PHP を用いたセキュアな学習環境～安全な文字入力の構築～

Secure Learning Environment with PHP

河地 裕介† 江見 圭司††
Yusuke KAWACHI† Keiji EMI††
†大阪大学 ††京都情報大学院大学
†Osaka University ††The Kyoto College of Graduate Studies for Informatics
Email: kawachi@lawschool.osaka-u.ac.jp

あらまし:大学などのプログラミング実習で作られたプログラムはセキュリティ対策が行われていないことが多い。最低限のセキュリティ対策について抑えるべきところをここで発表する.
キーワード:セキュリティ,問題解決型学習,マルチメディア利用

1. はじめに

筆者(河地)はかつて PHP の講義で他のサイトを用いてウェブサービスの構造を分析し,API として実装するプログラムを書いた.そのあと、ネットワーク技術者になりそのプログラムを公開しようと考えた.しかし PHP の講義知識だけでは公開に当たっては様々な問題があり、それを解決しなければならなかった.昨今では個人でもアプリケーションを無料で公開する人も出てきているがセキュリティに関しては意識していない人が多い.特に講義で作られたアプリは高確率でセキュリティ対策を行っていないことが多い。これはセキュリティが非機能要件であるので、教員自身が重要視していないことが原因である.この研究発表では PHP でプログラムを公開するにあたっての安全なプログラムの作り方について説明する.

今回のプログラムは以下図 1 の動作を行う.



図 1 想定する PHP プログラムの動作

今回使用するバージョンは Apache 2.6 系、PHP は 5.5 系,MySQL は 5.5 系である.

2. 確認すべき項目

PHP のプログラムで確認すべき点は最新版の関数やクラスを用いているか,入力に適切なエスケープ処理を施しているか,そして、データベースを用いるのであれば SQL インジェクション対策を施しているかどうかである.

2.1 関数が公式で非推奨

筆者はかつて PHP の古い参考書 具体的には PHP5.2 系で書かれたものや PHP 入門サイトを用いてプログラムを書いていた.しかし、それが数年後に PHP 公式から非推奨になる場合がある.例えば,MySQL を取り扱う関数群 mysql があるがこれは PHP5.5 以降非推奨となった.

```
//DB 接続 なければ DIE する
$link = mysql_connect(‘localhost’, ‘DB ユーザー名’, ‘パスワード')
        or die(mysql_error());
//データベースが違えばエラーを返す
if(!mysql_select_db(‘データベース名')){
    die('Could not select database: ' . mysql_error());
}
```

もし,古い教科書や更新されていない PHP 入門サイトを見て作られたプログラムがあれば一度確認することを推奨する.

2.2 入力文字列

次は入力文字列の確認である.特に HTML で POST された文字列は何も対策を施されていないと悪質な JavaScript 埋め込み攻撃(クロスサイトスクリプティング・通称 XSS 攻撃)や後述する SQL インジェクション攻撃の原因になる.例えば、簡単な文字列検索プログラムをセキュリティ対策もなしに作ったとしよう.その場合入力部にスクリプトタグを埋め込まれたら埋め込んだ攻撃者の思いのままになってしまう.

2.3 SQL インジェクション攻撃

SQL を用いて結果を出すアプリケーションにおいて一番気を付けなければならない.例えば以下の SQL 文について考える.

```
$sql=Select * from table_X where name =’$name’;
```

ここでの変数 name は 1 単語で検索することを想定している.だが,この変数 name が何も対策しないでおくとこのような値が代入される.

```
‘;Delete from table_x—
```

変数内で別の SQL 命令を書き、後で書かれたコードが実行されてしまうのである.PHP の場合変数に

型を指定しないため、仮に where 文を id=$id に変えたとしてもこれは

0;Delete from table_x

で攻撃できてしまう．これらを応用すると本来は触れることができないユーザー情報のテーブルを攻撃者が閲覧することができ，場合によってはデータベースサーバーの OS の攻撃の糸口まで発展できてしまう場合がある．

3. 対策

これら 3 つの確認すべき項目を挙げたがこれらによる対策は

関数を公式で推奨されているものに切り替える

入力部についてユーザーから入力されたものは基本的には信用せずエスケープ処理を施してからやるようにする

特に SQL は SQL 専用のエスケープ処理関数が用意されているので PHP の汎用エスケープ関数を利用せずこちらを使う

である．以下、順を追って説明しよう

3.1 関数が公式で推奨のものに切り替える

まず、PHP 公式サイトで今まで使っていた関数にこれがある場合は新しい関数に切り替える．入れ替えないと，次のバージョンで関数が削除され一切使えなくなる可能性がある．その場合 PHP マニュアルでこのような旨の文が出る．

警告

この拡張モジュールは PHP バージョン で非推奨になりました．将来のバージョンで削除される予定です．

そのあとに推奨される関数が出てくるのでそれを選択する．今回の場合は mysql を mysqli と PDO_MySQL のどちらかを使うことが推奨されている．mysql 関数の感覚，すなわち文字列連結でやる場合は mysqli を，オブジェクトのように取り扱いたい場合は PDO_MySQL を使うことをお勧めする．

3.2 入力文字列

先ほど、 でも述べたが基本的にユーザーが入力したものは信用しないことが大原則となる．そこでプログラムが安全な変数として使えるよう、エスケープ処理を行う必要がある．例えば，’ “ () <>等の文字は想定されるプログラムによっては不要になる場合がある．また、ブラックリストを用いて特定文字列の入力があった場合はエラーを返す方法もある．

3.2..1 SQL を使用しないエスケープ処理

’“ () <>等の文字は削除して文字列だけを表示する関数や数字であるかどうかを確認する関数が PHP で用意されている．is_string 関数や is_int 関数等を用いればよい．

3.2..2 SQL インジェクション対策

これについては 2 通りある．一つは PDO_MySQL を用いてプレースホルダで SQL を書く方法．IPA によればこの実装が一番安全であるそうだ．だが環境の都合で使えない場合は mysqli で実装する．2.1 の例ならばこのような書き方になる

```
    //DB 接続　なければ DIE する
  $link = mysqli_connect(‘localhost’, ‘DB ユーザー名’, ‘パスワード')
              or die(mysqli_error());
  //データベースが違えばエラーを返す
  if(!mysqli_select_db(‘データベース名')){
      die('Could not select database: ' . mysql_error());
}
```

そして入力部には必ず SQL 用のエスケープ処理を施す．そして一番重要なのは使う SQL 構文は必ず定数として定義しておくことである．SQL 構文の定数と SQL で使う変数を連結するときは quote メソッドでやることを IPA ではお勧めしている．注意点は PHP 標準のエスケープ関数は使用しないことである．必ずデータベース固有の関数を使用することを推奨する．

4. まとめ

ほかにも画像掲示板をやっていればディレクトリ・トラバーサルやログインシステムを実装しているのであればセッション対策をセットで行う必要がある．作ったプログラムに合わせてセキュリティ対策を行うことが重要である．PHP でプログラムを書いている人はやや古いがサイバーテロの技法は必ず読んでおくべきである．PHP に関するあらゆる攻撃が書かれている．WEB で正誤表が公開されているのでそれを確認してから読むことをお勧めする．また，IPA では，セキュリティ実装に必要なチェックリストを用意している．サーバー環境に合わせて確認することをお勧めする．こうすることで初めて公開に耐えうるプログラムが出来上がるのである．PHP で学習環境を整える教員はぜひ参考にしていただきたい．

参考文献

(1) IPA, "安全なウェブサイトの作り方第 6 版改訂", (2012) http://www.ipa.go.jp/files/000017316.pdf
(2) IPA, "安全な SQL の呼び出し方", (2010) http://www.ipa.go.jp/files/000017320.pdf
(3) PHP.net, "PHP マニュアル SQL インジェクション", http://php.net/manual/ja/security.database.sql-injection.php
(4) IPA, "セキュリティ実装チェックリスト", http://www.ipa.go.jp/files/000017317.xls
(5) GIJOE, "サイバーテロの技法　攻撃と防御の実際", , ソシム,(2005)

スマートフォン学習コンテンツの電車内利用についての評価

Evaluation of smartphone learning content in a train environment

江藤 公宣[*1*2], 江川 良裕[*1], 鈴木 克明[*1], 北村 士朗[*1]
Masanobu Eto[*1], Yoshihiro Ekawa[*1], Katsuaki Suzuki[*1], Shiro Kitamura[*1]
[*1]熊本大学大学院社会文化科学研究科教授システム学専攻
[*1]Graduate School of Instructional Systems
[*2]株式会社バックスグループ
[*2]Backs Group Inc
Email: m-eto@backs.co.jp

携帯電話販売員の通勤途上での学習を想定したスマートフォン学習コンテンツについて, 電車内利用に焦点を当てた教材プロトタイプを実際の試用を通じ評価した. その結果, 動画視聴に要する時間の表示や字幕情報による動画の補完が学習者から好評価を得た一方, 動画中に字幕を表示させる場合には流通するスマートフォンの中でも最小レベルの画面においても識別可能な文字サイズを検証する必要がある点, 特定の学習ページに手間無く遷移するための方法を検討すべき点, などの課題が判明した.
キーワード：モバイルラーニング，e ラーニング，動画メディア

1. はじめに

携帯電話販売員は端末や各種サービスなどの商品知識に加え，来店者のニーズに応じた提案など対人的・手続き的なスキルの習得が要求される. しかし，新人に対する導入研修は短期間で商品知識の記憶に終始せざるを得ず，さらに配属後は集合研修やＯＪＴが困難という問題があり，スキル習得のための学習機会が不足しやすい．その対策の一つとして，通勤途上や店頭での空き時間などに実施可能なモバイルラーニングに着目した．渡辺らは，実験として電車環境において小画面の端末で 5 分程度の学習を実施させた際，振動・騒音など特殊要因が存在するものの，動画コンテンツに文字情報を提示することで部屋環境と同様に学習効果を担保できる可能性が示唆されたとしている(1)．本稿ではスマートフォン学習コンテンツの電車内利用に焦点を当て，その教材プロトタイプを評価した結果を報告する.

2. 実験方法・材料・評価方法

勤務経験 1 か月以内の携帯電話販売員 6 名を選抜し, 東京およびその周辺エリアで 10 分以上の乗車が見込める場面（路線・区間・時間帯などは指定せず）で教材プロトタイプを用いたスマートフォン学習を実施させた．端末は個人が所有するスマートフォンとし，受講直後にアンケートを実施した.

LMS（Learning Management System）の仕様は web ブラウザを介して配信するタイプで，学習ページ・テストページを任意の順番に配列でき，文字・画像・動画（ストリーミング配信）を提示できる．またテストの出題形式は単一選択・複数選択・記述のいずれかを設定できる.

学習画面は画面上段に画像もしくは動画が表示され，その下に文字情報が表示される．画面最下段にある「次へ」「戻る」をタップすると画面が遷移する.

プロトタイプ教材は a:来店者の利用状況からニーズを類推する b:ニーズを満たす性能を特定する c:商品カタログを参照しながら提案すべき機種を選択する, という手続き的知識の習得支援を目的とした. 学習者は導入ページ（1 ページ）で学習目標・学習時間・合格条件などを知った上で，動画視聴ページ（1 ページ）で接客の模範演技および字幕による情報提示で商品提案の実行イメージを持ち，解説ページ（3 ページ）では動画キャプチャや画像を交えながら a,b,c の事例および要点を学習し, 最後にテストページで手続き的知識の習得状況を確認する，という 8 ページ構成にした（図 1）. 想定した学習時間は

5 分間である．また，電車内利用に向け留意した点は以下の 3 点である．

(1) 動画はストリーミング配信である点を考慮して途中でバッファリングされない程度の長さとして 1 分 15 秒に納めた. また、視聴所要時間を再生窓の下部に表記した．

(2) 動画中では適時，字幕（Microsoft PowerPoint で制作, 適切なフォントサイズは 44pt と仮定）による情報提示を行った（図 2）．またテキスト本文では適時, 太文字・赤文字で強調した．

(3) 動画は画面を縦向きの状態で視聴する小画面モードで再生開始するが，ボタンをタップすることで画面を横向きの状態で視聴する大画面モードに変更できる仕様にした．

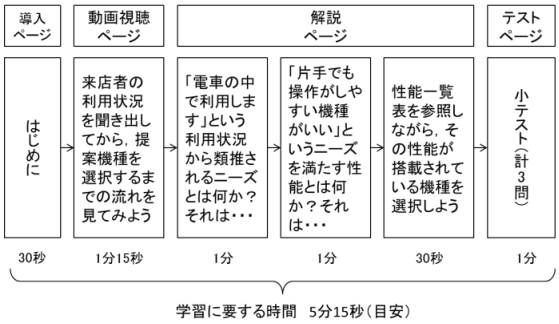


図 1　プロトタイプ教材の学習ページ構成



図 2　動画視聴ページ

3. アンケート結果とプロトタイプ教材の評価

「学習時間の長さ（5 分）は適切だったか」に対して 6 名中全員から「適切だった」との回答が得られた．同じく(2)についての「動画コンテンツの長さ（1 分 15 秒）は適切だったか」という質問に対しては 3 名から「適切だった」残る 2 名からはそれぞれ「2 分くらいでも問題無い」「5 分くらいでも問題無い」との回答が得られた. また「視聴時間が表示されていたので安心した」などのコメントが得られた．

留意点(2)については「動画中の字幕と学習課題が関連しているので，理解しやすかった」との好評価が得られた．

一方留意点(3)については「動画を大画面モードで視聴したためスマートフォンを横向きに構えたが，学習ページの閲覧に戻る際，画面を縦向きに構え直す必要が生じるなど煩わしさを感じた」との回答があった．この点を追加で問い合わせたところ，この回答者は画面サイズが 4.3 インチのスマートフォンを用いており，動画中に提示された字幕が小画面モードでは読み取りにくかったためそうした，との回答が得られた．なお，教材制作時に想定した画面サイズは現在の主流である 4.7 から 5.0 インチの範囲としていた．その他，「数ページ前を見直したい場合，1 ページずつ画面遷移しなければならないため手間だった」などのコメントが得られた。

4. 今後の課題

Web ブラウザの仕様上，テキスト本文のサイズはスマートフォンの画面サイズとは関係なく，教材制作時に指定したフォントサイズ通りに表示される．しかし，動画中に挿入した字幕などの文字情報は画面サイズが小さくなればそれに比例して小さくなるため，小画面モードでの視聴が可能でなおかつ動画視聴を妨げない文字サイズや提示の仕方を検討するためには，流通するスマートフォンに想定される最小画面サイズ（4.3 インチ程度）での検証が必要となる．また，学習者が教材中の特定ページに移動したい場合の効率的な操作手段についても LMS の機能拡張を含めながら併せて検討していきたい．

参考文献

(1) 渡辺雄貴, 加藤浩, 西原明法. 電車環境におけるモバイルラーニングコンテンツ開発指針の一検討. 科学教育研究 34(4), 358-367, 2010-12-10

授業動画を用いた授業観察を支援する 授業リフレクションシステムの開発と東京学芸大学への導入

A Development of a System for Enhancing Student Reflection Using Videos of Class and an Introduction of the System to Tokyo Gakugei University

森本 康彦　　北澤 武
Yasuhiko Morimoto　　Takeshi Kitazawa
東京学芸大学　Tokyo Gakugei University

あらまし：本論文では，東京学芸大学における事前・事後指導や教職実践演習などで実施している授業観察を通したリアルな学びを支援する授業リフレクションシステムを開発した．本システムは，学生らが授業動画を閲覧しながらアセスメント活動を繰り返すことで，自らが授業力や学習支援などの力量を形成していくことを支援する．また，ここでの授業リフレクションの記録は，他の学内の基幹システムと連携することで，学生の e ポートフォリオとして活用できるよう設計された．

キーワード：授業リフレクション，授業研究，授業観察，授業動画，教員養成，e ポートフォリオシステム

1. はじめに

近年，教員養成に関わる高等教育機関には，教師により高い実践的指導力を身につけさせる『質の向上』と，教師として必要な資質・能力を持たせる『質の保証』が，強く求められるようになった．

このような中，東京学芸大学では，教職員と学生が利用する全学の情報を一元的に統合し、学内の基盤システム間を連携するポータルシステム（学芸ポータル）を開発した[(1)]．そして，現在は，教員養成機能の充実プロジェクトの下，ICT を活用した教員養成機能の高度化と教育の情報化に対応した教員養成の実現のため，附属学校と大学間の連携を密にし，協働で教員養成を行える環境整備を行っている．この一環として，附属学校とからの授業風景を大学からリアルタイムで閲覧でき，同時に授業動画として蓄積するシステムを開発した[(2)]．このシステムは，実際の授業観察を通した授業研究をリアルタイムに行うには有効であるが，全員が同時に一つの教室に集合する必要があること，既に蓄積されている授業動画を活用するための支援がないことが危惧されている．

そこで，本論文では，先の問題点を解決する，授業動画を用いた授業観察や授業研究を支援する授業リフレクションシステムを開発した．本システムは，授業動画を閲覧しながらアセスメント活動を繰り返すことで，授業力や学習支援などの力量形成を支援する．

2. 開発要件

近年，授業動画を用いた授業観察や授業実施後の振り返りの支援を目的としたシステムが開発されている[(3),(4)]．しかし，本論文で開発するシステムは，本学の全ての学生と教職員だけでなく，附属学校教職員までが利用可能な実用システムでなければならない．さらに，本システムによる学習成果とその記録（以下，授業リフレクション記録）は，教師としての力量形成のために使われる e ポートフォリオとして機能することが求められる．よって，システム要件として以下が挙げられた．

要件①：基幹システム群と連携が実現される．
要件②：教員同士で授業動画を共有できる．
要件③：細かい利用者権限や公開設定ができる．
要件④：教員は，授業動画を組み込んだ教材（以下，授業リフレクションページ）を特定の利用者に配布できる．
要件⑤：各種アセスメント活動を行うことができる．
要件⑥：アセスメント活動の結果の見える化がされる．
要件⑦：授業動画とその授業の基となった学習指導案との関係を把握できる．
要件⑧：授業リフレクション記録が，学生らの e ポートフォリオとして蓄積・活用できる．

3. 授業リフレクションシステムの開発

本システムは，LAMP 環境上に開発された．HTML5 に対応したブラウザ上で動作し，自動的に利用可能な動画形式に変換できるよう実装した．また，Shibboleth によるシングルサインオン(SSO)で，基幹システム群との連携を実現したため，学生や教職員らは，学内ネットワーク上の他のシステムから本システムにシームレスにアクセスすることができる．（要件①に対応）

4. 授業リフレクションシステムの利用手順

本システムの利用手順例について説明する．

［教員の活動］
授業リフレクションページを作成し配布する．

1) 授業動画を新規登録する．登録された動画は，システム上で自由に閲覧・管理でき，公開設定を行うことで，他の教員と共有することができる．（要件②に対応）
2) 授業動画を選択し，再生範囲の指定，当該授業のメタ情報の入力，アセスメントの際の「評価の観点」や「評価



図1 授業リフレクションページの実画面例

基準(ルーブリック)」を指定することで，授業リフレクションページを作成する．また，授業動画の基となった学習指導案を指定することができる．(要件⑦に対応)

3) 配布対象を決定し，配布を実施する．配布対象は，個人，授業履修者，所属の単位で，役割(学生／大学教員／附属教員／職員／その他)に限らず指定できる．(要件③・④に対応)

[配布対象の学生らの活動]

配布されたページを用いて活動を行う．

4) トップページには，授業リフレクションページの一覧があり，配布されたページは，新着として表示される．

5) 授業リフレクションページのタイトルをクリックすると，授業リフレクションページが表示される(図1)．

6) 授業動画を閲覧しながらアセスメント活動(自己評価／相互評価／教員評価)を行う(A)．アセスメントは，教員が事前に指定してある場合は，評価の観点またはルーブリックが表示されるので，それに基づき評価を実施する．(要件⑤に対応)

7) アセスメントの自由記述のコメントは，動画再生経過時間と連動し，アセスメントの種類ごとにタブで分けて表示される(B)．また，コメントされた時間を横軸、文字数を縦軸にマッピングし見える化することで，アセスメント状況を動画の箇所と対応させ，一目で確認することができる(C)．(要件⑥に対応)

8) 授業動画の基となった学習指導案を参照することで，学習内容や想定していた教師や生徒の活動を認識することができる．(要件⑦に対応)

9) 各人の授業リフレクション記録は，ページごと自身の成果物として蓄積・管理される．(要件⑧に対応)

5. 東京学芸大学の e ポートフォリオ

東京学芸大学では，①の学芸ポータルを中心に②～⑪のシステムが有機的に連携し，大きな e ポートフォリオシステムとして機能している(図2)．本論文で開発した授業リフレクションシステムは，図2中の⑦である．学生は，これらシステム群を継続的に利用することで，教員養成に関わる学生のエビデンスを蓄積・活用でき，教育の質保証のためのアカウンタビリティの達成を可能にする．

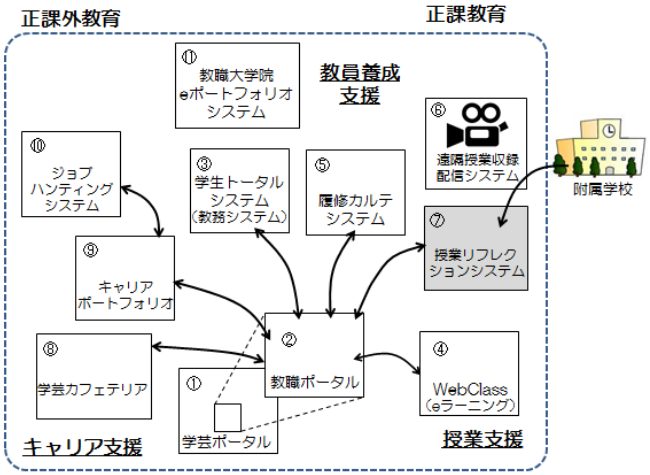


図 2 東京学芸大学の e ポートフォリオの概念図

6. まとめ

本論文では，授業動画を用いた授業リフレクションシステムを開発した．本システムを教職実践演習と教育実習の事前・事後指導で実際に使用したところ，学生から好評を得ることができた．今後は，多くの授業や実習で利用し，継続的な実践とその評価を行う予定である．

付 記

本システムは，東京学芸大学における教員養成機能の充実プロジェクトの授業観察・評価記録システム活用プロジェクトチームの成果として開発された．

謝 辞

本システムの開発では，㈱VeRSION2 に多大なる尽力を頂いた．この場をお借りして感謝申し上げたい．

参考文献

(1) 森本康彦ら: “東京学芸大学における全学情報統合連携システム「学芸ポータル」の構築”，教育システム情報学会第 37 回全国大会講演論文集, pp.252-253 (2012)
(2) 加藤直樹ら: “教員養成機能充実のための遠隔授業観察・収録システムの導入”，東京学芸大学教育実践支援センター紀要，第 9 集, pp.91-98 (2013)
(3) 加藤由香里: “授業観察システムを利用した授業検討会における FDer の役割”，教育システム情報学会誌，31(1), pp.110-118 (2014)
(4) 鈴木真理子ら: “授業研究ネットワーク・コミュニティを志向した Web ベース「eLESSER」プログラムの開発と評価”，日本教育工学会論文誌, 33(3), pp.219-227 (2010)

大学院授業における反転授業の実践と評価

Pracitice and Evaluation of flipped classroom of graduate school

松橋崇史[*1]，飯沼瑞穂[*1]，中村太戯留[*1]，水谷衣里[*1]，千代倉弘明[*1]
Takashi MATSUHASHI[*1], Mizuho IINUMA[*1],Tagiru Nakamura[*1], Eri MIZUTANI[*1], Hiroaki CHIYOKURA[*1]
[*1] 東京工科大学メディア学部
[*1]Tokyo University of Technology, School of Media Science
Email: matsuhashi@stf.teu.ac.jp

あらまし：英語の課題文献を用いる大学院の授業（授業名：ソーシャルデザイン，履修者 32 名）において反転授業を実施した．履修者は，英語の課題文献の読み込みをサポートするビデオを参照しながら文献を読み込み，同時に，複数人グループで課題文献に関連する課題に回答する．授業時は課題文献内容の確認と，ICT を活用した統合型グループウェアを用いて課題回答の共有を行った．授業終了後にアンケート調査を実施し，反転授業の評価を行った．

キーワード：反転授業，大学院，英語文献，グループウェア

1. はじめに

反転授業(flipped classroom，flipped learning)とは，従来の講義と課題の実施タイミングを逆にしたもので，説明型の講義をオンライン教材にして授業時間外の課題とし，従来課題として出題される応用課題を教室で対話的に学ぶという授業のことである（Baker,2000）．

Baker（2000）はグラフィックデザインの授業において，次のことを達成することを念頭に，反転授業のスタイルを提案している．授業時間内の講義時間を減らすこと，講義内容の理解と応用に注力すること，学生が能動的に学習できるようにすること，学生が問題意識を持って学習できるようにすること，そして学生が仲間から学ぶ機会を設けること．結果として，学生は学習意識が高まり，位置づけを明確にした学習ができるようになり，そして学習内容が含意することを考えるような批判的思考にも手が届くようになったことを報告している．Lage, Platt,& Treglia（2000）は，経済学の授業において，10 分ほどのミニ講義による反転授業を実施し，授業中には実験やグループワークを行ったところ，学生は通常の講義形式の授業よりも反転授業をより好んだとしている．

一方，Strayer（2007）は，統計学入門の授業において，同様に比較調査を行ったところ，学生は反転授業の形式に満足していなかったこと，そして不安や戸惑いを感じていたことを報告している．

こうした先行事例を含め，反転授業に関しては，効果があるとする見解と，効果がないかマイナスの効果という見解とに分かれている．前者は，専門的な科目を対象とした調査を行っているのに対して，後者は，入門的な科目を対象としているという点に違いがあると考えられる．このことから，すでに問題意識が育成されている学生を対象とし，比較的少人数の学生を対象とした専門的な科目においては反転授業がプラスに働くのに対して，問題意識が十分に芽生えていない学生を対象とした入門的な科目においては効果がないかマイナスに働く可能性が考えられる．角舘他（2012）は，医学教育における臨床研究において(i.e., 前者に該当)，ブレンデッド型遠隔学習（本稿でいう反転授業）が，議論できる仲間の数を増やすこと，臨床研究に対する自信を高めることに寄与している可能性を報告している．このことから，反転授業は，問題意識が育った学生を対象とした授業，ないし一つの授業であれば問題意識が育った段階で導入するのが効果的である可能性が考えられる．

一方，高岡他（2011）は，e-Learning（自学習）を主としたプログラミングの導入教育においては(i.e., 後者に該当)，ドロップアウトする学生が多いこと，ドロップアウト兆候者を対象とした対面授業による補習が有効であることを報告している．反転授業におけるオンライン教材化された説明型の講義は自学習であるため，ドロップアウトする学生を減らすための工夫が必要であると考えられる(重田,2014).

反転授業に対するこれらの知見を踏まえ，本稿では大学院の授業における反転授業の実践と評価について報告する．

2. 授業内容

2014 年度開講の東京工科大学大学院メディアサイエンス専攻の新科目「ソーシャル・デザイン」(担当教員：飯沼瑞穂准教授，松橋崇史助教，水谷衣里講師)においてビデオ録画システムを活用した反転授業を行った．英語の論文を読破し，その内容についての議論に授業内で参加することが大学院では求められる．しかし教員が英語論文を課題として学生に与えても，英語論文の背景や英語の専門用語の解説，特に英語の表現にかかわる紹介にまで授業内で時間を割くことは，なかなか時間の制約上，行ってこなかった．その問題を解決するために，正規の授業時間外を使った英語の学術論文の輪読のサポート

として，反転授業を行うことにした．本授業では，学生は「ソーシャル・デザイン」に関連する論文を輪読する．その際に事前知識や英語の表現について提供され Youtube 上にアップされた，10 分～20 分の輪読ビデオをあらかじめ見て，課題をこなしてから授業に参加する．図 1 は英語の表現の解説に特化したサンプルビデオ画像である．



図 1　輪読ビデオのサンプル画像

「ソーシャル・デザイン」では今日，社会が抱える様々な課題をイノベーションやデザイン思考を用いて解決する方法について多角的な視点から考察している．現在，人類が直面する複雑な諸問題の解決のためには，従来の問題解決方法とは異なるパラダイムが 必要である．そこで，近年注目をされているソーシャル・デザインに焦点を当て議論を進めている．ソーシャル・デザインの具体的な対象分野としては，コミュニケーション，教育，福祉， 医療，国際開発，地域，都市計画など多岐にわたる．

授業では，ソーシャル・デザインの基本的な考え方を理解し，問題意識を共有するために初回の 2 回，ならびにテーマが変わる回（6 回，11 回）や受講者が発表する回（10 回，15 回）では反転授業を実施しなかった．

輪読ビデオを課した後の授業では，授業冒頭に輪読課題の内容の確認を行った．併せて，輪読課題に関する課題を複数人のグループで行う課題として課し，その内容を講義用のグループウェア（図 2）で共有し，授業冒頭で議論することにした．これらは，理解を促すと共に，十分に理解ができなかった学生がディスカッションに乗り遅れないように配慮するためである．

3.　評価方法

授業終了後に履修者に対して，授業で試行的に行った内容についてのアンケート調査を実施し，①授業時間外に参照した参考ビデオの評価，②文献課題の理解を浸透させるために授業冒頭で行った内容確認と，グループウェアを用いた課題共有の評価，③反転授業によって確保できた時間で行ったディスカッションの評価を行う．そして，これらの評価結果と，大学院の授業評価アンケートの結果の関係性を分析する．大学院の授業評価アンケートでは，①講義の進め方，②講義の知識習得への貢献，③授業のレベルの適切性などを把握する．



図 2　反転授業に関する課題回答を共有するためのグループウェア

評価結果の分析や改善のための課題は発表時に報告する．

参考文献

(1) Baker, J.W.: “The “classroom flip”-Using web course management tools to become the guide by the side-”. Paper presented at the 11th International Conference on College Teaching and Learning, Jacksonville (2000)
(2) Frederickson, N., Reed, P., & Clifford, V. :“Evaluating web-supported learning versus lecture-based teaching” Quantitative and qualitative perspectives.Higher Education, Vol50, 645-664(2005)
(3) 角舘直樹, 次橋幸男, 他: 教育実践研究臨床研究に関するブレンデッド型遠隔学習プログラムの教育効果測定の試み. 医学教育, Vol**43,** **No**3, pp.205-210 (2012)
(4) Lage, M.J., Platt, G.J., and Treglia, M.: “Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment”. Journal of Economic Education, Vol31, 30-43 (2000)
(5) 中村太戯留, 脇田玲, 千代倉弘明, 田丸恵理子, 上林憲行: “スキル習得型の学習における反転授業の活用法の検討”, 2012 年度日本認知科学学会第 29 回大会論文集, pp430-433(2012)
(6) 重田勝介:”反転授業-ICT による教育改革の進展”, 情報管理, Vol.56, no.10, pp677-684(2014)
(7) 高岡詠子, 大澤佑至, 吉田淳一:“e-Learning 学習履歴を用いたドロップアウト兆候者早期抽出手法の提案” 検証および今後の可能性. 『情報処理学会論文誌』, Vol **2, No**12, pp.3080-3095 (2011)

概念マップを用いた理解の異同の抽出と それに基づく対話活動支援の実験的評価

Extraction of Agreements and Differences between Learner's Comprehension with Kit-Build Concept Map and Experimental Evaluation in Interactive Activity

藤澤 祐二[*1], 林 雄介[*1], 平嶋 宗[*1]
Yuji FUJISAWA[*1], Yusuke HAYASHI[*1], Tsukasa HIRASHIMA[*1]
[*1] 広島大学大学院工学研究科
[*1]Graduate School of Engineering, Hiroshima University
Email: fujisawa@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし：効率的な対話活動を行うためには，学習者間における理解の異同の明確化が重要となる．本研究では，構成部品が統一されることで理解の異同の明確化が可能なキットビルド概念マップを理解の外化手段として用いることを提案する．この利用により，概念マップ上で学習者同士の理解の異同抽出が即自的に可能になるので，焦点を絞った対話が可能になると期待できる．この効果を検証するため，一般的に授業で用いられる紙への外化との比較実験を行ったので，その結果を報告する．
キーワード： 対話活動，概念マップ，キットビルド，理解の異同

1. はじめに

近年，学習者同士が話し合って，自分の考えと他者との考えの違いを捉えることで，それらが妥当なものか検討するといった対話活動が重要視されるようになってきている．このような対話活動においては，自身の理解を明確に持ち相手との理解の異同を認識することが重要であるとされている(1)．そのための有力な手法の一つに理解の外化が挙げられる．外化を行うことで理解の整理ができ，また外化物上で対話相手との理解の異同を比較できる．一般的な外化では紙媒体等に自由な形式で行われるが，理解の異同を明確化するという点において，自由な形式は表現の自由度が高いため直接的な比較が難しいと考えられる．

そこで本研究では，理解の異同の明確化が可能な外化手段としてキットビルド概念マップ(2)の利用を提案する．本稿ではキットビルド概念マップと小学校での授業実践例を紹介したあと，対話活動における有用性を一般的な紙媒体への自由な形式の外化と比較した実験の結果について述べる．

2. キットビルド概念マップ

キットビルド概念マップとは，全ての学習者に同じ概念マップの構成部品を与えて理解を外化させる手法である．概念マップ(3)とは，概念をノード，概念間の関係をリンクとして意味構造を表した図的表現であり，理解の外化・整理に有効な手段とされている．キットビルド概念マップでは，教師が正解となるゴールマップを作成し，それをノードとリンクに分解してキットとする．学習者はそのキットを基に概念マップを作成するので，全ての学習者マップが同一の部品で構成されることになり，各学習者のマップの異同の抽出がシステムで可能になる．

3. 小学校での授業実践

本節ではキットビルド概念マップを利用した対話活動の実践例として，小学校における授業実践を紹介する．小学校 4 年生 2 クラス 70 名を対象に，「月の形と太陽」の単元について授業を実施した．使用したゴールマップを図 1 に示す．学習者が対話活動を通してマップを積極的に変更している様子が確認できた．また，対話活動を行う前後で学習者に作成してもらったマップを比較すると，マップの正解率が向上していることも確認できた．このことから，対話活動の際にマップを用いることが学習者に受け入れられ，対話活動を通してマップを改善していく活動が行われたと考えられる．この実践では学習者は複数の相手と対話を行ったので，対話相手との理解の異同を埋める活動が行われたのかどうか分からず，一般的な外化方法と比較してキットビルド概念マップが優れているかどうかも検証しきれていない．よって次章では対話のペアを指定し，紙媒体への自由な形式の外化とキットビルド概念マップによる外化の比較実験を行うことで以上の点を検証した実験について述べる．

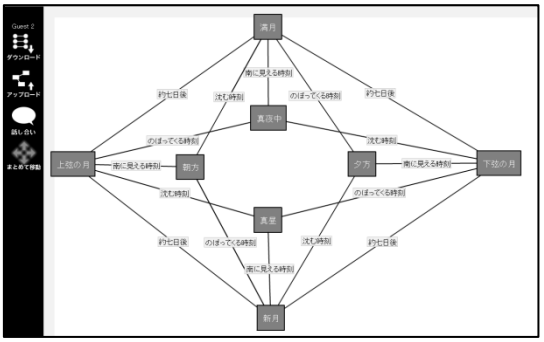


図 1 月の形と太陽

4. 紙媒体への自由な外化との比較実験

本章ではキットビルド概念マップと紙媒体を比較した実験について述べる．

4.1 概要

被験者は大学生 22 名 11 ペア，対話が円滑に行われるようにお互いに面識がある被験者を選び,「哺乳類の分類」を題材として対話を行ってもらった．被験者にはキットビルド概念マップ(以下 KB と呼ぶ)による外化を用いた対話と紙媒体への外化を用いた対話の両方を行ってもらった．用いたゴールマップを図 2 に示す．実験の流れは以下の通りで，外化方法を入れ替えて再度同じ流れで行った．

(1)プレテスト[8min]
(2)理解の外化[8min]　(KB or 紙媒体)
(3)対話活動[10min]
(4)理解の外化[8min]　(KB or 紙媒体)
(5)ポストテスト[8min]

KB による外化を KB 群,紙媒体への外化を自由外化群として，KB 群の後に自由外化群を行った被験者を後自由外化経験者，自由外化群の後に KB 群を行った被験者を先自由外化経験者とする．自由外化群では，KB 群で与えられるキットと同じ情報をキーワードとして与えている．(1)と(5)のペア間のテスト回答の一致率の変化を，異同に対する対話がなされたかどうかの評価基準として分析を行った．

4.2 実験結果

プレ・ポストテストの一致率の変化をまとめたものを表 1 に示す．各群を経験した順序効果を想定した分析を行うため,「先・後自由外化経験者」を被験者間要因(水準数 2),「プレ・ポスト」を被験者内要因 1(水準数 2),「KB・自由外化による外化手段の違い」を被験者内要因 2(水準数 2)とし，テストの一致率について 3 要因分散分析を行った．

その結果，KB 群の方が自由外化群よりも一致率が高い傾向が見られた($F(1, 8)=3.606$, $p < 0.1$)．外化方法の経験順序で分析すると，先自由外化経験者においては KB 群の方が有意に一致率が高い($F(1, 8)=6.338$, $p < 0.05$)が，後自由外化経験者では外化方法の違いによる一致率の差は見られなかった．

4.3 実験結果の考察

先自由外化経験者に着目すると，外化手段の違いによる差がポストテストで有意に確認されたので，キットビルド概念マップが学習者間の理解の一致に有効であることが確認できた．これはキットビルド概念マップが同一の構成部品を提供し，学習者間の理解の異同が明確になったため，差分を一致させるような対話が可能になった結果といえる．後自由外化経験者では KB 群と自由外化群に一致率の差は見られなかった．この理由として紙媒体への表現方法に KB 群が影響したことが考えられる．先自由外化経験者のほとんどは紙媒体へ理由などを中心に文章形式で外化していたが，後自由外化経験者は，全員が与えられた言葉のみを用いて KB 形式で外化していた．この結果からキットビルド概念マップ形式の記述方法は紙媒体でも効果があると考えられる．以上の結果から，キットビルド概念マップを用いて外化させることで学習者間の理解の異同が明確になり，理解の差分に対する対話が促進されると考えられる．

5. まとめと今後の課題

対話活動を促進させる外化手段として，理解の異同の明確化が可能なキットビルド概念マップを提案した．実践例として小学校での授業実践を紹介し，マップの正解率が上昇したことから実際の授業での有用性を確認した．大学生での検証実験では紙媒体への自由な形式の外化と比較してキットビルド概念マップを用いた方がテスト回答の一致度が高くなる結果が得られた．このことから理解の異同を意識した対話の促進にキットビルド概念マップが有効であることが確認された．検証実験では対話活動の前に教授活動を行っていないため，今後は教授活動によって学習者に正しい知識を獲得させた後，マップを用いた対話活動を行い一致率や正解率の変化等を調査する予定である．

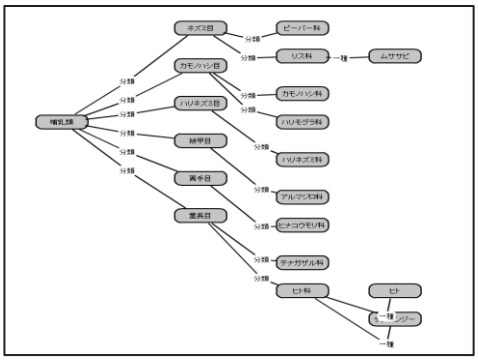


図 2 哺乳類の分類のゴールマップ

表 1 ペーパーテストの一致率

		プレテスト	ポストテスト
先自由外化経験者	KB	5.8	9
	自由外化	5	6.8
後自由外化経験者	KB	4.8	7.8
	自由外化	4.4	8

参考文献

(1) 波多野誼余夫：「問題解決と理解」『波多野誼余夫・永野重史・大浦容子：教授学習過程論－学習の総合科学をめざして－』, 91-100, (2002), 放送大学教育振興会
(2) Hirashima, T., Yamasaki K., Fukuda, H., Funaoi H.: Framework of Kit-Build Concept Map for Automatic Diagnosis and its Experimental Use, RPTEL (accepted).
(3) Novak, J.D. & Canas, A.J.: “The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them”, Technical Report IHMC CmapTools (2006)日本情報処理開発センター編:“CAI システム”, 日刊工業新聞社, 東京 (1972)

学習管理システムを利用した学習コース横断型出欠データ管理の検討

A Thought for managing student attendance data across cources on LMS

久保田真一郎† IrwanAlnarus Kautsar††
Shin–Ichiro KUBOTA† Irwan ALNARUS KAUTSAR††

† 宮崎大学工学部
†† 熊本大学大学院自然科学研究科
† Department of Computer Science and Systems Engineering, University of Miyazaki
†† Graduated School of Science Technology, Kumamoto University
E-mail: kubota@cc.miyazaki-u.ac.jp

あらまし： 講義において出欠データは受講者の出欠状況を把握する上で重要なデータである．近年，エンロールメントマネジメント活動のひとつとして在学生の出欠情報を科目横断に把握する取り組みがある．学習管理システム (LMS) 上の各学習コースには在学生がそれぞれ受講登録されており，コース毎に出欠情報を記録するには便利である．一方で，学習コースを横断し集計することは容易ではない．本研究では，学習コースを横断して出欠情報を集計し管理する方法について検討を行った．

キーワード： 出欠管理，学習管理システム，LMS，Moodle，エンロールメントマネジメント

1. 背景および問題点

教務サービスのオンライン化や携帯端末および IC カードといった本人認証を容易に行う手段により出欠情報をデジタルデータで取得および収集し，可視化や分析により学習支援や学生支援に活用する方法がこれまで検討されてきた．近年では，講義単体ではなく大学組織として出欠情報を管理・把握し，組織が学生支援を行うエンロールメントマネジメント活動の視点からもデジタル化された出欠情報の重要度は増すと考えられる．小松らは，収集した出欠情報を可視化し，教職員が休退学の可能性のある学生を早期に発見する取り組みを行っている [1]．野口らは，講義における出欠登録を行うシステムの開発を行った上で，寮での点呼情報，摂食状況とを合わせ，教職員と保護者がそれらの情報を確認することで学生支援の充実を図った [2]．伊藤らは，修学指導支援を目的として，出欠情報と単位修得状況をもとに将来の単位修得状況を予測する試みや出欠情報と成績情報をもとに成績予測を行う試みを行っている [4]．これらの考察や分析はいずれも出欠情報と他の情報を合わせることで，学習者行動の変化を発見し，それをもとに学習や生活の支援活動を行う取り組みである．これらの取り組みを行うには出欠情報を如何にして収集するか，そして管理するかが重要である．

一般に学習管理システム (LMS) が講義で利用される場合，講義の受講者が全員登録され，受講者の学習履歴が管理される．このため講義に参加する受講者毎の情報を記録するには都合がよい．また，LMS では教師や学生といった立場によって表示を変えることが可能なため，立場に合った表示で情報提供できる点も都合がよい．LMS は，コース毎に講義への出欠情報を記録するには便利である．一方で，LMS はコース毎に学習情報を管理することを目的としているため，たとえ同一の学習者が複数の学習コースへ登録されていたとしても学習コースを横断し集計することは容易ではない．以降では，学習コースを横断して出欠情報を集計し管理する方法について検討を行った．今回，出欠情報をコース横断的に管理集計するまでの行程として，出欠情報を収集する，収集された出欠情報を個人毎に LMS へ入力する，コース横断的に出欠情報を扱う，というそれぞれの行程にわけ，運用コストを最小にし，間違いのリスクを最小とする運用方法について検討し，行程のすべてが有機的につながるかの検討を最後に行う．

2. 出欠情報を収集する

出欠情報の収集手段は様々である．講義内に出欠用紙が回覧されたり，口頭による点呼で行われる場合は，用紙等に出欠情報が記録される．PC やスマートフォンを通して学生が Web ページから出席登録作業を行う場合は，直接データ化され，データ化された情報がシステム内に記録される．IC カードを利用した出席登録の場合，リーダ本体に記録されるタイプとリーダがネットワーク経由でシステムサーバへ記録するタイプが考えられる．指紋認証，静脈認証といった物理認証を利用した場合においても IC カードによる出席登録と同じく，リーダ側に記録されるタイプとシステムサーバへ記録するタイプが考えられる．

直接データ化されない紙や点呼による出欠情報の収集が行われる場合，それをデータに加工する処理が必要であり，紙などに記録されている 1 次データを処理することで 2 次データとなる．2 次データとなって始めて電子データとなる出欠情報は 1 次データから 2 次データに加工する際に誤りができるだけ起きない手法を採用すべきである．

Web ページを利用する出席登録は，1 次データを扱うことを可能とする．出席登録に利用するシステムが LMS 本体であれば，出欠情報が 1 次データのまま直接入力され，理想的である．しかし，出欠登録と LMS が同一システムでない場合には，出席登録用の Web システムに保存されるため，次節の LMS へ入力する方法が問題となる．

IC カードを始め，物理認証を利用した出席登録手法では，1 次データを直接扱うが，リーダが保有するにせよシステムサーバが保有するにせよ，次節の LMS へ入力する方法が問題となる．

3. 出欠情報を LMS へ入力する

LMS へ直接出席登録される場合にはオンラインコース内において出欠情報を扱うことができる．紙などの記録である 1 次データから 2 次データへ加工する場合には，加工された 2 次データを LMS へ如何にして入力するかが問題となる．LMS 以外のシステムへ出欠情報が 1 次データとして記録される場合には，システムへ記録された 1 次データを LMS へ如何にして入力するかが問題となる．

紙などへ 1 次データとして記録された出欠情報は，可能な限りミスがないように LMS へインポート可能なデータ形式へ加工され LMS へインポートされる．LMS 以外のシステムへ出欠情報が記録される場合には，別システムに記録されている 1 次データを LMS へインポート可能な形式へ加工し，LMS へインポートされる．LMS が CSV ファイルによりインポート可能であれば，1 次データを LMS へインポート可能な CSV 形式に加工することにより LMS へインポート可能である．

オープンソース LMS の Moodle であれば，出欠情報を「評定 (Gradebook)」機能により管理することになる．Moodle の「評定」機能では，CSV 形式と XML 形式で「評定」に書き込むためのインポートが可能である．さらに，XML 形式であれば，XML ファイルの URI を指定して XML ファイルをインポート可能である (図 1)．



図 1 Moodle で XML ファイルを使い評定に値をインポートする画面

出欠情報を LMS へ自動的に入力するためには，LMS にインポート可能な 2 次データが自動的に生成されることと生成された 2 次データが自動的に LMS にインポートされることが条件となる．

4. コース横断的に出欠情報を扱う

この節では出欠情報が LMS へすべて入力された状態を前提に検討する．各学習コースにおいて保有される出欠情報は各コース内での閲覧に限られる．つまり，LMS では学習コースを横断して出欠情報を閲覧することはできない．学習コースを横断して出欠情報を閲覧するためには，学習者が所属するすべてのコースの出欠情報が集計され，表示される必要がある．学習者個人がコース横断的に一覧でき，教職員が複数の学習者の出欠情報をコース横断的に一覧できる機能を考えると，全学習者が登録されたコース（出欠管理用コース）を作成し，出欠管理用コースに出欠情報がインポートする方法が考えられる．

出欠情報を集計する方法についてはいくつか考えられる．1 つは，前節の LMS へインポートするための 2 次データを別システムに集約し，出欠情報を集計した上で出欠管理コースへインポートする方法である．もう 1 つは，出欠管理コースへすべてのコースの出欠情報をインポートし，LMS 上で集計する方法である．

5. 行程の有機的な接続について

これまでの行程が有機的に接続するためには，それぞれの行程におけるデータ処理と処理された出欠情報の受け渡しが焦点となる．

1 次データが紙に記録された情報であれシステムに記録されたデータであれ，LMS へインポートできる情報となるよう加工処理が必要であるため，2 次データへの加工は LMS へのインポート形式に依存する．

出欠情報の集計処理を LMS 外部で行う場合は LMS の改良は必要とせず，別途システムで集計処理し出欠管理コースへインポートする方法となるため，事前に全コースの出欠情報を LMS へインポートする必要はなく，別途準備する集計処理用のシステムへインポートすることで有機的にシステムが接続される．集計処理結果を表示する部分をも集計処理用のシステムに持たせるという考え方もある．

6. ま と め

本報告では，出欠情報を収集する行程から科目横断的に出欠情報を集計処理し，処理した結果を受講者も教職員も閲覧できる行程までについて検討を行った．具体的には，Moodle に科目横断的に出欠情報を閲覧できる機能を持たせることができないか検討を進めている．今後は，有識者との意見交換，利用者との意見交換を進め，実装を行う予定である．

文 献

[1] 小松智央, アサノデービッド, 鈴木彦文: 出欠情報の可視化による学生支援の効率化を目的とするシステムの開発教育システム情報学会研究報告, vol. 28, no. 4, pp. 31–36 (2013)
[2] 野口健太郎, 山田親稔, 兼城千波, 濱田泰輔, 杉本和英, 水野正志, 贊良則: “携帯端末活用による学生生活カルテシステムの構築” 電子情報通信学会技術研究報告.ET, vol. 110, no. 453, pp. 61–65 (2011)
[3] 山元規靖, 若原俊彦: “大学講義におけるスマートフォンを用いた受講ログ活用システムの検討”, 電子情報通信学会技術研究報告. LOIS, vol. 110, no. 450, pp. 191–194 (2011)
[4] 伊藤宏隆, 舟橋健司, 山本大介, 内匠逸, 松尾啓志: “学生の修学データを用いた修学指導支援システムの検討”, 情報処理学会全国大会講演論文集, vol. 72, no. 4, pp. 4473–474 (2010)

大学教育における履修管理支援のためのシステム開発

Constructing and application of the course registration management system

倉地 真[*1],中澤 舜[*2], 笠井 貴之[*2], 須藤 康裕[*2]
Kurachi Manato[*1], Nakazawa Shun[*2], Kasai Takayuki[*2], Sudo Yasuhiro[*2]
神奈川工科大学情報学部
[*1]情報ネットワーク・コミュニケーション学科, [*2]情報工学科
Faculty of Information Technology, Kanagawa Institute of Technology
Email: s1222066@ccy.kanagawa-it.ac.jp

あらまし : 大学教育における履修計画では，シラバスと履修要綱をもとに将来を見据えて受講科目を選択しなければならないが，これが入学したばかりの大学 1 年生が最初に突き当たる壁になることも少なくない．本研究では履修計画作業を ICT 化するとともに，実際に Web サーバ上にシステムを構築し運用中である．更にモバイルアプリケーション化も進行中である．本稿では実際に運用してわかった問題点とシステムの今後の展望について述べる．
キーワード : カリキュラム，シラバス，モバイル，Web サービス

1. はじめに

大学における履修計画作業は履修要綱を参照しながら机上で作業するケースが多い．神奈川工科大学（以下本学）においても最終的な履修登録は Web システムによるものだが，この目的は事務サイドの作業効率化をねらったものである．学生は年度の初めに 1 年間の履修計画を立てるが，カリキュラムは複雑で例外が多く，なおかつ情報が分散しているため，必要な情報を得るために労力を割いてしまい，未来を見据えた計画を立てることができなくなりがちである．また単位の計算などを手動で行うため，ミスが生じる可能性も高い．

本研究ではシラバスや卒業要件等の履修計画に必要な情報を連携し，Web システムとして提供することにより，学生に科目間の繋がりを認識させ，将来を見据えた計画を支援するためのソフトウェアシステムである「履修管理システム」（以下 RMS）を構築し運用中である．更にデータベースを利用した Android アプリケーションの開発も行った．本稿では新たに開発した Android アプリケーションの構成と，実際に学生に適用した結果から RMS の今後の展望を述べる．

2. Web システムの構成

RMS の基本構成は，時間割画面・科目リスト画面・要件画面・ツリー画面から成り立っている(図 1). 時間割画面は本システムの中心的な画面であり，表示された前期・後期の履修可能科目から履修したい科目を選択することで履修計画を構築していく．科目リスト画面，要件画面，ツリー画面ではそれぞれ，全科目の表示と修得済み単位数の登録，要件の単位集計と比較，各科目の関連性の表示を行う機能を提供することで，ユーザの将来のキャリアパスを見据えた履修計画作業をサポートする．

なお、本システムは機密データが含まれるため、SSL により通信はすべて暗号化している。

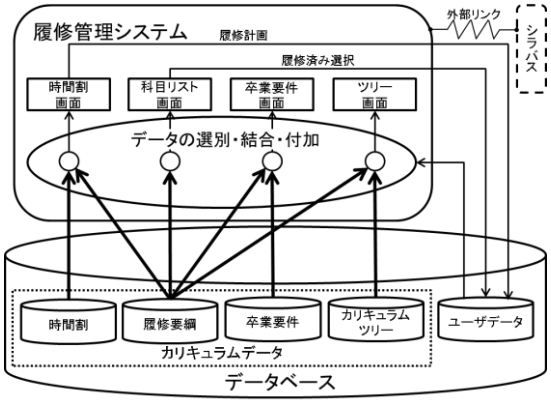


図 1 システム構成図

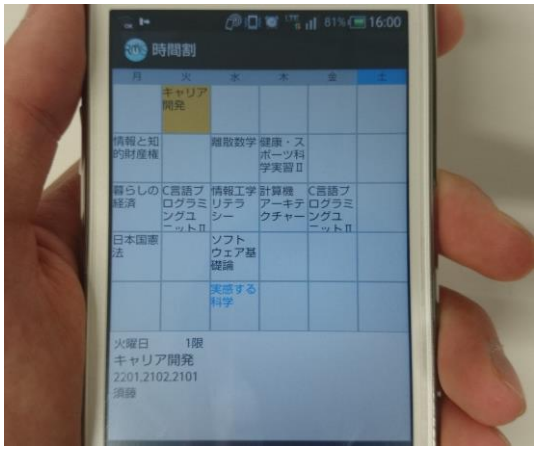


図 2 Android アプリケーションの時間割表示画面

3. Android アプリケーションのシステム構成

Android アプリケーションを提供する目的は「学生の履修計画を支援する」ことではなく，「普段の学生生活において，いつでも時間割等の確認が行える」ことである．この目的を達成するため，データベースを利用し時間割とともに教室・担当教員の表示，ウィジェットによる次の時限の科目の表示を実装した（図 2）．これに補講・休講科目の表示，テストや

課題提出の日程・メモを追加する機能を今後実装する予定である．機能の詳細は参考文献(2)にて述べられている．

4. サーバログ解析結果

RMS の運用結果から，カリキュラムツリーの機能拡張，授業のレビュー機能の追加，RMS の管理システムの実装，履修計画や利用状況の評価，の 4 項目に関して改善の余地を考察する．

4.1 カリキュラムツリーの機能拡張

現在の RMS においてカリキュラムツリー画面は 4 年間の専門科目の繋がりを見ることが出来るというだけで，他の画面との連携がされていないため利用率もやや低めにとどまっている（図 3）．そこで新たに履修予約（仮称）機能の追加を検討している．履修予約とは今後履修したい，もしくは履修しようと考えている科目を科目リストやカリキュラムツリー上であらかじめ予約できる機能である．履修予約の利点は，カリキュラムツリーを見ることで「予約した科目を履修するまでにどの科目を履修すればよいのか」が一目でわかるようになる点である．これにより従来以上に科目間の関係を意識した履修計画が可能となる．

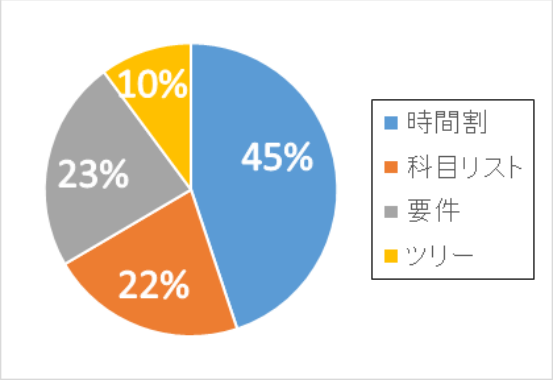


図 3 各画面のアクセス率

4.2 授業レビュー

本学において授業評価は授業時間内に紙のアンケートによって行われているが，これは決められた選択肢において評価を定めるものであり，なおかつ評価の結果は統計データしか学生には公表されていない．これでは，授業評価の有用性は講師が参考にする程度でしかなく，学生が講義選択の際に参考にすることができない．そこで RMS に学生主体の授業レビューシステムを実装することが考えられる．これは学生自身が自分の履修した講義の評価を 5 段階の数値と一言コメントによって行い，学生・教員ともにすべての評価結果を参照できるというものである．このシステムを実装することにより，学生の視点から講義の評価を行うことにより，他の学生はその講義を履修するかどうかの参考にして，結果として不合格者の減少や学習意欲の向上を実現できる．

4.3 管理システム

現状の RMS ではシステムの管理が手作業によって行われているため非常に効率が悪い．例として，時間割画面上の科目入力とユーザ情報の修正が挙げられる．時間割画面上の科目入力では時間割表から開発者が科目を抽出し，入力を行っている．ユーザ情報の修正はサーバの端末上で SQL を直接入力して行っているため多人数だと多くの時間がかかる．これらの作業や他の非効率的な作業も合わせると，システムの開発時間を大きく損失させている．このためこれらの作業を効率化する必要がある．上記の例であれば時間割表のデータを渡すと自動的に時間割画面に反映され，ユーザの情報は WEB 上の管理画面で修正できるといったような機能が実装された管理システムの構築が必要である．

4.4 履修計画の評価

RMS のデータベースから得られるデータの解析は今後の研究・開発に有用である．今後得られたデータを基に RMS に登録している学生の学年ごとの平均取得単位数と，理想の取得単位数を比較して，RMS を利用している学生がどのように計画をして単位を習得しているのかを見ることができる．また，各学生の履修科目から，どのコース・分野に寄っているのかという属性をレーダーチャートにして評価することも可能である（図 4）．

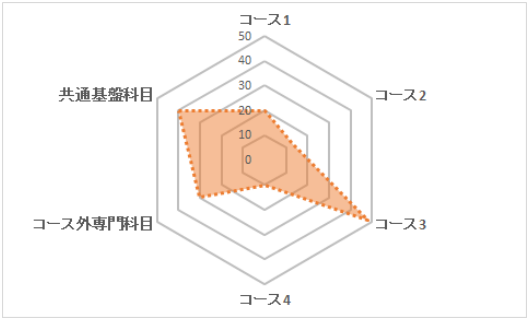


図 4 単位取得率から見る履修属性の可視化例

5. おわりに

2013 年度および 2014 年度にシステムを運用した結果を踏まえ，RMS に必要であると考えられるシステムの改善点を提案した．主な提案としてカリキュラムツリーの機能拡張，授業のレビュー機能の追加，RMS の管理システムの実装，履修計画や利用状況の評価が挙げられた．今後これらの提案を基に RMS の機能改善をしていく予定である．

参考文献

(1) 中澤舜，倉地真，須藤康裕: “履修管理システムの構築と運用に関する研究”，教育システム情報学会全国大会，Vol.38，pp.187-188 (2013)
(2) 倉地真，中澤舜，笠井貴之，須藤康裕: “履修管理システムの構築と運用に関する報告”，IT を活用した教育シンポジウム，Vol.8，pp.119-122 (2013)

プログラミング教材としての音声認識ウェブシステム

Exercises of Web programming with the Speech-input Enabled Web-based system

西村 竜一
Ryuichi NISIMURA
和歌山大学 システム工学部
Faculty of Systems Engineering, Wakayama University
Email: nisimura@sys.wakayama-u.ac.jp

あらまし：本発表では、音声認識に対応したウェブシステムを題材としたプログラミング教育の課題を紹介する。2007 年から和歌山大学システム工学部デザイン情報学科で実施している演習授業では、3 名が構成するチームが 3 週間で音声認識ウェブシステムを開発する。本課題は、ウェブプログラミングの基礎の習得と同時に、音声認識ユーザインタフェースの設計を学ぶことができる内容として構成されている。また、2014 年度からは教材を HTML5 を用いた実装に更新することで、最新のウェブ技術を体験できる内容となった。

キーワード：ウェブプログラミング, 音声認識, ユーザインタフェース設計, 演習課題

1 はじめに

著者の「w3voice システムを用いた音声ウェブアプリケーションの開発」は、課題解決型のプログラミング演習課題である。音声認識プログラムと連動したしたウェブシステムの開発を課題としている。本課題を学部 3 年生対象の演習授業の一部として採用しており、3 名が一つのチームを構成し、システムの仕様作成から実装、評価と報告書の作成を行う。2007 年度から 2013 年度までに 40 チームが本課題を履修し、全チームがシステム開発を遂行している。

受講生が開発したシステムの例を図 1 に示す。本システムは、プロ野球の試合結果を表示するウェブサイトと連動しており、例えば「中日の 8 月の試合結果を見せてください。」等の発話によるクエリに対して、結果のウェブページを表示するものである。この他にも、Google Map や占い、ウェブ通販サイトなど、さまざまなサイトと連動したシステムを作成した事例がある。

2 音声ウェブシステム w3voice

著者が 2007 年に公開した w3voice システム [1, 2] は、音声認識等を内部処理とする音声入力ウェブシステムを作成するための簡易なフレームワークである。クラウドサービスに拡張可能なサーバ・クライアント型のアーキテクチャを採用している。ウェブブラウザ側のプログラムは Java アプレットとして実装されており音声信号の録音と、録音された信号をウェブサーバに送信する機能を担当する。一方、ウェブサーバ側は一般的な CGI プログラムである。受信した音声信号に対して認識や加工処理をし、ユーザに最終的に提示する HTML ドキュメントを生成する。音響信号は、HTTP の POST メソッドによって、無圧縮のビットストリームのままサーバに送られる。

w3voice システムの公開時は、音声認識システムは今ほど一般的なものでなく、多くのクラウドサービスは登場していなかった。今では、音声認識システムを手軽に利用できる。Google Chrome ブラウザは、同社のクラウドサービスと連動することで、音声認識機能を標準搭載している。このため、w3voice システムが実現してきたウェブベースの音声認識システムの開発は難しくなくなっている。



(1) 音声録音時画面



(2) 結果表示画面

図 1: 完成したシステムの例（この例では「日本野球機構オフィシャルサイト」を一部引用して使用）

しかしながら、Google 社の音声認識サービスは未公開な部分が多く、システムの規模が巨大である。ウェブ API として公開されている部分は限定的であり、ブラックボックスとしての利用が求められている。w3voice システムを用いた開発では、認識処理はウェブサーバ上の CGI プログラムに過ぎないため、一般的なウェブプログラミングの知識を利用することができる。また、音声認識プログラムに Julius[3] を利用することで、オープンソースソフトウェアでシステムすべてを実装することができる。仕様がすべて公開されているため、初歩的なものから、発展課題となる高度システムまで幅広くカバーすることができる。このため、本システムを用いることで、ウェブプログラミングの基礎の習得とともに音声認識システムの内部構造を扱う課題を提供することができる。

3 課題構成

本課題は、大きく a)〜c) までのステップで構成される。全内容を 3 週間で遂行することを課題としている。

a) システムの仕様作成　提供するサービスと、連動して表示するウェブサイトを決定する。システムが応答できるクエリを最低 10 個決め、仕様書に明記すること

を課している。10 クエリは、f) の評価で用いるとともに、受講者が構想するシステムの複雑性を知る材料とする。場合によっては、仕様の再検討を要求する。

クエリは、自然文章を基本とするが、孤立単語（キーワード）の入力も許可する。文章や複数の単語の組み合わせ（AND 検索）が受理できる複雑なシステムを完成させた場合は高い評価を与える。また、仕様書の段階で音声認識結果から抽出するキーワードに対応する URL のリストを作成することを課している。例えば、クエリが「和歌山大学」の場合は、`http://www.wakayama-u.ac.jp/`が対応する URL となる。URL の文字列内にパラメータを埋め込むことが可能である。パラメータを URL 内に直接埋め埋め込めない場合は、cookie 等を用いた外部ウェブサイトとの連動が可能である。

b) 音声認識用文法の作成　上記の仕様に基づき、音声認識用の単語辞書、文法を作成する。Julius は大語彙連続音声認識が可能であるが、あらゆるドメインの発話の受理は困難である。一般に、受理するドメインに適応した言語モデルのカスタマイズが必要である。Julius では記述文法を利用できるため、受講者に想定される単語の選定と記述文法の作成を指導している。自然文章では、同じ内容を意図する場合でも、さまざまな言い回しが考えられる。単語の省略形なども存在し、それらを柔軟に受理する文法を記述するためには試行錯誤が必要である。

なお、言語モデルの他に音響モデルを用意する必要があるが、音響モデルのカスタマイズは複雑であるため、本課題では、フリー配布のモデルを使用している。

c) Perl 言語によるコアプログラムの実装　Julius は、音声信号をテキスト文字列に変換するプログラムである。後処理として、Julius が出力したログから不要部分を削除し、認識結果の文字列からキーとなる単語を抽出、対応する URL を出力するプログラムを実装する。簡単なテキスト処理を理解する必要があり、現状では、実装言語には Perl を使用している。Perl は CGI との相性が良いこと、テキスト処理の参考書が豊富に存在することが Perl を採用している理由ではあるが、PHP や Ruby, Python 等の多言語を使用することも可能である。本学科では、このときに多くの学生がプログラミングでの正規表現をはじめて使用することになる。

なお、この段階までは、プログラムは Linux のシェル上で動作する。

d) サンプルプログラムの解読　w3oice システムの開発キットに含まれるサンプルを解読し、音声認識ウェブシステムの仕組みを理解するためのステップである。サンプルには、w3voice システムの Java アプレットと HTML ドキュメント、Julius の認識結果を出力する CGI プログラム（Perl）が含まれる。取得したファイルをサーバ上の `public_html` 等のディレクトリにコピーし、プログラム中のパスを適切に設定する必要がある。CGI プログラムの基本的な設置方法を確認するためにも必要なステップとなっている。

e) システムの統合　c) で作成したプログラム（認識結果からの情報抽出、応答の出力）を w3voice システムに組み込むことでウェブアプリケーション化する過程である。ウェブページとして提示する HTML の出力部分を作成する。授業では、CSS 等を用いたデザインも採点対象としている。

f) 報告書の作文　完成したシステムを a) で定めた仕様に基づき評価し、報告書を作成する。期待通りに動作しなかった場合は、その理由を考察することを課している。これまでの事例では、b) で作成した文法が不十分であり、被験者の発話文章に含まれる言い回しを受理できないことが誤動作の原因として挙げられることが多い。言動の多様性を理解することがユーザインタフェースの設計を学ぶ上では重要であり、本課題はその理解に貢献していることを確認することができた。

4　HTML5 の導入による実装方法の更新

これまでの w3voice システムでは、さまざまな PC 環境でプラグインなしで動作することを期待し、コンポーネントを Java アプレットで実装していた。Java は、今でも Android の開発などで多用されているが、PC のブラウザ上ではセキュリティの理由により動作が制限されることが多い。この結果、これまでに開発してきた音声認識ウェブシステムが動作しない（動作が許可されない）ことが多くなってきている。

現在では、次世代 HTML 規格の集合である HTML5 の標準化が進み、音声信号のライブ (マイク) 入力を可能とする API（WebRTC や WebAudio API）がブラウザに搭載されている。この状況を踏まえ、w3voice システムを新たに HTML5 によって再実装し、2014 年から利用を開始した。新 w3voice システムは、PC 及び Android 端末の Google Chrome ブラウザで安定に動作する。不具合が残るが Firefox でも動作し、標準化が進むことでさらに動作環境が広がることが期待される。また、HTML5 化に伴い Javascript を利用した動的な HTML ドキュメントの生成を課題に追加した。ウェブサーバとクライアント間のプロトコル及びウェブサーバ上の CGI プログラムは、従来の w3voice システムと互換があるため、ノウハウなどのこれまでの教育資源を引き続き利用することができる。

5　今後の予定

従来の w3voic システムと同様に、HTML5 版の音声入力ウェブアプリケーションの開発キットをフリーソフトウェアとして 9 月に公開する予定である [4]。また、教材としての利用価値を高めるために、本課題でも利用しているチュートリアルの一般公開を予定している。フィードバックをいただければ幸いである。

参考文献

(1) R. Nisimura, et al., “Development of Speech Input Method for Interactive VoiceWeb Systems”, *Lecture Notes in Computer Science*, vol.5611, pp.710–719, Springer (2009)

(2) 西村竜一, 三宅純平, 河原英紀, 入野俊夫, “音声入力機能を有する対話型 Web アプリケーションの公開試験”, 情報科学技術フォーラム *(FIT2007)* 講演論文集, pp.319–322 (2007)

(3) A. Lee, et al., ”Julius – an open source real-time large vocabulary recognition engine”, *Proc. EUROSPEECH*, pp. 1691–1694 (2001)

(4) 田藤千弘, 西村竜一, “HTML5 による音声入力ウェブアプリケーションの開発キット”, 日本音響学会 *2014* 年秋季研究発表会講演論文集 (2014) (発表予定)

授業支援機能を有するビジュアルプログラミング環境 AT の開発

Visual Programming Environment “AT” that Offers Functionality to Support Teaching and Learning

國宗 永佳[*1], 大浦 真暉[*2], 香山 瑞恵[*1], 新村 正明[*1]
Hisayoshi KUNIMUNE[*1], Masaki OOURA[*2], Mizue KAYAMA[*1], Masaaki NIIMURA[*2]
[*1] 信州大学学術研究院工学系
[*1]Institute of Engineering, Shinshu University
[*2] 信州大学大学院理工学系研究科
[*2]Division of Science and Technology, Shinshu University
Email: kunimune@cs.shinshu-u.ac.jp

あらまし：著者らは，アルゴリズム作成時の様々な制御，作成したアルゴリズムの採点，課題や学生の分析など，授業支援のための機能を備えたビジュアルプログラミング環境 AT を開発し，プログラミング初学者に手続き型・構造化プログラミングの基本概念（逐次実行・制御構造・演算・変数など）と，これを用いた問題の分解・整理（アルゴリズム的思考）を教えるための授業において使用している．本稿では，AT の概要と授業支援のための機能について述べる．
キーワード：ビジュアルプログラミング環境，プログラミング教育，アルゴリズム的思考，授業支援

1. はじめに

著者らは信州大学工学部情報工学科の学部 1 年生を対象に，プログラミング教育の前段階として「アルゴリズム的思考」についての授業を実践している[(1)]．アルゴリズム的思考については様々な研究が行われているが，我々は，アルゴリズム的思考を「与えられた問題を，決められた操作や制御構造のみを組み合わせて解決する思考」と定義している[(2)]．

この授業を受講した後に学生が学ぶプログラミング言語が C 言語であるため，この授業では手続き型・構造化言語のパラダイムに則って問題を解決する手順(アルゴリズム)を記述することにしている．また，アルゴリズムを記述するために必要になる，変数・制御構造などの概念や，値の代入・算術演算・論理演算などの操作についての学習を行う．

受講する学生の大多数がプログラミング未経験者であるため，アルゴリズムを記述する方法として，プログラミング言語を用いていない．従来は日本語で記述していたが，アルゴリズムを構成する操作の粒度と記法を統制するために，日本語プログラミング言語に近い用語と文法の制約を設けることになり，その書き方を習得する必要が生じた[(1)]．また，記述されたアルゴリズムを自動的に実行することができないため，評価を行う際にその動作を想定する必要が生じた．そのため，評価に多くの時間と労力を要し，学生へのフィードバックを十分に行うことができないという問題も生じていた．

そこで筆者らは,以下の要件を満たすものとして,ビジュアルプログラミングに着目した．

- アルゴリズムの記述が容易である
- 可能な操作の粒度が統制されている
- 自動的に実行することが可能である

既存のビジュアルプログラミング環境は，プログラムを作成するための十分な機能を有している一方で，授業で用いる上で機能に不足があったため，著者らは授業支援機能を有するビジュアルプログラミング環境（以下，AT）の開発を行った．本稿では AT の概要と授業支援のための機能について述べる．

2. AT の概要

AT は Web アプリケーションとして実装され，アルゴリズムエディタと課題管理画面,課題確認画面,システム管理画面から構成されている．

アルゴリズムエディタはアルゴリズムを作成するための編集画面で，アルゴリズムを構成するブロックとして,変数および配列の用意（宣言）・値の代入・算術演算（加減乗除, 剰余）・論理演算（＜，≦，≧，＞，＝，≠）と，条件分岐（if-else）・繰り返し（while 型，for 型），変数の値の入力・出力を備えている．また，アルゴリズム作成時に大まかな見通しを記述するための「計画」というブロックも用意している（図 1 左）. ここで作成したアルゴリズムを実行する際，指定したブロックごとに一時停止し，そのときの変数の値を随時参照する（図 1 右上）ことが可能である．この機能を用いることで，アルゴリズムの動作を確認することができる．図 1 では，選択ソートの途中で一時停止している状況を示しており，次に実行するブロックが赤い枠，停止直前に実行したブロックが青い枠で示されている．

課題管理画面は，教員が学生に提示する課題を作成し，提出された解答の評価を行うための画面で，課題確認画面は学生が提示された課題とその評価を確認するための画面である．課題については次章で述べる．

システム管理画面は，次章で述べる使用可能なブロックの組み合わせの設定などに加え，ユーザ管理などを行うための画面である．

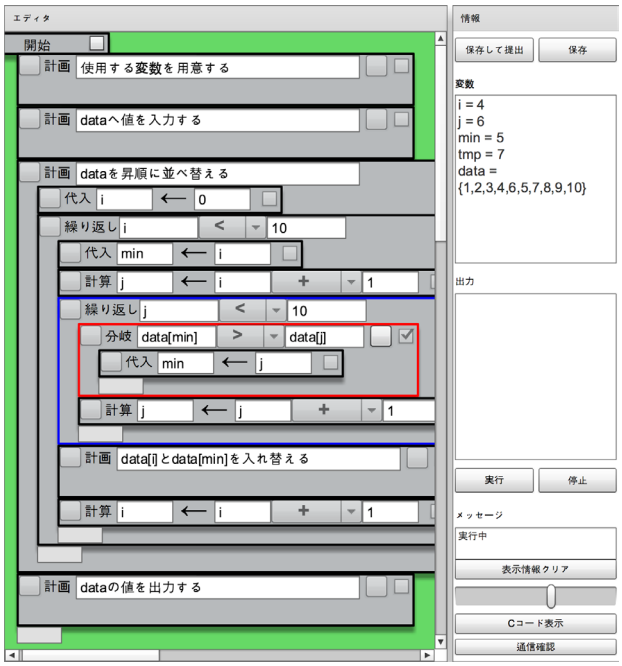


図 1 アルゴリズムエディタ（選択ソートの一部）

3. 授業支援機能

上述の通り，AT はビジュアルプログラミングを行う機能に加えて，授業で用いることを想定した支援機能を有している．これらの機能をアルゴリズム作成・課題・分析の 3 つに分類し，それぞれについて以下に述べる．

3.1 アルゴリズム作成に関わる支援機能

授業では，アルゴリズムの構成要素となる操作や概念を段階的に導入していく．導入の途中段階にある学生がアルゴリズムを作成する際に，未導入のブロック（操作・概念）が表示されると混乱を招く可能性がある．このことを防ぐために，AT ではブロックの種類ごとに使用の可・不可を定める機能を提供している．ブロックの使用可・不可の組み合わせについては，課題ごとに異なる組み合わせを適用することが可能であるため，授業の進行に伴って使用可能なブロックを増やしていくことができる．

また，作成したアルゴリズムの実行の可否を制御する機能を提供している．AT 上で作成したアルゴリズムは実行可能であるため，正しく動作しない場合に場当たり的な修正と実行結果の確認を繰り返してしまうことが起こり得る．このことを防ぎ，動作の過程を考えることを促すために，作成したアルゴリズムの実行を制限することを可能にしている．

アルゴリズムの大まかな見通しを記述する「計画」ブロックは他のブロックを入れ子にすることができ，入れ子になったブロックを隠す（折りたたむ）ことができる（図 1 の上部 2 つおよび最下部の「計画」ブロックは折りたたまれている）．教員が事前に，大まかな見通しを示し，入れ子になった操作を行うブロックを隠した計画ブロックを用意することで，学生は大まかな見通しを適切な順番で接続し，実際に動作するアルゴリズムを作成することができる．この機能によって，大まかな見通しから詳細な操作に問題を分解していく過程を確認することができる．

3.2 課題に関わる支援機能

教員は学生に提示する課題を作成することができる．課題は問題文とテンプレートアルゴリズムを含み，各課題について前述の使用可能ブロックや実行の可否を設定することができる．テンプレートアルゴリズムを提供することで，アルゴリズムを 1 から作成する形式の課題だけでなく，アルゴリズムの一部を作成するような穴埋め問題や，与えられたアルゴリズムの動作を読み取る問題など，多様な問題を提示することが可能である．

学生は課題の解答をアルゴリズムエディタ上で作成し，システム上で提出することができる．

提出された課題の採点を支援する機能として，変数の初期値・入力と対応する出力（正解）の組み合わせを登録し，提出された解答が正解を出力するかを自動的に確認するテスト機能と，解答に評定（例えば優・良・可など）とコメント（自由記述）を付加する採点機能を提供している．

3.3 分析に関わる支援機能

AT では，提出された解答について分析を行う機能を提供している．提出された解答の採点結果に基づいて S-P 表を作成し，課題および学生の注意係数の分布を示すグラフを表示することができる．これらの結果を確認することによって，提示した課題の質の向上や，理解度の低い学生を早期発見し対処を行うことが可能になる．

4. おわりに

筆者らはプログラミング言語を学習していない学生へアルゴリズム的思考法教育を行うために，授業支援機能を有するビジュアル環境 AT の開発を行っている．本システムは著者らが実践している授業の他に，プログラミング言語の授業での補完的な利用も行われている．

これらの授業においてアンケート等による調査を継続的に行っており，その結果に基づいてシステムの改善を行う予定である．

参考文献

(1) 國宗永佳，香山瑞恵，新村正明：“情報工学科学生に対するアルゴリズム的思考法教育の実践と評価（第 2 報）”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.27, No.6, pp.177-182 (2013)
(2) 國宗永佳，山本樹，新村正明，香山瑞恵：“初級プログラミング学習におけるプログラム作成過程と支援方法の検討”, 教育システム情報学会第 38 回全国大会講演論文集，G5-1，pp.379-380 (2013)
(3) 不破泰，國宗永佳，香山瑞恵，新村正明，宮尾秀俊：“情報工学科学生に対するアルゴリズム的思考法教育手法の提案と実践”，教育システム情報学会研究報告，Vol.23，No.6，pp.34-41 (2009)

ストラテジオブジェクトマッシュアップに基づく日本語聴解学習支援システムの設計

The Design of a Learning Support System for Academic Japanese Listening based on Strategy Object Mashups

李　航宇[*1]，長谷川　忍[*2]
Hangyu LI[*1], Shinobu HASEGAWA[*2]
[*1] 北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科
[*1]School of Information Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology
[*2] 北陸先端科学技術大学院大学大学院教育イニシアティブセンター
[*2]Center for Graduate Education Initiative, Japan Advanced Institute of Science and Technology
Email: lihangyu@jaist.ac.jp

あらまし：本研究の目的は，日本の高等教育機関で学ぶ留学生に要求される，アカデミックレベルの日本語に関する学習過程をモデル化し，日本語学習スキルの向上に役立つ学習戦略を体系化するとともに，それぞれの留学生の日本語能力や学習習慣，学習状況などの特徴に応じた学習環境を支援するための構成要素をシステム上のオブジェクト（部品）として実装することにより，これらの組み合わせや再利用を容易にするオオブジェクトマッシュアップアプローチの実現を目指すことである．
キーワード：アカデミックジャパニーズ，聴解ストラテジ，ストラテジオブジェクトマッシュアップ

1.　はじめに

日本の高等教育機関で学ぶ留学生にとって，大学や大学院における日本語の講義・研究指導に実際に対応できる日本語能力(アカデミックジャパニーズ)を向上させることは非常に重要な課題である．日本語に関する文法・語彙・読解に関する優れた留学生でも，実際の講義の場面で講師の専門用語や話し言葉が聞き取れないというケースが知られている．日々の教育・研究活動と並行して日本語能力を向上させるためには，学習者が効果的に第二外国語能力を向上させるための能動的な方策である学習戦略（ストラテジ）を適切に選択し，適用することが必要となる．例えば，「聴解」学習におけるストラテジとしては，(a) 学習の計画やモニタリング・評価などといった学習を統制するプロセスを対象としたメタ認知ストラテジ，(b) 個々の学習課題に直接関与する認知ストラテジ，(c) 学習者の相互コミュニケーションに関与する社会的ストラテジ，といったアプローチが知られている[(1)]．これらのストラテジは聴解力向上において重要な役割を果たすが，実際に日本の大学・大学院で勉学に励む留学生の実情を考えると，(a) メタ認知ストラテジを意識する習慣が乏しい学習者にとっては，運用するための負担が大きい，(b) 状況に応じて効果的な認知ストラテジを学習者自身が適切に選択することが容易ではない，(c) 第二外国語でコミュニケーションを行う社会的ストラテジの実践的な機会を作り出すことが難しい，などの問題が想定される．

2.　オブジェクトマッシュアップアプローチ

(1) アカデミックジャパニーズスキル学習における学習戦略モデルの構築

本研究では，留学生のアカデミックレベルの日本語能力を向上させることを目的に，従来研究で提案されている学習戦略を運用する際に行っている手法やプロセスである学習タクティクス[(2)]を調査・分類する．学習タクティクスは一種の手続き的知識としてモデル化するとともに，「メタ認識ストラテジ」，「認識ストラテジ」，「社会的ストラテジ」などに代表される学習戦略との対応関係を図 1 のようにオントロジにより体系化する．これにより，同一の学習戦略に対しても学習者の能力や状況に応じて異なる学習タクティクスを適用するという学習過程を表現することが可能となる．なお，学習戦略モデルは，「知的活動に関する記述的なモデル」であり，「機能の設計やその妥当性の説明に有用」である形を目指す[(3)]．

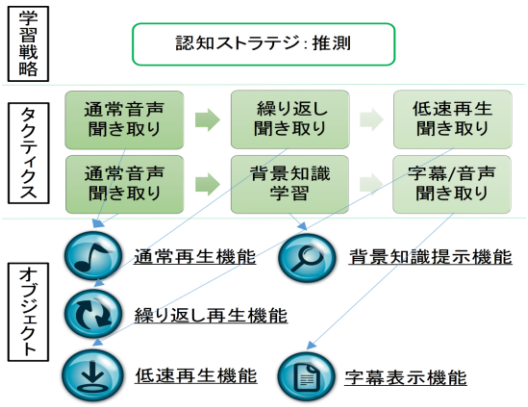


図 1 オブジェクトマッシュアップアプローチ

(2) 学習支援オブジェクトの実装とオブジェクトマッシュアップアプローチの開発

学習支援オブジェクトとは，学習戦略モデルで記述された学習タクティクスの構成要素に対応する支援機能の部品として実装するものである．本研究では支援システムのフレームワークとして，それぞれのオブジェクトのデータ入出力及び制御形式を共通化することにより，学習者がオブジェクトを組み合せることによって，特定の支援機能を実現できるような形とする．それとともに，学習者自身が Web 上のコンテンツやオブジェクトを組み合わせ，再利用を容易にするオブジェクトマッシュアップ環境を Web サービスとして開発する．

(3) 社会的ストラテジ実現のためのプラットフォーム開発と適応的な学習支援機能の実現

学習者の相互コミュニケーションは，言語能力の向上を促進する重要なストラテジの一つであり，本研究で対象とする主体的学習環境とも適切に組み合わせる必要がある．本研究では，学習者間のコミュニケーションのための基盤に加えて，他の学習者のオブジェクトマッシュアップとの比較を行うことにより，語学スキルの学習活動を持続的に活性化させる．それぞれの学習者が生成した支援機能としてのオブジェクトマッシュアップを学習戦略モデルと対応付けて蓄積・分析するエージェントを開発するとともに，学習戦略モデルに加えて学習者の状態や能力に応じた支援機能の提供を実現する．

3. オントロジに基づくマルチレイアモデル

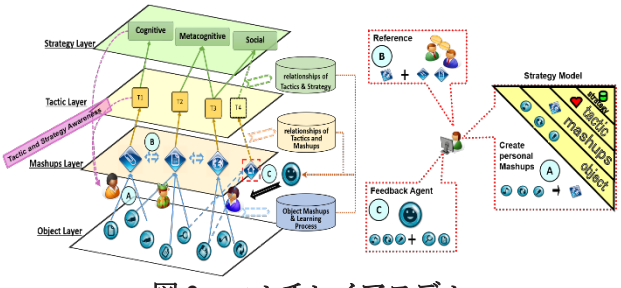


図 2 マルチレイアモデル

図 2 に 4 つのレイヤからなる本研究のモデルを示す．最下層のオブジェクトレイヤでは，システムが様々なストラテジオブジェクトを提供する．学習者はこの中からいくつかを選択し，自分の状況やニーズにあったオブジェクトマッシュアップを第二層のレイヤで構成し，聴解トレーニングを行う．構成されたマッシュアップは，第三層の聴解タクティクスと第四層のストラテジに関係付けられている．これにより，学習者が，(A)自分にあった学習環境（マッシュアップ）を構成できるだけでなく，(B)他の学習者が構成したマッシュアップを参照することや，(C)エージェントが，レイヤの間の関連情報と学習者の状態を収集し，適切なオブジェクトを推薦することが可能となる．

4. フレームワーク

図 3 に開発するシステムのフレームワークを示す．まず，学習者はいくつかのオブジェクトを選択し，自分なりの学習環境を構成する．次に，聴解トレーニングをしながら，他の学習者が利用したマッシュアップを参照したり，エージェントによって推薦されたオブジェクトを利用したりすることで，学習環境を再構成する．これを繰り返すことによって，学習者が自分にあった学習環境を見つけ，適切なストラテジに従って学習できるようになることを目指す．

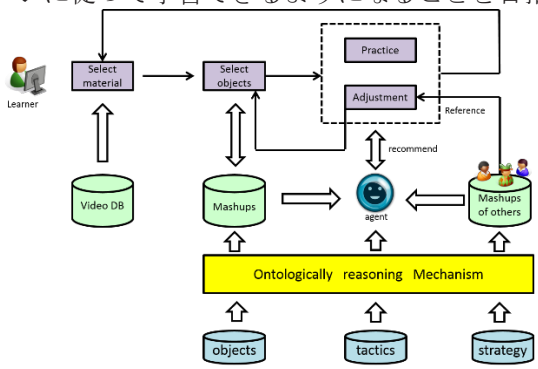


図 3 システムフレームワーク

5. おわりに

本研究は，従来の特定の学習戦略に基づいた支援システムと比較して，複数の学習戦略を対象とできるプラットフォームの拡張性に加えて，学習戦略の構成要素を学習者が自由に組み合せることによって，新たな支援機能を利用することができる点に大きな意義がある．また，学習を通じて意識すべきストラテジが学習環境に埋め込まれるため，学習者のメタ認識的な負担が軽減され，より効果的な学習環境を実現することが期待される．次の課題は，様々な学習戦略モデルに基づいて支援機能の構成要素をシステム上のオブジェクトとして設計・開発する．プロトタイプシステムとして，「聴解力」を対象とした学習支援オブジェクト群を Web サービスとして実装するとともに，Web 上で公開されている学習リソースと開発した学習支援オブジェクト群をユーザーインターフェース上で組み合せることで支援機能を構成するオブジェクトマッシュアップ機能を実現する．

参考文献

(1) O'Malley, J. A.. :"Listening Comprehension Strategies in Second Language Acquisition", Applied Linguistics, 10(4), 418-437 （1989）.
(2) Goh, C.: Exploring listening comprehension tactics and the interaction patterns, System, 30, pp.185-206, (2002).
(3) 平嶋宗:「学習支援システムのシステマティックなデザイン：学習の工学を目指して」にあたって", 人工知能学会誌, 25(2), pp.237-239, (2010).

人物の役割と状態変化の抽象化に基づいた教訓獲得能力育成支援システム

Meta-learning Support System for Lesson Discovery from Historical Events

名手郁人[*1]，野上裕介[*2]，小尻智子[*1]，瀬田和久[*3]
Fumito NATE, Yusuke NOGAMI, Tomoko KOJIRI, Kazuhisa SETA
[*1] 関西大学システム理工学部，[*2] 関西大学理工学研究科，[*3] 大阪府立大学大学院理学研究科
[*1]Faculty of Engineering Science, Kansai University
[*2]Graduate School of Science and Engineering, Kansai University
[*3]Graduate School of Science, Osaka Prefecture University
Email: k868563@kansai-u.ac.jp

あらまし：過去の人物の行動とその結果の良し悪しを示した教訓は，我々の未来の行動に対する示唆を与えてくれる．本研究では歴史的事象を用いた教訓の獲得手法を提案し，本手法の習得を通して教訓獲得能力を育成することを目的とする．また，教訓獲得までの過程である，登場人物の役割と状態変化の抽象化，複数の歴史的事象からの共通の状態変化の抽出を段階的に習得することを支援する教訓獲得能力育成支援システムを構築する．
キーワード：歴史学習，抽象化支援，共通事象の抽出，教訓獲得

1. はじめに

歴史的事象は過去の人物の行動とその結果を示している．歴史的事象から行動の是非を判断することは，私たちの未来の行動に対する示唆を与えてくれる．行動に対する指針は教訓と呼ばれており，歴史的事象から我々の未来の行動の選択に活用できる教訓を得ることは，歴史の本質の学びにつながると言われている[1]．これまでの歴史学習は年号や歴史的事象名など暗記学習に依存してしまう傾向があり，教訓の発見までは対象とされてこなかった．

池尻らは，歴史のカードゲーム教材を通して，歴史的イベント間の関連を現代のイベントに対応させる学習方法を提案した[2]．この手法では現在の状況と類似した歴史的事象が存在するときに，歴史的事象の解決方法を参考に新たな解決方法を提案する能力は育成できる．しかし，過去の歴史的事象のみから，様々な状況に適用可能な教訓を生成することはできない．

本研究では歴史的事象から教訓を生成する手法を提案することを目的とする．また，提案した手法に沿って教訓を生成させることで，教訓獲得能力を育成させるシステムを構築する．

2. 教訓発見手法

教訓とは特定の行動や意図に対する結果の良し悪しを示したものである．歴史的事象から教訓を獲得するためには，歴史的事象中のイベントがもたらす状況の変化を抽象化する必要がある．一方，教訓は歴史的事象中のどの人物の行動を見るかによって異なる．頻繁に発生する行動は獲得する価値がある教訓とみなすことができるため，複数の事象と共通して起こる状況の変化を抽出し，そこから良し悪しを判断したものを教訓とする．

図 1 に本研究で提案する教訓発見までの過程を示す．教訓獲得は 4 つの段階で構成される．

1. **歴史的事象の理解**：歴史的事象の事実や出来事などの基本的な理解を実現する．
2. **歴史的事象の抽象化**：歴史的事象を登場人物の役割と登場人物のプロパティの変化で捉える．
3. **複数の歴史的事象の共通箇所の抽出**：抽象化した歴史的事象同士を比較して共通点を発見することで，繰り返し発生するプロパティ変化を理解する．
4. **教訓の生成**：複数の歴史的事象で共通して発生するプロパティ変化を教訓の形式で理解する．

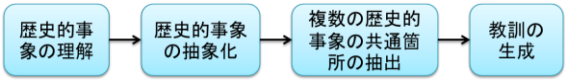
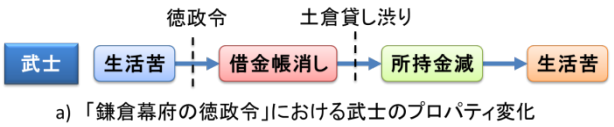
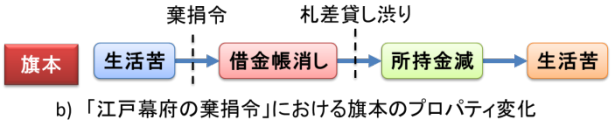


図 1 教訓獲得過程

「鎌倉幕府の徳政令」と「江戸幕府の棄捐令」を用いて例を示す．段階 1 で個々の事象の内容を理解した後，段階 2 で個々の事象に関するプロパティ変化を考える．「徳政令」の武士と「棄捐令」の旗本のプロパティの変化を図 2 に示す．武士と旗本のプロパティの変化は同じ形になっていることが分かる．よって，段階 3 ではこの状態変化を抽出する．ここで，武士と旗本は両者とも借金をしているため，「債務者」とみなすことができる．段階 4 では登場人物の役割とプロパティ変化の結果をまとめて，「債務者が借金を帳消しにしてもらうと，お金が借りづらくなり，所持金が減ってかえって生活が苦しくなる」という教訓を導き出すことができる．



a)「鎌倉幕府の徳政令」における武士のプロパティ変化



b)「江戸幕府の棄捐令」における旗本のプロパティ変化

図 2 抽象化の例

3. 教訓獲得能力育成支援システム

2 章で提案した 4 つの段階のうち，段階 1 以外はこれまでの歴史学習では実践されておらず，学習者自身で実践するのは困難である．段階 2～4 に沿って学習でき，さらに個々の段階の困難さを軽減するような支援をするシステムを構築することは，教訓獲得能力を育成することにつながる．本研究では，登場人物のプロパティと役割の抽象化，複数の歴史的事象からの共通点の発見，および教訓の生成を段階的に支援できるシステムを構築した．

図 3 に歴史的事象から登場人物のプロパティを抽象化するための画面を示す．学習が開始されると，歴史的事象に登場する人物が縦軸に，イベントが横軸に配置された画面が表示される．解説表示部に掲載されている歴史的事象に関する説明文を見ながら，イベントによって変化する人物のプロパティ変化を入力していく．本システムでは，プロパティをあらかじめ「お金」「権力」「土地」に限定し，それらの変化を「down」「up」「変化なし」から選択するだけで容易に抽象化ができるようになっている．また，システムが解答を保持しており，解説文に応じた抽象化が生成されていない場合はヒントとして該当する解説文の色を変更するようになっている．

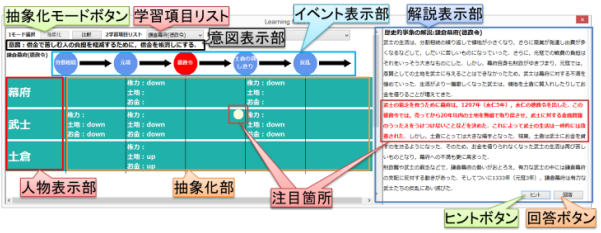


図 3 プロパティ抽象化画面

対応する 2 つの歴史的事象のプロパティが抽象化されると，共通箇所を抽出する画面を表示することができる（図 4）．本画面では 2 つの歴史的事象の抽象化を上下に並べて表示することで，共通箇所の比較を容易にしている．共通箇所は，教訓をどの人物のどのプロパティの変化によって捉えるかによって異なるため，必ずしもすべてのプロパティ変化を選択する必要はない．そこで，上下に配置されたプロパティの抽象化から，学習者が教訓と捉える個所をクリックして選択することにより，学習者の視点による共通箇所を抽出することができる．

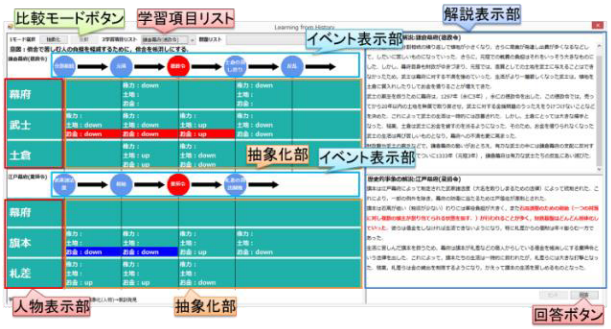


図 4 共通プロパティ変化選択画面

人物の役割は，教訓生成として選択されたプロパティ変化によって変化する．共通のプロパティ変化が選択された後に，図 5 の人物を抽象化する画面が表示される．図 5 の上部には横軸に 2 つの歴史的事象のイベント，縦軸に 2 つの事象の登場人物，そして中心に共通して選択されたプロパティ変化が表示されている．縦軸に配置された人物に共通する役割を選択肢から選択することで，人物を抽象化することができる．人物の役割の候補は，「債権者」「債務者」「権力者」「非権力者」となっている．

人物が抽象化されると図 5 の下部に作成した抽象化が文章形式で表示されると共に，意図表示部に対象となっている歴史的事象の意図が表示される．意図通りの状態変化を人物に与えることができたのかを判断することで，行動に対する結果の是非を考えることができ，教訓を導き出すことができる．



図 5 人物の抽象化と教訓生成支援画面

4. おわりに

本稿では，歴史的事象の抽象化により教訓を発見する歴史学習方法とその支援システムを提案した．評価実験からは，本システムを用いることで，システムが与えた抽象化レベルに沿った教訓が生成できるようになることが明らかになった[3]．今後は学習者自身で抽象化レベルを設定できるようにするための手法を考案していきたい．

参考文献

(1) 原田智仁，“歴史教育における「理論の批判的学習」”，史學研究，Vol.178，No.4，pp. 86-106，1988.
(2) 池尻良平ら，"歴史的事象を現代の問題解決に応用する力を育成する教材のデザイン評価"，教育メディア研究，Vol.19，No.1，pp.1-12，2012.
(3) 野上裕介ら：「歴史的事象の抽象化支援に基づく教訓獲得支援システムとその評価」，電子情報通信学会技術研究報告，Vol.113, No. 482, pp.119-124，2014.

スマートデバイスを用いた運動フォーム支援に対するパフォーマンス面からの妥当性検証の提案

Proposal of Assessing the Appropriateness for Support of Exercise Form with Smart Device from the Viewpoint of Performance

後藤田 中[*1], 櫻井 義久[*1], 宮地 力[*1], 赤木 亮太[*2], 内田 建[*2], 岡原 元気[*2]
Naka GOTODA[*1], Yoshihisa SAKURAI[*1], Chikara MIYAJI[*1], Ryota AKAGI[*2], Takeru UCHIDA[*2], Genki OKAHARA[*2]
[*1] 国立スポーツ科学センター スポーツ科学研究部
[*1] Department of Sports Sciences, Japan Institute of Sports Sciences (JISS)
[*2] 芝浦工業大学 システム理工学部
[*2]College of Systems Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology
Email: naka.gotoda@jpnsport.go.jp

あらまし：著者らは，スマートデバイスと連携するセンサや内蔵カメラの映像データを分析・活用し，運動フォームの改善等を支援するアプリケーションの開発を行っている．これまで，こうした汎用機器を用いた支援では，対象者のパフォーマンスが生理面・機能面からも改善や維持につながる可能性があるか等，妥当性の検証を支援する例が少なかった．そこで，デバイスを用いた特定の支援に対し，事前に多角的なパフォーマンス評価に基づくことで，競技者の課題設定の妥当性を予測的に検証する枠組みを提案する．
キーワード：課題設定支援，成長予測，運動フォーム指導，パフォーマンス評価，スマートデバイス

1. はじめに

スポーツの指導・学習の現場でも，小型で高性能なスマートデバイス及びそのアプリケーションを活用し，特定の競技を対象に，スキルの獲得支援を行う例が見られる [(1)]．スポーツにおける支援の汎用性を高める観点からは，市販されているデバイス単体，または簡単な付属品(センサ等)を併用するだけで，手軽にトレーニング(訓練)のヒントとなる情報が得られ，指導・学習につながる仕組みが重要である．著者らも，この枠組みの中，運動フォーム変化に関係が深い情報の視覚化を通して，スポーツの指導・学習に役立つシステムの開発を行っている [(2)]．

従来，これらデバイスを用いた運動フォーム支援は，一般的に汎用機器の需要が高いと考えられる初学者を対象とする事例が多かった．近年は，高性能で携帯性の高いデバイスが登場しており，JISS のような本格的に競技に取り組むアスリート(競技者)の訓練を支援する現場でも，その機能性を生かし，支援への実用的な導入に期待が高まっている．

そこで，本研究では，従来開発と支援が進んでいる初学者と，今後本格的に導入が期待される競技者に対する要件の違いを議論・整理する．その上で，手軽なスマートデバイスを用いた運動フォーム支援を支持しつつも，競技者への課題設定支援では，生理面・機能面からのパフォーマンス評価に基づく必要性を述べ，妥当性を検証する枠組みの提案を行う．

2. 競技者の支援要件について

スマートデバイスを用いた運動フォームを支援するシステムの関わりの観点から，対象としての初学者と競技者における要件の違い(図 1)を議論する．

2.1 初学者に対するシステムの教師的役割

初学者の運動フォームにおける課題は，通常，ある程度明確かつ限定され，支援として，その改善に主眼がおかれる．このため，支援の要件として，競技ルール上の評価指数(タイム・スコア等)の促進と共に，システムから事前に設定された課題をどれだけ実現できているかという点に支援の比重が置かれる．このことから，システムは教師的な役割を持ち，課題に対して，満たされていない差分の情報をフィードバックする役割を持つ事が多い．また，支援期間は数週間から数か月程度の期間であり，その達成度推移に注目されることが多い [(3)]．課題の明確性や短期間の支援からは，いわゆる肉体的負担などを考慮する必要性は必ずしも高くなく，パフォーマンス面から支援の妥当性を検証することは必須ではない．

2.2 競技者に対する課題設定支援の必要性

競技者と初学者の大きな違いは，運動フォームに限定しても，課題が多様であり，課題設定そのものを競技者自身やコーチ等の指導者が行う必要がある点である．つまり，システムは，教師の役割よりも，真の教師(選手本人・指導者)が課題を判断する材料を提供する役割が求められる．このため，課題を見出す試行錯誤の過程で，その設定が支援されることに対する需要は非常に高い．一方で，試行錯誤の中でも，競技者は成長を続けており，肉体的な負担が少なからず生じている．長期・連続的になることも想定すると，大胆な課題設定を伴う試行錯誤に潜むリスク(怪我)といった観点を考慮する必要がある．このため，課題設定の妥当性をパフォーマンス面の成長予測から検証する枠組みは重要と考えられる．

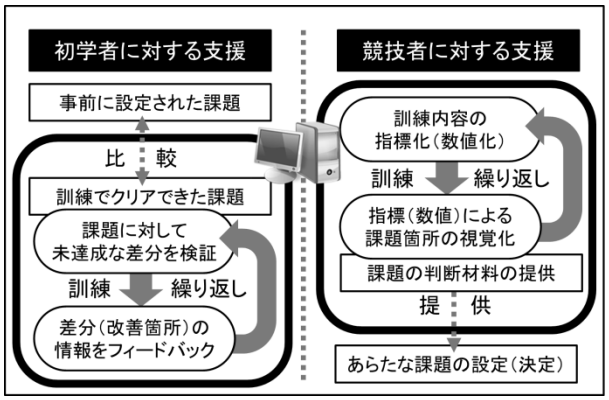


図 1 初学者と競技者のシステムに関わる違い

3. 課題設定の支援に関する先行研究事例

著者らは，スマートデバイスを用いた競技者の課題設定支援の先行研究を行っている．その内容と成長予測から検証する枠組みに向けた課題を説明する．

3.1 センサ情報からの指標に基づく課題設定支援

課題設定を行う仕組みについて，スマートデバイスと連携するセンサ情報に基づき，指導者，運動機能や運動生理等の専門家がパフォーマンス面から，ソーシャルサービス(twitter)上で容易に議論できる仕組みを提案した [(2)]．そして，センサ閾値の設定に基づき，運動フォームに絡むヒントが，訓練時に競技者へ通知される仕組みである(図 2)．ただし，課題設定時のパフォーマンス面からの妥当性検証は，全て専門家の判断に依存する．このため，競技者・指導者のみで, 競技者の成長を予測することは難しい．

3.2 カメラ映像の加工に基づく課題設定支援

センサ情報は，運動フォームの課題を具体的な指標として数値化できる．一方で，課題に対する改善方法(腕や脚の動き等)を具体的に指示し，前回の訓練結果との比較を行う場合は，動きの違いが理解しやすい画像を用いることが有用である．そこでストロボ写真のように連続的な動きを合成し，動きの特徴が視覚化できるアプリケーションを開発している（図 3）．課題設定と同じく，改善の指示も試行錯誤である．この観点からは，課題設定時に，このような訓練結果の予測画像を生成することも欠かせない．

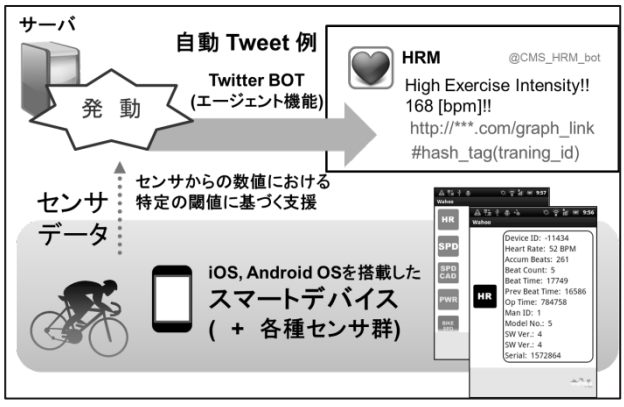


図 2 センサと連携するスマートデバイスの支援例

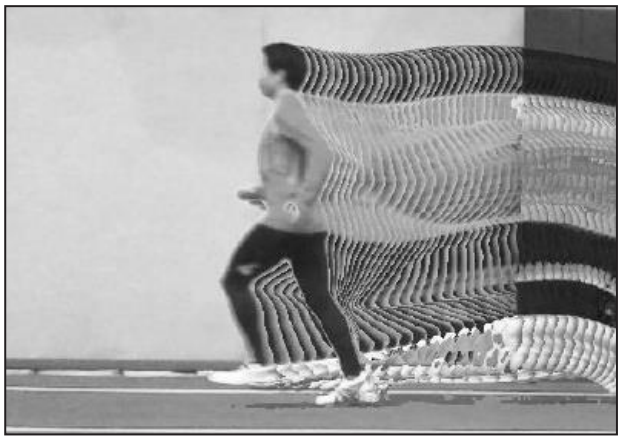


図 3 iPhone 上の画像処理により提示される画像例

4. パフォーマンス評価からの成長予測

先行研究の事例から，課題設定時における成長予測は重要であり，汎用的なスマートデバイスのセンサ情報の数値を課題設定の指標として活用できる状況ではあったが，その解釈は専門家の意見なしには難しかった．そこで，課題設定の指標と紐づける形で，事前に多角的なパフォーマンス評価を行うことにより，システムが成長予測のモデルを持つ仕組みを提案する．また，図 3 のような運動フォームの予測画像も自動生成する. これにより, 課題設定時に, その妥当性を検証できると考える．このモデルの構築のため，筋硬度や関節可動域，筋力，床反力等の計測を検討する．これらは，JISS が所有する超音波診断装置(SuperSonic Imagine 社製 Aixplorer)，Biodex System 4，フォースプレート等を活用して実施する．

5. おわりに

本研究では，汎用機器だけでは取得できない，競技者の生理面や機能面のパフォーマンスを事前評価する必要性を述べた．これにより，成長予測を踏まえて，課題設定に妥当性の検証を行うことを提案した．検証により，競技者がスマートデバイスを用いた支援システムによる訓練を日常的に長期に実施した場合でも，怪我等に配慮した支援が実現できる．今後特定の競技を対象に，パフォーマンス面からの検証も含めたシステム開発と実験を行う予定である．

謝辞

本研究の一部は, 科学研究費補助金・若手研究(B)(研究課題番号： 25750097)の助成を受けた．また，本研究で紹介したシステム開発の一部は，長岡技術科学大学の芦田啓慈氏より協力を受けた．

参考文献

(1) New Balance：“NB マラソン ステップアップ”, www.newbalance.co.jp/stepup/ (参照 2014.06.24)
(2) Gotoda, N., Sakurai, N., Matsuura, K., et al.:“A Server based System Supporting Motor Learning through Real-time and Reflective Learning Activities”, Proc. of HCII2013, Vol.LNCS 8005, pp.84-93 (2013)
(3) Gotoda, N., Matsuura, K., Hirano, T. et al.:“Supporting Real-time Awareness for the Community of Runners”, IJKWI, Vol.1, Nos.3-4, pp.289-303 (2010)

思考オントロジーによる文章の論理構造の変換方法の提案

Representation convert method of sentence logical structure by thinking ontology

京谷　隆史[*1], 陳　巍[*2], 崔　亮[*3], 松田　憲幸[*4], 池田　満[*2], 三浦　浩一[*4], 瀧　寛和[*4]
Takafumi KYOTANI[*1], Wei CHEN[*2], Liang CUI[*3], Noriyuki MATSUDA[*4], Mitsuru IKEDA[*2], Hirokazu MIURA[*4], Hirokazu TAKI[*4]
[*1] 和歌山大学大学院システム工学研究科
[*1]Graduate School of System Engineering, Wakayama University
[*2] 北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科
[*2] Japan Advanced Institute of Science and Technology, School of Knowledge
[*3] 北陸先端科学技術大学院大学　サービスサイエンス研究センター
[*3] Research Center for Service Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology
[*4] 和歌山大学システム工学部
[*4]Faculty of System Engineering, Wakayama University
[*2] 北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科
[*2] Japan Advanced Institute of Science and Technology, School of Knowledge
Email: s141024@center.wakayama-u.ac.jp

あらまし：筆者らは平成 22 年度より書くことで思考を訓練する職場研修を実施してきた．本研究の目的は，この研修のために開発した書きやすい表現と眺めやすい表現に対する自動変換手法を検討することである．二つの記述表現を，思考をベースにオントロジーに定義することで思考を通して表現を変換する方法について述べる．
キーワード：知識工学，知識表現，オントロジー

1.　はじめに

「思考」という行為は頭の中に内在し，かつ暗黙的なものであるため，これを鍛えることは難しい．これを良くするためには，表現を用いたトレーニングを行うことが重要となる．バーバラ・ミントは，「通常，私たちは，自分の考えを口に出したり，書き表したりするなどして，初めてその考えを具体的に認識します．そうしたプロセスなしに，自分の考えをはっきり認識することなどほとんど不可能な話しです．言い換えると，自分の考えを明確に伝えたいと思うならば，まず,『自分の頭の中に雑然と存在するいくつもの考えが，それぞれどのように関連しているのか』を明らかにすることが先決です.」と述べ，書くことと考えることの強い関係性について，書く技術と思考技術を一緒にトレーニングすることの重要性を論じている(1).

医療分野では思考力を高めるためにリフレクティブジャーナルやナラティブメソッドをはじめとする，学習トレーニングが広く実施されている．またビジネス研修でも若手社員の思考力を鍛えるケースメソッドが行われている．

筆者らは，実際の病院看護部と連携し，研修の教具として文章を論理構造で意味づけする思知(しち)ツールと，論理構造をグラフに表すツール悟知(ごち)ツールを開発した(2)．これらのツールは，学習者らの仕事の経験上の思考を文章に書き表し，またその論理構造を視覚的に吟味することを可能にするものである(3).

2.　思考トレーニング支援ツール

図 1 に思知および悟知の画面例を示す．思知と悟知は，自らの経験をもとに葛藤を生み出し，そこから新たな知識を生み出すための，思考を外化するツールである．

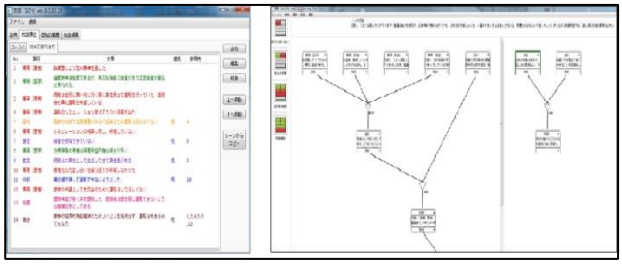


図 1　思知(左) 悟知(右) の画面

思知表現では，文章を断片に分けて書き，これを「ステートメント」と呼ぶ．ステートメントの論理的役割として(「事実（患者)」,「事実（医学)」,「前提」,「指針」,「推定」,「仮定」,「判断」,「医判」,「結果」,「葛藤」,「反省」,「解消」,「構築」) の 13 通りの中から一つを選ぶ．さらに根拠に相当するステートメントを指定する．図 2 に思知表現の具体的な例を示す.

表 4-1 看護的判断の記述―α記述

ID	タグ	ステートメント	根拠タグ	ID
X	判断	笑顔クラブやライフロンを渡して摂取してもらった	根	Y

図 2 思知表現の例

図 2 では，判断タグをつけて，「笑顔クラブやライフロンを渡して摂取してもらった」というステートメントが記述されている．この時，通し番号の ID が自動的につく． さらに，この判断に基づく根拠となるステートメントとして ID:Y を指定している．

悟知表現では，自らの思考の文章断片をノード，論理的関係をリンクとして，論理的依存関係を有向グラフで表現することにより，思考を図表表現として表す．

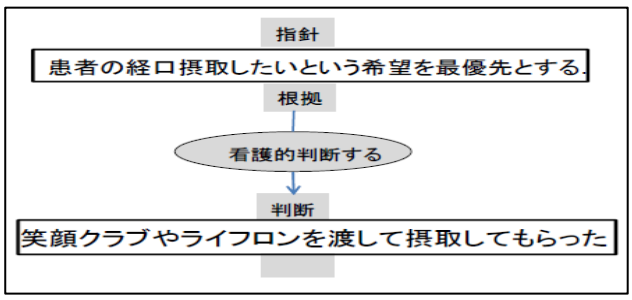


図 3 悟知表現の例

図 3 は図 2 の思知表現を悟知表現に図示している．上部分はステートメントが「患者の経口摂取したいという希望を優先する」という「指針」ノードを表す．下部分はステートメントが「笑顔クラブやライフロンを渡して摂取してもらった」という「判断」ノードを表す．この二つのノードが「看護的判断する」というリンク名で結ばれている．これは，上部分が下部分の根拠になっていることを示している．

本研究では，これらの異なる表現ツール間において連携を行う際に生じる問題点を挙げ，その解決手法についての紹介をおこなう．

3. 表現間における変換

表現が N 通りのとき，その間の変換プログラムは，2N 通り準備しなければならず，新たに表現を追加するためのコストが大きい問題がある．

そこで，本稿ではあらかじめ思考を定義し，これを用いて表現構造を定義させることにより，定義との間の 2 種類の変換のみ準備すれば，すべての表現の変換を手軽に実現できると考えた．この概要を図 4 に示す．

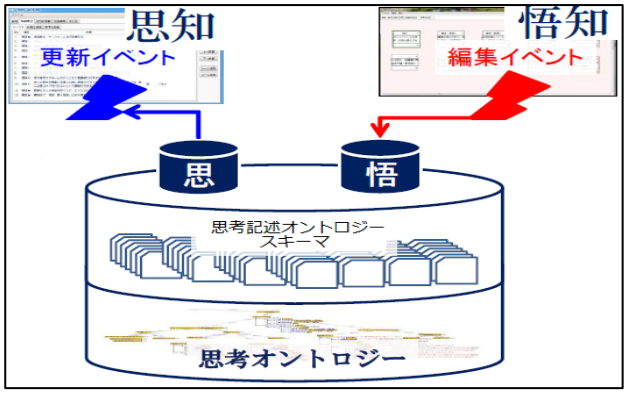


図 4 変換手法の概観

本稿では，前述の 13 種類の思考活動を「主体」，「入力」，「出力」で構成するオントロジーに定義した．この上に思知の表現構造および悟知の表現構造を図 5 のように表した．

思考の入力（図中の星印）に相当する思知・悟知表現を星印で，出力（図中の四角）に相当する思知・悟知表現を四角印で示す．このように定義された 13 種類の思考を介して表現間の思考の内容を変換することが可能となる．

例えば図 2 の思知表現における根拠 ID:Y は，思考の入力（星印）を介して，図 3 の悟知表現の上部分へと変換される．逆に悟知表現（図 3）中の「判断」ステートメント「笑顔クラブやライフロンを渡して摂取してもらった」は，思考の出力（緑四角）を介して，思知表現の「判断」タグとステートメントへと変換される．

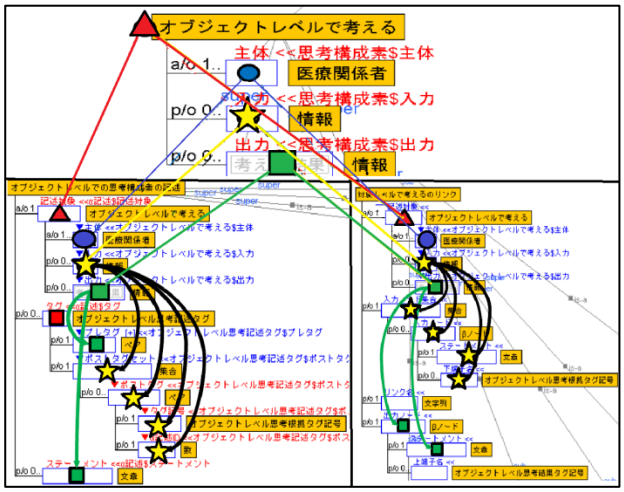


図 5 思考オントロジーと思知・悟知記述の関係

このように，オントロジーにおける「思考」を媒介にして，「思知表現の記述」と「悟知表現の記述」を変換することができる．

4. むすび

書くことで思考を鍛える研修で利用する“書きやすい”表現と，“眺めやすい”表現について，自動的に変換を行うための仕組みについて述べた．あらかじめ定義した“思考”を媒介にすることで，変換プログラムを準備する手間を軽減できる点が特徴である．今後は実装した変換システムを実際の研修に導入して，複数の表現から記述する効果を評価する予定である．

参考文献

(1) バーバラ・ミント著，山崎康司訳：考える技術・書く技術，ダイヤモンド社，(1999)
(2) 崔，田中，陳，松田，池田，“医療サービス改善のための思考スキル育成プログラム”，信学技報，vol. 113, no. 377, ET2013-77，(2014)
(3) 京谷，松田，崔，陳，池田，岡室，瀬田，瀧，”文章の論理構造の可視化を通した思考トレーニング”，日本教育工学会全国大会，(2013)

信念対立解明アプローチを基礎とした 異文化理解力涵養プログラムのためのシステム開発

System Development for Cultivate Understanding Attitudes on Cultural Differences

辻川 達郎[*1], 小川 泰助[*2], 瀬田 和久[*3], 池田 満[*2], 松田 憲幸[*1], 三浦 浩一[*1], 瀧 寛和[*1]
Tatsuro TSUJIKAWA[*1], Taisuke OGAWA[*2], Kazuhisa SETA[*3], Mitsuru IKEDA[*2], Noriyuki MATSUDA[*1], Hirokazu MIURA[*1] and Hirokazu TAKI[*1]
[*1] 和歌山大学システム工学部
[*1]Faculty of Systems Engineering，Wakayama University
[*2] 北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科
[*2]School of Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology
[*3] 大阪府立大学大学院理学系研究科
[*3]Graduate School of Science, Osaka Prefecture University
Email: s151028@center.wakayama-u.ac.jp

あらまし：自国と他国との文化的背景・価値観の相違から生じる意見の食い違いや衝突を解消するワークショップを京極の信念対立解明アプローチに沿って設計する．信念対立とは，疑う余地のない信念が矛盾する事態に直面した時に引き起こされる確執であり，ディスカッションを通じて相手の意見と自らの意見を比較し，振り返ることで意見を涵養させることができると考えた．そのワークショップを支援する教育システムを開発する．
キーワード：信念対立解明アプローチ，異文化理解力涵養ワークショップ，教育システム

1. はじめに

筆者らは平成 22 年度より効果的な訓練が難しいとされるメタ認知スキル育成を目的に，京極の「信念対立解明アプローチ」をベースに，思考外化ツールを用いた共創教育を専門知識を有しない大学初年次生および高度専門職である医療従事者を対象に実施してきた[(1),(2)]．この結果，専門知識の有無によらず，適切な課題設定のもとで自己内対話プロセスを顕在化させ熟考を促すことにより，メタ認知スキルを議論を通じて構成できることが分かってきた．この方法を異文化を理解し，国際交流力の熟達支援にも適応できないかと考えた．

京極は信念対立を『疑いの余地なき信念が矛盾する事態に直面すると引き起こされる確執』とし，信念を言葉に解明するアプローチを提案している[(3)]．

本稿では，自らの思考を整理する自己内対話と，実際に他者と議論する他者対話によるワークショップをより円滑に進める教育システムについて述べ，異文化理解力涵養するワークショップ（以下 WS と呼ぶ）の詳細については瀬田[(4)]に譲る．

2. 教育システムの設計

WS は一つの議論を 4 人程度のメンバーで構成する．WS におけるステークフォルダには主に，ケースライタ(CW)とディスカッションメンバ(DM)がいる．WS において CW と DM の立場は交代で担当することにしている．図 1 にユースケースを示す．以下，CW による教育システムの手順，および，設計意図について述べる．

① 自己内対話 1: CW は他国の人との間に起きた意見の食い違いをシーン（「場面」と意見の「衝突」）に記入する．つづけて自ら(You)の「意見」，その理由や根拠となる「信念」，さらにその理由・根拠となる「背景」を記入する．さらに，他者(Other)の立場で同様に「意見」,「信念」,「背景」を記入する．ここで完成した文章を特にケースと呼ぶ．

次に，これまでの思考は十分か，これ以上の思考がありえないかを考えさせるために，質問を記入させる．記入は，まず，あらかじめシステムに準備された汎化質問から一つを選ばせ，質問と答えを記入させる．汎化質問は，「意見」，「信念」，「背景」ごとに準備し，”自ら(You)”と”他者(Other)”との間，および①自己内対話 1 と②議論との間で共通である．

議論に先立って自己の立場や考えの前提を明示的に知ること，異なる判断指針に立つ他者を想定することで相手の価値観や前提の違いを理解する異文化理解への気づきが生まれると意図している．

② 議論: ケースを題材にして議論を行う．ケースを一つ選び，メンバー全員で①と同様の方法で質問を作成する．汎化質問を一つ選びそれに対する回答を作成する．①の自己内対話においてあらかじめ質問の答えを考えてから議論に望むことで自分は，質問のバリエーションが十分でない，優先順位が適切につけられていないことに気づくことを意図している．

③ 自己内対話 2: 自己内対話 1 で作成したケースおよび質問と，議論で作成された質問を参照させて，

もう一度自己内対話を行い，ケースを作り直す．

④ リフレクション：③のケースの書き直しについて，議論のどの質問がきっかけとなったかを考えさせる．自国の文化，道徳観，倫理観に沿った相手の理解では本当の意味での異文化間コミュニケーションが成立しないこと，自分の思考の前提，判断の指針，異なる背景/前提に立つ対立する考えの様相に目を向けて明示的に思考することの重要性に気づかせることを意図している．

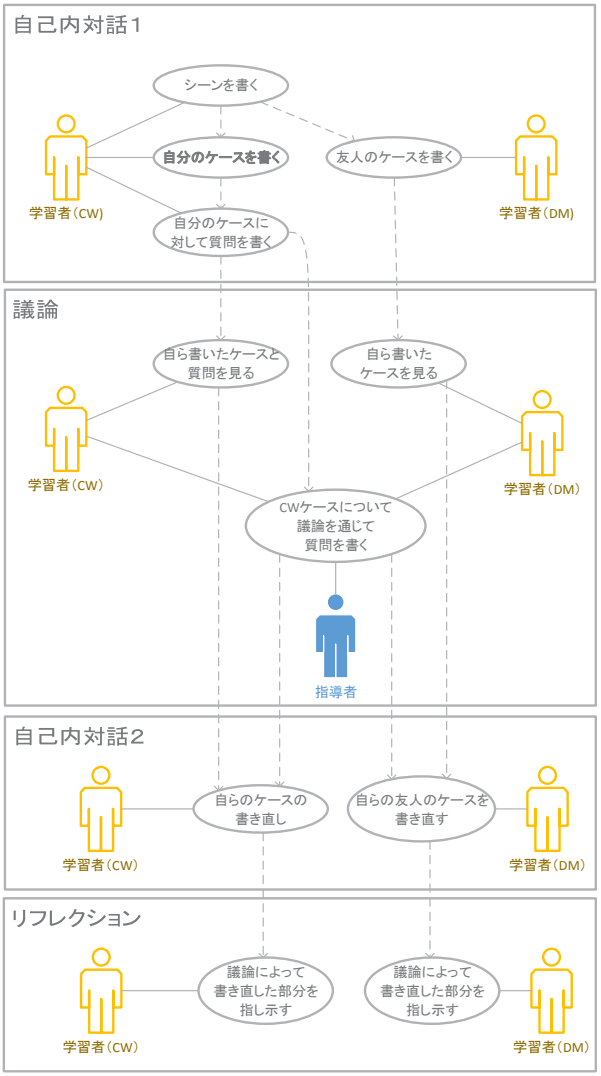


図 1　教育システムのユースケース図

Generic Question for Opinion

- What is the problem?
- What is going on?
- What makes conflict between them?
- What is the point they argue?
- ○○○ is　for what?
- What is his/her hope?
- What is the purpose to　～?
- What is going on actually?

図 2　「意見」の汎化質問

3.　教育システムの開発

図 3 に議論を行う際のシステム画面を示す．この画面は指導者によってプロジェクターなどに投影されることによりメンバー全員が共有している．このとき CW はノート PC などを通して自らが①で作成したケースおよび質問を個人的に参照する．DM も，CW のシーンから自ら作成した DM のケースをノート PC などを用いて参照する．

共有画面は，左端の CW のケース，中央に議論で作成された質問，右端が質問入力フォームの 3 つで構成される．議論を通して，指導者は，まず，プルダウンメニューから質問を作成するフィールドを選ぶ．フィールドには，自分の意見，信念，背景，他者の意見，信念，背景の 6 つがある．次にリストボックスから汎化質問を選び，質問および答えをそれぞれのフォームに自由記述する．作成した質問は画面中央の表に順次追加される．

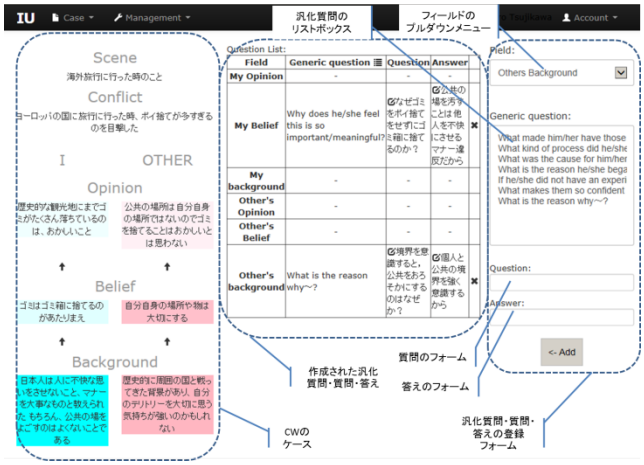


図 3　議論を行う際のシステム画面

4.　まとめ

異文化理解力を涵養するワークショップのための教育システムの設計および開発について述べた．一旦，自己内対話で完成したはずの記述を，他者との議論を経て，システムがさらなる記述を促すことを意図して設計した．今後，さらに実際のワークショップへ導入し分析，評価する予定である．

参考文献

(1) 瀬田，崔，池田，松田，岡本：“思考外化と知識共創によるメタ認知スキル育成プログラム ―大学初年次生を対象として―”，教育システム情報学会誌,Vol. 30,No. 1,pp. 77-91 (2013)

(2) 崔，田中，陳，松田，池田：“医療サービス改善のための思考育成プログラム”,電子情報通信学会，信学技報，vol. 113, no. 377, ET2013-77, p55-60 (2013)

(3) 京極真：“チーム医療・他職種連携の可能性をひらく信念対立解明アプローチ入門”，中央法規 (2012)

(4) 瀬田ほか：信念対立解明アプローチを基礎とした異文化理解力涵養プログラムのためのシステム開発，第 39 回教育システム情報学会全国大会予稿集，(2014, to appear)

デジタルドローイング
－美術入門者に対するドローイング学習支援－

Digital Drawing
-A Drawing Learning Support System for Novice Learners-

永井 孝[*1]　　香山 瑞恵[*2]
Takashi NAGAI[*1]　Mizue KAYAMA[*2]

[*1] 信州大学大学院総合工学系研究科　[*2] 信州大学工学部
[*1]Graduate School of Science and Technology, Shinshu University [*2]Shinshu University, Faculty of Engineering

Email: ngi644@gmail.com

ドローイングは美術学習における基礎的なスキルの一つとされ，入門者はこのスキルを習得する必要がある．本研究の目的は美術入門者のためのドローイング学習支援システムの構築である．本システムを 2012 年から専門学校の美術クラスで利用している．本稿では，美術クラスにおけるこれまでの運用からドローイング学習支援環境について提案する．
キーワード：美術教育，ドローイング，スキル学習，デジタルペン，個人学習支援

1. はじめに

ドローイングは，美術教育における基本的な技法と位置づけられ[1]，入門者が最初に学ぶべき内容とされる[2]．ドローイングの学習は，描いては誤りを修正し，再び描くことを何度も繰り返しながら正しい手法を身につけていくスキル学習である[3–6]．個人でこの学習を行う場合，自分の癖や弱点に自ら気付くのは困難である．そのため，美術スクールや専門学校等に通い，指導者から直接指導を受ける形態で学習が進められることが多い．しかしながら，美術スクールにおいては，一人の指導者に対して複数の学習者が指導を受けることとなる為，一人の指導者が個々の学習者のドローイング過程に対してすべてを把握し指導することは困難である．

本研究の目的は，美術入門者に対するドローイング学習支援環境を構築することである．学習支援環境をネットワーク環境に置くことで，学習者は時間と場所に制約を受けることなく指導者からアドバイスや評価が得られる．ここでは，ドローイングの再生およびドローイングプロセスモデルに基づいて学習者のドローイング過程を解析した結果を，学習者・指導者に提示することで，スキル獲得を促進させることができる学習環境の実現を目指す．本稿では，美術クラスにおけるこれまでの運用からドローイング学習支援環境について提案する．

2. ドローイング学習支援環境

本研究におけるドローイング学習支援環境は，筆記具としてデジタルペンを，プラットフォームとして LMS（Learning Management System）を利用する．デジタルペンが記録したドローイングプロセスデータを LMS に蓄積し，学習者および指導者らがドローイングプロセスを閲覧できるようにする[7]．これにより，オンラインでもオフラインの学習に近い体験が得られる．ドローイングプロセスの再生を時間と場所とに制約を受けずに再生ができる為，オフラインクラスでは難しかった，指導者が全ての学習者への指導が可能となる．学習者は，他学習者のドローイングプロセスを閲覧することが可能となる．

LMS に蓄積した，ドローイングプロセスデータは 2 つの場面で利用される．1 つ目は，ドローイングプロセスビューワ（図 1）を用いた学習者および指導者の利用であり，2 つ目はシステムによる解析と評価である．

オフラインクラスでは，指導者が入門者へより多くのストロークを描くように指導する．つまり，沢山のストロークを描くためには，対象物をよく観察する必要があり，多くのドローイングテクニックが必要とされるからである．しかし，鉛筆や木炭といった筆記具を用いたドローイングでは，学習者は，

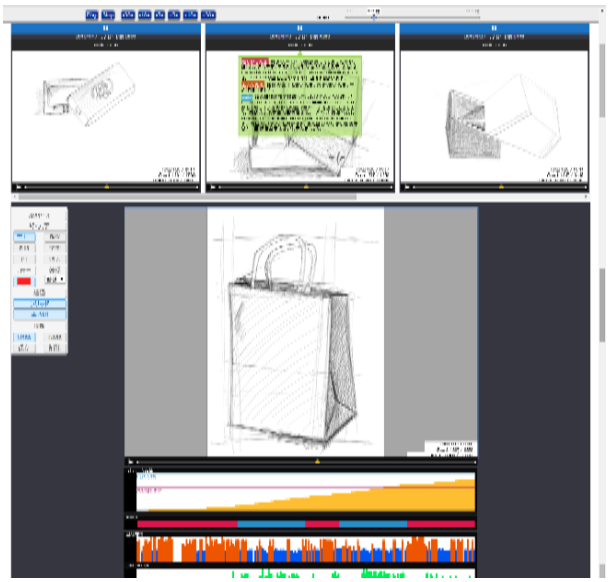


図 1 ドローイングプロセスビューワ

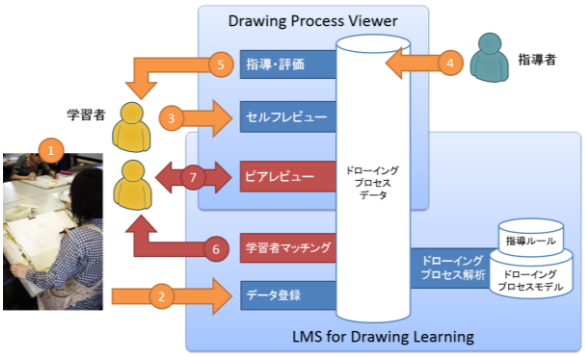


図 2 ドローイング学習の流れ

感覚でしか把握できず，初心者がストローク数を意識することは難しい. 我々の提案するシステムでは，ストローク数を提示することができ，過去のストローク数や，同じ学習グループのストローク数の平均を提示が可能である．加えて，ドローイングプロセスデータを幾何的特徴から解析することにより，筆圧の推移や線種などの提示をすることが可能である．

2.1 ドローイング学習の流れ

2012 年からの評価実験[9]を踏まえ, 本システムによるドローイング学習の流れを図 2 に示す.

1)学習者は課題に対するモチーフを構成しデジタルペンでドローイングを行う. 2) 学習者はドローイングプロセスデータを LMS に登録する．3) 学習者は自身のドローイングプロセスを再生しセルフレビューを追加する. 4) 指導者は学習者のドローイングプロセスを再生し，学習者のドローイングプロセスに指導コメントと評価を追加する. 5) 学習者は指導者からの指導や評価のチェックおよび他学習者のドローイングプロセスを再生して振り返りを行い，次回のドローイング目標の設定をする. 6) システムは，ドローイングプロセスを元に学習者のマッチングを行う．7) 学習者は相互評価を行う.

この学習の流れをブレンド型学習で取り入れる場合，2 週間を目安に一連のサイクルを回す.

2.2 課題設定

課題として，モチーフを机の上に構成し，A3 サイズの用紙に 20 分間でドローイングをする. モチーフには, 紙箱，紙袋とする. 選択理由はドローイング学習に適した基礎的な形状をしており，初心者にとって描きやすいこと，入手しやすいからである．モチーフの描画順序は，紙箱が紙袋に比べ，規則正しい形状をしているため，最初に紙箱を複数回描き，次に紙袋を複数回描く．複数回描くのは，ストローク数を意識づけさせやすくするためである．時間制限は，時間内に描ききることの意識づけおよび，ドローイングプロセスを比較しやすくするために設定した．なお，20 分間は，初心者にあまり負担をかけない時間であり，ある程度のボリューム感のある絵を描くことのできる時間として設定した.

3. ブレンド型学習での活用

2012 年から日本外国語専門学校 海外芸術大学留学科にて“デジタルドローイング”という授業科目でドローイング学習に活用している．この学科は 1 年間でアート&デザイン留学に必要な美術と語学のスキル習得を目指す．入学する学生の多くが美術入門者であり，美術予備校や美術大学・専門学校で学んだ学生は少ない．美術の基礎スキルの学習は前期に実施するため，ドローイングスキルも短期間での獲得が求められる．本学習支援環境をブレンド型学習として授業に取り入れた．授業の実施時期と回数は, 毎年 4 月から 3 か月間, 2 週間毎に計 6 回行い，モチーフはそれぞれ 3 回描いた．本ツール利用者数は，2 年間で学生 50 名と指導者 3 名が利用した．ドローイングプロセスデータは合計 297 取得した.

利用結果として，学生は自身および他学生のドローイングプロセスを再生して振り返ることで内省を促し，ドローイングスキルの獲得が促進された．指導者は学習者のドローイングの習得度合いをより細かく把握することが可能になった.

4. おわりに

本稿では，本研究で提案しているドローイング学習支援システムを用いたドローイング学習環境の提案として学習の流れと課題設定を行った．そして，専門学校におけるブレンド型学習の利用について報告した．今後は，ドローイング学習支援の評価検証を行い，ドローイングプロセスモデルを使った個人学習支援機能の充実を図る.

参考文献

(1) 佐藤聖徳 ： 美術・デザイン系大学におけるデッサン指導の発展的試み,静岡文化芸術大学研究紀要, Vol.4, pp.153-162 (2004).
(2) 関根英二 ： 美術体系の試み,美術教育学会大学美術教科教育研究会報告, No.6, pp.89-100 (1984).
(3) Bernstein, N. : The Co-ordination and Regulation of Movements, Pergamon Press, New York (1967).
(4) Latash, M. L. : Progress in Motor Control, Vol.1, Bernstein's Traditions in Movement Studies, Human Kinetics: Urbana, IL (1998).
(5) Latash, M.L. : Progress in Motor Control, Vol.2, Structure-Function Relation in Voluntary Movement, Human Kinetics: Urbana, IL (2002).
(6) 古川康一 ： スキルサイエンス, 人工知能学会誌, Vol.19, No.3, pp.355-364 (2004) .
(7) 永井孝・香山瑞恵・伊東一典 ： 遠隔ドローイング学習支援の可能性とドローイングプロセスの再利用に関する検討, 教育システム情報学会研究報告, 23(4), pp.54-61 (2008).
(8) 永井孝・香山瑞恵・伊東一典 ： 美術入門者がドローイングスキル獲得のための意識向上を促すドローイングプロセスビューワ, 教育システム情報学会 第 38 回全国大会, pp.311-312(2013).
(9) 永井孝・香山瑞恵 ： ドローイングプロセスビューワを用いた美術入門者に対するドローイング学習支援方法の基礎的検討, 教育システム情報学会研究報告,28(4),pp.21-26(2013).

プレゼンテーション制作と相互評価を通した情報倫理教育 (2)

Information Ethics Education through Creation of Presentation and Peer Review (2)

河野 稔[*1]
Minoru KAWANO[*1]
[*1] 兵庫大学健康科学部
[*1]Faculty of Healthy Science, Hyogo University
Email: kawano@hyogo-dai.ac.jp

あらまし：大学初年次の一般情報教育科目において，情報倫理の啓発のための映像志向のプレゼンテーションを制作し，協調的な学習を目指した作品への相互評価する実習に取り組んだ．実践の結果，受講生は興味や関心よりも対策を知りたい題材を選択する傾向がわかった．また，題材ごとの重要な用語について理解度を事前事後で調査した結果，扱った題材だけでなく，情報倫理全般について理解を深めることができたことが確認された．
キーワード：情報倫理，一般情報教育，プレゼンテーション，相互評価，Moodle

1. はじめに

Twitter や LINE などのソーシャルメディアの普及によって，多様な情報を手軽に発信・共有できるようになった一方で，安易な言動が原因でトラブルを生じたり，社会問題に発展したりする場合もある．大学では，学生を被害者だけでなく加害者にしないため，一般情報教育科目で情報倫理教育を実施しているが，演習中心の授業で情報倫理教育のために授業時間が十分あるとはいい難いのが現状である．

これまでに，一般情報教育科目への効率的な情報倫理教育な導入を目指し，情報倫理を題材としたプレゼンテーション制作とその相互評価の実践を行ってきた(1)．本稿では，協調的な学習を目指して相互評価を発展させ，実践前後の調査から情報倫理教育として効果を調べた授業実践について報告する．

2. 実践した一般情報教育科目

実践した授業科目は，H 大学と同短期大学部で共通で開講された 1 年次の一般情報教育科目である．半期の必修科目で，授業目標は学生生活に必要となる情報リテラシーの修得である．

全 15 回の授業は，ガイダンスや各種設定が終わる 3 回目以降を，複数回の授業で 1 つのテーマを扱う「ユニット」として構成した．ユニットは，インターネットの活用，文書作成，データ処理，プレゼンテーションの順で，本実践は最後の 4 回分の授業で構成される「総合的な演習」で実施した．

本実践は，筆者が 2013 年度に授業担当者となったクラスを対象とした．大学 3 学科で各 1 クラスと短期大学部 1 学科 1 クラスの計 4 クラスで，受講生は全体で 157 名となった．

3. プレゼンテーション制作の実践

3.1 テーマの選択と作品の制作

プレゼンテーションの実習で，受講生一人ひとりが作成したプレゼンテーションを全員の前で発表するのは時間の都合上難しい．そこで，プレゼンテーションに自動的に再生する設定をすることで，テレビ CM のような映像として誰もが自由に視聴できるようにして発表する機会を設けることとした．

4 回分の授業のうち最初の 2 回は，授業担当者が提示した情報倫理における 9 つのテーマから 1 つを選択して，テーマに関連するトラブルに巻き込まれたり引き起こしたりする事例を解説して，情報倫理を啓発するプレゼンテーションを制作した．

テーマは自由に選択できるが，特定のテーマに希望者が集中しないよう，選択可能な人数をクラス人数の 2 割までを上限に設定した．上限の設定と選択状況のリアルタイムな共有のため， Moodle の投票機能を活用してクラスごとに選択させた．

全体の構成は，事例を起承転結のストーリーとして 4 枚程度のスライドで説明し，最後のスライドで事例と関連する注意点や対処方法を解説してまとめさせた．さらに，アニメーションを設定した上で，1 分前後でプレゼンテーションを自動的に再生するよう設定させた．図 1 は受講生が実際に制作したプレゼンテーションである．



図 1 受講生の作品（テーマ：著作権の侵害）

3.2 相互評価の実施

3 回目の授業では作品の相互評価を，クラス単位で Moodle のフォーラム機能を利用して行った．事例の紹介や作品のアピールポイントをまとめた文章に作品のファイルを添付して，記事としてフォーラムに投稿させ，クラス全体で共有した．

デザインの統一，レイアウトの見易さ，アニメーション効果の適切さ，テーマに沿ったストーリー，解説のわかりやすさ，全体的な役立ち度の 6 つの評価項目を 5 段階（1 点～5 点）での評価する紙の評価シートを配布した．自分の作品への評価に加えて，協調的な学習を意識して，異なる 8 つのテーマの作品を評価させて，評価シートに記入させた．その後，その評価結果の合計点（30 点満点）を作品が添付されたフォーラム上の記事に反映させた．

紙の評価シートに記入された詳細な評価結果は，Moodle のフィードバック機能を活用して収集した上で，授業担当者が手作業で受講者ごとに自己評価と他者からの評価の平均をまとめたシートを作成し，印刷して 4 回目の授業で配布した．

4. 実践結果

4.1 テーマの選択結果

受講生全体のテーマごとの選択率を表 1 にまとめた．選択した主な理由はテーマによって異なり，「迷惑メール」は自分や知人が経験したから，「個人情報の漏えい」「著作権の侵害」「ネット詐欺」「情報の信ぴょう性」は注意点や対処方法を知りたいからと，作りやすさや興味・関心よりも，ネット上で身を守るのに役立つ情報として選択したことがわかった．

表 1 テーマごとの選択結果（n=141）

テーマ	選択率
個人情報の漏えい	6.4 %
嫌がらせ・誹謗・中傷	12.8 %
迷惑メール	16.3 %
売買のトラブル	17.7 %
コンピュータウイルス	9.2 %
不正アクセス	2.1 %
著作権の侵害	16.3 %
ネット詐欺	10.6 %
情報の信ぴょう性	8.5 %

なお，2 クラス（54 人）にだけ，高校までに学校で教わったテーマを尋ねたところ，「情報の信ぴょう性」を除いた 8 つのテーマについて半数以上が学習したことがあるという結果が得られた．

4.2 相互評価の結果

お互いに評価が成立した受講生は．提出が遅れたり授業を欠席したりした者がいたため．受講生全体の約 68%に留まり．1 つの作品あたりの評価者数 9.8 人となった．

自己評価と他者からの評価を比較すると，自己評価の全体平均は 21.0（SD=3.4），他者からの評価の全体平均は 24.7（2.1）となり，他者からの評価のほうが高いという，今までの実践(1)と同様の傾向となった．また分布（図 2）をみても他者からの評価は高い点に集中しており．8 割以上の受講生が他者からの評価のほうが自己評価よりも高いことから．「お互い様効果」が生じたことが示唆される．

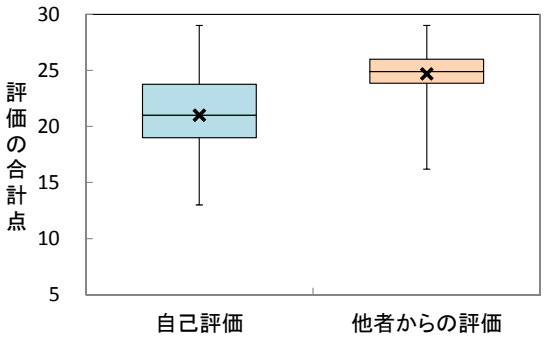


図 2 自己評価と他者評価の分布

4.3 実践の学習効果

最後の 4 回目の授業で，情報倫理の学習に役立った実践での活動について複数回答を可として尋ねた結果，プレゼンテーションの制作は 75%，自己評価は 15%，他者への評価は 36%が役立ったと回答しており，相互評価もある程度は意味のある活動と見なされたことがわかった．

また，9 つのテーマに関連する用語を 3 つずつ，計 27 の用語についてどの程度説明できるかを 4 段階（1～4）で自己評価する調査を，2 クラスに限定して実践の前後で実施した．自己評価の結果を点数として扱い合計すると，実践前は平均 50.0（SD=13.9）に対して実践後の平均は 66.1（SD=13.3）と向上した．自己評価であることと，作品制作や相互評価で用語を見ただけかもしれないが，作品制作だけでなく相互評価も情報倫理に対する知識や理解を高められることが伺える．

5. まとめ

情報倫理に対して理解をより深められるように，今年度の実践では，すべてのテーマを対象とした相互評価，評価へのルーブリックの導入，事前事後調査の改善を検討している．これらの成果は大会発表にて報告する予定である．

参考文献

(1) 河野稔：“プレゼンテーション制作と相互評価を通した情報倫理教育”, 教育システム情報学会第 38 回全国大会講演論文集，pp.89-90（2013）

(2) 藤原康弘，大西仁，加藤浩:“公平な相互評価のための評価支援システムの開発と評価―学習成果物を相互評価する場合に評価者の選択で生じる「お互い様効果」―”，日本教育工学会論文集，31(2)，pp.125-134（2007）

視覚障害者の電子黒板と電子教科書の活用

Research on usage method of “Media board and Digital books” for Visually impaired students

村上 佳久
Yoshihisa MURAKAMI
筑波技術大学 障害者高等教育研究支援センター
Tsukuba University of Technology
Email: pata_2000@yahoo.co.jp

あらまし：視覚障害者向けの電子黒板や電子教科書を利用した新しい教育実践を行った。視覚障害教育特有の多種類の教材を連動させる技術を開発したが、実践面では多くの課題を残した。また、タブレット端末などが利用出来ない学生向けに黒白反転印刷を開発した。
キーワード：**視覚障害**，電子黒板，電子教科書，デジタル・ディバイド

1. はじめに

近年、小・中・高等学校などの学校現場に 50 インチ以上の大型ディスプレイを利用した電子黒板が導入され、全国の学校に広がりを見せている。視覚障害者を対象とする盲学校などにも多くの電子黒板が導入されるようになった。

一方で、携帯型のタブレット端末と共に電子教科書も多くの学校現場で普及するようになって来ており、盲学校などでも実証研究が進められている。

しかし、この電子黒板や電子教科書は、視覚障害者が利用するためには注意が必要である。一般的に黒板は、書いたものを見るための道具であるが、視覚障害者の中でも全盲や準盲は、黒板の文字を読むことは極めて困難である。黒板が利用出来るのは弱視であるが、その弱視でも見え方は様々で、教科書でも全盲と弱視で利用する教科書の種類も異なり、点字や文字拡大本や音声教科書などが利用されるため、一斉授業などには多くの困難が生じる。

ここでは、視覚障害者のための電子黒板や電子教科書を利用について、実験的に実践授業などを通じて検証したので報告する

2. 視覚障害学生の利用する教科書

一般の晴眼者と異なり、視覚障害学生が利用する教科書は次の通りである。

(1) 普通文字(10p)
(2) 拡大文字(12p,14p,18p,24p,36p)
(3) 点字
(4) DAISY（録音図書）

一般の文字の大きさが 10p（ポイント）とすると、弱視向けに大きさの様々な拡大文字が必要で、全盲向けに点字と、点字が読めない全盲や強度弱視向けに DAISY と呼ばれる CD の録音図書が利用される。

また弱視学生の中には、拡大読書器を併用して、非常に大きな文字サイズで利用する場合もある。

さらに、全盲や強度弱視向けには、図や絵の代わりに、触ってわかる図（触図）を用意する必要があり、教材を用意する負担は相当大きなものとなる。

3. 視覚障害学生の利用する電子教科書

これらの視覚障害学生向け教科書を電子化すると、

(1) 普通文字
(2) 点字
(3) 音声

の３種類となるが、これを別々に用意するのは非常な労力を伴う。(1)

本来の教科書は、正確無比でなければならないが、即応性を考えると、口頭での説明も含めて訂正可能であるので、普通文字の電子教科書を作製し、点字は普通文字から点訳（漢字仮名交じり文を点字に変換）ソフトウェアで、リアルタイムに変換する。但し、変換ミスや日本語特有の同音異義語が多いため、98%程度の正確さとなる。

また、音声もテキスト文から音声に変換する、TTS(Text to Speech)ソフトウェアによってリアルタイムに変換される。こちらも点訳ソフトウェア同様の 98%程度の正確さとなる。

即応性を考慮し、１つの教材で３種類の電子教科書を利用可能となる。

4. 電子黒板

視覚障害学生の場合、全盲や強度弱視は黒板を見ることは極めて困難である。軽度弱視などは黒板を参照することは可能であるが、見えにくいことも多いため、単眼鏡などを利用して、自身が見えやすい大きさに拡大して黒板を見る。

教員がチョークなどを利用して手書きする黒板は、視覚障害学生にとっては見えづらいことが多く、きちんとした楷書体で書く必要がある。しかし、電子黒板を利用すると文字ははっきりしており、手書き文字よりも見えやすいことは、学生の感想からも判明している。

そこで、電子黒板と連動するタブレット端末と共に利用すると、自分自身の視覚障害に合致した文字の大きさで黒板を参照することが可能なため、弱視にとっては授業における黒板閲覧が飛躍的に向上する。したがって、盲学校や視力障害センターなどの

教育機関などでも電子黒板とタブレット端末との組み合わせは不可欠だと思われた。

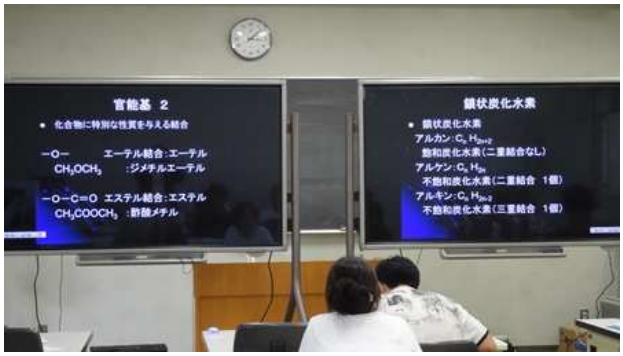


図 1　70 型電子黒板

5.　電子教科書と電子黒板の連携

電子黒板と電子教科書を連携させて、視覚障害学生向けに授業を試行した。

授業では、大型電子黒板に電子教科書の内容に準拠した PowerPoint の画面を提示し、その内容をタブレット型端末に無線 LAN で送り、弱視向け対応とする。文字サイズは、タブレット端末の画面拡大機能に委ねる事とする。

一方、点字や音声は前述の様に点訳や TTS ソフトウェアでリアルタイムに点字に変換し、Bluetooth や無線 LAN で、点字ディスプレイや携帯電話、スマートフォンに送信する。このシステム開発によって、３つの電子教科書が、ほぼリアルタイムで利用することが可能となった。(2)



図 2　Android 端末

6.　問題点

この試行では、学生からは不評が多かった。特に全盲の学生からは、全員がリアルタイムの電子教科書は不要との意見であった。理由は、全盲が点字を読む速度が各自で異なり、多くの学生が教員の声と資料として配付される点字の方を参照するためであり、「教員の声が聞こえる限り、リアルタイムの点字の必要は感じない」との意見であった。

また、点字を読めない全盲や強度弱視の学生は音声を利用するが、「教員が話す内容と同じ物を音声データで配信する必要はない」と、これまた否定的であった。

唯一、黒板を利用していた弱視学生からは、手元で黒板を参照出来るため非常に好評であったが、弱視の数名の学生からタブレット端末を長時間利用すると目がまぶしいと言った羞明が起こることが指摘され、透過光を利用するタブレット端末が利用に適さない弱視の存在が浮き彫りにされた。タブレット端末の様な透過光のメディアよりも反射光のメディア（印刷物）が必要なデジタル・ディバイド学生の存在である。このような反射光メディアを利用する学生の多くが、黒白反転を求めていた。(3)

そこで、協力会社と共に白色トナーを開発し、黒色用紙に白色トナーで印刷することにより、黒白反転印刷を実現し、デジタル・ディバイドに対応した。


図 3　黒白反転印刷と通常の印刷

7.　おわりに

本研究は、視覚障害学生の電子黒板と電子教科書の利用に関する研究であった。しかし現実に両者の連携や様々な種類の教科書を電子化して授業で展開したが、弱視学生の多くには利便性が向上したが、全盲や強度弱視の学生には利便性が少ないものであった。学生個々の障害の程度の個体差が大きく、一斉対応では対応出来ない事が露呈し、視覚障害学生に対する教育実践の難しさを露呈した。

しかし、この過程で開発したデジタル・ディバイド向けの白色文字印刷は、反射光でした対応出来ない視覚障害学生にとっては非常に効果的で有意義な物となった。

8.　謝辞

本研究に際し、三笠産業株式会社からの協力を得た。ここに感謝する次第である。

参考文献

(1) 村上佳久: “視覚障害者の学習環境の整備と電子図書”, 筑波技術大学テクノレポート, Vol.18, No.1, pp.54-58 （2010）
(2) 村上佳久: “視覚障害者のための電子黒板”, 筑波技術大学テクノレポート, Vol.20, No.2, pp.29-33 （2013）
(3) 村上佳久: “白色文字印刷　その３”, 筑波技術大学テクノレポート, Vol.21, No.2, pp.7-11 （2014）

養護教諭養成課程の学生を対象とした保健管理実習における映像フィードバックシステムの活用の効果

Practice of Learner-Centered Classes using Video Feedback System

for the Students in a School-Nurse Training Course

年森敦子　西牧眞里　武井安彦
Atsuko TOSHIMORI　Mari NISHIMAKI　Yasuhiko TAKEI

鎌倉女子大学
Kamakura Women's University
Email: tosimori@kamakura-u.ac.jp

あらまし：映像フィードバックシステムは，「映像で自分の実技を振り返る」，「授業とリアルタイムで教員と受講者からの評価が得られる」などの機能を有している．鎌倉女子大学では，養護教諭養成課程の学生を対象とした実習授業の中でこの映像フィードバックシステムを利用している．本稿では，本システムを活用した授業の実践から得られた教育効果について，学生の自己評価と教員の評価，学生の相互評価，アンケート結果から報告する．
キーワード：養護教諭養成，映像フィードバック，振り返り学習，可視化

1. はじめに

近年，大学教育においては，新しい社会を創出できる人材の養成が求められ，それに応える形で大学の教育改革が進展する中，認知的，倫理的，社会的能力，教養，知識，経験を含めた汎用的能力の育成を目的とした多くの研究や実践が行われている．学修者の能動的な学修への参加を取り入れたアクティブラーニングは，授業形態において「学生参加型授業」「協調学習・共同学習」「PBL(Problem-Based Learning」など，研究の視点や授業の目的によって様々に呼ばれている．

その中で，映像を活用した学生参加型授業の実践および教育効果の検証に係る研究[1),2)]の一環として，鎌倉女子大学では，映像フィードバックシステムを利用し，学生の参加意識，学習意欲向上に繋がる効果的な教授法の検討を継続的に実施している[3)]．

本稿では，今年度の授業実践の内容，得られた効果について報告する．

2. 本演習の目的

「養護活動実習」は，養護活動で必要な知識・技術を習得することを教育目標としている．その中で，身体測定器具の操作は全員が器具の扱いに慣れ，保健指導までを含めた実践的な技術を身につけるために時間がかかる．この点で，実技演習が重要であり，自分の映像を見ることを取り入れることが適していると考えられる．映像フィードバックシステムを取り入れた実技指導は，昨年度から授業に取り入れている．今回は，事前指導として昨年度の映像を予習に取り入れることの効果の検証，学生の主体的・能動的な学びを引き出す教授法の検討を目的とし授業を行った．

3. 実践内容

3.1 映像フィードバックシステムの概要と利用

昨年度と同様，PF-NOTE（株式会社内田洋行・株式会社フォトロン）を用いた．ビデオカメラによる録画と同時に，評価者の手元のクリッカーからの信号をレシーバーで受け記録し，映像と評価者からの内容をＰＣ画面で再生することができる．授業では，学生が身長計測の実技を行う様子を前方 1.5m から撮影した．実技を見ている学生は，「良い」または「気になる」と思った瞬間にクリッカーのボタンを押し評価を行った．実施対象は養護教諭養成課程の 2 年生で A クラス 21 名，B クラス 22 名の合計 43 名である．50 音順で２クラスに分割して授業を行っている．

3.2 演習の目標と教示内容

身長計測の目標および学生への教示は次の内容で行っている．

目標：技術水準に則して正確に測定できる
教示：目標を達する上で，次の 5 点に留意する．
(1)両かかとをよくつける
(2)両かかと・臀部・背の一部が触れた状態
(3)身体の正中線と尺柱が重なる
(4)両上肢は体側に垂れさせる
(5)頭部を正位（眼耳水平位）に保つ

3.3 授業展開

毎回授業は 2 時限続きで行われている．A クラスのみ事前学習として，先の授業において，昨年度の同じ演習のフィードバック映像を視聴させた．教科書を用いての身長計測技術と計測にあたっての留意点に関する説明は，2 クラスとも同じ内容・方法で行った．2 回の授業の流れは，図 1 のとおりである．



図１　授業の流れ

4.　実施結果と考察

4.1　実技評価とアンケート

実技終了後，自己評価および，映像での振り返り学習への気づきや感想について，択一式と自由記述式のアンケートを実施した．アンケート内容は以下のとおりである．（１）のみ☑形式 5 点満点自己評価とし，(2)～(5)は自由記述式で行った．

(1)身長計測実技自己評価（５項目）
(2)映像を見た後の気づき
(3)他者を評価することについて気づきと感想
(4)自分への評価を見たことについて気づきと感想
(5)事前に画像を見て参考になった点

4.2　結果と考察

自己評価，教員評価およびアンケートから得られた結果と考察について，主なものを以下に述べる．

(1)自己評価（５項目）について

y1（学生の自己評価），y2（教員の評価），（図２）y3（学生と教員の一致度）（図３）とし，平均の差の検定を行ったところ，y1 と y2 について 5%の有意水準で 2 つのクラスに有意な差は認められなかった．

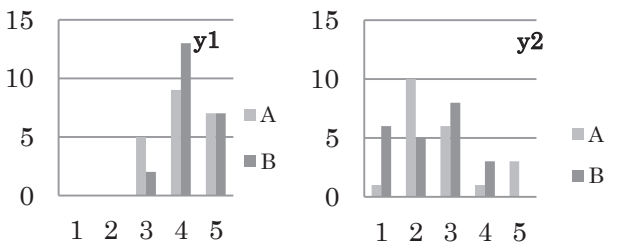


図２ 学生の自己評価と教員の評価の分布

一方，評価点数の分布において，事前に映像を視聴していた A クラスの方が，視聴していなかった B クラスと比較して教員評価が高く，自己評価は低い傾向が見られた．また，一致度について平均の差の検定を行ったところ，10%の有意水準で A クラスと B クラスでは有意な差が見られた．この結果から，事前学習で映像を見ることにより，学習のポイントと評価のポイントの把握ができていたことと，実技においてその知識が反映され，計測技術習得に効果的であったと考えられる．

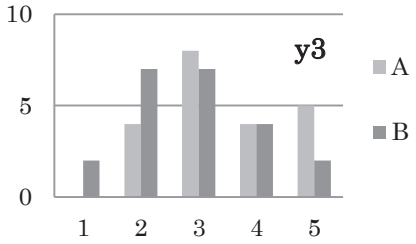


図３ 学生の自己評価と教員評価の一致度

(2)映像を見た後の気づきについて

映像を見た後の気づきについて，自由記述式の回答をまとめると，表１の結果となった．この回答内容とクラスについて独立性の検定を行ったところ，5%の有意水準で独立でないことがわかった．このことから，実技の自己評価、気づきの観点や気づき内容にクラス差があったと考えられる．

表１ 映像視聴後の気づき

回答内容	A クラス	B クラス
概要的な気づき	10	5
具体的な技術に関する気づき	1	5
指示に関する気づき	7	7
確認についての気づき	0	7
説明についての気づき	0	3
指導上の気づき	4	6

5.　おわりに

養護教諭養成課程の学生を対象とした映像フィードバックシステムを利用した「養護活動実習」の実践内容と結果について報告した．

本システムの効果的な活用について 2 年間の実践内容を検証し，学生の授業参加意識，意欲向上に効果的な教授法の検討に反映させていく予定である．

参考文献

(1) 村山光義，村松憲，佐々木玲子，清水静代，野口和行：”動作映像の即時フィードバックを用いた技術指導の効果”，慶應義塾大学体育研究所紀要，Vol.46, No1,P1-15(2007)
(2) 武藤健一郎，佐藤伸一郎，岩田理，清水裕：“スポーツにおける映像の即時･系統的フィードバックシステム構築に関する研究”，成蹊大学一般研究報告，Vol.45, No1,(2011)
(3) 年森敦子，西牧眞里：”映像フィードバックシステムを活用した学生参加型授業の実践および教育効果の検証”，鎌倉女子大学学術研究所所報，Vol.13, P29-33(2013)

農業における担い手育成のための ICT システム化を目指したコンテンツ制作

Production of Contents for ICT Systematization to Educate the Practitioners of Agriculture

鈴木 直美[*1], 池本　有里[*1], 山本　耕司[*1]
Suzuki Naomi [*1], Ikemoto Yuri[*1], Yamamoto Kohji[*1]
[*1] 四国大学
[*1] Sikoku University
Email: isoda@keiei.shikoku-u.ac.jp

あらまし：徳島県内では，人参，ブロッコリーなど年間を通して多くの野菜が全国に出荷されている．これら野菜の育成手法は非常に貴重な財産であり，就労を目指す若年者に地域のコアな情報を効率的に伝達することにより，就農への導入がスムーズになると考えられる．また，近年，食の安全や環境保存などを背景にして，農業における GAP の導入が急務となっている．そこで，本稿では，教育支援システム化を目指す上で，育成手法に関する映像を作成し，これらに GAP に関する情報を付加した知識伝達のためのコンテンツ制作を行ったので報告する．
キーワード：GAP，教育，若年者育成，映像コンテンツ

1. はじめに

近年，農業生産工程管理（GAP）導入による農産物の安全確保が大きな政策課題であり，GAP における記帳負担を軽減する等のシステムが開発されている．ここで，農業生産工程管理（GAP：Good Agricultural Practice）とは，「農業生産活動を行う上で必要な関係法令等の内容に則して定められる点検項目に沿って，農業生産活動の各工程の正確な実施，記録，点検及び評価を行うことによる持続的な改善活動のこと」である．(1)

しかし，GAP システムの運用管理などのコスト負担，認知不足，生産者の高齢化等により，徳島県西部などの中山間地域の小規模生産地や担い手を育成する教育機関では整備が遅れているのが現状である．そこで筆者らは，現場ニーズに応じた GAP 導入を支援するため，ICT 企業や地元農業高校等教育機関とともに，GPL で無償配布できる OSS 版システムの開発を行っている．

本システムにおいては，農業高校等教育機関，未農業熟練者や高齢農業就業者等への利用普及を図るため，GAP 教育支援機能に実装すべき熟練農業者「匠」のノウハウや栽培履歴等をデータベース化・映像コンテンツ化し，利用できるようにする．本稿では，農業高校等教育における，GAP を意識した熟練した農業技術伝達のための映像コンテンツ化について報告する．

2. GAP システムの必要性

農業生産には，食の安全や環境保存など，様々な取り組みが求められている．同時に農業経営においては，生産者の高齢化，小規模生産地がある一方，生産する農産物の多品目化，生産規模の拡大，従業員数の増加など経営者が管理すべき点はますます複雑化している．そこで，今後の農業経営には，生産工程を適切に管理し，経営改善を図ることが重要な課題となっている．

農業生産活動における各工程の正確な実施，記録，点検及び評価を基にした GAP の導入によって，事務管理労働に要する負担は相当のものになる．しかし，GAP によって記録された情報は，グローバル化する農業経営において起こり得る多くの課題に対処する有効な解決策にもなる．

平成 24 年度に農林水産省が実施した「農業生産工程管理（GAP）及び環境に配慮した農産物に関する意識・意向調査」（平成 24 年 12 月 20 日公表）結果では，農業者モニターの 52.4%が GAP に取り込んでいなかった．GAP に取り組んでいない理由（複数回答（2 つまで））(農業者）を下記に示す．

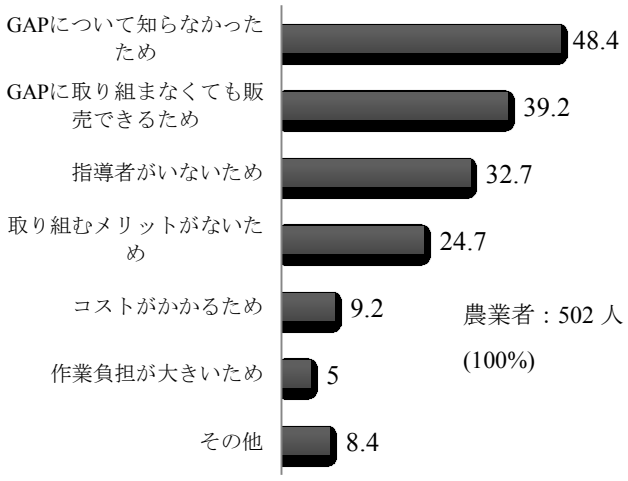


図 1．GAP に取り組んでいない理由
（複数回答（2 つまで））(農業者）(2)

農業生産の方法は，栽培する作物や気象，立地条件などの条件によって異なることから，GAP はそれ

らの条件を考慮して取り組むことが基本とされている．図 1 の GAP に取り組んでいない理由について，第 1 は PR，あるいは第 2，第 4 の理由と相まって TPP との関連の中で，今後は海外へ農産物輸出等において，必然的に解決されると考えられる．しかしながら，第 3 の理由は対策が必要であり，地域の情報に精通した指導者および指導方法の確立，またコストや作業負担を軽減するためのシステム作りが重要である．

3. 映像コンテンツ化の利点

平成 25 年度実施の高等学校学習指導要領（農業）に GAP 教育が盛り込まれるなど，若い世代からの教育が重要となっているが，GAP 指導の歴史はまだ浅く，GAP の普及は急務である．

また，次世代農業を確立するための農業人材の育成には，多角的な取組が必要となる．育成する人材としては，農業経営者および農業技術者・作業者が想定できる．農業経営者は，経営戦略や経営計画を担当し，農業技術者・作業者は，経営の戦略と計画に沿った農作業の実施を担当する．

農業における人材育成は，熟練した農業技術者・作業者の作業技術を，非熟練者に継承・支援し，その成長を促すことといえる．人材育成のためには，熟練した農業技術者・作業者が実施している農作業工程を，具体的に伝達する必要がある．

これらの農作業の行程を伝達する方法は，農作業の時期と内容の詳細な情報を記録し，伝達することであるが，手作業による記録では労力がかかり，省力化にも限界がある．しかし，ICT 情報通信技術の活用によって，比較的簡易に記録する技術が開発されている．そこで，より高度な水準の農業技術を，具体的な営農情報や ICT を活用して伝達し，熟練の農業技術者を育成することができれば，営農の将来に明るい光を期待できるようになると考えられる．

本研究では，GAP 導入を視野に入れた農作業情報を撮影し，ノウハウやコツを解説した映像データ化することで，熟練した作業工程を具体的に伝えることができるシステムを作成する．さらに，農作業熟練者の作業技術は，気象条件，作業条件，土壌・前作などの圃場条件，生育･品種の特性など栽培条件，周辺環境などの立地条件など多様な状況に応じて使い分けることが多い．地域に密着した農業に関する情報や作業技術を映像データにおり込み，視覚的に提示することによって，より効率的で分かりやすい情報伝達をすることを目指す．

4. 農作業映像コンテンツの制作

本研究では，徳島県で注力している作物のひとつある「ブロッコリー」に着目し，生産プロセスの各段階（育苗，圃場準備，定植，管理，出荷調整など）におけるフィールドワーク・映像撮影，現地インタビュー調査を実施し，映像制作を行った．図 2 に収穫作業撮影の様子を，図 3 に育苗撮影映像の一部を示す．作業手順や技術伝達の情報に，GAP 導入の知識を加えた映像コンテンツとしての構成を行った．



図 2 収穫作業の撮影の様子

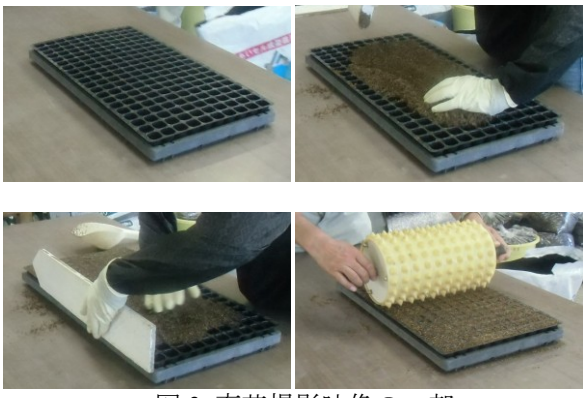


図 3 育苗撮影映像の一部

5. まとめ

農業は食糧供給の役割に加え，国土の保全や自然環境の保全，良好な景観形成など様々な役割を持っている．しかし，農業就業人口は減少傾向に歯止めがかからず，高齢化が進展し，担い手が不足している．食の安全，環境保全のために求められる GAP が，これらの就農者の負担となるべきではない．GAP を省力的に導入するシステムや，熟練農家の技術を映像としてコンテンツ化することによって，新規就農に寄与し，今度の付加価値農業の展開に貢献できるのではないかと考える．

引用・参考文献

(1) 農林水産省「農業生産工程管理（GAP）とは」，http://www.maff.go.jp/j/seisan/gizyutu/gap/g_summary（最終アクセス日 2014 年 6 月 23 日）
(2) 農林水産省，「農業生産工程管理（GAP）及び環境に配慮した農産物に関する意識・意向調査」平成 24 年 12 月 20 日発表，http://www.maff.go.jp/j/finding/mind/（最終アクセス日 2014 年 6 月 23 日）

スマートフォンでの吟詠による俳句入力の構築
The Construction of Inputting Haiku with Voice in Smartphones

高田伸彦[*1)]，吉田一誠[*1)]，鈴木雅実[*2)]，柳澤良一[*1)]，浅見健司[*3)]

Nobuhiko Takada[*1)], Issei Yoshida[*1)], Masami Suzuki[*2)], Ryoichi Yanagisawa[*1)], Kenji Asami[*3)]

[*]金沢学院大学[*1)], KDDI 研究所[*2)] , アイオーデータ[*3)]

Kanazawa Gakuin University[*1)] , KDDI R&D Laboratories, Inc. [*2)] ,I-O DATA [*3)]

Email: ntakada@kanazawa-gu.ac.jp[*1)]

あらまし：我々は，携帯情報端末で俳句アプリケーションをいくつか開発し，学生に愛される俳句アプリケーションの実用化を目指してきた．俳句の入力方法は，携帯端末では，従来指入力が普通であったが，今回はスマートフォンの音声認識の性能の向上により，吟詠による入力でも十分実用に耐えうるようになってきた．そこで，今回は，音声認識の入力機能を俳句アプリケーションに組み込みその実用性に関して実験を行ったのでここに報告する．

キーワード：Smartphone　音声認識　俳句　指入力　戸外

1. はじめに

我々は,数年前から現在まで Android OS 携帯情報端末で，俳句アプリケーションを開発してきた．[(1)] 最初は，フィーチャフォンで開発し，現在では，スマートフォンの Android OS ver.2.0 から始まり，ver.4.02 まで開発している．この経過としては，ver.2.0 の場合，ハードウェアに依存する GDP や実空間透視カメラであるセカイカメラなども制御する必要があったため，開発を対象にしたスマートフォンに依存する必要があった．その後，ver.4.02 とバージョンが上がり，Android OS のバージョンに依存しない，俳句アプリケーションを開発した．ここでは，その機器に音声認識機能を組み込み，音声入力を使用しで吟詠をしてもらい，今までの指入力との差異を認識してもらった．

2．携帯電話の音声認識技術の動向

携帯情報端末の音声入力のツールとしては，iPhone OS での「Siri」，Android OS での「しゃべってコンシェル」や「Google 音声入力」などがある．これらの音声認識技術を活用した音声入力のユーザインターフェイスが，数年前から汎用化してきている．これは，ビックデータの処理を高速化する技術や声による感情やストレスを把握する応用技術の研究にも及んでいる．米国では，1990 年代から音声認識技術を活用したツールが普及していたが，Apple の iPhone に搭載された Siri が有名である．話しかけるだけで，スケジュールの入力やメッセージ送信，Web 検索など容易に可能となる．また, Andorid OS では, Google 音声入力は，携帯に話しかけると Google 検索を行ってくれる．使用するのは，タップと音声だけで，従来のキーボード入力は必要としない．しゃべってコンシェルも同様に，ユーザの要求として，「検索したいこと」や「やりたいこと」などをキャラクターに話しかけると, 最適な回答を画面に表示する．現在，このようなツールは，かなり実用的に耐えうるレベルとなっており，今回俳句を詠む，つまり「吟詠」し音声入力することを行い，従来の指入力と比較してどのような相違点があるかを検証することを試みた．

3．俳句アプリケーションの音声入力の機能

俳句アプリケーションの構成画面を図 1 に示す．



図 1　俳句アプリケーションの各機能の画面

図 1 に示すように，前回の開発画面の数を少なくし,「検索機能」「俳句投稿機能」「目的地検索機能」

の３機能に集約した[2]．各機能の概略は下記のとおりである．

①語句検索機能：Web ブラウザを使用した語句検索機能であり，俳句活動支援アプリケーションの配下でスマートフォン標準の Web ブラウザを連携させる方式を取っている．

②俳句投稿機能：「投稿」ボタンを押すことで起動され，5，7，5 に対応（3 行）するように文字入力が可能となっていたが，音声入力に対応して一行で対応するようにしている．下記に今回の使用した Google の音声認識機能である Android 標準 API（Android SDK1.5 以降）で利用可能な android.speech の RecognizerIntent クラスを使用した．その音声入力フローの主要部分を図 2 に示す．

③目的地検索機能：GPS データと Google Map を用いて，現在地の地図を表示する機能である．また，目的地に指定した場所(GPS 座標)に対して，画面上の矢印で目的地を示す．

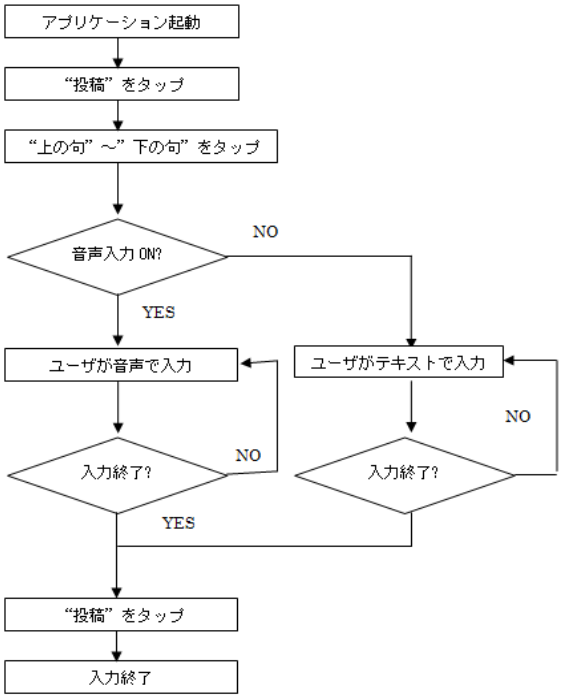


図２　音声入力とテキスト入力による動作フロー

４．アプリケーションの実験と結果

ここでは，以前に開発した Android OS ver. 4. 02 を搭載したスマートフォンに音声入力機能を組み込み，テキスト入力での選択も可能とした．今回特に，音声入力の操作性を中心に実験を行い評価と課題点を探し出した．使用機材は，アプリケーション開発を行ったスマートフォン（AQUOS PHONE）を使用した．本実験は，被実験者 12 名（院生：1 名，ゼミ学部生 11 名）で実施した．図 3 に，実験のアンケート結果を示す．

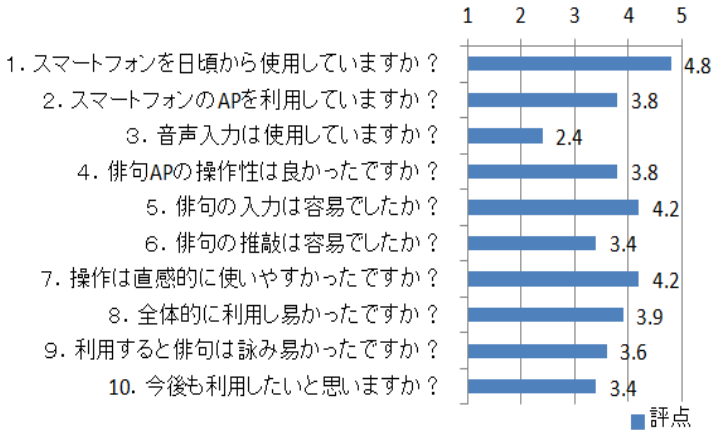


図3　俳句アプリケーションの各機能の画面

５．終わりに

今回，スマートフォンに音声入力機能を組み込み，テキスト入力評価を踏まえてアンケートを取った．その結果実用には耐え得るが下記の点の要望が主としてあがった．

・5-7-5 で区切ることができないので，17 文字を連続して読む必要があり少し創作し難い．

・俳句特有の用語は通常音声検索 DB で最初に表示される確率は低く，大方修正する必要があった．

・また，高確率で入力結果が期待通りでないので，手入力で修正が必要になる．

・声を出して風情を出すこともできるが，大勢いる観光地で声を出すには抵抗がある．

上記の問題が主としてあげられたが，よりよい音声入力システムの構築を目指して俳句アプリケーションの改良に努めたい．

研究課題の「携帯情報端末の活用による俳句・連句創作活動支援システムの構築とその授業への応用」（課題番号：23501180）の中の研究として行った．

参考文献

(1)　高田伸彦，鈴木雅実,柳澤良一,浅見健司:Android OS 上での俳句アプリケーションの開発,教育システム情報学会研究報告,vol.26,no5,pp113-118（2012）

(2)高田伸彦,鈴木雅実,柳澤良一他：携帯俳句のアプリケーションの開発と文科系学生による評価　信学技報 Vol.113　No.482, pp243-248 (2014)

タブレット端末と LMS を用いた授業の試行
－大学の情報教育における利用法を求めて－

A Pilot Study on the Use of Tablets and LMS for Information Literacy Courses in University Education

岩﨑 日出夫[*1]
Hideo IWASAKI[*1]
[*1] 東海大学札幌教養教育センター
[*1]Liberal Arts Education Center, Sapporo Campus, Tokai University
Email: iwasaki@tokai-u.jp

あらまし：大学教育，主に情報教育におけるタブレット端末の用い方を探ることを目的として，LMS 利用に関する 2 種類の授業を試行した. 第 1 の授業はタブレット端末から LMS を使用する PC 不使用の（一般の講義でも実践可能な）授業である．第 2 の授業は動画教材の閲覧にのみタブレット端末を使用し，LMS 利用など他の学習活動には PC を使用する授業（タブレット端末をセカンド PC として利用する授業）である.
キーワード：タブレット端末，LMS，ICT 活用教育，情報教育，大学教育

1. はじめに

タブレット端末（あるいはその後継端末）によって，教材の電子化，一人一台などが，最終的には一般化すると考えられる．今はその過渡期であり，適材適所の教育活用法を見出すこと, 教育上, 運用上, 技術上の問題点を明確化することなどが課題である. 我国のタブレット端末の教育利用の研究は，大学教育より小・中学校教育が先行している感がある．本研究では，大学教育，主に情報教育におけるタブレット端末の用い方を探ることを目的とし，その予備的試みとして，情報リテラシー科目において，iPad と Moodle を用いた授業を行い，受講学生へのアンケートを行った．本報告はその授業の概略とアンケート結果の一部を報告するものである.

2. 授業の概略

iPad のみを使用し，PC を使用しない授業と iPad と PC の両方を使用する授業の 2 種の授業を行った. 以下に，それぞれの授業の概略を述べる.

2.1 第 1 の授業（iPad 使用，PC 不使用）(1)

第 1 の授業は，PC の代わりに iPad を用いると，どのような問題が生じるのか，あるいはどのような利点が生じるのかを検討するための予備的試みである．受講者に iPad を使って Moodle の多選択肢問題と記述問題の小テストを行わせた．タブレット端末として 7 台の iPad2 と 16 台の iPad mini（初代）（両者ともすべて WiFi モデル）を用意し，毎回の出席者が 23 人以下の 4 クラス（理系 3，文系 1 クラス，計 60 人）において，学生一人ひとりに配布（一時的に貸与）して授業を行った. Moodle 稼働用コンピュータとしてノートパソコン（Macbook Pro Mid 2012, MacOS 10.8.4）を用い, Moodle は Ver. 2.4（MAMP2.0.5）を用いた．50 台まで端末の接続が可能な無線 LAN ルータを用い，教室内 LAN を構築した．4 クラスとも同一の授業（情報リテラシー）であり，試行実施日の授業はまずパワーポイントによる講義を行い，その後講義内容に関する小テストを Moodle の多選択肢問題と作文問題によって行うものであった. Moodle へのアクセスには iPad 標準搭載の Web ブラウザ Safari を使わせた．学生は普段の授業ではパソコンを用いて Moodle を利用しており，Moodle の利用そのものには慣れていた. この試行は 2013 年度春学期に PC 室にて 1 回実施された.

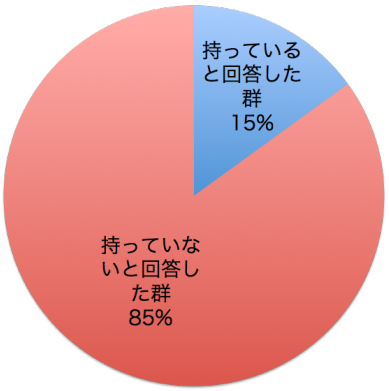
2.2 第 2 の授業（iPad と PC の両方を使用）

第 2 の授業は， iPad をセカンド PC として利活用する方法を検討するための予備的試みである．2013 年度秋学期に，第 1 の授業とは別の情報リテラシー科目において実施された．アンケート調査の対象となった期間の授業内容は Microsoft Excel による各種グラフの作成実習である．グラフ作成法の動画を予め iPad の「ビデオ」アプリに組み込み，その iPad を配布（一時的に貸与）して授業を行った．動画の閲覧以外の活動（Moodle の利用等）はすべて PC で行わせた．この授業では，iPad2：10 台，iPad3：1 台，iPad4：1 台，iPad mini（初代）：20 台の計 32 台が用意され, 毎回の出席者が 32 人以下の 4 クラス（理系 3，文系 1 クラス，計 68 人）に対して学期末まで実施された．ただし，アンケート調査は 2 度の試行授業実施後に行った.

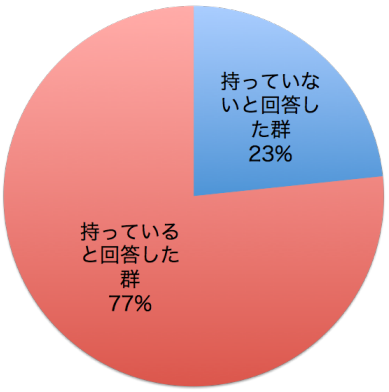
3. アンケートの結果

質問 1～5 は授業 1，質問 6,7 は授業 2 の回答である.

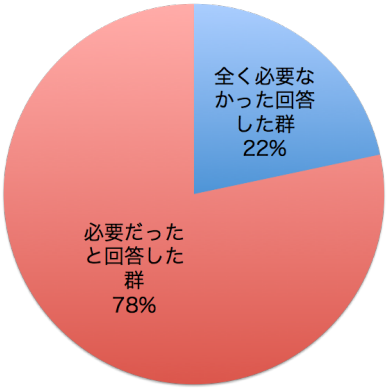
質問 1　iPad などのタブレット端末を所有していますか？（N=60）



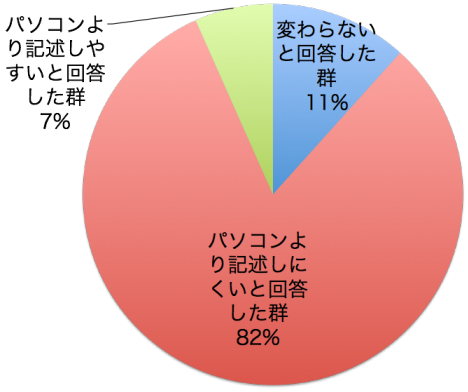
質問 2　iPhone などのスマートフォンを所有していますか？（N=60）



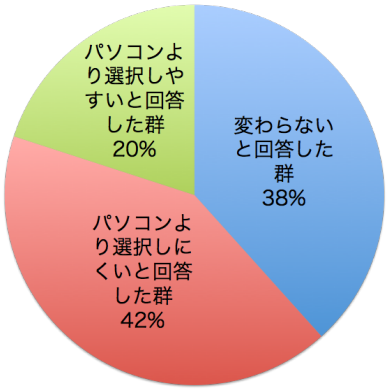
質問 3　iPad の操作方法について詳しい説明が必要でしたか？（N=60）



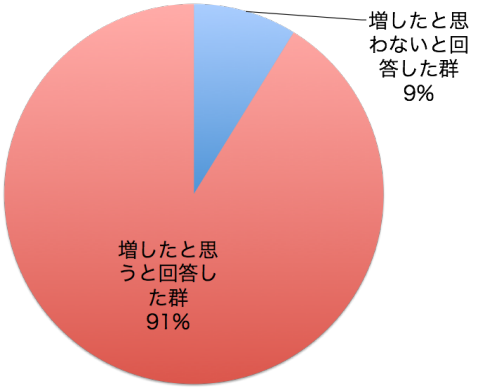
質問 4　moodle の記述式問題における文字入力のし易さについて，iPad の場合とパソコンの場合を比較してください．（N=60）



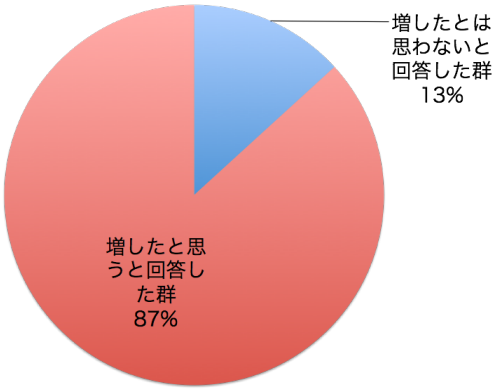
質問 5　moodle の多選択肢問題（小テスト）の選択肢の選び易さについて，iPad の場合とパソコンの場合と比較してください．（N=60）



質問 6　iPad の動画（課題の解法例）を用いることで理解度が増したと思いますか？（N=68）



質問 7　iPad を用いることで学習意欲が増したと思いますか？（N=68）



4.　まとめ

現時点で学生のタブレット端末の使用体験は無いか少ないので，短期的な授業利用では操作法の説明が必要と思われる．作文問題ではパソコンより記述しにくいが 8 割で圧倒的であり，選択問題ではパソコンより選択しにくいが 4 割で少なくはない．授業内活動のほとんどを PC で行わせ，動画教材の閲覧に iPad を使わせた．この使い方は高評価であった．

参考文献

(1)　岩崎日出夫:“iPad と Moodle を用いた大学授業の試行”，東海大学高等教育研究，第 11 号，pp.30-45（2014）

スマート端末を用いた反応時間測定機能つき2択テストの開発

Development of Testing Application on Smart Devices with Function of Measuring Response Times

小島 篤博 *1, 岡本 真彦 *2, 川添 充 *3
Atsuhiro Kojima*1, Masahiko Okamoto*2, Mitsuru Kawazoe*3

大阪府立大学 *1 現代システム科学域 知識情報システム学類
*2 大学院 人間社会学研究科
*3 高等教育推進機構
*1 School of Knowledge and Information Systems, College of Sustainable System Sciences,
*2 Graduate School of Humanities and Social Sciences,
*3 Faculty of Liberal Arts and Sciences,
Osaka Prefecture University
Email: ark@kis.osakafu-u.ac.jp

あらまし: 本研究では，小学生を対象とした，数の大小比較テストを行うスマート端末用のアプリケーションを開発している．このアプリケーションの目的は，整数，小数，分数の大小判断課題を通して，数表象の発達過程を検証することであり，このため問題提示から解答操作までの反応時間を測定し記録する機能を備えている．本稿では，本アプリケーションの特徴および処理の概要について説明するとともに，小学生を対象に行った実証実験の概略を報告する。

キーワード: モバイル, タブレット, e テスティング

1 はじめに

本研究は，小学生を対象として数の大小を判断する課題をスマート端末上で行い，整数の数表象から小数および分数の数表象への発達パスを明らかにすることを目的としている．研究背景として，分数の理解がその後の数学成績に影響することが明らかになり，分数学習の重要性が指摘されている．一方，分数知識の発達過程については不明なことも多く，整数知識と分数知識の間にどのような関連性があるのかを明らかにすることが課題の一つに挙げられている [1]．数の概念の獲得状況を推定する一つの方法として，数（例えば整数）を 2 つ提示し，どちらが大きいかを選択するまでに要した反応時間を測定するというものがある．

しかしながら，ペーパーテストとは異なり，このような反応時間を計測するテストを小学校のクラス単位で実施するのは，従来は設備等の問題から容易ではなかった．本研究では，iPod や iPad といった可搬型のスマート端末上で，反応時間計測機能を持つアプリケーションを開発することで，通常の教室内で短時間にテストを実施することを可能としている．

本稿では，主に本研究の一部として開発したスマート端末用アプリケーションの特徴や機能について説明し，本アプリケーションを用いて行った実験結果についても概略を紹介する．

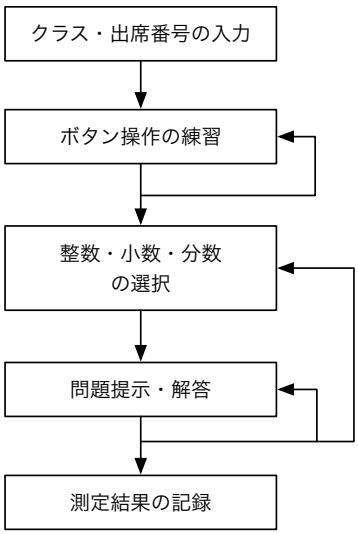


図 1: 処理の流れ（全体）

2 処理の概要

アプリケーション全体の処理の流れを図 1 に示す．まず，被験者の識別のためにクラス-出席番号を入力してもらい，次に左右のボタンを指で押下する練習を数回行う．これは，操作の慣れによる影響をできるだけ除去するためである．テストは，整数，小数，分

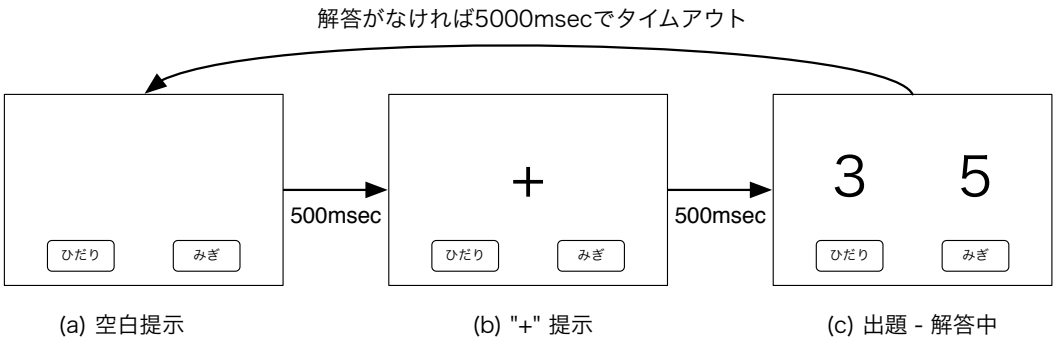


図 2: 問題提示の画面遷移

数の 3 カテゴリの数に対して行い，それぞれのカテゴリが終了すると，この選択画面に戻るようになっている．各カテゴリごとに規定回数，問題提示と解答を繰り返した後，各問の問題，解答，正誤，反応時間 (msec) などを端末内のローカルファイルとして記録し，実験終了後に取り出している．

次に，問題提示の画面を図 2 に示す．各回ごとに，最初に一旦画面をクリアし，500msec 経過後に画面の中心に “+” 記号を表示する．更に 500msec 経過後に問題を提示する．ここで提示するのは例えば 2 - 4，3 - 9 といった異なる数のペアであり，大きい方の数字の下のボタンを指で触れることにより選択する．何も操作がなければ，5000msec でタイムアウトするように設定している．整数，小数，分数の各カテゴリごとに 8 ペアを，左右を入れ替え 2 回ずつ，計 96 回試行している．

3 実験および結果

大阪府内の公立小学校 1 校の 3 年生から 5 年生の計 311 名が本研究に参加した．iPod を一人 1 台ずつ配布し，実験者が前で演示しながら進め，練習問題，整数の大小判断課題を行った後，クラスごとに小数および分数を順序を入れ替えて行った．[2, 3]

いつくかの分析を行ったが，ここでは整数と分数の関連性について説明する．3 つの学年ごとに数の大小判断課題の平均 RT の散布とその相関係数を図 3 に示す．その結果，3 年生と 4 年生では有為な相関が見られたのに対し，5 年生では有為な相関は得られなかった．これらの結果は 4 年生までに学習する同分母の分数の大小判断は整数の心的数直線を利用する形で処理しているが，5 年生で学習する異分母異分子の分数においては対応できない可能性を示唆しており，異分母異分子の分数概念と整数概念との間には連続性がない可能性がたかい．

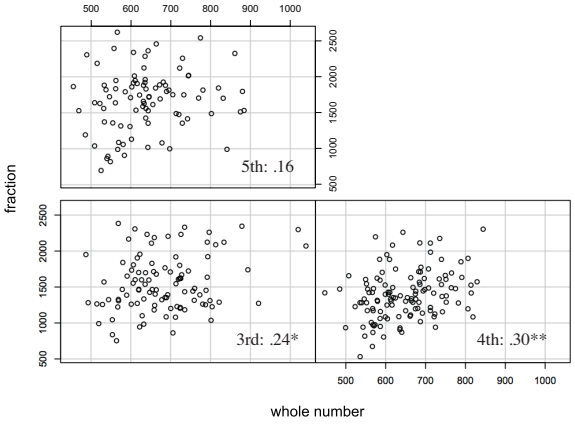


図 3: 整数および分数の散布図と相関係数

4 まとめ

反応時間測定機能を持ったスマート端末用の 2 択テストアプリケーションを開発した．本来は心理実験が目的であったが，問題提示の部分は容易に差し替え可能であり，通常の教室で簡易に利用できることから，通常の教育におけるテストとしての応用を検討している．

参考文献

[1] Siegler, R. S., Duncan, G. J., et. al.: Early predictors of high school mathematics achievement. Psychological Science, 23, 691-697 (2012).

[2] 岡本真彦, 川添充, 小島篤博: 小学校算数における数感覚の連続性・非連続性 -整数から小数・分数へのパス-, 第 15 回認知発達フォーラム (2013).

[3] OKAMOTO, Masahiko, KAWAZOE, Mitsuru, KOJIMA, Atsuhiro and MAKIOKA, Shougo: A continuity or discontinuity from whole number to decimal fraction and fraction in elementary school in japan. Proc. of the 38th Conf. of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. (2014, 掲載予定).

産業クラスター理論による産学連携教育に関する考察

Study on industry-university cooperation education by industrial cluster theory

野間口　隆郎[*1]
Takao NOMAKUCHI[*1]
[*1] 和歌山大学経済学部ビジネスマネジメント学科
[*1]Wakayama University Faculty of Economics Department of Business Management
Email: tnoma@eco.wakayama-u.ac.jp

近年、産業クラスターは新産業を生み出すことで注目されてきた。本研究では、地域のものずくり中心の産業クラスター内に新たに情報産業を生み出すために、大学が中心となる役割を果たしているケースから産業クラスターの理論に新たな視点を提示するものである。産業クラスター内に新たな情報産業を育成するためには、地域の特性に合わせた技術者を育成し、コミュニティネットワークを構築することが求められる。そのため大学がその役割を果たすための条件やその方法について考察を行う。
キーワード：ネットワーク，コンソーシアム，暗黙知，技術移転

1. はじめに

経済産業省中小企業庁の 2012 年の中小企業・小規模事業者の数の速報[1]（以下表 1）によると、中小企業・小規模事業者の数は、1986 年以降長期に渡って減少傾向にあり、今回の集計結果でもそのトレンドが持続していることが明らかになり。そのような厳しい状況を踏まえ、企業数の減少を食い止め、反転させることを目指し、経済産業省 では、中小企業・小規模事業者の支援に全力で取り組んでいるとしている。その中の施策として産学連携があげられている。

表 1　中小企業・小規模事業者の数

	2009年（企業全体に占める割合）	2012年（企業全体に占める割合）	増減数（率）
中小企業・小規模事業者（全産業）	420万者（99.7%）	385万者（99.7%）	▲35万者（▲8.3%）
うち小規模事業者（全産業）	366万者（87.0%）	334万者（86.5%）	▲32万者（▲8.8%）
全規模（大企業と中小企業・小規模事業者の合計、全産業）	421万者	386万者	▲35万者（▲8.3%）

産学連携は、戦略論における産業クラスター理論の中心的な機能として、産業社会の重要な戦略として位置づけられている。Porter(1990)[2] および Saxenian(1994) [3]によると，産業クラスターとして地域に産業が集積することにより、新事業が生み出され、既存の産業も再生するとしている。また、産学連携による新技術の開発が産業クラスター内の新事業を生み出すとしてきた。そして、産学連携は、新たな技術を生み出す大学の機能に着目し、大学に特許の取得を奨励し、そのライセンス提供による新事業の創設を目指してきた。そのため、全国の各大学に TLO（Technology Licensing Organization：技術移転機関）を設置を推進してきた。経済産業省は TLO を大学の研究者の研究成果を特許化し、それを企業へ技術移転する法人であり、産と学の「仲介役」の役割を果たす組織です。大学発の新規産業を生み出し、それにより得られた収益の一部を研究者に戻すことにより研究資金を生み出し、大学の研究の更なる活性化をもたらすという「知的創造サイクル」の原動力として産学連携の中核をなす組織だとしている。総務省の平成 20 年版 情報通信白書(2008) [4]によると TLO の数は 1995 年に 0 であったものが 2000 年に 14 になり、2008 年には 52 であるとする。そして、大学の特許の実施許諾は以下の図のように増えているが、新規事業を多く生み出しているとみることはできなのではないだろうか。

近年 Saxenian(1994) [3]によると、地域のオープンで相互互恵的なネットワークが現在の産業クラスターの比較優位を生み出すとしている。それでは、地域のオープンで相互互恵的なネットワークを推進する産学連携の在り方とはどのようなものか考察する必要があると言えるであろう。

2. 先行研究

本章では、産業クラスターにおけるネットワークの在り方に関する先行研究をレビューする。

Powell&Brantley(1992) [5]は、域内に存在する主体の間に密なネットワークが張り巡らされ、情報や知識の恒常的な流動が存在し、それへのアクセスが可能であり、必要な資源の存在場所を容易に特定出来、また、方向性の共有と信頼に基づいて資源の交換がスムーズに出来ようになることで、共同学習、共同研究開発、共同事業といった共同作業を行うことも容易になり、イノベーションの創発力を高めるとしている。Nesta&Mangematin(2004) [6]は、地理的に近接した結合が密なネットワークの存在が粘着性の高い暗黙知のスピルオーバーを高めるとし。暗黙知は、変化のスピードの早い先端産業において特に重要性が高いとし、技術が未成熟で幅広い探索が必要な段階では、大学を含めた外部の知識を広く吸収することが欠かせないとする。坂田ら(2007)[7]は、ネットワーク分析により、先端技術産業の集中と成長が著しい地域に、情報・知識の迅速な交換・融合や共同事業、産学連携に適した広域的なネットワークが形成されているという事実は、優れたネットワ

ークの存在が先端産業の育成に寄与している可能性があることを示しているとする。また、イノベーション創発と‘small-world’型のアーキテクチュアの間に関係があるとする．これまでの研究では柔軟で濃密なネットワークの存在が産業クラスターに必須のものであることを示されている。今後は、そのネットワーク構築の具体的な方法を検討する必要がある。

3. 考察

本章産業クラスターにおけるネットワーク構築の方法として産学連携コンソーシアム型の有効性をケースから考察する。

静岡大学組込みソフトウェア技術コンソーシアム[8]は 2008 度から、会員企業 30 社と「制御系組込みシステムアーキテクト養成プログラム」を展開している。2012 年までに 130 名余のアーキテクトを輩出したという。それにより地元企業に不足している、組み込みソフトウェアアーキテクトの養成を行っている。そして組込みソフトウェア技術研究会を開催し，企業別適用を意図したモデリング手法、およびプログラムツールの活用について取組みを進めている．それによりコンソーシアムが提供する教育プログラムの修了生の更なる研鑽やネットワークコミュニティーの場としている．

京都デザインイノベーションコンソーシアム[9]は、京都大学デザインスクール（情報学研究科）と産業界の連携により、領域横断的な問題発見・解決を行うために 2014 年に設立された。社会の複合的な問題を解決することのできる人材の育成を推進し、イノベーションを推進する中間組織体であるとする。そこでは、京都大学と企業の方々との交流の場として、「ワンコインランチ」を開催している。京都大学もしくは企業のスピーカーが、自分の研究テーマ、興味のあること、業務内容などを語って後、参加者間で議論をするという。限定された時間・空間でのコミュニケーションから、新しい産官学のコラボレーションへ発展するという。

アニメ・マンガ人材養成産官学連携コンソーシアム[10]（代表校：東京工科大学）は、アニメ・マンガ分野の専門的技術水準の策定とその学習システムの整備を行っている。アニメ分科会では、産業界の現状の課題に対応するため国際競争力のあるアニメ教育を体系化している。「観る・創作する・感動する」という人にしか出来ない活動を低年齢層から取り入れ、創造を促す、アニメーションを利用した新しい教育をおこなっている。また、マンガ分化会では、昨今のマンガ業界のデジタルツールの導入への対応のため、すでにプロとして活躍しているマンガ家への技術習得支援や、教育機関でのデジタルツールによる創作指導を行っているとする。

これら 3 つのケースを見ると、最新の情報技術をどのように使い既存の産業を革新させる教育により産業クラスターのネットワークを構築、活性化していることが分かる。

4. まとめ

これまで述べた 3 つのケースをまとめると以下のような表 2 になる。

表 2　3 つの教育型コンソーシアム

	組み込みソフトウェアアーキテクト	デザインイノベーション	アニメ・マンガ人材養成産官学連携
地域	浜松	京都	東京蒲田
大学	静岡大学	京都大学	東京工科大学
企業	楽器メーカー、輸送機メーカー	電機メーカー、通信会社、建設会社など	出版社、アニメスタジオ
企業数	30	38	統括 10 マンガ 10 アニメ 10
活動	組み込みソフトウェアアーキテクト教育	サービスデザイン（情報学）教育	マンガ・アニメーションのデジタル教育

これまでの考察で、地域の産業特性に合わせた情報技術教育型の大学コンソーシアムはネットワークを構築する可能性があり、特に既存の産業を活性化させる情報技術を見極めることが重要だと考えられる。そして、本研究の今後の課題は、これら情報技術教育型コンソーシアムの産業クラスターに与える効果を測定することである。

参考文献

(1) 経済産業省中小企業庁:中小企業・小規模事業者の数（http://www.meti.go.jp/press/2013/12/20131226006/20131226006.html より 2014 年 6 月 8 日取得）
(2) M.E. Porter: The Competitive Advantage of Nations, the Free Press, 1990.
(3) Saxenian, A.: Regional Advantage ― Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128, Harvard University Press, 1994.
(4) 総務省：“平成 20 年版 情報通信白書” http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h20
(5) Powell, W.W., & Brantley, P.: Competitive Cooperation in Biotechnology: Learning Through Networks, In N. Nohira & R.G. Eccles(eds) Networks in Organizations, 1992.
(6) Nesta L. & Mangematin V. (2004). The Dynamics of Innovation Networks. SPRU Electronic Working Paper Series No.114, 2004.
(7) 坂田一郎, 梶川裕矢, 武田善行, 柴田尚樹, 橋本正洋, 松島克守：“地域クラスター・ネットワークの構造分析－ ‘Small-world’ Networks 化した関西医療及び九州半導体産業ネットワーク―”, RIETI Discussion Paper Series 06-J-055,2007.
(8) 静岡大学組込みソフトウェア技術コンソーシアム http://architect.inf.shizuoka.ac.jp/
(9) 京都デザインイノベーションコンソーシアム https://www.krp.co.jp/sangaku/ict/dic/
(10) アニメ・マンガ人材養成産官学連携コンソーシアム http://amecon.jp/

穴埋め式講義スライドを配信する簡易LMSの試作と授業での実践

Prototype and Practice of Simplified LMS to Provide Incomplete Lecture Slides

三好 康夫
Yasuo MIYOSHI
高知大学理学部
Faculty of Science, Kochi University
Email: miyoshi@is.kochi-u.ac.jp

あらまし：穴埋め式講義スライドの公開機能と履修者の穴埋め履歴の管理機能による成績評価への利用を可能にした簡易LMSを試作した。HTML5で穴埋め式のスライドを記述すれば，そのままスクリーンに投影して授業を行うことができ，受講生はWebブラウザでスライド資料を閲覧して穴埋めに解答できる。実際に計算機演習室で行う授業で使用を試み，容易に成績評価に利用できることを確認した。また，受講生へのアンケートを実施し，使用感等についての評価を行った。
キーワード：穴埋め，講義スライド，HTML5，PDF

1. はじめに

筆者が開講している講義はスライドを用いて行っているが，板書と違い受講生が全てをノートにとることが難しいため講義スライドをWebや紙で配付している。しかし，スライド資料が配られると授業を聞くだけになり退屈に感じて集中力が低下している受講生が見られたため，スライドの一部を穴埋めにした資料を配付するようになった。しかし，スライドの一部を穴埋めにしたプリントを配布する場合，投影用のスライドと印刷用の穴埋めスライドの2種類を作成しなければならず，面倒であった。また受講生の穴埋め状況を確認したくても，配布プリントではプリントを回収して採点し返却する必要があるため困難である。

そこで，穴埋め式講義スライドの公開機能と履修者の穴埋め履歴の管理機能による成績評価への利用を可能にした簡易LMS “ClozeSlide” を試作した。本稿では，ClozeSlideの機能と特徴について述べ，実際に計算機演習室での授業で使用を試みてみた実践結果を報告する。授業実践によりClozeSlideを評価するため，PDF形式の穴埋めスライド資料を使用した授業の実践も行い，受講生へのアンケートにより比較を行った。

2. 試作した簡易LMS “ClozeSlide” の概要

2.1. 特徴

ClozeSlideのサーバアプリケーションはPythonのDjangoフレームワーク(1)を利用して開発した。LDAPモジュールを用いたことにより，新たにアカウントを発行することなく学内のLDAPサーバで認証を行うことができている。将来的には筆者以外の教員にも利用してもらえるよう教材登録のインタフェースを開発する必要があるが，現時点では一切開発しておらず，Djangoの標準の管理画面から登録を行うことになる。

穴埋めスライドはHTML5で記述し，穴埋め箇所は後述する独自タグを用いて表現する。HTML5での記述は煩雑であるため，Markdown記法(2)も利用できる。独自タグやMarkdown記述はサーバ側でHTML5に変換され，図1のようにWebブラウザ上でスライド表示することができる。スライド表示にはGoogleのテンプレート(3)を利用しており，カーソルキーによるページ切り替えやアニメーションといった一般的なプレゼンテーションソフトと同様の操作が可能である。

2.2. 主要な機能

(1) 穴埋めの正誤判定機能

Webブラウザで表示した穴埋め講義スライドの穴埋めの空欄をクリックするとダイアログが表示され，解答を入力することができる。正解するとスライド内に解答が埋め込まれて表示されるが，誤答の場合は「×」と表示される(図1)。正解するまで何度も解答することができ，ログイン時には解答した内容や時刻がサーバに記録される。未ログイン時にも穴埋めの正誤判定は行われるが，サーバに記録されないためページを再読み込みすると正解していた穴埋めは空欄に戻る。

スライド作成時には穴埋め箇所を “{p1q1}” のような独自のタグで指定する。括弧で括られた任意の文字列 “p1q1” は穴埋め問題のキーIDであり，このキーIDに対応した正解データを別途データベースに登録しておく

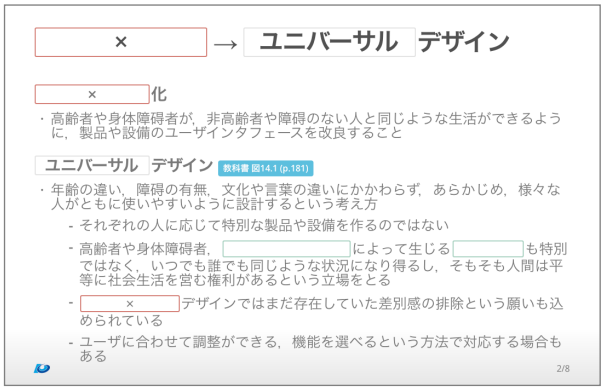


図1. 穴埋めスライドの表示例

ことで正誤判定が可能となる。正誤判定はAjaxでサーバに問い合わせて行われるため，HTMLやJavaScriptに正解データは埋め込まれておらず，受講生はソースコードからカンニングできないようになっている。

(2) 受講生以外への非公開機能

スライドは穴埋めのための独自タグやMarkdownを含んだHTML5で記述すると既に述べたが，Djangoテンプレート言語も使用可能である。例えば，スライド内に受講生以外への公開の許諾が取れていない内容が含まれていてコンテンツの一部を非公開にしたい場合等に，Djangoテンプレート言語を使用することで，受講生向けと受講生以外向けとで異なるスライドを表示させることが可能である。

(3) 計算機演習室での利用向けの時間チェック機能

筆者は計算機演習室で行う科目を開講していることが多く，演習室では授業中に授業を聞きながらWebブラウザで穴埋めに解答させることができるため，演習室向けにログイン時間や穴埋め解答時間をチェックする機能を実装した。これにより正確な出席管理が可能になり，図2のように学生自身がその場ですぐに確認できるようになった。また，穴埋めに解答した時間が授業時間を過ぎた場合には得点を減点 (半分) するようにし，授業に対する集中が促されることを期待した。

3. 授業での実践

3.1. 実施科目

2013年度後期に「ヒューマン・コンピュータ・インタラクション(HCI)」という計算機演習室で開講する2年生対象の専門科目 (受講生24名) にて，試作したClozeSlideを使用した。24名中1名は一度も授業に出席せずClozeSlideにもログインしていないため23名の利用状況を確認した。全15回の講義で計161カ所の穴埋めがあったが，未解答の穴埋めを100カ所以上残した受講生が2名と30カ所以下残した受講生が4名いた以外は，全員が全ての穴埋めに解答していた。ただし，解答された穴埋めの約15%は授業時間外に解答されていた。そして穴埋めの得点(M=83.7, SD=20.3)と出席状況との間には強い相関(r=.95, p<.001)が確認できた。

[redacted] さんの出席状況

授業内容	授業日	出席	穴埋め (89点)
1. オリエンテーション	2013/10/02	出席	穴埋めなし
2. ヒューマンインタフェー…	2013/10/09	出席	18問中 18問正答 (時間外解答 5問)
3. Webやモバイル端末にお…	2013/10/23	遅刻 (19分)	12問中 12問正答
4. コミュニケーション支援 …	2013/10/30	出席	7問中 7問正答
5. インタラクションのデザ…	2013/11/06	欠席	5問中 5問正答 (時間外解答 5問)
6. 情報のデザイン，サイト…	2013/11/13	出席	18問中 18問正答
7. Webデザイン(6) 課題ペー…	2013/11/20	欠席	穴埋めなし
8. ユーザビリティ評価 / 課…	2013/11/27	出席	6問中 6問正答

図2. 出席状況と穴埋め採点結果の確認画面

また，この科目は試験を実施せずレポートを元に成績評価を行う科目であったが，穴埋めの得点が自動計算されていたので容易に成績評価に利用できた。

3.2. PDF穴埋めスライド資料を使用した実践

2014年度前期 (本稿執筆時は開講期間中) に計算機演習室で開講している3年生対象の専門科目「情報ネットワーク論」(受講生39名) では，ClozeSlideではなくApple社のKeynoteで穴埋めスライドを作成し，PDF形式でMoodleを使って受講生に公開した。受講生は授業中にMoodleにログインしてPDFをダウンロードして受講している。穴埋めに解答したものを提出させることはしていないため，成績評価には利用できない。

3.3. 受講生へのアンケート

情報ネットワーク論の第10回目の授業の前後空き時間に受講生へ穴埋めスライドに関するアンケートを実施した。アンケートはMoodle上で実施し，回答者は27名であった。うち16名はClozeSlideを使用したHCIも受講していたため，ClozeSlideとの比較についてのアンケートにも回答してくれた。

穴埋め式の資料についての質問に対し，18名が穴埋め資料が良い，9名が穴埋めでない資料が良いと回答した。穴埋めに否定的な受講生は，正解を公開してほしいとのことであった。またPDFの穴埋め資料に対し，25名(92.5%)が全てあるいはほとんどの穴埋めを埋めていると答えた。穴埋めの仕方は，PDFファイルにAdobe Reader等で直接書き込んでいるのが23名，印刷する等して紙に書き込んでいるのが5名(複数回答あり)であった。一方ClozeSlideとの比較において，希望する講義スライドの公開方法についての質問に対し，8名(50.0%)がClozeSlide方式，5名(31.3%)が穴埋めPDF，2名(12.5%)が穴埋め紙配付，1名(6.25%)が穴埋めでないPDFが良いとの回答が得られた。PDFが良いという意見は，オフラインで講義資料をチェックしたいということのようである。ClozeSlideでもスライドの印刷は可能であり，印刷ダイアログからPDFとして保存する方法をアナウンスすると良さそうである。その他，ClozeSlideの各機能については概ね好評であった。

4. おわりに

試作した簡易LMSを授業に導入し手応えを得た。現状ではレポート提出機能等といった未実装な機能が多く，今後も開発を継続したい。Moodleのモジュール化も検討している。またClozeSlideと動画授業コンテンツとを連携させた反転授業にも取り組みたい。

参考文献

(1) Django Software Foundation: “Django” https://www.djangoproject.com/ (2005)
(2) John Gruber: “Markdown Syntax Documentation” http://daringfireball.net/projects/markdown/syntax (n.d.)
(3) Google: “HTML5 Slide Template for Google I/O 2012” https://code.google.com/p/io-2012-slides/ (2012)

探求の共同体と自己調整学習理論にもとづいた統合的な協調学習支援システム（C[4]）の開発と評価

Development and Evaluation of Integrated Collaborative Learning Support System (C[4]) Based on Community of Inquiry and Self-Regulated Learning

合田 美子[*1], 山田 政寛[*2], 松河 秀哉[*3], 畑 耕治郎[*4], 安浪 誠祐[*1]
Yoshiko GODA[*1], Masanori YAMADA[*2], Hideya MATSUKAWA[*3], Kojiro HATA[*4], Seisuke YASUNAMI[*1]
[*1] 熊本大学大学教育機能開発総合研究センター
[*1]Research Center for Higher Education, Kumamoto University, Japan
[*2] 九州大学基幹教育院
[*2]Faculty of Arts and Science, Kyushu University, Japan
[*3] 大阪大学全学教育推進機構
[*3]Center for Education in Liberal Arts and Sciences, Osaka University, Japan
[*4] 大手前大学現代社会学部
[*4]Faculty of Social and Management Studies, Otemae University, Japan
Email: ygoda@kumamoto-u.ac.jp

あらまし: 本稿では, 探求の共同体(CoI: Community of Inquiry)と自己調整学習理論(SRL)にもとづいて設計された統合的な協調学習支援システム(C[4]: C quad)の開発と形成的評価の結果について報告する. C[4]は, 大学における英語学習時のオンラインディスカッション活動を支援することを主な対象とし, 個人学習と協調学習の両方を支援するようにデザインされた. 具体的にはCoIからは社会的存在感と認知的存在感を高めるための機能を, SRLからは, 自分やメンバの貢献度の可視化やアクセス状況の提示機能が実装されている. 個人プロファイル, ログイン状況表示, Chatbot, 貢献度表示, 構造図つきチャット機能, 構造図共有が主なものである. 大学生7名による実証的な形成的評価の結果, 貢献度表示以外の機能の操作性について高い平均値を示した. チャット機能の一部である「お気に入り」ボタン, 構造図の作成, 構造図の共有機能により, 社会的存在感を高めグループ作業がしやすくなることが示唆された.
キーワード: 協調学習, Chatbot(会話型エージェント), 探求の共同体, 自己調整学習, 外国語教育

1. はじめに

外国語教育では, 学習者中心でコミュニカティブなアプローチが重視され, より実践的な学習機会を提供する必要がある. そこで, CMC(Computer Mediated Communication)を活用した言語教育の研究や実践が増加し言語学習への効果についても報告されている[(1)(2)]. これらの研究や実践に共通している課題として, 学習者間の質の高いインタラクションをどのように保証するかである[(3)]. 本研究では探究の共同体(CoI: Community of Inquiry)[4)]と自己調整学習理論(SRL)[(5)]をベースに, 英語でのオンラインディスカッションを支援する統合的なシステム(C[4]: Constitution, Cognitive, Collaboration, and Chat)を開発した. 本稿では, そのデザイン, 開発物のイメージ, 形成的評価の結果を報告する.

2. C[4]のデザインと開発

システムのデザインにあたり, 学習は個人の学習とグループで行う協調学習の2種の活動を対象とした. クラスサイズが大きい CALL(Computer Assisted Language Learning)などでの使用を想定し, テキストベースの CMC(Computer Mediated Communication)を採用した. 表1に C[4]に実装した機能・モジュールと適応したフレームワークと理論を整理した. 個人学習に対し3種, 協調学習には3種, 個人・協調学習には1種の機能・モジュールを実装することとした.

個人とグループの活動では, コミュニケーションの円滑化と活性化を図るために CoI で必要とされる社会的存在感を高めるための工夫を採用した. 例えば, 個人の存在感を伝えるために写真や趣味などを公開しパーソナライズすることができる. また, ディスカッション中でもメンバの顔写真が表示されることにより各メンバの社会的存在感を意識できるようにした. また, 構造図作成機能つきチャット“CD-Chat”機能には, 絵文字や「お気に入り」ボタンがあり, テキストベースのコミュニケーションにおいて容易に感情を表現できるように配慮した.

批判的思考の概念も含む CoI の認知的存在感には, これらの論理的思考を促進するために, 個人活動ではソクラティス式問答法にもとづいて話しかける Chatbot (Mondo くん)とペアで会話ができるように機能を設計した. また, 協調学習時において, 批判的・論理的思考を高めるために構造図機能も追加した. 本学習活動以外の活動とも連携を取りやすく, 学習の記録も容易に残せるため, C[4]は Moodle 上で使用可能なモジュールとして開発した.

3. 形成的評価の方法と結果

3.1 形成的評価の方法

システムの形成的評価は，システムのインターフェースと操作性を中心にシステムの検証を行った．評価者として，国立大学７名（男性１名，女性６名）が参加した．検証は，小グループによる C^4 システムを使用した英語によるディスカッション，システム機能に関する 5 件法のアンケート，インタビューの手順で行われた．ディスカッションでは，２グループに分かれ，４０分間，日本の入試制度についてオンラインでディスカッションを行った．

3.2 形成的評価の結果

形成的評価アンケートの平均値について貢献度表示以外の機能に対し，操作性について高い値を示した．グループ作業のしやすさに関して「お気に入り」ボタン，構造図の作成，構造図の共有機能で平均値４以上を示した．インタビュー結果より貢献度表示については，表示の変化が分かりづらいとの回答があった．これは，貢献度表示のアルゴリズムでは短期間では変化が顕著でないためある程度の学習期間での使用により再検証する必要がある．

4. おわりに

本稿では CoI と SRL にもとづいて設計した統合的な協調学習支援システムの開発とその形成的評価について報告した．今回の形成的評価ではアンケートとインタビュー調査を中心に行った．今後は，実際の発言における CoI と学習行動から SRL に関する検証を行いたい．また，グルーバル人材育成に関連して異文化への態度や批判的思考についても考慮して研究を発展したいと考える．

謝辞

本研究は科研費(23300304, 26282056)の助成を受けたものである．

参考文献

(1) Lee, L. “Using web-based instruction to promote active learning: Learners’ perspectives”, CALICO Journal, 23(1), 139–156. (2005)
(2) Savignon, S. J. and Roithmeier, W. “Computer- mediated communication; Texts and strategies”, CALICO Journal, 21(2), 265–290. (2004)
(3) Goda, Y. and Yamada, M. “Application of CoI to Design CSCL for EFL Online Asynchronous Discussion”, in Akyol, Z. & Garrison, D.R. (Eds.), “Educational Community of Inquiry: Theoretical Framework, Research and Practice”, 295-316. IGI Global (2012)
(4) Garrison, D. R. “E-Learning in the 21st Century: A Framework for Research and Practice (2nd Ed.), Routledge, New York (2010)
(5) Zimmerman, B. J. and Schunk, D. H. “Handbook of Self-regulation of Learning and Performance”, Routledge, New York (2011)

表 1 C^4 の機能・モジュールと適用したフレームワーク・理論

学習活動	機能/モジュール名	機能の説明	適用したフレームワーク・理論
個人学習	個人プロファイル	個人の写真や趣味などの情報を追加できる．	CoI*1(社会的存在感)
	ログイン状況表示	システムへのアクセス状況を視覚的に提示する．	SRL(共同調整，リソース管理，計画)，CoI(社会的存在感)
	Mondoくん	ChatbotのElizaの仕組みを応用し，ソクラティスの問答を疑似体験できる．自分の学習を批判的に捉え深化させ，グループ学習の準備や，調査が必要な項目などを把握することができる．	批判的・論理的思考，CoI(認知的存在感)，ソクラティス問答
個人・協調学習	貢献度表示	各メンバのグループ学習における貢献度を示す．	SRL*2(社会調整・共同調整，モニタリング，自己内省)
協調学習	CD(Chat & Discussion)-Chat	チャットをグループメンバで行うことができる．絵文字が使用可能．各発言に対し個別に返信ができ，「お気に入り」ボタンが押せるようになっている．	CoI(社会的存在感)
	CD-Map (構造図)作成	構造図を作成できる機能．チャットの発言を批判的に読み，重要な発言の関係性を視覚的に整理し分析することが可能．	批判的・論理的思考，CoI(認知的存在感)，コンセプトマップ
	CD-Map (構造図)共有	作成した構造図をグループ内で共有することができる．	CoI(社会的存在感・認知的存在感)

注：*1 探求の共同体(Community of Inquiry)，*2 自己調整学習(Self-regulated Learning)．

留学生を対象としたロジスティック関数による漢字のフリガナ表示システム

Reading aid system of Kanji(Chinese) Character By using Logistic Function for Foreign student

坂根 耕平[*1], 椎名 広光[*2], 北川 文夫[*2], 小林 伸行[*3]
Kohei SAKANE[*1], Hiromitsu SHIINA[*2], Fumio KITAGAWA[*2], Nobuyuki KOBAYASHI[*3]
[*1] 岡山理科大学大学院 総合情報研究科 情報科学専攻
[*2] 岡山理科大学 総合情報学部 情報科学科
[*3] 山陽学園大学 総合人間学部 生活心理学科
Email: i13im01sk@ous.jp

あらまし：非漢字語圏の留学生にとって日本語，特に漢字を覚えることは大変難しいと思われる．そこで本研究では，講義で使用されているスライドからテキスト情報を取得し，その中に含まれる漢字情報にフリガナを振ったものを表示するシステムを作成する．フリガナを振る個数はロジスティック関数を利用し，学習者の理解度に見合った数を決定する．非漢字語圏の留学生に利用してもらうことで漢字の学習及び講義の理解度の促進を目標とする．

キーワード：ロジスティック関数，留学生，フリガナ表示

1. はじめに

現在，日本には約 13 万人もの外国人留学生が在籍している．出身国も幅広く，中でも中国からの留学生が大半を占めている．この理由の 1 つに，やはり中国が日本と同じ漢字圏内であり，勉強する際に，日本語に馴染みやすいという点が大きいのではないかと推測する．しかし，非漢字語圏の留学生にとって日本語，特に漢字は覚えるのが大変難しいと思われる．そこで本研究では，留学生を対象に大学で行なわれている講義で使用されているスライドデータより，テキスト情報を取得しその中に存在する漢字情報にフリガナを振ったものを表示するシステムを作成する．漢字へのフリガナ数は，ロジスティック関数を利用することで，学習者の理解度に見合った数を決定する．本システムを利用してもらうことで，漢字の学習及び講義の内容の理解度を促進することを目標としている

2. フリガナ表示システム

本研究で作成したシステムは，講義で利用している PPT データのテキスト情報を MeCab[1]を用いて形態素解析することで，フリガナ情報を取得する．そして取得したフリガナ情報を漢字の後ろに付与することでフリガナ付きのテキストデータを表示する．留学生はそのデータを見て学習をする．また，講義回数を進めるにつれて 1 単語ごとのフリガナを減らしていくことで，漢字の記憶を促す．フリガナの削減にはロジスティック関数を用いる．講義 1 回目では漢字に対して 100%フリガナを振り，最終講義の 15 回目には最小で 50%までフリガナを削減する．フリガナ削減の例を図 1 に，形態素解析で取得した漢字とフリガナの例及びフリガナの表示例を表 1 と図 2 に示す．

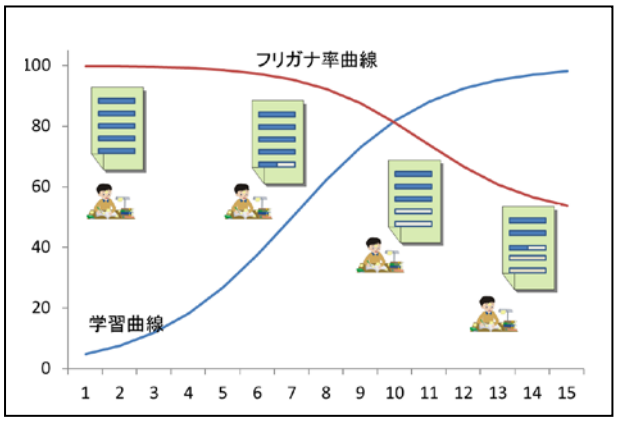


図 1 フリガナ削減の例

表 1 漢字とフリガナのリスト

ワード	読み	出現数	100%	75%	50%
入力	ニュウリョク	5	5	4	3
注意	チュウイ	3	3	2	2
言語	ゲンゴ	6	6	5	3
文法	ブンポウ	2	2	2	1
適合	テキゴウ	1	1	1	1
指摘	シテキ	1	1	1	1
完全	カンゼン	1	1	1	1

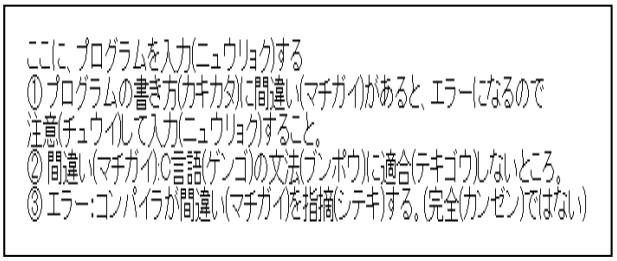


図 2 フリガナ表示の例

3. フリガナ削減について

各講義回を x とし、ロジスティック関数を用いて漢字 1 単語ごとのフリガナ数を削減する指標 y を、以下の式で定義する。

$$y = Min + \frac{Max - Min}{1 + b * exp(c * x)}$$

Max はフリガナ最大数，Min はフリガナ最小数，b ,c は定数である．b の値は y の下がり始める点に関係し，c の値は傾きに関係する．

初めの基準として $Max = 100$, $Min = 50$, $b = 0.5, c = 0.6$ とする．この値を講義 1 回分毎にテストを行い，その結果によって次回のフリガナ数を変更していく．

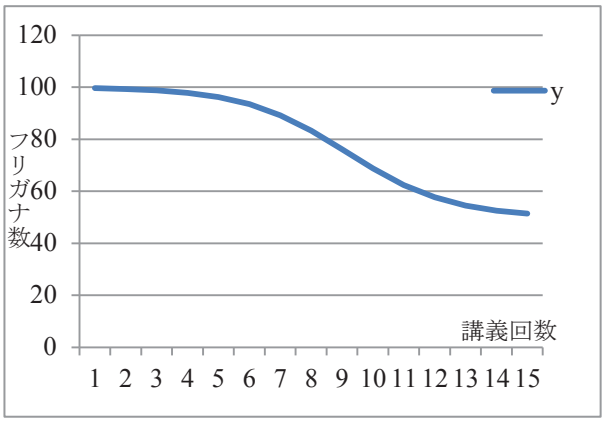


図 3　フリガナ数削減のロジスティック曲線

また、講義に出てきた漢字から 20 問程度のテストを実施し、そのテスト結果よりから(100-(テスト結果))%が目標値と誤差±5%以内ならロジスティック曲線は変更しない．それ以外ならば，ロジスティック曲線に変更を加える．

3.1 テスト結果が良かった場合

テストの結果が良好であった場合，b の値を変更して次回のフリガナ数が(100-(テスト結果))%となるようにする．例として 8 回目の講義のテストで，予定よりも良い点数を取り，b の値をテスト結果に合うように 0.5 から 1.5 に変更した場合の曲線を y2 として図 4 に示す．

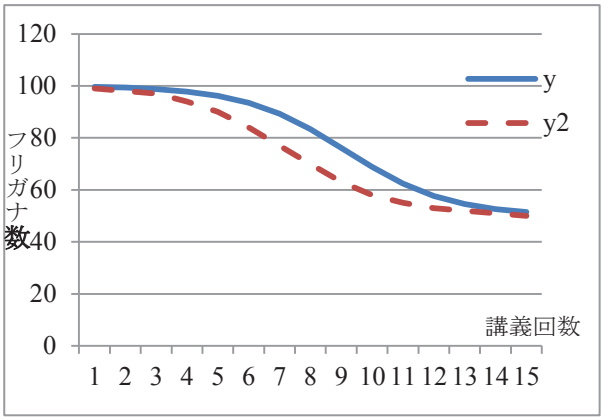


図 4　テスト結果が良かった際のロジスティック曲線

3.2 テスト結果が悪かった場合

テストの結果が不良であった場合も，b の値を変更し次回のフリガナ数が(100-(テスト結果))となるようにする． 8 回目の講義のテストで，予定よりも悪い点数を取り，b の値をテスト結果に合うように 0.5 から 0.1 に変更した場合の曲線の変化を y2 として図 5 に示す．

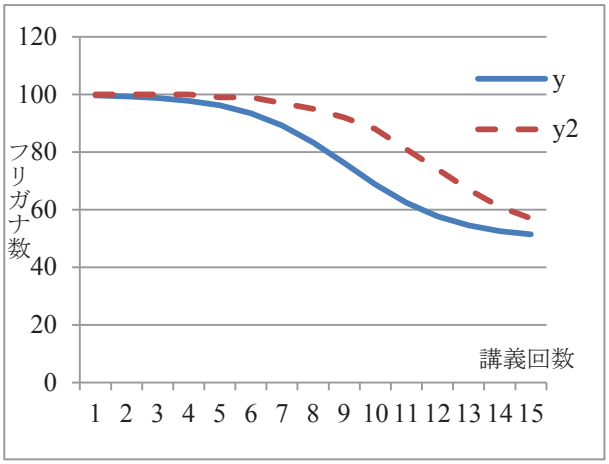


図 5　テスト結果が悪かった際のロジスティック曲線

また，ロジスティック曲線を変更した場合でも，今後のテスト結果の状況次第で順次変更を行い，学習者の理解度に適したフリガナ数の曲線に更新していく．

4. まとめと今後の課題

本研究では，講義で使用されている PPT のスライドデータよりテキスト情報を取得し形態素解析することで漢字にフリガナを付与し表示するシステムの作成を行った．漢字へフリガナを振る際に，ロジスティック関数を用いて学習者に適したフリガナ数を決定しフリガナを付けるようにした．今後の課題として，漢字語圏内でない留学生を対象に本システムを利用してもらい，通常の講義を受けた場合との違いを分析したい．

参考文献

(1) MeCab:Yet Another Part-of-Speech and Morphological Analyzer, http://mecab.googlecode.com/svn/trunk/mecab/doc/index.html
(2) 植野真臣, 荘島宏二郎:“学習評価の新潮流”, 朝倉書店, (2010)
(3) KENZOU:ロジスティック曲線, http://hb3.seikyou.ne.jp/home/E-Yama/LogisticCurve.pdf

VOD 講義の話題区間の共起語による類似性検出

Detecting similarity for topic segment in VOD Lecture using Co-occurrence Word

中村 槙吾[*1], 椎名 広光[*2], 北川 文夫[*2], 小林 伸行[*3]
Shingo NAKAMURA[*1], Hiromitsu SHIINA[*2], Fumio KITAGAWA[*2], Nobuyuki KOBAYASHI[*3]
[*1] 岡山理科大学大学院 総合情報研究科 情報科学専攻
[*1]Graduate School of Informatics, Okayama University of Science
[*2] 岡山理科大学 総合情報学部 情報科学科
[*2]Faculty of Informatics, Okayama University of Science
[*3] 山陽学園大学 総合人間学部 生活心理学科
[*3]Faculty of Human Sciences, Sanyo Gakuen University
Email: 626653@teamgear.net

あらまし： VOD 講義の内容に対する検索機能として，我々は字幕データに対する検索語の出現頻度をもとに近似分布の当てはめを行い，その成分から利用者の意図する映像区間の推定を行っている．本研究では共起語に着目し，講義スライドのページ単位の共起語の出現確率からコサイン類似度による類似性を調査した．また、類似度の連続性から関連区間についても推定できるようにした．
キーワード：VOD 講義，コサイン類似度，共起度，区間推定

1. はじめに

現在，インターネット環境を利用して講義を行う VOD 講義が多くの大学で行われている．しかしながら，現状のシステムでは VOD の内容に対する検索機能がほとんど作成されていないため，講義のタイトルからいくつか候補を選び，動画を再生して目的のコンテンツを探す必要ある．これまでに我々は字幕データに対する検索語の出現頻度をもとにし，検索語が現れる確率に混合正規分布や混合ベータ分布に当てはめ，得られる近似分布の成分から利用者の意図する映像区間の推定を行っている．それらを調査する上で，検索語と検索語に共起する単語で推定区間の部分的に一致する関係が見られた．そこで本研究では，講義スライドのページ単位で字幕の単語の出現確率を求め，コサイン類似度を用いてスライドごとの類似性と，単語の出現確率に単語の共起度から求められる共起距離を反映させたスライド間の類似性を調査した．

2. VOD システムによる e-Learning 講義システム

本研究で作成しているシステムは，岡山理科大学を含む関連 6 大学で構成している教育コンソーシアム[1]における単位互換制度を利用した VOD による e-Learning 講義のシステム上に別途追加する形で開発している．

2007 年度データベースの講義では，1 回の講義は 3 つのセクションに分かれており，1 つのセクションは 20～30 分程度となっている．また，各セクションの最後に講義内容に関する課題があり，講義の内容の理解を確認するために用いられる．

3. 講義の話題の連続性の調査

講義の話題の関連性を調べるにあたり，スライドが切り替わるときに話題の変化がある．そこで，スライド単位の発話内容の類似性をコサイン類似度により調査した．

3.1 コサイン類似度

1 つのスライドにおける字幕の単語の出現確率をベクトルで表し，スライド x の字幕単語w_iの出現確率をx_i，スライド y の字幕単語w_iの出現確率をy_iとするとき，類似性$cos\theta$を次の式で表す．

$$cos\theta = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i \cdot y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} x_i^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^{n} y_i^2}}$$

全ての単語の出現確率からスライドごとのコサイン類似度を調査した結果を表 1 に示す．

3.2 共起度

映像区間の推定を行う上で検索語と検索語の共起語には少なからず関連性が見られる．そこで関連性の大きさを決めるために共起度を定義する．単語間の関連性の強さを表す共起度の算出法を以下に示す．

スライドの字幕全体 D，検索語w_i，検索語と共起する語w_j，w_iが出現する文S_i，w_iと 1 つのw_jの文節の差$D(w_i, w_j)$，w_jの頻度$frq(w_i)$とするとき，共起度$Cov(w_i, w_j)$を次の式で表す．

$$Cov(w_i, w_j) = \sum_{S_i \in D} \sum_{\omega_j \in S_i} \frac{\sqrt{frq(w_j)}}{D(w_i, w_j) + 1}$$

検索語を「キーワード」としたとき，上記の式で得られた共起度の高いもの 5 件（「広告」,「サイト」,「一つ」,「ビジネス」,「関連」）が選ばれる．スライ

表 1：単語の出現確率によるスライドの類似度

スライド番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1	0.14	0	0	0	0.04	0	0	0.06	0	0.08	0	0	0	0.01	0.35	0.37
2	0.14	1	0.34	0.15	0.18	0.23	0.21	0.21	0.22	0.48	0.39	0.23	0.17	0.19	0.23	0.5	0.21
3	0	0.34	1	0.58	0.31	0.44	0.59	0.44	0.51	0.56	0.59	0.43	0.36	0.29	0.27	0.48	0.16
4	0	0.15	0.58	1	0.5	0.26	0.48	0.39	0.49	0.21	0.33	0.2	0.24	0.25	0.27	0.14	0.09
5	0	0.18	0.31	0.5	1	0.2	0.19	0.22	0.23	0.21	0.21	0.12	0.15	0.22	0.2	0.09	0.06
6	0.04	0.23	0.44	0.26	0.2	1	0.53	0.59	0.39	0.36	0.47	0.39	0.47	0.37	0.32	0.29	0.2
7	0	0.21	0.59	0.48	0.19	0.53	1	0.62	0.75	0.37	0.52	0.36	0.37	0.28	0.27	0.28	0.12
8	0	0.21	0.44	0.39	0.22	0.59	0.62	1	0.57	0.34	0.4	0.23	0.37	0.24	0.3	0.21	0.14
9	0.06	0.22	0.51	0.49	0.23	0.39	0.75	0.57	1	0.31	0.49	0.29	0.33	0.25	0.28	0.22	0.15
10	0	0.48	0.56	0.21	0.21	0.36	0.37	0.34	0.31	1	0.61	0.45	0.31	0.32	0.31	0.54	0.15
11	0.08	0.39	0.59	0.33	0.21	0.47	0.52	0.4	0.49	0.61	1	0.66	0.52	0.43	0.47	0.48	0.27
12	0	0.23	0.43	0.2	0.12	0.39	0.36	0.23	0.29	0.45	0.66	1	0.7	0.53	0.55	0.37	0.18
13	0	0.17	0.36	0.24	0.15	0.47	0.37	0.37	0.33	0.31	0.52	0.7	1	0.45	0.54	0.19	0.19
14	0	0.19	0.29	0.25	0.22	0.37	0.28	0.24	0.25	0.32	0.43	0.53	0.45	1	0.51	0.18	0.19
15	0.01	0.23	0.27	0.27	0.2	0.32	0.27	0.3	0.28	0.31	0.47	0.55	0.54	0.51	1	0.18	0.18
16	0.35	0.5	0.48	0.14	0.09	0.29	0.28	0.21	0.22	0.54	0.48	0.37	0.19	0.18	0.18	1	0.2
17	0.37	0.21	0.16	0.09	0.06	0.2	0.12	0.14	0.15	0.15	0.27	0.18	0.19	0.19	0.18	0.2	1

表 2：単語の出現確率(検索語：キーワード)

	検索語	共起語1	共起語2	共起語3	共起語4	共起語5
スライド番号	キーワード	広告	サイト	一つ	ビジネス	関連
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	1	0
3	0	0	0.833333	0.166667	0	0
4	0	0	1	0	0	0
5	0	0	1	0	0	0
6	0.857143	0	0.142857	0	0	0
7	0.1	0	0.9	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0
9	0.076923	0	0.923077	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0.333333	0.333333	0.25	0.083333	0	0
12	0.444444	0.388889	0.111111	0	0	0.055556
13	0.266667	0.6	0.133333	0	0	0
14	0.5	0.3	0.1	0.1	0	0
15	0.25	0.6	0.1	0	0	0.05
16	0	0	0	0	0.666667	0.333333
17	0.25	0.25	0	0.25	0.25	0

ドごとに，「キーワード」とそれらの共起語の出現確率を表 2 に示す．

3.3 共起距離による重み付け

表 2 に示している結果には，検索語と共起語の類似度である共起度について考慮されていない．そこで共起度から共起距離を定義し，それによって重み付けを行った．共起距離の定義は次の通り．

$$共起距離 = \frac{検索語の共起度}{共起語の共起度} = \frac{Cov(w_i, w_i)}{Cov(w_i, w_j)}$$

講義のセクション全体で検索語とその共起語の頻度を調べ，スライドごとに出現確率を求める．次にスライドの単語の出現確率に共起距離による重み与え，ベクトルとして，コサイン類似度により関連性を求める．共起距離を乗じたスライドごとの単語の出現確率を表 3，表 3 から導いたコサイン類似度を表 4 に示す．

4. 類似の比較

連続してスライドの類似度が高くなっている範囲について，表 1 と表 4 で比較を行った．まず表 1 ではスライド 6～8, 10～15 のあたりで多少の類似関係が見られる．それに対して表 4 では関係が大きいであろうスライドの類似度が 0.7 以上の高い数値となり，より特徴的な結果となっている．特にスライド 3～5，7～9，11～15 はそれぞれの範囲のスライド全ての類似度が高くなっている．また，スライド 6 は離れているがスライド 11～15 にかけて高い類似度が出ている．これらの結果について，実際に VOD

表 3：共起距離による重み付けを行った単語の出現確率(検索語：キーワード)

	検索語	共起語1	共起語2	共起語3	共起語4	共起語5
スライド番号	キーワード	広告	サイト	一つ	ビジネス	関連
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	1	0
3	0	0	0.855909	0.144091	0	0
4	0	0	1	0	0	0
5	0	0	1	0	0	0
6	0.974766	0	0.025234	0	0	0
7	0.417026	0	0.582974	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0
9	0.349173	0	0.650827	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0.678223	0.2206	0.079009	0.022168	0	0
12	0.747614	0.212774	0.029031	0	0	0.010581
13	0.552639	0.404442	0.04292	0	0	0
14	0.798486	0.15583	0.024805	0.020879	0	0
15	0.536077	0.418476	0.033307	0	0	0.01214
16	0	0	0	0	0.679623	0.320377
17	0.634477	0.206371	0	0.082954	0.076198	0

表 4：共起距離による重み付けを行った場合の類似度(検索語：キーワード)

スライド番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1																	
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0.9	0.11
3	0	1	0.99	0.99	0.03	0.8	0.99	0.87			0.11	0.04	0.06	0.03	0.05	0	0.02
4	0	0.99	1	1	0.03	0.81	1	0.88			0.11	0.04	0.06	0.03	0.05	0	0
5	0	0.99	1	1	0.03	0.81	1	0.88			0.11	0.04	0.06	0.03	0.05	0	0
6	0	0.03	0.03	0.03	1	0.6	0.03	0.5			0.95	0.96	0.81	0.98	0.79	0	0.94
7	0	0.8	0.81	0.81	0.6	1	0.81	0.99			0.64	0.59	0.52	0.6	0.5	0	0.55
8	0	0.99	1	1	0.03	0.81	1	0.88			0.11	0.04	0.06	0.03	0.05	0	0
9	0	0.87	0.88	0.88	0.5	0.99	0.88	1			0.54	0.49	0.44	0.49	0.42	0	0.44
10																	
11	0	0.11	0.11	0.11	0.95	0.64	0.11	0.54			1	1	0.95	0.99	0.94	0	0.98
12	0	0.04	0.04	0.04	0.96	0.59	0.04	0.49			1	1	0.94	1	0.93	0.01	0.98
13	0	0.06	0.06	0.06	0.81	0.52	0.06	0.44			0.95	0.94	1	0.9	1	0	0.93
14	0	0.03	0.03	0.03	0.98	0.6	0.03	0.49			0.99	1	0.9	1	0.89	0	0.98
15	0	0.05	0.05	0.05	0.79	0.5	0.05	0.42			0.94	0.93	1	0.89	1	0.01	0.93
16	0.9	0	0	0	0	0	0	0			0	0.01	0	0	0.01	1	0.1
17	0.11	0.02	0	0	0.94	0.55	0	0.44			0.98	0.98	0.93	0.98	0.93	0.1	1

を見て調査した．

VOD を見た結果，スライド 3～5，7～9，11～15 がそれぞれ一つの話題，スライド 6 はそれ以降の話題全体の概要であると分かった．ただし，スライド 3，7 については次の話題の概要でもあるとも言える．

以上のことから共起距離による重み付けを行った場合には，特に関係の強い区間が得られると考えられる．

5. まとめ

本研究では VOD 講義のスライドの区間で，コサイン類似度により話題の類似性を調査した．また検索語を決め，検索語とその共起語の出現確率に共起距離による重み付けを行った場合も調査した．その結果として，重み付けを行った調査では特に似ている区間を得られた．ただし，今回の結果は一つの検索語だけで調査したものであり，他の単語では違う結果が出る可能性がある．今後の課題として多くの検索語，また他のセクションでも試してみたい．

参考文献

(1) 北川，大西: “対面講義と e-learning(LMS + VOD) とを併用した講義形式の実践と分析”，日本教育情報学会学会誌 Vol.22 No.3, pp.57-66（2007）
(2) 伊藤，藤井，石川: “音声文書検索を用いたオンデマンド講義システム”，電子情報通信学会技術研究報告 SP 音声,Vol.101, No.523, pp.55-60（2001）

単純化による問題解決行き詰まりの自己克服支援

Support for Self-overcoming of Impasse in Problem Solving by Using the Problem Simplification

林 直也[*1], 篠原 智哉[*1], 山元 翔[*1], 林 雄介[*1], 堀口 知也[*2], 平嶋 宗[*1]
Naoya HAYASHI[*1], Tomoya SHINOHARA[*1], Sho YAMAMOTO [*1],
Yusuke HAYASHI [*1], Tomoya HORIGUTI[*2], Tsukasa HIRASHIMA[*1]
[*1] 広島大学大学院工学研究科
[*1] Graduate School of Engineering, Hiroshima University
[*2] 神戸大学大学院海事科学研究科
[*2] Faculty of Maritime Sciences, Kobe University
Email: naoya@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし：問題解決に行き詰まったとき，まずその問題を解ける問題まで単純化してみる，ことが行きづまりの自己克服のための有力な方法とされている．この方法を自力で行うことは必ずしも簡単ではないため，その足場かけとして，本研究では，まず「問題の単純化」を定義し，学習者が問題解決に行き詰まった時により単純な問題を提示する単純化方略の提案と，その方略を用いて問題演習を支援することのできる学習支援システムの設計・開発を行っている．本報告では初等力学を対象に単純化方略を用いたシステムを高専での力学の授業で利用したのでその結果を報告する．
キーワード：問題解決，行き詰まり，自己克服の支援，単純化方略，初等力学

1. はじめに

問題の解き方に関する知識を得た学習者は，その後，問題演習に取り組んでいく．このとき彼らは，問題を解くために必要な知識を持っているにも関わらず，しばしば問題解決に行き詰る．このような学習者に対する支援として，一般的には再度解き方に関する教授活動を行うことが多い．しかし，学習者の行き詰まりの原因がどこにあるのかを明確にしないまま，ただ解き方を教え直しても，学習者はしばしば受動的に解き方を受け入れてしまうことになり，効果的な学習とはならない可能性がある．効果的な学習をするには，まず学習者自身に行き詰まりの原因を認識させることが不可欠であるといえる．もし学習者は問題を解く上で必要な知識を持っているが，それをうまく使えないだけであるとすると，行きづまりの原因を認識させ，克服すべき課題を焦点化してやるだけで，問題解決の失敗を克服できる可能性がある．本研究では，これを誤りの自己克服と呼んでいる．つまり，持っている知識をうまく使えないが故の問題解決の行きづまりを克服することを指している．また，必要な知識が足りていなかった場合も，行きづまりの原因が認識されていれば，獲得すべき知識とその意義が明らかにできるため，より効果的な学習につながると期待できる．

ポリアは，「問題をいかにして解くか」[(1)]において，問題解決に行き詰った時，その問題を単純化して解いたうえで，その解決を土台として元の問題に戻って解くことが有効である，としている．これは前述の自己克服の具体的な方法になっているといえる．本稿ではこれをポリアの問題単純化方略と呼ぶ．この方略は一見簡単そうに見えるが，元の問題を単純化するとはどういうことかは自明ではない．本研究では，「問題の単純化」を定義し，学習者が問題解決に行き詰まった時に，より単純な問題をシステマティックに提示する機能を開発し，ポリアの問題単純化方略の実現を目指した．この単純化は，行き詰まりの原因が解けた問題と単純化して解けるようになった問題の差分に存在するといえるように定式化できており，その差分を学習者に提示することで，誤りの自己克服を促進できると期待している．

本研究では，初等力学を対象に単純化方略を実装したシステムを開発し，実践的利用も行ったので，それについても報告する．

2. 問題の単純化と派生問題

先行研究では，物理の力学の問題を「状況」と「解法」で定義している[(2)]．これを図 1 に示す．「状況」は，質量 m や重力加速度 g などの属性と，属性を結ぶ数量関係(重力 G=mg など)を持っている．「解法」は問題文中に与えられる属性を「状況」の持つ数量関係で繋ぎ合わせることで定義される．これを解法構造と呼び，これは木構造で表せられる．葉は問題文中に与えられる属性，根は求める属性，それ以外は計算途中で出てくる属性と属性間を結ぶ数量関係，およびノード間を結ぶエッジで構成される．

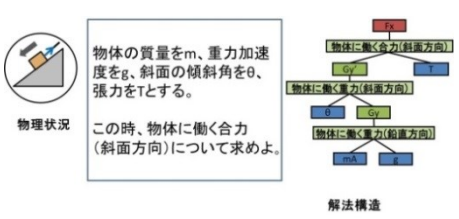


図 1 問題と解法構造

また，先行研究では，「状況」と「解法」のどちらかが関連した問題を派生問題と呼んでいる(2)．派生問題は，「状況」を単純/複雑化した特殊化/一般化問題，「解法」を単純/複雑化した部分化/拡張化問題がある．特殊化は「状況」が持つ属性を特定の値にすることであり(図 1 の場合，傾斜角を 0 にするなど)，一般化はその逆である．部分化は解法構造の一部を抜き出すことであり(図 1 の場合，物体に働く斜面方向の重力 Gy'を求めさせる問題にするなど)，拡張化はその逆である．このように問題を捉えると，問題は最も単純な問題を複雑化，つまり「状況」と「解法」を複雑化することで成立していると言える．

上記で述べた単純化は，問題が持つ数式の単純化であるため，ある問題の単純化問題が持つ数式は，元の問題が持つ数式に包含されている．このことから，元の問題が解けると，より単純な問題は解けると言える．

3. 単純化方略

3.1 単純化方略の概要

本研究では，単純な問題を部分化/特殊化問題として定義し，学習者が問題解決に行き詰まった時に，より単純な問題を提示する単純化方略を提案している．この方略では，解決に行き詰まった問題を段階的に単純化し，学習者が解決できる問題を発見させた後，元の出来なかった問題に段階的に再び取り組ませる．このとき，出来た問題と出来なかった問題の差分は行き詰まりの原因となり，学習者が問題を解くために必要な知識を既に持っているならば，それを認識することが行き詰まりの自己克服へとつながると仮定している．

3.2 差分注視機能と差分接続問題

単純化方略には出来た問題と元の出来なかった問題の差分に着目させる機能として，差分注視機能と差分接続問題がある．この差分注視機能は，学習者が出来る問題を見つけた直後に使用する機能で，出来た問題と元の出来なかった問題を並べ，それらの差分をハイライトすることで，学習者に行き詰まりの原因を着目させる．

差分接続問題は，出来ない問題と出来た問題をつなぐような問題であり，差分注視機能を経ても行き詰まりを克服できない学習者に出題される．問題に行き詰った学習者は解法のどこかで行き詰ったと言える．接続問題はこの行き詰った部分を解法に持つことで，行き詰った部分に着目させる問題である．接続問題は出来た問題の解法構造と元の出来なかった問題の解法構造の差分を取ることで生成される．接続問題は 3 種類あり，出来る問題と出来ない問題の関係が部分化/拡張化の場合において，(1)部分化されたことで無くなった解法構造を持つ問題，出来る問題と出来ない問題の関係が特殊化/一般化の場合において，(2)省略される属性を求めさせる問題，(3)変化する数量関係を使わせる問題がある．

3.3 単純化方略を用いたシステム

本研究では，単純化方略を用いた問題演習システムをタブレット上で開発した．システムでは，学習者はまずシステムが用意した初期問題を選び，問題に行き詰まれば，単純化方略に基づき，問題を単純化していく．正解できる問題を見つけたならば，差分注視機能を経て，元の出来ない問題の克服を試みる．それでも克服できないときは，差分接続問題を出題し，それができたならば，再度出来なかった問題の克服を試みる．もし，接続問題ができなかったときは，接続問題を単純化方略に基づき，単純化していく．

4. 実践的利用

4.1 実践方法

商船系高等専門学校 1 年生 130 名（4 クラス）を対象に，力学の授業でシステムの実践的利用を行った．手順は，システムの操作説明(10 分)，システム演習(20 分)，事後アンケート(10 分)で行った．単純化方略を用いた本システムが自己克服活動を支援しうるものか調査を行った．

4.2 結果・考察

アンケートに不備がある被験者やログデータから対象を特定出来ない被験者を除いた，103 名を有効データとした．「この問題演習は力学の学習に役立ったか？」のアンケート項目に 77 名から肯定的意見を得た．また，ログデータから被験者の振る舞いを特徴ごとに分類した．自己克服活動を行った「自己克服型学習者」，問題に正解することで出来る問題が分かり，取り組むべき課題が明確になった「課題顕在型学習者」，1 問も正解することができなかった「未解決型学習者」である．それぞれ，59.22%，22.33%，18.45%の割合で存在した．本来，難しいであろう自己克服をした学習者が 6 割弱存在したことから，単純化方略による行き詰まりの自己克服支援は期待した効果を発揮したと言える．また，課題顕在型学習者は自身の課題が明確になった点で，未解決型学習者はそもそも問題演習をする段階に達していないとわかった点で，それぞれの学習者群においても本演習を行う意義はあったと言える．

5. まとめと今後の課題

問題解決行きづまりの自己克服支援機能を実現し，実践的利用を通して有効性を確認した．今後の課題として，行き詰まりの原因となる差分を説明する機能の拡張や単純化方略の適用範囲の拡大，フェーディング方法の考案などが挙げられる．

参考文献

(1) Polya:“How to solve it”, Princeton University Press（1957）
(2) 大川内祐介，上野拓也，平嶋宗，"派生問題の自動生成機能の開発とその実験的評価"，人工知能学会論文誌，２７巻，6 号 A, pp.391-400(2012).

作問活動モニタリングツールとその机間指導における実践活用

Monitoring Tool for Activity of Problem-Posing and Practical Use in Classroom

室津　光貴[*1]，　山元　翔[*1]，　前田　一誠[*2]，　林　雄介[*1]，　平嶋　宗[*1]
Mitsutaka MUROTSU[*1], Sho YAMAMOTO[*1], Kazushige MAEDA[*2], Yusuke HAYASHI[*1], Tsukasa HIRASHIMA[*1]
[*1] 広島大学大学院工学研究科
[*1] Graduate School of Engineering, Hiroshima University
[*2] 広島大学附属小学校
[*2] Elementary School Attached to Hiroshima University
Email: murotsu@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし：算数文章題を対象とした単文統合型の作問学習支援システム「モンサクン」を用いた学習者の作問活動の結果の集計・可視化を行うモニタリングツールを開発し，タブレット端末で利用可能にし，実際の授業で用いてもらったところ，教授者は机間指導のためにこれを用いた．教授者へのインタビューおよび学習者の作問活動のログから，教授者は作問活動に特徴的な変化があった場合に，個別指導を行っていることが確認できた．この結果は，モニタリングツールの有用性を示すとともに，教授者に対して提供する情報の高度化の可能性を示唆している．
キーワード：作問学習，算数の文章題，モニタリングツール，タブレット端末，机間指導

1.　はじめに

問題を解くのではなく作ることによる学習として作問学習が提案されており，解法の定着に有効であるとされている(1)．しかし，学習者によって作成される問題は異なり，教授者による個別診断が困難であるため，実際の授業ではあまり行われていない．そこで，学習者の作問結果を自動で診断可能な作問学習支援システムと，その結果の集計・可視化支援を行える学習支援環境「モンサクン」が開発され，実際の小学校での作問学習を実現し，有効な結果を得ている(2)．モンサクンでは，二項演算で計算できる文章題を 3 つの単文として捉え，それらを並べ替えさせることによって作問を行う「三文構成モデル」を採用することによって，計算機による作問結果の診断を可能としている．本稿では，モンサクンにおける学習結果の集計・可視化支援を行うモニタリングツール「モンサクン Analyzer」とその実践利用に関して報告する．

2.　モンサクン Analyzer

2.1 モンサクン Analyzer の概要

現在，三文構成モデルによって算数文章題の二項演算の作問学習を支援する「モンサクン Touch」が開発されており，それに伴い，モンサクン上での学習結果の集計・可視化を支援する教師用のモニタリングツール「モンサクン Analyzer」の開発を行った．このシステムは教授者が学習者のモンサクン上での学習結果をモニタリングするためのシステムであり，モンサクンを用いた授業で使用することを想定している．本システムでは学習者の正誤数，誤りの種類別の割合などをクラス全体，または学習者ごとにリアルタイムで提示することができるため，本システムを用いることによって，学習者の学習状況の形成的評価が可能となる．モンサクン Analyzer のインタフェース画面を図 1 に示す．

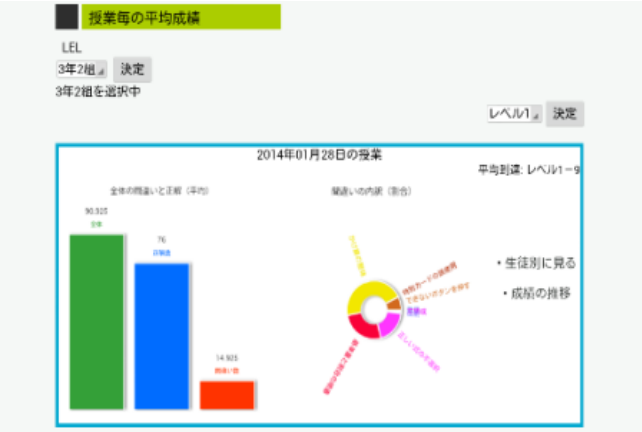


図 1　モンサクン Analyzer インタフェース画面

2.2 関連研究

現在，システムを用いることによる授業内における教師のモニタリングについては，レスポンスアナライザを活用した授業(3)や，生徒が選択肢の中から自分自身の理解度に近いものを教授者に示し，その情報を基にした授業(4)などが行われているが，これらはいずれも学習者が選んだ選択肢しか把握することができない．そのため，学習者の思考のプロセスを把握することは困難であり，教授者が学習者それぞれに合った指導を行うことは難しい．それに対して，本研究で開発したモンタリングツールでは，学習者の誤りの種類や，学習者が実際に解いたログなどを教授者に提示することにより，教授者は学習者の思考のプロセスに基づいたモニタリングを行うことができる．

3. 実践利用

3.1 実践概要

本研究にて設計・開発したシステムの有用性を検証するために，小学 3 年生を対象としたモンサクンを用いた実践授業を 11 時限行った後，授業内におけるモンサクン Analyzer の使い方，モンサクンを用いた授業において役に立つかどうか，などの観点から教授者へのインタビューを行った．

3.2 実践結果

教授者へのインタビューから，授業内でモンサクン Analyzer をどのように使ったかという質問に対し，(1)授業の最初にモンサクンを用いた演習を行い，その出来具合に応じて授業で扱う例題を決めている，(2)生徒別の成績を見て誤りの多い学習者に対して個別に指導を行っている，(3)前回の授業の出来具合に応じて授業で扱う課題を決めている，というコメントが得られたため，本システムを用いることによってより良い授業が行うことができているといえる．

また，図 2 に示しているように，教授者は，モンサクン Analyzer を使って，全体の成績，生徒別の成績を把握しながら机間指導を行っており，(i)できている生徒へのポジティブな声掛けや，(ii)進度の遅い生徒への個別のフォローを行っている様子が見受けられた．



図 2 モンサクン Analyzer の利用風景

4. 教授者のモニタリング

4.1 背景

教授者へのインタビューから，生徒別の成績を見て誤りの多い学習者に対して個別に指導を行っているというコメントが得られたことから，システムから得られる情報が教授者の活動に影響を与えていることが示唆された．そこで，机間指導を行っている映像を視聴・調査することで授者の行動の分析を行った．

4.2 分析手法

4 時限分の授業映像のうち，机間指導を行っている総計 62 分間を視聴し，教授者がどのような人に指導や，ポジティブな声掛けを行っているのかを調査することで，教授者がモニタリングツールのどのような情報を用いて指導やポジティブな声掛けをおこなっているのか分析を行った．

4.3 分析結果

教授者が個別指導を行った回数は，計 5 回（20 分）であった．それぞれの学習者の個別指導直前の作問活動を調べた結果，(1)よくできている学習者(授業全体で正解率が 8 割程度)が行きづまった時）（1 回），(2)あまりできていない学習者(授業全体で正解率が 5 割程度)が行きづまっている時（4 回）であった．

また，ポジティブな声掛けを行った回数は計 4 回であり，(i)学習者があるレベルをクリアしかけている時（そのレベルの最終課題まで残っている課題が 2 課題以下）（1 回），または(ii)誤りが続いていた学習者が正しく問題を作り出した時（直近で正しく問題を作っているが，それ以前は 3 回以上連続して間違っている）（3 回）であった．

これらの結果から，教授者の机間指導にモニタリングツールからの情報が大きな影響を与えることが示唆された．現時点では，教授者がモニタリングツールのどのデータをそのように見た上で指導を行ったかについてまでの精密な分析はまだできない．今後，教授者にモニタリングツールのどの情報を基にして指導やポジティブな声掛けを行っているのかについてより精密な調査・分析を行う予定である．また，映像による分析には限界があるため，RFID によって教授者の行動情報を取得することにより，教授者が自身の行動情報をリアルタイムで把握できるようにシステムの拡張を行う．これらの結果に基づいて，教授者に有用な情報をより積極的に提示するモニタリングツールの設計・開発も予定している．

5. まとめ

モンサクンを用いた授業における教師用のモニタリングツールを開発し，実際の授業で利用した結果，システムから得られる情報が教授者の机間指導に活用されていることが分かった．今後は，教授者が自身の行動情報をリアルタイムで把握できるようにするために，RFID で教授者の行動情報を取得することによるシステムの拡張を行う予定である．

参考文献

(1) 中野 明, 平嶋 宗, 竹内 章:“「問題を作ることによる学習」の知的支援環境”, 電子情報通信学会論文誌 D-I, Vol.J83-D-I, No.6, pp.539-549(2000)

(2) 山元翔，神戸健寛，吉田祐太，前田一誠，平嶋宗，" 教室授業との融合を目的とした単文統合型作問学習支援システムモンサクン Touch の開発と実践利用", 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J96-D, No.10, pp.2440-2451(2013)

(3) 細見隆昭：”指導者用デジタル教科書とレスポンスアナライザを活用した授業の効果”，教育システム情報学会，関西支部 30 周年記念研究助成の成果発表会 (2014)

(4) 奥井 善也，田口 浩，糸賀 裕弥，高田 秀志，島川 博光：”双方向講義を促進する学生・教員間での理解度共有”，DEWS2007 D9-7

授業の展開と意図の構造化による授業設計の演習課題化

The practice of instructional design by the development and the structured intention of the class

中田大介[*1]，林雄介[*1]，平嶋宗[*1]，溝口理一郎[*2]
Daisuke Nakata[*1], Yusuke Hayashi[*1], Tsukasa Hirashima[*1], Riichiro Mizoguchi[*2]
[*1] 広島大学大学院 工学研究科
[*1]Graduate School of Engineering, Hiroshima University
[*2] 北陸先端科学技術大学院大学 サービスサイエンス研究センター
[*2]Research Center for Service Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology
Email: nakata@hiroshima-u.ac.jp

あらまし：学習理論や教授理論，教師の研究会などでは様々な教授知識が蓄積されているが，これらを整理し比較する基盤が無く様々な解釈ができるためにそれらを適切に利用しているか診断するのは難しい．本研究では，OMNIBUS オントロジーを共通の概念基盤とし，理論や研究会などのスコープを規定することで，その範囲での教授知識の正しい利用の診断を可能にし，そのスコープの教授知識習得のための授業設計演習システムを提案する．
キーワード：認知ツール，授業研究

1. はじめに

授業を設計するにあたって，学習理論や教授理論といった理論的知識，個々の教師や教師のコミュニティにおいて蓄積されている実践的知識を活用することが授業の幅を広げ，質を向上させるのに役立つと考えられるが，実際には個々の教師が自分の過去の経験にのみ基づいて設計していることが多いと言われている(1)．

この原因の一つは，様々な理論的，実践的な教授知識の抽象度や事例固有性の高さによって，これらを比較対照する共通の記述基盤が無いために，各教師がそれらを自分の授業に利用できるか判断し，実際に適用することが難しいことにあると考えられる．

OMNIBUS オントロジー(2)は，このような問題に対して多種多様な教授知識を記述するための共通の語彙・概念として提案されたものである．このオントロジーでは既存の教授知識に含まれる様々な学習目標，学習者や教授者の行為を体系的に定義すると共に，個々の教授知識を学習目標とそれを達成する方法との関係として記述する枠組みを定義している．

本研究では，OMNIBUS オントロジーを用いて，ある教師コミュニティで共有されている教授知識を記述することと同時に，具体的な授業計画を記述し，本稿では OMNIBUS オントロジーを用いた，あるスコープ内における教授知識を学ぶ授業設計演習についての方法とそれを実現するシステムを提案する．

2. OMNIBUS オントロジーによる授業の展開と意図のモデル化

OMNIBUS オントロジーでは，一般性のある教授知識と具体的な授業記述の 2 種類のレベルの記述ができる．前者は，授業で考えられる大なり小なりの学習目標の種類毎にそれぞれの理論的・実践的知識で提案されている異なる学習・教授方法を整理するものである．これを方式知識とよんでおり，ある学習目標に対してどのようなバリエーションの学習・教授方法があるかを整理できる．後者は，教師が具体的に計画した，または実施したものに対応する．これは，学習内容や対象者などに依存したものであり，本研究では原理的には前述の方式知識の組み合わせで記述することが可能であると考えている．

具体的な授業記述については，さらに 2 つのレベルに分けて記述するようになっている．個々の活動とその意図を記述するレベルと授業全体の意図の構造を記述するレベルであり，前者は学習指導案の本時の流れで記述されるものに対応し，後者は授業のねらいと本時の流れをつなぐものに対応する．これらをそれぞれ授業活動フローモデル，授業活動意図モデルとよんでいる．特に後者の授業活動意図モデルの内容は，学習指導案中に記述が明確にされていないこともあり，記述されていても文章として記述されているために，授業全体の目標が個々の活動とどう対応するかを読み取ることが難しいことも多い．

図 1 に授業活動フローモデルと授業活動意図モデルを図示したものを示す．このモデルは木構造で記述されており，根には授業の全体目標，その下にその目標を達成するための手段が階層的に記述されている．この構造により，授業全体で達成したい大きな目標から，それを達成するための具体的な行為までの関係がモデル上に記述される．この構造の葉に現れる具体的な活動の部分を授業活動フローモデルとよび，それより上の抽象的な意図の構造を授業活

動意図モデルとよんでいる．授業活動フローモデルは前述のように学習指導案の本時の流れに対応するものであり，学習指導案では基本的に個々の教師によって自由に記述されているが，授業活動フローモデルとして記述することによって OMNIBUS オントロジーによって統制された語彙と構造で記述することができ，共通の基盤の上で比較対照が可能となる．

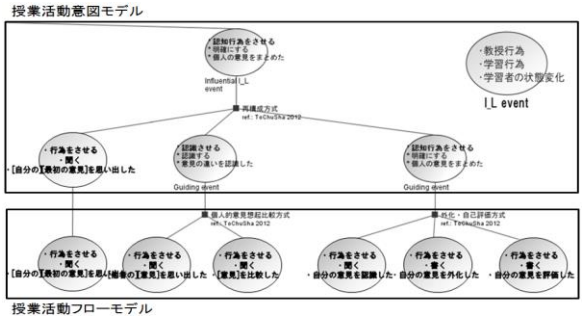


図 1 OMNIBUS による授業のモデルの一部

3. 授業設計の演習化

本研究では，OMNIBUS オントロジーで定義される授業活動フローモデルと授業活動意図モデルを用いることで授業設計の演習化を提案する．学習指導案はともすれば形式も個々の教師や学校，研究会といったレベルで異なり，記述内容に関しては各教師が自由に書いていることが多い．これを 2 つのモデルで形式化し，構成要素を統制することによって，評価可能にすることが目標の一つである．ただし，妥当な内容を定めるものをユニバーサルに設定するわけではなく，理論やコミュニティといった範囲毎に設定することによって，多種多様な学習観や教授観に対応する．モデルの枠組みと，理論やコミュニティで異なる評価の基準の組み合わせによって，その範囲内で教授知識が適切に利用されているかの診断を行う．

演習という学習形態は，一般に学習者が課題を解き，それに対して正誤判定を行い，フィードバックを学習者に返すという流れで構成される．学ぶ対象を授業設計で用いる教授知識とすることが本研究で考えている授業設計演習である．そして，ここではある理論やコミュニティの中に限定して，その範囲の教授知識を，他者が作った具体的な授業計画を利用して学ぶことを目指すものである．そして，他者の作った授業計画を倣うことを通じて教授知識の獲得とその適用方法を学ぶものとする．

授業設計演習では，以下の 3 つの学習段階を設定する．

1. 知識の獲得段階
2. 知識の適用段階
3. 知識の応用段階

各段階における目標を授業活動フローモデルと授業活動意図モデルと以下のように対応させることで，演習を構成し，システムによる評価を実現する．

1. 授業活動意図モデルから学習指導案と授業活動フローモデルを作成できる
2. 授業活動意図モデルを修正し，違う場面を想定して学習指導案と授業活動フローモデルを作成できる
3. 自分で最初から学習指導案，授業活動意図モデル，授業活動フローモデルを作成できる

以上のような授業設計演習を実現するためのシステムについて考える．

4. 知識の獲得段階の演習方法例

知識の獲得段階は授業活動意図モデルから学習指導案と授業活動フローモデルを作成できるというものであった．そのための演習方法の一つとして，図 2 のように授業活動意図モデル中の教授知識と授業活動フローモデルの対応箇所，また授業活動フローモデルと学習指導案中の対応箇所をつなぐという演習が考えられる．これによって学習する教師は学習指導案の記述に対して，それがどのような教授知識を用いて行われているのかを学習することができる．

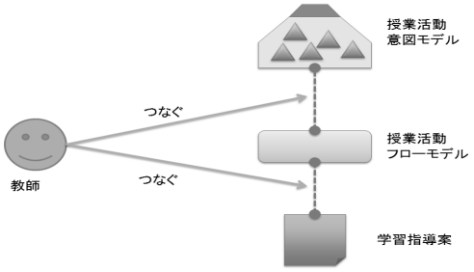


図 2 知識の獲得段階 つなぐ演習

5. まとめ

本稿では，OMNIBUS オントロジーに基づく授業活動フローモデルと授業活動意図モデルを用いて学習指導案などに記述される具体的な授業計画を用いて，教授知識を知り，その適用方法を学ぶ演習について提案した．一般に授業計画を評価するのは難しいが，理論やコミュニティといった範囲を規定すること，そして教授知識を OMNIBUS オントロジーに基づいてコンピュータ処理可能なレベルで記述することによって，その範囲内での評価が可能になる．今後はさらに演習方法を考えるとともに，システムの実装を行う．

参考文献

(1) Nunes, M. B. and McPherson, M.: Why Designers can-not be Agnostic about Pedagogy: The Influence of Constructivist Thinking in Design of e-Learning for HE, Evolution of Teaching and Learning Paradigms in Intelligent Environment, pp. 7–30, Springer (2007)
(2) 林雄介,JacquelineBourdeau,溝口理一郎:”理論の組織化とその利用への内容思考アプローチ-オントロジー工学による学習・教授理論の組織化と Theory-aware オーサリングシステムの実現-”, 人工知能学会誌 24(5), 351-375, 2009.

