emath 利用の行列計算用 TeX マクロの作成と大学初年次数学向け演習問題および小テスト問題作成への利用

On the TeX macros based on “emath” to generate matrices and to execute matrix computations, and it’s application to generate problems for college mathematics

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： emath は初年次数学教育を想定した TEX マクロ集であり, perl を TEX の \write18 を用いて呼び出すことによりさまざまな機能を実現したものである. その中で整数演算機能と乱数生成機能に着目し, 大学初年次での数学授業で利用する演習問題や小テスト問題を生成, またその解答例を自動作成するために行列計算・行列式 1 の行列とその逆行列の生成機能, 置換 (順列) とその符号数の生成機能を実装した. また, 線形代数や微積分学において, 問題ライブラリを作成し, Web 上で乱数生成小テストを実施できるようにした. その方法や効果について報告する.

キーワード： 数学教育, オーサリング, TEX, e ラーニング

1. はじめに

大学初年次の数学教育, 特に線形代数と微積分学において, 小テストや演習問題を作成・配布することは一般に広く行われている. 線形代数におけるこのような問題の作成においてさまざまな要件を満たす適切な行列の生成は必須であり, そこに傾注される教員の労力は無視できないものと考えられる.

本稿では, このような労力を軽減し, 適切な行列を随時作成支援する方法として, emath の演算機能と乱数生成機能を利用・拡張した各種条件を満たす行列の生成と解答例の自動生成等に利用するための自作マクロを紹介し, その実際の利用例を例示する.

また, 筆者が提唱している e ラーニング教材共有データベースサーバ [(2) (4)] との関連として, TEX による問題データライブラリの作成と利用の方法論についても言及する.

2. emath について

emath [(1)] は初等数学の教材作成を意図して作られた TEX(LATEX) 用のマクロ集であり, 数式関連の LATEX マクロの一部の改良を含め, 乱数機能, 計算機能を TEX のシェル呼び出し機能を用い perl を使って実現している. 計算機能は整数計算, 分数計算, 小数計算をサポートし, 数式の表示マクロなどの付加機能やグラフ描画機能などが実装されている.

emath のマクロは, 例えば整数演算であれば, 図 1 のようにすることで, 指定範囲の整数の乱数の生成やそれらの各演算を実行することができる. `\calcval[d]` は, perl を直接呼び出し計算するマクロで `[d]` は整数演算を表し, `[r]` にすれば分数演算にも対応する.

```
\Ransuu[d]{Int(X*3)+1}\rA
\Ransuu[d]{Int(X*3)+1}\rB
\IMul\rA\rB\rC
\calcval[d]{(\rA)*(\rB)+(rB)**2}\rD
```

図 1　emath の例 (乱数機能と整数演算)

マクロ名	機能
`\GenUnitMatrix`	指定次数単位行列の取得
`\SetMatrix`	成分指定による行列の設定
`\GetRandomMatrix, \GetRandomMatrixZ`	乱数生成指定サイズ行列の取得
`\MatTrans`	転置行列を取得
`\DspMatrix`	行列を表示
`\MatAdd, \MatSub`	行列の和, 差を計算
`\MatMul, \MatSMul`	行列の積, スカラー倍を計算
`\GetUHMatrix,\GetLHMatrix`	乱数生成上半, 下半三角行列の取得
`\GetKihonP,\GetKihonQ,\GetKihonR`	基本行列の取得
`\GetMatDet`	行列式を求める (4 次まで)
`\GetDetOneMatrix(MX) Three (Four)`	行列式 1 の 3(4) 次行列 (とその逆行列) の取得

図 2　マクロ一覧 (一部)

3. 行列生成・演算マクロ

筆者は, emath の整数計算と乱数生成機能を基本として行列の生成や演算のマクロを開発した. 開発したマクロの一覧を図 2 にあげておく. 例えば,

```
\GetRandomMatrixZ[-1,2]35{MA}
```

とすると, 成分が -1 から 2 の乱数で 0 を含まないような 3×5 行列を生成し, `\MAaa,\MAab,...` に成分として設定する (TEX ではマクロ名に数字を使えないので $1,2,3\ldots$ を $a,b,c\ldots$ で代用している). この行列を表示するには`\DspMatrix{MA}35` とする.

```
\makeatletter
\IfFileExists{\jobname.ran}{\input{\jobname.ran}
\setransuuretu{\rtmp}}{
\ransuuretu{200}\r@tmp%
\write18{/bin/echo "\gdef\ rtmp{\r@tmp}"
|sed 's/ //g' > \jobname.ran}}        (実際は 1 行)
\makeatother
```

図 3　乱数のシードを保存して再利用する

```
%%% LimFuncI
\def\LimFuncIr#1{%
\Ransuu[d]{Int(X*3)+1}\tmp@a%
\Ransuu[d]{Int(X*3)+1+\tmp@a}\tmp@b%
\expandafter\xdef\csname #1a\endcsname{\tmp@a}%
\expandafter\xdef\csname #1b\endcsname{\tmp@b}%
\expandafter\gdef\csname #1prob\endcsname{\LimFuncIp{#1}}%
\expandafter\gdef\csname #1ans\endcsname{\LimFuncIa{#1}}%
}
\def\LimFuncIp#1{
                    (中略)
$\Limit_{x\to1}\bunsuu{x^{\tmp@b}-1}{\tmp@den}$
}
\def\LimFuncIa#1{
\edef\tmp@a{\csname #1a\endcsname}%
\edef\tmp@b{\csname #1b\endcsname}%
$\bunsuu{\tmp@b}{\tmp@a}$
}
```

図 4　問題データライブラリの例

```
\MatMul{MA}{MB}{MC}356
```
[1]

とすると, (i,j) 成分 $(i,j=a,b,\ldots)$ が \MAij, \MBij である $3\times5, 5\times6$ 行列の積を計算し 3×6 行列\MCij に格納する.

\GetDetOneMXThree 等は行列式 1 の行列とその逆行列を乱数生成する. 単位行列に基本行列とその逆行列を順次逆順にかけて行列とその逆行列を同時生成する. ただし, このマクロはパラメータの大きさ (≒難易度) の調整が微妙で実際にはマクロを各問題毎に再定義・調整して使う場合が多い. これらのマクロは, 逆行列の問題などにおいて整数の範囲で計算できるようにする場合に利用することができる.

また, 基本行列を取得・設定する \GetKihon* マクロは, $P_n(i,j;c)$ 等の基本行列を設定する. 例えば基本行列を順にかけた行列を保存して基本変形の計算問題の解答例の作成が容易にできる. また, 乱数生成機能により, コンパイル毎に問題を変更できる一方, 適切な問題パラメータの記録や解答作成のために乱数シードを保存する事も可能である (図 3).

4. 問題データライブラリの作成

TEX または LATEX においては

```
\expandafter\xdef\csname AA\endcsname{\tmp@a}
```

とすることで, \AA を定義し, 値 \tmp@a を代入することができる. この機能を利用すれば, 例えば, 問題データライブラリから, 問題を読み出し識別子 (例えば AA, AB など) を引数として与えると, \AAprob, \AAans などで問題の呼び出し, 解答の呼び出しができるようになる. 図 4 のマクロの例であれば, \LimFuncIr{AA} で乱数により問題を生成し, 問題文で\AAprob とすれば問題 (式) が表示され, \AAans とすれば解答が表示される.

このようにして作成するライブラリに登録する問題は, そのパラメータの生成方法が多くの場合重要である. 実際に, このパラメータ生成を利用して, 問題セットとしてすべての学生に異なる問題の PDF をダウンロードさせ, 提出させるという在宅小テストを実施した年もある. この場合は, 解答を比較的採点が容易な形になるように出題して利用した. ただし, バグがあると採点作業が困難になる, パラメータの適正確認が十分でないと, 公平さが損なわれるなどの問題があった. 解答判定については, CAS や LMS と連携して行うことも一般には考えられる.

一方で, ここで必要となる「適正なパラメータ」は本学で運用中の数学到達度評価システム [3] の教材コンテンツと共有可能な情報である. したがって, ｅラーニング教材との共通化は当然の視点であり, 適正パラメータは教材共有データベース [2]の主要なデータ要素で, そのさらなる拡充・開発の意義は TEX・ｅラーニング非依存で重要である.

5. まとめの今後の課題

このように TEX をベースとして問題を作成する利点は, CAS のインストールが不要であること, 大学数学教員は一般に TEX は使えることがあげられる. 本マクロを利用するには教員は必要なマクロ (emath と本マクロ) と perl スクリプト (emath.pl) を所定の場所に入れておけばよく, ファイルを読み込んで使えば, 問題を事実上無制限に作成できる. また, 問題作成 CGI を用いて利用すれば, Web ベースで運用することも容易であり [5], 組織単位での利用なども考えられる. 本研究で作成したマクロ群は教員の負担軽減に十分役に立つと期待される. 行列演算マクロは実用的なものであり, 問題ライブラリも線形代数・微積分学の両方で少しずつ蓄積しつつある.

今後の課題として, 公開に向けてより汎用的にマクロの整備を行う予定である. 幅広く大学教員が利用できるような形にし, ヘルプや利用ガイドを整備して公開していく [5].

また, 同時に作成済み問題ライブラリの公開も現在構想中のｅラーニング教材共有データベースサーバ [2][4]と関連して進めて行く予定である.

なお，本研究は日本学術振興会 科学研究費助成事業 基盤研究 (C) 23501072 「Web 数学学習システムの普及促進のための改良と汎用化」の補助で行われている.

参考文献

(1) emath：http://emath.s40.xrea.com/

(2) 川添充, 吉冨賢太郎：“数学学習システムのコンテンツ素材共有化のためのデータベース構築について”, 第 37 回教育システム情報学会全国大会予稿集, pp.418-419 (2012)

(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)

(4) 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)

(5) 小テスト･演習素材集 (emath 利用): http://bg.las.osakafu-u.ac.jp/emath/

[1] この引数の順序は将来変更する予定である

数学問題バンク構築に向けた Moodle プラグインの開発

Development of Moodle Plug-in for Math e-Learning Item Bank System

中原 敬広[*1], 中村 泰之[*2], 谷口 哲也[*3]
Takahiro NAKAHARA[*1], Yasuyuki NAKAMURA[*2], Tetsuya TANIGUCHI[*3]
[*1] 合同会社三玄舎
[*1]Sangensha LLC
[*2] 名古屋大学大学院情報科学研究科
[*2]Graduate School of Information Science, Nagoya University
[*3] 北里大学一般教育部
[*3]College of Liberal Arts and Sciences, Kitasato University
Email: nakahara@3strings.co.jp

あらまし：STACK はバーミンガム大学で開発された数式の自動採点を行うことのできるオンラインテストシステムであり，Moodle と連携し，小テストの問題として利用可能である。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問は，適切に設計される必要があり，それだけに労力を要するが，それだけ教育資源として貴重であり，共有することに価値があると考えられる。我々は貴重な教育資源としてのコンテンツ（問題）を共有するための仕組みとしての問題バンクシステム構築に向けた「拡張問題バンク」Moodle プラグインを開発した。これにより，膨大な数の問題に対して，効率的に管理，利用が可能となる。
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

英国バーミンガム大学の Sangwin らによって 2004 年から開発が始まった数学 e ラーニングシステム STACK(System for Teaching and Assessment using a Computer algebra Kernel)[(1)]は，オンラインテストで，数式を含む解答の正誤評価を行うことのできるシステムであり，現在 STACK3.0 が準備中である。

我々は自然科学教育における e ラーニングの有効なシステムであるとの認識により, STACK の日本語化に取り組み, また STACK の普及に努めてきたが[(2)], 普及のためには，いくつかの問題点を克服しなければならないと考えている。その一つが問題作成の困難さ，労力の多さの問題である。この解決を目的として，我々は問題作成支援ツールを開発したが[(3)], 一方で，すでに作成された良問は，貴重な教育資源であり，共有することも問題の解決につながると考えられる。

そこで，我々は良問の共有を意識して，教材データベースとしての問題バンクシステムを開発することとした。実際, 同様の試みは注目されつつある[(4)]。

2. STACK の問題作成と問題バンクの必要性

STACK は Moodle の小テストの問題タイプとして，数式の解答を受け付け，数式処理システム Maxima を利用することにより，解答の正誤評価を行うことのできるシステムである。数式の自動採点を行うことのできるシステムとしては，Maple T.A.，Math On Web[(5)]などが存在するが，STACK は全てオープンソースソフトウェアで構成され，ソースコードも公開されており，様々なカスタマイズが可能であることが大きな特徴である。また，単なる正誤評価にとどまらず，学生の解答に応じて部分点を与えたり，適切なフィードバックを与えたりすることなど，柔軟な対応も可能である。このような柔軟な解答処理は，ポテンシャル・レスポンス・ツリー(PRT)という機構により可能になっている。

しかしながら，教育効果を高める問題を作成するためには PRT を注意深く設計する必要があり，そのような良問を作成することは，多大な労力が要求される。一方で，いったん作成された良質な問題は貴重な教育資源であると考えられ，そのような問題を誰でも登録でき，誰でも利用可能であるような，いわゆる問題バンクの存在は重要であり，数学を始めとする e ラーニングの普及に貢献できると期待される。

3. 拡張問題バンクブロックの開発

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。今回は，主に Collect と Use を想定した，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。

3.1 Collect

問題を共有するためにも，共有すべき問題を集めることが重要であり，問題を登録しやすくするためには，できるだけシンプルなインターフェースが必

要である。そのための Moodle のプラグインとして「拡張問題バンク」ブロックを開発した（図 1）。



図 1 拡張問題バンクブロック

問題の登録には図 2 で示されるファイルからのインポートを基本とする。対象学年，難易度，公開範囲，キーワードをメタデータとして登録し，XML 形式等のファイルから問題をインポートする。インポート以外にも，既に作成された Moodle 上にある問題にメタデータを付加してバンクへ登録することができる。これにより，効率的に問題の収集と分類を行うことができる。なお，メタデータ項目は管理画面から設定可能とし，STACK の問題だけでなく，一般の Moodle 用の問題にも活用できる可能性を残している。また,「問題を探す」というリンクからは，メタデータをもとに問題を検索することが可能である。



図 2 問題の登録画面

3.2 Use

Use フェーズでは，蓄積された問題の利用を想定している。検索された問題の中から必要な問題を XML 形式でダウンロードし，自分の STACK のシステムにインポートして利用可能となることにより，問題の共有が達成される。また，問題バンク上で問題を解くことも可能であり，これにより，受験データが蓄積され，難易度の再検討や問題の改良のための資料とすることができる。そして，ゲストユーザとして受験が可能であるとし，一方，ユーザ登録を行った場合は，受験の履歴や成績などが Moodle で管理され，登録ユーザはその情報を閲覧できる。

3.3 Build Up

このフェーズは, 現段階では実装されていないが, 第 2 フェーズ（Use）で蓄積された受験データを利用して，問題バンクを発展させ，集めた問題にさらなる付加価値を与えることを目的としている。

例えば，受験データの誤答分析を行い，典型的な誤答パターンを抽出し，正答とあわせて多肢選択問題を作成する仕組みや，受験データから項目応答理論などのテスト理論を用い客観的に問題の難易度を付加していく仕組みなどである。

4. まとめ

STACK の大きな特徴である PRT を利用して，学生の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良質な問題を活用することは，教育効果を高めることに繋がると期待される。しかし，そのような問題を適切に設計し，作成するためには，かなりの労力を要する。我々は，問題を共有することでそれを軽減できると考え，問題バンクシステムの構築に向けた, 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。これを用いることで問題を共有することが可能となり，貴重な教育資源としての良問を効果的に活用することが可能となる。また，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。

このような，コンテンツの共有化は e ラーニングシステムの促進につながると期待される。

参考文献

(1) “STACK”, http://www.stack.bham.ac.uk/
(2) “Ja STACK.org”, http://ja-stack.org/
(3) 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)
(4) 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”，JSiSE2013 年度第 1 回研究会
(5) “MATH ON WEB Learning College Mathematics by webMathematica”,http://www.las.osakafu-u.ac.jp/lecture/math/MathOnWeb/

Moodle のテスト問題一括作成ツールの開発と職員研修への利用

Development of Batch Creation Tool for Moodle Quiz Question and Use of Online Tests in Staff Training

上木 佐季子[*1], 木原 寛[*1], 畑 篤[*1], 牧野 久美[*1], 篠原 良介[*1], 長谷部 涼子[*2]
Sakiko UEKI[*1], Hiroshi KIHARA[*1], Atsushi Hata[*1], Kumi MAKINO[*1],
Ryosuke SHINOHARA[*1], Ryoko HASEBE[*2]
[*1] 富山大学
[*1]University of Toyama
[*2] 名古屋大学
[*2]Nagoya University
Email: ueki@itc.u-toyama.ac.jp

あらまし：Moodle のような学習管理システムのテストツールは便利である反面，多数の問題作成には冗長的な作業に多くの時間が費やされる．この作業量を大幅に低減できるものとして，表計算ソフトウエアを利用した Moodle 小テスト問題一括作成ツールを開発し改良してきた．今回は，問題文や選択肢だけでなくフィードバックにも図を組み込めるように改良し，これを富山大学の新任職員向け Excel 研修において利用した例を報告する．
キーワード：Moodle，小テスト，コンテンツ自動生成，XML，職員研修

1. はじめに

Moodle のような学習管理システム（LMS）のテストツールは，受講者にとってはその結果やフィードバック，進捗率がリアルタイムに提示されるので，学力向上やスキルアップへの道筋がつかみやすい．また講師にとっても，テストの結果が自動採点され，その解答に応じたフィードバックも自動的にされるため，添削の負担がなくなる．一方で，受講者のレベル差やスキルアップに対応させるには，さまざまなレベルの多くの問題を用意することが必要になるが，Web 上で展開される LMS での問題作成には冗長的な作業に多くの時間が費やされる．この作業量を大幅に低減できるツールとして，表計算ソフトウエアを利用した Moodle の問題一括作成ツールを開発し[(1)]，問題文や選択肢にメディアファイルを組み込めるようにも改良してきた[(2)]．今回は，フィードバックにもメディアファイルを組み込めるように改良した．

2. テスト問題一括作成ツール

開発したテスト問題一括作成ツールは，Web アプリケーションタイプと Windows アプリケーションタイプがある．メディアファイルの組み込みに対応しているのは後者であり，またいずれのタイプも表計算ソフトウエア Excel の定型書式に質問，選択肢やフィードバックを入力し，ユーティリティによって，Moodle 上でインポートが可能な形式に変換するものである．

2.1 Excel ファイルの書式

Moodle の小テストそれぞれの問題形式に対するキーワード[(3)]は，表 1 の問題形式に示したとおりにした．この問題形式キーワード，問題文，選択肢，配点およびフィードバックなどを記述する基本書式，そして，穴埋め問題の空欄の位置，メディアファイルの挿入位置とファイルの指定方法については，参考文献(1)，(2),(4)をご覧いただきたい．この定型書式に従って，複数の問題を Excel ファイルのシートに入力していく．

2.2 フィードバックへのメディアファイル組み込み

画像ファイルと音声ファイルはこれまでも問題文と選択肢に組み込むことができたが，それらをフィードバックにまで拡張した. Excel 書式での指定方法は，問題文などに組み込む指定方法と同じである．挿入できる箇所は，表 1 に示す．

2.3 変換ユーティリティ

メディアファイル組み込み対応である Windows アプリケーションタイプの変換ユーティリティを起動すると図 1 のようなウィンドウが表示される．これによって，あらかじめ作成された指定書式の Excel ファイルが XML ファイルに変換され保存される．それを Moodle 2 の小テスト編集画面でインポートすることにより，テスト問題が作成される．



図 1 テスト問題一括変換ユーティリティ（Windows 版）の画面

表 1 メディアファイルの挿入が可能な箇所

問題形式		問題文	選択肢等	全般に対するフィードバック	総合フィードバック			個別フィードバック
					すべての正答	部分的に正しい解答	すべての不正解	
TF	正誤	○	－	○	－	－	－	○
MC	多肢選択	○	○	○	○	○	○	○
MA	多肢選択複数解答	○	○	○	○	○	○	○
SR	記述	○	－	○	－	－	－	○
MAT	組み合わせ	○	○×	○	○	○	○	－
NUM	数値	○	－	○	－	－	－	○
ESS	作文	○	－	○	－	－	－	○（評定者情報）
DS	説明	○	－	○	－	－	－	－
FIB	穴埋め記述	○	－	○	－	－	－	×
FMD	穴埋め多肢選択	○	×	○	－	－	－	×
FNUM	穴埋め数値	○	－	○	－	－	－	×

3. 職員研修への利用

富山大学では新任職員を対象に Excel のスキルアップを目的とした研修を 22 年度より毎年 4 月に行っており，25 年度に LMS（Moodle）を取り入れた．受講者のレベル差を Moodle の小テストで対応させるために，初級および中級レベルの多くの問題を作成した．問題やフィードバックに図を組み込んだパターンも多く取り入れたが，本ツールを利用することにより，Web 上での冗長的な作業をすることなく，比較的容易に作成することができた．

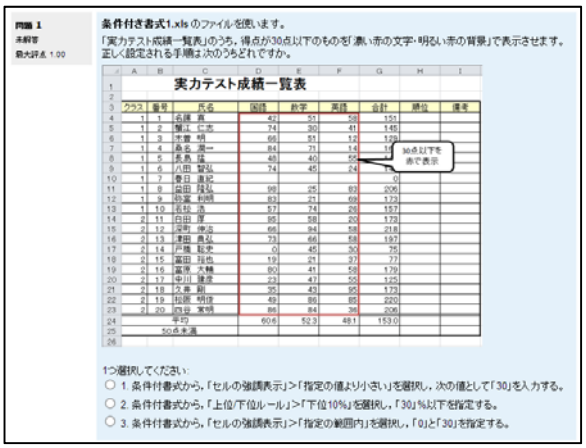


図 2 問題文に画像を使用した例

図 2 と図 3 は，本ツールを利用して図を組み込んだ問題文と個別フィードバックの例である．

4. おわりに

本ツールは，富山大学総合情報基盤センターの Web サイトで公開している(4)．

今回，フィードバックにも図を挿入できるようになったことから，きめ細かい具体的なフィードバックが可能となった．これにより，Moodle のテストが理解度確認の手段だけでなく学習手段にもなると考える．

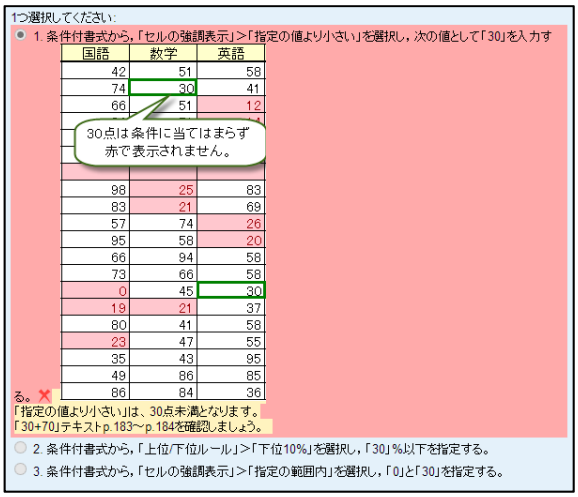


図 3 個別フィードバックに画像を使用した例

参考文献

(1) 木原寛，畑篤，牧野久美:“e ラーニングシステムのテスト問題作成用共通フォーマットと一括変換ユーティリティの開発”，教育システム情報学会研究報告，Vol.25, No.6, pp.65-68 （2011）
(2) 木原寛，畑篤，牧野久美，上木佐季子:“Moodle 2 の画像や音声を含むテスト問題の一括作成ツールの開発とその応用”，教育システム情報学会研究報告, Vol.27, No.6, pp.45-48 （2013）
(3) Blackboard Inc. :“Blackboard Learn R.9 Instructor Manual”, p.308-310 （2009）
(4) 富山大学総合情報基盤センター:“Moodle 2 のテストとアンケートの質問の一括作成”，http://www.itc.u-toyama.ac.jp/moodle2/tools/

臨床検査技師養成における医用工学実験の試み

Trial of the medical engineering experiment
in the medical technologist training

坂本重己　柴岡信一郎　鳥谷尾秀行　渋井二三男
Sigemi SAKMOTO [*1] Sinichirou SIBAOKA Hideyuki TOYAO [*3], Fumio Shibui [*4]
日本医療科学大学 [1] 日本ウェルネススポーツ大学 [*2] 秀明大学 [*3] 城西短期大学 [*4]
Nihon Institute of Medical Science [*1], Nihhhon Wellness Spor t [*2], University Shumei University [*3],
Josai Base College [*4]
Email: fshibui0000@yahoo.co.jp

最近、大学薬学部また、３年制医療系専門学校の中に臨床検査技師養成コースの設置の動き、あるいは企画が多く見受けられる。最近の高齢化社会に加えて、現政権が医療・介護に関心を寄せていることからわかるように、老齢化の中で、検体検査、生理機能検査の作業が激増していることに起因している。そこで、これらを背景に臨床検査技師養成における医用工学実験の試みを実施したのでここに論じる。

臨床検査技師が行う検査

検体検査

被験者の尿や血液より、有意な臨床データを得る検査を検体検査と言っている。検体検査機器を使用して病原物質の濃度、医療顕微鏡を用いて細胞の状態を検査している。

検体検査により、被験者の体内の状態を精密に検査することが可能になる。

主な検体検査を次に示す。

- 生化学検査
- 遺伝子検査
- 血液検査
- 一般検査
- 病理検査
- 輸血検査
- 免疫検査
- 微生物検査

生理機能検査

脳・神経・心臓・肺などの生理的反応や機能を被験者に直接対面面接して調べます。身体から発する微弱な信号を波形にして評価する検査や、体内の状況をリアルタイムで画像に表す検査がある。

おもな検体検査を次に示す。

- 磁気共鳴画像(MRI)検査
- 超音波検査
- 呼吸機能検査
- 心電図検査
- 脳波検査
- 熱画像検査
- 誘発電位検査
- 無散瞳式眼底写真検査
- 平衡聴覚機能検査

●使用機器

ファンクションジェネレータ（FG）、Rc 微分・積分回路（TypeA、TypeB）、デジタルオシロスコープ、プリンター

●実験１＜ステップ応答特性＞

FG から矩形波を RC 席分解炉に入力し、入力波形と出力波形、RC 回路の時定数との関係を調べる。RC 回路は、TypeA（抵抗 3 水準）を使用する。

（１） 積分回路

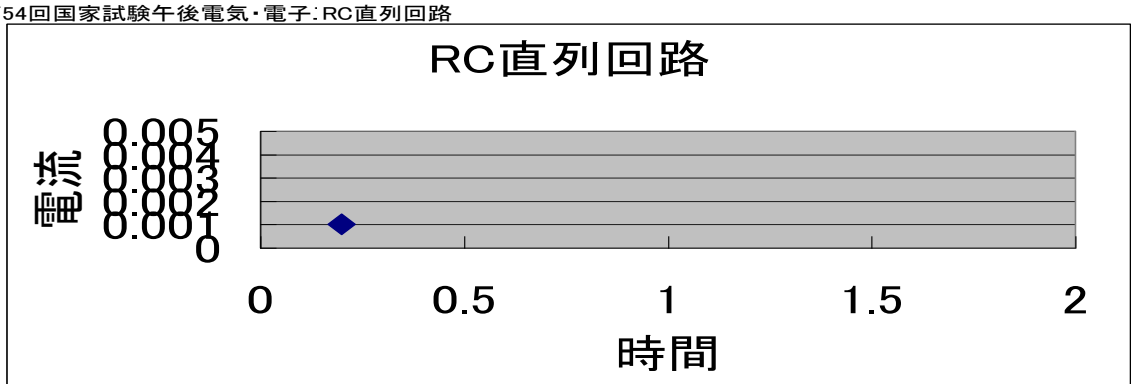
また、ＰＣ上に臨床検査技師養成シミュレータとして開発したＣＲ回路例を下記に示す。

参考文献

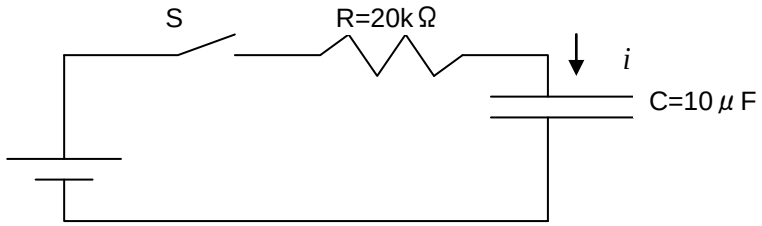
(1) 齋藤祐樹，野村悦司：“医用工学概論実験指導書”東洋公衆衛生学院（2010）
(2) “東洋公衆衛生学院案内書”（2013）
(3) 鳥谷尾秀行，坂本重巳，渋井二三男：“Development and evaluation of the distance learning isualized(movie) simple simulation system for Radiologic Technologist”DLI　早稲田大学（2008）

	grade	compulsory	choice
Physics	1	2	
Mathematics	1	2	
computer Ⅰ	1	1	
computer Ⅱ	1・2		1
Radiologic Physics Ⅰ	2	1	
Radiologic Physics Ⅱ	3	1	
Exercise of Radiologic Physics	3・4		1

第54回国家試験午後電気・電子:RC直列回路



1. 1.0×10^{-3}
2. 2.7×10^{-3}
3. 1.0×10^{-2}
4. 2.7×10^{-2}
5. 6.3×10^{-2}



（Fig. 4-1）

			積分回路		
	R(C)	C(F)	時定数 τ		
			計算値（μSec）	実測値（μSec）	
				充電時	放電時
1-E					
2-E					
3-E					

協調学習を導入した授業における Facebook の利用：「探求の共同体」フレームワークによる学習コミュニティの評価

Use of Facebook in Collaborative Learning Classes
-Evaluation of Learning Community Using “Community of Inquiry” Framework-

山田 政寛[*1], 合田 美子[*2]
Masanori YAMADA[*1], Yoshiko GODA[*2]
[*1] 九州大学　基幹教育院
[*1]Faculty of Arts and Science, Kyushu University
[*2] 熊本大学　大学教育機能開発総合研究センター
[*2]Research Center for Higher Education, Kumamoto University
Email: mark@mark-lab.net

あらまし：本稿では Facebook を利用した協調学習を導入した, 2 年間の授業実践について, 2012 年度受講生による学習コミュニティの状態受容に関する分析結果を報告する. 具体的には協調学習を導入した 2 つの授業にて Facebook を授業外学習支援のために利用し, 「探求の共同体」尺度を用いて, 主観的評価を行ったところ, 学習コミュニティの状態が認知的・教授的に高く評価された.
キーワード： 協調学習, Facebook, Social Network Site(SNS), 探求の共同体(Community of Inquiry)

1. はじめに

近年, 高等教育における協調学習を導入した授業において, Social Networking Services (SNS)を使う試みがされている.協調学習では, 人間関係を構築・維持しながら, グループメンバー相互に意味交渉を行うこと, 作業の分業, 知識や情報, 活動内容の共有と統合することといった生産的な学習コミュニティが形成されることが求められるが, SNS がこれら活動の支援において効果が期待されている[1]. 本稿では対面で行われる協調学習を導入した授業に対して, 授業外学習の支援のために Facebook を活用した, 2 年間の実践について述べ, 「探求の共同体」フレームワーク[2]に沿った, 2012 年度受講者による主観的評価の分析結果について経過報告する.

2. 授業の内容と Facebook による授業外支援

授業外学習支援の環境として, Facebook を利用した授業は 2 つであった. 1 つはディスカッションスキルを習得することが目的とした授業であった. 仮想の日本政府として, 現在我が国が抱えている社会問題について政策を打ち, 解決を検討するという文脈を与えている. 解決する社会問題（議題）は教員から 3 つのテーマに絞るように指示される以外, 指示はなく, 受講者ら自身で決定した. 決定したテーマ毎にグループを組むこととしたため, 3 グループ形成された. グループ内で社会問題に関する現状分析, 政策立案などを検討し, ディスカッションは他のグループメンバーと行う. 具体的には各グループから 1 名ずつ出し, 3 人 1 グループでディスカッションを行うものとなっている. ディスカッションの前に当日の学習目標を設定し, ディスカッション後にリフレクションを行い, 学習目標の達成度, その理由, 次回までに改善することを検討し, 発表してもらう. 現状分析, 政策立案に伴う情報収集やロジック構築は授業外にてチームで行い, 共有を Facebook 上で行うように指示した. またディスカッション後に行うリフレクションの内容も Facebook 上で共有するように指示した.

もう 1 つの授業は企画提案型のプロジェクト学習を取り入れたものである. 具体的には図書館内に設置されたラーニングコモンズをより充実化させるための企画を図書館職員に提案するものである. 15 回の授業の 5 回分を知識習得編とし, 企画を作り上げるために必要な, 関連知識を教える目的で行われた. 後半の 9 回分をプロジェクト編とし, 受講者たちが知識習得編で学んだ内容に基づいて, 企画立案を行う. 授業開始時に教員が進捗を確認した. 最終回に図書館職員に向けて企画提案プレゼンテーションを行う. 知識習得編では, 授業で扱った内容に関して, 内容の概要, 自分の考え, 質問等を書くミニッツペーパーを Facebook 上に書き, 共有するよう指示した. プロジェクト編では, 授業内で完了できなかった活動や授業外に行うことを計画した活動を Facebook で行うよう指示した. 両授業ともに, 教員は授業資料, 補助資料のアップロード, ミニッツペーパーやリフレクションへのコメントを行い, 受講生の活動そのものには介入していない. 受講者から質問があれば, 随時, 対面でも Facebook 上でも対応は行った.

両授業とも 2011 年度, 2012 年度に開講したものであり, Facebook グループでは年度に分けていない. つまり, 各年度受講生は同じグループに所属していることになる. その理由は, (1)2011 年度にてそれぞれの授業で, 活動のモデルなどが合った方が, より充実した学習活動になったという指摘が受講生からあったためである. 両授業共に事前事後で質問紙, 事後にインタビューによるデータを収集した.

3. 「探求の共同体」フレームワーク

探求の共同体」は学習の情意面に影響するとされる社会的存在感, 議論の観点を提示するなど, 学習

成果に直接影響する認知的存在感，ルールの伝達に関わる教授的存在感から構成される．社会的存在感とはもともと社会心理学の研究知見であり，「メディアを介した相互作用によって，相手がそこにいると感じられる程度」と訳される[3]．例えば，社会的存在感は絵文字の利用や実名で相手を呼ぶといった親近感(Intimacy)と返答のスピードなど即時性(Immediacy)が関係しているとされる[4]．認知的存在感とは「批判的思考能力など，高次の能力育成に関係する談話を継続させる支援，イベント，またその知的支援環境」と定義される[2]．例えば，問題を再認識する発言，相手と自分の意見を統合させる発言は認知的存在感に当たる．教授的存在感は「学習過程や成果を管理・監視をしながら，学習者のコミュニケーションを方向付けること」と定義される[2]．例えば発言のルールを作る発言や各種作業の期限を決める発言などが含まれる．3 つの存在感により，「探究の共同体」は活性化し，パフォーマンスが高くなるとされる．本稿では，Arbaugh, et al(2008)[5]が開発した「探求の共同体」尺度を用いて，本授業における「探求の共同体」の状態について，また独自項目として，コミュニティの所属感について事前事後の主観的評価データを分析した結果を記載する．

4. 結果

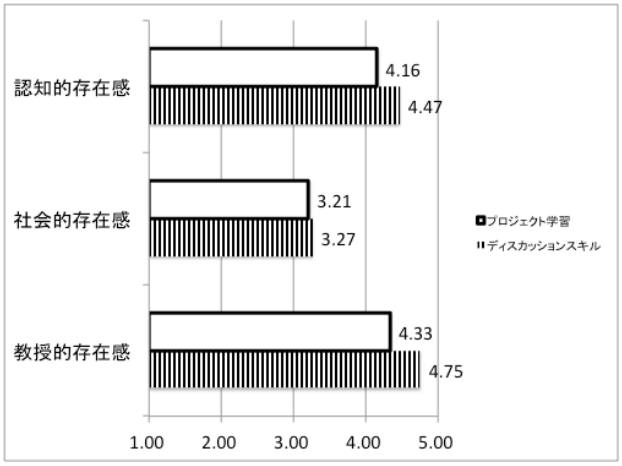


図 1 「探求の共同体」尺度による各存在感の評価

それぞれの授業の 2012 年度受講者は，ディスカッションスキルが 9 名，プロジェクト型学習は 5 名であった．授業最終回後に Web による質問紙にてデータ収集を行った．図 1 にディスカッションスキル，プロジェクト型学習における「探求の共同体」尺度の結果を，図 2 ではコミュニティ所属感の結果について示す．それぞれ平均値で記載する．「探求の共同体」尺度による評価では，認知的存在感，教授的存在感ともに高く受講者に受容されていることがわかった．社会的存在感は他に比べ，低めであることが示された．コミュニティの所属感は，両授業ともに授業期間最後には高まったことが示された．自由記述でも Twitter でフォロー・フォロワー関係になる，授業後に夕食を食べるなど，人間関係の形成が行われていること，Facebook についても，「Facebook 上の「いいね」ボタンを押すことで他のメンバーの意見を忘れず参考にした」，「日常的なツールであるため，学習活動にも自然に入っていきやすい」，「メンバーがどういう人なのかわかり，活動しやすかった」といった意見が多々確認された．

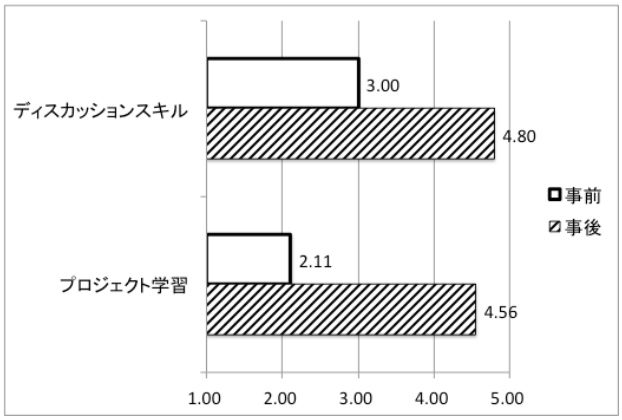


図 2　コミュニティの所属感に関する結果

5. 今後の課題

Facebook を利用した協調学習支援を行い，学習コミュニティの形成に関する受講者の主観的評価について分析したところ，社会的存在感が他の存在感より低いものの，実際の行動面では人間関係を形成する行動が行われ，学習活動そのものに関わる認知的・社会的存在感も高まっていることが確認された．また日常的なツールである Facebook の活用が学習コミュニティの形成・維持において有効である可能性が示された．今後は発言データを 3 つの存在感に分類し，尺度の関係を分析すること，2011 年度受講生のデータ分析，2011 年度受講生と 2012 年度受講生との関係に関する分析，Facebook の機能による効果の分析，インタビュー・自由記述データの分析を進め，より知見が深くなるよう研究を進めていく予定である．

参考文献

(1) Lampe, C., Wohn, D. Y., Vitak, J. et al.: Student use of Facebook for organizing collaborative classroom activities, International Journal of Computer Supported Collaborative Learning, 6, pp.329-347 (2011)
(2) Garrison, D. R. & Anderson, T.: “E-LEARNING in the 21st century - A Framework for Research and Practice”, RoutledgeFalmer, London, UK. (2003)
(3) Short, J., Williams, E., & Christie, B.: “The social psychology of telecommunications”, John Wiley & Sons, London, UK. (1976)
(4) Gunawardena, C.N.: “Social Presence Theory and Implications for Interaction and Collaborative Learning in Computer Conferences”, International Journal of Educational Telecommunications, 1(2/3), pp.147-166. (1995)
(5) Arbaugh, J.B., Cleveland-Innes, M., Diaz, S.R. et al. “Developing a community of inquiry instrument: Testing a measure of the Community of Inquiry framework using a multi-institutional sample”, Internet and Higher Education, 11, pp.133-136 (2008)

クイズに特化した掲示板の作成

Making a Bulletin board specialized for Quizzes

竹内 俊彦[*1], 加藤 由樹[*2], 加藤 尚吾[*3], 舘 秀典[*4]
Toshihiko TAKEUCHI[1], Yuuki KATO[*2], Shogo KATO[*3], Hidenori TACHI[*4]
[*1] 東京福祉大学 教育学部
[*1] Department of education, Tokyo University of Social Welfare
Email: totakeuc@ed.tokyo-fukushi.ac.jp
[*2] 相模女子大学 学芸学部 メディア情報学科
[*2] Department of Information and Media Studies, Sagami Women's University Faculty of Arts and Sciences
Email: y-katou@star.sagami-wu.ac.jp
[*3] 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] Department of School of Arts and Sciences Division of Human Sciences, Tokyo Woman's Christian
Email: shogo@lab.twcu.ac.jp
[*4] 東京福祉大学 社会福祉学部
[*4] Department of Social Welfare, Tokyo University of Social Welfare
Email: hitachi@ed.tokyo-fukushi.ac.jp

あらまし: 筆者らは「クイズはインフォーマル・ラーニングに有効なフォーマットである」との考えから、クイズに特化した掲示板の開発を進めている。先行して行った研究では、先端的なクイズ作者の属性調査を行い、またその一部にはインタビューを行うことで、クイズ掲示板に必要な機能を絞り込み、開発を開始した。本研究ではクイズに特化した掲示板について、開発したところまでを紹介し、その機能を説明する.
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､「知的好奇心を動機とする自発的な学び」の一環として、理想的な形態であると考え、クイズに特化した掲示板を開発したいと考えている [(1)]。

かつて(2006 年～2010 年)「人力検索はてな」というＱ＆Ａサイトでは、質問に回答者が回答しても、その回答を質問者が一週間はオープンしないでおくことができたため、先端的なクイズ作者が集まり、自作の新作クイズを発表し合っていた時期があった。しかし 2011 年 5 月 30 日のリニューアルによって、「人力検索はてな」は通常の掲示板と同様、回答者の書き込みが､すぐに公開されるように変更された。その結果「人力検索はてな」新作クイズを発表する人が減少した。

本研究の最終目標は、さまざまな創作クイズを発表できるような、クイズの出題に便利な機能を強化した掲示板を作成することである。なお「先端的なクイズ作者」とは、新作というだけでなく、新たなジャンルも生み出すようなクイズ作者のことである。

開発に先立つ予備調査として、クイズ掲示板に必要な機能を絞り込むために「人力検索はてな」においてクイズを創作し発表している人にアンケートを依頼した。具体的には「人力検索はてな」で新作クイズを発表していた 10 人(と、研究者の一人のデータ)からの 100 の質問項目からなるアンケート結果を行った。[(2)] その結果、平均年齢は 40.5 歳、ほとんどが大卒以上という高学歴、クイズの同時投稿をしていないということがわかった。またそのサイトにはどのような機能が必要かを調べるために、クイズ作者 7 名に平均 2 時間程度のロング・インタビューを行い、最後の 30 分間では、研究者が必要と想定した 20 個の機能をリストアップし､各機能をどの実装して欲しいか 10 点満点で回答させた。[(3)] その結果を表 1 に示す。

表 1 クイズ掲示板にクイズ作者が求める機能

No	クイズ掲示板の機能	平均値
Q01.	会員でなくてもクイズを閲覧できる	**10.00**
Q07.	出題者の出題履歴を、だれでも簡単に閲覧できる	**8.71**
Q12.	出題中のクイズと、過去のクイズがはっきり区分けされている	**8.71**
Q10.	画像・動画・音声などを用いた出題が可能である	**8.57**
Q04.	回答者の書き込みを、クイズの締切時刻まで公開しない	**8.43**
Q18.	各回答について出題者が個別にコメントできる	**8.17**
Q06.	回答者の回答履歴を、だれでも簡単に閲覧できる	**8.14**
Q08.	会員が、回答前に問題について質問し、出題者が答えることができる･コメント欄単純オープン	7.57
Q13.	悪質回答者をすみやかに排除できる	7.14
Q15.	問題のレーティングができる	6.71
Q02.	クイズの出題を許可すると明示している	6.57
Q17.	回答者のレーティングができる	6.43
Q19.	会員が、回答前に問題について質問し、出題者が答えることができる･コメント欄承認制	6.29
Q11.	クイズのジャンルで検索できる	6.14
Q20.	非会員でも回答前に問題について質問し、出題者が答えることができる･承認制	6.14
Q03.	クイズに特化した掲示板だと、ユーザに認知されている	6.00
Q16.	出題者のレーティングができる	5.71
Q05.	締切時になると、出題者があらかじめ登録しておいた正解を自動で発表できる	5.57
Q14.	悪質出題者をすみやかに排除できる	5.43
Q09.	非会員でも回答前に問題について質問し、出題者が答えることができる･コメント欄単純オープン	5.14

本研究では、表 1 で平均値が 8 点以上の機能について、すべて実装することを決めた。また 8 点未満の機能については、公開し運営しながら、ユーザの意見を反映させる予定である。

2.　開発した掲示板

開発中の掲示板の、クイズの出題・解答画面を図 1 に示す。

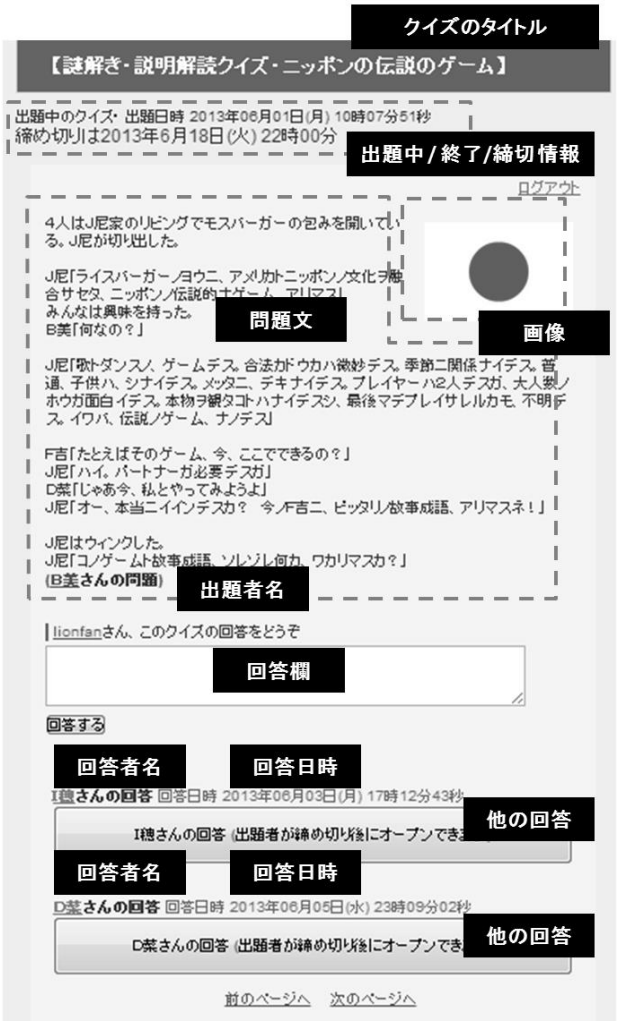


図 1 クイズの出題・解答画面

問題文は画像とともに出題可能であり、画像をクリックすると拡大して示される。回答者の答えはすぐには表示されない。出題者が設定した締め切り時刻後に、出題者が随時、オープンすることになる。

出題日時と解答日時は、それぞれ問題文・回答の前に表示される。クイズでは同等の回答であった場合、先着で答えた人を高く評価する出題者もいるため、またヒントを出した場合、ヒントを見る前の回答なのか、ヒントを見た後の回答なのかの区別は重要であるため、出題日時と解答日時は必ず表示する。

出題者・回答者の名前をクリックすると、そのユーザの出題履歴や回答履歴が図 2 のように表示される。

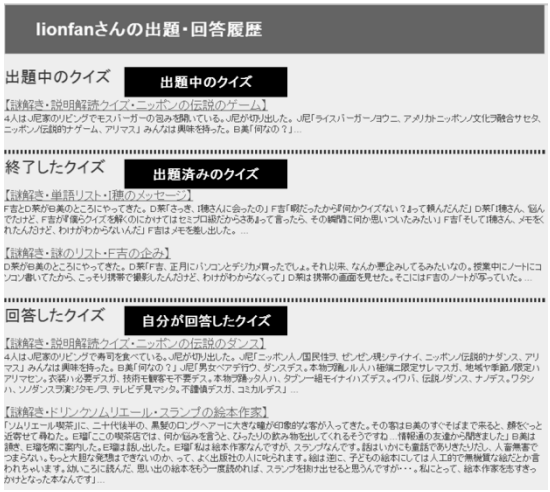


図 2 あるユーザの出題・解答履歴画面

またクイズの投稿画面を図 3 に示す。



図 3 クイズの投稿画面

3.　おわりに

クイズに特化した掲示板の開発中の画面を示した。今後もさまざまな機能を追加していく予定である。

参考文献

(1) 竹内俊彦, 加藤由樹, 加藤尚吾: “有料会員制掲示板を利用したクイズ形式の学習スタイルの提案”, 日本社会情報学会第 22 回全国大会(JASI・JSIS 合同大会)研究発表論文集, pp.100-105 (2007).
(2) 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).
(3) 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).

謝辞

本研究は、独立行政法人日本学術振興会の科研費（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。ここに感謝の意を示す。

SNS を活用したマーケティング・コンピテンシ形成支援に関する研究
Study on the formation supporting of a marketing competences on SNS

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，電気通信大学
[*2]The Kyoto College of Graduate Studies for Informatics, University of Electro-Communications
Email: nagata@ssu.ac.jp

あらまし：本研究では，実世界における社会性を重視したインフォーマルな学習環境について追究している．そこで，SNS を活用したマーケティング（ソーシャルメディアマーケティング）に着目した．本研究の学習対象は，デザインを学ぶ学習者である．この学習者が SNS を活用したマーケティング学習環境の中で，他者に共感・反応される創造物の製造プロセスを学び，その過程でマーケティング・コンピテンシを形成していく学習環境を設計した．本稿では，設計した学習環境とマーケティング・コンピテンシ形成支援の方法について論考する．
キーワード：マーケティング・コンピテンシ　SNS　ソーシャルメディアマーケティング

1.　はじめに

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，知識の共有・共感がなされている．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 を活用したマーケティング（ソーシャルメディアマーケティング）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学びながら，マーケティング・コンピテンシを形成していくことが期待できる．

2.　マーケティング・コンピテンシ

フィリップ・コトラは，SNS の普及により，マーケティングの概念が「製品中心（マーケティング 1.0）」,「消費者中心（マーケティング 2.0）」から,「人間中心（マーケティング 3.0）」へと変遷したと提唱している [(1)]．生活者はソーシャルメディアで緊密に繋がっており，企業に対して能動的に意見を述べる傾向にある．一方，企業も生活者とコミュニケートしながら, 生活者から支援, 付加価値を受けている．

本研究において,「社会的コンピテンシ」とは，インターネット・Web 技術を活用したネットワーク社会における健全な利活用能力を示す．この概念を基に，新たなマーケティング 3.0（人間中心のマーケティング）における「マーケティング・コンピテンシ」とは,「コミュニケーション力」,「適応力」（ソーシャルメディア技術の進展に伴って適応できる能力）と「発見力」（反応者やトレンドを発見する能力）であると定義づける．この 3 つのマーケティング・コンピテンシを形成支援する学習環境を設計することが本研究の目的である．特に，3 つめの「発見力」は，ペルソナ（ターゲットとなる典型的な顧客層）発見力と，トレンド発見力がマーケティング・コンピテンシとして重要と考える．

2.1　ペルソナ発見力

ペルソナ発見のプロセスを図 1 に示す．ログデータから，投稿コンテンツに対して反応したターゲットを発見する．また，反応しなかったユーザの行動パターンを分析し，ターゲットを拡張していく．この繰り返しによって，ターゲットの全体像を把握し、ペルソナを発見する．本学習環境では，ペルソナ発見のために必要なログデータとその解析結果を随時ユーザへ提示する．

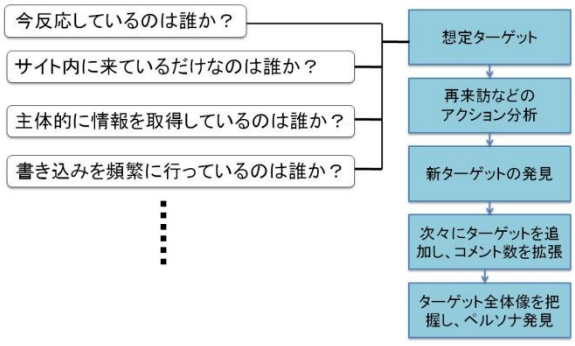


図 1 ペルソナ発見のプロセス

2.2　トレンド発見力

トレンド発見力の形成を支援するために，本学習環境では，図 2 に示す人間系データ（製品レビューを他者と共有できるファン/友達の数，ファン/友達の増加率，関心度の推移，他者からの意見発案数，ユーザによる評価やレビューに繋がった率など）と

行動履歴データ（創造物の付加価値の変動，新しいデザインの想起率，カテゴリーやトピックス別のバズ，他者への情報の受け渡し率，インストール/リンク数，閲覧数/閲覧時間など）の関係性をテキストマイニングで解析し，その結果を可視化してユーザへ提示する．

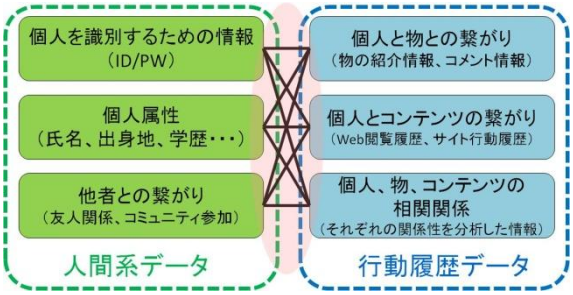


図 2 トレンド発見のためのデータ解析

3. SNS を活用した学習環境

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．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．

本研究では，2.1 節と 2.2 節で述べたペルソナ発見力とトレンド発見力の形成支援のために「ペルソナ発見機能」と「トレンド発見機能」を本システムへ導入したいと考えた．そのため，本システムへ「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ユーザへ随時提示できるようにすることを検討している．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できる．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，ペルソナ発見機能とトレンド発見機能の追加に適している．

3.1 学習対象者

本研究の学習対象者は，プロダクトデザイン（キャラクタ制作，物体制作）やシステムデザイン（学習支援システム，タブレット端末用アプリの開発），映像表現デザイン（コマ撮りアニメ，映像制作）を学ぶ大学 3，4 年生である．

学習者は，各デザインをテーマとしたゼミに配属されており，ゼミ活動の中でデザイン制作に取り組んでいる．各デザインテーマを専門とした教師 3 名と専門家 3 名（プロダクトデザイナ，プログラマ，アニメータ）を事前にコミュニティ登録しておく．システム運営後には，ユーザによる友達追加機能によってユーザが増えていくことを想定している．

3.2 学習者と専門家，教師の役割

プロダクトデザインをテーマとした学習対象者を例に，学習者と教師，専門家の役割を図 3 に示す．

学習者と専門家により創造物を生み出すコミュニティが形成され，そのコミュニティを教師が随時メンタリングしていく．学習者と専門家には，創造物の作成過程を随時 SNS ページへ投稿させる．

学習者は，専門家が創造物を生み出すプロセスを模倣し，コメントのやり取りを通じて，経験的知識を習得する．

専門家には，学習者が創造物を造る過程をモニタリングさせ，助言やコメントを送らせる．

一方，教師には，学習者と専門家が創造物を生み出すコミュニティを形成していく過程をメンタリングさせる．専門家へ指導法について助言したり，学習者へ専門家とのやり取りの仕方について助言したりと，2 者のコミュニケーションをコントロールする役割を担う．

各デザインテーマにおいて，このようなコミュニティを構成し，テーマの異なるコミュニティ間でも，ページの閲覧やコメントの送受信が可能となるよう構築する．

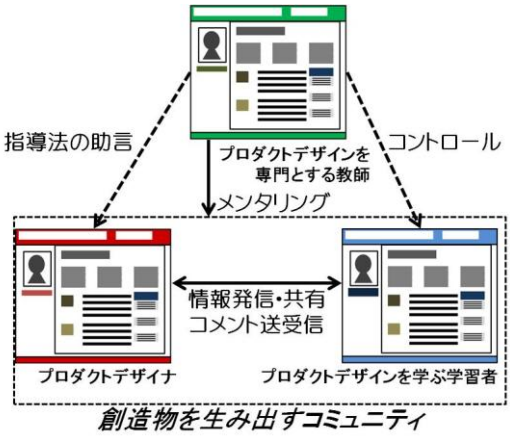


図 3　学習者と専門家，教師の役割

4. おわりに

本研究では，学習者が他者に共感・反応される創造物の製造プロセスを学び，その過程でマーケティング・コンピテンシを形成していく学習環境について提案した．今後の課題は，学習環境の設計を完了させ，実験的システム運営と評価を行い，学習環境を改善していくことである．また，マーケティング・コンピテンシ形成プロセスをモデル化し，そのプロセスに沿った学習支援方法を検討したい．

参考文献

(1) フィリップ・コトラ，恩蔵直人監訳：“コトラーのマーケティング 3.0-ソーシャルメディア時代の新法則-”，朝日新聞出版，(2010)
(2) 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)
(3) 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)

難易度推定アルゴリズムを用いた学習コンテンツ推薦システムの開発に向けた事前調査

Preliminary Research for the Development of Recommendation System Using Algorithm to Estimate the Difficulty of Learning Contents

濱田 一伸[*1], 三好 康夫[*2], 鈴木 一弘[*2], 塩田 研一[*2], 岡本 竜[*2]
Kazunobu HAMADA[*1], Yasuo MIYOSHI[*2], Kazuhiro SUZUKI[*2], Ken-ichi SHIOTA[*2], Ryo OKAMOTO[*2]
[*1] 高知大学大学院総合人間自然科学研究科理学専攻
[*1] Graduate School of Humanities and Social Sciences, Kochi University
[*2] 高知大学理学部
[*2] Faculty of Science, Kochi University
Email: kahamada@is.kochi-u.ac.jp

あらまし：我々はこれまで学習コンテンツ推薦システムの構築を目指し，コンテンツ難易度推定アルゴリズムの研究を進めてきた．本アルゴリズムは誰が何を読んだかという関係からなる 2 部ネットワークを分析することによりユーザ習熟度とコンテンツ難易度を推定する．本稿では推薦システム開発に向けて行った推薦対象の検討や先行研究の調査について報告する．
キーワード：コンテンツ難易度推定，ユーザ習熟度推定，学習コンテンツ推薦

1. はじめに

e ラーニングなどの学習支援システムにおいて，ユーザの能力に適した難しさの学習コンテンツを推薦する手法は，これまで多く提案されてきた．しかし学術書籍や Web ページを学習コンテンツとして推薦対象とする場合，閉じた学習支援システム内のコンテンツのように難易度が自明ではないため，適切な難易度のコンテンツを推薦することは難しい．そこで我々は，学術書籍や Web ページを対象に，ユーザ習熟度とコンテンツ難易度を推定するアルゴリズムの設計を行い，学習コンテンツ推薦システムの構築を目指してきた．本稿では，推薦システム構築に向けて調査した内容について報告する．

2. 習熟度と難易度の推定アルゴリズム

2.1 読者ネットワーク

我々が提案するアルゴリズムは，コンテンツの内容に基づいて推定するのではなく，図 1 に示すような読者ネットワークの情報のみを利用する(1)．この読者ネットワークは誰がどのコンテンツを読んだかという関係を表した 2 部ネットワークで，リンクには読んだ順序を示す番号が付与されている．

2.2 習熟度と難易度の推定の流れ

習熟度と難易度の推定は，以下の手順で行う．

(1)「ある分野のコンテンツを多く読んでいるユーザはその分野に詳しいはず」と予想し，読んだコンテンツの数に応じた習熟度の初期値を設定する．
(2)「詳しくないユーザが読んでいるコンテンツは易しいはず」「学習を始めたばかりの頃に読んだコンテンツは易しいはず」などの予想に基づき，ユーザ習熟度からコンテンツ難易度を推定する．
(3)「難しいコンテンツを読んでいるユーザほど詳しいはず」などの予想に基づき，コンテンツ難易度からユーザ習熟度を推定する．
(4) 手順(2)(3)を収束するまで繰り返し計算する．

3. 推薦システムの開発に向けた事前調査

3.1 既存の情報推薦のオープンソースの調査

我々は，図 2 のような 2 段のフィルタリングによる推薦システムを想定している．そこで，オープンソースの協調フィルタリングを調査したところ，Cicindela (http://labs.edge.jp/cicindela) と Hadoop の Mahout (http://mahout.apache.org) が見つかった．推薦システムの開発においては，利用が簡単そうな Cicindela を利用する予定である．

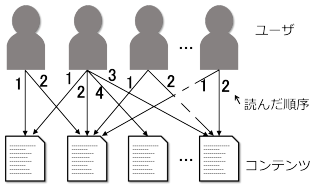


図 1 2 部ネットワーク

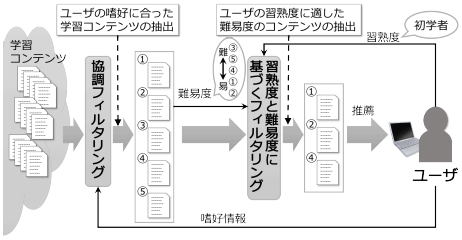


図 2 2 層フィルタリングに基づく推薦システム

3.2 コンテンツ難易度を考慮した推薦の先行研究

推薦システムを設計するにあたり，難易度を考慮した情報推薦に関する研究が他に行われていないか調査したところ，以下の 3 つの事例が見つかった．

1 つ目は Kille ら[2]による推薦システムにおける難易度の概念の提案に関する研究である．Kille らが定義する難易度は，ユーザにコンテンツの難しさを評価させた情報に基づいている．これと比較して我々の研究は，ユーザによる評価を必要とせずに難易度を推定できる点で優れていると言える．

2 つ目は岩下ら[3]による協調フィルタリングを利用し英語学習者に適したリスニング教材を推薦する研究である．岩下らの手法もユーザがそれぞれのコンテンツに難しさを評価した点数を登録している．岩下らによると難易度に基づいた推薦結果の適合率はやや低かったとのことであった．その原因は，ユーザの習熟度の違いを考慮せずに，ユーザが付与した点数をそのまま用いたことにあると考えられる．

3 つ目は Skocir ら[4]による携帯向けゲームの推薦システムに関する研究である．Skocir らはゲームをプレイしているユーザのスキル (習熟度) からそのゲームの難易度を推定しており，我々のアプローチと類似している．しかしユーザ習熟度の推定においてはゲームのスコアなどを利用できるため，我々の研究と比較して容易に推定可能である．

3.3 推薦対象の検討

学習コンテンツを推薦するにあたり，その推薦対象となるものは，読書履歴に相当するデータを基に読者ネットワークが形成可能なものに限られる．そこで，多くのユーザとコンテンツの情報が登録されていて，読書履歴に相当するデータが収集可能と考えられる対象として，読書管理サイトの読書履歴，図書館の貸出履歴，ソーシャルブックマークサイトのブックマーク履歴の 3 つを検討した．

読書管理サイトとは，読み終えた本の登録などの機能を持つ Web サービスである．主要な読書管理サイトにはブクログ (http://booklog.jp) などがある．しかし主要な読書管理サイトでは，あるコンテンツを登録しているユーザ数は取得できるものの，ユーザ一覧を取得することができない (本稿執筆時) ため，読者ネットワークを作成することができなかった．

図書館の貸出履歴は，COPAC (英国大学図書館総合目録) の SALT recommender API (http://copac.ac.uk/innovations/activity-data/?page_id=227) でマンチェスター大学ジョンライランズ図書館の貸出履歴が公開されている．この貸出履歴には，2001～2011 年における，借りた人 191,539 人，書籍 627,999 冊による 3,070,369 件の貸出記録が登録されている．また，ソーシャルブックマークサイトのブックマーク履歴としては，独自にプログラムを作成することで，はてなブックマークからブックマーク履歴の収集が可能となっている．

そこで，図書館貸出履歴とブックマーク履歴からそれぞれ作成した読者ネットワークの比較を行った．比較用の貸出履歴の読者ネットワークは，書籍のタイトルに“PHP”が含まれている本 12 冊，それらの本を借りた 222 人，全体の貸出数 397 件の部分ネットワークである．一方，ブックマーク履歴の読者ネットワークは, はてなブックマークのタグに“PHP”が付与されたブックマークを収集して形成した，Web ページ数 72,962 ページ，ユーザ 15,914 人，ブックマーク総数 315,638 件のネットワークである．

図 3 は, ユーザが PHP に関するコンテンツをいくつ読んでいるかを示したものである．2 章で述べたアルゴリズムではユーザが読んだコンテンツの順序を利用しており，多くのコンテンツを読んだユーザ数が少ないと精度が期待できない．ソーシャルブックマークの読者ネットワークは 3 ページ以上ブックマークしているユーザ数が全体の 62.7%であるのに対し，図書館貸出履歴の読者ネットワークでは 3 冊以上を借りているユーザは全体の 8.56%しかいない．

従って，現時点で推薦システムを実装する際には対象をソーシャルブックマークにブックマークされた Web ページとすることが望ましいと思われる．

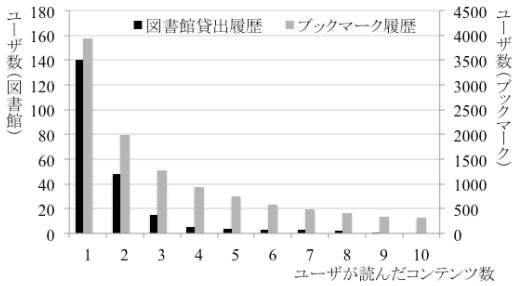


図 3　読んだコンテンツ数ごとのユーザ数の分布

4. おわりに

学習コンテンツ推薦システムに利用可能な協調フィルタリングと，コンテンツ難易度に基づく推薦の事例について調査した．また，推薦対象としては，我々が提案する習熟度と難易度の推定アルゴリズムの特徴に合うソーシャルブックマークの Web ページが適していることを確認した．今後は調査した結果を踏まえ，推薦システムの設計開発を進めたい．

謝辞

本研究は, JSPS 科研費の助成 25330364 を受けた．

参考文献

(1) 濱田一伸, 三好康夫, 鈴木一弘, 塩田研一: “2 部ネットワーク分析によるユーザ習熟度とアイテム難易度の推定アルゴリズムの提案”, 教育システム情報学会第 37 回全国大会, A6-1, No.2, pp.384-385 (2012)

(2) Kille, B. and Albayrak, S.: “Modeling Difficulty in Recommender Systems,” WS on Recommendation Utility Evaluation, Beyond RMSE (RUE2011), pp.30-32 (2012)

(3) 岩下文香, 来住伸子: “協調フィルタリングを利用した英語教材推薦アルゴリズムの研究”, 情報処理学会研究報告 情報学基礎研究会報 2007(34), pp.53-60 (2007)

(4) Skocir, P., Marusic, L., Marusic, M. and Petric, A.: “The MARS – A Multi-Agent Recommendation System for Games on Mobile Phones,” Agent and Multi-Agent Systems, Technologies and Applications, Springer Berlin Heidelberg, pp.104-113 (2012)

講義映像に基づく受講者の集中状況の認識

Recognizing Scenes with Students Concentrating on the Lecture from the Archived Video

小林 陽平[*1], 角所 考[*1], 村上 正行[*2]
Yohei KOBAYASHI[*1], Koh KAKUSHO[*1], Masayuki MURAKAMI[*2]
[*1] 関西学院大学 理工学部
[*1]Faculty of Science and Engineering, Kwansei Gakuin University
[*2] 京都外国語大学 マルチメディア教育センター
[*2]Research Center for Multi-Media Education, Kyoto University of Foreign Studies
Email: kakusho@kwansei.ac.jp

あらまし：本稿では，講義の受講者の撮影映像から，教室全体が講師の話に集中しているような雰囲気にある状況を認識するための処理の実現方法について議論する．まず，講師の話に集中しているような雰囲気に対応する観測特徴について検討したところ，前方向を向く受講者の割合との相関が強いことがわかった．そこで，顔画像処理によって前方向を向く受講者の割合を求める処理を実現し，その結果に基づいて講師の話に集中しているような雰囲気にある状況の認識を試みたところ，7 割程度の認識率か得られた．
キーワード：講義状況認識，一斉授業，集中場面，雰囲気

1. はじめに

近年，大学等の教育機関において，講義の様子を撮影し，そのアーカイブを作成する試みが盛んになっている．このような講義アーカイブは，受講者や欠席者による復習等の学習目的に加え，講師による授業改善のために利用することも想定されている．しかし，講義アーカイブを最初から最後まで視聴するには長い時間がかかり，視聴者にとって負担となる．このため，講義映像中の必要な部分のみを選択的に視聴できるように，講義状況に関するインデックスが予め映像に付与されていることが望ましい．

このための講義状況としては，受講者の様子や講師の行動（口頭での説明，スライドの提示等）に関するものがまず考えられるため，従来からこのような講義状況の認識が試みられてきた [(1)]．また，最近では，講師の行動に対する受講者の反応状況を認識する試みも見られる [(2)]．上のような講義状況は，受講者や講師単独の行動に着目したものといえるが，授業評価の分野では，受講者全体の醸し出す授業の雰囲気についての検討・分析も行われていることから [(3)]，このような雰囲気を講義状況として認識できれば有用と考えられる．

そこで本研究では，講義映像に基づいて，このような授業の雰囲気を認識することを試みる．このときの認識対象となる授業の雰囲気には様々なものが考えられるが，本稿では，受講者全体が授業に集中しているような雰囲気を対象として取り上げる．

2. 集中場面の検出のための観測特徴

受講者が授業中に集中する対象には，講師の話やノート，さらには携帯電話や友人との会話といった授業に無関係なものも想定される．本研究ではこの中で，受講者が講師の話に集中している雰囲気を認識することを考える．ただし，このような雰囲気自体を直接映像として観測することはできないので，まずその認識のための手掛かりとなる観測特徴について検討する必要がある．

このための予備実験として，講義室内の教卓付近にカメラを設置し，講義中の受講者の様子を撮影した．映像の長さは約 25 分間である．この映像の各場面の静止画 30 枚に対して，それぞれの場面が，(A)「話を聞く」，(B)「ノートをとる」，(C)「よそ見や関係のないことをする」のいずれに集中していると思われるかを大学生 6 名の実験参加者に分類してもらった．ただし，明確に分類できない場合は (D)「分類できない」に分類してもらった．

一方，従来研究において，受講者の顔の向きが講師の感じる授業の雰囲気に影響することが指摘されていることから [(4)]，各画像における各受講者が「前方向」，「下方向」，「左右方向」のいずれを向いているかを目視で判定し，上の(A)～(D)との関係を調べた．図 1 はこの結果をグラフに示したものである．

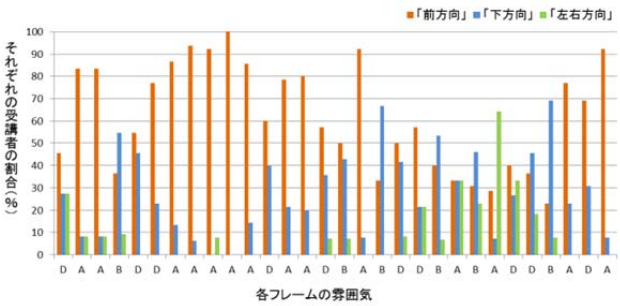


図 1 顔方向と集中している雰囲気との関係

上の結果から，受講者の顔方向が「前方向」の場合に(A)「話を聞く」との相関が高く，特に前方向を向いている受講者が全体の 6 割以上ならば(A)と分

類された場面を87%の精度で認識できることがわかった．そこで本研究では，前方向を向いている受講者の割合を，受講者が話を聞くことに集中している雰囲気の認識のための観測特徴として利用する．

3.　「話者・スライド」方向の推定

受講者が教室の前方向を向いているかを認識するには，各受講者の顔方向と教室の前方向のなす角度を求める必要がある．そこでこれを求めるための処理を以下の手順で実現する．

3.1 顔方向の推定

講義室の静止画像に対して顔画像処理を行い，カメラに対する各受講者の顔の角度を獲得する．これをさらに，カメラの内部パラメータと教室の前方向に対するカメラの設置角度に基づいて，教室の前方向を基準とした受講者の顔方向に変換する．

3.2 教室前方を向いているときの顔方向

各受講者が教室前方を向いているときの顔方向は，それぞれの座席位置に依存する．そこで各受講者の座席位置を推定する．人間の両眼間の長さは人によらずほぼ一定（6.3cm）であることから，3.1 で得られた顔の角度に加えて，さらに両眼の位置を抽出すれば，カメラ座標系での顔の３次元位置を推定できる．これをカメラの外部パラメータを用いて教室内の座席位置に変換すると，その座席位置に応じて，その座席で教室前方を向いた時の顔方向が定まる．

3.3 前方向を向いている状態の認識

3.1 で求めた教室の前方向を基準としたときの顔方向と，3.2 で求めた各座席位置で教室前方を向いた時の顔方向との差を求め，これがしきい値以下ならば，受講者が前方向を向いていると判定する．

4.　実行結果

3 の手法によって，実際に前方向を向いている受講者の割合をどの程度正しく推定できるかを調べた．顔画像処理にはOMRON 社の OKAOVision を用いた．

2 の予備実験に用いた各静止画像に対して，前方向を向いている受講者の割合を求めてみた．このときの受講者は，顔検出処理による顔の検出漏れが生じにくい前方の 5 名とした．なお，顔方向に注目する受講者をこの 5 名に限った場合でも，2 の予備実験において教室の雰囲気の分類が(A)「話を聞く」である場合との相関が十分高いことは別途確認した．

図 2 は検出された受講者の顔領域を長方形で描画したものである．このとき提案手法によって求めた前方向を向いている受講者の割合を目視による正解と比較したところ，82%の精度となった．2 の予備実験において，前方向を向いている受講者の割合を手掛かりとした場合の(A)の雰囲気の認識率が 87%であったことから，この受講者の割合の算出を 3 で述べた手法で自動化した場合に期待される認識率は87%×82%=71%程度となる．そこで実際にこの精度を直接調べたところ，69%となった．従来研究のうち，例えば講師行動に対する受講者の反応状況を認識した場合の精度は 44%~67%であることから [(1)]，これとほぼ同等の検出精度が得られたといえる．



図 2 顔検出結果の例

5.　まとめ

本研究では，講義映像に基づく講義状況認識処理として，受講者が講師の話に集中している雰囲気を認識するための手法について議論した. 具体的には，(A)「話を聞く」ことに集中している雰囲気を認識するための観測特徴について検討し，前方向を向いている受講者の割合に基づいてその雰囲気を認識することを試みた．実験により従来研究の講義状況認識と同等の精度が得られることを確認した．今後は，今回得られた顔方向を用いてさらに（B）「ノートをとる」，（C）「よそ見や関係のないことをする」などに集中している場合の雰囲気の認識が課題として挙げられる．

参考文献

(1) 丸谷宜史，杉本吉隆，角所考，美濃導彦:“講師行動の統計的性質に基づいた講義撮影のための講義状況の認識”，電子情報通信学会論文誌, J90-D(10),pp2775-2786 (2007)
(2) 山根卓也，中村和晃，上田真由美，椋木雅之，美濃導彦: “講義中の行動分析に基づく受講者間インタラクションの検出”，人工知能学会, Vol.60, PP. 7-14 (2010)
(3) 岸俊行，澤邉潤，大久保智生，野嶋栄一郎: “学生・教師を対象とした異なる学級における授業雰囲気の検討 ―授業雰囲気尺度の作成と授業雰囲気の第三者評定の試み―”，日本教育工学会論文誌 34(1), pp.45-54, (2010)
(4) 神藤貴昭，尾崎仁美:“大学授業のおける教授者と学生の相互作用－教授者の「ノリ」に注目して－”，大学授業のフィールドワーク，玉川大学出版部 (2000)

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

Interface for Focusing on Arbitrary Students for Analyzing Video of Students in Lecture Scene

西口 敏司 [*1], 豊浦 正広 [*2], 村上 正行 [*3]
Satoshi NISHIGUCHI[*1], Masahiro TOYOURA[*2], Masayuki MURAKAMI[*3]
[*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]京都外国語大学 マルチメディア教育研究センター
[*3] Research Center for Multimedia Education, Kyoto University of Foreign Studies
Email: nishigu@is.oit.ac.jp

あらまし：受講者分析を目的として，撮影した受講者映像から授業分析者自身が分析対象とする受講者のみの映像領域を指定することができれば，より効率良く受講者の様子を分析することが可能となる．そこで本稿では，距離センサを用いて受講者の三次元データを獲得して分析するという枠組みにおいて，受講者空間を俯瞰した映像を見ながら注目対象とする受講者を選択可能とするインタフェースについて提案する．

キーワード：受講者映像分析，三次元可視化，インタフェース

1. はじめに

授業改善に役立つ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という手法がある [(1)]．我々はこれまで，受講者の様子を距離センサで記録し，受講者を様々な角度から観測可能としたり，受講者の姿勢変化を把握しやすくしたりするために，三次元表現された受講者に対して位置の基準となる仮想的なオブジェクトを配置するなどの三次元可視化手法を開発してきた [(2)]．

一方，これまでの受講者に対する三次元可視化では，模擬授業を記録対象としていたため，ある程度整理された環境での記録となり，現実の受講者環境が反映されていなかったという問題や，仮想的な基準オブジェクトを配置するために必要な受講者の位置についても，実験実施者が予め設計した位置に配置する必要があるため，授業分析者自身が着目したい部分を指定することができないという問題があった．

そこで本稿では，大学において実際に実施されているゼミ活動を対象として距離データを獲得し，受講者を含むシーンを三次元可視化した上で，着目したい受講者を授業分析者自身が指定可能なインタフェースを提案する．

2. 受講シーンの三次元可視化

京都外国語大学で行われているゼミ活動を記録対象とした．このゼミでは，学生が自ら定めた卒業研究テーマについて調査した内容を PowerPoint にまとめ，プロジェクタでスクリーンに投影して発表するという形式を採っている．聴者の様子を図 1 に示す．本稿ではこの聴者を受講者とみなす．撮影対象となったのは参加者約 30 名中の 9 名であった．深度センサとしては ASUS 社の Xtion Pro Live を用いる．このセンサは，視点位置から奥行 10 メートルほどの距離を，10mm 程度の誤差で深度マップとして獲得することができる．獲得した深度マップの例を図 2 に示す．この深度マップから深度センサのフォーカスなどの情報を用いて，対応する三次元位置を求める．



図 1 ゼミ活動における聴者の様子の例

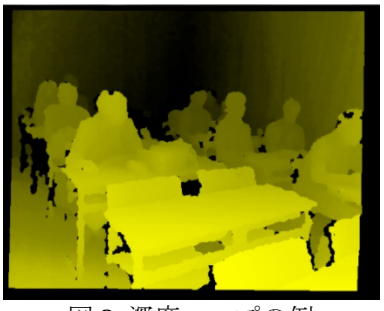


図 2 深度マップの例

三次元可視化の例を図 3 に示す．一部，隠れ（オクルージョン）のため，表現できていない部分が存在するが，自由な位置から観測可能である．



図 3　三次元可視化の例

3.　注目受講者指定インタフェース

三次元可視化された受講者データに対して，授業分析者自身が受講者シーンを俯瞰した映像を見ながら注目する受講者領域を選択し，提示する手法について説明する．

3.1 俯瞰画像を用いた注目受講者の指定

受講者を撮影した様子を示した図 1 や図 3 から分かるように，受講者を撮影したシーンには，受講者以外のものが多数映っている，このうち，机や壁など，固定設置されているものについては，予めシステム設計者が位置を指定して削除することができるが，受講者が持参した鞄などの物体は机の上のどこに置かれるかは予め予測ができないため自動的に削除することは困難である．そこで，授業分析者自身が注目したい受講者を指定しやすくするために，まず図 4 に示すような俯瞰画像を生成する．これは図 3 のように得られた三次元データに対して，仮想カメラを俯瞰した位置に配置することで生成することができる．このとき，机の高さや壁の位置は予め分かっていることから，これらについては，予め自動的に削除しておく．

この俯瞰画像に対してマウスをドラッグすることで注目対象の指定が可能である．図 4 において，濃い灰色の矩形で示した領域が，手動で指定した注目対象である．この例では，4 名の受講者の領域を指定しており，受講者が持ち込んだ鞄や，椅子の背もたれの部分については，意識して指定していない．

3.2 注目受講者に対する動きの分析例

授業分析者が俯瞰画像を用いて指定した矩形領域に対して，その領域内の受講者の動きの大きさを，動きが小さい状況から大きい状況に対応して，青色→水色→緑色→黄色→橙色→赤色と段階的に 256 段階で擬似カラー表現した状況を斜めの視点から見た様子を図 5 に示す．この例では，右上の受講者の動きが活発で，左下の受講者の動きが小さいことが見て取れる．

4.　おわりに

本稿では，受講者を撮影した深度センサから得られるデータを三次元可視化する際に，授業分析者自身が注目する受講者を指定することが可能なインタフェースを提案した．これにより，講義室内に存在する，受講者以外の物体による影響をより効率よく取り除くことが可能となる．

一方，今後，深度センサの解像度は向上が見込まれるものの，受講者によって他の受講者が見えない状況（オクルージョン）については，1 台の深度センサでは解決できない問題である．そこで今後の課題としては，複数視点から撮影した深度マップ情報に基づく，受講者空間の再現と可視化などが挙げられる．

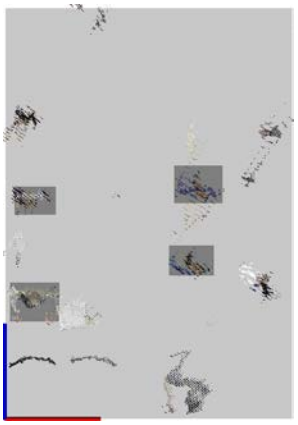


図 4 注目受講者指定画面の例

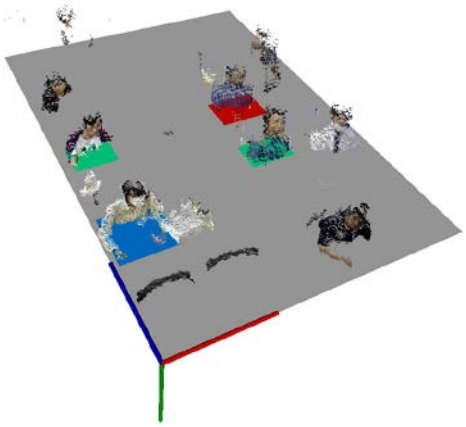


図 5 受講者活動分析用画面の例

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:23300311）の補助を受けた．

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.

LMS の学習履歴からわかる学習者の行動特性

Learner's Behavioral Characteristics which are analyzed from the Logs on Learning Management Systems

山川　修
Osamu YAMAKAWA
福井県立大学 学術教養センター
Center for Arts and Sciences, Fukui Perefectural University
Email: yamakawa@fpu.ac.jp

あらまし：本学の情報リテラシー科目の一つである情報科学では，LMS を利用した反転授業（LMS:ビデオ講義，オンライン試験＋対面：グループワーク）を実施している．本稿では，まず，LMS に蓄積された学習履歴から学習者のオンラインにおける学習行動の特徴を分析し，いくつかのグループに分ける．その上で，期末試験やレポート等の成績，対面での学習行動などが，ここで分けたグループごとにどのような特徴があるかの分析を行い，明らかな違いがあることが分かった．
キーワード：LMS，反転授業，学習履歴，学習行動の特徴，Learning Analytics

1. はじめに

高等教育で重要になる将来の ICT 技術を予測する Horizon Report の 2011 年版に始めて登場した Leaning Analytics は 2 年を経て大きな潮流となりつつある．Learning Analytics は，Learning Management System (LMS)などの ICT システムを利用して教育を行う場合，自動的に蓄積する学習履歴を利用して学生の学習行動を可視化することを目的とした技術である[(1)]．著者は以前から LMS を利用した学習行動の可視化の研究を行ってきた[(2)]．今回，反転授業を採用している授業に対して分析を行い，LMS の学習履歴（ログ）から学習行動を抽出し，そのデータに対してクラスター分析を行うことにより学習行動が似ているグループを分離し，そのグループごとの成績や対面での学習行動に特徴があるか否かの分析を行った．

2. 情報科学の概要

講義科目である「情報科学」は，１年生後期に１年生全員が受講する必修科目である．情報科学の講義は４つの講義を並行して開講（400 人）しているが，今回は，そのうち筆者が担当する学部（84 人）に属する学生の学習行動の分析を行った．

表１ 情報科学の学習内容

章番号	内容
第 1 章	情報社会
第 2 章	インターネット
第 3 章	ネットワークリテラシー
第 4 章	メディアリテラシー
第 5 章	情報とコンピュータ
第 6 章	パソコンの仕組み
第 7 章	パソコンを動かす
第 8 章	ネットワークにつなぐ

情報科学の学習内容を表１に示す．情報科学は，コンピュータの仕組みや情報に関して学ぶ「コンピューターリテラシー」，ネットワークのマナーや危険性などを学ぶ「ネットワークリテラシー」，ネットを含めてマスメディア等で得られる様々な情報を批判的に読み解くことについて学ぶ「メディアリテラシー」が 3 本柱になっている．半年の講義の前半に，ネットワークリテラシーとメディアリテラシーを行うが，これを反転授業の方式で行っている．後半は通常の講義形式でコンピューターリテラシーの講義を行っている．

第 1 回目の講義は対面で行い，オリエンテーションと第 1 章の講義を行う．2 回目以降，講義の前半（2，3，4 章）を，各章の内容をビデオ講義で学ぶ回と，対面でグループワークを中心に行う回を交互に実施する反転授業形式で行う．ビデオ講義の回には学生は，ビデオ講義と教科書[(3)]で学び，知識が獲得できたかどうかは確認テストでチェックする．対面のグループワークの回には，ビデオ講義で学んだことをもとに，自分の体験も交えて考えることができるようなテーマに沿って 6 人を基本とするグループ内で議論し，活きた知識の獲得を目指す．

前半だけ反転授業の形態でおこなっているのは，前半の学習項目が反転授業に適しているためである．ネットワークリテラシーに関しては，身近な友達がネットワークリテラシーを必要とするような状況に置かれた経験があるということが分かった方がより活きた知識が獲得できるだろう．また，メディアリテラシーに関しても，講義で一方的に学ぶだけでは身に着かず，自分で考えて来たことに関して，複数の人と議論し，自分とは違う様々な意見があることを認識することが重要である．

この授業の反転授業に関する学生の評判は比較的良かった．ビデオ講義に関する典型的な感想は「ビデオ講義ではわからなければ理解するまで何度も見ることができるし，自分のペースで学べたのでよか

った.」というものである．また，グループワークに関する典型的な感想は「ほかの人の意見が聞けたし，グループワークは楽しかった.」というものだが,「対面の授業のほうが理解しやすいように思いました.」という感想も一部にはあった.

3. 学習履歴の分析

本稿では，まず，情報科学前半のビデオ講義の際の各学生の学習行動を LMS のログの分析を行い，同じ学習行動の学生のグルーピングを行う. その後，各グループで，ビデオ講義時以外の学習行動に違いがあるかどうかの分析を行う.

LMS に蓄積された学生の学習行動は，コース閲覧，確認テスト受験，ビデオ講義視聴，スライド閲覧，課題提出，単位に関する説明閲覧，アンケートに回答，掲示板の閲覧/書込み，の 8 種類であった．このうち，ビデオ講義に特に関係が深い，ビデオ講義視聴（U)，スライド閲覧（R)，確認テスト受験（Q）に関して分析を行った. 分析方法は，この 3 つ（U, R, Q）に関して各学生の頻度をしらべ，各学生の学習行動を示す特徴ベクトルをつくる．次に k-means 法を使い特徴ベクトルのクラスタリングを行う．ただし，クラスターの数は変えながらいくつか行い，解釈しやすいものを選択した．その結果，クラスター数が 3 の時，Q-U 平面で，図 1 に示すように分けることが可能になった．クラスター1（G1 : 29 人）は○印で，確認テストの受験回数もビデオの視聴も多いグループ, クラスター2（G2 : 26 人）は△印で，ビデオの視聴が少ないグループ, クラスター3（G3 : 29 人）は＋印で，確認テストの受験回数は少ないがビデオの視聴は多いグループである.

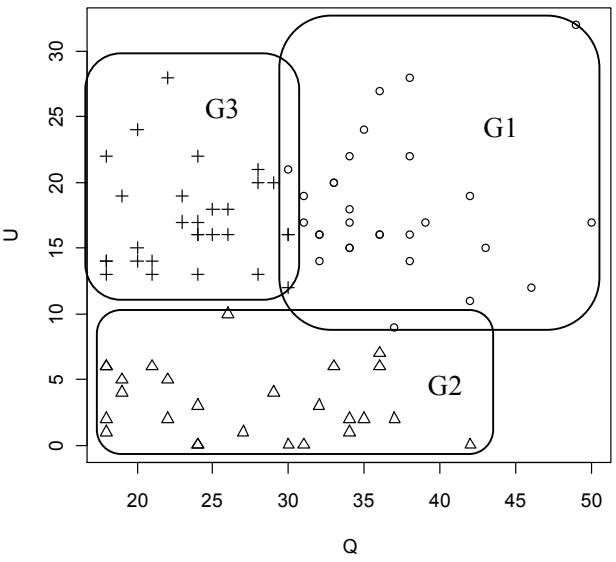


図 1　3 つのクラスター

情報科学の成績は，教科書の 2 章，3 章，4 章の確認テストの成績（それぞれ T2，T3，T4，最大各 10 点），レポート（R : 最大 20 点），期末試験（KT : 最大 20 点），大福帳（DF : 最大 30 点）の 6 つの要素により決定される．この 3 つのグループ（G1，G2, G3）の各要素の平均点は表 2 のようになる.

表 2 グループ毎の各要素の平均得点

	T2	T3	T4	R	KT	DF
G1	7.2	8.1	7.7	15.7	13.8	28.4
G2	7.1	7.2	7.5	13.5	11.2	25.8
G3	6.5	7.6	7.9	14.9	12.4	26.0

1%有意水準では，T3:G1-G2，R:G1-G2，DF:G1-G2, G1-G3, 5%有意水準では T3:G1-G3, R:G1-G3,G1-G2, KT:G1-G2,G1-G3, における差が認められた. つまり，T2 を除くすべての要素の平均得点で G1>G3>G2 であるが，G1 と G2 および G1 と G3 の差は T4 を除き有意であり，G2 と G3 も T3 では有意な差と認められた.

期末試験は 90 分間であったが 30 分経過した後は答案を提出して退出することができる．この答案提出時間と 3 つのグループの関係を調べてみると, G1, G2，G3 の平均提出時間はそれぞれ，75.8，74.0，66.1 分となり G3 が最も早い．この場合，G1-G3, G2-G3 間の差は 1%有意水準で確認できた．G3 に属する学生が早めに答案を提出する傾向があることは，試験時間が終了した後に答案を提出した学生の人数が G1=8，G2=6，G3=1 人であることからも確かめられる.

4. まとめと考察

LMS に蓄積された学習履歴から各学生の特性ベクトルを構成し，それをクラスタリングすることにより学習行動が似ているいくつかのグループを分離することを行った．また，成績や対面時の学習行動をみることにより，各グループの特性がよりハッキリと分かり，各グループに属する学生がどのような特性を持つかの仮説をつくることが容易になった．たとえば, G1 は学習に積極的に取組み成績も比較的良いグループ. G2 は学習意欲が少々低く成績も少し悪いかもしれないグループ. G3 はそれなりに勉強するが割りきりが早いグループ，という仮説が考えられる．もちろんこれらの仮説の証拠は十分ではないが，学習行動の特性の仮説から各々のグループに適した効果的な学習活動を設計し，それをもとに授業を実施し仮説を検証するというサイクルが可能になる.

謝辞

本研究は科研費（課題番号 22300292）の助成を受けている.

参考文献

(1) The NMC Horizon Report: Higher Edition, (2011)
(2) 山川修，菊沢正裕，田中武之，「授業を可視化するツールとしての e ラーニング」（課題研究），日本教育工学会第 21 回全国大会講演論文集, pp.109-112（2005）.
(3) 山川修，田中武之，菊沢正裕著，「情報リテラシー第 2 版」，森北出版，(2007).