算数文章題解決における数量的統合過程の対象的行為化としての算数三角ブロックシステムと教材知識のオーサリング支援機能

Arithmetic Triangle Block as Concrete Activity for Numerical Integration Process of Arithmetic Word Problems and Its Authoring Support

古久保 和仁[*1], 山元 翔[*1],林 雄介[*1],平嶋 宗[*1]
Kazuhito FURUKUBO[*1], Sho YAMAMOTO[*1], Yusuke HAYASHI[*1], Tsukasa HIRASHIMA[*1]
[*1] 広島大学大学院工学研究科
[*1]Graduate School of Engineering, Hiroshima University
Email: furukubo@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし: 複数の四則演算が含まれる算数文章題解決を構造的に理解する過程である数量的統合過程を支援する算数三角ブロックシステムを開発している。このシステムを用いた演習では児童は文章中に現れる概念と算数三角ブロックを用いて概念間の数量関係を構築することになり, これは数量的統合過程の対象的行為化になっているといえる。本発表では, この算数三角ブロックとその実践利用について紹介するとともに, 教師自らが本システムで利用可能な問題を作成するためのオーサリング支援システムについても報告する。

キーワード：算数文章題，数量的統合過程，算数三角ブロック，オーサリング支援

1. はじめに

算数文章題の問題解決は, 変換, 統合, プラン化, 実行の 4 つの過程で行われるとされている．中でも統合過程が最も困難であり，躓きやすいと言われている[(1)]．この統合過程は，変換過程で理解した一文毎の理解を，ひとつのまとまった意味として理解する過程であり, 言語的に理解する言語的統合過程と, 数量関係までをも理解する数量的統合過程に整理できる．統合過程は学習者が頭の中で行う過程であることから，学習者の理解を診断することが困難である上，指導を行うことが困難であると言える．

この数量的統合過程を支援するモデルとして算数三角ブロックを提案している．また，この算数三角ブロックを用いて，問題の構造を構築する演習を行わせることで，数量関係的統合過程の対象的行為化を行った算数三角ブロックシステムを開発し，実践を通して算数三角ブロックの有用性を確認した．

また，この算数三角ブロックシステムで学習者に考えさせる問題を教師が自ら用意することで指導したい内容に則した演習を行わせることが可能であると考えられる．そこで，教師が自ら問題作成できるオーサリング支援システムを開発し, 評価を行った．

2. 数量的統合過程の外化表現

2.1 算数三角ブロック

数量的統合過程では，概念同士を演算関係で結びつける．これを実現する枠組みとして算数三角ブロックを提案している．この算数三角ブロックは言葉の式表現[(2)]を用いた単一の二項演算を基本単位とした三つ組み構造となっている．単一の算数三角ブロックは, 和差乗除のいずれかの演算子を持っており, 任意の三つの概念の演算関係を表現している. また, 一致する概念を介して三角ブロック同士をつなぐことが可能であり，階層的に演算を表現できる．

2.2 特徴的な構造記述

算数三角ブロックを用いた数量的統合過程の外化表現には，(1) 物語形 (2) 求答形 (3) 積和標準形の三つの特徴的な構造記述が存在すると考えられる. 物語形は，文章中の物語の流れに沿って構築された構造であり，求答形は解の導出過程に沿って構築される構造である．また，積和標準形は，和と積の演算関係のみで構築される構造である[(3)].

3. 演習用システムとその実践利用

3.1 算数三角ブロックシステム

算数三角ブロックを学習者に構築させる演習を行うためのシステムである算数三角ブロックシステムを開発している．このシステムで，学習者は二つの演習を行う．まず，問題文と問題文から抽出できる概念が与えられる．これらと，各演算子を持つ算数三角ブロックを用いて問題の構造を構築する. 次に, 学習者は構築した構造を基に，実際に答えを求める演算を行う．各演習の間にシステムは学習者の解答を診断し，誤りに応じたフィードバックを行う．

3.2 実践利用

小学生を対象に本システムの実践利用を行った．この実践は，(1) 数量的統合過程が存在し，この過程が数量を表す概念間の二項演算の連結で表現でき, (2) 特徴的な構造記述が存在する，を検証することが目的である. 広島大学付属小学校 6 年生 75 名を対象に，演習 80 分，アンケート 10 分で行われた．

実践の結果，全 9 問中平均正解率が 7.5 問，また全問達成者が 39 名であることから, 大半の児童が演習をよく行えていたことがわかる．また，アンケー

トでは，「問題の意味を知るのに役立ったか」「これまでの算数の文章題を解くときにもやっていることだと思うか」を問う設問も用意しており，それらのどの設問においても 7 割以上の児童が肯定的な回答を示している．よって，構造の構築に違和感はなく，演習によって児童の考えが外化されていることがわかる．また，児童らが構築した構造は三つの特徴的な構造が主に表れていることがわかる（図 1）．このことから算数三角ブロックが妥当なものであることがわかる．

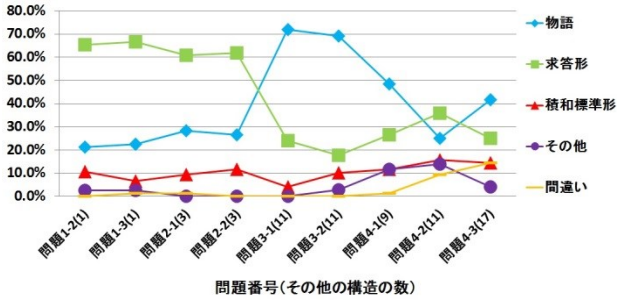


図 1 児童によって構築された構造の割合

4. オーサリング支援

本システムを用いた演習には，教師が指導したい内容に則した問題が不可欠である．これを教師が自ら作成できるオーサリング支援システムを開発した．

4.1 オーサリング支援の必要性

算数三角ブロックシステムで用いる問題の問題データとして，問題文とその問題文から抽出できる概念が必要である．また，学習者が構築した構造を判定するために，抽出した概念間の演算関係も必要となる．これらを考える際，特に概念を問題文から抽出することが困難である．これは，問題文中には直接現れないが，概念同士の演算結果として現れる中間概念が存在するからである．これを支援するために，教師が問題文から概念を取り出しながら，その概念間の演算関係を定義できる，また概念間の演算関係を定義しながら必要な概念の抽出ができるようなシステムが必要であると考えられる．

4.2 システムを用いた問題データ作成

開発したオーサリング支援システムには，問題編集，構造編集，関係編集の状態があり，それらを遷移させながら問題データを作成する．問題編集状態で，問題タイトルと問題文の定義を行う．構造編集状態では，問題文から抽出できる概念を定義することができる．ここで，その概念が持つ名前，数値，属性，問題文との対応，を定義する．関係編集状態では，＋，－，×，÷の演算子を持つ算数三角ブロックを生成でき，構造編集状態で作成した概念間の演算関係を定義する．システムの状態は自由に変更でき，概念間の演算関係を定義するときに，必要な概念が抽出できていなくても，状態を遷移させて必要な概念の抽出が可能となる（図 2）．

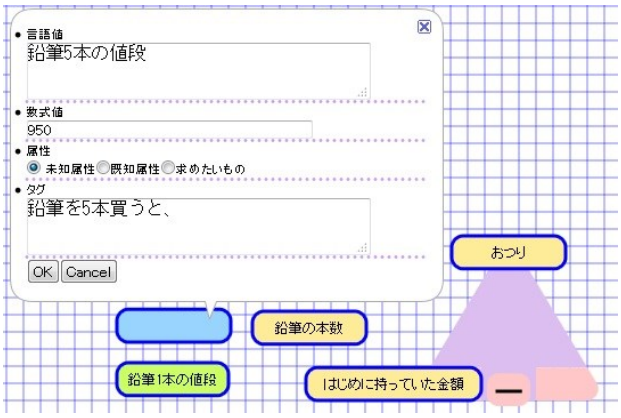


図 2 問題データ作成例

5. 評価実験

5.1 目的

開発したオーサリング支援システムを用いて，問題データを作成することができるかを確認することを目的に評価実験を行った．情報系大学生 1 名，大学院生 3 名，小学校算数教諭 1 名に本システムを用いた問題データ作成を行ってもらった．

5.2 結果

実験の結果，すべての被験者が本システムを用いた問題データ作成を行うことができた．また，実験を終えた被験者から「使いやすかった」「問題作成にストレスを感じなかった」との声を頂いた．また，小学校算数教諭からは「三角ブロックの作成は困難な課題ではない」「様々な算数文章題に対して三角ブロックを作成できる」との声を頂いた．これらのことから，本システムを用いることで，少ない負担で問題データの作成を行うことができると考えられる．

6. まとめと今後の課題

算数文章題解決における数量的統合過程の活動の支援を目的とした算数三角ブロックとその演習用システムを説明した．また，この演習用システムで使用する問題の問題データの作成を支援するシステムを開発し，評価を行った．今後の課題としては，算数文章題の問題同士の関係を調査，分析，分類することで，学習者の理解に合わせて次に演習させる問題を教師に提示する機能が実現できるのではないかと考えられる．また，問題間の関係を意識させるような演習も実現できると考えられる．

参考文献

(1) 多鹿秀継：算数文章題解決過程の分析，愛知教育大学研究報告，44，pp157-167，1995
(2) 中川和之，平嶋宗，舟生日出男：「言葉の式」の階層的な外化による算数・数学の文章題に対する立式支援，人工知能学会研究会資料，先進的学習科学と工学研究会，58，73-78，2010
(3) 尾土井健太郎，山元翔，平嶋宗，：”算数文章題の統合過程のモデル化とシステムによる外化支援の実現”，2012 年度 JSiSE 第 6 回研究会，2013

音声認識を用いた日本語スピーキングテストとそのユーザインタフェースデザインの検討

User interface design for Japanese speaking test based on speech recognition system

田藤千弘 [1], 西村竜一 [1], 河原英紀 [1], 入野俊夫 [1], 今井 新悟 [2]
Chihiro TAFUJI[1], Ryuichi NISIMURA[1], Hideki KAWAHARA[1], Toshio IRINO[1], Shingo IMAI[2]
和歌山大学 システム工学研究科 [1], 筑波大学 [2]
Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University[1], University of Tsukuba[2]
Email: s155027@center.wakayama-u.ac.jp

あらまし：本研究では、音声入力 UI を用いたウェブ試験システムのデザイン指針を検討する。調査は、開発中の SJ-CAT（音声認識技術を応用した自動採点日本語スピーキングテスト）システムを対象とした。アンケートから既存デザインの問題を抽出し、HTML5 を利用して音声入力 UI を再設計した。また、発話で解答する暗算試験システムを試作し、デザインを決める際の参考にした。改善後の UI を用いて、ユーザに解答の残り時間を知らせるタイムゲージに着目した評価実験を行った。ウェブ試験に集中できるデザインの検討が目的である。その結果、1 秒ずつブロックに区切って表示するブロック型のデザインが適切であることを確認した。

キーワード：音声ウェブインタフェース, HTML5, ウェブ試験システム, タイムゲージ

1 はじめに

1.1 音声入力を利用するための API

昨今、ウェブアプリを開発する際には、様々な API が使用される。音声入力についても過去より多くの API が提供されている。例えば、Sun Microsystems が提供する Java Speech API では、Java アプリケーションに音声認識や音声合成の機能を組み込むことができる。HTML5 の仕様である Web Speech API は、Google Chrome ブラウザにおいてウェブアプリに音声認識機能を組み込むことができる。このように、現段階においても様々な規格が作られている。しかし、これらは普及には至っていない。Apple の Siri や NTT docomo のしゃべってコンシェルなどが広く知られるようになり、音声認識を利用した UI は実用化の段階にある。また、音声認識を搭載したアプリケーションの開発需要も高まってきている。

1.2 デザイン指針の検討

従来からウェブサイトの開発において、アクセシビリティなどのデザインを検討するため、ガイドラインを確立するような研究が成されてきた。例えば、松延らによる Web デザインチェックリスト [1] では、ウェブサイトをデザインする際に開発者が注意すべきポイントがまとめられている。特に、試験システムの場合、その特性を考慮して、受験者が解答をする際の集中状態の妨げにならないようデザインをする必要がある。

私たちが、Google 音声検索など、ウェブシステム上で音声入力インタフェースを利用する機会が増えている。先述のとおり音声入力ユーザインタフェース (UI) のデザインにおける学術的な知見は少ない。そこで本研究は、日本語発話能力測定システム SJ-CAT における問題提示画面の改良を通じて、音声入力 UI を用いたウェブ試験システムのデザイン指針を検討する。また、使用者から得られた具体的な問題点を参考にして、音声入力に対応したウェブページを作成する際に有効なチェックリストを提案することを目的とする。

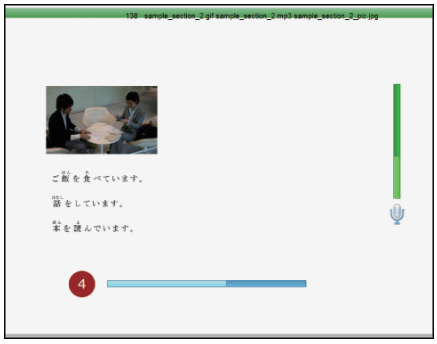


図 1: 改善前 (Flash 版) の問題提示画面



図 2: 改善後 (HTML5 版) の問題提示画面

2 日本語発話能力測定システム SJ-CAT

SJ-CAT (Speaking Japanese Computerized Adaptive Test) は、音声認識技術を応用した外国人留学生

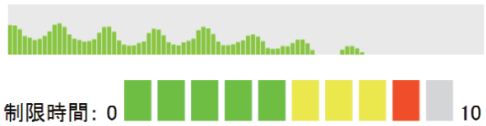


図 3: レベルメータ（上）とタイムゲージ（下）

向け日本語スピーキングテストである [2]。このテストはウェブ上で受験することができる。改善前の UI を図 1 に示すように、問題文の読み上げ音声を受験者に提示した後、受験者は発話によって解答をする。

問題提示画面に表示する要素には、問題文の他にレベルメータとタイムゲージがある。レベルメータでは、マイクからの音声入力を確認できる。タイムゲージでは、解答に残された時間を提示する。

従来システム (図 1) を留学生が試用した際のアンケート結果から UI の問題点を明確にした。223 名による「インタフェースに関して気になった点」の自由回答結果より、従来の UI には以下の 2 つの検討すべき項目が残されている。

1. ユーザに適切なフィードバックが提供されていない
2. 動作環境が限られている

3 HTML5 を用いた UI の再実装

HTML5 を用いて、SJ-CAT の問題提示画面を再実装した。改善後の問題提示画面 (図 2) においては、レベルメータ (図 3 上) は、入力信号のスペクトルを滑らかに表示する。タイムゲージ (図 3 下) は、1 秒ごとに区切られたブロックの並びによって残りの解答時間を示す。時間の経過に伴い、ブロックがひとつずつ増加する。このように以前は紛らわしかったレベルメータとタイムゲージのデザインを明確に区別した。

4 三角暗算テストシステムによる評価実験

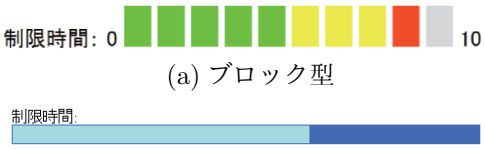
実験では、タイムゲージに着目して、開発した UI の見やすさを評価した。ゲージが連続的に増加するバー型と離散的に増加するブロック型のタイムゲージを配置した問題提示画面を用意した（図 4）。「焦り具合」と「時間経過の速さ」を主な調査項目としてアンケートを行った。試験時にユーザが感じる焦りと体感時間の速さを調査することで二種類の表示形式を比較する。

今回この実験用に、三角暗算の計算問題を用意した。実験協力者は、日本人大学生・大学院生 20 名である。ブロック型とバー型で各 10 問、計 20 問の問題を発話によって解答する。

試験後、アンケートを実施した。ブロック型とバー型それぞれに対して「焦り具合」と「時間経過の速さ」を評価した。「焦り具合」の評価は、4 段階（1:全然焦らなかった～4：かなり焦った）である。「時間経過の速さ」の評価は、5 段階（1:遅い～3:ちょうどよい～5:速い）とした。

4.1 実験結果

主観アンケート結果を図 5 に示す。「焦り具合」に関しては、バー型で焦った人は 15 名となった。一方、ブロック型では、9 名であった。「時間経過の速さ」で



(a) ブロック型

(b) バー型

図 4: 評価実験で使用したタイムゲージ

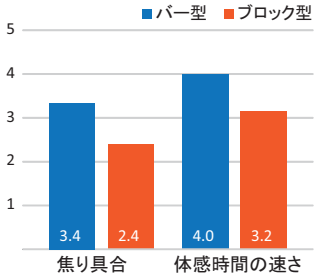


図 5: 主観アンケート結果

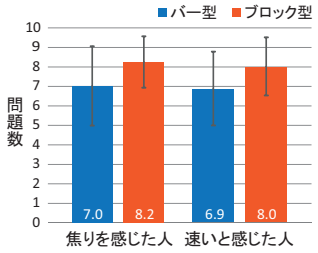


図 6: 正答数の平均（全 10 問）

は、バー型の時に速いと感じた人は 15 名となった。ブロック型は 9 名であった。有意水準 5%で t 検定を行ったところ有意差が確認できた。

「焦り具合」と正しく計算の答えを発話することのできた正答数との関係を図 6 左に示す。焦った人の正答数の平均値はバー型が 7.0、ブロック型は 8.2 であった。同じく、「時間経過の速さ」と正答数の関係を図 6 右に示す。時間経過が速いと感じた人の正答数の平均値はバー型が 6.9、ブロック型は 8.0 となった。

以上のことから、ブロック型は焦りを感じた人・体感時間を速く感じた人は少なかった。また、焦りを感じた人・体感時間を感じた人の正答数が高いという結果が得られた。

5 今後の予定

今後は、SJ-CAT の問題提示画面を HTML5 へ移行することを予定している。また、音声入力機能を有する試験システムのデザイン指針を作成する。

謝辞 SJ-CAT プロジェクトの皆様に感謝いたします。

参考文献

(1) 松延ら，“構造化 WEB デザイン方法の検討 (2),” 人間工学 第 36 巻 特別号, pp508–pp509, 2000.

(2) 今井ら，“J-CAT オフィシャルガイド,” ココ出版，2012.

脳波信号を用いた仮想物体とロボットアームの制御

Control of Virtual Reality and Robot Arm using EEG Signal

東野 利貴[*1], 硇塚 龍望[*2], 岸村 直輝[*2], 大西 秀明[*2], 寺崎 綾華[*2], 床井 浩平[*1], 曽我 真人[*1], 瀧 寛和[*1]
Toshitaka HIGASHINO[*1], Ryuto KAKITSUKA[*2], Naoki KISHIMURA[*2], Hideaki Onishi[*2], Ayaka TERASAKI[*2], Kohe TOKOI[*1], Masato SOGA[*1], Hirokazu TAKI[*1]

[*1] 和歌山大学 システム工学部
[*1]Faculty of Systems Engineering, Wakayama University
[*2] 和歌山大学　クリエ　VR・神経学研究室
[*2]VR&Neuroscience Laboratory, CREA, Wakayama University
Email: s175043@center.wakayama-u.ac.jp

あらまし：昨今，脳波を用いた BMI，BCI が注目されており，多数の実現例も存在する．しかし，その多くは，数百万円以上の高額な脳波計を用いて計測を行っている．我々は，それに対して，3 万円程度の安価な簡易型脳波計ヘッドセットを用いて BMI，BCI の実現に向け研究を行った．今回，操作対象として選択したのが，仮想物体とロボットアームの制御である．本論文では，安価な脳波計での仮想物体とロボットアームの制御方法を考案，考察し，未来への展望を提案する．
キーワード：BMI，BCI，EEG，VR，ロボットアーム

1. はじめに

昨今，BMI（ブレイン・マシン・インターフェイス），BCI（ブレイン・コンピュータ・インターフェイス）の研究は，急速に進みつつあり，さまざまな方法で脳情報を取り出し，その情報に意味付けを行うことで，実現してきている．過去の研究では，脳波を用いて，BMI，BCI を実現した例は，少なからずある．

今回，我々は，脳情報の中でも，比較的容易に計測できる脳波に注目し，仮想物体 (1)（VR: Virtual Reality）とロボットアームの制御 (2) に関する 2 つの関連研究を挙げ，検討を行い，それに基づき，研究を行った．

我々は，3 万円程度の安価な簡易型脳波計ヘッドセットを用いて，BMI，BCI を実現することを目的としている．加えて，仮想物体の制御の研究に関しては，脳波でアバター等を操作することに加え，3D ディスプレイ，3D プロジェクタを用いて，より没入感の高い体験を得られるようにすることも目的としている．

2. 創造性，独創性

従来の研究では，数百万円の脳波計を使用し，脳波を計測している．それに対して，我々は，3 万円程度の安価な簡易型脳波計ヘッドセットを用いて研究を行った．

また，VR の制御の研究として，脳波を計測し，そのフィードバックとして，アバターの操作を行っているが，モニター越しであるという点に VR の要素の 1 つである「没入感」を欠いていると考えた．

その改善方法として，3D ディスプレイ，3D プロジェクタ等を用いることで，没入感を高められると考えた．

3. 実験方法（仮想物体・ロボットアーム）

仮想物体とロボットアーム制御は，脳波取得から，コンピュータによる信号送信まで，同じシステムを使用している．

今回，我々が使用している脳波計は，NeuroSky 社の B3-Band である．この脳波計は，3 万円程度で入手できる．仕様として，電極が 2 つ，前頭葉に装着し，前頭葉の脳波を取得する．取得できる脳波として，生データ，集中度，リラックス度が取得できる（図 1）．

人の脳には，機能局在性があり，前頭葉は，物事に集中したときに，脳波に動きが現れることが知られている．我々は，その特性を生かし，脳波計から取得できる脳波データのうち，集中度に注目した．

取得できる脳波のうち，集中度は，0 から 100 の値で取得でき，比較的，人間の意志での操作が可能である．その集中度に閾値を設け，集中度が仮に 50 を上回ったときにある特定のコマンドを送信する方法で，BMI，BCI の実現を行った．

3.1 仮想物体の制御

仮想物体の制御として，前項の集中度が 50 を上回ったときに，特定の動作をするようにプログラミングして利用した．今回，例として，テトリスの操作を，脳波を用いて行った．

テトリスの操作を行う上で，必要となる動作は，ブロックの左右操作，回転である．ブロックの左右の動きを，脳波計から取得された集中度でコントロールした．具体的には，集中度が 50 を超えると，ブロックを左へ，50 を下回るとブロックを右へという操作である．今回，ブロックの回転は，キーボードより操作を行った．

次に，脳波で，仮想物体を制御する際に，より没入感を高めるために 3D ディスプレイや，3D プロジェクタ，自作した透過スクリーンなどを使用し，没入感を高める試みを行った．

3.2 ロボット制御

ロボットアームの制御についても，3 で挙げた実験方法で挙げた方法を用いて実現させている．今回は，ロボットアーム（図 3）の操作を行った．

まず，ロボットアームの操作として，ロボットアームの手の開閉を脳波計から取得された集中度を用いて行った．脳波計から取得された集中度が，60 を上回ると，ロボットアームの手を閉じ，下回ると開くといったものである．

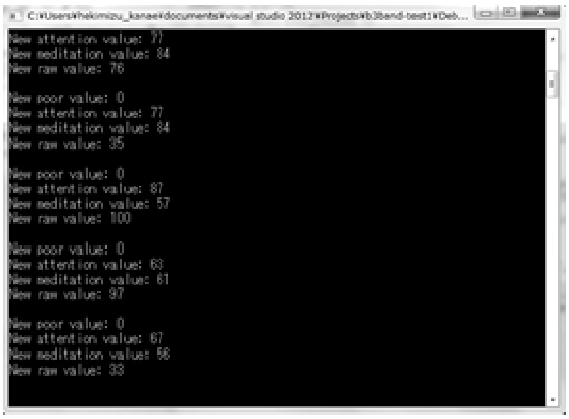


図 1 取得された脳波信号



図 2 脳波を用いたテトリス操作

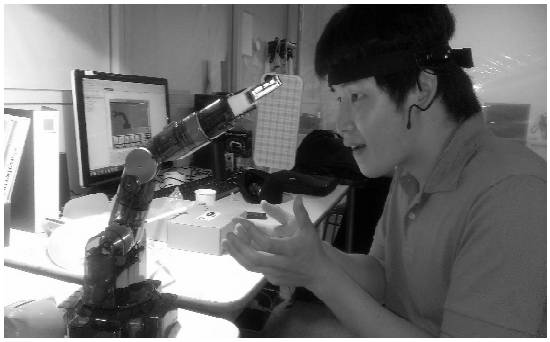


図 3 ロボットアームの制御

4. 考察

今回行った実験をもとに考察を行う．

3 万円程度の安価な脳波計から取得できる脳波データのうち，人の意思で比較的操作が可能である値は，集中度であった．実験より，被験者の集中度をスイッチとして仮想物体，ロボット制御を行うことが可能になった．しかし，集中度を動作の ON，OFF のスイッチとして利用しているため，対象の動作が限られるという問題が残った．この問題を解決する方法を検討する．

1 つ目の方法として，短く区切った時間内で，集中，リラックスを行い，それを数回試行しコマンドとして利用する方法である．具体的には，1 区間目（10 秒）を集中する．次の 2 区間目をリラックス，3 区間目をリラックスしたとする．集中を「1」，リラックスを「0」としたとすると，1，0，0 というコマンドになる．1，0，0 のコマンドは，ロボットを左旋回させるコマンドとして事前に用意しておくと，ロボットは左旋回といった方法である．

2 つ目の方法として，今回使用した脳波計は，前頭葉の脳波のみを取得しているため,「物事に集中している」ことは把握できるが,「何に集中しているのか」を把握することは出来ない．そこで，別の脳波計として,「Emotiv EEG」という 10 万円程度の脳波計を利用する方法である．この脳波計は，16 個の電極がついており，脳全体の脳波を計測することが可能である．脳に機能局在性が存在することを考慮に入れると，多数の場所の脳波を計測することで,「何に集中しているのか」を推測することが可能になると考えている．

5. 展望

我々の研究の最終目標は，10 万円程度の脳波計で，人の意思を推測し，意思通りに操作できる BMI, BCI を行うことである．10 万円程度の脳波計で，成功させることにより，実用化が容易になると考えられる．また，応用範囲として，仮想物体，ロボットアーム制御の研究を行っていることで，手や足が不自由な身障者が，仮想空間で没入感を感じながら「旅」をすることや，身障者が自分の手足のように感覚的にロボットを操作できるようになることで，心のケアや支援・援助といった方法として，また，新しいエンターテイメントとして提案することができると考えている．

参考文献

(1) http://www.keio.ac.jp/ja/press_release/2007/kr7a43000000a9k2.html （2007）
(2) 飯田貴昭: ”脳波を用いたロボット制御”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集，1A1-E26(1) - 1A1-E26(3)（2010）

クイズ掲示板の機能開発と運営上の規約作成

竹内 俊彦[*1], 加藤 尚吾[*2], 加藤 由樹[*3], 舘 秀典[*4]
[*1] 東京福祉大学 教育学部
[*2] 東京女子大学 現代教養学部 人間科学科 コミュニケーション専攻
[*3] 相模女子大学 学芸学部 メディア情報学科
[*4] 東京福祉大学 社会福祉学部

Functional Development of the Quiz Bulletin Board, and Creation of Administrative Agreements

Toshihiko TAKEUCHI[1]、 Shogo KATO[*2]、 Yuuki KATO[*3]
[*1] Department of education, Tokyo University of Social Welfare
[*2] Department of School of Arts and Sciences Division of Human Sciences, Tokyo Woman's Christian university
[*3] Department of Information and Media Studies, Sagami Women's University Faculty of Arts and Sciences

あらまし：筆者らは、クイズをインフォーマル・ラーニングの一環であると捉え、クイズに特化した掲示板を開発している。掲示板はすでに公開しているものの、利用したユーザから多くの改善要求が寄せられており、現在、対応している最中である。また運営上の規約についても整備した。クイズ掲示には、一般的な掲示板とは異なる特有のトラブルが起きがちであり、それに対応できる規約を整備する必要がある。本発表では、新たに追加した機能や、作成したクイズ掲示板の運営上の規約の作成について報告する。

キーワード：クイズ、インフォーマル・ラーニング、掲示板

1. はじめに

筆者らはクイズを「自発的な学び」を誘発する有効な手段と考えており、クイズに必要な諸機能を持つ掲示板の開発を、2012 年度から行っている。

先行研究として、ナレッジ・コミュニティの一つ「人力検索はてな」でクイズを発表していたクイズ作者の属性調査を行い、年齢層や学歴、性別、クイズに関する態度などを調査した [(1)]。次に、そのアンケートに応じてくれたクイズ作者に、クイズ専門の掲示板を作るとしたらどんな機能が欲しいかについて、20 の機能を 10 点満点で回答させることでインタビュー調査した[(2)]。その後、クイズ掲示板のプロトタイプを作成し[(3)]、いくつかの機能を実装し[(4)]、さらに機能を付け加えて公開した[(5)]。掲示板の URL は http://www.bmiquiz.com/ である。さらにクイズを作問することの教育効果について実験を行った[(6)]。

本発表では、最新の機能追加についての発表[(5)]以降、さらに新たに追加した機能や、クイズ掲示板の運営上の規約を整備した件について報告する。

2. 開発した掲示板

開発した掲示板の概要を示す。クイズの出題には会員登録が必要となる。メールアドレスとハンドルで会員登録を済ませログインすると、クイズの閲覧画面となる。閲覧画面を**図 1** に示す。

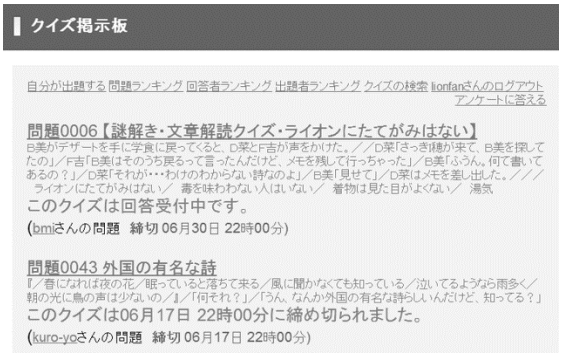


図 1 クイズの閲覧画面

クイズの閲覧画面でクイズを選択すると個別のクイズ画面が示される。クイズの出題時には締め切り日時と時刻、ジャンル、画像を設定できる。また問題や回答への評価やランキング一覧の閲覧、過去のクイズのジャンル・キーワード・出題者などによる検索も可能である[(5)]。

3. 追加した機能

今回、追加した機能は以下の通りである。

[1] 会員でなくてもクイズを閲覧できる機能

[2] 問題について、出題者からヒントを追加する機能

[3] 各回答について、出題者が個別にコメントできる機能

[4] 掲示板に投稿があると、すぐ管理人にメールが行く機能

[5] 不適切な行為があった場合、管理人に通報できる機能

4. 規約の整

掲示板を円滑に運営するには、掲示板利用に関する規約の作成が必要となる。本研究で開発している掲示板は、クイズ、それも新たに創作されたクイズを重視するため、通常のナレッジサイトの規約を参考にしつつも、独自の規約が求められる。

筆者らは以下の手順で規約を定めた。

[手順 1] 国内の代表的なナレッジ・コミュニティ４サイト（人力検索はてな、Yahoo!知恵袋、教えてGOO、OKWave）の規約を集める。

[手順 2] 重複した部分を削除しひとつにまとめる。

[手順 3] クイズ専門の掲示板の規約に不要な規約を削除する。

[手順 4] 過去のトラブルを参考にしつつ、クイズ掲示板に必要な条項を追加する。

筆者の一人は「人力検索はてな」というナレッジ・コミュニティでクイズを長年、出題してきた経験があり、クイズ掲示板に起きる可能性がある特有のトラブルについて経験を積んでいる。現在までに「人力検索はてな」で経験したトラブルには以下がある。各トラブルと、本規約での方針を示す。

[1] クイズの正解を思いついた人が、出題者が正解を発表する前に、SNS、ブログ、掲示板等、他の回答者の見えるところに回答してしまうマナー違反

→一律に禁止し、違反した場合は警告する。何度も繰り返したり､悪意で行っていたりするユーザは、管理人の判断で会員を強制退会させる。

[2] クイズの問題に不備があったとき、回答者が出題者を必要以上に非難する事態。

→本掲示板は創作クイズを歓迎するクイズ掲示板であり、回答者よりは出題者を保護するという姿勢を明示する。クイズの創作時には不備がつきものであり、回答者は出題に不備を感じたら、それを非難するのではなく、改善案を提案する、出題者の意図を自分なりに推測した上で、仮にその推測が正しい場合は、自分はどう回答をしたいかを示すよう求める。

[3] クイズの問題に不備があり、出題者が途中でそれに気付いたとき、問題文の訂正を認めるかどうか、また訂正前にすでに回答してしまった人に対する扱いをどうするか。

→明らかな誤字など軽微な訂正は無条件に認める。問題に重大な欠陥があった場合、問題の取り下げにより対処するか、問題文の訂正により対処するかは出題者にゆだねる。

[4] クイズが難しすぎ、締め切りが間近になっても誰も回答する人がいない場合、ヒントの追加を認めるか。

→出題者によるヒント追加を認めるが、できればヒントを出す前に回答者に時間的猶予を持って「ヒントが必要か」を尋ねることが望ましい。

[5] クイズが知識依存であり、たとえばあるアニメを観た人には容易に解けるが、そうでない人には決して解けないような問題だった場合どうするか。

→出題前に「知識依存がある」問題であることを示すことが望ましい旨を規約に明記する。

[6] 出題者が各回答者につけた評価に偏りがあり、あきらかに良い回答なのに不当に低い評価点をつけていた場合どうするか。

→運営側からは特に関与しない旨を明記する。

[7] 「わかりません」という一言だけなど、あきらかに回答として不十分な回答を繰り返す回答者をどうするか。

→通報機能により管理人が判断し対処する。

[8] きわどい冗談を含むなど、年齢によるレーティングが必要と思われるクイズについてどう管理者として対応するか。

→クイズの質やその出題者の他の問題も考慮し、管理人が総合的に判断する。

[9] 著作権問題をクリアしていない画像を用いた出題がなされたらどうするか。

→規約には著作権をクリアした画像のみを使うように明記する。現実の運営では、他のナレッジ・コミュニティの運営を参考にしつつ判断する。

5. おわりに

規約とクイズ掲示板は現在も改良中である。発表時に最新版を示す。

参考文献

(1) 竹内俊彦, 加藤由樹, 加藤尚吾: “先端的なクイズ作成者の属性調査”, 教育システム情報学会研究報告, 27(2), pp.27-34 (2012)

(2) 竹内俊彦, 加藤由樹, 加藤尚吾: “クイズ用掲示板にクイズ作者が求める機能の予備調査”, 教育システム情報学会研究報告, 27(2) , pp.569-570 (2012)

(3) 竹内俊彦, 加藤由樹, 加藤尚吾, 舘 秀典: “クイズに特化した掲示板の作成”, 教育システム情報学会研究報告, B1-2, pp.11-12 (2013)

(4) 竹内俊彦, 加藤由樹, 加藤尚吾: “クイズ掲示板の開発と諸機能の実装”, 日本教育工学会研究報告集, 13(5) , pp.35-38(2013)

(5) 竹内俊彦, 加藤尚吾, 加藤由樹, 舘 秀典: “クイズ掲示板の開発と評価”, 教育システム情報学会研究報告, 28(5), pp.5-6 (2013)

(6) 竹内俊彦, 舘 秀典: “クイズ作成による意識変化の調査”, 日本教育工学会研究報告集, 14(1) , pp.35-38(2014)

謝辞

本研究は、科研費（基盤 C「インフォーマル・ラーニングを促進するクイズに特化した掲示板の開発と評価」 課題番号 24501203）の助成を得た。

スポーツ競技者に対するフィットネス測定の質保証
－測定スキルの向上を支援する CMS の提案－

Quality Assurance in Fitness Testing for Athlete
- Proposal of CMS to Support Improvement of Testing Skill -

小林 雄志[*1], 後藤田 中[*2]
Yuji KOBAYSHI[*1], Naka GOTODA[*2]
[*1]熊本大学大学院 社会文化科学研究科 教授システム学専攻
[*1] Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University
[*2]国立スポーツ科学センター スポーツ科学研究部
[*2] Department of Sports Sciences, Japan Institute of Sports Sciences
Email: yuji-k@kumamoto-u.ac.jp

あらまし：フィットネス測定は，科学的な側面からスポーツ競技者の体力を評価し，競技力向上に役立つデータや知見を提供するために実施されているが，これらのデータの活用には，測定値の妥当性，信頼性が保証されていることが大前提である．本研究では，フィットネス測定の質保証を目的とした「測定者養成」に関する取り組みの現状と課題を整理し，スキル習熟の観点より改善方策としての CMS を検討した．
キーワード：測定の質保証，国際競技力向上，スキル習熟支援，CMS，ブレンディッドラーニング

1. はじめに

国立スポーツ科学センター（Japan Institute of Sports Sciences：JISS）においては，競技力に関わるフィットネスの諸要因についてスポーツ科学の側面から調査・測定を実施し，競技力向上に役立つデータや知見を提供している [(1)]．フィットネス測定は，選手個人の体力的な強みと弱みがどこにあるかを明確にするために行われる．また，トレーニング強度の設定や，計画・実行されたトレーニングプログラムが効果的かつ効率的に進行しているかのモニタリングにも利用される．更に，多くの選手のデータを集約することによってタレント発掘（Talent Identification）や評価基準値の作成等，2 次的な活用も期待される．

これらの 1 次的，2 次的なデータの活用には，測定値の妥当性，信頼性が保証されていることが大前提である．Australian Institute of Sport (AIS)では独自の測定品質保証プログラム（National Sport Science Quality Assurance Program）を実施しているが [(2)], JISS においても，2001 年の開所以降，統一された測定マニュアルを作成し，それをもとに測定の標準化を図っている．また，測定者の養成については，開所以降さまざまな取り組みを経て，2010 年より「習熟度チェック」を含む独自の測定者養成プログラムをスタートさせた. 本研究では，こうした「測定者養成」の取り組みにおける現状と課題を整理し，スキル習熟の観点より改善方策としてのContent Management System（CMS）を検討した．

2. JISS における測定者養成の概要

JISS における測定者養成は主に①測定講習会・研修会，②自主学習・自主練習，③習熟度チェックの３つの段階に分けられる．

2.1 測定講習会・研修会

JISS においては, 4 月の第 2 週を目安に新人職員・研究員を対象とした「測定講習会」および「測定研修会」が開催されている.「測定講習会」は測定に関する心構えや基本的知識の獲得を目的に，講義形式で実施されている．一方，測定に関する技能の習得を目的とした「測定研修会」では，熟練した測定者の実演をもとに，実際の測定で用いられる機器・装置を使った実習を行っている．

2.2 自主学習・自主練習

「測定講習会」,「測定研修会」を実施したのち，測定を担当することになる新人職員・研究員は自主学習・自主練習を実施する．JISS 職員・研究員により作成された測定マニュアルにより，各測定項目に関する専門的知識の学習を行う．また，マニュアルに記載された測定手順をもとに，新人同士を測定者・被測定者として実際の測定を実施しつつ，測定のスキル習熟を図る. スキルの習熟具合の確認には，各測定項目別に作成された「チェックシート」を用いる．

2.3 習熟度チェック

自主学習・自主練習を終えると，測定に関する知識の確認とスキルの習熟度の確認を兼ねた「習熟度チェック」を受けることになる. 習熟度チェックは，測定の準備から，実際の測定，選手へのデータのフィードバック，片づけまで，実際の測定業務の流れに近い状況下で行われる．習熟度チェックの受験者は, 数人の評価者の前でこれら一連の流れを実施し，評価を受ける．評価者は測定の途中や測定後において口頭試問を実施することもある．評価に関しては自主学習・自主練習で用いたチェックシートとリンクさせた独自の評価シートを用いて，各評価項目が

基準に達しているか否かを総合的に評価する．結果は受験者へフィードバックされ，合格者は選手を対象とする実際の測定業務の担当になることが許可される．不合格者はフィードバック結果をもとに，専門知識の確認やスキルの改善を行い，習熟度チェックを再度受験することになる．

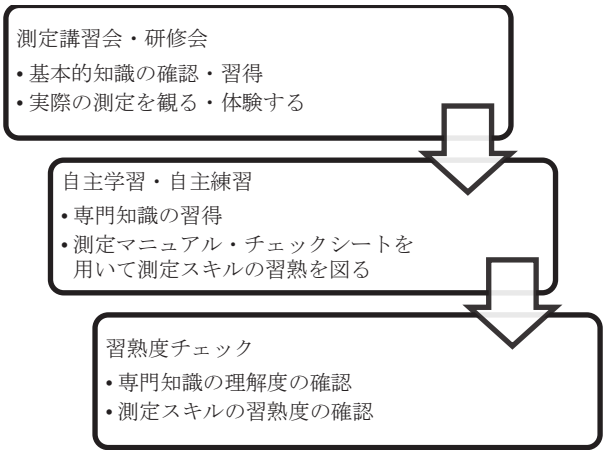


図 1 測定者養成の流れ

表 1 チェックシートの例（機材例：Biodex System4）

項目	評価ポイント
PC 立ち上げ	マニュアルの手順に従っているか.
データベース接続	正しい接続先を選択しているか.
被験者登録・選択	マニュアルの手順に従っているか. 登録方法は正しいか.
プロトコル選択	正しいプロトコルを選択できているか.
測定の事前説明	分かりやすい説明か.
選手固定	怪我の有無や体調の確認をしているか. マニュアルの手順に従っているか.
回転中心	正しく中心に設定されているか.
可動域設定	マニュアルの手順に従っているか. 特に最大伸展位の決め方.
ウォーミングアップの実施	十分に力が出せる状態にさせたか. 手順を含め，チェックを行う.
測定中の手順説明	分かりやすい説明か.
測定中の対応	PC操作，選手への対応は適切か.
測定値評価	測定中のデータ確認は行っているか. レポート作成ウインドウの操作はマニュアルに従っているか.
選手への測定値の説明	正しい知識に基づいた説明か.
測定時間	測定準備から測定値説明までの間で 30 分とする.（測定時間は 20 分程度）

3. 測定スキルの向上を支援する CMS の提案

従来の測定者養成の仕組みは，講習や実習，自主学習・自主練習が中心であるが，使用できる機材の事情などから非効率な部分も存在する．このため，自主学習を目的とした CMS を導入し，従来の対面指導を補う形でのブレンディッドラーニングを提案したい．JISS はアスリートに対するフィットネス測定において国内代表的な役割を担っており，本モデルは関係機関への波及効果が期待できる．

3.1 実技指導用動画教材の配信

チェックシートは，あくまで評価者の立場で作成されており，新人には，実際の機材を使用しても，なかなか理解できない場合が多い．また，お手本となる熟練測定者の実演を見る機会も限られている．このため，業務の空き時間等でも，効率的に知識獲得や技能習得ができるよう，熟練測定者の実演や解説を収めた動画教材を作成し，CMS 内において配信する．これによって，実機がない場合でも，実技の自主学習の機会が設けられる．

3.2 予習・復習用テスト教材の導入

練習用機材は数が限られる一方で，実際の測定機材も兼ねているため，通常，多人数が同時使用できない他，練習機会も限られる．このため，予習・復習用のテスト教材を CMS 内に配信し，限られた実機練習・対面指導の学習機会を支援する．予習用テスト教材によって，測定に必要となる基礎知識を事前に習得する一方で，事後にテストを実施する場合は，自らの習熟度を客観的に振り返ることが可能となる．

3.3 問題事例の収集システム

実際の測定では，さまざまな競技者に柔軟に対処する必要があり，陥りやすい失敗事例の蓄積も重要である．このため，マニュアルでは対応できない，実際の測定に即した問題と解決事例を収集する．収集には，熟練測定者も積極的に関わることで，実際の測定にも活用できる PBL (Problem Based Learning) に基づく支援システムとして CMS 内に導入する．

4. まとめ

測定者養成に上記のような CMS を導入することにより，新人職員・研究員の効果的・効率的なスキル習熟が期待できる．また，問題事例の収集については，新人だけでなく，一定のスキルを持つ測定者にも応用可能であり，実際の測定業務で生じる課題を解決するための支援システムへと展開できる．

謝辞

本研究の一部は，科学研究費補助金・若手研究(B)（研究課題番号： 25750097，25871206）および文部科学省特別経費（大学の特性を生かした多様な学術研究機能の充実）採択プロジェクト「教授システム学(Instructional Systems)の研究普及拠点の形成 -学び直しを支援する社会人教育専門家養成［短期プログラム］パッケージの開発と普及-」の助成を受けた．

参考文献

(1) 独立行政法人日本スポーツ振興センター 国立スポーツ科学センター：“スポーツ医・科学支援事業”，http://www.jpnsport.go.jp/jiss/gaiyou/jigyou/tsc/tabid/254/Default.aspx（参照 2014.6.24）
(2) Australian Sports Commission：“Quality Assurance”，http://www.ausport.gov.au/ais/sssm/quality_assurance（参照 2014.6.24）

農業体験学習用学習教材作成のためのオーサリングツールの提案

Proposal on an Authoring Tool to Create Learning Materials for Agricultural Experience Learning

山本晃大[*1]，中村武道[*2]，高木正則[*1]
Akihiro YAMAMOTO[*1], Takemichi NAKAMURA[*2], Masanori TAKAGI[*1]

[*1] 岩手県立大学ソフトウェア情報学部
[*1]Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University
Email: g031j156@s.iwate-pu.ac.jp
[*2] 岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科
[*2]Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

あらまし：我々は 3 年前から農地に Web カメラを設置し、教室から農地の様子を確認できる農業体験学習支援システムを開発している．本システムでは，リンゴの実やリンゴの木全体の画像，農作業画像，各種環境データを記録できる．しかし，これらの膨大な情報から授業に活用する情報を取捨選択し，教材にするには多大な負担がかかる．そこで，これらの情報を少ない負担で教材として活用することを目的としたオーサリングツールを提案する．
キーワード：**オーサリングツール**，教材作成支援，農業体験学習，総合の学習

1. はじめに

我々は 2011 年より農業体験学習支援システムを開発し，岩手県内の小学校で運用してきた(1)．本システムでは，農地に設置した Web カメラで撮影される写真を閲覧できる Web アプリケーションとなっている．これにより，小学校にいながら農地の様子が確認できるようになり，児童のリンゴへの興味を喚起させることにつながった．しかし，本システムで撮影されるリンゴの実やリンゴの木全体の写真，さらに農作業の写真は，年間 10000 枚超にも及ぶが，それらのデータのほとんどは学習のために活用されていないのが現状である．この膨大な写真の中から授業に活用できる学習に有効な画像を検索することが困難であること，また，検索した画像を活用して学習コンテンツを生成するのに時間がかかることなどが問題点として挙げられた．そこで，本稿では，教員が教育の現場で簡単に教材を作れるようにすることを目的とした，農業体験学習用オーサリングツールを提案する．

2. 先行研究

先行研究で開発した農業体験学習支援システムの画面例を図 1 に示す．本システムは小学校と連携している農地に Web カメラを設置し，撮影された写真はモバイル WiFi ルータを経由してサーバにアップロードされる．リンゴの実と木の写真は 5 時から 19 時まで毎時一枚の間隔で撮影される．農作業は人感センサを用いて，人を感知したときに随時撮影される．現在，岩手県内の 3 箇所の農地に Web カメラを設置している．そのため，児童たちは普段，農業体験で訪問している農地の様子だけでなく他の地域の



図 1 農業体験学習支援システム

農地の様子と比較することもできる．児童は Web ページ（http://kansatu.net）にアクセスし，小学校を選択することで，実の写真，木の写真，農作業の写真を確認できる．しかし，主に使われているのは一年間のリンゴの成長を捉えた画像を連続再生している動画に留まっている．また，撮影画像や環境データを組み合わせることによって，理科や社会などの他の教科教育として活用できる可能性はあるが，他教科との連携が薄い．システムの評価実験を行ったところ，「時期情報を付与してほしい」，「早送り再生で任意期間の切り出しをしたい」といった意見も得られている．

3. 研究課題と解決へのアプローチ

本研究で提案するオーサリングツールでは，農地の撮影画像や環境データなどの膨大なデータから学習教材の素材として活用可能な画像やグラフ（以下，素材）を抽出することが課題となる．そこで，本研究ではこの素材を抽出する手法を検討する．素材は

表 1 理科・社会で活用できる素材案

教科	学年	学習指導要領	素材案	データ抽出方法
理科	3 年	日陰は太陽の光を遮るとでき，日陰の位置は太陽の動きによって変わること	晴れた日の 1 日の農地全体の画像の連続再生動画	気象庁のデータから快晴の日を判別し，その日一日の農地全体の写真を抽出
		地面は太陽によって暖められ，日なたと日陰では地面の暖かさや湿り気に違いがあること	①晴れの日の土壌温度と気温 ②日なたと日陰の土壌温度と土壌湿度を比較したグラフ	①昼と夜の温度差が著しい季節の晴れの日の土壌温度と気温を抽出 ②湿度が低い晴れの日の土壌温度と気温を抽出
	4 年	植物の成長は，暖かい季節，寒い季節などによって違いがあること	季節ごとに分類した実の画像の連続再生動画と気温を比較したグラフ	実の写真と気温を季節ごとに分類して抽出
		天気によって 1 日の気温の変化の仕方に違いがあること	天気の異なる 2 日間の気温を比較したグラフ	気象庁のデータから雨と晴れの日を判別し，その日一日の気温を抽出
	5 年	植物の発芽には，水，空気及び温度が関係していること	2 年分の開花までの実の画像の連続再生動画と気温と湿度を比較したグラフ	積算温度[3]を用いて発芽前から開花までの画像と環境データを 2 年分抽出
		植物の成長には，日光や肥料などが関係していること	肥料散布中の農作業画像の連続再生動画	肥料散布中の農作業画像を抽出
		花にはおしべやめしべなどがあり，花粉がめしべの先に付くとめしべのもとが実になり，実の中に種子ができること	開花してから収穫されるまでの実の画像の連続再生動画	開花から収穫までの実の写真を抽出
		雲の量や動きは，天気の変化と関係があること	晴れた日の 1 日の農地全体の画像の連続再生動画	気象庁のデータから晴れの日を判別し，その日一日の農地全体の写真を抽出
社会	3，4 年	地域には生産や販売に関する仕事があり，それらは自分たちの生活を支えていること	代表的な農作業画像を時系列上にまとめた年表	代表的な農作業を判別し，その作業を表す特徴的な画像を数枚抽出
		地域の人々の生産や販売に見られる仕事の特色及び国内の他地域などとのかかわり	農作業ごとに分類した画像の連続再生動画	農作業ごとの画像を抽出
	5 年	食料生産に従事している人々の工夫や努力，生産地と消費地を結ぶ運輸などの働き	農作業ごとに分類した画像の連続再生動画	農作業ごとの画像を抽出

小学校の学習指導要領に沿った授業を展開できるものに絞る．まず，総合的な学習の時間の学習指導要領の目標である「横断的・総合的な学習」[2]という部分に着目し，総合の学習と理科・社会の科目との繋がりのある画像や環境データを抽出する．理科・社会の学習指導要領を参考にして，本システムに蓄積されたデータを活用した素材案を検討した．検討結果を表 1 に示す．

4. オーサリングツールの概要

図 2 にオーサリングツールの概要図を示す．表 1 の素材案を基に画像抽出を行う．次に，これらを素材として生成する．教員はオーサリングツールから素材を選択し，組み合わせることで教材を作る．

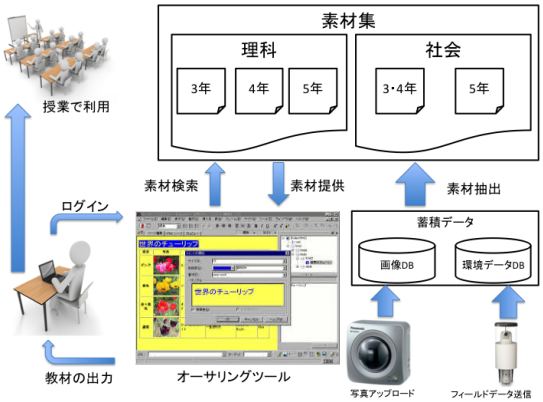


図 2 オーサリングツール概要図

5. おわりに

本稿では先行研究によって蓄積されたデータから農業体験学習用教材の素材作成方法を提案した．現在実際の教育現場でどのようなコンテンツがどのような場面で必要とされ，どのような形で利用されるのか模索中である．今後は教科書との関連性の評価を行い，設計案の改善を随時行う．さらに，実際に小学校で評価実験を行いオーサリングツールの有効性について検討したい．

参考文献

(1) 高木正則，吉田昌平，中村武道，山田敬三，佐々木淳: “児童を対象とした農業体験学習支援システムの開発と評価”, SSS2012 情報処理学会情報教育シンポジウム, pp.233-240,（2012）
(2) 文部科学省:“小学校学習指導要領第 5 章”（2011）
(3) 野呂昭司，小原信実，工藤仁郎，斉藤貞昭，戸治孝: “発芽後の有効積算温量によるリンゴの開花日予測”, 園芸学雑誌, Vol.54, No.4, pp405-415（1985）

学習記録蓄積・活用支援システムのための e ワークシート 項目構成モデルの提案

Proposal of an Item Construction Model of Electronic Worksheets for Support Systems Accumulating and Using Learning Logs

江尻 拓平[*1], 森本 康彦[*1], 宮寺 庸造[*1]
Takuhei EJIRI[*1], Yasuhiko MORIMOTO[*1], Youzou MIYADERA[*1]
[*1] 東京学芸大学
[*1]Tokyo Gakugei University

あらまし：近年，学びの過程において学習者の学習記録を蓄積し学習評価に活かすことが求められるようになった．本研究の目的は，学習者の学習記録の蓄積・活用を電子的なワークシート（e ワークシート）を用いて支援する e ポートフォリオシステムを開発することである．本稿では，その最初の段階として，e ワークシートの項目の抽出を行い，項目構成ルールを明らかにし，形式化を行うことで，e ワークシート項目構成モデルを提案した．本モデルに基づくシステムは，有意味なルールに則り，e ワークシートの項目の好ましい構造を保ちながら機械的に学習記録を扱うことが可能になると期待できる．

キーワード：**e ワークシート**，**項目構成ルール**，**e ポートフォリオ**，**学習記録**，**e ポートフォリオシステム**

1. はじめに

現在，初等中等教育において，きめの細かい学習指導の充実と児童生徒一人一人の学習内容の確実な定着を図ることが求められており，高等教育においても，学生の学習成果による教育の質保証・質向上のための取り組みが必要不可欠になっている．

その中で，授業における学びの過程および成果の記録（以下，学習記録）を蓄積し学習評価に活かすことが求められるようになった．この学習記録は，問いに対する解答とその正誤の結果だけでなく，学習者の問題解決過程における思考と判断の流れや，議論や対話，自己評価や教師によるフィードバックなど，授業を通した密な学習エビデンスの記録である．しかし，学習者が授業の内外でこれら学習記録を蓄積・活用することは容易な作業ではない（問題点①）．この問題点を解決するために，大学等を中心に，学習記録を e ポートフォリオとして扱うことで，学習支援や教育の質保証に役立てるシステムが使われるようになった．しかし，これら e ポートフォリオシステムは，学習者自らが自身の活動を制御・調整しながら学習を進め，システムをツールとして活用することが求められるため，学習者が有効活用するのは容易ではない（問題点②）．特に，初等中等教育機関では，e ポートフォリオシステムを導入活用している機関は稀である．

一方，学習記録をとる一つの方法として，ワークシートがよく用いられる．ワークシートは，教師が学習者にとらせたい学習記録に対応する項目を載せ，ワークシートに沿って学習を進めることでワークシート上に学習記録が記述される．しかし，一般にワークシートは紙ベースで用いられ，あらかじめ項目が固定で印刷されるため，項目を個別に扱うことは物理的に困難であり，e ポートフォリオシステムで学習記録を蓄積･活用するには適さない（問題点③）．文科省では，紙ベースのワークシートを電子的に扱うデジタルワークシートを提案しているが(1)，単に紙ベースのワークシートを電子的に扱えるだけに過ぎず，問題点③は解決されない．

以上のように，現在，学習者が学習記録を蓄積・活用することは容易ではなく支援を必要としている．そこで，本研究では，先の問題点を解決することを目的に，授業における学習者の学習記録の蓄積・活用を電子的なワークシートを用いて支援する e ポートフォリオシステムを開発することを目指す．なお，本研究が想定する電子的なワークシートは，単なる紙ベースの代替ではなく学習記録の項目ごとの蓄積・活用を可能にする形式的な枠組みを有するものであり，デジタルワークシートと区別して，「e ワークシート」と呼ぶ．

本稿では，e ワークシートの項目の抽出を行い(3.)，次に，e ワークシートの中でどの項目を，いくつ，どの順序で配置できるか（以下，項目構成ルール）を明らかにし，形式化を行うことで，e ワークシート項目構成モデルを提案した(4.)．本モデルに基づくシステムは，有意味なルールに則り，e ワークシートの項目の好ましい構造を保ちながら機械的に学習記録を扱うことが可能になると考えらえる．

2. e ワークシートによる学習記録の蓄積と活用

本研究が想定する e ワークシートによる学習記録の蓄積・活用のイメージを図 1 に示す．

教師は，学習者に授業の中で蓄積させたい学習記録に対応する項目から成る e ワークシートをシステム上で構成する．学習者は，その e ワークシートを用い学習を進めることで，それが足場かけとなり，学習が誘導され自ら取り組むことが可能になると同時に，教師が意図した学習記録の入力が行われる．入力された学習記録は，システムによって項目ごとに別々に蓄積・管理され，一般の e ポートフォリオとして活用可能になる．

一度蓄積された学習記録は，e ポートフォリオとして自由に扱うことが可能になる．例えば，ある授業で用いた e ワークシートは，項目構成を管理することでいつでも再現できるだけでなく，他の授業等にも再利用できる．また，ある問題群の解答や，レ

ポートと自己評価だけを抽出して表示したりと，動的かつ適応的なショーケースとして活用できる．さらに，あるeワークシートの項目と別のeワークシートの項目を結合させ，新たなeワークシートして表示したり再利用したりすることができる．

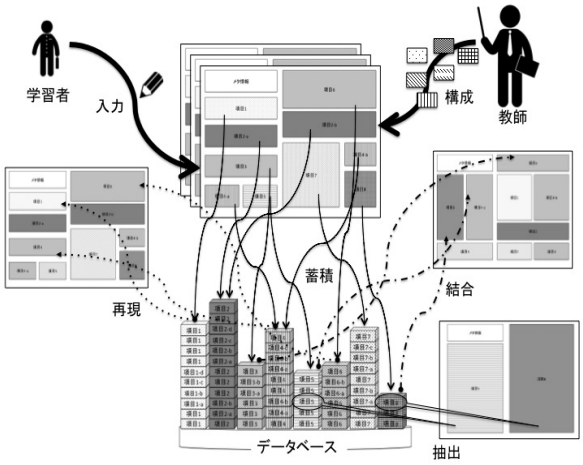


図1 eワークシートによる学習記録の蓄積・活用例

3. eワークシートの項目の抽出

本章では，まずeワークシートを構成する項目について，既存のワークシートから抽出を行った．具体的には，実際に現場で使われているもの（85 件），書籍に載っているもの（45 件），WWW 上で公開されているもの（22 件）から項目を網羅的に抽出し，著者らでブレーンストーミングを行い，それらをeワークシートの構成項目として分類を行った（表 1）．

4. 形式化

次に，前章で抽出した項目の相互関係等を明らかにし，整合性のとれたワークシート間の関係を抽出した．そして，森本ら(2011)の手法を取り入れ[(2)]，拡張 BNF 記法を用いて，eワークシート項目構成ルールを定義した（図 2）．なお，図 2 の各ノードは，表 1 の項目に対応している．

5. eワークシート項目構成モデルの優位性

e ワークシート項目構成モデルに基づいたシステムを開発するで，以下の優位性を保証しながら，eワークシートを構成し活用することが期待できる．

表 1 eワークシート構成項目

	分類	項目	対象者
付加情報	メタ記録	メタ情報，タイトル，説明，日時	ー
学習指導	知識理解	解答，理解	学習者
	思考	考え，予想，推測	学習者
	判断	決定，検討，選択	学習者
	表現	処理，分析，まとめ，議論，表現	学習者
	技能	活動，調査，発表，解決，創造	学習者
学習支援	課題提示	問題，指示	教師
	資料提示	参考資料，連絡事項，作業物	教師
	足場かけ	ヒント，補足説明	教師
学習評価	学習目標	ゴール	教師／学習者
		評価基準	教師／学習者
	自己評価	感想，省察，評価結果	学習者
	相互評価	コメント，学び合い，評価結果	学習者
	教師評価	フィードバック，評価結果	教師
	他者評価	フィードバック，評価結果	保護者等

・網羅性(Exhaustiveness)

現在使われているあらゆるワークシートから項目を抽出したことで，実際に使われ得るすべての項目について網羅的にカバーできる．

・健全性(Soundness)

e ワークシート項目構成ルールによる項目間の関係や出現順序を規定できるため，項目の出現順序や対応関係の矛盾といった，好ましくないeワークシートの構造を排除できる．

・柔軟性(Flexibility)

構造を固定することなく，e ワークシート項目構成ルールの規則内で，様々な構造のバリエーションが期待できる．

6. まとめ

本研究は，e ワークシート項目構成モデルを提案した．今後は，本モデルに基づくシステムを開発すると共に，開発システムを用いた授業実践を重ねながら，本項目構成ルールの最適化を図り，より有用性の高いモデルに改善する予定である．

参考文献

(1) 文部科学省：“学びのイノベーション事業実証研究報告書”，(2014)
(2) 森本康彦，喜久川功，宮寺庸造：“e ポートフォリオ活用のための蓄積文法と支援システムの開発”，日本教育工学会論文誌，35(3)，227-236，(2011)

```
<eワークシート>::=[メタ情報](<学習目標>( ([タイトル]{[説明]}
        ([問題]<学習指導１>|[指示]<学習指導２>){<資料提示>}{<足場かけ>}{<学習評価>} )+ )<学習評価>)
<学習指導１>::=<解決過程><知識理解>
<学習指導２>::=<解決過程><技能>
<学習評価>::=<自己評価>(<相互評価>|<教師評価>|<他者評価>)*
<解決過程>::=（<思考>|<判断>|<表現>）+
<学習目標>::=[ゴール]{[評価基準]}
<知識理解>::=([解答]|[理解])+
<技能>::=([活動]|[調査]|[発表]|[解決]|[創造])+
<思考>::=([考え]|[予想]|[推測])+
<判断>::=([決定]|[検討]|[選択])+
<表現>::=([処理]|[分析]|[まとめ]|[議論]|[表現])+
<資料提示>::=([参考資料]|[連絡事項]|[作業物])+
<足場かけ>::=([ヒント]|[補足説明])+
<自己評価>::=([感想]|[省察]|[評価結果])+
<相互評価>::=([コメント]|[学び合い]|[評価結果])+
<教師評価>::=([フィードバック]|[評価結果])+
<他者評価>::=([フィードバック]|[評価結果])+
<  >：非終端ノード，[  ]：終端ノード，{  }：省略可能ノード，＋：1 回以上の繰り返し，*:0 回以上の繰り返し
```

図 2 eワークシート項目構成モデル

試験問題をリソースとした知識ベース自動構築手法の検討

Study on a Method for Automatic Construction of Knowledge Base Using Exam Questions as Resources

古舘 昌伸[*1]，福坂 祥基[*2]，高木 正則[*2]
Masanobu FURUDATE[*1], Syoki FUKUSAKA[*2], Masanori TAKAGI[*2]
[*1]岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科
[*1]Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University
[*2]岩手県立大学ソフトウェア情報学部
[*2]Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University
Email: g231l032@s.iwate-pu.ac.jp

あらまし：近年，Wikipedia などの情報を活用して汎用的なオントロジーを構築する研究が実施されている．本研究では問題の自動生成に活用できる知識ベースの構築を目的とし，多肢選択式問題の情報から知識ベースを自動構築する手法を提案する．本手法を実現できれば検定試験の過去問題から知識を体系化でき，各検定試験の出題分野の傾向や年度ごとの比較を容易にできるようになる．また，検定試験の作問を支援することもできる．
キーワード：知識ベース，オントロジー，検定試験，多肢選択式問題，ご当地検定

1. はじめに

近年，Wikipedia などの Web 上の知識をリソースとして，汎用的な大規模オントロジーを構築する研究が行われている[(1)(2)]．これらの研究では，これまでより低コストで非常に大規模なオントロジーを半自動的に構築することが可能である．しかし，Web 上で扱われている知識のみにしか対応していない．

一方，試験問題の作成現場では，作問負担が問題となっており，問題の自動生成に関する研究が行われている[(3)(4)]．これらの研究では，Web 上の情報や問題作成者が入力した情報をリソースとして問題を生成することが多い．Web 上の情報を活用した場合，Web 上に記載されていない情報に関する問題が生成できず，問題作成者が入力した情報を活用する場合は，問題作成者に負担が生じる．本研究では，問題作成者に負担をかけずに Web 上の情報に依存しない問題自動生成用の知識ベースの構築を目的とし，検定試験の過去問題をリソースとした知識ベースの自動構築手法を検討する．

2. 構築する知識ベースの概要

本研究では，検定試験で最も多く使われている多肢選択式や一問一答式の問題で，答えが名詞の問題を活用して知識ベースの構築を行う．実際に活用する問題には，共同研究を行っている盛岡商工会議所が主催する岩手県盛岡市のご当地検定「盛岡もの識り検定（以下もりけん）」の過去問題を用いる．

我々はまず以下の手順により，もりけんの過去問題から盛岡をルートとした知識ベースの構築を人手で行った．知識ベース構築手順の概要を図 1 に示す．

(1) 問題文と答え（分類対象）を抽出
(2) 問題文から「その問題で問われている知識」を読み取り，この知識の上位概念をカテゴリとして各問題に付与
(3) 盛岡をルートとしたカテゴリツリーに(2)で付与したカテゴリを追加（親子関係の構築）
(4) 追加したカテゴリの末端に分類対象である答えを追加

構築した知識ベースの一部を図 2 に示す．なお，図 1，図 2 において，四角の要素が分類の対象を表

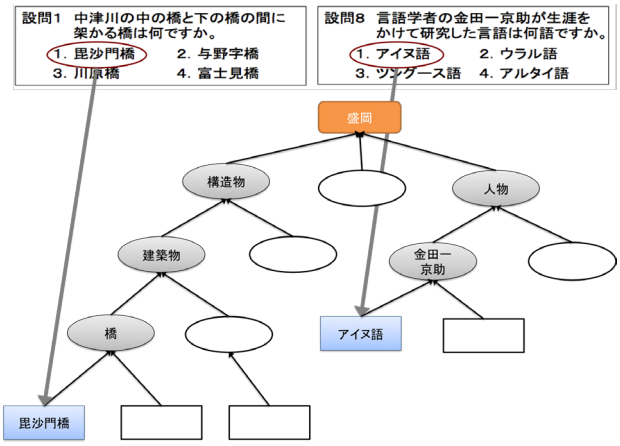


図 1 人手による知識ベース構築手順の概要

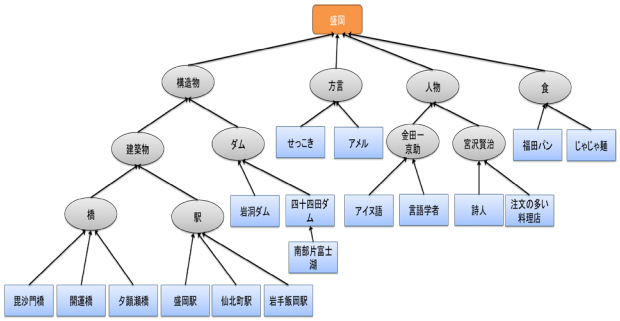


図 2 人手で構築した知識ベースの一部

し，丸の要素が分類対象の親カテゴリを表す．図 1 の設問 8 では，答えは「アイヌ語」だが，問題では金田一京助についての知識が問われているため，この問題のカテゴリは「人物」となる．このように，答えの名詞のみを参照したカテゴリ分類は行わず，ルートの「盛岡」とその問題で問われている知識（アイヌ語）を結ぶ知識（金田一京助が研究した言語）を考慮し，カテゴリの分類を行った．また，分類対象とその親との親子関係の意味合いを付与する必要がある．例えば図 2 では「宮沢賢治」の子要素として「詩人」と「注文の多い料理店」があるが，これらは「宮沢賢治（の職業は）詩人」，「宮沢賢治（の作品は）注文の多い料理店」という繋がりになっており，それぞれ意味合いが全く異なる．作問支援という観点においては，この親子間の関係性が非常に重要な役割を果たすと考えられる．

手動での分類作業の結果を踏まえ，問題自動生成のための知識ベースの要件を以下のように定義した．

- 多様な階層の深さに対応
- 答えの名詞（分類対象）の上位概念ではなく，その問題で問われている知識とルート（盛岡）との関連を考慮した分類を行う
- 分類対象とその親との関係性（意味的なつながり）を付与する

以上の要件を満たす知識ベースを構築することにより，リソースとした過去問題とほぼ同じ問題が生成できるだけでなく，類似問題の生成も期待できる．

3. 知識ベースの自動構築手法

本稿で提案する知識ベースの自動構築手法の概要を図 3 に示す．2 章を元に，我々は以下の手順で知識ベースの自動構築を行うこととした．

(1) 各問題について問題文と正解選択肢を抽出し，トリプル[5]に変換
(2) カテゴリ階層の作成
(3) インスタンスの作成
(4) 作成したカテゴリとインスタンスの関係性を付与

3.1 各問題をトリプルに変換

まず，各問題から抽出した情報を用いて「主語–述語–目的語」のトリプル形式に変換する．もりけんの場合，主語は問題文の先頭から助詞が出現する前までの名詞が該当する．述語はそれ以降から「～はどこですか」などの文末より前の部分となる．また，目的語は正解選択肢が該当する．

3.2 カテゴリ階層の作成とインスタンスの作成

トリプルに変換後，分類対象（インスタンス）を選出する．本稿ではインスタンスを目的語（正解選択肢）として扱う．また，主語の名詞が属するカテゴリを「その問題で問われている知識」のカテゴリと判断し，主語の名詞が属するカテゴリ階層を作成する．その後，作成したカテゴリ階層の末端に先ほど選出したインスタンスを追加する．

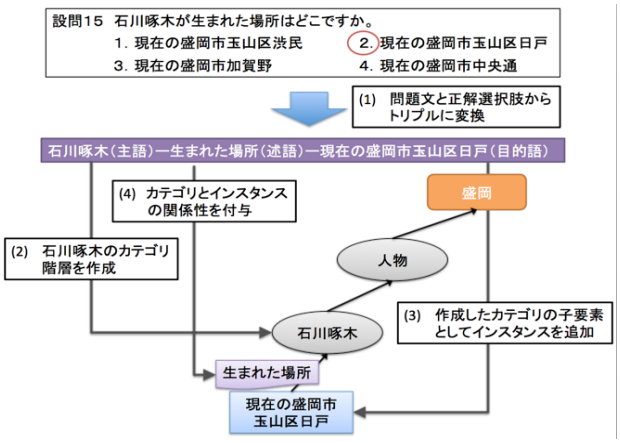


図 3 知識ベース自動構築手法の概要

3.3 カテゴリとインスタンスの関係性を付与

3.2 節で追加したカテゴリ，及びインスタンスの関係性を付与する．トリプルの場合，この関係性の部分は述語が該当するため，述語をカテゴリとインスタンスの関係性とし，付与することとする．

4. まとめと今後の課題

本稿では，検定試験の過去問題から知識ベースを構築することを目的とし，ご当地検定の過去問題から地域に関する知識ベースを自動生成する手法について提案した．本研究により問題の自動生成支援が可能となるほか，各検定試験の出題分野の傾向や年度ごとの比較を行うことが可能となる．今後は評価実験を行っていく予定である．また，今回は画像や地図を用いた問題を対象外としたが，それらへの対応も行っていく．更に今回構築した知識ベースを観光業などの他分野へ展開したり，他の検定試験の知識ベース構築への適用についても検討していきたい．

謝辞

本研究の一部は科学研究費（若手研究（B），No.24700904）の研究助成を受けたものである．また，本研究に協力して頂いた盛岡商工会議所と文化地層研究会の皆様に感謝を申し上げます．

参考文献

(1) 柴木優美，永田昌明，山本 和英：日本語語彙大系を用いた Wikipedia からの汎用オントロジー構築，情報処理学会 研究報告，NL194-4(2009).
(2) 玉川奨，桜井慎弥，手島拓也，森田武史，和泉憲明，山口高平：日本語 Wikipedia からの大規模オントロジー学習，人工知能学会論文誌 25(5), pp.623-636(2010).
(3) 菅原遼介，高木正則：記述式問題の誤回答を用いた誤答選択肢自動生成システムの開発，情報処理学会 情報教育シンポジウム 2013(2013).
(4) 津森伸一，海尻賢二：理解状況に適応した選択問題生成方法の検討，教育システム情報学会誌 26(3), pp.240-251(2009).
(5) RDF Primer, http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-primer-20040210/

対象世界におけるプログラムの挙動を視覚化する教材の作成支援環境

An Authoring Tool for Educational Materials to Visualize Behavior of Programs with a Target World

藤岡 僚太[*1], 小暮 悟[*1], 野口 靖浩[*2], 山下 浩一[*3], 小西 達裕[*1], 伊東 幸宏[*4]
Ryota FUJIOKA[*1], Satoru KOGURE[*1], Yasuhiro NOGUCHI[*2], Koichi YAMASHITA[*3], Tatsuhiro KONISHI[*1], Yukihiro ITOH[*4]
[*1] 静岡大学大学院情報学研究科 [*2] 静岡大学情報学部
[*1]Graduate School of Informatics, Shizuoka University [*2]Faculty of Informatics, Shizuoka University
[*3] 浜松大学ビジネスデザイン学部 [*4] 静岡大学
[*3]Faculty of Business Design, Hamamatsu University [*4]Shizuoka University
Email: gs14036@s.inf.shizuoka.ac.jp

あらまし：これまでにプログラムの挙動を視覚化するツールが多く開発されているが，教材作成者の説明意図を対象世界の見え方に反映させることができるものは少ない．そこで本稿では，対象世界の見え方を教材作成者が定義できるオーサリングツールと，その定義に基づきプログラムの挙動を視覚化するシステムを構築した．また，開発したオーサリングツールの使用の難易度や所要時間を評価する実験を行った．
キーワード：プログラミング学習支援，アルゴリズム学習支援，教材作成支援，視覚化

1. 研究の背景・目的

アルゴリズム・プログラムの理解において，挙動をイメージすることは重要である．しかし初学者が挙動を正確にイメージすることは難しい．そのためこれまでに Jeliot3[(1)]，PROVIT[(2)]などプログラムの挙動の視覚化ツールが数多く開発されている．これらの既存ツールはプログラムの挙動を一定の方法で視覚化する．しかし，プログラミング教育の現場で教師が用いる図は説明対象ごとに最適な視覚化方法（木構造の様な抽象データ型の構造の視覚化，処理済み範囲の明確化，処理内容に対するコメントなど）で描かれている．これを教材作成者の説明意図と呼ぶことにする．本研究ではこの説明意図に基づいてプログラムの挙動を視覚化するツール，および説明意図を記述できるオーサリングツールを開発した．

多くの既存ツールではプログラミング言語が提供するデータ構造を直接視覚化する．これに対し我々のツールでは上述の説明意図を反映させた図で視覚化する．我々はそれぞれを実装ビュー，概念ビューと呼ぶ．実装ビューはプログラムのトレース結果に，概念ビューは座学で理解したアルゴリズムの挙動に対応付けやすい．しかし初学者はしばしば両ビューの対応関係の把握に困難を感じる．そこで我々のツールは，実装ビューと概念ビューの両方でプログラムの挙動を提示し，両者の対応関係も視覚化する．

概念ビューを提示する教材を作成する方法として，対象のプログラムから作成する場合，対象プログラムに描画命令を埋め込むなどの煩雑な作業が必要となる．プログラムの挙動を示すスライドや動画として教材を作成することも考えられるが，処理対象データが固定されるという大きな欠点がある．

そこで，我々は説明意図を記述するルールの仕様をデザインし，教材作成者が比較的簡便に概念ビューの見え方を定義できる手法を開発した．

2. 基礎的考察

2.1 要求仕様

開発するシステムの要求仕様は以下の通りである．

（1） ソースコードからプログラムの挙動を実装ビュー，概念ビュー上で再現できる
（2） 教材作成者が概念ビューの見え方をルール形式で指定できる

先行システム[(3)]においてプログラミング・アルゴリズム学習を支援するために，ソースコード，対象世界，操作系列の対応関係を視覚化する学習支援環境が構築されている．（1）はこのシステムの機能に含まれているためこれを流用する（2.3 にて詳述）．

（2）の要求を満たすために概念ビューの見え方の指定に必要な情報を整理すると以下の様になる．

A. 概念ビュー上にある物（オブジェクト）
B. オブジェクトの属性に応じた見え方
C. プログラム実行に伴う概念ビューの変化

A，B を定義するために，静岡大学情報学部のプログラミング，アルゴリズムを対象とする授業の教材からアルゴリズムの説明時に用いられる図の事例を調査し必要なオブジェクトと属性を決定した．結果を表 1 に示す．特殊なオブジェクトとしてオブジェクト同士の関係を表すものがある．例えばオブジェクト table は他のオブジェクトの位置関係を表す．

同じ事例研究から C としてはオブジェクトの生成，削除，属性変更を記述できればよいことが分かった．

表 1 必要なオブジェクトと属性

オブジェクトの種類	属性
square(正方形),circle (丸), rectangle(長方形)	対応する変数名, 表示座標, 線の色, 背景色, 文字色
label(文字列)	表示座標, 文字列, 文字色, 表示位置
connector(結線)	繋げるオブジェクト, 線の幅, 線の色
table	表示座標，属するオブジェクト，オブジェクトのレイアウト
balloon(吹き出し)	対象のオブジェクト，文字列，吹き出しの種類
line(線)	座標，線の色，線の幅，線の長さ，線の角度

2.2 説明意図記述ルール

説明意図記述ルールは以下の形式とする．

[条件] [命令] [オブジェクト ID]
[オブジェクトの種類] [属性]

[命令]は変化を記述するものであり create（生成），delete（削除），update（属性の変更）の 3 種類がある．[条件]は[命令]を実行する条件を記述するものであり，「特定のステートメントが実行された時」，「特定の変数が指定の範囲を取る時」の二つを条件として記述できる．[属性]は表 1 に示した属性の値を記述できる．記述例を以下に示す．

state==3 create OBJ1 circle low X1 Y1 black white black

このルールにより ID が 3 であるステートメントが実行された時，OBJ1 という circle 型のオブジェクトが生成される．OBJ1 の「対応する変数」属性に low という変数名が指定されているので，変数 low の値が OBJ1 の中に表示される．それ以降のパラメータは表示座標，線の色，背景色，文字色を示す．

2.3 概念ビューの生成

概念ビューの生成は以下の方法で行う．まず先行システムのソースコード解析機能を拡張したものを用いて，ソースコードのステートメントに ID を割り当てるとともに，プログラムの実行ステップ列を生成し，ステップごとの変数の値を抽出する．ステートメント ID はルールの条件記述に用いる．実行ステップごとに表示すべきオブジェクトやその変化をルールから決定し，描画データを作成する．以上より得た変数の値と描画データを基にプログラムの挙動に応じた概念ビューを生成する．生成した概念ビューの例を図 1 に示す．

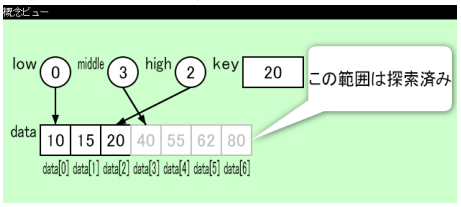


図 1 概念ビュー

3. プログラム挙動視覚化システム

図 2 はプログラム挙動視覚化システムのユーザインタフェースである．<1>はソースコードを表示する領域であり，現在注目しているステートメントが赤色で強調表示される．<2>には再現するステップの進行，後退などの命令ボタンが置かれる．<3>は実装ビューである．<4>は概念ビューである．

4. 評価実験

構築したシステムを用いた教材作成において作業の難易度や時間コストが現実的であるか評価する予備実験を行った．被験者はプログラミング授業における TA 相当の能力を持つ大学院生 1 名（被験者 a），大学生 2 名（被験者 b，c）である．被験者は十分に教材作成に馴れた状態になるまでチュートリアルを受け，選択ソートの概念ビューの説明意図を表現する説明意図記述ルールを記述した．また，対比の為に同等の内容を説明するパワーポイントスライドを作成した．被験者全員がシステムを使用して教材を作成出来た．作成に要した時間を表 2 に示す．

表 2 実験結果

	被験者 a	被験者 b	被験者 c
チュートリアル	56 分	43 分	52 分
システム	32 分	30 分	33 分
パワーポイント	23 分	33 分	29 分

実験結果からシステムを利用することに充分馴れれば十分実用的な時間で教材を作成できることが分かる．所要時間はパワーポイントによる教材作成と概ね同程度であるが，システムで作成した教材は処理対象データを変更した場合でもルールを変更せずにプログラムの挙動を再現できるためパワーポイント教材と比較して質が高い教材と言える．

5. むすび

現在のシステムは多重ポインタを含むプログラムに対応していない．対応する文法事項の拡張が必要である．また，現時点ではプログラム挙動可視化システムの学習効果の評価を行っていない．これらは今後の課題である．

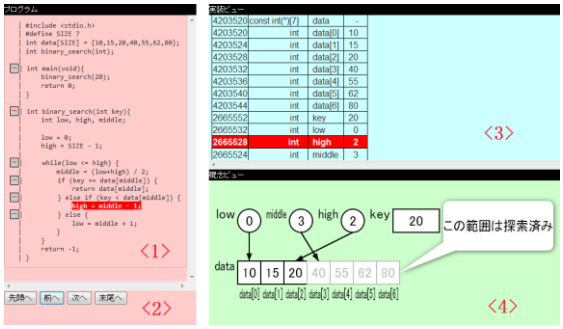


図 2 プログラム挙動可視化システム

参考文献

(1)A.Moreno, N.Myller, E.Sutinen, and M.Ben-Ari: Visualizing programs with jeliot 3, AVI 04 Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces, pp.373-376 (2004).
(2)松村和哉，渡部治朗，寺内俊, He Aiguo:PROVIT：ソフトウェア可視化手法を用いた初心者向け C 言語教育ツール，電子情報通信学会技術研究報告. ET，教育工学,109(268), pp.41-46 (2009).
(3)S.Kogure, M.Okamoto, K.Yamashita, Y.Noguchi, T. Konishi, and Y.Itoh: Evaluation of an Algorithm and Programming Learning Support Environment based on Classroom Practices, Proceedings of ICCE2013, pp.418-424 (2013).

自己と他者の受講態度の比較が容易な受講者映像の可視化

Visualization of videos capturing students for grasping their relative attitude to the others in a classroom

西口 敏司 [*1], 豊浦 正広 [*2], 角所 考 [*3], 村上 正行 [*4]
Satoshi NISHIGUCHI[*1], Masahiro TOYOURA[*2], Koh KAKUSHO[*3], Masayuki MURAKAMI[*4]
[*1]大阪工業大学 情報科学部
[*1]Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology
[*2]山梨大学大学院 医学工学総合教育部
[*2]Interdisciplinary Graduate School of Medical and Engineering, University of Yamanashi
[*3]関西学院大学 理工学部
[*3]School of Science and Technology, Kwansei Gakuin University
[*4]京都外国語大学 マルチメディア教育研究センター
[*4] Research Center for Multimedia Education, Kyoto University of Foreign Studies

Email: satoshi.nishiguchi@oit.ac.jp

あらまし: 講義を受講した学生が自己の受講態度と他の学生の受講態度の違いを後で比較することができれば，今後の受講態度の改善や学習意欲の向上に役立つ．そこで本稿では，複数の受講者が存在する受講シーンを記録した三次元映像データから受講態度を反映した情報を抽出して可視化することで，自己と他者の受講態度の比較を容易とする映像提示手法を提案する．
キーワード：受講者映像，三次元可視化，受講態度，振り返り

1. はじめに

授業改善に有効な情報を収集することなどを目的として，授業中の受講者の様子をビデオカメラで撮影し，授業後に映像を見ながら受講者の姿勢や講師の位置などの情報を付与して分析する手法が提案されている [(1)]．我々はこれまで，深度センサを用いて受講者の三次元情報を獲得し，姿勢評価の基準となる仮想的なオブジェクトを配置することで受講者の様子を様々な角度から観測する手法 [(2)]や，受講者映像内の注目受講者をマウスドラッグによって選択するインタフェースに関する手法 [(3)]を提案してきた．

本研究ではさらに，受講者が受講後に自己の受講態度と他の受講者の受講態度を比較検証することで，受講者自身が受講態度を反省し，今後の受講態度の改善に活かす枠組みを考える．本稿ではこの実現のために，受講者映像の三次元可視化において，自己と他者の受講態度の違いを容易に比較可能とする可視化について検討する．

2. 自己と他者の受講態度の比較が容易な可視化

本研究では，受講態度を表す情報として，受講者の頭部の動きの大きさを考える．動きの大きさに基づく可視化によって，そわそわした受講態度，落ち着いた（集中した）受講態度，寝ている，などの判断がしやすくなる．このとき，頭部の動きの大きさは授業の内容や形態によっても変わるため，動きの大きさの標準的な基準を設定することは困難である．そこで本研究では，自己の受講態度と他の受講者の受講態度のズレを気づきやすくするために，自己の受講態度を基準とした他の受講者の相対的な受講態度を可視化する．また，どのような受講態度を持つ集団に属しているかを把握しやすくするために，複数の受講者の平均的な受講態度を基準とした相対的な受講態度を可視化する．可視化手法としては，主観的な判断が容易なマーカー表示による方法と，客観的な分析が容易なグラフベースによる方法を提案する．

2.1 頭頂位置の動きの大きさの推定

各受講者領域は，床から 1.4m 程度の高さに設置した深度センサで受講者の様子を観測して獲得した三次元点群データから受講者が存在する範囲を真上から俯瞰的に見た画像を生成し，受講者を含むようにマウスドラッグで矩形領域を指定することで獲得する．指定した各矩形領域の床面に垂直な方向について，机の高さ以上で床からの高さが 1.2m 程度以下の範囲内の直方体領域中の点群が各受講者を表現する点群であるとする．このとき，各受講者領域について，最も高い位置に存在する点の位置をその受講者領域内に存在する受講者の頭頂位置であるとみなす．そして，過去数回分の頭頂位置の移動距離に関する分散を求め，これをその時点での頭部の動きの大きさとする．

2.2 受講態度の可視化

自己の受講態度と他の受講者の受講態度のズレは，青色～緑色～赤色で表現した疑似カラーで可視化する．自己については頭部を指し示す緑色の矢印マークを提示し，他の受講者については，プライバシー等を考慮して，頭部を覆うように配置した球体状のマーカーを，自己より受講態度が落ち着いていれば

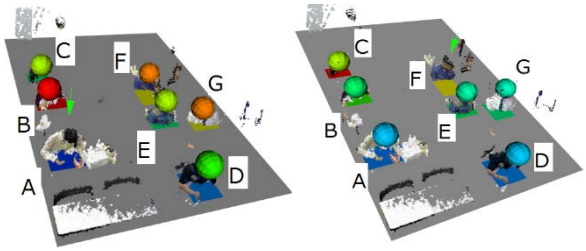
青色に近く，そうでなければ赤色に近くなるように着色して合成提示する．

また，どのような受講態度を持つ集団に属しているかを把握しやすくするために，各受講者について頭部の動きの大きさに関する偏差値を求め，値が 50 の受講者の矩形領域を緑色とし，それより大きい場合には赤色に近く，小さい場合には青色に近くなるように矩形領域を着色する．

ゼミ活動におけるプレゼン発表時の受講者の様子を深度センサに付属のカメラで撮影した映像の例を図 1 に示す．獲得した映像を何度か視聴し，落ち着いて話を聞いている学生（受講者 A）と，そわそわしている学生（受講者 F）を自己として指定して可視化した様子を，それぞれ図 2(a)，図 2(b)に示す．



図 1 ゼミ活動における受講者の例



(a) 基準：受講者 A　　(b) 基準：受講者 F

図 2 受講態度の提示例

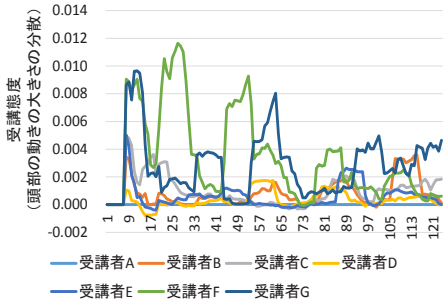


図 3　受講者の受講態度の変化(基準：受講者 A)

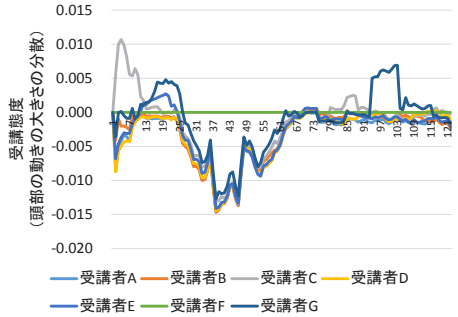


図 4　受講者の受講態度の変化(基準：受講者 F)

また，受講者 A と受講者 F の受講態度を基準(常に分散 0)としたときの他の受講者の受講態度の時系列変化を，それぞれ図 3，図 4 に示す．図 2(a)と図 3 から，受講者 A から見れば，他の受講者の受講態度は落ち着きがないことが見て取れる．一方，図 2(b)と図 4 から，受講者 F からみれば，他の受講者は相対的に落ち着いている，あるいは，自己の受講態度が相対的に落ち着いていなかったときがあるという様子が把握可能であることが分かる．また，全ての受講者の頭部の動きの大きさ（分散）の偏差値を求めてプロットしたグラフを図 5 に示す．このグラフから，各受講者がどのような受講態度を持つ集団に属するかを把握することが可能である．

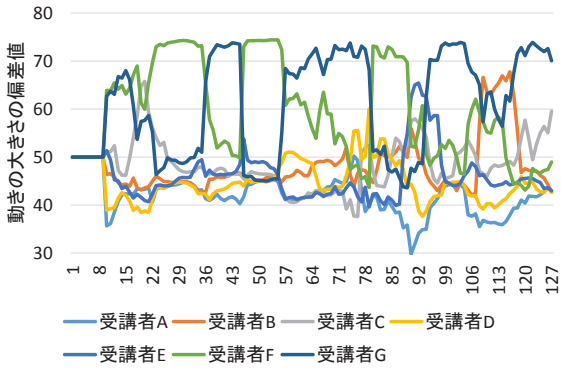


図 5　頭部の動きの大きさの偏差値に基づく受講態度の変化

3.　おわりに

本稿では，自己と他の受講者の受講態度の比較を容易とする可視化手法に関する検討を行った．受講者の受講態度として頭部の動きの大きさに着目し，自己の受講態度を基準とした他の受講者の受講態度，及び，受講者全体の受講態度を基準とした自己の受講態度を疑似カラー表現することで，受講態度の比較を容易とする手法を提案した．

今後の課題としては，受講者領域の自動検出や，ノイズの除去，他の受講者の完全 CG 化などが挙げられる．

謝辞

本研究の一部は，科学研究費補助金基盤研究(B)(課題番号：26282062)の補助を受けた．ここに記して感謝する．

参考文献

(1) 村上正行，角所考，美濃導彦: “マルチメディア一斉講義における内容に基づく受講生の注視行動の分析,” 人工知能学会誌 Vol.17,No.4,pp473-480, 2002.

(2) 西口 敏司, 村上 正行: ”授業分析支援のための受講者の三次元可視化手法の検討”, 第 37 回教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp.60-61, 2012.

(3) 西口 敏司，豊浦 正広，村上 正行: “受講者映像分析のための注目受講者指定インタフェース”, 第 38 回教育システム情報学会全国大会講演論文集，pp.19-20, 2013.

歴史教育支援システムにおける教育エンターテインメントの試作

Interactive Computer Aided Social Learning and Entertainment-Education

周 欣欣[*1]，泉 雅人[*1]，芝田 理菜[*1]，吉岡 真徳[*1]，小橋 一秀[*1]，杉原 健一[*2]，村瀬 孝宏[*3]

Xinxin Zhou[*1] , Masato Izumi, Lina Sibata, Masanori Yoshioka, Kazuhide Kobashi, Kenichi Sugihara[*2] , Takahiro Murase[*3]
[*1] 名古屋文理大学 情報メディア学科, [*2] 岐阜経済大学 情報メディア学科, [*3] 中京学院大学 中京短期大学部
[*1] Faculty of Information and Media Studies, Nagoya Bunri University
[*2] Faculty of Business Administration, Gifu Keizai University
[*3] Chukyo Junior College, Chukyo Gakuin University
Email: zhou.xinxin@nagoya-bunri.ac.jp

あらまし：著者らは「古代建物の３Ｄモデルを自動生成する考古学と歴史教育支援システム」を開発した．本システムは，インターネットと CG，AR，3D プリンターなどの手段を利用し，歴史教育用コンテンツを提供できる．本文では，学生が自ら参加して歴史事件のゲームを作成できる環境の構築を目指して実験を行ったので報告する．
キーワード：歴史教育支援システム，3D モデル，建築物の生成，キャラクターの動画生成，仮想現実

1. はじめに

著者らは「古代建物の３Ｄモデルを自動生成する考古学と歴史教育支援システム」を開発した[(1) (2)]．本研究では，重要文化財の 3DCG の作成や，プログラムによる古代建築の自動生成，AR を用いた CG と実写の合成を実現した．しかし，3D モデルは建物に限られていた．今回従来のシステムを拡張し，教育エンターテインメントを試作した．本文では，建物のモデリングとテクスチャの改良と人物の 3DCG の作成を試みたので報告する．

2. システムの概要

著者らは古代の建物の発掘地図に基づき 3D モデルを自動生成する歴史教育支援システム開発を行ってきた．本システムは，復元した古代の 3D モデルを現在の地理環境に有機的に合成し，学習者は建物と周囲の位置関係，地理環境を把握でき，歴史学習に役立てることできると考えられる．復元した古代の建築物などを歴史教科書の上にリアルタイムで表示, 古代の建築物のミニチュアの作成が可能である．従来の研究成果をベースにし，携帯端末でも利用できるような歴史学習のゲームを考案した．

3. 実験

3.1 歴史ゲームの試作

従来のシステムで復元した古代都市モデルをゲーム統合開発環境 Unity3D に読込，歴史ゲームを試作している．図 1 の背景の建物は美濃国分寺の 3DCG モデルである．3ds Max を利用して作成した．



図 1　教育エンターテインメントの試作

3.2 日本の建築のモデリング

日本の建築の 3DCG モデルを試作し，データベースを作成している. 現在約 25 点の建物を制作してある．これらの建物はゲームの背景としての利用が考えられる．



図 2　日本の建物（岐阜喫茶店，作者長田）

3.3 キャラクターのアニメの試作

図 3 はMMDとフリーのモデル素材を使用し手動で作成した音楽付きダンスアニメである．885 フレームからなる．



図 3　キャラクターのアニメの試作結果

さらに，図 4 は 3DCG キャラクター [3] を，モーションキャプチャーのハードウェア，「Microsoft Kinect for Windows」を使用する事により作成したアニメーションである．

本格的なモーションを作るには多くの機材が必要だが，簡単な手を振る，蹴るなどの簡易モーションなら Kinect を用いて作成可能である．手動よりアニメーション付けをする作業を短縮することができる．

3.4 精緻な３Ｄモデルの試作

日光東照宮五重塔を 3ds Max で制作した．屋根と柱は配列ツールやインスタンスを利用し，作業の効率化を図った. 全部で 80 種類のテクスチャを制作した．すべてのパーツに対してテクスチャを張った．

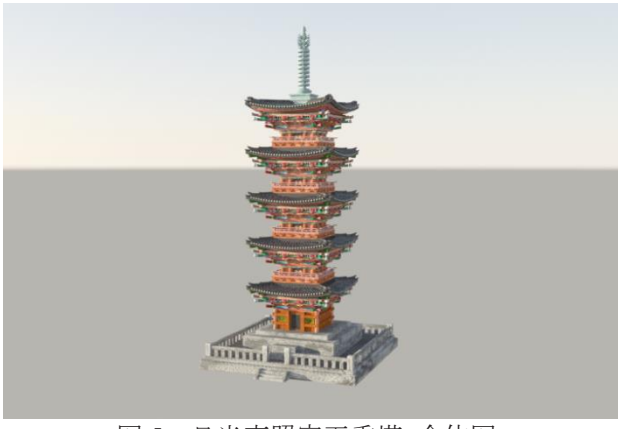


図 5　日光東照宮五重塔 全体図

4.　おわりに

本研究では歴史教育支援システムを構築した．このシステムは古代の建物を復元し自動生成することができる. また作成された古代の建物を Google Earth の地理環境の中で閲覧したり，古代の建物を歴史教科書の上に表示し, 3D プリンターで造形を行うことが可能であることを確認した．

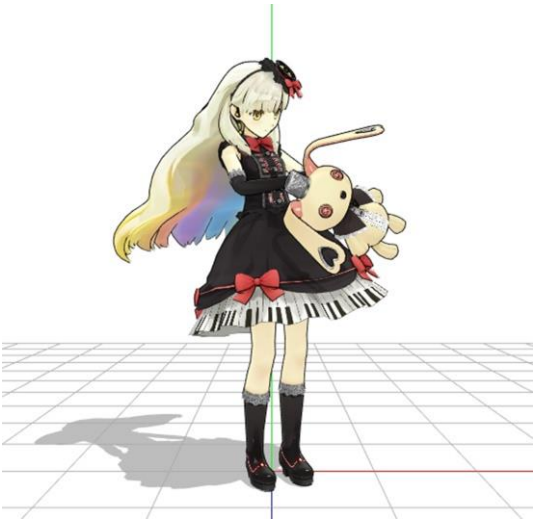


図 4　Kinect を用いて人の動きから動画作成

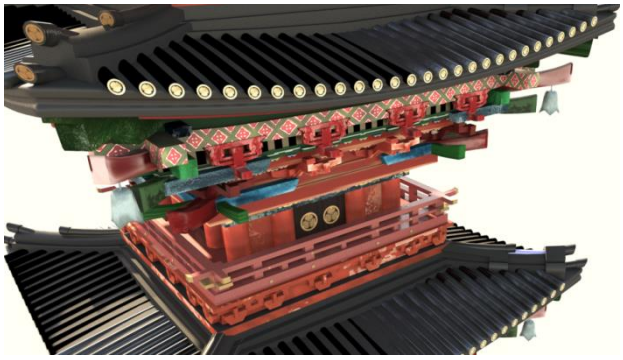


図 6　日光東照宮五重塔 詳細図

ゲーム統合開発環境 Unit3D を利用して簡単なゲームをスマートフォンに書き出すことができた．キャラクターと音声を導入し，建築の細部の表現の改良を試みた．今後現実感のある学習エンターテインメントの実現を期待している．

5.　謝辞

本研究は科研費(基盤研究 C No.26330410)の助成を受けている．

参考文献

(1)　周欣欣,杉原健一,村瀬孝宏:　“古代の建物の 3D モデルによる歴史教育を支援するシステムの開発”, 教育システム情報学会 (JSiSE),第 35 回全国大会講演論文集, pp.75-76(2010)

(2)　周欣欣,杉原健一,村瀬孝宏:　“仮想現実感と 3D 造形を併用した歴史教育支援システム”, 計測自動制御学会 (SICE),教育工学論文集, 36, pp.50-52.(2013)

(3)　吉川隆人編:“MikuMikuDance マスターパック DX ”, 晋遊舎ムック, 東京（2013）

制御体験学習システムとシミュレータの開発

Dvelopment of Hands-on Educational System for Control and Simulator Software

小松原　実
Minoru KOMATSUBARA
岡山商科大学
Okayama Shoka University
Email: komatsubara@po.osu.ac.jp

あらまし：制御の仕組みになじみのない小中高校生などの層を対象とした体験学習システムを開発し，試験運用をおこなった．このシステムでは遠隔地からでも制御対象のラジコンカーを動かせるよう，インターネットを介して走行命令の入力ができるため，複数の学校が参加してゴールを競うといった学習形態をとることもできる．さらにフィードバック制御を感覚的に学習できるよう，画面上をセンサーを備えた車がプログラムによりライントレース走行するシミュレータを開発した．本稿では制御体験システムの特徴と，その試験運用結果，ならびにライントレーサシミュレータの概要について紹介する．
キーワード：制御，ライントレース，シミュレータ，遠隔学習

1.　はじめに

中学校の技術・家庭科技術分野の計測制御向け教材には，価格面での負担を軽くすることが望まれる．そこで本研究では価格面を考慮するとともに，さらに教材自体を手元に用意せずともネットワークを通じて教材を動かすことができ制御の体験ができるシステムを提供することを目標に，教材システムを開発し試験運用を行った．

ある程度高度なレベルの制御システム教育用教材としては例えばLEGO Mindstorms NXTを用いて，比較的手軽に制御理論の教育を行った例[(1)]などがある．また，LEGO Mindstorms RCXや同NXTは中学校における技術・家庭科技術分野の教材としても一部で使用されているが，実際にLEGO Mindstorms RCXをライントレース教材として用いている中学校の担当教諭から聞き取り調査を行ったところ，システムの価格と予算の問題や，高度な機能を持っているが故に担当教員の知識も要求される点，ソフトウェア開発用PCが古い場合には処理能力上トラブルが生じるなどの課題があるという．

中学校や高等学校において，制御分野に興味を持たせるためには実際に何かを動かしてみるという体験学習は大きな意味を持つと考えられる．ライントレース走行は物が動くということが強く実感できるという点で優れたテーマであるが，走行をプログラムするためのシステムを内蔵したものは構造が複雑になりやすく価格も高価となる．ある場所に設置された走行体や制御システムをネットワークを経由して動かし，その様子をインターネットテレビ電話により観察しながら，走行プログラムの修正等を行っていくことで，遠隔地からも容易に利用することが可能となる．

この体験学習システムではシンプルなオープンループ制御をおこなう．体験のための学習としては意味のあるものだが，制御学習の次の段階はフィードバック制御である．ライントレースカーが中学校の技術家庭科教材向けに販売もされているが，照明の具合や走行路のラインの色の濃さなどにより思ったようには走行しない場合もある．本研究ではまずは画面上を仮想的に走行するライントレースカーのシミュレータにより，センサーの読み取りとそれによる走行制御を経験できるよう，シミュレータソフトウェアを開発した．

2.　制御体験学習システムの概要

実際に走行命令を入力して走行体を制御する体験学習用システムでは，走行体には市販玩具のラジコンカーを用いることができる．本システムでは，ラジコンカー添付の無線コントローラを改造し，USBインターフェイスを介してPCに接続した．このUSBインターフェイスを通して，ラジコンカーの前進後退およびハンドルの左右を簡単な走行命令データにより制御することによりラジコンカーをコンピュータで走行させることができる[(2)]．

走行を行う際には，参加者はスタートからゴールまでの一連の走行命令をインターネットブラウザからWebサーバーに送信，保存する．これにより複数の参加者が作成する走行データを効率よくコース走行に使用することができ，またネットワークに接続できれば複数の遠隔地の会場から同時に本システムを用いた授業を行うことができる．

制御命令は小学生でも容易に作成できるように簡易なものとした．前進後進とハンドルの左右を組み合わせた命令語に，その状態の継続時間を付加したものとなっている．たとえば，前進での右旋回を0.5秒ならば，「 FR,50 」のようになる．

上記システムを用いた授業を中学校技術科の授業の一部として実施した．この授業の補助者の一人として岡山商科大学の学生が大学内からネットワークで参加する形で行われた．大学側にもコースとラジ

コンカーを用意した．大学および中学校のそれぞれの会場で，現地のコースでラジコンカーの実物を目の前で動かすことができるとともに，相手の会場のラジコンカーをリモートで制御できることを確認できた．参加した生徒はインターネットテレビ電話映像によって，その動きを確認しながら走行データを修正して学習を行うことができた．

3. ライントレーサ・シミュレータ

前述の遠隔体験学習システムでは，開ループ制御の学習を行うことができるが，閉ループ制御に関しては具体的な学習は行えない．計測・制御分野の学習には，開ループ制御から閉ループ制御へと段階を踏んで発展させていくことが望ましい．そこで，コンピュータ画面上でライントレースを行うシミュレータ(Gsimulator)を開発し，容易に閉ループ制御の学習まで行えるようにした．

Gsimulator は，コースとして設定された図の上を走行するライントレーサを簡単なプログラムにより制御し，ゴールを目指すというものである．走行体は黄色の長方形で，現在の走行体の向きが矢印で表示される.，その 4 隅に走行体の背景の色を識別するセンサーが 4 個設置されている．センサーは背景の白，赤，青，緑，黒の 5 色を識別し，これに応じて走行体の進行方向を変化させるようにプログラムを作成することができる．走行方向は前後 2 方向で操舵は左右の 2 値であるので，4 つのセンサーの使い方によってかなり自由度の高い走行をプログラムにより行わせることもできる．Gsimulator の表示画面例を図 1 に示す．

シミュレータ画面内には「命令」欄があり，ここにセンサー読取り値によって走行方向を変えるなどのプログラムを入力する．

使用できる命令には，単純走行命令と条件判断走行命令があり，F，FR，FL，B，BR，BL，STOP の各命令が単純走行命令である．FR, 50 のように指定する．前進後退を F か B で表し，その命令の継続時間を 100 分の 1 秒単位で数値指定する．この命令群ではセンサーとは無関係に走行を行う．単純走行命令を繰り返し実行する場合は loop 命令を使用する．

次に条件判断走行命令は，if が先頭にあり，その後にセンサー名(a, b, c, d, e, ab, cd) と色，単純走行命令(f，fr など)を走行時間指定なし(1 ステップのみ実行)か，あるいは走行時間を付加して指定する．

例： if a blue fr

この例の場合，左前のセンサーの感知色が青であれば fr を 1 ステップ実行する．センサー名とセンサー位置の関係は，a 左前，b 右前，c 左後，d 右後，ab 左右前両方，cd 左右後両方を意味する．

条件判断走行命令実行時には，if 命令のセンサー感知色条件が成立した場合には，第 4 パラメータ以降の単純走行命令を実行し，それ以下の行は評価せず，条件判断走行命令ブロック先頭行に戻る．条件が成立しない場合は，次の行の命令の評価に移行する．最終行まで評価して条件が成立しなかった場合は，現在の走行状態を継続して 1 ステップ実行した後，条件判断走行命令ブロックの先頭行に戻って命令評価を継続するというループ動作を行う．

道幅が大きい場合，コースの曲がり具合によってはどうしてもコースから出てしまう場合がある．こうしたコースをセンサーにより走行するには切返しが必要となる．これを実現するための命令が，

if ab-b blue br 10

のような命令である．これは，a と b が両方とも青になった場合，その直前の b の状態をチェックし，b が a より先に青になっていた場合に条件成立とする．このとき，右後退命令 br を一定時間実行することで切返しの動作が実現できる．

走行コースは一般的なペイントソフトウェアなどを使用してコースファイルを作成することもできる．また Gsimulator にはあらかじめ 7 つのコースが用意されている．ユーザが作成したコース図として横 400 ドット，縦 600 ドットの画像を使用することができる．



図 1 ライントレーサ・シミュレータ画面例

4. おわりに

小中高校生を対象とした制御体験学習システムを開発し，遠隔地の中学校と連携して実際にライントレースカーを動かす授業を行うことができた．さらにフィードバック制御の学習を PC 上で行うことができるシミュレータを開発した．今後，シミュレータを用いた試験運用を行い，その効果を検証したい．

参考文献

(1) KIM, Yoonsoo, "Control Systems Lab Using a LEGO Mindstorms NXT Motor System." IEEE Trans. Educ., 54:452-461 (2010)

(2) 小松原実 ："中学校技術科における複数学校間同時遠隔連携授業"，電気・情報関連学会中国支部第 63 回連合大会講演論文集，pp.377-378 (2012)

AR 観光ブックレットを活用した観光まちづくりの実証実験と教育情報システム

Experimental Demonstration & Education Information System on Tourist town planning utilizing Augmented Reality type Tourist Booklet

河合　博子[*1]，河合　岳夫[*2]
Hiroko　KAWAI [*1], Takeo　KAWAI[*2]
[*1] 高崎商科大学
[*1]Takasaki University of Commerce
[*2] 世田谷区役所
[*2]Setagaya　City　Office
Email: h-kawai@uv.tuc.ac.jp

あらまし：本研究は、群馬県の上信電鉄沿線一帯に点在する多数の観光資産（登録が決定した富岡製糸場等絹産業遺産群の世界遺産）を,AR(拡張現実)技術,手のひらサイズのブックレット,ソーシャルメディア分析・ビジネスインテリジェンス、スマートフォン等の ICT 活用と産官学連携によって観光まちづくりにつなげようとする実証実験である.本報告は、実証実験の方法と教育情報システムの概要を説明する.

キーワード：**拡張現実**，Twitter 分析，情報教育システム，AR 観光ブックレット

1.　はじめに

近年,AR（拡張現実）技術や Twitter 分析が多くの観光まちづくり事業に活用されている.本研究は,群馬県の南西部に位置する上信電鉄沿線一帯地域の観光資源に関して,手のひらサイズの写真集ブックレットに画像認識型の AR(拡張現実)技術を組み合わせ,物語りの観光資源情報を重畳表示させる「AR 観光ブックレット」を提案し，導入する実証実験である．大学生が行った現地調査や世界遺産登録前後の Twitter のつぶやき分析などを含む教育情報システムを説明する.

この「AR 観光ブックレット」の実証実験は、地域の市町村と連携し,本学学生の参画によってすすめ,観光資源のブランド認知に貢献することをねらいとしている.

本稿は、本研究の概要と「AR 観光ブックレット」のプロトタイプとブックレットコンテンツ制作に関わる予備調査の途中経過を説明するものである.

２.「AR 観光ブックレット」

研究対象となる上信電鉄沿線一帯とその拡張地域には,２０１４年６月２１日に世界登録が決定した富岡製糸場跡や絹産業遺産群の荒船風欠,観光資源を筆頭に,はるか２億年前の恐竜の足跡がある神流町恐竜センターや日本の旧石器時代の存在を証明することになった岩宿遺跡,また,武家時代末の名勝庭園を復元した楽山園,日本の地殻変動を物語る下仁田ジオパークなど多数存在し，今日のまちの姿につながる物語がある.そうした物語を素材として用いて、観光ブックレットを作成し、その名所写真をＡＲマーカーとする.

AR 技術は,スマートフォンのアプリを紙媒体にかざすだけで人間の視界や現実の映像（写真・絵）に追加情報（動画・音声ナレーション・テキスト・CG など）を重畳表示させることで人間の認知力に働きかける技術である．既にいくつかの自治体の観光パンフレットで利用され,群馬県でも地元新聞の朝刊や雑誌で頻繁に使われ,一般の人々にも従来の広告とは異なる価値が知られ始めている.



図 1 観光ブックレット試作品（カバー）（注１）

例えば、現実世界の素晴らしい自然景観や歴史的建造物の写真に AR アプリを使って元の写真に重畳表示される歴史的人物の様相,かつての建物や現在の建物が対比されることで,近代化の意味や時間の

経過など新たな意味を加えることができる.

2. 実証実験

本研究の実験対象は,上信電鉄沿線に点在する歴史的資産や復元された建造物,および自然や博物館など観光スポットの要所である. 実験協力者は,県内外における、特定の市の図書館への訪問者などである.

AR は,対象となる中高大学生や一般社会人自身が所持しているスマートフォン, iOS 搭載または Android OS 搭載のどちらの端末でも表示可能な設定とした. Twitter 分析には,NTT コムウエアのインサイトキャッチャーとクラウドのデータベースを活用した.実証実験の全体イメージを図２に示す.

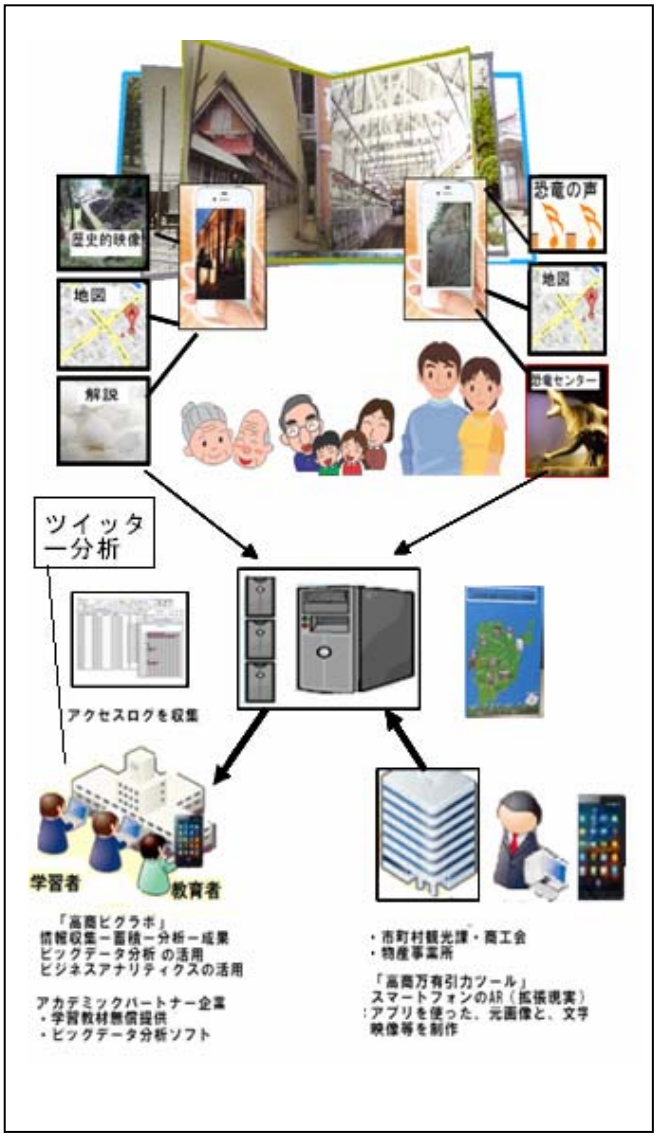


図２　実証実験の全体イメージ
[1]の p 63 に加筆修正

謝辞

本研究の一部は,文部科学省平成 25 年度「地（知）の拠点整備事業（大学 COC 事業）における平成２５年度地域志向教育研究費により行った.本研究を遂行するにあたり, 「観光資源情報」に関するアドバイスを頂いた群馬県西武県民局・富岡行政県税事務所, 実証実験に用いた観光ブックレットの制作と観光写真・映像コンテンツを調達するにあたり,群馬県立博物館,富岡市役所世界遺産まちづくり部観光課,藤岡市商工観光課,上信電鉄（株）,下仁田町産業振興課,甘楽町振興課,南牧村役場振興整備課,高崎商工会議所商業振興課,高崎商工観光部,伊勢崎市企画部企画調整課,群馬県観光局物産課,神流町役場･恐竜センター,公益財団法人群馬県観光物産国際協会（株）NTT コムウエアの関係各位に多大なる支援を頂いた。ここに深謝いたします.

参考文献

[1] 河合博子:“AR 観光ブックレットによる上信電鉄沿線の観光まちづくり支援に関する検討（1）”, 高崎商科大学叢書第９号商学研究 III, pp.53-63（2014）

注 1 AR 観光ブックレット制作・監修：河合博子 イラスト補助カイコガ：知原桃子 カイコ：「こぴょ」, 表紙の電気機関車のイメージ：「上信電鉄百年史」上信電鉄株式会社編総務部監修 1995 より, 風景写真の一部は：富岡県税事務所及び関係市町村より提供いただいた.

長期記憶を実現しやすい英単語学習システムの開発と評価

Development and Evaluation of the English Vocabulary Learning System for a feasible Long-Term Memorization

岡野 英樹[*1]
Hideki Okano[*1]
[*1] 自修館中等教育学校　情報科
[*1] Information, Jishukan secondary educational school
Email: hideki.okano@gmail.com

あらまし：様々な英単語学習システムがあるが，今回，長期記憶を実現する英単語学習システムの開発に取り組み実験した．結果，本学習システムの一週間後の長期記憶率は，間違えた問題を再度解かせるような e-learning システムの 1.62 倍，学校でプリントを配るような学習方法の 1.67 倍の平均点の向上が見られた．
キーワード：英単語学習，e-learning，学校教育，記述式，数値的差異

1. はじめに

英単語の暗記には様々な学習教材や学習法が存在する．例えば，ゲーム機，タブレット，スマートフォン，パソコンなど様々なディジタルデバイスを利用した英単語学習 e-learning システム[(1)(2)(3)(4)(5)]や以前から学校現場にあるような，英語の授業などで配られる英単語が順番通りにリスト化されたプリントを順番に埋めていく学習方法がある．しかし，これらには 2 つの問題点がある．1 つ目は，ディジタルデバイスを使った e-learning の英単語学習に見られるような間違えた問題のみを再び表示させたりして再テストする学習方法があるが，間違えた問題を覚えさせることには特化していても，一度覚えた問題を忘れさせないようにする仕組みは存在していないところに問題がある．そして，間違えた単語を再びテストしていくような勉強法は長期記憶が得られないことがカーピック[(6)]の実験よって報告もされている．2 つ目は，学校などで配られるような順番にならべられた英単語のリストのプリントを上から順番に解いていき英単語を書いていく学習方法があるが，これでは順番通りに書いていくと英単語の訳を流れを順番通りや位置関係で覚えてしまい，単語本来の意味を確認しないまま答えを書いてしまうところに問題がある．今回この 2 点を解決する英単語学習システムを構築し，学習効果を実験した結果を報告する．

2. 英単語学習システム「WORD BIRD」

本研究では，これらの問題点を解決するために，英語教員が Excel で作成した英単語リストをアップロードすると，単元内の英単語がランダムで並び替えられて PDF 出力させる英単語学習サービス「WORD　BIRD」を開発した（図 1）．

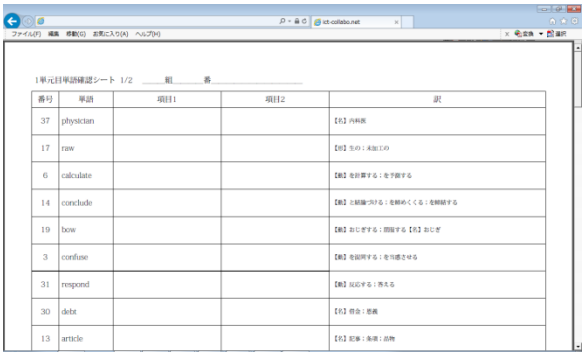


図 1　WORD　BIRD

3. 実験設定

上記の問題点で挙げた 2 グループと本学習システム 1 グループの合計 3 つにわけて行った（表 1）。被験者高校 1 年生 93 名に行ってもらい，グループ分けは過去 6 回分の単語テストの成績から能力が均等になるようにし，また、学習する英単語に関しては受験単語 140 語を事前にテストした．全員が不正解な単語 55 語があったため、それを 40 語に絞り，学習してもらった．また，途中のテストで満点になった生徒は学習を終了してもらった．

表 1　実験グループ

本実験	復習方法	テスト方法	類似学習法
グループ α	間違えた問題のみ覚える	すべての単語をランダムに並べてテスト	本学習システム
グループ β	間違えた問題のみ覚える	すべての単語を番号順に並べてテスト	学校が配るプリントを解く学習方法
グループ γ	すべて覚える	間違えた問題のみランダムに並べ替えてテスト	既存の e-learning システム

4. 実験当日

欠席者が各グループから数名欠席者がいたが，当日の各グループの平均正答数の変化グラフは以下の通りである（図 2）.

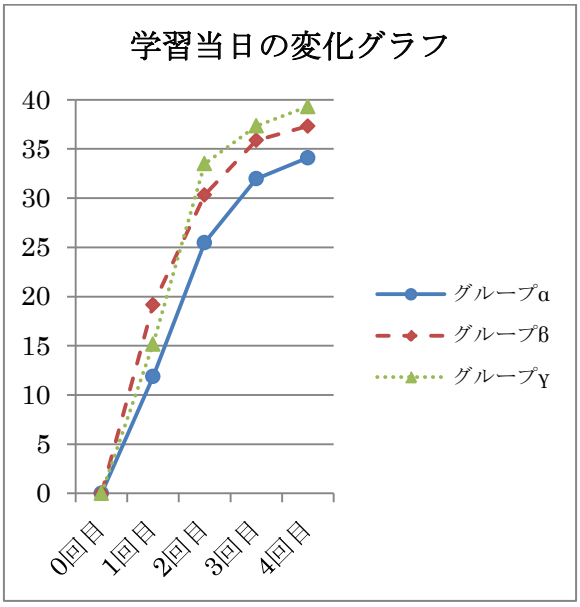


図 2　学習当日の平均正答数変化グラフ

1 回目と 2 回目の伸び率を比較するとグループ α とグループ γ は大幅に伸びているものの，グループ β は伸びなかった．グループ β は番号順に覚えることに先行しており，本来の単語の意味を確認しないまま学習していることが伺えた.

5. 一週間後の記憶保持数と t 検定

一週間後，抜き打ちで再度テストを行った．一週間後のテストは実践上，英単語は番号順には表示されないので，ランダムに並び替え採点も教員側で行った．また，一週間後，欠席者がグループ α から 1 名，グループ β から 1 名いた．平均正答数は以下の図 3 の通りである．グループ α はグループ β の 1.67 倍，グループ γ の 1.62 倍の平均正答数の向上が見られた.

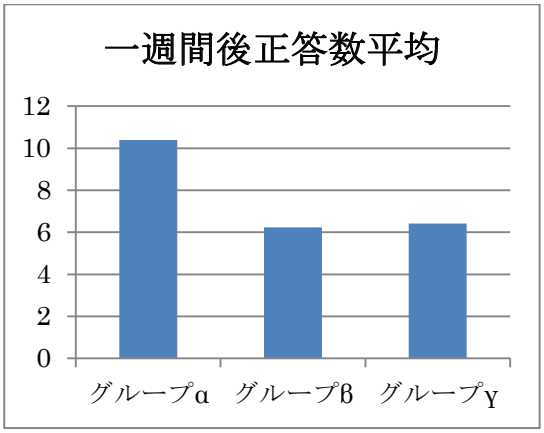


図 3　一週間後の平均値

また, t 検定の方もグループ α とグループ β の検定は p 値は 0.010380（p<=0.05）となり，グループ α とグループ γ の p 値は 0.010876（p<=0.05）となり，双方とも帰無仮説を棄却でき，有意差があることもわかった.

6. まとめ

今回，学習の長期記憶に焦点をあてて学習システムを設計し，実験をおこなった．結果，本学習システムは，学校教育で行われる番号順に並べられた英単語を学習する方法と従来の e-learning 英単語システムのものより一週間後の記憶率はそれぞれのものより約 1.6 倍の平均点の向上が見られることが示唆された.

間違えた問題のみを解いていくという方法は一見効率よさそうに見え，確かに満点になるスピードは他より早かった．しかし，一週間後の記憶率はさほどよくないことがわかる．実際そのような e-learning システムが数多く構築されているが，今回，人は知識を使う時覚えている，ということがカーピックらの研究や本実験から確認を得ることができた．そして, 先行研究を踏まえ, 間違えた単語のみを確認し，すべての単語を番号順ではなくランダムにテストし解いていくという学習方法が一番長期記憶は実現しやすいことが本実験で判明した．人はインプットよりアウトプットで知識を覚えているということである．そして，ランダムにすることで意味を極力確認させることを加えて，連続性で覚えてしまうことを防ぐ設計にすれば，従来の学校教育の学習法や e-learning システムの学習法を大きく改善することができる.

参考文献

(1) 長岡　弘美:“履歴情報を用いた英単語ツールの開発”, 情報処理学会 , Vol69 , pp9-13, (2007)
(2) 鄒 亜亨 :“リスニング学習履歴データに基づく誤りパターンの検出システム”, 日本教育工学会論文誌 ,Vol36,pp49-52, 2012-12-20(2012)
(3) 株式会社 IE インスティテュート:“nintendoDS 英単語ターゲット 1900DS”, 株式会社 IE インスティテュート, (1995)
(4) インターチャネル・ホロン. :“アルクの英語マスター 10 分間”, インターチャネル・ホロン (2007)
(5) 栄光ゼミナール :“高校英単語 エイタンザムライ DS”, 栄光ゼミナール (2009)
(6) Jeffrey D. Karpicke :“The critical importance of retrieval for learning”. Vol. 319 no. 5865 pp. 966-968 , Science 15 February 2008(2008)

動きを伴う学習活動における人の位置情報取得提示方法に関する検討

A Study on the Method of Detection and Display of Position Information in Response-based Activities

柏木　治美[*1]，　康　敏[*2]，　大月　一弘[*2]
Harumi KASHIWAGI[*1]，　Min KANG [*2]，　Kazuhiro OHTSUKI [*2]
*1 神戸大学国際コミュニケーションセンター
*1 School of Languages and Communication, Kobe University
*2 神戸大学国際文化学研究科
*2 Graduate School of Intercultural Studies, Kobe University
Email: {kasiwagi, kang, ohtsuki}@kobe-u.ac.jp

あらまし：本研究では，人の位置情報を学習者の行動履歴に活用することを考え，動きを伴う学習活動における人の位置情報取得提示方法を検討している．ここでは，取得したデータをどのように提示すれば，学習者の学習事項に関する定着度や弱点，つまずき等の一端が捉えられるか，その方法を探っている．本稿では，kinect を用いて位置情報取得提示ソフトを試作し，室内におけるユーザの位置情報を取得して，取得したデータをプロットする方法を検討した．試作したソフトを用いて試用実験を行い，ユーザの位置情報（移動）が正常にプロットされるかどうかを検証するとともに，学習事項に関する定着度やつまずきの一端を捉えるために，取得したデータをどのように提示すればよいかについて考察した．

キーワード：位置情報，情報提示，行動履歴，Kinect，外国語活動

1.　はじめに

実空間における人や物の位置や動きに関する情報が取得できれば，様々な分野に活用することが期待できる．訓練や教育の分野においても，各種センサによりこのような情報を取得し活用する取組が進められている[(1)(2)]．

本研究では，人の位置情報を学習者の行動履歴に活用することを考え，動きを伴う学習活動における人の位置情報取得提示方法を検討している[(3)]．ここでは，取得したデータをどのように提示すれば，学習者の学習事項に関する定着度や弱点，つまずき等の一端が捉えられるか，その方法を探っている．

本稿では，kinect を用いて位置情報取得提示ソフトを試作し，室内におけるユーザの位置情報を取得して，取得したデータをプロットする方法を検討する．試作したソフトを用いて，指示を聞いて動くといった活動を例に試用実験を行い，ユーザの位置情報（移動）が正常にプロットされるかどうかを検証するとともに，学習事項に関する定着度やつまずきの一端を捉えるために，取得したデータをどのように提示すればよいかについて考察する．

以下，２章では試作した位置情報取得提示ソフトについて述べ，３章では試作ソフトを用いた試用実験について述べる．４章で学習者の学習事項に関する定着度やつまづきの一端を捉えるために，取得したデータをどのように提示すればよいかについて考察する．そして，５章で本稿を総括する．

2.　位置情報取得提示ソフトについて

図 1 および図 2 に試作ソフトの画面例を示す．図 2 のウインドウ①が問題の選択ウインドウであり，問題番号を選択すると，該当する問題映像がウインドウ②より出力される．映像音声の再生回数等に関するデータについては，「問題映像番号，データ取得時刻」等のデータフォーマットを準備する．

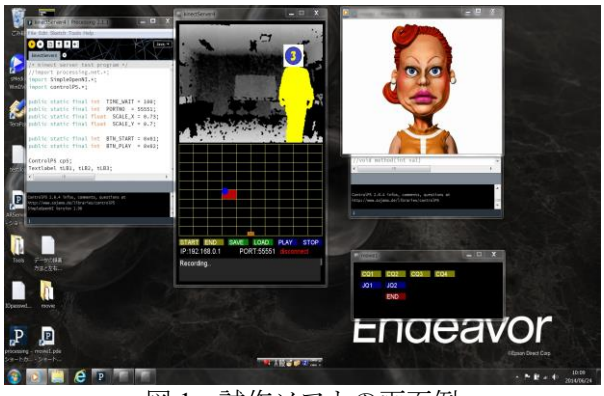


図 1　試作ソフトの画面例

図 2 のウインドウ③がユーザの位置をプロットして提示するウインドウである．ウインドウ③上の START ボタンを押すと Kinect 関連データの取得を開始し，END ボタンにより取得を終了する．取得したデータは SAVE ボタンによりテキストとして保存される．保存したデータは LOAD ボタンによりデータを呼び出し，PLAY ボタンにより，ユーザの動き（移動）がマトリックス上に再生される．人の位置

に関するデータについては，Kinect で取得可能な 20 か所の人体部位データのうち，頭のデータを取得する．ここでは，「ユーザ ID，データ取得時刻，X 座標，Z 座標，マトリックス番号」等のデータフォーマットを準備し取得する．

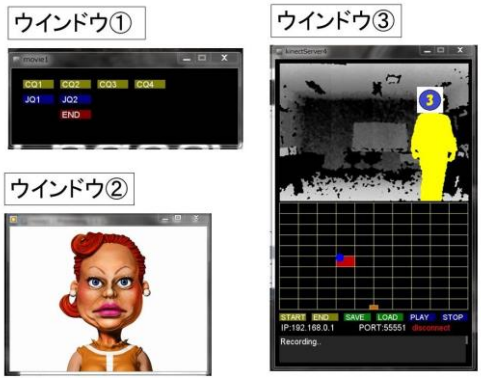


図 2　試作ソフトの各ウインドウ例

3.　試用実験

試用実験でモニタする主な人の動きについて述べる．ここでは，図 3 のように，室内の計測可能な範囲に，学校や郵便局等のイラストが置かれている．ユーザは「～へ行ってください」「～へ行ってから～へ行ってください」等の映像音声指示を聞いて，該当する場所（イラスト）まで動く．このような実験により，図 2 ウインドウ③のマトリックス上にユーザの位置情報（移動）が正常にプロットされるかどうかを検証する．そして，プロットされたデータをどのように提示すれば，ユーザの定着度やつまずきの状況が把握できるかについて考察する．


図 3　試用実験の様子

4.　考察

ユーザの動きを図 2 のウインドウ③のようにプロットした場合，時間とともに移動する様子が提示され，ユーザが動いたプロセスを具体的に詳細に把握することができる．一方，外国語で指示を聞いて動くといった外国語活動への応用を考える場合，指示が聞き取れたか，指示が理解できているのかを確認するため，目的地へ到達できたか，あるいは間違った場所へ行ったのか等，ユーザの状況が一目で把握しやすいものも望まれる．そのため，図 4 のように，時間軸を用いてユーザが到達した場所を時系列で表示することもわかりやすく提示する一方法と考える．

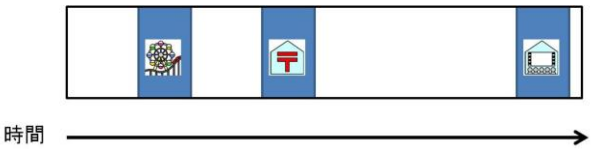


図 4　時系列で到達した場所を提示する方法

また，図 2 のウインドウ③のように，ユーザの位置がプロットされただけでは，ユーザが指示された場所に到達したのか，間違った場所に行ったのか等がわかりづらいため，目的の場所やその他の関連する場所をマトリックス上にアイコンで提示することにより，ユーザがどこに到達したかが一目で把握できるような工夫も考えられる．

5.　おわりに

本稿では，kinect を用いて位置情報取得提示ソフトを試作し，室内におけるユーザの位置情報を取得して，取得したデータをプロットする方法を検討した．試作したソフトを用いて試用実験を行い，ユーザの位置情報（移動）が正常にプロットされるかどうかを検証するとともに，学習事項に関する定着度やつまずきの一端を捉えるために，取得したデータをどのように提示すればよいかについて考察した．

今後は考察の結果をもとに，学習者の状況を一目で把握しやすいものにするため，時間軸を用いて到達した場所を時系列で提示する方法や，目的の場所等を試作ソフト画面のマトリックス上にアイコンで提示する等の改善を行っていきたい．

謝辞

本研究は文部科学省科学研究費補助金(基盤研究(C) 課題番号 24501134）の助成を受けている．

参考文献

(1) 越智洋司:“Kinect を利用したエア・スクワット訓練支援システムの開発”，教育システム情報学会誌, Vol.30, No. 1, pp. 98-103 （2013）
(2) 岡本勝，松原行宏：”Kinect による拡張現実技術を用いた弓道の射形学習支援環境の構築”，教育システム情報学会第 38 回全国大会講演論文集，pp.105-106（2013）
(3) 柏木治美，康敏，大月一弘：“学習活動における行動履歴のための人や物の位置情報検出方法の検討”，教育システム情報学会研究報告，Vol.27，No.5, pp.9-12 (2012)

大学初修中国語ブレンディッドラーニング用教科書による実践

Practice by the Textbook for Blended Learning for Chinese Beginner's Course in University

趙 秀敏[*1], 冨田 昇[*2], 今野 文子[*3], 朱 嘉琪[*3], 稲垣 忠[*2], 大河 雄一[*1], 三石 大[*4]
Xiumin ZHAO[*1], Noboru TOMITA[*2], Fumiko KONNO[*3], Jiaqi ZHU[*3], Tadashi INAGAKI[*2], Yuichi OHKAWA[*1], Takashi MITSUISHI[*4]
[*1] 東北大学大学院教育情報学研究部
[*1]Graduate School of Educational Informatics Research Division, Tohoku University
[*2] 東北学院大学
[*2]Tohoku Gakuin University
[*3] 東北大学高等教育開発推進センター・大学教育支援センター
[*3]Center for professional development, Center for the Advancement of Higher Education, Tohoku University
[*4] 東北大学教育情報基盤センター
[*4]Center for Information Technology in Education, Tohoku University
Email: zhaoxm@ei.tohoku.ac.jp

あらまし:我々は,大学の初修中国語学習における効果的なブレンディッドラーニングを実現するために,ブレンディッドラーニング用教科書を開発,出版した.今回,これを利用して二つの大学の実授業を対象とした通年に渡る実践を行った結果,いずれにおいても,本教科書による学習意欲の向上と一定の学習到達度が確認されたが,授業の実施形態の違いにより,自習の促進効果が異なることも確認された.
キーワード:大学初修中国語,ブレンディッドラーニング,教科書,インストラクショナルデザイン

1. はじめに

第二外国語としての初修中国語は,言語学的特徴や授業時間数の制約などにより,授業後の自習が不可欠であるが,近年の日本の大学では,学習意欲の低下や授業外の学習不足といった問題が顕著となっている.こうした問題を解決するために,我々は,通常の対面授業と授業後の e ラーニングを組み合わせたブレンディッドラーニング(Blended Learning;以下 BL)に着目し,ID 理論に基づき,BL による 3 段階学習プロセス,ならびに BL 用 e ラーニング教材の動機づけ設計指針を提案するとともに[(1)(2)],これに基づき,BL 用教科書『中国語の ToBiRa』(以下:『ToBiRa』)を開発,出版した[(3)(4)].本稿では,同教科書による二つの大学の実授業を対象に行った通年に渡る実践とその結果を報告する.

2. 初修中国語 BL 用教科書『ToBiRa』

『ToBiRa』は,大学における第二外国語初修中国語用教科書として,週 1 コマ,全 30 回の授業に対応する構成となっている.ここでは,我々が提案する 3 段階学習プロセスに基づき,コミュニケーション能力の育成を目指しながら,体系的な学習内容を提供できるよう,対面授業用テキストや DVD 映像,授業後復習用 e ラーニング教材(学習管理システム Moodle により提供・管理可能),次回の授業用テスト・発展学習など,複数の教材を用意した.また,復習用 e ラーニング教材では,学習者の学習意欲をより高めるために,同様に我々が提案する e ラーニング教材設計指針に基づき,動機づけ設計を行った.

これにより,学習者に対しては,学習意欲の向上,自習の促進,学習効果の向上が期待される学習環境を提供し,担当教員に対しても,学習管理をはじめ BL の実施を支援することを目指している.

3. 『ToBiRa』による授業の実践

3.1 対象授業

今回の実践は,2013 年度初修中国語授業として,M 大学(以下:M 大)で開講される週 2 コマのうち第一著者が 1 コマ分担当する授業,および T 大学文学部(以下:T 大文学)で開講される週 1 コマで第二著者が担当する授業を対象とした.なお,今回,M 大における対象授業は,受講者は 4 学科の学習者から構成され,前期は 25 名,後期は前期の受講者から 3 名減少した 22 名であった.また T 大文学の対象授業も前期が 25 名,後期は 22 名に減少した.

3.2 実践の概要

今回の実践では,第一著者は,M 大で『ToBiRa』を用いて提案 3 段階学習プロセスによる BL を実施した.ここでは,学習管理システムを使用し,e ラーニングを利用した復習状況を記録し,その結果を成績に反映させるとともに,授業の冒頭に実施する確認テストも成績評価の対象とした.

一方,第二著者は,T 大文学で『ToBiRa』を用いて非提案 BL を実施する.ここでは,学習管理システムは使用せず,e ラーニング利用の復習を学習者の任意とするとともに,確認テストも実施しない.

3.3 結果と考察

まず,復習状況について,M 大では,前期後期を

通じてほとんどの学習者が復習を行っていたが，締切内の実施率は，概ね 5 割以下で推移している（表 1）．一方，T 大文学では，復習用 e ラーニング教材を利用した学習者は，前期では受講者全体の 5 割半ば，後期は 7 割強に増え，かつその中の一部の学習者は，試験前の準備だけではなく，普段より自発的に利用していたことが確認された（表 2）．

また，定期試験結果を見ると，前期では，M 大と T 大文学の平均点は，それぞれ 75.2 と 60.3 であり，15 点ほどの差がある．それに対し，後期では，それぞれの平均点は 73.4 と 66.2 となっており，その差が 7 点に縮小したことが確認できる（表 3）．

さらに，アンケート結果からは，両大いずれにおいても，授業用テキストに対する学習者の肯定的な評価がうかがえるとともに，6～7 割の学習者が e ラーニング教材を利用して継続的・意欲的に復習できたとし（図 1），多くの学習者が「勉強しやすい」「非常に役に立った」「効率的に，楽しんで復習できた」「学ぶ意欲がわいた」といった感想を記していた．しかしながら，一部の学習者が PC 利用の Web 教材を面倒に感じていることも確認された．

以上の結果から，『ToBiRa』を用いて，提案 3 段階学習プロセスによる BL を実施した M 大においては，学習意欲を高め，自習を促進し，一定の学習到達度が認められたと考える．また，非提案 BL を実施した T 大文学においても，e ラーニングの利用を学習者の任意としたにもかかわらず，一部学習者が積極的に e ラーニングに取り組み，また，全体的に『ToBiRa』のテキストと e ラーニング教材に対する評価が高いなど，週 1 コマ授業という制約の中で，次第に学習者の学習意欲と学習効果が向上したことが推察される．

4. まとめ

本稿では，我々が開発した初修中国語 BL 用教科書『ToBiRa』の実践，およびその結果について報告した．今後，他の教員を含め，更なる実証実験を重ね，有効性の検証，改善を行う予定である．

参考文献

(1) 趙秀敏，今野文子，朱嘉琪，稲垣忠，大河雄一，三石大：“第二外国語としての中国語学習のためのブレンディッドラーニングの開発と実践”，教育システム情報学会誌，Vol. 29, No. 1, pp.49-62（2012）
(2) 趙秀敏，冨田昇，今野文子，朱嘉琪，稲垣忠，大河雄一，三石大：“第二外国語としての中国語学習のためのブレンディッドラーニングにおける e ラーニング教材設計指針の作成と実践”，教育システム情報学会誌，Vol. 31, No. 1, pp.132-146（2014）
(3) 趙秀敏，冨田昇，今野文子，朱嘉琪，稲垣忠，大河雄一，三石大：“大学初級中国語を対象とした 3 段階ブレンディッドラーニングのための教科書の開発”，教育システム情報学会研究報告，Vol. 28, No. 3, pp.75-80（2013）
(4) 趙秀敏，冨田昇：“中国語の ToBiRa（トビラ）：スマート e ラーニング対応教材”，朝日出版社，東京（2013）

表 1　M 大：復習実施状況（学習履歴により確認）

授業回(第～回)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
前期 (*N*=25)	実施者数			25	25	25	24	25	25	25	25		24	23	23
	締切内			20	—	19	12	13	13	22	12		12	10	18
後期 (*N*=22)	実施者数	22	22	22	22	22	22	21	20		19	19	19	19	
	締切内	8	10	13	9	10	7	18	8		6	4	10	19	

斜線は，e ラーニング復習課題を課さなかった授業回を示す．また，前期の第 4 回は，記録が未保存．

表 2　T 大文学：復習用 e ラーニング教材の利用状況

	利用者数	個人ペースの自習	授業後の復習	試験前の準備
前期(*N*=25)	14	1	4	14
後期(*N*=22)	16	2	3	16

アンケートにより確認．なお，利用形式に関しては複数選択可．

表 3　定期試験結果（*m*：平均，*SD*：標準偏差）

	M 大(*N*=24※, 22)		T 大文学(*N*=25, 22)	
定期試験	*m*	*SD*	*m*	*SD*
前期：発音&ユニット 1	75.2	17.1	60.3	15.4
後期：ユニット 2	73.4	18.0	66.2	19.3

※）M 大前期授業受講者 25 名のうち 24 名が受験した．

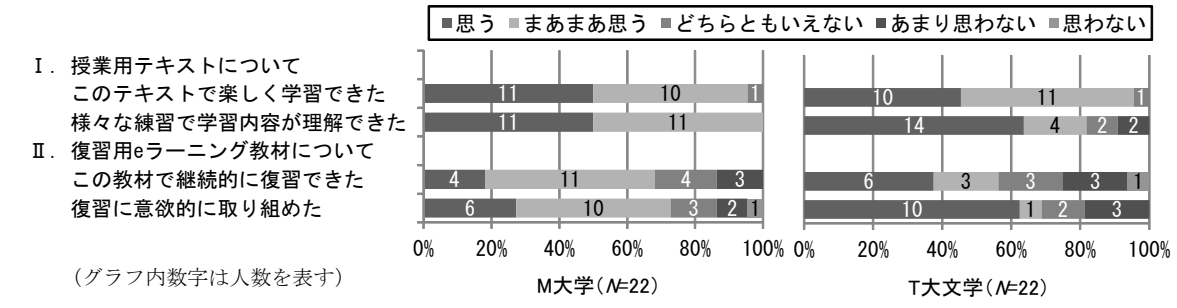


図 1　学習者の感想

イメージで覚えるユーザ参加型英単語学習システムの開発と実践

Development and Practice of the Vocabulary Learning System Associated with Images in Which the Users Participate

岡野 英樹[*1]
Hideki Okano[*1]
[*1] 自修館中等教育学校　情報科
[*1] Information, Jishukan secondary educational school
Email: hideki.okano@gmail.com

あらまし：この研究の目的は，学校教育においての英単語を受動的に学ぶスタイルから能動的に学ぶスタイルへの学習システムの構築を模索するものである．英単語の学習法として，その単語のイメージを頭に思い浮かべ学習することが有効だと考えられている．本論文では，iPad，スマートフォン，デジタルカメラなどで様々な写真を撮り，その写真に関連する英単語や例文を加えて投稿し，学習者間で英単語辞書を構築していく学習システムを開発した．そのシステムを実践，運用した結果を報告する．
キーワード：英単語学習，e-learning，学校教育，学習者共有，イメージ学習

1. はじめに

近年，様々なディジタルデバイスが普及し，多くの英単語学習教材が開発されるようになってきている[(1)~(5)]．また，インターネット上でもユーザ間で知識を共有したり，配信しあったりして成立するメディア knowledge community や Consumer Generated Media（以下 CGM）といったコンテンツメディアも普及し，利用者が拡大している．これらの時代背景がある中で，学習分野に関しても，knowledge community や CGM の要素を取り入れた学習システムは急務であると言える．その中で，今回は英単語学習に焦点をあて，ユーザ参加型の学習システムを構築した．タブレット，スマートフォン，デジタルカメラなどで様々な写真を撮り，その写真に関連する英単語や例文を加えて投稿し，学習者間で英単語辞書を構築していく学習システムを開発・実践した結果を報告する．

2. 先行研究

従来の e-learning といえば WBT を代表するような学習コンテンツが用意されておりそれらを学習するシステムが多かった. WBT はコンテンツありきのサービスでありそれが主体となっていたが，CSCL の登場によって少しずつ e-learning の仕組みが変化しつつある．インターネット上のサービスにおいてもただの Web ページ配信から knowledge community や CGM 要素を含んだコンテンツメディアの登場が多くなってきた．確かに，多くのインターネット上のサービスが普及した現在，数多くの利用者が存在するのは動画共有サイトやブログなどの CGM 的要素を含んだコンテンツメディアやインターネット上で参加者同士がお互いの質問に答え，疑問を解決するナレッジコミュニティである．これを再び e-learning にあてはめた場合，利用者が持続的に学習する e-learning システムというものを考えると，学習者が学習コンテンツを作り合い，それを学習者全員で共有する仕組みが必要である．そして，教員はファシリテイトとしてその学習コンテンツをサポートする存在になっていく必要があると考える．

今回は, 数々の学習科目がある中で英語を選択し，英単語を覚えやすくする学習方法の調査に取り組んだ．英単語には，発音，イメージ，文脈，ゲームで覚えるというような様々な学習方法が存在する．多くの英単語学習システムを俯瞰しても大概このカテゴリの勉強法の一部を利用している．だが，どのカテゴリが一番効果的かという問いを解決する必要がある．その中で，英単語を効果的に覚える方法として，長谷川ら[(6)]の研究がある．これによればイメージいわゆる画像を使う学習方法が他の 3 つに比べて長期記憶が得られやすいというものであった．英単語を覚えるためには，学習対象物のイメージをもとに英単語を瞬時に思い浮かべる学習法が有効だと考えられおり，被験者アンケートでも「イメージが沸いて覚えやすかった」や「画像と関連付けできるので頭に残りやすい」との回答もある． そこで，これらの背景と先行研究を組み合わせ，学習者が主体的に参加し，学習コンテンツを作り合い，それを共有しあう学習システム，かつ，英単語の学習の際にイメージを利用した学習方法を取り入れた e-learning システムの設計を考え，さらに教員評価（ファシリテイト）を付け加えた ICT 学習システムを実装・実践することにした．

3. 英単語画像投稿システム「英単語カメラ」

学習者が身近にある物体や動作の写真をタブレット，スマートフォン，デジタルカメラで撮り，その物体・動作に関する英単語を調べ，例文を付け加えて投稿するという「英単語カメラ」というサービスを開発した（図 1）．



図 1　英単語カメラトップ

学習者が英単語，訳，例文，コメントを投稿すると，その英単語は DB の中で管理され，投稿ステータスが教員の承認待ち状態になる．そして，教員が単語や画像などをチェックし，誹謗中傷や著作権違反などの訂正や修正をし，評価ポイントを加えると公開される. 評価ポイントは 5 ポイントを基準とし，最低 0 点，最高 10 点に教員が変更できる．公開に関しては，教員がログインした際には，投稿した生徒名が表示されるようにし，学習者がログインした際には公開した生徒名は表示させないように設計した．評価ポイントが上がると，キャラクター画像が変化し，成長するゲーム性も設けた．そして，学習者同士で共有し，解答を見ながら学習していく．また，解答を押すと，DB クエリでは単語の綴りでソートをかけているため，同じ綴りの英単語であっても，その動詞や名詞の意味の答えが 5 個ずつ表示される仕組みにもなっている．これにより，一つの単語の意味だけでなく，他の意味など網羅的に把握できるようにもした．また，インタフェースに関しては，iPad でブラウジングして利用する可能性が高いので，iPad の画面回転にも対応できるように，画像をタップすると画像も回転する機能も付け加えた．

4.　実践

英語があまり得意ではなかったという高校生 2 年生 55 名に行ってもらった．約半年間にわたり，実践した． iPad が生徒個人に割り当てられており，これらを使って写真をとって画像を投稿したり，イラストを書いたりして投稿するように指示した．また，投稿する英単語は名詞から始めて，その次に動詞，次に全品詞と変化させていった．その結果は以下の表 1 にまとめた．

表 1　投稿単語の集計

品詞	単語数	承認数	投稿数
名詞	158	313	357
形容詞	4		
動詞	149		
副詞	1		
接続詞	1		

開発当初，名詞の写真を撮るのは容易であるが，動詞の画像をとるのは難しいと思っていたが，意外と動詞の単語も投稿された. アクセス数に関しては，多い週で 700 プレビュー程度（トータルアクセス数），少ない週で 30 プレビュー程度（トータルアクセス数）であった．

5.　まとめ

実際の利用を見ていると，学習者は写真を撮って投稿することはするが，自らイラストを描いて投稿することは少ないということもわかった．また男女別で比べてみると女子より男子のほうが投稿されやすいという結果にもなった．また，投稿された単語等を見ると，高校生より小学生や中学生のほうがより楽しみやすく学習しやすいサービスではないかと思った．高校生で学習する単語や受験単語は抽象的な形容詞や動詞が頻出するので，抽象的なものは画像として投稿されにくい．そのような意味で，より下の年齢の学習層が効果的かとも思った．また，よりよい投稿は教員からの発問や発言が重要であり，ここの点も考慮しなければならないとも感じた．今後の開発及びシステムの改善に活かしていきたい．

参考文献

(1) 長岡　弘美 :“履歴情報を用いた英単語ツールの開発”, 情報処理学会 ， Vol69 , pp9-13, (2007)
(2) 鄒 亜亨 :“リスニング学習履歴データに基づく誤りパターンの検出システム”, 日本教育工学会論文誌 ,Vol36,pp49-52, 2012-12-20(2012)
(3) 株式会社 IE インスティテュート : “nintendoDS 英単語ターゲット 1900DS”, 株式会社 IE インスティテュート, (1995)
(4) インターチャネル・ホロン. : “アルクの英語マスター 10 分間”, インターチャネル・ホロン (2007)
(5) 數原綾華，角薫 : “アニメーションを利用した英単語暗記支援システム” 情報処理学会，情報処理学会シンポジウムシリーズ， Vol1,pp727-729(2013)
(6) 長谷川 和則，金子 敬一，都田 青子 : “異なる方式に基づく英単語学習用システムの開発と評価”, 情報処理学会，コンピュータと教育研究会報告，Vol74, pp25-32, 2006-07-08(2006)

e ラーニングにおけるピアサポートの試み
－DST コンテンツ提示の可能性－

Trial Offer of Peer Support in e-Learning
-Do DST Contents Matter?-

松田 岳士[*1], 齋藤 裕[*2], 合田 美子[*3], 山田 政寛[*4], 加藤浩[*5], 宮川 裕之[*6]
Takeshi. MATSUDA[*1], Yutaka. SAITO[*2], Yoshiko. GODA[*3], Masanori. YAMADA[*4],
Hiroshi. KATO[*5], Hiroyuki. MIYAGWA[*6]
[*1] 島根大学　[*2] 元筑波大学
[*1]Shimane University　[*2]Former Fellow of University of Tsukuba
[*3] 熊本大学　[*4] 九州大学
[*3]Kumamoto University　[*4]Kyushu University
[*5] 放送大学　[*6] 青山学院大学
[*5]The Open University of Japan　[*6]Aoyama Gakuin University

Email: mat@soc.shimane-u.ac.jp

あらまし：本発表は，e ラーニング受講者に対してデジタルストーリーテリング（DST）コンテンツによるピアサポート環境を設定し，DST コンテンツへのアクセスと他の変数を分析して，支援の方法や内容を探るものである．結果的に DST コンテンツにアクセスした学生の方が，e ラーニングコンテンツ受講，SNS での発言，ノート提出率，出席率においてよい値を示していたが，これが DST コンテンツ視聴の効果であるかどうかは，さらに検討が必要である．
キーワード：デジタルストーリーテリング，ピアサポート，モデリング，自己調整学習

1. はじめに

本研究では非同期分散型 e ラーニングにおける受講者の自己調整学習を支援する方法として，修了者によるデジタルストーリーテリング（DST）コンテンツを提供し，ピアサポートとしての効果を検討する．DST は，物語性のある話をメディアのブレンドによって補強するプロセスであり，画像・音声・動画などのデジタルメディアを組み合わせたコンテンツが制作される [(1)]．DST は学習者のリフレクションを促し，足場かけの効果を持つことが指摘されている[(2),(3)]. 本研究は，自己調整学習支援の観点から先輩受講者の学び方に関する DST コンテンツをモデルとして提供する意義を探るものである．

2. 対象と方法

2.1 授業・受講者

対象となるのは，2013 年度後期に地方国立大 A 大学において気象学の基礎を学ぶ教養科目であり，同一の教員が担当して同一内容の 2 コマが同時開講された．全 15 回の授業のうち，第 6 回までは主に座学で，e ラーニングは授業の後半に予定された実習の予習教材として合計 4 本提供された．実習において，学生は実際の気象データを用いてグループで天候の予測に取り組んだ．e ラーニングの内容は，実習で用いる天気図やデータの読み方が中心であり，実習 1 回あたり 1 本（15～20 分程度）が課せられた．

履修学生は 2 コマ合わせて 190 名であった．全員が 1・2 年生であり，A大学の 5 各部のうち 4 学部の学生が履修した．

2.2 DST コンテンツ

DST コンテンツには，前年度同一の授業を受講し，全ての e ラーニングを期限内に視聴して，単位を取得した学生 4 名（3 学部，女性 3 名，男性 1 名）が出演した．一本 2～3 分で，「締め切りを守って受講できた理由」や「受講時に心がけたこと」などのテーマで前年度の受講を振り返ってもらった．年齢の近い先輩の語りを用いたのは，ピアサポートとしての効果を考慮に入れたからである．

コンテンツは初回 e ラーニングの締め切り後である 11 月 16 日に「先輩の声（e ラーニング受講のポ



図 1　制作した DST コンテンツ例

イント)」と題して e ラーニングと同じ LMS から公開した(図 1). DST コンテンツ活用への呼びかけは，公開直前の対面授業と受講学生全員が使用している SNS における教員の日記内で行った.

なお，コンテンツの順序効果を相殺するため，授業ごとにコンテンツを LMS 上で異なる順序に配置した．図 1 では出演者の氏名と顔画像を隠してあるが，実際には本人の了解を取った上で実名・実写映像が提示されている.

2.3 リサーチクエスチョン・対象データ

本研究で提供した DST コンテンツは分量的にも内容的にもパイロット的に制作したものであり，今回の試行結果を受けて今後コンテンツを増やして行く予定である．また，今回は DST コンテンツを視聴するかどうかを学生側の自主性に任せた.

したがって本研究では，今後の本格活用に先立って，DST を活用する学生の特徴を，学習活動記録と SRL との関係の観点から確認する．具体的に用いるデータとして, e ラーニングのアクセスログ, SNS における発言，欠席回数，授業開始時に実施した SRL アンケートの結果などを DST コンテンツ視聴の有無を基準に比較する.

3. 結果

3.1 DST コンテンツ視聴状況

DST コンテンツを 1 本でも視聴した学生は 190 名中 41 名（履修登録者数比 21．6%）であり，そのうち 29 名が 4 本とも視聴していた.

視聴時期を視聴本数ベースでみると，第 2 回 e ラーニングの前が最も多く全視聴本数の 52．2%を占める 71 本であり, 以下第 2 回と第 3 回の間の 41 本，第 3 回と第 4 回の間の 17 本，第 4 回以降の 7 本となった．また，より詳細に視聴時間を確認したところ，多くの場合，学生は e ラーニング受講直前，あるいは直後に DST コンテンツを視聴していた.

3.2 視聴した学生の学習活動

表 1，2 に示すように，DST コンテンツを視聴した学生の方が, e ラーニングの受講割合, 受講順位, SNS における発言，課題である受講ノート提出率，出席率のいずれにおいても良い値となった.

しかし，DST コンテンツ公開前からこのような傾向がみられることから，このような値を示したのが DST コンテンツの効果であると考えるのは早計である．そこで，次に授業開始時の SRL アンケートの結果を DST コンテンツ視聴の有無によって比較した.

3.3 SRL 尺度との関係

SRL 関連の 33 項目のうち，DST コンテンツ視聴学生と非視聴学生間の差が大きかった 5 項目を表 3 にまとめた．情緒的な方略が多く，いずれも視聴した学生の方が低い値を示している.

表 1　学習活動の特徴

DST 視聴	e ラーニング全部視聴	SNS 発言あり	ノート全部提出	欠席あり
有 N=41	32（78%）	41(100%)	35(85%)	13(32%)
無 N=137	87（64%）	129(94%)	87(64%)	70(51%)

（実数,（ ）内は割合）

表 2　e ラーニング受講順位平均値

DST 視聴(N)		1 回	2 回	3 回	4 回
授業 1	有 (20)	34．0	29．1	33．6	36．3
	無 (74)	38．0	38．9	40．6	38．5
授業 2	有 (21)	29．0	28．9	30．7	32．3
	無 (63)	32．0	36．9	38．9	38．9

表 3　SRL アンケートとの関係

質問項目	視聴	非視聴	差分
多くの誘惑に負けて何度も逃避を繰り返す	2.72	3.15	.43
学習計画を立てて学習を始めた場合，計画とずれても気にしない	2.39	2.76	.37
次の日にしよう，次の日にしようと先延ばししてしまう	2.82	3.15	.33
自分の想像以上にすべてに時間がかかってしまう	2.36	2.67	.32
すぐに飽きてしまう	2.67	2.98	.32

4. 考察と課題

本研究では，e ラーニング受講学生に対して先輩学生による DST コンテンツを提供し，どのような学生が視聴したのかを確認した．その結果，モチベーションが高い，あるいは情緒的方略にすぐれた学生が活用しているのではないかと示唆された.

今後は，モチベーションや情緒的方略に問題のある学生にも DST コンテンツを視聴するよう導くことによってどのような効果があるかを確認していく.

謝辞

本研究は科研費(基盤研究(B)課題番号 24300289)の助成を受けている。

参考文献

(1) Frazel, M.: “Digital Storytelling Guide for Educators”, International Society for Technology, Eugene OR (2010)
(2) Jenkins, M. and Lonsdale, J.: “Evaluating the effectiveness of digital storytelling for student reflection”, Proceedings of ascilite Singapore 2077, pp.440-444 (2007)
(3) Schafer, L.: “Models for Digital Storytelling and Interactive Narratives.”, 4th International Conference on Computational Semiotics for Games and New Media, Split, pp.148-155 (2004)

社会性を有した対人認知能力の形成支援に関する研究
A Study of establish Interpersonal Cognitive Skill with Social nature

永田　奈央美[*1]，　岡本 敏雄[*2]
Naomi NAGATA[*1], Toshio OKAMOTO[*2]
[*1] 静岡産業大学
[*1]Shizuoka Sangyo University
[*2] 京都情報大学院大学
[*2]The Kyoto College of Graduate Studies for Informatics
Email: nagata@ssu.ac.jp

あらまし：ネットワーク社会では，SNS(ソーシャル・ネットワーキング・サービス)が普及し，同じ目的や興味関心が近いユーザ間でコミュニティが形成され，知識の共感・共有がなされている．本研究では，SNS 活用によって，社会性を帯びたインフォーマルな学習活動を支援し，幅の広い生産的能力を育むための自由度の高い学習環境を構築したいと考えた．そこで，SNS を活用した学習環境を設計し，学習者が他者とコミュニケートしながら，他者に共感・反応されるような創造物を生み出すプロセスを学ばせることを考案した．この学習環境によって，学習者は，想起出来なかったアイディアを発見し，創造物の付加価値の変動を把握することができる．本稿では，SNS ベースの学習環境の中で，学習者が対人認知能力を形成する過程とその支援方法について詳述する．
キーワード：対人認知能力　SNS　ソーシャルメディアマーケティング　学習環境デザイン

1.　はじめに

インターネット空間では，Facebook や Twitter といった SNS（ソーシャル・ネットワーク・サービス）が普及し，束縛要因が少なく自由度の高いインフォーマルな学習（物理的かつ時間的制約はなく，教科書や教師の存在を絶対としない．特定または不特定多数の学習者で学ぶ学習）が展開されている．このような学習場では，様々なコミュニケーションの形態で情報のやりとりや意思の交換がなされている．各々のコミュニティは，同じ目的や趣味・嗜好が近い者同士で形成されており，知識の共感・共有がなされている．そして，“個”の学習者は，公開された他者の投稿記事やコメント，他者と他者とのコミュニケーションのやり取りを観察しながら，他者やコミュニティと自己との係わり合い方を判断している．

このように多様化されたコミュニケーションの形態が展開される中で，学習者の「対人認知能力」を形成支援することが重要であると考えた．本研究では，認知科学的視点から，SNS ベースの学習活動に着眼し，対人認知能力の形成支援の方略を探究している．

2.　対人認知能力

本研究の目的は，社会性を重視した自由度の高い学習環境を構築し，対人認知能力を形成支援することである．対人認知能力とは，「自己の価値観・過去経験・パーソナリティなどによって，他者に対する接し方や距離感，自己にとっての役割や関係性を認知する能力」と定義づける．

SNS ベースの学習場において，個の学習者は，公開された他者の投稿記事やコメント，他者と他者とのコミュニケーションのやり取りを観察しながら，他者やコミュニティと自己との係わり合い方を判断していた．インターネット空間では，“個”対“個”，“個”対“多”のみならず，“多”対“多”のコミュニケーションの形態で学習が展開されている．多様化するコミュニケーションの形態の中で，学習者は対人認知しながら，その能力を形成している．

インターネット空間におけるインフォーマルな学習では，次に示す三つの形態の対人認知能力を形成支援することが重要であると考える．

2.1　個対個の形態

一対一の対人関係の中で，自己と他者との係わり合いを認知し，双方向のコミュニケーションが展開される．対する“個”のパーソナリティと自己のパーソナリティを比較し，対人関係を築いていく．

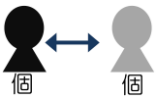


図 1　“個”対“個”

2.2　個対多の形態

電子メールで“個”から“多”（複数の“個”）へ一斉に情報発信するようなコミュニケーションの形態である．それによって，“個”は，複数の“多”のそれぞれに対して対人認知する．

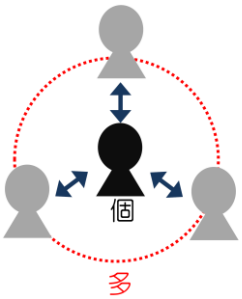


図 2　“個”対“多”

2.3　多対多の形態

学習者と他者が，“多”

対“多”のコミュニケーションの形態で学習活動する．学習者らは，自らの意見や，趣味嗜好の写真や動画を投稿し，それを他者が閲覧し，評価やコメントのやり取りを行っていた．自己と他者から表出された発話データ，学習履歴，学習行動特性，自己と他者の役割，参加関与するコミュニティとその度合い，自己と他者との係り合い方を判断する．インターネット空間には，図 3 に示すよう不特定多数の他者で形成されたコミュニティが多数存在している．これらコミュニティ間では，SNS によって，公開された他者の投稿記事やコメント，他者と他者とのコミュニケーションのやり取り，振る舞い方や様相を観察することができる．

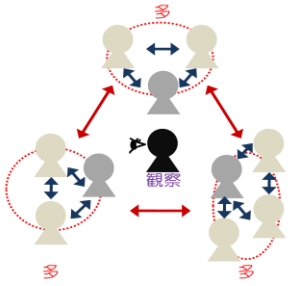


図 3 “多”対“多”

3. SNS を活用した学習環境

本研究では，「学習者がSNS上で自らの考え，アイディアを発信し，他者からの反応を得る．その反応を本システムがテキスト解析し，学習者へフィードバックする」という仕組みを考案した．システムの構成について具体的に述べる．図4に示すように，ある学習者が学習を開始（①）し，コメントや学習成果物を投稿すると，それを他者が閲覧し，評価やコメントをする．システムは学習者や他者からの投稿記事を随時学習資源レポジトリへ登録(②)する．学習資源レポジトリからログデータをデータベースへ抽出（③）し，ログデータ分析機構で解析（④）する．ここでは，他者からのコメント，学習成果物に対する評価内容，対人認知関係が可視化される．この可視化データを抽出（⑤）し，eポートフォリオとして学習者へフィードバック（⑥）する．それを学習者が閲覧し，再度自らの考えや学習成果物を再投稿する．

本研究を遂行すると，知識の共感・共有を指向したSNSベースの学習環境の枠組みが提供できる．さらに，他者からの評価コメントを判断材料とした知識の再構築が促される．本システム構成を基に，SNSを活用した学習支援システムを開発した．既に，インターネット上には様々なサービスを提供したソーシャルメディアがあるが，これらのソーシャルメディアを一斉に学習環境へ利用するには，学習者やコンテンツが混沌状態となると考えた．そこでオープンソースのパッケージであるOpenPNEを利用し自作SNSを開発した（図5に自作SNSのインターフェースを示す）．OpenPNEは，プロフィール機能，メッセージ機能，足跡機能，お気に入り機能，日記機能，コミュニティ機能，コミュニティ検索機能がデフォルト機能として備わっている．

次に，他者からの反応をテキスト解析し，その結果を可視化表示することにより，学習者の意思決定，知識の再構築を促進することを試みた．そのために自作SNSへ「見える化エンジンAPI（(株)プラスアルファ・コンサルティングによるSaaS型のテキストマイニングサービス）」を組み込み，視覚的にデータ解析結果を学習者へ随時提示できるようにした．見える化エンジンAPIは，自作SNSで保有するデータ解析に特化しており，語の係り受けを分析した上で，大量のテキストデータのサマリをグラフィカルな図で可視化する．性別，年齢などのユーザ属性情報から分析結果を抽出でき，傾向分析，比較分析，顧客ニーズ発見に活用できる．これらの解析結果と，それに伴って変動された学習成果物を時系列に表示し，学習者のeポートフォリオとして蓄積した．学習者がeポートフォリオを閲覧し，学習過程を振り返りながら学習を進める事ができるようにした．

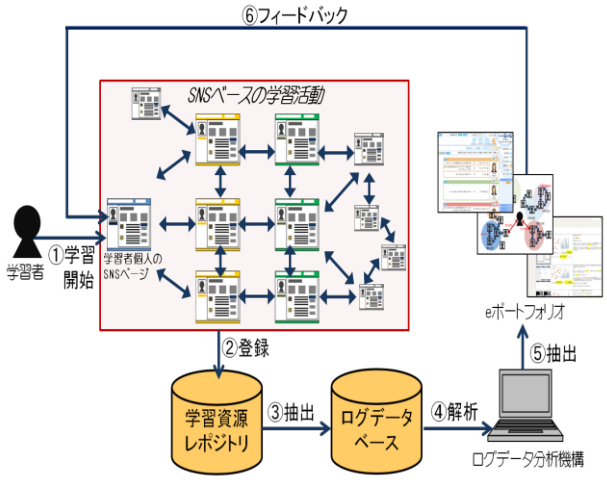


図4 SNSを活用した学習システムの構成

4. おわりに

インターネットの普及が，情報のやりとりや意思の交換において，個人と社会との関わりの形態を大きく変容させた．“学習”という概念も個別学習と同時に特定のグループでの学習，さらには不特定のグループでの学習の機会が提供されるようになった．人と人との係わり合いから生じる観察，協働といった行為は，知識の共感・共有／再利用を促す効果がある．

本研究の学習環境は，ソーシャルメディアに関するリテラシ能力を身につけるための実践場・訓練場として有効であるといえる．

参考文献

(1) 長谷川忍，高橋咲江，柏原明博：“インフォーマルな経験情報の共有に基づく就職活動支援 SNS の開発”，教育システム情報学会研究報告，pp.199-210（2010）
(2) 山内弘一，不破泰：“留学生支援と交流活性化に特化したインフォーマル情報を利活用する SNS の構築”，教育システム情報学会研究報告，pp.80-93 （2011）

講義室の座席配置決定手法

A Method for Determining Seating Arrangements in the Lecture Room

新池　一弘
Kazuhiro Sin-Ike
舞鶴工業高等専門学校
Maizuru National College of Technorogy
Email: shinike@maizuru-ct.ac.jp

あらまし：高等教育現場で学ぶ学生は，彼らの自由意思で座席を選び講義を受けているが，講義に対する学習効果の観点からは疑問が生ずる．例えば講義室に 40 名の学生が在籍する場合，座席の組み合わせは 40!通り存在するので，学生個々人にとって最良な座席を人の手で見出すのは大変な困難と多くの時間を要する．そこで本研究では，最適化手法を適用した講義室の座席決定方法について提案する．
キーワード：座席配置問題，遺伝アルゴリズム，粒子群最適化

1. はじめに

高等教育現場での座席配置は，学生の自由意思で決められているが，その弊害として学生による不要な私語や雑談により騒がしくなり，講義の妨げとなることがある．講義室の座席配置を教員が決定する場合，多大な労力と時間を要する．しかし，座席配置を適切に行うことで，学生の学習効果の向上を期待することができる．

そこで本研究では，座席配置問題を組合せ最適化問題 (1) と捉え，最良の座席配置を見出す方法を提案する．最適化手法には，遺伝アルゴリズム (GA)(2) および粒子群最適化 (PSO)(3) を採用し，座席配置問題の最適化を行う．

まず，座席を決定するときの学生個々人に関する要因を内的要因，1 人の学生とその学生の周りに座る学生との要因を外的要因とし，座席配置問題の目的関数を提案する．次に，GA および PSO より見出された座席配置について考察する．

2. 座席配置問題

学生個々人の着席行動の 1 つに，視力や聴力等の身体的要因，受講する科目に対する興味度や成績等の要因が考えられる．これらの要因は全て学生個々人に関する要因であり，この要因を内的要因と呼ぶ．

内的要因以外の要因として，1 人の学生の周囲に着席する学生との相互作用に関するものがある．例えば，友人関係にある学生は集まる傾向があり，逆に友人関係にない学生は離れた場所の座席を選択する傾向がある．この要因は，1 人の学生とその他の学生に関するものであり，これを外的要因 (4) と呼ぶ．

座席配置問題の定式化は，まず，学生に座席をランダムに与え，次に学生の座席に対する評価値を算出する．問題は，学生個々人の評価値の最小値を最大化することである．

いま，$p\,\{i; i = 1, 2, \cdots, p\}$ を学生数，x を座席配置問題の解とする．学生 i が座る座席の内的要因に関する評価式 W_i を以下に示す．

$$W_i = \sum_{m=1}^{h} \beta_m a_{i_m} \tag{1}$$

ここに，a_{i_m} と h は学生 i の座席に対する内的要因および要因数を示し，β_m は内的要因の重みであらかじめ与えられる．

学生 i と学生 j_k 間の外的要因に関する評価式を以下に示す．

$$\begin{aligned} W_{ij_k} \quad = \quad & \max\{C_i, P_i, S_i, A_i\} \\ & + \max\{C_{j_k}, P_{j_k}, S_{j_k}, A_{j_k}\} \end{aligned} \tag{2}$$

ここに，C_i, P_i, S_i, A_i はコーチングテストから得られた学生 i の性格適性を表し，$C_{j_k}, P_{j_k}, S_{j_k}, A_{j_k}$ は，学生 j_k の性格適性を表す．教室の机を碁盤の目に配置した場合，学生 i の周囲には 3 名から 8 名の学生の座席が存在する．学生 i と学生 i の周囲に座る学生 j_k との評価式を以下に示す．

$$W = \sum_{k=1}^{n} \alpha_k W_{ij_k} \tag{3}$$

ここに，n は学生 i の周囲にいる学生数を示し，α_k は W_{ij_k} に対する重みであらかじめ与えられる．学生 i の目的関数 Z_i は次式で示される．

$$\max \quad Z_i = \min(W + \gamma W_i) \tag{4}$$

ここに，γ は W と W_i の重みであらかじめ与えられる．

2·1 遺伝アルゴリズム

座席配置問題では，学生の出席番号を個体表現に用いる．交叉則は，まず親個体 P_1 および P_2 を m 行 n 列の配列で表す．次に，交叉点 p および q をランダムに決定し，交叉範囲内の小行列を $P_1(p,q)$ および $P_2(p,q)$ とし，親個体 P_1 の小行列 $P_1(p,q)$ を除く

全ての遺伝子を子個体 C_1 にコピーする．さらに，親個体 P_2 の 1 行 1 列目から m 行 n 列目まで各遺伝子をスキャンし，親個体 P_1 の小行列 $P_1(p,q)$ 内の遺伝子と一致したものを子個体 C_1 の小行列 $C_1(p,q)$ にコピーする．最後に，上記の操作を子個体 C_1 の小行列 $C_1(p,q)$ の遺伝子が全て決定するまで繰り返す．

突然変異則は，ランダムに 2 人の学生を入れ替えるという手法で，親個体 P_1 および P_2 より，突然変異個体 M_1 および M_2 を生成する．また，選択則は，個体群からランダムに選ばれた親個体 P_1 および P_2，交叉によって生成された子個体 C_1 および C_2，突然変異によって生成された突然変異個体 M_1 および M_2 の 6 個体から目的関数値の高い 2 個体を選択する．

2·2 粒子群最適化

PSO における 1 つの個体は，位置ベクトル x_i，速度ベクトル v_i，これまでの探索で発見した最良解 $pbest_i$ とその評価値 $f(pbest_i)$ を有する．また群れ全体として，全ての個体がこれまでの探索で発見した最良解 $gbest$ とその評価値 $f(gbest)$ を有する．各個体は，それぞれの最良解へと向かうベクトル $(pbest_i^l - x_i^l)$，群れ全体の最良解へと向かうベクトル $(gbest^l - x_i^l)$，前回の探索における速度ベクトル v_i^l に対する新たな速度ベクトル v_i^{l+1} をそれぞれ生成し，現在の探索位置 x_i^l から新たな位置 x_i^{l+1} へと移動する．ここで，l は探索回数を示す．各個体の速度ベクトル v_i^{l+1} の更新式は，次式で示される．

$$\begin{aligned} v_i^{l+1} &= \omega v_i^l + c_1 \mathrm{rand}_1(pbest_i^l - x_i^l) \\ &\quad + c_2 \mathrm{rand}_2(gbest^l - x_i^l) \end{aligned} \tag{5}$$

ここに，$rand_1$ および $rand_2$ は 0～1 の乱数，ω，c_1 および c_2 はそれぞれ重みを示す．また，各個体の位置ベクトル x_i^{l+1} の更新式は，次式で示される．

$$x_i^{l+1} = x_i^l + v_i^{l+1} \tag{6}$$

粒子と座席配置の対応は，原点からの距離が短い順番にならべた粒子を座席番号の 1 番から順番に割り当てる．原点からの距離が同じである粒子が複数個存在する場合，x 軸との成す角度の小さい順番に座席番号順に割り当てる．同様の方法で全ての粒子を座席に割り当てる．

3. 計算機実験

提案手法に基づき計算機実験を行う．学生個々人に対する内的要因には，講義中の不要語の頻度，講義中の教員の声の聞こえ，黒板の文字の見え，講義の興味度および希望する座席番号を採用する．また，1 人の学生とその学生の周りに着席する学生との関係を表す外的要因には，コーチングテストから得られた 4 種類の性格適性であるコントローラタイプ，プロモータータイプ，サポータータイプおよびアナライザータイプの評価値を採用する．

表 1: GA による計算結果

FG	1,000	10,000	100,000
PT [sec]	14	123	1002
Z	2.53	2.56	2.63
A_{ve}	2.11	2.36	2.54

表 2: PSO による計算結果

FG	1,000	10,000	100,000
PT [sec]	107	656	4354
Z	2.95	3.21	3.30
A_{ve}	2.89	2.93	2.98

表 1 および表 2 は，GA および PSO を適用し，それぞれシミュレーションを 10 回行った結果を示す．表中の FG は計算回数，PT は 1 回のシミュレーションに要する平均時間，Z はそれぞれの計算回数における 10 回のシミュレーション結果の目的関数値の最良値，A_{ve} は 10 回のシミュレーションにおける目的関数値の平均値をそれぞれ示す．

表 1 および表 2 から，計算回数が増えるにつれて目的関数値 Z および平均値 A_{ve} が改善していることがわかる．また，PSO による計算機シミュレーションは，表 1 の GA を適用した結果より目的関数値が高いこともわかる．

4. おわりに

本稿では，学校教育現場における教室の座席配置問題に，遺伝アルゴリズムおよび粒子群最適化を適用する手法を提案し，計算機シミュレーション結果を比較した．その結果，GA および PSO は，座席配置問題に適用可能であると考えられる．今後は，実際の学校教育現場に本提案手法を適用することで，学習効果の向上に貢献することである．

参考文献

(1) H. H. Hous and T. Stützle, "Stochastic Local Search: Foundations and Applications", *Morgan Kaufmann*, 2005.

(2) J. Kennedy, R. Eberhart, "Particle Swarm Optimization" Proc of IEEE International Conference on Neural Network, Perth,Australia,IEEE Service Center Piscataway NJ,pp. 1942-1948, 1995

(3) D. E. Goldberg, "Genetic Algorithm in Search, Optimization and Machine Learning", *Addison - Wesley*, 1989.

(4) J. M. Burda, "College classroom seating position and changes in achievement motivation over a semester", *US: Psychological Reports*, Vol. 78-1, pp.331-336, 1996.

学習管理システムの組織的運用における利用教員の調査

An analysis of institutional utilization of Learning Management System

江木 啓訓[*1], 林 一雅[*2], 辻澤 隆彦[*2]
Hironori EGI [*1], Kazumasa HAYASHI[*2], Takahiko TSUJISAWA[*2]
[*1] 神戸大学情報基盤センター
[*1]Information Science and Technology Center, Kobe University
[*2] 東京農工大学総合情報メディアセンター
[*2]Information Media Center, Tokyo University of Agriculture and Technology
Email: egi@pegasus.kobe-u.ac.jp

あらまし：本稿では，学修管理システムを(LMS)を全学の教育基盤と位置づけて導入・展開している大学を対象として，教員へのアンケート調査の結果について報告する．これまでに，全学の講義科目における利用の振興を行うとともに，利用教員を対象とした調査を実施した．約 1 年後に同内容で再度調査を実施した．その結果，授業資料の電子的配付が利用の主たる目的であり，レポート回収や小テスト，電子掲示板を利用する教員は多くはないといった傾向に大きな変化はなかったが，それぞれの利用割合が微増していた．また，操作の煩雑さや作業にかかる時間への負担感が利用上の課題であったが，今回の調査でも同様の結果が得られた．
キーワード：学習管理システム，教育支援，利用者調査，moodle

1. はじめに

本研究は，組織的な情報資源の有効活用と教育機能の向上といった観点から，学習管理システム(LMS)の全学的な利活用の支援を目的とする．学習管理システムは授業実施の支援を目的とした情報システムであり，講義資料の配付やレポート課題の回収，電子掲示板による議論や小テストの実施などの機能を備えている．特定の教育目的を達成する実践のために用いられるだけでなく，教育用の情報システムの一部と位置づけて LMS を導入・展開している大学も増加している．2013 年度の調査では，国立大学の 76.0%，私立大学の 41.3%において，全学の授業科目に対してサービスの提供を行っている(1)．

このような LMS の全学導入や運用における費用的・人的コストに対する効果を高めるためには，学内において幅広くかつ積極的な利用を促す必要がある．しかしながら，各大学における組織的な利活用の状況については，十分に分析されているとはいえない．そこで，2006 年度から LMS を全学の教育基盤システムとして運用している理工系の大学を対象とし，これまでの利用の振興活動を踏まえた上で，全学の教員を対象としたアンケート調査を実施する．その結果から，学習管理システムの利活用の推進に役立てるために，組織的な利用状況と教員の意識を明らかにする．

2. 組織的な運用事例の状況

本研究では，2006 年度から LMS の利用を全学で進めている関東地方の理工系国立大学(以下 N 大学)を対象とし，授業科目における LMS の利用状況に関する分析と比較を行う．

N 大学は理工系の 2 学部と大学院で構成されており，教員は約 400 名，学生は約 5800 名である．学内共同利用施設の情報系センターが中心となって，2006 年度後期よりオープンソースの LMS である Moodle を全学に向けて提供している．学務情報システムとの授業担当・シラバスと履修のデータ連携，活用のための教員向け講習会や利用の手引き冊子の配布，教授会での説明を通じて利活用の促進をはかってきた．

図 1 に 2006 年度後期から 2013 年度までの科目数の推移を示す．Moodle には時間割に登録されている全ての科目が登録されているが，教室で開講される学部の講義科目が利用の中心である．Moodle を利用する科目数は毎年増加している．一方，大学院の利用科目数は一定となっており，学部と比べて利用は少ない．

また，付属施設を含めた常勤の専任教員で Moodle を利用した記録のある教員の割合は，2010 年度に 35.3%，2011 年度に 35.9%，2012 年度に 41.8%，2013 年度では 54.4%であった．各学部に所属する教員の利用割合は，59.9%と 58.8%であった(2013 年度)．

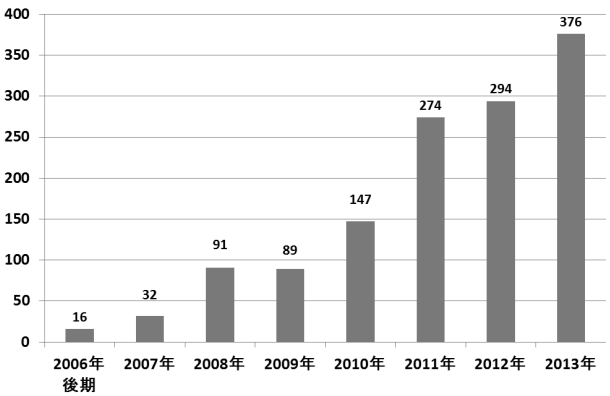


図 1 Moodle を利用する科目数の推移

3. 学習管理システムへの教員の意識調査

授業を担当する教員が，学習管理システムに関してどのような意識を持っているかを調査し，組織的な利活用の状況を明らかにする. アンケート調査は，2014 年 1 月から 2 月にかけて実施した. 2013 年度に在籍している教員 412 名に対して電子メールを送付し，Web アンケートへの回答を依頼した．うち，163 名から回答があり，回収率は 39.6%であった．「主な授業形態」「Moodle の使用状況」「利用の目的・用途」「利用上の課題」「今後利用したい機能」それぞれについて，多肢選択(Moodle の利用状況以外は複数回答可)と自由記述で回答を得た.

Moodle の使用状況については「現在使用している」と回答した教員が 47.3%,「以前使用していたが，現在は使用していない」と回答した教員が 4.9%であり，利用記録から得られた割合と概ね同程度であった.

使用している教員と使用経験がある教員からの，利用の目的・用途に関する回答結果を図 2 に示す(N=85). 教員の 7 割前後が授業スライドや補足事項の資料公開に利用している． 一方で，レポートの回収や小テスト，電子掲示板(フォーラム)等は 2 割以下となっている.

次に，Moodle を利用する上で障壁となっている事項に関する回答結果を図 3 に示す(N=85). 選択肢からは操作が煩雑である，ならびに作業に時間がかかるという回答が最も多く，各々4 割程度であった. これはファイルをアップロードして標題の設定を行う，利用可能期間，期間後の提出や再提出等といった複雑な条件設定が煩雑であることが理由と考えられる.

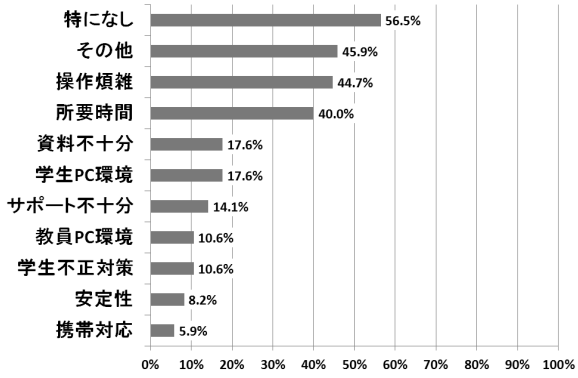


図 2 Moodle 利用上の課題(複数回答)

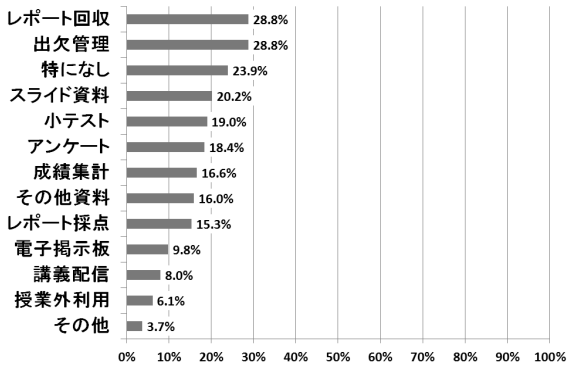


図 3 Moodle で今後利用したい機能(複数回答)

4. 意識調査の結果と経年変化

2012 年度にも同じ項目で利用教員に対する調査を実施しており[(2)]，その結果と概ね同様の傾向が見られた．授業スライド資料や，それ以外の補足資料を公開するために使用している教員が多く，印刷物の配布や管理の手間を省いたり，電子的に受け取りたいという要望が LMS 利用の主たる動機となっていると考えられる．また，それ以外のレポート回収や小テスト，電子掲示板を利用する教員は多くはないといった傾向に大きな変化はなかったが，それぞれの利用割合については微増していた.

他の大学における利用分析においても，ファイルの公開と授業実施の振り返りを記録する「授業記録」が 4 割前後使われている一方で，学生のコメントや課題提出が 1 割未満であったり[(3)], 成績表や掲示板，テスト機能の利用コースは約 1 割以下だが，教材が 3 割程度のコースで利用されている[(4)]といった報告がある.

また，操作の煩雑さや作業にかかる時間への負担感が利用上の課題であったが，今回の調査でも同様の結果が得られた.

5. おわりに

本稿では，全学 LMS の利用状況と，教員に対するアンケート調査の結果について整理した．利用教員は授業資料の電子的配布を主に行っているが，操作の煩雑さ低減やサポートの充実への期待があるといった傾向が明らかになった．今後の課題として，ユーザとコースのログデータからの利用状況の集計を行った上で，本稿で得られた結果と組み合わせた分析を進めていくことが挙げられる.

謝辞

本調査の実施にご協力いただいた教職員各位，ならびに東京農工大学の須田良幸教授，村越奈美子氏に深く感謝する.

参考文献

(1) 文部科学省平成 25 年度国家課題対応型研究開発推進事業: “アカデミッククラウド環境構築に係るシステム研究(最終報告)”, http://www.icer.kyushu-u.ac.jp/ac (参照 2014.06.01)

(2) 江木啓訓，辻澤隆彦: "理工系大学における LMS 利活用の支援に関する検討", 教育システム情報学会研究報告, Vol.27, No.7, pp.227-232 (2013)

(3) 江本理恵: "教育支援システム「In Assistant」の開発と運用", 教育システム情報学会研究報告, Vol. 28, No.7, pp.157-164 (2014)

(4) 興戸律子, 加藤直樹, 村瀬康一郎, 伊藤宗親: "全学的教育基盤システムとしての LMS の活用支援と普及過程モデルの分析(1) -平成 23 年度利用状況-", 岐阜大学カリキュラム開発研究, Vol.29, No.1, pp.46-64 (2012)

実物生成による 3DCG 学習の実質化とその方略

The Substantiation and Stratagem of the 3DCG Learning by the Real Object Production

米満 潔[*1]、古賀 崇朗[*1]、永溪 晃二[*1]、田代 雅美[*1]、中村 隆敏[*2]、角 和博[*2]、穂屋下 茂[*3]
Kiyoshi YONEMITSU[*1], Takaaki KOGA[*1], Koji NAGATANI[*1], Masami TASHIRO[*1],
Takatoshi NAKAMURA[*2], Kazuhiro SUMI[*2], Shigeru HOYASHITA[*3]
[*1] 佐賀大学 e ラーニングスタジオ
[*1] Saga University e-Learning Studio
[*1] 佐賀大学文化教育学部
[*2] Saga University Faculty of Culture and Education
[*2] 佐賀大学全学教育機構
[*3]Saga University Organization for General Education
Email: yonemik@cc.saga-u.ac.jp

あらまし：本学では，これまでデジタル表現技術者養成プログラムの授業や修了研究で 3DCG アニメーションを制作している．これまで，この作品の展示方法は動画の再生であったが，造形と同時に着色できるカラー3D プリンタで出力できれば，効果的な展示やプレゼンテーションへ展開できる．今回，カラー 3D プリンタの導入に当たり，教育・研究目的への活用に向けた運用方針の決定やそれに基づいた，利用計画の立案について報告する．
キーワード：3D プリンタ，3DCG，プレゼンテーション，デバイス活用

1. はじめに

本学では，高度情報化社会に対応できる表現力の高い人材を育成するプログラムとして,「デジタル表現技術者養成プログラム」（以降，本プログラムとする）を 2009 年 4 月より開講している(1)．本プログラムを受講する学生は，それぞれの所属学部の専門科目に加え，およそ 2 年にわたり画像，映像，Web，3DCG（3-Dimensional Computer Graphics）などに関係する科目を受講し，様々なデジタルコンテンツの制作について学ぶ．本プログラムの 2 年次には，その集大成として位置づけられる「デジタル表現修了研究」（以降，修了研究とする）が開講されている．修了研究では，本プログラムで学んだことを活かして修了作品を制作し，作品展や発表会を行っている．これまでの修了研究の中で数名の学生が 3DCG アニメーションを制作している．

3DCG アニメーションとして良い作品はできているが，展示において他のアニメーションとの差別化が明確ではない．また，制作工程のほとんどがパソコン内で完結しているため、学生に物を作ったという実感が湧きにくいことが考えられる．もし，プレゼンテーションや展示の際にモデリングしたものが実物として存在すれば，効果的な演出となり，学生が自分の作品としてより実感できると思われる．

つまり、3DCG を実体化できる 3D プリンタを利用できれば，本プログラム以外にも建築デザインや工芸デザインなど学生に対してより効果的な教育が可能となる．

本稿では，3D プリンタの導入とそれを利用する 3DCG の学習に適した方略の検討を報告する．

2. 3D プリンタの必要性

本プログラムの学生は，授業で 3DCG を学習している．使用しているソフトウェアは，Shade3D で，モデリングと静止画のレンダリングを行っている．また，修了研究において一部の学生は，3dsMax を使用した 3DCG アニメーションを制作している．この修了研究において制作した 3DCG アニメーション作品は動画として修了研究作品展に展示される．

授業とは別に，理工学部設立 50 周年事業のひとつとしてキャンパスの 3D 化がある．こちらは本プログラムの修了生が 3dsMax を使用し 3DCG アニメーションとして制作している．

いずれの 3DCG アニメーションも，作品として良いものに仕上がっているが，展示方法やプレゼンテーションにおいて他の 2D アニメーション作品とのとの差別化が明確ではない．また，パソコン内で完結しているため、学生に物を作るという実感が湧きにくいようである．そのため，モデリングの際の多少のずれや不自然な部分などは見過ごされがちである．

3DCG アニメーションをより良い作品とし，プレゼンテーションや展示で効果を得るためには，キャラクターにしても建築物にしても細かい点までの確認が必要である．それを可能にする方法のひとつが実物での確認や展示である．

そのためには、モデリングデータを実体化し出力できる 3D プリンタが有効である．そこで筆者らは 3DCD の学習を効果的なものにすることを目的として 3D プリンタを導入することとした．

3. 3D プリンタの導入

3.1 機種の選定

導入にあたり求める 3D プリンタの条件は，以下の 4 つである．

1）積層ピッチを狭くすることで曲面成型時の滑らかさを保持させ、高精度で 3D データを高精度に造形表現が可能
2）ラピッドプロトタイピング用として成形時間が短く、サポート材をなるべく使用せず、あるいは使用しても速やかに簡易な方法で除去可能
3）視覚的なデザイン確認のために着色機能が備わっており、成形に合わせフルカラーで確認可能
4）ある程度の強度を持ち、持ち運びが可能でプレゼンテーション等での使用に耐える成形物が作成可能

これらを踏まえて，導入する 3D プリンタの機種の候補をあげた（表 1）．選定した候補について性能や価格を検討した結果，表 1 の a）の石膏粉末を使用したインクジェット粉末石膏積層方式を必要な条件を全て満たす方式として選定した．

3D プリンタとあわせて，出力するためのソフトウェアを操作するための高性能ワークステーションも導入した．導入した 3D プリンタとワークステーションを図 1 に示す．3D プリンタとワークステーションは，LAN で接続されており，データの転送などはネットワークを介して行われる．

4. 3D プリンタ出力

実際に運用方法などを立案するため，既存の 3D モデリングデータを利用し出力を行った．

モデリングは 3dsMax で行い，3D プリンタ用のソフトウェアである 3DPrint が読み込めるファイルフォーマットの内，色やテクスチャの情報を正しく読み込めたものは VRML（Virtual Reality Modeling Language）形式であった．モデリングデータを読み込むことができれば 3DPrint から 3D プリンタへの出力操作は容易であった．3DPrint の画面と実際に出力したものを図 2 に示す．

但し，出力にかかる時間は，1 辺が 2～3 センチの直方体 1 個でも 1 時間ほどかかった．1 辺が 10cm を超えるような大きなものや複数個のデータ出力には，さらに長い時間を要した．

出力後，紛体を取り除くだけで実物を取り出すことが出来た．但し，硬化させていないため細かな部分は脆いため，カラーボンド等で硬化させるまで取り扱いには注意が必要であった．

5. まとめ

モデリングする 3DCG ソフトウェアは違っても，VRML 形式でモデリングデータを書き出すことで 3D プリンタに出力できることが確認できた．

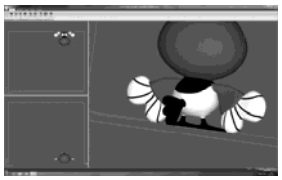
表 1　導入する 3D プリンタの候補機種

	形式	価格帯	積層ピッチ（㎜）	フルカラー着色	サポート材
a)	インクジェット 粉末石膏積層方式	数百万円～	0.09～0.1	可能	不要
b)	インクジェット 液体樹脂積層方式	数千万円～	0.016～0.032	不可能	要
c)	光造形方式	数千万円～	0.01～0.1	不可能	要
d)	熱溶解樹脂積層方式	数十万円～	0.254～0.330	不可能	要


(a) 3D プリンタ


(b)ワークステーション

図 1　導入した機器


(a) ソフトウェア画面


(b)出力されたもの

図 2　3D プリンタ出力

出力された実物を手に取り動かしてみることで、大きさや構造を実感することができ，モデリング時の不整合や欠陥を確認できる．これらをモデリングにフィードバックすることで、より実質的なで精度の高いモデリングへ改良することができた．

但し，出力は容易であるが時間とコストがかかるため，事務機器のレーザープリンタやインクジェットプリンタのように安易に出力することはできない．そのため，「誰の指示で，誰が，いつ，何の目的で，何を，どの大きさで，何個出力するのか」など 3DCG 教育における方略を立案し運用する必要がある．

本稿で報告した研究の一部は平成 25 年度文部科学省「地（知）の拠点整備事業」の支援を得て地域環境コンテンツデザイン研究所を中心に実施している．したがって，この方略の立案と運用は，学内の地域環境コンテンツデザイン研究所や「地（知）の拠点整備事業」に関係する教職員で決定する．

参考文献

(1) 古賀崇朗，中村隆敏，藤井俊子，高﨑光浩，角和博，河道威，永溪晃二，久家淳子，時井由花，田代雅美，米満潔，田口知子，穂屋下茂：就業力を育むデジタル表現技術者養成プログラムの実践，佐賀大学全学教育機構紀要，創刊号，佐賀大学全学教育機構 p.79-91(2013）

LMS を用いた化学教育におけるタブレット利用の影響と効果

Effect and Impact of the Tablet PC on Teaching Chemistry by Using LMS

及川 義道[*1*2], 松葉 龍一[*2], 喜多 敏博[*2], 鈴木 克明[*2], 中野 裕司[*2]
Yoshimichi OIKAWA[*1*2], Ryuichi MATSUBA[*2], Toshihiro KITA[*2], Katsuaki SUZUKI[*2], Hiroshii NAKANO[*2]
[*1] 東海大学理学部
[*1]School of Science, Tokai University
[*2] 熊本大学大学院社会文化科学研究科
[*2]Graduate School of Social and Cultural Science, Kumamoto University
Email: oikawa@tokai-u.jp

あらまし: LMS を利用する基礎化学の授業において，デスクトップ PC を利用する方法から可動型机とタブレット（iPad）を利用する方法への変更を試みた. 各人にタブレットを配布し, LMS(Learning Management System)上の資料，投票機能，フォーラム機能等を利用しながら授業を行ったところ，デスクトップ PC を用いて行った場合に比べて，学生同士の対話が活発に行われる傾向であった．一方，課題の解答としてフォーラムに記述された文章の文字数, 復習課題として提出された文書内の文字数に有意な差は認められなかった.
キーワード：LMS，タブレット，対面授業，化学教育

1. はじめに

学生の授業への受動的な参加への反省から，能動的学習としてのアクティブ･ラーニング（溝上 2007）が注目されている. この手法では, 学生の参加促進，ディスカッション，プレゼンテーションのツールとしてタブレットなど携帯可能なタブレットやその他の ICT を活用した事例も報告されている.（林 2010）

我々も，学生の能動的な授業への参加を促すことを目的として，ARCS モデルを適用した授業をデザインするとともに, LMS を活用した授業の展開を試みている．（Oikawa, et.al. 2013）当該授業は，学生の興味を引くような動画等を用いた予習教材，授業で利用する各種資料，アンケート，クイズ，復習を促すための課題等を LMS 上に準備し，これらの授業を活用しながら授業を展開するものである．この授業は，通常の教室の授業とは異なり，LMS を利用する授業であることから，コンピュータ実習室で行われ，学生はデスクトップ PC の前に着座し，LMS に接続した状態で, 教師の説明を聞く, 問題に答える，周囲と対話するなどしながら，学習を進めるものである.

本研究では，当該授業を，デスクトップ PC を利用する変わりに，アクティブ・ラーニングでしばしば利用されるような，移動型の机とタブレットを組み合わせた環境で授業を試行し，その効果と影響について検討した.

2. 授業の実施

2.1 授業内容の概要と対象

東海大学では，理学部の学生に対して，学生自身の専門とは異なる知識，考え方を学習することにより，より幅広い科学的思考能力を養うことを目的とした科目郡が開講されている．本研究で用いた授業は, 数学科, 情報数理学科, 物理学科の学生のうち，化学を不得手とするあるいは通常の授業を受けるに十分な化学の知識等を有しない学生に対して，化学分野における自然現象の基本的な捉え方，考え方を学ぶための科目として, その内容が設計されている.

2.2 教室レイアウト

本研究でのタブレットを用いた授業における教卓および学生用机のレイアウトを図１に示した.

従来の授業は，教卓方向に向く固定型の机上に設置されたデスクトップ PC の前に各人が着座し, 各々が LMS を利用しながら, 学習活動を展開していた. なお，１テーブルには２名が隣り合わせで着座できる.

これに対して本研究で用いた教室は, 可動式の机, 椅子および iPad が６０台設置されており，フリーレイアウトの教室となっている．実際の授業では，机４台を１ブロックとして向かい合わせに配置し，学生各人が貸与された iPad から LMS に接続しつつ授業が展開する.

2.3 学生数および構成

デスクトップ PC を用いた授業（2013 年度春学期）およびタブレットを用いた授業（2014 年度春学期）の各履修者の分布を表１に示した．数学科，情報数理学科，物理学科に向けて開講している授業であるが，物理学科の学生が占める割合が多い.

2.4 授業の方法

当該授業を履修する学生は，事前に動画等で構成された予習課題を閲覧し，LMS 上に自己の意見，調査結果等を授業前に提出する．予習課題は学生の興味を引くこと，また，学生の関心事を課題によりある程度誘導することで，学生の関心事と授業の焦点との整合性を高めることが狙いである.

授業では，LMS 上に準備されたプレゼンテーション資料，テキスト，クイズ，アンケート，フォーラム等を利用しながら，講義，演習，ディスカッションなどが進められる．

授業終了後は，翌週の授業までに，今回学習した内容のまとめや，まとめの過程で生じた疑問点に関する調査・学習結果を LMS 上に提出する．

3. 結果

3.1 学生の活動

従来のデスクトップ PC を用いた授業においても，解くべき課題によっては，近隣の学生と相談しながら進めるよう指示を行ったが，隣同士でも意見交換は一部の学生に限定され，個別に学習する傾向であった．LMS 上のフォーラムと呼ばれる電子掲示板を用いた意見交換においても，自己の意見は書き込むものの，他の学生の発言に意見を書き込む行為はなかった．

一方，タブレットを用いた授業では，机が対面していること，学生間の距離が近いことから，同一ブロック内での対話が活発になる傾向であった．しかし，対話が活発な分，フォーラムへの書き込みは、デスクトップ PC 利用時より減少する傾向であった．

一部のディスカッションでは，複数のタブレット間で共有できる電子ホワイトボードシステムを用いたが，画面解像度，入力の簡便性などの点から，学生の評価は高くなく，むしろその手軽さからか，小型ホワイトボードとマーカーを用いた方法が支持された．グループとの課題に対する発表も、多くの場合ホワイトボードが利用された．

3.2 ユーザーインターフェイス

デスクトップ PC を利用した授業とタブレットを用いた授業では，LMS 上の同一の教材を用いた．教材の表示形式は，LMS 側でデバイスの種類を判断して提供するため，表現方法の一部が異なるが，その差は軽微であり，ほぼ同一の表示形式であった．

操作性に関しては，デスクトップ PC では，操作がマウスによるクリック／ドラッグであるのに対し，タブレットではタップ／フリックであるため，一部の教材で操作上の不具合が発生した．また，文字を入力するような演習問題の場合，タブレットでは表示されるソフトウェアキーボードが入力欄を覆い隠し，記述内容が見えない場合が生じた．これらの結果から，教材を構成する際のレイアウトについて，タブレットを利用する場合には考慮が必要であることが示唆された．また，当該授業では，フォーラム上に意見を書き込む課題が多く設けられている．この場合タブレットでは画面上のソフトウェアキーボードによる入力を行うことになり，デスクトップ PC で利用されるメカニカルなキーボードのようなブラインドタッチ等が行えず，その分学生の入力の負担が増加するものと予測された．授業当初は，やはり操作不慣れであったが，各フォーラムに記述された文字量について，従来のデスクトップ PC を用いた場合とタブレットを用いた場合について t 検定を行ったところ，有意差は認められなかった．($p=0.10 > 0.05$)

3.3 学習量への影響

学生の能動性が学習内容のより深い理解に繋がるならば，疑問点の発見，それに対する調査，学習量が増加し，結果として復習課題の文書量が増大すると期待できる．しかし，授業後に提出された復習課題に関して，文字量について分析を試みたところ，いずれも有意な差は認められなかった．($p=0.24 > 0.05$)

4. おわりに

今回の授業は試行的な意味も有り，タブレットの活用を前提に設計された授業では無かったが，当該授業形式が学生にとっては目新しいこともあり，好意的に捉えている学生が多かった．今後は，教材や授業をタブレットに最適化した設計を行った場合や，問題演習に活用した場合についても検討し，その効果を考察したい．

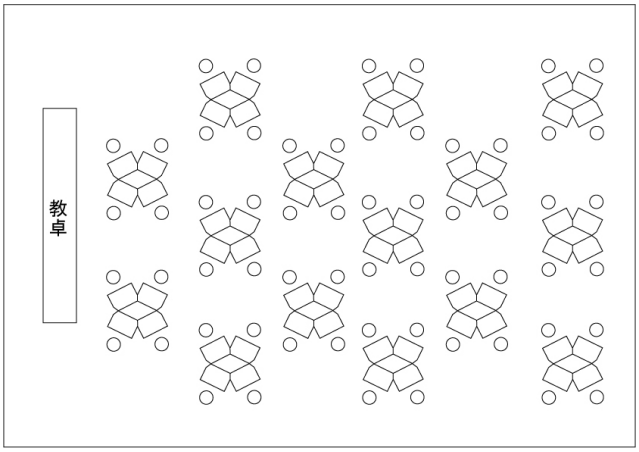


図 1 教室レイアウト

表 1 履修者分布（人）

授業形態	数学科	情報数理学科	物理学科
PC 利用	2	0	17
iPad 利用	2	1	16

参考文献

(1) 溝上慎一, 加賀英徳, 中村勝則: “アクティブ・ラーニング導入の実践的課題”，名古屋高等教育研究, 7, pp.269-267 （2007）

(2) 林一雅: “**ICT 支援型ラーニングスペースにおける授業の類型化 ： 東京大学アクティブラーニングスタジオの事例から**”，日本教育工学会論文誌, 36, pp.113-116 （2010）

(3) Oikawa, Y., Nakajima, K., Matsuba, Y., Suzuki, K., Kita, T., & Nakano, H.: “Designing a Blended Undergraduate General Chemistry Course Using the ARCS Model”, A paper presented at ICoME 2013 (International Conference on Media in Education) (2013)

音声を伴った板書データ共有機能を備えた 中国語学習支援システムの開発

A Chinese Language Learning Support System with Voice and Hand-written Information Sharing on Online Lesson

李　書，鷹野　孝典
Shu LI, Kosuke TAKANO
神奈川工科大学 情報学部 情報工学科
*Department of Information and Computer Sciences, Kanagawa Institute of Technology
Email: s1221109@ccy.kanagawa-it.ac.jp, takano@ic.kanagawa-it.ac.jp

あらまし：本稿では，教師と学習者によるタブレット端末での利用を想定した，音声を伴った板書データ共有機能を備えた中国語学習支援システムの設計・開発について述べる．本システムを用いて，タブレット端末上の電子黒板の内容及び音声によるやりとりを，教師と学習者間でリアルタイムに共有するとともに，再生可能なデータ形式で記録しておくことで，学習者の事後学習に役立てたり，学習コンテンツとして再利用したりすることができる．
キーワード：中国語，学習支援，タブレット，HTML5，電子黒板，遠隔学習

1.　はじめに

タッチ入力，音声録音，データ通信機能等を備えた高性能なスマートフォンやタブレット端末の普及に伴い，これらの端末で利用可能な教育・学習用途向けの様々なアプリケーションが提供されるようになっている．中国語学習を支援するための e-Learning システムについても，文法・語彙・発音といった基本学習から，中国語会話や翻訳といった上級者向けの学習を支援するものまで，多くの有用なアプリケーションが利用可能となっている．

本研究では，少人数クラスにおける教師と生徒間での利用を想定した，タブレット端末を活用した中国語学習支援システムの設計・開発について述べる．本システムでは，タブレット端末のタッチ入力画面を電子黒板に見立て，リアルタイム・データ通信により，電子黒板の内容を，タブレット端末を所有する者同士で共有することにより，中国語レッスンを行う．タッチ画面上の電子黒板に描かれた内容を記録しておき，レッスンにおいて発話された音声情報を関連付けることにより，後からビデオを見るようにレッスン時の電子黒板の内容を再生することができる．

中国語学習において，漢字（簡体字や繁体字）の書き方，及び発音の習得は必須[1]である．漢字の書き方については，書き順を理解することが要求されるので，電子黒板上に描かれた内容を，書かれた順序で再生できる機能は有用であると考えられる．また，発音については，ピンイン，注音，ウェード式等の表記方法を用いて，声調も含めた発音の仕方を確認することができるが，実際の中国語の発声では声調が変化する場合もあるので，それらを矢印等で図示しながら説明することで生徒への理解を促すことができる．

2.　関連研究

これまで，中国語学習の支援するために，マルチメディアを活用した学習教材，Web 環境での遠隔学習を支援するシステム，スマートフォンやタブレット端末等で利用可能な中国語学習アプリケーション，ゲーム性を取り入れた小中学生向けの学習教材等，多くの e-Learning システムが開発されている．

文献(1)において，湯山等は，中国語発音教育において声調感覚の習得を補助するための声調波形表示機能を備えた学習補助システムを提案している．また，菊地等は，日本語と中国語の文章及びその発音を聞くことのできる音声付遠隔学習システムを Web 環境上に構築している[2]．

3.　中国語学習支援システム

3.1　システム構成

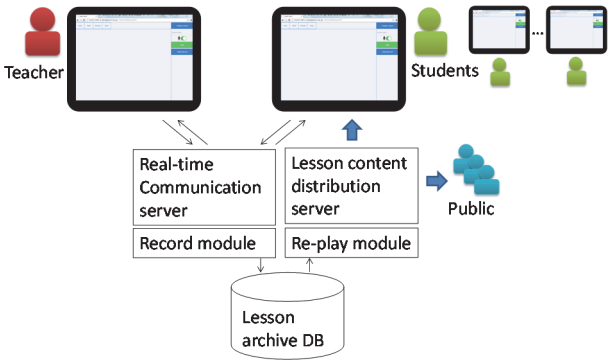


図 1　システム構成

本システムは主として，(i)電子黒板を備えたクライアント GUI，(ii)音声を伴った電子黒板の内容をクライアント間で共有するためのコミュニケーショ

ン・サーバ，(iii)各レッスンにおいて記録された電子黒板の内容を生徒及び一般の人々へ公開するためのコンテンツ配信サーバ，により構成される（図 1）．

3.2 クライアント GUI

本システムのクライアント GUI は，スマートフォン，タブレット，及び PC の Web ブラウザから利用可能となっている．iOS や android OS を搭載したモバイル端末ならば，ネイティブアプリとしてインストールし，使用することができる．

クライアント GUI 上の電子黒板を図 2 に示す．利用者は，タッチ入力が可能なデバイスを用いることで，電子黒板上でペンの色や太さを変更しながら，手書きで文字や図を描くことができる．また，図 3 は，各レッスンにおいて記録した電子黒板の内容を，事後学習等において利用者が確認するための，学習コンテンツ選択 GUI を示している．一つのレッスンの内容は，複数の電子黒板として保存することができ，選択した各電子黒板の内容は音声情報を伴って，ビデオのように再生することができる．

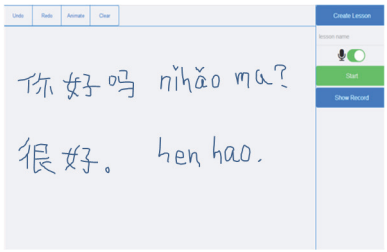


図 2 電子黒板 GUI



図 3 学習コンテンツ選択 GUI

3.3 各サーバの機能概要

コミュニケーション・サーバは，リアルタイム通信機能を備えており，少人数クラスにおいて，教師及び生徒が記述した電子黒板の内容をレッスンの参加者全員で共有することができる．

また，コミュニケーション・サーバ内の記録モジュールにより，各レッスンにおける複数の電子黒板の内容を図 4 に示す構成で保存することができる．本システムでは，電子黒板の記述内容を時系列のコマンドデータ（表 1）として保存し，さらに，板書しながら発声した音声情報も電子黒板の内容と時刻で関連付けて保存することができる（図 5）．なお，図 4 の座標パスにおいて，手書き入力の軌跡は，SVG の path 要素を利用して記録されている．

記録された電子黒板の内容は，コンテンツ配信サーバ内の再生モジュールにより，レッスン時に電子黒板に描いた順序でビデオのように再生することができる．ここで，コンテンツ配信サーバは，各レッスンの内容を，レッスンを受講した生徒だけではなく，一般の人々へも配信する機能を備えており，これにより，様々な中国語学習コミュニティーによって展開される中国語レッスンを共有の学習コンテンツ・アーカイブとして記録し，中国語の学習に興味や関心のある人ならば誰でも，これらの学習コンテンツを閲覧することが可能となる．

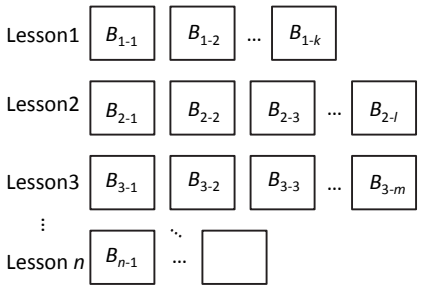


図 4 電子黒板の構成

表 1 コマンドデータの例

ID	黒板 ID	座標パス	色	太さ	ユーザ	時刻
1	1-1	M155,153L156, 153L157,…	#00b2ff	0.75	teacher	20140620 09:04:29
2	1-1	M176,151L201,1 51L202,…	#ff0033	1.25	student1	20140620 09:05:34

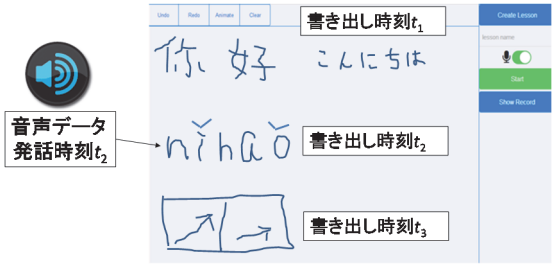


図 5 音声データの対応付け

4. まとめ

本稿では，教師と学習者によるタブレット端末での利用を想定した，音声を伴った板書データ共有機能を備えた中国語学習支援システムの設計・開発について述べた．

今後の課題として，実際のシステム利用によるユーザビリティ評価から得られるフィードバックに基づいて基本機能の改善・拡張を行うとともに，実証実験により本システムの中国語学習支援に関する有用性を評価していく予定である．

参考文献

(1) 菊池章，バイ・ナレンガオワ，スフー・バトル:“日本語と中国語を併用した音声付遠隔学習システムの開発”，鳴門教育大学教育ジャーナル，No.6，pp.29-35（2009）

(2) 湯山トミ子，武田紀子:“中国語基礎教育における e-Learning Learning システムの活用 ——発音習得における声調波形表示機能の使用と教育課題——”，日本 e-Learning 学会 2008 年春季学術講演会予稿集（2008）

(3) Xin Liu, Zi'ang Liu, Zhen Yuan, Maoqiang Xie, Yalou Huang: A Chinese E-learning Network Platform Based on Web2.0, Proceedings of the 2009 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, Vol. 3, pp.522-525 (2009)

法律用語の暗記支援用ゲームアプリの開発

Development of Gaming App to Support Memorizing Keywords in Law Learning

村井　礼[*1]，林　敏浩[*2]，八重樫　理人[*3]，岩城　暁大[*1]，裏　和宏[*2]
Hiroshi MURAI[*1], Toshihiro HAYASHI[*2], Rihito YAEGASHI[*3], Akihiro IWAKI[*1], Kazuhiro URA[*2]
[*1] 香川大学大学連携 e-Learning 教育支援センター四国
[*1]University Consortium for E-Learning, Shikoku Center, Kagawa University
[*2] 香川大学総合情報センター
[*2]Information Technology Center, Kagawa University
[*3] 香川大学工学部
[*3]Dept. of Engineering, Kagawa University
Email: murai@cc.kagawa-u.ac.jp

あらまし：法律学習は「条文に始まり，条文に終わる」と言われるように，条文の理解が重要である。一問一答形式の問答集を用いることが一般的であり，回答の中にポイントとなるキーワードを含んでいるか否かにより条文の理解度を判断している。条文の理解が十分に定着していない段階では，一部のキーワードが抜けやすく，独学の暗記学習だけでは気づきにくいのが問題となっている。そこで，キーワードの抜けを気づきやすくするためにアクション性を持たせたゲームアプリを開発することにより，暗記学習の支援を行う。
キーワード：ゲーム教育，アプリ開発，タブレット

1.　はじめに

一般的な法律学習では，基本書を用いて定義や趣旨，論証等をレジュメに整理し，回答する上で重要となるキーワードを確認するようにしている。なぜなら，基本となる用語は条文上に定義が規定されているので，勝手に自分勝手な解釈で用語を使用することは混乱を招く元となるからである。同じように，判決等の法を適用する際に用いられる文書では，条文の趣旨等を説明するのに重要なキーワードを含んだ表現を用いることが通例となっている。キーワードは専門家達によって慎重に選ばれたものであるから，正しく使用することで解釈に疑義が生じることを防いでいる。定義やキーワードを忠実に用いる訓練は初期段階における法律学習の特徴であると言える。条文等の基礎理解が十分に定着していないと，一部のキーワードを落とすこともある。

そこで本研究では，キーワードの抜けを気づかせるように視聴覚効果を追加したアプリを開発することにより，重要なキーワードの暗記の支援を図る。あわせて検定システムを実装し，段階的かつ継続的な学習を促す。これにより，導入教育における学生へのモチベーションの向上を図る。

2.　提案システム

本研究で提案するクイズ型学習アプリのサンプル画面を図１に示す。なお，画面のレイアウト等は開発段階のものである。画面は出題エリアと解答エリアの大きく２つのパートに分けられる。出題エリアには質問および穴埋め形式のヒントが表示される。また，解答エリアには穴埋め箇所に応じて「解答１」「解答２」のようにタブで区切られた選択肢（最大で４択）が表示されている。タブを切り替えることで答えの分かるところから解答できるようにしている。適切と思われる選択肢をタップし，正解していれば出題エリアの該当する空欄に正解が表示される。重要キーワードを赤色で表示することで，学習者に記憶の定着を促している。本アプリでは初学者を対

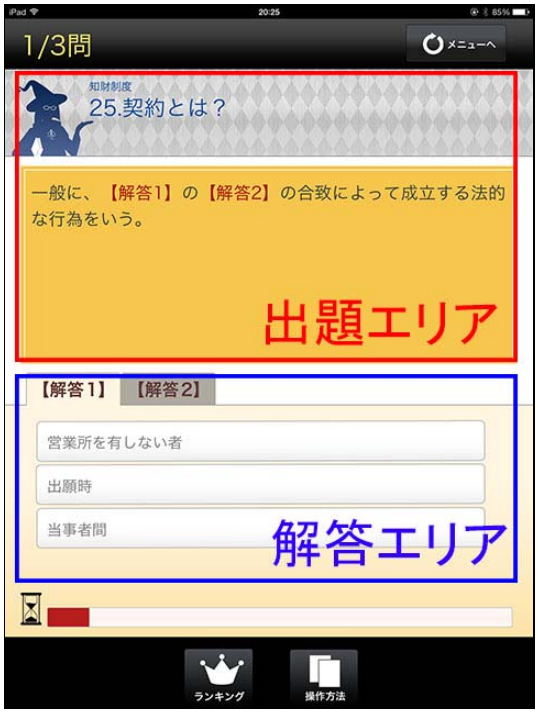


図１　開発中のアプリ画面（サンプル問題）

象とし，法律学習への抵抗感を減らせるよう，なるべく負荷をかけない学習スタイルを目指している。例えば，クイズを解くための制限時間を１分間に制限するモードを用意し，短時間の繰り返し学習による知識定着を図っている。

表１　サンプル問題および重要キーワードの例

質問	回答例
在外者とは？	国内に住所又は居所を有しない者，法人であれば営業所を有しない者です。
特許権の効力とは何ですか？	特許権者が業として特許発明を独占的に実施し得ることを内容とする権利をいいます（68 条）。

表１にサンプル問題と解答，および重要キーワードの例を示す。表の網掛け部分が重要キーワードである。一問一答形式で知識の定着を図る学習法は国家試験のひとつである弁理士試験の口述試験対策等の法律学習法として広く用いられている。

表２　提案する検定システムの級別学習内容

級	概要
10	アイデアや創作の重要性を知る。
9	有名な発明家，クリエイタ，コンテンツを知る。
8	著作権や特許の考え方を知る。
7	著作権や特許の注意事項を知る。
6	知財制度の概要を知る。
5	著作権や著作物利用の判断基準に関する基礎的な事例を判断する。
4	知財制度の基礎知識を理解する。
3	知財管理技能検定３級に出題される基礎的な用語の知識を習得する。
2	知財管理技能検定３級に出題される基礎的な知財制度の知識を習得する。
1	知財管理技能検定３級に出題される基礎的な事例問題への対応方法を理解する。

表２に本アプリに導入する「なんちゃって知財人検定」の各級の学習目標を示す。最も基本的なレベルは１０級であり，主に初等教育における創造マインドを育む教育を想定している。何も知らない状態から徐々に学習を進めて自信を深め，国家資格レベルへの知識習得を可能となるようにレベル分けしている。１～３級は，国家資格の知的財産管理技能検定３級に出題されるレベルに相当する。

図２は検定結果を表示する画面である。合格した級をグラフで表示することで段階的な達成感が得られ，継続的な学習を期待できる。３級以上の検定をクリアすると金，銀，銅のバッチを取得できるので，学習のインセンティブにもつながっている。知識の定着度にあわせてレベルアップすることで，気軽に楽しみながら学習を進められるよう配慮している。

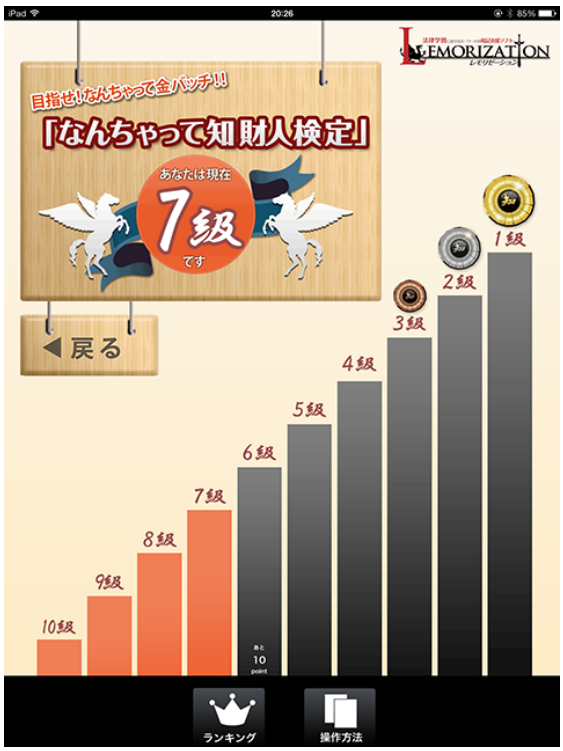


図２　開発中のアプリ画面（検定結果）

本報告で開発中のアプリは，平成 26 年度後期より香川大学で開講される全学共通科目「地域コンテンツと知財管理」にて，学生の学習支援用に利用する予定である。当該科目は非同期型 e-Learning による開講科目であり，途中でドロップアウトしないようにするため，何らかのモチベーション維持を図る方法が必要と考えている。講義の進行に伴い，「今日は６級問題にチャレンジしてみよう」などの課題を与えていくことで，段階的な学習を期待できる。

3.　おわりに

本報告では，知財教育における導入教育用に穴埋め形式のゲーム型アプリを開発すると共に，段階的な学習を図るための検定システムの実装を行った。アプリは開発段階のものであり，実際の教育現場での試行を経て，改良を図っていく予定である。

Web 環境における簿記初学者の繰り返し学習の提案

Proposal of iterative learning for bookkeeping beginners on the Web

小堺 光芳[*1], 佐久間 貴士[*2]
Mitsuyoshi KOZAKAI[*1], Takashi SAKUMA[2]
[*1] 立正大学
[*1]Rissho University
[*2] 戸板女子短期大学
[*2]Toita Women's College
Email: mkozakai@infoseek.jp

あらまし：**教育効果のボトムアップを目的として「情報教育支援システム」を試作し**，昨年からは新たなコンテンツとして簿記仕訳学習を加え，システム名を「教育支援システム」に変更し，開発を進めている．これまでに比べ，簿記初学者が学習しやすいように改良し，学習環境の改善と共にモチベーション向上への取り組みを目指している．ゲーム的要素を組み込むことでモチベーションを向上させ，繰り返し学習に取り組ませることを期待している．
キーワード：**ゲーム要素**，簿記，繰り返し学習

1. はじめに

基礎情報教育科目における教育効果のボトムアップを目的とし，「情報教育支援システム」の開発を進め，昨年より「教育支援システム」（以下，本システム）とシステム名を改め，一部の機能を試験的に Web 環境へ移行している．これまではコンテンツとして主に MS-Word，MS-Excel，MS-PowerPoint，といった MS-Office 製品を中心として IT リテラシ教育にフォーカスを当て開発を進めてきたが，昨年から新たに初級簿記教育の機能を加えた．この初級簿記教育の機能とは，本システムとは別に以前から試作していた Web 版初級簿記教育デジタル支援システムを背景とし，基礎を見直し新しい機能として加えるように開発をしている．簿記教育の一部をデジタル化した開発目的は，簿記講義の効率を改善することで教育効果を向上させることにある．

簿記を習得するためには，繰り返し問題を解くという作業が不可欠であると感じている．だが学生の講義時間外の学習時間は減少傾向にあり，復習をやらない学生も多い．そのため，簿記の教育効果向上のポイントの一つが講義時間内に答案練習の時間を確保することにある．講義時間における答案練習の時間をできるだけ多く取れるようにすることは学生の理解向上につながり，わかることで学生が面白いと感じてもらえれば積極的に復習をする機会が増え，簿記の教育効果を向上させると期待している．

そこで本研究では，復習する習慣が弱い簿記初学者であっても，学習しやすいように学習環境の改善と共にモチベーションの向上につながる，繰り返し学習を提案する．

2. 初級簿記教育の機能

簿記は仕訳に始まり仕訳に終わるといわれるほど，仕訳の理解は必須である．そのためまず覚えなくてはならない基本用語に勘定科目があげられる．そして勘定科目名とその科目の分類（資産，負債，資本，費用，収益のいずれに属すのか）を覚えなくてはならない．その上で貸借の概念を理解し，どのような取引がどのように仕訳けられるのかを習得していく．そこで，勘定科目名とその分類を覚える機能を追加した．勘定科目名が画面に表示され，資産，負債，資本，費用，収益の 5 つのボタンのいずれかを一つ押下すると成否を表示する．

次に基本仕訳の学習機能である．仕訳の原理の理解は学生により個人差があり，それをサポートするために復習の板書を行う．しかしこうした余分な板書は授業進捗の遅れにつながり，講義時間を想像以上に消費してしまう．そのため，基本仕訳を学習できるようにした．その仕訳の画面では転記を同時に表示させる仕様とし，勘定科目を特定できるよう勘定科目一覧を用意した．そして解答入力欄に入力後は転記ボタンを押下で正否が表示される．その解答が正解であった場合のみ転記が実行され次問題へと遷移する．

さらに仕訳の問題だけでなく，簿記の決算処理については，決算の流れを理解させるために，どのように決算処理が行われていくかを黒板に文字や金額を書き加えながらその作成過程を動的に説明し，意味を理解させる必要がある．動的な板書は効果的であるが効率性に問題があり，プリントなどを併用しても問題の解決は困難である．そこで簿記一巡の理解のための仕訳問題を用意し学生に仕訳を行ってもらい，その仕訳をもとに転記が行われ総勘定元帳が作成されることを確認させる．次に，その総勘定元帳をもとに残高試算表が作成され，最後に残高試算表から 6 桁試算表の残高試算表欄に転記が行われ，残高試算表欄からそれぞれどの勘定科目が損益計算書欄と貸借対照表欄に転記されていくのか，その過

程を手順ボタンの押下により確認させることができる．

3. 学習時間の測定

昨今，学生は講義外の学習が少ない傾向にあり，大学の限られた講義数の中で復習すべき内容を補うことは困難である．全国大学生活共同組合連合会（全国大学生協連）が行っている「学生生活実態調査」によると，授業を除く 1 週間の勉強時間は平均 4.58 時間（1 日 39.2 分）となっている．このような背景において，学生のモチベーションを向上させることが，学習効果の向上と教育の質を確保する重要な要素と考えている．

本システムにおいて，学生の学習時間を測定することによるモチベーションの向上を図る．学習者は前章で述べた機能を利用し，学習した時間を測定した累計を確認することができる．これにより学生は自身の学習時間を把握することができる．これだけでなく，他者との比較を行うことができる順位付けを表すランキング表を付加した．学生が自身の勉強時間を把握するだけでなく，同じ講義を受ける受講生内でそれを比較し，全体の順位を認識することでモチベーションの向上につながると考えている．この学習時間の見える化により，学生間で学習時間を競うようになると考えている．また簿記初学者に必要な反復学習が定着するとも考え，繰り返し学習としての効果が望めるものと期待している．

4. 学習目標の設定

学生の継続的な学習においては，学生自身でその目標を設定することが重要であると考えている．学習に対する目的として，単位取得に必要な講義だから受ける，というのも十分必要な要素である．しかしそれ以上に受講することで身に付く学習内容を理解し学習した方がより良い結果を出すことになり，同時にモチベーションの向上につながる．その目標はより具体的な短期・中期・長期といった目標が必要であると考えている．簿記初学者において長期目標は検定試験の合格，あるいは受講している講義の単位取得であるかもしれない．それは各学生に依存するが，どちらの目標値においても各学生に設定させ，それを達成するための短期・中期的な目標を学生自身が設定する．例えば長期目標が資格取得であれば，中期的目標は学習を開始して 3 ヶ月以内に簿記一巡を理解，そして短期的目標は学習開始 1 ヶ月で勘定科目の暗記と科目の分類になるかもしれない．各学生がそれぞれの目標を本システム上で設定し，同講義内の学生と共有することで他の学生に宣言することになる．また他の学生がどのような目標で講義を受けているのかを理解することができる．目標を設定し，学習の計画を学生自身が考え設計することで，目標が明確になり，その宣言に対する目的と責任が出ると考えている．これにより，目標達成度を図る試験を学生自身で組み立てることが可能となり，意識の向上につながると期待している．さらに教員は目標と達成度を図る試験を評価することができる．学生の設定した目標を不適切と判断すれば，コメント付きで修正を要請することができる．そのため，適切な学習を継続的に行えるような仕組みとなっている．

5. おわりに

これまで MS-Office 製品をコンテンツの主として試作してきた本システムに，昨年から新たに初級簿記教育の機能を加え，開発を進めている．初級簿記教育の機能は，勘定科目名と科目の分類から始まり，基本仕訳の学習，さらに簿記の決算処理の流れとなっている．これらの機能を簿記初学者が学習しやすいように，学習時間の測定やその公開，さらに学習目標の設定を学習者自身で行える機能を追加し，学習環境の改善と共にモチベーション向上に取り組んだ．また，学習時間の順位付け等を行うことで，ゲーム的要素を組み込み，他者との競争心に踏み込むような仕掛けとした．さらにこのような仕組みは，繰り返し学習に取り組ませるきっかけになると期待している．

今後は学習時間の測定に留まらず，解答時間の計測やその順位付け，あるいは学生が互いに評価し，それをアイコン等といった分かりやすい形で表現できる仕組みを構築したいと考えている．またその評価に対して順位を付ける，といったゲーム要素をさらに取り入れ，学生同士が刺激し合える学習環境を提供していきたい．

参考文献

(1) 小堺光芳，佐久間貴士「情報教育支援システムから教育支援システムに向けた簿記仕訳学習の開発」，第 38 回教育システム情報学会全国大会論文集，pp.61-62（2013）
(2) 小堺光芳，佐久間貴士，山下倫範「情報教育支援システムの利用に向けた取り組み」，第 7 回パーソナルコンピュータ利用技術学会全国大会講演論文集，pp.47-77（2012）
(3) 小堺光芳，山下倫範，木川裕，荻原尚「初級簿記教育デジタル支援システムの Web 版試作」，パーソナルコンピュータ利用技術学会，第 3 回パーソナルコンピュータ利用技術学会全国大会講演論文集, pp.1-3, (2008)
(4) 小堺光芳，山下倫範，木川裕，荻原尚「初級簿記教育デジタル支援システムの決算整理機能の開発」,教育システム情報学会，第 32 回全国大会講演論文集，pp.246-247, (2007)
(5) 全国大学生協共同組合連合会：“第 48 回学生生活実態調査”，http://www.univcoop.or.jp/press/life/report48.html，（2014/06/01）

学生の大学入学時点におけるパソコンリテラシーに関する評価
Assessment of computer literacy of students in university admission

森　祥寛，佐藤正英，松本豊司
Yoshihiro MORI, Masahide SATO, Toyoji MATSUMOTO
金沢大学総合メディア基盤センター
Information Media Center, Kanazawa University
Email: mori4416@staff.kanazawa-u.ac.jp

あらまし：今年度の新入学生に対して，入学時点におけるパソコン操作に関する能力について，アンケートによる主観的な評価とテストによる客観的な評価を課した．その結果を評価し，そこに生じる（生じない）差について検証する．
キーワード：情報教育，教育の質保証，情報リテラシー

1. はじめに

金沢大学では，2006 年度から新入学生全員に入学時にノートパソコンの準備をさせるとともに，学内での情報活用環境の整備を進めてきた[1]．これを背景にして，全大学 1 年生を対象とした必修授業「情報処理基礎」を開講した．この授業は，ICT に関する基礎的な内容を，実習を主として学ばせ，金沢大学学生として最低限の ICT 活用能力を身につけさせることを目的としている．この授業で，情報モラルや PC リテラシー等について，アンケート調査を実施している．2014 年度は，調査項目の中で，学生の ICT に関する基本的な知識やパソコン操作について，自身の能力を主観的に評価するとともに，48 問からなるテストもおこなった．調査方法の違いから，質問内容が完全に一致することはないが，同一分野についてその結果を比較していくこととした．

2. アンケート・テスト概要

アンケートとテストには，金沢大学学生・教職員用のポータルサイト「アカンサスポータル」を使用した[2][3]．その一機能である学習管理システム（以下，LMS という．）のアンケート機能と小テスト機能を用いて，毎年 22 コース作られる情報処理基礎の授業用コース内に作成して行った．

アンケートは，PC リテラシー等の他にも調査しているが，そこから①情報処理基礎程度の知識，②パソコンの全般の基本的な操作，③パソコンで行う文章作成の基本的な操作，④パソコンで行う表計算の基本的な操作，⑤パソコンを利用して行うプレゼンテーションの 5 項目 134 問の設問を用意している．評価自体は，主観的な自己評価であり，各設問に対して，「できる（100%）」から「できない（0%）」まで，5.段階評価とした．加えて，「そもそも，何を聞いているか分からない」「学んでいない，作業したことがない」という選択肢も用意し，単に「できない」に該当しない場合にも対応できるようにしている．

テストは，インターネット検定「.com Master BASIC」カリキュラムに準拠した問題を，NTT コムチェオ株式会社からの協力によって 48 問選び，45 分 100 点満点として実施した．回答は 4 から 6 個の解答から選択する単数選択式問題である．試験としては，設問によって配点が異なっているが，本稿における評価では，正答を選択した場合のみを評価対象とした．

本稿における調査の有効回答数は，1,153 名分であり，全新入生に対して 64.96%の回答率である．アンケート，テストともにそれぞれの回答率はもっと高いが，調査のために両方を解答しているもののみを抽出した．

3. 調査結果の評価方法

アンケートとテストでは，その評価項目が異なるため直接の比較はできない．しかし，アンケート調査の項目については，「インターネット接続の種類と特徴を説明できる」等の比較的広い範囲での質問となっている．一方で，テストでは，「無線 LAN 規格のうち，最大伝送速度が最も遅いものを選べ」のように，個別具体的な知識について問いかけているものが多い．そこでテストで解答を求めている知識を，アンケートで訪ねている調査項目内の一部と位置づけ比較することとした．

その上で，アンケートの回答結果とテストの回答とをクロス集計し，アンケートの回答毎の正答率を評価した．これはアンケート調査の選択肢が，「できる（100%）」から「できない（0%）」までの 5.段階評価であり，ある調査項目で「大体，できる（75%）」と回答した回答者グループにおいては，その項目に関連する知識をテストで問うたときの正答率が同じくらいになることを期待しての評価方法である．ただし，この評価方法においては，選択肢毎の回答者グループが形成されるため，その分布によっては回答者数自体が少数となり，正答率の評価自体が難しくなる．

4. 評価結果

図 1，2 は，前節の評価方法の結果例である．図 1 は，「OS の役割を説明できる」というアンケート調査項目の結果に対して,「オペレーティングシステム（OS）の説明として正しいものを 1 つ選びなさい.」というテストの正答率を評価したもの，図 2 は,「インターネット接続の種類と特徴を説明できる」というアンケート調査項目の結果に対して,「無線 LAN 規格のうち，最大伝送速度が最も遅いものを選びなさい.」というテストの正答率を評価したものである

どちらもアンケート調査の結果は，説明できない方に偏っているが，正答率自体は，アンケートの回答者グループによる違いはほとんど見られない．図 1 では，OS の役割を説明できると答えているかどうかにかかわらず，テストでの正答率は高い．図 2 の結果も同様である．ただし，その正答率全体の高さには図 1 と 2 で大きな差があり，それはテスト自体の問題内容によっていると考えられる．

この評価結果から，アンケート調査によって得られる学生自身の主観的な評価での出来不出来は，客観的な評価（正答率の違い）では見えにくいことが分かる．これが直接，主観的評価の結果を否定することには繋がらないが，扱いに注意が必要なことは示唆される．

5. まとめ

今回の評価による結果は，アンケート調査の結果の取りまとめを慎重に行うべきという示唆を与えたように考えられる．今回実施したアンケートとテストの各項目や問題は，それぞれが詳細に対応するべきものでは無い．また，ある程度の対応を認められるものであっても，問題の難易度等を慎重に検討したものでも無い．そのため評価結果自体がどこまで使用できるか判断が難しいものである．そこで，今後，アンケートの項目とテストの問題を明確に対応させたものを準備し，調査を実施する必要があるだろう．

参考文献

(1) 鈴木恒雄, 井町智彦, 笠原禎也, 佐藤正英, 車古正樹, 高田良宏, 松本豊司, 森 祥寛, 堀井祐介: “教材開発とイーラーニングの学内普及へ向けての取り組み”, メディア教育研究, 2006, Vol.2 No.2, P.11-17.

(2) 東 昭孝，笠原禎也，高田良宏，二木恵，松平拓也，森祥寛:“金沢大学全ポータルシステム（アカンサスポータル）の開発思想と運用状況“，大学情報システム環境研究，2013 掲載予定

(3) 堀井 祐介 , 森 祥寛：新アカンサスポータル紹介, COM.CLUB，広報 31(1), 6-7, 2008-03

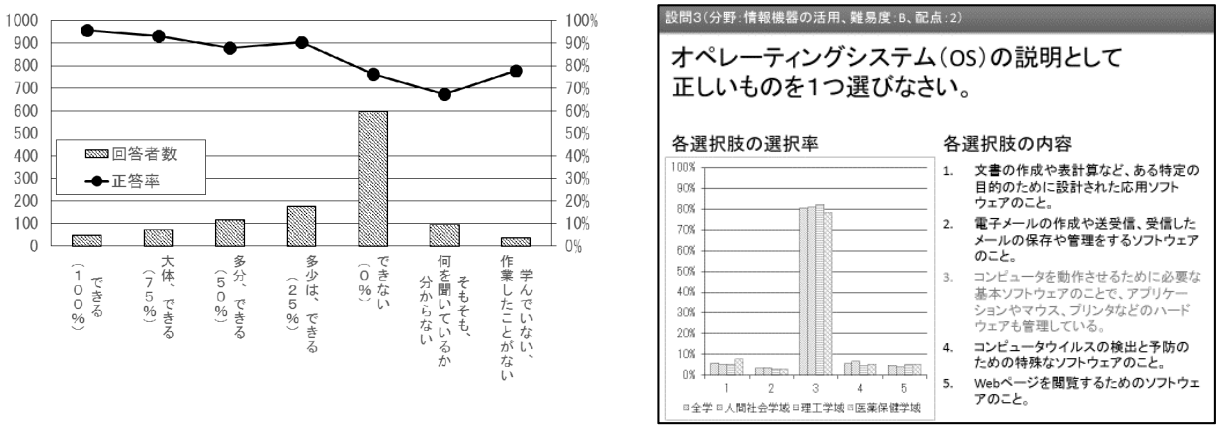


図 1 OS に関する評価結果

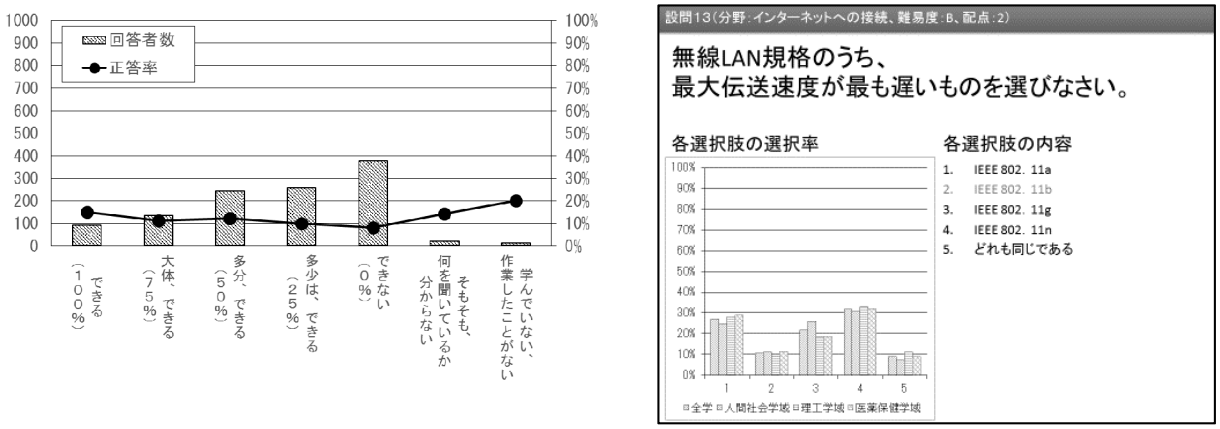


図 2 インターネットに関する評価結果

モバイル端末を用いた演習について(2)

Exercise(2) using a mobile internet device

桝井　猛†、梶木　克則†、吉川　博史††
Takeshi MASUI　Yoshinori KAJIKI　Hiroshi YOSHIKAWA
†甲子園大学 総合教育研究機構　††太成学院大学　経営学部
I.G.E., Koshien University　Taisei Gakuin University
Email: masui@koshien.ac.jp

あらまし：本学では初年時の学生を対象としたパソコンを用いた情報処理演習を学内 LAN に接続された演習室で行っている。パソコンは Web 検索、メールの送受信などインターネットにアクセスできる情報端末として学内で利用できるが、2010 年以降の iPad、スマートフォンなどの手軽なモバイル端末が普及する中で、コミュニケーションの手段はどこでも利用できるモバイル端末に移った。これまでのパソコンのリテラシーの演習に代わって、日常生活で誰もが利用するモバイル端末に対する演習の検討を行ってきた。「モバイル端末を用いた演習」の第 2 報として、新入生に対して実施した「モバイル端末の利用状況」のアンケート調査に基づき、大学におけるモバイル端末を用いた演習について報告する。

キーワード：情報処理演習、リテラシー教育、ケイタイ、スマホ、タブレット端末

1. はじめに

2010 年 6 月の iPhone 4 の販売以来、「インターネット機能やスケジュール管理機能などを強化した高性能な携帯電話」であるスマートフォン（以下、スマホと略す）が普及し、本学においても、2012、2013 年と年々スマホの所有する学生は増え、2014 年の新入生のほぼ 100%がスマホを所有している。大学内においても、個人のモバイル端末はインターネット、メールを利用する主要な情報端末になっている。高機能なスマホも、学生たちは電話機能とメールを主として利用してきた「ケイタイ」と同じように手引書なしで利用している。

本学の大学初年時のパソコンのリテラシー教育として Windows の基本操作とアプリケーションの利用方法を課題とした情報処理演習を実践しているが、2010 年度以降モバイル端末に対応するため、ゼミナールなどの少人数の学生を対象にして実験的に演習を実践してきた。Windows パソコンの仮想化ソフト上で動く Android-x86 を使用した MID の疑似体験ができる演習、Wi-Fi 接続の Android タブレット端末を利用した演習、さらに Android のプログラム開発、スマホ、タブレットの活用方法などをテーマとした。手引書なしで使用しているスマホであるが、電話機能、メール、Web 検索以外にどのようなアプリがあるのか学習が必要になる。また、機能的にパソコンと同じ情報機器であるので、情報倫理を含んだモバイル端末に対応した情報リテラシーの学習も必要となる。

2012 年以降、初年時学生に対するモバイル端末のアンケート調査を実施して、モバイル端末の利用状況とこれからのリテラシー教育としての演習の検討を行ってきた。本発表ではモバイル端末を用いた演習についての第 2 報を報告する。

2. 大学での情報処理演習

本学の大学初年時のパソコンを利用した情報処理演習は、Windows のアプリケーションを利用した演習で、メールの送信、Web 検索、Word を使用した文書作成、Excel を使用したデータ処理が主な課題である。小学校、中学、高校からの学校教育におけるパソコンを使用した演習の応用であり、大学のパソコンを使用したレポート作成、卒業論文などの課題、企業における業務にも対応できるスキルの習得にも対応している。

スマホを利用した演習内容を検討したが、現在演習において教員と学生とのあいだのメールの送受信に利用している。学生との連絡を取る場合、学生に電子メールを送信してもパソコンを立ち上げてメールソフトを開かないと電子メールは読むことができない。スマホにメールを送信すれば直ちに学生とコミュニケーションがとれる。しかし、教員は学生のスマホのメールアドレスを管理していないので、教員からのメールをスマホに転送する設定を演習で行い、学生のスマホに教員からのメールが届くようにしている。大学のお知らせも電子メールで送信し、スマホに届く。

演習を始める前に演習内容を説明したお知らせメールを返信することが、演習の出席の条件になっている。さらに出席状況の確認、レポート提出状況の確認など、スマホを利用している。現在、スマホは出席の確認メールの送信に限定される。

モバイル端末はパソコンと同じように、Web の検索、メールの操作、文書の表示、さらに音楽、写真、動画、漫画、小説、ゲームなどのコンテンツを利用できる情報端末であり、アプリを含んだ使い方がこれまでのパソコンの使い方と異なり、何ができるのかも未知数である。モバイル端末を

活用するための演習について演習環境、演習内容などを検討している。

3. モバイル端末のアンケート

日常生活からビジネスまで室内で利用するパソコンの学習は大学教育においても必須であるが、「モバイル端末の使い方を学習する演習」が必要かどうかを検討するため、学生がモバイル端末をどのように利用しているのか調査した。2012 年以降 3 年にわたり「IT 機器の所有と利用に関する」アンケートを実施した。対象者は入学した 1 回生で、4 月から 5 月の演習時間内におこなった。2012 年 114 名、13 年 149 名、14 年 103 名のアンケート結果が得られた。表 1 にアンケートの質問項目を、表 2 にアンケート結果を示す。

スマホの所有率は 2012 年 69%から 13 年 92%、14 年 100%と増加し学生はほぼ全員所有している状況になっている。学生にとってスマホは日常生活における必需品であり、友人とのコミュニケーションの機器だけでなく、音楽を聞く、ラジオを聴く、TV を見る、ゲームで遊ぶ、写真を撮るなどにも利用している。メール、Web 検索はスマホですまし、レポート作成以外パソコンを利用しない。個人のパソコンの必要性は低下している。iPad などのタブレット端末の所有率は低い。音楽、ゲーム、デジカメ、ワンセグ TV はスマホで代用している。充電器の利用時間の制約で、音楽プレーヤ、ゲーム機との使い分け、別途外付け充電器の携帯、大学のパソコンで充電など利用技術のスキルは持っている。さらに、LINE を使って電話を使用しないなどコスト意識も持っている。

4. モバイル端末の利用

一般の授業において、モバイル端末の利用もされるようになってきている。出席の管理、アンケートの集計、さらにこれまでパソコン教室でしか見ることができなかった Web ページが個人のスマホで見ることができる。授業に対応したアプリも販売され、e ラーニングなどの端末として利用できる。モバイル端末が「仕事・生活にどのように役に立つのか」を学習することによってスマホの登場によって変化しつつあるリテラシーも変化する。ケイタイと異なり、高機能になったモバイル端末は役に立つアプリと使い方を学習すれば、パソコンの学習と同じように、リテラシーのスキルアップになる。表 3 に演習課題を示す。Wi-Fi 接続を利用すると大学のリソースにアクセスできる。

表 1　モバイル端末に関するアンケートの質問項目

1. パソコンを持っていますか。
2. モバイル端末を持っていますか　複数回答
3. モバイル端末の主な利用　3 つ
4. 音楽プレーヤを持っていますか
5. ポータブルゲーム機を持っていますか
6. デジカメを持っていますか
7. メールは主に何でしますか
8. Web の検索は何でしますか
9. Dropbox などのファイルサーバの利用
10. カレンダーなどの PC との同期
11. GPS などの利用
12. 追加した主なアプリ

5. おわりに

アンケート結果をまとめてみると、学生にとってスマホは日常生活においてなくてはならないコミュニケーション機器になっている。マニュアルがなくても利用できる情報端末であるが、活用するには使用目的に会ったアプリと使い方を学習する必要がある。室内の Windows パソコンに代わって、モバイル端末が実用的に利用する時代になるかもしれない。モバイル端末をどのように利用していけばよいのかは、これからの情報処理の課題となる。Wi-Fi 環境の整備とともに、テーマを決めてモバイル端末を用いた演習を実践させていく必要がある。

参考文献

桝井他：大学における Android 端末の演習環境、JSISE 第 36 回全国大会、2011
桝井他：大学におけるタブレット端末を用いた演習について、JSISE 第 37 回全国大会、2012
桝井他:モバイル端末を用いた演習について、JSISE 第 38 回全国大会、2013

表 2　アンケート結果

1.	ほとんどの学生がスマホを所有し、パソコンの所有率が下がっている。レポート作成のパソコンは大学のパソコンを使用する。
2.	iPad などのタブレット端末の所有率は低い。モバイル端末を 2 台持つ経済的余裕がない
3.	スマホの主な利用は、連絡（メール・電話）、Web 検索、SNS（LINE、Twitter、Facebook）、アプリ（カメラ、音楽、ゲーム、動画）
4.	SONY の音楽プレーヤ、アップルの iPod の所有率は高かく、ゲーム機も任天堂の DS、SONY の PSP、デジカメも機種名は不明だが持っているという学生も多くいたが、スマホで代用している。
5.	Web 検索・メールなどの操作はスマホで行い、パソコンを必要としない。
6.	SNS、ネットゲーム、乗換案内、お天気情報など日常生活に必要なアプリがインストールされている。LINE はほぼ 90%の端末に入っている。

表 3　演習課題

1.	ケイタイとスマホの違い
2.	何ができるのか
3.	どのようなアプリがあるか。使い方及び活用方法
4.	仕事・生活にどのように役に立つのか

上信電鉄観光自転車の導入と地域学修・情報処理教育への活用

Introduction of *Joshin Dentetsu Sightseeing Bicycle*, and Its Utilization for Regional Study and IT Education.

竹上　健[†]
Takeshi TAKEGAMI[†]
[†]高崎商科大学
[†]Takasaki University of Commerce
[†]Email: tatakegami@uv.tuc.ac.jp

宮川良伸[‡]
Yoshinobu MIYAKAWA[‡]
[‡]上信電鉄株式会社
[‡]Joshin Dentetsu
[‡]URL: http://www.joshin-dentetsu.co.jp/

あらまし：文部科学省の「地（知）の拠点整備事業」に採択された高崎商科大学では，新たに「地域志向教育研究費制度」が設けられ，この制度を活用して，ローカル鉄道「上信電鉄」の「サイクルトレイン」と組合せたレンタル観光自転車の導入を行った．利用者増を主目的として，上信電鉄沿線の観光スポットを効率的に観光してもらおうと，その移動の足を提供しようとした企画であるが，今後，高崎商科大学生の地域学修への活用とともに，情報処理の課題テーマ提供としての活用を図っている．本稿では，レンタル観光自転車システムについて説明するとともに，今後の展開について議論する．

キーワード：上信電鉄，サイクルトレイン，観光自転車，地（知）の拠点整備事業，地域志向教育研究費

1. はじめに

高崎商科大学の「地（知）の拠点整備事業[1]」では，上信電鉄沿線において「点から線」の活動展開を計画している．地域観光まちづくり支援のために自転車を活用しようとする本研究では，上信電鉄沿線の観光・地域活性支援の方策として，上信電鉄の「サイクルトレイン[2]」と組合せたレンタル観光自転車システムを提案し，平成 26 年 4 月より貸し出しを開始した．

自転車は健康増進に役立ち，初期導入費用も比較的安価で，排気ガスなども出さない優良な交通手段である．この自転車を上信電鉄高崎駅に配備し，希望者には無料で貸し出し，手軽に足代わりとして利用できる環境を整備することは，上信電鉄の利用者増や地域観光まちづくりに貢献できると考えられる．また，高崎商科大学生と上信電鉄沿線地域在住者とのコミュニケーションのきっかけになる可能性もきわめて高く，地域学修教育の場への展開も期待できる．

2. 「地（知）の拠点整備事業」とは

「地（知）の拠点整備事業」は平成 25 年度から文部科学省が実施した支援事業で，自治体と連携して全学的に地域を志向した教育・研究・地域貢献を進める大学等を支援し，地域コミュニティの中核的存在としての大学の機能強化を図ることを目的としている．この事業では，学内組織が連携し「地域のための大学」として全学的に地域再生・活性化に取り組み，教育カリキュラム・教育組織の改革につなげていくことが要求される．

3. 地域志向教育研究費

「地（知）の拠点整備事業」に採択されたことから，高崎商科大学には新たに「地域志向教育研究費制度」が設けられた．この制度は，大学が地域を志向する大学として取組みを推進するため，各教員の地域志向を踏まえた教育・研究及び社会貢献活動を改善・進展させ，地域再生・活性化の拠点となる大学の形成に資することを目的としている．

4. 地域観光まちづくり支援の一提案

4.1 上信電鉄と自転車とのコラボ

高崎商科大学は，高崎から富岡を経由して下仁田に至る上信電鉄沿線の山名・根小屋地区に立地し，同電鉄に「高崎商科大学前」駅も設置されている． また，高崎市では平成 25 年 4 月より「通称：高チャリ[3]」が開始され，富岡市でも上信電鉄上州富岡駅前で無料のレンタル自転車がシステム化されている．さらに，富岡市観光課では新たに電動アシスト自転車の貸出しを開始している．本研究では，これらの先行事例と足並みをそろえつつ，システムを参考にしながら，上信電鉄サイクルトレインを利用するレンタル観光自転車を導入した．

4.2 上信電鉄のサイクルトレイン

上信電鉄には自転車をそのまま持ち込めるサイクルトレインが運行されており，平日は午前 9 時台から午後 2 時台の上下計 13 本，土日・祝日は午前 7 時台から午後 2 時台の上下計 19 本の列車が利用可能となっている．持込み料金は無料で，1 人 1 台の持込みが可能である．自転車は 2 両編成の後部側車両に乗せることになっており，列車がワンマンで運行されている関係で，利用できる駅は常に駅員のいる「上信高崎」「吉井」「上州福島」「上州富岡」「下仁田」の 5 駅に限定されている．なお，個人所有の自転車持込みの場合は事前に上信電鉄への連絡が必要となっている．


図1 サイクルトレインで移動中の状況


図2 正門とは反対側から富岡製糸場見学



図3 学生が作成中の自転車観光マップ

4.3 導入した「上信電鉄観光自転車」

新幹線などを経由して上信電鉄を利用する観光客を主な対象として，上信高崎駅構内に複数台の自転車を配備し，サイクルトレインを活用してもらう前提で，高崎駅での貸し出しと返却を行うシステムを導入した．観光自転車システムの概要は以下のとおりである．

①上信電鉄高崎駅でのみ貸し出しと返却を行う．
②利用者自身が貸出簿に氏名・電話番号などを記入．駅員は身分証明書などで氏名を確認して貸し出す．
③利用者は，自転車を上信電鉄サイクルトレインで「吉井」「上州福島」「上州富岡」「下仁田」のいずれかの駅まで運んで周辺を自由に観光する．
④利用はサイクルトレイン運行時間帯となり，当日返却を基本とする．宿泊観光には申請により許可する．

4.4 観光自転車としての車種と条件

準備した観光自転車の条件は以下の通りである．

①観光利用の雰囲気があり，「変速機」「前かご」「泥よけ」「ライト」「鍵」がついていること．また，二人乗り防止のため後部に荷台のない車種を選定した．
②表示プレートは大げさにならないものにした．
③利用者の好みに対応できるよう，3 車種準備した．
④整備や定期点検は自転車組合高崎支部に依頼した．搭乗者自身の事故傷害補償と事故を起こした際の賠償責任補償に対応した TS 保険[4]に加入した．

5. 実践学習への展開

5.1 地域学修への活用

学生に地域について学修させるには，フィールドワークとして実際に地域に出向かせることが一番の方法と考えられる．2 年次必修科目である教養演習Ⅱの授業を土曜日に振り替え，学生 8 名とともに上信電鉄観光自転車を利用して，世界遺産登録目前の富岡製糸場をメインとした地域めぐりに出かけた．図 1，図 2 はそのときの状況の一例である．コースとしては，上信高崎駅⇒上州富岡駅→龍光寺（工女の墓）→富岡製糸場→小幡（城下町，楽山園）→笹森稲荷（古墳）→上州福島駅⇒上信高崎駅で，走行距離は約 10km であった．午前 9 時に集合し午後 2 時半に解散したことから，大学の授業 3 コマ分の活動をしたことになる．

5.2 情報処理の課題テーマの提供

教養演習Ⅱで受け持つ学生は情報系のコースに所属しており，PC の基本操作は理解していることから，今回自転車で周った地域について，写真や略図を織り込んだ「観光マップ」を作成する課題を出した．2 名でチームを組み，「初めて観光に訪れた人々にとってわかりやすく十分満足して使ってもらえる観光案内となるように」とだけ指示し，各チームで自由に作成するものとした．図 3 は，学生が作成中の富岡市内の自転車による観光マップを示している．

他に，観光自転車を利用した方々に対してのアンケートの作成を指示した．アンケートは A4 版 1 枚で作成するものとし，質問項目は学生が相談しながら考えることとした．今後，改善項目の把握に活用する予定である．また，自転車には，速度などが測れる器具を追加で取り付けているが，この器具の「取扱説明書」の作成も課題とする予定である．

6. まとめと今後

本稿では，上信電鉄のサイクルトレインと組み合わせたレンタル観光自転車の導入について説明するとともに，地域学修の場への展開や情報処理の課題テーマ提供としての活用について報告した．現在このシステムは，「上信高崎」「吉井」「上州福島」「上州富岡」「下仁田」の 5 つの駅しか利用できないという重大な問題を抱えており，今後，利用可能駅の増大を検討していく必要がある．

謝辞

本研究は，文科省「地（知）の拠点整備事業」における平成 25 年度地域志向教育研究費により行ったものである．

参 考 文 献

[1] 文部科学省，地（知）の拠点整備事業（大学 COC 事業），http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/kaikaku/coc/.
[2] 上信電鉄サイクルトレイン，http://www.joshin-dentetsu.co.jp/ba-na-/saikurutorein.htm.
[3] 無料自転車「高チャリ」を中心商店街で貸し出し，http://cyclist.sanspo.com/67493.
[4] TS マーク付帯保険とは?，http://www.tmt.or.jp/safety/index3.html.

ミーティング支援システムにおける HTML5 を利用した 描画画面共有機能の開発

Development of Screen Share and Drawing Function utilizing HTML5 in Meeting Support System

野口 卓馬[*1], 井口 信和[*2]
Takuma NOGUCHI[*1], Nobukazu IGUCHI[*2]
[*1] 近畿大学大学院総合理工学研究科
[*1] Graduate School of Science and Technology Kindai University
[*2] School of Science and Engineering Kindai University
Email: iguchi@info.kindai.ac.jp

あらまし：企業や大学のミーティングでは，発表者はスクリーンに投影する資料を利用して発表する場合がある．一方参加者は多くの場合，口頭のみで質問やコメント等を伝える．この時，意図した内容が伝わらりにくい場合がある．この問題を解決するために，本研究室ではこれまでにスクリーンに投影している画面に対し，参加者のパソコンやタブレット端末から自由に線を描画できるミーティング支援システムを開発してきた．今回は HTML5 を利用して，画面共有と共有する画面に対し，文字や線などを描画できる機能をミーティング支援システムに実装した．これにより，Web ブラウザからミーティング支援システムを利用できる．

キーワード：ミーティング支援システム， 画面共有，描画共有，HTML5

1. はじめに

企業や大学では，仕事や研究を円滑に進めていくために小規模なミーティング(以下，小人数ミーティング)が継続的に実施されている [1)].

少人数ミーティングでは，ホワイトボード・大型ディスプレイ・プロジェクタとスクリーンなどを用いて情報を共有している．本研究では，プロジェクタとスクリーンを利用したミーティングを想定する．プロジェクタとスクリーンを利用する場合，発表者はスクリーンに投影する資料を利用して発表する．一方参加者は多くの場合，口頭のみで質問やコメント等を伝える．この時，意図した内容が伝わりにくい場合がある．この問題を解決するため我々はこれまでに，スクリーンに投影している画面に対し，参加者のパソコンやタブレット端末から自由に線を描画できるミーティング支援システム(以下，本システム)を開発してきた．本システムを利用することで，参加者は口頭だけでなく，描画情報を用いて質問やコメント等を伝達できる．しかし，本システムを利用する場合，利用者は専用のクライアントソフトを使わなければならない．そのため，毎年人が入れ替わる大学などの研究機関では，その都度学生のパソコンやタブレット端末にクライアントソフトをダウンロードする必要がある．そこで本研究では HTML5 を利用して，画面共有と共有する画面に対し，自由に線を描画できる機能を本システムに実装した．これにより，参加者は専用のクライアントソフトをダウンロードせずに，Web ブラウザから本システムを利用できる．

2. 関連研究

企業や大学のミーティングを支援することを目的としたシステムは多く開発されている [(1-3)].

石戸谷らのシステムでは，大型ディスプレイとタブレット端末を用いる．このシステムでは，個々のタブレット端末から入力した文字や画像などを大型ディスプレイに表示することにより情報を共有している．また，ミーティングの内容をクラウド環境に保存している．これにより，ミーティングの内容を後に閲覧できる．このシステムはタブレット端末に対して専用のクライアントソフトを提供している．そのため，利用者は事前にクライアントソフトをダウンロードしておく必要がある．

また，パソコンの画面を共有することのできるシステムとしては，VNC や Skype など様々なシステムがある．しかし，これらのシステムも専用のクライアントソフトが必要であることが多い．Web ブラウザのみで画面を共有できるシステムとして ScreenLeap がある．ScreenLeap は，送信者側で Java アプレットを使用することで，Web ブラウザのみでの画面共有を可能にしている．しかし ScreenLeap は，画面を共有するのみであり，共有画面に対し自由に線を描画できない．

3. ミーティング支援システム

本システムの構成を図 1 に示す．本システムはサーバとクライアントで構成される．

サーバはクライアントのグループを作成し，画像データや描画データを中継する．

クライアントは発表者側クライアントと参加者側クライアントに分かれる．発表者側クライアントには，プロジェクタに接続したパソコンを使用する．発表者側クライアントでは，パソコンの画面をキャプチャした画像データをサーバに送信し，スクリー

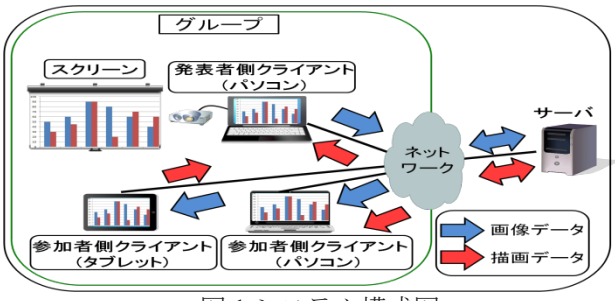


図 1 システム構成図

ンに表示する．参加者側クライアントには，パソコンかタブレット端末を使用する．参加者側クライアントでは，サーバから画像データを受信し表示することで，画面を共有できる．また参加者は，共有画面に対し自由に線を描画できる．共有画面に線が描画された時，線の色と座標(以下，描画データ)がサーバに送信される．そしてサーバは，受信した描画データを他のクライアントに転送する．他のクライアントは，自分の共有画面に対して受信した描画データを元に自動的に描画する．

3.1 HTML5 を利用した描画画面共有機能

1 章で記述した通り，本システムを利用する場合，利用者は専用のクライアントソフトが必要になる．そのため利用者は，予めクライアントソフトをダウンロードしておく必要がある．そこで本研究では，HTML5 を用いて画面共有と，その画面に対し自由に線を描画できる機能(以下，本機能)を本システムに実装した．これにより，クライアントソフトが不要になる．

本機能は画像データと描画データの送受信に WebSocket を用いる．WebSocket とは Web ブラウザと Web サーバ間でソケット通信ができる技術である．これにより，Web ブラウザから任意のタイミングでデータの送受信ができる．共有画面や描画内容の表示には，Canvas 機能を用いる．Canvas 機能とは HTML5 と JavaScript で線の描画や画像の表示などができる技術である．本機能では，共有画面を表示する Canvas の上に描画内容を表示する透明な Canvas を重ねる．これにより，共有画面が更新されても，描画情報が上書きされない．

利用者は，Web ブラウザを用いてサーバにアクセスする．アクセスすると，図 2 に示す「ホーム画面」が表示される．本機能を利用する場合，「参加者側」を選択する．参加者側を選択した後のユーザインターフェイスが図 2．に示す「参加者側画面」である．「参加者側画面」は共有画面や描画内容を表示する「画面表示部」と設定を変更する「コントロール部」で構成される．

コントロール部では接続の解除，描画機能のオン・オフ，色の変更，描画情報のクリア，共有画面のサイズの変更ができる．タブレット端末では，描画機能がオンの時に，共有画面をスワイプすることで画面に対し描画できる．オフの場合，共有画面を動かすことができる．また画面サイズを変更するこ

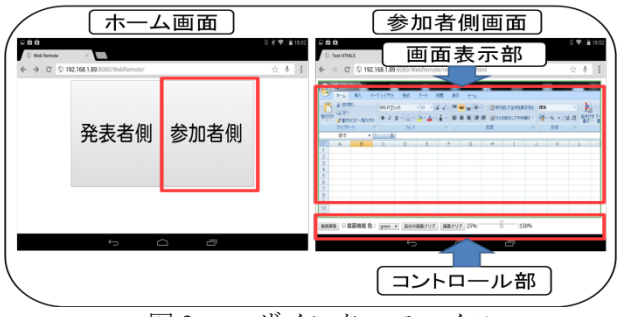


図 2 ユーザインターフェイス

とで画像の拡大・縮小ができる．これにより画面サイズが小さいタブレット端末でも共有画面を全て表示できる．

4. 実験・考察

本システムの評価実験としてクライアントの接続数におけるサーバのメインメモリ(以下, MM)の使用量を計測した．実験では，8 台のパソコンと 7 台のタブレット端末計 15 台を 1 台ずつサーバに接続し，その際の MM の使用量を計測した．なお，共有画面にはストップウォッチを動かしているデスクトップ画面(1920×1080pixel)を用いた．また実験は，サーバ・クライアント共に同一 LAN 内で実施した．実験の結果，接続台数による増加は無く，最大 160MB の MM を使用した．また，各クライアント間の遅延は，最大 2 秒未満であった．

次に，15 台のクライアントを接続した状態で，何人まで同時に描画できるかを検証した．検証の結果，3 人同時に描画した際，全てのクライアントでシステムがフリーズした．原因は，本機能がシングルスレッドで動いているからだと考えられる．シングルスレッドの場合，一度に多くの処理が来ると，全ての計算を終えるまで Web ブラウザが更新されない．これにより，システムがフリーズしたように感じてしまう．

5. 結論・今後の予定

本研究では，HTML5 を利用した画面共有と，その画面に自由に線を描画できる機能を開発した．これにより，クライアントソフトを使用せずに画面と描画情報の共有ができる．

今後は，HTML5 による「発表者側」の機能の開発と本機能の安定性を上げるための機能のマルチスレッド化を予定している．

参考文献

(1) 石戸谷 顕太朗， 大平茂輝， 長尾 確:“継続的ミーティング支援システム”，情報処理学会論文誌，，53(8)，2044-2048 (2012-08-15)， 1882-7764
(2) 谷口 禎英， 堀口 悟史， 井上 亮文， 井垣 宏， 星 徹:“書き込みの時間軸表示によるホワイトボードログの振り返り支援システムの実装"， 研究報告電子化知的財産・社会基盤（EIP)，2012-EIP-57(29)，1-6 (2012-09-06)
(3) 本橋 洋介， 坂上 秀和， 内藤 圭三:“会議支援システムを用いた会議内容情報の再利用性の考察” 研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN)，2009-GN-72(4)，1-6 (2009-05-14)

グループ学習における発言頻度向上支援システムの提案

A Proposal on a Collaborative Learning Support System for Improving Frequency of Speaking

大信田侑里[*1]，古舘昌伸[*2]，高木正則[*1]
Yuri OOSHIDA[*1], Masanobu FURUDATE[*2], Masanori TAKAGI[*1]
岩手県立大学ソフトウェア情報学部
[*1]Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University
[*2]岩手県立大学院ソフトウェア情報学研究科
[*2] Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University
Email: g031k037@s.iwate-pu.ac.jp

あらまし：近年，多くの教育現場ではグループ学習が実施されている．グループ学習では理解度や意識の違いからグループ学習に全く参加しない学生が出てしまうこともある．本研究ではグループ学習における発言頻度向上を目的としたグループ学習支援システムを提案する．本システムでは、学生が属性情報を入力し事前に編成されたグループ内で学生に適した配役（ファシリテーターなど）を選出する．また,学生の配役に対し支援を行う．
キーワード：グループ学習，グループ編成，ファシリテーター支援，学習者特性・行動分析

1. はじめに

近年，教育現場において児童生徒参加型のグループ学習形式の授業を取り入れた教育プログラムが定着しつつある．一般的な講義形式では学生は受動的であるのに対し，グループ学習では学生の主体的な授業への参加を促すことができる．それにより，学生相互の学び合いが生じ，学びの深まりと広がりを起こすものとして有効であるとされている．しかし，メンバー間の理解度や意識の違いからグループ全体で意見の偏りや，積極的に授業に参加する人とそうでない人が現れてしまうという課題がある(1)．そこで本研究では，グループ学習におけるメンバー間の発言頻度向上を目的としたグループ学習支援システムを提案する．具体的には，グループの中からファシリテーターを選出し，そのファシリテーターに対し支援を行うことで，グループの議論を活性化させる．それにより，グループ全体の発言頻度を向上させることを狙う．

2. グループ学習の事前調査

我々はまず，事前調査としてグループ学習におけるメンバー間の発言内容や発言頻度を調査することとした．

2.1 科目概要

本学ソフトウェア情報学部 1 年生向けに行われているリメディアル科目「情報基礎数学 A」を受講する学生 70 名を対象とし，調査を行った．情報基礎数学 A は反転授業形式の講義であり，各回の授業前に授業で扱う単元を e ラーニングで予習し，授業の始めに事前テストを行う．その後，教員から出題される発展的な問題 5 問をグループで協力し合いって答えを導き出す．授業の最後に事後テストを行い，事前テストとの点数の比較を行う．グループは第 1 回授業時にプレースメントテストの成績をもとに 1 グループ 4～5 人のグループを 16 組作った．グループ学習が行われる時間は各授業約 35～45 分である．

2.2 調査概要

本調査では各グループ（16 組）にボイスレコーダーを配布し，グループ学習時の音声を録音して発言内容の分析を行った．発言内容の分析は学習内容に関連のある発言か，そうでない発言か，そしてグループ毎の発言回数を調査した．

2.3 分析結果と考察

グループ毎の発言数と，学習内容と関連のある発言数，関連のない発言数をまとめたものの一部を表 1 に示す．表 1 からグループによって発言数に差があり，学習内容に関連のない話が多いグループがあることが分かる．また，グループ全体で話し合いを行うのではなく，グループ内の友人同士数人で話し合いを行っているグループや，男女間での会話が極端に少ないグループも見られた．それに加え，全体の発言数がほぼないグループも見受けられた．更にメンバー間で授業への参加意欲の温度差が感じられ，積極的に話す人とそうでない人がいた．

我々はこれらのことが起こる原因を考察した結果，学生が以下のような要因を抱えているのではないかと考えた．

- 自分が参加しなくても他の人がどうにかしてくれると考えている
- 知識がないため話についていけない
- 場が静かであると話を切り出しづらい

そこで，本稿ではグループにファシリテーターを

表 1　グループ毎の発言数と発言内容

グループ	1	2	3	4	5	6	7	8
関連性のある発言	46	94	189	138	106	100	96	173
関連性のない発言	44	106	79	67	61	42	355	160
合計	90	200	268	205	177	142	451	333

9	10	11	12	13	14	15	16
未録音	14	7	64	90	52	159	51
	2	7	42	36	103	98	21
	16	14	142	126	155	257	72

配置することにより，学生が抱える発言数の低下要因をなくし，グループ内の発言頻度の向上やメンバーの講義への参加意欲の向上を目指すこととした．なお，本研究では情報基礎数学のグループ学習を対象とし研究を進めることとする．

3.　グループ学習におけるファシリテーター

ファシリテーターとは，会議やミーティングなど複数の人が集まる場において議事進行を務める人のことである．ファシリテーターは中立的な立場を守り，参加者の心の動きや状況を見ながら議論の方向性を修正し，問題解決に導く役割を持つ(2)．また，グループ学習においては，ファシリテーターになった者はグループ討論への参加意欲が高まり，更にグループ学習が活発化し，グループ内での学習が深まるということが明らかにされている(1)．

本研究では，ファシリテーターとして適正のある学生にファシリテーター役を担当してもらい，その学生にファシリテーターとして求められる行動を取れるように支援する．

4.　グループ学習における発言頻度向上支援

本稿で提案するシステムの概要を図 1 に示す．本システムは，ファシリテーターの選出機能と，ファシリテーターへの支援機能の二つの機能を持つ．ファシリテーター選出については，適正判断を行った上でファシリテーターの適正があるかどうか判断し，グループのメンバー内で最もファシリテーター役に適している人を選出する．適正判断については，事前に学生に成績や性格等の属性情報をシステムに入力してもらい，その結果から判断する．入力方法はアンケート方式を想定しており，５段階で入力してもらう．適正判断項目は参考文献をもとに作成する．(3)

ファシリテーター支援機能では，ファシリテーターとしての行動指針を示すことで，ファシリテーターとなった人がファシリテーターの役割を適切に行えるようにし，かつ負担が大きくなることを防ぐ．具体的には，まずファシリテーターの役割をグループ全員に把握してもらう．ファシリテーターには議論の方向性が間違っていないか，意見の促しができているかなどの項目提示を行い随時確認してもらうようにする．また，グループ内の学生にランダムに番号を振り分け，その順にファシリテーターから意見を促してもらうことで発言頻度の偏りがなくなるようにする．更に知識の差を埋める為に，毎回の問いに関するヒントをシステム側で段階的に表示する．

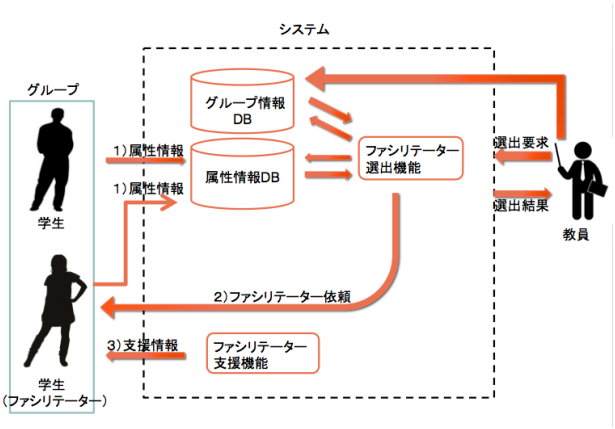


図 1 ：システム概要図

5.　期待される効果

提案システムを用いることにより，ファシリテーターを経験した人は議論の全体を見据えて話の論点を捉える力がつくことや参加意欲の向上が期待される．また，グループ学習内において，議論の活発化や，学習内容がより深くなること，メンバー間の相互の信頼関係が得られることが見込まれる．更に各個人において発言力や学習効果の向上が期待される．

6.　まとめと今後の課題

本稿では，グループ学習における発言頻度の向上を目的とした，グループ学習支援システムを提案した．本稿ではグループ学習の事前調査結果から，ファシリテーターが重要であると考え，ファシリテーターの選出と支援を行うこととした．今後は，提案したシステムの開発を進めていき，評価も行っていきたい．評価については，事前調査で得た発言頻度とシステム導入後の発言頻度を比較することを検討している．また，グループ編成にもシステムを用いることで，グループ学習により効果的なグループ編成を行えるようにしたい．

参考文献

(1) 鷲尾敦，白井靖敏，下村勉:“グループ学習二おけるファシリテーター役配置の効果”，高田短期大学紀要，Vol.31, pp.119-130 （2013）
(2) ファシリテーターについて
http://www.pref.nara.jp/secure/70776/10.pdf
(3) 基本的なファシリテーター適任能力
http://www.iaf-world.org/index/Certification/CertificationJapaneseCompetencies.aspx

教師と学習者グループ間のコミュニケーションと教材・例題の知的検索を支援する学習支援システムの試行的実践について

Trial Practices of a System Supporting Interaction between Teacher and Groups of Students and Semantic Retrieval of Materials and Examples

掛川 淳一[*1], 伊藤 紘二[*2]
Jun-ichi KAKEGAWA [*1], Kohji ITOH [*2]
[*1] 兵庫教育大学大学院学校教育研究科
[*1]Graduate School of Education, Hyogo University of Teacher Education
[*2] 山口東京理科大学工学部
[*2]Faculty of Engineering, Tokyo University of Science, Yamaguchi
Email: kakegawa@hyogo-u.ac.jp

あらまし：理工系大学の授業において，教師と学習者グループ間のコミュニケーションにより，課題解決（レポート作成）を支援する協調学習支援システムについて検討を，我々は行ってきている．本稿においては，システムにおける同期的協調作業場と個人作業場の機能を用いて行った試行的な実践と，試作状況にある教材，および例題の知的検索機能について述べる．
キーワード：高等教育，理工系大学，コミュニケーション支援，対話的な授業，知的検索支援

1. はじめに

本研究においては，工学系の専門科目の授業と連携して実現可能な協調学習を目ざして，試行を行ってきた結果，1）学習者が個人で課題に取り組むなかでぶつかった困難や見つけたアイデアを他の学習者と共有して，課題解決をしてゆく場を設け，使える知識の獲得を妨げる生半可な知識理解と試行錯誤による課題解決に代わって，2）学習者達が，課題解決の場において，教材やノートから，課題解決に使える適確な知識を，主体的に探し出し，3）そうした知識の組み合わせによって計画を立てながら課題解決を行わせることにより，知識の使い方や連関を学ばせること，こうした活動のなかで，4）課題解決過程のレポートを編集させ，5）授業において発表させて検討することによって，教授者と学習者間で課題解決方法や問題点の共有を図ることが必要であり，6）学習者が上記のような活動においては，少なくとも，初期の段階において，教師からの支援を欠かすことができず，教師と学習者グループ間のコミュニケーションが重要となることを認識した．

そのため，まず，学習者がリアルタイムで行う描画を共有させることにより，全ての場面において協調作業における対話を支援する協調作業場を提供する．各メンバには，個人作業場と参照場を提供して，課題解決に使われる知識教材の検索，検索された教材知識を利用した課題解決の計画（プランニング），ならびにレポートの編集を支援し，それらの暫定的な結果は，協調場に上げられて検討され，その結果は当該メンバが自分の参照場に表示し，個人場で再試行ないし改訂される．レポートについては，教師と学習者グループ間，およびグループメンバ間において協調場を利用して，授業における発表とそれに対する議論を支援する[(1)(2)(3)]．

2. 支援システムを用いた学習活動

システムは，作業場（個人，協調），教材参照場，プラン編集場を提供する（図 1）．個人作業場においては，教材検索の支援，課題解決プランニングの支援，レポート作成の支援の 3 つの支援がおこなわれ，検索された教材や作成されたプランやレポート（以下，オブジェクト）は，要請により，協調作業場に取り上げられ，それを，いわば下敷きにして，その上で，グループが，手描きや文字入力によりプラン編集やレポートドラフト作成を行いながら，課題解決に向けた議論をおこない，それらを共有している教師は介入を，およびグループメンバはアドバイス，追加，および修正の提案を行うことができる．この際，全メンバの教材参照場に協調作業場で選ばれた任意のオブジェクトを配信して参照情報を共有することができる．

教材参照場においては，サーバに登録・蓄積された教材を検索すべく，検索要求を作成し，その結果としての関連教材を閲覧できる．検索については，教師により編集された教材の意味表現(概念(キー)，および知識（フレーム）の組み合わせと，フレームのスロットとキーの単一化による)を検索対象とし，学習者により編集された検索要求（ある教材の意味表現の部分）とのマッチングがサーバにおいて行われ，学習者に対し，マッチングのスコアでソートされた関連教材の一覧を提示する

3. 試作システムと試行的実践

システムはサーバ・クライアント型の Web ベースシステムであり，サーバとクライアント間のメッセージングや教材，プランの意味表現には XML 形式を採用している．試作システムについては，サーバ部は Java Servlet，JSP 等による実装であり，教材検

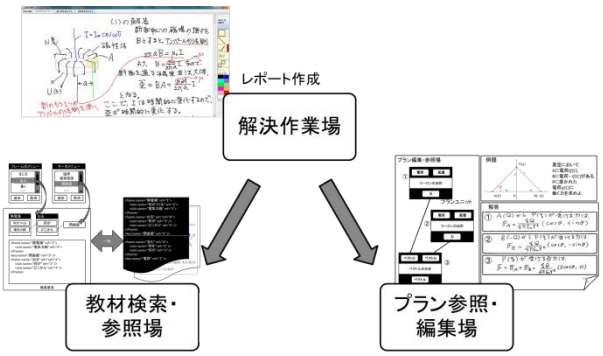


図 1 支援システムの構成要素とそれらの間の関係

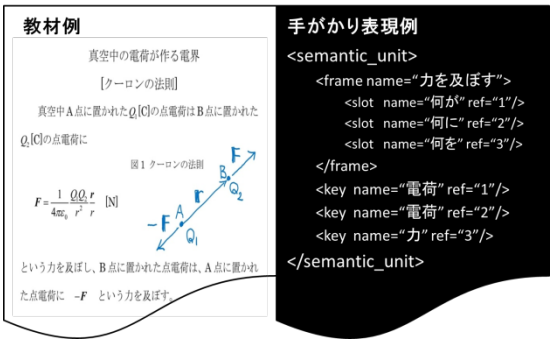


図 2 教材とその意味表現（手がかり表現）

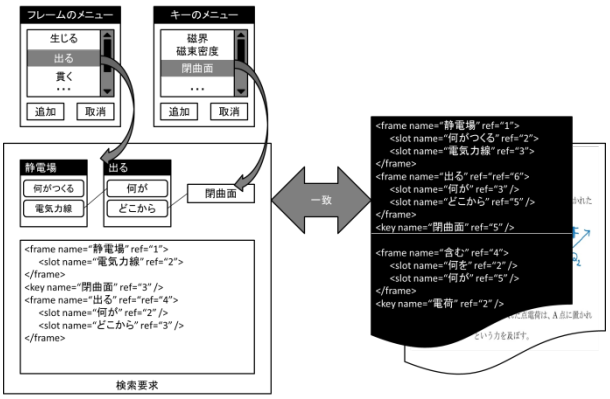


図 3 教材検索要求の編集と教材検索

索部については Prolog で実装した．試作システムのクライアント部（各場）は Java アプリケーションによる実装とした．

試行的実践として，プランニングに基づいた課題解決を協調で行わせてレポートを作成させて発表させる活動を，その時点で完成していた作業場の機能を用い，電磁気学の授業において行った．まずは発言しやすい環境を作るために，電磁気学の授業の履修をしている学習者を，彼（女）らの希望に基づき，6 名ずつ 9 つのグループに分けた．そのグループそれぞれに，プランニングを行わせるために，1 台のタブレット PC を配布した．学習テーマの区切りに課題を出し，教員が講義をしながらテーマに使用する知識の候補を与え，その中から学習者グループに課題解決に必要な知識を選ばせた．学習者は，その選んだ知識を箱として作業場に作図して線でつなぎ，知識同士を連関させながらプランマップを作る方法でプランニングを行った．その後協調作業場にプランニング結果をあげて公表し，教員がガイドして比較・検討をさせた．これらのプランマップに基づいた協調問題解決を，課外において，指名したグループに行わせた．指名したグループには，各学習者に個人作業場と協調作業場を持たせた協調環境をあたえ，レポートの編集を協調で行わせた．次の授業で作成したレポートの発表を行わせて，他のグループに問題点や優れた点を発見させた．プランマップによるプランニングは，抽象された知識を課題解決手順に具体化する手段として認識され，手書きに基づいた協調作業場は，紙の利用に比べて円滑に他の学習者とアイデアを共有することができ，協調作業を確実かつ容易にした．

また，参照場については，電磁気学のほぼ全分野をカバーする教材を 55 ほど用意し，それぞれに対応した意味表現を編集した（使用したキーの個数は約 100，フレームの個数は 60）．被験者（上記電磁気学を受講した学生）10 名による実験を行った結果，学習内容に対する理解が十分でない学習者にとって，検索要求作成支援が必要となることが明らかとなった．このことから，学習者が設置したノード（キー，もしくはフレーム）に対して，教材中で共起するノードをメニュー提示するという機能を実装した[(3)]．

教材参照場，プラン編集場の試作ができつつある現在においては，それらを学習者グループの予習において使用させるべく，予習の活動について事前の検討と予備的な実践を行っているところである．

4. まとめと今後の課題

教師と学習者グループ間のコミュニケーションと教材・例題検索を支援する学習支援システムと，それを用いた試行的実践について述べた．プラン編集場についても試作を進めており，プラン編集場を使用した授業，およびグループ作業（例題検索によるプランの参照と共有，それらに基づく議論）の試行を予定している．

本研究は JSPS 科研費 24501164 の助成を受けたものです．

参考文献

(1) 掛川淳一，佐々木諒，伊藤紘二：“対話的授業のための協調学習支援システムの試作と実践”，教育システム情報学会第 38 回全国大会講演論文集，pp.195-196（2013）
(2) 佐々木諒，掛川淳一，伊藤紘二：“問題解決協調学習と報告を支援するシステム”，日本教育工学会第 29 回全国大会講演論文集，pp.697-698（2013）
(3) 佐々木諒，掛川淳一，伊藤紘二：“協調的課題解決学習を支援する Web システムの開発と運用”，教育システム情報学会研究報告，vol.28, no.7, pp.95-100（2014）

“学習者個人に係わる要因”分析によるストーリー中心型カリキュラム（SCC）アドオンの方向性の再検討

Review of the SCC's add-on based on Parrish's individual factors

*1,*4 竹岡 篤永・*2,*4 根本 淳子・*3,*4 高橋 暁子・*4 鈴木 克明
*1 高知大学・*2 愛媛大学・*3 徳島大学・*4 熊本大学大学院教授システム学専攻
*1,*4Atsue TAKEOKA, *2,*4Junko NEMOTO, *3,*4Akiko TAKAHASHI and *4Katsuaki SUZUKI
*1Kochi University, *2Ehime University, *3The University of Tokushima,
*4Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University
Email: atakeoka@kochi-u.ac.jp

あらまし：これまでに試行してきた、熊本大学大学院教授システム学専攻ストーリー中心型カリキュラム（Story Centered Curriculum：SCC）への付加学習方法（アドオン）の見直しを行うため、SCC 学習者が行った「学習経験の要因モデル」の“学習者個人に係わる要因”の評価に対する分析を行った。その結果、４つの要因のうちの「開放性」を高める仕掛け、そして、「意図」で言及された自らの実際の業務を活用した「プレゼンス」「信頼感」の向上を目指す仕掛けの必要性を確認することができた。
キーワード：学習支援、学習経験の要因モデル、社会人学習、ストーリー中心型カリキュラム（SCC）

1. はじめに

熊本大学大学院社会文化科学研究科教授システム学専攻（以下、GSIS）では 2008 年よりストーリー中心型カリキュラム（SCC）[1] が提供されており、第一筆者は熊大 SCC の付加学習方法（以下、アドオン）に関する研究に取り組んでいる（以下 SCC は熊大 SCC を指す）。SCC では「ストーリー文脈が学習者の職業や経験と異なるため現実感が持てない」「ストーリーに入り込みにくい」などの声のあることがわかっているが、その解決策としてシナリオを安易に変更することは SCC に結びつけられたコンピテンシーを損なうおそれもあり現実的ではない。そこでアドオンによる解決を目指している。これまでに、SCC 学習者自身[2] の現実・体験とストーリー文脈との関連に着目した研究結果に基づいたアドオンを提案し、主に LMS（Learning Management System）の外で学習者同士の関係づくりを支援するアドオンを試行してきた(2)。利用者からは続けて欲しいとの声もあったが、利用者数が少ないなどアドオンには改善の余地がある。そこで、アドオンの方向性をこれまでよりも広く探るために、SCC 学習者が SCC という学習経験をどう評価しているのかを新たに分析した。本稿では、その結果を報告する。

[1] SCC は、GBS（Goal-Based Scenario）を系譜に持つ「現実的な文脈の中で『失敗することにより学ぶ』経験を擬似的に与えるための学習環境として物語を構築するための理論」を実現した学習カリキュラム(1)。ｅラーニング開発会社の中途採用社員という役割のもと、毎週の業務命令の達成というストーリー文脈に沿って学習が進められる。教材設計・LMS 検討など多岐にわたる業務命令の達成は、“ｅラーニングの専門家として必須の知識・スキル”に対応するコンピテンシーと結びつけられている。

[2] ほぼ 100%が社会人学習者である。

2. 分析の枠組み

GSIS カリキュラムの中には、「SCC の学習体験を主な題材として SCC 設計手法を学ぶ科目」が存在する。その中のタスクの一つに「学習経験の要因モデル」(3) を手がかりにした SCC 学習評価がある。このタスクでは、(1)SCC は「挑戦的な企て」レベルにあるか、(2)学習状況に係わる５つの要因（直接性・可塑性・切迫性・共鳴性・一貫性）から見た SCC はどうであったか、(3)学習者個人に係る４つの要因（意図・プレゼンス・開放性・信頼感）による SCC 学習中の自分はどうであったか、を考えさせる。今回は学習経験のレベルを高めるためのアドオンの方向性の再検討に定め、上記の(3)について分析を行った。

学習者個人に係わる４つの要因を以下に示す[3]。

意図（Intent） 学習目的や興味に留まらず、態度・価値・期待・信念・嗜好・自らが置かれていると思う立場の認識などを含む広範なもの。学習者が自らの意図を意識した場合には経験の質が高まる可能性が増す。
プレゼンス（Presence） 心身ともに「そこにいること being-there」で関与が始まり、「ともにいること being-with」で対話や異なる視座からの学びを可能にする。さらに「らしくあること being-one's-self」は現状を素直に認めた学びの契機となる。
開放性（Openness） 個人としての信念やこだわりは守りつつも、それが変化していくことを拒まないという気持ち。状況にのめり込んでいくためには必須の要素となる。
信頼感（Trust） 良い結果が生まれることを信頼し、疑義を保留し、辛抱強く、直近の報酬がなくても関与し続けられること。

[3] 上記は抜粋。詳しくは参考文献(3)を参照のこと。

3. 分析結果

2012 年度 9 人、2013 年度 4 人の書き込みを分析対象とした。学習者は、評価５を「高い」評価１を「低い」とする５段階で SCC 学習中の自分を評価した。要因毎に評価数を数えたのが表１である。

表１ “学習者個人に関わる要因”への自己評価

	意図	プレゼンス	開放性	信頼感	合計
評価５	5	3	4	7	19
評価４	6	7	4	4	21
評価３	1	3	5	2	11
評価２	1	0	0	0	1
評価１	0	0	0	0	0

どの要因も「高い（評価５）」「やや高い（評価４）」が６～８割を占めており、全体の「低い（評価１）」と付けた人はいなかった。「やや低い（評価２）」を付けた人も「意図」の１人だけであった。SCC 学習者は学習経験のレベルを高く保つ要因を備えた学習者であると考えられるだろう。以下、個々の要因について、評価の具体的な理由を見てみたい。

3.1 「意図（Intent）」

ほとんどの学習者が現実の職場での必要性などを理由として挙げていた。「意図」の背景には、現実の職場があると考えてよいだろう。

現実において「自らが置かれていると思う立場」を常に意識している。これが大前提にあり（中略）SCC での「ミッション」「具体的な課題」を認識して取り組んできた。

中には SCC 設計者の“意図”を測りかねたことが学習経験レベルに影響を与えたものもあった。

今はまだ学習者としての（SCC への）印象が設計者のどのような意図と関連しているのか見極めきれない。

3.2 「プレゼンス（Presence）」

多くのタスクで必須となっている相互コメントを通じて学びが深まっていったとする意見が多く見られた。代表的な記述は次のようなものである。

コメントすることに最初は抵抗があったが、コメントのやりとりやコメントすることで理解が深まり、自分が GSIS の中で学んでいることを実感できた。そのために、その後グループでの活動では、積極的に貢献することやグループの助けになろうと試みることができた。（後略）

また、相互コメント以外に触れたものもあった。

フォーマル、インフォーマルに同期生と交流が出来、また機会あるごとに先生方に実際にお会いしてお話し出来たことがプレゼンスを高めた。

しかし中には、遠隔でのプレゼンスの作り方に課題を感じているものもあった。

ここでつっこみ返してもらいたいなと思うところで反応がないこともしばしば。対面では相手の反応を見て対応を調整できるが、遠隔教育ではむずかしい。

3.3 「開放性（Openness）」

自分を十分に開放できたとする記述と、なかなか開放できないという記述とが拮抗していた。

さまざまな新しい知識を新鮮に思い、楽しく感じつつも、自分の軸がなくなりつつあるのではという不安感もある。

学びたい反面、フィードバックを恐れる気持ちのあることを素直に認めた記述もあった。

「再提出」のフィードバックをもらったときは正直落ち込んでしまう。フィードバックのコメントを読むのが怖くてアクセスを拒んでしまうときもあった。

3.4 「信頼感（Trust）」

GSIS のカリキュラムや教員に信頼感を寄せるものが多かった。また、同級生への信頼感について言及するものもあった。

チームでの課題取組時に、メンバーの持つスキルや見識は大いに頼りになった。

4. まとめ

以上の結果を用いて、現在試行中のアドオンの考察を行った。現在のアドオンは主に“LMS 外で学習者同士の関係づくりの支援”をねらいとしているが、特に、「開放性」を促す仕掛けを強化する必要があるのではないか。なぜなら、４つの要因のうち、「開放性」はやや低い評価となっており、また、SCC 学習者はこのタスクに引き続いて行われた SCC 学習者による SCC 改善提案の中でも「開放性」に関する提案は極めて少なかったため、設計者側からの働きかけが求められていると考えられる。この点からも、学習の早い段階で「開放性」を高めることは有用だと考えられる。

次に、「意図」としてほとんどの学習者が自らの職場での経験を挙げていることから、これらを活用することにより「プレゼンス」の向上や「信頼感」の醸成に比較的容易に取り組めるのではないか。SCC 学習者に所与のものである自らの職場体験から、SCC で中途社員として働く意味を考えさせるなど、SCC を俯瞰するような仕掛けをアドオンに組み込んでいくことが考えられる。

参考文献

(1) 根本淳子, 鈴木克明: ゴールベースシナリオ (GBS) 理論の適応度チェックリストの開発, 日本教育工学会論文誌, 29(3), pp.309-318 (2005)
(2) 竹岡篤永, 高橋暁子, 根本淳子, 柴田喜幸, 鈴木克明: ストーリー文脈と自分の現実・体験とを結びつけるアドオンの試行, 教育システム情報学会第 38 回全国大会発表論文集, pp.97-98 (2013)
(3) 鈴木克明: 学習経験の質を左右する要因についてのモデル, 教育システム情報学会, 24(4), pp74-77 (2009)

本研究は JSPS 科研費 25330409 の助成を受けたものです。

e ラーニングにおける学習期間の違いによる学習行動の分析

Analysis of Learning Performance in Semester and Quarter Systems on e-Learning Cource.

西尾 信大*[1], 畑 耕治郎*[1], 上田 勇仁*[2]
Nobuhiro NISHIO*[1], Kojiro HATA*[1], Hayato UEDA*[2]
*[1] 大手前大学
*[1]Otemae University
*[2]株式会社デジタル・エデュケーショナル・サポート
*[2]Digital Educational Support Co., LTD.
Email: nishio@otemae.ac.jp

あらまし：本研究では，学習期間が学習者の行動に及ぼす影響について，e ラーニング科目の学習ログをもとに分析を行った．これまで大手前大学で提供してきた e ラーニング科目について，教材の内容や構成を変えずに，学習期間を 4 ヵ月から 2 ヵ月に変更することで学生の学習行動の変化を定量的に測定し，分析を行ったものである．その結果，学習期間が短縮されたことで，計画的に学習に取り組めない学生に期限超過や課題の積み残しが若干増えたものの，学習ログ上は大きな差異は見られないという結果が得られた．その一方で，学生アンケートや担当教員へのヒアリングからは，学習期間が短期化したことで時間不足や課題の質低下とみられる部分もあるとの意見が得られた．
キーワード：学習行動，学習期間，e ラーニング，学習ログ

1. はじめに

現在，大手前大学（以下，本学という）には，2 学期制を取り入れている通学教育課程と，通期制（1 年間に履修登録ならびに試験を 4 回実施する 4 クール制）の通信教育課程[(1)]がある．今後，通学-通信の枠を越えた多様な学習活動を実現したり，授業運営の効率化のため，通学教育課程と通信教育課程の開講方法を統合する方策の検討も行っている．

また近年，グローバル化や効率的な学習の推進をめざし，多くの大学で学期制の見直しが始まっている．いくつかの大学では実際に通年制から 2 学期制や 4 学期制への変更が始まっている．メリットとしては，諸外国の学期制度に近づけることで留学生の受け入れ，送り出しがしやすくなること，就職活動や課外活動に集中できる時期が設定できること，集中的に学習することでモチベーションが維持しやすいこと，入学や卒業時期の多様化への対応が可能であること，などが挙げられている．一方デメリットとしては，他大学の学期とのズレや教職員，学生への負担増などがあり，両側面からの議論が行われている．

2. 研究の目的

本研究は，これまで 2 学期制に準じて 4 ヵ月で開講してきた e ラーニング科目の学習期間を短縮し，4 学期制に近い 2 ヵ月とした場合，学生の学習行動にどのような変化が生じるか，また課題や成績にどのような影響を及ぼすかを定量的に知り，今後の e ラーニング科目の開講方法の見直しの参考とすることを目的としている．

開講方法の見直しは単なる開講期間の変更にとどまらず，学習効果，教育の質保証をはじめ，分野や科目と開講期間の関連性など，検討すべき課題は多岐にわたる．これらのうち学習ログに関わる部分について，本研究から引き続き分析を進めたい．また本学の通信教育課程は，インターネットを活用した e ラーニングによる科目を多く設置しており，その一部は，通学教育課程とほぼ同じ教材を用いていることから，通信・通学課程での学習行動比較も今後分析の対象とする予定である．

3. 研究の方法

3.1 調査の背景

本学通学課程では 2008 年度から本格的に e ラーニングを導入した．2013 年度末までに学習管理システム（以下，LMS）にはのべ 100 科目，約 21,200 名の学習ログが蓄積されている．e ラーニング科目は，一般的な対面授業と同様に全 15 回（2 単位）で構成され，すべての学習活動を LMS 上で行う．授業の進行は，一度にすべての教材を公開するのではなく，各回の教材を順次毎週公開していく方法を採用している．学生には，教材の公開後指定された期日までに学習を終えることを推奨しており，この学習期間のことを「出席認定期間」と定めている．出席認定期間を過ぎての学習も可能としているが，その場合

は遅刻扱いとなり成績評価に影響することを学習者に伝えている．ただし，第 15 回の出席認定期間を終えると，その科目にはシステム的にアクセスできなくなる．そのため定められた期間内にすべての教材の学習を終えることが一つの学習条件となる．

2013 年度までは，各回の出席認定期間を 2 週間とし，各回を 1 週間ずつずらして開講し，約 16 週ですべての学習を終える開講スケジュールを設定していた．これは，祝日等授業がない日の影響で多少のズレはあるものの，概ね対面授業の 2 学期制と合致していた．

2014 年度，e ラーニング科目で試行的に 4 学期制に則った開講期間（以下，クール制という）を取り入れ，各回の出席認定期間を 2 週間，毎週 2 回分を同時に開講（最終第 15 回のみ 1 回分）し，約 9 週間ですべての学習を終えるスケジュールを設定した．これにより，2013 年度までは約 4 ヵ月であった学習期間が，半分の約 2 ヵ月となった．

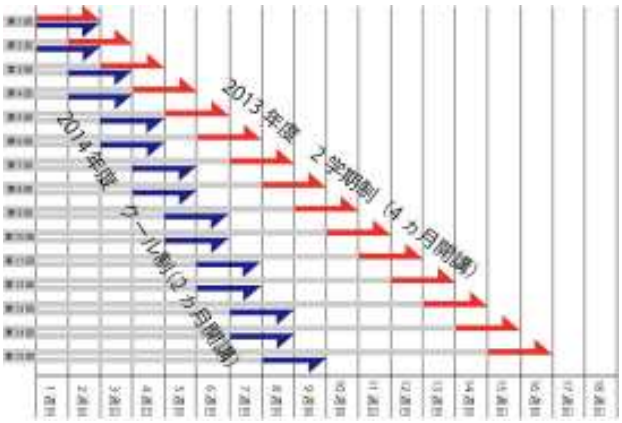


図 1. 新旧開講スケジュールのイメージ

3.2 調査の対象

調査対象科目として，2014 年度第 1 クールに e ラーニング科目として開講した 3 科目について，2013 年度第 1 学期（以下，2 学期制という）に開講した同じ科目と比較した．これらの科目は年度ごとに教材細部の見直しや修正等は行っているが基本的な授業設計，コンテンツ構成は変えておらず，2013 年度，2014 年度ともほぼ同一の教材である．比較データは学習ログおよび受講後アンケートで，対象人数は 2 学期制（2013 年度）が 523 名，クール制（2014 年度）が 446 名である．この人数はすべての履修登録者を対象としており，学習期間途中でドロップアウトした学生も含んでいる．

4. 結果

4.1 達成率

本学の e ラーニング科目では，全 15 回の教材をすべて学習し終えた人数の割合を「達成率」と定義し，各学期の学習完了の指標としている．

2 学期制での達成率は 61.95%だったが，クール制では 56.95%と約 5%低下している．

4.2 学習時間（ビデオ教材の総閲覧時間）

各科目におけるビデオ教材の総閲覧時間を比較すると，2 学期制で平均 5.5 時間であったものが，クール制では 8.2 時間に増加している．

4.3 満足度

受講後アンケートでの各科目に対する満足度は「満足（「とても満足」，「満足」の合計）」と答えた学生が 2 学期制で 89.7%，クール制で 87.9%であった．

また，クール制の受講後アンケートでは，学生自身が学習しやすいと考える開講期間は，48.6%が 2 学期制，51.4%がクール制との回答が得られた．

4.4 教員の印象

担当教員にヒアリングを行ったところ，クール制になったことで，時間不足（日数不足）と思われる学習行動や，後半になるほど課題の質低下がみられる学生が増えたとの印象が出た．これは達成率の低下とも関係していると考えられる．また開講期間が短いことで，中間課題の採点やコメントのフィードバックで一時的に多忙になるが，ほかの科目と繁忙期がずれ，業務ピークのシフト効果があるとの声があった．また一部の学生から，就職活動と重なったため学習を終えることができなかったとの申し出もあったという．

5. まとめ

本研究では e ラーニングによる正課授業において，教材の内容や構成を変えずに学習期間を 4 ヵ月から 2 ヵ月に変更した場合の学習行動および学生が受ける印象について比較分析を行った．その結果，本学で提供している e ラーニング教材では学習行動に大きな変化は見られないこと，学生はある程度まとめて学習できることをメリットと感じていることが予見される結果が得られた．教員も短い期間での指導はメリットがあると感じる一方で，短期間にフィードバックを行わなければならなくなるため，教員をサポートする体制が必要であることがわかった．

本稿では，第 1 クール終了時点での中間集計を行なった結果を報告したが，今後，第 2-第 4 クールについても継続して分析をすすめることとしている．

参考文献

(1) 吉野知也，畑耕治郎，田中秀樹: “通信教育課程における学習行動の分析”，教育システム情報学会，第 36 回全国大会講演論文集，pp180-181（2011）

学生生活満足度向上支援のための社会人基礎力のメタ認知と満足度に関する調査

A survey of relationship between metacognition about "Fundamental Competencies for Working Persons" and student life satisfaction

坂井　和貴 *1，中平　勝子 *1，北島　宗雄 *1
Kazuki SAKAI, Katsuko T.NAKAHIRA, Muneo KITAJIMA
*1 長岡技術科学大学,
*1 Nagaoka University of Technology,
E-mail: s101032@stn.nagaokaut.ac.jp

あらまし: 本稿では，社会人基礎力を含む学生生活についての調査を行い，学生の自律性と生活環境における習慣との関係を分析することで学生のメタ的な能力と学生生活における満足度との関係を明らかにする．社会人基礎力を認識・実践している学生は日々の生活において高い満足感を得られていると考える．現状を把握することで，社会人基礎力の認識を促し，生活環境全体を含めた学生生活満足度向上支援のための方法を探る．
キーワード: 学生生活満足度，社会人基礎力，メタ認知

1　はじめに

限りある学生生活を満足いくものにすることは意義のあることである．学生は個人によって様々な生活環境の中で学校での勉強だけでなく，趣味や娯楽などの様々な活動を行いながら日々の生活を送っている．その中で満足感を得るには授業や研究のための時間や趣味などの時間を両立させるというワーク・ライフ・バランスを適度に保ちながら過ごすことが望ましい（OECD2012）[1]．そのためには自分で各活動に対する時間の配分を考え，実際に行動に移していくことが必要である．満足感を得るということは自分で何かの目標を設定し，それに向かって学習や行動を行い目標を達成するというプロセスが存在すると考えられる．自身で目標を設定し，それを達成するために実践できている学生は日々の生活において高い満足感を得られていると考えられる．

目標設定力，行動実行力の指標として経済産業省が提唱している社会人基礎力というものがある．社会人基礎力は社会に出るために学生のうちに身につけるべき能力とされており，「前に踏み出す力」・「考え抜く力」・「チームで働く力」の３つの力で構成されている．本稿では，社会人基礎力の３つの力のうち「前に踏み出す力」と「考え抜く力」の２つの力に着目する．そして「前に踏み出す力」を学生が実際に行動を起こすための力，「考え抜く力」を学生自身の目標設定のための力とし，それぞれに関する学生自身のメタ認知と普段の学生生活における時間の使い方を調査し，社会人基礎力の認識と日々の生活における行動が生活満足度にどのような影響を及ぼしているか解明することを目的とする．

2　調査

質問紙を利用したアンケート形式で行った．回答者は国立大学の学生 76 名である．調査は 2014 年 6 月に実施．質問項目は徳野らの研究 [2] で用いられている質問項目のうち一部を抜粋．また経済産業省が発行しているリファレンスブック [3] から一部を抜粋し，使用している．問 1 から問 3 までの 3 部構成で質問紙を作成し，質問項目については以下の表に示す．

3　結果と考察

社会人基礎力に関する質問 18 項目に対して自身についてどの程度身についていると感じるかを因子分析し，解釈可能な 5 因子を抽出した（表 1 参照）．それぞれの因子について「忍耐」「行動実現」「思考」「柔軟性」「挑戦」とした．学生生活に関する質問 18 項目に対しても同様に因子分析し，8 因子を抽出した（表 2 参照）．それぞれの因子について「授業」「交流」「通学・テレビ」「娯楽」「自主学習」「懇親」「クラブ・サークル」「新聞」「その他」とした．

満足度の高い学生と低い学生を比較すると，社会人基礎力に関して因子 4 の「柔軟性」に特徴がみられた．満足度が高い学生は「柔軟性」の因子得点が低い学生に比べて高い数値であることが分かった．また，学生生活に関する因子得点にばらつきが少なく多くの活動をバランスよく行っている．「柔軟性」を持つ学生は勉強や

表 1　社会人基礎力の因子分析の結果

		因子 1	因子 2	因子 3	因子 4	因子 5
【因子 1】忍耐						
9	強い意志を持ち. 困難な状況から逃げずに取り組み続けることができる	0.778	0.212	0.062	0.033	0.290
7	小さな成果に喜びを感じ目標達成に向かって粘り強く取り組み続けることができる	0.710	0.164	0.246	0.181	-0.082
18	成功イメージを常に意識しながら. 新しいものを生み出すためのヒントを探している	0.605	0.014	0.218	0.370	0.184
12	課題を明らかにするために他者の意見を積極的に求めている	0.307	-0.051	0.187	0.243	0.176
【因子 2】行動実現						
1	自分がやるべきことは何かを見極め自発的に取り組むことができる	0.136	0.701	0.323	0.109	-0.097
2	自分の弱み. 強みを把握し困難なことでも自信を持って取り組むことができる	0.391	0.665	0.222	0.008	0.261
3	自分なりに判断し他者に流されず行動できる	0.006	0.571	-0.076	0.097	0.115
5	状況に応じて効果的な手段を活用することができる	0.043	0.539	0.451	0.371	-0.014
4	相手を納得させるために協力することの必然性. 理由など. を伝えることができる	0.172	0.341	0.263	0.350	0.208
【因子 3】思考						
14	常に計画と進捗状況の違いに留意することができる	0.209	0.005	0.814	0.074	0.138
10	成果のイメージを明確にし実現のために現段階でなすべきことを的確に把握できる	0.402	0.323	0.515	0.218	-0.108
11	現状を正しく認識するための情報収集や分析ができる	0.245	0.362	0.442	0.376	0.008
15	進捗状況や不測の事態に合わせて柔軟に計画を修正できる	0.202	0.171	0.437	0.319	0.065
13	作業のプロセスを明らかにして優先順位をつけ実現性の高い計画を立てられる	0.060	0.278	0.390	-0.044	0.299
【因子 4】柔軟性						
17	従来の常識や発想を転換し新しいものや解決策を作り出すことができる	0.190	0.146	0.068	0.957	0.134
6	周囲の人を動かして目標を達成するパワーを持って働きかけている	0.351	0.297	0.282	0.423	0.105
【因子 5】挑戦						
8	失敗を恐れずにとにかくやってみようとする果敢さを持って取り組むことができる	0.118	0.082	0.078	0.140	0.866
16	複数のもの（もの，技術など）を組み合わせて新しいものを作り出すことができる	0.279	0.102	0.068	0.329	0.382

表 2　大学生活の因子分析結果

		因子 1	因子 2	因子 3	因子 4	因子 5	因子 6	因子 7	因子 8
【因子 1】授業									
13	勉強のためにパソコンやスマホを利用する	0.802	0.133	0.284	0.037	-0.021	0.016	0.085	-0.137
14	勉強のための本を読む	0.745	0.127	-0.089	0.067	0.228	0.169	-0.027	0.056
12	授業に関する勉強をする	0.621	0.011	-0.095	-0.230	-0.039	0.048	0.245	0.514
11	学校で授業や実験に参加する	0.349	0.119	0.152	-0.216	0.064	0.086	0.125	0.211
【因子 2】交流									
17	家庭教師や塾のアルバイトをする	0.033	0.767	-0.135	-0.054	0.053	-0.155	0.050	0.054
5	SNS を利用する	0.198	0.676	0.120	0.093	0.100	-0.037	0.030	0.035
7	友達と交流する	0.403	0.444	0.268	0.108	-0.057	0.421	0.039	-0.114
【因子 3】通学・テレビ									
3	テレビを見る	0.106	0.205	0.670	-0.026	-0.104	0.059	-0.087	-0.082
10	通学にかかる時間	-0.006	-0.264	0.604	-0.105	0.122	-0.054	-0.035	0.168
【因子 4】娯楽									
2	漫画や雑誌を読む	-0.012	-0.009	-0.007	0.725	-0.038	0.018	0.184	-0.083
6	娯楽のための本を読む	-0.134	0.133	-0.222	0.596	0.138	0.000	-0.306	0.167
4	娯楽のためにパソコンやスマホを利用する	0.304	0.041	0.428	0.467	-0.086	-0.021	-0.041	-0.146
【因子 5】自主学習									
15	授業とは関係のない勉強を自主的に取り組む	0.135	0.176	-0.044	-0.020	0.939	0.075	0.041	-0.233
【因子 6】懇親									
9	飲み会や懇親会などに参加する	0.030	-0.106	-0.057	-0.045	-0.007	0.622	0.137	-0.053
8	留学生と交流したり. 自主的に語学を勉強したりする	0.286	-0.071	0.108	0.079	0.340	0.521	0.027	0.194
【因子 7】クラブ・サークル									
16	クラブ. サークル活動をする	0.122	0.103	-0.132	0.050	0.049	0.192	0.769	-0.096
【因子 8】新聞									
1	新聞を読む	-0.010	-0.207	-0.010	-0.046	-0.122	-0.113	-0.028	0.316
【その他】									
18	家庭教師や塾以外のアルバイトをする	-0.021	-0.100	-0.013	-0.019	0.033	-0.040	0.072	-0.412

娯楽などの様々な活動に臨機応変に対応できているために満足度が高いのではないかと考えられる.

4　まとめと課題

本稿では，社会人基礎力のメタ認知に関する質問紙を作成し，普段の生活習慣や生活満足度にどのような影響を与えているかを調査した．結果として普段の生活における時間の使い方に影響を与えていることが分かった．DRM のような質的調査と組み合わせることでどのような具体的な体験が「柔軟性」因子のメタ認知を支援するのか解明することが望まれる.

参考文献

[1] OECD 編, ”OECD 幸福度白書-より良い暮らし指標：生活向上と社会進歩の国際比較”, 2012, 明石書店.

[2] 徳野淳子, 田中洋一, 入澤学, 杉原一臣, 篭谷隆弘, 山川修, ”大学連携における学生意識調査から得られた学生タイプに関する検討”, 情報処理学会研究報告 **Vol. 2014**, No. 3, pp. 1-8(2014).

[3] 経済産業省編, ”今日から始める　社会人基礎力の育成と評価”, 平成 20 年,3 月.

教員の ICT スキルに関する質的研究
－グラウンデッド・セオリー・アプローチから－

Qualitative Research of Teachers' ICT Skills
- Adopting Grounded Theory Approach -

本田　敏明[*1]，小野なつみ[*2]，小林　朋可[*2]，二田　隆寛[*2]，前田　健人[*2]
Toshiaki HONDA[*1], Natsumi ONO[*2], Tomoka KOBAYASHI[*2], Takahiro HUTADA[*2], Kento MAEDA[*2]
[*1] 茨城大学教育学部
[*1]Faculty of Education, IBARAKI University
[*2] 茨城大学教育学部生
[*2]Undergraduate, Faculty of Education, IBARAKI University
Email: honda@mx.ibaraki.ac.jp

あらまし：小・中・高校等の教員に対する ICT 活用指導力の啓蒙，研修等が過去から多く行われているにもかかわらず，必ずしも全教員が共有する能力にはなり得ていない状態が全く解消されていない．このような教員間の ICT 利用能力及びその指導力の両極化をいかに解決していけばよいのか，本発表では，グラウンデッド・セオリー・アプローチに基づいた解決策について，現時点では理論的な提案を行うこととする．
キーワード：質的分析，質的評価，グラウンデッド・セオリー・アプローチ，teacher proof

1.　はじめに

文科省の調査によると日本の小・中・高校等の教員のうち「授業中に ICT を活用して指導する能力」を有している教員の割合は 7 割近くに達するという(1)．しかし，この指導能力の内容や程度，また教員間のデジタルデバイドの実態については必ずしも明らかにはなっていない．

教員のデジタルデバイドが生じる原因については，年齢や校務分掌，個人的な趣味など様々な要因が経験的ないし印象批評的に語られはするが，その実態が科学的に解明されることはあまりない．

そこで，本研究では教員間の ICT 利用能力の両極化ともいえる現状をいかに解決していけばよいのかについて，近年質的研究法として注目されているグラウンデッド・セオリー・アプローチ（以下，GTA と略）に基づいて，その解決策について理論的提案を行うこととする．

2.　教員のデジタルデバイドと GTA の適用

2.1 GTA の特徴

GTA は A.ストラウス，B.グレーザーによって創出された質的調査の方法論である(2)．ここでは，ある概念を明らかにするのに，その概念に内包するカテゴリー，あるいはクラスを抽出し，それぞれのカテゴリーの特性を構造的側面やプロセス的側面などから階層化，関連づけを行いそこから仮説を導き出し，最終的に理論化していくという実施手順を取る(3)．

教職は多くの業務が教師個人に複雑に重なり合い，また教師個人の属性も影響を与えるため，例えば本研究対象である ICT 指導能力に焦点づけてそれを明らかにしていかなければならない場合，このような GTA の研究手法は最適であると考えられる．

2.2　GTA の適用手順

基本的に GTA の手法では大量のデータを必要とする．本研究では，まずその実現可能性を明らかにするために，少数ながら実データを収集し，それを基に GTA の適用のノウハウを取得することとした．とりあえず，茨城大学で実施された 2014 年度教員免許状更新講習「情報教育の新課題」を受講した３０名程度の教員を対象に GTA の適用手順をあてはめて考察していくこととした．

2.３　教員のデジタルデバイドを取り巻く要素

我々はまずブレインストーミングを行い，教員のデジタルデバイドを取り巻く要素について案を出した．要素は年齢，性別，校務分掌，情報機器の所持，所持している情報機器の使用用途など，約５０項目が挙げられた．これらの要素は大きく４つのグループに分類できると考え，「個人プロフィール」「学校での立場」「プライベート」「パソコン等のスキル」に大別した．また，大別した４つのグループそれぞれについて要素同士の関係性を考え，仮の構造化を行った．また同時にこの時点でグループの内部だけではなく，他のグループの要素と関係する要素がないかということも検討した．

3.　アンケート調査

3.1 アンケートの実施

教員のデジタルデバイドを引き起こす要素の構造化から，それぞれの要素に関する質問項目を作り出し，アンケートを作成・実施した．アンケートを行った目的・対象については以下の通りである．

●目的…ブレインストーミングによって現れた教員のデジタルデバイドに関する要素がどのように作用しているかを調べる．

●対象…現役教員 28 名
内訳：小学校教員…7 名
中学校教員…6 名
高校教員…14 名
特別支援校教員…1 名

3.2 アンケートの集計

アンケートの結果は以下のように集計した．

		1.性別	2.年齢	3.情報授業	4.得意・不得意	5.恩恵	6.損失	7.資格	8.学部
1	I 個人プロフィール	男	33	×	○	○	×	×	理・理工
2		男	44	○	○	○	×	×	教育
3		男	43	×	×	○	×	×	理
4		男	53	○	○	×	×	○	理
5		男	43	×	○	○	○	×	理
6		男	33	○	○	○	×	×	法
7		男	33	○	○	×	×	○	理
8		男	DK	×	×	×	×	×	文
9		男	54	×	○	×	×	×	法
10		男	54	×	×	○	×	×	人文
11		男	44	×	○	○	○	○	農
12		男	53	×	○	○	×	×	教育
13		男	54	○	×	○	×	×	文
14		男	53	×	○	○	×	×	社会
15		男	54	×	×	○	×	×	教育
16		男	53	○	○	○	○	○	理
17		男	53	×	○	×	×	×	理
18		女	54	○	×	○	○	○	理
19		男	33	○	○	○	×	×	理
20		女	33	○	○	○	×	×	農
21		男	53	×	×	×	×	×	人文
22		男	54	×	○	○	○	×	教育
23		男	43	×	○	○	×	○	理
24		女	33	×	×	×	○	×	文
25		男	53	×	○	○	○	○	文
26		男	43	○	○	○	○	×	教育
27		男	44	○	○	×	×	○	文
28		男	53	×	×	○	×	×	教育

図 1　アンケート集計結果の一部

図 1 に多く見られる選択式の質問だけではなく，「ICT を活用した際にしたよい経験，悪い経験」のような具体的なエピソードを聞きたい質問は，記述式で回答してもらった．集計結果によって前述した要素を大別した 4 つのグループの内部，または他のグループの要素とどのように関連付けられるかを検証した．

4. データの構造化

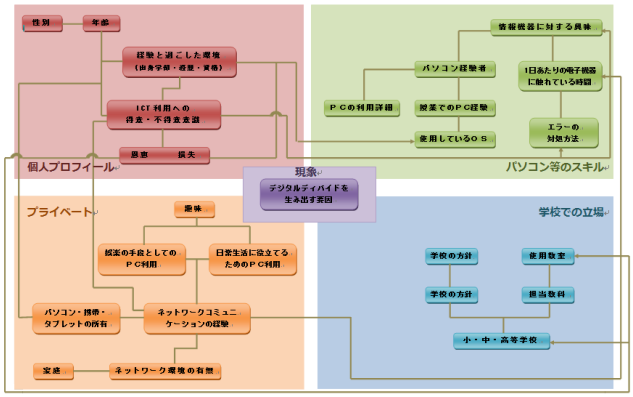


図 2　構造表

上記で述べたアンケート集計の結果から，共通する点をさらに探るためのクロス集計を行った．その結果を受け，「2.3　教員のデジタルデバイドを取り巻く要素」の中で導き出した仮の構造表から要素を絞り込み，新たに構造表を作成した．それが図 2 である．

仮の構造表と比較すると，各々のカテゴリー（「個人プロフィール」「学校での立場」「プライベート」「パソコン等のスキル」）の中の繋がり，カテゴリー外の繋がりいずれにおいてもほとんど異なる結果となった．アンケート集計前に予想していたデジタルデバイドを生み出す要因と，アンケートで実際に教員から得たそれとでは，大きな差違があったというのが，今回の結論である．

5. 最後に

今回の発表で紹介した内容はあくまでも GTA による分析の手順を検討したものであり，その実データに信頼性がある訳ではない．また，この後にも最終的な目的である教師間のデジタルデバイドの解明と解決に至るためには図 3 に示すようにまだまだ多くの手順が必要である．

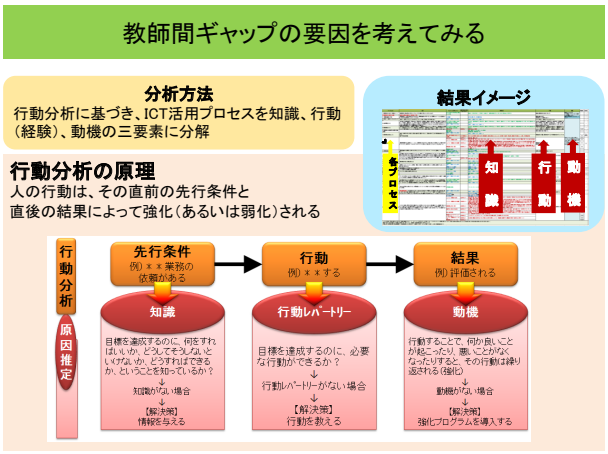


図 3

しかし，経験や主観からの単純な帰結ではなく，本手法のように科学的な質的研究法を緻密に構築するアプローチが根本的解決に必要である．その点，GTA はすでに複雑な事象の問題解決に成果を上げていると言われるが（例えばアメリカにおける看護学の例(4)）日本にはまだまだこの方面での研究の蓄積は多いとは言えない(5)．本発表の意義はそこにあると考える．

参考文献

(1) http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/__icsFiles/afieldfile/2013/09/17/1339524_02.pdf.
(2) 才木クレイグヒル滋子：実践グラウンデッド・セオリー・アプローチ，新曜社，2012.
(3) http://web.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~ysekigch/qual/grounded.htmlhttp://web.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~ysekigch/qual/grounded.html
(4) キャシー・シャーマズ著，抱井尚子・末田清子監訳：グラウンデッド・セオリーの構築　社会構成主義からの挑戦，ナカニシヤ出版，2011.
(5) http://gitanez.seesaa.net/article/124077022.html

e-learningにおける学習者の2段階検査による理解度評価解析モデル

Two Stage Evaluation Analysis Model of a Learner Understanding for e-learning System

中村正治 *1 ，中川覃夫 *2，　近藤　仁 *3
,
Syouji NAKAMURA, Hitoshi KONDO, Toshio, NAKAGAWA
*1 金城学院大学　*2 愛知工業大学　*3 南山大学
Kinjo Gakuin University, Aichi institute of Technology, Nanzan University

＜あらまし＞　e-learningにおいては，テストの正解割合によって学習者の習熟度合いを図っているといっても過言ではない．e-learningにおける1回のテストにおいて, テストの正解率によって，合格，再試験と不合格に判定し, 再試験によって合格と不合格に判定する2段階検査を実施する．本研究では，e-learning中のテストによて，修得項目群全体の理解度を判定するのに, 品質管理の抜取検査の手法に習ってe-learningの学習者の習熟度合いを確率過程を用いて解析する．これは，e-learning学習者の真の修得度合を評価するのに応用できる．
＜キーワード＞　e-learning，理解度評価，確率過程モデル，2段階検査，教育工学.

1. はじめに

e-learningにおける学習者の理解度評価解析モデル [1] では1段階選抜方式による理解度評価解析モデル提案した．e-learningのテスト問題に対して学習者が不正解をすることは，学習者の理解不足が表面に現れたと考える．理解度の定義は，与えられた問題に対する正解の割合によって測定するのが一般的である [2]．すなわち，理解すべき項目が有限の中での正解数を測定することによって，履修科目の理解度を測定している．

ここでの理解度の定義は，テストの正解数率によって，その対象となる履修範囲が理解できているか，理解できていないかを判定する [2]．このことは，製造部門の製品の一部の製品を抜取って検査をすることによって，対象とする製品郡の品質状態をチェックし、品質を確保する抜取検査に似ている [3].

抜取検査では効率良く検査できる特徴がある．1回目の検査で，合格と不合格を判定し，合格と不合格の判断がつかない場合に2回目の検査を実施し，1回目の検査と2回目の検査結果を合わせて合格不合格の判定をする．

2. モデル

e-learningシステムにおいて，K　$(K = 1, 2, \dots)$ 項目履修しなければならないとする．各項目は履修には確率的に同一項目とし，ある履修項目にたいして，次のように仮定する．修得にかんして，N 回 $(N = 1, 2, \dots)$ テストが実施され，j 回目 $(j = 1, 2, \dots, N-1)$ において，合格する確率を p_j，不合格の確率を q_j，$j+1$ 回のテストを受ける確率を r_j　$(p_j + r_j + q_j = 1)$ とする．N 回目においては，合格する確率は q_N，不合格となる確率は $p_N + r_N$　$(p_N + r_n + q_n = 1)$ とする．

1回目のテスト　合格の確率 q_1，不合格の確率 p_1，再挑戦の確率 r_1

2回目のテスト　合格の確率 $r_1 q_2$，不合格の確率 $r_1 p_2$，再挑戦の確率 $r_1 r_2$

3回目のテスト　合格の確率 $r_1 r_2 q_3$，不合格の確率 $r_1 r_2 p_3$，再挑戦の確率 $r_1 r_2 r_3$

：　…

j 回目のテスト　合格の確率 $r_1 r_2 \dots r_{j-1} q_j$，不合格の確率 $r_1 r_2 \dots r_{j-1} p_j$，再挑戦の確率 $r_1 r_2 \dots r_j$

：　…

N 回目のテスト　合格の確率 $r_1 r_2 \dots r_{N-1} q_N$，不合格の確率 $r_1 r_2 \dots r_{N-1}(p_N + r_N)$，再挑戦の確率 0

の状況を図1に示す.

したがって，合格する確率は

$$P \equiv \sum_{j=1}^{N} \left(\prod_{i=0}^{j-1} r_i \right) q_j \quad (N = 1, 2, \dots), \qquad (1)$$

不合格になる確率は

$$Q \equiv 1 - \sum_{j=1}^{N} \left(\prod_{i=0}^{j-1} r_i \right) q_j \quad (N = 1, 2, \dots), \qquad (2)$$

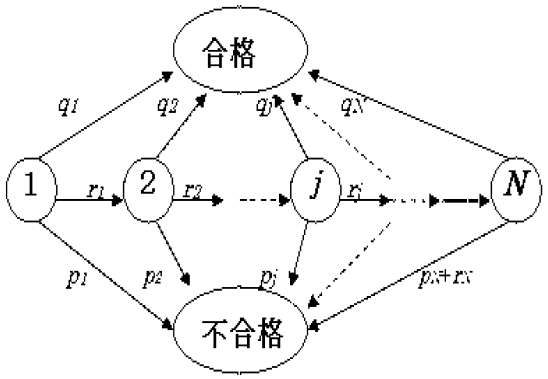


図 1: 修得過程の合格・不合格推移図

$r_0 \equiv 1$. 合格するまでのテストの平均回数は

$$M_S = \sum_{j=1}^{N} j \left(\prod_{i=0}^{j-1} r_i \right) q_j \tag{3}$$

不合格するまでのテストの平均回数は

$$M_F = \sum_{j=1}^{N-1} j \left(\prod_{i=0}^{j-1} r_i \right) p_j + N \prod_{i=1}^{N-1} r_i (1 - q_N). \tag{4}$$

テストの平均回数は

$$M_S + M_F = \sum_{j=1}^{N} j \left(\prod_{i=0}^{j-1} r_i \right) \tag{5}$$

以上から，K 項目修得する確率は P^K, K 項目修得できない確率は $1 - P^K$, K 項目修得するまでのテストの平均回数は

$$K \times M_S = K \times (M_S + M_F). \tag{6}$$

となる.

3. 期待費用

c_1 を 1 回のテスト費用，c_2 を不合格の損失費用とし，できるだけテストの回数を少なくし，不合格を減らす対策を行う.

$$\begin{aligned} C(N:K) &= c_1 K (M_S + M_F) + c_2 (1 - P^K) \\ &= c_1 K \sum_{j=1}^{N} j \left(\prod r_i \right) \\ &+ c_2 \left\{ 1 - \left[\sum_{i=0}^{j-1} \left(\prod_{i=0}^{j-1} r_i \right) q_i \right]^K \right\}. \end{aligned} \tag{7}$$

$r_1 = 0$ のとき,

$$C(N, K) = c_1 K + c_2 (1 - q_1^K). \tag{8}$$

なる.

$K = 1$，$r_i = r$，$q_i = q$ のとき，(7) 式は

$$\begin{aligned} C(N:1) &= c_1 \sum_{j=1}^{N} j r^{j-1} + c_2 \left(1 - \sum_{j=1}^{N} r^{j-1} q \right) \\ & (N = 1, 2, \dots). \end{aligned} \tag{9}$$

$C(N+1, 1) - C(N, 1) \geq 0$ より

$$N + 1 \geq \frac{c_2 q}{c_1}. \tag{10}$$

$r_i = r$，$q_i = q$ のとき，(7) 式は

$$\begin{aligned} & C(N:K) \\ &= c_1 K \sum_{j=1}^{N} j r^{j-1} + c_2 \left[1 - \left(q \frac{1 - r^N}{1 - r} \right)^K \right] \end{aligned} \tag{11}$$

とくに，$p = 0, i.e., r + q = 1$ のとき，

$$\begin{aligned} & C(N:K) \\ &= c_1 K \sum_{j=1}^{N} j r^{j-1} + c_2 \left[1 - \left(1 - r^N \right)^K \right]. \end{aligned} \tag{12}$$

4. 合格になる確率を α 以上にするには

$$P^K = \left[\sum - \left(\prod r_i \right) q_j \right]^K \geq \alpha \quad (0 < \alpha < 1). \tag{13}$$

とくに，$K = 1$，$r_i = r$，$q_j = q$ のとき，

$$\frac{1 - r^N}{1 - r} \geq \frac{\alpha}{q}. \tag{14}$$

5. おわりに

本論では，e-learning システムにおけるテスト問題の修得項目数を基に，理解度の設定基準をどのように設定したら良いかを確率過程に基づいて解析した．特に，各回のテストにおいて，修得項目数がある基準値の範囲にあれば再試験によって当該テストが合格か不合格を判断する．その損失費用をそれぞれ与えて，$C(N:K)$ を最小とする N^* を求めた．さらに，合格になる確率を一定以上にするための条件を示した．これらの仕組みを e-learning システムに組み込み，学習者に与える損失を小さくし，合格率を高める指導が可能となる.

謝辞

本研究の一部は，文部科学省科学研究費補助金（基盤研究 (C)）課題番号 (24530371) による補助を受けて

参考文献

[1] 中村正治，近藤　仁，中川覃夫, (2013), e-learning における学習者の理解度評価解析モデル，教育工学会全国大会アブストラクト集（秋田大学).

[2] 平野光昭，(1985)，自己採点方式の確率的考察，山梨医大紀要　第 2 巻,p　50-56.

[3] 加藤洋一,(1984)，サンプリングと抜取検査, 日本規格会

[4] 浅井俊彰，太田宏，加瀬滋男，(1981)，2 段チェイン抜取検査方式の GERT 解析とその経済性，日本経営工学会誌　Vol.32 No.2,p　111-117.

[5] 山田茂，尾崎俊治，(1981)，累積過程によるソフトウェア故障モデルの解析，電子情報通信学会，Vol.J64-D No.12.p 1074-1080.

NFC タグを用いた障がい児の理解を助ける教育支援法の検討

Possibility of an Image Display with the NFC Trigger for Handicapped Children's Education

山本 耕司[*1], 池本 有里[*1],近藤 明子[*1]
Kohji YAMAMOTO[*1], Yuri IKEMOTO[*1], Akiko KONDO[*1]
[*1] 四国大学
Shikoku University
Email: yamamoto@keiei.shikoku-u.ac.jp

あらまし：障がい児に対して動画を用いた教育支援を行うにあたり、障がい児自身が必要な動画を選択・視聴するには支障が多い。そこで、NFC タグで動画再生する方法を実践し、程度の違いによる弱視者への適用や軽度の知的障がい児に有用かどうか等を考察する。
キーワード：NFC タグ，障がい児，特別支援学校，映像教材，スマートデバイス

1. はじめに

近年は、スマートフォンや携帯電話等を用いてQRコードを読み取り、様々な情報を簡単に入手できるようになった。QR コードは数字のみならず、英語や日本語、多言語に及ぶ情報を格納することができ、私たちは、専用のアプリを起動して、読み取りさえすれば、その情報を得ることができる。ただし、前述のように、読み取る際に専用アプリを起動する必要がある。また、QR コードを読み取る場合、焦点を合わせるのに手間取るなどといった問題を抱えており、高齢者や障がい者にとっては決して使い易いものとは言えない。

本研究では、このような問題点を解決する 1 つの手段として、NFC に着目した。NFC タグを用いると、スマートフォンなどの対応機種をかざすだけで、読み取りにエラーや手間がかかるといった煩わしさがなく、簡単に情報が得られるため、QR コードの課題を解決できる。したがって、障がい者や高齢者への適用も可能となる。

筆者らは、スマートデバイスのスクリーンに動画による解説などを適宜再生することで、障がい児の教育や自立支援に役立てる試みを実施している。今回は、NFC タグをトリガにしてスマホなどに解説動画を表示させることにより、障がい児の教育や自立支援に適用できないかと考え、実施したので報告する。

2. NFC タグとは

NFC とは、ソニーとフィリップス（現 NXP セミコンダクターズ）が共同開発し、国際標準規格として承認された近距離無線通信技術である。日本国内やアジアで普及している FeliCa や、世界中に普及している MIFARE などの非接触 IC カードの上位互換性があり、NFC の通信規格を搭載している機器同士が双方向に通信できるため、幅広い活用が見込まれている。

NFC は Near Field Communication の略称で、13.56MHz の周波数を利用する通信距離 10cm 程度の近距離通信に限定され、「かざす」だけで、誰でもが簡単にデータ通信可能となってなる。例えば NFC 機能を搭載した携帯電話を、NFC タグに「かざす」だけで、目的の動作を実行させることができる。ただし、その機器固有の動作をどうさせるかは、NFC に何を書き込むかということに加え、機器がその情報を受け取ってどう動作するかをプログラムしておく必要がある。携帯電話の代わりに、NFC 搭載のスマートフォンやタブレットをかざす場合は、対象の機器に留まらず、かざした側の情報端末上に固有の動作をさせることもできる。すなわち、スマホに簡単に情報提供できることは、その利用範囲を無限に広げ、ICT 利活用の価値を大きく高めることになる。

3. NFC タグで動画再生するシステム

スマホやタブレット側で NFC の情報を受け取り、固有の動作をさせるためには、その内容を記述したアプリを動作させる必要がある。そこで、そのアプリ開発を、ワンソースで記述し、簡単な操作でマルチプラットフォームに対応できるフレームワークを採用することが望ましいと考え、Ruby ベースで動作する Rhodes で開発することとした。

4. 障がい児への適用

4.1 特別支援学校での運用

徳島県立ひのみね支援学校の協力のもと、当該支援学校の特長ある教室の前で NFC タグにスマホや

タブレットをかざすと、その教室が動画で説明されるというアプリを Rhodes で開発することとした。その手順は、

①教室の特長的なところを撮影し、20 秒から 30 秒程度に編集する。
②動画は端的に説明するナレーションと、雰囲気を高める音楽をつける。
③作成した動画をスマホ対応サーバに置き、その URL を NFC タグに書き込む。
④アプリを Rhodes で作成する。
⑤アプリを端末にインストールする。
⑥アプリを起動すると自動的に NFC の待ち受けを開始する
⑦端末が NFC タグにかざされると、アプリは指定された動画がダウンロードされているかをチェックする。
⑧動画が既にダウンロードされていれば、そのまま自動的に再生される。
⑨動画がダウンロードされていない場合は、ダウンロード後に自動再生される。
⑩ダウンロードデータが大きくなり過ぎないよう、不要な動画は自動的に削除される。
⑪再生が終了すると自動的に再度 NFC の待ち受けを開始する。

異なる NFC タグにそれぞれ別の動画を指定することで、タグの数だけ説明動画を自動再生でき、複数の教室を別々に紹介することができる。また、回線負荷や初回ダウンロード時の遅延の問題は払拭できないが、一度再生した動画であれば待ち時間なく再生が可能となるメリットは大きい。

4.2 システムの概要

NFC タグは様々なタイプがあるが、今回使用したのは直径 2.5cm の円形タグ（図 1 左）と、3.5cm×1.8cm の矩形タグ（図 1 右）である。



図 1　使用した NFC タグ

スマートフォンを NFC タグにかざすと、アプリが NFC の内容を読み込み、プレーヤーを立ち上げて再生する。その様子を示したのが図 2 である。NFC タグはシールになっており、教室の入口等に貼っておくことで簡単に準備ができる。また、今回は教室紹介の動画を再生するようにしたが、特別な装置や道具に貼っておいて、利用者がその利用方法など知りたい時、スマホなどをかざすことで説明動画を見ることができるなど、応用の範囲は広い。



図 2　NFC をトリガに再生した教室説明動画

5. 結果および考察

特別支援学校で学ぶ児童の障がいには様々なレベルがあるが、今回協力してもらった学校は、小学部、中学部、高等部があり、比較的重度の障がいのある子どもたちが生活している。基本的には先生がつき添っているが、教室に入っても教室全体を見ることのできない弱視の児童にとっては、目の近くにタブレットを置いて教室の説明動画を見ることができれば、大いなる理解の助けとなる。今回、いずれも 20 秒の動画で全体の様子、個別の機能などを映像とナレーション音声で説明し、軽い BGM も流している。

映像は mp4 に変換してストリーミングサーバから映像 H.264 コーデック、音声 AAC-LC コーデックで、サイズは横 640、縦 360 とし、映像ビットレート 1Mbps、音声ビットレート 128Kbps とした。映像はダウンロード再生している。WiFi であればすぐ再生できるが、支援学校内はまだ無線 LAN の設備がなく、再生にストレスを感じる。そこで、Rhodes で作成したアプリに動画再生リストが大いに役立った。4.1 の⑦から⑩の機能がストレスなく再生する助けとなり、利用が促進される結果となった。

6. まとめ

本研究で作成した NFC をトリガとしてスマートデバイスで再生する説明動画は、特別支援学校の教諭から、実に役立つという高評価をもらった。実証的には成功したと思われるため、可能性が広がりを考えて、さらに多くの説明を必要とする施設や装置、本などの動画の作成を行うとともに、動画はストリーミング再生できるようにし、より快適な活用を目指して改良を加えたいと考えている。

謝辞　本研究の一部は、平成 25 年度 財団法人 e-とくしま推進財団 調査・研究事業により実施したものである。

参考文献

(1) 近藤明子,池本有里,山本耕司:“生き生きとした子どもたちの今を伝える～ICT による特別支援学校の活動紹介～”, 「平成 25 年度 財団法人 e-とくしま推進財団 調査・研究事業」報告書, (2014).

特別支援教育教材共有ネットワークのシステムデザインと運用

鴨谷真知子*　太田和志*　西端律子**
*東大阪大学短期大学部　**畿央大学

System Design and Management of a Special Needs Education Teaching Materials Shared Network

Machiko KAMOTANI*　Kazushi OTA*　Ritsuko NISHIBATA**

*Higashiosaka Junior College　**Kio University

概要：本研究では発達段階や様々な条件に基づいた検索機能をつけたデータベースを構築し,教材利用者が教材についてのディスカッションがおこなえる SNS 機能を設置することにより,学校種別や組織を超えて情報共有が可能となる特別支援学校を中核とした教材共有ネットワークを構築した.

キーワード： 特別支援教育，教材共有，インクルーシブ教育， SNS， データベース

1. はじめに

特別支援学校では各学校で児童生徒の障がいに対応した様々な教材を開発し，日々の教育活動に活用している．これらの教材は Web ページにて公開されているものも数多くあるが，発達段階やそれぞれの児童生徒に対応した課題を元にして検索機能を備えたデータベースは少ない．また，各学校との連携および共有機能は付加されていない.これらの点を考慮し，連携と共有機能を重視した教材共有データベースを構築し，2013 年 8 月から公開を開始した.

学校の枠を超え様々な組織や関係者が互いの教材に関する情報を共有しながら個々の児童生徒に対応した教育活動に活用し，それを元に個々の発達段階に合わせた教材の開発と提供がおこなえるツールとなった.

2. 教材共有データベースの開発

2.1 教材データベースのデザイン

データベース構築にあたり以下の点を考慮した．①データベースの知識がなくても現場の特別支援学校の担当教員が管理できるシステム．②現場から教材の画像等のアップロードを簡単にするため，スマートフォンに対応させる．③ページ内に書き込みができる会員と閲覧のみの利用者とを分ける．④児童生徒の発達水準等に合わせた教材検索機能を組み込む．⑤インクルーシブ教育システムを構築するためのツールとなるようデータベース以外に情報交換をする機能を付加し，SNS としても活用できる．これらを考慮し，基本システムは Netcommons を利用することとした.

2.2 教材共有ネットワーク

構築した教材共有データベースは教材共有ネットワーク-Teaching Materials Shared Network-TMSN と名づけた（以下 TMSN とする）.



図 1　TMSN トップページ

TMSN に収録された教材は，奈良県立奈良養護学校で構築されていた教材データベースの約 250 個の教材

データを元に，新たな機能を付加し，地域の学校や事業所，奈良養護学校教職員，他の特別支援学校や家庭がそれぞれ所有している教材や役立つ情報を一ヶ所に集約しさらには，教材や情報に対して相互に意見交換や質問ができる Web サイトの構築を目ざした．(1)

3. TMSN の機能

3.1 教材データベース

教材データの検索は発達水準(2)（宇佐川,1997），自立活動 6 区分(3)，課題領域，キーワードからの全文検索およびそれぞれの組み合わせによる検索機能を備えている．教材データベースは非会員も利用できるが，会員登録をした会員に限りそれぞれの教材に関する利用者等からのコメントが投稿できるようになっている．利用者にとって使い易い教材へと改良するための情報共有がおこなえるものである．

3.2 Flash 教材

TMSN 内の会員エリアには Flash で作成された教材を設置している.Flash 教材は児童生徒の個々の障がいに合わせて作成されたもので，Windows タブレット PC 等を用いることによって画面に触れタッチすることにより動きや音声が再生される．

3.3 会員コミュニティとしての掲示板

会員間での情報共有と議論の場として会員コミュニティを設置した.会員コミュニティには,教材に関するディスカッションの場としての「教材ディスカッションルーム」と様々な意見や要望などを書き込む場としての「みんなの広場」を設置している.「教材ディスカッションルーム」では保護者が家庭で自作できる教材のデータベース上へのアップロードのリクエストや，作り方,指導方法などがやり取りされつつある．

4. 地域との連携

TMSN の会員コミュニティは地域の特別支援学校を中核とした小中学校，施設などをひとつのグループとしグループごとに連携するツールとして活用するための拡張機能を有している．この機能を用いて地域の特別支援学校を中核とした連携と情報共有の場を作ることによって，これらを実現するためのツールとしての役割を果たすことができる．

5. まとめと今後の課題

運用をはじめて以来、TMSN の会員数は 144 名（2014/06/18 時点）となった.しかしながら教材コンテンツの量はまだ十分なものと言えず、SNS 機能についても書き込みの量は少ない.今後、活発な議論が TMSN で展開される仕組みを考える必要がある．

参考文献

(1) 奈良養護学校メディア教育部：“ICT 教材とネットワークシステム～教材共有ネットワークの構築～”, 平成 26,27 年度パナソニック教育財団特別研究助成中間報告，pp.14-15(2014)
(2) 宇佐川浩：“障害児の発達臨床とその課題-感覚と運動 の高次化の視点から-”，学苑社(1998)
(3) 文部科学省:“特別支援学校学習指導要領自立活動編（幼稚園・小学部・中学部・高等部）pp34-69(2009)
(4)西端律子・高橋浩・澤井直子・福森貢・他 4 名
”特別支援学校における，カスタマイズ可能なディジタルコンテンツ制作と共有”教育システム情報学会研究報告 Vol.27, No.7 2013 pp.46-47(2013)
(5) 太田和志　鴨谷真知子　西端律子　高橋浩　藤川良純
"特別支援教育教材共有ネットワークの開発と運用
-インクルーシブ教育システムと学校のセンター的機能を踏まえて-" 教育システム情報学会研究報告 Vol.29,no1 2014 pp49-52(2014)

謝辞

本研究の一部は「畿央大学共同研究費の助成」およびパナソニック教育財団から奈良県立奈良養護学校への特別研究助成を受けた．

自閉症者を対象とした遠隔ケース会議支援システム開発に向けた実践的検討

Practical Study for Developing Case Conference Support System

小川 修史[*1]，中澤 由紀[*2]
Hisashi OGAWA[*1], Yuki NAKAZAWA[*1]
[*1] 兵庫教育大学大学院学校教育研究科
[*1]Hyogo University of Teacher Education
Email: ogawa@hyogo-u.ac.jp

あらまし：筆者は自閉症者を対象とした，非同期型遠隔ケース会議支援システムを開発している．開発にあたり，ケース会議を試行的に実施した結果，行動要因に関連する議論はある程度実施されるものの，議論内容が深まらず，内容が拡散する傾向がみられた．そこで，本稿では，アノテーションの挿入意図を限定することにより，議論の焦点化が実現可能かどうかについて検証した結果について報告する．
キーワード：自閉症，特別支援教育，動画アノテーション，ケース会議

1. はじめに

自閉症はコミュニケーションおよび意思伝達面における質的障害である．自閉症者を指導する際，教師は表面化した行動を観察し，行動を引き起こす原因（以降，行動要因と表記）を特定する必要がある．そのため，教師が複数名で特定の自閉症者の行動を分析する形式であるケース会議が，客観的に行動要因を特定するという観点で有用であると考えられる．

一方で，中央教育審議会による「特別支援教育を推進するための制度の在り方について（答申）」では「外部の専門家の総合的な活用を図ること」と示されており，ケース会議に外部専門家を介入させる効果を報告されるなど [(1)]，ケース会議においても専門家が介入することが望ましいと指摘されている．従って，専門家と教師が協働してケース会議を実施する事が理想的といえるが，移動等にかかる時間的コストが大きい．時間的コストの削減という観点では，テレビ会議システムの利用が考えられるが，同期型であるため時間を拘束される点や，テレビ会議を実現するためのネットワーク環境が整備されていないといった課題がある．そこで，筆者らは非同期型遠隔ケース会議支援システム CAJON の開発を目指している．

筆者らはこれまでに行動要因の特定を目的として，図 1 に示すような吹き出し型動画アノテーション機能（以下，アノテーションと表記する）を搭載したシステム VISCO を提案しており [(2)]，自閉症者の意思をアノテーションで表現することで行動要因への着目を促し，他者のアノテーションを比較参照する活動を通して，行動要因に関連した気づきを獲得できる可能性が示唆された．VISCO は専門家がケース会議に参加することを前提としているが，Web を介してアノテーションを専門家と共有することで，非同期型遠隔ケース会議が実現可能と考えた．具体的には，アノテーション機能を用いて教師が議論したうえで，専門家が挿入したアノテーションを参照することで，気づきの獲得が可能となり，教師が挿入したアノテーションや教師が議論した内容を，専門家が参照することで具体的な助言が可能となる．



図 1　動画アノテーション機能

これらの仮説を前提に，VISCO を用いてケース会議を試行的に複数回実施した（ただし，ケース会議に専門家は参加していない）．結果，行動要因に関連する議論はある程度実施されるものの，議論内容が深まらず，内容が拡散する傾向がみられた．従って，議論内容を焦点化するための仕組みが必要である．

そこで，本稿では，アノテーションの挿入意図を限定することにより，前述の課題が解決可能かについて検証した結果について報告する．今回は試行的に，対象児の肯定的な行動に限定してアノテーションを挿入させた．肯定的な行動に限定した理由として，不適応行動と比較するとアノテーションを挿入する際の観点が絞られるため，議論内容を焦点化しやすいと考えたためである．

2. 調査の概要

被験者は，教師を目指す大学生 6 名とする．調査は，3 名ずつの 2 群に分けて実施し，2 群とも同じ動画を使用した．動画は，兵庫県内の公立小学校の通常学級に在籍し，発達障害の傾向が顕著に見られる X 児（7 歳男児）を対象とする．実験では，X 児が肯定的な言動をしている場面と不適応行動を起こしている場面がどちらも含まれるように編集した約

10 分間程度の動画を使用した. まず, 動画を閲覧し, アノテーションの挿入を個別で実施した後, グループ内で共有したものを各群で閲覧し, 議論してもらった. ここで, 実験群はX児の肯定的な言動にのみ, アノテーションを挿入してもらい, 統制群は児童の気持ちを推測させた上で, アノテーションを挿入してもらった. 議論終了後, 各群でグループ・インタビューを実施した.

3. 結果と考察

まず, 両群のアノテーションに着目すると, X児が教師を呼ぼうとする場面に対して,「先生, こっち来て！」(実験群),「あれ, 先生ついてこんの？」(統制群) など, 両群とも X 児の相手にして欲しい気持ちをアノテーションで表現している. しかし, 実験群は「やっと先生相手してくれた」,「先生と遊びたい」,「もっと先生に注目してほしい」のように, X 児が教師を意識している点に限定してアノテーションが挿入されているのに対し, 統制群は,「うるさいなあ。なんでもええねん。こっち来てくれたら。」「先生の言うこと聞きたくない」「反抗したい」「書いてっていってるやん！」「自分のしたいようにさせてよ」のように, 肯定的なアノテーションのみではなく, 教師に対するX児の反抗的な気持ちもアノテーションとして表現している. 従って, アノテーションの挿入意図を限定することにより, アノテーションの内容が拡散することを防ぐ可能性がある.

また, X児が教師のためにカーテンを開けると推測される場面において, 実験群は,「褒められて、照れくさいなー」「そんな褒めんなや、照れるやんけ。まぁそんなにいうならしたるけどな」のように, 教師に対する意識を具体的にアノテーションで表現しているのに対し. 統制群は,「右からは引っ張られへんのか。」,「あれ？どうしたら開くんやろう」のように, 教師に対する意識を捉えることができていない. このことから, アノテーションの挿入意図を限定することで, 児童の意識を具体的に捉えることができる可能性があると考えられる.

一方で, 動画の中で最も教師に反抗的な態度を取っている場面では, 統制群は「うざいなぁ…。自分のしたいことしたいし。」「先生がきにいらん」「先生怒るかなー。次何いたずらしよかな。」「どいてよ。邪魔やし。」「触れるな。遊びたいねん。」「俺の気持ちなんてわからんやろ。」のように, アノテーションが多く挿入されていたのに対し, 実験群は, ほとんどアノテーションを挿入することができていない. このように, アノテーションの挿入意図を限定することで, アノテーションを容易に挿入できる場面と困難な場面が明確に分かれてしまう可能性が示唆された.

次に, 討議内容をラベルで表現し,【児童理解】と【支援】の 2 つのカテゴリで整理した.

【児童理解】に着目すると, 実験群は X 児の肯定的な言動が, 教師と関わっている場面や, 教師が注目している場面に多いことから, 不適応行動の要因を「構って欲しいから」とした上で, 行動を否定的に捉えず,「通常学級の中でX児を適切に位置づけ, 友達関係を大事にしていきたい」といった考え方が議論の中で示されている. 一方, 統制群は, X 児を「反抗的な児童で, 授業にすら参加できていない」といった否定的な捉え方をしている. このことから, アノテーションの挿入意図を限定することで, 特定の観点で分析および議論をすることが可能となり, 客観的に児童を捉えることができる可能性があると考えられる.

一方,【支援】に着目すると, 実験群は,「子どもをマイナスな目線で見てしまいがちだが, プラスな目線で見よう」というような教師の意識の改善や, 怒ることだけでなく, 褒めることの重視等の内容が挙がっていた. 一方で, 統制群は, 学習面や生徒指導の面においても, X 児を個別の指導し, 環境構成や視覚的支援等の具体的な支援方法を挙げていた.

最後に, グループ・インタビューにおいて, 実験群は, 児童の肯定的な言動に限定してアノテーションを挿入するという条件について,「不適応行動に目が行きがちなので, とても難しかった」,「肯定的な言動を見るだけではなく, 不適応行動を含めた X 児の全体を見なければいけない」と指摘している. 従って, 実験群においても挿入意図を制約しない場合において, 議論が拡散した可能性が考えられる. 一方, 統制群については,「論点が絞れず, 難しい」という話題が終始被験者から出された. 議論においても,「通常学級での教育は厳しい」といった, 抽象的な結論が出されており, 議論内容が焦点化されていないことが分かる.

4. まとめ

実践の結果, アノテーションの挿入意図を限定することで, 議論内容が焦点化される可能性が示唆された. ただし, 今回の実践では, 肯定的な言動に着目しているが, 不適応行動についても議論内容を焦点化する必要がある. その点について今後検討していきたい.

謝　辞

本研究は日本学術振興会学術研究助成基金助成金（若手研究(B) 研究課題番号 25750083）の助成を受けています.

参考文献

(1) 斎藤陽子:“機関連携による遠隔教育相談システムの在り方”, 日本教育情報学会学会誌, Vol.27, No.1, pp.11-23 （2011）
(2) 小川修史, 掛川淳一, 森広浩一郎:“自閉症者を対象としたケース会議支援システムの開発に向けた吹き出し型動画アノテーション機能の実践的検討”, 日本教育工学会論文誌, Vol.35(Suppl.) , pp.157-160 （2011）

特別支援学級における作問学習支援システムの実践事例

Practical Use of Interactive Environment for Learning by Problem Posing in Special Education Classroom

山元 翔[*1], 平嶋 宗[*1]
Sho YAMAMOTO [*1], Tsukasa HIRASHIMA[*1]
[*1] 広島大学大学院工学研究科
[*1]Graduate School of Engineering, Hiroshima University
Email: sho@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし：特別支援学級の児童は，しばしば文章理解が困難であるという特徴を持つ．そのため，算数的文章を作ることでその構造の理解を促進する作問学習のような，高度な演習は行うことができない．ここで筆者らは，三つの文章を組み合わせることによる作問学習支援システムを開発しており，作問における言語的な困難さを簡易化している．そこで本研究ではこのシステムを特別支援学級の算数授業への導入と結果，今後の展望について報告する．
キーワード：作問学習，特別支援，学習支援システム，三文構成モデル

1. はじめに

問題への解法の適用条件を習得する有用な方法として，問題を作ることによる学習がある [(1)]．しかし作問学習において，学習者は算数文章題の構成を考えながら文章を構築せねばならず，教授者はその問題を診断しなければならない．そのため，有用でありつつも非常に負荷の高い演習となっているため，広く行われているとは言いがたい．一方，特別支援学級では，普通学級より丁寧に算数文章題について教授される [(2)]．従って普通学級で負荷の高い作問の実施事例は見うけられない．

筆者らは，三つの文章を組み合わせることによる作問法と，インタラクティブ学習支援システムを開発している．この作問方式では，自然言語文の作成を，単文の選択と組み合わせという形に簡略化しているが，算数文章題の構造の組み立てはタスクとして残している．このため，学習としての意義を残しつつ演習の負荷を大幅に軽減しており，これまでの実践事例からも一時限で数多くの作問が行えることを確認している [(3)]．従って，特別支援でも一から文章を構築することを不得手とする児童も，このシステムを用いることで作問学習が可能になるのではないかと考えた．この実証の一事例として，本稿では三文構成モデルとシステム，そしてそれを用いた実践結果について報告を行う．

2. 作問学習支援システム「モンサクン Touch」

2.1 三文構成モデルの作問演習

本研究では，加減算における二項演算の算数文章題を対象としている．図 1 に算数文章題の例を示す．二項演算の算数文章題は，二つの存在を表す数と，その二つの関係を表す数で構成されているためである．これを三文構成モデルと呼ぶ [(4)]．例に示す場合においては，りんごとみかんの個数が存在を表す文，それらをあわせた個数が関係を表す文の三文として捉えられる．従って三文構成モデルの作問においては，学習者は与えられる作問課題に沿って，三つの文章を選択し，組み合わせることで作問を行える．

このように一から文章を書かせるのではなく，児童にとってわかりやすい文章を与え，それを組み立てさせることにより作問を行わせることで，演習の負荷を軽減している．また，オブジェクトや数量の関係といった，算数において重要な関係性は保持したままであるので，学習としての意義も保っている．

りんごが５個，みかんが８個あります．
りんごとみかんは合わせていくつですか？

図 1 加減における二項演算の算数文章題の一例

2.2 作問学習支援システム：モンサクン Touch

以上のモデルを採用した作問学習支援システムとして，モンサクン Touch を開発している．システムはタブレット上で動作し，一般教室での利用が可能である．システム上では，作問課題として数式とお話を与えられ，学習者は上述の三文構成モデルの作問演習を行える．システムは組み合わされた問題の数量，オブジェクト，文章の構成を診断することで，単なる正誤のみではなく，どのような誤りをしたのかまでフィードバック可能である．また，課題はレベル１−５までレベル分けしており，段階的な演習が可能である．

モンサクン Touch で学習者が行った演習結果は，教師用のモニタリングツールで確認することができる．ここでは(a)各々の授業の学習者の平均，(b)各授業の学習者ごと，に作問数，その正誤数，そしてフィードバックに応じた誤りの内訳をグラフで確認することができる．また，学習者がどのレベルのどの課題にまで取り組んだかの進捗も確認できる．また，学習者ごとにログも閲覧可能である．これらのデータは授業中，リアルタイムで演習支援システムより

送られ, 可視化される. このツールを用いることで, 教授者は学習者の誤りの増加, 学習者の誤りの内訳, 進捗が止まっていることを確認できるため, 演習中に学習者の行き詰まりを把握し, 指導を行うことができる. また, 授業後, これらのデータだけでなくログデータなどを確認し, 学習者の演習の様子を把握することで, 次の時限の授業内容の構築に役立てることもできる.

3. 実践授業

3.1 実践内容

実践を受けた児童は, 長崎県公立小学校の特別支援学級の児童, 5 年生男子 1 名と 6 年生男子 1 名である. 担当教員によれば, 6 年生児童は四則の計算は多桁, 一桁ともに可能で, 5 年生児童は二桁の計算までは安定しているが, 三桁以上になると繰り上がりが苦手である. 児童らはいずれも言語能力が十分ではなく, 1, 2 年生の文章題を解くことはできるが, 作問学習については実施が困難であるという評価であった. 従ってモンサクンを用いた作問演習に有効性が見込める児童であると言える.

実践は合計六時間（1 時限 45 分, 3 週間）かけて行い, プレ・ポストテストについては一連の授業を実施する前後に別の授業として行っている. 授業では最初の 30 分を作問法の教授, 残りの 15 分をモンサクンによる演習時間としている. プレ・ポストテストでは, 三文構成モデルで表記した問題解決テスト, 問題解決テストに余分な情報を 1 つ含んだ過剰問題解決テスト, 各 16 問を実施した.

3.2 実践結果

図 2 にモンサクン上で行った作問のログを示す. 横軸は何時限目の演習かを表す時限数, それぞれの時限で扱ったレベルを示す. 縦軸はそれぞれの時限における作問数と正解率である.

結果から, 児童は 1 時限あたり, 平均して 23 問の問題を作成し, 正解率は 48%であった. 今回用いた作問課題では, 標準で 6 枚のカードから 3 枚のカードを選択, 並び替えることで作問を行う. そのため, ランダムで正解する可能性は約 1%であり, 児童は十分に考えながら作問をしていたと言える. また, 授業の様子からも, 児童は熱心に作問活動を行っていることが確認できた. レベル 4, 5 で成績が落ち込んでいるのは, 逆思考問題を作成する課題であり, 普通学級でも同様の結果が得られているものである. また, 最終日には復習としてレベル 1 の課題を行っており, 非常に高い正解率が得られている. このことから, 児童が単文統合型の作問能力を向上させたことも確認できた.

問題解決, 情報過剰問題解決テストの結果を表 1 に示す. 問題解決テスト, 過剰問題解決テストともに正解率が向上しており, 問題解決能力についても児童のパフォーマンスが向上した可能性が示唆されている.

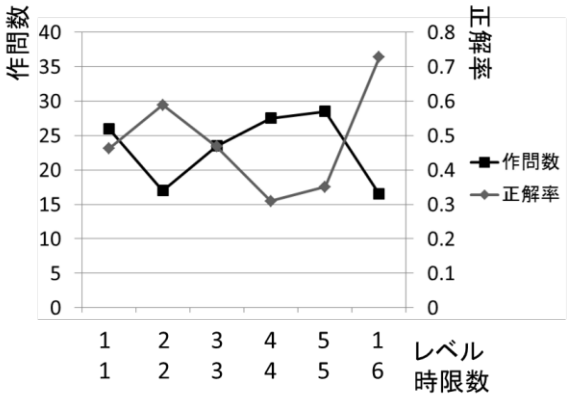


図 2 各授業における作問の正解率

表 1 プレ・ポストテストの結果（平均）

被験者	プレテスト		ポストテスト	
	正解数	正解率	正解数	正解率
問題解決	9.00	0.56	12.00	0.75
過剰問題解決	7.50	0.47	11.50	0.72

4. まとめ

筆者らは作問学習を三つの文章によって行うことのできる三文構成モデルの作問とそのインタラクティブ支援システムを開発しており, これは文章に関する作問の負荷を大幅に軽減している. そこで, このシステムを利用することで, 特別支援学級の児童にも作問学習が行えるようになるのではないかと考え, 実践利用を行った. その結果, 児童は十分な量の作問を行え, また, 問題解決能力の向上も見込まれることが確認できた. なお, 担当教員は, この結果を十分に意義のあるものと判断しており, 継続的な利用・観察を希望していたが, 異動があったため, 特別学級での同教員による継続的な利用は実現していない. 現在, 別の特別学級の教員と利用に関しての検討を行っている最中である. また, 同担当教員とは, 異動先の小学校においてさらに利用を行うことを計画中である.

参考文献

(1) E.A. Silver, J. CAI : “An analysis of arithmetic problem posing by middle school students”, Journal for Research in Mathematics Education, vol.27, no.5, pp.521-539 (1996)
(2) 文部科学省, "特別支援学校小学部・中学部学習指導要領”, (2009)
(3) 山元翔, 神戸健寛, 吉田祐太, 前田一誠, 平嶋宗, "教室授業との融合を目的とした単文統合型作問学習支援システムモンサクン Touch の開発と実践利用", 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J96-D, No.10, pp.2440-2451, (2013)
(4) 林雄介, 山元翔, 平嶋宗, "算数文章題における物語の構造分析”, 先進的学習科学と工学研究会, 68, pp.7-12, (2013)

高等教育機関における教育システムのためのプライベートクラウドの構築

Design of Private Cloud for e-Learning Platform in Higher Education

金西 計英[*1]，松浦 健二[*1]，高橋 暁子[*1]，戸川 聡[*2]
Kazuhide KANENISHI[*1], Kenji MATSUURA[*1], Akiko TAKAHASHI[*1], Satoshi TOGAWA[*2]
[*1] 徳島大学
[*1]The University of Tokushima
[*2] 四国大学
[*2]Shikoku University
Email: marukin@cue.tokushima-u.ac.jp

あらまし：高等教育機関の情報システムの構築がオンプレミスからクラウド環境上へ急速に移行している．アカデミッククラウドとしてサービスの提供が相次いでいる．一方，利用規模を限定したプライベートクラウドも，普及が進むと考える．しかし，クラウドは要素技術の複雑な組み合わせであり，デザインの指針等が必要になる．そこで，本稿ではプライベートクラウド構築の指針について考察する．
キーワード：プライベートクラウド，ハイパーバイザ，分散ファイルシステム，SDN

1. はじめに

高等教育機関では二十一世紀以降，情報化が急速に進み，ハンドアウト資料，履修登録情報等いろいろな情報がPCやスマートホン等の情報端末を通じ，学生や教職員間でやり取りされる．その裏側で，LMS，履修登録システム等の情報システムが運用されている．情報システムの数は増える一方である．情報システムの増加は，システムの運用管理者の負担を大きくする．そこで，運用コストの増大に対し，コストを減らすため，情報システム構築のインフラのクラウド化に注目が集まっている．また，単に運用コストの軽減だけではなく，運用の柔軟性や，継続性の確保という点からもクラウド技術に注目が集まっている．

クラウドと呼ばれる技術は，計算機環境の仮想化技術を統合したものである．情報システム構築のインフラを仮想化することで，物理的な資源と情報システムの関係が，直接から間接になる．インフラの仮想化より，物理的な資源の管理を，システムの運用管理から切り離すことが可能になる．つまり，ストレージの故障やそれに伴う交換作業が発生しても，システムが停止することはない．

北海道大学，九州大学，情報通信機構等において大規模なアカデミッククラウドの構築がおこなわれ，サービスの提供が始まっている．また，AmazonAWS，さくらインターネットの VPS のような商用サービスも始まっている．一方，大学内といった限られた使用を目的とした中小規模のクラウドの運用，プライベートクラウド構築の事例は，それほど多くない．プライベートクラウドを構築する場合の指針は存在していない．クラウドは関連する技術が膨大であり，クラウドデザインのガイドラインのようなものが必要である．

本稿では，高等教育機関におけるプライベートクラウドの設計法について考察する．クラウドへの要望，クラウド構築技術を概観し，構成要素の検討をおこなう．高等教育機関におけるプライベートクラウドをどのように構成するばよいか考察する．

2. プライベートクラウドに求められるもの

大学の情報システムのインフラをクラウド化する場合，求められる機能について整理する．大きく，以下の三つのものが考えられる．

（1）データの保護
（2）資源の可用性
（3）サービスの継続性

まず，データの保護は，情報システムにとって，最も重要な問題である．情報システムにとって，データは，物理的な資源の保全より重要である．システムにはさまざまな情報が蓄積されている．そのデータが突然破壊した場合，影響は計り知れない．これまでデータの保護は，データベースからのバックアップをシステム運用管理者がおこなってきた．データベースからのバックアップ，リストアを，システム運用管理者の作業とするのではなく，プライベートクラウドの基本機能の中に埋め込み，コストやミスを減らすという点からも，自動的に複製が作成される形が求められる．

次の資源の可用性とは，物理的な計算機資源を冗長構成とすることで耐障害性を高めることである．従来，情報システムの冗長性という場合，物理的な機器を複数個用意しそのシステムを構築することを意味していた．システム物理的に二重化するため，何かあった場合の障害への対は容易となる．一方で，金銭的には倍のコストが掛かることになる．そこで，金銭的なコストと耐障害性を両立させる方法が求められる．物理的な資源を冗長化するとしても，特定の情報システムのためではなく，複数の情報システムで共有するような枠組みが求められる．共有することで，金銭的なコストが減ることになる．物理的

な資源の冗長性を，共有を前提に実現することである．

最後に，サービスの継続性が挙げられる．各種の情報サービスが生活の基盤となることによって，サービスはいつも動いていることが前提となっている．障害でサービスが停止することは許されない．物理的な資源の冗長化によりシステムの継続的な稼働の可能性は高まるが，それだけでは十分とは言えない．なぜなら，情報システムが稼働し続けたとしても，ネットワーク上の経路が確立されなければ，利用者はサービスを利用することができない．利用者とサービスの間の通信を確立する必要である．計算機の資源の仮想化だけではなく，システムと利用者のネットワーク環境の抽象化，仮想化が求められるということである．経路を抽象化することで，物理的な経路が変更されたとしても，利用者がそのことを意識する必要がなくなる．つまり，物理的な経路は常に同じとは限らなくなる．

3. プライベートクラウドの構成

ここでは，プライベートクラウドの構成について述べる．上述の要求に応えるようなプライベートクラウドは，以下の３つの仮想化機能の組み合わせである．

（１）計算資源の仮想化
（２）ストレージの仮想化
（３）ネットワークの仮想化

まず，計算資源の仮想化は，一般的な仮想機械を拡張したものである．仮想機械とは，計算機のシミュレータのことである．XenServer や VMwareESXi のようなハイパーバイザと呼ばれる仮想計算機の実行ソフトが用いられる．計算機の処理能力が上がるにつれ，一台の物理計算機上で，複数の仮想計算機をシミュレーション出来るようになった．さらに，仮想計算機の実行を，複数の物理計算機を用いて構築するようになった．このような計算機群を計算プールと呼ぶ．計算プール上の任意の計算機で，仮想機械のイメージが実行される．言い換えると，仮想計算機と物理計算機の対応は，動的に変更可能となる．そのため，計算プールでのイメージの実行や停止等を外部から制御する機能（コントローラ）が必要になる．2010 年以降，OpenStack，CloudStack，Wakame 等さまざまなソフトが開発されている．

次に，ストレージの仮想化とは，ネットワーク経由でアクセス可能なハードディスク（ストレージデバイス）を提供するものである．計算機プールに対し，仮想計算機のイメージを実行するための作業用の共有ディスクを提供するものである．また，仮想計算機のイメージを保存しておくものでもある．ネットワーク上に分散する複数のハードディスクが抽象化され，単一ボリュームに見えるようにしたものであり，分散ファイルシステムと呼ぶ．プライベートクラウドでの，ストレージの仮想化といった場合，分散ファイルシステムを用いるのが実用的である．分散ファイルシステムには，GlasterFS, Gfarm, Ceph, Hadoop 等さまざまな実装が存在している．

三番目のネットワークの仮想化とは，利用者のインターネット環境から，プライベートクラウドへのアクセスを保証することである．そのために，まず，プライベートクラウドのネットワークの構成が仮想化されている必要がある．プライベートクラウドを構成する計算機プール，コントローラ，分散ファイルシステムは，見掛け上，一つのプライベートネットワークで繋がる．次に，利用者との間の経路を仮想化する必要がある．動的な経路の変更に柔軟に対応するためである．例えば，A 大学から B 大学の計算プールへとイメージが移動し，A 大学側のプライベートネットワークのリンクがダウンした場合，利用者は B 大学側からプライベートクラウドへアクセス出来なければならない．ルーターによる経路情報の動的な変更は，柔軟に対応可能とは言い難い．そのために，利用者との経路を予め抽象化しておく必要がある．ネットワークの仮想化は，2010 年以降，SDN(Software Defined Networking) と NFV(Network Functions Virtualization)をキーワードに，急速に普及しつつある．SDN を実現する方法として，OpenFlow, OpenDaylight，Contrail が注目を集めている．

4. まとめ

本稿では，高等教育機関におけるプライベートクラウドの構築の概況について述べた．大規模なアカデミッククラウドの運用は始まったが，一方で，プライベートクラウドの利用も広がると考える．まず，プライベートクラウドに求められる機能を分類した．基本的に，運用の可用性と，継続性が求められる．次に，プライベートクラウドを構成する方法について整理した．計算機の仮想化，分散ファイルシステム，ネットワーク仮想化を組み合わせることでプライベートクラウドが構成される．

今後，ここに示した方法を持ちて実際にプライベートクラウドを構築し，継続的データを収集し，検証を進める予定である．

謝　辞

本研究の一部は，科学研究費補助金基盤研究(C)（課題番号 25350333）の支援を受けた．

参考文献

(1) 棟朝雅晴,髙井昌彰:“北海道大学アカデミッククラウドにおけるコンテンツマネジメントシステムの展開”, 第 10 回情報科学技術フォーラム(FIT2011), 第 4 分冊, pp.15-18 （2011）
(2) 横山重俊, 桑田喜隆, 吉岡信和:“アカデミッククラウドのアーキテクチャの提案と評価”, 情報処理学会論文誌, Vol.54, No.2, pp.688-698 （2013）

プライベートクラウド連携による LMS 減災フレームワークの構築

Building a Disaster Reduction Framework for the LMS using Private Cloud Collaboration

戸川 聡[*1]，金西 計英[*2]
Satoshi TOGAWA[*1], Kazuhide KANENISHI[*2]
[*1] 四国大学経営情報学部
[*1]Faculty of Management and Information Science, Shikoku University
[*2] 徳島大学大学開放実践センター
[*2]Center for University Extension, The University of Tokushima
Email: doors@shikoku-u.ac.jp[*1]

あらまし：大学などの教育機関では，LMS，各種 ePortfolio，キャンパスポータルシステムなど，様々な教育支援システムが運用されている．今日の大学における教学活動は，これら教育支援システムの存在なくして円滑な運営は困難といえる．これは，地震など災害被災時においても例外ではない．本稿では，プライベートクラウド連携による LMS 減災フレームワークを提案する．試作システムにより行った実証実験にて，一定の有効性を認めることができた．
キーワード：クラウド間連携，プライベートクラウド，システム減災

1. はじめに

2011 年 3 月に発生した東日本大震災は，東北地方を中心に甚大な被害をもたらした．特に津波による被害は，生活基盤そのものに壊滅的な被害を与え，現在も復興の途中にある．我々が拠点を置く四国地方は, 近い将来, 南海地震の発生が予測されている．東日本大震災，阪神淡路大震災の例を見るまでもなく，災害に対する備えは必要不可欠である．これは大学においても例外ではない．

一方，大学の情報化は急速に進んだ．Moodle 等，LMS（Learning Management System）機能を有する教育支援システムは一般的に用いられている．また，これまでの LMS に加え, Learning ePortfolio, Teaching ePortfolio，キャンパスポータルシステム等，様々な教育支援システムが運用されている．これらの教育支援システムは，単に教材などのコンテンツが保持されるだけではなく，学習者の学習履歴も保持される．被災によるシステムと学習履歴の喪失は，大学における教学活動の継続に重大な影響を与える．

利用者認証において連携が進み，Shibboleth 基盤の認証連携も導入されつつある（1）．また，大学コンソーシアムを構成し，協定に基づく講義実施例も存在する（2）．ここでも LMS 連携や認証機構の連携なくして円滑な大学間連携は困難と言える．ある大学における教育支援システムと学習履歴損失は，当該大学における教学活動継続に影響を与えるだけではなく，コンソーシアム全体の e-Learning 環境にも影響を及ぼす．

サーバやストレージ仮想化技術（Infrastructure as a Service: IaaS）を基盤としたプライベートクラウド構築事例は，既に多く存在する．北海道アカデミッククラウドなどの構築事例は，HPC（High Performance Computing）分野での応用や，計算機資源の有効活用が主な目的となる．これらの事例は，情報システムの分散化から集中化への回帰と言え，被災時における情報システムの減災効果は小さいと考えられる．

そこで本稿では，プライベートクラウド連携による LMS 減災フレームワークを提案する．システム仮想化基盤と分散共有ストレージによるプライベートクラウド間連携機構を構築し，被災時における教育支援システムと学習履歴の継続的利用を目指す．プロトタイプシステムの概要を示し，評価実験結果について述べる．

2. LMS 減災フレームワーク

図 1 に，提案する LMS 減災フレームワークの構成を示す．本フレームワークは，各組織に構築される仮想システム基盤と，分散ストレージから構成される．LMS および認証システムなどの教育支援システムは，各組織に構築されるプライベートクラウド基盤上で稼働する仮想マシンとして構成される．

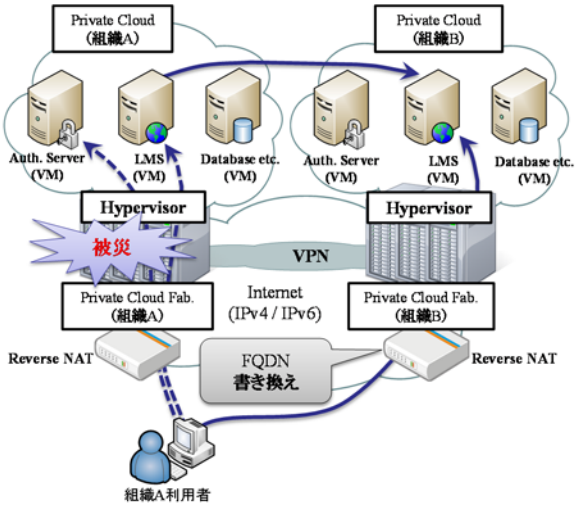


図 1 LMS 減災フレームワーク

また，各プライベートクラウド基盤を横断する形で，分散ストレージシステムが構築される．分散ストレージシステムに保持されるデータは，学習履歴を含む LMS を仮想マシン化したものである．このため，教育支援システム，学習履歴，教材データが仮想ディスクイメージとして保持される．また，この仮想ディスクイメージは，単一のデータファイルではなく，相応の冗長性を確保した複数のチャンクとして保持される．この結果，組織 A の学習履歴が，組織 B の管理者などから閲覧される可能性が低い．

組織 A のプライベートクラウド基盤が被災により停止する場合，組織 A の LMS は組織 B のプライベートクラウド基盤へライブマイグレーションにより移動する．これによりシステムおよび学習履歴の保持を担保する．仮に，組織 B へのシステムライブマイグレーションが実現できなかった場合，仮想ディスクイメージは，組織 A および組織 B いずれの分散ストレージにも更新されている．このため，組織 B のプライベートクラウド基盤を借用し，保持される仮想ディスクイメージより LMS を起動できる．これにより，被災した組織 A のシステム運用継続を担保できると考える．

3. プロトタイプシステム

図 2 に，評価のため構築したプロトタイプシステムの構成を示す．プロトタイプシステムは，仮想マシンを保持するノードコンピュータ 8 台と，拠点間接続のための VPN ルータ 2 台，管理コンソールとしての VMM（Virtual Machine Manager）から構成される．各ノードコンピュータは，ハイパーバイザとして KVM（Kernel Virtual Machine）(3) を導入し，ライブマイグレーション制御のため Libvirt Virtualization Toolkit (4) が導入される．また，分散ストレージ機構を構成するため，Sheepdog (5) 分散ストレージシステムが各ノードに導入される．分散ストレージへのチャンクデータ書き込み，および読み出しは，VPN 接続を介して各プライベートクラウド基盤のノードコンピュータで処理される．

また，表 2 に各ノードコンピュータの仕様を示す．

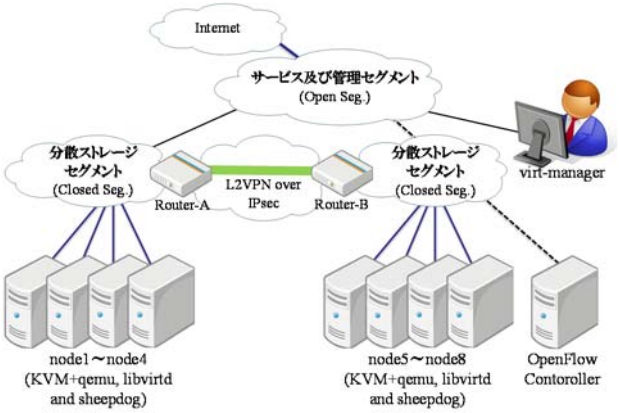


図 2 プロトタイプシステムの構成

表 1 ノードコンピュータ仕様

CPU	AMD Opteron 3250 HE (Quad Core)
DRAM 容量	16 Gbytes
HDD 容量	250Gbytes (SATA600)
OS	Ubuntu Server 14.04 LTS 64 ビット版

表 2 実験結果

ノード 1～ノード 2 間	23.2 秒
ノード 1～ノード 5 間	25.6 秒

4. 実験と考察

提案するフレームワークの有効性を検証するため，評価実験を行った．実験は 2014 年 5 月 26 日に実施した．同一組織において，仮想的に別セグメントネットワークを構成し，それぞれのセグメントを Layer2 VPN で接続した．LMS を実行する仮想マシンに割り当てる仮想ディスクイメージは 10GB とした．この環境下において，同一セグメント内，および Layer2 VPN を介したセグメント間でライブマイグレーションを実行し，マイグレーションに必要な時間を計測した．

表 2 に実験結果を示すとおり，VPN 接続を介したマイグレーションにおいて，多少時間を要しているが，概ね実用的な範囲内でマイグレーションが完了している．LMS に保持される教材の容量や，学習履歴にも左右されるため，長期の LMS 運用が継続された場合の検証が必要だが，概ね良好な結果であると言える．

5. おわりに

本稿では，プライベートクラウドシステムの連携による LMS 減災フレームワークの提案を行った．システム仮想化と分散ストレージを用いたプロトタイプシステムを構築し，評価実験を行った．システム仮想化とライブマイグレーションによるシステム保持と，分散ストレージシステムによるデータ保護について，一定の成果を得た．

今後は，システムのライブマイグレーションと連動した名前解決の実現につき，課題解決を行う．

参考文献

(1) 国立情報学研究所：”学術認証フェデレーション GakuNin”, http://www.gakunin.jp/
(2) e-Knowledge コンソーシアム四国，http://www-ek4.cc.kagawa-u.ac.jp/
(3) Kernel Virtual Machine Web Site, http://www.linux-kvm.org/
(4) Libvirt Virtualization Toolkit, http://libvirt.org/
(5) Sheepdog Project, http://www.osrg.net/sheepdog/

指輪型発光デバイスによる影ポインティングシステムの操作性の改善

Improvement of Operability for the Shadow Based Pointing System by Using a Fingertip Lighting Device

土江田 織枝[*1], 椎名 穂乃華[*1],林 裕樹[*1],宮尾 秀俊[*2]
Orie DOEDA[*1], Honoka SHIINA[*1], Hiroki HAYASHI[*1], Hidetoshi MIYAO[*2]
[*1] 釧路工業高等専門学校
[*1] National Institute of Technology, Kushiro College
[*2] 信州大学工学部
[*2] Faculty of Engineering , SHINSHU University
Email: yoshida@kushiro-ct.ac.jp

あらまし:著者らは以前スクリーン上の影を使ってマウスのポインティング操作を行うことができる影ポインティングシステムを開発した．しかし，投光器を使用していたため，手軽に移動して使うことができなかった．そのため，使用の際には発光デバイスを指に装着することで投光器を使用せずにシステムを使用することを考えた．本稿では，開発中の発光デバイスについて評価と考察を行った．
キーワード：赤外線，発光デバイス，影，ポインティングデバイス

1. はじめに

通常，パソコンの画面をスクリーンに投影して講義などで使用する際，操作はマウスやキーボードなどを使用する．そのため，スクリーン上をレーザポインタや指示棒などで指示しながら説明していても，パソコンの操作のために指示動作を一旦止めなければならない．このような操作環境では，話者は余計な移動が必要となり，説明に中断が生じてしまう．そこで我々は，パソコン画面が投影されたスクリーン上で，ユーザが指を動かすだけで主なマウス操作が行えるポインティングシステム（以後，システムⅠと呼ぶ）の開発を行った[(1)]．システムⅠでは，投光器からのIR（赤外線）光を指先の再帰性反射シートで反射させ，その反射光を利用することでポインティング操作を行うことができた．システムⅠにより，ユーザは人差し指と中指の指先に反射シートで作成した指サックを装着するだけで，スクリーン前での直観的なポインティング操作が可能となった．一方でシステムⅠには，反射シートを装着した指先にカーソルの位置を合わせているため，ユーザの手が届く程度の比較的小規模なスクリーンでの使用に限定される点や，使用中にはユーザがスクリーンに触れられる範囲内でしか移動ができないなどの制約があった．そこで，スクリーン上の手の影でポインティング操作を行えるシステム（影ポインティングシステム）を開発した[(2)]．影ポインティングシステムは，システムⅠと同様に，IR投光器と反射シートで作成した指サックを使用した．影ポインティングシステムでは，スクリーン上に映ったユーザの手の影を使うため，ユーザはスクリーンから離れた場所での操作が可能となった他，影の大きさが変わっても動作に支障がないため，大型のスクリーンでも使用が可能となった．指先の影の位置にカーソルを合わせる方法は，ダイクロイックミラーを用いてプロジェクタとセンサーカメラの光軸を合わせることで実現した．このシステムでは，ユーザの使用時の制限が軽減された．

しかし，投光器の使用はシステム全体の構成を大きくするので，システムを気軽に持ち運んで使用することができない点や，投光器からのIRをユーザの指先に装着している反射シートで反射が可能な範囲でしか使用できない点など，いくつかの問題の原因となった．そこで，投光器からのIRを指先で反射させるのではなく，指先にIRを発光するデバイスを装着するシステムを検討することとした．ただし，このデバイスは，システムⅠや影ポインティングシステムのように，なるべくユーザがシステムを意識せずに使用できる形状となることを優先し開発を行っている．本論文では，現在開発中のIR発光デバイスの状況と評価について述べる．

2. IR発光デバイスの試作

IR発光デバイスは，使用時には発光したままでよいので，電池ケースを利用して指輪型のデバイスを開発した（図 1）．このデバイスは，6mm 幅の平ゴムを輪の形にし，電池ケースの背面に取り付けることで，指先に固定できるようにした．電池ケースに設置した切換えスイッチ（図 1）は電源の ON-OFF を行うためのもので，ポインティングの操作中は ON の状態のままで使用する．IR LED は，少しでも指先と同じ位置になるように電池ケースに固定したものの（図 1），LED の発光部が指先の位置からずれるため，意図した点からカーソル位置がずれる現象が起きる場合がある．

3. ポインティング操作の実装

影ポインティングシステムに実装したマウス操作は，カーソル移動，左ボタンを用いた「クリック」・「ダブルクリック」・「ドラッグ」である．これらは Wii リモコンに搭載された CMOS センサーが感知した[(3)]IR 光の個数の変化や，2 個の IR 光の位置関係の変化，IR 光の停止時間などを使って実現した．IR 光の個数は，1 個の状態は人差し指の指先だけを CMOS センサーから見える状態にし，2 個の IR 光が必要なときには，人差し指と中指の指先を見える状態にすることで調整するようになっている．

この影ポインティングシステムでのポインティング操作は，被験者から概ね使いやすいとの評価結果を得たため，今回の発光デバイスを使用するシステムにおいても，ポインティング操作は変更しないこととした．

4. 指示動作についての評価

発光デバイスを使用したときの指示動作の正確性や特徴を調べるために，評価実験を行った．実験では，縦 147cm 横 197cm の大きさの大型のスクリーン上に直径 2cm（1pixel 程度）の円型のポイント点をランダムに表示し，そのポイント点上にカーソルを合わせてクリック動作を行う動作を続けて 50 回繰り返した際の，カーソルの平均移動速度とクリックした位置とポイント点中心の距離を計測した．また，比較のために，普通のマウスと，角度センサーを用いた空中マウスを使用した場合で同様の計測を行った．



図 1　指輪型デバイス

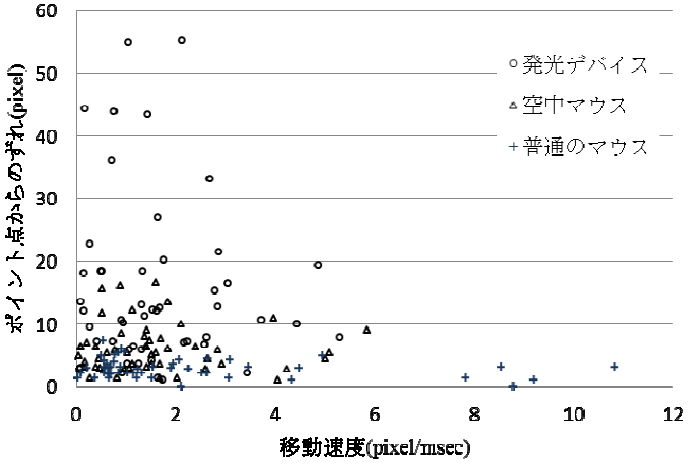


図 2　カーソルの移動速度とポイント点からのずれ

5. 評価結果と考察

図 2 に，スクリーン上のポイント点へのカーソルの平均移動速度とクリック動作時でのポイント点からのずれとの関係を示す．図 2 より，普通のマウスは，移動速度に関係なく，ポイント点とのずれが少なく，正確に指示動作を行えることがわかる．しかし，空中マウスと発光デバイスについては比較的素早い操作よりも，ゆっくりと操作したときにずれが大きいことがわかる．空中マウスと発光デバイスはどちらも腕全体を使って操作しなければならないので，腕の重さなどが操作精度に影響していると考えられる．このとき，空中マウスでは内蔵された加速度センサーの特性などで腕の細かな動きがキャンセルされるのに対し，発光デバイスでは腕の小さな動きでもカーソルの動きに反映してしまうことで，細かい動きを行うときの指示動作が不正確になってしまったと考えられる．

また，ずれの大きさが 30pixel 以上の点については，ポイント点からのずれとしては値が大きすぎる．これは，カーソル移動などの操作中に，システムが何らかの原因で誤ってクリック操作を検知した可能性が高い．指の傾きや手の位置によって容易に起き得るので，操作精度を高めるためには，誤検知を解決する必要がある．

6. まとめ

発光デバイスを使用することで，システムを小さくすることができたため，影システムを手軽に移動して使用することができるようになった．しかし，指示動作についての評価結果から，現在開発中の指輪型発光デバイスでは指示動作で誤動作が多いことや，目標指示位置へのずれが大きいことがわかった．今後は，これらを改善し，正確に動作するデバイスの開発を進める予定である．

謝辞

本研究の一部は，科学研究費基盤研究(C)(No. 25330250)の援助による．

参考文献

(1) 土江田織枝，宮尾秀俊 ：“IR 反射光を用いたポインティングデバイスの開発”, FIT2010，第 3 分冊, pp.105-110 (2010)
(2) 土江田織枝, 財原ちひろ, 林裕樹, 宮尾秀俊 ：“影を利用したポインティングシステムの開発”, FIT2012, 第 3 分冊, pp.85-90(2012)
(3) 白井暁彦，小坂崇之，くるくる研究室他：”WiiRemote プログラミング”，オーム社開発局，株式会社オーム社，東京都 (2009)

e ポートフォリオ導入の実証的アプローチ

Empirical approaches to developing ePortfolios

宮崎 誠[*1], 冬木 正彦[*1*2], 大山 章博[*3], 植木 泰博[*4]
Makoto MIYAZAKI[*1], Masahiko FUYUKI[*2]
[*1] 畿央大学教育学習基盤センター
[*1]Center for Teaching, Learning and Technology, Kio University
[*2] 畿央大学教育学研究科
[*2]Graduate school of Education, Kio University
[*3] 畿央大学教育学習基盤部
[*3]Department of Teaching, Learning and Technology, Kio University
[*4] ニュータイプシステムズ株式会社
[*4]Newtype Systems, Inc.
Email: m.miyazaki@kio.ac.jp

あらまし：e ポートフォリオの段階的な導入と展開を実施していくために，Barrett が提案する 3 段階の導入プロセスによるモデルを実証的に適用し，まずモデルの第 1 段階であるクラウドストレージを設計・導入した．同時に情報リテラシー科目の一環として e ポートフォリオの導入教育を位置づけることで，学生による他の科目での活用の素地を作った．モバイルの普及に伴い学習環境の変化を考慮した展開の検討や LMS との連携の必要性などの課題も明らかになった．
キーワード：教育改革，ボトムアップ，Office365，クラウド，タブレット PC

1. はじめに

中央教育審議会（以下，中教審と記す）によって，「我が国の高等教育の将来像（答申）」（平成 17 年 1 月，中教審）[(1)]のなかで示されたアドミッション・ポリシー，カリキュラム・ポリシー，ディプロマ・ポリシーの明確化にて教育課程の改善や出口管理の強化を図るとの提案により，多くの高等教育機関でこれら 3 つのポリシーが策定された．その後，「学士課程教育の構築に向けて（答申）」（平成 20 年 12 月，中教審）[(2)]では，卒業時の出口管理の強化に触れ，「学生が，自らの学習成果の達成状況について整理・点検するとともに，これを大学が活用し，多面的に評価する仕組み（いわゆる学習ポートフォリオ）の導入と活用を検討する」ことが学習成果の達成度を評価する方策として期待が示された．それに従い，各種補助金事業等も活用され，大学や学部・学科規模での e ポートフォリオの導入が図られている．

多くの場合，大学としての e ポートフォリオの導入は，取り組みの教育目標に沿ったカリキュラム設計の見直しや e ポートフォリオを活用した授業設計も必要となることから，教育改革には多くの困難を伴う．

e ポートフォリオを段階的に導入・展開していくボトムアップ型のアプローチをとれば，緩やかにかつ確実に教育改革を実施していくことができ，上記の問題点を回避できる可能性がある．段階的な e ポートフォリオの導入・展開を実現する方法として，Barrett が提案するモデル[(3)]（以下，e ポートフォリオ段階的開発モデルと記す）がある．この K-12 を対象とするモデルが提唱する振り返りや相互評価といった e ポートフォリオにおける学習活動を中心としたスキームは，大学に求められる e ポートフォリオにも共通と考えられるので，大学での導入にも適用できる可能性が高いと考えられる．

本論文では，この e ポートフォリオ段階的開発モデルを大学に適用し，その際に生じる特有の課題を明らかにし，その解決と e ポートフォリオ導入・展開に関する知見を得ることを目的とする．

2. システム設計と導入教育

e ポートフォリオ段階的開発モデルは，レベル 1 からレベル 3 の 3 段階を経る．各レベルでストレージを中心に学習活動が連続的につながるよう設計されており，異なるレベルでの複数 e ポートフォリオの教育実践が可能である．本稿では，レベル 1 の設計および導入教育について扱う．現状の学内システムを整理した上で e ポートフォリオを構成するシステムを設計し，同時に 1 回生必修科目の授業において導入教育を行った．

2.1 システム設計

レベル 1 の実現のため，次のような構成とした．

① ストレージの選定

ストレージは学修成果物を蓄積していく最も基本となる機能である．レベル 2，レベル 3 と展開するためには，例えばブログや Web サイトからストレージ上のファイルへ直接リンクできるのが望まし

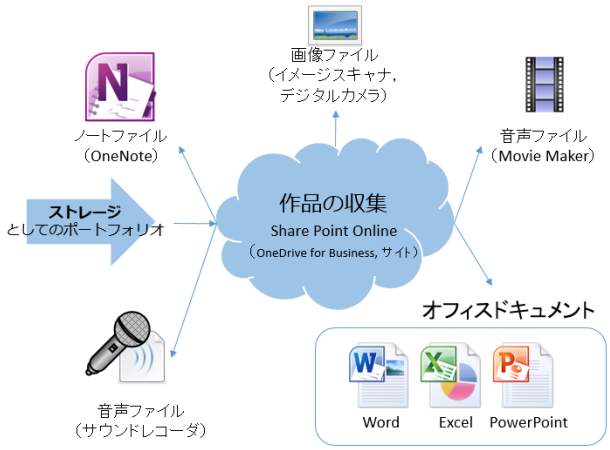


図 1 レベル 1 ：ストレージとしてのポートフォリオ
(Barrett の図を本学の構成に改変)

い．本学では，学内メールシステムにマイクロソフト社のクラウドメールシステム（Microsoft Office365 for Education）を利用している(4)．よって，Office365 のサービスの一つとしてすでに利用可能であり，かつ学生および教職員が日頃から利用しているオフィスドキュメントとも親和性が高い SharePoint Online をストレージに採用した．SharePoint Online のサイト機能および付属の OneDrive for Business をストレージとした利用イメージを図 **1** に示す．

② フォルダの構造化

ストレージは，学生が自身の学修成果物を効率的に探し出せるよう，授業毎に構造化されたフォルダ構成にて整理することとし，フォルダの構造やフォルダ名やファイル名について命名規則を策定した．

③ タブレット PC の貸与

本学では現在，試行的取り組みとして 1 回生全員に Windows タブレット PC である Surface Pro2 を貸与し，授業に活用している．

④ イメージスキャナによるデジタル化

学内にイメージスキャナを設置した．学生は直接タブレット PC を接続し，自由に利用可能である．

2.2 導入教育

レベル 1 の実現のため，1 回生必修の情報リテラシー科目「情報処理演習 I 」の授業にて次のような導入教育を行った．

① ストレージの設定

授業では，Microsoft Office と共に OneDrive for Business のクライアントソフトウェアをインストールさせた．これにより OneDrive for Business とローカルドライブが自動同期され，学生は特に OneDrive for Business を意識することなく利用することが可能となった．クラウドとローカルの違いについては授業で説明した．

② フォルダの構造化

ストレージは e ポートフォリオによる学修成果物を蓄積する基本となる機能である．カリキュラム等に準じて構造化されたフォルダ構成で整理する，あるいはファイルやフォルダにタグをつけて管理することが効率的な振り返りのためには重要である．授業では，フォルダで構造的に保存する手段や方法を説明した．

③ タブレット PC の貸与

e ポートフォリオでは，学生自身のデータについて自分で責任を持つことが学生に求められる．本学では，一人一台自由に使える Surface Pro2 を配布しているので，データに対する責任感や所有者意識であるオーナーシップを養う観点からも非常に有効である．

④ イメージスキャナによるデジタル化

学内設置のイメージスキャナが利用できるよう，ドライバソフトウェアのインストールを行わせた．

3. まとめと今後の課題

e ポートフォリオ段階的開発モデルのレベル 1 を実現するため Microsoft Office365 for Education の Share Point Online を中心としたシステム設計と授業での導入教育を報告した．大学にとって親和性の高いクラウドストレージを選定することで，レベル 2，レベル 3 への展開を見越した導入が可能となる．また，情報リテラシー科目の一環として e ポートフォリオの導入教育を位置づけることで，他の科目での活用の素地を学生の間に作ることができる．

今後の課題として，大学生はほぼ全員がスマートフォンを所持している現状を前提に，レベル 2，レベル 3 では，BYOD 等，一人一台のコンピュータやモバイルといった学習環境を考慮した展開の検討が挙げられる．さらに，他の課題として，LMS 上に提出された学修成果物のポートフォリオへの再利用の困難さが挙げられる．本学では LMS として CEAS を導入しているので，LMS とクラウドストレージとの連携することにより，学修成果物の効率的かつ効果的な学習の振り返りへの再利用が期待できると考える．今後これらの課題に取り組む予定である．

参考文献

(1) 中央教育審議会:“我が国の高等教育の将来像（答申）” （2007），
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/05013101.htm

(2) 中央教育審議会:“学士課程教育の構築に向けて”（2008），
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/__icsFiles/afieldfile/2008/12/26/1217067_001.pdf

(3) Barrett, H.:“Balancing the Two Faces of ePortfolios”，Education for a Digital World 2.0 Innovations in Education, Vol.2, pp.289-307 （2011），
http://openschool.bc.ca/info/edu/7540006133_2.pdf

(4) 大山章博，今岡義明，福森貢，石橋裕之，関大治郎，冬木正彦，植木泰博:“運用負担軽減した大学主導でのクラウドメール移行プロセスの報告“，大学 ICT 推進協議会 2013 年度年次大会論文集, pp.19-23 （2013）

EPUB 3を利用したインタラクティブな電子教科書の可能性

The possibility of an interactive eTextbook with EPUB 3

奥田茂人†，江見圭司*
Shigeto OKUDA and Keiji EMI

京都コンピュータ学院†，京都情報大学院大学*
Kyoto Computer Gakuin and the Kyoto College of Graduate Studies for Informatics

＜概要＞　我々は，数式を用いた電子教科書としてのノベルゲームを作成している。これには，電子書籍と EPUB　3を用いている。今回は更に，MathML を使うことによって数式を追加した。
＜キーワード＞　EPUB 3，HTML5，MathML，電子教科書

1.　はじめに

1.1. 基本的な技術

EPUB（Electronic　PUBlication）は，アメリカの標準化団体である IDPF（International Digital Publishing Forum）によって公開されている電子書籍の国際標準形式である。現在，この EPUB は HTML5を利用できる EPUB　3に進化している。そのため，EPUB 3を使ってインタラクティブな電子書籍を作成できるようになった[1]。更に，MathML（Mathematical　Markup　Languag）は，W3C（World Wide Web Consortium）によって公開されている数式を記述するための XML アプリケーションである。MathML は HTML 5でサポートされているので，数式をブラウザで表示できる。

1.2. 利用者がEPUB 3を使うことの意味

EPUB は国際規格形式なので，EPUB 形式の電子書籍は特定の企業やサービスに依存しない。ある企業のサービスが終了しても，ユーザーは別の EPUB リーダーで同じ電子書籍を読める。これは EPUB が電子書籍をハードウェア依存から解放するということを意味している。

1.3. EPUBの機能

EPUB で採用されている技術は数多くある。主な技術に，HTML（テキスト），CSS（レイアウト），SVG（図形）などがある。これらは全て無償公開されている。他にも，ハイパーリンクを利用してユーザーが見たいページを表示することができる目次機能や，SMIL（Synchronized Multimedia Integration Language）を使って音声を聞きながら本を読むことができる朗読機能がある。

2.　HTML5から引き出されたEPUB 3のインタラクティブな機能

2.1. HTML5のマルチメディア機能とインタラクティブ機能

従来の HTML では，ユーザーが動的アクションを表現するときは，「Flash」のようなアプリケーションをブラウザにインストールする必要があった。しかし，HTML 5は「audio」や「video」といったタグを使うだけで，動的アクションを表示できる。

また，『HTML5と関連技術』は Javascript

に対応しているので，ユーザーはインタラクティブな表現ができる。この Javascript は HTML5の canvas 機能で使われている。これは図形を描画するための機能である。

2.2. MathML

MathML は，数式を記述し，その構造と内容を保存するための XML アプリケーションである。これは，数式の表記を統一することを狙っている。MathML 仕様書のバージョン３は，2010年10月20日に W3C の勧告として公開された[2]。

MathML がない場合，数式を表現するために画像を使う必要がある。MathML は，タグを使うだけで数式を表現できる。

3. HTML5の問題点

EPUB 3は HTML5によってインタラクティブな電子書籍を利用できるが，各ブラウザでインタラクティブ機能への対応が異なる。そのため，Google Chrome の Readium[3]や FireFox の EPUBReader[4]などのブラウザで使える機能が異なる。これは HTML5 に依存している EPUB 形式の電子書籍への影響が大きい。

4. 数式を用いた電子教科書としてのノベルゲーム

我々は，基本的な数学を学ぶための電子教科書としてのノベルゲームを作った。これは大学生が対象であり，楽しく数学を学ぶための教材である。図1 は私たちの小説のサンプルページである。そして，図2 は数式のサンプルである。図2 は EPUB 内で MathML を利用している。通常，ウェブページ上で MathML のサンプルを見かけることはあるが，EPUB 形式の電子書籍内で MathML を使った数式のサンプルを見かけることはない。

現在，MathML のタグで記述された数式は，Firefox のアドオンソフト『FireMath』を使うことブラウザ上に表示できる。我々が作成した MathML を追加したノベルゲームは，この FireMath を使って表示している。



図1 我々のノベルゲームのサンプル

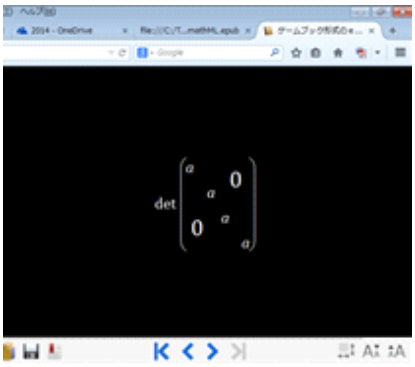


図2 EPUB での MathML

参考文献

[1]奥田茂人，江見圭司，「一度作れば，どこでも遊べる！」，The 2st IEEE Global Conference on Consumer Electronics（GCCE 2013）Special Session7:Game Amusement，pp. 381-384

[2]Mathematical Markup Language（MathML）Version 3.0 2nd Edition http://www.w3.org/TR/MathML3/（2014）

[3]Readium，http://readium.org/（2014）

[4]EPUBReader，https://addons.mozilla.org/ja/firefox/addon/epubreader/（2014）

授業における補足情報を提示するための検索支援ツールの開発

Development of a Search Support Tool for the Supplementary Information in Subjects

森 真幸[*1], 冨永 哲貴[*2], 廣瀬 健一[*2]
Masayuki MORI[*1], Hiroki TOMINAGA[*2], Kenichi HIROSE[*2]
[*1] 大阪大学
[*1]Osaka University
[*2] 産業技術短期大学
[*2]College of Industrial Technology
Email: mori-m@cmc.osaka-u.ac.jp

あらまし：本稿では，CG や画像処理などビジュアル情報処理教育において，授業における学生の集中力の向上を目的とし，授業スライドの表示と用語辞書検索の機能により学習をサポートするツールの開発を行う．本ツールでは用語辞書の検索履歴から，必要な情報を授業範囲内から自動的に提示することで，学生の理解不足を補うことが可能である．本発表では開発したツールについて述べるとともに，授業における学習効果について検討する．
キーワード：辞書システム，ビジュアル情報教育，Web アプリケーション

1. はじめに

講義授業を受講する過程で，教師によって次々に説明される用語を受講者が必ずしもすべてその場で理解できるとは限らない．授業は過去に説明した用語を踏まえたうえで進行するため，わからない用語があれば，それまでの資料や参考書などから調べて学生が自分なりに補足する必要ある．しかし，授業中に用語を調べるために時間をかけては教師の説明を聞くことに集中できず，さらに分からない用語が増えることになる．

そこで本研究では，講義授業において受講者の学習を補助するため，用語辞書検索により授業の補足情報を提示するシステムを提案する．本システムは主に教師がスライドを提示して講義を行う授業で受講者が利用し，用語理解のサポートをすることを想定している．また，受講者が分からない用語の情報を即座に提示するだけでなく，他の関連する用語についても候補として表示し，少ない操作で必要な情報の提供を可能にする．

2. 辞書作成

コンピュータグラフィックスや画像処理などビジュアル情報処理の講義授業での使用を想定し，用語辞書データを作成した．表 1 に辞書データが保持する情報を示す．辞書データには授業で使用される教科書から用語を抜き出し，テキストと画像による解説を詳細情報として登録している．図 1 に辞書データから試作した検索システムを示す．試作システムには Learning Management System である Web4u の辞書機能を使用し，キーワード入力から用語を検索することが可能である[(1)(2)]．このシステムでは学生がパソコンで授業スライドを表示させながら使用するこ

表 1　CG 辞書が保持する情報

保持する情報	詳細
CG 用語	検索対象になる文字列．見出し語．
参考	文献の章番号．もしくはページ番号．
関連語句	関連する CG 用語．見出し語．
画像	画像ファイルの指定．
説明文	CG 用語の詳細．
備考	"説明文"の補足．

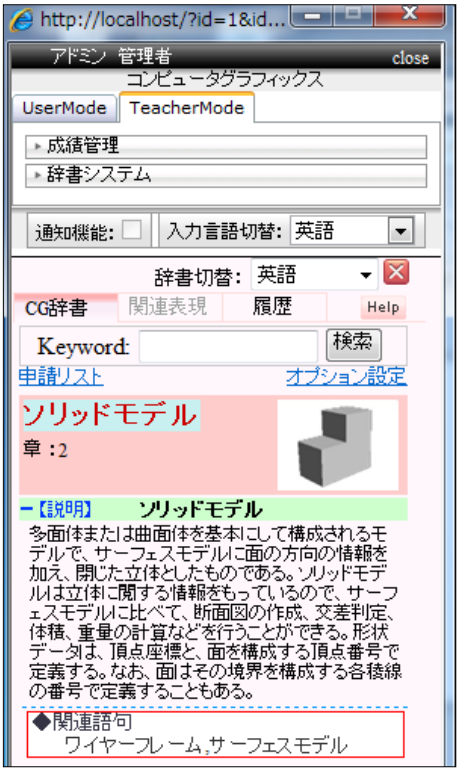


図 1　検索システムの試作

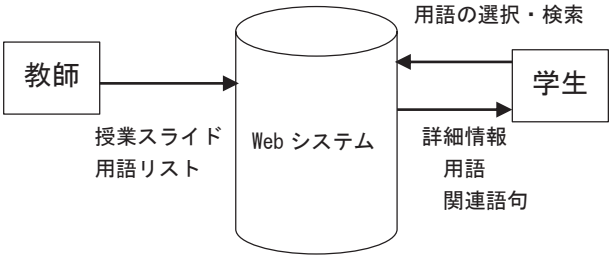


図 2　提案システムの概要

と想定し，パソコンのモニタの左端に縦長のウィンドウで表示する．授業内で使用し受講生を対象にアンケート調査を実施したところ，検索機能によりわからない用語の情報を即座に調べることに一定の評価が得られた(3)．しかし，検索結果には検索した用語の情報しか提示されないため，教科書のように節，章，頁に渡って学習を進めていくことができないという指摘があった．

3.　提案システム

試作システムへの指摘から，提案システムでは検索結果だけでなく関連する情報を受講者が選択可能にする．

3.1 概要

提案システムの概要を図 2 に示す．教師は事前に授業スライドの各頁に用語リストを登録しておき，受講者が授業スライドとともに閲覧できるようにする．受講者が用語リストから選択すると，システムは選択した用語の詳細情報だけでなく関連する他の用語の一覧を提供する．本システムは Web アプリケーションとしての開発を行う．学習者は教師の講義の間，必要に応じて Web ブラウザを用いて本システムを使用する．

3.2 画面構成

図 3 に提案システムの画面構成案を示す．試作システムとは異なり，Web アプリケーション内に授業スライドを表示し，全画面で使用できるようにする．用語リストには授業スライドの頁の用語が表示される．用語リストから用語を選択することで，辞書データからの検索結果が表示される．検索結果には，見出し語と詳細情報の画像とテキストの冒頭のみの簡易表示とし，候補順に上からリスト化される．このリストから選択することで詳細情報が表示される．また，選択時に関連する用語のリストを表示し，検索結果と同じく選択することにより詳細情報を表示させることを可能にする．

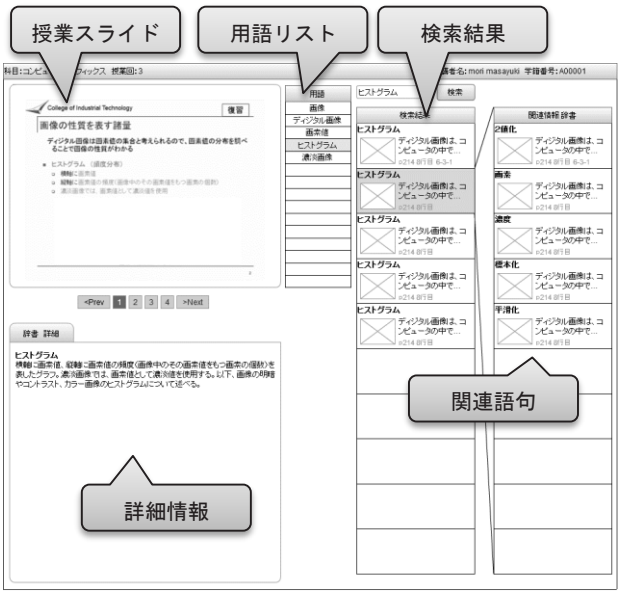


図 3　提案システムの画面構成案

4.　おわりに

本研究では，講義授業で使用するビジュアル情報処理用語辞書を拡張し，辞書データに含まれる関連語句の詳細情報を容易に閲覧できるシステムを提案した．今後，提案システムの開発を行う．また，受講者の操作履歴を活用した情報提示を検討する．提案システムでは授業スライドの用語リストは事前に教師がシステムに登録する必要がある．受講者が選択した用語や続けて閲覧した関連語句から，システム側から受講者に必要な用語リストを提示する機能を検討する．さらに，ビジュアル情報処理の技術解説など，用語を中心とした辞書の枠に収まらない情報を提示する機能や，学習内容を確認できるテスト機能を検討し，学習をサポートする総合的なツールを目指す．

参考文献

(1) 大前智美，新庄あいみ，森真幸:“自律学習を促す Learning Management System の開発と活用”，ドイツ語情報処理研究，第 21 巻, pp.17-26 （2011）
(2) 大前智美, “最も易しい LMS 開発の実践 ―WebOCM, Web4u の場合―”, e-Learning 教育研究 第 3 巻(2008).
(3) Masayuki MORI and Kenichi HIROSE, “A Practice and an Evaluation of Image Processing Education Using Web Dictionary”, The 15th International Conference on Geometry and Graphics, Montreal (2012)

協調作業やコミュニケーションを促進する画像掲示板の開発
Development of an Image BBS System that Promotes Communication and Collaboration

大川内 隆朗[*1], 脇本 健弘[*2]
Takaaki OHKAWAUCHI[*1], Takehiro WAKIMOTO[*2]
[*1] 立教大学 社会情報教育研究センター
[*1]Rikkyo University Center for Statistics and Information
[*2] 青山学院大学 情報メディアセンター
[*2]Aoyama Gakuin University Institute of Information and Media
Email: ohkawauchi@rikkyo.ac.jp, wakimoto@wakimoto-lab.net

あらまし：従来の画像掲示板システムは、一枚の画像に対してテキストベースで コメントを行う形式が主流であった。しかし、同手法では一部のトピックに対して、視覚的に詳細に触れるようなコメントを行うことや、情報量の多いコメントを残すことが難しかった。本研究では、一枚の画像の細部に対し、マルチメディアを利用したより柔軟で情報量の多いコメントを行うことを可能とする画像掲示板を開発した。
キーワード：画像掲示板、コメント機能、ヒューマン・インターフェース

1. はじめに

従来の画像掲示板は、一枚の画像に対してテキストベースでコメントを行う形式がほとんどであった。そこにはいくつかの問題が含まれる。一点目は、画像中のいずれかの部分に対象を絞ってコメントをするが難しいことが挙げられる。一枚の画像の中には、トピックとなりうる複数の要素が含まれていることが多い。例えば、ある人物が映った一枚の写真について他者と会話を行う際に、そのトピックは、被写体の顔や容姿であることも考えられるし、服装について言及することもあるだろうし、あるいは人物ではなく背景や撮影場所について会話が行われることも考えらえる。したがって、画像全体ではなく画像の中の一部分を視覚的に特定してコメントを行う機能があれば、より円滑にコミュニケーションを行うことができると考えられる。

二点目の課題は、コメントの方法である。テキストベースのコメントの場合、データや視覚的な情報を伝えることが困難である。例えば、デザインを決めるための会話を行う際に、ある模様に対して、別の模様を持ち出して「こういうイメージの方が良いのではないか」という提案を、手書きや画像ファイルのコメントを通じて行いたい場合が考えられる。

以上の二点の課題を踏まえ、本研究では、一枚の画像中の特定の箇所に言及し、またテキストのみでなく手書きや添付ファイルでコメントを残すことができる画像掲示板を開発した。

2. 先行研究

1.の問題点として挙げた、画像コンテンツの一部に着目するシステムとしては、映像の分野の研究が参考になる。例えば、各シーンの画像や音声の特徴点をとらえることで、盛り上がりなどを把握し、映画などの長時間のコンテンツを自動的にハイライトする研究が挙げられる[(1)]。映像の場合、一部分に着目する動機付けとして、視聴の効率性を向上させる目的がある。すなわち、長時間のコンテンツをすべて視聴することはコストが大きいので、より短い時間で要点を把握しようというものである。一方、画像の場合、一つのコンテンツ全体を十分に閲覧したとしても、そこまで大きく時間を割くことは少ない。したがって、要約という視点からのハイライト抽出はあまり行われてこなかった。本研究では、以上のような効率性からの視点ではなく、コミュニケーションの視点から一枚の画像の中の特定の部分に着目する方法を提案する。

情報の管理やコミュニケーションを促進する手段として、2D や 3D、あるいは現実空間を利用した付箋アプリケーションやアノテーションシステムがいくつかある[(2)]。また lino[(3)]では付箋に添付ファイルを付ける機能が存在する。しかし、いずれのシステムも一部の機能に特化したものが多く、コミュニケーションを考慮したうえで汎用性の高い機能を一通り揃えたシステムは無かった。

3. 開発したシステム

3.1 システムの画面

開発したシステムは図 1 のようなインターフェースを持ち、主な特徴は次の二点である。

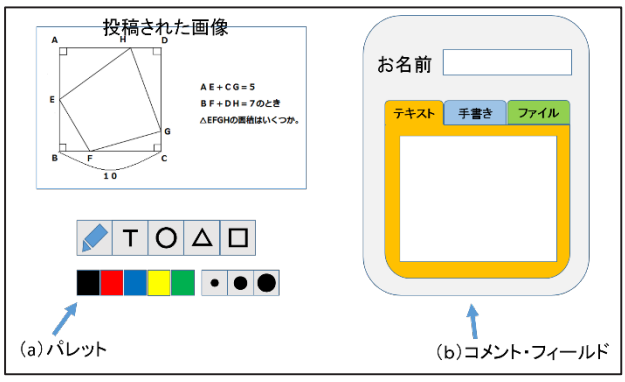


図 1 システムのインターフェース

(a)　箇所を特定したコメント
パレットから線の色や太さを指定し、画像中でコメントを行いたい箇所に円や四角のほかに手書きで範囲指定し、コメントを残すことが可能である。

(b)　マルチメディアを利用したコメント
コメントを行う方法は、テキスト、手書き、ファイルの三種類を用意した。また三種類のコメント方法の中から複数を併用することも可能である。

3.2 利用シーン

本システムでは従来の画像掲示板システムと比較して、次のような利用方法が可能である。

(a)　加筆
図 2 は元々、「正三角形に 3 本の線を足して、8 個の正三角形を作る」というテーマによる画像である。同画像に対する解答やコメントは、視覚的に提示すると非常に明確であるが、テキストで同じ内容を伝えることは困難である。

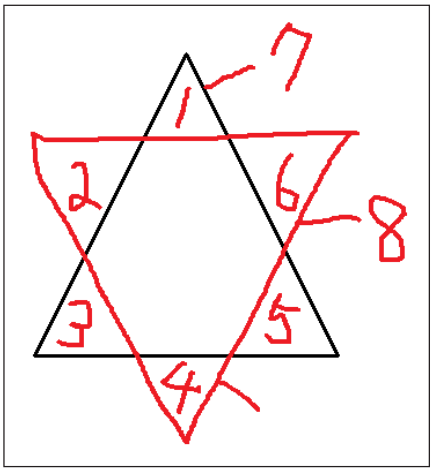


図 2 加筆によるコメント

(b)　部分的コメント
既存の Web 上の付箋システムやサービスでも、画像の一部に付箋を貼ったりすることは可能であるが、図 3 のように複数のポイントを示すようなことは難しかった。複数のポイントを示してコメントすることで、より柔軟で詳細な伝達を行うことが可能となる。

書道や設計、デザイン等の分野においては、一つのコンテンツ中のより詳細な箇所／複数の箇所に言及し指示や議論を行うことが考えられる。また絵画やエンターテインメントの分野においては、視覚的な表現によるコメントが可能となることで、コミュニケーションの量や質が向上することが考えられる。

本システムのような総合的な機能を持った画像掲示板により、多くの分野でより詳細な指示、より柔軟な表現によるコメントが可能になり、コミュニケーションが促進されると考える。

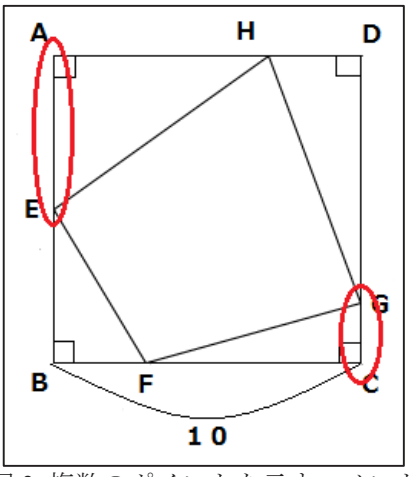


図 3 複数のポイントを示すコメント

4. 今後の展開

現在、本システムはコメントを行う機能と、簡単な閲覧機能のみを実装している。コミュニケーションをより促進させるようなフィードバックの方法を検討する必要がある。例えば、画像中のコメントが集中的に行われるような箇所に対して、色が濃く表示されると、多くの人がその画像中のどこに着目しているかがわかり、そこからまた新しいコミュニケーションが生まれる可能性もある。

本システムの今後の展開として、主に数学を対象とした教育活用を考えている。現在、多くの学習分野で遠隔教育を利用した試みが進んでおり、数学分野においても教師が生徒に一方的に解き方を教える教授型の授業は見られるが、生徒が問題を解くなどの演習を通したオンライン学習の試みは少ない。その理由としてツールの問題が考えらえる。例えば、数学の図形を利用した証明問題などでは、オンラインでは生徒の解法を示すことが困難であったし、また数式入力などの制限もあり、教員も生徒とインタラクションを円滑に行うことが難しかった。本システムを利用することにより、数式を手書きで書いたり、問題の図形に直接手を書き加えることで視覚的に解法を示したりすることも可能となる。

今後は本システムの教育的な利用方法について検討を行い、その分野や狙いに特化した機能を追加したうえで、本システムの有効性に対する検証実験を行う予定である。

参考文献

(1) 鶴田伸一, 押川修士, 鹿嶋雅之, 佐藤公則, 渡邊睦, "映像と音声特徴に基づく映画のハイライトシーン抽出に関する研究", 電子情報通信学会技術研究報告. PRMU, パターン認識・メディア理解 Vol.109(470), pp.31-36, (2010)
(2) 山澤一誠, 鈴木可奈, 横矢直和, "拡張現実感を用いたマルチメディア付箋システム", 電子情報通信学会論文誌. D, 情報・システム, no.9, pp.1561-1569, (2011)
(3) "lino - 付箋と写真を共有しよう!", http://ja.linoit.com

郷土の偉人動画から道徳を学ぶ小学校児童の反応とその教育効果

Reactions and their Educational Effects of Children in Elementary School who Learn Morality from the Great Persons Movie of the Home District

池本 有里[*1], 山本 耕司[*1], 鈴木 直美[*1]
Yuri IKEMOTO[*1], Kohji YAMAMOTO[*1], Naomi Suzuki[*1]
[*1] 四国大学
Shikoku University
Email: ikemoto@keiei.shikoku-u.ac.jp

あらまし：筆者らは、郷土の偉人 10 名の功績を物語で説明する動画を作成し、郷土の偉人それぞれの生き方から道徳を学ぶ小学校教材を作成した。それらは小学校現場で平成 25 年度から活用され始めている。その実践例による児童の反応や教員の意見をもとに、その教育効果を考察する。
キーワード：郷土の偉人，小学校道徳教育，映像教材，教材データベース，デジタル教材

1. はじめに

徳島県教育委員会は平成 24 年、徳島県小学校道徳教育部会の協力のもと、「子どもたちに伝えたい郷土（徳島）の偉人」と称する事業を実施した。そこでは、徳島県出身の偉人 10 名が、それぞれに成長過程で経験した苦悩や努力、強い意志などを学び、子どもたちが生きる力にする小学校道徳教材を作成するというもので、デジタル教材として筆者らが制作を担当した。そこで注意したところは、

① どの教師も的確な授業展開ができるよう、映像を再生しては一時停止して、そこまでの課題に対して子どもたちから意見を引き出すことのできる構成にすること
② ストーリー性があり、動画と音声によって臨場感あふれる鑑賞物として、大人も感動とともに楽しんで視聴できるものとすること

の二点である。

これら成果物は 2 枚組の DVD に収録し、徳島県内の全小学校へ配布した。各校では AV 機器を用いて、教師の教育経験や専門教科に因らず一律な教育効果が得られるよう指導マニュアルを詳細に作成している。また一方で、教員によってはデジタル教材の活用に長けた人もいることから、必要に応じて総合教育センターの教材 DB からインターネットを通じて教材コンテンツの画像等を受信し、適宜授業をより分かり易く展開できるようにも配慮した。

前回、その教育システムの概要について報告したが、本稿はその教育システムを活用して授業に展開した事例を紹介する。

2. 本取組みの経緯と実践

平成25年2月に行われた教育再生実行会議において、所謂いじめの問題等への対応で、偉人や歴史上の人物を道徳教材に含めることに留意するとした提言案を手交された首相は、教育再生を果たすにはまず、子どもたちが日本に生まれたことを喜びと感じる教育の実現が必要であると肯定している。徳島県ではこの具体を平成 23 年度に既に検討し、平成 24 年度の重要な教育施策に位置づけ、その作業を粛々と進めてきた。

徳島県には、例えば、米国ワシントン大聖堂に肖像が残されている世界三大聖人のひとり賀川豊彦や、幕末から維新にかけて樺太を探検し、日本国領の標しを立てた岡本韋庵など、歴史的に偉業を成した人物を数多く輩出している。しかし、郷土の誇りとなるこれらの人物が、日本国はもとより、地元徳島県においても、ほとんど知られていないのが実情である。

しかし、このような身近にいた郷土の偉人が、どのように苦悩し、不屈の精神をもって偉業を成したかなどを学ぶことは、規範意識を高め、自助努力を肯定することに加え、現在のグローバルな社会において各方面から危惧されている国の競争力の欠如を補えるのではないかと期待する声がある。

このような現状をふまえ、教育の目的を達成するため、徳島県教育員会では小学校道徳教材として県内の偉人を取り上げ、これを子どもたちに分かりやすく、興味深く伝えることで、自分に置き換えて考えるという動機付けを図る教材を作った。

このようにして作られたこれらの教材を、平成 25 年度から活用した授業が始まっている。

3. 多様な教育現場での活用を目指すシステム

この教材は 10 名の偉人の人生における道徳の授業内容に相応しい部分をクローズアップして、それぞれの別個の学習教材として 10 作品を作成し、2 枚組の DVD に収めている。授業では、DVD が再生できる機器を用いて、テレビで視聴したり、プロジェクターとスピーカーで視聴したりして指導することを想定している。

教師は、再生や一時停止の操作を行いながら、指導の手引の指導例を参考に、「説明」部分を映像で視聴させ、一時停止してその映像に合わせた発問を行う。発問は DVD には収録しておらず、教師自らが行う。指導の手引の「○発問」は、児童や学級の実態に合わせて発問を行うことによって指導でき、中心発問は「◎発問」とし、子どもたちが自分の心に問い掛けて多様な価値観が引き出せ、道徳的価値の追求や把握へと結びつけるねらいがある。

4. 教材の実践と評価

4.1 研究授業での実施事例

徳島市内の小学校で、平成 25 年 6 月に、郷土の偉人として岡本韋庵を採り上げた研究授業が行われた。生徒数 29 名の 6 年 2 組のクラスで、担任教師は指導の手引きをもとに指導案を作成し，それに沿って進められた。児童は目を輝かせながら映像を食い入るように見て，教師の質問には積極的に答え、また、しっかり考えて討論していた。



図 1　郷土の偉人・岡本韋庵をもとに学習する児童

このクラスを担当した教師は、DB から教材を単にダウンロードするだけでなく、子供たちがよりリアルに意識できるよう、極寒の地をイメージする凍ったラーメンの写真や、怖そうなヒグマの写真を大きく示し、岡本韋庵の当時の気持ちを理解させる工夫をしていたため、児童の反応は驚きや感動など情緒豊かな授業展開がなされていた。

4.2 小学校道徳部会研究大会における実施事例 1

平成 25 年 11 月、徳島市内の小学校を会場に、徳島県道徳教育研究大会が開催された。公開授業 45 分、授業研究分科会 50 分、課題別分科会 90 分が順次行われ、午後から全体会というスケジュールで進行された。この公開授業は、5 年生までが 2 クラスずつ、6 年生が 3 クラスの計 13 クラスが同時進行で実施され、郷土の偉人教材を利用した授業は 5 年 2 組と 6 年 3 組の 2 クラスであった。

5 年 2 組は、夢に向かって～人生は敗者復活戦ぞ～という題で、蔦文也の野球部監督時代の勝てなかった時代の苦悩から甲子園で活躍するに至った人生訓をもとに授業が展開された。蔦監督のことを聞いたことがあるという児童たちもいて、身近な人の偉業とその影の努力を知り、児童の心が教師の思う以上に高揚し、それを上手く教師が導いて、実に印象深い授業がなされた。映像は、単に活躍している写真だけでなく、否定的なことを言われるシーンやコツコツグランド整備する姿などをイメージ映像で再現し、音声や音楽で感情移入できる内容に作り上げていたため、児童はもちろん、授業参観している研究大会参加の先生たちも感動で涙する姿も見られた。

6 年 3 組の授業は、真理の探求～日本の文化のルーツを求めて～というタイトルで、苦労してアジアを遠く調査して回った文化人類学者の鳥居龍藏をもとに学習した。難しい内容ではあるが、映像が助けになって、児童ががんばり抜く力の大切さを学べるよう、一人一人に問い掛ける落ち着いた授業展開がなされていた。

一方、授業研究分科会では、自分のよさをはぐくむという主題で、徳島県南部にある木岐小学校 6 年生を担当する教師が、自分のよさを知り、夢や目標を持って、自分自身を高め、努力を重ねていこうとする意欲を高める授業の実践例を示した。木岐小学校には書家の小坂奇石が書いた書が飾られており、小坂は身近な偉人として児童には馴染みがある。その奇石の苦悩した心情を、道徳的観点からリアルに映像で表現したデジタル教材は、より強く児童の心に響いているということだった。

5. まとめ

この教材は、「徳島県教育振興計画」の基本目標「郷土に誇りを持ち、社会の一員として自立したたくましい人づくり」の達成を図るため、「郷土（徳島）の偉人」の生き方や功績から、子どもたちが、自分の生まれ育った郷土（徳島）を誇りに思い、自己や社会の未来への夢や目標を抱き、理想を求めて主体的に生きていこうとする心を育むことをねらいとしている。利用は始まって 1 年。まだ活用方法を探っている段階ではあるが、これら 10 人の郷土の偉人が、子どもたちの心に響く教材として活用されている実績が少しずつ表れてきている。この成果が目に見えるのは、郷土を誇りに思う子どもたちが増え、郷土（徳島）に貢献する人材が育ってから評価されるものであり、長い時間がかかる。

今後の実践例を参考に、教材が示すあきらめない心を持って、授業展開時の成果や課題について、継続して情報を集め、分析していきたいと考えている。

参考文献

(1) 池本有里，山本耕司，鈴木直美，近藤明子：“郷土の偉人を道導とした小学校道徳教育における映像教材システムの開発”,教育システム情報学会第 38 回全国大会講演論文集 TB2-1.(2013).

問題解決を主題とするビデオとオンラインレポートを活用した授業実践における学習者の経験的知識と理解状況の関係

Analysis of Learner's Experiential Knowledge and Comprehension in an Educational Practice on the Subject of Problem Solving using Video Content and Online Report Submission

仲林 清 [1, 2]
Kiyoshi Nakabayashi

[1] 千葉工業大学
Chiba Institute of Technology

[2] 熊本大学
Kumamoto University

e-Mail: knaka@net.it-chiba.ac.jp

あらまし 大学生を対象として組織における問題解決を主題とする授業実践を行った．組織マネージメントの模様を扱ったドキュメンタリービデオと，学習者の意見共有を目的としたオンラインレポートを用いた．授業は，学習者のアルバイトやサークルにおける問題解決経験を既有知識として活用することを狙いとした設計になっている．評価アンケートやレポート内容の分析結果から，問題解決経験をレポートに記載した学習者の方が，記載しなかった学習者より理解度が高くなることが示唆された．
キーワード 問題解決，動機付け，組織における学習，既有知識の活用，自他の意見の比較

1. はじめに

筆者らは，近年個人に求められている，問題解決力，リーダシップ，自ら学ぶ力を主題に，大学３年生向けに授業実践を行っている[1-2]．本実践では，ビデオとオンラインレポートを活用して，学習者が過去のバイトなどの経験を通じて暗黙的に有していると思われる知識を，ビデオの内容や他者の意見と結び付けて深化させることを狙いとしている．本稿では，レポートにおける学習者の経験に関する記述と理解状況の関係の分析を行う[2]．

2. 学習主題

本実践では，単に問題解決の手法を解説するのでなく，現実の組織におけるメンバーの問題解決への関わり，リーダシップや動機付けの役割，そのような活動を通じた人間の経験や学習，などを学習主題としている．以下に概要を示す．詳細については先行研究 [1] を参照されたい．

(1) 組織における問題解決

情報社会の組織では，メンバーが協同して，問題に関する事実の情報を収集・共有し，原因を深く分析したうえで解決策を立案・実行するロジカルシンキングの考え方が有効である．また，効率的で精度の高い問題解決を図るために，解決の仮の結論となる「仮説」を置き，この仮説の観点で情報収集や解決策立案を進める仮説思考が重要視されている．ロジカルシンキングに関することを学習主題 1-1，仮説思考に関することを学習主題 1-2 とする．

(2) リーダシップの役割

上記の問題解決手法がうまく機能するためには，組織の誰もが自由に情報を発信し，問題解決に関与するという価値観を，リーダが醸成してメンバーの動機付けを行うことが重要である．また，議論を繰り返しても，方向性が定まらなければ，組織は自壊してしまう．従って，組織の方向性を定めることも，リーダの重要な役割である．メンバーの動機付けに関するものを学習主題 2-1，組織の方向付けを学習主題 2-2 とする．

(3) 人間の経験と学習

環境の変化の速い情報社会においては，必要なことは自ら学ぶ「不断の学習」を進める能力が求められる．上に述べた問題解決手法やリーダシップは書籍や教育コースだけで身に付くわけではない．一方で，現場の経験だけでは，これらの能力を体系的に獲得できる保証はまったくない．これらの能力の獲得には，体系的な知識を実践で活用し，実践における経験から既有の知識を振り返ってさらに深く統合・理解する，という内省的な学びが必要となる．経験主義的学習に関するものを学習主題 3-1，系統主義と経験主義の統合に関するものを学習主題 3-2 とする．

3. 授業設計

上記の学習主題を深い理解を促すため, 本授業では, (1) 学習者の既有知識と学習主題の結び付け, (2) 主題に関する真正な状況・文脈の提示, (3) 他者の考えを知る機会の設定, といった観点に着目した設計を行った. 具体的には, リゾート施設の経営再建を扱ったドキュメンタリービデオを視聴させ, これについてのレポートを課す. ビデオ視聴とレポート提出は 2 回繰り返し, ビデオの視聴前に他者レポートを紹介して, 多様な視点からの学習主題への理解を促している(1).

4. 評価

1 回目のレポートでは, ビデオの主人公が組織における問題解決のためにどのような行動をとっているかについて, 300 字程度のレポートを記述させる. このとき, 自分のバイトなどの経験とできるだけ結びつけるよう指示する. これは, 上記の「学習者の既有知識と学習主題の結び付け」を促すためである.

授業実践は 2011~13 年の 3 年間実施した. 2 回目のレポートを紹介した授業後にアンケートを行った. 1 回目のレポートで自分の経験に言及していた群（3 年間合計 97 名）としていなかった群（同 68 名）の比較を表 1, 表 2 に示す(2). 表 1 では, いずれの質問項目も, 言及有りの群が無しの群を上回る傾向にある. 特に,「内容の理解」,「経験と学習内容の結びつき」,「学習の動機付け」について有意差が見られた. 表 2 では, ビデオ視聴前は, どの質問項目についても群間の差はみられないが, 視聴後の理解度は, 言及有りの群が無しの群を上回る傾向にあり, 特に, 学習主題 2 リーダシップの役割に関連した質問項目で有意差が見られた.

参考文献

(1) 仲林清:問題解決を主題とするビデオとオンラインレポートを活用した授業実践における学習者理解状況の分析. 教育システム情報学会研究報告, 28(5), 99-106 (2014)

(2) 仲林清:組織における問題解決を主題とするビデオとオンラインレポートを活用した授業実践. 教育システム情報学誌, 投稿中

表 1 授業の感想

質問	上段：平均 下段：標準偏差		
	言及有り 97 名	言及無し 68 名	有意差
内容は理解できた	6.14 0.85	5.78 0.81	**
内容は役に立った	6.08 0.87	5.82 0.85	+
内容に共感した	5.95 1.20	5.75 1.16	n.s.
自分の経験と結びついた	5.61 1.13	4.99 1.00	***
問題解決についてもっと学んでみたいと思った	5.59 1.12	5.50 1.24	n.s.
動機付けやチームでの働き方についてもっと学びたいと思った	5.84 0.98	5.50 1.04	*

n.s.: 有意差なし, +: p<0.1, *: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001

表 2 授業の理解度

質問	関連学習主題	上段：主観的理解度, 下段：標準偏差								
		(a)：ビデオ視聴前			(b)：1 回目視聴後			(c)：2 回目視聴後		
		言及有り	言及無し	有意差	言及有り	言及無し	有意差	言及有り	言及無し	有意差
組織における問題解決の重要性	1-1 1-2	3.97 1.34	3.96 1.20	n.s.	5.46 0.95	5.29 0.71	n.s.	5.54 0.98	5.50 0.81	n.s.
問題解決の手法（事実と課題の共有・ロジカルシンキング・仮説思考）		3.93 1.31	3.49 1.10	n.s.	5.29 0.94	5.19 0.76	n.s.	5.50 0.84	5.28 0.79	+
組織におけるリーダシップや動機付けの重要性	2-1	4.24 1.28	4.22 1.11	n.s.	5.45 0.95	5.21 0.78	+	5.45 0.91	5.16 0.82	*
動機付けやコーチングの手法		3.86 1.38	3.91 1.06	n.s.	5.51 0.86	5.24 0.77	*	5.45 0.94	5.01 0.68	***
組織におけるコンセプトの重要性※	2-2	3.96 1.50	3.88 1.53	n.s.	5.51 0.88	5.24 0.80	+	5.55 0.92	5.14 0.90	*
経験を通じた人間の学習・成長	3	4.54 1.20	4.32 1.13	n.s.	5.38 0.82	5.28 0.73	n.s.	5.21 0.90	5.03 0.83	n.s.

言及有り:97名(※78名), 言及無し:68名(※50名) n.s.: 有意差なし, +: p<0.1, *: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001

ティーチングサイクルの導入による多人数教育の効率化

The Efficiency Increase of an Engineering Education in a Large Class Using the Teaching Cycle in Classroom Hour

小宮 聖司[*1*3], 永岡 慶三[*2]
Seiji KOMIYA[*1*3], Keizo NAGAOKA[*2]
[*1] 早稲田大学大学院人間科学研究科
[*1]Graduate School of Human Sciences, Waseda University
[*2] 早稲田大学人間科学学術院
[*2] Faculty of Human Sciences, Waseda University
[*3] 神奈川工科大学創造工学部
[*3] Faculty of Creative Engineering, Kanagawa Institute of Technology
Email: kom@fuji.waseda.jp

あらまし：本稿では，多人数教育の効率化をはかるために，ティーチングサイクルの提唱とその実践を述べる．ティーチングサイクルとは，理解度の近い学習者相互，進捗度の異なる学習者間，さらにティーチングアシスタントも含めた半学半教の場を，授業時間内に積極的に設け運用する教育手法である．本手法により，学習者個人の理解度の差異を利用して，進捗度の早い学生から順番に効率よく個別指導出来るようになった．
キーワード：ティーチングサイクル，多人数教育，個別指導，機械設計

1. はじめに

現在，M.トロウによる高等教育システムの段階[(1)]ではユニバーサルアクセス型の時代になった．しかし対応する教員の増員，教室等設備の拡充はにわかには困難である．そのため，マス型と言われる，多人数教育が現在も行われている．

そこで，多人数教育の効率化をはかるために，ティーチングサイクルを提唱した．この教育手法を多人数教育である機械設計の授業に適用し，その効果を確認した．本論文は，ティーチングサイクルを機械設計授業に導入した効果について述べる．

2. 機械設計

工学系の大学，特に機械工学系の学科において機械設計および設計製図の授業は，ものづくりをおこなえるエンジニア育成のための主要な科目と位置づけられている．機械設計は，設計条件を自ら設定し，寸法の仮決定を行い強度計算の結果，問題があれば，仮決定に戻って修正する，というフィードバックを繰り返し適正な寸法を決定する過程の習得である．このことは，理論式に当てはめれば一発で答えが出るという，これまでの授業に慣れてきた学習者にとって非常に理解しにくい行程である．

機械設計は，仮定計算や結果の評価が設計者の考え方により変わること，設計条件や設計者の理解度・進捗度が異なることなどから，直接考え方を聞ける個別指導が必須である．また，近年においては特に，学力等の個人差が拡大しつつあるため，個別指導の必要性が増加している．しかし，機械設計は多人数教育であるため，授業時間内に全員に対して個別指導を行うことは従来困難であった．

3. ティーチングサイクル

講義時間内に(a)進捗が同じ学習者同士の教え合い，(b)進捗の早い学習者が遅い学習者を教える，さらに(c)TA が進捗の早い学習者を指導する，相互の教え合いと進捗の異なる学習者同士の半学半教の場を積極的に設け運用する「ティーチングサイクル(TC: Teaching Cycle in classroom hour)」を提唱する．ティーチングサイクル概要を図 1 に示す．



図 1 ティーチングサイクル概要

ティーチングサイクルは，進捗の同じ学習者相互に教え合うサイクル(相談)，進捗の異なる学習者相互の教え合うサイクル(助言・教授)，TA による教授のサイクル(指導・教授)，そして，教員の最終判定

による多段構造を取る．このことにより，進捗に応じた段階を経て，最終的に全員が授業目標に到達する．

4. 設計計算支援プログラム(DCAP)

本授業における設計課題は，機械要素として重要な歯車を用いた歯車減速機とした．歯車減速機の仕様は学籍番号を元に各人が異なるように設定されている．そのため，すべての条件の組み合わせを事前に計算し，その表を見ながら学生を個別指導することは，教員にとって煩雑である．

そこで，設計仕様は学籍番号を元に設定されるため，その学籍番号を入力するだけで，学生の進捗度に応じて強度計算結果や寸法チェックに必要な箇所のみの表示を行う，設計計算支援のためのプログラム(DCAP: Design Calculation Assisting Program)の開発を行った(2)．DCAP は教員が個別指導した時刻を記録できるため，授業時間内に学生と何回ディスカッションが行えたか，また，その累計である個別指導の延べ人数等の情報を取得できる．図 2 に記録開始からの経過時間および学籍番号(末尾２桁)を示す．例えば，12 番の学生は，記録開始から①40 分②53 分③2:02 分④2:21 分の 4 回指導を受け，データが更新されていることがわかる．また，経過時間ごとに図中の〇印を累計したものを，図 3 に示す．図 3 より，授業終了時刻（2:24）には延べ 337 名の学生が個別指導に訪れたことがわかる．

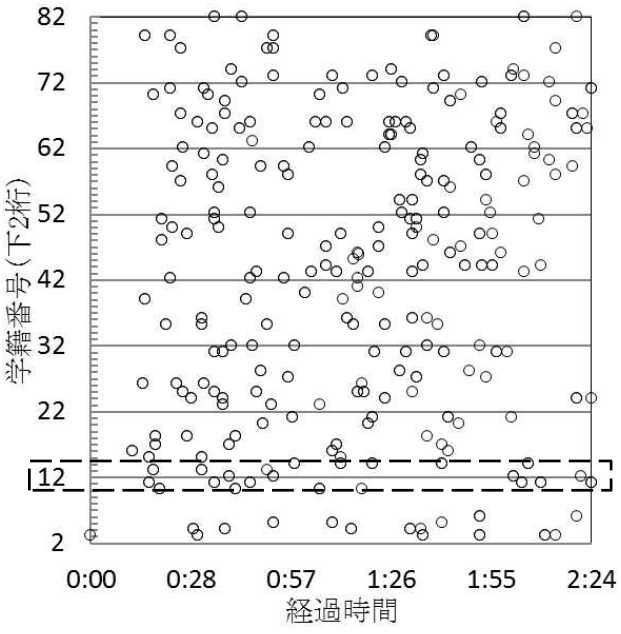


図 2 個別指導記録(2013/9/20)

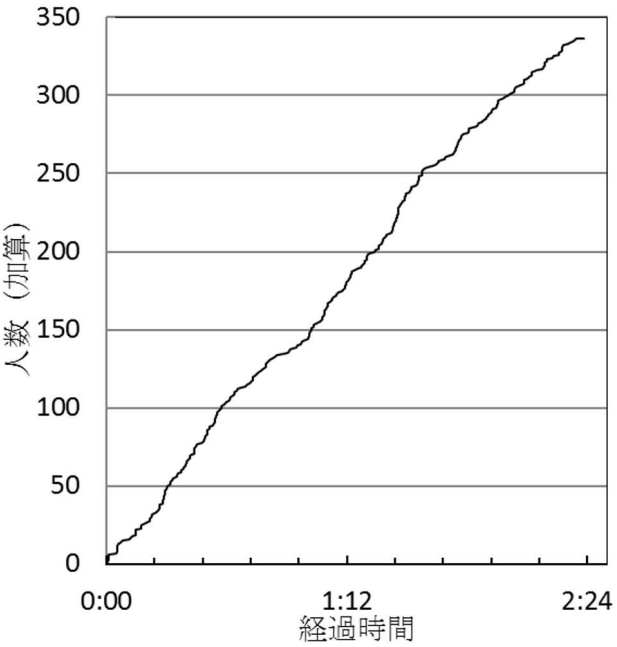


図 3 個別指導累計人数

5. まとめ

多人数教育を効率化し，授業時間内に個別指導が行えるよう，ティーチングサイクルを提唱し，多人数教育である機械設計授業に適用した．多人数教育においても授業時間内に個別指導が行えたかを DCAP を用いて確認した．導入前は，学習者が 1～3[回/日]個別指導に訪れ，相談に来ない学習者が約 10[人/日]存在した．この相談に来ない（来られない）学習者は最終的に設計が完了しなかった．本手法により，授業時間内に個別指導可能な延べ人数が約 300[人/日]になることが分かった．また，最大は約 18[回/日]，最低でも 1 [回/日]は必ず教員の個別指導を受けたことが確認できた．ティーチングサイクルを用いることにより，教員は最終判定に達した学習者に対して個別指導を行えばよいため，学習者全員が一斉に教員の元に来て指導不能に陥ることがない．本手法により，学習者個人の進捗(理解度)の差異を利用して，進捗度の早い学生から順番に整然と，教員は個別指導が行えるようになった．さらに，教員の時間に余裕が出来るため，理解の遅い学習者に対して教室内巡回による積極的な個別指導も行えるようになった．

参考文献

(1) M. トロウ，天野郁夫訳:“高学歴社会の大学”，東京大学出版会，東京（1976）
(2) 小宮聖司，永岡慶三:“個別指導のための設計計算支援プログラムの開発と機械設計教育への活用”，工学教育, Vol.92, No.1, pp.59-65（2014）

情報リテラシー科目における クイズ形式問題の出し方と学生の取り組み結果との関係

Relationship between How to Set the Quiz Format Problems and the Action Result of the Students in Information Literacy Courses

谷口 るり子
Ruriko TANIGUCHI
大阪国際大学
Osaka International University
Email: ruriko@oiu.ac.jp

あらまし：基本的なコンピュータ用語を学習するための Web クイズ形式の問題を用意し，その出し方・学習結果の成績評価への組み入れ方を年度・期によって変えた．この方法の違いが，学生の問題への取り組み結果に影響を及ぼすかどうかを調べた結果，問題をする期限を毎週設定すると，学生の解答問題数は多く，問題を全くしなかった学生の割合は低く，解答問題数と試験の点数との間の相関は弱くなることが分かった．そして，この影響は半期は続くが 1 年になると薄れることも分かった．
キーワード：授業デザイン，授業実践，e ラーニング，ブレンディッド学習，情報リテラシー教育

1. はじめに

情報リテラシー関連の講義科目で，授業に出て来る基本的なコンピュータ用語を学習するための Web クイズ形式の問題を作成し，授業時間外にその問題に取り組むよう指導してきたが，問題の出し方・学習結果の成績評価への組み入れ方を年度・期によって変えた．本研究では，問題の出し方・成績評価への組み入れ方によって，学生の問題への取り組み結果が異なるのかどうかを，解答問題数と試験の点数を用いて分析したのでその結果を報告する．

2. 対象

本研究の対象科目は，2012・2013 年度の“情報処理のしくみⅠ・Ⅱ”という大学の情報デザイン学科 1 年次生を主な対象にした情報リテラシー関連の講義科目である．ここで“Ⅰ”は前期，“Ⅱ”は後期の必履修科目である．そして，分析対象者は期末試験を受験した学生とした．

3. 作成した問題

2012 年度は，“情報処理のしくみⅠ・Ⅱ”の授業に実際に出て来る英語，英語由来のカタカナ語，英語の略語の中から，学生に是非知っておいてもらいたい語を選び，Web クイズ形式の 5 択または 7 択の問題とした．2013 年度は，英語には関係が無いが基本的で重要はコンピュータ用語をこれに追加したため問題数が少し増加した．

これらの問題は，授業の復習用の問題として Moodle 上に作成し，学生には授業時間外に各自取り組むように指示した．

4. 出題方法と評価方法

2012 年度前期は，問題を最初にすべて提示し，期末試験までに問題に正解すれば成績評価に加点するようにした．しかし 5 章の結果からもわかるように，学生は普段はあまり問題をせずに試験前に集中的に取り組み，また解答した問題数も十分多いとは言えなかったため，後期は，期末試験の 1 週間前に，作成したコンピュータ用語の問題のみから成る試験を実施し，この結果を成績評価に加点するようにした．

2013 年度は，学生の取り組みをさらに促進するため，毎週その週の授業分の問題を提示し，次の授業までに正解すれば成績評価に加点するようにした．

5. 実践結果

5.1 取り組み状況

先ず，学生が取り組んだ問題数を日別に求め，その推移を調べた．2012 年度前期は，普段の授業期間中の解答問題数はそれ程多くなく，期末試験が近づくに連れて多くなり，試験の前日に大きなピークがあることが分かった[(1)]．2012 年度後期は，期末試験の 1 週間前にコンピュータ用語のみの試験を実施したため，ピークがその前日になったが，これ以外は前期と同じような傾向になった[(1)]．

図 1 は，2013 年度前期の結果である．2013 年度は，毎週次の授業までに問題に正解すれば成績評価に加点されたので，解答問題数の小さなピークが 1 週間

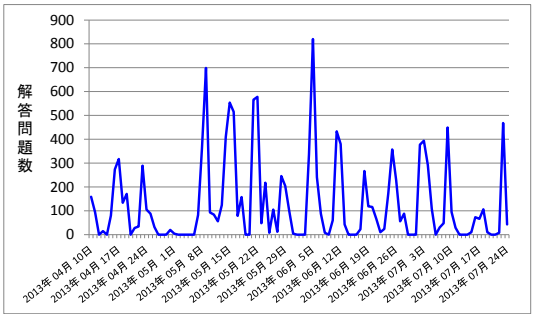


図 1 解答問題数の推移（2013 年度前期）

周期で発生していることが分かる．そして，2013 年度後期もこれとほぼ同じ傾向であった．

表 1 の上部は，半期毎の問題数の総数、学生が解答した問題数、期末試験の受験者数，解答問題数が 0 であった学生数を示している．そして，これらの値を用いて解答問題数を問題数と試験受験者数で割った 1 問当たり・1 人当たりの解答問題数と，問題を全くしなかった学生の割合を求め，表の下部にその結果を示している．なお，前期も後期も期末試験を受験した前期後期共通の学生は, 2012 年度は 51 名，2013 年度は 37 名であった．

表 1 より，1 問当たり・1 人当たりの解答問題数は 2013 年度前期のみ多く，問題を全くしなかった学生の割合は 2013 年度前期のみ低いことが分かる. 2013 年度前期は，毎週問題をする期限を設定し，その取り組みが成績評価に影響したため，他の年度・期では取り組まないような学生が問題に取り組んだと考えられる．しかし，後期は 1 問当たり・1 人当たりの解答問題数も問題を全くしなかった学生の割合も 2012 年度と同程度になっている．これが，毎週期限を設定する方法の効果が半期しか続かないことを意味しているのか, それとも 2013 年度の前期試験のみ受験した学生と後期試験のみ受験した学生との差によるものなのかを確認するため，2013 年度の前期も後期も期末試験を受験した共通の 37 名に限定した結果を表 2 に示す．表 2 より，1 問当たり・1 人当たりの解答問題数は 2013 年度前期のみ多いことが分かる．問題を全くしなかった学生の割合は，2013 年度前期のみ低いが, 後期も 2012 年度に比べると低い. これらのことから，毎週期限を設定する方法の効果は半期は続くが，1 年になると効果は薄れることが分かる．

表 1 実践結果

	2012 年度		2013 年度	
	前期	後期	前期	後期
問題数	144	217	216	257
解答問題数	6969	8921	13695	7717
試験受験者数	66	65	56	47
解答問題数が 0 の学生数	34	32	7	21
1 問当たり･1 人当たりの解答問題数	0.73	0.63	1.13	0.64
問題を全くしなかった学生の割合 (%)	51.5	49.2	12.5	44.7

表 2 実践結果（前期後期共通の学生のみ）

	2013 年度	
	前期	後期
1 問当たり･1 人当たりの解答問題数	1.21	0.78
問題を全くしなかった学生の割合 (%)	13.5	32.4

5.2 解答問題数と試験の点数との関係

図 2 は，2012 年度前期と 2013 年度前期の各学生の解答問題数と期末試験の点数との関係を示している．2012 年度後期と 2013 年度後期は，2012 年度前期と同じようなグラフになった．また，表 3 は解答問題数と期末試験の点数との間の相関係数を示している．

ドリル形式の教材の解答問題数と試験の点数との間には中程度の相関があることが知られている[(2), (3)]が，今回の結果と一致している．ただ，今回は問題の取り組み結果の成績評価への入れ方が 3 とおりあったが, 問題をする期限を毎週設定した 2013 年度前期のみ少し相関が弱いことが分かる．これは，他の年度・期では取り組まないような学生が問題に取り組んだ影響を受けていると考えられる．つまり，2013 年度前期は頑張って問題に取り組んだものの試験の点数は低く，そのためか後期は問題に取り組まなくなった学生の影響であると考えられる．

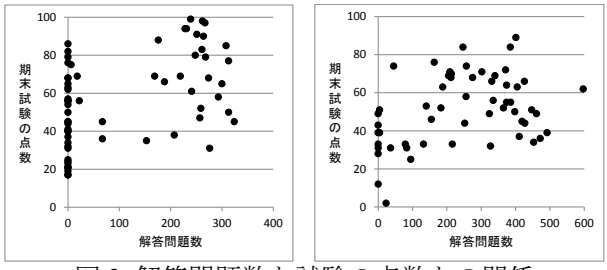


図 2 解答問題数と試験の点数との関係
（左：2012 年度前期，右：2013 年度前期）

表 3 解答問題数と試験の点数との間の相関係数

	2012 年度		2013 年度	
	前期	後期	前期	後期
相関係数	0.486	0.521	0.382	0.486

6. まとめ

本研究では，基本的なコンピュータ用語を学習するための Web クイズ形式の問題の出し方･学習結果の成績評価への組み入れ方を年度･期によって変え，この方法の違いが，学生の問題への取り組み結果に影響を及ぼすかどうかを調べた．その結果，問題をする期限を毎週設定すると，学生の解答問題数は多く，問題を全くしなかった学生の割合は低く，解答問題数と試験の点数との間の相関は弱くなることが分かった．そして，この影響は半期は続くが 1 年になると薄れることも分かった．

参考文献

(1) 谷口るり子：“語源の英語の学習を通したコンピュータ基本用語学習用 e-ラーニング教材の開発”，教育システム情報学会第 38 回全国大会講演論文集，pp.101-102 (2013)
(2) 宮地功，姚華平，吉田幸二：“講義と e-ラーニングのブレンディングによる授業実践と効果”，教育システム情報学会誌，Vol.22，No.4，pp.254-263 (2005)
(3) 谷口るり子：“Web を用いた学習支援方法の利用度と試験の点数による比較”，教育システム情報学会誌，Vol.25，No.3，pp.321-328 (2008)

災害図上訓練研修における設計能力向上の評価の試み

Evaluation to Improve the Ability to Design and Management by Disaster Simulation Exercise Training

近藤 伸也[*1]
Shinya KONDO[*1]
[*1] 教育システム大学情報学研究科
[*1]Disaster Reduction and Human Renovation Institution
Email: kondo2@dri.ne.jp

あらまし：筆者が所属している機関では，地方自治体の災害対応に必要となる能力を図上訓練によって身につけることを目的とした研修を実施している．本研究では，この研修の受講者が所属機関で期待される行動を明らかにすることを目的として，地方自治体の防災担当者が図上訓練の設計能力向上の評価を試みた．
キーワード：災害図上訓練，研修カリキュラム設計

1. はじめに

我が国では東日本大震災の発生以降，個人/地域/組織それぞれの単位で防災および災害対応力の向上を目指した防災訓練をはじめとした活動が活発に行われている．災害対策基本法は，2013 年 4 月の一部改正 1)により「市町村防災計画は地区居住者等が協働して行う防災訓練について定めることができる」，「地方公共団体の住民が防災に寄与することの例示として，防災訓練を追加すること」と明記されることになったことから，防災や災害対応に関する訓練や演習の需要が高まっている．

本研究では，防災や災害対応に関する訓練/演習の企画運営に必要な環境（図 1）を構築することを目指している．これは既往の訓練/演習および関連する研究成果を企画運営フローの項目に基づいて共有化し、新規企画運営者が状況やねらい、制約条件等に基づいた検索結果から訓練/演習を企画運営できる Web ベースのシステムを構築することである．

地方自治体では災害発生後に災害対策本部を設置して地域に係る災害応急対策を実施するものとしている．何について対応すればよいのかは地域防災計画に記載されている一方で，どのように対応すればよいかという危機管理対応の作法が存在しない．この災害対策本部を運営する能力を向上させるものとして図上訓練がある．図上訓練は，吉井(1)によれば時間の経過とともに変化する災害発生後の状況を想定・付与し，状況に応じた対応を机上で行う訓練である．人と防災未来センターでは災害対策本部運営の考え方として目標管理型災害対応を図上訓練という手法を通じて身につけることをねらいとした研修(2)を実施している．しかし受講者が研修受講後に所属組織で期待する行動が研修企画側でも明確化されていない．これを踏まえて本稿では，この研修を通じて受講者が所属組織における訓練の企画運営能力を定性的に評価することを試みた．

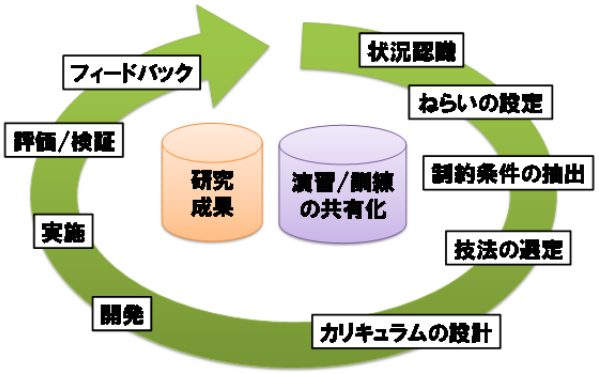


図 1 防災や災害対応に関する訓練/演習の企画運営に必要な環境

2. 研修概要

人と防災未来センターでは，地方自治体の防災担当者が図上訓練という手法を通じて目標管理型災害対応の考え方に基づいた災害対策本部運営を身につけることをねらいとした，災害対策専門研修特設コース「図上訓練を用いた災害対策本部運営広報コース」を実施している．平成 25 年度は 12 月 3 日～4 日の 2 日間，受講者は府県から 8 名，市町から 26 名，自衛隊より 1 名である（退職後に自治体で再就職予定）．

研修カリキュラム設計の制約条件として，全国の自治体（府県，市町）から職員が参加しているため，各参加者の管轄している地域の特性や災害対策本部の体制および仕事のやり方がバラバラであること，訓練参加者が演習の設定・ルール等を訓練前から把握してないために，これらを認識するまでに時間を要することを考慮した．制約条件を踏まえて検討した訓練カリキュラム（表 1）の設計コンセプトは下記の四点である，第一に，演習は 1 県 2 市（仮想地域）の 3 グループで実施することで，災害対策本部の体制や仕事のやり方が少しでも似ているグループ

表１ 研修カリキュラム

平成25年12月3日(火)	平成25年12月4日(水)
(10:00～10:10) 開講式 (10:10～10:25) オリエンテーション 人と防災未来センター(DRI)研究員	(9:00～9:05)オリエンテーション（2日目）
(10:25～10:45)講義1：災害対策本部での業務 人と防災未来センター研究主幹 近藤 伸也 (10:45～11:30)講義2：災害時の広報対応 大阪読売サービス(株) 企画編集委員 安富 信	(9:05～9:20)作戦会議 *役割分担の再確認。*
(11:30～12:30) 休 憩	(9:20～11:20) 第2回図上訓練 *発生2日後*
(12:30～13:45)自己紹介・班分け 図上訓練ルール説明 DRI研究員	(11:20～11:50) 本部長レク *1週間後までの災害対応計画案などの説明*
(13:45～14:30)作戦会議 *役割分担の確認*	(11:50～12:00)記者会見資料の作成 *記者会見資料の作成*
(14:30～16:30)第1回図上訓練 *地震発生当日*	(12:00～13:00) 休 憩
(16:30～17:00)本部長レク *状況認識の統一など*	(13:00～14:30) 記者会見シュミレーション 報道記者 *災害対応（演習）を踏まえた記者発表を行う。*
(17:00～17:50)振り返り *各グループ・担当ごとに振り返り*	(14:30～14:45) 休 憩 記念撮影
(17:50～18:00)講評 *演習全体の視点から受講者にアドバイス*	(14:45～16:00)振り返り *各グループ・班ごとに振り返り*
(18:00～18:30)作戦会議 *翌日の図上訓練に向けた改善、準備*	(16:00～16:35)発表 *振り返り内容について発表*
	(16:35～16:50)講評・質疑応答 *演習全体の視点から講評と質疑応答*
	(16:50～17:20)講義3：図上訓練の適用に向けて 人と防災未来センター研究主幹 近藤 伸也
	(17:20～17:30) 閉講式

での演習を行えるようにした．仮想 2 市も市町の参加者から人口が同じ 2 グループを抽出した．第二に，オリエンテーションに時間をとり，訓練のねらいと演習の設定・ルールへの説明を徹底するようにした．それだけでなく，訓練の設計意図を理解してもらうための講義を訓練終了後に実施するようにした．第三に，作戦会議は各演習実施前に時間を長くとることで，演習の段取りを決定できる時間を確保した．第四に，演習は最大震度 7 の地震災害を対象として 2 回実施するようにした． 1 回目は演習ルールに慣れることを目的として災害発生 4 時間後において災害発生から 3 日後までの目標を明確にした災害対応計画を立てるように設計した．2 回目は目標管理型災害対応を実感できることを目的として災害発生 3 日目において災害発生から 1 週間後までの目標を明確にした対応計画を立てるようにした．

3. 企画運営能力向上の評価

研修による受講者の企画運営能力向上の評価は事前アンケートと事後課題の比較によって行った．

3.1 事前アンケート

事前アンケートでは，受講者が災害対策本部事務局を対象とした訓練/演習の企画運営に関する経験および参加の有無と，企画運営/参加した訓練/演習を「名称」「目的」「訓練/演習の方式とその理由」「訓練/演習の評価手法とその理由」から記入するようにした．

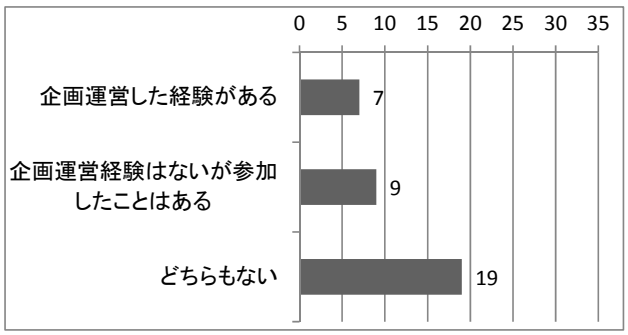


図２ 受講者の訓練/演習に関する企画運営経験の有無

図２は受講者の訓練/演習に関する企画運営経験の有無を示したものであるが，全体の 20%は企画運営経験があり、半数以上が訓練/演習に参加したことすらないことがわかる．

3.2 事後課題

事後課題では災害対策本部事務局を対象とした訓練/演習を「名称」「目的」「訓練/演習の方式とその理由」「訓練/演習の評価手法とその理由」「実施スケジュール」「企画運営体制」「カリキュラム」の視点から記入していただいた．事後課題は 13 名から提出され，そのうち 11 名は事前アンケートより企画運営経験がなかった．

4. 考察

事後課題の成果の中で訓練/演習の評価手法に関する箇所を抜粋したものを表２に示す．訓練/演習の評価には「時期」「評価者」「評価対象」「評価基準」で行うかが必要となるが，多くの場合，外部からの「評価者」が規定されるにとどまり，評価対象と評価基準の設定までは行われてなかった．この研修における評価基準を明確化と，地方自治体での適用事例の紹介が課題であることが明らかとなった．

表２ 事後課題成果（評価手法）

評価手法	選定理由
・外部（県、他市町防災担当）による全体評価 ・危機管理課長及び担当による対応内容の評価 ・報道機関によるアウトプットに対しての評価	・実際の災害対策本部（激甚災害クラス）の運営経験がないために、全体が問題点すら理解できていないために客観的な評価が必要だと思われる。
①振り返りとして、班内ミーティングを行う ②班内ミーティングを経て、全体ミーティングを行い班内ミーティングの内容を伝えるとともに、全体での振り返りを行う。この、全体ミーティングには、企画側も積極的にミーティングに参加する。 ③記者クラブからの講評を頂く ④講師からの講評を頂く。	小さい組織から徐々に意見を集約し、最後には全体でミーティングすることにより、問題意識の統一を図る。また、記者クラブや講師からの評価を必ず入れるが、行政内同士の評価であれば、深い箇所までの指摘ができにくいので、あえて外部者に講評をお願いするほうが効果的である。
状況付与を行う職員（災害対策本部役）と民間業者に派遣された職員の両方が参加業者へ出向いて直接担当者に対して評価を行い、後日評価書を送付する。	情報伝達と現場対応との両面から評価を行うことができるため。
外部評価（講師等の知識、経験を有する人）	訓練参加者では本部運営の善し悪しを評価することが困難なため。
人と防災未来センターの図上演習の講義を受けた職員による評価	コントローラー兼評価者として、本部運営の良し悪しを判断。
・内部評価者（自衛隊OB）による、チェックシートに基づく評価 ・プレイヤーによる自己評価シートに基づく自己評価	評価を実施するためには、客観的、適切な評価が必要であることから、図上訓練に対する企画立案等の経験が豊富で、当該訓練の企画立案を手掛ける当室の危機管理指導員（自衛隊OB、役職等はなし）がチェックシートに基づき実施する。 また、プレイヤーについても、自己評価シートに基づき自己評価を行い、プレイヤー個々の災害対応行動の反省や訓練の設定、運営上の問題点、意見など、訓練全体の評価・検証を行うことができる。
・危機管理室管理職（訓練・演習に関わらない）による外部評価 ・自己評価	・外部から客観的に訓練演習の評価を行う。 ・訓練参加者に訓練の意義を考えてもらう。
事務分掌に記載している事ができてるか。 （わがままを言うと与えられた状況付与以外に考えられる事に応用ができていたか 等。）	まずは基本となる事務分掌の動きができているかの確認を行いたい。それから次のステップアップの訓練と考えます。
コンサルを採用した外部評価性の導入	内部評価では正確な振り返りができないため、災害対応力の向上には結びつかない。
内部検証員による検証（次長、参事による全体評価） 外部検証員による検証（消防本部コントローラーによる評価）	災害発生時の県庁の初動を確認する小規模の訓練であり、外部検証員による総括的な評価よりも、対応について熟知している内部検証員による評価が適していると考えたため。ただし、消防と関わる部分については消防本部の意見を伺う必要があると考えたため。
1. 状況共有できるか 2. 大局をみて対応しているか 3. 先手をうって対応しているか 4. 情報は自ら取りにいっているか 5. 予想外にも対応する柔軟性があるか	災害を疑似体験するだけ、ただ付与状況に書くだけでは意味がない。 最初に目的をはっきりさせ、評価も自分でできるようにさせる。
外部評価者による評価を実施。 外部評価者とのディスカッションを実施。	職員間の防災訓練において、指導的立場、演習運営実施サイドに立つ職員は必要だが、普段から内部でともに業務を実施している職員が評価しても、受講職員に対する説得力が弱い。このため、スペシャリストである外部評価者からの評価が必要である。 また、参加人数がさほど多くないため、外部評価実施後に、外部評価者と訓練参加者とのディスカッションを行い、疑問点等を議論し、習熟度をさらに向上する。
外部講師による評価	研修において、評価項目のシートを受け取ったが、現時点で評価できる職員は危機・防災対策課の職員の中でも、研修に参加した職員に限られるが、プレーヤーとコントローラーとして参加することから評価できる職員がいないため。

参考文献

(1) 吉井博明:“図上演習の意義と方法”，消防科学と情報, No.88（2007）
(2) 人と防災未来センター:“目標管理型危機管理本部運営図上訓練（SEMO）の開発”，DRI 調査研究レポート, Vol.22 （2010）

数学 e ラーニングコンテンツ仕様の策定とコンテンツ開発への利用

On a formulation of “Mathematics e-Learning Contents Specification” and it’s applications to some systems

吉冨 賢太郎
Kentaro Yoshitomi
大阪府立大学 高等教育推進機構
Faculty of Liberal Arts and Sciences, Osaka Prefecture University
Email:yositomi@las.osakafu-u.ac.jp

あらまし： 大学における数学教育において, e ラーニングは到達度評価や課題利用などその利用用途は広く重要性は高い. しかし, 教材開発を行えるのが, システムを利用する一部教員に限定されるという場合が多く, コンテンツの拡充が一般に進んでいない. 一方, システムの違いがあっても数学 e ラーニング教材の構成要素は類似している. そこで, 大阪府立大学における数学到達度評価システムと STACK 3.0 のコンテンツについて実装ベースでの比較検証を行った結果, 言わば数学 e ラーニングコンテンツ仕様と呼ぶべきものを策定することができた. 本講演ではこの仕様案について具体的な実装事例の紹介とともに提案する.

キーワード： 数学教育, e ラーニング, TEX, コンテンツ共有, 教材開発

1. はじめに

大阪府立大学において運用している数学到達度評価システム (以下評価システム) [(3)]は数式処理システム (以下 CAS) の一つである *Mathematica* とその Web インターフェイスである *webMathematica* をベースとしたシステムである. 本システムは 2009 年運用開始の Web 数学学習システム (以下 WebMath) をベースとしたシステムである. WebMath では, 線形代数と微積分学における 1000 を越える問題を実装しており, 評価システムもこれらのコンテンツの乱数化による対応を想定していた. しかし, 実際は以下の理由でコンテンツが不足した.

① 単に数値を乱数化するだけでは評価システムとして十分なパラメータを得ることができない.
② 適切な乱数化を行わないと問題のレベルや本質までが変わる場合がある. 場合によっては, 非教育的なパラメータとなる場合もある.

これらの問題を解消するためには, 次のようにコンテンツに関する本質的な改良が必要となる.

[1] 式内に現われる数値だけでなく, 式のパターンも複数用意し, 式と数値の組み合わせから評価に的したものを選択する.
[2] 数値の乱数化において, 難易度の公平性の担保とパターン数の確保の両立のため, 適切なパラメータの選択基準を明確にする必要がある.

これらの問題は教材パラメータの精査と蓄積の不足が主たる要因と考えられる.

2. 研究の目的と経緯

前節に述べた教材パラメータの充足には教材のデータベース化・共有化が効果的であり重要である. そのためには, システムに依存しない教材データの仕様が必要である. 本講演では, 多様なシステムのコンテンツ構造分析により教材データの標準化について提案し, 実装の応用例を例示する.

評価目的でよく用いられているシステムとして, 現在 Moodle プラグインとなった Maxima 利用の STACK3.x があげられる. 筆者が検証した段階では, `text` タイプの form 入力のみ対応しているが, Web ベースの e ラーニングシステムであり, コンテンツ構成は評価システムと見かけ上共通点が多い. しかし, コンテンツデータ自体には互換性はない.

筆者は少なくともこれらのシステムでの教材共有を想定したコンテンツ構造の考察を進めてきた [(2)]. コンテンツ類似性を実際に検証し, 多様なコンテンツでの比較検証のため STACK を実際に導入した. 利用したコンテンツについては, Mathbank [(1)]で公開されているデータからデータをインポートし, 評価システムからも典型的なコンテンツを選択し, 問題データを構造的に分類して移植の観点から類似点や相違点を検証, 実際に移植を行った.

これらの移植実証実験から, コンテンツ仕様と呼ぶべきものが明らかになってきた. システム間の直接的コンテンツ変換が仮に可能としても, 他のシステムや将来のシステム改訂を考慮すれば, コンテンツの標準仕様の決定と仕様に基づく教材データの開発が望ましいと考えられる. また, 仕様が明確化され, 教材データが潤沢になれば他システムへの半自動的なエクスポートも期待され, 今後開発されるシステムの仕様策定の指標となることが期待される.

以上のような観点から, 数学 e ラーニング教材の標準仕様について, 以下に実装例とともに仕様案を提示する. 仕様は最終的なものではなく, 今後他システムへの移植実験を経ながら随時更新されるべきものである. 現段階では, 分類上, 最上位層を定義したに過ぎないが, 互換性を損なわないよう, より抽象的な上位層から策定して行く方針である.

Field	概要	必須
Header	分類, 問題名, キーワード等	*
ProbAns	問題文と解答欄	*
Parameters	パラメータ	*
LevelInfo	パラメータレベル情報	
Feedbacks	解答判定と応答メッセージ	*
CASInfo	CAS 機能情報	
Implements	実装例	

図 1　仕様案 〜構成要素〜

3. 仕様案

図 1 に仕様案の概略をあげた. Field にあげた項目毎にその機能について説明する.

Header は問題データの分類やキーワードを持ち, データベース化時の検索と分類に用いる. ProbAns は問題文と解答欄の情報である. 問題と解答欄が混合されている場合も含め, 一つの項目とした. この項目で使用される変数は問題・解答変数と呼び, 以下の Parameters に基づいて定義され, Feedbacks で解答判定に使用される. Parameters は問題文において使用される問題のパラメータである. 問題・解答変数で直接用いられる式の形式が異なる場合は使用する乱数も異なるので, パラメータと問題・解答変数 (問題文や解答例として直接使用される変数), およびレベルのセットとして 1 つ以上のエントリーを持つ. LevelInfo はパラメータで指定するレベルのレベル付け基準となる情報を与える. 利用者は, この情報を元にパラメータを選択する. Feedbacks は入力された解答と問題・解答変数を元に解答判定を行い, 正解の場合も含め, 必要に応じて返す学生へのメッセージを記述する.

CASInfo はデータが使用する CAS 機能についての情報である. 解答例作成や解答判定に積分や微分の機能を使用する場合など, CAS に要求される機能について補足する. 仮に整数や有理数の範囲での計算のみ要求されるデータの場合ならば, Ruby や Python などの多倍精度の演算が可能なスクリプト言語でも実装できることを意味する. 同じコンテンツでも, 必要な計算は CAS で行っておくことで, 代数化しておけばこのようなコンテンツが作成でき適用可能システムの幅は広がる.

これらの仕様で評価システムの問題を整理し TEX マクロを使って記載した例が図 2 である. また, 仕様に沿ったデータを評価システムから作成した後, STACK に移植したもの, 逆に STACK から評価システムに移植した例を図 3 にあげた. STACK から評価システムに移植した例は Mathbank [(1)]にある問題である. また, 仕様データをまず作成し, それを元に, 評価システムと STACK に実装した例が図 4 である. STACK に実装した例は Mathbank[(1)]にアップロードしてある. TEX によるマクロ化の実装例も講演で紹介する.

4. 今後の予定と課題

現在のところ, 仕様データを用いた STACK や評価システムへの手動による実装は, 十分効果的に働いており, 手動実装だけならば現在の最上位層の分類で対応可能である. しかし, より多くの教材の開発と共有・利用を目指す観点から今後さらに多くのコンテンツのデータ化と新規開発を進め, 仕様の下位層の分類をシステム普遍性に留意しながら進めて行く必要がある. 抽象的な分類として十分な階層まで定義できれば,「自動生成を視野に入れた仕様の下位層の具体化」「データベース化と XML 形式等によるデータ入出力の実現」が今後の課題となる.

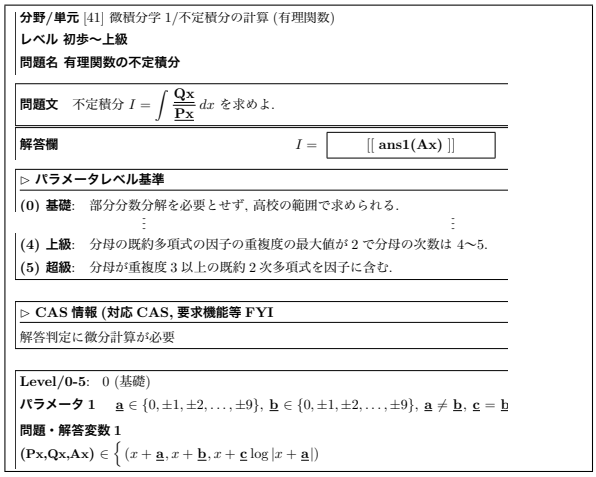
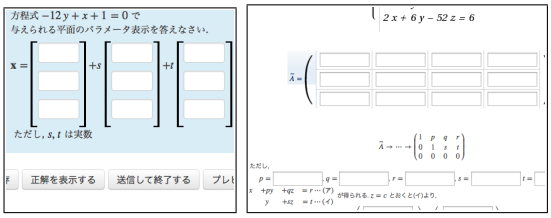


図 2　仕様書式例 (TeX による記載例)



評価システムから STACK　　STACK から 評価システム

図 3　仕様書経由による移植実装例

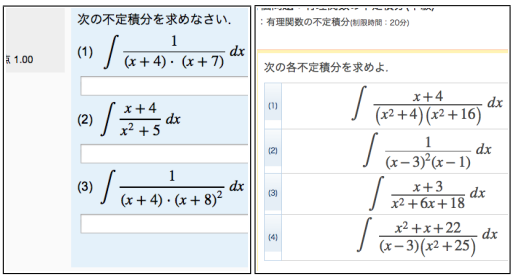


図 4　同一仕様データからの手動実装例

参考文献

(1) 数学問題共有サイト Mathbank, http://mathbank.jp/
(2) 吉冨賢太郎, 川添充：“数学 e ラーニングシステムの教材データベースの構成要素と運用方法の検討”, 教育システム情報学会研究報告 (JSiSE Research Report), Vol.28,no.1(2013-5)
(3) 吉冨賢太郎, 川添充:“学習目標データベースを基盤とする数学到達度評価システムの開発”, 教育システム情報学会研究報告 (JSiSE Research Report), Vol.27, no.2(2012-7)

数学補習用 eLearning システム構築の試み（４）

The Attempt of Making an eLearning System for Supplementary Lesson of Mathematics (4)

稲葉　宏和,　桶　敏
Hirokazu INABA,　Satoshi OKE
石川県立大学生物資源環境学部教養教育センター
Liberal Arts Education Center, Faculty of Bioresources and Environmental Sciences, Ishikawa Prefectural University
Email: inaba@ishikawa-pu.ac.jp

あらまし：2010 年度より数学が不得意の学生を対象に数学補習の eLearning を行っている。Moodle に数学の補習コースを作成し、解説や小テストを配置した。数学では答えだけでなく、それに至るプロセスが重要である。特に数学が不得意な学生は計算過程を意識して考えることに慣れていない。その計算過程を理解できるようにするため、小テストとして計算過程の穴埋め問題を作成した。参加学生には好評であった。本発表では 2013 年度の取り組みを中心に報告する。
キーワード：補習，数学，Moodle

１．はじめに

石川県立大学は、石川県農業短期大学を母体に 2005 年に開学した 1 学部 3 学科､1 学年の定員が 120 名程度の小規模の農学系 4 年制大学である。理系の大学ではあるが、理工系とは異なり農学系であるため数学に苦手意識を持っている学生が多い。しかし、専門科目を学習する際、専門書の中の数式を理解することが必要となる。そのため、基礎的な数学の学力が必要である。

2006 年より新入生を対象に行っているプレースメントテストの結果から、例年三割程度の新入生が文系の高 3 レベルに達していないことが分かっている。また、入試科目としての数学はセンター試験のみ(2006 年までは選択、2007 年から必須)であり、個別学力試験では課してはいない。

教養科目「数学」の受講者に行ったアンケートでは、高校での数Ⅲ・C の履修者は半数程度である。また、他大学の 2 次試験で数学を受験した学生は三割程度である。入学科目の関係で、高校では文系クラスだった学生も一部入学している。

これらの理由から、高校数学の履修が十分でない学生が多く、これが苦手意識の学生の多さにつながっている。

数学が不得手な学生が講義の内容を理解するには補習が有効であると考えられる。数学の補習は少人数対面で行うのが理想である。しかし、実際には学生と教員の時間を合わせることが難しい。そこで時間と場所を選ばないという利点を持つ eLearning で補習を行うことを計画した。eLearning では、いつでも･どこでも･何度でも学習することが可能となる。

2010 年度より石川県立大学教育改善プロジェクト「数学補習用 eLearning システム構築の試み」を行っている。過去 3 年間の成果を踏まえ、4 年目である 2013 年度の取り組みについて報告する。

２．システムについて

eLearning システムとして、石川県立大学で使用されている LMS（Learning Management System）の Moodle を利用している。Moodle 上に数学の補習のコースを作成し、補習の eLearning を行っている。LMS のサーバーを毎年更新しているので、新たにソフトウエアなどのインストール･設定が必要となる。

また、数学では、固有の記号が多いため eLearning で扱うことが難しい。Moodle 上では、TeX を用いた数式表示が可能である。そこで、実際に数式が表示できるよう、TeX の設定・調整を行った。

３．2010～2012 年度の結果・課題と取組[(1)-(4)]

2010～2012 年度の結果より、参加方法や教材の更新時期などの運用上の課題、数式などの表示、「小テスト」の設問方法などコンテンツの課題などが見出された。

補習コースは教養科目「数学」で 12 週行った。教材は講義の進行に合わせて学習項目ごとに解説と小テストの組で構成し、毎週 2・3 項目を提示した。

３．１ 参加方法

2010 年度は最初の申し込みのみで、途中参加や 1 回だけの自由参加も認めなかった。アンケートでは途中参加や必要と思える回だけの参加を希望する意見があったため、2011 年度は自由参加とした。これにより、途中参加や必要な回のみの参加も可能となった。

その結果､2010 年度の申込者は 24 名であった｡「小テスト」の参加者は約 12 名/問であった。

自由参加とした 2011 年度の「小テスト」の参加者は 62 名、約 23 名/問となった。2012 年度の「小テスト」の参加者は 51 名、約 13 名/問であった。

2013 年度の「小テスト」の参加者は 47 名、約 9

名/問であった。

３．２ 教材の更新日について

2010 年は、準備の関係で、教材の更新が講義の日（水曜日）の 2 日後（金曜日）になってしまった。復習の意味からも当日に更新すべきであった。そこで、2011･2012 年度以降は講義当日（水曜日）もしくは翌日（木曜日）に更新するよう改善した。2013 年度はすべて講義当日（水曜日）に更新をした。

３．３ 教材の表記

2010 年度の教材では、数式に読みにくいものがあった。

そこで 2011 年度以降、数式がきれいに表示されるよう数式表示用マクロ emath をインストールし、設定・調整を行った。これにより以前に比べて数式が明瞭になった。

また、数式内にカナ文字を表示することも可能となったので、小テストの穴埋め問題の式の中の解答番号を数字から文字に変更した。これにより、数式内の数字と混同しないよう改良できた。

３．４ 小テストの設問方法

数学の学習において、答えだけでなく途中の計算課程は非常に重要である。特に、本取り組みの対象である補習の必要な学生は、どのように計算すればよいかが分からない場合が多い。

そこで、計算過程をできる限り省略せず詳しく書き、計算を辿れるようにした。利用する公式も利用する毎に表示し、どの公式をどこで使ったのかが分かるようにした。そのため、計算過程の表示が煩雑になった。しかし、補習が必要な学生にはそのような詳しさが必要であると考えた。

2010 年度は、問題によって小テスト形式の穴埋めの箇所が多くなりすぎるなど設問方法に課題が見出された。2011 年度以降、数字の穴埋めの割合を少し減らし、多肢選択の解答を増やした。これにより、入力箇所を減らし、煩わしさを減らすよう改良した。

３．５ 「小テスト」の難易度

2011 年度以降に全員を参加可能としたため様々な学力の学生が参加した。アンケートでは少し難易度の高い問題も出題して欲しいという意見があった。

2012 年度は新たな取り組みとして、要望のあった少し難易度の高い問題を「挑戦してみよう」と題して、8 題出題した。2013 年度は特にこの点について大きく改善を試みた。

４．2013 年度の取り組み[5]

過去 3 年間の実施結果をもとに、2013 年度は特に多様な学力の学生への対応するため、2012 年度に新たに導入した「挑戦してみよう」の全面的な改訂し、問題数も大幅に増やした。

2011 年度以降に全員を参加可能としたため、様々な学力の学生が参加したため。少し難易度の高い問題も出題して欲しいという要望があった。そこで、2012 年度からの新たな取り組みとして、要望のあった少し難易度の高い問題を「挑戦してみよう」と題して、一部の分野を中心に 8 題出題した。

2013 年度は、2012 年度より始めた「挑戦してみよう」の問題内容を全面的に改訂し、23 問と数を大幅に増やし、すべての分野で出題した。過去の試験問題を参考に問題を作成した。問題も「小テスト」より途中の計算過程を少し省略し、途中の過程を自分で考える必要があるようにした。

2012 年度の「挑戦してみよう」は、全部で 8 問、参加者は 27 名、約 12 名/問が解答した。

2013 年度の「挑戦してみよう」は、全部で 23 問、参加者は 29 名、約 9 名/問が解答した。

５．まとめ

2010 年度から引き続き数学補習用の eLearning システムの構築と補習用教材開発を試みている。2013 年度は 4 年目である。

過去 3 年間の成果と課題を踏まえ、講義の内容に即した補習用教材（コンテンツ）を試作・改良し、補習の eLearning を行った。過去 3 年間の試行により見出された、参加方法や教材の更新時期などの運用上の課題点、数式の表示、小テストの設問方法などコンテンツの課題点について改善に取り組んだ。

さらに、2013 年度は、2012 年度に新たにコースに 8 題追加した「小テスト」より少し難易度の高い問題「挑戦してみよう」を大幅に改訂した。問題数も 23 題と増やし、内容も試験問題を参考にしたものに変更した。

アンケートなどから補習の eLearning は参加学生には概ね好評であった。2013 年度の主な取り組みであった、大幅に改訂した少し難易度の高い「挑戦してみよう」についても好評であった。

６．謝辞

本取り組みは平成 22-25 年度石川県立大学教育改善プロジェクトの援助を受けたものである。また、プレースメントテストは石川県立大学生物資源環境学部教養教育センターの援助を受けたものである。

参考文献

(1) 稲葉宏和、桶敏 : “数学補習用 eLearning システム構築の試み”,平成 22 年度石川県立大学年報, pp.28-32 (2011)
(2) 稲葉宏和、桶敏 : “数学補習用 eLearning システム構築の試み（２）”,平成 23 年度石川県立大学年報, pp.36-39 (2012)
(3) 稲葉宏和、桶敏 : “数学補習用 eLearning システム構築の試み（３）”,平成 24 年度石川県立大学年報, pp.41-48 (2013)
(4) 稲葉宏和、桶敏 : “数学補習用 e-Learning システム構築の試み(3)”,教育情報システム学会第 38 回全国大会後援論文集,127-128 (2012)
(5) 稲葉宏和、桶敏 : “数学補習用 eLearning システム構築の試み（４）”,平成 25 年度石川県立大学年報, pp.52-59 (2014)

文系学生向け統計学習教材のためのメタデータ作成

Basic Design of Metadata of Learning Materials to help Non-Science Majors Learn Statistics

吉根 勝美
Katsumi YOSHINE
南山大学経済学部
Faculty of Economics, Nanzan University
Email: kyoshine@nanzan-u.ac.jp

あらまし：特定分野の専門家には，専門のための統計理論とデータ分析手法が必要である一方，一般の社会人には，仕事上の課題解決のための統計知識とデータ処理手法が必要であり，文系学生の多くが卒業後使う統計学は後者である．統計を学ぶための題材は多種多様遍在しており，自ら学びたい学習者にも，コースウェア作成者にも不便な状況である．本稿では，様々な題材を統計学習のために活用することを目的としたメタデータの設計を試みる．
キーワード：高等教育，統計学教育，学習教材のメタデータ化

1. はじめに

昨年（2013 年）は，統計学やデータの重要性が，一般のビジネスパーソンにあらためて認識された 1 年であった．年初に出版された一般向けの統計学の本[(1)]が 30 万部を超えるベストセラーとなり，その後も，類書が次々と発売され，経済紙・経済誌でも，統計学に関する特集記事が掲載された．ビジネスの活性化等を目的に，国や自治体等が保有する公共データをオープンにする動きがみられる[(2)(3)]．このように，統計学は，特定の専門分野の専門家が利用するものだけではなく，一般の社会人がデータを分析するためのツールとなり，データを解釈し，社会背景を考察し，意思決定や問題解決のためのリテラシーとなった．

小中高の学校教育では，統計教育を重視する傾向が始まっている．新しい学習指導要領では，2009 年度に先行実施された中学数学に「資料の活用」が追加され，1 年生でヒストグラムや代表値等を学ぶ．2012 年度に先行実施された高校の数学 I には「データの分析」が追加され，データの散らばりとデータの相関等を学ぶことが必修となった．

一方で，これから社会人となる大学生が，統計学教育を受ける環境が十分に整備されているとは，必ずしもいえない．統計教育の質保証制度を確立しようとしている統計教育大学間連携ネットワークの活動は，2012 年に始まったところである[(4)]．

大学における統計教育は，特に文系の大学生にとって，専門的過ぎたり，具体性に欠けたりする可能性が高い．大学の授業では，専攻分野に適合した統計学を学ぶので，卒業後，特定分野の専門家にならない社会人にとっては，大学で学んだ統計学を，仕事で扱うデータにどのように活用すればいいのか，分かりにくいだろう．

特定分野の専門家になる可能性の低い文系大学生には，できるだけさまざまな統計データを目に触れさせることが望ましい．しかし，実際の統計データは多種多様遍在しており，学生にとっては，自分がどのようなデータを見るべきかわからないし，見たいデータが分かっていても，どこにあるかわからないことが多い．そこで本稿では，さまざまな統計データや題材を，統計学を学ぶのに役立つ教材として活用できるようにすることを目的とし，どのようにメタデータを付与すればよいかについて検討する．

2. 統計を学ぶための題材と統計データ

統計学を学ぶのに有用な資料は，インターネットを通じて数多く公開されている．例えば，総務省統計局は，学習指導要領改訂により内容の充実が図られた統計教育学習に対応するために，統計学習サイトを開設している[(5)]．国連欧州経済委員会（UNECE）によるガイドブック“The Making Data Meaningful”は，統計に関わる職に携わる人が，テキスト，表，グラフ，地図などを使って，一般の人々に統計を伝えるのに役立つ実用的なツールとなることを意図しており，現在 Part 4 まで公開されている[(6)]．

文系学生にとっては，統計理論を学ぶばかりではなく，表計算ソフトを利用して，実際の統計データを統計分析し，わかったことを文章に書く実習を繰り返すことが望ましい．筆者が経済学部の学生に対して行っている授業で使用した統計データを抜き出したところ，今年 4 月以降だけでも，次のように多岐にわたる．内閣府「GDP 速報値」／経済産業省「商業動態統計調査」／総務省「家計調査」「小売物価統計調査」「小売物価統計調査（動向編）」／厚生労働省「賃金構造基本統計調査」／国税庁「民間給与実態統計調査」／文部科学省「学校保健統計調査」．

3. 統計データの記述

ウェブ上のさまざまなリソースを，カード目録のように記述する語彙であるダブリン・コアは，リソ

ース記述の基礎として広く使われており[7]，統計データの所在情報や書誌情報の記述にも，ダブリン・コアの基本記述要素（表 1）が適用できる．

例えば，小売物価統計調査年報 平成 25 年[8]の一部の書誌情報は，例えば次のように記述できる．

タイトル	第 1 表　調査品目の月別価格及び年平均価格 － 県庁所在市及び人口 15 万以上の市「1001 うるち米（単一原料米，「コシヒカリ」）」～「1101 まぐろ」
作成者	総務省
記録形式	Excel97-2003 ブック
資源識別子	http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/Xlsdl.do?sinfid=000024595377

実際の統計表は，図 1 のように提供されており，例えば次のようにして，データの構成要素を記述する必要がある．ただし，統計データごとに構成要素は異なる．

品目番号／品目名／銘柄／単位	1001／うるち米（単一原料米，「コシヒカリ」）／国内産，精米，単一原料米（産地，品種及び産年が同一のもの），袋入り（5kg 入り），「コシヒカリ」／1 袋，……，1101／まぐろ／めばち又はきはだ，刺身用，さく，赤身／100g
都市番号／都市名	1／札幌，2／函館，3／旭川，……，81／那覇
年月	2013 年平均，2013 年 1 月，……，2013 年 12 月

4.　教材としての統計データ

表計算ソフトによる統計分析の実習を繰り返すには，実習内容に応じた統計データが必要である．例えば，季節変動を取り除く実習ならば，月単位の時系列データが必要であるが，時系列データからトレンドを抽出する実習ならば，長期間（例えば 10 年以上）の年単位の時系列データが必要である．

そこで，統計データに付与するメタデータには，書誌情報や構成要素の他に，実習内容に適した統計データに，分野を問わずにアクセスできるようにするための記述を加えたい．そこで，実習課題そのもののほかに，データの枠組みをメタデータとして付与することを提案する．図 1 のデータを例にすると，「1 年分の月次データ」と「都市別データ」がデータの枠組みである．共通の枠組みをもつデータならば，同じ実習内容に適用できるはずであり，実習内容とデータの枠組みとの関連を別途記述する（図 2）．

5.　まとめ

データ公開の方法としてリンクト・オープン・データ（LOD）が普及するにつれて，CSV や Excel データとして公開されていた統計データも LOD として公開するという動きが欧米を中心に始まっており，経済産業省統計データの一部を RDF 化した試案も発表されている[9]．こうした動きも考慮しつつ，多種多様な統計データに対して，統計学の学習に有用なメタデータの作成を進めたい．

参考文献

(1) 西内啓：“統計学が最強の学問である データ社会を生き抜くための武器と教養”，ダイヤモンド社 (2013)
(2) 各府省情報化統括責任者連絡会議：“日本のオープンデータ憲章アクションプラン”，http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/cio/dai53/plan_jp.pdf (2013)
(3) オープンデータ流通推進コンソーシアム：“2013 年度のオープンデータに関する優れた取り組みの表彰”，http://www.opendata.gr.jp/news/1403/140313_000615.php (2014)
(4) 統計教育大学間連携ネットワーク：“平成 24 年度総合報告書”，http://www.jinse.jp/pdf/24souhou.pdf (2013)
(5) 総務省統計局：“統計学習サイト”，http://www.stat.go.jp/edu/ (2010～)
(6) UNECE：“Making Data Meaningful”，http://www.unece.org/stats/documents/writing/ (2009～2012)
(7) 神崎正英：“セマンティック HTML/XHTML”，毎日コミュニケーションズ (2009)
(8) 総務省：“小売物価統計調査年報 平成 25 年”， http://www.stat.go.jp/data/kouri/doukou/2013np.htm (2014)
(9) リンクト・オープン・データ・イニシアティブ：“統計表から RDF へ”，http://linkedopendata.jp/works/statslod/ (2013)

表 1　ダブリン・コアの基本記述要素

タイトル Title	寄与者 Contributor	出処 Source
作成者 Creator	日付 Date	言語 Language
キーワード Subject	資源タイプ Type	関係 Relation
内容記述 Description	記録形式 Format	時空間範囲 Coverage
公開者 Publisher	資源識別子 Identifier	権利管理 Rights

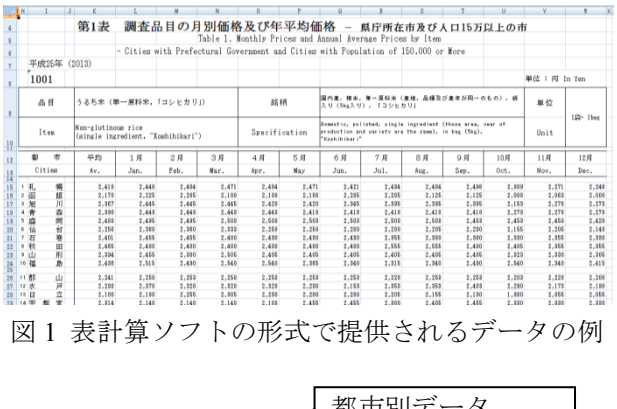


図 1 表計算ソフトの形式で提供されるデータの例

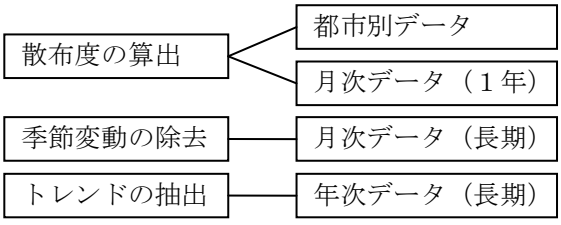


図 2 実習内容とデータの枠組みとの関連性

大学院における技術者倫理教育の実践事例

Engineering ethics education for graduate students majoring Computer Science

中西　通雄
Michio NAKANISHI
大阪工業大学情報科学部
Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology
Email: naka@is.oit.ac.jp

あらまし：情報系の技術者倫理教育では、著作権、特許、個人情報、プライバシー、情報セキュリティなどの事例をもとにした講義やグループ討議が行われることが多い。著者は、むしろそういった専門的な事例をとりあげる前に、学期の前半でまず技術者として考えるべきことは何か、問題点をどのように考えていくべきかを学生に教える必要があると考える。担当している大学院情報系の技術者倫理教育科目は複数の教員によるオムニバス形式であるが、本稿では著者が担当した 90 分×5 回の授業内容、学生による授業評価、および今後の授業内容について紹介する。
キーワード：**技術者倫理教育**，内部告発，倫理綱領

1. はじめに

工学系学部においては、技術者倫理に関する教育が必須となっていることが多い。その教育内容としては、土木・機械・化学・電気など、専門分野ごとに関連する事例が中心にとりあげられている。情報系の学部・研究科におけるテーマとしては、知的財産権（著作権、特許等）、個人情報、プライバシー、情報セキュリティなどが挙げられる。

筆者が文献(3)で述べたように、大学生に対する教育では、学部 1 年生ぐらいで「気づきのステージ」として一般授業で話題を提供し、学生の成長過程に応じて学部専門科目の中で「育成のステージ」として事例に関して討議を交えた授業を行う、さらに大学院では「定着のステージ」として授業を用意することが提唱されている[(2)]。つまり、育成ステージで積み上げてきた技術者倫理意識は時間の経過とともに低下するので、大学院においても繰り返しとりあげるのがよいのである[(2)]。また、授業方法には学生に討議・発表させることが有効であることは、ほぼどの文献でも共通して言われている[(1)～(4)]。

本稿では、筆者の担当する大阪大学大学院情報科学研究科の授業科目「情報技術と倫理」における実践内容を紹介する。同様の内容は 2010 年に文献(3)で紹介しているが、その後の内容の変更や 2014 年度の実践結果を含めた最新の報告である。

2. 技術者倫理科目の内容構成

大阪大学基礎工学部や工学部では、学部 1 年生で PBL の一環として技術者倫理のテーマも含めている学科もあるが、全学科ではない。また 3 年生あたりで「工学倫理」などの名称で技術者倫理の授業が行われている場合もある。今年度の受講学生に質問したところ、次のとおりであった（回答者数 66）。

・2 単位の学部専門科目を履修した：37 名(56%)
・学部科目の中で、90 分×２回以上技術者倫理・工学倫理の内容を受講した：7 人(11%)
・学部科目の中で 90 分×1 回程度あった:7 人(11%)
・履修したことはない：15 人(23%)

前述のように大学院科目の「情報技術と倫理」は学部からの積み上げをベースとしたいが、学部で履修していない学生も 3 割ほどいることから、ある程度基礎的な部分をおさえておく必要がある。また、教員からの一方的な講義にとどまらずに、実際の事例や仮想事例をとりあげて、グループ討議をすることで、学生の理解度・倫理意識が高まるようにしたい。これらを考えて本授業内容を構成している。第 1 回はガイダンスおよび情報技術に関連する倫理的問題の事例をリストアップさせている。第 2 回から第 6 回が筆者の担当であり、内容は後述する。第 7 回以降は各回をそれぞれ一人の教員が担当するオムニバス形式であり、教員の専門分野における倫理的問題を取り上げている。2010 年度の授業内容は次のとおりであった。

第 7 回 集積システム設計と知的所有権
第 8 回 企業の製造物責任－品質保証の立場から
第 9 回 ビジネス分野における倫理，内部統制
第 10 回 ヒューマンエラーとユーザインタフェース
第 11 回 営業秘密・技術の流出
第 12 回 マルチメディア工学に関する問題
第 13 回 プライバシー保護、ソフトウェアの安全性
第 14 回 ハードウェアの信頼性と PL 法
第 15 回 失敗を生かす（失敗学）

3. 実践事例紹介

筆者の担当した第 2 回から第 6 回の 5 週分の授業では、基礎的部分をおさえるという目標に従って、従来から敢えて情報という分野に限定せずに内容を組み立てている。毎年、少しずつ内容を変化させており、表 1 に 2014 年度の授業概要を示す。

第 1 週から内部告発に関連するテーマが多いが、

表 1. 2014 年度の授業内容

週	授業内容	グループ討論	宿題
1	1) なぜ技術者倫理を学ぶのか ABET、JABEE、Seoul Accord、技術士、誇り高い技術者になる 2) 「三菱自動車のリコール隠し事件」 3) 基礎資料 2 ページ配布[3]、ワークシート作成	何が問題であったか	何が一番の問題であったと思うかを 400 字以内で、メールで提出
2	1) 三菱自動車リコール隠し事件 追加資料 1 ページ配布、宿題の主な意見を紹介 2) 「技術者の自律」DVD 25 分 ＋ワークシート作成 （7 ステップの予行演習）		なし
3	1) チャレンジャー号爆発事件[1] 簡単な解説（詳細資料は事前配布）、ビデオ上映、コロンビア号爆発事件との比較、および「技術的逸脱の常態化」は軽く触れる程度にとどめた 2) ディジョージの内部告発の要件 3) 7 ステップガイドを紹介 7 ステップガイドに従って、ワークシート作成	ボジョリー、経営陣、NASA の立場で、7 ステップを実施	学会の倫理綱領や企業などの行動規範で、組織外へ内部告発するように記載しているものがあるか調べよ。メールで提出
4	1) 日本化学会・日本原子力学会・日本機械学会・電気学会の倫理綱領、ACM・IEEE の Code of Ethics 2) 公益通報者保護法の紹介 3) 「ギルベインゴールド」ビデオ上映 25 分 グループ討議＋模造紙にまとめる	どう行動するか、内部告発をすべきか	消費者教育として、被害回避の教育から発展させるとすればどのような内容を 400 字程度でまとめ、WebCT で提出
5	1) 模造紙へのまとめの続き 2) 発表 3) 5 回の講義の流れの振り返り 情報技術者である前に、技術者であること。技術者としての倫理をどのように考えていくか、考え方の基礎を学んだ。次回以降は、情報科学の各分野に関する問題を取り扱う。	発表に対する質疑	KOAN で提出(各 400 字程度) 1) 学部時代の技術者倫理の学習経験は 2) 日本学術会議の声明「科学者の行動規範について」に書かれている「研究倫理の教育」をどのような内容で実施すべきか 3) 授業の感想 など。

「内部告発は最後の手段であり、そうしなくてもよいような組織風土づくり、組織内で議論を行いやすくすることが必要である[4]。」というスタンスで扱っている。また、企業風土について考えさせている。第 3 週のチャレンジャー号の事件では、内部告発や、経営者の帽子をかぶるという見方にとどまらず、「技術的逸脱の状態化」にも触れている。

最終回の宿題として、5 週分の授業に対する授業に対する意見などを聴取した。この結果、全般的な評価は高かった。特にビデオ視聴とグループ討議が好評であった。模造紙にまとめたものを発表させた際には、昨年度の反省をもとに、Web カメラで撮影してそれをプロジェクタに投影するようにしたが、見にくいので PowerPoint にすべきという声もあった。3 年前までは PowerPoint にまとめさせる方式をとっていたが、グループ討議が希薄になっているように感じてやめた経緯があるので、代替策を考えねばならない。また、討議や発表の時間がもう少し必要という意見も多くあり、扱う事例を減らすなどして改善する必要がある。

倫理綱領を調べさせる課題や、研究者倫理に関する仮想事例は、大学院生を対象とするこの授業で適切という声が多かった。また、宿題の出題には賛否あり、面倒だが文章にまとめることで考える機会になったといった肯定的な意見がある一方で、授業時間内にすべてを終わらせてほしいという意見もあった。授業時間外学習にやりがいを感じさせるようなテーマ設定にしたり、フィードバックを工夫することが課題である。

参考文献

(1) 札野順ほか：“改訂版 技術者倫理”，放送大学教育振興会，東京（2009）
(2) 阿部隆夫：“技術者倫理意識の形成過程とそれに適した教育への取組”, 工学教育, 第 **57** 巻, 第 5 号, pp.67-72（2009）
(3) 中西通雄：“情報系学生に対する技術者倫理教育”，教育システム情報学会全国大会 (2010)
(4) 中村収三：“技術者による実践的工学倫理第 3 版”，化学同人，東京（2013）

情景図を用いた算数問題の作成環境の実現

The Development of Learning Environment for Arithmetical Problem-Posing Using Illustrations

江藤 光[*1], 梅津 孝信[1], 平嶋 宗[2], 竹内 章[1]
Hikaru ETO[*1], Takanobu UMETSU[1], Tsukasa HIRASHIMA[2], Akira TAKEUCHI[1]
[1] 九州工業大学大学院 情報工学府
[*1]Graduate School of Computer Science and System Engineering, Kyusyu Institute of Technology
[2] 広島大学大学院 工学研究科
[2] Graduate School of Engineering, Hiroshima University
Email: etou@minnie.ai.kyutech.ac.jp

あらまし： 問題を解くのではなく，問題を作らせる学習の有用性が指摘されている．算数教育の分野でも，学習者に文章問題を作成させる学習が行われている．しかしながら，文章問題の作成は初学者にとって容易なことではない．問題を解く学習の場合であれば，文章問題を解けない学習者に対して，問題文の情報を絵で表現し可視的に具現化させて提示することで，学習者の理解を支援する方法がある．そこで本研究では，文章を使わず，可視的に具現化され理解しやすい，絵を用いた表現で問題を作成させることを考えた．この，絵を用いた表現で問題を作成する環境を計算機上で実装し，小学二年生四名による環境の試験的利用についても報告する．
キーワード：作問学習，学習支援システム，可視化，算数初等教育

1. はじめに

教育現場において，問題を解くのではなく，学習者に問題を作らせる作問学習の有用性が指摘されている[(1)]．算数の分野でも，文章問題を作らせる学習が行われている．

平嶋らは作問学習支援システム「モンサクン」を開発した[(2)(3)]．モンサクンでは，さまざまな単文があらかじめ用意されており，学習者はその単文を組み合わせる形式で文章問題を作成する．このモンサクンの使用実験を通し，モンサクンを用いた学習は有用であると確かめられたが，同時に，モンサクンで上手く問題を作ることが出来ない学習者の存在も確認された．

問題を解く学習の場合であれば，文章問題を解けない学習者に対して，問題文の情報を絵で表現し可視的に具現化させて提示することで，学習者の理解を支援する方法がある．そこで本研究では，文章を使わず，可視的に具現化され理解しやすい，絵を用いた表現で問題を作成させることを考えた．学習指導要領には目標のひとつとして,「数量関係のある情景を式に表したり，式を具体的な情景に結びつけたりする能力の育成」が上げられており，文章での問題作成だけでなく，絵の上での問題作成にも学習的な意味があると思われる．

この，絵を用いて問題を作成する環境を計算機上で実装した．また，小学二年生四名による，この絵での作問環境の試験的利用についても報告する．

2. 作成する問題の構造

算数の文章問題には様々なものがあるが，本稿では，物が増える増加問題，物が減る減少問題，二つの物の数を合計する合併問題の三種類を取り扱う．

本システムで取り扱う問題の構造は，平嶋らが開発したモンサクンに基づいたものとなっている．モンサクンでは，算数の文章問題は，何がいくつ存在しているかを表す「存在文」が二文，その二文の存在文で表される物体の，数量的な関係を表す「関係文」が一文の，計三文からなる．例えば「リンゴを 3 個持っています．リンゴを 2 個買いました．リンゴが 5 個になりました」という問題は，最初と最後の文が存在文, 二番目の文が関係文であり, 3+2=5 の数量関係が成立する．

絵での問題作成においても, 存在を表す絵二枚と, 関係を表す絵一枚の, 計三枚の絵で問題を構成する．開発したシステムでは，食べ物・お金・人の三種類の存在を扱うことができる．食べ物とお金は必ず人が所有しており，人ひとりと，お金もしくは食べ物数個がセットとなった絵をひとかたまりとして扱う．人は特定の所在地にいる状態で表現され，所在地ひとつと，人が数人のセットでひとかたまりとして扱う．図 1 の左側に，この存在の絵の例を示す．

関係の絵では, あげる/もらう, 買う/売る, (人が) 移動する，の三種類の絵を用意している．あげるともらう，買うと売るは，動作主をどちらとするかの違いであり，どちらも同じ絵で表現することができる．開発したシステムはこの三種類の関係の他に，（二つの数を）合わせる，という関係も扱うことができる．絵としては用意しておらず，二つの存在絵を組み合わせて，その合算を表現する．図 1 の右側に，この関係の絵の例を示す．

なお，増減の問題を扱う場合は，三枚の絵の間に時系列が存在する．増減前の存在を表現する絵，増

減を表現する絵，増減後の存在を表現する絵，の順に時系列が存在する．この時系列を表現するため，本システムで用意されている全ての絵には「あさ」「ひる」「ばん」の時系列情報が付与されている．学習者はこの時系列についても矛盾のないように問題を絵で作成しなければならない．

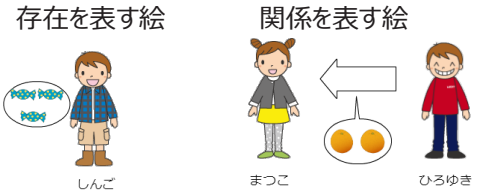


図 1 システムで用いる絵

3. 絵による作問システム

システム画面を図 2 に示す．学習者は，システムから数式（図 2 左上）と，絵（図 2 右）を与えられる．与えられた絵から必要なものを抜き出して組み合わせることで，与えられた数式で解くことができるような問題を絵で作成する（図 2 左下）．

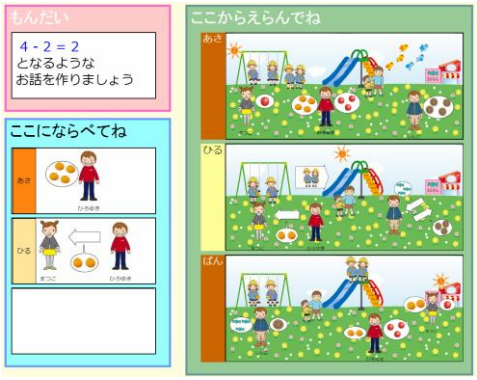


図 2 システムのインターフェイス

システムが与える絵（図 2 右）は，絵で表現された問題を複数問組み合わせて一つの大きな絵にしたものである．食べ物を買って増える様子を書いた絵や人が移動して増える様子を書いた絵などが一つの絵の中に矛盾のないように存在している．一つの問題は二つの存在絵と一つの関係絵から構成されているため，実際にはこの絵は，複数の存在絵と関係絵の組み合わせからなっているとも言える．どの存在絵と関係絵が組み合わさり問題を成しているかは学習者には提示されていない．

学習者は，それら複数の問題が混在している絵の中から，与えられた数式で解くことができるものを探し出さなければならない．どの存在絵と関係絵が問題を構成しているかは提示されていないため，実際の作業は，複数の存在絵と関係絵の集合から，システムが与えた計算式と同じ数量関係が成立する組み合わせを見つけ出すことになる．操作としては，絵の集合から存在絵二つと関係絵一つをドラッグ＆ドロップで抜き出し組み合わせて問題を作成する．

存在絵と関係絵は時制や物体の数，数量関係などの情報を持っており，その情報を用いて，学習者が作成した問題を診断する．問題の正誤と，誤答であればその理由をフィードバックする．

4. 評価実験

小学校二年生四名に，単文の組み合わせで作問するモンサクンと本稿で作成した絵での作問環境の両方を利用してもらい，差が出るかを確かめた．

被験者には作問についてとシステムの利用法を説明し，四名のうち二名は先にモンサクンを利用し，その後絵での作問環境を利用してもらった．これを第一群とする．残り二名は，先に絵での作問，その後モンサクンを利用してもらった．これを第二群とする．システム利用の時間は，それぞれ 15 分である．

表 1 作成した問題数の集計

	被験者	モンサクン		本システム	
		正答	誤答	正答	誤答
第一群	A	2	9	5	1
	B	6	1	6	0
第二群	C	0	2	1	3
	D	2	2	4	1

結果を表 1 に示す．表中の数字は，15 分で正しい問題を作った数と誤った問題を作った数を示す．被験者 A, D は，モンサクンよりも絵での作問の方が正答が多い．被験者 B はどちらの環境でも多くの問題を作成している．被験者 C は，どちらの環境でも問題が作成できていない．

以上から，文章による作問が上手く出来ない学習者には，絵による作問が有効な場合があると考えられる．また，文章による作問が出来る学習者は，絵による作問も行うことが出来ると考えられる．

5. おわりに

本稿では，絵を用いた表現で問題を作成させる環境を開発した．試験的利用により，文章では問題を作れない学習者であっても，絵であれば問題を作成できる可能性を示唆した．今後の課題として，さらなる実験や，扱える問題の拡張を行いたい．

参考文献

(1) Ellerton, N. F., Children's Made Up Mathematics Problems: A New Perspective on Talented Mathematics, Education Studies in Mathematics, Vol17, pp.261-271. (1986)
(2) 横山琢朗, 平嶋宗, 岡本真彦, 竹内章 “単文統合による作問を対象とした学習支援システムの長期的利用とその効果”, 日本教育工学会論文誌, Vol.30, No.4, pp.333-341 (2007)
(3) 倉山めぐみ, 平嶋宗 “逆思考型を対象とした算数文章題の作問学習支援システム設計開発と実践的利用”, 人工知能学会論文誌, Vol.27, No.2, pp.82-91 (2012)

学生が作成した問題の質向上のための相互評価手法の提案

Proposal on a Mutual-Evaluation Method for Improving Quality of Quizzes Created by Students

佐々木 匠[*1], 井上 裕之[*2], 高木 正則[*1]
Takumi SASAKI[*1], Hiroyuki INOUE[*2], Masanori TAKAGI[*1]
[*1] 岩手県立大学ソフトウェア情報学部
[*1]Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University
[*2] 岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科
[*2]Graduate school of Software and Information Science, Iwate Prefectural University
Email: g031k068@s.iwate-pu.ac.jp

あらまし：著者らはこれまで学習者が問題を作成し，その問題をグループ内の学習者と相互に評価する学習活動を実践してきた．これにより，学生間のコミュニケーション機会の増加や理解力の向上が期待できる．しかし，作成された問題には誤りや不備が残っているため，問題の再利用性が低かった．そこで，学生が作成した問題の質向上のための相互評価手法を提案する．本稿では，大学の授業で実践した作問と相互評価の結果から本手法の有効性を評価する．
キーワード：作問学習，グループ学習，相互評価

1. はじめに

著者らは，学習者自身が問題を作成し，その問題を共有することで学習を進める WBT システム「CollabTest」を開発し，教育現場での作問学習・相互評価を実践してきた [(1)]．しかし，作成した問題を学生同士で相互評価した場合，誤りに気づくことができていない学生もおり，問題に誤りや不備が残ったまま教員に提出されることが多々あった．そのため，問題の再利用性が低くなっているのが現状である．これは，評価する学習者の理解度の低さと、評価する際の手順の違いが要因として考えられる．そこで，本稿では学生が作成した問題の質向上を目的とした相互評価手法を提案する．また，評価者の理解度と評価手順などを把握することを目的として実施したアンケート結果について述べる．

2. システムの提案

2.1 システム概要

問題を評価するには，その内容に対して理解している必要がある．さらに，問題の質を向上させるには，誤りを発見するための観点や方法などの評価者としての能力が必要となる．そこで，問題の誤りを全て発見できるようになるまで繰り返し問題を評価し，評価者としての能力を高めたあと，グループメンバーが作成した問題を相互評価できるシステムを提案する．

2.2 システム利用の流れ

(1)問題の評価

教師があらかじめ講義で学んだ単元に関する問題に対して意図的に誤りを含めた問題を登録しておく．学習者は誤りを含んだ問題を評価する．1 つの問題には種類の異なる誤り（問題文の誤字・脱字，答えの誤り，解説の計算ミスなど）を複数含める．

(2)評価不備の判定

評価能力向上システムが学習者からの評価結果を受け取り，誤りの発見数と正しい指摘数を自動判定する．全ての誤りを発見した場合は(4)へ，発見できなかった場合(3)を行なう．

(3)アドバイス生成機能

誤りを発見できなかった箇所と，その誤りを発見するためのアドバイスをする(フィードバック機能)．誤りの種類は分類しておき，分類グループに対応するアドバイスを提供し(1)を再度行なう．

(4)評価者認定

正しい指摘と全ての誤りを発見することができた場合，評価者として必要な考え方や見方，理解度があると判断し，評価者として認定する．

(5)学生が作成した問題の評価

評価者としての認定を得ることができた学習者は，学生が作成した問題を評価することができることにする．

以上に示したように，1 つの問題に含まれている誤りをすべて指摘できるようになるまで繰り返し問題を評価させることによって，問題を評価する能力を高めるとともに理解度を高めてもらう．

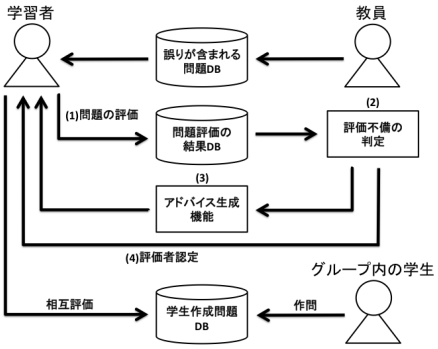


図 1 システムの流れ

3. 問題評価の結果と分析

3.1 調査概要

評価者の理解力，評価手順と評価能力との関連を分析するため岩手県立大学ソフトウェア情報学部 1 年生の「情報基礎数学 C」(受講者 86 名)を対象として，調査を行った．この講義では数学の問題の作成と相互評価を「CollabTest」を利用して行っている．各回の授業は予習を必須としており，授業前に e ラーニング教材を使って自学自習(予習)し，授業では事前・事後テストやグループ学習，作問演習を行っている．今回の調査では，ベクトルを対象とした授業を対象とした．

CollabTest を活用した 2 回目の作問演習の前に，意図的に誤りを含ませた問題の評価と，評価に関するアンケート調査を実施した．調査では，問題文と答え，選択肢，解説に誤りを合計 5 つ含ませたベクトルの問題を利用した．学生には，問題文と図，4 択の選択肢，答えを導く計算過程を示した解説を閲覧してもらい，問題を評価してもらった．誤りの箇所，誤りの修正案，解説の分かりやすさなどについて記述してもらった．

3.2 アンケート内容

評価項目については [(2)] を参考にして作成した．また，評価手順については①問題文を読む，②答えを見る，③選択肢を見る，④解説を読む，⑤答えを求める，⑥その他の 6 つの中からどの順序で評価していくのかを選択してもらい，さらに，特に着目して見る観点を「誤字・脱字」，「表現の適切さ」，「内容の正確さ」，「その他」の中から選んでもらった．

3.3 問題評価結果の分析

問題の評価結果のデータは 86 名から収集した．また，評価手順に関するアンケートは 85 名が回答した．評価結果のデータを分析した結果，38 種類の評価手順が得られた．誤り発見数と正しい指摘数ごとに分類したグループの人数と，ベクトルの授業で実施した事前・事後テストの平均点を表 1～3 に示す．事前・事後テストの平均点は 10 点満点のテスト 10 回分，合計 100 点満点の得点を表している．

表 1 誤りの発見数毎のテストの平均点と所属人数

誤り発見数	0 個	1 個	2 個	3 個	4 個	5 個
平均点	34.7	50.9	46.0	54.3	53.8	51.3
人数	3 人	17 人	33 人	18 人	12 人	3 人

表 2 正しい指摘数毎のテストの平均点と所属人数

正しい指摘数	0 個	1 個	2 個	3 個	4 個	5 個
平均点	57.3	42.6	47.8	54.9	52.2	66.0
人数	8 人	21 人	27 人	16 人	13 人	1 人

表 3 評価時に注目して見ている観点の回答人数

注目している観点	誤字・脱字	表現の適切さ	内容の正確さ	その他	なし
人数	18 人	5 人	20 人	2 人	40 人

3.4 考察

表 1～3 の結果からテスト得点と誤り発見数･正しい指摘数の相関係数を算出した．表 4 に求めた相関係数を示す．表 4 よりテスト得点と誤り発見数・正しい指摘数の間には相関がないことが分かった．つまり，テストの得点が高くなくても誤りの発見や正しい指摘ができていたことが示唆される．今回調査は，ベクトルの授業を 6 回分受講したあとに実施したため，問題を評価した学生はベクトルに関する知識をある程度持っていたため，このような結果になったと考えられる．

また，解説の誤りを発見している人のうち問題文の誤りを発見できなかった人の割合は 22%，問題文の誤りを発見している人のうち解説の誤りを発見できていなかった人の割合は 24%であった．このことから，全体の約半分の人が誤りを発見している箇所に偏りがあることが分かった．これらの偏りを減らすことで，より多くの誤りを発見できると考える．

評価手順では表 5 より，問題文を見たあとに解説部分を見る，最後に選択肢を見るということが，誤りを多く発見できる順序だと考えられる．表 5 は 3.2 章で示した評価手順①~⑥に対応している．

表 4 テスト得点と誤り発見数・正しい指摘数との相関係数

テスト合計点と誤り発見数	0.168
テスト合計点と正しい指摘数	0.132

表 5 誤り発見数 0 個と 5 個の人の評価手順

0 個	①→⑤→③→②→④，①→③→②→④→⑤，①→②→③→④→⑤
5 個	①→④→⑤→②→③(2 名)，①→⑤→②→④→③

4. まとめ

問題を評価する際，誤りや不備を発見できていないことで，問題の質が低くなり，再利用性が低くなっている．そこで，アンケートを実施し，現状としてどのようにして問題の評価をしているのか調査し分析した結果，理解度が高くなくても誤りの発見や正しい指摘ができるといえることが分かった．これらの結果を考慮し，システムを利用してもらうことで問題の質が高くなり，再利用性が高くなるようにしたいと考えている．

参考文献

(1) 高木正則，田中充，勅使河原可海:“学生による問題作成およびその相互評価を可能とする協調学習型 WBT システム”，情報処理学会論文誌 48(3)，pp.1532-1545 （2007）

(2) 高木正則，星野大輔，望月雅光，勅使河原可海:“学生が作成した問題の改善を促すピアレビューナビゲーション機能の開発と評価”，教育システム情報学会誌 vol.27，No.1 pp.87-99 （2010）

協調的な作問を通じた知識修得と可視化を図る学習支援システムの開発

Development of Learning Support System for Visualization and Acquisition of Knowledge through Collaborative Problem-Posing

高野 泰臣[*1], 三浦 鉱輝[*1], 辻 慶子[*2], 金子 大輔[*3], 山川 広人[*4], 小松川 浩[*1]
Yasuomi TAKANO [*1], Koki MIURA [*1], Keiko TSUJI [*2], Daisuke KANEKO [*3], Hiroto YAMAKAWA [*4], Hiroshi KOMATSUGAWA [*1]

[*1] 千歳科学技術大学大学院光科学研究科,
[*1]Graduate School of Photonics Science Chitose Institute of Science and Technology
[*2] 産業医科大学産業保健学部看護学科
[*2]Nursing Science and Arts, School of Health Sciences, University of Occupational and Environmental Health
[*3] 北星学園大学経済学部,
[*3]School of economics, Hokusei Gakuen University
[*4] 千歳科学技術大学総合光科学部,
[*4]Faculty of Photonics Science Chitose Institute of Science and Technology
Email: takano210@kklab.spub.chitose.ac.jp

あらまし：本稿では, 数学, 情報, 医療看護などの体系性の高い知識項目の学習が求められる科目を想定して, 知識の体系性を可視化した知識マップ上に, 協調的な作問を通じて知識の修得状況を学習者全体で共有できる学習支援システムを提案する.さらに実際に本機能を実装したシステムを授業で活用し, 知識の修得状況の観点から, システムの有用性を評価する.
キーワード：LMS, CSCL, 作問学習

1. はじめに

数学, 情報 医療看護などの高度な専門知識を必要とする学問領域では, 確実に知識を修得した上でそれを活用することが重要となる. そのため, これらの学問領域では知識の体系性が重視され, 体系性は知識相互の関係性を表した知識体系(以下, 知識マップと呼ぶ)で表現されることが多い.