学習行動の特徴分析による成績不振者の早期発見手法の検討

A Study on Discovery of low-ranking Students with Learning Activities using Education Support System

長谷川 理[*1*2], 新村 正明[*3], 鈴木 彦文[*1], 小松川 浩[*2], 不破 泰[*1]
Osamu HASEGAWA[*1*2], Masaaki NIIMURA[*3], Hikofumi SUZUKI[*1], Hiroshi KOMATSUGAWA[*2], Yasushi FUWA[*1]
[*1] 信州大学 総合情報センター
[*1] Integrated Intelligence Center, Shinshu University
[*2] 千歳科学技術大学大学院 光科学研究科
[*2] Graduate School of Photonics Science, Chitose Institute of Science and Technology
[*3] 信州大学大学院 理工学研究科
[*3] Graduate School of Science and Technology, Shinshu University
Email: osamu@shinshu-u.ac.jp

あらまし：我々は，LMS のアクセスログから学生の成績不振につながる特徴の調査を行っている．アクセスログの特徴分析にはクラスタリング手法を用いた．本研究では，前述の調査に基づいた成績不振につながる特徴を利用し，将来成績不振につながる学生を早期に発見するための方法の検討を行う．
キーワード：e ラーニング，学習行動分析，クラスタリング，ブレンディッドラーニング

1. はじめに

73%の高等教育機関が，ICT 活用教育を導入しているという報告[1]にあるとおり，近年，急速に e ラーニングをはじめとする ICT 教育支援システムが普及している．特に，e ラーニングはいつでもどこでも学習が可能であるという性質から，ブレンディッドラーニング，遠隔教育，リメディアル教育などその利用は多岐にわたっており[2]，学修指導に役立てようとする研究も広く行われている．

しかし，e ラーニングを利用した学習はモチベーションを保つことが難しいため，授業を放棄してしまい，その結果，単位が取得できずに成績不振者となってしまう問題も指摘されている．この問題を解決するためには，モチベーションを保つことができずに授業を放棄してしまいそうな学習者に対してよりきめの細かい学修支援を行う必要がある．そして、そのきめの細かい学修支援のために，授業を放棄してしまいそうな学習者を早期に発見することが重要である．

2. 研究目的

前述の背景から我々は，LMS（Learning Management System）をはじめとする ICT 教育支援システムの学生の利用履歴から，成績不振となってしまう可能性がある学生を早期に発見するためのシステムを確立することを目的とした研究を行っている．このようなシステムを構築するためには，成績不振となってしまう学生の特徴を分析し，該当する学生を抽出するためのルールを明らかにする必要がある．本稿では，成績不振となってしまう学生の LMS のアクセスログの傾向を明らかにした上で，成績不振となってしまう学生を早期発見するための手法の検討を行う．上述の目的を達成するため，下記の課題を設定した．

(課題1) LMS のアクセスログから成績不振に繋がる傾向を抽出できるかの可能性の有無の検証
(課題2) (課題 1) で可能性があると判断された場合，成績不振学生の抽出に最適なアクセスログとルールの検討
(課題3) 成績不振となってしまう学生を早期発見するためのルールベースのシステムの構築

設定した課題に基づき，3 章では，(課題 1) の LMS のアクセスログから成績不振に繋がる傾向を抽出できるかの可能性の有無の検証について述べる．4 章では，3 章で述べる (課題 1) の結果に基づき成績不振学生の抽出に最適なアクセスログとルールの検討を行う．(課題 3) については，(課題 2) を解決した上での今後の研究課題である．

3. 課題 1 の対応

我々は，(課題 1) を解決するため，クラスタリング手法[3]を用いて，既に終了している授業における成績不振学生の LMS のアクセスログの傾向の分析を行ってきた．そこで，まず先行研究で分析対象とした授業とアクセスログの種類について述べる．次に，アクセスログの分析結果について述べる．

3.1 アクセスログの分析対象

千歳科学技術大学では，1999 年より，詳細なアクセスログを取得することができる e ラーニングシステム（CIST-Solomon）の開発，運用を行っている[4]．CIST-Solomon で取得でき，(課題 1) で分析に利用したアクセスログを下記に示す．

(A) 取り組み時間：教科書を閲覧した時間（秒）と

演習に取り組んだ時間（秒）の合計
(B) 教科書閲覧数：教科書を閲覧した回数
(C) 演習正解回数：演習の正解した回数
(D) 演習ヒント利用数：演習のヒント利用回数

また，先行研究で調査対象とした授業は，2009 年度春学期に行われた情報キャリアデザインという授業である．受講者数は 103 名で，e ラーニングを利用した授業は全 15 回の授業のうち 13 回である．

3.2 アクセスログの分析結果

3.1 節に挙げたアクセスログについて，(課題 1) の検証のためクラスタリングによる特徴分析を行った．本分析においてクラスタリングは最終的なクラスター数が 3～7 個になるよう手動で結合距離を決定した．表 1 にアクセスログ (A) の 13 回分の授業のクラスタリング結果の記述統計を (A-13) として示す．以下，クラスタリングの結果は，(A-13) のようにアクセスログの種類と授業の回数を組み合わせて表現する．また，クラスタリングによる特徴分析が，授業の早期の段階においても有効であるか検証するため，前半 7 回分のアクセスログでクラスタリングを行った．さらに，導出されたクラスター間の成績の平均値の比較を行うため，成績を要因とした 1 元配置分散分析を行った．分散分析の結果を表 2 に示す．

表 1 （A-13）記述統計

クラスター	学生数	成績合計	成績平均	標準偏差
A-13-CL1	3	11	3.67	2.33
A-13-CL2	55	212	3.85	1.23
A-13-CL3	39	65	1.67	1.49
A-13-CL4	6	22	3.67	2.26

表 2 分散分析の結果

グループ		平方和	自由度	平均平方	F 値	p（有意水準）
A	13	113.5	3	37.8	26.9	p<0.001
	7	104.7	6	17.4	11.3	p<0.001
B	13	139.5	4	34.9	30.1	p<0.001
	7	111.6	5	22.3	15.3	p<0.001
C	13	130.7	2	65.3	58.6	p<0.001
	7	124.7	2	62.4	49.7	p<0.001
D	13	39.0	4	9.8	4.47	p<0.005
	7	50.0	2	25.0	12.4	p<0.001

表 2 より，全てのグループのクラスタリング結果において有意な（D-13 は p<0.005, それ以外は p<0.001）群間差がみられ，クラスター間で成績の平均に明確な差があることが示された．ここで表 1 に着目すると，A-13-CL3 クラスターの成績の平均値は 1.67 であり，他の 3 つのクラスターと比べ，特に成績の低い学生がこのクラスターに凝集されていることがわかる．また，同様に他のグループにおいても，このようなクラスターが存在している．これらのことから 2 章で設定した (課題 1) について，今回分析対象とした全てのアクセスログにおいて，成績不振者に共通する何らかの傾向が存在することが示唆された．

4. 課題 2 の対応方針

3 章で述べた結果に基づき, (課題 2) の対応方針について検討している. 現在の方針は次の 2 つである．

(1) (課題 1) の結果生成された各クラスターにおけるアクセスログの傾向を分析し, 成績不審者が有意に多いとされたクラスターの傾向から, 成績不審者になる可能性があるとする学生抽出ルールを求める．ここで傾向とは，最初は取り組み時間や回数が十分多いが途中で低下することや, 始めから終わりまで低下したままである等を示す．
(2) 現在学習中のある学生について, その学生のアクセスログのシーケンスと，(課題 1)で対象とした全学生のアクセスログのシーケンスとの距離を，全学生毎に個別に全て求める. それら個別に求めた距離について, 特に成績不振者が有意に多いクラスターに属する学生との距離に注目する. 成績不振者の多いクラスターに属する全ての学生と，対象となる学習中の学生について, 個々の距離がある閾値以下の割合を計算する．そして，その割合が一定値以上の場合成績不審者になる可能性があるとする学生抽出ルールを求める．

5. おわりに

本稿では，成績不振となってしまう可能性がある学生を早期に発見することを目的とし，クラスタリングによる LMS のアクセスログの特徴分析を行った先行研究について述べた．また，クラスタリング結果に基づいた成績不振者の早期発見手法の対応方針について述べた． 今後は ，(課題 3) に挙げた，検討したルールに基づく成績不振学生早期発見機能をもったシステムの構築を行う．

参考文献

(1) メディア教育開発センター：“e ラーニング等の ICT を活用した教育に関する調査報告書”, メディア教育開発センター, (2008)
(2) 日本イーラーニングコンソシアム編：“e ラーニング白書 2008/2009 年版”，東京電気大学出版局, (2008)
(3) 新村正明, 長谷川理, 國宗永佳：“アクセスログを対象とした特徴抽出支援システムの開発”, 教育システム情報学会研究報告, vol.27, no.7, pp.237-244 (2013)
(4) 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，メディア教育開発センター，vol.1，no.2，pp.11−22（2005）

タブレット端末による e-Learning システム用外国語辞書の開発とビジュアル情報教育への応用

Development of Language Dictionary for e-Learning by Tablet Terminal and its Application for Visual Information Processing Education

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 サイバーメディアセンター
[*1]Cybermedia Center, 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：本研究では，外国語に特化した LMS である言語学習支援システム Web4u の辞書機能をタブレット端末に実装することで，CALL 教室だけでなく個人のモバイル環境での利用を可能にした．本稿では，中日辞書および仏和辞書として開発したアプリについて報告する．また，アプリの利便性について外国語教育以外への応用を検討するため開発した，ビジュアル情報用語辞書について報告する．
キーワード：タブレット，辞書システム，外国語教育，ビジュアル情報教育

1. はじめに

外国語教育において，教材は市販のものだけではなく，授業のカリキュラムや受講生の要望に合わせ教員が専用に用意し配布する場合がある．従来，辞書は教員が気軽に用意できるものではなかったが，言語学習支援システム Web4u により実現可能なものにありつつある(1)．Web4u のマルチメディア辞書は CALL 教室のパソコンのブラウザ上で動作する Web 辞書であり，見出し語や語彙などデータの更新が比較的容易である．また，市販のものに比べ，個々の教員の作る辞書では多くの単語を収録することは難しいが，音声や画像，映像等様々な情報を提示できるため，辞書にテキスト以外の付加価値を見出すことができる．このような利点から，沖縄大学では中国語初学者を対象とし，画像や音声を充実させた中日辞書の開発が行われている(2)．



図 1　辞書アプリ

本研究では，Web4u の辞書機能を iPad アプリに実装することで個人のタブレット端末環境での利用を可能にした．開発した辞書アプリは，ユーザインタフェースをマウス操作からすべてタッチ操作に置き換えることで，Web4u の辞書機能と同等の検索が可能になった．図 1 に開発した辞書アプリを示す．辞書アプリには Web4u のマルチメディア辞書における中日辞書と仏和辞書を搭載した．また，アプリの利便性について外国語教育以外への応用を検討するために開発した，ビジュアル情報用語辞書について報告する．

2. Web4u におけるマルチメディア辞書

Web4u は大阪大学において平成 19 年度から平成 23 年度にかけて実施された「高度外国語教育全国配信システムの構築」プロジェクトで開発された Learning Management System である．ICT に関する高い専門性を必要としないシステムを目指し，外国語担当教員を始めとした利用者の負担を極限まで減らすことをコンセプトに開発された．

Web4u は Web 辞書である「マルチメディア辞書」を持つ．単語の意味や用例をテキストだけでなく音声や画像，映像による情報を提示することができる．

3. タブレット端末による辞書アプリ

本研究で開発した辞書アプリ（中日辞書）の画面構成を図 2 に示す．辞書アプリは①検索により候補として単語が表示される検索テーブル，②検索テーブルからタップされた単語の語彙や用例といった詳細情報が表示される辞書情報ビュー，③Web ページや教材の閲覧が目的のミニブラウザから構成される．

Web4u ではパソコンの画面左側に縦長のウィンドウで検索機能と辞書情報を表示し，広く空いた右側

のスペースを外国語の Web 教材や資料の表示に使うことを想定している．同様に辞書アプリでは検索テーブルを左側，ミニブラウザを右側にしているが，iPad のポートレートモードでの使用を想定し辞書情報ビューを右下に配置した．そのため，辞書情報ビューは Web4u と比較し表示領域が広く，より多くの情報を表示することができる．また，音声や映像，Google マップなどへのリンクとなるアイコンを大きく配置し，よりタブレット端末に適したレイアウトを考案した．

ミニブラウザにはブラウザとしての基本機能（Web ページ表示・アドレスバー・進む/戻るボタン・更新ボタン）があり，Web ページを閲覧しながら辞書を使うことができる．また，Web ページ内の任意の文字列から自動的に検索を行い，結果を検索テーブルに表示する機能を持つ．これは Web4u のマルチメディア辞書におけるワンタッチ辞書機能を継承し，同様の利便性を備えた機能である．図 3 にワンタッチ辞書機能を示す．既存の Web 教材をミニブラウザに表示することで辞書アプリと組み合わせた学習を行うことが可能である．

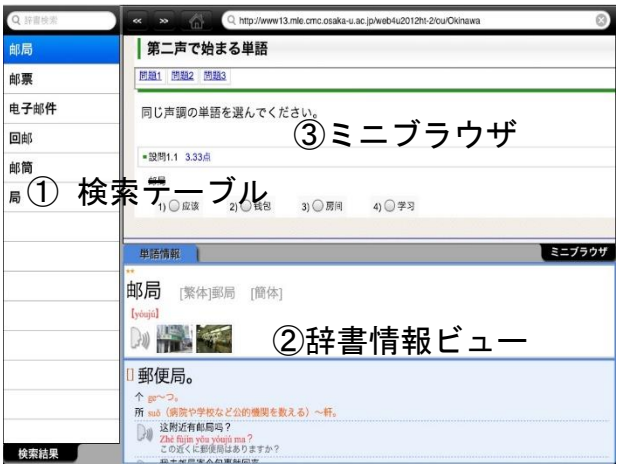


図 2　辞書アプリの画面構成



図 3　ワンタッチ辞書機能

4.　搭載辞書

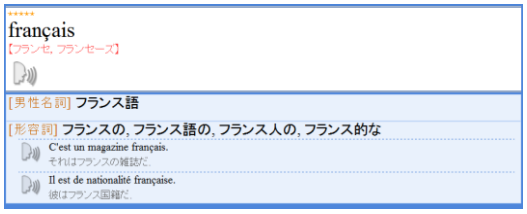
現在 Web4u に導入されている辞書(英和，独和，仏和，韓日，中日)のうち，中日辞書と仏和辞書の iPad アプリを開発した．中日辞書アプリは Apple 社の iTunes App Store でフリーウェアとして公開している（https://itunes.apple.com/jp/app/id590214835?mt=8）．また，外国語辞書以外への応用を検討するため，ビジュアル情報用語辞書の開発を行っている．画像処理やコンピュータグラフィックスの授業で教材として使われるスライドをミニブラウザに表示し，そこから専門用語を辞書検索することで，予復習への活用を想定している．図 4 に仏和辞書とビジュアル情報用語辞書の辞書情報ビューを示す．

5.　おわりに

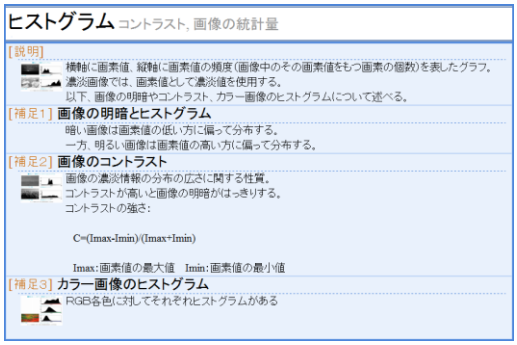
本研究では，外国語担当教員によるオリジナル辞書の実現を目指し，iPad 辞書アプリの開発を行った．現在の辞書アプリは学生に配布し授業内で実用可能な機能を備えている．今後，Web4u のマルチメディア辞書が持つ単語帳やテスト作成などの機能を実装し，学生向けの学習機能の強化を行うとともに，ビジュアル情報用語辞書の教育現場での導入を行い，外国語教育以外の学習効果を検討する．また，オリジナル辞書の外国語担当教員による単独作成を実現するべく早急に機能の追加を行う．

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) 渡邉ゆきこ:“中国語教育における授業教材の効率化ーマルチメディア辞書の中国語対応”，第 9 回 e-Learning 教育学会大会，大阪大学（2011）



(a)　仏和辞書



(b)　ビジュアル情報用語辞書

図 4　開発した辞書アプリの辞書情報ビュー

検索機能を付加したブラウザ連動型デジタル教材の提案

Proposal of a browser interlocking type digital learning material with added search feature

鈴木 計哉[*1], 山口 真之介[*1], 大西 淑雅[*1]
Kazuya SUZUKI[*1], Shin' nosuke YAMAGUCHI[*1], Yoshimasa OHNISHI[*1]
津森 伸一[*2], 若菜 啓孝[*1], 西野 和典[*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
Email: n675020k@iizuka.isc.kyutech.ac.jp

あらまし：近年， ICT 機器の普及によりデジタル教材の教育現場への導入が進められている．本研究では，PDF で作成されたデータをデジタル教材として表示する機能，インターネットブラウザを連動させ，デジタル教材から直接インターネット検索が出来る機能，キーワードを検索し，表示された Web ページの中で学習者が再利用のためにメタ情報をデータベースに蓄積する機能をスマートフォン向けに設計・開発した．
キーワード：デジタル教材，ブラウザ連動型，モバイルラーニング，スマートフォン

1. はじめに

近年，コンピュータやスマートフォン，タブレット端末などの普及により，教育現場に ICT 機器やデジタル教材の教育現場への導入が進められている[1]．デジタル教材は主にコンピュータやタブレット端末向けに開発されている．そのため，端末にインストールされているインターネットブラウザを用いてインターネット検索が出来る．しかしこの場合，ブラウザとデジタル教材は別のアプリケーションであるため，検索に手間がかかり，教材に対応した学習履歴も残らない．教材に対応する検索履歴を残すことが出来れば，学習者は参考になったページのメタ情報から過去に検索した情報をいつでも参照できる．また，他の学習者との検索履歴の共有も可能になる．

本研究では，デジタル教材とブラウザを連動させ，検索したキーワードと学習者が参考にしたページのメタ情報をデータベースに蓄積する機能を設計する．

2. 先行研究

指導者用のデジタル教材はすでに多く開発されており，学習者用のデジタル教材の開発が求められている[2]．田村らは[3]，学習者用のデジタル教材に要求される機能として，教材の内容表示，辞書表示や脚注表示と内容の関連付け，語彙集や索引の表示，学習者による情報の追加，他のアプリへのリンクなどを挙げている．本研究は教材を表示する機能，検索機能，履歴を表示する機能に着目し，学習者がそれらの機能を利用しやすいデジタル教材学習支援システムを設計・開発する．

3. システム設計・開発

本研究では対象となる中高生の多くが所持しているスマートフォンを用い，iOS 向けのアプリケーションとしてシステムの設計を行った．開発ツールは XCode4.6，開発言語は Objective-C，データベースは SQLite を用いた．データベースは，「キーワード」，「ページタイトル」，「ページ URL」を検索できるように設計する．システムの概要を図 1 に示す．

本システムでは，(1)教材表示画面，(2)検索結果表示画面，(3)検索履歴表示画面を設計し，それぞれに「PDF で作成された教材データの表示」，「教材データ中で選択した文字列のインターネット検索」，「検索した文字列と URL のデータベースの作成」の機能を実装する．

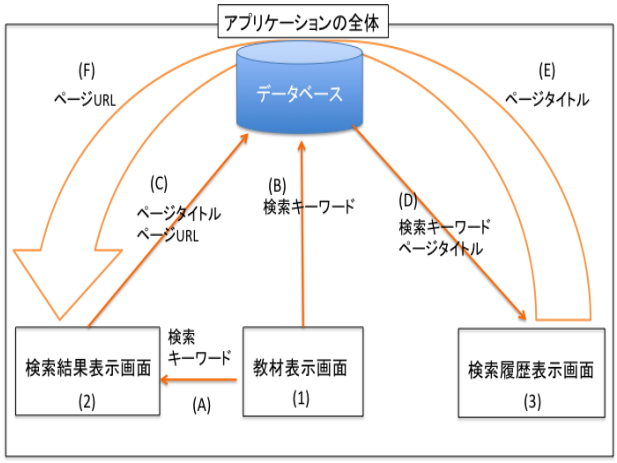


図 1 システムの概要

3.1 画面の切り替え

図１の(1)，(2)，(3)の各画面を切り替えるために，Xcode の TabBarController を用いる。図２にその画面を示す。

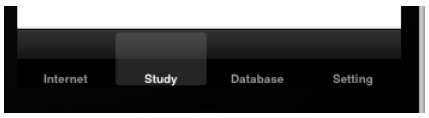


図２　画面の切り替えボタン

3.2 教材表示画面

教材表示画面では教材データの表示を行う．画面の拡大縮小，ページの移動，ページのスクロールなど，PDF ビューアとしての機能を実装する．図３のように，教材データ中の文字列を選択するとポップアップが立ち上がる．「Web 検索」をタップすると選択した文字列を図１の(A)のように教材表示画面からブラウザ画面に送ることが出来る．その際，図１の(B)のように検索したキーワードをデータベースの「キーワード」の フィールドに格納する．



図３　教材表示画面

3.3 検索結果表示画面

検索結果表示画面では教材データ中で選択した文字列のインターネット検索を行う．検索する文字列は教材表示画面から読み込まれるため，検索キーワードを入力しなくてもインターネット検索が行える．また，図４のように，画面に設置された「イイね！」のボタンをタップすることで，図１の(C)のようにデータベースにページタイトルとページ URL を格納する．

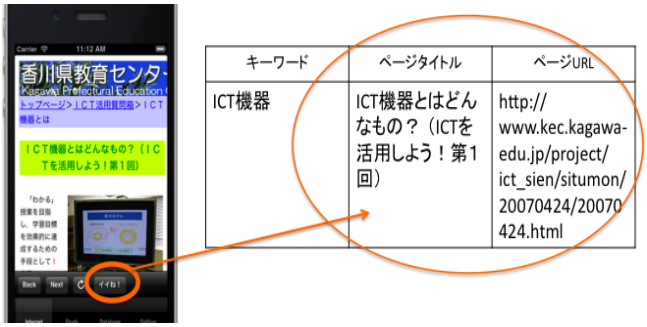


図４　検索結果表示画面

3.4 検索履歴表示画面

図５に検索履歴表示画面を示す．この画面では，図１の(D)のように①キーワード，②ページタイトルをデータベースから読み込み表示する．表示ページタイトルをタップすると，図１の(E)のようにデータベースを参照し，図１の(F)のように検索結果表示画面にページを表示する．また，左上の③「Edit」ボタンを押すと，データベースの編集画面になり，④「Delete」ボタンでデータの削除ができる．

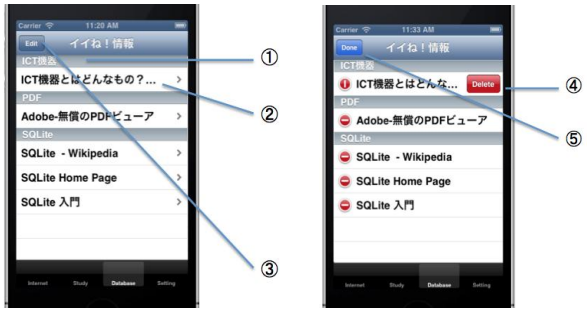


図５　検索履歴表示画面

また，検索はしたが良い情報がなかったものは，図６のようにページタイトルが「Null」で格納されるため，解決すべき課題として残すことができる．



図６　「Null」で格納されたページタイトル

4.　まとめ

本研究では，PDF で作成した教材の表示，および，ブラウザと連動したインターネット検索や学習履歴として活用するためのデータベースを作成などが可能なデジタル教材を開発した．開発したシステムは，PDF データで教材が作られている限り，どんな教科でも幅広く活用することが出来る．

今後は，設計開発したシステムを利用した実践を行い，システムの有効性や追加すべき機能等を検討する．

参考文献

(1) 文部科学省:“教育の情報化に関する手引き”,開隆堂出版 (2010)
(2) 文部科学省：“教育の情報化ビジョン～21 世紀にふさわしい学びと学校の創造を目指して～” (2011) http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/23/04/__icsFiles/afieldfile/2011/04/28/1305484_01_1.pdf
(3) 田村恭久：“生徒用電子教科書・教材に要求される機能”，第 37 回教育システム情報学会 全国大会講演論文集，pp.30-31 (2012)

課題提出に利用されたデバイスと文字数との関連、および モバイル端末からのレポート提出における文字数の妥当性について

Difference of Length Depending on the Device?

- A study of Comparisons between Devices of Length of the report -

舘 秀典[*1], 加藤 由樹[*2], 加藤 尚吾[*3], 竹内 俊彦[*4]
[*1] 東京福祉大学 社会福祉学部
[*1] Department of Social Welfare, Tokyo University of Social Welfare
Email: hitachi@ed.tokyo-fukushi.ac.jp
[*2] 相模女子大学 学芸学部 メディア情報学科
[*2] Department of Information and Media Studies, Sagami Women's University Faculty of Arts and Sciences
Email: y-katou@star.sagami-wu.ac.jp
[*3] 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] Department of School of Arts and Sciences Division of Human Sciences, Tokyo Woman's Christian
Email: shogo@lab.twcu.ac.jp
[*4] 東京福祉大学 教育学部
[*4] Department of education, Tokyo University of Social Welfare
Email: totakeuc@ed.tokyo-fukushi.ac.jp

あらまし：筆者らは、過去の調査(2010)において、レポート提出の期限までの時間や利用できる情報端末の種類に関わらず、学生にとってのモバイル端末の位置づけがPCより高いことを確認した。本研究では、スマートフォンの普及によりこれらがどう変化したか調査し、これらの結果をもとに今後モバイル機器を利用した学生の学習支援への展望について述べる。
キーワード：モバイル、ケータイ、レポート課題、e ポートフォリオ

1. はじめに

スマートフォンの普及に伴い、学生が利用する情報機器はモバイル端末の割合が増えている。世界市場における携帯電話販売台数に占めるスマートフォンの比率は、2013 年には約 41.7%に達しており、かつて筆者らが行った調査(2010 年)に比べ大幅に増加している。筆者らが行った前回の調査(2010 年)において、Web 提出でのレポート提出における利用端末を調査したところ、PC での提出に比べ携帯端末からの利用がより多く見られた。また、ケータイと PC の平均文字数を比較したところ、PC でのレポート提出の方がケータイでのレポート提出よりも平均文字数が多かったが、統計的に有意な差は見られなかった($t(214)=1.37$, n.s.)。今回、学生のモバイル端末がスマートフォンへと変化した事を受け、モバイル端末の位置づけの変化、デバイスと文字数の関係および該当デバイスを利用した理由について再度調査を行った。

2. 調査概要

2.1 調査の方法

調査は、本学にて開講されている複数の情報処理演習 I および II の受講者 110 名を対象に、2013 年 5 月に実施されたレポート課題に対する 465 件の提出データを集計したものである。

本講義では、学生のグループによる発表が毎回の講義の初めに行われており、過去に発表となったテーマには、“モバイル WiMAX とは”，“NFC とは”，“RFID とは”などがある。

本調査において対象としたものは、グループ発表の内容について学んだ事柄を後に振り返りが行えるよう各自でまとめ、Web 上のフォームからレポートとして提出したものである。課題の提示方法として、提出先 URL および該当 URL への QR コードを印刷した紙を配布した。また、課題の締め切りは講義の翌日中までとした。これは本学の演習室の空き利用可能時間も考慮したためである。利用情報端末の種別の判別においては、学生が提出に利用したブラウザのエージェント情報を利用すると共に、レポート提出後の Web アンケートにおいて自らが利用した端末を申告する形式を採った。

3. 調査結果

今回調査対象とした学生に対する予備調査では、携帯電話所有率は 100%であり、そのうちスマートフォン所有率は 90.9%であった。また、PC の所有率は 83.6%であり、そのうちの 96.7%がインターネットに接続されていた。

3.1 利用端末別

提出に利用された端末については、図 1 のように、PC

からの提出に対し、モバイル端末からの提出が全体のおよそ7割を占める結果となった。

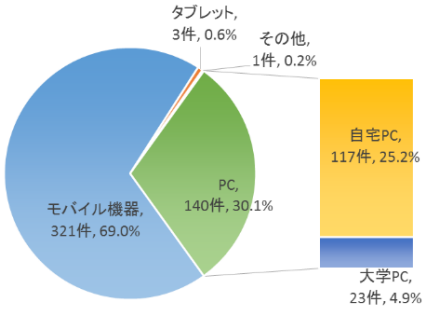


図1．利用端末別

また、当該端末を利用した理由として、モバイル機器を利用した学生では、

・スマートフォンであれば早く入力できるから
・電車の時間を有効活用したかった
・キーボードより、スマートフォンの方が文字を打つことに慣れているから

などが挙げられており、PCを利用した学生では、

・家でゆっくりと落ち着いてやりたかった
・時間をかけて作成したいと思った
・他の課題のついでに課題を消化したいから

などが挙げられた。

3.2　レポート提出場所

提出場所は自宅および学内からが81.7%を占め、屋外、移動中等における提出が18.3%を占めた。

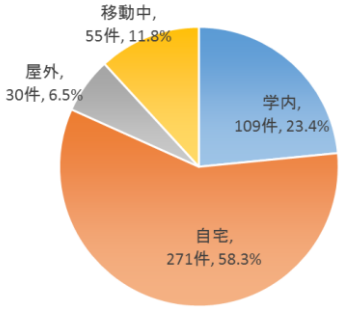


図2.　レポート提出場所

3.3　レポート文字数

提出された文字数においては、PCからの提出(M=398.6, SD=226.83)の方がモバイル機器からの提出(M=305.17, SD=173.89)より平均文字数は多かったが、統計的に有意な差は見られなかった(t(463)=4.820, n.s.)。

また、送信するレポートの入力可能な文字数の上限について調査を行い平均を採ったところ、739.4文字であればケータイおよびスマートフォン等のモバイル機器から入力するという回答が得られた。

4.　考察

本調査において、これまでの携帯電話が、スマートフォンとして多機能化および普及が進んだ事により、モバイル情報端末としての利用がより身近なものとなっている事が自由記述欄より伺えた。

今回、モバイル端末からレポートを送信した理由の多くに、入力インターフェースの優位性が挙げられており、時間および場所の制約からPCが利用できなかったためモバイル機器を利用したのではなく、端末の優位性を認識して利用していることがわかった。また、移動中にスマートフォンでレポートを少しずつ作成しておき、後にPCで編集を行い提出したという、PCとモバイル端末のハイブリッド型の利用もコメントから見受けられた。

前回の調査(2010年)では、スマートフォンの利用者が全体の1%であり、モバイル端末として集計した大半が、いわゆるガラパゴスケータイであった。それに対し、今回はモバイル端末からの提出では、ほぼ100%に近い学生がスマートフォンを利用しての提出となった。しかし今回提出されたレポートの文字数は、PC,モバイル共に増加しており、Webインターフェースを利用している限り、これまでのケータイと比較してスマートフォンがレポート提出において文字入力以外に優位性があるとは言えないのではないだろうか。

5.　まとめ

本稿では、レポート提出における利用端末と文章の長さ、および提出場所について報告した。結果PCとモバイル機器からの文字数においても前回同様に有意な差は見られなかった。以上から、積極的にモバイル機器の利用を進めることが、未提出者の割合を減らすためにも有効であり、学生にとっても時間の有効な活用ができるのではないだろうか。また今後レポートの採点結果など、よりレポートの中身についての比較分析を行う。

参考文献

(1)　原清治，2003，”大学講義における携帯電話導入との経緯とそのアセスメントについて”，日本教育実践学会第5回研究大会論文集，pp.36-41

(2)　中山実・森本容介・赤堀侃司・清水康敬，”携帯電話を用いた遠隔教育の質疑応答支援システムに関する研究”，科学研究費補助金特定領域研究（A）「高等教育改革に資するマルチメディアの高度利用に関する研究」研究成果報告書，pp.25-30 (2002)

(3)　奥野雅和・坂間俊夫・中村博幸,“学習ツールとしての携帯電話の可能性を探る”，日本教育工学会 第25回全国大会論文集, pp.241-24 (2009)

(4)　舘秀典・竹内俊彦・加藤由樹,“レポート提出におけるモバイル情報端末とPCの利用割合およびその理由の調査”，教育システム情報学会 第35回全国大会講演論文集、26-C1-3,(2010.8)

(5)　舘秀典・竹内俊彦・加藤由樹,“課題提出期間の長さによるモバイル情報端末とPCの利用割合の変化について”，日本教育工学会、第26回全国大会 講演論文集、2a-408-01, (2010.9)

教育大学におけるモバイル端末の利用環境の整備

Preparation of usage environment for mobile devices at Educational University

尾崎 拓郎[*1], 佐藤 隆士[*2]
Takuro OZAKI[*1], Takashi SATO[*2]

[*1, *2]大阪教育大学　情報処理センター
[*1, *2]Osaka Kyoiku University, Information Processing Center

Email: [*1]ozaki@cc.osaka-kyoiku.ac.jp, [*2]sato@cc.osaka-kyoiku.ac.jp

あらまし：近年の急速な情報化社会の発展に伴い，教育現場においても ICT 機器を活用した学習実践の需要が拡大している．そのような背景とともに高速な通信回線の整備が期待されるようになった．
本稿では，学内で展開されているサービスに着目し，学内ネットワークに接続するモバイル機器の利用環境に対する調査内容を報告する．
キーワード：学内ネットワーク，モバイル端末活用，Wi-Fi 環境

1. はじめに

スマートフォンやタブレット端末の急速な普及により，一般社会だけでなく教育現場においてもそれらを活用する場面が多い時代となってきた．そのようなモバイル端末の需要増加に伴い，環境の整備が期待されるようになった．一方ではモバイル端末に対応したソフトウェアや Web サービスも多数展開され，需要は増加するばかりである．

本稿では，学内ネットワークに接続するモバイル機器の利用環境に対する現状と，今後のモバイル端末における大規模利用を想定した環境に対する調査内容を報告する．

2. 本学におけるモバイル Web サービス

2.1 Active! Mail[(1)]

Active! Mail[(1)]は本学で運用されている Web メールサービスのひとつであり，現行運用されているバージョンは 6.53 である．今年度のリプレイスによりスマートフォンに特化したインターフェースを備えたものとなった．

2.2 Moodle

本学では平成 19 年度からオープンソースの LMS である Moodle を全学利用で運用している．このサービスはフューチャーフォンのようなデータの転送量に制限がかかりやすい端末での利用には不便を強いられるものである．また，スマートフォンで利用した場合も画面解像度の観点から操作性にやや難があるものとなっている．

このアクセシビリティを改善するために Moodle Pty Ltd から, iOS や Google Play に対応したアプリケーションで Moodle Mobile[(2)]が公開されている．

2.3 ATR CALL BRIX[(3)]

ATR CALL BRIX は，英語学習を行うための LMS であり，利用者の音声リソースを利用することが特徴として挙げられる．利用者ごとに課題の進捗状況が記録できるので，各々の得意分野，不得意分野の把握がしやすい．従来は PC のみで利用が可能だったが，iOS や Google Play に対応したスマートフォン用のアプリケーションがリリースされた. 本学では，同システムのスマートフォンオプションを契約しており，従来の PC 版 Web サイトで利用できるコンテンツと同等のコンテンツをスマートフォンに特化したインターフェースで利用することが可能である．

2.4 OKU VIDEO[(4)]

OKU VIDEO[(4)]は学内の構成員が利用できる動画投稿共有サイトである．利用者であれば容易に動画を投稿できる仕組みである．もともとは PC 端末での利用を想定して構築されたシステムであったが，モバイル端末の普及を受けてモバイル端末用のインターフェースを新たに追加している．これは，各接続端末が持つユーザーエージェントを利用して端末に適切な表示を行う機能である．

3. モバイル接続需要の拡大

3.1 無線 LAN 端末登録

モバイル端末の普及を受け，本学においても無線 LAN 接続を行う端末の登録数は年々増加している．表 1 に最近 4 年間の無線 LAN 接続登録機器数の推移を示す．表 1 より，今年度の登録機器数は 3 年前の数値と比べ, 約 2 倍にまで上昇したことがわかる．

表 1：無線 LAN 接続登録機器数の推移

調査日	H22. 05.06.	H23. 05.02.	H24. 05.01.	H25. 05.01.
登録端末数	2,433	3,090	3,847	5,042

本学の構成員は平成 25 年 5 月 1 日現在 5,199 人である．したがって構成員 1 人あたり約 1 台が機器登録を行なっていることになる．

3.2 無線 LAN アクセスポイントの現状

本学は，キャンパス規模が最も大きい柏原地区に 152 箇所の無線 LAN アクセスポイント（以下，AP と記す）を設置している．主に 2.4GHz 帯の機器を利用している．なお，メーカーは WPA 暗号接続で 50 台以下の接続を推奨している．局所的なアクセス需要が少ないことと，平日 1 日あたりの AP を経由する平均アクセス端末数は 112 台と，アクセスする台数が少ないため，深刻な問題には至っていない．

しかし，今後はタブレット端末を用いた講義や，教員免許更新講習のために大規模な端末利用に対しても耐えうる環境が必要となっている．また，電磁波を発する実験器具等を多数抱える研究室付近では，電波が干渉しないように別帯域の AP の需要もある．

今回は大規模利用に備えた AP 環境を試験的に用意し，その利用状況を検証することにした．

4. 無線 LAN アクセスポイントへのアクセス負荷実験

大規模利用に備えるため，負荷実験対象にはフルノシステムズ社の ACERA 800ST[5]（以下，対象機器と記す）を使用した．この機器は，WPA 暗号接続であっても 100 台以上の同時接続が可能となっている．また PoE 給電に対応している．

4.1 複数台端末を用いた負荷実験

対象機器は内蔵アンテナと外部アンテナの異なるアンテナを備えている．本学情報処理センターが保有している無線 LAN 接続が可能な端末 30 台を用いて，対象機器の回線速度を計測した．実験では，対象機器に対して常にパケットを要求する動画ストリーミングサイトにアクセスを行うことで負荷をかけた. 対象機器は 2 つの異なるアンテナを備えている．このことを利用し，次に示す状況で計測を行った．

(A) 1 台がひとつのアンテナ 1 にアクセスを行う．
(B) 1 台がひとつのアンテナ 2 にアクセスを行う．
(C) 1 台が有線 LAN にアクセスを行う．
(D) 29 台が同じアンテナ 1 にアクセスし，1 台が更に同じアンテナ 1 にアクセスを行う．
(E) 29 台が同じアンテナ 1 にアクセスし，1 台が異なるアンテナ 2 にアクセスを行う．
(F) 29 台が同じアンテナ 1 にアクセスし，1 台が対象機器におけるもとの HUB から有線でアクセスを行う．

実験結果を表 2 に示す．表 2 より，(A)(B)(C) 1 台のみがアクセスを行うと，無線 LAN アクセスに関しては理論値の約 1/2 ほどの値を記録した．(D) 同一のアンテナ 1 にアクセスを集中させると，測定端末の回線速度は理論上 100Mbps 以上の値のところ，1.3Mbps となった．端末の状態を目視で確認したところ，視聴した動画は再生を停止し，読み込み状態になることがしばしば見受けられた．また，同様の状態でテキストブラウジングを行ったところ，特にストレスなく閲覧が可能であった．(E) アンテナ 1 にアクセスを集中させたまま，アンテナ 2 にアクセスしたところ，アンテナ 2 の回線速度は，負荷をかけていない(B)の状況と比べると，約 2/3 の値となった．(F) アンテナ 1 にアクセスを集中させたまま，大元の HUB から有線によるアクセスをしたところ，まったく負荷をかけていない(C)の状況と比べると，約 3/4 の値となった．

表 2：無線 LAN AP に対する負荷実験結果

状況	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
アンテナ 1 (2.4GHz, b/g)（台）	1	0	0	30	29	29
アンテナ 2 (5GHz, n/a)（台）	0	1	0	0	1	0
有線（台）	0	0	1	0	0	1
回線速度（Mbps）	22.1	96.5	97.4	1.3	66.2	76.7

※表中，回線速度の(E)については 5GHz 帯，(F)については有線での速度である．

4.2 スマートフォンアプリ講習会での試験利用

平成 25 年 6 月 12 日に 2.3 で示した ATR CALL BRIX のスマートフォンアプリケーション利用講習会が開催された．内容としては，アプリのダウンロードおよび学習方法の説明であった．実験機器のパフォーマンスを見るために，講習会会場およびその付近で提供されている学内 AP を一時的に停止させ，実験機器のみにアクセスが集中するようにした．

講習会には 37 名の参加があり，利用者が所持していた端末に対して，IP を適切に割り振ることができた. 会場内からの通信トラブルは特に起きなかった．

5. おわりに

本稿では，今後開催されるタブレット端末の大規模利用を見据えた上で，学内におけるモバイル機器の利用環境の現状と AP に対する負荷実験を行い，実用性の検証を行った. これらの実験結果をもとに，導入の検討を行う．今後の課題として，普段からのアクセスログの検証方法の検討が挙げられる．

参考文献

(1) Active! Mail, http://www.transware.co.jp/product/am (2013/06/16)
(2) Moodle Mobile, http://docs.moodle.org/dev/Moodle_Mobile (2013/06/16)
(3) ATR CALL BRIX, http://www.atr-lt.jp/products/brix/ (2013/06/12)
(4) 尾崎拓郎，佐藤隆士，モバイル機能を備えた動画投稿共有サイトの教育利用に向けての実践，教育システム情報学会，2009 年度第 5 回研究会 (2010)
(5) フルノシステムズ，ACERA 800ST, http://www.furunosystems.co.jp/product/acera800st.html (2013/06/03)

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

An Analysis of Real-time Evaluation of Discussion Skill based on Gamification Framework in Laboratory Seminar

大平 茂輝† 川西 康介‡ 小林 尚哉‡ 長尾 確‡
Shigeki Ohira† Kosuke Kawanishi‡ Naoya Kobayashi‡ Katashi Nagao‡
†名古屋大学情報基盤センター ‡名古屋大学大学院情報科学研究科
†Information Technology Center, Nagoya University
‡Graduate School of Information Science, Nagoya University
Email: ohira@nagoya-u.jp

あらまし： 大学の研究室で行われるゼミでは，発表者と参加者の間で研究内容に関する議論が交わされるが，発表者以外の学生の積極的な議論参加を促すことは難しい．そこで筆者らは，ゲーミフィケーションをゼミの環境に導入する“Gamificated Discussion”システムを開発中である．本稿では，ゼミ参加者が設定した議論スキルに関する目標を，リアルタイムに評価する仕組みを運用・分析した結果について述べる．
キーワード： ゲーミフィケーション，議論スキル，ディスカッション支援，タブレット型デバイス

1. はじめに

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おり，近年，ビジネス分野を中心に成功事例が現れつつある．最近では，eラーニング教育にゲーミフィケーションを活用する動きも出ている[1]が，大学レベルの教育においてゲーミフィケーションに取り組む研究はほとんどないのが現状である[2,3]．

その理由として、ゲーミフィケーションのフレームワークを教育現場という実環境に導入するには，相応の準備が必要であることが挙げられる．特に，情報技術を背景とした支援を行う場合，教育現場で発生する事象をつぶさに記録し，個々の事象をゲームメカニクスの要素と対応付けることが，継続的な教育支援と教育効果の計測を行う上で重要なポイントになるが，この作業は非常に困難である．

一方，大学における研究室で行われるゼミでは，発表者と参加者との間で研究内容に関する議論が交わされるが，自分に関係する話題だけでなく幅広く議論に関与して，問題の解決方法や可能性について自身の意見を述べるとともに他者の考えを共有することは学びの本質であり，高い教育効果があるとの指摘もされている[4]．しかし，教育における議論の重要性は認識されているものの，実際に学生の積極的な行動へ結びつけることは非常に難しく，多くの場合，主体的に議論に参加するのは発表者と指導教員である．

筆者らは，会議の一形態としての大学研究室におけるゼミに着目し，議論風景の映像や発表スライド，発言テキスト等をゼミの実時間内に意味的に構造化して記録する技術の研究・開発を行ってきた[5]．ディスカッションレコーダと呼ぶ記録システムを、2006年度から約7年間にわたって継続的に運用しており(図1)，作成されるゼミコンテンツは年間約100件（録画される映像は約150時間）に上る．現在，ゲーミフィケーションのフレームワークをこれらのゼミシステムに導入する“Gamificated Discussion”システムを開発中であり[6]，学生のモチベーションの維持・向上や議論の活性化につなげることを目指している．本稿では，ゼミ参加者が設定した議論スキルに関する目標を，リアルタイムに評価する仕組みを運用・分析した結果について述べる．

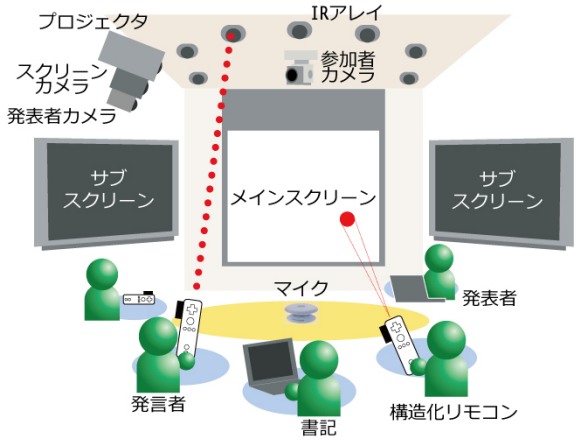


図 1: ディスカッションレコーダ環境

2. Gamificated Discussion (GD)

2.1 ゲーミフィケーション・フレームワーク

筆者らは，ゼミシステムにゲーミフィケーションを導入するために，以下の7つの要素をゲーミフィケーション・フレームワークとして定義した．

(1) 目標：議論能力の向上に至るための段階的な目標要素の設定を行う仕組み
(2) 可視化：議論能力に関する状態の変化をリアルタイムに知らせる仕組み，また後から自身の議論能力の向上の推移を確認できる仕組み
(3) ルール：議論に参加する人間同士が互いに評価を行う仕組み
(4) デザイン：システム利用による報酬を演出し，一発言ごとに達成感を与える仕組み
(5) ソーシャル：ユーザー同士による競争や協力を促進する仕組み
(6) チュートリアル：初心者のシステム理解を促進する仕組み
(7) 難易度調整：議論能力によって目指すべき目標の難易度や複雑さを変える仕組み

2.2　議論スキルと目標設定

日本ディベート協会は，議論に必要な能力あるいは議論によって身に付く能力を，理解力，分析力，構成力，伝達力の４つに分類している．筆者らは，円滑に議論を行う上でシステムに精通することも議論能力の一つと捉え，上記４つにシステム利用力を加えた５つの議論能力について，さらに細かく分類した．現在，理解力10個，分析力28個，構成力11個，伝達力26個，システム利用力8個の計83個の議論スキルに細分化されている．これらの議論スキルは，それぞれの包含関係にしたがって図2に示すような議論スキルグラフを構成する．

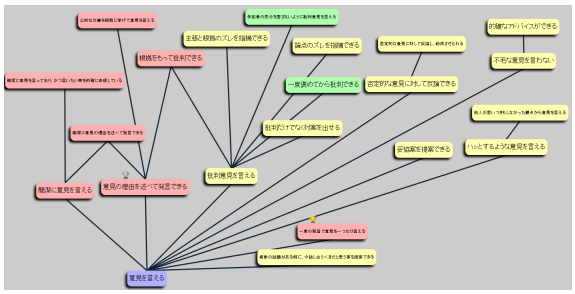


図 2: 議論スキルグラフの一部

議論参加者は，図2のグラフやスキルの一覧を見ながら，タブレット型デバイスを用いて目標の設定を行う．

3.　議論スキルのリアルタイム評価

3.1　発言評価インタフェース

議論参加者は，タブレット型デバイスで動作する図3の発言評価インタフェースを利用して，議論中に行われる発言に対して，その議論能力を評価することができる．ゼミ中に誰かが発言を行うと，自動的に図3のような５段階評価画面に切り替わり，星マークを選択することで評価点がサーバに送られる．発言を終了すると，発言者のタブレット型デバイス上に自身の設定した議論スキルの目標に対する評価の平均点が表示される仕組みである．



図 3: 発言評価インタフェース

3.2　分析結果

GDシステムを運用した2012年11月14日から2013年2月20日までの計19回のゼミについて分析した結果，2011年度と2010年度の同期間との比較において，学部４年生の発言回数に5.9%と16.7%の増加が見られた．

4.　今後の課題

現時点では，ゲーミフィケーション・フレームワークの(1)から(3)までを導入済みである．今後は，残りの要素をゼミシステムに導入した上で，議論に参加する学生のモチベーションの維持・向上や議論の活性化について，半年から１年程度の運用を経て評価を行いたいと考えている．

謝辞　本研究は，JSPS 科研費 25750081 の助成を受けたものである．

参考文献

(1) 松本多恵：“ゲーミフィケーションを活用したeラーニング教育の可能性について”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.27, No.3, pp.35–40 (2012)
(2) Cronk, R. : “Using Non-interactive Games to Increase Student Engagement and Participation in Class Discussion,” Proc. of EDMEDIA’12, pp.311–315 (2012)
(3) 楠房子, 杉本雅則, 橋爪宏達：“仮想世界と現実世界を統合したコミュニケーション支援システム”, 情報処理学会研究報告, HI, Vol.2000, No.39, pp.15–20 (2000)
(4) Wilen, W. W. : “Refuting Misconceptions about Classroom Discussion,” The Social Studies, Vol.95, No.1, pp.33–39 (2004)
(5) Nagao, K., Kaji, K., Yamamoto, D. and Tomobe, H. : “Discussion Mining: Annotation-Based Knowledge Discovery from Real World Activities,” Proc. of PCM’04, pp.522–531 (2004)
(6) 川西康介, 小林尚弥, 大平茂輝, 長尾確：“ディスカッションマイニングへのゲーミフィケーションの導入”, 情報処理学会研究報告, DCC (2013)

家庭内防災協調学習における価値観の顕在化・推定を促すシステム

System to Promote Clarification and Surmise of a Sense of Values for a Collaborative Learning in the Family

園田 一貴[*1]， 田中 孝治[*1]， 小川 泰右[*1]， 堀 雅洋[*2]， 池田 満[*1]
Kazuki SONODA[*1]， Koji TANAKA[*1]， Taisuke OGAWA[*1]， Masahiro HORI[*2]， Mitsuru IKEDA[*1]
[*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] 関西大学大学院 総合情報学研究科
[*2] Graduate School of Informatics， Kansai University
Email: sonoda@jaist.ac.jp

あらまし：防災対策において，市民の自助力を向上させることが喫緊の課題となっている．災害時行動の基準が，家族を中心とした価値観に置かれることが多く，災害時における価値観とそれに基づく行動を家族で話し合い，相互理解することが，自助力を醸成する基盤となる．本研究では，迫真的な話題を提供し，効果的な話し合いを支える媒体としてハザードマップを活用し，災害時の行動を家族で考えるための能力を育成する家庭内協調学習の方法について報告する．
キーワード：協調学習，防災学習，家族紐帯，ハザードマップ，学習支援

1. はじめに

市民の安全を守るため長らく公助を中心とした行政による防災対策が一定の成果をあげてきている．一方で，市民の行政依存意識が高まり，市民の自助意識・自助力の向上が重要な課題となっている．

災害時行動の選択基準は，家族の安全に置かれることが多いと言われて(1)おり，市民の自助意識・自助力の根源として家族の果たす役割は大きい．人は，家族メンバとして，それぞれ，とっさに他の家族メンバの安全を思いやって行動を選ぶ傾向が強く，それが家族全体の安全にとって必ずしも安全な方向に働かないことがある．とっさの短絡的な行動選択が家族全体の安全を損なわないように，どのような行動選択基準を家族メンバが共有するのが，家族全体としての安全を高めることに通じるのかを話し合うことが求められている．

災害時の家族の行動基準を求める話し合いは，正解のない問題解決である．様々な状況を予測し，家族の様々な価値観が折りまざるなかで，答えを求めることは，家族として簡単なことではない．本研究では，そのような話し合いをする家族の能力を高めることを学習目的とした協調学習の方法，それを支えるシステムの開発を目指している．本稿では，特に，家族の災害時行動の選択基準に大きな影響を与える家族メンバの価値観について，自分の価値観を表出し，他者の価値観を推定する能力の育成について焦点をあて，協調学習媒体としてのハザードマップを活用した支援システムの概要を報告する．

2. 価値観に基づく家族の話し合い

価値観は人の行動の選択に影響を与える．価値観の定義は簡単ではないが，本研究での防災協調学習に関わる価値観として，「自分の身の安全よりも，家族の身の安全の方が大切」といった，物事への優先付けであると定義する．

災害時に，家族メンバとして，自分はどのような価値観に基づいて，どのような行動を考えるのかを明確にし，他の家族メンバはどのような価値観に基づいて，どのような行動を考えるのかを推定し，家族全体が安全でありたいという目標において，どう考えるのが適切なのか，といったことの意見を相互に表明しあって，家族で話し合うことが，災害に強い家族を形成するうえで重要である．

例えば，ある家族メンバが，他の家族メンバの安全が大切という価値観に基づいて，「家族メンバを助けてから避難する」と言ったとき，他のメンバから，「そのような行動をとれば，本人が危険に巻き込まれてしまい，他の家族メンバを助けることすら叶わないかもしれない，他の家族メンバにとっても不幸だし，本人の価値観にも適わないのでは？」という指摘があれば，本人が行動を見直すきっかけになり，また家族全体で価値観と行動特性を共有することにもつながると考えられる．

しかし，上のシナリオはあまりに理想的で，実際の家族が，具体的な災害状況を想定せずに，抽象的な意見を交換し，このような話し合いをすることは，ほぼ不可能であろう．そこで本研究では，

- 具体的な災害状況を想定した話し合いを促すことができること
- 自分の価値観または他者の価値観の推定についての語りを促すこと

を目指した協調学習媒体の開発を行っている．

自分のこと，相手のことを考え，説明し，理解し合う力は，教えられて身に付くものではなく，それを考える文脈を設定し，人と人との関係性の下に相互作用することによってしか身に付かない．そのよ

うな特徴を持つ学習方法が協調学習である．

以下，３では協調学習の媒体としてのハザードマップの役割，４では協調学習の概要について説明する．

3.　家庭内防災協調学習媒体としてのハザードマップ

家族で災害時の価値観や行動について話し合うには，具体的な文脈（どこで，誰が，どのような災害に巻き込まれているか）が必要である．実際に被災した経験があることが最もよい題材となるが，誰もが被災した経験を持つわけではなく，実際に被災させることも不可能である．そこで，ハザードマップを用いることで，災害をイメージすることにより疑似的に被災体験をさせる．

ハザードマップは，市民が住む地域と時代に合わせた災害情報や防災情報を提供するものであり，市民の自助力を高めることを目指した媒体である．

ハザードマップを用いて，家族が自ら，家族の実情に合わせて災害に巻き込まれている状況を設定することで，状況の把握力を高めることにつながる．また，家族にとって現実的・迫真的な被災状況が話題となることから，話し合う意欲が高まる．家族でどのような価値観を持つか・行動を取るかを考え，評価し，相互理解するために必要な文脈が得られる．

本研究では，堀らがこれまでに開発した電子化ハザードマップ『どこでもハザードマップ』[(2)]（図 1）を用いる．このハザードマップは，使用者がマップ上の特定のエリア（半径～m）を指定することで，その範囲に特化した固有名詞レベル（地域の河川の名前，施設の名前など）の具体的な災害・防災情報を表示させることが可能で，どの種類の情報を表示するかを選択することができる．家族にとって，更に現実的で迫真的な被災状況を話題とすることができ，より一層具体的な話し合いを促す．

4.　価値観の顕在化・推定を促す協調学習

家族での話し合いの目標は，事前に互いの思考と行動を理解し，災害時に家族全体の安全を高める行動を発揮するための思考力を向上させることにある．そのためには，想定される災害状況や，家族との関係性と関連付けながら，自分の価値観，相手が抱き得る価値観，相手にはしてほしくないことに関する価値観に基づく，自分の行動を説明する能力や相手の行動の推定をする能力，そして家族全体の安全という観点から，想定される状況と関連づけ，価値観や行動を評価したり，考え方を変容させたりする能力を身に付ける必要がある．家族メンバの一人が表明した行動や価値観について，他のメンバから指摘を受けることで内省し，上記の能力を身に付けていくことが協調学習の目標である．これらを踏まえて整理した協調学習の学習目標の一部を表 1 に示す．

協調学習では，事前に，話し合いの話題として家族全員で『どこでもハザードマップ』を用いて，家族が住む地域で災害に巻き込まれた状況を具体的に設定し，家族のメンバがそれぞれ個別に，自分の価値観，相手の価値観に基づいた行動をマップ上に示しておく．そして行動を描きこんだマップを示し合い，想定した状況下でその行動は家族にとって望ましいのか，その背後にある価値観は何か，などを話し合う．本研究で開発中のシステムは，価値観の表出･推定を促すために，協調学習での会話において，価値観を表す語彙を示唆する機能を学習者に提供する[(3)]．



図 1 『どこでもハザードマップ』

表 1 協調学習の学習目標（一部）

自分の価値観に基づいて行動を考える
自分の価値観に基づき，災害状況や家族の関係性と関連付けて自分の行動を考える
自分の価値観に基づく，災害状況や家族の関係性と関連付けて，他の家族メンバにして欲しくない行動を考える
相手の価値観とそれに基づく行動を推定する
他の家族メンバが抱き得る価値観に基づき，災害状況や家族の関係性と関連付けて，他の家族メンバがとりそうな行動を推定する
効果的な話し合いをする
話し合いの状態（目標，現状，相手の理解など）と関連付け，適切な意見を構成できる
自分の意見を，相手に理解･納得させるような，説明の仕方を考えられる

5.　まとめと今後の課題

本稿では，市民の自助力向上の礎として，災害時の行動について，互いの価値観を，家族で話し合い，相互理解することの重要性を述べ，効果的な話し合いを促す媒体としてハザードマップを活用し，災害時の思考力を育成する協調学習の方法を報告した．今後，設定した学習目標に対して合理的に学びを促す機能を備えた，協調学習支援媒体を構築する．そこは，価値観を考える能力，を明確に評価する基準が無く，かつ家族メンバごとに既習程度も異なり，どのように家族メンバに対し適応的に学びを促すかが課題となる．

参考文献

(1) 金井昌信，　片田敏孝: "津波避難における家族紐帯の改善を目的とした防災教育の実践"，　第 35 回土木計画学研究・講演論文集，　vol.35 (2007)

(2) 北川悠一，　堀雅洋: "意義展開ネットワークに基づく洪水ハザードマップにおける説明表現生成に関する検討"，　第 28 回ファジィシステムシンポジウム講演論文集，　pp374-379 (2012)

(3) 園田一貴，田中孝治，小川泰右，堀 雅洋，池田 満: “家族構成員間の価値観を学び合う防災協調学習モデル”，人工知能学会全国大会，3D3-2 (2013)

Chatbot を活用したプレディスカッション活動の批判的思考への影響

Effects of Pre-Discussion with Chatbot on Critical Thinking

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：英語によるディスカッションを活性化することを目指し, Eliza (Weizenbaum, 1964)をベースに, 質問の種類と出題方法にソクラテス問答法を適用した Chatbot（会話型エージェント）試作版を開発した. Chatbot を使用したプレディスカッション活動の批判的思考への影響を調べることを研究目的としている. 大学 1 年生 77 名を対象とし, プレディスカッション活動で Chatbot を活用した実験群と, 情報検索と思考整理の時間を取った統制群を形成した. 全ての実験タスクを完了した学生のデータから, 2 群間におけるディスカッション前後の批判的思考への影響を調査した. 事前事後の質問紙調査の結果から, 実験群では要因 1 論理的思考への自覚, 2 探究心, 統制群では要因 1, 2, 3 客観性が統計的に有意であった.
キーワード：協調学習, Chatbot（会話型エージェント）, 批判的思考, 外国語教育,

1. はじめに

外国語教育において英語の統合的練習としてオンラインディスカッションなどの協調学習の実践が増えている. 協調学習では質の高いインタラクションが学習を促進する(1). 有意なインタラクションをするためには, 批判的思考を活用し, より高次の認知的活動にする必要がある.

心理カウンセリングのために Eliza (Weizenbaum, 1964)(2)が開発されて以降, Chatbot(会話型エージェント)を活用した教育研究が幅広くなされてきた. Gultz (2004)は Chatbot の教育的影響について, モチベーションを高め, 快適な学習環境を提供し, 情報とコミュニケーションプロセスをスムーズにするなどの利点を整理している(3). 本研究では, ディスカッションの前に Chatbot を活用し思考を深め, 発言練習をし, 実際にディスカッションすることで, 学習者の批判的思考が高まると仮定した.

2. Chatbot の開発

本研究に使用した Chatbot は, Eliza をベースに, 質問の種類と出題方法にソクラテス問答法を適用して開発した. ソクラテス問答法により, 質問に答えていく課程で思考が深化し批判的思考などが高まるとされる(4). 質問には, 確認, 初期の質問や課題, 仮定, 理由や根拠, もともとの考え, 予測されることや結果, 見解についての 7 種類がある. 英語学習での利用のため質問には英語を使用した.

3. 研究方法

調査は事前事後質問紙ありの準実験法で行った. 2012 年後期に国立大学で 1 年生を対象に開講された CALL の 2 クラスで調査を実施した.

3.1 研究協力者

2 クラスをそれぞれ実験群と統制群とした. 実験群では, Chatbot を使用したプレディスカッション活動を行った. 統制群は, プレディスカッション活動として, 情報検索と思考の整理を行った. 実験群のクラス履修者は 39 名, 統制群のクラス履修者は 38 名であった. その内, 全ての実験タスクを完了した学生は実験群では 32 名, 統制群では 35 名であり, これらのデータを本研究では分析した.

3.2 批判的思考の質問紙

批判的思考を測定するために, 平山・楠見(2004)の批判的思考態度尺度(5)を使用した. 質問紙は, 論理的思考への自覚, 探究心, 客観性, 証拠の重視の 4 要因に属する 5 段階評価の 33 項目から構成されている(表 1). 各因子の α 係数は, 順に, .85, .82, .73, .57 である(6). 信頼性が比較的高く, 大学生を対象に開発されたという理由から本質問紙を採用した.

3.3 研究の手続き

実験開始の週に, 学生は批判的思考の質問紙に回答した. 次の週に, 最初の 10 分で研究の主旨と手順, プレディスカッションとディスカッション活動法を受け, 10 分で各群の処遇でプレディスカッション活動を行った. プレディスカッション後, 30 分間, 5 人

程度のグループに分かれ LMS の掲示板上でディスカッションを行った. ディスカッション終了後, 再度, 批判的思考の質問紙に回答した.

4. 結果

事前調査では, 実験群と統制群の批判的思考テストの全体的な結果には有意差はなかった($t(65) = -.85$, $p = .40$). 要因毎に見ると, 要因 1 にのみ有意な差があった($F(1,65) = 7.08$, $p = .01$).

Chatbot の使用と批判的思考の変化を調べるために, 対応のある *t* 検定を行った. Chatbot あり実験群では, 要因 1 と 2 に, 統制群では要因 1 , 2, 3 に有意差が示された（表 2 参照）. 質問紙項目毎に関して, 実験群では要因 1 の項目 2, 4, 8 と要因 2 の項目 19, 20, 22 が事後の調査で有意に高くなっていた(表 1).

表 2 批判的思考態度 4 要因 : *t* 検定（対応あり）結果

	Chatbotあり実験群				Chatbotなし統制群			
	m	*sd*	*t*	*p*	*m*	*sd*	*t*	*p*
要因1	1.72	3.37	2.88	0.01	−3.31	0.93	−21.03	0.00
要因2	2.06	4.72	−2.47	0.02	3.11	5.39	−3.42	0.00
要因3	0.69	2.10	−1.85	0.07	1.60	3.40	−2.79	0.01
要因4	−0.19	1.80	0.59	0.56	−0.11	2.17	0.31	0.76

5. 考察

今回の結果から, プレ活動の違いにより, 批判的思考態度への影響が違うことが示唆された. Chatbot の活用で, 論理的思考への自覚に関して, 考えを整理し説明し難しい課題に対する挑戦的態度と, 多様性の尊重や探究心に関する養成可能性が示唆された. 今後は発言の質と内容についても分析を進め, 批判的思考以外の要因からも協調学習を効果的に促進するための支援方法を探りたい.

付記

本研究は科研費(23300304)の助成を受けたものである.

参考文献

(1) Benbunan-Fich, R., Hiltz, S. R., and Harasim, L.: “The online interaction learning model: An integrated theoretical framework for learning networks”. In Hiltz, S. R., & Goldman, R. (Eds.), *Learning together online - Research on asynchronous learning networks* (pp. 19–37). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.(2005)
(2) Weizenbaum, J.: “ELIZA-A computer program for the study of natural language communication between man and machine”. *Communications of the ACM*, 9(1), pp. 36-45. (1966)
(3) Gulz, A.: “Benefits of virtual characters in computer based learning environments: claims and evidence”. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 14, pp. 313–334. (2004)
(4) Furedy C. & Furedy J.: “Critical thinking: toward research and dialogue”. In Donald J.G. & Sullivan A.M. (Eds.), *Using Research to Improve Thinking: New Directions for Teaching and Learning*, Jossey-Bass, CA (1985)
(5) 平山るみ・楠見孝 : 批判的思考態度が結論導出プロセスに及ぼす影響”, 教育心理学研究, 第 52 号, pp.186-198 (2004)
(6) 堀洋道（監修）: “心理測定尺度集 V”, サイエンス社, 東京 (2011)

表 1 批判的思考態度項目 : *t* 検定（対応あり）結果

因子	項目番号	項目	Chatbotあり実験群				Chatbotなし統制群			
			m	*sd*	*t*	*p*	*m*	*sd*	*t*	*p*
1論理的思考への自覚	1	複雑な問題について順序立てて考えることが得意だ	0.16	0.85	1.04		0.40	1.14	2.07	*
	2	考えをまとめることが得意だ	0.44	1.11	2.24	*	0.09	1.20	0.42	
	3	物事を正確に考えることに自信がある	0.09	1.23	0.43		0.31	1.05	1.77	
	4	誰もが納得できるような説明をすることができる	0.56	0.98	3.24	**	0.60	0.98	3.64	**
	5	何か複雑な問題を考えると、混乱してしまう	−0.16	0.63	−1.41		−0.46	1.17	−2.31	*
	6	公平な見方をするので、私は仲間から判断を任される	0.13	0.79	0.89		0.54	0.98	3.28	**
	7	何かの問題に取り組む時は、しっかりと集中することができる	0.16	0.63	1.41		0.57	1.20	2.83	**
	8	一筋縄ではいかないような難しい問題に対しても取り組み続けることができる	0.50	1.11	2.55	*	0.14	0.85	1.00	
	9	道筋を立てて物事を考える	0.25	0.92	1.54		0.40	0.85	2.79	**
	10	私の欠点は気が散りやすいことだ	−0.22	1.01	−1.23		−0.37	1.24	−1.77	
	11	物事を考えるとき、他の案について考える余裕がない	−0.25	1.02	−1.39		−0.60	1.44	−2.47	*
	12	注意深く物事を調べることができる	0.06	1.01	0.35		0.23	1.00	1.35	
	13	建設的な提案をすることができる	0.31	1.06	1.67		0.23	1.03	1.31	
2探究心	14	いろいろな考え方の人と接して多くのことを学びたい	−0.06	0.91	−0.39		−0.14	1.03	−0.82	
	15	生涯にわたり新しいことを学び続けたいと思う	0.06	0.72	0.49		0.23	0.97	1.39	
	16	新しいものにチャレンジするのが好きである	0.34	1.04	1.88		0.37	1.00	2.19	*
	17	さまざまな文化について学びたいと思う	0.16	0.88	1.00		0.46	1.09	2.47	*
	18	外国人がどう考えるかを勉強することは、意義のあることだと思う	0.16	0.77	1.15		0.46	1.24	2.17	*
	19	自分とは違う考えの人に興味を持つ	0.31	0.78	2.27	*	0.17	0.75	1.36	
	20	どんな話題に対しても、もっと知りたいと思う	0.53	1.05	2.87	**	0.34	1.03	1.97	
	21	役に立つかわからないことでも、出来る限り多くのことを学びたい	0.09	0.96	0.55		0.29	1.36	1.24	
	22	自分とは異なる考えの人と議論するのは面白い	0.31	0.82	2.15	*	0.51	0.78	3.90	**
	23	わからないことがあると質問したくなる	0.16	0.77	1.15		0.43	1.01	2.51	*
3客観性	24	いつも偏りのない判断をしようとする	−0.22	0.91	−1.37		−0.03	1.04	−0.16	
	25	物事を見るときに自分の立場からしか見ない	−0.19	1.18	−0.90		−0.43	1.09	−2.32	*
	26	物事を決めるときには、客観的な態度を心がける	0.09	1.09	0.49		0.37	1.42	1.55	
	27	一つ二つの立場だけでなく、できるだけ多くの立場から考えようとする	0.19	0.59	1.79		0.37	1.00	2.19	*
	28	自分が無意識のうちに偏った見方をしていないかふりかえるようにしている	0.34	1.12	1.73		0.43	1.20	2.12	*
	29	自分の意見について話し合うときには、私は中立の立場ではいられない	−0.09	1.09	−0.49		−0.26	1.07	−1.43	
	30	たとえ意見が合わない人の話にも耳をかたむける	0.28	0.46	3.48	**	0.46	0.82	3.31	**
4証拠の重視	31	結論をくだす場合には、確たる証拠の有無にこだわる	−0.25	1.02	−1.39		−0.60	1.14	−3.11	**
	32	判断をくだす際は、できるだけ多くの事実や証拠を調べる	−0.25	0.95	−1.49		0.00	0.97	0.00	
	33	何事も、少しでも疑わずに信じ込んだりはしない	0.31	1.06	1.67		0.49	0.89	3.24	**

注 : 実験群: $n = 32$, $df = 31$; 統制群: $n = 35$, $df = 34$. * $p < .05$, ** $p < .01$.

他者の興味推定に基づいた対話状況可視化手法の提案

Discussion Situation Visualization Method Based on Interests Estimation

田中 淳也[*1]、 林 佑樹[*2]、 小尻 智子[*3]
Junya TANAKA[*1]、 Yuki HAYASHI[*2]、 Tomoko KOJIRI[*3]
[*1]関西大学大学院 理工学研究科
[*1]Graduate School of Science and Engineering、 Kansai University
[*2]成蹊大学 理工学部
[*2] Faculty of Science and Technology、 Seikei University
[*3]関西大学 システム理工学部
[*3] Faculty of Engineering Science、 Kansai University
[*1]Email: k782594@kansai-u.ac.jp

あらまし：協調学習ではすべての学習者が対話に参加し、様々な意見を出し合って意見交換できることが望ましい。しかし、話題についていけなかったり、他の話題に興味があり話題に参加しない学習者が存在する。対面空間では他者の個人場での活動からそのような他者の存在を把握できるが、仮想空間では相手の状態を見ることができないため気付くことができない。そこで、本研究では学習者の個人場でのアクションから他者の興味のある話題を推測し、時間変化に応じてそれらを学習状況として可視化するインタフェースを提案する
キーワード：協調学習、 CSCL、 可視化、 興味推定、インタフェース

1. はじめに

協調学習とは、複数の学習者が議論を通じて学習目的を達成する学習形態で、相互の意見交換により新しい知識の獲得や知識の再整理が促進される。効果的に知識を獲得するためには、全ての学習者が同じ話題について様々な意見を出し合うことが望ましい。しかし、ネットワークを介した仮想空間での協調学習では相手の姿が見えないため、話題についていけない学習者や他の話題に興味が移った学習者の発見が困難となる。稲葉らは、学習者の発言の種類から議論の状態を推定し、効果的な議論になるよう誘導議論中の発言を支援するシステムを提案している[1]。発言から状態を同定しているため、議論の状態は把握できるが、議論に参加していない学習者の理解状態はわからない。現実世界では、学習者は議論に参加するだけでなく、疑問点を調べたり理解した内容を纏めるなど個人的に学習活動をしている。このような個人場での学習活動は，学習者の議論への参加状態や話題への理解を推測する手がかりとなる。したがって，他者の個人場での学習活動に気付くことが出来れば，他者の理解状態に応じた議論が可能となる。

我々はこれまで、他者の個別空間での活動内容を能動的に取得可能なアウェアネス･インタフェースを実現した（図 1）[2]。このインタフェースでは，個人場として学習者が理解したことを纏めるためのメモを用意しており、他者のそのメモ情報を画像として取得することが可能となっている。しかし、学習者が取得する対象を任意で選択する必要があるため、取得していない学習者の状態はわからない。本研究では、学習者の個人場での活動内容から各学習者の議論に対する興味を推定し、可視化することで全ての学習者の興味のある話題を直感的に判断できるインタフェースを構築する。

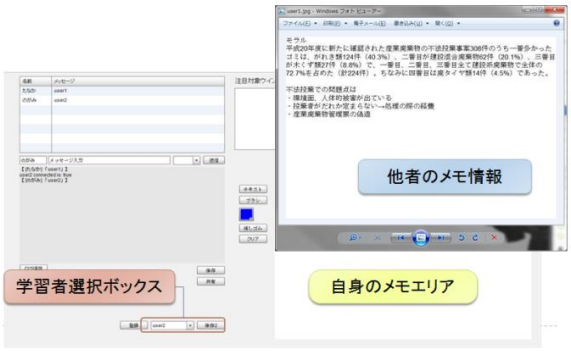


図 1 個別活動情報取得インタフェース

2. アプローチ

2.1 対象とする協調学習

本研究では、分散環境下に存在する複数の学習者が、ネットワーク上で対話ツールを用いて議論する環境を対象とする。学習者同士が議論する空間を協調場、学習者が得た情報を再整理したり疑問点を調べる空間を個人場とする。ここで個人場において情報を書きとどめて整理することを「メモ動作」、分からない事の調査を「調べ動作」と呼ぶ。

本研究では解のない問題に対して、学習者それぞれが知識を深めることを目的とした協調学習を対象としている。そのような協調学習では学習者はそれぞれの持つ知識を共有しながら疑問を解決することが望ましい。そのため、全員が同じ話題について議

論を行い、知識共有と疑問の解決を終えた上で話題が転換していく必要がある。

2.2 学習者の興味対象

学習者の興味は発言だけでなく、学習者それぞれの個人場に反映される。学習者は得た知識をメモに書き、分からない事を調べたりする。興味対象は必ずしも一つではなく、複数ある対象の中から最も興味の度合いが高い対象に注目していると考えられる。議論はある話題に対して複数の学習者が注目した時に発生し、学習者が知識を共有し次の話題に興味が移動したときに話題が転換する。しかし、全ての学習者の興味が同じように次の話題に移るとは限らない。興味のある話題が既に終了した話題であったり、話されていない話題に興味のある学習者も存在する。このような学習者の存在を解消するためには他者のその時点での興味を把握出来ればよい。終了した話題に興味のある学習者に対してはその話題を再度対象とすればよいし、話されていない話題に興味がある学習者であればその話題の提供を促すことで新しい話題へ展開することが出来る。本研究では、議論された話題に対する学習者の興味の大きさを推測し、可視化することで議論に取り残されている学習者や他の話題に興味を持っている学習者を気付かせる。

3. 興味の可視化

図 2 に提案する興味の可視化手法を示す。議論された話題に対応する学習者の興味として表現する。矢印が議論の流れを、円が学習者の興味を表している。円の中心がその時点の興味の対象を示しており、円の半径が興味の広さを表している。また、議論の流れを表す軸と円の中心との距離が、学習者の興味と話題との関連の近さを表している。円の中心が矢印に近い場合、学習者は議論されている内容に興味があることを表しているが、矢印から遠い場合は議論されている内容そのものではなく、関連する話題に興味があることを示している。円が矢印の先に近ければ近いほどその時点で議論されている話題に興味がある状態を表しており、矢印の先から遠ければ話題に遅れてしまっている学習者であると判断できる。

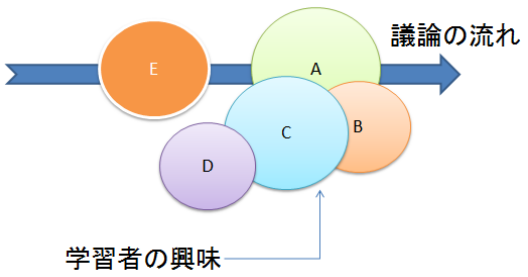


図 2　学習者の興味の可視化手法

話題は、発言が発生するたびに動的に変化し、明確な切れ目が存在しないことが多い。話題の内容は発言中に出現した特徴的な単語で表現できる。一方、学習者の興味のある話題は、学習者の発言、メモ動作、検索といった一連の学習者の行動の対象と協調場で導出された話題との類似度で判断される。そこで、一定期間内の学習者の行動に含まれるキーワードと、発言中のキーワードの類似度で、学習者の興味の対象を推定する。以下に協調場での発言群 i と学習者の行動群 j との類似度 R(i,j)の計算式を示す。話題の内容は名詞で表現されることが多いため、発言群 i と行動群 j に含まれる名詞の中の共通する名詞の割合で類似度を表現する。

$$R(i,j) = \frac{\text{i と j に共通して含まれる名詞の数}}{\text{i に含まれる名詞の数} + \text{j に含まれる名詞の数}}$$

このように計算された R(i,j)が閾値以上の発言群が学習者の興味のある話題となり、最も大きな発言群が一番興味のある話題と推定できる。また、類似度の大きさが話題との距離となる。

図 3 に学習者の興味を表す円の表現方法を示す。学習者の円の中心は、閾値が最も大きな発言群と、その時点の類似度が交わる点に配置される。また、学習者の円の大きさは、学習者がどれくらい前の話題にも興味があるかを示している。したがって、類似度が閾値以上の発言群 i で最も時間的に古く発言された発言群を円周上の点にとり、円を描く。このように 2 次元上に学習者のその時点の興味を可視化することにより、個々の学習者の興味の包含関係や興味の対象を瞬時に判断することができ、異なる興味を保持する学習者や前の話題に興味を持っている学習者に気づくことができる。

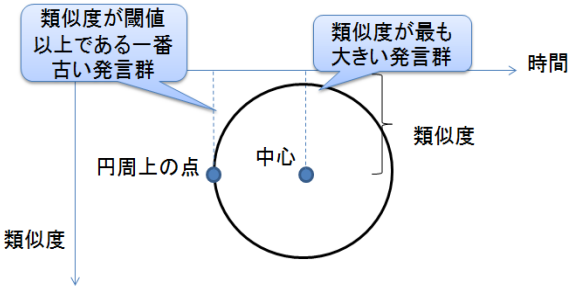


図 3　学習者の円の表現方法

4. まとめ

本稿では他者の興味推定に基づいた学習状況可視化手法を提案した。今後はこの可視化手法を実現した対話インタフェースを構築し、可視化した情報の提示方法の有効性や協調学習における対話への影響、学習効果などを評価する。

参考文献

(1) 稲葉晶子、 枷場泰孝、 岡本敏雄:“分散協調型作業/学習環境における知的議論支援”、電子情報通信学会論文誌、Vol.J79-A、No.2、pp.207-215(1996)
(2) 田中淳也、 林佑樹、 小尻智子:“協調学習における個別学習活動アウェアネスのためのメモ取得機能の実装と評価”、平成 24 年電気関係学会関西連合大会、pp.91-92 (2012)

異文化トレーニング教育支援のための e-ラーニングシステムの実践運用

Practice of an E-Learning System for Intercultural Training

諏訪 いずみ[*1], 上出 祐美加[*1], 板倉 由知[*1], 濱田 利行[*1],
白井 治彦[*2], 黒岩 丈介[*1], 小高 知宏[*1], 加藤 優子[*3]
Izumi SUWA[*1], Yumika KAMIDE[*1], Yoshitomo ITAKURA[*1], Toshiyuki HAMADA[*1]
Haruhiko SHIRAI[*2], Josuke KUROIWA[*1], Tomohiro ODAKA[*1], Yuko KATO[*3]
[*1] 福井大学大学院工学研究科
[*1] Graduate School of Engineering, Fukui University
[*2] 福井大学工学部
[*2] Faculty of Engineering, Fukui University
[*3] 仁愛大学人間学部
[*3] Faculty of Human Studies, Jin-ai University
Email: suwa@i.his.u-fukui.ac.jp

あらまし：我々は，異文化理解の一手法である異文化トレーニングを用いた教育支援する e ラーニングシステムを開発，大学の異文化理解の講義において実践運用を行っている．本システムは講義の副教材として使用している．本発表では，作成したシステムの概要と昨年・今年の実践状況，異文化への理解を深める導入としての効果と今後の改善点について述べる．
キーワード：e ラーニング，異文化理解教育，講義支援システム

1. はじめに

多文化共生教育や国際理解教育などの異文化理解を目的とした講義では，異文化トレーニング [(1)] という演習が教育手法の一つとして用いられる．しかし，このトレーニングを講義で行うには，教材作成の手間や難しさ，課題のフィードバックや意見交換のための時間不足といった問題があり，有効なトレーニングでありながら，実践しにくいという問題点が挙げられている [(2)]．

そこで我々は，異文化トレーニングを e ラーニングシステムとして実装することで，上記の問題を解決することができると考えた．同時に，ICT の特徴を生かすことで，異文化理解の基本となる価値観や常識の多様性への気づきを促すことができると考え，システムの設計と実装を行ってきた [(3)]．

2. 異文化理解の為の e ラーニングシステム

本システムは高等教育機関における異文化トレーニングの講義を対象として作成した．

実装した異文化トレーニングは，異文化間教育を専門とする共同研究者の 1 人が作成したオリジナルの演習問題である．トレーニング内容は，「常識」，「価値観」，「ステレオタイプ」，「偏見」，「自文化中心主義」，「文化について」の 7 つのセクションからなり，後になるほど広範で高度な概念を扱う．

演習は各セクションの概念理解の導入となる課題群である．各セクションは，問題→解説→他者の回答閲覧→意見交換というステップを踏み，概念理解から思考へと進む．各セクションは独立しているので，講義にあわせて選択的に利用できる．

ICT の特徴を生かした機能は以下である．

【回答閲覧】異文化理解の第一歩である，価値観や常識の多様性への気づきを促す為に，他人の演習の回答や集計結果をリアルタイムで閲覧する事ができる．

【掲示版（討論課題）】異文化理解をより深める為に，教師により提示された課題などについての意見交換を行う．制限時間を気にせず発言ができ，参加者全員の意見を閲覧する事ができる．

【チャット】演習をやりながら思った事の書き込みができるスペースを演習画面に併設する事で，学生同士の意見交換を促進し，多くの意見に触れる機会を提供する．

また，学生の興味を引くために，アニメーションや漫画による解説を導入している．

学生は，このシステムを利用して学習することで，各セクションについて基本的な知識の学習と予備的な意見交換を行った状態で講義に臨むことができる．教師は学生の学習状況をモニターすることで，講義の構成に反映することが容易になると同時に，より進んだ議論や対面式でなければできないトレーニングに十分な時間を確保できるようになる．

本システムは，Linux 上で，web サーバーに apache2.2，システム部分やインターフェースは PHP，html，CSS，データベースに MySQL，アニメーションを Flash で作成した．

3. タイトルなど

仁愛大学で前期に開講される「異文化理解」の 2012 年度と 20113 年度の講義において，本システムを運用した．この講義は仁愛大学人間学部コミュニケーション学科の 1 年生を対象とし，受講者は 2012 年度は 62 名，2013 年度は 85 名であった．システムは Moodle からのリンクとすることで，利用者情報

の取得と利用者の制限を行った．ここでは，2012 年度の運用を中心に述べる．

3.1 実施方法

2012 年度は，学生をシステムを使用するグループと使用しないグループに分け，使用グループには，同じ演習ではないがシステム利用分に相当する筆記演習を課した．使用するグループには講義時間外に本システムの使用方法を説明し，以降は講義時間外に自習として学内や学外で使用してもらった．

進度に関しては，どちらのグループに対しても教師がスケジューリングを行い，予習として進めておく範囲を学生に指示した．

3.2 学生へのアンケート結果

2012 年度は 32 名が本システムを利用した．使用後に行ったアンケートの結果の一部を以下に示す．システムの利用全体についての結果は，図 1 示す通り，全体として肯定的な評価を示している．

回答閲覧機能についての結果を図 2 に示す．異文化トレーニングが目的としている，文化の背景にある価値観の多様性への気づきの促進と，その理解を深めるのに役立ったことが読み取れる．

システムをいつ使用していたかについて，複数回答を許して，32 名中 14 名が大学の空き時間や休み時間を利用したと答えている．学生が，隙間時間も利用して演習を行った様子がみてとれる．

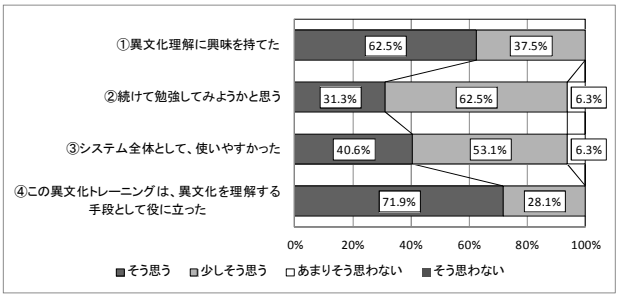


図 1 全体としての評価

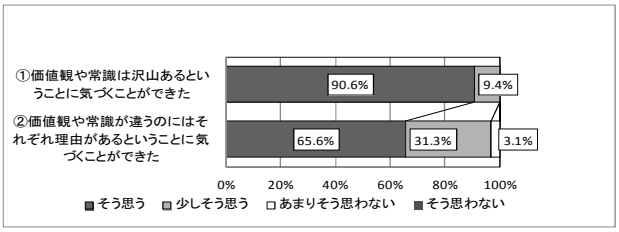


図 2 回答閲覧機能の評価

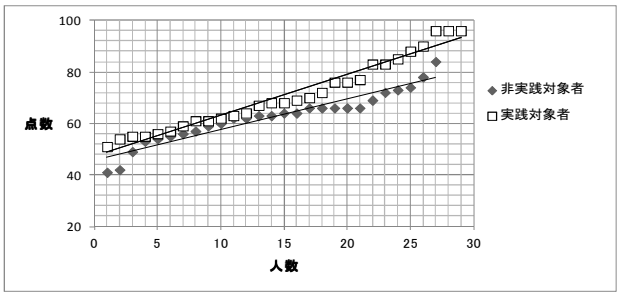


図 3 定期試験の結果

3.3 定期試験の結果

２つのグループの定期試験の結果を図３に示す．試験は異文化コミュニケーション学の重要な基礎的用語についての穴埋め式問題とキーワードについて説明を求める記述式問題の 2 種類で構成されている．

演習課題の平等性という問題があるが，特に概念理解の穴埋め問題について，システムを使用したグループの成績がよかった．アンケートでは演習終了後に再度システムにアクセスしたものが１３名ある．これは，アニメーションや漫画による演習解説や他者の回答閲覧や掲示版による意見交換により，概念理解に効果があったと同時に，復習に効果が高かったためと思われる．

4. まとめ

我々は，異文化トレーニング教育支援のための e-ラーニングシステムの開発を行い，2012 度より異文化理解を目的とした講義において，学生の講義時間外課題として本システムの運用を行っている．2013 年度の運用結果については発表にて報告する．

アンケートや試験の結果から，本システムが異文化理解を目的とした講義の副教材として，学生の理解を促すために有効であったと考えられる．また，他者の回答閲覧や教師主導ではあるが掲示版による意見交換により，異文化理解の基本となる価値観や常識の多様性への気づきを促すことにも効果があったと考えられる．

5. 今後の課題と展望

掲示版とチャットについては，自主的な意見交換としての利用は，まだ十分には行われていない．一般的に，意見を述べることが苦手な学生が多いため，発言しやすくする工夫が必要である．また，これらの使用意図を周知することも必要である．

システムの使いやすさについては，まだ，改善が必要である．現時点では，学生用の進捗管理画面がなく，個人での進度管理ができない．これについては，進捗状況を利用したポイント制やゲーム性とあわせて，発言の促進等への利用を考えており，今後機能を付加する予定である．

参考文献

(1) 八代京子，町理恵子，小池浩子，磯貝友子:“異文化トレーニング　－ ボーダレス社会を生きる －”，三修社 (2001)

(2) 加藤優子:“異文化間能力を育む異文化トレーニングの研究:高等教育における異文化トレーニング実践の問題と解決に関する一考察”，仁愛大学紀要人間学部篇，8，12-21 (2009)

(3) 上出 祐美加，加藤 優子，諏訪 いずみ，久保 長徳，篭谷 隆弘，白井 直彦，黒岩 丈介，小高 知宏，“異文化理解を目的とした教育のための e ラーニング教育支援システムの概要と運用報告，第 37 回教育システム情報学会全国大会　E1-3 (2012)

高等教育機関におけるｅラーニングを活用した社会人講座に対する組織支援体制「大学ｅラーニングマネジメント（UeLM）モデル」の有効性の検証

Verification of the "University e-Learning Management (UeLM) Model" for the Programs Using e-Learning for Members of Society at Higher Education Institutions

宮原俊之[*1, *2]
Toshiyuki MIYAHARA[*1, *2]
[*1]明治大学　[*2]熊本大学大学院
[*1]Meiji University　[*2]Graduate School, Kumamoto University

あらまし：高等教育機関において，ｅラーニングを効果的に活用するためには，組織的な支援体制が必要である。その組織支援体制の一つである大学ｅラーニングマネジメントモデルを適用して実施した大学生を対象としたｅラーニングを活用した授業では，対面授業と同等の学修効果をあげている。本論文では，この大学ｅラーニングマネジメントモデルを，高等教育機関におけるｅラーニングを活用した社会人講座に適用したときの有効性について，同講座の対面授業の結果と比較することで明らかにする。

キーワード：ｅラーニング，教育支援，高等教育，組織設計

1. はじめに

高等教育機関は，「教育（活動）の多様化」に対応するために，「生涯学び続け，主体的に考える力を育成する」機関になるために教育改善（見直し）をとおして質的転換を行うことが求められている。その実現のためには教育活動を構造化し役割分担を確実に行う必要がある。ｅラーニングを活用した教育活動を効果的に実施することは，有効な手段の一つであり，「大学ｅラーニングマネジメントモデル（以下，「UeLM モデル」とする）」が組織支援体制として効果をあげている[(1)]。本論文では，この UeLM モデルを，ｅラーニングを活用した社会人講座に適用し，その効果について同講座の対面授業の結果などと比較することをとおして検証し，UeLM モデルが社会人学修者に対しても有用であることを明らかにする。なお，「社会人」という学修者に着目しているため，ここでは，講座の運用時（図 1）を取り上げる。

この有用性の確認は，「社会人」が学修者としてのターゲットであるため，高等教育機関を超えたｅラーニングを活用した教育活動での UeLM モデル活用へ，展開が期待できる。

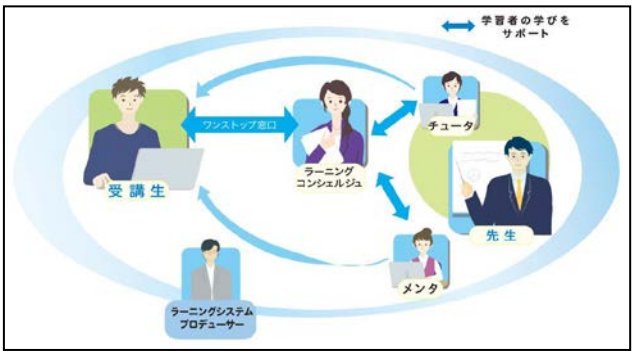


図 1　UeLM モデルの運用側のみ

2　実証実験

2.1　評価方法と対象

評価は，UeLM モデルの評価を行った時と同じく，R.M ガニエらによる教育システム評価[(2)]の手法を用いた。

評価情報としては，明治大学で実施している社会人対象講座「司書講習」のｅラーニングを活用した授業（以下，「メディア授業」とする）受講者に対して実施したアンケート結果と，メディア授業と同講座の対面授業受講者それぞれの単位取得率および成績分布とした。これらを評価情報としたのは，受講者がメディア授業と対面授業を選択できるためである。

アンケートの質問項目は，究極の質問[(3)]（「この科目の受講を自分の信頼する人（友人等）に勧めますか？」を 10 点満点で問うもの）とその採点理由のみを必須とし，考察・評価においては，授業評価の 3 ポイント[(4)]：(1)授業方法（授業そのもの），(2)学生が何を学んだか（学びたいことが学べたか），(3)学生がその科目を好きになってくれたか（学問への興味）――の質問項目に対する回答にも十分留意した。必須項目を少なくすることでの回答率アップを図り，かつ，授業評価に必要な要素についての影響を捉えるための工夫である。

なお，UeLM モデルの「職能」は，社会人が学修者であっても変わることはないが，社会人の自己制御能力を考慮し，「メンタ」の役割から「定期的な声掛け」を除外し，組織的な支援を実施した。

2.2　結果と評価

図2に究極の質問の結果を示す。ここで示しているNPS値とは「Net Promoter Score」というもので，推奨値（10，9点）の割合から批判者（6点以下）の割合を引いたものである。究極の質問は，顧客ロイヤリティを知るための評価技法であり，NPS値がマイナスになった場合であっても，それだけで悪い教育であることを示しているわけではないが，学修者の満足度を測る一つの指標にはなる。NPS値の結果は，「0」前後であるが，大学生を対象としたメディア授業のNPS値と比較すると，満足度が高いことがわかる。加えて，7割以上が「学びたいことが学べた」と回答し，6割以上が「この科目を好きになった」としており，「専門性が高く難しいところもあるが，じっくりと授業に取り組むことができる」という意見が多い。単位取得率や成績についても，対面授業と同等の効果を出している（表1，2）。学修支援については，「声掛け」を行っていないため，「特に学修に影響はない」という回答が多いと考えていたが，それに反して3割程度が，学修に臨むにあたり「この支援体制の影響があった」と答えている。これらの結果から，社会人に対してもUeLMモデルが有用であることは示され，これは学修支援に必要な「職能」を変化させてもUeLMモデルが有用であることを示唆している。

また，究極の質問の批判者の理由としては，「大変だから」ということが多かったが，「本気で学びたい人には勧めたい」という意見が複数みられた。これは本講座の目的と合致していることから，適切な教育設計となっていたことも確認できた。ただし，内容についての指摘も多くあったことから，その点は今後の課題としたい。

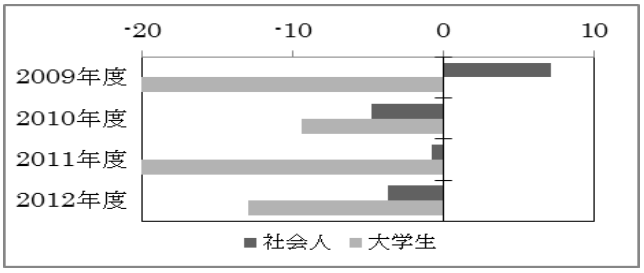


図2　ＮＰＳ

表1　受講者人数と単位取得率

期間	メディア授業開設科目数	受講学生数（同一科目・のべ）		単位取得率（同一科目）	
		メディア授業	対面授業	メディア授業	対面授業
2009年度	13	495	935	86.2%	95.1%
2010年度	13	915	900	87.0%	97.8%
2011年度	13	838	954	91.1%	95.5%
2012年度	14	920	946	90.5%	96.0%

表2　成績分布（S，A評価のみ，同一科目）

期間	成績	メディア授業	対面授業
2009年度	S	47.1%	34.0%
	A	28.1%	50.4%
2010年度	S	31.9%	40.7%
	A	25.7%	40.0%
2011年度	S	31.6%	24.4%
	A	41.4%	46.4%
2012年度	S	27.3%	13.5%
	A	35.1%	41.0%

3　まとめと今後の課題

実証実験の結果から，UeLMモデルを活用したメディア授業において，社会人講座に対しても少なくとも対面授業と同等の学修効果をあげることが示された。また，学修者が社会人であることから，一部学修支援の役割を変化させたが，このように学修者の立場にあわせて「職能」を変化させることについても，十分に検討する余地があることがわかった。UeLMモデルの生命線は，「職能」をいかに有効に機能させるかであるため，学修者の視点にたったマネジメントの重要性についても示唆されたことになる。また，中央教育審議会の答申において大学教育の質的転換には，教学マネジメントの改善や学修支援環境の整備が必要であると指摘されており，高等教育に求められているユニバーサル・アクセスの実現を踏まえると，メディア授業の学修効果を上げることのできるUeLMモデルの活用は，非常に有効であるということができる。

一方で，司書講習というコースでみたとき，2012年度の対面授業の修了率77.7%に対して，メディア授業の修了率は69.3%であり，その差は年々縮まっているとはいえ，コースマネジメントとしての課題は残る。

今後は，学修者の立場を分析し，その能力に応じて「職能」の分化を含めたUeLMモデルを変化させたモデルケースを構築し，多様な学修者に対するeラーニング学修環境を実現する。そのためには，UeLMモデルに対して定期的なチェックを行い，組織支援体制の柔軟性を高め，豊富なバリエーションを視野に入れた質保証のためのマネジメント強化策を続けていくことが重要となる。

参考文献

(1) 宮原俊之，鈴木克明，阪井和男，大森不二雄：“高等教育機関におけるeラーニングを活用した教育活動を支える組織支援体制「大学eラーニングマネジメント（UeLM）モデル」の提案”，教育システム情報学会誌，27(No.2)，pp.187-198（2010）

(2) R．Mガニエ，W．Wウェイジャー，K．C．ゴラス・J．M．ケラー著，鈴木克明・岩崎信監訳：“インストラクショナルデザインの原理”，北大路書房(2007)

(3) フレッド・ライクヘルド，堀新太郎監訳：“顧客ロイヤルティを知る「究極の質問」”，ランダムハウス講談社(2006)

(4) Robert Reiser：“Effective Teaching:How to Plan and Present It:One Professor’s Opinions”，リーサー教授大阪講演(2007)

全学情報リテラシ科目の演習型学習を支援するティーチングアシスタント研修

An Induction Course for Teaching Assistants to Support the Exercise-type Learning in Information Literacy Classes

久保田真一郎†
Shin–Ichiro KUBOTA†

† 熊本大学総合情報基盤センター
† Center for Multimedia and Information Technologies, Kumamoto University
E-mail: kubota@cc.kumamoto-u.ac.jp

あらまし： 全学情報リテラシ科目の学習を支援するスタッフを毎年多人数雇用しており，業務の流れについてのみオンライン研修を行ってきた．しかし，学内にて配布されている TA 研修テキストの内容や科目での受講者への応対や教員との協力体制について学ぶ研修機会を持つことができていなかった．そこで，科目を支援するスタッフとしてどのような能力を持つべきかという視点で情報を整理し，新たな研修コースを設計し運用した結果について報告する．

キーワード： オンライン研修，ティーチングアシスタント，情報リテラシ科目，

1. 背景および問題点

本学の情報リテラシ科目は新入生全員の必修科目として位置づけられており，毎年約 1800 名の受講生で構成され，1 クラス約 30 から 100 名程度の学生で構成される．また，この情報リテラシ科目は，対面同期の演習形式で実施しており，インストラクタの説明後にオンラインテキストを参照しながら，受講者はオンラインテキストに書かれた PC 操作や情報の扱いなどに関する演習問題に PC を用いて取り組む．実際に PC を操作しながら一人一人が学習するこの講義では，オンラインテキストを読んでも操作が適切にできない場合や演習問題を理解し解答できない場合など学習支援が必要な場面があり，この学習支援を補助する役目としてティーチングアシスタント (TA) と呼ばれる学習支援者を各クラスに 2 から 3 名配置している．TA は修士課程学生を対象に募集しており，毎年のべ 73 名の修士課程学生を雇用している．TA は 1 人あたり 2 から 3 コマを担当し，今年度は本科目だけで 37 名の修士課程学生を雇用している．

通常，TA を雇用する場合，教員が必要な人材を自分の研究室から雇用するため，雇用する修士学生の知識を教員が理解しており，また教員と TA とで十分なコミュニケーションを取ることができているケースがほとんどである．一方で，今回の情報リテラシ科目では，のべ 73 名もの学生を所属研究室から調達することは困難であるため，修士課程全員に向け募集のアナウンスを行っている．また，この場合，教員と TA のコミュニケーションはほとんどなく，第 1 回講義が初対面という状態で講義がスタートする．つまり，教員と TA とが協力して学習支援を行うために必要なコミュニケーションが不十分である．また，このコミュニケーション不足は TA と TA との間も同様である．

この問題点に加えて，これまでの授業アンケートで「講義中のおしゃべり」や「手をあげても来てくれなかった」などの業務上での対応を指摘する声があり，科目教員のインタビューでも「TA が遅刻する」などの行動が指摘されていた．TA は学生であるが教員でもあるという認識について理解できていない TA が多かったと考えられる．

これまでの TA 研修ではこの情報リテラシ科目の TA として行うことと 1 回の講義での業務の流れを教材として Moodle コース上に掲載し，TA 採用者は各自でその教材を読み，内容を理解できたかオンラインの小テストを実施していた．この情報リテラシ科目が火曜日から金曜日までの各曜日，それぞれの時限で行われるため TA 全員を集めて行う研修が困難であると考え，このようにオンライン形式での研修が行われてきた．

これまでの TA 研修では，学習支援という業務を行う上で重要と考えられる「教員と TA とのコミュニケーション」，「TA と TA とのコミュニケーション」，「TA は学生であり教員でもあるという理解」が不足していたと考えられる．また，文部科学省の示す TA 制度 [1] によると，TA の目的の一つとして，大学院生に対する将来の大学教員候補としての教育訓練の機会を提供することとしており，大学院生が教育業務において成長する機会となるよう展開されることが望ましい．そこで本取り組みでは，「教員と TA とのコミュニケーション」，「TA と TA とのコミュニケーション」，「TA は学生であり教員でもあるという理解」を強化するとともに TA 業務を遂行する上で必要な職業能力を育成する機会と考えた．コミュニケーションを中心に職業能力について情報を整理し，それらのキックオフとして TA 研修を計画した．本論文では，この取り組みについて報告する．

2. 新たな TA 研修コース

前節で考えられた問題点を解決するために計画した新たな TA 研修コースについて以降で述べる．まず，担当者 (TA および教員) 間でコミュニケーションをとる点を強化するために，オンラインでコミュニケーションをとる訓練を行うよう計画した．また，TA は学生であり教員でもあるという理解のために学内で配布される TA ハンドブックを利用し，その内容理解について小テストを実施することで確認するよう計画した．最後に，TA 業務を遂行する上で必要な職業能力を提示し，その理解と職業能力を育成するために必要な行動について記述する演習を計画した．最後の項目は，定義した職業能力を使いながら TA 業務を経験し，職業能力を育成する

機会を提供する仕掛けである．この仕掛けにより，TA を単なるアルバイトとして終わらせず，TA 業務の場を訓練の場として TA 自信が積極的に利用する態度を身につけるきっかけとなるよう計画した．以上の計画をこれまでの研修に加え，実施した．

2.1　オンラインでのコミュニケーション

この情報リテラシ科目は多人数の TA でしかも，互いにこれまでコミュニケーションが取れていない場合が多く，担当曜日や時限の関係上，初回の講義前に集合してコミュニケーションを取ることが困難であった．また，科目運営に関する連絡事項をオンラインで行うため，オンラインでコミュニケーションを取る能力を必要とすることもあり，初回対面前にオンラインでコミュニケーションをとる訓練として，Moodle のフォーラム機能により自己紹介とそれに対し返信する研修を設けた (図 1).

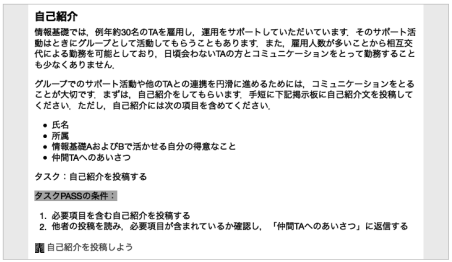


図 1　オンラインでコミュニケーションを取る訓練 (フォーラムで自己紹介)

2.2　TA は学生であり教員でもあるという理解

TA に関する基本的な理解については，学内で配布されている TA ハンドブックを利用することにした．ただし，内容を理解したか確認するため，Moodle の小テスト機能を利用し，配布されている TA ハンドブックに則した問題を作成した．いずれも TA ハンドブックを読むと解答できる基本的な問題であり，理解できていることは前提と考えられるため，この項目の合格基準を満点と設定した．

2.3　TA 業務を遂行するために必要な能力

TA 研修を検討するまでの過程で，学生や教員の声をもとに TA 業務を遂行するために必要な能力について考えた．仕事を行う上で基本となるコミュニケーションをとることを基本に，オンラインでコミュニケーションをとることができる能力も含め情報を整理した．本学情報リテラシ科目の TA 業務を遂行するために必要な能力を下記にリストする．

- 行った業務内容について上司へ状況報告を行う事ができる
- 情報共有するべき内容と判断される場合に，上司および同僚へ正確に連絡できる
- 自分で対応できる案件か精査し，必要なときに業務について上司に相談できる
- 行った業務内容についてメモをとることができ，同じ職掌の同僚に向け情報発信できる
- 業務の事前準備（予習や受講者を迎え入れる体制），業務，業務報告を自分で適切に管理し遂行できる
- 学習者が学ぶべき事を学習者本人が学ぶように仕向けることができる

この TA に必要な能力を理解するためのコンテンツとして，講義前日から講義終了までの TA 業務の流れを使った教材を作成した．この教材では，TA に必要な能力を使うシーンを選択形式で体験しながら学ぶコンテンツを設置した．この体験型のコンテンツは Moodle のレッスン機能を利用し作成した．図 2 に各シーンの遷移について示す．今回の構成では誤答を選択するとフィードバックを表示し，再度同じ問題へと遷移するため，誤答の場合は次へ進めない構成となっている．誤答を選んだ際のフィードバックには，正解へたどり着けるようヒントが与えられる．各問の選択肢は多くとも 4 つ程度で，フィードバックを読み，繰り返し挑戦することで正解できる．Moodle のレッスン機能には評価点の機能もあり，TA 研修の受講者には，合格基準を満点として取り組んでもらった．これはこの学習により TA に必要な能力を理解してもらう狙いがある．

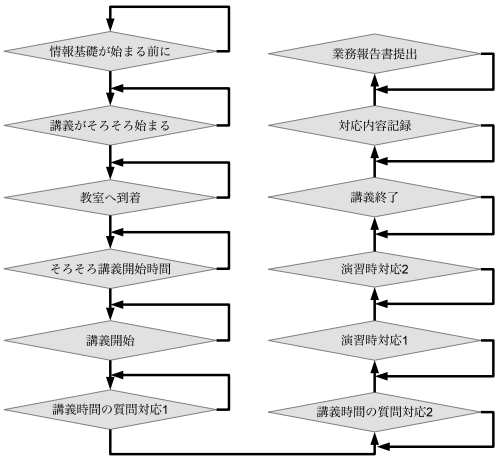


図 2　TA 業務の各シーンの遷移図

次に，TA に必要な能力を理解することにとどまらず，理解したことを使う仕掛けとして，TA に必要な能力を育成するために，今期の TA 業務で TA 本人が気を付けることについてゴールステートメントを記述してもらった．このゴールステートメントを記述して TA 研修を終了とした．ゴールステートメントを記述する演習では，TA 業務において自分がどのような行動を取るべきかを想像してもらい，到達できそうな目標を設定してもらうことが目的である．これにより自発的に TA 業務に取り組む姿勢が生まれるのではないかと考えた．

3.　ま　と　め

全学情報リテラシ科目の学習を支援する TA を毎年多人数雇用しており，業務の流れについてのみオンライン研修を行ってきた．しかし，学内にて配布されている TA 研修テキストの内容や科目での受講者への応対や教員との協力体制について学ぶ研修機会を持つことができていなかった．そこで，TA としてどのような能力を持つべきかという視点で情報を整理し，新たな研修コースを設計し運用した結果について報告した．

文　　献

[1] http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo4/003/gijiroku/07011713/001/002.htm

授業利用のための自主学習素材共有システムの改良

Improvement of Self Study Material Contribution and Sharing System for Use to Lecture

林 敏浩[*1], 平井 裕史[*2], 天野 弘彬[*2], 垂水 浩幸[*2]
Toshihiro HAYASHI[*1], Yuji HIRAI [*2], Hiroaki AMANO [*2], Hiroyuki Tarumi[*2]
[*1] 香川大学総合情報センター
[*1]Information Technology Center, Kagawa University
[*2] 香川大学工学部
[*2]Faculty of Engineering, Kagawa University
Email: hayashi@eng.kagawa-u.ac.jp

あらまし：我々は学習者が自ら問題を作成して学習者間で共有する自主学習素材共有システム S-Quiz を開発した．本システムは自主学習を想定して設計・実装されているが，本稿では通常の授業利用を想定した S-Quiz の改良について報告する．想定する授業では作問課題が学習者に与えられる．特に，授業を履修する学習者支援として，学習者が作成した講義メモを用いた作問支援機能の概要について説明する．
キーワード：e-Learning, 作問, 自主学習素材共有システム, S-Quiz

1. はじめに

近年，各種教育機関で e-learning の利用が盛んになっている．e-learning による自主学習では，質，量の充実した教材を用意することが重要である．しかし，様々な理由により，質，量の充実した教材の確保は難しいという問題点が指摘されている．

我々は，同じ課題を持つ学習者同士が相互に教材を作成し，それらを学習者同士共有可能なシステムとして，自主学習素材共有システム S-Quiz を開発した[1]．運用実験などを通じて，学習者が本システムを積極的に利用しないということがわかった．その結果，十分な問題量が確保されず，投稿された問題を利用した学習が困難であることがわかった．

このような問題に対するアプローチの一つとして，我々は，授業の文脈で S-Quiz を活用することを考える．本稿では，特に対面授業で履修者に作問課題が出されることを前提として，履修者である学習者に対する講義メモを用いた作問支援について述べる．

2. 自主学習素材共有システム S-Quiz

一般に，e-learning による自主学習においては，(1) 質，量の充実した教材の用意と，(2) 学習者の主体的な学習が重要であると考えられる．特に，(1) について学習内容に適した資料，演習問題，解説などが事前に準備される必要があるが，その確保が難しい場合が多い．そのため，我々は同じ課題を持つ学習者同士が相互に教材を作成し，学習者同士が共有可能な自主学習素材共有システム S-Quiz を開発した．本システムの活用により，教材作成者の負担を軽減し，教材を充実させることができると考える．

S-Quiz においては，(2) が前提となり，学習者自身による教材作成により教材の充実を図るが，教員が教材を作成，用意する授業のような知識教授型の学習とは異なり，テスト勉強など知識確認のための自主学習への利用を想定している．

S-Quiz で，学習者は自由に問題を作成でき，他の学習者と問題を共有できる．問題作成について，S-Quiz は多肢選択問題を作成できるインタフェースを提供する．図 1 に S-Quiz の問題作成画面を示す．



図 1　S-Quiz の問題作成画面

学習者は，必須項目として，多肢選択問題のジャンル，問題文，正解，誤答（最大 3 個）を 1 セットとして入力する．なお，オプションとして問題の説明文の入力や解答候補としてイメージファイル（数式などの代替表現として）を指定できる．学習者が問題を入力完了（投稿）した段階で，他の学習者からその問題は参照できるようになる．また，問題に

間違いや適切でない点が見つかった場合は，作成した学習者により，随時，問題修正ができる．



図 2　S-Quiz の問題解答画面

問題共有について，本機能により，学習者は他の学習者が作成した問題を解くことができる（自分が作成した問題も解ける）. 図 2 に示す多肢選択問題が提示され，正答選択して問題解答する．

3.　S-Quiz における自主学習支援と授業支援

S-Quiz における教育・運用支援は自主学習支援と授業支援に大別できる．自主学習は，学習者が主体的に S-Quiz を活用する学習（自習学習）であるが，授業科目であっても構わない．作問は内発的な理由（問題作成をしてみたい，問題作成によって知識を深めたいなど）がトリガになると考える．授業は，通常の対面講義を想定しており，講義後に宿題などで作問課題が出ることを想定している．授業で作問の宿題が出た場合は外発的な理由（成績に影響するので仕方なくするなどのネガティブな理由も含む）による作問になると考える．

これまで S-Quiz の自主学習支援として，作問支援[2,3]，コミュニティ形成と類似問題作成による作問支援[4]などの機能拡張を試みた．ただし，上記の内発的な理由による作問を誘導するのではなく，作問の面倒な点を解決しようという観点から機能設計が行われた．一方，授業利用支援について，教師支援の観点から機能拡張を行った[5]．これは，S-Quiz では，教師＝システム管理者の考え方に基づきシステム設計がされていたため，授業で使いにくく，教師用のインタフェースの改善を行った．

4.　授業利用を前提とした学習者支援

具体的な学習者支援について，想定する授業の特徴について以下に説明する．

(1)　通常の対面講義：復習として，各回で学習内容に関する作問課題が出る．課題は 1 週間程度の提出締め切りとする．
(2)　教員によるモニタリング：成績に反映する（外発的な理由による作問誘導）.
(3)　定期試験との連動：良問は試験に出題される可能性がある（外発的な理由による作問誘導）.