本研究では, こうした知識マップで表現される知識体系を有する科目において, 学習者が相互にマップ上の知識を参照して学習することが, 知識修得の観点で効果的と考えた. そこで, 知識の体系性を可視化した知識マップを用いて, 協調的な作問を通じて知識の修得を学習者全体で共有し学習できるシステムを提案し, 実際に本機能を実装したシステムを, 看護過程論の科目に適用して効果検証を行った.

2. 提案システム

学習者がマップ上の知識を参照するためには, それらを何らかの手段で可視化する必要がある. これを狙い, 知識マップを ICT システムで可視化できる学習システムを提案する. 具体的には, 学習者が知識マップ上の各知識と紐づいた演習問題のセットを解くことで知識の修得を図るものである. 加えて, 学習者自身が新たな問題を作成し,それを知識マップ上に紐付けることで, 学習者間で相互に問題を解き合い, 知識を深めあうことも狙ったシステムとする.学習システムは知識可視化システムと作問システムから構成される. これらのシステムのしくみについて以下に述べる.

2.1 知識可視化システム

知識可視化システムは, 既存の知識修得型の WBT（Web-Based-Training）システム[(1)]が保有する演習問題と知識を知識マップ上に紐付ける形で実装した. 学習者が可視化された知識マップの中から学習したい知識を選択すると, 選択した知識に紐づいた教材に取り組むことができる. また, 知識ごとに教材の取り組み状況を確認することもできる.

2.2 作問システム

学習者が演習問題を作成できる作問システムを, 知識可視化システム上に実装した. 本システムは作問した演習問題に対して知識の紐付けができる機能を有している. 登録された演習問題を知識マップ上で閲覧できることで, 知識可視化システム上での知識共有を実現している.

本研究では, この機能を活用して学習者同士が相互に演習問題を解き合うことで, 新たな知識の発見につながると仮定した. 問題作成に関する機能としては, 問題文作成・解答欄作成・ヒント作成・知識登録・確認の計 5 つのステップ形式で問題を作成できる. 知識登録とは, 学習者が作成した問題がどのような知識を持つかを学習者自身が登録する（知識と紐付ける）機能であり, 学習者同士が相互に演習問題を知識可視化システムから取り組むことが出来る. なお, 学習者が登録した知識が正しいかどうかは, 教員が確認することとした.

3. 授業の概要

ある大学の看護学科における講義「看護過程論」を対象に本システムを導入し検証を行った．本講義は，学部 2 年生を対象としたもので，2014 年前期に開講された．看護過程論では，看護を実践するための進め方の手順や考え方を学ぶ．また，この基礎的な看護領域での学習が，今後の看護の各領域での学習へとつながっていく．そのため，看護師国家資格試験で出題される各領域の問題は，この看護過程が基盤となると言って良い．本講義では看護の基礎的技術に関する知識を修得することを目標としている．知識の修得と活用を積極的に行うため，座学とグループ学習，作問を組み合わせることで知識の拡充や創発を狙った授業モデル(図 1)を設計した．なお，本研究での看護における知識マップの作成は，看護過程論の担当教員が作成し，知識可視化システムに適用した．

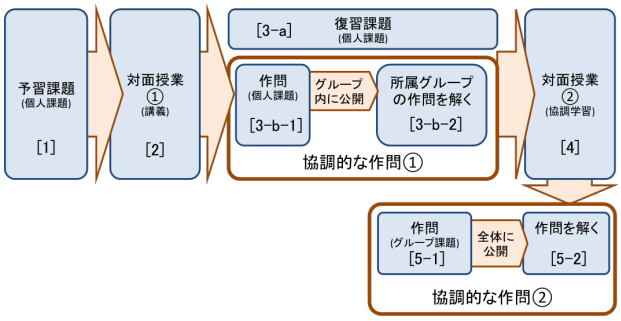


図 1　設計した授業モデル

図 1 の授業モデルでは，[1]教員が学習者に対し，知識可視化システムを用いて，予習課題を授業外で行わせる．予習課題の教材は事前に教員が用意しており，教材と知識の関連付けも教員が行っている．[2]学習者が予習課題で学んだ内容について，教員が対面授業を行う．[3-a]教員が学習者に対し，知識可視化システムを用いて，復習課題を授業外で行わせる．[3-b-1]それと同時に，学習者に個人課題として予習課題と対面授業で学んだ知識を活用して作問システムで作問を行わせる．そして作問した問題を学習者自身が所属するグループ内に公開する．なお，グループ分けについてはあらかじめ教員が行っているものとする．[3-b-2]その後，学習者自身が所属するグループ内の他の学習者の作成した問題を解き，相互に学習を行う．[4]復習課題や各個人が作問した問題をグループ内で互いに解き合った知見をもとにグループ学習を行う．このグループ学習では，これまでに得た知見を元に次のグループ課題に向けた話し合いが行われる．[5-1]学習者にグループ課題として，グループ学習で学んだ知識を活用して作問システムを用い，グループ毎に一問のみ作問を行わせる．そして各グループが作問した問題を学習者全体に公開する．[5-2]公開された各グループの作問を学習者全員が相互に解き合い，学習を行う．

4. 評価

本研究はシステムを開発し，授業を通じた評価を図っている段階である．以下に有用性の評価の計画を述べる．

4.1 知識の修得に関する評価

知識の修得については，各知識と紐づいた演習問題のセットを解くことで得られたと解釈し，学習者の学習状況から判定した．表 1 は，2014 年 6 月 18 日時点でのある学習者の取組状況である．表 1 の場合，この学習者は表に示す 3 つの知識を取得したものと解釈する．現在，継続してシステムに蓄積された学習履歴を元に学習者個々の知識の修得状況を分析している．その傾向を分析することでシステムの有用性の評価を行う．

表 1 ある学習者の知識別の演習問題の取組状況

知識名	演習問題数(個)	正解回数(回)
看護過程の意義	3	3
看護過程を学ぶ目的	1	2
看護過程の各段階	2	2
…	…	…

4.2 授業モデルの各プロセスに関する評価

授業終了後に，図 1 に示した学習プロセスごとに以下の項目でのアンケートを実施する予定である．

- 本授業モデル（図 1）の授業としての評価
- 各学習プロセスでの知識の修得状況
- 知識の修得と予習・復習の関係
- 協調的な作問の知識修得への影響

5. まとめ

知識の体系性を可視化した知識マップを用いて，協調的な作問を通じて知識の修得を学習者全体で共有し学習できるシステムを提案し，実装システムを，看護過程論の科目に適用した．今後，システムの有用性の評価を行い，評価結果を示したい．

参考文献

(1) 三浦 鉱輝,山川 広人,金子大輔,辻 慶子,小松川 浩: “協調的な作問環境における知識修得支援システムの提案”, 教育システム情報学会 2013 年度学生研究発表会 (2013)

知識ベースと出題テンプレートを用いた作問支援機能の開発

Development of a Problem-Posing Support Function Using Knowledge Base and Question Template

福坂 祥基[*1], 古舘 昌伸[*2], 高木 正則[*1]
Shoki FUKUSAKA[*1], Masanobu FURUDATE[*2], Masanori TAKAGI
[*1] 岩手県立大学ソフトウェア情報学部
[*1] Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University
[*2] 岩手県立大学ソフトウェア情報学研究科
[*2] Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University
Email: g031k142@s.iwate-pu.ac.jp

あらまし：近年，様々な検定や試験が行われている．各試験の作問現場では作問者への負担が問題となっている．そこで，作問負担の軽減を目的とし，知識ベースと出題テンプレートを用いた作問支援機能を提案する．本稿では，全国各地で開催されているご当地検定を対象とした作問支援機能について述べる．本機能では，出題したいキーワードを入力するだけで多数の問題候補を提示できるため，作問者の作問負担の軽減につながることが期待できる．
キーワード：作問，知識ベース，ご当地検定

1. はじめに

近年，情報処理技術者試験や TOEIC，ご当地検定等の様々な検定や試験が行われている．これらの試験の作問現場では，作問者への負担が大きいことが問題となっており(1)，作問支援を目的とした問題の自動生成に関する研究が行われている(2)．しかし，問題生成の事前準備として，問題を生成するためのリソース情報に XML のタグを付与などの作業を作問者がしなければならず，作問者にかかる負担はまだ大きいと言える．そこで，本稿では作問負担軽減を目的に，問題文と解答の自動生成を行う作問支援機能を提案する．

2. 目的達成へのアプローチ

菅原ら(3)は，多肢選択式問題における誤答選択肢の作成負担が大きいことに着目し，誤答選択肢を自動生成するシステムを開発している．これに対し本研究では，問題文と解答を自動生成し一問一答形式の問題として生成することとする．これにより，作問者は生成できる問題の種類が増加するだけでなく，菅原らの研究と組み合わせることにより問題文，解答，誤答選択肢の全てを自動生成することが可能となる．また，作問者が指定したキーワード（問題で問いたい知識）に対して複数の聞き方で問題を生成することにより，様々な出題意図に対応可能にする．

3. 知識ベースと出題テンプレートを用いた作問支援

3.1 作問支援機能の概要

本研究で提案する作問支援機能の概要図を図 1 に示す．本研究では，対象とする試験の専用知識ベースと，出題テンプレートを用いて一問一答形式の問題を自動生成する．なお，本稿では共同研究を行っている盛岡商工会議所が主催する岩手県盛岡市のご当地検定「盛岡もの識り検定（以下もりけん）」の問題を対象とし，もりけん専用の知識ベースと出題テンプレートを用いて問題の自動生成を行う．

作問支援機能の利用の流れとしては，まず初めに，作問者は問いたい知識のキーワードを入力する．システムは入力されたキーワードから知識ベースを参照し，キーワードに関する関連知識を収集する．この関連知識を出題テンプレートに当てはめて一問一答形式の問題を複数生成する．作問者はその中から適切な問題を選択し，場合によっては編集する．

3.2 作問支援に用いる知識ベース

本研究で用いる知識ベースの一部を図 2 に示す．図 2 では，知識ベースの人物カテゴリーについて示している．本研究で用いる知識ベースのカテゴリー以下は，分類項目，要素，付加情報の 3 つに分かれる．例えば「金田一京助」という人物については，人物カテゴリーの子要素に「金田一京助」という人名がある．金田一京助の子要素には「職業」や「出身校」などその人物についての情報に関する分類項目がある．分類項目の子要素には「言語学者」や「盛岡中学校」など，分類項目に対する具体的な値（問題の答え）となる要素が入る．要素の子要素には

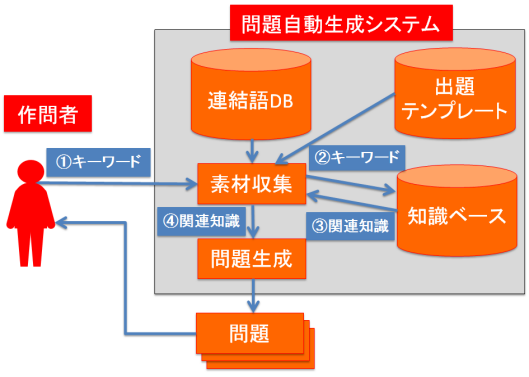


図 1 本システムの概要図

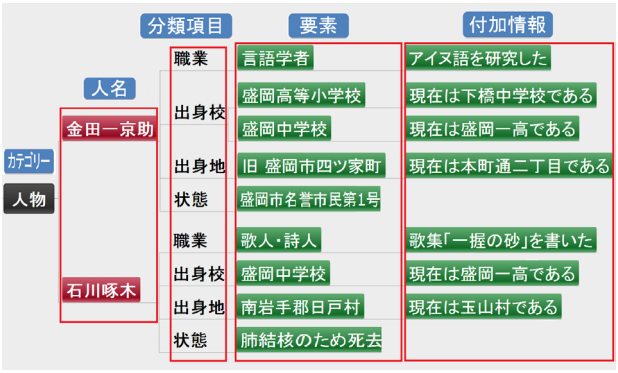


図 2 知識ベースの一部

詳細となる付加情報が入る．この知識ベースは，古舘らが自動構築する手法[4]を検討しており，本研究では知識ベースが構築されていることを前提とする．

3.3 作問支援に用いる出題テンプレート

知識ベースの人物カテゴリーに対応した出題テンプレートを表 1 に示す．表 1 の要素や付加情報は，図 2 の要素，付加情報に対応している．また，分類項目毎に対応した連結語があり，それらを表 2 に示す．連結語を使用する例として，金田一京助が持つ言語学者という要素を使用する場合を挙げる．言語学者の分類項目は職業であるため，表 2 で示す分類項目の職業に並ぶ，連結語の「であり，」と対応している．よって，その 2 つを組み合わせ「言語学者であり，」という問題文の一部を生成する．そして，テンプレート文中の「は誰か」という文末に，最も近い位置に配置する場合は，最終連結語を使用し文法的な誤りを除いた上で生成する．

テンプレート①による問題文の構築例として，キーワードを「金田一京助」にしたものを挙げる．本キーワードの分類の出身校は「盛岡中学校」という要素を持っているため，連結語と組み合わせ「盛岡中学校に通っていた人物は誰か」という問題文が構築される．しかし，知識ベース中に同じ要素を含む分類項目を持つ「石川啄木」が存在するため，これでは答えが複数存在し，一意に決まらない．そこで分類の職業が持つ要素を加える．これにより「盛岡中学校に通い，言語学者である人物は誰か」という問題を構築し，歌人・詩人の要素を持つ「石川啄木」が答えから外れる．このように，分類項目の中の要素と，それに対応する連結語を問題文に追加していくことで，問題文から導き出せる答えを一意に定められるようにする．

テンプレート②は①の要素へ，その要素が持つ「付加情報」の情報を付加するものである．問題文の構築の例としてキーワードを「石川啄木」としたものを挙げる．このキーワードをテンプレート①を使い問題文の構築をすると，「盛岡中学校に通い，歌人・詩人であった人物は誰か」といったものになる．それに対して②を使用すると，「現在は盛岡一高である盛岡中学校に通い，歌集『一握の砂』を書いた歌人・詩人は誰か」といった問題文ができる．②のテンプレートは問題文から導き出せる答えを，より詳細に説明した問題となる．

表 1 人物カテゴリーの出題テンプレート

No	テンプレート文
①	「要素」「連結語」は誰か
②	「付加情報」「要素」「連結語」は誰か
③	「人名」の「分類項目」は何か

表 2 カテゴリー人物における分類項目の連結語

分類項目	連結語	最終連結語
職業	であり，	である
出身校	に通い，	に通っていた
出身地	に生まれ，	に生まれた
状態	となり，	となった

テンプレート③は人物の人名ではなく，人物が持つ要素を問う．キーワードが「金田一京助」であることを仮定し例を挙げると，解答を「盛岡中学校」とする場合，「金田一京助の出身校は何か」のような問題文が構築される．しかし，金田一京助が持つ「出身校」の分類項目には「盛岡高等小学校」も含まれているため，この問題は重複解を持つ．その場合，テンプレート中の「分類項目」の直前に「付加情報」を加え，「現在は下橋中学校である金田一京助の出身校は何か」といった問題文なり，答えが一意に定まるようにする．

4. まとめと今後の課題

本稿ではもりけんを対象とし，知識ベースと出題テンプレートを用いて一問一答形式問題の自動生成機能について提案した．今後は，出題テンプレートをより汎用性の高いものにし，生成された問題ともりけんの過去問題を比較・評価することによって，本手法の有効性を検証する．

謝辞

本研究の一部は科学研究費（若手研究（B），No.24700904）の研究助成を受けたものである．また，本研究に協力して頂いた盛岡商工会議所と文化地層研究会の皆様に感謝を申し上げます．

参考文献

(1) 財団法人 地域活性化センター: “地域の「魅力を発信するご当地検定調査報告書”(2009)
(2) 菅沼明，峯恒憲，正代隆義: “学生の理解度と問題の難易度を動的に評価する練習問題自動生成システム”，情報処理学会論文誌，Vol.46，No.7，pp.1810-1818，(2005)
(3) 菅原遼介，高木正則: “誤回答を用いた誤答選択肢自動生成システムの開発と評価”，情報処理学会情報教育シンポジウム 2013(2013)
(4) 古舘昌伸，福坂祥基，高木正則: “試験問題をリソースとした知識ベース自動構築手法の検討”，教育システム情報学会第 39 回全国大会(2014)，（掲載予定）

産学連携による「社会人基礎力」の育成と評価システム構築の試み

An Attempt to Foster "Fundamental Competencies for Working Persons" and Develop Evaluation System by Industry-University Cooperation

福重 八恵, 前田 利之
Yae FUKUSHIGE, Toshiyuki MAEDA
阪南大学経営情報学部
Faculty of Management Information, Hannan University
Email: fukusige@hannan-u.ac.jp

あらまし：社会人基礎力の育成を目的とした，産学連携や地域連携による教育プログラムを導入する大学が増えている．また，社会人基礎力の評価方法も，自己評価だけでなく，学生同士による評価や教員評価，外部評価を加えるなど，様々な試みが進んでいる．本稿では，阪南大学経営情報学部のゼミナールで試みた，産学連携による社会人基礎力の育成と評価システムの構築について，成果と課題を報告する．
キーワード：社会人基礎力，評価，産学連携

1. はじめに

経済産業省によると，近年，産業競争力として「新しい価値のある商品やサービスをいかに早く創り出すか」が問われ，企業現場では，新しい価値創出に向けた課題の発見，解決に向けた実行力，異分野と融合するチームワークなどの能力が強く求められている．他方，従来それらの能力を「自然に」磨く場であった家庭や地域社会などにおける教育力は落ち込んでおり，「職場や地域社会で求められる能力」に係る需要と供給のバランスは大きく崩れている．これまで大人へと成長する過程で「自然に」身に付くと考えられていた「職場や地域社会で求められる能力」は，「意識して育成しなければいけない能力」になったといえる．また，中央審議会大学分科会大学教育部会では，産業界や地域が今求めているのは，「予測困難な時代の中で，どんな状況にも対応できる多様な人材である」とした上で，「学士課程教育は，学生の思考力や表現力を引き出し，その知性を鍛え，課題の発見や具体化からその解決に向かう力の基礎を身につけることを目指す能動的な授業を中心とした教育が保証されるよう，質的に転換する必要がある」とし，大学教育の転換を「喫緊の課題」と位置付ける審議をまとめている．かかる状況を背景に，社会人基礎力の育成を目的とした，産学連携や地域連携による教育プログラムを導入する大学が増えている．また，社会人基礎力の評価方法も，自己評価だけでなく，学生同士による評価や教員評価，外部評価を加えるなど，様々な試みが進んでいる．阪南大学では，ゼミナール（専門演習）の一部で，企業や地域と連携し，社会が抱える課題の解決に取り組みながら，専門知識と実践力の修得を目指す教育が取り入れられている．本稿では，阪南大学経営情報学部の中から，ベンチャービジネスのゼミナールで試みた，産学連携による社会人基礎力の育成と評価システムの構築について，成果と課題を報告する．

2. 研究目的と研究方法

2.1 2012 年度研究からの発展

2012 年度は，株式会社ワオ・コーポレーションが開発したキャリア教育支援 E-Learning のコンテンツ分析と商品改善案の策定を行い，プレゼンテーション及びディスカッションを実施するという教育プログラムによって，社会人基礎力の育成を図った．それについては，福重・前田(2013)による報告の通り，一定の成果をみてとることができた．2013 年度はこれを発展させ，後述の通り，学生自らが課題を発見し，解決策として戦略の立案や商品・サービスの企画に取り組むという教育プログラムを実施した．その有効性について，図・表 1 が示す評価結果，企業のコメント，学生アンケートなどから検討する．

社会人基礎力の評価については，2012 年度は，経済産業省が掲げる 3 つの能力・12 の要素－(1)前に踏み出す力：主体性，働きかけ力，実行力，(2)考え抜く力：課題発見力，計画力，創造力，(3)チームで働く力：発信力，傾聴力，柔軟性，状況把握力，規律性，ストレスコントロール力－をそのまま用いて評価を実施した．2013 年度は，株式会社ワオ・コーポレーションとの共同研究によって，図・表 1 の通り，評価項目及び結果返却シートを改良したものを用い，これについて学生アンケートを実施した．

2.2 教育プログラムの概要

本プログラムの活動期間は 2013 年 11 月 1 日から 2014 年 3 月 1 日である．2012 年度とほぼ同じ 4 ヵ月間に，3 年生 10 名と 2 年生 2 名が参加した．

学生はまず，ケース・スタディコースと新商品・新サービス企画コースのいずれかを自由に選択する．

ケース・スタディコースの選択者は 2 名以上のチームに分かれ，興味のある業界の企業についてインターネットなどで調べ，組織や戦略等に特色ある 2 社を選び，それらの比較分析を通して経営課題を明らかにする．最終的にいずれか 1 社について，課題

解決につながる戦略を立案し，一連の調査・分析結果や戦略等を当該企業にプレゼンテーションできるよう資料作成する．その後，分析過程で生じた疑問点や課題及び戦略の妥当性等についての質問票と，企業へのフィールドスタディ依頼状を作成する．それらをもとに教員から企業へフィールドスタディを依頼し，了承を得た後，学生が出向いてプレゼンやヒアリング，現地調査等を実施して結果をまとめる．

新商品・新サービス企画コースの選択者は 2 名以上のチームに分かれ，様々な社会的課題についてインターネットなどで調査する．興味の持てた課題を選択し，その解決につながる商品やサービスについて，ディスカッションと調査を繰り返しながら，既存の商品やサービスとは異なる新商品・新サービスを考案し，企画書としてまとめる．

両コースとも，参加学生は，企業を交えて実施する中間発表会や最終成果発表会で，プレゼンテーションやディスカッションを行う．

3. 結果と考察

最終成果発表会直後に，参加学生の社会人基礎力について，自己評価，学生同士による評価，教員及び参加企業による評価を実施した．結果は図・表 1 が示す通り厳しい評価となった．最終成果発表会における，学生に対する企業担当者のコメントも極めて厳しいものであり，2012 年度（福重・前田(2013)）

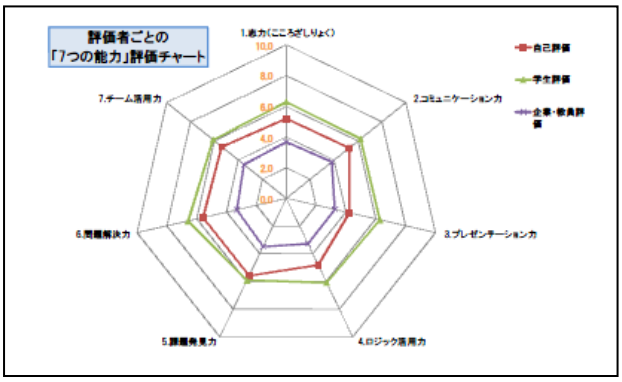


図 1　評価チャート

とは対照的な結果となった．これらから，本教育プログラムは，参加学生の学力水準に対して難易度が高く，目に見える成果を出すことが困難であったことが伺われる．2012 年度のように，企業から与えられた課題に取り組むプログラムの方が，教員から具体的な指導を受けることもでき，4 ヵ月という期間で成果を出しやすかったと考えられる．

しかし，学生アンケートでは，本教育プログラムは社会人基礎力の向上に役立ったかという問いに対し，全員が役に立ったと答えた．また，企業を交えて行う成果発表会やディスカッションについても，12 名中 11 名が役に立ったと答えた．さらに，活動終了後に学生が書いたレポートには，次のような記述がみられた．「理想と現実の差は大きく，私たちはその壁を乗り越えることができませんでした．」「努力不足を実感させられ，自分たちが妥協してしまっていたことに気付かされました．」「知識も経験もないからこそ，時間を作り，しっかりと調査することの大切さ，チームでの共有，ディスカッションを通して，様々な人の考え・意見を取り入れることの大切さを学びました．」これらの記述やアンケート結果から，参加学生は，企業からの厳しい評価を社会の現実として受け止め，成果を出すことの難しさを知った点で，自身の成長を実感したと推察される．

社会人基礎力評価シートは，経済産業省が掲げる項目をそのまま用いた従前の評価シートと，改良を加えた今回のシートとを比較して，「今回の方が評価しやすい」が 8 名，「どちらも評価しやすい」が 3 名，「従前の方が評価しやすい」が 1 名であった．

4. まとめ

本教育プログラム及び改良版評価シートについて一定の成果をみてとることができた．評価シートについては，参加学生から自由記述で改善案等の意見を得ているため，今後の改良に生かしていく．また，今回は手書きの評価シートを用いたが，次回以降はスマートフォンでの入力に移行する計画である．

謝辞：本研究の一部は，JSPS 科研費 23653112，25285142,25380630 の支援を受けている．

7つの能力	評価の観点	レベル：0 全く評価に値しない		レベル：1 大学生か？		レベル：2 大学生として及第点		レベル：3 標準以上		レベル：4 社会人として及第点	自己評価	他者評価	教員評価
1. 主力 こころざしりょく	①	社会に貢献したいという意思と成し遂げる信念を持って、物事に取り組むことができる		やろうとしていることが見えてこない または当事の判断に苦しむ	⇔	自分の利益だけでなく、他者の役に立とうという気持ちが感じられる	⇔			成し遂げようとしていることは、社会に貢献するものである	2.1	2.5	1.6
	②	具体的な目標設定の下、強い意志と使命感を持って周囲の状況に流されずに行動できる		夢や志、抽象概念や目標だけが感じられない	⇔	実現から夢や志が伝わってくる	⇔			具体的な目標に向けて、夢や志が強い意志を持って、自分の責任で行動している	2.1	2.5	1.3
2. コミュニケーション力	①	先入観を持たずに、オープンマインドで、相手の数に耳を傾けることができる		他者の意を酌って自己主張をする 受け身的な態度である	⇔			先入観を持たず、他者の意を酌む姿勢ができている	⇔	相手に対して敬意の示し、相手が発言しやすい雰囲気を作る	2.4	2.7	1.8
	②	言葉だけに行くだけでなく、声色、表情、態度などから相手の気持ちまで読み取ることができる	⇔	相手を理解しようという姿勢が感じられない	⇔	話の内容を理解しようとはしているが、表情や態度までは気が回っていない	⇔			相手の話す内容と表情を、同じ心で受けとめ、話の真意を理解できる	1.8	2.2	1.4
	③	自分の考え、意見、感情を、適切な言葉、表情、態度で相手に伝えることができる（相手は、理解をする）	⇔	言葉で伝えるだけで、表情や態度によって自分の考えを表現していない	⇔					相手に「なるほど」「納得」の言葉、表情、態度が伝わる	2.1	2.5	1.4
3. プレゼンテーション力	①	内容度で構成が練られており、伝えたいことが明確に表現できている		自分の言いたいことにも受け取り側が理解出来ない	⇔	始めから終わりまで、内容・構成に過不足がない	⇔			スムーズに考えられており、自分の意見が的確に伝えられている	1.7	2.7	1.3
	②	「つかみ」から「締め」まで聞き手の興味、関心を持続させ、聞き手を納得させることができる	⇔	聞き手が全く聞く姿勢にならない または聞く姿勢にさせない	⇔	人うけをねらった演出であったりするものの、全体としては聞き手を惹きつけられる	⇔			聞き手が考え事や話に夢中になり、プレゼンを受けている	1.7	2.4	1.3
4. ロジック活用力	①	情報を鵜呑みにせず、事実かどうかということを区別して論理的に考えることができる		情報を鵜呑みに、単なる噂レベルでも信じてしまう	⇔	自ら情報的に情報を取りにこうとしている	⇔			自ら必要な情報や情報にも探し、事実を見極めて論理的に考えている	1.9	2.3	1.4
	②	正しい情報に基づき、正しいロジックで、かつクリティカルに物事を判断し、自分の意見をすることができる	⇔	情報の神経なく、主観やその時々の感情に左右される	⇔	論理や事実を組み立てているが、自分の「納得」が多少とも出現している	⇔			論理に適う判断（時）、意見形成のプロセスが論理的、かつクリティカルである	1.9	2.5	1.2
5. 課題発見力	①	興味、関心の領域が広く、知的好奇心を持って物事に接することができる		無気力、無関心で、何事にも消極的	⇔	特定分野での関心は高いが、「自分の好み」の域を出ていない	⇔			何事にも知的好奇心のアンテナを張っており、貴重な情報にも心を	2.3	2.5	1.5
	②	現状を問題意識をもって幅広い視点で正しく分析し、問題となる論点をフォーカスできる		問題を見つけようという姿勢がない	⇔	何が問題なのかぼんやりと考えている	⇔			複数の情報源から取捨選択したうえで、問題を的確にフォーカスしている	2.2	2.2	1.3
6. 問題解決力	①	問題解決の作業プロセスを熟知したうえで、解決性の高いプランを立てることができる		全く関係性が感じられない解決法からのプランしかない	⇔	プロセスや解決性に甘さはあるが、正しい方向を向いたプランである	⇔			問題解決に至るまでのプロセスが熟知し作られから問題点を的確である	2.0	2.6	1.3
	②	困難の検証やプラン実行に当たり、困難な状況から逃げずに、最後まで取り組み続けることができる		少しの予想外のことでも初心に進めず、途中で投げ出してしまう	⇔	一度立てたプランに自信に、何とか中途はどうか努力している	⇔			不測の事態や予想外との困難が起こっても、柔軟に対応して問題解決の成果を上げている	2.5	2.6	1.3
7. チーム活用力	①	意見や提案など、他者にできること、できないこと、自分にできること、できないことを明確にできる		できること、できないことの判断が全くできない、または判断が乏しくなっている	⇔	主観的判断から抜け出しきれないが、できること、できないの判断はおおむね当たっている	⇔			できること、できないことの判断が適切であり、その根拠が客観的なものである	2.3	2.3	1.5
	②	周囲から求められている自己の役割を的確に判断して行動することができる		周囲を顧みず、自分勝手に行動している	⇔	勝手、自分が後に出過ぎる 勝手、期待に応えられないことがある	⇔			自分の置かれた状況を正しく把握し、周りからの期待に応えている	2.2	2.6	1.5
	③	目標達成に向けて、良い意見や提案を取り入れながら、周囲を巻き込み、動かすことができる		メンバーの意見がバラバラで、話し合いにならない	⇔	周囲を巻き込んで行動し、巻き込んでいこうという努力が見られる	⇔			メンバー全員が目標達成に向けてイキイキと動く状況をつくり出している	2.0	2.4	1.3

表 1　評価項目・評価の観点・レベル

ルーブリックを用いた相互レビューと学習者特性の関連

Relations between Peer Review with Rubric and Learner Characteristics

鈴木 雄清[*1*2], 宮崎 誠[*3], 久保田 真一郎[*4], 喜多 敏博[*1], 鈴木 克明[*1], 松葉 龍一[*1]
Yusei SUZUKI[*1*2], Makoto MIYAZAKI[*3], Shin-Ichiro KUBOTA[*3], Toshihiro KITA[*1], Katsuaki SUZUKI[*1], Ryuichi MATSUBA[*1]
[*1] 熊本大学大学院教授システム学専攻
[*1]Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University
[*2] 志學館大学人間関係学部
[*2] Faculty of Humanities, Shigakukan University
[*3] 畿央大学教育学習基盤センター
[*3] Center for Teaching, Learning and Technology, Kio University
[*4] 宮崎大学工学部
[*4] Faculty of Engineering, University of Miyazaki
Email: ysuzuki@st.gsis.kumamoto-u.ac.jp

あらまし：ルーブリックを用いた相互レビューと学習者特性の関連を明らかにするために大学生を対象に調査を実施した．その結果，直感的・言語的な学習スタイルの学生ほどルーブリックが，視覚的な学習スタイルの学生ほど他者のレビューが，授業への自己効力感が高い学生やピア学習に慣れた学生ほど相互レビューが役立つと感じていることが明らかとなった．社会的スキルが高い学生には実名による相互レビューの効果が低い可能性が示唆された．
キーワード：相互レビュー，ルーブリック，学習者特性，匿名

1. はじめに

自由記述問題やパフォーマンス課題などの応用学習において，相互レビューやルーブリックの活用は有効である．本研究では，大学の授業においてルーブリックを用いた相互レビューを導入する際に考慮すべき学習者特性を明らかにすることを目的とする．具体的には，ルーブリックを用いた相互レビューをより役立つと感じるのは，言語的な学習スタイルが強い学生や社会的スキルの高い学生，自己効力感が高く日常的にピア学習を行なっている学生であるという仮説を立て，調査を実施し検証する．

2. 方法

教職課程の授業において，独学教材の企画書の作成を課し，LMS 上の掲示板に実名で提出させた．次に，3 人グループを組み，教材企画書について掲示板上で相互レビューしてもらった．その後，表 1 に示すルーブリックを用いて再び相互レビューしてもらった．ルーブリックは教科書[(1)]を参考に作成した．

相互レビューの後，対面型の授業中に LMS のアンケート機能を利用して以下の質問について回答を求めた．実施時期は 2014 年 6 月初旬であった．

相互レビューおよびルーブリックに関する質問:「他者からの評価が自分の教材企画書の改訂に役立ったか」,「他者を評価することが自分の教材企画書の改訂に役立ったか」,「他者を評価する際に匿名がよいか」,「他者から評価される場合匿名がよいか」,「ルーブリックが他者の教材企画書をレビューする際に役だったか」,「ルーブリックが自分の教材企画書の改訂をするのに役だったか」の 6 項目について「5.あてはまる」~「1.全くあてはまらない」の 5 件法の質問とその理由（自由記述）の回答を求めた．

ILS(Index of Learning Styles) : Felder & Silverman (1988)の 4 領域(直感的-感覚，内省-行動，言語-視覚，全体-順次)における学習スタイルを測定する 2 択式 44 項目[(2)]に回答を求めた．

KiSS-18(Kikuchi's Social Skill Scale・18 項目版) : 菊池(2007)の社会的スキルを身につけている程度を測定する 18 項目の質問[(3)]に「5.いつもそうだ」~「1.いつもそうでない」の 5 件法で回答を求めた．

授業への自己効力感，ピア学習 : Pintrich, smith, Garcia & McKeachie (1991)の MSLQ(Motivated Strategies for Learning Questionnaire) [(4)]のうち自己効力感因子 9 項目，ピア学習因子 3 項目について「6.とてもそう思う」~「1.全くそう思わない」の 6 件法で回答を求めた．

3. 結果と考察

有効回答者は 23 名であった．ILS は 4 領域の得点を，KiSS-18，授業への自己効力感，ピア学習に関する質問についてはそれぞれ合計得点を算出した．算出した得点と相互レビューおよびルーブリックに関する質問への回答との順位相関を求めた結果を表 2 に示す．

ILS の「直感的-感覚」と「他者の課題を評価する際にルーブリックが役立つ」が有意な負の相関(r=-.52, p<.05)を示した．感覚の強い学習スタイルの学生は，ルーブリックに含まれる抽象的な表現や慣れない評価法が原因でルーブリックをうまく使いこなせなかった可能性があると考えられる．

「言語的-視覚的」と「他者からのレビューが役立つ」が有意な負の相関(r=-.46, p<.05)を，「言語的-視覚的」と「自己評価にルーブリックが役立つ」が有

意な正の相関(r=.42, p<.05)を示した．ルーブリックは言語情報であるため，言語的な学習スタイルの学生はルーブリックを用いた学習との親和性が高いと考えられる．一方で，視覚的な学習スタイルの強い学生は他者からのレビューがより役立つことから，ルーブリックを用いた相互レビューは，言語的-視覚的の双方のスタイルの学習者にとって効果的であることが示唆された．

「KiSS-18」と「他者へのレビューが役立つ」が有意な負の相関(r=-.48, p<.05)を示した．つまり，社会的スキルが高い学生ほど他者へのレビューを行なうことが自分の課題の改善には役立たないと感じていた．実名による相互レビューの場合，相手の課題に改善が必要だと思えても円滑な関係維持のために厳格な評価や率直な指摘を避けるため，自分にとって役立たない作業に終わってしまう可能性が考えられる．これは，仮説とは逆の結果となった．

「授業に対する自己効力感」と「他者へのレビューが役立つ」が正の相関傾向(r=.39, p<.10)を示した．自己効力感の高い学生ほど，他者の課題をレビューする際に得られた知見を自己の課題の改善に役立てている可能性が明らかになった．

「ピア学習」と「他者へのレビューが役立つ」が有意な正の相関(r=.50, p<.05)を，「ピア学習」と「他者へのレビューは匿名が良い」が有意な負の相関(r=-.44, p<.05)を示した．日常的に相互学習を行なっている学生ほど，他者からのレビューを役立てることができていると感じていた．加えて，日常的にピア学習を行なっていない学生ほど他者へのレビューは匿名の方がよいと考えていることが分かった．

自由記述では，他者の企画書の評価によって自分の企画書の問題点を明らかにできたことや新しいアイディアをもらえたこと，指標としてルーブリックを用いることで相手を評価しやすくなったことなどの効果についての記述が多くみられた．匿名の方が安心して評価できるという意見がある一方，実名の方がモチベーションが上がるという意見があった．

これらの結果から，ルーブリックを用いた相互レビューが様々な学習者特性の学生にとって役立つ学習方法であることが示された．今後は，ピア学習に慣れていない学生を考慮して匿名による相互レビューから始め，慣れてきたら徐々に実名での相互レビューを行なうといった授業設計の改善を試みたい．

表 2 相互レビューとルーブリックに関する回答と各得点間の順位相関係数

	ILS (-)直感的-感覚(+)	ILS (-)言語的-視覚的(+)	KiSS-18	授業に対する自己効力感	ピア学習
他者からのレビューが役立つ		-.46*			.50*
他者へのレビューが役立つ			-.48*	.39†	
他者評価にルーブリックが役立つ	-.52*				
自己評価にルーブリックが役立つ		.42*			
他者へのレビューは匿名が良い					-.44*

†p<.1, *p<.05

参考文献

(1) 鈴木克明:“教材設計マニュアル―独学を支援するために”，北大路書房，京都 (2002)
(2) Felder, R.M., and Silverman, L.K.: “Learning and Teaching Styles in Engineering Education”, Engineering Education, 78(7), pp.674-681 (1988)
(3) 菊池章夫:“社会的スキルを測る:KiSS‐18 ハンドブック”，川島書店，東京 (2007)
(4) Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & McKeachie, W. J.: "A Manual for the Use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)" MI: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, Michigan (1991)

謝辞:本研究は科研費(25350289)の助成を受けたものである．

表 1 教材企画書の評価ルーブリック

	レベル 0［要改善］	レベル 1［良い（合格ライン）］	レベル 2［たいへん良い］
A.様式	サンプルを踏まえ，必要事項をすべて含んだ様式になっていない．	サンプルを踏まえ，必要事項をすべて含んだ様式になっている．	書体の選択がなされていたり，適切な空間が取られていたりなどの見易くするための工夫がある．
B.タイトル	タイトルだけでは教材の内容がどのようなものかが分かりにくい．タイトルと内容が合致していない．	タイトルから教材の内容がおおよそ推測できる．	タイトルが，内容を適切に表しつつ，学んでみたいと思わせるような表現になっている．
C.選択の理由	よく知らないことを教材にしようとしている．あるいは，1 時間程度(60~90 分)で学習してもらうのが難しい内容である．教材による独学が現実的ではない内容である．協力者が実在していない．	よく知っていて，1 時間程度の教材による独学で学習できる内容である．協力者に協力してもらえそうである．	教材で学習してもらうにあたって，誰の助けもなしに教材が「独り立ち」するためにどのような工夫が必要かについて具体的なアイディアが含まれている．
D.目標の設定	目標が学習者ではなく，教授者の目標になっている．あるいは，外部から観察できない学習者の内側の変化(「理解する」，「理解を深める」，「覚える」，「知る」等)で表現されている．評価の条件が示されていない．	目標は学習者の外部から観察可能な行動(目標行動)として表現されている．加えて，学習課題の種類(「言語情報」，「知的技能」，「運動技能」，「態度」)に正しく分類できている．評価の条件が示されている．	複数の種類の学習課題(「言語情報」，「知的技能」，「運動技能」，「態度」)が複数の目標行動として設定されている．
E.合格基準	目標や事前／事後テストの設問に合格基準が明示されていない．あるいは，合格かどうかの判断が主観的で，教材作成者以外にわかりにくい．	目標もしくは事前／事後テストの設問に客観的な合格基準が示されている．	学習者が自分自身を合格かどうか判断できるような合格基準が示されている．
F.事前／事後テスト	目標および目標の学習課題とテストの内容が対応していない．もしくは，事前テストと事後テストの内容が同じレベルではない．	目標および目標の学習課題と事前／事後テストの内容が対応している．加えて，事前テストと事後テストの内容が同じレベルになっている．さらに，具体的なテストが用意されている．	テストには，学習者が回答しやすい工夫がなされている．学習課題を踏まえたテスト問題としていくつかの種類(例えば，「論文体」，「完成法(穴埋め法)」，「多肢選択法」等)の問題が用意されている．
G.前提条件（前提テスト）	教材で学習する資格があるかどうかを確かめることができない．必要でない場合，その理由が具体的に説明されていない．	資格のある学習者だけが教材で学習できるようになっている．必要でない場合，その理由が具体的に説明されている．	(必要な場合には)学習者が回答しやすい具体的なテストが用意されている．

テレビ会議を用いた遠隔授業参観に関する離島の学校教員の評価

Evaluation of Distance Classroom Visitations by Teachers in Remote Islands

森下　孟，迫田 孝志
Takeshi MORISHITA, Takashi SAKODA
鹿児島大学教育学部
Faculty of Education, Kagoshima University
Email: morishita@edu.kagoshima-u.ac.jp

あらまし：テレビ会議を用いた遠隔授業参観の経験を有する離島の学校教員の評価では，他校との交流や専門的研修が受けられる点に良さを感じていたが，多くの回答者は通信障害や音質・画質の不安定さに不満を感じていた．離島の学校特有の課題を背景に，地理的制約を解消し教員としての資質向上につながる点でテレビ会議活用へのニーズは高いが，限られた通信・機器環境下での技術的改善が課題である．
キーワード：離島の学校，地理的制約，テレビ会議，遠隔授業参観

1. はじめに

離島では，地理的環境や時間的制約などから，教員らが，教育委員会や教育センター，大学が開催する現職教員向けの教員研修への参加に課題がある．従って，これらの制約を超越し，離島にいながら新たな知識の習得や技術向上を図り，学び続ける教員であるためには，テレビ会議システムや e-Learning システムなどの ICT（Information and Communication Technology）を活用した遠隔教員研修の実施が必要となる．また，四方を海に囲まれた離島では極小規模校が多く，年齢の近い同僚や先輩など教員同士が意見交換をしたり教育活動に関して悩みを相談したりする機会が限られる．そのため，離島・へき地の学校教員はより多くのコミュニケーションをとる場を求めており[(1)]，教員研修などを通じて他の教員と関わる機会を設ける必要がある．

そこで本研究では，離島の学校教員を対象とした遠隔教員研修体制を構築し効果的な研修方法を開発することを目的とする．本稿では，既存テレビ会議システムを用いた遠隔授業参観に関する離島の学校教員の評価をもとにその特徴と課題を明らかにする．

2. 既存テレビ会議システム

K 県総合教育センターでは，Web ブラウザ上で 10 地点まで同時接続可能なテレビ会議システムを有している．教員らは，インターネットに接続可能なコンピュータと Web カメラを用いて，このテレビ会議システムにアクセスし，事前に発行された ID，パスワードを用いてテレビ会議に参加することができる．

図 1 は上述のテレビ会議システムを活用した遠隔授業研究会の様子である．左上の会場が配信校であり，4 会場が参観会場として接続している．

3. 調査方法

本研究では，K 県 M 村，T 村の公立小・中学校教員を対象としたアンケート調査を実施した．M 村は 3 つの有人島があり，総人口は 400 名ほど（15 歳未満の人口割合は約 17.0%[(2)]）で，4 つの小中併設校を有する．T 村は 7 つの有人島があり，総人口は 700 名ほど（15 歳未満の人口割合は約 11.0%[(2)]）で，分校を含めて 7 つの小中併設校を有する．

アンケート調査用紙は両村の全小・中学校に対して 2014 年 5 月に送付し，所属する全教員に回答してもらった．調査項目は次の通りである．なお（1）では，「授業者として」または「参観者として」テレビ会議を通じて授業研究に参加した回数，大学や教育委員会などの研修にテレビ会議を通じて参加した回数を回答してもらった．また，（2）及び（4）では自由記述にて回答し，（3）では「とてもそう思うーそう思うーそう思わないー全くそう思わない」の 4 段階尺度評価にて回答してもらった．

（1）あなたは，これまでにテレビ会議を通じた研修や授業研究に参加したことはありますか．
（2）上記で「参加したことがある」と回答された方は，その時の感想などを教えてください．
（3）あなたは，テレビ会議システムなどを通じて，島外の公開研究授業や授業研究会を参観できるとしたら，それらの授業や研究会を参観してみたいと思いますか．
（4）上記のようにお答えになられた理由は何ですか．



図 1　テレビ会議を用いた遠隔授業研究会の様子
（個人情報に配慮し画像を一部加工している）

4. 結果

前章のアンケート調査の結果，両村の小中併設校全 11 校（分校を含む）から計 84 名（学校管理職を含む）の回答が得られた（表 1）．表 2 は問（1）に対する結果である．計 32 名が「参観者として，テレビ会議を通じて授業研究に参加したことがある」と回答しており，全回答者の 3 分の 1 以上は，テレビ会議を通じて授業を配受信した経験を有していた．

テレビ会議を通じた他校の研究授業を参観した感想（問（2））では，「多くの先生方と意見交換ができてよかった」「専門的な内容の研修を受けることができ役に立った」など，他校との交流・意見交換ができること，専門的な研修が受けられることに良さを感じていた．一方，「回線トラブルが必ずと言っていいほど起こり，会がスムーズに進まない」「音声が途切れたり，子どもの反応が分かりづらかった」「(カメラが固定され)授業が一部分しか見られないため，授業研究時に意見も言いづらい」など，通信障害や音質・画質，カメラの台数・画角への不満があった．

問（3）に対して，26 名（31.0%）が「とてもそう思う」，38 名（45.2%）が「そう思う」，20 名（23.8%）が「そう思わない」と回答した．「とてもそう思う」「そう思う」と回答した理由（問（4））には，①「船便の関係で島外の研究授業や授業研究会を参観しに行けないことが多いから」など，地理的制約により島外に出かけることが難しいこと，②「校内に同じ専門の先生がいないから」「日頃一人で授業をつくっているので，他校の授業を参観することで刺激や多くの学びを得たいから」など，同じ学年・教科を持つ先輩・同僚が校内にいない場合，自分と同じ担当学年や教科の授業を参観したいこと，③「専門教科外の教科の指導方法を学びたい」など，複数教科を担当している場合，その専門外教科の指導法を学びたいことなどがあった．一方，「そう思わない」と回答した理由には，①「授業は生でみないと伝わらない」など，授業はテレビ会議などを介さず直接見るのが良いこと，②「授業の全体像がつかみにくい」「見たい所が見られない」「声，つぶやき，表情はほとんど聞こえない，見えない」など，テレビ会議の技術的限界を感じていること，③「教員数が少ないので，(授業参観中の時間を)自習にできない」など，時間的余裕や児童生徒の自習活動への懸念があった．

5. 考察

離島の学校教員の 3 分の 1 以上はテレビ会議を用いた遠隔授業参観の経験を有していた．他校との交流・意見交換や専門的な研修が受けられる点で良さを感じていたが，回答者の多くは通信障害や音質・画質の不安定さに不満を感じていた．これらは，テレビ会議を活用した遠隔教育において一般的にみられる技術的課題と共通する．一方，テレビ会議を用いた島外の公開授業研究などへの参加希望は多い．その背景には，同じ学年・教科を持つ同僚などがいないこと，配属教員数の都合から複数教科を指導する必要があり，その指導法に関する悩みや不安を抱えていることなど，極小規模校特有の課題があると考えられる．総じて，地理的制約を解消し教員としての資質向上につながる点で，テレビ会議活用に対する離島の学校教員らの期待は高いといえる．

表 1　回答者数内訳（名）

	小学校	中学校	小中兼任	計
男性	18	25	5	48
女性	19	13	4	36
計	37	38	9	84

表 2　テレビ会議による研修や研究授業の参加状況

	1 回	2 回	3 回≦
授業者として，テレビ会議を通じて授業研究に参加したことがある	5	0	0
参観者として，テレビ会議を通じて授業研究に参加したことがある	16	10	6
大学や教育委員会などの研修にテレビ会議を通じて参加したことがある	5	0	3

6. まとめ

テレビ会議を用いた遠隔授業参観に関する離島の学校教員の評価をもとに，離島の学校特有の課題である地理的制約や同僚の少なさ，複数教科を指導することに関わる不安などから，離島の学校ではテレビ会議活用へのニーズが高いことが明らかになった．

一方，テレビ会議システムへの技術的不満があり，多くはテレビ会議を用いた遠隔教育における一般的な課題と共通していた．離島の学校の限られた通信・機器環境のもと，遠隔授業参観をよりスムーズに行うことができるレベルまでテレビ会議の音質や画質などを改善することが今後の課題である．

謝　辞

本研究にご協力いただいた鹿児島教育事務所，三島村教育委員会，十島村教育委員会，両村の小・中学校の先生方に感謝申し上げます．本研究は，平成 26 年度教大協研究助成（研究課題名：離島・へき地学校，教育委員会，大学の連携・協働によるテレビ会議を活用した遠隔教員研修のあり方に関する研究）及び JSPS 科研費 26285209 の支援を受け実施された．

参考文献

(1) 寺嶋浩介，関山徹，藤木卓，園屋高志，森田裕介：“へき地・離島地区における教師の ICT 活用に対する意識と実態”，日本教育工学会論文誌，Vol.32，No.2，pp.197-204（2008）
(2) 総務省統計局：“平成 22 年国税調査：人口等基本集計結果”，http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/（2011）

複数の院内学級を結ぶ遠隔教育とその問題点

山本　裕一[*1]，佐藤　修[*2]，小柳　千佳子[*3]，　霜村　耕一[*4]，伊藤　かおり[*5]，梶原　英幸[*5]，佐藤　聖子[*6]，吉井　英一[*1]，西牧　謙吾[*7]，西堀　ゆり[*8]

Yuichi YAMAMOTO[*1], Osamu SATO[*2], Chikako KOYANAGI[*3], Koichi SHIMOMURA*[4], Kaori ITO[*5], Hideyuki KAJIWARA[*5], Seiko SATO[*6], Eiichi YOSHII[*1], Kengo NISHIMAKI[*7]. Yuri NISHIHORI [*8]

*1 北海道大学情報基盤センター，*2 キングサウード大学，*3 札幌市立北辰中学校, *4 札幌市立幌北小学校，*5 大阪大学医学部附属病院分教室, *6 関西医科大学附属滝井病院分教室，*7 国立障害者リハビリテーションセンター病院，*8 札幌大谷大学
*1 Information Initiative Center, Hokkaido University
Email: sierra@iic.hokudai.ac.jp

あらまし：病院内に設置された院内学級では、様々な学年の子供達にたいして、個々の病状に応じて入院や治療などが行われる。このため子供達は空間的にも心理的にも閉鎖的な状況に置かれがちである。そこで、我々外界との接触が困難な子供達が容易にコミュニケーションをとるためのツールとして双方向遠隔通信環境による遠隔教育を試行している。本稿では中国やサウジアラビアと複数の院内学級を結んだ遠隔授業における問題点について報告する。

キーワード：**院内学級** テレビ会議システム 遠隔教育 初・中等教育 教育実践

1 はじめに

院内学級とは病院内に設置された病気の子供達が療養しながら学習する教室であり、長期や短期の入院のため生じる学習の遅れを少しでも解消することが第一義的な目的である。また入院や治療などで、空間的にも心理的にも閉鎖的、抑圧的な状況に置かれやすい病気療養児にとって、「気持ちの開放を図る、外に開かれた友人との交流を図る」ことは回復へ向けての意欲を育てることにつながる。これらの課題を実現するための有効な手段は、同時双方向通信による等身大のリアルタイムコミュニケーションや SNS などの非同期的なコミュニケーションを導入することであると考えられる[1,2]。テレビ会議システムなどを用いて、国内外のさまざまな人々とリアルタイムなやりとりを通して、学習目的ばかりではなく、子供たちの心理的な開放を図り、病状回復の意欲向上に大きな効果を上げるものと期待される。本稿では北大、、阪大、関西医科大学院内学級と中国、サウジから行った遠隔授業についてが報告する。

2 院内学級の LAN 環境

北大病院には医療用 LAN の他に北大の学内 LAN である HIENS にも接続している。院内学級には数台の PC を設置し、HIENS に直接接続している。児童は SNS やメールにより友人や教員、家族などコミュニケーションを日常的にとることができる。院内学級では HINES の他に札幌市教育ネットワークに接続している。運用は札幌教育ネットワーク支援センターにより行われており、現在、おおよそ 340 拠点が全て 10MB で接続されており、校内クライアントは、ファイアウォールを介してインターネットに接続している。



図 1 Polycom HDX7000-720

3 テレビ会議システム Polycom

我々が用いているテレビ会議システムは Polycom 社の HDX7000-720(図１)である。これらは、インターネットでリアルタイムの音声・動画通信を行うためのプロトコル H.323 に準拠し、携帯電話などのような低帯域から HDTV などの広帯域までの利用を想定されているビデオ規格 H.264/H.263 等と、音声規格 H.323 等を採用することにより高品質の双方向通信を実現可能にしたテレビ会議システムである。本体内蔵のカメラはリモコン操作が可能で、相手側のシステムも

Polycom であれば相手側のカメラも操作可能である。また、視野設定をプリセットに記憶させることで、リアルタイムで行わなければならないカメラ操作を簡単化できるので、相手側の Polycom も含めてカメラ、音響などのさまざまな操作を一人で行うことも可能である。また、ベッドサイドティーチングや屋外からの遠隔授業を行うために、ノート型 PC にテレビ会議ソフトウェア Polycom PVX をインストールし、Wi-Fi やモバイルネットワークを通して利用している。



図2 北京からの遠隔授業

4. 海外との遠隔授業

これまで我々は、学内 LAN を通して SINET 経由で、アラスカ大学，国立天文台ハワイ観測所とテレビ会議システムで結び、ゲストティーチャーによる出前授業や異文化の紹介などを行ってきた。北海道大学では平成１８年４月に北京オフィスを開設し、テレビ会議システム Polycom 7000 が設置され常時接続が可能となったことから、「異文化理解・環境・コミュニケーション・各教科の発展的補完の総合的な取り組みと位置づけ、漢字・熟語の意味の相違や食文化の違いなどをクイズ形式で学びながら、異文化理解と自国文化の再認識、各教科の今後の学習の動機付けとなるべく授業を構築しているところである。

昨年からは中国に加えてサウジアラビアから定期的に遠隔授業を行っている。キングサウード大学の学内 LAN を利用し、Polycom PVX をインストールしたノート PC を用いている。中学生は社会科でイスラム諸国の学習を始めたところでもあり、日本とは文化、宗教がかなり異なっていることからとても興味深い様子で、サウジアラビア人の先生と活発に質疑応答が行われている。授業が講師からの一方通行にならないように、アラビア語の文字や数字によるクイズを行い、参加する児童全員に発言してもらうようにている。

これらの遠隔授業は Polycom の多地点接続機能により、スケジュールが合えば Polycom VSX6000 を持つ大阪大学病院院内学級にも遠隔授業に参加してもらっている（図２、画面左北京、右阪大病院院内学級)。

4 月に行ったサウジの授業から、阪大院内学級に加え、テレビ会議システムを持たない関西医科大学院内学級にもテスト的に参加してもらった。Polycom の映像を TwitCasting を使って、ライブ配信し、iPad により視聴してもらった。ただ、画質、音質がよくない上に、視聴するだけの一方通行だったので、子供達が飽きるなど問題点が多く解決すべき課題が多く見つかった。

遠隔授業全般に関する問題点しては、国内外からの授業が定期的に行えるとは限らない事、病気療養児の容態によっては授業に参加できない事などがあげられる。機会の問題についは、今後多くの院内学級と連携し、互いに提供できる授業を融通するなどのネットワーク化を進めて行けないか考えている。機会が多いとはいえない海外からの遠隔授業を教室ばかりでなくさらに病棟・病室を結んで中継、他大学病院の院内学級にも中継することにより、ネットワーク上で壁を取り払ったオープンな学習スペース構築にめざしていきたいと考えている。身近な国であり日本と共通点の多い中国の文化、遠く日本とは異質な文化を持つイスラム圏に興味を持ってもらい、異文化理解と自国文化の再認識を促し、さらに進んで知りたい・学びたいという意欲を持ってもらい、同時に前向きに治療に取り組み、病状回復への意欲に結びつけられる事を期待している。

参考文献

[1] 山本裕一、西堀ゆり、吉田徹、『掲示板型ツール「コラボード」と「コラボード広場」による院内学級での協調学習― 院内学級での遠隔協調学習におけるシステム構築 ―』、教育システム情報学会第２９回全国大会講演論文集、55-56(2004)

[2] 山本裕一, 吉田徹, 西堀ゆり、『院内学級における学習者・教授者間コミュニケーションの活性化』、『平成１７年度情報処理教育研究集会講演論文集』64-65 (2005)

[3] 山本裕一，佐藤修，佐々木利彦，吉井英一，西牧謙吾，西堀ゆり「院内学級と北京を結んだ遠隔教育 - テレビ会議システムによる異文化理解教育の試み - 」，『教育システム情報学会第 36 回全国大会講演論文集』，404-405（2011）

物理層の学習を可能とする IP ネットワーク構築演習支援システムの提案

Hands-on IP Network Practice System enabling Physical Layer Learning

舛賀 計彦[*1], 井口 信和[*2]
Kazuhiko MASUGA[*1], Nobukazu IGUCHI[*2]
[*1] 近畿大学大学院総合理工学研究科
[*1]Graduate School of Science and Technology, Kindai University
[*2] 近畿大学理工学部情報学科
[*2]School of Science and Engineering, Kindai University
Email: [*2]iguchi@info.kindai.ac.jp

あらまし: 大学等の教育機関ではネットワーク技術者の養成を目的とした教育が実施されている．我々はこれまでに, 遠隔地に設置されたネットワーク機器にリモートアクセスすることでネットワークの構築演習を実施できるシステムを開発してきた．本研究では，これまでに開発したシステムを基に，ネットワークにおける物理層の学習を可能とするシステムを提案する．本システムにより，ケーブルの種類判別や結線方法についての学習も可能となる．
キーワード: 物理層 ネットワーク構築演習 スキル学習

1. 序論

コンピュータネットワークの普及と複雑化に伴い，確かな知識とスキルを持ったネットワーク技術者の育成が求められている．ネットワークの学習には，実際のネットワーク機器を用いたネットワークの構築演習が有効である．しかし，演習環境の準備には時間とコストがかかる．そこで，様々なアプローチからネットワークの構築演習を支援するシステム[(1)(2)]が研究されてきた．これらのシステムは，ネットワークの構築演習におけるネットワーク層を中心とした学習を目的として開発されている．ネットワークの構築演習ではネットワーク層に加え物理層の学習も重要である．ところが，これらのシステムは，物理層の学習を対象としていない．

そこで，本研究では，初学者に向けた物理層の学習を対象とするネットワークの構築演習を可能とするシステム(以下，本システム)を提案する．本システムは，これまでに開発したリモートラボシステムを基に開発する．これは，遠隔地に設置されたネットワーク機器にリモートアクセスすることでネットワークの構築演習を実施できるシステムである．本研究の関連研究として立岩らのシステム [(3)]がある．立岩らのシステムには，一部物理層のトラブルシューティングを可能とする機能が実装されている．しかし，立岩らのシステムはトラブルシューティングの演習環境の提供を目的としたシステムである．そのため，ネットワークの構築演習の発展的な学習が中心となり，物理層の基礎的な学習はできない．

本システムでは，ケーブルの種類判別や結線方法といった物理層の基礎的な学習を目的とした機能を開発する．また，発展的な学習として物理層のトラブルシューティングも実施できるよう設計する．

2. 物理層の学習

Cisco 社の提供するシスコネットワーキングアカデミー(以下，CNA)は，ネットワーク実習の代表的な教育カリキュラムである. CNA で提供される教材では，初めに物理層を含むネットワークの基礎について学習する．また，CNA で実施されるネットワークの構築演習では，ネットワーク機器同士を物理的に正しく接続してから各機器の設定を開始する．

◆ ケーブルの接続

ストレートケーブル，クロスケーブル，Back-to-Back ケーブルを適切なネットワーク機器と接続する．また，Back-to-Back ケーブルは DTE/DCE を判別する．

◆ インターフェイスの判別

イーサネットインターフェイス，シリアルインターフェイスを適切なケーブルで接続する．

3. 物理層のトラブルシューティング

ネットワークの構築演習の発展的な学習にトラブルシューティングを用いた学習がある．トラブルシューティングでは, ping や traceroute などの診断ツールを用いて, トラブルの原因を特定する. CNA では, 初学者に対して物理層から原因を特定していくボトムアップ方式のトラブルシューティングを推奨している．

4. 提案システム

ここでは，今回提案するシステムについて説明する．システムの構成案を図 1 に示す．本システムはクライアントサーバモデルで設計する．サーバはネットワーク機器，通信管理部，ネットワーク管理部で構成する．クライアントは容易にネットワークの構築演習を実施できる環境を提供するため, WEB ア

プリケーションとして開発する．以下にサーバとクライアントの設計方針と本システムでの学習手順を示す．

4.1 サーバ

4.1.1 ネットワーク機器

ネットワーク機器はルータやスイッチなどの演習用機器と各種ケーブル，さらにサーバと演習用機器を繋ぐシステム用スイッチで構成される．ネットワーク機器は結線およびリモートアクセスのための Telnet の設定が施された状態で用意し，サーバで管理できるようネットワークを設計する．ルータ間は Back-to-Back ケーブルを用いて接続し，スイッチ間はクロスケーブルを用いて接続する．そして，ルータとスイッチ間はストレートケーブルを用いて接続する．システム用スイッチは各ポートをトランクポートまたはアクセスポートに設定し，演習用機器と接続する．また，演習用スイッチの仮想インターフェイスに IP アドレスを設定し，他の演習用機器と接続することで疑似的なホストを作成する．

4.1.2 通信管理部

通信管理部はクライアント・サーバ間，サーバ・ネットワーク機器間の通信を分離して設計する．クライアント・サーバ間は，ソケットを用いて通信する．サーバ・ネットワーク機器間は，Telnet を用いて通信する．これにより，クライアント・ネットワーク機器間の通信をサーバで制御する．

4.1.3 ネットワーク管理部

ネットワーク管理部は，学習者が個別のネットワークで構築演習を実施できるよう設計する．まず，演習用機器を複数のネットワークに分割する．そして，サーバがそれぞれのネットワークに仮想的な ID を設定し，学習者が使用中のネットワークに所属する演習用機器と対応づける．これにより，ネットワークの構築演習を学習者ごとの個別のネットワークで管理する．

4.2 クライアント

クライアントは Flash を用いて開発する．学習者は Flash Player が動作する WEB ブラウザを用いるだけで，遠隔地に設置された演習用機器にアクセスできるよう設計する．これにより，ネットワークの構築演習を一般的な WEB サービスとして提供する．また，クライアントはネットワークの構築演習を支援するための GUI を学習者に提供する．ルーターやスイッチなどの演習用機器や各種ケーブルは実際の写真を用いて表示する．

4.3 学習手順

ここでは，本システムで提案する学習手順を説明する．本システムの GUI のイメージを図 2 に示す．

①WEB ブラウザを用いてサーバへアクセスし，ネットワークの構築演習を開始する．構築演習開始後，ケーブルが接続されていない演習用機器が表示される．②ケーブルを接続する接続元演習用機器を選択

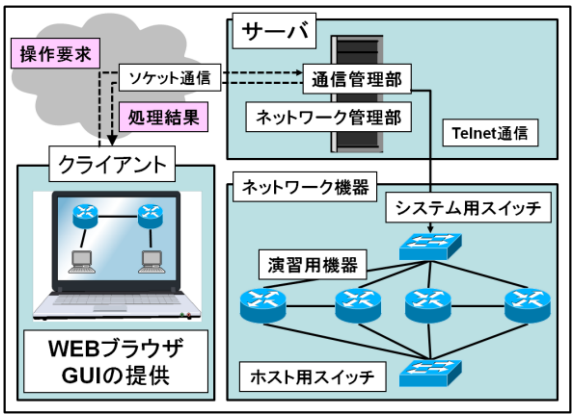


図 1：システムの構成案

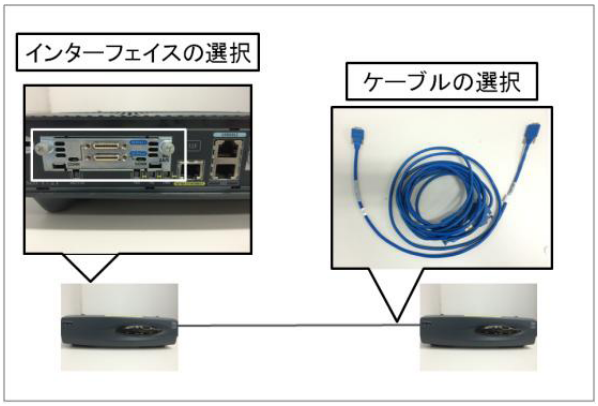


図 2：GUI のイメージ図

する．③ケーブルを接続するインターフェイスを選択する．④接続するケーブルの種類を選択する． ⑤接続先演習用機器で②から④の手順を実施することで，演習用機器同士が接続される．接続後，正しく接続されているか演習用機器の接続部を表示して確認する．⑥ネットワークを構築後，通信を確認する．設定ミスがないのにもかかわらず正しく通信できない場合，物理層に問題があることを想定して，その原因を特定する．

5. 結論

本稿では，物理層の学習を可能とする IP ネットワーク構築演習支援システムを提案した．今後は，システムの実装を進め，物理層の学習とトラブルシューティングの学習に用いて，その有用性を評価する予定である．

参考文献

(1) 北澤友基，井口信和：“クラウド環境を利用した IP ネットワーク構築演習支援システムの開発”，第 74 回全国大会講演論文集，vol.2012，no.1，pp891-893(2012)

(2) 中川泰宏，中村直人：“リモートラボを用いた遠隔型ネットワーク実践学習の試み”，工学・工業教育研究講演会講演論文集，平成 19 年度，pp.688-689(2007)

(3) 立岩佑一郎，安田孝美，横井茂樹：仮想環境ソフトウェアに基づくネットワーク構築トラブルシューティング実習環境提供システムの開発，第 5 回情報科学技術フォーラム，一般講演論文集， pp.347--320(2006)

動的ルーティング学習支援システムにおける コンバージェンスまでの過程再現機能の開発

Development of Process Reproduction Function to Routing Convergence in Dynamic Routing Learning Support System

宮本 拓[*1]，井口 信和[*2]
Taku MIYAMOTO[*1], Nobukazu IGUCHI[*2]
[*1] 近畿大学大学院総合理工学研究科
[*1]Graduate School of Science and Technology, Kindai University
[*2] 近畿大学理工学部情報学科
[*2]School of Science and Engineering, Kindai University
Email: iguchi@info.kindai.ac.jp

あらまし：本研究は，ネットワーク初学者に対してネットワーク上で動作するルーティングプロトコルについての学習支援を目的としている．本システムはルーティングプロトコルを用いてネットワークを構築する際の，コンバージェンスまでの過程を確認できるものである．本システムを用いることで，学習者は自身が構築したネットワーク上で動作する動的ルーティングがどのようにルーティング情報を交換し、収束していくかを確認できる．
キーワード：ネットワーク構築，動的ルーティング，ルーティングコンバージェンス

1. はじめに

近年，コンピュータネットワークの普及により，大学等の教育機関においてネットワーク技術者の養成を目的とした教育が実施されている．ネットワークの学習において，実際にネットワーク機器を操作・設定する演習が有用である．ネットワーク機器に設定を施すことで，知識の定着や実践的なスキルの修得が期待できる．しかし，実機を用いた演習だけでは，書籍を用いた講義とは異なり，ルータの内部処理について学習できない．

ルータの内部処理には，ルーティング，パケット転送処理，キューイングなどがある．我々はこのうちルーティングの処理に注目する．ルーティングの学習支援に関する研究として，川西らのパケット経路制御アプリ[(1)]がある．これは，Web ブラウザを用いてネットワークトポロジを作成し，送信元と宛先のホストを選択することでパケットが通る経路を視覚化するシミュレータである．これに対し，我々は動的ルーティング学習支援システム(以下，本システム)を開発してきた[(2)]．本システムは，ルーティングプロトコルのルーティングアップデートを確認できるシステムである．本稿のルーティングアップデートとは，ルーティングプロトコルの更新メッセージ(以下，更新メッセージ)によるルーティングテーブルの更新とする．これまでに開発したシステムでは更新メッセージとルーティングアップデートの確認が可能であった．しかし，受信した更新メッセージをどのように処理し，ルーティングテーブルを更新するのか確認できない．また，RIP のタイムアウトなどの要因でのテーブルの変化にも対応していない．

そこで，本研究ではルータが受信した更新メッセージだけでなく，ルータの設定や動的ルーティング

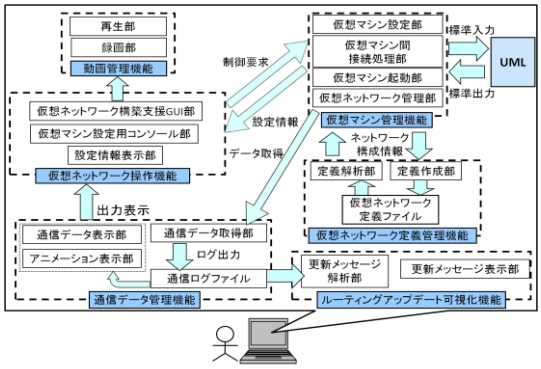


図 1 システム構成図

のタイムアウトなどの情報を基にネットワークのコンバージェンスまでの過程を再現する機能(以下，本機能)を開発した．本機能を用いることで，学習者は自身が構築したネットワークの収束過程をステップごとに確認できる．また，収束過程において任意のタイミングでのルーティングの動作を確認できる．

2. 動的ルーティング学習支援システム

本章では，これまでに開発してきた動的ルーティング学習支援システムについて述べる．

2.1 概要

本システムの構成を図 1 に示す．本システムは，仮想マシンを利用することで，１台のコンピュータのみを用いてネットワークの構築演習を実施できる．

また，学習者自身が構築したネットワーク上でやりとりされる更新メッセージとルーティングアップデートについてリアルタイムに確認できる．さらに，本システムは録画・再生機能を備えている．これにより，学習者はネットワークの構築手順とルーティングアップデートの動作を関連付けて後に閲覧できる．

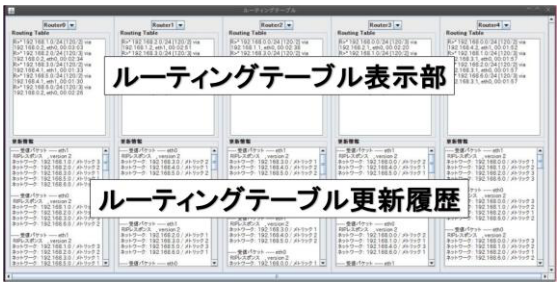


図 2 ルーティングアップデート確認用 GUI

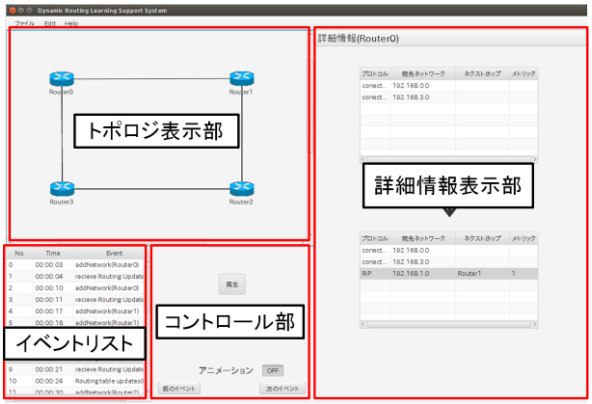


図 3 コンバージェンスまでの過程再現用 GUI

2.2 ルーティングアップデート可視化機能

ルーティングアップデート可視化機能は，ネットワーク上を流れる全てのパケットをキャプチャする．キャプチャしたパケットのうち，ルーティングアップデートに関係するものだけを解析し，図２に示す GUI を用いて学習者に情報を提示する．この GUI は，ネットワーク上のルータが持つルーティングテーブルと各ルータが受信した更新メッセージを表示する．この GUI を参照することで，ネットワーク上の全てのルータが受信した更新メッセージと，ルーティングアップデートを関連付けて確認できる．

3. コンバージェンスまでの過程再現機能

本章では，今回開発したコンバージェンスまでの過程再現機能について述べる．

本機能は，仮想マシンを用いてネットワークを構築した際の，ルーティングプロトコルの設定や更新メッセージの受信などのイベントを各仮想マシンから取得する．この情報を基に，学習者がネットワークを構築した手順を再現する．再現する際には，動画のように再現するのでは無く，取得したイベントを１つのステップとして，ステップごとに再現する．再現時に使用する GUI を図３に示す．トポロジ表示部では再現するネットワークのトポロジが表示される．また，パケットの経路をアニメーションで確認できる．イベントリストでは各ルータから取得したイベントを時系列に並べて表示する．このリストから一つの行を選択することで各機器の設定を選択した時点での設定に書き換えることができる．また，コントロール部により１つずつステップを進めることも可能である．詳細情報表示部では，各ステップで起こったイベントの詳細な情報が表示される．図 3 ではルーティングテーブルが書き変わった様子が示されている．

このように提示することで，実際のネットワーク機器を用いた演習では確認できない収束までの過程を順を追って確認できる．また，ネットワーク構築過程の任意のタイミングのルーティングテーブルを再現できる．これにより，収束前のネットワークにおけるルーティング処理の動作を確認できる．

4. 動作検証

本機能についての動作検証を実施した．以下に検証方法とその結果について述べる．

今回の動作検証では，ルータ 3 台を直列に接続し両端にホストを接続したネットワークを用いて，ルーティングプロトコルとして RIP を動作させたネットワークを再現した．検証の手順を次に示す．

１．全ての機器のインタフェースの設定
２．ルータに対して RIP の設定
３．ネットワークの保存
４．本機能によるネットワークの再現
５．任意のタイミングでホスト間での経路を確認

検証の結果，本機能は目的通りの動作をしていることを確認した．また，手順 5 よりネットワークが収束する前のルーティングテーブルにおけるルーティングの動作を確認できることがわかった．

5. おわりに

本研究では，動的ルーティング学習支援システムにおけるコンバージェンスまでの過程再現機能を開発した．本機能では，動的ルーティング学習支援システムを用いて構築したネットワークが収束するまでの過程を順を追って再現する．本機能を用いることで，ルータが受信した更新メッセージをどのように処理しルーティングテーブルを更新しているかを確認できる．また，任意のタイミングでのネットワークを再現することで，実機を用いた演習では確認できない収束過程でのルーティング処理について確認できる．

しかし，本機能は現在 RIP にしか対応しておらず，OSPF など他のルーティングプロトコルの再現ができない．また，RIP の経路集約や，スプリットホライズンなど対応していない設定がある．

そこで今後の予定として，本機能を拡張し，OSPF など他のルーティングプロトコルに対応させる必要がある．また，経路集約など対応していない設定項目に対応させる必要がある．今回は動作の検証のみを実施した．今後は，本機能を備えた動的ルーティング学習支援システムの有用性を評価する実験を行う予定である．

参考文献

(1) 川西千晶，堀幸雄，今井慈郎，”パケット経路制御学習アプリの開発とアンケート解析”，信学技報，ET2012-116，pp195-200，Mar.2013
(2) 宮本拓，北澤友基，井口信和，”仮想マシンを活用したルーティングアップデートの学習システム”，信学技報，ET2013-4，pp17-22，May.2013

仮想マシンを活用した不正アクセス対策学習支援システムへの Web サイト攻撃対策学習機能の実装

Learning Function for Countermeasure against Web Site Attack in Learning Support System for Countermeasure against Unauthorized Access using Virtual Machine

福山 和生[*1]，井口 信和[*2]
Kazuki FUKUYAMA[*1], Nobukazu IGUCHI[*2]
[*1] 近畿大学大学院総合理工学研究科
[*1]Graduate School of Science and Technology, Kindai University
[*2] 近畿大学理工学部情報学科
[*2]School of Science and Engineering, Kindai University
Email: iguchi@info.kindai.ac.jp

あらまし：インターネットの普及に伴い，SQL インジェクションなどの Web サイトの脆弱性を狙った攻撃が増加している．また，セキュリティ学習に実環境を用いることは，現状のシステムに影響を及ぼすため危険である．そこで本研究では，仮想ネットワーク上に不正アクセス対策機器である WAF を動作させ，Web サイト攻撃のフィルタリングやログの収集・解析を実施する．これにより，利用者は仮想環境を用いて安全に Web サイト攻撃の対策学習を実施できる．
キーワード：**セキュリティ学習**，不正アクセス ，SQL インジェクション，WAF，仮想ネットワーク

1. 序論

インターネットの普及に伴い，不正アクセスによる被害が多発している．中でも，Web サイトの脆弱性を狙った攻撃が問題となっている．Web サイトへの不正アクセス事件で大きく報道される項目のうち，約 8 割が SQL インジェクションによって引き起こされている(1)．SQL インジェクションとは，Web アプリケーションへの入力を介して Web アプリケーションと連動するデータベースに不正な SQL 命令を実行させる攻撃である．この攻撃の対策方法の一つとして Web アプリケーションファイアウォール(以下，WAF)などの対策機器の導入が有効である．ところが警察庁の調査により，不正アクセス対策を実施し，システムの脆弱性を検証している組織は，5 分の 1 程度であることが分かった(2)．その理由として，不正アクセス対策に必要な知識を有したエンジニアの不足や，外部委託するための予算がないといった問題が指摘されている．そのため，各組織は独自で不正アクセス対策の教育を実施する場合がある．しかし，エンジニアの教育に実環境を用いることは，現状のシステムに影響を及ぼすため危険である．

そこで本研究では，これまで開発してきた『仮想マシンを活用した不正アクセス対策学習支援システム(3)』を基に，WAF を導入した Web サーバを仮想ネットワーク上で動作させることで，Web 攻撃対策の学習ができる機能(以下，本機能)を開発した．これにより，学習者は実環境に影響を与えず，仮想ネットワーク上で安全に Web 攻撃対策の学習を実施できる．

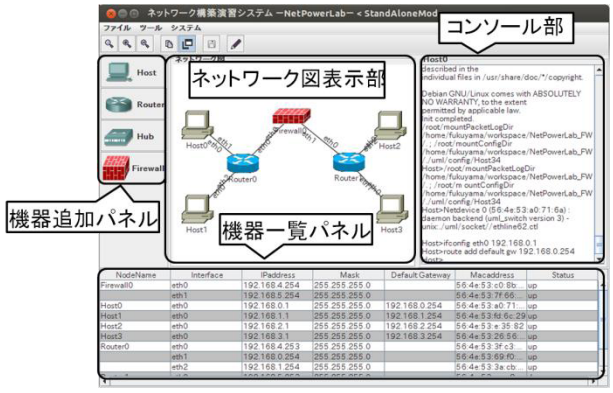


図 1 ネットワーク構築支援 GUI

2. 仮想マシンを活用した不正アクセス対策学習支援システム

このシステムでは，User Mode Linux を用いて作成した仮想マシンを，仮想的なネットワーク機器として動作させる．そして，ホストやルータなどのネットワーク機器同士を相互に接続することで，1 台の PC 上で実機を用いた場合と同様のネットワークの構築演習が可能となる．

2.1 システム概要

構築したネットワーク上で仮想的なファイアウォールを動作させる．これにより，ネットワーク上を流れるパケットのフィルタリングやログの収集，フィルタリングのテストができる．

2.2 ネットワーク構築支援 GUI

学習者が扱う GUI を図 1 に示す．『ネットワーク図表示部』は，仮想ネットワークの物理トポロジを表している．仮想マシンは，『機器追加パネル』から

画像をドラッグ＆ドロップすることで，選択した機器を生成できる．『コンソール部』は，生成した仮想マシンのターミナルと接続しており，コマンドの入力とその結果が確認できる．また,『機器一覧パネル』では，各機器の簡易的な設定情報の確認ができる．

3. 研究内容

本機能では，構築したネットワーク上で仮想的な Web サーバを動作させる．Web サーバとして用いる仮想マシンの作成には，設定に GUI を利用できる Virtual Box を使用した．この Web サーバは，図 2 に示した SQL インジェクションの実験ページを持っており，このページで学習者は，SQL インジェクションの体験や，WAF を用いた Web 攻撃のフィルタリング，ログの収集・解析ができる．以下に本機能の具体的な利用方法を示す．

3.1 ユーザ登録

学習者は，最初に実験用の新規ユーザの登録を行う．登録情報には，『ID，名前，住所，電話番号，メールアドレス，パスワード』を利用する．各項目を入力後，送信ボタンを押下することで登録が完了する．

3.2 通常ログイン

作成したユーザアカウントの ID とパスワードを，ログインページで正しく入力し，ログインボタンを押下することで通常のログインができる．

3.3 SQL インジェクション体験

ログインページで，ID には任意の文字列を入力し，パスワードに，SQL インジェクションが発生する『' OR 1='1』の文字列を入力し，ログインボタンを押下する．これにより，図 3 のように現在登録されているアカウント情報が全て表示されてしまう．

3.4 Web 攻撃フィルタリング

本機能では，Web 攻撃のフィルタリングに WAF を利用する．フィルタリング設定ページで，フィルタリングしたい Web 攻撃を選択する．選択された攻撃を WAF が検知した際，そのアクセスを拒否する．

3.5 ログ収集・解析

不正な命令が実行された際，WAF はログを収集する．また，ログの内容を解析することで，攻撃ごとにログを確認できる．

4. 動作検証

本機能の動作検証として，最初に，実験用ユーザアカウントを作成した．次に作成したアカウントを用いて，通常の方法でログインできるか確認した．確認後，ユーザ ID 入力部分には何も入力せず，パスワード入力部分に，SQL インジェクションが発生する『' OR 1='1』の文字列を入力し，ログインを試みた．これにより，現在登録済みのアカウント情報が全て表示されることを確認できた．次に，WAF を動作させ，SQL インジェクションをフィルタリング



図 2 SQL インジェクション実験用ページ



図 3 SQL インジェクション実行結果

する設定を適用した．適用後，再び SQL インジェクションを実行した．その結果，エラーメッセージ 403 番の Forbidden が表示された．これにより，SQL インジェクションのフィルタリングを確認できた．最後に SQL インジェクションを正しく検知できているか，WAF のログを確認した．ログより，Web ページが SQL インジェクションによって攻撃されているのを確認できた．以上の結果から，本システムは期待した動作をしていることが分かった．

5. 結論

本研究では，Web サイト攻撃対策の学習ができるシステムを開発した．本システムは仮想ネットワーク上で，実際に SQL インジェクションを発生させることで，攻撃手法と被害について学習できる．

今後は SQL インジェクション以外の Web 攻撃であるクロスサイトスクリプティングやバッファオーバーフローなどの対策を学習できるよう，機能の拡張を検討している．

参考文献

(1) 2013 年上半期 TokyoSOC 情報分析レポート：http://www-935.ibm.com/services/jp/its/pdf/tokyo_soc_report2013_h1.pdf
(2) 平成 25 年度不正アクセス行為対策等の実態調査 http://www.npa.go.jp/cyber/research/h25/h25countermeasures.pdf
(3) 福山和生，井口信和，“仮想マシンを活用した不正アクセス対策学習システム”，情報処理学会第 77 回全国大会講演論文集，pp.4-777 4-778，Mar.2014

データベース授業における応用力理解度のついて

藤田　智子†　　安達　和年‡
玉川大学工学部†　　松蔭大学観光メディア文化学部‡

1.　はじめに

松蔭大学では，データベースⅠとデータベースⅡを開講しており，データベースⅠ（基礎編）を合格した学生のみがデータベースⅡ（応用編）を受講できる仕組みになっている．また、玉川大学に於いてはデータベースという講義の中で基礎と応用と開発演習を実施している。本稿では，応用編受講した学生の SQL の理解度について考察する．

2.　演習環境

松蔭大学で実施しているデータベースの講義では，MyPC を利用し SQL 言語について演習を中心に行っている．学生が MyPC を持参しての授業のため，演習は動作の安定したフリーソフトウェアを利用して実施している．2014 年現在，学生 MyPC の殆どが OS は Windows7 または Windows8 であり，Office 系のソフトはインストールされているが，Access はインストールされていない．演習で使用するソフトウェアは，OS の変化と共に変更しているが，現在使用しているソフトウェアはインターネット上からダウンロード可能なフリーソフトウェアの「A5:SQL－MK2 Ver2.10.1」である(図１)．

また，このソフトウェアに接続するデータベースは Access2003/2007 であり，使用しているデータは Microsoft 社が作成した Northwind.mdb と学生が作成したデータベースである．Northwind.mdb に関しては，フィールド名は英語から日本語に変更したものを学生に配布している．

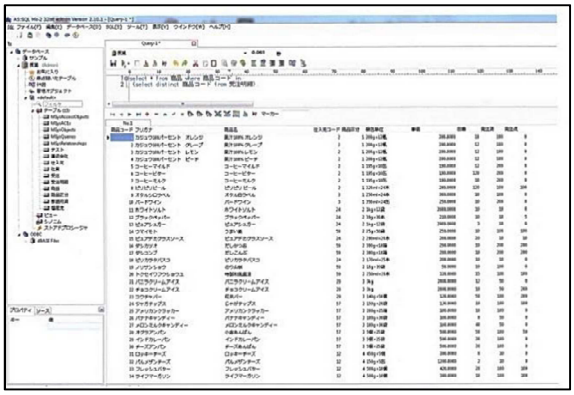


図 1 A5:SQL－MK2 ソフトウェア

玉川大学に於いても同様のソフトを利用して SQL 言語に関しては授業を実施している。システム開発演習においては、SQL Server と Visual Studio2010 の C#を利用して行っている。

「A5:SQL－MK2」は検索対象となるテーブルの登録データもダブルクリックで Excel のような画面で表示される(図２)． そのため，学生はどのようなデータが登録されているか事前に知ることが可能である．

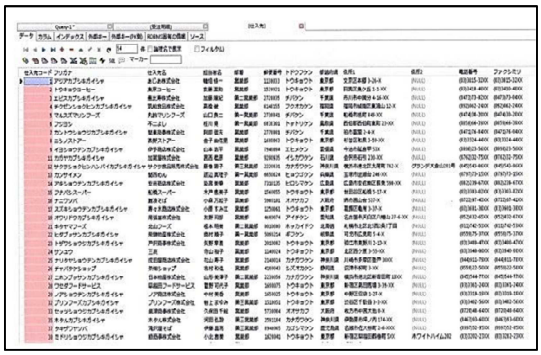


図２ A5:SQL－MK2 テーブル登録データ

3.　演習内容

松蔭大学では，使用するテーブルは２つ以上とし表の結合と射影，射影と算術演算式，表の結合と選択，副問い合わせ（関係演算子，IN，ALL，EXISTS，SOME，ANY，DISTINCT），グループ化，グループ化の選択（HAVING），ソートなどを中心に SQL 言語の習得を目的とした演習を行っている．

玉川大学に於いてはまずはテーブル１つで基本的な SQL 言語の演習後、松蔭大学と同様２つ以上のテーブルを利用しての SQL 言語の演習、最後にシステム上でどのように利用されているかを体験するためのプログラミング演習を行っている．授業配分は，1 テーブルでの演習に 40%，２つ以上のテーブル演習に 20%，プログラミング演習に 40%となっている．

4.　授業成果

松蔭大学では where でのテーブルリンクまでが 90%、join でのリンクは 70%位の理解度で、テーブルリンク以外のソートや、グループ化は 90%理解している．これは、履修者の数が少ないことが起因していると考えられる．

Information education by the SQL language in the liberal arts student
† Tomoko FUJITA・Faculty of technology, Tamagawa University
‡ Kazutoshi ADACHI・Sightseeing media culture faculty, Shoin University

このことから、試験の合格率もデータベースⅠと比較すると大幅に上がった.

玉川大学では旧構造の where でのテーブルリンクまでが 70%、join でのリンクは 50%位の理解度で、テーブルリンク以外のソートや、グループ化は 90%理解できている.

5. 考察

松蔭大学ではデータベースⅡまで学習をすると，学生にはかなり考える手段が身につき学習する姿勢が変わってくる．しかし，データベースⅠ終了後，データベースⅡを履修する学生の数は，データベースⅠの合格者の人数から判断するとまだ少数である．データベースⅠを合格した学生が継続してデータベースⅡを履修するように演習内容や学習手順などを検討し，学生の考えるのは面倒であるという意識を如何に克服しながら，考える力を育成することができるか，考えることの面白さを伝えられるか，より詳細な検討が必要であると考えられる.

玉川大学に於いてはテーブルをリンクする事は理解しているが，join を使ってのリンクに関しては曖昧な学生が残る。与えられた複数のテーブル間でのリンクは Where を使った旧構造であれば問題ないが，演習時に作成するテーブルの正規化に関しては，第２正規化あたりから曖昧になり，第３正規化に至っては正しいテーブル分割ができない学生が半数近くいる．それらの学生の多くが，テーブルをつなぐために ID を作成すると言った考えはなく，文字列の項目でテーブルをリンクするような構成で作成する．今後は，テーブルを「どう正規化するのか」という点について，経験値を増やすためにもテーブル分割がある程度の形にできるような演習も取り入れながら，複数テーブルのリンクをより正確に記述できるように演習を行う必要があると考える．t-検定を実施した結果 2012 年の成績では玉川と松蔭の学生では有意差が認められたが、2013 年は有意差が見られない．（表１,表２）2013 年の度数分布でも受講学生数の差はあるもの，分布形状に有意差は見られなかった．（図３）ただ、データの数が 100 を切った状態であるので本当の意味で有意差がないとは言えない.

今後、データを蓄積して分析を継続的に行っていきたい.

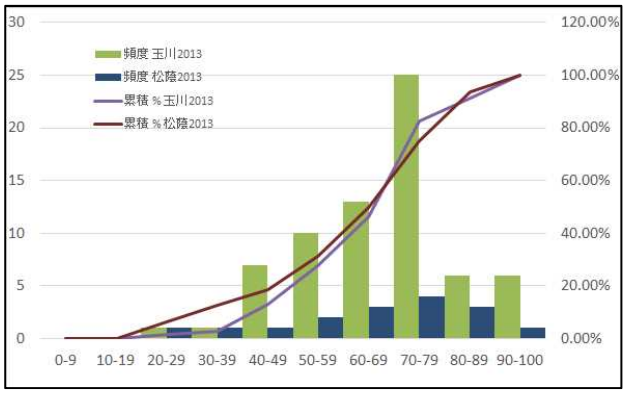


図３　2013 年　度数分布

表１　t-検定での比較（2012 年）

2012 年玉川・松蔭

t-検定: 分散が等しくないと仮定した2標本による検定

	63	75
平均	68.51389	79.77778
分散	251.3519	88.69444
観測数	72	9
仮説平均との差異	0	
自由度	14	
t	-3.08329	
P(T<=t) 片側	0.004048	
t 境界値 片側	1.76131	
P(T<=t) 両側	0.008097	
t 境界値 両側	2.144787	

表２　t-検定での比較（2013 年）

2013 年玉川・松蔭

t-検定: 分散が等しくないと仮定した2標本による検定

	45	60
平均	68.25	63.4
分散	227.5336	434.9714
観測数	68	15
仮説平均との差異	0	
自由度	17	
t	0.852793	
P(T<=t) 片側	0.202815	
t 境界値 片側	1.739607	
P(T<=t) 両側	0.405629	
t 境界値 両側	2.109816	

臨床工学技士教育訓練支援システムに関する研究

Study on the Clinical Engineer Education and Training Support System

金平 蓮[*1], 堀 秀生[*1], 川口 和紀[*1], 藤本 英雄[*2]
Ren KANEHIRA[*1], Hideo FUJIMOTO[*2]
[*1] 藤田保健衛生大学 医療科学部
[*1] School of Health Sciences, FUJITA Health University
[*2] 名古屋工業大学
[*2] Nagoya Institute of Technology
Email: kanehira@fujita-hu.ac.jp

あらまし：臨床工学技士は医療機器の操作、点検、管理等様々な業務があり高度な専門知識と技術力が必要である。しかし、大学での教育課程において、授業と実習での限られた時間の中ではこれらをすべて習熟するのは困難である。そこで本研究では、ICT 技術を用いた臨床工学技士教育訓練支援システムを提案し、医療機器操作の習得における問題点を明らかにすると同時に、研究課題を絞り込み、学習訓練支援システムの構築を行う。
キーワード：教育訓練システム、スキル学習支援，臨床工学技士，医療機器の操作

1. はじめに

現在では医学と工学の結びつきは益々深まり、医療の現場で様々なしかも高度な医療機器が診断と治療に必要とされるようになってきた。臨床工学技士（Clinical Engineer, CE）は、医療機器の操作、管理、点検、修理まで広範囲に及ぶ業務がある。そのため、高度な専門知識と技術力が要求される。

しかし、臨床工学技士の育成において、限られた時間の中で、数多くの医療機器の原理や操作法を習熟することは難しく、実際の操作手順は複雑で、実機器による練習時間も少ないため、学生らの理解は十分とは言えず、病院実習では知識不足と感じた人も少なくないのが現状である。そこで、臨床工学技士教育課程において、ICT (information communication technology)を用いたコンピュータ教育訓練支援システムが期待されつつある[(1)]。

本研究では今までのスキル学習を中心とした教育訓練システムの研究開発技術[(2)(3)]を活かし、情報科学と工学技術を融合して、実装置を準備することなく、作業を模擬体験、いつでもどこでも繰返し練習できるコンピュータ教育訓練支援システムの提案を行った[(4)]。本論文では、臨床工学専攻の学部教育において、医療機器の操作法習得における問題点を明らかにすると同時に、研究課題を絞り込み、問題解決の提案およびコンピュータ教育訓練支援システムの構築を行う。

2. 調査研究と研究課題

2.1 臨床工学技士を対象とする調査研究

具体的な研究内容を決定するにあたり、医療の現場に立つときにまず何が求められているかを知るため、現場経験のある教授、および本学の臨床工学科の 4 年生にアンケートに協力して頂き、調査研究を行った。

まず現場の声を得るために臨床工学技士の免許を持っている臨床経験のある各部門の教員にアンケートを取った。調査アンケートにおいて、質問：実習の時間は必要十分を満たしているか？に対して、答えは Yes が 25%であり、No が 75%であった。質問：教育訓練システムの必要性を感じるか？に対して、答えは Yes が 100%であった。教育訓練システムの必要性について、すべての先生が必要と感じて、その必要性を確認することができた。

調査において、操作法の訓練や実技用のシミュレータの必要性について、各部門の先生からそれぞれ次のような答えが得た。

人工心肺装置の習得では、シミュレータは必要である。例えば、様々な病態に合わせた術式、またはトラブルをシミュレートさせて対応を訓練させたい。

心臓ベースメーカの習得では、学生の理解が容易になるので必要である。ペースメーカのモードを確認するシステムがあれば良いと思う。例えば、Ⅲ度房室ブロックにはどのようなモードをどのように使うかのようなシミュレーション。

人工透析装置の習得では、新人教育に際しシミュレータの需要は高い。例えば、透析運転時の操作工程で適正なら青、ミスしたら赤などランプやアラームを設ける。また、運転中や終了時の偶発的トラブルを想定した対応はシステムで再現。

人工呼吸器の習得では、換気量、換気数、回路内圧を測定し、O_2 と CO_2 の関係を表示できるものが必要である。また、血圧もシミュレートできると役に立つ。

2.2 臨床工学専攻の学生を対象とする調査研究

本学臨床工学科の 4 年生を対象としたアンケート調査において、「4 年生になってから（病院実習前）人工心肺装置の操作手順を忘れてしまったところがいくつかある」の質問に対して、答えた 31 名の学生

全員で Yes という結果であった。理由として時間が経ちすぎていると装置に触れる機会がないことが多く挙げられた。

本学の 4 年生のアンケート調査において、「コンピュータを用いて模擬体験ができるシミュレータがあれば、復習や予習のときに使ってみたいか。」の質問に対して、90%の人はシミュレータがあれば使ってみたいと答えた。

調査研究の結果から、教育学習の支援システムの研究開発において、操作法や実技の訓練を重視するシミュレーションシステムの必要性が確認された。調査結果を踏まえて、それぞれの問題点を解決するため、本研究では、マルチメディア教材の開発が大きな課題と考え、知識の学習支援と同時にスキルアップと直結できる総合支援のシミュレーションシステムの研究開発を行っている。

3. 教育訓練システム

3.1 問答方式のスキル学習支援

研究事例として、人工呼吸器のモード決定法およびトラブルシューティングの２つ課題を絞って、マルチメディアを活かした e ラーニングを用いることで、学習効果向上を図るシステムの構築を試みた。

まず解決すべき課題について調べてきた資料をもとに学習用の電子教材をまとめあげる。そして、それらの知識を一問一答方式にしたり、簡易な解説を載せたり、関連操作の動画を提示したり、警告音などの音声も用いたり、パソコンや携帯端末から学習できるシステムの構成を行った。

人工呼吸器のスキル学習支援として「Q & A mode question set」を用いて問答方式の問題、解説、評価の例題を作成した。図 1 に問題集の一例「人工呼吸器~モード決定とトラブルシューティング~」の画面を示している。この電子教材を用いることにより、問題を解いたり解説を見たり、更にリアルタイムで正解率の評価を受けたり、繰り返し練習を行うことができる（図 2）。

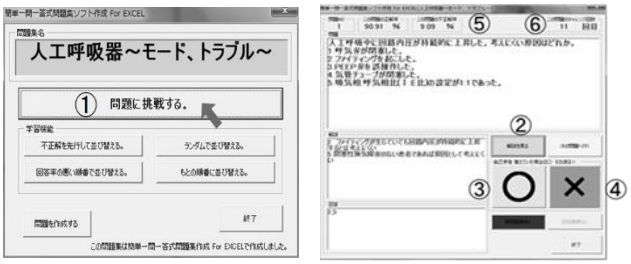


図 1 問答方式のスキル学習とリアルタイム評価

図 1 の画面にある①「問題に挑戦する」をクリックすると問題や選択肢が提示され、それを見て解答する。問題を回答してから解説を見たい場合は、②「解説を見る」ボタンを押すと、答えと解説文が見られる。そして、自己申告で問題を正解した場合は③の○ボタンを、その逆は④の×ボタンを押すと、自分のこの問題の正解率⑤とチャレンジ回数⑥も確認でき、学習評価を受けることができる。

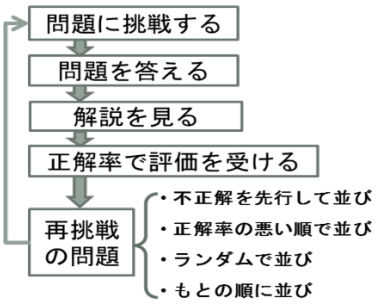


図 2 問答方式による学習支援

スキル学習支援システムを用いて、文章の説明を読むだけではなく、学習内容と応じて質問を答えたり、リアルタイムに正誤判断を受けたり、理解を深められることが確認された。

3.2 トラブル対処法の教示

医療ミスを無くすため、トラブルが起こったときの対処法は臨床工学技士にとって、一つ大きな課題である。研究事例の人工呼吸器本体のトラブル（回路内の結露、加温加湿器への滅菌蒸留水の補充不足による気道の乾燥、過度の吸湿）を例として、対策、チェックポイントを設け、一つずつ確認とチェックすることによって、その操作方法を確実に身につけるように工夫した。同時に、アラームの音、点灯の画像、図形によるチェック、及び操作の動画なども用意され、参照することができる。

4. まとめ

本論文では臨床工学専攻の学生を対象とした医療機器の知識学習と技能訓練の支援システムの構築において、調査研究を通して問題点及び研究課題を明らかになった。そこで ICT を用いたスキル学習支援システムの提案と構築を行った。研究事例の人工呼吸器の知識や操作法を授業、教本、実習の支援システムとして、問答方式の電子教材や、動画や図形、音声などマルチメディアを活かした e ラーニングを用いることで、スキル学習の効果向上が確認された。

今後の研究課題としては、医療機器の操作訓練は見て触って身につけることが最も重要であるので、もっと操作支援に関する研究の展開が必要である。

参考文献

(1) 渡邊、柏原：情報通信技術の系譜に基づく学習・教育支援のための技術開発研究の概観、日本教育工学会、Vol.34, No.3, pp.143-152 (2010)
(2) Kanehira, R. et al.: “Development of an Acupuncture Training System using Virtual Reality Technology”, Proceedings of 5th FSKD, IEEE press, pp. 665-668 (2008)
(3) Kanehira, R. et al.: “Education and training environments for skill mastery”, Multimedia and Signal Processing, Springer, pp.451-458 (2012)
(4) Kanehira, R. et al.: “A training system for operating medical equipment” Lecture Notes in Electrical Engineering 269, Springer, ISSN 1876-1100, pp.2259-2265, (2013)

社会福祉士養成教育における ICT 活用の取り組み
－模擬面接を対象とした ICT 教材の開発と教育実践－

An action of the ICT utilization in the social worker training education
- Development and the educational practice of ICT teaching materials for sham interviews -

坂本 毅啓[*1], 佐藤 貴之[*1]
Takeharu SAKAMOTO[*1], Takayuki SATO[*1]
[*1] 北九州市立大学
[*1]The University of Kitakyushu
E-mail: s-takeharu@kitakyu-u.ac.jp

あらまし：福祉専門職養成教育において，ICT を活用した教育実践とその研究については，医療や看護領域とは異なり皆無であった．そのような中，これまで佐藤・坂本で取り組んできた福祉専門職養成教育，特に社会福祉士養成教育における ICT の活用に向けた検討を踏まえ，本報告では実際に開発した ICT 教材の教育実践例について報告し，今後の改善点について考察を行う．
キーワード：福祉，社会福祉士養成教育，コミュニケーションスキル，ICT 活用

1. はじめに

少子高齢化が進展する現代社会にあって，国民の福祉ニーズはますます多様化，高度化してきている．地域包括ケアシステムを中心とした介護の在り方など，支援の中心的担い手である社会福祉士には高度な知識とスキルが求められる．福祉人材の確保において，厚生労働省は ICT を活用した教育の推進を指摘している．

しかし，そのような現状であるにも関わらず，福祉専門職教育において ICT を活用した教材の開発というのは皆無に等しい現状であった．佐藤と坂本は，これまで介護福祉士養成教育，社会福祉士養成教育の２点について ICT 活用の可能性を検討してきた．[(1)] そして社会福祉士養成教育における，クライエント（利用者）と直接的にコミュニケーションをとる技法，特にマイクロカウンセリングに焦点化し，ICT を活用した教材の開発に取り組んできた．[(2)]

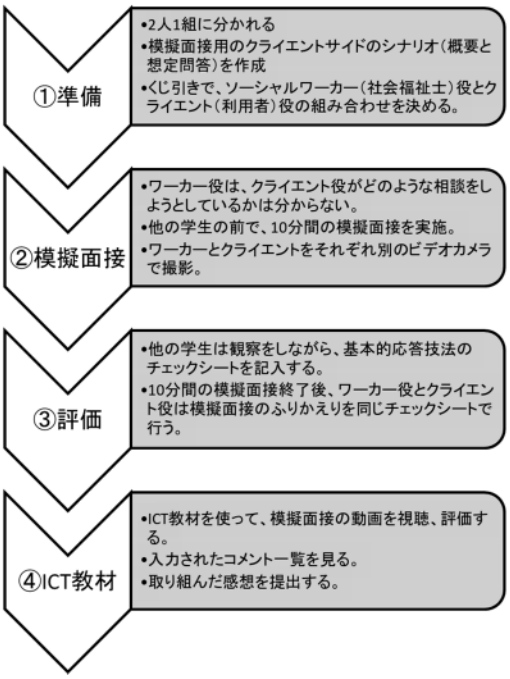


図 1 学習の全体の流れ

本報告では，実際に開発した ICT 教材の紹介と，その教育実践について報告を行う．

2. 教材全体の概要

今回開発，実践した教材は，社会福祉士養成課程のカリキュラムの中の科目「相談援助演習」の教材である．150 時間の学習を，多くの大学では 2 年生から 4 年生にかけて行う．本教材は，その中でも最初の方で学習する内容である，援助のための面接技術の基礎を学び，マイクロカウンセリングに焦点化して実践的なコミュニケーション能力を獲得することを目指すものである．

教材を活用した学習全体の全体の流れは，図 1 の通りである．使用した基本的応答技法に関するチェックシートは，相談援助演習でよく使われている教材を活用した．[(3)] ①から③までの学習の流れと実践については，相談援助演習の授業教材としては一般的によく使われている内容である．

我々が開発に取り組んでいる教材は，撮影した模擬面接場面を，ICT を活用してさらに学ぶことのできる教材にすることであった．方法としては大学内の LMS（Learning Management System）として導入されている Moodle を活用し，教材のソフトウェアを開発し，録画データを学生がパソコンやスマートフォンで閲覧し，各技法活用のチェックやコメントを入力することができるようにした．

3. ICT 教材の実践結果と考察

今回の学習では，12 名の学生が参加し，すべての学生がワーカー役とクライエント役を担当した．

図 2 はパソコン用の学習画面，図 3 はスマートフォン用の学習場面である．いずれも，ワーカーの表



図 2 パソコン版の学習画面



図 3 スマートフォン版の学習画面

情が見える動画データを視聴しながら，基本的応答技法の各技法が活用できているかチェックし，総合コメントを書き込めるようになっている．今回の実践では，パソコン版とスマートフォン版の二つを用意したが，12 名全ての学生がスマートフォン版の学習画面を選択し，自ら所有しているスマートフォンを使用して取り組んだ．

コメントの書き込みは授業時間内という制約から，①自分がワーカー役をした面接，②自分がクライエント役をした面接，③シナリオ作成時のパートナーがワーカー役をした面接，④同じくパートナーがクライエント役をした面接，の順番で取り組んでもらった．

その際，1 台の Android スマートフォンにおいて動画再生に不具合が生じた．また別の softbank 回線の iPhone5c においてコメントが送信できなくなり，そのままシステムにログインできなくなるという不具合が生じた．それ以外については，特に問題が生じることもなく，すべての学生がこの ICT 教材に取り組むことができた．

使用後に学生に感想を提出してもらったところ，「評価するためには録画の方がよい」や「録画したのを見る方が客観的に見て評価出来た」，あるいは「自分の姿を見るのは新鮮だった」，「映像で見ると自分を客観的に見ることができた」などのように全体的に好意的な意見が多く，特に自己の振り返りという点において大きな気づきがあったと考えられる．教材開発中は，コメントを多くもらうことでスキルトレーニングになると思われたが，それ以上に動画データを視聴し，自己を客観的に振り返ることが出来た点が学生にとって大きかったようである．



図 3 パソコン版のコメント一覧画面

4. 今後の課題

今後の課題として，パソコン版を実践出てきていない点をまずは挙げることができる．

さらに，今回の実践において発生したスマートフォン版の不具合の修正も必要である．また「速度制限にかかったら大変なので容量が小さいと嬉しい」という学生の意見は，学生のスマートフォンをそのまま活用してもらう際には配慮した方が良いと思われた．

学生の感想として，「自己を客観的にふりかえることができた」点を評価する声が多く見られたが，しかしこの点については，ICT を活用する前からビデオ録画を学生に視聴させている教員が少なくなく，ICT 活用ならではの成果とは言い難い．そういう意味では，Moodle というシステムを十分に活用できていないといえる．この点ついては，今後の重要検討課題である．

謝辞

本研究は JSPS 科研費 26330403 の助成を受けたものです．

参考文献

(1) 佐藤貴之，坂本毅啓:“福祉専門職教育における情報技術を用いたシステム導入の検討”，教育システム情報学会研究報告, Vol.28, No.1, pp.74-79 （2013）
(2) 佐藤貴之，坂本毅啓:“社会福祉士における模擬面接をより効果的に行うための教材の設計”，教育システム情報学会研究報告, Vol.28, No.5, pp.107-113 （2014）
(3) 山辺朗子:“ワークブック社会福祉援助技術演習② 個人とのソーシャルワーク”，ミネルヴァ書房，京都（2003）

新人看護師を対象とした多重課題シミュレーションに関する事前学習 e ラーニング教材の開発計画
Development Plan of E-learning Material as a Preliminary Learning of Multitasking Simulation for New Nurses

浅田 義和[*1, *2], 都竹 茂樹[*2], 鈴木 克明[*2], 中野 裕司[*2]
Yoshikazu ASADA[*1, *2], Shigeki TSUZUKU[*2], Katsuaki SUZUKI[*2], Hiroshi NAKANO[*2]
[*1] 自治医科大学 メディカルシミュレーションセンター
[*1]Medical Simulation Center, Jichi Medical University
[*2] 熊本大学大学院 教授システム学専攻
[*2]Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University
Email: yasada@jichi.ac.jp

あらまし: 多重課題シミュレーション研修は臨床現場での適切な優先順位が判断できるようにすることを目的とし、主に新人看護師を対象に多くの病院で実践されている。第一筆者の所属機関では 2011 年より全ての病棟で共通のシナリオを利用して実践しているが、時間的・人的な問題からシミュレーションがやりっぱなしとなってしまうなどの課題が存在していた。今回、シミュレーション研修の効果・効率を高めるための事前学習 e ラーニング教材の開発計画に関して、その経過と課題を報告する。
キーワード: 看護教育，シミュレーション教育，e ラーニング，GBS, インストラクショナルデザイン

1. はじめに

臨床の現場で患者状況が変化する中、優先順位を考えながら看護を行うことは重要である。第一筆者は自治医科大学での多重課題シミュレーション（臨床現場で起こる様々な出来事を題材として、複数患者に対して、優先順位を決めて看護業務を行う演習）に関して 2011 年度より実践および改善に携わっている [(1)]。しかし、「事前課題や前提テストなどが未実施であり、学習者のレベルが不均一である」「単一のシナリオのみを扱っており、一般的な多重課題の状態に対する学習機会となっていない」「各自が一回ずつシミュレーションを行って評価を受ける形であり、学習効果が不十分である」といった課題もある。

多重課題シミュレーションの事前学習として、特に知的技能を学習課題とした多重課題時の判断に関する e ラーニングを導入することで、シミュレーションを単体で行うよりも学習効果は高まることが期待される。現実的な文脈の中で「失敗することにより学ぶ」経験を擬似的に与えるための学習環境として物語を構築することを目的とし、Roger Schank によって提唱されたゴールベースドシナリオ（GBS）が提唱されている [(4) (5)]。本発表では、GBS を用いたシミュレーション研修の事前学習用 e ラーニング教材の開発計画に関し、その経過と課題を報告する。

2. 先行研究の調査

2.1 e ラーニングによるシミュレーション事前学習

医療シミュレーションの事前学習としての e ラーニング利用に関する実践研究では、前提知識の確認という位置づけで行われているものが多い [(2) (3)]。しかし、多重課題のように多数のシナリオが想定される場面に対し、シミュレーションおよび現場での意志決定に必要となる知的技能を学習課題とする教材は、調査した範囲内ではほとんど見つからなかった。

2.2 医療分野での GBS 形式の e ラーニング

GBS 理論を用いた看護分野における教材開発については、岡崎による研究がある [(6)]。岡崎は手術室における災害対策に関する e ラーニングでの独学教材を開発しており、教材の形成的評価・総括的評価を経て学習効果の検証を行っている。一方、この研究で作成された教材は単体での独学教材としての利用を想定しており、「シミュレーション教育の事前学習」という立ち位置にはなっていない。

3. 研究目的および期待される成果

2011 年度より実施している院内多重課題シミュレーションの学習効果・効率を向上するために、e ラーニングによる多重課題学習教材の設計を試みる。本研究の成果として、以下が期待できる。

1. e ラーニング教材のため、多忙な勤務時間を避け、空き時間でも学習できる
2. GBS により、病棟での典型的な多重課題の場面を脳内シミュレーションで学習できる
3. シミュレーション医療教育でのインストラクショナルデザインの実践例を提示できる
4. 新人看護研修の実施方略を ISD で見直すことのモデルケースとなる

4. 研究方法

本研究の教材は「多重課題シミュレーションの事前学習教材」という位置づけである（図 1）。そのため、形成的評価として「教材そのものの評価」に加えて「シミュレーションの学習効果への影響」という評価も必要になる。そのため、教材の総括的評価

を行う前に、シミュレーションと組み合わせた形成的評価を検討する必要がある。ここでは教材の設計および形成的評価までの手順を整理する。

4.1 e ラーニング教材の設計

e ラーニング教材の設計にあたっては、まずシミュレーションの出口（学習目標）および入口（受講者の前提条件）を整理する。その後、シミュレーションの入口として求められる学習者のパフォーマンスに対し、GBS の学習目標として設定できるもの（特に言語情報や知的技能に関わるもの）を抽出し、e ラーニング教材としての開発を行う。

4.2 形成的評価

前述のように、教材の形成的評価としては GBS 教材の評価およびシミュレーションと組み合わせて利用した研修の評価、2 種類を行う必要がある。GBS 教材の評価としては、学習者の満足度や学習達成度の評価（Kirkpatrick レベル 1・2）、シミュレーションの学習効果の変化（レベル 3）を調査する必要がある。シミュレーションの学習効果の変化は、研修全体としての評価としてとらえることもできる。

また、シミュレーションの実施時間を教材設計以前と比較することで、GBS 教材としてのレベル 4 評価を行うことが可能である。なお、研修全体としてのレベル 3・4 の評価には、学習後における病棟業務の行動変容、多重課題状態におけるインシデントの発生件数などの中・長期的な調査が必要となる。

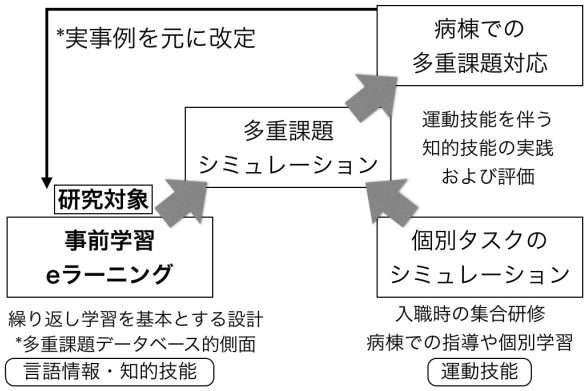


図 1 作成する教材の位置づけ

5. 作成する教材の立ち位置

多重課題シミュレーションの事前学習教材という目的に加え、新人看護師の研修体制改善を ISD として実施するモデルケースとなることも念頭に置く。従来であればシミュレーションのみであった研修について、可能な限り e ラーニングを通じて知的技能の学習を完了できるようする。また、シングルタスクとしての運動技能をパーツごとにシミュレーションできる環境を作り、学習者が個別に練習し、フィードバックを得られるようにする。模擬病棟環境でのシミュレーションは最終評価の位置づけとする。

6. 教材の設計および開発

本教材では、多重課題場面における知的技能の利用（場面ごとの適切な判断）を繰り返しの学習により定着させることが必要となる。このため、学習者の判断結果に応じて患者の様態などが変化するシナリオとし、失敗がある場合には繰り返しの学習を促すよう、学習意欲を刺激する仕組みとする。

シナリオについては現実の多重課題場面を早期できるものとする必要があるため、これまでのシミュレーションで用いたものをベースに複数のシナリオを作成し、SME（Subject Matter Expert）である教育担当の看護師と内容に関する意見交換を行っている。また、e ラーニングの動作検討および担当者への説明のために、moodle のレッスン機能を用いた GBS 教材のプロトタイプ開発を進めている(図 2)。

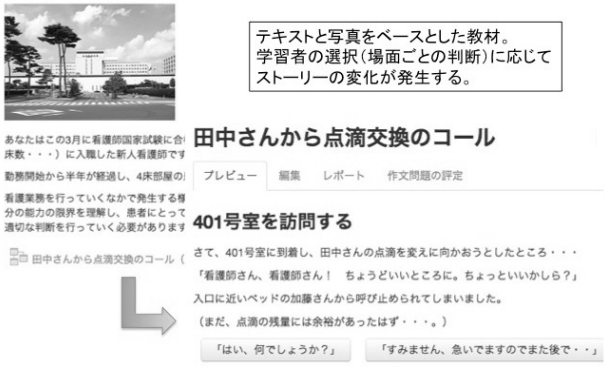


図 2 GBS 教材のプロトタイプ画面例

7. おわりに

多重課題シミュレーションの学習効果・効率を向上するために、GBS に基づく e ラーニングによる多重課題学習教材の設計計画を整理した。現在、プロトタイプとしての e ラーニング教材設計を進めており、夏以降に実施される多重課題研修と合わせ、教材の作成完了および形成的評価の実施を検討する。

参考文献

(1) Asada Y, Suzuki Y, Inoue K: “Improvement of the multi-tasking exercise training for new nurses: changing the training system using design-based research”, SimHealth 2013 Conference Proceedings, Brisbane, pp. 31 (2013).
(2) 杉浦真由美, 向後千春: “e ラーニングとシミュレーションを組み合わせた患者急変時対応研修の効果”, 日本教育工学会研究報告集, 2013(4), pp.81‐8 (2013)
(3) Perkins GD, Fullerton JN, Davis-Gomez N, Davies RP, Baldock C, Stevens H, et al.: “The effect of pre-course e-learning prior to advanced life support training: A randomised controlled trial”, Resuscitation. Vol.81, No.7, pp.877‐81 (2011)
(4) 根本淳子, 鈴木克明: “ゴールベースシナリオ(GBS)理論の適応度チェックリストの開発”, 日本教育工学会論文誌, Vol.29, No.3, pp.309‐18 (2006)
(5) Schank, Roger C: ”Goal-Based Scenarios: Case-Based Reasoning Meets Learning by Doing”, Case-Based Reasoning: Experiences, Lessons & Future Directions, pp.295-347 (1996)
(6) 岡崎大輔: “GBS 理論を用いた手術室看護師が独学できる災害対策教材の開発”, 熊本大学修士論文(2012).

患者コミュニケーション教材作成のための看護観察知のインタビュー手法

An Interview Method for Making Patient-communication Education Materials

沼田 達浩[*1], 小川 泰右[*1], 池田 満[*1], 鈴木 斎王[*2], 荒木 賢二[*2]
Tatsuhiro NUMADA[*1], Taisuke OGAWA[*1], Mitsuru IKEDA[*1], Muneou SUZUKI[*2], Kenji ARAKI [*2]
[*1] 北陸先端科学技術大学院大学
[*1]Japan Advanced Institute of Science and Technology
[*2] 宮崎大学医学部附属病院
[*2]Miyazaki University Hospital
Email : numada@jaist.ac.jp

あらまし：医療の質を高めるには患者の訴え（主観データ）に耳を傾けることが重要であり，熟練看護師はそのための能力を身につけている. 本研究ではこの能力が看護実践でどのように現れるかについての教材の作成をめざす, 方法としては電子カルテ上の主観データに注目し, それがどのような看護観察知により得られたかをインタビューする. そこでは医療行為の文脈を問題指向で示すことで, 看護師による看護実践の振り返りを促す.
キーワード：看護実践, ナラティブ, プロブレム, 現場教育

1. はじめに

医療サービスの質を高めるために,疾病や障害といった医学的な問題だけでなく，患者の生活や心理面でかかえる問題（プロブレムと呼ぶ）を，医療者は捉えることが理想である[(1)]と言われている.

プロブレムを把握・解消するために看護師は患者の訴え(主観データ)を収集する必要がある.患者の訴えは患者が語るものだけでなく，患者の表情・しぐさなどから患者の不安・異常を観察し,それに基づき思考する[(2)]という非言語コミュニケーションを含む高度な能力である．本研究ではこの能力を看護観察知と呼ぶ.

看護観察知は経験知であり体系化が難しく，それを病院内で共有するには,ナラティブが有効であると言われている[(3)].ナラティブは看護師の実践をストーリー形式で記述したものであり、そこから看護師の臨床で経験した出来事における観察や考え方を知ることができる．一方で,ナラティブから看護観察知を学ぶには、看護観察知の理解に不可欠であるがナラティブに表出されていない情報（以降は潜在情報と略記）を見いだすこと,その潜在情報が看護観察知を理解するうえで果たす役割を認識すること，が難しいという障壁がある.この障壁を軽減し,看護観察知を学びやすいナラティブベースの教材を作成することが本研究の目的である.

その第一歩として,本稿ではナラティブのどこに看護観察知の学びに重要な情報が潜在しているのか・看護観察知の価値はどのようなものかをナラティブから明示する手法について検討する．具体的には，看護観察知を理解するうえで必要だがナラティブに含まれない情報を収集するためのインタビュー手法と，収集した情報が看護観察知の理解において果たす役割のモデリング手法が含まれる.

2. 看護観察知の教材としてのナラティブ

本稿では，多様な看護観察知のうち以下の 2 つを教育目的として，看護観察知の教材としてのナラティブが含む情報を検討する.

- 不断の注意力 : 患者のケアと一見関係なさそうなことについても普段からよく観察している.（注意力と略記）
- 即興的実践力 : 観察したことを，即興的に医療行為での工夫に活かせる.（即興力と略記）

ナラティブは, 看護観察知の発揮の表出であるが, ナラティブから看護観察知を理解することには, ナラティブには潜在情報があることや，そこに含まれる情報が看護観察知で果たす役割が曖昧であることに難しさがある．このことを、以下のナラティブにそって説明する.

> 肺炎による呼吸不全を患っている S さんに対し, 入眠よりナルコーシス(麻痺状態)が発生した.呼吸を維持するために眠らせないことがここでは大切である．そこで，とっさの判断で S さんと民謡を一緒に歌うことにした.結果 S さんは会話ができるまで回復した.

このナラティブを理解するには，以下の情報を合わせて知る必要である．しかし，上述のナラティブでは，それを聞き手が推察するという前提に語られており，明示されていない.

1. 眠らせないためには,普通なら世間話する
2. 高齢男性は世間話を好まない傾向がある
3. S さんは民謡なら歌ってくれそうと考えた.
4. 観察の根拠は, 数日前にデイルームで民謡が流れていた時に，S さんがそれに反応しているように思われた.

S さんに民謡を歌わせたことを即興力の発揮として理解するには 1 と 2 を知る必要がある.さらに，3 の考えとそれが 4 という観察に基づいたものであるこ

とを知る必要がある．また，4 が注意力の発揮であることを教える必要がある．

3. 看護観察知を顕在化するインタビュー手法

看護観察知を理解するうえで重要な潜在情報を熟練看護師からインタビューし，それに基づいて，看護実践をモデリングすることで，看護観察知の学習教材を構成する．

3.1 潜在情報のインタビュー

潜在情報をインタビューで収集するためには，インタビュアーに必要な知識を整理することが第一歩となる．そこで看護観察知の潜在情報を，看護観察知の理解における役割という観点から整理する．表 1 に 2 章に示した情報が果たす役割を示す．

表 1　看護観察知の潜在情報とその役割

潜在情報	役割	質問文
世間話をする	通常の手段からの逸脱の明確化（即興力）	通常はどうするのですか？
年配の男性は世間話を好まない	工夫の必要性の明確化（即興力）	通常のやり方ではなぜだめなのですか？
デイルームで S さんが民謡に反応していた（主観データ）	工夫を想起させた観察の明確化（注意力）	どうして民謡であれば可能だと考えたのですか？

このような、看護観察知の理解において情報が果たす役割の整理を現在進めている．これは教材化に向けてのインタビューの基礎というだけでなく，相対的に経験の浅い看護師がナラティブを理解する際のガイドとなる．

3.2 医療行為とその目的のモデリングに基づく看護観察知の見える化

潜在情報をインタビューで収集し，それを学習者に示すだけでは,看護観察知を理解させるのは難しい.その一因として，ナラティブには多様な医療行為が含まれているが，それらが看護観察知を理解するうえで果たす役割には曖昧性があることに注目する.この役割を明示化させるために,本研究ではプロブレムモデリング[4]を活用する.プロブレムモデリングとは,あるプロブレムの解消（目的）と，その手段の関係を時系列で表現したものである.医療行為にはプロブレム（目的）・行為・手段を示すという役割がある．2 章で示したナラティブのモデルを図 1 に示す.

まず即興力として,「民謡を歌わせる」という行為がなぜ特殊なのかは，それが「患者を眠らせない」という行為の手段であり，それが通常行われている「世間話をする」という手段と比べて特殊であることが表現されている．つまり,普段なら世間話をするのに対し,S さんが民謡に反応していることに気付いていたことを活かし民謡を歌わせたというのが熟練看護師の工夫である.

この工夫するに当たり即興力が発揮されていることが以下のように表現される．まず,S さんに（世間話が拒絶される可能性が高いのに対し）民謡を歌わせることができると考えた根拠（主観データ）がいつ収集されたものであるのかは,以前にデイルームで流れていた民謡のメロディに S さんが反応しているように思われたというものである.この主観データを収集した際,デイルームで収集できたことは分かっているものの,その目的・行為については不明である.ここで重要なのは,この主観データの収集が何らかの目的を持った行為ではなかったことである．患者に対し特定の目的がなくとも注意深く観察していること，すなわち注意力が発揮されていることを表現している．

このモデリングにおいて，行為は時系列にそって表現される．これは，インタビューを受ける熟練看護師や，患者コミュニケーション教材としてナラティブを学ぶ看護師が，自らの行為を振り返ること，ナラティブを業務内に位置づけることを容易にすることを意図している．

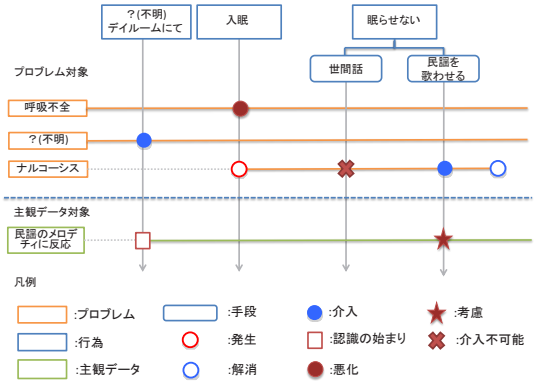


図 1　目的・行為・手段の関係モデル

4. むすび

本稿では熟練看護師が語るナラティブについて看護観察知を理解するうえで必要な情報を収集するインタビュー手法について述べた．収集された情報を付加したナラティブおいて，看護観察知がどのように存在するのかモデルにより表現する手法を示した．モデルは，プロブレム（目的），行為，手段を峻別することを意図したものであるが，観念的なものにとどまっている．ナラティブの分析をすすめることで，インタビュー知識とモデルの表記方法を洗練させたい．

参考文献

(1) 日野原重明:POS 医療と医学教育の革新のための新しいシステム,医学書院 (1973)
(2) 村田京子:医療の情報化が進行する中での患者情報のあり方について,立命館人間科学紀要,9,37-57 (2005)
(3) 井上智子監訳:ベナー看護ケアの臨床知―行動しつつ考えること,医学書院 (2005)
(4) 小川泰右,池田満,鈴木斎王,荒木賢二:サービスの背後にある価値観の表出へのオントリロジー工学的アプローチ,第 26 回人工知能学会全国大会,2-R-4-5 (2011)

陶芸スキルを題材とした言語的説明の身体化

Embodiment of Linguistic Explanation on Pottery Skill

岩根 典之[*1], 吉田 誠[*2]
Noriyuki IWANE[*1], Makoto YOSHIDA[*2]
[*1] 広島市立大学情報科学部
[*1]Hiroshima City University
[*2] 岡山理科大学工学部
[*2]Okayama University of Science
Email: iwane@hiroshima-cu.ac.jp

あらまし：デジタル教材は新しい学習環境を提供する可能性がある．例えば，マルチメディアやヴァーチャルリアリティを融合したデジタル教材が形式知や身体知の理解を支援するようになるかもしれない．本研究では，陶芸初心者のための説明的文章を例に形式知の身体化について検討している．具体的には，ロクロ成形時の身体知（経験知）を説明した言語的表現を例にして，ハプティックインタフェースを用いた表現の可能性を調査している．本稿では，ロクロ成形データの計測から説明支援が可能か確かめる実験法について検討する．

キーワード：教育システム情報学会，全国大会，Microsoft Word，テンプレート

1. はじめに

陶芸の入門書に「ろくろは両手にかかる力加減で急に形が崩れる」といった内容の記述がある．身体知を形式知で伝えようとした説明的文章である．言語的な意味やイメージはなんとなくわかる．さらに形が崩れた写真があればどう崩れるのかもわかる．映像で表現されればその経過も見える．タブレット PC とデジタル教材でそのような学習環境は実現できる．しかし，「力加減」との関係を感覚的に伝えるのは困難である．視覚や聴覚以外の力覚，味覚，臭覚などは，やはり身体の同じ伝達経路を介して説明した方が直感的である．これまで様々なインタフェース装置が研究開発され利用されてきた．将来，現在は困難なインタラクションもマルチモーダルインタフェースとして装備されるかもしれない．

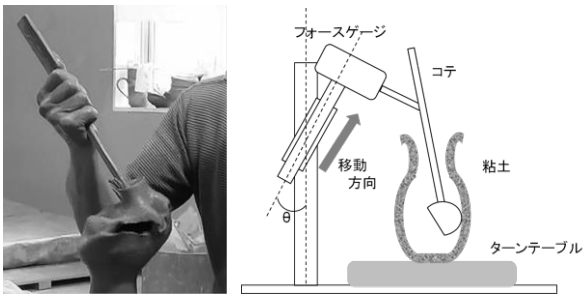
言語による説明を通じた理解においては，「事物の把握というのは，身体化という方法によって可能になる」，そして「身体化とは，認識主体の身体知に基づく把握のことであり，言語においてはメタファーの方法に他ならない」とあり，しかし，「コトバという形式知に対して，掬い上げることのできない部分が暗黙知として残されてしまう」とある(1)．本研究では，言語による説明（形式知）で取り残される身体知（経験知）を説明できるようにすることで形式知の身体化を目指している．具体的には，陶芸を例にハプティックインタフェースを用いた説明支援について検討している(2)．言語による説明を支援する視聴覚メディアのように力覚メディアでも支援しようということである．これは言語以外による説明手段を増やし，知を伝えようと説明する側を支援することであるが，説明される側に対してはその知の理解を支援することになる．一方，スキル獲得を支援するには，そのスキルのトレーニング支援環境や理論の学習支援環境が必要となる(3)．本研究の内容はこれら言語とスキルの間に位置するものとみなせる．以下，本稿ではそのような説明支援が可能なのか，ロクロ成形データを用いた実験法について述べる．

2. ロクロ成形データの計測

ロクロ成形時，「力加減で形が崩れる」ことの説明を google で検索すると様々な表現が得られる．崩れ方をオノマトペで表現したり，テレビの視聴体験を前提としたワンシーンをメタファーに用いたりして知識を伝えようとしている．伝えたい知には，作業の難しさ，形が崩れる要因，崩れ方などがある．入力となる力覚などは，作業環境や材料や作品の大きさ形状などで異なる．それらが同じでも，感覚は人によって異なり，説明も主観的な表現になるので人それぞれである．結局，共有できるのは体験に対する入力のみということになる．言語的に説明しても取り残される形式化前の体験の入力を視聴覚や力覚で支援するという経験知の説明形態があってもよさそうである．そこで，「力加減で形が崩れる」現象をどのように計測すればよいか，ノート PC，Falcon，デジタルビデオカメラ，三脚などを持ち込んで実際のロクロ成形作業を調査した．

調査の結果，小さな作品では粘土が飛び散るような勢いで形が崩れることはないこと，大きな作品でそのようになるのは，粘土の可塑性と遠心力によるので作品が広がるにつれロクロの速度を落とさないためであることなどがわかった．また，小さな作品でも急に形が崩れるのは，一定の力と速さで手を移動しないためであった．また，ロクロでは，手で成形する場合とコテなどの道具を使って成形する場合がある．説明支援という観点からはそれほどの精度は不要なので計測しやすいコテでの成形を対象にすることにした．「力加減で形が崩れる」データを計測

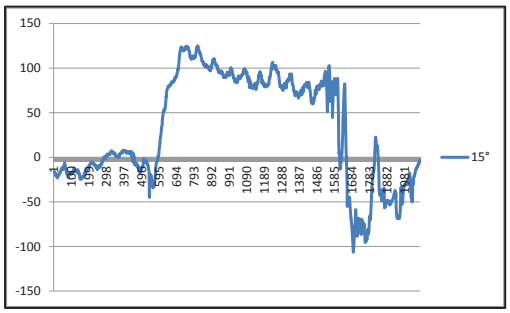
するためには，コテを移動しながら力をかけられるような装置が必要である．検討した結果，ロクロ成形時の荷重を計測するために図 1(a)のようなモデルを考え，デジタルフォースゲージやスライド可能なスタンドを利用して計測システムを構築した．スタンドのスライド部分の角度により水平方向の移動量を変更でき粘土への力が調整できる．図 1(b)は，角度を 15 度にしてコテによる成形データを計測している様子であり，粘土が裂けた瞬間である．力が外向きに強くなり限界を超えたことが原因である．図 1(c)は，この計測開始から形が崩れるまでの時間の計測データをグラフ化したものである．同グラフは，ロクロの回転で 0N 前後を振動した後，フォースゲージを移動するにつれて粘土の内側面に接触し，徐々に荷重が増加し，粘土が外側に広がりはじめて荷重が少し減少しながら上方向に向かい，限界を超えて粘土が裂けた瞬間から急激に荷重が減少し，粘土がコテに絡んで振動している現象を示している．



(a) 計測モデル



(b) 計測の様子



(c) 計測例

図 1　ロクロ成形データの計測

3.　実験に向けて

計測したデータを使用して，ハプティックインタフェースにより説明支援が可能か，可能ならどの程度可能か調べるための実験方法を検討した．

図 2 は，実験システムのイメージである．3 次元感触インタフェースに成形用のコテを固定し，モニタに映像を表示して，動画とともにサンプリングされた荷重を映像と同期して提示する．手でコテを軽く握り，力を感じ取る．その際，能動的に動作せずに反力を受け止めることで体験を共有させる．

説明的文章は漫然と読んだのでは実感としては何も伝わってこない．実験では，説明的文章だけを読んでわかることやわからないこと（疑問）を被験者から抽出する．同様に，文章，写真，映像，感触をそれぞれ組み合わせて被験者の実感を抽出する．これらの組み合わせや実験の順番を変えながら，伝えようとしていることが伝わるか，伝わっているか，表現の意図が共有されているかなど比較する．説明的文章は伝えようとする知識に応じて複数用意してそれらを組み合わせて実験する．

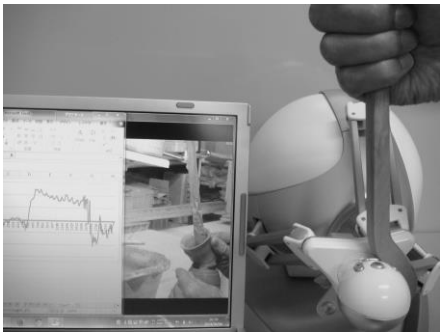


図 2　実験システム

4.　おわりに

陶芸のロクロ成形について文章による説明をインタフェースのマルチモーダル化により支援できるかどうか調査している．本稿では，ロクロ成形時の荷重の計測とそのデータを使用した実験法について述べた．今後，計測データと実験システムによる評価を行う予定である．更に，能動的な行為に対するフィードバック法や効果も確認してゆく必要がある．

参考文献

(1) 渡邉美代子: “メタファーを通しての理解と知識:コトバという形式知と身体知としての暗黙知”, 東京経済大学人文自然科学論集第 129 号 p.47-71（2010）http://hdl.handle.net/11150/523

(2) 岩根典之，吉田誠: “Falcon を用いた陶芸スキルの説明支援システムの検討”, 教育システム情報学会第 38 回全国大会講演論文集, pp.205-206（2013）

(3) 曽我真人，瀧寛和，松田憲幸，高木佐恵子，吉本富士市: “スキルの学習支援と学習支援環境”，人工知能学会誌, Vol.20, No.5, pp.533-540（2005）

力覚デバイス装置を用いた刷毛塗り技能操作訓練支援システムの開発
ー非熟練者の特徴分析ー

Development of a Training Support System of Brush Coating Skill with Haptic Interface Device
-Feature Analysis of Unskilled Persons-

藤本 宣人[*1], 松本 慎平[*1], 竹野 英敏[*1], 寺西 大[*1], 青木 真吾[*1]
Nobuto FUJIMOTO[*1], Shimpei MATSUMOTO[*1], Hidetoshi TAKENO[*1],
Masaru TERANISHI[*1], Shingo AOKI[*1]

[*1] 広島工業大学情報学部
*1 Faculty of Applied Information Science, Hiroshima Institute of Technology
Email: {b211102, s.matsumoto.gk, h.takeno.au, teranishi, s.aoki.sm}@cc.it-hiroshima.ac.jp

あらまし：小・中学生の指導者に対するものづくり教育の指導技能を支援するための教材として，一般的には視聴覚教材が用いられる．しかし，視聴覚情報だけに依存した学習ではその効果に限界があり，力加減や動作の力覚や触覚情報の習得も必要であると考えられる．これまで力覚フィードバック装置を用いて学習者の力覚や触覚を解析し，習得すべき技能を明らかにした例は，溶接作業を習得するシステムなどに見られる．しかし，中学校の教育現場などで活用できる技能習得システムはなく，力覚フィードバック装置を用いて熟練者の「暗黙知」の一つである力覚や触覚を感じながら技能を習得する支援システムを開発することが求められる．そこで本研究では，ものづくり技能の伝承の必要性がある筋交い刷毛による塗装技能を評価するための計測システムを構築することを目的とし，これまでの成果を報告する．
キーワード：小中学生，ものづくり教育，技能習得，力覚フィードバック，筋交い刷毛，Torus 型 SOM

1. はじめに

昨今，我が国の多くの小・中学生は，ものづくりに対して高い不器用意識を感じている．その背景には指導者の技能と指導技術の習熟の不足があり，学習者に対して的確な指示を出すことができていないことが強く関与していると考えられる(1).

小・中学生の指導者の技能指導を支援するための教材として，従来視聴覚教材が用いられているが，視聴覚情報だけでの学習はその効果は限定的である．暗黙的技能に関する知識，すなわち力加減や動作の力覚や触覚情報の習得も別の形の教材で提供すべきであると考えられる．

上述した問題に対応するため，これまで力覚フィードバック装置を用いて学習者の力覚や触覚を解析し，習得すべき技能を明らかにした例は，溶接作業を習得するシステムなどで確認できる(2). 一方で，初等・中等教育の現場で活用できる技能習得システムは開発されていない．力覚フィードバック装置を用いて熟練者の「暗黙知」の一つである力覚や触覚を感じながら技能習得を支援するシステムを開発することが求められている．

そこで本稿では，ものづくり技能の伝承の必要性がある塗装技能の一つである筋交い刷毛塗りの運行技能を習得する支援システムを提案することを目的とし，力覚フィードバック装置を用いて刷毛塗り技能評価システムを構築したので，ここに報告する．本稿ではとりわけ，刷毛塗りのクセに基づいて被験者の関係性を Torus 型 SOM(3)で明らかにする．

2. 計測システム

本システムの構成を示したものが図 1 である．本システムでは，SensAble Technologies 社製の PHANTOM Omni を使用し，エンコーダスタイラス部に中学校現場で主に使用している刷毛を取り付けたものである．

3. 実験プロトコル

筋交い刷毛による刷毛塗り塗装の経験の乏しい大学生ら 10 名を被験者とした．以下の(a)-(g)の指示に従い課題を与え，作業を行う．

(a) 長方形枠の枠線の外から刷毛を動かし始め，刷毛が枠線を完全に越えたら折り返す．
(b) 刷毛は，右から左，左から右，右から左，左から右へと 2 往復する．
(c) 刷毛の柄の中央付近を，鉛筆を持つようにして

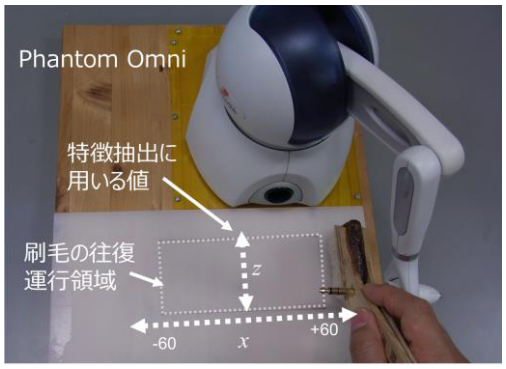


図 1 計測システム

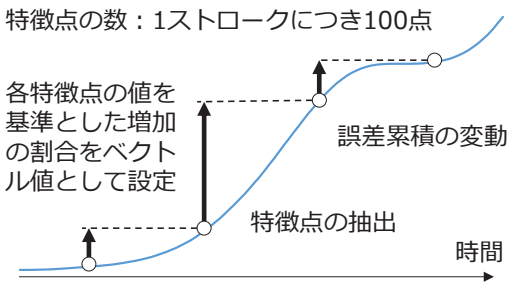


図 2　Torus 型 SOM のベクトル値定義法

持つ.

(d) 刷毛は, 塗装する面と垂直に構え, 刷毛の運行では, 刷毛の角度を変えないで動かす.
(e) 刷毛は, 一定の圧力を上から加え, 塗装する面と平行に動かす.
(f) 刷毛は, 長方形枠の長手方向に沿って平行にまっすぐ動かす.
(g) 刷毛は, 同じ速度で動かす.

実験は個別に行われ, 1 名およそ 10 分の時間を要した. 実験の手順は次のとおりとした.

① 実験の説明：筋交い刷毛の持ち方, 動かし方, 支援システムの概略について説明する(1 分).
② 刷毛の運行練習をする(1 分).
③ 作業 1：練習をする(1 分).
④ 作業 2：実際に課題について作業を行う(1 分).
⑤ 測定幅(120mm)において刷毛の位置変化を 0.001 秒単位で収集し, 傾向を分析する.

4. 評価手法

計測には x 座標をトリガとし, x が+60 から x-60 に変化する間の z の値の変化を評価に用いる. z の値は不変であることが理想であるため, z に変動がない理想軌道との累積誤差を算出し, これを被験者の特徴抽出に利用する. 具体的には, 図 2 に示すとおり, 1 ストロークにつき 100 点の特徴点を算出し, 各特徴点から次の特徴点までの増加の割合をベクトル値として活用する. また, 被験者の特徴は刷毛塗り開始直後に表れているということを確認し, 塗り直後の 16 点から得られた 15 点の特徴情報を 4 ストロークで構成し, 計 60 次元のベクトルで各被験者を表現する. 以上に対して Torus 型 SOM を適用する.

5. 結果

SOM のマップサイズを 30×24, 学習係数を 0.01, 近傍半径を 30, 学習回数を 10000, ガウス関数の打ち切り閾値を 0.03 とし, 以上の条件のもとで学習を行った. 処理の結果を出力層に可視化したものを図 3 に示している. 図 3 で P は被験者を表している. P10, P4, P9 は, 2 回目 4 回目のストローク, すなわち左から右への移動において開始直後での誤差が高い被験者である. 一例として図 4 に P4 のベクトルを示す. 図 4 では, 横軸は次元, 縦軸の高さはベクトルの大きさを表している. P1 及びその付近は, 1 回目と 3 回目のストロークで誤差が大きい被験者であり, 図 4 と同様の形で図 5 に示す.

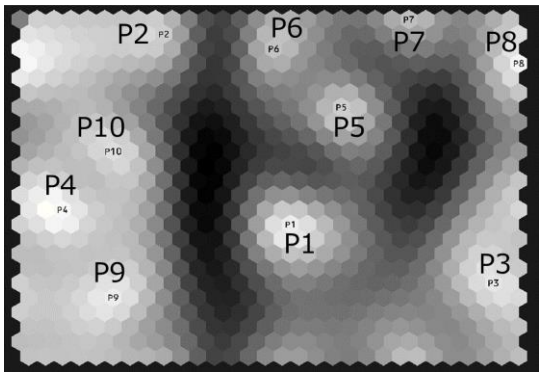


図 3　Torus 型 SOM による可視化結果

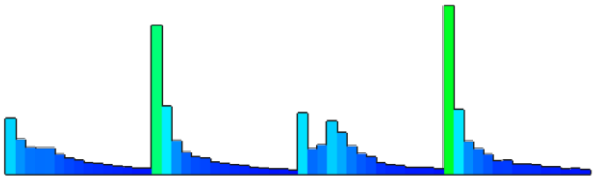


図 4　P4 の各ベクトル次元の大きさ

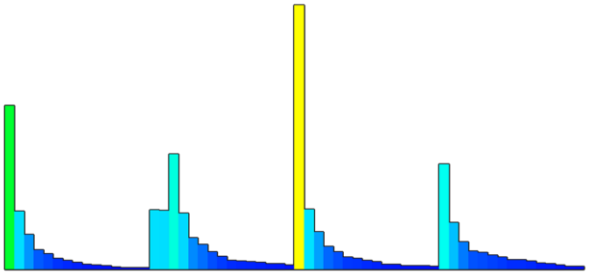


図 5　P1 の各ベクトル次元の大きさ

6. おわりに

本稿では, 力覚フィードバック装置を用いて刷毛塗り技能評価システムを構築すると共に, Torus 型 SOM を用いて被験者の刷毛塗り運行軌道を評価することで, 被験者の刷毛塗りの特徴に応じた分類を行った. 実験結果の詳細は当日発表で述べる.

謝辞

本研究は, 独立行政法人日本学術振興会平成 24 年度科学研究費助成事業(基盤研究(B) 24330255)の助成を受けて実施した成果の一部である. ここに記して謝意を表します.

参考文献

(1) 竹野英敏：「ものづくり」のために科学技術リテラシーを育む, 日本科学教育学会第 35 回年会論文集 (2010)
(2) 藤本英雄, 坂口正道, 動きを伴う熟練伝統技能の保存伝承, 設計工学, Vol.44, No. 2, pp.65-70 (2009).
(3) S. Horata, T. Ikemura and T. Yukawa, Torus Self-Organizing Map for genome informatics, Proc. of WSOM 2005, pp.235–242 (2005)

全身動作と手指動作を統合表示したモーションナビゲータⅡの開発

Development of Motion Navigator II for showing Whole Body Motion integrating Body with Fingers

佐藤 優太[*1], 曽我 真人[*2], 瀧 寛和[*2]
Yuta SATO[*1], Masato SOGA[*2], Hirokazu TAKI[*2]
[*1] 和歌山大学大学院システム工学研究科
[*1] Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University
[*2] 和歌山大学システム工学部
[*2] Faculty of Systems Engineering, Wakayama University
Email: s155020@center.wakayama-u.ac.jp

あらまし：本研究では，既存のスキル動作学習支援システム「モーションナビゲータ」に手指動作を追加表示するためのシステムを構築する．先行研究ではモーションナビゲータを使用することで熟練者の視点からスキル動作を学習することができるようになった．しかし，このシステムには手指の動きまでは提示されておらず対象動作の選択に制限がかかってしまう．そこで，データグローブを用いて手指のモーションデータを取得ならびにデータ形式を変換し，既存のモーションナビゲータの身体姿勢のデータ形式に統合する手法を提案する．また，統合によって実現したモーションナビゲータ II を動作学習に適用する実験を行った．
キーワード：モーションナビゲータ，学習支援，手指動作，データグローブ，HMD

1. はじめに

本研究室では，過去にヘッドマウントディスプレイを用いたスキル動作学習支援システム「モーションナビゲータ」の開発を行った[(1)]．これはあらかじめ熟練者からモーションデータと頭の向きのデータを取得しておく．そして，学習者が装着するヘッドマウントディスプレイに，AR(拡張現実感)を用いて熟練者の視点から見た熟練者の動きを現実空間に重畳表示する．さらに，学習者は映し出された熟練者の CG のボーンアニメーションと，学習者自身の身体の動きを重ね合わせて追従することで熟練者の動きを模倣することが可能となる．しかし，このシステムは手指の提示は行っておらず手のひらの向きの提示までに留まっていた．

そこで，本研究ではデータグローブを用いて手指のモーションデータを取得した後，本システムで円滑にデータを扱うためにデータを 1 つに統合するシステムを開発する．また，本システムが手指動作を提示できるようにシステムの改良も行う．

2. 研究目的

モーションデータを統合するシステムを開発するために手指の動作データを変換し，身体動作データに統合する手法を提案することを主目的とする．また，その手法によりモーションナビゲータ II を開発し，動作を確認すること，そして，動作学習への応用の有用性を検証することを応用の目的とする．

3. システム構成

本システムではデータ取得時とデータ提示時で使用するシステムが異なる．

データ取得時では PC2 台，ウェアラブル型モーションキャプチャシステム，データグローブを使用する(図 1)．学習支援時（データ提示時）の場合，PC1 台，方向センサ，ウェブカメラ，ヘッドマウントディスプレイで構成される(図 2)．

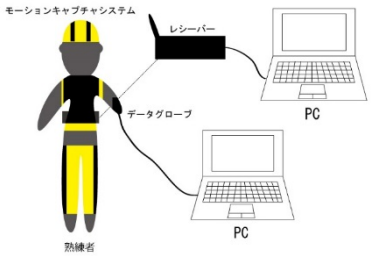


図 1 動作データ取得時のシステム構成

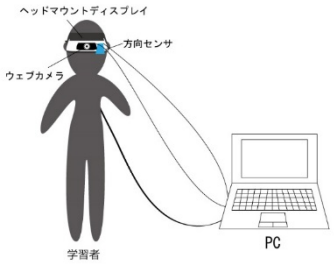


図 2 学習支援時のシステム構成

3.1 モーションナビゲータと取扱データ

モーションナビゲータの概要については前述したとおりである．具体的なデータについて，モーションデータはモーションキャプチャシステムの場合 BVH ファイルとして出力される．しかし，データグローブの場合 CSV ファイルで出力される．これは各機器に付属するアプリケーションのデフォルト出力

フォーマットに依存するためである．よって複数のデータフォーマットを扱う機能はモーションナビゲータに備わっていないので扱うデータをモーションナビゲータに適応できるフォーマットに変換する必要がある．

3.2 モーションデータの統合

本研究では，手指のモーションデータをモーションナビゲータで扱い可能とするために，モーションデータを 1 つに統合する手法を選択した．これは，モーションデータを 1 つにすることで，全身動作と手指動作を完全に連動させることができるためである．統合の流れは，データは手指以外のモーションデータをベースにして，手指のモーションデータを BVH ファイルの形式に合わせて統合するというものである．具体的には，BVH ファイルのヒエラルキー部(身体の骨組みを構成する部分)に手指の情報を書いたテキストを挿入し，モーション部(角度情報をフレーム単位で記述した部分)に手指に対応したデータを数値変換し，挿入する．この時，手指以外の全身のモーションデータと手指のモーションデータのフレームレートが違う場合は，フレームレートの高い方にあわせて，レート変換をする．一連の流れを図 3 に示す．

手指のモーションデータを BVH 形式が使用するオイラー角に変換させるにおいて，データグローブの値はデータ取得者の関節可動域を利用した相対値を取っている．そのため，関節可動域の指標として，日本リハビリテーション医学会が定める関節可動域を使用して，数値計算を行った[(2)]．

3.3 モーションデータ統合システム

前述した手法を用いて，我々はデータの統合を自動化するシステムを開発した．これにより，モーションナビゲータにおいて扱うデータを 1 つに扱うことができる．本システムは両手のモーション付加と片手(左手・右手)のモーション付加をプログラム上で選択した後，指定したファイルを統合して 1 つの新たなモーションデータを生成するという仕組みである．モーションデータの流れについて図 4 に示す．

4. 動作学習への適用と考察

本研究では，従来の学習方法に対して有用性を検証するために対象動作を変化球の投球に設定し，評価実験を行った．結果として t 検定では，本実験における対象動作では従来手法に対するシステムの有用性を示すことができなかった．対象動作が適していなかったことや HMD の重量について深く考慮していなかったことが，原因だと考えられる．

アンケートによる主観評価では，今回の対象動作では第三者視点で熟練者の動きを観察した場合にシステムが有効であるという意見が多かった．また，熟練者の動きを第三者の視点から見ることを制限した実験群 B については対象動作がシステムに不適切であるという意見が多かったことから，熟練者の視

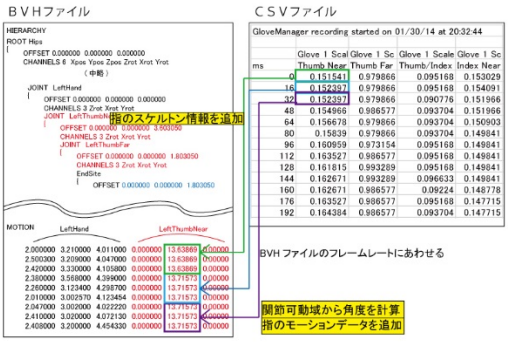


図 3 モーションデータ統合手法

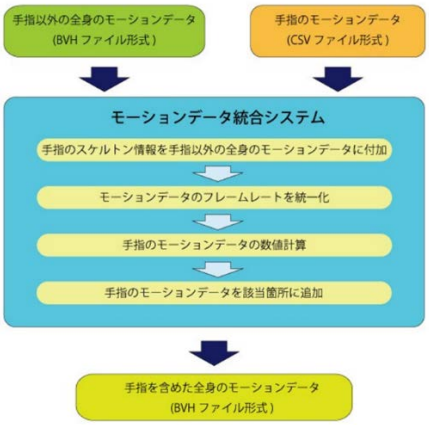


図 4 モーションデータの流れ

点を統合するシステムを使った学習は動きの大きい動作には不向きであると推察できた．

5. まとめ

本研究では，熟練者の視点を統合して学習するシステムに手指動作と取り入れたシステムの開発をした．システムに手指が問題なく表示されていることから，モーションデータを統合するシステムはうまく機能したが，動作範囲の大きい動作が本システムの学習に不向きであることから，AR を用いて第三者視点で熟練者の動きを自由な角度で見ることができるシステムや学習者の動きを学習者にフィードバックするシステムを利用した新たなアプローチが必要であることがわかった．

モーションナビゲータシステムをより有効的に運用するために，今後は学習者自身の動きのフィードバックや熟練者視点と第三者視点の切り替え，装着機材の削減，選定等の問題を解決する必要がある．

参考文献

(1) 西野友泰, 曽我真人, 瀧寛和:“学習者が熟練者の視点で熟練者の動作を追従できる拡張現実感を用いたモーションナビゲータ”，教育システム情報学会第 36 回全国大会講演論文集, pp.492-493 (2011)
(2) 日本リハビリテーション医学会評価基準委員会, 日本整形外科学会身体障害委員会：“関節可動域表示ならびに測定法(平成 7 年 4 月改訂)”，リハビリテーション医学 32(4)，pp207-217(1995-2004)

高校１年生に対する情報モラルに関する基礎的学習指導実践について

A Practice of Basic Information Ethics Education for Tenth Grade Students

村田 育也[*1], 坂口 和紀[*2]
Ikuya MURATA[*1], Kazuki SAKAGUCHI[*2]
[*1] 福岡教育大学大学院教育学研究科
[*1]Graduate School Research Divisions of Education, Fukuoka University of Education
[*2] 北海道富良野高等学校
[*2]Hokkaido Furano High School
Email: ikuyam@fukuoka-edu.ac.jp

あらまし：高校 1 年生を対象にした宿泊研修において，例年携帯電話会社による出張型教室を実施していたが，生徒らが携帯電話やスマートフォンを使うことに対する問題意識を持ちにくかった．そこで，生徒らに問題意識を持たせ，情報モラル教育の基礎となるよう工夫した３時間の講習を実践した．その結果，多くの生徒らが，携帯電話やスマートフォンの短所を自覚し，情報発信の気軽さや依存症に対する警戒感を持つことができた．

キーワード：授業実践，情報モラル，携帯電話，スマートフォン，高校生

1. はじめに

教科情報で扱う情報モラル教育は質量ともに充分とは言えず，携帯電話・スマートフォン使用を題材とした情報モラル指導は，携帯電話会社による出張型教室 (1) などに頼る高校が多い．富良野高等学校においても，高校 1 年生を対象とした新入生宿泊研修において，携帯電話会社による出張型教室を行っていた．しかし，携帯電話会社による使用を前提とした講習では，使うことに対する問題意識を持ちにくかった．そこで，携帯電話・スマートフォンの長所と短所をあげさせ，高校生にとって本当に必要なものかを話し合うことによって，質的にも量的にも，携帯電話・スマートフォンの使用を考え直す契機となるよう工夫した情報モラル講習を計画し実践した．

2. 情報モラル講習実践

2.1 講習の概要

富良野高等学校が 1 年生 150 人（男子 70 人，女子 80 人）を対象に，2014 年 5 月 8 日～10 日の 2 泊 3 日で，国立大雪青少年交流の家で実施した新入生合宿研修において，その第 1 日目 13:35～16:45 の約 3 時間で，主として携帯電話・スマートフォンを題材とした情報モラル講習を，表 1 の通り行った．大雪青少年交流の家の体育館で実施し，講師は著者の一人（村田）が務めた．講義形式の一斉学習は，スライドを備え付けのスクリーンにプロジェクタ投影しながら行い，グループでの討論や発表は 8 人程度が車座になって行った．

2.2 講習の内容と展開

(1) ダンバー数・コミュニケーションの限界

宿泊研修の前に，予め学校で「顔を見たら，名前がわかる人の数」など 9 項目から成るアンケート調査を行って，○○する人の数（友人・知人の数）を尋ねた．その集計結果も示しながら，ダンバー数（気遣いしながら持てる友人・知人の数）が約 150 人であることを説明した．さらに，ダンバー数がコミュ

表 1　講習の内容と展開

	内容	学習形式・形態		時間（分）	
第一部	ダンバー数・コミュニケーションの限界	講義	一斉	35	63
	グループ作り			10	
	ワークシート１「家族にたずねてみよう」	討論，発表	グループ	14	
	ワークシート２配布，説明	講義	一斉	4	
休憩				11	11
第二部	ワークシート２「話し合おう」必要か	討論，発表	グループ	24	71
	ワークシート２「話し合おう」長所と短所			20	
	ワークシート２「話し合おう」守るべきこと			15	
	やっかいな脳の説明	講義	一斉	12	
休憩				10	10
第三部	情報メディアの適正使用に必要な３要素	講義	一斉	6	35
	自由と責任，個人性と責任能力			10	
	不特定多数の人たちへの情報発信			7	
	まとめ			3	
	アンケート用紙配布，記入			9	

ニケーションの限界でもあり，ネット上で多すぎる友人を持って，SNS に依存する人がいることを説明した．

(2) ワークシート1「家族にたずねてみよう」

予め学校でワークシート 1 を配布し，「1 人で家にいるとき」「1 人でバスや電車に乗っているとき」「3～4 人の友だちが集まったとき」などに何をするかを，自分の場合を書いた上で，父母や祖父母が高校生だったときに何をしていたかを尋ねて記入し，宿泊研修に持参させた．暇つぶしに携帯電話やスマートフォンをする自分に対し，父母や祖父母の時間の使い方に気付き，携帯電話やスマートフォンの使い過ぎや，それらが必ずしも必要だとは言えないことに気付かせることを狙ったものである．

(3) ワークシート2「話し合おう」

ワークシート２を当日配布し，まず，携帯電話，スマートフォンは，高校生にとって必要か，必要でないかの意見を選ばせ，その理由を書かせた．さらに，携帯電話とスマートフォンの長所と短所をあげさせ，使うときに守るべきことをあげさせた．これらをグループ毎に発表させた．

(4) 情報メディアの適正使用に必要な 3 要素

情報メディアを適正に使用するために，情報モラル, 社会性, 法的責任能力が必要であることを述べ，これらは成長とともに身に付けていくものだと説明した．

(5) 個人性と責任能力

責任能力が充分にない未成年者が個人性の高い情報メディアを使うと，保護者が持つべき責任があるにも拘わらず，未成年者の行為を監督しがたい状況になり，保護者が監督責任を果たせない．

その意味で，高校生のインターネット使用を自動車運転に例えると，仮免路上教習中にあたる．高校生になって使うのであれば，高校進学までに，仮免許に相当する知識と技能を身に付けておく必要があるが，現状は非常に心許ない．また，路上教習時に同乗する教習指導員にあたるインターネット使用に熟練した教育者の指導を受けながら使用するわけでもない. 現在の高校生は, 非常に困難な状況の中で，自分で適正に使用することが求められている．

(6) 不特定多数の人たちへの情報発信

あるシューズメーカーの広告「歩くから人間」と，ある NGO の啓蒙広告「赤ちゃんの指、5 本ずつありますか？」を題材にして，不特定多数の人たちへの情報発信は，プロでも失敗することがあるほど難しく，勉強も訓練もしないで，誰でもできることではないと説明した．

3. 事後アンケート結果と考察

講習の最後にアンケートを実施した．表 2 の 10 項目の内容を生徒らに示して，初めて学んだもの，よく理解できたものを，複数選択可としてチェックを入れてもらった．

初めて学んだと答えた生徒が最も多かった項目は No.1（ダンバー数）であった. 次に多かったのは No.3（わかっていながらしてしまう理由として説明した脳の特徴），その次は No.6（未成年者の法的責任能力）と No.10（不特定多数の人たちへの情報発信は難しい）であった．

また，すべての項目で，60%以上の生徒が「よく理解できた」と答え，特に多かったのは，No.1（ダンバー数）と No.2（友人を作りすぎて SNS に依存）で，次いで No.5,6,7（法的責任能力に関する項目）であった．

自由記述の感想欄には，責任や情報発信の難しさに関するものが多く，使い過ぎに気を付けたいと自戒する者もいた．

4. おわりに

生徒同士の話し合いや発表に時間を使ってしまい，第 3 部の内容の一部を割愛せざるを得なかった．そのため，生徒に伝わらなかったのではないかと心配したが, アンケート結果からは概ね良い評価を得た．

参考文献

(1)NTT ドコモ：”ケータイ安全教室出張型教室のご案内”, https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/csr/social/educational/safety/delivery_class/ （2014）

表 2 アンケート結果（初めて学んだこと・よく理解できたこと）

No.	内容	初めて学んだ		よく理解できた	
		人数	割合	人数	割合
1	人間関係を保てる人の数に限界があること（ダンバー数）	142	0.947	125	0.833
2	SNS で友人を作りすぎて依存する人が増えていること	61	0.407	115	0.767
3	人間の脳には，やっかいな（原始的な）部分があること	114	0.760	101	0.673
4	携帯電話やスマートフォンの必要性は，それほど高くないこと	47	0.313	97	0.647
5	自由の行使には，責任を伴うこと	61	0.407	112	0.747
6	未成年者の法的責任能力（14 歳未満はゼロ，14～18 歳で大きくなる）	98	0.653	108	0.720
7	未成年者が持てない責任は，一般に保護者が負うこと	51	0.340	109	0.727
8	未成年者が個人性の高い情報メディアを使うことに問題があること	70	0.467	90	0.600
9	匿名でのコミュニケーションは，思っていた以上に難しいこと	94	0.627	90	0.600
10	不特定多数の人たちへの情報発信は，思っていた以上に難しいこと	98	0.653	105	0.700

高校教科情報との接続とスマートデバイス時代を意識した情報リテラシー教育

Information literacy Education in consideration of Informatics for high school students and Smart Devices

矢島 彰[*1]
Akira YAJIMA[*1]
[*1] 大阪国際大学グローバルビジネス学部
[*1]Faculty of Global Business, Osaka International University
Email: yajima@oiu.ac.jp

あらまし：高校生を取り巻く環境が激しく変化している．教科情報が「情報の科学」「社会と情報」の 2 科目となったこと，大部分の高校生がスマートフォンなどのスマートデバイスを所持するようになっていることなどが，大きな変化であろう．これらの変化に大学がどのように対応すべきか，高校教科情報から社会人のジェネリックスキルへの接続についての実践例を報告する．
キーワード：スマートデバイス，教科情報，情報リテラシー，ジェネリックスキル

1. はじめに

大学における情報リテラシー教育は常に変化を要求されている．学習指導要領の改訂など，高等学校までの教育内容の変化に対応するのみならず，ツールやデバイスの変化，社会人に要求されるジェネリックスキルの変化など，様々な変化に対応する必要がある．

高等学校までの教育内容の変化という点では，教科情報が「情報 A」「情報 B」「情報 C」の 3 科目から「社会と情報」「情報の科学」の 2 科目となった．

また，現在は誰でもインターネットに接続できるコンピュータ（スマートフォン）を持ち歩く時代であり，新たな情報リテラシーのカリキュラムの作成が必要である(1)．

情報社会は日々変化している．数学の教科書であれば 10 年前のものを用いて学習しても何ら問題ないが，高等学校の教科情報がスタートした 2003 年の教科書は現在では使えない．学生が大学を卒業した後も情報社会は変化するのであるから，学生時代の情報社会に精通すること以上に，将来にわたって情報社会とつきあう姿勢を身につけることが重要である．ソフトウェアの変化，サービスの変化によって取り残されてしまう人材を育成する教育をしてはいけない．

変化へ対応するためには情報科学の基礎的な理解が必要である．情報社会のしくみを支える情報科学に関しては，その変化が緩やかであり，大学時に学習した情報科学の内容は大学卒業後も有効である．この意味で，情報科学の理解と情報化社会への適応は両輪であるから，社会人への出口となる大学において，この両輪のバランスを整える必要がある．

2. 共通教科情報への対応

教科情報の履修に関しては，1 科目が必修である点は変わらないが，多くの高等学校で生徒に履修させていた「情報 A」がなくなった影響は大きい．「情報 A」「情報 B」「情報 C」が並列でありながら，内容としては最も基本的な「情報 A」と，より高度な内容も含む「情報 B」や「情報 C」の間にはレベルの差があった．2 科目への変更は，3 科目から「情報 A」をなくして，「情報 B」と「情報 C」の 2 科目を残して再編したような雰囲気がある．このため，教科書の内容を理解することができない生徒が増えることが予想される．大学としては，新たな 2 科目からの 1 科目を選択してきた新入生が，これまで以上に情報に対して難しい印象を持っていることを予想しなければならないであろう．

そして多くの高等学校が「社会と情報」のみを開講し，「情報の科学」の履修者は少ないことも予想されている．もちろん両科目は背反した内容ではなく，「社会と情報」科目でも情報科学を扱っているので，「社会と情報」の学習内容を一通り身に付ければ，基本的な情報科学は身に付くはずである．ただ，理系的科目である「情報の科学」を避けて「社会と情報」の開講を学校で選択しているのであれば，情報科学をできるだけ避けた授業が展開されると考えられる．

3. デバイスの変化への対応

近年は，大部分の学生が入学時にスマートフォンを所持しており，インターネットの利用は，大学や自宅以外にも拡大している．この変化にも大学は対応しなければならなくなった．学生スマートフォンの扱いを含めた情報リテラシー科目の教育実践も報告されている(2)．学生にとってスマートフォンは大学入学前から自分が使いこなしているデバイスであるため，大学の授業で教育されるものではないという認識がある．しかしながら，学生のスマートフォン利用方法は，教員が期待する利用方法ではなく，教員と学生にはギャップが存在する．

3.1 スマートデバイスでの教育

新しいデバイスの登場は，常にそれを用いた教育を産み出す．ICT を活用した教育の延長に，スマートデバイスを利用した教育は存在している．しかし，基本的な枠組みは古くから存在する CAI と大きく変化しているとはいえない．

スマートデバイスの場合，学習者は操作に習熟している場合が多く，スマートデバイスを活用した教育を推進する際の障害は教員側にあることもしばしばである．

3.2 スマートデバイスの教育

新しいデバイスの登場により，デバイスそのものや，そのデバイスで用いるツールの操作教育も必要となる．

LMS が普及しはじめた頃，学生に，インターネットに接続された PC から LMS を利用させる場合にには，事前に何らかのガイダンスが必要であった．OS によるファイルの操作，リムーバブルメディアの扱い，LMS の利用方法などである．

スマートデバイスを利用については，前述の通り，学生は慣れており，新しいツールに対しても戸惑うことなく利用できる学生がほとんどである．

一方で，SNS 等を利用する学生に対する情報モラル教育の重要性が増してきている．これらの情報モラル教育をスマートデバイスの教育として扱うことも可能である．

3.3 スマートデバイス利用のねらい

スマートデバイスの利用を情報リテラシーとして扱うことのねらいは，デバイスを様々な場面で有効に活用しょうとする態度を育成することであるといえる．学生は，日常生活において，スマートデバイスを積極的に用いているが，娯楽や友人との繋がりのための利用に終始している．他の使い方を学生に示し，体験させることで，デバイスを有効活用する態度を育成しなければならない．学生が社会人となったときに，新たなデバイスやツールに対して，業務での有効な活用に積極的となる態度の育成が大学に求められているはずである．

4. 情報リテラシーカリキュラム例

大阪国際大学では，2014 年度にビジネス学部と現代社会学部をグローバルビジネス学部に改組するにあたり，従来の「IT の基礎理解」科目群を「ICT の活用」科目群として再編成した．大学生に求められる情報リテラシーの変化に対応する必要があったためである．大きな変更点は，2 単位必修科目「コンピュータ基礎演習」を設定したことである．座学科目は「情報の科学」「情報の社会」の 2 科目であり，高等学校教科情報との繋がりが分かりやすい名称とした．同科目群の実習科目は Excel が 2 科目，データベース 1 科目，マルチメディア 1 科目となった．科目群計 10 単位中 6 単位以上の取得が卒業要件である．この 6 単位には必修科目 2 単位分が含まれている．表 1 に必修科目のカリキュラムを示す．

表 1 コンピュータ基礎演習カリキュラム

回	内容
1	OIU メール・moodle
2	moodle・iBook・Adobe Reader
3	情報モラル (1) :座学授業
4	情報モラル (2) : 座学授業
5-6	Word の基礎
7	Google ドライブ
8-9	Word の文書作成と文字書式・段落書式
10	スマートデバイスアプリ (1):iMovie, iPhoto, CamScanner
11	Excel の概要
12	スマートデバイスアプリ (2):Evernote, OneDrive, DropBox
13-15	Excel:数式作成・書式・参照方法
16	スマートデバイスアプリ (3):各種学習アプリ
17	Word:表作成とビジネス文書
20	スマートデバイスアプリ (4):ニュース・教養・記録・ファイル作成アプリ
21-22	Excel:基本的な関数・グラフ
23-25	Word:図形描画・レポート作成
26-29	PowerPoint
30	総合演習:レポート作成とプレゼンテーション

5. おわりに

学生の環境や学習履歴の変化に伴い，情報リテラシー教育の内容も変化する．情報モラルやデバイスやツールを適切に活用しようとする態度は，このような変化があったとしても求められる能力であり，情報リテラシーカリキュラムを検討する際には重視しなければならないであろう．

参考文献

(1) 矢島彰, 田窪美葉, 石川高行, 安達康生: “教科情報のリメディアル教育としての大学情報基礎教育”, 第 38 回教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp.189-190 （2013）

(2) 桝井猛, 梶木克則, 那須靖弘, 吉川博史: “モバイル端末を用いた演習について”, 第 38 回教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp.423-424 （2013）

プレゼンテーション授業における相互評価に関する事例報告-2-

The anecdotal report about the mutual evaluation in a Presentation class.-2-

池村 努[*1]
Tsutomu IKEMURA[*1]
*1 北陸学院大学短期大学部コミュニティ文化学科
*1 Community and Culture Department, Hokurikugakuin Junior College
Email: ikemura@hokurikugakuin.ac.jp

あらまし：前回の事例報告では，分析力，情報発信力，プレゼンテーション能力向上を目的としたプレゼンテーション授業に，ルーブリックを導入した相互評価の取り組みについて紹介した．ルーブリックを用いることで相互評価に客観的視点を取り入れることができた．本報告では前回の報告後に行った評価基準の見直しと，授業実施方法について改善を内容について報告する．
キーワード：プレゼンテーション，ルーブリック，相互評価，アクティブラーニング，

1. はじめに

厚生労働省の調査結果によると，コミュニケーション能力とプレゼンテーション能力は企業へ採用される可能性に関わっているとされている（厚生労働省 2004 年(平成 16 年)「若年者の就職能力に関する実態調査」）．これを受けて著者は「プレゼンテーション演習」を通じコミュニケーション能力とプレゼンテーション能力の向上を図っている．またプレゼンテーション能力の客観的評価基準確立が求められる中，他者との関わりの中で評価する方法が数多く報告されている．

著者は前回の報告にて，プレゼンテーションの評価手段としての WEB アンケート活用について報告した．ここではプレゼンテーション授業において相互評価を行う方法としてインターネット上の WEB アンケートシステムを用い，その有効性について検証した．本稿では前回の報告以降に行った相互評価方法の見直しと，授業内容の改善について検証を行った．

2. 研究概要

本研究はプレゼンテーション演習において，効果的な相互評価方法の構築を行うことを目的としている．相互評価については，様々な研究報告が行われているが，本研究においては前回同様，プレゼンテーション前に配布する，ルーブリックをもとにした評価シートに感想を記入させた後，発表終了後相互に意見交換を行う方法と同時に，評価シートをもとに WEB アンケートを用いて評価する方法について研究を続けてきた．

評価に用いたルーブリックは，前回使用した「ルーブリックを用いた評価基準」を踏襲した（表 1）．この評価項目は，大きく「資料」と「発表」に分けられ，「資料」の中に「内容」「文書構成」「ビジュアル化」，「発表」の中に「発表姿勢」「発声」「アイコンタクト」の基準を設けた．それぞれを３段階に分けることで，発表者と視聴者は基準を満たすことができているか客観的に確認できるようになっている．

表１ ルーブリックを用いた評価基準

分類	観点	基準
資料	内容	全てに適切な材料が整っており，要求された内容が記述されている
		材料は十分に揃っているが，記載内容に不備がある
		材料が不十分で，内容に不備がある
	文章構成	文章は論理的な順序で記述され，視聴者は内容を容易に理解することができる
		文章は論理的な順序で記述されているが，部分的に校正不足の記述がある
		不適切な表現や，日本語の文法に誤りがある
	ビジュアル化	図や表，図解などが効果的に用いられている
		視覚に訴えかける工夫がされている
		文章だけで構成されている
発表	発表姿勢	聞き手を意識して発表できている
		聞き手を意識しようという，努力は見られる
		聞き手のことを考えずに発表している
	発声	はっきりと大きく発声している
		声は大きいが聞き取りづらい語尾がわかりづらい
		小さな声で聞き取れない
	アイコンタクト	聞き手を見ながら発表している
		聞き手を見ているが，すぐに手元/画面に視線が行く
		手元の資料ばかり見ている画面ばかり見ている

このルーブリックをプレゼンテーションの前に発表者と視聴者に配布し，発表時に意識させることにより，高い評価となるよう学生に働きかけ，視聴時にはプレゼンテーションをこのルーブリックに基づいて評価を行うよう指導した．学生達はルーブリックに基づいた自己評価と，他者評価を行い，プレゼ

ンテーション終了後相互に評価結果を交換して次回発表に反映した.

WEB アンケートを用いた評価についても,同様にルーブリックを事前に配布し，発表視聴後 WEB アンケートページで回答する．この手法は匿名性が保たれるという利点があったが，発表視聴から時間を置いて回答したときなどには，学生にとって好ましい取り組みとは受け止められなかった. WEB アンケート回答のしやすさについて聞いたアンケート結果（表 2）にあるように，一人ずつ WEB アンケートを行う方がやりやすかったようである．無記名のコメントの中には「視聴後にアンケートをまとめて実施すると，一人ひとりに集中できないため，結局誰の評価をしているかわからなくなったことがある」というものも有った. WEB アンケートは一人ずつ実施することが望ましかったが，上記のアンケート結果を受けて実施方法についての検討を行った. しかし，演習実施教室において，発表視聴とコンピュータ端末操作を同時に行う環境が提供できていないことなどの制約から，発表毎に一人ずつアンケートを実施することは困難となり，2013 年度後期に実施した授業では，WEB アンケートを取りやめ，口頭のみによる相互評価に変更した.

表 2　WEB アンケート回答のしやすさ

(%)	とても回答しやすい	回答しやすい	回答しにくい	とても回答しにくい
一人ずつ実施	84.6	15.4	0.0	0.0
3 人まとめて実施	46.2	23.1	23.1	7.7
5 人まとめて実施	15.4	15.4	23.1	46.2
全員の発表後に実施	0.0	7.7	7.7	84.6

口頭による相互評価の方法は，一人の発表が終了した後，視聴者から複数名指名し，ルーブリックによる評価基準に従ってコメントを述べさせることにより相互評価を実施した．しかし口頭で相互評価を行う場合には互いに気を使うことが多く，当たり障りのないコメントになりがちである．本研究においても同様のことが想定されたため，予め相互評価の際には「良かった箇所」「改善すればより良くなることが期待される箇所」など褒める内容に限って相互評価を行わせた．さらに今回アクティブラーニングの手法を取り入れた少人数グループによるディスカッションに取り組んだ．直接的に伝えることが遠慮される評価項目に関して少人数グループによるディスカッションを通して意見交換を行わせ,「互いの気づき」として報告させることにより，間接的に伝わるように実施した.

アクティブラーニングの手法を取り入れた意見交換は以下のように実施した.

① プレゼンテーション実施
② 良かった点・改善が望まれる点を評価
③ 3～4 人に分かれ意見交換
④ メンバーを換え意見交換
⑤ ディスカッション結果の報告

グループディスカッションにおける指導として，自らの発表についてと，他者の発表を聞いての相互について発見したことを話し合うよう指導している. 相互評価の際，大人数の前で発言できなかった内容が，グループディスカッションにおいて相互に言えることが期待される.

3. 授業概要

本研究は「プレゼンテーション演習」「プレゼンテーション応用」という演習科目 2 科目と関連して取り組んでいる．プレゼンテーション資料作成において注意すべき点を座学で学んだ後，PowerPoint を利用したスライドを作成する．テーマとプレゼンテーション対象（ターゲット）が指定されてスライド作成が行われる．テーマは「紹介」を目的としたものから,「説明」「説得」など目的が毎回異なり，想定されるターゲットも同年代から小学生向け，中高年向けなどと細かく設定している．ターゲットを指定することにより，相手に合わせた言葉遣いを考えることなどもプレゼンテーション準備の中に組み込まれるようになる．プレゼンテーションの演習一回の行程には「P（構成を考える)」-「D（資料を作成し発表する)」-「C（相互評価を受ける)」-「A（評価をもとに改良する)」というサイクルが生じることから，反復学習にも有効と考えられる.

指定されるテーマの中にはスライドの代わりに印刷資料を用いた「1 対 1 プレゼンテーション」や，作成者と発表者の役割を入れ替える「自作他演プレゼンテーション」なども取り入れている.「1 対 1 プレゼンテーション」では発表者は営業担当者役となり，手許の資料を用いて説明を行う．このとき「1 対多プレゼンテーション」と異なり，説明に対する反応が直接得られることが学生にとって新鮮なようである.「自作他演プレゼンテーション」では作成者と発表者が異なるため，発表者は作成意図を正確に伝える「指示書」の作成が必要になり,「発表者」は「指示書」から意図を汲み取る能力が求められるなど,「自作自演プレゼンテーション」では得られない学びができている.

4. 現状と今後の課題

WEB アンケートの運用を 2013 年度前期科目から開始したが，今回報告の通り現在は中断している. 学生のネット環境としてスマートフォンが普及していることなどから，再度 WEB アンケートを取り入れ，一人の発表が終わる毎に評価アンケートが行うことを検討したい．評価項目についても，継続して改良を加えていく予定である.

プレゼンテーション授業を通じて，コミュニケーション能力等を高める取り組みを今後も継続していきたい.

タイピング能力に対するノート PC とタブレット PC 利用間の差異

The difference in typing skill between the use of notebook PC and the use of tablet PC.

山口　猛[*1]，石原正道[*2]，古山幹雄[*1]
Takeshi YAMAGUCHI[*1], Masamichi ISHIHARA[*2], Mikio FURUYAMA[*1]
[*1] 郡山女子大学短期大学部
[*1]Koriyama Women's College
[*2] 郡山女子大学
[*2]Koriyama Women's University
Email: yamaguchi@koriyama-kgc.ac.jp

あらまし：近年，スマートフォン・タブレット端末の急速な普及による新社会人のパソコンスキル低下が懸念されている．情報教育においてキーボード操作は学習効果を保障する重要な要素であるが，タブレット PC の導入によりタイピング能力が低下する恐れがある．そこで，タブレット PC とノート PC の環境を用意し，タイピング能力測定定結果を分析した．結果，タブレット PC とノート PC では測定結果に大きな差異は見られないことが確認できた．
キーワード：コンピュータ操作，タブレット，タイピング

1.　はじめに

現在, 業種に関わらずパソコン能力が求められる．この問題に対処する必要性から，大学の情報教育ではパソコンスキル向上に取り組んでいる．

しかし，近年スマートフォン・タブレット端末の急速な普及により，従来はパソコンが役割を担っていた作業をスマートフォンで行うようになり[(1)]，新社会人のパソコンスキル低下が懸念される．タブレット端末の利用に伴いタイピング能力の低下が考えられるが，タイピング学習に関する研究[(2)(3)]が重ねられてきたように，キーボード操作は情報教育において学習効果を保障する重要な要素の 1 つである．

今回，タブレット PC の導入によるキーボード操作環境の変化が学習効果に影響する度合いを検証するため, タブレット PC とノート PC の環境を用意し，タイピング能力測定結果を分析した．

2.　タイピング能力測定

2.1 対象学生と授業

郡山女子大学および同短期大学部（以下:「本学」）で，1 年次に共通基礎科目として開講している情報処理科目（以下「本科目」）の履修学生を対象とする．本科目では, Operating System の基本操作やメールと Web の利用方法を学ぶほか，オフィスソフトを用いた文書作成やデータ処理について学ぶ．

また，パソコンの活用能力を高めるために，本学では ICT プロフィシエンシー試験 3 級（以下「P 検 3 級」）の対策講座を実施している．P 検 3 級ではタイピング速度が評価されるが，この能力はパソコン活用上必須の能力である．タイピング能力は短期間での取得が困難であるため，習得時間の確保と練習成果の管理の観点から，本科目の授業内で練習時間を設けている．

2.2 使用機器

使用機器を図 1 に示す．大学生は Windows8 搭載タブレット PC を用いる．タブレット PC の操作は，タッチディスプレイによるソフトウェアキーボードとクリックが基本であるが，本科目で実施するオフィスソフトの学習には適さない．そこで，取り外し型のキーボードと USB マウスを用いて, 学習に影響が無いよう配慮した．短大生は Windows7 搭載ノート PC を用いる．

2.3 測定方法

本科目の授業時に学生各自がタイピング練習を実施する．タイピング練習ソフトには，ICT プロフィシエンシー検定協会の WEB サイトで無料公開されているダウンロード版タイピング練習ソフト[(4)]を用いた．1 回の練習に要する時間は約 5 分である．練習後には 100 点満点で点数が表示さる．

図 2 は，学生各自がタイピング練習結果の点数を入力した Excel シートの様子を示す．結果を入力するとグラフから練習成果を確認する．この Excel シートを履修学生から回収し，分析に用いた．



図 1 使用機器

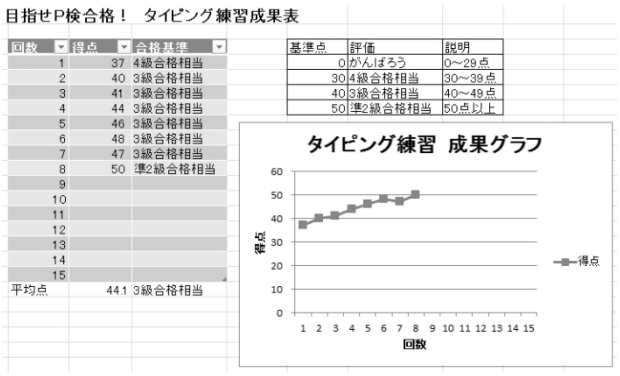


図 2 練習成果入力画面

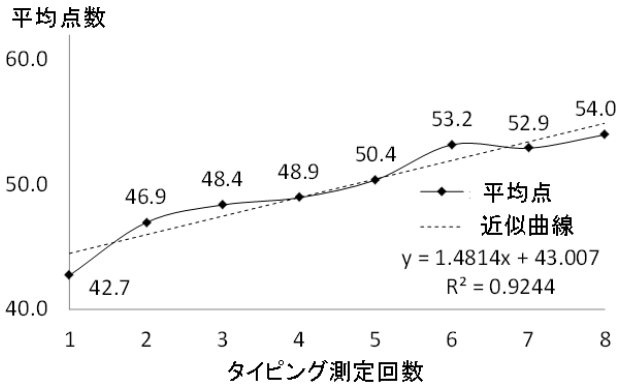


図 3 タブレット PC 使用　大学 1 クラスの測定結果

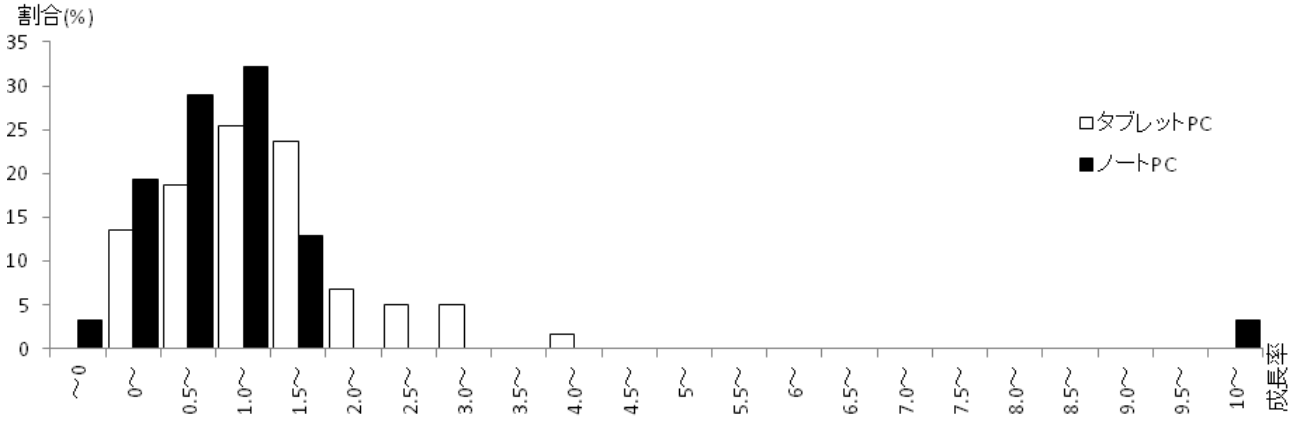


図 4 タブレット PC とノート PC の成長率分布比較

3. 分析結果

図 3 及び図 4 で用いたデータは，本稿執筆時に回収した大学 1 クラス，短大 1 クラスのタイピング練習回数 8 回分のデータを用いている．

タブレット PC とノート PC 間におけるタイピング能力の成長を比較するために，回帰分析を行い近似曲線の傾きを求めた．タブレット PC を用いたクラスのタイピング能力の変化を図 3 に示す．横軸は，測定回数を表している．縦軸は履修学生全体の平均点を表している．同様にノート PC を用いたクラスでも分析を行った．

また，成長率の分布からタブレット PC 導入の影響を比較した．タブレット PC とノート PC の成長率をヒストグラム化したものを図 4 に示す．横軸は，履修学生個人ごとの成長率を 0.5 で区切った範囲を表す．縦軸は，履修学生全体に対する割合である．

結果，タブレット PC とノート PC 間に大きな差は見られず，タイピング練習を重ねることで同等の測定結果を得ることを確認した．

4. まとめ

情報教育へのタブレット PC 導入が与える影響を確認するため，タイピング能力測定結果の差異を分析した．タブレット PC の外付けキーボードはノート PC のキーボードと比べて小さいため，タイピング測定結果に影響があると予測した．結果，タブレット PC でも外付けキーボードを用いることで，ノートパソコンとの大きな差異がないことを確認した．ノート PC と同様のキーボード操作環境を用意することで，影響のない学習環境の構築が可能である．

本学では，平成 27 年度より全クラスでのタブレット PC を用いた情報教育が始まる．今後もタイピング能力測定を継続し，情報教育改善の一助としたい．

参考文献

(1) リクルート進学総研:“高校生の WEB 利用状況の実態把握調査 2013”，リクルート進学総研調査報告，P.3-4（2013）
(2) 佐藤　竑:“情報教育における打鍵技術教授のある試み”,情報処理学会論文誌, Vol.39, No.9, pp.2741-2749（1998）
(3) 佐藤　竑:“英単語入力速度とローマ字単語入力速度の関係”,情報処理学会論文誌，Vol.49, No.2, pp.1041-1047 （2008）
(4) ICT プロフィシエンシー検定協会:“ダウンロード版タイピング練習ソフト”，ICT プロフィシエンシー検定試験 WEB サイト，http://www.pken.com/（2014 年 4 月閲覧）

ISD モデルに基づいた e ポートフォリオ設計過程の実践報告

Practical ePortfolio Design Using ISD Modeling

平岡斉士[*1, *2], 西真如[*2], フローランス・ラウルナ[*2], ジャニス・スミス[*3], 松葉龍一[*1], 堀智晴[*2]
Naoshi HIRAOKA[*1, *2], Makoto NISHI[*2], Florence LAHOURNAT[*2],
Janice SMITH[*3], Ryuichi MATSUBA[*1], Tomoharu HORI[*2]
[*1] 熊本大学大学院　社会文化科学研究科　教授システム学専攻
[*1]Graduate School of Instructional System, Kumamoto University
[*2] 京都大学 [*2]Kyoto University, [*3] スリーカヌーズ [*3]Three Canoes LLC
Email: naoshi@kumamoto-u.ac.jp

あらまし：ISD(instructional systems development)モデルに基づいて行った e ポートフォリオ設計の実践報告をするとともに，そこで得られた知見を元に，本実践で設計した e ポートフォリオと同タイプの e ポートフォリオで必要となる学習目標と評価基準の設定を効率よく行うためのモデルを提案した.
キーワード：e ポートフォリオ，インストラクショナル・デザイン，ISD モデル

1. はじめに

近年，我が国においても e ポートフォリオを導入する教育機関が増えてきている．e ポートフォリオは、学びの成果をデジタルデータで保存し、閲覧することができるツールにすぎない．e ポートフォリオを導入する上では，使用するシステムの選定や開発だけでなく，e ポートフォリオを用いてどのような学習を行うのか，それをどのように評価するのかなど，カリキュラムや学習活動内容についての設計（インストラクショナル・デザイン; ID）が必要となる．しかし，現状においては，e ポートフォリオ導入時に，ID が十分に行われているとは言いがたい．その理由として，e ポートフォリオの導入時に ID が重要という認識が普及していないことや, e ポートフォリオ導入担当者に ID の知識があるとは限らないことがあげられるだろう．このような状況において，よりよい e ポートフォリオ上での学習設計をするためには，ID の重要性の認知と同時に，e ポートフォリオ導入のための ID モデルが提案され，それが認知されることが重要となる．

そこで本発表では，Dick and Carey（2004）による ISD(instructional systems development)モデルに基づいて行った京都大学グローバル生存学（Global Survivability Studies ; GSS）における e ポートフォリオ設計の実践報告をする．その過程で得られた知見を元に，本実践と同タイプの e ポートフォリオを設計する場合に，学習目標と評価基準の設定を効率的に行うためのモデルを提案する．

2. 教育プログラムへの e ポートフォリオ導入

2.1 教育プログラム GSS の特徴

GSS は，9 研究科の大学院生が，自身が所属する研究科・専攻での研究活動に加えて，自らの意志で参加する 5 年一貫の教育プログラムである. GSS では社会の安全安心に寄与できるグローバル人材を育成することを目標とし，いわゆる座学科目，実習系科目，学生自身がプロジェクトを計画・実行する科目などを提供する．

2.2 e ポートフォリオ導入の目的と状況

e ポートフォリオ導入前は，学習活動の評価指標として，科目の履修履歴や参加科目ごとのレポートなどを用いていた．しかし，参加学生の所属研究科が多様であることから，同じ科目であっても，学生の研究内容や研究手法が異なることにより，従来の学習活動終了後のレポートや履修状況による評価では, 適切な評価や指導が難しいという問題があった．そこで学生の学びを質的・量的な観点からより適切に評価し, 効果的な指導につなげていくために, e ポートフォリオを導入し，それに合わせて学習活動内容や評価基準の改訂を行うこととなった．

2.3 使用する e ポートフォリオシステム

CMS は Sakai2.9 を使用し，e ポートフォリオシステムは “Karuta” を使用する．Karuta は，モントリオール商科大学が開発した e ポートフォリオシステムであり, カスタマイズが GUI 上で容易にできる点が特徴である．

3. e ポートフォリオ上での教育設計過程

3.1 ISD モデル

本実践では， Dick and Carey （ 2004 ） による ISD(instructional systems development)モデルを用いて教育設計を行った．ISD モデルは，教育設計過程をニーズアセスメントから総括的評価までの 10 段階に分けており，この段階に従うことで効率的に教育設計を行うことができる．

3.2 e ポートフォリオ導入への ISD モデルの適用

GSS は 2012 年度が実施初年度であり，e ポートフォリオは 2013 年度に設計, 2014 年 5 月に実働開始した．本実践時には，既に稼働している教育プログラムであったため，現行のカリキュラムの整合性を考慮しつつ，基本的には既存の科目の範囲内で e ポートフォリオ上での教育設計を行うこととなった．

ISD モデルの 10 段階のうち 7 段階目は「教材の開発と選択」であるが，本実践ではすでに科目が存在することから省略した．また，8 段階目以降は「形成的評価」，「教授方略の改訂」，「総括的評価の設計と実施」であるが，2014 年 5 月に実働を開始したばかりでその段階には至っていないため省略した．

3.3 e ポートフォリオの教育設計の実践報告

ISD モデルの 1～7 段階目までを用いて，e ポートフォリオにおける教育設計を行った．各段階の内容に基づいて GSS 導入のための問いを立て，それに答える形で設計を行った．その問いと実践内容，ならびに成果物と実践過程で得られた e ポートフォリオに IDT モデルを活用する上での留意点を整理したのが表 1 である．

ISD モデルでは，基本的には段階に沿って設計を行い，形成的評価以降で各段階に戻って修正するという流れである．しかし，本実践は稼働している教育プログラムが対象であることから，必ずしも ISD モデルに沿って設計を行うのではなく，適宜，段階間の往来を行った．

4. 学習目標と評価基準設計を効率的に行うための ID モデルの提案

表 1 で示した留意点を元に，e ポートフォリオで必要となる学習目標と評価基準の設計のための ID モデルを以下に提案する．

（1）全体学習目標を記述する

学習プログラムの修了時に，学習者がどのようなスキル・知識・態度を身につけているべきかについて，できるだけ具体的に記述する．

（2）全体学習目標を個別の学習目標に分類する

全体学習目標の記述を知識・スキル・態度の 3 側面から分類し，それぞれを独立させて記述する．これらの学習目標をすべて達成すれば，全体学習目標が達成できるように記述する．

（3）学習目標を学ぶ場面と，学んだことを活用できる場面を記述する

学習目標ごとにその目標はどのような場面で学べるのか，どのような場面で活用できるのかを記述する．例えば，プロジェクトマネジメントの技法は書物やセミナーなどで学べるが，活用するのは実際にプロジェクトマネジメントを行う場面になる．

（4）学習目標を「～できる」で記述する

３の「活用場面」を参考にして，学習目標を行動目標として「～できる」で記述する．ここでは学習者に期待する最大レベルの行動目標を記述する．

（5）評価基準を決める

４で示した行動目標を「動詞」で分割し，それぞれに対して３段階程度での評価基準を作成して，最後に一つの文章にする．例えば，「適切な問題点を見つけ出し，わかりやすく説明できる」であれば「問題点を見つけ出せる」「説明できる」についてそれぞれ段階別評価基準を作り，最後に合成する．

（6）教授方略を決める

学習目標を達成するためにどのような教授方法が必要かを決める．例えば，「プロジェクトマネジメントについて説明できる」ことを目指すならば，プロジェクトマネジメントについての書籍やセミナーを教授方略として使えるが，「自ら計画立案し，それを最後まで実行できる」ことを目指すならば，実際にそれを行わせることが教授方略に含まれる．

5. おわりに

本報告では，ひとつの e ポートフォリオの設計プロセスを，IDT モデルに基いて示し，その設計において必要となる学習目標と評価基準を効率的に設計するための ID モデルを提案した．ただし，本報告はあくまで e ポートフォリオのひとつのタイプ（ラーニング e ポートフォリオ）の導入事例である．e ポートフォリオはその目的に応じて使い方も変わるため，他のタイプの e ポートフォリオの場合は，導入プロセスも異なる．今後，多様な e ポートフォリオの導入事例の報告がされ，それらの検討が進むことで，e ポートフォリオの目的に応じた適切な教育設計を支援するモデルが構築されることが期待される．

表 1 IDT モデルに基づく設計の実践内容と留意点

	導入時における問い	導入時に行った内容	成果物	導入過程で得られた留意点
教育目標を明確にするためのニーズアセスメント	GSSプログラム修了時に学生がどのような状態になっているべきか？GSSの目指すリーダー像とはなにか？	GSSの特性（研究科横断型教育プロジェクトであることや，研究そのものは研究科の指導のもとで行うことなど）の中で，参加学生がどのような学びが行えるのかを議論した． パンフレットやシラバスからキーワードを抜き出し，各キーワードが意味するものを，GSSに関わる教員間（一部学生も参加）で議論することで，GSSのリーダー像を明確にしていった． パンフレットなどには教育プログラム修了後に期待されるリーダー像と，この教育プログラム内での達成目標が混在していたので，それらを分離し，プログラム内で達成すべき目標に焦点を当てた．	GSSが目指すリーダー像を記述した．	設計するeポートフォリオで記録する学習活動の範囲を明確にする．対象が，教育機関での学習活動全般なのか，特定のコースでの学びなのか，インフォーマルな学習も含むのかなど． 本事例は，教育プログラム内でのeポートフォリオ設計なので，教育プログラム内で達成すべき学習目標を明確にした．
教育目標の分析	GSSのリーダーにとって必要なスキル・知識・態度はどのようなものか？	GSSが目指すリーダ像の記述を分解し，知識（言語情報），スキル（知的技能），態度の観点から整理した． GSSの参加学生は，各自が所属する研究科で研究指導を受けているので，研究に関わるスキルなどは除外し，異文化理解やプロジェクトマネジメント能力など，GSS提供科目の特性に合わせた（GSSの中で学んでいける）知識・スキル・態度を抽出した．	GSS修了時に修得すべき，10個の学習目標を決定した（GSSの10個の学習目標）	新たな教育プログラムであっても，ジェネリックスキルに関しては，すでに存在する教育プログラムやAAC&Uが提供している16個のジェネリックスキルの評価基準などが参考になる． 本事例では，AAC&Uの16個のスキルを参考にしつつ，GSSの特性を活かした形でアレンジし，そこにないもの（GSS学生が持つべき基本的な態度など）は新たに追加した．
学習者分析とコンテキスト分析	GSS提供科目の中で、学習者は何を学びうるのか？どのように学びうるのか？ GSS提供科目の中で、学習者はこれまで学んだことやスキルを、どのように活用できるのか？どのように向上させていけるのか？	GSS科目の特性を分析し、座学科目、実習系科目、プロジェクト系科目の3種類に大別した．科目の種類ごとに，必要となる知識やスキルを明確にした． 10個の学習目標すべての学習機会が偏らないように，同じ種類に属する別科目での学習活動内容をアレンジすることで調整した．	10個の学習目標と各科目との関連付けを行った（カリキュラムマップの作成）．	GSS提供科目の多くは，学習活動の大枠は決まっていても，各活動内容は学生によって大きく異るという特性がある．そこで，各科目での必ず達成すべき学習目標と，学習計画に応じて学生自身が選択できる学習目標を決めた．
パフォーマンス目標の作成	学習目標ごとの、その目標を達成していることを示すパフォーマンスはどのようなものか？	学習目標ごとに，各科目の学習活動の中でどのようなことができたら学習目標を達成したことになるのかという観点から見直し，パフォーマンス目標として書きなおした．	学習目標ごとに，GSS修了時の最高レベルのパフォーマンス目標を記述した．	各パフォーマンスについて，どのようにして測定するのかを意識しながら記述する．「どのように測定するのか」は，以降の評価基準や教授方略の開発にも関わる．どのようなことができたら良いのかを，「～できる」という表現で文章化すると，明確になりやすい．
評価基準の開発	学習目標ごとの、達成すべきパフォーマンスの達成段階を評価するための基準はなにか？	学習目標の段階的評価基準を作る上で，各段階の意味を議論し，学生は10個の学習目標のうちのいくつかにおいて最高レベルの評価基準を達成することを目指すこととした． その基本方針を踏まえた上で，パフォーマンス目標を構成する下位目標を抽出し，下位目標ごとに段階別評価基準を作成し，それを合成して，学習目標ごとに3段階の評価基準を作成した．	10個の学習目標に対する各3段階の評価基準（ルーブリック）	評価基準の意味付けをする必要がある．例えば松竹梅の3段階の場合， ・合格ラインは松なのか梅なのか ・各科目での達成を目指すのはその学習目標（松竹梅のいずれでもよい）なのか，学習目標の特定レベル（例えば，竹）なのか ・いきなり松レベルを達成できるのか，梅から順に達成させるのか などを決める必要がある． 本事例では， ・プログラム修了時に，少なくとも3つの松レベル，5つの竹レベルを達成した上で，10個の学習目標すべてを達成していること という設定にした．

参考文献

(1) ウォルター・ディック，ルー・ケアリー，ジェイムズ・O・ケアリー: “はじめてのインストラクショナルデザイン”，ピアソン・エデュケーション，（2004）

学習内容の選択を支援する Moodle プラグイン
- Moodle2 での動作のためのアップデート -

A Moodle Plug-in for Supporting Learning Content Selection
- Update for Moodle2 Compliance -

高橋 暁子[*1]，喜多 敏博[*2]
Akiko TAKAHASHI[*1], Toshihiro KITA[*2]
[*1] 徳島大学総合教育センター
[*1]Center of University Education, The University of Tokushima
[*2] 熊本大学 e ラーニング推進機構
[*2]Institute for e-Learning Development, Kumamoto University
Email: atakahashi@tokushima-u.ac.jp

あらまし：本稿では，Moodle のプラグインとして開発した学習内容選択支援ツール“LCM（Learner's Controlling Map）ブロック”の拡張について検討した．その結果，拡張の方向性として，Moodle2 系への対応，モバイル端末への対応，学習方法の選択支援機能の追加が挙げられた．また，拡張の第一段階である Moodle2 系への対応を行った．
キーワード：Moodle，LMS，プラグイン，課題分析，インストラクショナルデザイン

1. はじめに

オンライン学習の成功のためには，学習者自身が適切な学習内容や学習方法を選択し，自らの進捗管理（自己評価）を行うこと，すなわち自己主導学習スキルが必要だと言われているが，すべての学習者が自己主導学習スキルを持ち合わせているとは限らない．だからと言って手厚い支援をしすぎては自己主導学習スキルが育たないというジレンマがある．そこで筆者らは，既存の LMS（Learning Management System）にプラグインを付与することで，主導権は学習者にありながらも，教授者やオンラインシステムによる適切なサポートを行う自己主導的な学習環境の構築を目指してきた．開発したプラグインの 1 つに，インストラクショナルデザインにおける学習課題分析に基づいた学習内容選択支援ツール“LCM（Learner's Controlling Map）ブロック”がある(1)．

本稿では，LCM の拡張を検討し，第一段階である Moodle2 系への対応について報告する．

2. 学習内容選択支援ツール（LCM ブロック）

LCM ブロックは，学習者による学習内容の選択の支援を目的にしており，オープンソース LMS（Learning Management System）として普及している Moodle で動作するプラグインである．LCM ブロックを用いれば，学習課題構造の表示，色による進捗状況の可視化，ならびに学習順序のアドバイスの提供等の機能を LMS に付加することができる（図 1）．学習者がこれらの情報を参考に学習項目を選択すると，該当するコンテンツ群が表示される．なお，学習項目はあくまで学習者が選択し，システム側による順序の制御は行わない．LCM ブロックは，2009 年に Adobe Flash8 および Action Script2.0 で開発しており，Moodle1.9.5 で動作する．

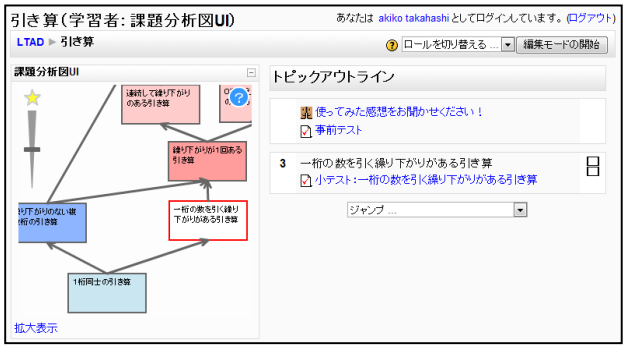


図 1 Moodle1.9 における LCM ブロックの画面例（参考文献（1）の図 3）

3. 拡張の検討

近年開発された Moodle プラグインを調査したところ，LCM ブロックに類似したプラグインが 5 点見つかったが，全く同じ機能を持つプラグインはなかった(2)．よって，2009 年に開発した LCM ブロックは，現在でも有用なツールであると考えられる．

一方で，より広く普及させるためには，次の 3 点の課題への対応が必要だと考えられる．

3.1 Moodle2 系への対応

2014 年 6 月現在，Moodle の最新バージョンは Moodle2.7 である．Moodle2 からデータベース構造等の内部仕様が大きく変わったため，現在普及している Moodle2 系では，現状の LCM ブロックは動作しないという課題がある．今後の拡張の第一段階としては，Moodle2 系への対応が必須である．

3.2 モバイル端末への対応

「LCM を iPad で使用したい」という要望があるが，LCM ブロックは，Adobe Flash8 および Action Script2.0 で開発したため，iPad 等の Flash 非対応環

境では動作しない．しかし，近年ではスマートフォンやタブレット型コンピュータといった新型携帯端末の普及が目覚ましい．Moodle 本体も公式アプリの配布などのモバイル対応を進めていることから，プラグインもモバイル端末への対応を行うことが望ましい．なお，モバイル版 Flash Player の開発が見送られたことからも[3]，今後は Flash 以外の開発言語を用いるなど，継続的に，さまざまな学習環境で利用できるプラグインにすることが求められるだろう．

一方で，教授者向けの課題分析図作成ツール[4]に関しては，PC 上での図形描画を想定し，当面は現状のままとする．今後は利用者の意見などを踏まえ，使いやすさや教育設計の支援機能を見直していく．

3.3 学習方法の選択支援

自己主導的な学習をより積極的に支援するためには，学習内容や進捗情報だけでなく，「どのように学ぶか」の手助けとなる情報も有用だと考えられる．そこで，選択した学習項目（Moodle ではコース内のセクションに該当）に含まれるコンテンツの種類を提示する機能を追加することで，学習方法（どうやって学ぶか）の選択を支援したい．

4. 開発

まずは LCM ブロック拡張の第一段階として，Moodle2 系への対応を試みた．主要ファイル構成と変更箇所を図 2 にまとめる．

主な新規追加ファイル（図 2 の*）は，version.php と db ディレクトリ内のファイル群である．Moodle2 系から Moodle のデータベースにてプラグインのバージョン管理が行われるようになったため，version.php が必要となった．また，Moodle データベースへの独自テーブルの追加方法が変わったため，db ディレクトリ内のファイル群を作成した．

Moodle1.9 のプラグインから存在していたものの，今回修正したファイル（図 2 の**）は block_course_sections_struct.php，getNodeInfo.php，getStructInfo.php などである．これらは Moodle のデータベースへアクセスする API 部分などを修正した．

一方で，全く修正していないのが ui.swf である．これは Adobe Flash8 および ActionScript2.0 で開発した LCM ブロックの本体ファイルである．

以上の修正により，Chrome35，Firefox30，IE11 といったブラウザを用いて，Moodle2.7 にインストールした LCM ブロックが Moodle1.9 の LCM ブロックと同様に動作することを確認した（図 3 および図 4）．

5. おわりに

本稿では，LCM ブロックの拡張の検討と，第一段階である Moodle2 系への対応について報告した．今後モバイル端末への対応を検討し，最終的には学習活動の種類を提示する機能を付与することで，学習者に「学習内容（何を学ぶか）＋学習方法（どうやって学ぶか）」のヒントを与えることを目指す．

```
Moodle2
└ blocks
    └ course_sections_struct
        ├ block_course_sections_struct.php **
        ├ version.php *
        ├ ui.swf
        ├ getNodeInfo.php **
        ├ getStructInfo.php **
        └ db
            ├ install.xml *
            └ upgrade.php *
```

図 2 主要ファイル構成



図 3 Moodle2.7 における LCM ブロックの画面例

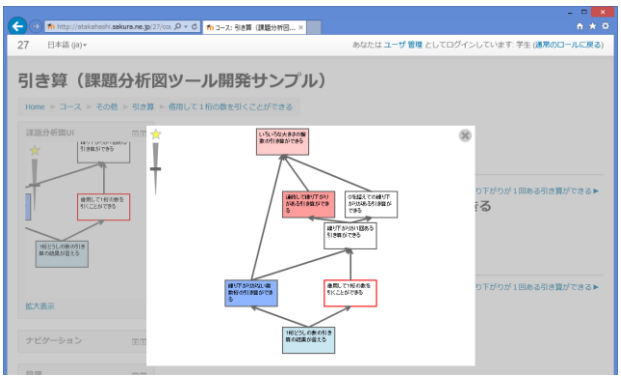


図 4 LCM ブロック拡大時の画面例

附記
本研究は，JSPS 科研費若手研究（B）課題番号 25750085 の助成を受けた．

参考文献

(1) 高橋暁子，喜多敏博，中野裕司，市川尚，鈴木克明：“課題分析図を用いた学習内容選択支援ツールの開発 -Moodle ブロックによる学習者向け機能の実装-”，日本教育工学会論文誌, 35(1), pp.17-24 (2011)
(2) 高橋暁子，学習内容や学習方法の選択を支援する Moodle プラグインの最新動向：Moodle Moot Japan 2014 要旨, p.27 (2014)
(3) アドビ システムズ社，モバイルブラウザー向け Flash Player、Flash Platform、Flash の今後について【2011 年 11 月 17 日】http://www.adobe.com/jp/aboutadobe/pressroom/pressreleases/20111117_adobe_flash.html（2014.6.20 閲覧）
(4) 高橋暁子・喜多敏博・中野裕司・鈴木克明：“教授者用の課題分析図作成ツールの開発－ Moodle への実装と評価”，教育システム情報学会誌，29(1)，pp.7-16 (2012)

デザイン研究アプローチによる教授設計理論とシナリオ開発手法を融合したケース教材開発授業の継続改善

Continuous Improvement of a Case Development Course using Instructional Design Theories and Scenario Development Techniques: A Design-based Approach

柴田 喜幸[*1, *2], 鈴木 克明[*1]
Yoshiyuki SHIBATA[*1,2], Katsuaki SUZUKI[*2]
[*1] 熊本大学大学院
[*1]Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University
[*2] 産業医科大学

[*2]University of Occupational and Environmental Health
Email: yshibata@med.uoeh-u.ac.jp

あらまし：シナリオ型のｅラーニング等の教材を設計・執筆する授業の実践について，デザイン研究アプローチに基づき１年目から２年目への報告を既に行った．今般，次いで３年目の評価・分析を行い，それをふまえた 3 年目への改善を本報告で行う．大教室にてチーム単位で行う即興創作やその発表に対する抵抗と，それを乗り越えた後の意欲・関心の向上に着目し，細かなエチュードを追加したところ，授業評価，成績，修了率がさらに向上した．
キーワード：学習コンテンツ，インストラクショナルデザイン，ｅラーニング，シナリオ，デザイン研究

1. はじめに―背景と目的

2009 年度より国立大学法人Ｓ大学にて，デジタル表現技術の向上を企図し，全学部・学年を対象とした選択科目「シナリオ入門」（以下，本科目）が開設された．この授業において第 1 著者は，これから社会人になる大学生に「魅力あるストーリー型デジタル教材コンテンツの設計技術」を教授していくこととした．この授業のデザイン研究アプローチに則った継続的改善が本研究の目的である(1)．本稿では，既報の 2009 年度から 2010 年度の取組み(1)（以下前報告）をふまえ 2011 年度への改訂を報告する．

2. 受講者概要と方法

2.1 対象者とシナリオ執筆志向

2011 年度の履修登録は 89 名であり，2009-10 年（以下，前 2 年）同様に 2011 年度もシナリオライターを職として目指す学生はおらず，引き続き本科目の受講と学生の関連性への言及を要した．

2.2 2011 年度の実践方法

前 2 年の実践をベースに，前報告において重要という結論を導いたデザイン原則（表 1）をふまえ，プログラムを改訂した（表 2）．その上で，授業満足度・修了率・成績という定量評価および自記式アンケートによる定性評価を分析した．なお，前 2 年同様，授業満足の定量評価は，大学および講師と 2 主体が評価を実施した．自記式についてはまず定性データ分析ソフト KH Coder(2)を用い，頻出単語を理解し，アンケートの再読をした．それらをもとに新たなデザイン原則を導いた．

表 1　2009-10 年度で得られたデザイン原則

①個別作業とグループ作業を組み合わせる
②グループ形成は日常の交友と分け，難易度の低い細かなラポール形成のステップを踏む
③教材設計課程でｼﾅﾘｵ活用の必然を吟味する
④発表に品質向上を促進するｹﾞｰﾑ性を持たせる
⑤理論の講義は極力資料に回し実習を増やす

2.3 2011 年度の主な内容と改訂点

2011 年度の主な内容と変更点を挙げる（表 2．○数字は表 1 との対応．☆：新規事項，★改変事項）．

表 2　2011 年度の主な内容

初日：オリエンテーション/☆ゴール提示（昨年度のサンプルと最終日オーディション記録上映）④/☆簡易な創作エチュード②/☆チーム作りと即興劇①②/★ID 理論概説⑤/「教えること」設計③
2 日：★シナリオ概説⑤/設定づくり②/初稿書出し
3 日：プロット細分化練習/★シナリオ理論⑤/☆原稿とセオリーの照合⑤・★相互助言改訂①
4 日：チーム代表作決定②④/配役決め練習②④/絵コンテ投影アフレコ風オーディション・表彰②④

特に重点をおいたのは，開講早期の自己開示の促進とチームビルディングである．これは前年のアンケートから，各チーム内での相互助言が創作とモチベーションにきわめて大きいと思われたためである．具体策の例として，最終日に行うグループ対抗のア

フレコオーディション（各チームの代表作の絵コンテを投影し，メンバーが配役を演じ，競う）の昨年度の模様の上映を初日 1 時限目に行うなど，科目のゴールイメージを早めに提示し，チームワークへの動機づけを図った．また，平易な創作練習やメンバーとのコミュニケーションをスモールステップで丁寧に行い，自己開示の抵抗を低くしていった．

3. 結果

3.1 定量評価

修了率，成績（平均点）は表 3，学生による授業満足度は表 4 のとおりであった．講師実施の満足度調査が微減であったほかは 3 年連続で向上し，また大学実施の満足度で本科目のスコアも，3 年連続で関連科目全体平均を上回った．

表 3　修了率と試験の得点の 2 年間比較

	履修者数	未修了	修了者	修了率(%)	平均点	SD
2009	98	36	62	63.27	84.52	4.64
2010	117	31	83	70.94	87.05	5.32
2011	89	23	66	74.16	87.95	7.07
前年差	−28	−8	−17	3.2	0.9	1.7

表 4　授業満足度の比較（5 点満点）

	大学実施満足度			柴田実施満足度	
	柴田	全体平均	差	ポイント	SD
2009	3.94	3.77	0.17	4.46	0.47
2010	3.98	3.56	0.42	4.57	0.50
2011	4.07	3.81	0.26	4.54	0.61
前年差	0.09	0.25	−0.16	−0.03	0.11

3.2 定性評価－自記式アンケートのコメント

2011 度のアンケートの自記式部分を KH Coder で分析したところ頻出語句は表 5 のとおりであった．

表 5　2011 年度授業の感想・改善頻出語句 15 位迄

抽出語	回数		抽出語	回数
よい・いい	65		ある	26
楽しい	44		グループ	25
思う	39		発表	17
人	37		講義	16
できる	37		時間	14
シナリオ	37		作品	14
自分・自己	27			

これを手がかりにアンケートを再読したところ，次のような特徴に整理された（表 6）．

表 6　2011 年度自記式アンケートの集約

肯定的意見	
コミュニケーション	さまざまな学部学年との出会い，関わり⑨
	グループで話し合う重要性・楽しさ，始めはG活動が面倒だったがやがて好転等㉒
	手を挙げる，人前で話す楽しさ，大切さ４
	アフレコの楽しさ・結束④
シナリオ作成	遅刻者も創作の練習にするなど工夫
	人気アニメを構成の実例にした点⑥
	人物や状況設定の楽しさ・重要性③
	手順に沿えば書ける
	わかりやすい表現の工夫の楽しさ
ＩＤ	人に教えるということを学べた
進め方	討議・ビデオなど進め方の変化がよい⑤
	お菓子・飲み物ＯＫもグループを活性
将来	就職，社会人になるのに有用④
否定的意見・改善提案	
ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ	グループを定期的に変えてほしい④
	自分が下手だとみじめに②
ID	講義難しい③
進め方	進度の個人差に工夫を②
	実践（作業）時間を増やす⑤
	もっと発表する機会を②

（〇数字は同様件数）

4. 考察

4.1 結果からの考察

2010 年度に比して，講師実施の満足度は微減ながらも，他の修了率・成績・満足度のスコアの上昇から，改善は進んだものと思われる．

4.2 デザイン原則の提案と今後の展望

自記式アンケートを中心に，本取組を通じ新たに以下のデザイン原則に至った．

①ゴールと科目全体の過程を冒頭に可視化する

②簡易な創作を前半に入れ，自己開示への耐性を徐々に増す

③グループ内での「少しの冒険」を重ね，相互の関係性を深める

④背景理論の講義を減らす分，後半で事故の原稿と諸理論の照合をさせ，適用を促す．

これに次ぐ 2012 年度への評価も続け，より精度の高いデザイン提案をしていきたい．

参考文献

(1)柴田喜幸，鈴木克明：教授設計理論とシナリオ開発手法の融合によるケース教材開発授業のデザイン研究アプローチ，教育システム情報学会 2014 年度第２回研究会予稿集 A2-4（2014）

(2)KH Coder ホームページ　http://khc.sourceforge.net/（accessed 01 June 2014）

ジェネリックスキルを身につける授業設計
ーe ポートフォリオ Mahara の活用ー

The Instructional Design which learns Generic Skills
-Using of the e-Portfolio Mahara-

田中 洋一
Yoichi TANAKA
仁愛女子短期大学
Jin-ai Women's College
熊本大学大学院社会文化科学研究科教授システム学専攻
Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University
Email: you@jin-ai.ac.jp

あらまし：ジェネリックスキルを身につける，初年次教育及びキャリア教育科目の授業設計について報告する．教育方法としては，真正な学習をめざし，e ポートフォリオ（オープンソース Mahara）や協同学習（グループワーク）を活用している．学習効果としては，特性的自己効力感尺度，進路選択に対する自己効力尺度，ジェネリックスキル標準テスト（PROG），e ポートフォリオ等を使用して分析した．
キーワード：授業設計，真正な学習，協調学習，e ポートフォリオ，ジェネリックスキル

1. はじめに

筆者が所属する仁愛女子短期大学生活科学学科生活情報専攻は事務職（医療事務を含む）を希望する学生が多いため,「ジェネリックスキルを身につけ気配り心配りのできる女性を育てる」ことを 2013 年度からのキャッチフレーズとしている．そのため，ジェネリックスキルを身につけるための初年次教育及びキャリア教育科目を 2014 年度から導入した. 教育方法としては，真正な学習（田中，2013）をめざし，アクティブラーニング室において協同学習（グループワーク）を実施している．学習支援システムは，授業ポータルサイトとしてオープンソース LMS「仁短 Moodle」，学習成果の蓄積・共有・リフレクションの場として e ポートフォリオ「仁短 Mahara」を活用している．２つのシステムは Moodle ネットワークを使いシングルサインオンで利用している．学習効果は，特性的自己効力感尺度，進路選択に対する自己効力尺度，ジェネリックスキル標準テスト（PROG），e ポートフォリオ等を使用して分析する．

2. 初年次教育

初年次教育として, 専攻必修講義科目（１年前期）である「生活情報論」の内容を見直し，河合塾と株式会社リアセックが共同で開発した PROG に基づき，授業を設計した．

第 1 回：ガイダンス，現代人に求められている能力
第 2 回：情報収集力（演習，グループワーク）
第 3 回：情報分析力（演習）
第 4 回：情報分析力（グループワーク）
第 5 回：課題発見力（演習）
第 6 回：課題発見力（グループワーク）
第 7 回：構想力（演習）
第 8 回：構想力（グループワーク）
第 9 回：表現力【書く】（演習）
第 10 回：表現力【書く】（グループワーク）
第 11 回：表現力【話す】（演習）
第 12 回：表現力【話す】（グループワーク）
第 13 回：表現力【話し合う】（演習）
第 14 回：表現力【話し合う】（グループワーク）
第 15 回：実行力（演習），まとめ

本科目では「問題解決のためのリテラシー強化書【講義編】及び【演習編】」という２冊の教科書を用いており，演習の授業回では前もって【講義編】を学習してもらうように指示している．2015 年度からは筆者が制作した動画やスライドを用いて反転授業を行う予定である．



図 1 仁短 Mahara ワークシート例

演習やグループワークを実施する際は，Mahara 上にワークシートとして入力し，受講者間で共有している．たとえば，グループでブレインストーミングし付箋を用いてマップ化した成果物は，後日 PDF 化し，ワークシートに挿入している．2015 年度からはタブレットを用いて撮影し，学生自身が Mahara に

アップロードする予定である．また，授業の最後には，毎回 Mahara 上に「振り返りノート」を記述させ，リフレクションを行っている．

グループは 4～5 名ずつ８つに分けている．学籍番号が近い学生の関連づくりのため，前半８回は学籍番号順とした．後半７回は，コーチング流タイプ分け「簡易 CSI（Communication Style Inventory）テスト（鈴木，2002）」を用いて，コントローラ，プロモータ，サポータ，アナライザが混在するようにグループ分けを行った．



図 2 仁短アクティブラーニング室

3. キャリア教育

キャリア教育として，専攻選択演習科目（１年前期＋学外研修）である「キャリアプランニング」を 2014 年度新設した．専攻の常勤教員６名が最低１回担当し，2012 年度から実施している学外研修を４回分として組み込んだ．

第 1 回：ガイダンス，キャリアとは
第 2 回：ジェネリックスキルテスト
第 3 回：働く価値に関するワークショップ
第 4 回：自己分析（自己 PR をするために）
第 5 回：女性の働き方について
第 6 回：国際理解
第 7 回：ジェネリックスキルの振り返り
第 8 回：ネットリテラシー
第 9 回：名刺作成
第 10 回：企業研究
第 11 回：社長に学ぶ
第 12 回：グループワーク（質問紙作成等）
第 13 回：学外研修１
第 14 回：学外研修２
第 15 回：ワークシート作成，グループ発表

ジェネリックスキルテスト「PROG」を実際に受験した上で，自分の弱み・強みを理解し，２年間の行動計画や自己 PR を作成する．教員は自分の専門に基づき，働く価値観，自己分析，ワークライフバランス，企業研究等を担当する．前期最後の回には，地元の社長によるセミナーを聴くことにより，働き方や生き方のヒントを得る．学外研修は，北陸テクノフェアにて，グループごとに企業ブースをまわり，名刺交換（前期に作成）・インタビューをして，報告書にまとめることで実践力を身につける．

学習支援システムは，ポータルサイトとして仁短 Moodle，振り返りノート及び報告書の共有として仁短 Mahara を活用している．

筆者は 15 回のうち 5 回分（第１～第 3 回，第 7 回，第 11 回）を担当しており，働く価値に関するワークショップでは NPO 法人「日本キャリアカウンセリング研究会」の「はたかちカード」を用いている．

4. 自己効力感

自己効力感の測定としては２つの尺度を用いた．１つは成田ら（1995）の「特性的自己効力感尺度（23 項目，５件法）」，もう１つは浦上（1995）の「進路選択に対する自己効力尺度（30 項目，４件法）」である．特性的自己効力感尺度は学習による点数の変化が少ないため，「キャリアプランニング」の 1 回目にのみ測定し，進路選択に対する自己効力尺度は 1 回目と 10 回目に測定した．１回目に実施した２つの尺度による相関係数は 0.53，特性的自己効力感尺度の平均値は 68.56，進路選択に対する自己効力尺度の平均値は 76.64 である．また，２回とも測定できた学生の進路選択に対する自己効力尺度に関する 1 回目の平均値は 76.96，10 回目の平均値は 77.53 である．平均値は増加したが，t 検定による有意差はない．有意差がないのは，20～30 点も減少している学生が数名いることが要因として考えられる．

5. まとめ

ジェネリックスキルテスト（PROG）は１年後期末に再度受験するため，正課及び正課外の活動により学生がどれだけジェネリックスキル（リテラシー及びコンピテンシー）を身につけたか，分析する予定である．生活情報専攻の２年間で身につけるべき学修成果をルーブリックにまとめ，質的データの直接評価であるパフォーマンス評価（ポートフォリオ評価）と量的データの直接評価である客観テスト（ジェネリックスキルテスト：PROG）でアセスメントできるように計画している．

参考文献

(1) 成田健一ら:“特性的自己効力感尺度の検討―生涯発達的利用の可能性を探る―”，教育心理学研究，第 43 巻，第 3 号，pp.306-314 （1995）
(2) 鈴木義幸:“コーチングのプロが教える「ほめる」技術”，日本実業出版社（2002）
(3) 田中洋一:“真正な学習を目指したプログラミング入門―e ポートフォリオを用いた協調学習―”，第 38 回教育システム情報学会全国大会講演論文集，pp.235-236 （2013）
(4) 浦上昌則:“学生の進路選択に対する自己効力に関する研究”，名古屋大学教育学部紀要，Vol.42，pp.115-126（1995）

大学初年次における自動化された数学オンラインテスト等による自主的学修時間の可視化及び分析について

For Analysis and Visualization of the Active Learning Time by Automatically Online Test on Mathematics Education for the Fresh Students of University

亀田 真澄[*1], 宇田川 暢[*2]
Masumi KAMEDA[*1], Mitsuru UDAGAWA[*2]
[*1]山口東京理科大学 一般基礎
[*1]Tokyo University of Science, Yamaguchi, Liberal Arts
[*2]山口県立大学 教育推進研究室
[*2]Yamaguchi Prefectural University, Education and Research Promotion Office
Email: kameda@ed.tus.ac.jp

あらまし：工学系の大学初学年の数学教育において，対面授業を行いながら，同時に教室外(授業外)において e-Learning 環境，特にオンライン小テスト(可動係数をもつ出題方式，自動採点機能付き，複数回受験可能，出題問題・評価の即時共有)を提供した(以下，小テストという)．この学修成果物は受講者の主体的な学びを期待するものであるが，小テスト評点は受講生の数学知識レベルを判断できる指標となり，学習者と指導者間で即時共有することができる．一方小テストの所要時間は，教室外で活動している学習活動時間を計測していることになる．この所要時間は，大学教育の単位に対する自主的学修時間を可視化かつ直接的な情報となっている．さらにこの e-Learning サイトに対する学習者のアクセス累積件数も同時に集計される．この累積件数は自主的学修時間を計る間接的な時間指標になっていると考える．本稿では私たちが実践した教育活動における自主的学修時間となる教育ビッグデータを紹介する．
キーワード：大学初学年，数学 e-Learning，オンライン小テスト，自主的学修時間，大学講義単位．

1. はじめに

第一筆者は工学系の単科大学において，初学年を対象にした数学教育を担当している．以前は旧来式の対面授業を実施していた．近年学習管理システム(Learning Management System，以下 LMS)と情報通信技術 (Information and Communications Technology) が進化し，数学教育における e-Learning 環境を構築し易くなり，教室外に実行される自主的学修環境を提供し易くなった．

第二筆者との共同で数学 e-Learning サイトを構築することになり，このサイトを基盤にして数学問題を出題する小テストを提供した．それに伴う教育ビックデータを紹介する．

一方，大学教育における講義 2 単位とは，2 時間講義×15 週と自主的学修(事前予習・事後復習)60 時間を必要とすると定めている．

本稿では先の教育ビックデータを通して，この規定された自主的学修時間を分析している．

2. 数学 e-Learning システム

研究室内に CentOS 系のサーバ群を設置し，ソフトウェア Moodle を使用して LMS サーバシステムを構築した．このサーバ運用ではネットワーク的に安全・強固なシステム構成にしている(図 1).

さらに数学 e-Learning に向けて，数学オンラインテスト評価システム STACK，数式処理システム Maxima，グラフ画像処理 Gnuplot，Web 上の数式表現用 MathJax，組版処理システム AMS-LaTeX を組み入れた(文献(1)〜(4)).

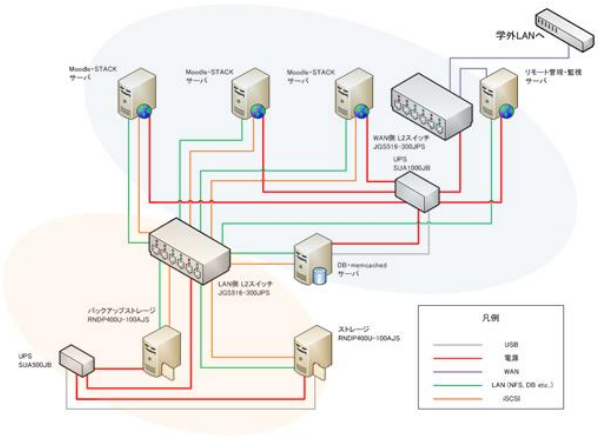


図 1 LMS サーバ群のシステムイメージ

これらの数学教育向けソフトウェア群により，受講者はいつでも，どこでもインターネット経由で受験できる小テスト提供環境が構築できた．

3. 数学教育の学習環境

平成 25 年度前期に実施した数学 e-Learning として，数学リメディアル教育である基礎数学について解説する．

3.1 対面授業の履修状況

4 月初めに全ての入学者は数学プレイスメントテ

ストで分類された 5 つのグループに分けられ，少人数クラスの対面授業を受講する．すなわち 2 時間講義を 15 回分受講している．

表 1 数学科目の履修状況

科目	種別	単位数	履修者	合格者
基礎数学	必修	2	39 人	38 人

3.2 小テストの提供状況

上位クラスに対して数学 e-Learning を対面授業の進行に合わせて提供した(表 1). 特に小テスト受験に対して特殊な受験制約を設定した(表 2).

表 2 小テストの受験制約

受験期間	受験時間	問題数	受験回数
約 2 週間	最大 60 分	大問 5 問,	無制限

小テストでは 7 分野：方程式，2 次関数，指数関数，対数関数などに分けて出題している．例えば 2 次関数における大問 1 問の受験者の受験状況イメージを示す(図 2).

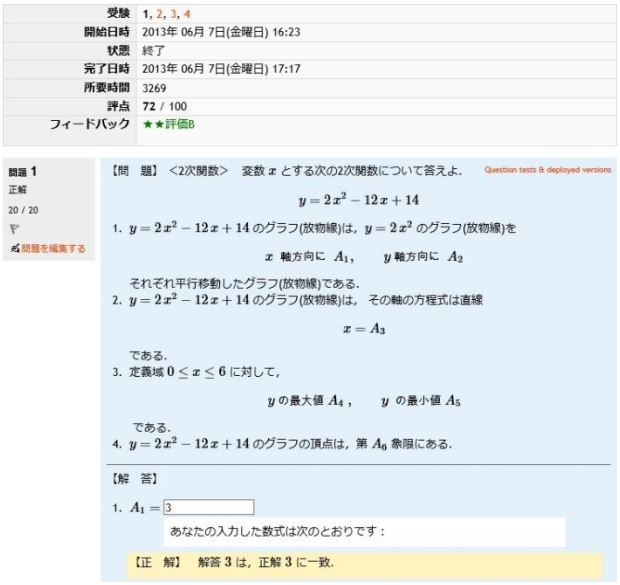


図 2 小テストの受験状況イメージ

3.3 小テストの受験情報

図 2 の受験者の「2 次関数」分野における受験状況を集計したものが表 3 で示す.

表 3 小テストの受験情報集計

受験回数	得点	総所要時間
4 回	68～91 点	209 分

表 3 からこの受験者モデルの自主的学修時間を次の計算式で試算してみる.

209 分×7 分野÷60 分=約 24 時間 23 分

これは自主的学修時間 60 時間の 38%であることを示している.

3.4 数学 e-Learning サイトへのアクセス情報

教室外の自主的学修を実行することは数学 e-Learning サイトを利用していることになる．このサイトへのアクセス件数情報をグラフ化したのが図 3 である.

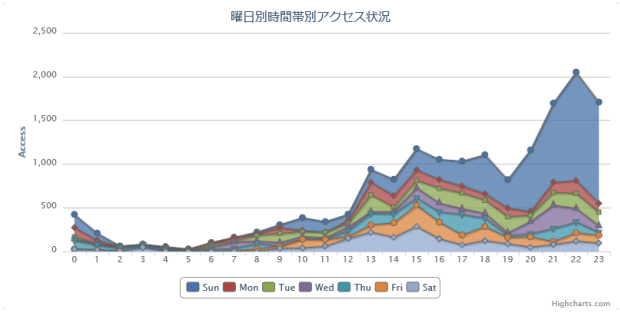


図 3 サイトへの曜日別時間帯別アクセス状況

このアクセス状況から特定の受講生の利用状態を示すことは出来ないが，次のように平均化した指標を導き出せる.

総アクセス件数 16,383 件÷39 名＝約 420 件

仮にアクセス件数からサイト滞在時間に換算できることができれば，これも自主的学修時間の一部として試算することができる.

4. 自主的学修時間について

講義単位に対する自主的学修時間を正確に計測することは相当困難である．しかし著者達が構築した数学 e-Learning で得られた統計情報が可視化を行い．また時間計測できる間接的な指標を導き出していることが分かる.

参考文献

(1) 中村 泰之: “数学 e ラーニング－数式解答評価システム STACK と Moodle による理工系教育”, 東京電機大学出版局, 東京(2010).
(2) 亀田真澄，宇田川暢：“大学の数学教育に対する主体的な学びとなる学修環境作り”，私立大学情報教育協会論文誌 ICT 活用教育方法研究，第 16 巻第 1 号，pp.36-41，(2013).
(3) 亀田真澄, 宇田川暢: “Moodle2, TeX, STACK3 による数学の e ラーニングの取り組み”, MoodleMootJapan 2014 年度大会, (2014).
(4) 亀田真澄，宇田川暢：“大学教養講義である「微分積分学」の融合型授業に対応した e-Learning の実践”，東京理科大学紀要(教養編)，第 46 号，pp.203-217，(2014).

大学初年次における情報系授業実施前後の知識調査結果の比較

A Comparison of the Knowledge Survey Results for University Freshmen before and after the ICT-related Class

金子 大輔[*1], 石田 雪也[*2], 小俣 昌樹[*3], 吉川 雅修[*3],西端 律子[*4]
Daisuke KANEKO[*1], Yukiya ISHIDA[*2], Masaki OMATA[*3],
Masanobu YOSHIKAWA[*3], Ritsuko NISHIBATA[*4]
[*1] 北星学園大学経済学部
[*1]School of Economics, Hokusei Gakuen University
[*2] 千歳科学技術大学, [*3] 山梨大学, [*4] 畿央大学
[*2]Chitose Institute of Science and Technology, [*3]University of Yamanashi, [*4]Kio University
Email: kaneko@hokusei.ac.jp

あらまし：筆者らは，大学間連携事業「学士力養成のための共通基盤システムを活用した主体的学びの促進」において，情報に関する基礎知識調査を開発し実施している．2013 年度の大学新入生を対象として，入学当初にプレイスメントテストを行い，そのおよそ 1 年後に，同一問題で到達度テストを実施した．本稿では，プレイスメントテストと到達度テストの結果を比較し，全体の平均点や正答率の推移に焦点を当てて検討する．

キーワード：初年次情報教育，基礎知識調査，プレイスメントテスト，到達度テスト，高等学校教科「情報」

1. はじめに

大学新入生が有する情報に関する基礎知識を把握することは，基礎的情報教育などの，初年次教育プログラムの改善のために重要である．そのために筆者らは，大学間連携事業「学士力養成のための共通基盤システムを活用した主体的学びの促進」において，情報に関する基礎知識調査のためにプレイスメントテストを開発するとともに，2013 年度の大学新入生を対象とした情報に関する基礎知識調査を実施し，その結果を分析した [(1)]．

2. 本研究の目的

本稿では，2013 年度の大学新入生に対して，プレイスメントテストのほぼ 1 年後に行った到達度テストの結果を，プレイスメントテストの結果と比較して示す．とくに，問題別・カテゴリ別における正答率に着目し，1 年間の授業を受講した後に現れた変化を検討する．これにより，初年次学生が 1 年間で得た情報に関する知識を明らかにし，初年次教育における情報分野のプログラムの改善に資する知見を得ることを目的とする．

3. 調査の概要

3.1 テストの概要

本調査で利用したテストは，筆者らが，大学間連携事業「学士力養成のための共通基盤システムを活用した主体的学びの促進」において開発したものである．開発に当たっては，教育システム情報学会情報教育特別委員会が 2007 年に改訂した「情報診断評価テスト [(2)]」を参考にしたほか，当時の委員会メンバーからの助言を得た．

情報教育の 3 つの学習目標（情報活用の実践力，情報の科学的な理解，情報社会に参画する態度）の下位に，複数の学習分野・学習規準を設定し，それに合わせて問題を作成した．最終的に，14 の学習分野にまたがる合計 40 問の問題を開発した．なお解答方法は，5 つの選択肢（うち 1 つは「わからない」）より正答 1 つを選択する方式とした．1 問 2.5 点，合計 100 点満点である．

3.2 テストの実施

プレイスメントテストは，国立・私立，あるいは文系・理系を含む 8 つの大学・短期大学の新入生を対象に，2013 年度の始めに実施された．また，到達度テストは，プレイスメントテストと同一の問題を使用し，学年末あるいは 2 年次の当初に実施された．ただし，到達度テストを実施したのは，プレイスメントテストを実施した 8 つの大学のうち，4 つの大学のみであった．そのため本稿では，その 4 大学について比較を行うこととする．

大学や学部等によってテストの実施方法が異なり，ウェブ上で LMS を用いて解答を行う場合や，マークシートを用いて解答を行う場合などがあった．標準的な解答時間は，プレイスメントテストが 30 分，到達度テストは 20 分に設定した．

3.3 結果の概要

表 1 に全体の受験者数，平均点，標準偏差を示す．また，表 2 に，学習目標ごとに平均点，標準偏差，得点率を示す．

全体的に見ると，全体・各目標の平均点は上昇しており，標準偏差は減少している．1 年経過し，初年次の学生たちの情報に関する基礎知識は上昇しており，ばらつきも少なくなったことが読み取れる．

4. 設問別正答率の分析

表 3 に，設問別の正答率，正答率の差を示す．表 3 では，正答率 40%未満が黒塗り白抜き文字，60%未満が灰色塗り白抜き文字，70%未満を灰色塗りで表示している．

設問別に正答率の推移を見ると，正答率が変わらなかったあるいは減少したものは 2 問のみで，残りは正答率が上昇していた．そのうち，5%以上正答率が上昇したものは 16 問，10%以上上昇したものが 10 問であった．

目標別に見ると，情報活用の実践力に関する設問に，上昇率の高いものが多い．とくに，情報検索（検索条件）(検索条件ではないものを選ばせるもの, **1) は 19.8%，プレゼンテーションソフトの利用（プレゼンソフトの基本機能を選ばせるもの，**2）は 18.9%と大幅に上昇している．

正答率が 40%未満の問題は，7 問から 5 問に減少した．そのうち，標準化と通信プロトコル（無線通信の規格でないものを選ばせるもの, **3) は, 15.3%も上昇している．

5. まとめと展望

2013 年度の新入生に実施した情報に関する基礎知識調査について，プレイスメントテストと到達度テストの結果を比較した．到達度テストはおおむね得点が上昇しており，各大学における情報関連科目等を通じ, 学生が知識を得ていることが示唆された．

今後は，各大学の情報関係科目のシラバスなどを検討し，授業内容と学生の得た知識との関連について検討したい．

付記

本研究の一部は平成 24 年度文部科学省大学間連携共同教育推進事業，科学研究費補助金（24501131）の支援を受けている．

参考文献

(1) 金子大輔，石田雪也，小俣昌樹ほか: “大学新入生を対象とした情報に関する基礎知識調査の実施と分析”, 第 38 回教育システム情報学会全国大会講演論文集, 191-192 (2013).
(2) 西野和典，香山瑞恵，布施泉，高橋参吉: “大学新入生の教科「情報」に関する知識の調査と考察”, 電子情報通信学会技術研究報告．ET, 教育工学 106(249), pp.29-34 (2006).

表 1 結果の概要

項目	プレイスメントテスト	到達度テスト
受験者数（人）	1,510	1,283
平均点（点）	60.8	67.9
標準偏差	16.57	15.28

表 2 学習目標別の平均点・得点率・標準偏差

項目（満点）	プレイスメントテスト	到達度テスト
情報活用の実践力 (30)	22.6 75.3% 5.78	24.8 82.7% 5.67
情報の科学的な理解(37.5)	20.7 55.2% 7.48	23.5 62.7% 6.90
情報社会に参画する態度(32.5)	17.5 53.8% 6.12	19.6 60.3% 5.46

表 3 設問別正答率

目標	学習分野	問題内容	プレ	到達
情報活用の実践力	情報の特質と情報手段	情報の特性	79.2	80.4
	情報の収集と整理	情報収集の手段と方法 *	**29.0**	**37.3**
		情報検索（検索方法）	87.9	92.1
		情報検索（検索条件） **1	40.6	60.4
	情報の加工	ワープロソフトの利用	85.2	87.2
		表計算ソフトの利用 **	77.1	88.3
	情報の表現	情報表現の工夫	88.8	90.6
		マルチメディア表現 **	45.3	55.7
		プレゼンテーションソフトの利用 **2	65.0	83.8
		プレゼンテーションの実践・評価 ***	90.5	90.5
	情報の発信と評価	情報発信にともなう留意点 **	55.9	68.7
		情報の評価と更新	81.7	83.3
情報の科学的な理解	情報のディジタル表現	情報と情報量(記憶媒体容量) *	79.5	86.8
		情報と情報量(2 進数変換) *	**29.3**	**35.1**
		アナログとディジタル *	**20.3**	**26.0**
		データ圧縮 **	60.0	72.1
	情報の定式的処理	ソフトウェア **	52.2	65.7
	情報機器	入力装置 *	75.6	83.3
		出力装置	41.5	45.9
		記憶装置	**39.9**	44.6
		周辺機器 *	50.7	55.7
	情報通信ネットワーク	情報通信ネットワークの仕組み *	63.8	73.4
		標準化と通信プロトコル **3	**37.6**	52.9
		インターネットの仕組み **	62.5	75.3
	セキュリティ技術	認証とパスワード *	86.6	93.3
		アクセス制御とファイアウォール *	47.8	53.0
		不正アクセスの防止	79.2	79.7
情報社会に参画する態度	情報社会の進展	情報システムの普及	**21.4**	**22.8**
		学習方法の変化 **	74.0	89.4
	情報社会の問題点	情報ネットワーク社会 *	56.8	64.7
		情報格差	64.0	68.7
	コミュニケーションの拡大	コミュニケーションとその変遷 ***	77.6	75.2
		通信手段の使い分け *	**27.7**	**34.2**
		情報の受信・発信(電子メール)*	64.6	74.0
		情報の受信・発信（SNS）*	77.0	86.9
		メディアリテラシー *	54.1	59.7
	情報社会における個人の役割	情報の信頼性と信ぴょう性	86.1	90.9
		情報の管理とセキュリティ *	61.1	68.3
		インターネットと犯罪 *	64.6	73.2
		知的財産権	49.1	53.6

* 5%以上上昇，** 10%以上上昇，*** 減少・変わらず

キャリア教育支援データベースの構築と運用

The report about supporting system for Career Education.

坪倉　篤志[*1]，足立　元[*1]，伊藤　研[*1]
Atsushi TSUBOKURA[*1], Hajimu ADACHI[*1],Ken ITO[*1]
*1 日本文理大学
*1 Nippon Bunri University
Email: tsubo@atlab.org

あらまし：本学科では全学での取組みに加え，学科独自に４年間を通したキャリア教育に取り組んでいる．キャリア教育への取組みは学内の教職員に加え，学外の関連機関と連携して実施している．キャリア教育への学習者の取組みを包括的に記録し，学習者を指導・支援するスタッフで共有できるキャリア教育支援データベースを構築した．本報告では，これらの取組みと成果や問題点について報告する．

キーワード：キャリア教育，キャリア教育支援データベース，主体的活動能力

1.　はじめに

大学への入学生のユニバーサル化に伴い，教職員は様々な学生に対する対応が求められている([1~4]．近年、大学は就職内定率や就職企業等で評価される場合もあり，就職内定率の改善は非常に重要である．本学では以前より，全学で社会人基礎力の育成を目指した取り組みを行って来た．しかし，2008 年頃から工学部　情報メディア学科の就職内定率が低下し始めた(図 1)．そのため，2010 年中旬より，全学での取り組みに加え，学科独自にキャリア教育プログラムの体系化と学生指導と支援体制の確立に取り組んできた[7),8)]．これらの取り組みにおいて，学生のキャリア教育への取り組みを包括的に記録するデータベースを構築し，学習者を指導する教授者支援システムとして運用している．

これらのシステムを用いて運用してきたが，多くの問題点と，これからの対応の必要性が幾つか見えてきた．本報告では，キャリア教育支援体制とキャリア教育支援データベース，今後の展開の方向性について報告する．

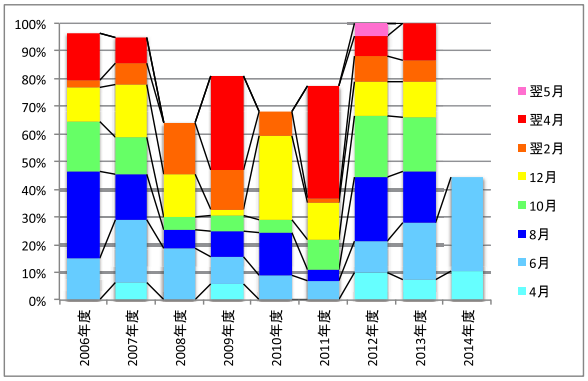


図 1 就職内定率の推移(2007 年度～2014 年度)

2.　キャリア教育支援データベース

キャリア教育プログラムは入学時から卒業までの４年間(48 ヶ月)を体系立てたプログラムとして企画運営と年２回の見直しを行なっている．本プログラムにて，学習者は多くの取り組みを行なう．これら取り組みに，学習者の特性や課題等の情報が含まれていると考えた．そこで，キャリア教育プログラムへの学習者の取り組みの記録と，学習者を指導する教職員が用いるシステムとして構築した[(8)]．システムは MacOS X server にて FileMakerPro 11 を用い構築．学内でのみの利用に限定した．教職員は必要に応じて Web ブラウザにてアクセスし，何時でも閲覧が可能にした．保存データは，キャリア教育プログラム対象授業の単位取得状況，各種試験結果，各種調査結果，面談記録，指導記録等である．画面上では，キャリア教育への取り組みの全てを一覧で閲覧でき(図 2)，問題点を捉えられるよう配色面のデザインルールを設定して設計している(赤:改善事項 等)．

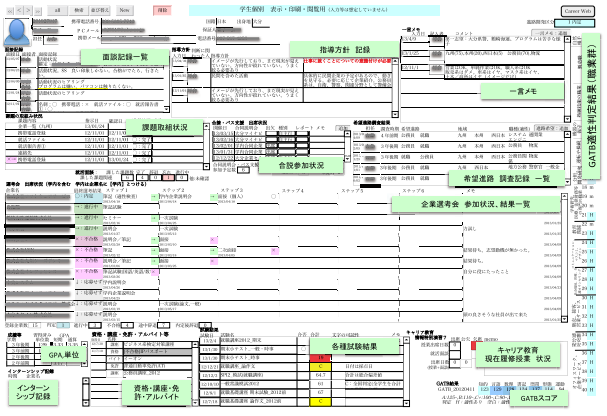


図２ キャリア教育支援 DB　画面構成(一部)

教職員は，これらのデータを参考に，日常的な学生指導や年数回の学生面談，個人面談会(年１回 全国)，３年次の三者面談(担任，就職委員，本人 年３回)，４年次の個別就活面談(就職委員，本人．隔週で実施)に取り組む．また，改善項目が改善に至らない学習者に対しては，必要に応じて，学内外機関と連携して指導につなげている．

3.　学生を取り巻く支援体制

本学ではクラス担任制を実施しており，全学生に

対して担任を割り当てられている．キャリア教育プログラムでは，直接的な学生指導は担任が担当する．

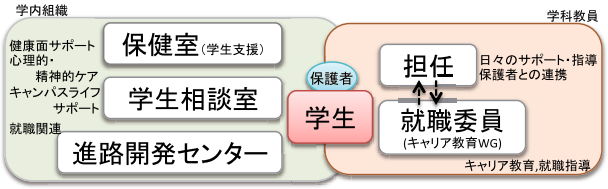


図３ 学生を取り巻く支援体制

また学内の各種機関と連携し，学習者の教育支援の実施と共に，卒業後の進路に向けた対応と指導を行なっている(図 3)．なお，保護者へは学期末の成績配布時に，キャリア教育への取り組み状況報告書として，取り組みの詳細について書面にて送付している．これにより，保護者への詳細の報告と共に，今後の学生指導に向けた検討に用いる基礎資料として用いている．

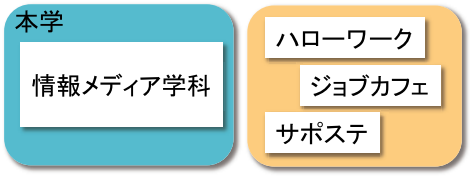


図 4 学内外機関との連携

さらに様々な支援が必要な場合が多くある．そのため，学内外の各種機関と連携して学生対応に取り組んでいる．これらにより，全国各地の出身者に対し，各地域に合わせた保護者を含めた支援体制を組んでいる(図 4)．

他に就職活動への準備期である３年生には，これまでのキャリア教育プログラムへの取り組み状況から，就職活動に向けて多くの課題がある学習者に対しては，カウンセラーによる面談，必要に応じて継続した面談や指導に取り組んでいる．また３年後半(3 月頃)と４年中盤(8 月)には，ハローワークやジョブカフェ，サポステと連携した就活相談会や職場体験等への勧奨を実施している．

4. 今後の展開

2010 年度より記録してきたデータや学生対応から，幾つかの新たな取り組みの必要性が解ってきた．

4.1 学習者への対応記録の必要性

大学のユニバーサル化に伴い，社会に向けたキャリア教育において様々な課題を持つ学習者が在籍する．これらは日常のキャンパスライフに現れる些細な行動等に現れる場合が見られる[(1)]．具体的には，テストやレポートにおける手書き文字，レポート内容，授業における質問内容(同じ質問を繰り返す)，授業への出席状況(遅刻,早退等)，授業への受講態度(睡眠学習，トイレに立つ等)，配布資料の保管・管理方法，課題への取り組み状況(提出忘れ・遅れ，不十分な取り組み，取り組んでいるが出せない)，簡単なアンケートへ取り組み時間(突出して早い・遅い)，各自の持つ課題に帯する改善傾向と課題としての認識状況等である．これら全ての記録は難しいが，目につく部分だけでも記録の必要がある．これらは，学習者が持つ課題を把握し，今後の指導の方向性を考慮する上で非常に重要な情報となる．また，教職員による安易な学生に対する配慮は，学生が持つ課題への改善に向けた取り組みに対する阻害要因になる場合もある．

4.2 試行例

学習者の授業への取り組み状況の記録に向け次の試行を行なった．2013 年度後期より，授業にて複数名の教員で担当する授業，または TA や SA が授業補助に入る授業では，学生に対する対応記録として質問や授業への受講態度，さらには特に気になる学習者に対しては課題への取り組み状況(提出状況，授業内での課題への取り組み状況)等の詳細を記録し始めた．これらにより，学習者のもつ課題の把握や課題に対する改善取り組みの把握と改善に向けた基礎資料になればと考えている．

5. まとめ

今回，キャリア教育に取り組む教職員を支援するキャリア教育支援データベースと，学習者を支援する体制についてまとめた．これら取り組みから，新たな取り組みとして，日常的なキャンパスライフの記録として，授業への取り組み状況の記録の試行についてもまとめた．

今後，これらについて自動化やテンプレート化と，これらデータの支援システムの構築等が必要となると考えている．

参考文献

(1) 独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構職業能力開発総合大学　能力開発研究センター,”特別な配慮が必要な学生等への支援・対応ガイド”,pp15,(2012)
(2) 仲 律子,”大学における発達障害学生への支援についての一考察”，鈴鹿国際大学紀要 Campana 16, 71-87, (2010-03-20)
(3) 独立行政法人　国立特殊教育総合研究所，”発達障害のある学生支援ケースブック -支援の実際とポイント-”,pp43-47,(平成 19 年 3 月)
(4) 見舘 好隆,”「いっしょに働きたくなる人」の育て方”,プレジデント社,(2010)
(5) 厚生労働省編　一般職業適性検査，雇用問題研究会
(6) 雇用問題研究会，”GATB を活用したキャリア形成支援”,職業研究 2012 夏号
(7) 坪倉,足立,伊藤,”主体的 PDCA プロセスを導入したキャリア教育の試み”,日本文理大学 紀要第 41 巻第 2 号, pp52-62,(2013,9)
(8) 坪倉,足立,伊藤,”キャリア教育支援データベースシステムの仮構築と仮運用”,日本文理大学紀要 第 41 巻第 2 号，pp52-62,(2013,10)
(9) 坪倉,足立,伊藤,”主体的活動能力の育成に注力したキャリア教育の実践”,教育システム情報学会第 38 回全国大会，pp343-344，(2013,9)

履修管理システムの運用状況報告と Android アプリ開発

The Implementation report of the course registration management system and development of the Android application

中澤 舜[*1], 倉地 真[*2], 笠井貴之[*1], 須藤 康裕[*1]
Nakazawa Shun[*1], Kurachi Manato[*2], Kasai Takayuki[*1], Sudo Yasuhiro[*1]
神奈川工科大学情報学部
[*1]情報工学科, [*2]情報ネットワーク・コミュニケーション学科
Faculty of Information Technology, Kanagawa Institute of Technology
Email: s1221149@ccy.kanagawa-it.ac.jp

あらまし：大学教育における履修計画では，シラバスと履修要綱をもとに将来を見据えて受講科目を選択しなければならないが，これが入学したばかりの大学 1 年生が最初に突き当たる壁になることも少なくない．本研究では履修計画作業を ICT 化するとともに，修得済み単位を同時に管理する Web サービスを構築し，実際に学生に適用し得られた結果を報告する．更に Web サービスでの履修計画情報を利用した Android アプリケーションを開発したため，その概要を述べる．
キーワード：カリキュラム，シラバス，モバイル，Web サービス

1. はじめに

教育現場においても様々な局面で ICT 化が図られつつあるが，大学における履修計画作業は履修要綱を参照しながらの机上での作業となるケースが多い．神奈川工科大学（以下本学）においても最終的な科目登録は Web システムにより行われるが，この目的は事務サイドの作業効率化をねらったものである．

学生は年度の始めに 1 年（前期・後期）の履修計画を立てるが，カリキュラムは複雑で例外が多く，なおかつ情報が分散しているため，未来を見据えた計画を立てることよりも，必要な情報を得るために多くの労力を割いてしまい，結果的に肝心な履修計画自体が疎かになってしまいがちである．また，単位の計算などを手動で行うため，ミスが生じる可能性が高い．

本研究では既に取得した単位情報やシラバス，卒業要件等の履修計画に必要な情報を連携し，Web システムとして提供することにより，学生に科目間の繋がりを認識させ，将来のキャリアを見据えた学習計画の助けとなるためのソフトウェアシステムである「履修管理システム」（RMS: Registration management system）を構築した．Android アプリケーションを含めた詳細な説明は参考文献[(1)(2)]にて述べられている．本稿では初めに大まかな Web システムの構成を説明した後，3 度目の適用となる 2014 年度の履修登録期間においての本システムの適用方法と結果を述べる．

2. システムの構成

RMS は Web アプリケーションである．システムの基本構成は，時間割画面・科目リスト画面・卒業要件画面・ツリー画面・オプション画面から成っている(図 1)．時間割画面は本システムの中心的画面であり，履修可能な科目とその基本情報が曜日・時限ごとに表示され，履修したい科目を選択することで履修計画を行う(図 2)．科目リスト画面や卒業要件画面，ツリー画面は，履修済科目の選択や要件の集計・比較，科目間の関係の可視化などにより，時間割画面での履修計画をサポートしている．

3. Android アプリケーションのシステム構成

Android アプリケーションを提供する目的は「学生の履修計画を支援する」ことではなく，「普段の学生生活において，いつでも時間割等の確認が行える」ことである．この目的を達成するため，データベースを利用し時間割とともに教室・担当教員の表示，ウィジェットによる次の時限の科目の表示を実装した（図 3）．これに補講・休講科目の表示，テストや課題提出の日程・メモを追加する機能を実装する．

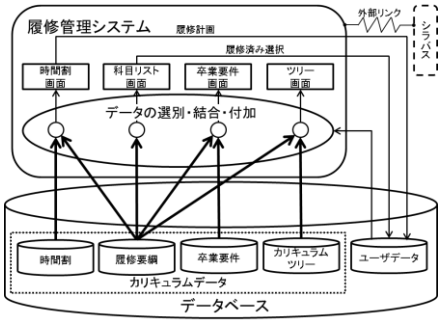


図 1 システム基本構成

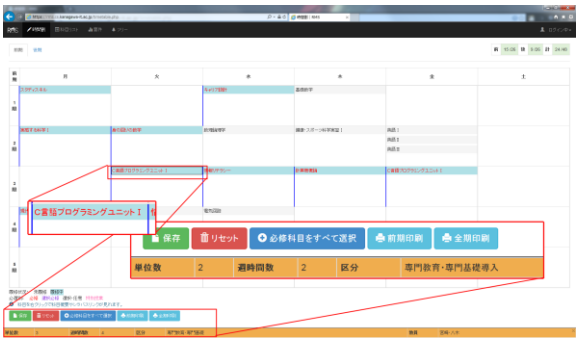


図 2 時間割画面

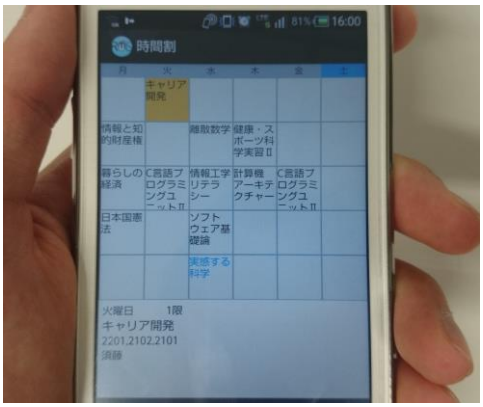


図 3 Android アプリケーションの時間割表示画面

4. 適用方法

2014 年度 4 月 9 日から 16 日にかけての履修登録期間において，本システムの 3 度目となる学生への適用を行った．今回は対象範囲を拡大し，情報学部の情報工学科（以下 I 科）・情報ネットワーク・コミュニケーション学科（以下 N 科）・情報メディア学科（以下 D 科），創造工学部ホームエレクトロニクス学科(以下 H 科)の計 4 学科に協力してもらった．学年は本システムのカリキュラムが 2012 年度以降の入学者にしか対応していないため，1 学年から 3 学年を対象とした．

このうち各学科の 1 学年と H 科の 2 学年に対してのみ, 新入生ガイダンスでシステムの紹介を行った．また, 売店や本プロジェクトの活動拠点の入り口に，URL と QR コードを乗せた広告（片方は動画）を展示し，広く存在を周知させようと試みるとともに，学科対応の申請フォームを作成し，非対応学科における需要を調査した．

5. 結果と考察

2013 年度と 2014 年度の履修登録期間前後におけるログイン数推移の比較を図 4 に示す. 2013 年度における 1 日当たりの最大ログイン数は 120 弱であったが，2014 年度は 400 弱まで伸びた．しかし，各期間前後における学科毎の利用ユーザ数によると，I 科は母数が増えたにも関わらず利用者数はそれほど増えておらず，去年と比べての増加分はほぼ他学科によるものだと言える. 特に I 科 1 学年の利用率は，2013 年度は 66.0%だったが，2014 年度は 46.3%にまで低下していた．今回初めて適用した H 科に関しては，ユーザ数は I 科に比べ少ないものの，学生数に対する割合は 1 年生が 49.1%，2 年生が 46.6%と，最もユーザ数の多い I 科とほぼ同じ結果となった．

2014 年度の履修中単位数を学年ごとに集計した結果，1 学年と 2 学年は平均約 43，標準偏差約 6.5 だったのに対し，3 学年は平均約 36.5，標準偏差約 10.4 と，3 学年に大きな特徴が出た．また，期間内における学年毎の一人あたりのログイン回数を集計した結果，学年が上がるにつれ平均ログイン回数が上昇しているのがわかる．一人あたりのログイン回数を目的変数とし，学年を説明変数として回帰分析をした結果，r=0.155502，t=2.9365，p=0.00354(<0.05)となり，小さな正の相関が確認できた．更に，学年別の主要ページ毎の閲覧数割合（図 5）によると，学年が上がるにつれて時間割ページを見る割合が増えている．以上の 3 点により，学年が高くなればなるほど慎重な履修計画が必要になり，カリキュラムツリーや要件ページ等の考察用のページが重要になっていると言える．

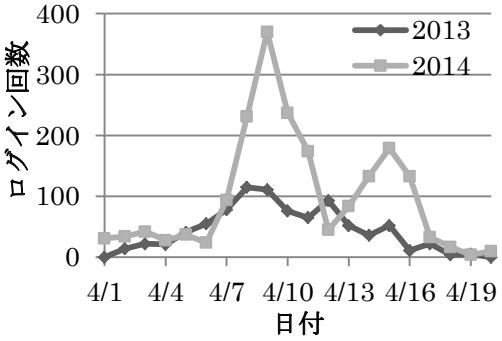


図 4 履修登録期間におけるログイン推移

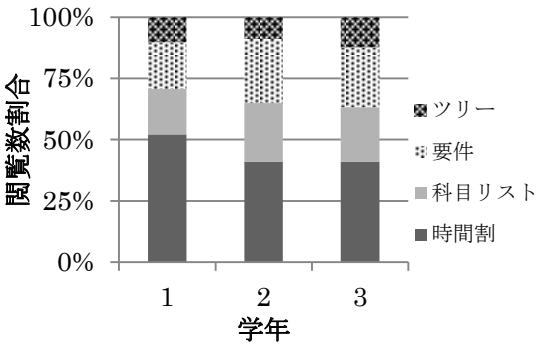


図 5 主要ページの学年別閲覧数割合

6. まとめ

履修計画をサポートするための Web システムである履修管理システムを，対象を拡大し 3 度目となる適用を行った．前回よりも各学科において先生方の協力を得ることができ，順調にユーザ数が増えている．学年別の分析の結果，学年が上がるにつれカリキュラムツリー等の高度な機能の需要が高まっていることが示された．今後はサポートシステムとしての面やモバイルアプリケーションへの派生に重点を置き開発していく方針である．

参考文献

(1) 中澤舜，倉地真，須藤康裕: “履修管理システムの構築と運用に関する研究”，教育システム情報学会全国大会，Vol.38，pp.187-188 (2013)
(2) 倉地真，中澤舜，笠井貴之，須藤康裕: “履修管理システムの構築と運用に関する報告”，IT を活用した教育シンポジウム，Vol.8，pp.119-122 (2013)

短大における街なかキャンパスでのアクティブラーニングの試み

Attempt of active learning Program on the Machinaka campus in Junior college education

川田　博美[*1]・稲吉由味子[*2]・千葉みどり[*3]
Hiromi　KAWADA[*1]
Yumiko　INAYOSHI[*2]
Midori　CHIBA[*3]
*1 名古屋女子大学短期大学部
*1 College of Nagoya Women's University
*2 愛知工科大学自動車短期大学
*2 Aichi University of Technology Automotive Junior College
*3 地域貢献ボランティア協会
*3 Volunteer Association of Regional Contribution
Email: kawada@nagoya-wu.ac.jp[*1]

あらまし：生活系短大生を対象とした「協働型サービスラーニング」の手法の導入による「社会人基礎力」育成のためのプログラムの展開実験を進めてきた。「協働型サービスラーニング」の多くが、「学内での学び」を基にして、学生の「自発性」と「ボランティア精神」による「学外での学び」を保証する取り組みであるが、本学科のプログラムの特徴は、学外での活動における協働型サービスラーニングの実践ではなく、それを学内で実施するイベントにより実践している点であった。それをこれまで選択履修による 1 専攻単位で実施してきたが、2013 年度より、学科単位で必修履修とすることになったことを受けて、このプログラムにこれまでの倍以上の学生を収容する必要が出てきた。そのため、1 つのイベントでは収容しきれず、複数のテーマに分散させることを目的として、「社会人基礎力」の項目により決めた「選択パターン」を設定したうえで、運用を開始した。さらに、2014 年度からは、学びの場としての『街なか・サテライト（アクティブ・キャンパス）』を学外などに求め、本学科各コース専修者としてふさわしい専門性の保証と学生個人の能力アップを目指した『生活学科アクティブ・ラーニング・プロジェクト』を展開し始めた。その概要と方向性を報告する。

キーワード：短大教育，協働型サービスラーニング，社会人基礎力育成，アクティブラーニング

1. はじめに

文部科学省が説明する「アクティブラーニング」とは、教員による一方向的な講義形式の教育とは異なり、学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称である。学修者が能動的に学修することによって、認知的、倫理的、社会的能力、教養、知識、経験を含めた汎用的能力の育成を図る。発見学習、問題解決学習、体験学習、調査学習等が含まれるが、教室内でのグループ・ディスカッション、ディベート、グループ・ワーク等も有効なアクティブラーニングの方法である[(1)]。

「アクティブラーニング」とは、いわゆる「能動的な学習」のことで、学生の教室内外でのアクティブな学習姿勢のことでもあるように思われるが、その実現のために提供される学習環境の提供形態に意義があると考える。それは、教室内でのグループ・ディスカッション、ディベート、グループ・ワーク等の学習形態の提供をはじめ、特徴的に学内外で提供される学習環境も含むものである。つまり、「アクティブラーニング」の実現には、教授側が「学習者の思考を活性化させるための環境」をいかに提供できるかどうかにかかっているともいえるであろう。

「社会人基礎力」の育成と関連付けた「アクティブラーニング」プログラムとして、これまで、本学科（名古屋女子大学短期大学部生活学科）では、他大学（愛知工科大学自動車短期大学）や地域団体（地域貢献ボランティア協会）との『協働型サービスラーニングの実施』を目標として、教科「バーチャル・カンパニー演習」をカリキュラム内に設置して、地域貢献のためのイベントの運営と実施をその教科の内容として取り組んできた[(2)～(4)]。2011 年度の入学生に対しては、「協働型サービスラーニング」の強化を図るために、地域貢献ボランティア団体と連携して、セミナーによる「ボランティア」と「社会人基礎力」の育成プログラムと「学外でのボランティア活動実践」プログラムとしての地域貢献ボランティア活動への課外活動との仲介を実験した。この取り組みに参加する学生には、いわゆる「サービスラーニング」の核心の 1 つともいえる学生本人の自発的な参加が必要である[(5)]。2012 年度からは、これまで 1 つのテーマで実施してきたこの取り組みに、複数のテーマを設定することによる、プログラムの選択制を導入した。教育目標を「社会人基礎力」の育成として明確にし、そこに示された「3 つの能力」によりテーマを設定し、関連する教員がそれぞれ示した内容により、履修するプログラムを選択するものである[(6)]。約 120 名を対象としたその実験を経て、2013 年度からは、10 名の教員によるテーマを約 170

名が選択して取り組む 1 年次必修科目『地域貢献演習』をスタートさせた(7)。

ここでは、「協働型サービスラーニング」の発展形として、2014 年度より地域貢献ボランティア団体と連携してスタートした新たな「アクティブラーニング」の学習環境を提供する、いわゆる「街なかキャンパス」について、その内容を報告する。

2. 教科『地域貢献演習（入門・基礎・実践・応用)』

教科『地域貢献演習（入門・基礎・実践・応用)』は、短期大学での正課の授業で「社会人基礎力」を育むための実践的な取り組みにリンクした形で 2013 年度よりの新カリキュラムで設定したものである。1 年次の 2 セメスタは、必修科目として短期大学部生活学科（生活情報コース、食生活コース、生活創造デザインコース）の学生が全員履修する。

教科『地域貢献演習』を「協働型サービスラーニング」の場としていく目的と期待されるその効果としては、

(1) 短大の 1、2 年生を対象に実施することで、学生一人ひとりが自らにとって将来必要な学習の意味を確認し、地域や社会問題への関心を広げ、グループでの協同学習で基礎的な力をつける。

(2)実践的な情報技術教育への導入教育としてモチベーションを高めるとともに、ＩＴ環境への理解を深め、より実践力の高い専門職養成を図る。

(3)大学と地域団体との連携によるコミュニケーション教育プラットフォームを構築することで、効果的な協働型サービスラーニングのプログラム開発および評価体制を構築する、ことなどがある。

３. 街なかキャンパス『COCO キャン・タウン』

このプログラムは、教科『地域貢献演習（入門・基礎)』の必修科目としての取り組みを終えた 2 年次の学生を対象として、2 年次には選択科目となる同教科の後半（実践・応用）で「アクティブラーニング」プログラムの学びの場として提供するものである。本学科の各コースで提供する特徴的な『生活学科アクティブ・ラーニング・プロジェクト』プログラムの中の一つでもあり、本学科各コース専修者としてふさわしい専門性の保証と学生個人の能力アップを目指している。街なかキャンパス『COCO キャン・タウン（こころとこころでふれあい街なかキャンパス・タウン)』は、生活情報コースで提供するプログラムであり、主に、生活情報コース 2 年の学生が参加する。毎月 1 回、名古屋市中心部に近い観光名所『鶴舞公園』内に、ライブステージを中心にしたテント村を設置し、各テントをブースとして学生たちが構成する「チャレンジチーム」が企画運営するイベントを実施したり、学生の作品や調査報告などを展示する。2014 年 6 月に第 1 回を実施し、学生が企画運営する子供向けゲームやフリーマーケット、「協働型サービスラーニング」として実施する各種イベントの案内ブースなどで、公園利用の観光客や地域住民などに向けたサービスを提供した。テントを利用する各ブースの企画や検討、制作などは、教科『地域貢献演習（実践・応用)』で設定された「チャレンジチーム」で活動展開し、毎月 1 回実施するこの街なかキャンパスで自分たちの企画を世の中に問う。実施後は、教科内で「振り返り」を行い、次の『COCO キャン・タウン』で、再度試行することを繰り返す。

4. おわりに

教科『地域貢献演習（実践・応用)』で設定された「チャレンジチーム」としては、①春待ち小町（本学で実施する地域の子供向けイベント）プロモーション、②春待ち小町マルシェ（学外で実施する地域の子供向けイベント）プロモーション、③ゆるキャラプロモーション、④オリジナル弁当プロモーション、⑤COCO キャン・タウンプロモーション、⑥春待ち小町アネックス（新たな地域で実施する地域の子供向けイベント）プロモーション、⑦オリジナルグッズプロモーション、⑧ミュージックライブプロモーション、⑨ニューウェーブプロモーション、⑩オリジナルフーズプロモーション、⑪フリーマーケットプロモーションがあり、それぞれのチャレンジチームで検討を重ねた企画ができ次第、逐次ここで自分たちの企画を世の中に問うていく。今後の実施を通じて、試行錯誤を続けながらも、この取り組みの「学習環境としての効果」の可能性を追求していく。

参考文献

(1)中央教育審議会（2012）:『新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～（答申)』、2012 年 8 月 28 日、文部科学省

(2)川田博美、箕浦恵美子、佐藤優（2010）: “イベント実施により協働型サービスラーニングを目指す教科の展開”、教育システム情報学会第 35 回全国大会講演論文集

(3)川田博美、箕浦恵美子（2011）: “協働型サービスラーニングの実現に向けての教育システム構築の可能性”、名古屋女子大学紀要(人文・社会編)第 57 号

(4) 川田博美、箕浦恵美子、佐藤優（2011）: “協働型サービスラーニングを目指す教科に求める学習効果”、教育システム情報学会第 36 回全国大会講演論文集

(5) 川田博美、稲吉由味子、千葉みどり（2011）: “地域貢献ボランティア活動とリンクした「社会人基礎力」を育成する教育プログラム導入の試み”、教育システム情報学会第 36 回全国大会講演論文集

(6)川田博美、箕浦恵美子（2012）: “「協働型サービスラーニング」をめざす教科の「社会人基礎力」を育成する教育プログラムとしての可能性”、名古屋女子大学紀要(人文・社会編)第 58 号

(7) 川田博美、稲吉由味子、千葉みどり(2013): “「社会人基礎力」の育成を目的として地域貢献に取り組む教育プログラムの試み”、第3回研究会講演論文集

ノートテイキングの継続性とその意味づけ
A Continuity and its meaning in NoteTaking

岡田政則*(Masanori OKADA)†　中崎崇志 (Takashi NAKAZAKI)†

† 金沢学院大学
Kanazawa Gakuin University

あらまし: 学校教育では学生に経験を積ませながら獲得した知識や技能を筆記/実技試験で測り卒業させる。社会生活では教育現場と異なり、社会人それぞれが必要かつ未知の知識や技能に対して自分自身で習熟することを求められる。それには日々の生活の中でデータをキャッチしそれを整理することですでに持っていたものと組み合わせ再利用する必要がありそれは創造性とも言える。本研究ではデータのキャッチとしてノートテイキングの演習の中でその継続性と創造性の関係を考察する。

キーワード　創造性,CAP 三角形, ノートテイキング,PBL

1. はじめに

知識には形式知の面と暗黙知の両面がある。教育環境においては特に小学校の低学年ではまず読み書きや計算に慣れることから始めて徐々に暗黙知として知識を獲得していく。その後形式知を受け入れるだけの基礎ができてくれば、形式知を自分の物とすることつまり暗黙知への変換が可能となり知識獲得となる。

本学では 2013 年度より地域連携事業として県または近隣の市町村と連携した演習をもうけている。これは自治体の取り組みの中で本学の学生がその専門性を生かしてそれらに参加の体験を積むことを意味する、いわゆる PBL(Project Based Learning) である。PBL は学生にとって実践的な問題解決の経験であり、創造性を発揮する場でもある。その中で学生は講義演習の中で身につけた暗黙知を利用して学外での打ち合わせに出席し必要な協力を得ると言った能動的な態度で取り組む必要がある。

本学科では問題解決能力育成としてノートテイキングの演習を組み入れている。この報告では創造力とその継続性について考察する。

2. 経験への誘導

2.1 教育環境

年度最初の通常の教室では、生徒/学生 (以下学生) にとって、どの教科でも新しい学習内容で始まる。そこでは目新しい言葉が多く出てきて、その説明に時間が割かれる。言い換えると特定の知識を仮定しない期間であり、学生は比較的受け身になっているとも言える。

2.2 知識獲得と暗黙知

教授学習においては教師から学習者へ全ての学習内容を言葉や文字を利用したメッセージとして伝えている訳ではない。教師は自分の中で暗黙知の部分を形式知へ変換して伝えるとともに暗黙知のまま伝える部分もある。形式知の形であると文書化が容易になり効率的に伝わり学習者は効率的に理解可能と言えるが、コツのように形式知にならない部分があることは周知であろう。

学習者の理解は認知科学的にメディアから受けとった内容を頭や体で統合化し暗黙知として、長期記憶に蓄積されることである。ここでは統合化した知識を他者に表現できて知識獲得とする。

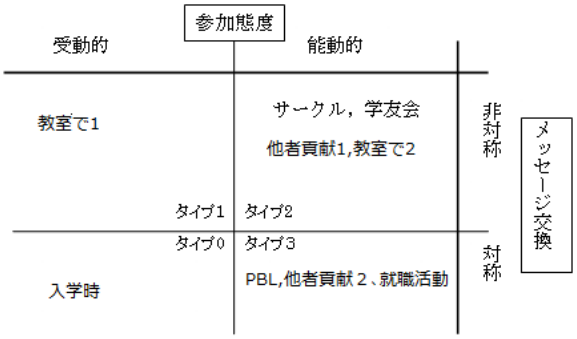


図 1　教育環境における経験の移動

2.3 経験の場と移動

図 1 は横軸を受け身/能動的な参加態度、縦軸はその場のメッセージの交換の量の対称性として教育環境における経験の種類を 4 つのタイプに分類した。学生の態度において左の列は受動的であり、右の列は積極的(能動的) であることを示している。また学生本人と他者とのメッセージの量において上段は非対称であり下段は対称であることを示している。タイプ 0 は、入学

の前後であり、誰とも話しにくい状態である。タイプ 1 は、学習活動が始まるが、ほぼ新しい内容を学ぶ受動的な態度である。タイプ 2 は、授業が進み、形式知を暗黙知に変換している。質疑応答もそれなりに生じるが、まだ教師側からのメッセージの量が多い。タイプ 3 は、教室では自らが発表（教師役）する段階であり、他者と対等に活動する。このタイプは PBL 等の教室外での活動の場も含む。

2.4 経験の誘導と PBL

教育環境においては各授業での経験だけでなく学年進行に伴った経験が必要となる．PBL を、これまで身につけて暗黙知化された技能や知識を他者のために貢献する場と考えると、図 1 においてタイプ 3 になる。PBL の参加者は能動的な態度で関係者と対等なやり取りが求められる。この PBL では正答がないことが多い。与えられた条件を元に、話し合いの中で曖昧な事柄を明確にしつつ実際の行動に移る必要がある。

3. ノートテイキングの継続性

3.1 有意味発見学習のモデル化

[2]、[1] において CAP 三角形 (図 2) として有意味発見学習のモデル化を行った。

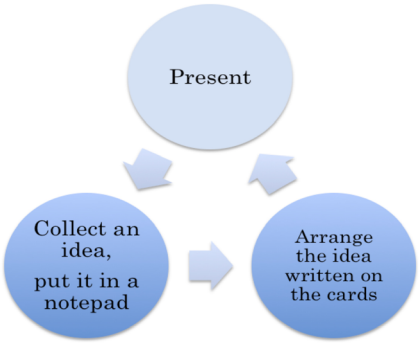


図 2 CAP 三角形モデル

これは C(ollect Data) の部分で観察したり閃いたデータを記録し、必要に応じて A(rrange) の部分で集めてあったデータを引き出しグループ化や因果関係を導くことでモデリングを行い、P(resentaion) の部分で理論付けしたりプロトタイプの作成を行う正答がない問題解決のモデルのひとつである。

3.2 ノートテイキングの継続性の検証

この学習モデルでは、最初にデータの記録によってアイデアやその前段階のデータを集める必要がある。著者の一人が、メディアデザイン学科の 1 年生の必修科目の中で A5 のノートを持たせて、2013 年 4 月より 7 月までの正味 3ヶ月間に 47 人の 1 年生全員にノートテイキングの演習を行っている。

2012 年度 (以下 media2012) [2] では、ノートテイキングの効果を TTCT にて計測した。2013 年度 (media2013) では、ノートテイキングの効果を発想数と継続について解析した。

3.3 発想数と継続期間の相関関係

本報告の切っ掛けは、media2012(n=26) のノートテイキング施行の前と後では発想数 ($t = 3.1, p = 0.004$) と思考の粘り強さ ($t = 4.4, p = 0.000$) で有意差が認められ、他のコンポーネントでは有意差は認められなかったことにある。

- media2012 の発想数は 30 分のテストである TTCT のものである。これは短期的なものと考えられるので発想数短期と呼ぶ。
- media2013 の発想数は 3ヶ月間のものであり、ノートのページ数である。これを発想数長期と呼ぶ。
- media2013 の継続性とは提出した回数である。提出しない週にはほとんど書いていないことが確認できている。

3.4 解析結果

- media2013 で継続性と発想数長期の間には中程度の相関があることが分かった (r=0.572)。
- 継続性と発想数短期の間には media2012 において 0.298 の弱い相関があり、加えて media2012 の男子だけを取り出した場合は 0.465 の相関が見られた。

4. まとめ

全体的にはノートテイキングを続けることと長期の発想数に相関があることがわかる。自分の問題に目を向け、アイデアをキャッチしたり外に目を向けて観察した事柄を記録して再利用していく学生は、良いものを制作しているようだ。

言い換えると、短時間でのアイデア出しでは必ずしも良いアイデアを創出できないのではないかとの仮説を持っている。実際に卒業制作において学生を指導していると、短時間に集中して制作するよりも、自分の制作過程を記録しながら試行錯誤を行った方が良いものができていると思われる。

今年度のゼミ活動として、K 市の行事を市役所の方とともにビデオで撮影してそれを編集し、CM としてコンテストに応募する PBL が進行中である。

参考文献

[1] 岡田政則, 中崎崇志. 創造性増進カリキュラムとその予備実験. 日本創造学会第 34 回研究大会論文集, Vol. 34, pp. 99–102, 2012.
[2] 岡田政則, 中崎崇志. 創造性増進カリキュラム-その効果分析. 教育システム情報学会第 38 回全国大会論文集, Vol. 38, p. 4, 2013.

ビジネスゲームＹＢＧによる経営学教育実践

A Practice of the Management Education Using Business Game YBG

白井宏明
Hiroaki SHIRAI
横浜国立大学
Yokohama National University
Email: shirai@shirai.org

あらまし：ビジネスゲームを用いた体験型シミュレーション教育は，擬似的な経営体験を通して知識を身につけていく手法であり，学生の学習意欲を高める効果が大きい．その普及には「入門的な教材が少ない」などの阻害要因があったため，教員自身がインターネット対応のビジネスゲームを容易に開発できるシステムを構築し．入門用のビジネスゲームを添付して導入を簡易化した．人間とコンピュータエージェントとの競争も効果的である．

キーワード：体験教育，経験教育，ビジネスゲーム，シミュレーション，YBG

1. ビジネスゲームとは

社団法人私立大学情報教育協会[(1)(2)]によれば，経営学教育の課題として，学生の参加意識を高めることが必要としており，そのためには疑似体験による臨場感ある教育手法が効果的とし，ビジネスゲームをその一例としてあげている．ビジネスゲームを用いた体験型シミュレーション教育は，学生のモチベーションを高め，主体的参加機会を増大する効果が大きい．企業経営のように複雑な要因が絡み合った事象を学習するためには，個別の理論や手法の講義だけでは十分ではないため，実際の企業事例をもとにしたケースの討議を通じてさまざまな視点から深い理解を得ることが一般的である．しかしそれだけでは，得られた知識を体得するには十分ではない．ビジネスゲームはこれを補完するために，擬似的な経営体験を通して確かめながら知識を身につけていく手法である．

2. プラットフォームの開発

ビジネスゲームは体験型教育としての効果が高いが，その普及にはいくつかの阻害要因があった．

①入門的な教材が少ない．

ビジネスゲームを授業に導入するためには，教員にとって入門に適した教材が必要であるが，殆どないと言ってよい．

②運用ノウハウがわからない．

仮に適当なビジネスゲームを入手できたとしても，ゲームそのものが提供されるだけでは十分ではない．時間配分やチーム構成，解説内容などの運用ノウハウをまとめたマニュアルが必要である．

③ゲームを改造できない．

他者が開発したビジネスゲームを，教員が教えたい授業内容に合わせて改造できることが理想である．コンピュータを利用するビジネスゲームでは，改造するためにはプログラミングが必要となるが，これは多くの経営系の教員にとっては不可能に近い．

このような阻害要因をなくして，教員自身がビジネスゲームを開発できる仕組みを実現するため，ビジネスゲームの開発と運用を支援するシステムとして，YBG(Yokohama Business Game)[(3)]を構築した．このシステムを利用して，全国の経営系・商学系等の大学教員が，各自の授業に合わせたビジネスゲームを開発・運用している．YBG の最大の特長は，教員がビジネスゲームを開発できるように専用の簡易言語を実装したことである．

3. サンプルゲームの提供

YBG システムには，サンプルゲームとして，レストランゲームとベーカリーゲームが添付されている．実際のゲームのほかに，プレーヤマニュアル，インストラクターマニュアル，分析用ＥＸＣＥＬシート，解説用 Powerpoint も付属している．

(1)レストランゲーム

プレーヤがオフィス街のレストランの経営者となって，ランチで競争するゲームである．プレーヤがランチの価格，材料費，広告費を決定すると，これに応じて来店客が増減する．経営目標は累積営業利益を増やしていくことである．意思決定項目は３つしかなく，YBG のゲームの中ではもっともシンプルなものの一つである．このゲームでは，①マーケティングの主要な要素である Price，Product，Promotion をどのように組み合わせて，他社と競争するかということと，②損益構造を理解して利益をあげるということ，を理解させるのが目的である．横浜国立大学のビジネスゲームの授業での最初のゲームなので，今後のゲームにも必要となる損益分岐点の解説や，EXCEL による計算方法も指導する．

(2)ベーカリーゲーム

プレーヤがフランスパンを製造・販売するベーカリーの経営者となって競争するゲームである．プレーヤが，パンの販売価格，製造数，材料調達数を決

定すると，販売価格に応じて来店客が増減する．ただし，客が来てもパンが品切れだと販売できず（機会損失),逆にその日に余ってしまった場合は廃棄損となる．経営目標は剰余金を増やしていくことである．このゲームでは，①価格に対する消費者動向，②生産と販売のマッチング，③材料調達→生産→販売というプロセスでの時間遅れ，を理解させるのが目的である．また，損益計算書に加えて，貸借対照表の構造も解説する．このゲームも意思決定項目は３つであり，シンプルなものであるが，時間遅れの要素があるので，前述のレストランゲームより，難しいものとなっている．

4. ＹＢＧにエージェントを実装する意義

ＹＢＧによるビジネスゲームは，もともとヒューマンプレーヤ間での競争や協調を前提としている．そのビジネスゲームに，コンピュータエージェントを参加させる意義としては，次の点が考えられる．ヒューマンプレーヤの間にコンピュータエージェントを参加させることで，ヒューマンプレーヤの学習効果を高めることを支援する．通常のヒューマンプレーヤだけのビジネスゲームでは，学生は自チームの意思決定に集中してしまい，他チームを分析することが十分にできてないことが多い．そこで，コンピュータエージェントという特別な存在を参加させ，その行動に注目させ，分析させることは，学習効果を高めるのに有効と考えられる．

ＹＢＧではソースコード記述でエージェント機能を実現できるので，レストランゲームにこれを適用した事例について報告する.ここで対象としたのは，経営学部３年生向けのビジネスゲームのクラスで，受講者１８人を３人一組で６チームに分け，そこにコンピュータエージェントを１チーム加えた．コンピュータエージェントは「前のラウンドで最も営業利益の高かったチームの意思決定を，次のラウンドでそのまま真似る」という戦略をとった．全７チームの累積営業利益の推移を図１に示す．全７ラウンドを実行した結果，コンピュータエージェントは第２位であった．

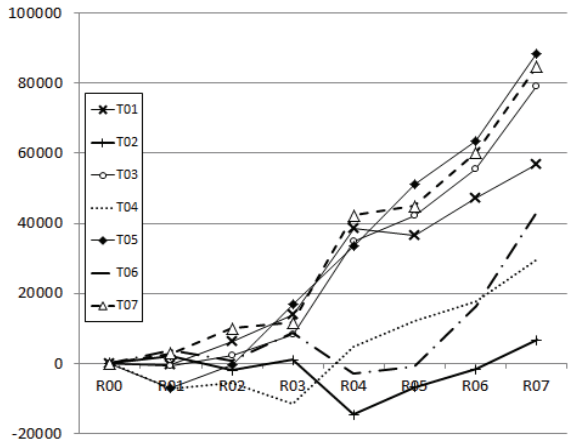


図１　レストランゲームの累積営業利益

ゲーム終了後のレポートで，コンピュータエージェントについてどのように対応していたかを聞いたところ，１７名の学生のうち，１１名がその影響を受けていたと答えており，また６名が影響を受けてないと答えている．影響を受けなかったという学生も，コンピュータエージェントの行動の分析はしているので，その存在が一定の影響を与えているということができる．また，コンピュータエージェントの行動を真似ないという学生も存在したが，異なる意思決定を考えさせることで学習の幅を広げているとも考えられる．これはコンピュータエージェントが Pedagogical Agent[5] として学習支援をしているということができる．他の授業での利用例も含めた考察では，コンピュータエージェントの経営能力が低くて経営成績が下位の場合には，学生はその挙動に関心を持たなくなる傾向があるので，コンピュータエージェントには，ある程度高度な経営能力を組み込む必要がある．ただし，コンピュータエージェントの戦略は，学生が推測できるようにシンプルなものとするのが望ましい．

5. まとめ

これまでの実践により,「ヒューマンプレーヤの間に,コンピュータエージェントを参加させることで,ヒューマンプレーヤの学習効果を高めることを支援する」ことが YBG において実施可能であることが確認できた．今後さらに，コンピュータエージェントを参加させることで，ビジネスゲームが目的とする競争や協調の状況の発生を強化し，より学習効果を高めることも期待できる．

現在，YBG は全国約１００の大学等に提供されており，ユーザ会議を春休みと夏休みに開催して，利用事例やノウハウなどの情報交換を行っている．今後は，経営系・商学系以外の学生のビジネスリテラシー教育への拡大や，各教員が開発したビジネスゲーム教材の流通も促進していく必要がある．

参考文献

(1)(社)私立大学情報教育協会:“授業改善のための IT の活用”(2001)
(2)(社)私立大学情報教育協会（2006）:“ファカルティ・ディベロップメントと IT 活用”(2006)
(3)YBG ホームページ　http://ybg.ac.jp
(4)白井宏明:“ビジネスゲームによる体験型教育”,内野明編「ビジネスインテリジェンスを育む教育」,白桃書房,pp.73-98（2010）
(5)岡本敏雄・香山瑞穂編:“人工知能と教育工学”,オーム社,pp.118-124(2008)

記　本研究の一部は平成 26 年度科学研究費補助金基盤研究(B)課題番号 26285083 の助成を受けている．

アクティブ・ラーニング用パイロット教室導入とその効果

The Educational Effects of Prototype Classroom with ICT devices for Active Learning

白澤　秀剛[*1]
Hidetaka SHIRASAWA[*1]
[*1] 東海大学　情報教育センター
Email: sirasawa@tokai-u.jp

あらまし：普通教室の講義科目におけるＩＣＴ機器を用いた授業改善に注目が集まる中で，本学でも普通教室でのＩＣＴ機器活用授業を組織的に進める活動がスタートしている．本稿では，２０１３年度に導入したアクティブ・ラーニング用パイロット教室の設計思想と設備整備，導入設備を想定した事前検証実験で得られた結果，授業での活用による効果測定結果について報告する．
キーワード：アクティブ・ラーニング，クリッカー，電子黒板，フロー理論

1.　はじめに

東海大学は建学以来，文理融合の教育理念を推進してきており，高度な専門知識を身につけるだけでなく，「現代市民として身につけるべき教養」についての教育を目指している．具体的目標として「自ら考える力」「集い力」「挑み力」「成し遂げ力」の４つの力の育成をカリキュラムの中心に据え，各授業において，これら４つの力のどれかを育成することを義務づけている．この中の，自ら考える力は，「学習力」「思考力」「探求力」から構成されており，これらの力を育成するには，アクティブ・ラーニングの導入が効果的である(1)．

双方向性のある授業，生徒同士が学び合い教え合うグループワーク，マルチメディア教材を活用した臨場感の高い教材による疑似体験，学習状況把握装置による学習行動の把握により，「自ら考える力」の育成を図ることを目的とし，そのためのＩＣＴ支援機器を活用するための訓練を教員が行うためのアクティブ・ラーニング用パイロット教室を導入した．

2.　アクティブ・ラーニング用パイロット教室

2.1 教室設計のコンセプト

本学では，東海大学チャレンジセンターにおいて，ソーラーカーによる世界大会出場やロケットの打ち上げ実験などの PBL や，プロジェクト入門や集い力演習などのグループ学習主体の授業などの，高度アクティブ・ラーニングを積極的に推進してきた．一方で，普通教室を利用した講義形式の授業のアクティブ化については，個々の教員での取り組みはあったが，組織的取り組みとしては未着手であった．

そこで，講義形式授業のアクティブ化に組織的に取り組むための拠点となる教室を２教室整備した．この２教室はＩＣＴ支援機器の効果的な活用を検証・研究することを目的としており，電子黒板・クリッカー・グループワーク用什器・タブレット端末からの無線投影装置などを備えている．また，本来講義配信のために設置する講義集録装置のカメラ位置やカメラ数を変更し，講義中の教員の動き全体や，そのときの学生の学習行動，提示している資料を同時に記録できるようなＦＤ用収録装置を設置した．これは，効果的な活用事例を教員同士で共有し，組織的なアクティブ・ラーニング導入を促進することを狙いとしている．

2.2 アクティブ・ラーニング用教室の設備

アクティブ・ラーニング用教室の主要な設備は，三連電子黒板（図 1），壁面投影大型プロジェクタ（図 2），提示コンテンツ切替用タッチパネル，グループワーク用什器とＩＣカード読み取り式クリッカー（図 3），ＦＤ用講義収録装置（図 4）である．



図 1 三連電子黒板



図 2 塗るスクリーンと大型プロジェクタ



図 3 グループワーク用什器とクリッカー

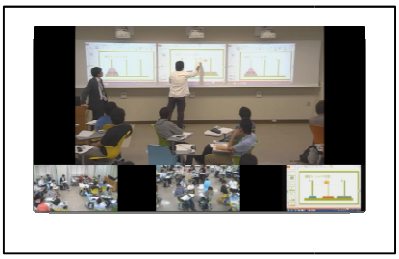


図 4 収録装置による FD 用収録例

3. 事前検証実験

東海大学公開講座「青少年の SNS 利用と企業のセキュリティーポリシー」において，講演中のクリッカー活用，パネルディスカッションにおけるクリッカー活用，提示テーマについてのグループディスカッションを行った．参加したのは学生と社会人の計 45 名で，講演やパネルディスカッションにクリッカーを導入することで参加意識が強まると感じた参加者が 9 割以上という結果であった．

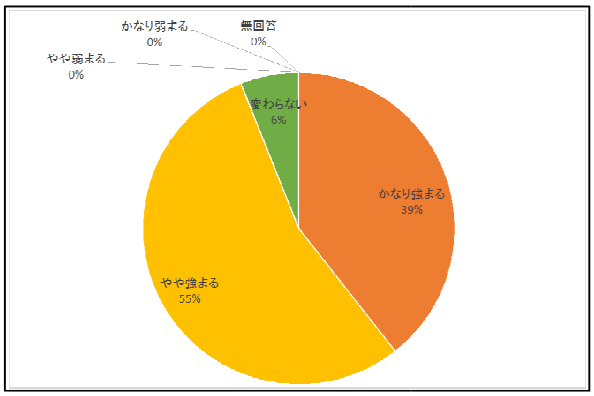


図 5 クリッカー利用よる参加意識の変化

4. 授業での効果

アクティブ・ラーニング専用教室を使用した，プログラミングの入門レベルの講義において，授業自己評価のアンケートを実施した．第 1 回目の授業後と第 7 回目の授業後を比較したものを図 6～8 に示す．図 6 から，授業が進むにつれて学習内容も難しくなってくるため理解度が右側に移動している．一方で，授業時間の体感を示した図 7 の分布が右側に移動していることから，授業時間は短く感じていることがわかり，さらに図 8 の分布は左に移動しており授業を楽しく感じていることがわかる．これら，3 つの分布については，U 検定を実施し，有意水準 5 %で有意差があることも確認した．

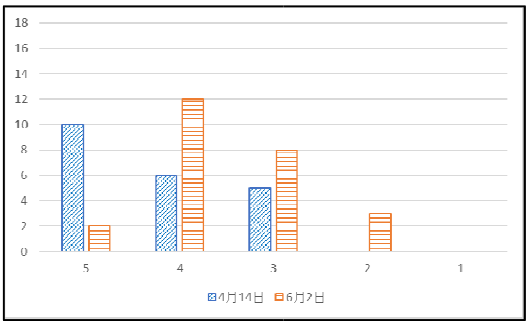


図 6 理解度自己評価の変化

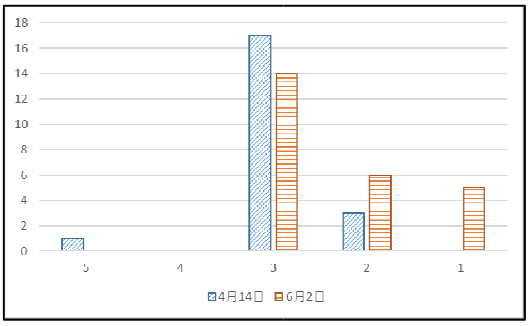


図 7 体感授業時間の変化

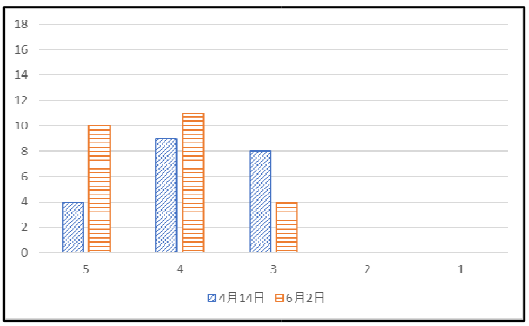


図 8 楽しさの変化

5. まとめ

導入したアクティブ・ラーニング教室の効果として，参加意識が高まったり，ある程度難易度の高い授業を展開しても積極的に学習したりしていることが分かった．今後，成績データも含めた総合的な分析や，他の授業で同様のアンケートを実施していくことで，この教室の効果の検証を進めていく．

謝辞

本研究のアクティブ・ラーニング教室の整備は平成 25 年度「私立大学等教育研究活性化設備整備事業」の助成を受けて行われた．

参考文献

(1) 大橋健治: “アクティブ・ラーニングの試み”, 筑紫女学園大学・筑紫女学園大学短期大学部紀要, Vol.5, pp.217-227 (2010)

コンテストを用いた多角的な試行錯誤から学ぶ理科実験実習プログラム
Program of Science Competition based on Diversified Trial and Error Approach

稲守 栄[*1]，千田 和範[*2]，野口 孝文[*2]
Sakae INAMORI[*1], Kazunori CHIDA[*2], Takafumi NOGUCHI[*2]
*1 釧路工業高等専門学校 教育研究支援センター
*2 釧路工業高等専門学校 電気工学科

*1 Education and Research Support Center, Kushiro National College of Technology
*2 Department of Electrical Engineering, Kushiro National College of Technology

Email: sakae@kushiro-ct.ac.jp

あらまし：初学者に対し，様々な知識に対する興味や意欲を持続させながら学習させるには様々な工夫が必要になる．しかし小学校での理科科学分野では難易度などの問題から動機づけが難しくなってきている．そこで，我々は小学生が理解しにくい電磁気分野に焦点を当て，競争原理とトレードオフ課題を導入することで試行錯誤しながら多くのことを学ぶことができる理科実験実習プログラムの開発を行い，昨年度から複数校間で継続的な運用を行っている．本研究ではそのプログラムについて報告する．
キーワード：問題解決型実験教材，実験装置，試行錯誤型実験，教育機関連係，競争原理

1. はじめに

エネルギー問題が身近なものとなった昨今，この分野への教育が注目されている．しかし，電気や磁気は見ることができないため，初めて学ぶ小学生は難しさや苦手意識を抱いてしまう場合が多い．そこで，北海道道東地区で唯一の電気専門学科を有する本校はこれまで数年間にわたり電磁石に関する出前授業を行ってきた．この授業では全員参加型の実験を展開することで理科分野へ興味を持たせる活動を実施してきた．特に昨年度は，これまで高専において「動機づけ」，「満足感」を考慮した問題解決型学習やそれを拡張したコンテスト型式で運用してきた学習方法[(1,2)]を小学校の理科学習に取り入れた．

本研究では，小学校向け理科教育に昨年度の活動を通して得られた知見である競争原理を導入による効果を基に，より学習に対する動機づけを強化した理科実験実習プログラムについて報告する．

2. 理科実験実習プログラムの概要

本研究における理科実験実習プログラムは，小学校 5 年生を対象とし，主テーマとして電磁石を扱う．この理科実験実習プログラムは以下の項目によって構成される．

1 教科書レベルの電磁石の基礎を学ぶための，全員体験型実験によるグループ学習
2 項目 1.の結果を基にして強力な電磁石を試行錯誤しながら製作するグループ学習
3 競争原理とトレードオフ課題を導入した電磁石の性能コンテスト
4 比較検討を主とする壁新聞型レポートの作成

特にコンテスト型式の実験を導入することで，試行錯誤による問題解決学習を自発的に行わせることができる．これにより自ら思考し知識を得る部分と体験から学習する部分の相乗効果が得られることを目指している．ここでは以下の効果が期待できる．

- 参加生徒の発想力や問題解決能力などを強化し，科学・工学の導入教育が実現できる．
- 生徒全員を実験に参加させることで，実験への興味を喚起する．
- 高専の強みである専門性や，教材の製作方法，問題解決型学習の企画や実際の運用方法を参考にしてもらうことで，地域貢献につなげる．

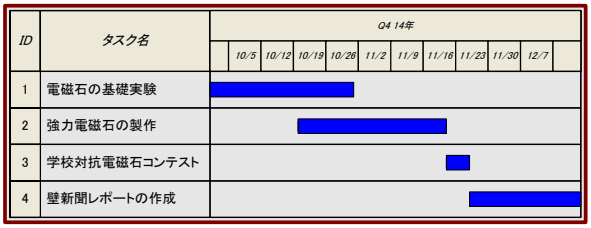


図 1 グループ学習の日程

なお，各学習は図 1 に示す日程で実施する．昨年度は 2 校の小学校，総数 80 名程度で実施した．今年度も市内の K 小学校と T 小学校で連携のもと同等の規模で実施する予定である．

2.1 全員体験型実験によるグループ学習

ここでは，これまで実施してきた出前授業の内容を踏襲しながら，新学習指導要領の物質･エネルギー「電気の働き」に関する学習を各連係校に対し 1 回 90 分で実施する．なお，この授業では参加生徒全員で電磁石の性質について実験を通して理解してもらう．それと同時に，実験開始時に電磁石の凄さについて実演することで，実験に対する動機づけを狙っている．また，教材の扱い方よって結果が大きく変化しないようにも工夫している．これらを図 2，図 3 に示す．



図 2 動機付けのための実演



図 3 電磁石ユニット

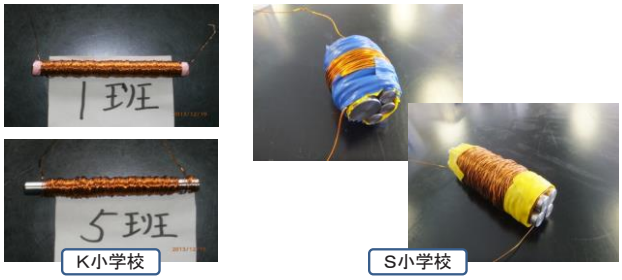


図 4 昨年度の各小学校の製作例（一部）

2.2 トレードオフ課題を導入した試行錯誤型実験と性能コンテスト

一般に，あるシステムの性能向上を目指す場合，試作し検証する試行錯誤という過程が必要となる．教育現場においてもこの過程は物事を深く理解する上で有効に作用する．そこで我々は本校の学生実験に競争原理を取り入れることで，自発的な試行錯誤を促す試みを数多く取り組んできた．ここで得られた知見を基に，昨年度から小学生を対象としたコンテスト型式の試行錯誤型実験を実施している．この実験では，参加している各グループが同じものを製作できないよう，敢えて材料の個数等の条件を調整している．なお，昨年度の電磁石製作事例では，コンテスト目標を達成はしているが，図 4 に示すように，電磁石の形状は小学校内では同形状に収束した．ただし，小学校間で比較すると形状等が全く異なっていた．これの違いを比較検討することで生徒に発想の幅を持たせられることが確認できた．これは学校間で実施できたことが大きく影響している．

以上の経緯を踏まえて，今年度は試行錯誤における情報収集と比較検討のために，従来のレポート形式ではなく，写真を主体としたシートに簡単なコメントを書き加えるだけで資料を作成してもらう．またコンテストの目標設定については，前年度の課題を継承しつつ，同一の電磁石でもう一つの別の課題も達成するものとする．これは 1)生徒たちの行った様々な工夫を勝敗に反映できるように設定することで，まとめ学習の動機づけに繋げる．2)コンテストの条件を部分的に継続することで，前年度の結果を知識として継承でき，それを自らの経験として再利用することができる．これらの事項を通して学習の相乗効果が期待できる．今年度は前年度と同じ課題となる単純な磁力の大きさを競う課題と，いかに大きなものを持ち上げられるかを競う課題をトレードオフ課題として設定する予定である．

2.3 レポート形式の壁新聞作成

壁新聞作成ではコンテスト終了後のまとめ学習の中で実施する．まず，まとめ学習では図 5 のようなコンテスト映像や各種測定試験結果を提示しながら，なぜそのような結果になったかを高専側担当者が解説をする．なおコンテストは校内対抗ではなく，学校同士の対抗戦とすることで，比較検討をさせやすくなることがわかっているため，今年度も踏襲する．また，ハイスピードカメラなどを用いて，吸着現象のメカニズムを解説するなど，参加生徒の実験に対する動機づけの向上についても継続して実施する．

この解説の後に，小学校教育に合わせたプレゼン技法やＰＣ活用法について講義を行う．ここでは表現技法，配色や図表の使い方が中心となる．

その使い方説明の後，実験のまとめとして班ごとに壁新聞つくりを実施する．今年度は小学校教諭の意見も取り入れ，全員参加を促すために各グループで A1 用紙一枚を基準に 2 週間程度で作成する．

3. まとめ

本研究では，グループ学習用教材に対し，コンテストを用いた多角的な試行錯誤から学ぶ理科実験実習プログラム競争原理を導入することで動機づけの開発を行った．特に，

- 電磁石に関する基礎的事項についての全員体験型実験によるグループ学習教材
- 競争原理を導入しつつ，トレードオフ課題を設定することで試行錯誤を効果的に行うことができるグループ学習教材
- 効果的な表現を行うためのプレゼン技法

について開発し，複数の小学校で継続的に実施していくものである．今年度は 10 月から開始される電磁石の単元に合わせて，実施していく予定である．


図 5 昨年度のコンテストの様子

参考文献

(1) 千田和範，野口孝文，梶原秀一，荒井誠，稲守栄，電子制御技術教材のステーション化とその連携によるプロジェクト指向型教育プログラムの開発，(独)国立高専機構 全国高専教育フォーラム 電子制御技術教材活用プロジェクト報告会概要集, pp.5-8(2010),
(2) 千田和範，佐藤英樹，野口孝文，稲守栄，荒井誠，梶原秀一，風力発電用翼設計を通した試行錯誤型実験における課題設定とその作品との関係，工学教育，56-5, pp.103-110(2008)

信念対立解明アプローチを基礎とした 異文化理解力涵養プログラムのパイロット実践

Experimental Study to Cultivate Understanding Attitudes on Cultural Differences

瀬田 和久[*1], 松田 憲幸[*2], 池田満[*3]
Kazuhisa SETA[*1], Yuki TANIGUCHI[*1], Mitsuru IKEDA[*2]
[*1] 大阪府立大学大学院理学系研究科
[2] Graduate School of Science, Osaka Prefecture University
[*2] 和歌山大学システム工学部
[2] Faculty of Systems Engineering, Wakayama University
[*3] 北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科
[*3]School of Knowledge Science, JAIST
Email: seta@mi.s.osakafu-u.ac.jp

あらまし: 考え方の差を乗り越えて互いを理解する異文化理解態度を涵養する教育プログラムを，信念対立解明アプローチと呼ばれる理論を基礎において開発した．本稿では，この教育プログラムデザインの意図とパイロット実践した結果について報告する
キーワード：異文化理解態度，信念対立解明アプローチ，異文化理解力涵養ワークショップ

1. はじめに

我々は，メタ認知スキル育成の補助ツールとしての思考外化ツール「思知」を開発し，自他の思考に目を向ける教育を，医療従事者や大学初年次生などを対象に継続的に実践している(1)．そこでは自己の立場や考えの前提を明確にすること，異なる判断指針に立つ他者を想定するメタ認知の実施が議論に先立って明示的に求められる．創造的議論における他者思考の推定の重要性に気づき議論過程でもメタ思考活動が活性化する効用が明らかになってきている．

文化的背景を異とする外国人との相互理解を伴う議論力(異文化交流力)を培うためには．(1)デリケートなことの議論を回避する日本人的精神性を変容し，対立の根底にある文化・価値観の違いに目を向け受容する心的素養の醸造，(2)過度に防衛的，攻撃的にならずに異なる文化的背景を推定・理解する思考とその伝達様式の鍛錬に資する教育プログラムの開発が重要と考えている．このために本研究では，(a)自国の文化，道徳観，倫理観に沿った相手の理解では本当の意味での異文化間コミュニケーションが成立しないこと，(b)自分の思考の前提，判断の指針，異なる背景／前提に立つ対立する考えの様相に目を向けて明示的に思考することの重要性に自ら気づきその鍛錬へと動機付ける触媒として機能する新たな思考外化環境を開発し，これを組み入れた教育プログラムを開発する，

2. 信念対立解明アプローチ

京極らの信念対立解明アプローチ(2)は，構造構成学を理論的基盤とした信念対立解明のための方法論である．京極によれば信念対立は，「それにかかわった方たち自身の信念に疑義の余地を持たず，矛盾する信念に直面したがゆえに陥った泥仕合だ」としている．

京極らは，現象，志向相関性，構造の関係を明らかにした上で，この構造が成立する原理を明らかにしている．そして，信念対立の様相を解明し，自他の疑義の余地無き信念を揺り崩すことでこれを解消する方法論を構築している．

異文化理解においても，自分の思考の前提に閉じこもり相手の思考の前提を受容しない構造は，信念対立の内実は異なっても，この構造は共通であると考えられるため，本研究では信念対立解明アプローチを基礎においてシステムを設計した．より具体的には，解明フレームと呼ばれる関係性の外化フレームと，疑義の余地無き信念を揺り崩す問いをシステムに組み入れた．

3. ワークショップデザイン

図 1 に本研究で開発した情報システムの画面イメージを示している．この詳細については，辻川(3)に譲り，本稿ではこのシステムを組み入れたワークショップデザイン(以下, 理解態度涵養 WS)について概略する. WS は, 以下のプロセスより構成している．

WS におけるステークフォルダには主に，ケースライタ(CW)とディスカッションメンバ(DM)がいる．WS において CW と DM の立場は交代で担当することにしている．以下では，自身の経験を WS で議論する立場の CW の活動とその設定意図を述べる．

① **自己内対話**(1)：自分が体験した外国人との対立を例にとり，自他の思考の前提，対立の様相を解明フレームに沿って分析する．【**意図**：自他の思考の違いにぼんやりと目を向けるのではなく, 自分の思考の前提, 自分が想定する相手の思考の前提を明示的に言語化して記述することで, それらの違いに分析的，意識的に目を向けさせる．】
（①’：DM に記述した事例の概要を説明する）



図 1 信念対立解明アプローチを基礎としたシステム （解明フレーム）

② **自己内対話(2)**：信念対立解明のための一般的問いを自己の事例にあわせて特化し，①で外化した自分の思考を対象に掘り下げて分析する．**【意図**：自分の思考にない問いかけが，思考の深化，拡大に資することを経験・実感させ，疑義の余地無き信念を揺り崩すレディネスを高める．**】**

③ **ディスカッション**：解明フレームを協調作成する議論目標を設定し，他者と議論しながら解明フレームを作成する．**【意図**：自分の思考と異なる他人の思考に触れ，疑義の余地無き自分の考え／信念が絶対ではないことを実感させる．**】**

④**振り返り**：事例の再記述を通じて思考を振り返る．**【意図**：議論を通じた自分の思考の変化に明示的に気づかせる．**】**

4. 異文化理解態度涵養ワークショップ

本研究で設計した教育プログラムの有用性について感触を得るため，大学生 2 年次生 6 名(3 名×2 グループ．4 名が外国人留学生，2 名が日本人学生)を対象に WS を実施した．ここでは，WS 実施後に参加者に行ったインタビューの結果を一部紹介する．

1) 質問の具体化活動について

- このボックスみたいなところ(質問)を見てると、初め書いた時には考え付かなかったようないろんな視点っていうのを得られるきっかけになって，それはすごくおもしろいです．いろんな考えがでたり，自分の考えが固まってきたり・・・っていうところが，面白いと思います．

2) 事例の再記述について

- たぶん Background のところが，あまり深く考えてなかったなあっていうことに気付きました．最初はただ周りのみんながポイ捨てしてるからって，Background に関して思ってたんですが，その裏には○○君の言うように，自分のテリトリーだけを責任もってきれいにして，公共のところは人に任せるっていうのも考えるようになりました．

3) 総論

- 僕は今日の議論で言ったことは，やっぱりある問題に関して考えるときは，自分の文化とかについて考えるのではなくて，相手のことを分かったうえで自分の考え方と対立して結論出した方がいいんじゃないかと思うんです．だから，今日の議論でも曖昧さとかに関しては，自分がたぶん外国人としてだったら，自分の国ではそうではないから，もう日本人はダメという風に思ってしまう．でもやっぱり日本人と議論することによって，なぜそうするのかがわかってきて，その行動の意味が分かったうえで考えてみると，そこまでおかしくないなぁ，**むしろ自分の考え方の方がちょっとおかしいんじゃないかなぁって**いうところまで，相手の行動のいいところが見えてくるんです．

5. まとめ

本稿では，信念対立解明アプローチを基礎においた異文化理解力涵養のための支援システムと，教育プログラムの設計について述べた．パイロット実施した WS は想定以上の手応えが得られたように考えている．今後，WS での教育効果が期待できる学習者特性を明らかにするとともに教育プログラムをより洗練していきたい．

参考文献

(1) 瀬田，崔，池田，松田，岡本：思考外化と知識共創によるメタ認知スキル育成プログラム，教育システム情報学会誌，Vol. 30，No. 1，pp. 77-91，(2013)

(2) 京極真:医療関係者のための信念対立解明アプローチ–コミュニケーション・スキル入門–，誠信書房，(2011)

(3) 辻川ほか：信念対立解明アプローチを基礎とした異文化理解力涵養プログラムのためのシステム開発，教育システム情報学会全国大会予稿集，(2014, to appear)

下級生とのチームによる協同学習を含んだ授業「プロジェクト管理」の実践

Practice of the Lesson "Project Management" which Includes the Collaborative Learning by a Team with Lower Grade Students

佐々木 茂[*1], 荒井 正之[*1], 高井 久美子[*1,*2], 小川 充洋[*1], 渡辺 博芳[*1,*2]
Shigeru SASAKI[*1], Masayuki ARAI[*1], Kumiko TAKAI[*1,*2], Mitsuhiro OGAWA[*1], Hiroyoshi WATANABE[*1,*2]
[*1] 帝京大学理工学部
[*1]School of Science and Technology, Teikyo University
[*2] 帝京大学ラーニングテクノロジー開発室
[*2]Learning Technology Laboratory, Teikyo University
Email: sasaki@ics.teikyo-u.ac.jp

あらまし：著者らはこれまでにプロジェクト管理について学んだ 3 年生がプロジェクトマネージャとして 1 年生とのチームによるプロジェクトを管理する演習授業を実践してきた．2013 年度の学科のカリキュラム変更に伴い，2 つの授業から構成されていた内容を 1 つの授業に集約して再構成した．その再構成した授業の実践結果について報告する．さらに，過去の授業の結果に基づいたいくつかの改善策に関して，結果およびさらなる改善方法について検討する．
キーワード：プロジェクト管理，PBL，複数学年，協同学習，PHP

1. はじめに

著者らはこれまで，3 年生が 1 年生のプロジェクトベース学習(Project Based Learning, PBL)における課題解決を，プロジェクト解決の手法を用いて，プロジェクト管理者(Project Manager, PM)として管理する演習授業を実践してきた[(1)]．この授業においては，3 年生はプロジェクト管理について学んだ知識を実践することができ，1 年生は，課題解決の手法を学ぶとともに，立場の違うメンバとのチームによる活動を体験できる．2012 年度の授業では，69%の学生が演習を通して成長したと感じ，63%の学生が 1 年生と合同の演習をやってよかったと思うと回答しており，また演習を担当した教員も学生を頼もしく感じるなど，学生の人間的な成長も見られ，教育的にもよい効果が得られたと考えている．一方で，プロジェクトの立ち上げおよび計画の段階で，クライアント役の教員とコミュニケーションをとらず，自分の考えだけでシステムの仕様を決定するケースが多かった，さらに課題に取り組むうえで必要となる PHP プログラミングの学習が障害となり，思うようにプロジェクトを進めることができないなどの課題も見つかった．

2010 年度から 2012 年度までは，3 年生は座学中心の授業である「プロジェクト管理」と，2 時限連続の演習授業である「ヒューマンシステム実習 3」の組み合わせで行っていたが，カリキュラムの変更により 2013 年度から「プロジェクト管理」を 2 時限続きの授業で実施することになった．

本発表では，カリキュラムが変更になった 2013 年度の「プロジェクト管理」の実践結果と，課題に対する改善の取り組みとその結果について報告する．

2. 授業の概要

2010 年度から 2012 年度までは，この演習を受講する 3 年生は，前期にプロジェクト管理を履修し，後期にヒューマンシステム実習 3 を受講していたが，2013 年度からは後期にプロジェクト管理を 2 時限続きの授業 15 回として実施することとなった．そのうちの，前半の 4 回でプロジェクト管理についての知識や，プロジェクト管理で用いるツール(WBS やガントチャートなど)の使い方について学ぶ．また，同時にプロジェクトで用いる PHP の基礎や，プロジェクト管理ソフトウェアの使い方なども学ぶ．その後，5 回目から 7 回目までに，後半で 1 年生と実施するプロジェクトの立ち上げを行い，計画を作成する．

後半の 8 回目から 14 回目までの授業では，実際に 1 年生とプロジェクトを実施し，3 年生は計画に沿ってプロジェクトを管理する．14 回目でプロジェクトを完了し，プロジェクトの振り返りを行う．15 回目では，最終成果を発表し，最終レポートを作成する．

演習後半の各回の授業では，チーム内でグループ活動を行う．その日の成果物やメンバの活動について報告し合い，記録を CMS(Course Management System)の掲示板へ投稿する．また，各メンバはその日の成果を日報として CMS の掲示板へ投稿する．

3. 授業実践

2013 年度のプロジェクト管理の受講者は 8 名であった．また，後半の 1 年生とのプロジェクトにおい

ては，3 年生 1 名につき 4 名の 1 年生とチームを組んだ．ほかの 1 年生は，1 年生だけでチームを組んでプロジェクト学習に取り組んだ．プロジェクトのテーマは PHP による Web アプリ開発で，具体的なテーマは，出席管理システム，課題提出システム，教室予約システム，希望研究室申請システムの 4 つであった．

過去の授業における課題に対する改善のための対策として，Web システム開発に必要な PHP プログラミングの基礎についての教材を開発して授業に取り入れた．また，プロジェクトの問題分析を行う際にクライアント役の教員から意見を聞くことを促すため，課題を提示する際にシステムの詳細な仕様は記述せず，クライアントから意見を聞かなければ仕様が決められないようにした．

4. 実践結果

前半のプロジェクト管理に関する学習では，説明が詰め込み気味となり，課題演習などの時間を十分にとることができなかった．一方，PHP 講座はほとんどの学生が積極的に取り組み，教員への質問も活発であった．

後半の 1 年生とのプロジェクト演習においては，積極的に 1 年生とかかわりを持ち，チームをまとめるよう努力していた．チームでの演習を苦手とする学生は見られなかった．

15 回目の授業終了後にアンケート調査を実施した．回答者は 7 人であった．表 1 にアンケートの質問と結果を示す．2012 年度と同様の質問に関しては，2012 年度の結果も併せて示す．

表 1 アンケート結果

質問	回答 (※カッコ内は 2012 年度の結果)
Q1. PM の役割を果たせたか?	ちゃんと / まあまあ果たせた ・・・100% (62.5%)
Q2. プロジェクトは成功したか?	成功した / だいたい成功した ・・・71.4% (43.8%)
Q3. クライアントとコミュニケーションがとれたか?	十分 / まあまあとれた ・・・42.9%
Q4. PHP 講座は役に立ったか?	大変 / ある程度役に立った ・・・85.7%

5. 考察および今後の取り組み

アンケートの問い Q1 および Q2 への回答から，2013 年度は 2012 年度よりも学生は PM として役割を果たし，プロジェクトも成功したととらえている．2013 年度から選択科目となったことで，モチベーションの高い学生が受講していたためではないかと思われる．カリキュラム変更により合計の時間数は減少したが得られる学習効果は変更前に劣らないようだ．

アンケートの問い Q3 への回答から，問題分析を行う際に，クライアントとのコミュニケーションをとれていないと考える学生が多かったようである．実際の授業では，数名の学生が教員に質問すると，その回答を他の学生にも教えてしまい，教員へ質問せずに済ませるケースも見られた．この点については引き続き改善策を考える必要がある．

アンケートの問い Q4 への回答から，ほとんどの学生にとって PHP 講座が役に立ったようである．アンケートの自由記述では，2012 年度までは PHP によるプログラミングについて否定的な意見が見られたが，2013 年度はそのような意見はなかったことからも，PHP 講座が効果的であったことが窺える．

2013 年度までの実践においていまだ解決できていない課題に対して，2014 年度以降の授業で予定している改善のための取り組みを以下に示す．

1 つめは前半の講義への反転授業の導入である．前半でプロジェクト管理に関する知識を習得する講義を行ったが，時間に対して学ぶべき事項が多いため詰め込み気味となり座学の授業では学生の集中力が続かないようであった．また，課題の分析やツールの使い方などを，実際に手を動かして演習する時間の確保も難しい．このため，講義の部分を Web コンテンツ化して学生に提示し，授業の前に学習し，授業では課題に取り組む反転授業を取り入れることで，学生が主体的に知識を獲得する姿勢で臨み，授業中は各学生へのきめ細かい支援に時間が取れるような構成にしたいと考えている．

2 つめは，プロジェクトの問題分析と，その解決策としてのスコープ・仕様決定の過程で，クライアントの意見をほとんど聞かず，独りよがりとなっている点に対する改善策である．実際のプロジェクトでは，コミュニケーション不足による行き違いは致命的となる場合もある．クライアントの意見を聞くことの重要性を認識し，コミュニケーションをとることを促すための工夫が必要である．この対策として，仮想的な状況設定の中で PM としての役になりきり，クライアント役の教員等と意見を交換しながら問題を掘り下げ，スコープや仕様を定義し，クライアントの了解が得られたら先に進める，ロールプレイ的な要素を取り入れた手法を導入したいと考えている．

謝辞 本研究は科研費（26350287）の助成を受けたものである．

参考文献

(1) 佐々木茂, 荒井正之, 山根健, 小川充洋, 高井久美子, 渡辺博芳:“プログラミングを題材とした，下級生とのチームによるプロジェクト管理実習の実践”，教育システム情報学会第 38 回全国大会講演論文集，C3-2, pp.133-134 (2013)

グループによるアンケート作りと発表を取り入れた情報処理演習

Information processing exercises that incorporate questionnaires created by the groups and group presentations

梶木　克則，　　桝井　猛
Yoshinori KAJIKI，Takeshi MASUI
甲子園大学 総合教育研究機構
Institute of General Education, Koshien University
Email: kajiki@koshien.ac.jp

あらまし：情報リテラシー教育としてワード・エクセル・パワーポイントを教えているが，関連付けて教えられないかと考え，アンケート作りを取り入れた．昨年度前期は個人で二択1問のアンケートを作り，集計処理，発表までを行った．同じクラスの後期の演習では，5つのグループに分け，グループで話し合いアンケートを作り，発表までを行うよう演習内容を発展させた．話し合いにはSNSを使い，個人の発言が記録されるようにした．
キーワード：協調学習，ICT活用教育，アンケート，プレゼンテーション

1. はじめに

高校での教科「情報」が始まり10年以上になるが，いまだに高校で情報処理の演習を受けてこなかったとか，1年程度であったため覚えていないというケースも多く，相変わらずスキルの格差は狭まっていないように思われる．パソコンスキルの能力差が大きいため，これまで通り初心者向けのテキストを使わざるを得ないが，扱う題材については少しでも興味を持って取り組んでもらえるものをと考えた．そこで2013年度からアンケート作りを取り入れ，回答結果を集計分析し，レポートにまとめ，発表するまでを一貫して行う演習内容に変更した．

アンケート作りには，以前から利用しているグーグルのクラウドサービスのフォーム [2] [3]（アンケート作りから集計まで）の機能を利用した．前期の演習では，各自で二択の1問だけのアンケートを作り，実施した結果を集計分析し，レポートにまとめ，発表するまでを試みた．自分で考えたアンケートであり，得られた生のデータを使うことから，身近な題材としてとらえ，興味を持って取り組んでもらえると考えた．また，1つの題材を元に，ワード，エクセル，パワーポイントを活用するため，実際の使い方が取得できると思われた．

同じクラスの後期の演習では，クラスを5つのグループに分け，グループでの話し合いによる自由なアンケート作りに発展させ，グループで発表するところまでを行う演習内容とした．話し合いにはSNSを使い，個人の発言が記録されるようにした．

2013年度前期に実施したアンケート作りを取り入れた演習の試みについては，昨年度の全国大会で発表 [1] しており，本稿では後期に実施したグループによるアンケート作りと発表について述べる．

2. アンケート作りを取り入れた演習の試み

パソコンスキルの幅がかなり広い新入生に対して，基本操作から教えることとなり，当然初心者向けの基本的な操作手順を含む市販のテキストを指定することになる．こうしたテキストは，標準的な機能を修得できるよう考えられており，全員が同じ課題に取り組むため，これだけでは面白味に欠けると思われる．そこで，個別の要素を取り入れ，個々に考えて完成させる部分を増やした演習内容として，アンケート作りを取り入れた．少しでも興味を持って取り組んでくれるのではないかと考えた．

これまでにもゼミや統計関連などの少人数の授業で，グーグルのフォームを利用したアンケート作りを取り入れた演習を実施してきた．自分の興味のあることをアンケートにして，結果を予測し，実際の結果と比較分析しながら，集計やグラフ化を工夫することでエクセルのスキルアップにつながり，レポート作りや発表準備にワードやパワーポイントを利用する．Webを活用した演習課題であり，生のデータを収集処理できるところが良いと思われる．

2.1 アンケート作りとその条件

自由なテーマでアンケート作りを行うと，少人数であればなんとか対応できるが，大勢になると多様な質問に対応するのに時間がかかり過ぎる恐れがあり，これまで控えていた．しかし，一昨年の全国大会の特別公演で，条件付きの1問だけのアンケート作りというヒントを得て，2013年度前期に実施した演習では，「二択の設問で，回答がほぼ半々に分かれそうな設問を考えること」という条件で，ごく簡単なアンケートを個別に作ることとした．

二択の設問の前に，性別を尋ねることと，選択肢を選んだ理由を文章で答えてもらうように指導した．アンケートの回答画面を表示させるショートカットを集め，共有フォルダに置くことで，アンケートに答えてもらうことができる．

2.2 レポート作りと発表準備

アンケートの設問作りから集計分析までをレポートにまとめ上げ，発表準備のためのスライド作りまでを行うことが狙いである．

まず，アンケート実施に先立って，考えた設問の回答が半々に分かれるであろう根拠などを，レポートの素案として入れておいてもらった．その他，予想される結果，アンケート文面，アンケート結果，集計方法，グラフ，分析と考察，参考文献などの項目をレポートに盛り込むように指導した．

2.3 前期最終回の発表会

8 人に発表してもらった．聴く側の人は，「テーマについてや，発表のよかった点，こうしたら良くなるとか質問など」について，これもグーグルのフォームを利用して，投稿してもらっている．性別との相関も考慮した発表もあり，非常に簡単なアンケートながら発表までの一連のパソコンスキルの修得が行えたと思われる．

3. グループによるアンケート作りと発表

2013 年度前期の情報処理演習では，個人による二択 1 問だけのアンケート作りを取り入れた，個人的な演習内容になった．後期はグループによる話し合いで，みんなの関心があるテーマを選び，質問内容と選択肢もいろいろな人の意見を盛り込み，本格的なアンケート作りを行えるように発展させた．話し合いには SNS を利用し，記録が残せるようにした．また，発表に向けたスライド作りには，マイクロソフトの SkyDrive の Web アプリの PowerPoint プレゼンテーションの機能を使い，共同編集ができるようメンバーを登録して利用した．

3.1 話し合いによるアンケートのテーマ選び

グループ分けはこちらから指定し，1 グループ 6 人から 8 人までになるように調整し，5 つのグループに分けた．演習室では自由席のため，グループごとに集まるようにはせず，話し合いは全て SNS を通じて意見を発言するようにした．

アンケートのテーマについて，まず個人思考として各自 2 つ以上メモ帳に入力するように指示した．SNS 上に 5 つのコミュニティをあらかじめ作っておき，管理者の承認により参加できるようにし，班ごとに話し合いができる場を整えた．各班で 2 つのテーマに絞ってもらい，班の代表者が参加する別のコミュニティで，各班のテーマを提示してもらい，同じテーマについては調整を行い，最終的に 5 つのテーマが決まった．

3.2 グループによるアンケート作り

テーマ決定後，テーマに沿った設問と選択肢を SNS 上で出し合い，順序も検討された．それを元に，アンケートの文面作りは各自で行い，そのリンクをグループの SNS 内で見られるようにし，代表とするアンケートを選び，各班ごとに最終のアンケートの URL を提出してもらった．図 1 にある班のアンケートの例を示す．



図 1 班代表のアンケート文面の一例

3.3 アンケートの実施と集計・レポート作り

5 つの班のアンケートが出そろったところで，クラス全員で 5 つのアンケートに回答し，結果をエクセル形式でダウンロードして，各班のメンバーに配布し，集計処理とレポート作りは各自で行った．

3.4 グループによるスライド作りと発表

各自で作成したレポートを元に，グループのメンバー全員の力を合わせて，発表のためのスライド作りを行えるように考えた．SNS で話し合いながら，共同でスライドの編集ができるように，Web アプリの PowerPoint を利用した．あらかじめこちらで 5 つの班の空のスライドを用意し，各班のメンバーを編集可能な共有者として登録し，メールでリンクを送信しておいた．各班ごとにスライドの共同編集が行え，発表の際も簡単にスライドショーを始めることができる．同じスライドを同時に編集してしまうと，つぶし合いになってしまうので，担当するスライドの番号を決めてから行うように指導した．スライド作りにおいて，SNS はスライドの見出しと分担を話し合うのに利用された．

4. まとめ

前期の演習においては，簡単なアンケート作りから集計処理，レポート作り，プレゼン準備までの一連のリテラシー教育をかなりはしょりながら行った．後期前半にエクセルの基本操作について数回にわたり時間かけて説明し，前期の説明不足を補った．

グループによるアンケート作りやスライド作りは，話し合って作るという新しい要素が加わり，これまでの個人的な演習とは違って，満足度や達成感が大きくなるという感想も得られた．SNS による話し合いについては賛否両論である．

参考文献

(1) 梶木克則，那須靖弘，桝井猛：“身近な題材と振り返りメモを取り入れた情報処理演習の試み”，教育システム情報学会第 38 回全国大会，F6-1（2013）
(2) 梶木克則，那須靖弘，桝井猛：“演習室でのプレゼン発表会におけるチャットに代わるコメント投稿方法”，教育システム情報学会第 37 回全国大会，D1-1（2012）
(3) 梶木克則，那須靖弘，桝井猛：“グーグルドキュメントのフォーム機能を利用したアンケート作成演習の試み”，平成 21 年度情報教育研究集会，A3-4（2009）

Emscripten を用いた Web ベースパーサーとエディターの開発

Development of a Web-based editor with a parser using Emscripten

鳥原　悠平[*1], 香川　考司[*2]
Yuhei TORIHARA[*1], Koji KAGAWA[*2]
[*1] 香川大学大学院工学研究科
[*1]Graduate School of Engineering, Kagawa University
[*2] 香川大学工学部
[*2]Faculty of Engineering, Kagawa University
Email: s14g473@stmail.eng.kagawa-u.ac.jp

あらまし：プログラミング初心者がソースコードを記述する際には、文法上の誤りや変数名の誤入力などが頻繁に起こり得る。そこで、それらのエラーの解決の手助けをすることで、プログラミング学習支援を行う。その方法として、Web ベースで機能するプログラミングエディターとパーサーを提案し、開発を行った。システムの実装を行うにあたって、システムのベースとして CodeMirror を用い、そこに Emscripten を用いたパーサーや jsTree を追加することで、構文解析や構文木の生成といった機能を実装した。

キーワード：プログラミング学習, Emscripten, Web ベース

1. はじめに

プログラミング初心者がプログラミング学習を行う場合、様々な問題に直面することが想定される。例えば、プログラミング言語の文法上の誤りや変数名の間違いなどの入力ミスや、コンパイルエラー発生時の修正個所の判別が難しいことなどが挙げられる。したがって、それらの問題の解決を支援するためのシステムの開発が必要であると考えられる。入力ミスを減少させる手段としては、Eclipse のような高機能なエディターを利用することが考えられる。しかし、これらのエディターは基本的にユーザー側にインストールやバージョンアップへの対応などの作業を必要とする。よってそれらの手間を省くために学習用として Web ベースのエディターが望まれる。しかし Web ベースエディターは JavaScript で実装されるため、通常 Bison などで記述される構文解析部の実装が難しいという問題がある。

本研究では、C 言語のソースコードを JavaScript に変換できる、Emscripten[(1)] を用いた Web ベースパーサーとエディターの開発を行う。

2. システムの要件

プログラミング初心者への学習支援を行うため、学習者がプログラミングへの苦手意識を持ちにくくする必要がある。そのため、初心者の陥りがちな構文エラーの発生原因がわからないという問題を取り除く必要がある。また、入門者でも導入が容易に行えるように、Web ベースシステムとして開発する。そして、教員側から容易に拡張を行えるよう、拡張しやすいシステムでなければならない。Adobe Flex と ActionScript を用いるシステム[(2)]も Web ベースだが、開発環境のセットアップとコンパイルが必要なため、HTML と JavaScript に基づくシステムが、より柔軟性・拡張性が高いと考えられる。

3. Emsctripten

Emscripten とは、LLVM インフラストラクチャー[(3)]が生成した仮想マシンの機械語(LLVM-IR)を JavaScript のコードに変換するシステムである。これにより、LLVM 用のコンパイラが提供されている様々なプログラミング言語から JavaScript へプログラムを変換することが可能となっている。C/C++ 言語の場合の変換の流れとしてはフロントエンドである Clang を利用して C/C++のコードを中間言語へ変換、Emscripten でこれを JavaScript に変換するというものである。

本システムでは、Web ベースのエディター上に記述された C 言語のソースコードに対して構文解析を行い、解析結果をエディター上に反映することを想定している。しかし、Web ベースのエディターは JavaScript によって構成されており、また、構文解析器は、Bison から C 言語のコードで出力されているため、そのままではエディター上で実行することはできない。そこで、LLVM コードを JavaScript に変換することが出来る Emscripten を利用する必要がある。

4. システムの概要

本研究のシステムは、ブラウザー上のエディター領域に入力された C 言語のソースコードに対して構文解析を行い、結果をブラウザー上に出力するというものである。それに加えて、解析結果をもとに構文木を作成し、これもブラウザー上に出力する。構文解析器は LLVM コードで出力されているため、それをブラウザー上で実行するために、Emscripten を利用している。また、解析結果から構文木を作成するために、解析結果を JSON で書き出しそれを jsTree という JavaScript ライブラリーを使用し構文木として出力している。学習者は、このシステムへ Web ブラウザーから通常の Web ページと同様にア

クセスし、システムを利用する。アクセスしたシステムのページ上のエディター領域に C 言語のソースコードを入力し、構文解析の開始を表すボタンを押すことで、ソースコードの構文解析を行い、その結果がブラウザー上に出力される。そして、その結果をもとに、学習者は構文エラーや入力ミスなどのエラーチェックを行い、スムーズにプログラミング学習を行える。さらに、構文木を見ることで、関数の動作やプログラムの流れについての理解を深めることが可能である。本システムの構成については、図 1 に示すとおりである。

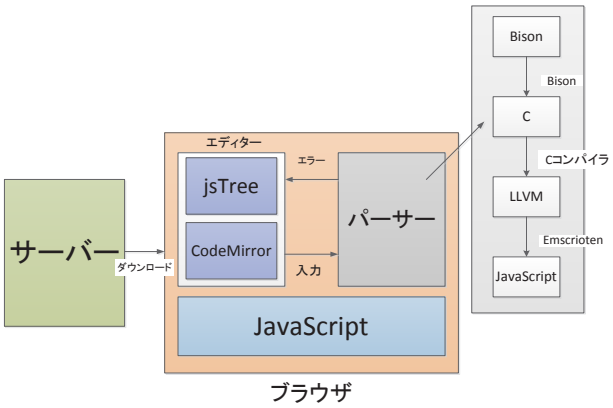


図 1 システムの構成

5. システムの実装

本研究では、CodeMirror に手を加える形で、システムの実装を行っている。そのため、CodeMirror 本来の機能である関数や変数の強調表現についてはそのまま利用している。それに加えて、構文解析器と字句解析器からなるパーサーを実装し、ソースコード上の構文エラーを検知することが出来る。さらに、jsTree を用いて、構文木を生成する機能を「式」に対してのみではあるが実装している。

今回実装できたシステムの全体図を図 2 に示している。

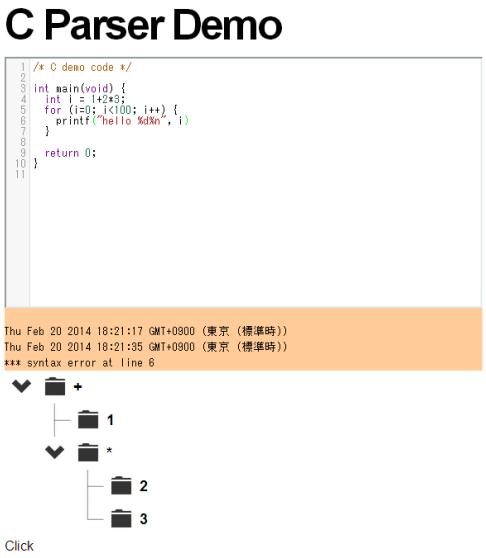


図 2 実装したシステム

6. まとめ

本研究では、プログラミング初心者へのプログラミング学習支援を行うために、Emscripten を利用して Web ベースで機能するプログラミング用のエディターとパーサーを開発した。Emscripten は C 言語を JavaScript に変換することが可能なので、そのままでは Web ブラウザー上に表示することのできない構文解析結果を、Web ブラウザー上に表示することが出来る。Web ベースのシステムであり、導入が容易であるため、学習者は学習環境づくりを気軽に行える。また、入力にミスがある場合に指摘があるため、プログラミング時の入力ミスに気づきやすいといえる。さらに、システムは JavaScript によって記述されているため、カスタマイズを行うことが出来る。これらの特徴から、1 章で述べたシステムに求められる要件を概ね満たしているといえる。しかし、構文エラーの原因の判別を行う機能はまだ未実装である。また、C 言語以外のプログラミング言語への対応など、システムの発展の余地はまだまだ残っているといえる。

7. 今後の課題

今回の研究では、Web ベースのエディターと C 言語パーサーの基礎の部分の実装は出来上がった。しかし、実際にプログラミングを行う際に学習者への手助けとなる構文エラーの検出や原因の判別、ユーザーの定義した変数や関数への対応、入力ミスがあった場合の指摘などの機能は未実装である。また、プログラミング言語の文法や構文への理解を深めるために、入力したソースコードをもとに C プログラム全体に対する構文木を生成し、表示する機能を追加する必要があるといえる。プログラム全体に対する構文解析は時間がかかる可能性があるが、WebWorker を利用することで、構文解析をバックグラウンドで行うことが出来るようになる。

参考文献

(1) Alon Zakai, “Emscripten: an LLVM-to-JavaScript compiler”, SPLASH '11, pp.301-312, （2011）
(2) 中山・香川, “AMF を利用したプログラミング学習支援システム” JSiSE 研究報告 25 (3) pp.7-12 (2010)
(3) Chris Lattner, Vikram Adve, “LLVM: a compilation framework for lifelong program analysis &transformation”, CGO 2004, pp.75-86 （2004）

ツリー表示を活用した Ajax ベースプログラミングエディタの構築

Development of an Ajax-Based Programming Editor Utilizing a Tree View

藤沢 尚樹[*1], 香川 考司[*2]
Naoki FUJISAWA[*1], Koji KAGAWA[*2]
[*1] 香川大学大学院工学研究科
[*1] Graduate School of Engineering, Kagawa University
[*2] 香川大学工学部
[*2] Faculty of Engineering, Kagawa University
Email: s14g479@stmail.eng.kagawa-u.ac.jp

あらまし：Flex などで使われる正規表現は単純な文法に基づくが，初心者がその構文構造を正確に理解することは難しい．このため，ビジュアルプログラミング環境を用いて支援した．その結果，学習者は，構造を理解して目的の正規表現を作成できるようになった．しかし，入れ子が深くなるため、その操作は煩わしく、多くの表示スペースが必要になった．そこで，ブロックスタイルの利点を保ちながらも，より少ない操作と表示スペースを提供できる、ツリー表示を活用した Ajax ベースのプログラミングエディタを構築する．
キーワード：Ajax ベース，ブロックスタイル，入れ子構造，木構造

1. はじめに

Scratch [(1)] や Blockly (https://code.google.com/p/blockly/) などのブロックプログラミングエディタは, あらかじめ用意されたビジュアルパーツ (以下，単にパーツ）を組み合わせることでプログラミングするスタイルを提供する．これは，言語の文法の理解が不十分でも，目的のプログラムを容易に作成することを可能にしたものである．

そこで筆者らの研究グループでも, Blockly をベースに，大学生でも習得に苦労する Flex の正規表現の編集を支援する，Web ベースグラフィカルプログラミングエディタ（以下，先行システム）を開発した[(2)]．これは，既存のブロックスタイルエディタでは対象としていなかった，より複雑な式を持つ言語を支援する試みである．その結果，学習者自身が構造を理解して正規表現を作成できるようになった．しかし，入れ子の深い構造をブロックスタイルで扱った場合にはより多くのパーツを操作しなければならず，操作が煩わしくなり表示に多くのスペースを要するなどの問題があった．図 1-1 と図 1-2 に正規表現における例を示す．

```
"a"|"b""cd"*
"a"|"b"|"c""def"*
```

図 1-1　テキストで記述された正規表現

関数型言語 Haskell の場合，ブロックの連結方式に柔軟性がないとやはり表示スペースを取りすぎることが判明した[(3)]．

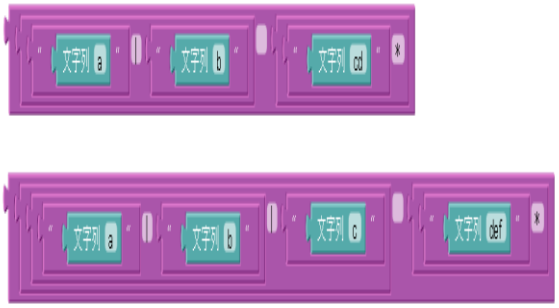


図 1-2　パーツで記述された正規表現

本研究の目標は，パーツの操作と表示スペースをより少なく抑え，ブロックスタイルのように複雑な構造を支援できるプログラミング環境を開発することである．

2. ツリー表示に基づく UI

先述の問題は, ブロックスタイルで深い入れ子構造を有する言語を支援した際に頻発する．これはブロックスタイルが構造を包含関係で指定することによる．このため本研究では，ツリー表示に基づくユーザインタフェース（以下，略して UI）を用いる．

正規表現は，連接と選択と反復の 3 つの演算に基づく．それらは図 2 のような木構造による表現が可能である．

そのようなツリー表示を利用した UI として，Cloud9 (https://c9.io/) や Eclipse のような統合開発環境でも既に利用されている，アウトラインエディタが挙げられる．Eclipse の場合，アウトラインエディタはクラスやメソッド等の階層を編集するために利用されているが，本研究では式の階層を編集するた

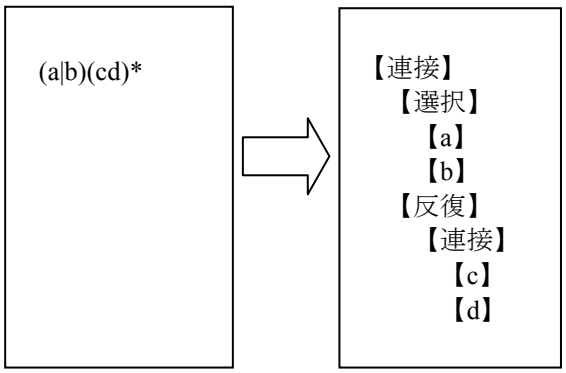


図 2　木構造で表現された正規表現

めに用いる．

木構造に基づく UI に求められる最低限の編集機能は，作成，入力，移動，削除などである．それを Web ベースで提供しているライブラリに jsTree (http://www.jstree.com/) がある．またブロックスタイルの操作性を意識して，木構造に基づく UI のパーツである部分木を格納するパーツパレットを設置する．そうして作成された木構造で表された正規表現から実コードを生成し，プログラミングエディタに挿入する．したがって本システムは，パーツパレット，木構造に基づく UI，プログラミングエディタから構成される．

ここで，エディタはブロックスタイルではない一般的なものとする．ブロックスタイルは用いず，正規表現を作成する際に必要であればツリー表示に基づく UI を活用するといった使い方を想定している．

3.　システム構成

本研究システムは Ajax ベースである．これは HTML5 や JavaScript のライブラリ，既存のオープンソースなシステムなどを利用し，要件を満足するシステムを効率良く開発するためである．また利用者にとっても，インストールやバージョンアップといった煩わしい作業を省けるなどの利点がある．

パーツを格納するパーツパレット，既存のプログラミングエディタ，木構造に基づく UI は，それぞれ jQuery UI，CodeMirror (http://codemirror.net/)，jsTree により実装した．jQuery UI とは jQuery (http://jquery.com/) が提供する UI で，jQuery とは JavaScript の標準的なユーティリティライブラリである．さきほど紹介した jsTree も jQuery を用いている．CodeMirror は既存の Web ベースエディタである．それら jsTree と CodeMirror 間に実装した正規表現の変換器を配置し，木構造に基づく UI で正規表現を作成する機能を開発した．図 3 が本システムのスクリーンショットである．

4.　システム評価

本システムと先行システムのそれぞれで十個の適当な正規表現を作成し，その際に要した操作（作成，

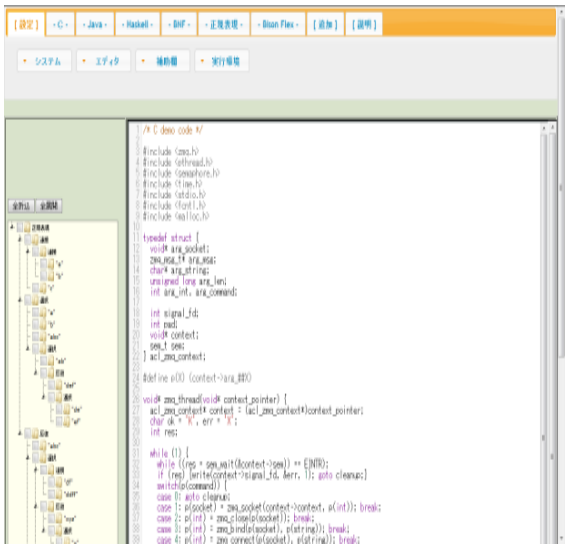


図 3　スクリーンショット

入力，移動，削除）の回数を調査した．その結果，本システムによる操作回数は先行システムの約 40%に抑えられていることが明らかになった．同様に，正規表現の表示に要したスペースの面積も調査したところ，本システムは先行システムの約 30%に抑えられているという結果になった．

5.　おわりに

今回はエクスプローラ風な UI でシステムを開発した．その結果，先行システムと比較し，ほどよい操作と表示を提供できた．

それでも，テキストで記述された正規表現と比較すると，表示に要した面積は大きい．このため，正規表現が長く，かつ，個数が増えた場合には，スペースを多く取り過ぎてしまう．そこで将来の課題として，ツリー表示を必要に応じて呼び出す仕組みを構築することが挙げられる．

現在，多層薄皮 UI “Tangerine” を構想している．これは，外見は通常のテキストエディタだが，内部的には構文の木構造を保持し，ドラッグ＆ドロップなどの特定の操作をしたときだけ木構造やブロック構造などの適切な UI を表示するといった支援を提供する．たとえば，正規表現のコード箇所にマウスオーバーした際に，ツリー表示を呼び出し，そこで正規表現を編集するなどである．

参考文献

(1) Maloney 他 :, “Scratch: A Sneak Preview,” Second International Conference on Creating, Connecting, and Collaborating through Computing. Kyoto, Japan, pp.104-109, 2004.
(2) 尾崎・香川：“Web ベースグラフィカルプログラミングエディタを用いた Flex プログラミング環境の開発”, JSiSE 2013 講演論文集 TF1-1
(3) 白岩・香川：“Haskell に対する Web ベースのグラフィカルな学習支援環境” JSiSE2011 講演論文集, pp. 258—259

Web プログラミング演習における学習進捗把握
Monitoring System to grasp the learning progress for Web Programming Exercise

安留　誠吾
Seigo YASUTOME
大阪工業大学　情報科学部
Faculty of Information Science and Technology
Osaka Institute of Technology
Email: yasutome@is.oit.ac.jp

あらまし：これまで Web 教材を用いた授業における学習進捗状況を把握し，TA 活動支援のためのモニタリングシステムの構築を行ってきた．本システムでは，Web 教材の閲覧履歴や課題プログラムの採点結果などをタブレット端末から閲覧し，指導を必要とする学生を発見し，指導に必要な情報を閲覧することが可能となっている．本システムを，Web プログラミングの演習で利用するために機能拡張を行った．Web サーバのログ情報，Web アプリケーションの自動テストツール Selenium，断続的インテグレーションツール Jenkins などを利用し，演習を妨げることなく学習進捗を把握することが可能となった．

キーワード：Web プログラミング，学習進捗把握，モニタリング

1.　はじめに

大阪工業大学情報科学部では，PC を利用した演習科目が多数開講されている．このような演習科目には，Web 教材として用意された課題を学生が順次解いていく授業形態をとるものが多くある．C 言語や Java 言語のプログラミング演習科目においては，100 人を超える学生が最大 6 教室に分かれ同時進行しているため，学習者の進捗を把握するのが困難である．

C 言語や Java 言語などのプログラミング演習科目において，学習者の進捗を把握するためのシステムを運用している大学が存在する[1][2][3][4]．その多くは，ソースコードをコンパイル，実行して採点し学習進捗を把握したり，ソースコードの編集履歴から学習進捗を把握したりしている．GUI 操作を必要とするプログラミングを採点するシステム[5]も存在するが，Web プログラミングは自由度が高く，進捗把握が非常に困難である．また，掲示板などのように，入力データを保存し，次の遷移画面で表示させるものが多く，進捗状況を把握する作業が，演習の妨げになることがある．そこで，演習を妨げないように配慮した学習進捗把握を行う．

2.　本システムの概要

これまで学習者の学習進捗を手元のタブレット端末で確認し，迅速な TA 活動を行うためのモニタリングシステムを構築してきた[6]．タブレット端末の画面を図 1 に示す．机に対応したセルには学籍番号や進捗などが表示され，セルをタップすることでより詳細な情報を閲覧することが可能である．



図 1　講義室レイアウト画面

Web プログラミングの演習においては，作成したプログラムだけで学習進捗を把握することができない．そこで，Web ログや Selenium により動作確認を行うことで学習進捗を確認し，これまで構築してきたモニタリングシステムでも閲覧可能とした．

3.　Web ログによる進捗把握

Web ログにはアクセスした記録を保存するアクセスログとエラーが発生した記録を保存するエラーログがある．これらの Web ログから次の学習進捗を把握することが可能である．

- ステータスコードが 200 でリクエストが GET であれば，ファイルやディレクトリのアクセス権設定が終了
- ステータスコードが 200 でリクエストが POST であれば，記事の投稿に成功

自分以外の掲示板を定期的に巡回している学生も存在するため，自分の掲示板をデバッグするためにサーバにアクセスしたログだけを IP アドレスをもとにフィルタリングする必要がある．

4.　Selenium による進捗把握

Web ログにより投稿に成功した学生の掲示板に対して，機能に関する進捗を把握するには実際に投稿してチェックを行う必要がある．そこで，教員及び TA がブラウザにて進捗確認のための記事を投稿する代わりに，自動テストツール Selenium IDE とユニットテストを実行する PHPUnit を利用して，自動的にテストを行うこととした．

テスト項目は，サンプル掲示板と Selenium IDE を利用し，図 2 のように実際にブラウザを操作し，テストのための操作を記録する．記録した操作を PHPUnit にて利用できる形式でエクスポートしたものが図 3 である．

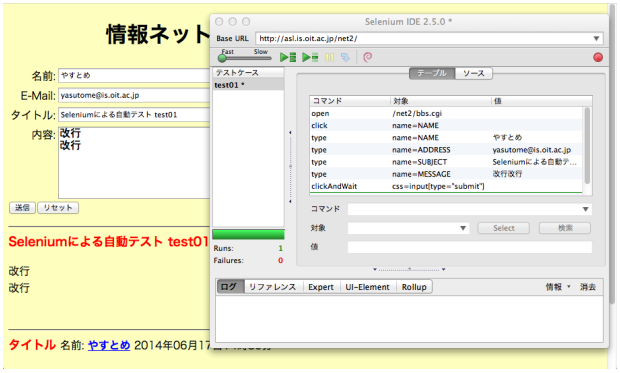


図 2　サンプル掲示板と Selenium IDE

```
public function testMyTestCase()
{
  $this->open("/net2/bbs.cgi");
  $this->click("name=NAME");
  $this->type("name=NAME", "やすとめ");
  $this->type("name=ADDRESS", "yasutome@is.oit.ac.jp");
  $this->type("name=SUBJECT", "Seleniumによる自動テスト test01");
  $this->type("name=MESSAGE", "改行\n改行");
  $this->click("css=input[type=\"submit\"]");
  $this->waitForPageToLoad("30000");
}
```

図 3　PHPUnit 用スクリプト

掲示板の入力欄の名前は学生によって異なるため，html ファイルを走査して名前を決定したり，投稿内容に通し番号を付与したりしている．Selenium IDE を利用してブラウザ画面のスナップショットを保存することができるため過去の掲示板の状態を確認することも可能である．

5.　Jenkins による進捗管理

掲示板の機能に関する進捗を把握するために PHPUnit によるユニットテストを定期的に実行すればよいが，何度も同じ記事を投稿すると学生に迷惑がかかるため，学生の進捗に合わせて適切なテストを行う必要がある．そこで，Web ログから学生の進捗を把握し，適切なユニットテストを適切なタイミングで行うために断続的インテグレーションツールである Jenkins を利用する．

Jenkins では学習進捗を以下の 4 段階に分けて，それぞれの段階の進捗状況を確認するためのユニットテストを 1 つのジョブとして設定している．

- ファイルのアクセス権設定が終了した段階
- 投稿内容が表示に反映される段階
- 改行を含む記事が適切に処理される段階
- html タグの対策済みの段階

前段階のユニットテストが成功しないと次の段階のユニットテストに進まないようにジョブの依存関係を定義することによって，ビルドパイプラインを設定している．ビルドパイプラインを使うことによって，演習の妨げとなるような投稿を定期的に行うことを回避している．

図 4 のようにビルドパイプラインをビュー表示することによって学生毎の進捗把握が可能である．しかし，クラス全体の進捗を確認することはできない．そこで，既存のモニタリングシステムが参照しているデータベースを各ジョブの終了時に更新することで，モニタリングシステムから学習進捗を閲覧可能とした．



図 4　進捗確認パイプライン

6.　まとめ

C 言語や Java 言語のプログラミング演習用に構築したモニタリングシステムを Web プログラミング演習においても活用できるように進捗状況を収集する仕組みを構築した．サーバの負荷や実際の進捗との整合性を検証するために，後期の演習科目にて運用し，評価を行う予定である．今後は，テスト項目に対応した指導内容や指導に必要な情報の提供を充実させることを考えている．

謝辞

本研究は，科研費(25330424)の助成を受けたものである．

参考文献

(1) 加藤 利康, 石川 孝 : “プログラミング演習支援システムにおける学習状況把握機能の提案",情報処理学会研究報告コンピュータと教育(CE),Vol.2013-CE-120, No.2, pp.1–8 (2013).

(2) 井垣 宏, 齋藤 俊, 井上 亮文, 中村 亮太, 楠本 真二 : “プログラミング演習における進捗状況把握のためのコーディング過程可視化システム C3PV の提案” ,情報処理学会論文誌, Vol.54, No.1, pp. 330-339, (2013).

(3) 蜂巣 吉成 , 吉田 敦 , 阿草 清滋 :“プログラミング演習におけるコーディング状況把握方法の考察”, 情報処理学会研究報告コンピュータと教育（CE）,Vol.2014-CE-125, No.3, pp.1-8 (2014).

(4) 内藤 広志, 齊藤 隆 : “プログラミング演習の自動採点システムの評価法と進捗状況”, 情報処理学会研究報告コンピュータと教育(CE), Vol.2013-CE-120, No.1, pp.1-7 (2013).

(5) 内藤 広志, 齊藤 隆, 水谷 泰治 : “GUI プログラミング課題の自動採点方式について”, 情報処理学会研究報告ソフトウェア工学(SE), Vol.2008-SE-161, No.11, pp.81-88 (2008).

(6) 安留 誠吾, 伊藤 拓也 : “タブレット型端末を用いた TA 活動支援 Web アプリケーション”, 教育システム情報学会　第 36 回全国大会, C1-2, (2011).

ソフトウェア開発演習におけるテスト駆動開発支援手法の提案

Proposal of a Support Method for Test-Driven Development in Software Development Practice

大橋 旭雄[*1], 神長 裕明[*2], 中村 勝一[*2], 森本 康彦[*1], 宮寺 庸造[*1]
Akio OHASHI[*1], Hiroaki KAMINAGA[*2], Shoichi NAKAMURA[*2], Yasuhiko MORIMOTO[*1], Youzou MIYADERA[*1]
[*1] 東京学芸大学 [*2] 福島大学
[*1]Tokyo Gakugei University [*2]Fukushima University
Email: m133302s@st.u-gakugei.ac.jp, miyadera@u-gakugei.ac.jp

あらまし：近年のソフトウェア開発の現場ではテスト駆動開発（TDD）の実施が推奨されている．TDD での開発には様々な利点があるため, ソフトウェア開発初心者の TDD スキルを養うことが有効と考えた．そこで本稿では，ソフトウェア開発初心者の TDD スキル育成を目的とし，TDD の開発サイクルやテスタブルコードの書き方といった TDD スキルを, ソフトウェア開発演習の中で育成する支援手法を開発する．
キーワード：テスト駆動開発（TDD），ソフトウェア開発，ソフトウェア開発演習，ソフトウェアテスト

1. はじめに

近年のソフトウェア開発の現場では，アジャイルソトウェア開発手法の採用が増加しており, その中ではテスト駆動開発[(1)]（TDD）の実施が推奨されている．TDD は開発者自身がプログラムとして動作するテストを作成しながら開発を進める手法である．TDD での開発には開発促進や品質向上等様々な利点があり, ソフトウェア開発を学び始めた初心者の内から TDD を実践し，そのスキルを身につけることが有効と考えた．しかし，初心者が独学で TDD スキルを身につけるのは困難である．

そこで本稿では，ソフトウェア開発初心者の TDD スキル育成を目的とし，ソフトウェア開発演習の中で TDD スキルを育成する支援手法を開発する．

2. 研究背景

2.1 テスト駆動開発の概要

TDD ではまず，作成するシステムを段階的に詳細化し，必要な機能・モジュールを列挙する．次に，それらが行うべき振る舞い（満たすべき仕様）を ToDo リストに記述する. そして記述した項目中で実装が容易そうなものから，以下の手順で開発する．

①：テストを作成し実行，失敗することを確認
②：目的のコード（プロダクトコード）を記述しテストを実行，成功することを確認
③：テスト成功を維持したままリファクタリング

以上 3 手順を 1 サイクルとし, これを短時間で繰り返すことで機能・モジュールを 1 つずつ実装し，1 つのシステムを組み上げる. テストはメソッドの引数と期待する戻り値の組み合わせによるテストデータと, 実際の戻り値と比較するテストコードによって作成され, テスティングフレームワーク上で実行される. テスト失敗後はできる限り小さな修正で成功させるよう努め, その後にリファクタリングを行う．実装完了後当該項目を ToDo リストから削除し，次の項目を実装する．テストすべき項目が新たに発生した際は，それもリストに追加する．

テストを実行するとプログラムの成否という形でフィードバックを得られるが, 開発者はこれを記述したプロダクトコードの正しさの判断材料, あるいは次に取るべき行動の指針として使うことができ, 開発促進の効果をもたらす．また，自動テストが可能（テスタブル）なテストコード及びプロダクトコード（ソースコード）を必要とするため, 開発者はテスタブルな設計を意識するようになる．さらに，自動テストの存在により開発中の予期せぬバグの作り込みが減少し，品質向上に繋がる．

2.2 ソフトウェア開発初心者への導入

TDD は現場の開発者のみならず，ソフトウェア開発初心者にも有効な手法と考えられる．そこで本稿では，大学におけるソフトウェア開発初心者に TDD を学ばせたいと考えた．しかし，初心者が TDD を行うには幾つかの困難がある．TDD を用いた開発プロセスは特殊であり，初心者が自力で遂行するのは困難と考えられる（問題点①）．また TDD に必要なテスタブルコードの作成には, 設計や実装のスキルが不可欠である（問題点②）．また，テストの作成は初心者にとっては難しく，かえって開発を停滞させかねない（問題点③）. さらに，大学の講義等で専門的に TDD を学ばせるような時間は取れない（問題点④）.

そこで本稿では, 以上の問題点を解決し，ソフトウェア開発初心者に TDD を実践させることで TDD スキルを育成することを目的とし，支援手法を開発する．

2.3 先行研究・関連研究

吉田ら[(2)]は，プログラミング学習に TDD を取り入れることでの様々なスキルの育成を目指し, 支援システムを開発した．しかし，プログラミング学習段階での支援であるため，ソフトウェア開発の現場に則した TDD スキルを育成するには十分ではない．上河内ら[(3)]は，テスト方法がわからない学習者に対し単体テストフェーズでの支援を行っている．TDD を行うにはテスト方法の理解が重要と述べており, 本稿でもその考えを踏襲する．

3. テスト駆動開発支援手法

3.1 支援手法の要件

ソフトウェア開発初心者の TDD スキル育成を目的と

する支援手法の開発にあたり，以下の要件を定める．

要件①：ソフトウェア開発プロセスの中で TDD スキルの育成が行えること．

要件②：テスタブルコード作成支援が行えること．

要件③：テスト作成の負担を減らすこと．

要件①は問題点①と④を，要件②と③はそれぞれ問題点②と③を解決する．以上 3 つの要件を満たすため，本稿では開発環境上で状況をリアルタイムに監視し，収集した履歴を分析して学習者に様々な支援を行う．

3.2 ソフトウェア開発演習への導入支援

TDD では開発サイクルをモジュール 1 つ 1 つに対して短時間で繰り返すことが重要であるが，この開発サイクルは一般的なソフトウェア開発プロセスとは大きく異なっており，初心者が初めから自身で行うのは難しい．そこで本稿では，初心者育成のために大学等で広く行われているソフトウェア開発演習の中で，TDD の開発サイクルを円滑に実施できるよう支援を行う．具体的には，ソフトウェア開発プロセスの中で今現在自身がどんな作業をしているか，TDD の開発サイクルのどの段階にいるのかといった開発状況を把握し，それに基づいてソフトウェア開発プロセスと TDD の開発サイクルに則った開発ができるよう誘導や提示を行う．これにより，要件①を達成する．

3.3 テスタブルコード作成支援

TDD を行うにはテスタブルコードが重要となるため，その作成支援が必要である．本稿では，あるソースコードとテストデータの組が与えられた時，テスタブルコードは以下の性質を持つと定義する．

・テスタブルなテストコード

独立性：あるテストは他のテストに依存せず，常に同じ結果を示す

再現性：テストを異なる条件下で実行しても，常に同じ結果を示す

・テスタブルなプロダクトコード

同一性：同じ入力に対し常に同じ出力を返却する

単独性：1 メソッド内のロジックは 1 つである

本稿では，以上 4 つの特徴を観点として開発者のソースコードを分析し，テスタブルでないと判断された箇所と原因を開発者に提示することで，テスタブルコード作成の支援を行う．これにより，要件②を達成する．

3.4 テスト作成支援

テストの作成は通常の実装工程では行われない作業であり，現場の開発者であっても負担となると言われている[(4)(5)]ため，その負担を軽減する支援が必要である．本稿では，テストを全て手動で作成するのではなく，テスト項目に対してテストデータを与えることでテストコードを自動的に生成する手法により支援を実現する．これにより，要件③を達成する．

4. システム設計

3 章で述べた支援手法を実装したシステム開発に向け，システム要件や機能の洗い出しを行う．システム要件とそれに対応する機能は以下の通りである．

①：開発者の開発状況をモニタリングし，開発履歴を収集すること（開発履歴収集機能）

②：モニタリングに基づき現在の開発状況を把握すること（開発状況把握機能）

③：ソフトウェア開発プロセスと TDD の開発サイクルに則った開発ができるようナビゲートすること（開発ナビゲート機能）

④：テスタブルコードかどうかを判定しアドバイスを提示できること（テスタブルコード判定機能）

⑤：テストデータからテストコードを自動生成できること（テストコード自動生成機能）

開発履歴収集機能は，他の機能全ての基礎となる機能である．開発者の開発状況を常にモニタリングし，ソースコードのスナップショットや，どのようなナビゲートを行ったか等他の機能が発生させる履歴等を収集する．

開発状況把握機能では，収集した履歴により開発者の現在の開発状況をリアルタイムに把握する．

開発ナビゲート機能では，把握した状況を用いて，開発者が現在どの段階にあり次何をするべきかを提示したり，テストを作成しない等 TDD のサイクルから外れた時にその旨を警告したりする．さらに，予め定義した形式に則った機能設計書を読み込ませることで ToDo リストを自動生成し，リスト中のテスト項目とテストコードを対応付けることで，両者の関係を視覚化する．

テスタブルコード判定機能では，収集したソースコードのスナップショットを解析してソフトウェアメトリクスを計測し，メソッドのシグネチャや規模，コード内の重複等からテスタブルでない箇所を推定し，原因と共に学習者に提示する．

テストコード自動生成機能では，システムにテストデータの組み合わせを与えることで，テストコードを自動的に生成する．また，Web アプリケーション開発のことを考慮し，フォームからの入力やデータベース部をテストするためのテストコードも自動的に生成する．

5. おわりに

本稿では，ソフトウェア開発初心者の TDD スキル育成を目的とし，その支援手法の開発を行った．TDD を初心者に行わせることの問題点と要件を挙げ，支援手法の具体化と開発を行い，システムとして実装するための要件と機能を検討した．

今後は，検討した要件に基づいてシステムを実装し，実際のソフトウェア開発演習の中で用いて評価を行う．

参考文献

(1) K. Beck: “Test-Driven Development: By Example”, Addison-Wesley Professional（2003）

(2) 吉田英輔，角川裕次:“テスト駆動開発に基づくプログラミング学習支援システム: 初心者開発者のためのセルフトレーニングアーキテクチャ”，電子情報通信学会技術研究報告．SS，Vol.105，No.331，pp.27-32（2005）

(3) 上河内頌之，松浦佐江子:“Java プログラミング初学者に対するテスト方法学習支援ツール”，電子情報通信学会技術研究報告．ET，Vol.106，No.364，pp.37-42（2006）

(4) B. George and L. Williams: “A structured experiment of test-driven development”, Journal of Information and Software Technology，Vol.46，No.5，pp.337-342 （2004）

(5) N. Nagappan，M. E. Maximilien，T. Bhat，et al.: “Realizing quality improvement through test driven development: results and experiences of four industrial teams”, Journal of Empirical Software Engineering，Vol.13，pp.289-302 （2008）

プレゼン設計活動からの理解態度モデルの構築

Learner Modeling to Capture Learning Attitude through Presentation Design

瀬田 和久[*1], 谷口雄紀[*1], 池田満[*2]
Kazuhisa SETA[*1], Yuki TANIGUCHI[*1], Mitsuru IKEDA[*2]
[*1, *2] 大阪府立大学大学院理学系研究科
[*1] Graduate School of Science, Osaka Prefecture University
[*2] 北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科
[*3]School of Knowledge Science, JAIST
Email: seta@mi.s.osakafu-u.ac.jp

あらまし: ものごとを掘り下げて理解しようとする理解態度の涵養は生きる力の源泉ともなるが，自らの理解態度を認識･意識化して変容に取り組むことは必ずしも容易ではない. 教師がスライドを予め準備し，学習者は必要なスライドをここから選択してプレゼン設計する環境で, 理解再構成の必要性への気づきにどのように対応したか（メタ認知的コントロール活動の有無）を把握することにより，理解態度を推定する学習者モデルについて述べる.
キーワード: 学習者モデル，理解態度，プレゼン設計活動，メタ認知

1. はじめに

本研究で設定する学習目標は，より良いプレゼンテーションができるようになるためには，学習対象を表面的に理解するここではなく，深く理解することが大切であることを理解（メタ理解）することにある．このために，プレゼン設計活動を通じた学習活動の振り返りにおいて，自身の学習態度への気づきを促す学習支援システムの開発を目的とする．

本稿では，このための学習者モデル構成法について考察する．

2. 理解態度とメタ認知

Tobias らの KMA (Knowledge Monitoring Assessment)(1)では，メタ認知モニタリング能力の測定手法を提案し, 学習態度との関係を分析している．KMA では, 以下の 2 つの課題を学習者に提示する．

① 文章題などを提示し，正答できる・正答できないを問題を解く前に判断させる
② 多肢選択を提示し，答えを選択させる

①は理解のモニタリングタスクであり，②は問題解決タスクである．①②の結果の一致度をもとに，モニタリング能力を測定するものである．

この結果をもとに学習者特性を分析すると，一致度が高い学習者は，学びの努力が持続する勤勉な学習者である傾向にあり，一致度が低い学習者は学びへの取り組みが怠情で，ドロップアウトする割合が相対的に高い傾向にあることが明らかにされた．

態度は行為の選択，実施を規定する．ある状況で複数の利用可能な行為があるとき，どれを選択するか, あるいは, 行為そのものを実施するかどうか（状況の改善を図るか）を特徴付ける．

これらのことから，本研究では，プレゼン設計活動を通じた学習者のメタ認知活動（モニタリングとコントロール）をトレースすることで，その実施を統制する態度的側面を捉えるモデルを提案する．

3. プレゼン設計を教材とした学習スキーム

認知的な特性としての学習への取り組み態度を計算機システムが推定するためには,「学習者の実際の理解とそれへの認識・信念」を捉える必要がある．

本研究では，スライドの見栄えではなくよりよい学習方略の体現（学習活動のデザイン）に意識を向けるための認知リソースを確保するための工夫として，あらかじめ準備しておいたスライドをもとにプレゼン資料を構成するスライド選択方式を採用したプレゼン作成課題を学習者に与えている．このことで，各スライドにその内容と選択の望ましさ（望ましい，望ましくない），内容の妥当性（間違っている／正しい／不十分）などを表すメタデータを付与しておくことが技術的に可能になる．

準備しておいたスライドを対象とする，理解表明課題とプレゼン構成課題の 2 つのタスクを設定することで,

(2-1)理解表明課題により，学習者のベースレベルの理解状態（正しい（誤った）理解をしている）とそれへのメタレベルの認識（例. 誤った理解をしているにもかかわらず正しく理解していると学習者は認識している）
(2-2)プレゼン構成課題でのプレゼンテーションへの(非)採用により，学習トピックの当該領域における重要性認識（メタレベル）

を計算機システムが部分的に推定することが可能となる．

4. 理解態度推定のモデル

本研究において理解表明とスライド選択結果はプレゼン設計の前後に位置する順序性があるので，プレゼン設計開始前の不十分な知識状態，誤り（ベースレベル）が，プレゼン設計課題を通じて変容したかどうか，すなわち，自身の知識状態への気づきを

スライド属性		理解表明結果	選択結果	表明結果の意味解釈	選択結果の意味解釈	メタ認知コントロールに関する意味解釈	
選択が望まれる	内容が正しい	理解している	選択	M: 理解していると認識している B: 正しく理解している可能性がある	M: 重要性を認識している可能性がある	(1)	−
		理解していない		M: 理解していないと認識している B: 正しく理解していない可能性がある		(2)	理解が不十分であることの認識に基づき，再学習により正しく修正した可能性
		間違っている		M: 誤りがあることを認識していない B: 領域知識に誤りがある		(3)	プレゼン設計活動を通じて自己の誤りを認識し，再学習により正しく修正した可能性
		理解している	非選択	M: 理解していると認識している B: 正しく理解している可能性がある	M: 重要性認識不足	(4)	位置づけの考察活動を実施していない可能性
		理解していない		M: 理解していないと認識している B: 正しく理解していない可能性がある		(5)	理解が不十分であることの認識にも関わらず，再学習せず正しく修正していない可能性
		間違っている		M: 誤りがあることを認識していない B: 領域知識に誤りがある		(6)	プレゼン設計活動を通じても自己の誤りを認識できず，再学習もなされていない可能性
選択が望ましくない	内容が間違っている	理解している	選択	M: 誤りがあることに気がついていない B: 領域知識に誤りがある	B: 領域知識に誤りがある	(7)	プレゼン設計活動を通じても自己の誤りを認識できず，再学習もなされていない可能性
		理解していない		M: 理解していないと認識している B: 正しく理解していない		(8)	理解が不十分であることの認識にも関わらず，再学習がなされていない可能性
		間違っている		M: 理解していると認識している B: 正しく理解している		(9)	理解表明に適切に取り組まなかった可能性
		理解している	非選択	M: 誤りがあることに気がついていない B: 領域知識に誤りがある	B: 正しく理解している可能性がある	(10)	プレゼン設計活動を通じて自己の誤りを認識し，再学習により正しく修正した可能性
		理解していない		M: 理解していないと認識している B: 正しく理解していない		(11)	誤りの認識に基づいた再学習がなされ，修正した可能性
		間違っている		M: 理解していると認識している B: 正しく理解している		(12)	−

表 1 プレゼン設計課題を通じた理解態度の推定モデル（一部)【図中，M は Meta, B は Base を表す】

きっかけとした理解の修正(メタ認知コントロール)に取り組んだ可能性を推定することが可能となる．

表 1 において，例えば，選択が望まれるスライドについて「間違っている」と理解表明した学習者が，当該スライドを「プレゼンに組み入れる（選択)」した場合には，「(3)プレゼン設計活動を通じて自己の誤りを認識し，再学習により理解を正しく修正した可能性がある」ことを表している．これに対して，当該スライドを「プレゼンに組み入れない(非選択)」した場合には，「(6)プレゼン設計（他者への説明の機会）を通じても，自己の誤りを認識できずに，再学習もなされていない可能性がある」ことを表している．

このようなモデル化により，理解態度に着目した以下の 4 つの学習者タイプに分類した．

MC 学習者:理解表明課題あるいはプレゼン設計活動により「理解が不十分であることを認識し，再学習により正しく修正した学習者. (2)(3)(10)(11)の学習者がこれに相当し，学びに真摯に取り組む学習者と捉えられる．

NonMC 学習者: 理解表明課題を通じて「知識の誤り，不十分な知識状態への自覚が生じたにも関わらず，プレゼン設計活動を通じてそれに向き合わず，再学習に取り組まなかった学習者．(5)(8)の学習者がこれに相当する．学びに怠情な学習者と捉えられる．

NonExpLStG 学習者: 他者への説明課題の遂行を通じても，自身の知識の誤りを認識するきっかけとはならず，再学習にいたらない学習者．(6)(7)の学習者がこれに相当する．自己モニタリング，コントロールの手段としての説明活動を学習戦略として持ち合わせない学習者と捉えられる．

NonReflective 学習者: 学習項目は正しく理解しているものの，当該領域におけるそれを学ぶことの意義，位置づけを考えようとしない学習者．(4)の学習者がこれに相当する．転移可能な学習方略獲得の意識が低い学習者と捉えられる．

5. まとめ

本稿では，学習者が実施するプレゼン設計活動から，学習態度を捉えるための学習者モデルについて考察した．このモデルに基づいた，助言生成の仕組みについては既に開発している[2]．今後は，学習スキームとしての有用性を検証したいと考えている[3]．

参考文献

(1) Tobias, S. & Everson, H.T: Assessing metacognitive knowledge monitoring. In G. Schraw (Ed.), Issues in the measurement of metacognition, pp.147-222. Lincoln, NE: Buros Institute of Mental Measurements and Erlbaum Associates.2000

(2) 岸本，瀬田，池田:“プレゼン設計活動を通じた理解態度変容への発見的学びを促す助言生成機能”，教育システム情報学会全国大会予稿集,（2014, to appear）

(3) Kazuhisa Seta, Daijiro Noguchi, Mitsuru Ikeda: Presentation-Based Collaborative Learning Support System to Facilitate Meta-Cognitively Aware Learning Communication, The Journal of Information and Systems in Education, Vol. 9, No.1, pp.3-14, 2011

プレゼン設計活動を通じた理解態度変容への発見的学びを促す助言生成機能

Guidance Function to Prompt Learning by Observation for Cultivating their Understanding Attitude

岸本 一樹*1, 瀬田 和久*2, 池田 満*3
Kazuki KISHIMOTO*1, Kazuhisa SETA*2, Mitsuru IKEDA*3
*1, *2 大阪府立大学大学院理学系研究科
*1,*2 Graduate School of Science, Osaka Prefecture University
*3 北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科
*3 School of Knowledge Science, JAIST
Email: kishimoto@kbs.cias.osakafu-u.ac.jp

あらまし：自らの理解態度の認識と意識化，変容への持続的取り組みは必ずしも容易ではない．理解したつもりの学習内容を，自分と同等他者に説明することは，理解態度へ向き合うきっかけとなる貴重な学習機会である．一方で，理解態度は直接的な指摘による短期間での変容を望むより，学習者自身がその必要性に気付き，主体的，発見的に自ら学び続けるように促すことが望ましい．本稿では，学習者の振る舞いに基づき，適応的に助言を提示することで理解態度変容への発見的学びを促す助言生成機能によって期待される効用について述べる．
キーワード：理解態度，発見的学習，プレゼンテーション設計

1. はじめに

理解態度は学習成果を大きく左右する一因である．態度は暗黙的，潜在的で個の認知的特性に強く根ざすため，その変容へ向けた指導は必ずしも容易ではない．教示による指導は馴染まず，学習者自身が主体的に取り組む必要性を感じ，持続的に取り組む強い動機付けを与えることが重要であると考えられる．

本研究では自分と同等他者に，理解したつもりの内容を説明するプレゼンタスクを与え，プレゼン設計課題，協調学習課題に取り組ませる．

プレゼンスライドのアピアランスではなく，他者への説明の質が自身の理解の深さに強く関わることに気づかせ，それが能力ではなく態度に起因することに発見的に気付かせる学習スキームの開発を目指している．後述する(1)事前準備するスライドを用いたプレゼン設計課題と(2)理解能力の差が必ずしも大きくはない同等他者との協調学習がこの達成に有利に働くと考えている．

2. 理解態度とメタ認知

Tobias らの KMA (Knowledge Monitoring Assessment)[(1)]では，メタ認知モニタリング能力の測定手法を提案し，学習態度との関係を分析している．KMA では，以下の 2 つの課題を学習者に提示する．

① 文章題などを提示し，正答できる・正答できないを問題を解く前に判断させる
② 多肢選択を提示し，答えを選択させる

①は理解のモニタリングタスクであり，②は問題解決タスクである．①②の結果の一致度をもとに，モニタリング能力を測定するものである．

この結果をもとに学習者特性を分析すると，一致度が高い学習者は，学びの努力が持続する勤勉な学習者である傾向にあり，一致度が低い学習者は学びへの取り組みが怠情で，ドロップアウトする割合が相対的に高い傾向にあることが明らかにされた．

また，一般に態度は行為の選択，実施を規定する．ある状況で複数の利用可能な行為があるとき，どれを選択するか，あるいは，行為そのものを実施するかどうか（状況の改善を図るか）を特徴付ける．

上述のことより，理解態度の変容を促す学習スキームの開発にあたっては，以下の気づきを与える情報システム的支援機能を実現する必要があると考えている．

a) メタ認知モニタリング実施の必要性
b) メタ認知的気づきを（メタ認知）コントロールする必要性
c) a) b)の実施が，理解の深化に資すること
d) a) b)の実施・選択が，理解態度に起因すること

本研究では，理解態度の変容を促すこのような気付きを与えるために，谷口らが提案した学習者モデル[(2, 3)]に基づいて学習者の理解態度をプレゼン設計活動より推定する．そして，その結果に基づいて学習者に適応的に助言を提示する機能を開発した．

本稿では，機能実現の仕組みと期待する効果を述べる．

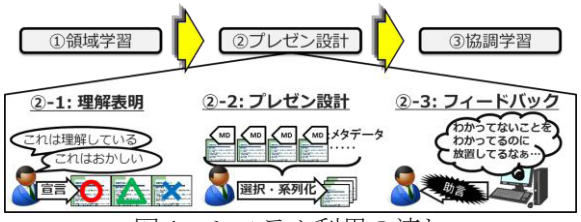


図 1：システム利用の流れ

3. 学習シナリオ

本システムを組み入れた学習シナリオを図 1 のように三つのフェーズから構成している．

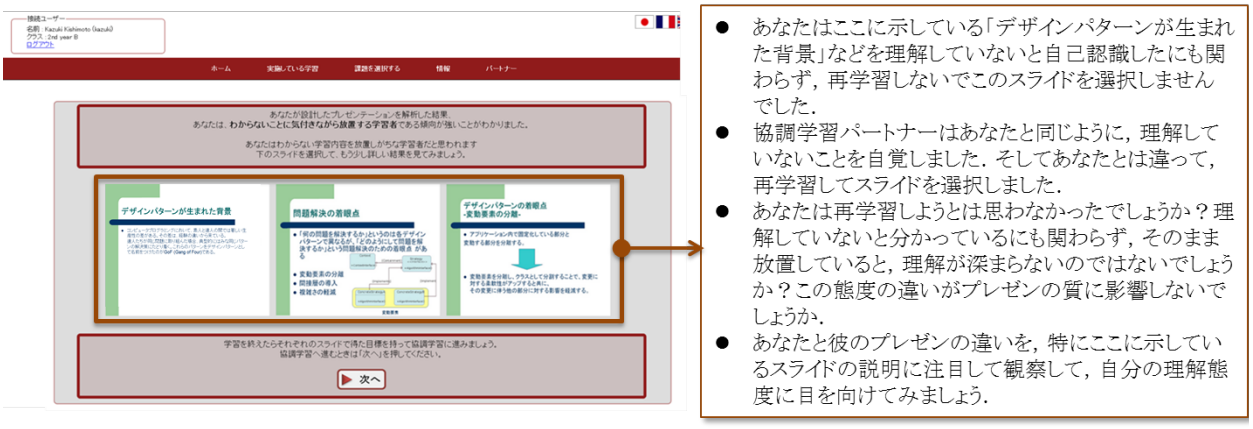


図 2 開発システムのプレゼン評価画面

① **領域学習フェーズ**：学習者は対象領域の内容を学習し，理解したつもりになっているとする（本研究での支援対象外）．

② **プレゼン設計フェーズ**：理解したつもりになっている学習内容を自分と同等他者に説明するプレゼン資料を，システム上に組み入れられたプレゼンスライドを用いて設計する．

③ **協調学習フェーズ**：②の資料を用いて協調学習する．

本稿で主題とする理解態度変容を促すきっかけとしての助言は，②の終了時，③に移行する前に提供するため，ここでは②を掘り下げてより詳しく説明する．②では，以下の三つの課題に取り組む．

②-1) **理解表明**：システム内に用意されたスライドそれぞれについて，「理解している」「理解していない」「スライドが間違っている」より選択して学習トピックへの自身の理解を表明する．

②-2) **プレゼン設計**：学習プランを設計し，用意されたスライドを(非)選択・系列化することで，課題を実現するプレゼンテーションを構成する

②-3) **学びの振り返り**：システムからのガイダンスメッセージを受け，学びを振り返る．

本研究では，事前準備するスライドのそれぞれに，「スライドの内容」，「選択が望ましい／望ましくない」，「内容が間違っている／正しい／不十分」などのメタデータを与えている．

したがって，各スライドに対する①での理解表明結果，②でのスライド選択活動に基づいて，学習者のプレゼン設計行為の意味を計算機が部分的に推定することができるようになっている．

4. 助言生成機能

本機能で提示する助言は，教示による効用を学習者に与えようとするものではなく，後続する協調学習における発見的学びの動機付けを与える（レディネスを高める）刺激として実現している．

3 で述べたように，②-1)の理解表明課題と，②-2)プレゼン設計課題には順序性があり，それぞれメタ認知モニタリングとメタ認知コントロール課題として捉えることができる．したがって，②-1)における自己の理解への気づきが，②-2)においてどのようにコントロールされたかをトレースすることで，プレゼン設計課題を通じて学習者が実施したメタ認知活動を部分的に推定することが可能となる．

例えば，「(L1)理解表明課題を通じて知識の誤り，不十分な知識状態への自覚が生じたにも関わらず，プレゼン設計活動を通じてもそれに向き合わず，再学習に取り組まなかった学習者」，「(L2)他者への説明課題の遂行を通じても，自身の知識の誤りを認識するきっかけとはならず，再学習しなかった学習者」といった学習者傾向を推定できるようになっている．

この結果に基づいて，図 2 右に示すようなガイダンスを提示する．ここでは例として，上述の(L1)と推定された場合に提供する助言を示している．これは，2 で述べた気づきを学習者個々の課題文脈で提示するものになっており，協調学習での理解態度変容への発見的学びを促す刺激として実現している．

5. 結論と今後の課題

本稿では本研究で提案する学習態度の変容を促すための学習支援システムのうち，学習者の振る舞いに基づいた助言生成機能の仕組みと期待する効果について述べた．

今後は提案した助言の効果の検証と，学習者タイプに基づいた協調学習グループの形成機構の開発に取り組みたいと考えている．

参考文献

(1) 谷口雄紀，瀬田和久，池田満:プレゼン設計活動に基づく学習者モデル構成法，信学技報 113(482), 1-6, 2014-03-08

(2) 瀬田和久，谷口雄紀，池田満:プレゼン設計活動からの理解態度モデルの構築，教育システム情報学会全国大会講演予稿集，(2014, to appear)

(3) Tobias, S. & Everson, H.T: Assessing metacognitive knowledge monitoring. In G. Schraw (Ed.), Issues in the measurement of metacognition, pp.147-222. Lincoln, NE: Buros Institute of Mental Measurements and Erlbaum Associates.2000

プレゼンテーション・リハーサルを対象とした ピアレビュー支援のためのプレゼンテーション再構成手法

Presentation Reconstruction Method for Peer Review Support in Presentation Rehearsal

谷川 晃大[*1]， 岡本 竜[*1]， 柏原 昭博[*2]
Akihiro TANIKAWA[*1]， Ryo OKAMOTO[*1]， Akihiro KASHIHARA[*2]
[*1] 高知大学 理学部
[*1]Faculty of Science, Kochi University
[*2] 電気通信大学 大学院情報理工学研究科
[*2]Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications
Email: tanikawa@is.kochi-u.ac.jp

あらまし：プレゼンテーション・リハーサルを対象としたピアレビュー支援では，レビューの質的な向上のため，発表内容を再現しピアに確認させることが重要である．一般に発表内容は，スライドコンテンツと口頭説明を通じて伝達される．しかし，従来の再現手法では，スライド情報のみを用いることが多く，十分な再現性の確保が難しい．そこで，本研究では，双方の情報を利用したプレゼンテーションの再現方法を提案する．

キーワード：プレゼンテーション・リハーサル，ピアレビュー，スライドコンテンツ，口頭説明

1. はじめに

プレゼンテーション・リハーサルは，発表内容に関するプレゼンタの知識を洗練化させるピアレビューの一形態である．ピアからの指摘や批評は，プレゼンタ自身が持つ知識の不十分，不適切さに対する気づきを与えることに貢献する(1)．しかし，一般にレビュー作業の負荷は高く，ピアにとって発表を聞きながらレビューのコメントを作成することは容易でない．著者らは，この問題を解決しピアレビューの効果を高めるために，プレゼンテーション・リハーサル支援環境(2)の構築を行っている．

本環境では，プレゼンテーション終了後，ピアにレビューコメントを精緻化させるためのインターバルを設けている．この際支援システムは，各ピアのノート PC 上でプレゼンテーションを「再現」し，発表内容に関する想起や確認を支援する．この再現を行うにあたり，本研究ではこれまで，スライド上の情報はテキストデータ化を行うなど重点的に扱う一方で，口頭説明に関しては発表動画を提示する程度の検討に留まっていた．しかし，プレゼンテーションでは一般に，発表内容はスライドと口頭説明を通じて伝達される．そのため従来の支援方法では，プレゼンタがスライドに含まれない情報を口頭で補足的に説明する場合などに対応できず，レビューのための十分な再現性を確保できていないことが知見として得られていた．

プレゼンタにとって有益なレビューコメントを得るには，やはり口頭情報をスライド情報と同程度に再現することが必須である．そこで本稿では，これまでのレビュー支援をベースに口頭説明の情報を加えてプレゼンテーションを再現する方法を提案する．

2. プレゼンテーションの再現

本研究ではまず，我々がこれまで積極的に扱ってこなかった口頭説明の情報をテキストデータとして取得する方法を検討した．その上で，スライドと口頭説明の双方を用いた発表の再現について検討した．

2.1 口頭説明のテキストデータ化

口頭説明の内容をテキスト化するには，即時性の観点から，音声認識技術を用いることが理想的である．しかし現在の技術では，プレゼンテーションのように連続した大量の発話を正確に取得することは困難である．例えば河原(3)の研究では，90 分間の講義における単語認識率は平均 70%程度であり，さらに字幕として提示するにはかなりの修正作業を要することが報告されている．

そこで, 我々が着目したのが発表者ノートである．最近では，発表経験の浅いプレゼンタはプレゼンテーション・ソフトウェアの発表者ノート機能を使用して，口頭説明の台本を用意することが多い．したがって，本研究ではこれを口頭説明のテキストデータの土台として利用する．なお，発表者ノートに記述がない内容は手作業で文字起こしを行う．

2.2 再現方法の検討

前節の方法により，スライドと口頭説明ともにテキストレベルで扱うことが可能となった．これら双方のデータは PC 上で単純に表示するだけでなく，より高い再現性を確保するためには表示方法を工夫する必要がある．その方法として我々は，スライドコンテンツと口頭説明の間の対応関係に着目した．通常，プレゼンテーションの場においてプレゼンタ

は，スライドコンテンツを聴衆に対して提示すると同時に，その内容を読み上げたり，さらに口頭で補足説明をしながら発表を進めていく．したがって，同時刻に聴衆に向けて伝達されるスライドコンテンツと口頭説明には対応関係が存在する．我々は，この対応関係を明確にすることで，ピアがプレゼンテーションの構造や流れを目視しやすくなり，レビューのための再現性向上につながると考えた．

3. プレゼンテーション再構成手法

以上の考察にもとづき，本研究ではプレゼンテーションを再現するための手法を提案する．著者らは，これを「プレゼンテーション再構成手法」と呼んでいる．本手法は以下に示す 2 つのプロセスから構成される．

(1) 分割

プレゼンテーションにおけるすべてのスライドコンテンツと口頭説明を分割する．基本的に，スライドコンテンツは箇条書き単位で分割し，口頭説明は文単位に分割する．本研究では，これら分割されたスライドコンテンツと口頭説明をそれぞれ「スライドエレメント」，「オーラルエレメント」とよぶ．

(2) 統合

分割されたスライドエレメントとオーラルエレメントを対応付け，全てのエレメントをまとめる．統合は次の手順で行う．

(a) スライドエレメントとオーラルエレメントをそれぞれ発表の時間に沿って配置する．

(b) それぞれのエレメントのうち，同時に聴衆に向けて伝達されているもの同士を対応付ける．

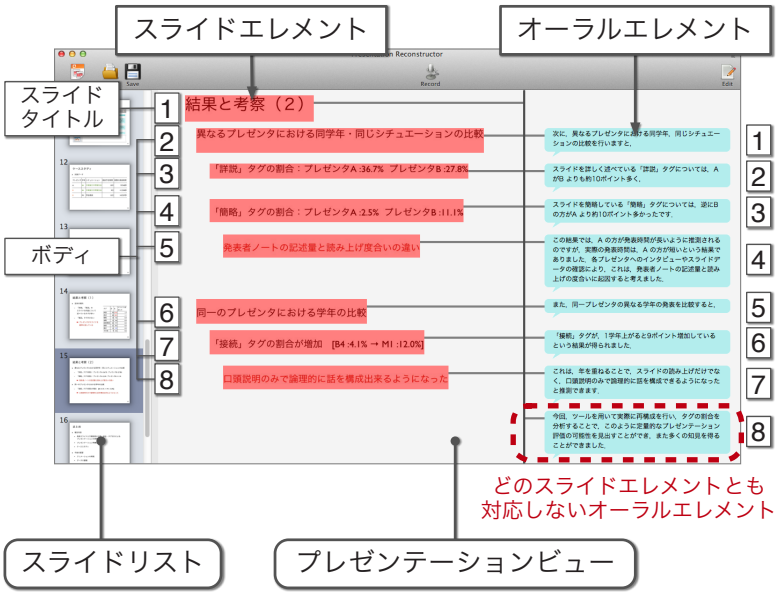


図 1 プレゼンテーション再構成ツールのインタフェース

4. プレゼンテーション再構成ツールの開発

前章の提案にもとづき，我々はプレゼンテーション再構成ツールの試作を行っている．本ツールは Mac OS X 上で動作し，プレゼンテーション・ソフトウェア Keynote で作成したドキュメントファイルをインポートすることができる．

図 1 に，本ツールを用いて再構成を行ったデータの例を示す．プレゼンテーションビュー上の左側にスライドエレメント，右側にオーラルエレメントが表示され，対応するエレメント同士は線で結ばれる．これにより，ピアはスライドコンテンツと口頭説明の双方を同時に参照しながらレビューを行うことが可能となる．

またこの図において，8 番目のオーラルエレメントはどのスライドエレメントとも対応していないことが見て取れる．先に述べた通り，このようなプレゼンタの口頭でのみ伝達される情報は，従来，発表動画を参照する以外に確認方法がなかった．それが，本研究で提案する再現方法を用いることにより，容易に参照可能になると考える．

5. おわりに

本稿では，ピアレビュー支援を目的とした，スライドコンテンツと口頭説明の分割・統合によるプレゼンテーション再構成手法について述べた．現在は，発表内容の再現方法に関する検討が中心であるため，今後はこの再現を用いたレビュー方法の検討が課題となる．また現状において本ツールは，リハーサル終了後に発表内容を確認することを可能としているが，リハーサル中に即座に確認することは難しい．その理由は，発表者ノートに記述されていない口頭説明の内容を手作業でテキストデータ化している点や，エレメントの分割・統合の自動化が不十分な点にある．したがって，これらの問題についてもさらなる検討が必要である．

謝辞

本研究の一部は，科学研究費基盤研究(C)(No. 25350336)および，(B)(No.23300297)の援助による．

参考文献

(1) A. Kashihara, S. Hasegawa: “LearningBench: A Self-Directed Learning Environment on the Web”, Proc. of ED-MEDIA 2003, pp. 1032-1039, (2003)

(2) 岡本 竜, 柏原 昭博: “ハイパービデオのリアルタイム生成と配信を用いたプレゼンテーション・レビュー支援システム”, 人工知能学会 先進的学習科学と工学研究会資料 SIG-ALST-A801, pp. 37-42, (2008)

(3) 河原 達也: “音声認識技術を用いた講演・講義への字幕付与”, 映像情報メディア学会誌, vol. 66, no. 8, pp. 641-644, (2012)

聴衆者理解の可視化に基づいた「話し方」支援

Speech Improvement Support System Based on Important Contents Extraction from Speech and Slides

小尻智子，鍛治貴也
Tomoko KOJIRI, Takaya KAJI
関西大学システム理工学部
Faculty of Engineering Science, Kansai University
Email: kojiri@kansai-u.ac.jp

あらまし：プレゼンテーションはスライドの内容を言葉で補いながら，聴衆者に伝えたい内容をわかりやすく説明する．スライドに書かれた内容と言葉での説明の意図が対応していない場合，伝えたい内容が正確に伝えられない場合がある．本研究では，口頭発表のうち，重要な箇所を強調する話し方に焦点をあてる．口頭発表では，スライドで重要と表現されている箇所に対して，重要であることを伝えるような話し方をすることが望ましい．そこで，発表者の音声情報とスライドのレイアウトより，聴衆者が理解するであろう重要箇所をそれぞれ取得する．取得した音声とスライドの重要箇所の相違を指摘することにより，主張したい内容が伝わりやすい話し方ができるよう支援する．
キーワード：プレゼンテーション，話し方，重要箇所抽出，音声

1. はじめに

プレゼンテーションは，伝えたい内容を視覚的に表現したスライドに加えて，口頭発表で内容を補足する．口頭発表はスライドを説明する言葉に，音や動作で抑揚をつける．この音や動作は大切な箇所や注目してほしい箇所（以後，重要箇所と呼ぶ）を強調する役割を果たす．聴衆者に重要箇所を正確に伝えられない発表は，スライドと音・動作によって聴衆者が理解する重要箇所が一致しないプレゼンテーションをしていることが原因の一つと考えられる．

プレゼンテーションの作成を支援する研究のうち，スライドの内容や構成を対象とした研究は多く存在する[1, 2]．また，口頭発表のうち補足発言の生成を支援する研究も存在する[3]．しかし，音や動作などを対象としている研究はあまり存在しない．本研究では音による話し方（以後，話し方と呼ぶ）を対象とする．重要箇所が伝わる話し方をするためには，聴衆者がスライドと話し方から認識する重要箇所を発表者が理解したうえで，重要箇所が伝わる話し方を意識する必要がある．そこで，スライドと話し方から聴衆者が理解するであろう重要箇所を抽出し，可視化すると共に相違点を指摘することで，話し方の改善を促すシステムを構築する．

2. 「話し方」支援のアプローチ

話し方とスライドそれぞれで主張したい内容を強調するために用いられる表現を表 1 に示す．

表 1 重要箇所の表現方法

話し方	スライド
音量大，速度遅，前に間を置く	修飾文字，文字色の変化，インデントの最上位に配置，アニメーション

話し方とスライドから認識できる重要箇所が異なる場合，聴衆者は発表者が主張したい内容を正しく理解できない可能性がある．そこで，発表の音声とスライドよりそれぞれが表現している重要箇所の相違を検出し，相違点があった場合に指摘することで，良い話し方ができるように支援するシステムを構築する．システムは，聴衆者の重要箇所の理解に関する知識を持ち，スライドと発言の音声データそれぞれから発表者が強調していると推測される箇所を抽出する．抽出された重要箇所を比較し，矛盾があった場合は，矛盾を改善するようなアドバイスを生成する（図 1）．

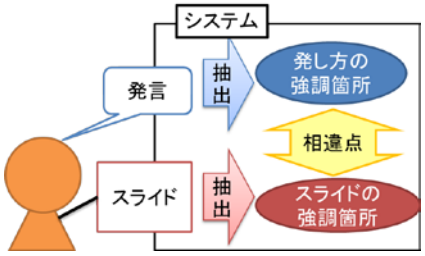


図 1 話し方支援システムの概要

3. 話し方支援システム

3.1 強調意図抽出手法

話し方支援システムでは，スライドと音声データから，発表者の意図する重要箇所を抽出する．スライドからの重要箇所の抽出では，スライドを構成しているオブジェクトに付与された属性を利用することで，修飾文字やアニメーションといった表現を抽出する．

一方，話し方が示している重要箇所は，音声データを時間と周波数で標本化したものを，音量，間，速度の側面から解析することによって抽出する．

- 音量大：音の大きさは周波数の大きさで表される．周波数の大きさは振幅で表現されるため，振幅が一定以上の値が一定期間連続して続い

る箇所を音量大区間とする．

- 間：間とは，人が意図的に話すことをやめている区間のことである．振幅が閾値以下の値が一定以上連続して続いた箇所を間区間として検出する．
- 速度遅：スライドに強調の意図を持つオブジェクトが多く配置されている場合，スライド全体を丁寧に説明する．そこで，スライドごとの平均発表時間を計算し，平均時間よりも発表時間が長いスライドを，速度が遅いとみなす．

3.2 アドバイス提示手法

音声とスライドの重要箇所は同じであることが望ましい．本研究では具体的な重要箇所ではなく，発言とスライドとの重要箇所の個数の相違点を示すことで，発表者自身で話し方を改善してもらうこととする．

スライドごとに，スライドの重要箇所数と音声から抽出された個々の重要表現の数を比較し，異なる場合に相違点ありと検出して発言を改善する趣旨のアドバイスを生成する．例えば，スライドの重要箇所よりも音声の音量大の箇所が少ない場合，スライドの重要箇所の中で強調して話されていない箇所が存在している．そこで，「スライドの重要箇所について発言する際，声を大きくすることを意識してください．」というアドバイスを生成する．

3.3 プロトタイプ・システム

C#を用いてプロトタイプ・システムを構築した．音声データの処理には Scilab を利用した．スライドは Microsoft 社の PowerPoint のバージョン 2007 以降を対象とする．



図 2 システム・インタフェース

図 2 にシステムのインタフェースを示す．スライドごとに，検出された重要箇所と，話し方に関するアドバイスが閲覧できるようになっている．スライド画像には，抽出された強調箇所が★で示されている．音声波形画像には，スライドを説明している音声波形が 2 つ表示される．音量大の音声波形には抽出された音量大区間が赤色で描写され，間の音声波形には抽出された間の区間が紫色で描写される．発言改善アドバイス画面には，スライドと音声の重要箇所に関する相違点から検出されたアドバイスが表示される．

4. 評価実験

本学の学部生 6 名(A～F)を被験者として評価実験を行った．まず，被験者に自身の研究発表スライド 3 枚を用いて発表してもらった．その後，システムを利用して発言改善アドバイスを見てもらった後，もう一度同じスライドを用いて発表してもらった．実験前後で，話し方に対する意識を問うアンケートを実施した．

アンケートの結果を表 2 に示す．システムを利用する前に重要な箇所を意識できていた被験者は A，E の 2 名しかおらず，間を意識できていたのは A のみであった．一方，システムの利用後は，全ての被験者が重要箇所を意識できており，強弱を意識できていた被験者は 4 名，間を意識できていた被験者は 2 名であった．ただ，速度を意識できていた被験者はいなかった．このことからアドバイスを出すことで約半数の被験者の意識は変化したが，一回の利用では音量，間，速度の全てに関して注意をさせるまでには至らなかった．

表 2 アンケート回答

被験者	プレゼンテーションを行う際に、どのようなことを意識しましたか。	
	一回目（システム利用前）	二回目（システム利用後）
A	重要な箇所に少し間を置くように意識した	声に強弱をつけながら喋った
B	自分がスライドに書いた内容が伝わるように文字をなぞって説明することを意識した	システムに指摘されたように、声に強弱をつけつつ、内容が伝わるように意識した
C	特になし	声に強弱をつけ、強調箇所を意識して間を置いて喋った
D	特になし	重要な部分を強調させるように意識した
E	スライドの一番重要な箇所や、行間のつながりがきちんと話せているかを意識した	重要な箇所を強調するために、間を置いたり、声量を大きくすることを意識した
F	ハキハキと、一足のペースで相手に聞き取りやすく喋ろうとした	発表中のスライドのどの箇所が重要なのかを意識して発表した

5. おわりに

本研究では，プレゼンテーション発表時のスライドと発言から聴衆者の理解する重要箇所を抽出し，相違点を指摘するシステムを構築した．評価実験の結果，システムを利用することで発表時の意識をある程度変化させることができた．今後は音声が説明しているスライド箇所を特定することで，より的確なアドバイスが生成できるシステムへと拡張したい．

参考文献

(1) 羽山，難波，國藤，"プレゼンテーションスライド情報の構造抽出"，電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J92-D , No.9, pp.1483-1494 (2009).
(2) 亀和田，西本，"聴衆の注意遷移状況を提示することによるプレゼンテーション構築支援の試み"，情報処理学会論文誌, Vol.48, No.12, pp.3859-3872 (2007).
(3) 岩下，小尻，"スライド間関係の可視化に基づく発言生成支援システム"，教育システム情報学会研究報告, Vol.27, No.6, pp.133-140 (2013).

中国（内モンゴル）における情報モラル意識の現状
－日中比較研究：インターネット依存との関係－

The Current State of Information Literacy Education in Neimenggu
- Comparative Study between Japan and China : Internet Addiction -

フスルト[*1], 野崎 浩成[*1], 江島 徹郎[*1], 梅田 恭子[*1]
Husiletu[*1], Hironari NOZAKI[*1], Tetsuro EJIMA[*1], Kyoko UMEDA[*1]
[*1] 愛知教育大学教育学部
[*1]Faculty of Education, Aichi University of Education
Email: nozaki@auecc.aichi-edu.ac.jp

あらまし：本研究では、内モンゴル（中国）の中高生・大学生および、日本人大学生を対象に、情報モラル意識とインターネット依存度との関係を調査した。その結果、日中間で比較すると、インターネット依存度に有意差がみられ、内モンゴルの大学生が日本人よりも有意に高いこと、インターネット依存度が低い群の方が、情報モラル意識が全体的に高いこと、などが明らかになった。
キーワード：インターネット依存度、情報モラル、日中国際比較

1. はじめに

情報モラルについて基本的な考え方は、日常のモラルと変わらない部分が多い。日常のモラルで「していけないこと」は情報モラルでも「していけない」と考えられる。情報モラル課題については、情報発信の場面でのプライバシーの保護、人権・著作権の尊重、情報発信に伴う責任などが挙げられる。そこで、本研究では、安藤（2010）に基づいて、①情報社会の倫理、②法の理解と遵守、③安全への知恵、④情報セキュリティ、これら 4 つを、「情報モラル意識」としてとらえ、その現状を日本と中国（内モンゴル）の 2 ケ国で調査することにした。

2. 研究の背景と本研究の目的

2.1 研究の背景

中国の内モンゴル自治区では中学校から寄宿生になる学生が多い。そして、2003 年から 2007 年までに中国全体の学生たちのインターネット利用の割合が 54%～91%になった。インターネット利用の割合が急に増加しているので、インターネットでの危険も増えることが考えられる。

2.2 研究の目的

本研究の目的は、日本人大学生と中国内モンゴル中・高・大学生の情報モラルの現状を明らかにすることである。そして、情報モラルとインターネット依存度の関係を調査する。インターネット依存度が高くなっていると考えられる若者たちの情報モラル意識がどの程度になっているだろうか。本研究での調査を通じてこのような点を明らかにする糸口を得たいと考えている。

3. インターネット依存度と情報モラル意識の関係について調査

3.1 調査方法

3.1.1 調査用紙

インターネット依存度を測る調査用紙は「日本人大学生のインターネット依存傾向測定尺度作成の試み」（郑 艳花 2007）より引用した調査用紙（49 項目、5 件法）を用いる。この測定尺度は、得点が高いほどインターネット依存傾向が強いことを示している。

情報モラル意識を測る調査用紙には「計画的に取り組む情報モラル指導」（安藤 2010）を用いた。内モンゴルでの調査では、これらの調査用紙を中国語に翻訳したものを用いた。

3.1.2 調査対象

調査対象者としては、内モンゴルの師範大学 47 人、内モンゴルウランホト第二中学校の高校生 50 人、中学生 48 人であった。一方、日本は、愛知教育大学 40 人であった。

3.1.3 調査手順

調査対象者となった学生に調査用紙を配布し、回答を依頼した。

3.1.4 調査時期

2013 年 10 月 7 日から 10 月 20 日までに内モンゴルの学生の調査を行った。11 月 11 日、愛知教育大学の学生に調査を行った。

3.2 結果と考察

3.2.1 インターネット依存度と情報モラル意識についての分析

日本人大学生のインターネット依存度の高群と低群を比較した所、両者には、情報モラル意識（平均）にはあまり差が見られないことが示された（表 1）。その一方で、内モンゴルの中学生・高校生・大学生のインターネット依存度の高群の情報モラル意識（①情報社会の倫理）が低く、インターネット依存度の低群の情報モラル意識（①情報社会の倫理）が高いということを分かった。

表１ インターネット依存度と情報モラル意識の関係（日本人大学生）

モラル意識 / 依存度	①情報社会の倫理	②法の理解と遵守	③安全への知恵	④情報セキュリティ
高群(17 人)	23.00	21.56	20.56	18.19
低群(23 人)	23.92	21.58	22.42	19.58

表２ インターネット依存度と情報モラル意識の関係（内モンゴルの大学生）

モラル意識 / 依存度	①情報社会の倫理**	②法の理解と遵守	③安全への知恵**	④情報セキュリティ
高群(16 人)	16.77	17.70	15.27	15.50
低群(31 人)	20.20	19.27	20.73	18.40

***p<.01*

表２には、内モンゴルの大学生のインターネット依存度の高群と低群について、その情報モラル意識の平均値を示した。t 検定の結果、①情報社会の倫理（***t(43)=3.83, p<.01***）、 ③安全への知恵（***t(43)=5.17, p<.01***）で有意差がみられた。 ④ 情報セキュリティは有意傾向がみられた（***t(36)=2.35, .05>p>.01***）。

よって、インターネット依存度の高群は、情報モラル意識が低く、インターネット依存度の低群は情報モラル意識が高い、という傾向があることが示された。

3.2.2 情報モラル意識の 4 つの下位尺度の相関関係についての分析

情報モラル意識の 4 つの下位尺度について、相関関係を分析した所、内モンゴルの大学生では、①情報社会の倫理と③安全への知恵、②法の理解と遵守と③安全への知恵、それらについて中程度の相関がみられた（表３）。

表３ 内モンゴル大学生における情報モラル意識①～④の相関行列

	②法の理解と遵守	③安全への知恵	④情報セキュリティ
①情報社会の倫理	.37	.43	.14
②法の理解と遵守		.46	.23
③安全への知恵			.23

3.2.3 インターネット依存度と依存項目についての分析

内モンゴルの学生がインターネットを遊びで利用する場合、「チャット」、「ゲーム」、「音楽と映画」を選んだ人が多い。その一方で、日本人の大学生がインターネットを遊びで利用する場合では、「音楽と映画」だけが多い、ことが分かった。

3.2.4 生徒たちのインターネット利用カテゴリの割合

内モンゴルでは 76%の学生がインターネットを遊びのため使っている。ただ、内モンゴルの学生のうち 17%の学生がインターネットを学習のため使っている、ことが示された。

3.2.5 日本と中国（内モンゴル）の大学生のインターネット依存度の比較

日本と中国（内モンゴル）の大学生のインターネット依存度の平均と標準偏差を示した(表４)。t 検定の結果、インターネット依存度の平均値には有意差がみられた（***t（83）= 4.93, p<.01***）。

よって、表４より、インターネット依存度は、内モンゴルの学生のほうが日本人よりも有意に高いことが示された。

表４ 日本と内モンゴルの大学生のインターネット依存度の平均と標準偏差

	インターネット依存度**	
日本人	平均点	標準偏差
(n=40)	97.2	31.2
内モンゴル	平均点	標準偏差
(n=47)	133.7	36.4

***p<. 01*

4. まとめと今後の課題

本研究では、日本人大学生 40 人、内モンゴル師範大学の大学生 47 人、内モンゴルの高校生 50 人、内モンゴル中学生 48 人を対象に、インターネット依存度と情報モラル意識の関係について調査した。さらに、日本人大学生と内モンゴル大学生との比較を行った。これにより、内モンゴルの学生たちの情報モラル意識を明らかにすることができた。インターネット依存度が高い群は情報モラル意識が高いと予想された。しかし、本研究で行った調査結果を分析したところ、内モンゴルの大学生ではインターネット依存度が高い群は情報モラル意識が低いという結果が得られた。

今後の課題として、インターネット依存度が高くなっている者に対して、過度の依存を解決する方法について教育することである。今回は、日本と内モンゴルの比較調査を行ったが、今後は日本と中国以外の諸外国についても比較調査を行うことが今後の課題である。

参考文献

(1) 郑 艳花:"日本人大学生の「インターネット依存傾向測定尺度」作成の試み", 心理臨床学研究 25(1), pp.102-107 (2007)
(2) 安藤正幸:"計画的に取り組む情報モラル指導" ,研究集録 29 ,神奈川県立総合教育センター ,pp.29-36 (2010)
(3) 林徳治，慮雷，黒川マキ，井上史子:"ICT の教育利用に関する日中の比較調査研究 : 中国山東省済南市を対象として"，教育情報研究 : 日本教育情報学会学会誌 21(1), pp.3-13(2005)

米国マサチューセッツ州の情報教育について
ー「知識と技能」分野ー

About the information education of the U.S. Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education
- Knowledge and Skills -

加納 寛子
Hiroko　KANOH
山形大学 基盤教育院
Yamagata University, Institute of Arts and Sciences
Email: kanoh@pbd.kj.yamagata-u.ac.jp

あらまし：本稿では，米国マサチューセッツ州における情報教育の「知識と技能」分野に関して概説し，我が国のカリキュラムへの示唆を得ることを目的とする．概観した結果，情報技術の古きを知り新しきを知るという，温故知新の視点が，我が国の教育に欠けていることが示唆された．
キーワード：情報教育，カリキュラム，知識，技能，米国，　マサチューセッツ州

1.　はじめに

米国マサチューセッツ州の教育制度は，6 歳～16 歳が義務教育機関となっており，学校段階は以下の通りである．

小学校：　6 歳～10 歳，1 年生～ 4 年生 就学義務有
中学校：　11 歳～14 歳，5 年生～ 8 年生 就学義務有
高 校：　15 歳～18 歳，9 年生～12 年生 16 歳迄義務

情報教育に該当する内容は，主に「知識と技能(Knowledge and Skills)」，「技術的な知識と技能(Technological Knowledge and Skills)」の分野において学ぶ．情報の信憑性や著作権，情報コミュニケーションのような内容に関しては「ラジオとテレビ放送，デザインとビジュアルコミュニケーション，グラフィックコミュニケーション(Radio and Television Broadcasting　Design and Visual Communications Graphic Communications)」の中で学ぶ．州の教育省によって，学ぶべき事の項目は決められているが，日本のように学年ごとにどこまで学ぶかは明示されておらず，各学校の采配に委ねられている．本稿では，Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education(ESE)によって策定された，Massachusetts Curriculum Frameworksに示されている「知識と技能」分野に関して概説し，我が国のカリキュラムへの示唆を得ることを目的とする．

2.　「知識と技能」分野について

以下に，「知識と技能」に関して学習すべき項目として挙げられている内容の概要を示す．

2.A 問題解決とトラブルシューティングができる．
- 2.A.01c　問題を明らかにし，記録できる．
- 2.A.02c　問題の考えられる原因を明示できる．
- 2.A.03c　問題の解決策を決定し検討する．
- 2.A.04c　基本的なトラブルシューティングと保守作業について説明し，それを実行できる．

2.B 基本的なネットワーク技術について説明できる．
- 2.B.01c　インターネットとイントラネットの機能について述べる．
- 2.B.02c　ネットワーク用語を明示できる．
- 2.B.03c　LAN と MAN と WAN を識別できる．
- 2.B.04c　ネットワークの目的について述べる．

2.C　ネットワークシステムのハードウエアとソフトウエアのコンポーネントについて述べ，これを使用できる．
- 2.C.01c　種々のタイプのケーブルを使用してネットワークを構築できる．
- 2.C.02c　ターミナルがネットワークの構成にどのように接続されるかについて述べる．
- 2.C.03c　ダイヤルアップ接続に使用されるモデムを確認し，これを利用できる．
- 2.C.04c　ネットワークアプリケーション（ファックス，ボイスメール，オンラインサービス，電子メール）を区別できる．
- 2.C.05c　TCP/IP プロトコルの特質と用途を要約できる．

2.D　プログラミング概念について説明できる．
- 2.D.01　コンピュータのプログラムとは何かを明らかにできる．
- 2.D.02c コンピュータのプログラムがどのように作動するかを明らかにできる．
- 2.D.03c 個々のプログラミング言語に適したアプリケーションを選択できる．
- 2.D.04c　機能，方法，処理手続きを明示できる．
- 2.D.05c　プログラミングの構造を明示できる．
- 2.D.06c 手続き型プログラミングとオブジェクト指向プログラミングを識別できる．
- 2.D.07c フローチャート作成の目的と用途を明示できる．

2.E マルチメディアツールとグラフィックツールを利用できる．
- 2.E.01c　様々な双方向のメディアツールについ

て述べることができる.
2.E.02c　描画・絵画プログラムを使用して，イラストレーションを作成できる.
2.E.03c　外部の周辺機器を使用して，図画をインポートやエキスポートすることができる.
2.E.04c　種々のグラフィックファイルのフォーマットを明示できる.
2.E.05c　ビデオクリップを開き作動できる.
2.E.06c　単純なビデオクリップを作成できる.
2.E.07c　音声ファイルを再生し記録できる.
2.F　HTML 文書を作成できる.
2.F.01c　複数のアプリケーションを利用できる.
2.F.02c　単純な HTML タグを使用して, HTML 文書を作成できる.
2.F.03c　HTML 文書をブラウザで開く.
2.F.04c　基本的なデバッグ技術を利用できる.
2.G　コンピュータのハードウエアを見分け, インストールできる.
2.G.01c　コンピュータの主な分類を区別できる.
2.G.02c　主要なハードウエアのコンポーネントと，その機能と関係を区別できる.
2.G.03c　コンピュータの記憶装置のタイプを区別できる.
2.G.04c　適切にコンピュータを取り扱う事ができる.
2.G.05c コンピュータシステムにハードウエアをインストールし，設定できる.
2.H コンピュータのオペレーティングシステムを使用し，サポートできる.
2.I ソフトウエアをインストールし，設定できる.
2.J 職業と社会における情報技術の役割について説明できる.
2.J.01c　情報技術の歴史年表を描き出す.
2.J.02c　専門的な認証を確認する.
2.J.03c　技術の社会への影響力を明らかにする.
2.J.04c　技術を確認し，職場や社会におけるその用途について述べる.
2.J.05c　社会や産業界における双方向メディアの用途を描き出す.
2.K セキュリティとリスク認識の問題について説明できる.
2.L プロジェクトのマネジメント技能を明示できる.
2.M ドキュメンテーションを準備し，提示できる.
2.N ユーザーサポートサービスについて.
2.O ネットワークの設計コンセプトを認識.
2.P 接続を確立するために TCP/IP を使用.
2.Q ネットワークのパフォーマンスを維持し，監視し，トラブル解決を行う.
2.R インフラストラクチャ―のコンポーネントをインストールし，設定する.
2.S ネットワークのアプリケーションをインストールし，設定する.
2.T ネットワークの管理と保護.
2.U マザーボードをインストールし設定する.
2.V 様々なバスのタイプを確認し，説明する
2.W 様々な CPU のタイプを確認し，様々な CPU をインストールする.
2.X　メモリモジュールをインストールする.
2.Y　様々な記憶装置をインストールし，設定し，テストする.
2.Z　システムの消費電力要件を判定し，マルチメータによって電圧をテストする.
2.AA　様々なアダプターカード・インターフェースカードをインストールし, 設定し, テストする.
2.BB　様々なアウトプット装置をインストールし，設定し，テストする.
2.CC　予防保全手続きを実行する.
2.DD　システムのバックアップと復旧を行う.
2.EE　ハードウエアの問題を解決する.
2.FF　ソフトウエアの問題を解決できる.

3.　我が国のカリキュラムへの示唆

本稿では，ESE によって策定された, Massachusetts Curriculum Frameworks に示されている「知識と技能」分野に関して概説した. 我が国の情報教育において，実施が必要と思われる内容の一つが, 2.J の職業と社会における情報技術の役割についてである．ESE の示す実施例として,「情報技術の一つの領域について, その発端から今日に至るまでをたどった年表を作成する．それには，職業のことや，技術によって引き起こされる主要な変化についても含めることとする.」と示されている．すなわち，情報技術の古きを知り新しきを知るという，温故知新の方針である．Windows が誕生する前のパソコン通信の時代を知れば，Twitter や LINE のような短い文でのやりとりをする双方向メディアが，けして新しい道具ではないことに気づくであろう．初期の頃は 1 行程度しか送れなかったパソコン通信が，徐々に長い文章が送れるようになっていく技術の進歩とともに歩んだ人々にとって，大容量のデータが瞬時に送れる時代に，一言か数行程度の言葉のやりとりしかできないツールがこれほどまでに流行るとは想像し得なかったであろう．単文によるコミュニケーションのずれや炎上は Windows が誕生するずっと以前から起きていた．情報技術の歴史を知った上で，現代の社会的問題とされているネットトラブルなどについて学ぶ視点が，我が国の情報教育に欠けているため，そのような教育の必要性が示唆された.

参考文献

(1) Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education (ESE), Massachusetts Curriculum Frameworks, Massachusetts (2011)

謝辞

本研究は科研基盤(B)25282031（代表者：加納寛子）の助成を受けて行った.

韓国の情報リテラシー教育と情報倫理教育の現状

Fact of Information Literacy and Information ethics Education in Korea

韓 炳來[*1]，姜 洪在[*1]，江島 徹郎[*2]，梅田 恭子[*2]，野崎 浩成[*2]
Byoungrae HAN[*1]，Hongjae KANG, Tetsuro EJIMA[*2] , Kyoko UMEDA[*2] , Hironari NOZAKI [*2]
[*1]晋州教育大学校 Computer 教育科，数学教育科
[*1]Dept. of Computer Education，Chinju National University of Education
[*2] 愛知教育大学 情報教育講座
[*2]Dept. of Informatics and Communication Technology, Aichi University of Education
Email: raehan@cue.ac.kr

あらまし：社会の各分野でのコンピュータの普及により，情報リテラシー教育が重要になっている．韓国では 1980 年代後半から，小中学校にもコンピュータ教育を実施している．韓国の情報教育課程は認識教育，プログラミング教育，応用ソフトウェアの活用教育，問題解決力向上教育の順に変わってきた．情報機器の急速な発展に伴い，情報通信コミュニケーションの教育と情報倫理教育が重要な部分を占めている．今後は，情報の処理過程に基づいての計算的思考力を向上させることにその中心点が移動している
キーワード：情報教育，韓国，情報倫理教育，情報リテラシー

1. はじめに

コンピュータの発展は，社会全般に拡散され，コンピュータは，生活全般に渡って使用されている．コンピュータを学ぶことは社会と疎通する重要な技術であると言えるだろう．Wing (2006) は，計算的思考がすべての人のため必要であると主張して，基本的な教育 3R (読み取り，書き込み，数え) に加え，4 番目の要素として教育すべきだと主張している[(6)]．

一方，韓国では，多くのユーザーがサイバースペースに接続し，さまざまな社会問題を引き起こしている．教育者らは，サイバースペースでの倫理教育が重要であることを認識し，情報倫理教育を強調してきた．本稿では，韓国の情報教育の変遷過程を見ながら，今後の情報教育の中心的な分野の変遷について議論する．

2. 韓国の情報教育の変遷

韓国の学校における情報教育の変遷過程は，教育課程のモデルを中心に見ることができる．韓国の情報教育は，コンピュータの認識教育モデル教育，プログラミング教育モデル，応用ソフトウェア活用教育モデル，ICT を活用した問題解決力向上モデルの順に発展してきた[(1)(2)]．

2.1 コンピュータの認識の教育モデル

韓国のコンピュータ教育の開始時期に相当する．この時期には，コンピュータの特性を理解することを教育の目標とした．

2.2 プログラミング教育モデル

この時期は，1970 年代後半に該当する．すべてのコンピュータの学習者のプログラミング作成能力を習得させて，自分に必要なプログラムを自ら開発して使用するようにした時期である．プログラミング作成能力を育つことを教育の目標とした．

2.3 応用ソフトウェアの活用教育モデル

1987 年，韓国文教部は「コンピュータ教育強化方案」を発表した．パーソナルコンピュータの発達とともに，一般ユーザーが頻繁に使用するプログラムが，商業的に開発された時期である．この時は，応用ソフトウェア活用する能力を育つことを教育の目標とした．

2.4 ICT を活用した問題解決力向上モデル

2000 年代のインターネットの発達と様々な形態の情報機器が開発された時期である．この時期は，ICT を活用して，学習者の問題解決能力を向上させることを目標とした．学校現場の準備不足のために，ハードウェアの普及により重心を置いて実施し，学生の思考能力（問題解決力）の育成にはある程度の限界があった．

2.5 計算的思考力の向上

コンピュータ科学の発展の過程には多くの科学者，技術者，数学者らの努力があった[(3)]．コンピュータサイエンスが独自の学問分野に発展する過程で形成された独特の考え方である計算的思考をコンピュータサイエンスを中心に育てなければならないということを強調する時期であると理解することができる．

2.6 リテラシー教育と情報倫理教育

リテラシー教育は，韓国のコンピュータ教育の始まりから実施されたと判断することが望ましい．しかし，情報倫理教育は，パーソナルコンピュータの普及以降の時期である，応用ソフトウェア活用教育モデル以降の時期として見ることが望ましい．特に，インターネットの急激な普及により，学生らがゲームに没入するような現象が現れ始めた 2000 年以来，重点的に実施された．韓国のコンピュータのコースを見ると，より明確に示されている．

3. 韓国の情報教育の領域

3.1 ICT 活用のガイドライン

1998 年に発足した金大中政権は ICT 活用を奨励した．

2000 年には「小，中等学校情報通信技術教育運営指針」を発表 [(4)] した．その内容領域は以下の 5 分野に分かれている．「情報の理解と倫理」，「コンピュータ基礎」，「ソフトウェアの活用」，「パソコン通信」，「総合活動」．総合活動は，4 つの領域を統合して活動することであり，重要な内容は，総合活動を除いた領域にあった．その中で，情報通信技術が社会に与える影響に関する領域である「情報の理解と倫理」は，そのタイトルが示すように，倫理教育がその内容の半分近くを占めていた．

2005 年には情報通信技術教育運営指針が改訂され，発表された [(5)]．この指針は，小学校 1 年生から高校 1 年生までを 5 つの段階に分け，それぞれの段階を 5 つの領域に分けて，達成すべき事項を示したものである．その領域は，「情報化社会の生活」，「情報機器の理解」，「情報処理の理解」，「情報加工と共有」，「総合活動」で構成された．倫理上の領域は「情報化社会の生活」領域に含まれた．

3.2 情報通信倫理教育の内容

韓国において，情報倫理教育が強く進められるようになったのは，ネット中毒と呼ばれるほどにコンピュータを利用することに起因すると考えられる学生の逸脱行為と，サイバー空間での犯罪行為の増加が原因であると考えられる．現行の情報倫理教育の内容は，インターネットの逆機能（有害情報，中毒，プライバシーの侵害，サイバーテロ，詐欺，著作権侵害，ウイルス被害）を中心に扱っている．特に小中学生を対象にした場合には，生活の規範，ルールに関連する中毒現象，個人情報の保護，言葉の暴力，著作権侵害，ウイルス被害，個人情報保護を中心に扱う．

しかし，情報技術の特性によって表示される技術的な現象や，哲学のような深みのある内容についてはまだ扱っていない．

4. 示唆

情報教育は，コンピュータ科学技術が社会的に広がっていく状況に応じて中心の内容を変更して発展してきた．

コンピュータ認識教育モデル，プログラミング教育モデル，応用ソフトウェアの活用モデルは，コンピュータ技術がコモディティ化されて個人的に普及される過程に現れた現象であると言えよう．

現在のコンピュータ教育は，情報科学を中心とした独自の領域を確立していく過程である．韓国のコンピュータ教育は，情報教育にその名を変え，情報処理の過程そのものにより焦点を置くようになってきた．また教育面では，情報科学の内容よりも，情報処理機器を利用するユーザーの思考プロセスに，より焦点を合わせてきたことを示している．

参考文献

(1) イテウク（1999）. コンピュータ教育論. 良いソフト.
(2) ギムヒョンベその他（2012）. 情報教育論. 教育科学社.
(3) 韓炳來（2012）. 情報教育と計算的思考. 情報教育学会学術論文集第 3 巻第 1 号，pp. 57-62.
(4) 教育人的資源部（2000）. 初・中等学校情報通信技術教育運営指針.
(5) 韓国教育学術情報院（2005）. 初・中等学校情報通信技術教育運営指針の改正案と解説書. 研究報告書 RM 2005-51. 韓国教育学術情報院.
(6) Wing, J. M.（2006）. Computational Thinking. C ACM, vol49（3）, pp. 33-35.

音のでるペン・絵本を用いた小学校における英語授業デザイン

A Proposal for English Classes in Elementary School
-With Sound Pens and Picture Books-

佐藤 久美子[*1], 島村 雄次郎[*1], 横山純子[*2]
Kumiko SATO[*1], Yujiro SHIMAMURA[*1], Junko YOKOYAMA[*2]

[*1] 玉川大学大学院教育学研究科（教職専攻）
[*1]Graduate School of Education, Tamagawa University
[*2] 旺文社
[*2]Obunsha Co., Ltd

Email: kumi@lba.tamagawa.ac.jp

あらまし：旺文社で開発された「音のでるペン」を用いた英語教材（『ハッピープラネット』発表者佐藤が総合監修）を小学校での英語活動に応用し、英語が教科になる2020年を視野に入れた、次世代型小学校英語教育・指導法を提案するものである。今回使用するポスターやワークシートは旺文社が開発し、小学校教員がこれを使った実践授業を紹介する。企業、大学の研究者、小学校教員が協力し、これからの英語教育・学習環境デザインを提案する。

キーワード：音のでるペン，英語絵本，小学校，次世代型，英語教育

1. はじめに

2011 年度より、小学校５、６年生において英語教育が必修化となった。楽しい英語活動を目指し、ベネッセの 2013 年の調査によると、7 割近くの子どもたちは英語の授業に満足しているという。一方で、小学校によっては ALT（Assistant Language Teacher）がもっぱら主として英語で教えていたり、担任が英語と日本語を使い教えたりと、内容にはかなりばらつきが見られる。担任が教えている場合は、児童の気持ちを察し、楽しめるコミュニケーション活動を取り入れることができるが、英語の発音自体に自信のない教員が多い。英語の単語・フレーズや発話力に、限りがある。ALT が教えている場合は、子どもが実際に興味を持つ場面や必然性のある会話場面の構築に、問題が多くみられる。

しかし、2014 年、文部科学省から 2020 年には５、６年生は英語が教科化になり、３年生から必修化という方針が発表された。少しでも、全国でばらつきのない、子どもが興味を持ち、かつ、必然性のある場面設定を行い、担任の発音問題を解決する教材、指導法の開発が急がれる。

そこで今回は、小学生の英語教育で大いに推進される絵本を用い、かつ、「音のでるペン」を用いてこの絵本を指導する指導法、教材を提示することが目的である。すべての絵本に含まれる単語、フレーズを触れるだけで音がでるので、担任の発音不安が解消される。さらに、絵本を読み聞かせるだけでは終わらずに、電子黒板と音のでる英語ポスターを使用し、必然性のある会話場面を設定しながら、子どもが話したいことを表現する指導法を紹介する。

2. 「音のでるペン」の開発上の工夫

本研究に用いた音声ペンは、児童が使用するテキストに特殊な印刷（ドット状のコード）を施し、そのコードをペン先端の光学センサーで読み込むことで、プログラムを起動する仕組みになっている。児童は紙面をタッチするだけで、聞きたいときに、聞きたいだけ、ネイティブによる良質な英語のインプットが可能となる。

外国語活動を行う際の課題の１つは、児童に英語の音声を聞かせる機会をどれだけつくれるかということである。ALT が常に授業に参加できるのが理想であるが、現実的には学級担任だけで進めることが多くなると考えられる。英語の発音に不安を感じている教員にとっても、音声ペンによる英語音声のインプットは授業運営に自信と余裕を与えると考えられる。

また、児童が使用することを意識し、ペンの電源を入れた後は、紙面をタッチするだけで動作するよう、簡単な操作性を追求した。ペン本体には電源ボタンと音量調節ボタンのみ搭載しているので、操作を間違えることもない。安全面では、欧州玩具安全規格(EN71)に合格しており、小学生も安心して使える仕様となっている。

なお、本研究で用いた音声ペンは、録音機能、ゲーム機能も搭載している。楽しいアクティビティを通して英語を身につけることを重要視しながら、音声ペンの録音機能で英語の発話を自然に促す、インタラクティブな教材を目指し、開発した。

3. 「音のでるペン」での一斉授業の可能性

小学校の外国語活動は、子どものコミュニケーションの素地を育てるためである。そのために必要なのは子どもが英語を話したくなる状況を教師が意図的に作り出すことである。

外国語活動の主活動の大きな流れは、①状況の設定②単語練習③ダイアローグ練習④アクティビティとなる。最終的にはアクティビティの段階で子どもが自信を持って話すことができるように授業を組み立てる。そこで大切なのがダイアローグ練習である。

3.1 ダイアローグ練習

図1は旺文社の教材である。日常的な生活の場面が漫画になっていて、音声ペンでタッチすると英語が聞こえる仕組みになっている。ダイアローグ練習は「教師対児童」→「教室の左半分対右半分」→「男子対女子」→「隣同士」と大勢から２人組へと、よりリアルなコミュニケーションに近づけていく。しかし、一斉授業の隣同士のペア練習になると、教師は全員をゆっくりと指導する余裕がない。そこで、音声ペンを活用するのである。

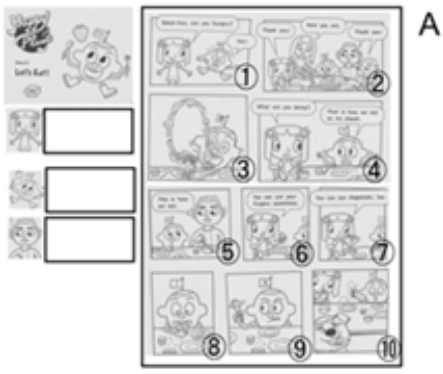


図１ 旺文社英語絵本

ペアに１枚、ダイアローグのシートと音声ペンがあると、発音など不安なところをその場で確認することができる。更に図２のように情報量を抑えた吹き出しにすると、役割が明確化されたシートになる。

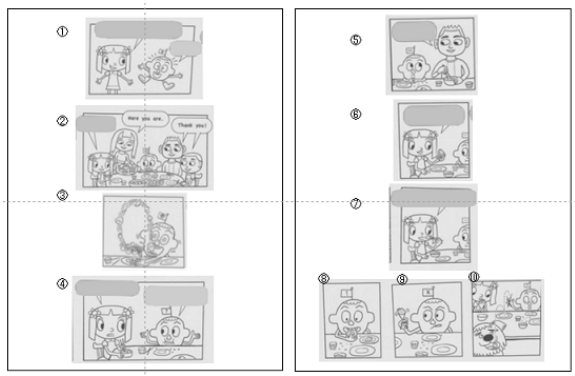


図2 吹き出しつきポスター

3.2 視覚的情報と音声情報

小学校の外国語活動は原則文字の指導をしないため、ダイアローグ練習の際、子どもの視覚的な情報を与えるために、吹き出しやイラストを使うことが多い。絵本を理解させるには、この視覚情報プラス音声情報の両方を与え、児童にも、この両方に注意を払うように指導することが大切である。最後に、児童がその発達年齢に従い持っているであろう、背景的知識が使える場面を含む絵本を与えれば、より理解しやすくなるであろう。そこで、日常生活の場面の中で、日常生活で使えるフレーズを導入することで、実際の生活でも早速使うことが可能になり、身近な体験や経験を話すという目標にも近づくことができる。

3.3 教師のための教材

さらに、音声ペンは、教師の教材研究用にも活用できる。現在、小学校で使用している副読本「Hi, friends!」（文科省）には教師用の指導書がある。指導書とは別に音声 CD が付いてくるが、教師が教材研究をしようとすると、その CD を聞く必要がある。小学校教師は毎日全教科を教えているため、実は、教材研究の時間を十分に取ることができない。そこで、音声ペンで指導書をタッチし、音声が必要なだけ聴ければ、教師の教材研究が格段に楽になるのである。

3.4 アウトプットにつなげる表現活動と実践授業

音声ペンで音がインプットされ、それを児童が反復・模倣し、会話に慣れることが容易にできる。そして最後に行うことは、模倣で終わらずに、音のでる本やポスターで学んだ表現を使い、自分たちの話をすること、すなわち、アウトプットすることである。コミュニケーション力の育成とは、学んだ表現を正しく繰り返すだけではなく、自分の経験や身近なできごと、話したいことを表現できること、皆の前で堂々と話せることで身につくのである。このメディアを使った授業を従来の指導法で行った授業と比較し、児童の表現力にどのような差がみられるのか、その実践授業の結果と成果を今回発表する。

今後、音声ペンと電子黒板という新しい教育媒介を用い、さらに、担任の工夫と授業力を合体させることで、2020 年を視野に入れた、学習効果が高い、かつ、楽しい授業が推進できると期待している。

参考文献

(1) 佐藤久美子（総合監修）『ハッピープラネット』旺文社（2014）
(2) 佐藤久美子（編訳）『小学校英語：指導法ハンドブック』J.ブルースター＆G.エリス、玉川大学出版部（2002）

Characters/Artwork©2013 Rodney A. Greenblat/I.P.

語学教育のための学習環境デザイン

－e ポートフォリオ連動型フランス語学習デジタル教材－

Design of Learning Environment for Language

-Digital Materials with ePortfolio for Studying French-

有富 智世，喜久川 功
Chise ARITOMI, Isao KIKUKAWA
常葉大学
Tokoha University
Email: aritomi@fj.tokoha-u.ac.jp

あらまし：初修外国語教育を対象に，授業内外での汎用性を備えたフランス語学習デジタル教材の開発を行った．本教材は，紙教材とデジタル教材の双方のメリットを鑑みて制作し，学習支援のポートフォリオも学習コンテンツと連動させる仕組みで作り上げた．一般的なフランス語入門用教科書との併用が可能で，PC 並びにスマートフォン等での同等使用も実現した．学習環境デザインから創成した本教材から現場が求める教材について呈したい．

キーワード：語学教育，フランス語，学習環境，デジタル教材，e ポートフォリオ

1. はじめに

初修フランス語教育における授業改善や自主学習促進を視野に入れた教材の研究開発を行ってきた．授業の内外で学習のベースとなる教材は，学びの主軸となるツールである．授業者と学習者の双方において，教室環境や学習活動に適合する汎用性の高い教材が求められる．そこで，紙教材とデジタル教材の双方のメリットを融合し，学習支援のポートフォリオも学習コンテンツと連動させてフランス語学習を広く支援する先進的な第二言語学習支援システムを構築した（デジタル教材「Web〈なびふらんせ〉」：2013 年 4 月 1 日より公開）．本教材は，一般的なフランス語入門用教科書との併用ができ，PC 並びにスマートフォン等での同等使用も可能にした．語学教育に携わる者の視点から創成した本教材は，いま現場で求められている教材を形にしたものである．本稿では，他の言語教育においても参考例となり得る学習環境のデザインを呈する．

2. デジタル教材の概要と活用

フランス語入門用教科書で学習する文法範囲を 12 課で構成し（実用フランス語技能検定試験 5 級レベル），各課に 7 つの学習コンテンツ（文法，文法練習問題，語彙と表現，動詞活用，動詞活用練習，資料，写真と動画）と総合問題のコンテンツを備え，独自開発の e ポートフォリオを搭載した．

授業では紙教材の教科書をベースに進める教員が多い．これは「読む」「書く」行為との関係において紙の利便性を重要視しているからである．授業では，学習者個々に教科書を有効利用させながら同時にデジタル教材の効率性を活かして学習コンテンツを導入し，学習活動の活性化を図ることが望ましい．

2.1 文法のコンテンツ

文法コンテンツは文法参考書に当たる．学習者には予習/復習用に提供でき，プリントアウトで使用した場合もノートや参考資料として活用できるよう配慮した（PDF/A4 サイズ約 2 枚で作成）．紙教材の良さを取り入れ，かつ必要に応じていつでも Web で確認できる「ミニ文法参考書」である．これを授業時の文法解説では「デジタル教科書」として使用する．黒板使用による解説からプロジェクターで例文や図表を提示し，時間短縮で効率よく解説が行える．学習者にとっても表示の見易さは解り易さに繋がる．iPad 使用の場合は，注目させたい箇所を簡単に拡大/縮小できる点でさらに有効性が高まる．授業外の学習支援としても理解に遅れの見られる学習者を置き去りにせず，細やかなサポート教材の提供となる．

2.2 文法練習問題のコンテンツ

デジタル教材の良さは，紙教材のような紙面の制限を受けないことである．文法事項定着のための充分な問題数を用意し，学んだ文法をクイズ感覚で解きながら習得度を高めていけるものとした．反復学習を想定してアクセスする度に問題はシャッフルされる．語学学習の練習問題としては，「書く」行為も含め設定した．また，授業時にこのコンテンツからプロジェクターで練習問題を提示し，必要に応じて板書やハンドアウトの手間もなく練習問題の追加ができることも想定し作成した．（総合問題のコンテンツも同様の活用ができる）

2.3 資料および写真と動画のコンテンツ

語学学習において文化事項の学びと関連付けて学習活動を展開することは大切である．紙教材では紙面の有限性から資料や情報の掲載に制限が加わる．

デジタル教材はこの問題を一掃し，豊富な資料や多くの写真と動画の提供を可能にする．授業時にこれらを有効利用して様々な学習活動が行える．

また，言語が話されている背景（現地）の歴史，生活，文化，芸術等について学習者が関心を深め，さらに知りたい情報へと自らアクセスする学びへ導けることも期待できる．デジタルという媒体で学ぶからこそ見込める学習効果である．さらに，本コンテンツは，場面に合わせた対話文の作成や文化事項の調べ学習等にも利用でき，iPad 等でのグループ学習にも展開できる点で学びの拡張が望める．

2.4 その他のコンテンツ

語彙と表現，動詞活用，動詞活用練習のコンテンツは,フランス語/日本語が瞬時に移行するカード形式の Web 教材版で,「文字の提示」と「音声の確認」と「語彙の暗記」を同時に学習させることができる．

また，動詞活用も練習問題で効率よく量を消化しながら慣れさせていくもので,学びたい時に PC やスマートフォンから気軽に学べ，反復練習ができる教材の提供となっている．

3. e ポートフォリオ

学習者は教室での学習内容と平行し，先述の学習コンテンツを用いて自主学習を進める．ポートフォリオは，学習コンテンツを使って学ぶ「学習サイクル」の連環の中で学習記録が自動的に蓄積され，学習過程と習得度を学習者自身が省察しながら語学学習を継続していけるようシステム化を図った．デジタル教材の各課学習の区切りに「テスト」を用意し，学習者は「テスト結果」から学習の「省察（コメント）」を記述する．デジタル教材ならではの即時性や効率性および利便性から学習者各自が自己省察および学習過程におけるフィードバックを手軽に行い，タイミングを逃さない効果的なポートフォリオを実現化した．

また、ポートフォリオには,「クラス設定」と「ポートフォリオ・ベストプラクティス」の 2 機能を加えて拡張させた．

「クラス設定」機能は，教員がクラス毎のポートフォリオ一覧から学習状況の把握および理解度等の情報を集約的に得て授業に反映できるよう開発したものである．個別対応やクラス単位の現状把握のみならず，学期末の評価等においても相対的な参考資料として利用できる．

「ポートフォリオ･ベストプラクティス」機能は，ある学習者のポートフォリオを氏名・学籍番号等を匿名にして保管し，他者に公開可能なフォーマットで提示できるもので，授業を共有する学習者間での学習過程の見直しに繋げられるものである．他者と繋がり，情報の共有化が図られるデジタル教材の良さを活かして授業時にフィードバックで利用できるよう開発した．

4. おわりに

現在はスマートフォンが普及し，様々な語学教材のアプリもダウンロード可能である．しかし，授業形態で使用するフランス語入門用の何らかの教科書と併用でき,「読む・書く・聴く・話す」の総体的学びに配慮し，かつ異文化理解の学びにも通じたデジタル教材は，アプリでは存在しない．学習内容自体に偏りのあるものやインストラクショナルデザインを感じられないものが散見される．授業形態を主とした授業内外での学習において効果的に利用するには補足のためにかなりの工夫を要する．デジタル教材の開発においては，インストラクショナルデザインを強固なベースに，学習者に何を実行すれば着実に力がつき，学習を継続する中でどう発展するのかを明解に知らしめ，学習者の心理に立った教材の具体化に腐心した．

紙媒体である教科書，PC，スマートフォン等の各特性を活かして使い手の可能性を拡げ，学習の目的やタイミング（状況）に応じてこれらを自由にシフトできる学習環境を整えることが有効だと考える．学びのための教材を様々に提供しつつこれらが有機的な繋がりを成すことを学び手に明確化し，学習者が複数の教材を自由に繋げて学び方を見出せる媒体を創ることが，教育の情報化の推進においてまさに求められている教材開発ではないだろうか．

教材間の繋がりや連環的学びが学習者に明示され,授業時における「学習コンテンツ」の導入,「クラス設定」機能を利用した「e ポートフォリオ」の取り込み,「ポートフォリオ・ベストプラクティス」機能を使用してのフィードバックなどにより，授業の内外で教員と学習者が結びつき，学習者間においても学びの共有が図られることが理想である．このような学びの実現を可能にする学習環境のデザインを現場の教員が主体的に教材開発に取り組み，公表して問うていくことが，新たな学びのあり方の模索に繋がるのではないだろうか．

謝辞

本研究は JSPS 科研費 26370678 の助成を受けた．

参考文献

(1) 有富智世, 喜久川功: “Web〈なびふらんせ〉2014” (http://navifr.jp/), (2012-2014)
(2) 有富智世, 西岡安奈, 前田美樹: “初修フランス語教育における共通教材を用いた 3 つの授業実践”, 第 28 回関西フランス語教育研究会にて口頭発表 (2014)
(3) 有富智世, 喜久川功: “教科書連動型デジタル教材に搭載の e ポートフォリオを取り入れた評価の試み”, 第 28 回関西フランス語教育研究会にて口頭発表 (2014)
(4) 有富智世, 喜久川功:“フランス語学習支援の可能性－教材「Web〈なびふらんせ〉2013」の活用と e ポートフォリオのあり方－”, 教育システム情報学会「研究報告」Vol.28, No.3, pp. 39-44（2013）

デジタルペンを活用した遠隔授業での仮想机間巡視システムの研究

今井順一
千歳科学技術大学

Study of Walk Around the Class and Check System Using the Digital Pen

Junichi IMAI
Chitose Institute of Science and Technology
Email: j-imai@photon.chitose.ac.jp

あらまし:北海道では,過疎地域や離島の小規模校と都心部の大規模校との間における教育格差を解消するために,大規模校と小規模校間でテレビ会議システムを利用した、遠隔授業が導入されている．しかし，教員が通常の対面授業のように机間巡視を行うことが出来ないことから,生徒の授業理解の把握に困難状況が生じると言った課題が挙げられている.このような課題に対し,本研究では筆記データを PC 上に送信できるデジタルペンを活用し，筆記データを遠隔で授業を行う教員にリアルタイムに送信することで仮想的な机間巡視を行えるシステムを構築し，解決を図ることとした.

キーワード：デジタルペン，遠隔授業，机間巡視，リモートデスクトップ

1. はじめに

北海道では少子化等の影響もあり，地域の過疎化に伴い,地方の高校の小規模校化が進行している.併せて,離島や郡部の小規模校等では教員数が少ないこともあり，都市部にある大規模校並みの教育水準を維持することが困難な状況が見られる．このような問題を解決するために，ICT を活用した遠隔授業システムを活用した教育が，離島や地方の小規模校において導入されている．この取り組みをさらに進め，実りあるものにするためるため，北海道教育委員会は 2013 年度から 2016 年度の 4 年間の予定で文部科学省の研究開発校制度を活用し，遠隔授業による単位認定を目指すこととした．そのため，生徒のニーズに対応した選択科目の拡充を進め，都市部と変わらない教育環境を提供し，教育水準の維持向上を図り，教育活動の充実に務める研究が始まっている(1).

2.仮想机間巡視システム

現在，北海道内で試行的に行われている遠隔授業は,地方の小規模校(以下，キャンパス校とする)と都市部の大規模校(以下，センター校とする)をウェブカメラやマイクで接続するテレビ会議形式を採っている．しかし,この形式では教員と生徒が離れた教室にいるため，生徒の様子を把握し難いとの指摘が，授業担当教員のアンケート等から多く見られた.

本研究では，生徒の授業理解の度合いを見極める机間巡視が，遠隔授業ではその実施が困難であることから，遠隔授業時に机間巡視の代替えと成り得るシステム構築のため，筆跡情報のデジタル化が可能であるデジタルペンを利用し課題解決を図ることとした．デジタルペンは，生徒の筆跡情報をパソコン上にリアルタイムで表示することが可能になる．教員はデータをリモートデスクトップシステムにより閲覧し，生徒一人一人の学習状況を把握することにより，遠隔地の生徒に対しても，対面授業時に机間巡視を行っているのと同様の状況を作り出し，対面授業と同一の水準での指導を行うことを目指すことにより，授業の質保障を担保することが期待されるのである.

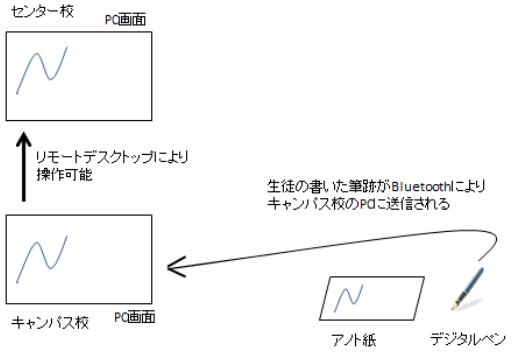


図 1:仮想机間巡視システムのイメージ図

システムを構築するにあたり，既存の機材やシステムを組み合わせて使用した．デジタルペンはアノト式デジタルペンを使用し，専用の Bluetooth 受信機で受信する．送信された筆記データの閲覧には大日本印刷社製の Open NOTE を使用した（図 1）．

3.実証実験

構築した仮想机間巡視システムの実用性を検証するために，本学において仮想的な遠隔授業の環境を構築した．実験ではキャンパス校を想定した教室に本学の学部 1 年生 10 名を生徒役として配置し，センター校を想定した教室には教職課程を履修している学部 4 年生を教員役として配置し，実際に数学の遠隔授業を行った．実験を開始する前に，生徒役の学生 10 名にはデジタルペンの使い方の簡単な説明を行い，教員役の学生には Open NOTE や他の機材等の使い方の簡単な説明を行った．図 2，3 は，リモートデスクトップを介して見ることが可能な，授業時における生徒のノート画面である．

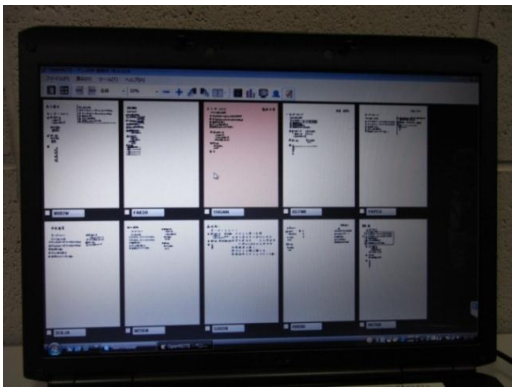


図 2.OpenNOTE で見た全体のノート画面

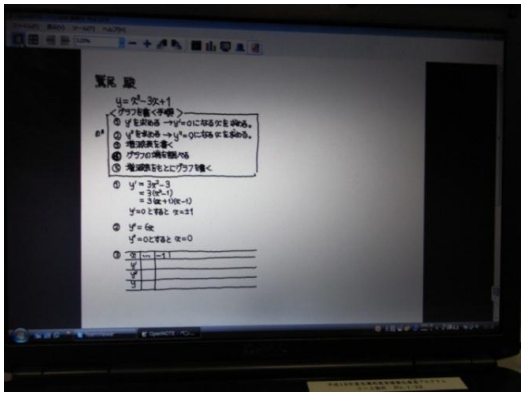


図 3.OpenNOTE で見た個人のノート画面

4.評価

実証実験終了後に生徒役の学生と教員役の学生にそれぞれヒアリング調査を行った．ヒアリングの結果，仮想机間巡視システムを使用した遠隔授業に対しては，生徒役の学生，教員役の学生双方から概ね好意的な意見が得られた．ただし，ノートを遷移する際に Open NOTE のシステム上の問題から，ノートを一斉に遷移させなくてはならず，その手順が複雑で解りにくいといった意見が挙げられた．

生徒役の学生からの意見としては解らない部分が出てきても，ペンが止まっていることを教員に気付いてもらうことで，1 人で悩まずに指導を受けることができて良いという意見や，自分のノートが常に見られていることで緊張するといった意見も挙げられた．教員役の学生からの意見としては，生徒全員のノートを常に見ることができるため，生徒全員のペースに合わせて授業を進行できるといった意見や，ノートを見てその状況に応じて個々に指導を行うことができて良いといった意見も挙げられた．

5.まとめ

本研究では遠隔授業時に，机間巡視を直接行うことが出来ず，生徒の学習状況の把握が不十分となる課題に対して，デジタルペンを活用した机間巡視の代替となるような遠隔授業支援システムを構築し，実証実験を行った．構築した仮想机間巡視システムは，実証実験後のヒアリング調査では概ね好意的な意見を得ることができた．しかし，ノート遷移が複雑であることなど，問題点も散見された．そのため，ノートを遷移する際の簡易マニュアルの作成や全体の利用手順の単純化を図ることが必要と思われる．今後は実際の高校の教室からの実証実験を行い，その実用性の検証に取り組む予定である．

参考文献

(1)研究開発制度：文部科学省
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kenkyu/htm/02_resch/0203_tbl/1338989.htm(参照 2014.6.13)

複数のタブレット端末とポータブルな力覚提示デバイスを用いた初等力学の学習支援システム

Learning Support System of Elementary Dynamics using Multiple Tablet Terminals and Portable Haptic Devices

山田 直輝[*1], 松原 行宏[*1], 岡本 勝[*1], 岩根 典之[*1]
Naoki YAMADA[*1], Yukihiro MATSUBARA[*1], Masaru OKAMOTO[*1], Noriyuki IWANE[*1]
[*1] 広島市立大学大学院 情報科学研究科
[*1] Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University
Email: lyamada@lake.info.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし：本稿では，複数のタブレット端末と力覚提示デバイス（SPIDAR-tablet）を用いて力積の変化を体験することができる学習支援システムを構築する．学習者は画面上の対象物を指で弾いて打つと同時にその衝撃を指で感じることができる．また，複数のタブレット端末で対象物の位置を共有することで同一の仮想実験環境を共有できると考えられる．検証では，本システムを用いて被験者が跳ね返りによる力積の変化を体験できることを確認した．
キーワード：タブレット端末，力覚提示デバイス，初等力学，学習支援システム

1. はじめに

近年，学習の現場でタブレット端末などの情報機器を導入する事例が増加している(1)．またタブレット端末に組み合わせて使うことで同時に力覚を体験させることができるデバイスに SPIDAR-tablet がある．SPIDAR-tablet はタブレット端末と組み合わせることで，タッチ操作と同時に 2 次元的な力覚（最大出力:X,Y 方向各 2[N]）を学習者に提示できるデバイスである(2)．Hidani らは SPIDAR-tablet とタブレット端末を用いて学習者による実験環境の自由設計が可能な仮想滑車実験環境を構築した(3)．このシステムでは，直接指で滑車を配置することができ，様々な滑車の組み合わせによる重さの変化を力覚が伴った操作で比較することができる．しかし，近年このような個人学習を対象とした SPIDAR-tablet を用いた初等力学の学習支援システムの研究は開発されているが，複数人の学習者を対象とした研究はない．

そこで，本研究ではエアホッケーを題材とした仮想実験環境を構築し，複数のタブレット端末と SPIDAR-tablet を用いた学習支援システムを構築する．学習者らは本システムを用いることで，知識や発見を共有し合いながら体験学習ができると考えられる．また仮想実験環境と SPIDAR-tablet を利用することで，跳ね返りによる衝突時の力積の変化を体験できると考えられる．このシステムを用いて学習者は視覚と力覚から力積の変化を判断する．そのため検証では，システムを実際に用いて得られる出力の変化に対する学習者の評価の精度を調査し，学習者に与えるフィードバックの正確性を確認する．

2. ユーザインタフェースと操作方法

2.1 仮想実験環境の構成

図 1 にタブレット端末の画面に表示される仮想実験環境とアイテムの名称を示す．システムを起動すると仮想実験環境が表示され，中心に円形のパックが静止している．指で接触した箇所に正方形のマレットが表示され，ドラッグすることでこれを操作できる．マレットをパックに衝突させることでパックを打つことができる．またタブレット端末の上部に

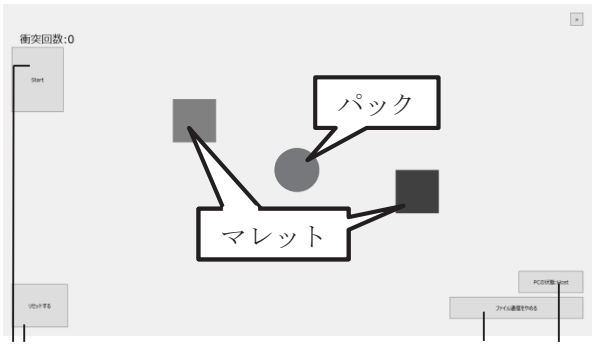


図 1 仮想実験環境

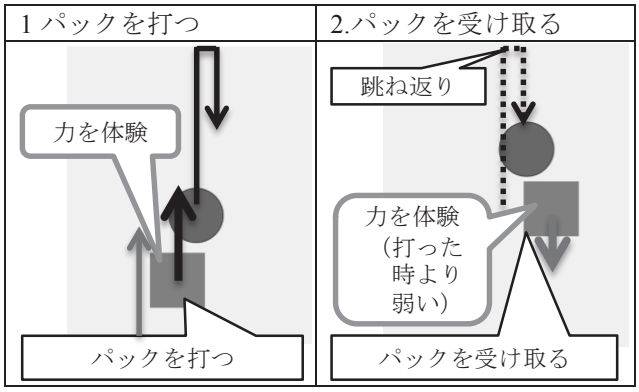


図 2 跳ね返りによる力の変化

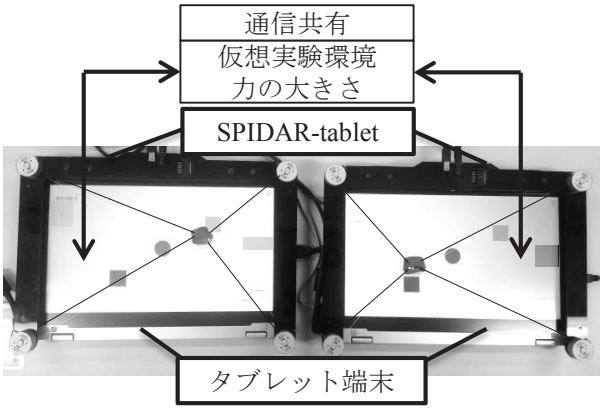


図 3 システムの外観と情報通信の詳細

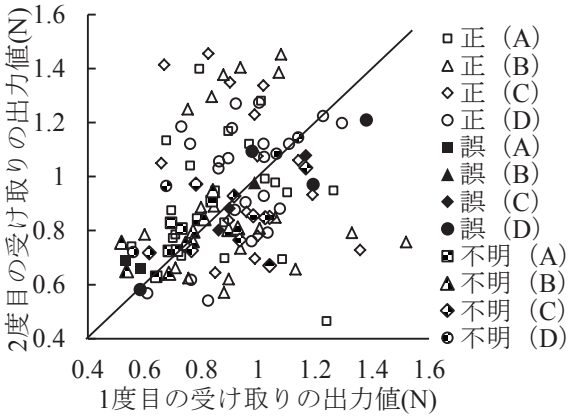


図 4 出力値の変化に対する被験者の回答

は力覚提示デバイスの SPIDAR-tablet を装着している．これにより学習者は中央のリングに指をかけることで，パックを打つと同時にパックを打った時に生じる力を体験できる．パックは壁に跳ね返ると，跳ね返りにより速度が減衰する．衝撃力は速度に比例するため，図 2 に示しているようにパックを受け取る時に生じる力はパックを打った時に生じる力より小さくなる．また，図 1 の左側のボタンを使用することで跳ね返りによる力積の変化を体験できる．

2.2 仮想実験環境の共有

図 3 にタブレット端末と SPIDAR-tablet を用いたシステムの外観を示す．図 1 の右下の通信接続ボタンを押すことで，仮想実験環境の共有が開始され，2 台のタブレット端末で同一の仮想実験環境の操作と力の体験が可能になる．このような通信によって学習者らがパックを打ち，受け取る時の衝撃の変化から仮想的な実験の体験が可能であると考えられる．

3. 検証実験

本実験において，システムを用いて得られる出力の変化に対する学習者の評価の精度を検証する．実験では被験者 4 人（大学院生 2 名（A, B），大学生 2 名(C, D)）を 2 組に分け，1 組ごとにパックを打つ側と受け取る側に分け，受け渡しを 2 回行わせた．受け渡し後，受け取った側の被験者に 1 度目に体験した出力と 2 度目に体験した出力を比べさせ大きさがどのように変化したか回答を得た．今回パックを打つ側の仮想実験環境には出力値を表示しており，受け取る側が感じた大きさの変化を確認することで実際に出力された数値と照らし合わせ，回答の正誤判定が行う．被験者が正しい回答をした場合は「正」，間違えた回答は「誤」，わからない場合は「不明」としている．この試行が 30 回行われた後，打つ側と受け取る側を交代して，同様の実験を行った．図 4 は出力値の変化に対する被験者の回答を示す．横軸はシステムにより被験者に提示された 1 度目の出力値，縦軸は 2 度目の出力値を示す．図中の「誤」,「不明」のおおよそ近くに「正」が散布されているが，これは知覚が安定していなかったため偶発的に正解した場合や個人差による知覚の違いなどが原因であると考えられる．図 4 より被験者は比較対象の出力値の差が約 0.4[N]以上であると正確な判断を行っていることを確認できた．しかし，それ以下の差であると判断することが難しいことや，被験者の意見から出力値が 0.6[N]以下であると力を知覚すること自体が難しいことなども確認できた．また今回の結果に則した跳ね返り係数を設定した図 1 の左側のボタンを使用することで，学習者が壁の跳ね返りによる力積の変化を体験したことも確認できた．

以上のことから，本システムを用いた力積の変化を体験する実験において，学習者に適切な力覚フィードバックを与える必要があると考えられる．

4. まとめと今後の課題

本稿では，複数のタブレット端末と SPIDAR-tablet による学習支援システムを構築した．今回の検証から，システムを用いて得られる出力の変化に対する学習者の評価の精度と跳ね返りによる力積の変化を体験できることを確認した．今後の課題として，被験者が正確に体験できる出力値について更に検討することや，共同に学習ができるシステムへの向上などが挙げられる．

本研究の一部は，日本学術振興会科研費（No.24501199）の助成による．

参考文献

(1) 総務省：教育情報化の推進：“フューチャースクール推進事業“（2014 年 6 月 24 日確認）
http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/kyouiku_joho-ka/future_school.html
(2) 田村理乃，村山淳，平田幸広，佐藤誠，原田哲也：タブレット PC のための力覚インタフェース SPIDAR-tablet の張力計算方法の開発とその評価，ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 13, No. 4, pp. 283-290, (2011)
(3) Naoki Hidani, Yukihiro Matsubara, Masaru Okamoto, Virtual Environment for Pulley Experiment using Tablet-PC and Portable Haptic Device, The 21st International Conference on Computers in Education, (2013)

e ポートフォリオを活用した実践的インターンシップの産学連携支援に関する考察
A Study on the industry-university cooperation of practical internship using e Portfolio

新目 真紀[*1], 半田 純子[*1], 長沼 将一[*1], 玉木 欽也[*1], 小松 大[*2]
Maki ARAME, Junko HANDA, Shoichi NAGANUMA, Kinya TAMAKI, Masaru KOMATSU
[*1] 青山学院大学ヒューマン・イノベーション研究センター [*2] 朝日ネット株式会社
[*1]Aoyama Gakuin University Human Innovation Research Center. [*2] Asahi Net , Inc.
Email: maki.arame@hirc.aoyama.ac.jp

あらまし:専門人材を育成するための実践的なインターンシッププログラムを実施するためには産学の密接な関係が重要となる．本研究では実践的インターンシップを実施するにあたって、準備段階から e ポートフォリオを活用することによって、事前研修、実施中の振り返り、事後研修における産学連携を支援した．本実践結果をもとに、実践的インターンシッププログラムにおける効果的な e ポートフォリオの活用方法を提案する．
キーワード：実践的インターンシップ，産学連携，インターンシップの実施評価，e ポートフォリオ

1. はじめに

大学におけるインターンシップ実施割合は年々高くなっている．2013 年の文部科学省の調査では，大学全体の約 7 割が，インターンシップを大学の単位として認定している(1)．2011 年の中央教育審議会(2)では，インターンシップにおける地域・産学の連携の必要性が提示され，インターンシップの充実・深化が，キャリア教育の体系化という観点からも重要な政策的課題であることが提示されている．

青山学院大学ヒューマン・イノベーション研究センター（HiRC）は，文部科学省の平成 25 年度成長分野等における中核的専門人材養成の戦略的推進事業に採択され，ソーシャルメディアやモバイルコミュニケーションを有効活用し，次世代インターネットにおける危険・脅威に対応するための基礎能力を備えた人材育成に取り組んだ．本事業において，インターンシップは，育成プログラムに参画した学生が，中核的専門人材としてのアドバンテージをもって，就職活動ならびに就業活動に臨むことができるようになる実践的な学習の機会として位置付けている．そこで本研究では，専門家育成プログラム受講者向けの実践的なインターンシップの産学連携支援方法について考察する．

2. 研究の目的

2013 年に HiRC が実施した企業，大学キャリアセンター，学生を対象としたインターンシップに関する意識調査から 3 者間の連携それぞれに課題があることが明らかになった(3)．(1)待遇や学生の扱い，情報の不足など企業側に改善が必要な問題．(2)実施時期と授業との兼ね合いなど，大学と企業の両方で改善につなげられなければならない問題．(3)インターンシップの効果が上がるように，学生の目的意識を明確にさせるなど，大学と学生個人の課題．そこで本研究では，実践的インターンシップを実施するにあたって必要な支援をインターンシップの事前段階，実施段階，事後段階に分けて考察する．

3. 先行事例の知見

インターンシップについてハンドブックを公開している北米のブリガムヤング大学と，インターンシップに SNS 環境を利用しているオーストラリアのロイヤルメルボルン工科大学の事例から産学連携で考慮すべき点を検討する．

まずブリガムヤング大学には，インターンシップに関する取りまとめを行うインターンシップオフィスが存在し，インターンシップを実施する意義を大学、学生、企業の立場から説明し，実施前の研修や実施中の指導評価についてガイドラインを提出している．インターンシップ実施前のオリエンテーションでは，履修方法，課題，評価，担当教員との連絡方法，保険，契約，不測の事態への対応などの説明をすることがガイドされている．学部や学生と受入先とは，インターンシップに関する覚書きを交わし，保管することを義務付けている．インターンシップ実施期間中は，学部にインターンシップのアドバイザを設置し，受入先に電話をしたり，訪問したり，学生にインタビューしたりして，インターンシップの状況を把握し指導することを推奨している．一方，受入先企業にも，学生の学習目標を理解し，インターンシップのアドバイザに学生の出席状況を含め，定期的にレポートすることが求めている．評価には 2 つのレベルが存在し，(1)アンケート形式で学生自身が自分の経験を評価するもの，(2)受入企業が実施中に最低 2 回は学生の活動評価するもの，そして，学部として全体的な取組について評価を行っている．学部は，学生への評価，フィードバックのために，受入先企業と連絡を取るように義務付けている．

次にロイヤルメルボルン工科大学で行われているソーシャルメディアを活用したインターンシッププ

ログラムの概要について説明する．同大学では，インターンシップという用語は使わず，enterprise-learning という表現を使っている(3)．概要としては,企業での現場での実習時間(週 3－4 時間)以外にソーシャルメディアで企業とのつながりを持ち，ネット上で実務経験を得たり，その経験を共有したりするものである．学内で選考された学生と協力企業が Yammar というソーシャルメディアでコミュニティを形成し，12 週間にわたり実習を行う．学生は，大学に授業料を払うが，企業からは賃金は得ない実践的な学習体験を主としたものとなっている．学生の活動については，大学側の担当者と企業側の担当者で評価され，その結果に応じて，単位を得ることができる．

先行事例の調査から，産学連携体制を支援するためには，インターンシップの事前段階から関係者間のレディネスを高めることが効果的であると考えられる．また評価は，企業，学生，教員それぞれが実施し，時間の経過とともに蓄積される．省察においては，多段階で実施するのが効果的と考えられる．本研究では，上記 2 点の支援に e ポートフォリオを活用し，実践結果をもとに有効性を検証する．

3. 研究方法

3.1 調査期間

本研究では，2014 年 8 月 8 日から 8 月 14 日に実施する朝日ネット株式会社におけるインターンシップの実践結果をもとに考察を行う．e ポートフォリオを利用するのは，インターンシップに関わる企業担当者 5 名と，資格認定科目の担当教員 3 名，学生 4 名，産学連携を支援するコーディネータ 4 名の合計 16 名である．e ポートフォリオ利用期間は，インターンシップの事前研修を行う 6 月 25 日から事後研修を行う 9 月 25 日までとした．

本研究では，事前，実施，事後に関係者に意識調査を行い，期間中の e ポートフォリオの有用性に関する認識の変化を調査する．また e ポートフォリオのアクセス履歴を解析し，特に利用されているデータがどのようなものであったかを考察する．

3.2 e ポートフォリオの設定方法

e ポートフォリオとして利用するのは，朝日ネットの manaba folio とした．manaba folio の設定方法は以下である．まずインターンシップを科目として登録し，科目の受講生として学生 4 名を登録する．企業関係者及び資格認定科目の担当教員を教員として登録し,コーディネータは補助教員として登録する．登録した関係者は，プロファイル情報を登録する．この設定によりインターンシップに参加する学生は，e ポートフォリオにログインすると資格認定科目の他にインターンシップ科目が表示される．インターンシップが専門家育成プログラムの一環であると認識する効果が期待される．

企業担当者及びコーディネータは，インターンシップ実施前から，学生のプロファイル情報が閲覧できるとともに，事前課題を閲覧することができる．これらの設定により関係者のインターンシップ実施に関するレディネスを高める効果が期待される．

3.2 アンケート調査方法

1986 年に Davis が提唱した技術受容モデル(3)では，ICT の利用行動を説明する上で「知覚された有用性」と「知覚された使い易さ」という 2 つの信念が重要であることが指摘されている．そこで e ポートフォリオに関する認識調査では，Davis ら調査を参考に設問 1 ~5 を事前・実施中・事後で実施する．

設問 1：学生のプロフィールを閲覧できることは，活動に有用である．
設問 2：学生の提出課題を閲覧できることは，活動に有用である．
設問 3：e ポートフォリオ上での学生と関係者とのやり取りを閲覧できることは，活動に有用である．
設問 4：教員が e ポートフォリオのメンバにいることは，活動する上で有用である．
設問 5：キャリア支援の専門家が e ポートフォリオのメンバにいることは，活動する上で有用である．

4. 研究の結果と今後の課題

現時点では e ポートフォリオの設定と事前アンケートを実施しただけであるが，発表では，アクセス履歴を分析し，より詳細な結果を発表したい．本報告では，コーディネータの支援方法については詳細な検討はなされなかったが，コーディネータを支援することが産学連携の協働を促進し，結果としてインターンシップの質保証に寄与する可能性がある．今後は，e ポートフォリオの活用方法と共に，コーディネータの支援方法についてより詳細な研究を進める予定である．

謝辞

実験の実施に際してご協力をいただきました株式会社朝日ネット様に深く御礼を申し上げます．

参考文献

1) 文部科学省高等教育局専門教育課　平成 25 年インターンシップの普及及び質的充実のための推進方策について意見のとりまとめ
2) 中央教育審議会「今後の学校におけるキャリア教育・職業教育の在り方について（答申）」2011.
3) 新目真紀, 半田純子, 合田美子, 長沼将一, 玉木 欽也:情報通信サービス業を中心とした実践的インターンシップ実施時の産学連携体制に関する考察, 教育システム情報学会 No.189,2014.
4) David H. Gilbert：Using Social Media as a Tool to Drive Collaboration, Enhance Critical Reflection and Engender Improved Socialization Outcomes in Enterprise. 12th Annual Conference. 2014 Conference Proceedings (pp.1029-1045) ,2014.
5) Davis, F.D:Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology,”MIS Quarterly, 13 (3), pp. 319-339,1989.

キャリア形成を意識した ICT を活用した PBL の実践
ーエンターテインメント性の導入とアウトカムズ重視の試みー

Practices of PBL using ICT being aware of a career development
-The introduction of entertainment and attempt of outcome's importance -

森　祥寛
Yoshihiro MORI
金沢大学総合メディア基盤センター
Information Media Center, Kanazawa University
Email: mori4416@staff.kanazawa-u.ac.jp

あらまし：パソコンを使用する場合は，その場その場にあわせた使用方法を考え，的確に作業を実施していかなくてはならい．その使用方法を考えさせるために実施している PBL 型の授業について紹介し，その成果についてキャリア教育の面から報告する．特にエンターテインメント性の付与による動機形成と維持について，重点的に報告したい．
キーワード：ICT 活用教育，エンターテイメント

1. はじめに

近年，学士力や社会人基礎力という形で，コミュニケーションスキルやチームで働く力，課題発見力や問題解決力等が学生に求められている [(1)]．これを受けて，大学では，所謂「主体的な学び」についてアクティブラーニング等を活用する形で実践が行われている．その１つとして，グループワークを用いた学生参加型の授業として，計画や問題が与えられその解決方策を検討していく PBL（Project／Problem Based Learning）型の授業がある．

この PBL 型授業を，森は，金沢大学の共通教育（所謂，教養教育）で「情報発信リテラシーⅠ，Ⅱ」「医，薬，保健系のための情報処理」「動画配信サービスを用いた情報発信演習」「プレゼンテーション演習」といった科目で開講している．

本稿では，これらの授業実践を踏まえた上での成果と課題を報告する．

2. 授業の構成とプロジェクト設定

2.1 授業構成

森が実施している授業は，情報，特にパソコンリテラシーについて学ぶためのものである．詳細な内容については，公開されている金沢大学の授業シラバス [(2)]を参照してほしい．授業の違いはその切り口の違いで有り，授業構成の骨子はほぼ同じである．以下がその構成で，全 15 回の授業の中で

① 授業を通しての目標と身につけるべき能力についての説明と，実施するプロジェクトの方向性の提示
② 学生による①を踏まえた企画作成
③ 企画に沿ってグループメンバーを集め，実施計画書作成の上で作業を進める
④ 成果の取りまとめ

の４つについて実施していくことになる．

2.2 プロジェクトの設定と企画書の作成

2.1①のプロジェクトの方向性とは，授業目標を踏まえた大まかなもので，「自分なら，どんな情報を，どの様に発信するか／してみたいか（情報発信リテラシー）」「動画配信サービスの番組を作り，実際に配信する（動画は新サービスを用いた情報発信演習）」等である．学生はこれを受けて，実際に作業を行っていくためのプロジェクトの企画を立てていく．

企画作成時の指導として「企画を実施した結果の成功状態を具体的な数値目標をたてて示させる」「企画書作成に使用するソフトウェア等は自由」という 2 点を示している．これは企画書が，他者を説得する起点となる資料と位置づけ，そのために必要なことは何かという視点を持たせるためのもので，特に前者は，学生が持ちにくい視点であり，アウトカムズを明確にするためにも必須の要素として示している．2014 年度は，この上に，目標を達成することで，誰にどの様な利得が生じるかまで考えさせている．

2.3 グループの作成と実施計画書の作成

企画書作成は，全員に行わせているが，実際にそれをプロジェクトとして実行するかどうかは，企画作成後，「この指止まれ」方式で行った．これは企画を実施したいという意思をもつ学生に，自らリーダーに立候補してもらい，自分の企画をプレゼンテーションさせた後に，フォロワーとなる学生に集まってもらう方法である．なお，授業では，グループの規模（人数）の制限はせず，リーダーが可能と判断すれば何人のグループでも了とした．従って，人数が１人であっても，その企画を実施したいのであれば，それについても了とした．

この「この指止まれ」方式は，企画を実施するためには，人が必要で，人を集めるためには何を行えば良いかを考えさせ，行動をおこさせることができ

る．またグループに加わるためには，何をすべきかを考えさせることにもなり，グループ結成後の立場にかかわらず行動を求めていくことができる．

グループ結成後，リーダーの企画書をもとに実際の作業を行うための計画書を作成させる．計画書では，企画書に書かれた目標を実現するために具体的にどの様な作業が必要かをピックアップさせ，作業に必要な人員配置，タイムスケジュール等を考えさせている．この作業は，人が動く（作業をする）ということには，必ず費用が発生するという視点を明確化させるためのものであり，プロジェクトに係る予算見積もりという視点までを意識させている．

また，この時に，グループ活動を進めさせる一助として，リーダーシップとともにフォロワーシップについても調べさせ，グループ内での立ち位置とグループへの貢献について考えさせている．

2.4 プロジェクト実施と結果

授業で学生が企画したプロジェクトを実施した結果，初期段階において（情報発信開始若しくは放送第 1 回等）は，企画立案時の数値目標を達成する見込みが立たないという状況であった．ほぼ全ての企画において同様の状況となっており，自身の企画や実施計画の問題点を浮き彫りにする結果となっている．学生は，この経験によって，「プロジェクトを企画通りに作業ができれば良い（過程）」から「企画で設定した目標を達成させる（結果）」という「成果を上げなくてはいけない」という視点の切り替えができるようだ．授業では，これを踏まえた上での対応策について考えさせることで，最後には目標を達成するにいたる場合が多い．キャリア教育という観点からは，この視点の切り替えこそが，重要であると考えている．社会にでて「働く」場合，「成果」を求められるが，教育の場では「過程」に重きを置く場合が多い．社会が求める人材となるために，様々な技術や技能を持つことは必要かつ重要だが，それを活かす行動をとれるようにするにはどうしたら良いか．その答えの 1 つを，当該授業では与えていると考えている．

一方で，学生が企画したプロジェクトには，エンターテインメント性が含まれる場合が多い．情報教育の授業においては，これを積極的に活かしていくべきである．エンターテインメント性が付加されたプロジェクトでは，活動に対する動機を高い状態で維持することができる．

また，近年の学生の傾向として，ディスカッションやグループワークに対しての敷居は低く，話し合いを行うこと，或いは進めることへの得意不得意はあっても，全員が話し合いに参加できるだけの下地ができていた．ただし，これらの授業が選択科目であることから，そもそもディスカッション等が苦手な学生は履修をしていないこともあるだろう．所感としては，プロジェクト作業を通じて，学生は，グループ作業を進めるための効率的・効果的な話し合いの仕方等を習得していったように思われる．予めリーダーシップとフォロワーシップについて学ばせたことも，グループ内でどのように活動し，グループにいかに貢献していくか，寄与していくかを考える下地になった．

3. まとめ

パソコン等の ICT 機器は，十分に社会に浸透しており，これらを使用しないで済むことは，ほとんどあり得なくなっている．その中で，ICT 機器をより良く活かさせるための教育をどの様に行うかは，非常に重要である．大学生の場合，単に操作方法を教えるという教育はほぼ終了しており，単純な操作で学生が躓くことはほとんど無い．そこでこれらの授業では，様々な状況下で，自分なりに工夫しながら使用していくということを，企画書作成，実施計画書作成，プロジェクト実施作業，成果発表等，具体的な作業のもとで学習させていった．

本稿で報告した授業は，情報分野の授業だが，ICT 機器等の活用自体は，学ぶべき事項の 1 つに過ぎない．ICT が社会の中に浸透しているという現状を踏まえて，それを自分たちのやりたいことに，より良く活かしていくこと，そしてその方法を学ぶことこそが主眼となっている．実際にプロジェクトベースで活動させることは，良い方法となっていることは，これまでに論じたとおりである．

情報に関する教育は，言語教育とあわせて，これから社会に出て行く学生にとって，所属の分野を問わず重要な位置を占める．それは各種専門教育の結果，得られた知識や技術を活かすための土台となっているからである．今後，情報に関する新しい教育／授業の形を考え，提案していく必要があるだろう．

参考文献

(1) 「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け，主体的に考える力を育成する大学へ～（答申）」 2012 年 08 月 28 日中央教育審議会答申
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325047.htm
(2) 金沢大学 Web シラバス
https://sab.adm.kanazawa-u.ac.jp/

電子書籍制作を通じたキャリア教育の実践と評価

Design and Evaluation of Career Education Workshop

稲葉利江子[*1]，長濱澄[*2]
Rieko INABA[*1], Toru NAGAHAMA[*2]
[*1] 津田塾大学　学芸学部　情報科学科
[*1]Department of Computer Science, Tsuda College
[*2] 早稲田大学　人間科学研究科
[*2]Graduate School of Human Sciences, Waseda University
Email: inaba@tsuda.ac.jp

あらまし：21 世紀型スキルの獲得も含めたキャリア教育が注目されている．著者らは、「創発的学習活動」を目的とした授業において，社会で働く女性のロールモデル集を電子書籍としてまとめるという取組みを行っている．この授業は，講演会の企画・運営，インタビュー，電子書籍制作というプロセスの中で，総合的スキル獲得を目指した設計となっている．本発表では、本授業のデザインおよび，その効果に関する評価について報告する予定である．
キーワード：キャリア教育，メディア制作，電子書籍，ロールモデル

1.　はじめに

近年，学士力や 21 世紀型スキルの獲得も含めたキャリア教育が注目されている．その上で，学生の「主体性を引き出す」「実際の社会を知る」「必要なスキルを知る」という 3 つの目標を立て，Project Based Learning (PBL)に取り組んでいるプロジェクトもある[1]．また，「創発的学習活動」とも呼ばれる学習と創造の両面を含むワークショップも教育現場をはじめ様々な場で行われ始めている[2]．

著者らは，津田塾大学において，総合的スキル獲得を目指したワークショップ形式の授業をデザインし，実施している[3]．本稿では，授業の実践報告を行うとともに，電子書籍制作を通したキャリア教育の効果に着目した授業評価について報告を行う．

2.　授業のデザイン

2.1 授業の目的と構成

本授業では，メディアの受け手ではなく，創造する立場に立ち，メディアを制作することを目的としているが，その軸には，メディアリテラシー教育とキャリア教育の要素を含めている．図 1 に授業概要を示す．最終的な課題として，働く女性のロールモデル集を電子書籍としてまとめることを掲げることで，就職活動を控えた受講生に，「自分のキャリア」を考えるきっかけを与えることを目的としている．

また，「キャリアデザインを行うためには，現実(外的環境）を知ることと自己概念（自分）を知ることが必要である」と言われている．さらに，自己を知り，外的環境の情報を得たとしても，それらの統合ができなければきゃあリアデザインを描くことが難しく，その統合を容易にするのが，ロールモデルを使ったアプローチであると言われている[4]．このことから，キャリア教育において，ロールモデルの提示は有効な手法であり，さらに，ロールモデルが同じ大学で学んだ卒業生とすることにより，受講生にとって現実的な目標設定とすることができると考え，最終課題にロールモデル集の制作を掲げた．

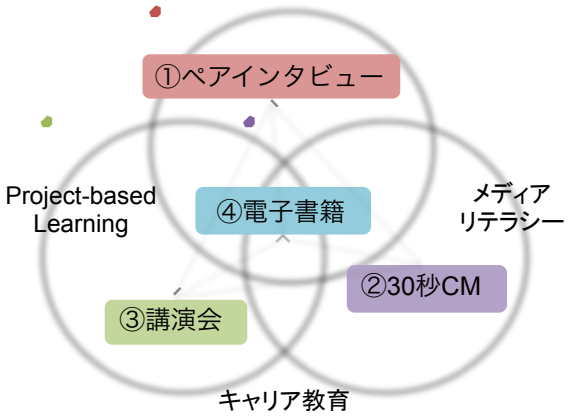


図 1　授業概要

2.2 授業実践

本授業は，学科横断型コース 3 年生の必須科目となっている．定員 30 名のコースであるため，前期・後期に分かれ、各学期 15 名が受講する．授業担当者は教員 1 名と映像スキルのある授業支援者 1 名が担当している．

3–4 名のチームで，最終課題である電子書籍（ロールモデル集）制作を行う．各チーム，ロールモデルとなる卒業生の選定を行い，講演会の企画・運営・広報活動を行い，その後のインタビューを通して，記事執筆を行う．最終課題に向けたスキルアップについては，二人一組で相互紹介の記事を執筆し「書くこと」を学ぶ「ペアインタビュー」，「自分」を見つめ，30 秒の映像で自己アピールを行う「30 秒自分 CM 制作」により，ライティングと映像表現のスキルを修得する構成としている．

3. 電子書籍制作による学び

3.1 電子書籍制作過程

Apple iBook Author を用いて，電子書籍制作を行った．制作要件としては，「写真，動画も含め 10 ページ以上の電子書籍」のみである．執筆におけるライティング指導として，本学のライティングセンターと連携し，「必ず利用すること」という条件を設けた．

電子書籍の公開に関しては，iTunes U などでの公開を想定した授業設計としたが，現在は「学内限定公開」で講演者および学内での許諾を得ている．



図 2　インタビュー風景と制作した電子書籍

3.2 学生の学び

電子書籍制作に関しての学生の学びを調査するため，授業終了後のアンケートにおいて，自由記述によるアンケート調査を行った．調査は大きく，「講演会・インタビューの企画・運営」「ロールモデル集の制作」「グループ活動」の 3 つに分けられる．それぞれの項目に関して代表的な学生の学びの意見を示す．

1）講演会などの企画・運営
- 「ほう・れん・そう」の大切さを実感した
- 様々な下準備があって、ひとつのものが作り上げられることを身をもって体験した
- 創造力がなければ全体をマネージメントで着ないことを感じた

2）ロールモデル集の制作
- 自分が社会に出た時のイメージがついた
- 自信を持って信じ続けることが大切だと分かった
- 卒業生ということでより具体的なアドバイスがもらえた
- 仕事をする覚悟や苦労をお聴きできたため、就職活動における心構えが変わった

3）グループ活動
- 自分で何がグループのためにできるかを考え，行動するということ．個人の得意な分野を引き出して役割をふることの大切さを学んだ
- LINE で意見交換しても上手く伝わらないことがあった
- どうしても仕事量が不平等になる
- 程よく仕事を振り分け調整するという役割が一番大変だったが，自分のチームは頑張れた

上記のように，講演会・インタビューのマネージメント経験を通して主体性およびコミュニケーションの重要性を学んでいることが伺える．さらに，ロールモデルとなる先輩の話を聴くことにより自分のキャリアデザインの一歩を踏み出せた様子が伺えるが，電子書籍の制作の効果を確認・分析することができなかった．

3.3 課題

平成 25 年度前期・後期の取組みにより，授業デザインの課題が浮き彫りとなった．いくつかの課題を下記に示す．
- 電子書籍を一般公開することに対する障壁
- ライティング指導の充実化
- 半期 15 回の設計

電子書籍化については，講演者側の抵抗などがまだ大きいことが分かった．さらに，「仕事」に絡むため，学内講演であれば許可が出るが，一般公開の困難さがわかった．次に，学生のライティングスキルの支援である．初年次教育におけるライティングの強化の重要性とチームでの執筆時の注意事項を提示することの大切さが明らかとなった．また，15 回の授業としては盛りだくさんの内容となり，授業外での負荷も大きいため，作品の品質を確保した授業目標の整理と最適化を行う必要があることがわかった．

4. まとめ

キャリデザイン支援を目的のひとつとするワークショップの授業デザインの実践とその報告を行った．

ロールモデルとなる人物の講演会・インタビューを企画・運営することによる社会人基礎力の育成とロールモデル集制作による学生自身のキャリアデザインのきっかけ作りを目標とした授業デザインを行い，実施した．その結果，学生の学びを観察することができた．特に，学生のヒアリングより，「他者から学ぶことが多かった」「自分の中にあるものをアウトプットしようとする中で，自分を省みた」という意見もあり，キャリア教育の一旦を担えたことを確認した．

参考文献

(1) 安西佑一郎：“社会で求められる人材育成のために大学教育はどう変わるべきか，” VIEW21 大学版，Vol.2 (2011)
(2) 美馬のゆり，山内祐平：“「未来の学び」をデザインする−空間・活動・共同体−，” 東京大学出版
(3) 稲葉利江子，長濱澄：“総合的スキル獲得を目指したワークショップデザインと評価−映像制作による学生の学びに注目して−，” 日本教育工学会全国大会 (2013)
(4) 古野庸一：“キャリアデザインの「必要性」と「難しさ」，” Works (1999)

モバイル端末の学習利用意識に関する調査について
An Investigation about Motivation of Learning with Mobile Tools

鷹岡 亮[*1], 加藤 直樹[*2], 上市 善章[*3], 村松 祐子[*4], 相部 礼子[*4]
Ryo TAKAOKA[*1], Naoki KATO[*2], Yoshiaki KAMIICHI[*3], Yuko MURAMATSU[*4], Reiko AIBE[*4]
[*1] 山口大学
[*1]Yamaguchi University
[*2] 岐阜大学
[*2]Gifu University
[*3] 千葉県教育委員会
[*3]Chiba Prefecture Educational Board
[*4] 富士通株式会社
[*4]Fujitsu Co.Ltd.
Email: ryo@yamaguchi-u.ac.jp

あらまし：現在、グローバル化の進展やテクノロジーの急速な発展に伴い、21 世紀型スキルなど主体的に生き抜くための能力・資質が提唱され、そのなかで ICT に関する知識やスキルは、他者との相互作用や問題解決のために不可欠なリテラシーと定義されている。今後の人材育成のなかで ICT に関するリテラシーをいかなる場でどのような内容や方法をもって育成するかは非常に重要な課題である。そこで本稿では、ICT のなかでも特にモバイル端末に焦点をあて、モバイル端末の生活・学習利用の意識に関する簡易調査の内容と結果を報告する。
キーワード：ICT コンピテンシー，人材育成，モバイル端末，問題解決，学習利用の意識，

1. はじめに

グローバル社会の到来そして進展、人口構成の変化や長寿化（日本における少子高齢化）、個人・家族・社会の変化、エネルギー・環境問題の深刻化、そしてテクノロジーの急速な進展に伴い、ゼネラリストから連続スペシャリスト（自分が興味を抱ける分野において高度な専門知識や技能を習得し続けること）へ、孤独な競争からみんなでイノベーションする方向へ、金儲けと消費から価値ある経験へなど新たな仕事観や働き方（ワークシフト）が模索され、提案されてきている[1]。そして、このような時代の人材育成象が各国で提言され、教育改革として能力観（コンピテンシー）や具体的なカリキュラムが示されてきている[2]。そこでは、言語・数・情報を扱う基礎的リテラシー、思考力や学び方の学びを中心とする高次認知スキルが各国共通で示され、個の自立を含む社会や他者との関係についての社会スキルは各国の事情に応じた形で提案されてきている[2]。ICT に関しては、現在及び将来のネットワーク社会の進展を踏まえた上で、思考力や社会スキルを育成するための重要な基礎的リテラシーの一つと位置づけられている。今後の人材育成のなかで、学び続けることを意識した上で ICT に関するリテラシーをいかなる場でどのような内容や方法をもって育成するかは非常に重要な課題である。

一方、ネットワーク技術の進展に伴う知識基盤社会、そして上述したワークシフトを検討する上で重要なキーワードの一つは、「学び続ける力をいかに育成するか？」という課題である。特に、ネットワーク上の知識やスキルを収集して学ぶ、電子掲示板上等で他者から学ぶ、e-learning コンテンツを履修する等々、対面ではないネットワークを介した学習環境において、知識やスキルのキャッチアップさらには知識の創造が行われていくために、課題や目的に応じた ICT を用いた学習環境を自ら設定して有効活用できる力を身に付けておく必要があると考えられる。

そこで本研究では、ICT のなかでも特にモバイル端末に焦点をあて、モバイル端末を活用した主体的かつ持続的な学習・教育・問題解決利用の可能性を探究することを目的とし、その最初のステップとして、大学生のモバイル端末の生活・学習利用の実態調査、モバイル端末を活用した学習スキル及び主体的にモバイル端末を問題解決に活用できる関心・興味・態度を身に付けるための学習利用促進プログラムの開発を行っていく。

本稿では、大学生のモバイル端末の生活利用・学習利用の意識に関する簡易調査と学習プログラムの内容、及び簡易検査の結果について報告する。

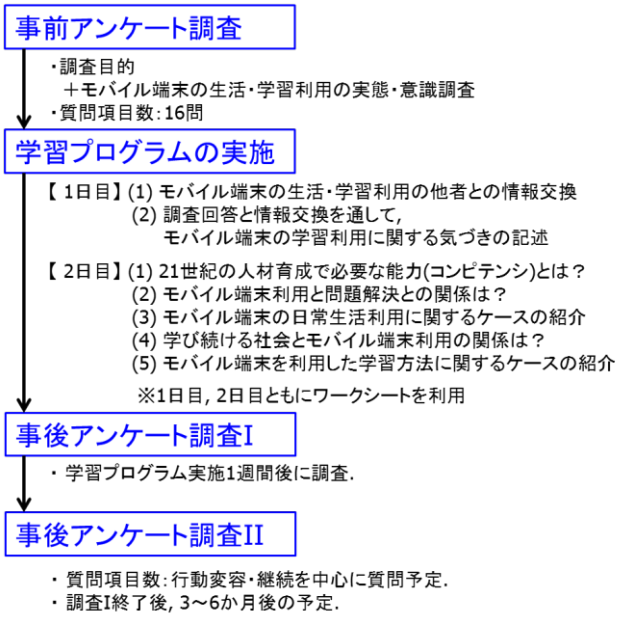


図 1 学習プログラムの流れと学習内容

2. モバイル端末の学習利用促進プログラム

モバイル端末の学習利用促進プログラムにおける学習目標は以下のとおりである。

- モバイル端末(ICT)の活用による問題解決の重要性を理解することを通して、主体的にモバイル端末を活用して問題解決を行っていく関心・意欲・態度を身に付けること。
- 学び続ける社会の意味を理解することを通して、モバイル端末(ICT)を活用した学習スキルの必要性を認識し、主体的に活用して学習を進める関心・意欲・態度を身に付けること。

また、事前・事後アンケートを含めた学習プログラムの流れと学習内容を**図 1** に示す。1 日目のプログラムでは、事前アンケートを実施後、ワークシートを活用したモバイル端末の生活利用と学習利用の各々について他者と情報交換を行い、利用してみたい方法を記述する活動を行った。そして、モバイル端末の学習利用に関する気づきを記述した。2 日目の最初には、PISA で問われる次の学力やコンピテンシー出現の背景を知ること、モバイル端末利用と問題解決の関係を認識すること、そして働き方の変化と ICT 活用の関係を考えることを通して、今後必要とされる能力、そして社会（仕事）と人材育成の関係を理解しようとすることを試みた。さらに、モバイル端末の日常生活利用、そしてモバイル端末を利用した学習方法に関するに関するケースの紹介を通して、主体的にモバイル端末を活用して問題解決や学習を行っていくこと、そして授業における ICT 活用に対する関心・意欲・態度を身に付けることを目指した。

3. モバイル端末の生活・学習利用の実態調査

実態調査は、学習利用促進プログラムの事前アンケートとして実施された。**図 2** は調査の質問項目である。質問項目は、同期・非同期コミュニケーション（3 問）、知識獲得と共有（3 問）、情報の収集（2 問）、問題解決（8 問）に分類できる。

4. おわりに

本稿では、大学生のモバイル端末の生活利用・学習利用の意識に関する簡易調査と学習プログラムの内容について説明した。今回のプログラム及び調査では、教育学部の 3・4 年生 50 名に対して実施しているところである。この先、事後調査アンケート II が実施可能な対象者に対しても実施する予定である。

今後の課題として、調査観点では、使った手段や学びをリフレクションするための調査項目や情報の蓄積・検索、他者との協調といった調査項目が不足しているので、これらの質問項目を付加していくことが必要である。また、モバイル端末の生活・学習利用可能性について検討していかなくてはならない。

なお、本研究は JAPET&CEC「モバイル端末を活用した学習環境検討委員会」のタスクとの一つとして実施している。

参考文献

(1) Lynda Gratton:“ワーク・シフトー孤独と貧困から自由になる働き方の未来図〈2025〉”,プレジデント社(2012).
(2) 勝野頼彦(研究代表者) :“社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原理”,国立教育政策研究所(2013).

【同期・非同期のコミュニケーション】
Q 1：携帯電話の有無（スマートフォン利用・通常の携帯電話利用・携帯電話なしから回答）
Q 2：携帯電話の1日の平均利用時間（多肢選択回答）
Q 3：生徒・学生のコミュニケーションの嗜好性（1日の平均利用時間の多い順に方法を並べる）
【知識獲得・共有】
Q13：生徒・学生の学習方法の嗜好性（分かりやすさの順に方法を並べる）
Q14：生徒・学生の学習時のICT利活用可能性（利用しやすい状況の自由記述）
Q15：生徒・学生の知識・概念・解き方理解の嗜好性（多肢選択回答）
【情報の収集】
Q 4：生徒・学生の調べる方法の嗜好性（多肢選択回答）
Q 5：生徒・学生の情報収集方法の嗜好性（多い順に利用方法を並べる）
【問題解決】
Q 7：日常生活の問題解決に関する生徒・学生のモバイル端末の有用性（多肢選択回答）
Q 8：生徒・学生の問題解決の捉え方（問題解決は学習・勉強に分類するか否か，多肢選択回答）
Q 9：生徒・学生の創造的課題への対応力と道具の嗜好性（自由記述）
Q10：生徒・学生の計画力と道具の嗜好性（自由記述）
Q11：生徒・学生の論理的思考力と道具の嗜好性（自由記述）
Q 6：生徒・学生のモバイル端末の生活における活用法（友達に紹介したい活用方法5つを自由記述）
Q12：生徒・学生のモバイル端末を利用した学習方法（友達に紹介したい活用方法5つを自由記述）
Q16：生徒・学生のICT活用の問題解決に対する学習可能性（多肢選択回答）

図 2 モバイル端末の生活・学習利用の実態の調査項目

高度インタラクティブ教育コンテンツ分析のための生理指標モニタリングシステムの構築

The Development of Physiological Monitoring System for Highly Interactive Contents for Education

植野　雅之[†1]，和田　慎二郎[†2]，高見　友幸[†1]
UENO Masayuki[†1], WADA Shinjiro[†2], TAKAMI Tomoyuki[†1]

[*1] 大阪電気通信大学 総合情報学部
[*1]Osaka Electro Communication University, Faculty of Informatics
[*2] プール学院大学 短期大学部
[*2]Poole Gakuin Collage
Email: ueno.masayuki@gmail.com

あらまし：ゲームなどが持つ多様な演出手段を応用した高度インタラクティブ教育コンテンツを評価し，分析するためには，特に学習者の集中状態との関連性が問題となるため，従来の方法では困難である．評価・分析のためには，様々な生理指標である心拍，体温，呼吸，視線行動等を同時に計測するモニタリングシステムを構築することが不可欠であると言える．このようなシステムを構築した上で，対話状況と同時進行する複数の生理指標とを突き合わせた上で，その分析手法を実験，計測を通じて構築していく．
キーワード：高度インタラクティブ教育コンテンツ，ゲーム，生理指標，集中状態

1. 序

教育システム研究において，構築した教育システム・コンテンツの評価をどのようにおこなうかは，一つの課題となってきた．従来の教育システム研究においては，評価はもっぱら被験学習者に対するアンケートや，事前テスト・事後テストの比較によっておこなわれることが多い. しかし, アンケートは，学習中の学習者よりリアルタイムに得られる情報でないため，結果が正確でなく，アンケート実施時の雰囲気や気分などにその結果が左右されるという問題がある．事前テスト・事後テストによる方法においても，オーバーオールに見た場合での教育効果の測定には有用であるが，学習者のリアルタイムの反応やその過程を観察することはできないため，自ずとその分析能力や精度には限界がある．特に近年のシリアスゲームなどの高度にインタラクティブな教育システムを対象とする場合，これらの評価方法では改善のための情報を得ることが難しく，開発にはほとんど役立たない．また，その情報を元にフィードバックを与えるといったこともできない.

一方で, 近年の様々なセンサの高度化と低価格化, 情報処理能力の向上により，人間の様々な生理指標を収録･利用することができるようになりつつある．このようなヒューマンデータは，うまく収集することができれば，これまでのアンケート等の評価方法とは比べものにならない精度で学習者の行動，応答の時間的な変動を得ることができ，かつ，学習過程に関わる情報を収集することができるので，その分析方法・評価方法が明らかとなれば，教育システム研究や教育コンテンツ開発にとって，大きな進歩となりうる．評価方法を確立するところまで行かなくても，リアルタイムに没入度・集中度などを得ることができれば, 様々な目的に役立てることができる.

2. 没入度・集中度のモデル

没入度，集中度に関しては，古典的であるが，興味深い研究として Mihaly Csikszentmihalyi が 1975 年に提唱した「Flow」の概念がある(2).「Flow」は，人間がスポーツ，登山，チェスといった活動に高度に集中した状態と定義される．また，この状態は図 1 のように自分の能力と与えられる課題が高いレベルでバランスしたときに生じるとされる．これはいわゆるシリアスゲームやトレーニングゲームを研究・開発する観点からは非常に興味深い.

一方で，Csikszentmihalyi が実施した「Flow」研究は 1970 年代から始まった比較的古い研究であり, アプローチとしても生理指標は用いられず，インタビューやアンケートなどに頼った調査方法に依存しているため，現時点の技術水準においては信頼性が疑わしい部分もある．その後の研究でも，手法についての革新はあまり見られない(3).

我々は，Csikszentmihalyi の「Flow」を被験者の集中度・没入度を示す高次の指標として捉えて，これと体温，心拍・呼吸といった生理指標やその変動の関係を科学的な実験を通して解明したい.

この解明によって，ゲームなどの要素を含む高度なトレーニングシステムなどの教育システムの評価が初めて可能になると考えられる.

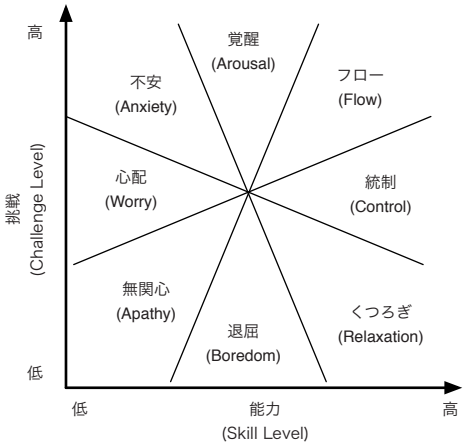


図 1．Flow の領域

3. 情動モデル構築へのアプローチ

高度インタラクティブ教育コンテンツでの学習者のモデル構築に向けて，以下のように段階的に考える必要がある．

(1)複数の生理指標の同時計測システムの構築
(2)複数の生理指標と集中状態に関連すると思われる内部状態の関係の解明
(3)集中状態の情動モデルの構築と実験的証明
(4)高度対話型コンテンツへの評価などの応用

現在の研究段階は，(1)(2)の段階であり，集中状態につながると考えられる複数の生理指標データを収集するシステムを構築し，一定の対話の操作ログ等と生理指標データの突き合わせをおこなうことで集中状態の抽出，情動のモデルへ研究を進めていきたい．

4. 複数の生理指標の同時計測システム

３章で述べた複数の生理指標の同時計測システムにおいては，被験者となる人間の様々な生理指標，すなわち，心拍，体温，呼吸，視線行動，動態等について，同時計測がおこなえる計測システムを構築する．このシステムでは，評価対象となるコンテンツやシステムはコンテンツ提示 PC で実行され，被験者に提示・実行されるが，その際の被験者の生理指標である心拍，体温，呼吸，視線行動，動静等を同時に収録するためのセンサとして，アイカメラ，心電計, サーモグラフィカメラ, モーションセンサ, Web カメラなどを用意し, 収録用フロントエンド PC に接続し，得られた行動データをデータ収録用サーバ等で記録する．これらの情報処理によって，生理指標を高精度で収録できるシステムを構築する．このうち，前処理をおこなう収録用フロントエンドでは，視線行動やモーションセンサと実際の入力データをつきあわせ，被験者の注意がどこにあり，何をしているかを推定・分析する行動認識をおこなう．このようなシステムにより，ゲームなどをおこなう人間データを収録し，そのデータを分析することでゲーム的な演出を用いている教育システムに対する評価をおこなえるシステムを目指す．

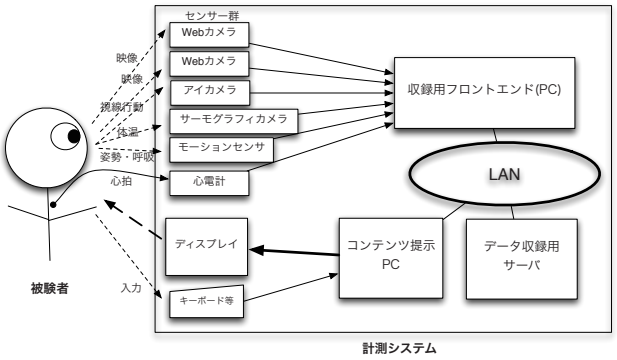


図 2．複数の生理指標の同時計測システム

5. 生理指標としての心拍変動

現時点で集中状態につながる生理指標として有望な指標としては,「心拍変動」がある．心拍変動は精神的なストレスにより変動することが知られており, 0.05Hz 以下の低周波成分，0.1Hz 以上の高周波成分を抽出すると，一定の課題を与えるなどしたときのストレスにより，高周波成分が低下し，低周波成分が増大することが知られている(4)．すなわち，被験者の心拍変動を分析することでその被験者が受けていたストレスの分析をおこなうことが原理的には可能である．しかし，心拍変動により得られた「ストレス」がどの程度,「集中状態」にリンクしているかはよくわからないので，いくつかの実験や計測を通じて，その利用性と信頼性を求めていきたい．

謝辞

本研究は JSPS 科研費（26350293）の助成を受けたものです．

参考文献

(1) Evaluation and Analysis of Spatial Training Game for molding arts, Masayuki Ueno, Shinjiro Wada, Yutaka Kida, Noboru Ashida and Kazuhiro Ueda, Proc. of The 2nd 2013 IEEE Global Conference on Consumer Electronics (IEEE GCCE 2013),p.385-386,2013
(2) Csikszentmihaly M.(1975) Beyond Boredom and Anxiety. Jossy-Bass Publishers, San Francisco,CA
(3) 今井浩明，浅川希洋志「フロー理論の展開」世界思想社,2003
(4) 林博史編「心拍変動の臨床応用」医学書院,1999
(5) プレイテスト･ユーザビリティテストのためのユーザー行動モニタリング環境，植野雅之,和田慎二郎,ゲーム学会全国大会論文集,59-60,(2010)
(6) プレイヤーからの生理指標データの収集と分析, 植野雅之,和田慎二郎,ゲーム学会全国大会論文集,19-20,(2014)

学習用カードゲーム作成のための学習課題の分類と考察

Classification of Learning Tasks for the Design of Learning Environment based on Card Games

宋 爽[*1], 斎藤 一[*2], 隼田 尚彦[*2], 向田 茂[*2], 安田 光孝[*2]
Shuang SONG[*1], Hajime SAITO[*2], Naohiko HAYATA[*2], Shigeru MUKAIDA[*2], Mitsutaka YASUDA[*2]
[*1] 北海道情報大学大学院 経営情報学研究科 経営情報学専攻
[*1]Graduate School of Management and Information Science, Hokkaido Information University
[*2] 北海道情報大学 情報メディア学部
[*2]Faculty of Information Media, Hokkaido Information University
Email: s1481107@do-johodai.ac.jp

あらまし：近年，学習用カードゲームが注目されており，プロパティ交換法を始めとするカードゲームを元にした学習用ゲームの作成法も幾つか論じられてきた．しかし，「ゲームで何が学習できるのか」，また，「高等教育において，ゲームを使った学習が必要であるのか」等，学習用ゲームの目標や意義は未だ曖昧である．本研究では，これらの考察をするために，既存のカードゲームで学習可能な課題を整理する．本稿では，プロパティ交換法が適用可能なカードゲームと，その学習課題の種類を再検討するために，既存のカードゲームで学習可能な課題を整理するための学習課題の分類項目の提案をする．
キーワード：学習用カードゲーム，プロパティ交換法，学習課題

1. はじめに

近年，学習用カードゲームが注目されている[(1)～(3)]．本研究では，カードゲームを「カードを使って行うゲーム全般」とする．例としてトランプを用いたゲーム，トレーディングカードゲーム，カードを使ったドイツゲームが挙げられる．ドイツゲーム[(4)]はドイツスタイルの（ルールがシンプルかつ思考力を要求する）ボードゲームを指す．梅津らは学習用カードゲームを作成するために，プロパティ交換法[(2)]を提唱した．プロパティ交換法は，Stevens の尺度分類を利用して，演習問題の問題文と答えをカードの属性と変換し，同じルールの新しい学習用ゲームを作成する方法である．梅津らの論文では，プロパティ交換法を用いた学習用カードゲームの作成システムの作成能力と難易度が検証されている．しかし，システムで作ったゲームの学習効果の検証はまだ不充分である．

本研究では，梅津らの論文を参考に，プロパティ交換法を使ったカードゲーム作成アプリ（図 1）を開発し追試を行った．システムで作成したゲームについて考察したいところ，(1) これらのゲームは高等教育で適用が困難である（カードゲームで勉強できる内容が簡単すぎる，そもそも学生や社会人はカードゲームで勉強する必要がないのではないか），(2) もともとのカードゲームの面白さ（テンポの良さ）が失われる場合がある等の問題や疑問が生じた．これらの問題の原因が，プロパティ交換法において，「カードゲーム」と「学習課題」の組み合わせが悪いからではないかと仮定し，議論を進める．

本研究の目的の一つは，高等教育において利用可能な学習用カードゲームを開発するために，カードゲームと学習課題の適切な組み合わせを提示することである．そのために，本稿では，既存のカードゲームで学習可能な課題を整理するための学習課題の分類項目の提案をする．

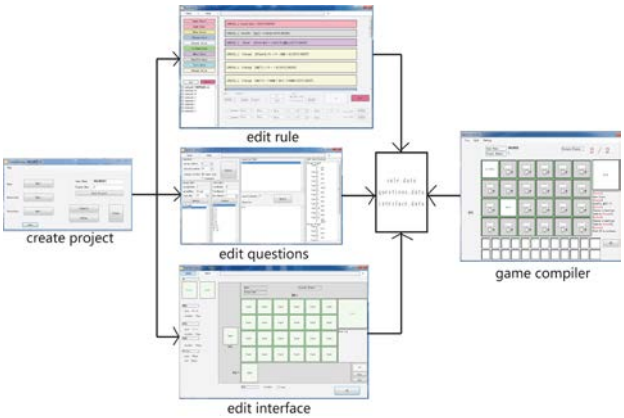


図 1 カードゲーム作成アプリ

2. 学習課題の分類と整理

2.1 予備調査

2014 年 5 月に，北海道情報大学のドイツゲームサークルのメンバーである学部生 8 人に，12 種類のゲーム（ブラフ，ビッグアイデア，ガイスター，ブロックス，動物将棋，ワードバスケット，たほいや，ゴキブリポーカー，ゴキブリサラダ，人狼ゲーム，ラミィキューブ，世界の七不思議）に対して，「ゲームのどこが面白いと感じているのか」，「ゲームで何が勉強できると思うか」の二点について，自由記述形式のアンケートを実施した．

表 1 予備調査の回答例

ゲーム名：ビッグアイデア
どこが面白いと感じているのか：カードの組合せで無限に新しいアイデアが生まれる．人によって同じカートを使っても違うものが作れる．みんなでワイワイできる．みんなで話ながらプレイする，勝負負けがはっきりとつくゲームではないから仲良くできる．
何が勉強できると思うのか：配られたカード名を使って自分の口でゲームを進める力が身に付くから，プレゼンテーションが上手くなる．一年生のうちからゲーム感覚で勉強できる人の話を聞くか，その事を活かして自分の話につなげる力も身に付く．

表 1 はその回答の一部である．アンケートの結果から，例えば「ビッグアイデア」というゲームでは，学習課題として「プレゼンテーション力」，「情報を活かす能力」が導き出せるのではないかと考え，ゲームと学習課題の対応を明記する分類方法を検討し始めた．

2.2 学習課題の分類項目の提案

カードゲームで学習可能な課題を分類するために，目標分類学 [5] を考察した．目標分類学では，学習課題を大きく「知識」，「技能」，「態度」に分ける．また，ガードナーは，人間の知能を評価するために，多重知能理論 [6] を提唱している．本研究では，これらを踏まえ，学習課題を「言語・語学」，「論理・数学」，「視覚・空間」，「身体・運動」，「音楽・リズム」，「内省的」，「対人的」，「博物学」に分類した（図 2）．しかし，多重知能理論の分類は，傾向の尺度の基準が曖昧である．従って，目標分類学の三つの学習領域の学習の型を再分類し，知識と技能方面の学習領域を「記憶」，「理解」，「応用」，「分析」，「統合」の五段階，態度方面の領域を，「認識」，「反応」，「評価」，「内面化」，「統合」の五段階とした．

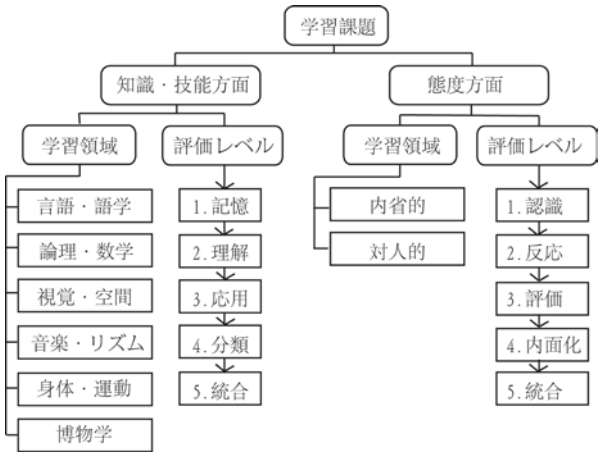


図 2 学習課題の分類項目案

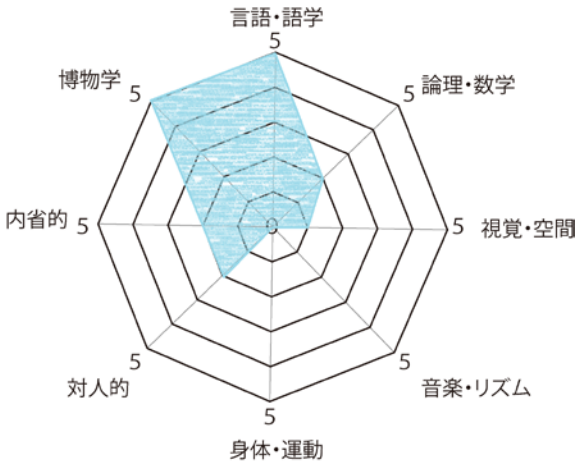


図 3 レーダーチャート

2.3 分類項目の利用方法の検討

図 3 は，ビッグアイデアの学習可能な項目をレーダーチャートで示した例である（図の数値は筆者が仮設定した値を使用している）．これを「プレゼンテーション」等，他の学習課題も同じようにレーダーチャートで表示し，傾向が近い内容同士に対して，プロパティ交換法を適用してみる等の利用方法を検討している．レーダーチャートを用いた理由は，直感的に学習課題やカードゲームの傾向を示すためである．

3. まとめと今後の課題

本稿では，カードゲームで学習が可能な課題を整理するために，目標分類学と多重知能理論に基づいた学習課題の分類項目を提案した．

今後の課題として，本稿で提案した学習課題の分類項目の妥当性の検証を行う必要がある．また，これらの検証を踏まえ，プロパティ交換法が適用可能なカードゲームと，その学習課題の種類を再検討する．

参考文献

(1) 梅津孝信，平嶋宗，竹内章，学習ゲーム作成のための部分構造交換法とそと実践例，電子情報通信学会論文誌，Vol. J88-D-I, No. 1, pp. 36-44 (2005)
(2) 梅津孝信，平嶋宗，プロパティ交換法とそれに基づく学習ゲーム設計システム支援システムの開発，人工知能学会論文誌，Vol. 22 No. 1, pp. 19-28 (2007)
(3) 梅津孝信，東卓弥，平嶋宗，竹内章，学習用カードゲームのオーサリングシステムの開発と実験評価，教育システム情報学誌，Vol. 30, No. 2, pp.148-159 (2013)
(4) 有田隆也，ドイツボードゲームの教育利用の試み―考える喜びを知り生きる力に結びつける―，コンピュータ＆エデュケーション，Vol. 31, pp. 34-39 (2011)
(5) A Big Dog, Little Dog and Knowledge Jump Production: Bloom's Taxonomy of Learning Domains, http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/bloom.html (2014 年 5 月 21 日参照)
(6) Gardner, H.: "Intelligence Reframed: Multiple Intelligences for the 21st Century", Basic Books (2001)

ゲームを課題としたプログラミング初心者のための学習環境に見られる特徴と分析

Characteristic of the Learning Environment using the Task of Game Creation for Programming Beginners

野口　孝文[*1]，千田　和範[*1]，稲守　栄[*1]
Takafumi Noguchi[*1], Kazunori Chida[*1], Sakae Inamori[*1]
[*1] 釧路高専
[*1] Kushiro National College of Technology
Email: noguchi@kushiro-ct.ac.jp

あらまし：プログラミングを学ぶ初心者にとって，条件判断や繰り返しの制御構造が組み合わさることが難しさのレベルが一段と増す．我々は，その負担を軽減するためにイベントドリブンでプログラムを動作させることを 15 年前に提案し，これを用いゲームを課題にしたプログラミングの授業を実施している．本論文では，授業で学生に課してきたプログラミングの課題とその特徴について報告する．この課題には，多様な学習者に対応できて，それぞれが工夫しながら結果を導き出すことができるという特徴がある．
キーワード：プログラミング教育，ゲームプログラム，プログラミング初心者，　IntelligentPad

1.　はじめに

初心者のプログラミング教育においては，コンピュータ利用に関する知識やプログラミング環境利用の知識，プログラミング言語に関する知識，論理的思考力等の多様な知識が学習者に必要とされるばかりでなく，これらの知識に関して多様なレベルの学習者にも対応しなければならないという難しさがある．そのため，初心者のプログラミング教育では，学習者の負担を軽減しながらも多様な学習者に対応できるプログラミング環境が要求される．さらにそれぞれの学習者を満足させ興味を高める適切な課題が求められる．

これまで我々は，高専の電気工学科 2 年生を対象に，ゲーム作りを通したプログラミングの授業を実践してきた[(1)(2)]．ゲーム制作の課題は，それぞれの学生によって作品の質に差ができるが，それぞれの学生が完成させることによって達成感を得ることができるという特徴がある．2 年生のプログラミングの実習では，ゲーム制作を課題にすることで，学生の興味を引くばかりでなく，学習者の多様な能力を発揮させ強化するようにもしている．

本報告では本システムを用いて学生が制作した作品に見られる特徴について述べる．

2.　プログラミング環境

2.1 IntelligentPad システム

IntelligentPad は，パッドと呼ばれるオブジェクトをダイナミックに組み合わせたり，変更したりできるシステムである．パッドは，ディスプレイ上に可視化され，マウスによる直接操作でパッドを自由に組み合わせることができる．パッド同士の結合は，標準化されたスロットの結合によって行う．

本システムでは様々な機能を持つパッドが用意されている．そしてパッドの一つに，C 言語のサブセットからなるスクリプトを記述することができる「手続きパッド」がある．授業では，この手続きパッドを用いている．手続きパッドと既存のパッドを組み合わせることで，多様なプログラムを作ることができる．図 1 は，入力した値を 10 倍して表示するプログラムの例である．キーボードからの数値の入力でプログラムは実行される．

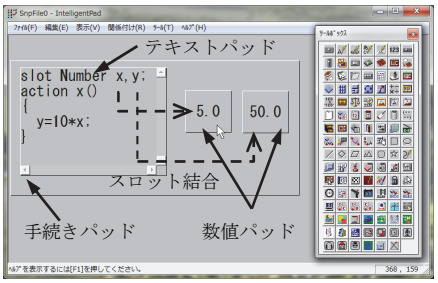


図 1　手続きパッドを用いたプログラム

2.2 イベントドリブンによるプログラム記述

図 1 に示したプログラムはキーボードからの入力によるイベントによって起動する．授業で作成するプログラムもイベントドリブンにより，タイマなどのイベントと組み合わせることで，繰り返し文をほとんど記述すること無しに多様なプログラムを実現している．

学生に提示しているシューティングゲームを図 2 に示す．また図の下に，パッドの貼り合わせを示す．

このゲームは，「shoot」ボタンを押すと左下からパッドが放物状に打ち出される．一方，別のパッドが左端から現れる．パッド同士が当たると，下から打ち出されたパッドは，左下隅に消え，当てられたパッドは，下方に落下する．絵の表示や重なり判定，移動といった機能をパッドで与えることで，学生は，軌道の計算や衝突時の動作プログラムを記述するだけでシューティングゲームを実現できる．

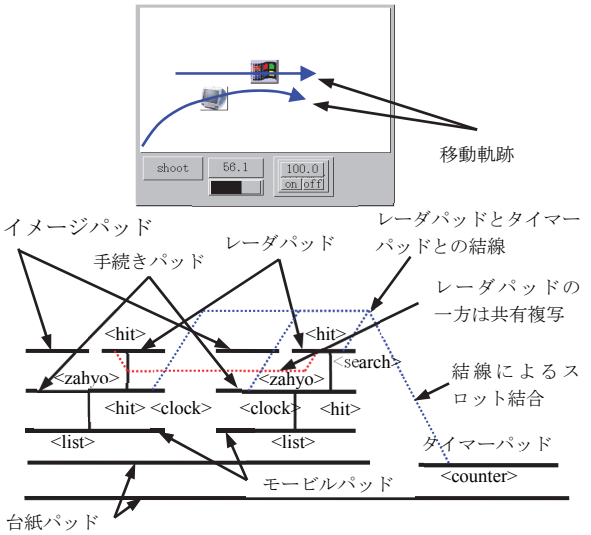


図2　シューティングゲームとパッドの貼り合わせ

2.3 シューティングゲーム

図 3 に学生の作成した作品の例を示す．学生は，基本動作をするパッドを作成し複写してプログラムを変更したり，初期値を変更したりして，さらにたくさんの動くパッドを作る．

本プログラミング環境では，絵の上手な学生は絵を工夫したり，プログラムの得意な学生はプログラムを工夫したりと，それぞれの得意な点を発揮しプログラムへの興味を深めることができる．次章に学生の作成した作品に見られる特徴について述べる．

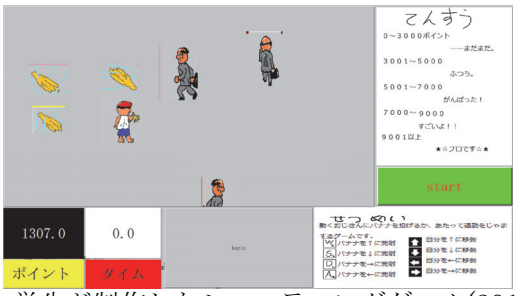


図 3　学生が制作したシューティングゲーム(2013)

3.　実習課題に見られる特徴

本システムを用いて学生が制作したシューティングゲームに見られる特徴について述べる．学生は熟達度に応じて，パッドの数，スクリプト（手続きパッドに記述した C 言語を用いたプログラム）の量や画像ファイルの数等で工夫をすることができている．2010 年度から 2013 年度の過去 4 年間について，2 年生が制作したシューティングゲームで使用したパッドの数を表 1 に示す．表中の数字は，使用したパッドの数と学生の人数の関係を示している．また，合計は学生の総数を表し，最大パッドはその年度の中で一番多くパッドを用いた作品のパッド総数と，括弧の中はパッド総数の内の手続きパッドの数を表している．

年度によって，人数の分布に若干の差はあるが，使用しているパッドの数が 40 枚から 90 枚の間に分布していることが分かる．多くの学生の手続きパッドの使用枚数は 4 枚から 7 枚程度であるが，中には，10 枚以上使う学生もいる．また．パッドの数が少なくても絵が上手なことから興味を引く作品や多くの絵を用いた作品も有り，多様な学生に対応することができている．

表 1　シューティングゲームで使用したパッド数

パッドの数	2010 年度	2011 年度	2012 年度	2013 年度
40 未満	2	3	3	5
40～50	11	10	15	14
50～60	13	8	8	14
60～70	11	12	9	4
70～80	3	5	7	1
80～90	4	3	1	1
90 以上	3	3	3	2
合計	47	44	46	41
最大パッド	156(16)	146(15)	136(18)	135(18)

図 4 に 2013 年度のシューティングゲームに使われたパッドの数と絵のファイルの数との関係をグラフにした図を示す．図のパッドの数が 60 の実線の楕円で囲む付近を見ると，絵のファイル数が広く分布していることが分かる．これは，絵の得意な学生は，絵を増やすという工夫をしたと考えられる．また，破線の楕円で囲む付近を見ると，絵のファイル数は同じだが，パッドの枚数に広がりがある．これは，プログラミングが得意な学生は，パッドの数を増やす工夫をしたと考えられる．いずれの学生も自身の得意な分野を発揮している．

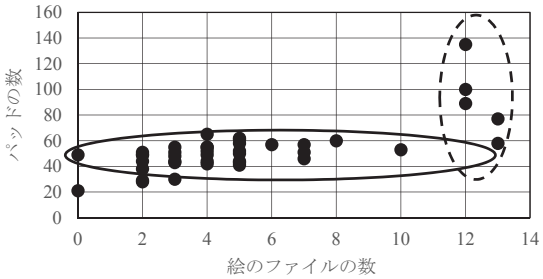


図4　2013年度の作品で使われた絵のファイル数

4.　おわりに

本論では，我々が開発してきた初心者のためのプログラミング学習支援システムを紹介し，これを用いて学生が制作したシューティングゲームに見られる特徴について述べた．本システムは，15 年近く高専のプログラミング実習に利用している．また，初心者のプログラミングばかりでなく，これを発展させた授業でも用いることができている．本研究の一部は，科学研究費基盤研究(C)(24501168)および新領域(24118709)を受け推進している．

参考文献

(1) 野口孝文，田中譲：“プログラミング学習のためのツールキットシステムを用いたマイクロワールド”，教育システム情報学会論文誌，Vol. 16, No.4, pp. 208-216 (2000)

(2) 野口孝文：“マイクロワールドにおける教材提示と管理”，電子情報通信学会，信学技報，Vol.106，No.437，pp.39-42 (2006)

モバイル端末とゲーミフィケーションを用いた就職活動支援システムと実証実験

Development and evaluation of the of the prior learning system “Syukatsu-now” to prepare for job search by mobile device and gamification

中桐斉之[*1]，稲田淑花[*1]，内平隆之[*2]，米山寛二[*2]
Taro KYOIKU[*1], Hanako JOHO[*2]
[*1] 兵庫県立大学環境人間学部
[*1]School of Human Science and Environment, University of Hyogo
[*2] 兵庫県立大学環境人間学部
[*2]Eco-Human Community Cooperation Center, School of Human Science and Environment, University of Hyogo

Email: nakagiri@shse.u-hyogo.ac.jp

あらまし：大学において行われる就職活動の事前準備においては，講義形式での学習が多い．これには，継続的な学習等の点で問題がある．そのため，学生は十分な就活知識を持たずに実際の就活に入ることがあり，その結果失敗して後追いで知識を得る場合が多い．本研究では，予備知識なく就活を行う学生を減らし，大学が提供する就職指導と連携する就活支援システムを構築し，その実証実験を行った．学生に効果的・継続的に就職活動事前知識を得てもらうため，学生がアクセスしやすい携帯端末を活用し，システムには，ゲーミフィケーションを用い，ユーザを活性化させ，就活事前知識をゲーム感覚で学べるシステムとした。
キーワード：教育システム情報学会，全国大会，Microsoft Word，テンプレート

1. はじめに

現在，就職活動（以下，就活と呼ぶ）の事前学習については，大学内においては講義形式で行われていることが多い．本報告において実証実験の行われた兵庫県立大学においても講義形式で行われている．しかし，これには，主に以下の問題点があげられる．①参加できなかった学生は就職活動知識を得ることができない．②その場限りであり，繰り返し学習することが難しい．③学生の就職活動知識習得の進捗状況が把握し難いの３点である．

最近，さまざまな分野において，ゲーミフィケーションが注目されてきており，ビジネス社会を中心に成功事例が現れつつある(1)．ゲーミフィケーションとは，ゲームの思考方法やその実現形態・機能を適用し，ユーザの自発的な行動変化を促すなどして，販売促進や問題解決能力育成などに活用する，ゲームシステムとは限らない新たな情報システム概念である．本来やりたくないことにゲーミフィケーションを援用することで，モチベーションの維持につながることや，自発的行動が促され，ユーザの負担軽減につながることが期待できるだけでなく，知的課題に対する達成感によって自己実現欲や知的充足感を充足できるといわれている．最近では，携帯端末を用いてゲームの機能を使用した地震防災教育が行われ，教育ツールとして研修として利用されただけでなく，会場の熱気が感嘆すべき状況であったことが報告されており(2)大きな教育的効果が期待できる．

そこで，本研究では，前述した①～③の大学における就職活動の問題点を解消するため，ゲーミフィケーションのコンセプトに基づく，モバイル端末対応の就職活動支援システム「就活なう」を開発し，大学生がゲームを楽しむ感覚で，就職活動知識を習得できるようにした．これにより，アクセスがしやすくなり，学生が大学にいかなくても，自宅の布団の中でも事前学習が行える．また，時間にとらわれずに学習が行え，繰り返し学習することが可能なだけでなく，さらに，ゲーミフィケーション技術を援用することで，学生の学習のモチベーション向上，負担軽減を図っている．

2. 就活なうシステム

「就活なう」のホーム画面を図１に示す。自由応募学生の就職活動における、企業へのエントリーから最終面接までのプロセスの中で、ビジネスマナー、エントリーシート、履歴書、面接について、備えておくべき就職活動知識を、３択のクイズ形式で出題して解答させる．ビジネスマナー，エントリーシートなど就職活動の局面をとらえてジャンルとし，問題作成は，この各ジャンルについて３０問程度を作成し，その中からランダムで１０問を表示するようにした．各問題に対しては，３つの解答を用意し，各解答へ配点する．一般的には，正解は一つなので，正解に１点を配し，誤答は０点とした．システム的には，就職支援のみならず，種々の検定問題を

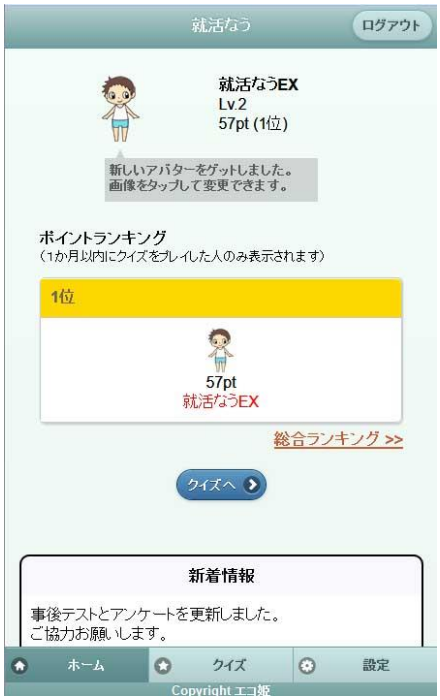


図 1 ホーム画面

作成することができる．

ユーザは，会員登録後，ホーム画面から「クイズへ」をタップしスタートする．

回答を選んで，「次の問題へ」をタップすると次の問題へと進んでいき，１０問回答を行うと，結果を表示する．

システムには，学習のモチベーション向上のため，ポイント・レベル・アバター・コレクション・ランキング機能を取り入れた．クイズを行うとプレイポイント＋正解数に合わせたポイントを得ることができ，一定のポイントがたまるとレベルが上がり，ユーザのやる気を喚起する．また，レベルに応じて，新しい自分のキャラクター(アバター)が追加され，ユーザは好きなアバターを選択できる．ホーム画面には，このアバターとポイントランキングを表示し，競争させることでモチベーションアップを図った

3. 実証実験

実証実験においては，大学生に「就活なう」へのアンケート協力依頼のチラシを，主な対象者である 2015 年卒就職活動学生を中心として配布して行った．アンケート協力者にはインセンティブを用意した．

実験では，「就活なう」を学生に実際にプレイしてもらい，（1）事前テスト，事後テストの実施，（2）プレイ状況のデータ取得，（3）アンケート調査を行った．2013 年 12 月下旬から 2014 年 1 月上旬にかけて行い，登録者は大学 2 年から大学院 3 年までの 31 名であったが，事後テスト，アンケートまで行った有効回答数は 18 名にとどまった．

事前テスト・テストは，就活なうで取り扱う内容ではあるが，全く同じ問題にならないような問題を作成した．事前，事後テストの問題は同じ問題とし，３択問題を１０問ユーザに回答させた．

事前テストは，会員登録後すぐホーム画面を表示する前に必ず行うこととし，事後テストは，実験開始後２０日後に，メニューに表示して行わせることとした．また，メニューにリンクを設置し，あわせてオンラインにてアンケートも行った．

4. 結果と考察

事前・事後テストはどちらも 10 問出題で，どちらのテストも受験した人数は 19 人であった．1 問正解を 1 点としたときの平均正答数の平均値は，事前テストに比べ，事後テストの方が大きくなっており，本システムによる学習効果があると考えられる．

また，アンケートにおいては，モチベーションの上昇に寄与したものについての設問では，クイズ形式とランキングの評価が高いことがわかった．とくに，ランキングの表示については，システムの使用状況のデータ取得からも，ランキング上位者が順位を抜かされると，再び連続でクイズをプレイするなど，競争している様子が確認できており，繰り返し学習するためのモチベーションアップの効果があると考えられ，本システムは，講義形式の②その場限りであり繰り返し学習することが難しいという問題点を解消できうることが示唆された．

次に，就活なうを利用した場所についての設問に対する回答については，実際の使用環境も，自宅での使用が半数程度を占めているとの結果が得られた．自宅でも就活の事前学習を行うことを支援することができている．本システムを構築するにあたって，携帯端末の活用を決めた理由は，講義形式の事前学習に①参加できなかった学生は就職活動知識を得ることができないという点を解消し，大学に行かなくても事前学習ができるシステムであることであった．よって，本システムは講義形式の事前学習に参加できないような学生も知識を得ることを支援できるシステムであると考えられる．

参考文献

(1) 大平茂輝, 川西康介, 小林尚哉, 長尾確：“ゲーミフィケーションを導入したゼミ環境における議論スキルのリアルタイム評価に関する分析”, 第 38 回教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp.33-34 (2013)
(2) 藤岡正樹, 梶 秀樹, 三平洵：“携帯端末による地震防災教育用ゲームの開発とそれを使った教育研修提案”, 地域安全学会論文集, Vol.14, pp.133-139 (2011)

Experience API に対応した学習成果物収集のための Web ブラウザ拡張機能の開発

Development of the Experience API Adopted Web Browser Extension for Gathering Learning Outcomes

米山基，松葉龍一，合田美子，中野裕司
Motoi Yoneyama, Ryuichi Matsuba, Yoshiko Goda, Hiroshi Nakano
熊本大学大学院社会文化科学研究科教授システム学専攻
Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University
Email: myoneyama@st.gsis.kumamoto-u.ac.jp

あらまし：MOOC の隆盛に見られるよう，昨今人々の e ラーニングにおける学習スタイルが変容し，個人の学習の記録や成果物が複数の組織の LMS 等 Web 上の学習ツールに散在するということが珍しくなくなってきている．このような状況に対応するため，本稿では Experience API に対応したブラウザ拡張機能を開発し，学習ツールの違いに関わりなく，ブラウザ上での様々な学習の成果物を効率的に一所に蓄積する方法を提案する．

キーワード：Experience API，ブラウザ拡張機能，学習成果物，データ連携

1. はじめに

今日の MOOC の隆盛などに見られるように, 学習者が自身の所属組織にとらわれず，LMS 等 Web 上のさまざまな学習ツールを利用する場面が多く見られるようになってきている．学習者にとってこのような状況には学習の機会が広がるというメリットがある一方，学習の履歴や，学習成果物のデータがそれぞれの学習ツール内に散在し，扱いにくくなってしまうという問題もある. これを解決するためには，複数の学習ツール内に蓄積されている情報を収集し，学習者がコントロールできるひとつの場所に保存するということが必要になろう．そこで本研究では，学習に関する情報の収集，蓄積のための規格である Experience API を活用し, より多くの種類の情報を，学習ツールの区別無く効率的に収集するシステムを提案，開発する．

2. 先行事例

複数の学習ツール内のデータを連携して利用する試みについては，すでに以下のような方法をとる事例が存在している．

- 特定の２種類以上の学習ツール同士それぞれを拡張して互いのデータを連携する方法をとるもの（e.g. Moodle と Mahara の連携）
- ミドルウェアを開発し，それを通じて複数ツール間でデータをやり取りするという方法をとるもの（e.g. Glue!, Campus Project）

しかしこれらのうち前者はあくまで特定のツール間の連携のみしかできないという点，後者は各ツールのもつデータの構造の差異を吸収しきれず結果としてごくわずかな種類のデータしかやり取りできないという点で問題があった．

一方かねてより SCORM の後継として開発の進んでいた，学習情報の収集，蓄積に関する標準規格，Experience API の Version1.0 が 2013 年にリリースされた．この規格を用いたシステムは，以下の３点でこれまでの事例の欠点を克服するシステムを構築しうるものであると考えられる．

- 各学習ツールから収集した情報をツール間で直接連携させようとするのではなく，LRS（Learning Record Store）と呼ばれる共通の学習情報記録専用のシステムに保存し，それを相互利用させるというアーキテクチャを前提とする点
- 各ツール内の学習成果に関する情報を「誰が何をどうした」というシンプルかつ柔軟性のある「ステートメント」という形式で取り扱うことにより，より多くの種類の学習情報に対応できるという点
- 「ステートメント」に添付ファイルをつけることができるため，学習の履歴や評価のみならず，たとえば提出した課題のファイルや小テストの解答，ディスカッションのポスト等学習の結果生み出された成果物そのもののデータも蓄積できる点

3. Experience API の活用

現在 Experience API を活用している事例の多くは図１の通り，LMS や Web 上のコンテンツを Experience API に対応させ，そこから LRS にデータを送信するというアプローチをとっている．このような方法をとれば，当然 Experience API 対応済みツールであれば何であれ, そのデータを LRS に収集蓄積することができよう. しかし 2014 年 6 月現在では 80 近くの Experience API 対応製品が存在しているという報告もあるものの，まだ現状実稼働している

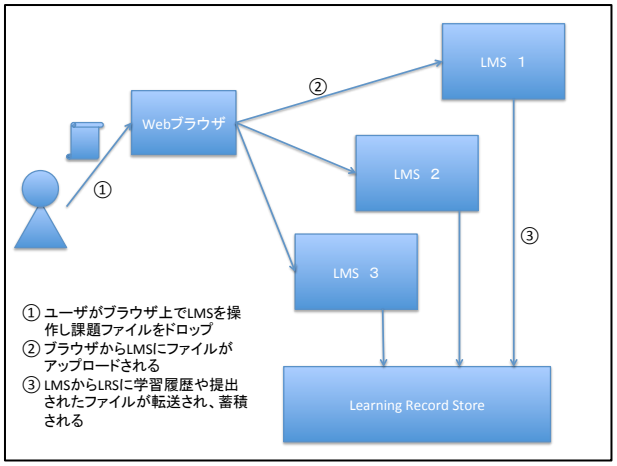


図 1　Experience API 対応製品の例

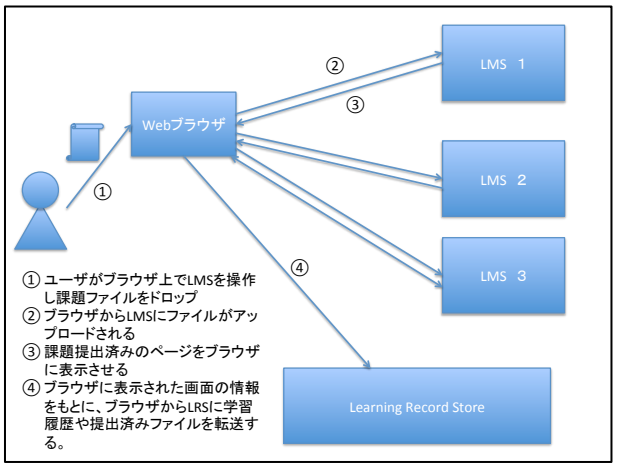


図 2　本研究の構想するシステム構成

学習ツールについては未対応のものが多く存在している．

そこで本研究では，学習ツール側の Experience API 対応状況に関わらずデータの収集を可能にするため，図 2 のようにユーザの使用するブラウザから直接 LRS に情報を送信する方法をとる。この方法をとる先行事例はすでに存在しているが（Klaas Poortinga 2014），現状ブラウザで閲覧中の Web サイトの URL や単純なテキスト情報のみを扱うにすぎない．本研究ではユーザの学習成果物そのものの蓄積という点に着目し，これを実現するシステムを提案する．

4.　ブラウザ拡張機能の動作

上述のシステムを実現するために，本研究では Web ブラウザ「Google Chrome」の拡張機能を開発し，LMS「Moodle」上の活動モジュールでの学習の結果、成果物をメタデータとともにステートメント化して LRS に送信する仕組みを構築した．開発したブラウザ拡張配下のような流れで動作する．

① あらかじめ拡張機能には LRS のアクセス先 URL，およびユーザがもつ LRS のアカウント情報を設定しておく．

② ブラウザが表示しているページの URL を常時監視．URL のパターンが Moodle の「課題」や「小テスト」の提出結果を表示するページと一致する場合は，データを LRS に転送可能なページであることをユーザに通知

③ ユーザがデータを LRS に送信することを選択した場合は，表示されているページの HTLM をパースして，そこから得られた情報を使い，Experience API に準拠した JSON 形式の「ステートメント」を作成する．例えば「課題」モジュールの場合は，課題提出画面上に表示されている課題名，評点等を Experience API ステートメントの object や result プロパティの値として設定し，また実際に提出したファイルを画面上のリンクから取得して，その容量，ファイル名等を attachment プロパティの値として設定する．またファイルそのものも RFC1341 における multipart/mixed の定義に準拠してステートメントに添付する．

④ 作成したステートメントを，あらかじめ拡張機能にユーザによって設定された認証情報を使って BASIC 認証を通過し LRS 側に POST する．

なお，上記とは別に，今回開発対象外のモジュールや，Moodle 以外の学習ツール上のデータ収集に対応するために，ユーザが手動で入力したメタデータをもとに作成したステートメントに，ブラウザ上に表示されている HTML をそのままローカル保存したデータを添付して LRS に添付ファイルとして送信できる機能も実装した．

5.　おわりに

今回の研究においては，利用する学習ツールの別なく，簡単にその学習情報を収集する仕組みを構築することを企図した．今後は，LRS に蓄積した情報をいかにして活用するかという点に注目し，今回開発したブラウザ拡張により蓄積した情報を Mahara 等 e ポートフォリオシステム上で活用する仕組みの開発を行う．

参考文献

(1) 米山基，中野裕司，久保田真一郎，合田美子：”学習成果の観点からみた LMS・学習ツール間連携技術の比較検討”，教育システム情報学会第 37 回全国大会(千葉工業大学)発表論文集，pp.116-117（2012）
(2) Advanced Distributed Learning: “Experience API”, https://github.com/adlnet/xAPI-Spec/blob/master/xAPI.md （参照 2014.06.22)
(3) Rustici Software: “Who’s using the Tin Can API ?”, http://tincanapi.com/adopters/ (参照 2014.06.22)
(4) Klaas Poortinga: “I did this!”, https://chrome.google.com/webstore/detail/i-did-this/bnkehgbnnfgelmnfbjicdcicafoeogka?hl=ja (参照 2014.06.22)

オンラインディスカッションの個別発言に対するトゥールミンモデルに準拠した論証要素分析方法の考察

Argumentation element analysis of each statement on the online discussion based on Toulmin model

櫻井 良樹[*1]，古俣 升雄[*2]，比嘉 邦彦[*2]
Yoshiki SAKURAI[*1]，Masuo KOMATA[*2]，Kunihiko HIGA[*2]
[*1] NEC マネジメントパトナー株式会社 [*2] 東京工業大学大学院イノベーションマネジメント研究科
[*1] NEC Management Partner, Ltd. [*2] Tokyo Institute of Technology Graduate School of Innovation Management
Email: sakurai.y.ab@m.titech.ac.jp

あらまし：発言間の構造可視化機能を有する電子掲示板 GMSS(Group Memory Support System)上の議論に対し，個別発言内容をトゥールミンモデルに基づき分析するための方法論を確立した．GMSS 上で実際に展開された 8 つの議題を分析し，各発言内の文節それぞれが同モデルで提唱している 6 要素のどれに該当するかを判別するためのルールを策定した．

キーワード：論構造可視化，トゥールミンモデル，社会人学習，論証学

1. はじめに

筆者らは，東工大イノベーションマネジメント研究科で実施している社会人を対象とした技術経営（MOT : Management of Technology）分野のサーティフィケート・プログラム「キャリアアップ MOT（以下，CUMOT）」で使用する電子掲示板システム(GMSS:Group Memory Support System)上でのグループ討議に対し、その議論構造の分析にトゥールミンモデルを適用することの有効性を先行研究で示した[(1)]．本稿では，この手法により詳細な分析を続けるにあたり，同モデルが提唱する 6 要素のタグ付け判定の客観性と信頼性を高めるため，その判定ルールを検討したので報告する．

検討には，2014 年度の CUMOT コースで提示された 2 種類のグループ課題に関する 4 グループの議論，合計 8 議論を用いた．総発言数は 307 だった．

2. トゥールミンモデル

トゥールミンモデルは，図 1 に示すような 6 つの要素で論証構造を表現するモデルである[(2)]．各要素の定義を以下に示す．

① C(Claim):主張
評価を確立しようとしている結論

② D(Data):データ
主張の基礎として訴える事実

③ W(Warrant):論拠
データを出発点として主張へのステップが合法的であることを示すもの

④ B(Backing):裏付け
論拠の背後で保証をもたらすもの

⑤ Q(Qualifier):限定詞
データが論拠によって主張に与える力の程度を明示する言及

⑥ R(Rebuttal):例外的な条件
論拠づけされた主張が覆される，または論駁されうる例外的な条件

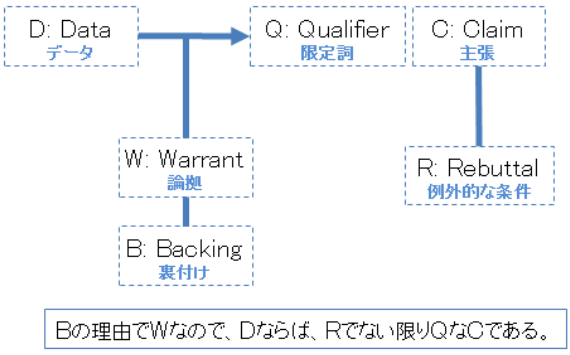


図 1　トゥールミンモデル

3. 本研究のスコープ

本研究で対象とする議論のスコープと環境を明確にする．

2 者ないし多者間で行われる言語のやり取りには様々な形態がある．結論への合意形成への到達を主たる最終目的としない会話(conversation)やダイアローグ(dialog)に対し，ここでは最終目標として合意形成を明確に意図して行われるやり取りである議論(discussion)を取り扱う．ただし，各自が対立する主張それぞれの立場を固定して行われる議論，すなわちディベート(debate)は考慮しない．

他方，合意形成される結論の種類には，

(a) 提示された一つの主張に対する賛否を問うもの（クローズドクエスチョン型）

(b) 提示された条件下での新しい手法やシステムとしての主張提案を求めるもの（オープンクエスチョン型）

の2種類がある.本研究では(a)(b)両方を対象とする.