なお，授業はこれらの全ての要件を満たす必要がないが，参照授業モデルとして考える．なお，追加の前提として，学習者は，授業にはノート PC の持ち込みが許されていて，電子的に講義ノートが取れるものとする．また，ある程度，他者の講義メモ，教師の講義資料などがアップロードされており，問題も作成されている状態を想定する．

学習者は, 講義中に電子的に講義メモを作成する．講義後，S-Quiz にアクセスして，講義メモを S-Quiz に読み込む（ファイル読み込み，あるいは，コピーアンドペースト）. 語句をベースにした学習支援として，作問キーワード（問題に使いたい語句）を学習者が指定することにより，作問キーワードに関する関連説明などを検索表示する．関連説明は，教員がアップロードした講義資料（PPT，PDF，テキストファイルなど）から抽出される．また，許可されていれば，他の学生の講義メモ情報も表示される．学習者は提示された情報を参考に問題作成する. また，作問キーワードを用いた問題検索機能を用意する．正答，誤答，問題文，あるいはヒント情報にその語句が含まれる問題を検索表示する．学習者はその情報をもとに類似問題の作成できる，逆に，それらを参考に異なる問題作成に活かしてもよい（同じような問題を作成しないという考えに基づく）.

5.　まとめ

本稿では授業利用を想定した自主学習素材共有システムの改良について報告した．特に，学習者支援として，学習者が作成した講義メモを用いた作問支援機能の概要について説明した．今後，機能設計に基づいたシステム実装を行い，香川大学工学部の情報系専門科目でシステム運用実験を行う予定である．なお，本研究の一部は，平成 25 年度科学研究費補助金基盤研究（C）「自主学習素材共有システムの実運用における利用者支援に関する研究」（課題番号 23501109）の補助を受けている．

参考文献

(1)　T. Mizuno, T. Hayashi, H. Tominaga, and T. Yamasaki, Design and Prototyping of a Self Study Material Contribution and Sharing System, Proc. of ICCE2007, pp.37-38(2007)
(2)　天野弘彬，林敏浩，垂水浩幸: “多肢選択問題の誤答作成支援方法”，教育システム情報学会研究報告, Vol.27, No.3, pp.11-16(2012)
(3)　天野弘彬，林敏浩，垂水浩幸: “投稿型自主学習素材共有システム"S-Quiz"における外部リソースを用いた問題作成促進”，電子情報通信学会技術報告，Vol. 112, No. 500, ET2012-117, pp. 201-204(2013)
(4)　原野海，林敏浩，垂水浩幸: “投稿型自主学習素材共有システムにおけるブックマーク機能を活用した類似問題作成支援”，平成 24 年度電気関係学会四国支部連合大会, p. 321(2012)
(5)　林敏浩，垂水浩幸: “自主学習素材共有システムにおける管理支援”，第 36 回教育システム情報学会全国大会, E2-1, pp.110-111(2011)

CG 教育の新たな展開
ー仮想から現実へー

New Deployment of 3D Computer Graphics Aided Education
- From Virtual to Reality-

周 欣欣[*1]， 杉原 健一[*2]，村瀬 孝宏[*3]

Xinxin Zhou[*1] , 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 3D-CG を応用して歴史教育支援システムを構築している．このシステムは既に存在しない古代の建物を計算機内で自動的に生成し，Google Earth 上にある現地の地理環境に合わせて表示できる．仮想と現実の融合によって，効果的な歴史教育の実現を確認した．以上の成果を踏まえて，本研究は自動生成した古代建物を AR 技術により教科書の写真やイラスト上へと仮想表示し，さらに 3D プリンターによる建築物のミニチュアの造形を行った結果を報告する．
キーワード：歴史教育支援システム，3D モデル，建築物の自動生成，仮想現実，3D 造形

1. はじめに

現在 CG(computer graphics) を応用して科学教育コンテンツは多く存在しているが，過去の歴史的町並みを再現する歴史教育の 3D (three dimensional)コンテンツが少ない。

著者らは，歴史教育を支援するために，発掘調査地図に基づいて古代建築物の 3D モデルを自動生成し，歴史教育支援システムを構築している[(1)]．本システムを用いて古代の建物モデルの外観を生成し，地理環境と合成して様々な角度から観察できる．また，AR(augmented reality)技術を利用して，歴史教科書の図（写真やイラスト）の上に 3D モデルを立体的に表示する機能を加えた．さらに，計算機で自動生成した 3D モデルのデータに基づいて，3D プリンターで実際の建築物の模型を造形した．本文ではこれらの技術を用いた歴史教育の新しい試みについて報告する．

2. システムの概要

本研究では，従来都市計画システムをベースにして歴史教育支援システム開発を行った．

処理の流れは，①発掘調査の結果の電子地図を用いて, 汎用 GIS で電子地図の建物の輪郭線を抽出し，建物ポリゴンとして蓄積・管理を行う．②GIS モジュールでは，GIS のソフトウエア部品を，開発したプログラムで大まかな 3 次元の建物を生成する．③CG モジュールでは, 専用 CG ソフトウエア 3dsMax[2] をコントロールする MaxScript を利用して窓を作成して，テクスチャマッピングを行い，リアルな建物の 3D モデルに仕上げる．④Google SketchUp を用いて，3dsMax の出力した 3D モデルのポリゴン数などを低減し，Google Earth にアップロードする．⑤同時に ARToolKit（拡張現実）ライブラリ[(3)]を利用して，建物の 3 次元 CG モデルを実写に合成して表示する．

本システムは，古代の建物をプログラムで自動生成することによって, 3D モデルを作成することを特徴としている．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，更に古代の建築物のミニチュアの作成が可能となった．



図 1 多賀城政庁の復元及び現実の地理との融合



図 2 多賀城政庁正殿の CG と教科書の図の合成

3.　実験

3.1 古代の建物の復元

本システムを用いて国の特別史跡である多賀城政庁と重要文化遺産美濃国分寺の復元を行った．図 1 は Google SketchUp[4]を経由して多賀城政庁の 3D モデルを Google Earth へアップロードした結果である．本システムでは，リアルな古代の建物モデルを生成するために 3dsMax を用いた．古代の建物の 3D モデルを現在の地理環境の風景に合成するために，Google Earth の衛星写真を利用した．

3.2 AR 技術を用いた CG と実写の合成

3dsMax によって生成された多賀城政庁正殿モデルを VRML 形式でエクスポートし，ARToolKit のライブラリを用いて，実写に合成表示を行った(図２)．ＰＣのカメラから撮影した画像中のマーカを認識し，対応する位置に３次元モデルを投影した．画像処理には OpenCV，CG 生成には OpenGL を用いた．今回 3dsMax のエクスポート結果に座標変換とテクスチャマッピングを行った結果を図２に示す．

3.3 古代建築のミニチュアの試作

3D プリンターを用いて五重の塔のミニチュアを試作した．利用した 3D プリンター[5]の外観を図 3 に示す．実験手順は予め造形用に図 4（左）の五重の塔の 3DCG を作成し stl 形式でエクスポートした．このモデルの土台は 5cm X 5cm，塔の高さは 14cm である．3D プリンターの造形結果を図 4（右）に示す．

造形に掛かった時間は約 8 時間，材料費は約千円である．

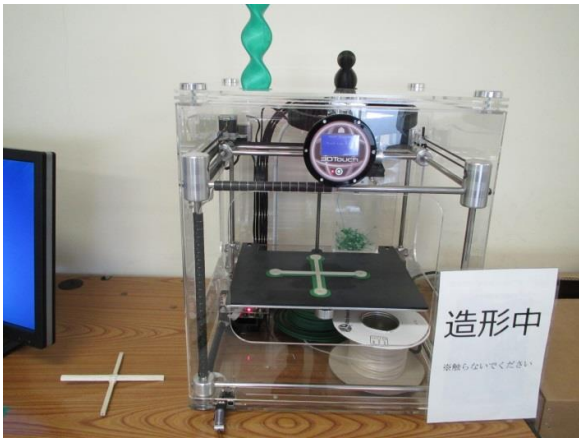


図 3　3D プリンター（3D Touch[5]）



図 4　五重の塔の 3DCG とミニチュア

4.　おわりに

本研究では CG を応用して歴史教育支援システムを構築した．このシステムはプログラミングで古代の建物を自動生成しているため，短時間で多くの建物を生成できる．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．

これらの最新技術を活用して，仮想的な建築物と現実の風景，教科書の説明図，および，実物の模型を有機的に融合することにより，歴史教育の新しい展開を示すことができた．

5.　謝辞

本研究を進めるに当たり同僚から有益なご助言を頂きました．また本学の学生に CG 作成に協力を頂きました．ここで深く感謝の意を表します．

参考文献

(1) 周欣欣，杉原健一，村瀬孝宏，他:“AR 拡張現実感技術を利用した古代歴史教育支援システムの開発”，計測自動制御学会(SICE),教育工学論文集,vol.35，pp.47-49（2012）．
(2) http://www.autodesk.co.jp/products/autodesk-3ds-max/overview
(3) http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/
(4) http://sketchup.google.co.jp/product/gsu.html
(5) http://www.bitsfrombytes.com/content/3dtouch-3d-printer

再生可能エネルギーによる持続可能な都市づくりのための環境教育支援システム

Environment-education Supporting System for Sustainable City Planning by Renewable Energy

村瀬 孝宏[*1], 杉原 健一[*2], 周 欣欣[*3]
Takahiro Murase[*1], Kenichi Sugihara[*2], Xinxin Zhou[*3]
[*1] 中京学院大学中京短期大学部
[*1]Chukyo Junior College, Chukyo Gakuin University
[*2] 岐阜経済大学情報メディア学科
[*2]Faculty of Business Administration, Gifu Keizai University
[*3] 名古屋文理大学情報メディア学科
[*3]Faculty of Information Culture, Nagoya Bunri University
Email: murase@chukyogakuin-u.ac.jp

あらまし: 身近な市町村区における再生可能エネルギーの利用可能性の特徴を把握し,「太陽光発電」,「風力発電」等の最適な設置や導入可能なエネルギー量(ポテンシャルエネルギー)の評価，3D モデルによる景観シミュレーションを行える環境教育支援をおこなう．そのために，各種 GIS 情報データをダウンロードして GRASS GIS により有望地域を抽出し，筆者らが開発した「GIS と CG の統合化による３次元都市モデルの自動生成」により自動生成した 3DCG モデルにより景観シミュレーションをおこなう．

このような 2D および 3D の GIS により市町村区における再生可能エネルギーの利用可能性の特徴を把握し,「太陽光発電」，「風力発電」等のポテンシャルエネルギーを推察することが可能となった．しかし，十分な精度と処理がなされていないため，評価を行えるレベルに達していない．再生可能エネルギーを考察する，あるいは，教材として取り上げ，説明するとき，電線，電柱，ソーラーパネルなど電力線網を構成する 3D モデルは，学習者の理解を助けることができる．

キーワード：環境教育，太陽光発電，スマートグリッド，環境 3D モデル，自動生成

1. はじめに

2008 年 7 月に北海道洞爺湖にて行われたサミット（主要国首脳会議）では，地球温暖化問題がサミットの重要な課題として話し合われ，2050 年までに世界全体の温室効果ガス排出量 50%削減するという長期目標について 全世界が共有していくことが提言された．この目標の達成のために，日本は温室効果ガスの 60%～80%の排出量削減を揚げ,「低炭素社会」の実現を目指すこととなった．その実現のために，さまざまな組織が取り組みを行っている．

再生可能エネルギーの利用促進を目的として，多種な政策・計画・事業が検討されている．例えば，地方の再生エネルギーの供給ポテンシャルと都市の需要とを結び付けることで，地方経済の活性化と都市の CO_2 削減を同時に達成することを目的として，東北地方の六都道県は，再生可能エネルギーの地域間連携を目的とした協定を結んだ．環境省では今後の再生可能エネルギーの導入普及施策の検討に活用すべく，風力，太陽光，水力，地熱の全国の各県規模の利用可能性を評価し，取りまとめている．また NEDO の地域新エネルギービジョン策定事業が実施され，この中で，自治体ごとに再生可能エネルギーの利用可能性が評価されていた．

しかし，再生可能エネルギーの利用可能性についての現状課題として，再生可能エネルギーによる発電施設の導入には景観への配慮，施設を設置したイメージ，他の構造物や自然環境への影響，地形的な条件，など様々な条件によって利用可能性が限定されるため，それらの影響を考慮した評価が重要である．また，市区町村ごとの独自の基準で評価が実施されているため，市区町村間で整合性を有しておらず，周辺地域と比較した場合それぞれの市区町村がどのような特徴を有しているのかは明らかではない．

未だに多くの市区町村でどのような再生可能エネルギーが有望か明らかにされていないため，各市区町村における再生可能エネルギー導入の検討が困難になっている．

2. 本研究の目的

現状課題を鑑み，身近な市町村区における再生可能エネルギーの利用可能性の特徴を把握し,「太陽光発電」,「風力発電」等の最適な設置や導入可能なエネルギー量(ポテンシャルエネルギー)の評価，3D モデルによる景観シミュレーションを行える環境教育支援をおこなう．

・身近な地区ではどのような再生可能エネルギーが有望か,・「太陽光発電」によって，住宅はどう変わり，高層ビルはどのような形態になるか，屋根の形状や日射量,・傾斜角度と発電量の関係はどうなのか,・「風力発電」をどこに設置すれば，住民が自然

エネルギーと環境保全を意識する効果があるのか，等の条件の有望地域を 2DGIS に抽出する．さらに 3DCG モデルによる景観シミュレーションで環境教育に活用する．以上のような方法により，「持続可能な開発のための教育(ESD)」の啓蒙を図る．

3.　システムの構成と流れ

GIS データ関係のダウンロード情報サイトとしては，①国土交通省国土政策局サイトから国土数値情報，②「みんなの地球地図」サイトから，(1)「交通網」「人口集中域」「水系」「境界」，(2)「標高」「植生」「土地被ふく」「土地利用」等の情報，③政府統計の窓口の「地図で見る統計（統計 GIS）」から都道府県，市町村単位のさまざまな人口統計や世帯統計，④NEDO から局所風況データ等，が入手可能である．これらの GIS データは，国土地理院の背景地図に自動的に重ね合わせて統計情報を地図上に表示できる．2DGIS として，オープンソフトウェア GRASS(Geographic Resources Analysis Support System) GIS を使用した．

また，筆者らは，「GIS と CG の統合化による 3 次元都市モデルの自動生成」という研究課題に取り組んできた．当システムでは，建物境界線を長方形の集まりに 分割・分離し，境界線に関連付けた属性情報に基づいて，モデルを生成する．本研究では，図 1 に示すようなシステムで「環境 3D モデル」や「太陽光発電に最適化した建物モデル」の自動生成を行う．建物の 3D モデルの情報源になるものは，図 1 左端に示すような電子地図である．電子地図は，汎用 GIS(ArcGIS など)によって，蓄積・管理される．電子地図上の建物ポリゴンは，GIS のソフトウェア部品(MapObjects)を用いてプログラム開発した GIS モジュールにて，「前処理」を行う．

前処理したデータを，3DCG ソフト(3ds MAX) をコントロールする CG モジュール (MaxScript でプログラム開発)が取込み，以下の処理を自動的に行い，建物の 3D モデルを自動生成する．

本システムでは，これまでの研究成果である「３次元都市モデル自動生成システム」を「太陽光発電に適した建物モデル」生成用に改変したシステムに，輪郭線と特徴線を描いた正面，側面イメージに基づいて「スマート化機器」などの複雑な形状の環境３Ｄモデルを自動生成するモジュールを組み込み，「環境都市の３次元モデル」の自動生成を目指す．

4.　まとめ

市町村区における再生可能エネルギーの利用可能性の特徴を把握し，「太陽光発電」，「風力発電」等のポテンシャルエネルギーを推察することが可能となった．しかし，十分な精度と処理がなされていないため，評価を行えるレベルに達していない．

再生可能エネルギーを考察する，あるいは，教材として取り上げ，説明するとき，電線，電柱，ソーラーパネルなど電力線網を構成する 3D モデルは，学習者の理解を助けることができる．

今後の課題として，GRASS GSI による緻密な条件検索システム構築とデータ分析を行う．また，「スマート化機器」，「風力発電」などの複雑な形状の環境 3D モデルを自動生成する．さらに，自動生成した環境都市の 3 次元モデルを，データ変換して，Web サーバへ出力し，シームレスにウォークスルーできる Web サーバを構築する予定である．

5.　参考文献

(1) 村瀬孝宏，杉原健一，周欣欣: “スマートグリッド等の環境 3D モデルによる教育支援システム”，教育システム情報学会第 36 回全国大会論文集，pp.430-431 (2011)

(2) 村瀬孝宏，杉原健一，周欣欣: ”太陽光発電システムなどの環境 3D モデルによる環境教育支援システムの開発”，教育システム情報学会第 37 回全国大会講演論文集, pp. 412-413,(2012)

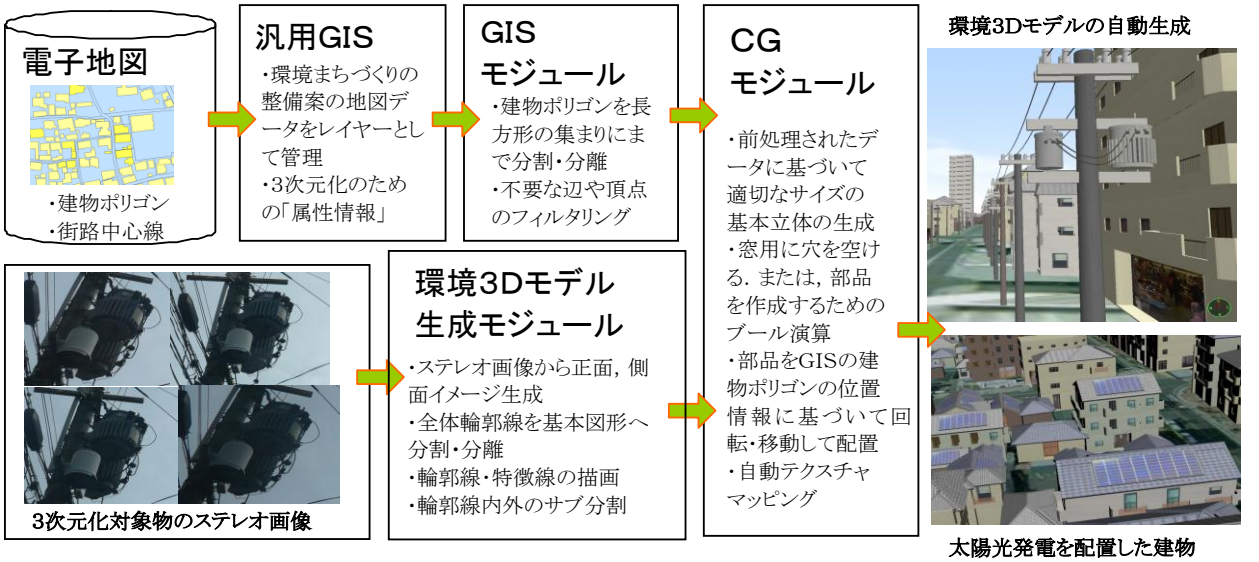


図１　３次元モデルの自動生成のプロセス

AR を用いた対話的な教材作成に関する一考察

A Study on the Interactive Teaching Materials Using Augmented Reality

柏木　治美[*1]，　　大月　一弘[*2]，　　康　敏[*2]
Harumi KASHIWAGI[*1]，　Kazuhiro OHTSUKI[*2]，　Min KANG[*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, ohtsuki, kang}@kobe-u.ac.jp

あらまし：本研究では，地図や表等の資料（紙の媒体）とデジタルの情報を結びつけることによって，教室内で教師側が使用する対話的な教材の作成について取り組んでいる．本稿では，位置情報による情報の視覚提示に焦点を置き，AR マーカを用いて，資料等の上で提示する情報を動的に変更することが可能な教材の作成について検討する．
キーワード：位置情報，情報提示，AR，教材作成，学習活動

1. はじめに

現実世界にデジタルの情報を取り入れることにより，現実空間とデジタルの世界を融合した新しい環境の実現や，これまで実現が難しかった部分に対する支援を行う研究が多く行われている[(1)(2)]．その中で，AR（Augmented Reality）技術を取り入れた取り組みは，Web カメラと ARToolKit というオープンソースライブラリにより比較的簡単に AR アプリケーションが作成可能であることから，教育分野においても，地図教材[(3)]，天体学習[(4)] や分子の可視化[(5)]への応用など，インパクトのある新しい教材や学習システムの可能性が模索されている．

本研究では，地図や表等の資料（紙の媒体）とデジタルの情報を結びつけることによって，教室内で教師側が使用する対話的な教材の作成について取り組んでいる．本稿では，位置情報による情報の視覚提示に焦点を置いて，AR マーカを用いて，資料等の上で提示する情報を動的に変更することが可能な教材の作成について検討する．

AR 技術を教育の分野に活用した事例では，グラフィカルな面の強みを活かした取り組みが多く見られる．これに対して，本研究では，グラフィカルな面よりはむしろ動的に提示する情報を変更する対話性に重点を置く．

2. 情報提示の仕組みについての検討

ここでは，地図や表等の紙の資料上で，教師側が設定したい任意の位置に AR マーカをかざすと，関連する情報が提示される仕組みを考える．提示する情報を動的に変更することについては，複数の AR マーカを用いて，AR マーカの位置情報や角度情報をもとに，以下のような段階を設定して，提示する情報を変更することを考える．

(1)1 枚の AR マーカがある特定のエリアに入ると，特定の画像や文字情報を提示する．
(2)同上の AR マーカが異なるエリアに入ると，異なる画像や文字情報を提示する．
(3)もう 1 枚の AR マーカをアクション用 AR マーカとして準備し，アクション用 AR マーカの角度を変えると，(1)の AR マーカ上で異なる画像や文字情報を提示する．さらに，(2)の場合と同様，AR マーカが異なるエリアに入ると，異なる画像や文字情報を提示する．

(1)の実現のためには，AR マーカにより情報を提示したい任意の位置を予めマウス等で選択して設定できるようにし，AR マーカの ID，情報を提示する位置に関する情報（マウスで選択したエリアの 4 隅の位置座標等），提示する画像や文字，音声に関する情報を関連づけておく必要がある．

(2) の実現のためには，(1)と同様の AR マーカに対して，(1)で設定した情報とは異なる位置情報と，やはり(1)で設定した情報とは異なる画像や文字，音声に関する情報を関連づけておく必要がある．

(3)の実現のためには，(1)(2)で使用した AR マーカとは別の AR マーカをアクション用 AR マーカとして準備する．アクション用 AR マーカの角度情報と上述した AR マーカの位置情報の組み合わせから，それぞれの組み合わせに対応する画像や文字，音声に関する情報を関連づけておく必要がある．

さらに，上述した情報提示を地図や表等の紙の資料上で行う場合には，使用する資料 No と AR マーカ ID，情報を提示する位置に関する情報，提示する画像や文字，音声に関する情報を関連づけておく必要がある．

3.　AR ﾏｰｶを活用した教材作成について

２で述べた情報提示の仕組みを利用して教材例を考える．例えば２の(1)の場合，図１のような例が考えられる．リンゴの絵があり，その隣のエリアに AR マーカが入ると，apple（an apple）という単語が表示される．

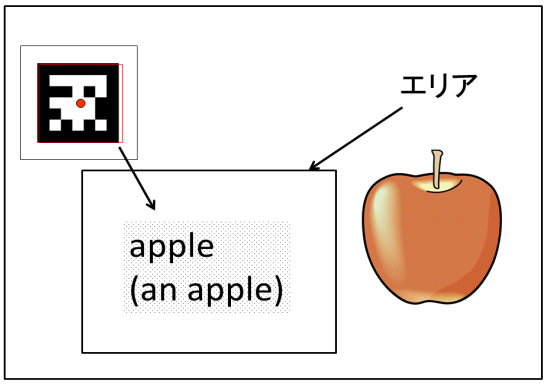


図１　単独 AR ﾏｰｶによる特定ｴﾘｱへの情報提示

次に，２の(2)のように，単独の同一マーカがエリアによって異なる情報を提示する場合，図２のような例が考えられる．AR マーカは同じだが，エリアによって，動詞の現在形，三人称単数，過去形といった文字情報が提示される．

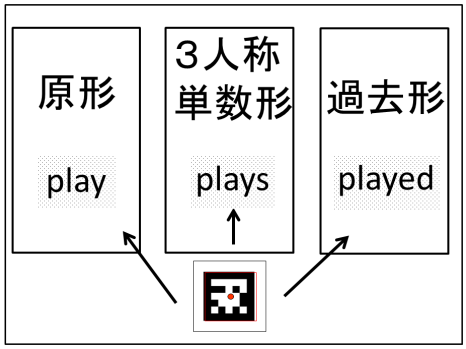


図２　単独 AR ﾏｰｶによる複数ｴﾘｱへの情報提示

さらに，２の(3)の場合，図３のように，日本の都道府県に関連する情報を提示する例が考えられる．アクション用 AR マーカの角度情報により，提示する情報の項目が，例えば，各都道府県の主な野菜，人口，年間真夏日数といった項目になり，地図上の各都道府県に AR マーカをかざすと，該当する野菜の画像や数字が提示される．

このような教材を作成することができれば，既存の紙媒体の資料を活用し，最小限の AR マーカの組み合わせにより，複数種類の情報を動的に切り替えて提示することができる．また，教示したい指導的情報も提示することが考えられ，教室内で教師側がクラス全体に提示する資料や教材としての活用が期待できる．

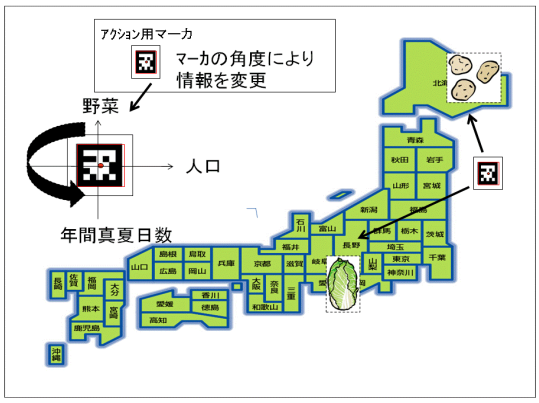


図３　AR ﾏｰｶの組み合わせによる複数種類の情報提示

4.　おわりに

本稿では，位置情報による情報の視覚提示に焦点を置いて，AR マーカを用いて，地図や表等の資料等の上で提示する情報を動的に変更可能な教材の作成について検討した．今後は，AR マーカを用いた教材を試作し，実験授業を行って，教材としてどのようなしくみにしておくことが有効であるかを探っていきたい．

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) 日経ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ編：“AR のすべて - ｹｰﾀｲとﾈｯﾄを変える拡張現実”，日経 BP 社，東京(2009)
(2) 佐野彰：“AR 入門－身近になった拡張現実”，工学社，東京（2010）
(3) 小杉大輔，手島裕詞，神田明治：“AR を用いた児童用地図学習教材の開発と評価”，日本教育工学会論文誌 36(Suppl.), pp.117-120 (2012)
(4) 瀬戸崎典夫，上妻尭甫，岩崎勤，森田裕介：“タブレット端末を活用した天体学習用 AR テキストの評価”，日本教育工学会論文誌 36(Suppl.), pp.185-188 (2012)
(5) 蔵内伸悟，須藤大樹，後藤仁志：“AR 技術を用いた分子可視化システムの開発”，日本コンピュータ化学会年会講演予稿集, pp.84 (2012)

概念マップ作成における擬似力覚呈示による認知的効果評価

Cognitive Effects on Concept Map Generation with Pseudo-Haptic Feedback

塩田 剛[*1], 柏原 昭博[*2]
Go SHIOTA[*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*2] Department of Informatics, Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications
Email: gshiota@uec.ac.jp

あらまし: 本研究では概念マップ作成過程に擬似力覚による力覚呈示を行うことで，学習教材に内在する属性の，より直感的な示唆を試みる．擬似力覚とは，体の動きと視覚情報が整合しない場合に生じる力覚に対する錯覚のことである．擬似力覚がどのような動作と視覚の組みによって生じ，認知的示唆や知識の定着にどのような効果をもたらすか議論を行う．また，実験による検証を行なった結果について論じる．
キーワード：概念マップ，擬似力覚，iPad

1. はじめに

学習教材の文章中に内在する知識は，概念マップを用いることで視覚的に表現することができる．こうした概念マップを学習者自身に作らせることで，高い学習効果を期待することができる．このとき，学習者は概念を表現するノードと，ノード間の関係を表すリンクを描くことになる．この時，主に視覚を用いて理解を行うが，視覚に加えて他の感覚を伴わせることができれば，視覚だけでは知覚しがたい属性をより直感的に呈示できることが期待される．

そこで，本研究ではタブレットメディアとしてiPad を用いて概念マップを作成する環境下で，その操作に擬似力覚を伴わせる手法を検討している[6]．本手法の特徴は，学ぼうとする知識や知識間の関係の重要性を擬似力覚により顕在化し，認知的示唆を与えようとする点にある．こうした示唆により，学ばれる知識の理解や定着が促進されると考えられる．

本稿では，まず概念マップ作成における擬似力覚呈示により期待される認知的効果について述べる．次に，iPad による支援システムを用いて実施した実験の結果から，擬似力覚の呈示手法について考察・検討した内容について述べる．

2. 擬似力覚を伴う概念マップ作成

擬似力覚とは，視覚から力覚が生じる錯覚のことである．オブジェクトの視覚的な動きが，主体の動きに整合しない場合に起こる[5]．例えば，iPad 上でオブジェクトをタッチ操作によるドラッグで移動させる場合を考える．主体による指の動きとオブジェクトの視覚的な動きが整合している場合，錯覚は生じないが，指の動きに対してノードの移動を遅らせるとオブジェクトが重いという錯覚を呈示することができる．こうした錯覚が擬似力覚と呼ばれている．

本研究では，従来の視覚を用いた理解支援である概念マップ作成過程に擬似力覚を呈示することで，複数感覚の併用による「知識定着」と，擬似力覚による「認知的示唆」の２つの認知的効果を期待する．認知的示唆については，示唆を与えるためにタブレットメディア上でどのような擬似力覚を呈示すれば良いか検討する必要がある．また擬似力覚がどのような「指によるタッチ操作」と「視覚的動き」により呈示可能か検討する必要もある．以上を考慮し，表１に示すような認知的示唆を与える擬似力覚と，それを実現する iPad における操作を整理した[6].

3. 擬似力覚を伴う概念マップ作成

表１に示した擬似力覚呈示・認知的示唆の可能性を評価するため，概念マップ作成支援システムを開発した．本章では，支援の枠組みについて述べる．

本支援では，まず文章教材を題材に，事前に正解となる概念マップ（正解マップ）を準備し，学習者に試行錯誤を通して正解マップを作成させる文脈を想定している．この試行錯誤過程を，マップ作成フェイズとマップ確認フェイズに分けて支援する．

マップ作成フェイズでは，学習者は文章教材中の説明文を参照し，与えられたノード群に対してリンクを生成する．その際，教材における重要な概念や概念間の関係については，その示唆を与えるような

表１ タッチ操作による擬似力覚と認知的示唆

概念マップ操作	タッチ操作	視覚的動き	擬似力覚	認知的示唆
ノードの移動	ドラッグ	移動が遅れる	重さ	重要な概念の示唆
リンクの伸張	ドラッグ	伸びが止まる	張力	重要な関係の示唆
		伸びが先行した後，リンク切断	張力の喪失	誤った関係の示唆
マップのシェイク	シェイク	大きく動き出し，リンク切断	張力の喪失	誤った関係の示唆

擬似力覚を呈示する．また，システムは作成された概念マップと正解マップとの差異を確認し，誤り箇所を同定する．同定した誤り箇所については誤った関係の示唆を与えるような擬似力覚を呈示する．確認フェイズでも作成フェイズと同様に誤り箇所を同定し，擬似力覚を呈示する．その後，学習者はマップ作成フェイズに移行してマップを修正する．学習者は，作成した概念マップと正解マップが一致するまでこれらのフェイズを繰り返す．

図 1 に, ユーザインタフェイスを示す. 学習者は, 文章教材を参照し，タッチ操作により概念マップ作成を行う.「解答ボタン」を押すことで正解マップと一致するかどうか確認を行う．一致しない場合には確認フェイズに移行する．

4.　評価実験

システムを用いて評価実験を実施した．本実験の目的は擬似力覚呈示・認知的効果の調査であった．被験者は理工系大学生・大学院生 19 名であった．

評価は，2 種類のアンケートと確認テストにより行った．1 つ目のアンケートは，認知的示唆の呈示可能性を評価するもので， 2 つ目のアンケートは，擬似力覚の呈示可能性を評価するものであった．確認テストでは, 学習者にノードのみを与えた状態で, 学習した教材マップの再生を行わせた．これにより知識の定着についての評価を行った．

今回の実験ではノードの重さについては呈示可能であることが分かった．また，重さが重要な概念の示唆につながることが示唆された．一方，リンクの張力，張力の喪失に関する擬似力覚，認知的示唆については想定通り呈示を行うことができなかった．また確認テストでは，擬似力覚呈示の有無による知識定着の差は見られなかった．

5.　考察

リンクの張力，張力の喪失に関する擬似力覚を想定通りに呈示できなかった．擬似力覚が呈示できなかったため，認知的示唆も与えられなかった．リンクの張力が呈示できなかった原因については，実験後の被験者の意見からリンクが一定以上の長さになると伸びなくなるという視覚的効果はリンクに張力が存在することを感じさせることには繋がらず，リンクに硬さを感じさせることになったと推察される．

以前行った予備実験ではリンクの伸長操作後にリンクが縮むという視覚的動きを与えること

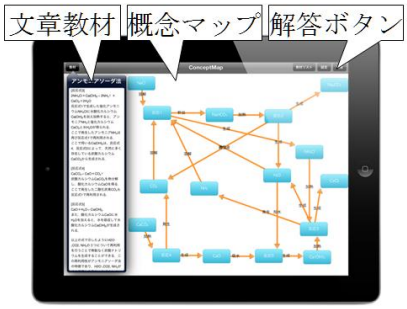


図 1 ユーザインタフェイス

で，張力の呈示可能性を示していた[6]．今回の実験で与えた視覚的動きは，擬似力覚呈示が目的であり，視覚単体で張力を示唆するものではなかった．擬似力覚を呈示できていたとしても，視覚的に張力を呈示していなかったため，文脈上，その力が張力であると認識させることができなかったと考えられる．張力の喪失に至らなかった理由も張力の呈示と同様，視覚的に呈示していなかったことが考えられる．また，シェイク操作に際し，振り子運動中とリンクが切断された時で操作に差がなかったことが原因と考えられる．

次に，知識定着に差が見られなかった原因として，学習したマップが，非常に複雑で再生が殆ど困難なものと簡素で記憶が容易なものであったため，差が現れなかったことが考えられる．また，リンクに対して擬似力覚が呈示できなかったため，呈示に成功した上で再度検証する必要がある．

6.　まとめ

本稿では，概念マップ作成に擬似力覚を導入するシステムを開発し，擬似力覚呈示可能および認知的効果について述べた．実験の結果，擬似力覚による重さの呈示，概念の重要性は呈示可能性であることが伺えた．一方，概念間の重要な関係や誤った関係の示唆は得られなかった．

謝辞

本研究の一部は，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) 長谷川忍，柏原昭博，鈴木涼太郎，豊田順一，” ハイパー空間における構成的学習のための知識外化支援環境，“ 教育システム情報学会誌，Vol.20，No.2, pp.106-118, 2003.
(2) Jonassen, D.H. Computers as Mindtools for schools, 2nd ed., Merrill Prentice Hall, 2000,.
(3) 柏原昭博，菅野昭博，平嶋宗，豊田順一，” 説明における認知的負荷の適用と実験的評価，” 人工知能学会誌, Vol.10, No.3, pp.393-402, 1995.
(4) 柏原昭博，坂本雅直，長谷川忍，豊田順一，” ハイパー空間における主体的学習プロセスのリフレクション支援，” 人工知能学会論文誌, Vol.18, No.5, pp.245-256, 2003.
(5) Lecuyer, “A. Simulating Haptic Feedback Using Vision: a Survey of Research and Applications of Pseudo-Haptic Feedback,” Teleoperators and Virtual Environments, Vol.18, No.1, pp.39-53, MIT Press, 2009.
(6) 塩田剛，柏原昭博 : 概念マップ作成における擬似力覚呈示効果評価，電子情報通信学会教育工学研究会技術研究報告 ET2012-101, pp.111-116 (2013.3.29).
(7) Lecuyer, A. ; Centre Commun. de Recherche Louis Bleriot, Aerospatiale Matra, Suresnes, France ; Coquillart, S. ; Kheddar, A. ; Richard, P. more authors, "Pseudo-haptic feedback: can isometric input devices simulate force feedback?", Virtual Reality, 2000. Proceedings. IEEE
(8) Keita Watanabe, Michiaki Yasumura, "VisualHaptics: generating haptic sensation using only visual cues", ACE '08 Proceedings of the 2008 International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, pp. 405-405

不安全行動を体験させる仕掛けに基づく学習支援システムの開発

Learning System Based on a Trick to Experience the Unsafe Acts

梅野 光平[*1], 田中 孝治[*2], 堀 雅洋[*3]
Kouhei Umeno[*1], Koji Tanaka[*2], Masahiro Hori[*2]
[*1] 関西大学大学院総合情報学研究科
[*1]Graduate School of Informatics, Kansai 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
[*3] 関西大学総合情報学部
Kansai University
Email: kou.u620@gmail.com

あらまし：安全行動・不安全行動の両事例を疑似体験することで，学習の効果が期待できる.しかし，疑似体験において，学習者が積極的に不安全行動をとるとは限らない.そのため，不安全行動を体験させる仕掛けに基づく学習支援システムが有用と考えられる.本研究では，シミュレーションにゲーム的要素を取り入れたゲーム教材を開発し，不安全行動を疑似体験させる学習支援システムの評価を行った.
キーワード：**防災教育**，**知識と行動の不一致**，**ゲーミング・**シミュレーション，不安全行動

1. はじめに

集中豪雨などの各地で多発する自然災害に備えるために防災知識の学習が必要である．防災教育の分野では適切な知識を有するだけではなく，習得した知識を適切な行動に移すことが必要である．田中ら[(1)]は，説明文と挿絵の組み合わせが行動意図の生成に与える効果を検証し，異なる表現で誤事例を提示し危険性を感じさせることが，行動意図の生成に効果があることを示している．このことから，防災教育において，安全行動の事例だけでなく不安全行動の事例も提示することが有効と考えられる．

また，学習時に説明文を提示するだけではなく，説明文に示された行為を学習者自身が実際に体験することが有効だと知られている．しかし，学習に有効な体験であったとしても，実際の避難時に不安全行動を選択して危険な状況に遭遇するようなことは極力回避しなければならない．このような本来回避するべき危険な状況を体験するにはシミュレーションによる疑似体験が有効である．

危険な状況を疑似体験できる機能を学習支援システムに組み込んだとしても，学習者が積極的に不安全行動をとるとは限らない．そのため，学習支援システムによって誤事例を疑似体験させるように誘導する仕組みが考えられている．しかし，こうした仕組みは，「無意図的な逸脱」を期待するもので，不安全行動のように自らが選択する「意図的な逸脱」[(2)]を促す仕組みとしては十分とはいえない．知識を有しているにもかかわらず，意図的に逸脱した不安全行動をとってしまった時に身に迫る危機を体験させることで，知識と行動の不一致を解消することが期待できる．そのための仕組みが学習支援システムに必要であり，学習者に不安全行動を体験させる仕掛けをシミュレーションのシナリオに組み込むことが有用と考えられる.現実場面の不安全行動の多くも，本来の目的（適切な避難行動をとる）とは異なる目的（例えば，避難生活の利便性を確保する）を達成しようとすることに起因している．

本研究で開発する学習支援システムでは，現実場面と異なる目的をシミュレーションに組み込むことで，本来とは違う目的を達成しようとする不安全行動を誘発させる教育システムを開発した．また，防災教育という動機づけの難しい分野であることを考慮し，本研究ではシミュレーションにゲーム的要素を取り入れたゲーム教材を作成した．そして，仕掛けの組み込まれたゲームによって，不安全行動の事例を疑似体験させる．

2. ゲーム教材

具体的なシミュレーション・シナリオとしては，「アンダーパス」,「橋」,「がけ」の 3 種類の避難時危険個所を対象とした．特に，仕掛けの効果について検証するために，不安全行動を誘発する仕掛けのある仕掛ゲームおよび仕掛けのない通常ゲームの 2 種類を作成した．通常ゲームでは，現実場面の目的に対応するようにルールを設定した．仕掛ゲームでは，通常ゲームと同様の目的やルールを前提とするが，現実場面と異なるルールに基づく仕掛けを組み込み，それを現実場面の目的と解釈させることにより不安全行動を誘発した．

例えば,アンダーパスでは現実場面のルールを「道路の冠水時には侵入せず,迂回しなければならない」とした．ここでは「迂回する」が目的の安全行動，「侵入する」が不安全行動である．現実場面の意思決定は,通常ゲームでは 4 択のクイズ形式に（図 1）に，仕掛ゲームでは RPG の戦闘場面（図 2）にそれぞれ対応付けて表現した．RPG の戦闘場面では，敵



図 1　仕掛ゲーム



図 2　通常ゲーム

に戦いを挑む状況設定が一般的であり，その敵に勝利することが目的となる．そこでアンダーパスを敵とみなして，それに挑む（侵入する）ことで目的が達成できると解釈させることにより不安全行動を誘発する．

3.　評価実験の方法

3.1 実験参加者

総合情報学部の学生 24 名（男性 13 名，女性 11 名，平均年齢 21.9 歳）．

3.2 実験デザイン

「アンダーパス」，「橋」，「がけ」の 3 つの避難時危険個所を対象とした学習教材を作成し，無作為な順序で提示した．実験参加者には実験課題冊子に沿って実験を進めるように紙面と口頭で教示し，各学習教材について凡例アイコンとその意味を予め説明した後，学習教材を提示した．学習教材の提示は，仕掛ゲーム（TG 条件），通常ゲーム（NG 条件），事前説明で教示したアイコンと説明を通常ゲームの画面（S 条件）のいずれかとした．すべての学習教材が終了した後，各学習教材の評価を 7 段階で回答するように求めた． 評価アンケート終了後 10 分経過した時点で，3 つの学習教材で学習した内容を問うテスト課題を冊子で行った．テスト課題では，避難中に危険個所に直面した場合“適切な行動はどれですか”という質問（知識課題）に対して 4 択での回答を求め，回答に対する確信度を 0～100%で回答するように求めた．さらに，“あなたが選択する行動はどれですか”という質問（意図課題）を知識課題と同一の選択肢の中から回答するように求めた．

4.　結果と考察

仕掛けによる学習効果を検討するために，教材提示条件ごとの知識課題と意図課題の正答率について t 検定を行った．その結果，TG 条件で知識課題（0.92）と意図課題（0.79）の正答率に有意な傾向が見られ（t (23) = 1.81, .05 < p < .1), NG 条件で知識課題（1.00）と意図課題（0.71）の正答率に有意差がみられた（t (23) = 3.08, p < .01) ．S 条件では有意差が見られなかった（t (23) = 0.00, p > .10）．

アンケートの評定値について分散分析を行ったところ，楽しさで TG 条件（5.42），NG 条件（4.5），S 条件（2.63）すべての間に有意差が見られた（F (2, 46) = 39.35, p < .01）．印象に残ったかで TG 条件（5.58），NG 条件（4.67）と S 条件（2.42）の間に有意差が見られた（F (2, 46) = 34.67, p < .01）．また，試行回数についても分散分析を行ったところ，TG 条件（2.88），NG 条件（1.96），S 条件（1.00）の間に有意差が見られた（F (2, 46) = 34.90 , p < .01）．

分析の結果，知識と行動意図の不一致では，TG 条件と NG 条件では知識と行動意図の不一致が見られたが， S 条件では知識と行動意図が一致していた．すなわち，学習後にゲームを行った場合（TG，NG 条件），意図課題で不安全行動を選択していた．一方，学習後に再学習を行った場合（S 条件），意図課題で安全行動を選択しており，知識が自身の行動にも生かされていることを示唆している．

アンケート結果からは TG 条件が NG 条件，S 条件の両条件より楽しく，印象に残り，多く試行されたという結果になった．これは，仕掛けにより動機づけが高められたことを示唆している．

本研究で使用したゲームはいくつかの選択肢から正答を求めるものであり，一種の確認テストと考えられる．つまり，TG 条件と NG 条件では，説明で知識習得を担い，ゲーム教材でテストの役割を担ったといえる．それに対して，S 条件では，説明による知識習得のみが行われた．Roediger らの研究 (3) によると，保持期間が 5 分の場合，学習後に再学習を行う方が学習後にテストを行うよりも記憶成績が良いが，保持期間が 1 週間の場合では，学習後にテストを行う方が記憶成績が良くなることが報告されている．したがって， 長い保持期間後にテストを行った場合，説明文提示後に再学習ではなくゲームを行うことで，再学習に比べ知識が定着し，行動意図に肯定的な影響を及ぼす可能性が考えられる．この点を踏まえて，さらに検討することが今後の課題である．

参考文献

(1) 田中孝治，北川悠一，堀雅洋: “説明文と挿絵の組み合わせが行動意図の生成に与える効果（2）”日本認知心理学会第 11 回大会, P1-14（2013, June）
(2) Reason, J. T.: “Human error”, New York: Cambridge University Press (1990)
(3) Roediger, H. L., III, and Karpicke, J. D:“Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention”,Psychological Science, 17, pp. 249-255 (2006)

不安全行動を体験させる仕掛けに基づく学習支援システムの評価
－行動意図の生成に与える影響－

Evaluation of Learning Support System Based on Trick for Experience Unsafe Acts
-Effect on Generation of behavior Intention-

田中 孝治[*1], 梅野 光平[*2], 堀 雅洋[*3]
Koji TANAKA[*1], Kouhei UMENO[*2], Masahiro HORI[*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 Advanced Institute of Science and Technology
[*2] 関西大学大学院総合　情報学研究科
[*2] Graduate School of Informatics, Kansai University
[*3] 関西大学　総合情報学部
[*3]Faculty of Informatics, Kansai University
Email: coojitnk@gmail.com

あらまし：本研究では，梅野ら（2013, JSiSE38）の不安全行動を体験させる仕掛けに基づく学習支援システムを用いて，不安全行動の疑似体験が行動意図の生成に与える影響について検証した．その結果，5 分後に実施したテストでは，適切な知識を選択できたにもかかわらず，適切な行動の意図を有していないことが示された．一方，一週間後に実施したテストでは，習得した知識に対する適切な行動の意図を有していることが示された．
キーワード：防災教育，知識と行動の不一致，ゲーミング・シミュレーション，テスト効果

1. はじめに

実際の避難場面において，適切な避難心得を伝えられていても，個人が適切な避難行動をとらなかったことで，地域全体の適切な避難行動の妨げとなることが問題となっている．このように，対象に関する知識を有していたとしても，その知識を行動として実行しようという意志（行動意図）が形成されなければ，防災知識のような行動を伴う知識を習得したとは言い難い．そのため，知識と行動意図の不一致を解消する仕組みが学習教材に求められている．

また，防災教育は動機づけの難しい分野であるため，ゲーム的要素を採り入れるなど動機づけを高めるために工夫された学習教材（以下，ゲーム教材）が提案されている．このようなゲーム教材は，楽しさや面白さによって動機づけを高める役割を果たしているが，ゲーム教材の楽しさに目を奪われ，学習内容の習得を妨げてしまう可能性も考えられる．

梅野ら [(1)] は，ゲーム教材として，不安全行動を体験させる仕掛けに基づいた学習支援システムを用いて，習得した知識に対する行動意図の適合度から知識と行動意図の不一致の解消を試みている．その結果，文章のみの教材（以下，文章教材）においては，知識と行動意図の不一致は見られなかった．一方，ゲーム教材では，文章教材に比べて，楽しさと印象が有意に高く評価されたが，知識と行動意図の不一致を解消させることはできなかった．

梅野らが使用したゲーム教材は，いくつかある選択可能な行動から安全行動を選択するものであり，一種の多岐選択テストと考えることができる．認知心理学的知見から，学習教材について再度学習するよりも，代わりにテストを行う方が，後で行われるテストの成績が良いとのテスト効果が示されている [(2)]．このテスト効果は，習得知識の参照経験がもたらすポジティブな効果であるという仮説が一定の支持を得ている [(3)]．また，Roediger ら [(2)] は，学習から 5 分後のポストテストでは，再学習を行う条件の方が再学習に替えてテストを行う条件よりも正答率が高いが，学習から 1 週間後のポストテストでは，テストを行う条件の方が再学習を行う条件よりも正答率が高いことを示している．梅野らの文章教材は Roediger らの再学習を行う条件と，ゲーム教材はテストを行う条件と同等であるといえる．このことから考えると，文章教材に変えてゲーム教材で学習することは，5 分後といった短期に見られる効果ではなく，1 週間後のような期間をおいてから発現する効果が期待できる．そこで本研究では，不安全行動を体験させる仕掛けのあるゲーム教材に基づいた学習支援システムを用いることが，学習から一週間後の行動意図の生成に与える影響について，習得した知識に対する行動意図の適合度から検討した．

2. 学習支援システム評価の実験的方法

2.1 実験参加者

大学生 48 名（男性 31 名，女性 17 名，平均年齢 19.9 歳）をポストテストまでの遅延期間を 5 分にした条件（5M 条件）と 1 週間にした条件（1W 条件）の二つの遅延条件に 24 名ずつ無作為に振り分けた．

2.2 実験デザイン

評価実験に使用した学習教材は，梅野らと同様の仕掛けのないゲーム教材（NG 条件），仕掛けのあるゲーム教材（TG 条件），文章教材（S 条件）であった．ポストテストは，PC 上で行われた以外は，梅野らと同様の知識課題と意図課題の二つの課題であった．実験手続きは，一つの学習教材の提示／体験時間を 75 秒に統一して設定したことと，ポストテストまでの遅延期間を 5M 条件と 1W 条件の二種類にした以外は，梅野らと同様であった．すべての学習教材で提示／体験時間を統一したのは，学習時間の長さの違いによる学習効果の違いをなくすためであった．また，提示／体験時間を 75 秒に設定したのは，梅野らの実験において実験参加者が最も長くゲームを行った TG 条件の平均試行時間が 72.8 秒であったためである．実験手続きは，梅野らと同様であった．

3. 実験的評価の結果

遅延条件ごとの各学習教材に対する知識課題の正答率と意図課題の正答率を表 1 に示す．梅野らの結果の再現性を確認するために，5M 条件における各学習教材の両課題の正答率について，t 検定を適用したところ，文章教材の S 条件に有意差が見られず（$t(23) = 1.00, p = .33$），知識課題と意図課題の正答率の差がなく，梅野らと同様に，知識と行動意図の不一致は示されなかった．一方，TG 条件に有意な傾向（$t(23) = 1.81, .05 < p < .10$），NG 条件に有意差が見られ（$t(23) = 2.46, p < .05$），意図課題の方が知識課題よりも正答率が低く，梅野らと同様に，仕掛けの有無にかかわらずゲーム教材で知識と行動意図の不一致が示された．

学習から一週間後の行動意図の生成に与える影響を検討するために，1W 条件における各学習教材の両課題の正答率について，t 検定を適用したところ，全条件で有意差は見られなかった（すべて $t < 1$）．

表 1 遅延条件別の教材の違いによる平均正答率

Delay	Learning material	Knowledge test	Intention test	Significance level
5 min later	S	0.88	0.83	
	NG	0.96	0.83	$p < .10$
	TG	0.96	0.75	$p < .05$
1 week later	S	0.92	0.92	
	NG	0.96	0.96	
	TG	0.88	0.88	

学習教材ごとの正答された問題に対する確信度から知識の習得状況を推測することが可能である．そこで，5M 条件と 1W 条件の知識課題で正答された問題に対する確信度（表 2）を対象に，学習教材ごとに t 検定を適用したところ，NG 条件で有意な傾向が見られ（$t(46) = 1.75, .05 < p < .10$），1W 条件の方が 5M 条件よりも確信度が低い傾向があった．ゲームを実施した TG 条件および NG 条件においては，有意差が見られなかった（共に $t < 1$）．

表 2 学習教材別の正解者の平均確信度

Learning material	5 min later	1 week later	Significance level
S	88.3	75.4	$p < .10$
NG	88.8	84.6	
TG	82.5	77.5	

4. 考察

ゲームを用いない文章教材である S 条件においては，遅延時間にかかわらず，知識課題と意図課題の正答率は同等の水準であり，知識と行動意図の不一致は見られなかった．しかし，遅延時間が一週間に延びたことで，知識課題の正答に対する確信度が低くなる傾向があった．そのため，さらに遅延時間が延びた場合には，それに伴い確信度が下がり，いずれは正答率が下がることも考えられる．

一方，ゲーム教材である NG 条件と TG 条件においては，遅延時間が 5 分と短い場合においては，知識と行動意図の不一致が示されたが，遅延時間が一週間に延びた場合には，知識と行動意図の不一致が解消された．また，知識課題の正答に対する確信度についても，遅延時間が延びたことによる低下は見られなかった．この結果は，ゲーム教材の有用性を示すものであるといえる．

本研究のように，学習教材の提示／体験時間を統一した場合，ゲーム教材の仕掛けの有無の違いによる効果の差は見られなかった．この結果は，不安全行動を体験させる仕掛けは，記憶の定着に寄与するというよりは，楽しさや印象の評価を高くし，自発的な試行回数を増やす(1)ような動機づけの部分に強く影響することを示唆するものである．

ゲーム教材は，その楽しさや面白さが学習への動機づけを高める役割だけを果たすものではなく，習得知識の参照経験を提供する一つの手段であるといえる．本研究の結果は，ゲーム教材を考える際に，ゲームの面白さといった表面的な部分ではなく，習得知識の参照経験を提供する教材を作成する必要があることを示唆するものである．

謝辞

本研究の一部は研究成果展開事業研究成果最適展開支援プログラム（A-STEP）フィージビリティスタディステージ探索タイプの助成を受けた．

参考文献

(1) 梅野光平, 田中孝治, 堀雅洋:“不安全行動を体験させる仕掛けに基づく学習支援システムの開発”, 教育システム情報学会第 38 回大会 （2013，JSiSE38）
(2) Roediger, H. L., III and Karpicke, J. D.:“Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention”, Psychological Science, Vol.17, pp.249-255 （2006）
(3) Dempster, F. N.:“Distributing and managing the conditions of encoding and practice”, In E. L. Bjork and R. A. Bjork (Eds.), Memory, San Diego, CA: Academic Press, Psychological Science, pp.317-344 （1996）

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

Development of the education support system for learning bookkeeping journal from the information education support system

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ローカル環境で試作してきた「情報教育支援システム」を Web サーバの環境に構築し開発を重ねている．新たに簿記の学習機能を追加し学習コンテンツの追加に合わせ，これまでのシステム名を変更し「教育支援システム」と改めた．追加された簿記学習コンテンツは重要度と利用の容易性から「勘定科目と五勘定分類」，「仕訳」，「簿記一巡の流れ」の三つを選び独自に運用されるレンタルサーバ環境にて実装させた．
キーワード：インターネット，IT リテラシ，簿記

1. はじめに

本システムは基礎情報教育科目を支援するためのシステムとして開発を進めてきた．これまでは Word・Excel・PowerPoint の機能・操作などを含めた IT リテラシ教育のための教材としての利用を中心にシステムとしての機能を付加してきたが，新たに初級簿記教育の機能を加えることとした．そのため本ステム名はこれまでの「情報教育支援システム」から「教育支援システム」と改めることにした．

今回の簿記教育は以前に試作していた Web 版初級簿記教育デジタル支援システムを背景とし，これを基礎に見直し本システムの新しい機能として加えるよう開発した．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．

講義における板書量の多さは，簿記講義の特徴であるが，大学のように限られた講義回数においては講義進捗に大きな影響を与える．この板書量の多さによる効率の問題を解決し，効果的な講義を実現することを目的に，過去に簿記教育のデジタル支援システムの開発を行ってきた．

これまでの簿記教育の経験から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．そのため本意ではないが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可能性もあると期待している．

学生各自に答案練習を課したいが，先に述べた通り，一部の学生には復習する習慣が弱く（あるいは無く）宿題であっても自ら考えず，友人の答えを写すという行為もあると聞く．こうした復習習慣の弱い学生であっても PC やスマートフォンを利用しての Web 利用は習慣化しており，例えばスマートフォンを利用しての学習であれば通学の時間などを活用しての復習も可能であろうと考えた．そして本システムは従来の黒板とテキストを使用した簿記教育を否定するものではなく，むしろ支援し統合することを目指している．

2. 勘定科目と五勘定分類

簿記は仕訳にはじまり仕訳におわるといわれるほど，仕訳の理解は必須である．そのため簿記初学者の場合，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るのか）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．覚えるという地道な作業を面倒に感じる学生もおり，これまでの経験から，簿記習得につまずく学生の多くがこの基本を十分に覚えておらず，勘定科目名とその分類を覚えることの重要性を痛感している．簿記学習の初期の段階で勘定科目名とその分類を覚えることが，その後の理解に大きな影響を及ぼすと考えている．

簿記初学者にとって勘定科目名とその分類を覚えることは，面倒な作業でもある．そこでまず本システムに追加した機能は勘定科目名とその分類を覚える練習である．練習方法は単純であり単に勘定科目名が画面表示され資産，負債，資本，費用，収益の 5 つのボタンのいずれか一つを押下すると正否を表

示するのみである．

単純な機能であるが短時間で実施できるため，通学の合間などわずかな時間でも利用できるので学生にやらせやすいと考えられる練習問題でもある．

3. 基本仕訳の学習

学期開始時における簿記講義では仕訳原理の理解に講義の重点がおかれる．だがこの仕訳の原理の理解は学生により個人差があり，講義予定に沿って授業を進めたいが，理解の及ばない学生をサポートするために復習の板書を行うこともある．こうした余分な板書は授業進捗の遅れにつながり貴重な講義時間を消費してしまう．

簿記を学習するにあたり，仕訳の原理を理解することはきわめて重要である．また，転記の作業の習得も決算処理の理解には不可欠であるが，簿記初学者にとって転記作業の理解は必ずしも容易ではない．

これまでの経験では，仕訳の度に元帳への転記を板書することで，転記作業の理解が促される面があるように感じられるが，板書に時間がかかり，講義進捗が遅れる原因となる．

そこで仕訳の画面において転記を同時に表示させる仕様とした．過去に開発した初級簿記教育デジタル支援システムと同様に使用する勘定科目を特定できるよう勘定科目一覧を用意した．そして仕訳問題表示と解答入力欄（勘定科目と金額）を用意し，解答入力欄に入力後，転記ボタンの押下で正否が表示される．正解であった場合のみ転記が行われ画面表示され次問題へと遷移できる．

仕訳の出題は講義とリンクし，講義にて説明された問題や配布プリント等の問題が単元ごとに学生が自由に選べる仕様となっている．この機能により復習だけでなく予習にも利用できる可能性を期待している．

4. 簿記一巡の説明

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，例えば仕訳と精算表を板書し，どのように決算処理が行われていくのか，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．だが，黒板に精算表や試算表，各種補助簿を板書するのは時間のかかる作業でもある．

動的な板書は効果的であるが効率性に課題があり，プリントなどを併用しても問題の解決は困難である．そこで過去においても簿記講義におけるデジタル支援ツールを開発することで，より効率的で効果的な学習ができると考えた．

以前の初級簿記デジタル支援ツールの簿記一巡の説明では総勘定元帳から試算表を作成表示に若干のタイムラグが発生しており，その改善にはロジックの見直しを必要とした．そこで現段階では常に同一の仕訳問題のみが 10 問程度表示される仕様とすることで総勘定元帳への転記から試算表と 6 桁精算表を作成するロジックを不要とした．

簿記一巡の理解のための仕訳問題（ただし常に同じ問題が 10 問程度表示される）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 桁精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．

また，これら一連の作業を板書で行えば最低でも 30 分程度は必要になると推測される．時間効率性がよいということは講義時間の余裕を生み，重要なポイントを繰り返し行うことが可能となり学習効果を高める効果が得られる．

5. おわりに

過去の初級簿記教育デジタル支援システムではレンタルサーバによる本格的な独自運用までには至らなかったため，情報教育支援システムのために利用を開始した Web 環境を活用し，新たな機能として簿記学習機能を加えた．

前期講義にて説明した仕訳問題は全て実装し，夏休み中に学生が仕訳問題の復習に取り組めるようにした．できれば希望する学生には e メール等を利用し連絡を取ることで，本システムの利用を促したいと考えている．

今後も開発を継続していく予定である．過去に開発した機能を現在利用しているレンタルサーバ上で実装したいと考えている．ただし実装の際にはロジックや運用方法の見直しも必要になるものと思われる．よりより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，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）．

(2) 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)

(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)

(4) 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/report.html，（2013/06/14）

物理エンジンを用いた新しい力学学習教材開発

Development of the new type educational system for elementary dynamics By means of physical engine libraries

藤井 研一，宮本 優、内之倉 和美、塩谷 和之
Ken-ichi FUJII，Masaru MIYAMOTO,' Kazumi UCHINOKURA, and Kazuyuki SHIOYA
大阪工業大学情報科学部
Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology

Email: kfujii@is.oit.ac.jp

あらまし：２次元運動シミュレーションが可能なソフトウェア Phun の教育効果を鑑み、３次元運動の可視化が可能なシミュレーションソフトウェアの意義を考察し、開発を目指す。実験とシミュレーションを中心とした新しい学習環境についても考察する。
キーワード：物理教育、　シミュレーション、　３次元，実験

1.　物理教育におけるシミュレーション

コンピュータシミュレーションは研究手法として物理学に重要な位置を占めており、宇宙、素粒子分野から物性分野まで幅広く研究に利用され、研究に欠かせない存在となっている。シミュレーション手法自体に関しても様々な研究がなされている。一方、物理教育においても、シミュレーションソフトウェアの有効性は古くから注目され、コンピュータのハードウェア自体の性能向上とともに、教育に携わる多くの人々の手で様々なものが開発され独自に利用されてきた。実験が困難な条件での物理現象を確認するためのものから、教育支援まで幅広い教育目的での利用が行なわれてきている。

教育分野におけるコマーシャルベースで利用可能なソフトウェアとしては、古くは Interactive Physics があるが、近年 Phun[1)]（現在の Algodoo）がその機能性と操作性により広く利用されている。(以下では本来の名称 Phun を用いて、このソフトウェアを表すこととする。)

Phun はスウェーデンの Emil Ernerfeldt が開発した物理シミュレーションソフトウェアである。この名前がすでに登録済みで混乱を招くおそれもあったため、現在は Algodoo と名称を変更しているが、力学を中心とした 2 次元の物理現象を手軽にシミュレート可能なソフトウェアである。質点や剛体の物理のみならず、流体の運動も近似的に再現可能である。物理定数も手軽に変更可能であり、高校生や大学生はもちろん､直感的に理解可能な操作性も相まって、知育教育用ツールとして幼児の興味も引きつけることができるようになっている。これにより物理学習にも大きな効果が期待できるものであり、現在、幅広い利用者を獲得している。利用者によるシミュレーション結果は保存可能であり独自の AlgoboxyouTube[2)]という公式サイトや youTube などの動画投稿サイトに利用者の作品が動画として多数登録され自由に閲覧可能となっている。

Phun は現時点では､物理教育用として非常に効果的で、教育用途への使用では最適なソフトウェアの一つであると思われる。

ただ､本来 Phun が追求していた目的からすれば、問題ないことではあるが、シミュレート可能な運動が２次元のみであることと複雑な形状の運動物体の作成等に制約があることにより、リアリティを追求する上では制約がある。

一方、コンピュータゲームでは、高精細コンピュータグラフィックスが当たり前となっている。このため、ゲームに慣れ親しんだ物理学習者の自発的な関心を呼び覚ますためにはよりリアルな運動物体形状作成が可能であれば、より広い利用者獲得が可能になると思われる。

本研究では、教育用３次元運動のシミュレーションソフトウェアを検討し､開発を目指すものである。

2.　物理（演算）エンジン

近年、コンピュータ及びゲーム機のハードウェアの著しい性能向上により、コンピュータグラフィックス等に対する要求水準も高まり、ゲーム自体に非常に高いリアリティが要求される様になってきた。これに伴い様々なゲームにおいて、より物理法則に忠実な運動の表出が要求されるようになっている。このような要求を制作者側の負担増とならずに実現するために、物理演算エンジン（以下、物理エンジンと呼ぶ）が複数の企業により開発され、一般に提供される様になってきた。これは、物理の知識を必要とすることなく、衝突などの運動を数値的に精度良く計算し、可視化するものである。この物理エンジンは物理演算専用のライブラリとして提供されている。代表的な物理エンジンとしては、Havok[3)], Bullet[4)], Box2D[5)]などがある。このうち，Box2D は２

次元運動のシミュレーションのみを行うが他は３次元運動のシミュレーションも可能となっている。

これらは、いずれも C, C++, Java 等の言語を用いたプログラム開発時にライブラリとして使用可能となっているもので、Phun のように誰もが簡単に利用可能な応用ソフトウェアではない。このため、これら物理エンジンを利用するためには、プログラムの開発の経験が必要となる。これらのライブラリは様々なゲームに使用されており、その流麗なコンピュータグラフィックスと合わせ，物理エンジンの魅力を伝えている。また個人で物理エンジンを用いた開発を行なっているものもおり、成果が公開されているが、ユニークな物理シミュレーションによりその魅力を印象づけている。[6)]

3.　３次元運動シミュレーション開発

このように、物理エンジンの魅力は動画やゲーム等を通して広まっているにも関わらず、物理エンジンの基礎から説明する文献やサイトは未だ充分とは言えず、個々の制作者の努力に依存している部分が大きい。このため、物理エンジンをより手軽に利用出来る環境を作ることは、単に学校教育における物理理解を支援するに留まらず、広く物理への関心を呼び起こす意味でも価値があると考えられる。

我々は、物理エンジンとして Bullet を用いて、直感的な graphical user interface (GUI)を持つアプリケーションの開発を行なっている。

4.　３次元シミュレーションの教育応用

シミュレーションとその可視化がどれほど高精度、高精細になっても、本来の物体の運動に対する実験抜きに物理理解は困難である。物理理解のためには、運動の身体的な理解が不可欠で、運動方程式を理解するためには、質量に関する感覚的な把握を避けて通れない。このような身体による運動理解がなければ、運動のイメージ形成は困難と思われる。この意味でも実験と理論は相互に補い合うが、特殊な機器を擁せずに実験を行った場合、必要な要素抽出が難しい。例えば、自由落下とニュートンの運動の第二法則の対比においても、まず空気抵抗を排除することが不可欠であり、この上で初めて原因となる重力とその力による等加速度運動とが比較できることとなる。しかしながら、学習者の日常で観測できる落下運動では、空気の排除が非常に困難である。要素還元が本質的な意味をもつ物理学習において、このように天下りではなく、要素分解が学習者個人の経験世界における物理理解につながると考えられる。

物理シミュレーションはこのような実験と理論を結びつける上で非常に重要な位置を占める。個人が手軽に利用できる物理シミュレーションソフトウェア開発はこのような物理学習に大きな意義を加えるものと考えられる。

参考文献

(1) Phun.jp：http://www.phun.jp/
(2) Algobox のサイト：http://www.algodoo.com/algobox/）
(3) Havok のサイト：http://www.havok.com/jp
(4) Bullet のサイト：http://bulletphysics.org/wordpress/
(5) Box2D のサイト：http://box2d.org/
(6) http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=NjVVunOZEO8

e-Learning システム連携のための認証基盤の構築

Design of Authentication Infrastructure for e-Learning Alliance

金西 計英[*1]，松浦 健二[*1]，戸川 聡[*2]
Kazuhide KANENISHI[*1], Kenji MATSUURA[*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：複数の大学が連携して単位互換等に e-Learning を利用するケースが増えている．四国地区でも大学コンソーシアムを作り e-Learning による単位互換をおこなっている．本稿では，我々の取り組みを一つの事例として報告する．大学が連携し e-Learning を運用するような場合，幾つかの形態が考えられるが，そうした形態についての考察をおこない，我々の取り組みとの比較をおこなう．
キーワード：SSO(Single Signe On)，認証基盤，Federation，認可，e-Learning 連携

1. はじめに

2000 年以降，国内の高等教育機関において，e-Learning の導入が急速に進んだ．多くの大学生は，LMS を日常で使うようになった．e-Learning に一定の効果があることは認められるようになった．一方，e-Learning の普及の結果，運用上の課題が明らかになった．一つに，e-Learning の中核を担う，コンテンツの蓄積の問題がある．多くの大学ではコンテンツの開発に取り組んでいるが，潤沢なといった状況にはない．そこで，コンテンツの共有という要求が高まる．実際，海外ではコンテンツのオープン化の流れが進んでいる．日本では，著作権の問題があり，オープン化が急速に進展するようには思われない．そこで，大学コンソーシアムといった形で大学間の連携を構築し，その上で，単位互換制度を導入することでコンテンツを共有しようとする動きが活発になっている．

一口に大学連携等でのコンテンツ共有といっても，コンテンツを一ヶ所で集中的に管理する形態，分散管理するもの，あるいは自動的な配布による一貫性を持たせた分散管理等，様々な形式のものが存在する．どのような形で，大学連携における e-Learning 環境を構築すれば良いかは，それぞれの大学コンソーシアム等の置かれた状況に依存する面が大きく，どのように設計するかはいろいろな点を考慮する必要がある．

本稿では，我々がこれまで取り組んできた事例を，e-Learning の連携システムを構築する上での一つの知見として提供し，連携事業に取り組む関係者に共有することを目的に報告する．四国地区では，徳島大学を初めとする 8 大学で「e-Knowledge コンソーシアム四国（eK4）」を構築し，単位互換事業に取り組んでいる．構成大学が，地理的に四国内に広く分散していることから，単位互換の実際は e-Learning を活用しておこなうことになる．コンソーシアムの各大学がこれまでそれぞれ e-learning を運用してきた経緯を踏まえ，既存の運用形態に変更を加えない形での単位互換事業の実施を模索した．その結果，各校がそれぞれの e-learning を運用する，分散したシステムの運用形態での単位互換事業を実施している．その際，ベースのとなるのが認証基盤の連携であり，この認証基盤の連携を我々は eK4-Federation と呼ぶ．本稿では，この eK4-Federartion の構築，運用について報告する．

2. e-Learning システムの連携

大学コンソーシアム等の複数の大学での利用を想定した e-Learning の環境を構築する場合，システムを一元的に配置する方法と，分散して配置する方法が考えられる．

単純に，資源の効率や，システムの運用を問題にするのであれば，一元管理の方が良い．一方で，誰がシステムを管理するのかといった問題が発生する．また，成績評価等の学習履歴の取り扱い，利用者にとっての通信帯域の問題等，システムの運用を分けたいという要求も大きい．分散管理の場合，連携に伴う大学間の調整が減るため，システム運用担当者の負担は減る．しかし，利用者からすれば，複数のシステムを使い分ける必要が発生するため，負担が大きくなる．

そのため，分散管理で，利用者の負担を減らすためには，システム側で何らかのデータの連携を取る必要がある．UPO-NET では，学習履歴の管理をコンテンツから分離し，コンテンツを複数の LMS から共有できるようにすることで，利用者の利便性を高めている．一方，eK4 では，認証情報を LMS 間で共有することで，SSO(single Signe ON)を実現し，利用者が複数のシステムを使っていることを意識させないよう工夫することで，利用者の利便性を高めた．

3.　eK4-Federation の構成

Web サービスで，認証情報を共有し，SSO を実現する枠組みを Federation と呼ぶ．eK4 内ではローカルな Federation を構築し，Shibboleth を用いることにした．英国の事例から，国家レベルの大きな Federation や，小さな Federation が混在して運用できることが報告されている．現在，国内では Shibboleth を用いた NII による GakuNin が運用されている．国家規模の大きな Federation と，それとば別に eK4-Federation のような小さな Federation が混在することになる．Shibboleth という共通のフレームワークを用いることで，GakuNin 内での eK4-Federation といった形での運用が可能になると考えている．

Shibboleth は，IdP，SP，DS の 3 つのエージェントから構成される．eK4 の各大学では，まず，各大学が Moodle を運用しているマシン上に SP を追加した．SP は，IdP への問い合わせをおこなう．次ぎに，各大学は IdP を用意した．IdP とは別に，各大学では LDAP 等による認証基盤を整備した．その上で IdP は，各大学の認証基盤と連携し，SP からのと問い合わせに答える．また，認証情報を一定期間保存することで，複数の SP からの問い合わせを処理し，SSO を実現する．また，DS は，徳島大学に設置した．そのため，メタ情報は，現在のところ徳島大学へ集約し，管理している．

なお，LMS に Moodle を採用した理由の一つに，Moodle は標準で Shibboleth に対応してことが挙げられる．Moodle による，Shibboleth を用いた際のデフォルトで交換される属性は，ユーザ ID，ユーザの姓，ユーザの名の 4 つであり，eK4 ではこの四種類の属性を交換している．

4.　eK4 での運用

平成 22 年度の後半より，eK4-Federation の運用を開始した．具体的には，DS を提供し，IdP と SP の準備の整った大学から順次接続を開始した．香川大学による授業の提供から始まり，現在まで，eK4-Federation による単位互換授業は継続している．例えば，愛媛大学の学生が，高知大学の講義を受講する場合，高知大学の Moodle を利用する．その際，愛媛大学で発行された通常の学内 ID を用いて，高知大学の Moodle にログインする．学生にとっては，自分が愛媛大学の Moodle を利用しているのか，高知大学の Moodle を利用しているのかは余り意識していないと思われる．

運用開始から平成 25 年度にかけて，DS や IdP の負荷は，履修者数が少ないため，問題は出ていない．一方，メタデータの設定，交換は，手動であり，変更が頻繁になると，担当者の負担が増大する．今後，自動化の方法を検討する必要がある．

5.　まとめ

本稿では，eK4 で取り組んでいるローカル Federation の概況について述べた．本 Federation は eK4 における単位互換制度の実現を目指したものである．8 大学の学生が分散された LMS(Moodle)を円滑に利用するため，Federation を導入することにした．

平成 22 年度後期より本格的にローカル Federation の運用を開始した．各大学では SP と IdP を用意した．DS は徳島大学に設置している．運用開始から平成 25 年度まで，本 Federation の運用は大きなトラブルはなく順調である．今後も，継続的に運用データを収集し，実践的な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．また，eK4 のシステム専門委員会のメンバから，多大な貢献を得たことに感謝する．

参考文献

(1) 杉山秀則，梅崎卓哉，穂屋下茂，小野博:“オンライン学習大学ネットワークにおける教材配信システムの開発”，メディア教育研究，Vol.5, No.1, pp.19-26（2008）
(2) 井上紀明，大西荘一，井上善勝，井川真弓，三木啓一郎:“LMS「MOMOTARO」の移植性向上のための考慮知”，日本教育情報学会年会論文集，第 26 巻，pp.42-45 （2010）
(3) 金西計英，松浦健二，中川真宏:“大学間 Web サービス連携における間接的な認可の制御について”，情報教育研究集会講演論文集 2009 年度，pp.125-128（2009）

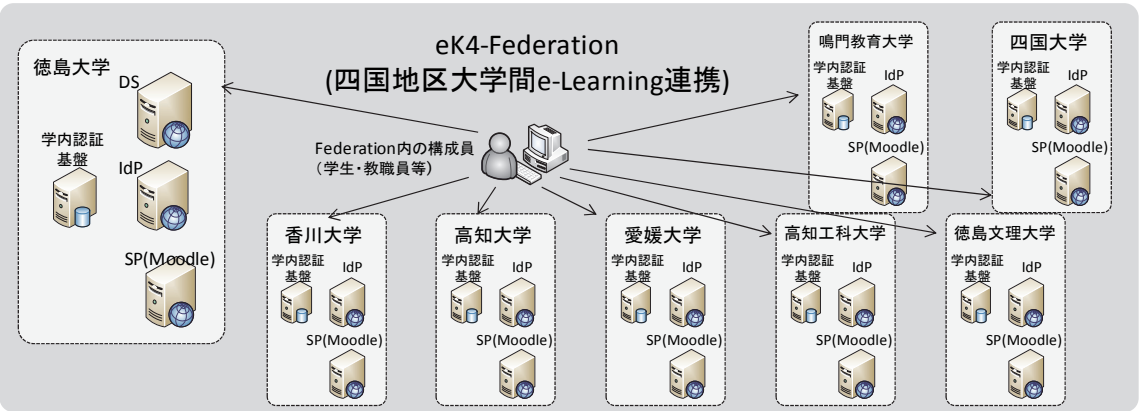


図 1.　eK4-Federation の概要

ディスクレス端末を活用した情報ネットワークシステムの構築に関する考察

A Study of Development in Information Network System using Diskless Terminals

中島 千恵子
Chieko NAKAJIMA
星美学園短期大学人間文化学科
Department of Humanity and Culture, Seibi Gakuen College
Email:nakajima@seibi.ac.jp

あらまし：本学では，安定的なシステム運用の実現を目的として，2006 年 2 月からディスクレスのネットワーク端末を活用したシステムを構築してきた．本研究では，2006 年 2 月から 2012 年 1 月までの 6 年間の情報ネットワークシステムの運用管理状況の分析結果と 2012 年 2 月に更新したシステムについて報告する．
キーワード：情報ネットワークシステム，運用管理，学習環境，情報教育，短期大学

1. はじめに

本学では，2006 年から安定的なシステム運用の実現を目的として，ディスクレスネットワーク端末，VID（Virtual Image Distributor）を導入し，システムを構築してきた．

本研究では，2006 年 2 月から 2012 年 1 月までの 6 年間におけるシステム運用管理状況を分析し，2012 年 2 月に更新した情報ネットワークシステムの仕様と評価について報告する．

2. システムの運用管理状況の分析

2.1 ハードウェア関連

6 年間の運用におけるハードウェア関連のトラブルとして，導入初年度にネットワーク端末 1 台の部品故障，導入 5 年後に管理サーバ 2 台とファイルサーバ 1 台の電源故障，ファイルサーバ 1 台のハードディスク HDD 故障が生じた．

ディスクレスのネットワーク端末を導入することで，端末の故障率を低減することはできたが，それを管理するサーバの HDD や電源関係について，システム上，改善する必要がある．

2.2 ソフトウェア関連

一方，ソフトウェア関連では，管理者権限を持たない利用者に対して，ソフトウェア起動時に誤動作が生じた．本システムは，再起動させると，初期状態に戻る仕組みになっている．そのため，起動時にメモリ上に展開したプロファイルの変更は全て失われる．

また，メモリを大幅に消費するタスクを複数起動すると，ネットワーク端末に負担がかかり，フリーズすることがあった．ソフトウェアの選定や端末操作に留意を要する．

2.3 メンテナンス関連

従来の PC システムでは，個別に管理する必要がある．このシステムでは，ソフトウェアをネットワーク上のサーバに集約して一元管理できるため，メンテナンス時間を大幅に短縮できた．

3. システムの構築

3.1 システムの概要

本学では，引き続きディスクレス端末を採用して，2012 年 2 月にシステムを更新した．システムの改善点は、以下の 2 点である．

(1) サーバ故障時の継続運用を実現するため，HDD を RAID（Redundant Arrays of Inexpensive Disks）構成とする．RAID は，複数の HDD をまとめて 1 台の装置として管理する技術である．データを分散して記録することにより，高速化や耐障害性の向上が期待できる．

(2) サーバの電源を冗長化する．予備のシステムを配置することでトラブルに備える．

更新したシステム全体構成を図 1 に示す．システムは全体の管理を行う VID サーバ 2 台，ファイルサーバ 1 台，バックアップ用に NAS サーバ 1 台，VID イメージ作成端末 1 台，VID 端末（ネットワーク端末）56 台で構成されている．

その他に，ネットワーク端末の起動に必要なシステムファイルを転送するため，サーバとスイッチ間に 1000Base-T のネットワーク帯域に対応できる情報通信ネットワーク装置を設置した．

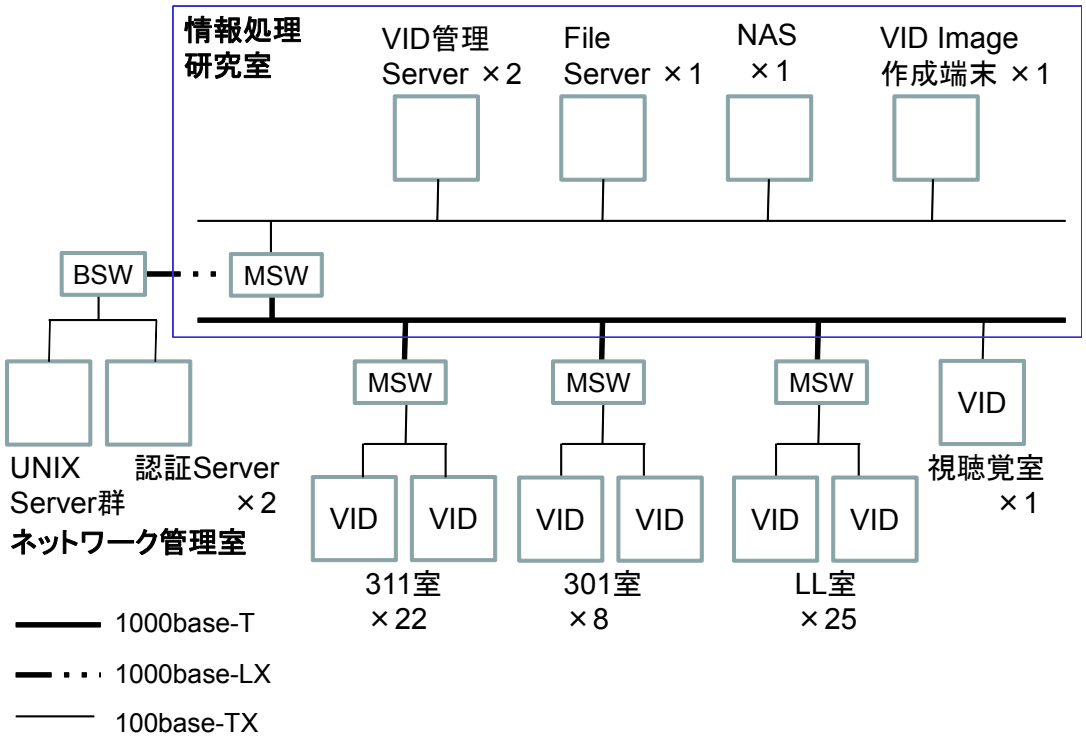


図１　システム構成図

3.2 システムの仕様

システムを構成する主要機器のハードウェアの仕様について，VID サーバおよびファイルサーバの CPU に Xeon 2.26GHz，メモリ 16GB を搭載し，VID 端末の CPU に Core i7-640M 2.8GHz，メモリ 4GB を搭載した．

また，ソフトウェアの仕様は，サーバ OS に，Windows Server 2008 R2 OLP NL,Windows Server CAL 2008，Windows Pro JPN SA OLP NL を搭載した．ネットワーク端末の OS には，Windows 7 Professional 32bit SP1，VID クライアントライセンスを搭載した．アプリケーションソフトは，情報教育カリキュラムにあわせて，Microsoft Office 2010 Standard，Adobe Creative Suite 5.5J Design，Premium CLP-5.0E L1 for Win を搭載した．

3.3 システムの評価

3.3.1 システムの起動所用時間

新システムの起動所要時間を計測したところ，表 1 の通りであった．起動所領時間は，電源投入からログイン画面までの起動に要した時間である．

表１　システムの起動所要時間

端末数	起動所要時間（旧システム）
1 台	32 秒　　（45 秒）
25 台	37 秒～ 60 秒（59 秒～ 1 分 15 秒）

ハードディスクを有する従来の PC1 台の起動所用時間は，32 秒であった．新システムの起動は，旧システムや従来の PC よりも短縮できた．

3.3.2 システムの運用

2012 年 2 月導入から約 1 年間の運用における故障状況は，ネットワーク端末についてはゼロである．ただし，管理サーバの HDD 故障が 3 件，発生した．今回は，HDD の構成を改善したため，いずれもサービスを停止しないで運用することが出来た．

また，ソフトウェアについて，現在のところは，問題なく利用でき，メンテナンスについても同様に運用できている．

4. まとめ

本研究では，ディスクレス端末を活用したシステムの運用管理状況を分析し，このシステムが運用管理コストの低減に有効に機能していることが確認できた．さらに，システムの改善点を検討し，更新したところ，起動所要時間が短縮され，システムの運用も良好であることがわかった．

このようなシステムは，大規模校はもちろん，人的資源が不足している小規模校や，初等・中等教育機関にも，有効な手法であると考えられる．今後もシステムの評価を継続していきたい．

オープンコースウェアとシラバスシステムとの連携

Cooperation with OpenCourseWare and the Syllabus System

井上 仁[*1], 益田 健[*2], 藤村 直美[*3]
Hitoshi INOUE[*1], Ken MASUDA[*2], Naomi FUJIMURA[*3]
[*1] 九州大学情報基盤研究開発センター
[*1]Research Institute for Information Technology, Kyushu University
[*2] 九州大学情報システム部
[*2]Department of Information Systems, Kyushu University
[*3] 九州大学大学院芸術工学研究院
[*3]Faculty of Design, Kyushu University
Email: {inoue.hitoshi.322, masuda.ken.758, fujimura.naomi.274}@m.kyushu-u.ac.jp

あらまし：オープンコースウェアは正規の授業の教育資料を公開する取組みである．公開情報は，シラバス，講義ノート，授業ビデオ，テスト，課題と多岐に渡る．シラバス情報は全学シラバスシステムにより公開しているが, 他のシステムとの連携機能がないために同一データを両方で保持する必要がある. 今回, シラバスシステムに API を作成し，シラバス情報をオープンコースウェアから参照できるようにした．
キーワード：オープンコースウェア，シラバス，連携，API

1. はじめに

大学において公開される教育情報の一つにシラバスがある．シラバスは本来，授業の受講者に対して各回の授業内容や事前課題，参考図書，教員への連絡方法等を提供するために用いられるものであるが，履修選択のための授業概要としても利用されることが多い．対象者は通常学内の学生であるが，学外にも広く公開されていることもある．これに対して，学習管理システム(Learning Management System: LMS)の一機能として組み込まれているシラバスは，その性質上授業の受講者のみを対象としている．

オープンコースウェア(OpenCourseWare: OCW)も大学において公開される教育情報である．OCW は授業等で使用している教材等をインターネット上に無償で公開する活動であり，米国マサチューセッツ工科大学により 2000 年初頭に開始された．OCW での公開情報は, シラバス, カレンダー, 講義ノート, 授業ビデオ，テスト，課題と多岐に渡る．

このように，シラバスのデータは同一内容であっても異なるシステムで提供されることがある．提供システムが異なるために，同一データを複数システムで重複して保持することが多く，その結果データの更新や管理が煩雑になる．

本稿では，シラバスシステムと OCW におけるシラバスデータを一元化するために，シラバスシステムに新たに API を作成し，九州大学におけるシラバスシステムと OCW を連携したので報告する．

2. 九州大学シラバスシステム

九州大学のシラバスシステムは，これまで部局ごとに別個に整備されていたが, 現在全学シラバス[1]への統合が進行中である．現在 8 学部 9 学府が利用しており，一年間で約 3,500 の授業科目が登録されている．図 1 は九州大学シラバスの画面である．



図 1 九州大学シラバス

3. 九州大学オープンコースウェア

九州大学オープンコースウェア[2](以下「QOCW」)は 2006 年 4 月に開始し, 現在附属図書付設教材開発センターが管理運営を行なっている [(1)]．2013 年 6 月現在の公開コース数は 56 である．OCW では，正規の授業の資料を公開することが一般的であるが，QOCW では講習会や最終講義の公開も多い．また最近では動画の公開に注力しており，最近公開したコースも動画が中心である [(2)]．図 2 は QOCW のトップ画面である．

QOCW が開始された 2006 年には全学シラバスが存在せず，部局ごとに構築されたシラバスシステムの授業情報を参照し QOCW に複製していた．しかしながら, QOCW における公開コース数は少ないものの，今後の公開コース数の増大を考えると，毎回参照して複製するのは非効率である．

[1] http://syllabus.kyushu-u.ac.jp/

[2] http://ocw.kyushu-u.ac.jp/



図 3 QOCW トップ画面

4. QOCW とシラバスシステムとの連携

4.1 連携用 API

シラバスシステムでは，部局単位での授業科目の一覧を得るために, 年度と部局コード(CODE)を用いて， http://syllabus.kyushu-u.ac.jp/search/list2.php?code=CODE の形式を利用している．また各授業科目に対する情報を得るために，授業科目の内部コード(CODE)を用いて，http://syllabus.kyushu-u.ac.jp/search/preview.json?code=CODE の形式を利用している．そこで，他のシステムとの連携のために，授業科目一覧と授業情報を JSON 形式で得るための二つの API を作成し，http://syllabus.kyushu-u.ac.jp/search/list2.json?code=CODE と http://syllabus.kyushu-u.ac.jp/search/preview.json?code=CODE で利用できるようにした．

図 4 は授業情報の JSON 形式の例である．

```
{
 “code”:“1368033101”,
 “classificationName”:“基礎科目”,
 “year”:“2013”,
 “faculty”:“統合新領域学府ライブラリーサイエンス専攻”,
 “grade”:“修士 1 年”,
 “lectureID”:”13693101”,
 “courseID”:””,
 “title”:”情報システム論”,
 “etitle”:”Information Systems”,
  ……
}
```

図 4 授業情報の JSON 形式の例

4.2 QOCW におけるシラバスの拡張

OCW において，シラバス情報は講義ノートや授業ビデオとともに公開される授業情報の一部ではあるものの，講義ノートや授業ビデオが未公開の多くの授業に対しては，シラバス情報のみであっても公開する意義があると考えられる．そこで，QOCW からもシラバス情報を発信することにした．

図 4 は，QOCW における部局ごとのコースとシラバス一覧の例である．これまでは，講義ノートや授業ビデオを公開しているコースのみを一覧として掲載し公開していたが，シラバスシステムに新たに作成した API を利用して，シラバス一覧を取得し掲載するようにした．



図 4 QOCW での部局ごとのコースとシラバス一覧

また授業情報取得の API を利用して，図 5 のように QOCW で提供されるシラバス情報は，シラバスシステムに情報があるものに関しては，表示形式が異なるものの図 1 に示したシラバスシステムで提供されるものと同一になっている．



図 5 システム連携による QOCW でのシラバス

5. おわりに

シラバスシステムにコース一覧と授業情報取得のための API を新規に作成し, QOCW からシラバス情報を利用できるようにした．今回は QOCW からの利用であったが，LMS との連携や，表示形式や独自の機能を付加してシラバスシステムを運用したい部局に対しては，データは全学シラバスに入力してもらい，部局独自のシステムから API を利用してもらうことも検討している．

参考文献

(1) 藤村直美, 井上仁: “九州大学における OCW と教材開発”，工学教育研究講演会講演論文集平成 23 年度(59), pp.446-447 (2011)
(2) 井上仁, 藤村直美:“九州大学における OCW, YouTube, iTunes U の現状と展望”，工学教育研究講演会講演論文集平成 25 年度(61)，掲載予定 (2013)

MIDI 楽器を活用した演奏表現習得のための演奏学習システムの構築

A Learning System for Mastering Music Performance Expression using a MIDI Instrument

三上 智也[*1], 鷹野 孝典[*2]
Tomoya MIKAMI[*1], Kousuke TAKANO[*2]
[*1] 神奈川工科大学大学院 情報工学専攻
[*1] Graduate School of Information and Computer Sciences, Kanagawa Institute of Technology
[*2] 神奈川工科大学 情報学部情報工学科
[*2] Department of Information and Computer Sciences, Kanagawa Institute of Technology
Email: s1385009@cce.kanagawa-it.ac.jp, takano@ic.kanagawa-it.ac.jp

あらまし：本稿では，児童生徒が演奏表情を伴った演奏技能を育むことを目的として，演奏スタイルに着目した器楽学習システムについて述べる．本研究では，児童生徒が本システムを利用する事により，目標の演奏スタイルに合致した楽曲群を模倣して演奏するという学習を繰り返すことで，演奏スタイルを身に付けるとともに，結果として情緒豊かな演奏表情を養うことを目標とする．
キーワード：Performance Expression, Musical Performance Learning, MIDI,

1. はじめに

小学校における音楽教育では，児童生徒が歌唱や器楽の技術を習得するだけではなく，音楽に対する感性や豊かな情緒を養うことが重要とされている．また，器楽の演奏においては，譜面の理解とともに，範奏を聴いて楽曲の雰囲気を感じ取り演奏する力を育むことが望まれている．

本研究では，児童生徒が演奏表情(1) (2)を伴った演奏技能を育むことを目的として，演奏スタイルに着目した器楽学習システムを考案する．本システムでは，MIDI 楽曲の演奏情報からの演奏スタイル抽出機能により，児童生徒の MIDI 楽器演奏を動的に 8 つの演奏スタイルに分類を行う．さらに，目標とする演奏スタイルを持つ楽曲群と自分が実際の演奏スタイルを持つ楽曲群を検索し，前者を範奏，後者を非範奏として提示する．本システムを用いて，児童生徒は，目標の演奏スタイルに合致した楽曲群を聴き模倣して演奏するという学習を繰り返すことで，演奏スタイルを身に付けるとともに，結果として情緒豊かな演奏表情を養うことができる．

2. 提案システム

提案システム(図 1)は，(1) MIDI 楽器の演奏情報からの演奏スタイル抽出機能，(2) 演奏スタイルに基づいた楽曲群の分類機能(図 2)，(3) 目標とする演奏スタイルに到達するための「演奏キーワード」提示機能より構成される．本システムでは，範奏の提示により目標とする演奏スタイルを明確にするとともに，範奏と奏者自身の演奏の演奏スタイルがずれてしまった場合に，非範奏として提示し差分評価も行うことで，奏者がどのように演奏を行えば良いかといった修正案を「演奏キーワード」を用いて提示する．演奏スタイルの分類のために，MIDI の演奏情報(velocity，hold pedal，modulation)に着目した分類ルールを定義した(表 1)．velocity(0～127)は音の大きさに関する MIDI コントロールで，値が大きくなると音量が大きくなる．modulation(0～127)はビブラートのように音にゆらぎを与え，値が大きくなるとゆらぎの数が大きくなる．また，sustain(オンまたはオフ)は鍵盤を離しても音が持続する効果である．

演奏スタイルの抽出において，velocity に着目する場合，「演奏の強さ」と「演奏のばらつき」を評価する(図 2)．図 2 では，演奏が強ければ「元気さ」を表す演奏スタイルが抽出され，弱ければ「おとなしさ」を表す演奏スタイルが抽出される様子を示している．また，演奏がばらついていれば「激しさ」，ばらついていなければ「軽さ」を表す演奏スタイルが抽出される．さらに，modulation には楽曲を元気な印象する効果があり，sustain には落ち着いた印象にする効果があるため，本研究では研究の初期段階として，表 1 に示す演奏スタイル抽出ルールを設計した．

表 1 の抽出ルールに従うと，例えば，ある楽曲について velocity が大きくばらつきがあり，hold pedal と modulation をともに使用している場合には，演奏スタイルは「表情豊かに」が抽出される．

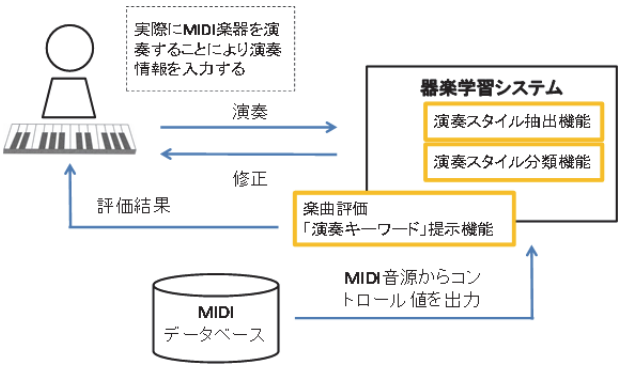


図 1 提案システム概要図

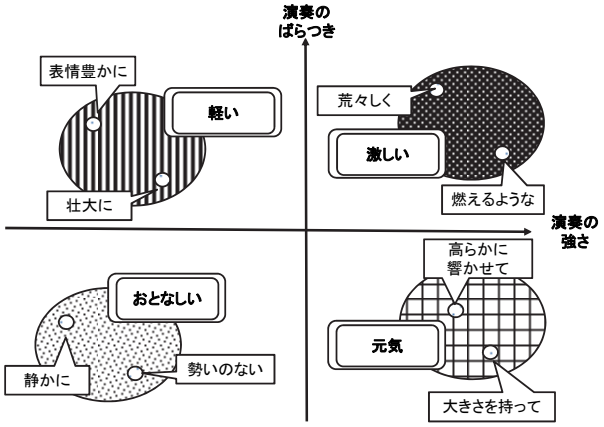


図 2 演奏スタイルに基づいた楽曲群の分類

表 1 演奏スタイル抽出ルールの例

演奏スタイル	MIDI コントロール	分類ルール
大きさを持って	velocity	値: 80～ 127
		標準偏差:5～10
	modulation	出現回数 0
	hold pedal	出現回数 0
勢いのない	velocity	値: 30～ 70
		標準偏差:5～10
	modulation	出現回数 0
	hold pedal	出現回数 1 以上
表情豊かに	velocity	値:70～127
		標準偏差:20～ 30
	modulation	出現回数 1 以上
	hold pedal	出現回数 1 以上
壮大に	velocity	値:80 以上 120 以下
		標準偏差:15～20 以
	modulation	出現回数 0
	hold pedal	出現回数 1 以上

3. 予備実験

予備実験を行うために，異なる演奏スタイルを持つ 4 種類の MIDI ピアノ楽曲(Amazing, La Campanella, Faure Sicilenne, Durand Chacone)を 80 曲準備した(表 2)．表 1 の演奏スタイル抽出ルールを適用することにより，表 2 のように適切な演奏スタイルを抽出することができた．

表 2 楽曲データから抽出した演奏スタイルの内訳

演奏スタイル	曲名			
	Amaz-ing	La Cam-panella	Faure Si-cilienne	Durand Chacone
大きさを持って	2	3	3	2
高らかに響かせて	3	2	2	3
表情豊かに	2	3	3	2
壮大に	3	2	2	3
燃えるような	2	3	3	2
荒々しく	3	2	2	3
静かに	2	3	3	2
勢いのない	3	2	2	3

さらに，4 種類の楽曲を練習曲として，目標とする演奏スタイルを設定した上で，被験者に MIDI ピアノ演奏学習を行ってもらった．この演奏学習において，被験者は目標の演奏スタイルに到達するまで，演奏を繰り返すものとする．実験結果の例を表 3 に示す．この結果では，被験者が指示内容とともに，目標とする演奏スタイルである「高らかに響かせて」に分類されている楽曲を範奏として聴き，かつシステムにより抽出された自分の演奏スタイルに分類されている楽曲を非範奏として聴くことで，自分の演奏に足りなかった点を理解し，演奏学習を繰り返すことで，目標の演奏スタイルに到達している様子を示している．

表 3 実験結果の例

練習曲: Amazing
目標とする演奏スタイル: 高らかに響かせて

演奏回数	抽出された被験者の演奏スタイル	指示内容
1	勢いのない	● もっと大きめに ● もっと強弱をつけて ● モジュレーションペダルを使おう ● ホールドペダルを使わずに
2	壮大に	● もっと強弱を少なく ● ホールドペダルを使わずに ● おしい！あと少し
3	壮大に	● 強い時と弱い時の差が大きいよ ● もっと強弱を少なく
4	大きさを持って	● もっと強弱をつけて
5	高らかに響かせて	目標到達

4. まとめ

今後の課題として，他の MIDI コントロールによる評価を追加することで，演奏スタイル抽出ルールの精度向上を図っていく．さらに，本システムを，情報可視化インタフェースを備えたユーザビリティ性の高い器楽学習システムとして実装し，検証を行っていく予定である．

5. 参考文献

(1) 大島 千佳, 西本 一志, 宮川 洋平, 白崎 隆史: ”音楽表情を担う要素と音高の分割入力による容易な MIDI シーケンスデータ作成システム”, 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.7, p.1778-1790 (2003)
(2) 菊田 明日香, 大津 直樹, 鷹野 孝典: “MIDI 楽器の演奏情報を用いた楽曲検索システムの検討”, 教育システム情報学会研究報告, Vol. 26 (5), pp.109-112 (2012)
(3) 鈴木　泰山, 徳永　健伸, 田中　穂積 : 事例に基づく演奏表情の生成, 情報処理学会論文誌, Vol.41, No.4, p.1134-1145 (2000)

動植物を対象とした 3 次元 CG 閲覧インターフェースを備えた Web 学習教材の構築

A Web-based Learning System with 3DCG Viewer for Animals and Plants Study

笠原 誠人[*1], 本多 宏至[*1], 鷹野 孝典[*2]
Masato KASAHARA, Hiroshi HONDA, Kosuke TAKANO
[*1] 神奈川工科大学大学院 情報工学専攻
[*1] Graduate School of Information and Computer Sciences, Kanagawa Institute of Technology
[*2] 神奈川工科大学 情報学部情報工学科
[*2] Department of Information and Computer Sciences, Kanagawa Institute of Technology
Email: {s1385005, s1385018}@cce.kanagawa-it.ac.jp, takano@ic.kanagawa-it.ac.jp

あらまし：本稿では，自然環境に生息する動植物の学習理解を目的として，オンライン学習教材に利用可能なロッキー山脈，丹沢地域を対象とした動植物 3 次元 CG データベース環境の開発，及び 3 次元 CG コンテンツと地理情報インターフェースを備えたインタラクティブ性の高い Web 学習教材の構築について述べる．
キーワード：3DCG, インターフェース, 地図情報, Web, 学習教材

1. はじめに

自然環境の保全や理解を促進するために，国内外を問わず自然生態系の学習が重要となっている．生態系とは，生物や生物の営みをとりまく周辺環境を指す. 生物多様性の維持に加えて, 水や食料の供給, 気候の調節，自然災害の防止等，我々の社会生活に影響を及ぼす様々な機能を持つ．生態系を対象とした基本学習において，様々な自然環境に生息する動植物の学習理解は重要項目の一つである．

学校教育においては，動植物や自然環境学習のために，インターネットを利用した教材，音声や映像等のマルチメディアデータを活用した教材等，様々な形態や形式の学習教材が提供されている[(1)(2)(3)]．これらの学習教材においては,「2 次元で示された図や写真よりも学習対象の立体的な特徴を把握しやすい」,「2 次元の画像を見るよりも 3 次元で立体感を伴って見える方が，実際にそこに物体があるような印象を受け学習者への印象をより強くすることができる」等といった観点から，動植物を対象とした 3 次元 CG を活用することが有効であると考えられている．しかしながら，学習教材への 3 次元 CG コンテンツの導入には，3 次元 CG を作成できる専門家を必要としたり，作成するための時間や手間を要したりするため， 3 次元 CG コンテンツを用いた学習教材の普及率は高くない状況である．

本研究では， 3 次元 CG コンテンツと地理情報インターフェースを備えた Web 学習教材の試作を行うことにより，3 次元 CG コンテンツを活用したインタラクティブ性の高いオンライン学習教材の可能性を検証する．また，ロッキー山脈，丹沢地域を対象とした動植物の 3 次元 CG コンテンツを独自に作成し，データベースとして整備することにより，一般の利用者に広くロッキー山脈や丹沢地域に生息する動植物の学習理解を促していくことを目標とする．

2. 関連研究

これまでに, 自然環境学習を目的とした 3 次元 CG を用いた学習教材が開発・提案されている[(1)(2)(3)].