さらに，一つひとつの発言に完璧な論証構造を要求するのではなく，できるだけ多くの参加者による多様な発言の積み重ねによって形成された合意（結論）の論証構造が完璧であることを求める環境を前提とする．これは，CUMOT のような社会人学生向けコースにおいて，課題の検討期間が比較的短く，かつメンバーそれぞれが自らの業務と研修との両立に奮闘するなかで進められる議論であることを強く意識するものである.

4. 要素別判定ルール

以下，3 章の内容を前提として 2 章に記載した個別要素定義を一部改変しながら判定ルールを考察する.例外的な条件(R)のみは前出の定義のままとする.

4.1 主張(C)

まず同定すべきは主張(C)である．6 要素のなかでも主張(C)は最も発現頻度が大きいことが好ましく，実際，先行研究の分析データでも最多発現となっていた．この主張(C)の判定ルールは以下とする.

① 想定される結論としての候補を，他の要素との論証構造で提示した文章または文節
② 他の要素との論証構造の下で表明された既出の主張に対する賛同．ただし，明らかな単独要素の提示発言の場合を除く.

①では,主張(C)の単独表記では論証にならないとして排除する．②も同様に賛同のみでは排除するものの,データ(D)など他の要素の言及によって主張が暗示的に特定されているものは主張を内在させているが表記が省略されているとみなす．他方，前述した設定環境では，結論提出の締切り前にそれまでの議論をまとめた仮結論が提示されることが多い．そしてその後締切りまでは仮結論の部分修正や補強を意図した発言が多くなるため，このような発言を②の例外条件として設定する.

4.2 データ(D)

本来，データ(D)は同一発言内で主張(C)とペアで提示されるべきである．しかし，言及する主張(C)がコンテキストから明らかな場合，発言としてはデータ(D)単独での提示もあり得る.さらには,主張(C)が不確定だが議論進行上は重要と思われる事象を問題提起または他者意見喚起を目的として提示するケースもあった．これらも踏まえて，データ(D)の判定ルールを以下とする。

① 明示された主張または想定される主張に対し,その妥当性を論証するために必要な事実を提示した文章または文節

なお,“事実”には完璧な客観性と信憑性を求めない.また，主張との論証ロジックの妥当性も求めない.これは,そのデータ(D)が提示された時点や発言者自身での論証に不備があったとしても，後続の議論で正しい論証に基づく結論の一要素となる可能性があるからである.

4.3 論拠(W)と裏付け(B)

論拠(W)と裏付け(B)の判別は非常にあいまいだが,以下にそれぞれの判定ルールを示す.

論拠(W)
① データ(D)から主張(C)への論証の妥当性を直接的または限定的に示す文節または文章

裏付け(B)
① 論拠(W)（明示されたか否かを問わず）の背後で妥当性を保証する，論拠(W)より間接的または一般的で，信頼性の高い文章または文節

上記のとおり，論拠(W)と裏付け(B)はともにデータ(D)から主張(C)への論証に関与するものであり，内容のレベル差で区別する．ただし，法律や信頼性の高い統計データ，さらにはその妥当性がほぼ検証されている汎用的知見などは裏付け(B)と判定する.議論の実データでは，トゥールミンモデルが必須要素だとする主張(C)，データ(D)，ならびに論拠(W)の 3 要素ではなく，主張(C)，データ(D)，ならび裏付け(B)の 3 要素で発言が構成されている発言がときどき出現した．この場合は，汎用的な裏付け(B)の記述をその論証のコンテキストの中で限定的な論拠(W)の表現に落としこまなくても，論証の妥当性は十分に理解され得ると発言者が想定したためだと言える.

4.4 限定詞(Q)

限定詞(Q)の判定ルールは以下とする.

① データ(D)から主張(C)に向かう論拠の蓋然性を明示する語，語句，文節，または文章

先行研究(1)でも述べたとおり,主張(C)に対する限定条件は単独で表記されるだけではなく，他の要素の表現に内包されている場合も多い．従って，限定詞(Q)は文節以下まで範囲を広げて抽出判定すべきである．そして，結論の論証構造の表記においてもこの限定詞(Q)をもらさずに記述することで,蓋然性への対応がより完璧になる.

5. まとめ

本稿に記載した判定ルールにより，トゥールミンモデルに基づく要素判定の非属人性が高まったので,改めてグループ討議における論証と結論形成のプロセスを詳細に考察する．また，現状のルールと自然言語処理技術では不可能な判定の全自動化の実現に向けた判定ルールの改善を検討する.

謝辞　本研究は科学研究費補助金（基盤研究 C）23501097（研究代表者 比嘉邦彦）の助成を受けた.

参考文献

(1) 櫻井良樹，古俣升雄，比嘉邦彦:“個別論証の構造可視化によるグループ学習支援システム(GMSS)上でのグループ討議の分析”，教育システム情報学会第 6 回研究会（2014）
(2) スティーブン・トゥールミン:“議論の技法　トゥールミンモデルの原点”，東京書籍　(2011)

算数文章題の単文統合型作問演習におけるログデータからの思考の変化の分析 ～第１選択単文の観点から～

Analysis of Change of Thinking from Log Data in MONSAKUN - First Sentence Selection in Sentence Integration Problem-posing-

林 雄介[*1], ヌル ハサナ[*1], 前田一誠[*2], 平嶋 宗[*1]
Yusuke HAYASHI[*1], Nur HASANAH[*1], Kazushige MAEDA[*2], Tsukasa HIRASHIMA[*1]
[*1] 広島大学大学院工学研究科
[*1]Graduate School of Engineering, Hiroshima University
[*2] 広島大学附属小学校
[*2] Hiroshima University Attached Elementary School
Email: hayashi@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし：問題を解くだけではなく，問題を作るということが，学習者の理解を深めるのに有益であるとされているが，作問演習の実施が難しい上に，そこで効果が得られるメカニズムは明らかになっていない．本稿では，単文統合型の作問演習環境モンサクンの利用データの分析から学習者の思考を推定する技術を確立する第一歩として，学習者が最初に選択したものに注目して傾向を調査し，その理由を考察する．
キーワード：作問学習，単文統合型，思考プロセス，ラーニングエンジニアアナリティクス

1. はじめに

学習対象の理解を深め，確認するための活動として一般的に問題解決演習が行われているが，問題を解くのでは無く，問題を作ることも教育的に意義があることが古くから知られている(1)．本研究で対象としている算数の分野でも作問演習についての研究も行われ，その効果が示されている(2)(3)．しかし，作問活動は学習者，教授者共に非常に負担のかかる作業であるために十分な作問量を確保することが難しく，従来は実用的な実施が困難とされてきた．

そのような作問学習を授業などで行えるようにするための学習支援システムとしてモンサクンが開発されている．モンサクンの特徴は，次節で説明する単文統合型という作問演習形式を採用することにより，短い時間内でも数多くの作問活動が行えることにある．実際に小学校での授業での実践的利用が多く行われており，十分な作問量が確保できると共に，問題の解決と作成の両方への効果や問題の識別能力の向上といった効果も報告されている(4)．

本研究では，作問学習における学習者の思考を推定し，適切なフィードバックを返すことを目標として，モンサクン上で得られた作問過程のデータから思考を推定する手法の開発を目指している．本稿では，その第一歩として学習者が最初に選択する単文に注目して分析した結果を報告する．

2. 単文統合型作問演習

モンサクンにおける作問演習形式である単文統合型というのは，学習者が自由に文章を作成するのでは無く，用意された単文の選択と組み合わせとして，要求される条件を満たす算数の文章題を作る演習形式である．この形式での作問課題の一例を図 1 に示す．モンサクンで提示される課題は，作成する問題の要求として式と物語の種類，それを組み立てる材料として 5 または 6 個の単文を提供する．この課題では「8-3」という式で答えを求める，「あわせていくつのもんだい」を作ることを求めている．学習者は提示された単文の中から 3 つを適切に選ぶと，求められた問題を作れる．この課題では単文 1，2，3 を組み合わせることが正解となる．ただし，モンサクン上で単文が提示される並びはランダムである．

この課題は式が引き算であるのに対して，「あわせていくつのもんだい」という足し算を想起させる問題を作ることを要求しており，これを学習する小学校 1 年生にとって解くのが難しいとされているものである．このような問題は逆思考問題とよばれ，モンサクンが提供する課題にも含まれている．

課題：「8-3」でけいさんできる「あわせていくつ」のもんだいをつくろう
単文 1：白いうさぎが３ひきいます
単文 2：黒いうさぎが？ひきいます
単文 3：白いうさぎと黒いうさぎがぜんぶで８ひきいます
単文 4：白いうさぎが８ひきいます
単文 5：白いうさぎは黒いうさぎより３ひきおおいです
単文 6：ちゃいろいうさぎが３ひきいます

図 1　単文統合型作問演習の課題例

このような形式で作問を行うことにより，学習者は提示された単文の範囲で作問をするので自由度は失われるが，文章を作成する負担は軽減され，要求される条件に必要な要素を考えることにより焦点が当てられるというのが，期待される効果である．

そして，このように作問を定義すると，作問を与えられた 6 つの単文から 3 つを選ぶ組み合わせ探索問題となり，探索空間を規定できる．これによって作問タスクを明確にすると共に，学習者の回答プロセスがコンピュータ処理可能になるメリットもある．

3. データ分析

3.1 対象データ

本研究では，モンサクンにおいて逆思考問題の作問として最初に出てくるレベル 5 の 1 問目を対象として，広島大学附属小学校での 2 年生を対象とした授業内での利用のデータの分析を行った．対象とした授業では，最初に児童がモンサクンを利用して指定したレベルの課題を行う．そして，指定されたレベルに含まれる課題を少し変更したものを使って教室全体で考え，可能であれば最後の 5 分ほどでまたモンサクンを利用した．今回のデータは児童がレベル 5 に取り組んだ最初の授業から 3 回分の授業のデータ（1 日目と 2 日目の間は 2 日空き）である．

3.2 データの概要

1 日目で対象とする作問ができたのは 39 名中 17 名であったが，2 日目以降はほぼ全ての児童が作問できた．1 日目には授業後の利用はできなかったが，2 日目以降は授業後にも実施し，3 日間のトータルで対象の課題を最大 8 回行った児童もいる．ただし，レベル 5 の全 12 問を完了してから，また最初の問題に戻るようになっているので，作問できた後にすぐに同じ課題を行ったわけではない．

3.3 データの傾向

ここでは，3 日間をトータルとして，3 回以上作問に正解した 31 名のデータを用いて，最初，2 回目，3 回目に作問できたときに最初に選択された単文を分析対象とした．表 1 に各回のデータを示す．

表 1　1 回目から 3 回目の正解のデータ

	1 回目			2 回目			3 回目		
単文	選択者数	操作回数（平均）	答え合わせ（平均）	選択者数	操作回数（平均）	答え合わせ（平均）	選択者数	操作回数（平均）	答え合わせ（平均）
1	6	27.17	5.33	3	22.33	4.67	2	3.00	0
2	1	35.00	8.00	1	3.00	0.00	4	7.50	0.5
3	7	10.57	1.86	15**	11.94	2.00	15**	7.87	0.64
4	16**	42.13	5.81	11**	17.20	2.70	9	33.67	6.5
5	0**	-	-	1	13.00	2.00	1	12.00	0
6	1	50.00	10.00	0**	-	-	0**	3.00	-

**: 2 項検定において有意水準 1%で有意差

選択されるカードがランダムであると仮定し，期待値を均等として適合度検定を行った．その結果，1 回目から 3 回目までそれぞれ $\chi^2(5) = 35.380, 38.089, 32.284$ で有意水準 1%で選択に有意差が見られた．よって，児童が意図的に選択していることが分かる．

同様の条件で各単文の選択において 2 項検定を行い，1 回目は単文 4，2 回目は単文 3 と 4，3 回目は単文 3 が有意に多かった（$p<.01$）．

ライアンの方法による多重比較によっても，1 回目は単文 4 が単文 2, 5, 6 に比べて，2 回目は単文 3 が単文 2, 5, 6 に比べて，単文 4 が単文 6 に比べて，3 回目は単文 3 が単文 1, 5, 6 に比べて多かった．

これらの結果から正解の回数に応じて，多く選ばれる単文の傾向が変化していったことが分かる．

4. 考察

最初に多かった単文 4 の選択は，この課題までに行ってきた課題から得られた単純なルールを適用していることが推定される．分析対象となるレベル 5 の課題までは，提示されている式の中の数字の順番とカードを並べた際の数字の順番が一致し，数量の関係を表す文（例えば，この課題では単文 3）が最初に来ることはなかった．つまり，この課題までは文章と数式の関係を把握していなくても作問ができてしまったと言える．よって，同じように考えると，条件に合うのは 8 という数をもち関係を表すものではない単文 4 であり，最初に取り組んだときにこれを選択した児童が多かったことと一致する．

一方，単文 4 に代わって多くなる単文 3 は「白いうさぎと黒いうさぎがぜんぶで 8 ひきいます」というもので，「あわせていくつ」の問題の構成を特徴付けるものである．この課題では，この種類の単文はこれだけであり，これを選択することで求められている条件の一つが満たされる．このため，これを最初に選ぶということは，作ることを要求されている問題の特徴を理解していると推定できる．ただし，単に回答を憶えている児童がいる可能性もあるので，更なる調査が必要である．

有意ではないが 3 回目の正解においても，正解に含まれない単文 4 を最初に選択する者も少なくない．これについては 2 度解けたといっても，単に正解を憶えるわけでも，求められる文章題の特徴をきちんと理解しているわけではなく，まだ試行錯誤で解いている可能性がある．単文統合型作問環境の目標は作問活動を通じて物語とそこに含まれる数量関係，式の関連を理解させることであり，それを促進するための更なる支援が必要と考えられる．

5. おわりに

本稿では，モンサクンを児童が授業の中で利用したデータから，最初に選ばれるカードに注目してデータを分析し，その理由について考察した．分析の結果から学習者の選択は 2 つの単文に集中し，それぞれの理由が推定できた．今後はデータの量を増やすことにより，この推定の妥当性を検証するとともに，作問プロセス全体を対象としていきたい．

参考文献

(1) Polya, G.: How to solve it: A new aspect of mathematical method, Princeton University Press (1957)
(2) Ellerton, N.F.: Children's Made Up Mathematics Problems: A New Perspective on Talented Mathematicians. Educational Studies in Mathematics, Vol.17, 261-271 (1986)
(3) Silver, E.A., Cai, J.: An Analysis of Arithmetic Problem Posing by Middle School Students, Journal of Research in Mathematics Education, vol.27, No.5, 521-539 (1996)
(4) 横山 琢郎,平嶋 宗,岡本 真彦,竹内 章, "単文統合 による作問を対象とした学習支援システムの長期的利用とその効果",日本教育工学会論文誌,Vol.30,No.4, pp.333-341(2007)

大規模学修データからのライフログ抽出とその活用

The Lifelog Extraction and Application from the Big Data of Learning

近藤 伸彦[*1], 畠中 利治[*2]
Nobuhiko KONDO[*1], Toshiharu HATANAKA[*2]
[*1] 大手前大学 CELL 教育研究所
[*1] CELL Institute for Educational Development, Otemae University
[*2] 大阪大学大学院情報科学研究科
[*2] Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University
Email: nkondo7@otemae.ac.jp

あらまし：近年，教学上の改善・発展に関して，学内外の大規模データに基づいた問題発見／解決への注目が高まっている．本研究では，入学前から 4 年間の学士課程を通してのあらゆるデータを時系列に整理してこれを学修ライフログ化し，これと個人特性データを含めた大規模データから学修成果の評価や学修支援のための知識発見を行うことについて検討する．
キーワード：大規模学修データ，ライフログ，教学 IR，学修支援，数理モデル，データマイニング

1. はじめに

近年，ビッグデータ，データサイエンス等の用語に代表されるように，大規模なデータに基づくエビデンスベースでの意思決定が重要視され，さまざまな分野において議論，研究，実行されている．

高等教育においてもそれは例外になく，教育の質保証において，データに基づく教育プログラムの評価や施策の立案，成果の可視化等が喫緊の課題となっている．これに関連して，IR（Institutional Research），EM（Enrollment Management），LA（Learning Analytics）などさまざまな観点から，データに基づく教育改善のアプローチが研究されている．

本稿では，大手前大学（以下，本学という．）における入学前から 4 年間の学士課程を通した学修データの収集と活用の事例や計画について報告し，大規模データから学修成果の評価や学修支援のための知識発見とその活用を行うことについて検討する．

2. 大規模学修データの活用

2.1 教学上の KPI 策定

教育改善のための教学 IR が担うべき重要な機能として，KPI（重要業績評価指標）の策定と，これに基づく具体的方策の提案がある [(1)]．本学では，ディプロマポリシーに基づいた卒業生の質保証を実現するための「学士課程教育のグランドデザイン」を制定し，全学的にすべての教育活動がこれを参照してその実現に向けて活動することとしている．教学 IR の立場においては，あらゆる教育活動がこのグランドデザインに沿って設計されているかどうか，また学生がその学修成果としてグランドデザインに示された目標値を達成しているかどうかを明らかにすることが求められる．グランドデザインに基づく活動の実施状況や学生の目標達成状況などについて適切な指標と測定方法を定め，これを KPI として PDCA サイクルを回すことが必要である．

2.2 学修支援

学修支援の観点からは，入学前から学士課程を通してのあらゆる学生データを紐付け，その特性を詳細に分析することで広い意味での学修支援を行うことが重要であり，これも教学 IR の重要な役割である．なかでも，学習困難に陥っている学生や，中途退学の可能性がある学生をいち早く発見し，適切な支援を行うことが，質保証の意味でもリテンション率向上の意味でも求められる．

2.3 学生データの収集とライフログ化

本学において，学生に関するデータは従来から表 1 のように各部署や教員個別に管理されてきた．システムに関しても，教務システムや LMS（Learning Management System）など，複数のシステムが独自に開発され運用されてきたが，学内のさまざまなシステムを一元化するプロジェクトが発足し，数年計画

表 1 学生に関するデータと所管部署

部署	主なデータ
教学運営室	入学前学習取組状況，出欠席（全授業・オリエンテーション等），全学実施の試験結果，学習アンケート，インタビュー調査
学習支援センター	課題提出状況，学習支援センター利用状況，チューター報告書
教務課	成績，履修状況，三者面談記録，学生異動
学生課	学籍情報，アルバイト・サークル状況，奨学金，学生アンケート，特殊支援報告書
ｱﾄﾞﾐｯｼｮﾝｽﾞｵﾌｨｽ	入試種別，出身校課程，出身校評定値，入試成績
情報ﾒﾃﾞｨｱｾﾝﾀｰ	LMS 上の学習データ，LMS 利用ログ，その他システム利用ログ
ｷｬﾘｱｻﾎﾟｰﾄ室	進路決定状況，就職活動履歴，面談結果
就業力育成支援室	学修振り返り，プレゼン映像，自己アピール
資格ｻﾎﾟｰﾄｾﾝﾀｰ	資格講座受講状況，資格取得状況
図書館	図書貸出履歴，OPAC 利用ログ
各教員	各授業の課題，テスト結果等

でこれを実行している最中である．

最終的にはシステム上で学生のさまざまなデータが一元化されることが望まれるが，まずは学内における教学 IR や教学評価研究の担当部署により各部署のデータを集約し，各種のデータを横断した学生データを作成しつつある．入学前から 4 年間の学士課程を通してさまざまなタイプのデータが存在するが，全ての授業の出欠席状況や，LMS 等のシステムログ，課題のデジタルデータなどを含め，大規模なデータを時系列に整理し，学修ライフログとしてこれを活用することを目指す．その際には，先述のグランドデザインに基づく KPI や，学修支援のための情報の可視化を十分に意識することが必要である．

3. 数理的アプローチとその事例

3.1 数理的アプローチ

大規模な学修ライフログを構築することができたとしても，莫大・多様で複雑に関係しあうデータからいかに意味のある情報を抽出するかが問題である．

効果のある教育プログラムや，高い成果をあげる学生の成長フロー，支援すべき学生などを発見するにあたり,学生･教員個人から教育プログラムまで，教育の場そのものを統合的な大規模システムとして捉え，その非線形で動的な構造のモデルをデータから推定しこれを活用していくことが有効と考えられる．そのためのアプローチとして，データマイニングや機械学習の手法を用いたさまざまな検討が近年提案されつつある．入学前後から 1 年次の種々の修学状況データにより 3 年次前期までの単位取得状況を推定する決定木分析を行った例 [2]，さまざまなデータマイニング手法により，学生の学修成果を予測する数理モデルを構築する例 [3] などがある．

3.2 数値実験

学修データをデータマイニング的に分析する例として，2009 年度入学生について，入学前から初年次までのデータにより経年後の状態を推定する数理モデルの構築を試みた．クラス分類問題と捉え，以下の 2 種類のクラス分類のためのモデル構築を行った．

(1) 《修学状況》「4 年間のうちに退学・除籍/4 年間で卒業/4 年で卒業できず留年」の 3 クラス
(2) 《学修成果》「卒業時に進路決定/未決定」の 2 クラス

入力変数（特徴量）としては，表 2 に示す 12 の変数を用いた．数理モデリング手法としては，ニューラルネットワークの一種である多層パーセプトロン（MLP）と RBF ネットワーク（RBFN），および決定木アルゴリズムの C4.5 を用い，機械学習ツール Weka [4] により実行した．データ数は(1)については 794，(2)については 621（退学・除籍者を除く）であった．10-fold cross validation の結果を表 3 に示す．

入学前から初年次のデータを用いることでその後の退学・除籍や留年等の修学状況を予測し，支援の必要な学生を早期に発見できることが示唆される．

表 2 入力変数

変数	値
性別	名義尺度，2 クラス
学部	名義尺度，3 クラス
入試種別	名義尺度，7 クラス
出身校課程	名義尺度，5 クラス
出身校評定値	連続値，[0, 5]
導入教育（入学前学習，新入生オリエンテーション）参加率	連続値，[0, 1]
必修 4 科目出席率（春学期）	連続値，[0, 1]
必修 4 科目出席率（秋学期）	連続値，[0, 1]
1 年次春学期末修得単位数	離散値（最大値 20）
1 年次秋学期末修得単位数	離散値（最大値 48）
1 年次春学期末通算 GPA	連続値，[0, 4]
1 年次秋学期末通算 GPA	連続値，[0, 4]

表 3 クラス分類実験結果（正答率）

手法	(1)修学状況	(2)学修成果
MLP	80.7%	58.8%
RBFN	82.6%	63.6%
C4.5	82.9%	59.4%

進路決定状況に関しては，今回のようなデータのみでは精度良く予測することは難しい．

今回の実験では入学前から初年次のデータのみを入力変数として扱ったが，より広範囲のデータを結合し，意味のある変数やルールを発見することで，学修成果や学修支援に活きる KPI の策定を推進することが可能と思われる．またこれを実際の施策策定に結びつけるには，現実的に活用できる数理モデルの構築が必要であり，モデルの可解釈性も重要な視点である．また，教育環境等の変化を吸収する動的なモデル構築も求められるであろう．

4. おわりに

本稿では，学修データの集約とライフログ化，それによる教育改善についての要点と本学の事例をまとめ，簡単な数理的モデリングの例を示した．今後はさらに広範囲のデータを結合した大規模なライフログ化を行い，数理的アプローチを援用しながら教育改善のための知識発見の手法を開発していきたい．

参考文献

(1) 松田岳士:“教学 IR の役割と実践事例”, 教育システム情報学会誌, vol.31, No.1, pp.19-27 （2014）
(2) 雨森聡, 松田岳士, 森朋子:“教学 IR の一方略：島根大学の事例を用いて”, 京都大学高等教育研究, 第 18 号, pp.1-10 （2012）
(3) S. K. Yadav, B. Bharadwaj, S. Pal: “Data Mining Applications: A Comparative Study for Predicting Student’s Performance”, International Journal of Innovative Technology & Creative Engineering, Vol.1, No.12, pp.13-19 （2012）
(4) Weka 3: Data Mining Software in Java: http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/ （2014/6/25 アクセス）

投稿型自主学習素材共有システムにおける問題のバランス考慮した作問制御

Control of Question-Posing Considering the Balance of Created Questions on Self-Study Material Contribution and Sharing System

平井 裕史[*1]，岸本 卓也[*2]，裏 和宏[*3]，岩城 暁大[*4]，八重樫 理人[*2]，村井 礼[*4]，垂水 浩幸[*2]，林 敏浩[*3]
Yuji HIRAI[*1], Takuya KISHIMOTO[*2], Kazuhiro URA[*3], Akihiro IWAKI[*4], Rihito YAEGASHI[*2],
Hiroshi MURAI[*4], Hiroyuki TARUMI[*2], Toshihiro HAYASHI[*3]
[*1] 香川大学大学院工学研究科
[*1]Graduate School of Engineering, Kagawa University
[*2] 香川大学工学部
[*2]Faculty of Engineering, Kagawa University
[*3] 香川大学総合情報センター
[*3]Information Technology Center, Kagawa University
[*4] 香川大学大学連携 e-Learning 教育支援センター四国
[*4]University Consortium for E-Learning, Shikoku Center, Kagawa University
Email: s14g477@stmail.eng.kagawa-u.ac.jp

あらまし：近年，e-Learning による教育・学習が盛んに行われている．我々は e-Learning を対象として学習者自身が問題を作成，共有できる投稿型自主学習素材共有システム S-Quiz を開発した．S-Quiz を用いた教育実践で作成された問題数のバランスが悪いことが確認された．本稿では，この問題を解消するための作問制御インタフェースについて述べる．学習者が問題の正答語句を選択する時に，学習者が授業中に作成した電子ノートを用いて，作成数の少ない学習対象語（LTW: Learning Target Word）の強調により作問を誘導させることで，問題数のバランスをよくすることを目指す．
キーワード：e-Learning，投稿型自主学習素材共有システム，問題数のバランス，作問制御

1. はじめに

近年，e-Learningを用いた教育・学習が盛んに行われていている [(1)] ．我々は, e-Learningを対象として，学習者が問題を作成し解答できる投稿型自主学習素材共有システムS-Quizを開発した[(2)].

大学の専門科目で、S-Quizを用いた作問を宿題課題としたところ，特定の学習対象語（LTW: Learning Target Word）について作問されないなどの問題点が明らかになった．LTWは，学習対象とする専門分野を学ぶ上で，学習者が理解するべき重要な語句と定義する．作成された問題を共有して学習に利用するので，各LTWについて，問題出題に十分な数が必要である．そこで我々は，投稿された問題数のバランスを良くする（それぞれのLTWについての問題数が所定の問題数を超えている状態）ための作問制御を考案し，シミュレーションによる性能評価を行い，問題数のバランスを良くできる結果が得られた[(3)].

次に，我々は，S-Quizが学習者に特定のLTWについて作問誘導させる方法を考察した. 作問誘導とは，特定のLTWを提示し，作問を薦めるものと定義する．学習者を作問誘導に従わせるためには，

①学習者への作問誘導のタイミング

②どのLTWが作問誘導されても，作問が可能

が重要と考える．本稿では，S-QuizがどのLTWについても学習者の作問誘導ができる作問制御インタフェースについて報告する．

2. 投稿型自主学習素材共有システム

S-Quiz は学習者が多肢選択問題を作成・共有できる学習環境を提供している．図 1 に S-Quiz の問題作成画面を示す．学習者はジャンルの選択と問題文，正答 1 個，誤答 3 個を入力し問題を作成・投稿できる．学習者は S-Quiz に投稿された問題を共有し，問題解答を通して自主学習に利用できる．



図 1　S-Quiz の問題作成画面

3. 作問制御

S-Quiz に投稿された問題数のバランスを良くするために，投稿数の少ない LTW について，学習者に作問してもらう必要がある．我々は，該当する LTW の問題を作らせるために，作問誘導のタイミングと

作問誘導の方法について述べる．

3.1 作問誘導のタイミング

学習者がある LTW について問題文などを入力してから作問誘導すると，S-Quiz は学習者に作問していた問題を止めてもらい，提示した LTW について作問させることになる．学習者が作問していた問題から，作問誘導しても学習者は従いにくいと考える．また，学習者が作問するとき，初めに正答を考えてから作問を始めると考えられる．そのため，学習者を作問誘導に従わせるためには，正答を入力する前に行う必要がある．我々は，学習者が正答を決める時に，作問誘導することで，特定の LTW を正答とする問題を作らせることができると考える．

そこで，学習者に問題の正答（以下，正答語句）を入力させてから，作問させる．我々は，学習者が正答語句を入力する時に作問誘導することで，作問の流れの中で誘導できると考える．

3.2 正答語句の入力

正答語句の入力は，S-Quiz が LTW を提示し，学習者が選択する．学習者に投稿数の少ない LTW について作問誘導しても，その LTW について理解してなければ作問することができない．学習者が作問誘導に従い，作問できるために，まずどの LTW でも正答語句とした作問がしやすい状態にする．

そこで，S-Quiz が学習者に LTW と，各 LTW に対する説明などを提示する．これより，学習者が作問誘導した LTW について理解していなくても，LTW の説明が，問題文を考えるためのリソースとなるため，作問がしやすくなると考える．

4. 正答語句を入力するインタフェース

正答語句の入力方法には，学習者が授業中に作成したノートを利用する．全ての学習者が S-Quiz とノートを連携させるために PC で作成したノート（以下，電子ノート）を利用する．電子ノートは，授業内容や教師が発言した内容などを学習者自身が記述するものである．電子ノートを利用することで，自分の言葉でそれぞれの LTW についてまとめられているので，問題文のリソースになる．また，教師が授業で利用した資料よりも，資料に書かれた LTW 以外の説明も含まれることが考えられるので，同じ正答の LTW でも問題のバリエーションが期待できる．

4.1 正答語句の選択方法

正答語句の入力は学習者が電子ノートに書かれている LTW を選択する．S-Quiz は学習者が電子ノートに書かれている LTW を理解させるために，文字に色を付けておく．LTW を選択すると，問題作成画面に移り問題文や誤答など入力する．また，学習者が自由に正答を入力できるフォームも提供しておく．

4.2 電子ノートを用いた作問誘導

学習者の電子ノートに書かれている投稿数の少ない LTW を提示するために，学習者に他の LTW よりも作問誘導する LTW を注目させて，正答語句に選択し，作問してもらう方法について説明する．

(a)学習者に作問誘導する LTW の強調

作問誘導を行う LTW を学習者に注目させるために，背景色を付けて強調させる．しかし，学習者に電子ノートの内容を表示した範囲に，背景色の付いた LTW が見えなければ，他の LTW を正答語句とする問題が作られやすいと考える．

(b)作問誘導する LTW の表示

そこで，背景色の付いた LTW が表示されるように，電子ノートの内容を表示させる．背景色の付いた LTW だけでなく，その LTW の説明も表示されるので，作問が可能になると考えられる．

電子ノートを用いた作問誘導(a)，(b)を実装した作問誘導画面を図 2 に示す．図 2 では，学習者に電子ノートに書かれた「第 2 世代コンピュータ」について作問誘導を行う画面である．学習者が背景色の付いた LTW を正答語句に選択し，作問することで，投稿数の少ない LTW の問題数を増やしていく．

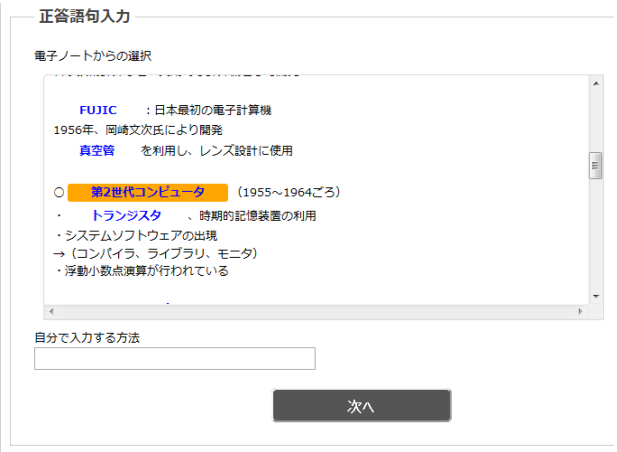


図 2：作問誘導を行っている正答選択画面

5. まとめ

本稿では，問題数のバランスを良くするための，学習者に投稿数の少ない LTW の作問を行うように，正答語句の選択時に電子ノートを利用した作問制御インタフェースについて述べた．今後，作問制御インタフェースを利用した，学習者が作問誘導に従うかの評価実験を行う．なお，本研究の一部は，平成 26 年度科学研究費補助金基盤研究（C）「基礎知識学習のための作問を活用した e-Learning システムの開発」(課題番号 26330401)の補助を受けている．

参考文献

(1) 日本イーラーニングコンソシアム：“e ラーニング白書 2008/2009 年版”，東京電機大学出版局(2008)
(2) 林敏浩，水野貴規，富永浩之，垂水浩幸，山崎敏範：“学習者が教材を投稿・共有できる e-Learning システムの開発”，情報処理学会研究報告，2008-CE-94，pp.9-16 (2008)
(3) 平井裕史，垂水浩幸，林敏浩：“投稿型自主学習素材共有システムにおける作問のバランス”，教育システム情報学会 2013 年度学生研究発表会(四国地区)，pp.17-18(2013)

プログラミングトレース学習の思考過程推定法の提案

Proposal of a Thinking Process Prediction Method in Programming Trace Learning

沖本 恒輝[*1], 松本 慎平[*1], 加島 智子[*2], 山岸 秀一[*1], 青木 真吾[*1]
Koki OKIMOTO [*1], Shimpei MATSUMOTO[*1], Tomoko KASHIMA [*2],
Shuichi YAMAGISHI [*1], Shingo AOKI[*1]

[*1] 広島工業大学情報学部
*1 Faculty of Applied Information Science, Hiroshima Institute of Technology
Email: {b211017, s.matsumoto.gk, s.yamagishi.if, s.aoki.sm}@cc.it-hiroshima.ac.jp
[*2] 近畿大学工学部
*1 Faculty of Engineering, Kindai University
Email: kashima@hiro.kindai.ac.jp

あらまし：日本のソフトウェア開発力の向上は国際競争の中で不可欠であり，また，ソフトウェア開発に対する社会の要望は今後一層拡大することが予測される．したがって，プログラミングを不得手とする層への対応・支援はこれまで以上に求められると考えられる．我々はこれまで，プログラミングを不得手とする学習者層を対象とし，彼らのプログラミングの成熟的学習活動を支援することを目的として研究を進めてきた．ここでは，従来のプログラミング教授法の限界は，感覚技能を言語情報で十分に表現できない点にあると仮定している．そして，プログラミングが学習経験に強く関係する暗黙的思考である点に着目し，蓄積経験が強く反映される眼球運動を分析すれば，プログラミングの経験・理解程度を推定でき，さらに，その結果に基づくことで新たな学習指導法を構築できると考えている．以上の準備段階として，本稿では，プログラミングトレース学習の思考過程の視線運動の追跡による推定法を提案し，学習者の経験・理解の度合いに応じて眼球運動の振る舞いに特徴が存在することを明らかにする．
キーワード：プログラミング学習，視線計測，トレース，思考過程，推定

1. はじめに

情報工学に関連する大学等専門領域において，プログラミング技能は特に重要な科目として位置づけられている(1)．しかしながら，プログラミング学習者の集団に対してその素養を分析すると，高度な論理思考力を持つ学習者を含む層とそうではない層の二つの層が各学年必ず存在するよう感じられる．この傾向は，年齢や性別，教育水準の差に関わらず，等しく発生することが従来から経験的に知られている(2)．日本のソフトウェア開発力の向上は国際競争の中で不可欠であり，そのためには，プログラミングを不得手とする層の支援が必要である．そして，彼らを支援するためには，何が原因で理解を妨げているのかを明らかにすることや，また彼らの理解度に適した教授法を提供する必要があると考えられる．

このような背景のもと，プログラミングの学習支援を対象とした研究は，1. 学習者の分析と特徴の発見，2. プログラミング学習の教示方法の提案，3. プログラミング学習支援ソフトウェアの開発の 3 種類に大別される．しかしながら，ほとんどは初心者を対象としたもので，さらに示唆・提言に留まっている．初学者からスタートして学習者が個々の学びの段階に応じて成熟的に学習を進めるための学習支援法や，学習者の学びの段階に応じた教授法の提案にまでには至っていない．

我々はこれまで，学習者の理解度を詳細に定義することで，成熟的学習活動を可能とする教材の開発を目標に研究を進めている．この中ではとりわけ，プログラミングが学習経験に強く関係する暗黙的思考技能である点に着目し，蓄積経験が強く反映される眼球運動を分析することで，プログラミングの理解度を推定可能であると考えている．以上の準備段階として，本稿では，プログラミングトレース学習の思考過程の視線運動の追跡による推定法を提案し，学習者の理解度の度合いに応じて振る舞いに特徴が存在することを明らかにする．

2. 従来の教育手法

本研究では，プログラミング学習の中でもプログラミングの読解に着目する．プログラミング読解の際には洞察力が強く求められるため，従来の言語情報に強く依存した教授法だけではプログラミングの不得意層を十分に支援できない．本研究では，プログラミングそのものは言語であること，経験主導型の学習であることの 2 点に着眼し，プログラミングの理解度を評価するために視線計測の情報を活用する．経験の度合いに応じて視線の軌道には特徴が存在するとの考えに基づき，プログラミングの成績には表れない経験の量を定量的に表すことで，経験の度合いに応じた思考パターンを定義する．そして，思考パターンからプログラミング読解の過程を把握し，この情報を教材開発に活用することを考えてい

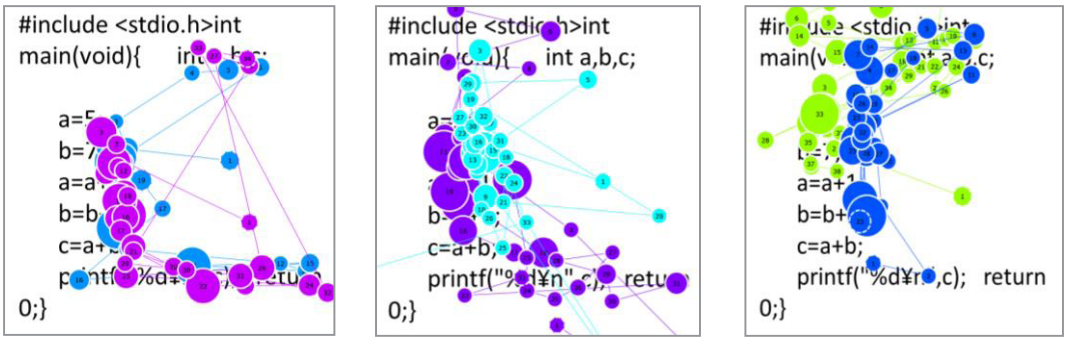


図 1　実験結果の一例．左は得意層，中央は普通層，右は不得意層

る．以上の目標のもと，本稿では，理解度・経験の度合いに応じて視線軌道のパターンに特徴が存在するかどうかを実験から明らかにする．

3.　実験条件

C 言語の全般的な基本文やアルゴリズム基礎・演習といったプログラミングの基本を既に習得している大学生 3 年 6 名を被験者として実験を行った．課題に集中させ，リラックスした気分にさせるため外部から内部を見ることのできない教室を利用して実験を行った．なお，眼球運動計測には，トビー・テクノロジー社製 X2-30 アイトラッカーを使用した．

被験者 6 名に対して行ったインタビューの結果から，プログラミングに対する得手不得手の主観評価とプログラミング関連科目の成績を参考として，被験者を得意群 2 名，普通群 2 名，不得意群 2 名の計 3 群に分類した．実験では，6 種類の簡単なソースコードを対象とし，被験者の群に応じた相違を分析した．なお，実験では，被験者のプログラミングに対する慣れ・経験を問うために，ソースコードの中で改行コードやインデントの削除を任意に行っており，その結果を図 1 の結果からも確認できる．

4.　結果及び考察

実験結果の一例を図 1 に示す．得意群では，被験者同士で注目箇所にほぼ一致が見られ，とりわけ処理の中で重要となる箇所を注視できていたことを確認した．次に普通群では，プログラミングの処理を全体的に何度も確認する傾向にあり，また，被験者間で視線軌道に相違が見られた．最後に不得意群では，普通群と同様に注視箇所に広がりが見られた．特に，被験者に応じて視線軌道に強い特徴があり，その多様性が示唆された．変数宣言やヘッダといった処本質的に重要ではない箇所に注視が行われている点や，処理の中で必ず確認が必要な箇所への注視が行われていない点は不得意群の特徴であった．また，プログラミングに対する慣れを問うために行った改行やインデントの任意抜粋に過剰に反応していた．問題によっては複数被験者の注目箇所に一致が見られた場合もあったが，理解が不足していたためソースコードの読解を途中で中断していたことがその理由であり，このことは実験中の口答説明から確認された．改行やインデントの任意抜粋に反応した理由として，被験者が記憶に留めていない記述パターンであったため，何らかの処理がこの点に存在しているのではないかと記憶を疑っていた結果であったことが，実験後のインタビューから確認された．

5.　おわりに

本研究では，プログラミングが学習経験に強く関係する暗黙的思考技能である点に着目し，蓄積経験が強く反映される眼球運動を取得することで，プログラミングトレースの思考過程の分析を行った．その結果，学習者の層に応じた視線運動の特徴を確認した．多くの教示の現場では，教授者は「プログラミングでは実践が重要であり，考えることが重要である」と説明している場合が多い．本稿での実験の結果，プログラミング不得意層，特に経験が不足している学習者は，ソースコード全体に重要な意味があり，全てを考え理解する必要があると解釈していることが示唆された．たとえばプログラミング導入講義の段階ではヘッダなどの意味を理解する必要はない反面，プログラミングを不得手とする学習者はそのことに対して理由を見付けられず，その結果学習を途中で放棄する場合が多いのではないかと考えられる．なお，意味のないものに意味を見付けようとする学習者は素養がないと述べた Dehnadi らの知見と一致が見られる．よって，教示の現場では，憶える箇所，考える箇所の強調とその繰り返しが重要となるのではないかと考えられ，この点の検証は今後の課題として明らかにする予定である．

謝辞

本研究は，独立行政法人日本学術振興会平成 25 年度科学研究費助成事業(若手(B) 13304922)及び平成 26 年度科学研究費助成事業(基盤研究(C) 26350296)の助成を受けて実施した成果の一部である．ここに記して謝意を表します．

参考文献

(1) 独立行政法人　情報処理推進機構：“C に関するスキル”，http://www.ipa.go.jp/files/000018406.pdf　(2014)
(2) Saeed Dehnadi and Richard Bornat, The camel has two humps (working title),http://www.eis.mdx.ac.uk/ research/ PhDArea/saeed/paper1.pdf, 2014/6/19 参照.

タブレット端末対応の授業支援教材オーサリング機能の開発

Development of authoring function for teaching materials on tablet device

白畑 貴瑛[*1],小松川 浩[*1]
Takaaki Shirahata[*1], Komatugawa Hiroshi[*1]
[*1] 千歳科学技術大学大学院
[*1] Graduate school of Photonics Science Chitose Institute of Science and Technology
Email: shirahata209@kklab.spub.chitose.ac.jp

あらまし：本研究グループは,初等中等教育の教員によるタブレット端末用教材の自作を簡単に行えるiPadアプリケーションの開発を進めてきた．特に本研究では，日頃アプリケーションを活用いただいている現場教員のニーズに従い，新たに画面共有機能や素材登録機能を開発して評価した．
キーワード：iPad，教材作成，授業支援

1. はじめに

本研究グループは，初等中等教育向けの学習用iPad アプリケーションを開発し，授業での利用を試みてきた．そして，教育現場のニーズから教員が簡単な操作で授業利用のためのiPad教材を作成できるオーサリングツールを開発した．そこでは，画像の読み込みや文字の入力などの基本的な機能を有するツールを開発した．本研究では，利用頻度の観点から研究を進め，画面共有機能の試作と素材登録機能を開発した．

2. iPad 用教材作成支援オーサリングツール

本研究グループが開発してきた iPad 用教材作成支援オーサリングツール（ズッキーニ）について説明する．

2.1 ズッキーニとは

ズッキーニは2つのコンセプトの元に開発された．

1 つ目は授業科目を問わず利用できることである．様々な科目の教員が自分の授業で簡単にオリジナルの教材を活用できるように文字の制御などの汎用的な機能が多く備わっており，教材の内容や使い道は教員の裁量によるものが大きい．表 1 にズッキーニの主な機能を示す．

2 つ目は教材作成に関わる全ての作業を iPad で行えることである．タブレット端末の携帯性を活かし，あらゆる場所で授業を行う事ができるようにするため，ネットワークの有無などに左右されずに機能するように開発された．

2.2 ズッキーニに関するヒアリング

本研究では，ズッキーニの機能拡張を行うべく，以前にズッキーニで教材を作成したことのある教員に対してヒアリングを行い，利用上の問題点や要望などを調べた．その結果を下記に示す．

- 教材を作成するには画像の準備が大変
- 大量の画像を iPad 上に置いておくのは難しい
- 一台ずつ生徒の iPad を見ていくのは大変
- グループワークなどで活用したい
- 1 台ずつ生徒の iPad を見て歩くのは大変
- 電子黒板などと連携してネットワークによって画面を共有したい

上記のニーズに対し，ズッキーニはグループワークでの利用が検討されており，画像の扱いに不便さがあることがわかった．

表 1 教材作成のための機能

機能名	機能説明
描画	iPad 画面上に手で線を書ける機能.
画像制御	iPad 内の写真を読み込み教材内で用いることができる．また，画像は指で触ることで動かすなどの操作ができる機能.
文字制御	文字を挿入し，文字を指で触ることで動かすなどの操作ができる機能.
制限機能	画像や文字などを生徒が編集できないようにする機能.
コンテンツ出力	教員が作成した教材を他の iPad へ送るための出力機能.
グループ機能	画像や文字を関連付け，1 つの固まりにできる機能.
素材登録機能	教員が用意した画像や文字を素材としてポップ内に登録できる機能

3. 開発した機能について

新たに開発した機能について述べる．

本研究に関連したタブレット端末の授業利用に関するヒアリングを通して，学校現場の教員がタブレット端末を用いて，協調学習や画像などの資料を提示して授業を行っていることがわかっている．また，本研究のヒアリング結果から，画像の利用を簡便化できる素材登録機能と，協調学習での需要がある画面を共有する機能を開発することとした．

3.1 素材登録機能

素材登録機能は，画像を教材中のポップウィンドウに格納する機能である．教材の設問における選択肢や教材作成に利用できる画像を収納するための入

れ物として想定した.

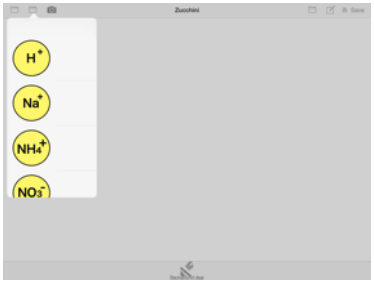


図 1 素材登録機能の画面

図 1 左側は登録された素材の一覧である. これらの一覧から画像任意の画像を選ぶと画面上に選択した画像が表示される.

3.2 Bluetooth / Wi-Fi を用いた画面共有機能

画面共有機能は 1 台の iPad をホストとして, ズッキーニ上の教材の取組みの様子を送信する機能である. 協調学習や教員による添削などの活用を想定した. 共有は「1 対 1」もしくは「1 対多数」において片方の画面を送るものである.

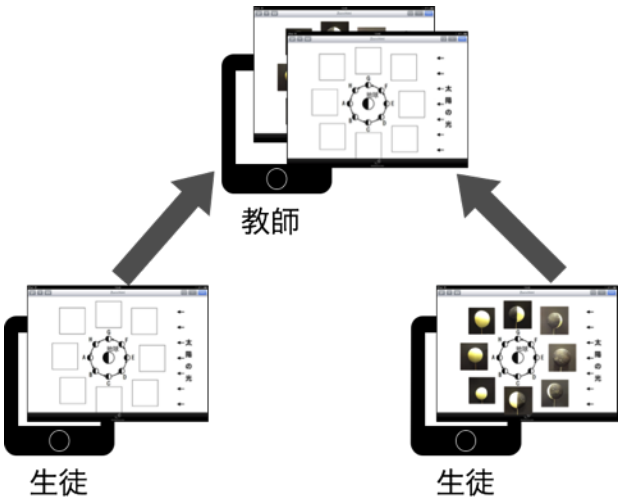


図 2 画面共有例 1 対多数

4. 学校現場での検証

新たに開発した機能の検証結果を述べる. 画面共有機能については岩見沢市と千歳市の中学校教員にヒアリングして調査した. また, 素材登録機能は千歳市の中学校及び岩見沢市の中学校で授業実践を通じて評価した.

4.1 Bluetooth / Wi-Fi を用いた画面共有機能

画面共有機能のヒアリングの結果を下記に示す.

- 生徒が取り組んだ成果の添削に利用したい
- 課題後の解答送信に利用したい
- 野外写真を取って共有するために利用したい
- 基本的に生徒対教員で使うと思う
- 生徒の画面への書き込みも欲しい
- 思考を表現する道具として欲しい
- 課題の経過を観察し、生徒の画面などをコントロールできることを希望する

4.2 素材登録機能を活用した授業実証

検証では, 学校現場で素材登録機能を利用することで, その有用性を調べた. また, 素材登録機能の活用を促すために, 画像素材を登録し教員へ配布した.

千歳市の中学校における実証では, 教員は化学反応式の教材を作成した. 画像は生徒への選択肢として授業中に活用された. 図 2 は教員が作成した教材である. 教材の作成時間は 10 分であった. 岩見沢市の中学校の教員は配布された画像のみを利用して授業を行った. 図 3 は授業により生徒が利用している様子である.

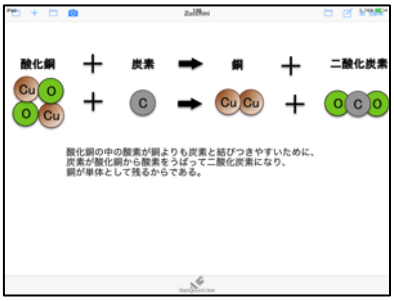


図 2 化学反応式

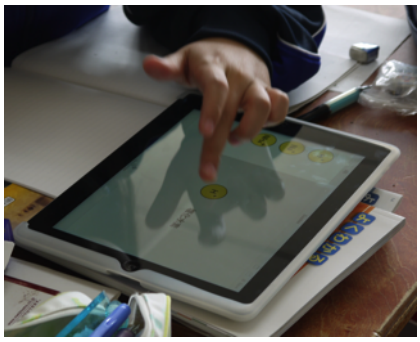


図 3 イオンの教材の利用風景

5. まとめ

本研究では中学校教員へのヒアリングを元に新たに機能を開発した. そして, 中学校において開発した機能を検証し評価した. 画面共有機能は協調学習や課題の添削への利用が期待される. 授業実証から素材登録機能は, 設問に対する選択肢や課題学習に利用された. また, 教材作成においても素材登録機能に登録された画像は利用されたことから, 学校現場において有用な機能であると示唆された.

今後は, 事前に画像素材を用意していくことでズッキーニの利用を促すか調査する. そして, カメラを用いて画像を読み込むことで教員が簡単に教材を準備できないか検討する. 加えて画面共有機能を導入し, 素材登録機能と合わせて運用することで, ズッキーニの活用を促すことを目指す.

聴衆視線とスライド構成特徴のハイブリッド分析による プレゼンテーション推敲支援

Hybrid Analyses of Audience Gaze and Characteristics of Slide Construction for Supporting the Elaboration of Presentation

中村 勝一[*1], 船山 智広[*1], 中山 祐貴[*1], 大沼 亮[*1], 神長 裕明[*1], 森本 康彦[*2], 宮寺 庸造[*2]
Shoichi NAKAMURA[*1], Tomohiro FUNAYAMA[*1], Hiroki NAKAYAMA[1], Ryo ONUMA[*1], Hiroaki KAMINAGA[*1], Yasuhiko MORIMOTO[*2], Youzou MIYADERA[*2]
[*1] 福島大学　Fukushima University
[*2] 東京学芸大学　Tokyo Gakugei University
Email: {nakamura, kami}@sss.fukushima-u.ac.jp, {morimoto, miyadera}@u-gakugei.ac.jp

あらまし：本研究では，初学者自身によるプレゼンテーションスライド推敲の支援として，２つの有望ソース「聴衆によるスライドの目視追跡行動」と「スライドデータ自体に内在する構成的特徴」のハイブリッド分析によるスライド中の問題箇所抽出手法を開発する. 本メカニズムを導入した支援システムを開発することで，これまで活用が難しかった潜在ソースを活かした新たなスライド推敲支援の可能性を探る.
キーワード：**聴衆視線**，**スライド構成特徴**，**ハイブリッド分析**，**プレゼンテーション推敲支援**

1. はじめに

スライドを用いたプレゼンテーション能力の重要性が盛んに指摘され，様々な教育プログラムが試みられている．特に，プレゼンスライド作成推敲は，重要な能力でありながら，現実的支援が難しい．学習者が自らスライド推敲を行うには,「スライド中の問題箇所」の把握が重要だが初学者には難しく，現状では教授者（熟練者）が個別に手作業で行うしかない．その作業コストが，学習者に対して問題箇所を十分に示唆できない要因となっている.

これに対し，スライド作成・推敲支援に関するシステム開発 [(1) (2)] が報告されており，いずれも一定の有効性を認めることができる．しかし，研究ゼミなど実際のプレゼン実施時の聴衆の潜在的な問題点認知を現実的に活用し得るスライド中の問題箇所抽出支援は，現状では実現されていない.

本研究では，初学者自身によるプレゼンスライド推敲の支援として，２つの有望ソース「聴衆によるスライドの目視追跡行動」と「スライドデータ自体に内在する構成的特徴」から，スライド問題箇所を抽出・提示するメカニズムの開発を目指す.

2. 問題点とアプローチ

2.1 初学者によるスライド推敲における問題点

スライドの作成･推敲を行う上での問題点のうち，本研究では，主に以下の点に着目する.

（問題点１）聴衆の理解を阻害するスライド構成上の問題箇所を作成者自身が発見することは難しい.

（問題点２）聴衆からのコメントはスライド推敲に有益だが，時間制約ゆえ十分なコメント得ることは困難である.

2.2 アプローチ

本研究では，まず，聴衆の理解を阻害するスライド構成上の問題箇所を抽出する手法を開発する．また，プレゼンテーション視聴時に，聴衆の理解困難を体言する特徴的視線動向を抽出する手法を開発する．さらに，両者を重ね合わせた分析に基づいて，スライド中の問題箇所を推定する手法を開発する．その上で，これらの手法を導入したプレゼンテーションスライド推敲支援システムを開発することで，スライド中の問題箇所の容易な把握，それに基づいた的確な推敲を実現することを目指す．スライド中の問題箇所抽出の概要を図１に示す.

3. スライド中の問題箇所抽出手法

3.1 スライド構成特徴の分析

本研究では，各スライド中の構成特徴（ミクロ），１つのプレゼンを形成するスライド間関係レベルの構成特徴（マクロ），双方を抽出する．スライドに記載された内容は是非とも活用すべき存在だが，意味的レベルでスライドの記述内容を解釈する自然言語処理は現実的ではない.

そこで本研究では，プレゼン実施前後に，発表者が準備したスライドデータを入力としたデータ工学的分析を行う．特に，各スライド中の構成特徴（要点強調, 体言止め⇔過度な文章形式, 記述階層構造, 記述量の過不足，図表の挿入等），スライド間関係レベルの構成特徴（スライドタイトルに着目したプレゼン構成，特徴フレーズのスライド間の出現接続状況等）を分析することで，スライド構成上の理解阻害要因を抽出する．まず，関連研究での取り扱いと著者らの経験に基づいて，聴衆の理解を阻害するスライドの特徴について考察した. その結果を踏まえ，第１段階として, 各スライド中の構成特徴について，以下のものに着目し, 自動抽出手法を検討している.

①強調記述不足／過多：適切な重要記述の強調がなされていないスライドでは，聴衆は注目すべき場所が分からない（目の置き場がない）状態に陥る.

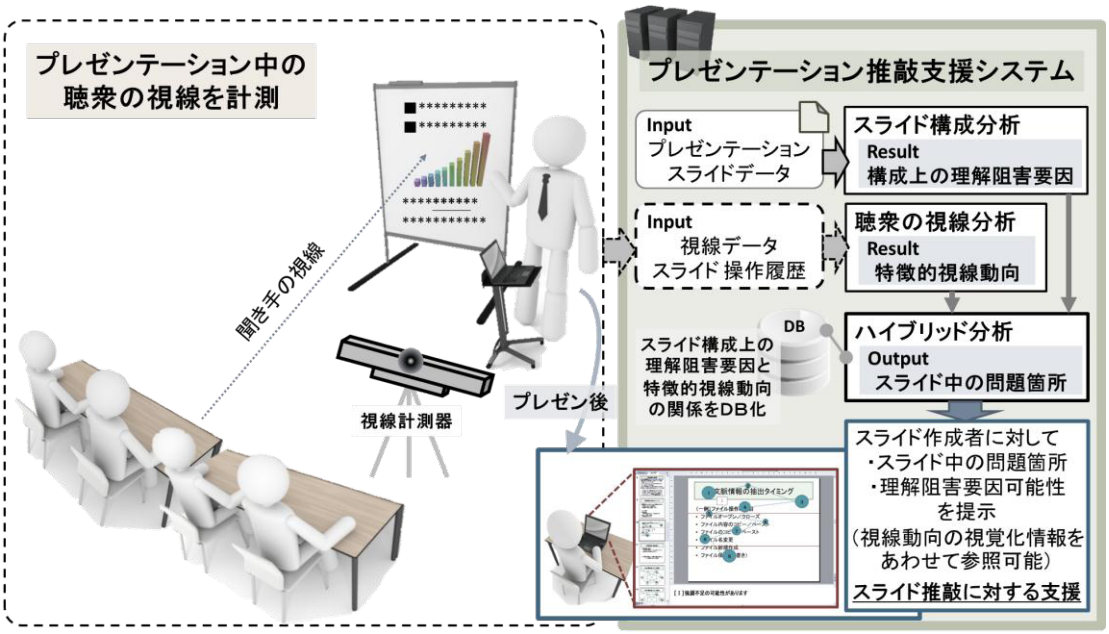


図 1 スライド中の問題箇所抽出の概要

②記述量過多：１スライドあたりの記述量が多すぎる場合，スライド中の記述内容の目視（読み取り）に時間を要する．

③説明不足：構成的特徴として表出し得るものとして，図表，数式，専門用語などに対する説明記述が不足しているものに焦点をあてる．

3.2 特徴的な視線動向の抽出

人の視線は，通常「左上から右下へ」規則的に動く（Z の法則）ことが知られている [(3)]．これを聴衆の正常な視線動向とし,理解困難時に特有の視線動向について考察した．その結果を踏まえ，まず，以下の動向に焦点をあてる．

・動向Ａ[視線散漫]：聴衆が注目するべき箇所（目の置きどころ）を得られない場合に生じるものと考えられる不自然な視線動向．

・動向Ｂ[追跡困難]：スライドの記述内容の目視による追跡が追いつかず，内容把握の途中でプレゼンが次のスライドへと移行してしまう状態．

・動向Ｃ[視線遡及]：聴衆がスライド中の特定箇所の理解に苦しむ際，あるいは，記述配置不備等に伴い，他の箇所に理解の助けを求めようとする意識から発生するものと思われる記述順を遡る視線動向．

本研究では，非接触型（設置型）の視線計測装置を用い，プレゼンテーション視聴時の聴衆の視線を取得・蓄積する．その後，視線データを分析し，上述の特徴的視線動向を抽出する．

3.3 ハイブリッド分析

スライド中のそれぞれ抽出したスライド構成上の理解阻害要因，特徴的視線動向を重ね合せ分析し，スライド中の問題箇所を推定する．そのために，実際のプレゼンリハーサル時の視線動向を入念に分析し,「典型的なスライド構成上の理解阻害要因と視線動向のペア」を整備する．ただし本研究では，これらペアを安易に固定し抽出を試みるのではなく，プレゼン様態や聞き手による差の実際的検討を重視し，ペア DB を知見と共に丁寧に整備する．

4. 実験・初期検証

特徴的視線動向の存在確認，理解阻害要因との兼ね合いの観察，課題抽出を目的として，初期的な検証実験を行った．被験者（情報系大学生 3 名）に実際にプレゼンテーションを視聴して頂き，その間の視線を計測した．取得した視線データと解析し，インタビュー結果と照らし合わせて検証を試みた．

その結果，着目する視線動向のいくつかの出現を確認することができた．一方，出現様態や理解阻害要因との兼ね合いについては，被験者による相当の差が認められた．特に，視線移動速度の個人差が大きいことが認められ，視線滞留を検出する際の閾値設定について知見を得ることができた．

5. おわりに

本稿では，聴衆視線とスライド構成特徴の分析によるプレゼンスライド推敲支援について述べた．特に，素性の異なる２つのソースのハイブリッド分析によるスライド中の問題箇所抽出について述べた．今後は，実際的検証を重ね，各分析手法の検討・改善を進めたい．

参考文献

(1) S. Hasegawa, A. Kashihara: “A Mining Technique for Extraction of Presentation Schema from Presentation Documents Accumulated in Laboratory”, *The Journal of Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, Vol. 8 No.1, pp.153-169 (2013)

(2) T. Kojiri, F. Yamazoe: “Automatic Estimation of Topic Flow from Slides for Supporting Presentation Slide Creation”, *Journal of Information and Systems in Education*, Vol.11, No.1, pp.24-31 (2013)

(3) Web ディレクターズ (http://web-directors.net/)

プレゼンテーションドキュメントのアップグレード過程のリフレクション支援

Reflection on Upgrade Process of Presentation Documents

上中　裕介[*1]，柏原　昭博[*2]
Yusuke UENAKA[*1], Akihiro KASHIHARA[*2]
[*1*2]電気通信大学大学院　情報理工学研究科　総合情報学専攻
[*1]Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications
Email: uenaka@uec.ac.jp[*1], akihiro_kashihara@inf.uec.ac.jp[*2]

あらまし：一般的にプレゼンテーションスキルが低い研究初学者の多くは，熟練者の指摘をもとに自分が作成したプレゼンテーションドキュメントをアップグレードしていくが，修正作業に注力するものの，修正内容や理由を必ずしも理解しているとは限らない．そのため，アップグレードプロセスを内省する機会を提供することが必要である．本研究では，アップグレード終了後のドキュメントとアップグレード毎のドキュメントの差分情報から，プレゼンテーションスキーマを用いたアップグレードの有用性を評価するとともに，内省すべき箇所を見出す手法について述べる．
キーワード：プレゼンテーション，認知的徒弟制，アップグレード，意味的構造，ドキュメントレビュー

1. はじめに

認知的徒弟制は，社会構成主義に立脚した学習理論であり，実践共同体における真正な活動で発揮される熟練者の認知スキルを初心者が段階的に習得する方法論を提供する(1)．筆者らは，これまで大学などの研究グループを対象として，研究熟練者の活動をモデル化するとともに，そのモデルに基づいて研究初学者による研究スキル習得支援のための徒弟制的な学習環境について検討してきた．特に，研究内容を伝える上で極めて重要であるプレゼンテーションを題材に，研究内容からプレゼンテーションドキュメント（P-ドキュメント）を作成するスキルに着目している．

P-ドキュメントの作成では，伝えようとする研究内容を分節化･系列化し,「何を･どのような順序で」提示するかを決めるとともに，ドキュメントの構成要素となるスライドの内容およびその系列をデザインすることになる．デザインされるスライドは，研究内容の「何を・どのような順序で」提示するかに依存することからも，P-ドキュメント作成では分節化・系列化の作業が重要である(2)．本研究では，「何を・どのような順序で」提示するかを表す構造を，P-ドキュメントに内在する意味的構造と呼び，この意味的構造の構成経験を積むことが，P-ドキュメント作成スキルの向上にとって最も重要な課題であると考えている．柴田ら(2)は，研究初学者がプレゼンテーションスキーマ（P-スキーマ）を用いて P-ドキュメントを作成する場合，P-スキーマが意味的構造を構成する上で有用であることを示した．P-スキーマとは，研究グループに蓄積された P-ドキュメントに内在する意味的構造の共通部分を取り出したものである．

一般に，研究初学者は P-ドキュメントを作成する機会が少ないため作成スキルは低いと考えられる．そのため，発表練習や P-ドキュメントの添削を研究グループ内の研究熟練者や中級者に行ってもらうことで，初学者が気づかない修正点を指摘してもらいながら, P-ドキュメントを洗練していくことが多い．このとき，初学者は不慣れな研究発表を無事に遂行することに意識が向きがちとなるため，熟練者らによる添削や指摘などから P-ドキュメントの各バージョンを修正した理由・修正内容を必ずしも理解しておらず，事後の P-ドキュメント作成時でも熟練者から同様の指摘・添削を受けることが多い．

本稿では，P-スキーマを用いた P-ドキュメントのアップグレードの有効性を評価するために，各 P-ドキュメントのバージョンの差分情報を求める手法を提案する．また，研究初学者がアップグレード後に，上記の評価手法に基づいて，内省すべき P-ドキュメントのバージョンを同定する支援手法について述べる．

2. アップグレードプロセス上の P-ドキュメントの評価方法

2.1 アップグレード間の差分情報

P-スキーマを用いた P-ドキュメントのアップグレードプロセスでは，P-スキーマを意味的構造構成の基盤として利用することができるため，アップグレード序盤にアップグレードが終了した P-ドキュメント（FP-ドキュメント）の意味的構造に近づき，終盤は意味的構造を変更する頻度は小さくなり，スライドコンテンツの変更に注力するようになると考えられる．一方，P-スキーマを用いずにアップグレードした場合，アップグレード終盤までスライドコンテンツに加えて意味的構造の変更が行われると考えられる．

こうしたアップグレードプロセスを表現するために，本研究では FP-ドキュメントと各バージョンの

P-ドキュメントとの差分情報を同定する手法を検討している．また，本手法では差分情報を視覚的に表現するために，ドキュメントの修正箇所を分類している．まず，P-ドキュメントは，発表構成を表す意味的構造と構成単位であるスライドに分けることができる．さらに，スライド内の修正は，修正箇所によって発表構成や発表内容の表現などの修正対象が異なる．以上の２点から， 発表構成に関わる「意味的構造」，と「スライドのタイトル部分」，発表内容の表現に関わる「スライドのタイトル部分以外」の３つに修正箇所を分類した．次に，それぞれの修正箇所で行われる修正操作を，「追加」「削除」「変更」「移動」の４つに分類した．

上記の分類をもとに，各修正箇所の修正操作に P-ドキュメントを変更具合の大きさに適した重みをつけることで，差分情報を「(修正操作の実行回数) × (修正操作の重み)」と定めた．この結果をもとにグラフとして表現する．以下に差分情報をグラフ化した例を提示する．

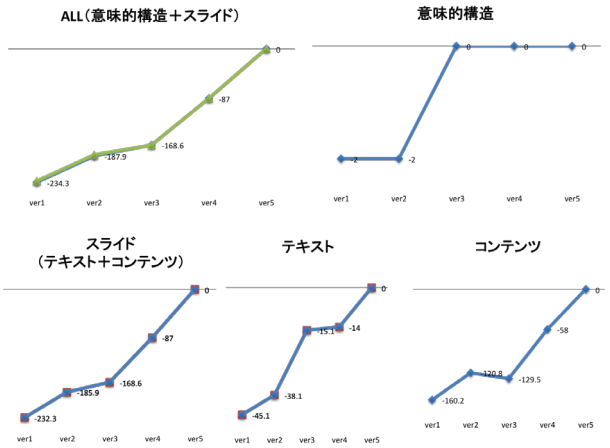


図 1：アップグレードプロセスにおける
差分の遷移グラフ

2.2 意味的構造の修正

意味的構造は，P-ドキュメントの構成単位であるスライドを表現するメタデータで構成される．研究熟練者から添削を受けた研究初学者は，添削内容をもとに発表内容，発表の場に合わせた分節化・系列化を再度行い，各スライドに適したメタデータを変更する．

メタデータの編集は直接意味的構造の編集に関与し，発表構成に大きく影響することから，上記で述べた３つの分類の中でも重みを高く設定した．

2.3 スライドのタイトルの修正

スライド内に表現されている発表内容は，メタデータだけではなく，スライドのタイトルでも表現されていることが多く，発表内容を構成するメタデータと同等な役割をもつと見なすことができる．そのため，タイトル部分の修正が P-ドキュメントに与える影響は，意味的構造の修正と同程度であることが考えられる．主にタイトルはテキストで表現される頻度が高い傾向から，テキストの修正操作（追加，削除，変更）の重みを高くし，図表の修正操作に低い重みを付けた．

2.4 スライドのタイトル以外の修正

発表内容を表現するスライドコンテンツは，アップグレード時の作成者の考えに基づいて記述されるため，同一な修正操作を他のバージョンで行うとは限らない．より詳細に初学者が行った修正遷移を表現するために，コンテンツの修正箇所をテキストボックス，図表，図形の大きく３つに分類し，それぞれの構成要素（形，色，字体など）まで詳細化した．

2.5 差分情報を用いたリフレクション

各バージョン間の P-ドキュメントと FP-ドキュメントとの差分情報を図１に示すようなグラフや修正操作の実行回数で表現することで，各バージョンの P-ドキュメントの変遷を比較することができる．研究初学者はグラフの傾きや修正操作の実行回数の増減から，アップグレード中の差分情報が大きく変化した起点および終点となったバージョン間を事後に内省すべき箇所として同定することができる．

3. まとめ

本稿では，認知的徒弟制に基づいた研究グループ内において，研究初学者が自身の研究をプレゼンテーションするスキルの向上に着目し，P-スキーマを用いた意味的構造の作成の有効性を示してきたが，一般的な初学者は何度も P-ドキュメントをアップグレードするため，複数回以上意味的構造を作成する場合の有効性を示してこなかった．本研究は，アップグレードプロセスでの P-スキーマを用いた意味的構造の有効性を示す評価方法として，各バージョンのドキュメントと FP-ドキュメントとの差分情報を用いて分析する方法を述べた．また，P-ドキュメントのアップグレード結果からリフレクション支援に利用する方法について述べた．

謝辞

本研究の一部は，科研費基盤研究 (B) (No.26282047)の助成による．

参考文献

(1) Collins, A. : Cognitive apprenticships: The Cambridge Handbook of the Learning Sciences, R.Keith Sawyer(Ed.), Cambridge University Press, pp.47-60 (2006)
(2) Yasuo SHIBATA, Akihiro KASHIHARA, Shinobu HASEGAWA: “Schema-based Scaffolding for Creating Presentation Documents”, Proc. Of ICCE2012, Singapore, pp.324-326 (2012)

プレゼンテーションスキーマ変更によるスキルアップ支援手法

Schema-based Presentation Skill Development

井上 弘路，柏原 昭博
Kohji Inoue, Akihiro Kashihara

電気通信大学　大学院情報理工学研究科
Graduate School of Informatics and Engineering, University of Electro-Communications
Email: inouekouji@uec.ac.jp, akihiro.kashihara@inf.uec.ac.jp

あらまし： 研究者が研究内容のプレゼンテーションを行うとき，聴衆者に応じて研究内容がわかりやすく伝わるように工夫する必要がある．しかし，研究初心者は研究内容を表現する経験が少ないため，これを行うことは容易ではない．筆者らはこれまで研究グループ内でのプレゼンテーションの典型的な意味的構造を表すスキーマを基盤としてプレゼンドキュメントを作成する支援手法を提案してきた．本研究では，研究者以外の聴衆にもわかりやすく研究内容を伝えるためのスキーマを定義して，プレゼンテーションを行えるような支援手法を提案する．

キーワード： プレゼンテーションドキュメント，プレゼンテーションスキーマ，スキル，研究グループ

1. はじめに

研究者がプレゼンテーションを行う状況は学会や一般人向けの研究室公開など多岐に渡るため，聴衆者に研究内容を理解してもらうためには，研究内容を様々に表現するスキルが必要である．

大学のような研究機関において，大学生は研究初心者として研究グループに所属する．研究グループでは，研究初心者を対象にした認知徒弟制に基づく学習が行われている．認知的徒弟制とは，あるグループの初心者が熟練者を模倣，直接指導してもらうことで研究初心者が熟練者のノウハウを習得するプロセスをいう．研究初心者は，研究グループのプレゼンテーションを模倣することで経験を積みかせてプレゼンテーションスキルの向上を行っている．

しかし，研究初心者は発表経験が浅いため，プレゼンテーションドキュメント（以下，P-ドキュメント）の作成は容易ではない．P-ドキュメントを作成するには，研究内容をスライドごとに分割する作業「分節化」と，分割したスライドを関連性のあるように順序づける作業「系列化」が必要である．この「分節化」「系列化」によって規定される「何を・どのような順序で」を提示するか表現したものを意味的構造と言う(1)．筆者らは，これまでに研究初心者がP-ドキュメント作成ができない問題を解決するために，認知的徒弟制の観点に基づいた支援として，プレゼンテーションスキーマ（以下，P-スキーマ）を利用することを検討してきた(2)．P-スキーマとは，研究グループごとに存在する典型的な意味的構造であり，研究グループに蓄積された各プレゼンテーションを意味的構造で表現し，その中から共通の部分として抽出されるものである．その P-スキーマを研究初心者に提示し，研究内容の意味的構造を作成させることで，意味的構造構成スキルを高める支援を実現してきた(2)．

しかし，こうした支援では， P-スキーマが指向する文脈で求められるプレゼンテーションは可能となっても，異なる文脈でも適した P-ドキュメントを作成できるとは限らない．例えば，研究者以外の一般人向けに研究内容を説明する文脈向けの P-ドキュメントを作成するには，これまでの P-スキーマを基盤としているだけでは難しい．

そこで，本研究では従来研究グループから抽出してきた P-スキーマとは別に，一般人でも理解でき，かつ印象づけられるようなプレゼンテーションスキーマを定義し，その P-スキーマを研究初心者に提示させ，プレゼンテーションスキル向上を検討している．

2. プレゼンテーションスキル向上手法

ここでは，従来のプレゼンテーションスキル向上手法と本研究の手法について具体的に述べる．

まず，P-ドキュメントの意味的構造とは，ファイルメタデータ，セグメントメタデータ，スライドメタデータ，リレーションメタデータの４種類のメタデータによって構成されていて，木構造で表現されている．

ファイルメタデータは，発表の際に制限される発表時間や発表の場といった文脈情報である．セグメントメタデータは，発表内容をいくつかの意味的なまとまりで分割したものである．スライドメタデータは，スライドで説明している内容やスライドの位置付けを表現したものである．リレーションメタデータは，スライド間の関係を明示的に表現したものである．

研究グループの P-ドキュメントを意味的構造で表現し，共通の意味的構造を抽出することで，その研究グループの P-スキーマを定義した．その P-スキーマを足場として研究初心者に与え，意味的構造構

成する場を提供することで支援をした．それによって意味的構造構成スキル向上への貢献も見られている[(2)]．

しかしながら，従来の P-スキーマが指向していない文脈，つまり一般人を対象にした P-ドキュメントの作成は困難である．そこで，本研究では新たな P-スキーマとして iSchema を作成し，足場として与える P-スキーマを iSchema に変更することで研究内容の表現を多様に行えるように支援する．プレゼンテーションスキーマによるスキル向上支援を，図 1 に示す．

本研究では，TED[(3)]で用いられるプレゼンテーションドキュメントを参考にして 取り出した P-スキーマを iSchema とした．TED は一般人を対象としたプレゼンテーションを行っている傾向があるため，従来の P-スキーマよりも一般人に対してより分かりやすい研究内容の表現に貢献すると考えられる．iSchema の特徴としては，プレゼンテーションの導入に発表者自身の研究内容に関する体験を述べる部分が挙げられる．この点は従来のプ P-スキーマには存在しない内容である．iSchema を，図 2 に示す．

本研究では，研究初心者に提示する P-スキーマを従来のスキーマではなく，iSchema を提示することで支援を行う．このようにして足場として与える P-スキーマを変更し，研究内容の表現を多様にさせることで，プレゼンテーションスキルの向上を促す．

3. 意味的構造構成支援システム

筆者らは，これまでに Microsoft 社の PowerPoint のアドインとして，プレゼンテーションドキュメントの意味的構造構成を支援するシステムを開発してきた．本研究では，このシステム上で iSchema を提示し支援を実施する．これにより，iSchema の中から必要なメタデータを選択することで，iSchema に基づいた意味的構造を構成することが可能である．

4. まとめ

本稿では，プレゼンテーションスキル向上手法として，新たな P-スキーマ iSchema を提示し，意味的構造を構成する場を提供することを提案した．今後はこの手法の有効性を評価するために，ケーススタディを行う予定である

謝辞

本研究の一部は，科学研究費基礎研究(B)(No.26282047)の助成による．

参考文献

(1) 齊藤圭祐，柏原昭博 ，長谷川忍．プレゼンテーションセマンティックス理解･支援システムの開発･評価．出版地不明：教育システムの情報学会，2009,第 34 会全国大会講演論文集

(2) Yasuo SHIBATA, Akihiro KASHIHARA, andShinobu HASEGAWA: Skill Transfer from Learning to Creating Presentation Documents, ITHET2013 (International Conference on Information Technology Based Higer Education and Training), ISBN: 978-1-4799-0086-2, Antalya, Turkey (2013.10.11).

(3) TED. idea worth spreading. http://www.ted.com/

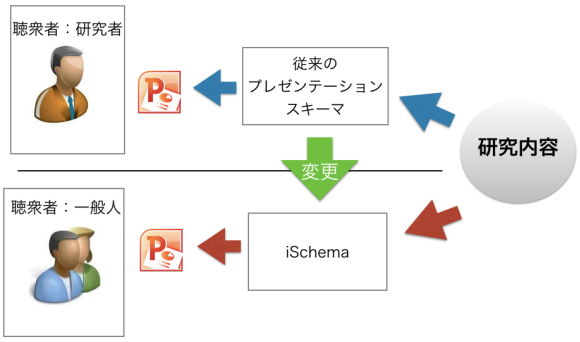


図 1 プレゼンテーションスキーマ変更による
スキル向上支援

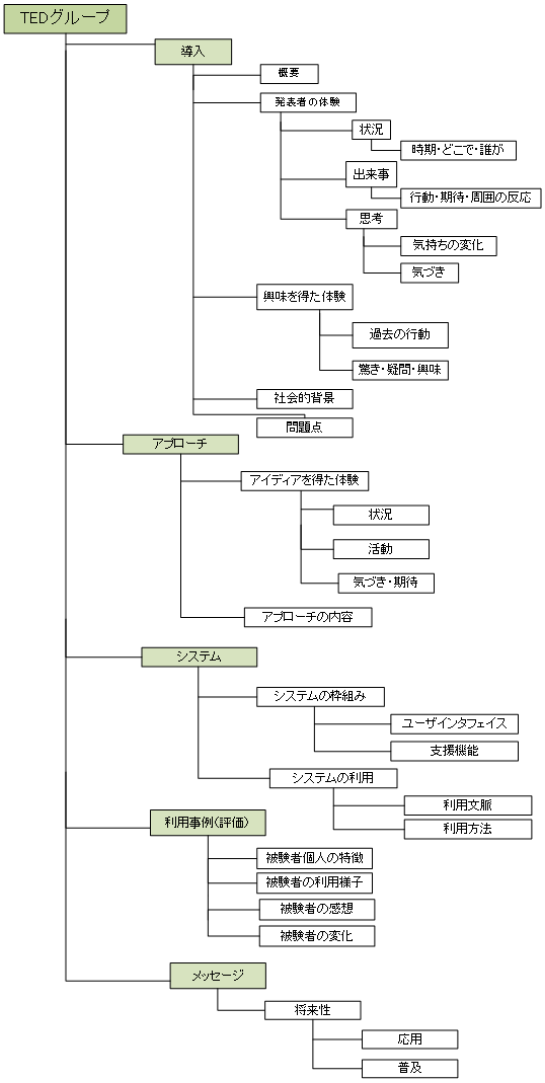


図 2 iSchema

画像編集における操作レディネスとコンピュータ不安のタブレット PC と PC の比較

Comparison of Tablet PC and PC on Operation Skills and Computer Anxiety in Image Editing

梅田恭子[*1]，竹口優加[*2]，齋藤ひとみ[*1]，砂川誠司[*1]，江島徹郎[*1]，野崎浩成[*1]，小嶋利之[*3]
Kyoko UEMDA[*1], Yuka TAKEGUCHI[*2], Hitomi SAITO[*1], Seiji SUNAGAWA[*1], Tetsuro EJIMA[*1], Hironari NOZAKI[*1] and Toshiyuki KOJIMA[*3]
[*1] 愛知教育大学教育学部
[*1]Faculty of Education, Aichi University of Education
[*2] 刈谷市立かりがね小学校　[*3] 岡崎市立甲山中学校
[*2]Kariya City Karigane Elementary School, [*3]Okazaki City Kozan Junior High School
Email: kumeda@auecc.aichi-edu.ac.jp

あらまし：学習指導要領では，コンピュータの基本的な操作はすべて小学校段階で身につけるように示されている．そこで，本研究では，中学校 1 年生を対象に，画像編集に焦点をあて，操作レディネスとコンピュータ不安等の側面から，タブレット PC とデスクトップ PC の比較を行った．その結果，これまでの使用経験の有無やコンピュータ不安に関わらず，タブレット PC の方が操作ができることが分かった．
キーワード：タブレット PC，デスクトップ PC，操作レディネス，コンピュータ不安，中学校 1 年生

1. はじめに

小学校学習指導要領(1)では，小学校卒業時点でコンピュータの基本的な操作を確実に身に付けておくべきとの考え方が示されている．近年，タブレット PC（以下タブレット）等の ICT を用いた授業実践も数多く報告されているが，現実的にこれらの力が本当に身に付いているのだろうか．また使用する機器がタブレットとデスクトップ PC（以下 PC）で違いがあるのだろうか．物理的な側面から見ると，現時点においては PC の方が経験も保有率も高い(2)一方，タブレットの方が直観的に操作ができる．

操作面から見た研究として，石原(3)は小学生を対象にタブレットと PC の文字入力の差異を測り，それぞれの良さと課題を指摘している．そこで本研究の調査の課題設定として「画像（写真）編集→プレゼンソフトに取込んで作品を作成」とした．

また，コンピュータの操作は心理面にも影響を及ぼし，特に操作による不安が高いとコンピュータ不安に影響することがわかっている(4)．

以上より，本研究では，中学校 1 年生 7 クラスを対象にタブレットと PC に関する利用状況とコンピュータ不安等を問う調査を行った(5)．その結果を基に 2 クラスを抽出し，実技調査等を行った．本稿では後者の件について報告する．そして，以降のタブレット等を用いた実践研究のための基礎とすることを目的とする．

2. 研究の方法

中学校 1 年生を対象に, PC とタブレットを用いて年賀状を作成する授業を行い両者を比較した．

日程：2013 年 9 月（事前調査）と 12 月（授業）

参加者：愛知県内の K 中学校 1 年生．事前調査は 1 学年全 7 クラスの 249 名．実技調査は PC 群 29 名，タブレット群（以下 Tab 群）31 名．（有効回答数）

事前調査：コンピュータ不安や ICT 機器の保有状況等を調査紙を用いて調べた．コンピュータ不安は愛教大コンピュータ不安尺度（ACAS）を用いた(6)．またコンピュータ学習に対する興味や自信等も調べた(4)．尚，ここでいうコンピュータとは，事前は両群とも PC とタブレットの絵をそれぞれ見せて「このコンピュータについて」という問い方をした．事後は，使用した機器についてのみ問うた．

実技調査/事後調査：2 時間で写真入りの年賀状を作成する授業を行った．1 時間目は対象機器の操作レディネス（以下レディネス）を実技調査した．実技調査では，年賀状を作成する工程に沿って，教師がある操作を指示し（例：文字を入力して下さい），生徒が操作をすることを繰り返した．生徒 2,3 名に 1 人の TA が付き，リストに基づきチェックした．チェックした操作項目は表 1 に示した．TA はもし担当の生徒が操作方法がわからなければ，1 アクション毎に操作方法を教えた（例：TA が文字入力する箇所をタップ→生徒が自力で文字入力．この場合，入力箇所のタップ×，文字入力〇とチェック）．また授業の最後に，先生に宛てた自分の写真入りの年賀状の設計図を書いた．2 時間目は年賀状を完成させ，コンピュータ不安等や授業で行った操作を行ったことがあるかの経験を調査紙によって調査した．

使用機器：本研究ではタブレットの定義を，操作を直感的に操作できるタッチパネルであること，フォルダをユーザーに意識させないようなシステムになっていること，持ち運びができることとする．今回は，タブレットは NEXES7(Android4.3/4.4)を，PC は OS が Windows7 のものを一人 1 台用いた．

使用ソフト（PC・タブレット）：画像編集ソフト（ペイント・Images Easy Resizer），プレゼンソフト（MSOffice2007・QuickOffice の PowerPoint）．

3. 結果

3.1 PC とタブレットの自宅での使用率

PC を自宅で使っている人数は，PC 群が 21 名，Tab 群が 27 名であり，両群には有意な差は見られなかった．一方，タブレットかスマートフォン（以下スマホ）を使っている人数は，PC 群が 16 名，Tab 群が 8 名であり，Tab 群が有意に少なかった($p<.05$)．ここから，調査校においてもスマホを含むタブレットの使用率より，PC の使用率が高いこともわかる．一方，Tab 群では家族がタブレットかスマホを使っている人数が 25 名いた．

3.2 操作経験

表 1 の全ての操作項目についてクラス間の人数の差はなかった．操作毎の操作経験の差は表 1 のとおりであり，画像編集は経験なしが多く，それ以外は文字入力を除いて経験の有無の差はなかった．

3.3 コンピュータ不安

コンピュータ不安については，事前・事後それぞれ 2 群間に有意差は見られなかった．群ごとに上記 3.2 の経験数の多少と事後のコンピュータ不安得点を比較すると，PC 群においては PC 操作の経験が少ない人は，コンピュータ不安が高い($p<.05$)が，タブレット群では有意差は見られなかった．

3.4 操作レディネス

レディネスを操作ごとに 2 群で比較した結果は表 1 のとおりである．Tab 群の方が操作できる人数が多いか，同じであることがわかる．

経験したことのある操作数とレディネス得点には相関がみられなかった．このことから，ある操作をやったことがあるという経験と実際に操作できるかは別だということがわかる．さらにコンピュータ不安とレディネスの間にも相関は見られなかった．

3.5 作品の一致度

設計図と作品の一致度を，構図，文章の内容，イラスト，写真のサイズと切抜きの形を各 2 点満点で評価した．その結果 PC・Tab 群の平均は各 5.2 と 6.0 であり作品の一致度は Tab 群の方が有意に高かった．

4. まとめと考察

以上の結果，PC 群と Tab 群の特定の操作の経験人数は差はなく，また Tab 群の方がタブレットの使用率が低いにもかかわらず，Tab 群の方が操作できる人数が多かった．また，PC 群は先行研究と同じく PC 経験が少ない人はコンピュータ不安が高いという関係がみられるが，Tab 群では見られなかった．つまりタブレットの方が経験によらず操作できていることがわかる．

この理由としては以下の二つが考えられる．1 つ目にタブレットの方が機能や操作が限定されていることから，他の機能や操作に対する緊張や誘惑がないことである．これは作品の一致度が Tab 群が高いことからも支持される．2 つ目に，家族の持つスマホ等の影響で，タブレットを身近なものと感じているからではないかと推測される．2 クラス間では統計的な差は見られなかったが，事前調査から PC に比べてタブレットを学ぶ「興味」や操作に対する「自信が」高いことがわかっている [(5)]．

今後は，実技調査の対象を増やし，経験や周り環境や興味等の個人特性との関連についてより詳細な調査を行いたい．また，これらの結果を基に，タブレット PC の授業への応用を行っていきたい．

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 24700892, 23300095 の助成を受けたものである．

参考文献

(1) 文部科学省:“小学校学習指導要領” （2008）
(2) 内閣府:“平成 24 年青少年のインターネット利用環境実態調査”(2013)
(3) 石原一彦: ”児童によるタブレット PC とデスクトップ PC の文字入力の差異”日本教育工学会研究報告集 12-4, 81-86（2012）
(4) 平田賢一:”コンピュータ接触にみられるアンビバレンス”，愛知教育大学研究報告, 40, 219-224 (1991)
(5) Kyoko UMEDA et al.:” Title: A Study on Youth Awareness of Tablet PCs from a Perspective of Computer Anxiety: An Investigation of 7th Graders”, Proc of proc of e-CASE & e-Tech, 1249-1260 (2014)
(6) 平田賢一:”コンピュータ不安の概念と測定”，愛知教育大学研究報告, 39-203-212 (1990)

表 1　実技調査の操作項目，および操作経験があった人数と操作ができた人数(+.05<p<.10, * p<.05, **p<.01)

	アクション数（階層構造除く）		操作経験			操作レディネス	
			経験有の人数		有無の差	操作できた人の人数	
操作項目	PC 群	Tab 群	PC 群	Tab 群		PC 群	Tab 群
ソフトの起動	1	2	-	-	-	24	31*
写真ファイルを開く	4	4	-	-	-	8	28**
サイズ変更	3	3	13	11		12	24**
トリミング	3	4	9	8	無**	4	31**
保存	6	6	16	10		11	16
写真の挿入	5	4	12	11	無+	15	15
写真の配置	1	2	-	-	-	28	26
文字の入力	1	1	23	24	有**	26	25
フォントサイズの変更	4	3	14	9	無+	13	15

文系学部の初年次における情報リテラシー教育および情報倫理教育の現状と問題点

The Current Status and Problems of Information Literacy and Ethics Education in the First Year of Our Liberal Arts Faculty

綾　皓二郎
AYA Kohjiro
石巻専修大学理工学部基礎理学科
Faculty of Science and Engineering, Ishinomaki Senshu University
Email: aya@isenshu-u.ac.jp

あらまし：初年次の情報リテラシー科目である『情報活用法 I』の授業は，高校の情報教育を踏まえて，より高いレベルの情報活用能力とコミュニケーション能力を養うこと，情報倫理について学ぶことを，目標として掲げている。しかし，アンケート調査により，学生の「情報活用の実践力」はともかくも，「情報の科学的な理解」と「情報社会に参画する態度」は予想を大きく下回っていることが判明した。この報告では，情報リテラシーの現状と授業の取り組みを紹介し，情報リテラシー教育の問題点を指摘する。
キーワード：情報活用の実践力，情報の科学的理解，情報社会に参画する態度，Web 検索，著作権教育

１．はじめに

開講 2 年目の『情報活用法 I』（前期，2 単位，必修）は,「情報リテラシー」科目であると同時に，教職の免許法施行規則に定める科目『情報機器の操作』（2 単位）に対応する科目でもある。学期初めに，高校での教科「情報」で学んできたことを確認するために，情報リテラシーの調査を行っている。この発表では、まず調査結果について報告する。次に調査結果を踏まえた上で，教職課程にも配慮した講義と演習を展開していることについて述べる。

２．情報リテラシーの調査結果

以下の結果は，地方私立大学の新設人間学部 1 年生の計 52 名を対象に,アンケート調査により得られたものである。そこで，数値はおおよその値を示すことに注意する。高校での教科「情報」の履修状況は,『情報 A』42 名,『情報 B』0 名,『情報 C』2 名,『その他』4 名,『不明』4 名である。『情報 A』を履修した学生が 80%を占め，これは全国平均値よりも 10%ほど高い。『情報 B』『情報 C』の履修者が極端に少ないことは，学校選択の 1 科目履修では，出身高校の情報科教員の配置状況や教員のスキルの問題に原因があるという報告がある。(1)

2.1　情報活用の実践力

● 入力法

ローマ字入力　88%，ひらがな入力 12%

● タイピング

ブラインド・タッチができる　12%
キーを見ながら両手打ちができる　62%

● 使用 OS

Windows36 名，Mac2 名（自宅にて），不明 14 名。

バージョンまで答えられた学生は 25%である。OS の名称をきちんと覚えていないことが分かる。

● 使用アプリケーション

高校では Windows OS の下で, 大多数が Word, Excel, PowerPoint の使い方を学んでいるが，使えない／分からないと答えた学生が，順に 10%，20%，40%いた。どの程度使えるか，レベルは調査では分からないので，演習で確かめる必要がある。

● 電子メール

携帯メールは全員使っているが, PC メールも使用している者は 12%にすぎないことが判明した。

● Web]検索

使いこなせている 60%，使いこなせていない 30%。ただし，80%の学生はウキペディアを利用していると答えている。

2.2　情報の科学的理解

情報の科学的理解は,『情報 B』0 名の履修状況から推測されるように，まったく不十分であることがわかった。たとえば，アドミニストレータの管理権限，1 ビットの状態数に答えることができた者は，1 名にすぎなかった。アナログ／デジタル, 1 バイト，アプリ, クラウドとは という問に答えられた学生は，数名である。 ハードウェア，ソフトウェアとは何かについて答えることができた者も，10 名に満たない。

2.3　情報社会に参画する態度

● LINE

90%の学生が友人との連絡に欠かせないとして使っている。

● SNS

入っている人は，40%であった。

● ツイッター

やっている人は 65%もいるが，本格的なブログをやっている学生は 10%と少ない。

● ネットショッピング

やったことがある人は 71%
● ネットオークション
やったことがある人は 15%
● 著作権の引用
引用については,引用に許可を必要とするなど,75%が正しく理解していなかった。
● 青空文庫
知っている人は 30%，ただし，実際に作品を読んでいる人はほとんどいない。

３.『情報活用法 I』の講義と演習

上記の調査結果に基づいて，今後の大学教育で必要とする情報リテラシーの育成を，講義と演習，レポート課題で展開している。

3.1 情報活用の実践力

● 電子メール：DEEPMail を使用
携帯メールの流儀とは異なる，大学の Web メールが公的の場合に使えるように指導した。パスワードの重要性を認識させてから，デフォルトの設定を変更させ，件名と適切な署名を入れること，CC と BCC が使えることを求めた。ファイルの添付は，大半の学生はできていた。
● 日本語文書処理：Word を使用
どの程度のスキルと作成能力をもっているかを確かめるために，いきなり作成すべき演習課題（学内文書の作成）を与えた。全員がワープロ操作を一応はできることは確認できたが，文書作成は予想よりもかなり低いレベルであった。そこで，レポート等の文書作成に必要な操作（フォント，ページレイアウト，脚注，コメント，段組み，ルビ，図の挿入，表の作成，文字カウントなど）を学ばせた。他方で，文書作成に必要な日本語作文技術について講義した。たとえば，日本語の表記と文体，学内・社内文書の書き方，段落とパラグラフ，起承転結，パラグラフライティングなど。
課題：学会の論文書式に従ったレポートの作成
課題：作文技術―事実と意見の区別
● Web 検索：Google を使用
効率的な情報収集のスキル（たとえば，論理演算を使う検索，用語の定義，フレーズ検索など）の復習をした上で，今後の学習や研究に役立つような，高校ではやらない演習を行う。たとえば，学術・学校情報検索（大学図書館，国会図書館，WebcatPlus, CiNii Books, CiNii Articles, Google Scholar, JAIRO, アリアドネ，教材・素材サイト，学校教育ポータルサイト，電卓・高度計算サイト，WolframAlpha，翻訳・読み上げサービス, オンライン辞典, 海外検索, など)。価格.com, 窓の杜などのサイトも紹介した。
課題：Web 検索の問題点についての考察
● 著作権
ルールとマナーを区別した上で，まず知的財産権・著作権の概要を学び，次に学校教育における著作権の例外規定および引用について詳しく解説した。引用については，stap 細胞の論文を題材に，どのような問題点が指摘されているか，コピー&ペーストは引用の範囲内であれば許可を必要としないことを説明した。コピー&ペーストを一概に否定しない。

3.2 情報の科学的理解

情報処理学会の一般情報処理教育の知識体系（GEBOK）[2] が求めるような情報科学の体系的な講義は，カリキュラム上で不可能である。そこで，代わりに項目を絞って，要点を分かりやすく説明することにした。主な項目は，アナログ／デジタルとは何か，ビットと状態数，バイト，コンピュータの構造と機能，コンピュータの特性（記憶と再利用），アドミニストレータの権限，デジタル情報の特性，クラウドなどである。
課題：アナログ量，デジタル量の例をあげて，それぞれの特徴を調べる
課題：FAX によるメッセージの伝送

3.3 情報社会に参画する態度

コンピュータの進化と活用範囲の拡大，人間の諸活動への支援（障碍者が教員として活躍している例を紹介)，セキュリティ，ネットワーク社会の賢く安全な歩き方，電子メールを使う上での注意事項，クラウドと個人情報の保護などについて解説した。クラウドは便利ではあるが，情報流出の危険性という重要な問題が生じることを認識させる必要がある。
著作権については，法律を守るだけでなく，青空文庫やクリエティブ・コモンズの活動などを紹介し，著作権の在り方を自分たちで考え，提案していくことが重要であることに注意を向けさせた。
課題：著作権の保護期間の延長問題，および著作権侵害の非親告罪化の問題について
課題：リベンジポルノの問題
課題：忘れられる権利とは何か
課題：日本語ワープロの普及がもたらした文明論的・文化史的意味を考える。

４．おわりに

大学の情報リテラシー教育は，それぞれの大学が高校の情報教育との接続を考慮した上で，在学中の学習・研究に役立たせるだけでなく，卒業後の社会との接続にも配慮しておこなう必要がある。情報社会の在り方を考える情報リテラシー教育を学士課程教育の中でカリキュラム横断的に実践していくことが求められている。[3]

参考文献

(1) 佐藤万寿美：“高等学校全体の教科「情報」の状況について”，JUCE Journal，2012 年度 No.1，pp.2-6 (2012)
(2) 河村一樹：“一般情報処理教育（J07－GE)”，情報処理, vol.49 , pp.768-774（2008）
(3) 綾 皓二郎: “高校の教科情報教育との接続からみた大学の一般情報教育の在り方”，日本情報科教育学会第 6 回全国大会講演論文集誌, pp.109-110 （2013）

漫画を用いた創作性を意識した著作権教育

Copyright Education using Manga materials with awareness of the creativity

布施 泉[*1], 岡部 成玄[*1], 牧野 圭一[*2]
Izumi FUSE[*1], Shigeto OKABE[*1], Keiichi MAKINO[*2]
[*1] 北海道大学
[*1] Hokkaido University
[*2] 京都造形芸術大学
[*2]Kyoto University of Art and Design
Email: ifuse@ec.hokudai.ac.jp

あらまし：著作権の教育は，情報社会において必須の教育であるが，その学習手法は一般に限られがちである．学校教育では特に，他者の著作物を無断で用いることの問題を示し，そのようなことを単純に禁止することを求めることが多いと考えられる．情報社会では，誰もが創作者になり得，他者と共同で創作する可能性と重要性を学習者に想起させることが肝要であり，先人の創作を尊重した上で，新たな創作活動を行う意識と態度が必須である．本実践では，大学における創作性を意識した著作権教育事例を紹介し，他者と協調的に創作を行うための教育の重要性と成果を述べる．
キーワード：著作権，創作性，漫画

1. はじめに

情報社会では，誰もが著作物の創作ならびに利用に関わることが想定され，著作権教育は必須である．著作権は，知的財産権の中で唯一，権利取得のために申請等の手続きを要さず，著作物が創作された時点で著作者に与えられる権利である．これは，似た著作物が創作された場合，それぞれが独自に創作されたものであれば，両方に権利を認めることを意味する．文化の発展への寄与を目的とする著作権法ならではの手続きであるが，この意味するところを初等・中等教育ならびに高等教育段階にある学習者に発達段階に応じて適切に伝えることは難しい．

初等・中等教育においては，まずは，他者への権利侵害を防ぐための教育活動を推進すると考えられ，一般に「○○をしてはいけない」といった教育になりがちである。もちろん，既存の著作物の利用には，基本的に著作権者の許諾が必要である．しかしながら，大学入学時に，実際に学生への調査を行うと，引用といった著作権の制限規定に関する理解が，他者の権利保護への理解に比して乏しく，高校段階では，他者の権利侵害を防ぐための教育に留まっている様子が示唆されている [(1)]．

グローバルな情報社会では，先人の知識を活用し，他者と協調しながら，新たな創作活動を行う人材の育成が特に求められている．内閣に設置された知的財産戦略本部では，2014 年 6 月 20 日，知的財産推進計画 2014 を掲載したが，著作権に関して，海外における模倣品・海賊版対策の推進の他，コンテンツ人材（クリエーターならびにアーカイブに係る人材）の育成が重要施策として掲げられていることからも明らかである [(2)]．

本稿では，高等教育における著作権教育として，創作性を意識した学習を実践し，情報社会における高等教育の著作権学習のあり方について，創作性の側面から考察する．

2. 実践内容

本実践は，2014 年前期の以下の授業内で行った．

授業概要：一齣漫画を用いた発想法・思考法を目指した選択 2 単位の演習授業である．

対象：北海道大学 1 年生 23 名

実践内容：

1. 5 月 22 日，本論文の著者の一人である牧野の一齣漫画を一部改変し，学習者に提示した．改変箇所は，一齣漫画の人物の顔（差替え）と，吹き出し中のセリフである．それぞれの改変内容は，オリジナルであるが，基本の漫画の画面構成は同一である．当該の改変漫画について，学習者に創作性の有無の判断とその理由を求めた．その上で，牧野漫画をパーツ化し，自由にパーツを使って，学習者独自の漫画を作成させることを授業課題とした．また，自身の漫画の意図をキャプションとして学習者に付与することを求めた．
2. 5 月 29 日，学習者がパーツを組み合わせた独自漫画とキャプション（学習者全体のもの）を確認し，創作性の有無の判断と理由について記述した．

3. 実践結果

学習者が作成した漫画例を図 1，2 に示す．2 つの漫画は，右側は同じパーツで，左側は異なるパーツを適用し，独自セリフを入れている．また，図 1 は，更に右の人間にサングラスを付加させていた．元々提示したパーツは，左右 5 種類程度であるが，人間のみ，孤島のみといった，より細かなパーツも使え

るようにしたため，組合せの可能性は，かなり多くなっている．このような学習者独自の漫画を，各学習者が 1 枚提出し, 20 余の「独自漫画」が作られた．

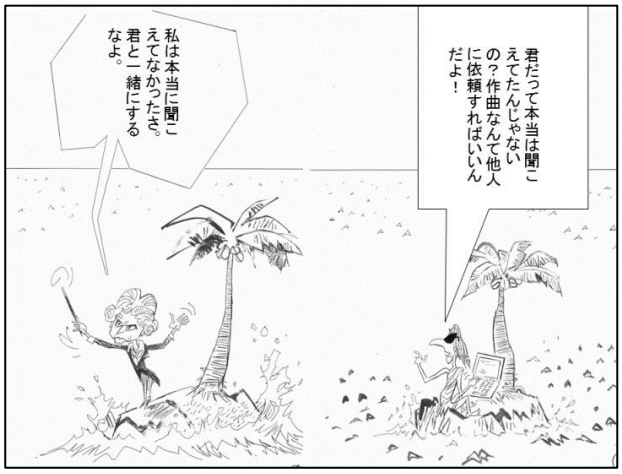


図 1 第二のベートーベンの耳は聞こえていた



図 2　すぐに炎上してしまうネット社会

実践 1，実践 2 における回答が両方揃っている対象者（有効回答数 21）の結果を報告する．各自が組合せ漫画を作成する前の実践 1 では，創作性判断の結果は，「創作性があると考える」4 票，「少し創作性があると考える」13 票，「創作性はないと考える」2 票であった．一方で，学習者全体の独自漫画に関しては，「創作性があるものがあった」が 19 票，「全ての作品であまり創作性は感じられなかった」が 2 票であり，「創作性はなかった」と回答した学習者は一人もいなかった. パーツは自分のものでなくとも，組み合わせた結果である「独自漫画」には創作性があると判断する学習者が大幅に増えたことがわかる．一方で，自分自身の「独自漫画」に関しては，創作性の有無を判断結果は，「創作性があると考える」1 票，「少し創作性があると考える」13 票，「創作性はないと考える」6 票，「その他」2 票と，むしろ，創作性がないと考える傾向が強かった．

4. 考察

なぜ，「独自漫画」に関する創作性に関する判断に違いが生じたのか. 実践 1 では，「少しの創作性あり」と答え，全員の独自漫画では「創作性あり」と判断した学習者は，13 名である．その理由をいくつか抜粋する．「すべての作品が，コラージュとして捉えられたから（以下略）」，「パーツの組み合わせ方に，その人にしか思いつかないような様々なものがあり，オリジナリティを感じたから」，「（略）訴えてくる内容が素晴らしかった。このような作品に創作性がないとは，口が裂けても言えません」等，学習者全体の作品を見ることで，個々の学習者の発想とオリジナリティを感じることができたからと考えられる．著作権法第 12 条では, 編集著作物が定義されている．「編集物でその素材の選択又は配列によつて創作性を有するものは、著作物として保護する」とあり，本項に該当する著作物が生成できたとも考えられる．実際には，オリジナル画像の改変にあたる作業が含まれているため，一般には単純に言えないのであるが，本実践に限れば，著者の一人である牧野により許諾されたオリジナルのパーツを用いているため，著作権法上は，二次的著作物を創作したことに対応していると言える．

学習者による「独自漫画」の創作性に関する判断とその理由を確認すると，創作性を自身の体験として考察するためには，多様な人の考えや発想に触れる必要があり，また，実際に「独自漫画」といった創作活動を実践することが必要である．高等教育における著作権教育は, 単純な「○○してはならない」教育を脱却し，創作性を意識した著作権教育を行うことが必要であると考える．そのための学習手法として，それ自身が著作物である漫画を活用することが有用であることが示されたと考える．

5. まとめ

本稿では，漫画パーツを組み合わせ，学習者独自の漫画を構成させることにより，著作権における創作性を考察する学習を実践した．単純にパーツを組み合わせた漫画を一つ確認したからと言って，学習者に創作性を考えさせるきっかけにはならない．実際に学習者自身が，独自漫画を創作するとともに，多様な考えや発想に触れることを通して，創作性を考えることができるのである．また，自らが行った活動が，著作権法上，どのような権利に関わるのかを踏まえることで，著作権に関する理解を深めることにもつながる．本実践は，情報社会における創作活動を，グローバルに協調的に進められるコンテンツ人材の育成に資する効果的な教育であると考える．

参考文献

(1) 布施泉, 岡部成玄: “高等学校「情報」における情報モラル教育の効果と課題”, 情報処理学会シンポジウムシリーズ, Vol.2008, No.6, pp.17-24 （2008）
(2) 知的財産戦略本部: “「知的財産推進計画 2014」本文”, http://www.kantei.go.jp/jp/singi/titeki2/kettei/chizaikeikaku2014.pdf, 2014 年 6 月 25 日閲覧

教材配信で出逢いを演出するデジタルサイネージ

Digital Signage Producing an Encounter by Learning Material Delivery

光原 弘幸[*1], 寒川 浩明[*2], 眞鍋 圭人[*3], 獅々堀 正幹[*1]
Hiroyuki MITSUHARA[*1], Hiroaki KANGAWA[*2], Keito MANABE[*2], Masami SHISHIBORI[*2]
[*1] 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部
[*1]Institute of Technology and Science, The University of Tokushima
[*2] 徳島大学工学部知能情報工学科
[*2]Faculty of Engineering, The University of Tokushima
[*3] 徳島大学大学院先端技術科学教育部
[*3] Graduate School of Advanced Technology and Science, The University of Tokushima
Email: mituhara@is.tokushima-u.ac.jp

あらまし：本研究では，デジタルサイネージ（DS）を通じた教材配信により学習者（学生）を実世界で結びつける手法を提案する．具体的には，DS を通じて配信された教材の視聴状況を学習者ごとに RFID で記録し，同じ教材を視聴したことのある学習者を特定する．そして，そのような学習者が DS の教材視聴可能領域内に入ると，共通して興味をもつであろう教材を割り込みで配信し，出逢いを演出する．
キーワード：デジタルサイネージ，教材配信，RFID，Peer Student

1. はじめに

本研究ではこれまで，教材配信用デジタルサイネージ（DS : Digital Signage）を開発し，キャンパス内の休憩室や講義棟エントランスで 5 分程度の教材（ビデオ，スライド）を配信してきた(1)．また，学生が配信教材を視聴しないという状況を改善するために，DS に Kinect センサを導入し，学生（視聴者）をクイズ教材に重畳表示してインタラクティブに解答できるようにした(2)．さらに，RFID リーダを導入し，学生（RFID タグを所持）の教材視聴状況を収集して，特定の学生の視聴未完了教材を割り込み配信する機能も実装している(3)．

これまで, DS による教材配信だけで学習を完了させることを目指してきたが，キャンパス外でも学習を継続させるためには, DS 以外の学習機会を提供すべきである．例えば，学生が自宅や外出先からサーバにアクセスし，Web ブラウザ上で配信教材をオンデマンド視聴できるようにすることが求められる．本研究では現在，このような個人を対象とした学習機会の提供に加えて，複数人を対象とした学習機会の提供が重要であると考えている．特に，学生をコンピュータシステムの中ではなく，実世界で結びつけることが最重要であると考えている．

本稿では, DS を通じた教材配信により学生を実世界で結びつける，すなわち，DS 設置場所での“出逢い”を演出する手法を提案する．

2. DS による教材配信

本研究の DS システムはクライアントサーバ構成を採用しており，通常時，指定の時刻に指定の教材（クライアント内にファイルが存在している）を配信する．通常時の教材配信において，RFID タグを所持した学生が DS の教材視聴可能領域（VA : Viewable Area）に入ると，RFID リーダによりその学生 ID

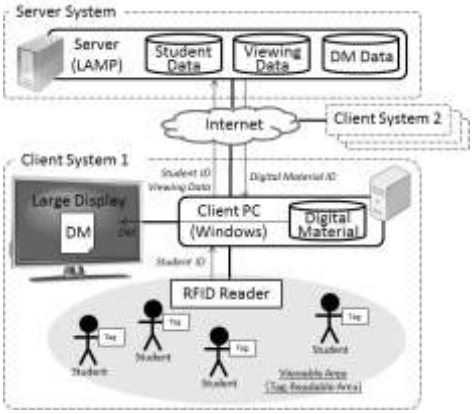


図 1　DS システムの構成

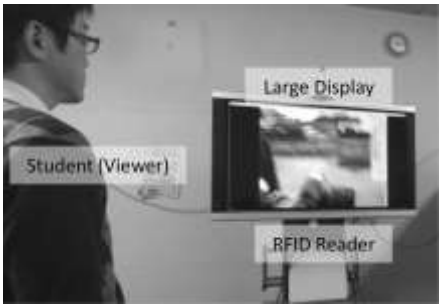


図 2　DS システムの外観

（RFID タグ内に記録されている）が取得され，サーバに送信される．サーバは受信した学生 ID に基づいて配信すべき教材を選定し，選定した教材の ID や配信制御データをクライアントへ送信する．そして，クライアントは受信した教材 ID に対応する教材を割り込みという形で配信する．

クライアントは複数存在し，サーバには学生 ID に対応する個人データや視聴状況データ，教材データなどが記録されている．DS システムの構成を図 1 に，クライアントの外観を図 2 に示す．

3. 出逢い演出手法

本研究における“出逢い”は，DS による教材配信を前提として，次のように定義される．

共通の興味をもっている複数の学生が，実世界においてお互いの存在を認識できる範囲内に存在し，共通の興味をもっている可能性に気づくこと．

この定義において，興味は教材に対するものであり，範囲は VA となる．よって本研究では，RFID リーダにより VA にいる学生を特定し，(1) それら学生の興味を取得して，(2) もっとも共通して興味をもつような教材を選定（割り込み配信）することを目指す．

このような教材配信により，VA にいる学生に教材を一緒に視聴させ，共通の興味をもっていることに気づかせる．そして，学生が視聴した教材についてその場で意見を交わすことから友人関係を形成していき，日常的に一緒に学習する Peer Student へ発展することを期待している．

3.1 興味の取得

本研究では，学生は配信教材に興味があれば，一定時間（1 分程度を想定）以上 VA にとどまって視聴すると考える．よって，学生が VA にとどまっている時の配信教材に対して興味を取得する. 例えば，図 3 では，学生 1，学生 2，学生 4 が教材 2 に興味をもっているとして，複数の DS からサーバに興味データを記録する．

3.2 教材の選定

出逢いを演出する教材配信は，スケジュールによって時間帯が指定される．これは VA に長時間とどまっている特定の学生への教材配信に偏らないようにするためであり，多くの教材に対する興味を取得するためでもある．勿論，出逢いを演出する教材配信時（出逢いモード）においても，VA にとどまっている学生の興味は取得されている．

出逢いモードにおいて，ある学生が最初に VA に入ってから一定時間（1 秒程度を想定）内に同 VA に入ってきた学生が出逢い演出の対象となる．出逢いを演出する教材の選定例を図 4 に示す．この図では，教材 1，2 に興味をもっている学生 1 が最初に VA に入り，その直後に学生 2～5 が VA に入っている．演出の対象は学生 1 および学生 2～5 であり，学生 1 ともっとも興味が共通する教材 2（学生 2，4 が興味をもっている）が出逢いを演出する教材として選定されている．つまり，学生 1 と学生 2，4 との出逢いを演出している. なお, 出逢いモードにおいて，視聴完了教材の配信は視聴を誘発しないと考え，選定対象から外している．

4. おわりに

本稿では, DS による教材配信を通じて出逢いを演出する手法を提案した．現在のところ，提案手法は単純なものであるため，今後は，提案手法を洗練させながら, DS システムへの実装に取り組む. そして，

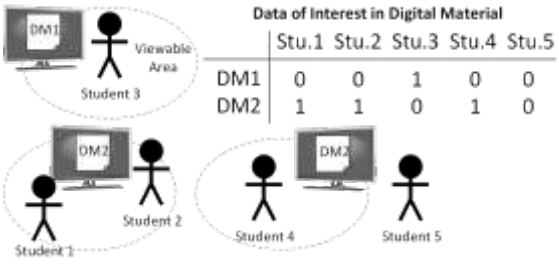


図 3 興味の取得例

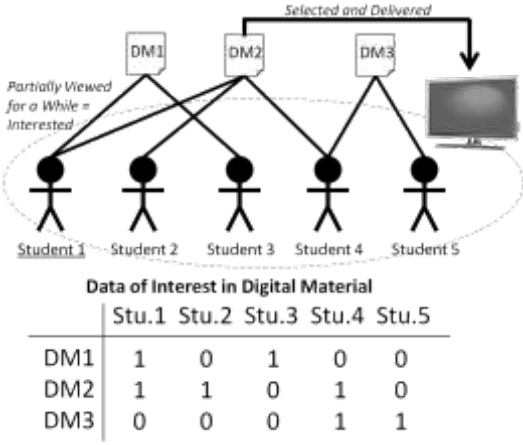


図 4 教材の選定例

実際に出逢いを演出できるのかを実験により明らかにしていく．

提案手法は，Peer Student への発展を期待しているが, そのための積極的な介入はしない. 例えば, RFID により学生を特定できることから，教材配信に加えて，共通した興味をもっている学生の氏名をディスプレイに表示するといった積極的な介入が考えられる．しかし，本研究で目指しているのは，学生にシステムの介在を感じさせない自然な出逢い，言い換えれば，Ambient Intelligence による偶然の（運命的な）出逢いの演出である. 出逢いの可能性に気づき，Peer Student へ発展させるための行動をとるかどうかは学生自身に委ねたい．

謝辞

本研究の一部は, 科研費若手研究 A (No. 24680079) の支援を受けた．ここに記して謝意を表する．

参考文献

(1) Matsumoto, J., Mitsuhara, H., et al. “Learning Material Creation by Student Participation for Niche-Learning”, IADIS International Journal on WWW/Internet, Vol.7, No.2, pp.31-46 (2009)
(2) Mitsuhara, H. “An Interactive Digital Signage System Using Live-video Superimposing and Quiz Slideshow”, The Journal of Information and Systems in Education, Vol.11, No.1, pp.62-68 (2012)
(3) 光原 弘幸, “学習の連続性を考慮したデジタルサイネージシステムの試作”, 電子情報通信学会信学技報(教育工学), Vol.113, No.482, pp.131-136 (2014)

SDN および仮想化技術による動的なサーバ実習環境構築システムの提案

Proposal of A Dynamic Configuration System for Training Server Environment using SDN and Virtualization Technology

新村 正明[*1], 園生 遙[*1], 國宗 永佳[*2]
Masaaki NIIMURA[*1], Haru SONO[*1], Hisayoshi KUNIMUNE[*2]
[*1]信州大学大学院大学総合工学系研究科
[*1]Graduate School of Science and Technology, Shinshu University
[*2]信州大学工学部
[*2]Shinshu University, Faculty of Engineering
Email: niimura@cs.shinshu-u.ac.jp

あらまし：本稿では，サーバでの操作実習を行う実習環境構築において，実習用サーバのネットワークアドレス割り当て方法と，その割り当て方法における実習環境を SDN(Software Defined Network)及びサーバ仮想化技術により実現する方法について提案する．受講者全員に個別のサーバを割り当てて実習を行うような環境において，受講者および実習環境構築の負担を軽減するために，動的ネットワークアドレス割り当てと，全サーバに同一のネットワークアドレスを割り当てる方法の双方を組み合わせることとした．さらに本提案の実現性を確認するためにサーバ構築環境の実装を行った．
キーワード：サーバ実習，サーバ仮想化技術，SDN，実習環境構築

1. はじめに

サーバ仮想化技術により，受講生１人に対し１つのサーバを提供することが可能となり，より実践的な実習が可能となりつつある．しかし，受講者各々に対し別々のサーバを割り当てることから，サーバへの接続方法などにおいて個別のインストラクションが必要となる．また，実習用のサーバの構築においても，個別の接続を意識した設定が必要となる．

そこで本研究では，実習用サーバのネットワーク接続において,受講生のサーバ接続における負担と，実習用サーバ構築における設定作業の負荷の軽減を図る，実習環境構築システムに関する提案を行う．

2. ネットワークアドレス割り当て方法

複数の実習用サーバを用意する場合，各々の実習用サーバにネットワークアドレスを割り当て，受講生に対して使用するサーバのアドレスを通知する必要がある．以下に割り当て方法及び受講者への通知方法について説明する．

2.1 動的ネットワークアドレス割り当て

動的ネットワークアドレス割り当ては，サーバが新たに起動する毎に，そのサーバにネットワークアドレスを自動的に割り当てる方法である．この方法には DHCP 等があるが，既に確立した技術であり，設定も容易である．しかし，アドレスが自動的に割り当てられることから，受講生が，自分が使用するサーバのアドレスを知ることは困難である．

2.2 動的割り当てのおけるアドレスの通知方法

DHCP のように動的に割り当てられたアドレスを受講生に対して通知する方法として，ダイナミック DNS と呼ばれる技術がある．これは，あらかじめ受講生各々に利用するサーバのドメイン名を割り当て，これと DHCP により割り当てられたアドレスを動的に対応づける方法である．これにより，受講生は，常に同じドメイン名で実習用サーバにアクセスすることが可能となる．

このためには，ダイナミック DNS 機能をもった DNS サーバを環境内に用意する必要がある．

2.3 静的ネットワークアドレス割り当て

静的なネットワークアドレス割り当ては，サーバが有するネットワークインターフェース毎に，固有の値を設定する方法である．

本稿が対象としているサーバ仮想化技術においては，仮想サーバの生成時に，仮想サーバ自動構築ツールによりアドレス設定を行う方法がある．このようなツールの例としては，Vagrant や Chef 等がある．これにより，容易にアドレス割り当てが実現できる．

2.4 静的割り当てのおけるアドレスの通知方法

静的割り当てにおいては，受講者毎に使用するアドレスを決めておき，サーバを起動する都度に，そのアドレスを設定することで，受講者は，あらかじめ通知されたアドレスを用いて実習用サーバに接続することが可能となる．

このためには，仮想サーバ自動構築ツールに対して受講生とネットワークアドレスの対応に応じた設定を与える必要がある．

2.5 同一ネットワークアドレスの割り当て

受講生毎にアドレスを通知することを省略する方法として，全ての実習用サーバに同一のネットワークアドレスを付与する方法がある．

この場合，通常のネットワーク接続では，同一のネットワークアドレスの存在によりサーバとの通信

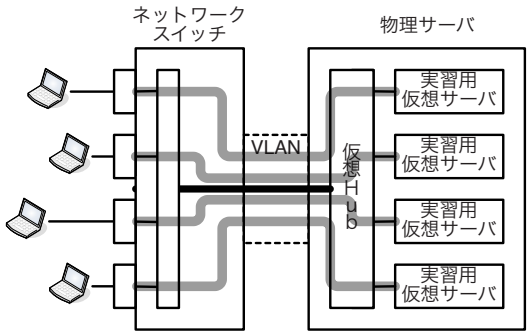


図 1 同一ネットワークアドレスによる接続

はできなくなるが,ネットワーク仮想化技術により,受講生の端末と特定のサーバを接続することが可能となる．この例として VLAN 接続がある．図 1 に示すように，受講生の端末が接続されたネットワークスイッチで端末毎に VLAN-ID を付与し，仮想化サーバ内の仮想ネットワークスイッチにより実習用サーバ毎に振り分けることで，特定のサーバとの通信が可能となる．

3. 実習環境構築の提案

3.1 用途別のネットワークインターフェース

実習用サーバへのネットワークアドレスの割り当てについては，受講生の利便性を考慮すると，受講生個別に別々のネットワークアドレスを通知する必要のない同一アドレス割り当て方式が有効である．

しかし，VLAN 等のネットワーク技術が必要となるほか，実習用サーバを外部のネットワークに接続する必要がある場合には，このような方法ではネットワーク接続が困難になる．

そこで，実習用サーバに以下のような 2 つのネットワークインターフェースを持たせ，別々の方法でアドレスを割り当る手法を提案する．

- 受講生との接続を行うための，同一アドレスの割り当て
- 外部ネットワーク接続のための，静的もしくは動的なアドレス割り当て

このような構成をとることで，受講生側からは同一のネットワークアドレスで個々のサーバにアクセスできる.また,外部ネットワーク接続に対しては,受講生とアドレスの対応を考慮せずに，動的もしくは静的な割り当てを行うことができ，通常のネットワーク設定で外部との通信が可能となる．

サーバ仮想化技術により，複数のネットワークインターフェースや仮想 Hub による複数ネットワークは容易に実現できる．

3.2 SDN によるネットワーク制御

前述の方法で，VLAN 技術を用いることで，受講生は個別のサーバにアクセスすることが可能となる．しかし，通常の VLAN 機能を有するネットワークスイッチでは，ポート単位でしか VLAN のタグを付与することができない．したがって，接続するポートにより使用できるサーバが特定されることになるため，実習者は正しいポートを選んで接続する必要がある．このため，接続するポートによらず使用するサーバへと接続を行うためには，利用者毎に VLAN-ID を指定する必要がある．

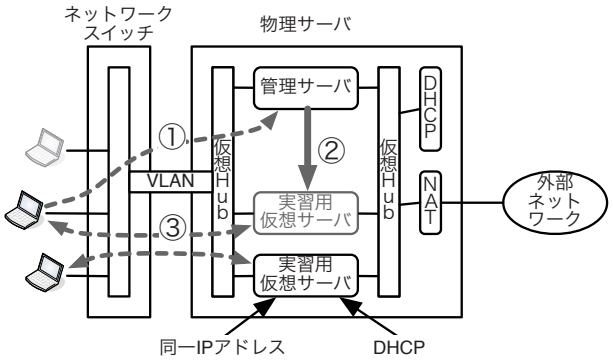


図 2 システム構成

利用者毎に VLAN-ID を指定する方法として，認証と VLAN-ID の指定を組み合わせる，動的 VLAN あるいはダイナミック VLAN と呼ばれる技術がある．しかし，これらはメーカー固有の技術であり汎用性にかける．そこで我々が以前に提案[1]した SDN 技術と認証との連携を使用し，接続を行うこととした．

3.3 実装

この提案が実現可能であることを確認するために,提案の実装を行った．構成を図 2 に示す．図のネットワークスイッチには SDN の実装の 1 つである OpenFlow に対応したネットワークスイッチ（Pica8)を用いた．また仮想化には KVM 及び Open vSwitch を用いた．

初期状態では，受講者の端末は全て管理サーバに接続されている（図中の①)．ユーザ認証により，受講者が使用するサーバが起動され（図中の②)，そのサーバとの接続に使用される VLAN-ID の割り当てを OpenFlow によりネットワークスイッチに指示することで，受講者の端末はサーバへと接続される．（図中の③)

この環境は OpenFlow の実装の 1 つである Trema の演習を行うために構築した.外部接続については,必要なソフトのダウンロードのためのインターネット接続だけであることから NAT 構成とした．

4. まとめ

本提案により，受講生及び実習用サーバ構築双方の負担の軽減が可能となった．今後は，本提案を実際の演習に適用し，より効率的な構築方法へと改善を行っていく予定である．

参考文献

(1) 橋本直樹, 園生遥, 牛込翔平, 菊田宏, 永園弘, 廣津登志夫, 新村 正明:“OpenFlow による認証基盤と連携したネットワークアクセス制御の実現”, 電子情報通信学会技術研究報告, 113(443),pp.133-138 （2014）

行動履歴に基づく問題選択機能を有する AR 型無機化学学習支援システム

AR-based Learning Support System for Inorganic Chemistry with Question Selection Method from User's Operation in Virtual Space.

岡本 勝[*1]，隅田 竜矢[*1]，松原 行宏[*1]
Masaru OKAMOTO[*1], Ryoya SUMIDA[*1], Yukihiro MATSUBARA[*1]
[*1] 広島市立大学大学院情報科学研究科
[*1]Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University
Email: okamoto@hiroshima-cu.ac.jp

あらまし：本稿では，学習者の仮想実験状態に応じて設問提示を伴う無機化学学習支援システムを提案した．学習者の行動履歴をもとに出題する設問を確率的に決定することによって，学習者が十分に理解できていないと想定される知識に関する設問を優先的に出題できる．出題される設問を行動履歴のみから推定することによって，学習者は学習状況の確認を目的としたテストなどを行わずに，実験のみを通じて学習を進めていける．評価実験により，提案システムを用いた演習を継続的に行うことで，学習を進められ，無機化学反応に関する知識獲得の効果の可能性を確認できた．
キーワード：拡張現実感，化学学習，確率モデル，繰り返し学習

1. はじめに

高等学校における化学では，実験を通じた学習が重要視されているが，授業時間外では実験を伴う学習を行えないため，仮想的に実験が行えるシステムが必要となる．高橋らは理論化学を対象とした化学現象を再現可能な仮想環境を構築し，演習を行うシステムを開発した(1)．このシステムでは，仮想環境を構築し，中和反応に関する実験の再現やモル濃度の計算などの演習が行える．

一方，我々の研究グループでは，無機化学学習を対象として，拡張現実感技術を用いた仮想環境内で実験を行える学習支援環境を提案してきた(2)．学習者は，定性分析実験に関する設問に対して仮想実験を行い，実験結果を用いて解答を行うことで学習を進めることができ，システムを継続的に利用することによって定性分析実験の反応に関する知識獲得の効果を確認した(3)．しかしながら，提示される設問を自動的に選定することができないため，事前に行った紙上テストなどの結果から提示設問を毎回決定する必要があった．

そこで本研究では，学習者の理解状態に応じて自動的に提示設問を決定できる無機化学学習支援システムを提案する．学習者の仮想実験環境内での行動履歴から，提示設問の反応に関する学習者の理解状態を確率的に推定し，推定結果を用いて次演習の提示設問を決定する．学習者は推定された設問に対応する実験を行いながら学習を進めていく．以下，提案手法の詳細を示す．

2. 提案システム

図 1 に提案システムの仮想環境を示す．本システムでは，入出力インタフェースはマーカー，USB カメラ，ディスプレイから構成され，ディスプレイ上に図 1 の仮想環境を構築する．

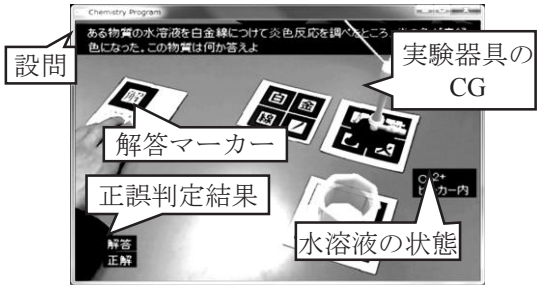


図 1　仮想環境

入出力インタフェースでは，学習者が仮想実験や演習の解答のために行うマーカー操作を USB カメラの撮影映像から認識する．認識したマーカーの映像に図 2 のようにマーカーに対応する実験器具の CG を重畳表示し，仮想実験に用いる元素や試薬によって実験器具の CG を変化させることで，定性分析実験の反応を再現できる．また，提案システムでは，実験器具の CG の他に，設問，仮想実験で使用する元素や試薬を含む水溶液の状態，正誤判定結果をディスプレイ上の仮想環境に提示する．学習者は，提示設問を確認した後，仮想環境の各マーカーに対応した実験器具の CG や水溶液の状態を確認しながら，提示設問に対応した仮想実験を進める．学習者は，正誤判定結果を確認することで，仮想実験により生じた実験結果の正当性を確認でき，反応の誤認を回避できる．

演習中は，各設問に対する学習者のマーカー操作から，実験時間と解答時間，実験試行回数，不正解回数の情報を取得しておく．取得した仮想実験状態の情報をもとに，次演習の提示設問を決定する．提示設問は，全設問に出題される割合を設定し，ランダムに選択する．全設問に割合を設定することで，一度覚えた反応に関する設問も再度演習で提示され

る可能性を残せる．割合の設定方法は，演習した各設問の反応に関する学習者の理解状態を不正解回数が 1 回以上などの四つの条件により推定し，推定条件に当てはまる設問の割合を高く設定する．なお，推定条件は，事前に用意した設問に対する仮想実験の様子の映像を複数の判定者に確認させ，実験実施者が反応を覚えていないと判定者が考えた四つの条件を扱う．演習で提示される設問を 350 回のシミュレーションにより決定した設問の提示回数を図 2 に示す．ここでは，設問番号 21, 29 が推定条件の一つに当てはまる場合，設問番号 21, 29 の割合は図 3 のように高く設定される．図 2 から，割合を高く設定した設問番号 21, 29 の提示回数が多いことを確認できる．従って，反応を覚えていないと推定した設問の割合を高く設定することで，反応を覚えていない設問を提示されやすくできる．このように，学習者の実験状態をもとに各設問に割合を設定することで，次演習では学習者の理解状態に合うような設問を提示する．

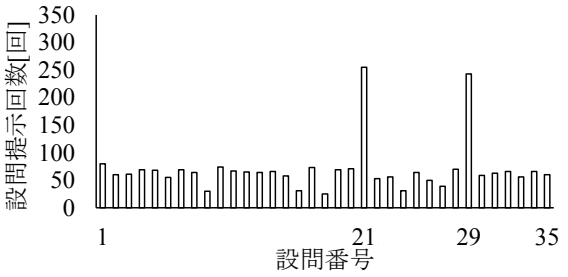


図 2　シミュレーションによる設問提示回数

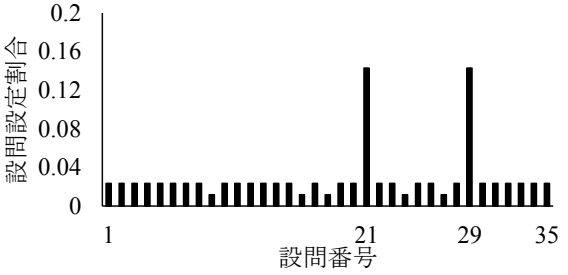


図 3　各設問に対応する設定割合

3.　評価実験

本評価実験では，学習課題は沈殿反応に関する 35 問とし，1 回の演習で提示する設問は 7 問とした．また，被験者は大学院生 1 名とした．

評価実験手順は，仮想実験状態に応じて決定した提示設問について演習を行わせた．次に，前演習の翌日から 4 日後までに，それまで演習した沈殿反応に関する全設問について紙上テストを行い，直後に，実験状態に応じて決定した提示設問について演習を行わせた．これらの手順を繰り返すことで，被験者は学習課題の 35 問について学習を進めた．なお，各テスト後は被験者に対して正答は提示していない．

被験者のテスト出題設問数と正解数の推移を図 4 に示す．図から，テスト出題設問数と設問正解数がテスト回数とともに増加していることが分かる．従って，仮想実験状態に応じて決定した提示設問についての演習を繰り返し行うことで，学習を進められる可能性を確認できた．さらに，図の 19 回目の紙上テストでは，演習を行った沈殿反応に関する 35 問の設問全てに正解できていることが確認できる．このことから，被験者は仮想実験状態に応じて決定した提示設問についての演習を繰り返し行うことで，学習課題である設問 35 問に対応する沈殿反応に関する知識を獲得できたと考えられる．

以上より，提案システムを用いた学習者の仮想実験状態に応じた設問提示による演習を継続的に行うことで，学習を進められ，無機化学反応に関する知識獲得の効果の可能性を確認できた．

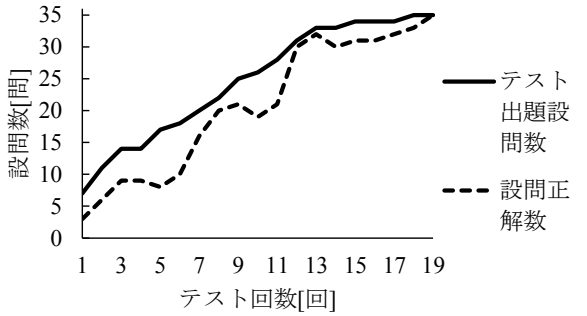


図 4　テスト出題設問数と正解数の推移

4.　わりに

本稿では，学習者の仮想実験状態に応じて設問提示を伴う無機化学学習支援システムを提案した．学習者の過去の行動履歴より確率的に出題設問を推定することによって，適切な問題を選択できる．評価実験により，提案システムを用いた演習を継続的に行うことで，学習を進められ，無機化学反応に関する知識獲得の効果の可能性を確認できた．今後は，学習効果の評価実験を様々な反応に対しても行っていく必要がある．

なお，本研究の一部は科学研究費補助金若手研究（B）（No.22700819）の援助による．

(1) 高橋勇，小西達祐，伊東幸宏：“高等学校の化学実験を題材とした教育支援システムの対象世界モデルについて”, 日本化学会情報化学部会誌, Vol. 20, No. 1, pp. 11-15（2002）
(2) Okamoto, M., Sumida, R. & Matsubara, Y.: “Inorganic Chemistry Learning Support System using AR-based Virtual Environment and Question Recommendation Method”, Proceedings of the 21st International Conference on Computers in Education, pp. 411-417(2013)
(3) 隅田竜矢，岡本勝，松原行宏：“拡張現実型仮想環境での設問提示を伴う無機化学学習支援システム”，教育システム情報学会第 38 回全国大会講演論文集，pp. 107-108（2013）

WEB 上の学習コンテンツのセンスによるフェンシングサポートの提案

The proposal of the fencing support by the sense of the study contents on WEB

松本　哲[*1]

Satoru MATSUMOTO[*1]
[*1] ヒューマンサクセス
[*1]HumanSuccess

あらまし:近年では学習者自身が所有する携帯端末等から高品位のマルチメディアコンテンツを世界規模で展開されている無償の WEB サービスを用いて手軽に保存・再生できる．自己学習用のメモ書きや他の学習者への説明コンテンツがクラウド等に多量に蓄積される場合がある．それをセンスし，似通った傾向で分類して仮想のフェンスを建て，仮想の学習の場を生成する．圏内に近づく者に自動で学習サービスを提供し始め，誘導し，WEB 上の学習の場を活性化させる学習環境の提案を行う．

キーワード：フェンシング，クラウドコンピューティング

1.　はじめに

近年では学習者自身が所有する携帯端末等から高品位のマルチメディアコンテンツを世界規模で展開されている無償の WEB サービスを用いて手軽に保存・再生できる．自己学習用のメモ書きや他の学習者への説明コンテンツがクラウド等に多量に蓄積される場合がある．それをセンスし，似通った傾向で分類して仮想のフェンスを建て，仮想の学習の場を生成する．圏内に近づく学習者に自動で学習サービスを提供し始め誘導し, WEB 上の学習の場を活性化させる学習環境の提案を行う．

2.　先行研究と学習対象者

クラウドコンピューティングを取り入れた，VOD 教材におけるタイムライン上のアノテーションを掲示板で共有する事は，協働学習での理解の深化に結びつく良いアプローチである事が本稿の著者を含む先行研究の試行授業で傾向として現れていた．(1)

この先行研究にもあるように，クラウドコンピューティングを取り入れると，数多くの学習者のサポート，ユーザが作成したコンテンツを将来的には Big データとして扱える．

また，全く他の商用事例として，ユーザ数が約 1 億 2700 万人のクラウド上でのドキュメント等のコンテンツ管理を行うＩＴＣとクラウドコンピューティングシステムを活用したアプリケーションが 2014 年の 5 月の時点で既に存在する．

本稿では，先行研究やクラウドコンピューティングの現状の背景より，多量の学習コンテンツとユーザの行動データより学習者をより良い方向へ誘導するシステムを提案する．学習過程にて，サービスやヒントを過剰に与えると成長を阻害する恐れがあり，本稿で提案するシステムは，高等教育以上の受講生や生涯学習を行う方を利用対象者とする．

3.　提案

提案の学習支援概要について示す.

3.1 学習支援について

エキスパートシステムに似たクラウドコンピューティングを活用したシステムにより，e ラーニングの域から，e エデュケーションの域へと学習者の躓きを事前に先回りをして抑止するシステムを提案する．

3.2 学習効果について

学習者の躓きを事前に先回りをして抑止可能ならば，躓きが少なくなり，学習の場が活性化すると予想される．また，躓き予測が成功した数だけ，後の学習者の学習時間が短縮される．

3.3 学習者の嗜好が収集できる

圏内計算時に学習者の学習シラバス上での嗜好が収集でき，学習シラバスの見直しや学習トレンドが把握でき，ラーニングからエデュケーションへの域に ITC サポートがシフトしてゆくと予想される．

4.　システムの提案

現時点での多くの Big データ活用は，顧客の位置情報行動（購入・嗜好傾向の）履歴等を扱われる．

電子機器によるセンシングにて，コンピューティングで予測できる事項の活用は，主に，どの圏内に入っていて，どのサービスが必要かを調べる事である．つまり，多くの人々の嗜好傾向によるサポートの事前準備に絞られる．

上記のサポートを学習支援に結びつけて，次の図１．に示すシステムを提案する．

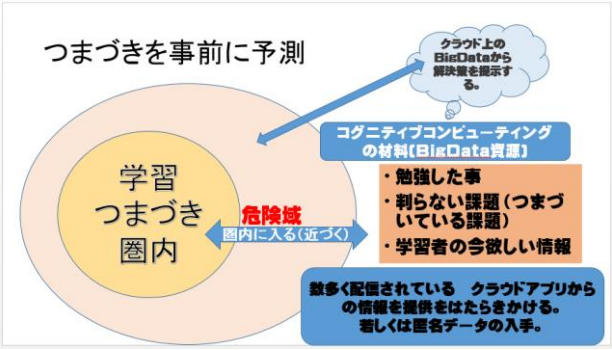


図１　躓きを予測して支援

図１．のシステムでは，次の学習上の３要素を元に支援をする提案を行う．

a) 学習した事項(キーワード等)
b) 判らない課題（つまづいている課題）
c) 学習者の今欲しい情報

また，システムインターフェースとして，ユーザ自身が所持する端末と無償の商用クラウドサービスを結びつけ，手軽にアサインする仕組みを用意する．図２．図３に示す．

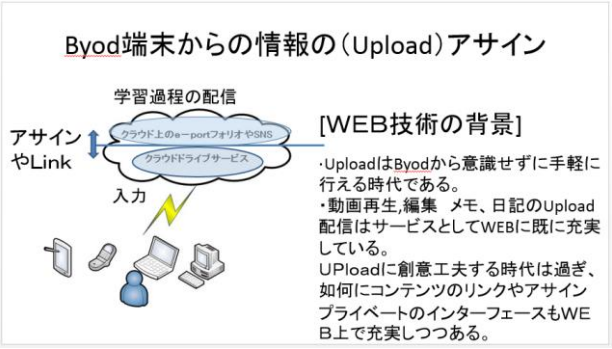


図２　Upload アサイン１

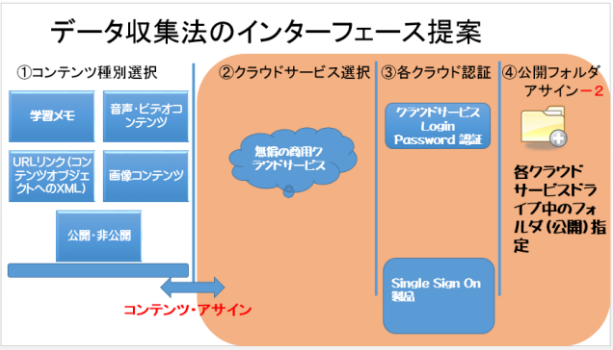


図３　Upload アサイン２

現在では，コンテンツのアップロードや再生はユーザの手元の軽量な端末からでもストレス無く行える端末や回線が普及しており，ユーザが各々利用しているシーンに合わせたストレージを集約できる仕組みが必要となる．

5.　予想される効果と今後について

現在，システムの提案のみで，実践には至っていない為，予想される効果を述べる．次の３点が効果として予想される．

a)　学習の停滞の抑止
b)　新たな学習トレンドの発見と協働学習の活性化
c)　後続の学習者の学習速度の向上とコンテンツの質の向上

6.　まとめ

近年の ITC 教育を支える技術的な面は理想に近づいてきている．学習の躓きの傾向等を警告する事や，同じ学習嗜好の学習者を集約する事で学習者の e ラーニングサポートを e エデュケーション領域へとシフトさせる事ができるのでは無いかと考え，システム提案を行った．今後，実践を行い，学習の停滞の抑止，新たな学習トレンドの発見と協働学習の活性化，後続の学習者の学習速度の向上とコンテンツの質の向上に繋がるか，実践データを収集して可否の判別を行う予定である．

参考文献

(1)　松本 哲，堀出 雅人，西之園 晴夫：“アノテーションを共有するクラウド環境上のシステムを用いた協働学習の効果”，教育システム情報学会研究報告２６(５)，pp. 83-86

チーム構築を支援するｅラーニング教材開発についての研究計画
－協調学習を活用したベトナムでの企業研修の事例－

Research Planning of e-Learning Contents Development to Facilitate Team Building in Workplace
- Case Studies in Collaborative Learning in Vietnamese Workplaces -

小山田 陽[*1], 北村 士朗[*1]
Akira OYAMADA[*1], Shiro KITAMURA[*1]
鈴木 克明[*1], 喜多 敏博[*1]
Katsuaki SUZUKI[*1], Toshihiro KITA[*1]
[*1] 熊本大学大学院 教授システム学専攻
[*1]Graduate School of Instructional Systems, University of Kumamoto
[*]Email: oyamada@st.gsis.kumamoto-u.ac.jp

あらまし：今日、企業では異文化の中で事業価値を創造する人材の育成ならびに組織の開発が求められている。そのためには従来の個人を育成する発想ではなく、チームを構築する発想での企業研修が必要となっている。本発表では、協調学習理論に基づき学習プロセスを設計し、開発したｅラーニング教材を企業研修に用い、学習者が単なる内容理解に止まらず、行動につなげる意識が醸成出来たかを、形成的評価として検証する計画を立案した。
キーワード：協調学習，ｅラーニング，チーム構築

1. はじめに

本研究の背景として、国内での少子高齢化による経済縮小を理由に、海外へ進出する企業も増えている現状がある。しかし、その多くが現地人材の組織的な育成に課題を抱えている。今回は、その解決策の一事例として ASEAN 諸国の中で経済成長が著しく日本からの積極的な企業進出が続いているベトナムでの、協調学習を活用したｅラーニングによる企業研修の事例を研究対象として取り上げた。

2. 研究目的

状況認知理論や正当的参加理論等の協調学習理論に基づき学習プロセスを設計し、開発したｅラーニング教材を実務教育に適用し、その有効性を帰納的に検証することが本研究の目的となる。本発表ではその一部として研究計画を報告する。なお、ここでの有効性とは､学習者の学習内容の理解に止まらず、理解した内容を行動につなげるチーム意識の醸成への貢献と定義する。即ち、研究仮説「個別学習および協調学習の一連の学習プロセスを持つｅラーニング教材により、組織内のチーム構築を促進することが出来る」の検証を行うことが目的となる。

3. 研究意義

顧客ニーズが多様化、複雑化した中で、企業は如何にして新たな価値創造をしていくのか｡「人材育成」がその解と言われて久しいが、効果的かつ効率的な人材育成の方法はまだ見えていない。個人主義の台頭や価値観の多様化により、かつて日本企業の強みであった組織能力（チームワーク）が機能しなくなっている。実務的に、どの様に人を育成すれば、個人能力を高め、そして組織能力を高めることが出来るのか。その実践解の一助となるべく本ｅラーニング教材を開発する。

一方、学術的には、先行研究として 1990 年代、社会的構成主義による学習観の中で Wenger, E. 等による正統的周辺参加理論等の協調学習理論[(1)(2)]が着目され始めた。1990 年代後半より、国内外で協調学習理論を対面教育に適用した多くの研究が行われている。続いて 2000 年代に入り、協調学習理論をｅラーニングに適用した研究が特に海外で盛んに実施されている。更には、2000 年代後半からは国内でも高等教育機関、医療機関、企業、その他専門機関等、実務上でのｅラーニングの協調学習が研究され始めている。本研究もその一環としてのｅラーニング教材開発という位置付けとする。

4. 研究方法

本研究は、協調学習理論に基づいたｅラーニング教材の開発研究となる。教材開発のプラットフォームとしてオープンリソースの LMS（Learning Management System：学習管理システム）である Moodle を使用し、現地語（ベトナム語）に翻訳した企業研修教材を開発する｡学習コンテンツとしては、中小規模製造業の製造スタッフおよびそのチームリーダーを対象とすることを想定した。学習プロセスとしては、Pentland[(3)]に従い、チーム間コミュニケーションを高める目的で、ｅラーニング上の個別学習、協調学習（学習者間での相互レビュー）、そして協調学習（学習支援者から学習者への支援）へと学習活動を使い分けながら構成する。（図 1 参照）

4.1 検証方法

同教材に対し、受講前後（事前評価と事後評価）での学習者の内容理解度の差異、および行動意欲の変化を定量的かつ定性的に計測することで開発した同教材での有効性を形成的評価として検証し、考察を加える。教材の開発方法としてはプロトタイピングとし、出来れば複数回の形成的評価を繰り返し、教材品質を高める。1 回の形成的評価の評価者に 7～10 名、合計 20～30 名とする。また、現実的には評価者は同一の組織に限らず、異なる組織からの協力を得るが､各回の形成的評価への協力者(評価者)の配分については作為を加えずに行い、個々の評価者の率直な意見や感想、フィードバック等を収集する。行動動機の変化を測る心理アセスメントでは、認知行動の内、社会的関係性の項目に着目し、組織行動につながる意欲の変化を分析する。

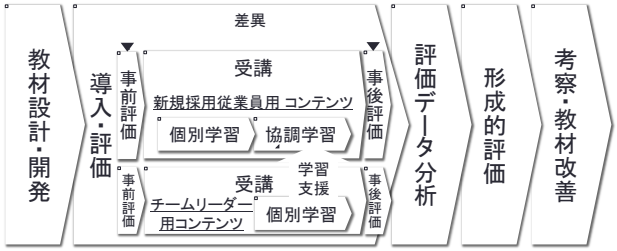


図 1 研究方法

4.2 コンテンツ概要

具体的に、当 e ラーニング教材が使われる場面としては、各ユーザ企業において一括採用した従業員が一斉に受講する場面もあるが、非定期に採用した従業員が個別に受講する場面もあり得る。従って、本研究の要素である協調学習部分を、定期的な新規採用の従業員間だけで実施出来ない場合もある。よって、その受講者の学習を支援するファシリテーター役となるリーダーを育成する必要が生じる。以上のような想定より、当教材では、受講対象者として(1)新規採用された従業員と(2)その学習支援役のリーダーとなる従業員の 2 タイプの学習コンテンツを用意する。両区分の対象者に共通の職務に対する意識を持たせることで職場でのチーム構築を高める。各区分での学習コンテンツ概要は表 1 参照。

5. 今後の研究課題

今回、学習コンテンツは両区分共、日本語教材を現地語（ベトナム語）に翻訳して使用する設計にした。今後の研究課題としては、例示内容等については言語的な翻訳だけではなく、商習慣の違い等、社会文化的な翻訳を加える必要があると考えられる。その際、どのような観点での社会文化的な翻訳が効果的か、検証の必要がある。

更には、今回、チームリーダーによる学習支援を実施するが、実務上での持続的なチーム構築のために e ラーニング上でどのような学習支援がより効果的か検証を重ねたい。

表 1 学習コンテンツの概要（案）

教材	新規採用従業員用教材コンテンツ	チームリーダー用教材コンテンツ
学習者	新規採用従業員	チームリーダー（初級管理者）
前提条件	1. Web が利用出来る	1. Web が利用出来る 2. 当業務経験を持つ 3. 新規採用従業員用を受講済み
入口条件	1. 初めて同社の当業務に携わる 2. 初めて当 e ラーニングを受講する	1. 同社のチームリーダー業務に携わる 2. 初めて当 e ラーニングを受講する
学習目標 ( )内の数値はチャンク数	1. 会社で働く意味を考える (2) 2. 同社の方針を理解する (1) 3. 同社の業務を理解する (4) 4. 同社の評価ルールを理解する (2)	1. 左記受講者の疑問に答える (2) 2. 左記受講者と目標を共有する (1) 3. 左記受講者を励ます (1) 4. 左記受講者の間違いを矯正する (2)
出口条件	上記を満たすこと	上記の方法を理解すること
教材構成	導入＋内容 9 チャンク（後半に協調学習）＋まとめ* ＝ 全 11 チャンク *：まとめには Q&A 掲示板を用意	導入＋内容 6 チャンク＋まとめ* ＝ 全 8 チャンク *：まとめには FAQ と問合わせ先を用意
履修時間	標準で 8 時間程度	標準で 6 時間程度

参考文献

(1) Lave, J., Wenger, E. 佐伯胖(訳) “状況に埋め込まれた学習―正統的周辺参加” 産業図書（1993）
(2) Wenger, E. et al, 櫻井祐子(訳) “コミュニティ・オブ・プラクティス ― ナレッジ社会の新たな知識形態の実践” 翔泳社（2002）
(3) Pentland, A.S. 有賀裕子(訳) “チームづくりの科学” DIAMOND ハーバード・ビジネス・レビュー Vol.37, No.9, pp.32-47（2012）

学習活動をダイナミックに制御するための IMS-LD 活用法の提案

A Method for Dynamic Control of Learning Activities Using IMS-LD

喜久川 功[*1], 有富 智世[*1], 宮寺 庸造[*2]
Isao KIKUKAWA[*1], Chise ARITOMI[*1], Youzou MIYADERA[*2]
[*1] 常葉大学
[*1]Tokoha University
[*2] 東京学芸大学
[*2]Tokyo Gakugei University
Email: {kikukawa,aritomi}@fj.tokoha-u.ac.jp, miyadera@u-gakugei.ac.jp

あらまし：本研究では，「学習の流れ・役割・グループのダイナミックな変更を可能とするデジタル教材」の作成・実行環境を内包する LMS の開発を目的とする．本稿では，本 LMS を実現するための手段として，IMS Learning Design(IMS-LD) の発展的活用手法である「LDO パッケージ」を提案し，その実現方法について述べる．

キーワード：IMS Learning Design，ラーニングデザイン，デジタル教材，パッケージ，ダイナミック制御

1. はじめに

近年，国内では「教育の情報化」のさらなる促進が求められている．例えば，文献(1)では，「21 世紀にふさわしい学びの環境とそれに基づく学びの姿（例）」として，「デジタル教材，情報端末，ネットワーク環境等が整備され，情報通信技術を活用して，一斉学習に加え，個別学習や協働学習を推進することが期待される」と述べられている．

上記期待に応じた「新たな学びの環境」を実現するためには，情報端末やネットワーク環境の整備だけでは不十分であり，デジタル教材に「学習を効果的に推進する仕組み」を持たせる必要があると考えられる．このような「学習を推進する仕組みを持つデジタル教材」を作成するための標準規格として，SCORM や IMS-LD[(2)]が挙げられる．しかしながら，これらの規格では，「複数の役割やグループを組み合わせた学習活動の一連の流れ」を十分に表現することができず，そのため，学習者の役割やグループを適時適切に変更する等のダイナミックな学習活動制御が実行困難である．

そこで，本研究では，「学習の流れ・役割・グループのダイナミックな変更を可能とするデジタル教材」の作成・実行環境を内包する教授学習支援システム（以下，本研究では LMS と表記）」の開発を目的とする．本稿では，まず，「新たな学びの環境を実現するためのデジタル教材像」を明確にした後，「求められるデジタル教材は，既存の標準規格で実現可能か」を精査し，対応不可の項目を問題点として抽出する．次に，本問題点を解決するための要件を整理する．最後に本要件を満たす LMS を実現するための手段として「LDO パッケージ」を提案し，その実現方法について述べる．

2. デジタル教材に関する標準規格の現状

デジタルファイル（テキスト，画像，動画など）単体では，効果的な学習を推進するには困難である．すなわち，「新たな学びの環境を実現するためのデジタル教材像」は，以下の①～⑥で示すような「処理」を伴うデジタルファイルの集合体として捉えるべきであると考える．なお，④・⑤・⑥は，一斉学習・個別学習・協働学習を組み合わせた学習を推進するために必要と考えられる．

①「一斉学習」を推進する
②「個別学習」を推進する
③「協働学習」を推進する
④「教材と活動がリンクした学習の流れ」を提供する
⑤「役割」や「グループ」のダイナミックな変更を可能にする
⑥「学習の流れ」のダイナミックな変更を可能にする

デジタル教材を対象とする代表的な標準規格に，SCORM や IMS-LD が挙げられる．そこで，SCORM や IMS-LD 上において，求められるデジタル教材の実現可能性を精査した．その結果を表 1 に示す（表の「内容」欄の数字は，上記①～⑥に対応）．

表 1 「求められるデジタル教材」への対応状況

内容	SCORM 1.2	SCORM 2004	IMS-LD Level A	IMS-LD Level B
①	△	△	○	○+
②	○	◎	○	◎
③	△	△	○	○+
④	△	△	○	○+
⑤	×	×	×	×
⑥	×	×	×	×

◎高度な対応が可能　○対応可能
△実践時の工夫で対応可能　×対応が困難

表 1 から，全ての規格において，⑤と⑥が対応困難な事がわかる（問題点①）．なお，「IMS-LD Level B」の①・③・④は，⑤・⑥の対応が困難なため，「◎」に至らない結果となった（問題点②）．

3. 問題解決のための要件

本研究では，1 章で述べた「新たな学びの環境」を実現するため，表 1 の①～⑥が「◎」になる事を目標とする．そこで，表 1 から目標達成に一番近いと判断できる「IMS-LD Level B」を活用（「Level B」は「Level A」の追加拡張であるため，「Level A」の活用も含まれる）する事とした上で，2 章で述べた問題点を解決するための要件を整理した．その結果を以下に示す．

要件①：「複数の役割やグループを組み合わせた学習

活動の一連の流れ」が表現可能
要件②：「学習の流れ・役割・グループのダイナミックな変更」が実現可能
要件③：「IMS-LD」による柔軟な教材デザインが実行可能

要件①～③を満たすことで，表 1 の「IMS-LD Level B」の⑤と⑥が「◎」となり，これにより，①・③・④も補強され，全ての項目が「◎」になると考える．

4. LDO パッケージ

3 章で述べた要件を全て満たすためには，IMS-LD の仕様を包括しつつ，その枠組みを何らかの形で発展的に活用できなければならない．そこで，本研究では，IMS-LD の活用手法として「LDO パッケージ」を提案する．

4.1 LDO パッケージの定義

まず，「求められるデジタル教材」を，「IMS-LD Level A の要素からなる様々な部品および Level B (Level A に追加拡張した部分) の要素からなる様々な部品の組み合わせ」として捉える．ここで，「IMS-LD の部品」を，「IMS-LD オブジェクト（以下，LDO(Learning Design Object)）と定義する．なお，Level A の LDO を LDO_A，Level B の LDO を LDO_B と表記する．

そして，複数の LDO から構成されるデジタル教材を「LDO パッケージ」として定義する．教材開発者は，教材に必要な LDO を作成し，作成した LDO を意図した通りに組み合わせることによって，「LDO パッケージ」を柔軟にデザインする事が可能である（これにより，要件③が満たされる）．また，「LDO パッケージ」は，要件①・②を満たすために，以下の LDO から構成される．

- ●要件①・②を達成するための LDO_A：「複数の役割やグループを組み合わせた学習活動の一連の流れ」の「土台」を構成するために用いられる LDO である．具体的には，【役割】，【環境】，【学習活動】，【サポート活動】などが挙げられる．
- ●要件①・②を達成するための LDO_B：LDO_A で構成された「土台」に組み込む事で「複数の役割やグループを組み合わせた学習活動の一連の流れ」を完成させ，かつ，「役割やグループ変更を伴う学習活動の流れ」を制御するための LDO である（以下，【学習活動制御】）．

次節で，これら構成要素の実現手法について述べる．

4.2 構成要素の実現手法

【役割】，【環境】，【学習活動】，【サポート活動】といった LDO_A は，「IMS-LD Level A」のスキーマ（XML 構造）を用いる事で作成可能である．しかしながら，【学習活動制御】を担う LDO_B については，「IMS-LD Level B」をそのまま利用するだけでは作成不可能である．そこで，本研究では，LDO_B を実現するための手法として，「IMS-LD プロパティ拡張」[3]を用いる．「IMS-LD プロパティ拡張」とは，「Level B」のメイン機能である「プロパティ」を独自に解釈・活用し，「プロパティ」の値の参照・変更によって「学習の流れ・役割・グループのダイナミックな変更」の処理を実現可能にしたものである．これにより，「役割やグループ変更を伴う学習活動の流れ」を制御する LDO_B を作り出す事が可能となる．なお，本拡張は，「プロパティ」の「活用法」のみの拡張であり，「Level B」のスキーマは維持されるため，目標達成のための必要最低限の拡張で実現可能である．

4.3 LDO パッケージの具体例

前述の通り，「LDO パッケージ」は複数の LDO から構成され，LDO は，教材の内容に即した形で作成される．そこで，本節では，図 1 に示す内容の教材を例に，どの部分が LDO として該当するかを示す．

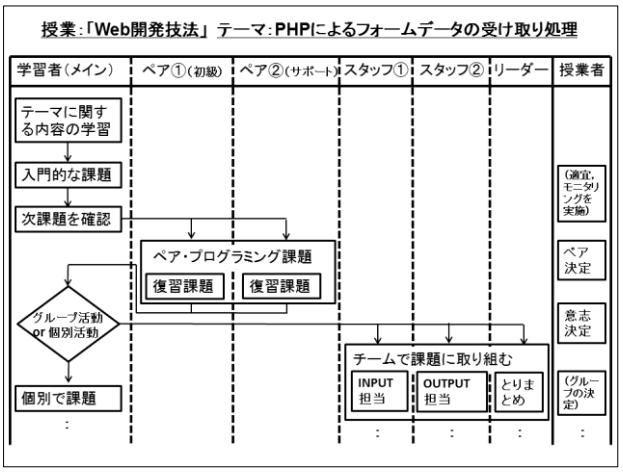


図 1　LDO で構成される教材例

まず，LDO_A の【役割】には，「学習者（メイン）」「ペア①（初級）」「授業者」などが該当する．また，【学習活動】には，「テーマに関する内容の学習」や「ペア・プログラミング課題」などが該当する（【環境】は【学習活動】内に組み込まれる）．LDO_B の【学習活動制御】には，「ペア・プログラミング課題のペア決定」や「グループ活動 or 個別活動の意思決定」などが該当する（図中の分岐を伴う矢印部分）．なお，【役割】：「授業者」の【サポート活動】：「ペア決定」「意思決定」等は，上述の【学習活動制御】が組み込まれた際に，自動で生成される LDO_A となっている．これにより，教材実行時に，授業者に対して分岐をコントロールできるようなインタフェースが提供される．

5. おわりに

本稿では，IMS-LD の発展的活用手法として，「LDO パッケージ」の提案を行った．これにより，「学習の流れ・役割・グループのダイナミックな変更を支援するデジタル教材」の作成・実行環境の実現が可能となった．

今後の課題は，本環境を構築する事，さらに，本環境を内包した LMS を開発した上で，授業実践等を通し，LMS の有効性を検証する事である．

参考文献

(1) “教育の情報化ビジョン（文部科学省）”，Retrieved June 22，2014，from <http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/23/04/__icsFiles/afieldfile/2011/04/28/1305484_01_1.pdf>
(2) Rob Koper, Colin Tattersall : “Learning Design: A handbook on Modelling and Delivering Networked Education and Training” , Springer (2005)
(3) 喜久川功，有富智世，宮寺庸造：“IMS-LD・レベル B 活用支援のためのアーキテクチャに関する考察”，教育システム情報学会 2014 年度第 1 回研究会（於放送大学）

拡張性を有する学習支援システムアーキテクチャの作問学習への適用

Application of Extensible Learning Support System Architecture to Learning by Problem Posing

仲林 清 [1, 2]
Kiyoshi Nakabayashi

森本 容介 [3]
Yosuke Morimoto

[1] 千葉工業大学
Chiba Institute of Technology

[2] 熊本大学
Kumamoto University

[3] 放送大学
The Open University of Japan

e-Mail: knaka@net.it-chiba.ac.jp

あらまし 拡張性を有する学習支援システム ELECOA による作問学習支援環境構築の検討について述べる．ELECOA の特徴は，教材オブジェクトと呼ぶプログラムモジュールを追加することで，機能拡張性とコンテンツ再利用性を両立させた柔軟な学習環境を提供することにある．今回は教材オブジェクトの動的生成機能など，作問学習に必要な機能検討を行った結果を報告する．

キーワード 拡張可能学習支援システム，教材オブジェクト，作問学習

1. はじめに

筆者らは，機能拡張性とコンテンツ再利用性の両立を目的とした学習支援システム ELECOA (Extensible Learning Environment with Courseware Object Architecture)を提案してきた．ELECOA は，教材オブジェクトと呼ぶプログラムモジュールの追加によってインクリメンタルな機能拡張が可能な枠組みを実現している．これまでに，独習型環境への適用として SCORM 2004 規格およびその拡張機能の実装を行った[1]．また，Learning Design (LD) 規格[2]をベースとしたグループ学習環境への適用の検討を進めてきた[3]．本稿ではグループ学習への適用の一環として作問学習をとりあげ[4]，現状を報告する．

2. ELECOA のグループ学習への適用

図 1 に ELECOA の構成の概要を示す．学習制御のために，教材オブジェクトと呼ぶプログラム部品を連動させる．各学習者に対して，SCORM 規格のコンテンツ構造や LD 規格のアクティビティ構造に対応する階層型（木構造型）の制御構造が割り当てられる．教材オブジェクトは，木構造の各ノードに配置される[1]．各教材オブジェクトは，親子の教材オブジェクトと通信しながら，自身の配下のどの子ノードを提示するかなどの制御を行う．

グループ学習の場合は，図 1 に示すように，教材オブジェクトが，他の学習者の教材オブジェクトと情報交換を行ない，複数の学習者の学習状況を勘案しながら個々の学習者の学習の流れを制御する．

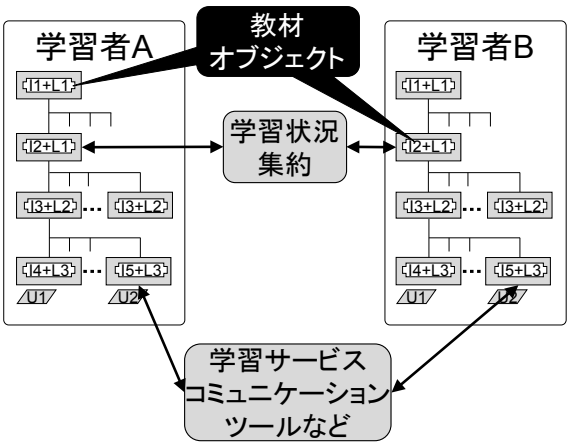


図 1　ELECOA による LD 規格の実装

3. 作問学習の実現

本研究で対象とする作問学習は，グループ学習の課題として，複数の学習者が問題を作成・共有・レビューする形態である[5-6]．このために必要とされる機能は，「問題の動的な追加と修正」，「問題に付随する議論の追加と制御」である．前者は，作問学習環境に特有の機能である．ELECOA では，階層型の学習制御構造，および，学習資源は，学習開始時にすべて定義されて

いることを前提としていた．しかし，作問学習では，学習者が動的に問題を作成し，それらを相互に共有・修正する機能が必要となる．後者は，これまで実現したグループ学習と同様の機能である．しかし，作問学習では，学習方略によって，問題作成者と他の学習者・教員の役割が異なっていて，議論の順序に制限が加わることもある[6]．したがって，問題ごとに異なる議論の制御が求められる．

以上に基づき，作問学習のための教材オブジェクトの検討を行った．教材オブジェクトの構成を図 2 に，実装したシステムの画面を図 3 に示す．学習に参加しているすべての学習者に図 2 に示す構造が割り当てられる．問題リスト教材オブジェクトは，問題の新規作成，一覧，選択といったコマンドを受け取る．問題の新規作成の場合，問題リスト教材オブジェクトは，配下に新たな問題教材オブジェクトを生成する．問題教材オブジェクトは，問題編集，問題閲覧などのコマンドを実行する．議論教材オブジェクトは，コメント編集，コメント閲覧などのコマンドを実行する．議論の制御は，問題教材オブジェクトと議論教材オブジェクトの内部の状態遷移マシンで行われる．これにより，例えば，作問者は他学習者や教員にコメントを求めるが，問題の修正は必ず作問者自身が行う，といった制御が可能となる．

4. まとめ

拡張性を有する学習支援システム ELECOA の作問学習への適用について述べた．今後，作問学習に必要な議論制御などのバリエーションの拡大や，独習型環境と統合した実用的なシステムの実現を目指す．

謝辞

本研究は科研費（26280128）の助成を受けた．

参考文献

(1) 仲林清，森本容介：拡張性を有する適応型自己学習支援システムのためのオブジェクト指向アーキテクチャの設計と実装，教育システム情報学会誌，vol.29，no.1，pp.97-109 (2012)

(2) Koper, R. and Tattersall, C. (Eds.): Learning Design: A Handbook on Modelling and Delivering Networked Education and Training, Springer (2005)

(3) Nakabayashi, K., Morimoto, Y., and Aoki, K.: Application of Extensible Learning Support System Architecture to Collaborative Learning Environments, Proc. of the 12th IEEE Intentional Conference on Advanced Learning Technology, pp.69-73 (2012)

(4) 仲林 清，森本容介：拡張性を有する学習支援システムアーキテクチャの作問学習環境への適用検討. 電子情報通信学会技術研究報告，ET2013-131 (2014).

(5) 高木正則，田中充，勅使河原可海：協調的に作問する過程で競争可能なオンラインテストシステムの実装と評価．教育システム情報学会誌，vol.24，no.1，pp.13-25 (2007)

(6) 平井祐樹，櫨山淳雄，井上智雄：学習者による作問に基づく学習支援システムの分散非同期環境への適用とその効果，教育システム情報学会誌，vol.27，no.1，pp.62-73(2010)

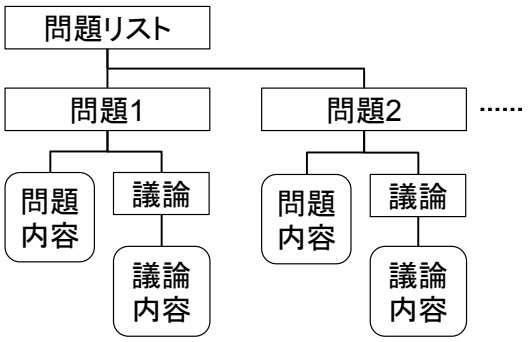


図 2　作問学習の教材オブジェクト構成

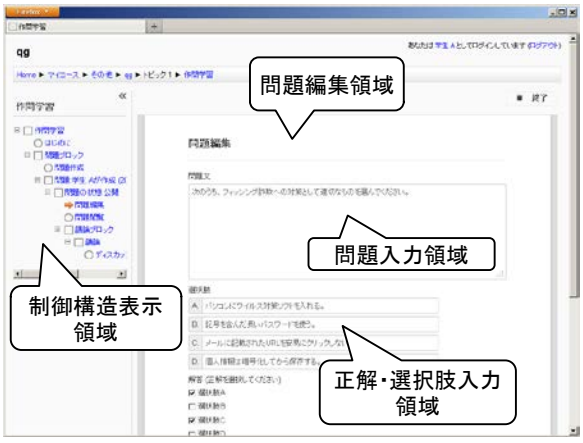


図 3 作問学習画面例

教員の演奏主観評価と演奏グラフ波形の関連性の検討
－初心者のピアノ演奏評価－

The examination of the relevance between a teacher's subjective evaluation of performance and a performance graph waveform
- Beginners' piano performance evaluation -

田中 功一[*1,*3], 鈴木 泰山[*2], 辻 靖彦[*3]
Kouichi TANAKA[*1,*3], Taizan SUZUKI[*2], Yasuhiko TSUJI[*3]
[*1] 国際学院埼玉短期大学
[*1] Kokusai Gakuin Saitama College
[*2] ㈱ピコラボ
[*2] Picolab Co., LTD
[*3] 放送大学大学院文化科学研究科
[*3] Graduate School of Liberal Arts, The Open University of Japan
Email: k-tanaka@kgef.ac.jp

本研究では，ピアノ技能が初級段階の保育士等志望者を対象に，その演奏情報を基にフィードバックを行うことで技能習得を支援するシステムの構築を目指している．本報告では，教員による従来の主観的な指導内容と保育士養成課程の学生６名の演奏 MIDI データから得た各特徴量のグラフの間の関連性を，教員の模範演奏から得たグラフと比較しながら目視で検証した．その結果，教員による指導内容には演奏中の局所的な指摘だけでなく演奏全体における俯瞰的な指摘が見られ，MIDI データを局所的及び俯瞰的に分析することによる学習支援の実現可能性が示された．
キーワード：ピアノ，自学自習，演奏評価，MIDI，フィードバック

1. はじめに

保育士や幼稚園教諭志望者を対象とするピアノの授業において，多くの教員は指導の経験に基づき直感を重視して学生の演奏を評価する方法を経験している．しかし各教員の指導方針が微妙に異なることや，学習者の演奏レベルを客観的に評価する手法が発見されていない等の理由から，授業の支援方策としてｅラーニングは積極的に導入されてこなかった．

一方，ICT 技術を用いてピアノ演奏のスキル向上を支援する様々な研究がこれまで行われてきた．秋永らは MIDI の演奏データを観察しながら対面指導を行うことでスキルが向上していく可能性を示した[(1)]．大島らは指導者の優れた演奏が生徒へ伝授されていく課程を定量的に示した[(2)]．三浦らは音階演奏の自動評価のために，学習者の演奏 MIDI データから得た特徴量を提案し，その特徴量と複数の専門家による主観評価との関連性を求めている[(3)]．しかし，いずれの研究もピアノの対面指導を支援するレベルの自動評価機能の実現には至っていない．そこで筆者らは，保育士や幼稚園教諭志望者を対象とするピアノの対面指導を支援する学習システムの実現を目指す．現在までに，演奏 MIDI データの可視化ツールを開発し，教員と学生の演奏データのベロシティの波形を比較した結果，音楽教員の指導内容と学習者の波形の特徴に一致する部分を確認した[(4)]．

本報告では，指導教員の主観的評価内容を更に掘り下げて行うことに加え，ベロシティ以外の項目について，主観評価内容と学習者及び教員の演奏 MIDI データから得られた波形の関連性を分析した．

2. 方法

実験の概要を示す．被験者は学生６名と教員１名，曲目はバイエル 104 番，期間は 2013 年 10 月 1 日より 1 月 14 日実技試験までの 4 ヵ月間，その間のピアノ授業は計 7 回実施し，MIDI データ収録を計 4 回行った．演奏の評価は実験者の田中が行った．具体的には，指導経験を基に直感を重視して 8 項目の観点（表 1 参照）で記述した[(5)]．その例として，一名の学生「HO」についての記述を表 1 に示す．なお，評価の際には演奏を聴取はしているものの，MIDI データから得られた波形は見ていない．

表 1　学生 HO について教員の評価

項目名	指　導　内　容
テンポ	16分音符の連続で少し速くなるが，許容範囲であり自然なテンポ感です。
リズム	16分音符が次の音と2つ単位で少しくっついている。
左手音量	1p，3pにおいて，3拍目の第1指が強すぎるので3拍目を少し軽く弾くように。
右手音量	1p，3pにおいて，3拍目の第1指が少し押しつけていて大きすぎる。
両手音量	左手が少し大きすぎる。
左手発音長	2p，4pの付点8分音符の2・3拍目の8分音符が躍動感はあるが少し短かい。
右手発音長	付点の後の3拍目が同音の弾き直しの時に大きく切れる。
全体印象	全体にリズムとテンポに躍動感があって良い。

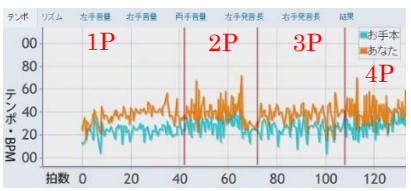


図 1　学生 HO テンポの波形（学生は黄色，教員は青色）

次にこれら 8 項目について，開発した MIDI 演奏データの可視化ツールから得たグラフを比較した．グラフの例として，図 1 にテンポの波形を示す．1p～4p は曲のパラグラフを示す．

3. 結果

表 1 の「テンポ」の記述「16 分音符の連続で少し速くなるが，許容範囲であり自然なテンポ感です。」について図 1 を確認すると，グラフ上の 2p と 4p が 16 分音符の連続する箇所であり，特に 2p において若干テンポの上昇が見られた．また「全体印象」の記述「全体にリズムとテンポに躍動感があってよい」に対して，1p のグラフでは教員と学生のテンポに上昇傾向が見られた．

次に「リズム」の記述に示した「16 分音符がくっついている」様子はグラフから確認することは困難であった． また，「左手音量」と「右手音量」の記述に示した「3 拍目の音が強すぎる」指摘も同様に困難であった．

一方で「両手音量」の記述に示した「全体に音量が大きい」様子は図 2 のグラフより明確に見て取れる．図 2 の学生の左手（灰）と右手（緑）の幅に対して，教員の左手（青）と右手（赤）の幅の方が広いことから，学生の左手の音量が大きい様子が読み取れる．

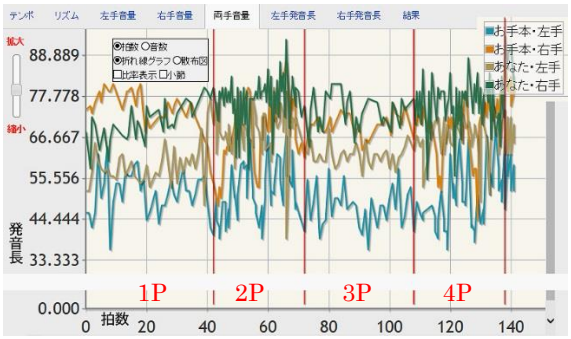


図 2 学生 HO の「両手音量」の波形
（学生左手は灰色･右手は緑色，教員左手は青色･右手は赤色）

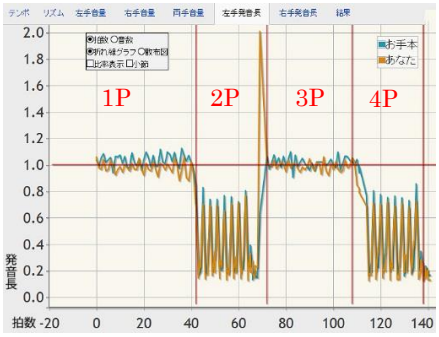


図 3 学生 HO の「左手発音長」の波形

さらに「左手発音長」と「右手発音長」の記述では 3 拍目の指摘であることから描画では見にくいと思われたが，図 3 のグラフより学生の発音長が教員よりも短い様子が確認できる．右手発音長も同様であった．

4. 考察

前節にて 7 項目の評価記述の内容がグラフの波形から読み取れるケースと読み取るのが困難なケースを指摘した．波形からの読み取りは一般に演奏全体の傾向を把握しやすい．本研究で提案する可視化ツールを実際の対面授業支援や，演奏の自動評価及びフィードバックに応用することを想定した場合，学習者の演奏 MIDI データから得た打鍵情報に加えて演奏全体の傾向を考慮することが必要であると考えられる．前節の「リズム」の指導内容である 16 分音符がくっついている様子及び，或いは「左手音量」と「右手音量」における 3 拍目の音が強すぎる指摘は局所的な内容であることから，MIDI の打鍵情報から分析する手法が考えられる．一方，「テンポ」や「両手音量」の指導内容は，演奏全体またはグループフレーズという俯瞰的な解釈であり，グラフ波形からも確認しやすいといえる．

前節で述べた「テンポ」の項目で自動フィードバックを実現するためには，適切な範囲における変化率が許容範囲かどうかを判断する必要がある．図 1 の波形より，1p と 3p ではテンポの上昇率が異なっている．1p では演奏開始の高揚感により学習者の演奏テンポが上昇したがそれは主観評価では許容範囲内とされていた．一方，3p では 2p のダイナミクスと音域の高まり後の落ち着いた場面であるためテンポが上昇はなく，違和感は指摘されなかった．この項目では波形を見て対面指導を行う方法は教員にとって指導しやすいと考えられるが，自動フィードバックを実現するには適切な指標を検討する必要がある．

以上より，学習者の演奏 MIDI データを局所的かつ俯瞰的に分析することにより対面授業支援や自動フィードバックへの応用可能性が示された．今後の課題として，評価指標の具体化や数式化，授業実践における本指標の活用が挙げられる．

参考文献

(1) 秋永晴子: ” MIDI 機能付き自動演奏ピアノと映像およびコンピューターによる学習支援システムの活用”, 夙川学院短期大学研究紀要, 22: pp.9-46 (1998)
(2) 大島千佳, 西本一志, 小長谷明彦: “ピアノ指導方法の差異が及ぼすピアノ学習への影響について”, 情報処理学会研究報告 [音楽情報科学], (94):pp.77-84 (2000)
(3) 三浦雅展, 江村伯夫, 秋永晴子, 柳田益造:, “ピアノによる 1 オクターブの上下行長音階演奏に対する熟達度の自動評価”, 日本音響学会誌,66(5), pp.203-12, (2010)
(4) 田中功一, 鈴木泰山, 辻靖彦: “ピアノの上達を目指す学習者と指導者の演奏 MIDI データの傾向について—ピアノ指導者の視点から”, 情報処理学会研究報告 [音楽情報科学], (10):p.1-6, (2014)
(5) 付録 http://www.amy.hi-ho.ne.jp/pf-tanaka/JSiSE/

二胡初心者のための弓動作学習支援環境の構築

Development of A Bow Stroke Gesture Learning Environment for Novice Erhu Learner

菊川 史貴[*1], 曽我 真人[*2], 瀧 寛和[*2]
Fumitaka KIKUKAWA[*1], Masato SOGA[*2], Hirokazu TAKI[*2]
[*1] 和歌山大学大学院システム工学研究科
[*1]Graduate school of Systems Engineering, Wakayama University
[*2] 和歌山大学システム工学部
[*2]Faculty of Systems Engineering, Wakayama University
Email: s145062@center.wakayama-u.ac.jp

あらまし：これまで，演奏難易度が高く，計測が困難なことから，擦弦楽器の学習支援に関する研究事例は少ない．特に，二胡に関しては本研究プロジェクトを除くと，ほとんどない．そこで，本研究では弓の動かし方に注目して，磁気式位置センサを用いて演奏中の弓の位置と角度を計測し，リアルタイムで弓の動きの診断を行うシステムを開発した．評価実験を行い，従来手法では困難な独学での間違いの認識と改善を行えたという結果を得た．
キーワード：スキル学習支援，学習支援環境，擦弦楽器，二胡，磁気式位置センサ

1. はじめに

一般的に，独学で楽器の演奏スキルを学習する際には，間違った癖がついてしまったり，弾き方が分からないために上達できず挫折してしまうことがある．特に，バイオリン，チェロ，二胡といった擦弦楽器の場合，弦を押さえる位置，圧力，弓の動き，速さ，加速度，角度など音を構成する要素が多く，正確な音高を出すことさえ初心者には難しい．

そこで，本研究では，二胡の演奏スキルの学習支援環境を構築し，初心者が抱えるこれらの課題を解決することを目指す．本論文では，構築したシステムの詳細とシステムを評価するために行った評価実験の結果について述べる．

2. 関連研究

近年では,センサ機器やPCの性能の向上により，楽器演奏に関するスキルの分析や学習支援環境の構築が進められている．磁気式位置センサを利用した研究事例としては，ピアノの演奏者の手指動作分析 [(1)] などが挙げられる．

また，擦弦楽器であるバイオリンにおいても多くの分析が行われ，バイオリンの音高トレーニングを行うシステム [(2)] なども存在する．しかし，このシステムでは音高を診断しているため，間違った音が出た原因がどこにあるのか，それをどう修正すべきかが分からない．そこで，本研究では磁気式位置センサを用いて動作を取得し，そのデータに基づいた診断を行い,上述の課題を解決するシステムを目指す．

また，二胡の学習支援に関する研究は本研究グループ以外ではほとんどない．本研究グループでは，二胡の演奏スキルの学習支援環境の構築を目指し，二胡の演奏スキルの分析 [(3)] と弦を押さえる指の位置についての学習支援環境の構築 [(4)] を行った．本研究では，先行研究に引き続き，指の位置と同様に正しい音を奏でるために必要な弓動作のスキルに関する学習支援環境の構築を目指す．

3. 提案手法

本研究で構築した学習支援環境について述べる．

3.1 システム概要

構築したシステムの概要を図 1 に示す．システムは PC，磁気式位置センサ LIBERTY，二胡から構成される．LIBERTY は Polhemus 社が開発した磁気式位置センサで，トランスミッタが発生させた磁界内でのレシーバの位置と角度を取得することができ，そのデータを PC に送信できる装置である．二胡の共鳴胴にトランスミッタ装着し，弓の両端にレシーバを装着することで，演奏時の弓動作のデータを取得し，PC 上で診断結果を学習者に提示する．

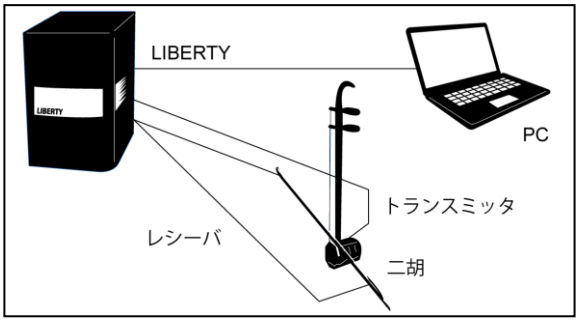


図 1 システム概要

3.2 システム画面

二胡の弓動作において教本などで挙げられる間違った動作は,「弓が共鳴胴から離れている」,「弓が地面と水平でない」,「弓が身体に対して水平でない」の 3 つである．これらの例を図 2 に示す．本システムでは，これらの間違った弓動作について診断を行

ない，診断結果をフィードバックする．フィードバックは弓動作をリアルタイムで反映した二胡の 3D モデル上で行われ，3D モデル内の弓の色の変化によって間違いの種類を認識させる．弓の色と間違いの種類の対応を表 1 に示し，それぞれに対応したシステムのフィードバックを図 3，図 4，図 5 に示す．

また，システムが用意した楽譜上の演奏ポイントの移動に合わせて演奏することで，演奏時の弓動作の結果を楽譜上にフィードバックする楽譜画面も構築した．楽譜画面を図 6 に示す．楽譜上のフィードバックはそれぞれの色に対応したアイコンで示す．



図 2 間違えた弓動作

表 1 弓の色と間違いの種類の対応

色	間違いの種類	図
緑	正しい弓動作	図 3 左
黒	弓が共鳴胴から離れている	図 3 右
青	弓が地面と水平でない（左下がり）	図 4 左
赤	弓が地面と水平でない（右下がり）	図 4 右
紫	弓を持つ右手が身体から遠すぎる	図 5 左
橙	弓を持つ右手が身体に近すぎる	図 5 右

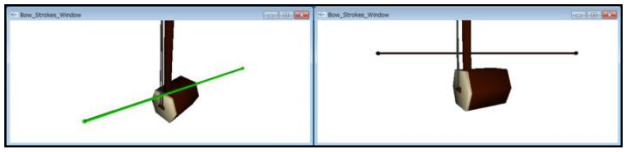


図 3 正しい(左)と弓が共鳴胴から離れている(右)



図 4 弓が地面と水平でない

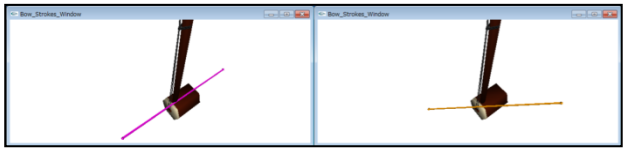


図 5 弓が身体に対して水平でない



図 6 楽譜画面

4. 評価実験

システムの評価を行うために評価実験を行った．二胡演奏初心者 8 名を対象に，従来手法として DVD を用いた学習手法とシステムを用いた学習手法をそれぞれ 10 分ずつ行ない，学習後にアンケートを行った．アンケートの評価項目を表 2 に，その結果を表 3 に，評価尺度を以下に示す．表 3 内の値は 1~5 のそれぞれの値を評価した人数を示している．

1. 全く同意できない
2. 同意できない
3. どちらともいえない
4. 同意できる
5. 非常に同意できる

表 2 アンケートの評価項目

	間違いの種類
A	弓動作の間違いを認識できた
B	弓動作の間違いを改善できた
C	この学習手法は弓動作の学習に役立つ

表 3 アンケートの結果

	システム					DVD				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
A	0	0	0	3	5	1	5	1	1	0
B	0	0	1	3	4	3	2	3	0	0
C	0	0	1	2	5	1	4	2	1	0

表 3 より，システムを用いることで，従来手法では困難な独学での間違いの認識と改善を行うことができたという結果が得られた．また，弓動作の学習として有用であるという結果が得られた．

5. まとめ

本論文では，初心者が独学で擦弦楽器の演奏方法を学習する際の課題を解決するために，磁気式位置センサを用いて，リアルタイムで弓動作の間違いを診断し，フィードバックする学習支援環境を構築した．評価実験から，システムにより，従来手法では困難な間違いの認識と改善を行えたことを示した．

参考文献

(1) Rahman, Md. M., Mitobe, K. and Suzuki, M.:“Analysis of Finger Movements of a Pianist Using Magnetic Motion Capture System with Six Dimensional Position Sensors”, TVRSJ, (2010)
(2) Wang, J., Wang, S., Chen, W., Chang, K. and Chen, H.: “Real-Time Pitch Training System for Violin Learners”, ICME Workshops, (2012)
(3) Soga, M., Ishihara, S., Ota, S., and Taki, H.: “Analysis of erhu playing by novice player - First step to skill learning environment for erhu playing -”, ICISS2010, (2010)
(4) Kikukawa, F., Ishihara, S., Soga, M. and Taki, H.: “Development of A Learning Environment for Playing Erhu by Diagnosis and Advice regarding Finger Position on Strings” NIME2013, (2013)

数式の抽象概念空間への身体的インタラクションの適用

Embodied Interaction into Abstract Space of Mathematical Equations

高星 賢二[*1], 山口 武彦[*1], 置塩 正祐[*2], 平山 理恵[*1], 原田 哲也[*1]
Kenji TAKABOSHI[*1], Takehiko YAMAGUCHI[*1], Shosuke OKISHIO[*2], Rie HIRAYAMA[*1], Tetsuya HARADA[*1]
[*1] 東京理科大学　基礎工学部
[*1]Faculty of Industrial Science and Technology, Tokyo University of Science
[*2] 東京理科大学大学院　基礎工学研究科
[*2]Graduate School of Industrial Science and Technology, Tokyo University of Science
Email: j8111061@ed.tus.ac.jp

あらまし：**本研究では**数式の抽象概念の操作系に VR を使った身体的インタラクションを導入し，記号としての数式表現を保持したままで数式の抽象概念の理解を促進可能なフレームワークを提案した．具体的には，VR 空間上に Leap Motion を用いて両手 6 自由度操作系を構築し，両手の仮想アバタを介して数式モデルを直接把持・変化させることを可能にした．システムの評価として，操作性および，提案システムを通して獲得された概念の評価を行った．
キーワード：バーチャルリアリティ，学習支援システム，熱力学

1. はじめに

我々はこれまで，熱力学を対象とした VR 学習支援システムを開発してきた．このシステムは，気体の圧力，温度を力覚，温覚として提示可能な VR 提示系，そして，VR 提示系の操作に伴い変化する数式とグラフウィンドウの 3 つの情報提示系から構成される．先行システムでは，VR 提示系を操作することで，その結果としての反応を数式やグラフとして提示していた．しかし，このような VR 提示系からの一方向的なインタラクションでは，数式-グラフ間の対応関係の理解が促進されないという問題があった．そこで，3 つの提示系を相互に関連付けるためのインタラクティブ提示系を提案し，数式-グラフの情報提示系に身体的インタラクションを導入することを考えた．本論文では，VR 提示系-数式間の情報提示系の改善について議論する．具体的には，数式提示系における独立変数の変化に対して身体的インタラクションを導入するためのモデル化を行い，実装した結果を示す．

2. 数学的概念への身体的インタラクション

2.1 身体的インタラクション

身体的インタラクションとは，身体を取り巻く環境との循環的な相互行為を指す(1)．身体的インタラクションの主体的な活用は，自身の行為を通して複雑な環境を洞察する視点を見出すことから，「身体性を考慮した教育方法」としての応用が議論されている(2)．例えば，杉野（2010）は，数学の抽象概念の理解を促進するために身体性を用いることの効果について考察している．

一般に，数式という抽象的記号を用いて記述される数学的抽象概念は，代数操作などの記号の直接的変換を通しての理解される．しかし，ヒトの認知過程においては，抽象的概念を具体的かつ身近な概念にたとえて（メタファ的投射）理解していることが分かっている(3)．

2.2 概念メタファとイメージスキーマ

メタファとは隠喩のことであり，文章を彩る言語表現上のみのテクニックと認識されることもあるが，我々の日常生活の中にも無意識化で登場している．この潜在化したメタファが我々の言語や思考において重要な部分を形成していることが近年指摘されている(1)．

ここで，概念メタファとは文字通りメタファを通して概念を理解することである．例えば「気分が上昇する，下降する」といった表現は，実空間には存在しない人間の気分を上昇や下降といったまるで物体のように表した概念メタファである．

そして，我々が日々身体を通じて繰り返し経験することを抽象化することで獲得した，普遍的かつ抽象的な認知パターンをイメージスキーマという．例えば「彼はトラブルの中にいる」と表現した時，我々は「トラブル」に箱というイメージスキーマを適用し，その人の状態を「中にいる」と表現している．我々はこのイメージスキーマと想像力の営みによって概念間の関連付けを行うことにより，抽象的な思考や意味を理解することができる (2)．

2.3 数学的概念への身体的インタラクションの導入

数学への身体性の導入として，数式記号そのものに数式が持つ物理量の概念メタファを投射し，身体的インタラクションを構築することを考える．具体的には，VR 空間上に 3 次元表示された数式に対し，両手 6 自由度の操作系を持つアバタを用いて直接的インタラクションが可能な環境を構築する．

3. 提案手法

3.1 両手 6 自由度操作系の構築

自然な身体的インタラクションを仮想空間内で実現するため，両手 6 自由度操作系を構築した．提案システムの構成を図 1 に示す．操作系は，Leap Motion

を用いて実現する． Leap Motion は，デバイス本体に埋め込まれた赤外線 LED とカメラを用いて人の手や指の位置・姿勢を検出し，24 点のボーン情報として取得することができる．取得されたボーンの位置・姿勢は，リアルタイム（サンプリング・レート：約 120Hz）で PC に送信され，VR 空間上のアバタの位置・姿勢を制御する．

3.2 アプリケーション：数式操作インタフェース

提案システムで用いた数式を式(1)に示す．我々が作成したインタフェースでは，熱力学第一法則を表す式の内，

$$\begin{aligned} \Delta U &= Q + W \\ W &= P \times \Delta V \end{aligned} \qquad (1)$$

の 2 つの式を表示している．ここで，ΔUは気体の内部エネルギーUの変化量，Qは気体に対する外部からの熱量，Wは気体がされる仕事，Pは気体の圧力，ΔVは気体の体積Vの変化量を表している．ただし，断熱変化は外部からの熱の出入りがない状態変化なので，Qは 0 である．

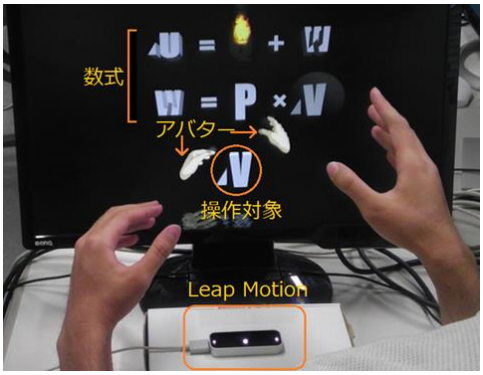


図 1，提案システム構成：数式操作インタフェース

仮想空間での数式への直感的なインタラクションを実現するにあたり，単純に数式の変数を大小させるのではなく，前述した概念メタファを用いて，変数自体が持つ物理量の変化に伴ったインタラクションを設計した．例えば，圧力のモデルには圧力をかけると，その部分が沈み他の部分が膨らむという風船のイメージスキーマを適用した（図 1）．

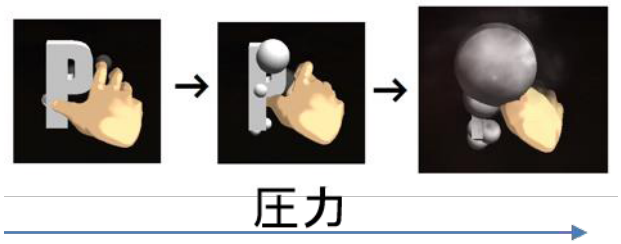


図 2，圧力Pのモデルの視覚的変化

4. 数式操作インタフェースの操作性の評価

4.1 実験

開発した数式操作インタフェースの操作性について簡易的な評価を行った．評価は成人男性 10 名を対象に，装置とインタフェースの説明を行った後，Leap Motion による操作に慣れてもらうために 1 分間のトレーニングタスクを行った．実験タスクとして，実際にPとΔVを自由に操作してもらった（フリータスク）．実験タスク後，適用した身体的インタラクションを通して，PとΔVの数式記号にメタファマッピングされた概念を正しく理解できたかどうかを評価した．

4.2 結果

評価の結果，圧力に対して握るというインタラクションでパラメータが上昇するのは，イメージと合っていてわかりやすく，視覚的かつ触覚的に印象に残ったという意見があった．また，紙の上での数式の代数操作よりも，直感的にそのパラメータの持っている物理的概念を理解することができたという意見があった．これらのことから，主観的評価において提案システムの有効性を示すことができた．

5. まとめと今後の展望

本研究では，数式の抽象概念に身体的インタラクションを導入するためのモデル化とその実装例を示した．また，ユーザ評価によって主観的観点から有効性を示した．

今後の展望として，今回の評価の結果を踏まえた上でインタフェースを改良する．その後，熱力学の範囲における他の 3 つの状態変化(等温，定圧，定積)についても対応させる．

参考文献

(1) 上平崇仁：“ヒューマン・インターフェイスにおける認知的基盤 “，専修ネットワーク＆インフォメーション，8 巻，pp.75-84，2005
(2) 中上輝，竹内勇剛：“実空間内でのアバターを介した身体的インタラクションにおける自己同一性“，HAI シンポジウム 2008，1E-1，2008
(3) 有馬純平：”身体的認知理論に基づく数学的概念の教授・学習過程に関する研究”，全国数学教育学会誌，数学教育学研究，第 8 巻，pp129-137，2002

擬似力覚知覚時の NIRS と EEG による脳活動分析

Measurement and Analysis of Brain Activity in perception of Pseudo-Haptic using NIRS and EEG

阪上 慶二朗[*1], 瀬戸勇記[*1], 阿児 駿平[*1], 谷野広祐[*1], 三浦 浩一[*2], 松田 憲幸[*2], 曽我 真人[*2], 瀧 寛和[*2]
Keijiro SAKAGAMI[*1], Yuki SETO[*1], Shumpei AKO[*1], Kosuke TANINO[*1]
Hirokazu MIURA[*2], Noriyuki MATSUDA[*2], Masato SOGA[*2], Hirokazu TAKI[*2]
[*1] 和歌山大学大学院システム工学研究科
[*1]Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University
[*2] 和歌山大学システム工学部
[*2]Faculty of Systems Engineering, Wakayama University
Email: s141027@center.wakayama-u.ac.jp

あらまし：身体動作と異なる動きを知覚した場合に，力覚を感じる現象を疑似力覚という．疑似力覚を感じているときと実際の力覚を感じているときの脳の認知状態の違いを NIRS と EEG を利用して計測し，その状態を分析することで，類似性と判別性を評価した．疑似力覚は，技能学習時の教育手段に利用できる．また，BMI による知覚の誤認識を分析することにより，技能教育への応用が期待できる．
キーワード：擬似力覚，脳波，脳血流，ブレインマシンインタフェース

1. はじめに

擬似力覚とは，自己運動が投射されたマウスカーソルなどの視覚刺激の速度比の変化によって，擬似的に力が生じていると錯覚する現象である(1)．擬似力覚は視覚刺激のみで感覚提示を行うことができるため，従来の力覚デバイスよりもコスト・簡便性において優れている．また，力覚デバイスによる物理的な触力覚提示と組み合わせることで，汎用的な形状提示ができる可能性が示されている(2)．

しかし，擬似力覚を汎用システムに応用するために，知覚した力の大きさを評価する必要がある．従来，擬似力覚は，基準となる力覚の大きさと擬似力覚の知覚量を比較し、アンケートにより評価していた(3)．このような評価方法は主観的であり，個人により感じ方が異なるため，擬似力覚を実装したシステムの開発は困難である．

そこで本研究では，擬似力覚生起時における脳波および脳血流を分析し，擬似力覚知覚時の脳活動の変化を調べ、これらが擬似力覚を評価する客観的な指標となるかどうかを検討する．

2. EEG による計測

2.1 実験環境

計測には電極数 64ch, サンプリングレート可変(2, 4, 8, 16kHz)の BIOSEMI 社の ACTIVE-TWO を用い，入力装置は Sensable 社の 3 次元触覚力覚インターフェースの PHANTOM Omni を使用する．被験者は 20 歳代の右利きの健常男性 3 名である．

2.2 実験手順

画面上に表示される，PHANTOM のスタイラスの動きに同期しているカーソルの速度比を 75%及び 50%の 2 条件に設定し，脳波計測を行った．被験者には, 前方の画面に表示される球を PHANTOM のスタイラスを操作して，追いかけるタスクを課す．この球の速度は約 6cm/s であり，決められた範囲を水平方向に往復する．まず，速度比 100%で，画面上に表示されるカーソルを操作し(図 1–TASK1)，速度比を 75%に変更して同様の操作を行う(図 1–TASK2).

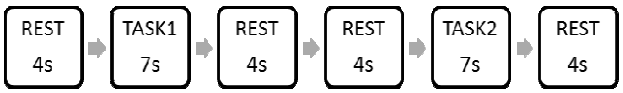


図 1 タスク時間

2.3 脳波データ処理

計測した脳波データにはノイズが混入しているため，8-30Hz のバンドパスフィルタを通し，α 波と β 波の帯域を抽出し，フーリエ変換により脳波を周波数成分に変換して扱う．また，オフセットや計測ゲインの変化による影響を軽減するために，周波数成分のパワースペクトルに対し, 正規化を行い, 0.0-1.0 の範囲で表現する．さらに，情報量を圧縮するために 1ch 毎に 8Hz から 30Hz の 23 次元で表現される脳波データに主成分分析を行い, 主成分得点を求める．

2.4 結果

累積寄与率が 80%以上となるように主成分得点を採用し，それらをニューラルネットワークの入力として識別を行った． 速度比 50%の脳波データを入力として使用したとき，擬似力覚が生起したと判別された確率が高かった電極を図 2 に示す.

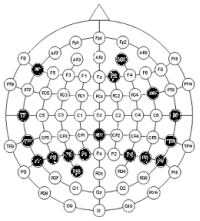


図 2 識別率の高い電極

3. NIRS による計測

3.1 実験環境

実験機器は日立製作所のウェアラブル光トポグラフィ WOT-100 を用いた．入力装置は EEG 計測と同様に PHANTOM を使用した．被験者は 20 歳代の右利きの健常男性 1 名で, 前頭部の 16 ヵ所(図 3 ch4-19)または 10 ヵ所(図 3 ch7-16)を計測する．前頭部は高次脳機能を司る[4]と考えられているため，ここを計測部位とした．

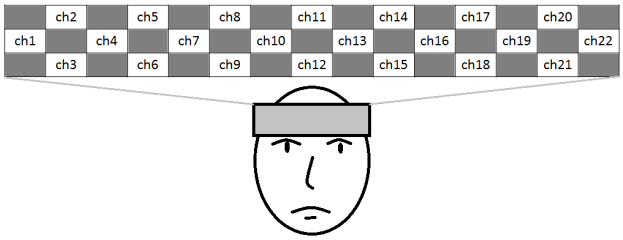


図 3 計測箇所

3.2 実験手順

カーソルの速度比を 50%の 1 条件に設定し，脳血流計測を行った. 被験者には EEG 計測と同様のタスクを課すが, 前後のレストはそれぞれ 7 秒に変更し, 16 ヵ所の脳血流計測した．また，PHANTOM を使用して 5N の抵抗力を生成し，10 ヵ所の脳血流を計測した．

3.3 脳血流データ処理

計測したデータに混入したノイズを除去するために 0.02-0.1Hz のバンドパスフィルタを適用させる．そして, タスク開始の 5 秒前から終了から 10 秒をブロック単位として切り出しを行う．

ブロックデータの先頭から 5 秒間と，最後の 5 秒間を用いてベースラインを求め，データからベースラインの値を各時刻で差し引くことで，波形の開始時，終了時の値をゼロに補正する．

3.4 結果

タスク毎に得られた酸化ヘモグロビン変化の波形を加算平均した結果，ch10，ch12 において大きな変化が見られた．また，速度比 100%のタスクに比べて 50%のタスクでは，酸化ヘモグロビンの増加するタイミングに約 1 秒の遅れが見られ，力覚生成時と比較すると 4～5 秒の遅れが見られた(図 4，5).

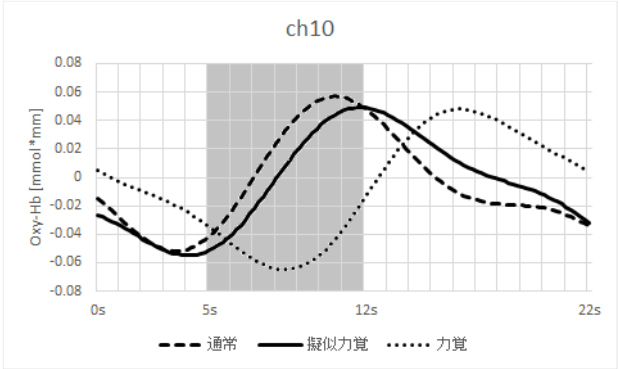


図 4 ch10 の計測結果

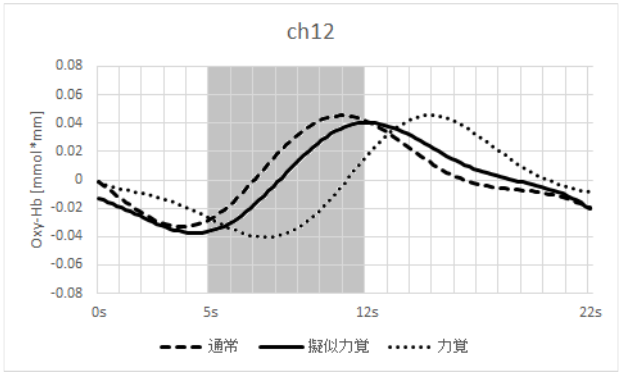


図 5 ch12 の計測結果

4. 考察

脳波計測では，側頭部から後頭部にかけて擬似力覚の生起を識別できる電極が多く見られた．これらの部位は視覚認知や聴覚認知を担っている．擬似力覚は視覚刺激による錯覚現象であるため，脳における視覚情報を処理する領域が反応するのではないかと推測できる．

脳血流計測では，各タスクにおいて酸化ヘモグロビンが増加するタイミングが異なっていることがわかる．このことから，感じる力(擬似力覚感知)が大きくなると脳血流の反応が遅れると考えられる．

5. おわりに

擬似力覚生起時の脳活動の変化を，脳波，脳血流計測によって検証した．脳波を計測する実験では，擬似力覚の生起を判別できる電極を調べた．また，脳血流の計測実験では，各タスクにおける血流変化のタイミングのずれを観測し，知覚した力覚の大きさによってずれが生じるという仮説を立てた．

今後は，PHANTOM で生成した力覚と疑似力覚の比較を脳波計測による検証を行いたい．また，脳血流計測において，今回計測を行った被験者以外にも同様の傾向がみられるかについて確認を行いたい．

参考文献

(1) A. Lécuyer, J. M. Burkhardt and L. Etienne: “Feeling Bumps and Holes without a Haptic Interface: the Perception of Pseudo-Haptics Textures”, Conference on Human Factors in Computing Systems, Vienna, Austria, April 24-29 (2004)

(2) 伴祐樹，梶波崇，鳴海拓志，谷川智洋，廣瀬通孝: “Pseudo-Haptics を利用した形状提示のための視触力覚システムに関する基礎的検討”, 電子情報通信学会技術研究報告. PRMU, パターン認識・メディア理解 110(381), pp.347-352 (2011)

(3) 石井雅博，佐藤秀一: “3 次元空間における Pseudo-Haptics について”, 映像メディア学会, Vol. 66, No. 6, pp.J188-J191 (2012)

(4) 谷田公二, 舟橋健司, 近江政雄, 楠見昌司: “バーチャルリアリティ技術を用いた道具に関する身体性評価”, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌 12(1), pp.3-10 (2007)

Kinect センサーを用いたプレゼン評価システム

Presentation evaluation system using the Kinect sensor

河上　奏太[*1]，　伊藤　貴大[*2]，　清水　翔平[*2]，松本　豊司[*3]
Sota Kawakami[*1]，　Itoh Takahiro[*2]，　Simizu Shohei[*2]，　Matsumoto Toyoji[*3]
*1 金沢大学　理工学域　機械工学類
*1Mechanical Engineering, College of Science and Engineering, Kanazawa University
*2 金沢大学大学院　自然科学研究科　数物科学専攻
*2 Division of Mathematical and Physical Sciences,
Graduate School of Natural Science & Technology, Kanazawa University
*3 金沢大学総合メディア基盤センター情報教育部門
*3 Information Media Center, Kanazawa University

Email: gymnopedian@gmail.com

あらまし：プレゼンの経験が少ない学生でも、容易に学習を行えるプレゼン評価システムを開発している。システムは、Kinect センサーを用いて姿勢情報を取得し、模範例を参考にプレゼンテーションを行っている学生の動作を解析し、模範的なプレゼンテーション例と比較評価を行っている。
キーワード：Kinect、モーションキャプチャ、プレゼンテーション

1. はじめに

魅力的なプレゼンテーションを行うためにプレゼンテーションの練習をするというのは非常に難しい。原稿を覚えたり、スライドに工夫を凝らしたりすることは一人でも出来る。けれども、実際に話す自分の姿を確認して改善するには聞き手が必要である。さらに、どのようなプレゼンテーションを行えば身内以外の聞き手に興味を持ち続けてもらえるか、といったことは判断が難しい。

そこで、我々は Kinect センサーを用いてプレゼンテーションを行っている人の姿勢情報を解析することでプレゼンテーションを定量的に評価し、効果的なプレゼンテーションの練習を行うことが出来るシステムの開発を行った。

2014 年 3 月の段階では評価する対象の腕の動きをカウントし、手を使ったジェスチャーをカウントすることで評価を行うシステムの開発を行った。しかし、単純に腕の動きをカウントするだけでは、マイクの有無・パソコンの操作・意味のない動き等が評価する際のノイズとなるといった課題があった。そこで、我々は評価方法を次のように変更した。模範となるプレゼンテーションの骨格情報と評価対象の骨格情報の類似度を数値化することで評価を行う方法に変更した。我々は、この評価方法でシステムを開発した。さらに、インターフェイスの改善も行った。

2. Kinect センサーについて

Kinect センサーとは、本来 2010 年にマイクロソフトより発売されたジャスチャーや音声認識によって直感的に操作が可能なゲームデバイスであった。ところが、センサーとして非常に優秀であったため発売当初から有志による解析が行われた。その後、2012 年に公式に Windows 対応の Kinect センサー及び開発キットが公開された。

Kinect には、RGB カメラ・赤外線カメラ・マイクが搭載されており、今回は主に赤外線カメラを用いて深度情報から骨格情報を獲得し、利用する。

3. 評価方法

模範となるプレゼンテーションの動画を用意し、評価対象となる人に Kinect の前で模範のプレゼンテーションを模倣してプレゼンテーションを行ってもらう。このときの評価対象のジェスチャーと、模範となるプレゼンテーションのジェスチャーを比較し、どの程度模範に近いプレゼンテーションを行えているかを数値化することで評価を行う。

3.1 ジェスチャーの類似度を評価する方法

「ジェスチャー＝時間的に対応のあるポーズの列」である。

ジェスチャーの類似度の評価：

①空間的な類似度・・・ポーズの類似度

②時間的な類似度・・・ポーズの時間的な変化の類似度

本来、ジェスチャーの類似度を評価するまめには、この 2 つを評価する必要がある。

私たちは、ジェスチャーを簡単に評価するために、①のみを評価することにする。

つまり、「動画に描画されたジェスチャーを評価する」という問題を次のように置き換える。

「動画を構成する 1 枚 1 枚の画像に描画されたポーズを評価する」

したがって、私たちは、画像に描画されたポーズ

の類似度を評価する。

これを動画を構成する画像のほとんど全てで行うことにより、ジェスチャーの類似度を評価できると考えている。

ここで、「ほとんど全て」とは、1 秒間における数十枚の画像を全て評価しないで、適当に何枚か選んで評価することにする。これは計算量を削減するためである。

3.2 見本と被験者の骨格情報を利用して、ポーズの類似度を評価する方法

■骨格情報の取得

私たちが使用する Kinect は、20 か所の骨格の 3 次元の位置情報、座標(x, y, z)を取得することが出来る。

これらのうち、体の先端に位置する、頭・手（右・左）・足（右・左）の 5 か所を除く、15 か所の骨格の座標を使う。

つまり、見本と被験者の、この 15 か所の骨格の座標の比較を行う。

■ポーズを測る数学的な量

① 比較したい骨格を先述の 15 か所の中から 1 つ、この骨格Aを決める。また、この骨格Aの座標をaとする。

② この骨格Aに隣接する 2 つの骨格B, Cの座標をそれぞれb, cとする。

③ aを始点とし、bを終点とするベクトルをu、aを始点とし、cを終点とするベクトルをvとする。

④ ベクトルu, vが成す角度を$\theta = (\theta_x, \theta_y, \theta_z)$とする。

この角度θは、骨格Aの周囲における局所的なポーズの情報を表す量である。

したがって、各骨格におけるこの角度を、見本と被験者について求める。図 1 に使用する骨格の概要を示す。

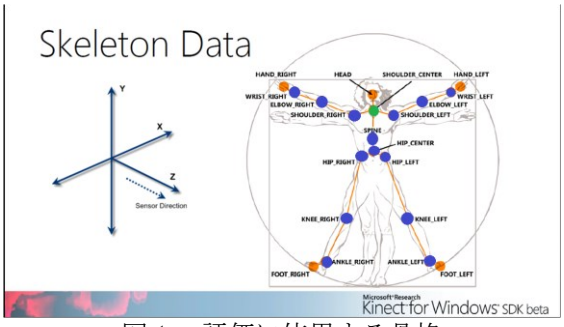


図 1　評価に使用する骨格

そして、それらを比較することによりポーズの類似度を評価する。

■評価方法

① 見本の、先述の 15 か所全ての骨格における角度、$\theta_1, \theta_2, \ldots, \theta_{15}$を求める。

② 被験者の、先述の 15 か所全ての骨格における角度、$\vartheta_1, \vartheta_2, \ldots, \vartheta_{15}$を求める。

③ 15 か所全体の二乗平均誤差Eは、

$$E = \frac{1}{15}\sqrt{\sum_{i=1}^{15}\{(\theta_x - \vartheta_x)^2 + \theta_y - \vartheta_y{}^2 + (\theta_z - \vartheta_z)^2\}}$$

この誤差Eを用いて、被験者が、その時、見本のポーズと、どのくらい似たポーズを取っているか測ることが出来る。

図 2 に開発中の評価画面を示す。自分の骨格情報（画面左側）と見本の骨格情報（画面右側）が並んで表示される。左上に総合評価が表示され、右上のボタンを押すことで見本の動画が全画面表示で再生される。

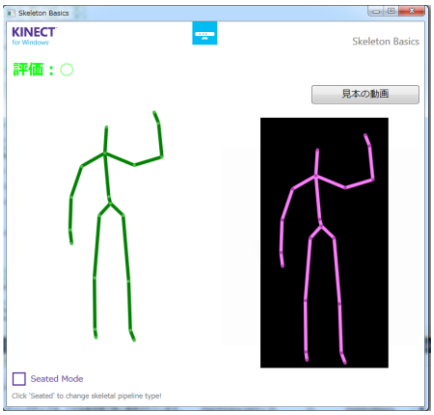


図 2 ：開発中の評価画面の様子

4.　今後の課題と展望

現在はまだシステム開発を行っている段階だが、今後完成したシステムを実際に使用してもらい、フィードバックを得ることでより良い評価方法の検討、インターフェイスの改良を行っていく。精度と取得できる情報量が向上した次世代 Kinect も今後販売される予定なので、センサーの改善による評価精度の向上も期待できる。最終的にはゲーム感覚で楽しみながら模範的なプレゼンテーションを追体験することができるシステムを目指して開発を行っていく。

5.　参考文献・謝辞

参考文献

(1) payashim：“Kinect のトラッキング原理「部位認識に基づく 3D 姿勢推定」”
(2) Wall Street Journal: “Key Kinect Technology Devised in Cambridge Lab”, TECH EUROPE
(3) 中村　薫.: “Kinect for Windows SDK プログラミング C＃編”
(4) 杉浦　司、中村　薫:「Kinect for Windows SDK」実践プログラミング

本研究は、科学研究費補助金挑戦的萌芽研究（課題番号 25540161）の支援の下に行われた。ここに記して謝辞とする。

BlockEditor Hinoki:ビジュアル-Java 相互変換システムを利用したオブジェクト指向入門教育の実施と分析

BlockEditor Hinoki: Practice and Analysis of Object-Oriented Programming Education Using Mutual Language Translation Between Visual And Java

大畑 貴史[*1]， 松澤 芳昭[*1]，桐山 伸也[*1]，酒井 三四郎[*1]
Takashi Ohata[*1], Yoshiaki Matsuzawa[*1]，Shinya Kiriyama[*1]，Sanshiro Sakai[*1]
[*1] 静岡大学大学院情報学研究科
[*1]Graduate School of Informatics, University of Educational Systems
Email: Ohata@sakailab.info

あらまし：オブジェクト指向プログラミング(OOP)の授業では，構文エラーによってオブジェクト指向(OO)の概念学習が阻害されてしまう学習者が観察される．本研究ではビジュアル-Java 相互変換システム「BlockEditor」の OO 指向拡張版（コードネーム：Hinoki）を開発し，プログラミング入門教育を修了した大学２年生向けの OOP コースで本システムを利用した授業を実施した．当該年度の言語選択状況やプログラムの質などの年度比較を通じ，本システムの有用性を検証する．
キーワード：プログラミング教育，オブジェクト指向，ビジュアルプログラミング，Java

1. はじめに

オブジェクト指向プログラミング（OOP）の授業では，オブジェクト指向（OO）の概念理解が重要であるが，概念理解が困難な学習者もいる．OO の概念理解が困難である理由の一つに構文エラーが考えられる．学習者は構文の学習やエラー修正に注力してしまい，OO の概念理解が阻害されてしまうためである．

本研究では，松澤らによって提案されているビジュアルプログラミング言語（VPL）とテキスト記述型言語の相互変換によるプログラミング入門教育支援システム（BlockEditor）[(1)]のオブジェクト指向構文への対応と，当システムを利用した OOP の授業を実施した．当該年度の言語選択状況や，プログラムの質などの年度比較を通じて当システムの利用形態と有用性を分析する．

2. OOP の授業での問題点

2.1 本学 OOP の授業

本学の OOP 入門講義は IS（information System）を専攻する学生に対して行われており，文科系の学科の学生と科学系の学科の学生が１：１の割合で受講している．

授業は松澤らによる OOP の教材[(2)]を，この講義用に再編したものを使用している．

2.2 授業での問題点

講義担当の教員からヒアリングを行った結果，次のような学習者の存在が問題として挙げられた．

問題点1 躓きによる課題の蓄積
問題点2 他クラスのインスタンス変数の直接参照

1 の学習者に関して，本学の OOP の講義では，OOP の基本の学習の題材にシューティングゲームを扱っている．ゲームを毎週拡張して学習を行う．課題が回ごとに独立していないため，躓いて課題ができなかった学習者は次の課題に取り組むことが出来ないという問題がある．

2 の学習者に関して，このような学習者は，カプセル化されたクラス設計や，概念学習，利点などの学習機会を損なってしまうという問題がある．

3. 先行研究

松澤らによる BlockEditor は OpenBocks[(3)]を基盤に開発されている．VPL とテキスト記述型言語の相互変換により，言語間のシームレスな移行を可能にしている．しかしオブジェクト指向構文への相互変換には対応しておらず，オブジェクト指向の学習に利用することができない．

4. BlockEditor Hinoki

BlockEditor Hinoki の外観を図 1 に示す．左側の「ファクトリ」からブロックを取り出し，キャンバスに設置することでクラスを設計することが可能である．Eclipse のプラグインとして開発している．



図 1 BlockEditor Hinoki の外観

4.1 設計目標

OOP の授業で利用できるブロック型言語とテキスト記述型言語の相互変換能力があり，学習者自身

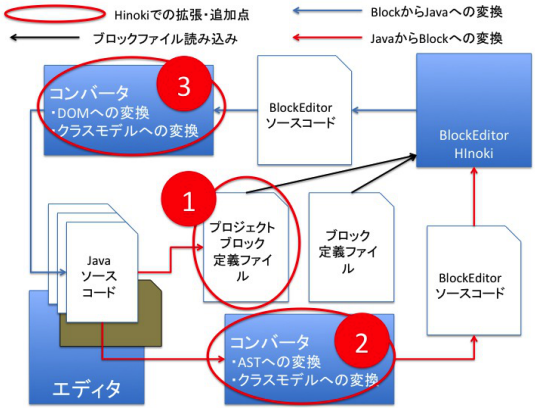


図 2 BlockEditor Hinoki のアーキテクチャ

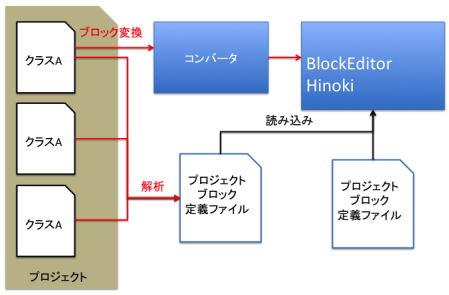


図 3 動的ブロック作成のアーキテクチャ

が設計したクラスをブロック型言語で利用できることが設計目標である.

4.2 アーキテクチャ

BlockEditor Hinoki のアーキテクチャを図 2 に示す. アーキテクチャの変更点は，1). プロジェクトを動的に解析し，「プロジェクトブロック定義ファイル」を作成する，2). 式や文の抽象構文木(AST)への変換の拡張，である.

4.3 動的なブロックモデルの作成

図 3 に動的なブロックモデル作成のアーキテクチャを示す.

BlockEditor Hinoki では同一プロジェクト内の Java ファイルを解析し，学習者の作成したクラスのブロックモデルの記述された「プロジェクトブロック定義ファイル」を作成している．基本的なブロックモデル（変数など）は，「ブロック定義ファイル」に記述されている.

この 2 つのファイルを読み込むことで，基本的なブロックと学習者自身が設計したクラスオブジェクトのブロックを利用可能にしている.

4.4 OO 構文への相互変換能力の拡張

OO の Block から Java へ変換する際の AST への変換，Block から Java へ変換する際の DOM への変換に対応した．これにより表現できるプログラム構成要素が増え，OOP に対応した表現が可能である.

5. ブロックの仕様

ブロックはプログラムの処理を抽象的な日本語で



図 4 銀行口座クラスをブロックに変換した例

表現するように設計している．ブロックで表現された銀行口座クラスを図 4 に示す．このクラスには，残高を表すインスタンス変数とコンストラクタ，預金するメソッドが定義されている.

6. 評価と今後の展望

BlockEditor は本学の OOP コースで利用されている 48 個の構文要素のうち 47 個に対応している. 未対応な構文要素はコメント文である．これは他の方法で代用可能であるため，OOP の授業に利用可能な相互変換能力があると評価できる.

現在本学の学部 2 年生を対象とした OOP の授業で BlockEditor を利用している．現在授業で提出されたソースコードの年度間の比較，分析を行う．プログラム作成履歴の分析には Programming Process Visualizer(PPV)[4]を利用する.

2.2 節での問題 1 に関しては，課題の提出率を昨年のものと比較し，期限内に課題を提出できる学習者が増えることを検証している．問題 2 に関しては，PPV を用いて学習者のソースコードを分析し，private の インスタンス変数が増えることを検証している.

その他，学習者の BlockEditor の利用推移や，記述された処理を分析し，学習者の利用形態を分析する. 本発表ではこれらの検証結果に関して報告を行う.

参考文献

(1) 松澤芳昭，保井元，杉浦学，酒井三四郎：“ビジュアル-Java 相互変換によるシームレスな言語移行を指向したプログラミング学習環境の提案と評価 “，情報処理学会論文誌，No.55，No.1，pp.57-71，2014.

(2) 松澤芳昭,大岩元:情報系学生を対象としたオブジェクト指向までのプログラミング入門教育の実践と課題，情報教育シンポジウム(SSS2009)，pp199-206.

(3) Ricarose Vallarta Roque. Openblocks: An extendable framework for graphical blockprogramming systems. Master thesis at MIT, 2007.

(4) 松澤芳昭,岡田健,酒井三四郎: Programming Process Visualizer:プログラミングプロセス学習を可能にするプロセス観察ツールの提案，情報教育シンポジウム 2012 論文集(2012).

船舶機関における危険事象の因果関係に関する学習支援システム

A Leaning Support System for Understanding the Cause and Hazardous Events Relationship in the Vessel Engine

岡本 忠洋[*1], 山口 真之介[*1], 近藤 秀樹[*1], 大西 淑雅[*1], 津森 伸一[*2], 若菜 啓孝[*3], 西野 和典[*1]
Atsuhiro OKAMOTO[*1], Shin'nosuke YAMAGUCHI[*1], Hideki KONDO[*1], Yoshimasa OHNISHI[*1], Shin'ichi TSUMORI[*2], Hirotaka WAKANA[*1], Kazunori NISHINO[*1]
[*1] 九州工業大学 [*2] 近畿大学九州短期大学
[*1]Kyushu Institute of Technology [*2]Kyushu Junior College of Kinki University
[*3] 長崎大学
[*3]Nagasaki University
Email: okamoto@smile.kyutech.ac.jp

あらまし：本研究では，経験の浅い若手船員が，実機関がない机上でも，船舶機関における危険事象の因果関係について学習できることを目的とし，学習支援システムを開発する．出題には，熟練船員の知識をもとに作成する危険事象の因果関係図を用いる．
キーワード：船舶機関，危険事象，因果関係，学習支援，出題

1. はじめに

近年，主に経済的な理由から日本人機関士および機関員は減少し続け，技術の伝承の面においても，初心者が熟達者とともにプラントの運用を経験する機会が減少している[(1)]．また，「2007 年問題」以降，団塊世代の熟練船員が大量に退職を迎えることにより，その知識が若手船員に十分に継承されないことが問題になっている．その若手船員の養成機関である商船学校では，カリキュラムの一環として航海実習が組まれている．しかし，実習時間が少なく，危険事象に直面する機会はほとんどないため，経験を要する異常の原因特定の方法や対処法を学習することが難しい．

そこで本研究では，経験の浅い若手船員が，実機関がない机上でも，危険事象の因果関係に関して学習できることを目的とし，熟練船員が経験から得た知識をもとに，危険事象の因果関係に関する学習支援システムを開発する．

本システムにおける出題には，船舶機関における危険事象の因果関係や対処法などの情報を表す因果関係図を用いる．また，機関図を用いることで，危険事象が生じる場所も学習できる．

2. 危険事象の因果関係図

船舶機関における危険事象に関する情報を抽出するために，熟練船員にヒアリングを行い，得られた因果関係や対処法などの情報を図 1 のような因果関係図で表す．この図は，危険事象ノードと因果関係のあるノード同士を繋ぐ原因リンク，事象が生じる場所ノードを繋ぐ場所リンク，対処法ノードを繋ぐ対処リンクで構成されている．

例えば，「乳化した潤滑油によるストレーナーの目詰まり」という事象に対しては，原因：「潤滑油乳化」，場所：「潤滑油ストレーナー」，対処法：「ストレーナー掃除」の因果関係がある．

また，原因にはそれぞれ優先順位を設定する．優先順位とは，実際の現場での事象の生じやすさを示す指標である．優先順位の値が高い程，生じやすい事象であり，船員にとっては認知度が高いすなわちその事象に関する問題の難易度は易しいと考えられる．出題はこの優先順位に基づいて行う．

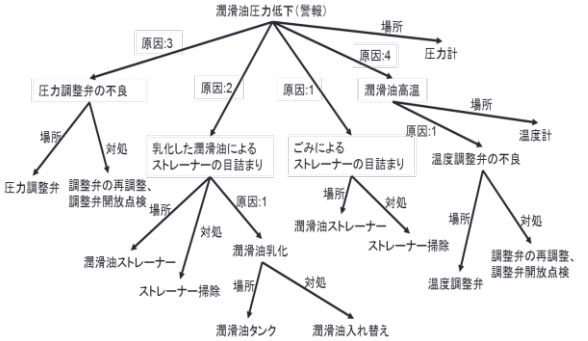


図 1 危険事象の因果関係図

3. TELLUS を用いた機関図

本システムでは，学習者が実機関のイメージを掴むことができるように，図 2 のような機関図を用いる．学習者はその図を探りながら原因を特定していく．機関図の表示には，富士電機・発紘電機の遠隔監視ソフトウェアである「TELLUS」[(2)] を用いる．表示する機関図は出題に合わせ，正常な状態と異常な状態をシステム内で動的に変化させる．

各機関をクリックすることで，図 3 のような詳細な状態を示す画面へと遷移する．そこで異常があると判断した場合は，その具体的な事象内容の解答へ移る．解答形式については，次章で述べる．

また，本システムでは，学習者が原因を特定するまでの機関の探り方も考慮する．明らかに連続して原因がない機関を探った場合，理解できていないものと判断する．

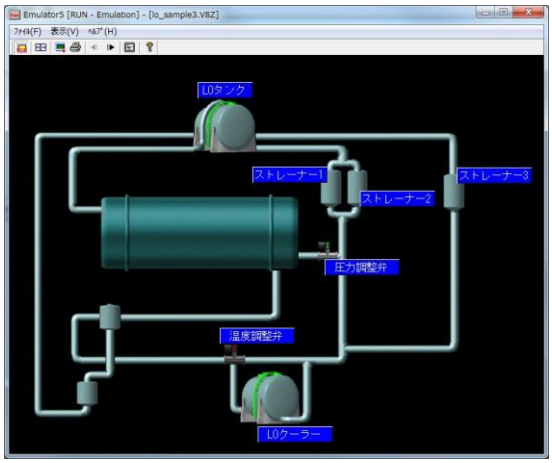


図 2 TELLUS 上の潤滑油系統

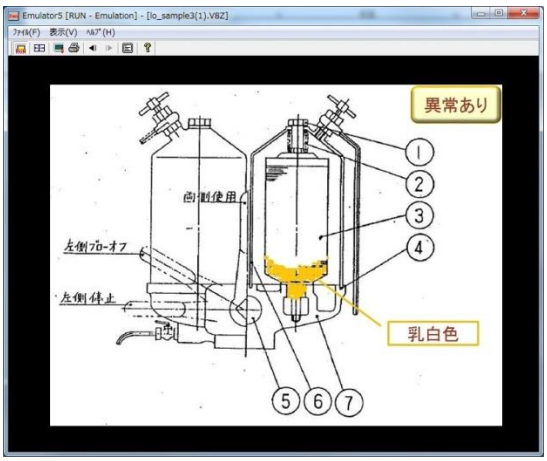


図 3 ストレーナーの詳細な図

4. 出題方法

4.1 出題戦略

本システムでは，図 1 のような因果関係図をもとに，危険事象に関する問題を自動生成し，学習者に解答させる．出題は前述した通り，因果関係図上の原因事象の優先順位に基づいて行う．優先順位が高い，すなわち船員にとって認知度が高いと考えられる事象に関する問題から出題を行う．

出題では，まず始めにある警報状態を表示する．この時，システム内では，因果関係図上の事象ルート（原因リンクの連結）が動的に選択される．例えば，「潤滑油圧力低下」→「乳化した潤滑油によるストレーナーの目詰まり」→「潤滑油乳化」というルートである．前述した TELLUS 上では，これらの事象を示す機関図が表示される．学習者は，表示された機関図を探り，このルート上の原因事象を特定し，その具体的な事象内容を解答する．

全ての原因事象を解答させた後，各事象の対処法についても解答させる．対処法は下位の原因事象から解答させる．したがって，上記の例の場合，最初に「潤滑油乳化」，次に「乳化した潤滑油によるストレーナーの目詰まり」の対処法を解答させる．

また，学習者の解答に誤りがあり，理解できていないと判断した場合，解答における選択肢を変化させ，再度同じ問題を出題する．さらに，正解した場合でも，数問後に再度同じ問題を出題し，理解の定着を図る．

4.2 解答形式

原因や対処法の解答には，選択式を採用する．例えば，原因事象「潤滑油乳化」を解答させる問題の場合，以下のような選択肢を与える．

・ごみによるストレーナーの目詰まり
・温度調整弁の不良
・潤滑油乳化

学習者が間違った事象を選択した場合，フィードバックとして，その事象が，どの事象の原因に該当するか示す．上記の例の場合，「温度調整弁の不良」を選択した場合，「潤滑油高温」の原因であることを学習者に示す．

また，対処法については，以下のような選択肢を与える．

・潤滑油入れ替え
・圧力調整弁の開放点検
・温度調整弁を再調整

学習者が間違った対処法を選択した場合，フィードバックとして，その対処法が，どの事象の対処法に該当するか示す．上記の例の場合，「圧力調整弁の開放点検」を選択した場合，「圧力調整弁の不良」の対処法であることを学習者に示す．

4.3 誤答選択肢の選出

解答における誤答選択肢は因果関係図から選出する．その際，出題に用いた事象ルートとは別のルート上の事象から選出する．上記の例の場合，「潤滑油圧力低下」→「乳化した潤滑油によるストレーナーの目詰まり」→「潤滑油乳化」という事象ルートであるが，そのルート上以外の事象「ごみによるストレーナーの目詰まり」，「温度調整弁の不良」を誤答選択肢として選出させている．

5. おわりに

本稿では，船舶機関における危険事象の因果関係に関する学習支援システムについて述べた．今後，危険事象の因果関係図をもとに，システムを開発した上で，商船学校の学生を対象とし，実証実験及び評価を行う．

謝辞

本研究の一部は科学研究費補助金・基盤研究(C)（課題番号 25350337）の助成を受けている．

参考文献

(1)松崎範行，惠美裕，三輪誠，河口信義: “船舶機関士の熟達化に関する認知的研究”，日本マリンエンジニアリング学会誌, Vol.45, No.2, pp.260-268 （2010）
(2) “TELLUS”, <http://www.hakko-elec.co.jp/site/tellus/> 2014 年 6 月 1 日アクセス

自律学習支援のためのｅラーニングシステムにおける学習評価機能の一提案

A Proposal of LMS of e-Learning System Supporting Autonomous Learning

梅津 敬太[*1], 岩城 和朗[*1], 山川 広人[*2], 小松川 浩[*1]
Keita UMETSU[*1], Kazuaki IWAKI[*1], Hiroto YAMAKAWA[*2], Hiroshi KOMATSUGAWA[*1]
[*1] 千歳科学技術大学大学院光科学研究科
[*1] Graduate School of Photonics Science Chitose Institute of Science and Technology
[*2] 千歳科学技術大学総合光科学部
[*2] Faculty of Photonics Science Chitose Institute of Science and Technology
Email: umetsu210@kklab.spub.chitose.ac.jp

あらまし: 本研究では, 知識定着のための数多くの教材群を有するｅラーニングを活用した自学自習環境を想定して, 学生が学習目標の設定, 学習, 振り返りによる自己評価, 新たな目標の設定といったポートフォリオ型学習を支援するシステムを開発した. 特に, 自らが学習設定した内容の取組進捗を管理する学習評価機能を中心に報告する.
キーワード: ｅラーニング, ポートフォリオ型学習, LMS

1. はじめに

大学全入時代を迎え, 多様な背景を持つ学生が大学へ進学する中で, 学生の学力や学習意欲の低下が問題となっている. そうした中で, 高等教育機関では, 自学自習で自らの不足知識を補うｅラーニングシステムの活用が期待されている.しかし, 従来のｅラーニングシステムでは, 授業と連携した課題など, 学生が教員からの指示に基づいて学習する利用方法が前提となったコースマネジメントシステムの利用が中心で, 学生の自学自習を積極的に支援することは必ずしも容易ではない.

本研究で扱うｅラーニングシステム（CIST-Solomon[(1)]）では, 学習者の自学自習での利用を意識し, 体系的に整備された数多くの教材をツリー状に整理した上で, 学生が自由に教材を選択できるしくみとなっている.しかし, 学生が何らかの目的に基づいて学習を計画（学習教材を選択）し, 選択した教材に関する学習進捗の管理を行えるまでには至っていない. そこで, 本研究では, CIST-Solomonをベースに, 学生の主体的な学びを支援するための, 学生が自らコースをデザインし学習できるポートフォリオ型ｅラーニングシステムの構築し, その有用性の検討を通じて自学自習を支援するｅラーニングシステムを実現することを目的とした.

2. 学習評価機能を備えたポートフォリオ型ｅラーニングシステムの提案

CIST-Solomonには, Learning Management System（LMS）の一つとして, 教員が学習教材と期限を設定した上で, 学生が課題として取り組めるコース機能が整備されている. 提案するポートフォリオ型ｅラーニングシステムは, このコース機能を拡張したポートフォリオ型学習を促すLMSである. ポートフォリオ型学習とは, 学生の学習のプロセスを重視する学習であり, 学生の学習の過程で生み出された成果を見るものである[(2)]. 提案するシステムでは, プレテスト, 学習目標・スケジュールの設定, 学習, ポストテスト, 振り返りの学習プロセスを一つのコースとして扱う. コースの期間内に学ぶ教材は学習者が自ら選択でき, 学習後に学習者が学習成果を評価･確認できるようにする. ここで, 学習者が選択し学習する教材は一人一人異なるため, 学習者の学習成果の評価をする際にもその違いを吸収した上で, 学習者群の中で個々の取り組みを評価できることが望ましい. また, ポートフォリオの観点では, 単純な進捗率や正誤情報だけでなく, 学習過程を評価することが重要となるため, 学習者一人一人の教材への取り組みを学習パターンとして分類し, 教材に取り組む姿勢を含んだ学習成果を評価できることも重要であろう. こうした点を意識して, 本稿では, 提案するシステムの中にコースマネジメント機能, 学習評価機能の 2 つの機能を構築する. 以下にそれぞれの詳細を述べる.

2.1 コースマネジメント機能

コースマネジメント機能は, 学生が自身の学習計画をコースとして管理できる機能である. 教員は, プレテスト・ポストテストの用意と, テストの内容に関連のある学習分野の教材を選択する. プレテストを受験した学生は, テストの結果を受けて, ポストテストに向けた学習計画として教員が選択した教材から自身に適した教材を選択し, 学習を進める. 学習計画は, 学習期間を複数に区切り, どの期間に何を学ぶかを選択し計画を立て, 管理できるようにする(図 1 に画像イメージを示す).

2.2 学習評価機能

学習評価機能は, 学習の進捗率と正誤情報の確認, 学習プロセスの評価を行える機能である(図 2 に画像イメージを示す). 学習プロセスの評価には, 数値を用いた評価とテキストによる評価がある. 数値を用いた評価では, 学習者が選択した教材に対する取り組み状況を確認できる. テキストによる評価では,

学習計画を立てる際や，学習終了後など，学習プロセスの様々な場面で学生自身が学習に対する評価をテキストにより行う．また，演習問題への学習成果を一定の学習パターンとして分類し，学習に対するアドバイスをテキストとして提示する．

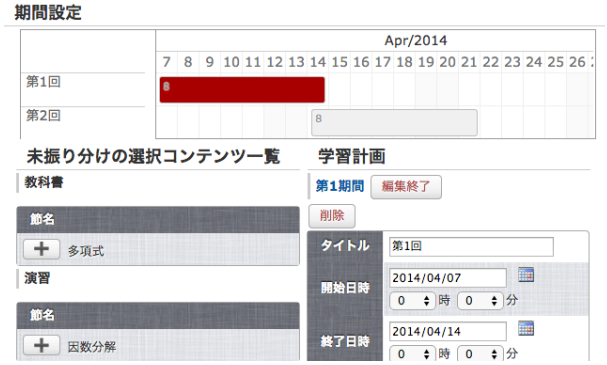


図 1 学生のコースマネジメント機能画面



図 2 学習評価機能のイメージ図

2.3 学習ランクの定義

CIST-Solomon の演習問題は，ドリル形式の問題となっている．問題にはヒントが用意され，問題の解き方がわからない場合でも，ヒントを閲覧することで，正解することが可能となる．

本研究では，学習者の学習への取り組みの評価に着目し，学習者の演習問題への取り組み履歴からパターンを見いだし，学習パターンとして定義した．この学習パターン定義を元に，演習問題 1 問に対する学習ランクを定義した(図 3 にランクの定義を示す)．この学習ランクは，特定の問題に対する最新の 2 回分の学習パターンから判定される．A～B ランクはヒントを見ずに正解した場合に判定されるが，一度でも不正解になった場合には B ランクと判定される．C～D ランクはヒントを見たあとに正解した場合に判定されるが，ヒントを参考にして正解した場合には C ランク，ヒントに頼って正解した場合には D ランクと判定される．ヒントを参考にしたのか，ヒントに頼ったのかを判断する基準は，判定に用いる 2 つの学習パターンから次の学習パターンまでの経過時間，もしくはヒントを見てから正解するまでの経過時間となり，どちらかが 20 秒を超えた場合にはヒントに頼ったとされ，D ランクと判定される．E ランクは正解も不正解も出していない場合に判定される．これによって，ポートフォリオの観点で学習者の学びの過程を評価できることを狙っている．



図 3 学習ランクの定義図

学習評価機能では，判定された学習ランクに応じて，学習者に対してメッセージを提示する．提示するメッセージは，例えば判定された学習ランクの中に A が多ければ良い評価のメッセージを，E や D が多ければ考えて解くようアドバイスするメッセージを提示する．これによって，学習者が学習を振り返る際に，自身の学習に対する取り組み姿勢を意識できると考えている．また，判定された学習ランクは，テストの結果とも組み合わせることで，学生に大した最適な学習コンテンツを推薦するといったナビゲーションにも活用できる可能性がある．学生が自ら学習計画を立てる上では，数多くの教材の中から自身が学習する教材を選択することが不可欠である．学習コンテンツの推薦は学習計画を立てる上での参考や指標としても有用であると考えられる．

学習評価機能では，判定された学習ランクによって，メッセージの他に学習成果としてのポイントも提示する．学習ランクの重みはそれぞれ A～E ランクに対し，4～0 ポイントと定義した上で，学習者がコースマネジメント機能により選択した学習教材群で得られるポイントの合計値を学習成果としてのポイントとする．このポイントを用いて学びのプロセスを数値化することで，コースマネジメント機能によって学習者が作成する様々なコースでの自学自習の学習状況を評価するための指標とすることが狙える．これにより，学習者が選択する教材の数や内容の違いを極力吸収し，一定の方法での評価ができると考えている．

3. おわりに

本研究では，e ラーニング上で学生の自習を支援するポートフォリオ型 e ラーニングシステムの実現に向けて，学習者自身が教材を選定し，コース設定ができるコースマネジメント機能と，学習パターンを元に定義した学習ランクに基づいて，学生に対するアドバイスや，学習コンテンツの数や内容が異なる学習においても一定の方法での学習評価を可能とする機能を提案した．今後は提案したシステムを開発し， 夏期休業期間などを利用した学生の自学自習課題を通じて評価を行う予定である．

参考文献

(1) 小松川浩:理工系の知識共有に向けた e-learning の実証研究，メディア教育研究，Vol.5，No.1，pp.11-21 (2005)
(2) 「教育情報新聞 」 <http://www.kyoikujoho.ne.jp/zyugyou/20010411.html> (2014 年 6 月アクセス)

e ポートフォリオシステムのリフレクション活性化を狙った「いいねマーカモジュール」の開発

Development of a marker module which aim at reflection activation of e portfolio system

丹羽　優[*1]，松葉 龍一[*2*1]
Suguru NIWA[*1], Ryuichi MATUBA[*2*1]
[*1] 熊本大学大学院　教授システム学専攻
[*1] Graduate School of Instructional Systems，Kumamoto University
[*2] 熊本大学 e ラーニング推進機構
[*2] Kumamoto University:Institute of e-Learning Development

Email: sniwa@st.gsis.kumamoto-u.ac.jp

あらまし：e ポートフォリオシステムにはリフレクションを促すシステムが必ずしも十分ではない．e ポートフォリオシステムでリフレクションを行う機能の一つとしてコメント機能がある．ただコメント機能によるリフレクションは活性化しにくいことがわかっている．そこでコメント機能の簡略版となる「いいねマーカ」を開発した．そのことにより,リフレクションの活性化を狙っている．
キーワード：e ポートフォリオ，リフレクション，モジュール開発

1. はじめに

1990 年代から，メタ認知を促すとして注目されたポートフォリオであるが，現在は場所をとらずに，成果物がいつまでも保存できるなどの利点から，電子化された e ポートフォリオの導入が進んでいる．

John Zubizarreta(1)(和訳,ゲーリー土持(2))では，ラーニング(学習過程)・ポートフォリオ・モデルとして， Reflection(省 察) ・ Documentation(資 料) ・ Collaboration(共同作業)の 3 つの要素を挙げている(図 1).

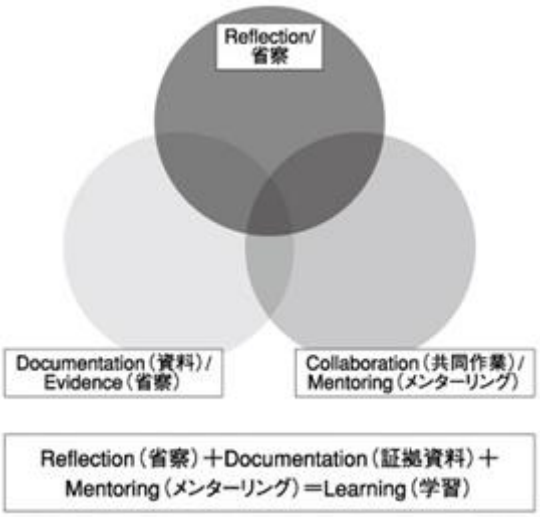


図 1　ラーニング・ポートフォリオ・モデル
(出典:ゲーリー土持(2))

「資料」では学生の学習過程を知るために，その過程が分かる「資料」を提出させる．「共同作業」においては，それらの「資料」を相互評価や，お互いに協力して「資料」を作成させる．「省察」では，学生が「資料」や「共同学習」を通じて自らの学習過程を振り返ることである．3 つの要素内で 1 番重要なのは，「省察」であるが，「省察」に至るまでには，「資料」提出，「資料」の共同作成及び学習者同士で相互評価する「共同作業」が重要だと考えられている．相互評価をすることで他人の「資料」に意見し客観的な視点を持つことや，自分の「資料」を他人の意見を元に客観的に振り替えることで「省察」ができると考えている．

また Jenson ら(3)は　Cycle of Documented Lifelong Learning として Collection(収集)・Self-regulation(自己調整)・　Reflection(省 察) ・ Integration(統 合) ・ Collaboration(共同作業) があるとしている．

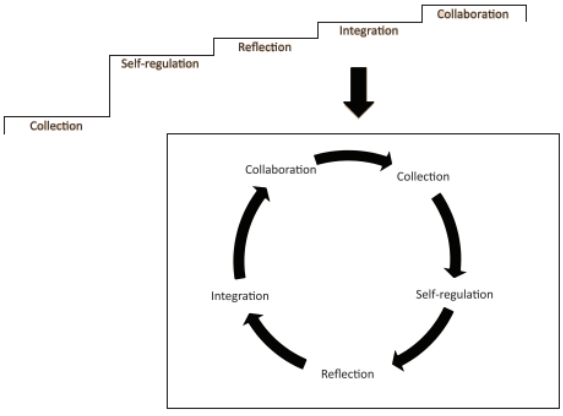


図 2 Cycle of Documented Lifelong Learning

５つの要素に順番があるわけではないが,成果物を「収集」し,「自己調整」をする．そこで「省察」を行い「統合」し「共同作業」することが必要な一連のサイクルである．このサイクルを繰り返し行うことが求められている．図 1,図 2 の要素を比べると「省察」と「共同作業」が出ていることからもわか

る通り,ポートフォリオではこの二つは重要な要素である．e ポートフォリオシステムではこれらの 2 つ要素を行うための機能が重要である．
しかし，永田ら(4)の先行研究では，e ポートフォリオの「共同作業」を担う一つの機能であるコメント機能の活用の少なさが課題とされており,これは学生が他人の「資料」にコメントすることのハードルの高さが原因と考えられる．この先行研究では,人を介しての解決を提案しているが,本研究では，e ポートフォリオシステムに簡易的なコメント機能を搭載することで,「共同作業」や「考察」に対するハードルを下げることを目的としている．

2. システムの設計

本研究のシステムは第 1 章で述べた，「共同作業」の一つである相互評価をシステムによって増やすことを目的とする．そのために「いいねマーカ」を実装をした．

2.1 いいねマーカ

「省察」を行うシステムとして，現在の e ポートフォリオには，コメント機能等がある．しかしながら，第 1 章で述べたように，それだけでは十分でないことが明らかになっている．Facebook ではユーザが投稿した記事に対してコメントによるフォードバックができる．一方で「いいね!」ボタンを押して記事の投稿者に対してポジティブなフィードバックを返すこともできる．Facebook では,その容易さからコメントによるフィードバックよりも「いいね!」ボタンによるフィードバックのほうが多い．しかし,ポートフォリオでは,第 1 章で述べたように「省察」が重要である．ポートフォリオにおいて「いいね！」ボタンだけでは,ポジティブなフィードバックは受けることができるが,成果物の何が良かったのか「省察」することは困難である．
そこで,本研究では, その知見を活かし,「共同作業」である相互評価を気軽にフィードバックを行うために図 2 のような「いいねマーカ」を考案した．「いいねマーカ」はクリックしマーカ引くだけで良く，気軽に使える．また，マーカに 2 種類の色を設ける．そのうちの 1 色は，ほめるための色であり，もう 1 色は,「資料」の修正点，見直すべき点を引くためのものである．このことにより,「いいね」だけでは動機づけで終わってしまう可能性が高いと考えられるが,「いいねマーカ」により文章効果を高め「共同作業」になる．伊藤ら(5)が行った先行研究ではウエブブラウザにマーカ等で自由に書き込める機能を搭載し，web 教材に気軽に書き込めるようにしている．この先行研究では本などに書き込むように web 教材に気軽に書き込めることで本をマーカや書き込みを利用した時と同じような文章理解を高める効果があったとしている．

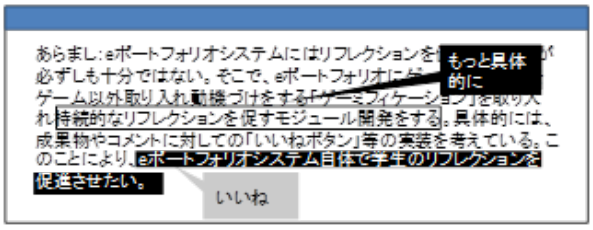


図 3 いいねマーカ簡略図

3. 開発環境

本研究では,モジュールを開発できることからオープンソースである,mahara eportfolio system を使用した．ほかの環境は以下の通りである．

OS	CentOS 5.10
DB	MySQL
Web サーバー	Apache
開発言語	php 5.1

4. 評価

評価はまだ行っていないが,専門家に試用してもらい，形成的評価を行うことで，本システムの有効性を明らかにしたい．

5. まとめ

本研究では,「いいねマーカ」のモジュール開発をした．e ポートフォリオシステムの「共同作業」の一つである，コメント機能を気軽にできるようにする，そのことにより「省察」の簡略化を行うことで,リフレクションの活性化がでたと考えている．本システムの評価は今後,専門家に形成的評価を行ってもらい,本システムの有効性を明らかにしたい．

参考文献

(1) John Zubizarreta: “The Learning Portfolio: Reflective Practice for Improving Students Learning Second Edtion”,Jossey-Bass, San Francisco (2009)

(2) 土持ゲーリー法一:” ラーニング・ポートフォリオ活用授業〈下〉”,日本大学私立協会 http://www.shidaikyo.or.jp/newspaper/online/2395/3_3.html 取得時 2013/02/12

(3) Jill D. Jenson , Paul Treuer “Defining the E-Portfolio: What It Is and Why It Matters” Change:The Magazine of Higher Learning , pp50-57(2014)

(4) 永田智子,森山潤,森広浩一郎,掛川淳一:“教職大学院 e ポートフォリオ・システムの開発と試行”，日本教育工学会論文誌 ,33(suppl) , pp.65-68 (2009)

(5) 伊藤清美,柳沢昌義,赤堀侃司:“Web 教材へ書き込みを可能とする WebMemo システムの開発と評価”，日本教育工学会論文誌 ,29(4) pp.491-500 (2005)

Mahara 用配布プラグインの作成

Creating a Distribution Plug-in For Mahara

平塚 紘一郎
Kouichirou HIRATSUKA
仁愛女子短期大学
Jin-ai Women's College
Email: hiratuka@jin-ai.ac.jp

あらまし：e ポートフォリオシステムの「Mahara」において，教員から学生へ向けた「ページ」,「コレクション」,「ファイル」の配布を行うためのプログラムを作成する．学習者へ向けての一斉配布や個別配布を可能にし，Mahara の利便性の向上をはかる．ページ，コレクションの配布機能は先行研究も存在するが，コピー後の公開範囲の設定などの追加を行い，ファイルの配布機能も追加する．また，作成したプログラムは本家 Mahara への適用を目指す．
キーワード：Mahara，e ポートフォリオ

1. はじめに

近年，高等教育機関を中心に e ポートフォリオの導入が進んでいる．e ポートフォリオは学生が授業や課外活動などにおける成果を蓄積し，自己目標の設定と振り返りや就職活動に役立てるなど，様々な目的に用いられている．特に最近では学生が主体的に学ぶ「学修」を促すような学修ポートフォリオが注目を集めている．

このように様々な用途に用いられ始め，今後さらに利用が広がっていくことが予想されるが，e ポートフォリオは LMS のようなシステムと比べると比較的歴史が浅い．また，ポートフォリオの取り組み自体も日本では多くなかった．そのため，システム自体に不足している機能もあると思われる．

本研究では e ポートフォリオシステムの Mahara に注目し，不足している機能の追加を行うことを目的とする．不足している機能としては,「コレクション」、「ページ」、「ファイル」の配布機能に焦点をあてる．また，追加した機能は Mahara 本家へフィードバックし，Mahara へ適用されることも目的とする．

2. Mahara への追加機能

本研究では以下の 2 つの機能の実現を目指す．

a) コレクション・ページの配布
b) ファイルの配布

以下，それぞれについての概要および追加が必要な理由を述べる．

2.1 コレクション・ページの配布機能

Mahara 上で教員が作成したコレクションやページを学生へコピーを可能にする機能である．

e ポートフォリオでは，学習者自らが学習の成果をどのように見せるかを考えコレクションやページを作成する過程も重要な操作である．しかし，パソコンの操作が苦手な学生や，e ポートフォリオ初心者にとっては，ページやコレクションの作成といった操作は大きな負担となる．ブラウザ上のドラッグ操作で作成できるとはいえ，e ポートフォリオ初心者ではどのようにページを作成してよいか分からず，e ポートフォリオに対して苦手意識を持つ原因となってしまう．また，教員がフォーマットを決め，学生全員に同じ様式のページに入力させたい場合に，Mahara では教員の作成したページやコレクションを学生自身が操作してコピーすることが可能であるが，学生の負担がわずかに生じる．また，コピー後にはページやコレクションの名称が「○○のコピー」となるため，修正の手間も生じる．さらに，コピー後の共有設定も設定しなくてはならず，この操作も初心者には分かりづらい．

このように，コレクションやページを学生側に作成やコピーさせることが負担となることがある．これらの操作は教員のねらいとしてページ内のコンテンツ作成に重点をおきたい場合などには本質的ではないこともあり，また，学生が e ポートフォリオ自体に苦手意識をもってしまう原因にもなりかねない．そのため，教員側から学生側へコピーする機能が必要と考える．

コレクションやページを学生へ一斉にコピーすることで学生は決められたレイアウトのもとで文章の入力やファイルの挿入などの最低限の操作で済むようになる．教師や学生間でピアレビューなどが必要な場合も内容がチェックしやすくなると考えられる．この機能については先行研究が存在するが，本研究ではコピーする際に前述の通り共有設定もコントロールできるようにする予定である．

2.2 ファイルの配布機能

学生個人へとファイルのコピーを可能にする機能である．

例えば，成績やアンケート結果といった学生個別のデータを Mahara で学生一人一人に利用させたい場合を考えると，現在の Mahara では不便だと言え

る．学生一人一人へデータを配布するには，メールや USB メモリなどを用いてデータを渡し，学生自身に Mahara へアップロードして利用してもらうしかない．また，配布が困難な場合はファイルを共有フォルダに置き，学生が自分のファイルを Mahara へと読み込んでもらうことも可能ではあるが，成績などの場合は他人の成績を閲覧できてしまうことになるため不適切である．教員の負担も大きくなってしまうため，ファイルの配布プログラムも必要と考える．

教員が学生へとファイルをコピーする機能を追加することで，教員・学生共に Mahara 上での操作が少なくなり，負担が軽減されると考えられる．

3. 追加機能の実装

3.1 予備的実装

昨年度は，ファイルの配布機能についての有効性をはかるため，簡単に Perl による実装を行った．これは Mahara 自体に手を加えるプログラムではなく，別プログラムとして動作する．1 カラム目を Mahara のログイン名，2 カラム目をファイル名とした CSV ファイルを用意し，プログラムで Mahara のデータベースを操作，ファイルのコピーを行うようにした．

学習成果やアンケート結果等の個別データをこのプログラムによって学生へ配布したが，配布の手間が非常に軽減され，非常に有用であった．

しかしながら，現在では管理者権限が必要な他，CUI による操作なため，広く使ってもらえるプログラムにはなっていない．やはり，Mahara のインターフェースとして実装するのが望ましいと思われる．

3.2 本実装の要件

コレクション・ページの配布機能およびファイルの配布機能について，Mahara の追加機能として実装を行う．それぞれの機能での操作ページでは以下のような要件が必要となる．

まず，コレクション・ページの配布機能の操作ページの構成としては，(1)配布元コレクション・ページ選択，(2)配布先ユーザの選択，(3)共有設定の 3 つが必要となる．(1)では，配布元をできればプレビュー付きで選択できるようにする．(2)では，ユーザを検索，配布対象リストに追加する機能を持たせるほか，配布対象をテキストファイル等で指定できるようにする予定である．また，(3)では，コピー元の共有設定をコピー先へも適用するかしないかを選択できるようにする．

次に，ファイルの配布機能の操作ページの構成としては，ファイルのドラッグ領域のみにしておくのが最も簡単な構成案である．配布するファイルおよび CSV ファイル（ユーザと配布するファイルの対応を記述）を用意しておけば，フォルダごとまたはファイルすべてをドラッグすることでアップロード，配布が行えるようにする．一部ブラウザではドラッグによるアップロードができないことがあるため，その場合は別のページ構成にする必要があるが，現在考案中である．

以上のような要件で，それぞれの機能の実装を行う予定である．実装していくなかで追加の機能等が必要となった場合は合わせて実装していく．

3.3 実装

前節の要件をもとに，実装を行う．Mahara のプラグインとして動作するように実装し，本家 Mahara への適用を目指す．

4. まとめと今後の課題

本稿ではまず，e ポートフォリオシステムの Mahara について，不足していると思われる機能を挙げた．昨年度は予備的実装として Perl によるファイル配布プログラムを作成し，実際に使用して学生へ個別データの配布を行った．また，本実装へ向けた要件の検討を行った．本年度は実装を行い，発表を行う予定である．

実装されればさらに Mahara が利用しやすくなり，教員・学生ともに Mahara 操作時の負担が軽減できると思われる．今後は早急に機能を実装し，試験運用を行う予定である．また，ある程度試験運用が進んだ段階で本家 Mahara へのフィードバックも行う予定である．

参考文献

(1) 山川修, 藤原正敏, 篭谷隆弘: “福井県大学間連携取組(F レックス)の概要と目的”, 福井県大学間連携取組(F レックス)の概要と目的, Vol.24, No.'1, pp.24-27（2009）
(2) 小川賀代, 小村道昭:“大学力を高める e ポートフォリオ”, 東京電機大学出版局, 東京（2012）
(3) デリン・ケント, リチャード・ハンド, グレニス・ブラッドベリ, メグ・ケント: “Mahara でつくる e ポートフォリオ入門”, 海文堂出版株式会社, 東京（2012）
(4) 隅谷孝洋, 秋元志美, 井上雅晴, 金井裕美子, 川地信輔, 杉野利久, 三戸里美, 古澤修一: “Mahara を用いた大学院学生指導用 ポートフォリオシステムの構築”, Mahara オープンフォーラム 2012 講演論文集, pp.3-7 (2012)
(5) Ellen Marie Murphy: “Mahara 1.4 Cookbook”, Packt Publishing, Birmingham （2011）

数学 e ラーニングのための問題共有サイトの運用とアイテム分析に向けて
Item Bank System for Math e-Learning System and Item Analysis

中村 泰之[*1], 谷口 哲也[*2], 中原 敬広[*3]
Yasuyuki NAKAMURA [*1], Tetsuya TANIGUCHI [*2], Takahiro NAKAHARA [*3]
[*1] 名古屋大学大学院情報科学研究科
[*1]Graduate School of Information Science, Nagoya University
[*2] 北里大学一般教育部
[*2]College of Liberal Arts and Sciences, Kitasato University
[*3] 合同会社三玄舎
[*3]Sangensha LLC
Email: nakamura@nagoya-u.jp

あらまし：STACK は Moodle のプラグインとして動作し，小テストにおいて数式の自動採点を行うことのできるシステムであり，ポテンシャル・レスポンス・ツリーという機構により，数式の正誤評価だけでなく，部分点や柔軟なフィードバックを与えることなどが可能である。このような STACK の機能を生かした教育効果が高いと期待される良質な問題を貴重な教育資源と考え，それらを共有するための仕組みとしての問題（アイテム）バンクシステムを構築した。そのために「拡張問題バンク」Moodle プラグインを開発すると同時に，共有された問題を自由に受験することができる仕組みを導入し，アイテム分析を行う土台を築くことができた。
キーワード：e-Learning，Moodle，オンラインテスト，オーサリング支援

1. はじめに

各教育機関や家庭において，高速インターネット回線が普及するなど，情報インフラが整備されてきたこと，また，コンピュータやタブレットなどの情報端末が身近になってきたことなどから，近年 e ラーニングによる教育・学習の機会が増えてきた。特に，Moodle や Blackbord などの学習管理システム（Learning Management System, LMS）を用いることにより，教材の配布，レポートの提出，小テストの実施，成績の管理など機能を利用することができ，LMS を導入している中・高等教育機関も多い。そのような LMS の機能の中でも，小テストは自動採点による採点の効率化や，その基盤の上での繰り返し受験によるドリル学習的な活用により，知識の定着のために重要な機能であると言える。しかし，小テストで出題可能なテスト形式は，自動採点の容易さにより，正誤判定型，多肢選択型，数値入力型がほとんどであり，理数系科目で要求される，計算問題で数式を解答として求めるようなタイプの小テストが望まれていた。

Sangwin らによる STACK(System for Teaching and Assessment using a Computer algebra Kernel)[1, 2]，Maplesoft 社による Maple T.A. [3]，大阪府立大学の MATH ON WEB[4]などは，数式で提出された解答を自動採点することのできる，いわゆる数学 e ラーニングシステムの例であり，それぞれ，Maxima, Maple, webMathematica の数式処理システムを利用することにより，数式の自動採点を可能にしている。

我々はこれまで，オープンソース・システムであること，世界でも利用ユーザの多い LMS である Moodle との連携が実現している点に着目し，先に挙げた数学 e ラーニングシステムの中の STACK の日本語化，機能拡張などを行ってきた[5]。なお，STACK3.0 以降では Moodle のプラグインとして動作し，小テストの問題タイプの一つ「STACK 問題タイプ」が利用可能となっていることから，STACK を利用するための環境を構築すること自体は従来に比べて容易になったが，STACK を効果的に活用していくために最も大切なことは，いかに良質な小テストを，いかに多く提供していくことができるかであると考えている。

2. 問題共有データベースの必要性

良質な小テストの問題をできるだけ多く提供していくことの重要性は，STACK 問題タイプに限らず，その他の問題タイプでも同様であるが，STACK 問題タイプの問題は，他の問題タイプのものに比べて，作問が複雑であるという理由で，特に留意しなければならない。STACK 問題タイプの作問の複雑さは，STACK のポテンシャル・レスポンス・ツリー（PRT）という機構に由来するところが大きい。PRT とは，学生が提示した解答に対して，適切なフィードバックを与えるために，学生が解答すると想定される解答例を樹状に整理したものである。我々が「良質な」問題と考えるものは，一つの問題を解くことを通して，学生が様々なことを学びとることができるように設計された問題のことであり，PRT は良質な問題を提供するために，不可欠のものであると位置づけている。

我々は良質な問題をより簡単に作成するために，PRT の視覚化を可能にした問題作成支援ツールを開発したが[6]，一方で，すでに作成された良質な問題は貴重な教育資源であり，それらを共有することも数学 e ラーニングを効果的に実施するためには重要

であると考え，昨年，教材データベースとしての問題バンクシステムを開発した[7]。実際，その重要性が認識されていることは，仕様を作成することで，異なる数学 e ラーニングシステムの問題も共有しようとする試み[8]があることからも，伺い知ることができる。

3. 問題バンクシステムの運用

3.1 問題バンクの概要

数学の問題をユーザ同士で共有することのできる問題バンクシステムの運用として，我々は，Collect（問題の収集），Use（問題の利用），Build Up（問題バンクの発展）の三段階のフェーズを考えている。Collect は，共有すべき問題を蓄積するフェーズであり，XML 形式の STACK の問題をアップロードできる仕組みを提供している。Use は蓄積された問題を利用し，各問題の受験データを収集するフェーズである。そして，Build Up は，Use フェーズで蓄積された受験データをもとに，誤答分析を行い，集められた問題に対して付加価値を与えるフェーズである。

3.2 拡張問題バンクブロックの開発

昨年は，主に Collect のフェーズを運用するために，Moodle プラグインとしての「拡張問題バンク」ブロックを開発した。このブロックが，問題バンクシステム開発の根幹となる。STACK の問題をアップロードする際，大きなカテゴリとして「中学 1～3 年」「数学 I, II, III」「数学 A, B」「大学」を指定することになるが，問題の検索を支援するために，それぞれのカテゴリ内にキーワードを自由に登録することが可能である。これにより，なお，この拡張問題バンクブロックにより，STACK の問題だけでなく，その他の問題タイプのものについても登録・利用することができ，問題を個別にエクスポートすることが可能である点など，従来の Moodle の「問題バンク」に比べて柔軟な利用が可能となっている。

3.3 問題受験インターフェースの設計

今後，蓄積された問題を実際に受験することができ，その受験データを収集・解析することを想定して，問題受験インターフェースを設計した。



図 1 問題受験インターフェース

受験に際しては，まず受験する分野を選択すると，登録されている問題の中から複数の問題がランダムに提示され，受験者はそれに取り組んでいくことになる。また，受験するにはシステムにログインする必要はなく，ゲストとしても受験が可能であり，その受験データも蓄積されるようにカスタマイズしている。個別のアカウントでログインした場合は，これまでの受験履歴・受験状況が表示され，新たに受験する分野を選ぶ際の参考にすることが可能となっている。

4. まとめ

良質な問題とは，一つの問題を解くことを通して，学生が様々なことを学びとることができるように設計された問題である。STACK の大きな特徴である PRT を利用することにより，想定される様々な解答パターンに対して柔軟に対応し，適切なフィードバックを与えることができ，結果として良質な問題を設計することが可能になると期待される。そのような問題は貴重な教育資源であると考え，良質な問題を共有することのできるプラットフォームとして，問題バンクシステムを開発した。その基盤となるのは Moodle プラグインとしての「拡張問題バンク」ブロックであり，STACK の問題だけに限らず，Moodle の一般の問題に対応する汎用化の可能性も有している。さらに，問題バンク上で受験出来る仕組みとしての問題受験インターフェース提供することにより，今後の受験データを収集・解析に向けた準備を行った。

このような，コンテンツの共有化は STACK に限らず，e ラーニングシステムの運用の促進につながると期待される。

参考文献

(1) Chris Sangwin: “Computer Aided Assessment of Mathematics”, Oxford University Press (2013)
(2) “STACK”, https://github.com/maths/moodle-qtype_stack/
(3) “Maple T.A.”, http://www.maplesoft.com/products/mapleta/
(4) “MATH ON WEB Learning College Mathematics by webMathematica”,http://www.las.osakafu-u.ac.jp/lecture/math/MathOnWeb/
(5) “Ja STACK.org”, http://ja-stack.org/
(6) 中村泰之，大俣友佳，中原敬広: “数学オンラインテストシステム STACK の問題作成支援ツールの開発と STACK3.0 の展望”，JSiSE 第 37 回全国大会講演論文集，pp.390-391 (2012)
(7) Yasuyuki Nakamura, Tetsuya Taniguchi and Takahiro Nakahara: “Item Bank System for the Mathematics e-Learning System STACK”, Research Journal of Mathematics and Technology, to appear.
(8) 吉冨賢太郎 : “Mathematica 利用の数学到達度評価システムと STACK とのコンテンツ相互利用”, CIEC 第 100 回研究会「e-Learning における数式自動採点の可能性 2」

Web 調べ学習における課題展開支援の評価について
Evaluation of Scaffolding for Investigative Learning with Web Resources

木下 恵太, 柏原 昭博
Keita Kinoshita, Akihiro Kashihara
電気通信大学大学院 情報理工学研究科 総合情報学専攻
Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications
E-mail: keitakinoshita@uec.ac.jp, akihiro.kashihara@inf.uec.ac.jp

あらまし: Web リソースを用いた調べ学習では，リソースの多くが学習向けに構造化されていないため，学習者は学ぼうとする学習課題に関する学習項目や学習順序を自ら決定しなければならない．特に，学習課題について学びながら，学習課題の理解を深める上で重要な部分課題を見出し，展開することで学習を進めていく必要がある．しかしながら，学習者にとってこうした課題展開は容易ではない．本稿では，学習者による学習課題の分節化と課題展開を支援する手法の提案とその評価について述べる．
キーワード：調べ学習，推薦，属性，分節化, iPad, Scaffolding, Web

1. はじめに

従来の教科書や参考書等のテキスト教材では，学習課題に対する学習項目や学習順序が目次として提供されている．この目次は，学習課題についてよく理解した教材作成者が，学習課題を学ぶ上で重要な項目に分節化し，それらを学習者がわかりやすいよう系列化することで作成されている．学習者は，目次に沿って学習を行うことで，教材作成者の意図する知識を構築することが可能である．

一方，インターネットの発展に伴い，膨大で作者の異なる多種多様なリソースが Web 上に存在しており，それらのリソースを横断的に利用することで，幅広く深い知識が構築可能である．そのため，初等教育から生涯学習において，Web 上のリソースを用いて調べ学習を行う機会が増えてきている．Web 上のリソースを用いた調べ学習の場合，学習課題に対する学習項目や学習順序が与えられていないため，学習者は，学習課題について学びながら，学習課題を学ぶ上で重要な項目（部分課題）を見出し，学習課題を部分課題へ展開することで，学習を進めていく必要がある．このような学習では，学習項目や学習順序を学習者が決めるため，個別性の高い知識を構築することが可能である．しかしながら，学習者は学習課題について学ぶことに集中しがちで，学習課題の展開が暗黙的になりやすく，幅広く深い学習が滞りがちになる傾向がある．

筆者らは，これまでに学習課題について学ぶプロセスと，学習課題展開のプロセスを明確に区別する，Web 調べ学習モデルを提案し，モデルを実現する学習環境を提供することで，暗黙的であった学習課題展開のプロセスを明示化し，課題展開を活性化してきた [(1)]．同時に，構造化されていないリソースを用いる場合，学習者はどのような課題を部分課題として分節化すればよいかわからず，課題展開が滞ってしまうという問題点も確認している．特に，調べ学習の初心者や，馴染みのない課題について学ぶ際に，この傾向は顕著になることが想定される．

本稿では，まず課題展開の活性化に寄与してきた Web 調べ学習モデルについて述べ，本研究の目的である，学習課題の分節化と課題展開を活性化するために，学習課題とその部分課題間の関係を表現する属性を提示する手法，および学習者に展開すべき部分課題や学ぶべき属性を推薦する手法について詳述する．また，それらの手法を実現した支援ツールの評価について述べる．

2. Web 調べ学習モデル

本研究で想定している Web 調べ学習モデルでは，Web 上のリソースを用いた調べ学習を以下の３つのフェイズからなるサイクルモデルと定義している．

(1) Web リソース探索フェイズ
検索サービスを用いて学習課題を学ぶために利用する Web リソースを探索する．

(2) Navigational Learning フェイズ
Web リソースを閲覧し，学習した内容をキーワードとして収集する．収集したキーワード間を関係づけることで，課題について学んだ内容を整理し，知識構造を表現する．

(3) 課題展開フェイズ
収集したキーワードから，展開すべき部分課題を表すキーワードを選び，学習課題間の構造（学習シナリオ）を作成する．

課題展開フェイズで展開した部分課題について新たに上記３フェイズを行い，部分課題が展開されなくなるまで繰り返すことで，学習課題を展開し，学習課題構造を作成していく．本研究では，Web 調べ学習プロセスを３つのフェイズに分割することで，暗黙的であった課題展開フェイズを明示化し，課題展開を行う足場を提供することで活性化を図ってきた．

3. 学習課題展開支援

本章では，学習者による学習課題の課題展開を活性化するための手法と，開発した支援ツールについて詳述する．

3.1 属性提示手法

属性提示手法とは，学習者による課題の分節化を活性化する手法である．学習課題のタイプに応じて，学習課題とその部分課題となり得る課題との関係を表す属性を提示することで，学習者に部分課題への気づきを与え，学習課題の分節化を促す(2)．例えば、学習課題として地球温暖化について学んでいる際、「原因」や「影響」という属性を学習者に提示する．この属性提示により，学習者が地球温暖化の原因である温室効果ガスや影響である気候変動について学んでいる場合には，それらを部分課題として展開することに気づくと考えられる．また，学んでいない場合には，地球温暖化の原因や影響に該当する項目を Web 上のリソースから分節化することが考えられる．

3.2 課題推薦手法

次に，課題推薦手法について述べる．課題推薦手法とは，学習者に対し，展開すべき部分課題を推薦する手法である．学習者が学んだ内容の中で，類似している内容をまとめていたとき，その上位概念となる内容を部分課題として推薦し，課題展開を促す．例えば，地球温暖化の学習内容として，「温室効果ガス」と「二酸化炭素」を学んでおり，かつ温室効果ガスの一つとして二酸化炭素を捉えていた場合，温室効果ガスを部分課題として推薦する．また，学習課題において，提示している属性に見合う部分課題が展開されていない場合，それらの属性を推薦することで，属性に応じた部分課題の展開を促す．

3.3 iLSB : interactive Learning Scenario Builder

本支援ツールは，Apple 社の iPad (3) 上で動作するアプリケーションとして開発している．本支援ツールのユーザインタフェイスを図 1 に示す．

本ツールでは，Web 調べ学習モデルに基づき，Web リソースやページを閲覧し，学んだ項目をキーワードとして収集･関係付けすることで，知識構造を表現する場や，収集したキーワードを基に，学習課題構造を作成する場を提供している．



図 1　ユーザインタフェイス

更に，属性提示手法に基づき，学習課題の課題タイプに応じて，学習課題の分節化のための属性リストを提示する画面や，学習課題と部分課題間に属性を付与する機能，また，課題推薦手法に基づき，学習者の収集したキーワードのうち，包含関係を持つキーワードにアノテーションを行う機能や，提示している属性に値する部分課題が展開されていない場合，それらの属性を学習中の課題上に配置する機能を有している．

4. ケーススタディ

支援ツールを用いて，属性提示による分節化と，課題推薦による課題展開の活性化を調べるためのケーススタディを行った．被験者は理工系大学生･大学院生５名であった．１日目に Web 調べ学習モデルのみを実現するツールを用いて調べ学習を実施し，２日目に，使用する支援ツールの属性提示及び課題推薦機能の有無により被験者を２群にわけ，評価を行った．

今回のケーススタディでは，属性提示及び課題推薦の有無による課題展開の大きな差は見受けられなかったが，属性提示を行った群では，１回目の実験と比較して２回目の実験では，より多様な属性を用いて課題を展開する傾向が見られ，学習課題の分節化に対する属性提示手法の有効性が示唆された．

5. まとめ

本研究では，Web 調べ学習における課題展開を活性化するために，学習課題の分節化を活性化する属性提示手法と，課題展開を活性化する課題推薦手法を提案した．ケーススタディの結果，課題展開の活性化に対する有意な寄与は見られなかったが，学習課題の分節化に対する属性提示手法の有効性がうかがわれた．

今後，大規模な評価実験を実施して提案手法の洗練を図る予定である．

謝辞

本研究の一部は科学研究費基盤研究（B）（No. 26282047），科学研究費挑戦的萌芽研究（No.25560106）の助成による．

参考文献

(1) Akihiro Kashihara and Naoto Akiyama, “Learner-Created Scenario for Investigative Learning with Web Resources”, Proc. of the 16th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED2013), Memphis, USA (2013)
(2) 木下恵太，柏原昭博：Web 調べ学習における課題展開の示唆方法とその有用性，電子情報通信学会教育工学研究会技術研究報告（信学技報）ET2013-34,pp.33-38 (2013)
(3) Apple Inc. アップル−iPad http://www.apple.com/jp/ipad/

看護信念対立の内省的記述に対する批評活動を通じたメタ思考スキル学習

Learning Meta-thinking Skill through Reviewing Experiences on Reflective Description of Nursing Belief Conflict

西山 大貴[*1] 叶 秀征[*2] 田中 孝治[*3]
Hirotaka NISHIYAMA[*1] Hideyuki KANO[*2] Koji TANAKA[*3]
松田 憲幸[*4] 崔 亮[*3] 陳 巍[*1] 池田 満[*13]
Noriyuki MATSUDA[*4] Liang CUI[*3] Wei CHEN[*1] Mitsuru IKEDA[*13]

[*1] 北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科
[*1] School of Knowledge Science, Japan Advance Institute of Science and Technology
[*2] 和歌山大学大学院 システム工学研究科
[*2] Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University
[*3] 北陸先端科学技術大学院大学サービスサイエンス研究センター
[*3] Research Center for Service Science, Japan Advance Institute of Science and Technology
[*4] 和歌山大学システム工学部
[*4]Faculty of Systems Engineering, Wakayama University
Email: nishiyama-hirotaka@jaist.ac.jp

あらまし: 看護現場で起こる信念対立を適切に解消し，知識創造に繋げるためのメタ思考スキル教育が求められている．本稿では，看護信念対立場面での思考プロセスを表現する内省的記述を批評する経験を積むことで，メタ思考スキルの学習を促す教育プログラムについて考察する．

キーワード：メタ思考，動機づけ，看護サービス，信念対立

1. はじめに

近年，患者中心医療の実現に向けたチーム医療が推進されている．チーム医療では，医療者や患者及びその家族といった異なる立場の関係者が抱える多様な医療ニーズの対立が指摘されている．対立の根源的な原因が信念対立(1)である．チーム医療では，関係者が互いの立場を認識し，異なる立場の考え方について考えることで，信念対立を乗り越え，知識を共創することが求められる．こうした背景から，チーム医療において関係者間の調整を図る役割(2)を担う看護師の対人コミュニケーションスキル，なかでも自己や他者の“考え方について考えるスキル”の学習を促す教育が必要だと考えられる．こうしたスキルのことをメタ思考スキルと呼ぶこととする．

メタ思考スキル教育を困難にする要因として，学習対象である思考の暗黙性の高さと，それに起因する学習法の不透明さがある．本研究では，看護現場における信念対立に直面した際の思考結果を，看護信念対立の内省的記述として明示化する．学習者は他者が記述した内省的記述について問題点を指摘し，その問題解決のための助言を与える批評経験を積むことで，その経験からメタ思考スキルについて学習する．本稿では，看護信念対立の内省的記述に対する批評活動を通じたメタ思考スキルの学習を促す教育プログラムについて述べる．

2. 看護思考法研修

筆者らは大学病院と連携して，看護師のメタ思考スキルの向上を目的としたメタ思考スキル教育プログラム（図１）を実施してきた．このプログラムの基本的なアイデアは，メタ思考スキルの学習を分解し，各段階の学習に適切な支援を提供することである．学習段階は，研修参加１年目の学習者（１年生）が看護信念対立の内省的記述を通じて信念対立解明スキルを学習する段階と，研修参加３年目（３年生）の学習者が，１年生が記述した内省的記述について批評する活動を通じてメタ思考スキルを学習する段階に分解している.プログラムに参加する学習者は，自身の学習段階に応じて，信念対立解明スキルを学ぶ側と教える側という二つの役割を担う．メタ思考スキル教育では，学習対象が思考という暗黙性の高いものであるため，講義などで知識として学習者に直接的に伝えることは難しい．そのため，この教育プログラムでは１年生が記述した看護信念対立の内

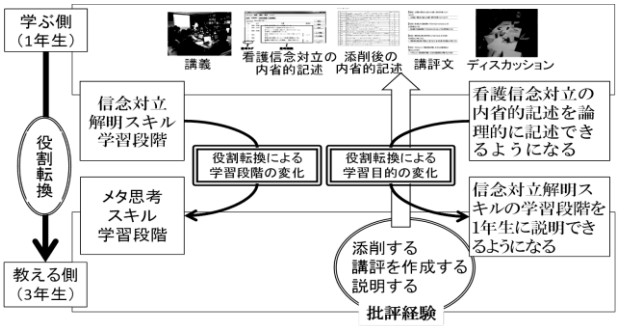


図１メタ思考スキル教育プログラム

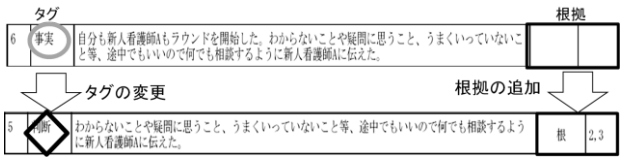


図２ 具体的な添削の事例

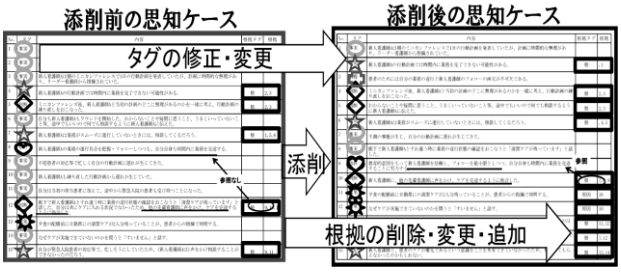


図３ タグの変更と根拠の追加の事例

省的記述を批評する活動を通じて，３年生に思考のモニタリングやコントロールを行う経験を積ませることで，メタ思考スキルの学習を促す．本稿では，３年生の批評活動の添削と講評について説明する．

3. メタ思考スキル学習段階

3.1 看護信念対立の内省的記述の添削

３年生は，１年次の信念対立解明スキル学習段階で学習した内省的記述法についての知識をもとに，１年生が記述した内省的記述の問題点を発見し，修正する．具体的な添削事例を図２に示す．添削前は，「…何でも相談するように伝えた」という行動に関する判断が記述され，その記述の論理的役割を表すタグとして事実が設定されている．事実タグは，実際に観察された，他の記述に論理的に依存せずに成立する記述に付与されるものである．３年生は，この記述は，１年生が行った判断を記述していると考え，事実タグを判断タグに変更し，その根拠となる他の記述を根拠として参照するように添削している．

図３は，添削の全体を示しており，他にも，タグの変更・根拠の追加が行われていることがわかる．

3.2 看護信念対立の内省的記述の講評

添削を終えた３年生は，批評支援システム(3)を使って１年生が記述した内省的記述についての講評文（図４）を作成する．講評文は「講評の概要」,「知識の教示」,「一般的なコメント」,「具体的なコメント」という４つのパラグラフで構成されており,「講評の概要」で示した内容について，他の３つのパラグラフで重要なポイントを列挙する内容となっている.「講評の概要」では１年生が記述した内省的記述の具体的な問題点を指摘し，その問題が発生する原因の理解や問題自体の解決のための助言を行い，問題解決後の効果などについて説明する．この指導方略は，自らの思考を言語化し，他者に説明することができる熟練の思考指導者の教授方略を参考にして構成している．講評文の作成は簡単ではないが，３

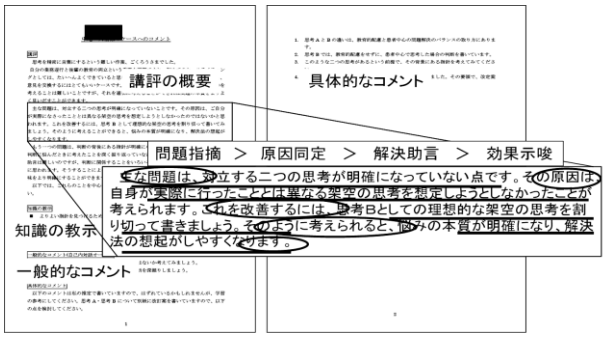


図４ 具体的な講評文の例

年生が信念対立解明スキルを１年生に教える役割を適切に担い，その経験からメタ思考スキルを学ぶことができるように，添削の思考表現語彙と指導方略を提供する批評支援システム(3)を開発している．

3.3 批評活動を通じたメタ思考スキルの学習

本研究のメタ思考スキル教育プログラムにおいて，３年生は批評活動の中で，信念対立解明スキルの学習を１年生に説明することが求められる．これは，説明を考えさせることを通じて，熟練の思考指導者と同じように,自身や他者の思考について考え，説明させることでメタ思考スキルの学習を促す意図がある．３年生は自身の過去の信念対立解明スキルの学習をもとに，後輩である１年生が抱える信念対立解明スキルの学習上の困難を，１年生が記述した内省的記述から推測し，問題を解決するための助言を行う．内省的記述には，１年生の看護信念対立場面における思考結果が記述されているため，内省的記述の問題点を指摘する行為は思考のモニタリングに，問題解決のための助言を行う行為は思考のコントロールに相当する．

３年生にメタ思考スキルの学習を促すために，批評を通じて１年生の信念対立解明スキルの学習過程についての説明を考えさせることで，思考のモニタリングやコントロールの経験を積ませることが本教育プログラムの設計意図である．

4. まとめ

本稿では，メタ思考教育プログラムにおいて３年生が，看護信念対立の内省的記述について批評する活動が，メタ思考スキルの重要な認知活動である思考のモニタリングとコントロールの学習に繋がることについて考察した．

参考文献

(1) 京極真: “医療関係者のための信念対立解明アプローチ-コミュニケーションスキル入門”,誠心書房（2011）
(2) 富田倫子,坂本すが:“看護師の立場から(<特集>外科領域におけるコメディカルとの役割分担-現況と未来)” 日本外科学会雑誌, Vol.11, No.4, pp.220-225 （2010）
(3) 叶,西山,田中,崔,松田,三浦,瀧: 看護における考え方の指導のための添削システム，第 29 回教育システム情報学会全国大会(本大会), 発表予定（2014）

LDA を用いたレポート推薦機能を持つ e ポートフォリオシステム

ePortfolio System with Reports Recommender Function Based on LDA

加藤 嘉浩[*1], 石井 隆稔[*2], 植野 真臣[*1]
Yoshihiro KATO[*1], Takatoshi ISHII[*2], Maomi UENO[*1]
[*1] 電気通信大学大学院情報システム学研究科
[*1] Graduate School of Information Systems, University of Electro-Communications
[*2] 首都大学東京
[*2]Tokyo Metropolitan University
Email: y-kato@ai.is.uec.ac.jp

あらまし：本研究では，e ポートフォリオ内の学習者のレポートの意味・内容を分析し，他者の有用なレポートを推薦するシステムを開発した．具体的には，蓄積された学習者のレポートを文書分類手法であるトピックモデル（LDA）を用いて分析する．LDA は，文書中の単語頻度情報から，話題やカテゴリを意味するトピックを推定可能である．本システムの特徴は，①LDA を用いレポートの内容からトピックを推定可能である．②同一トピックで，表現や論述方法が異なる多様なレポートを推薦可能である．③推薦された他者のレポートを参考にし，学習者が自身のレポートを修正すると期待できる．
キーワード： e ポートフォリオ，推薦システム，学習コミュニティ，認知的徒弟制，トピックモデル

1. はじめに

近年，学習理論の主流は，ヴィゴツキーに代表される社会的構成主義に移行しつつある．ヴィゴツキー理論は，その後，物理的なスキルや過程よりも「メタ認知」や「経験による学習」を重視した認知的徒弟制に引き継がれてきた．COLLINS らは，学校における具体的な教育法として，①モデリング(modeling)：学習者が観察・模倣できるように教師が課題遂行の成功例を見せる，②コーチング(coaching)：学習者が課題を模倣する間，教師が観察・励まし・ヒント・アドバイスなどのあらゆる学習促進を与える，③足場かけ(scaffolding)：コーチングの一部とも解釈されるが，学習者の課題実行を支援して成功に導くことであり，学習者の能力に適応的に提供される．最終的には支援は減少し，フェーディングさせる，④詳述(articulation)：学習者が自身の知識や思考を言語化し，外化する，⑤省察(reflection)：学習者が自身の遂行と他者の遂行の差異を比較できるようにする，⑥探索(exploration)：学習者自身が解決すべき問題を発見できるような段階に導く，を提案している[(1)].

さらに，認知的徒弟制を実現するための有用な学習環境として，LAVE and WENGER は，多様な熟達レベルの参加者がスキルについて活発に話しあったり，従事したりするインフォーマルな「実践コミュニティ」を提唱している[(2)]．さらに，この考え方を学校教育にあてはめて，「学習コミュニティ」という教育アプローチが提案された[(3)]．学習コミュニティは，①多様な熟達レベルの参加者が参加し，それぞれはその貢献度によって評価され，成長のための支援を受ける，②知識やスキルを発達させるという共通目標を持つ，③「学び方」を学ぶ，④学習成果を共有できる，といった特徴を持つ．この概念に基づき，様々な CSCL システムが開発されてきたが，同時に同一トピックを学習するメンバによって構成される学習コミュニティを支援するので，メンバの熟達レベルの多様性が小さく，他者から学び方や学習成果を学べる範囲は限定される．

一方，長期間にわたり，多様な学習者の学習成果物，成績，学習日記，学習履歴などを蓄積して公開・共有する e ポートフォリオが近年，普及しつつある．e ポートフォリオは，そもそも学習者個人のリフレクションを促進するためのツールとして普及してきたが，Web サーバ上に大量に長年蓄積されてきた多様な学習者データは，学習コミュニティの特徴①～④を潜在的に兼ね備え，学習者が他者から学ぶための有用なツールとなりえる．以上の文脈より,植野らは，個人の e ポートフォリオを構造化し，ハイパーリンクでつなぐことにより，多様なパスで有用な他者情報の発見を支援する e ポートフォリオ・システムを開発している[(4)]．また，e ポートフォリオが大量になってくると参照すべきものを発見困難になる問題を解決するために推薦システムを開発している．しかし，この推薦システムは表層的な統計データ（既学分野，学習頻度，分野毎の理解度など）を用いて推薦を行っており，学習成果物の内容は考慮していない．

そこで本研究では，e ポートフォリオ内に蓄えられた学習成果物（例えば，レポート）の意味・内容的な分析を行い，それを学習へ有効活用することを目指す．具体的には，他者の有用なレポートを参考に本人のレポート作成支援を行うシステムを研究開発する．意味・内容的な分析には，文書分類手法であるトピックモデルを用いる．

トピックモデルとは，文書中の単語は文書の潜在的な意味(トピック) に依存して出現すると仮定し，文書中に出現する単語の頻度からそのトピックを推定する手法である．トピックモデルの代表例として，

Latent Dirichlet Allocation (LDA)[5]があり，高精度かつ計算効率が良いことから，これを採用する．

LDA は，文書中に複数個のトピックが混在すると仮定し，それぞれのトピックがどれだけの割合で含まれているか（以降，トピック分布と呼ぶ）を出現単語により推定する手法である．LDA を用いた推薦システムでは，LDA におけるトピック分布を用いて分布間の疑似距離の算出を行い，これの近いものを推薦する．本研究においてもトピック分布間の疑似距離の算出を行う．

また，レポート特有の問題を考慮したレポートの推薦方法を提案する．学習者のレポートとの類似度が高いレポートを推薦する際，内容や表現などの差異が少ない場合，参考にする箇所が少なくレポートの推敲を促すことが難しいと考えられる．したがって，LDA により推定したトピック分布の類似度が高いレポート群を抽出し，その中から出現単語の類似度が低いレポートを推薦する．これにより，意味や内容が類似しつつ表現が異なった多様なレポートを推薦できると考える．

2. 本システム概要

2.1 学習データ

本システムで用いる学習者のレポートは，植野が長年開発してきた e ラーニング・ポートフォリオ”Samurai”[4]に蓄積されている，実際の大学院の講義で課されたものを使用した．

レポートの課題は，テーラーの科学的管理論，リエンジニアリングの手法，ベンチャー精神の育成についてなどである．

2.2 推薦メカニズム

他者のレポートを推薦しレポート作成支援を行う場合，当該学習者のレポートと推薦レポートが類似しすぎている場合，差異が小さいため参考にならないなどの問題が考えられる．

本システムでは，e ポートフォリオ内の学習者のレポートの内容を考慮して以下のように推薦することで，①，②の問題を解決し学習者にとって有用なレポートを推薦できると考える．

1．LDA を用いてレポート内容を分析する．
2．学習者のレポートと類似したトピック情報を持つレポート群を抽出する．
3．その中で使用している単語が類似しておらず，評価の高いレポートを学習者に推薦する．

LDA を用い内容を分析することで，課題との関連性を制御し，使用単語の類似性を考慮することで表現方法などが多様なレポートを推薦可能である．

図１は，本システムのレポート推薦画面を示す．図１上部には，推薦レポートとその情報が示され，下部には当該学習者のレポート情報が表示される．表示される推薦レポートの情報は，課題名，書き出し，トピック分布である．当該学習者のレポート情報は，出現単語ランキング，各トピックの単語分布

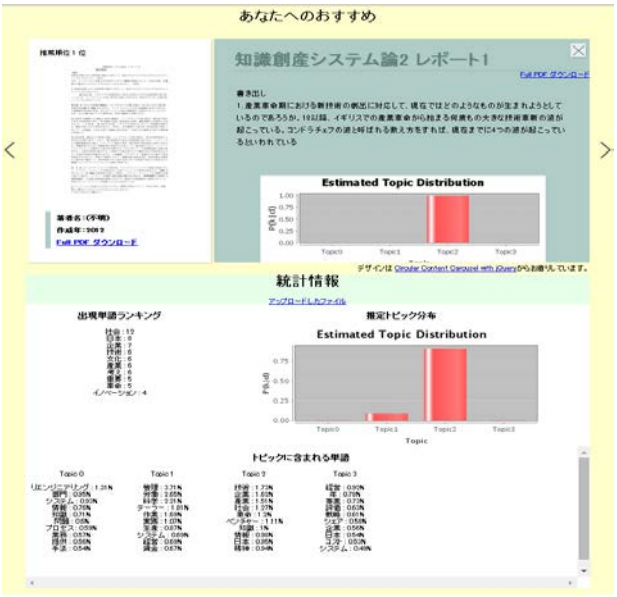


図１　LDA を用いたレポート推薦システム

の上位語を表示している．詳細を表１に記載する．各トピックを代表する単語は，課題の内容を反映している．

表１．各トピックの単語分布の上位語

トピック 0	リエンジニアリング，部門，システム，情報，知識，問題，プロセス，業務
トピック 1	管理，労働，科学，テーラー，作業，生産，経営，賃金
トピック 2	技術,企業，産業，社会，革命，ベンチャー，知識，日本，精神
トピック 3	経営，年，事業，評価，戦略，シェア，企業，日本，コスト，システム

これらの情報と推薦されたレポートを参考にすることで，当該学習者に自信のレポートとの差異を学び，レポートの推敲を促す．

現在，４年生大学の工学部の学生に本システムを利用してもらい，システム評価を行っている．

参考文献

(1) Collins,A.and Brown,J.S. and Newman, S.E.: “Cognitive apprenticeship: Teaching the craft of reading, writing, and mathematics”. In L.B.Resnick(Ed.),Knowing, learning, and instruction:essays in honor of Robert Glaser (pp. 453-494), Laurence Erlbaum Associates, NJ (1989)
(2) Lave,J and Wenger,E.:“Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation”, Cambridge University Press, CA, (1991)
(3) Scardamalia,M and Bereiter,C: “Computer support for knowledge-building communities”, The Journal of the Learning Sciences, 3, pp265-283,(1994)
(4) 植野真臣,宇都雅輝: “他者からの学びを誘発する e ポートフォリオ”,日本教育工学会論文誌,35-3, pp.169-182, 2011
(5) D.M. Blei, A.Y. Ng, and M.I. Jordan, Latent dirichlet allocation," Journal of Machine Learning Research, pp.993-1022. 2003.

基礎知識学習のための作問を活用した知的学習支援システムの設計

Design of an Intelligent Learning Assistance System by Using Question-Posing for Basic Knowledge Learning

林 敏浩[*1], 岸本 卓也[*2], 裏 和宏[*3]
Toshihiro HAYASHI[*1], Takuya KISHIMOTO[*2], Kazuhiro URA[*3]
岩城 暁大[*4], 八重樫 理人[*5], 村井 礼[*6], 垂水 浩幸[*7]
Akihiro IWAKI[*4], Rihito YAEGASHI[*5], Hiroshi MURAI[*6], Hiroyuki TARUMI[*7]
香川大学
Kagawa University
Email: hayashi@eng.kagawa-u.ac.jp

あらまし：学習者の自主学習を期待して設計された e-Learning システムは，必ずしも想定した学習状態の実現や学習効果を得ることができるとは言えない．そこで，想定した学習状態へ学習者を誘導し学習効果を高めるため，e-Learning システムにシステム主導による学習支援機能を導入する．我々は，任意の学習対象領域で基礎となるべき知識（以下，基礎知識と呼ぶ）を習得する基礎知識学習を支援する知的学習支援システムを開発する．本稿は特に開発システムの設計について報告する．
キーワード：作問学習，投稿型自主学習素材共有システム，基礎知識学習，知的学習支援システム

1. はじめに

近年，e-Learning による学習・教育が盛んになっている．特に，e-Learning は自分のペースで自由な場所，時間での利用が可能なため自主学習への利用が期待されている．しかし，学習者の自主学習（学習者主導性）を期待して設計された e-Learning システム（学習環境を提供することを主目的とした passive support system と考えることができる）では，必ずしも期待した学習効果などが達成できるとは言えないことが実験・実践を通じて明らかになってきた．そこで，e-Learning システムに，システム主導による学習支援機能を導入して，想定した学習状態へ学習者を誘導し学習効果を高めることを考える．我々は，任意の学習対象領域で基礎となる知識（以下，基礎知識と呼ぶ）を習得する基礎知識学習を支援する知的学習支援システムを開発する．本稿は本研究の方針そのシステム設計について報告する．

2. これまでの研究

我々は，これまでに教材作成者（大学の教員などを想定）の負担削減を目的として，学習者を教材作成者として捉え，教材（多肢選択問題）を学習者自身が作成し，それらを共有し，教材の充実をはかる投稿型自主学習素材共有システムを開発した(1)．本システム上で，学習者は，問題作成・投稿（図１）や問題解答（図２）ができる（図はプロトタイプシステム KSS のものである）．しかし，本システムの試用実験や授業での活用などの結果，学習者主導による問題作成・投稿の環境を用意しただけでは学習者は積極的に作問をしないことが明らかになった．

上記の問題に対して，学習者にとり作問は容易でないことに着目し，作問支援として，インタネットリソースを活用して，問題作成の参考情報を学習者に提示する機能を実現した．この支援情報により学習者は容易に作問できるようになった．しかし，作問過程を支援するだけでは，作問の文脈で学習者が適切に自主学習できているとは言えないという新たな問題点が明らかになった．

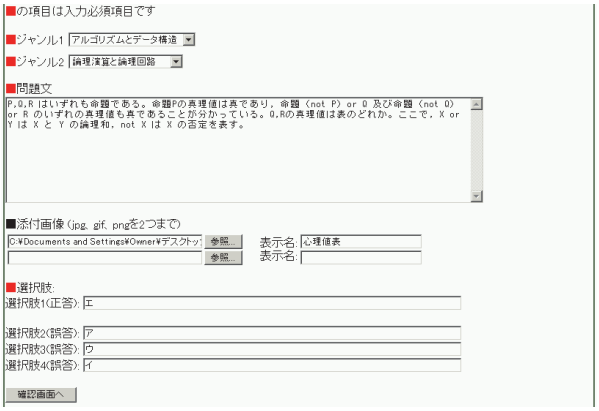


図１ 問題作成・投稿画面

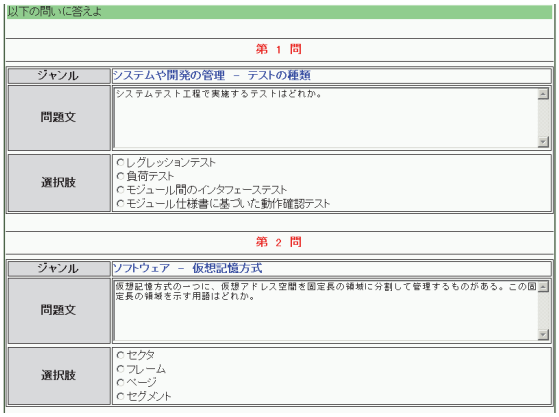


図２ 投稿された多肢選択問題の解答

3. 作問を活用した知的学習支援システム

投稿型自主学習素材共有システムが作問過程を支援するだけでは，作問の文脈で学習者が適切に自主学習できているとは言えない問題点に対して，システム主導による学習支援機能を導入することにより解決を図る．学習支援機能により，学習者を想定した学習状態へ誘導し，学習効果を高める．このため，我々は，作問環境と適応的な学習支援機能を持つ知的学習支援システムを構築する．

この知的学習支援システムは，投稿型自主学習素材共有システムが扱っていた基礎知識学習を対象とする．種々の学習対象領域の学習で表１のように「まずは覚える，知っておくべき」という基礎となるべき知識（基礎知識）がある．本研究では，基礎知識をある程度まとまりのある単位で学習することを「基礎知識学習」と呼ぶ．

表１ 学習対象領域と基礎知識

対象領域	基礎知識
英語	英単語の品詞，意味，活用・・・
現代語（国語）	漢字，熟語，品詞，簡単な文学史・・・
化学	元素（原子記号，原子量），分子（化学式，特徴）・・・

本知的学習支援システムは，対象領域の基礎知識学習を３段階のフェーズ（序盤・中盤・終盤）に分割し，作問を学習者に行わせながら学習者支援を行う．表２に各フェーズの支援の概要を示す．

表２ 基礎知識学習の３段階

学習段階	どのような支援を行うのか？
序盤	自由な多肢選択問題の作問による学習者の**知識状態の推定**
中盤	多肢選択問題解答による**不足知識の補完や誤った知識の修正**
終盤	多肢選択問題のドリル＆プラクティスによる**既有知識の強化**

4. システム構築

我々は，３章で述べたような作問環境と適応的な学習支援機能を持つ学習支援システムを構築する．作問環境は既に開発済みの投稿型自主学習素材共有システムを利用し，学習支援機能は，知的教育システムのアーキテクチャに基づき新規開発する．なお，システム構築は，学習対象領域を固定した一次試作，学習対象領域の固定しない二次試作の２段階で実施する．

一次試作について，高校程度の化学の基礎知識学習を対象としてシステム開発する．基礎知識学習の３段階のフェーズの支援について，（１）知識状態を推定するための学習者モデルと推論機構，（２）学習者の不足知識の補完や誤った知識の修正のための教授戦略制御機構，（３）学習者モデルと学習ログに基づくドリル制御機構を開発する．また，インタフェースは投稿型自主学習素材共有システムの作問環境を参照するモジュールとして開発する．なお，領域知識ベース，学習者モデル，教授戦略制御機構は領域依存の形で実装する．

なお，本知的学習支援システムは，概念形成や問題解決のような学習過程は支援対象としない．また，本システムは，学習対象者が多肢選択問題を作成する能力を持つことを前提とする．

5. 考察

作問を用いた教育支援システムについて，国内外で類似の研究があるが，本知的学習支援システムは，e-Learning システム（学習者主導）に学習支援機能（システム主導）を付与して，作問学習を適応的に制御する．また，本システムのアーキテクチャは，学習制御による高い学習効果を狙う新しい e-Learning システムのフレームワークになる可能性がある．1990 年代後半に同様なアーキテクチャ（マイクロワールドと知的教育システムの融合）の ILE（Interactive Learning Environment）や BLE（Bi-modus Learning Environment）が提案されているが，本研究ではそれらアーキテクチャを継承した実用色の強い e-Learning システムとして位置づけられると考える．

6. まとめ

本稿では，想定した学習状態へ学習者を誘導し，学習効果を高めるために，システム主導による学習支援機能を導入する e-Learning システムの設計について述べた．今後，我々は，任意の学習対象領域（一次試作は高校程度の化学の基礎知識を対象予定）で基礎となるべき知識を習得する基礎知識学習を支援する知的学習支援システムを開発する．なお，本研究の一部は，平成 26 年度科学研究費補助金基盤研究（C）「基礎知識学習のための作問を活用した e-Learning システムの開発」(課題番号 26330401)の補助を受けている．

参考文献

(1) Hayashi, T., Mizuno., T., Tominaga, H. and Yamasaki, T: "Development of a Self Study Material Contribution and Sharing System for Passing the Information Technology Engineer Certifying Examinations", Proceedings of SICE2007, pp.1615-1619(2007).

地域連携型の教材共有システムの検討

Proposal of Operational Model for Material Sharing in Collaboration with Regions and Compulsory Education

山本 隼也[*1], 小松川 浩[*1]
Shunya YAMAMOTO[*1], Hiroshi KOMATSUGAWA[*1]
[*1] 千歳科学技術大学大学院光科学研究科
[*1]Graduate School of Photonics Science, Chitose Institute of Science and Technology
Email: m2130190@photon.chitose.ac.jp

あらまし：我々は，義務教育の学校現場において ICT を利活用した授業実践の支援を行いながら，持続可能な ICT 活用教育の運用モデルの検討を行っている．本研究では，複数の地域が連携して教材やノウハウの共有を行うことで地域レベルでの ICT 活用が促進されると考え，地域での協議会の枠組みの中での教材とノウハウの共有に関する運用モデルの検討を目的とした．その上で，教材の共有に必要なシステムの検討を行った．

キーワード：地域連携，運用モデル，教材共有システム，義務教育，ICT 支援，電子教材

1. はじめに

近年，日本の義務教育機関に対して，教育の情報化が進められており，2014 年現在普通教室への電子黒板やタブレット端末などの ICT 機器の導入が行われている[(1)(2)]．しかし，実際の教育現場では教材や活用ノウハウの不足から，上手に実施できていない状況にある．この問題に対し，本研究グループは，大学の地域貢献の一環で，学生が ICT 支援員として活動し，複数の地域及び義務教育機関へ電子教材の作成や授業実践の支援を行う中で，教材の共有や連携体制などの運用モデルの検討を行っている．

2. 本研究での取り組み

本研究では，複数の地域が連携して教材やノウハウの共有を行うことで，地域レベルでの ICT 活用が促進されると考え，対応する運用モデルの検討を目的とした．具体的には，ノウハウの共有のために地域連携の協議会を母体に推進することとし，教材共有については教材共有システムの利用を適用することとした．本研究では，本運用モデルについて，研究協力地域である千歳･夕張･栗山･遠別･岩見沢で実証実験を行い，評価した．

2.1 提案する運用モデル

本研究で提案する運用モデルは，地域で協力して教材やノウハウを共有する前提に成り立っている．

そのため，地域の大学が拠点となり各地域の教育委員会や学校と連携した協議会を設定する．本研究で定義する協議会では，学生又は NPO 法人が ICT 支援員として支援を行うと同時にシステム担当として教材の整備を行うに特徴を持つ．協議会では，年に数回，研究会を開き，最初の研究会で授業設計及び年度計画を立てる．その後，上記のシステム担当と連携して教材作成をし，ICT 支援員が協力して各校で授業実践を行う．毎回の協議会では，それまでに行われた授業実践に関する成果発表を行う．本運用モデルでは，ここで公開した授業内容と教材を，2.2 の教材共有システムを通して共有することとする．この一連の流れを繰り返すことにより，地域で活用する教材の蓄積と活用ノウハウの共有が図れると考えた．図 1 に提案する運用モデルのモデル図を示す．

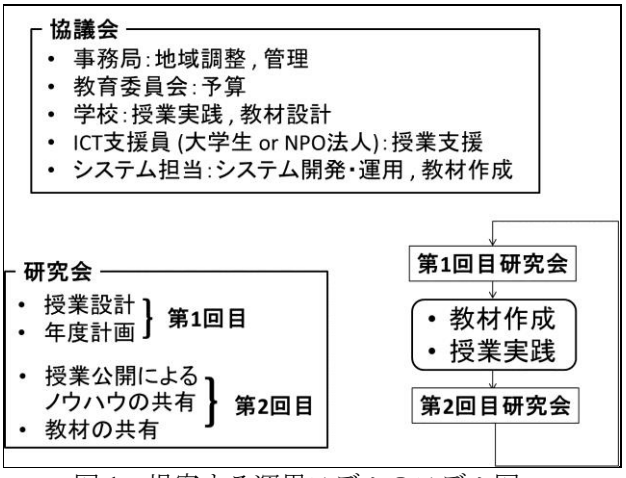


図 1　提案する運用モデルのモデル図

2.2 教材共有システム

本研究では，電子黒板の教材を共有するシステムとして，株式会社日立ソリューションズが開発した『教育コンテンツ活用システム』を活用した.当該システムでは，教材の登録･検索･ダウンロードができる．教員はこのシステムから授業で活用したい教材を検索し，ダウンロードすることにより活用した．活用したい教材が無い場合は ICT 支援員が教員からニーズを聞き，システム担当が作成してシステムに登録して活用した．教育コンテンツ活用システムの画面イメージを図 2 に示す．



図 2　コンテンツ活用システムの画面イメージ

3.　実証実験

本研究では，第 2 章で述べた運用モデルに沿った実証を研究協力校である夕張市夕張中学校と岩見沢市豊中学校で行った．実証実験では，上記の教材共有システムを使用して実際に教材の利活用が行われるかという観点で，評価を行った．

3.1 夕張中学校の事例

夕張中学校では中学 3 年理科の「状態変化」の範囲で授業実践を行った．この授業では，現場教員が教材共有システムを確認したところ活用したい教材が無かった．そのため，ICT 支援員経由でシステム担当に連絡を取り，教材を新規に作成した．図 3 にシステム担当が新規に作成した状態変化の教材を示す．

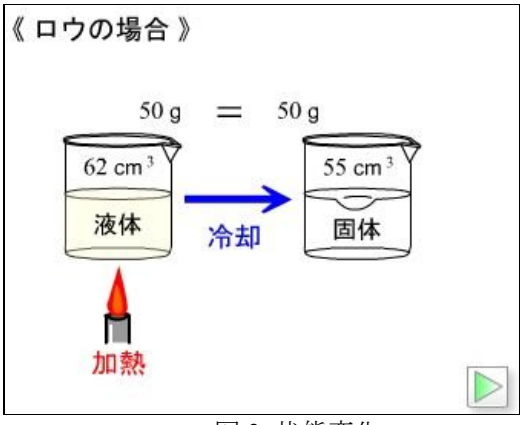


図 3 状態変化

3.2 豊中学校の事例

豊中学校では中学 3 年理科の「エネルギー（イオン電池)」の範囲で授業を行った．この授業では，現場教員が教材共有システムを確認したところ授業で活用したい教材に近い教材が見つかった．その教材を改変し，活用することとなったため，ICT 支援員経由でシステム担当に連絡し，教材を改変した．図 4 にシステム担当が改変したイオン電池の教材を示す．

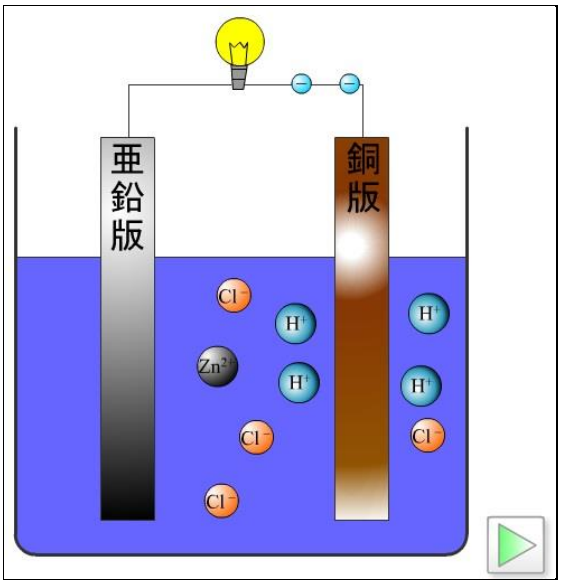


図 4 イオン電池(亜鉛板と銅板)

4.　今後の活動

7 月末に第 2 回目の研究会を開催し，各校の活用ノウハウを共有することとしている．その後，教材共有システムに作成した各地域の教材を登録して，教材の共有も図る予定である．その上で，アンケート調査で，システムの利用評価を行い，必要な機能の検討を行い，全国大会当日に発表する．

5.　まとめ

本研究では，複数の地域で教材やノウハウを共有する運用モデルの検討を目的とした．具体的には，大学が拠点となり各地域の教育委員会や学校が連携した協議会を設定し，研究協力地域である千歳･夕張･栗山･遠別･岩見沢にて運用モデルに沿った実証実験を行ってきた．今後の活動として，7 月末に第 2 回目の研究会を開催し，ノウハウと教材の共有を行い，アンケート調査によるシステム利用の評価を取る．

参考文献

(1) 松坂市教育委員会:“三重県松坂市フューチャースクール推進事業成果報告書”,http://www.soumu.go.jp/main_content/000161886.pdf（accessed 2014.06.18）
(2) 新地町教育委員会:“福島県新地町フューチャースクール推進事業成果報告書”,http://www.soumu.go.jp/main_content/000161883.pdf（accessed 2014.06.18）

「間違い探し」動画教材を用いた問題解決学習による ICT 活用指導力育成のための学習方法

Problem Solving Learning with “Spot the Different Videos” to Acquire Teaching Skills Using ICTs

小川 美奈恵[*1], 森本 康彦[*1], 宮寺 庸造[*1]
Minae OGAWA[*1], Yasuhiko MORIMOTO[*1], Youzou MIYADERA[*1]
[*1] 東京学芸大学
[*1]Tokyo Gakugei University

あらまし：近年教育の情報化が進展し，教員の ICT 活用指導力の向上が求められている．その中で，教員養成課程の学生に対する ICT 活用指導力の育成が急務となっている．しかし，授業における ICT 活用には唯一の方法はなく，児童生徒の学習環境および学習内容，学習状況によって変わるべきものであるため，ICT 活用指導力育成のための指導は難しく，その方法は確立されていない．そこで，本研究では，教員養成課程の授業において問題解決学習による ICT 活用指導力育成の学習方法を提案することを目的とし，授業において好ましくないと思われる教育 ICT の活用方法が含まれる「間違い探し」動画教材に着目した．この「間違い探し」動画教材を活用することで，学生の ICT 活用を多面的に評価し，より実践的な ICT 活用方法について自ら身につけることが可能になる．

キーワード：ICT 活用教育，ICT 活動指導力，指導能力育成，間違い探し動画，問題解決学習

1. はじめに

近年，教育の情報化が進展し，教員の ICT 活用指導力の向上が求められている．それに伴い文部科学省は第 2 期教育振興基本計画の中で「ICT の活用等による新たな学びの推進」を挙げ,「できるだけ早期にすべての教員が ICT を活用した指導ができることを目指し，教員の ICT 活用指導力向上のための必要な施策を講じる」としている(1).

しかし，教育 ICT の活用には唯一のものはなく，学習環境や学習状況，学習内容によって活用場面や活用方法が変化するため，ICT 活用指導力の育成を困難にさせている．現在は，現職教員を対象とした研究は行なわれているものの，教員養成課程の学生を対象とした研究は少ない．森下(2014)は,「教員養成課程における ICT 活用指導力育成のために科目や環境を充実させ, ICT 活用指導力育成のためにどのようなカリキュラムを展開する必要があるかを明らかにしなければならない」と指摘しており(2)，ICT 活用指導力育成のための授業法，学習方法についての確立が求められていることがわかる．また，東京学芸大学においても,「授業における ICT 活用」の講義を開講しているが，ICT 活用指導力育成のためのカリキュラムの検討は今後の課題である．

そこで本研究では，問題解決学習に着目し，教員養成課程の授業において ICT 活用指導力を育成する学習方法の提案を目的とする．具体的には，従来の教育方法では難しかった多様な ICT 活用場面を「間違い探し」動画教材を用いて再現することで，学習者自らが問題を設定し，その問題を解決していくなかで ICT 活用指導力を身に付けていくことを目指す.

2. ICT 活用指導力育成の現状

現在の教員養成においては，ICT 活用指導力の育成を目指し，ロールプレイやケーススタディ，模擬授業など教育方法が行なわれている(3)．しかし，多様な ICT 活用場面には対応できておらず，限定された場面や活用方法の指導しか行なえていない. 一方，マイクロティーチングのように少人数に対し動画の使用もされてきているが，同様に多様な ICT 活用場面への対応が難しいという問題点が存在する.

3. 「間違い探し」動画教材を用いた ICT 活用指導力育成のための学習方法

3.1 問題解決学習による ICT 活用指導力の育成

問題解決学習とは，教師があらかじめ用意したものに従って学習するのではなく，与えられたあるテーマに対し，学習者が自ら問題を設定し，それを解決していくという学習である．問題解決学習の指導の理論は，デューイの「反省的思考」が基となっており，問題を感じる，その問題がどこにあるか明確にする，仮説を立てる，仮説を推敲する，検証するといった活動によって問題解決していくことを示している(4).

ICT 活用指導力育成においては，多様な ICT 活用場面を学習者が経験し，その中で自らが場面に応じた問題を認識すること，そして，自らその問題を解決することが，重要であると考えられる．つまり，問題解決のプロセスを通して ICT 活用指導力の育成が可能になると期待できる．よって本研究では，問題解決学習のステップとして，I(問題を認識する), D(問題を定義する), E(様々な方法を試す), A(計画を実行する), L(結果を検討する)という段階で問題解決を行なっていく，IDEAL モデルを採用する(5).

3.2 「間違い探し」動画教材

「間違い探し」動画教材とは，市販のビデオ教材（「お手本」型）の対になるものとして，医療・看護分野で使用されている e-Learning 教材である(6).「お手本」型が受動的な学習形態になるのに比べ,「間違い探し」型を使用した学習方法では，学生が楽しみ

ながらも主体的に取り組むことができる，視覚的にとらえられる項目は学生の理解を促進させ，技術習得に効果があるとされている(7).

本研究では「間違い探し」動画の閲覧が先行研究での効果に加え，ICT 活用指導力の育成に重要な，教育 ICT の活用場面における問題を認識する段階（IDEAL モデルの I 段階）に有効であると考え，意図的に ICT 活用における複数の問題を埋め込んだ「間違い探し」動画教材を用いることにした.

3.3 「間違い探し」動画教材を用いた学習方法

本研究が提案する「間違い探し」動画教材を用いた学習方法を図 1 に示す. 提案学習方法には,「動画作成による学習方法」(図 1 左)と,「動画閲覧による学習方法」(図 1 右)の 2 通りがあり, いずれも IDEAL モデル（図 1 の中）に基づいて行なわれる. これらの学習方法を取り入れることによって，ICT 活用指導力の育成において困難とされている多様な ICT 活用場面の設定が可能となり，問題解決のプロセスを通した学習者自身の教育 ICT の活用に関する新たな気づきや認識の変容が期待される.

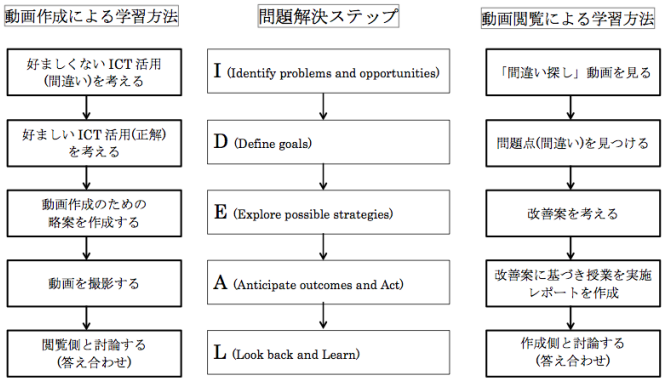


図 1 「間違い探し」動画教材を用いた学習方法

動画作成による学習方法では，はじめに，数人のグループにわかれ，教育 ICT の好ましくない使用法(間違い)について議論し，ブレインストーミングを行なう(I). 次に，ブレインストーミングによって整理された好ましくない使用法とその場面に対して，好ましい使用法(正解)とその場面を考える(D). そして，はじめに出した教育 ICT の好ましくない使用法とその場面を授業に取り入れるため，使用する教育 ICT，授業単元を決定し，授業案を作成する(E). 作成した案をもとに授業を行い,「間違い探し」動画を撮影する(A). 最後に，動画閲覧側と討論しながら答え合わせを行なう(L).

動画閲覧による学習方法では，はじめに,「間違い探し」動画を閲覧することで，ICT 活用の間違えについて気づく(I). 次に，間違いだと思う点をコメントする. 必要に応じて動画を繰り返し見返し，コメントを加えていく(D). そして，間違いだと思う点に対する改善案を考え(E), それに基づいて模擬授業を実施する(A). 最後に，動画作成側と討論しながら答え合わせを行なう(L).

4. 教員養成課程在籍学生に対する授業実践

本学習方法を用いた授業実践を行った. 動画閲覧による学習方法は，東京学芸大学で開講されている「授業における ICT 活用」（受講者 43 名）で実践され，動画作成による学習方法は，東京学芸大学教育学部情報教育専攻の学部生 4 名と同大学院情報教育コースの大学院生 3 名（計 7 名）で上記授業の前に別の場所で行われた. 作成した「間違い探し」動画教材を以下に示す(図 2). なお，動画閲覧とコメント入力には，東京学芸大学の授業リフレクションシステムを用いた(8).



図 2 「間違い探し」動画教材例

5. おわりに

本研究では,「間違い探し」動画教材を用いた ICT 活用指導力育成のための学習方法を提案した. 本学習方法に基づいた授業実践を行ったところ，学習者から概ね好評を得ることができた.

今後は，さらに実践を重ね，本学習方法の有用性を検証するために継続的な評価を行っていく.

参考文献

(1) 文部科学省: “第 2 期教育振興基本計画” (2013)
(2) 森下孟: “教員養成学部生における ICT 活用指導力の現状と課題”，鹿児島大学教育学部実践研究紀要, Vol.23, pp.201-208 （2014）
(3) 小清水貴子, 大石智里, 藤木卓, 寺嶋浩介, 室田真男: “教員養成課程における ICT 機器を活用した模擬授業の実践と学生の意識の変容”，日本教育工学会論文誌, 36(Suppl.), pp.69-72 (2012)
(4) 三堀仁: “問題解決能力を育成するための実践的研究”, 神奈川県立総合教育センター研究集録, 27, pp.21-24(2008)
(5) John D. Bransford, Barry S Stein.:“THE IDEAL PROBLEM SOLVER ”, W H Freeman&Co, New York （1993）
(6) 大池美也子, 末次典恵: ”e-learning 教材の開発と活用「間違い探し」型と「お手本」型による基礎看護技術教材”，看護教育, 48(4),pp.292-297 (2007)
(7) 岩本真紀, 南妙子, 山内加絵, 水野静枝:”無菌操作演習における間違い探しビデオ教材の有効性の検討”, 香川大学看護学雑誌, 第 10 巻, 第 1 号,pp.33-44 (2006)
(8) 森本康彦: “授業動画を用いた授業観察を支援する授業リフレクションシステムの開発と東京学芸大学への導入”, 教育システム情報学会第 39 回全国大会 大会講演論文集, (2014)

経験のある教員への小学校通知表所見の特徴単語提示による記載支援
－プライバシデータとしての所見の分析について－

Support of Writing the Elementary School Report Card Comments by Using Feature Words Presentation to an Experienced Teacher
-About Analysis of School Report Card Comments as Privacy Data-

山崎 宣次[*1*2], 掛川 淳一[*2], 小川 修史[*2],
加藤 直樹[*3], 興戸 律子[*3], 森広 浩一郎[*2]
Senji YAMAZAKI[*1*2], Junichi KAKEGAWA[*2], Hisashi OGAWA[*2],
Naoki KATO[*3], Ritsuko Okido[*3],Koichiro MORIHIRO[*2]
[*1] 中部学院大学,[*2] 兵庫教育大学,[*3] 岐阜大学
[*1]Chubu Gakuin University,[*2]Hyogo University of Teacher Education,[*3]Gifu University
Email: yamazaki-s@chubu-gu.ac.jp

あらまし：通知表の所見は，経験があっても現場の教員にとって非常に負担の大きい校務である．そこで筆者らは所見記述支援を目指した研究を進めている．しかし，通知表の所見は学校における様々な文書の中でも非常に高いレベルのプライバシデータであり，その扱いは最大限の注意が必要となる．本稿では，このようなプライバシデータをどのような形で処理し，教員支援等に活用するかについて，テキストマイニングの手法で分析した例を報告する．
キーワード：テキストマイニング，小学校，通知表，教師教育，プライバシデータ

1. はじめに

通知表は学習指導要録とは違い，その発行に法的根拠はないが，全国の小学校で作成されている．その通知表の中でも，所見は教科等の評価として，数値データ等で表現できない部分を自由記述として記載されている．

経験を積み，担任として何度も所見を記述していると，ある程度の所見は書けるようになる．しかし，少しでも児童の成長を促すために，どのような表現をしたらよいかを悩んでいる教員は，経験豊富な教員ほど多い [(1)]．そこで，著者らは教員が所見記述をするための支援を目指し所見データの分析を進めてきた．

所見は非常に機密性の高いデータであることなどから，通知表の実態や評価観点に関する先行研究 [(2)] [(3)] はあるものの，所見そのものについての先行研究は見当たらない．今後，プライバシデータとしての所見データを，教員の記述支援等に問題なく活用したり，共有したりすることが求められる．

本稿では，テキストマイニングの手法を用いて，所見を分析し，教員個別の特徴単語を，プライバシ保護の観点から問題のない形で提示することで，当該教員の記述支援をする例を報告する．

2. 所見データのプライバシ保護

所見は，どの児童にも通用するような文章ではなく，それぞれの児童に合わせた記述が求められている．つまり，児童をよく知っている者がその児童の所見を読むと，当該児童の様子が分かる記述が大切であると言われる．また，所見の文章内に個人名や固有名詞等が記述される場合もある．そこで，仮に所見データに付随する児童名や出席番号，性別などの個人データや，所見内の個人名や固有名詞だけを削除しても，所見の文章を読めば，どの児童のことが書かれているかを推測できる可能性はあり，プライバシが完全に保護されたことにはならない．

近年，様々なプライバシデータを個人情報保護の観点から問題なく活用できるようなプライバシ保護データマイニングの考え方が注目されている [(4)]．そのためのアプローチには暗号学的アプローチなどいくつかあるが，計算が複雑であるなど手軽に活用しづらいものが多く，簡単で安全な処理の仕方が求められている．

今回，所見データをテキストマイニングによって形態素解析を行い，全て単語に分解した．これによって，分解された単語の一覧からは元の所見の文章を再生することは不可能となり，プライバシは保護される．

3. 所見記述支援

所見記述において，他教員はあまり使用しないが自分は多用する単語（特徴単語）を当該教員に提示することで，自分の記述の偏りに気づく支援をする．特徴単語を当該教員に提示したとき，実際の所見での使い方が思い出され，さらに，自分が他教員よりその単語を多用していることに気づけることが必要となる．その点，経験のある教員であれば，単語レベルの提示でも支援が可能であると考えられる．もし，単語のみの提示では気づくことが難しい場合は，特徴単語に前後 1 文節を加えて提示する．

4. 調査方法と結果

経験年数 17 年で，校内において指導的な立場である教員（教員アとする）に，本人の特徴単語のみの提示と特徴単語に前後 1 文節を加えた単語を提示し，その単語の所見での使い方やその単語を自分は多用しているかについて，該当する単語に○を付けさせた．その結果が表 1 である．

表 1　特徴単語を提示したときの教員アの反応

	教員アの特徴単語	単語のみ表示		単語＋前後1文節表示	
		どのように使っていたか分かったか	自分の特徴単語として認めたか	どのように使っていたか分かったか	自分の特徴単語として認めたか
1	科	○	○	○	
2	資料	○		○	
3	物	○		○	○
4	県	○		○	
5	生活	○		○	○
6	温まる	○		○	○
7	人物	○		○	○
8	音			○	
9	体積	○		○	○
10	暮らし	○		○	○
11	方			○	○
12	調べる	○	○	○	○
13	変化	○		○	○
14	社会	○	○	○	○
15	読み取る	○	○	○	○
16	つく	○	○	○	○
17	切る	○		○	○
18	水	○	○	○	○
19	理解	○	○	○	○
20	考え	○	○	○	○
21	ロッカー	○	○	○	○
22	様子	○		○	○
23	表わす			○	○
24	身	○	○	○	○
25	関係	○	○	○	○
26	図	○		○	○
27	情報	○		○	○
28	想像	○	○	○	○
全28単語中，教員アが○をつけた語の割合		89.3%	42.9%	100%	85.7%

特徴単語のみの提示でも，約 9 割の単語について，所見におけるその単語の使い方を思い出せた．また，42.9%の単語を自分の特徴単語と認めることができた．その後，前後 1 文節を加えて提示することで，自分の特徴単語として認めた単語は 85.7%に増えた．自分の書いた所見であり，経験もあるため，単語のみ，もしくは 1 文節を加えることで，所見の記述支援が可能であることがわかった．

5. まとめ

今回，教員に対して特徴単語のみの提示でも，実際の所見における単語の使い方を思い出させることができた．さらに，特徴単語に前後 1 文節を加えることで，提示された単語を自分の特徴単語であると認識できた単語が増えた．このように単語レベルの提示でも，経験がある教員であれば，所見での使い方を思い出すことができ，所見記述支援の可能性が認められた．今後は，今回とは経験年数が異なる教員においても同様の調査を実施し，所見の記述支援の可能性をさらに確かめたい．

所見のようなプライバシデータを個人情報保護に配慮して，教員支援に活用できる可能性がわかったことで，今後，このようなプライバシデータを個人情報に配慮し，元のデータのままではなく，安全な形に加工することで，様々な教育的活用に応用できると考えられる．

謝　辞

本研究は JSPS 科研費 24501188 と 26350350 の助成を受けたものです．また，電気通信普及財団からの助成も受けています．

参考文献

(1) 山崎宣次，森広浩一郎，掛川淳一，中間玲子，小川修史，加藤直樹，日比光治，興戸律子: “小学校における通知表等所見の現状～教師のキャリア形成として～”，日本教育情報学会第 29 回年会，大会論文集.pp.296-297 (2013)
(2) 撫尾知信: “到達度評価と通信簿(Ⅶ)佐賀県の小・中学校における通信簿の実態”，佐賀大学文化教育学部研究論文集 Vol.13，No.2，pp.1-8 (2009)
(3) 西森章子，細川和仁，後藤真一，古川治，浅田匡 : “小学校通知表・評価観点にみる学力観の分析 : 認知領域に即したカテゴリーを用いて”，日本教育工学会論文誌 33(Suppl.)，pp.181-184 (2009)
(4) 佐久間淳，小林重信: “プライバシ保護データマイニング”，人工知能学会誌，24 巻，2 号，pp.283-294 (2009)
(5) 小川修史，田中昌史，掛川淳一，森広浩一郎: “児童の変容把握を目的とした小規模校におけるテキストマイニングの有用性に関する検討”，日本教育情報学会学会誌，第 27 巻，第 3 号，pp.3-14 (2012)
(6) 山崎宣次，森広浩一郎，掛川淳一，小川修史，加藤直樹，日比光治，興戸律子: “小学校通知表所見のテキストマイニング”，日本教育工学会第 29 回全国大会，大会論文集.pp.339-340 (2013)
(7) 山崎宣次，掛川淳一，小川修史，加藤直樹，日比光治，興戸律子，森広浩一郎: “テキストマイニングによる通知表所見の比較”，日本教育工学会 研究報告集，JSET 14-1，pp.33-40 (2014a)
(8) 山崎宣次，掛川淳一，小川修史，加藤直樹，日比光治，興戸律子，森広浩一郎: “特徴単語による小学校通知表所見の教員間比較”，教育システム情報学会研究報告，vol.28，no.6，pp.207-214 (2014b)
(9) 中川敦裕，掛川淳一，小川修史，山崎宣次，森山潤，森廣浩一郎: “教育現場において有効な特徴単語抽出手法に関する検討”，電子情報通信学会総合大会講演論文集 D-15-22，p.161 (2014)

試験問題の分析支援システムの提案

Proposal on an Analysis Support System for Exam Questions

林　貴史[*1]，高木　正則[*1]
Takafumi HAYASHI[*1], Masanori TAKAGI[*1]
[*1]岩手県立大学ソフトウェア情報学部
[*1] Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University
Email: g031j126@s.iwate-pu.ac.jp

あらまし：近年，多種多様な資格試験や検定が行われているが，試験の解答データに基づいて出題した問題を評価することは次回の試験問題を作成する際に有効である．しかし，試験問題の分析にはテスト理論や統計などの専門的知識が必要となるため，十分な試験分析をしきれていない．本研究では，試験問題の分析負担軽減を目的とし，試験問題の分析結果や次回の作問アドバイスを提示する試験問題の分析支援システムを提案する．
キーワード：テスト理論，作問支援システム，多肢選択形式問題，試験作成，ご当地検定

1.　はじめに

多くの教育現場では，学習者の理解度や能力を測定するために様々な試験が実施されている．それらの試験では，試験の得点から学習者を評価することはするが，出題した試験問題の妥当性や信頼性を評価することは少ない．その要因として，試験問題の分析に必要となるテスト理論や統計などの専門的知識が不足しているため，十分な試験分析をしきれていないことが考えられる．そこで，我々は専門知識を持たない試験作成者の試験問題の分析負担軽減を目的とし，試験問題の分析結果や次回作問時のアドバイスを生成する試験問題の分析支援システムを提案する．本稿では，岩手県盛岡市で開催されているご当地検定試験 (1)「盛岡もの識り検定試験」(以下，もりけん）の検定試験の被験者データを用いて，問題分析の例を示す．

2.　提案内容

提案システムの概要図を図 1 に示す．図 1①の分析では，古典的テスト理論や項目反応理論などを駆使して項目難易度や項目弁別力，さらには信頼性に関する分析などを行う．また，項目分析から明らかになった項目特性を考慮し，次回作問する際に参考になる作問アドバイスを生成する．

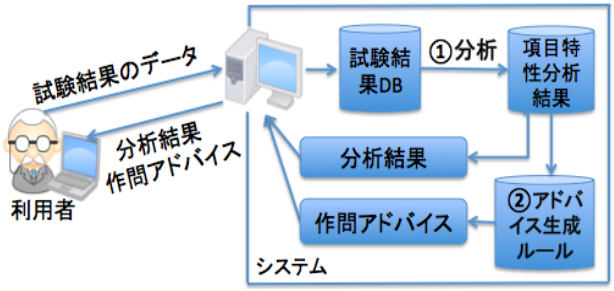


図 1 システム概要図

3.　手動による試験問題の分析

本稿では，試験問題を手動で分析した結果から，項目分析の具体的な手法やアドバイスの生成ルールを検討する．分析したのはもりけんの 2012 年 3 級で出題された問題 100 問である．受験者数は，全体で 120 名であった．分析手法としては，試験の信頼性の指標としてクロンバックのα係数，折半法，再テスト法，平行テスト法，など数多くの手法があるが，その中でも，一般的に広く用いられているクロンバックのα係数を用いた．また，項目難易度と項目弁別力を古典的項目分析手法で算出した．表 1 に各項目の評価基準を示す．

3.1　クロンバックのα係数

クロンバックのα係数はテスト得点の信頼性係数の値を内的整合性の観点から推定する公式である (2)．計算式は次の式で表される．

α＝{項目数 /（(項目数）-1）} × {(1 - (各項目の分散の合計)) / 合計点の分散}}

3.2　項目難易度

項目難易度は，正答した受験者の全体受験者に対する割合で，正答率と言い換えることもできる．値の範囲は 0 から 1 までで，0 に近いほどその項目が難しいことを意味し，1 に近いほど項目が易しいことを意味する．当て推量による正解を考慮すると，適切な項目難易度は 0.625 である(3)．古典的テスト理論や項目反応理論を用いて算出することができる．

3.3　項目弁別力

項目弁別力は各項目がどれだけ成績上位者と下位者を分別できるかを表す指標である．得点分布の形状や信頼性に影響を与える．項目弁別力の値はプラスの値が大きいほど弁別力が高く，0 から 1 までの値をとる．古典的テスト理論や項目反応理論を用いて算出することができる．以下は古典的テスト理論を用いた算出式である．

(成績上位群 ／ 全体) － (成績下位群 ／ 全体)

成績上位群・下位群の人数は，合計点でそれぞれ

上位・下位 3 分の 1 あるいは 27%で求められる．

表 1 項目の分析

指標	手法	基準
信頼性	再テスト法	0.80 以上あれば，信頼性が高い(4)
	平行テスト法	
	折半法	
	内部一貫法（クロンバックのα）	0.72 以上であれば，信頼性が高い(3)
難易度	古典的テスト理論 項目反応理論	.39 以下かつ.81 以上の項目は難易度が不適切，.29 以下かつ.91 以上の項目は難易度が極端に高い・低い
弁別力	古典的テスト理論 項目反応理論	.29 以下の項目は弁別力が低く不十分，.19 以下の項目は弁別力が極端に低い

4. 分析結果

クロンバックのα係数を求めた結果, 0.911 であり，信頼性が高いテストであったことが分かった．古典的項目分析の項目難易度，項目弁別力で分析した結果の一部を表 2 に示す．なお, 表 2 中の項目番号は実際のテストで出題された項目番号と異なる番号を付与している．表 2 の難易度，弁別力で下線が引かれている項目は表 1 の評価基準で「不適切」または「不十分」と判定された項目である．また，二重下線が引かれている項目は「極端に高い・低い」と判定された項目である．下線や二重下線が引かれている項目に関しては，項目の削除や修正が必要であることが示唆される．

表 2 項目分析結果

項目	難易度	弁別力	項目	難易度	弁別力
1	0.92	0.19	26	0.98	0.09
2	0.95	0.03	27	0.96	0.13
3	0.94	0.09	28	0.98	0.03
4	0.96	0.16	29	0.91	0.19
5	0.96	0.13	30	0.88	0.28
6	0.97	0.13	31	0.83	0.09
7	0.93	0.19	32	0.81	0.28
8	0.95	0.16	33	0.93	0.22
9	0.77	0.41	34	0.87	0.31
10	0.77	0.28	35	0.91	0.28
11	0.71	0.19	36	0.80	0.25
12	0.87	0.09	37	0.79	0.50
13	0.83	0.31	38	0.63	0.31
14	0.62	0.56	39	0.93	0.25
15	0.88	0.28	40	0.89	0.16
16	0.69	0.44	41	0.70	0.22
17	0.64	0.34	42	0.36	0.31
18	0.70	0.66	43	0.54	0.63
19	0.42	0.56	44	0.53	0.41
20	0.81	0.38	45	0.53	0.63
21	0.58	0.34	46	0.73	0.31
22	0.57	0.38	47	0.35	0.44
23	0.80	0.38	48	0.65	0.16
24	0.66	0.44	49	0.78	0.34
25	0.81	0.25	50	0.79	0.50

5. 作問アドバイスの検討

4 章の分析結果から，作問アドバイスを検討した．項目難易度と項目弁別力の値により，表 3 のような作問アドバイスを生成することができると考える．

表 3 作問アドバイス生成ルール

条件	作問アドバイス例
α ＜0.72	テスト全体の信頼性が低く，良いテストではない可能性があります．また，項目 n が信頼性を下げている可能性があります．
項目難易度 ＜0.40 または 0.80＜ 項目難易度	項目 n は難しいまたは簡単な問題の為，悪い問題の可能性があり，見直す必要があります．
0.30＜ 項目弁別力	項目 n は成績上位と下位に差が出ており，成績上位の人が比較的解ける良い問題だといえます．
0.39 ＜ 項目難易度 ＜0.81 かつ 項目弁別力 ＜0.30	項目 n は標準的な問題であり，成績上位と下位に差がない問題の為，差をつけるのであれば，少し問題を難しくすると良いでしょう．
項目難易度 ＜0.40 かつ 0.30＜ 項目弁別力	項目 n は難しい問題であり，成績上位と下位に差がでている為，上位者が比較的解ける問題として下位者と差を付けたい時に出題すると良いでしょう．
0.39 ＜ 項目難易度 ＜0.81 かつ 項目弁別力 ＜0.30	項目 n はかなり易しい問題であり，成績に関係がなく解ける問題の為，テスト序盤に使う問題としては適しています．

6. まとめと今後の検討課題

本稿では，試験問題の分析支援システムを提案した．また，項目分析の方法や作問アドバイスの生成機能を検討するために，もりけんの試験結果を手動で分析した．分析の結果から，項目難易度と項目弁別力の結果から次回作問時のアドバイスを生成できる可能性が示唆された．今後は，被験者集団に依存しない値を算出できる項目応答理論を用いて計算した場合についても検討する．また，試験分析支援システムを開発し，作問負担軽減につながる作問アドバイスを生成できるシステムを開発する．

参考文献

(1) 盛岡商工会議所, 盛岡もの識り検定, http://www.ccimorioka.or.jp/jinzai/moriken.html
(2) 大友賢二:『言語テスト・データの新しい分析法 項目応 答理論入門』, 大修館書店, 1996
(3) Nunnally, JumC. Psychometric Theory 2ndEdition. New York:McGraw-Hill, 1978.
(4) 山森光陽, 前田啓朗(編)『英語教師のための教育データ分析入門 : 授業が変わるテスト・評価・研究』(pp.4－12), 東京:大修館,2004.
(5) 豊田秀樹 :『項目反応理論[入門編]-テストと測定の科学-』, 朝倉書店, 2002.

テストおよびアイテム分析 Web サービスの開発

Development of a Test and Item Analysis Web Service

樋口 三郎[*1]
Saburo HIGUCHI[*1]
[*1] 龍谷大学理工学部
[*1]Faculty of Science and Technology, Ryukoku University
Email: hig@math.ryukoku.ac.jp

あらまし：科目内におけるテストは，各学習者の状況，クラスの状況，問 (アイテム)の性質など有用な情報を含む．しかし，成績が表計算ソフトウェアに記録されるような運用の科目では，平均点，分散，ヒストグラム程度の情報しか利用されないことが多い. 単純なフォーマットのデータを入力としてテストを分析しレポートを出力する，広い範囲の科目で利用可能な Web システムの開発を報告する．このシステムは，古典テスト理論等で分析を行い，様々な用途のレポートを生成する.
キーワード：テスト，アイテム分析，古典テスト理論，学習評価，Web

1. はじめに

科目内におけるテストは，学習目標への到達を点数で評価するために行われる．したがって，点数の平均値，分散，最大値，最小値などの統計量や分布には大きな関心が向けられる．しかし，テストの実施結果にはそれよりも多くの情報が含まれている．

多くの場合，テストは複数の問(項目，アイテム)からなり，テストの点数は項目の点数の合計とされる．項目 N 個の各々が 0 点以上 A 点以下の整数で評価される AN 点満点のテストを考えると，テストの合計の点数は 0,1,…,N の(N+1)通りだが，受験者の得点のパターンは$(A+1)^N$ 通り存在する．この，得点パターンに含まれる追加の情報は，各項目の性質，各受験者の性質を含む．これらの情報を得点のパターンから抽出する方法として，古典テスト理論，項目応答理論がある[(1)(2)(3)].

得点パターンの分析を実装している LMS は多い. 例えば Moodle は, 1 個の小テストを構成する問題群に対して古典テスト理論に基づく分析を行い教授者に表示する. しかし, 大学の科目のテストにおいて, 得点パターンに着目した分析を教授者が系統的に行っていることは多くないようである．その理由は，紙のテストで得た成績を表計算ソフトウェアで管理する運用では，そのような分析を行うための簡易なツールが一般的でないためであると推測する．分析のためのツールとして, Windows 上で動作するスタンドアローンアプリケーション Exametrika , EasyEstimation や，R のパッケージ CTT，irtoys，項目応答理論に基づく商用ソフトウェア BILOG，MULTILOG などが存在するが, いずれも教授者の学習コストを要する．また，Moodle の古典テスト理論による分析にしても, LMS 外部で生成したデータに対しては適用できず，汎用性に欠ける.

本研究では，テスト理論の知見を有さない教授者が容易に使用できる, 他システムと疎に結合された, テスト結果分析 Web アプリケーションを開発した.

2. 古典テスト理論

複数の小問(項目)からなるテストを考える．ここでは，各 A 点満点の項目が N 個集めたテストを考える．受験者 i=1, … ,N の項目 j=1, … ,M の点数を 0 以上の整数X_{ij}とする．項目 j の特性値は次のように計算される.

項目容易度 $=\frac{1}{A}\sum_{i=1}^{N} X_{ij}$,

項目弁別力

$=\frac{1}{A}\left\{\sum_{\left(X_i\text{が上位}\left(\frac{N}{2}\right)\text{の}i\right)} X_{ij} - \sum_{\left(X_i\text{が下位}\left(\frac{N}{2}\right)\text{の}i\right)} X_{ij}\right\}$,

項目弁別係数 $=X_{ij}$ と X_i の相関係数,

Cronbach のα=$\frac{M}{M-1}\left(1-\frac{\sum_{j=1}^{M}\sigma_j^2}{\sigma^2}\right)$,

ただし，合計点$X_i=\sum_{j=1}^{M} X_{ij}$，$X_i(i=1,\dots,N)$の分散を$\sigma^2$，$X_{ij}(i=1,\dots,N)$の分散を$\sigma_j^2$と書いた.

項目弁別力，項目弁別係数は，学力の差に対する点数の敏感性を表し，Cronbach のαはテスト全体の信頼性を表す.

3. システムの仕様

本システムは，解答パターンの行列X_{ij}と，各項目の満点A_iを CSV 形式のファイルとして受け取る.

本システムは，Web ページ上に分析結果を表示する．特に次の特性値と図を含む.

- 項目の特性
  - 項目容易度, 項目平均点, 項目平均点, 項目標準偏差，項目弁別力，項目弁別係数
  - 項目点数分布，項目特性曲線，項目と総得点の散布図
- テストの特性
  - テストの信頼性係数
  - テストの総得点分布
- 項目と受験者の特性
  - S-P 表

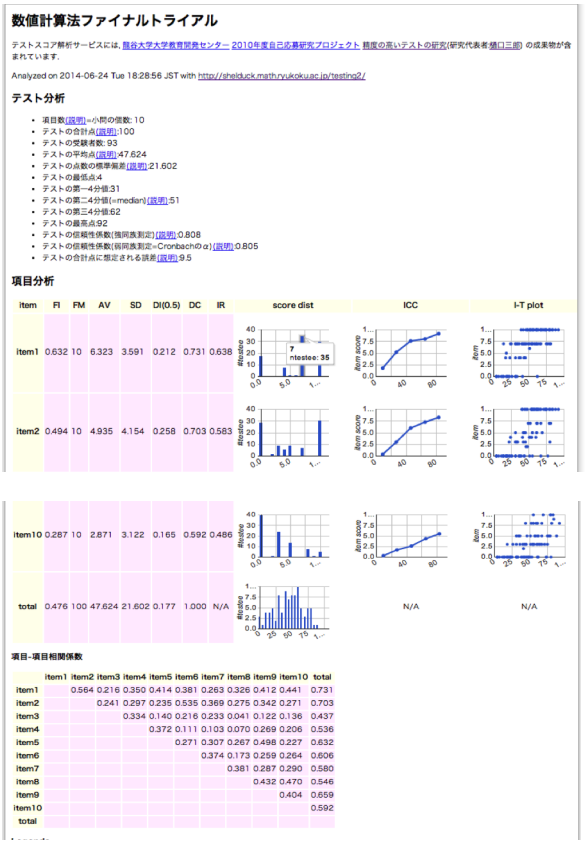


図 1 分析結果のスクリーンショット

4. システムの実装

本システムの開発段階での実装は文献(4)で報告した．Apache HTTP サーバ，MySQL データベース管理システム，サーバサイドスクリプト PHP で実装されている．グラフは Google Chart API を利用して SVG で Web ページに描画している．分析結果ページのスクリーンショットの一部分を図 1 に示す．

4.1 HTML ファイルのポータビリティ

本システムが生成する分析結果は，教授者が利用する以外に，学習者やコース評価者，カリキュラム編成担当者に提供するという用途を想定している．ブラウザの機能で PDF 形式に変換して提供できることはもちろんであるが，付随するスタイルシートや画像ファイルを必要としない単一の HTML ファイルであるため，(JavaScript を含む)HTML コードをコピーして，LMS，CMS 等の HTML エディタに貼り付けることが可能であり，多くの用途に利用できる．

4.2 プライバシーに対する考慮

アップロードするデータは，学生者を特定する情報を含む必要がない．しかし，学習者数が少ないコースにおいては，他のデータとつきあわせて個人に対する情報を抽出できる可能性がある．

このことから，アップロードしたデータは PHP のセッション変数としてセッションが持続する間のみ保持し，破棄するようにしている．また，分析結果に小問の点数-合計点の散布図を含む場合には，アップロードしたデータすべてを HTML ファイルが含むため，散布図の有無を分析者が選択できるようにしている．

4.3 分析者に対する考慮

分析者にテスト理論の予備知識を要求しないため，各特性値の説明と解釈のアドバイスを含んでいる．

5. システムの評価

本システムの評価は，現在のところ予備的な段階にとどまっている．龍谷大学理工学部の入学時数学プレースメントテストの結果の分析に，テスト理論の知見のない分析担当者が利用したところ，特別なインストラクションなしに使用することができ，仕様通りに動作することが確認された．また，分析担当者が各項目に対する知見を得たことが観察された．

6. おわりに

本システムは，別に用意したデータを分析できるという点では，R のパッケージや，項目応答理論の専用ソフトウェアと共通しているが，Web ブラウザさえあれば使用できる Web アプリケーションであって，少ない学習コストで，無償で使用できる点で優れている．一方，分析の範囲，柔軟性の点ではこれらに劣る．

本システムの拡張として，項目応答理論に基づく分析機能を付与することが考えられる．その際には，いくつか検討すべき点がある．項目応答理論ではデータの量が多く必要であるため，複数回の項目の使用にわたってプライバシーに配慮しつつ実施結果を蓄積する仕組みとする必要がある．また多くの計算が必要であるため，サーバ側ですべての計算する現在のシステムでは，同時利用者数に対する制限が厳しくなる．

本システムの開発の初期段階は，龍谷大学大学教育開発センター2010 年度 FD 自己応募研究プロジェクト(4)で行われた．

参考文献

(1) 池田央: “現代テスト理論”，行動計量学シリーズ，朝倉書店 (1994)
(2) 豊田秀樹: “項目反応理論[入門編]”，朝倉書店 (2012)
(3) 植野真臣，荘島宏二郎: “学習評価の新潮流” 行動計量の科学 4，朝倉書店 (2010)
(4) 樋口三郎: “精度の高いテストの研究”，FD・教材等研究開発報告書第 13 号，龍谷大学大学教育開発センター(2011)

学内模擬試験を用いた判別分析による診療放射線技師国家試験の合否予測
－2 年分の成績データを用いた検討－

Pass-Fail Prediction for the National Radiological Technologist Examination by Discriminant Analysis using Mock Examinations
-Study on Using Examination Data of Results for Two Years-

相子 真介[*1], 佐々木 茂[*2], 渡辺 博芳[*2], 坂本 重己[*3],
Shinsuke AIKO[*1], Shigeru SASAKI[*2], Hiroyoshi WATANABE[*2], Shigemi SAKAMOTO[*3]
[*1] 帝京大学大学院理工学研究科, [*2] 帝京大学, [*3] 日本医療科学大学
[*1]Graduate School of Science and Engineering Teikyo University
[*2]Teikyo University, [*3]Nihon Institute of Medical Science
Email: 13TM01@uccl.teikyo-u.ac.jp

あらまし：我々は 1 つの学校での活用を想定して，学内模擬試験成績から診療放射線技師国家試験の合否を予測する手法の確立を目指している．その初期段階として，判別分析を用いた合否予測について検討を行っている．本研究では，ある学校の 2 年分の学内模擬試験成績および国家試験成績を用いて，マハラノビス距離による判別分析で合否予測の検討を行った．その結果，模擬試験の総合得点よりも 14 科目の得点を属性として用いる方が，判別的中率が高いことが確認された．また，国家試験成績の複数の群に分けて判別分析を行い，その結果を基に合否予測を行う際に，不合格群を 1 群から 2 群に増やすことで，合否予測精度が高くなることがわかった．
キーワード：診療放射線技師国家試験，学内模擬試験，判別分析，合否予測

1. はじめに

国家試験対策において合否予測に基づいた指導が有効であると考えられる．現状の合否予測は教員の経験に基づき直感的に行われていることが多いが，客観的な予測ができることが望ましい. そのために，国家試験の合否予測を行う研究が行われている [1,2]．

我々は 1 つの学校での活用を想定して，学内模擬試験成績から診療放射線技師国家試験の合否を予測する手法の確立を目指している．これまでに，1 年分のデータを用いて判別分析を用いた合否予測について検討を行った. その結果，模擬試験の 14 科目の得点を属性として用いるのが効果的であること，国家試験の成績を 5 群に分けた上で合否予測を行うことが効果的であること等がわかった [3]．本研究では先行研究に引き続き，2 年分のデータを使って同様の検討を行った．

2. 対象とする国家試験と実験概要

2.1 診療放射線技師国家試験の特徴と対象データ

試験は毎年 1 回実施され，14 科目から 200 問が出題される．合格基準は 200 点満点で 120 点以上，かつ 0 点の科目が 1 科目以下であることである．出題形式は五者択一（マークシート方式）である．

使用するデータは，ある学校における 2011 年度と 2013 年度卒業生の 2 年分の学内模擬試験成績と国家試験成績である．学内模擬試験成績は科目ごとの得点，国家試験成績は自己採点による総合点と正式な合否判定から構成される．ただし，国家試験の自己採点による合否判定と実際の合否が異なるデータは分析の対象外とした．なおデータ提供元の学校や学生個人に関する情報が特定できないように配慮してデータを扱っている．

2.2 実験の概要

国家試験の合否予測は，マハラノビス距離による判別分析による手法を用いて，統計ソフト R で処理を行った．本研究では 2 つの実験を行った．

【実験 1】模擬試験成績の 14 科目の得点と総合得点の 2 パターンで，各回の模擬試験成績ごとの判別分析を行う．

【実験 2】 全ての回の模擬試験成績全体を使った判別分析（交差検証）を行う．さらに国家試験成績の群の数を増やして判別分析を行い，その結果から合否予測精度を調べる．

3. 実験 1：各回の模擬試験成績の判別分析

3.1 方法

合否の属性は，国家試験の自己採点による総合点が 120 点以上の場合は A 群（合格），119 点以下の場合は B 群（不合格）とする．A 群と B 群のいずれも分散共分散行列の同等性を検定した結果，等しいと判断されたため，両群の分散をプールした．

判別的中率の算出においては，個々のサンプルに対して，A 群の平均とのマハラノビス距離と，B 群の平均とのマハラノビス距離を計算する．距離が小さい方を当該データの群として予測する．その結果と当該データが実際に属する群の比較を行い，正しく予測できた回数をカウントする．全データに対する正しく予測できた回数の割合を判別的中率とする．

3.2 結果

実験結果を表 1 に示す. 先行研究 [3] の実験では自己採点による合否判定と実際の合否が異なるデータを除外していなかったため，本研究とは結果が若干異なる．表 1 より，両年度において，総合点よりも 14 科目の得点を属性として使う方が判別的中率は高かった．また，14 科目を属性として使用した場合の判別的中率は，2011 年度と 2013 年度ともに，国家試験実施日に近い模擬試験ほど精度が高いという結果にはなっていなかった.

表 1　各回の模擬試験の成績ごとの判別的中率（単位%）

属性 / 模擬試験	2011 年度		2013 年度	
	14 科目	総合点	14 科目	総合点
第 1 回	92.8	63.8	79.7	49.3
第 2 回	86.2	70.8	89.6	64.2
第 3 回	82.5	68.3	100.0	76.6
第 4 回	85.5	69.6	85.3	75.0
第 5 回	87.3	59.2	88.4	84.1
第 6 回	93.0	70.4	91.3	75.4
第 7 回	88.7	66.1		

4. 実験 2 : 全ての回の模擬試験の成績全体を使った判別分析(交差検証)

4.1 方法

国家試験の成績を複数の群に分けて判別分析を行うために，群の設定を表 2 のようにする.

表 2　各群の得点範囲

群数	A 群	B 群	C 群	D 群	E 群
2(1+1)	200~120	119~0	-	-	-
3(2+1)	200~135	134~120	119~0	-	-
4(3+1)	200~140	139~130	129~120	119~0	-
4(2+2)	200~135	134~120	119~110	109~0	-
5(3+2)	200~140	139~130	129~120	119~110	109~0

※群数の(　)は合格群と不合格群の数を表す

※網かけの部分■は合格，■は不合格を表す

実験 1 の結果から, 判別的中率の高かった 14 科目の得点を属性として使う．実験 2 では全ての回の模擬試験成績全体を使って判別分析を行う．分散共分散行列の同等性を検定した結果，等しくないと判断された．そこで，マハラノビス距離を計算する際に分散プールは行わないことにした.

合否予測的中率の算出においては，国家試験成績を 2 群から 5 群に分けた場合について行う．次に，予測した群が合否のどちらに対応しているかを基に，合否予測を行い，実際の合否と比較を行い，正しく予測できた回数を「正合否予測」としてカウントする．以上の合否予測処理を用い，各回の模擬試験について交差検証する．交差検証では，予測対象とするサンプルと同じ模擬試験のデータは判別分析時の教師データとして用いない．つまり，各回の模擬試験のデータを評価サンプル，それ以外を教師データとして予測処理を行うという操作を模擬試験の回数だけ繰り返して，全体のサンプル数に対する正合否予測の回数を合否予測の的中率とする.

4.2 結果

表 3 に結果を示す. 先行研究 [3] の実験結果で国家試験成績を複数の群に分けた上で合否予測を行うと効果があることが分かっていた. 本研究においては，同じ 4 群の場合でも，合格群を 3 群にする場合に加えて合格群 2 群と不合格群 2 群にする場合も調査した．この結果，群を増やすと予測精度が上がるというよりは，不合格群を 2 群に分けた場合に合否予測精度に高い効果が得られることが示された．また，これについて両方の年度で同じ傾向であることが確認された.

表 3　国家試験成績を複数の群に分けた場合の合否予測的中率（交差検証）（単位%）

群数	2011 年度	2013 年度
2(1+1)	80.6	83.7
3(2+1)	82.8	85.7
4(3+1)	78.9	86.2
4(2+2)	88.7	88.9
5(3+2)	88.3	89.4

5. まとめ

本研究では判別分析による合否予測について，2 年分の成績データを用いて検討を行った. その結果，模擬試験の 14 科目の得点を使用し，不合格群を 2 群に分けた場合の効果が大きいことが示された．本研究の実験結果から実際の予測においては，判別分析を用いる方法では，90%近い合否予測精度を確保できるのではないかと思われる.

今後の課題として，当該年度のデータを用いて次年度の合否予測を行い，実際の予測精度の検討を進めたい．精度の高い予測手法についても検討を続けたい.

参考文献

(1) 宮下次廣, 志村俊郎, 足立好司, 他:“医学部在学中の試験と医師国家試験の成績比較”,医学教育, 35(4), pp.281-285 (2004).
(2) 宮本学, 森禎章, 窪田隆裕, 他:“医学部卒業試験の成績による医師国家試験合否の予測”,日本テスト学会誌, Vol.4, pp.34-39 (2008).
(3) 相子真介, 佐々木茂, 渡辺博芳, 坂本重己:“学内模擬試験を用いた判別分析による診療放射線技師国家試験の合否予測の検討”,情報処理学会研究報告, Vol.2014-CLE-13,No.7,pp.1-6 (2014).

Big Data 処理による ICT 活用の一例

― ロータリーエンジン可視化論文からの一検討 ―

A Case Study of ICT Used by Big Data Processing in Education

－ Discuss on Visualization of RE Research Paper －

辻岡　圭子,
Keiko TSUJIOKA
大阪大学大学院人間科学研究科
Graduate School of Human Sciences, Osaka University
Email:tkeiko@hus.osaka-u.ac.jp

あらまし：ICT を活用することにより，学習時，あるいは前後の精神状態から学習効果まで，学習者の様々なDataを集めることが可能である．一般的に，学習者固有のDataはかなり複雑化されたものになる．学習者の Data は，実体を処理することが可能であるため，Big Data であるといえる．本稿では，Big Data 処理により，教育工学分野における効果的な論文作法を具体的に示すことを研究目的とする．研究方法として，ロータリーエンジン(以下, RE)可視化論文を応用し, ICT 活用による教育に関する明示的論文作法についての検討をおこなう．

キーワード：Big Data 処理, ICT，可視化，認知プロセス，概念メタファー，明示的論文作法

1. はじめに

どのような手順で，学習者の Data を処理し，利用すれば，それぞれの特性に合わせた適性教育を提供することができるのか．一般的な手法として，まず大容量の Data 特性を掴むところから始める．得られた Data は，ほとんどの場合，大容量で非構造化されているはずだ．その Data の特徴を掴むには，分析し構造化へと導く必要があると考えられている．分析手法の一つとして，処理された Data のグラフ作成をおこない，視覚化することで，Data 間の相関を分析することが可能となると考えられている．さらに，Data 間の相関関係が，状況や条件の違いで，どのように変化するのか, Data を Streaming 処理することにより，人の行動を予測できることも明らかにされ始めている．

近年，多くのすぐれた ICT 活用による教育方法が開発され，提供されるようになった．学習者の特性に適合した学習方法の選択が可能になったといえる．一方，クラウドコンピューティングの進歩により，SNS での相互情報交換の蓄積やポートフォリオ等の学習履歴など，Data をクラウド上に蓄積することができる．このように，精神状態から，学習の効果まで，様々な Data を集めることができる．一般的に，学習者固有の Data は，かなり複雑化されたものになってきている．この処理された Big Data ともいえる学習者の情報を，どのように活用すればよいのか．また，学習者の適性にあった教育方法が選択でき，教育改善に繋げることができるのか．現在，一般社会においても，クラウドで蓄積された Data をどのように利用すれば良いのか，課題として盛んに取り組みが始められている．

本論では，教育工学分野で，処理された学習者の Big Data を利用し，効果的な論文作法を具体的に示すことを研究目的とする．研究方法として，類似する工学論文との比較により，問題解決策を検討する．

2. 問題点

ICT 利用教育に関する論文を，上手くまとめることは難しいとの指摘が，永野氏によりなされた[(1)]．問題解決策として，「論文の書き方」をテーマに，シンポジウムやワークショップが開かれるようになった．また，投稿規定や執筆要領などの改定も行なわれてきた．どこに問題点が残されているのか，所在を明らかにする目的で，工学論文との比較による「明瞭性」調査をおこなった．その結果，「妥当性／了解性」に 問題が残されていることが判明した．

3. 問題解決策

工学分野の中でも，コンピュータやロボット，自動車等は人との相互作用をシステム構築の際に考慮する必要があり，複雑な要素を多く含む点で教育工学とは類似しているといえるだろう．しかし，教育工学はさらに，学習過程という人の心的変化を示す必要があり，外から観測することが困難である．

一方，工学分野においても，RE は，ロータハウジングの中でロータが回転し，呼気→圧縮→爆発→排気の４工程が連続しておこなわれている．しかし，人間の脳活動と同様，内燃焼過程の動きを詳細に予測することが困難である．しかし，燃効率向上のためには潜在的問題を発見する必要があった．そこで，ロータリハウジングのフロント部分にサファイアガラス等を使用し，実験機の開発[(2)]がおこなわれた．

このように，教育工学分野と類似する RE の研究開発では，分かり易い論文作法の技術として，どの

ような工夫がおこなわれているのだろうか. まず, RE の構成要素やシステム全体の動きを, 図表を使って説明しているところに工夫がみられる. この手法により, 読者は, 予め, 基本的なパターンや規則を学習することができる. この手順は, 後述の実験方法を理解する上で, 必要となる抽象的概念の構造化に向け, 読者の認知プロセスに対する配慮がなされているといえるだろう. この手法により, 読者からの実験結果の信頼性が得られ易くなることが予測される. 実験方法は, 先行研究によるシミュレーションの結果から, 熱効率のよい, 点火プラグの配置と数による条件を特定する過程が示され, 読者からの妥当性が得られ易いように配慮されている.

実験結果は, 内燃焼過程を高速度カメラで撮影された大容量の映像 Data から, 輝度から温度変化を測定し, グレースケールで表せるように処理がおこなわれている. グラフは, クランク角を X 軸に, ロータの位置を Y 軸にとり, XY の関係から, 燃焼過程と時間経過との関係を表している. よって, このリアルタイムの Streaming 処理は, 創造的分析手法であるといえるだろう. このように, RE 可視化論文では, 読者の認知プロセスを考慮し, Big Data 処理による構造化がおこなわれているといえるだろう.

4. 概念メタファー

私たちは, 日頃の経験から燃焼過程の輝度の違いや, 丸いものが回転すると, その角度が変化する等, 様々なパターンや規則性を学んでいる. そして, 類似する未知の分野においても, 類推により理解することができる. このパターンの形や規則性は, イメージスキーマとよばれている. 個々の具体的経験をカテゴリー化し, このイメージスキーマ構造をメタファー的に写像していくことによって概念構造が構築されるといわれている(3). この認知プロセスを「概念メタファー」による写像とよばれている. RE 論文では, 経験に基づく概念体系を起点領域とし, RE の未知領域へと, イメージスキーマを通して, 概念メタファーによる写像がおこなわれることを容易にしていると推測される. つまり, 論文で示されている, 読者にとって RE の未知の事柄を, 身体的経験による既知の概念領域から写像することにより, 理解することを可能にしているといえるだろう.

つぎに, この未知と既知の領域間での概念メタファーの写像による論文作法を応用し, 教育工学分野での問題点について検討をおこなっていく.

5. Big Data 処理における具体例

ICT 活用の研究では(以下, ET), 自己評価をおこなうためのアンケート文 (YGPI, 120 問)を, PC 画面に文字／音声提する実験をおこない, 各回答選択判断に要した反応時間と回答反応を測定した. 被験者は 122 名で, 14640 ケースの Data を処理し, 認知特性の基準を示唆することを目的に, 分析をおこなった. この Data は, 様々な被験者の認知特性を収集し, 処理できることから, Big Data といえる.

RE と ET 間で, 構成要素が類似するか否かを確かめた. その結果, 燃料(ガソリン／水素ガス)→情報(文字／音声), ロータハウジング→脳, 内燃焼過程→言語情報処理過程（学習過程）等, 概念メタファーによる RE(起点)→ET(目標点)の写像が可能であることが確認された. そこで, 要素説明として, RE(内燃焼機関の仕組み)→ET(日本語の特徴, 助詞/ha/, /wo/)をおこない, 読者の基本的な概念体系の構造化が容易におこなえるように準備しておいた.

実験結果から得られた Data は, 122 名全員の音声／文字提示に対する反応時間(A／V)の相関をみるために, X 軸に(A), Y 軸に(V)を示し, 散布図を作成した. このとき, Data は, グラフから特徴を読み取るができない, 非構造の状態であった. つぎに, (V)とアンケート文の文節数[L], (A)とアンケート文の音読時間(R)との相関グラフを作成した. (A)では強い相関がみられ, 特性が掴めた. 一方, (V)は分散が大きく, 非構造のままであった.

そこで, 構造化する目的で, (V)と[L]または[R]との相関を各被験者別に分類した. 無相関の 0 群が 62 名, [L]と[R]の両方に相関が, やや強いⅢ群に 29 名の, かなり強いⅥ群に 8 名の被験者が該当することが判明した. この群別で, (A／V)の散布図を作成しところ, A／V 相関から, 各群個別の特性が見られた. 各群の提示順に分けて調べた結果, 0,Ⅲ,Ⅵ群では, A→V の影響はみられず, V→A に影響がみられた.

さらに, 構造化を進め, 認知特性を明らかにする目的で, (助詞/wa/, /wo/[含む]39 問, [含まない]12 文字以上, 52 問, 合計 91 問)に対する回答反応を, 音／文で変化[あり／なし]で分類し, 有意差[あり／なし]群に分類した. その結果, 0 群 [含む] 文に対し, [有意差あり]群 9 名では, [変化あり]の反応時間からも, A→V の概念構造に対する影響はみられなかった.

6. 考察とまとめ

実験で得られた Data を構造化することにより, 個人差を示すことができた. よって, 被験者からのリアルタイムの反応を集め, 学習者の認知特性や課題条件別に処理し構造化できることから, Big Data 処理による明示的論文作法の事例として示すことができたといえるだろう. さらに, 構造化を進め, 学習者適性の基準を示していく必要があるだろう.

参考文献

(1) 永野和男: “情報コミュニケーション技術と教育実践の研究: 実践を軸とした研究論文のまとめにかえて”,日本教育工学会論文誌, 25(2), 159-161 (2001).
(2) 奥井伸典：“ロータリーエンジンの火炎伝ぱに及ぼす点火プラグ配置の影響”, マツダ技報, No.29, pp.142-147 (2009)
(3) Lakoff, George: “Women, Fire and Dangerous Things: What Categories Reveal about the Mind”, University of Chicago, Press, Chicago and London, (1987).

光源の位置を自由に設定可能な AR を用いたスケッチ陰影づけ学習支援環境

A Learning Support Environment for Sketching and Shading by Setting Light Source Position Freely with AR

野口隆裕[*1]，曽我真人[*2]，瀧寛和[*2]
TakahiroNOGUCHI[*1], MasatoSOGA[*2], HirokazuTAKI[*3]
[*1] 和歌山大学大学院システム工学研究科
[*1] Graduate School of Systems Engineering Wakayama University
[*2] 和歌山大学
[*2]Wakayama University
Email: s155035@center.wakayama-u.ac.jp

あらまし：本研究は，従来の学習環境に代わる新しいスケッチ学習支援環境を提案すべく行ったものである．AR を用いて現実世界に重畳表示した仮想の光源とモチーフを操作することで，学習者が直感的かつ，手軽に陰影づけの学習が行えるシステムの開発を目指した．学習者が描いたスケッチを濃淡について 3 段階に分け，濃淡の分布が正しく描けているかを提示する機能を本システムではサポートしている．
キーワード：AR，陰影づけ，描画支援，光源位置，デジタル絵画

1. はじめに

近年，コンピュータを用いた描画支援に関する研究が数多く行われている．曽我らは，学習者が画用紙上にペンを近づけると，陰影も含めて，そこに描画すべきものに関するアドバイスを提示するシステムが構築を行った(1)．さらに，(2)では，モチーフの描画において，概略形状から詳細形状へと，外接長方形を描画させ，診断することによって，正確なスケッチ描画を可能にするとともに，描画の一般的なスキルが養成されるように工夫された．しかしこれらの研究ではモチーフである皿とコップは実物を用い，その寸法，配置，学習者の視点に関する情報を予めシステムに入力し，部屋を暗くして光源を一つだけ設置する必要があった．また，この研究では学習者が描画するのは実空間の紙面上であり，コンピュータ上でデジタル絵画の描画支援を行うものではなかった．

一方，市販のドロー系ツールやイラスト系ツールは，PC 内の仮想キャンバスに描画を行う．さらに，その究極のシステムとして，(3)では，力覚インタフェースを利用して，あたかも，現実世界のキャンバスに絵をかくかのごとく，仮想世界のキャンバスに絵を描くことができる．しかしながら，これらのシステムは，いずれも，描画を行うだけで，描いたスケッチ画や絵の診断は行わない．すなわち，学習支援機能はサポートされていない．

さらに，(2)を改良した(4)では，また，モチーフを CG で構成された仮想物体に変更し，AR マーカで配置を学習者が自由に決定できるようにしたが，陰影付の診断機能はサポートされていなかった．

2. 研究目的

そこで本研究では，モチーフの陰影を描画する際に，モチーフは AR を用いて仮想物体とし，モチーフの配置と学習者の視点，仮想光源の位置を自由に決め，手間のかかるパラメータ入力が不要な学習支援システムを構築する．そして，仮想のモチーフを見ながら，仮想のキャンバス上で描画を行い，陰影づけを行う．そして，システムは，学習者が描いた陰影づけと正しい陰影付との違いに，学習者が気づくようにフィードバックを与える機能を提案する．また，アンケート調査により学習効果が達成されているかについて評価を行い，今後の指針とする．

3. システム構成

本システムでは，コンピュータ，Web カメラ，HMD，ペンタブレット，AR マーカを使用する（図 1）．本システムで使用する AR マーカは 2 種類でそれぞれモチーフと光源に対応している．一方，Web カメラと HMD を組み合わせたヘッドセットを学習者が装着し，ビデオシースルー型 AR を用いて先に説明した仮想のモチーフと光源を風景に重畳表示する．



図 1 システム構成

4. システムの操作手順

本システムでは，スケッチを 3 つの行程に分けて行う．

初めに，学習者はモチーフと光源の AR マーカを自由に操作しながら，任意に構図と光源の配置を決める．これにより，好みの陰影を伴ったモチーフを設定できる．設定が完了したら，ボタンを押すと構図と陰影と視点が固定され，システムは，その視点からの正解となるスケッチ画を取得し内部に保存す

る．

次に，学習者はモチーフの輪郭線の描画を行う．ペンタブレットと付属ペンを用いて，クリックとドラッグでシステムを操作し，仮想空間上に描画を行う．

最後に，学習者はモチーフの陰影づけを行う．この際，後述する各種診断機能を使うことが可能である．これにより，学習者は自身がコンピュータ内の仮想空間上に描いた絵とコンピュータが提示した正解画を比較し，正解画とのずれを確認することが可能である．なお，本システムでは，床面に投影される影については陰影づけの対象外とし描画を行わないものとして扱う．

5. システムの機能

5.1. 描画機能

本システムでは,マウスカーソルを筆先にみたて,PC 上の仮想のキャンバス上でドラッグをすることで仮想空間上に描画を行えるようにした．また，学習者がスケッチをする際に描画する色と，筆の太さを選択できるようにした．

5.2. 描画画像自己診断支援機能

学習者は，任意のタイミングで，自分が描いた絵と正解画を比較することが可能である．本システムでは，正解画と描画画像をそのまま比べるだけでなく，3 値化を行ったものや，画素値のヒストグラムを比較することもできる．学習者はこれらの情報を元に，自らが描画した絵を正解画に近づけるには，どのように描き直せばよいか判断する．

6. 実験並びにアンケート調査

本研究で開発したシステムを被験者 9 人に利用してもらった．その後，主観評価によるアンケート調査を行った．以下にアンケート結果から何項目か抜粋したものを記載する（表 1）．

表 1 アンケート結果

質問項目	平均	分散
どこを濃くまたは薄く描き直せば良いかわかったか	4.56	0.25
自分が思い描いたとおりの濃さの陰影を描くことができたか	2.89	0.99
診断を繰り返し正解画に近づけることができたか	4.00	0.44
システムを使うことで陰影の濃淡を認識する能力は向上すると思うか	3.78	0.62
システムを使うことで仮想空間上に陰影を見本通りに描く能力は向上すると思うか	3.78	1.06

7. 考察

どこを濃く,どこを薄く描き直せばいいか分かったかという質問に対しては，平均は 4.56 となり，全質問中，最も高い評価が得られた．また，診断を繰り返し正解画に近づけることができたかという質問に対しても平均が 4.00 となり，被験者から好評を得ることができた．従って，学習者が任意のタイミングで自分が描いた絵と正解画を比較できる機能は，学習者の認識の補助として上手く働いたと考えられる．一方で，自分が思い描いたとおりの濃さの陰影を描くことができたかという質問に対しては，平均が 2.89 となり 3 を下回ってしまった．これは，ペンタブレットや HMD など使い慣れない機材や，システム上で濃淡を調節する方法に戸惑う被験者が多かったためであると考えられ，システムを見直す必要があると言える．また，システムを使うことで陰影の濃淡を認識する能力は向上するか，システムを使うことで仮想空間上に陰影を見本通りに描く能力は向上すると思うか，という質問では，アンケート調査による主観評価ではシステムの有用性を示すことができないものの被験者からは好評が得られた．現段階では，本システムに学習者が陰影の濃淡を認識する能力を伸ばす効果があると断言することはできない．しかし，今後システムの有用性を確かめていく上での指標となった．

8. まとめ

本研究では，コンピュータ上でスケッチを行う際に，モチーフと光源を，AR マーカを使った仮想物体とした．これにより，光源の位置を容易で直観的に変更可能なシステムの開発を可能とした．

また，仮想空間上にスケッチを行う際，モチーフの陰影を正しく認識し，濃淡を描き分けることができるように支援するシステムの開発を目指した．これを実現する手法として，学習者がスケッチ中の任意のタイミングで自らが描いた絵とコンピュータ上で求めた正解画を比較し，その違いの気づきを学習者に対して与えるシステムの構築を行った．

その結果，本システムを利用した学習者は，自らが描いた絵をどのように描き直せば，正解画に近づけることができるかを理解することができるということが分かった．

参考文献

(1) 曽我真人，松田憲幸，瀧寛和”デッサン描画中に描画領域に依存したアドバイスを提示するデッサン学習支援環境”，人工知能学会誌，Vol.23,No.3,pp.96-104，（2008）
(2) Masato Soga, ShotaKuriyama, HirokazuTaki: Sketch Learning Environment with Diagnosis and Drawing Guidance from Rough Form to Detailed Contour Form. T. Edutainment 3: 129-140 (2009)
(3) Baxter, W., Scheib, V., Lin, C.M., Manocha, D.: DAB: Interactive Haptic Painting with 3D Virtual Brushes. In: Proc. of the 28th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, pp. 461–468 (2001)
(4) Kazuya SHIROUCHI, Masato SOGA &Hirokazu TAKI: AR-supported sketch learning environment by drawing from learner-selectable viewpoint, ICCE2010, pp.533-542(2010)

データグローブを用いた指文字動作スキル学習支援システムの構築

Development of Fingerspelling Motion Skill Learning Support System using Data Gloves

岩峪 和真[*1], 曽我 真人[*2], 瀧 寛和[*2]
Kazuma IWASAKO[*1], Masato SOGA[*2], Hirokazu TAKI[*2]
[*1] 和歌山大学大学院システム工学研究科
[*1]Graduate School of System Engineering, Wakayama University
[*2] 和歌山大学システム工学部
[*2]Faculty of System Engineering, Wakayama University
Email: soga@sys.wakayama-u.ac.jp

あらまし：本研究では，データグローブを用いた指文字動作スキル学習支援システムの開発を行った．本システムは，データグローブを装着した学習者が行った指文字動作を記録し，システム内に記録されている手本の指文字動作と比較することで，学習者にアドバイスを提示することが出来る．また，本システムは学習者の動作と手本の動作を 3D モデルにより再現することが可能である．両者の 3D モデルを重ね表示させることで，学習者は自身の指文字と手本の指文字との違いを確認し，学習を行う．システムの使いやすさに関してアンケートを行った結果，3D モデル自体の改善とアドバイスの内容の充実が今後の課題として得られた．
キーワード：データグローブ，指文字，スキル学習支援，3D モデル

1. はじめに

指文字などの手指の動作についてのスキル学習では，熟練者からの客観的なアドバイスがとても有効である．手指の動作の学習方法には，熟練者に教わる方法と書籍などで自習学習を行う方法がある．しかし，自習学習では熟練者からのアドバイスを得ることが難しいため，学習者の動作が正しいか否かの判断は，学習者自身の主観に依存する．そこで，自習学習を行う学習者に対して客観的なアドバイスを提供するシステムが必要であると考える．

以上の背景から，本研究では学習者と熟練者の動作のズレを計測し，学習者にアドバイスを提示するシステムの構築を目指した．学習者には，熟練者の動作と学習者自身の動作を再現した 3D モデルを提示する．これらの 3D モデルは重ね表示が可能で，学習者は熟練者との動作の違いを視覚的に理解することが出来る．

2. システム構成

本システムは，データグローブ及び PC により構成される．データグローブでは学習者の手指の動作を取得し，PC では 3D モデルやアドバイスの提示を行う．

2.1 データグローブ　5DT Data Glove 14 Ultra

5DT 社が開発した手指のモーションキャプチャシステムである．各指の第 2 関節，第 3 関節及び指の間の計 14 箇所に光ファイバ式の曲げセンサが取り付けられている．これらのセンサは，関節の最大曲げ角に対する曲げ角の割合を，0.0~1.0 の小数値で取得する．本システムでは，センサの値を関節の曲げ角度に変換したものを利用している．

2.2 システムウィンドウの構成

本システムのウィンドウは，3D モデル提示部，アドバイス提示部，そしてシステム操作部の 3 要素で構成されている(図 1).

3D モデル提示部には，熟練者の動作を再現した 3D モデルが表示される．また，データグローブのデータを基に学習者の動作をリアルタイムで再現した 3D モデルも表示される．更に 3D モデルは視点の変更が可能であり，動作を様々な角度から確認することが出来る．

アドバイス提示部では，学習者に対し，データグローブから得られたデータを基にアドバイスを行う．具体的には，熟練者の動作とのズレが大きい指について，「○○指のズレが大きいです」というアドバイスをテキストにより提示する．更に，学習者の動作を点数化し，今回の点数，前回学習時の点数と，点数の向上値を表示する．

操作部では，システムの次の操作が可能である．

- 学習する指文字の選択
- 熟練者の動作の再生速度の変更
- 学習者用 3D モデルの表示または非表示

学習する指文字は，本システムの使用中に適宜変更することが出来る．その際，変更前の指文字については，最後に学習記録した学習者の動作の点数のみ保持される．また，動作の再生速度は，3 段階（速い，普通，遅い）から選択できる．そして学習者用の 3D モデルは表示の切り替えが出来る．これは熟練者の動作のみを確認したい場合に用いることを想定している．

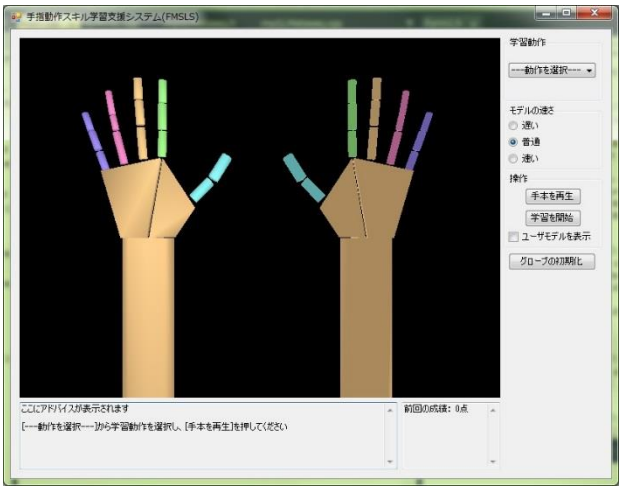


図 1　システムの GUI

3.　対象動作

指文字とは，日本で用いられている手話表現の一種である. 指文字では日本語の 50 音と片手指の形状を一対一で対応付けることで言葉を表現する．このことから手指の形状が大変重要な要素であると考えられる.

4.　ズレの計測

本システムが持つ指文字の動作データは，データグローブの各センサの時系列データである．それぞれのセンサのデータについて DP マッチングを行うことで類似度を計算した後, それらを指ごとに合計, 正規化することで，各指のズレの値とした．これらのズレの値を元に，アドバイス提示部でアドバイスを行う.

4.1 アドバイスへの利用

前節の手順により求めた各指のズレの値を元に，アドバイス提示部では，ズレの大きい指の指摘と，学習者の動作の点数を表示する.

5.　評価実験

本研究で構築した指文字学習支援システムについて，その使用感を評価するアンケートを行った．回答者は 20 代の男女 8 名．本システムを 10 分程度利用した後に，5 段階評価のアンケートを実施した．主な項目は以下の通り.

a)　自分の手指動作がモデルで正確に再現できていた（1:出来ていなかった⇔5:出来ていた）
b)　重ね表示時でも、手指動作は見やすかった（1:見づらかった⇔5:見やすかった）
c)　重ね表示により手本動作との違いを認識できた（1:出来なかった⇔5:出来た）
d)　データグローブの装着は簡単だった（1:面倒だった⇔5:簡単だった）
e)　学習中、データグローブが煩わしく感じた（1:感じた⇔5:感じなかった）
f)　システムの操作は短時間で習得できた（1:出来なかった⇔5:出来た）

5.1 アンケート結果

各項目の評価の平均値及び分散値を表 1 に示す。

表 1 評価アンケートの結果

質問	a	b	c	d	e	f
平均	3.1	3.0	3.8	4.8	4.1	4.6
分散	0.8	1.0	1.9	0.2	1.1	0.5

5.2 考察

データグローブの使用感については、高い評価を得ることが出来た。しかし、学習者の手が小さいと、データグローブとの間に隙間ができることが確認された。その為、データグローブのセンサを学習者の手指に密着させる工夫が必要である。

3D モデルについては、システム上の実際の配置と学習者が予期した配置が異なるケースが目立った。その為、手本動作を確認する際に学習者が混乱してしまい、学習の妨げとなった。その他、熟練者のモデルと学習者のモデルを重ね表示した際に、両者の区別が難しいという意見も多く、3D モデル自体を大幅に改善すべきであることが明白となった。

アンケート結果については、提示されたアンケートに対してどのように改善すべきか分からないという意見が得られた。これについては、ズレの計測に類似度のみを用いたことが原因であると考える。類似度のみでは、熟練者の動作と学習者の動作がどの程度近しいかという点しか判断できない。その為、ズレに対し、指をもう少し曲げるべきか伸ばすべきかという指示を出すことが出来なかった。よってこれらの判断にも対応できるよう、システムを改良しなければならない。

6.　まとめ

本研究では、データグローブと 3D モデルによる指文字学習支援システムの構築を行った。実験結果より、アドバイス提示及び 3D モデルの大幅な改善が課題として得られた。また、今後の方針として、連続した指文字（“おはよう”など）の学習への対応を目的としている。その為には、学習者の動作データを指文字ごとに分割しなければならない。そこで、より高度な判定手法である HMM の導入を検討している。

参考文献

(1) 安井仁彦: “磁気式位置方向センサを利用したモーションキャプチャによる手指動作の計測と 3D モデルでの再現”, 和歌山大学システム工学部卒業論文 (2009)
(2) 栗林亮, 向井信彦, 小杉信: “データグローブを使用した手話学習支援システムの構築”, 社団法人映像情報メディア学会技術報告, 第 28 巻, 第 19 号, pp.25-28 (2004)

画像処理による縄跳びフォーム改善支援

Supporting system for the form improvement on rope skipping skill by image processing

吉岡 真也[*1]，山田慶太[*1]，松浦 健二[*2]
Shinya YOSHIOKA[*1], Keita YAMADA[*2], Kenji MATSUURA[*3]
[*1] 徳島大学先端技術科学教育部
[*1]Graduate School of Advanced Technology and Science, University of Tokushima
[*2] 徳島大学
[*2]University of Tokushina
Email: ma2g@tokushima-u.ac.jp

あらまし：本研究の目的は，初学者を対象とした，縄跳びフォームの改善支援環境の設計と開発である．我々はフォームに関する 4 つの身体部位に焦点を当て，それらの動作をモニタして画像処理による支援を行う．具体的には，各部位の動作に独立した閾値を定め，それをフォームの判定基準とする．学習者へのフィードバックには，2 種類の動画とテキストを使用する．本研究では，これらを使用したフィードバックの有効性について検証を行った．
キーワード：スキル学習支援，縄跳び，フォーム，動画解析

1. はじめに

従来の縄跳びに関する研究では，フォームについての言及が少ない．一般的に，学習者は縄跳びを行う際，そのフォームを意識しない．意識的にフォームを安定させることは，学習者自身の足の負担を軽減させ，長時間の運動を可能とする．

縄跳びフォームは身体スキルの一種である．加村らは，文字によるアドバイスを使用して学習者の好ましくないフォームの改善を試みた[(1)]．文献「スキルサイエンス入門」[(2)]によると，身体スキルには理解・獲得の困難性が存在する．

本研究では，これらの問題解決のアプローチとして，「運動の計測」[(2)]に注目する．そして，このアプローチを利用した支援システムの設計を行う．

2. 提案手法

文献「縄跳び教室」[(3)]より，我々は表 1. 安定したフォームの 4 つの動作を全て体現している状態を，安定したフォームと定義する．

表 1. 安定したフォーム

	動作
①	手の位置が肩より前にある
②	身体の傾きが適度に前に傾いている
③	着地時の腰の位置が適度に沈んでいる
④	縄の回し方が手首で回している

スキル学習に関しては，「スキルの獲得には，繰り返し練習することによって技を身体に覚えこませるプロセスが不可欠である．」とある[(2)]．

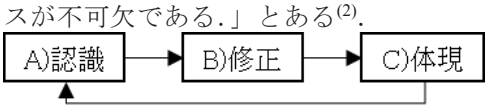


図 1. 身体スキル獲得の学習プロセス

図 1 は，その学習プロセスの概要である．

A) 認識：パフォーマンスした結果より，学習者は身体スキルに関する各部位の動作を認識する
B) 修正：認識した動作に基づいて，学習者は自身の間違ったメンタルモデルを修正する
C) 体現：学習者は修正したメンタルモデルを実際に体現しようとする

ここで，学習者の体現動作の計測方法について述べる．表 1 の 4 種類の動作の方向は，学習者の身体に対して前，後，上，下の 4 方向である．本研究の目的では，これらの 2 次元平面上で行われる動作に着目する．本研究では，カメラを使用して学習者の身体の側面を計測する．

また本研究では，加工した映像を 2 種類使用して学習者にフィードバックを行う．1 つ目は，注目すべき部位に画像処理でマーカーを付け，その動作を追跡する．そして，表 1 の動作に関連する情報を強調し，表 1 の達成を視覚的に表現する．2 つ目は 表 1 の動作が行われている時間のみで動画を構成する．

これらの動画の目的は，次の通りである．1 つ目の動画は，表 1 の動作を学習者が達成していない状態について，学習者自身に認識させる．2 つ目の動画は，1 つ目の動画との比較対象とする．具体的に，表 1 の動作について，達成状態と未達成状態の差分を認識させ，修正方法を直感的に促す．これらにより，身体スキル理解の困難性[(2)]を減少させる．

3. システム

本システムは，動画解析システムと支援システムの 2 種類から構成されている．動画解析システムは，学習者の体現動作を撮影した映像を取り込み，映像

処理後に解析結果を抽出する．支援システムは，動画解析システムの解析結果を取り込み，学習者に対するフィードバック情報を表示する．

縄跳びフォームを解析するシステムは，鍋島や加村らなどの研究がある(1)(4)．本研究では，動画解析システムの開発言語に VC++を使用し，ライブラリに OpenCV を使用した．また，支援システムの開発言語に ActionScript を使用した．以下にシステムの概要を示す．

3.1 動画解析システムの概要

まず，システムは画像処理によって学習者の身体のシルエットを抽出し，その最上端点を頭，最下端点を足，左端点を手，右端点を腰と認識する．これらの 4 点の座標情報を使用して表 1 の動作を解析する．その概要を図 2，表 2 に示す．

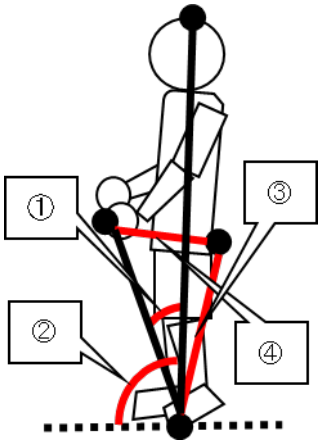


図 2．表 1 の 4 つの動作計測の概要

表 2 解析に使用する値

①	頭と足を結ぶ線と手と足を結ぶ線の外積値
②	頭と足を結ぶ線に対する地面の角度
③	足と腰の距離
④	手と腰の距離

ここで，頭の点をフレームごとに追跡し，極小値から次の極小値までを 1 跳躍とする．本研究では，表 2 の基準に使用する値に閾値を設け，1 跳躍ごとに判定を行う．その後，2 章で示した 2 種類の動画と，判定結果を記録したファイルを抽出する．

3.2 支援システム

支援システムでは，上記の動画とファイルを取り込み，学習者に対するフィードバックを表示する．表示内容は，2 種類の動画，文字による改善アドバイス， 表 1 の動作を達成していない状態のタイムライン，全フレーム画像に対する表 1 の動作を達成しているフレーム画像の割合である．

4. 評価実験

本研究では，2 種類の動画を使用したフィードバックの有効性を検証した．実験の被験者は，比較的単純な前後一重跳びを容易に行える男性 10 人とした．そして，30 秒間で安定したフォームを達成している割合に基づいて，10 人を均等に 2 つのグループに分けた．今回の実験の対象スキルは，前一重跳び，後ろ一重跳び，駆け足一重跳びである．実験群には，本システムを使用したフィードバックを行った．統制群には，2 種類の動画の代わりに，加工前の撮影動画を表示したシステムを使用して，フィードバックを行った．

それぞれのグループに，実験群を 3 回，統制群を 3 回，計 6 回の実験を実施し，有意差検定を行った．その結果，前一重跳びにおいて 5%水準で有意差が認められた．

5. 考察

前一重跳びにおいて有意差が認められた理由として，2 つの考えが挙げられる．1 つ目は，一般的に最も経験数が多い跳び方である．2 つ目は，縄跳びの中で最も単純な跳び方である．以上より，学習者は自身のフォーム制御が本支援に対して比較的容易にできたと考えられる．

後ろ一重跳びに有意差が認められなかった原因は，縄を回す手の回転方向が逆であるため，他の跳び方と比べて身体が後ろに傾くと考えられる．よって，身体の傾きの閾値が適していなかったと考えられる．

駆け足跳びに有意差が認められなかった原因は，左右の足の動作が左右非対称であるため，システムが動作を正確に計測できなかったと考えられる．

6. まとめ

本研究では，安定した縄跳びフォーム獲得における身体スキル理解の困難性を少なくすることを目的とした．その方法として，学習者にスキルを直観的に理解させることを提案した．具体的には，カメラで撮影した学習者の体現動作を，画像処理によって加工・編集し，2 種類の動画を作成した．実験では，それらを使用してフィードバックを行った．実験の結果，前一重跳びにおいて，5%水準で本システムの有意差が認められた．今後，他の跳び方に対する有効なフィードバックの方法に関して研究したい．

参考文献

(1) N.Kamura, K.Matsuura, N.Gotoda, Y.Yano: ” Form-Improvement Supporting System of Rope Jumping with enhanced video ”, Journal of Shikoku-Section Joint Convention of the Institutes of Electrical and Related Engineers, p.324, Ehime (2010).
(2) 植野研，仰木裕嗣，尾崎知伸，加藤貴昭，小林郁夫，諏訪正樹，西山武繁，藤波努，古川康一，森田想平:” スキルサイエンス入門-身体知への解明アプローチ-”，人口知能学会 （2009）
(3) 佐藤良金:”なわとび教室”，大修館書店 (1981/05)
(4) 鍋島豊晶，後藤田中，松浦健二，金西計英，矢野米雄:” 縄跳びを例とした身体スキル開発用 SNS 支援環境の設計と開発”，教育システム情報学会研究報告，Vol.23, No.5, pp.100-105，東京 (2009)

Kinect を活用したドラム練習者のための 自主練習ツールにおける練習支援機能の開発

Development of Practice Support Function in Self Learning Tool for Novice Drummer using Kinect

平野 光正[*1], 井口 信和[*2], 越智 洋司[*3]
Mitsumasa HIRANO[*1], Nobukazu IGUCHI[*2], Youji OCHI[*3]
[*1] 近畿大学大学院総合理工学研究科
[*1]Graduate School of Science and Technology, Kindai University
[*2] 近畿大学理工学部情報学科
[*2] Department of Informatics, School of Science and Engineering, Kindai University
[*3] 近畿大学理工学部電気電子工学科
[*3] Electrical and Electronic Engineering, School of Science and Engineering, Kindai University
Email: iguchi@info.kindai.ac.jp

あらまし：打楽器の演奏動作は楽曲を演奏する上で重要であり，その習得には熟練者からの指導が有効である．しかし，熟練者から直接指導を受けられない場合には，教則本による自主練習を行うことになる．この時，成果の判断が難しい．そこで本研究では，Kinect を用いたドラム練習者のための自主練習ツールに，練習支援機能を新たに実装した．本機能によって，練習時のアドバイスのコメント表示や，練習の進捗状況の視覚的な確認が可能となる．
キーワード：ドラム，Kinect，　スキル学習，練習支援

1. 序論

画像センサーの Kinect が発売されて以来，運動学習に関する様々な研究がなされている[(1)(2)]．本研究では身体を動かして演奏する打楽器に着目した．

ドラムやティンパニなどの打楽器は，腕の振りや姿勢などの演奏動作が，音色や楽曲の曲調に深く関わっている．そのため，演奏動作の習得は不可欠であり，練習をする際には熟練者から指導を受けることで効率的に習得できる[(3)]．しかし，指導を受ける機会は限られているため，多くの場合自主練習する必要がある．ところが教則となる書籍や映像を用いた自主練習では，演奏動作が教則通りかを判断することは初心者には難しい．

ドラムは全身を使って演奏するため、演奏動作を練習する際は上半身と下半身それぞれ別々の練習が必要になる．更に上半身の演奏動作の練習は体幹の姿勢, 腕の振り, スティックの指使いに分類される．我々はこれまでに，ドラムの腕の振りに関する演奏動作を客観的に判定するツール(以下，本ツール)を開発してきた[(4)]．本ツールは，左右の手首・肘・肩の関節の動きを教則の動きと比較し，どの程度一致していたかを表示する．しかし，本ツールは教則と練習の関節の角度の一致率を判定するのみで，どの部分がどのように異なっているか確認できない．そのため演奏動作をどのように改善すればいいのか判断できない．そこで，本研究では本ツールに練習支援機能を実装した．本機能は練習中にコメントを表示することで，教則の演奏動作とどのように異なっているかを練習者に提示する．これにより教則との差異を具体的に確認でき，またコメントのアドバイスに従うことで演奏動作を改善できる．

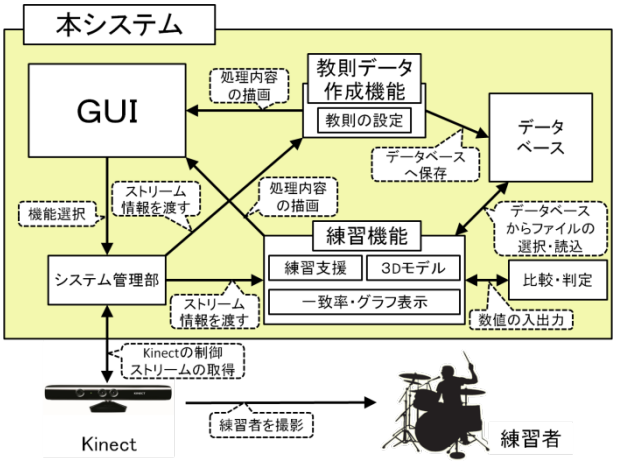


図 1 システムの構成

2. 自主練習ツール

2.1 システム構成

本ツールの構成を図 1 に示す．本ツールは画像センサーの Kinect を利用して練習者の骨格を認識し，その情報を処理して GUI に表示する．本ツールには教則となるデータ(以下，教則データ)を作成する教則データ作成機能と，練習者の演奏動作と教則データを比較判定する練習機能がある．GUI を操作してシステム管理部にアクセスし，Kinect の制御やストリームの取得を行う．取得したストリームをそれぞれの機能に渡して，その処理した内容を GUI に表示する．



図 2 練習機能の GUI

2.2 教則データ作成機能

教則データ作成機能は Kinect から得た映像を基に教則データを作成する．教則データの名前と記録するテンポを設定し，記録を開始すると腕や肩の関節の座標(以下，関節座標)を Kinect を用いて取得する．取得した座標を設定したテンポ毎に保存することで教則データを作成する．

2.3 練習機能

練習機能は練習者の演奏動作と教則データを比較し，どれだけ一致していたかを提示する．練習機能の GUI を図 2 に示す．映像表示部には練習者を撮影している映像を表示し，その映像上に骨格と関節を明確にするためのマーカーを描画する．コントロール部は練習の開始, 教則データの選択などができる．レコード表示部には経過した小節数や時間を表示する．コメント表示部には，後述する練習支援機能のコメントが表示される．

練習を開始すると，教則データと映像それぞれから関節座標を取得する．そして，腕の振りや姿勢を比較するために，教則データと練習者の関節の角度をそれぞれの関節座標を用いて計算する．それら二つの角度をリアルタイムに比較し，差が予め設定した閾値以内なら一致したと判定する．練習を終えると, 教則データと練習の関節毎の一致率を表示する．

3. 練習支援機能

練習支援機能は図 2 のコメント表示部に練習に関するアドバイスとなるコメントを表示する．練習者の演奏動作と教則データをリアルタイムに比較し，関節を開きすぎ, あるいは曲げ過ぎと判定されると，それに応じたコメントを練習者に提示する. 例えば，練習と教則データとの角度の差異が+15°を超えると「少し曲げましょう」，-30°を超えると「曲げ過ぎです」といったコメントを表示する．

教則データとの差異が連続で判定されたタイミングで，コメントと判定した時刻を表示する．また，練習中は関節毎に差異を判定しているため，コメントも関節毎に表示する．表示されたコメントは練習を終えた後でも確認できる．

教則データとの差異が多いとコメントが多く表示されるため，練習者はコメントを確認することで，自身の改善点を認識できる．そして，コメントのアドバイスに従って練習を繰り返すことで，表示されるコメントの数を減らすことができ，結果的に教則データとの一致率を向上させることができる．

4. 動作実験

今回実装した練習支援機能の動作実験を行った．左右の腕で 4 分音符を交互に刻む単調な練習(データ 1)，基本的な 8 ビートを刻む練習(データ 2)，フィルインを含む 8 ビートを刻む練習(データ 3)の 3 つの教則データを用意し，実際に練習を行って正しくコメントが表示されるか実験した．

練習中にわざと間違った演奏動作や，Kinect の誤認識が起こるような動きをすると，それに応じたコメントが表示された．また，練習を終えた後，判定結果のグラフでコメントが表示された箇所を確認したところ，コメントに応じた教則データとの差異を確認できた．これにより実装した機能は正常に動作していることが確認できた。

5. 結論

本研究では，これまで開発してきたドラム練習者のための自主練習ツールに，練習支援機能を実装した. これにより自身の改善点を視覚的に確認できる．またコメントのアドバイスに従って練習を繰り返すことで教則通りの演奏動作に近づけることができる．

現在，コメントによるアドバイスができるのは関節の角度に関することのみで，打拍であるリズムや面を打った時の力加減に関するアドバイスができない．今後はそれらをアドバイスできるような機能を実装する必要がある．また，教則データとの体格差が変わっても正確に判定できるように，体格毎の教則データを用意したり，練習前に体格差を補正する機能も実装する必要がある．その他に，データベースを用いて進捗を管理する機能も検討している．

今回の実験は動作検証のみだったので，ドラムの経験者・未経験者を対象とした実験を実施し，本ツールを評価する必要がある．その一環として，本校で開催される高校生を対象としたオープンキャンパスで本ツールのデモを実施し，本ツールを体験した学生を対象にアンケート調査を行う予定である．

参考文献

(1) 越智洋司: “Kinect を利用した縄跳び運動認識システムの開発”, 信学技報, ET2013-10, pp.43-53 (2013-5)
(2) 上原雅貴, 丸山太郎, 島健, 田中恭久: “Kinect を用いたフライングディスク投動作へのフィードバックとその評価”, 信学技報, ET2013-84 (2014-1)
(3) 上遠野優, 子安大士, 前川仁: “画像によるドラムスティックの動作解析”, 情報処理学会研究報告, 2007(102), pp.61-66 (2007-11)
(4) 平野光正, 井口信和: “Kinect を活用したドラム練習者のための自主練習ツールの開発”, 情報処理学会第 76 回全国大会, 3ZD-9, 4-607 4-608 (2014-3)

WebGL とジェスチャー認識デバイスを用いたプログラミング例題提示システムの開発

Development of a Program Visualization System using WebGL and Motion Sensing Input Devices

森田昌樹[*1], 香川考司[*2]
Masaki MORITA[*1], Koji KAGAWA[*2]
[*1] 香川大学工学研究科
[*1]Graduate School of Engineering, Kagawa University
[*2] 香川大学工学部
Faculty of Engineering, Kagawa University
Email: s14g484@stmail.eng.kagawa-u.ac.jp

あらまし：WebGL を用いた 3D グラフィックによるプログラミング初心者向けの学習支援システムと Kinect または Leap Motion を用いた NUI (Natural User Interface) を用いた入力システムを開発する。
キーワード：WebGL, Kinect, OpenNI, Leap Motion, NUI

1. 背景

プログラミングを学習する初心者が for 文や while 文といったループ構造などのプログラムの制御構造を理解することは難しい。よって、プログラミング初心者向けに学習支援を行うシステムを提案する。一般的な学習方法である教科書・参考書などのテキストを用いた講義形式の授業では、制御構造を理解しているか、確認することは難しい。初心者にとっては理解できないまま学習意欲が低下し、学習を放棄してしまう可能性が非常に大きい。そこで本研究では初心者にとって講義形式の授業の中でも制御構造の理解を確認しながら学習できる教材としてのシステムを開発する。

まず初心者である学習者に楽しく学習してもらうにはどのような方法を取るのが良いのかを考えた。テキスト形式の資料ではプログラムの制御構造の説明は文章またはフローチャートの場合がほとんどであり、学習者側は文章を読んだだけでは理解が難しい場合が多い。そのため、制御の流れを分かりやすくするために 3D グラフィックスを用いて可視化を行う。さらに Kinect や Leap Motion などのジェスチャー認識デバイスによる操作に対応させることで、ゲーム感覚で楽しく学習してもらうことを目的としている。

ジェスチャー認識デバイスは上下奥行きなどの 3 次元の情報の取得が可能であるので 3D グラフィックスと相性が良いと考えた。手の動きやジェスチャーを用いて、3D 空間でのカメラやプレイヤーの操作を想定している。

3D の表示部分では、Web ブラウザーを利用した 3D グラフィックスの規格である WebGL を用いてこのプログラムの構造を 3D オブジェクトとして可視化する。3D にすることで学習者が直感的に見て理解しやすい例題提示システムを提供する。

Kinect から取得したデータを OpenNI (Open Natural Interaction) ライブラリにより制御し、サーバー上の JavaServlet を通してブラウザー上で扱える形に変換するインタフェース部分のシステムが既存の研究では完成されている。Han らの研究[(1)]ではソースプログラムを構文解析して中間言語に変換し、この中間言語を 3D 可視化部で処理して 3D モデルを作成する Web システムが開発された。このシステムは制御構造の振舞いを示しているわけではない点とユーザーからのインタラクションが未実装な点があり、本研究ではこれらを参考に 3D 空間生成部分を実装し、初心者を対象とした分かりやすいプログラミング学習支援システムを開発することを目的とする。このシステムは演習への導入としてプログラムを理解してもらうための利用や、教員が講義中に教材としてスクリーンに映し出し、デモとしての利用を想定している。

代表的な可視化システムの例として UUhistle[(2)]と Jeliot 3[(3)]を参考にした。これらのシステムは 2D のアニメーションでプログラムの動作を可視化しているが、プログラミング初心者にとっては直感的に分かりづらく、アニメーションを目で追いにくい点などが挙げられた。これらの点に注意しシステムの開発を進めた。

2. システム概要

システムは学習者にとって導入作業が不要である Web ベースシステムとする。他の Web システムとの連携が容易な点や、教員にとってシステム導入の指導を行わなくてよい点が大きなメリットである。

本システムは Kinect または Leap Motion からの入力操作部分、ソースコードから条件式の位置を探し出す解析プログラム、制御構造解析プログラムから得られたデータを元にソースコードを 3D で可視化し、ブラウザーで表示するプログラム部分から構成されている。

本システムの構造は図 1 のとおりである。

3. 制御構造解析プログラム

制御構造解析プログラムとはソースコード中の while 文、for 文、if 文などの条件式の位置やインデントの深さの情報を取得するプログラムである。これにより各条件式の位置関係が把握できるようになり、可視化が容易になる。

プログラムの処理の流れとしては、初めに条件式を解析したい C 言語のソースファイルを指定して読み込む。GNU indent をもちいてソースファイルのインデントを整える。次に、ソースコードを 1 行ずつ読み込み、先頭から半角スペースの字数でインデントの深さを調べる。そして if 文や for 文などの条件式が出現すると、データ保存用の配列に「条件式が出現したインデントの字数」、「条件式の種類」、「条件式が出現した行数」を格納する。また、閉じブレースが出現するとインデントの字数を前述の「条件式が出現したインデントの字数」と照らし合わせ、同じであれば、「条件式が終了する行数」としてカウントし配列に格納する。これにより各条件式の位置関係が把握できる情報が取得することが可能である。

4. WebGL による 3D 描画処理とプログラムの可視化

ウェブブラウザーで 3D グラフィックスを表示させるための仕様は WebGL を利用する。WebGL の補助ライブラリとして Three.js を用いる。

まず、3D オブジェクトを描画するためにはシーン (scene) と呼ばれるオブジェクトを配置するフィールドを生成する。このシーンの中にオブジェクトやそれを照らす光源、さらにそれを映し出すカメラなどの 3D の描画に必要な要素を追加する。そして制御構造解析プログラムより解析結果を配列として受け取り、条件式の位置や種類を把握し、種類に応じたオブジェクトを位置情報に従い配置する。図 2 は WebGL を利用した 3D グラフィックスでプログラムの制御構造を可視化した例である。立方体のオブジェクトは Three.js の CubeGeometry メソッドを用いて作成し、座標を指定してシーンに追加する。立方体を結ぶ直線は始点座標と終点座標を指定し、Line メソッドを用いてシーンに追加する。アニメーションを行うためには描画処理を行う関数 render を定義し、render 関数内でシーンとカメラの位置情報に変更があった場合は変更を反映して再描画を行うメソッドを利用する。さらに render 関数自体は requestAnimationFrame メソッドを用いて毎秒約 60 フレームで繰り返し実行する。

5. まとめ

プログラミング初心者への教育支援のため、WebGL とジェスチャー認識デバイスを用いたプログラミング例題提示システムの提案と構築を行った。

Web ベースのシステムである点に関して、システム全体については未完成であるが、目標としていたシステムの実現が可能な段階までは調査を進めた。Kinect または Leap Motion からのデータをブラウザー上で扱える形に変換する方法は確立済みであり、あとはそのデータをインタラクティブ 3D アニメーションに反映させるだけである。可視化したいソースコードを解析するために制御構造解析プログラムを作成し、その解析結果を反映して 3D オブジェクトの配置を行う部分は実装済みである。

今後の課題としては、3D アニメーション、本システムをサーバー上に配置しインストールを必要とせず、ブラウザーでアクセスするだけで利用できるようにシステムを構築するなどが挙げられる。

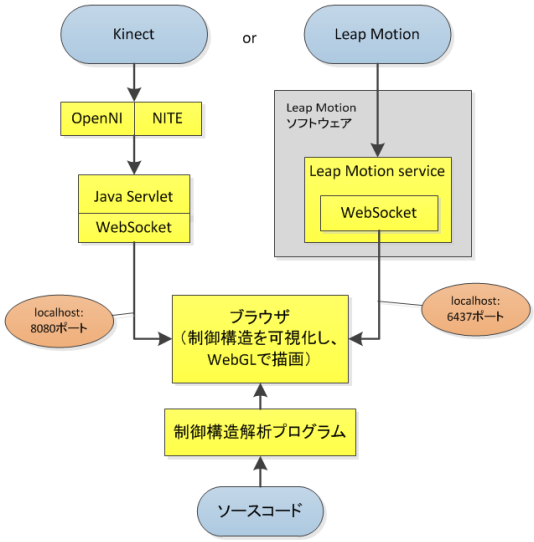


図 1：システムの全体構造

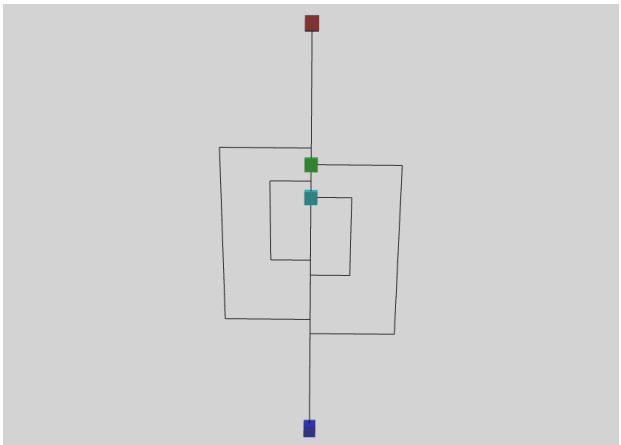


図 2：システムのスクリーンショット

参考文献

(1) Han and Kagawa, “Towards a Web-based Program Visualization System using Web3D” ITHET 2012, 2012.
(2) Sora and Sirkia, “UUhistle: a Software Tool for Visual Program Simulation,” Proceedings of the 10th Koli Calling International Conference on Computing Education Research, Koli Calling '10, pp. 49 - 54, 2010.
(3) Moreno, 他 , “Visualizing Programs with Jeliot 3”, Advanced Visual Interfaces AVI 2004, pp. 373 - 376, 2004.

プログラム間の類似性の定量化手法（２）

Method of Similarity Quantification between Program Codes (2)

上村　康輔[*1]，若林 茂[*2]
Kosuke KAMIMURA[*1], Shigeru WAKABAYASHI[*2]
[*1] 神戸市立工業高等専門学校専攻科　電気電子工学専攻
[*1]Department of Electrical and Electronic Engineering, Kobe City College of Technology
[*2] 神戸市立工業高等専門学校　電子工学科
[*2] Department of Electronic Engineering, Kobe City College of Technology
Email: r108310@g.kobe-kosen.ac.jp

あらまし：プログラミング教育の現場では，教員は学生から提出されるプログラムの評価を行う必要がある．これは教員の負担となるので，プログラム間の類似性を機械的に評価できれば教員が採点を行う際の負担を軽減できると考えた．本研究では，類似性を評価する手法として構文木を用いたカーネル法を使用していた．本稿では，カーネル法の補助を目的としてプログラムの構成要素数から類似度を定量化する手法を新たに追加する．
キーワード：プログラミング教育，プログラム間の類似性，カーネル法，クラスタリング

1. はじめに

プログラミング教育の現場では，教員は学生から提出される大量のプログラムを目視により妥当性を判断し，それぞれのプログラムに適した評価を行う必要がある．授業で出題される課題は簡単なアルゴリズムで解ける問題が多く，提出されるプログラムはほとんど差異の無いものとなる．教員はこれらのプログラムを何度も評価することになるため，評価を行うことが負担となる．また，教員が間違えた評価をする可能性も存在する．そこで，プログラム間の類似性を機械的に評価できれば，教員の負担を軽減できると考えた．以前の研究では，入出力の比較や制御構造の比較などの比較法を感度が高いと考えられるものから順に比較する段階的感度比較法を採用していた[(1)]．しかし，この手法は順序尺度や間隔尺度に問題がある．

本稿では，本研究で使用していたカーネル法についての説明と，カーネル法の問題点を補うための新たな手法について述べる．

2. カーネルを用いた類似性の定量化[(2)]

2.1 カーネル法とは

本研究では，類似性を求める操作としてカーネル法を用いていた．カーネル法とは，データ構造間の内積に相当するスカラ値を定義することによって，内積空間上の種々のアルゴリズムを一般のデータ構造へ適用できるようにする方法である．この内積を求める関数をカーネルと呼ぶ．プログラムはラベル付き木として表現できるので，木に関する既知のカーネルを使用できる．これにより，プログラム間の類似度を数学的に解析できる．

2.2 カーネル法の問題点

カーネル法では，類似度の計算を部分木の内容の比較によって求めており値自体は意味を持たない．つまり，出力された値だけではプログラムのどの部分が異なるのかといった違いの詳細を知ることができない．さらに，この手法で求められる類似度は，式の順序や変数の使い方などのコーディング手法の違いでは大きく変化するが，プログラムの計算量に関する違いはコーディング手法の違いよりも小さな変化となる．これより，プログラムの計算量に関する違いよりもプログラムの構造の違いの方が重要視されてしまう．

3. 新たな手法

本研究ではカーネル法の問題点を補うことを目的として，プログラムの構成要素の数から類似度を定量化する方法を提案した．比較対象の要素として

- 変数の数
- 関数を呼び出した回数
- 演算子の数
- 選択文の数
- 反復文の数

の５つを定義し，２つのプログラム間のユークリッド距離を類似度とした．それぞれの構成要素についての詳細を以下に示す．

① 変数の数
これは変数が宣言される数をカウントした．型ごとの区別は無く，配列も 1 つの変数としてカウントする．

② 関数を呼び出した回数
これは関数，手続きを呼び出した回数をカウントした．関数の中には，平方根を求める sqrt 関数といった数学関数なども含まれる．

③ 演算子の数
これはソースコード中の’ +’, ’ -’, ’ *’, ’ /’ の数をカウントした．ただし，選択文，反復文の条件として使われる演算子，配列の添え

字として使われる演算子はカウントせず，算術代入文の右辺で使われる演算子のみをカウントした．

④ 選択文の数
これは if 文，case 文といった選択文の数をカウントした．case 文については，それぞれの条件を 1 つの選択文としてカウントし，if 文についても else if は 1 つの選択文としてカウントした．ただし， else についてはカウントしない．

⑤ 反復文の数
これは for 文，while 文といった反復文の数をカウントした．for 文については，ソースコードには書かれていないが繰り返すごとに変数の値も増えるため，同時に演算子の数も 1 増やしている．

また，得られたユークリッド距離に対してクラスタリングを行った．

4. プログラムの解析

神戸高専のプログラミング I の授業で提出された，1000 までの素数を判定するプログラムの解析結果を図 1 に示す．

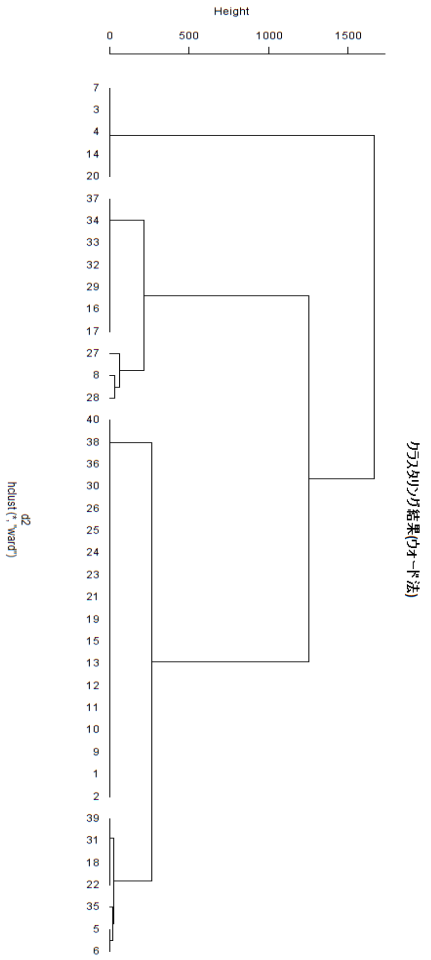


図 1：解析結果

図 1 のグラフはデンドログラム（樹形図）というグラフで，各個体がどのようにクラスタとしてまとめられていくかを表したものであり，縦に並んでいる数字は出席番号を示している．この図から提出されたプログラムは表 1 のように分類される．

表 1 ：分類結果

グループ	出席番号
グループ A	3,4,7,14,20
グループ B	16,17,29,32,33,34,37
グループ C	8,27,28
グループ D	1,2,9,10,11,12,13,15,19,21, 23,24,25,26,30,36,38,40
グループ E	5,6,18,22,31,35,39

表 1 と実際のプログラムを照らし合わせてみると，グループ A は未提出のグループであり，グループ C は題意を満たしていないグループであった．それ以外のグループは題意を満たしており，特にグループ B では素数の判定を$\sqrt{n}$まで，グループ D では n−1 まで繰り返しを行っていた．グループ E に関しては，繰り返し回数はグループ D と同じだが，if 文の数が多いなど独自の書き方をしているプログラムが多く存在した．このことから，この手法によって求められた類似度はプログラムの計算量に関する違いが大きく影響していることが考えられる．

5. まとめ

カーネル法の問題点を補うための新たな手法としてプログラムの構成要素の数から類似度を求めた．また，求めた類似度に対してクラスタリングを行うことでプログラムの計算量が似ているいくつかのグループに分類することができた．今後の研究では，定義の細分化といった手法の改善や，カーネル法の結果も含め教員がより確認しやすくなるためのデータの可視化を行っていく必要がある．

参考文献

(1) 井上晴喜，若林茂：“プログラム間の類似性に関する研究”, 教育システム情報学会第 31 回全国大会講演論文集，教育システム情報学会，pp.401-402（2006）
(2) 小田悠介，上村康輔，若林茂：“プログラム間の類似性の定量化手法”，JSiSE，第 37 回全国大会講演論文集，B4-2（2012）

反転授業を導入したコンピュータプログラミング科目での協調学習

Collaborative Learning in A Computer Programming Course that Adopted The Flipped-classroom

林 康弘，深町 賢一，小松川 浩
Yasuhiro HAYASHI, Ken-ichi FUKAMACHI, Hiroshi KOMATSUGAWA
千歳科学技術大学総合光科学部
Faculty of Photonics Science, Chitose Institute of Science and Technology
Email: {yasuhiro, k-fukama, hiroshi}@photon.chitose.ac.jp

あらまし：本学のコンピュータプログラミング科目では，学生の基本文法のつまずきの解消とプログラミングの技能の向上が課題となっている．この課題に対し，反転授業の実践により今年度は授業での課題に加え，協調学習の実施によりプログラミングの技能習得を強化する取り組みを行っている．本稿では，中間試験の結果に基づく反転授業の効果と協調学習の取り組み状況について述べる．
キーワード：**反転授業**，**アクティブラーニング**，**協調学習**，**コンピュータプログラミング**，**授業改善**

1. はじめに

反転授業は，学生の授業の理解度を向上させるために e ラーニングを用いて授業の学習内容を予習として学生に割り当て，授業では学生同士の協調作業や相互作業を伴う実習を主に行う．[1]

本学では，情報通信技術を活用して様々な問題解決を図れる人材の育成を目的に 2013 年度からコンピュータプログラミング科目において本学の e ラーニングを活用した反転授業を実施し，その効果と実施方法について改善を重ねてきた[2, 3]．本取り組みでは，基本文法のつまずきの解消とプログラミングの技能の向上が課題となっている．今年度は授業での課題に加え，協調学習の実施によりプログラミングの技能習得を強化する取り組みを行っている．本稿では，中間試験の結果に基づく反転授業の効果と協調学習の取り組み状況について述べる．

2. プログラミング科目での反転授業の導入

本学では，e ラーニングを活用した授業改善を積極的に図っている．利用されている e ラーニングは，2000 年度より学内でシステムおよび教材開発が行われており，アカウント数は本学と関連校を含めて 67000 ユーザ，情報関連の教材数（教科書＋演習問題＋テスト問題）は 6600 コンテンツとなっている．教材は Flash により作成され，その中でアニメーションを用いて学習内容の解説や画像を表示し，学生の内容理解がしやすいように工夫している．また，学生が教材により学習した履歴（学習時間，閲覧教材，進捗率，正解数，ヒント閲覧数等）は LMS（Learning Management System）にて記録される．

本学のプログラミング科目では，本学の e ラーニングを用いて反転授業（Flipped-Classroom）を実施している．実施科目は「プログラミングスキル（学部 2 年春学期・必修科目）」で，教員 2 名，TA8 名，今年度の履修者数は 51 である．科目内容と授業スケジュールを表 1 に示す．学生は C 言語プログラミングを学習する．特に，学生が学部 1 年次に履修した基本文法の復習に続き，関数，構造体，ポインタを取り扱う．

表 1 学習内容と授業スケジュール

週	学習内容	週	学習内容
1	ガイダンス・変数	9	構造体 1・協調学習 1
2	条件処理	10	構造体 2・協調学習 2
3	反復処理	11	ポインタ 1・協調学習 3
4	配列	12	ポインタ 2・協調学習 4
5	関数 1	13	ポインタ 3・協調学習 5
6	関数 2	14	最終課題 1
7	関数 3	15	最終課題 2
8	中間試験	16	期末試験

本科目は 2 コマ 180 分の授業であり，反転授業の実施手順は次の通りである．

1. 教員は学生にその週に学習する内容を e ラーニング教材により予習として割り当てる
2. 学生は予習を行い，難しい箇所を抜き出す
3. 授業開始直後，出席確認と予習の理解度を図るための確認テストを実施する
4. 授業前半，教員は約 15 分程度で学習内容を説明する．説明が長い場合，説明を 2 回に分ける
5. その後，学生は課題に取り組み，教員は課題確認カードを配布する
6. 課題確認カードは，学生が課題終了後に TA による課題の確認を経て，回収される．出席確認と課題確認カードが揃って出席と見なされる．課題が授業中に終わらない場合，翌週までの宿題となる
7. 授業後半，学生はグループに分かれて協調学習を行う

3. 授業内での協調学習の実施

今年度，第 9 週以降，授業後半 60～90 分において

1 グループ 3～4 名から構成されるグループで簡単なコンソールゲームを作成している．この協調学習を通じて学生は文法ごとに学習してきたプログラミングの知識と技能を組み合わせる．昨年度までの授業においては課題のみを実施し，知識と技能を組み合わせることについても個人による最終課題として行っていた．C 言語における関数のプロトタイプ宣言，構造体の宣言，ポインタの利用といった文法的な役割は他者とプログラムを組み合わせることにある．このため，これまでの最終課題では，学生がこれらの必要性について実感することがほとんどなかった．

本科目での協調学習は次の手順で行われる．

1. 教員は学生のサンプルプログラムを示しながら学習内容を説明する
2. グループは作成するゲームを決定する
3. 教員はグループに作成するゲームで最低限必要となる機能を書き出させる
4. 教員はグループに作成するゲームの処理の流れをフローチャートとして描き出させる
5. 教員はグループにフローチャートに基づき考慮される関数とそれらの関数の関係を示した図を描き出させる
6. グループはそのメンバがどの関数を作成するか割り当てる
7. グループは必要に応じて TA に助言を求めたり，教科書や Web ページを検索したりして関数ごとにソースファイルを作成する
8. グループのメンバは担当するソースファイルを Web フォームからアップロードし，コンパイルを行う
9. グループのメンバはコンパイルされた実行ファイルをダウンロードしてその動作を確認する

4. 反転授業の導入の効果と考察

今年度 5 月の段階で中間試験を実施し，学生の理解度を確かめた．反転授業の導入の効果を検証するために反転授業導入前の 2012 年度と同等の問題を学生に出題した．試験はプログラミングの知識を問う Web テストと実技を問う筆記試験から成る．図 1 に 2012 年度と 2013 年度の中間試験（Web テスト）の結果，図 2 に 2012 年度と 2014 年度の中間試験（Web テスト）の結果を示す．さらに，表 2 に年度ごとの基本統計量を示す．

比較の結果，2014 年度も 2013 年度と同様の得点の分布を示し，2014 年度も中間層の学生の成績が向上したことが分かる．中間試験までの範囲において 2013 年度と同じ手法にて授業を実施していることから，反転授業の効果があったものと考えられる．

5. まとめと今後の課題

本学における反転授業を導入したプログラミング科目における協調学習の取り組み方法と，中間試験（Web テスト）の結果の比較による反転授業の効果について示した．本科目にて反転授業を導入した 2013 年度と同様に今年度の中間試験において，中間層の学生の成績の向上が見られた．

今後は，協調学習によるプログラミングの技能面での向上が図れたか検証を行い，さらに，プログラミング教育における反転授業のベストプラクティスの確立に向けた取り組みを行う．

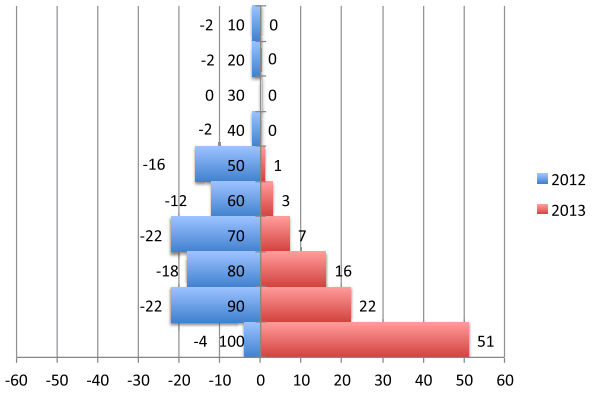


図 1 2012 年度と 2013 年度の中間試験結果の比較

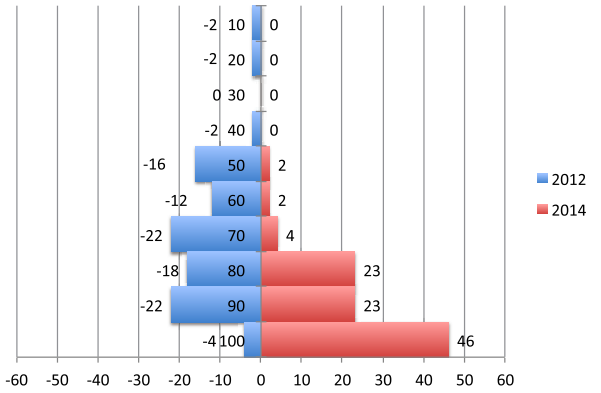


図 2 2012 年度と 2014 年度の中間試験結果の比較

表 2 学習内容と授業スケジュール

年度	2012	2013	2014
最高点	98	100	100
最低点	7	28	44
平均点	69.6	78	85.3
標準偏差	17.2	16.8	11.2

参考文献

(1) Ashish Amresh: Adam R. Carberry, John Femiani: “Evaluating the effectiveness of flipped classrooms for teaching CS1,” Frontiers in Education Conference, IEEE, pp. 733-735, 2013.

(2) 林 康弘, 深町 賢一, 小松川 浩: "e ラーニング利用による反転授業を取り入れたプログラミング教育の実践," 社団法人私立大学情報教育協会, ICT 利用による教育改善研究報告第 16 巻, pp.19-23, 2013.

(3) Y. Hayashi, K. Fukamachi and H. Komatsugawa: "Evaluation of A Flipped Classroom & Analysis of Students’ Learning Situation in A Computer-Programming Course," Proceedings of 24th International Conference on Information Modelling and Knowledge Bases, June, 2014.

プログラミング教育における作問活動の改善について

Improvement of Activities Making Quizzes in Programming Education

新開 純子[*1], 早勢 欣和[*1], 宮地 功[*2]
Junko SHINKAI[*1], Yoshikazu HAYASE[*1], Isao MIYAJI[*2]
[*1]富山高等専門学校電子情報工学科
[*1]Department of Electronics and Computer Engineering, National Institute of Technology, Toyama College
[*2]岡山理科大学総合情報学部
[*2]Faculty of Informatics, Okayama University of Science
Email: shinkai@nc-toyama.ac.jp

あらまし：プログラミング教育の学習効果の向上をめざして，学習者が作問を行い，学習者同士が評価しあう活動をブレンドした授業を試みてきた．しかし，作問することを難しく感じる学習者が多く，学習意欲を低下することになることがわかった．そこで，教科書の中から作問する箇所を選び，空欄補充選択問題を作成する方法を取り入れた．本稿では，アンケート調査による学習者の意識の変容等の比較結果について報告する．
キーワード：作問，協調学習，ブレンディッドラーニング，プログラミング教育

1. はじめに

プログラミング教育の学習効果の向上をめざして，筆者らは現状の教育体制である一斉授業に，e ラーニングによる個別学習，学習者同士が相互評価を行う協調学習，自作のアルゴリズム作成支援システムの活用などを同一単元内で組み合わせて行うブレンド型授業を実践してきた(1)．実践後のアンケート調査や試験の成績から，ブレンドした e ラーニングによる小テストは，学習内容の知識向上に効果的であることが分かった．さらに，知識向上を確実なものにするために，与えられた問題を解くだけよりも学習内容の理解度の向上に有効とされている作問活動をブレンドすることにした．ブレンドの有無による試験の成績比較の結果，プログラミングの学習内容の理解度向上にわずかに有効であることがわかった．しかし，作問することを難しく感じる学生が多く，学習意欲を低下させることになっていることもわかった(2)．そこで，教科書から問題にすべき箇所をみつけ，その箇所を空欄補充選択問題にする作問活動（以下，教科書を活用した作問活動という）を試みた．本稿では，アンケート調査による学習者の意識の変容の比較した結果について報告する．

2. 授業実践と評価

A 高専電子情報工学科 2 年生 40 名を対象に，教科書を活用した作問活動と作成した問題の学習者同士による評価活動をブレンドしたプログラミング教育を実践した．授業は 1 回 90 分で前学期 15 回，後学期 15 回の計 30 回実施した．各章の終わりに，プログラム作成課題と教科書を活用した作問活動を実施した．

教科書を活用した作問活動では，学習者は 1. 問題の目的，2. 問題，3. 誤答と助言文を作成する．問題の空欄箇所は，3 択の空欄補充問題とする．さらに，学習者同士による評価は，問題の妥当性，空欄箇所の妥当性，誤答と助言文の妥当性を 5 段階(5．良い，…，1．悪い）で評価し，コメントを記述する．

2.1 作問活動と評価活動による意識の変容

平成 24 年度は自由に作問活動を行わせ，平成 25 年度は教科書を活用した作問活動を行った．両年度とも 30 回目の最後の授業実践後，表 1 に示すような作問活動と評価活動に関する 28 項目のアンケート調査を行った．「5：思う～1：思わない」の 5 段階で評価した．平成 24 年度と平成 25 年度の意識の平均評定値について，有意差検定を行った結果を表 1 に示す．表 1 の m，SD，t，p は，それぞれ平均，標準偏差，t 値，有意確率を意味している．

あくまで学習者の主観によるアンケート結果ではあるが，有意差が認められた項目より，教科書を活用した作問活動について次のことがわかった．

(1)　小テストを解くよりも復習になる

項目 1 より，教科書を活用した作問活動は，問題を解くよりも学習内容の復習になるといえる．

(2)　学習意欲を向上させる

項目 8 より教科書を活用した作問活動は学習意欲を向上させるといえる．

(3)　作問の難しさを軽減する

項目 24 より，教科書を活用した作問活動を行った平成 25 年度の学習者は，平成 24 年度の学習者に比べ，問題作成が難しいと思わなくなっていることがわかった．これにより，教科書を作成した作問活動は作問の難しさを軽減するといえる．

2.2 作問の優先項目

学習者が作問するときに重視した項目（表 2）の優先順位（1～6）を記入してもらい，各項目の優先順位の個数をクロス集計した．回答人数は 38 名である．この表を 6×6 の分割表として，χ^2 検定をした．その結果，度数の偏りは有意であった（$\chi^2(25)=174.6$, $p<.01$）．そこで，残差分析を行った結果，有意性が認められたセルの中で正の残差である

セルに*印をつけた.

表 2 の平成 25 年度と平成 24 年度の結果を比較して，学習者が 1 番に問題の学習内容を重視しているのは同じであった.教科書を活用した平成 25 年度は，2 番に問題の選択肢（誤答）と誤答に対する助言文を重視するようになったことがわかった．問題の難易度，学習者に役立つことやオリジナル性を重視していないのは同じであった.

3. まとめと今後の課題

自由に作問活動を行わせるよりも，教科書を活用した作問活動は，作問の難しさを軽減し，学習意欲を向上させることがわかった．また，作問活動において，学習者が問題の選択肢（誤答）や助言文を重視するようになったこともわかった.

今後は，作問活動の前に学習内容のポイントを整理する作業を行わせるなど，学習内容の知識向上を確実なものにするための方法を検討したい.

謝辞：本研究の一部は，科学研究費補助金基盤研究（C）（課題番号：22500955，25350371）の補助を受けて行なわれた.

参考文献

(1) 新開純子，宮地功:“ブレンド型授業によるプログラミング教育の効果”，教育システム情報学会誌，Vol.28，No.2，pp.151-162（2011）
(2) 新開純子，早勢欣和，宮地功:“プログラミング教育における作問活動の試み”，教育システム情報学会第 38 回全国大会講演論文集，pp.153-154（2013）

表 1　作問活動と評価活動に関するアンケート調査

No.	評　価　項　目	平成24年度		平成25年度		有意差検定	
		m	SD	m	SD	t	p
1	問題作成は小テストを解くよりも復習になる	2.9	0.9	3.6	0.9	3.5	**
2	問題作成は小テストを解くよりも学習意欲を向上させる	2.8	1.0	3.2	0.9	1.5	
3	問題作成は小テストを解くよりも学習内容の理解度を向上させる	3.3	1.0	3.6	1.0	1.4	
4	問題作成は小テストを解くよりもプログラム作成能力を向上させる	3.5	1.0	3.5	0.9	0.3	
5	問題作成は小テストを解くよりもプログラム言語の文法知識を向上させる	3.5	1.0	3.6	1.0	0.2	
6	問題作成は小テストを解くよりもプログラムの知識を向上させる	3.5	0.9	3.6	1.0	0.5	
7	問題作成は復習になる	3.9	0.8	4.3	1.0	2.2	*
8	問題作成は学習意欲を向上させる	2.9	0.9	3.4	0.9	2.4	*
9	問題作成は学習内容の理解度を向上させる	3.6	0.9	4.0	0.8	1.5	
10	問題作成はプログラム作成能力を向上させる	3.9	0.9	3.7	1.0	1.3	
11	問題作成はプログラム言語の文法知識を向上させる	3.9	0.9	3.9	0.8	0.0	
12	問題作成はプログラムの知識を向上させる	3.9	0.8	4.0	0.8	0.4	
13	他者の問題を評価することは学習内容の復習になる	3.6	0.9	3.9	0.9	1.2	
14	他者の問題を評価することはプログラム作成能力を向上させる	3.2	1.0	3.4	0.9	1.3	
15	他者の問題を評価することはプログラム言語の文法知識を向上させる	3.5	0.9	3.7	3.7	1.3	
16	他者の問題を評価することはプログラムの知識を向上させる	3.6	0.9	3.8	0.8	0.8	
17	他者が作成した問題の空欄箇所は適切である	3.7	0.7	4.0	0.8	1.4	
18	他者が作成した問題の選択肢(誤答)は適切である	3.7	0.8	4.1	0.8	1.7	
19	他者が作成した問題の選択肢(誤答)に対する助言は適切である	3.5	0.7	4.0	0.8	2.8	**
20	他者の評価内容は適切である	3.7	0.8	4.2	0.7	2.4	*
21	他者の評価内容は素直に受け止めることができる	3.9	0.8	4.5	0.6	3.3	**
22	他者の評価内容は問題の修正に役立つ	4.1	0.7	4.2	0.9	0.4	
23	作成した問題の選択肢(誤答)に対する，他者からの助言は適切である	3.6	0.8	4.1	0.9	2.1	*
24	問題を作成することは難しい	4.2	0.9	3.4	1.1	3.7	**
25	解答の選択肢(誤答)を考えるのは難しい	3.6	1.1	3.9	1.1	1.3	
26	解答の選択肢(誤答)に対する助言を考えることは難しい	4.1	0.8	4.0	0.9	0.8	
27	他者が作成した問題は難しい	3.5	0.8	3.1	0.9	1.8	
28	他者が作成した問題を評価することは，難しい	3.9	0.8	4.2	1.0	1.3	

** : p < .01　* : p < .05

表 2　作問の優先項目のクロス集計と χ^2 検定結果

平成24年度

優先順位 / 項目	実度数							期待度数						
	1	2	3	4	5	6	合計	1	2	3	4	5	6	合計
問題の難易度	4	9	11	7	7	1	39	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	39
問題の選択肢(誤答)	1	6	11	12	7	2	39	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	39
誤答に対する助言文	0	0	0	6	15	18	39	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	39
問題の学習内容	22	9	3	5	0	0	39	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	39
問題のオリジナル性	3	3	5	4	9	15	39	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	39
学習者に役立つこと	9	12	9	5	1	3	39	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	39
合計	39	39	39	39	39	39	234	39	39	39	39	39	39	234

	調整化残差						有意差検定					
問題の難易度	-1.0	1.0	1.8	0.2	0.2	-2.2			*			
問題の選択肢(誤答)	-2.2	-0.2	1.8	2.2	0.2	-1.8			*	**		
誤答に対する助言文	-2.5	-2.5	-2.5	-0.2	3.3	4.5					**	**
問題の学習内容	6.1	1.0	-1.4	-0.6	-2.5	-2.5	**					
問題のオリジナル性	-1.4	-1.4	-0.6	-1.0	1.0	3.3						**
学習者に役立つこと	1.0	2.2	1.0	-0.6	-2.2	-1.4		**				

**: p < .01，*: p < .05

平成25年度

優先順位 / 項目	実度数							期待度数						
	1	2	3	4	5	6	合計	1	2	3	4	5	6	合計
問題の難易度	1	2	4	8	13	10	38	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	38
問題の選択肢(誤答)	9	14	11	4	0	0	38	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	38
誤答に対する助言文	2	13	9	11	2	1	38	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	38
問題の学習内容	23	1	6	3	2	3	38	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	38
問題のオリジナル性	1	1	1	7	8	20	38	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	38
学習者に役立つこと	2	7	7	5	13	4	38	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	38
合計	38	38	38	38	38	38	228	38	38	38	38	38	38	228

	調整化残差						有意差検定					
問題の難易度	-2.5	-2.1	-1.1	0.8	3.2	1.7					**	
問題の選択肢(誤答)	1.3	3.7	2.2	-1.1	-3.0	-3.0		**	*			
誤答に対する助言文	-2.1	3.2	1.3	2.2	-2.1	-2.5		**		*		
問題の学習内容	7.9	-2.5	-0.2	-1.6	-2.1	-1.6	**					
問題のオリジナル性	-2.5	-2.5	-2.5	0.3	0.8	6.5						**
学習者に役立つこと	-2.1	0.3	0.3	-0.6	3.2	-1.1					**	

**: p < .01，*: p < .05

日本語入力練習システムを用いた学習履歴の分析

Analysis of the learning history using the Japanese Input Training System

箕浦　恵美子[*1]，武岡　さおり[*1]，廖 宸一[*2]，尾崎 正弘[*3]
Emiko MINOURA[*1], Saori TAKEOKA[*1], Chenyi LIAO[*2], Masahiro OZAKI[*3]
[*1] 名古屋女子大学短期大学部
[*1]College of Nagoya Women's Univ. University
[*2] 名古屋大学大学院工学研究科
[*2]Graduate School of Engineering, Nagoya University
[*3] 中部大学大学院経営情報学研究科
[*3]Graduate School of Business Administration and Information Science, Chubu University
Email: eminoura@nagoya-wu.ac.jp

あらまし：著者らは，実技系検定試験の合格を目指す短大生に，1 年目は情報系学生を対象に 2 年目は家政系学生を対象に，日本語入力練習システムを利用したタイピング指導を実施した．本システムの特徴は，授業と授業外の学習を連動させた学習支援が可能であり，教授者は各学生の学習履歴（授業／授業外）を把握することで，授業内の学習指導を円滑に行うことができる．ここでは、2012 年度と 2013 年度の学習履歴やアンケートを通して，学生の専門性と学習状況の相違を分析した結果を報告する。

キーワード：習熟度，E-learning，授業外学習，学習履歴

1.　はじめに

著者らが所属する短期大学部の学生の多くは，いろいろな実技系検定試験の資格取得を目指している．特に，日本語ワープロなどの情報系検定資格を目指す学生が多い．日本語ワープロ検定では，早く正確に日本語を入力することを求められる．今まで，学生たちは市販のタイピングソフトなどを利用し，入力練習を行ってきた．しかしながら，これらのソフトは授業と授業外での学習を連動させることができず，授業内での活用が困難であった．

そこで，著者らは，授業と授業外の学習を連動させたソフトである日本語入力練習システム（以下「システム」という）を開発し，2012 年度より稼働させた．初年度は主に情報を学ぶ学生を対象に，2013 年度は総合的に家政を学ぶ学生を対象にシステムを利用してきた．

ここでは，その 2 年間における学習履歴と学生の学習意欲や授業時に採集したアンケートなどを総合的に比較しながら，学生が所属する各専攻分野が本システムを用いた学習にどのような影響を及ぼしているのか，学習履歴情報の分析結果を報告する．

2.　システムの特徴

授業と授業外学習を連動させ，効果的にシステムを利用するため，以下のような特徴を有する．

2.1 細分化した習熟度レベルの設定

対象となる検定の受験基準（7 段階の検定級）を基本に，学生の学習意欲を考慮して開発当初は 13 レベルに設定した．しかしながら 1 年を経過した時点で，学生からの要望に応えるべくさらに上位 10 レベルを追加して 23 レベルに設定した．

2.2 4 つの学習モードの開発

図 1 に示すように，授業モード，検定モード，自習モード，自由モードを開発した．授業内では，授業／検定モードを利用し，教員の開始の合図で習熟度に応じた問題が出題され，一斉に利用する．また，授業外学習では自習／自由モードを利用する．授業／検定／自習の各モードは習熟度に応じた問題が提示され，それぞれの学習結果で習熟度が変化する．

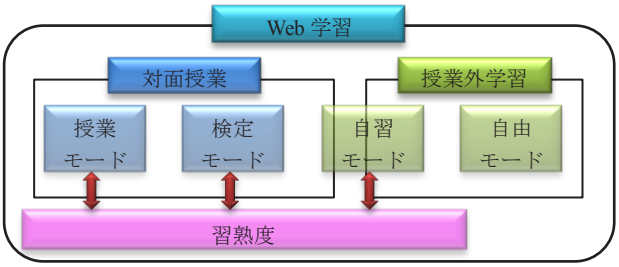


図 1　4 つの学習モード

3.　システムの利用

2012 年度は検定モード 10 回と授業モード 14 回，2013 年度は検定モード 9 回と授業モード 15 回実施し，自習モードは毎週 2 回以上の学習を課題とした．利用週数の違いから 2012 年度は最低 52 回，2013 年度は最低 61 回を課題数とした．

3.1 対象学生

2012 年度は情報系学生 47 名，2013 年度は家政系学生 156 名について，システムを利用した授業を実施した．

3.2 対象学生の意識の違い

目標とする入力文字数について，図 2 に示すよう

に 2012 年度は 750 文字以上と答えた学生は 36%であるのに対して 2013 年度は 29%であった．

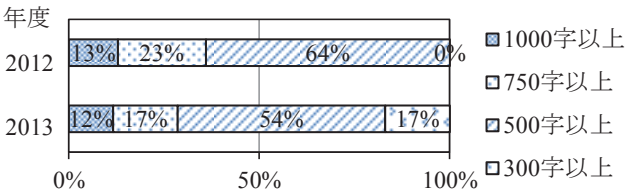


図 2　目標入力文字数

また，空き時間を見つけてタイピング練習をしようと思うかという問いには，図 3 に示すように 2012 年度は 85%がとても思う・わりと思うと答えたのに対して，2013 年度は 72%であった．これらの結果から，タイピングに対して 2013 年度の学生は，やや意識が低いことがうかがえる．

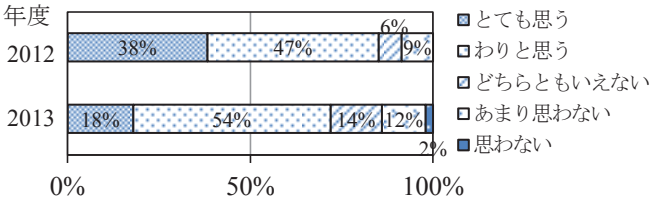


図 3　タイピング意欲

3.3 学習量

各年度の前期の一人あたりの自習モードの学習量を比較すると，2012 年度の 48.4 回に対し，2013 年度は 38.8 回と学習量の低下が見られた．そのため，後期の授業内でクラスごとの習熟度分布グラフを見せるなど学生に刺激を与え，利用するよう呼びかけたところ，図 4 に示すように，後期の学習量は激増し，結果的には通年の平均利用回数が 2012 年度は 106.1 回に対して，2013 年度は 118.6 回まで伸びた．

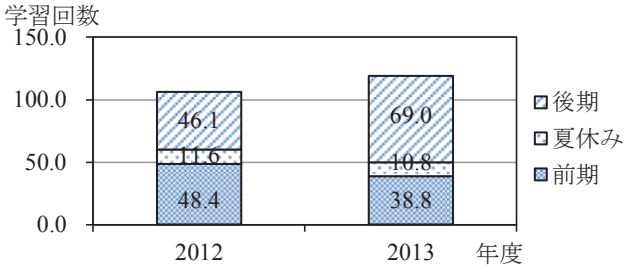


図 4　平均学習量の比較

学生の自習モードの学習回数を図 5 に示す．2012 年度では 150 回以上の学生は全体の 22.5%，課題数（2012 年度 52 回）をやや超える程度の学生は 65%，ほとんど学習しない学生は 12.5%であり，多くの学生は課せられた学習回数は達成した．2013 年度では 150 回以上の学生は 25.5%と 3 ポイント増えたが，課題数（2013 年度 61 回）をやや超える程度の学生は 51.1%，ほとんど利用しない学生は 23.4%と 10 ポイント以上高い．このことから二極化の傾向が判明した．

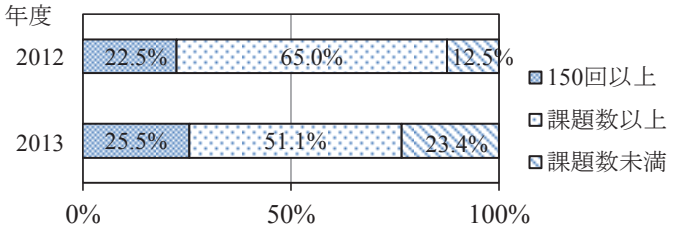


図 5　学習回数の比較

3.4 習熟度変化

平均習熟度の変化と平均学習回数の比較を図 6 に示す．授業開始時の平均習熟度を比較すると 2012 年度は 4.33，2013 年度は 3.85 とやや 2013 年度のほうが下回っていたが，後期終了時には 2012 年度は 7.68 に対し，2013 年度は 7.92 と 2012 年度を上回った．特に 2013 年度の後期は，平均学習量が増加したことにより平均習熟度が上昇している．

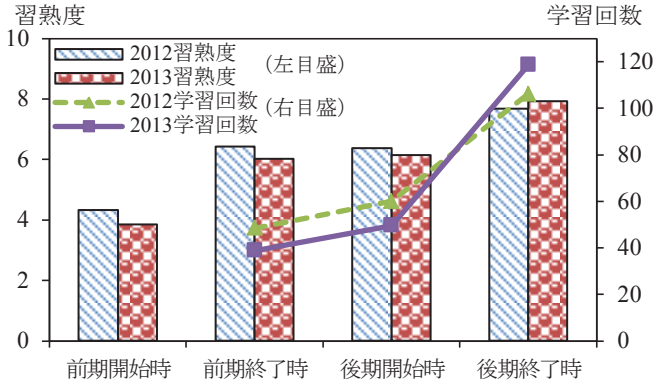


図 6　習熟度と学習回数の比較

4.　まとめと課題

2013 年度の学生はタイピングに対する学習意欲がやや低く，前期は学習回数が少なかったものの，後期には学習回数も増え，2012 年度を上回る学習回数，習熟度の伸びを得ることができ，多様な学生にもシステムは対応できた．後期終了時のアンケートから，システムは学生の文字入力の精度を上げるツールとして役に立ったと学生自身が分析している．2013 年度は，情報系以外の学生の授業であり，平均学習量が減少することが想定され，開発当初の目的である，授業／授業外学習の効果的な連動が達成できるかどうか危惧されたが，学習履歴に基づいた指導により一定の成果が得られた．

今後は，学習意欲が低く，課題を達成しない学生に対しての指導方法を確立するとともに，在宅学習を自発的に行うような環境づくりが必要である．

参考文献

(1) 箕浦恵美子, 武岡さおり, 廖宸一, 尾崎正弘: “学習意欲と習熟度の伸びの関係性-日本語入力練習システムを利用して-”, 教育システム情報学会第 38 回全国大会, F2-1　(2013)

(2) 箕浦恵美子, 武岡さおり, 廖宸一, 尾崎正弘: “授業と在宅学習を連動させた日本語入力練習システムを用いた授業実践について”, 情報処理学会第 74 回全国大会, 1H-4　(2013)

英文法 Web 学習支援システムを利用した学習結果の分析

Evaluation of the Web-Based English Grammar Learning Support System

武岡 さおり[*1], 杉村 藍[*1], 宇佐美 裕康[*2], 尾崎 正弘[*2]
Saori TAKEOKA[*1], Ai SUGIMURA[*1], Hiroyasu USAMI[*2], Masahiro OZAKI[*2]
[*1] 名古屋女子大学短期大学部
[*1] College of Nagoya Women's University
[*2] 中部大学大学院経営情報学研究科
[*2] Graduate School of Business Administration & Information Science, Chubu University
Email: saori@nagoya-wu.ac.jp

あらまし：著者らは，2008 年度に英文法 Web 学習支援システムを開発し，以降システム改良を繰り返しながら，大学の授業の中で英語力の向上に向けた取り組みを実践している．本システムの特徴は，授業と授業外の学習を連携させ，学習者の習熟度レベルに沿った Web 教材を提供できることである．ここでは 20014 年度前期において，事前に実施したアンケートデータから各学習者の習熟度レベルの推移と学習活動状況を分析した結果を報告する．
キーワード：ブレンド型授業, Web 学習支援システム，ブレンド教材

1. はじめに

著者らは，大学および短期大学の英語関連科目において，独自に開発した英文法 Web 学習支援システム（以下，英文法システムという）を用いたブレンド型授業を実施している．

本研究では，授業と授業外の学習を連動させた学習を重視しており，特に学習者の持続的な学習を維持させることを目的とした習熟度別 Web 教材を用いた学習を実施している．

ここでは，本システムが実施している学習の流れに従い，授業開始時に実施したアンケートおよび英文法システムによる Web 学習における各学習者の習熟度レベルの推移と学習活動状況を分析した結果を報告する．

2. 実践授業の概要

英文法システムを活用した授業は，四年制大学・短期大学の家政・保育系学科を対象に 3 つのクラスにおいて下記のように実施した．

2.1 実施期間と受講者数

実施期間：2014 年度前期（2014 年 4 月～7 月）

授業科目：「英語 1」（短大），「総合英語 B-1」（四年制大学），いずれも一般教養の英語科目

受講者数：30 名（短大 1 年生），30 名（四年制大学 2 年生），34 名（四年制大学 2 年生），計 94 名

2.2 英文法システムの利用した学習方法

毎回の授業時では，前半 60 分間でテキストに基づいた一斉授業を行い，後半 30 分間に英文法システムを用いた Web 学習を行った．Web 学習では，初回に学習者の習熟度レベルを判定し,個々の学習者の習熟度レベルに対応した Web 教材（英文法問題）で学習を実施した．

また，初回の Web 学習時に Web 学習ポイントメモを配布し，その用紙を記入する目的，Web 学習のどの過程で記入するか，またその際，どのような情報をどのように記載すればよいかを指示し，記入後の用紙の活用法についても事前指導を実施した．

3. 英文法システムについて

3.1 習熟度別 Web 教材（英文法問題）

英文法システムで用いる Web 教材として，英検の 3 級相当，準 2 級相当，2 級相当の文法問題をそれぞれ 600 問，計 1,800 問を用意した．それら 3 種類の教材を一定の割合（25%）で組み合わせ， A から I までの 9 段階の習熟度レベルに対応した習熟度別 Web 教材を設定した．学習者に対しては，各自の習熟度レベルに対応した問題がランダムに 20 問選択され出題される．

また，Web 学習を初めて利用する際に，学習者に対して「習熟度判定」を実施し，習熟度レベルを決定した．2 度目の Web 学習からは，出題された問題数の正答率が 60%以上場合は 1 つ上位の習熟度レベルに，正答率が 40%未満の場合は 1 つ下位の習熟度レベルに，次回の Web 学習時に習熟度が移動する．

3.2 Web 学習の流れ

授業では，前半 60 分の講義ののち，後半 30 分で Web 学習（Web 小テスト）を実施した．Web 小テストでは，参考書や辞書を参照せず，自分の知識をもとに解答させるが，毎解答後にテストで正解した問題は和訳や解説を参照することができる．

Web 小テスト終了後，学習者は紙媒体のメモ用紙を用いて「学習ポイントメモ」を記載する．学習ポイントメモは，新しい学習事項や理解が不確かな内容，単語や熟語とその意味などを抜き出しなど，Note-Taking 手法により学習者自身にとって世界で自分だけの英語教材を作成する．

Web 小テストで誤答した問題は，自宅等で翌週の授業までに，すべての問題を正解するまで繰り返し

学習することを義務付けている．

また，テスト結果や習熟度レベルの変化は学習履歴閲覧機能により，学習者の励みになるように自由に閲覧できるようにした．

4. 開始時アンケートの結果

英文法システムを授業で利用するにあたり，授業に対する取組み方などを問うアンケート（回答者数は 92 名（97.9%））を実施した．

「この授業にはどのように取り組みたいと考えているか（複数回答可）」という設問に対し，「実力を伸ばして，英検や TOEIC 等の資格を取りたい」，「基礎を確認しながら，少しずつ難しいものにもチャレンジしたい」が各 35 名（38.0%），「基礎をしっかりマスターしたい」が 64 名（69.6%），「とりあえず，単位を取りたい」が 38 名（41.3%）であった．「とりあえず，単位を取りたい」という項目だけを選択した者は 14 名（15.2%）に留まり，多くの学習者は英語学習に対し何らかの目的を持っていることがうかがえる．

「この授業では，理解しにくい問題や誤答した問題は，辞書などを活用してしっかり調べたいと思うか」という設問に対しては，「そう思う・どちらかといえばそう思う」85 名（92.4%）で，92 名中 7 名を除き，ほとんどの学習者は「理解しにくい問題や誤答した問題をしっかり調べたい」と思っている．

「Web 小テストでは，問題を解答するだけでなく，その内容や新出語彙なども理解できるようにしたいと思うか」という設問に対して，「したい・どちらかといえばしたい」が 77 名（83.7%）であった．「どちらともいえない」が 10 名（10.9%），「あまりしたくない・したくない」が 5 名（5.5%）であった．

これらの結果から，この授業にしっかり取り組んでいこうと考えている学習者が多いと考えられる．

5. 学習履歴の分析成果（中間報告）

図 1 は，初回習熟度判定時（以降，初回という）および授業回数 6 回の Web 学習習熟度判定（以降，中間という）の人数比を示している．初回に比べて，中間が上昇していることがわかる．例えば，初回では下位（A-B）と判定された者が 62 名（66.0%），中位（C-D）が 24 名（25.6%），上位（E 以上）と判定された者は 8 名（8.5%）であった．

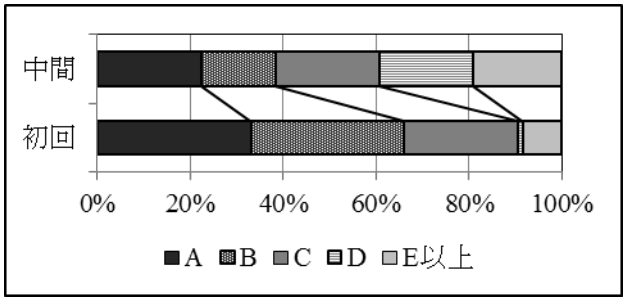


図 1 習熟度の変化

中間では，下位（A-B）が 36 名（38.3%），に減少し，中位（C-D）は 40 名（42.5%）に，上位（E 以上）が 18 名（19.1%）に増加している．短い期間ではあるが，初回から中間に至る学習過程で，習熟度レベルが上昇している．

表 1 は，習熟度レベルの変化状況と最終誤答数（平均）を示している．最終誤答数とは，Web 小テストの誤答問題について次回授業時までに正解できないまま残された問題数を示す．習熟度レベルが下位に移動した学習者が最終誤答数はもっとも多く，上位習熟度レベルに移動が大きくなる学習者ほど，最終誤答数が少なくなった．しかし，開始アンケートの分析結果からは，習熟度レベルの変化の差による変化は見られず，そのような傾向が見られなかった．

表 1 習熟度レベルの変化と最終誤答数の平均

習熟度の変化	人数	最終誤答数（平均）
下位に移動（-1～-3）	13	4.1
変化なし（0）	27	3.7
上位に移動（1～3）	46	2.6
上位に移動（4 以上）	8	2.4

6. おわりに

学習者の習熟度レベルに沿った Web 教材（英文法問題）を活用した英文法システムを授業に取り入れ，その学習履歴を分析した結果，学習者の習熟度レベルが上昇していることが確認された．習熟度レベルが下位に移動している学習者について，Web 小テストの誤答問題についてすべてを正解するまで繰り返し学習に取り組んでいない傾向が見られた．しかし，開始時アンケートとそれら学習者の学習への取組み方との関連は，特に見られなかった．

今後，それら習熟度レベルの向上に結び付かない学習者に対し，まずは Web 小テストで誤答した問題を正解できるまで学習させることを学習指導を強化し，それによって習熟度レベルに変化が表れるか経過を追跡したいと考える．

参考文献

(1) 杉村藍，武岡さおり，尾崎正弘:“自己モニタリングが英語学習に及ぼす効果について（第 2 報）”，名古屋女子大学紀要人文社会編（53），pp.89-102 （2007）
(2) 杉村藍，武岡さおり，尾崎正弘:“英語学習における Web 教材の効果的利用法に関する実験”，名古屋女子大学紀要人文社会編（55），pp.103-115 （2009）
(3) 杉村藍，武岡さおり，尾崎正弘:“ブレンド型授業における効果的な Web 教材の活用について”, 2010 年度 ICT 授業実践報告書, pp.83-93 （2011）
(4) 杉村藍，武岡さおり，尾崎正弘:“ブレンド型授業における効果的な Web 教材の活用について”, 2012 年度 ICT 授業実践報告書, pp.7-17 （2013）

ブレンド型授業による科目についてメディアと意識における違いの比較

Comparison of Difference in Media and Attitude Related to Ability among Subjects with Blended Classes

宮地　功[*1]　　吉田　幸二[*2]
Isao MIYAJI [*1]　Kouji Yoshida[*2]
[*1] 岡山理科大学総合情報学部　[*2] 湘南工科大学工学部
[*1] Faculty of Informatics, Okayama University of Science
[*2] Faculty of Engineering, Shonan Institute of Technology
Email: miyaji@mis.ous.ac.jp,　yoshidak@info.shonan-it.ac.jp

あらまし：授業は，大きく分けて講義，演習，実験の３つの型がある．これまで 10 数年間にブレンディッドラーニングで授業を実践してきた．その中の 10 科目を取り上げて，授業展開を比較するために，授業で利用したメディアを比較する．型による違いは何か，科目間で意識の平均評定値の変化に違いがあるのかを分析し，考察する．
キーワード：ブレンド型授業，授業展開，利用したメディア，意識の変化，授業型

1.　はじめに

現在，高等教育機関を中心にして，効果的で，効率のよい，魅力的な授業にするために，ブレンディッドラーニングが実施されている(1)(2)．企業の研修において，ブレンディッドラーニングを実施する方法が報告されている．著者はもの作りと評価活動を取り入れた問題解決力を育てる大学教育を進めている[8]．講義の支援として，多様な学生に学習する機会を増やし，個人に対応して予習や復習が「いつでもどこでも」できるように支援することが提言されている．

その一環として，著者は講義整理ノート，e ラーニング(講義スライドによる学習，演習問題による学習，学生作成教材の相互学習と評価)，小テストなどを組み合わせたブレンド型授業を実践した．それらの授業方法，意識の変化，用語認知度，役に立つ活動などを調査分析して，効果があったことを報告した(4)-(15)．

これらの成果を基にして，小学校，中学校，高等学校，大学，専門学校，企業などを対象にして，効率的，効果的，魅力的なブレンド型授業の進め方から実践しての効果などをまとめて，「e ラーニングからブレンディッドラーニングへ」というブレンディッドラーニングに関する書籍を編集し，出版した(3)．

ここでは，その後に授業設計して，実践したいくつかの科目とそれまでの科目について，意識の変化を比較して，効果を比較するために，利用するメディアを比較する．

2．研究目的

ブレンド型授業を実施した科目について，利用したメディアとその実施方法によって，どのように効果に違いがあるのかを知るために，授業方法，利用したメディア，事前と事後に実施した意識調査，用語認知度調査の結果を比較する．

3．授業型

授業は，大きく分けて，講義型授業，演習型授業，実験型授業に分けられる．講義は教室において教師が学習者と対面しておこなう授業で，演習などを一部組み合わせて実施することも多く，集合学習中心の授業形態である．

演習型授業は授業で学習者に問題や課題を解かせて，その解答やその解説をおこない教授した内容の理解を深める授業で，個別学習を主として集合学習を従にした個別学習と集合学習を組み合わせた授業形態である．

情報科学系の実験型授業は，情報科学の理論と原理を検証し，知識を理解・定着させ，基本的な実験操作技能を体得し，厳密で着実な作業態度を育成することを目的にして，コンピュータを実際に動作させて，プログラミングの基礎，アルゴリズム，コンピュータの操作技能を体験的に学ぶ授業形態であり，最終的に報告書を提出する個別学習が中心の授業形態である．

4．比較方法

調査した質問項目を大きく分けると，一般的な意識と科目内容に関する意識に分けられる．実施した意識調査の評価項目の例として，科目Ａの評価項目を**表１**に示す．各科目の授業の最初と最後に記入した一般的な意識の変化にはどのような違いがあるかを有意差検定によって，比較する．

５．利用したメディアの比較

Ａ大学の情報系科目 10 科目について，利用したメディアを比較する．科目ごとに授業内容と計画を説明する．講義型授業は科目 A～E の５科目で，演習型授業は科目 F～H の３科目で，実験型授業は科目 I，J の２科目である．

授業中あるいは授業外でメディアを利用した頻度を４段階に分類して**表２**に示す．表２の記号◎，○，□，△は，それぞれほぼ毎週使用する場合，約 1/3 の 4～5 回使用する場合，2 回使用する場合，1 回使用する場合を示している．

表１　科目Ａの実施した意識調査の評価項目の例

種類	評価項目
一般的な意識	(1)コンピュータに対する興味や関心
	(2)コンピュータに対する理解
	(3)コンピュータの操作スキル
	(4)コンピュータの利用方法や場面の広がり
	(5)課題を設定する力，問題発見力
	(6)物事を計画的にする力，企画する力
	(7)学習した知識の理解の深まり
	(8)自ら学習する力，学ぶ力
	(9)情報を収集する力，調べる力
	(10)情報やデータを整理しまとめる力
	(11)情報を分析する力
	(12)自分の考えを文章で表現する力
	(13)自分の考えを文章以外で表現する力
	(14)他人にわかりやすく説明する力
	(15)プレゼンテーションする力
	(16)人の話を聞く力，人に質問する力
	(17)コミュニケーションする力
	(18)適切に自己評価する力
	(19)適切に他人評価する力
	(20)修正したり改善する力
	(21)物事を深く追求する力
	(22)遂行する力
	(23)協力し合う力
	(24)満足感
	(25)成就感
	(26)問題を解決する力
	(27)知識を構成し創生する力
	(28)自分で考える力
	(29)創造する力
	(30)この分野に対する興味や関心
科目内容に関する意識	(31) コンピュータの歴史についての知識
	(32) コンピュータの情報の表現についての知識
	(33) コンピュータの基本構成の知識
	(34) コンピュータが動作する原理の知識
	(35) 基本情報技術者試験を受験する意欲

表２　各科目で利用するメディア

種類	メディア名	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
講義	小テストの解答スライド	◎	◎	◎	◎						
	演習問題の解答スライド						◎		○		
	講義スライドによる講義	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	解説についての配付資料			◎			◎			○	○
	教科書	◎	◎		◎	◎		◎	◎		
	実験書									□	□
	例題プログラムと演習問題							◎			
	作品の相互評価									○	○
	自主課題の説明書							□			
	自主課題プロの相互評価							□			
	用語認知度調査用紙	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	意識調査用紙	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	演習問題用紙	◎	◎				◎		◎		
	歴史の流れ記述問題			◎							
	小テスト	◎	◎	◎	◎						
	講義整理ノート	○	○		○						
	講義計画と方法の説明書	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	用語解説課題の説明書	△	△						○		
	歴史上の人物の紹介説明書			△							
	情報科授業設計説明書				△	△					
	情報科授業設計演習用紙				◎	○					
	計算問題の解答用紙						◎				
	質問票						◎				
	クリッカー						◎				
	イメージスキャナー										◎
	PC	△				○		○	○	◎	◎
eラーニング	講義スライドによる学習	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	演習問題による学習	◎	◎	◎	◎	◎	◎		◎		
	小テスト解答スライドの閲覧	◎	◎	◎	◎						
	用語解説の閲覧	□	□								
	報告書の閲覧				○	○					
	歴史上の人物の紹介の閲覧			□							
	評価シート	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	例題プログラム							○			
	用語解説の枠組み	△	△	△							
	報告書の枠組み	△	△		△	△		△	△	△	△
	歴史上の人物の紹介枠組み			△							
	情報科授業設計枠組み				△	△					
	計算問題の解答枠組み						△				
	講義整理ノート	○	○		○						
	質問メール	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	掲示板	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

◎ ほぼ毎週，○ 約1/3(4～5回)，□ 2回，△ 1回

謝辞：本研究の一部は科学研究費補助金基盤研究(C)「25350364」の補助を受けて行なわれた．

参考文献

(1) 宮地功，吉田幸二: 講義と e-ラーニングのブレンディングによる授業実践と効果, 教育システム情報学会誌, Vol.22, No.4, pp.254-263 (2005).
(2) 宮地功，吉田幸二，成瀬喜則: 講義整理ノートを活用した講義と e ラーニングのブレンディッド授業の効果，教育システム情報学会誌, Vol.24, No.3, pp.208-215 (2007).
(3) 宮地功: e ラーニングからブレンディッドラーニングへ，共立出版 (2009).
(4) Miyaji, I.: Effects on Blended Class Which Incorporates E-learning Inside the Classroom, In G. Richards (Ed.), Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2009, pp.1818-1826 (2009).
(5) Miyaji, I.: Comparison between the blended classes which incorporate e-learning inside and outside the classroom, Proceedings of The 17th International Conference on Computers in Education ICCE2009, Kong, S.C., et al. (Eds.), Hongkong, pp. 306-310 (2009).
(6) Miyaji, I.: Comparison between Effects in Two Blended Classes Which E-learning is Used inside and outside Classroom, US-China Education Review, USA, Vol.8, No.4, pp.468-481 (2011).
(7) 宮地功: 学習指導案と相互評価を取り入れた情報科教育法のブレンド型授業の効果, 日本情報科教育学会誌, Vol.4, No.1, pp.11-19 (2011).
(8) Miyaji, I.: Effects of Blended Learning in "History of Computers" , Proceeding of Hawaii International Conference on Education, HICE2013, pp.2645-2651, Honolulu, USA (2013).
(9) Miyaji, I.: Blended Lesson of Teaching Method for Information Studies Assisting Participants in Producing a Learning Guidance Plan, Proceedings of IADIS International Conference e-Learning 2013, pp.473-475, Prague, Czech (2013).
(10) Miyaji, I., Yoshida, K.: Effects of Blended Lessons of Teaching Method for Information Studies in Which Students Complete the Given Assignments, Proceedings of IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference 2013, pp.321-326, Sendai, Japan (2013).
(11) Miyaji, I.: Change of Awareness Related to Ability and Recognition Degree of Terms in the Exercise-centered and Blended Class Using Clicker, Proceedings of the London International Conference on Education, LICE 2013, pp.315-320, London, UK (2013).
(12) Miyaji, I.: Effects of Blended Class on "History of Computers" with Peer Assessment for an Assignment to Introduce a Historical Character, Journal of Modern Education Review, Vol.3, No.10, pp.760-770 (2014).
(13) Miyaji, I.: Analysis of Blended Classes on Operations Research Focusing on Practice, Proceeding of The Sixth International Conference on Mobile, Hybrid, and On-line Learning, eLmL2014, pp.102-107, Barcelona, Spain (2014).
(14) Miyaji, I., Yoshida, K.: Improvement of the Attitudes and Their Familiarity with Terminology of a Programming Course with a Blended Learning Structure, Proceedings of the Canada International Conference on Education, CICE 2014, pp.301-307, Sydney, Canada (2014).
(15) Miyaji, I.: Useful Activities for Improving the Attitudes in a Programming Course with a Blended Class, Proceedings of the 4th Annual International Conference Education & E-Learning, EeL 2014, Bangkok, Thailand (2014).

アイディアスケッチ指導のための反転学習教材の開発

Flipped classroom for Idea Sketch in Monozukuri Education

大﨑 理乃[*1]
Ayano OHSAKI[*1]
[*1] 鳥取大学大学院　工学研究科
[*1]Graduate School of Engineering, Tottori University
Email: ohsaki@icee.tottori-u.ac.jp

あらまし：近年，高等教育においても，チームで問題解決を行う力の育成が重要視されており，アクティブラーニングの一種である PBL(Project / Problem Based Leaning)が注目されている．しかし，チームで問題解決を行う場合，各メンバーのイメージを共有することが重要であるものの，そのための手法であるアイディアスケッチの指導を授業時間内に行うことが困難であるという課題がある．

本研究では，授業時間に影響を与えずにチームでの問題解決活動をより円滑にすることを目的として，1）図示することへの抵抗感を減らす，2）他者に情報が伝わりやすいアイディアスケッチが書けるようになる，ことの 2 つを目標として，アイディアスケッチ指導の反転学習に取り組んだ．その結果，指導によって学習者の図示することへの抵抗感及び技能に関する意識の変化と，他者に情報を伝達するためのアイディアスケッチが描けるようになることが確認された．

キーワード：PBL，ものづくり，反転学習，高等教育

1. はじめに

鳥取大学では，チームで問題解決ができる人材育成のために，全学部を対象としてものづくり活動を中心としたプロジェクト型問題解決授業を行っている．チームでの問題解決においては，頭の中のアイディアを他者と共有することが重要であり，授業ではアイディアスケッチの利用を推奨している．しかし，多くの学生は，図を書く事に抵抗があり，かつ相手に情報を伝えるための図を書く方法を知らないため，アイディアスケッチを書く事ができていない．

一方で，プロジェクト型問題解決授業では，当該授業で学ぶ学習事項の指導時間が，プロジェクトの活動時間確保を妨げており，低減が必要とされている．そのため，アイディアスケッチの指導を，新たに授業時間内で行うことは不可能である．さらに，授業時間外を利用した効果的指導法も明らかになっていない．

そこで本研究では，プロジェクトの活動時間を減らすことなく， 1）学習者の図示することへの抵抗感を減らす，2）他者に情報が伝わりやすいアイディアスケッチが書けるようになる，ことを目標として，反転学習教材を作製し，実践を行った．その結果，指導によって学習者の図示することへの抵抗感及び技能に関する意識への変化と，他者に情報を伝達するためのアイディアスケッチが描けるようになることが確認された．

2. 提案する反転学習教材のデザイン

反転学習は，e-Learning の一種であり，知識伝達を授業時間前に行うことを特徴とする教育手法である．その種類として，個人の習熟を促すための「完全習得学習型」と，基礎的知識の伝達を授業時間外に行い，授業ではより高度な学習を深める「高次能力学習型」の 2 種類がある(1)．本実践は，これまで授業時間内に行う事ができていなかった知識伝達を授業前に行い，授業時間内の活動の質を向上させることに主眼をおいているため，「高次能力学習型」に位置づけられる．

また，反転学習教材の開発にあたり，教材と学習者の相互的な活動を促すために，学習者が各自で学ぶための解説教材と解説に対応したクイズ，練習を兼ねた課題の 3 点を「反転学習教材」とした．解説教材には，約 5 分間の動画を用いた．

また，反転学習部分を指導の一環としてガニェの 9 教授事象に対応させ，授業時間外の活動と授業時間内の活動を合わせて，表 1 の通り設計した．なお，Step7 から 9 の活動は，授業にて既に行われている発表会で行うことで，プロジェクト活動時間に影響がないよう工夫した．

解説教材で扱った内容は図 1 の 6 点であり，成果物の評価基準は，「図に文字や例などの説明を加えているかどうか」の 1 点とした．

表 1　授業と教材の設計

Step	9 教授事象	教材
1	注意喚起	前時授業・解説動画
2	目標提示	解説動画
3	前提条件の提示	解説動画
4	新規事項の提示	解説動画
5	学習指針の提示	解説動画・クイズ
6	練習	課題
7	フィードバック	授業
8	評価	授業
9	保持・移転の促進	授業

1）アイディアスケッチは，頭の中のイメージを他者に伝えるためのものである
2）文字による説明を加えると良い
3）基本図形を組み合わせて表現すると良い
4）使用例を示すと良い
5）パースを揃えると良い
6）第三角法と等角投影法を基本として，組み合わせながらアイディアを表現すると良い

図 1　教材で扱った内容

問 1）アイディアスケッチについて学んだことで，図を書く事への抵抗感が減った（選択）
問 2）アイディアスケッチについて学んだことで，図で示すことが上手くなった（選択）

図 2　アンケート項目

3. 実践

実践は，2014 年度前期に，工学部専門科目 3 科目と全学共通科目 2 科目の計 5 科目で，32 名の学生を対象に行った．課題は，それぞれの授業内容に関連するテーマを設定した（表 2）．さらに，実践後に図２の質問項目を用いたアンケートを実施した．

配信とクイズには Moodle の小テスト機能を利用した．動画の設計ポリシーは，次の通りである．

- 原稿を読むのではなく，実際の授業のように話し，ライブ感のある教材にする
- 話している所に関係ある部分を指示する

4. 結果

アンケート結果は図 3・4 の通りである．

アイディアスケッチの評価は，表 1 に示した段階の Step9 までが終了した科目 E のみを対象とし，Step6 時点で 5 名が，Step9 時点で 9 名全員が，説明を含めて他者にアイディアを伝えるための図を書く事ができていることを確認した．

5. 考察

図 3・4 のアンケート結果から，提案する教材は，図示することへの抵抗感と技能に関する意識の変化に効果があるといえる．

表 2　実践科目と対象者数

授業	区分	課題テーマ	調査対象数
A	工学部専門科目	提案する土産物	6
B		既存の竹粉砕器	1
C		提案する教材	10
D	全学共通教育科目	提案する電子工作	9
E		GW 中に見つけたワクワクするもの	9

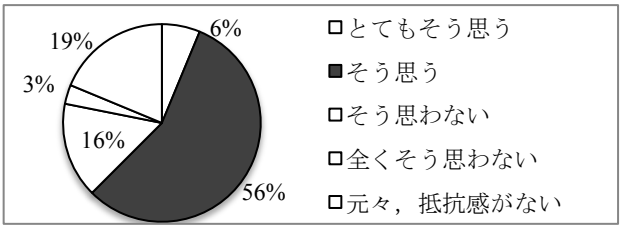


図 3　アンケート問 1 に対する回答（抵抗感）

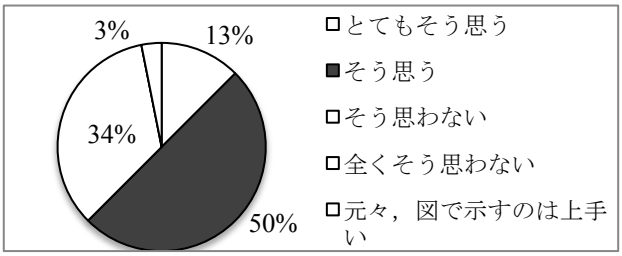


図 4　アンケート問 2 に対する回答（技能）

また，学年やクラスは違うもの，2013 年度前期授業では，あるクラスの受講者 4 名中 3 名が，絵だけもしくは字だけのアイディアスケッチを書いていたのに対して，今回は Step6 までの段階で，半分の学習者が説明と図を併記できるようになり，その後の指導を通して全員が説明と図を伴うアイディアスケッチを書けるようになったことから，本教材は一定の効果をもたらすと考えられる．

さらに，「元々抵抗感がない」者や，「元々図で示すのは上手い」者など，学習者の経験による差があることも確認された．この点においても，反転学習の形態をとることで，より学習者の状況に応じた教育を行うことができると考えられる．

また，Step7 の活動を口頭発表ではなくアイディアスケッチ交換による共有にすることが，より他者を意識したアイディアスケッチの指導につながることも確認できた．

6. 今後の展望

反転学習を実施する際の課題は，学習者によって異なる学習環境である．今回，動画教材やネット上での Web クイズに関して，パソコンの習熟が低い，家のネットワーク環境が整っておらず家からアクセスができない等の問題があり，学習が円滑に進まなかった例が確認された．今後，教材の形式や提供方法を含めて，検討を行う予定である．

付記

本研究の一部は，平成 23 年度文部科学省特別経費プロジェクト「総合的な視点にたった先進的ものづくり教育プログラム」として行った．

参考文献

(1) 東京大学 大学院情報学環・反転学習社会連携講座: “反転学習とは”, http://flit.iii.u-tokyo.ac.jp/about/index.html#Flip （2014.6.23.確認）

大学教員による授業内容の決定方法に関する分析

Analysis on University Teachers' Decision Making on Setting Course Contents

今野 文子[*1], 三石 大[*2]
Fumiko KONNO[*1], Takashi MITSUISHI[*2]
[*1] 東北大学 高度教養教育・学生支援機構
[*1]Institute for Excellence in Higher Education, Tohoku University
[*2] 東北大学 教育情報基盤センター
[*2]Center for Information Technology in Education, Tohoku University
Email: fumiko@m.tohoku.ac.jp

あらまし: 大学教員の授業設計時の取り組み内容を明らかにし，その内容を教員研修等に反映することを目的として，東北大学の教員を対象に，授業設計・授業準備に関する調査を行った．その結果，授業内容の決定方法は, 教員の職階や専門分野により違いがあることが明らかになった. これらの知見を活かして，全学的および分野別の研修の開発・設計に取り組むことで，より有効な研修を提供できると考えられる．
キーワード: 教授設計，授業設計，インストラクショナル・デザイン，FD

1. はじめに

専門分野により，それぞれ研究方法や教授方法が異なるだろうということは，これまで広く一般的に認識されてきたことである．しかしながら，それが具体的にどのように違うのか，それぞれの分野の教員がどのように教育活動を設計し，実践し，評価しているのかについて，大学教員を対象とした総合的な調査の報告はこれまでにない．

そこで，これからの高等教育を担う若手教員の育成プログラムや支援方法の開発に役立てるために，東北大学に在籍する全教員を対象に「大学教員による授業準備調査」を実施した．調査の全体に関する速報は報告書 (1) に掲載している．本稿では，その中から, 授業内容の決定方法について取り上げ, 職階，専門分野別の傾向について統計的に分析する. また，この結果をもとに，教員研修プログラム等の開発の際に留意すべき点について議論する．

2. 調査の概要

本調査の対象は，2012 年 12 月時点で東北大学に在籍する教員とし，2013 年の 2 月に調査票を送付して実施した. 調査票では, 回答者の属性と授業準備，改善の取組みに関する 24 の質問を設けた．

本調査票の回収数は 1,290 件（回収率 47.37%），このうち有効回答数は 1,137 件 (41.76%) であった．

回答者の属性のうち，職階と専門分野を表 1 に示す．回答者のうち，職階と専門分野の両方を回答した者は 1,122 人であった．表 1 からは，人文・社会科学では教授の割合が多く，それと比較して医歯薬学など理系分野では助教の割合が多いが，これは，もともとの東北大学の在籍教員の割合を概ね反映したものになっているといえる．

3. 調査結果

調査票の質問の中から,「授業の内容をどのように決定しましたか (複数回答可)」についての回答を取り上げ, 職階と専門分野別の傾向について分析する．

表 1 回答者の属性

		人文科学	社会科学	農学	理学	工学	医歯薬学	全体
教授	度数	26	36	21	67	126	91	367
	%	40.0	46.8	34.4	31.2	37.8	24.5	32.7
准教授	度数	24	28	18	66	106	61	303
	%	36.9	36.4	29.5	30.7	31.8	16.4	27.0
講師	度数	5	2	0	9	7	60	83
	%	7.7	2.6	0.0	4.2	2.1	16.2	7.4
助教	度数	10	10	21	68	94	157	360
	%	15.4	13.0	34.4	31.6	28.2	42.3	32.1
その他	度数	0	1	1	5	0	2	9
	%	0.0	1.3	1.6	2.3	0.0	0.5	0.8
合計	度数	65	77	61	215	333	371	1,122
	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

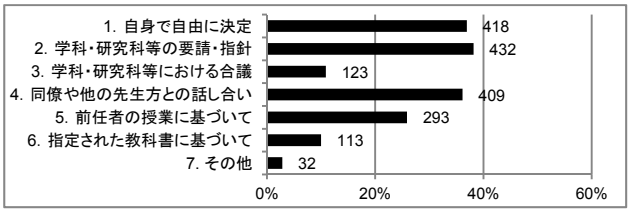


図 1 授業内容の決定方法（全回答）(1)

3.1 授業内容決定方法の全体の傾向

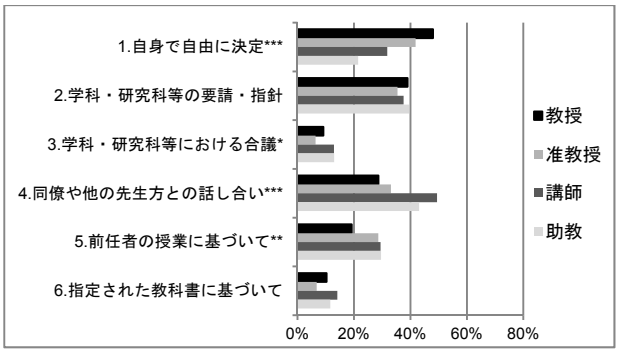
授業内容の決定方法についての全回答の集計結果を図 1 に示す．全体では,「2．学科・研究科等の要請・指針」が最も多く 38.2%，続いて,「1．自分で自由に決定」36.9%,「4．同僚や他の先生方との話し合い」36.1%であった．

3.2 授業内容決定方法の職階別傾向

次に，職階別に集計した結果を図 2 に示す．

カイ二乗検定の結果，項目 1（$\chi^2(3)=60.049$, $p<.001$），項目 3（$\chi^2(3)=9.098$, $p<.05$），項目 4（$\chi^2(3)=24{,}097$, $p<.001$），項目 5（$\chi^2(3)=12.789$, $p<.01$）について職階による有意差が認められた．

この結果から，職階が高くなるほど自身で自由に授業内容を決定している割合が高く，同僚や他の先



***p<.001, **p<.01, *p<.05

図 2 授業内容の決定方法（職階別）

生方との話し合いをもとに決定する割合は低くなることがわかった．一方で，学科・研究科等の要請・指針，指定された教科書に基づく決定をしている割合は，職階による差はなかった．

3.3 授業内容決定方法の専門分野別傾向

続いて，専門分野別の集計結果を図 3 に示す．

カイ二乗検定の結果では，項目 1（$\chi^2(5)=106.718$, p<.001），項目 2（$\chi^2(5)=32.913$, p<.001），項目 3（$\chi^2(5)=17.033$, p<.01），項目 4（$\chi^2(5)=13.102$, p<.05），項目 5（$\chi^2(5)=18.576$, p<.01），項目 6（$\chi^2(5)=14.630$, p<.01）となり，すべての項目で有意差が認められた．

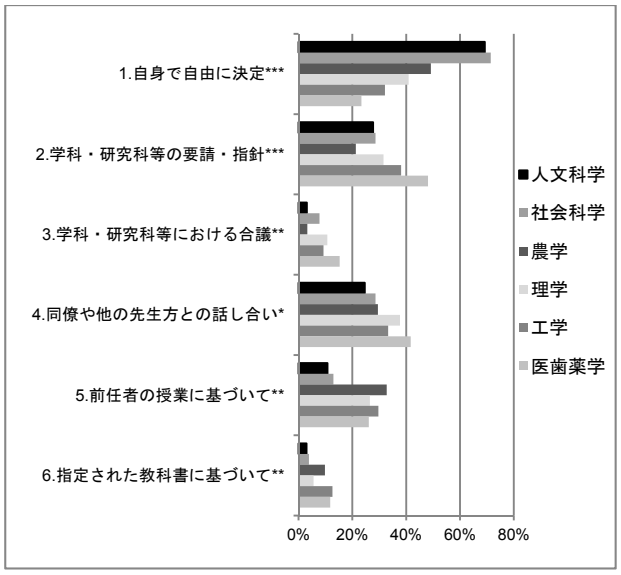
特に，自身で自由に決定すると答えた割合は，人文・社会科学では 7 割近くに上ったのに対し，医歯薬学では 2 割強にとどまった．学科・研究科の要請・指針は，農学では 2 割にとどまる一方，医歯薬学では 5 割近くに上った．その他の項目（項目 3～6）では，概ね文系分野で低く，理系分野で高い傾向にあった．

4. 考察

職階別の分析結果からは，職階が高くなるほど自身で自由に授業内容を決定しており，一方で若手は，同僚や他の先生方との話し合いを参考にする割合が高いことがわかった．これらのことから，職階が高いほど，比較的自由に授業内容を決定し，若手は組織内の合議や同僚・先輩教員らとの話し合いにより決定していることがわかる．

専門分野別にみると，文系では特に自由に授業内容を決定している傾向が強い一方で，理系では，組織的な意思決定がなされているといえる．これは，理系分野には資格取得のためのカリキュラムや，数学，物理など，積み上げ式で学ぶ内容が順序立てて設定されている科目があること，教えるべき科目内容の教科書が存在する場合が比較的多いことなどが関係していると考えられる．

これらの差異の一部には，専門分野による各職階の教員割合の違いも影響していると考えられる．表 1 に示したように，例えば人文科学では回答者の 40%が教授であったのに対し，医歯薬学では教授が約 25%，助教が 42%となっている．ここで，助教のみを抽出して分析したところ，助教であっても，例



***p<.001, **p<.01, *p<.05

図 3 授業内容の決定方法（専門分野別）

えば文系分野において自身で自由に授業内容を決定している割合は理系分野よりも高いなど，概ね分野別の傾向があることがわかった．しかし，教授のみを抽出した場合と比較して，助教間では分野別の差異が小さくなる傾向があった．

以上のことから，授業内容の決定においては，職階や専門分野により異なる方法がとられており，こうした違いに配慮して教員研修プログラムの内容を開発する必要があるといえる．例えば，文系分野では，授業設計に取組む場合，「何を教えるか」が出発点になる傾向にあるのに対し，理系分野では，学科・研究科の要請や指針，合議の内容の確認，まわりの教員とのコミュニケーションや，前任者の授業内容を踏まえることから始め，「どう教えるか」を中心に設計に取組む傾向にあることを念頭におく必要があるといえる．

5. 今後の課題

他の設問の回答結果についても分析を実施するとともに，教員に対するインタビューを実施し，職階，専門分野別にみられる差異の理由について，質的なデータとあわせて，さらに分析を進めることを予定している．

謝辞

本調査にご協力いただきました皆さまに心より感謝申し上げます．また，本調査の実施に当たり，高度教養教育・学生支援機構の羽田貴史教授をはじめ，大学教育支援センターのスタッフ（当時）の協力を得ました．ここに記し，感謝の意を表します．なお，本研究の一部は，JSPS 科研費 24700883，23501092 の助成を受けたものです．

参考文献

(1) 東北大学 高等教育開発推進センター編：“大学教員の授業準備に関する調査報告書”，CAHE TOHOKU Report 53，(2014)

説明パターンに着目した板書による授業とスライドによる授業の比較

Comparison between classes with blackboard and slide in focusing explanation patterns

岡崎 泰久[*1], 香月 なつ美[*2], 吉川 厚[*3],
Yasuhisa OKAZAKI[*1], Natsumi KATSUKI[*2], Atushi YOSHIKAWA[*3],
[*1] 佐賀大学大学院工学系研究科
[*1]Graduate School of Science and Engineering, Saga University
[*2] 佐賀大学理工学部知能情報システム学科
[*2]Graduate School of Education, Hiroshima University
[*3] 東京工業大学大学院総合理工学研究科
[*3]Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology
Email: okaz@ai.is.saga-u.ac.jp

あらまし：本研究では，板書を用いた授業と，スライドを用いた授業において，教師の行う説明パターンに着目し，その比較を行う．予め，授業における教師の情報の与え方を分類した説明パターンを定義し，それぞれのタイプの授業のビデオ分析を行った．その結果，スライドによる授業では，授業で用いられる説明パターンの数が少なく，それらの間の遷移も単調であるのに対して，板書による授業では，出現する説明パターンが豊富であり，それらの間の遷移が多様であることが分かった．
キーワード：板書，スライド，授業分析，説明パターン，説明構造

1. はじめに

授業における情報の提示手法として，板書あるいはスライドが用いられている．これらの提示手法にはそれぞれに特徴があり，教員の経験や好みで使い分けられているが，その違いの分析は十分ではない．我々は，これまでに学習者に提示される情報量の観点からの分析を行い，定量的に比較した(1)．

本研究では，板書による授業と，スライドによる授業の違いを，学習者にどのように情報が提示されるのかという，学習者への情報提供パターン（説明パターン）の観点から分析し，その違いを明らかにする．

2. 分析の方法

2.1 説明パターンの定義

我々は，板書による授業とスライドによる授業において，「情報提示」のあり方，「指し示し」の有無，教師による「説明」のタイミングに注目して，それぞれの項目を以下の通りに定義した．

板書においては，情報提示の項目として，新規に板書を行う「提示」，強調のための「マーク」，書き加えを行う「追加」の三つを，指し示しの項目は，板書への指し示しの有無の二つを，説明の項目として，説明が提示の前からはじまる「提示前」，提示と同時に行う「同期」，提示後に説明を行う「提示後」，および説明のない「説明なし」の四つを定義した．

スライドにおいては，情報提示の項目として，一度に提示する「一括提示」，アニメーション機能を用いて徐々に提示を行う「アニメ提示」，提示の追加を行う「部分追加」の三つを定義した．指し示しと説明の項目は板書の場合と同じである．

これにより，板書，スライドいずれの場合も，「情報提示」「指し示し」「説明」の三項目の要素を組み合わせた 24 種類の説明パターンが定義される．

2.2 分析対象の授業とその分析

板書の授業として 10 種類，スライドの授業として 6 種類の授業の分析を行った．

2.1 で述べた説明パターンを記録するための専用の分析シートを作成し，ビデオ映像を再生しながら，それぞれの項目をチェックして記録を行った．

記録が行われた分析シートのデータに基づいて，説明パターンごとの出現頻度のグラフ，説明パターンの遷移図を作成し，板書による授業とスライドによる授業の違いを分析した．

3. 分析の結果

3.1 説明パターンの出現頻度

それぞれの授業での各説明パターンの一時間あたりの出現頻度を，図 1，図 2 に示す．スライドの授業では，パターン 3，7 に集中する傾向にあることが分かる．これらは，情報提示が「一括提示」で，説明が「提示後」の説明パターンである．スライドの授業では，スライドで一括提示を行い，そのあとで説明を行うことが多いということである．一方板書の授業では，比較的多様な説明パターンが出現している．中でも，パターン 6，7，18 の頻度が高いことがわかる．パターン 6 は「提示」「同期」で，パターン 7 は「提示」「提示前」で，いずれも指示し「無」

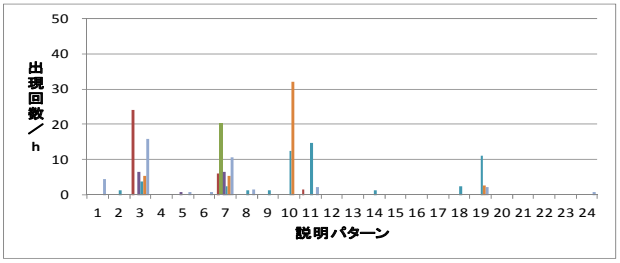


図 1 スライドによる授業の説明パターンの出現

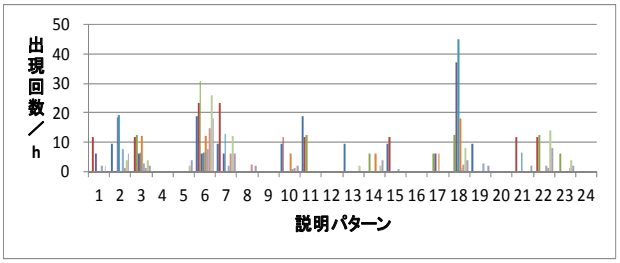


図 2 板書による授業の説明パターンの出現頻度

である．これらは，説明を伴った板書による提示が多く行われていることを示している．また，パターン 18 は情報提示が「追加」で指し示しが「有」，説明のタイミングが「同期」である．これは，説明を行いながら，補足の説明を行っている場合である．

3.2 説明パターンの遷移

分析シートのデータに基づいて，授業で出現した説明パターンをノードに，その遷移を矢印で表わした状態遷移図を作成した（図 3，図 4）．

スライドによる授業では，出現する説明パターンの数が少なく，遷移が単調であることがわかる（図 3）．これは，スライドの授業では，内容を提示して説明するというパターンを基本として，情報を効率的に提示しているためだと考えられる．一方で，説明パターンの変化が少ないため単調で飽きやすくなることが懸念される．

板書による授業では，出現する説明パターンが豊富であり，それらの間の遷移が多様であることが分かる（図 4）．これは，板書の授業では，説明を行いながら，思考のプロセスを反映させた板書による提示を行うことにより，構成的理解を助けているためだと考えられる．また，説明パターンに偏りが少ないのは，状況に応じた説明パターンの使い分けが行われやすく，そのことが単調になることを防ぎ，ある種の分かりやすさにつながっているのではないかと考えられる．

3.3 説明パターンの定量化

これまでに述べたそれぞれの授業での説明パターンの違いを定量的に表わすための指標として，説明パターン指標 EPI（Explanation Pattern Index）を以下

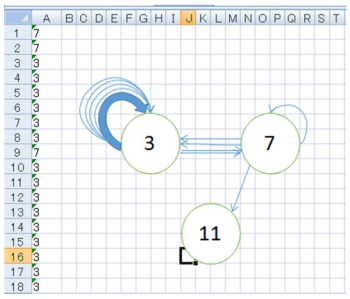


図 3 スライドによる授業の説明パターンの状態遷移例

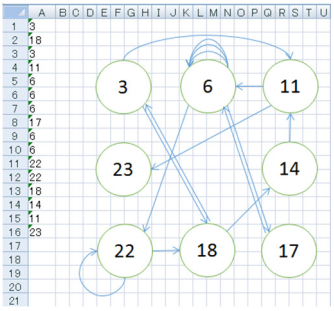


図 4 板書による授業の説明パターンの状態遷移例

の式で提案する．

$$EPI = E_p \cdot (1 + H_r) = (\sum_{i=1}^{k} N_i) \cdot (1 + \frac{-\sum_{i=1}^{k} P_i \log_2 P_i}{\log_2 k})$$

k : 説明パターン数　P_i : 各説明パターンの相対 度数

E_p は単位時間当たり（1 時間=60 分）の説明パターンの総数，H_r は説明パターンの豊富さを表わす相対エントロピーである．この定義を用いると，今回分析した板書の授業の値は平均で 122.8 であり，スライドの授業は平均で 46 である．

4. まとめと今後の課題

本研究では，板書の授業と，スライドを用いた授業の説明パターンに着目し，それぞれのタイプの授業のビデオ分析を行い，違いを明らかにした．

説明パターンの遷移の特徴分類や，それらと理解のしやすさの関係を調べることが今後の課題である．

謝辞

本研究は，日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究（c）課題番号 24501193 の助成を受けたものである．

参考文献

(1) 岡崎泰久，田中久治，渡辺健次，吉川厚: "板書による授業とスライドによる授業の提示情報量の比較"，教育システム情報学会第 38 回全国大会講演論文集，pp.111-112 (2013.9)

ID 基礎力養成に向けた ID 実力チェックの設計

Design of ID Basic Skill Check

根本淳子[*1]，市川尚[*2]，井ノ上憲司[*3]，高橋暁子[*4]，竹岡篤永[*5]，鈴木克明[*6]
Junko NEMOTO[*1], Hisashi ICHIKAWA[*2], Kenji INOUE[*3], Akiko TAKAHASHI[*4],
Atsue TAKEOKA[*5], Katsuaki SUZUKI[*6]

[*1] 愛媛大学　[*2] 岩手県立大学ソフトウェア情報学部　[*3] 長崎県立大学
[*4] 徳島大学　[*5] 高知大学　[*6] 熊本大学大学院教授システム学専攻
[*1]Ehime University　[*2]Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University
[*3]University of Nagasaki　[*4] The University of Tokushima　[*5] Kochi University
[*6]Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University
Email: nemoto.junko.nu@ehime-u.ac.jp

あらまし：本発表ではインストラクショナルデザイン（ID）の基礎力養成を支援するための，ID 実力チェックの設計について報告する. 本ツールではインストラクショナルデザインを用いた教材設計の基礎力を①入口（責任範囲）を明確にできる，②課題分析を行い，指導方略を立案できる，③形成的評価を実施して改善できる，の 3 点に分け，それぞれに対するスキル診断のための問題を作成しツールとして提供することとした.
キーワード：ID 基礎力，学習支援システム，インストラクショナルデザイン

1. はじめに

ID は多様な教育設計を支援するためのモデルや理論の提供を通じて実践者を支援する分野である. ID の知見が教育の質向上に役に立つ可能性は周知されつつあるが，現場において十分に活用できているとまでは言い難い. そこで筆者らは ID スキル養成の支援について実証的に検証するために，基礎力養成のための環境を Web 上に構築してきた[(1) (2)]. この Web サイトには，ID に関する用語集やこれまで開発されてきた ID に関連するツールなどが含まれている. 本発表では Web サイトの一部として組み込まれることを想定した ID 基礎力養成のための ID 実力チェックツールの設計について報告する.

2. ID 実力チェックツールの概要

2.1 ID 基礎力とは

ID 基礎力とは，次の二点ができることを指す.

(1) ID のシステム的アプローチに従って小規模な教材を開発できる

(2) 自分が不案内な領域における教材開発プロセスについても，問題があった場合に適切な指摘ができる

ID の基礎を学ぶ書籍「教材設計マニュアル」[(3)]は，大学・大学院での教科書としても用いられている. 本書では 1 時間程度の紙教材を作成するための企画書作成から教材の開発，形成的評価までを学習することができる. この教材作成活動の中でも，他者が作成した教材企画書，課題分析図や方略表，さらに教材作成報告書（形成的評価報告書）が適切であるかどうかを確認し，改善点があればどこを修正すべきか指摘できるスキルを ID 基礎力と定義した. 他者が作成した成果物に対して相互チェックができることを重視している理由は，自分が不案内な領域であっても，他者の教授内容を ID の視点で指摘ができる必要があり，これが SME（内容の専門家）との協働の基礎になっていくと考えられるためである[(2)].

ID 基礎力には次の 3 種類の知識・スキルが含まれる（表 1）. ひとつは知識レベルであり，学習目標に対応した課題分析図の種類について説明できるといった内容を含み，選択問題を用いたテストで確認することが可能である. 二つ目は，他者や自分が作成した企画書等の資料を見て，不備がないかを確認し指摘できるスキルである. 実際に企画書を作成する際は，この相互チェック力を用いて自らの資料をレビューすることになるため，企画書作成ができるためのスキルに含まれると言えるであろう. 最後は，自分自身で企画書等の資料を作成できるスキルである. 作成された資料は，漏れやミスがない完成度が高い状態であることが求められるため，難易度は 3 つの中で最も高い. 開発する実力チェックツールでは 1 と 2 のスキルに焦点を当てて開発し，3 については, システムで自動化できない部分が生じるため，個別の確認が必要になるので対象外とすることにした.