文献 1)では，高尾山を中心とした野外観察活動の実践を通じて, 3D 教材の活用を広めることを目的として，生物（昆虫類，小動物，骨格標本等）を 3D 教材として撮影し，活用するためのデータベース構築を行っている．文献 2)では，MR 技術の活用により，3 次元 CG の昆虫が飛び出してくるように見ることができる昆虫図鑑の作成・評価を行っている．文献 3)では，教育の現場で自然に触れる機会や観測・実験等の体験が減少していることから，小学校理科「土地のつくりと変化」の学習における教材として, 3D 仮想空間を利用した野外観察実習教材を提案している．また，文献 4)では，情報通信ネットワークと 3D 教材を活用し，野外における生態系調査活動のための教材の開発を行っている．

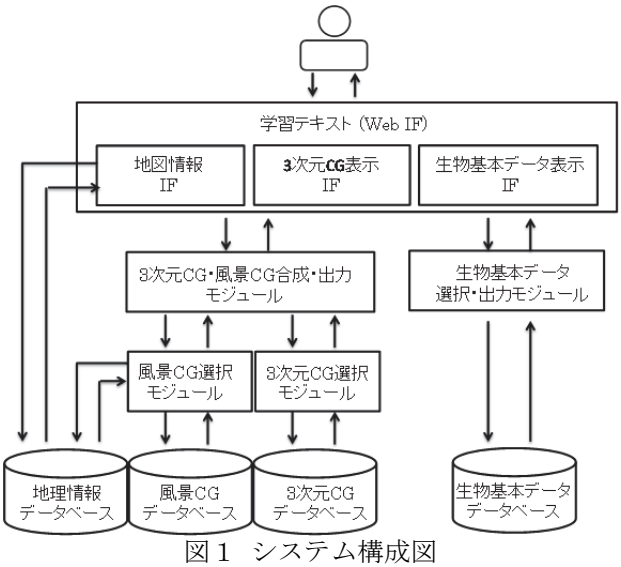


図 1 システム構成図

3.　動植物を対象とした Web 学習教材

3.1 システム概要

本研究において実現する Web 学習教材は，動植物を対象とした 3 次元 CG コンテンツと地理情報を活用したインタラクティブ性の高い学習教材である．本 Web 学習教材のシステム構成を図 1 に示す．

以下に，本学習教材における Web インターフェースと 3 次元 CG データベースの詳細について述べる．

3.2 Web インターフェース

本学習教材の Web インターフェース（IF）は，図 2 に示すように地図情報 IF，3 次元 CG 表示 IF，及び生物基本データ表示 IF より構成される．地図情報 IF については Google Maps を利用した．学習者は，学習対象となっている動植物について生息地域を地図上で表示しておき，地図上で目的の地域を選択することにより周辺風景の画像を抽出することができる．抽出した周辺風景の画像は，3 次元 CG を重ね合わせて表示 (図 3)することができ，回転・移動・縮小等の 3 次元 CG 操作を行うことができる(図 4)．このように，風景画像の切り替えや 3 次元 CG 操作を対話的に行わせることで，学習者の学習意欲を向上させ，かつ想像力の喚起を促す学習環境を提供することができる．



図 2 試作した Web 学習教材の例

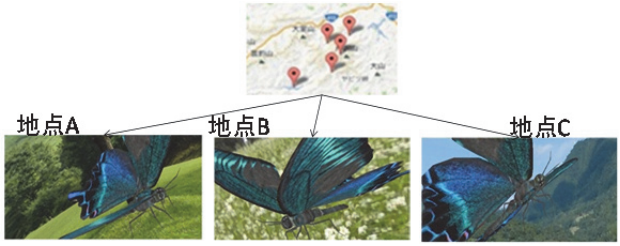


図 3 選択した地点の風景画像への切り替え



図 4 動植物 3 次元 CG の回転操作

3.3 3 次元 CG データベース

3 次元 CG データベースの構築において，丹沢地域やカナディアン・ロッキー山脈地域に生息する動植物を対象とした 89 個の 3 次元 CG を作成した．表 1 に作成した 3 次元 CG の詳細を示す．また，3 次元 CG の例を図 5 に示す．

表 1 動植物を対象とした 3 次元 CG の詳細

種別	丹沢	ロッキー	合計
哺乳類	6	15	21
鳥類	7	9	16
魚類	16	5	21
植物	11	4	15
昆虫	11	5	16
合計	51	38	89



図 5 動植物 3 次元 CG の例

4.　予備実験

予備実験として，作成した 3 次元 CG を利用した Web 学習教材の学習性についてアンケート形式により評価・考察した．アンケートでは，3 次元 CG 表示 IF 及び地理情報 IF 等に関する設問を 15 個用意した．結果から，本学習教材は 3 次元 CG 表示 IF 及び地理情報 IF の活用により，学習者の学習意欲の向上を促し，動植物を対象とした生態系を理解するのに役立つものであるという見込みを得ることができた．

5.　まとめ

インターネット上から利用可能な，3 次元 CG コンテンツと地理情報を活用した Web 学習教材の試作，及び予備的な評価を行った．今後の課題として，3 次元 CG や自然風景画像データ・コンテンツの拡充や，学習教材として使いやすい Web デザインの工夫を行っていく予定である．

参考文献

(1) 山路　進：高尾山の 3D 生物教材開発とサイバー高尾自然科学博物館の実践，第 31 回 実践研究助成報告書，pp.203-205 (2006)

(2) 柴田史久，吉田友佑，古野光紀，酒井理生，木口健治，木村朝子，田村秀行: Vivid Encyclopedia －MR 昆虫図鑑－，日本バーチャルリアリティ学会第 9 回大会論文集，Vol.9, pp. 611-612 (2004)

(3) 小林秀明，木下裕介，瀬戸崎典夫，森田 裕介: 3D 仮想空間を利用した野外観察実習教材に関する検討，日本教育工学会論文誌，Vol.35(Suppl.) ，pp. 185-188 (2011)

(4) 波多野 和彦，近藤 智嗣，山路 進，坂元 昂，谷川 由紀子: 3D 素材を取り入れた多地点・小集団の連携による教育実践モデルの開発，日本教育工学会大会講演論文集, Vol.18, pp.583-584 (2002)

養護教諭養成課程における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

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
Atsuko TOSHIMORI　　Mari NISHIMAKI

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．鎌倉女子大学においては，この映像フィードバックシステムを利用し，養護教諭養成課程の学生を対象とした学生参加型の授業を実践している．本稿では，「養護活動実習」授業の実践より得られた結果について報告する．
キーワード：養護教諭養成，映像，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，問題発見力や問題解決力，そしてそれらの基盤となる批判的思考力などを習得させる試みが様々な形で行われている．特に，「学生の自らの思考を促す能動的な学習」アクティブ・ラーニングについて，議論が高まり，多くの研究や実践が行われている[1]．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(Probrem-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．

本稿では，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に係る研究[2],[3]の一環として，養護教諭養成課程専門教育科目「養護活動実習」における実技指導において映像フィードバックシステムを利用した効果について，授業前後の学生の反応，学生のアンケート結果から報告する．

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．

そこで，本研究においては，映像フィードバックシステムを取り入れた授業が実技指導にどのような効果をもたらすものか検討するとともに，学生の主体的・能動的な学びを引き出す教授法の検討資料を得ることを目的とした．

3.　実践内容

3.1　方法

映像フィードバックシステムとして，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．機器の配置を図１に示す．

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．実技中，他の学生は，「良い」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 49 名である．

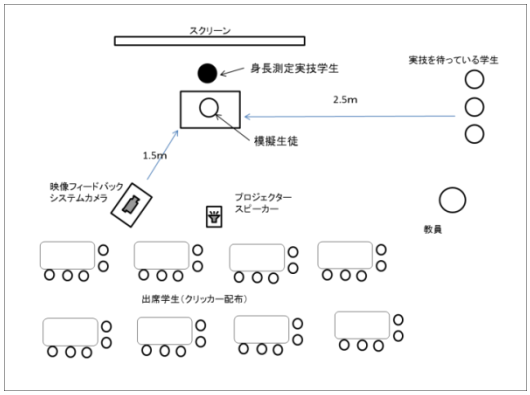


図１実技場面とシステム配置

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ように行っている．

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 2 点を注意する．
①模擬生徒を正確に立たせ，水平に測定する．
②必要に応じて保健指導の機会とする．

3.3　授業展開

2 時限続きの授業で，まず，第 1 時限目では映像フィードバックシステムを用いず，計測実技に続いて振り返りと評価を口頭で行い，続いての第 2 時限目は,映像フィードバックシステムを用い,録画後，映像を見ながら振り返り学習と評価を行った．授業展開は以下のとおりである．

(1)授業方針の説明

学生個々の技術の向上に役立てるために映像フィードバックシステムを用いることを説明した．

(2)実技練習

前回の授業で練習したことの復習を口頭で行った．

(3)録画とクリッカーの練習

クリッカー操作の練習と画面表示の確認を行った．

(4)録画

約 2 分ずつ実技を行う様子を連続して録画した．

(5)フィードバック

第 1 時限目は，終了後，教員は気になる点や改善すべき点について口頭でコメントした．第 2 時限目は，映像による振り返りの中で，その都度再生を止めて，コメントした．

4.　結果と考察

第 1，2 時限の終了後，相互評価，映像での振り返り学習への興味や関心について，択一式と自由記述式のアンケートを実施した．

4.1　映像録画への関心度比較

「自分の実技を映像で振り返る」ことについての関心意欲」を 4 段階で回答を求めたところ，映像フィードバックシステムを用いない第 1 時限目では意欲的 72%，意欲的でない 18%であったが，第 2 時限目終了時は意欲的 82%，意欲的でない 2%であった．

また，自由記述による感想では，自分の映像を見て改善点を見出すことができた，客観的に自分を見ることができた，との回答が多く，このシステムの利用が技術習得に有意義であったと考えられる．

4.2　計測技術を身につける上で役に立ったこと

計測技術を身につける上で役に立ったことについて「教科書の図の解説」,「個別の指導や自習」,「教員の説明」,「映像による自分の実技の確認」の 4 項目で順位付けを求めた．図 2 は 4 項目の順位の割合を示したものである．

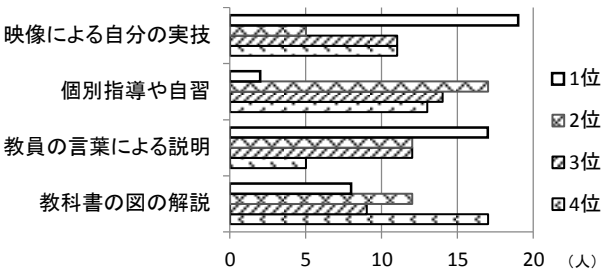


図２　技術習得に役に立ったこと

「映像による自分の実技」を 1 位とした学生は 41%，4 位とした学生は 24%,「教員からの言葉による説明」を 1 位とした学生が 37%であった．また,「個別学習や自習」を 2 位とした学生は 37%と多く，総合的に,「教員からの言葉による説明」「映像による自分の実技」「教科書の図の解説」「個別指導や自習」の順で役だったという結果となった．

4.3　相互評価への関心

相互評価に関し,「皆から評価を受けたこと」についての感想と,「皆の評価をしたこと」についての感想を自由記述で求めた．

「評価を受けたこと」では，クリッカーによる評価において，時系列で評価が得られることの有効性と共に，評価を上げる工夫についての回答が多く，事前説明に工夫が必要であることがわかった．

次に,「評価をしたこと」では，挙手による評価において，考えを共有できることや意見発表に意欲的姿勢を示す回答が多かったことに対し，クリッカーによる評価においては，機器を使った評価の目新しさ，グラフ表示からの気付きとともに，具体的な基準を求める回答があった．クリッカーによる評価では，評価結果が数値，グラフなどで可視化されるため，評価基準の具体化と評価中の再確認などが必要である．

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さらに事例を重ね，学生の授業参加意識，意欲向上に効果的な教授法の検討をしていく予定である．

参考文献

(1) 佐藤公美子，渡邉由加利，樋之津淳子，大野夏代，三上智子，鶴木恭子：“「看護課程論」における模擬患者参加型授業の学習者評価からの検討”，SCU Journal of Design & Nursing，Vol.3, No1, pp.69-74（2009）

(2) 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)

(3) 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）

Mahara における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，別途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．

コレクションやページを作成する過程も e ポートフォリオでは重要ではあるが，特にパソコンに慣れていない学生にとっては負担となる．ブラウザを使って GUI のような操作で作成できるとはいっても，苦手な学生には今何をしているかが分からず，苦痛となってしまう．また，教員がフォーマットを決めて入力させたい場合にも同じ操作を学生全員に行わせるのは効率が悪い．

現在の Mahara では公開されている他人のコレクションやページをコピーする機能は備えているが，パソコンが苦手な学生にとってはコピーする手間も少なくない．また，コピー後には「○○のコピー」のような文字も付くために煩わしい．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．これらの操作は場合によっては本質的ではないこともあり 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た．

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があったとき，それを Mahara で利用したい場合を考える．現在の Mahara ではメールや USB メモリなどを用いて学生個別へとファイルを配布し，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．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

などの場合は難しい．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た．

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

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．

4. まとめと今後の課題

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．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．

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）

オープンｅポートフォリオシステム"Mahara"における省察的学習支援機能の開発

Development of a new function of Supporting Reflective Learning and Assessment on Mahara

森本　康彦
Yasuhiko Morimoto
東京学芸大学

あらまし：近年，教育の質向上・質保証を掲げ，多くの大学で学習者中心の教育の実現のために e ポートフォリオシステムの導入を行っている．その中で，オープンソースシステムである“Mahara”を活用する大学が多く存在する．しかし，Mahara は，操作性に乏しく，自己評価や相互評価などの評価活動を通した省察的学習活動を行い難いという指摘がある．そこで，本研究では，独自に，容易に操作可能なインタフェースを有するｅポートフォリオを活用した省察的学習を支援する機能を開発し，Mahara 上に実装を行った．

キーワード：ｅポートフォリオ，ｅポートフォリオシステム，Mahara，省察的学習，オープンシステム

1.　はじめに

近年，教育の質向上・質保証の実現に向け，多くの大学等の教育機関において，学習者中心の教育の実現のためにｅポートフォリオシステムが導入されている．その中で，オープンソースシステムである Mahara を活用する大学が多く存在する．しかし，Mahara は，操作性が悪く使いづらい，また，ｅポートフォリオを活用した学習（以下，ｅポートフォリオ学習）における自己評価や相互評価などの評価活動を通した省察を行い難いという指摘がある．そこで，本研究では，ｅポートフォリオ学習における評価活動を通した学習者の省察を促進させる環境を Mahara 上に構築し，オープンソースとして公開することで，ｅポートフォリオ学習の普及に貢献することを目的とする．本論文では，容易に操作可能なインタフェースを有する省察的学習支援機能を開発し，Mahara 上に実装する．

2.　Mahara の問題点

Mahara は，2006 年から開発が始まり，2008 年に 1.0 がリリースされた．それ以来，頻繁に版改訂を繰り返し 1.71 が最新版となっている（2013 年 6 月 14 日現在）．しかし，現在でも以下の問題点が指摘されている．

問題点1:　画面構成やナビゲーションの階層が分かりづらいなどインタフェースの操作性が悪く，使いづらい[(1)]．

問題点2:　学習・評価活動の機能が不十分である[(2)]．

問題点 1 は，Mahara 自体のユーザビリティに関する問題点であり，問題点 2 は，ｅポートフォリオ活動の支援がないことへの問題点である．ｅポートフォリオ活動とは，ｅポートフォリオ学習において欠かせない活動群で，自己評価や相互評価などの評価活動が学習活動に埋め込まれており，これら活動を繰り返すことで，学習者の省察を促進し，学習を生起されることが特徴である[(3)]．しかし，Mahara は，「学習成果物の蓄積→ページにまとめる→公開」を繰り返す活動を単に支援することをベースにシステムが組まれている[(4)]．つまり，学習プロセスにおける成果をまとめ公開することは得意とするが，学習活動の中やその前後で自身や他者との評価活動を通して自ら学習を省察することの支援が不十分であると考えられる．

3.　機能要件

前章の問題点を解決するための要件として，以下が挙げられる．以下の要件①と②は，問題点 2 に対応し，要件③は，問題点 1 に対応する．

要件①: ｅポートフォリオ活動に基づいた ｅポートフォリオ学習のためのフレームワークを提供する．

要件②: ｅポートフォリオ学習における省察的学習を実行するための支援を提供する．

要件③: 容易に操作可能なインタフェースを提供する．

4.　省察的学習支援機能

要件①を満たすためのフレームワークとしてｅポートフォリオ・ユニットを採用した[(5)]．ｅポートフォリオ・ユニットとは，授業単元や課題など有意味な学習単位内で発生するすべてのｅポートフォリオを一つのかたまり（ユニット）としてまとめたものである．これにより，ｅポートフォリオ活動で生成されるすべての学習成果を一括して扱えるようになり，学習と評価の一体化が実現される．

本機能では，ユニットに対応するものとして「ｅバインダー」を提案する．図 1 は，実際のｅバインダーの画面例である．利用者は，ｅバインダーを作成し，その中に「ｅルーズリーフ」を必要に応じて追加していく．ｅルーズリーフには，ｅポートフォリオ活動である，(1)ゴール設定，(2)ルーブリックの登録・閲覧，(3)学習成果物の登録・閲覧，(4)自己評価，(5)相互評価，(6)教員評価，を行うことができ，その活動に関係して生成されるエビデンス群が蓄積される．ｅルーズリーフは，利用者各人が作成し自由に公開権限を設定することが可能であるが，教員（授業管理者）は，ｅルーズリーフのタイトルと公開権限，ルーブリックの登録などを事前に行い，学生に対し配布できる特権を有する．その際，ｅルーズリーフを配布された学生は，設定等を変更することはできない．図 2 は，実際のｅルーズリーフの画面例である．



図１　e バインダーの画面例



図２ e ルーズリーフの画面例

利用者は，e バインダー内の e ルーズリーフにアクセスするだけで，学習成果を蓄積・参照しながら評価活動をタイミングよく行うことができるようになり，学習と評価の一体化が実現される．よって，要件②が満たされると期待できる．また，手数をかけずに e ルーズリーフにアクセスできるため，容易にeポートフォリオ活動を行うことができる．また，画面左側には常に，最新の自己評価と相互評価，教員評価の一覧が表示される（図 2 左）．さらに，画面右上の「ユーザー」を押すと，全利用者の最新ルーズリーフと注目ルーズリーフ（最もアセスメントを受けたもの）の一覧が表示される．これによって，自身や他者の学習評価状況の把握にも繋がり，効率的に評価活動に取り掛かることができると考えられる．よって，要件③の解決に繋がると期待できる．図 3 は，実際の自己評価の画面例である．



図３　自己評価の画面例

なお，e ルーズリーフから登録され，省察に使われたファイル（学習成果物）は，Mahara 本体の正規のファイルとして一元的に蓄積されるので，その後，従来の機能を使いページにまとめ，公開することが可能で．また，各人のアカウントやグループなどのユーザー情報も Mahara 本体の情報を共有しているため，本機能は，既存 Mahara の新機能として滞りなく動作する．

5. まとめ

本論文では，容易に操作可能なインタフェースを有する，e ポートフォリオ学習における省察的学習支援機能を開発し，Mahara 上に実装した．今後は，本機能を使った実践を行い，本機能が省察的学習の支援として有効的に働くかを評価する．また，Mahara の既存機能を駆使して同様の学習評価活動を行おうと考えた場合と比べ，本機能ではどれくらい手数が軽減されたか否か等のユーザビリティに関する評価も合わせて行う予定である．そして，近い将来には，オープンソースとして世界に発信し，広く多くのユーザーに使ってもらいたいと考えている．

謝　辞

本機能の開発にあたってご協力頂いた，㈱VeRSION2 の戸田優太氏，阿部竜二氏，東京学芸大学大学院生の島崎俊介君に感謝申し上げます．

参考文献

(1) 平塚紘一郎:“Mahara のナビゲーション機能の改良にむけて”, Mahara オープンフォーラム 2011 講演論文集, pp.15-17 (2011)
(2) 中西大輔，大澤真也:“Mahara と Moodle を連携させる”, Mahara オープンフォーラム 2012 講演論文集, pp.38-42 (2012)
(3) 森本康彦: “高等教育における e ポートフォリオの最前線”, システム制御情報学会誌, **55**(10), pp. 23-29 (2011)
(4) F レックス: “Mahara（1.3 用）活用ガイド” (2010) < http://eport.f-leccs.jp/>（参照日 2013 年 6 月 16 日）
(5) 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), pp.227-236 (2011)

他者からの学びを促すｅポートフォリオ推薦システムの開発
ePortfolio recommendation system which facilitates learning from others

植野真臣
Maomi Ueno
電気通信大学　大学院情報システム学研究科
Graduate School of Information Systems, University of Electro-Communications
Email: ueno@ai.is.uec.ac.jp

あらまし：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．本論では，これらの特性を支援するための ｅポートフォリオ垂線システムを提案する． 本システムの特徴は，1.当該学習者と類似の学習プロセスを持っており，評価の高い学習者を推薦する,2.当該学習者と類似の学習プロセスを可能な限り多様になるように選択し，そのプロセスに対応した他者を推薦する，が挙げられる．
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，認知的徒弟性

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)]．しかし，過去に蓄積されたｅポートフォリオが大量になってくると対象学習者が参照すべきものを発見することが難しくなるという問題がある．本研究では，学習コミュニティでの他者からの学びを促すｅポートフォリオ推薦システムを設計・開発する．

2.　e ポートフォリオ推薦システム

2.1. 推薦メカニズムの概要

e ラーニング分野では，これまでにも学習者のパフォーマンスに関する推薦システムが提案されている[(4) (5)]．それらでは対象学習者が取り組んでいる課題に対して過去に優秀（成績の良いや他者評価の高い）なパフォーマンスを示した学習者を推薦するというもので有用性は高い．しかし，単純に評価の高い学習者を順に推薦する場合､以下の問題がある．

1. 当該学習者と推薦された学習者の差異が大きすぎて認知的徒弟制に基づく模倣が実践できない場合がある，
2. 類似の学習者のみが推薦され，学習コミュニティの特性である多様な他者からの学びが実践できない場合がある．．

本論では，学習コミュニティにおいて学習者にとって学習効果の高い他者の推薦条件に以下を仮定する．

① 当該学習者と類似の学習プロセスを持っており，評価の高い学習者を推薦する．

② 当該学習者と類似の学習プロセスを可能な限り多様になるように選択し，そのプロセスに対応した他者を推薦する．

しかし，要件①②は，①は推薦ポートフォリオの類似性を高めるのに対し，②では推薦ポートフォリオの類似性を低めるようにする，相互にトレードオフの関係にあることがわかる．

2.2.推薦メカニズム

本システムでは，決定木を用いて過去学習者の学習履歴データの様々な変数データから，学習者の最終状態（不合格，途中放棄，合格，優秀な成績で合格）を目的変数として学習し，決定木をデータベースに搭載している．この決定木を用いて，以下のアルゴリズムを提案する．

1. 当該学生の最終状態，合格確率を現在の学習履歴データと蓄積された決定木より予測する．
2. システムは，対象学習者の予測最終状態から決定木において最も距離の近い「優秀な成績」の葉ノードを順に k 個選択し，各葉ノードに対応するポートフォリオをランダムに一つずつ抽出し推薦する．

この仕組みにより，ヴィゴツキーによる発達に先立つ学習（少しだけ自分の能力より上の他者からの学習）が実現でき，学習コミュニティからの学習要件も満たす．

2.3. LMS”Samurai”への搭載

前節で提案した推薦アルゴリズムを著者が長年開発してきた e ラーニング・ポートフォリオ”Samurai”[(4)]に搭載した．本システムでは k=5 とし、5 人の異なる学習者履歴を持つポートフォリオを推薦する．

開発されたシステムのインターフェースは図 1 のとおりである．一つの授業に対して，当該学習者の学習履歴の要約と学習成果物のショーウィンドウ，

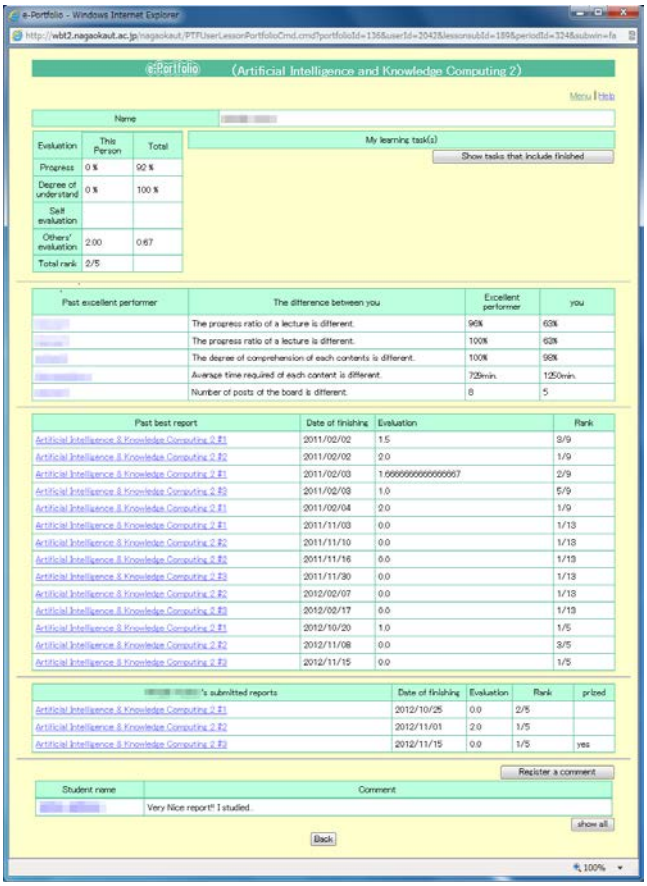


図 1　e ポートフォリオ推薦システム

他学習者ポートフォリオとのリンクが示されている．

図中にあるように 5 人の学習者の e ポートフォリオが推薦されるとともに当該学習者の学習履歴との差異が提示される．提示された e ポートフォリオは，当該学習者の学習履歴に類似した最終結果が優秀な成績の学習者を可能な限り多様に推薦するのである．

現在，システムは実際の授業で実践されており，頑健な稼働が確認されている．

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) Ghauth, K.I.B. and Abdullah, N.A.:“Building an e-Learning recommender system using vector space model and good learners average rating", Proc. Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 194-196, (2009)

人間力の自己診断テストと連動した e ポートフォリオの検証

An Analysis of e-Portfolio System Based on Placement Test for Learning Property

三宮秀樹[*1]，立野仁[*3]，山川広人[*2]，田中佳子[*4]，小松川浩[*1]
HidekiSANNOMIYA[*1], HitoshiTATENO[*3], HirotoYAMAKAWA[*2],
Yoshiko TANAKA[*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] 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
[*3] 千歳科学技術大学情報・メディア課
[*3]Information and Media, Chitose Institute Science and Technology
[*4] 日本工業大学工学部共通教育系
[*4]Department of Human Science and Common Education, Nippon Institute of Technology
Email: sannomiya209@kklab.spub.chitose.ac.jp

あらまし：近年のキャリア教育において，学びの過程や成果を蓄積可能な e ポートフォリオの活用が期待されている．本研究では，学生自身の特性を表層化し気づきを与える自己診断テストと連動した e ポートフォリオの有効性の検証を目的とし，自己診断テストと結果確認を Web 上で行える機能を開発した．千歳科学技術大学の学部 1 年生を対象に自己診断テストを実施し，開発した機能の有用性を検証した．
キーワード：e ポートフォリオ，キャリア教育，自己診断テスト

1. はじめに

近年，学士課程の質保証に向けた学生のキャリア形成支援が重要視されている．学生のキャリア形成を進める上で，1. 学生が自身の能力や特性を診断する，2. 診断結果から学生が自身の成長や変化を振り返る（気づきを得る），3. 学生が新たな目標に向けて主体的に学ぶ　というステップを繰り返し行うこと(以下，学習サイクルと記載)が重要となる．こうした学習サイクルを支援する手法として，学生の学びの過程や成果を蓄積し可視化できる e ポートフォリオの活用が期待されている．

筆者らはこれまでに，ICT による大学全体の学びを支援する教育サービスの検討の一環として，学習サイクルにおける学生の能力や特性の診断に着目し，学生の学習者特性[(1)]を表層化させる自己診断テストを用いて，診断結果を可視化できる e ポートフォリオの構築を図ってきた[(2)]．これにより，学生が診断結果の確認を通して，自己像や成長の度合いに対し何らかの気付きを得られる可能性があることが分かってきている．しかしながら，自己診断テストの形式がマークシート方式であることから，自己診断テスト後に診断結果を可視化するには，結果の集計およびデータベースへ登録するための期間が 1 ヶ月程度必要であった．学部教育の限られた時間の中で学生が学習サイクルを十分に循環させるためには，こうした問題点を解決することも重要と考えられる．加えて，学生が自己診断テストの直後にその場で診断結果を確認できることは，学生の学習サイクルへの何らかのメリットとなり得るとも考えられる．

本稿では，自己診断テストと連動した e ポートフォリオの有効性の検証を目的として，自己診断テストを Web テストとして実施でき，その場で即座に診断結果を確認できる機能の構築と，この機能が学生の振り返りに与える効果の検証について述べる．第一に，学生が Web テストで自己診断テスト実施することで，e ポートフォリオが即座に診断結果を可視化し，その場で確認できる機能の開発について述べる．第二に，千歳科学技術大学(以下，本学と記載)の学部 1 年生に対して自己診断テストを実施し，直後にその場で e ポートフォリオを通じて診断結果を確認してもらい，学生の振り返りにどのような影響が与えられたか検証する．

2. ベースとなる e ポートフォリオ

本学の e ポートフォリオは，学内の e ラーニングシステムや授業支援システムとデータ連携が可能であり，学生の e ラーニングシステムの取組履歴や授業の出席情報を蓄積し可視化できる仕組みを有している．筆者らは先行研究において，学生の学習者特性を人間力の尺度の一つとして用い，この特性を診断できる自己診断テストの結果に基づくタイプ判定やアドバイスを学生に可視化できる機能(以下，可視化機能とする)を構築した．可視化機能の画面イメージを図 1 に示す．

3. 自己診断テストの結果を即座に可視化する機能の構築

学生の自己診断テストの結果を即座に可視化する

ためには，e ラーニングなどによる Web テストでの解答や正誤情報の集計が有利となる．先述のとおり，本学の e ポートフォリオは学内の e ラーニングシステムとデータ連係できる仕組みを備えていることから，本研究では，学習者特性を表層化する自己診断テストを Web テスト上で行えるように教材（5 件法のアンケート形式）として整備した．さらに，自己診断テストの結果を即座に可視化するためには，自己診断テストの終了と同時に e ポートフォリオへテスト結果を反映させる仕組みも必要である．そのため，Web テスト終了直後に，システム管理者が簡単なコマンドを実行するだけで，e ラーニングシステムの自己診断テストの結果だけが即座に e ポートフォリオへ反映されるデータ連係機能を開発した．開発した機能を用いることで改善されたシステムの利用フローを図 2 に示す．このように，Web テスト化することで，学生が自己診断テストの直後にその場ですみやかに結果を確認でき，学習サイクルの次のステップ（診断結果を通じた学生本人の成長や変化の振り返り）につなげることができると考えた．

4.　評価と考察

改善されたシステムの利用フローの利用検証について述べる．まず，本学のキャリア教育の講座内にて，入学後 1 ヶ月の学部 1 年生を対象に自己診断テストを実施し，直後にその場で診断結果の確認を指示した．その後，学習サイクルの次のステップとなる，自身の人間力の自己評価（5 点満点での採点形式）と振り返り（600 字程度の作文：これまでの自分の総括と大学生活への抱負）を指示した．その上で，アンケート調査（匿名形式，有効回答者数 175 名）を行った．「自己診断テストの後に結果を確認し，自己評価を行う取り組み自体を，どう思うか．(自由記述)」という趣旨の質問では 161 名（92%）の学生が「良い取り組みだと思う」，「有益だと思う」，「役立つと思う」という肯定的な回答をした．その中で 13 名の学生が，即座に確認することに言及しており，「回答時の心境のまま振り返ることが出来る」，「自分について考えられる時間が増える」と回答した．この結果から，自己診断テストの直後に結果を確認することを自己評価や振り返りへのメリットとして感じる学生が見受けられることがわかった．また，「こうした取り組みを通じて，自分自身を振り返ることができたか．」という趣旨の質問では，133 名（76%）の学生が「はい」と回答した．この結果から，改善されたシステムの利用フローが学生の自己評価や振り返りの支援に寄与する可能性が伺える．

以下に，検証結果からの考察を述べる．自己評価や振り返りへのメリットとして，自己診断テストの直後にその場で結果を確認できることを挙げる学生が見受けられたことから，こうした即座に結果を確認できる利用フローが学生の学習サイクルの循環の支援に有効に働く可能性があると考えられる．しかし，メリットとして明確にこの点を挙げた学生はまだ少なく，有用性を示唆するにはより詳細な検証や改善点の検討が必要である．また，授業外のような，より学生の主体性が求められるシーンでの有用性なども検討する必要がある．

5.　まとめ

本研究では，自己診断テストと連動した e ポートフォリオの有用性の検証の一環目的として，学生の学習者特性を自己診断できるテストを Web 上で実施し，診断結果をその場で即座に e ポートフォリオで確認できるシステムを構築した．利用検証では，本学の学部 1 年生に対してキャリア教育の講座内でアンケート調査を実施し，システムを用いた即座の診断結果の確認が学生の振り返りの質向上に寄与する可能性が見受けられた．



図 1　可視化機能の画面イメージ

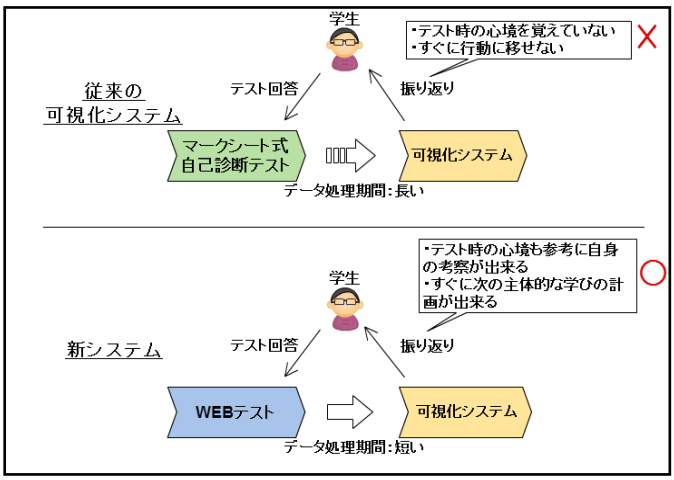


図 2 システムの利用フローの改善

参考文献

(1)　田中佳子，小松川浩，山川広人，河住有希子，有賀幸則，野崎浩成，「自律的・主体的「学士」を育てる学習者特性に着目したポートフォリオ」，日本リメディアル教育学会第 8 回全国大会予稿集，pp124-125, (2012)

(2)　山川広人，斉藤史徳，立野仁，田中佳子，小松川浩:“人間力の自己診断テストと連動した e ポートフォリオの設計”，大学 ICT 推進協議会 2012 年度年次大会論文集, pp.247-253, (2012)

留学生のためのプライオリティシステムによる情報倫理教材の開発

Priority Oriented Information Ethic Education System for International Students

木 川　裕[*1], 永 田　清[*2], 荻 原　尚[*2], 山下 倫範[*3]
Yutaka KIGAWA[*1], Kiyoshi NAGATA[*2], Hisashi OGIWARA[*2]
[*1] 武蔵野学院大学 国際コミュニケーション学部
[*1]Faculty of International Communication, Musashino Gakuin University
[*2] 大東文化大学 経営学部
[*2]Faculty of Business Administration, Daito Bunka University
[*3] 立正大学 地球環境科学部
[*2]Faculty of Geo-environmental Science, Rissho University
Email: yutaka.kigawa@u.musa.ac.jp

あらまし：本稿では，留学生の出身国における法制度や情報倫理意識を参照しながら，学習項目のプライオリティを決定し，教材を提示していくことによって，より効果的な情報倫理教育を可能とするような多言語教育教材作成システムを提案する．作成される教材は，それぞれ異なる出身国の留学生に対し，環境や文化的な差異から生じる理解のばらつきに対応するため，必要に応じて学習順序に優先順位を付け，出身国によって加筆修正を加えることで，より効果的な教育を可能にすることが期待される．
キーワード：情報倫理教材，留学生教育，プライオリティシステム，多言語教材

1. はじめに

近年サイバー犯罪などの事例が頻発し，企業や組織における情報セキュリティ人材の確保が叫ばれているが，高度情報通信ネットワーク社会においては，その参加者一人ひとりの意識や行動態度が最も大切になる．そのために，高等学校では教科情報において情報セキュリティや情報倫理の一般的項目が扱われ，大学や短大においてはより具体的かつ実践的な情報倫理教育が望まれている．

一般に，対面授業における教育を補完するものとして，WBT 教材は有効であり，多くの研究と実用化がなされており，それなりの効果が報告されているが，情報倫理の分野においては，IT 関連の技術教育以上に個人が育まれた環境の影響が教育効果に大きく反映すると考えられる．特に留学生の場合，母国における法制度，社会通念，教育内容など，さまざまな点で異質な環境で育ち，我が国の社会や文化に対し十分な実体験と理解を得ているとは言えない状態で生活を送っている学生が少なくないであろう．

そのような学生に対し，同じバックグラウンドを前提に，情報倫理教育を行うことの難しさは，多くの教員が体験していることでもある．また，IT スキル教育のように，ある程度確立した用語と意味だけでは対応できない場合，事例などを用いて説明する必要があるが，その際には日本語力の問題が生じてくる．対面授業では，なかなか解決が難しい，この言語の問題も，多言語に対応した WBT 教材を用意することによって解決することができる．

そこで，我々は留学生の出身国における環境と，そこで育った学生の意識構造などを考慮した，多言語 WBT 教材を作成するシステムを開発することとした．最終的な目標は，アジア数ヶ国の言語に対応した情報倫理教材が，学習者の出身国特性や我が国の状況との違いなども加味して順次提示され，学習が進むような WBT 教材の作成である．

2. 研究の背景

我々は 2008 年度から 2010 年度にかけて，日本，中国，台湾，韓国，フィリピン，シンガポールなどの大学学生に対し，情報倫理に関するアンケート調査を行い，その意識構造などの分析を行ってきた[(1)(2)(3)(4)].

これらの調査分析における基本的手法は，学生の属性と各国における情報関連法制度や教育内容についての設問項目であるフェース部と，情報倫理の意識調査項目部からなるアンケート調査を紙媒体で行い，意識調査項目部の因子分析結果とフェースとの関係を考察することによっている．

アンケートは，中国，台湾でのものは中国語(簡体字)で，韓国はハングル語で，フィリピンとシンガポールは英語で作成し，現地に赴くか，または現地の大学における協力者に依頼して行った．その結果として，“好奇心”，“安易性”，“無防備性”といった 3 因子を抽出し，それらが国ごとに特性を持っていることを明らかにすることができた．また，フェース部についても国ごとの特性があることを見出した．したがって，情報倫理教育を行う上でも，これらの違いを反映させ，留学生の持つ属性を考慮した教材を提供することは有意義であると考えられる．

3. 情報倫理教材開発のフレームワーク

前節で述べたように，現在までの我々の研究で，

対象となった国ごとの特性と学生の情報倫理意識構造の解析はほぼ完了している．

また，この調査をもとに，以前より作成している日本人学生向けの Web 版情報倫理教材（図 1）をベースに，留学生版 Web 教材のプロトタイプを作成中であり，中国版の試作は進行中である（図 2, 3）．

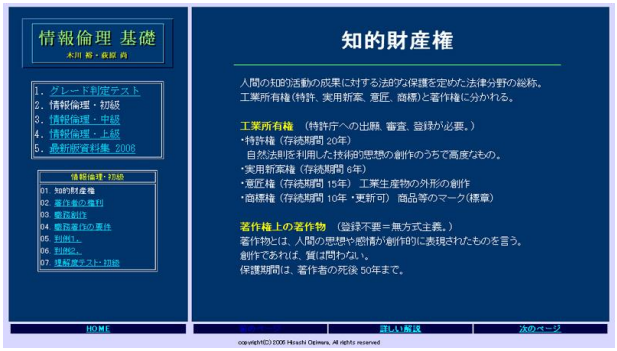


図 1 Web 版情報倫理教材

このプロトタイプは主にフェース部分の調査結果を基に，中国における状況を加味して，提示する教材のプライオリティを内容に反映させながら変更を加え，中国語で表示されるものである．

どのような加筆修正を行われるかの例を図 2 に，また対応する日本語版を図 3 に示す．



図 2 中国語版教材　加筆部分

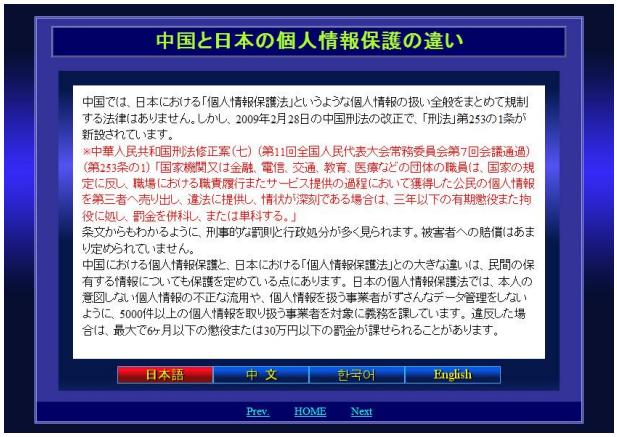


図 3 対応日本語翻訳版

本年度の主な目標としては，サーバを構築し，プロトタイプの作成と拡充を行い，協力校を通じて実際に活用してもらい，その結果を分析することである．また，ハングル語版の作成と検証などもできるだけ早い時期行い，メニューを含めた統合的なシステムを構築していく．

最終的な対象は，日本の大学や短大に在籍している留学生であるので，フィリピンやシンガポールの学生に対しては英語版で対応できると考えている．しかし，国ごとの特性は違っており，同じ英語版でもそれらを反映させたものを作成する．

4. 考察と今後の課題

日本に滞在している留学生の出身国と，生まれ育った環境に影響を受けた意識構造を考慮して，教材の内容にプライオリティを付け，情報倫理学習の助けとなるような WBT 教材の開発工程を示した．

情報倫理の必要性と重要度は，近年ますます高くなっているが，その内容は新しいメディアの登場などの環境と共に変化していく．我々が分析に用いたアンケート結果は調査時から 3 年以上が経過したものが多く，特に劇的な発展を遂げている国では，再調査の必要もある．しかし，実際に Web 上で提供できる教材の開発がある程度進めば，Web 上での情報収集も可能となり，教材システムの改良も同時に進行できると考えている．そのためにも，早い時期での実行可能なシステムの構築と，実験を行う必要がある．

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）No. 25350350」の助成を受けている．

参考文献

(1) 木川裕，永田清，荻原尚:“情報倫理教材の多言語化と問題点”，教育システム情報学会第 33 回全国大会講演論文集, pp.506-507 (2008)
(2) 木川裕，永田清，荻原尚，青木智子:“アジア各国における学生の情報倫理意識－日本，フィリピン，韓国の比較－”，平成 20 年度情報教育研究集会講演論文集, pp.21-24 (2008)
(3) 木川裕，永田清，荻原尚，青木智子:“アジア各国における学生の情報倫理教育と意識および関連法制度”，平成 21 年度情報教育研究集会講演論文集, pp.203-206 (2009)
(4) 木川裕，永田清，荻原尚，青木智子:“中国語圏における学生の情報倫理教育と意識”，教育システム情報学会第 35 回全国大会講演論文集, pp.385-386 (2010)

マンガを導入として用いる情報倫理教育の実践

Role of Manga Materials as an Introduction of Information Ethics Education

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, [*2] 京都造形芸術大学
[*1]Hokkaido University, [*2]Kyoto University of Art and Design
Email: ifuse@ec.hokudai.ac.jp

あらまし：本稿では，情報社会の諸問題を表す 4 コマ漫画を導入とした情報倫理教育の実践について報告する．学習者に身近な題材を漫画化し，学習者が当該漫画における問題点を考察する中で，学習者に情報倫理に関する新たな視点や課題を見つけさせ，学習者自身がグループで情報倫理の教育コンテンツ開発を試みる実践である．本稿では，特に提示した複数の漫画の中で，学習者が身近に感じる話題を分析する．
キーワード：情報倫理教育，漫画教材，4 コマ

1. はじめに

情報倫理教育は，内容の重要性が高く，初等中等教育から高等教育においても，広く求められている教育にも関わらず，その学習方法は限られていることが現状である．「○○をしてはいけない」といったルールを教える教育のみに陥る可能性もあり，多様な学習教材と学習者が主体的に学ぶことのできる学習方法が求められている．本稿では，情報倫理教育の導入としての漫画の活用を考え，具体的な実践事例について報告する．

2. 漫画教材活用の長所と授業実践

一般に，学習項目をわかりやすく説明することを目的とした漫画教材は，数多く存在する．本稿では，そのような目的とは異なり，わかりやすさではなく，学習者が問題意識を持てるか否かを漫画活用のポイントとして重視する．また，同じ漫画を用いても，学習者の知識レベルや発達段階に応じて，学習者の受け取り方は異なる．学習者集団がどのような思考や知識を持っているのか，漫画を見て考えたことを記述させることで，確認が可能である．つまり，漫画が，当該学習者集団の知識や意識，学習者が用いている情報技術やツールを理解するためのプローブとしての役割を持つことを意味している(1)．

図 1 に北海道大学の一般情報教育で用いている漫画教材の例を示す．双方とも，男女のカップルの様子を描いている．左側の 4 コマは，「何でも検索をする男」をテーマとし，右側の 4 コマは，文字にすると同じ表現（「お財布忘れちゃった」「馬鹿だなー」「馬鹿って言うな」）を対面で話した場合と，スマホ上で会話した 2 種の違いについて表現している．このような漫画を見て，学習者自身がどのような問題を感じたか，また，どうすれば解決できるのかを自由記述してもらう形を，学習の導入として取っている．授業時には，この他，全部で 6 種の漫画を授業時には提示した（親子の関係を描いたもの 2 種，等）．その中から，各自の好みの漫画を選択し，当該漫画における問題点等を 4-5 名のグループ内掲示板に投稿し，内容を共有化させる．その後，グループとしての情報倫理教材作成に関するテーマを決め，役割を分担して教材作成を行う流れの実践を行っている．



図 1 漫画教材の例

3. 学習者の反応

現在，当該授業の実践中であり，本稿では，一部（300 名弱の学習者）の結果を報告する．図 1 の漫

画の選択率は，それぞれ，左が 3 割強と，右が 2 割弱であった．その他，親子が話題の漫画は，2 種合わせて 35%程度であり，その他は合わせて 11%程度であった．図 1 のカップル話題を半数以上が選択していることになる．

3.1 検索男（図 1 左）の漫画についての問題意識

何でもネットの情報を調べ，自分の思考が停止している問題を挙げた学習者が多かった. ネット依存，コミュニケーションの欠如などの問題点も挙げられた．また，殆どの学習者は，漫画についての理解がなされているものの，ごく少数で，4 コマの関係性がつかめず，意味がわからないという意見も見受けられた．受け手の漫画に対する読み取り能力の違いが原因と思われる．但し，グループでの教材作成時には，他の学習者の意見が確認できること，別の漫画を取り上げることもできるなど，その時点で意味が取れなくても，授業進行上は，特段の問題は発生しない．また，漫画の内容については，特に最初の 3 コマまでの内容は，学習者自身が普段行っている行為でもあり，特段問題に思わない学習者も多く見受けられた．4 コマ目の内容（結婚と知恵袋）については, そのままの理解をして大げさと思うか,「実際に本人が判断せねば意味がないものを他者の評価で判断してしまうこと」と抽象的に捉えられるかで，漫画についての評価は分かれるようである. しかし，いずれにせよ，本漫画が情報社会を考える際の問題提起の役割は果たしており，導入効果はあると考えている．

3.2 バカップル漫画（図 1 右）についての問題意識

対面と，メール等の文字でのやりとりの違いを端的に表現した漫画である．学習者は，その意図は，はっきりと読み取っており，直接会話する重要性を指摘する意見が多数を占めた．また，文字でのやりとりだけの場合には，意味を取り違える可能性を低くするために，感情的な表現や言葉使いを注意するといった指摘も多くあった．学習者の多くが，このような状況に遭遇していることが想像され,「自分も相手の心情が読めない時がよくある。」「きっと誰しもが経験したことがあると思います。」といった意見が多く見受けられた．一方で，文字表現に，ある種の感情を付加するための，絵文字やスタンプを用いることを推奨する意見が少なくなかった．これは，最近の傾向であると考えており，学習者が普段用いている文字でのやりとりにおける LINE 等を含めたアプリの利用状況がうかがえる結果であると考える.

3.3 漫画についてのその他の意見

学習者には，選択した漫画の問題点と解決策を求めるとともに，当該漫画についての意見も記述させている．その中には,「こういう男子は嫌です。」「自分のまわりでこのマンガのような会話をされるのは嫌だな～と思いました。」（図 1 左),「こういうバカップルが理想ですね」「直接する話って大切だと思いました。」（図 1 右）など，漫画の状況を自分に投影させ，各自の心情を記述するものが少なからず存在している．授業における課題にも関わらず，漫画を用いることにより，ある種の気安さが生じ，学習者の率直な印象・感情を引き出すことができているものと考える．これが，学習の導入時に，学習者の状況把握のために, 漫画を用いる利点であると考える.

なお, 当該授業は大学生の学習者に対してであり，対面での会話の重要性が高いカップルの話題を取り上げた学習者が多かったものと考える．初等中等教育の場合には，学習者の反応を確認の上，異なった状況設定の方が望ましいことも考えられる．

4. グループでの教材作成

導入として行った漫画についての問題提起と，解決方法は，その後，グループでの情報倫理の学習教材の作成に活かされる．実際には，各自が問題提起した漫画とその内容について，グループの掲示板で吟味した後に，教材のテーマを各グループ 1 つに決定する．内容は，当該漫画の内容に限らず，自由に定めることを許しており，また複合的な話題でも構わない．今後は，グループで選択したテーマが，どのような方向性となるのか，導入時の漫画教材とどのような関係を持つのかを確認し，導入時に用いるべき漫画教材についての評価を行うことを予定している．

5. まとめ

本稿では，大学における一般情報教育の中で，漫画教材を情報倫理の導入教育の題材として取り上げ，実践を進める事例について紹介した．漫画教材は，コマが少ないほど，得られる情報が制限される一方で，受け手の感じ方に多様性があり，学習者各自の情報環境や意識，知識を反映できるプローブとしての役割を持つと考えられる．また，漫画の読み取り能力には個人差があるものの，グループ活動等，全体の授業構成を検討することにより，個別の懸案事項は解決可能と考えられる．また，対立する意見が学習者間で存在する場合がある（例えば，図 1 右のカップルの例では，文字情報に絵文字やスタンプの使用を求める学習者がいる一方で，そのようなツールがあったとしても，対面を重視すべきという意見も根強い）．対立する意見がある場合，学習者間で，意見交換をさせるステップを学習構成の中に含めることも有効であると考える．

受動的ではない学習者主体の情報倫理教育を進めるために，多様な価値観の中で議論を進めることが重要であり，その第一ステップとしての漫画の可能性について，今後も検討を進めていく．

参考文献

(1) 布施泉, 岡部成玄, 牧野圭一: “マンガを活用した意識調査を前提とした情報倫理教育プログラムの開発”, 大学 ICT 推進協議会年次大会, G2-4（2012）

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

Information Ethics Education through Creation of Presentation and Peer Review

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 1 年生が履修する一般情報教育科目において，情報倫理の啓発を目的とする，映像作品を志向したプレゼンテーション制作の実習を行った．情報倫理に関する事例を物語形式で紹介し，注意・対処方法を解説する内容である．さらに，作品に対する相互評価，制作した作品に基づく演習問題の作成に取り組んだ．これらの活動を通して，作品で扱った事例だけでなく，多くの事例を理解する機会を受講生に提供することができ，実践的かつ効率的に情報倫理を学習させることができた．
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**

1. はじめに

スマートフォンやソーシャルメディアの普及により，情報を手軽に発信・収集・共有できる一方で，安易な利用によりトラブルを生じることもある．とくに，インターネット上に発信した問題のある言動によって，学生が被害者だけでなく加害者となる事例が発生している．そのため，大学入学後の一般情報教育科目における情報倫理教育の重要性は増しているが，情報倫理教育のための十分な授業時間が確保されているとはいえない．

本稿では，一般情報教育における効率的な情報倫理教育を目標に，一般情報教育科目のプレゼンテーション実習において情報倫理教育を組み込み，相互評価や演習問題の作成を通して理解を深めることを目指し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

2.1 授業科目の概要

実践した授業科目は，H 大学・同短期大学部で全学共通の 1 年次に開講される一般情報教育科目である．学生生活に必要な情報リテラシーの修得が授業目標で，半期 15 回の必修科目である．本稿では 2012 年度の筆者が担当した授業について述べる．

授業では，複数回の授業で 1 つのテーマを扱う「ユニット」として構成しており，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，まとめとしての総合的な演習をテーマとした．

2.2 対象とした受講生

実践した授業のクラスは 4 学科 5 クラスである．H 大学の経済・情報系の KJ 学科 26 名×1 クラス，運動・養護系の KS 学科 54 名×1 クラス，管理栄養士養成課程の EM 学科 39 名 1 クラス，H 大学短期大学部の保育士養成課程の H 学科 37 名×2 クラスで，全体で 193 名の大学・短大 1 年生が受講した．

3. 実践の内容

3.1 実践の概要

一般情報教育科目におけるプレゼンテーションの実習では，授業時間の都合上，作成したプレゼンテーション（以後，作品）を受講生全員が発表することは難しい．そこで，プレゼンテーションを情報発信の手段と見なして，訴えたい情報を相手に適切に伝えることを実践の目標とした．

「総合的な演習」をテーマに，授業全体の最後の 4 回分の授業において，情報倫理を啓発するプレゼンテーションを制作する課題に取り組ませた．

3.2 プレゼンテーションの制作

第 12 回・第 13 回の 2 回分で，情報倫理における特定のテーマを選択して，テーマに関する被害やトラブルの事例を解説するプレゼンテーションを制作させた．構成（図 1）は，4〜6 枚程度のスライドを用いて事例を起承転結の物語形式でまとめ，最後のスライドでは対処や注意点を解説する．これにソフトウェアの機能を利用して，アニメーションなど演出上の工夫や，1 分程度でスライドを自動再生するように設定することで，公共広告のテレビ CM を志向した作品にまとめさせた．

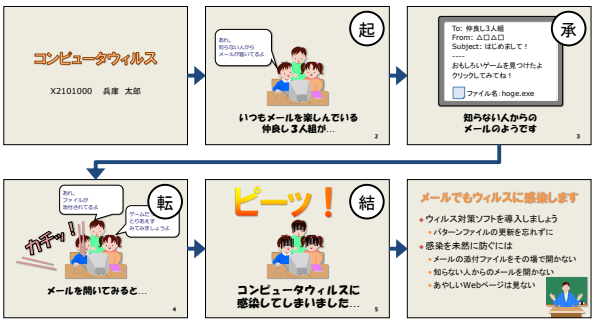


図 1 スライドの構成例

3.3 情報倫理に関するテーマの選択

受講生は，プレゼンテーションで扱うテーマとして，筆者が提示した情報倫理に関する 9 つのテーマから原則として自由に 1 つ選択した．ただし，特定のテーマに受講生が集中しないよう，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．選択状況を受講生間で共有できるよう，学習管理システムである，Moodle の投票機能を活用した．

3.4 相互評価の実施

作品制作後の第 14 回の授業で，Moodle のフォーラム機能を活用したクラス単位での相互評価を授業時間中に実施した．フォーラムに，物語部分の説明文やアピールポイントをまとめた文章とともに作品のファイルを添付した記事として投稿することで，クラス全体に公開させた．

取り組みやすさを考慮し，評価項目をまとめた紙の評価シートを配布して，自己評価，自分と同じテーマの作品 1 つ，他のテーマの作品 2 つを評価させた．その結果を評価した作品が添付されたフォーラム上の記事に反映させた．評価項目は次の 6 つで，各項目とも 1～5 点の 5 段階，合計で 30 点満点となるが，反映させたのは評価の合計点のみである．

(1) 色づかいやフォントなどのデザインの統一
(2) 図形や文字などのレイアウトの見やすさ
(3) アニメーションや画面切り替えの適切さ
(4) 物語部分と選択したテーマとの一致
(5) 対処や注意点などの解説のわかりやすさ
(6) 全体的な内容のレベルと役立ち度

なお，評価結果は Moodle のフィードバック機能を利用してクラスごとに集約し，個人ごとに結果（自己評価，他者からの評価の平均）にまとめ，印刷したものを第 14 回の授業で受講生に配布した．

3.5 演習問題の作成

選択したテーマへの理解を深めることを目指し，自分の作品を視聴した人に向けて，テーマに対する理解度を確認するための 3 択形式の問題と解説の作成を，第 14 回の授業で試験的に行った．単に知識を問うだけでなく，注意すべきポイントや解決策に関する判断を問うように指示した．

4. 実践結果

4.1 テーマの選択結果

各テーマの内容とすべての受講生が選択した割合をまとめた結果を，表 1 に示す．学科によって選択状況は多少異なるが，「迷惑メール」，「嫌がらせ・誹謗・中傷」は自分や知人が被害にあった経験があるという理由で，「ネット詐欺」は対処方法が知りたいという理由で選択する受講生が多かった．つまり，これらのテーマは，これからインターネットを利用していく上で身を守るために役立つテーマと認識されたようである．

表 1 テーマごとの選択結果（n=164）

テーマ	選択率（%）
個人情報の漏えい	8.3
嫌がらせ・誹謗・中傷	15.6
迷惑メール	18.3
売買のトラブル	10.6
コンピュータウイルス	10.6
不正アクセス	2.2
著作権の侵害	12.2
ネット詐欺	13.3
情報の信ぴょう性	8.9

4.2 相互評価の結果

授業時間中に実施したことで，作品を提出した 8 割以上の受講生間で相互評価が成立した．ただし，欠席者の影響もあり，1 作品あたりの評価人数は，予定していた 3 人を下回る約 2.8 人となった．

自己評価と他者による評価では，自己評価の平均が 21.2（SD=4.0），他者からの評価の平均が 25.0（SD=3.0）で，他者からの評価のほうが高く，分布（図 2）をみると高評価に偏っている．自分の作品に高い評価をしてもらいため相手に高い評価をつけてしまう「お互い様効果」[(1)]が生じた可能性がある．

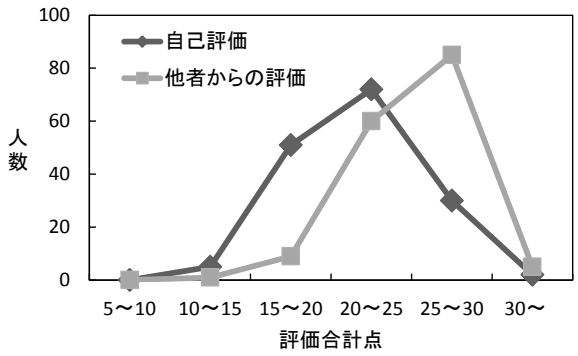


図 2 自己評価と他者からの評価の分布

5. まとめ

実践後のアンケート調査からは，作品制作が ICT の利用において情報倫理を意識するきっかけとなったことがわかった．また，相互評価が情報倫理の学習にも役立つと受講生が捉えたこともわかった．

今後は，今回試みとして行った演習問題の作成も含めて，複数の活動を効果的な組み合わせた協調的学習など，情報倫理に対して理解をより深められるような工夫や改善にさらに取り組みたい．

参考文献

(1) 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）

VR とフィードバック法による加・被害者の体験を通じた情報モラル指導教材の実現と評価

Realization and evaluation of an information morals education system by experience of an assailant and a victim by virtual reality

中濵 ちひろ[*1]，中山　洋[*1]
Chihiro NAKAHAMA[*1]，Hiroshi NAKAYAMA[*1]
[*1]東京電機大学　理工学研究科
[*1] Tokyo Denki University, Graduate School of Science and Engineering
Email: nhiroshi@mail.dendai.ac.jp

あらまし：本研究は，被害者の立場をより明確に理解させるために，バーチャル・リアリティー（VR）に設けた情報モラル設定場面で，フィードバック法による評価結果方式を採用した．具体的には，加害者・被害者･加害者の体験を順に行わせた．さらに，道徳的規範知識の低い学習者に対して被害者体験の時に，VR 内で加害者となるアバターの顔に，自分の顔写真を添付させることで，加害者となっているのが自分自身であることを再認識させた．その結果，加害者だけを体験するより情報モラルに対する意識の向上が見られた．また，被験者の VR 内での行動の軌跡を記録することで，被験者の心理状況と行動の比較・検証の確認が可能となった．
キーワード：情報モラル，VR，Microsoft Word，データベース

1.　はじめに

現在，インターネットの普及率が増えていくなかで情報モラルの教育はとても重要視されている．しかし，教育は紙面上で行われており，具体性がなく，本当に身についたのかが判断しづらいなどの問題があると考えられる．したがって情報モラルの指導にあたり，禁止事項を教えるだけではなく，一人一人が主体的に自分の問題として判断し行動できるようにしていくことが大切であると思われる．

以上のことから玉田ら [(1)] は「現実感」について教師・生徒共通で「自分の問題としてとらえることができない」「頭では理解しているが行動に移すことが困難」であることを報告している．これはつまり，情報モラルは知識としてモラルの重要性を教えるだけでは，それが行動に反映されるか分からない．そこで，中山ら [(2)] は，これら VR の機能を用いて人間の行為選択のギャップを測定可能なシステムを開発した．その結果，状況説明が複雑もしくは微妙な場合においてＶＲの効果が高く，文章と併用することでより明確な状況説明を行えることが示唆された．また，情報モラル教育の評価を行う際に，意識調査による回答と実際の行動との間にはギャップがあるのではないかという仮説に立ち，センサ機能とログ機能を用いた評価方法を検討した結果，そのギャップの存在やそれを検出できる可能性を見いだした．しかし課題として，「意図的に個人情報を見ても，見ていないと回答する生徒」つまり，道徳的規範知識が低い学習者に対する対応を行う必要性が明らかになった．

2.　目的

本研究では，VR を用いた教材とフィードバック法を組み合わせることで，加・被害者の体験を通じた情報モラル指導教材を実現する．

それにより，「意図的に個人情報を見ても見ていないと回答する同時的規範知識の低い生徒」に対応可能な教材の開発を目的とする．

3.　手法

VR を用いたフィードバック法を実現する．具体的には，VR 内ですべての被験者に加害者の立場を経験させる．次に，道徳的規範知識の低い被験者に対して被害者の立場を経験させる．その時，被験者の顔の張り付いた加害者の VR アバターが，被害者の立場の被験者(自分)に対して，情報モラルに反した不適切な行動を行わせることで，被害者の気持ちを理解させることを経験させる．この時，覗き見が起こりやすい状況を VR で作成し，被験者にミッションを与えどのように行動するかも同時に収集・分析する．これにより，道徳的規範知識の低い学習者が非道徳的判断を行った場合，本人に被害者の立場で同様の非道徳的行為を体験させることで，情報モラルの改善をうながす教材を実現し評価する．

3.1 実験概要

情報モラル教育における VR の有効性，モラルの程度が低い場合の被害者と加害者の両方の立場において VR を用いた情報モラル教育の効果を検証する．そのために，覗き見が起こりやすい情報を VR で作成して被験者にミッションを与えて銅のように行動するかを調べる．どのように行動したかは距離セン

サ，タッチセンサ，位置センサの情報をデータベースに記録し，実験後軌跡を確認することで被験者の行動を分析する．

3.2 実験手順

モラルの判別

プレゼンテーションによる情報モラル教育と簡単な迷路による VRML の操作練習の後，VRML による加害者側の体験を行う．具体的には，電車内の携帯電話，小部屋におけるパソコンに興味を持つかどうかで判定を行う．小部屋のパソコンには『成績表』と書かれており，詳細を見るには画面を押せと書いてある．加害者体験にて行動した軌跡はデータベース内に保存され，この結果とアンケートの選択肢によりモラルの程度が低いとみなされたものには，フィードバック法によるモラル教育を行う．

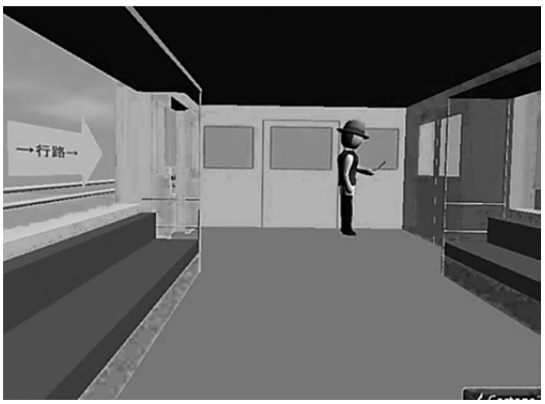


図 1 電車内の携帯電話



図 2　小部屋のパソコン

フィードバック法によるモラル教育

電車内の携帯電話，小部屋の監視カメラによる加害者側の体験を行う．この時，加害者アバターの顔に被験者の写真を貼り付ける．その後，もう一度加害者体験及びアンケートをとり，どう行動が変化したかをデータベースに記録し確認する．

3.3 状況設定概要

状況設定は，加・被害者共に電車内と小部屋の 2 つである．空間には距離センサとタッチセンサが設置されており，ターゲットにどのくらい近づいたか，クリックしたかが記録される．

また位置センサを設置しており，行動の軌跡がデータベース上に記録される．

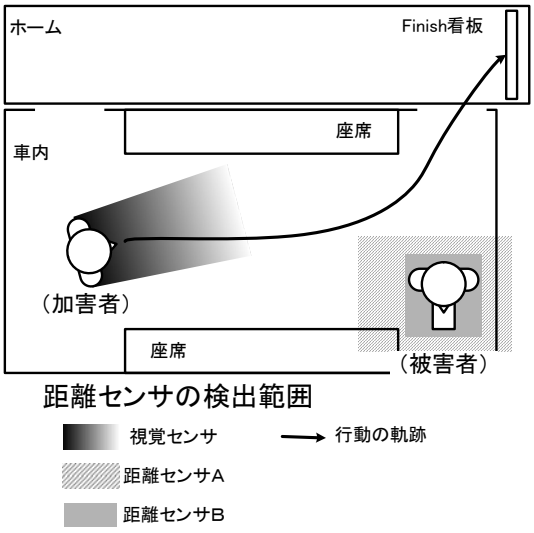


図 3 電車内のセンサ

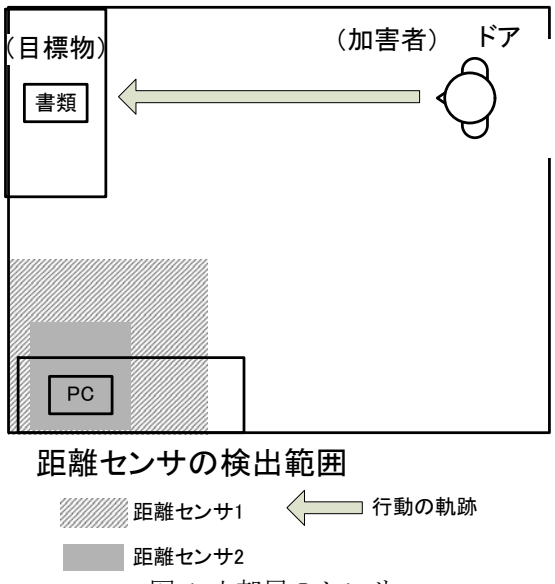


図 4 小部屋のセンサ

4.　実験計画

一度に体験できる人数を増やすためにモラルの判別とフィードバック学習を別にして効果があるかを検証するために，学生を対象に実験授業を行う予定である．

参考文献

(1)　玉田和恵，松田稔樹:“教師と生徒が考える情報モラル教育改善のための 3 要因”，日本教育工学会研究報告集，JSET12-5，pp.203-209（2012）

(2)　中山洋，大和雅俊，山口正二，玉田和恵，松田稔樹:“情報ののぞき見を題材とした情報モラル指導教材へのＶＲの活用に向けた実験的研究”，教育システム情報学会誌，24 : 1，pp.26-34 (2007)

卒業後カルテにおける教員間のコミュニケーション支援機能の開発

Development of Communication Support Modules for Teachers

森下 孟*，塚元 宏雄*，菊永 俊郎*，迫田 孝志*，脇坂 郁文*，土田 理*
Takeshi MORISHITA*，Hiroo TSUKAMOTO*，Toshiro KIKUNAGA*，
Takashi SAKODA*，Ikufumi WAKISAKA*，Satoshi TSUCHIDA*
*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：鹿児島大学教育学部は，鹿児島県教育委員会と連携し「中学校区における若手小・中学校教員間のピア・サポート型共同研修システムの構築」を進めている．本稿では，若手教員同士が，既存の卒業後カルテシステム上で相互に助言や意見交換することを可能とするため，「教員間のコメント投稿」「各シートに対するアクセス制御」「投稿内容の種類選択」機能の設計・開発について報告する．
キーワード：教員研修，卒業後カルテ，コミュニケーション支援，Web システム

1. はじめに

鹿児島大学教育学部では，高度な実践的資質や能力をもつ教員の育成という社会的要請に応え，社会・学生・卒業生・学部が目指す教師像を一致させるため，「教員の職能形成過程と到達度を可視化する評価システムの構築」「卒業生の追跡調査を通した教員養成・研修機能の一体化」に取り組んでいる．

平成 22～24 年度の「教員としての職能形成に資する教育システムの構築と運用」に関する研究では，5 カテゴリ 19 項目の「教員に求められる資質能力」(表 1) を明示し，教員養成段階の学生らが，履修カルテへの記録を通じ，補充・深化すべき力量とその評価情報を可視化できるシステムを開発した[(1)]．これは，学部卒業後支援のための卒業後カルテにも応用され，若手教員らが自己の職能形成を把握し省察を支援するためのツールとして活用が始められている．

表 1　教員に求められる資質能力

カテゴリ	項目
教育の理解	教職の意義（使命感・倫理観等）に関する理解
	教育の理念，制度，歴史等に関する理解
	教育方法に関する理解
	学校経営およびその課題に関する理解
連携･協働力，自己改善力	協働実践力
	保護者・地域社会との連携力
	コミュニケーション力
	自己改善力
学習者理解	学習者の心理・発達に関する理解
	カウンセリングに関する理解
	特別支援学校に関する理解
構想力，展開力，評価力等	学習経営に関する構想力
	生徒指導に関する構想力
	教材分析力及び授業デザイン力
	授業展開力及び授業評価力
	情報収集力，分析力，活用力
教科・領域等の内容理解	各教科等のカリキュラムに関する理解
	各教科内容の基盤的知識の理解及び技能の習得
	道徳，特別活動，総合的な学習の時間等に関する理解

※項目ごと 4 件法（該当する／どちらかというと該当する／どちらかというと該当しない／該当しない）にて自己評価．

しかし，鹿児島県には離島へき地を含めた公立小規模校が，小学校：43.4%，中学校：40.6%と多数を占めている．1 校あたりに在籍する教員（本務）数は，全国平均が小学校：19.5 人／校，中学校：23.7 人／校であるのに対し，鹿児島県は小学校：13.1 人／校，中学校：17.8 人／校と比較的少ない[(2)]．近年では，学校間の連携協議会等も行われているが，年齢の近い同僚や先輩同士のコミュニケーション機会があまり多くなく，悩み事を相談し合ったり，お互いに刺激し高め合ったりすることが難しい．

そこで，鹿児島大学教育学部は，鹿児島県教育委員会と連携し，既存の卒業後カルテを活用しつつ「中学校区における若手小・中学校教員間のピア・サポート型共同研修システムの構築」を行うこととした．

2. 研究目的

本稿の目的は，学部卒業後支援のための卒業後カルテ「教員元気アップシート」システムを機能拡張し，大学卒業後の新任から 10 年目程度までの若手教員同士が，Web 上で相互に助言し合ったり意見交換したりすることを可能とする「コミュニケーション支援」機能を開発することである．

3. 卒業後カルテ「教員元気アップシート」

教員元気アップシートとは，教員養成段階にある学部学生らが使用する履修カルテを発展させ，教員採用後に自身の成長を自己評価し，教師力をさらに高めるためにどのような能力を向上させる必要があるかを省察するための自己支援 Web ツールである．

個々の教員はそれぞれに ID，パスワードの発行を受け，1 人 1 つずつの卒業後カルテを有する．そして，年度ごとにシートを作成し次の流れで活用する．

① 年度当初に「1 年間の目標」（特に身に付けた

い資質能力等）を記入する．
② 「教職履歴」（校務分掌，研修会等，研究授業，研究論文，自主研究団体主催の研究会，地域との関わり等）を記入する．
③ 上記をもとに教員に求められる資質能力（表 1）を自己評価し，1 年間の振り返りを行う．
④ 「自己評価・改善事項等」を記入する．
⑤ 「コメント欄」に相談事項等を記入する．なお，コメント欄は大学教員が確認し，必要に応じて返信したり，専門の大学教員の助言を受けたりすることも可能である．

教員に求められる資質能力（表 1）の自己評価結果はレーダーチャートに表示し，どの項目が落ち込んでいるかを把握することができる．さらに，レーダーチャートは複数年度のものを同時に重ねて表示することができ，過去の評価結果と比較して自身の成長過程を視覚的に捉えることができる（図 1）．

4. 機能拡張

4.1 教員間のコメント投稿

既存システムは，教員に求められる資質能力を自己評価することに特化していた．そのため，他者が教員元気アップシートを閲覧する機能を有しておらず，そのシートをもとに他の教員らの助言を得たり，意見交換し合ったりすることは難しかった．そこで，教員間のコメント投稿機能を実装し，教員同士あるいは学校管理職や指導主事，大学教員がシートを閲覧し，相互に助言や意見交換することを可能とした．

教員らがコメントを投稿すると，シートのコメント一覧に「投稿者名」「投稿日時」「コメント内容」が表示される．同時に，投稿内容等はそのシートへのアクセス権を有する教員らが事前登録したメールアドレスに通知される．これにより，教員らがシートをチェックする負担を軽減することが期待できる．

4.2 各シートに対するアクセス制御

教員元気アップシートは教員に求められる資質能力に対する個々人の自己評価ツールである．従って，そのシートを誰でも閲覧できることを望まない教員がいることは容易に想像できる．一方では，年度当初に設定した目標を達成するため，そのシートをもとに特定の指導主事や大学教員等から指導，助言を受けたいと考える教員の存在も考えられる．

そこで，シート所有者である個々の教員が，年度ごとにシートのアクセス権を制御できることとした．例えば，2013 年度の課題を“生徒指導”とした場合，同じ課題を有する教員や自校管理職，生徒指導を専門とする大学教員や指導主事を中心に 2013 年度シートを公開し，相互に助言や意見交換を行うことで目標達成や課題解決を図ることができるようにする．

4.3 投稿内容の種類選択

教員同士がテキストベースで悩み事等を相談する際は，「相談者がどのような回答を求めているか」を読み手が容易に正しく理解できる工夫が必要である．

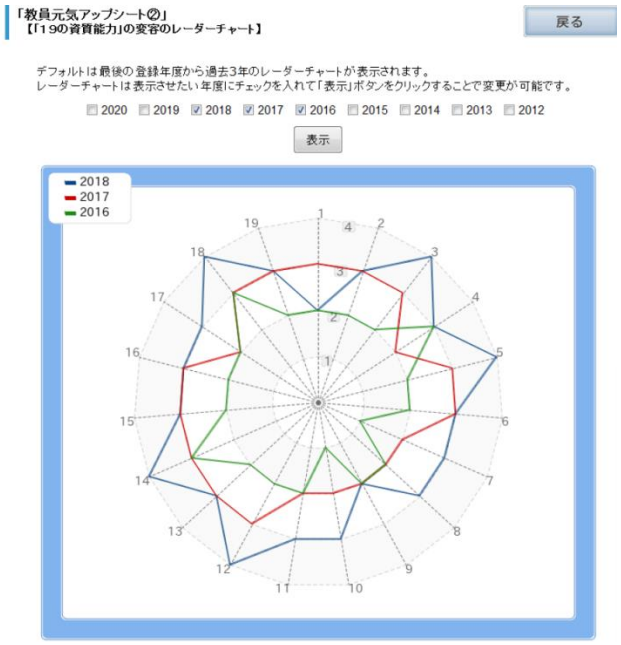


図 1　複数年度比較時のレーダーチャート表示例

そこで，投稿者がどのような回答を望んでいるかを投稿時に選択する機能を実装し，求めている回答が，例えば「助言」なのか「事例紹介」なのか等を，あらかじめ用意された選択肢の中から選択し明示できることとした（ただし，「その他」を選択時には自由記述が可能）．これにより，投稿者と読み手の双方が，円滑に相談・回答できるものと期待される．

5. まとめ

本稿では，既存の卒業後カルテを活用して，大学卒業後の若手教員らが，Web 上で相互に助言し合ったり，意見交換したりすることを可能とするための機能拡張の方向性を報告した．執筆時点において，「教員間のコメント投稿」「各シートに対するアクセス制御」「投稿内容の種類選択」機能はそれぞれ設計・開発中であり，開発・実装後は実運用を通じて，これら機能と親密的・協働的なコミュニケーション形成との関連性や可用性等を評価する予定である．

謝　辞

本研究にご協力いただきました鹿児島県教育委員会及び鹿児島市，日置市，いちき串木野市の各教育委員会，連携協議会委員，各学校の研究協力員の皆様に感謝申し上げます。なお本研究は，平成 25 年度独立行政法人教員研修センター「教員研修モデルカリキュラム開発プログラム」事業として採択を受けたものです．

参考文献

(1) 鹿児島大学教育学部 : “教員としての職能形成に資する教育システムの構築と運用 平成24年度最終報告書”(2013)
(2) 文部科学省 : “平成 24 年度学校基本調査”, http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa01/kihon/kekka/k_detail/1329235.htm (2012)

実践コミュニティの設計を支援するテンプレートの開発

Development of Template Supporting Design of Communities of Practice

権藤 俊彦[*1], 合田 美子[*2]
Toshihiko GONDO[*1], Yoshiko GODA[*2]
[*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
[*1]Aoyama Gakuin University Human Innovation Research Center
[*2] 熊本大学教育機能開発総合研究センター
[*2]Research Center for Higher Education, Kumamoto University, Japan
Email: gon@a2en.aoyama.ac.jp

あらまし：学習のための実践コミュニティの設計を支援する「実践コミュニティデザインテンプレート」を開発する。このテンプレートでは、実践コミュニティのメンバーを大学生、あるいは若手の社会人とし、正当化された実践コミュニティとして機能させることを目的とする。また、現代的な実践コミュニティにおいて、メンバーを繋ぐツールならびに実践の場としての機能が期待される、ソーシャルメディアを計画的に導入できることを特徴とする。
キーワード：コミュニティ支援，SNS，PBL

1. はじめに

昨今、職場などでは部門の壁を越えた結びつきによる知識創造が、教育現場では学生同士の学び合いが期待され、実践コミュニティの計画的な形成、連携が行われるようになっている。

荒木は、実践コミュニティへの参加が若手中堅社員のキャリアの確立を促すことや(2)、その実践共同体のあり方として職場を越える実践共同体と職場との行き来を踏まえたデザイン、メンバーの多様性を活かした活動、コーディネーターの配慮型リーダーシップが重要であることを明らかにした(3)。

河井は教育現場の中に実践コミュニティを作るばかりではなく、授業外の実践コミュニティへの参加とラーニング・ブリッジングが学生の学習と成長にとって重要であることを指摘している(4)。

教師の実践共同体の取り組みも盛んで、松木らは授業研究の方法論として実践共同体をとらえ(5)、山森は英語教育文化創造という観点から小学校の英語科経営の在り方を追求した(7)。

このように先行研究では、実践コミュニティのデザインに役立つさまざまな事象が明らかにされている。しかしながら、実践コミュニティを企画し、デザインできるようにするためのツールの研究はまだ進んでいない。そこで、本稿では実践コミュニティの企画テンプレートを開発する。

2. 企画テンプレートの範囲

Wenger らは、実践コミュニティの発展過程を第 1 段階：潜在、第 2 段階：結託、第 3 段階：成熟、第 4 段階：維持・向上、第 5 段階：変容の 5 段階に分け、さらに第 2 段階までを初期段階、第 3 段階以降を成熟段階と分類している(1)。本稿では、まず実践コミュニティを立ち上げることを目的とするため、企画テンプレートの対象範囲は初期段階までとした。

テンプレートでは Wenger らが述べる実践コミュニティ育成の 7 原則を前提とし、そして第 1 段階と第 2 段階の典型的なワークプランを基本として具体的なアクションプランを記述する。

2.1 実践コミュニティ育成の 7 原則

1. 進化を前提とした設計を行う
2. 内部と外部それぞれの視点を取り入れる
3. さまざまなレベルの参加を奨励する
4. 公と私それぞれのコミュニティ空間を作る
5. 価値に焦点を当てる
6. 親近感と刺激を組み合わせる
7. コミュニティのリズムを生み出す

2.2 第 1 段階：潜在

主要な課題は、メンバーの心からの関心を引き出し、組織全体にとって重要な問題と整合性が取れるような方法で、領域の範囲を定義すること（領域）、

そのテーマを基にすでにネットワークを築いている人たちを見つけ出し、彼らにネットワークを拡張して知識共有を進めることの意義を気づかせること（コミュニティ）、メンバーがどんな知識を必要としているかを割り出すこと（実践）である。そのための典型的なワークプランは、以下のようなものがあげられる。

- コミュニティにとって最も大事な目的を定める
- 領域を明確に定め、魅力的なテーマを特定する
- 行動の根拠を示す
- コーディネーターと思考リーダーの候補者を割り出す
- メンバー候補者をインタビュー（面談）する
- コミュニティ・メンバーを結び付ける
- コミュニティの初期設計を作る

2.3 第 2 段階：結託

主要な課題は、領域に関する知識の共有が役に立つことを立証すること（領域）、実践にまつわる厄介

な問題について話し合うために必要な、強い結びつきと信頼関係を築くこと（コミュニティ）、そしてどの知識をどのように共有すべきかを、具体的に特定すること（実践）である。そのための典型的なワークプランは、以下のようなものがあげられる。

・ 加入すべき根拠を示す
・ コミュニティを立ち上げる
・ コミュニティのイベントや空間を創始する
・ コミュニティ・コーディネーターに正統性を与える
・ コア・グループのメンバーの間につながりを築く
・ 共有する価値のあるアイデア、洞察、実践を見つける
・ 価値を提供できる機会を逃さない
・ 上司を巻き込む

2.4 ソーシャルメディアの活用

現代的な実践コミュニティでは、その実践の場としてソーシャルメディアを活用しないことは考えにくい。例えば望月と北澤は、教育実習生を対象にしたSNSが、実習生の振り返りを促進することや、情緒的なサポート、実践的知識の相互吟味が行われ肯定的に働くことを述べている[6]。そこで、ソーシャルメディアをどのように組み込み、活用するかは、初期段階から検討しておく必要がある。

3. 企画テンプレートの項目

以上のことがらを踏まえ、実践コミュニティ企画テンプレートでは、「基本情報とコンセプト」、「メンバー」、「組織内コミュニティ設立の場合の提案資料」、「結託段階における基本計画」の大項目を設けた。各大項目では、図 1 に示す小項目について記述する。

4. テンプレートの評価方法

本テンプレートは、まず筆者所属元による実践コミュニティ企画でテストする。実践コミュニティ立ち上げの初期を体験し、計画の立てやすさ、コアメンバーとの共有のしやすさなどとともに、実際にどの程度実践コミュニティを成長させられたかを評価する。

その後テンプレートは評価結果に基づいて改訂し、今度は学生の主体的な活動による実践コミュニティデザイン用ツールとして使用する、複数の実践コミュニティの発展過程を追跡することでより多様な情報を収集し、テンプレートのさらなる精緻化に活かす。

参考文献

(1) Wenger, Mcdermott and Snyder（著）, 野村恭彦（監修）: 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, 東京 （2002）
(2) 荒木淳子:“企業で働く個人の「キャリアの確立」を促す学習環境に関する研究 : 実践コミュニティへの参加に着目して”, 日本教育工学会論文誌 31(1), 15-27 （2007）
(3) 荒木淳子: “企業で働く個人のキャリアの確立を促す実践コミュニティのあり方に関する質的研究”, 日本教育工学会論文誌 33(2), 131-142 （2009）
(4) 河井亨: “学生の学習と成長に対する授業外実践コミュニティへの参加とラーニング・ブリッジングの役割”, 日本教育工学会論文誌 35(4), 297-308 （2012）
(5) 松木健一, 寺岡英男, 森透, 柳沢昌一: 実践コミュニティを中心とする授業研究の方法論的検討(C 研究プロジェクト報告, I 研究開発部門), ネットワーク : 年報 6, 33-39 （2004）
(6) 望月俊男, 北澤武: “ソーシャルネットワーキングサービスを活用した教育実習実践コミュニティのデザイン”, 日本教育工学会論文誌 33(3), 299-308 （2010）
(7) 山森直人:” 小学校における英語科経営に関する研究 : 外国語活動のための実践コミュニティのデザイン”, 鳴門教育大学研究紀要 26, 114-127 （2011）

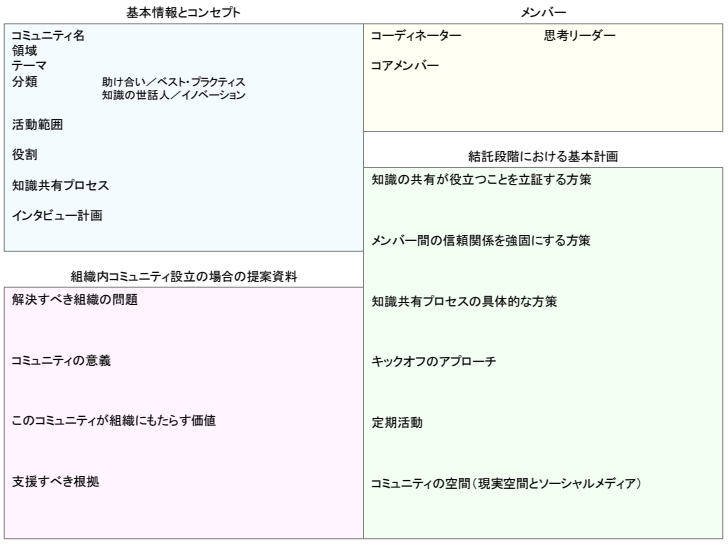


図 1　テンプレートのイメージ

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

Trial of add-on which prompts learners' community

[*1,*2] 竹岡 篤永・[*3] 高橋 暁子・[*1] 根本 淳子・[*1,*4] 柴田 喜幸・[*1] 鈴木 克明

[*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・[*2] 九州大学経済学研究院・[*3] 熊本大学大学院自然科学研究科附属減災型社会システム実践研究教育センター・[*4] 産業医科大学

[*1,*2]Atsue TAKEOKA, [*3]Akiko TAKAHASHI, [*1]Junko NEMOTO, [*1,*4]Yoshiyuki SHIBATA and Katsuaki SUZUKI

[*1]Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University, [*2]Graduate School of Kyushu University, [*3]The Implementation Research and Education System Center for Reducing Disaster Risk, Kumamoto University, [*4]University of Occupational and Environmental Health

Email: atakeoka@kumadai.jp

あらまし：本稿では、熊本大学大学院教授システム学専攻で提供されているストーリー中心型カリキュラム（Story Centered Curriculum：SCC）において、学習者と学習者の経験とを結びつけるために提案した付加学習方法（アドオン）の試行の途中経過を報告する。2012 年度に単発で実施し、2013 年度は複数回実施した。複数回実施によって学習者同士がやりとりを始めるなどの様子が見えてきた。ツールのデザインなどを含め、アドオンを多角的に分析していきたい。

キーワード：学習支援、社会人学習、ｅラーニング、ストーリー中心型カリキュラム、GBS

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は、「教育効果・効率・魅力の高いｅラーニングを開発・実施・評価できる高度専門職業人等を養成することを目的とし」、2006 年度より開講され、2008 年度からは必修科目を対象に、科目の学習内容をストーリーに関連付けることで統合的な学習を目指す SCC を提供している。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」(1)を実現した学習カリキュラムである。学習者にはｅラーニング開発会社に中途採用された社員という役割が与えられ、部長からの毎週の業務命令を達成していくというストーリー文脈に沿って学習が行われる。教材設計・ｅラーニングシステム操作・知的財産権の調査など多岐にわたる業務命令は、“ｅラーニングの専門家ならばこのようなことができる”というコンピテンシーと結びつけられている。

2. SCC 学習者への調査–アドオン試行以前の取り組み

このような学習方法に対し、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おり、2010 年度に SCC で学習した筆者(第一著者)[1]も類似の感想を持った。しかし、ストーリー文脈を学習者に合わせてカスタマイズすることは必ずしも現実的ではない。ストーリーに結びつけられたコンピテンシーを損なうおそれもある。そこで修士研究では、SCC を題材に社会人学生がどのように学習カリキュラムで提供される文脈を自分の現実・体験に結びつけるのかを整理し、結びつけを強化するための付加学習方法（以下、アドオン）の提案を行った。実際の学習者へのアンケート・インタビューを整理した結果、ストーリーの設定とは異なる経験を持っている学習者であっても、ストーリーに大きな違和感を持たずに学習目標を達成する場合のあることがわかった。ストーリーで示される設定を自分なりに捉え直したと考えられた。そこから、ストーリーと学習者のリアルな仕事（現実・体験）への結びつきを強化するためには、(A) 学習者同士のコミュニティづくり、(B) ストーリーの枠組みをベースにした業務スタイルづくり、の促進が望まれると整理し、(1) コミュニティづくり促す場の提供、(2) 出社、退社など、他の学習者の状態がわかる仕組みの提供、(3) 週報やチームミーティングなど進捗管理の機会の提供という３つのアドオンを考えた。(2)(3) 2011 年までの以上の研究を受け、本論では、2012 年度と 2013 年度に試行したアドオン(1)の試行結果を報告する。

3. アドオンの試行

専攻への合格者は入学前に、IT 環境の設定や、入学前の達成点・修了後の目標を明確するなどの「オリエンテーション科目」に取り組みながらｅラーニングによる学習に慣れていく。しかし、お互いに顔を合わせたことはなく、同級生がどのような人であるかをわかりあう直接対面の機会はない。「オリエンテーション科目」終了後、システムの都合により１週間程度 LMS にアクセスできない期間を利用して、コミュニティづくりのきっかけの一つとして、季節に合わせバーチャル「花見会」を実施した。

[1] 第２～第４著者は、SCC の作り手。

3.1 2012年度

2012年度は以下のように実施した。

実施期間：オリエンテーション科目の終了後から、ストーリー上の会社（MTM社）への入社前。
伝達方法：MTM 社の先輩社員が社内掲示板（入社前でも閲覧可能）にて案内し、それを受けて、SCCの科目担当教員がSCC履修予定者にメールで案内。
実施要領：Googleドライブ上に花見用“文書”を1つ用意（図1は2013年度実施の「新緑会」のイメージ。どの会もほぼ同じ）。文書冒頭に簡単な趣旨説明を書き、その下は余白とし、そこへ自由に書き込んでもらった。

2012 年度の「花見会」への参加者は4人であった。書き込まれた内容は、花見にあわせた近況報告などがほとんどであった。その他、「花見会」へ行き着くことの難しさ(Googleドライブへのアクセスが難しかったこと）やMTM社入社の動機・これまでの業務内容（これはMTM社の先輩社員の質問に答える形で）や MTM 入社にあたっての決意表明があった。学習者同士の相互のやり取りはなく、ストーリー上の先輩社員が学習者に答えたり、話題を促したりして、説明を含め4ページ程度の書き込みがあった。書き込み数は18。うち6は、先輩社員の書き込みである。

これに対して1年後にアンケートを実施した。アンケートの回答者は8人で、なんでもやってみようと取り組んでみた、学習者同士のラポールを作りたかったという回答が寄せられたが、どういう風に参加したらよいのかわからなかった、という意見が多かった。「これ以外にいつごろどんなイベントが欲しいですか」という問いについては、継続イベントならよかったという意見が目立った。なお、このアンケート結果は、2013 年度の「花見会」後になってしまったため 2013 年度「花見会」には反映されていない。

3.2 2013年度

2013 年度の「花見会」も 2012 年度と同じように実施した。2013 年度には3人が参加し、説明も含め3ページ半程度の書き込みがあった。書き込み数は12。うちMTM社または教員のものが8であった。書き込み内容の主なものは、オリエンテーション科目等の進行状況や入社にあたっての決意表明があった。入科式というオフライン活動参加への期待もあった（実際には参加できなかったという残念さの表明となっていた）。



図1 2013年度「新緑会」イメージ（書き込み後）

2013年度は、「花見会」実施の1ヶ月後に、参加方法がいつ伝わったかに絞ったミニアンケートを実施した。回答者10人のうち（対象者は18人）、1人以外は、掲示板またはメールで「花見会」があることを知ったが、6人が参加の仕方がわからなかったと答えた。初めての形式でどう参加したらよいかわからなかったという答えもあった。

2013年度には、「花見会」に引き続いて、入社して一ヶ月後に「新緑会」を実施することとし、参加方法をより参加しやすく改めた。

この「新緑会」には4人が参加し、説明も含め4ページ程度の書き込みがあった。課題への取り組み状況や焦りなどが書き込まれた。学習者同士のやり取り（励まし合い）も僅かながら見られた。

4. まとめ

単発で行った2012年度は、どのようにして参加すればよいかわからないまま終わってしまった。学習者同士はこの「花見会」が終わった後の入学式で顔を合わせ、その後 Facebook などで交流していると聞くが、「花見会」においては学習者同士のやり取りが生まれるところまではいかなかった。2013 年度の1回目も、2012 年度と同じく学習者の交流とまではいかなかったが、2回目には学習者同士のやりとりが生まれた。2012 年度経験者のアンケート調査にもあったように活性化を目指すならば継続して行うことが大切ではないかと考えられる。

中身について少し詳しく見ると、他の学習者の進捗状況は LMS 掲示板への学習成果の書き込みによって間接的に知ることもできるが、学習に少し慣れた後の「○○会」というインフォーマルなイベントは、互いの進捗状況を直接的に知る機会となったのではないだろうか。自分だけが苦労しているわけではないというメッセージは、遠隔地で学習を続ける学習者にとって、励みになるものだと考えられる。

今後はアドオンへのアクセス方法や説明だけでなく、アドオンツールのデザインも含めて、多角的に見直していきたいと考えている。

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, 根本淳子, 喜多敏博, 鈴木克明: 学習者はどのようにしてストーリー文脈を自分の現実・体験に結びつけるのか, 日本教育工学会 第 28 回全国大会論文集, pp.965-966 (2012)
(3) 竹岡篤永, 根本淳子, 喜多敏博, 鈴木克明: ストーリー文脈を自分の現実・体験に結びつけるアドオンの提案, 第 19 回 日本教育メディア学会年次大会発表論文集, pp.93-94 (2012)

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－

Relationship between Students' Motivation and their Level of Proficiency
- By using the Japanese Input Learning Support 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、資格検定の合格を目指す家政系短大生を対象に、2012 年度から日本語入力練習システムを利用したタイピング練習の指導を行ってきた。学習意欲の高い学生は授業外でのシステムの利用時間が長く、そのことが習熟度の伸びに影響していると予想される。前述のシステムは授業と授業外の学習を連動させた学習支援を実現し、学生や教授者に対して各学生の学習履歴を提供しており、教授者はその情報をもとに示すとともにクラスごとの習熟度の分布を知ることもでき、学習指導にも活用している。本研究では、学生の学習意欲と習熟度の伸びの関連性について分析した結果について報告する。

キーワード：習熟度，授業と授業外学習，E-learning，学習意欲

1. はじめに

著者らが所属する家政系短期大学部では、情報リテラシーをはじめとする演習科目が多く開講されている。それら演習科目は、授業内での学習と合わせて授業外学習を行うことでより確実に技術を身につけることができるように、学習指導を実施している。特に、速く正確な文字入力技能を習得するためには授業外における多くの練習が非常に有益であり、実技系の資格を目指す学生には必須である。

そこで著者らは、授業と授業外の学習において同じ学習環境で利用できる Web ベースの日本語入力練習システム[(1)-(2)]（以下、本システムという）を開発し、授業と授業外の学習において本システムを用いた学習結果の分析とアンケート調査の結果から、学習意欲と習熟度変化の関連性を報告する。

2. 日本語入力練習システムの概要

本システムは、図 1 に示すように 4 つのモード(検定モード、授業モード、自習モード、自由モード)がある。授業では、授業モードまたは検定モードを利用し、授業外では自習モードまたは自由モードを利用する。

入力練習に用いる教材は、より多くの学生の能力に対応できるように習熟度別に構成され、その習熟度レベルはＡ～Ｍまでの 13 段階である。本システム利用時の学習結果により、次回の学習では現状維持または 1 つ上昇／下降した習熟度別教材が提供される仕組みになっており、学生は現在の習熟度レベルに近い学習教材で学習ができる。

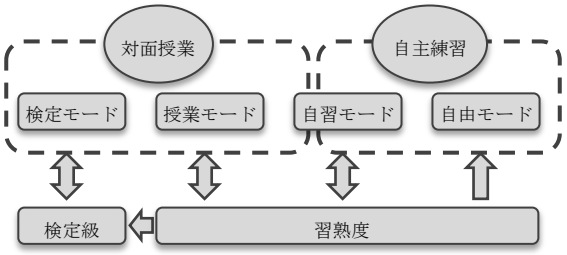


図 1　日本語入力練習システムの特徴

3. 入力練習についてのアンケート調査

本システムを利用した学生は家政系短期大学部 1 年生 2 クラス 47 名である。クラス 1 の学生が 16 名、クラス 2 の学生が 31 名であった。クラス 1 は高校までに情報機器に親しんでいる学生が所属し、クラス 2 は情報機器に不慣れな初心者が所属している。それらの学生に対し、本システム利用前にタイピングに対するアンケート調査を行った。

表 1 は、各クラスにおける「キーボードを見ないで打てるか」、つまり文字入力の習熟度を示したものである。両クラスともにキーボードを見ないで文字入力できる学生は少数である。特に、「見ない時もある」と答えた学生は、クラス 1 では 25.0%、クラス 2 は 19.4%であり、「いつも見る」はクラス 1 が 6.3%、クラス 2 が 58.1%と、明らかにクラス 1 はクラス 2 の学生に比べ、キーボード操作に習熟していることが分かる。

表 2 は､｢空いた時間にタイピング練習をしようと思うか｣を調査した結果である｡｢とても思う｣と｢やや思う｣の合計では、クラス 1 が 81.3%、クラス 2 が 87.1%であり、両クラスともに授業外でも学習意欲の高いことが分かる。本システムが、授業外でも授業と同じ環境で自由に練習できる仕組みであることも影響しているものと考えられる。

表 1　キーボードを見ないで打てるか

クラス	1（16 名）	2（31 名）
いつも見ない	1（ 6.3%）	0（ 0.0%）
たまに見る	4（25.0%）	3（ 9.7%）
半分くらいは見る	6（21.3%）	4（12.9%）
見ない時もある	4（25.0%）	6（19.4%）
いつも見る	1（ 6.3%）	18（58.1%）

表 2　空いた時間に練習しようと思うか

クラス	1（16 名）	2（31 名）
とても思う	5（31.3%）	13（41.9%）
やや思う	8（50.0%）	14（45.2%）
どちらでもない	1（ 6.3%）	2（ 6.5%）
あまり思わない	2（12.5%）	2（ 6.5%）
思わない	0（ 0.0%）	0（ 0.0%）

4.　学習結果の分析

4.1 システムの利用状況について

本システムを利用した授業は、前期 11 週、後期 12 週実施した。さらに、毎週 2 回以上、夏休み期間は 5 回以上授業外学習を課したところ、学生一人当りの平均練習回数はクラス 1 は 90.8、クラス 2 は 131.9 であった。また、初回授業から最終授業までの習熟度の変化（伸び数）の平均はクラス 2 は 3.45 でクラス 1 の 3.25 を上回った。クラスごとの練習回数と習熟度の伸び数の相関係数はクラス 1 が 0.791､クラス 2 が 0.667 と、やや高い相関を示し、練習回数が多いほど習熟度が伸びている。

表 3　システム利用状況（全授業期間）

	平均練習回数	平均習熟度の伸び数
クラス 1	90.8	3.25
クラス 2	131.9	3.45

4.2 アンケートと学習結果の比較

表 2 の選択肢ごとに練習回数と習熟度の伸びを比較したものを図 2 に示す｡授業外に練習しようと｢思う｣と答えた学生（クラス 1：5 名、クラス 2：13 名）の平均練習回数は 112.8 回、平均習熟度の伸び数の平均は 3.44 である。平均練習回数はクラス 1、クラス 2 ともに大きな差はないが、平均習熟度の伸び数ではクラス 1 は 4.8、クラス 2 は 2.9 で差が開いた。また、同じ質問に「やや思う」と答えた学生の平均練習回数は 139.9 回､平均習熟度の伸び数は 3.73 である。クラス 1 は平均練習回数は 87.1、平均習熟度の伸び数は 3.13 であるが、クラス 2 では 170.0、4.07 となり、クラス 1 より 2 倍近い練習を行い、習熟度も上がっている。

さらに､授業外に練習しようと｢あまり思わない｣および「どちらでもない」と答えた学生の平均練習回数は 62.1 回、平均習熟度の伸び数は 2.14 であり、授業当初から学習に対する積極的な取り組みが見られなかった。

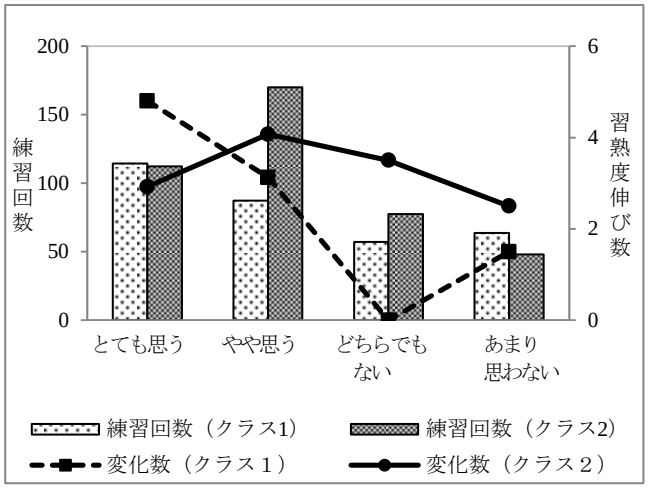


図 2 アンケートと学習結果の比較（クラス別）

「Web 学習は楽しいか」との問いに対して「楽しい」と答えた学生は前期終了時には 41.9%であったが、後期終了時には 57.8%となった。また、クラス 1 は 25.0%から 46.7%へ、クラス 2 は 51.9%から 63.3%と増加した。

5.　今後の課題

授業外に本システムを利用して学習しようとする学生は､結果的に練習回数が増え､習熟度も上がり、それが学習結果に反映されるため、楽しく感じるという好ましい循環が確立されつつある。しかし、授業外にあまり学習をしない学生は、当然、本システムの利用回数が少なくなり、そのために習熟度も上昇せず、結果的に楽しく感じないという負の連鎖に陥っているようである。

今後は、あまり学習意欲のない学生に対する学習指導を行うことで、多くの学生の習熟度が上昇していくような仕組みを構築していく必要がある。

また、アンケートの自由記述に「多くの授業外学習を繰り返した結果、授業途中で最上位習熟度に到達した」と記載した学生に対する対策についても、今後、検討していく必要があるものと考える。

参考文献

(1) 廖宸一、箕浦恵美子、武岡さおり、尾崎正弘：“授業と在宅学習を連動させた日本語スピード入力支援システム”､情報処理学会第 74 回全国大会､5ZE-8､(2012)
(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 75 回全国大会、1H-4（2013）

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

Development of E-Learning Material to Study Basic Computer Terms Through the Learning of English Etymology

谷口 るり子
Ruriko TANIGUCHI
大阪国際大学現代社会学部
Faculty of Contemporary Social Studies, Osaka International University
Email: ruriko@oiu.ac.jp

あらまし: 情報リテラシー関連の講義では, 英語, 英語由来のカタカナ語, 英語の略語が多数出て来るが, 調査の結果，このような英単語の意味を理解していない学生が多いことが分かっている．そこで，授業に出て来るコンピュータ基本用語学習用の e-ラーニング教材を開発した．この教材では，コンピュータ用語とその語源の英単語を同時提示し，語源を確認しながらコンピュータ用語を学べるようにした．そして，2012 年度にこの教材を用いた授業を実践した結果，解答問題数と期末試験の点数との間には中程度の相関があることが分かった. また, アンケートから, 本教材が学生にとってプラスになったことが分かった.
キーワード：情報リテラシー教育，コンピュータ基本用語，ブレンディッド学習，教材開発，英単語

1. はじめに

情報リテラシー関連の講義では，“select”，“プロトコル”，“ROM”のような英語，英語由来のカタカナ語，英語の略語が多数出て来る．しかし，調査の結果，このような英単語の意味を理解していない学生が多いこと，英単語をカタカナに直す問題では，留学生の正解率が非常に低いことがわかっている(1).

この状況で，英語や英語由来のカタカナ語や英語の略語を講義で使えば，英単語の理解度不足のために講義を理解し辛くなる学生が多数発生する可能性がある．そこで，コンピュータの基本用語を効果的に学習するための Web クイズ形式の自習用 e-ラーニング教材を開発した. 本発表では, この教材の内容, 実践結果，アンケート結果を報告する.

2. 開発した教材

2.1 対象科目

本研究の対象科目は，2012 年度の“情報処理のしくみⅠ・Ⅱ”という大学 1 年次生を対象にした情報リテラシー関連の講義科目である.“Ⅰ”は前期,“Ⅱ”は後期の必履修科目で，1 年間で次のような内容を扱った.

・コンピュータのハードウェア
・コンピュータのソフトウェア
・2 進数とデジタル化
・著作権とマナー
・ネットワークの基礎
・インターネット
・インターネットにおけるセキュリティ
・企業･家庭･社会における情報技術

受講者数は前期は92名, 後期は91名であったが, 期末試験の受験者は前期は66名, 後期は65名であった.

2.2 教材の内容と問題のレイアウト

“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，本教材の問題とした．出題に少し重複はあるが，前期は 144 問（語），後期は 217 問（語）となった．情報リテラシーの習得という意味では，日本語の意味から対応する英語を解答させるより，英語から対応する日本語の意味を解答させる方が適切であると考え，英単語の場合はその意味を 5 つの選択肢の中から，英語の略語の場合は 7 つの選択肢の中から答える形にした．そして，英単語に対応するカタカナ語を知らない留学生に配慮して，問題の英単語の後ろにカタカナ語も表示した.

問題のレイアウトだが，2011 年度の実践(2)では，1 つのページには 1 問（1 語）だけ表示していたため，英語の略語を構成する英単語の場合，実際の情報分野での意味・使われ方が分かりにくいという欠点があった．そこで今回は，英語の略語とそれを構成する英単語をこの順序でまとめて 1 つのページに表示し，略語とそれを構成する各英単語の意味の関連が分かりやすいようにした.

なお，本教材は自習用の教材であり，学生には授業時間外に各自取り組むように指示した.

2.3 使用したシステム

e-ラーニングのシステムとしては Moodle を利用した．問題は，Moodle の画面で 1 問ずつ作成することもできるが，問題数が多い場合はかなりの手間になるため, Excel で問題ファイルを作成して一括登録した．Excel では次のような 10 列から成るファイルを作成し（誤答 5 と誤答 6 はオプション），自作のプログラムで問題名以降の 9 列のデータを Gift 形式に

変換し，これを Moodle にインポートした．

グループ名，問題名，問題文，正答，誤答 1，誤答 2，誤答 3，誤答 4，誤答 5，誤答 6

3.　実践結果

2012 年度前期の“情報処理のしくみⅠ”では，期末試験の前日（7 月 24 日）までに正解した問題数に応じた点数を，100 点満点の総合点の上に最大で 10 点加算すると学生に伝えた．図 1 は学生が取り組んだ問題数を日別に示したものである．この図から，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る．総のべ解答問題数は 7347 問で，1 問当たりの平均解答回数は 51.0 回であった．また，問題に 1 問でも取り組んだ学生は 35 人いた．

図 2 は，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．解答問題数が 0 の学生が 66 名中 34 名いたが，相関係数は 0.486 で，解答問題数と試験の点数の間には中程度の相関があることが分かる．

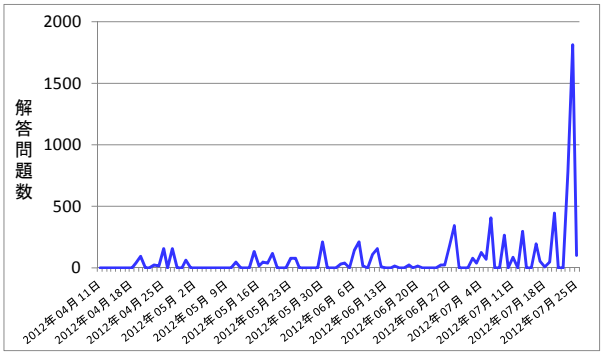


図 1 解答問題数

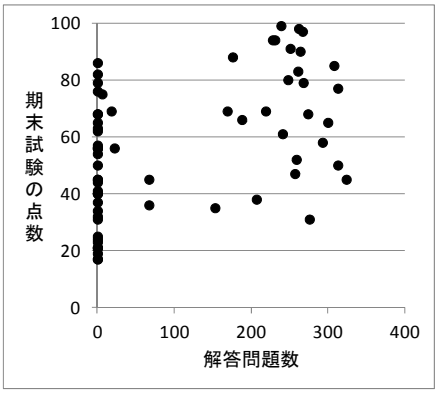


図 2 解答問題数と期末試験の点数の関係

2012 年度後期の“情報処理のしくみⅡ”では，学生が取り組む問題数を少しでも増やすことを目的に成績評価の方法を少し変え，本教材を元にしたコンピュータ基本用語の試験を授業の最終回に実施し，100 点満点の総合点のうち 9 点をこれに充てると学生に伝えた．後期の日別の解答問題数の傾向は前期（図 1）とほぼ同様で，総のべ解答問題数は 9679 問，1 問当たりの平均解答回数は 44.6 回，問題に 1 問でも取り組んだ学生は 36 人で，前期と比べ必ずしも増えなかった．

後期も解答問題数が 0 の学生が 65 名中 32 名いたが，各学生の解答問題数と期末試験の点数との間の相関係数は 0.521 であった．2 つの間には，中程度の相関があることが分かる．

4.　アンケート結果

前期・後期共に，期末試験の日に本教材に関するアンケートを実施した．各設問に対し 1（低評価）～5（高評価）の 5 件法による回答を求めたところ，表 1 のような結果が得られた．

この結果から，「興味を持って取り組むことができましたか」に対する評価は前期・後期共にそれ程高くないが，これ以外はある程度高い評価を得ており，学生が本教材をプラスに捉えていることが分かる．

表 1 アンケート結果（平均値）

設問内容	前期	後期
興味を持って取り組むことができましたか	3.7	3.5
あなたにとってプラスになりましたか	4.0	4.2
「情報処理のしくみ」の授業の学習をする上で，あなたにとってプラスになりましたか	4.0	4.0
英語の略語の場合，問題をその略語，それを構成する各英単語の順に並べましたが，これはあなたが英語の略語を学習する上でプラスになりましたか	3.8	3.9
英単語の表示の際，英単語の右側にその発音をカタカナで示しましたが，これはあなたにとって有用でしたか	4.1	4.0

5.　まとめと今後の課題

本研究では，コンピュータの基本用語とその語源の英単語を同時提示し，語源を確認しながらコンピュータ用語を学べるような e-ラーニング教材を開発し，2012 年度にこの教材を用いた授業を実践した．その結果，解答問題数と期末試験の点数との間には中程度の相関があり，アンケートの結果，本教材が学生にとってプラスになったことが分かった．

今後の課題だが，試験前だけではなく授業期間中の利用を促進するための工夫が必要だと思われる．また，英語由来のコンピュータ用語だけではなく，それ以外の基本用語も追加し，この教材で授業内容全体の復習を可能にするようにしたい．

参考文献

(1) 谷口るり子:“情報リテラシー関連英単語の理解度”，教育システム情報学会第 35 回全国大会講演論文集, pp.181-182（2010）
(2) 谷口るり子:“情報リテラシー関連の英単語学習教材の開発”，教育システム情報学会第 36 回全国大会講演論文集, pp.40-41（2011）

クリッカー利用の演習中心のブレンド型授業における意識の変化

Change of Awareness Related to Ability in Blended Class Using Clicker

宮地　功[*1]
Isao MIYAJI [*1]
[*1] 岡山理科大学総合情報学部
[*1]Faculty of Informatics, Okayama University of Science
Email: miyaji@mis.ous.ac.jp

あらまし：演習中心のブレンド型授業において，問題を用紙で解答させて，解説した資料を配付して，スライドを用いてその解説を行い，その後にクリッカーで理解度を回答させた．また、授業の最初に出席確認のために、クリッカーで回答させた．このようにクリッカーを使った授業において，学習者の力に関係した意識がどのように変化するかを知るために事前と事後にアンケート調査した．その結果を分析したので，報告する．
キーワード：演習問題，クリッカー，意識，解説スライド，ブレンド型授業

1. はじめに

授業中の質問と回答，集計がその場で行えるクリッカーシステムが，最近教育現場で使われるようになった．クリッカーは，「リアルタイムに双方向コミュニケーションを実現する」意見集約ツールの１つである．これは，教育機関，企業のセミナー，講演会で，参加者の意見を瞬時に集め，結果を表示できるツールとして注目されている(6)．

教育機関において，授業応答システムとして，クリッカーを利用した能動的学習の実践が報告されている(1)．鈴木らによると，クリッカーの効果として，記憶保持率の向上，理解度のリアルタイムフィードバック，集中力の維持，出席率の増加，などがあると報告されている(6)．

酒井は，クリッカーと動画の同期システム Power Feedback NOTE を使った授業を実践して，授業に対する面白さ，積極的な参加度，集中度が高まったと報告している(5)．

このように，クリッカーを活用することによって，授業への参加度や集中度を向上させることができることが分かった．そこで，A大学の演習科目において，クリッカーを利用するブレンド型授業を開発した．この授業にクリッカーを使うことについて，アンケート調査して先行研究と同様な効果を確認したことを報告した(4)．ここでは，クリッカーを利用して，学習者の意識がどのように変化するかを知るために事前と事後にアンケート調査した．その結果を分析したので，報告する．

２．授業内容と計画

対象の授業は，A大学の情報系の演習科目で，授業内容は基本情報技術者試験(FE)の午前問題(7)を題材にしている．この授業を１回90分で15回行う．受講生は，43 人であった．

まず，基本情報技術者試験(FE)の実際の午前問題を解かせた．問の解説を書いた解説書を配付して，各問の選択分布グラフと正答率を表示したスライドを見せた後で，配布した解説書に基づいて，解説スライドを提示して解説を行った．その後，クリッカーでその理解度を回答させた．このように理解度を確認しながら，授業を進めた．

配付した解説書の構成は，問，解答，用語や解法の解説，選択肢ごとの解説である．できるだけ関連する用語なども合わせて解説した．解説の量は 1〜2 頁/問である．

計算問題では，解説の後で，数値を変えた問題について演習を行った．また，約 10 問の問題について選択肢をクリッカーで解答させた．疑問の点は，質問票に書かせて，最後に提出させた．次の授業の最初にその回答をした．

本講義の目的は，実際に出題された基本情報技術者試験午前問題を解き，それについて解説し演習を行うことで情報技術に関する知識の理解を深めることである．その目標として，基本情報技術者試験午前問題の 60%以上に正解し，合格できることを目指している．更に，情報技術に関する知識を深める活動を通して，実際の社会において必要になるいろいろな問題を解決する力を高めることである．

３．クリッカーの利用方法

授業にクリッカーを導入することによって，双方向性を持たせ，効果的なプレゼンテーションをして，今まで一方通行になりがちであった授業を改善する．学生はテレビリモコンのようなカード端末（キーパッド）を使って，自分が思った番号のキーを押して回答する．クリッカーの利用により，解説の理解度や問の解答について尋ねて，その場ですぐ回答者全員の結果を瞬時にグラフ化する．携帯電話を使った同様のシステムでは，機種対応の問題，パケット代負担の問題，同時接続制限の問題があるが，それらの問題がないので，クリッカーは優れている．

ここでは，クリッカーとして，木村情報技術のアナライザー3eAnalyzer を用いた(2)．これは，パソコンの USB ポートにレシーバーを差し込んで，キーパッドからの回答を受信する．

3eAnalyzer のスライドの種類には，アンケート，正解率，得点，投票，サインイン，番号の６種類ある．本授業では，クリッカーの利用方法として，次の３つを利用した．

(1)学習者の出席確認

番号のスライドを用いて，入学年２桁と学生番号２桁の４桁を入力して,出席を確認するようにした.
(2)解説の理解度の回答
アンケートのスライドを用いて，解説した後にクリッカーで理解度を回答させた.
(3)問の解答
正解率のスライドを用いて，授業中に四択問題を解かせ，その解答をクリッカーで答えさせた.

４．分析結果と考察

情報系の演習科目の授業を実践して，意識の変容を知るために力に関する意識調査[3]を実施した．この調査データを有意差検定によって分析して，結果を説明する.

以下では，有意差検定の結果を有意水準 5%で有意差が認められたことにする．記号 m，SD，t，p は，それぞれ平均，標準偏差，検定統計量，および有意確率を意味している.

表１に示すような 34 項目の力に関する意識について，１回目に事前,15 回目に事後の調査を行った.その評定値は「1.全然ない，3.わずかにある，5.少しある,7.かなりある,9.非常にある」の 9 段階である.事前と事後に回答した人数はそれぞれ 34 人と 44 人である.

34 項目全体について，事前と事後の平均評定値は,それぞれ 4.4 と 5.3 であった．事前と事後の評定値について対応のある t 検定をした結果，34 項目全体について，有意差が認められた．これから，全体として,力に関係した意識が向上したことがわかった.

力に関する意識の項目ごとに事前と事後の評定値について t 検定をした結果を**表１**に示す．各意識の評定値の事前と事後について，t 検定した結果，次の 25 個の用語の事前と事後の間で,有意差が認められた:(2),(4),(6)-(10),(13),(14),(16)-(18),(20)-(29),(31)-(33).次の５個について有意差傾向が認められた:(3),(5),(12),(15),(19).

力に関係した意識について，有意差あるいは有意差傾向が認められた項目は，30 項目であり，34 項目のほとんどについて意識が高まったことがわかった.有意差も有意差傾向も認められなかった残りの４個の用語は，(1),(11),(30),(34)である.「(1)コンピュータに対する興味や関心，(30)この分野に対する興味や関心，(34)基本情報技術者試験(FE)を受験する意欲」は，事前の評定値が他の項目に比較して高く，伸びしろが少なくて有意差が認められなかったと思われる.特に,FE を受験する意欲は元々高く,この授業を受講しても(34)はあまり変化しなかったと思われる．一方,「(11)情報を分析する力」は，授業内容でこの力を育てるような活動がなかったために，伸びなかったと思われる.

表１　力に関する意識についての有意差検定

力に関係した意識	事前		事後		有意差検定	
	m	SD	m	SD	t値	p
(7)学習した知識の理解の深まり	4.3	1.3	5.4	1.4	3.4	***
(33)ストラテジ系についての知識	3.4	1.8	4.8	1.9	3.4	***
(32)マネジメント系についての知識	3.5	1.7	4.9	1.9	3.4	***
(8)自ら学習する力，学ぶ力	4.3	1.4	5.6	1.8	3.2	***
(4)コンピュータの利用方法や場面の広がり	4.5	1.9	5.7	1.5	3.1	**
(24)充実感，満足感	4.5	1.8	5.7	1.7	2.9	**
(17)コミュニケーションする力	3.9	1.8	5.1	1.8	2.7	**
(28)自分で考える力，思考力，発想する力	4.7	1.8	5.6	1.5	2.5	*
(25)成就感，達成感	4.3	1.7	5.4	1.9	2.5	*
(21)物事を深く追求する力，探究する力	4.7	1.5	5.5	1.5	2.5	*
(31)テクノロジ系についての知識	3.7	2.2	4.9	2.1	2.4	*
(2)コンピュータに対する理解	4.5	1.7	5.4	1.6	2.4	*
(22)遂行する力，実践する力，実行する力	4.3	1.8	5.2	1.5	2.4	*
(10)関連する情報やデータを整理しまとめる力	4.4	1.8	5.4	1.7	2.3	*
(20)自分が考えたものを修正したり改善する力	4.4	1.6	5.4	1.8	2.3	*
(13)自分の考えを文章以外で表現する力	4.0	1.8	4.9	1.7	2.3	*
(6)物事を計画的にする力，企画する力	4.4	1.2	5.1	1.7	2.2	*
(29)創造性・創造する力	4.6	1.8	5.5	1.8	2.2	*
(14)他人にわかりやすく話し，説明する力	3.9	1.6	4.7	1.8	2.2	*
(23)協力し合う力，協調して学習する力	4.4	1.7	5.3	1.9	2.1	*
(26)問題を解決する力	4.4	1.6	5.2	1.6	2.1	*
(27)知識を構成したり，知識を創生する力	4.3	1.6	5.1	1.7	2.0	*
(9)情報を収集する力，調べる力	4.8	1.7	5.6	1.7	2.0	*
(16)人の話を聞く力，人に質問する力	4.3	1.6	5.1	1.6	2.0	*
(18)自分が考えたものを適切に自己評価する力	4.4	1.5	5.2	1.6	2.0	*
(3)コンピュータの操作スキル	4.5	1.5	5.1	1.6	1.8	+
(15)プレゼンテーションする力	3.9	1.9	4.6	1.6	1.8	+
(19)他人が考えたものを適切に評価する力	4.8	1.7	5.5	1.7	1.7	+
(12)自分の考えを文章で表現する力	4.4	1.7	5.1	1.8	1.7	+
(5)課題を設定する力，問題発見力	4.4	1.7	5.0	1.6	1.7	+
(11)情報を分析する力	4.5	1.5	5.1	1.6	1.6	
(1)コンピュータに対する興味や関心	6.3	2.0	6.9	2.0	1.3	
(30)この分野に対する興味や関心	5.6	2.1	6.3	2.4	1.3	
(34)基本情報技術者試験を受験する意欲	6.0	2.6	6.7	2.4	1.2	
平均	4.4	1.8	5.3	1.8	12.7	***

*** p<.001, ** p<.01, * p<.05, + p<.1

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．クリッカーを貸していただいた岡山理科大学教育開発支援機構に感謝いたします.

参考文献

(1) 青野透，亀田康裕：適時の知識確認方法としてクリッカー等を用いた授業－学習動機の明確化と発展に向けて－，教育システム情報学会研究報告，Vol.23, No.5，pp.18-23（2009）
(2) 木村情報技術株式会社：3eAnalyzer ユーザガイド Office2007 Ver.4.5.4.1（2011）
(3) 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).
(4) 宮地功:演習中心のブレンド型授業におけるクリッカーに対する学習者の意識,日本科学教育学会中国支部シンポジウム「e ラーニングからブレンディッドラーニングへ(part4)」講演論文集, pp.20-25 (2012)
(5) 酒井浩二：クリッカーと動画の同期システム Power Feedback NOTE を使った参加型授業の開発，日本教育工学会研究報告集，JSET09-5，pp.87-94（2009）
(6) 鈴木久男,武貞正樹,引原俊哉,山田邦雅,細川敏幸,小野寺彰:授業応答システム"クリッカー"による能動的学習授業－北大物理教育での 1 年間の実践報告－,北海道大学高等教育ジャーナル―高等教育と生涯学習―，No.16，pp.1-17（2008）
(7) 情報処理推進機構：基本情報技術者試験，http://www.jitec.ipa.go.jp/1_08gaiyou/_index_gaiyou.html（2012）

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

Development of Japanese Archery Learning Support Environment based on Augmented Reality using Kinect

岡本 勝[*1]，松原 行宏[*1]
Masaru OKAMOTO[*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

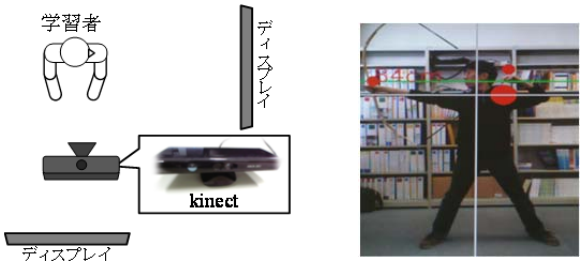
あらまし：本稿では，拡張現実技術を用いた弓道の射形学習支援環境を提案する．Kinect を用いることによって，マーカレスでの学習者の関節位置情報を計測でき，計測情報をもとに射法八節における指導内容を学習者の映像に重畳表示してフィードバックできる．弓道有段者によるプロトタイプ環境の試験利用および評価検証を行い，提案手法の利用可能性を調査した．
キーワード：拡張現実感，弓道，kinect，スキル学習

1. はじめに

拡張現実感や Virtual Reality 技術の向上，身体計測技術の高精度化に伴い，運動技能や武道を対象としたリアルタイムでの訓練支援技術の開発が数多く行われている[(1), (2)]．川越らは全身を使う運動のスキル学習における視覚情報提示に着目し，熟練者の等身大モデルをボーンモデルとして実空間内に提示し，リアルタイムでの変化を直感的に学習できるシステムを構築した[(1)]．越智らは，モーションキャプチャ機器として Kinect を用いたスクワット動作の訓練支援を行うシステムを開発した[(2)]．このシステムでは，Kinect を用いたスクワット動作の解析および，ユーザへのリアルタイムでの音声フィードバック機能などを実装した．このように，拡張現実感技術を用いたボーンモデルやリアルタイムでの音声フィードバック技術を用いることによって，様々な運動訓練支援環境の開発が期待できる．

一方，弓道などの伝統的な技能においては上記の技術による学習支援が困難となる可能性がある．弓道では，構えてから矢を放ち終えるまでの動作行程が重要視される．この一連の動作は射法八節として８つの動作で構成され，すべての規範に従う必要がある．これらの規範は，体幹，四肢の安定性など学習者の関節位置の相対的な状態も明示されており，ボーンモデルを用いた情報提示では四肢の連動性に関する知識を正確に伝達できない可能性がある．また，指導内容が多岐にわたるため，音声を用いたフィードバックでは全ての指導情報をリアルタイムで学習者に伝えることが困難である．

本稿では，弓道における射法八節の学習を支援する手法として，拡張現実感技術を用いた学習支援環境を提案する．提案環境では，撮影した学習者の映像に対して各動作において重要となる情報を重畳表示して学習者へフィードバックを行う．フィードバック映像の作成には学習者の関節位置情報が必要となるため，関節位置推定と画像撮影が同時に行える Kinect を用いる．フィードバック情報として，学習者が身体の安定性を確認するためのガイドラインや前動作時の身体位置の履歴など，一般的な弓道の学習に用いる鏡では確認できない情報も提示することで効率的な訓練支援を目指す．さらに，本稿では提案環境のプロトタイプシステムを構築し，弓道有段者による試験利用および評価検証を行った．



(a) 外観　　(b) フィードバック例

図 1 提案学習支援環境の外観とフィードバック例

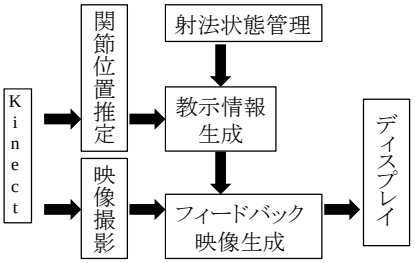


図 2 提案手法の構成

2. 拡張現実感を用いた弓道学習支援環境

図 1 に提案環境の外観とフィードバックの例を示す．弓道訓練中の学習者の様子を前面に設置した Kinect で撮影する．撮影した情報から作成したフィードバック情報は学習者全面と側面に設置されたディスプレイを通じて学習者に鏡像としてフィードバ



図 3 システムを用いない姿勢（残心）



図 4 システムを用いた姿勢（残心）

ックされる．射法八節では，各動作における顔の向きも厳密に指定されているため，想定される顔の向き全てにディスプレイを設置する．このように，Kinect と二つのディスプレイを用いることで，マーカ型モーションキャプチャやヘッドマウントディスプレイのように学習者の身体に拘束性を与える機器を利用することなく，学習支援を行える．

図 2 に提案手法の構成を示す．現在の射法状態に対応する動作から，フィードバックが必要な情報を決定し，関節位置情報をもとに撮影した映像上に重畳表示する（図 1(b)参照）．対応する射法の動作は，一定時間ごとに次の動作に移動する．図 1(b)は“会”と呼ばれる射形でのフィードバック例で，肩と腕部の水平性および体幹の垂直性と両手の相対的な位置関係，両手間の距離情報が提示されている．また，肩・腰・足先の奥行きの相対的な誤差が大きくなればフィードバックによって修正するよう指示を与える．さらに，初学者に対しては言語情報による指導も可能である．このようなフィードバック情報を学習者の視線上にあるディスプレイに投影することで学習者は自身の状態を視覚的に理解し，提示されたガイドラインをはじめとする情報をもとに関節位置を適切な状態へと修正できる．

3. 提案環境の試験評価・検証実験

本節では提案した学習支援環境の利用可能性について評価を行う．被験者は男性（24 歳）で過去に弓道経験があり，有段者（三段）である．この被験者が構築したプロトタイプ環境を利用した結果および，プロトタイプ環境への評価を検証する．

図 3 に提案環境からのフィードバックを伴わない場合の姿勢（残心）を示す．この姿勢では両肩，腕の水平性が重要となるが，図中の被験者は右肩から下がっていることがわかる．図 4 に提案環境を用いた場合のフィードバック映像を示す．提案環境を用いることで水平性の維持が図 3 での姿勢より向上していると考えられる．また，実験後の被験者による評価でもフィードバックがあることによって，水平性をより意識できたことを確認した．

次に，被験者による提案環境の評価を示す．被験者には提案環境の機能の重要性を自身の練習と初学者への指導の観点から評価するよう指示した．評価結果を表 1 に示す．表中の数字は 1 から 5 段階で，数字が大きいほど重要であることを示す．表の結果より，ガイドラインや距離情報の拡張表示と視線に応じたディスプレイについては，どのような利用状況でも高い評価が得られたが，関節位置情報提示では，Kinect の推定誤差による位置のずれが初学者に誤解を与える可能性があることが示唆された．一方，言語情報や動作の自動遷移機能は，経験者には不要だが，初学者には練習での効果が期待できるという意見が得られた．特に動作の自動遷移については射形の姿勢のままでも任意に変更できる機能を実装すべきだと強調された．

以上の結果より，提案手法の利用可能性を経験者の観点から示せた一方で，改善すべき点も明らかになったと考えられる．

表 1 経験者による提案手法の機能評価

	自身の練習	初学者指導
ガイドライン，距離情報	5	5
関節位置情報	4	2
言語情報	1	5
ディスプレイ	5	5
姿勢情報の自動遷移	1	4

4. おわりに

本稿では，拡張現実感技術を用いた弓道の学習支援環境を提案した．Kinect を用いることによってマーカレスな学習支援環境を実装し，プロトタイプシステムの試験評価を通じて提案手法の利用可能性を調査した．今後はさらに経験者による評価を通じてフィードバック情報を精査および提案環境の改善を行い，未経験者による学習可能性の検証も行っていく．

参考文献

(1) 川越喬純，曽我真人，瀧寛和:“AR を用いた等身大モデルによる姿勢模倣学習支援環境の開発”，教育システム情報学会研究報告，Vol. 27, No. 6, pp. 153-158（2013）
(2) 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）

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

Question based Inorganic Chemistry Learning Support System using Augmented Reality for Virtual Environment

隅田 竜矢[*1], 岡本 勝[*1], 松原 行宏[*1]
Ryoya SUMIDA[*1], Masaru OKAMOTO[*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: sumida@lake.info.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし: 本稿では, 拡張現実型仮想環境において設問提示を伴う無機化学学習支援システムを提案する. 学習者は, 無機化学における定性分析実験の反応に関する設問の解答を仮想実験で調べ, 実験結果を用いて解答することで学習を進める. 拡張現実感を用いて構築した仮想実験環境でマーカー型インタフェースを用いて実験行う. 評価実験では, 提案システムを利用した定性分析反応に関する知識獲得の効果を示す.
キーワード: 拡張現実感, 仮想無機化学実験, 設問提示, 体験学習

1. はじめに

高等学校における無機化学をはじめとする化学学習では, 実験を通じた学習が重要視されているが, 授業時間外, 特に家庭などでの復習では実験を伴う学習を行えない. このため, 計算機上で仮想的に化学実験を行うシステムについて様々な研究が行われている.

高橋らは, 理論化学分野における化学現象を再現可能な仮想実験環境を構築し, 演習を行えるシステムを開発した(1). このシステムでは, 仮想的に中和反応実験が行え, モル濃度の計算など理論化学分野に関する演習を行える. 一方, 村井らは無機化学分野に着目し, 拡張現実感を用いて仮想実験環境を構築するマーカー型インタフェースを開発した(2). このインタフェースは, 実験器具や元素などの対象物をマーカーで代用し, 拡張現実感を用いて仮想実験環境を構築する. インタフェースとなるマーカーを操作することで仮想的に無機化学実験を行える. しかし, このシステムでは主体的な実験を前提としており, 家庭での復習には, 特定の反応について学習するための学習課題の設定が必要であり, 実験操作ミスにより生じた誤った結果を誤認してしまう可能性があるため正しい結果であることを確認できる必要があると考えられる.

そこで本研究では, 無機化学の定性分析実験に関する演習が仮想実験を通じて行える学習支援システムを提案する. 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. また, システムは解答に対して実験結果が提示設問に対応しているか正誤判定を行うことで, 学習者に実験結果の誤認を回避させる.

2. システム構成

図 1 に提案システムの外観を示す. 図のように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る. マーカーは, ARToolKit ライブラリで用いられるマーカーを利用し, 仮想実験と演習の解答に用いる. マーカーのみで仮想実験と演習の解答が行えることで, インタフェースの煩雑化を防げる. 学習者が仮想実験や演習の解答で行うマーカー操作を USB カメラで撮影し, システムは撮影したカメラ映像からマーカーを認識する. 認識したマーカーに対応する実験器具の CG を撮影した映像のマーカー上に重ね合わせ, 仮想実験に用いる元素や試薬によって CG を変化させることで特定の定性分析実験の反応を再現できる. このように撮影映像に重畳表示した仮想実験環境や仮想実験の反応をディスプレイ上にフィードバックすることで, 学習者は仮想実験を通じて定性分析実験の反応に関する知識を学んでいく.



図 1 提案システムの外観

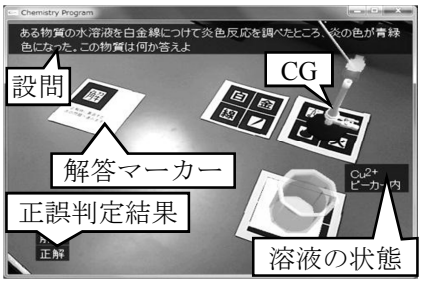


図 2 仮想実験環境

図 2 に提案システムで構築する仮想実験環境を示す. 図のようにシステムでは, 実験器具などの CG



図 3　不正解時のフィードバック例

の他に，設問，仮想実験で使用する水溶液に含まれる元素や試薬の状態，さらに正誤判定結果をディスプレイ上に提示する．設問は，学習者に対して学習課題となる実験を与えるため，無機化学の定性分析実験の反応に関する設問を提示する．学習者は，提示設問を確認した後，仮想実験環境の各マーカーに対応した CG や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. 仮想実験環境では，実験器具や元素などに対応する各マーカーを近付ける操作によって，3 種類の定性分析実験を仮想的に行える．学習者は，提示設問に対応した仮想実験を行った後，仮想実験によって生じた実験結果を用いて設問に解答する．解答は，解答マーカーを表にする操作により行え，生じた実験結果が設問内容に対応しているか判定し，正誤判定結果を提示する．学習者は, 提示された正誤判定結果を確認することで，提示設問に対して行った仮想実験によって生じた結果の正当性を確認できる．不正解時に提示されるフィードバック例を図 3 に示す．不正解時は，仮想実験結果が設問に対応する実験結果でないことと再実験を促す情報が学習者にフィードバックされる．再実験を促すことで学習者は，誤った実験結果の状態で演習を終了することを防ぐことができ，誤った化学反応の誤認を回避できる．

3.　学習効果評価実験

提案システムを用いた学習過程を通じて，手法の評価を行う．本評価実験の学習課題は，無機化学の教科書[(3)]に記載された実験で最も反応パターンの数が多い沈殿反応とする．設問数は，沈殿反応に関する 35 問とする．また，本評価実験では，演習による知識獲得の効果を継続的に確認するために演習毎に紙上テストを行い，被験者は大学院生 1 名とした．なお，1 回の演習で提示する設問は 7 問とした．実験手順を以下に示す．

まず，沈殿反応に関する設問 7 問で提案システムを用いて演習を行い，直後に設問に関するテストを実施した．前演習の翌日から 4 日後に，テストで正解した設問をまだ演習していない設問に変更し，変更した設問について演習を行い，直後に再度テストを行う．ここで行うテストは，過去に正解した設問内容を忘れる可能性があるため，これまでに演習で行った沈殿反応に関する全設問を与えた．また，テストでこれまでに演習で行った設問を間違えた場合

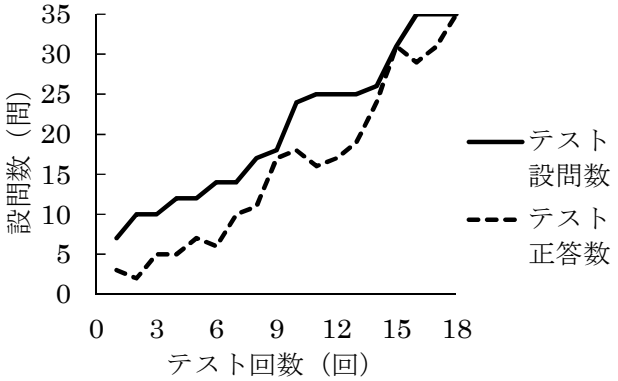


図 4　被験者のテスト設問数と正答数の変化

は，次回の演習で再度演習を行う．このように，実験手順はテストで正答した設問を演習未実施の設問に変更した上で演習を行い，前演習までの全設問についてテストを行うことを繰り返す. 以上の手順で，学習者は沈殿反応に関する設問 35 問について学習を進める．

図 4 に被験者のテスト設問数と正答数の変化を示す．図から，テスト設問数と正答数がテスト回数とともに増加していることが確認できる．よって，提案システムを用いて繰り返し演習を行うことで，学習を進められることを確認できた．さらに，図の 18 回目のテストでは，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，被験者はシステムを繰り返し利用することで, 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て無機化学反応の学習が行え，継続的な利用を通じて，一般的な無機化学反応を学べることを示した．

4.　おわりに

本稿では，無機化学反応に関する演習が仮想実験を通じて行える学習支援システムを提案した．評価実験より，提案システムを継続的に利用することによる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．今後の課題として，評価実験の被験者の追加，様々な無機化学反応を学習できるシステムへの拡張などが挙げられる．

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．

参考文献

(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) 村井貴行，岡本勝，松原行宏，岩根典之：“拡張現実空間における化学実験環境操作インタフェースの開発”, 教育システム情報学会第 36 回全国大会講演論文集，pp. 442-443 (2011)
(3) 坪村宏，斎藤烈，山本隆一，他：“高等学校化学 I ”, 株式会社新興出版社啓林館 (2003)

拡張現実感を用いたバーチャル避難訓練

Virtual Evacuation Drill using Augmented Reality

光原 弘幸[*1], 角川 隆英[*1], 宮下 純[*1], 井若 和久[*1], 上月 康則[*1], 田中 一基[*2]

Hiroyuki MITSUHARA[*1], Takahide SUMIKAWA[*1], Jun MIYASHITA[*1],
Kazuhisa IWAKA[*1], Yasunori KOZUKI[*1], Kazumoto TANAKA[*2]
[*1] 徳島大学
[*1] The University of Tokushima
[*2] 近畿大学
[*2] Kinki University
Email: mituhara@is.tokushima-u.ac.jp

あらまし：著者らはこれまで，学習者の現在位置などに応じてコンテンツをタブレット PC に提示する Real World Edutainment を避難訓練に応用し，バーチャル避難訓練（VED）を実践してきた．本研究では，VED コンテンツのリアリティ向上を目指して，拡張現実感（マーカレス AR）に着目し，タブレット PC の背面カメラから取得したリアルタイム映像に仮想の被災画像を重畳表示する機能を実装している．大学院生を対象にした試用実験を通じて，この機能が受け入れられることと今後の課題を確認した．
キーワード：拡張現実感，避難訓練，防災教育，タブレット PC，Real World Edutainment

1. はじめに

東日本大震災以降，全国的に防災意識が高まっている．しかし，災害を“他人事”と考え，防災に関心をもたない人も一部にいる．著者らは，すべての人が防災に関心をもつには，防災教育の多様化が必要であると考えている．代表的な防災教育として避難訓練が挙げられるが，推奨避難経路を辿るだけになりがちで，必ずしもすべての人が避難訓練に積極的に参加しているわけではない．

そこで著者らは，避難訓練の多様化のひとつとして，実世界 Edutainment（Real World Edutainment：RWE）を避難訓練に応用した“バーチャル避難訓練（Virtual Evacuation Drill：VED）”を徳島県内で実践してきた[(1)]．RWE では，物語（学習シナリオ）に基づき，学習者の現在位置などに応じてコンテンツ（動画や選択肢質問など）がタブレット PC に提示される．VED 実践では，南海地震が発生したとの想定で，津波襲来（約 30 分後）までに正しい避難場所へ辿り着くことを訓練参加者に要求した．そして，発災時に遭遇しうる状況（負傷者を発見するなど）が避難訓練中に動画で提示され，参加者はその状況に対する行動を選択しながら避難場所へ向かった．さらに，例えば，「保育園児を背負って避難場所へ向かう」を選択した場合，参加者は実世界で重り（10kg）を背負って避難しなければならなかった．VED 実践後のアンケートを通じて，VED の防災教育としての有用性を確認できたが[(2)]，コンテンツのリアリティ向上が課題として浮かび上がった．

本研究では，VED コンテンツのリアリティ向上を目指して，拡張現実感（Augmented Reality：AR）に着目し，リアルタイム映像に仮想の被害画像を重畳表示するマーカレス AR 機能を実装している[(3)]．

2. バーチャル避難訓練

VED では，参加者の現在位置が GPS（タブレット PC に内蔵）で取得され，推奨避難経路周辺の複数の場所でコンテンツが提示される．コンテンツは主に動画（**図 1(a)**）と選択肢質問（**図 1(b)**）であり，物語（避難シナリオ）の構造に対応づけられ，参加者の選択に応じて避難状況（次に提示されるコンテンツ）が変わる．例えば，「どこに避難する？」に対して，不適切な避難場所を選択した場合，その場所に辿り着くと「この場所には避難できない」という状況が動画で提示され，参加者は移動に伴う疲労と短い残り時間の中で正しい避難場所へ向かうことを余儀なくされる．このようなコンテンツにより，避難訓練にゲーム要素を取り入れることができ，避難訓練への参加を動機づけることが期待される．



(a) 動画　　(b) 選択肢質問
図 1 バーチャル避難訓練コンテンツ

動画コンテンツは，提示場所で事前に撮影した画像をベースに作成されている．したがって，参加者は眼前の光景と動画の位置関係を容易に把握できる．しかし，発災時の状況をよりリアルに表現しようとすれば，参加者に「今そこに負傷者がいる」や「今そこに危険がある」といった感覚を与える，よりリアルなコンテンツが必要となる．

3. マーカレス AR の導入

本研究では，画像処理によるマーカレス AR を導入し，VED コンテンツのリアリティを向上させる．マーカ型 AR は実世界指向学習支援で多く導入され[(4)]，安定的なコンテンツ提示が期待できるが，VED では屋外（街中）へのマーカ設置が難しいことから導入しなかった．また，電子コンパスや加速度センサによるマーカレス AR も検討したが，これらのセンサを内蔵しないタブレット PC もあることから導入しなかった．

3.1 実装

本研究で実装するマーカレス AR 機能は，タブレット PC（Windows 7）の背面カメラから取得したリアルタイム映像に仮想の被害画像を重畳表示する（**図 2**）．本機能は，画像処理ライブラリ OpenCV を用いて Visual C#で実装されている．以下に処理手順を示す．

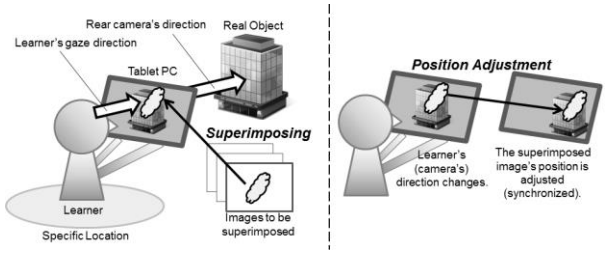


図 2 実装したマーカレス AR の概要



(a) 負傷者　　(b) 黒煙（ビル火災）

図 3 AR コンテンツの例

(1) 重畳表示の開始

参加者が特定の場所に辿り着くと，タブレット PC に「そこから見える 8 階建てのビルを映してください」といった指示を表示し，背面カメラを起動する．

i. その場所で予め撮影した画像（比較画像）とリアルタイム映像（フレーム画像）から輝度値の相違度（Sum of Absolute Difference: SAD）を算出する．このとき，SAD 値に加え，半透明化した比較画像をリアルタイム映像に重畳表示する．参加者はこのような視覚的補助を受けながら，カメラの撮影方向を調整して比較画像とフレーム画像の一致を試みる．

ii. SAD 値が閾値を下回ったとき，仮想の被害画像（GIF アニメーションを含む）を重畳表示する．なお，閾値は経験則から設定される．

(2) 重畳表示の位置調整

背面カメラの動き（撮影方向の変化）に応じて，被害画像の重畳表示位置を調整する．

i. 2 つのフレーム画像から，Lucas-Kanade オプティカルフローを用いて物体移動ベクトルを取得する．

ii. カメラの動きはフレーム画像間の全体的な物体移動として捉えられることから，物体移動ベクトルの平均を算出する．

iii. ベクトル平均に沿って被害画像を移動させる（重畳表示先の座標を変更する）．

3.2 AR コンテンツの例

図 3(a) では，階段の踊り場に負傷者を重畳表示している．**図 3(b)** では，ビルの一室に合わせて黒煙を重畳表示している．これらのようにリアルタイム映像に被害映像を重畳表示することで，VED コンテンツのリアリティを向上させ，よりリアルな避難訓練を提供する．

4. 試用実験

防災に興味をもつ徳島大学大学院生 13 名を対象に，AR コンテンツの提示を含む VED を試験的に実施した．この VED では南海地震を想定し，津波襲来までに大学キャンパス内の正しい避難場所へ向かうことが要求され，3 つの場所で AR コンテンツが提示された．2～3 名で構成されるグループごとに 1 台のタブレット PC が渡され，避難訓練が開始された．避難訓練終了後に実施した 5 段階アンケートの結果を**表 1** に示す．

表 1 アンケート結果

質問	AVG	SD
Q1.合成映像をリアルに感じたか？	3.66	0.47
Q2.合成映像から災害の恐怖を感じたか？	3.11	1.09
Q3.合成映像を見て防災意識は向上したか？	3.22	0.91
Q4.合成映像の動きはスムーズだったか？	3.11	1.28
Q5.合成映像を防災教育（避難訓練）に使うことは良いと思うか？	4.38	0.62

6 グループ中 2 グループが AR コンテンツを閲覧できなかった．これは SAD 値が閾値を下回らなかったことに起因する．比較画像撮影時と避難訓練時の天候が異なるなど，重畳表示の開始に関わる不安定要素をいかに克服するかが今後の重要な課題である．Q1 の平均値から，参加者（9 名）は AR コンテンツを概ねリアルに感じたといえる．しかし，Q2～Q4 の平均値も含めて，必ずしも良好とはいえない．参加者が記憶している過去の大震災（被害映像）と AR コンテンツを比べたため，リアリティや恐怖を強くは感じなかったとも考えられるが，被害画像を洗練したり，重畳表示処理を改善したりする必要がある．ただ，Q5 の平均値が高いことから，AR を用いた VED は防災教育の多様化のひとつとして十分に（特に，ゲーム要素に興味をもつであろう多くの子どもに）受け入れられる，と著者らは考えている．

5. おわりに

本稿では，AR を用いた VED の背景，実装や試用実験について概説した．

防災教育にゲーム要素を取り入れて多様化することには賛否両論あると予想される．今後は，高い性能（幾何学的，光学的，時間的整合性）を有する AR/MR(Mixed Reality)システム[例えば (5)]を参考にしながら AR 機能を充実させるとともに，AR を用いた VED の実践件数を増やし，その有用性を明らかにしていきたい．

謝辞

本研究の一部は，中山隼雄科学技術文化財団平成 24 年度研究開発助成（助成研究 A）を受けた．ここに記して謝意を表する．

参考文献

(1) 三木啓司，角川隆英，宮下純，光原弘幸，小西正志，井若和久，上月康則: “実世界 Edutainment によるバーチャル避難訓練－南海地震津波を想定した徳島県徳島市津田地区の場合－”，日本災害情報学会第 14 回研究発表大会予稿集，pp.34-37 (2012)

(2) Miki, K., Mitsuhara, M., Sumikawa, T., Miyashita, J., Iwaka, K., Konishi, M. and Kozuki Y.: “REAL WORLD EDUTAINMENT SYSTEM AND ITS APPLICATION TO EVACUATION DRILL”, Proc. of IADIS International Conference e-Society 2013, pp.59-66 (2013)

(3) 角川隆英，三木啓司，宮下純，光原弘幸，井若和久，上月康則: “実世界 Edutainment によるバーチャル避難訓練のためのリアリティの高い教材”，日本災害情報学会第 14 回研究発表大会予稿集，pp.30-33 (2012)

(4) Nilsson, S., Arvola, M., Szczepanski, A. and Bång, M.: “Exploring Place and Direction: Mobile Augmented Reality in the Astrid Lindgren Landscape”, Proc. of OzCHI 2012, pp. 411-419 (2012)

(5) 角田哲也，大石岳史，池内克史: “高速陰影表現手法を用いた飛鳥京 MR コンテンツの開発とその評価”，映像情報メディア学会誌，Vol.62，No. 9，pp.1466-1473 (2008)

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

Comparison of the number of characters presented in lessons with a blackboard and lessons with presentation slides

岡崎 泰久[*1], 田中 久治[*1], 渡辺 健次[*2], 吉川 厚[*3],
Yasuhisa OKAZAKI[*1], Hisaharu TANAKA[*1], Kenzi WATANABE[*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]広島大学大学院教育学研究科
[*2]Graduate School of Education, Hiroshima University
[*3]東京工業大学情報生命博士教育院
[*3]Education Academy of Computational Life Sciences, 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，プレゼンテーションソフトを用いた授業において，学習者に提示される情報量（文字数）の違いに着目し，その比較を行う．それぞれのタイプの授業のビデオ分析を行い，学習者に提示される情報量を求め，情報提示の速さ，一度に提示される情報量，および，提示されている情報量の三つの観点から，分析を行う．
キーワード：板書，スライド，提示，情報量， 授業分析

1. はじめに

我々は，書いていく過程をそのまま提示する特徴を持つ板書の良さに着目し，新しい教育用プレゼンテーションツール HPT(Handwriting Presentation Tool) の開発を行っている [(1)].

本研究では，実際の授業を対象として，板書による授業と，プレゼンテーションソフトによるスライドを用いた授業の違いを，学習者に提示される情報量（文字数）の観点から分析し，その違いを明らかにする．

2. 授業分析の方法

本研究では，表 1 に示すように，二つの板書と三つのスライドの，合計五つの科目の，一日の授業において，提示される情報量の観点から授業分析を行った. スライド③の科目は, 高専の選択科目であり，それ以外は, 大学（情報系学科）の必修科目である．

ハイビジョンカメラ Panasonic HDC-SD100-K を用いて，板書またはスクリーンを，授業開始時から終了時まで撮影した（板書②は講義録画ビデオの提供）．

本研究のために開発した授業分析シートを用いて，撮影したビデオを再生しながら，黒板あるいはスクリーンに提示された文字数と時間を計測した．

得られたデータを，Microsoft Excel を用いて分析し，情報提示の速さ（提示される文字の時間当たりの量），一度に提示される情報量（ひとまとまりとして提示される文字の量），提示されている情報量（黒板またはスクリーンに提示されている文字の量）の三つの観点から分析を行い，板書とスライドの違いを定量化した．

また，情報提示の速さの比較のために，内容を理解しながら読む速さを測定する実験を行った．10 名の大学生に，中学生レベルの文章 [(2)] と，大学入試レベルの文章 [(3)] を音読してもらい，その速さを測定した．

表 1 分析対象授業科目一覧

表記	授業科目名
板書①	情報数理 I
板書②	基礎解析学 I
スライド①	プログラミング概論 I
スライド②	確率統計
スライド③	人工知能

3. 授業分析の結果

3.1 情報提示の速さ

実際にどの程度の速さで，学習者に情報が提示されているのかを比較した．今回分析を行った，五つの授業における情報提示の速さを，図 1 に示す．

板書では, 毎分 70～80 文字程度の速さで提示されており，これは，一般的に知られている筆記の速さ

授業	最大	平均	標準偏差
板書①	180	76	29
板書②	180	71	26
スライド①	13680	5091	3640
スライド②	11170	590	1261
スライド③	5960	545	870

図 1 情報提示の速さ（文字／分）の比較

と一致している．それに対してスライドでは，短時間で多くの情報を提示できるため，板書に比べて，明らかに情報提示の速さが大きくなっていることが分かる．特に，スライド①の授業は，プログラムのソースコードを一度に提示することがあり，そのことが，情報提示の速さに大きな影響を与えている．それ以外のスライド②および③の授業においても，板書と比較すると，平均で約 7～8 倍程度の速さで提示されており，スライドの授業では，板書に比べて情報提示がかなり速いことが実証された．

また，標準偏差にも大きな違いがある．板書では，書く速さにそれほどばらつきがないのに対して，スライドでは，大きなばらつきがあることが分かる．これは，スライド全体を一度に提示したり，アニメーション機能を用いて，遂次的に提示したりしているためであると考えられる．

内容を理解しながら読む速さは，中学生レベルの文章では，平均 335 文字／分，大学入試レベルの文章では，平均 307 文字／分であった．このことから，スライドの授業では，読んで理解できる速さを超えた量の情報が，提示されていることが分かる．

3.2 一度に提示される情報量

学習者に，どの程度の量が，ひとまとまりとして一度に提示されるのかを比較する．五つの授業において，提示を始めてから，間をおかず，連続して提示され続けるひとかたまりの情報量（文字数）を，図 2 に示す．

授業	最大	平均	標準偏差
板書①	46	8	6
板書②	45	12	10
スライド①	306	113	72
スライド②	423	50	64
スライド③	140	31	30

図 2 一度に提示される情報量（文字数）の比較

板書では，比較的少ない量で区切りがあるのに対して，スライドでは，より多くの情報が一度にまとめて提示されていることが分かる．

スライドでは，あらかじめ用意したオブジェクトをまとめて提示することが容易にできるため，一度に提示される情報量が，多くなる傾向が見られた．一方板書では，書いていくことに時間がかかるため，一度に多くの情報をまとめて提示することは少なく，書いて，その説明を行い，また書いていく，という一連のサイクルが見られた．

標準偏差にも違いが見られた．板書では，一度に提示される文字数のばらつきは小さいのに対して，スライドでは，ばらつきがあることが分かる．これは，板書では，一度に大量の板書を一気に行うことはまれであるのに対して，スライドでは容易に多くの情報を一度に提示できるためである．

3.3 提示されている情報量

板書では，比較的広い範囲に，継続的に情報が提示されるのに対して，スライドでは，次々に画面が切り替わっていくという特徴がある．五つの授業において，一枚の黒板あるいはスクリーンに提示されている情報量（文字数）を，図 3 に示す．

授業	最大	平均
板書①	170	118
板書②	712	523
スライド①	306	113
スライド②	423	69
スライド③	264	61

図 3 提示されている情報量（文字数）の比較

板書②では，スライド②③と比較して，平均で約 7～8 倍，最大でも約 1.7～2.7 倍の情報を保持していることが分かる．

一般にスクリーンよりも黒板の方が広く，多くの情報を保持できることから，平均的に板書の方が多くの情報を保持していると考えられる．スライドは，一枚ごとに切り替えるため，提示された情報がすべて消えてしまうが，板書では連続的に書かれていき，一定量の情報が保持される．

4. まとめと今後の課題

本研究では，学習者に提示される情報量の観点から，板書を用いた授業と，プレゼンテーションソフトを用いた授業の違いを，定量的に明らかにした．

この結果をもとに，現在開発中の HPT に取り入れていくべき機能の設計と，それらの実装が，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．本研究を遂行するにあたり，授業の撮影および分析にご協力いただきました，松本尚典さん，山下彩咲さんをはじめ，皆様に感謝いたします．

参考文献

(1) 細木秋裕，田中久治，渡辺健次，岡崎泰久 :“書く過程の提示が可能なプレゼンテーションツールの開発”，教育システム情報学会(JSiSE) 研究報告，vol.25，no.6，pp127-132 (2011)
(2) 今江祥智 :“ぼんぼん”，理論社，東京 （1995）
(3) 木村敏 :“境界としての自己”，現代詩手帖「特集 境界のエクリチュール」，思潮社，東京（1997）

ビッグデータ分析と活用による地域活性化教育

Experimental Study on Big Data Analytics for Regional business Development

河合博子[*1]，竹上　健[*1]，河合岳夫[*2]，根本勇[*3]
Hiroko KAWAI[*1]，Takeshi TAKEGAMI[*1]，Takeo KAWAI[*2]，Isamu NEMOTO[*3]
[*1]高崎商科大学
[*1]Takasaki University of Commerce
世田谷区役所
[*2]City of Setagaya
フェーズプランニング
[*3]PhasePlanning inc
Email: h-kawai@uv.tuc.ac.jp

あらまし：現在，ビッグデータ分析と活用を通じて大学の教員と学生および企業や行政が連携して農産物の販路拡大，観光地集客，高齢者の健康増進・医療連携，中心市街地の活性化課題等の改善案を創出する教育展開を検討している．本稿では，ビッグデータ分析と活用の基本的な学習手順と教育環境システムの環境について述べる．
キーワード：ビッグデータ活用分析，地域活性化課題，Excel，Hadoop，NoSQL

1. はじめに

ビッグデータ分析活用は，その情報処理基盤やクラウドの利用環境の普及，ベンダーや SI による大学の講義支援（2012 の EMC ジャパンと立教大学，2013 の NEC と会津大学の例等）によって，その大学における実践的な授業展開が可能となりつつある．

そのようなビッグデータ分析活用で解を見出したい課題の例として，農産物の販路拡大，高齢者の健康増進・医療連携，中心市街地の活性化，観光地集客などが挙げられる．

大学が地域の企業や行政とともに近未来を真剣に考え，既存の価値観や枠組みを超えて想定外の領域でビジネスイノベーションを創造することが求められている課題である．

本稿では，商学部の情報系学生を対象とするビッグデータの分析活用の基本的な学習手順と現在準備中の ICT 教育システム環境について述べる．

2. ビッグデータで得られる知見や効果

ビッグデータとは，議論は百出で明確な定義は定まっていないが，概して「事業に役立つ知見を導出するため」のデータであり，典型的なデータベースシステムでは格納・検索・共有・分析・可視化が困難なデータで，非構造なものを含む，多様，容量が膨大，高解像度，生成処理と処理速度の特徴を持つデータのことをいう．

ビッグデータ分析の知見には，既存の事例から，(1)現状や実績の把握，(2)変化の検出，(3)原因の仮説，(4)未来の予測の 4 つに集約できる．

(1)現状や実績の把握とは，人口分布や交通状況，過去 5 年の株取引内容，現在の電気使用量などの情報から「何が起きたか」を明らかにするものである．(2)変化の検出とは，つぶやき数の上昇や下降傾向，Web サイトのアクセス速度の変化，脈拍や血圧の変化の検出等「何が変わったか」を可視化するものである．(3)原因の仮説とは，今まで気づかなかった原因と結果の関係について「なぜ起きたのか」を精度の高い知見を導出するものである．(4)未来の予測では，実績値をもとに，今後起きうる現象を予測する．例えば，つぶやき，取引状況，経済状況から株価を予測するなどがこれにあたる．未来予測ではより高度なデータ分析が必要なため，データ分析の専門家や高度な分析ツールの利用も必要となる．

このビッグデータ活用の効果については，表 1 ビッグデータ活用の効果に示すように顧客満足度の向

表 1 ビッグデータ活用の効果

ビッグデータ活用の効果
・顧客満足度の向上（顧客嗜好分析・マーケティング・商品リコメンド・商品開発）
・リソース利用の最適化（交通・電気等利用状況把握等）
・異常の早期検出（ログや計測値等の情報分析し，システムや人体の異常の早期発見）
・リアルタイム情報提供（逐次発生する情報分析と提供）
・セキュリティ向上（防犯カメラ等の動画や画像分析・犯罪予防）

表 2 ビッグデータ目的設定からシナリオ検証

例）観光集客
1）目的設定
・あるべき姿（観光客を増やしたい）
・現状（観光客が増えていない）
・改善ポイント（集客の良いコースを企画・リコメンドの改善・Webページの改善））
目的）・観光ニーズをより正確に把握し，集客に良いコースを企画する． ・顧客とコースの相関を分析し，顧客の嗜好を導出する．
2）活用シナリオの立案
目的を実現するための活用シナリオを検討． ・利用する分析手法を検討するために各手法の種類と特徴を理解する．
3）活用シナリオの検証
・トライアルを実施し，効果や課題を洗い出す．
・生成・転送・格納・整理・分析の各段階で発生する問題点を列挙する．
・実行の場合は，システムと業務内容を検討する．
・非実現の場合は，シナリオの見直しか撤退をする．
4）ビッグデータ活用が実現可能かどうかの検証
システムの導入（Hadoop,NoSQL,データ分析ツール,アプライアンス,CEPなどビッグデータに関連した技術の選択．
①蓄積型（Hadoop(HDFS),NoSQL,RDBを利用．
②リアルタイム型（CEPを利用）

上など 5 点に集約することができる.

3.　ビッグデータ分析活用の学習プロセス

ビッグデータの分析活用には，情報処理基盤や解析手法についての知見が必要であるが, それ以前に，適用する業界や事業を知り，何よりもデータ解析をする目的を把握した上で仮説を立て，データから導いた最適化プロセスを実務に落とせるようにしなければならない。

表 2 は，ビッグデータの分析の目的設定からシナリオ検証までのプロセスを観光地集客の例で示している．検証で用いられるツールはシステム環境により選択が必要となる．表 3 では，データの生成から分析までの学習すべき技術を示している. 表 4 には，各分析手法とその特徴を示している. 表のクラスター分析の前(検定)まではいわゆる EXCEL の関数などを用いた統計分析である．ビッグデータの分析ではクラスター分析以降の高度な分析手法が必要となる.

4.　ビッグデータシステム環境

表 5 に，使用するビッグデータ活用を支える基本技術を示す. 今回の教育環境は，NoSQL には Hbase, MongoDB を使い, クラウドデータベースベースで利用する．また図 1 に，ビッグデータ処理と基盤技術の関係を示す.

NoSQL のシステム構築には，Hbase， MongoDB 等を研究者アカウントのあるデータセンターのサーバの仮想マシン上に数台を用意する．学生は PC 端末から UltraVNC ソフトウエアを使いデータセンターのデータベースにリモート接続し，それらをクラウド環境で使用する.

5.　まとめ

本稿では， 大学・行政・企業が連携して地域活性化の課題解決に取り組むためのビッグデータ分析と活用手順，およびそのための教育環境システムについて述べた．そのシステムでは，(1)地域のビジネス課題をビッグデータの分析の活用の対象として取り組むために目的を明確にして再構成すること，(2)ビッグデータ分析, 統計モデルの作成のために EXCEL の統計分析を学習し，適切な分析レポートをビジュアル化すること，(3)情報処理基盤とハードやソフトの長所と短所を理解することなどに重点を置くことなどが要求される. なお, この教育環境システムは，工学系でない学生が情報基盤やビッグデータの分析手順を理解しやすいようにできるだけ簡易な設計にしていきたいと考えている.

表 3 データの生成から分析

5)データの生成(方法の選択)
既存データ利用か新規データの生成 新規の場合必要なデータを生成するしくみを検討する.(入力・ICカード・スマフォアプリによる自動収集・センサーによる自動生成・アプリによるログ,ビデオ等の動画等)
6)データの転送(方法の選択)
(固定PC・移動端末・センサー)
7)データの蓄積(方法の選択)
リレーショナルデータベース(非構造化・スケールアウトに非適応)
多次元データベース(MDB)集計データが定まっているとき
NoSQLデータベース(非構造化データ・スケールアウト向き・複雑な処理が実行できない)
Hadoop(プログラムの作成)
8)データ整理(分析できる形式にデータを整理)
データクレンジング(コード変換・表記変換・不正データの発見と修正・名寄せ)
・マスターデータ管理(MDM)
・非構造データから構造データへの変換(テキストマイニング・画像認識・音声認識)
9)データの分析
・データ検索。レポートツール
・データ検索。レポートツールOLAPツール
・データマイニングツール

表 4　各分析手法とその特徴

種類	分析手法	表示・調査の特徴
定形レポート	ランキング	属性の並べ替え,順位表示
	Zチャート	値・累積値・移動合計の表示. 短期的・長期的なデータの傾向
	ABC分析	値の累積値,データランク分け
	レーダチャート	データの大きさ,中心からの距離
非定形レポート	ドリリング	データ間の階層情報,データ特徴
	スライス＆ダイス	集計項目/表示条件切替. データ特徴
アラート	分散分析	2つのデータ集合の違い,誤差/必然分析
	検定	2つのデータ集合の平均値/分散の違い
データ分類	クラスター分析	似たデータのグループ化
	クラス分類	データが所属するカテゴリ予測
原因分析	相関分析	2項目間の関係
	アソシエーション分析	複数データの組合せの相関ルール. 頻出品度の高いアイテムを抽出
予測	回帰分析	実績値から予測式を作成，値予測
	時系列分析	傾向・循環性・季節変動 不規則変動の特徴・将来予測

表 5　システム構成とビッグデータの基盤技術

10)システム構成
・システム構成
・Webアプリケーション型
・クラウド型
11)ビッグデータを支える技術
分散処理
NoSQL
CEP
クラウドコンピューティング
インメモリ技術
アプライアンス

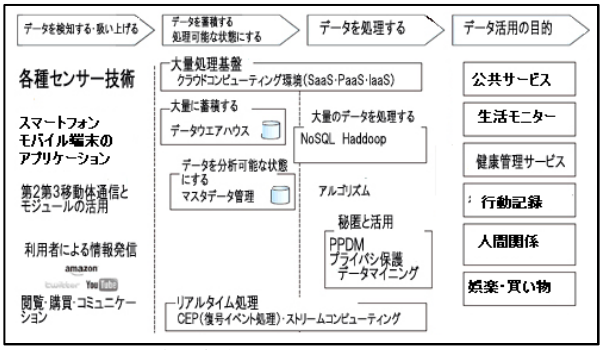


図 1 ビッグデータ処理と基盤技術の関係
（出典:河合 2012p103）

参考文献

(1) 河合博子: “ビッグデータの功罪－ビッグデータが創造する豊かさと危うさ”同志社商学第64号巻6号　太田進一教授古稀祝賀記念号,同志社商学会，pp.262-276（2013）
(2) 河合博子: “ビッグデータの功罪～イノベーションとセキュリティリスク～”高崎商科大学叢書第 7 号商学研究II, pp.101-112（2012）
(3) 竹上健：“表計算ソフトのVBAマクロの学部授業での教育実践” 高崎商科大学叢書第 7 号商学研究II, pp.122-133（2012）

技術イノベーションを主題とする授業実践における学習者の理解度分析

Analysis on Learners' Comprehension in an Educational Practice on the Subject of Technology Innovation

仲林 清[†, ††]
Kiyoshi Nakabayashi
[†]千葉工業大学 Chiba Institute of Technology
[††]熊本大学 Kumamoto University
e-Mail: knaka@net.it-chiba.ac.jp

あらまし 技術イノベーション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理解度とその他の要因の関連を分析した．本授業では，ビデオの視聴とレポートの提出・閲読を 2 回繰り返す．2 回目のビデオの視聴前に，1 回目の他者レポートも閲読し，多様な視点からの主題への理解を促す．学習者の主題に関する既有知識，ビデオ視聴の観点，他者意見への関心などと，提出されたレポートの内容の関連を調べた．
キーワード 情報と職業，技術イノベーション，デジタルカメラ，既有知識の活用，自他意見の比較

1. はじめに

これまで，情報技術分野におけるイノベーションを主題とした授業実践を行ってきた[1,2]．本授業では，ビデオとオンラインレポートを活用している．ビデオの視聴とレポートの提出・閲読を 2 回繰り返し，2 回目のビデオの視聴前に，1 回目の他者レポートを閲読し，多様な視点からの学習主題への理解を促している．本稿では，提出されたレポートの評価と，学習者の主題に関する既有知識，ビデオ視聴の観点，他者意見への関心などとの関連を調べた．

2. 学習目標と授業形態

2.1 学習目標

イノベーションは，産業における新技術開発だけでなく，それに伴う組織や社会の変化，新たな価値創造などを意味する非常に幅広い言葉である．本授業では，情報技術が社会や企業活動に果たす役割や影響について，イノベーションという観点から以下を学習主題とし，これらの概要を理解して継続的な学習動機を持たせることを学習目標としている[2]．

(1) ニーズとシーズの観点からの情報技術の意義

業務を省力化・効率化し，サービス内容を拡充するというニーズからの情報技術活用と，情報技術がシーズとなって新たな付加価値を生む場合を対比し，後者の方が，はるかに企業戦略や社会的な影響が大きい場合が多い，という点を第 1 の学習主題とする．

(2) 情報技術イノベーションによる価値創造

Moore の法則による情報機器の処理速度・記憶容量向上は，アナログで扱われていた情報がデジタル化され，さらに，様々な処理がソフトウェアで実行可能になることを意味している．このようなデジタル化，ソフトウェア化が新たな価値を生むという性質を第 2 の学習主題とする．

(3) 情報技術イノベーションの予測困難性

シーズ主導の技術開発は，市場のニーズが不明で製品イメージすら明らかでない．また，個別の製品分野でみたときに，デジタル化，ソフトウェア化のその分野における価値が自明でないことが多い．このように，情報技術の性質を生かしたイノベーションが予測困難な課題である，ということを第 3 の学習主題とする．

2.2 授業形態

上記の学習主題は，唯一の正解が存在しない性質のものであり，単純な知識付与型の教育手段では十分な教育効果を得ることは困難である．そこで，本授業では，(1) 学習者の既有知識活用，(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，学習の主題に即し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．次回の授業直前までにこれをオンラインで集約して，授業で配布し内容を適宜紹介する．ビデオ視聴とレポート提出は

2回繰り返し，2回目のビデオの視聴前に，1回目の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⑵.

使用したドキュメンタリービデオは，カシオQV-10というデジカメの開発過程を扱ったものである．ビデオの内容を含め，デジカメの開発・普及過程を3つの学習主題に即して解釈した．例えば，「(1) ニーズとシーズの観点からの情報技術の意義」については，カメラを電子化するというアイデアは以前からあったが，デジカメの開発は会社に秘密の闇プロジェクトとして進められ，会社幹部は最後まで製品化に反対したことがビデオで示されている．つまり，デジカメに対するニーズは実際に市場で販売するまでまったく不明で，デジカメの開発は完全なシーズ志向で行われたことが示されている．レポートでは，例えば「開発者や経営者は，デジカメの価値に気が付いたうえで，開発・商品化を進めていたか?」という観点を設定し，会社幹部のデジカメに関する価値認識と，ビデオ中の製品化に対する態度を，学習者が関連付けて解釈することを促している.

3. 評価

先行研究⑴では，理工系の大学学部3年生を対象としたが，今回，他理工系大学の1年生を対象に対して授業を実施した．授業後のアンケートと提出された2回目のレポートの評価の関連を調べた．レポートの評価の分布を表1に示す．評価は，「開発者や経営者がデジカメの価値に気が付いていたか」というビデオ視聴の観点に対して，ビデオの内容を裏付けとして記載しているものをA，裏付けは無いが言及しているものをB，言及が無いものをCまたはDとした.

表1　レポート評価の分布（n=148）

A	B	C	D
14	54	54	26

授業後のアンケート（7件法）を，レポート評価の上位群（AないしB）と下位群（CないしD）に分けて比較し，t検定を行った結果を表2に示す．ビデオの内容に関する既有知識としては，上位群の方がデジカメの機能を理解している．また，学習主題である企業の経営判断の重要性やデジタル化の付加価値については，有意差は見られないが，レポート評価Aのグループでは，それぞれ，5.46(0.78)，5.75(0.97)と，下位群より0.2から0.5ポイント高い値であった ()は標準偏差). ビデオの視聴自体やビデオとレポート観点との対応付けについては，上位群の方が有意に肯定的な反応であった．他者レポートに関しては，上位群がやや肯定的な値となっており，特にレポート評価Aのグループの値は6.00(0.82)と，下位群より0.5ポイント近く高かった.

表2 アンケートの比較（7件法）

質問	平均（標準偏差）		
	上位群	下位群	有意差
デジカメを使う	5.47 (1.49)	5.63 (1.50)	
デジカメの機能（手振れ防止，顔検出など）を理解している	5.80 (0.86)	5.35 (1.25)	*
新製品開発における企業の経営判断の重要性を理解した	5.21 (0.88)	5.24 (0.88)	
製品のデジタル化による付加価値の大きさを理解した	5.19 (0.92)	5.24 (1.00)	
長いビデオで退屈だった	3.08 (1.53)	3.57 (1.44)	+
ビデオと指示された観点の対応付けが難しかった	4.36 (1.45)	4.91 (1.31)	*
ビデオは余分な情報が多く言いたいことがわからない	3.16 (1.32)	3.87 (1.24)	**
他者レポートから異なる知識や見方を学べた	5.53 (1.12)	5.47 (1.25)	

+: p<0.1, *: p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

4. まとめ

本授業では，(1) 学習者の既有知識活用，(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，を設計の骨子としている．これらの骨子に関する学習者の反応が，提出されたレポートの評価と関連していることが示された．今後，レポートの内容や他のアンケート項目との関連についてさらに分析を行う.

参考文献

(1) 仲林清：“ビデオとアンケートシステムを活用した情報職業科目教育の実践”，教育システム情報学会誌, 28(3), 採録済み (2010)
(2) 仲林清：“技術イノベーション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会誌, 30(2), 172-186 (2013).

ストーリー中心型カリキュラムの改善とその効果

Revision and Result of the Story-centered Curriculum at an Online Graduate School

根本 淳子[*1], 竹岡篤永[*1,*2], 高橋 暁子[*3], 柴田 喜幸[*1,*4], 鈴木 克明[*1]
Junko NEMOTO[*1], Atsue TAKEOKA[*1,*2], Akiko TAKAHASHI[*3], Yoshiyuki SHIBATA[*1,*4], 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, Kumamoto University
[*2] 九州大学 経済学研究院
[*2]Faculty of Economics, Kyushu University
[*3] 熊本大学大学院自然科学研究科附属減災型社会システム実践研究教育センター
[*3]The Implementation Research and Education System Center for Reducing Disaster Risk, Kumamoto University
[*4] 産業医科大学
[*4]University of Occupational and Environmental Health
Email: nemoto@kumamoto-u.ac.jp

あらまし:筆者らが取り組んでいるストーリー中心型カリキュラムの改善プロセスの効果を確認するために，改善内容とその効果について確認した．2011 年度の実践結果を踏まえて，ふり返り活動の効果を高めることを意図した改善を前期・後期それぞれに取り入れた．2012 年度の実施結果から，開発者が意図した活動が，タスクの活動状況や記述式のコメントから確認できた．これらの改善によるカリキュラム全体への効果を過年度との比較や成果物の質的分析を行うことで確認していくことが次の課題として挙げられる．
キーワード：ストーリー中心型カリキュラム，授業改善，授業評価

1. はじめに

文脈を用いたカリキュラム開発（ストーリー中心型カリキュラム：SCC）は学習者の実践的なスキルの向上を企図しており，本研究はそれを実現する学習環境を構築するための知見を整理することを目指している．筆者らは，所属大学院において R.C. Schank[(1)]が提唱した SCC を活用して学習環境を設計・開発し 2008 年度より学習者に提供し現在に至る[(2)]．デザイン研究の一環として例年改善を試みてきており，今回は 2011 年度の実施内容を踏まえ改善した内容[(3)]の効果について確認した．

2. 前年度までの課題

2011 年度の実践結果を踏まえ，2012 年では振り返り活動の充実度を高めることを意図した改善に主に取り組んだ（表 1 の下線部を参照）．前期・後期それぞれの振り返り活動の内容とタイミングは異なるが，どちらも開発者側が意図した活動が十分に行われていなかった．

2.1 前期

前期の省察活動は，各科目の内容を単に振り返るのではなく，ストーリーを介して学んだ活動全体をメタ的にふり返ることを意識していたが，2011 年度はタスク投稿を 1 回以上した 13 人の中で，実施者らが意図したメタ的にふり返りができたのは 5 回のうち一人当たり平均 0.09 回（$SD = 1.32$）に止まった．

2.2 後期

後期の省察活動は，期の学習活動を 3 つに分割け，各期開始時に学習スケジュールの計画書を作成し，各期最後に実施報告を行った．第一期の計画書は学習開始前に全員から提出があったものの（13 名），2 期と 3 期それぞれで提出される計画書と報告書の中には，計画書と報告書がほぼ同じタイミングで投稿され（2 期：4 名，3 期：5 名，各タスク実施者 12 名中），本活動の目的が十分に果たされていなかった．学習全体が押し気味になる 2 期の報告書作成活動以降は指定された締め切りに提出された課題はほとんどなかった（2・3 期報告書各 1 名，3 期計画書 0 名）．

3. 改善内容

そこで次のように前期と後期の活動を変更した．前期では，2011 年度コンピテンシーをリフレクションの枠組みとして使うことで，当該科目を学ぶにあたって修了生コンピテンシーと関連づけ，どれがどの程度高まったのか振り返らせていたのに対し，2012 年度の改善においてはストーリーを介して学んだ自分という立場での振り返りを意識させるように，振り返るように指示を変更した．変更点は，1）対象科目はストーリーの中で課題に取り組むために役に立った点があったかどうか，また役立った場合，具体的にどのような点が役立ったのか，2）修了生コンピテンシーとどのように関連づけられているか，3）学習者ではなく設計者側の立場に立ってストーリーと課題の関連性ついて，改善策なども含めを検討することであった．指示を具体化することで，学習内容のみをふり返るのではなく，ストーリーで学ぶ活動全体をメタ的に捉えることを明示した．

後期は，スケジュールを立ててから学習活動に入るように，また，全体の見通しが立つようにふり返

りの手順を変えた．変更点は大きく二点ある．ひとつは，スケジューリングは期ごとに行うのではなく，後期の開始時に見通しが立つようにまとめて行い，計画書作成の時間を確保した．もう一つは，期の始めに実施した計画書作成を取りやめ，各期の最後に報告書作成による振り返りのみを残し，報告書作成時にそれ以降の計画を必要応じて修正する活動に変更した．

4. 実施結果

改善した結果から，以下の点が明らかになった．

4.1 前期

科目ごとのふり返り活動において，ストーリーによる学習活動を指示文にある 3 点を満たす記述は，5 つのタスクのうち一タスクにあった 1 件以外はすべてであった（一人あたりの投稿平均数 4.2 件，*SD*=1.5）．これによって，筆者らが意図したふり返り活動がほぼ実現できていたことを確認できた．また，後期の授業最後に収集した記述式の意見には，科目ごとのふり返りを行うことで理解を深めることができた（3 件），客観視できた（1 件）という記述があった．

4.2 後期

後期開始直後に実施した計画書の作成は全員が各科目の学習活動開始前に行った．これによって，全員が学習開始前に計画を立て，計画の後づけは無くなった．また，1・2 期のふり返り活動は，指定した締め切りよりも遅れた人もいるが，次の期の学習活動を開始する前にすべて行われていた．活動の振り返りとそれを踏まえた計画の変更が行われ，これによって，筆者らが意図した学習プロセスが担保されるようになった．

後期の授業最後に収集した記述式のデータでは，計画を立てて活動することで科目の関連性が見えた（2 件），計画を立て活動することに対する達成感を得られた（2 件），計画を立てることの重要性を確認した（1 件）といった肯定的なコメントを確認した．

5. まとめ

本発表では，筆者らが取り組んでいるストーリー中心型カリキュラムの改善プロセスの効果を確認するために改善内容とその効果について確認した．2011 年度の実践結果を踏まえた修正内容は，開発者が意図した活動へと改善されたことを確認できた．これらの改善によるカリキュラム全体への効果を過年度との比較や成果物の質的分析を行うことでさらに確認していくことが次の課題として挙げられる．

参考文献

(1) Schank, R.C. :“The Story-Centered Curriculum”, eLearn Magazine, Feature Article, 47-1, Association for Computing Machinery (2007)
(2) 根本淳子，柴田喜幸，鈴木克明：“学習デザインの改善と学習の深化を目指したデザイン研究アプローチを用いた実践”，日本教育工学会論文誌，Vol.35，No.3（特集号：新時代の学習評価），pp.259-26 （2011）
(3) 根本淳子，竹岡篤永，高橋暁子，柴田喜幸，鈴木克明：“ストーリー中心型カリキュラムのための学習環境の構築“，日本教育メディア学会ワークショップ（2013.1.26）

表 1　2012 年度の改善内容（根本ら(3)から抜粋）

開発体制	• GSIS-SCC チーム独自開発	• GSIS-SCC チーム独自開発
全体設計	• 4 年次の統合型カリキュラム演習 I，II を継承（軽微な修正） • 初年次の全体設計を引き続き継承	• eL 推進機構での活動を拡張した設計に変更 • SCC 対象科目に「特別研究 I」を追加 • グループメンバーを半期統一
ストーリーライン	• 3 年次のストーリーラインを継承（シナリオを洗練するための軽微な修正のみに留める）	• MTM 文脈を完全に取り除き，熊本大学 eL 推進機構でのインターン文脈に一本化 • 3 つのミッションに変更（「e ラーニング教材設計書」に「研究計画書」「e ラーニング推進機構への提言」を追加）
指導方略	• 動的な登場人物として「竹岡先生」を設定 • 花見会の実施，小山秘書経由で中村部長からの個別返信，優秀なレポートへ社長賞の贈呈を追加 • 中村部長メールで遅延者への言及を強化 • 秘書室を廃止 • リフレクション活動強化のため，統合型カリキュラム演習 I のタスクの指示文に，振り返りの観点を箇条書きで明確に提示	• 中村部長からの別れの挨拶を追加 • 熊本大学 eL 推進機構でのインターン文脈の後期カバーストーリーを追加 • 学習計画の範囲を変更（期ごと→3 期全体） • 期ごとに業務報告書の作成と計画書の見直しをする指示を追加（業務が未完了であってもその時点でのリフレクション活動をすることを徹底） • 週毎のメッセージを，今週の進め方を中心にしたものから，「前週の振り返り」「今週の進め方」「直近イベント情報」の 3 構成に変更
運用	• SCC 対象科目の課題締切日を SCC 選択者か否かで差別化	• 後期開始時に計画書を作成する時間を十分に確保（準備週の設置） • SCC ホームのスタイルを，ガントチャート風から前期に合わせたカレンダー風に変更 • SCC ホームに選択科目の進捗表示を追加

GMAIS 概念モデルベース利用の経営日本語教育システム
－「実践知」獲得機能を主要機能として－

A Study of Global Model Architecture Information System
-PIACS：Practical Intelligence & Control System-

沢　恒雄[*1]
Tsuneo SAWA[*1]
[*1]有工学研究科
[*1]Yuu Kougaku Institute
Email: yre00736@nifty.ne.jp

あらまし：GMAIS(Global Model Architecture Information System)は,思考支援環境,合意形成支援環境及び集団意思決定支援環境を提供するモデルベース構築のための情報概念である。本研究では,経営日本語教育コースのコース開発・実践・評価・分析の 1PDCA サイクルで,節目ごとの省察を経て,規範もモデルとする。経営関連のコースは,経営学基礎コース,経営戦略基礎コース及びコース実践の節目ごとに事前・過程・事後の３省察を通じて獲得される暗黙知を言語化して,PDCA サイクルの“A”の過程で規範モデルに組み込んで,モデルの精緻かを謀る。結果として,教師と教育機関の活動を質と量の面から改善することを目的とする.
キーワード：実践知獲得･継承機能,GMAIS モデルベース構築概念,PIACS

1. はじめに

アジア圏での官民一体での進出が進んでいる。必須である専門日本語教育で特に専門に「経営」を設定した研究は少ない。先行研究は,GMAIS(Global Model Architecture Information System)である。

2. GMAIS と PIACS システムの概要

GMAIS は,思考支援環境,合意形成支援環境と集団意思決定支援環境を提供する目的をもつ情報システム（IS）の概念である。課業レベルの業務の効率化と質的向上を得られ,モデルベースを基盤とした IS 化の概念である。数種類の適用業務適用化されて,IS 化がされ実務で稼動している。

実践知は,本質的に暗黙知である。経験知で一般的には言語化されない知恵といえる。しかし,理論的な学問体系は,概念が整理されて理論的に構造を持ち,明確なテキストで表現されている。理論的な筋立ちで説明できる特徴を持つ。これに反して,実践知は,言語化がされにくく,体系化や構造化がされていない場合が多い。具体性はあるが,断片的でもある反面,問題解決や業務の効率を上げたり,質的な効果を得られる知恵だといえる。

金井･楠見（2012）では,この実践知を本質的な解明に近づけるような整理とかなり広範囲な職業について実践知獲得と継承の方法を探索している。なお,PIACS とは,Practical Intelligence Acquisition & Control System の略で実践知の言語化機能である。

3. 専門日本語教育から経営日本語教育へ

専門日本語教育学会は、設立して 12 年になり各種の専門領域の教育コースを開発し,実践例もある。しかし,実現している専門領域は,介護･看護･法律・理学･工学などで決して多くはない。経営日本語教育の需要は,アベノミクスやグローバリゼーションの広がりで多くなるが,現実的には,まだ未着手である。

そこで、専門=経営と設定をして,経営日本語コースの開発と実践を行った。経営学基礎コース,経営戦略基礎コースの 2 本の経営学の基礎編と実践知獲得の基礎コースの開発を実施した。

さらに,日本語教師や日本語教育の組織ではコースの管理･運営の諸資源と資産を活用している組織は少ない。そのような IS の開発は急務であると考えて,実践知獲得と継承を行え,モデルに繁栄させて,組織活動の PDCA サイクルをまわすことで,実践知の言語化と、そのモデルへの反英により,個人と組織の活動が円滑化できるようない概念を構築した。

4. GMAIS と PIACS の統合：GMAPIA システム

GMAIS 概念に PIACS 機能を組み込んだ経営日本語教育システム統合の概念を第 1 図表に示した。

ここで,いくつかの手法を採用した。コースの節目となる実践や評価などで、それぞれの過程で事前,事後と過程の省察を実施する。思考支援環境では,クリティカルシンキングの考えで,どのような思考法が妥当であるかのガイドをシステムから提示する。

それを参考にコースの録画･録音コーパスや教員･学生自身の評価など,さらには過去に実践して得られた類縁モデルを探索した内容などを参照しながら,思考を深めた省察の結果から実践知を獲得する。

結果を規範モデルに反映させてモデル自体の質的改善を謀る。個人と組織の活動の量的効率と質的改善が行われる。

参考文献

(1) 沢恒雄,和多田作一郎:“知識時代の経営情報管理論”, 白桃書房,東京（1997）
(2) 金井尋宏,楠見孝:“実践知 エキスパートの知性”, 有斐閣, 東京,（2012）

第１図表　「実践知」獲得の概念

採用した概念等：①クリティカルシンキング,②質的研究,③MBR,④省察,⑤GMAIS概念

ＭＢＲの構造

	問題部							回答部	類似度
	特徴１	特徴２	特徴３	特徴４	特徴５	・・・・・	特徴ｎ	**類縁モデル群**	
訓練事例	0	1	0	1	1	・・・・・	1	**カテゴリー１：**	○○○○
	1	1	1	0	1		0	**カテゴリー２**	○○
	0	1	0	0	1		1	**カテゴリー３**	○○○○○
	：							：	
	1	0	1	1	1		0	**カテゴリーｎ**	○○○
質問事例	0	1	1	1	1		0	**？？？？？**	

GMAISによる「実践知」獲得のためのプロセス

概念１ 概念２ 概念３ 概念４ 概念５・・・・・概念ｎ **答申や報告書（閉じた世界感）**

生データ１
生データ２
生データ３
生データ４
生データ５
：
生データｎ

概念は、日本語教育の政策的な課題や通説的な概念を接しておく

類縁モデルから類のモデルを検索

概念生成
１０～２０

カテゴリー生成	**カテゴリー２生成**	**カテゴリー３生成**	・・・	**カテゴリーｎ生成**

概念１
概念２
概念３
概念４
概念５
：
概念ｎ

カテゴリー生成の方法

経営日本語コースの運営管理のＰＤＣＡの各プロセスで量的効率の向上や質的改善（わかり易さ、冗長性や学習者のレベルに応じた対応）のカテゴリーを生成する。省察の方法は、ＧＭＡＩＳ+クリシンのガイドによる。GMAPIAシステムの場合は,概念は,データで表示されている内容のブロック的なもの上位概念の表現,カテゴリーは,実践知の獲得や継承に関わるサブ的な機能や方法である。

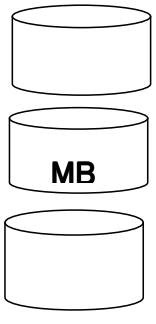
ストーリーライン創製は、直接モデルに反映され規範化

ｽﾄｰﾘｰライン＝分析結果を確認するために、生成した概念とカテゴリーだけを用いて、完結に文章化する。
モデルの編集で確定した実行計画のコースのPDCAｻｲｸﾙで得られた新たな治験を追加修正して再計算する。ストリーラインも修正され、改善される。

カテゴリー
カテゴリー
カテゴリー
カテゴリー
カテゴリー

明らかにしつつあるプロセス：実践知獲得や継承の方法論

GMAIS規範モデルの改良



実践知の発生環境の録画･録音を動画コーパスとして収集

改修、改善、改良される対象の規範モデ

辞書･教材・ＫＢ・・

規範モデルの改良は、ストーリーラインの表現、カテゴリー、概念とコースを構成する、辞書、教材、各種のログ、KB（ストーリーライン）など

①　経営の専門教育者⇔日本語教師
②　経営の専門教育者⇔学習者
③　日本語教育者⇔学習者
④　学習者⇔学習者

当該のPDCAｻｲｸﾙで関連した、①～④の議論や討議や報告書、メモなどを統合化して、新規の「実践知」探索を行い、規範モデルに適用する。この環境でGMAISの思考支援として、クリシンでの思考法が参照される。理想は、IPOCにより、動的に適切な思考ｶﾞｲﾄﾞが提供されることである。

日本語教師の専門的力量を形成するバーチャル・コミュニティの構築

Building Virtual Community for Scholarly Teaching of Japanese Language Teachers

加藤 由香里
Yukari KATO
東京農工大学　大学教育センター
The Center for Educational Development, Tokyo University of Agriculture and Technology
Email: kathy@cc.tuat.ac.jp

あらまし：本研究では，国内外で活動する日本語教師が，ネットワーク上で他の教師との交流を通じて，自らの成長を自ら考える「教育の学問的研究（SoTL ：Scholarship of Teaching and Learning)」を支援している．2012 年 4 月から 9 月までの 6 カ月間，この活動に参加した日本語教師 9 名に意見を求めた結果，(1) 交流活動に関心が高かったが，実際は意見交換を十分に行えなかった点が不満であること，(2) 若手教師からの自発的な意見表明が難しいこと，(3) 参加者同士の意見交換を活性化するには，自発的な発言を待つだけでなく，強制的な報告なども含めたルール作りが必要であること，(4) 活動記録としてのティーチング・ポートフォリオ作成が有意義であったこと，が明らかになった．この結果をふまえて，2012 年 10 月からは，参加者間の交流を活性化させ，ティーチング・ポートフォリオの質を上げるために，参加者で興味のあるサブグループを作り，より認知的な負荷を軽減して省察活動に取り組める工夫を試みている．

キーワード：日本語教師養成，持続的な教師教育，学びの共同体，教育の学問的研究，ティーチング・ポートフォリオ

1. はじめに

平成 23 年度の文化庁の調査によれば，国内で日本語教師を養成する機関は 525 機関であり，約 3 万人が，民間の教師養成コース，および大学学部の日本語教育主専攻，副専攻などで学んでいる．養成プログラムの授業科目や授業時間等は，1985 年に文部科学省によって，標準的な内容（表 1）が示されている．

表 1　日本語教員養成のための標準的な教育内容
（昭和 60 年「日本語教育のための教員養成について」）

	内容	日本語教員養成機関	大学	
			主専攻	副専攻
1−1	日本語の構造に関する体系的，具体的な知識	150	18	10
1−2	日本人の言語生活等に関する知識・能力	30	4	2
2	日本事情	15	4	1
3	言語学的知識・能力	60	8	4
4	日本語の教授に関する知識・能力	165	11	9
計		420 時間	45 単位	26 単位

1986 年からは，日本語教師の専門性の水準を確保するため「日本語教育能力検定試験」が毎年実施されており，日本語教師採用の応募資格とされるようになっている[1].

最近の日本語教師養成は，日本語教育に対するニーズ，社会的要請の多様化を受けて，拡充を続けている．近年の「留学生 30 万人計画」「アジア人財構想」「国際化拠点事業（グローバル 30)」「EPA（経済連携協定，Economic Partnership Agreement）にもとづく看護師・介護福祉士候補の受け入れ」など日本語教育をめぐる環境が急速に多様化しており，それに対応すべく，大学の「日本語教員養成課程」も変革を求められている．その中で，現場のニーズに対応できる実践的な「言語教師を養成」すべきか，理論的な裏づけに基づいて「日本語教育学」を発展させていくことのできる「研究者の養成」をすすめるべきか，養成すべき日本語教師像について意見が分かれている[2].