表 1 ID 基礎力チェック項目

チェック項目	例
1. 知識レベルのチェック	テスト＝選択問題
2. 相互チェックできるかのチェック	企画書の不備の指摘
3. 自分で作成できるかのチェック	企画書の作成

2.2 目的と対象者

本ツールでは，ID 基礎力に対する実力を利用者自らが確認できる情報を提供し，確認できた実力不足点については，学習コンテンツを提示することで学びに誘導するところまでを狙う．また，本ツールは市川ら[(2)]が開発している基礎力養成のための Web サイト（ID ポータル改訂版）上に公開することを予定としているため ID ポータルを閲覧した人すべてが対象者となり，ID に関する既存知識やスキルは問わない．

2.3 提供方法と内容

本ツールは(1) ID ポータルにある，(2) 実力チェックツールからアクセスできる．実力チェックの中には(3) 「導入」と「自己チェック」の 2 機能が用意されており，どちらを利用するかは利用者自身が選択できる．実力を診断する自己チェック機能は，他者が作成した教材に対して改善点を指摘ができるかを確認できる機能であるため，初心者にとってはハードルが高い．そこで，初心者や ID に関心を持ち始めた人向けに，開発を検討しているのが導入であり，自己チェック機能の利用ができるまでのスキル向上を目指すように誘うことも狙いにある．導入部分はまだ検討段階であるが，事例ベースでのコンテンツを想定している．

本発表で取り上げる自己チェック機能は基礎力を支える能力を次の 3 点に分けて提供することとした．

①入口（責任範囲）を明確にできる

教材企画書の作成に当たる部分で，学習目標の明確さ，学習目標と評価方法の整合性，学習課題の種類の適切さ，学習目標と評価テストの整合性などが対象である．ある教材設計の企画書に対して，その内容が適切かどうかを判断できる問題を用意する．

②課題分析を行い，指導方略を立案できる

学習内容の提供方法について検討する部分であり，学習課題に適した課題分析図の選択・作成，課題に応じた方略の提案，課題分析図を基にした指導方略の提案が含まれる．ある教材作成のために用意された課題分析図やチャンクごとの作戦を見て，企画書に書かれた教材のための課題分析図や方略として適切であるかを確認できる問題を用意する．

③ 形成的評価を実施して改善できる

作成した教材を用いた評価を実施する部分に相当する．形成的評価の趣旨や必要な手順と留意点に，さらに評価の結果の解釈やレポートへの報告方法が対象となる．用意された教材作成報告書（形成的評価報告書）を見て，実施方法や報告内容が適切であるかを確認できる問題を用意する．

能力ごとに自分のスキルレベルを確認できるテストが用意され，学習目標を確認した後に問題にアクセスできる（図 1）．自己評価結果は詳細な結果と併せて対象スキルを習得するためのリソースも提示する（図 2）．

3. 今後の課題

本発表では ID 基礎力養成ツールの設計について述べた．詳細機能を充実させ，完成後に形成的評価を実施する予定である．さらに長期的な運用させることで，実運用での成果についても調査していく必要がある．

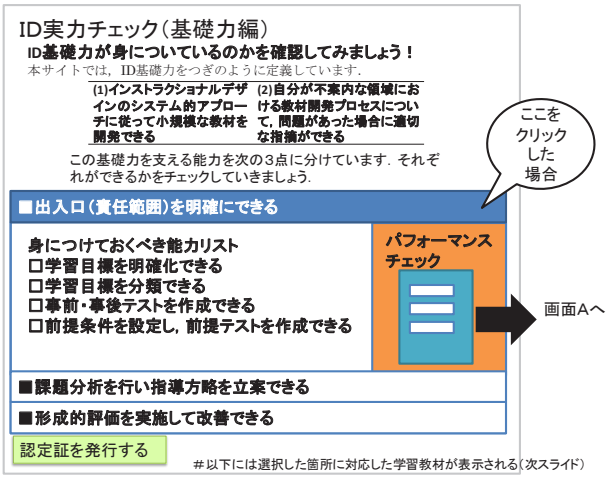


図 1 実力チェック学習項目選択画面案

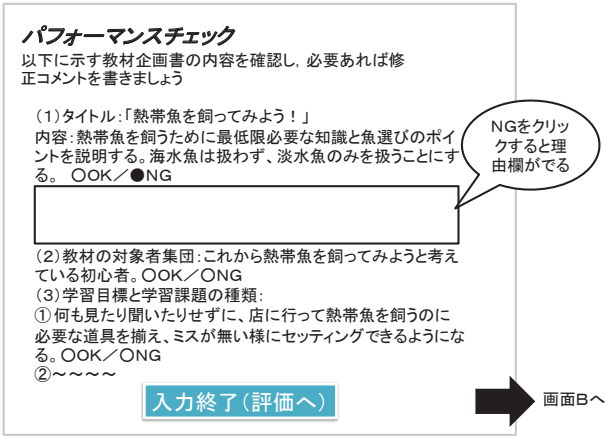


図 2「自己チェック」画面例

謝辞

本研究は，本研究は JSPS 科研費 24700901 の助成を受けたものです。

参考文献

(1) 市川尚，井ノ上憲司，根本淳子，鈴木克明：“ ID 基礎力養成 Web サイトの初期検討”. 日本教育工学会第 27 回全国大会講演論文集，pp.921-922 （2011.9）
(2) 市川尚，根本淳子，井ノ上憲司，高橋暁子，竹岡篤永，鈴木克明：“ID ポータルサイトの現状と改善“，日本教育メディア学会研究会論集（長崎県立大学）(2014.7)
(3) 鈴木克明：“教材設計マニュアル―独学を支援するために―” ，北大路書房，京都（2002）

人材開発担当者に期待されていること
ASTD コンピテンシー改訂と世界調査の検討

What is Expected from Human Resource Development Specialist: Comparing ASTD Competencies and World-wide Survey

鈴木 克明[*1]
Katsuaki Suzuki[*1]
[*1] 熊本大学大学院教授システム学専攻
[*1]Graduate School of Instructional Systems
Email: ksuzuki@kumamoto-u.ac.jp

ASTD 研修開発専門家のコンピテンシーが 2013 年に改訂され、基盤的コンピテンシー 6 つと職務に応じて必要となる 10 専門領域にまとめられた。また 25 年間続いている世界規模の調査からは、人事部への期待が大きく変化していることが報告された。この世界規模の潮流に立ち遅れている我が国の現状を打破するためには人材開発の専門家が人事部全体の変革を主導していくことが求められていることを述べた。
キーワード：HRD，人材開発，企業内教育，コンピテンシー，インストラクショナルデザイン

1. はじめに

126 か国に 4 万 1 千人の会員を有する世界最大の研修開発専門家組織 ASTD（American Society for Training & Development）は、2014 年 5 月 6 日の第 71 回年次大会で、学会名称を ASTD から atd（Association for Talent Development）に変更した。研修という手段を示す用語を組織名称から初めて外し、人材（タレント）の開発に着目していこうという決意を表したものであるが、活動の骨格は継続していくとの方針も表明された。

本稿では、変わりゆく人材開発担当者に求められる職能（コンピテンシー）を ASTD コンピテンシーと世界調査を検討して考察する。

2. ASTD コンピテンシー

ASTD は、組織結成 70 年目の 2013 年に、研修開発専門家コンピテンシーを改訂した。研修開発専門家全員に重要な基盤的コンピテンシー 6 つ（表 1 参照）と職務に応じて必要となる専門知識と行為をまとめた研修開発の 10 専門領域（表 2）で構成されている。人材育成担当者の目指すコンピテンシー世界標準の代表例である。

3. 世界調査に見る動向

ウルリッチら [(1)] は、1987 年から 5 年おきに人事担当部門のコンピテンシーについての世界調査を実施してきた結果の変遷を、以下のように報告している。1987 年には、人事部コンピテンシーはビジネス知識・人事の職務の遂行・変革マネジメントの 3 つにまとめられると報告した。1992 年の調査結果には、その 3 つに人事のプロがビジネスの現場に出るために必要になった個人に対する信頼が加わり、1997 年にはさらにグローバル化を含めて社外の動きに目を向けることが重要になった結果として組織文化マネジメントが追加された。2002 年の調査では、迅速な変革と戦略的な意思決定とマーケット主導のつながりを含む戦略への貢献が浮かび上がり、2007 年の調査では、戦略の構築家と組織文化と変革の後見人と人材の管理者・組織の設計者とで構成される組織能力の構築が決め手になったと報告した。

2012 年に人事部とそれ以外を含む回答者 2 万人以上の協力を得て実施した最新の調査では、信頼される行動家、戦略的ポジショナー、組織能力の構築者、チェンジ・チャンピオン、人事のイノベーター／インテグレーター、テクノロジーの提案者の 6 つを人事部が活躍する領域として整理した。

表 1：研修開発の基盤的コンピテンシー（ASTD2013 年版）

領域	できること
ビジネススキル	ニーズを分析し解決策を提案、ビジネススキルを応用、課題を計画・実施、戦略的に思考、変革する
グローバルな視点	文化の差異に順応、異なる視点に敬意を伝える、自身の気づきを拡張、他者に考慮するために行動を適応、多様性を擁護、多様な貢献を活用
業界知識	専門知識を維持、業界の変化や動向に遅れをとらない、産業分野の知識を構築
対人スキル	信頼を構築、効果的にコミュニケーションする、ステークホルダに影響力を行使、パートナーとネットワークする、感情的知性を示す
パーソナルスキル	適応力を示す、個人的な成長を見習う
テクノロジリテラシ	テクノロジに対する自覚を示す、テクノロジを効果的に活用

注：ASTD の Web サイト（http://www.astd.org/Certification/Competency-Model）における説明を鈴木が訳出

表 2 ：研修開発の 10 専門領域（ASTD2013 年版）

領域	やること	できる必要があること
パフォーマンス改善	ヒューマンパフォーマンスのギャップを分析しそれを埋めるためにシステム的プロセスを応用する	顧客を特定、パフォーマンス分析を実施、原因分析を実施、システムを分析、データを収集、顧客とステークホルダのニーズを組み入れ、解決策を選択、プロジェクトを管理・実施、関係を構築・維持、組織のゴールに照らして結果を評価、変化をモニタ
インストラクショナルデザイン	多様な方法を用いてインフォーマル・フォーマルな学習ソリューションを設計・開発する	ニーズアセスメントを実施、適切な学習アプローチを特定、学習理論を応用、他者と協働、カリキュラム・プログラム・学習ソリューションを設計、教材を設計、テクノロジを分析・選択、テクノロジを選択・統合、教材を開発、学習デザインを評価
研修実施	魅力的で効果的なやり方でインフォーマル・フォーマルな学習ソリューションを実施する	学習環境を管理、研修実施を準備、目標を伝達、コースの目標と学習者のニーズに学習ソリューションを合致、インストラクタとしての信用を確立、肯定的な学習の雰囲気を創出、多様な学習方法を実施、学習を支援、参加を呼びかけ学習意欲を構築、建設的なフィードバックを付与、学習成果を確保、ソリューションを評価
学習テクノロジ	特定の学習ニーズに応えるために多様な学習テクノロジを適用する	多様な専門領域をまたがってテクノロジを効果的に利用、研修開発ソリューションとしてテクノロジをいつどのように使うかを特定
学習インパクトの評価	学習ソリューションのインパクトを測定するために学習測定法や分析法を用いる	顧客の期待を特定、適切な戦略・研究デザイン・尺度を選択、評価計画を伝達して支持を獲得、データ収集を管理、データを分析・解釈、学習分析法を応用、意思決定を助ける提案を作成
学習プログラムのマネジメント	組織の人事戦略を実行する上でのリーダーシップを提供し、研修プロジェクトや活動を実施する	ビジョンを確立、戦略を確立、アクションプランを実施、予算を立案・監視、スタッフを管理、プロジェクトを管理・実施、外からのリソースを管理、法的・倫理的・規制の要求事項へのコンプライアンスを確保
統合的タレントマネジメント（TM）	人材開発戦略を通して、組織の文化・能力・可能性・エンゲージメントを確立する	組織目標に TM を合致、TM システムを活用、マネージャが部下を開発できるように備えさせ、開発リソースの配信を準備、パフォーマンスの高い職場を推進、労働力と次世代計画を調整、キャリア開発計画プロセスを支援、キャリアの移行を支援、エンゲージメントとリテンションを援助、組織と個人のアセスメントを実施、結果とインパクトを示すために TM 分析法を活用
コーチング	ゴールを設定し、行動を起こし、強みを最大化する他者の能力を向上させるためにシステム的なプロセスを適用する	コーチングへの同意を確立、クライアントと信頼関係と親密性を確立、コーチとしての存在感を示す、積極的傾聴を実演、強力な質問で尋ねる、直接的コミュニケーションを使用、アウェアネスを創出、学習機会を設計、ゴールや計画をつくる、進歩とアカウンタビリティを管理、倫理ガイドラインと専門家標準に合致
ナレッジマネジメント（KM）	知識の共有と協働を勧めるために知的資産を捉え、流通させ、保存する	KMを主唱、KMのベストプラックティスと教訓をベンチマーク、協働を奨励、ソーシャルラーニングを支援、知識文化を確立、KM のインフラ開発を支持、テクノロジを活用、情報のライフサイクルを管理、KM ソリューションを設計・実施、知識を学習に変形、KM の成功を評価
チェンジマネジメント	個人・チーム・組織を現状から望ましい状態に移行させるためにシステム的なプロセスを適用する	変化の後援者と主体者を確立、関与を構築、変化への契約を創出、フィードバックを付与、変化の戦略的計画を支援、変化の介入策を支持、変化の組織文化への統合を奨励、結果を管理、変化の成果を評価

注：ASTD の Web サイト（http://www.astd.org/Certification/Competency-Model）における説明を鈴木が訳出した。

4. おわりに

ウルリッチら(1)は、人事部の最も重要な役割は価値の創造であり、自部門の戦略と目標を持ち、それらを「企業文化、人材、リーダーシップに転換することに焦点を絞った企業（ビジネス）（p. 50）」だとする。常に相容れない要求を意識し、外部のトレンドとステークホルダの期待に注意を払いながらも企業の要求や優先事項、社内の行動に落とし込む作業（アウトサイド・イン）に取り組むなかで、人事の専門性が大きく変わったと指摘し、「いまや CHRO（最高人事責任者）は引く手あまたの職務であり、さまざまな部署のビジネスリーダーたちがそのポジションを狙っている（p. 53）」という。

この世界規模の潮流に立ち遅れているのが、CLO や CHRO が取締役会にいない、あるいはいたとしてもその執行役を支える人材開発の専門性を有するプロ集団が存在しない我が国の現状であろう。人材開発の専門家が人事部全体の変革を主導していくことが求められているのではないだろうか。

参考文献

(1) ウルリッチら（2014）加藤万里子（訳）『グローバル時代の人事コンピテンシー：世界の人事状況と「アウトサイド・イン」の人材戦略』マグロウヒル・エジュケーション，

ノート PC で実現する仮想サーバー＆クライアントによるストリーミング実験環境

The Video Streaming Experiment System Developed by The Virtual Server and Client in a Notebook PC

大倉孝昭
Takaaki okura
大阪大谷大学教育学部
Faculty of Education, Osaka Ohtani University
Email: okurat@osaka-ohtani.ac.jp

あらまし：現在、字幕付きストリーミングビデオを用いて、学習環境改善の研究を進めている。他大学へ出かけ、インターネット上のビデオサーバーを閲覧する評価実験をした。 その際、さまざまな問題が生じた。(1)事前にＰＣを届け出る必要がある　(2)LAN 環境が整備されていない教室がある　(3)ポートが閉じていることが多い　(4)ネットワーク速度に不安がある そこで、字幕付きストリーミングビデオの実験環境をモバイルＰＣの中に実現した。これにより、字幕評価実験、研究打ち合わせなどにおける環境への不安が解消された。

キーワード：Hyper-v，ストリーミングビデオ，Windows 8.1，モバイル PC

1.　課題設定

現在、字幕付与ツール（CaptionMaster）を用いてストリーミングビデオに字幕を付与する、アノテーションを付与する、仮想トリミングにより要約ビデオを作るなどの作業を通して行う学習の研究を進めている(1)。これまで、研究発表や実践・検証実験をするため、海外や他大学へモバイル PC を持って出張し、インターネット上に公開された自前のメディア・サーバーを用いたデモや、字幕の評価実験を行ってきた。

海外の場合には、日本のサーバーからストリーミングを受信すること自体が困難な環境も多く、実験用サーバーをインストールした別の PC を持参し、発表会場で LAN を組んで共同研究者の支援を受けながらデモを行うなどの工夫をした(2)。一方、国内の他大学における実験では、インターネットの利用を前提にしていたが、(1)事前にＰＣを届け出る必要がある　(2)LAN 環境が整備されていない場所がある (3)学内 LAN でもポートが閉じていることが多い (4)ネットワークの接続経路・状態に不安がある　などの問題が起こった。

多様なネットワーク環境を想定し、現地で実験環境を組み替えたりする心配の不要な“ストリーミングビデオを用いる実験環境”をモバイルＰＣの中に実現し、どこでもサーバー＆クライアントによる実験を可能にすることを目指した。

2.　問題解決方法

利用者・実験参加者がクライアント OS（Windows）のデスクトップ画面からブラウザを起動し、Web，ビデオストリーミングのサービスを受けるというのが、一般的な利用イメージである。利用者は、ブラウザ越しに別の場所に置かれたサーバーと通信をしており、それが海外なのか、同じ PC 内なのかは明確には認識しないのが普通である。

そこで、Windows 8.1 pro.（以下　Win8.1）をクライアント OS とし、その中に仮想環境（Hyper-v）をたて、Windows Server 2008 R2（以下 Win2008）を構築した。そこに、ストリーミング・サーバー Wowza Streaming Engine 4.1，Web サーバーとして Apache 2.4，サーバー・サイド・スクリプトとして PHP 5.0 のサービスを立てた。利用者は、一般的な Windows PC と同じように利用できる。また、Win2008 の操作は、Hyper-v マネージャのウィンドウを通してアクセスする。つまりリモートデスクトップを使っているのと、同じ状態で利用可能である。もちろん、この PC をルータ経由で LAN に接続すると、他の PC からリモート接続でサーバーを制御することが可能である。

3.　ハイパーバイザ型の長所

代表的な仮想化技術として、ホスト OS 型とハイパーバイザ型がある(3)（図１）。

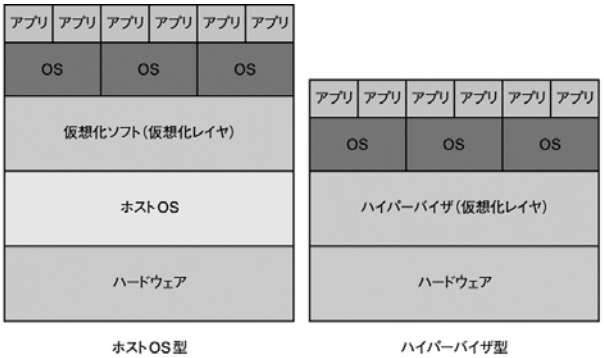


図１　仮想化技術の違い（出典 Ascii.jp）

ホスト OS 型では、１台の物理マシンの上に仮想化ソフトをインストールし、そこに仮想マシンを構

築して動作させる。Win8.1 をホスト OS としてその上で Win2008 を動作させると、ホスト OS の層の上に仮想化ソフト、その上にサーバーの層がのる形となるので、Win2008 が物理マシンのリソースを直接利用することは困難である。そのため、間接的にそれらを活用するための拡張機能を通して、USB インタフェースや HDD を使うことになる。手軽ではあるが、ホスト OS のためにリソースが消費されることや、実行時のオーバーヘッドによる速度低下、が避けられないことなどの問題点がある。

一方、近年利用が広がっているハイパーバイザ型では、物理マシンの上に“ハイパーバイザ”と呼ばれる仮想化レイヤが作られ、その上で仮想マシンが実行される。そのため、ハイパーバイザが物理マシンのリソースを直接利用でき、ゲスト OS の動作速度の低下を最小限に抑えられるという長所がある。Win8.1 の中に構築したにもかかわらず、Win2008 がそのままネットに接続されている状態が実現できる。さらに、ハイパーバイザ型においては、特に CPU のマルチコア化の恩恵が享受できるため、ビデオストリーミングなどの負荷が大きな実験環境を構築するには最適である。ただしこの機能は、これまで Server OS（2008，2012 など）の機能として提供されていた Hyper-v をクライアント Hyper-v として利用できるようにしたもので、Win8 pro. 64bit 以上の OS に限定されている。

4. 仮想サーバーのネット環境設定

Hyper-v では、Win8.1 と Win2008 が並立しているような印象を受ける。Hyper-v マネージャを用いて、“仮想スイッチ”を設定する。スイッチには“内部”、“外部”、“プライベート”の 3 種類がある。内部スイッチをたてると、Win8.1 のネットワーク・アダプタ一覧に「Hyper-v 仮想イーサネット アダプタ」として現れる。これに、固定 IP を付与（192.168.137.1）する。これは、Win2008 のネットワーク設定では、デフォルトゲートウェイの IP アドレスとなる。

一方、本 PC は、WiFi の DHCP 環境下で通常のクライアント PC として利用しており、それを崩さないで、同時に他の DHCP クライアント PC からは、実験用サーバーとして接続・利用したいと考えた。そこで、Win8.1 の WiFi アダプタを外向けには DHCP クライアントの設定のままで、“インターネットの共有”機能を有効化。

表 1 共有設定の詳細

	Flash video	Web HTTP，HTTPS	リモートデスクトップ
PC の IP アドレス	192.168.137.245	←	←
外部ポート番号	1935	80，443	3389
内部ポート番号	1935	80，443	3389

サービスとして Flash Video Streaming，Web サーバー（HTTP，HTTPS），リモートデスクトップを稼動させ、表 1 のように構成した。

この設定により、外部マシンに対する Web サービス、Flash Video Streaming、リモートデスクトップが無線 LAN（DHCP）で利用できるようになった。もちろん、当該 PC の Win8.1 からはインターネット上の他の URL 上のサービスも受けられる。同一マシンにある仮想サーバーなのか、インターネット上に公開されたサーバーなのかの違いは判らない。また、WiFi ルータに接続された他の PC からも同様に利用できる。ただし、DHCP では動的に IP アドレスが割り当てられるため、現在は動作が確認できたところで、WiFi アダプタの IP を調べて（ipconfig 等のコマンド）、確認後に利用している。

さらに、有線 LAN の場合には、Win8.1 のローカルエリア接続アダプタに同様の IP アドレス設定を行うことで、実験環境が構成できる。もちろんその際には、WiFi アダプタを無効化するだけではなく表 1 のような設定をやり直す必要がある。また、ブリッジ接続を用いて外部ネットワークと Win2008 を接続する方法もある。

5. Streaming サービスのアドレス

現在、Video Streaming に同期する字幕サービスを Web ページに FlowPlayer と関連するコンポーネントを配置し（スクリプトで記述）、rtmp プロトコルを用いて実現している。Web サービスは、Apache2.4 である。そのため、Web ページに Streaming サーバーへのパスを知らせる（書き込む）必要がある。同一 PC の別のサービスを相対パスで指定することは困難なので、PHP を用いて動的にサーバーの IP アドレスを Web ページに書き込む方式で対応した。

6. まとめ

Hyper-v による仮想環境に Win2008 サーバーをたて、WiFi 接続でこのサーバー上の Web ペーを閲覧することや、Streaming サービスによる字幕評価実験が可能になった。Win8.1 と Win2008 が並立しており、1 台の PC で LAN 上と同様のサーバー&クライアントの実験ができる。さらに、同一マシンであるから物理的な距離やインターネットの不安定性を気にする必要がなくなった。

参考文献

(1) 大倉孝昭，広瀬洋子：“サブタイトルとクローズドキャプションの比較”, JSiSE2012 第 37 回全国大会講演論文集,pp.420-421 (2012)
(2) Okura T., Toshiko K. and Judy N.:”A DVD Movie-based CALL System to Enhance Learner Motivation and Promote EFL Learning”, WBE2009, Proceedings of the Eighth IASTED International Conference on Web-based Education, pp.240-244, (2009)
(3) 大内明：“ホスト OS 型とハイパーバイザ型の違いを知る”，Ascii.jp
http://ascii.jp/elem/000/000/414/414625/index-4.html（2014.6.20 確認）

Moodle で動作する協調作問学習システムの開発と実践

Development and Practice of a Collaborative Learning System by Problem Posing Based on Moodle

森本 容介[*1], 仲林 清[*2]
Yosuke MORIMOTO[*1], Kiyoshi NAKABAYASHI[*2]
[*1] 放送大学
[*1]The Open University of Japan
[*2] 千葉工業大学
[*2]Chiba Institute of Technology
Email: morimoto@ouj.ac.jp

あらまし:著者らが提案するeラーニングシステムのアーキテクチャであるELECOAの枠組みを用いて，Moodle上で協調作問学習が行えるシステムを構築した．本システムでは，ELECOAにおいて，問題の動的な追加と他学習者との同期，学習者の状態に応じた動作の制御，外部サービスとの連携などを実現している．大学の講義で本システムの実利用を行い，動作を確認するとともに，今後の課題を考察した．
キーワード：協調作問学習，Moodle，ELECOA

1. はじめに

講義内容に関連した問題を学習者が作る作問学習は，理解の向上に有効である．ICT を用いて，作成した問題の相互閲覧，評価，議論，改善を行う協調的な作問学習システムに関する研究も行われている[(1)]．一方，著者らは，e ラーニングシステムの機能拡張性と，コンテンツの流通・再利用性の両立を目指したアーキテクチャである ELECOA の提案を行ってきた[(2)]．ELECOA では，コンテンツの動作に必要な機能は，「教材オブジェクト」と呼ぶプログラム部品が提供する．システムに新規の教材オブジェクトを追加することにより，機能拡張を行うことができる．また，教材オブジェクトを可搬とすることにより，相互運用性を確保することを意図している．これまでに，独習型のコンテンツである SCORM に対応した教材オブジェクトを開発した[(2)]．現在は，協調学習に必要な教材オブジェクトの開発を進めている[(3)]．また，ELECOA に準拠したコンテンツを動作させることができる Moodle のプラグインも開発した[(4)]．本研究では，ELECOA を用いて Moodle 上で協調作問学習が行えるシステムを構築した．開発したシステムの概要と，実践結果を述べる．

2. 協調作問学習システムの概要

Moodle の ELECOA 対応プラグインと，協調学習用の教材オブジェクトを用いて，協調作問学習システムを構築した．ELECOA は階層型のコンテンツを対象としており，コンテンツの各ノードに教材オブジェクトが割り当てられる．コンテンツを起動すると，学習者ごとに教材オブジェクトのツリーが生成される．教材オブジェクトは，実行中のコンテンツを制御する．SCORM コンテンツであれば，コンテンツ構造の各ノードに SCORM 対応の教材オブジェクトが配置され，シーケンシングなどの制御を行う．協調作問学習では，ツリーの末端ノードは，問題作成，編集，閲覧（解答），問題に対する議論スレッドの作成，議論などの活動に対応する．中間ノードでは，ロールによる動作制御，議論の状態の制御などを行う．教材定義ファイル（マニフェストファイル）の記述でこれらを組み合わせることにより，様々なタイプの協調学習環境を作成できる．図 1 に，単純な協調作問学習活動の教材オブジェクトの配置例を示す．コンテンツを起動すると，これらの教材オブジェクトのツリーが学習者ごとに生成される．

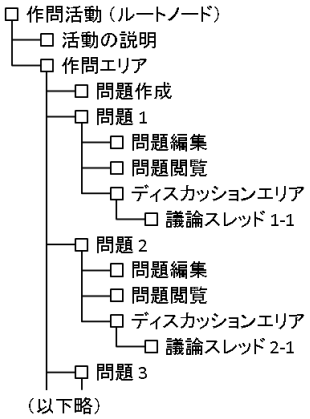


図 1 協調作問活動の構成例

独習型のコンテンツと比較して，ノードの動的な追加，学習者の状態による動作の制御，外部サービスとの連携などを行う点が特徴的である．学習者が作問を行うと，問題のノード群が動的に作成される．他の学習者のツリーには，ページ（末端ノード）遷移のタイミングで，動的に作成された問題のノード群が追加される．学習者ごとにすべての問題を含むツリーが生成されるが，教材オブジェクトは，他の学習グループ（本システムは Moodle のグループが利用できる）に属する学習者が作成した問題は表示

表 1 事後アンケートの結果 （$N = 89$）

	そう思う	ややそう思う	あまりそう思わない	そう思わない
問題を作ることによって, 授業内容の理解が深まりましたか.	65.2%	29.2%	3.4%	2.2%
他の学生が作った問題を見ることによって，授業内容の理解が深まりましたか.	76.4%	21.3%	1.1%	1.1%
作った問題に対して議論することで, 授業内容の理解が深まりましたか.	52.8%	39.3%	6.7%	1.1%
作問学習は楽しかったですか.	52.8%	34.8%	6.7%	5.6%

しない，自身が作成した問題以外は編集できない等の制御を行う．議論を行うには，外部サービスを利用する．議論スレッドの作成や議論の閲覧などに対応するノードを選択すると, 議論サービスに遷移し, 議論を行うことができる．なお，問題の作成や編集も外部サービスを利用している（図 1 であれば「問題作成」ノードや「問題編集」ノードを選択すると呼び出せる）.

3. 講義における実践

ある大学の 1 年生を対象とした講義で，構築した協調作問学習システムを用いた実践を行った．利用した作問活動は, 図 1 とほぼ同じ単純な構成とした．全 15 回の講義中第 8 回までに，コンピュータ，インターネット，情報収集，情報倫理等について講義を行い, 第 9 回と第 10 回の講義において作問活動を行った．第 9 回の講義では，1 組 4 人のグループを作り，これまでの講義内容に関連した問題を 1 人 2 問以上作成するように指示した．そして，次回の講義までに，グループメンバーが作成したすべての問題に意見，感想，質問などを書き込み，必要に応じて議論，問題の修正を行うように指示した．第 10 回の講義ではグループ内での議論を継続した．そして，グループごとに良問を 2 問選出し，提出させた．なお，第 10 回の講義では，議論は主に対面で行った．また, 問題の提出には, 本システムではなく, Moodle の標準機能を用いた．図 2 に，本システム利用中の画面を示す.

本実践では，92 名の受講者中 90 名が活動に参加した．問題ノード群の動的な生成や外部サービスとの連携が行えていることを確認した．講義後に行ったアンケートの結果を，表 1 に示す．作問学習自体については，おおむね好意的な回答であった．一方で，本システムは，いくつかの不具合や使い勝手の悪い点が見つかった．後者の例を 2 つ述べる．学習者は，議論スレッドにおける新規のコメントを確認するために，問題ごとに用意された議論の閲覧ページを巡回する必要があった．新規コメントの通知機能が求められる．また，前述の通り，学習者ごとにすべての問題を含むツリーを生成し，グループやロールに応じて，表示や実行の可否を制御している．そのため，問題数が多くなるにつれて動作が遅くなった．多人数で快適に利用するためには，この仕組みの見直しが必要である.



図 2 協調作問活動中の画面
（表示している問題は，講師が例として入力したもの）

4. まとめ

本研究では，ELECOA の枠組みを用いて，Moodle 上で協調作問学習が行えるシステムを構築した．大学の講義で実践した結果，本システムの有効性と課題が示された.

参考文献

(1) 高木正則, 田中充, 勅使河原可海: “学生による問題作成およびその相互評価を可能とする協調学習型 WBT システム”，情報処理学会論文誌，Vol.48，No.3, pp.1532-1545 （2007）
(2) 仲林清，森本容介:“拡張性を有する適応型自己学習支援システムのためのオブジェクト指向アーキテクチャの設計と実装”，教育システム情報学会誌，Vol.29, No.2, pp.97-109 （2012）
(3) Nakabayashi, K. and Morimoto, Y.:“Investigation on Function Extension of Extensible Learning Support System Architecture to Group Learning Environment”, Proc. of the IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering, pp.335-339 （2013）
(4) Morimoto, Y., Nakabayashi, K., Sugiyama, H. and Shibasaki, J.: “Development of Moodle Plug-ins That Support SCORM 2004”, Proc. of the 20th International Conference on Computers in Education, pp.315-317 （2012）

細粒度タイピング学習履歴取得のための Experience API の活用

Utilizing Experience API for Fine-grained Learning Histories for Typing Exercises

田中　頼人†
Yorihito TANAKA †
† 早稲田大学　教育学部
† School of Education, Waseda University
Email: yori@edu.waseda.ac.jp

あらまし：タイピング演習時の一つ一つのキー打鍵記録を抛棄せず，かつ標準化された手法で蓄積するための Experience API(xAPI)の活用方法について提案する．演習用ソフトウェアは筆者らが Moodle のモジュールとして実装し，大学初年次教育の現場での試用を進めている．提案システムの設計と実装を通じ，同 API が細粒度の学習履歴の扱いに適することを示す．
キーワード：Experience API，タイピング，学習履歴

1. はじめに

筆者らは大学初年次の計算機リテラシ教育において，キーボードによるタイピングの演習を日常的に行っている．高校の教科「情報」が開設されてから 10 年以上が経つが高校までのタイピングへの習熟は十分とはいえず(1)，大学での演習を行わなければ文書作成やプログラミング等の科目の進行に支障が出てしまうのが現状である．カメラやタッチスクリーンのように入力装置が多様化してきた昨今においても，大量の文字データを入力し続ける用途においては依然としてキーボードが主な位置を占めており，大学入学後の初期段階での演習と，その学習履歴の利用は切要なものといえる．

本稿では，タイピングの学習履歴を標準的な手法で記録するための方法として，Experience API(xAPI)の活用を提案する．キーの打鍵間隔のような詳細な粒度の履歴記録に適し，また履歴データへのオープンアクセスを志向した形での記録が可能となる．

2. 背景

タイピング演習の学習履歴を記録する場合，指標として一般的に打鍵時間(打鍵速度)やミス率などの客観データを用いることが多い(2)．演習を行ったという事実の記録や合格/不合格の決定を行いたいのであれば，それらの縮約された客観データでも十分であろう．しかしタイピングという行為を詳細に観察し，改善を行うための研究としての視点を持つのであれば，より詳密な細粒度データの取得が必要となる．先行事例として，個々の文字ごとの打鍵間隔を分析するもの(3)や視線判定を用いるもの(4)，学習者本人が報告する熟達感を用いるもの(5)を挙げられる．

これらのような詳細な学習履歴が求められる一方で，履歴データ入出力のオープン化による研究コミュニティへの貢献を意図する場合，記録時には特定のプラットフォームやデバイスに依存しない，標準化された手法を用いることが望ましい．現在広く普及している標準規格 SCORM(6)を利用すると，タイピングの学習履歴はデータモデルを用いて

・cmi.success_status の値を passed として「合格」の状態を記録

・cmi.score_raw の値を設定し，タイピングの打鍵速度を点数化したものを記録

のように書けるが，これらの記録は学習の結果を示すことはできても，学習過程の細粒度データを扱うものとして相応しいとはいえない．

そこで，本研究ではより柔軟な学習履歴の記録に適し，必要に応じて語彙を自ら定義可能な Experience API(以下 xAPI とする)を採用することにした．次節にて，xAPI の概要を述べる．

3. Experience API

xAPI は Rustici Software 社が中心となって開発を進め，米国の標準化団体 ADL(Advanced Distributed Learning)によって公開が行われている標準規格である(7)．xAPI は学習経験に関する履歴をステートメントと呼ばれる形式で LRS(Learning Resource Store)に配送・記録するための，一連の仕様を定めたものである．同じく ADL が公開していた従来の標準規格 SCORM とは異なり，学習履歴の記録のために LMS の存在を前提としない．LMS はなくても構わないが，履歴の格納場所である LRS は必要となる．xAPI は Web ブラウザの種別や端末デバイスへの依存性がなく，オフラインの学習形態にも対応できることが特徴である．履歴データであるステートメントは「名詞 - 動詞 - 目的語」の 3 つ組によって表現され，それぞれの語彙は ADL が公開，推奨するものもあるが，標準化に協力する世界各国のベンダ，ユーザが自ら語彙を作成し，利用することも可能となっている．

学習の結果だけでない経過の情報や学習者の心理状態，学習と直接の関連があるか否かを決められな

い動作などについても取り扱えるため，細粒度の学習履歴を前提とした本研究の目的に xAPI は適している．本研究では，学習者によるキーの押し下げ動作を"pressed"，キーの押し上げを"released"として動詞を定義し，LRS に送信するステートメント中で用いることにした．

4. 提案システム

本研究では，学習者による打鍵時のキーの押し下げ，押し上げの日時をミリ秒単位で取得し，LRS 上に蓄積することを目的としてシステムの設計と実装を行った．慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスの科目「情報基礎 1」において，主な対象者を入学初年次の学生とし，週 1 回 180 分の演習中に用いて試用を行った．学習者は 1 つの教室内に最大約 35 名で，1 人が 1 台の端末を占有可能となっている．

提案システムは Moodle のモジュールを中心に実装を行った．学習者は Web ブラウザで Moodle のページにアクセスし，タイピング演習用ソフトウェアを起動する．演習用ソフトウェアは筆者らが JavaScript にて実装したものである．演習中の学習行為と，履歴が LRS に格納されるまでの処理の流れは以下の通りとなる．

1. 演習用ソフトウェアは学習者に対し「この文字列をキーボードから入力してください」との打鍵指示を出す
2. 指示に用いた文字列の内容とその発生日時を，演習用ソフトウェアは Moodle 上の PHP プログラムに伝える
3. 打鍵指示を見た学習者はキーボードに対し，押し下げと押し上げの操作をくり返し，演習を進める
4. キー入力によって発生したイベントを演習用ソフトウェアが捕獲する
5. 打鍵の内容となるキーの種別と日時を，演習用ソフトウェアは Moodle 上の PHP プログラムに伝える
6. 文字列の入力が完了し演習上の 1 つの単位が完了すると，Moodle 上の PHP プログラムは xAPI のステートメントとなる JSON 形式の文字列を生成し，LRS に送信する

学習行為と LRS への履歴送信の流れを図 1 に示す．

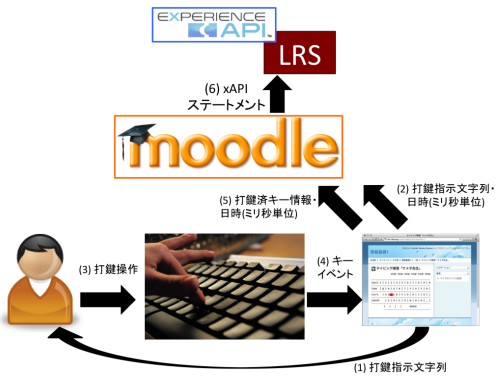


図 1 提案システムの処理の流れ

また，キー"A"の押し下げ行為を学習履歴として LRS に格納するための，実際のステートメントの例は図 2 のようになる．

```
{
    "actor": {
        "name": "Yori Tanaka",
        "mbox": "mailto:yori@example.com",
        "objectType": "Agent"
    },
    "verb": {
        "id": "http://future-learning.info/xAPI/verb/pressed",
        "display": {"en-US": "pressed"}
        },
    "timestamp": "2014-06-10T11:28:33.940Z",
    "object": {
"id": "http://example.com/activities/key-a",
        "definition": {
            "name": { "en-US": "Key A" }
        }
    }
}
```

図 2 xAPI のステートメント

5. おわりに

本稿では，タイピング演習履歴のための xAPI の活用を提案し，試作システムの構成について示した．システムの設計と実装を通じ，タイピングの個々の打鍵のような細粒度履歴の扱いに xAPI が適することが明らかになった．今後の課題として，取得した履歴の時系列解析による学習活動の傾向予測と，LRS へのアクセスのオープン化を挙げられる．特に後者のオープン化は，大学初年次教育を対象とした本研究とは異なる対象者の学習履歴も統一的な手法で扱うことにより，学習者の属性の差異によるタイピングの傾向の違いを見出すような組織横断型研究への発展が期待できる．タイピングはキーボードを見ずに行うタッチタイピングが好ましいため，視線移動の履歴を LRS に蓄積することも，今後の検討項目となる．

参考文献

(1) 奥田由紀恵,細川光浩,福井正康: "タイピング速度向上の取り組みと速度変化のパターン分析",日本教育情報学会年会論文集(25), pp.314-315 (2009)
(2) 吉長裕司,川畑洋昭: "タッチタイピングの習熟過程における初期熟達感の考察", 日本教育工学雑誌 Vol.25, pp.1-6 (2001)
(3) 高岡詠子, 田村啓, 杉浦学, "初心者のタイピング動作特性の解析", 情報処理学会コンピュータと教育研究会報告, CE-120(9), pp.1-8 (2013)
(4) 今村貴明, 永井孝幸, 中野裕司: "視線判定機能によりタッチタイピング練習を支援するツールの開発", 情報処理学会コンピュータと教育研究会報告, CE-117(5), pp.1-8 (2012)
(5) 吉長裕司, 金川明弘, 川畑洋昭: "打鍵技術の習熟過程における学習者の初期熟達感と打鍵能力の関係", 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.12, pp.3252-3255 (2003)
(6) Advanced Distributed Learning Initiative, Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004 4th Edition (2009)
(7) Advanced Distributed Learning Initiative, Experience API(xAPI) version 1.0.1 (2013)

Excel VBA を用いた履修管理支援システムの構築とその運用

The construction and operation of the Learning Management Support System using Excel VBA.

池村 努[*1]
Tsutomu IKEMURA[*1]
*1 北陸学院大学短期大学部コミュニティ文化学科
*1 Community and Culture Department, Hokurikugakuin Junior College
Email: ikemura@hokurikugakuin.ac.jp

あらまし：履修を支援するシステムとして履修管理システムの活用が進んでいる．本研究では，Excel を用いたパーソナルコンピュータ上で動作する履修支援システムを構築してきた．今回は，これに対する年度ごとの更新，カリキュラム変更に伴う内容の変更，マクロの修正・改良，他大学履修科目の単位認定への対応を加え，新たに導入された教務システムとのすりあわせと，改良に向けた調査検討を行った．
キーワード：履修支援，履修管理システム，学生支援，Excel VBA

1. はじめに

学生の履修指導に用いるコンピュータシステムとして，履修支援システムが広く一般に用いられている．同システムでは学生の履修状況や単位取得状況の管理が期待され，それに応えるシステムが構築されている．本学においても教務システム上で履修管理・支援が行われるようになっているが，他学科と共通して運用する汎用的なシステム構成となっている．著者の所属する学科では多様な資格取得を目指しているため，他学科と共通する汎用的なシステムでは網羅しきれない部分が多く，これに対応することが課題となっている．

2013 年度から教務システムの更新が行われたが，汎用的なシステム構成に変更はなく，資格取得支援など学科独自の要素については対応が取られないままであった．そこで 2009 年度より試験的導入を図ってきた履修管理支援システムを更新し，新カリキュラムへの対応と，新教務システムへの対応を図った．

今回は履修管理支援システムの概要と，更新に向けた取り組みについて報告する．

2. 研究概要

履修管理支援システムの要素として，教務システムから出力されるデータから履修管理に必要なデータ抽出を行う機能と，卒業要件と資格取得に関わるテーブルを出力する機能がある．教務システムと本システムから出力されるデータはどちらも Excel 形式のため，システム構築は Excel VBA を用いて行っている．履修管理支援システムは 2009 年に基本形を構築し，その後 2013 年度の教務システム更新に合わせて改良を行っている．

本研究ではパソコン上で動作する履修管理支援システムの構築と，有効性の確認について行っている．履修管理支援システムは実際に学生の履修指導に役立て，資格取得支援に活用している．

3. システム構成

本システムは，教務システムから提供される履修データをもとに学生ごとの単位取得・履修状況を抽出し，集計の後所定のブックに転記することにより履修状況および，資格取得条件，卒業要件を満たしているかについて確認を行うように制作されている．抽出と転記機能は Excel VBA を用いたマクロにより構築し，抽出対象となるカリキュラム年度の条件に応じてパラメータを変化させ実行する．

履修管理支援システムの運用手順を以下に示す．

① 提供された「履修登録データ」から成績管理に用いる「履修時期」「学籍番号」「科目コード」「成績評価」「カリキュラム年度」を用いて履修中科目に対する成績処理の準備を行う．「カリキュラム年度」は開発初期には利用していたが，現在は利用していない．

② 「履修時期」を用いて履修中の科目の判定を行っている．履修時期が抽出対象のセメスターより前で，且つ履修中となっている科目の場合は，単位不認定となったものとして素点に 1 点以上 60 点未満を記入するようにしている．

③ 加工を終えた「履修登録データ」を「一時ファイル.xlsx」と別名保存し，汎用的に用いることができるように備える．

④ 必要に応じ，他大学取得単位読込処理を行う．この結果の転記は自動化されていないため，必要に応じ手作業で転記処理を行う．

⑤ 取得単位数集計処理を起動し，データ転記処理を行う．この際抽出対象年度を選択するステップを設け，カリキュラム年度に合わせたデータが選択されるよう処理を行う．

⑥ 最後に，予め作成した「履修管理ファイル」に科目コードごとに履修者データを転記する．

⑦ 転記が完了した後，転記先のデータは日付を組

み合わせて保存し，同一ファイル名の上書きによるトラブルに備える．

転記が完了した段階で，「履修管理ファイル」では予め設定された関連づけ処理により，自動的に卒業要件と資格取得要件の判定が実施される．システム利用者は作成されたファイルを確認する事により，卒業と資格取得に必要な条件を容易に確認する事ができるようになる．システムを構成するファイル一覧を表 1 に示す．

表 1　履修管理支援システムファイル構成

履修管理支援ブック	マクロが記述されたシステム本体
履修管理ファイル	学籍番号で表引きが行われるよう，リンク処理が予め作成されたファイル 入学年度別に作成
履修登録データ	教務システムから出力される履修状況と成績を含むデータ
一時ファイル	教務システムを元に加工した結果を保存 後の行程で使用する
出力ファイル	履修管理ファイルに履修データを転記したもの 完成形

従来は成績通知書を元に，一名ずつ確認を行っていた作業が，本システム導入により，短時間で完了することになり，履修指導の準備に掛かる時間が短縮された．結果として，学生への履修指導に掛けられる時間が増加し，履修管理支援システム導入の効果があったと考える．

4.　2014 年度改良点

2013 年度後期より教務システムが更新されたことに伴い，「履修登録データ」が変更になった．これに伴い，履修管理支援システムのデータ形式に合わせた変換を行う機能の開発を行った．

新教務システムから出力されるデータ形式を確認し，現行システムからの移行について検討した．

取得済単位については，新教務システム上から Excel 形式で出力することができる．この際，オプションとして「素点」と「評価」が選択可能となっているが，「素点」で出力した場合，認定科目（T で表記）は本来ならば単位認定されている学生について何も表示されなくなるとこが確認された．このため教務システムの出力データを，履修管理支援システムに用いるためには「評価」を選択する必要があることが確認された．また，履修中の科目については何れのオプションを選択しても表示されず，別途処理が必要となることも確認された．履修指導上，履修中科目を把握する必要があるため，教務課から履修中科目データ提供を受け対応することが必要になる．

新教務システムから出力される「履修データ」の表示形式は従来の教務システムと大きく異なり，行方向に学生名，列方向に科目名が並ぶ表形式となった（図 1）．このため，新教務システムから出力されるデータは従来のシステムにそのまま出力結果を用いることができず，表示形式の違いに対応する処理が必要となることが明らかになった．また，履修中の科目についても従来と異なる形式で出力され，新教務システムから出力された形式のままでは履修管理支援システムに用いることができないことが明らかになり，同様に対応が必要となることが確認された．

5.　まとめと考察



旧教務システム「履修データ」イメージ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
8	学籍番号	学籍番号	一括認定科目	キリスト教概論Ⅰ	総合教養AⅠ（子どもと教育）	総合教養BⅠ（人間と社会）	総合教養CⅠ（食と生活）	日本語表現法Ⅰ	英語Ⅰ（初級）	英語Ⅰ（初級上）	英語Ⅰ（中級）
9		（必須科目）	選択	必修	選択	選択	選択	必修	選択	選択	選択
10		（規程単位）	5	1	2	2	2	1	1	1	1
11	ABC0001	A山B子		S	S			S			S
12	ABC0002	I田Y子		S	S			S	S		
13	ABC0003	CロD美		S		S		S		S	
14	ABC0004	H野Y夫		S		S		S			S
15	ABC0005	S藤I子		S	S			S	S		
16	ABC0006	M上M菜子		S		S		S			S

新教務システム「履修データ」イメージ

図 1　教務システム成績出力形式

取り組みを開始してから 5 年が経過したが，本「履修管理支援システム」構築と改良によって，履修支援が効率的に行われるようになった．履修登録時に気づいていなかった資格取得の可能性を指摘し，履修の追加を促すことにも繋がっている．一方で，システムの汎用性が確立されておらず，誰でも活用するためには，さらなる操作手順等の見直しが必要である．また，履修のアドバイスとして使用するためには，継続課題とした「シミュレーション機能」や「履修プラン提示機能」の搭載が急務と思われる．

新教務システム導入により履修支援機能が提供され，本履修管理支援システムは不要となる事も覚悟していたが，新教務システムにおいてもできることとできないことがあり，資格取得支援と履修アドバイスの機能については，本システムを特徴付ける機能であることが明らかになった．今後も新教務システムの機能を活用しつつ，さらなる改良を加えていきたい．

数学知識構造のグラフとウェブ教材の連携

Combination of Graph of Mathematical knowledge structure and Web Materials

中村 晃
Akira NAKAMURA
金沢工業大学　基礎教育部
Kanazawa Institute of Technology, Academic Foundation Programs

あらまし：数学のウェブ教材のリンク構造を基にグラフを用いた数学の知識構造の可視化に取り組んでいる。ウェブ教材では、直線的な学習ではないため、教材全体を把握することが困難である。そこで、数学の知識構造を可視化したグラフとウェブ教材を連携することにより、数学の知識構造のどの部分を学習しているかを把握しながら学習できる環境を構築した.
キーワード：e ラーニング，可視化，グラフ，知識構造，数学

1. はじめに

筆者は数学のオンライン参考書というコンセプトで「KIT 数学ナビゲーション[1]」というウェブ教材を開発してきた。この KIT 数学ナビゲーションは参考書部分と問題演習部分から構成されている。参考書部分のリンク構造が数学の知識構造と類似していると考えて、ウェブページをノード、ハイパーリンクをエッジとしたグラフによる数学知識構造の可視化に取り組んできた[2],[3]．可視化することにより、ウエブサイト全体を俯瞰することができ、ウエブサイトの問題点を把握しやすくなった。その結果，サイトの改善を効率よく行うことができる副産物も生じた[4]。可視化する際に実施したネットワーク解析で得られデータを活用することで，今まで不可能であった機能をウエブサイトに付加することが可能となる。本論文では、新たに取り組んでいる可視化した数学知識構造と KIT 数学ナビゲーションのウェブページとの連携について報告する.

2. KIT 数学ナビゲーションについて

KIT 数学ナビゲーションでは，1 ページ 1 テーマというコンパクトなページ作りをしている．言い換えると，1 つの数学の要素知識を 1 ページにまとめている．要素知識の解説で他の要素知識と関連する場合はハイパーリンクを張り，クリックするだけで参照できるようにしている．ハイパーリンクは知識の参照に使われているのでハイパーリンクの方向は応用的な知識が記載されているページから基本的な知識が記載されているページに向かっている．このような作成方法によりウェブ教材の長所である検索とハイパーリンクを活用でき，効率よく学習することが可能である．各ページ間に張られたハイパーリンクの構造が数学の知識構造に対応していると考えている.

KIT 数学ナビゲーションはインターネット上に公開しており，アクセスログの解析の結果によると，平成 26 年 5 月の実績では平日でおよそ 7 千名の利用者がいる．利用者の約 80%が google などの検索エンジンからのアクセスである[5].

3. リンク・バック・ラーニング

KIT 数学ナビゲーションを検索経由で利用している学習者の KIT 数学ナビゲーションでの学習目的は検索キーワードと強い関係があると想定される．学習目的のページの内容を読んで不明な点があればハイパーリンクが張られている参照ページで更に学習を進めることになる．言い換えると，検索を利用した学習者は目標の地点から学習を始め，分からない部分があればリンクをたどりながら基礎に向かって立ち返り学習をしていくことになる．筆者はこのような学習方法を「リンク・バック・ラーニング[6]」と呼んでいる．図 1 に従来の積み上げ学習と対比したリンク・バック・ラーニングの概念図を示す.

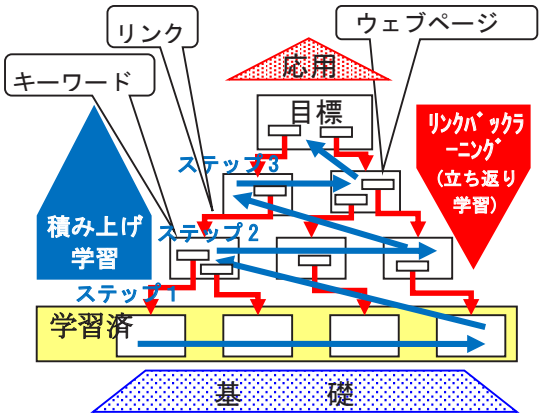


図 1 リンク・バック・ラーニングの概念図

4. グラフとウエブサイトの連携

KIT 数学ナビゲーションのハイパーリンクの構造では，応用から基礎に向かって学習するのは容易であるが，基礎から応用に向かって学習するのが困難であるという問題点を抱えていた.

4.1 グラフからウェブページへのリンク

ウェブページをノード，ハイパーリンクをエッジ，

ページタイトルをノードラベルとしたグラフによる数学知識構造の可視化を試み，その成果を公開している(7)．グラフの作成には Gephi(8)を使い，グラフのインターネット上への公開には，JavaScript GEXF Viewer for Gephi(9)を利用している．この Viewer はいろいろな機能を具備しているが，Viewer から KIT 数学ナビゲーションへのハイパーリンクを張る機能はない．そのため，数学の知識構造を俯瞰しながら KIT 数学ナビゲーションを用いて数学を学習するのに手間がかかった．そこで，選択したウェブページ(ノード)をクリックすることでウェブページを閲覧できるように Viewer ソフトに機能を付加した．図 2 は「三角関数の定義」を選択した状態の数学知識構造のグラフである．左端のメニュー欄の最上部に KIT 数学ナビゲーションの三角関数の定義を記載しているページへのハイパーリンクがある．その下に，Inbound Links（選択したページにリンクを張っているページのリスト）と Outbound Links（選択したページからリンクを張っているページのリスト）があり，そのリストの 1 つをクリックすると，そのページが選択された状態になる．Inbound Links のリストを利用すると選択したページより応用的なページを容易に確認でき，かつ，その内容を記載したウェブページをクリックするだけで参照することができる．



図 2 数学知識構造のグラフ

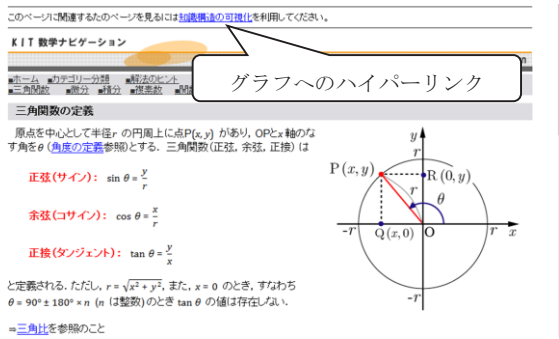


図 3 三角関数の定義を記載しているページのスクリーンショット

4.2 ウェブページからグラフへのリンク

数学ナビゲーションのシステムに変更を加え，現在閲覧しているページから，現在閲覧しているページが選択されている状態の数学知識構造のグラフが表示できるハイパーリンクをページ上部に設置した（図 3 を参照）．

5. 連携効果

KIT 数学ナビゲーションの参考書部分のページ数は約 800 ページである．これだけ大規模なサイトになると，サイトマップとメニューバーだけでは全体を俯瞰することができず目的のページを探すのに時間がかかる場合が多い．サイトの全体を俯瞰できるグラフによる可視化を利用すると，閲覧しているページがサイトのどの部分にあたるのか（今回の場合は数学の知識構造のどの部分に当たるのか）を可視化したグラフ上のリンクをクリックするだけで容易に確認することができる．しかも，Inbound Links と Outbound Links のリストを利用すると，基礎に立ち返るだけでなく，学習している項目の応用分野もクリックするだけで参照できるようになり，学習効率が上がるだけでなく，学習に対するモチベーションの向上にも繋がると期待できる．

6. 謝辞

本研究は JSPS 科研費 25350359 の助成を受けたものです．

参考文献

(1) “KIT 数学ナビゲーション”．http://w3e.kanazawa-it.ac.jp/math/
(2) 中村 晃: “数学知識構造の可視化”，教育システム情報学会 第 38 回全国大会論文集, pp.163-164 (2013)
(3) Nakamura, Akira:“Visualization of Knowledge Structure of Mathematics”, Proceeding of International Symposium on Education, Psychology, Society and Tourism (ISEPST), pp.1533-1536 (2014)
(4) 中村 晃:”知識構造の可視化を利用したウェブ教材の改善”, 日本工学協会 第 62 回年次大会講演会論文集掲載予定
(5) Nakamura, Akira: ”Log Analysis of Mobile User Behavior for a Public-Facing Math e-Learning Site”, GSTF International Journal on Education, Vol.1, No.2, pp.38-42 (2013)
(6) 中村晃: “ KIT 数学ナビゲーションを活用したリンク・バック・ラーニング”，工学教育研究 KIT progress, No.12, pp.29-38 (2007)
(7) “数学知識構造の可視化”，http://w3e.kanazawa-it.ac.jp/math/gexf-js/index.cgi.
(8) “Gephi”, https://gephi.org/
(9) “JavaScript GEXF Viewer for Gephi”, https://github.com/raphv/gexf-js

看護における考え方の指導のための添削システム

Reviewing System for Guidance of Thinking in Nursing

叶 秀征[*1], 西山 大貴[*2], 田中 孝治[*3], 崔 亮[*3], 池田 満[*2], 松田 憲幸[*4], 三浦 浩一[*4], 瀧 寛和[*4]
Hideyuki KANO[*1], Hirotaka NISHIYAMA[*2] , Koji TANAKA[*1], Liang CUI[*1] , Mitsuru IKEDA[*1], Noriyuki MATSUDA[*1], Hirokazu MIURA[*1], Hirokazu TAKI[*1]
[*1] 和歌山大学大学院 システム工学研究科
[*1] Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University
[*2] 北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科
[*2]School of Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology
[*3] 北陸先端科学技術大学院大学 サービスサイエンス研究センター
[*3]Research Center for Service Science, Japan Advance Institute of Science and Technology
[*4] 和歌山大学 システム工学部
[*4] Faculty of Systems Engineering, Wakayama University
Email: s141018@center.wakayama-u.ac.jp

あらまし：本研究は，看護の世界で問題となっている「燃え尽き症候群」の解消のために，熟練看護師の指導時の思考を表現する語い体系を構築し，さらにそれを提供する看護師のための指導支援システムを設計・開発した．これにより新人の指導者に指導の足場を提供することができ，看護師の悩みの解消に寄与すると期待できる．
キーワード：添削，看護教育，オントロジー

1. はじめに

病院看護では，看護師が業務の結果について悩みを深め，追い詰められて離職にまで至ってしまう「燃え尽き症候群」が問題となっている(1)．医学的な価値観と多様な患者の価値観の両方を引き受ける看護師は，日々，非定型な問題への対応を迫られているため，簡単には明確な解法を見出せないことが原因であると考えられる．

これに対して筆者らは思考を訓練する研修・指導として，個々の非定型な問題に対する思考の経緯を書き表し，その論理構造を説明するための思考法を提供し，実際の病院看護組織と連携して研修を行ってきた(2)．研修で学習者は，思考の論理構造を表現するためのツール（思知）を用いて自らの思考の経緯を書き表す．指導者は，書き表された文章を添削することで，思考の指導を行う．本稿では紙面の都合により思知の詳細な説明は参考文献に委ねるが，本稿が対象とする添削は本研修の思考法の指導に限定する．

本稿では本研修の指導の言語化について検討する．研修の分析を通して，指導者が自らの思考を上手く言葉に表せられないために，効果的な指導ができないという問題が浮かび上がった．看護の問題が非定型であることが，指導を難しくしていると考えられる．これに対し筆者らは，熟練の指導者の思考を収集・体系化しそれを再利用して添削指導を行うツールを設計・開発した．これにより指導者は，過去の指導から言語化された意図を通して助言文を再利用することができる．優れた指導の意図を語い体系として提供することで，より良い指導を促せると期待できる．

2. 添削指導の収集と体系化

本章では，熟練の看護師の思考を表す語いの収集と，その体系化について述べる．

思考という暗黙的な活動を見える形で収集・蓄積するのは非常に困難である．そこでまず，自らの思考を言葉にできる熟練の指導者に指導時の意図・理由を言葉にしてもらった．それを指導の段階や内容によって大別し，オントロジーとして体系化した．

体系化の結果，指導法は学習の負担を軽減するため，文章の問題点を 2 つまでに限定する方法に絞られた．その指導は次の 4 項目で構成される．括弧内はそれぞれの項目の語い数を示す．

（1） **問題指摘(8)**：「論理構造が明確になっていない」のような，文章について，どんな問題がどこにあるのかを指摘する内容
（2） **原因同定(13)**：「悪い結果にとらわれすぎている」のような，その問題がどのような視点，考え方に由来するものなのかを説明する内容
（3） **解決助言(7)**：「結果論的な思考の回避」のような，文章の書き手がとらわれている悩み・問題を解消する，またはよりよい方向へ導く考え方を教授する内容
（4） **効果示唆(6)**：「現状の問題への理解の深化」のような，上記の考え方をすることによってもたらされる効果について解説し，思考の改善に対する意欲的な取り組みを促す内容

オントロジーのうち，上記の 4 つの指導内容を実際の指導の流れに沿って表記した 1 部を図 1 に示す．今まで暗黙的だった指導の思考が，「結果論的な思考

を指摘」のように言語化され，それぞれの思考の下に熟練の指導者が実際に指導したコメントが対応付けられている．

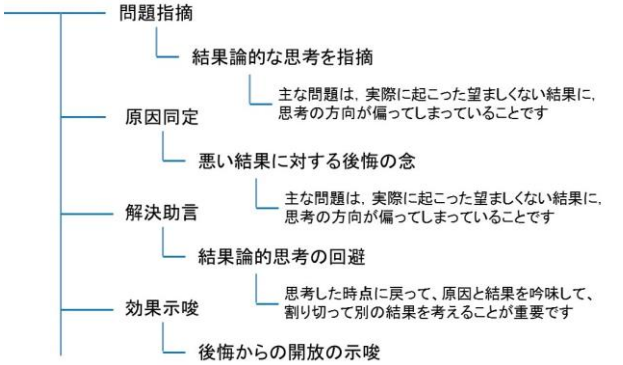


図 1 体系化された思考

3. 添削支援システム

本章では体系化された語いを添削指導に対して提供する添削支援システムの概要について述べる．



図 2 添削支援システム：添削画面

図 1 はシステムを用いた添削画面である．優先問題指導法略に合わせて問題指摘，原因同定，解決助言, 効果示唆の内容を問う質問が埋め込まれている．プルダウンメニューをクリックすることでそれぞれの項目の回答として図 1 に示したように過去の指導内容が参照され，指導者はその中から今回の事例に適した内容を選択することで添削指導を進めることが可能である．

添削を終えると選択した添削文から講評文章が構成され，出力される．過去の添削文から選択する以外に自分で文章を入力することもでき，それぞれ指導内容の中に適切なコメントが見つからなければシステム上で要素を追加することも可能である．

4. 予備実験

添削を行うに当たって，本提案システムが添削者が自らの思考を言葉にする行為を助けることを確かめるための予備的な実験を行った．本章ではその実験内容と評価について述べる．

4.1 実験内容

今までに看護師への指導を経験のある指導者 5 名に対して，あるケースに対して最初に一般的なエディタであるメモ帳を使って満足がいくまで添削指導をやり切ってもらい，その後同ケースについてもう 1 度，今度はシステムを用いた添削を行ってもらった. それぞれの指導で作成された講評文章を回収し，その内容を比較して評価した．

4.2 評価内容・結果

2 章で述べた指導内容 4 項目のそれぞれについて，該当する記述が全く見られなければ 0 点，記述はあるが修正内容の例示のみで解説がない，説明が不十分であれば 1 点，教示内容が不足なく記述されていれば 2 点として評価した．

評価の結果メモ帳を用いた添削の評価はそれぞれ，被験者 A : 11 点，B : 12 点，C : 12 点，D : 9 点，E : 7 点となった．

各被験者のメモ帳を用いた添削とシステムを用いた添削の評価点の差分のグラフを図 3 に示す．

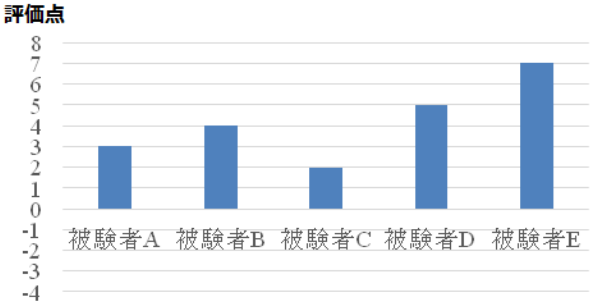


図 3 メモ帳と添削ツールの評点の差

メモ帳を用いた添削では，解法の例を示すだけで詳細な解説がないコメントや，そもそも全く記述が見られない指導内容が目立ったが，システムを用いた添削ではそれらの不足はほぼ無くなり，また記述があった項目についてもより詳細にコメントが書かれる傾向があることが確認できた．

5. まとめ

本研究では，看護師の悩みを解消する指導の確立を目標に，熟練添削者の思考を再利用するシステムを設計・作成した．また予備的な実験において，このシステムが新人指導者の思考を言葉にする行為を補助できていることが確認できた．

今後はこのシステムを病院での実際の指導現場に導入し，その効果を評価する予定である．

参考文献

(1) 田中マキ子：”6・バーンアウト回避への助言”，救急ナーシングの「心理社会学」,Pp48-55,2003
(2) 陳 巍：” 学習者の役割転換による看護サービス思考スキルの教育モデル”, 第 28 回人工知能学会全国大会, 3D3-3

地図を利用した小学生向け新聞記事検索支援システムの試作

A Support System for Searching Web News using Maps for Elementary School Children

黒田 晃史[*1], 安藤 一秋[*2]
Akifumi KURODA[*1], Kazuaki ANDO[*2]
[*1] 香川大学大学院工学研究科
[*1] Graduate School of Engineering, Kagawa University
[*2] 香川大学工学部
[*2] Faculty of Engineering, Kagawa University
Email: [*1] s14g464@stmail.eng.kagawa-u.ac.jp, [*2] ando@eng.kagawa-u.ac.jp

あらまし：近年，小学校では新聞を教材として活用する教育(NIE)が盛んに行われている．小学校における NIE では，地域に関連した記事を学習のテーマに設定することが多い．そこで本研究では，検索インタフェースとして地図に注目し，地図上から目的の記事を検索できる支援システムの構築を目的とする．本稿では，現在試作中である支援システムの概要を説明する．
キーワード：NIE，検索システム，検索支援，地図学習

1. はじめに

近年, 全国の小学校をはじめとした教育機関では，新聞記事を教材として活用する教育 NIE（Newspaper in Education）が実施されている．NIE を実施することにより，児童の読解力や社会への関心が高まるだけでなく，記事内容を話題にした会話が増加することでコミュニケーション能力の育成などにも効果がある．

NIE では，各新聞社が発行する紙媒体の新聞または各社が Web 上で公開している Web 新聞を利用する．しかし，これらの新聞は児童を対象として書かれていないため，児童が理解できない単語や表現などが存在する．したがって，新聞記事を読んでも内容を理解できないだけでなく，興味のある記事を探すことも困難である．また，NIE を行う教師側の問題として，教科の指導内容が増え，新聞活用の時間の確保が難しいといった問題もある．そこで，新聞記事の検索を支援するシステムがあれば，NIE の効果を高めることができ，また教師の負担も軽減できると考える．

小学校での NIE では，地域に関連した記事を学習のテーマとして取り上げ，身近な地域の特徴や出来事を調査することが多い．また，小学校の中・高学年で，地図の読み方や都道府県の位置を覚えるなど地図に関する学習を行う．そこで本研究では，検索インタフェースとして地図に着目する．

本稿では，小学校中・高学年を対象に，地図を用いた新聞記事検索支援システムを提案する．地図と新聞記事を紐付けることで，記事に関連する場所や自分が住んでいる場所との位置関係の把握が容易になる．また，地図上で記事を調べたいエリアを絞り込めるため，視覚的に記事を選択できる．これらにより，検索容易性が向上するだけでなく，地図学習も同時に行えると考える．

2. 地図を用いた既存の記事検索システム

地図上に配置された新聞記事を検索・閲覧できるシステムは幾つか存在する．goo が提供する「goo ニュースマップ」や, マップニュースの提供する「地図新聞」は，新聞記事から位置情報を抽出し，地図上にマーカーを立てて情報提供する．地図を利用した記事検索は，気になる場所とその周辺の記事を視覚的に捉えることができるため，地域に関連した記事の検索に有用であるといえる．しかし， NIE での利用を想定した場合，以下の問題がある．

① マーカーのクリック時に表示される情報が見出しだけで，児童に対して記事の内容が伝わりにくい．
② 表示されている地域に，どのようなカテゴリの記事が存在するのか，一目で判断しがたい．
③ 記事のカテゴリによる絞り込み機能がない．
④ 記事の発行日や期間による絞り込みがない．

3. 提案システムの概要

3.1 支援機能

既存システムの問題①から④を解決するため，以下の機能を有する検索支援システムを提案する．

(1) 地図による記事検索機能
(2) カテゴリによる絞り込み機能
(3) 発行日・期間による絞り込み機能

また，その他の支援機能を考案するため NIE の実践例を調査し，それを基に以下の機能を追加する．

(4) 関連記事の比較表示
(5) 地図学習の参考情報の提示

提案システムのメインインタフェース案を図 1 に示す．画面中央には Google Maps API を利用して地図を表示し，記事から抽出した位置情報を基にマーカーを配置する．地図の右側には記事見出しや内容を表示し, 地図の下部には機能をメニュー表示する．



図 1 メインインタフェース案

3.2 地図による記事検索機能

小学生向けの検索支援として「語彙力を必要としない検索」が有用である [(1)]．そこで，既存システムと同様，新聞記事を地図上に配置し，そこから任意の記事を検索・閲覧できる機能を実装した．

地図上にマーカーを立てる際に必要な場所情報は，新聞記事のリード文に着目し，その中にある地名を利用する．地名が住所まで記述されている場合はその場所にマーカーを設置するが，市名や県名までの場合はそれぞれ市役所や県庁に設置する．また，リード文に複数の地名が存在する場合は地名の情報量が多い方を優先する．地図上のマーカーがクリックされると記事に関する情報ウィンドウを表示する．情報ウィンドウには，問題点①を解決するため，「マーカーの場所」，「記事タイトル」，「記事の画像」，「記事の発行日」，「新聞社名」などを表示する．図 2 に情報ウィンドウ案を示す．

同じ場所に複数の記事が存在する場合は，最新記事のカテゴリを基にマーカーを立てる．また，地図外に記事概要を表示し，最新記事を含めた記事の見出しの一覧も表示する．児童が読みたい記事の見出しをクリックすると記事概要を表示する．



図 2 情報ウィンドウ案

3.3 カテゴリによる絞り込み機能

既存システムの問題②と③を解決するために，記事のカテゴリに基づいてマーカーの色を変更する．また，指定されたカテゴリに属する記事のみを表示する機能も実装した．地図上に表示するマーカーは最新記事のカテゴリを基にしているため，絞り込みによって最新の記事が表示対象外になった場合は，絞り込んだカテゴリを基にマーカーを再設定する．設定するカテゴリについては，子供向けポータルサイトを基に検討中である．

3.4 発行日・期間による絞り込み

既存システムの問題点④を解決するために，今日，一週間以内，一ヶ月以内，一年以内の 4 つの期間で絞り込みできる機能を実装した．

3.5 関連記事の比較表示

NIE では，地域に関連した記事を集めると共に，他県や他の地域における類似記事を探し，どのようなことが行われているのかを比較する学習も行われている．そこで，同じテーマの新聞記事を複数提示し，児童が読み比べできる機能を実装する．この機能により，児童は新聞社による情報の差異を調べて比較できる．具体的な提示方法は今後の課題である．

3.6 地図学習の参考情報の提示

小学校では地図学習において，「自然や産業などに着目し，総合的に地図を読む」学習を行う [(2)]．その導入部分として，地域の自然や産業について書かれた新聞記事を集め，関心を高める取り組みが行われる例がある．そこで，地図上や地図外に，地域の名産品や，景勝地などを表示することで，児童の関心を高める機能を実装する．具体的な提示情報や提示方法は今後の課題である．

4. おわりに

本稿では，小学校中・高学年を対象に，地図を用いた新聞記事検索支援システムを提案した．今後の課題として，子供向けカテゴリの設計や関連記事の具体的な表示方法を検討する．また，地図学習の参考情報提示のため，具体的な提示情報・方法も検討する．最終的には，本研究室で行っている一般新聞を子ども向けに言い換える研究と小学生向けの記事を推薦する機能 [(3)] などと組み合わせ，小学生が容易に新聞記事を検索・閲覧できる総合的な NIE 支援システムを構築する．

謝辞

本研究の一部は，JSPS 科研費 25350335 の助成を受けて実施した．

参考文献

(1) 坪井賢泰，安藤一秋:“小学生向け NIE を対象とした Web 新聞記事の推薦”，情報処理学会研究報告，2013-CE-119(18), pp.1-5 （1989）
(2) 伊志嶺和代:“地図学習における指導の工夫～4 年制の地図の見方・使い方を通して～”，那覇市立教育研究所研究員報告書, pp.1-12（2005）
(3) 田中翔也，安藤一秋:“Web ニュースサイトのランキング情報を用いた小学生のための Web ニュースの推薦”，2014 年度人工知能学会全国大会論文集, pp.1-4（2014）

高等学校における共通教科担当教員配置の現状
ー情報科の状況を中心にー

Situation of Placement of Teachers Teaching Common Subjects in High Schools
-Focus on Information Studies-

深谷 和義
Kazuyoshi FUKAYA
椙山女学園大学教育学部
School of Education, Sugiyama Jogakuen University
Email: kfukaya@sugiyama-u.ac.jp

あらまし：高等学校において共通教科を担当している教員配置の現状を，愛知県内の公立高等学校を対象に調査した．まず，各学校に対して，教科ごとの教員人数と週担当時数を教員の職名別で調査した．その際，複数教科を兼務している教員の状況も調べた．また，学科別でクラス当たりの週担当時数の傾向についても調査した．その結果，教諭の人数の割合が低いのは芸術と家庭で，教諭の週担当時数の割合が低いのは芸術，情報，家庭の順だった．また，情報だけ突出して複数教科兼務の教諭が多いことが分かった．さらに，学科によって，教員配置の状況が異なる傾向にあった．
キーワード：高等学校，共通教科，教員配置，情報科，愛知県

1. はじめに

公立高等学校における 1 学級の生徒の数は,「公立高等学校の適正配置及び教職員定数の標準等に関する法律」において, 40 人が標準とされている. また, 教諭等の教員数についても，同法により標準が定められている.

一方，学級規模を小さくしたり少人数指導形態等を取り入れたりすることが児童生徒に好影響を与えることが言われている [(1)]．そのため，少人数指導や TT（Team Teaching）実現のために, 各学校に対して, 教員が加配されている.

しかしながら，配置・加配されている教員には，教諭等の正規雇用教員だけでなく，非常勤講師等の非正規雇用教員も含まれる．本来は，教員採用試験に合格した正規教員のみが教えることが，教育の質を保証するために望まれる.

本研究では，共通教科を中心に，学校における教諭，非常勤講師といった職名別での教員配置の現状を明らかにする.

2. 各学科に共通する各教科

高等学校の学科には, 普通科, 専門学科（農業科, 工業科，商業科等）及び総合学科がある．各学科に共通する教科（共通教科）には 10 教科があり，すべての教科に必履修科目が設けられている.

共通教科には，国語，数学，外国語のように，高校三年間でおよそ 10 単位以上履修し, 受験に重要視されている教科がある．これらの教科は各学校における担当教員も大勢必要である. 一方, 芸術, 家庭, 情報のように，ほとんど受験に関係なく，大半の生徒が 2 単位のみ履修しているだけの教科もある．これらの教科は必要な教員数が少なく，場合によっては教諭が一人も配置されていない学校があり得る.

筆者は文献（2）において，情報を担当する教員の職名別の週担当時数や他教科との兼務の状況を調査している．しかし，ここでは，情報のみに言及しており，他の共通教科を含めた検討をしていない.

そこで，10 教科あるすべての共通教科について，教員がどのように配置されているかを調査した.

3. 調査方法

本研究においては，調査対象を愛知県立高等学校とした．2013 年度における愛知県立高等学校は 148 校ある. そこから, 人数や授業形態が異なる定時制・通信制を除いた全日制課程だけを対象とした．対象の学校数は 146 校であった.

調査は学校ごとに毎年度作成している公文書の学校経営案によって行った．まず，設置されている学科を確認した．次に,「教職員名簿」から教員一人ひとりの職名，担当教科，担当教科の週担当時数を調べた．また,「生徒の編成」から学年ごとでクラス数と生徒人数を確認した.

教員は, 教頭, 教諭, 再任用教諭（以下, 再任用）, 期限付任用教諭・講師（以下，常勤講師）, 非常勤講師の 5 種類の職名に分けた．教科は，共通教科は 10 教科をそれぞれ区別し，専門教科はすべて一括りにまとめて扱った．なお，情報や家庭のように共通教科と専門教科のいずれにも科目がある教科は双方を分けて扱った.

4. 調査結果と考察

4.1 職名別教員人数の割合

調査対象の学校における全教員数は 9,870 人であった．教科ごとに職名別での教員人数の割合を求め

たものを図 1 に示す．人数が多い教諭と非常勤講師のみ図中に割合を数値で示している（以下の図も同様）．なお，複数教科を兼務している教員の場合，2 教科なら 1/2 人，3 教科なら 1/3 人としてそれぞれの教科で数えている．

教諭人数の割合は全体で約 3 分の 2 であった．教諭人数の割合が低い教科は，芸術と家庭である．両教科は大半の学校で 2 単位のみ履修されている教科である．特に，芸術は音楽，美術等の科目ごとに教員免許が分かれており，それぞれ非常に少ない時数のみ設置されている．

4.2 職名別週担当時数の割合

全教員の週担当時数は計 123,806 であった．週担当時数の割合を職名別で教科ごとに求めたものを図 2 に示す．教諭の時数の割合が一番低い教科が芸術であることは図 1 と同じであるが，続いて情報，家庭の順になっている．

一般的に，教諭は週担当時数が他の職名の教員よりも多いため，図 1 に示す人数の割合よりも図 2 に示す時数の割合の方が高い．しかし，情報だけは逆に時数の割合の方が低くなっている．これは，次節で示すように情報は兼務が多く，少ない時数だけ担当している傾向にあることが原因である．逆に非常勤の場合は，人数の割合の方が高いことが一般的だが，情報のみ時数の割合の方が高い．

4.3 複数教科兼務の教諭の割合

各教科を担当する教諭を取り上げ，その教科のみを担当している教諭と他教科を含む複数教科を兼務している教諭の割合を図 3 に示す．兼務している教諭人数の割合は，情報が圧倒的に高く，続いて公民，家庭の順である．公民は 1994 年度に再編されるまでは共通の社会であった地理歴史との兼務がほとんどである．家庭は専門教科家庭との兼務が多い．

4.4 学科による教員配置の傾向

146 校を学科で分けた教員配置の状況を図 4 に示す．ここでは，教員の平均週担当時数を 1 クラス当たりにしたものを職名別で示している．学科の中で，普通科は 1 クラスの平均生徒数が 35 人を超える学校とそうでない学校に分け，それぞれ普通(多)，普通(少)としている．また，普通科と専門学科の両方がある学校を普通(併)としている．普通(多)，普通(少)，普通(併)，専門学科，総合学科の学校数は，それぞれ 70，9，24，35，8 校であった．

全体の時数が多いのは専門学科で，次いで総合学科であった．普通科では，普通(少)の方が普通(多)よりも時数が多かった．生徒数が少ないだけでなく，時数が手厚い体制だといえる．ただし，多いのは，ほぼ非常勤の時数の違いと一致する．

5. まとめ

共通教科の中で，教諭が担当している人数の割合と教諭が担当している週担当時数とを比較して後者が低い教科は情報だけであった．また，情報は複数教科を兼務している教諭が他の教科と比べて圧倒的に多かった．

参考文献

(1) 工藤文三:“級編制と少人数指導形態が児童の学力に与える影響についての調査”，国立教育政策研究所（2012）
(2) 深谷和義:“愛知県立高等学校における情報科教員の情報科と他教科担当の現状”，日本情報科教育学会第 2 回研究会, vol.2, pp.6-9 （2014）

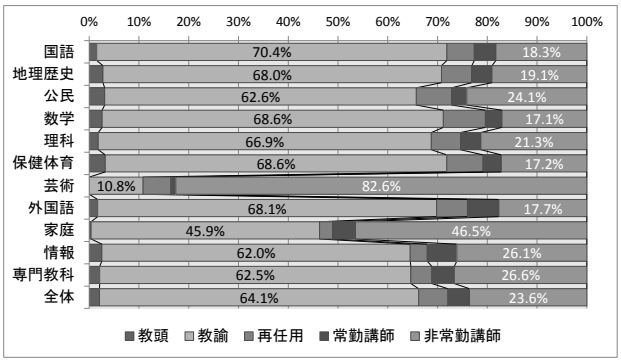


図 1 教科ごとの職名別教員人数の割合

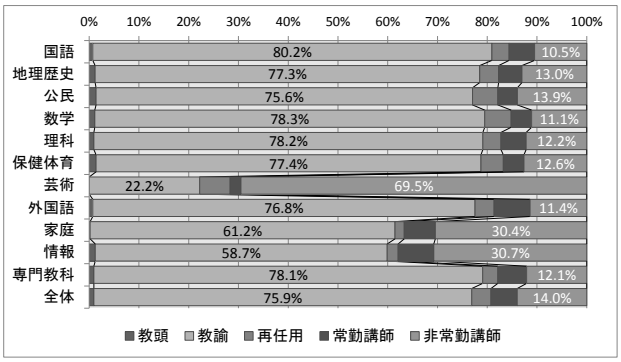


図 2 教科ごとの職名別週担当時数の割合

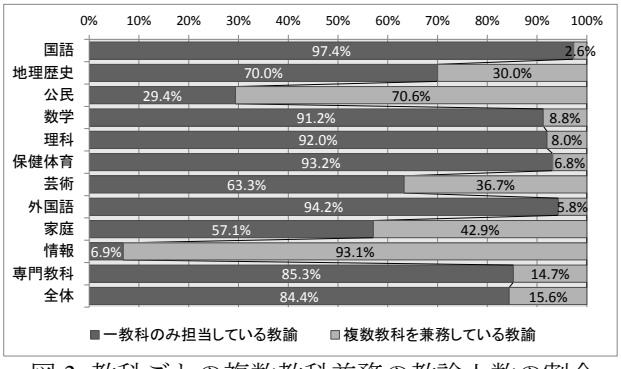


図 3 教科ごとの複数教科兼務の教諭人数の割合

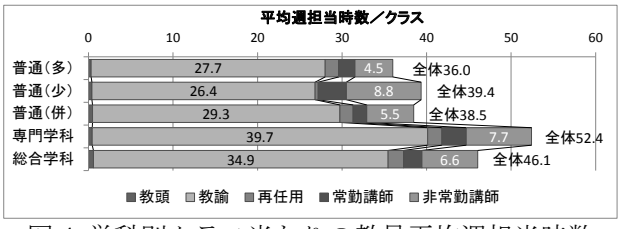


図 4 学科別クラス当たりの教員平均週担当時数

開発した実習用教材を用いた中学校の技術・家庭科「プログラムによる計測・制御」の授業実践と評価 (1)

Practice and efficiency evaluation of an own developed equipment for the curriculum "Industrial Arts and Homemaking" in a junior high school (Part-1)

丸本 憲一[*1], 森石 峰一[*2]
Marumoto Norikazu [*1], Minekazu MORIISHI [*2]
[*1] 京都府八幡市立男山東中学校
[*1] Otokoyamahigashi municipal Junior High School,Yawata,Kyoto
[*2] 大阪電気通信大学
[*2] Osaka Electro-Communication University
Email: moriishi@isc.osakac.ac.jp

あらまし：中学校の技術・家庭科「プログラムによる計測・制御」の授業で使用する実習用教材は，様々な条件を考慮する必要があり，選定はなかなか難しい．いくつかある教材の中で，筆者が最も適切であると選定した教材を利用し学習する生徒が，意欲や関心を持って取り組み，また学習の成果を挙げることができるかどうかについて検証した．さらに学習効果を高めるために用いた副教材の活用や，学習過程での「言語活動の充実」にも言及する．
キーワード：プログラムによる計測・制御，計測・制御実習用教材，プログラム作成

1. はじめに

中学校の技術・家庭科において，平成 24 年度より「プログラムによる計測・制御」が必修項目になった．

この授業で用いる実習用教材の条件は，アクチュエータとセンサ，インタフェースの役割が学習しやすいことが重要である．また，授業展開や生徒自身の関心・意欲・態度及び創意・工夫が高められるように，結果が分かりやすく，失敗してもすぐに改善できることが必須である．さらに，少ない授業時数で展開でき，省スペースで壊れにくく，一人 1 台で利用できることが望ましい．

このような条件を満足する実習用教材が見つからなかったため，以前は，プログラムを作成する実習のみにとどめていたが，筆者の 1 人である森石が開発したインタフェース（図 1）と Logo Writer をベースにした計測・制御システムを動作させるソフトウェア(1)に出会い，それらを活用する授業を実践した．

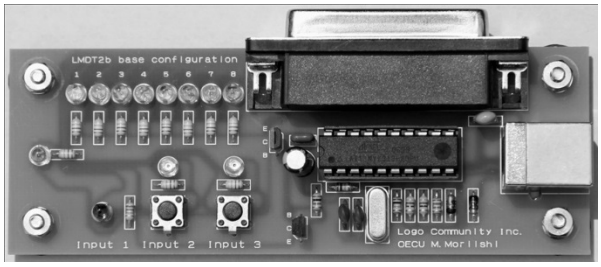


図 1　森石が開発したインタフェース

本稿では，筆者が勤務する京都府八幡市立男山東中学校の 3 年生を対象に行なった授業「プログラムによる計測・制御」の設定内容及び，副教材の利用と効果，授業の過程で見られる生徒の意欲・関心・態度等から推測する学習効果について述べる．

2. 学習目標と指導内容の設定

「プログラムによる計測・制御」の授業時数は，2013 年 12 月 5・12 日と 2014 年 1 月 9・23 日の 4 単位時間(1 単位時間 50 分) しか確保できなかった．

この授業時数で実現するために，学習目標を①計測・制御システムの仕組みと働きを理解する．②計測・制御システムを操作し，その基本的な知識や技能を身につける．③簡単な課題に沿って，プログラムを作成できる技能を身につける．④課題を解決するためのプログラムを作成すると設定した(2)．

また，指導内容は，日常生活の中の計測・制御のしくみを理解させることと，アクチュエータを制御（開ループ制御）するプログラムを作成させることに重点をおいた．

なお，計測・制御学習を行なう前に，Logo Writer を用いてプログラムを作成する実習を 6 単位時間行なっている．

3. 授業の実際と生徒の反応

授業では，初めて見るインタフェースに対して興味を示す生徒が多い．これは，すべての電子部品が目視できるので，教科書を用いた学習で得られた知識を，再確認することが出来ることが一因であると考えている．

実習では，コンピュータとインタフェースをケーブルで接続させ，例題のプログラムを実行させるところから始めた．その結果，本実習でアクチュエータと仮定した LED（以下，LED と記述する）が指示通りに点灯したのを見て，感動を声で表現する生徒が多かった．この反応は，実行結果がディスプレイ

上に表示されるのみの，プログラムを作成する実習では確認できなかったが，具体物である LED が点灯する計測・制御実習に対する期待感が増した結果であると考えている．

実習では，LED を課題に沿って様々に点灯させるプログラムを作成した（図 2）．

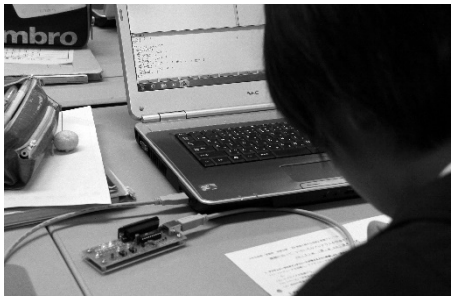


図 2　授業風景

従来の授業では，積極的な参加をしなかった生徒を含めた全員が，この授業では意欲的にデバッグに取り組んでいた事が非常に印象的だった．さらに，従来の授業では，あまり考えず教師に解答を求めるような生徒であっても，自分自身で完成させようと試みる姿勢が見られた．

これは，実行結果（評価）が明確であり，修正点が生徒自身に分かりやすく，また手軽に修正や実行が行なえ，容易に再評価できる実習用教材を用いた効果である．この効果により，生徒はさらに意欲がかきたてられ，次の課題を催促する様になった．

課題の後半に，交通信号機のシミュレーションを作成する課題を設定した．理由は，生活の中で身近に存在し，登下校でも利用している信号は，具体的にイメージしやすいと考えたからである．しかし，筆者らは，この課題は難易度が高いので，プログラムを作成する準備段階で，交通信号機をシミュレーションする LED が点灯する順序を，可視化するための副教材が必要であると考えた．この結論により，LED が点灯する順序を可視化するための点灯設計図を完成させてから，プログラムを作成させることにした（図 3）．

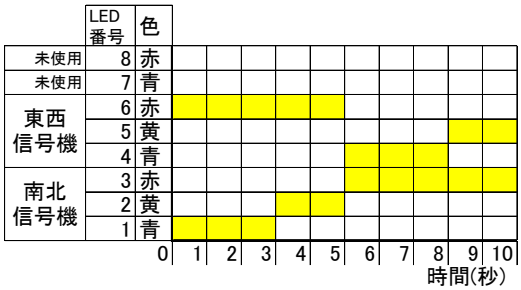


図 3　点灯設計図の一例

この点灯設計図は，縦軸に LED の番号，横軸を時間経過にしており，点灯するところを塗りつぶす方法で設計ができる．

この点灯設計図を完成させることで，これを手掛かりにしてプログラムを作成させられ，比較的容易に課題を克服させることができた．また，生徒がデバッグを行なう際も，点灯設計図で確認すれば，どの部分が間違っているかを，容易に見つけることができる．さらに，指導する際に，どの部分に間違いがあるのかを助言しやすく，完成まで容易に導くことができた．

最後の授業では，LED をイルミネーションの様に点灯する課題を設定した．点灯パターンは，生徒に発想させ，前述の点灯設計図を応用して設計させた後に，プログラムの作成をさせた．残念ながら，4 単位時間という短い授業時数の中で，十分に創意ある「作品」を完成させるところまで指導できなかったが，最後まで意欲的に取組んでいた．「またこの授業があれば続きをやりたい」という感想が聞かれたことが印象的であった．

4.　この教材を活用した授業を通して

指導項目（内容）に対して適切な教材は，生徒の関心・意欲・態度を高めるのに非常に効果的である．具体的で分かりやすい結果（評価）が，生徒の意欲を高め，そのことが学習効果の向上に結び付いた．アクチュエータという具体物がインタフェースを介してコンピュータに接続されている「状況」自体が生徒の意欲を高めていた．それを操作して自分の思い通りに動くという成功体験が，さらに学習効果を高め，次の学習への意欲につながった．

また，この実習用教材を用いた授業において，課題を克服するために点灯設計図（副教材）を用い，それを元にプログラムを作成するという過程は，言語力（国語力）の育成に効果があると感じた．中学校学習指導要領では「生徒の言語活動を充実する」[3]ことが示されており，筆者が勤務する中学校では，「確かな学力」形成に向けた取組の中で「全教科での言語活動の充実」を重視している[4]．交通信号機を点灯させるという具体的な課題を克服する過程で思考力・判断力を育み，プログラム言語を用いてプログラムを作成する学習は，言語活動の充実そのものに該当するのではないかと考える．

この授業実践を踏まえ，今後は照度センサやタッチセンサを用いた閉ループ制御への授業展開を考えている．

参考文献

(1) 森石峰一,横山宏,魚井宏高：“中学校の技術・家庭科の「プログラムによる計測・制御」で利用する学習教材の開発と試用” ,教育システム情報学会誌, Vol.29, No.4 , pp.190-200　(2012)
(2) 文部科学省：“中学校学習指導要領解説　技術・家庭編”, 教育図書, pp.36-37（2008）
(3) 文部科学省:“中学校学習指導要領（平成 20 年 3 月）”, 東山書房, pp.15-16（2008）
(4) 京都府八幡市立男山東中学校：“Ⅳ学力形成の基本的立場 3「確かな学力」形成に向けた取組” ,学校要覧(平成 25 年度版), pp.13-14　(2013)

開発した実習用教材を用いた中学校の技術・家庭科「プログラムによる計測・制御」の授業実践と評価 (2)

Practice and efficiency evaluation of an own developed equipment for the curriculum "Industrial Arts and Homemaking" in a junior high school (Part-2)

森石 峰一[*1], 丸本 憲一[*2]
Minekazu MORIISHI[*1], Marumoto Norikazu[*2]
[*1] 大阪電気通信大学
[*1] Osaka Electro-Communication University
[*2] 京都府八幡市立男山東中学校
[*2] Otokoyamahigashi municipal Junior High School,Yawata,Kyoto
Email: moriishi@isc.osakac.ac.jp

あらまし: 本稿では, 京都府八幡市立男山東中学校の 3 年生を対象にした「プログラムによる計測・制御」の評価を行なった．その結果は，計測・制御システムの仕組みと働きについては，指導方法及び指導回数の改善が必要である．また，プログラム作成の技能を身につける指導や，課題を解決するプログラムを作成する指導については，課題の選定には再考の余地を残すが，有効な学習内容であると判断できた．
キーワード: プログラムによる計測・制御，計測・制御システム，プログラム作成，授業評価

1. はじめに

中学校の技術・家庭科において，必修項目になった「プログラムによる計測・制御」の指導内容は，㋐コンピュータを利用した計測･制御の基本的な仕組みを知ること，㋑情報処理の手順を考え，簡単なプログラムが作成できることとされている(1).

本稿では，筆者の 1 人である丸本が京都府八幡市立男山東中学校の 3 年生(3 クラス 73 名)を対象に行なった授業「プログラムによる計測・制御」の評価を，授業終了時のアンケートをベースに，学習目標に沿って検討する．

2. 授業の概要と学習目標

「プログラムによる計測・制御」の授業は，2013 年 12 月 5・12 日と 2014 年 1 月 9・23 日の 4 単位時間(1 単位時間 50 分)で行なわれた．

この授業の学習目標は，①計測・制御システムの仕組みと働きを理解する．②計測・制御システムを操作し，その基本的な知識や技能を身につける．③簡単な課題に沿って，プログラムを作成できる技能を身につける．④課題を解決するためのプログラムを作成するとしている．

3. 計測・制御システムの理解についての評価

学習目標の①計測・制御システムの仕組みと働きを理解するには，計測・制御システムの構成要素を理解する必要があると考えた．

計測･制御システムの構成要素についての指導は，12 月 5 日の前半に講義形式で行なっただけなので，理解度の変容を把握するために, 12 月 5 日と 1 月 23 日にアンケートを実施した．

表 1 は，「計測・制御システムの構成要素」の設問に対する回答を，正解数で分類したものである．

表 1　計測・制御システムの構成要素の理解

正解数による分類	群	人数
12 月 5 日・1 月 23 日とも全問正解	A	7
12 月 5 日全問正解・1 月 23 日数問正解	B	6
12 月 5 日全問正解･1 月 23 日全問不正解	C	4
12 月 5 日数問正解・1 月 23 日全問正解	D	5
12 月 5 日・1 月 23 日とも数問正解	E	48
12 月 5 日・1 月 23 日とも全問不正解	F	2
合　計		67

この分類の中で注目したのは, A 群と D 群である．これらの群に属する生徒は全体の約 19%であるが, 12 月 5 日に学習した内容を, 1 月 23 日になっても正確に記憶していたことになる．

筆者らは，これらの群に属する生徒が，当該内容を自ら復習した結果であると考えている．それは，約 81%の生徒が正しく理解できていないことや，C 群のように, 12 月 5 日に全問正解していながら 1 月 23 日には全問不正解になった生徒がいることからである．

したがって，計測・制御システムの構成要素の理解度を深めるためには，A 群と D 群が行なったと考えられる復習を，できる限り多くの授業時に取り入れることが望ましいと考える．

4. 基本的な知識や技能についての評価

学習目標の②計測・制御システムを操作し，その基本的な知識や技能を身につけるための学習内容を, 12 月 5 日に 1 個の LED を点灯させるプログラムの作成，12 月 12 日に 8 個の LED を順番に点灯させるプログラムの作成，1 月 9 日に信号機のシミュレーションの作成．1 月 23 日に LED によるイルミネーションを生徒自身が創作する計画で設計した．

表 2 は，LED を点灯させる実習の難易度についての設問に対する回答である．

表 2　LED を点灯させる実習の難易度

	12/5	12/12	1/9	1/23
難しくなかった	22	17	10	15
どちらかといえば難しくなかった	36	32	26	28
どちらかといえば難しかった	8	16	27	22
難しかった	3	4	6	4
合　計	69	69	69	69

この結果から，1 個の LED を点灯させるプログラムの作成については，容易に理解できることが分かる．その後，実習内容は高度になっていくが，難しいと感じている生徒の変化量は緩やかである．したがって，生徒は計測・制御システムの基本的な知識や技能を身につけることができたと考えている．

ただし，1 月 9 日に実施した信号機のシミュレーションの作成については，後述するように再考の余地があると考えている．

5.　プログラム作成の技能についての評価

学習目標の③簡単な課題に沿って，プログラムを作成する技能を身につけることができたかの評価を．12 月 12 日に実施した授業を中心に行なう．

表 3 は，プログラム作成の容易さについての設問に対する回答である．

表 3　プログラム作成の容易さ

	練習 1	練習 2	練習 3	追加問題
とても簡単に作れた	35	30	18	10
どちらかといえば簡単に作れた	20	20	16	3
難しいが作れた	13	15	7	48
難しいので作れなかった	1	4	13	1
時間が足りないので作れなかった	0	0	15	7
合　計	69	69	69	69

練習 1 は，左側から右へ 0.2 秒間隔で，LED を順番に点灯させるプログラムの作成であり，練習 2 は，左側から右へ 0.2 秒間隔で，順番に点灯する LED を移動させるプログラムの作成である．

練習 3 は，練習 2 で作成したプログラムを 4 回繰り返すプログラムの作成である．この課題を完成させるためには，以前学習した「くりかえせ」の命令を思い出せるかが重要になる．追加問題は，練習 2 を右側から左へと点灯方向を変えただけである．これらは，学習進度調整用の課題として取り入れた．

したがって，最も重要な課題は練習 1・2 である．これらについては，ほとんどの生徒がプログラムを作成できているので，生徒はプログラムの作成技能を身につけられたと考えている．

6.　課題を解決するプログラム作成の評価

学習目標の④課題を解決するためのプログラム作成を達成するための学習内容を，正面と側面のみの一般的な信号機の点灯プログラムを作成した後に，男山東中学校の校門前にある歩行者用押しボタンが付いている信号機の点灯プログラム作成に発展することに決定し 1 月 9 日に実施した．

表 4 は，信号機の点灯プログラムの作成についての設問に対する回答である．

表 4　信号機の点灯プログラムの作成

	一般的	校門前
とても簡単に作れた	13	2
どちらかといえば簡単に作れた	24	2
難しいが作れた	30	9
難しいので作れなかった	4	54
時間が足りないので作れなかった	0	4
合　計	71	71

この結果から，1 月 23 日までの学習内容と一般的な信号機の点灯プログラム作成は，高い接続性を持っているといえる．しかし，校門前信号機の点灯プログラムの作成については，難易度が高く接続性が低いといえる．ただし，授業進度に余裕を持たせることができれば，接続性を高められると考えている．

7.　まとめ

八幡市立男山東中学校の 3 年生を対象にした「プログラムによる計測・制御」の評価を行なった．

計測・制御システムの仕組みと働きについては，指導方法を改善し，指導回数を増やす必要がある．

12 月 12 日に実施した練習 1・2 で，プログラムを作成できる技能を身につける指導ができた．また，信号機といった課題を解決するプログラムを作成する指導もできた．これらについては，課題の選定には再考の余地を残すが，有効な学習内容であると判断できる．

これらを総合すれば，改善点はあるが，計測・制御システムを操作し，その基本的な知識や技能を身につける指導ができたと考えている．

生徒は，新しい学習領域であったために，難しさや戸惑いがあったようであるが，本実習に対して興味を持ったと回答した生徒は 69 名中 65 名，また，楽しいと回答した生徒は 69 名中 67 名であったことから，一定の評価が得られたと考えている．

参考文献

(1) 文部科学省：“中学校学習指導要領解説　技術･家庭編”，教育図書, pp.36-37（2008）

保育者の「話し方」をブラッシュアップするための学習支援システムの提案

Learning method to support a narrative skill for nursery teacher

白井 由希子,高橋 一夫,新谷 公朗

常磐会短期大学幼児教育科

Tokiwakai College, Early Childfood Education

あらまし：保育現場の言語表現活動では，自分の話す内容が聞き手に理解されているか，集中して聞いているかという不安が常に保育者につきまとう．人前で「話す」ことの学習方法としては，例えばビデオ等が用いられている．しかし，学習者の内的要因を省察するには映像だけでは難しい．そこで本研究では，心拍数とビデオデータを用いた学習支援システムを提案する．学習者の緊張度や集中度の提示により，学習効果の向上を図ることができると考える．

キーワード：話し方，緊張度，心拍数

1. 聞き手の態度に対する保育者の不安

保育活動において，保育者は子どもとコミュニケーションがとれているかということを意識している．しかし指示や指導，援助に伴う会話を対象者がどの程度理解しているかを確認することは，乳幼児を対象としているため難しい．多くの場合，保育者は子どもが指導者の言動を注視しているかを理解度の判断材料としていると思われる．例えば絵本の読み聞かせの場面等で，子どもの笑顔や，絵本や読み手に視線が向いていることがそれにあたる．子どもが保育者の話を聞いていない状況は，保育者自身が不安を覚える要因であるとも考えられる．

このような状況を経験し学習する機会として，保育者養成のカリキュラムには，現場での実践を含め実習の科目が設定されている．このような科目では，実践の様子をビデオ撮影してフィードバックに活かすなど，学習者が客観的に状況を把握できる方法が提案されている．

本研究では実践での学習支援システムとして，ビデオ動画と共に学習者の内面的な情報を提供する方法を提案する．学習者の心拍数を分析し，緊張感や集中度を提示することで学習効果の向上が期待できると考える．

2. 先行研究

従来の手法には，実習科目における実践の様子をビデオ撮影したものを評価したり(大倉 2009)，撮影した映像にコメントを付けながら学習する方法(金子他 2008)がある．前者は e-ラーニングを利用し，ビデオを個別に視聴しながらコメントが書き込め，それらを学習者らが共有しながら学習できる．後者はシミュレーション学習で，学生や教員など外部からの評価を共有することで，単独学習にはない効果をあげようとしている．

しかし，ビデオ等の動画は，実践の状況を説明する上では有効な資料となるが，学習者の内面を推察することは難しい．学習者自身の主観的な記憶からその場面での振る舞いについて検討を加えていくことになる．多くの場合，その場面での学習者の緊張感や不安感が次回への反省点として議論されるが，そのような感情を抱いたプロセスが議論されることは少ないと考えられる．

ビデオ映像から学習者の不安要因を抽出し提示できれば，学習効果をより上げることができると考える．

3. ビデオと心拍センサを用いた学習支援システムの提案

前述した学習効果を得るため，本研究ではビデオと心拍数を用いた学習支援システムを提案する．実際に学習者の実践の様子をビデオ撮影し，それを評価に用いることで，失敗した箇所，外部からの影響による結果が表面的に明白となる．しかし，これだけでは振り返る要素としては弱いと考え，学習者自身の心拍を計測し，心拍の変化から様々な状況の要因の提示を試みる．ビデオデータと心拍データを合わせることで，学習者の心理状態がより明確に提示でき，次の実践での失敗をより回避するための手法を，学習者自身が習得できると考える．

従来は，学習者の主観に頼っていた学習者自身の内的な要素を定量的に抽出でき，学習者の主観の変化をも時系列で分析することが可能となる．図 1 は提案する学習支援システムのサービスイメージである．心拍を測定するセンサは，myBeat[1]を用いる．心拍周期(RRI)[2]を用いて心理状態の分析を行う．

4. 心拍数を用いた心理状態の計測

4.1. 心拍数を用いた先行研究

一般的に心拍数は，健康状態や運動強度を示すと言われているが，緊張しているかリラックスしているか等の心理状態や集中度の分析にも利用されている(吉岡他 2001)．集中時は心拍動が速く・規則正しくなり，リラックス時ではゆっくり・不規則になると言われている．

---

[1]myBeat とは，ユニオンツール社が開発した，心拍データを取得するセンサで，拍周期・心拍波形・心拍数の心拍情報と，体表温，3 軸加速度で検知した体の動きを記録することができる．

[2]自律神経によってコントロールされている心臓の鼓動（心拍周期）は，心の状態の変化によって周期に変化が生じると言われている．

4.2. センサを用いた予備実験

提案する学習支援システムに心拍センサを用いた分析方法を実装するための予備実験として，実際にセンサを装着して以下のような実験を実施した．

- 実験状況は，3 名の聞き手の前で絵本の読み聞かせを行う．但し，難易度を上げるために絵本は英語版を用意した．被験者（読み手）に心拍センサを装着し，その様子をビデオカメラで撮影．
- 心拍周期(RRI)から RRV（RRI の分散値）を算出．

4.3. 実験結果

実験から得られた心拍周期のデータをグラフ化したものを示す．図2は英語の絵本の読み聞かせをした際のもの，図 3 は座っただけの状態のものである.座っているだけの状態の心拍周期は,約 800～950sec の間で一定の値を保ち続けている.一方,読み聞かせの状態は,約 500～3500sec の間で振れ幅は大きい.これらの実験結果から，心拍データを元に学習者の心理的な変化を抽出できることが確認できた．また，緊張状態や集中度の識別にも可能性を見出すことができた．さらにビデオ映像と照合し，外部刺激による心拍データの変化の要因を探ることもできる。反省・振り返りのきっかけが視覚的に提示されることで，学習効果の向上が期待できると考える。

5. まとめ

本稿では，ビデオと心拍センサを用いた保育者の実践，実習を支援する学習支援システムを提案した．心拍センサの予備実験の結果から，心拍の変動を分析することで，学習者の異なる緊張感や集中度を検出する可能性を確認できた．今後は実験データを増やし，状況の違いによる心拍変動の傾向を探ると共に，ビデオの動画情報との統合を図り，システムの有効性を検証したい．

謝辞　本研究を進めるにあたり，心拍センサの分析方法についてご指導をいただいた同志社大学大学院理工学研究科の金田重郎教授に深謝致します．

参考文献

(1) 吉岡利忠，小林康孝，後藤勝正，吉原紳，山本泰秀，中野哲也，川嶋賢一，新里昭保:“心拍の動揺から見た精神的作業負荷の様相”，疲労と休養の科学，Vol.16, No.1(2001)
(2) 波多野忠，成波，谷口哲夫:“心拍電位による運転者の緊張度評価法の検討”，独立行政法人交通安全環境研究所(2002)
(3) 金子大輔，菅原郁夫:“名古屋大学法科大学院における ICT 利用の現状”，工学教育, 54-4,pp.33-37 (2006)
(4) 金子大輔，荒川歩，菅原郁夫:“法実務技能教育におけるシミュレーションの映像に付与されたコメントの分析”，日本教育工学会論文誌, Vol.33, No.1, pp.83-92（2009）
(5) 大倉孝昭:“授業ビデオ評価学習支援システムの開発と評価”，日本教育工学会論文誌，Vol.32, No.4,pp.359-367 (20090)

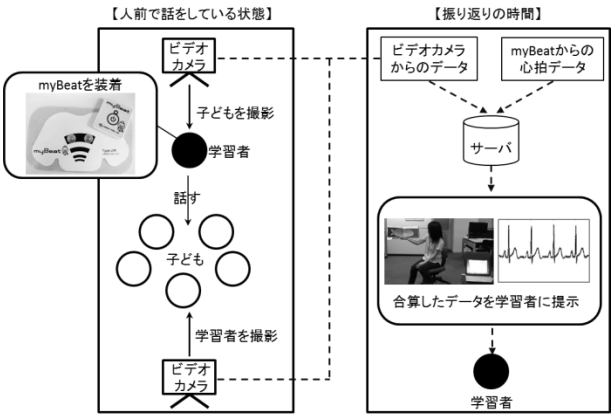


図 1 学習支援システムのサービスイメージ

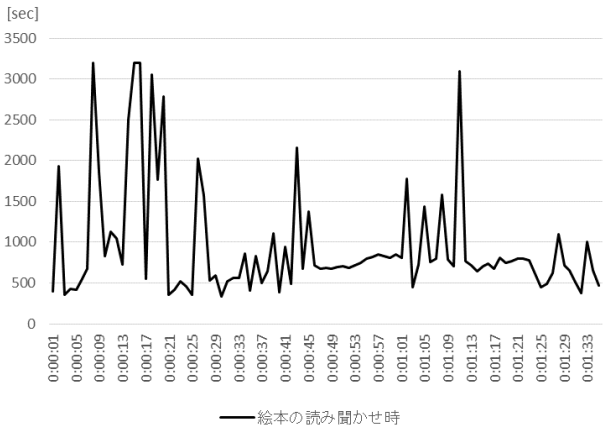


図 2 心拍周期(絵本の読み聞かせ時)

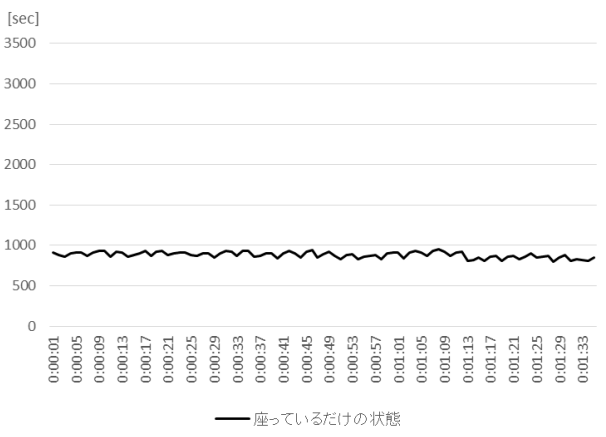


図 3 心拍周期(座っているだけの状態)

本研究は JSPS 科研費 24531045 の助成を受けたものです．

学習者観察・関与過程における脳活動の特徴

Brain Activity during Process of Observation and Involvement in Learners

岡本 尚子[*1], 黒田 恭史[*2]
Naoko OKAMOTO[*1], Yasufumi KURODA[*2]
[*1] 立命館大学産業社会学部
[*1] College of Social Sciences, Ritsumeikan University
[*2] 京都教育大学教育学部
[*2] Faculty of Education, Kyoto University of Education
Email: o-naoko@fc.ritsumei.ac.jp

あらまし：大学生 2 名 1 組を教師役と学習者役のペアに設定し，図形構成課題を遂行する学習者役に，教師役がヒント提示を行う場面の脳活動計測を実施した．ヒント提示は，状況に応じて，教師役が提案して行っても，学習者役の要求によって行ってもよい設定とした．ヒント提示前後の教師役の脳活動に着目して分析した結果，教師役自ら提案してヒントを提示した場合と，学習者役に求められてヒントを提示した場合とでは異なる特徴を示すことが明らかとなった．
キーワード：図形，運動，タングラム，助言，脳活動

1. はじめに

数学教育における図形領域の内容には，(1)図形の特徴，(2)平面・空間，(3)運動・変換，(4)論証，(5)計量の主に 5 つがあるが，「(3)運動・変換」においては，図形を様々な方向に動かして見ることのできる能力の育成が重要となる[(1)].

例えば, 小学校第 1 学年の「かたちしらべ」では，直角二等辺三角形を複数枚用いて，様々な形を構成したり, 平行運動（ずらす）, 対称運動（うらがえす），回転運動（まわす）といった活動を経験させたりして，運動に対する体験的な学習活動を行っている．これらは，小学校高学年での図形の合同条件や拡大・縮小の学習の素地となるものである．ただし，これらの指導においては，数と計算のように系統的なカリキュラムが十分に構築されているわけではなく，学習者間の理解の差が大きいことも指摘されてきた．また，学習者の実態に応じた適正な指導方法の確立も，重要な検討課題といえる．

ところで，学習者の学習状況に応じた適正な指導法（観察・関与）のあり方を考えるにあたって，今日では脳活動データなどの生体情報を用いた研究も実施されている．例えば，算数科の「数と計算」領域における虫食い算課題を用いて，学習者とヒント提示者（教師）の双方の脳活動データを取得・対照することで，ヒント提示がもたらす生理学的データの特徴解明も行われている[(2)].

本研究では，観察・関与の良し悪しが閃きや理解に大きく影響する図形領域を対象に，7 枚の図形のピースを運動させ，指定された形を構成するタングラムを課題として，学習者役が形を構成し，教師役がヒント提示を行う過程における双方の脳活動計測を実施する．とりわけ，本稿では，ヒント提示前後の教師の脳活動に着目して，その特徴を明らかにすることを目的とする．

2. 方法

2.1 実験概要

脳活動計測実験の概要は以下のとおりである．

実験期間：2014 年 4 月～5 月
実験場所：京都教育大学
被験者：大学生 12 名（2 名 1 組，男性 10 名，女性 2 名；20.9±0.9 歳）
計測方法：近赤外線による光計測装置 NIRO-200（浜松ホトニクス）を用いて，2 名 1 組の左前頭前野（左前額部）の脳活動を同時に計測した．

2.2 実験課題・環境設定

タングラム（7 つのピースを用いて，指定された形を構成するパズル）を実験課題に用いた．1 試行 1 問として 3 試行を実施した．各試行の制限時間は，90 秒間とし, 試行間には 80 秒間の休憩を設けた（図 1）．

実験は，被験者を「教師役」と「学習者役」の 2 名 1 組のペアに設定して行った. 学習者役の役割は，タングラムに取り組むことである．一方，教師役の役割は，学習者役がタングラムに取り組む様子を観察しながら，ヒントを提供することである．本実験でのヒントは，教師役が学習者役に手元に置かれた模型を用いて，1 回につき 1 ピースの置き方を提示するものである．ヒントを提示するタイミングは，制限時間内に指定された形を完成させるという条件のもと，教師役，学習者役のどちらでもヒントが必要だと判断した場合に手元のベルを鳴らして知らせることとした．すなわち，ヒントを提示するのは教師役であるが，制限時間内であれば，双方とも任意のタイミングでヒント提示を提案したり，ヒント提示を要求したりできる．1 試行あたりのヒント回数に制限は設けなかった(7 ピースのため, 最大 7 回)．なお，両者が時間を把握できるよう，残り時間が表示されるタイマーを設置した．

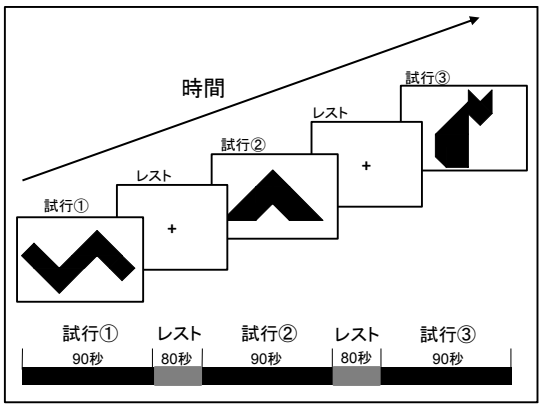


図 1　実験課題

3.　結果

3.1 行動観察データ

被験者全 6 組（A～F 組）とも，制限時間内に全ての問題を間違いなく完成させた．

表 1 は，各組において提示されたヒント数を示したものである．表内の「教師提案」,「学習者提案」は，教師役と学習者役のいずれがヒントの提示を提案したかを示している．全体としては，教師提案によるヒント提示が合計 11 回と，学習者提案よりも 4 回多い結果となった．また，F 組では，ヒント提示が 1 度も行われなかった．

表 1　組別のヒント提示回数

	A組	B組	C組	D組	E組	F組	合計
教師提案	1	2	4	1	3	0	11
学習者提案	1	5	0	0	1	0	7
計	2	7	4	1	4	0	18

3.2 脳活動データ

光計測装置によって取得できる脳活動データは，oxygenated hemoglobin（以下，oxyHb），deoxygenated hemoglobin（以下，deoxyHb）の 2 種類である．図 2 は，B 組の教師役と学習者役の脳活動データを示したものである．一般的に脳活動の活発化は，oxyHb の増加と，それによる deoxyHb の相対的な減少によって説明され，oxyHb が主要な指標として用いられることが多い．そこで，以下では，oxyHb を指標とし，ヒント前後の変化に着目して分析を実施する．

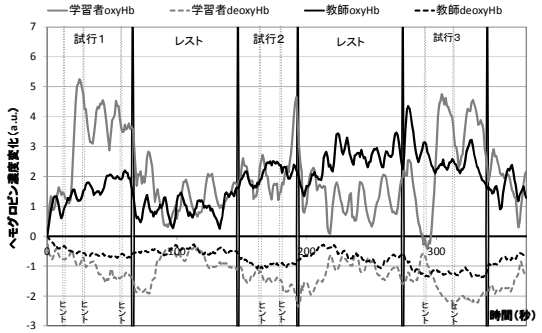


図 2　脳活動データ（B 組）

表 2 は，表 1 の 18 回のヒントについて，ヒント提示時点の脳活動の値を 0 として，ヒント提示前後各 5 秒間の平均値を正（＋），負（－）の値に分類し，ヒント前後の脳活動の変化を整理したものである．教師提案の場合，「－⇒＋」が最も多く（11 回中 7 回）半数以上である．一方，学習者提案の場合，教師提案と同じく「－⇒＋」が最も多いものの，半数以下であり，全体に分散する傾向にある．

表 2　ヒント提示前後各 5 秒間の脳活動変化

	－⇒＋	＋⇒－	＋⇒＋	－⇒－	計
教師提案	7	1	1	2	11
学習者提案	3	2	1	1	7
計	10	3	2	3	18

図 3 は，左図が教師提案（11 回），右図が学習者提案（7 回）のヒント提示前後各 5 秒間の脳活動変化の平均値と標準誤差をグラフ化したものである．いずれの場合も，ヒント提示前から提示後にかけて上昇するが，教師提案の方でより顕著であること，学習者提案の標準誤差が大きいことが挙げられる．

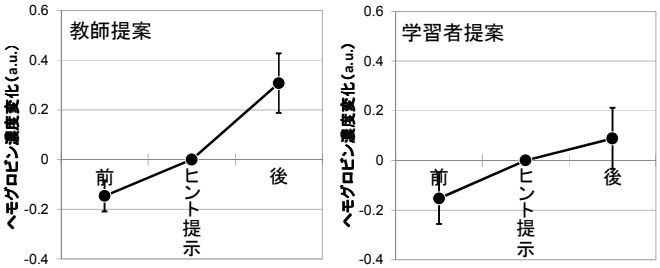


図 3　ヒント提示前後各 5 秒間の脳活動平均値

4.　結語

タングラムを用いた図形課題遂行過程における教師役（ヒント提示側）の観察・関与時の脳活動の変化について検討した．

その結果，教師提案ではヒント提示後に活発化するという一定の傾向を示すものの，学習者提案ではそのように一定した傾向は見られなかった．

教師がヒントを主体的に出す場合と，要求されて出す場合とでは，教師側の意識が異なることが推測されることから，提案者の差異を意識して助言のあり方を検討していくことが重要である．

参考文献

(1) 鈴木正彦：“3 章　図形”；横地清監修：“21 世紀への学校数学の展望”，誠文堂新光社，pp.215-232（1994）
(2) 岡本尚子，黒田恭史，前迫孝憲：“計算課題遂行時における教師－学習者間の神経科学的検討”，教育システム情報学会誌，Vol. 30，No. 1，pp.122-127（2013）

付記

本研究は，科学研究費補助金若手研究(A)（26705012，代表：岡本尚子），および基盤研究(B)（24330252，代表：黒田恭史）の支援を受けている．

看護メタ思考スキルを育成するための学習経験設計意図の表現

Design Intention Representation of Learning Experience for Fostering Nursing Meta-thinking Skill

陳 巍[*1], 崔 亮[*2], 田中 孝治[*2], 西山 大貴[*1], 松田 憲幸[*3], 池田 満[*12]
Wei CHEN[*1], Liang CUI[*2], Koji TANAKA[*2], Hirotaka NISHIYAMA[*1], Noriyuki MATSUDA[*3], Mitsuru IKEDA[*12]
[*1] 北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科
[*1] School of Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology
[*2] 北陸先端科学技術大学院大学サービスサイエンス研究センター
[*2] Research Center for Service Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology
[*3] 和歌山大学システム工学部
[*3] Faculty of Systems Engineering, Wakayama University
Email: wei.chen@jaist.ac.jp

あらまし：暗黙性の高い個人・集団の思考を対象とする教育のモデリングにおいて，思考の振り返りに関する学習活動の間の関係性が経験的に構成されることが多く，何をどのようにモデリングすればいいかは明らかでない．本稿では，看護サービス質の向上を支えるメタ思考スキルの教育に注目し，オントロジーを用いて，メタ思考スキルを育成するための学習経験に関する概念の体系化・構造化による設計意図の表現について報告する．
キーワード：オントロジー工学，教育設計，メタ認知，看護サービス

1. はじめに

教育設計の合理的な構成を明らかにする汎用的な方法を提供するためのモデリング手法[(1)(2)]に関する研究が行われている．本研究では，必ずしも正解がないような実践問題の問題解決における暗黙性の高い個人・集団の思考を対象とする省察型の教育のモデリングに焦点をあてる．

省察型の教育においては，思考の振り返りに関する学習活動の間の関係性が経験的に構成されることが多く，何をどのようにモデリングすればいいかは明らかでない．本研究は，教育設計者間での設計意図の共有を進め，継続的な教育改善を促すために，学習経験の設計意図に関する概念の体系化・構造化を目指している．

本研究の対象は，看護サービスを実施するためのメタ思考スキルの育成である．ここでいうメタ思考とは，考えることについて考えることであり，特に，直面した問題に対して論理的に思考し，他者の立場を考慮しつつ他者との相対的関係を意識したうえで自分の思考を深めることをゴールとして，自分の思考を客観的にモニタリングし，コントロールするメタ思考に焦点をあてる．

本稿では，オントロジー工学的アプローチを用いて，看護メタ思考スキルを育成するための学習経験設計意図の表現と，それに基づく設計意図の共有支援，さらに学習者向けの学習目標の認識支援の枠組みについて報告する．

2. 看護メタ思考スキル育成の教育プログラム

看護サービス現場での様々な状況の中で，異なる立場の関係者が明快な正解がないような実践問題の解決において，学習者自らの思考を振り返る経験を基礎にして暗黙性の高い知識・スキルの習得を支援する必要がある．筆者らは，過去 3 年間にわたって，大学病院と連携して看護師のメタ思考スキルの向上を目的とした看護思考法教育プログラムを実施している．

教育プログラム全体の学習目標は，看護師自らの思考を論理的に表現するスキルの形成と共に，他者とのインタラクションの構造を自らの思考の枠組みとして内化するという思考スキルを学ぶ手がかりを理解し，それを用いてメタ思考スキルのトレーニングをしつつ，教育プログラム後にもメタ思考スキルを学び続ける動機付けを得ることである．

この教育プログラムは以下の特徴がある．

1. 思考の論理構造を明確に表現することで，思考を振り返る経験の質を向上させることを支える思考外化支援ツール（思知）を中核教材として使用
2. 思知を使いケースライティング時の自分思考を振り返る経験と書かれたケースについて他の学習者と議論する時の集団思考を吟味する経験のつながりを学習者に意識させ，メタ思考の形成を促す教育
3. 段階的な学習者役割のメタ思考の形成を促すために前段階の学習経験から次段階の学習経験への教育的作用の設計[(3)]

   メンバー：自分思考の論理表現などの基礎を中心に学習を進める１年目の学習者

   リーダー：メタ的な視点で議論における集団思考のプロセスを俯瞰することで，メタ思考スキルを学ぶ２年目の学習者

   ファシリテーター：メンバー・リーダーの学習を支援（ケースの添削など）することを通じて，メタ思考スキルを学ぶ３年目の学習者

3. 看護メタ思考の形成を促す学習経験の設計

本研究が注目する省察型の教育においては，特に，学習経験間の関係性に暗黙的な部分が多い．設計意図の共有と継続的な改良設計には，そのような設計意図を明確にすることが不可欠である．例えば，メンバー時に習得した自分の思考を明確にする学習経験と，リーダー時の他者の思考を理解する学習経験の間に込めた設計意図を明確に表現する必要がある．ここでは，設計意図の表出を支援するためのオントロジーベースのメタ思考教育設計意図の表現法を説明する．

3.1 設計表現支援枠組みの全体像

図 1 は，メタ思考学習経験の設計意図の表現を支援する枠組みの全体像を表している．この枠組みのコアモジュールは学習活動の背後にある学習目標に関する概念，教授・学習方略などの教育設計に関する概念を構造化するメタ思考育成オントロジーである．それに基づいて，メタ思考スキルの形成を促す教育プログラムの設計，特に，学習経験間の関係性を明確に表現する．設計意図表現 UI（ユーザーインタフェース）は，設計モデルを教育設計者にとって視覚的に理解しやすく，設計を表現しやすいビューを提供し，学習目標認知 UI は，学習者がメタ思考スキルの学習目標を認識しやすいビューを提供し，メタ思考スキルの意識的な学習を促す．

3.2 学習経験間の関係性の概念化

ここで，学習者役割の転換に込めた設計意図の設計モデル表現を説明する．図 2 は学習経験間の関係性に関する概念階層の一部を示している．経験による促進(A)の関係概念には，役割転換前の経験による促進(B)と発見的学習の経験による促進(D)があり，本教育プログラムでの，メンバー経験からリーダー経験への役割転換(C)を，B の関係性の一つとして位置づけている．

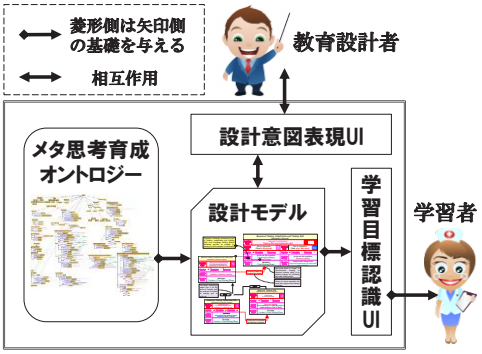


図 1 教育設計意図の表現支援の枠組み

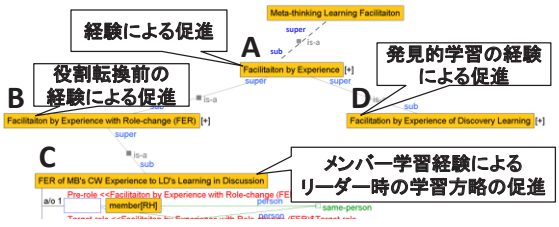


図 2 学習経験間の関係性概念の構造

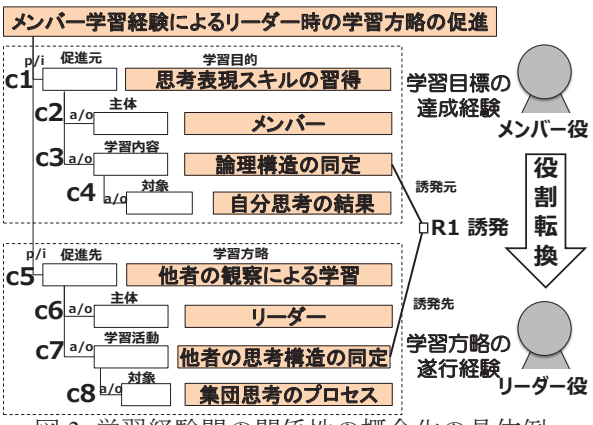


図 3 学習経験間の関係性の概念化の具体例

メンバーからリーダーへの学習者役割の転換の設計意図には，「自分の思考を明確にする能力は，他者の思考を理解することに役立つ」という経験的知識が背景としてある．このことを学習経験間の関係としてモデル化したのが図 3 である．

図 3 は，メンバー(c2：主体)の役割を担う時の自分の思考の結果(c4：対象)について論理構造を同定する(c3：学習内容)ことを通じた思考表現スキルの習得(c1：学習目標)する学習経験が，リーダー(c6：主体)の役割を担う時の，集団思考プロセス(c8：対象)での他者思考構造を同定(c7：学習活動)する観察学習(c5:学習方略)の学習経験を促進することを表しおり，特に，自分の思考の論理構造と同定という学習内容が，他者の思考構造の同定という学習活動を誘発することを関係 R1 で表現している．

このようにメンバー時の思考表現スキルの習得という学習目標の達成経験とリーダー時の他者の観察による学習という学習方略の遂行経験に関する概念を体系化・構造化することで，学習経験間の関係性の設計意図が表現されている．

4. まとめと今後の課題

本稿では，オントロジー工学的手法を用いて，看護メタ思考スキルを育成するための学習経験設計意図の表現支援枠組みを提案した．今後，設計意図共有・学習目標の認知の支援機能を開発しつつ，学習経験に関する設計意図の表現メディアの特徴，更に，設計意図の明確化が教育設計者と学習者に与える影響を明らかにするための研究を行う予定である．

参考文献

(1) Paquette, Gilbert, et al. "Learning design based on graphical knowledge-modeling." Journal of Educational technology and Society, pp.97-112, (2006)
(2) Hayashi, Yusuke, Mitsuru Ikeda, and Riichiro Mizoguchi. "A design environment to articulate design intention of learning contents." International Journal of Continuing Engineering Education and Life Long Learning 14.3 , pp. 276-296, (2004)
(3) 陳巍，崔亮，田中孝治，西山大貴，松田憲幸，池田満: “学習者の役割転換による看護サービス思考スキルの教育モデル”，第 28 回人工知能学会全国大会，3D3-3，（2014）

協調学習における韻律特徴を用いた発話タグ推定モデル

Estimating Utterance Tags using Prosodic Features in Collaborative Learning

林 佑樹[*1], 大佛 駿介[*2], 中野 有紀子[*2]
Yuki HAYASHI [*1], Shunsuke OSARAGI[*2], Yukiko I. NAKANO[*2]
[*1] 大阪府立大学
[*1]Osaka Prefecture University
[*2] 成蹊大学
[*2]Seikei University
Email: hayashi@kis.osakafu-u.ac.jp

あらまし：協調学習において，説明や質問といった参加者が発する発言の意図（以後，発話タグ）を推定できれば，学習時の議論状況をリアルタイムに評価できるようになる．本研究では，協調学習における既存の対話コーパスデータの各発言に発話タグを付与し，ピッチや話速，抑揚といった韻律特徴に基づき，機械学習により発話タグを推定するモデルを提案する．評価実験の結果，4 割強の精度で 6 種類の発話タグを正しく推定できることを確認した．
キーワード：協調学習，発話タグ，韻律特徴，音声会話

1. はじめに

協調学習は主に参加者の対話によって進展するため，テキスト・チャットなどで参加者によって各発言に付与される説明や質問，同意といった発話タグに基づき学習時の対話状況を分析する研究が行われている[(1,2,3)]．このような発話タグを自動的に推定することができれば，学習時の対話状況をリアルタイムに評価できるようになる．しかし，発話タグを自動推定する研究の多くは，テキスト対話を対象としており[(4)]，コミュニケーションとしてより自然な音声対話は対象とされてこなかった．音声認識を利用する手法も考えられるが，多人数会話の場合，特に誤認識が多く生じてしまうという問題がある．

本研究では発話におけるピッチや話速，抑揚といった韻律特徴に着目し，協調学習における参加者の発話タグを自動推定することを目的とする．協調学習に特徴的な発話タグを既存のコーパスに付与し，音声の韻律特徴に基づき，機械学習を用いて発話タグを推定するモデルを提案する．

2. 分析データ

2.1 発話タグの付与

本研究では，先行研究で構築した協調学習マルチモーダルコーパス[(5)]に収録されている，知識共有タイプの課題に取組む 10 グループ分（1 グループ 3 名）の会話音声データを利用する．

発話タグとして，一般的な会話における 42 種類の談話タグが定義された SWBD-DAMSL タグ[(6)]を参考にした．2 名のアノテータによる付加作業を通し，使用する必要がないタグや，新たに追加すべきタグを選定し，文法レベル 14 個，文意レベル 6 個の発話タグを付与することとした．タグ付けの妥当性を検証するために，1 グループのデータに対して 2 名が独立で発話タグを付与した結果，観察者間の一致度は十分であることを確認した（*Cohen's* κ=0.69）．

音声から書き起こされた 2559 個の各発言に発話タグを付与した結果，各発話タグのデータ数にはばらつきが見られた．そこで，議論状態を推定するために重要と考えられる「平叙文」,「疑問文」,「同意」，そしてデータ数が比較的多い「相槌」,「笑い」，これら以外を「その他」とした計 6 種類を本研究の推定対象として扱う．

2.2 韻律特徴データの付与

発話タグと音声との関係を分析するために，コーパスに記載されている発話開始／終了時間情報に基づき，発話の音声データ（wav 形式, 2512 ファイル）を音声切り出しソフトウェア WAVEFLT2 により抽出した．ここで，ソフトウェアが抽出できなかった非常に短い発話は除外している．

韻律データを取得するために，音声分析ソフトウェア Praat[(7)]を使用した．本研究では「ピッチ」,「話速」,「抑揚」,「インテンシティ」および「ポーズ」の韻律特徴に着目する．ピッチ（Hz）は，発話における 0.1 秒毎のデータを取得した．話速は Praat から算出されるシラブル数と発話時間から，1 秒当たりのシラブル数を求めた．抑揚はピッチの最大値から最小値を引いた値とし，インテンシティ（dB）は Praat スクリプトに基づき算出した．ポーズ（sec）は，前発話からの経過時間に応じて 8 種類のタグを設定した．ここでは，前発話から 0.5 秒刻みで 3 秒後までのポーズを表すタグを 6 種類，3 秒以上経過してから発言されたタグを 1 種類，また発話が他の発話区間と重複していることを表すタグを 1 種類付加した．

3. 発話タグ推定モデル

3.1 推定に利用する特徴

発話タグ推定モデルを構築するために，2.2 節で述べた音声韻律特徴に加えて，前発話タグ，ピッチの頻度情報，性別の 3 種類を考慮した．

前発話タグは，発話の直前になされた発話のタグ

を表す．相槌に関しては 1 つの発話に対して複数回なされる傾向が見られたため，1 つの発話に対して複数の相槌が打たれた場合，すべての相槌の前発話タグはその発話タグとした．

ピッチの頻度情報として，全発言のピッチ平均情報を k-means 法を用いて 10 個のクラスタに分類し，1 発話の 0.1 秒ごとのピッチのフレーム値が各クラスタにどの程度分類されるか求めた．ピッチの値が取得できなかったフレームの場合は，非取得用のクラスタを 1 個用意し，そこに分類した．

最終的に発話タグの推定に使用する属性は，ピッチ 3 種類（最大値，最小値，平均），インテンシティ 2 種類（最大値，最小値），抑揚，話速，発話時間，前発話タグ，ポーズ時間，ポーズタグ，性別，ピッチの頻度（11 種類）の計 23 種とした．

3.2 モデル作成に用いる学習アルゴリズムの検討

推定モデルの作成のために，機械学習ソフトウェア Weka[8]を使用した．発話数が 200 を超える発話タグ（平叙文，疑問文，相槌）に関しては，リサンプリングを行い，サンプル数の上限を 200 に設定した．本モデルをリアルタイムで利用する状況を想定し，正確に推定することが困難だと考えられる前発話タグの有無を考慮した 2 種類のモデルを構築することとした．

10-fold 交差検証法によるモデル評価を行い，結果が良好であった 5 種のアルゴリズムを比較検討した．表 1 に各アルゴリズムにおける発話タグ分類の F-measure の値を示す．リアルタイムでの使用も考慮すると SVM が最も高い精度となることが示された．モデルの推定精度を高めるために，精度を下げる属性を除外する属性選択を行った．結果，前発話タグを属性に含める場合は 16 種，含めない場合は 17 種の属性がモデル推定のために選択された．

表 1 学習アルゴリズムの比較結果

アルゴリズム	モデル 1 （前発話タグ有り）	モデル 2 （前発話タグ無し）
C4.5	0.421	0.354
NN Search	0.382	0.350
NB Tree	0.473	0.399
Random Forest	0.411	0.404
SVM	0.460	0.443

4. 発話タグ推定の評価

属性選択で得られた属性を用いて，前発言タグ情報を利用するモデル（モデル 1），利用しないモデル（モデル 2）の 2 種類の発言タグ推定モデルを作成した．分類器は SVM を使用し，評価には Leave one out 交差検証法を用いた．

表 3 に発言タグ推定の F-measure を示す．全体として，両モデルともに 4 割強の精度で発話タグを推定できており，ランダムな推定（1/6≒0.167）と比較して 2 倍を上回る精度となった．特に「相槌」や「笑い」は他と比べて高い値を示している．「疑問文」は相手に同意を求めるために，平叙文直後に現れる付加疑問文が多かったため，精度が落ちたと考えられる．「同意」については，機械学習にかけたサンプル数が少なかったことが原因として挙げられる．

今回は音声の韻律特徴に着目しているが，今後は音声認識結果や視線対象などの情報を統合したモデルに拡張することで精度を向上できる可能性がある．

表 2 発話タグ推定モデルの推定結果

発話タグ	モデル 1 （前発話タグ有り）	モデル 2 （前発話タグ無し）
平叙文	0.452	0.419
疑問文	0.313	0.358
同意	0.277	0.022
相槌	0.662	0.579
笑い	0.650	0.658
その他	0.426	0.140
平均	0.486	0.452

5. おわりに

本研究では，協調学習における個々の発話に対して発話タグを手動付与し，音声データから取得される韻律特徴に基づいて発話タグを推定するモデルを提案した．全体として，精度は 4 割強の精度となることを確認した．今後の課題として，韻律特徴以外の情報を統合して推定精度を高める手法を検討していく予定である．

謝辞

本研究は JSPS 科研費 25280076, 26870588 の助成による．

参考文献

(1) Inaba, A., and Okamoto, T.: “The Network Discussion Supporting System Embedded Computer Coordinator at the Distributed Places”, Educational technology research, Vol.18, Nos.1-2, pp.17–24 (1995).
(2) 小谷哲郎，関一也，松居辰則，岡本敏雄：“好意的発言影響度を取り入れた議論支援システムの開発”，人工知能学会論文誌，Vol.19，No.2，pp.95‐104 (2004).
(3) Kojiri, T., Yamaguchi, K., and Watanabe, T.: “Topic-tree Representation of Discussion Records in Collaborative Learning Process”, Journal of Information and Systems in Education, Vol.5, No.1, pp.29–37 (2006).
(4) 磯村直樹，鳥海不二夫，石井健一郎：“対話エージェント評価におけるタグ付与の自動化”，電子情報通信学会論文誌 A, Vol.J92-A, No.11, pp.795-805 (2009).
(5) 林佑樹，小川裕史，中野有紀子：“協調学習における非言語情報に基づく学習態度の可視化”，情報処理学会論文誌, Vol.55, No.1, pp.189-198 (2014).
(6) Jurafsky, D., Shriberg, L., and Biasca, D.: “Switchboard SWBD-DAMSL Shallow Discourse-Function Annotation Coders Manual”, Institute of Cognitive Science Technical Report, pp.1–61 (1997).
(7) Boersma, P.: “Praat, a System for doing Phonetics by Computer”, Glot International, Vol.5, No.9/10, pp.341-345 (2001).
(8) Witten, I.H., Frank, E. and Hall, M.A.: “Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques”, 3rd edition, Morgan Kaufmann (2011).

ジャグリングの動作可視化による気づき支援システム

A Support System for Noticing Difference of Juggling Motions through Visualization

西岡 幸紀[*1], 山口 真之介[*1], 近藤 秀樹[*1], 大西 淑雅[*1], 津森 伸一[*2], 若菜 啓孝[*3], 西野 和典[*1]
Yoshiki NISHIOKA[*1], Shin'nosuke YAMAGUCHI[*1], Hideki KONDO[*1], Yoshimasa OHNISHI[*1], Shin'ichi TSUMORI[*2], Hirotaka WAKANA[*1], Kazunori NISHINO[*1]
[*1] 九州工業大学
[*1]Kyushu Institute of Technology
[*2] 近畿大学九州短期大学
[*2]Kyushu Junior College of Kinki University
[*3] 長崎大学
[*3]Nagasaki University
Email: nishioka@smile.kyutech.ac.jp

あらまし：本研究ではジャグリングの練習を,熟達者の動きと学習者の動きを同じ画面上で見られるようにすることにより，熟達者との動きの違いに気づくことのできるような練習システムを提案する．気づきを支援するために，①RGB カメラデータ，②スケルトンデータ，③動きの特徴的な部分のみをマッピングしたデータ，④道具の軌道を抽出したデータの 4 種類を用い，学習者がデータを切り替えながら熟達者との動きを比較する．
キーワード：スキル学習，熟達化，身体知，ジャグリング

1. はじめに

ジャグリングの技能を習得する場合，熟達者から指導を受ける方法が一般的である．しかし，熟達者は自身の技術を，十分に言語化・表象化・意識化することが難しい身体知[1]として獲得していることが多い．そのため，技術を伝えることは熟達者にとっても難しく，指導を行える人材が少ない．また一方で，この身体知となるジャグリングの技能を自学で習得することも困難である．

そこで本研究では，モーションキャプチャを用いて熟達者との違いを認識することによる技能習得に着目し，システムの設計・開発を行う．

熟達者の動きと学習者の動きを同じ画面上で見られるようにし，熟達者との比較を行いながら，暗黙的に獲得されることの多い身体知を能動的に探求できるようにする．そこで，学習者が 4 種類の異なったデータを切り替えながら熟達者とのジャグリングの技能を比較することで，技能を習得するうえで問題となる点を気づくことができるような練習システムを提案する．

なお，今回，ジャグリングの中でも最も一般的なボールを用いたジャグリングについて焦点をあてることとする．

2. システムの設計

本研究では練習システムの構築に，Kinect for Windows[2]を利用する．これにより，身体にセンサなどを必要とせずモーションキャプチャが行えるため，データの取得が練習の邪魔にならない利点がある．

ジャグリングの技能をより深く習得・理解するためには，学習者が熟達者との技能上の違いに気づけることが重要である．しかし，ジャグリングの技能は，身体の動きや道具の軌道などの 2 要素が複雑な相関をもっている．そこで，上記の 2 要素をそれぞれ独立してみることができるようにする．今回採用した 4 つのデータと気づきを支援できると考える点を以下に示す．

①RGB カメラデータ(図 1)：ビデオカメラ等で撮影した映像データを用い，両要素の相関
②スケルトンデータ(図 2):身体を棒のような形で出力し，身体の動きのみの違い
③マッピングデータ(図 3)：身体の動きの一部分(図 3 においては手の先)をマッピングし，身体の動きの中でも特徴的な部分の違い
④道具の軌道データ(図 4)：道具(ボール)の軌道のみを出力するデータを用い，道具の軌道の違い

上記のデータを適宜切り替えながら学習できるように設計することとし，本研究における学習

者と熟達者の動作比較用のインタフェースを図 5 に示す.



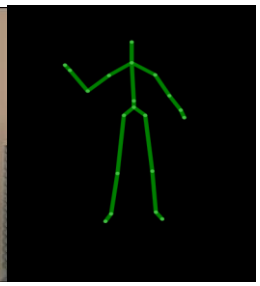
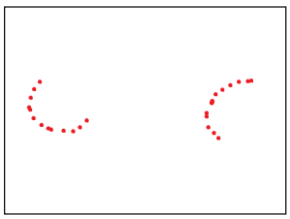


図 1：RGB カメラデータ　図 2：スケルトンデータ



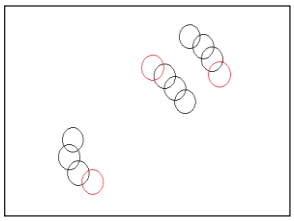


図 3：マッピングデータ　図 4：道具の軌跡データ



図 5：比較用インタフェース

3. 本システムを利用した学習の流れ

本システムは学習者として，月 2 回のジャグリングの体験教室に通う小学生を対象としている．本システムを用いた学習の流れを図 6 に示す．本システムでは，学習フェーズ，撮影フェーズ，比較フェーズの 3 つのフェーズを設ける．

学習フェーズにおいては，練習・実践を行う前に熟達者の動画によって，技能を学習する．

撮影フェーズにおいては，学習者が練習・実践を Kinect の正面で行い，学習者がジャグリングをする際のデータを取得する．

比較フェーズにおいては，学習者が 4 種類の異なったデータを切り替えながら複数回，同一画面上で熟達者との動きを比較する．

なお，図 6 における技能構造とは，どのようにボールを投げ，そのボールがどのような軌道を描き，どのタイミングでボールをキャッチするのかというようなジャグリング動作を指す．

以上の 3 つのフェーズをもっても，学習者が熟達者との動作の違いを認識することができない，または動作の違いを認識することはできたがなぜそのような違いが生じたのかわからず，修正方法が不明である場合には，次回の体験教室での解決を図るものとする．

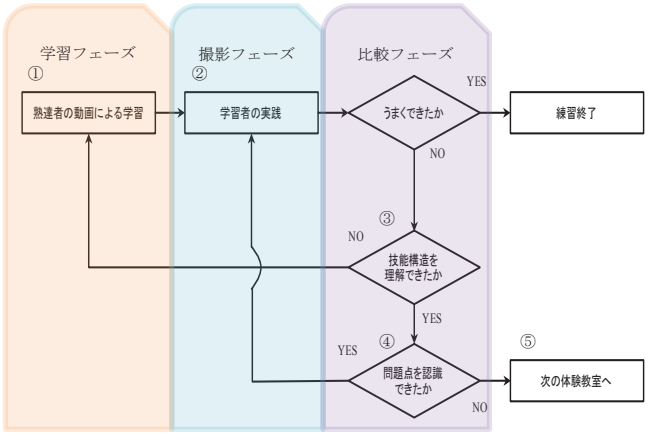


図 6：本システムを用いた学習の流れ

4. おわりに

本研究においては，ジャグリングの家庭練習システムについて設計を行った．

今後の展望として，システムを完成させ，実践を行い，不足している機能やデータを明確にし，改善するとともに学習者が本システムを用いることでどの程度違いを認識することができるのかの検証を行っていく．

謝辞

本研究の一部は科学研究費補助金・基盤研究(C)（課題番号 25350337）の助成を受けている．

参考文献

[1]波多野 誼余夫：“認知心理学 5　学習と発達”，東京大学出版会，pp.11-36(1996)
[2]“Kinect for Windows ” <,http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>2014 年 6 月 1 日アクセス

「なぜなぜカルタ」を用いたクリティカルシンキング授業実践の評価

An Assessment to utilize "Naze Naze Card Game" in Critical Thinking Practice

若山 昇[*1], 立野 貴之[*2]
Noboru WAKAYAMA[*1], Takashi TACHINO[*2]
[*1] 帝京大学
[*1]Teikyo University
[*2] 松蔭大学
[*2]Shoin University
Email: Wakayama.class@pobox.com

あらまし：情報が氾濫する現代社会では，さまざまな情報に対してクリティカルシンキング(CT)する必要がある．しかし，学生は疑問・問題に直面すると，PC やケータイに頼り，答がいとも簡単に入手できる．つまり仮説を立てて考えるという基本的な姿勢すら育成されにくくなっている．そこで，学生が仮説を立て，考えたことを発言して，楽しく CT を身につける「なぜなぜカルタ」を開発した．本稿では，大学生を対象の授業実践を行い，その結果を報告する．

キーワード：クリティカルシンキング，授業実践，カードゲーム，カルタ，大学

1. はじめに

現代では疑問・問題に際して，解答・解決のための 1 次情報のみならず，答とも思われる 2 次情報，3 次情報まで，Web で容易く入手できる状態にある．本来自らが考えるべきレポート課題においてさえ，学生は安易に Web に頼ってしまう傾向にある．自ら疑問を持ち，自ら仮説を立てて考察することは，認知的コストが高く，面倒なので避けられがちである．

つまり，この情報社会の環境下において，自ら疑問を持ち自ら仮説を立てて考察することが，身につきにくくなっている．これは，クリティカルシンキング(以下「CT」という)の基本的事項であり，かつ，現代の学生には極めて重要となっている．

このような状況を改善するためには，疑問を持ち仮説を立てることの楽しさと，その重要性をまず身をもって理解する必要があろう．そこで，疑問を持ち仮説を立てる楽しさを仲間と共有できるカードゲーム「なぜなぜカルタ」を開発し，これを用いて学生に授業実践を行った．

なお，CT は，先入観に囚われず，論理的に考え，合理的な決定を導き出す能力と意思（若山 2009）であり，大学の授業で学ぶことにより向上すると考えられる（若山 2011，若山ら 2013）．

2. 研究目的

本研究の目的は，カードゲーム「なぜなぜカルタ」について以下の 4 点を明らかにすることである．

(1) カルタの評価
(2) 興味を持った理由
(3) 役に立つ事項
(4) 事前事後の意識変化

3. 研究方法

3.1 調査・分析

A 大学で 2014 年 6 月に行われた 3 年次対象の論理的思考のゼミで，「なぜなぜカルタ」を授業教材にした．まず学生 15 名にルールを説明し，ゲームの実演練習をしてから，ゲームを実施した．教員は授業の前後に，7 段階の評定（「1.まったくそうでない」から「7.非常にそうである」）と自由記述による調査を行った．学生は調査の回答を自分のケータイから Web のフォームに記入することとした．学生が送った各項目得点を対象とし，SPSS20.0 を用いて分析した．なお，倫理的配慮として教育・研究以外に使用せず，成績に無関係であり，記入内容の利用を望まない場合には成績発表の後でも教員に連絡する旨を説明した．

3.2 ゲームの方法

人数は，おおむね 4～15 人程度で，いわゆる「いろはカルタ」同様に，親が読み札(図 1)を読み上げ参加者が取り札(図 2)を取り合う．

さらに「あ」の取り札を取得した人は，「なぜ」プラス「あ」から始まる質問を発する．例えば「なぜ，雨は空から降るのか？」「なぜ，飴は美味しいのか？」となる．その右隣の人から順に 10 秒以内にその答えの仮説をあげていく．仮説をあげられない場合はパスしても良いが，最後の仮説を言った人が「あ」の読み札を取得する．終了時に取り札(1 点)+読み札(2 点)の合計点が多い人が勝ちとする．

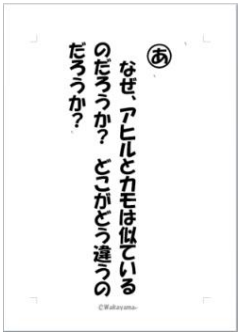


図 1：読み札の例



図 2：取り札の例

4. 結果

(1)授業終了時に「なぜなぜカルタ」について尋ねたところ，「なぜなぜカルタは興味深い」「またやりたい」ともに「ややそう思う」「そう思う」「非常にそう思う」の合計が 100%，「身に付けることに役立つ」同 94%，「考えることが楽しくなりそうだ」同 81%であった．

(2)興味深い理由について自由記述で尋ねたところ，「頭を考えたり回転させることができるし，普段から考える習慣ができるかもしれない．」「イメージを言葉に変換することも最近の若者は苦手だと言われているので良い練習になると思う．」など，このカルタの効用について述べているものが多かった．

(3)また，何の向上に役立つかを複数回答で尋ねたところ，思考の柔軟性(87%)，知的好奇心(67%)，探究心(60%)，一所懸命さ(40%)，決断力(40%)，集中力(40%)，決断力(27%)と回答した．

(4)授業開始時と終了時の変化を表 1 に示す．

表1：授業前後の変化

	授業前		授業後		
	平均	S.D.	平均	S.D.	有意
仮説を立てることはおもしろい	5.00	1.41	5.60	1.12	†
考えたことを言葉にすることは面倒くさい	4.13	1.51	4.47	1.51	n.s.
疑問を持つことは大切である	5.93	1.28	6.67	0.49	＊

＊: $p<.05$ †: $p<.10$

5. 考察

参加者の感想では「なぜなぜカルタは興味深い」「またやりたい」とあり，このカルタに対する全体的な評価は極めて高かったことが分かる．「考えることが楽しくなりそうだ」と CT を行うに必要な認知的なコストを下げる効果が期待できそうである．遊び方は極めて単純だが楽しみながらできることが学生に受け入れられたのであろう．自由記述にもあるように，仮説を立ててみることに対して前向きに取り組む姿勢がみられており，授業前後の変化からもこの実験により仮説を立てることのおもしろさが理解される可能性があろう．さらに，このカルタが思考の柔軟性，知的好奇心，探究心の向上など CT の要素の向上に役立つこと考えられていることが示唆された．また，考えたことを言語化するための認知的なコストに変化に有意差は見られなかったものの，このカードゲームにより，疑問を持ち仮説を立てる重要性の理解が深まることが示唆された．

今回は，実験参加者が 15 名と少なかったが，今後カードの効用を見極めるべく更なる調査研究が必要である．なお，本研究の一部は，科学研究費助成事業 基盤研究 (C) 課題番号 23501173 の助成を受けている．

参考文献

(1) 若山昇:“大学におけるクリティカルシンキング演習授業の効果”，大学教育学会, Vol.31, No.1, pp.145-153（2009）
(2) 若山昇：“大学におけるクリティカルシンキング演習授業の効果(2) -受講の有無，卒業後の目標の有無からの分析-”，帝京大学法学会, Vol.27, No.1, pp.35-50（2011）
(3) 若山昇，立野貴之:“学生にクリティカルシンキングを促すための授業実践”,教育システム情報学会 第 38 回全国大会予稿集,pp171-172 (2013)

看護サービス学習を持続させるメタ思考力不足認識手法の開発

Development of a Meta-thinking Skill Inadequacy Awareness Method to Maintain the Nursing Service Learning

田中 孝治[*1], 崔 亮[*1], 陳 巍[*2], 松田 憲幸[*3], 池田 満[*1,2]
Koji TANAKA[*1], Liang CUI[*1], Wei CHEN[*2], Noriyuki MATSUDA[*3], Mitsuru IKEDA[*1,2]
[*1] 北陸先端科学技術大学院大学サービスサイエンス研究センター
[*1]Research Center for Service Science, Japan Advance Institute of Science and Technology
[*2] 北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科
[*2]School of Knowledge Science, Japan Advance Institute of Science and Technology
[*3] 和歌山大学システム工学部
[*2]Faculty of Systems Engineering, Wakayama University
Email: kjtanaka@jaist.ac.jp

あらまし：本研究では，信念対立の構造を明らかにするケースライティングツール「思知」を中核教材として，メタ思考力不足の認識によって看護サービス思考力に対する学習意欲を継続させる看護思考力教育法の構築を目指している．本稿では，学習者のメタ思考力不足の認識と学習意欲の向上の関係について，メタ思考力不足を自覚するための自己評価項目を用いた手法を複数回の研修内で実施して得られたデータを用いて報告する．
キーワード：メタ思考，動機づけ，看護サービス，信念対立

1. はじめに

患者中心の看護サービスでは，医師が保有する医学知識（医学の価値観）と患者の価値観の相互作用によってサービス価値が共創される．患者の価値観を尊重した看護サービスを実現するためには，サービス提供者である看護師一人ひとりに，医学の価値観と患者の価値観の両立を可能とする高次の思考スキルが必要である．筆者らは，医療サービス・イノベーション人材育成を念頭に，基礎講義，ケースライティング（CW），CW の講評，議論，振り返り講義，の五つのセッションから構成される教育プログラム（看護思考法研修）を開発，実践している [(1)]．

しかし，たとえ新しい教育プログラムを実施したとしても，学習者の「既に知っている・できている」といった誤った思い込みにより，動機づけが高まらないことが，学習の主要な阻害要因の一つとなっている．学習者の好奇心と現状との隔たりが知覚されたときに動機づけが高まることから，その認識が誤った思い込みであったと学習者自らに気付かせることで，学習への動機づけを高める手法が考えられる．

自身の能力に対する自己評価は，専門職者としての実践に結びついており，専門職者の実践の特性である省察的実践は，自己学習を促進する [(2)]．看護師育成の現場において，自己評価を主体的学習の継続支援のためのツールとして用いた事例が報告されているものの，患者中心の看護サービスに貢献する本質的な思考力を学習対象とした自己評価項目・手法の開発は，これまでほとんどなかった．この理由の一つとして，これらの高次の思考スキルを観察可能な看護師の専門職者行動に結び付けることが困難であることが大きい．本研究では，教育プログラムにおいて動機づけを高める対象である高次の思考スキルを看護思考力と位置づけ，思考スキルと看護師の専門職者行動を結びつけるための四つの概念を定義することで，学習者自らがメタ思考力不足を認識するために使用できる項目として体制化した．

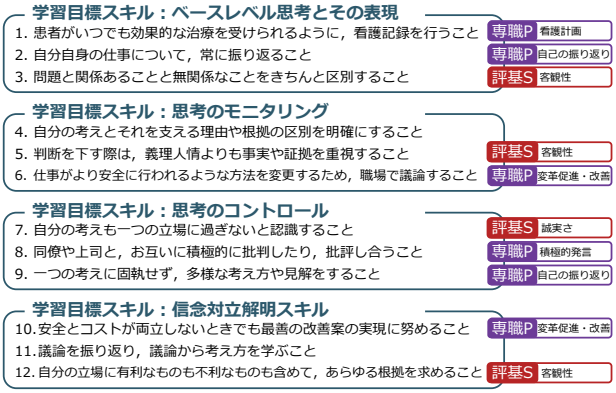


図 1 メタ認知不足認識手法に使用した自己評価項目

2. メタ思考力不足認識を促す自己評価項目

作成した自己評価項目を図 1 に示す．学習プログラムの構成単位に相当したスキルは，学習内容を設計し，それを学習者と共有するうえでは，適切な粒度と抽象度である．しかし，評価項目として展開するうえで独立性に欠け，評価項目に高次の思考スキルを直接表す語彙を使用した場合，本質的な理解がなくても回答できる表面的な内容となってしまう．また，既存のメタ認知に関する項目を使用したとしても，看護師の専門職者行動として必要になるメタ

思考スキルの評価項目として妥当性に欠ける．

本研究では，高次の思考スキルを観察可能な専門職者行動に対応づけることで項目の妥当性を担保する．「学習目標スキル」「評価基準スキル」「専門職者パフォーマンス」「専門職者行動評価項目」の四つの概念を定義し，それらを段階的に関連付けていくことで思考スキルと専門職者パフォーマンスの関連づけを可能にした．各概念と概念の構成要素などの自己評価項目作成の詳細および自己評価手法については，別稿 [3] に譲るとして，以下では，看護思考法研修で得られた自己評価データから考察を加える．

3. 看護思考法研修での実施

県立医科大学附属病院の医療スタッフを対象に，平成 25 年度内に計 3 回実施した看護思考法研修（シーズン A・B・C）において，一日目の開始時，二日目の開始時，二日目の途中（シーズン B・C のみ），二日目の終了時に，学習モニタリングのセッションとして自己評価を実施した．二日目の学習モニタリングにおいては，学習者は前回の学習モニタリングセッションで自己評価した専門職者行動評価項目に対する現状認識の変化を自己評価するシートと学習意欲の変化を自己評価するシートが配布され，それぞれの項目について，どの程度変化したかを 9 段階（-4：とてもさがった・とても弱くなった～+4：とてもあがった・とても強くなった）で回答した．

本研究では，四つの学習目標スキル各 3 項目に対する自己評価から得られた評定値を平均化し，学習目標スキルごとの自己評価平均値の推移を変化データとして扱う．これらの変化データは，データ数が少なく統計的分析に適さないことから，統計的分析を行わずグラフ化するにとどめ，得られたデータから考察を加える．

二回連続で研修に参加した看護師 T（初学習者）の変化データを図 2 に，すべての研修に参加した看護師 A（リーダー）の変化データを図 3 に示す．両名共に，研修が進むにつれて，学習目標スキルについての現状認識の自己評価が下方修正されていることがわかる．一方，研修で学ぶスキルとは直接的に関係のないダミー項目については現状認識の変化がないことがわかる（看護師 A の一回目のダミー項目が大きく上昇しているが，これは，看護師 A のグループで，ダミー項目に関連する議論が行われたためであると推測する）．これらのことから，両名は，研修に参加することで看護思考法についての学習が進み，自身の現状に対する評価が厳しくなった状態であることが伺える．研修前にある程度できていると思っていたことが，研修を受けて実はそれほどできてないかったことに気付いたことで，今後，これらの専門職者行動評価項目に関連する学習目標スキルに対して積極的に学習しようとすることが期待できる．実際に，学習意欲は，研修を通して高くなっており，看護サービス学習の継続が期待できる．

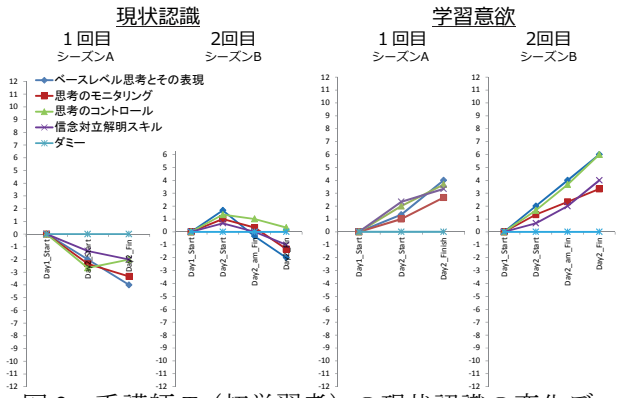


図 2　看護師 T（初学習者）の現状認識の変化データと学習意欲の変化データ

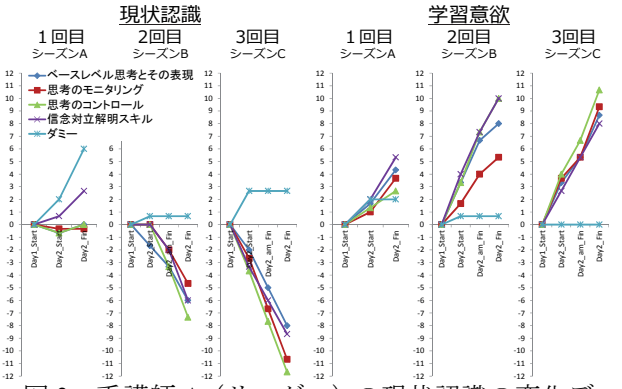


図 3　看護師 A（リーダー）の現状認識の変化データと学習意欲の変化データ

4. おわりに

現在の専門職者行動評価項目の 12 項目のうち 6 項目が専門職者パフォーマンスと結び付けることができた．残りの 6 項目のうち評価基準スキルの評価項目で代替えした 4 項目は，具体的なパフォーマンスとして表現されておらず，研修内で使用する語彙と近い語彙で表現されている．そのため，学習者が研修内容の看護場面への適用を意識せずに回答してしまう可能性が考えられる．その場合，実際の看護場面に対する省察的実践の機会，つまりは学習機会を減らしてしまうことになる．そのため，すべての項目を専門職者パフォーマンスと結び付けることが必要である．このことから，更なる文献調査やインタビュー調査を実施し，専門職者行動評価項目を洗練することが今後の課題である．

参考文献

(1) 崔亮，田中孝治，陳巍，松田憲幸，池田満：“医療サービスを改善のための思考スキル育成プログラム”，電子情報通信学会技術研究報告，113（377），pp.55-60（2014）

(2) Cowin, L. S. et al:“Competency measurements: Testing convergent validity for two measures”, Journal of Advanced Nursing, 64（3）, pp.272-277（2008）

(3) 田中孝治，崔亮，陳巍，松田憲幸，池田満：“看護サービス学習への動機づけとしてのメタ思考力不足の気づき”, 2014 年度人工知能学会大会, 3D3-4,（2014）

インフォグラフィックスを用いたソースコードの可視化

Visualization of Source Code Using Infographics

岩田 まどか[*1], 隼田 尚彦[*2], 向田 茂[*2], 齋藤 一[*2], 安田 光孝[*2]
Madoka IWATA[*1], Naohiko HAYATA[*2], Shigeru MUKAIDA[*2], Hajime SAITO[*2], Mitsutaka YASUDA[*2]
[*1] 北海道情報大学大学院経営情報学研究科
[*1] Graduate School of Management and Information Sciences, Hokkaido Information University
[*2] 北海道情報大学情報メディア学部
[*2] Faculty of Information Media, Hokkaido Information University
Email: s1381109@gmail.com

あらまし:プログラミング学習の支援方法としてプログラムの可視化, ビジュアルプログラミングがある. しかし, 全くの初心者を対象としたプログラムソースの適切な可視化は少ない. また, ビジュアルプログラミングからテキストプログラミングへの移行は, 記述形式が異なるため, 関連づけが難しい場合がある. 本研究では, インフォグラフィックスを用いたソースコードの可視化を提案し, プログラムソースとの関連づけを試みる.
キーワード: アルゴリズム理解, ビジュアルプログラミング, 可視化, インフォグラフィックス

1. はじめに

1.1 研究背景

本学では, CG やインタラクティブな技術を用いるプログラミングの講義がある. それらの講義で得た知識は, 卒業研究の作品制作に活かされている. グラフィカルな要素やインタラクティブな要素を取り入れた作品は年々増加する傾向にある.

しかし, 美麗なグラフィックやインタラクションからプログラミングに興味が湧いても, ソースコードをなかなか理解できない場合がある. そのためプログラミングに対して苦手意識を持ってしまい, 作品制作に苦労する学生がいる. 文字の羅列から拒絶反応を示す学生もおり, そういった学生のプログラミングに対するハードルを下げる工夫が必要となる.

1.2 先行事例と問題点

プログラミング学習者を支援する研究として, プログラムの可視化がある. Moreno らの開発した Jeliot3 [(1)] は, 変数の遷移や関数の呼び出しなど, プログラムの流れをアニメーションで表現し, 学習者の理解を支援する. テクマトリックス株式会社の製品 Understand [(2)] は, 制御フロー, 変数・関数の呼び出しなどをダイアグラムやグラフで可視化し, 大規模なプログラムの解析を容易にする.

また, プログラムの可視化から派生したビジュアルプログラミングの研究がある. ビジュアルプログラミングは図や矢印を用いるので, テキストプログラミングの知識が乏しくてもプログラムを作れる. データフロー型のビジュアルプログラミングでは, LabVIEW [(3)] や Max [(4)], 制御フロー型のビジュアルプログラミングでは, Scratch [(5)] や Etoys/Squeak [(6)] などが挙げられる.

しかし, プログラムの可視化では, 個々の処理内容を文字で表現するものが多く, 現実とリンクさせたイメージに置き換えることを難しく感じる学習者がいる. また, ビジュアルプログラミングを理解できても, 記述形式が異なるために, テキストプログラミングへ関連づけることが難しい学習者もいる.

1.3 研究目的

本研究では, 対象学生がグラフィックに興味を持っていること, より具体的なイメージを想起させる可能性があることからインフォグラフィックスを利用したソースコードの可視化を試みる. グラフィカルでインタラクティブなプログラムに興味を持つが, プログラミングに対して苦手意識のある学生を研究対象とする. 対象学生がソースコードを理解するために, 本研究の可視化手法が寄与できるのか, プログラミングに対する苦手意識を軽減できるのかを調査する.

2. 可視化概要

2.1 可視化の対象

本研究では, グラフィカルでインタラクティブな要素を含むプログラミングを前提とし, ソースコード内で利用頻度の高い構成要素を可視化する. 変数,

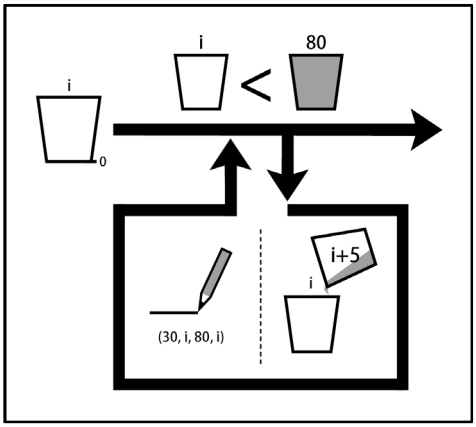


図 1 繰り返し処理を可視化した例

配列，制御構造，図形描写，画像処理，入出力処理を変換対象とする．個々の要素をピクトグラムに置き換え，プログラムの流れを 1 つのインフォグラフィックスに変換する．図 1 は，繰り返し処理をオーソドックスに可視化した例である．

2.2 可視化する言語

Java で書かれた Processing という統合開発環境を利用する．Processing は，グラフィック描写やインタラクティブな操作を Java よりも平易なコードで実装できる．様々な大学の CG を学ぶ講義でも使用されている．

3. インフォグラフィックスの実験

3.1 実験概要

制作したインフォグラフィックスから意味を読み取れるか，ソースコードとの関連性を感じられるか，検証を行う前に 1 時間程度の予備実験を実施した．本学のデザインやプログラミングを勉強している学生 8 名からアンケートを取り，インタビューを行った．被験者は Processing の利用経験があることを前提としている．今回は，プログラミングスキルが高い学生にも実験に参加してもらい，提示する可視化の善し悪しについて質問した．

3.2 実験の仮説

本研究では，インフォグラフィックスからプログラムの処理内容を読み取れる．もしくは，ソースコードのみでは意味のわからない処理でも，インフォグラフィックスと見比べることで処理内容を理解できるという仮説を設定した．

3.3 実験の手順

始めに，Processing のスキルやプログラミングの苦手分野の確認を目的とするアンケートを行う．次に，同じ意味を持つがデザインの異なるインフォグラフィックスを 4 つ並べた紙を提示し，全体を通してインフォグラフィックスの意味を考えさせる．回答方法は自由記述・口述から選択させる．回答時には，選択理由や提示したインフォグラフィックスについて尋ね，そのやり取りを録音している．回答後はインフォグラフィックスに対応するソースコードを見せ，被験者の理解と一致しているか確認を取る．もし答えられなかった場合は，ソースコードとインフォグラフィックス両方を提示し，処理内容を説明する．意味を考えるとき，意味を教えられたときのいずれも，参考になったインフォグラフィックスに順位を付け，参考にならなかったものにはバツを付けさせる．意味とデザインを変えた同形式の問題を 9 問解かせ，最後に同じ処理の流れを表す 10 種のデザインをわかりやすい順に順位付けさせる．

3.4 実験の結果と考察

変数や配列の可視化では，コップに水を入れてメモリで値を示す表現と箱に値の書かれた丸いものを入れる表現が選ばれる傾向にあった．被験者からは，実際に値を出し入れしているイメージを持ちやすいというコメントがあった．

色の指定では RGB を表す絵の具を 3 色並べることで，実際の色をイメージしやすいという意見が多数寄せられた．

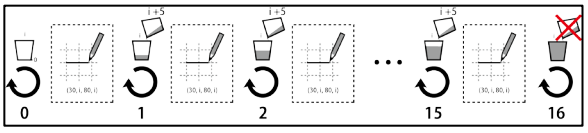


図 2 繰り返し処理を可視化した例

繰り返し処理に関しては，デザインを学びプログラミングを苦手とする被験者が，ソースコード表記に合わせた図 1 の表現よりも繰り返し処理を毎回記述する図 2 の表現を選ぶ傾向にあった．図 1 では繰り返しの表現は読み取れるが，処理内容は図 2 のような表現がわかりやすいという発言が多く見られた．このことから，ロジックを理解できない学生には，毎回どのような処理が行われているか表記された形式がわかりやすい傾向にあると考える．

実験では，文字情報のみではなく現実世界とリンクした表現を取り入れることで，プログラミングが書けない学生も処理の内容を説明することができた．その後，ソースコードを見せて説明することで，初めて概念を理解できた学生も複数見られた．

実験後，被験者達は「図であれば意味を理解できる」，「楽しく勉強できそう」，「面白い」といった感想を述べた．以上のことから，プログラミング学習時に適切な図を提示することで，被験者の理解を補助でき，苦手意識を和らげる効果を得られる可能性があると考える．

4. おわりに

本稿では，インフォグラフィックスを用いたソースコードの可視化を検討し，インフォグラフィックスから意味を読み取れるか，ソースコードと関連づけられるか予備実験を行った．今後は，被験者数を増やし，多くの実験結果から回答の傾向を見いだしたい．そして，実験結果を基にインフォグラフィックスを改良し，様々な処理パターンにおいてどの可視化が適切なのか検証を行う予定である．

参考文献

(1) Jeliot3, http://cs.joensuu.fi/jeliot/index.php (参照 2014.06.18)
(2) テクマトリックス株式会社：“Understand”, https://www.techmatrix.co.jp/quality/understand/index.html(参照 2014.06.18)
(3) 日本ナショナルインスツルメンツ：“NI LabVIEW”, http://www.ni.com/labview/ja/(参照 2014.06.18)
(4) cycling74：“Max”, http://cycling74.com/products/max/ (参照 2014.06.18)
(5) Scratch, http://scratch.mit.edu(参照 2014.06.18)
(6) Squeakland :“Etoys/Squeak”, http://squeakland.org(参照 2014.06.18)

初級プログラミング学習者に対するプログラム概念理解のための支援方法の実施報告

Practical Report of Support Approach for Conceptual Understanding of Programming Education

山本 樹[*1], 國宗 永佳[*2]
Taro YAMAMOTO[*1], Hisayoshi KUNIMUNE[*2]
[*1]尚美学園大学芸術情報学部
[*1]Faculty of Informatics for Arts, Shobi University
[*2]信州大学工学部
[*2 E,] Computer Science of Engineering, Shinshu University
Email: t-yamamoto@b.shobi-u.ac.jp

あらまし: 初級プログラミング学習において，実行可能なプログラムを提示すると解読できるにも関わらず，プログラムの作成が困難な学習者が多く見られる．これは，制御構造などのプログラムを記述するための文法や概念は理解しているものの，提示された問題に対してプログラムとしての構築ができないことが要因の 1 つであると考えた．

そこで，プログラムを処理単位ごとに日本語で表現したものを提示するとともに，それに対応したプログラムを，1 文単位に分けて提示し，適切な順番に組み合わせるという既存の支援方法を組み合わせた授業を実施した．本稿では，支援方法の実施報告とその結果を報告する．

キーワード: プログラミング教育，アルゴリズム的思考法，ビジュアルプログラミング

1. はじめに

初級プログラミング学習において，逐次，分岐，反復といった制御構造や，変数，配列といったデータ構造の理解が困難な学習者が多く見られる．そのため，プログラムの作成も難しくなっている．しかし，完成したプログラムを提示すると，プログラムの実行結果が解読できる学習者は少なくない．この理由として，様々な要因が関係していると考えられるが，本稿では，制御構造などのプログラムを記述するための文法や概念は理解しているものの，提示された問題に対してプログラムの形での構築ができないことが 1 つの要因であると考えた. 換言すれば，日本語で提示された問題を理解し，さらに，プログラムの文法や概念は理解しているものの，与えられた問題の結果をプログラムの概念に合わせて記述できないということになる. これは，日本語という「自然言語」から，プログラム言語への転換ができていなためではないかと考えた.

そこで，プログラムを処理単位ごとに日本語で表現したものを提示するとともに，それに対応したプログラムを 1 文単位に分けて提示し，適切な順番に組み合わせるという既存の支援方法を組み合わせた教育を実施した．本稿では，この教育方法とその結果を報告する.

2. プログラムの作成過程

筆者らはこれまでに，初級のプログラミング学習者がプログラムを作成する際の過程で，学習者が到達する必要のある段階について，(1)問題の理解と(2)プログラムへの転換に分類している．さらに，(1)を(1a)要求の理解，(1b)結果の理解，(2)を(2a)プログラムの概念の理解，(2b)プログラムの文法の知識，(2c)解法の再構成，の 5 つに分類し，それぞれの作成過程での支援方法を提案している [(1,2)]．しかし，(2c)については, 具体的な支援方法の提案ができていない.

本稿では（2c）解法の再構成の支援を念頭においた教育として実施したことから，この作成過程での具体的な支援方法の 1 つなるとも考えている.

3. 実施した教育方法の概要

3.1 対象授業と対象者

文系である S 大学の 2 年生前期に配当されている「プログラミング初級演習Ⅱ(1 回 2 コマ×15 回)（以下　初級演習 2)」の授業のうち，2014 年 4 月 14 日～6 月 12 日の計 5 回の授業で実施した. この授業の履修者は，1 年生後期に行われた「プログラミング初級演習 I（以下　初級演習 1)」の授業においてC 言語の学習を統合開発環境で行っている.

3.2 使用したシステム

この授業ではアルゴリズム的思考を身につけることを主目的としており,初級演習 I において使用したC 言語の統合開発環境を使用せず，Web ブラウザ上で動作するビジュアルプログラミング環境（以下 AT）を使用した[(3)]．このシステムでは，制御構造やデータ構造をブロックで表し，これらのブロックを組み合わせてプログラムを作成する．さらに，コメントと同様の機能をもつ「計画」ブロックも用意されている.

3.3 授業の概要

2014 年度の初級演習 2 で，教育方法を実施授業で「例題の提示」と「課題の提示・作成」を行った.

「例題の提示」および「課題の提示・作成」方法は，下記のとおりである．

1， 例題の提示
（1） プログラムの処理単位ごとに AT の「計画」ブロックを用意
（2） 「計画」ブロックにプログラムの処理を日本語で表現したものを記述
（3） それぞれの「計画」ブロックに，例題の解答となる「要素（for 文，if 文など）」ブロックを準備し提示

2， 課題の提示と作成 1
（1）課題提示：問題文とともに，プログラムの処理単位ごとに「計画」ブロックを用意し，それぞれの「計画」ブロックに，プログラムの処理を日本語で表現したものを予め提示
（2） 課題の作成：
1「計画」ブロックに，プログラムを 1 文単位に分けた正解の「要素」ブロックを用意し，学習者が適切な順序に並べ替え
2「計画」ブロックに，学習者がプログラム作成に必要な「要素」ブロックを作成し，プログラムの組み立て

3，課題の提示と作成 2
（1）課題の提示：問題文のみ提示
（2）課題の作成：学習者自身が「計画」ブロックをプログラムの処理単位に作成し，処理の概略を日本語で記述し，プログラム作成に必要な「要素」ブロックを作成し，プログラムの組み立て

なお，2013 年度においては，上記の 1 および 3 を実施している．

4. 教育方法の評価と考察

4.1 評価方法とその結果

教育方法の評価を行うために，2013 年度初級演習 2 で提示した課題と同じ課題を 2014 年度に提示した．この課題は，繰り返しと，a = a + 1 といった同じ変数の値の計算を含むもので，解答は AT 上行い，学習者がブロックを作成，組み立てる問題である．なお，両年度とも，課題の提出期限は提示した授業日の授業時間内としている．また，授業には TA（Teaching Assistant）が複数人待機しており，自由に質問出来る環境にある．結果を表 1 に示す．

表 1 年度別正解者数・正解率

	2014 年度(N=73)	2013 年度(N=30)
正解	62	7
間違い	10	23
正解率	0.85	0.33

さらに，結果の妥当性を確認するため，各年度の履修者が初級演習 1 の授業終了時に行ったテスト（期末テスト）の中から，プログラムを作成する問題についての結果を示す．ただし，各年度でテスト内容が異なるため，共通に提示した問題の結果のみを示す（表２）．なお，期末テストは筆記で行った．

表２ 期末・年度別正解者数・正解率

	2014 年度(N=73)		2013 年度 (N=30)	
	分岐	反復＋分岐	分岐	反復＋分岐
正解	41	21	14	7
不正解	32	52	16	23
正解率	0.56	0.29	0.47	0.23

4.2 考察

期末テストの正解率をみると，両年度に大きな差異はない．つまり，初級演習 1 終了時点での学習者のプログラム理解度に差異はないといえる．しかし，本稿で示した教育方法を実施したところ， 2014 年度の初級演習 2 の課題の正解率が，2013 年度に比べ優位に高いといえる．このことから，学習者にとって，プログラムの処理単位で日本語を提示することによって，自然言語からプログラム言語への転換ができるようになったと考えることができる．

5. まとめ

本研究では．初級プログラミング学習において，プログラムの作成が困難な学習者に対して，プログラムを処理単位ごとに日本語で表現したものを提示するとともに，それに対応したプログラムを，1 文単位に分けて提示し，適切な順番に組み合わせるという教育支援について報告した．結果，従来の教育方法に比べ，課題の正解率が高くなった．

今後，この教育方法の実施結果を，統計手法により，プログラムを作成することが困難な要因を含めた検証を行う必要があると考える．

さらに，本教育を実施するにあたり，本稿ではプログラムを約半年学習した後の学習者（2 年生）に対して行ったが，初学者（1 年生）に対して実施・評価する必要がある．

謝辞

本研究は JSPS 科研費 26350284「**形式記法を用いた表現外化のための教育プログラムの開発**」(研究代表者:山本樹)の助成を受けたものです．

参考文献

(1) 山本樹，國宗永佳: “アルゴリズム的思考における問題解決プロセスの検討”，電子情報通信学会技術研究報告，ET2013-21，pp.13-18（2013）
(2) 國宗永佳, 山本樹, 新村正明, 香山瑞恵: “初級プログラミング学習におけるプログラム作成過程と支援方法の検討”, 教育システム情報学会第 38 回全国大会公演論文集，pp.379-380（2013）
(3) 小林慶，國宗永佳，山本樹，香山瑞恵，新村 正明: “アルゴリズム的思考法教育を支援するビジュアルプログラミング環境の運用と評価”，電子情報通信学会技術研究報告，ET2013-44，pp.87-92（2013）

初学者に体系的デバッグ手法を学ばせるための学習支援環境

An Educational Environment to Assist Novice Programmers Learning Systematic Debugging Process

山本 頼弥[*1],野口 靖浩[*2], 小暮 悟[*1], 山下 浩一[*3], 小西 達裕[*1], 伊東 幸宏[*4]
Raiya YAMAMOTO[*1],Yasuhiro NOGUCHI[*2], Satoru KOGURE[*1],
Koichi YAMASHITA[*3], Tatsuhiro KONISHI[*1], Yukihiro ITOH[*4]
[*1] 静岡大学大学院情報学研究科, [*2] 静岡大学情報学部
[*1]Graduate School of Informatics, Shizuoka University, [*2]Faculty of Informatics, Shizuoka University
[*3] 浜松大学ビジネスデザイン学部, [*4] 静岡大学
[*3]Faculty of Business Design, Hamamatsu University, [*4]Shizuoka University
Email: gs13047@s.inf.shizuoka.ac.jp

あらまし：コーディング演習において，時間をかけてもデバッグが完了しない学習者が一定数存在する．そのような学習者に対し，デバッグ活動支援を行うツールが数多く開発されているが，それらのツールは初学者が抱える典型的問題点(1)ツールから得られる情報から自分のプログラムの正誤を判断できない(2)正しいデバッグの手順を身につけていない，を必ずしも解消できない．本稿では，対象世界上での同期観察環境・正しいデバッグ手順を学ぶためのワークシートに基づくデバッグ学習支援環境を提案する．

キーワード：プログラミング教育支援，デバッグ学習支援，可視化

1. 研究の背景・目的

コーディング演習では，時間を費やしても演習課題を終わらせることができない学習者が一定数存在する．我々は，(1)デバッグ支援ツールから得られる情報を基に自分のプログラムの挙動の正誤を判断できない(2)正しいデバッグ手順を身につけていないために場当たり的にデバッグを行ってしまう，という 2 つの問題点がこの原因であると考えている．

問題点(1)について，プログラムの挙動の可視化により正誤判定を支援するツール(AZUR[(1)]など)が数多く開発されている．これらは一定の支援効果を持つと考えられるが，以下の 2 つの理由から必ずしも充分な支援にならない．(1-1) アルゴリズムやプログラムの仕様は，データ構造が持つ役割や空間的特徴，相対的位置関係などといった概念を含む形で与えられることが多い．我々はこのような概念を表現する場を対象世界と呼ぶ．しかしながら，多くの可視化ツールでは基本的に挙動の再現の場がデータ構造(変数，配列など)を直接視覚化したものである．そのため，座学で学んだアルゴリズムの挙動とツールで再現された挙動を比較できない(1-2)正しいプログラムの挙動を想起できないため，可視化された自分のプログラムの挙動が正しいか判断できない．

以上より本研究では，学習者と正解プログラムの挙動を対象世界上で（(1-1)に対応）並べて可視化すること（(1-2)に対応）によって，両者を比較しつつ観察できるツールを提供することで問題点(1)を解消する．以下，このツールを同期観察ツールと呼ぶ。

問題点(2)について，デバッグ学習を支援するシステムに DESUS[(2)]があるが，DESUS の支援対象は関数の中の制御に着目したトレースが中心であり，デバッグ手順全体の学習支援には主眼をおいていない．そこで我々は，一定の体系に基づいたデバッグ方法(体系的デバッグ)を学ばせるために，デバッグ手順を示すワークシート(以下 WS)を学習者に提示し，WS 上での作業を繰り返すことにより自然に適切なデバッグ手順を身につけられる学習環境を提案する．WS 中には上述の同期観察ツールが組み込まれる．これらによって問題点(2)を解消する．

本稿では以上の議論をもとに同期観察ツール・デバッグ方法学習 WS を含む学習支援環境を提案する．

2. 体系的デバッグ手順と初学者の問題点

本システムで採用したデバッグ戦略では，推定によるデバッグ[(3)](ステップ 1，2)と逆戻りデバッグ[(3)]（ステップ 3）を組み合わせてバグの原因箇所の絞り込みを行う．表 1 に各ステップにおける初学者が抱える問題点と本システムの解決策を示す．

表 1 各ステップにおける問題点
([ ]:問題点(1)，{ }:問題点(2)，に対応．( ):その他)

ステップ	初学者の問題点	解決策
ステップ 1 (プログラム内の呼び出し関係の整理)	{A}呼び出し関係の整理手順を想起できない	{A}WS により想起を支援
ステップ 2 (バグのある関数の絞り込み)	{B}絞り込み手順を想起できない	{B}WS により想起を支援
ステップ 3 (関数内におけるバグ範囲の絞り込み)	[C]着目関数中のプログラムの挙動がわからない [D]自分のプログラムの挙動と正しい挙動の差がわからない	[C]対象世界上で挙動を再現するツール [D]同期観察ツール
ステップ 4 (設計や実装の修正)	(E)誤った挙動を正すための修正箇所・内容がわからない.	(E)後述

ステップ 1 ではプログラム内の関数呼び出し構造を整理する．ステップ 2 では関数呼び出し構造を元にバグ誘発入力データの流れを分析し，流れに関与していない関数（＝今回のバグの原因となりえない関数）を除外する．更にデータの流れ上の関数をテストし，そのテスト結果に基づいて除外し，バグ原因を内包する関数を絞り込む．ステップ 3 では，バグ原因を内包する関数コードから，正しくない結果が生じた点を発見し，そこから逆戻りして論理が誤っている点を発見する．

ステップ 4 の問題(E)について，今回提案するシステムでは直接的支援は難しい．しかし，ステップ 3 までの支援でバグ範囲の絞り込みは行われており，修正内容についても挙動の不適切な点に着目させているので，少なくとも場当たり的な修正を繰り返すことは防げると考えている．

3. 支援方法

3.1 ワークシート

図 1，2 の各 WS の①，②，…は作業手順を示す．

(ア) プログラム呼び出し関係整理のワークシート

図 1 はステップ 1 の問題{A}を支援する WS である．学習させたい手順は(i)プログラムに含まれるモジュールを全て想起する,(ii)モジュール間の呼び出し関係を整理する,である．この手順(i)を実行させるためにボタン①があり，押下すると領域<1>に各モジュールを表す楕円オブジェクトが置かれる．これによってモジュールをリストアップするという作業を学習者に想起させる．このオブジェクトを使って，領域②上でモジュールの呼び出し関係を作図させる(手順(ii))．これにより学習者に呼び出し関係のまとめ作業を想起させる．その際，必要に応じて領域<3>のソースコードを確認できる．最後にボタン③で正誤判定を受ける．

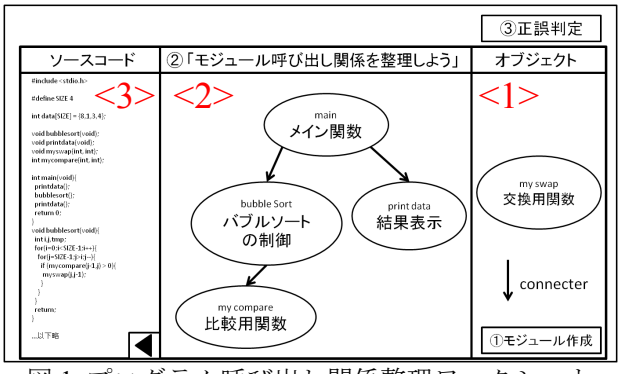


図 1 プログラム呼び出し関係整理ワークシート

(イ) バグ関数絞り込みワークシート

図 2 はステップ 2 の問題{B}を支援する WS である．学習させたい手順は(i)テストする関数を選ぶ,(ii)テスト入力データを定める(iii)それに対して期待される出力を想起する(vi)関数を実行し実出力と期待出力を比較する,である．まず，①「テストする関数を選ぼう」に注目した学習者に手順(i)を行わせる．次に，②の入力データ領域にテストデータをセットさせる(手順(ii))．そして，③に期待出力をセットさせる(手順(iii))．最後に，④に従って，関数の実行と結果の比較を行わせる(手順(iv))．

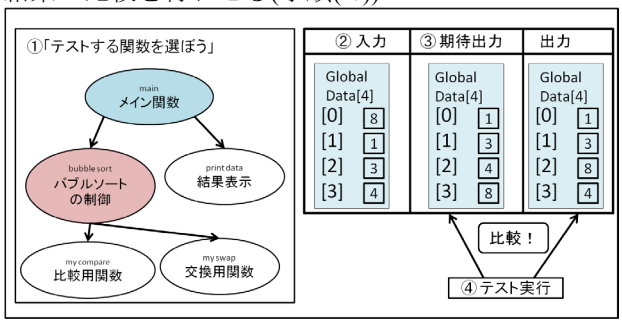


図 2 バグ関数絞り込みワークシート

3.2 対象世界上での同期観察

同期観察ツールは対象世界上でプログラムの振舞いを再現する．左側が学習者のプログラム，右側が正解プログラムについての領域である．このシステムでは,<1>が学習者のプログラムの挙動を,<2>が正解プログラムの挙動を再現する対象世界となっており，各プログラムの振舞いを対象世界上で観察することができる(ステップ 3 の[C]の解決)．<3>に置かれた prev,next ボタンを押すことにより，両プログラムを同期させながら実行状態を進めたり前に戻すことができる．これにより，学習者は自分のプログラムと正解プログラムの挙動の違いを観察し，比較することができる(ステップ 3 の[D]の解決)．

同期観察ツールは現時点で実装済みであり，小規模ながら評価実験を行って，学習者支援効果を示唆する結果を得ている．



図 3 同期観察システムの外観

4. まとめ

本研究では，コーディング演習におけるデバッグ学習支援について考察し，体系的デバッグ手順とその手順における初学者の問題点をまとめた．更に，学習支援システムの枠組みを提案し，その一部を実装した．今後は，未実装の機能を実装し，システム全体としての学習支援効果の評価を行う予定である．

参考文献

(1) 泉俊幸,橋浦弘明,松浦佐江子,古宮誠一: “プログラミング学習支援環境 AZUR : ブロック構造と関数の可視化”,電子情報通信学会技術研究報告. KBSE, 知能ソフトウェア工学,110(386), pp.61-66(2011)

(2) 江木鶴子,竹内章: “プログラミング初心者にトレースを指導するデバッグ支援システムの開発と評価”, 日本教育工学会論文, 32(4),pp.369-381(2009)

(3) G.J.マイヤーズ(著), 長尾真(監訳), 松尾正信(訳):“ソフトウェア・テストの技法”, 近代科学社, 東京(1979)

大学初年次を対象としたプログラミング入門科目の展開

Introductory Programming Courses targeted at university first year

坂田 圭司[*1]
Keiji SAKATA[*1]
[*1] 東海大学情報教育センター
[*1]ICT Education Center, Tokai University
Email: kgsakata@tokai-u.jp

あらまし：東海大学情報教育センターでは，2014 年度から「プログラミング入門」科目を設置して，学生の所属学科や専攻を問わないプログラミングスキル教育を開始した．授業は，Scratch を用いたプログラム要素と処理の流れの理解から始め，Processing によるグラフィックスプログラミング，計測制御プログラミングを経て，グループワークによる作品製作までを内容としている．今回の発表では，実践結果に関して報告を行う．
キーワード：プログラミング，CS アンプラグド，Scratch，processing

1. はじめに

大学初年次において，プログラミング学習を実施することは，ソフトウェア開発スキルを向上させるだけでなく，試行錯誤による問題解決力を身に付けられることから，専門分野を問わず幅広い学科や専攻の授業で取り入れるべき内容である．

従来の大学での情報教育では，パーソナルコンピュータの操作と利用を中心とした授業が多く開講されてきた．情報端末の機種とソフトウェアが多様化した近年において，授業内容の刷新が課題となっている．学生は卒業後に高度に情報化されつつある社会での活躍が期待されている．これらの現状で，大学での情報教育は，高度な ICT の活用による問題解決力を身に付けることに主眼を置いたカリキュラムを展開する必要がある．

東海大学情報教育センターでは，湘南キャンパスの学科・専攻に所属する学生を対象に，情報の授業を開講して年間延べ 1 万人以上が履修している．

これらの学生のうち，主に初年次を対象として，2014 年度春学期から「プログラミング入門」科目を新設して，学生の問題解決力を向上させることを目的に，言語に依存しないプログラミングスキルの習得を行う授業を展開している．

2. 初年次でのプログラミング学習の必要性

大学でのプログラミング授業は，理工系の専攻で多く設置されてきた。授業では，限られた授業時間数を考慮して，基本的な文法と構文の理解を中心とした内容が多い．このため，アルゴリズムの理解が不十分のまま進み，実験や卒業研究等でプログラミングスキルの必要性が高まった段階で，再び学び直す学生が多く見られる [(1)]．プログラミング入門の履修者 28 人に対して，授業初回に実施したアンケートでは，10 人が大学の授業でのプログラミング経験があるにも関わらず，学び直すことを求めて履修したことが判明した（表 1）．

表 1 授業でのプログラミング経験（回答数 28）

	回答	人数
1	習ったことがない	16
2	中学校以前から経験あり	0
3	高校ので経験あり	2
4	大学で経験あり	10

また，同アンケートでのプログラミングに対するイメージでは，「とても難しい」が 12 人，「結構がんばれば出来そう」が 9 人で，全体の 75%が苦手意識を持っていることが分かる（表 2）．

表 2 プログラミングへのイメージ（回答数 28）

	回答	人数
1	とても難しい	12
2	結構がんばれば出来そう	9
3	少しがんばれば出来そう	6
4	普通に出来る	0
5	得意な方だと思う	1

上記のアンケート結果から，大学初年次ではプログラミング経験者が非常に少なく，プログラミングスキルを身に付けるための入門授業の必要性が確認できた．

3. プログラミング入門の内容

プログラミング学習は，他の授業では身に付けにくい下記の能力向上に効果的である。

(1) 目標を設定する力
(2) 必要な項目を考える力
(3) 処理の手順を考える力
(4) 誤りを見つけて解決する力

特にプログラムのバグとその修正は，「失敗から逃げるのではなく，原因を見つけて問題解決する」ことを，実習を通して受講者に実感させる大きな役割

を果たせる。これらは，学生の専攻分野を問わず，高学年での授業や就職後の社会活動でも効果があると考えられる．

本センターのプログラミング授業は，言語毎に開講していたプログラミング科目を整理して，プログラミング入門・基礎・応用の 3 段階で系統的な学習が行えるようにカリキュラム改定を実施した．

プログラミング入門は，初年次のプログラミング未経験者を主な対象として，CS アンプラグドと学習ツールを用いた授業内容としている．2014 年度春学期開講授業で，本研究の対象となった授業計画を表 3 に示す．

表 3 プログラミング入門の授業計画

授業内容	習得目標
1: ガイダンス	概要，学習環境の把握
2: CS アンプラグド学習 1	コンピュータに依存しない問題解決の考え方
3: CS アンプラグド学習 2	
4: Scratch 実習 1	プログラムの要素・処理の流れ，オブジェクト指向の基本
5: Scratch 実習 2	
6: Scratch 実習 3	
7: 計測制御プログラミング 1	入出力の実践
8: 計測制御プログラミング 2	
9: Processing 実習 1	グラフィックス ユーザーインタフェース
10: Processing 実習 2	
11: Processing 実習 3	
12: グループ作品製作 1	グループワークによる実践
13: グループ作品製作 2	
14: グループ作品製作 3	
15: 作品発表，まとめ	
16: 定期試験	知識の確認

授業目標は,「自分でプログラムを作り出せる基礎力を身に付ける」ことであり，プログラミング言語の文法や開発環境の操作を習得することは中心では無い．

授業の前半は個々でのスキルアップを主として，後半はこれまでの学習内容を組み合わせたプログラム作品を 4 人一組の協同で製作することで，実践的な企画・設計・作成・検証の流れを体験できるようにしている．

学習ツールは，(1) 学習内容に適しているか，(2) 操作が煩雑でないか，(3) 利用環境を選ばず学生の予習復習が容易か，という条件を満たすソフトウェアを選択をした．

Scratch は，MIT が開発したプログラミング学習ツールで，世界中の初等中等教育では多く使われている.大学初年次においても，最初の段階においては，プログラミングのエッセンスを習得するには効果的なツールである。

これまでの調査では Scratch での学習後に，高水準言語によるプログラミングへステップアップすると，操作や内容のギャップが大きく，学生の学習意欲と理解度が低くなる傾向が見られた [2] [3]．プログラミング基礎の授業は，言語によるコーディングが必須であり，学習内容の連続性を持たせる必要がある。

これを解決するために，Processing によるプログラミングを次の内容とした．Processing は，シンプルな文法で充実したグラフィックスプログラミングを行える特徴を持つ. Java 言語をベースとしているため，次のステップでの他のプログラミング言語への導入となる．また，開発環境はシンプルで習得に余計な時間を必要としないため，入門段階での授業利用に向いている．Scratch と Processing の現行バージョンは，Web アプリで提供されており，教室環境への依存を最小限に授業活用が可能である [4] [5]．

さらに，Arduino，計測制御プログラマー，ロボットカーを用いた計測制御プログラミングを学習内容に加え，コンピュータにおける多様な入出力を扱うスキルを身に付けることを目指している．

4. まとめ

日本では大学入学時においてもプログラミングの経験者が少なく，従来の授業内容では学生の学習意欲や理解度向上させ，高学年での実践に繋げるのは難しい．

初年次において，言語に依存しないプログラミング学習を実施することは，分野を問わない問題解決力の向上に繋がることを期待できる．

本研究では，新たに設置したプログラミング入門科目で，プログラミング言語に依存しない学習を実践して，学生の意識変化やスキル向上を調査している．発表では実際の授業内容を報告するとともに，2014 年春学期における成果報告を行う．

参考文献

(1) 坂田圭司，「大学における情報教育の現状と展望」，日本情報科教育学会第 6 回全国大会 (2013)
(2) 坂田圭司，遠藤陵二，「高大連携におけるプログラミング学習の実践」，日本情報科教育学会第 4 回全国大会 (2011)
(3) 坂田圭司，遠藤陵二，「ソフトウェア開発における基礎学習の実践と評価」，日本情報科教育学会第 5 回全国大会 (2012)
(4) 坂田圭司，高橋隆男，「データ可視化および組込みプログラミングを用いたソフトウェア開発学習の試み」，平成 25 年度 ICT 利用による教育改善研究発表会 (2013)
(5) Cassy Reas, Ben Fry 著，船田巧訳，「Processing を始めよう」，オライリー・ジャパン (2011)

大学コンソーシアム京都単位互換事業における e ラーニングの課題

Agendas of e-Learning on Interuniversity Credit Transfer Systems in the Consortium of Universities in Kyoto

阿部　一晴[*1]，　林　龍徳[*2]
Issei ABE[*1]，Tatsunori HAYASHI[2]
*1 京都光華女子大学 キャリア形成学部　*2 公益財団法人大学コンソーシアム京都 教育・施設管理事業部
Email: i_abe@koka.ac.jp*1　hayashi@consortium.or.jp*2

あらまし：**大学コンソーシアム京都の大学間連携の主要な事業として，加盟大学・短大相互による単位互換が挙げられる．年間のべ約 6,000 名の出願者を数える国内でも最大規模の単位互換制度となっている．2011 年度からは「e 京都ラーニング」というシステムを構築し，VOD 形式による e ラーニング授業も提供し，受講者も毎年増加している．一方これまでの取り組みで様々な課題も明らかになっている．本稿では，これまでの e ラーニングによる単位互換授業提供の取り組み状況，受講実績や課題等について報告する．**

キーワード：e ラーニング，コンソーシアム，大学間連携，単位互換授業

1. はじめに

大学コンソーシアム京都は，1998 年 3 月に文部大臣（当時）より財団法人（2010 年より公益財団法人に移行）としての設立認可を受けた．法人格を持つ大学コンソーシアムとして，全国最大規模の事業を展開している．これまで，「ステージプラン」という名称で 4 年ごとの中期計画を策定･実行しているが，本年 2014 年度より新たな期である「第 4 ステージプラン」を開始した．このステージでは，①大学間連携による教育プログラムの充実　②大学の発展を支える教職員の育成　③大学のまち京都・学生のまち京都活性化　④国際交流プログラムの充実　⑤調査研究機能の再構築　の 5 つを具体的な事業計画としている．最初に挙げた「大学間連携による教育プログラムの充実」は，設立当初からコンソーシアムの中核として取り組んできた単位互換事業，社会人向けの生涯学習事業に加え，2011 年度から新たに開始した e ラーニング事業から構成される．2013 年度単位互換出願者のべ約 6,000 名（e ラーニングを含む），「京(みやこ)カレッジ」という名称で提供している生涯学習出願者のべ約 1,000 名，e ラーニング出願者約 1,000 名という規模になっている．

この e ラーニング事業は，2008 年度～2010 年度に文科省　戦略的大学連携支援事業の選定を受け，加盟大学のうち 7 法人 10 大学・短期大学と京都市，大学コンソーシアム京都の共同事業として，教養教育の共有共用化を目的として構築した連携 e ラーニングシステムと制度が基になっている．この共同事業では，「e(いー)京都(こと)ラーニング」という名称のシステムを立ち上げ，2010 年度に遠隔講義による同期型授業と VOD による非同期型授業を試行提供し，連携校学生に限定した単位互換による受講を開始した．文科省からの 3 年間の資金補助終了後，この連携事業で構築したシステムおよび授業コンテンツ等は，通常の単位互換事業に引き継がれ，受講対象も単位互換制度の包括協定をしている 51 大学･短期大学全体に拡大した．通常の単位互換事業に組み入れられて以降の 2011 年度から 2013 年度も引き続き単位互換制度の一環として，e ラーニング科目（非同期型 VOD 授業と教室での集合授業・VOD を組み合わせたブレンディッド型授業）の提供をおこなっている．出願者数・受講者数とも単位互換事業全体の 2 割近くを占めるほど大幅に拡大している．一方，連携事業で導入したサーバ類等が老朽化しており，その更新を検討する時期に差し掛かっているが，その費用捻出等が事業継続の新たな課題となっている．

2. 大学コンソーシアム京都について

大学コンソーシアム京都は，日本有数の大学都市とも言える京都市が，1993 年に策定した「大学のまち・京都 21 プラン」をベースとし，1994 年に発足した「京都･大学センター」をその前身としている．同年には，15 大学･13 短期大学での単位互換事業を開始した．1998 年に名称を現在の「大学コンソーシアム京都」に変更すると同時に，財団法人設立の許可を受けた．事業内容としては，単位互換，生涯学習をはじめとした教育・施設管理事業の他に高大連携・インターンシップ事業，調査・広報事業，教育開発事業，学生交流事業等と多岐に渡っている．加盟団体は 2013 年度で京都地域の全ての国公私立 50 大学・短期大学（学生総数約 17 万名）と京都市・京都府及び京都地区経済団体（京都商工会議所，一般社団法人京都経済同友会，公益社団法人京都工業会，京都経営者協会）である．

3. 単位互換事業の概要

大学コンソーシアム京都が実施している単位互換事業は，他大学が開講する科目を履修し，修得した単位が所属大学の単位として認定される制度である．前述の第 4 ステージプランで新たに設置された「教

育事業企画検討委員会」で，これまでとは異なる新たな事業展開等の検討を開始したところだが，現在のところは学生の幅広い関心や興味に応じて，文化，芸術，政治，経済，自然科学など，複数の学問分野にわたる科目を 10 テーマに分類し提供している．

この単位互換事業には，2013 年度 50 大学・短期大学（全加盟大学のうち 2 校が不参加，加盟大学以外で 3 校が単位互換制度のみに参加しているためコンソーシアム加盟大学とは構成が若干異なっている）が単位互換包括協定を締結し，毎年約 550 科目を提供している．受講者数も，毎年のべ 6,000 名（社会人の生涯学習である「京（みやこ）カレッジ」生を含む）を超える規模となっている．

ここ数年の推移（京カレッジを除く単位互換生のみ）を見てみると，2011 年度は 40 大学・短期大学から 6,030 名が出願し 5,643 名が受講，2012 年度は 41 大学・短期大学から 6,055 名が出願し 5,601 名が受講した．2013 年度は 46 大学・短期大学から 540 科目の単位互換授業を提供し，42 大学・短期大学から 5,754 名が出願，4,952 名が受講した．全体の受講者数はここ数年減少しているが，それでも年間のべ 5,000 名規模の受講者規模を維持している．提供科目数，受講者数ともに，大学間の単位互換制度としては日本最大である．

前述した戦略的大学連携支援事業では，e ラーニング科目の受講登録システムを Web アプリケーションとして開発し，実装した．2011 年度からは e ラーニング科目だけではなく，大学コンソーシアム京都が提供するすべての単位互換授業の出願に本システムを利用している．これにより，従来各大学の教務部門窓口において紙ベースでおこなっていた（例年単位互換授業の受講者が多い一部大学は別途専用の電子出願システムを使用していた）出願処理が Web でおこなえる様になり，作業の省力化と出願に係る事務処理時間を大幅に短縮することができた．

4. e ラーニング授業提供状況

戦略的大学連携事業の取り組みとして，2010 年度前期に非同期型 VOD 授業 7 科目，同期型遠隔講義授業 3 科目を提供し，それぞれ 114 名，16 名が受講した．また，後期にも非同期型 VOD 授業 3 科目，同期型遠隔講義授業 2 科目を提供し，それぞれ 51 名，8 名の受講があった．

通常の単位互換事業に組み込まれた初年度にあたる 2011 年度は，非同期型 VOD 授業 13 科目，同期型遠隔講義授業 1 科目，ブレンディッド型授業（教室での集合授業と VOD を組み合わせたもの）1 科目を提供し，それぞれ 447 名，1 名，59 名が受講した．提供科目数は連携事業時の年間 15 科目と同数であったが，受講者数は対象を，単位互換包括契約を結ぶ 51 大学・短期大学全体に拡大したこともあって，のべ 189 名から 507 名へと大幅に増加した．

2012 年度は，6 大学・2 短期大学（すべて当初の連携事業参加校）から，非同期型 VOD 授業 12 科目，ブレンディッド型授業 2 科目合計 14 科目を提供した．前年度まであった同期型遠隔講義授業の提供はなくなったが，受講者数はのべ 771 名となった．

2013 年度も 6 大学・2 短期大学（連携事業参加校が 1 校提供を取りやめ，1 校が新規に 2 科目提供）から，非同期型 VOD 授業 15 科目，ブレンディッド型授業 2 科目の合計 17 科目を提供した．出願者数は 974 名，受講者数は 905 名と更に増加し，単位互換受講生全体の 2 割近くを占めるまでとなっている．

5. まとめ

年間の受講者 5,000 名規模の大学コンソーシアム京都における単位互換制度に，e ラーニング授業が正式に組み込まれて 3 年が経過した．科目提供する教員はほぼ固定化しており科目数は増えていないが，受講者数は確実に拡大し，単位互換受講生全体の 2 割近くを占めるまでになった．もはや e ラーニングによる単位互換授業は特殊な授業形態ではなく，加盟大学の学生に広く受け入れられる存在となったと考えられる．受講生からは，「時間割の決まっている授業とは異なり自分のペースで学べる」，「他大学キャンパスまで出かけることなく幅広い科目が受講できる」等，e ラーニングの特性を肯定的に受け止めるコメントが寄せられている．受講生の期待に更に応えていくためには，より幅広い分野の科目提供と，科目数拡大も必要かも知れない．

一方，単位互換出願と e ラーニング授業提供のためのシステム管理やコンテンツ制作補助等の人件費，サーバ保守費等に毎年維持費が発生している．また，文科省からの補助を受け整備したサーバやネットワーク機器等のハードウェアや運用ソフトウェアも稼働から 6 年が経過し，その更新等について検討する時期となっているが，こちらも高額な支出が予想されている．ここまで述べたように，大学コンソーシアム京都の単位互換事業全体における e ラーニングの重要性は増していることは間違いなく，これらの提供は今後も強く求められている．例えば，プラットフォームのクラウドへの移行等も含め e ラーニング環境をどう維持するか検討が急務である．

参考文献

(1) 阿部一晴：“大学コンソーシアム京都単位互換事業における e ラーニング授業 2 年目の取り組み”，教育システム情報学会，第 38 回全国大会講演論文集，pp.351-352，(2013)
(2) 阿部一晴，辻健司：“大学コンソーシアム京都における e-learning 単位互換授業の取り組み”，教育システム情報学会，第 37 回全国大会講演論文集，pp.66-67，(2012)
(3) 阿部一晴，渡邉康晴，桑原千幸，辻健司：“大学コンソーシアム京都単位互換制度における e-learning の取り組み”，コンピュータ利用教育学会，2012 PC Conference 論文集，pp.325-328（2012）
(4) 公益財団法人大学コンソーシアム京都，http://www.consortium.or.jp/（2014）
(5) e 京都ラーニング，https://el.consortium.or.jp/（2014）

山口大学とマレーシア工科大学の連携によるグローバル工学教育プログラムの実践

Practice of Global Engineering Education Program by Cooperation of Yamaguchi University and Universiti Teknologi Malaysia

大島 直樹[1]、古賀 毅[2]
Naoki Ohshima, Tsuyoshi Koga
マレーシア工科大学,
山口大学
[1] Universiti Teknologi Malaysia
[1,2] Yamaguchi University
Email：naoki.ohshima@mjiit.jp

マレーシア工科大学・マレーシア日本国際工科院（MJIIT）は，マレーシアにおいて日本型工学教育を行う高等教育機関として 2011 年 9 月 12 日に開校した．MJIIT は，日本との連携を図りながら東南アジアにおける日本型工学教育の国際拠点となることを目指し，東南アジア地域を中心としてグローバルな課題に取り組む人材の育成を目指す．MJIIT に対する日本からの教育支援として，協力大学 25 校の他，外務省，文部科学省，経済産業省，日本商工会議所及び国際協力機構（JICA）から成るコンソーシアム（JUC）を結成し，日本人教員派遣や教育カリキュラムの策定等を協力している．本発表では、JUC 加盟校である山口大学とマレーシア日本国際工科院の連携によるグローバル工学教育プログラムの実践について報告する。

キーワード： グローバル人材育成事業、グローバルエンジニア教育、モデルベース創造設計、技術経営

1. はじめに

日本経済の国際化にともなってプロジェクトは複雑さを増し，業界横断的になり，そして国境を跨いでグローバル化した．それとともに，グローバルプロジェクトに対応できるエンジニアやマネジメント人材の育成の要望が高まっている．このような要望に対応すべく，大学の教育環境も『グローバル化』して大きく様変わりしようとしている．

山口大学は、文部科学省によるグローバル人材育成推進事業（平成 24 年度～）の推進校として採択された[1]。ASEAN・東アジア新興国のダイナミズムを取り込み，未来の日本を担うグローバル技術系人材の育成を目指す。また、山口大学はマレーシア工科大学・マレーシア日本国際工科院（MJIIT; Malaysia-Japan International Institute of Technology）を支援する JUC 加盟校[2]として、MJIITの教育活動に密接に関わり、MJIITとの連携を図ってきた。

本発表では、山口大学とMJIITが連携して実施したグローバル工学教育プログラムについて報告する。

2. マレーシア日本国際工科院

2001 年，日本政府はマレーシア政府からの国際工科大学設置の提案を受け，日本・マレーシア首脳会談で同構想を推進することに合意し，日本国政府によるMJIIT整備事業に対する円借款による支援が実施されました[3,4]）． 2011年9月12日にMJIITが開校し，初年度学部生約 70 名，大学院生約 30 名を受け入れました[5]．

MJIIT は大学院に重点を置いた学術機関（工科院）であり，MJIIT は，日本との連携を図りながら東南アジアにおける日本型工学教育の国際拠点となることを目指し，日本の高い技術力や労働倫理を習得した人材を育成する．

3. グローバル工学教育プログラム

3.1 育成するグローバル人材像

山口大学が目指すグローバル人材像は、“異文化を理解し、海外で働く自覚を持ち”、ならびに“国際技術者としての基礎力と海外企業で働く自信を持つ”エンジニアである。このようなグローバルに活躍できるエンジニアを育成するために、（1）専門分野の知識と技能、（2）問題発見能力、（3）コミュニケーション能力、（4）チームワーク力、（5）語学力、（6）国際的視点ならびに国際感覚、（7）自己研鑽力、と（8）日本人としての自覚と誇りを身につけることを目指して、グローバル工学教育プログラム“タイトル：モデルベース創造設計プロジェクト”を実施した。

3.2 モデルベース創造設計プロジェクト

モデルベース創造設計プロジェクトの大きな特徴は、山口大学と MJIIT が連携して行うこと、ならびに UTM クアラルンプールキャンパスを拠点にして実施したことある。このプロジェクトの目標は、(1) 日本とマレーシアの文化をお互いに学び合うこと、(2) 機械工学における高度な技術者能力、および (3) 産業を創造するための技術経営能力を修得することある。レゴのマインドストームを用いたロボットデザインというテーマで 2013 年度に実施したモデルベース創造設計プロジェクト (平成 23 年 8 月 18 日～9 月 2 日於 UTM クアラルンプールキャンパス) には、山口大学工学部機械工学科の学生 15 名、MJIIT・MPE 学科の学生 18 名が参加し、成功裏に終了した。

本プロジェクトの学習プロセスを図 1 に、コースカリキュラムを表 1 示す。



図 1 学習プロセス

表 2 モデルベース創造設計プロジェクトの概要

Step 1:設計を体験しよう
Step 2:モデルベース設計を学ぼう
　2.1 要求分析と構想設計
　2.2 1DCAE に基づく複合物理シミュレーション
　2.3 CAD を用いた3次元デジタルモックアップの定義
　2.4 FEM を用いた詳細解析
Step 3:創造設計の実践
　3.1 企画・コンセプト開発
　3.2 システムレベル設計
　3.3 詳細設計
　3.4 プロトタイピング
　3.5 事業プランニング
　3.6 デザイン・コンテストの実施

3.3 期待される成果

技術力と経営力を両立する創造的リーダーシップの醸成を目指して、前述の 3 つの目標に対して、以下の成果が期待できる。

1. 日本の学生はマレーシアの文化を理解し、マレーシアの学生は日本の文化を理解する。お互いの文化を理解し合うことで、グローバルに活躍するためのリテラシーとヒューマン・コンピテンシーを修得する。
2. 機械工学における高度な能力（コンセプト設計，機能設計，メカトロニクス製品開発，プロトタイプ検証）を修得する。
3. 産業を創造するための技術経営能力（企業戦略，組織設計，市場予測，顧客ニーズの特定，競合分析，戦略立案、事業性評価、サービサイジング）を修得する。

4. まとめ

参考文献

[1] 文部科学省、報道発表、“平成 24 年度「グローバル人材育成推進事業」の採択事業の決定について”http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/24/09/1326068.htm

[2] 平成 26 年 4 月現在，次の 25 大学が協力大学としてコンソーシアムに参加している． 九州大学，慶應義塾大学，埼玉大学，芝浦工業大学，拓殖大学，東海大学，東京農工大学，長岡技術科学大学，名古屋工業大学，北陸先端科学技術大学院大学，明治大学，立命館大学，立命館アジア太平洋大学，大阪大学，山口大学，近畿大学，東京工科大学，東京電機大学，東京理科大学，岡山理科大学，九州工業大学，金沢大学，豊橋技術科学大学，山形大学，筑波大学（順不同）

[3] （独）国際協力機構，“MJIIT 教育プログラム設立・運営支援専門家派遣”，2011 年 7 月 1 日 http://gwweb.jica.go.jp/km/ProjectView.nsf/4f3700b697729bb649256bf300087d02/b734e7142609b07b49257c5c0079e999?OpenDocument

[4] 日本国政府 大臣官房国際化国際協力政策室資料，2011 年 9 月 http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/kokusai/010/shiryou/__icsFiles/afieldfile/2012/03/27/1312754_01.pdf

[5] 外務省 報道発表資料，“マレーシア日本国際工科院（MJIIT）の開校”，2011 年 9 月 6 日 http://www.mofa.go.jp/mofaj/press/release/23/9/0906_06.html

情報処理能力向上のための教育の質保証と連携型教育の基礎研究

金山　茂雄
Shigeo KANAYAMA
拓殖大学商学部

Faculty of Commerce , Takushoku University
Email: skanaya@ner.takushoku-u.ac.jp

あらまし：IT の発達やデジタル化は、情報社会にとって極めて重要なものである。特に、情報化は社会や人に対する影響が個人の日常生活に至るまで及んでいる。しかし、情報が空気のように社会に蔓延している現代では、情報の過剰負荷に伴う、自己防衛や退避症候群が行われていると考えられる。このことに対し、ある調査を実施し、その結果から「IT の活用と情報環境」の変化がみられた。また、その中で、教育の質保証や高大連携などにみられる連携型教育の効果、実態などについて報告する。

キーワード：教育の情報化と最適環境　過剰負荷現象　退避症候群　ＵＲＡとプロジェクト組織　高大連携

1. はじめに

世界は、経済面でも「光」と「影」の格差が生じ「明」と「暗」、「勝ち組」と「負け組」など二分化している。その中で情報社会は人間の知的な活動領域を拡げ、お互いの競争を通じて個人の能力を伸ばす。個人の能力の強化は、企業や国家、家庭の価値や社会倫理の後退を招く結果へと進んでいる。教育等高等機関も同様なことが言える。

経済の発展は、情報社会にとって重要なものである。情報が空気のように社会に蔓延している現代では、情報の過剰負荷に伴う、自己防衛や退避症候群が行われていると考えられる。これに対し、2005 年からある調査を実施し、その結果から自己防衛や退避症候群の実態と状況等が分かりつつある。さらに、個人と社会の関係には、必要なコミュニケーションが必要である。最近の傾向では、コミュニケーションが以前より少ない。それは退避症候群に観られる情報を避けているからだと推察できる。また、コミュニケーションの欠如とも言える。「IT の活用と情報環境」に関する調査などの結果から「IT の活用と情報環境」の変化など、特に自己防衛や退避症候群の実態と状況等に対して、ある調査を実施し、その結果から「IT の活用と情報環境」の変化や、あるいわその中で、教育の質保証や高大連携などにみられる連携型教育の効果、実態などについて報告する。

2. 情報処理能力向上への期待

現代の若者はこれからもコンピュータやその関連する道具を利用する機会が増えると推測される。今回は、社会と人間関係に的をあて、個人の存在と集団、さらに社会との関わりの中で個人のおかれている状況を把握（自己分析）するために、調査を実施し、その結果と前回までの関連性に関し、前回報告した。そのなかで「プロジェクト組織形成の可能性」に関し、結論的ではあるが、大学・高等教育機関や高等学校、特に、義務教育機関である小中学校には、いち早く「多機能性のあるプロジェクト組織」が必要である。それは、多様な社会、複雑化社会、様々な国の人たちといった項目と内容が挙げられる。もちろん、その国家のルールはあるが国際化となると国家のルールが変わる。いろいろな地域でいろいろなことが毎日起き、その対応に追われる社会なのである。

企業事例として、企業の組織では、ある時期にタテの関係からヨコの関係へシフトし、その後マトリックスに変わった。この変化は社会も同じと考えて捉えられる。なぜなら、人の集まりが組織であり、また社会であるからだ。情報社会は人間の知的な活動領域を拡げ、また人間はお互いの競争を通じて個人の能力を伸ばし、その結果たくさんの産業が生まれた。大学等高等教育機関では社会で活躍し、あるいは貢献できる人材の育成に対し責任がある。そして大学が学生に対して「質の保証」は絶対的な重要なことである。

大学の目的は「学術の中心として、広く知識を授けるとともに、深く専門の学芸を教授研究し、知的、道徳的及び応用的能力を展開させること」(学校教育法第 52 条）である。日本の大学は諸外国の大学に比べても評価は必ずしも高くない。大学教育に対し高度の実践的能力を有することか、それとも高い倫理観を持つことか、学術を究めるのか、その方向性と評価は様々である。学術研究の高度化と人材養成、社会の期待に適切に応えることが新しい大学像などであると評価され、また就職率の高さであろう。よって、大学教育において広範囲な枠で情報教育を実施する必要がある。一般論として、大学における情報教育は社会変化と共に流動的で、教育モデルも同様である。さらに、情報教育の基盤となるコンピュ

ータサイエンスの基礎を十分に把握し理解させることが重要かつ目標となるだろう。

21 世紀に入り、世界は経済的側面が二分化した状況に陥っている。企業社会では、「勝ち組」と「負け組」である。二分化された状況であっても人間の知的な活動領域は止まらず拡大へ進んでいく。ライバル企業同士はお互いの競争を通じて個人の能力を伸ばすだろう。しかし、知的活動の競争が、情報を増加させ情報の過剰負荷に伴う、自己防衛や退避症候群が行われていると考えられる。この仮説に対する検証のために、2005 年からある調査を実施し、その結果から自己防衛や退避症候群の実態と状況等が分かりつつある。個人と社会の関係には、必要なコミュニケーションが必要であり、コミュニケーションが従来よりも少ない。それは退避症候群に観られる情報を避けているからだと推察できる。また、コミュニケーションの欠如とも言えるだろう。

3. 意識の変化と知覚情報の再認識

情報文化の概念や情報文化の捉え方には、様々な分野・領域の知識人、経営者などが自分たちの知っている範囲で異なった認識のもとで語っている。

一方、「文化」に関しては、片方氏、今井氏は「人間が一定の目的にしたがって自然に働きかけ、生活を充実・発展させること。また、その過程で作り出されたもの、ことに学問・芸術・道徳・宗教など精神面のものをいう場合が多い」と述べている。また、宮島氏、藤田氏らは、「文化とは生活上の必要や物質的利害を超えた次元で人々の精神的欲求に応える意味と象徴の体系」で一般的解釈であると述べている。見田、山本氏らは、「科学、技術、芸術、道徳、慣習などの社会的現象である」と述べている。

情報文化は、「真、善などの理念に基づき、人間の生活向上のための設備等による学問、宗教、道徳などの精神面の変化を具現化されたものである」といえる。この実験・調査では「認知科学」あるいは「認知心理学」の分野が出てくるが、これらの領域は「情報」と「文化」に深く係わりがあり、要素や種類に属する。もちろん、この二つに共通する言葉「認知」は人間の反応に関し、情報理論の応用において活用されている。特に文化的活動の評価基準を芸術、教養、娯楽および芸術・教養の４つの項目に絞り文化的資質に関し実施した(表. に示す)。

・文化的環境の資質に関して

この実験・調査は、数十年前に実施し、その成果が得られている。文化的活動の調査総合結果(表. に示す)からも分かるように、芸術性、教養性が少ない。その反面、娯楽性があるという結果が得られた（2002)。知覚できる範囲だけを合理的、科学的な分析の対象に、絶対的存在に視点をおき、そこから移動しないで他の対象をおさめていくのである。「歌舞伎」や「能」などは、被験者のほとんどが芸術・教養移動の認識がないことになる。つまり、「歌舞伎」や「能」は「視点移動の文化」といわれている。

表. 文化的活動評価項目と内容および資質内容

	調査項目内容
芸　術	音楽会、美術館鑑賞 他
教　養	読書、手芸、模型 他
娯　楽	ﾊﾟﾁﾝｺ、ｶﾗｵｹ、麻雀 ｹﾞｰﾑ 他
芸術・教養	茶･華道、短歌･俳句、歌舞伎　他
家庭環境の文化的資質	絵画、美術工芸品、外車、百科事典一式 他

注) 上記の項目内容は「文化的知識」に触れない。また、「家庭環境の文化的資質」は 2001 年のもので今回は参考資料として使用。

結果のとおり、文化的活動の評価がかたより(低い評価)であることは、知覚と深く関係があることを意味している。さらに、特定的な知覚技能も「文化」といえることから知覚スキル能力が低いということがわかる。

コンピュータの利用がホームページの閲覧と検索およびメール送受信程度で終わっているところに現代社会の影響がそのまま出ていると推測する。これは、また、水平－垂直の錯覚が生じている可能性もある。これは、同じ長さにもかかわらず被験者が垂直成分が水平成分より長いと判断してしまったことである。実験結果から水平位置には問題ないが、垂直位置に問題が生じている。つまり、２次元知覚反応であり、奥行きの知覚がはたらいていない。そして、前述のように垂直位置が３次元にならない理由になる。なぜなら、これらは習慣性のもので文明の発達と物質の量の多さによる。

以上、知覚情報から文化的側面を見ることができた。また、文化的活動の低さは、各個人の文化の欠如と破壊および認識･処理の遅さが伺える。さらに、被験者たちには文化の階層がある。つまり、序列性が存在している。これは、固有の価値基準をもち複数の基準の機能を使い、認識、種別するのである。また、画像処理やインターネット利用には十分な注意とケアーの必要性があると考える。

この点について、さらなる実験調査を行い、知覚情報と文化的経験との関係を明らかにしたい。また、次元知覚に影響を与える要因として知性と教育レベルの高低が考えられる。

参考文献

(1) 金山,窪田,小林「情報処理能力育成と教育の質保証との関係」教育システム情報学会全国大会.2011 年.
(2) 金山「知覚に関する情報処理環境の変化と意識」PC 利用技術学会全国大会, 2005 年.
(3) 窪田, 金山「情報化と教育環境の影響分析」教育システム情報学会全国大会, 2009 年.
(4) 金山「情報メディア産業のビジネスモデル調査･分析」拓殖大学経営経理研究所 11 月定例会, 拓殖大学経営経理研究所, 2005 年. 学経営経理研究所第 79 号, 2006 年.

学生の評価コメントと支持数のギャップ分析

A Gap Analysis between Students' Comments and the Number of Votes of "Agrees"

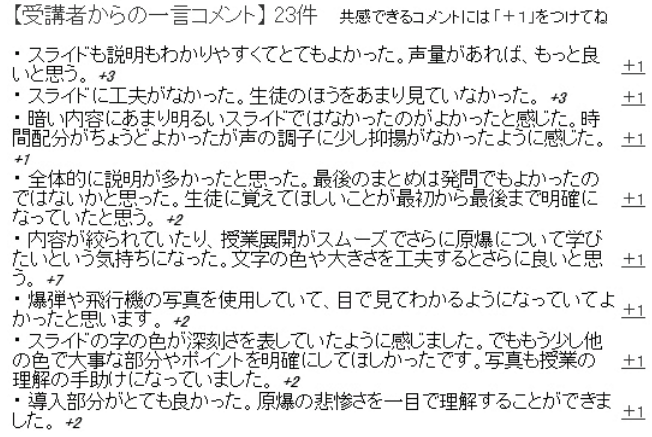
石川 貴彦[*1]
Takahiko ISHIKAWA[*1]
[*1] 名寄市立大学保健福祉学部
[*1]Faculty of Health and Welfare Science, Nayoro City University
Email: ishikawata@nayoro.ac.jp

あらまし：学生が授業評価で記述したコメントを，自身で内省的に分析できるようにするため，本研究では，他の学生からの支持数を各コメントに付与できる機能を設けて，コメントの頻出語と，支持数の多かったコメントのキーワードを比較検討しギャップを求めた．その結果，学生が記述したコメントは好評の多さから類似した内容が目立ち，支持に反映しにくい傾向にあったが，学習対象への配慮や，教師の振る舞いに関する意見は支持数が多く，このようなギャップは学習者に内省を促すきっかけとなった．
キーワード：相互評価，コメント，ソーシャルボタン，支持数，LMS

1. はじめに

相互評価は学習者間の同僚性を高め，特に教職課程での模擬授業の実践においては，教育方法の改善・向上が期待できる．筆者は大学生を対象に，模擬授業の相互評価を LMS 上で行い，facebook 等にあるソーシャルボタン（いいね！ボタン）を各コメントに配置し，その押下数によって，有用なコメントを強調したり，参考になるコメントの書き方を示したりした [(1)]．では相互評価の際に，学習者はどのようなコメントを書き，どのような内容が支持を得ているのか．それを学習者自身で分析させることで，コメントの書き方に対する内省を促し，的確かつ客観的に書けるための考察ができるようになると考えた．

そこで，コメントから抽出した頻出語と，ソーシャルボタンの支持数が高かったコメントのキーワードを学習者自身で挙げさせ，本研究ではこれらのデータを用いて，コメントの傾向と支持とのギャップを求めた．学習者が挙げた結果をそのまま用いたため，データの厳密性という問題は内在するが，学習者がギャップを自分なりに感じて，内省や考察に作用したかどうかを捉えることが目的である．


【受講者からの一言コメント】23件　共感できるコメントには「＋1」をつけてね

・スライドも説明もわかりやすくてとてもよかった。声量があれば、もっと良いと思う。 +3　+1
・スライドに工夫がなかった。生徒のほうをあまり見ていなかった。 +3　+1
・暗い内容にあまり明るいスライドではなかったのがよかったと感じた。時間配分がちょうどよかったが声の調子に少し抑揚がなかったように感じた。 +1　+1
・全体的に説明が多かったと思った。最後のまとめは発問でもよかったのではないかと思った。生徒に覚えてほしいことが最初から最後まで明確になっていたと思う。 +2　+1
・内容が絞られていたり、授業展開がスムーズでさらに原爆について学びたいという気持ちになった。文字の色や大きさを工夫するとさらに良いと思う。 +7　+1
・爆弾や飛行機の写真を使用していて、目で見てわかるようになっていてよかったと思います。 +2　+1
・スライドの字の色が深刻さを表していたように感じました。でももう少し他の色で大事な部分やポイントを明確にしてほしかったです。写真も授業の理解の手助けになっていました。 +2　+1
・導入部分がとても良かった。原爆の悲惨さを一目で理解することができました。 +2　+1

図 1 ソーシャルボタンの提示画面

2. 模擬授業の相互評価

筆者担当の教職科目（平成 25 年度後期）において，大学２年生 22 名が相互評価を実施した．これは，１人が教師役となって，スライド教材を用いた５分間のマイクロティーチングを行い，他の学習者は生徒役として授業直後に評価する．それを３週かけて全員が実施するという内容である．授業評価は独自開発の LMS を用い，教材提示や説明など授業スキル９項目に関する段階評価と，100 字程度のコメント（必須）を入力させた．コメントはクラス全員が閲覧可能であるが，匿名で表示されるので，誰が記入したのかはクラス内ではわからない関係にある．そして，支持できるコメントには，ソーシャルボタン（以下，＋１）を押下できるようにした．＋１は匿名で１コメントにつき各人１回だけ押すことができ，押した人数が即時に反映される（図 1）．ただし，押下の取り消しはできない．

3. 評価コメントと支持数とのギャップ

3.1 頻出語と＋１キーワードのクラス使用数

相互評価のコメントについて，林の簡易なテキストマイニング[(2)]を学習者自身に行わせ，頻出語を１人 10〜12 個程度抽出させた．支持を得たコメントについては，＋１の合計値の高い順からキーワードを１人 10〜12 個程度を抽出させた．つまり，頻出語は簡易マイニングから得たものであるが，＋１のキーワードは学習者の目視によって抽出したものなので，現れる単語の種類は若干の違いがある．クラスの頻出語と＋１のキーワードをそれぞれ集計した結果，上位 11 語までが同一となった（表 1）．そして，11 語のクラス 22 名の出現数をコメントと＋１でそれぞれ集計し，支持の程度を割合で求めた．例えば「よい」という頻出語は，クラスの 17 名が挙げたが，＋１のキーワードとして挙げたのは 6 名で，クラス支持率は３割程度だったことを意味する．このようなギャップが，自身の注目点と他者からの支持との違

表 1　上位 11 語のクラス出現数と支持率

頻出語/キーワード	コメント	＋1	支持率
よい	17	6	35.3
わかりやすい	17	9	52.9
説明	15	8	53.3
スライド	13	11	84.6
内容	12	10	83.3
声	11	5	45.5
生徒	9	8	88.9
時間	7	3	42.9
聞きやすい	7	4	57.1
授業	6	3	50.0
視線	5	4	80.0
単語の種類	99	153	
語数	254	249	

いをクラス内で端的に表した１つの指標となる．したがって,「よい」「わかりやすい」といった好評や,「時間」「声」といった要素は，支持に反映しにくかったことを意味している. その一方で,「生徒」「視線」といった授業対象への配慮と受け取れるような単語は，少ない出現数ながらも支持につながっており,「スライド」「内容」といった単語も，学習者が注目しやすい要素ではあるが，同様に割合は高かった．

3.2 支持を得た単語と合計＋１数からの補足

クラスにおける支持の傾向を補足するため，学習者 22 名の，コメントの頻出語と＋１で挙げたキーワードに共通した単語を除外し，＋１側に残ったキーワードをクラス集計した．その結果,「小さい」「難しい」といった指摘につながるような単語や,「強調」「確認」「簡潔」といった教師の振る舞いを表した単語が上位となった．さらに，もう１つの補足材料として，授業スキル９項目の段階評価の平均値を用い，各学習者の合計＋１数との関連をグラフで表した（図 2）．これを見ると，合計＋１数の多い学習者は，段階評価が低い傾向にややある（r =-0.38）．

3.3 考察

以上より，学習者が記述したコメントは，好評や適不適（時間を守った・過ぎたなど）で評価されやすい要素に多く寄りがちで，支持にあまり至らなかった．これは，頻出語のクラス出現数の多さから判断すると，どれも類似したコメントになりがちで，クラスに支持の選定の難しさを与えたと思われる．それに対して，対象への配慮や，要素の中でも具体的に述べやすいもの，教師の振る舞いに関する記述が，クラス出現数は少なかったものの，クラス内での支持を高めた．好評が多数を占めるコメント一覧の中で，詳細に指摘したコメントが現れるとそれが際立って，結果的に支持を集めたと推察される．このことは，授業評価を厳しく行った者が，合計＋１数が高かったことにも関連する．こうして「自身のコメントの甘さ」と,「指摘への他者からの支持」との間で生じたギャップが，コメント記述に対する内省促進のきっかけになったといえる．

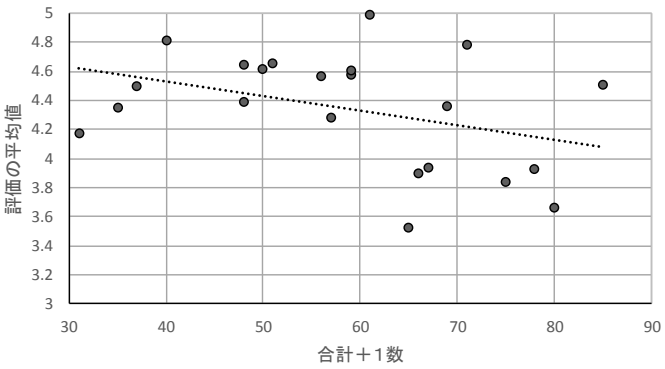


図 2　学習者の評価平均と合計＋１数との関連

分析後の学習者の自由記述では,「相手を褒めるだけの短絡的なコメントが多かったため，＋１があまりもらえなかった」や,「対象がその学年で合っているか，その学年ならばどうしたら楽しくなるかというコメントは特に共感してもらえた」などの記述が見られた．

4. まとめ

本研究では，コメントから抽出した頻出語と，＋１数が多かったコメントから得たキーワードをもとに，記述の傾向と支持とのギャップを学習者自身に感じさせ,それが内省に作用したかどうかを捉えた．

好評や述べやすい要素に関するコメントが多くを占め，支持に反映しにくい状況のなか，学習対象への注目や教師の振る舞いなど，具体性を持ったコメントが支持につながった傾向を示した．これらの支持傾向をギャップとして認識させることで，各々の学習者の内省に働きかけるきっかけを与え，より具体性のあるコメントを書けるような意識を促したといえる．

今後の課題としては，今回のギャップ分析は，学習者の活動において抽出した単語をそのまま用いてデータ化し，そこから内省を促すことができたかどうかを検討したため，ギャップを厳密に求めたものではなかった．例えば，評価コメントを＋１数の高いものと低いものに分けて形態素解析を行い，それぞれから抽出された単語を比較検討して，ギャップそのものの実態を明らかにしていくことも，１つのアプローチとなろう．

本研究の一部は, 科学研究費補助金若手研究 B（課題番号 24700903）の助成を受けたものである．

参考文献

(1) 石川貴彦:“ソーシャルボタンの評価から見た大学生のコメントの分析”，教育システム情報学会第 38 回全国大会講演論文集, pp.211-212（2013）
(2) 林俊克, “Excel で学ぶテキストマイニング入門”, オーム社（2002）

ピアアセスメントの低次評価者母数を持つ階層ベイズ項目反応理論

Hierarchical Bayesian Item response theory with lower order rater parameters for peer assessment

宇都雅輝 *1， 植野真臣 *2
Masaki Uto*1, Maomi Ueno*2
*1 長岡技術科学大学, *2 電気通信大学大学院情報システム学研究科
*1Nagaoka University of Technology, *2Graduate School of Information System, University of Electro Communication
Email: uto@oberon.nagaokaut.ac.jp

あらまし： ピアアセスメントにおける課題の一つとして，評価の信頼性が評価者の特性に依存する問題が指摘されている．この問題を解決するために，評価者特性を表す母数を付加した項目反応理論が提案されてきた．しかし，既存モデルでは，ピアアセスメントのように評価者数が増加したとき，評価者母数数に対するデータ数が少なくなり，高精度な母数推定が期待できない．また，先行研究で採用しているベイズ推定法では，母数推定精度が，分析者が決定する事前分布の母数（超母数）に依存する．以上の問題を解決するために，本研究では，通常の項目反応モデルに対し，できる限り評価者母数が少なくなるように，評価者の「評価の一貫性」と「評価の厳しさ」を表す母数を付加した，ピアアセスメントのための新たな項目反応理論を提案する．さらに，超母数に依存しない提案モデルの母数推定法として，超母数に事前分布を仮定する階層ベイズモデルを用いた推定法を提案する．
キーワード： ピアアセスメント，項目反応理論，信頼性，評価者特性，階層ベイズ

1 はじめに

近年，構成主義における学習評価法として，学習者同士による学習成果物の相互評価法，ピアアセスメントが注目されている．ピアアセスメントは多数の利点を持つことが報告されており [1]，これまでに様々な学習場面で利用されてきた．

一方，ピアアセスメントの課題として，評価の信頼性が評価者の特性に依存する問題が指摘されている [1][2]．具体的には，次のような評価者特性が評価の信頼性低下を引き起こす．1) 評価者間で評価の甘さ/厳しさが存在すること．2) 評価者間/評価者内で評価基準が一貫している保証がないこと．

同様の課題は，複数の評価者による論述式テストの採点などでも指摘されており，この問題を解決するために，評価者特性を表す母数を付加した項目反応理論が提案されてきた（例えば，[1][2][3][4]）．

しかし，既存モデルでは，ピアアセスメントのように評価者数が増加したとき，評価者母数数に対するデータ数が少なくなり，高精度な母数推定が期待できない．また，先行研究で採用しているベイズ推定法では，母数推定精度が，分析者が決定する事前分布の母数（超母数）に依存する [5]．

以上の問題を解決するために，本研究では，通常の項目反応モデルに対し，できる限り評価者母数が少なくなるように，評価者の「評価の一貫性」と「評価の厳しさ」を表す母数を付加した，ピアアセスメントのための新たな項目反応理論を提案する．さらに，超母数に依存しない提案モデルの母数推定法として，超母数に事前分布を仮定する階層ベイズモデルを用いた推定法を提案する．提案手法の特徴は次の通りである．1) 既存手法よりも高精度な母数推定が可能である．2) 評価者の評価の一貫性と厳しさの影響を反映した学習者の能力推定が可能である．3) 評価の信頼性向上が期待できる．

2 評価者特性を考慮した項目反応理論

本研究では，学習者 j（$j = 1, \cdots, J$）の課題 i（$i = 1, \cdots, I$）に対する評価者 r（$r = 1, \cdots, R$）の評価カテゴリ k（$k = 1, ..., K$）で構成される「学習者」×「課題」×「評価者」の三相データ $\boldsymbol{U}$ を扱う．通常の項目反応モデルは，このような三層データに直接には適用できない．この問題を解決するために，多値型項目反応モデルとして知られる一般化部分採点モデルや段階反応モデルに対し，評価者特性を表す母数を付与した項目反応モデルが提案されてきた [1][2][3][4].

例えば，宇佐美 [2] は，一般化部分採点モデルに評価者パラメータを加えた以下のモデルを提案している．

$$P_{ijrk} = \frac{\exp \sum_{m=1}^{k} \left[\alpha_i \alpha_r (\theta_j - (\beta_i + \beta_r) - d_{im} d_r)\right]}{\sum_{l=1}^{K} \exp \sum_{m=1}^{l} \left[\alpha_i \alpha_r (\theta_j - (\beta_i + \beta_r) - d_{im} d_r)\right]}$$

ここで，θ_j は学習者 j の能力，α_i は課題 i の識別力，α_r は評価者 r の評価の一貫性，β_i は課題 i の位置母数，β_r は評価者 r の位置母数，d_{ik} は課題 i における評点 k の閾値母数（ただし $d_{i1} = 0$），d_r は評価者 r の閾値母数を表す．母数の識別性のために，$\Pi_r \alpha_r = 1$，$\sum_r \beta_r = 0$，$\Pi_r d_r = 1$ を仮定する．

植野ら [1] は，ピアアセスメントのための項目反応理論として，段階反応モデルを拡張した以下のモデルを提案している．

$$P_{ijrk} = P^*_{ijrk-1} - P^*_{ijrk}$$
$$P^*_{ijrk} = [1 + \exp(-\alpha_i(\theta_j - b_i - \varepsilon_{r,k}))]^{-1}$$

ただし，$P^*_{ijr0} = 1$，$P^*_{ijrK} = 0$ とする．ここで，b_i は課題 i の難易度，$\varepsilon_{r,k}$ は評価者 r による評点 k への厳しさを表す（ただし $\varepsilon_{r,1} < \varepsilon_{r,2} < \cdots < \varepsilon_{r,K-1}$）．

しかし，これらのモデルは，評価者数が増加したとき，評価者母数数に対するデータ数が少なくなり，高精度な母数推定が期待できない．

また，先行研究の多くでは，母数推定法としてベイズ推定法を採用している．具体的には，各母数に事前分布を仮定して事後分布を導出し，マルコフ連鎖モンテカルロ (MCMC) 法を用いて，各母数の EAP(Expected a posterior) 推定値を求めている．しかし，この推定法では，分析者が決定する超母数に母数推定精度が依存することが知られており [5]，先行研究のような恣意的な超母数の決定は好ましくない．

以上の問題を解決するために，本研究では，通常の項目反応モデルに対し，できる限り評価者母数が少なくなるように，評価者の「評価の一貫性」と「評価の厳しさ」を表す母数を付加したモデルを提案する．さらに，超母数に依存しない提案モデルの母数推定法として，超母数に事前分布を仮定する階

層ベイズモデルを用いた推定法を示す．

3 提案モデル

本研究では，ピアアセスメントにおける項目反応理論として，段階反応モデルを拡張した以下のモデルを提案する．

$$P_{ijrk} = P^*_{ijrk-1} - P^*_{ijrk}$$
$$P^*_{ijrk} = [1 + \exp(-\alpha_i\alpha_r(\theta_j - b_{ik} - \varepsilon_r))]^{-1}$$

ただし，$P^*_{ijr0} = 1$，$P^*_{ijrK} = 0$ とする．ここで，b_{ik} は課題 i において評点 k を得る難易度，ε_r は評価者 r の評価の厳しさを表す．ただし $b_{i1} < b_{i2} < \cdots < b_{iK-1}$ とする．また，母数の識別性のために，$\Pi_r\alpha_r = 1$ を仮定する．

提案モデルでは，評価者の「評価の一貫性」と「評価の厳しさ」母数を，評価者一人につき一つずつになるように付与している．これにより，評価者数の増加に伴う評価者母数数の増加が既存モデルに比べて緩慢となる．

提案モデルの母数数は，$K = 5$ とすると，$2R > 3I$ かつ $I > 2$ のとき，既存モデル [1][2][3] と比べて最も少なくなる．これらの条件は，課題数に対し評価者数が多いピアアセスメントでは一般に満たされるといえる．

図 1 に，評価者母数の異なる 2 名の評価者における，提案モデルの反応曲線を示す．図 1 では，横軸が θ，縦軸が各評点が付与される確率を表す．評価者母数は，Rater1(左図) は $\alpha_r = 1.5, \varepsilon_r = 1.0$，Rater2(右図) は $\alpha_r = 0.8, \varepsilon_r = -1.0$ とした．

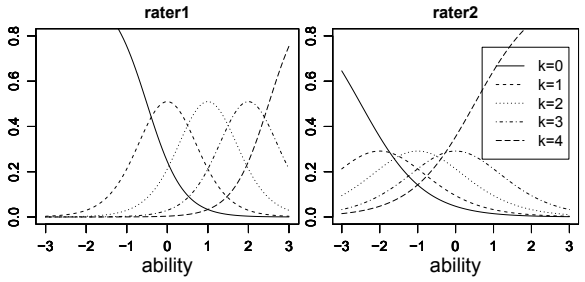


図 1 異なる評価者による提案モデルの反応関数

図 1 より，評価の一貫性が高い Rater1 の分布では，θ が変化したときの各評点への反応確率の変化が大きいことがわかる．これは，Rater1 の方が学習者の能力を精度良く識別できることを意味する．また，Rater1 は，評価の厳しさ ε_r が大きく，反応曲線は全体として右に移動していることがわかる．これは，Rater1 から高い評点を得るには，Rater2 から同じ評点を得るより高い能力が必要であることを意味する．

次に，提案モデルの階層ベイズ事後分布を導出する．ここで，各母数の集合を $\boldsymbol{\theta} = \{\theta_j | j = 1, \cdots, J\}$，$\boldsymbol{\alpha_i} = \{\alpha_i | i = 1, \cdots, I\}$，$\boldsymbol{b} = \{\boldsymbol{b_i} | i = 1, \cdots, I\}$，$\boldsymbol{b_i} = \{b_{ik} | k = 1, \cdots, K-1\}$，$\boldsymbol{\alpha_r} = \{\alpha_r | r = 1, \cdots, R\}$，$\boldsymbol{\varepsilon} = \{\varepsilon_r | r = 1, \cdots, R\}$，各母数の超母数を $\tau_\theta, \tau_{\alpha_i}, \tau_b, \tau_{\alpha_r}, \tau_\varepsilon$，尤度を $L(\boldsymbol{U}|\boldsymbol{\theta}, \boldsymbol{\alpha_i}, \boldsymbol{b}, \boldsymbol{\alpha_r}, \boldsymbol{\varepsilon})$ で表す．このとき，データ $\boldsymbol{U}$ を所与として，提案モデルの階層ベイズ事後分布は以下のように書ける．

$$\begin{aligned} &g(\boldsymbol{\theta}, \tau_\theta, \boldsymbol{\alpha_i}, \tau_{\alpha_i}, \boldsymbol{b}, \tau_b, \boldsymbol{\alpha_r}, \tau_{\alpha_r}, \boldsymbol{\varepsilon}, \tau_\varepsilon | \boldsymbol{U}) \\ &\quad \propto L(\boldsymbol{U}|\boldsymbol{\theta}, \boldsymbol{\alpha_i}, \boldsymbol{b}, \boldsymbol{\alpha_r}, \boldsymbol{\varepsilon}) g(\boldsymbol{\theta}|\tau_\theta) g(\tau_\theta) g(\boldsymbol{\alpha_i}|\tau_{\alpha_i}) g(\tau_{\alpha_i}) \\ &\qquad g(\boldsymbol{b}|\tau_b) g(\tau_b) g(\boldsymbol{\alpha_r}|\tau_{\alpha_r}) g(\tau_{\alpha_r}) g(\boldsymbol{\varepsilon}|\tau_\varepsilon) g(\tau_\varepsilon) \quad (1) \end{aligned}$$

ここでは，θ_j,$\log\alpha_i$,$\log\alpha_r$, ε_r の事前分布に正規分布を用いる．階層ベイズでは，これらの正規分布の母数（平均 μ_τ，分散 σ^2_τ）に対してさらに事前分布（超事前分布と呼ぶ）を仮定する．超事前分布は共益事前分布とし，μ_τ の事前分布には正規分布，分散 σ^2_τ には逆ガンマ関数を用いる．他方，$\boldsymbol{b_i}$ の事前分布には，平均値ベクトル $\boldsymbol{\mu}_b$，共分散行列 $\boldsymbol{\Sigma}_b$ の $K-1$ 次元正規分布を用いる．超事前分布として，$\boldsymbol{\mu}_b$ の事前分布には $K-1$ 次元正規分布，$\boldsymbol{\Sigma}_b$ には逆ウィシャート分布を用いる．

ここでは，式 (1) の階層ベイズ事後分布に対し，MCMC 法を適用し，提案モデルの母数と超母数を同時に推定する．MCMC 法には，Patz et al.[3] や宇佐美 [2] でも採用している Metropolis hastings と Gibbs sampling を組み合わせた手法を用いる．階層ベイズモデルでは，通常のベイズモデルの場合と異なり，MCMC の各更新ステップに超母数の更新が付与される．母数の EAP 推定値は，MCMC から得られたサンプルの平均値として求められる．

4 実データへの適用

本研究では，提案モデルの妥当性を確認するために，次の被験者実験を行った．

1) 著者らの一人が開講している統計学の e-learning 講義から 5 課題× 20 名分のレポートを収集し，本講義の受講経験のある理系大学院生 20 名に採点させた．採点は，筆者らが用意したルーブリックを用いて 5 段階で行わせた．2) 収集した評価データを用いて，提案モデル，宇佐美 [2]，植野ら [1] の母数を MCMC で推定し，モデル選択基準の一つとして知られる BIC を算出した．BIC では値が最大となるモデルを最適モデルとみなす．3) J=R=5, 10 になるように抽出したデータについても同様に BIC を求めた．

実験結果を表 1 に示す．表 1 から，全ての場合で提案モデルが最適なモデルとして推定されたことがわかる．

表 1 実データによるモデル比較

	J=R=5	J=R=10	J=R=20
提案モデル	-209.55	-394.85	-1511.71
宇佐美 [2]	-239.48	-443.30	-1593.89
植野ら [1]	-222.68	-472.75	-1734.20

5 おわりに

本稿では紙面の都合上割愛したが，母数推定精度や信頼性に関する実験でも，提案手法が優れた性能を示すことを確認している．発表ではこれらの実験結果の報告も予定している．

参考文献

[1] 植野真臣，ソンムァンポクポン，岡本敏雄，永岡慶三，“ピアアセスメントにおける評価者特性を考慮した項目反応理論，”電子情報通信学会論文誌. D, 情報・システム，vol.91，no.2，pp.377–388，2008.

[2] 宇佐美慧，“採点者側と受験者側のバイアス要因の影響を同時に評価する多値型項目反応モデル : Mcmc アルゴリズムに基づく推定，”教育心理学研究，vol.58，no.2，pp.163–175，2010.

[3] R.J. Patz and B.W. Junker, “Applications and extensions of mcmc in irt: Multiple item types, missing data, and rated responses,” Journal of Educational and Behavioral Statistics, vol.24, pp.342–366, 1999.

[4] J.M. Linacre, Many-faceted Rasch Measurement, MESA Press, 1989.

[5] J.P. Fox, Bayesian Item Response Modeling: Theory and Applications, Springer, 2010.

相互評価における視線行動特性の計測に向けた取り組み
－研究設計－

The Trial about Eye Movement Measuring during Peer Review
-Design for Reserch-

坪倉　篤志[*1, *5]，松原　伸人[*2]，足立　元[*3]，林　敏浩[*4]，西野　和典[*5]
Atsushi TSUBOKURA[*1, *5],Nobuto MATSUBARA[*2],
Hajimu ADACHI[*3],Toshihiro HAYASHI[*4],Kazunori NISHINO[*5]
*1 日本文理大学
*1 Nippon Bunri University
*2 株式会社 SRA
*2 SRA Key Technology Laboratory
*3 日本文理大学
*3 Nippon Bunri University
*4 香川大学
*4 Kagawa University
*5 九州工業大学
*5 Kyushu Institute of Technology
Email: tsubo@atlab.org

あらまし：相互評価に取り組む学習者の視線行動を計測し，相互評価への取組み特性と，視線行動特性ついて研究を行なっている．相互評価から学習者は，他学習者提出物の閲覧や評価と，被評価結果の閲覧からの学習に取り組む. これらから, 課題への取り組みが改善する場合と, 改善につながらない場合がある．これらは閲覧箇所に特性があると考えている．今回，一連の研究に向け，研究設計に取り組んだ．
キーワード：相互評価，振り返り学習，誤り改善特性，視線行動

1. はじめに

授業における相互評価への取り組みは，様々な学習効果が期待できる．実施方法は，授業の最終回に実施される場合や，日常的な課題の中で繰り返し取り組まれる場合，他に課題に取り組むプロセスに相互評価を組み込む等の方法で実施されている(1-4). 相互評価は，授業における課題を用いて実施する場合が多い. 課題を通した相互評価として,「他学習者提出物を見る」,「他学習者提出物を評価する」,「他者学習者による自己提出物の評価結果に触れる」等から，様々な学習に取り組む．これら行動の切り替えは各自でマネージメントする場合が多く，例えば授業時間内のように取り組み時間に制約がある場合，各自の興味や，授業への取り組み状況に依存して，相互評価で期待される学習効果への取り組みが不十分になってしまう場合がある．

学習者の状態把握を行なうために，各種行動を計測して，行動履歴から学習者状態把握を行なう取り組みは多くなされている．その多くはサーバログやマウスやキーボード等の入力履歴等を用いられている．しかし，これらのデータから捉えられる学習者行動は限られてくる．視線行動は無意識的な行動であり，学習者の状態に大きく影響される．アイカメラに代表される，視線行動を計測する装置は，高価な計測装置であった．しかし近年，安価になりつつある(6).

本研究では，相互評価への取り組みにおける学習者の視線行動を含めた行動の記録と，継続して取り組む相互評価への取り組み，さらに課題提出状況を総合的に捉える．これらから，誤りを改善できる学習者と誤りを改善できずに誤りを繰り返す学習者との視線行動特性の違いについて明らかにしたい．本報告では，一連の研究に向けた第一歩として，研究に向け，各種検討を行なったので，報告を行なう．

2. 相互評価への取り組み

我々は，これまで相互評価への取り組みとして，Web 展覧会システムと評価者視点の学習への 2 種類の取り組みを行なってきた(1,4).

Web 展覧会システム(4)は，マルチメディアコンテンツの制作において，各自が取り組んだ成果の発表の場として，Web 展覧会を実施．2007 年頃より CG や Web アニメーションの授業に導入し, 年間 4 種類の授業にて年間 6 回実施してきた．これらから，学習者の取り組み意欲の向上と制作作品の質向上につながることが解ってきた.

日常的な授業に相互評価を取り入れ，課題を用いた相互評価により，評価する視点としての評価者視点の学習に取り組んできた(1). 2010 年から取り組み，2 種類の授業にて，授業回で 9 回分，各授業回で 2～3 種類程度の課題，のべ約 300 件の課題に相互評価を導入してきた．これらより，振り返り学習につながり再提出率の向上や，ケアレスミスの低減を含

め提出物の質向上につながることが明らかになった．

3. 相互評価における学習者行動と興味

相互評価では，他学習者提出物の閲覧，他学習者提出物の評価，他学習者による自己提出物の評価結果等から，様々な学習を行なう．これらを学習するには，学習者が図 1 に示すような各種行動に取り組み，学習につなげる必要がある．相互評価における取り組みは，多くの場合，授業時間内にて行なわれる．そのため，限られた時間の中で各取り組みに取り組む．この取り組みにおいて行動の切り替えは学習者にゆだねられている．そのため，学習者の興味に依存して，特定の行動に偏る場合が見られる．学習者にとって優先的に学習に取り組む事項は，学習者の学習状態に依存して，大きく変容する．これらは，学習者の学習状態を把握して，学習者に対して必要な行動をガイドし，適切にマネージメントする必要がある．優先的に学習する事項は，これまでの授業での課題への提出状況，提出物の被評価結果，他学習者提出物の評価傾向等からの推測が可能であると考えている．

1),他学習者提出物の閲覧
2),他学習者提出物の評価(**評価担当**)
3),他学習者提出物の評価結果の閲覧と比較
　3a),**教授者**からの評価結果の閲覧
　3b),**他学習者**からの評価結果の閲覧
　3c),**他学習者**による評価結果と、
　　学習者(**評価担当**)による評価結果の比較
　3d),**他学習者**による評価結果と、
　　教授者による評価結果の比較
　3e),学習者(**評価担当**)による評価結果と、
　　教授者による評価結果の比較
4),**自己提出物**に対する被評価結果の閲覧と比較
　4a),**教授者**からの評価結果の閲覧
　4b),**他学習者**からの評価結果の閲覧
　4c),**教授者**からの評価結果と、
　　他学習者からの評価結果の比較
※自己評価は含めてない

図 1 相互評価時の学習者行動

我々が構築した相互評価システム(evPoints)[(1)]は相互評価に取り組む画面を 3 分割し，課題提出，他学習者評価と評価結果比較，他者による自己提出物の評価結果を表示する部分に別れている．相互評価では，「課題提出」，「他学習者提出物の閲覧と評価」，「被評価結果の閲覧と他学習者提出物評価結果の比較」を段階的に取り組む段階的相互評価に取り組める．そのため，evPoints を用いた相互評価にて，各情報が表示されるセグメントに対する視線における閲覧傾向の把握は可能であると考えている．



図 2 evPoints[(1)]

4. 視線追跡装置（アイカメラ）

視線追跡装置は旧来より多く開発され利用されてきた[(5)]．近年の技術的革新に伴い，視線追跡装置も安価な製品が発売されはじめた．Tobii EyeX Dev Kit[(6)]は€99($139)で提供されている．視線の計測方法は非接触型・角膜反射法である．また，API が提供されているため，必要なシステム構築が可能である．この度，計測に向けた計測システムの構築に取り組み始めている．今後，evPoints 等の Web システムとの連携に向けたテストに取り組みたい．

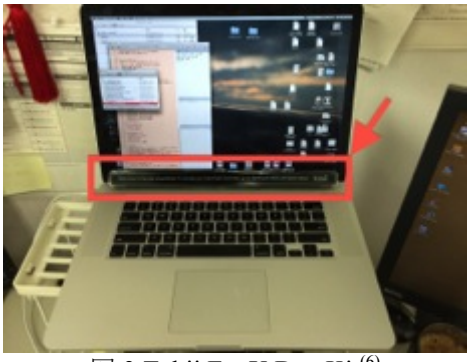


図 3 Tobii EyeX Dev Kit[(6)]

5. まとめ

今回，相互評価における視線行動を用いた学習者の状態把握に向けた，研究の設計について述べた．この中で，これまで我々が取り組んできた相互評価について触れ，サーバログからは捉えにくい行動があることを示した．これらを解消するために，視線とサーバログから総合的に分析する必要がある．そのため，近年安価になりつつある視線追跡装置の紹介を行なった．今後，計測ソフトと Web システムとの連携ソフトの構築に取り組み，学習者の学習特性と視線行動特性との関連性について，計測と分析に取り組みたいと考えている．

参考文献

(1) 坪倉,松原,林,足立,西野，制作課題における評価者視点の学習のための相互評価システムの研究～評価計測と分析結果～，信学技報 113(377),pp25-30,(2014)
(2) 大岩，廣瀬，内田，図画工作科・美術科教員の評価能力育成のための CSCL システム"hikoboshi”の有効性，Vol.2009-CE-100 No1，2009
(3) 藤原,大西,加藤,公平な相互評価のための評価支援システムの開発と評価～学習成果物を相互評価する場合に評価者の選択で生じる「お互い様効果」～,日本教育工学会論文誌 31(2),pp125-134,(2007)
(4) 坪倉,松原，マルチメディアに対応した発表会・展覧会を行う Web システムの構築 ： システム構築とアンケート評価,電子情報通信学会技術研究報告．ET，教育工学 107(391)，31-36,(2007)
(5) 坪倉他,視線追跡データを用いた認知動作過程の解析,教育システム情報学会学会誌 14(5),191-200,(1998)
(6) Tobii EyeX http://www.tobii.com/en/eye-experience/eyex/ (2014 年 6 月 24 日アクセス確認)

ピアレビューの経験が学生の自己評価に与える影響

Effect of peer-review experience on students' self-evaluation of their report

庄　ゆかり[*1], 長登　康[*2], 稲垣　知宏[*2], 隅谷　孝洋[*2], 中村　純[*2]
Yukari SHO[*1], Yasushi Nagato[*2], Tomohiro Inagaki[*2], Takahiro Sumiya[*2], Atsushi Nakamura[*2]
[*1] 広島文教女子大学
[*1]Hiroshima Bunkyo Women's University
[*2] 広島大学
[*2]Hiroshima University
Email: ysyou@h-bunkyo.ac.jp

あらまし：ピアレビューの経験が，大学一年生の自己評価に与える影響を分析した．H25 年は，評価の基準（ルーブリック）なしに作成したレポートについて，ルーブリックを用いて他者レポート 2 件及び自己レポートの評価（自己評価 1）を行った．H26 年は，ルーブリックを示し作成したレポートを自己評価とともに提出させ，（自己評価 2），その後，同じルーブリックを用いて他者レポート 2 件及び自己レポートの再評価（自己評価 3）を行った．3 件の自己評価を比較したところ，自己評価 2 より自己評価 3 の方が高い評価となった．また，自己評価 3 の評価点分布は，自己評価 1 と同様の傾向を示した．
キーワード：ピアレビュー，自己評価，ルーブリック，初年次教育

1. はじめに

我々は，複数学部の大学一年生が履修する教養科目の一単元において，ジレンマ問題についてのレポート作成とそのピアレビューを実施している．このピアレビューは，時間の制約とお互い様効果への対処として(1)，同じ時間帯の複数クラス間で完全に匿名のピアレビューを実施するシステムを開発(2)，評価基準としてルーブリックを示し，評価を記入したシートをメールで交換するものである．

本研究では，ピアレビューを受けることではなく，ピアレビューをするという経験が自己評価に与える影響について分析するため，ピアレビューの前後に行った自己評価を比較した．学生の中にまだ評価をするための基準が備わっておらず，また相互評価をすることの意義も明確に理解されていない大学一年次前期においては，ピアレビューの実施が必ずしも意図した効果を上げない可能性が示唆されたので，報告する．

2. 方法

2.1 対象

本研究では，平成 25 年および 26 年ともに文学部 1 年生，および理系 4 学部（医・工・生物生産・理）混合クラスの 1 年生という 2 集団の学生のうち，課題を期限までに完遂した学生（表 1）の自己評価を対象に分析を行った．

表 1 対象人数

	平成 25 年	平成 26 年	
	レビュー後	レポート提出時	レビュー後
文学部	132	129	98
理系学部	167	551	279

（単位：人）

2.2 平成 25 年のピアレビュー

4 月の授業の課題として提出した小レポートを題材に，レビューシートの交換によるピアレビューを実施した．

ピアレビューは，この授業用に用意したメールアカウントと学生のメールアカウントをランダムに組み合わせた対応テーブルを用意し，レビュー開始時間に合わせて授業用アカウントから評価者へレポートを送信する．学生は評価シート（Excel ファイル）とルーブリックを LMS からダウンロードし，各レポートを評価した後，評価シートを受信したメールに添付して返信する．返信されたメールは，評価者のメールアドレス情報を削除して被評価者へ転送される．この方法により，各学生は自分を含む 3 人のレポートを 7 項目により評価した．本研究では，このうち自己評価だけを分析対象とする（自己評価 1）．

各評価項目（表 2）はルーブリックに示された基準に従い，ABC のいずれかで評価したのち，その理由を具体的に説明するよう指示した．

表 2 評価項目

Q1	最初に明確な立場表明がされているか
Q2	意見と事実は区別して表現されているか
Q3	意見にはその根拠が述べられているか
Q4	反対意見についても考察されているか
Q5	文章の最後は，論旨の振り返りと論証の確認による結論となっているか
Q6	論理が明瞭にたどれるような文章表現になっているか
Q7	特別な理由なしに口語的表現・強調表現等が使用されていないか
Q8	その他（気付きやコメント）

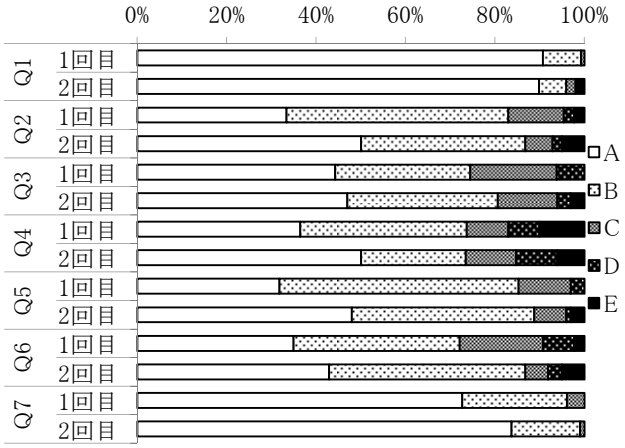


図 1 文学部評価割合

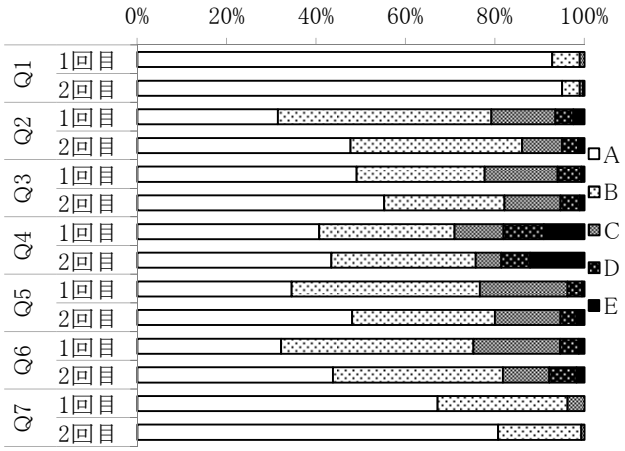


図 2 理系学部評価割合

表 3 自己評価の比較（文学部）

	自己評価 1と2		自己評価 1と3		自己評価 2と3	
	p 値	*p*<0.05	*p* 値	*p*<0.05	*p* 値	*p*<0.05
Q1	0.017	*	0.056		0.373	
Q2	0.004	*	0.933		0.015	*
Q3	0.109		0.303		0.930	
Q4	0.035	*	0.117		0.114	
Q5	0.006	*	0.156		0.034	*
Q6	0.044	*	0.489		0.489	
Q7	0.041	*	0.253		0.029	*

表 4 自己評価の比較（理系学部）

	自己評価 1と2		自己評価 1と3		自己評価 2と3	
	p 値	*p*<0.05	*p* 値	*p*<0.05	*p* 値	*p*<0.05
Q1	0.001	*	0.089		0.107	
Q2	0.000	*	0.180		0.000	*
Q3	0.119		0.421		0.245	
Q4	0.205		0.639		0.663	
Q5	0.000	*	0.068		0.000	*
Q6	0.000	*	0.623		0.001	*
Q7	0.005		0.023	*	0.000	*

2.3 平成 26 年のピアレビュー

平成 25 年同様，4 月に提出したレポートを題材にした．レポートの課題も同一である．ただし，平成 26 年はレポート作成時にルーブリックを示し，レポート提出時にそのレポートの自己評価を合わせて提出させた（自己評価 2）．評価項目は平成 25 年と同一だが，評価指標は細分化し A～E の 5 段階としている．平成 25 年の B は平成 26 年の B・C に，25 年の C は 26 年の D・E に相当する．

ピアレビューの方法は平成 25 年と同様で，各学生は自分を含む 3 人のレポートを評価した．この時の自己評価を自己評価 3 とする．

3. 結果

文学部，理系学部双方とも自己評価 3 は自己評価 2 より高い評価となっている（図 1，2）．つまり，ルーブリックだけを基準に行う自己評価は案外厳しいが，ピアレビューをすると自己評価は甘くなる傾向があることになる．

また，フィッシャーの正確確率検定（有意水準 5%）では，自己評価 1 と自己評価 3 の評価点分布には理系学部の項目 7 以外は有意差が認められず，自己評価 2 の影響は感じられない（表 3，4）．

4. まとめと考察

平成 26 年の実践に対して，事前に示されたルーブリックに従いレポートを作成するので自己評価 2 は高くなり，他者の評価をした後は自らの不足点等に気づくため自己評価 3 は低くなると予想していたが，逆の結果となった．その理由としては，以下の 3 つを考えている．

まず，大学 1 年生前期では，まだ大学での成績評価を受けた経験がない．高校までの評価が主として「相対評価」であれば，ルーブリックによる評価ではなく，相互の比較により「この程度で良い」としてしまうことが考えられる．また，用意したルーブリックが適正でないために，判断に迷いが生じている可能性もある．さらに，本実践で行ったのは匿名レビューではあるが，学生には学生同士でレビューをしているのは自明であるから，お互い様効果が生じているのかもしれない．

今後は，より有効な評価指標を作成するとともに，指標に基づいた評価をさせる方法を検討することが課題である．

参考文献

(1) 藤原康宏, 大西仁, 加藤浩: “公平な相互 評価のための評価支援システムの開発と評価”, 日本教育工学会論文誌, Vol. 31, No 2, pp.125-134（2007）
(2) 庄ゆかり, 長登康, 稲垣知宏, 隅谷孝洋, 中村純: “ピアレビュー匿名化の影響とメールによるピアレビュー支援システムの開発”, 教育システム情報学会研究報告, vol.28, no.7, pp.15-22（2014）