2. 日本語教師の成長支援プロジェクトの目的

本プロジェクトでは，研修の機会の少ない現職教師が，様々な経験を持つ教師と連携しながら，海外派遣後も，ネットワークを利用して，教育現場で必要な知識・技術・態度など持続的に修得していく教育プログラムの開発を目指している．現職の日本語教師が専門的な知識，技能を学べる WEB サイト（「語学教師の成長サポート」https://lms. katoyukari.net/）と自らの活動を振り返るための e ポートフォリオ

（「かとプロ」 https://sns.katoyukari.net/）を構築し，運用を開始している．

3. プロジェクトの参加者および活動計画

第一期（2012 年 4 月～9 月）は，若手を中心とした国内外の教育機関で教える日本語教師 9 名（国内日本語教師 5 名，海外日本語教師 4 名）とメンター４名（日本語教師３名，システム担当 1 名）で活動を開始した．表 3 に示すように，参加者のほとんどが，日本語を教え始めて 10 年未満の 20-30 代の若手教師であった．一方，メンター４名のうち，3 名は，国内外の日本語教育機関で経験を積んだ教育歴 10 年以上の日本語教師であった．

表３　第一期（2012. 4-9）参加者プロフィール

	現在の所属（派遣組織）	日本語教員養成歴	教育年数・海外歴（年代）
A	中国・大学専任日本語教師	国内大学院・主専攻	1 年未満・中国（20 代）
B	中国・大学専任（JICA）	国内大学院・主専攻	1 年未満・中国（20 代）
C	ﾆｭｰｼﾞｰﾗﾝﾄﾞ教育省（JF）	国内大学院・主専攻	1 年未満・ﾆｭｰｼﾞｰﾗﾝﾄﾞ（20 代）
D	大学非常勤講師	国内大学院・主専攻	6 年・タイ・台湾（30 代）
E	大学専任講師	国内大学院・主専攻	7 年・タイ（30 代）
F	大学非常勤講師	国内大学院・主専攻	7 年・国内のみ（30 代）
G	国際交流基金海外センター（JF）	国内大学院・主専攻	8 年・タイ・フィリピン（30 代）
H	大学准教授	国内大学院・主専攻	10 年・ﾄﾞﾐﾆｶ（JICA）（30 代）
教I	大学非常勤講師	海外大学院・主専攻	13 年・米国（40 代）
ﾒﾝﾀｰJ	高校非常勤講師	国内大学院・主専攻	13 年・韓国（40 代）
ﾒﾝﾀｰK	大学専任講師	国内大学院・主専攻	10 年・国内のみ（30 代）
ﾒﾝﾀｰL	大学准教授	国内大学院・副専攻	13 年・国内のみ（40 代）

4. 形成的評価としての活動の実際（2012.4-9）

現職の日本語教師が専門的な知識，技能を学べる WEB サイト「語学教師の成長サポート」と自らの活動を振り返るための e ポートフォリオ「かとプロ」を構築して，2012 年 4 月から運用を開始している．

「語学教師の成長サポート」では，現在，講習会の記録なども含めて 10 コースが登録されており，講義方法の基礎からビデオ撮影・編集まで「教師としての資質向上（scholarly teaching）」を目指した多様なコースが提供されている．メンターは，参加者の進捗状況を確認するとともに，これらのコースを提供する教師としての役割も果たした．

一方，「かとプロ」は，参加者の一人一人が自分の実践を記録するポータルサイトとして Mahara を利用して構築されている．参加者は，このサイト上に自分自身の活動にかかわるデータを集め，Moodle での議論や交流の際にエビデンスとして利用する．最終課題である参加者のティーチング・ポートフォリオは，mahara 上に構築され，プロジェクト内で公開されている．

2012 年 4 月から 9 月まで，第一期が 13 名（日本語教師 9 名，メンター4 名）で活動し，6 カ月ごとに新たにメンバーを募集していく運営方法をとった．現在，第一期の継続メンバー8 名を含む 20 名で第二期（2012.10-2013.3）の活動を行っている．

５．評価とまとめ

遠隔で個々に活動する参加者が顔合わせる機会として，中間報告会（2012 年 8 月 3 日）を開催した．この報告会には，プロジェクト参加者 9 名のうち 5 名とメンター4 名が参加した．他の参加者に対しては報告会の事前および事後に記述式のアンケートを行い，中間報告会では，プロジェクト運営上の問題点，および改善点等について，直接，意見を聞いた．

その結果，日本語教師の教育プログラムの内容，システム運用方法について検討すべき点として，(1) 交流活動に関心が高かったが，実際は意見交換を十分に行えなかった点が不満であること，(2) 若手教師からの自発的な意見表明が難しいこと，(3) 参加者同士の意見交換を活性化するには，自発的な発言を待つだけでなく，強制的な報告なども含めたルール作りが必要であること，(4) 活動記録としてのティーチング・ポートフォリオ作成が有意義であったこと，などが明らかになった．この結果から，交流活動が可能なシステム環境を準備したものの，十分な活用が行われなかったこと，また，教育実践に関わる議論を行うためのコミュニティの人間関係が十分に構築できなかったことが問題点として浮き彫りになった．

また，ティーチング・ポートフォリオ作成だけにとどまらず，参加者の自発的プロジェクトの運営も積極的に進めていくために，第二期は，同じ興味を持つ参加者が協調して「教育の学問的研究」をすすめる mahara を中心とした運営方法に変更した．複数の参加者が興味のあるサブグループを作り，自らの活動を振り返り，より認知的な負荷を軽減して省察活動に取り組む工夫を取り入れて活動を行っている．

謝辞：本研究は JSPS 科研費　基盤研究（B）（課題番号：23300296）の研究成果の一部である．

参考文献

(1) 遠藤織恵:“日本語教育を学ぶ第二版”，三修社（2011）．
(2) 宇佐美まゆみ: “大学の日本語教員養成・研修における課題を含めた現状”，協力者会議資料 2 (2009), http://www.bunka.go.jp/bunkashingikai/kondankaitou/nihongo_kyouin/03/pdf/shiryo_2.pdf（2012.12.17 確認）

例文集からの日本語教育練習問題の柔軟な自動生成システム

Flexible Automatic Generation System of Japanese Language Exercises from Example Sentence Database

北中 佑樹[*1], 竹内 和広[*2], 西村 由美[*3]
Yuki KITANAKA[*1], Kazuhiro TAKEUCHI[*2], Yumi NISHIMURA[*3]
[*1] 大阪電気通信大学総合情報学部（非常勤講師）
[*1] Faculty of Information Science and Arts, Osaka Electro-Communication University
[*2] 大阪電気通信大学情報通信工学部
[*2] Faculty of Information and Communication Engineering, Osaka Electro-Communication University
[*3] 関西学院大学
[*3]Kwansei Gakuin University
Email: vana@takelab.jp

あらまし：本研究では，自然言語処理モジュールを用いた日本語教育練習問題の自動生成システムを提案する．日本語教育は，多様な分野で行われており，それぞれに対応する教材の作成が求められている．本システムの利用により，日本語教師は複数の形式の練習問題を容易に作成することが可能となる．多様な分野に柔軟に対応するために，教師が作成した例文を活用した練習問題生成の枠組みを述べ，我々が実装した試作システムの紹介を行う．

キーワード：日本語学習，語彙・単語学習，文法教育，LMS

1. はじめに

1980 年代から日本語学習者の多様性が注目されるようになり，学習者の様々なニーズに対応すべく教材が作成されてきた．近年では医療福祉分野に従事する外国人人材が急増した際に，教材・学習支援の不足が指摘された．今後も，様々な分野で活動する学習者に対する日本語教育の充実が課題となるであろう．

現在，日本語学習者が活動する分野は多岐にわたり，日本語学習の期間や，学習の支援に関して学習者の置かれる状況は様々である．

このような状況に対応するために，次の 2 点を満たす枠組みが必要であると考えた．

①多くの既存の初級教科書に用いられている文型学習に準じている．

②学習者の現実に即した語彙や表現を柔軟に取り入れられる．

上記をふまえ，本研究は，授業の準備や教室活動といった教育現場において作成される例文を用いることにより，教師の負担を増すことなく，自動的に練習問題を作成するシステムを提案する．

2. システムの特徴

本システムは，既存の教材に不足する部分を補うための教師の負担を軽減すること，学習者の現実に即した語彙や表現を学習する素材を提供することを目指す．主な対象者は初級レベルの学習者である．学習者は既習の言語知識を有機的に関連させながら，各自の現実に必要な語彙や表現を拡充しつつ，実際の運用へと転移，発展させていく．その転移，発展の段階を促進する練習に適した問題集は不足しており，その補完は教師の個別の工夫・努力，または学習者の現場での習得にゆだねられている．

既に，教師の授業準備や，学習者の復習や独習を支援するシステムは多数提供されている．例えば，広く使われている教科書に準拠し，その補習教材として問題集を提供するものは，配布プリントとして活用したり，学習者のペースに合わせて復習を促すことができる．また，例文を多く提示し，詳細な説明を述べるタイプのものは，独習を可能にし，授業で理解不足の部分を補うことができる．これらは容易に利用でき，利便性が高いものの，学習者の現実に即した問題を加えるといった発展性は持たない．さらに，練習問題を自由に作成するために，教師が問題の形式や内容を選び，Web で公開できるソフトも提供されている[1]．しかし，これは紙媒体ではなく，オンラインでの問題作成を支援することを目的としており，問題と選択肢を作るなどの，問題の素材を作成する過程を容易にするものではない．

本システムの特徴は，授業の準備，あるいは学習の過程で作成される現実に即した例文そのものを，練習問題のリソースと考えていることである．登録された例文をリソースとして練習問題を自動的に作成するため，教師は練習問題として「問い」と「答え」あるいは「選択肢」を用意することなく，問題の形式と学習項目を選ぶだけで，練習問題が作成できる．

3. 本システムの構成

本システムは問題集生成システムと，そのリソースとなる例文集データベース（以下では例文集 DB と称す）から構成される．学習者と教師（以下では併せて利用者と称す）は Web 端末を通して問題集生成システムを利用することが可能である．

例文集 DB への例文登録は登録者（教師）が例文登録システムへログインして行う．この際，例文そのものに加えて情報付与が行われる．登録者は，それが用いられる場面や機能といった情報を同時に登録する．例文登録システムは，登録された例文に対し，文型や語彙情報の付与をシステム的に支援する．本システムの概要を図 1 に示す．

3.1 例文に対する情報付与

例文のデータベース化に向けて，計算機支援による情報付与だけではなく，対話の文脈に関する情報を与えることを検討した．日本語教育における例文の「文脈」の重要性は，度々指摘されており，例えば川口（2002）[(1)]は「誰が／誰に向かって／何のために」ある表現が行われるのかを記述した上で指導

[1] Hot Potatoes (http://hotpot.uvic.ca)

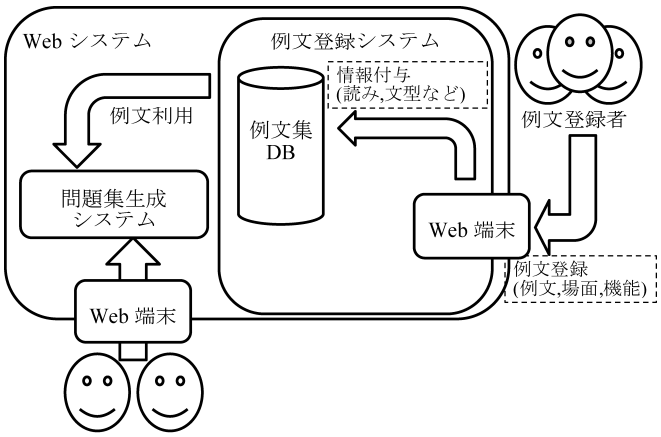


図 1 問題集自動生成システムの概要

する,「文脈化」が必要であると述べている．システムによる日本語学習支援においても，練習問題作成のリソースとなり得る実用的な対話例を蓄積していくためには，文脈を示す情報を整理の基準として用いることが必要であると考え,「場面」と「機能」情報を付与した．

3.2 システムによる情報付与

例文をデータベースに登録する際に，より柔軟な問題集生成のために，計算機による情報付与支援を行う．

日本語教育において文法を学ぶこととは，文型と呼ばれる「ある機能を持つ表現」と，それに接続する「活用語の形」の組合せパターンを学習することである．例えば,「書いてください」という表現を学ぶ際には,「V てください」が学習文型として示され，V の部分を「書い（て）」「見（て）」と入れ換えることによって文型表現を練習する．このため，ここでは，入力された例文がどの文型に該当するかを計算機により判定し，情報の付与を行なっている．

本システムで用いられている文型の一部を表 1 に示す．これらの文型は日本語教育で一般的に用いられている教科書[2]における記述方法を参考にした．文型には学習順序ごとに，1 課から 50 課までの順序付けがされている．

表 1 文型の例

文型	課
ＮはＮです	1
これはＮです	2
ＮをＶます	6
ＡいＮです	8

文型中にはＮやＶといったメタ記号が含まれており，Ｎは「名詞」，Ｖは「動詞」，Ａは「い形容詞」などのように，対応する文構成要素で置き換えることができる．そのため，入力された例文と文型とを直接比較するのではなく，入力された例文に含まれる語がどの要素に該当するのかを判別する必要がある．例えば，文型『N を V ます』であれば,「パンを食べます」などの文が文型『N を V ます』であると判断される．また，1 つの例文に複数の文型が含まれることもある．

4. 日本語練習問題の自動生成

例文集 DB を用いて，日本語練習問題の自動生成を行う．学習の目的に合わせて，本システムでは以下に挙げる(a)から(f)の種類の問題生成を行うことができる．

(a) 漢字語彙：空欄に漢字の読み方を直接入力する．旧日本語能力試験[3]の 1 級から 3 級のレベル別に問題を設定することも可能である．

(b) 品詞別語彙：主に名詞・助詞・副詞といった活用変化のない語彙の知識を問うことを想定している．語形変換を問わない語彙問題として，動詞や形容詞を選択することもできる．利用者は問題文下部に示される選択群から語を一つ選び解答を入力する．

(c) 文型：選択群から動詞や形容詞を一つ選び，語形を変換させた上で入力する．適切な語彙の選択と文型に接続する語の変換を複合的に問うため，文の理解が前提となる．

(d) 文の接続：単文では，行動と対象物といった語と語の関係を，複文では原因と結果といった前件と後件の関係を問う．

(e) 文の構造：文を組み立てる能力を問う．意味と形式の関係の理解を促し，文レベルでの産出を目指す練習である．

(f) 対話:対話レベルでの意味理解に焦点を絞った練習である．第一発話に対して適切な応答が選べるかを問う.対話の場面を指定した練習も可能である．

各種類の問題の具体的な例と回答の形式を表 2 に示す．

本稿で紹介した日本語練習問題の自動生成システムの試作は iitai（http://takelab.org/iitai/）にて稼働している．システムを利用する際は，生成したい問題の種類を選択し，問題数や問題の種類ごとのオプションを選択することで問題の生成が行える．

表 2 問題の例と形式

種類	問題文の例	形式
(a)	夜中（＿＿）に足がつりました 解答（よなか）	読み方入力
(b)	少し食欲(＿＿)出ましたか 〈選択群:を，に，が〉	選択
(c)	熱もすっかり(＿＿)ましたね 〈選択群：覚める 下がる 眠れる〉 （解答：下がり）	選択＋語形の変形
(d)	〈前半文〉まだ眠いので 〈後半文〉起きたくないです	前半と後半の結びつけ
(e)	ご希望，他，何，ありませんか， は，に，か	並べ替え
(f)	〈第一発話〉今日は何を着ますか 〈応答〉ピンクのセーターがいいです	対話の結びつけ

5. おわりに

本稿では，柔軟な日本語教育練習問題の自動生成を目的として，例文への人手と計算機による情報付与を検討し，システムを試作した．場面や機能といった情報を与えることで，多様な分野に対応した例文の選択を可能とした．また，汎用的な自然言語処理モジュールを利用して，語彙情報や文型情報を機械的に付与することによって例文登録コストの軽減を図った．

参考文献

(1) 川口義一:“「文脈化」による応用日本語研究　文法項目の提出順再考”, 早稲田日本語研究第 11 号, pp.57-63（2003）
(2) 財団法人海外技術者研修協会編:“みんなの日本語初級 I, II 本冊”，スリーエーネットワーク（2003）
(3) 国際交流基金，財団法人日本国際教育協会編:“日本語能力試験出題基準　改訂版”，凡人社（2002）

WBT によるペーパーレス大学定期試験と採点結果の開示

Development of a paperless examination by WBT, and the indication of a result

山本 芳人[*1], 広瀬 啓雄[*2], 市川 博[*3]
Yoshito YAMAMOTO[*1], Hiroo HIROSE[*2], Hiroshi ICHIKAWA[*3]
*1 東京理科大学理学部
*1 Faculty of Science, Tokyo University of Science
*2 諏訪東京理科大学経営情報学部
*2 Faculty of Management of Administration and Information, Tokyo University of Science, Suwa
*3 大妻女子大学家政学部
*3 Faculty of Home Economics, OTSUMA Women's University
Email: [*1]yama@rs.tus.ac.jp, [*2]hirose@rs.tus.ac.jp, [*3]ichikawa@sun.email.ne.jp

あらまし：大学の定期試験のペーパーレス化を行った．パソコンが常設された教室において，WBT（Web Based Testing）形式で，問題を Web 上に表示し，解答を入力させる形式の試験を行った．これにより，試験問題の印刷や問題の配布，回収，並べ替えなどが不要になる．採点に関しては，紙での記述では判読できない解答もあるが，パソコンでの採点では確実に正誤を判定でき，不正解のデータを集計することにより，別解答の発見や採点基準を変更し採点のやり直しが容易になる．さらに，Web 上で採点結果を閲覧する機能と採点に不服がある場合に教員にレスポンスを返す機能を追加し，実践を行った．
キーワード：WBT，ペーパーレス試験，Web 利用，採点結果の閲覧

1. はじめに

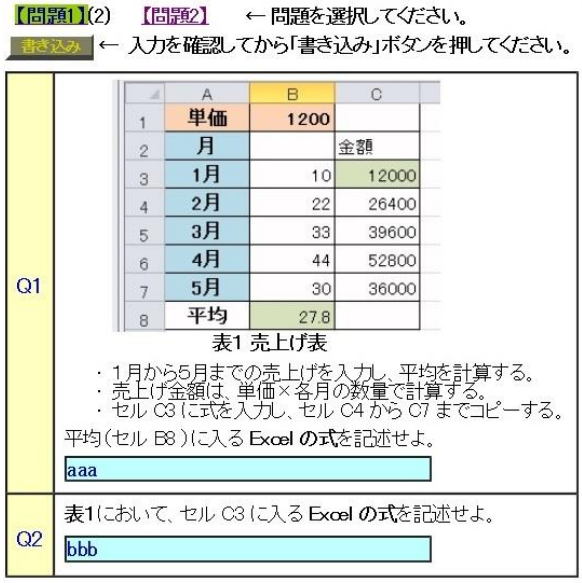
紙を使った従来の方式の試験では，いくつかの問題点がある．通常 B4 の用紙 1 枚を使って試験問題を作成するため，長文の問題や図・表などを使った問題を作成するのは紙の大きさの制限のために困難である．また，白黒の印刷を行うのでカラーを使ったわかりやすい図を問題中に入れることはできない．大学教員 3 名にインタビュー形式でアンケートをとった結果，多くの教員が試験の採点に比較的多くの時間を費やしていることがわかり，以下のような意見があった．

・手書きの答案は，読みづらい文字や判読不能の文字があり採点に苦労する場合が多い．
・採点している途中で別の正解が発見されることがあり，採点基準の変更や最初に採点した学生の採点をやり直す必要がある．
・紙を使うことにより環境に関する問題や印刷コストがかかる．

また，ほとんどの教員は採点した結果を学生に戻していないことがわかった．採点した結果を学生に戻すには多くの時間がかかり，採点結果に不服がある学生の対応などが煩雑になることが考えられる．

2. ペーパーレス試験の構築

学生が日時・場所を選ばずに受験を行う形態は，様々な問題があり，今の時点で行うことは難しいと考えている．たとえば，個人の認証やカンニングの問題が発生する．本論文では，試験のペーパーレスだけを行い，今までと同様に試験時間にパソコン教室で一斉に試験を行う形態とした．問題をコンピュータで与え，解答をサーバに保存するシステムを構築し，実践を行った．システムは，以下の要件を満たすために，Perl を用いた CGI で自作した（図 1）．



	A	B	C
1	単価	1200	
2	月		金額
3	1月	10	12000
4	2月	22	26400
5	3月	33	39600
6	4月	44	52800
7	5月	30	36000
8	平均	27.8	

図 1：試験の画面

・複数の問題を作成し，隣の受験者と別の問題が表示される．
・試験開始時間に問題をオープンし，試験終了時間以降は表示されない．
・全角半角の入力ミスやあきらかな入力ミスは警告を表示する．
・受験者は入力した解答を確認でき，何回でも修正ができる．
・監督者は解答の進捗状況や受験者の解答をオンラ

インで確認できる．
・試験終了後にバッチ処理で自動採点を行う．
・試験問題は XML 形式で作成し，静止画などの表示もできる．

3.　試験中の進捗状況の表示

図 2 は，教員が試験中の進捗状況を確認できる画面である．2003 年に作成した「学生の情報を表示するシステム[1]」を改良し，試験中に受験者がどの程度，解答を記録したかを教室のレイアウトに合わせて表示するオプションを追加した．また，図 2 の学生番号をクリックするとその学生の出席状況や問題の正解・不正解などの詳細な情報を表示することができる（図 3）．



図 2：試験中の状況表示

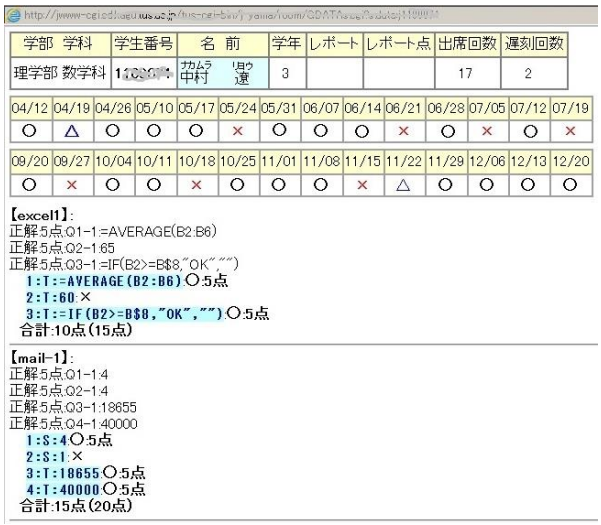


図 3：学生の詳細情報

4.　試験結果の開示と不服申し立て

2012 年の前期と後期試験の採点後に試験結果の開示を行った．図 4 が学生が自分の試験結果を表示したときの画面である．今回は，採点結果を「◎○△×」の 4 段階で表示した．また，採点結果に関して不服がある場合は，図 4 の下の入力欄に意見を入力することができる．今回の実践では全体の約 10%の学生から不服の申し立てがあり，そのうち約 5%に関しては意見を採用し，採点のやり直しを行った．また，表 1 は，試験結果の開示や不服の申し立ての必要性に関するアンケート結果である．

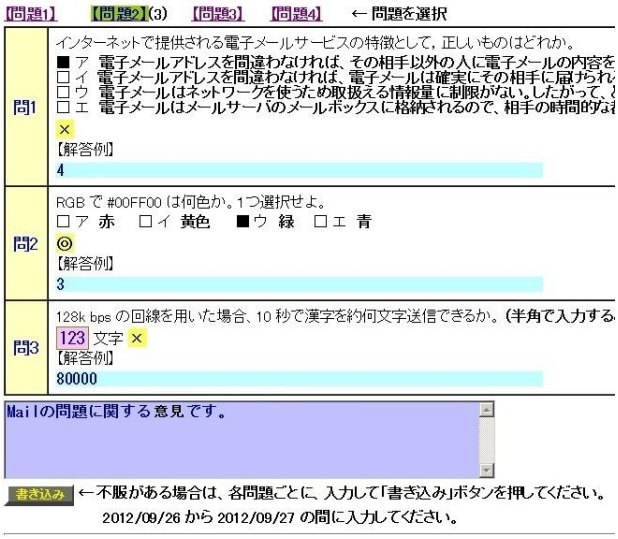


図 4：試験結果の開示・不服申し立て入力画面

表 1 ：試験結果の開示・不服申し立ての必要性

必要か不必要か	人数
あった方がよい	70
どちらでもよい	14
必要ない	1

5.　まとめと課題

大学の定期試験をパソコン教室においてペーパーレスで行うシステムを自作し，実践を行った．試験問題は，ファイルサーバに XML 形式で保存するため試験の直前でも作成・変更が可能である．試験問題は Web ブラウザで表示するため，用紙による問題文の長さの制約がなく，カラーの図も表示可能である．また，問題の配布，回収，並べ替えなどが不要になる．試験後のアンケート調査から最近の学生はパソコンでの入力が日常的に行われていることから紙での試験より，パソコンでの試験を選ぶ学生が多いことがわかった．ただし，キーボードでの入力が苦手な学生もいるので，注意が必要である．

採点に関しては，紙での記述では判読できない解答もあるが，パソコンでの採点では厳密に正誤の判定ができる．不正解のデータを集計することにより，別解答や中間点を与える解答を発見でき，採点のやり直しが容易である．2012 年の試験の採点後に，採点結果の開示を行い，「不服申し立て」の入力をさせた．学生にアンケートを行った結果，ほとんどの学生は採点結果の開示や「不服申し立て」が必要であると答えている．

試験終了直後に採点結果を受験者に提示することも可能であるが，解答が 1 つに決まらない場合や別解答がある場合や受験者の心理面も考えて今後の検討事項としたい．

参考文献

(1) 山本 芳人：“Web を使ったコンピュータ教室での学生情報表示プログラムの開発”，教育システム情報学会 論文誌，Vol.23 No.2，（2006）

数学補習用 eLearning システム構築の試み（３）

The Attempt of Making an eLearning System for Supplementary Lesson of Mathematics (3)

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の補習の eLearning を行っている。LMS である Moodle に補習のコースを作成し、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。その計算過程を答えさせるため、小テストでは穴埋め問題を用いている。参加学生には好評であった。毎年、前年のアンケート結果をもとに運営方法の改善や教材の改良や新規作成を行っている。本発表では 2012 年度の取り組みについて報告する。
キーワード：補習，数学，Moodle

１．はじめに

石川県立大学は理系の大学ではあるが、学部の性質上工学系とは異なり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示されている。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、2 次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り、受験科目として、他大学の 2 次試験で数学を受験したものは三割程度である。

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。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 2 年間の成果を踏まえ、3 年目である今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 のサーバーは毎年更新されるので、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。

数学では、数学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。さらに、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。

３．2010、2011 年度の結果と課題[(1)-(3)]

2010、2011 年度は、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。

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。平均して、約 12 名の参加があった。2011 年度の「小テスト」の参加者は 26 問のべ 601 名、平均して 23.1 名となった。

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 年度は講義当日（水曜日）もしくは翌日（木曜日）に更新するよう改善した。

３．３ 教材の表記

2010 年度は文字や数式が読みにくいものもがあった。そこで、emath を使えるようにして、平成 2011 年度は数式の表記を改良した。

また、設問中の穴埋め問題の番号をカタカナとし、見やすくなるよう改良した。

３．４ 小テストの設問方法

2010 年度は、問題によって小テスト形式の穴埋めの解答欄が多くなりすぎるなど設問方法に課題が残った。2011 年度は、数字以外の穴埋めの割合を少し増やし、入力のわずらわしさを少し減らした。

３．５ 「小テスト」の難易度

2011 年度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出ていた。

４．2012 年度の取り組み(4)

過去 2 年間の実施結果を下に、2012 年度は各課題について以下のように取り組んだ。

４．１ 参加方法

2011 年度と同様に自由参加とした。その結果、2012 年度は、小テストの参加者は 26 問のべ 349 名、平均して 13.4 名となった。

４．２ 教材の更新日について

2012 年度は講義当日（火曜日）に更新した。

４．３教材の表記

2012 今年度も 2011 年度と同様に、emath を使い図 1 に示すように数式の表記を改善した。

４．４ 小テストの設問方法

2012 年度も 2011 年度と同様に、数字以外の穴埋めの割合を少し増やし、図 1 に示すように入力のわずらわしさを減らすように工夫した。

テキストの計算過程よりさらに詳しく計算過程を示し、穴埋めで誘導している。

４．５ 「小テスト」の難易度

今年度は 2011 年度に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。

問題は、過去の定期試験の問題を参考にして作成した。「小テスト」より途中の計算を少し省略し、図 2 に示すようにテキストなどで示される丁寧な計算過程の穴埋めとした。

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。そのため、簡単な問題以外は計算が長くなる。途中経過を答えさせる必要があるので、数字の穴埋めを主とする限り必然的に解答欄が多くなるのは仕方のないことである。この点が、数学の eLearning があまり行われない一つの理由であると考えられる。

５．まとめ

2010 年度から数学補習用の eLearning システムの構築と補習用教材開発を試みている。

過去 2 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 2 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、数式などの表示、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、2012 年度は新たに以前の「小テスト」より難易度の少し高い「挑戦してみよう」という課題も出題した。参加学生には概ね好評であった。

６．謝辞

本取り組みは平成 22-24 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 e-Learning システム構築の試み(2)”,教育情報システム学会第 37 回全国大会後援論文集, PR0056 (2012)
(4) 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, (2013) 印刷中



図１．「小テスト」の例

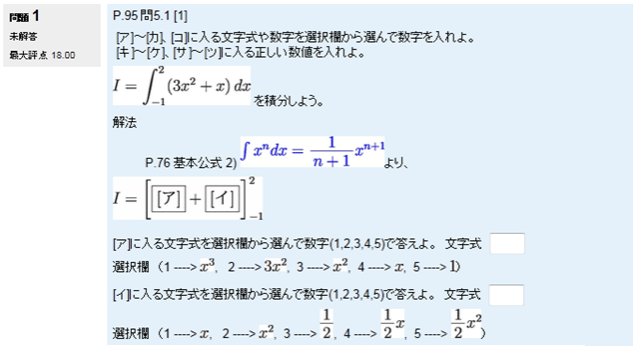


図２．「挑戦してみよう」の例

数学文章題解決を対象とした学習支援システムの構築
－高専でのリメディアル利用を目指して－

Development of Learning Environment for Mathematical Word Problems
-Remedial in a Technical College-

倉山　めぐみ[*1]，山本　けい子[*1]，下郡　啓夫[*1]
Megumi KURAYAMA[*1], Keiko YAMAMOTO[*1], Akio SHIMOGOORI[*1]
[*1] 函館工業高等専門学校
[*1]Hakodate National College of Technology
Email: kurayama@hakodate-ct.ac.jp

あらまし：リメディアルでは，単に学習させるだけではなく，学習対象に対してどのように考えていけばよいのかについても教える必要があると考えている．そこで，数学文章題解決過程の統合過程に着目した問題の考え方・解き方から学習できる支援システムを構築し，リメディアル教材として利用することを目指す．本稿では，高専生の現状の報告と数学文章題学習支援システムの提案を行う．
キーワード：**リメディアル，学習支援システム，数学文章題，問題解決過程**

1.　はじめに

現在，教育現場において ICT の利活用が進み，さまざまな試みが行われている(1)．コンピュータを利用した学習支援システムはその中の 1 つである．学習支援システムは, 基本的に学習者 1 人に対して PC を 1 台利用し学習する．課題の提示や回答の入力・診断・フィードバックなどの学習支援を通して，一方的な学習ではなく，コンピュータとの双方向的な学習が可能となる．これは，初学者だけでなく，既学者のリメディアルに対しても有効な教育システムであると考えられている．また，一般的に行うことは難しいとされている学習は，課題に対する提示方法や回答の入力を工夫することで学習可能となり，学習者がより深い理解を得られると考えている．

本稿では，事象を数学的に解釈・表現することを苦手とする学生のリメディアルを目的とし，数学文章題解決過程の等号過程に着目した問題の考え方・解き方から学習できる支援システムについて述べる．

2.　数学を苦手とする学生の現状

数学文章題の苦手な学生における特徴は大きく 2 つに分けられる．

(1)問題を読んで式を立てられず問題を解けない．

(2)式を立てずに解だけを求めている．

前者に関しては，問題文の表象から文単位で個々のスキーマを構築できないため，式を立てられない可能性が指摘できる．後者は，問題については理解できている可能性はあるが，具体的操作から抽象的操作への移行ができていない可能性が指摘できる．どちらの場合においても，問題文から事象を数学的に解釈・表現する思考過程を指導する必要がある．

3.　文章題解決アプローチ

3.1 文章題の解決過程

一般的に文章題の解決過程として，図 1 に示すように，大きく「理解過程」と「解決過程」に分けられ，その下位過程として，「変換」，「統合」，「プラン化」，「実行」の 4 段階があげられる(2)(3)．この 4 段階のうち，問題を解くことができない学習者にとって困難な段階が,「統合」の部分であるとされている(3)．それは，変換過程において構成された文の理解関係を算数・数学に関して学習者が有するスキーマに統合し，問題状況について意味あるスキーマを構成するからであると考えられる．このスキーマは学習者ごとに異なり，それぞれの学習者の思考過程の外化が困難なため，この段階でつまずいたとしても指摘することが難しる．そこで，問題文から立式までの部分を可視化することができれば，これまで頭の中で行っていた変換からプラン化過程における学習者のつまずき箇所を明確にすることができ，問題の考え方・解き方の学習につながる．

本研究では，問題文から立式までを可視化することによって，文章題の表象構成を理解し，立式することを支援する学習支援システムを提案する．

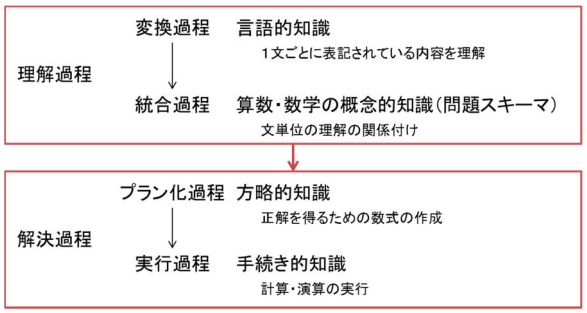


図 1　文章題の解決過程

3.2 先行研究

文章題解決における学習支援システムはすでに行われており，さまざまな支援の方法が報告されている(4)(5)(6)(7)．その中で，尾土井ら(8)によって提案され

ている算数三角ブロックを用いた支援システムがある．システム内で利用されている算数三角ブロックは，問題文に書かれている状況を言語的に統合し，問題文中に現れる数量関係を把握するものである．すると，現れた数量関係から計算手順が決まり，その計算手順に従って計算を実行すれば，解を求めることができる．ただ，その操作の自由度は，文章題の文脈(全体の構造)の理解には適していない．つまり，問題の論理構成に即した問題把握を困難にしている．

そこで，数学文章題における方程式に着目し，式を立てる上での基本である問題文中の等号関係をはじめに考えさせ，等号関係を基に他の関係を構築させる学習支援システムを提案する．

4.　数学文章題学習支援システム

3.2 節で述べた文章題の論理構成に即した問題の可視化を可能とする学習支援システムの流れとして，以下のものを提案する．

① 等号が成り立つ関係を作成
② 等号の関係を保持している状況について三角形を利用して段階的に詳細化
③ 詳細化したものに，数値や文字，数式をそれぞれ代入

文章題の解決の本質は，まず数学的事象の最重要部分を把握・構造化することである．最重要部分を最初に明確化することで，それに連なる他の部分の相互関係を捉えていく．

例として，

> 1 個 30 円で仕入れた品物が，仕入れた個数の半分より 20 個多く，1 個 40 円で売れたとき，その売上額が，ちょうど仕入額に等しくなったという．仕入れた個数はいくらですか．

という問題を使いながら説明する．

まず，システムから図 2 に示すもの(等号関係を表す構造と全体構造を作成するうえで必要な言葉)が提示される．

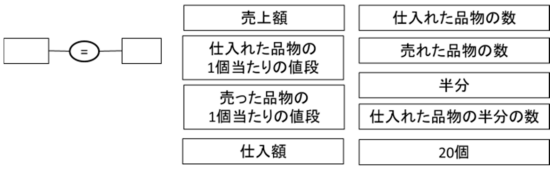


図 2　システムからの提示

この提示された言葉から等号関係を表す構造を作成する．例題の場合，図 3 のようになる．

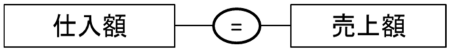


図 3　等号関係

次に，問題の表象部分が表す関係について三角形を利用して関係づける(図 4).

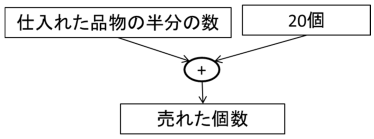


図 4　三角形を利用した関係づけ

出来上がった三角形をつなぎ合わせて，問題の全体構造を作成する．例題では，図 5 のようになる．この全体構造に数値や文字，数式を代入し，問題を立式する．

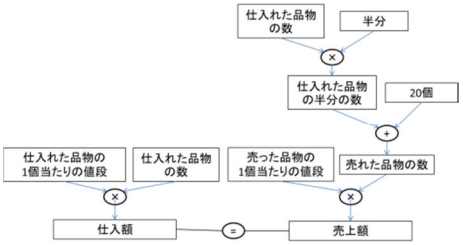


図 5　表象関係

また，各作業の終了時には，システムが診断し学習者に正誤のフィードバックを返す．

5.　まとめ

本稿では，数学を苦手とする学生のリメディアルを目的とした数学文章題学習支援システムについて述べた．数学文章題学習支援システムでは，問題文から方程式を立式する過程を可視化させることに着目して提案した．

今後は，提案した学習支援システムの実装を行い，その中で，問題の提示方法やフィードバック手法についての検討，および，学習効果測定を実施する予定である．

参考文献

(1) 「国内の ICT 教育活用好事例の収集・普及・促進に関する調査研究事業」企画委員会 :「教　育　I　C　T　活　用　事　例　集，日本視聴覚教育協会(2013)
(2) Kintsch, W., Greeno, J.G., “Understanding and Solving Word Arithmetic Problem” Psychological Review, 92-1, pp.109-129, (1985)
(3) 吉田甫，田鹿秀継，「認知心理学からみた数の理解」，北大路書房(1995)
(4) 伊藤敏裕，金子敬一 :「数学の文章題を解くための作図支援システムの開発」，情報処理学会研究報告．コンピュータと教育研究会報告，１６巻，pp9-15(2006)
(5) 高野敦子，橋本淳 :「算数文章題を用いた問題解決能力養成システムの作成」，日本教育工学会論文誌，28 巻，pp117-120(2004)
(6) 田村剛志，加藤祐樹，志村正道，沼尾正行，「図を用いた算術問題解決システム DIPS」，電子情報通信学会論文誌，Vol.J82-D-II，No.1，pp.75-82(1999)
(7) 岩根典之，竹内章，大槻説乎，「算数の文章題を対象としたネットワーク型知的教育支援環境」，電子情報通信学会論文誌，Vol.J80-D-II，No.4，pp.915-924(1997)
(8) 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」，教育システム情報学会研究報告，pp.89-96，(2013)

グループ討議演習支援システムのためのグループ生成機能

Group Generation Function of Group Discussion Exercise Support System.

高井 久美子[*1,*2], 渡辺 博芳[*1,*2], 上野 友里恵[*3], 佐々木 茂[*1]
Kumiko TAKAI[*1*2], Hiroyoshi WATANABE[*1*2], Yurie UENO[*3], Shigeru SASAKI[*1]
[*1] 帝京大学理工学部
[*1]Faculty of Science and Engineering, 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
[*3] 獨協医科大学
[*3] Dokkyo Medical University
Email: kumiko @ics.teikyo-u.ac.jp

あらまし：学生が各々の解答を説明してグループでの解を考える「対面でのグループ討議」におけるグループ作成方法について述べる．本手法は，従来グループ作成を行っていた教員の経験則を処理手順として明確化したものである．グループ活動の核となりそうな学生を指定してグループ分けを行う本手法は，比較的簡単な方法でバランスの良いグループを生成できる．
キーワード：協調学習，グループ討議，グループ作成，学習支援システム

1. はじめに

協調学習におけるグループメンバーは，学習活動の目的や形態に応じて適切な構成をとるのが望ましい．SUPNITHI らは CSCL における動的なグループ形成法を提案している [(1)]．また，安藤らは大規模教室での問題作成協調学習において，2 つの観点を組み合わせたグループ作成方法について述べている [(2)]．

我々は，個別学習と対面での協調学習を組み合わせた授業の基礎知識習得段階に導入したグループ討議を支援するシステムを開発している [(3)]．本システムのグループ生成機能を実装するために，グループ作成を行っていた教員の経験則を処理手順として明確化し，実装した．良いグループ分けを客観的に評価することは困難なので，本研究では教員の意図に適合したグループ分けを行うことを目指した．

2. グループ討議の概要とグループ作成方針

グループ討議では，宿題として個々の学生が取り組んできた課題の解を発表し合い，その後，グループとしての解を導く．発表を聴講する学生には必ず質問かコメントを義務付ける．発表と質疑・コメントの状況，グループの解，疑問点をワークシートに記入して提出する．教員は提出されたワークシートに目を通して，疑問点などについてのフィードバック(短時間講義)を行う．

このようなグループ討議の導入により，課題を直接教員に提出する場合に比較して，学習内容の深い理解，学友へ発表するため「課題をしっかりやらねば」というモチベーションの向上などの効果がみられた．また，発表・発言をすることで討議に慣れることも期待できる [(4)]．

グループ討議演習支援システムにグループ生成機能を実装するために，従来，教員が行っていたグループ作成の方法を分析した．その結果，以下のことがわかった．

①原則 1 グループ 3 名．課題未提出者はオブザーバとして各グループに 1 名以内になるように配置する．
②討議がスムーズに進むように，各グループに活動の核となりそうな学生を最低 1 名配置する．これは，成績，積極性，コミュニケーションなどの点で優れていると思われる学生で，教員の主観的判断による．本研究ではこのような学生をキーパーソンと呼ぶ．
③討議に緊張感を持たせるために，日頃交友が深い友人同士は，できるだけ別のグループになるように配置する．
④対象となる授業では，このようなグループ討議を数回実施するので，以前のグループ討議でのメンバーとできるだけ重ならないように配置する．少なくとも，メンバー全員が同じにならないようにする．また，直前の回の討議で同じグループになった学生はできるだけ別グループになるように配置する．

これらのうち，③と④は完全に条件を満たすことが難しい場合もあり得るので，できる範囲で調整する．

3. グループ作成処理

3.1 入力情報

グループ作成機能へは，(a)履修者リスト，(b)キーパーソンリスト，(c)交友グループのリスト，(d)課題提出者リスト，(e)過去のグループ情報を入力とする．これらのうち，(a)(b)(c)は複数回のグループ討議において同一となる．3 名 1 グループとするので，(b)キーパーソンリストは履修者の 1/3 程度を選定しておく．(c)は交友の深い学生の ID のリストを交友グループとして，そのグループのリストで表す．

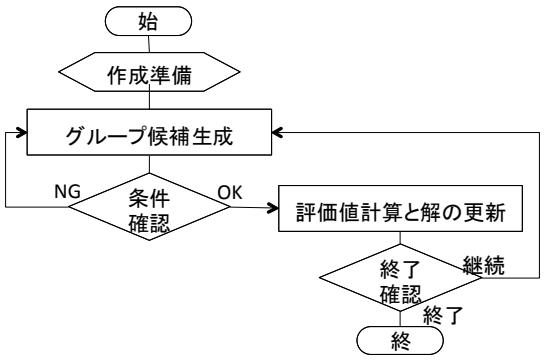


図 1 グループ作成手順

3.2　グループ作成の手順

グループ作成手順を図 1 に示す.

最初に課題提出者の数から作成するグループの数 N を計算し，課題未提出のキーパーソンをキーパーソンリストから除くなどの準備処理を行う. その後，候補となるグループを生成し，その候補の評価値を計算，最終的に解とするグループとして評価値の高い方を保持する処理を繰り返す．処理は評価値が最大値をとる候補が生成されるか，指定した回数だけ繰り返した場合に終了する.

候補となるグループの生成は次の手順で行う.

(1)グループを保持するエリアを作成するグループ数 N だけ確保する. (2)キーパーソンを優先順に各グループに 1 名ずつ配置する．(3)提出者リストをシャッフルして，既にキーパーソンとして配置している者を除いて，各グループに追加していく．(4)同様に未提出者リストをシャッフルして各グループに追加していく.

候補となるグループの条件確認は，過去のグループ情報が存在する場合に行う．作成した個々のグループと過去のグループを比較し，メンバーの中の 3 人が同じグループが存在した場合は NG とする.

3.3　評価値の計算

交友関係の重なり(f_f)と過去のグループとのメンバーの重なり(f_p)について, 評価値としての適合度を計算する．教員の意図に適合しているという意味で適合度と呼ぶ．適合度はいずれも式(1)で計算する．各グループで人数が異なる可能性があるので，各グループから 2 名を取り出す組み合わせの合計を分母とした．分子にある c はf_fでは取り出した 2 名が同じ交友グループに属していたケースの数，f_pでは取り出した 2 名が過去に同じグループになったことのあるケースの数である.

$$\left(1 - \frac{\mathrm{c}}{\sum_{\mathrm{j}=1}^{\mathrm{n}} \mathrm{k_j}}\right) \times 100\ [\%] \qquad \text{——(1)}$$

$$(\ \mathrm{k} = {}_{\mathrm{x}}\mathrm{C}_2\ )$$

このようにもとめたf_f, f_pとそれぞれの重みw_f, w_pを使って最終的な適合度fを式(2)で計算する.

$$f = \frac{f_f \times w_f + f_p \times w_p}{w_f + w_p} \qquad \text{——(2)}$$

4.　グループ作成実験

帝京大学理工学部ヒューマン情報システム学科で 2012 年度前期に開講した情報システム実習 2 の情報を使用して 5 回分のグループ作成実験を行った．履修者は 31 名で，教員がキーパーソン 10 名を指定，交友グループと各回の課題提出者リストを入力として使用した．また，各回で作成したグループをそれ以降での過去のグループ情報として使用した. なお，評価式の計算ではw_f，w_pともに 1 とし，候補生成の繰り返し回数は 1000 とした.

表 1 作成されたグループの適合度

回	未提出	グループ	f	f_f	f_p
1	3	9	100	100	100
2	7	8	98.5	97	100
3	6	8	93	95	91
4	2	9	92	97	87
5	4	9	86.5	97	76.0

表 1 に結果を示す．授業担当教員が作成されたグループを精査したところ，ほぼ教員の意図に適合しており,「実際の場面で利用可能」という評価を得た．ただし，過去のグループとの重なりは，直前のグループとの重なりを重視したいという指摘があった.

5.　おわりに

グループ討議演習支援システムのためのグループ生成法について述べた．今後，直前のグループとの重なりを考慮した適合度を導入し，本システムへの組込みを行いたい.

本研究は科研費(23501114・24501211)，帝京大学理工学部教育・研究推進特別補助金の助成を受けたものである.

参考文献

(1) Thepchai SUPNITHI，稲葉晶子，池田満，豊田順一，溝口理一郎 : 動的学習グループ構成機能を備えた協調学習支援システムの開発 ～協調学習教材オーサリングツールとグループ形成メカニズム～, 教育システム情報学会誌,Vol.18,No.1,pp.101-110 (2001)

(2) 安藤公彦，宮坂秋津，稲葉竹俊 : 大規模教室における協調学習活性化のための協調スクリプト適用 CSCL システムの開発，情報処理学会研究報告， Vol.2013-CE-118,No.16,pp.1-7 (2013)

(3) 高井久美子，渡辺博芳，前川司，ほか : グループ討議演習支援システムの試作，教育システム情報学会第 37 回全国大会講演論文集，D4-3，pp.194-195 (2012)

(4) 高井久美子，渡辺博芳，佐々木茂，鎌田一雄 : 個別学習と協調学習を組み合わせた授業例－オブジェクト指向モデリング導入教育における設計と実践－, 教育システム情報学会誌,Vol.28,No.3,pp.210-222 (2011)

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

Practice of Project Management Training by a Team with Lower Grade Student Dealing with Information System Programming

佐々木 茂[*1]，荒井 正之[*1]，山根 健[*1]，小川 充洋[*1]，高井 久美子[*1,*2]，渡辺 博芳[*1,*2]
Shigeru SASAKI[*1], Masayuki ARAI[*1], Ken YAMANE[*1], Mitsuhiro OGAWA[*1],
Kumiko TAKAI[*1,*2], 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 PBL 授業において 3 年生がプロジェクト管理の手法を用いて 1 年生のプロジェクトを管理する演習を実践している．プロジェクトのテーマを，プログラミングが題材となっているものとしたところ，作業量が増えて，プロジェクトチームのメンバ全員が分担して作業せざるをえなくなったためか，時間を持て余す 3 年生はあまりみられなくなった．
キーワード：プロジェクト管理，PBL，協調学習，プロジェクトマネージャ

1. はじめに

著者らは，2010 年度から 2012 年度まで，本学理工学部ヒューマン情報システム学科の 3 年生対象の演習授業であるヒューマンシステム実習 3 において，3 年生が 1 年生をメンバとしたプロジェクトの管理を行う演習授業を実践してきた．この演習は，3 年の学生にとっては，プロジェクト管理の知識やツールを用いてプロジェクト管理を実践してみる演習授業と位置付けられる．一方，1 年生は PBL(Project Based Learning)の授業を 3 年生の演習と同じ時間に受講しており，その授業の課題の 1 つに 3 年生のプロジェクトマネージャと(PM)共に取り組む．著者らは，プロジェクト管理と PBL には，問題を見極め，解決までの計画を立て計画に沿って作業を実行し，進捗状況などを評価し対策をするなど，その手順においての共通点が見いだせると考えている．また，どちらにおいても，コミュニケーション能力や協調性，人間関係能力などを身につけることが望まれる．この演習を通して，3 年生はプロジェクト管理の手法を実践し，プロジェクトにおける人間関係やリスク管理などの重要性を体験することを目的としている．1 年生にとっても，プロジェクト管理を学んだ上級生と取り組むことで，プロジェクトに取り組む手法を学び，より困難な課題へ取り組み解決する能力を養う機会となると考えている．本報告では，2010 年度から 2012 年度までの実践において用いた手法と，実践の効果や現在の問題点などについて述べる．

2. 演習の概要

2.1 演習の構成

本実践の対象となる授業は，ヒューマン情報システム学科 3 年後期に開講されているヒューマンシステム実習 3 と，1 年後期に開講されているプロジェクト演習である．どちらも 2 時限連続の 15 回で構成されている．3 年生の授業では，15 回の授業を 2 つに分け，前半の 3 回では与えられた課題を基にプロジェクトの立ち上げと計画までを行う演習に取り組み，残りの 12 回で 1 年生との合同プロジェクトを行う．後半の演習では，第 4 回から第 7 回までプロジェクトの立ち上げと計画を行い，第 8 回から第 14 回までにプロジェクトを実行し，最後の第 15 回ではプロジェクトの振り返りを行う．

後半のプロジェクトの最初の 4 回(第 4 回～第 7 回)では，プロジェクトの立ち上げと計画は 3 年生のみで行うが，第 5 回と第 7 回において，1 年生と 30 分程度の打ち合わせを行い，プロジェクトに参加するメンバにプロジェクトについて説明し，作業や役割への意見を出してもらい，プロジェクトへの同意を取り付ける．第 8 回からは，チームに分かれてプロジェクトの作業に取り掛かる．

一方，1 年生は 15 回の授業を 2 つに分け，第 1 回から第 7 回で 1 つめの演習，第 8 回から第 15 回で 2 つめの演習に取り組んだ．後半の第 8 回から第 15 回で 3 年生と合同のプロジェクトを行うこととなる．

2.2 演習のテーマ

本演習の後半のプロジェクトでは，2 つのテーマから 1 つを選択することとした．年度ごとのテーマを表 1 に示す．2010 年度の「地域活性化のための Web サイトの計画作成」を選択したグループでは，時間を余らせてしまい遊んでいる 3 年生および 1 年生が見られた．このため，2011，2012 年度は，3 年生も含めたメンバ全員が作業を分担しなければ完了することが難しい，プログラミングを含む題材をテ

ーマとした．Web アプリの開発には PHP を用いた．また，搬送ロボットおよび心拍数モニタの製作においてはプログラミングに加えて装置の作成も行う必要がある．3 年生および 1 年生は，これらについて十分な知識を学んでいるわけではないため，必要な知識を学習しながら Web アプリを開発する必要がある．

表 1　各年度の後半プロジェクトのテーマ

年度	テーマ
2010	地域活性化のための Web サイトの計画作成
	Web アプリによる Web サイト構築
2011	搬送ロボット製作
	Web アプリによる Web サイト構築
2012	心拍数モニタの製作
	Web アプリによる Web サイト構築

2.3 チームによる活動の進め方

本演習では，3 年生 1 名と，1 年生 2～4 名で 1 チームとし，3 年生のプロジェクト管理者が，プロジェクトを構成する各タスクの担当を割り振る．このプロジェクトチームとは別に，3 年生については，3 年生のみでグループを作り，毎回 30 分程度のグループ活動を行い，お互いのプロジェクトに関して情報を交換した．

プロジェクトチームのメンバ一人一人には，個人としての責任を持たせるため全員に，まとめ役，成果の記録係，活動内容に関する記録係のうちの 1 つを担当させることとした(1)．

また，グループとしての記録とは別に，各人がその日の作業の進捗状況を日報として報告し，3 年生が必ずコメントを返すこととした．グループ活動の記録および日報の記録には，LMS のディスカッション機能を用いた．

3. 結果と考察

2011 年度と 2012 年度はプロジェクトのテーマを，プログラミングを含むものに変えたことにより，早めにプロジェクトが終了してしまい時間を持て余してしまうグループはみられなくなったようである．

授業の最後に行ったアンケート調査において，2010 年度は，プロジェクトの管理に関して 1 年生と 3 年生で意見の違いがみられた．3 年生では「PM の役割を果たせたか」の問いに 80%が「果たせた」と回答していたのに対し，1 年生では「3 年生がプロジェクトを管理できていたか」の問いに「管理できていた」と回答しているのは 54.1%であった(1)．これが 2012 年度はどちらも 62.5%であった．3 年生が PM の役割を果たせていないと考えたのは，プロジェクトが途中で時間切れとなり目標の達成率が低かったためではないかと考えられる．一方で 1 年生は 3 年生が困難なプロジェクトを懸命に管理しようと取り組む姿勢を評価したのではないかと思われる．

プロジェクトの達成率が低かったことで，学生自身がプロジェクトを失敗とみなしていたようである．しかし部分的にはよくできている場合もあることから，個々のメンバの成果や，完成した部分を今よりきめ細かに評価することで，部分的には成功に近い体験をさせられるような工夫が望まれる．

アンケートの自由記述では，Web アプリ開発で必要となる PHP については，学習の方法などについてもっと説明が必要であるという意見が多く見られた．PHP の学習の遅れがプロジェクトの遅れの要因の一つとなっていたようである．現在は，PHP に関しての教材は用意していない．3 年生に Web アプリの大まかな構成とそこで使われている手法について簡単に説明しているが，3 年生が十分理解できておらず，1 年生へも十分伝わっていなかったようだ．プログラミングに必要な説明については，課題に関わる部分に的を絞った教材を用意することを検討している．

3 年生が PM としてやるべき事柄として，これまでは主に 1 年生と作業を行うプロジェクトの実行・コントロールのステップに注目してきた．しかし，プロジェクトの立ち上げ，計画のステップにおいてプロジェクトのメンバが自分たちの考えだけに基づいてシステムの仕様を決定する場合も多くみられた．これは本来クライアントにニーズを確認しながら決めるべきことである．今回の授業では，教員がクライアント役となっていたため，質問し辛かったり，質問しても短絡的に最終的な答えを求めたりしがちであったようである．特に PM 役の 3 年生が課題として設定した仮想のプロジェクトに深く入り込み，プロジェクトの新のニーズを明らかにするように導くための工夫が望まれる．

2013 年度からは，演習授業の再編のため，ヒューマンシステム実習 3 がなくなることから，この授業で行ってきた 3 年生の演習は，プロジェクト管理の授業の中で行うことになる予定である．3 年生の PM が 1 年生のメンバをまとめてプロジェクトを進めている様子は，教員から見ても大変たくましく感じており，本演習を通じて人間的にも成長しているものと思われる．3 年生のレポートにおいても，プロジェクトは失敗としながらも，自身の成長に関しては肯定的にとらえている学生もみられた．また，PHP の学習などには苦戦しながらも，新たに身に着けることができた知識や技術に関して好意的にとらえている学生も少なくなかった．今回明らかになった問題点に対処して，より学習効果の高い授業を目指したいと考えている．

参考文献

(1) 佐々木茂，荒井正之，渡辺博芳：“LMS のディスカッション機能を用いた複数学年またがるプロジェクト管理演習とプロジェクト演習の実践”, 第 10 回情報科学技術フォーラム(FIT2011)講演論文集，N-040，pp.803-804　(2011)

多様な学生が混在したプロジェクト型学習を支援するメカトロニクス教材の開発

Development of the Mechatronics Teaching Materials to Support Project Based Learning for Students with a Wide Range of Abilities

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: これまでプロジェクト型メカトロニクス学習教材の開発し, 学生実験に導入してきた. しかし, 多様な能力をもつ学生が混在した時に, 理解に時間の要する学生がいるとその作業が終わるまで, システムを統合できないという問題があった. 本研究では, プロジェクト課題全体のメカトロニクス機器の動作内を提示するエミュレート機能を持たせた, プロジェクト型学習に不慣れな学生を支援する学習支援システムの構築を行う.
キーワード：実験教材，プロジェクト型学習，動機づけ

1. はじめに

工学教育の現場では，実践力となる人材育成が行われている．本校においても，学際分野の知識が必要なメカトロニクス分野などのカリキュラムが組まれている．

これまで実験・実習において学習者のコミュニケーション能力の低下や課題に対する動機づけが不十分であることが問題であった[(1)(2)]. これを改善するため，プロジェクト型メカトロニクス学習教材の開発を行ってきた[(3)]. このプロジェクト型学習教材は，複数の課題を統合することで 1 つの大きな課題を達成させる．そのため，この学習教材により，これまで問題であった学習者間のコミュニケーション能力を向上させることができた．しかし，様々な能力の学習者が混在した場合，理解に時間がかかる学習者がその作業を終えるまで，課題を統合することができなかった. また, 実践が不慣れな学習者にとって, 制御対象の動作や，それらを動作させるための信号状態など把握することが苦手であることが分かった.

そこで，本研究では，プロジェクト型学習に不慣れな学習者を支援するためのシステムを開発する.

2. プロジェクト型メカトロニクス学習教材

これまで開発してきたプロジェクト型メカトロニクス学習教材について説明する.

2.1 プロジェクト型学習と実験ステーション

プロジェクト型学習とは, 協働作業を通して, 様々な分野の知識を習得し，課題を達成させる学習方法である．この学習方法を，メカトロニクス分野に取り入れ，学習教材の開発を行った.

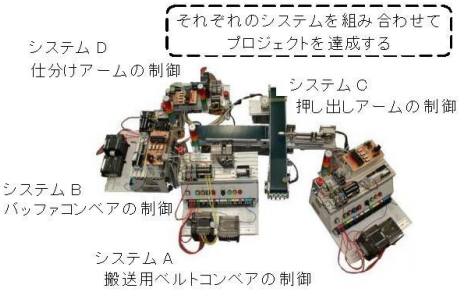


図 1　実験ステーションの連携例

この学習教材は，標準テーションとロボットアームなどのメカトロニクス機器で構成する. 学習者は, 図 1 のように, この実験ステーションを連携させて, 課題を達成させる.

3. 学生実験導入による問題点

これまで説明してきた学習教材を，実際に学生実験に導入したところ, 以下のような問題が挙がった.

3.1 多様な能力の学習者が混在した場合

学習者の理解度は様々で，理解の早い学習者や積極的に課題へ取り組む学習者に対して，理解に時間を有する学習者や実験に対して消極的な学習者の課題達成にかかる時間に差が生じる．複数の課題を 1 つに統合する際, 課題を達成できていない学習者に, 合わせなければならず，時間を有効活用できない.

3.2 実験が不慣れな学習者の場合

実験に不慣れな学習者を観察すると，メカトロニクス機器の操作方法や，その動作の流れについて理解できていない．さらに，メカトロニクス機器間の

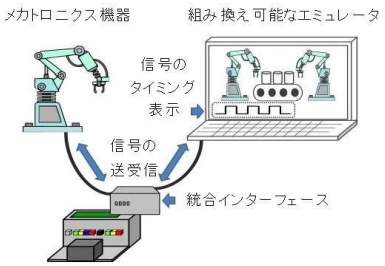


図 2　学習支援システムのイメージ

信号についても，可視化ができないため，それらの関係を結びつけてイメージすることが困難である．

4.　プロジェクト型学習を支援するシステム

多様な能力の学習者が混在した場合の問題点を 3 章で述べた．これらの問題点を改善するため，プロジェクト型学習に不慣れな学習者を支援する学習支援システムの開発を行う．次に今回開発した学習支援システムについて説明する．

4.1 学習支援システムの特徴

この学習支援システムの特徴は，各学習者がそれぞれ取り組むサブ的な課題や，それらを連携させた 1 つのプロジェクト課題全体など，メカトロニクス機器の動作内容についてエミュレート機能を持つ．さらに，メカトロニクス機器を動作させるための入出力信号のタイミングも表示することができる．図 2 は学習支援システムのイメージである．

次に，これらを実現させるためエミュレート機能および統合インターフェースについて説明する．

4.2 エミュレートモジュール

エミュレートモジュールは，サブ的課題とそれらを 1 つに統合した課題全体の動作について，エミュレートすることができる．課題で使用するメカトロニクス機器は様々であるため，エミュレータに提示するメカトロニクス機器も柔軟に対応できなければならない．そこで，柔軟に対応するため組み換え可能なエミュレートモジュールの開発を行う．図 3 は，組み換え可能なエミュレートモジュールのイメージである．メカトロニクス機器によって，動作内容が異なる．それぞれを機能ごとに 1 つのアイテムとし，それらをパズルのように組み合わせることで，メカトロニクス機器の連携パターンをエミュレートモジュール内で再現することが可能となる．

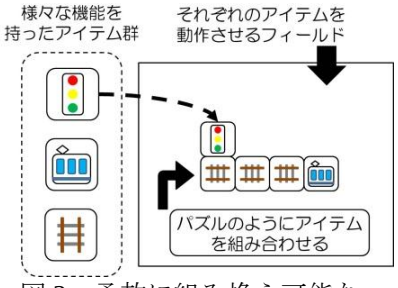


図 3　柔軟に組み換え可能な
エミュレートモジュールのイメージ図

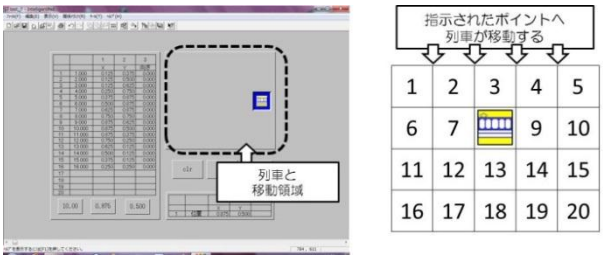


図 4　製作した列車のアイテム画面と動作内容

4.3 統合インターフェース

メカトロニクス機器を動作させる信号と，エミュレートモジュールを動作させる信号は異なる．これを変換するために，統合インターフェースの開発を行う．この統合インターフェースを中継器にすることで，それぞれが扱うことが可能な信号へと変換することが可能となる．これには，これまで開発を行ってきたインターフェースのノウハウを基に開発を行う[(4)]．

5.　学生実験導入への取り組み

本校の実験では，シーケンス制御を用いて N ゲージ車両の速度制御を行う実験が行われている．今回のシステムは，この実験で使用することを想定している．図 4 は，今回製作した列車のアイテム画面とその動作内容である．このアイテムは，移動領域をいくつかに分割し，ほかのアイテムと連携させたとき，その移動領域を移動させることができる．

6.　おわりに

本研究では，多様な学生が混在したプロジェクト型学習を支援するメカトロニクス教材の開発を行った．まず，これまで開発してきたプロジェクト型メカトロニクス学習教材について説明した．次に，エミュレートモジュールおよび統合インターフェースについて説明した．そして，学生実験に導入するためのエミュレートモジュールの試作を製作した．

今後は，エミュレートモジュールの機能を充実させ，学生実験に導入する予定である．

謝辞

本研究は，科学研究助成金（平成 25 年度）奨励研究（課題番号：25918005）の助成を受けている．ここに記して謝意を表する．

参考文献

(1)　稲守，千田，荒井：“理解度に応じた難易度調整可能なプラットホーム型学習教材の開発”，平成 19 年度工学・工業教育研究講演会講演論文集，pp.608-609（2007）
(2)　千田，野口，稲守：“メカトロ教育に対応したモジュール型学習教材の開発”，論文集[高専教育]，第 32 号，pp.823-828（2010）
(3)　稲守，千田，荒井：“プロジェクト型メカトロニクス学習教材の開発”，平成 22 年度工学・工業教育研究講演会講演論文集，pp.362-363（2010）
(4)　稲守，千田，野口：“仮想システムと実システムが連携可能なプロジェクト型学習教材の開発”，JSiSE2012 第 37 回全国大会講演論文集，pp.192-193（2012）

Moodle を活用したコンピュータ・リテラシー教育の実践

Practice of computer literacy education with the advantage of Moodle

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
[*1]Email: kameda@ed.tus.ac.jp, [*2]Email: udagawa@yamaguchi-pu.ac.jp

あらまし：本稿では，大学教育のコンピュータ・リテラシー教育に対して，学習補助基盤として Moodle を活用した実践例を発表する．前期中の 2 コース：文書作成 Word ，表計算 Excel の学習に対して利用した Moodle の機能を，また後期中の 1 コース：プレゼンテーション PowerPoint の学習に対して利用した Moodle の機能を紹介する．
キーワード：コンピュータ，リテラシー，Moodle，プレゼンテーション

1. はじめに

本稿は大学で担当しているコンピュータ・リテラシーの習得を目標にしている授業「コンピュータ演習」において，学習管理システム (Learning Management System)と情報通信技術 (Information and Communications Technology) を駆使した教育システム環境の運営・管理等について紹介する．

第 2 章で授業システム背景について，第 3 章で Moodle 機能についてそれぞれ紹介する．

2. 授業システム背景

コンピュータ演習は，大学 1 年生を対象にした半期 2 回分の必須授業であり，前期で文書作成 Word と表計算 Excel を学習，後期でホームページ作成とプレゼンテーション PowerPoint をそれぞれ学習する．一つの授業では，60 名程度の学生に対して教員 1 名, 助教 1 名と院生 TA1 名が教育指導する. また，受講生は各自が所持するノート PC を使用する．各自のノート PC のスペックは，Windows 7 かつ Office 2010 を持ち，インターネット接続してコンピュータ・リテラシーを学習する（図 1）.



図 1 通常の授業風景

学生のノート PC はファイアウォール内部に位置し，ネット接続先には大学内外にサービスを配信しているサーバ群があり，そのサーバ群は研究室内に設置されたデスクトップ型 CentOS のサーバ群であり，LMS (Moodle Ver.1.9) のサービスを行う SNS 型サイトを立ち上げている（図 2）.

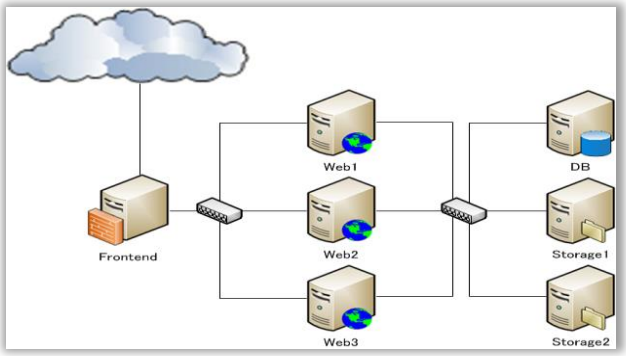


図 2 サーバ群システムの運用イメージ

約 25 回分の通常授業で，Word・Excel・ホームページ作成・PowerPoint の各スキルを学習する．最終授業で，全受講生が参加し，8 名で構成されたグループが協調学習で作成したプレゼンテーションを発表する合同報告会(これには全受講生による優劣評価も含む)を行う（図 3）.



図 3 合同報告会の授業風景

3.　Moodle 機能

授業「コンピュータ演習」で活用した Moodle 機能は通常授業の学習サイト，合同報告会の学習サイト，合同報告会の同期映像ページごとに紹介する．

3.1 通常授業の学習サイト

コンピュータ・スキルとして Word・Excel・ホームページ作成・PowerPoint を学習したサイトについて紹介する（図 4）．

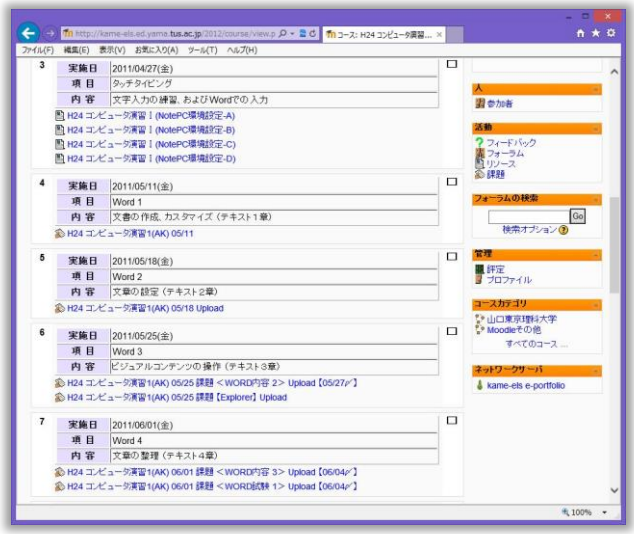


図 4　通常授業で利用した学習サイト

このスキル取得で活用した学習サイトでは次の Moodle 機能を利用した．

- **コース内目次**・・・授業のシラバスと進行表を兼ねた教材コンテンツ一覧表．これにより受講者間と教育者間の情報共有の場ができる．電子教材（講義テキスト）の配信ができる．
- **フォーラム**・・・授業に関する電子掲示板であり，問答集の共有化ができる．
- **課題**・・・授業課題に対して，電子成果物（Word・Excel・PDF・スクリーンショット画像・PowerPoint ファイル）をオンラインで提出できる．評価もオンラインで表示・共有できる（ペーパレス化）．
- **アンケート**・・・高校で学習したコンピュータ関連授業について，半期終了直前の授業アンケートについて，集計・分析などが共有できる．

3.2 合同報告会の学習サイト

最終の授業成果として，プレゼンテーションによる合同報告会を行った．これは報告会までに学習している物理学・化学実験の個人レポートを元に，8 名が 1 グループを構成し，プレゼンテーション(PowerPoint 報告書)を協調学習して作成，発表，(他グループに)質問，(他グループの質問に)回答する．

これらの協調学習の場として Moodle を利用して SNS 型サイトを構築した．この学習サイトは，先の通常授業の学習サイトで利用した機能に加えて次の機能を利用した(図 5)．

- **投票**・・・1 つの実験テーマに 3 グループが発表を行い，その優秀グループを選出する．さらに 7 つテーマに対する優秀グループから最優秀グループを選出する．受講生 1 名が 1 票をもち，投票期限内に，スマホ，ケータイから投票された結果を自動的に SNS 型サイトが集計を行う．



図 5　合同報告会で利用した学習サイト

3.3 合同報告会の同期映像ページ

3 学科の 1 年生の全受講生が，7 つの実験テーマに分かれ，22 のグループがプレゼンを行った．その報告発表会を無人操作のビデオ撮りを行い，作成されたプレゼンテーション文書と編集後映像を同期させたオンデマンド同期映像ページを Moodle の Presenter 機能を利用して作成した(図 6)．



図 6　合同報告会の同期映像ページ

参考文献

(1) 亀田真澄，宇田川暢:“大学授業科目に応じた Moodle の学習機能の活利用について”，JSiSE 2013 年度第 2 回研究会，抄録 6 頁，（2013/7）

番組制作における共通パターンに着目した編集支援コンテンツのデザイン

Support Contents for Video Editing based on Common Patterns of Program Produce

大木 奈菜[*1], 西尾 典洋[*1], 遠西 学[*1], 杉山 岳弘[*2]
Nana OOKI [*1], Norihiro NISHIO[*1],Manabu TONISHI[*1], Takahiro SUGIYAMA[*2]
[*1] 目白大学社会学部
[*1] Faculty of Studies on Contemporary Society, Mejiro University
[*2] 静岡大学大学院情報学研究科
[*2] Graduate School of Informatics, Shizuoka University
Email: n.ooki@mejitv.net

あらまし：本稿では、番組制作初心者が編集の技術やノウハウを個人で学習できる編集支援コンテンツについて述べる。編集作業は、映像を切ってつなげるだけでは成り立たない。筆者らは、過去の初心者の失敗例を分析した結果、編集にはジャンルに関わらず共通のパターンが存在することがわかった。それをもとに、特に共通パターンの多い本編集や仕上げと言われる作業フローを編集の注意点を示しながら学習できる教材を開発した。
キーワード：映像制作，e-Learning，スキル教育，作業フロー

1. はじめに

近年、撮影機材の低価格化や配信インフラの普及により、これまでプロが制作していた番組制作を個人でも簡単に行えるようになった。今後、個人や企業などが自ら番組を制作し、配信するようになると予想される。番組制作において、編集作業は必須となる。しかし初心者が 1 人で番組を編集するのは敷居が高い。なぜならば編集作業には知識やノウハウが多く存在し、またドキュメンタリー、インタビューなどの番組形式によって編集するための知識やノウハウが異なるからである。また、経験によって得られる知識やノウハウもあり、対応する力が必要となってくる。

筆者らの研究グループでは、研究活動の一環としてケーブルテレビ向けの番組制作を行っている(1)。制作は主にゼミに入りたての 3 年生が行うが、その番組編集についての知識やノウハウは先輩から後輩に伝承されることなく、個々に操作方法を習得しなければならない状況にある。マニュアルも充実しておらず、わからないことがある場合、経験者にアドバイスを求めなければならない。一方、これまでの事例から初心者が編集で躓く箇所の多くが共通していていることがわかっている(2)。

そこで本研究では、編集作業において、多くのジャンルの番組編集に共通するパターンと初心者が失敗しがちなパターンに着目し、初心者の編集作業を支援することが出来るコンテンツを制作する。

2. 編集作業における共通パターン

図 1 に編集作業の流れを示す。編集作業は、①取り込みや下準備から始まり、②素材をもとに番組の構成を考えながら大まかな編集をする荒編、③作品としての様々な調整作業(本編集)、④色補正や音声レベルを調整する仕上げ、⑤書き出しという流れで進められる(3)。

図 2 は編集作業の難易度を求められる技術レベルと経験値の観点でプロットしたものである。取り込みや下準備、書き出しの作業はどのような種類の番組においても手順は概ね同じであり、作業も定式化しやすいため、初心者でもマニュアルを見れば容易に習得する事が出来る。次に、構成や荒編は、番組毎に内容が異なり、技術だけでなく感性的な力も求められるため、経験が求められる作業である。教材等で指導することは難しいため個別に指導する必要がある。最後に本編集の作業や仕上げの作業は、番組の時間軸や会話の間の調整、編集でつなげることができる映像の判断、テロップのデザインや配置バランスなど多岐にわたる。これらの作業は単純な定式化は難しいものの、過去の失敗例などからどのようなものが間違いなのかは示しやすい。そこで本研究では、この作業を中心に編集を支援することを目指す。

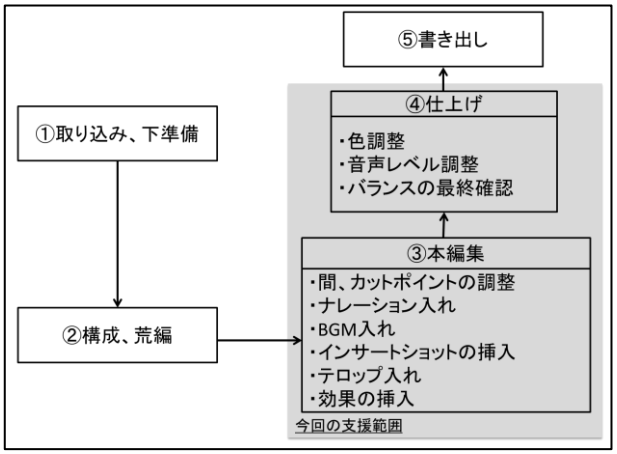


図 1　番組編集の流れ

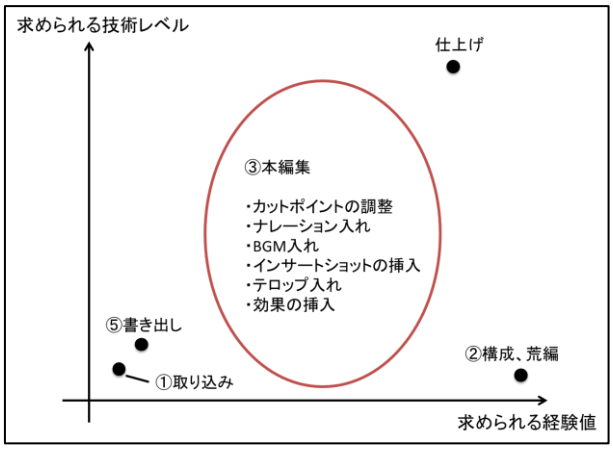


図 2　編集の難易度

表 1　初心者が躓きやすい失敗例

ジャンル	初心者が躓きやすい失敗例
テロップ	文字の大きさが大きい
	会話の内容をそのまま文字に起こしてしまい読みにくい
	色と背景の色が同化してしまっている
	映像とテロップのタイムラインがずれていて、次の映像にもテロップが残ってしまっている
	テロップがTVセーフゾーンを超えている
	場所を見た目で揃えてしまい、前の画とずれている
	文字のフォントが細い
音	BGMが大きく、本編の音が聞こえない
	音割れしてしまっている
流れ	編集の際に話を切りすぎて、不自然になってしまう
	逆のパンをつなげてしまう
	イマジナリーラインが守れてなく、どこ方向から撮った映像かわからない
	静止画が続いて、動きのない画になってしまう
	同じシーンがだらだらと続いてしまう(同じ素材をずっと使っている)
色	ホワイトバランスがそろっていない
	映像が白飛びしてしまっている
ディゾルブ	素材の端を使っていて、ディゾルブが入っていない
	ディゾルブの継続時間が適切ではない

3.　編集作業における初心者の失敗例

筆者らは、前述したケーブルテレビの番組制作において、初心者が陥りがちな失敗事例を収集し、分類した。表 1 に分類した失敗事例の例を示す。失敗事例の一例としては、近年の映像編集では、番組の内容をわかりやすくするためにテロップをつけることが多い。テロップを付ける際、画面上のバランスを考え、テロップの色やデザイン、文字の大きさを決める。例えば、映像が全体的に白っぽい時は、白色のテロップを入れてしまうと背景と同化して見にくくなるため、文字色を変更したり、別の色の縁取りを付けたりする。これらは熟練者においては過去の経験をもとにこのような知識、ノウハウを持っているため対応出来るが、初心者は経験が浅いため気づかずに失敗してしまうことが多い。

このような失敗を減らし編集を支援するために作業フローに着目する(4)。初心者が編集作業を覚える際に、まずは作業フローを覚えることから始める。作業フロー毎にやらなければならない作業を 1 つずつ実行し、番組を完成させる。表 1 で示したような失敗が起きるのは、作業フロー毎に何をしなくてはいけないかがわかっていなかったり、正しい編集がどのようなものかの判断が出来なかったりすることが原因と考えられる。そこで、筆者らは作業フローに沿って失敗する可能性のある事例を示すことで初心者の支援が出来るのではないかと考える。



図 3　学習教材のイメージ

4.　編集の共通パターンに基づいた学習教材

3 で示した支援方法を実現するため、筆者らは編集の作業フローに沿って、編集の注意点を示しながら編集を支援するための学習教材を開発している(図 3)。本教材では、インタビュー、イベント等の番組のジャンルを選択すると、その編集に必要な作業フローが表示される。また関連する作業のコンテンツ部分へのリンクを表示し、その作業における失敗の可能性への気づきを与えるようにしている。本教材の特徴は以下の通りである。

1. 画面中央部に、映像コンテンツの要点を文字で示すにした。これにより、映像を何度も見直さなくても内容を把握しやすくしている。
2. 作業フローを示す部分を設けた。これにより、既に理解していて自分で作業できる部分は飛ばして見ることが出来る。
3. 関連するコンテンツを表示する場所を設けた。作業フロー上で操作方法がわからない場合や、注意すべき点があった場合、ここからコンテンツに飛ぶことが出来る。

5.　まとめ

本稿では、番組編集における共通パターンと初心者が失敗しがちな事例に着目した編集支援コンテンツを提案した。今後、コンテンツを拡充し、様々な編集パターンに対応出来るようにする。また、教材を使った実証実験を行い。教材の有効性と改善点を明らかにする予定である。

参考文献

(1) ケーブルビジョン新宿「みたい・知りたい・ためし隊：めじ TV」,http://www.mejitv.net,目白大学
(2) 西尾典洋,杉山岳弘,“撮影の失敗を疑似体験できる Web 映像教材のデザイン”,Design シンポジウム 2012 論文集,pp.523-526,（2012）
(3) 吉野嘉高,“テレビ番組制作実践講座: 企画・取材・編集のメソッド",櫂歌書房（2010）
(4) 加藤勇樹,西尾典洋,“撮影取材における失敗防止チェックリストを起点とした現場学習スタイルのデザイン”,JSiSE 全国大会論文集,Vol.36,pp.128-130,（2011）

音響特徴量に基づく初学者の歌唱評価法の検討
—継続的訓練における音響特徴量の推移—

A Consideration of Evaluation Method for Singing Voice by Novice Learner based on Acoustic Features
- Changes at Continuous Trainings in 4 weeks -

佐久間 雄輝[*1], 山辺 大貴[*1], 香山 瑞恵[*2], 伊東 一典[*2], 池田 京子[*3]
橋本 昌巳[*2], 大谷 真[*2], 山下 泰樹[*4], 浅沼 和志[*5]
Yuki SAKUMA[*1], Daiki YAMABE[*1], Mizue KAYAMA[*2], Kazunori ITOH[*2], Kyoko IKEDA[*3]
Masami HASHIMOTO[*2], Makoto OTANI[*2], Yasuki YAMASHITA[*4], Kazushi ASANUMA[*5]

[*1] 信州大学大学院理工学系研究科
[*1] Division of Science & Technology Master's Program, Shinshu University
[*2] 信州大学工学部
[*2]Faculty of Engineering, Shinshu University
[*3] 信州大学教育学部
[*3]Faculty of Education, Shinshu University
[*4] 長野県工科短期大学校
[*4]Nagano Prefectural Institute of Technology
[*5] 国立長野工業高等専門学校
[*5]Nagano National College of Technology

Email: 13tm519e@shinshu-u.ac.jp

あらまし：本研究の目的は，歌声の音響分析に基づく声楽初学者に対する発声指導法の探究である．ここでは，独唱での歌声を対象に，音響特徴量としてパワー，ピッチ，周波数スペクトルに着目する．本稿では，1ヶ月間の継続的訓練における音響特徴量の経時変化を考察する．
キーワード：歌声，歌唱指導，音響特徴量 ，声楽初学者，声楽発声指導

1. はじめに

近年，歌声の音響分析の報告は多くされている．例えば，歌声の音響的な特性である Singer’s formant やビブラートに着目したものや，歌声の心理的な特性に着目したものなどがある[1]．また，音響分析の結果は歌声合成等に応用されるが，歌唱の教育場面の習熟度評価に応用される事例は少ない．

本研究の目的は，歌声の音響分析に基づく声楽初学者に対する発声指導法の探究である．我々のこれまでの研究成果として，短期的な声楽発声実験における音響特徴量の変化が検討された[2]．本稿では，1ヶ月間の継続的声楽発声の訓練を通して，歌声に含まれる音響特徴量の経時的変化について考察する．

2. 評価用楽曲と音響特徴量

2.1 評価用楽曲

評価用音声を収集するための楽曲は，声楽発声指導者（以下，指導者）の意見を参考に，「故郷」（作詞：高野辰之，作曲：岡野貞一）とした．評価用音声のうち「かのやま」の箇所を評価対象区間とした．

2.2 音響特徴量

音響特徴量として，パワー，Q 値，ピッチ，倍音構造における Singer's formant 帯域の含有率（以下，SFR），ビブラートに着目した．パワーは評価対象区間全体での平均値[dB]として求める．また，Singer's formant の鋭さとして，評価対象区間における各母音発声区間の LPC ケプストラム曲線の 2.0~4.0 kHz 区間でのピークの鋭さ（Q 値）を用いる．

ピッチは 2 分音符の長さを有する「かの」と「ま」の発声区間の中央値±25%である 4 分音符分の長さについて，理想音高との比較から正しい音程の比率を評価した．「かの」の部分を区間 A，「ま」の部分を区間 B とした．ピッチは，220Hz を基準に cent 変換を行い，それぞれの理想音高から±25cent の領域を正しい音程（以下，理想領域）とした[3]．

倍音構造は評価対象区間における各母音での発声区間から取得された FFT データの各パラメータを，RMS 値に変換し，1/6 オクターブバンド分析により求めた．その中から，Singer’s formant 帯域の成分を抽出することで SFR を求めた．

ビブラートは cent 変換されたピッチから，周波数が 4~8Hz, かつ振幅が 30cent 以上である区間とした．この条件に見合う区間の合計をビブラートの継続時間として求める．

3. 継続的な発声訓練の実験

本実験では表 1 の被験者に対して，指導者により 1 ヶ月の間に定期的な発声指導を与えた．これらの指導前後での音響特徴量の変化を考察する．

3.1 実験方法

被験者は，非音楽系学科所属で声楽未経験な大学生 2 名（被験者 A，B）と，教育学部音楽科所属の大学 1 年生 2 名（被験者 C，D）の計 4 名である．被験者のプロフィールを表 1 に示す．実験手順は以下の通りにした．指導期間は約 1 カ月であり，発声指導は計 4 回受ける．1 回の指導時間はおよそ 30 分間である．1 回目の指導のみ，全員が同じ内容の指導を受け，2 回目以降の指導では，男性と女性に分かれて指導を受ける．指導期間中は，指導者の意見を参考にし，指導の無い日には 20 分間の個人での発声訓練（自主練）を行うように指示した．個人での発声訓練は毎日行うことを目標とし，最低でも

表 1 被験者のプロフィール

被験者	歌に関する経験年数	パート
A (男性)	アマチュア男声合唱団に所属 (大学 1 年から 4 年間) アマチュア混声合唱団に所属 (大学 1 年から 4 年間)	バリトン
B (男性)	アマチュア男声合唱団に所属 (大学 1 年から 4 年間) アマチュア混声合唱団に所属 (大学 1 年から 4 年間)	テノール
C (女性)	声楽経験(高校 3 年から) アマチュア混声合唱団に所属 (大学 1 年から 1 年間)	ソプラノ
D (女性)	声楽経験(高校 1 年から) アマチュア混声合唱団に所属 (大学 1 年から 1 年間)	ソプラノ

2 日に 1 日は行うこととした．また，指導期間中は各被験者にレッスン記録（自主練内容や歌に関する活動などの記録）を付けるように指示した．

また，被験者 C，D については「故郷」のみでは音域が狭かったため，2 回目以降の指導で「Caro mio ben」（作曲：Giuseppe Giordani）も用いている．

各回の指導前後にそれぞれ 2 度収音し，評価対象とした．音声の収音は，静かな教室で行った．歌唱者には，レコーダ（SANYO：ICR-PS605 RM）から 2m 離れた正面において立位で歌唱させた．音声の収音条件は，サンプリング周波数 44.1 kHz，量子化ビット数 16bit である．

3.2 実験結果

今回の実験では，評価対象とした音響特徴量 5 種の内，パワー，Q 値，ピッチ，SFR に特徴的な差が確認された．これらの特徴量の経時変化について，1 回目の指導前(1-pre)，4 回目の指導前後(4-pre, 4-post)の 3 点で比較する．これらの点において，1-pre と 4-post では実験を通しての成果を，1-pre と 4-pre では 30 分間の指導の影響がない状態での成果を，4-pre と 4-post では 1 度の指導による変化を確認する．

図 1 にパワーとピッチの分析結果を示す．パワーでは 1-pre と 4-pre の比較では全員が向上した．また，4-pre と 4-post の比較では男女間で差が生じた．ピッチは 3 名の被験者において，1-pre との比較で，4-pre, 4-post 共に向上している傾向がみられる．区間 A と区間 B では，図に示す各点での変化に全被験者に共通する傾向は確認できなかった．

図 2 に SFR と Q 値の分析結果を示す．ここでは評価対象区間の中の「ま」に着目している．SFR は指導を経て上昇していく傾向がみられる．また，Q 値では被験者に共通した変化はみられなかった．

3.3 考察

指導前の被験者に対する指導者の意見として，男性には音程の矯正やレガート唱法の習得の必要性が挙げられていた．また，女性には声楽経験もあり，1 年生としては歌唱技量があったため，男性より高度な目標となる声の揺れの矯正や，五母音の響きを揃えるための指導が必要とされていた．

継続的指導においては，男性に対しては正しい姿勢・レガート唱法・声の方向性についての指導が中心に行われた．女性に対しては発声法や呼吸法・レガート唱法の意識に関する指導が中心に行われた．

これらのことから，4-post 時に男性 2 名のパワーが低下したのは，歌唱法に意識を向けたことにより，無理な力みが取れていた為であると推測される．

また，指導後の被験者に対する指導者の意見では，被験者全員に歌う基本姿勢が整ってきたことや，声が安定してきたなどが挙げられた．また，特に男性に対しては力まずに声量を増やせるようになったこと，女性に対しては響きのある声が出せるようになったという意見もあった．これらの意見は，SFR の向上やパワーの向上に対応付けられることから，発声指導の成果と考えることができる．

4. おわりに

本稿では，1 カ月にわたる継続的な訓練から，音響特徴量の経時的な変化について考察した．その結果，注目した音響特徴量の中には被験者に共通して向上しているモノがあり，指導者の実験後の印象とも対応付けられることが確認された．今後は，これらの結果をふまえ，更に長期の継続的訓練における音響特徴量の経時変化について考察し，より効果的な初学者の歌唱評価方法を検討する．

参考文献

(1) 後藤真孝他:"歌声情報処理の最近の研究,"日本音響学会論文誌, Vol.64, No.10, pp.616-623（2008）．
(2) 山辺大貴他:“歌声の心理的印象と音響特徴量との対応付けによる歌唱の習熟度評価に関する基礎的検討”，電子情報通信学会技術研究報告応用音響研究会，Vol.112, No.266, pp.61-66（2012）．
(3) 香山瑞恵他:“指導者知識に基づく初合唱学習支援システムの構築とその評価”，情報処理学会論文誌，Vol.51, No.2, pp.365-379（2010）．

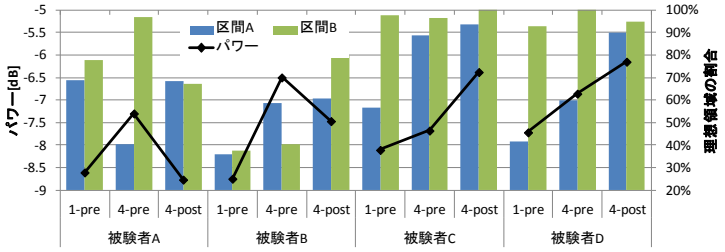


図 1　実験結果（ピッチ，パワー）

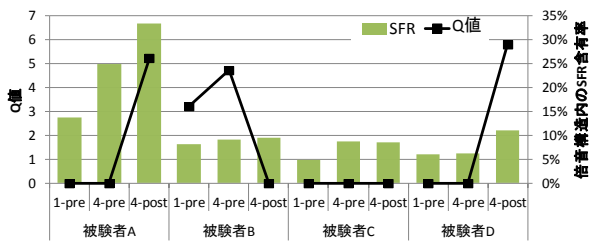


図 2 実験結果（「ま」での SFR，Q 値）

「声の見える化」による歌唱学習支援システムの開発
－録音・再生機能の概要－

Conceptual Design of Singing Training Support System using Singing Voice Visualization
- Outline of Record and Replay Functions -

羽賀 翼*1, 香山 瑞恵*2, 伊東 一典*2, 池田 京子*3
橋本 昌巳*2, 大谷 真*2, 山下 泰樹*4, 浅沼 和志*5
Tasuku HAGA*1, Mizue KAYAMA*2, Kazunori ITOH*2, Kyoko IKEDA*3
Masami HASHIMOTO*2, Makoto OTANI*2, Yasuki YAMASHITA*4, Kazushi ASANUMA*5

*1 信州大学大学院理工学系研究科
*1 Division of Science & Technology Master's Program, Shinshu University
*2 信州大学工学部
*2 Shinshu University, Faculty of Engineering
*3 信州大学教育学部
*3 Shinshu University, Faculty of Education
*4 長野県工科短期大学校
*4 Nagano Prefectural Institute of Technology
*5 国立長野工業高等専門学校
*5 Nagano National College of Technology

Email: 13tm536e@shinshu-u.ac.jp

あらまし：本研究の目的は，歌声の音響特徴量の変化の可視化する歌唱学習支援ツールを開発することである．ここでは，音響特徴量として，音高，音量，周波数スペクトルなどに着目する．本稿では，上記の音響特徴量の変化をリアルタイムに可視化するツールの概要を示す．
キーワード：音響特徴量，見える化，歌唱学習支援，声楽発声指導者

1. はじめに

歌唱とは，声によって行われる音楽的な行為である(1)．従来より，歌唱や歌声に関する研究がすすめられてきている(2-3)．これらの研究では，歌声らしさを示す属性や，習熟度に関連する物理量などの解明が進んでいる．また，音高や音量といった音響特徴量と人による歌声に対する心理的印象とに関係があることが分かり始めている(4-5)．これらの成果は歌唱支援システムとしても具体化されてきた(6-8)．しかし，歌唱指導者が容易にかつ簡便に利用できるシステムの提案には至っていない．

本研究の目的は，歌唱指導者が求める方式での「声の見える化」である．ここで見える化の対象とするのは，音高・音量・周波数スペクトル・ビブラートとする．これらの音響特徴量は，山邊らの研究(9)で習熟度との関係が示唆されたものである．声楽発声指導者（以下，指導者）としては，大学レベルの声楽科の指導者を想定する．提案システムの利用場面としては，対面での個人レッスンにおいて，学習者および指導者が利用する場合と，学習者が自主練習する場合である．それゆえ，システムのインタフェースは極力簡略化を，容易で簡便な操作を実現することを目指す．

2. 音響特徴量

音響特徴量とは，音声データを分析することにより，出現する特徴量のことである．本研究では，音の高さを表すピッチや音の大きさを表すパワー，ピッチの周期的な変動であるビブラート，音の響きに関連するといわれる周波数スペクトルといった音響特徴量を取り上げる．周波数スペクトルからは Singer's formant と倍音構造を求める．

ピッチの推定にはケプストラム法を用いる．男声は 60Hz から 590Hz，女声は 130Hz から 790Hz の区間(10)でピッチを推定する．パワーは，二乗平均法で得られた数値をデシベル単位で利用する．ビブラートは主に音を伸ばすときに見られる音高の周期変動である．5~8Hz の範囲(2)の成分の強さを調べる．

周波数スペクトルから得られる Singer's formant とは，主に男性オペラ歌唱者の母音スペクトルにおける 2k から 4kHz に見られる顕著なピークのことである(11)．このピークをスペクトル曲線の鋭さを示す数値（Q 値）として評価する．また，倍音構造として，当該音の倍音成分に対する Singer's formant に相当する倍音成分の比率も合わせて評価する．

3. 提案システム

3.1 概要

本システムは指導者の意見に基づき設計されている．このシステムでは，学習者の音声をリアルタイムに分析し，同時に歌唱音声を録音する．また，事後に再生と詳細な分析結果を示すことができる．リアルタイム分析はピッチとパワーを対象とし，詳細分析では上記に加え，ビブラートと周波数スペクトル（Singer's formant と倍音構造）を対象とする．

3.2 機能

本システムには，主として録音と再生の二機能が

ある. 各機能に含む利用モードの説明を以下に示す.

3.2.1 録音モード

録音モードでは歌声のピッチとパワーの分析と録音を行う．これは，歌唱中は歌唱に集中させるべきという指導者の意見により，必要最低限の音響特徴量のみを示すこととした結果である.

歌唱前に男声か女声かを指定させた上で，ピッチを計算している．この時の計算パラメータは窓長4096（92ms 相当），検査回数は 40 回毎秒である.

事前に歌唱の楽譜情報を入力した場合には，ピッチマッチ方式での表示となる．これにより，音取り練習が可能となる. また, 同一楽曲の歌唱データ（自己および他者の歌唱）を指定することで，例えば，指導者の歌唱と比較しながらの練習が可能となる.

また，筋電などの生体情報や歌唱姿勢などを示す動画を入力することで，歌唱情報とこれらの情報を同期させて示すことができる.

音声録音時のパラメータは，サンプリング周波数 44.1kHz，サンプリングビット数 16bit，1 チャンネル（モノラル）であり，wav 形式で保存される.

3.2.2 再生モード

再生モードでは，自身の歌声を聞きながら，その音響特徴量を詳細に分析した結果を確認できる．ここでは，直前に録音した歌声の聞き直しや過去に録音した音声の聞き直し，そして過去と現在の歌声の比較再生が可能である．再生時には，停止・一時停止・指定区間のみの再生ができる.

音響特徴量の詳細分析は，再生対象となる歌声区間に対してなされる．ピッチ推定，パワー，ビブラート検出，そして周波数スペクトルからの Singer's formant の同定と倍音構造の計算がなされる. ピッチ推定のパラメータは録音モードよりも細かく，窓長 8192（183ms 相当），検査回数は 100 回毎秒である.

図 1 に再生モードを利用した比較を行った例を示す．例では学習者と指導者の音声を本システムに読み込み，詳細分析の結果を出力した．なお，見やすさを考慮し，表示しているのは周波数スペクトルのみである. 図は左側は学習者, 右側が指導者である. 学習者と比較して，指導者の 2k から 4kHz の周波数領域に強い成分が含まれているのがわかる.

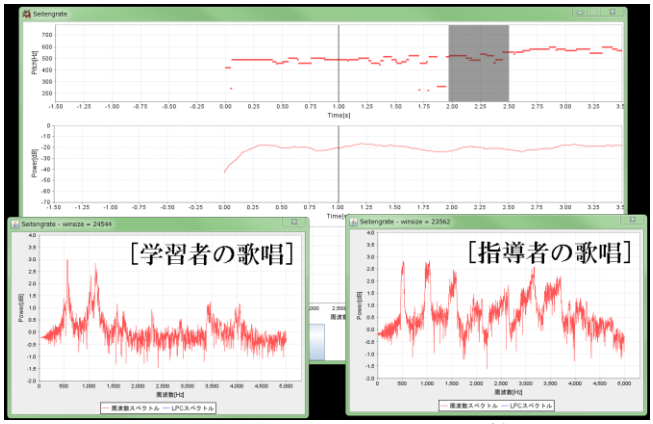


図 1 再生モードを用いた比較

また，本システムでは，同時に複数の歌声に対する詳細分析が可能である. この機能により, 例えば, 学習者の訓練前後での音響特徴量を歌声をそれぞれ再生しながら確認することができる.

4. おわりに

本研究では，歌声の音響特徴量を見える化し，学習者にフィードバックできるシステムを構築している．このシステムは対面レッスンおよび自主練習での利用を想定している．提案システムの特徴は，指導者の意図に基づいた機能設計にある.

しかしながら，現行の機能では音響特徴量を見える化しているのみである．さらなる歌唱学習支援を目指して，指導者による歌唱指導の様子を分析し，指導語を用いての人間的なフィードバックを実現するための機能の実装を検討している.

本システムはプログラミング言語 Java を使用して開発を行っている．また，本システムのグラフの表示には API　JFreeChart を利用している.

参考文献

(1) 山川直治: “日本音楽の流れ”，pp.38-40，日本之友社（1990）.
(2) 中野倫靖，後藤真孝，平賀譲: “楽譜情報を用いない歌唱力自動評価手法”, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.1，pp.227-236（2007）.
(3) 米沢義道，伊東一典，平野圭蔵: “音痴の音高感覚に関する検討”，電子情報通信学会論文誌 A，Vol.17, No.8，pp.1532-1538（1988）.
(4) 辻直也，赤木正人: “歌声らしさの要因とそれに関連する音響特徴量の検討”，日本音響学会聴覚研究会資料 H-2004-8，Vol.34，No.1，pp.41-46（2004）.
(5) 斎藤毅，後藤真孝，鵜木祐史，赤木正人: “SingBySpeaking:歌声知覚に重要な音響特徴を制御して話声を歌声に変換するシステム”，情報処理学会研究報告音楽情報科学研究会，Vol.2008，No.12，pp.25-32（2008）.
(6) 三浦雅展，下石坂徹，斉木由美，柳田益造: “和声学学習のためのバス課題実施システムのユーザインタフェースとその評価”，電子情報通信学会技術研究報告教育工学研究会, Vol.100, No.113, pp.33-40（2000）.
(7) 中野倫靖，後藤真孝，平賀譲: “MiruSinger:歌を「歌って/聴いて/描いて」”，情報処理学会インタラクション 2007 論文集，pp.195-196（2007）.
(8) 中西将，香山瑞恵，岡部真美，浅沼和志，伊東一典，為末隆弘，橋本昌巳: “歌声の音響特徴量を指標とした指導者知識に基づく合唱学習支援”，人工知能学会全国大会論文集(CD-ROM)，第 23 巻，352 （2009）.
(9) 山邊大貴，池田京子，香山瑞恵，大谷真，橋本昌巳，伊東一典，山下泰樹，浅沼和志: “歌声の心理的印象と音響特徴量との対応付けによる歌唱の熟練度評価に関する基礎的検討”，電子情報通信学会技術研究報告応用音響研究会, Vol.112, No.266, pp.61-66（2012）.
(10) 米沢文明: “声と日本人”，pp.54-55，平凡社，東京（1990）.
(11) J.Sundberg, "Articulatory interpretation of the 'singing formant',"J.Acoust.Am, Vol.55, No.4, pp.838-844（1974）.

Strategy Object Mashups によるアカデミックジャパニーズの適応的聴解学習支援

Adaptive Support for Academic Japanese Listening Through 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外国人留学生に要求されるアカデミックジャパニーズの中でも特に聴解力に注目し，従来の研究で提案されてきた聴解力の向上に役立つ聴解ストラテジを機能単位で分解した Strategy Object として整理すると共に，それぞれの留学生の言語能力や学習習慣，学習状況などの特徴に応じた個別の聴解ストラテジとして再構成を行う Strategy Object Mashups アプローチに基づく適応的な学習環境を提供するシステムを開発することである．
キーワード：アカデミックジャパニーズ，聴解ストラテジ，Strategy Object Mashups，Concurrent Adaptation

1. はじめに

日本に来訪する留学生の多くは，専門学校等で日本語を学習し，日本語能力試験や日本語留学試験に合格した上で，大学や大学院への進学を目指す．しかしながら，こうした語学試験に合格するだけでは，日本の大学における講義や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スキル）が十分であるとは限らない[(1)]．もちろん，アカデミックの世界では英語が標準語とされているが，周囲の教員や学生との間で日本語による積極的な交流を行うことが出来れば，より一層の成果が期待できる．そのためにも，留学生にとって日常生活の合間の主体的な学びを通じてアカデミックジャパニーズスキルを向上させることは，非常に重要な課題である．

日本語の文法・語彙・読解に関する能力が優れた留学生でも，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はしばしば見られ，上記の各能力と日本語の聴解力の間に大きな差があると言われている[(2)]．特に，「読む」，「話す」，そして，「書く」という言語行動と異なり，「聞く」という言語行動は自分のペースで行うことが難しい[(3)]．さらに，聞くという言語活動のリアルタイムな特性上，辞書やその他のサポートを利用することも難しい．以上の理由から，大学での学習や研究活動に対応出来る日本語聴解力（アカデミック聴解力）は，他の言語行動と比較して非常に困難であると考えられる．

学習者が音声情報を効果的に理解するために用いる能動的な方策である聴解ストラテジは，第２言語の了解力の向上などを目的として積極的に研究されている．O'Malley et al. (1989) は聴解ストラテジを，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識ストラテジ，個々の学習課題に直接関与する認知ストラテジ，学習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う３種類の聴解ストラテジに分類している[(4)]．これらのストラテジは聴解力の向上において，重要な位置づけを占める一方で，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，以下に挙げる難しさがあると考えられる．

① ストラテジの意識的な運用：ストラテジが複雑であるため，留学生にとって日常の学習・研究生活と並行してこれらを積極的に運用することは負担が大きい．このため，以前から慣れ親しんだ不効率な学習方略に戻る傾向があるとされている．
② ストラテジの適応的な適用：留学生個々に性格や学習習慣，能力などが異なっているため，それぞれの留学生が自分に適したストラテジを選択することが難しい．
③ 社会的ストラテジの環境：学習者間の相互コミュニケーションは，言語学習に対する学習効果を促進すると言われているが，主体的な語学学習の中ではこうした環境を効果的に作り出すことが難しい．
④ Instant Knowledge の整理：Instant Knowledge とは学習過程で生まれ、学習資料とリンクした知識である．例えば，発音やイントネーション等に関する Instant Knowledge の積み重ねが聴解力の向上に重要であるが，その場限りの知識となりやすく整理することが難しい．

2. Strategy Object Mashups アプローチ

本研究の目的は，日本の高等教育機関で学ぶ外国

人留学生に要求されるアカデミック聴解力を明確にし，従来の研究で提案されてきた聴解力の向上に役立つ聴解ストラテジを整理すると共に，それぞれの留学生の言語能力や学習習慣，学習状況などに適応した Adaptive Listening Strategy を提供する学習環境を開発することである．本研究では，図 1 に示す通り，様々に存在する聴解ストラテジの構成要素をシステム上でオブジェクト化し，これらの組み合わせや再利用を容易にする可視化環境を構築することによって，留学生の特徴にあったストラテジをオブジェクトの組み合わせにより提供する機能である Strategy Object Mashups を実現することを目指す. 以下に具体的な研究アプローチを示す.

2.1 ストラテジモデルの構築及びオブジェクト化

従来の第２言語に関する研究から，聴解力の向上に資するストラテジを抽出し，そのプロセス及びインタラクションを明確にするためにオントロジによるモデル化を行う．さらに，聴解力ストラテジを分解するために，モデルの構成要素を Strategy Object としてシステム上に設計・開発する.

2.2 Strategy Object Mashups 環境の開発

それぞれの学習者の言語能力や学習習慣などを反映したユーザモデルを構築する．その上で，学習者が適切な聴解ストラテジを構築できるように Strategy Object を可視化し, 組み合わせを行うための機能である Strategy Object Mashups を開発する．また，学習者の進捗状況に応じてストラテジを自動的に調整・推薦する Concurrent Adaptation の実現も目指す.

2.3 社会的ストラテジ向けプラットフォーム構築

学習者間の相互コミュニケーションは，聴解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な学びの環境とも適切に組み合わせる必要がある．本研究では，コミュニケーションのための基盤に加えて，それぞれの学習者が構築した Strategy Object Mashups や学習資料，Instant Knowledge などを共有するためのプラットフォームを開発する.

2.4 Instant Knowledge の管理ツールの開発

学習資料やストラテジの運用の中で生まれた Instant Knowledge は，学習者にとって大切な成果であり，学習者間の相互コミュニケーションの素材でもある．聴解練習の特徴を考慮して，それらの管理ツールを開発する.

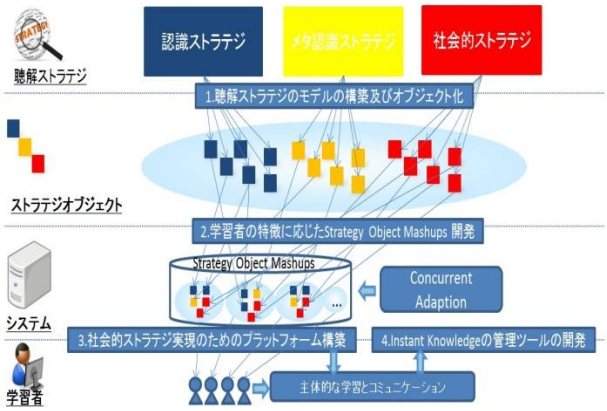


図 1 研究内容・方法

3. おわりに

従来の関連研究では，想定される学習者に対して特定のストラテジに基づいて支援システムが開発されてきたものがほとんどである．一方本研究は，複数のストラテジを対象とできることに加えて，ストラテジの構成要素を学習者が自由に組み合わせることによって，新たなストラテジを作成することができる点に大きな意義がある．さらにこのことは，特定の学習者だけでなく，より多様な学習者に対して学習環境を提供できることを意味する. これにより，様々なレベルの学習者との交流を通じて，言語学習に対する好意的な感情や態度を育む副次的な効果も期待できる.

本研究で得られた成果は，日本語の聴解だけでなく，他の言語や別の言語活動に適用することが可能である．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荷が軽減され，より効果的な学習環境を実現することが期待される．これより，学習におけるストラテジの利用が習慣化され，効果的な学習のためのスキルとして学習行動の変化につなげることが，本研究の最終的な目標である.

参考文献

(1) 門倉正美: “日本留学試験のねらいと問題点”, 横浜国立大学留学生センター紀要, 第 8 号 pp.93-112（2001）
(2) Powers, D. E. Academic demands related to listening skills. Language Testing, 3, 1-38. (1986)
(3) 水田澄子: 日本語母語話者と日本語学習者(中国人)に見られる独話聞き取りのストラテジ”, 日本語教育, 87, pp.66-78 （1995）
(4) O’Malley, J. A.. :“Listening Comprehension Strategies in Second Language Acquisition”, Applied Linguistics, 10(4), 418-437 （1989）

PDCA サイクルを支援するタブレット PC を用いた子どもの観察記録の作成の提案

Children's Observation Recording method Using Tablet PC for PDCA Cycle

新谷公朗，建山和憲，糠野亜紀，平野真紀
Kimio SHINTANI, Kazunori TATEYAMA, Aki KONO, Maki HIRANO
常磐会短期大学　幼児教育科
Tokiwakai College Early Childhood Education

Email: shintani@tokiwakai.ac.jp

あらまし：保育現場では，PDCA サイクルを用いて保育の質を向上させる取組みが行われている．そこで，「Check」に活かせる子どもの観察記録の作成に，WEB サービスとタブレットを用いた方法を提案する．タブレットは，携行性に優れており，データの入力も容易に行え，動画像や音声を記録できる機能を備えているため，子どもの記録作成に活用できると考えている．サービスのプロトタイプを制作し，実用性の可能性について検証を行った．
キーワード：保育 タブレット PC 観察記録 PDCA サイクル

1. はじめに

保育所，幼稚園等の保育現場では，保育の質の向上を目指して PDCA サイクルの導入が広まっている．本研究では，PDCA サイクルに活用できる子どもの観察記録を，タブレットを用いて作成する手法を提案する．

PC を利用して記録を作成するシステムは，既に市販されており，著者らも先行研究において記録作成のためのシステム開発を行ってきた[1]．その結果，PC の操作が保育者の負担となっていること，小型のノート PC でも記録作成のために保育活動中に携行することの難しさが指摘されていた．

一方，タブレットは，携行性に優れており，データの入力も容易に行え，動画像や音声を記録できる機能を備えているため，記録作成に有効であると考えた．作成した記録は，WEB ブラウザからネットワークを介してサーバに蓄積される．撮影した動画像についても同様である．蓄積された記録は，ブラウザで閲覧することができる．

2. 研究の背景

保育現場では，従来から個々の子どもの成長を記録しておくことが，法的に義務付けられている[1]．そのため，日々の保育活動において，保育者は子どもの成長を記録するよう心掛けている．

しかし，このような記録は，保育計画や指導計画には殆ど反映されていない．PDCA サイクルを活用するためには，Plan（計画）に活かせる Act（分析・改善）ができる Check（記録）が必要であると考えられる．

保育における PDCA サイクルを考えた場合，Check（記録）において，子どもの成長の記録は，重要な要素である．保育所は，保育指針，幼稚園は，幼稚園教育要領に基づいて子どもの保育計画，指導計画が立案されている．従って，Check のための項目，即ち観察項目も指針や教育要領に準拠しておく必要がある．

また．評価の基準についても客観性を担保する必要がある．「○」，「×」，「△」等の記号は，抽象的で記録者の主観に依存する場合が多いためである．

このような観点から本研究では，保育指針，教育要領に基づいた子どもの観察項目を視点として提供し，タブレット PC を用いて保育実践中に動画像やテキスト等での記録を支援する手法を提案する．

表 1　観察項目（一部抜粋）

		月齢	月齢	月齢
領域		Item(48-60)	Item(60-72)	Item(72-84)
健康	食事	箸を使って、じょうずに食事をする（3歳：67.5）	食事の仕方が身につく	食卓で大人の世話にならないで食べる
	着脱	衣服の着脱を順序よく行う	自分で衣服を着脱する	自分で衣服を着脱する
		気候や活動にあわせて衣服の調節を適宜する	自分で必要に応じて衣服の調節を行う	自分で必要に応じて衣服の調節を行う
人間関係	関係形成	自分のしたいと思うこと、してほしいことをはっきり言うようになる	自分の意見を主張し、相手の意見も受け入れる	自分の希望・意見・立場を主張し、一方で相手の意見も受け入れる

3. 観察項目と評価基準

観察項目は，先述したように保育指針と教育要領を基にしている．著者らは，先行研究で観察項目と評価基準の検討を進めてきた[2]．観察項目は 334 項目あり，0 歳から 7 歳までをカバーしている．また，項目を教育要領，保育指針に沿って 5 つ領域に分け，さらに 22 のサブカテゴリーに分類している．この分類は，子どもの成長を段階的に把握できるようにするためである．表 1 は，観察項目の一部を抜粋したものである．

評価基準は，ヴィゴツキーの発達の最近接領域理論を基に「0：全くできない」，「1：保育者の援助が必要」，「2：保育者の指導が必要」，「3：友達を模倣する」，「4：自立した行動」

[1]幼稚園では，幼児指導要録，保育所では，児童保育要録と呼ばれ，学期毎に作成されることが多い．

の 5 つのレベルを設定した[3].

従来の観察記録で一般的に用いられている評価基準では，達成までのプロセスに対する評価が抽象的で，観察者の主観に負うとこが多く，数値や記号の示す段階を観察者以外が把握することが難しい．提案する評価基準を用いることで，子どもの成長のプロセスを第 3 者にも判りやすく提示できると考えている[4].

4.　システムの概要

本提案手法は，データを蓄積するための WEB サーバと記録するための端末としてタブレットPC を利用する．データの閲覧は，タブレットでも可能であるが，より詳細なデータの閲覧には，デスクトップ PC を用いる．

図 1 は，システムのサービスイメージである．システムは，観察データの記録作成部と提示部から構成される．観察データは，端末のブラウザから WEB ページにアクセスして記録する．子どものページを開き観察項目を選択する．さらに項目をタップすると記録の入力画面となる(図 2)．

記録の入力画面では，コメントの入力や動画像の保存が可能である．また，記録したデータを，日毎に閲覧することも可能である(図 3)．

一連の記録作成を全て保育活動中に行うことは，保育者の忙しさを考えると難しいと思われる．しかし，小型のタブレットを用いて動画像やメモを記録しておけば，保育終了後にそれらをもとに記録を作成することも可能である．デジタルカメラと比較しても作業行程が少ないタブレットの方が有利であると考えられる．

5.　保育者へのヒアリング

提案手法の保育現場での可能性を検証するために，システムのプロトタイプを制作し，保育者に対するヒアリングを実施した．対象は，幼稚園の園長 1 名，保育者 2 名である．

園長には，PDCA サイクルに対する支援となりえるかというシステムの可能性について聞き取りを実施した．2 名の園長からは，記録作成にタブレットを使用し，動画像等の記録ができることに関して一定の評価を得ることができた．しかし，観察項目については，表現が曖昧であること項目数が多いことが指摘された．

保育者には，タブレットを使って保育活動中に記録を取ることの有用性及びシステムの操作性について聞き取りを行った．保育活動中の記録作成は，難しいかもしれないが，写真やメモを簡単に残せるので，保育活動後の作成が容易になるとの意見が聞かれた．また，タブレットのサイズがあまり大きいと使い辛いということであった．操作性については，特に負担を感じることはないようであった．

6.　まとめと今後の課題

本研究では，保育の PDCA サイクルを支援する方法として，タブレット PC を用いた子どもの観察記録の作成を提案した．プロトタイプを制作し，保育者へのヒアリングを実施した結果，PDCA サイクルを支援する方法として可能性があることが確認できた．また，タブレットの利用は，現場の保育者にとって大きな負担とならないことが確認できた．

今回のヒアリングで指摘のあった観察項目の抽象的な表現や項目数等，検討を要する部分に検討を加え，システムを改良し，現場での実証実験を実施したいと考えている．

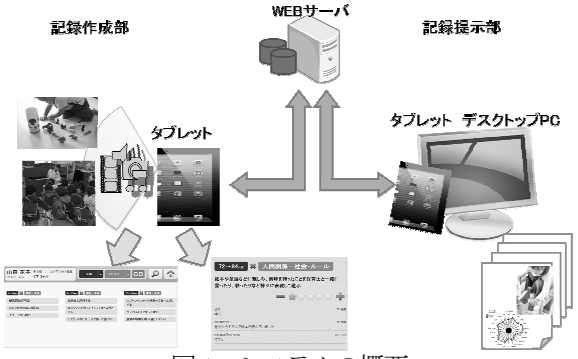


図 1　システムの概要



図 2 観察項目と記録入力画面



図 3　記録閲覧画面

〈本研究は JSPS 科研費 23601029 の助成を受けたものです〉

参考文献

[1] 新谷公朗,糠野亜紀,秋永美香,川上友香子,浅野雅哉,芳賀博英,金田重郎：“子どもの成長段階に適応可能な発達記録とその活用手法の提案”　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 105(653), 19-24,　(2006)

[2] 仁木賢治,新谷公朗,糠野亜紀,金田重郎,芳賀博英：“保育者の保育傾向を抽出できる発達記録支援システムの提案”, 情報処理学会,IS 研究会,2008-IS-104, pp.31-38,　(2008)

[3] ローラ・E.バーク,アダム ウィンスラー:“ヴィゴツキーの新・幼児教育法―幼児の足場づくり”,北大路書房, (2004)

[4] 新谷公朗,糠野亜紀,波多野誠介,原勇嗣,金田重郎：“保育現場との連携による子どもの発達を的確に捉える発達記録システムの開発”,情報処理学会,IS 研究会, 2007-IS-99,pp.31-38,　(2007)

方向判断における視線移動の特性

Eye movements in Processing Spatial Direction

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] 佛教大学教育学部
[*2] School of Education, Bukkyo Universtiy
Email: o-naoko@fc.ritsumei.ac.jp

あらまし：本研究では，空間認識の一つとして地図上での方向判断をとりあげ，右左折の判断を行う際の視線移動を計測することで，その特性を明らかにすることを目的とした．自身の向きと地図の方向が一致する問題，一致しない問題を設定し，その違いが，口答内容と視線（注視点）移動の状況にどのような影響を及ぼすかを検討した．
キーワード：方向判断，地図，空間認識，視線

1. はじめに

地図における方角・方位の学習は，社会科だけでなく，算数科でも重要な学習内容である(1)．空間認識において，事物の方向を決める東西南北や前後左右は重要な概念であり，それらは立つ位置などによって変化するため，理解困難な内容の一つとなっている．

しかし，こうした学習は，算数・数学科における「数と計算」や「文字式」のように，系統的なカリキュラムが構成されているわけではなく，成人になっても，見知らぬ土地に行くと方向判断に混乱を来たすなど，実生活にも影響することがある．加えて情報通信技術の発展は，画像・映像による情報の割合が高くなっており，従来以上に空間内での方向判断などの能力育成が望まれる．

ところで，空間認識では，視覚情報を迅速且つ正確に捉え，判断・決定に反映させていくことが必要となる．換言すれば，空間認識能力には，視覚情報処理の特性が大きく関わっていると考えられる．ただし，現段階では，視覚情報と空間認識の状況を併せて検討した知見は少ない．

そこで，本研究では，地図上での方向判断を一つの事例として，学習者（被験者）が地図上で方向判断を行う際の視線移動を計測することで，その特性を明らかにすることを目的とする．方向判断と視線移動の特性の間に何らかの傾向が見られるとするならば，空間認識を育成するための指導法開発の基礎的データになることが考えられる．

2. 方法

2.1 実験概要

視線移動計測実験の概要は以下のとおりである．

実験期間：2013 年 6 月
実験場所：佛教大学内実験室
被験者：大学生 4 名（男性 4 名；20 歳 3 名，22 歳 1 名）
視線計測方法：視線計測装置（アイマークレコーダ EMR-9：ナックイメージテクノロジー製）を用いた．本装置は，被験者の見ている視野映像と，眼の動きを計測可能なカメラが搭載された眼鏡をかけて計測を行うものである（図 1 左図）．計測データとして，被験者の視野映像上に視線（注視点）が表示された動画が取得できる（図 1 右図）．音声も同時に記録される．

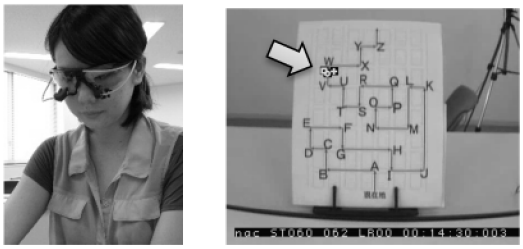


図 1（左）視線計測装置装着場面
（右）取得データ（矢印の先が注視点）

分析データ：正答率，所要時間，先読み回数の 3 つを分析対象データとした．「先読み」とは，ある地点の方向を口答している時点で，既に次の地点に視線を移動している（注視点移動）ことであり，視線計測データからその回数を算出した．

2.2 実験課題

図 2 のような経路が示された地図（A3 サイズ）を見て，アルファベットが付された各曲がり角で右・左どちらに曲がるかを答える課題である．アルファベット（経路）順に「A 左，B 右，C 左…」と口頭で解答することとした．

課題は，1 セット 2 問として，3 セット 6 問を実施した．1 セットの 2 問は同じ地図を用い，180 度回転させることで，下から上に向かう「上向き問題」（図 2 左図），上から下に向かう「下向き問題」（図 2 右図）を設定した．各セットとも，「上向き問題」「下

向き問題」の順とした．したがって，実験順序は次のようになる．

・1セット目「上向き問題」「下向き問題」
・2セット目「上向き問題」「下向き問題」
・3セット目「上向き問題」「下向き問題」

（以下では，これらの6問を実験順に，上①，下①，上②，下②，上③，下③と記す．）

上向き問題と下向き問題の2種類を設定したのは，整列効果の生じやすさによる違いを検討するためである．整列効果とは，自身の向きと地図内での進行の向きを一致させなかった際，方向判断に時間を要したり，誤りを起こしたりする現象を指す(2)．本課題の場合，上向き問題は，被験者の向きと進行方向が総じて一致しているため，整列効果が生じにくく，下向き問題はその逆となるため，整列効果が生じやすくなる．筆者らが，同様の課題を用いて実施した，行動観察のみによる実験において，上向き問題よりも下向き問題に時間を要することが確認されている(3)．

なお，セット間で難易度の差が生じないよう，課題は3セットとも，矢印の数，右折・左折の数，矢印の合計距離を統一した．

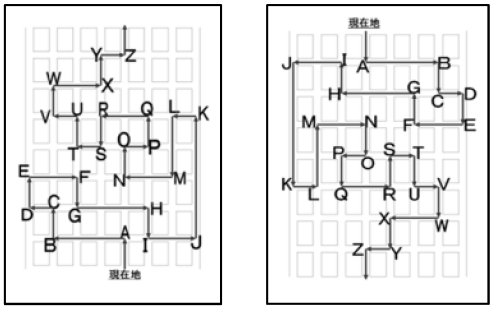


図2　（左）上向き問題　　（右）下向き問題

3.　結果

正答率は，4名の平均が99%であった．被験者は解答方法を正しく理解し，課題を遂行した．

所要時間は，各問題において「A右（左）」の言い始めから，「Z右（左）」の言い終わりまでとした．

先読み回数は，解答の各アルファベットを言い始めた時に，既に次のアルファベットを見ていた回数とした．例えば，「B右」と言い始めた時に，地図上のCを見ていた場合を，先読み1回と数えた．

図3は，被験者4名の所要時間と先読み回数の平均値を示したグラフである．棒グラフが先読み回数，折れ線グラフが所要時間を表す．表1は，各被験者所要時間と先読み回数を示したものである．

図3と表1より，所要時間は，セット毎に見ると，上向き問題よりも下向き問題の方が長い場合が多い．ただし，上向き問題，下向き問題それぞれについては，セットを経るごとに減少する傾向にある．

先読み回数は，セット毎に見ると，上向き問題よりも下向き問題の方が少ない．セットの経過に伴う回数の変化については，4名に共通した特徴は見られない．

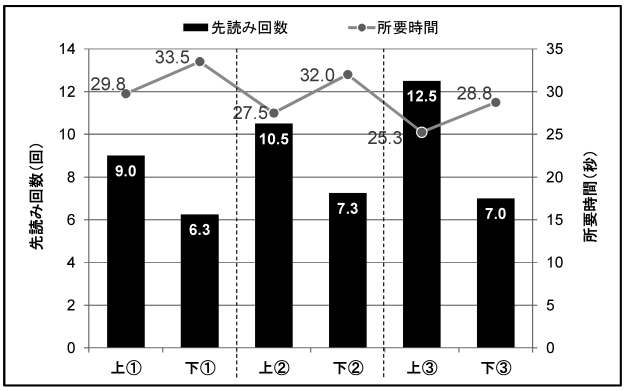


図3　被験者4名の所要時間と先読み回数の平均値

表1　各被験者の所要時間（秒）と先読み回数（回）

		上①	下①	上②	下②	上③	下③
被験者A	所要時間	29	35	31	36	26	32
	先読み回数	6	4	7	2	13	1
被験者B	所要時間	32	37	27	29	26	25
	先読み回数	5	2	4	3	1	1
被験者C	所要時間	28	33	26	33	25	31
	先読み回数	22	18	21	14	22	14
被験者D	所要時間	30	29	26	30	24	27
	先読み回数	3	1	10	10	14	12

4.　考察

各セットにおいて，上向き問題よりも下向き問題の方が，所要時間が長く，先読み回数が少ない傾向が見られた．これは，下向き問題における整列効果の影響が予想され，進行方向と異なる場面での方向判断は，各地点での注視を必要とし，次の地点を予め見るという先読みを抑制することにつながったと考えられる．

ただし，先読み回数が，正答率に影響を及ぼしていないことから，先読みは方向判断に重大な影響を与えるほどのものではないといえる．

5.　結語

地図の方向判断過程における視線移動の計測を行った結果，整列効果は，所要時間の長さだけでなく，先読み回数の少なさにも影響していることが明らかとなった．先読みは，円滑な経路判断と空間全体の把握につながると考えられ，その教育的意義を改めて検討する必要があるといえる．

参考文献

(1)　横地清：“算数・数学科教育”，誠文堂新光社，東京（1978）
(2)　松井孝雄：“方向判断の位置と整列効果の関係”，日本心理学会第68回大会論文集，p.693（2004）
(3)　岡本尚子，黒田恭史：“地図認識過程における向きの及ぼす影響について”，第6回数学教育学会大学院生部研究会発表論文集，pp.13-18（2003）

付記

本研究は，科学研究費補助金基盤研究(B)（24330252，代表：黒田恭史）の支援を受けている．

Android OS のバージョンアップに強い俳句アプリケーションの開発

The Devlopment of Haiku Application tolerant of Version Upgrades in the Android OS

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：スマートフォンの中核である Android OS 上でのアプリケーションの開発も頻繁に行われている．今回，Android OS ver.4.02 で稼働するために俳句アプリケーションの画面レイアウトの読み込みを中心により動的な実行ができるように改善した．その結果，Android OS のバージョンアップや実機（ハードウェア）の変更にも対応できるようになり，より汎用性を持たせることができた．

キーワード：Smartphone Android OS 俳句 Activity ユビキタス

1. はじめに

我々は,「文学とメディアデザイン」の融合という継続した命題で，最先端機器であるスマートフォンを用いて，俳句を題材にした Android OS 上での開発環境の整備と俳句関連のアプリケーション開発を前回までの研究で試みてきた(1)．前回は Android OS Ver.2.2 のマルチタスク機能を用いて開発を行った．今回は，そのバージョンアップを含め画面レイアウトサイズの適応を中心に，より汎用的な開発を目指し，Android OS 4.02 で俳句アプリケーションの改良を行った．また，それを活用した簡易な実験を行い評価した．

２. Android OS での開発動向

現在 Google は，Android SDK (Standard Development Kit）を無料配布しており，Java を用いた Android OS プラットフォーム向けのアプリケーション開発に必要なツールと API を提供している．例えば俳句創作活動関連では，歳時記や語句集などを持参し，書籍から語句を検索する必要がない俳句作成支援アプリケーション 「細石」(3)や，撮影した写真に俳句や詩，川柳などの言葉を添えて，絵手紙やポスターのような雰囲気を出せるアプリケーション「フォト一句」(4)などがある．

また，近年，Android OS に関する研究論文は，研究報告レベルは，いくつかの分野でかなり急速に多くなってきている．しかし，先端技術の活用を主眼としない文学の世界に属する俳句活動を支援するためのアプリケーション開発ならびに活用に関しては，まだほとんど報告されていない．

３. 俳句アプリケーションの機能

俳句の創作活動の分析結果を踏まえ，機能設計を基に，Java 言語を用いて俳句アプリケーションの開発を行った．その結果，図２に示すようにスマートフォン上で動作するネイティブアプリケーションとして,「語句検索機能」,「俳句投稿機能」,「目地検索機能」,「目的地詳細検索機能」の 4 つの機能で実現した. 図 1 の上部のメインビューは，各機能を総括的に制御する機能で，起動時に最初に立ち上がりカメラで取得した外の景色を画面に表示する(4).



図１　俳句アプリケーションの各機能の画面

４．今回の変更点

これまでのアプリケーションでは，開発機種のみに適応できる俳句アプリケーションであった．今回は，将来的にも行われると予想されるバージョンアップに耐えられるように Android OS ver. 4.02 でアプリケーションの画面レイアウトを中心に改良行った．前回は，各 Activity において画面レイアウト設定のためのコードを記述し，設定を毎回行っていた．今回，図２に示すように，初回のみの起動 Activity として，「情報端末の画面情報取得」と「画面情報の設定（データ保存を含む）」を行う．これ以降は，基本的に実行文の中で読み込んで処理をしている．

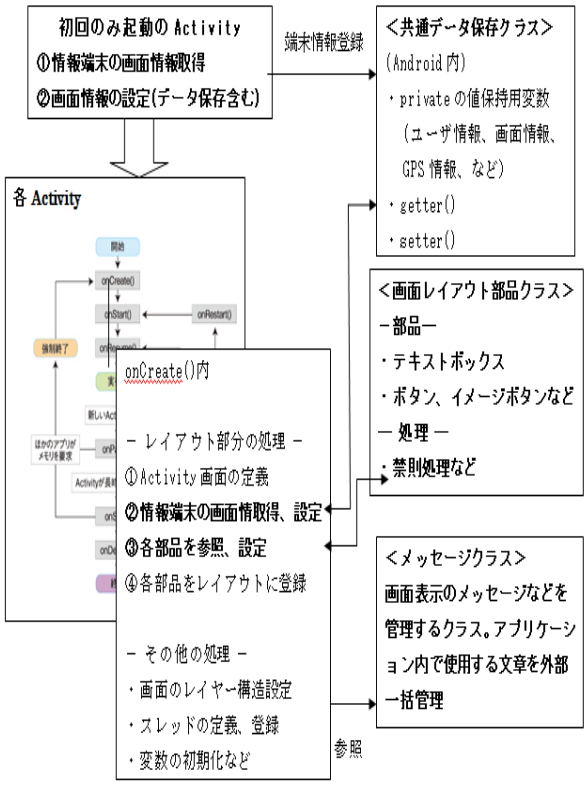


図２　今回改良した onCreate()の手法

5. アプリケーションの実験

ここでは，伝統的な俳句創作の方法を踏まえ，Android OS ver.4.02 で開発したスマートフォンを活用した際の機能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（GALAXY－NEXUS）を使用した．本実験を実施は，被実験者 10 名（院生：1 名，ゼミ学部生 9 名）で実施した．図３に，実験のアンケート結果を示す．

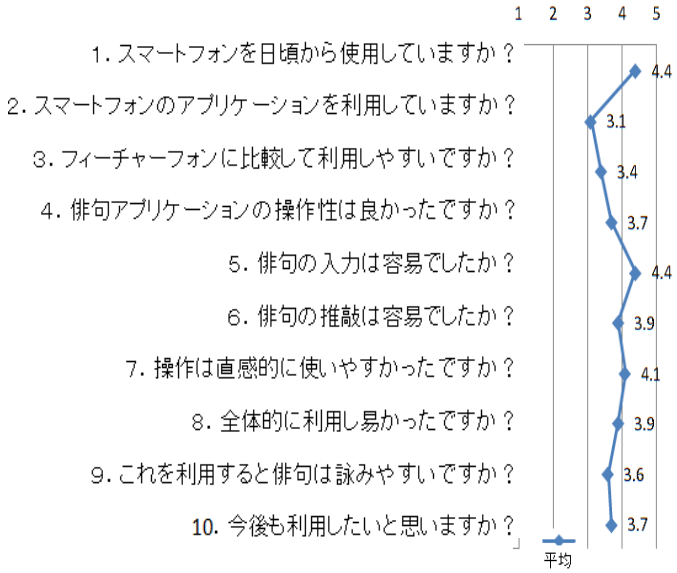


図３　俳句アプリケーション実験のアンケート結果

6. 終わりに

前回の開発で Android OS ver.2.2 でほぼ同機種

その結果，Android OS のバージョンアップや実機の変更にもかなり対応できるようになり，より汎用性を持たせることができた．今後，下記の点を中心に，改良・改善を実施していきたい．

（１）Android バージョンに依存する一部 GUI の形や色の対応

（２）Android 標準機能の限界

（３） Activity の画面遷移のデバイスの重複使用禁止

これらと共に，Android OS ver2.2.で実施した，本学から兼六公園までの全体の実験を実施して，前回の実験との差異を検証したい．

本論文は，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）の中で特に Android OS 開発研究として行った．

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) 俳句作成支援アプリケーション「細石」，http://product.hscnet.jp/sazareishi/index.html

(3) 「フォト一句」, http://www.photoikku.com/j/

(4)高田伸彦,鈴木雅実,柳澤良一他：スマートフォン携帯端末を活用した俳句創作支援環境の構築，JSiSE research report 26(2) ,教育システム情報学会, pp9-16 (2011)

プログラミング教育における作問活動の試み

A Trial of Programming Education in Making Quizzes

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, Toyama National College of Technology
[*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，自作の協調的作問環境を活用して，学習者が作問を行い，学習者同士が評価しあう活動を取り入れた授業を試みた．本稿では，アンケート調査による学習者の成績群による意識の変容や，試験の成績の比較等の結果について報告する．
キーワード：作問，協調学習，学習環境，プログラミング教育，Moodle

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(2)．実践後のアンケート調査や試験の成績より，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．そこで，自作の Moodle を基盤とした協調的作問環境を活用したプログラミング教育を試みた．本稿では，アンケート調査による学習者の成績群による意識の変容や，試験の成績の比較した結果について報告する．

2. Moodle を基盤とした協調的作問環境

Moodle の標準モジュールである小テストモジュールで活用できる空欄補充選択問題を作成するための協調的作問環境モジュールを開発した(1)．協調的作問環境は学習者による問題作成機能，学習者による相互評価機能，教師による問題登録機能の 3 つの機能をもつ．

3. 授業実践と評価

A 高専電子情報工学科 2 年生 39 名を対象に，協調的作問環境を活用したプログラミング教育を実践した．

3.1 成績群による意識の変容

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 45 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 年度の 4 回の筆記試験の平均得点 m と標準偏差 SD によって，上位群（17 人），中位群（12 人），下位群（10 人）に学習者を分けた．各群について，「3. どちらとも言えない」に対して，平均評定値が肯定側ないし否定側に偏っているかを有意差検定で調べた．表 1 にその結果を示す．肯定側に有意水準 1%で有意に偏っていた項目から，次のことがわかった．

(1) 成績群にかかわらず，作問は難しいと思っている．また，誤答の選択肢に対する助言を考えることは難しいと思っている．
(2) 成績群にかかわらず，作問や他者の作成した問題を解くことは，学習内容の理解度を向上させ，知識の定着させることができると思っている．
(3) 成績群にかかわらず，他者の評価を素直に受け止め，問題の修正に役立つと思っている．
(4) 成績上位群は，学習の重要な個所を意識して作問し，誤答の選択肢に対する助言を考えることは学習内容の理解度を向上させると思っている．
(5) 成績下位群は，誤答を考えることが難しく，他者の作成した問題は難しいと思っている．
(6) 成績下位群は，他者の作成した問題を解くことは学習意欲を向上させ，評価することは理解度を向上させると思っている．

3.2 作問の有無による試験の成績比較

作問活動をしていない平成 23 年度と作問活動をした平成 24 年度の定期試験に 13 問の同じ問題を出題した．両年度とも e ラーニングの小テスト問題を解く活動は行っている．両年度の各問の平均得点について有意差検定した結果を表 2 に示す．

13 問全体の平均について有意差が認められ，作問活動をした平成 24 年度の方が高いことがわかった．各問の平均については，知識を問う問題の問 5（プログラム実行時の変数やポインタ変数の値を求める問題）とプログラミングの力を問う問題の問 11（2 次元配列に引数の値を代入する関数のプログラム作成問題）についてだけ有意差が認められた．

3.3 作問が難しいと感じる具体的な理由

学習者が作問活動を難しいと感じている理由等を

自由記述で書かせた．その主な内容を以下に示す．
・自分が作問できるほど理解していない
・どんな問題を作成すればよいのか分からない
・自分の作成した問題が正しいか分からない
・他の人と違う問題を作ろうとすると難しい
・オリジナルな問題を作成しようとしているから
・誤答の選択肢と誤答への助言を作るのが難しい
・難易度をどれくらいにすればよいか分からない
・作問に時間がかかる

4. まとめと今後の課題

試験の成績を比較して，作問活動をブレンドした授業における作問活動は，プログラミングの知識の向上にわずかに有効であり，授業実践後のアンケート調査より，作問活動は学習内容の理解度と知識の定着に役立つと学習者が思っていることが分かった．

今後は，アンケートで指摘された使いやすさを高めるように協調的作問環境を改善したい．また，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によって，作問を難しいと感じることを減らす方法を検討したい．

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）の補助を受けて行なわれた．

参考文献

(1) 新開純子，早勢欣和，宮地功:“Moodle を基盤とした学習者による協調的作問環境の開発”，教育システム情報学会第 37 回全国大会講演論文集，pp.350-351 (2012)
(2) 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）

表２　試験の成績比較

種類	問題	満点	平成23年度		平成24年度		有意差検定	
			m	SD	m	SD	t	p
C言語の知識を問う問題	問 1	16.0	12.5	4.0	11.4	6.2	0.9	
	問 2	20.0	15.9	5.6	16.6	5.0	0.6	
	問 3	16.0	11.3	4.4	12.7	4.1	1.5	
	問 4	12.0	10.0	3.2	10.4	2.5	0.7	
	問 5	16.0	12.9	4.5	14.7	3.6	2.1	*
	問 6	12.0	9.6	3.5	10.7	3.0	1.5	
	平均	15.3	12.0	2.8	12.8	2.8	1.2	
プログラミングのカを問う問題	問 7	20.0	16.6	5.5	16.5	5.9	0.1	
	問 8	15.0	8.0	6.4	9.9	6.4	1.4	
	問 9	14.0	11.1	4.7	12.1	3.8	1.1	
	問10	15.0	13.3	4.0	14.1	2.6	1.1	
	問11	12.0	7.6	4.6	9.8	3.2	2.6	*
	問12	10.0	7.3	4.3	8.9	2.9	1.9	
	問13	12.0	10.2	3.7	11.1	1.8	1.5	
	平均	14.0	10.6	3.5	11.8	2.3	1.8	
全問平均			11.3	3.2	12.3	2.6	2.1	*

*: p < .05

表１　作問活動と評価活動に関する成績群によるアンケート調査

No.	評価項目	成績上位				成績中位				成績下位			
		m	SD	t	p	m	SD	t	p	m	SD	t	p
1	問題を作成することは，難しい	3.9	0.8	4.7	**	4.3	1.2	4.0	**	4.4	0.5	8.6	**
2	問題を作成することは，学習内容の理解度を向上させる	4.0	0.6	6.7	**	4.2	0.9	4.3	**	4.0	0.8	3.9	**
3	問題を作成することは，学習意欲を向上させる	3.1	0.9	0.5		3.0	1.2	0.0		3.4	0.8	1.5	
4	問題を作成することは，学習内容の知識を定着させる	3.9	0.6	6.1	**	4.1	0.8	4.7	**	4.0	0.7	4.7	**
5	問題を作成することは，問題を解くことよりも学習効果がある	3.5	0.7	2.7	*	2.8	1.2	0.5		3.4	1.0	1.3	
6	問題を作成することは，学習内容の復習になる	3.8	0.9	3.8	**	4.0	0.9	4.1	**	3.8	0.8	3.2	*
7	問題を作成することはプログラム作成能力を向上させる	3.9	0.8	4.7	**	4.2	0.9	4.3	**	3.7	1.1	2.1	+
8	問題を作成することはプログラム言語の文法知識を向上させる	3.6	0.9	2.9	*	4.2	0.9	4.3	**	4.0	0.9	3.4	**
9	問題を作成することはプログラムの知識を向上させる	3.7	0.8	3.4	**	4.2	0.7	5.6	**	3.9	0.7	3.9	**
10	他の学習者に役立つことを意識して問題作成を行った	3.6	1.2	2.0	+	3.6	1.2	1.6		3.4	0.7	1.8	
11	学習の重要なところを意識して，問題作成を行った	3.7	0.9	3.2	**	3.5	0.9	1.9	+	3.8	0.9	2.8	*
12	出題意図を意識して，問題作成を行った	3.4	1.0	1.5		3.6	0.9	2.2	*	3.6	0.7	2.7	*
13	自分の理解していないことは，問題にできない	4.2	1.0	5.3	**	4.7	0.7	8.9	**	4.1	1.4	2.5	*
14	問題を作成するために，勉強した	2.8	1.1	0.8		3.5	1.2	1.4		3.2	0.9	0.7	
15	問題を作成するために，他の学習者と相談をした	3.4	1.2	1.2		3.2	1.0	0.6		3.3	1.1	0.9	
16	解答の選択肢(誤答)を考えるのは，難しい	3.6	1.0	2.4	*	3.3	1.4	0.8		4.0	0.8	3.9	**
17	解答の選択肢(誤答)を考えることは，学習内容の理解度を向上させる	3.5	1.1	2.0	+	3.6	1.1	1.9	+	3.4	0.7	1.8	
18	解答の選択肢(誤答)を考えることは，学習意欲を向上させる	2.9	0.9	0.3		2.9	1.3	0.2		3.5	0.5	3.0	*
19	解答の選択肢(誤答)を考えることは，学習内容の知識を定着させる	3.3	1.2	1.0		3.1	1.2	0.2		3.6	0.7	2.7	*
20	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	0.9	4.9	**	4.3	0.9	5.0	**	4.1	0.7	4.7	**
21	解答の選択肢(誤答)に対する助言を考えることは，学習内容の理解度を向上させる	3.8	0.9	3.8	**	3.6	1.0	2.0	+	3.5	0.7	2.2	+
22	解答の選択肢(誤答)に対する助言を考えることは，学習意欲を向上させる	2.9	0.9	0.5		2.7	1.4	0.8		3.1	0.6	0.6	
23	解答の選択肢(誤答)に対する助言を考えることは，学習内容の知識を定着させる	3.5	1.1	1.7		3.5	1.4	1.3		3.6	0.7	2.7	*
24	他者が作成した問題は難しい	3.1	0.7	0.4		3.7	0.9	2.6	*	3.9	0.6	5.0	**
25	他者が作成した問題を解くことは，学習内容の理解度を向上させる	3.9	0.8	4.7	**	4.6	0.5	10.7	**	4.1	0.7	4.7	**
26	他者が作成した問題を解くことは，学習意欲を向上させる	3.4	1.0	1.7		3.8	1.1	2.3	*	3.9	0.9	3.3	**
27	他者が作成した問題を解くことは，学習内容の知識を定着させる	3.8	0.8	4.2	**	4.2	0.8	4.8	**	4.2	0.8	4.8	**
28	他者の作成した問題は，学習の重要なところを意識した問題である	3.5	0.9	2.5	*	4.0	0.6	5.7	**	3.8	0.6	4.0	**
29	他者の作成した問題の空欄箇所は適切である	3.6	0.8	3.0	**	3.9	0.7	4.7	**	3.8	0.6	4.0	**
30	他者の作成した問題の選択肢(誤答)は適切である	3.6	0.8	3.4	**	3.7	0.9	2.6	*	4.0	0.8	3.9	**
31	他者の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	3.0	**	3.5	0.9	1.9	+	3.6	0.5	3.7	**
32	他者が作成した問題を評価することは，難しい	4.2	0.8	6.0	**	3.6	1.0	2.0	+	3.8	0.4	6.0	**
33	他者の作成した問題を評価することは，学習の理解度を向上させる	3.2	1.3	0.6		3.3	1.2	1.0		3.9	0.7	3.9	**
34	他者の作成した問題を評価することは，学習意欲を向上させる	2.7	1.0	1.2		3.4	1.1	1.3		3.6	1.2	1.6	
35	他者の作成した問題を評価することは，学習内容の復習になる	3.6	0.8	3.0	**	3.6	1.1	1.9	+	3.8	0.8	3.2	*
36	他者の作成した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	3.0	0.9	0.0		3.2	1.2	0.5		3.4	0.8	1.5	
37	他者の作成した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	3.4	0.8	1.9	+	3.5	1.1	1.6		3.6	1.1	1.8	
38	他者の作成した問題を評価することは，プログラムの知識を向上させる	3.4	0.8	2.1	*	3.8	0.8	3.5	**	3.7	1.1	2.1	+
39	他者の評価内容は，適切である	3.8	0.7	4.7	**	3.8	0.9	3.0	*	3.6	0.7	2.7	*
40	他者の評価内容は，素直に受け止めることができる	3.8	1.0	3.3	**	4.1	0.7	5.6	**	3.9	0.7	3.9	**
41	他者の評価内容は，問題の修正に役立つ	4.0	0.9	4.8	**	4.3	0.6	7.0	**	4.2	0.6	6.0	**
42	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	0.9	2.8	*	3.4	0.9	1.6		4.0	0.7	4.7	**
43	システムの問題作成の機能は使いやすい	2.8	1.0	0.9		3.1	1.0	0.3		3.4	1.2	1.1	
44	システムの問題評価の機能は使いやすい	3.0	1.0	0.0		3.3	0.9	1.3		3.6	0.8	2.3	+
45	システムの問題の評価内容を閲覧する機能は使いやすい	3.1	1.2	0.2		3.3	1.1	0.8		3.4	0.7	1.8	
平均		3.5	0.5	4.3	**	3.7	0.5	4.8	**	3.7	0.5	4.9	**

**: p < .01 ， *: p < .05 ， +: p < .1

プログラミング教育における動機付けに着目した教材の作成
Development of class materials based on motivation for programming learning

西岡　秀[*1]，山崎　治[*2]

Shu NISHIOKA[*1]，Osamu YAMAZAKI[*2]

[*1] 千葉工業大学大学院情報科学研究科

*1Graduate School of Informatics Chiba Institute of Technology

[*2] 千葉工業大学情報科学部

[*2]Chiba Institute of Technology

Email: S0832105MK@it-chiba.ac.jp

あらまし：近年，学習者個人に合わせた教材を提供することにより学習者が学習に積極的関与することが期待されている．本研究では学習者の学習動機に合わせた教材の提案を目的とする．プログラミング学習者の学習動機の調査を行った結果、「満足志向」「実用志向」「外発志向」の 3 因子に分類することができた．また動機づけに基づく学習者の分類を行った．クラスタ分析の結果 4 つに学習者を分類することができた．そこから「満足志向」と「外発志向」向けの教材が必要であることがわかった．

キーワード：**プログラミング学習**，**動機づけ**，**クラスタ分析**

1. はじめに

現在の大学などにおけるプログラミング演習科目では，多くの学習者からなるクラスを数名の教員，ティーチング･アシスタントで指導することが多い．そして，ほとんどの場合，すべての学習者に対して同一の演習課題が課されており，個々の学習者に合わせた指導が行われているとはいえない．そのため，クラスで共通で進められる演習内容に理解が追いつかず，学習意欲を失い，挫折してしまう学習者が少なくない(1)．

また，近年 ICT や e-learning の発展にともない，新たな授業運営方式として反転授業(Flipped classroom)に注目が集まっている．反転授業では従来の説明型の講義をオンライン教材化し自学習をする．しかし，入門的な科目においては，学習内容に対する問題意識をもたない学習者が多く(2)，プログラミングに関する自学習を主とした形式ではドロップアウトしていく学生も多いことが指摘されている(3)．そこで，学習者個人ごとの特性にあわせたオンライン学習教材を提供することにより，自学習への積極的関与を促し，結果として授業を放棄する学生を減らせることが期待される．

学習成果を高める一つの要因として，適切な学習意欲を維持することが挙げられる．これはプログラミング学習に対しても適用できると考えられる．そこで，本研究では，学習者個人ごとの特性の一つとして，個々の学習者が持つ最適な学習意欲に焦点をあてる．

2. 目的

本研究では，プログラミングの学習を題材として，学習者の動機付けに合った教材を作成することで，自己調整的な学習を支援することを目的とする．そこで，プログラミング授業履修者の学習動機の実態を調査し，学習者を学習動機ごとにタイプ分けをする．さらにそれぞれの動機づけのタイプに対応した教材の提案・作成を行う．

3. プログラミング学習動機づけ尺度の作成

市川(4)は学習動機を 6 つに分類し，「学習の功利性」と「学習内容の重要性」という次元に分けてそれら 6 つの学習動機を位置づけた「学習動機の二要因モデル」を提唱した．さらに，6 つの学習動機が，学習目的や学習内容との関連性が高い「内容関与的動機(充実・訓練・実用)」と，それらとの関連性が低い「内容分離的動機(関係・自尊・報酬)」に分類できることを主張し，学習動機における学習者の志向性をはかるための尺度を作成した．

筆者は市川が発表した学習動機の二要因モデルの尺度を基に，プログラミング学習における学習動機を測定する質問紙を作成し，その信頼性と妥当性を検討した．作成された質問紙に対する因子分析の結果から，プログラミング学習における学習動機を「満足志向(学んでいくこと自体に満足感を求める:充実・訓練)」「実用志向(将来的に見て就職等への活用を求める:実用)」「外発志向(成績の高評価や自尊心を満たすことを求める:関係・自尊・報酬)」の 3 因子に分類することができた．この結果に基づき，3 因子のそれぞれから質問項目 4 問を選定した計 12 問を利用し，5 段階評定(1:全くあてはまらない-5:とても当てはまる)で回答を求める「プログラミング学習動機づけ尺度」を作成した．

4. プログラミング学習動機付けの調査

4.1 目的

プログラミング学習における動機づけに着目した教材の作成にあたり，「満足志向」「実用志向」「外発志向」の 3 因子を用いた学習者の分類を行い，どのような教材が必要とされているかを明らかにする．

4.2 方法

調査対象者：工学系大学情報科学部に所属し，プログラミングの演習授業を履修していた大学 2 年生

113 名を対象に調査を行った.
材料:プログラミング学習動機づけ尺度を利用した. また，プログラミング学習への興味を測定する項目として「プログラミング学習に対する意識」に関する設問として 5 項目，5 段階評定(1:あてはまらない-5:当てはまる)を設定し回答を求め、これらを質問紙の構成とした.
手続き：プログラミング演習授業内で調査を実施した．学内で利用されていた授業支援システム上のアンケートシステムを用いた質問紙の URL を提示し，対象者は演習室の PC から回答を行った.

4.3 結果

逆転項目の得点化，データのクリーニングを行い，集計を行った．その結果，分析対象者は 92 名となった．表 1 に，「興味度」「満足志向」「実用志向」「外発志向」の平均得点と標準偏差を示す．全体的な傾向として，実用志向が高い傾向が読み取れる.

表 1:興味度と 3 志向の平均値，標準偏差
(1:全くあてはまらない-5:とても当てはまる)

	興味度	満足	実用	外発
平均 (標準偏差)	3.42 (0.89)	3.30 (0.89)	3.62 (0.84)	2.45 (0.80)

表 2 に，興味度の得点と 3 つの志向それぞれの得点との相関係数を求めた．満足志向および実用志向については興味度と正の相関がみられた.

表 2:興味度と 3 志向の相関の値

条件	満足	実用	外発
興味度	.56*	.48*	.07

*相関係数 1%水準で有意（両側）

動機づけに基づく学習者の分類を実施するため，プログラミング学習に対する動機付け尺度(満足志向,実用志向,外発志向)ごとの合成得点を変量として，クラスタ分析を行った．ここでは非階層型クラスタ分析として k-平均法を利用した.

クラスタ数は 2～5 で試行的に分析し，各グループにおいて明確にパタンが異なる 4 クラスタ解を採用した．図 1 に，クラスタ分析の結果として，各クラスタの中心値を示す.

クラスタⅠは，満足志向，実用志向，外発志向すべてにおいて得点が高い群となった(N=24)．クラスタⅡは，満足志向および実用志向においてクラスタⅠと同様に高い得点であったが，外発志向が低い群となった(N=39)．クラスタⅢは，外発志向は平均的であり，満足志向が実用志向よりも高い得点の群となった(N=19)．クラスタⅣは，外発志向は平均的であり，実用志向が満足志向よりも高い得点の群となった(N=10).

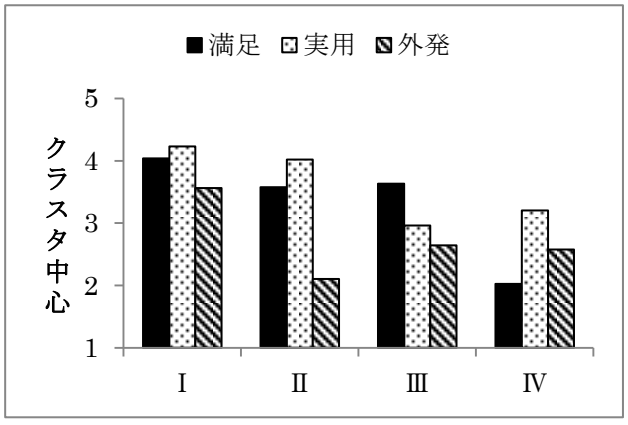


図 1 各クラスタのクラスタ中心

5. 教材の提案

調査の結果を基に，どのような教材が必要か提案を行う．クラスタⅢ・Ⅳに着目すると，満足志向と実用志向において，一方の動機づけが他方よりも高いという違いがある．そのため，クラスタⅢには満足志向向けの教材を，クラスタⅣには実用志向向けの教材を用意する必要がある.

満足志向は，学習自体を動機づけとする．そこで，満足志向向けの教材として，「学習の進度」を明確にフィードバックできるような積み上げ型の教材を提案する．学習目標および学習内容自体を細分化することで 1 つずつの学習項目を終えていく達成感を与えることを可能とする.

実用志向は，学習内容が実践的なものであることを動機づけとする．そこで実用志向向けの教材として，「学習内容の真正さ」を明確に示すような教材を提案する．実用的なプログラムや資格試験などに取り上げられる課題を用いることで，学習自体が将来的に有用であることを意識させることができる.

クラスタⅠ・Ⅱに着目すると満足志向と実用志向の両方が高いため，上記 2 種類の教材のいずれも効果が期待される．また，クラスタⅠ・Ⅱにみられる外発志向の高低差に対しては，課題に対する得点付けや他者との比較，成績評価への反映に対する強調の有無により対応可能と考えられる.

6. おわりに

プログラミング学習者の学習動機を調査した結果，3 因子に分類することができた．また，動機づけに基づく学習者の分類をした結果，4 つの学習者タイプに分類された．本研究では学習自体を動機づけとした「満足志向」と学習内容が実践的なものであることを動機づけとする「実用志向」に焦点を当てた教材の提案を行った．今後は提案した教材を作成し，教材が学習動機にもたらす効果の検討をする必要がある.

参考文献

(1) 田口浩，糸賀裕弥，毛利公一，山本哲男，島川博光: 個々の学習者の理解状況と学習意欲に合わせたプログラミング教育支援，情報処理学会論文誌，Vol48, No.2，pp.958-968(2007)
(2) 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，日本認知科学会第 29 回大会発表論文集，pp.430-433(2012)
(3) 高岡詠子，岡澤佑至，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，Vol52，No.12，pp.3038-3095(2011)
(4) 市川伸一: 学ぶ意欲の心理学，PHP 新書(2001)

反転学習とプロジェクト型学習を取り入れたプログラミング教育の実践

A Practical Approach of The Programming Education that Introduced Flipped Classroom & Project-Based Learning

林 康弘[*1], 深町 賢一[*1], 小松川 浩[*1]
Yasuhiro HAYASHI[*1], Ken'ichi Fukamachi[*2], Hiroshi Komatsugawa[*1]
[*1] 千歳科学技術大学
[*1]Faculty of Photonics Science, Chitose Institute of Science and Technology
Email: yasuhiro@photon.chitose.ac.jp

あらまし: プログラミング教育の本質的な問題は，学生が主体的に課題に取り組まない限りプログラミングをできるようにはならない点である．本学では，プログラミング学習に対する学生の主体性を引き出すための授業改善として，e ラーニングを利用した反転学習と実用を意識した情報システムの提案・開発を行うプロジェクト型学習を学年をまたいで実施している．それぞれの学習方式の導入による学習の効果について，導入以前との比較，学生アンケート結果等に基づき示す．
キーワード: 反転学習，PBL，プログラミング，e ラーニング，主体的な学習

1. はじめに

社会の情報化が進むにつれ，積極的に情報通信技術を活用するためには，プログラミングに関する知識・技能が有用である．一般的なプログラミング教育では，講義においてプログラミング言語の文法を説明し，実習においてプログラミングを行う．しかし，習った文法知識をうまく活かせずに実習で他人が書いたプログラムを書き写すだけの学生もおり，そのような受動的な学習を重ねても学生自らプログラムを書けるようにはならない．プログラミング教育における本質的な問題は，学生が主体的に課題に取り組まない限りプログラミングをできるようにはならない点である．

本学のグローバルシステムデザイン学科では，昨年度から今年度前半までのプログラミング教育において，e ラーニングを利用した反転学習と実用を意識した情報システムの提案・開発を行うプロジェクト型学習を学年をまたいで実施している．本学科の定員は 80 名である．学部 1 年次から 3 年次までに情報リテラシー，プログラミング，情報系専門科目，プロジェクト型学習を履修する．プログラミングは必修科目であるが，履修学生のうち情報系志望は例年 20～30 名程度であり，教養として捉えている学生の方が多い．これまでに，TA の増員，ICT 活用による e ラーニング教材の整備・授業内の共有化，といった授業改善を実践してきた[1]．近年では，学生にもっとプログラミングが面白いものだと実感させ，学生にとって学習したプログラミングがどう役立つのか意識させることが課題となっている．

2. e ラーニングを利用した反転学習

本学においても，一般的なプログラミング教育と同様に，講義において文法の説明を行った後，実習を行っている．講義・実習ともに 1 コマ分の時間を割り当てている．講義では，ブレンデッド・ラーニングを行い，e ラーニング教材にてアニメーションを使って，学生に思考のイメージを理解し易くさせている．ただし，講義は講義室，実習は PC 教室，と学習環境をあえて区別している．PC 教室では，学生は意識がコンピュータの操作に向きがちであり，教員は学生の表情がディスプレイに隠れて分かりにくい，という点を改善した．また，実習時に PC 教室では，学生が分からない内容を e ラーニング教材を使って復習できるという点も活用している．しかし，講義と実習を通じて，学生がその週の学習内容を習得するには学習時間が不足しており，難易度の高い課題を解くときやプログラムを自作するときにそれが明らかとなる．特に，条件文・繰り返し文・関数は顕著であり，成立条件や変数の型の一致がうまく記述できない学生が多い．このため，実習時間内に課題を終えることができなかった学生に対しては，出席カードを受け取らずに一週間猶予を与え，宿題とする措置をとっている．対象学生は，TA にやった宿題を確認してもらい，課題条件を満たしていれば，出席カードが受理されるものとしている．

反転学習（Flipped Classroom）は，予め講義内容を e ラーニング教材としてまとめ，学生が自宅や講義の空き時間に閲覧できるようにし，授業では実習を中心とした授業展開を行うものである[2]．ICT の利用が前提であり，従来の講義と宿題の実施タイミングが逆となる．LMS（Learning Management System）を併用することにより教員は学生の学習状況を把握することが可能である．反転学習の効果の一つとして，学生の学習時間が増加する傾向にあることが米国教育省の報告書において挙げられている[3]．

今年度春学期，学部 2 年必修科目「プログラミングスキル」において，反転学習を取り入れた授業展開を実践している．本科目では，C 言語を使い，学習内容として，基本文法（逐次処理・変数・条件分岐・繰り返し）の復習から始め，関数・ポインタ・

構造体まで学習する．学生は，学部 1 年必修「情報技術概論」において，C 言語の基本文法をすでに学習済みである．反転学習の実施にあたり，本学の Web ベースの e ラーニングシステムを利用した．本システムでは，Moodle[4]等の一般的な e ラーニングシステムと同様に，その週に学習すべき内容をコースとして設定できる．本学の学生は，1 年次から他科目で本システムを利用しており，その操作には支障がない．今回は，毎週，学生に予習の段階でコースを利用させるために，15 週分各回のコースの学習期間を前週の授業終了日時から開始し次週の授業開始日時に終了するように設定した．学生は整備された e ラーニング教材により予習を行い，どの教材を何分で学習したかという学習履歴が LMS によりデータベースに記録される．使用している e ラーニング教材は，教員による板書をイメージし，学生が読解できる解説文やヒントが記載されている．また，それ以外に紙による解説プリントも配布している．なお，反転学習の実施にあたり，学生に 1 つの制約条件「予習を行っていない場合，その週の学習が不足していると判断し出席を認めない.」を課している．教員は LMS を通じて授業開始直前に学生が予習を行ってきたかどうか把握している．

3. 情報系プロジェクト型学習

本学では，学生にとって学習したプログラミングがどう役立つのか意識させるために，プログラミング科目と並行してプロジェクト型教育を実践している．本プロジェクト型学習では，学生はグループの学生と協調学習を行いながら，学習したプログラミングの知識等を活用してソフトウェア・コンテンツを企画・開発する．実習においてプログラミングの学習サイクルができた学生に，さらに解くことだけが目的の課題を取り組ませるのではなく，学生自ら興味を持った内容に対してプログラミングにより解決させることにより，学生の主体的な学習を促している．学生は，学部 2 年秋学期において，必修科目「オブジェクト指向プログラミング」と並行して必修科目「システムデザインプロジェクト B」を履修する．システムデザインプロジェクト B では，学生に社会で役立つ情報システムはどのようなものか検討させる．オブジェクト指向プログラミングで学習した内容を使って，学生自らシステムを作ることを想像させ，クラス図・データベーススキーマ・システム構成図・仕様書などを描かせている．プロジェクトではプログラミングは行わない．さらに，情報系に興味を持った学生は，学部 3 年通期において，情報系の専門科目と並行して必修科目「システムデザインプロジェクト C・D」を履修する．システムデザインプロジェクト C・D では，テーマごとに顧客を設定し，学生はその顧客のニーズをヒアリングしながら実用性のあるソフトウェア・コンテンツ開発を行う．テーマに関連する学内の教員やその仕事に従事している人を顧客としている．

プロジェクト型学習は講義・実習とは異なり，課外活動が主となる．しかし，大学では学生によって履修する科目が異なり，プロジェクト型学習のグループのメンバーが授業時間外に対面で集まることは難しい．このため，電子掲示板を使った協調学習支援などを行っている．

4. 取り組みの結果と考察

反転学習の効果について，昨年度と今年度の中間試験の結果を比較した．知識と技能を問う問題から成り，昨年度と今年度の試験問題の内容は同じである．その結果を表 1 に示す．反転学習を実施した今年度，プログラミングが苦手な学生の成績が全体として向上したことが伺える．また，学生に対する反転学習へのアンケートでは，履修学生 83 人中 55 人が「良い」，8 人が「悪い」，20 人が「分からない」と答えた．さらに，昨年度，システムデザインプロジェクト C・D にて，JSiSE 北海道支部用論文投稿システムを開発した学生へのヒアリングの結果,「プログラミングへの自信が持てた.」「さらにシステムの改良を図ってみたい.」といったコメントを受けた．

表 1 昨年度と今年度の中間試験の結果

	知識を問う問題		技能を問う問題	
年度	2012	2013	2012	2013
最高点	100	100	97	98
最低点	16	48	0	21
平均点	78.9	86.8	65.1	69.9
標準偏差	16.6	11.6	18.1	17.8

5. まとめ

本学におけるプログラミング教育の取り組み事例について示した．反転学習の実践により，例年に比べ，プログラミングが苦手な学生の成績の向上に寄与できることが確認できた．また，学習サイクルができた学生は，プロジェクト型学習を通じて積極的に主体的な学習を行うようになることが確認できた．

今後，プログラミングが苦手な学生の学習サイクルを生み出す反転学習のキーポイントの確認，支援ツールについて検討・検証する．

参考文献

(1) 林 康弘, 深町 賢一, 小松川 浩: "ICT を活用した情報系科目における授業改善の取り組み," 社団法人私立大学情報教育協会, 平成 22 年度 ICT 利用による教育改善研究報告, pp.21-25.
(2) Baker, J.W. (2000). 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.
(3) U.S. Department of Education, "Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning: A Meta-Analysis and Review of Online Learning Studies," 2009.
(4) Moodle: https://moodle.org/ (2013 年 6 月 14 日)

学習履歴を活用したプログラミング学習支援システムのための基盤環境の開発

Development of a Base Environment for the Programming Learning Support Systems Utilizing Learning History

大橋 旭雄[*1], 野崎 要[*1], 森本 康彦[*1], 中村 勝一[*2], 宮寺 庸造[*1]
Akio OHASHI[*1], Kaname NOZAKI[*1], Yasuhiko MORIMOTO[*1], Shoichi NAKAMURA[*2], 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： 本研究では，学習中に発生する学習履歴の活用によるプログラミング学習支援システムのための，プログラミング学習基盤環境を開発した．基盤環境により学習履歴の収集と一元的な管理を行うことで，支援システムによる学習履歴を共有・活用したプログラミング学習者/教授者の支援を可能にした．本稿では，本基盤環境及びこれを用いた本学でのプログラミング学習支援の現状について述べる．
キーワード： プログラミング学習，学習基盤環境，学習履歴，学習支援

1. はじめに

初学者のプログラミングの学習には様々な困難が生じ，学習が思うように進まないことが多い．そのため，初学者の学習には様々な支援が必要とされる．

我々は以前より，学習中に発生する学習履歴の活用によりプログラミング学習を支援することを考え，支援に用いるシステムの開発を行っている．これに先立ち我々は，これらシステムのために学習履歴の収集を行うプログラミング学習基盤環境を開発してきた．本稿では，基盤環境の開発の経緯や機能，基盤環境を活用した支援の現状について述べる．

2. プログラミング学習基盤環境

2.1 要件

本学の初学者向けプログラミング授業では，C 言語文法の習得を主としたプログラミングの基礎を学習する．C 言語の開発環境としては統合開発環境（IDE），Web インタフェース，Windows アプリケーション等様々あるが，本学では標準的な UNIX 環境上でコマンド操作を用いたプログラミングを行わせている．これは，情報技術者育成の観点から，UNIX やコマンドラインインタフェース（CLI）に触れるべきである，というポリシーによる．このポリシーを踏襲しつつ，学習履歴を活用した効果的な支援という目的を達成するための基盤環境の要件として，学習者に対して特別な意識や操作をさせることなく，また学習を阻害することなく，発生するあらゆる種類の学習履歴をリアルタイムに収集出来ることが挙げられる．

2.2 設計・開発

2.1 節で述べた要件に基づき，基盤環境の設計・開発を行った．環境の概要を図 1 に示す．基盤環境は，UNIX と CLI を用いた C 言語開発環境や学習履歴収集機能を備えたクライアント部と，授業におけるポータルサイトと収集した学習履歴を蓄積するデータベースを備えたサーバ部に大別される．

本学の学習者は全員 Windows のノート PC を所持しているため，クライアント部は VMware Player による Linux（Debian）の仮想マシン環境とした．ここに学習履歴収集機能を搭載し，学習履歴の収集を行う．仮想マシンを用いることで，Windows 上に UNIX 環境を容易に導入でき，また場所や時間，ネットワークの状態等の制約を受けない学習が可能になる．導入の容易な UNIX 環境としては他に KNOPPIX 等の Live CD があるが，Live CD では学習履歴収集のための各種設定やソースコード等ファイルの保存が困難である．仮想マシンは事前に設定済みのイメージを配布するだけで良く，ファイル保存も物理マシンと同様に行えるため，こちらを採用した．

サーバ部は一般的な LAMP 環境を採用し，様々な支援システムが本基盤環境と連携し，学習履歴を共有・活用することが出来るように配慮した．

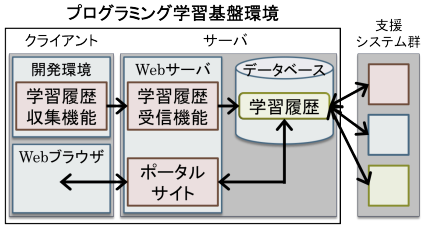


図 1 プログラミング学習基盤環境の概要

3. 学習履歴の収集

3.1 収集する学習履歴と収集の流れ

本基盤環境は 2004 年度より継続的に運用を行い，改良を重ねてきた．改良の過程で学習履歴の種類は増え，現在では数多くの種類が収集出来ている．

以下，学習者の活動に沿った学習履歴の収集について述べる．授業では，学習者はまず仮想マシン内の Web ブラウザを使ってポータルサイトにアクセスし，課題を閲覧する．ここでは，誰がいつどの課題を取り組み始めたか知るため，学生 ID，課題 ID，時刻を収集する．なお，これら 3 種は以下殆どの場

面で他の履歴と共に収集している．学習者は，次にテキストエディタを用いてコーディングを行う．エディタは終了時に起動時間，及び入力文字数を収集する．続いて学習者は，コマンドによりコンパイラを起動し作成したソースコードをコンパイルする．この際，ソースコード，エラーメッセージを収集する．またソースコードから構文解析木を生成するシステム(1)を用い，サーバは学習履歴受信時に構文解析木を生成し蓄積する．エラーがなければ学習者は生成されたプログラムを実行し，結果を確認する．ここでは発生した入出力や異常時のシグナルを収集する．何かしらのエラーがあれば，学習者はソースコードの修正とコンパイル・実行を繰り返すが，この際にも上記の学習履歴を収集している．こうしてソースコードを完成させた学習者は，ポータルサイトにて成果物であるソースコードと共に課題に関する幾つかのアンケートの回答を提出する．

本稿では，学習履歴を性質に応じ「自動的に収集出来るもの」と「自動的に収集出来ないもの」に分類した．両者の特徴と収集方法を以下に述べる．

3.2 自動的に収集出来る学習履歴

自動的に収集出来る学習履歴とは，コマンド操作等システム的な行動により収集出来るものを指す．学習者は学習中に様々なコマンドの起動や，Web システムの操作を行う．この際，学習者に意識させることなく学習履歴の自動収集を図った．

コーディング･コンパイル･実行時の学習履歴は，対応するコマンドのラッパーを用いて収集する．ラッパーは，正規プログラムの起動，学習履歴の取得・蓄積及びサーバへの送信を行う．サーバは受信した学習履歴を DB に蓄積する．ラッパーの処理は隠蔽されているため，学習者がラッパーの存在を知ることはなく，操作も通常と同様である．これにより，学習者に特別な意識や操作をさせない学習履歴収集を実現した．ネットワークの接続状況にも配慮し，未接続時は仮想マシン内に履歴を蓄積し，接続が検知された時にサーバへ転送される．

3.3 自動的に収集出来ない学習履歴

自動的に収集出来ない学習履歴とは，収集に際し学習者による何かしらの入力が必要なものを指す．例えば課題に対しての自己評価などが該当するが，これは課題提出時に選択/自由記述式アンケートを学習者に課すことで取得している．一方で，課題解決･提出までの過程における自己評価も該当するが，こちらへの配慮は十分でなく，収集されていなかった．そこで，学習に対する自己評価を行えるインタフェースを用意した．動作画面を図 2 に示す．画面にはある時点でのコンパイル時のソースコードと，関連する学習履歴を提示する．それまでに発生していたエラーの原因やそれに対するアプローチ，その結果や結果から得た知見，といった学習中の試行錯誤を視覚化でき，これに対する自己評価の記入が出来る．記入された自己評価は他の履歴と同様にソースコードに紐付けられる．本機能は，開発環境とは別のインタフェース上で動作するため，学習を阻害せずに課題解決過程における自己評価を収集することが可能になる．

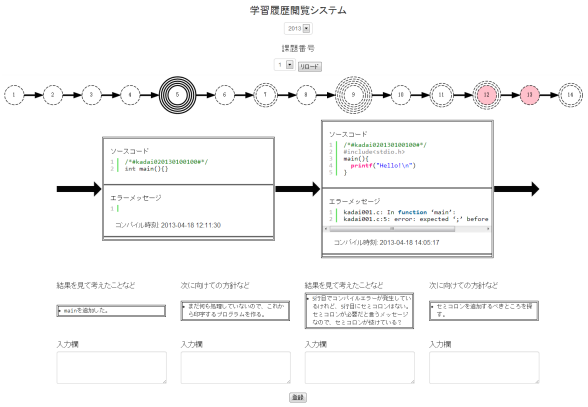


図 2 自己評価入力インタフェース動作例

4. 学習履歴の活用

本学では学習履歴を支援に活用するための様々な研究を行い，支援システムとして実装してきた．支援システムには，教授者への学習状況把握支援を行うもの(2)(3)や学習者への学習支援を行うもの(3)(4)(5)(6)，蓄積された学習履歴の分析支援を行うもの(1)(7)等がある．学習基盤環境により学習履歴を収集，一元的に管理することで，これらのシステムによる学習履歴を共有・活用した効果的な支援が可能になった．

5. おわりに

本稿では，学習履歴の活用によるプログラミング学習支援を行うため，基盤環境を開発した．基盤環境であらゆる種類の学習履歴を収集・管理することで，多種の支援システムによる学習履歴を活用した支援が可能になる．

今後の課題として，収集した学習履歴の分析による支援の足がかりとなる知見の獲得や，最近になって収集を始めた実行結果や学習者の考えを用いた支援システムの開発が挙げられる．

参考文献

(1) 鈴木恵介 他,“プログラミング教育のためのモジュール自動分割システムの開発と評価”，電子情報通信学会技術研究報告，Vol.103，No.697，pp.143-148（2004）
(2) 倉澤邦美 他,“プログラミング演習における一斉指導のための学習状況把握支援システムの開発”，電子情報通信学会技術研究報告，Vol.104，No.703，pp.19-24（2005）
(3) 野崎要 他,“学習履歴推移グラフによるプログラミング学習状況把握支援システム”，日本教育工学会第 27 回全国大会講演論文集，3a-208-02，pp.787-788（2011）
(4) 藤井亮平 他,“アクティブ変数解析によるプログラミングスタイル学習支援システムの開発”，情報処理学会全国大会講演論文集，Vol.72，No.4，pp.693-694 （2010）
(5) 山本耕大 他,“エラー要因事例ベースの動的学習手法を導入した C 言語教育システムの開発と基礎的評価”，電子情報通信学会技術研究報告, Vol.108, No.146, pp.67-72 (2008)
(6) 山本耕大 他,“プログラミング教育における学習者の状況に適応的な支援ツール選出システムの開発”，電子情報通信学会技術研究報告，Vol.110，No.312，pp.7-12（2010）
(7) 野崎要 他,“プログラミング学習履歴分析のための系列パターンマイニング手法の開発”，電子情報通信学会技術研究報告，Vol.112，No.300，pp-49-54（2012）

プレゼンテーションドキュメントにおける意味的構造のスケーラブルな表現方法の検討

Scalable Representation of Semantic Structure in Presentation Documents

柴田 康生[*1], 柏原 昭博[*1], 長谷川 忍[*2], 岡本 竜[*3]
Yasuo SHIBATA[*1], Akihiro KAHSHIHARA[*1], Shinobu HASEGAWA[*2], Ryo OKAMOTO[*3]
[*1] 電気通信大学大学院　情報理工学研究科
[*1]Graduate School of Informatics and Engineering, University of Electro-Communications
[*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
[*3] 高知大学 理学部
[*3]Faculty of Science, Kochi University
Email: shibata.y@uec.ac.jp, akihiro.kashihara@inf.uec.ac.jp

あらまし：研究発表に用いるプレゼンテーションドキュメントを作成する際，何をどのような順序で提示すべきかといった意味的構造をうまく構成することが重要である．筆者らは，これまでに典型的な意味的構造（プレゼンテーションスキーマ）をドキュメント作成の足場とする支援手法を検討してきたが，その対象は特定の研究グループに留まっていた．そこで，他の研究グループでも本支援が有効に機能するように支援のスケーラビリティを高める方法について検討した．
キーワード：**プレゼンテーションスキーマ**，Scaffolding，プレゼンテーションドキュメント，研究活動

1. はじめに

研究活動におけるプレゼンテーションは，学会発表など自らの研究を他者に説明するための重要なアクティビティである．そのため，研究内容をどのようにプレゼンテーションドキュメント（P-ドキュメントと呼ぶ）として構成・デザインし，またどのように話すかというスキルが重要となる．本研究では，これらのスキルを意味的構造構成スキル，コンテンツデザインスキル，オーラル・身体スキルと呼び，主に意味的構造構成スキルに着目している(1)．

P-ドキュメントの作成には，研究の発表内容をプレゼンテーションの構成単位であるスライドに分割するという分節化の作業と，P-ドキュメント全体における 1 枚 1 枚のスライドの位置づけやスライド間の関係を決める系列化の作業が必要である．本研究では，分節化と系列化によって規定される，「何を・どのような順序で」提示するかを表現するものを意味的構造と呼ぶ．意味的構造は，通常，研究グループ内で類似する傾向にあり，グループ固有の経験則とみなすことができる．しかし，研究発表における P-ドキュメントの作成経験が浅い研究初学者にとっては，このような経験則に対する理解が乏しく，伝えたい研究内容に関して分節化・系列化を行い，意味的構造を構成することは容易ではない．

筆者らはこれまでに，ある研究グループに蓄積された P-ドキュメント群からそれらに共通する典型的な意味的構造（P-スキーマと呼ぶ）を抽出し，それを足場として P-ドキュメント作成スキルの向上を支援する手法を検討してきた．

本稿では，意味的構造構成スキルの向上を目的として開発したシステムについて概観し，メタデータを用いた意味的構造の表現方法について述べた後，他の研究グループの P-ドキュメントに意味的構造表現を適用することを通して，表現方法のスケーラビリティを議論する．

2. 意味的構造作成支援システム

意味的構造構成スキルは P-ドキュメントを「作る」文脈と「学ぶ」文脈において向上できると考え，２つの文脈を想定したシステムを開発した．「作る」とは，想定される発表文脈に応じて研究内容を説明するための意味的構造を構成しながら P-ドキュメントを実際に作成することである．「学ぶ」とは，他者が作成した P-ドキュメントに内在する意味的構造を理解して自ら構成できるようになることである．



図１　システムのインタフェイス

図 1 にシステムのユーザインタフェイスを示す．本システムは，Microsoft 社の PowerPoint2010 のアドインとして開発されており，P-ドキュメントを「作る」文脈，あるいは他者の P-ドキュメントを「学ぶ」文脈において P-スキーマを足場としながら意味的構造を構成することができる[2]．

3.　意味的構造の表現

図 2 に，P-ドキュメントの意味的構造とスライド系列を対応付けた例を示す．意味的構造は，スライドメタデータ，セグメントメタデータ，ファイルメタデータ，という 3 種類のメタデータで表現される．スライドメタデータは，各スライドが説明する内容や果たす役割を表す．セグメントメタデータは，P-ドキュメント全体をいくつかの意味的まとまりで分割した区切りのことである．ファイルメタデータは，P-ドキュメントの作成者や，プレゼンテーションで想定されている発表の場や発表時間など，P-ドキュメントに関する発表文脈を表したものである[3]．

しかし，これまでは特定の研究室内に蓄積されている P-ドキュメントのみを対象としていたため，メタデータの表現が限定的なものとなっていた．そこで他研究室に協力を依頼し，対象となる研究・P-ドキュメントを増やすことでメタデータの表現の拡張を検討した．

さらに，スライド間の関係を表すリレーションメタデータを 4 種類目のメタデータとして整理した．このリレーションメタデータを活用することにより，スライド間の関係が明確になり，P-ドキュメント全体の流れをより良いものとすることが期待される．以下，それぞれの詳細について述べる．

3.1 他研究グループでのスライドメタデータの拡張

現在まで，特定の研究グループ（グループ A）の学生が作成した P-ドキュメントを対象としてメタデータを考案してきたが，今回他の研究グループ（グループ B）の学生が作成した研究発表に用いた P-ドキュメントのスライドにメタデータを付与する作業を行うことでスライドメタデータを拡張した．グループ B は，グループ A とは異なり要素技術系の P-ドキュメントを含み，分析技術などの新規なスライドメタデータが必要であった．このことから，研究の目的や枠組み，あるいは分野が異なる研究の P-ドキュメントを分析することでメタデータをより豊かなものにできると考えられる．そのため，メタデータを豊かなものにしていくために今後もできるだけ多くの研究，P-ドキュメントを分析する必要がある．

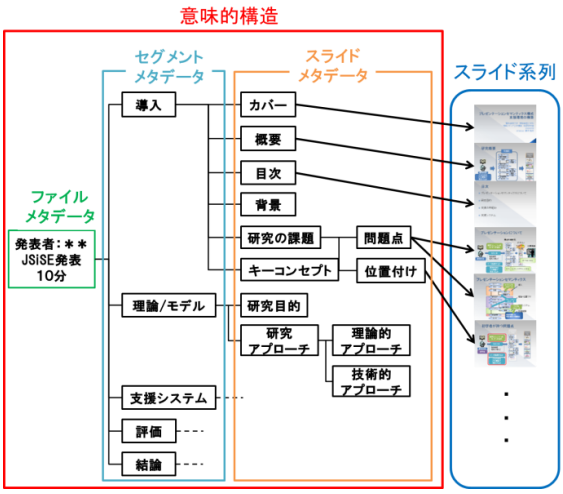


図 2　意味的構造の例

3.2 リレーションメタデータ

リレーションメタデータとは，スライド間の関係を表したメタデータである．例えば，ある P-ドキュメントの中に研究における問題点を説明するスライドがある場合，その問題点の原因を説明するスライドが必要である．この 2 つの関係を「原因―問題」というリレーションメタデータで表すことができる．こういったリレーションメタデータは，連続するスライドだけでなく離れたスライドにも関係を持たせることができる．そのため，P-ドキュメントを作成する際に意識することで全体としてつながりをもった P-ドキュメントを作成できると考えられる．

現在までに確認・整理したリレーションメタデータは，「全体―部分」，「概要―詳細」，「原因―問題」，「問題―解法」，「解法―実現方法」，「実現方法―システム化」，「解法―期待される効果」，「期待される効果―評価」，「キー概念―説明」の 9 個である．

4.　まとめ

本稿では，P-ドキュメント作成において重要となる意味的構造を構成するスキル向上を目的としたシステムについて述べた．また，現在暫定的に用意された意味的構造の表現をより豊かなものにするために，他研究室の P-ドキュメントのスライドに対応する新たなメタデータやスライド間の関係を表したリレーションメタデータについて述べた．今後も意味的構造をより豊かなものにするために様々な研究を対象として P-ドキュメントの分析を行い，全てのスライドに対応するメタデータを表現したいと考えている．

謝辞

本研究の一部は，科学研究費基礎研究 (B) (No.23300297)の援助による．

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クス理解支援システムの開発・評価，教育システム情報学会第 34 回全国大会講演論文集，pp.366-367 (2009)
(2) 柴田康生，森中翔太朗，柏原昭博，長谷川忍：プレゼンテーションドキュメントの意味的構造作成支援システムの開発，教育システム情報学会第 34 回全国大会講演論文集，pp.146-147 (2012)
(3) Yasuo SHIBATA, Akihiro KASHIHARA, and Shinobu HASEGAWA: Scaffolding with Schema for Creating Presentation Documents and Its Evaluation, Proc. of E-Learn2012, Montreal, Canada, pp.2059-2066(2012)

数学知識構造の可視化

Visualization of Mathematical knowledge structure

中村 晃
Akira NAKAMURA
金沢工業大学基礎教育部
Academic Foundation Programs, Kanazawa Institute of Technology
Email: n.akira@neptune.kanazawa-it.ac.jp

あらまし：筆者らが作成している数学の学習サイト「KIT 数学ナビゲーション」の各ページ間に張られたリンクによって形成されるネットワーク構造が数多くの数学の要素知識を基に形成されている数学知識構造に対応していると考え，サイトのネットワーク構造を解析し，グラフ作成ソフトを用いて数学知識構造の可視化を試みた．
キーワード：数学，グラフ，可視化，ネットワーク構造

1. はじめに

ウェブページはハイパーリックでページ間が関連付けられたネットワーク構造を有しワールドワイドウェブ（World Wide Web 略して WWW）と言われている．ウェブページをノード，ハイパーリンクをエッジと捉えてグラフ理論により WWW のネットワーク構造解析がさかんに行われている．例えば google などの検索エンジンのデータ処理にもグラフ理論が使われている．一方，数学は知識が体系化されており基礎的な知識を元に応用的な知識が構築された知識構造を有する．数学の要素知識をノード，要素知識間の関係性をエッジと捉えるとグラフ理論による解析が可能となる．そこで，本稿では筆者らが開発している「KIT 数学ナビゲーション」[(1)]という数学の学習サイトのリンク構造を基に数学の知識構造をフラフ化し可視化の試みを紹介する．

従来の書籍による直線的な学びでは，既に学んだ知識構造を把握できても学んだことがどのようなことに応用されていのか知ることは容易ではなく，学習動機を高め難い．また，書籍では基礎的な内容は既に学んで知っていることを前提として書いているためこれから学ぶ知識がどのような知識を基に構築されているか把握することも困難で新しい知識を学習する障害にもなっている．知識構造をグラフにより可視化できると書籍を基にした学習の欠点を補うことができると考えている．

2. KIT 数学ナビゲーション

「KIT 数学ナビゲーション」は筆者らが開発している数学学習用のウェブサイトで一般に公開している．サイトのコンセプトはオンライン参考書で，数学の知識を解説しているページと数学の問題とその解説をしているページから構成されえている．利用者の多くは検索エンジン経由で利用している[(2)]．１ページ１テーマ（１つの要素知識）で解説ページを作成し，ページタイトルはそのテーマを表す数学用語を用いるようにしている．解説している文章中に出てくる数学用語にはリンクを張り参照できるようにしている（図１参照）．そのため KIT 数学ナビゲーションのサイトのリンク構造が数学の知識構造と対応していると言える．

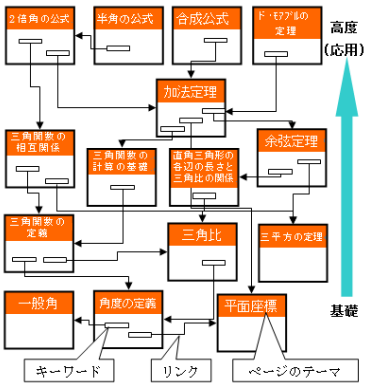


図１ リンク構造の一例

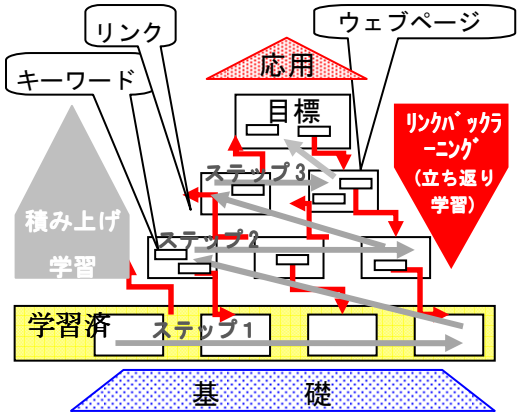


図 ２ リンク・バック・ラーニングの

さらにこのリンク構造により目的の知識を習得する際にはリンクを参照しながら基礎に立ち返りながら数学を学習することが可能である．このようにリンクをたどりながら学習するスタイルをリンク・バック・ラーニング[(3)]と筆者らは呼ぶことにしている．従来の書籍による積み上げ学習と対比してリンク・

バック・ラーニングを説明した概念図を図２に示す.

3.　数学知識構造の可視化

数学の知識構造を示すグラフの可視化にはオープンソースの Gephi[4] を使用した.

3.1 グラフ用データの作成

Gepheiでグラフを生成するためのデータ作成方法を以下に示す.

[1] PHP と MySQL を用いて作成したクローラプログラムでノードとなるKIT数学ナビゲーションの全ページの URL を収集する.

[2] 各ページのリンクを抽出しリンク元の URL とリンク先の URL が対になったデータを作成する

[3] 知識構造に関係のないメニューページ，索引ページや問題ページなどのデータを消去する.

表１に今回作成したデータの一部を示す．抽出したノードの数は 669，エッジは 1504 であった.

表１ グラフ用データの一例

リンク元の URL のパス	リンク先の URL のパス
/math/category/bibun/bibunhouteisiki/bernoulli-no-bibun-eq.html	/math/category/bibun/bibunhouteisiki/bibunhouteisiki.html
/math/category/bibun/bibunhouteisiki/bernoulli-no-bibun-eq.html	/math/category/bibun/bibunhouteisiki/hensuubunrikei.html
/math/category/bibun/bibunhouteisiki/bernoulli-no-bibun-eq.html	/math/category/bibun/bibunhouteisiki/ikkai_senkei_bibun_eq.html
/math/category/bibun/bibunhouteisiki/bernoulli-no-bibun-eq.html	/math/category/bibun/bibunhouteisiki/kai.html

3.2 数学の知識構造を示すグラフ

図３にKIT数学ナビゲーションのサイトのリンク構造から作成した数学の知識構造のグラフを，図４にその拡大図を示す．ノードの大きさは入力次数，すなわちそのページへのリンクを張っているページ数が多いと大きく表示されるように設定している．大きなノードのページはベクトルや単位円や定積分の基本式など重要な基礎知識になっている．エッジの矢印はリンクの方向でリンク元のページからリンク先のページに向かっている有効グラフになっている．同一ページからのリンクが多いとエッジの矢印が太くなっている．このグラフからある数学の要素知識がどのような要素知識から形成され，どのような知識の基になっているかを把握することができる.

今回は日本語の表示が不安定であったためグラフのラベルの表示にはページの URL のパスを表示している．将来はページタイトルを表示できるようにし，数学の知識構造をより把握しやすくする予定である．また，Gephi のグラフ表示機能には多くのオプションが用意されているので，更にわかりやすい表示方法も試みる予定である。

作成したグラフを見ると他の要素知識群からのリンクがない孤立している要素知識の集合が幾つか発見された．これはページを作成した際に適切なリンクが張られていないページでリンク・バック・ラーニングの妨げになることが分かった.

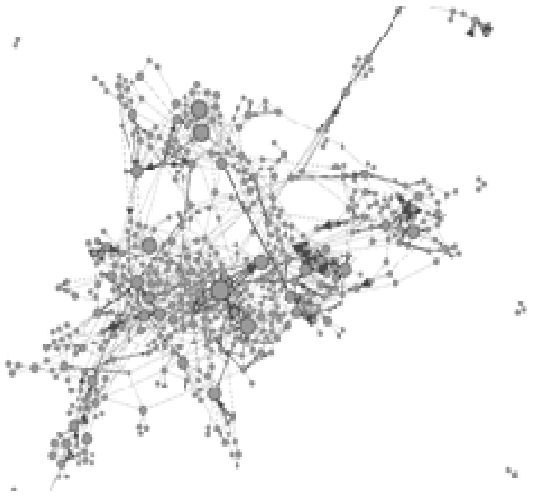


図３　グラフの概要



図４　グラフの拡大図

4.　おわりに

KIT 数学ナビゲーションのネットワーク構造を解析しグラフで可視化することにより数学の知識構造の把握が容易になった．また，ネットワーク構造を可視化することにより教材開発で重要であると考えているリンクの張り方の問題点も明らかになった．今後，今回確認できた問題点を改善し，より完成度の高い数学知識構造の可視化に取り組む予定である.

参考文献

(1) Nakamura, A.:“Usage analysis of the free math learning site”, Proceedings of the Shanghai International Conference on Social Science, Shanghai, China, pp.666-673 （2012）

(2) http://w3e.kanazawa-it.ac.jp/math/

(3) 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）

(4) http://oss.infoscience.co.jp/gephi/gephi.org/index.html

ICT 用および医学用大規模専門辞書の Web 集合知を用いた分類法

A Classification Method for Large Scaled Dictionaries based on Collective Intelligence of Web Pages

千種 康民[*1], 郭 炳君[*1], 服部 泰造[*2]
Yasutami CHIGUSA[*1], Heikun KAKU[*1],Taizoh Hattori[*2]
[*1] 東京工科大学大学院バイオ情報メディア研究科
[*1]Graduate School of Baio, Informatics and Media, Tokyo University of Technology
[*2] 東京国際大学
[*2]Tokyou International University
Email: chigusa@media.teu.ac.jp

あらまし：本稿では、著者らの ICT 用の大規模専門辞書の自動分類法の研究を発展させ、医学用の大規模専門辞書への応用を適用し、それぞれ一定の効果を得た。本研究の特徴は用語の相関に基づく分類法であり、その用語の相関は Web 集合知を用いることにより、専門家による分類を必要とせず、一定以上の正答率を得ることを実現した。

キーワード：Web 集合知、大規模辞書の自動分類、Jaccard 係数、Simpson 係数

1. はじめに

e-learning の導入の最大の目的は自動化と高い効果を得ることの両立である。その実現のためには良質の用語辞書の構築が必要不可欠である。

しかし、近年の e-learning の急速な普及を考える時、旧来からの学問分野においては一定の体制が整っているが、良質な専門辞書を構築する様々な分野における体制が、必要とされる適用範囲の拡大に追い付いていないのが現状である。また、専門辞書を構築するための体制は、人材面における不足だけでなく、コスト面においても不十分であるのも現状である。

そこで本研究では、専門辞書の自動分類に Web 集合知を活用することに注目し、用語間の共起頻度が高い場合ほど、それらの用語は同じカテゴリーに分類されるという仮説を立て、そのルールに則り、専門辞書の自動分類に適用し、その効果を報告する。

また、間違った分類された辞書をメンテナンスすることは非常に困難になるため、用語の自動分類可能性という尺度を導入し、その尺度に基づき、自動分類する用語と、自動分類が困難である用語に自動分別し、自動分類される専門辞書の品質を維持することを実現した。

以上の手法を用いて、具体的には ICT 用専門辞書と医学用専門辞書の２つの異なる学問領域の辞書の分類を実施し、その効果を調査し、一定の成果を得た。

2. 用語の自動分類可能性

分類の対象となる専門用語を自分の検索件数によって 2 種類に分けて分類する。

非分類用語　１単語を指定した際の自身の検索件数がある値α未満の場合、他の用語との共起件数が極めて少なくなり、自動分類の精度が保証されにくくなるため、仮の専門用語として分類し、自動分類されない用語として処理する。 後日、専門家により手動で分類されることを想定している。

可分類用語　自身検索件数がα以上の場合、正常に分類可能な専門用語として処理する。辞書内の専門用語中のすべての既知専門用語との共起を調べ、分類処理を実行する。

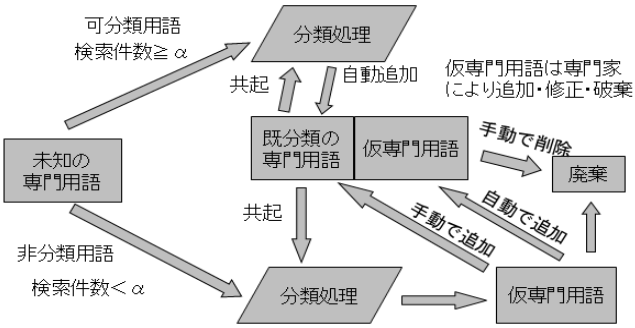


図１．分類処理と非分類用語・可分類用語

3. 分類処理と使用アルゴリズム

分類処理には、Simpson 係数を用いる手法と、横軸係数（本手法）とを検討する。今、２つの単語 ai と bj があるとき、C(x,y)は x と y の共起件数であるとし、シンプソン係数 $Ps(a_i, b_j)$は（１）式で表現される。同様に横軸係数 $Pr(a_i, b_j)$は（２）式で表現される。

$$Ps(a_i, b_j)= C(a_i, b_j)/\min(C(a_i, a_i) , C(b_j, b_j)) \quad (1)$$

$$Pr(a_i, b_j)= C(a_i, b_j)/ C(a_i, a_i) \quad (2)$$

4. 計算機シミュレーション

4.1 ICT 系専門用語に対する予備実験

「IT パスポート試験」に刑されている専門用語を対象にし、第２章～第４章、第６章の４つの章から

分類済みの５語ずつピックアップし、前述の２つの手法で分類した。専門用語は既に分類済みであるが各専門用語が正しく分類されるかどうかを確認した。その結果 Simpson 係数法では正解 17、不正解 3 であるのに対して、横軸係数法では正解 14、不正解 6 であった。Simpson 係数法では検索件数の少ない用語に対しては比較的正確に分類できるが、多い用語の影響を受けやすい。一方、横軸係数法では検索件数の多い用語に対しては比較的正確に分類できるが、少ない用語に対しては不正解になりやすい傾向がある。

4.2 ICT 系専門用語に対する本実験と考察

予備実験を踏まえ、本実験では４つのカテゴリーに対して、５０単語中からランダムに各４０単語・計１６０単語が既分類、各１０単語・計４０単語を未知語として分類した。この処理を 50 回繰り返し集計した。ここではα＝５００とした。

Simpson 係数法では、共起件数の多い専門用語が分類に悪影響を与えていることが分かり、本提案手法では、共起件数が少ない物についてのご分類の影響はあまり見られず、共起件数が多いものについて改善効果が見られた。結果として提案手法（横軸係数法）によれば 5 語以上の間違いがなく、全体的に Simpson 係数法より優れた結果になった。

	0-1語間違い	2-3語間違い	3-5語間違い	5語以上間違い
simpson係数	12%	72%	12%	4%
提案手法	12%	76%	12%	0%

表１．ICT 系専門用語に対する Simpson 係数法と提案手法（横軸係数法）

4.3 医学系専門用語辞典に対する本実験と考察

「大安心　健康の医学大事典」を対象とし、各章から 3 単語を選び分類し、その結果から、比較的正確に分類できそうな 4 章､循環器病気､消化器病気、運動器の病気、皮膚の病気、を対象カテゴリーとして分類の本実験を実施した。

本実験では４つのカテゴリーに対して、５０単語中からランダムに各４０単語・計１６０単語が既分類、各１０単語・計４０単語を未知語として分類した。この処理を 50 回繰り返し集計した。ここではα＝５００とし、ここでは提案手法のみを調べた。

	80%以上正確	70%以上正確	70%以下正確
循環器病気	10	19	11
消化器病気	9	31	0
運動器の病気	37	3	0
皮膚の病気	38	2	0
合計	25	14	1

表２．医学系専門用語の提案手法による分類性能

併発病が web 検索結果からよく共に出現するため、分類結果を影響する。分類結果としては、ICT 系の実験より効果が若干良くないため、併発病への対応など医学事典の自動分類には他の条件を追加する必要があると思われる。

5.　総合評価とまとめ

本稿では、自動分類機能の一手法を提案し、未知専門用語が少ない場合、提案手法の分類精度は Simpson 法より高く、ICT 系と医学辞書の分類実験をし、一定の効果を示すことができた。

今後は、提案手法で使っている検索件数αの値の検討、他の専門用語の分類実験、カテゴリー数を増やした場合の実験、他の研究事例との比較評価、を実施していく予定である。

	IT系		医学系	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
カテゴリA	88.67%	4.53	76.28%	8.10
カテゴリB	82.08%	6.49	80.95%	5.00
カテゴリC	86.43%	5.36	86.15%	10.31
カテゴリD	84.76%	5.87	89.23%	7.58
合計	85.17%	4.26	82.61%	4.51

表３．専門辞書の違いにより正答率の差異

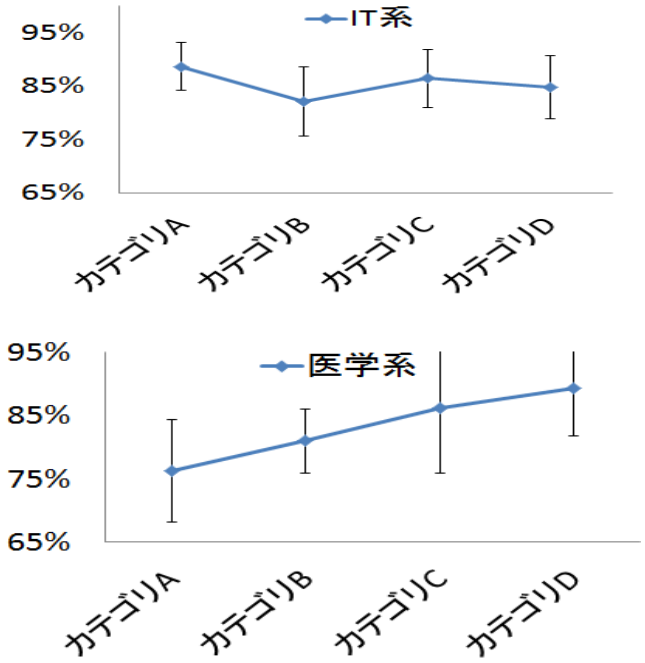


図２．自動分類の正解率と標準偏差

参考文献

[1]蘇　寧，張 暁霞，佘 錦華，服部泰造, 山崎祥行，“日中混在 ICT 問題自動作成システムの開発”, 電子情報通信学会技術研究報告，Vol. 109,No.11，pp 119-124(2010.02).

[2]李 依霖，張 暁霞，佘 錦華，陳 淑梅，千種 康民，亀田 弘之, 大野 澄雄，“個人適応技術中国語 e-ラーニングシステムの構築”，日本 e-Learning 学会，vol.11, pp.4-11 (2011.07).

教室の座席配置を決定する遺伝アルゴリズム

A Genetic Algorithm for Determining Seating Chart in the Classroom

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：学校教育現場では，碁盤の目のように机が配置されているのが一般的である．年度当初に生徒や学生を番号順に並べると，授業担当者は彼らの名前と顔を早く覚えることができる．その後は，担任の教師や学生の意思，くじ引きで座席が決められることが多い．本研究では，遺伝アルゴリズムを適応し，教室の個々人の満足度が高く，集中して授業に取り組むことのできる座席配置決定手法を提案する．
キーワード：座席配置問題，教室の満足度，遺伝アルゴリズム

1. はじめに

初等中等教育現場では，教室の机の配置および生徒の座席配置は，学習効果の向上および学級運営等の重要な要素となる．教員が教室の座席配置を適切に行えば，彼らは学級運営や授業を効果的にすることができるので，座席配置は，学生の学習効果向上のための一手法となる(1)．

初等中等教育現場および高等教育現場の教室では，碁盤の目のように机が配置されており，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(2)．また，初等中等教育現場では，生徒の希望を参考に学級担任が座席を決定したり，くじ引きで決定したりしている．教室に40名の学生が在籍する場合は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，学生個々人の座席に対する評価式と，一人の学生とその周りに座る学生間の評価式を見出す．そして，これらの値が最大になるように，教室の座席配置を構成する組合せ最適化問題のモデル化を行い，この問題に対する遺伝アルゴリズム(3)の構成法を提案するものである．遺伝アルゴリズムは，交叉，突然変異等の処理を行い最良な解を見出すものである．本研究では，新たな交叉手法を提案する．

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，遺伝アルゴリズムにより見出された座席配置と，従来型の決定手法を用いた座席配置を比較するために学習実験を高等教育機関で実施する．最後に，学習実験終了後に実験対象学生に対しアンケート調査を行い，提案手法と従来型の手法との差異を検討する．本提案手法は，短時間で最良な座席配置を見出すことを可能とするので，教員が学生の学習効果を向上させるための有効な手法となると思われる．

2. 座席配置決定手法

日本の学校教育現場では，ほとんどの教室の机は碁盤の目のように配置されている．高等教育機関では，学生の自由意思で座席を決めているが，初等中等教育現場では，学生番号順や抽選および学級担任の意向が反映された座席となっている．限られた空間である教室において，座席配置の決定には，学生の成績や個々人の座席に対する考え方，および教室にいる学生や教員等様々な要因が伴う．教室の前列や中央の列に座る学生は，その他の場所に座る学生より教員とのコミュニケーション等の相互作用が高いと言われている．したがって，座席配置を最良に決めることは，学習効果の向上に繋がると考えられる(4)．

2·1 座席配置問題への遺伝アルゴリズムの適応

座席配置問題を組合せ最適化問題と捉え，問題の解法に遺伝アルゴリズムを適応する(5)．まず，学生に座席をランダムに与え，次に個々の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 が座る座席の評価式 W_i を以下に示す．

$$W_i=\sum_{m=1}^{5}\beta_m a_{i_m} \tag{1}$$

ここに，a_{i_m} は学生 i の座席に対するアンケートの項目を示し，β_m はそのアンケート項目の重みであらかじめ与えられる．

学生 i と学生 j_k 間の評価式を以下に示す．

$$\begin{aligned} W_{ij_k} &= \max\{C_i,P_i,S_i,A_i\} \\ &\quad +\max\{C_{j_k},P_{j_k},S_{j_k},A_{j_k}\} \end{aligned} \tag{2}$$

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 の適性を表し，$C_{j_k},P_{j_k},S_{j_k},A_{j_k}$ は，学生 j_k の適性を表す．教室の机を碁盤の目に配置した場

表 1: 学生 i および j_k の内的要因

I D	FREQ	HEAR	VIEW	INTE	SEAT
i	a_{i_1}	a_{i_2}	a_{i_3}	a_{i_4}	a_{i_5}
j_k	$a_{j_{k_1}}$	$a_{j_{k_2}}$	$a_{j_{k_3}}$	$a_{j_{k_4}}$	$a_{j_{k_5}}$

ID: 学生番号
FREQ: 講義中の不要語の頻度
HEAR: 講義中の教員の声の聞こえ
VIEW: 黒板の文字の見え
INTE: 講義の興味度
SEAT: 座席の希望

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 の周囲にいる学生 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.

3. 計算機実験

実験対象者には，工業高等専門学校電気情報工学科 4 年生 36 名を採用し，提案手法に基づき計算機実験を行う．学生個々人の座席に対する内的要因および外的要因に関するアンケート結果を，遺伝アルゴリズムの入力変数とし，最良な座席を見出す.

表 1 は学生 i と学生 i の周りに座る学生 j_k に対するアンケートから得られた内的要因を示す．アンケート結果は，0 から 1 の値に変換され遺伝アルゴリズムの入力変数となる.

予備実験に基づき決定した γ，初期個体群の個体数 PS および世代数 FG を示す.

$\gamma = 1, PS = 50, FG = 10{,}000,$

$\gamma = 1, PS = 50, FG = 100{,}000.$

表 2 は，それぞれの世代数ごとに無作為に抽出した初期個体群を採用し，計算機実験を行ったときの世代数 FG，処理時間 PT，目的関数値 Z_i を示す．同表より世代数 100,000 の解は，目的関数値が 10,000 より高いので，学生の内的要因および外的要因を満足するものであると考えられる.

表 2: 計算機実験

FG	10,000	100,000
PT	116 (s)	1002 (s)
Z_i	2.40	2.63

FG: 最終世代
PT : 処理時間
Z_i : 目的関数

4. 学習実験

計算機実験から見出された座席配置に基づき学習実験を行う．まず学生は，人の手により決定された座席配置で講義を受講する．次に，計算機実験で得られた座席に座り講義を受講し，その後 2 種類の座席に関するアンケートを実施する．アンケートからは，座った座席に満足している学生が 73%，教員の声の聞こえに満足している学生が 92 %，教員が黒板に書いた文字の見えに満足している学生が 88 %，および今までの座席に比べ満足度の高い学生が 69 %であることがわかった.

5. 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を適応し，最良な座席を見出す手法を提案した．従来型の人の手により決定された座席配置と本研究で提案した手法との比較実験においては，本提案手法に対する実験対象者の満足度が高い結果が得られた.

参考文献

(1) H. Heindselman, R. Mentac, and K. , ”Classroom searing arrangement and learning ability”, *AHanover College*, PSY 220: Research Design and Statistics, 15 pp. , 2007
(2) Rebeta, Brooks and Hunter, ”Variations in trait-anxiety and achievement motivation of college students as a function of classroom seating position”, *Journal of Experimental Education*, Vol. 61-3, pp. 257-267,1993.
(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.
(5) H. H. Hous and T. Stützle, ”Stochastic Local Search: Foundations and Applications”, *Morgan Kaufmann*, 2005.

デザイン研究を学位論文に採用するための方法論レビュー

A Review of Methodology for Adopting Design-based Research for Writing Graduate Theses

鈴木 克明　　根本 淳子
Katsuaki SUZUKI　Junko NEMOTO
熊本大学大学院 教授システム学専攻
Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University
Email: ksuzuki@kumamoto-u.ac.jp

あらまし：デザイン研究（Design-based Research）が過去 10 年にわたって実践研究を論文化するための方法論として注目されてきたが，現場との連携を長期に保つことが要求されるデザイン研究を用いて学位をとるためには時間的な制約がある．本稿では，学位論文研究においてデザイン研究を採用するための工夫についてのレビュー結果を報告した．その結果，サイクルごとの研究ステップを詳細に提案しているものと，論文の研究計画段階でデザイン研究全体を見通して留意点をまとめているものが参考になることが分かった．

キーワード：デザイン研究，学位論文，研究方法論，文献研究

1. はじめに

デザイン研究（Design-based Research）は，過去 10 年にわたって実践研究を論文化するための方法論として注目されてきた [(1)]．最近のレビュー [(2)] によれば，2003～2004 年に主要学会誌で特集が組まれてからの 10 年間にほぼ 2000 本の論文が刊行され，その数は近年増加傾向で，理論から実践に焦点が移っている．論文は依然として米国のものが多い一方で，世界的な広がりを見せ，主に初等中等教育における科学領域の教育実践が多く報告されている．また，実践現場の問題を拾い上げて理論的な検討を加えて実践をデザインし，改善を重ねながら徐々に実践を向上させ，その成果をデザイン原則にまとめていくことを目指すデザイン研究の特徴から，多くの論文では数サイクル（iterations）に及ぶ実践の改善成果が報告されている．

現場との連携を長期に保つことが要求されるデザイン研究を用いて学位論文を書くためには時間的な制約がある．そこで本稿では，学位論文研究においてデザイン研究を採用するための工夫についてのレビュー結果を報告する．

2. サイクルごとの詳細ガイドライン提案

テクノロジーを用いた革新的な学習環境（教師向けのオンラインケース集）をデザインしていく研究を事例に，数回の改善を重ねるデザイン研究の構成単位となるサイクルごとの実践を導くガイドラインを提案する論文が公表されている [(3)]．図１にデザイン研究におけるサイクルごとのプロセスを示す．この図の最上部（１－４）には Reeves（2000）の研究手順 [(4)] を援用し，それぞれのステップごとにより具体的な下位プロセスを提案した構造になっている．

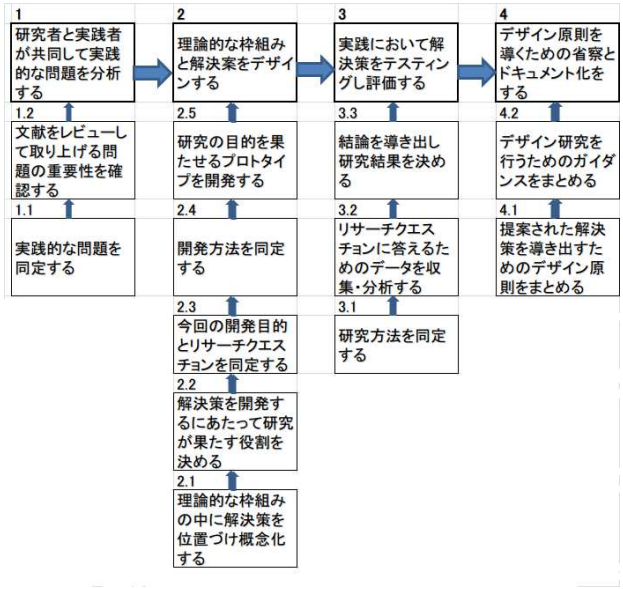


図 1．デザイン研究：サイクルごとのプロセス
（Ma & Harmon, 2009 [(3)] の図 2 を訳出）

問題の分析段階（ステップ１）では，文献レビューを行い対象となる実践のみならずより一般的に問題視されているトピックスを選定することが重要であるとする（下位プロセス 1.2）．対象の実践に特有な問題を解決するだけであれば，一般化を同時に指向するデザイン研究よりはもっと簡便な方法論を採用することができるからである．

解決策の開発段階（ステップ２）では，研究を伴う必要がある複雑な課題を選定して課題解決に研究を位置づけること（2.2）とラウンドごとにリサーチクエスチョンを特定し，それに必要不可欠なレベルの解決策のみを用意すること（2.5）の重要性を指摘している．すでに十分なガイドラインが存在してい

る問題や解決が容易である問題には研究者との協力は不要であり,デザイン研究を用いる必然性がない.また，数回改善を重ねることを前提にしたデザイン研究では，ラウンドごとの目的に見合った完成度の解決策は何かを明確化しておくことが「やり過ぎ」を防ぐ意味で重要であるとする.

解決策の評価段階（ステップ３）では，研究方法を決めるだけ（3.1）でも試行錯誤が伴うことを覚悟する必要があると指摘する．また，省察とドキュメント化（ステップ４）では，デザイン研究の方法論が未成熟の現段階では，デザイン原則の提案（4.1）に加えて，研究方法論の省察（4.2）も合わせてドキュメント化する意義が大きいと述べている.

3. 博士論文研究計画書との対比

長期間を要するデザイン研究を大学院生による研究の手法として広く採用する工夫を模索するために,デザイン研究の各ステップがどのように研究計画書に反映されるべきかをまとめた提言が公表されている（表１参照）[(5)]．留意点とし，以下が挙げられた.

ステップ１では，多くの研究で介入策（あるテクノロジーの活用など）を先に決める例が目立つが,デザイン研究では研究に値する問題が何かを探索・同定するプロセスが肝要である（1.1）．特定の実践者集団との協議が不可欠で，指導教員がすでに確立している実践者集団との長期間の研究の一部を担うために大学院生が認知的徒弟制で参入する方式も検討に値する（1.2）．4 つのステップごとに定型的なリサーチクエスチョンを立てて満足していてはいけない（1.3）．デザイン研究を導く問いは本質的にオープンなものであり，今の実践が改善の余地がある不完全なものであるとの前提に立って,「代替案は何か,それはどうすれば確立・維持できるか」を問うのが重要．現場の問題を違う角度から浮かび上がらせ,可能な解決策を創造するガイドになるものが良い.先行研究のレビュー（1.4）は，介入策の設計と開発に寄与する情報として有用．デザイン研究が進むにつれて更なるレビューが必要になる循環的な役割を果たすもので，継続的に行われる.

ステップ２では，現場の問題をどの「レンズ」を通して見るかを決めるのが理論的枠組み（2.1）．介入案を理論的に解釈し,健全化するために役立てる.先行研究に基づきながら作成しても研究計画の段階ではデザイン原則案をリストするのが精一杯だろうが，最低でも今後どのようにデザイン原則を導くかのプロセスを示し,いくつか例示するのが良い（2.2）.この段階では具体的な介入策を記述することは困難だが，デザイン原則案をどう具体化していくかの手順は概念化しておくことが重要である（2.3）.

ステップ３では，デザイン研究においては特定の評価方法を前提とせず，質的・量的データを必要に応じて用いるが，特定の断片的な変数よりも統合的で有意味な現象として捉える．何かを証明（prove）しようとするよりも改善（improve）しようとする営みとして計画する（3.1）．特定文脈に大きく依存するため，身近な参加者を獲得し，コミュニティの中に入り込むことが必要となる．収集するデータはサイクルを追うごとに変化し，最初は文脈理解と介入策創造に，後には広範囲の成功指標が収集される.また，第二サイクル以降のことは第一サイクルの結果に大きく依存しているので計画段階では詳細に記述することはできないが，データ収集・分析から改善；実践を経てデータ収集・分析と繰り返すプロセスがあることは述べておくのが良い（3.2）.

ステップ４では，科学的な成果としてデータに基づく経験則をリッチに記載することで，他の実践で参考になるかどうかが判断できる．一般化は限定的だがデザイン原則の創造を意図しているのが他の研究法と異なる特徴である（4.1）．実践的な成果として人工物（ソフトウェアや教員研修プログラムなど）が得られることが主たるねらいとなる（4.2）．協調的な活動が中心となるデザイン研究の第三の成果として，プロジェクト関係者全員の専門性が開発されることを目指す（4.3）．これらの成果をどのようなプロセスを経て生み出していくのかを研究計画段階では記述しておくと良い.

表１．デザイン研究のステップと研究計画の要素
（Herrington, et. al, 2007 [(5)] の表 1 の一部を訳出）

ステップ	研究計画の要素
1. 問題の同定と分析	1.1 問題の記述
	1.2 研究者と実践者との協議
	1.3 リサーチクエスチョン
	1.4 先行研究のレビュー
2. デザイン決定と改善	2.1 理論的な枠組み
	2.2 介入策の設計をガイドするデザイン原則案の策定
	2.3 提案する介入策の記述
3. 結果の整理	3.1 介入策の実施計画（第一サイクル）
	参加者・データ収集と分析
	3.2 介入策の実施計画（第二サイクルとそれ以降）
	参加者・データ収集と分析
4. デザイン原則の提案	4.1 デザイン原則
	4.2 デザインされた人工物
	4.3 専門的スキルの開発

参考文献

(1) 鈴木克明・根本淳子：“教育改善と研究実績の両立を目指して：デザイン研究論文を書こう[総説]“，医療職の能力開発（日本医療教授システム学会論文誌）第 2 巻第 1 号，pp. 45-53（2013）

(2) Anderson, T., & Shattuck, J.: Design-based research: A decade of progress in educational research? *Educational Researcher, 41*(1) , pp. 16-25（2012）

(3) Ma, Y., & Harmon, S. W.: A case study of design-based research for creating a vision prototype of a technology-based innovative learning environment. *Journal of Interactive Learning Research, 20*(1) , pp. 75-93 (2009)

(4) Reeves (2000)の発展モデルは，文献（1）図 1 にある.

(5) Herrington, J., McKenney, S., Reeves, T. C., & Oliver, R.: Design-based research and doctoral students: Guidelines for preparing a dissertation proposal. In C. Montgomerie & J. Seale (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2007* (pp. 4089-4097) , AACE (2007)

学生にクリティカルシンキングを促すための授業実践

Practice to Facilitate Students' Critical Thinking

若山 昇[*1], 立野 貴之[*2]
Noboru WAKAYAMA[*1], Takashi TACHINO[*2]
[*1] 帝京大学
[*1]Teikyo University
[*2] 岡山県立大学
[*2]Okayama Prefectural University
Email: nwakayam@main.teikyo-u.ac.jp

あらまし：情報を取捨選択し活用する能力が求められており，まず情報を鵜呑みにせず批判的に捉えることが重要となっている．一方クリティカルシンキングは授業を行うことにより向上すると報告されている．本研究の目的は，クリティカルシンキングの授業で学生が立ち止まって疑問点や問題点を考えることを促すことで，情報を鵜呑みにせず，学生によるクリティカルシンキングが促進されることを考察する．その結果，学生は省察し，疑わしい情報を「鵜呑み」⇒「疑わしい」⇒「虚構である」と，批判的に捉えることが促進される可能性が示唆された．
キーワード：クリティカルシンキング，大学，授業，情報

1. はじめに

さまざまな情報が溢れている現代社会においては，自分で必要な情報を取捨選択し，自ら活用する能力が求められている．学士力においても情報リテラシーとして ICT を用いて多様な情報を収集・分析して的確に判断することが求められている．そのためには，まず情報を批判的に考えて取り入れることが重要となる．一方，クリティカルシンキング（批判的思考，以下「CT」という）は，大学の授業を通して向上する（若山 2009）．また，授業に CT を取り入れることで学生は情報に対して疑いを持つようになる可能性がある（立野ほか 2012）．では， CT の授業によって，学生はどのように情報を批判的に捉えることができるようになるのだろうか．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である（若山 2009）．

2. 研究目的

本研究の目的は，学生が立ち止まって疑問点や問題点を考えることを促すことで，情報を鵜呑みにせず，学生による CT が促進されることを考察する．

3. 研究方法

3.1 調査方法

A 大学で 2012 年 10 月に行われた 2 年次対象の授業で，敢えて Web から入手した信憑性のない新聞記事（以下，「虚構記事」という）を授業題材にした．まず学生に虚構記事を渡して読んでもらう．教員はその疑問点，問題点は何か等の設問を教室内のスクリーンに提示し，学生は無記名で自分のケータイから Web の解答欄に解答を送ることとした．実験参加者の追跡は，授業開始時に配布したトランプのマークと数で行った．学生が立ち止まって疑問点や問題点を考えることを促すことで，学生による記事の信憑性判断がどのように変化していくのを分析した．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．さらに，授業開始時には，先入観や常識に囚われず，情報に騙されることなく，必要な情報を取捨選択し分析することが大切であり，そのためも CT を学ぶことを伝えた．

3.2 学生への設問

設問と設問の間隔は，約 7 分である．その間は，内容についての解説・説明は一切行っていない．

- 設問 1. 学部，学年，性別を記入してください．
- 設問 2. この記事について，あなたの意見や感想を自由に述べてください．
- 設問 3. このニュースの内容に関する疑問点を，箇条書きであげてください．
- 設問 4. この記事について，あなたの意見や感想を自由に述べてください．（設問 2 と同一）

- 設問 5. このニュースの内容に関する問題点を，箇条書きであげてください．
- 設問 6. この記事について，あなたの意見や感想を自由に述べてください．（設問 2 と同一）

＜設問 6 の解答後，記事が虚構であることを説明＞

- 設問 7. なぜ，間違えてしまったのだろうか？理由を箇条書きで書いてください．

4. 結果

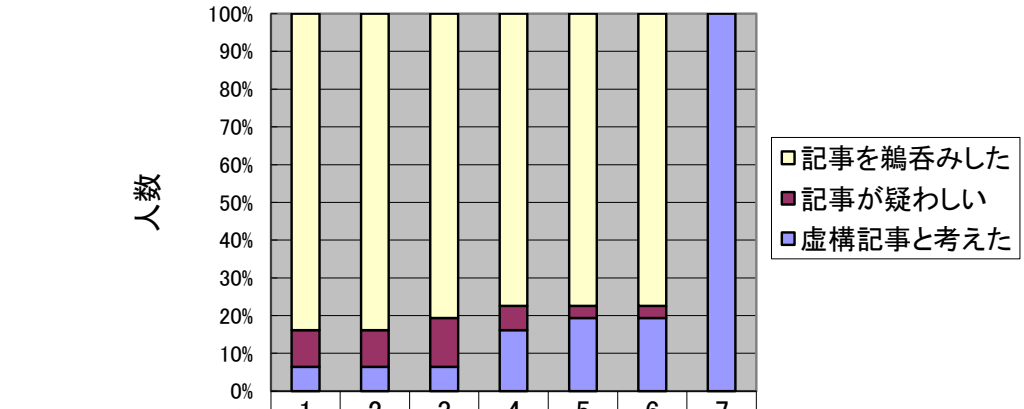
最初から最後まで概ね 8 割程度の学生は「記事が疑わしい」とは考えていない(図 1)．その理由は，「記事は正しいという常識に縛られていた」「疑うことしなかったから」等，先入観によるものが多かった．しかし，設問番号の増加とともに，疑わしい・虚構記事と考えた人数が増え，対応のある有意な増加を示した（$t(30)=2.26$，$p<.05$）．また，設問の過程で記事の虚構を見抜いた学生は「なぜ，バブル崩壊後に不良債権化した土地を買い取るようなことを続けたのか？」のように，疑問を強く投げかけていた．

5. 考察

最初に「記事を鵜呑みにした」学生の 9 割以上が最後まで鵜呑みし続けたことは，先入観による判断を変えることが，とても困難であることかが窺える．情報を鵜呑みするという推論の罠に陥らないためには，まず立ち止まっての再考するのが良い(若山 2013)．今回は学生が次のように思考を促したと推察される．①設問内容に沿って，疑問点は何か？ 問題点は何か？ と立ち止まって思考する．②これにより省察的，批判的に情報を捉えようとする．③その結果，記事に対する疑いを増加させる．一方，授業進行による累積思考時間の増加や，設問自体の反復効果の影響も否定できない．しかし，立ち止まって疑問点や問題点を学生が考えることで，結果として(1)学生が情報を鵜呑みにせず省察し，(2)「鵜呑み」⇒「疑わしい」⇒「虚構である」と，批判的に捉えることが促進される可能性が示唆された．

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 -クリティカルシンキングに対する志向性と認知欲求の変化から-”，大学教育学会，Vol.31, No.1, pp.145-153（2009）
(2) 立野貴之，若山昇：“情報を批判的に読み取る力をつけるための教育に関する一考察－クリティカルシンキングの授業実践例”，教育システム情報学会 第 37 回全国大会予稿集, pp144-145 (2012)
(3) 若山昇：“誰でもわかるクリティカルシンキング”，北樹出版，東京（2013）



設問番号	1	2	3	4	5	6	7
記事を鵜呑みした	26	26	25	24	24	24	0
記事が疑わしい	3	3	4	2	1	1	0
虚構記事と考えた	2	2	2	5	6	6	31

図1　記事の真偽が分かったか？

情報科教員養成における模擬授業中心の授業実践

Practice Using Trial Lesson in Teacher Training Course of 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：教科「情報」の教員免許取得のための科目「情報科教育法」において，受講者の模擬授業を中心とした授業を実践した．その結果，学習指導案を書くこと，人前で授業を行うこと，授業で板書すること等において，受講者に対して，ある程度の自信が持てる力量をつけさせることができた．また，実習型の模擬授業では，講義型の模擬授業よりも受講者による相互評価が悪く，授業展開に難しさがあることが分かった．
キーワード：教員養成，情報科教育法，学習指導案，模擬授業，大学

1. はじめに

高等学校教員免許取得のために必要な教職に関する科目のうち，教科の指導法は，受けようとする免許教科ごとに単位を修得する必要がある．教科「情報」については，各大学において「情報科教育法」等の授業科目名で 4 単位開設されていることが多い．

文部科学省は,「教職に関する科目の趣旨」の中で,「教育課程及び指導法に関する科目」に関して,「学習指導要領に掲げる事項に即して包括的な内容を含むこととする．また，各教科等を，実際に指導する場面を想定して，学習指導案の作成や教材研究，模擬授業等を組み入れ，実践的な指導力を身に付けさせるような事項を、当該区分の授業科目の講義概要（シラバス）で示すこと.」としている(1)．従って，教科書等の授業で教える内容を知っていることだけでなく，実際に授業において，指導できることが求められている．

2. 「情報科教育法」等の現状

2009 年 4 月 1 日現在，大学の通学課程で教科「情報」の一種免許状を取得できる大学・学部・学科は，全部で 319 大学 661 学科（専攻等を含む）ある(2)．それらの中から在籍学生数の多い学科を中心にシラバスを閲覧できた 50 大学に対して，学習指導案作成・模擬授業実施の授業回数と高等学校用教科書を購入させているか否かを調べた．

まず，学習指導案作成・模擬授業の実施状況を授業回数ごとの大学数で表 1 に示す．学習指導案の作成をシラバスで明記していない大学が 15 ある一方で，最大 7 回扱う大学があった．また，模擬授業実施の回数においても大きく差があり, 0 回が 12 大学, 9 回以上が 7 大学あった．これは，担当教員による違いであり，模擬授業を重視している教員とあまり重視していない教員とに大きく分かれるといえる．

一方，高等学校情報科用の文部科学省検定済教科書の利用状況については，50 大学中 10 大学で授業用に購入させていた．しかし，残る 40 大学においても 28 大学で模擬授業をさせている．

3. 大学での授業実践

3.1 各回授業の進め方

筆者が担当する A 大学においては，教科「情報」免許取得希望者対象で，3 年次前期に「情報科教育法 I」，同後期に「情報科教育法 II」をそれぞれ 2 単位で開講している．2012 年度の受講者は 13 名（11 名と 2 名の 2 クラスで開講）である．学習指導案の作成，模擬授業に関する内容は，基本的に情報科教育法 II で扱っている．特に，模擬授業を中心に実施し，計 12 回の授業で受講者に模擬授業を行わせた．なお, 以下において, 実施した模擬授業については，11 名受講のクラスを取り上げる．

教科「情報」は講義形式での授業だけでなく，実習を伴う．そこで，講義型模擬授業と実習型模擬授業の 2 回を全員に課すことにした．実習型模擬授業は, 他の受講者にパソコン操作をさせる授業である．教科書は，実教出版の「高校情報 A」を使用した．

情報科教育法 II の 1 回目の授業において，模擬授業の担当を決めた．講義型模擬授業においては，こちらがあらかじめ表 2 に示す 6 つの単元を決めておき, 受講者全員を抽選で分けた 1〜2 名ずつの 6 グループで担当させた．2 回目の授業において，全員に自分の担当箇所の学習指導案を持ってこさせた．3〜8 回目の 6 回の授業で，各グループの受講生に 50 分間の模擬授業を行わせた．その際，模擬授業に対して，受講者同士で相互評価させた．模擬授業後の残り時間で，受講生同士の質疑応答による議論を行い，最後に筆者がコメントをした．

実習型模擬授業に関しても，おおよそ同じ進め方で，9 回目に学習指導案，10〜15 回目の 6 回の授業で模擬授業を扱った．ただし，単元については各グ

ループで選ばせた．その際，他のグループと同じ単元にならないように調整した．2012 年度に担当された単元を表 3 に示す．

3.2　アンケート調査

前節で示したような模擬授業を中心とした情報科教育法 II を受講することで，受講者が教科「情報」に対する指導力を身に付けたかどうかを調べるために，2 種類のアンケート調査を行った．

まず，情報科教育法 II 実施前の 3 年前期終了段階で，「高校情報 A」の教科書の 50 個の単元ごとで事前にどの程度理解していたかを調査した．また，最後の授業時に，模擬授業中心の授業で身につけた力量に関する意識調査を行った．

4.　結果と考察

4.1　教科書の理解度

教科書理解に関するアンケート結果では，単元ごとに，「ほとんど理解していた」「ある程度理解していた」「あまり理解していなかった」「ほとんど理解していなかった」で回答させた．回答に対して，「ほとんど理解していた」から順に 4，3，2，1 点として平均を出した．その結果，3 点以上が 17 単元，2 点以上 3 点未満が 24 単元，1 点以上 2 点未満が 9 単元であった．また，すべての単元を平均すると 2.60 点であった．模擬授業で実施した単元における理解度を講義型と実習型に分けてそれぞれ表 2，表 3 に示す．受講者が単元を選んだ実習型の方が，理解度が高かったことが分かる．

4.2　模擬授業の相互評価

模擬授業に対する相互評価は，毎回 5 を最高に，5～1 の 5 段階とした．一人一人に対する評価を平均値で表 2，表 3 に合わせて示す．自分たちで単元を選んだ実習型模擬授業の方が，教科書の理解度が高かったにもかかわらず，相互評価は低くなっていることが分かる．これは，実習型は，受講生のパソコン操作があり，自分が分かっていることと，授業を円滑に行えることとがかなり異なることが原因だと考えられる．

4.3　授業実践後の意識

最終授業時に行ったアンケート結果を図 1 に示す．図 1 で，⑴～⑷は，⑴「高校の共通教科『情報』の内容が分かったか」，⑵「人前で授業ができるようになったか」，⑶「授業で板書ができるようになったか」，⑷「学習指導案が書けるようになったか」である．

回答は，⑴なら「分かった」「ある程度分かった」「あまり分からなかった」「分からなかった」のような 4 件法とした．それぞれ順に 4 点から 1 点として，平均は，⑴3.23 点，⑵2.92 点，⑶3.08 点，⑷3.15 点であった．模擬授業を多く実施したことで，授業ができる自信がついただけでなく，教科書の内容がある程度理解できたと思えるようになったといえる．

5.　まとめ

情報科教育法の授業において，受講者の模擬授業を中心に授業を展開した．その結果，受講者に対して，学習指導案を書くこと，授業を行うこと，授業で板書することに対して，ある程度の自信をつけさせることができた．

参考文献

(1) 文部科学省：“教職に関する科目の設置趣旨”，http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/__icsFiles/afieldfile/2013/02/25/1267752_04.pdf
(2) 文部科学省：“高等学校教員（情報）の免許資格を取得することのできる大学”，http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoin/daigaku/detail/1287078.htm

表 1 指導内容に対する授業回数ごとの大学数

回数 / 指導内容	0	1~2	3~4	5~6	7~8	9 以上
学習指導案	15	17	12	4	2	0
模擬授業	12	7	8	7	9	7

表 2 実施した模擬授業（講義型）

回	単元	理解度	相互評価
3	個人情報の保護	3.42	3.83
			3.70
4	共通の取り決め	2.25	3.64
			3.56
5	コンピュータと周辺機器の接続	2.08	2.36
			3.78
6	表現の工夫	3.33	4.21
			4.29
7	数値・文字のあらわし方	2.75	3.61
			4.18
8	ネットワークとは	2.42	3.71
平均		2.71	3.71

表 3 実施した模擬授業（実習型）

回	単元	理解度	相互評価
10	Web ページのしくみ	3.08	3.38
			3.38
11	検索と論理演算	3.08	3.56
			3.41
12	問題を解決するには	2.83	3.55
	分析のための工夫	3.00	4.00
13	プレゼンテーションの方法	3.08	3.78
			3.59
14	情報化の影	2.92	2.25
			3.63
15	分析の方法	3.00	4.35
平均		3.00	3.53

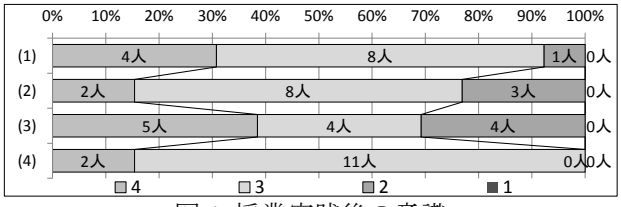


図 1 授業実践後の意識

Team-Teaching の効率化とリーダーシップ育成を考慮した創造力育成科目の改善

An Improvement of the Creativity Education Program considering Efficient Team-Teaching and Leadership Education

冨田 雅史[*1], 森 幸男[*1], 吉田 将司[*1], 米盛 弘信[*1], 稲毛 達朗[*1]
Masashi Tomita[*1], Yukio Mori[*1], Masashi Yoshida[*1], Hironobu Yonemori[*1], Tatsuro Inage[*1]
[*1] サレジオ工業高等専門学校機械電子工学科
[*1] Department of Mechanical and Electronic Engineering, Salesian Polytechnic
Email: tomita@salesio-sp.ac.jp

あらまし：著者らが実施してきた創造力育成授業の授業改善に向けた経過を示す。はじめに授業の現状把握を実施して評価を行った。次に問題点の抽出により 2 つの問題点を明らかにした。最後にこの問題を解決するための方策について検討を行った。
キーワード：創造力育成，PBL，Team-Teaching，QC，VE，授業改善，QU，リーダーシップ

1. はじめに

技術者に対する創造力の要求から，Problem Based Learning(PBL)を適用した実習など，多くの事例が報告されている．筆者らが所属する高専は，中学卒業者が入学し 5 年間の早期技術者教育を受ける．著者らは所属する機械電子工学科において，実習を通じて創造力を育成する教科を 1～3 年生に対して「創造演習」，そして，価値の創造を行うための技術養成を目的とした「創造設計学」を 5 年生に対して行ってきた．本論文では，授業に対する現状把握および問題点の抽出を行い，授業改善に向けた検討を示す．

2. 授業についての現状把握

2.1 これまで実施してきた授業への評価

表 1 にこれまで行ってきた創造力育成科目の授業内容と学年の関係を示す．これらは全て，Team-Teaching 形式とし，1 人当たりの受け持つ学生数を減らし，かつ，教員間でも確認し合いながら適切なタイミングで学生に対するアドバイスできる体制としてある. 工学教育においても入門者である 1,2 年生はロボット製作などの実習をテーマに，アイデア発散および取捨選択を繰り返し，その能力を育成する．3 年次では QC(Quality Control)を適用し，グループによる問題解決活動をテーマに創造力の育成をはかる．これにより学生は，チームワークにおける創造力の発揮の仕方，および創造活動を成し遂げることについて学ぶ．5 年次は，VE(Value Engineering)を適用して問題やアイデアを定量的に扱い，価値を意識した創造力を育成する．なお，QC および VE は企業において使用される活動方法であるためそのまま教育に用いることはできないため，著者らは作業シートなどを整備して学生同士で実施可能となるようにアレンジを加えている．

著者らは授業実施効果を確認するため，理解度について学生の自己評価アンケートを実施した．その結果，いずれの学年においても授業の進度に合わせて理解度が向上していることが確認できた．一例として，図 1 に 5 年生の理解度アンケートの結果を示す．このことから，授業を設計した当初にねらった結果は得られていると判断した．

2.2 授業改善に向けた問題点の抽出

授業効果の確認ができたので，さらなる授業改善を目指し，現状抱えている問題点を洗い出したところ以下 2 点が明らかになった．

表 1 「創造演習」授業内容と学年の関係

適用する技術	BS･KJ	要因図	QC活動		VE
学年	1	2	3	4	5
他の教科による知識量					
アイディア発散と整理の経験	○	○	○		○
アイディア収束技術を学ぶ	○	○	○		○
アイディア収束を経験する	△	○	○		○
アイディア収束技術を学ぶ			○		
グループ作業を経験する	○	○	○		○
グループ作業の知識を学ぶ			○		○
問題の抽出技術を経験する			○		○
課題の定量化技術を経験する			○		
改善型問題解決プロセスの知識を経験する			○		
機能的研究プロセスの知識を経験する					○
機能分析と評価を学ぶ					○
アイディアの定量化とそれに基づく評価を学ぶ					○

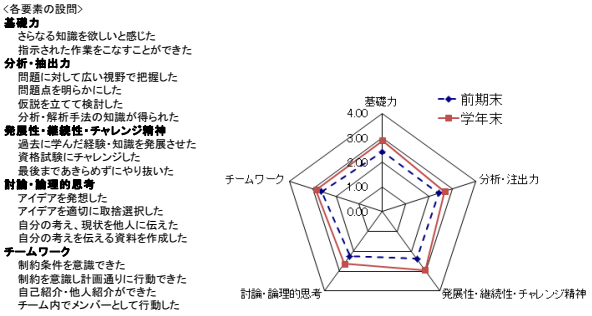


図 1　24 年度 5 年生の理解度アンケート結果

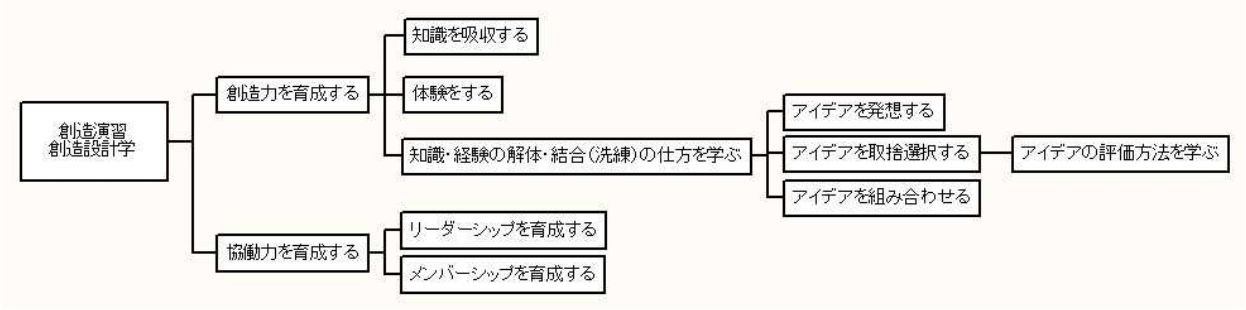


図２ 創造力育成課程の機能系統図

（問題点 1）
担当教員の経験や資質に応じて授業の質が異なる．
（問題点 2）
グループでの創造活動を実施した場合，その成果に差が出てしまう．

3. 授業改善に向けた検討

上述の 2 つの問題点の要因を探るために，図 2 のような創造力育成における必要機能を整理し，系統図化した．
（問題点 1 に対する解決案）
授業の質が安定しない理由として，図 2 に示す「知識・経験の解体・結合（洗練）の仕方を学ぶ」を教員が学生に伝え切れていないことが挙げられる．すなわち，知識の吸収や体験を重要視することによって洗練にかける時間が不足している．そこで，実習実施時における時間経過ごとに，吸収・体験・洗練を落とし込んだ教材の開発を行うことが有効であると考える．従って，教員へはステップ毎の指導マニュアルを整備し，学生へはステップ毎に習得すべき内容が自己点検できるサポート教材を提供する．このサポート教材はインタラクティブ性を持たせた Web 教材などが効果的ではないかと考えている．
（問題点 2 に対する解決案）
図 2 から問題点 2 の要因は協働力の育成が不足していることが明らかである．そこで，ソーシャルスキルを計測できるといわれている hyper-QU[3]テストを利用する．ソーシャルスキルは，かかわりの尺度と配慮の尺度の 2 次元で表され，アンケート調査の結果を用いて学生のスキルがプロットされる．図 3 は平成24年度の3年次学生のソーシャルスキル例である．上部にプロットされた学生は創造演習におけるグループでの創造活動が良好であった．これは，彼らがリーダーシップを遺憾なく発揮したことに起因しているためである．したがって，ソーシャルスキル向上をはかることで「協働力を育成」する機能を付与することができる．
一方，学生の自己評価とかかわりの尺度の一部に相関があることが確認できた．表 2 に有意差の高い自己評価項目を抽出した．表から，スポーツへのやる気や興味がかかわりと相関が高いことが読み取れる．したがって，ソーシャルスキルを向上させる

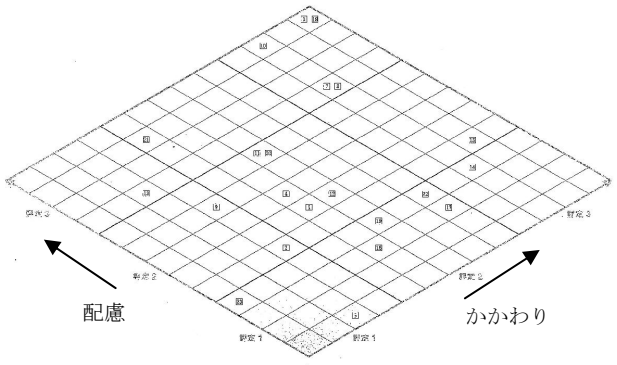


図 3　hyper-QU によるソーシャルスキル評価

一つの指導法として，リーダーシップや自主性を育成するという当たり前の指導ではなく，体育教科と連携しながらかかわりを向上させるという新しい指導方法が見出される．同様に，配慮についても従来の倫理教育だけでなはない新しい指導方法があると考えている．いずれの場合も今後のさらなる検討が必要である．

参考文献

(1) 冨田雅史，森幸男：“価値を創造する力を育成する教育カリキュラムの機能”，電子情報通信学会総合大会情報・システム講演論文集 1，D-15-1，p.195(2008)
(2) 冨田雅史,森幸男,吉田将司,米盛弘信：“価値の向上に着目した創造教育カリキュラム「創造演習」の再構成“，平成 24 年度工学教育研究講演会講演論文集，4-221，pp320-321(2012)
(3) 川村茂雄：“Q-U による学級経営スーパーバイズ・ガイド”，図書文化(2011)

表 2 「かかわり」との相関

p<0.05

自己評価	R
人をまとめること（リーダーシップ）	0.33359
自ら進んで行動（自主性）	0.38620
自分もやれば出来ると思う（自信）	0.28272
あなたの粘り強さは（忍耐力）	0.27433
集団での付き合いは（協調性）	0.55409
大事な場面で集中（集中力）	0.29559
スポーツ、趣味へのやる気（意欲）	0.21939
スポーツへの興味	0.25927
学校生活の充実度	0.25828

附属病院による動画配信サーバの利用
−筑波大学附属病院の場合−
Usage of Streaming Server in University Hospital:
Case of University of Tsukuba Hospital

讃岐勝、内藤隆宏、前野哲博
Masaru Sanuki, Tatahiro Naito, Tetsuhiro Maeno
筑波大学医学医療系
Faculty of Medicine, University of Tsukuba
Email: sanuki@md.tsukuba.ac.jp

あらまし：筑波大学医学系と附属病院では、互いが利用できる動画配信サーバを所有していたが病院による利用があまりされてこなかった。前年度は病院による積極的利用があったので、その利用法と運用について述べる。
キーワード：動画配信、e-ラーニング、病院利用

1　はじめに

筑波大学医学系および附属病院では、2008 年より動画配信サーバを運用してきたが、運用管理者がいない、コンテンツ収録者が揃わない、という理由から 23 年度末まで積極的に利用がされてこなかった。24 年度にサーバ管理者および収録者の拡充を行い、またタブレット対応にするなど視聴する幅広くサービスを充実させた。

本稿では、システム構成および利用状況を報告し、これからの課題について述べる。同様のシステムを有している機関は少なからずあると思われるが、病院というネットワークが閉鎖的な環境において、どのように使われているのかについて考察はあまりされていない。

2　システムの概要

システムは Windows 2008 Server R2 に、動画配信用アプリケーション Mediasite Server ver.6 をインストールし、コンテンツは Mediasite Recorder により収録を行った。

2.1　アクセスコントロール

Mediasite Server の仕様として、各コンテンツについて IP アドレスによるアクセス制限をすることができないので、認証サーバを複数台置くことによってアクセスの制限を行っている。

大学に所属している学生・教職員には大学管理のシボレス認証サービス、プロジェクト利用による LDAP サーバを設置し、Mediasite Server によるアカウント管理をほとんど行っていない。

病院による利用について、病院職員の多くのは大学管理の認証システムにアカウントが登録されていないため、認証なしのランダム URL によりで特定の人しか URL が知られないようにし運用している。

2.2　コンテンツに関して

コンテンツは講義や講演会について、収録依頼のあったものについて行っており、2012 年度は 76 件収録した。そのうち、病院関係のコンテンツは 52 件であり、収録は 3 名のスタッフによって行った（2 名は機器に精通、1 名は機器に精通していない）。

3　実際の利用とアクセス

次の目的で利用されている（2 から 4 は病院による利用である）。

1）大学院授業：医学系の大学院では職を持っている学生が多いので、収録したものを視聴しレポートを出す。

２）講習会のオンデマンド配信：看護師対象の講習、医師対象の講演会、注射・輸血に関する研修
３）テレビ会議による講演のオンデマンド配信
４）病院での法定研修によるビデオ学習：これまで参加できなかった人に対して DVD 視聴により対応をしていたが、場所を選ばないということで動画配信サーバによるオンデマンド配信のサービスを始めた。便利であることから e-learning 研修の取り組みを考え始めている。

収録者が 3 名と限られていることから、上のようなサービスしかできていないが、自動化をすることができればコンテンツ数が爆発的に増え、さらに視聴数も伸びることが期待できる。

アクセス回数は表 1 の通りである。

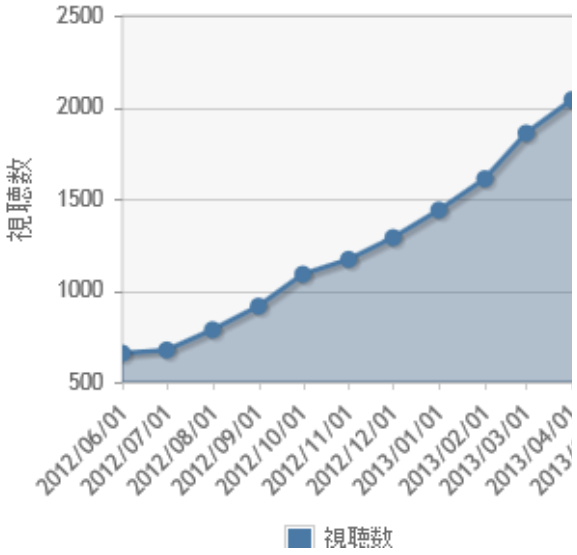


表 1：過去 1 年間のアクセス数（2012 年 6 月 2013 年 6 月 16 日まで）

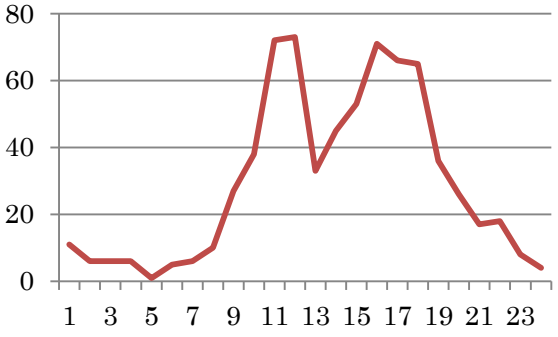
コンテンツ・利用に関する管理をする 2012 年 6 月までの 5 年間で 658 しかなかったアクセスが 2276 回と約 1 年 1600 回のアクセスがあり、多くのユーザに利用された。コンテンツを充実させればユーザが利用することを示している。

3.1　クライアント

動画はタブレットＰＣやスマートフォンで見ることもできる。ユーザにはアナウンスしていないが、アクセスを見ると 45 回 PC 以外の端末から視聴をしていた。附属病院では無線 LAN の利用を認めていないことから、病院からのアクセスはなく、また自宅において病院の研修の見るというユーザは少ない。

3.2　アクセス時間

次は病院職員によるアクセス時間をまとめたものである（横軸は時間、縦軸は各時間におけるアクセス回数）。



9 時～17 時の間の業務時間にアクセスが多くある。自宅での学習目的では利用されておらず、業務時間の中で講習や研修を受ける傾向がある。また再生時間を見ると、50%のユーザが途中でコンテンツ視聴をやめているという傾向があった。これは業務中であったため途中で視聴をやめたと考えることができる。

4　まとめ

医学系と附属病院の共同利用は、コンテンツが異なるため相互に利用されることは少なく、現在のメリットはサーバ機が 1 台で管理者が少なくて済むという程度である。タブレット対応の動画配信サーバであるが病院内でタブレットができる環境でないことから、専用のポータルサーバなど用意しないと利用数は伸びない。また、業務時間中を利用していることから、業務中でも見ることが容易なように再生時間の短いコンテンツが有用と考えられる。講習など、チャプターごとに分けることで利用者を増やすことができると考えられる。

参考文献

(1)　Mediasite: http://www.mediasite.co.jp/
(2)　讃岐勝ほか：筑波大学附属病院における e-learning 研修システムの開発、本研究会予稿集に収録

術者目線のオリジナル 3D ムービー作成・供覧システムの歯学科う蝕制御学講義への応用と評価

Application and Evaluation of a Composing and Screening System for Original 3D Movies on the Operator's View in the Lecture of Operative Dentistry.

須永　昌代[*1]，大槻　昌幸[*2]，池田　正臣[*3]，田上　順次[*2]，木下　淳博[*1]
Masayo SUNAGA[*1], Masayuki OTSUKI[*2], Masaomi IKEDA[*3], Junji TAGAMI[*2], Atsuhiro KINOSHITA[*1]
[*1]東京医科歯科大学　教育メディア開発部
[*1]Department of Educational Media Development, Tokyo Medical and Dental University
[*2]東京医科歯科大学　う蝕制御学分野
[*2]Section of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University
[*3]東京医科歯科大学　口腔臨床科学分野
[*3]Section of Oral Clinical Science, Tokyo Medical and Dental University
Email: sunaga.emdv@tmd.ac.jp

あらまし：我々は，装着して手技を行うだけで，教員が術者目線の 3D ムービーを撮影できる 3D ムービー作成･供覧システムを開発し，作成した 3D ムービーの学生教育への応用可能性について研究してきた．今回は，作成した 3D ムービーをう蝕治療の講義において活用し，学生からの評価を得たので報告する．

キーワード：3D 映像，教材開発，バーチャルリアリティ，e ラーニング，医学教育

1.　はじめに

医学系教育において，学習の対象物の形状や手術等の手技を立体的に把握させるために，2 視点からの 2D 映像を立体視させる試み(1)や，3 次元モデルをアニメーション表示する試み(2-3)，3D 映像と触力覚装置を組み合わせた仮想現実を利用した試み(4-5)などが行われており，その教育効果が報告されている．

歯学教育では，学習の対象物（歯科用器具や，歯，模型，手技・術式など）を学生に立体的に把握させたいことが多く，手技の実演（デモ）は必須だが，デモを至近距離で学生全員に見せることは不可能である．3D ムービーを活用することができれば，2D ムービーに比べ立体的な把握が容易になると考えられるが，教員がオリジナルの 3D ムービーを撮影することは困難である．

そこで我々は，装着して手技を行うだけで，教員が術者目線の 3D ムービーを撮影できる 3D ムービー作成・供覧システムを開発し，作成したムービーを学生や教員に評価させ，その結果を学会等で報告してきた．

今回は，う蝕治療の講義の教材として作成した「レジン修復」の 3D ムービーを歯学科 4 年生全員に同時に供覧し，臨床手技に関する集合教育における 3D ムービーの応用可能性を検討した．

2.　対象および方法

2.1　術者目線 3D ムービー作成・供覧システム

術者目線 3D ムービー作成・供覧システム（オペアイ 3D ：㈱ソリッドレイ研究所）にて撮影した「前歯部レジン修復」の 3D ムービーを，Adobe 製 Premiere Pro にて編集後，う蝕治療の「レジン修復」講義において歯学科 4 年生の出席者全員に同時に供覧した．

供覧した 3D ムービーは，前歯部レジン充填（前半：約 4 分，後半：約 5 分）であった．

供覧終了後，映像とシステムの学生による評価を質問紙調査によって行った．

本研究は，東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会より「付議を必要としない」との結果を得ている．

2.2　撮影および供覧

【撮影】術者の目線に近い位置に両眼カメラを配置し，その映像をリアルタイムでヘッドマウントディスプレイに表示させる．処置やデモを行う術者は，カメラによって撮影されたヘッドマウントディスプレイの映像を自らの視覚として，処置やデモを行う．このため，術者が見ているままの 3D 映像を，3D ムービーとして録画できる（図 1）．

【編集】撮影した 3D ムービーは，side by side 形式の wmv(windows media video)ファイルで保存し，市販のムービー編集ソフトウェア（Adobe 製 Premiere Pro）にて編集し，教材化した（図 2）．



図 1　撮影システム

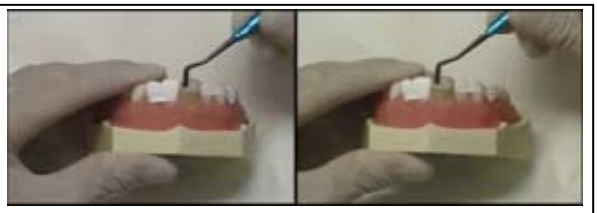


図 2　実際に供覧したムービーの画面例（side by side）



図 3　供覧の方法

【供覧】作成したムービーを3D用プロジェクタで，スクリーンに投影し，学生にシャッター式 3D メガネをかけさせて講義室にて視聴させた（図 3）.

3.　結果

歯学科 4 年生 45 名より，図 4 の通り，立体映像デモの評価を得た（無記名：多肢選択式：n=45）.

自由記述の回答の代表例は次の通りであった.

- とても興味深い内容でした
- とても面白かったけど，細かい色が判別しにくいような気がする.
- 見やすかった．眠くならなかった.
- 普通のデモ映像で十分わかりやすいです.
- 見え方がいい時と悪いときがありました.
- 臨床でのぞき込まなければ見えないものは 3D にすると，分かりやすくなると思いました.
- 長時間の視聴は難しいと思われる.
- 暗い中で映像を見るので疲れる.

4.　まとめ

う蝕治療のレジン修復に関する術者目線の 3D ムービーは，約 9 割の学生が立体視できたこと，約 8 割の学生が講義内容に対する興味を持てたと回答したことから，教材コンテンツとして集合教育に応用可能と思われた. しかし, 興味以外の評価項目では，あまり高い評価を得ることはできなかった. これは，ムービー全体の明るさ不足，手元での細かな手技における拡大の程度と輻輳角とのバランス不良などが原因であると思われた．多くの学生が目の疲れ，気分不快を指摘したことや，自由記述の結果から，高い画質の 3D ムービーを撮影することが重要と思わ

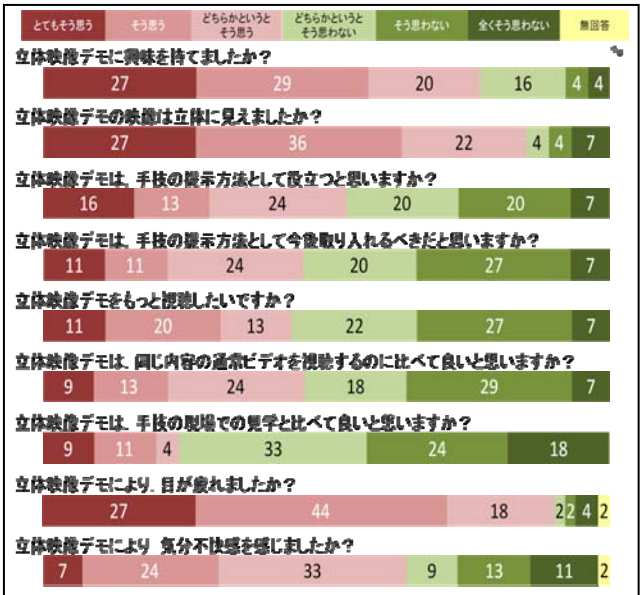


図 4　歯学科学生からの評価
（無記名：多肢選択式：n=45）

れた．また，拡大の程度が高いときは輻輳角を小さくする等の工夫が必要であろう．さらに，活用する際は，講義・実習の中で最も効果的な場面での短時間の供覧が有効と思われた.

5.　今後の課題

医学歯学教育において，経験豊富な教員（術者）が見ているそのままの映像を，学生全員に同時に視聴させられる，術者目線の 3D ムービー教材の意義は大きい．今回撮影した 3D ムービーの編集は，市販のソフトウェアで問題なく行えたが，今後は，明るさや視野の拡大程度と輻輳角とのバランスを改善し，より違和感のない 3D ムービー教材が撮影できるように撮影環境と撮影技術を改善させていきたい. また，教員（術者）が撮影する機会（回数）を積極的に増やし，撮影のノウハウを蓄積し，公表していきたい.

参考文献

(1) Trelease RB: ”The virtual anatomy practical: a stereoscopic 3D interactive multimedia computer examination program”, Clin Anat 11(2), pp. 89-94, (1998)
(2) Glittenberg C, Binder S. ”Using 3D computer simulations to enhance ophthalmic training”, Ophthalmic Physiol Opt 26(1), pp. 40-49, (2006)
(3) Mitov G, Dillschneider T, Abed MR, Hohenberg G, Pospiech P, “Introducing and evaluating MorphoDent, a Web-based learning program in dental morphology”, J Dent Educ 74(10), pp. 1133-1139, (2010)
(4) Steinberg AD, Bashook PG, Drummond J, et al.: Assessment of Faculty Perception of Content Validity of PerioSim©, a Haptic-3D Virtual Reality Dental Training Simulator. J Dent Educ 71(12), pp. 1574-1582, (2007)
(5) Pohlenz P, Grobe A, Petersik A, at el.: "Virtual dental surgery as a new educational tool in dental school." J Craniomaxillofac Surg 38(8), pp. 560-564, (2010)

電子カルテを利用した医療情報教育の実践
－ロールプレイによる診療業務の理解－

Practice of Medical Information Education Using Electronic Medical Record System
-Understanding of the Hospital Workflow by Role-playing-

武藤 晃一[*1], 内藤 道夫[*1], 堀場 文彰[*1], 久保 覚司[*2], 鈴木 茂孝[*3]
Koichi MUTO[*1], Michio NAITO[*1], Fumiaki HORIBA[*1], Satoshi KUBO[*2], Shigetaka SUZUKI[*3]
[*1] 藤田保健衛生大学 医療科学部
[*1]School of Health Sciences, Fujita Health University
[*2] 藤田保健衛生大学大学院 保健学研究科
[*2]Graduate School of Health Sciences, Fujita Health University
[*3] 藤田保健衛生大学 医学部
[*3]School of Medicine, Fujita Health University
Email: kmuto@fujita-hu.ac.jp

あらまし： 我々は診療情報管理士や医療情報技師など病院マネジメント系の医療専門職を養成する学科において，実際に病院で使用される電子カルテシステムを学士教育の段階より医療情報教育に利用する「電子カルテ授業」の教授法を実践的に検討している．PBL 的に学生にシナリオや評価項目を検討・作成させ，模擬病院実習室にて電子カルテを利用したロールプレイを行う電子カルテ授業は，診療業務ワークフローや各種医療専門職の業務理解に有用であり，患者接遇の重要さに対する気付きも得られた．
キーワード： 医療情報教育，ロールプレイ，PBL，電子カルテ

1. はじめに

藤田保健衛生大学は医学部医学科，医療科学部６学科（臨床検査学科，看護学科，放射線学科，リハビリテーション学科，臨床工学科，医療経営情報学科）を有する医療系総合大学である．我々，医療経営情報学科（以下，本学科）では，診療情報管理士や医療情報技師などの医療情報専門職を養成する学士教育に取組んでいる．近年，医療現場において電子カルテの導入が進み，医療専門職間の業務連携を司るチーム医療を推進するための情報システムとして期待が持たれている．チーム医療の推進には他職種の業務理解，診療業務ワークフローの理解が重要と考えるが，学士教育の段階でこれを理解させるには，従来の教育手法のみでは不十分であると感じてきた．そこで我々は，医療現場のリアリティを演出しつつ自由に教育が行える環境として，実際に病院に導入されている電子カルテを教育目的のために導入し，模擬病院実習室を整備することとした．

2. 電子カルテ授業とその目的

様々な医療専門職を養成する学士教育において，電子カルテを活用した授業(以下,電子カルテ授業)の目的には，共通事項の教育，個別専門事項の教育が考えられよう．チーム医療に従事する医療専門職となる者に対して学ばせたい共通事項としては，病院の仕組み・診療業務ワークフロー，診療報酬の仕組み,診療録のあり方,医療情報システムの仕組み，情報システムを利用する上での基本スキル（セキュリティや個人情報保護などの考え方と利用者としての態度）等が考えられる．個別専門事項としては，例えば診療情報管理士であれば，電子カルテ上での診療録の管理手法，診療データの抽出・分析手法，がん登録制度等への対応，医療情報技師としては，医療情報システムの仕組みの理解，保守，マスター管理，システム改善，医療情報システムの開発，医事課職員としては，診療報酬請算定の仕組み，請求事務の技能等が考えられる．

このように電子カルテ授業は多様な目的に活用できることが期待でき，我々は平成 21 年度からの 3 カ年に渡り文部科学省・大学教育充実のための戦略的大学連携支援プログラム「コメディカル養成のための教育用電子カルテシステムおよびデータベースの構築と実践」（以下，戦略 GP）に連携校として参加し，教授法を検討してきた[(1)]．今回，診療業務ワークフローを学生に理解させることを主な目的とした，ロールプレイを取り入れた電子カルテ授業の実施方法とその教育効果について報告する．

3. 方法

3.1 教育対象と教育背景

対象は本学科 3 年生とし，「病院情報システム学」および「同実習」（計必修 4 単位，履修者数 88 名／3 年間）にて電子カルテ授業を実施した．履修者の学習背景は，1，2 年次までに解剖学等の人体構造の基

礎，医療制度や診療報酬請求，診療情報管理，情報系科目を学び，3 年次には医学の基礎，分類法を並行して履修している．

3.2 使用システム（電子カルテ）

電子カルテ授業には，戦略 GP の連携校として利用できる国際医療福祉大学に設置された株式会社ソフトウェア・サービス製電子カルテ（e-カルテ）と，本学科が導入した東日本技術研究所製電子カルテ（e-J シリーズ電子カルテ）及び NAIS 製医事会計システム（Medical Leader-Account）を使用した．国際医療福祉大学の e-カルテは SSL-VPN を用いて本学科の実習室から利用可能となっている．なお，電子カルテ授業で用いる範囲においては，対応可能な業務に両電子カルテ間で差は無く，学習者におよぼす影響の差については無視できるとした．

3.3 電子カルテ授業の構成

病院内の様々な部門の役割と業務内容を電子カルテの機能と関連させながら学習するシラバスを作成し，講義により概要や基礎知識を学習した上で，電子カルテ授業にて理解を促進させる構成とした．

授業前半では，病院の仕組み，部門業務の概要，オーダエントリの概要，オーダ種毎の詳細について講義（90 分 1 コマ×13 回）し，並行して学生が一人ずつ電子カルテを使用可能な PC 実習室において，患者基本登録から会計までの一連の流れ，診察記録法（SOAP），プロブレム，病名の登録，処方・注射オーダ，検体検査・生理機能検査オーダの一連の流れ，入退院，手術の一連の流れについて操作演習（90 分 2 コマ×13 回）を行った．

授業後半では，模擬病院実習室においてロールプレイを行う電子カルテ授業を実施した．ロールプレイは，医師，看護師，臨床検査技師，診療放射線技師，医療事務，薬剤師，患者等の役を学生が演じつつ外来診療業務のワークフローを再現するもので，演じるために必要となるシナリオも PBL 的に学生自身に検討・作成させた．学生を 1 グループあたり 8～9 名の小グループに分け，教員より「家庭医からの紹介で循環器の専門クリニックを初診で受診」という概要のみ与えてシナリオを検討させた．想定される患者の疾患・症状，登場しうる職種，必要となる書類，診療業務連携に必要な電子カルテの操作・入力項目などを検討させ，登場人物の台詞まで書かれたシナリオを作成させた．さらに，ロールプレイの評価項目も検討・作成させた（90 分 3 コマ×10 回）．完成したシナリオにもとづき，各グループにロールプレイを行わせ，グループ間でピア評価を行った（90 分 3 コマ×3 回）．

4. 結果及び考察

作成されたシナリオにおける患者動線は各グループともに，新患登録⇒診察（検査オーダ）⇒院内検査（採血・心電図・胸部撮影）⇒検査後診察（処方オーダ）⇒会計⇒院外薬局の流れであった．

ロールプレイを行う 1 グループに対し，別の 1 グループが評価項目に従い 4 段階で評価を実施した．平成 23 年度 3 年生が作成した評価項目を表 1 に，各評価項目によるピア評価の集計結果を表 2 に示す．

表 1. ロールプレイの評価項目

評価項目
項目1. シナリオの内容は現実に即して矛盾がないか。
項目2. 業務の流れを理解できているか。
項目3. ロールプレイの流れは連携がとれていてスムーズか。
項目4. 自分の役割を理解しているか。
項目5. 適切な声の大きさで明瞭に話しているか。
項目6. 言葉遣いは丁寧でわかりやすく説明しているか。
項目7. 相手の目を見て話しているか。
項目8. 患者の目線にたって行動しているか。
項目9. .端末操作はスムーズで電子カルテを使いこなせているか。
項目10. 真剣に取り組んでいるか。

表 2. 評価項目によるピア評価の集計結果

	良い		やや良い		やや悪い		悪い	
項目1.	17	48.6%	14	40.0%	4	11.4%	0	0.0%
項目2.	17	48.6%	18	51.4%	0	0.0%	0	0.0%
項目3.	15	42.9%	15	42.9%	5	14.3%	0	0.0%
項目4.	19	55.9%	12	35.3%	3	8.8%	0	0.0%
項目5.	11	31.4%	19	54.3%	5	14.3%	0	0.0%
項目6.	19	54.3%	14	40.0%	2	5.7%	0	0.0%
項目7.	4	12.5%	19	55.9%	9	26.5%	2	5.9%
項目8.	11	31.4%	21	60.0%	3	8.6%	0	0.0%
項目9.	8	24.2%	16	45.7%	9	25.7%	2	5.7%
項目10.	22	62.9%	10	28.6%	3	8.6%	0	0.0%

※数値は評価者数

各評価項目とも「悪い」評価は少なかった．学生に評価項目も検討させることで，ロールプレイの際に何を学習すべきか，何を学習成果として発揮すべきか（項目 1,2,3,4,9），何に気を付けるべきか（態度に関する項目 5,6,7,8,10）を自ら考え能動的に理解した上で，取り組むことができたためと考えられる．比較的評価の低い項目 5,7,8,についても，学生にとって患者接遇に関するスキル不足の気づきが得られ有用と考える．

5. おわりに

学生がシナリオと評価項目を PBL 的に検討・作成しロールプレイを行う電子カルテ授業を実践した．診療業務ワークフローや各職種の業務理解が深まり，患者の立場を意識することで医療従事者に必要な態度に関して気づきを与える教育が実現できたと考える．

参考文献

(1) 国際医療福祉大学，北海道情報大学，藤田保健衛生大学，鈴鹿医療科学大学，川崎医療福祉大学，広島国際大学，東亜大学：“大学教育充実のための戦略的大学連携支援プログラム コメディカル養成のための教育用電子カルテシステムおよびデータベースの構築と実践 平成 23 年度研究報告書”，国際医療福祉大学 情報教育センター，栃木（2012）

中間看護管理者のレベル別にみる情報リテラシーの違い
—認定看護管理者研修受講生への実態調査—

Differences on Information Literacy of First and Second Level Trainees in a Certified Nurse Administrator Education

伊津美孝子[*1, 2] 真嶋由貴恵[*2]
Takako IZUMI[*1], Yukie MAJIMA[*2]
[*1] 森ノ宮医療大学保健医療学部看護学科
[*1, 2] School of Nursing, Faculty of Health Sciences Morinomiya University of Medical Sciences
[*2] 大阪府立大学大学院 工学研究科
[*2] School of Engineering, Osaka Prefecture University
Email: izumi@morinomiya-u.ac.jp

あらまし：本研究は，中間看護管理者の情報リテラシーの現状と課題を明らかにすることである．2011年8月～12月に認定看護管理者研修受講者116名(ファーストレベル80名，セカンドレベル36名)を対象に，自記式質問紙調査表を用いて調査を行った．その結果，ほとんどの受講生が認知レベルでは，「情報リテラシーの各項目は看護管理者には非常に必要である」と考えていたが，実践レベルでは①入手した情報の信頼性を判断する方法②統計ソフトを使用してデータ処理③著作権に注意して発信する④ICTの利用上の注意点を理解しトラブル発生時の対処法の4点について「実践できる」は，低い得点を示した．また，研修コース別にみると，セカンドレベル受講生は，ファーストレベル受講生に比べ ICT の利用上の注意点やトラブル対処法，適切な ICT ツールを使って相手にわかりやすく伝える方法以外の項目は高い得点を示した．

キーワード：情報リテラシー，情報教育，中間看護管理者，認定看護管理者

1. はじめに

病院における中間看護管理者は，一組織単位（病棟）のキーマンであり，その管理能力(人，物，金，情報，時間等)により，看護の質や医療の質に多大な影響を及ぼし，新人看護師教育，継続教育の企画，運用力が問われる．一組織単位の中間看護管理者は，日々様々な情報を取り扱っており，多くの情報をどのように収集，整理，分析，発信するか，情報倫理観の獲得など，情報リテラシーが喫緊に求められている．一方，「看護管理者の管理能力評価」に関する先行研究[(1)]では，能力評価得点の低い項目の中に情報指向性があげられている．また，「変革期における中間管理者のコンピテシー」の研究[(2)]でも，情報管理能力(収集・把握・共有・分析・伝達・提供・活用)は，対象者全員が必要だと考えていた．しかし，現在，現場で情報管理を行う中間看護管理者は情報教育を受けている者が少なく，ICT を活用しきれていない状況にある．そこで，日本看護協会は，認定看護管理者研修を実施し，患者ケアに役立ち，看護の質改善に資する情報管理のあり方を学ぶ科目を実施している．

認定看護管理者は，多様なヘルスケアニーズを持つ個人，家族及び地域住民に対して，質の高い組織的サービスを提供することにより，保健医療福祉に貢献することを目指しており，日本看護協会による認定看護管理者認定審査に合格した者をいう．認定看護管理者教育課程は，ファーストレベル150時間(看護情報論12時間)，セカンドレベル180時間(情報管理論27時間)，サードレベル180時間で構成されている[(4)]．研修受講者のほとんどが，看護師長，看護主任などの中間看護管理者である．

そこで，本研究では，認定看護管理者研修受講生を対象に，研修レベル別に見た情報リテラシーの違いを明らかにし，今後，中間看護管理者への情報教育について考察する．

2. 研究方法

2011年8月～2011年12月までA看護協会で開催された認定看護管理者研修受講生 123 名(ファーストレベル87名，セカンドレベル36名)を対象に，情報リテラシーに関する自記式質問紙調査を行った．

調査内容は，情報リテラシーに関する16項目に対して，「まったく必要ない～非常に必要である」，「まったくできない～大変よくできる」を1～5段階のリッカート尺度とした．

倫理的配慮については，守秘義務，研究協力への任意性及び中断の自由，結果の公表などについて文書で説明し，質問紙の回収をもって同意を得るものとした．なお，本研究は森ノ宮医療大学倫理委員会の承認を得て行った．

3. 結果及び考察

質問紙の有効回答数は 116（94.3%）（ファースト80（92.0%），セカンド36（100%））であった．受講生の概要については，表1に示す．

表 1　認定看護管理者研修受講生の概要

属性＼研修コース		ファーストレベル	セカンドレベル
平均年齢		42.6±5.3	46.0±8.7
勤務場所	病棟	53(66.3%)	26(74.3%)
	外来	9(11.3%)	2(5.7%)
	手術室	8(10.0%)	
	看護部	4(5.0%)	3(8.65)
	その他	6(7.6%)	4(11.3%)
職位	看護部長		2(5.7%)
	副看護部長	1(1.35%)	4811.4%)
	看護師長	41(51.3%)	28(80.0%)
	看護主任	32(40.0%)	
	その他	1(1.35%)	1(2.9%)
情報教育（高校など）の有無	有	16(20%)	7(20.0%)
	無	64(80%)	28(80%)
助言者の有無	有	77(96.3%)	30(85.7%)
	無	9(3.8%)	1(2.9%)

ファースト受講生は，平均年齢が低く，職位は，看護師長，看護主任がほとんどであった．セカンド受講生の職位は，看護部長，副看護部長が多く，看護主任はいなかった．「情報教育(高校など)受講の有無」については．ファーストでは，16(20%)が，高等学校教育やセミナーに参加をして情報教育を受けていたが, セカンドでは, 高校では殆ど受けておらず，認定看護管理者研修(ファーストレベル 15 時間)での受講を回答していた．「PC の使用は好きか」については，ファーストは「あまり好きではない」「嫌いである」を合わせて 29(42.3%)を占めていた．セカンドでは,「嫌い」と答えたものはいなかった．情報リテラシーに関する質問項目の結果を表 2 に示す.

表 2　看護管理者の情報リテラシー

研修コース＼情報管理能力	ファーストレベル		セカンドレベル	
	必要な能力	実践レベル	必要な能力	実践レベル
インターネットを使って問題解決に必要な情報を検索することができる	4.56±0.68	3.68±0.89	4.64±0.59	3.85±0.63
入手した情報の信頼性を判断するための方法を知っている	4.50±0.76	2.86±1.00	4.59±0.60	3.08±0.66
統計ソフトを使用してデータの処理を行うことができる	4.53±0.66	2.79±1.11	4.51±0.64	3.00±0.83
状況に応じたコミュニケーションツールを使用することができる	4.38±0.76	3.39±0.84	4.38±0.63	3.56±0.75
著作権に注意して発信することができる	4.53±0.77	2.88±1.05	4.67±0.53	3.08±0.87
個人情報を保護しながら、データを収集・活用することができる	4.61±0.82	3.12±0.96	4.77±0.43	3.29±0.90
適切なICTツールを使ってわかりやすく表現し、相手に伝えることができる	4.57±0.72	3.79±0.71	4.62±0.63	3.59±1.00
ICTの利用上の注意点を理解し、トラブル発生時の対処方法を知っている	4.48±0.75	2.97±0.80	4.36±0.67	2.85±1.07

看護管理者として必要な情報リテラシーについては，両群ですべての項目が 4.0 以上の得点を示しており，情報リテラシーの必要性は認識しているといえる．特に「個人情報を保護しながら・データを収集・活用することができることが必要である」が，4.66±0.71 で，最も高い結果を示した.(表 2).

実践レベルでは,「インターネットを使って問題解決に必要な情報を検索することができる」,「適切な ICT ツールを使ってわかりやすく表現し相手に伝えることができる」が両群ともに 3.50 以上であった．このことは，近年の臨床における個人情報保護に関する問題や臨床研究指導に関わる機会も多くなり，実際に ICT を活用して管理する機会が増えていること，電子カルテや文献検索システムなどを導入する施設が増加していることが考えられる．

受講コース別では，ICT の利用上の注意点やトラブル対処法以外の項目は，すべてセカンドのほうが高い結果を示しており，これはすでにファーストで看護情報学(15 時間)を修了しているためといえる．しかし，①入手した情報の信頼性を判断する方法②統計ソフトを活用したデータの処理③著作権に注意して発信する④ICT 利用上のトラブル発生時の対処方法の 4 点については, 両群とも低い結果を示した．ICT の利用上の注意点やトラブル対処法，適切なツールの使用が低い結果を示した．伊津美らの研究[4]でも e ラーニング操作に関して「ID・パスワードの使い方がわからない」,「自宅からでは，パソコンの画面が開かなかった」などの意見が見られており，中間看護管理者は具体的なコンピュータ機器やシステムの使用方法に不慣れで，情報機器の取り扱いの苦手意識が影響していると考えられる．

以上のことから，ファーストで情報教育を受けているセカンド受講生は，相対的に情報リテラシーに関する評価は高くなっているが，実践レベルでの苦手項目については，研修等で獲得した知識や技術を所属する組織内で情報リテラシーを向上するための継続教育が必要であると考える．例えば情報機器の苦手意識を克服するための方略として，パソコンやインターネットにアクセスしやすい環境の整備，操作や使用方法を周知するための研修等が考えられる．

4. 結論

本研究は, 認定看護管理者研修者 116 名を対象に，情報リテラシーに関する調査を行った．その結果，ほとんどのものが，看護管理者に情報リテラシーが必要と考えていた．しかし，実践レベルでは，ICT を十分に使いこなせていない現状も明らかとなった．今後，研修終了後，獲得した知識や技術を実践できるような組織的なＩＣＴ環境整備や継続教育が必要といえる．

参考文献

(1)　横山重子，横山利恵他：看護管理者の管理能力因子に関する研究, 上武大学看護学部紀要 2(2), pp.59-65(2005).

(2)　松田琴美：変革期における中間管理者のコンピテシー，滋賀医科大学大学院修士論文(2008).

(3)http://nintei.nurse.or.jp/nursing/qualification/can,2013.6.17

(4) 伊津美孝子他：ｅラーニングを活用した新卒看護師教育方法-中間看護管理者の人材育成の現状と課題－教育システム情報学会　研究報告 vol.26．No.1，p.77-80，2011.

オンライン大学における新入生オリエンテーション効率化のためのポータル導入

Designing of the portal site for effective freshman's orientation experiences at an online university

新垣　円[*1]　宇野　令一郎[*1]　加地　正典[*1]
Madoka ARAGAKI[*1]　Reiichiro UNO[*1]　Masanori KAJI[*1]
[*1] ビジネス・ブレークスルー大学経営学部
[*1]School of Business, Business Breakthrough University
Email: aragaki@ohmae.ac.jp, uno@bbt757.com, kaji@bbt757.com

あらまし：オンライン大学において，新入生オリエンテーションは対面指導を行う限られた機会である．一方，オンラインのよさを活かし，いかに効率よく効果的に行うかは円滑な導入のための重要なポイントとなる．今年度は，新規に新入生ポータルを用いたことで，新入生へのアプローチを改善し，入学前に必要な事前準備を促すとともに，集合オリエンテーションを効率よく実施した．その成果を報告する．
キーワード：オンライン大学，ポータルサイト，オリエンテーション

1.　はじめに

新入生が円滑に大学生活に移行するための初年次教育および導入教育については，その後の学業成績や継続状況への影響から，重要性が指摘されている[(1)(2)]．特に，継続の難しいオンライン大学においては，導入教育の果たす役割は大きく，対面指導できる場面の制限から，課外のオリエンテーションの効果的な活用が重要となる．本発表では，特区制度を利用し，完全オンラインで授業を行うビジネス・ブレークスルー大学において，オンラインと対面を組み合わせて実施したオリエンテーションに新入生用ポータルを導入し，コストダウンを図ると同時に，新学期の発言状況の改善を果たした取り組みを報告する．

2.　オリエンテーションの設計

2.1 既存の取り組みの問題点

2012 年春学期入学生までは，初年次教育を科目として設けておらず，授業開始後に困難を訴えた学生に個別のフォローを行っていた．2012 年秋学期には，新入生全学生を組織的にフォローできるよう，初年次教育科目「スタートアップゼミ」を新規開講し，オリエンテーション時には新入生を会場に集め，パソコン指導を対面で実施した．その成果として発言状況の改善などが見られたものの，大きく三つの問題があげられた．一つ目として，新入生に必要な情報が科目やそのほかの LMS 上のページに分散し，学生にとってわかりにくく，大学側にとっても使い方を説明する手間が必要であることがあげられる．二つ目として，対面指導に来ることのできない海外在住学生等をカバーして指導できないことがあげられる．最後に，秋学期入学生に対して数が二倍以上となる春学期入学生に，同様の対面指導を行う場合，会場の手配やパソコンの手配にコストがかかることがあげられる．以上より，2013 年春学期より情報を一元化したポータルを新規導入し，入学前課題を設けることで，本学の学習に必要なパソコンスキルのチェックを行い，対面指導が必要な学生のスクリーニングを行うこととした．

2.2 初年次教育のグランドデザイン

初年次教育全体のデザインについては，1. 新入生用ポータルサイト，2. 履修ガイダンス，3. 入学オリエンテーション，4. 初年次必修科目「スタートアップゼミ」において，先行研究[(3)-(5)]で挙げられている初年次教育の要素をモレ・ダブリなく組み込むことを意識して設計を行った．

2.3 新入生ポータルのデザイン

本学 LMS のトップページに入学期間中「新入生ページ」バナーを表示し，入学期間後も確認できるよう一階層深いページに表示しておくこととした．

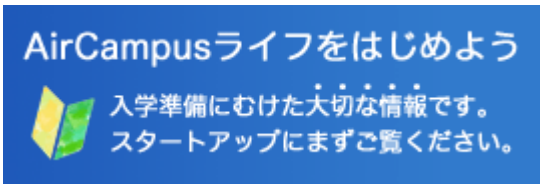


図 1 新入生ページバナー

ページ内では新入生が入学時にすべきことを STEP1～STEP3 の 3 段階に分け，順番にこなしていくことで自然と入学準備のできる導線をわかりやすく配置した．それぞれの要素は以下の通り．

STEP1　スケジュールをみわたそう

卒業までの流れをイメージするため，学修ガイドを掲載するとともに，イベントの予定が書かれたカレンダー機能を搭載し，入学前ガイダンス，入学式，オリエンテーションの参加申請ページへのリンクを作成した．

STEP2　学習の環境を整えよう

受講環境を整えるため，本学の動画再生チェックページへのリンクを掲載した．また，学習の進め方を確認するため，本番の授業ページと同様の機能を持った練習用授業ページへのリンクを設置し，その授業内でディスカッションへの書き込みの練習をさせるため，自己紹介することを事前課題とした．この部分が，秋学期には集合研修で行っていた部分である．この課題により，書き込みのできる学生とできない学生を振り分けることを目指した．

STEP3　履修登録をしよう

履修計画を立てることを目的とし，シラバスへのリンク，履修登録ページへのリンクなどを設けた．また，教科書一覧等を掲載した．

ページの最後に，問い合わせ先一覧を掲載した．



図 2　ポータル画面

3.　効率化の成果

2012 年度秋学期オリエンテーション対象者は 62 名に対し，2013 年度春学期オリエンテーション対象者は 121 名と約 2 倍に増加した．一方，パソコン指導を 2012 年秋学期には全員に実施したのに対し，2013 年春学期にパソコン指導を希望した者は 36 名であった．指導が必要な学生を振り分けることにより，パソコンのレンタル費用および指導の人的費用を削減することができた．また，学生にとっては早くから本学の授業システムを利用し，同級生とオンライン上でコミュニケーションを取り始めたことにより，入学への不安感も軽減できたと考えられる．

授業内での平均発言数は，初期から増加し，2012 年度春期新入生が 4 月第 4 週に 31.4 であったのに対し，2013 年度春期新入生においては 45.9 であり，その後も 20 書き込みほど多い状態で推移した．平均受講完了割合においては，2012 年度春期新入生が 4 月第 4 週に 39.4%であったのに対し，2013 年度春期新入生においては 45.3%であり，その後も 10%ほど多い状態で推移した．

4.　まとめと今後の課題

2013 年度春期に，初年次教育のグランドデザインを見直し，新入生ポータルを導入したことにより，オリエンテーション時のコストを削減したとともに，書き込み数，受講完了率の向上が見られ，円滑な導入が行われたと考えられる．また，ポータル導入により，オンライン上の情報を整理し，オンラインでの事前課題を設けたことにより，対面のオリエンテーションに参加できない学生の利便性も向上したと思われる．現在，学期進行中であることから，今後の新入生の動向をリテンション状況なども併せて引き続き注視してゆく必要がある．また，新入生にヒアリング等を行い，より使いやすく効率的なポータルおよび初年次教育全体を改善してゆく余地が残されている．

参考文献

(1) Jamelske, Eric. “Measuring the impact of a university first-year experience program on student GPA and retention”, Higher Education, Vol.57, No.3, pp 373-91 (2009)
(2) Cox, Pamela L; Elizabeth Dunne Schmitt; Bobrowski, Paula E; Graham, Glenn. “Enhancing the First-Year Experience for Business Students: Student Retention and Academic Success”, Journal of Behavioral and Applied Management, Vol.7, No.1, pp 40-68 (2005)
(3) Reiko, Yamada. “A comparative Study of Japanese and US First-year Seminars: Examining Differences and Commonalities”, 広島大学高等教育研究開発センター大学論集第 39 集, pp.287-305 (2008)
(4) 山田礼子: “大学における初年次教育の展開”，クオリティ・エデュケーション，第 2 巻, pp.157-74 (2009)
(5) 渡邊席子: “日本の大学における初年次教育に関する質問し調査研究”，大阪市立大学『大学教育』第 5 巻第 1 号, pp.47-63 (2007)

履修管理システムの構築と運用に関する研究

Constructing and application of the course registration management system

中澤 舜[*1], 倉地 真[*2], 須藤 康裕[*1]
Nakazawa Shun[*1], Kurachi Manato[*2], Sudo Yasuhiro[*1]
[*1] 神奈川工科大学情報学部情報工学科, [*2] 情報ネットワーク・コミュニケーション学科
[*1]Department of Information and Computer Science, [*2]Network and Communication, 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 サービスを開発・構築した．本稿では利用者によるアンケート調査の結果から見えたシステムの有用性と今後の課題について述べる．

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

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(1)．

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，結果的に計画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．

本研究ではそれまで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」（以下本システム）を構築するとともに，実際に学生に適用しその有用性を調査した．

2. システムの構成

本システムは一般的な三層モデルの Web アプリケーションである（図１）．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・オプション画面である．

2.1 時間割画面

時間割画面には前期・後期に履修可能な科目とその基本情報（例：単位数，教員名，必選別等）が曜日・時限ごとに表示され，ユーザはこの画面で履修したい科目を選択することで履修計画を行う(図２)．選択した科目の単位数は自動的に集計され，上限を超えると警告する．

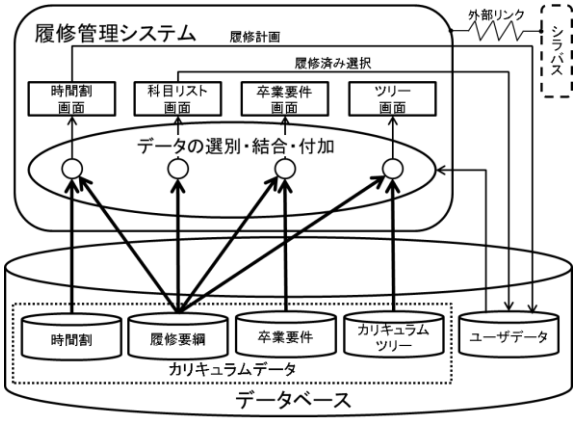


図 1 システム構成図

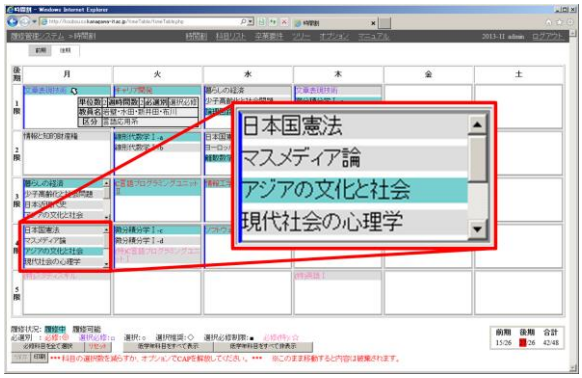


図 2 時間割画面

2.2 科目リスト画面

科目リスト画面は４年間で履修できる全ての科目とシラバスへのリンクを区分ごとに表示する．すでに修得した科目を登録することで卒業要件（科目の分類によって必要な単位数が定まっている）との比較が行われる．

2.3 卒業要件画面

時間割画面および科目リスト画面で選択した科目の単位は自動的に集計され，卒業要件画面に区分ごとに表示される．ユーザは必要な単位数を満たしているかを区分ごとに一目で確認することができる．

2.4 ツリー画面

ここでは全学年通しての科目間の関係（カリキュラムツリー）を木構造で提供する．ツリー画面の目的は，学生にキャリアプランや資格取得等を見据えた履修計画を意識させることにある．

本システムで作成した履修計画は，科目ごとの教員名や教室，単位数の情報を付した印刷用レイアウトとして出力できるようになっており，A4 用紙に印刷することを前提としている．これは半期の履修計画の最終的な確認（教員への提出等）にも使用可能である．

3. 適用対象と調査方法

2013 年度本学においての正規履修登録は 4 月 8 日から 4 月 15 日にかけて，履修キャンセルは 1 ヶ月後の 5 月 8 日から 5 月 18 日にかけて行われた．これに合わせ，情報学部情報工学科（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）の 1 年生・2 年生に対して，それぞれアプローチの方法を変え，システムの適用を開始した．

正規履修登録終了後にシステムや履修計画に関する感想・要望のアンケートを，利用率が 50%以上の I 科 1 年生全員及び 2 年生の約半数に実施した．

4. 適用結果と考察

本システムの利用率は I 科が最も多く，1 年生 62%，2 年生 50%であった．それに対し N 科 2 年生は 22%とやや低めで，N 科 1 年生と D 科 1 年生・2 年生は 10%を下回る結果となった（表 1）．

履修登録期間中にログイン数が伸びた I 科 1 年生・2 年生と N 科 2 年生は学生によるプレゼンテーションを行ったのに対し，N 科 1 年生は教員によってガイダンスの流れで紹介されたためインパクトが薄く，ログイン数が伸び悩んだと考えられる（図 3）．さらに I 科は，プレゼンテーション中に実演を行ったため，システムの有用さが伝わったものと推測する．

履修キャンセル期間に入るとユーザは履修計画を練り直すために再びログイン数が増加すると予測していたが，1 日のログイン数は 10 未満であった．

本システムの紹介は主に履修登録期間前に行われていたが，ログイン数は徐々に増加し履修登録期間の初日にピークに達した．また，履修登録期間中は第 1 回の授業も行われるため，ユーザは履修登録開始前後に本システムを利用し履修計画を立てていることも確認できた．このことアンケート調査の結果（図 4）から本システム導入の意義は高い．

表 1 学年学科別のアプローチ方法と利用率

学科	学年	利用率	方法	人数	日付	デモ	時間	教員による呼びかけ	その他
I科	1	62%	学生によるプレゼンテーション	全	4/5	○	10分	○	資料配布
	2	50%	教員によるメール送信	全	4/2	－	－		URLの添付
			学生によるプレゼンテーション	1/4	4/3	○	10分	○	資料配布
			学生によるプレゼンテーション	全	4/12	○	10分		授業用サイトへURL提示
N科	1	8%	教員によるプレゼンテーション	全	4/3	×	10分	×	URLの提示
	2	22%	学生によるプレゼンテーション	約9割	4/8	×	10分	×	URLの提示
D科	1	1%	×	－	－	－	－	×	－
	2	1%							

*履修登録期間は4/8～4/15

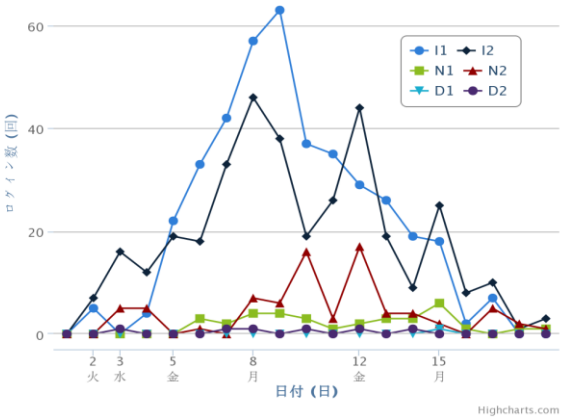


図 3 履修管理システム 4 月のログイン推移

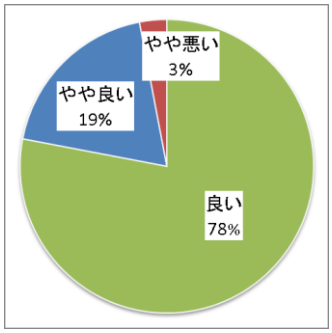


図 4 机上での履修計画方法の評価が「悪い」又は「やや悪い」であった人の履修管理システムの評価

5. 課題と今後の展開

システム有用性は確認できたが，モバイル対応の要望が高かったため Web アプリのモバイル対応及びスマートフォンアプリの開発を進める．また，機能の拡張や強化，利用者の拡大が今後の課題である．

参考文献

(1) 細谷聡: “Web 履修登録システムの導入とその評価”，情報処理学会研究報告情報システムと社会環境，Vol.2006，No.92，pp.9-16 (2006)

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

Informatics Remedial Education at University

矢島 彰[*1], 田窪 美葉[*1], 石川 高行[*1], 安達 康生[*1]
Akira YAJIMA[*1], Miha TAKUBO[*1], Takayuki ISHIKAWA[*1], Yasuo ADACHI[*1]
[*1] 大阪国際大学
[*1]Osaka International University
Email: yajima@oiu.ac.jp

あらまし: 高等学校普通教科情報科目は積み上げ式ではなく，並列する科目から選択する形式での必修となっている．そのため，大学における情報基礎教育は未履修分野を学ばせるためのリメディアル教育の要素を必然的に含むことになる．特に情報の科学的理解については，現状のみならず将来も未履修の大学進学者が多数となることが予想される．リメディアルとしての情報の科学的理解のアクティブラーニングの実践について報告する．
キーワード: リメディアル，情報の科学的理解，カリキュラムデザイン，アクティブラーニング

1. はじめに

大学においてリメディアル教育の必要性が叫ばれて久しい．最も早く，リメディアル教育の必要性が指摘され，また大学が対応した教科は数学であった．その理由の 1 つは，積み上げて学習する教科であるため，数学能力が不足しているために大学の授業についていけない学生の存在が目立ったからである．その後，ゆとり教育に対する議論の活発化に伴い，主要教科である英数国理社については，各大学がリメディアル教育に取り組まなければならない状況であることは共通の認識となった．

一方で情報に関しては，リメディアル教育という立場で議論されることが少ない．

情報がリメディアル教育として議論されない最大の原因は，大学教員が教科情報を履修した世代ではないことである．学生が英数国理社の学力が不足していることは気がつくが，情報の学力が不足していることには気がつかないのである．高等学校の教科情報が何をしているかも知らず，単にパソコンの使い方を習っているとだけの認識であれば，教科情報に習熟することが，大学での学びにどれほどの影響があるか想像もできないであろう．教科情報を履修してない大学教員は，入試科目としての教科情報も視野にない．入試科目であれば，年々変化する受験学生の学力を実感し，リメディアル教育が必要であることを認識するが，教科情報ではそのようなことはない．

入学生の必修科目である教科情報の実態を知り，入学後の専門科目への接続性を考えながら，リメディアル教育を議論する時期になっていると考える．

大学の情報基礎教育が高等学校の新学習指導要領にどのように対応すべきか，そのカリキュラムと授業の進め方について，情報の科学的理解を重視した大阪国際大学でのアクティブラーニングの取組事例を紹介する．

2. 大学情報基礎教育科目に求められるもの

2.1 高等学校教科情報の変化への対応

高等学校教科情報が「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．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．

2.2 社会の変化への対応

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．

3.　アクティブラーニング

3.1 アクティブラーニングの導入と方法

大阪国際大学枚方キャンパスでは，選択必修の基礎教育科目である「情報処理のしくみ I」「情報処理のしくみ II」を，高等学校新学習指導要領に対応させるべく，ビジネス学部経営デザイン学科授業において新たなやり方を試行しながら準備を進めている．選択必修科目であるが，履修指導により 1 年次学生は全員履修登録する科目である．

「情報処理のしくみ」科目は，高等学校において教科情報が開講されることが決定される以前から存在している科目であり，情報分野の前提知識を持たない学生に対して，コンピュータのハードウェアとソフトウェア，インターネット，データベース，マルチメディア，情報化社会のしくみ，e-ビジネス，著作権等を扱っていた．従来の授業は，1 クラス 60～80 名程度の学生に対して教科書やプリントに基づいて授業を展開し，理解度を確認するための小テストを実施するやり方であった．新学習指導要領への対応を模索する中で，授業のやり方についても方向性を変えることにし，二つの方針を定めた．

まず，情報そのものに興味がない学生への対応としてアクティブラーニングの導入である．教科情報を履修した学生が入学してくるようになってから，情報に対して苦手意識を持つ学生も増えてきた．新学習指導要領により，その層はますます増えると考えられるため，授業に参加させる方法を考えなくてはいけない．個人ワークとグループワークを組み合わせたアクティブラーニングは，多くの学生が授業に参加するための仕掛けとして効果があると考えられたため，各週の授業において，1 つはグループワークを取り入れるようにしている．3 人～5 人を 1 グループとし，問題に対して個人で取り組んだ後に，個々に自分の考えを発表してからグループの解答を決定する．教員はグループ解答を収集して解説する．個々が提出するワークシートには，グループ名とグループ構成員の学籍番号を記入し (図 1)，自分以外のグループ構成員の考えも記入するようになっている (図 2)．ワークシートは次回授業開始時に評価して返却する．グループ内の他人の考えを書き留めているかも評価項目である．

情報処理のしくみ II 第 3 週ワークシート　学籍番号　　氏名

チーム名	A さん	B さん	C さん	D さん	E さん

チーム名と、構成員の学籍番号を記入してください。

図 1 ワークシートの氏名記入欄

二進数の–0.00011 をこのルールで記録するとどうなるか、メンバー全員の考えと、チームで話し合った結果を以下に記し、さらに、別紙にチーム名と結論を記入して提出せよ。

Aさん								Dさん							
Bさん								Eさん							
Cさん								チーム結論							

図 2 ワークシートの意見記入欄の例

もう 1 つの方針は，ワークの内容をより本質的なものにすることである．情報科学の問題を扱う際には，問題を解くための方法を公式的に丸暗記して解答する学生も多い．典型的な例を挙げると，二進数の補数を求める手順として 0 と 1 を反転して 1 を加えるという手法を丸暗記して対応する学生である．補数そのものを理解させるようにワークを工夫する必要がある．各授業の最後には授業での「気づき」を記入させる．「気づき」を与えられたかどうかは，授業内容を反省するための材料になる．

3.2 アクティブラーニングの問題点

グループメンバーの固定化，グループを組むことが出来ない学生の存在が問題点として挙げられる．同じメンバーで続けることによって意見交換の質が向上するケースを見ることもできるが，固定化することで意見交換が馴れ合いになってしまう弊害の方が大きい．

また，アクティブラーニングは，意見交換の時間を設けるため，授業時間内に扱う事項が従来授業に比べて少なくなる．理解度確認テストの実施も難しいため，授業へ積極的に参加する姿勢などは評価できるが，基礎知識の定着が確認できないという問題点がある．この点に関しては，授業時間外学習を課すことで対応したい．moodle 授業コースでの小テスト問題を準備中である．

4.　おわりに

高等学校学習指導要領の変更の影響は，現時点では予想にすぎず，実際のところは分からないこともある．大学としては，高等学校の動向に注目し，より効果的な接続ができるように準備を進めていかなければならない．また，アクティブラーニングの事例は高等学校教科情報において様々な取組がある．高等学校の取組に学びつつ，大学としてのやり方を模索していかなければならないだろう．

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

Conducting and Analyzing the Survey of University Freshmen about their Basic ICT Knowledge

金子 大輔[*1], 石田 雪也[*2], 小俣 昌樹[*3], 吉川 雅修[*3],畑 由美子[*4], 駒木 伸比古[*5], 古賀 崇朗[*6]
Daisuke KANEKO[*1], Yukiya ISHIDA[*2], Masaki OMATA[*3], Masanobu YOSHIKAWA[*3],
Yumiko HATA[*4], Nobuhiko KOMAKI[*5], Takaaki KOGA[*6]
[*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] 創価大学, [*5] 愛知大学, [*6] 佐賀大学
[*2]Chitose Institute of Science and Technology, [*3]University of Yamanashi,
[*4]Soka University, [*5]Aichi University, [*6]Saga University
Email: kaneko@hokusei.ac.jp

あらまし: 筆者らは，全国の 8 大学の新入生を対象とし，情報に関する基礎知識調査を実施した．本調査では，教育システム情報学会情報教育特別委員会が作成した，情報診断評価テスト（2007 年改定版）等を参考に，新たに開発したプレイスメントテストを利用している．本報告では，開発したプレイスメントテストについて概説するともに，調査の結果について検討し，今年度の大学新入生が有する情報の基礎知識についての特質を明らかにする．

キーワード: 大学新入生，基礎知識調査，基礎的情報教育，プレイスメントテスト，高等学校教科「情報」

1. 本研究の目的

高等学校教科「情報」の必修化などを背景とし，大学新入生が有する情報に関する基礎知識は増加していると考えられる. しかし, 基礎的情報教育など，大学における初年次教育プログラムの改善のためには，その現状を具体的に把握する必要がある．そこで筆者らは，大学の新入生を対象として，情報に関する基礎知識調査を行うこととした.

2. プレイスメントテストの開発

教育システム情報学会情報教育特別委員会が作成した「情報診断評価テスト [(1)]」に基づき，調査で使用するプレイスメントテストを開発した.

同委員会は，学習指導要領や教科「情報」の教科書の分析に基づき，情報教育の 3 つの学習目標（情報活用の実践力（以下「実践力」と表記），情報の科学的な理解（以下「科学的理解」と表記），情報社会に参画する態度（以下「参画態度」と表記））の中に 16 の「学習分野」と 72 の「学習規準」を設定した．筆者らは新学習指導要領や教科書等を検討し，それらの学習分野，学習規準は引き続き利用可能であると判断した．そのため，分野や規準は変更せず，そのまま利用した.

テストの問題はそれらの分野・規準に合わせて作成した．具体的には，情報診断評価テスト（2007 年改訂版）のほか, 筆者らのうち金子が活用している，情報診断評価テストを独自に修正したプレイスメントテスト [(2)] も参考にし, 既存問題の修正や新規問題の作成を行った．最終的に，14 の学習分野にまたがる合計 40 問の問題が作成された．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．また，標準的な解答時間を 30 分に設定した.

3. 調査の結果

3.1 結果の概要

本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・短期大学に所属する主に新入生を対象に実施された．実施時期は 2013 年の 3 月から 5 月までである．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.

問題数は 40 問であり，1 問 2.5 点，合計 100 点満点で集計された．受験者数は 8 大学合計で 2,615 名であった．平均点は 63.0 点，標準偏差は 16.0 であった．各設問の正答率（40 問）を表 1 に示す．40 問中 17 問において, 正答率が 70%を超えた. その一方で, 正答率が 40%未満である設問は 5 問であった.

3.2 学習目標ごとの分析

学習目標ごとの平均点は，実践力が 23.2 点（30 点満点），科学的理解が 21.4 点（37.5 点満点），参画態度が 18.4 点（32.5 点満点）であった．実践力に関係する領域については，平均点も高く，12 項目中 8 項目が 70%以上であること，さらに，90%を超えた設問が 2 項目あったことから，この領域への理解は比較的進んでいると考えられる.

その一方，科学的理解，参画態度の 2 つの目標については，理解にばらつきが見られた．科学的理解においては, 正答率が 50%未満の項目が 15 項目中 6 項目もあり，70%以上の項目は 4 項目しかない.

参画態度においては，正答率 50%未満の項目は 13 項目中 3 項目のみであるが，70%以上の項目は 5 項目にとどまった．

3.3 低正答率問題の分析

表 2 に，正答率が 40%以下であった設問の内容と解答の分布を示す．「わからない」を選択した割合が最も多かったのは*2 である．新入生の半数近くは，10 進数から 2 進数への変換について，あまり理解できていないことが示唆された．

*1，*3，*4 については，「わからない」を選択した割合は 20-30%程度ではあるが，誤答選択率も比較的高い．これらの分野に関しては，理解できていない新入生もいる一方で，間違った理解をしている新入生も一定数存在することが示唆された．

*5 については，「わからない」を選択した割合は低いが，約 40%が選択肢 3 を選択している．本問題は，地図情報を画像情報と捉えた上で，画像情報を送信できない通信手段を選択させる問題である．それぞれの通信手段については知っているが，画像情報の送信に適しているかという深い理解まではできていない可能性がある．

4. まとめと展望

今年度の新入生は，実践力に関する理解は進んでいるものの，科学的理解，参画態度についての理解にはばらつきがある．とくに正答率が低い分野については，改めて学習できるような教材の開発等も必要であろう．今後改めて調査を行い，経年変化を見ていきたいと考えている．

付記

問題の作成に当たっては，西野和典，高橋参吉，布施泉，西端律子の 4 先生より助言を得た．また，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，2013 年度北星学園大学特定研究費の支援を受けている．

参考文献

(1) 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）

(2) Kaneko, D.: ”Changes in the information literacy test scores of first-year university students: analysis of five years’ placement test results.” *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2013*, in press（2013）

表 1 設問別の正答率

目標	学習分野	問題内容	正答率
実践力	情報の特質と情報手段	情報の特性	79.2
	情報の収集と整理	情報収集の手段と方法 *1	32.4
		情報検索（検索方法）	89.4
		情報検索（検索条件）	43.3
	情報の加工	ワープロソフトの利用	87.3
		表計算ソフトの利用	79.9
	情報の表現	情報表現の工夫	91.1
		マルチメディア表現	47.2
		プレゼンテーションソフトの利用	70.9
		プレゼンテーションの実践・評価	91.4
	情報の発信と評価	情報発信にともなう留意点	56.4
		情報の評価と更新	81.7
科学的理解	情報のディジタル表現	情報と情報量（記憶媒体容量）	81.9
		情報と情報量（2 進数変換）*2	30.6
		アナログとディジタル *3	20.6
		データ圧縮	60.5
	情報の定式的処理	ソフトウェア	55.2
	情報機器	入力装置	77.2
		出力装置	44.8
		記憶装置	43.7
		周辺機器	53.8
	情報通信ネットワーク	情報通信ネットワークの仕組み	66.0
		標準化と通信プロトコル	43.8
		インターネットの仕組み	61.5
	セキュリティ技術	認証とパスワード	89.8
		アクセス制御とファイアウォール	45.6
		不正アクセスの防止	80.2
参画態度	情報社会の進展	情報システムの普及 *4	21.6
		学習方法の変化	80.4
	情報社会の問題点	情報ネットワーク社会	58.6
		情報格差	70.1
	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	77.2
		通信手段の使い分け *5	30.2
		情報の受信・発信（電子メール）	68.7
		情報の受信・発信（SNS）	77.9
		メディアリテラシー	57.5
	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	88.1
		情報の管理とセキュリティ	65.9
		インターネットと犯罪	66.4
		知的財産権	49.7

表 2 低正答率の問題と解答の分布

目標	問題	選択肢 1(正答)	選択肢 2	選択肢 3	選択肢 4	選択肢 5
実践力	*1 一次情報の収集手段として、当てはまらないものはどれか。	新聞や書物による収集 32.4%	インタビューによる収集 8.6%	アンケート調査による収集 6.3%	実験データの収集 29.5%	わからない 20.3%
科学的理解	*2 10 進数の 4 を 2 進数で表したものとして、正しいものはどれか。	0100 30.6%	0111 7.8%	1000 8.3%	1111 6.0%	わからない 44.4%
	*3 連続的に変化する量を、離散的な量で表すことを何というか。	ディジタル化 20.6%	アナログ化 6.7%	バイト化 13.0%	ビット化 25.8%	わからない 29.6%
参画態度	*4 情報化の進展により普及した情報システムの例として、適切でないものはどれか。	URL 21.6%	ETC 10.6%	ATM 20.1%	POS 20.1%	わからない 24.2%
	*5 待ち合わせ場所を案内するために、友人に地図情報を伝えたい。その際利用するものとして、最も適切でないものはどれか。	音声電話 30.2%	電子メール 7.4%	SNS 39.2%	FAX 14.9%	わからない 5.6%

作問機能を有する協調学習支援システムの開発と評価

Development and Evaluation of Collaborative Learning Support System with Question Authoring Tool

三浦 鉱輝[*1], 立野 仁[*2], 山川 広人[*3], 金子大輔[*4],
辻 慶子[*5], 小松川 浩[*1]
Koki MIURA[*1], Hitoshi TATENO[*2], Hiroto YAMAKAWA[*1], Daisuke KANEKO[*3],
Keiko TSUJI[*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] 千歳科学技術大学情報・メディア課,
[*2]Information and Media, Chitose Institute of Science and Technology
[*3] 千歳科学技術大学総合光科学部,
[*3]Faculty of Photonics Science Chitose Institute of Science and Technology
[*4] 北星学園大学経済学部,
[*4]School of economics, Hokusei Gakuen University
[*5] 北海道文教大学人間科学部看護学科
[*5]Department of Nursing,Faculty of Science Hokkaido Bunkyo University
Email: miura209@kklab.spub2.chitose.ac.jp

あらまし: 高等教育機関では，知識修得のみならず人間力や問題解決能力の養成が求められており，そのための有効な手段として協調学習が期待されている．著者らは，教員や授業形態などの多様なニーズの中でも柔軟に運用可能であり，くわえて全学レベルでの運用も可能なより汎用性の高い協調学習支援システム Cisty-II を開発してきた．本研究では，学習者が，協調学習を通じて知識修得することを想定し，協調学習後に作問を行い，作問した問題を他の学習者に提示し，相互に学び合えるシステムの構築を図った．また，そこでの学びについて検証した．
キーワード：協調学習支援システム, PBL，協調学習，作問

1. はじめに

高等教育機関では，知識修得のみならず人間力の養成や問題解決能力の養成が求められている．そのための手段として協調学習に注目が集まっている．とくに高等教育機関では，協調学習を全学的に行うことが期待されている．

これらを背景として著者らは，全学レベルでの運用が可能で，さらに一人一人の教員が，多様な場面においても利用可能な協調学習支援システム Cisty-II を開発してきた．

2. 本研究の目的

自ら問題を作成する作問という活動は，問題を解く活動よりも高度に知的な活動であり，学習者の問題解決能力の向上に寄与すると言われている(1)．その作問と協調学習を組み合わせることで，より効果的な学びの環境を構築可能であると考えられる．

そこで本研究では，学習者が作問を支援する作問システムを開発し，Cisty-II と組み合わせて利用できる環境を構築することを目的とする．学習者が協調学習を通じて知識を修得することを想定し，作問した問題を他の学習者に提示し，相互に学び合うことのできるシステムを構築し，実際の授業で活用する．そして，システムの利用が知識修得につながるかどうかを検証する．

本稿ではまず，Cisty-II 及び作問システムの概要を述べ，実際に活用した授業について概説する．そして，システム利用者のアンケート調査を検証した結果について述べる．

3. Cisty-II の概要

本研究で利用した Cisty-II は，著者らが独自に開発した協調学習支援システムである．Cisty-II には，柔軟にグループを構成できる階層横断型グループ構成機能，閲覧設定や学習者の表示名設定などの詳細な設定ができる電子掲示板機能(以下，「活動」と表記)を有している．

4. 作問システムの概要

本研究で用いた作問システムは，森田により開発された，作問機能を搭載した教材作成システム(2)を拡張したものである．森田の作問システムは，不慣れな教員でも簡単な操作で問題を作成できることを目指していたが，これを学習者も作問できるように拡張した．問題の作成は，問題文作成・解答欄作成・ヒント作成・確認画面の計 4 つのステップ形式で問題作成を進められる．プレビュー機能により，作成の過程で逐一完成形を確認しながら操作できる．

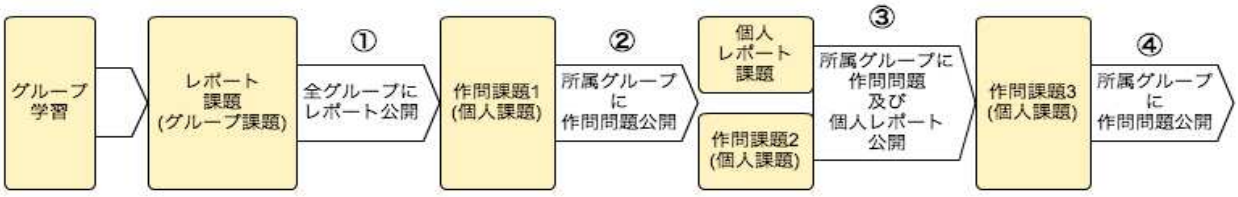


図 5-1　　設計した授業のプロセス

また，作問した問題ごとのURLを発行するようにも拡張している．当該のURLにアクセスするだけでいつでも問題に取り組めるため，Cisty-IIなどの外部システムとも容易に連携可能である．

5.　授業の概要

ある大学の看護学科の授業を対象とし，Cisty-II及び作問システムを導入した実践を行った．対象の授業は，健康問題を捉え援助を展開できる基礎的技術の修得を目標としており，知識修得と知識の活用を積極的に行えるよう，座学とグループワークを組み合わせている．

本研究ではまず，グループワークを効果的に行うための授業プロセスを設計した．図 5-1 に，設計した授業プロセスを示す．①学習者はグループ学習を行い，グループ学習の成果をレポートとしてグループ毎にCisty-IIに提出した．提出したレポートは，全グループに公開された．②次に作問システムで問題を作成し，問題のURLを他の学習者に提示し，問題を解き合った．③その後①のレポートをもとに個人レポートを作成するとともに 2 度目の作問作業(②と同様)を行った．それらは,自分の所属しているグループに公開された．④最後に，3 度目の作問作業(②と同様)を行った．①から④のプロセスにおいては, Cisty-IIが繰り返し利用されている．

また，①から④のプロセスで公開されたレポート及び作問した問題に対しては，必要に応じ，教員からのコメントやアドバイスを学習者に提示した．

6.　評価と考察

利用したシステムや，学習者の知識修得について検討するため，本実践に参加した学習者を対象としたアンケート調査を行った．調査は授業期間中(2013年5月)に, 2回行った. 1回目は，設計した授業プロセスとシステムを中心に尋ねた. 2回目は，この授業プロセスで知識の発見があったのかを中心に尋ねた．有効回答数は, 1回目が学習者48名 , 2回目が学習者14名であった．

6.1 作問システムについて

図 5-1 のプロセスについて，学習者にアンケート調査(1 回目)を行った．このプロセスにおいては，作問システムを利用して，問題を作ることが必須であった．そこで，作問システムを利用して，簡単に問題を作成できたか尋ねた．その結果, 6割の学習者が，簡単に問題を作成できたと回答していた．うまく作問できなかったと答えた学習者からは，「解答の作成方法がわからない」という意見が多く寄せられた．その他，「全体的に難しい」,「自分が思う解答欄を作成できない」など，作問システムの操作や機能の不完全さを指摘する意見が多く寄せられた．今後，学習者でもわかりやすいインタフェースの工夫が必要と考えられる．

6.2 知識修得について

知識の発見について尋ねた 2 回目のアンケート調査を検討する．学習者に，自分で問題を考えて作るのは難しかったか尋ねた結果，図 5-1 の②から④の作問で1回目は60%，2回目は46%, 3回目は46%の学習者が難しいと感じていた．その一方で，学習者に理解が深まると感じたか尋ねた結果，それぞれの作問で1回目は65%，2回目は69%, 3回目は77%と，理解が深まったと感じた学習者が増えていった．

また，他の学習者が作成した問題を解くことによって，それぞれの作問で新たな発見があったかどうか尋ねた. 1回目は73%，2回目は75%, 3回目は75%があったと答え，すべての作問で 7 割以上であった．自由記述より，どういった気付きがあったかについては，「見逃していた知識を発見することにつながる」，「教科書には載っていない知識を得られた」などの意見が挙げられた．これらのことから，協調学習後に作問を行い，他の学習者と解き合うことで，学習者が新たな知識を修得できる可能性があると考えられる．

7.　まとめ

今回の行った実践において，協調学習後に作問を行い他の学習者と解き合うことで，学習者に新たな知識修得に繋がることが示唆された．今後もこれらのシステムの開発を続けるとともに，実証評価を繰り返し行いたいと考えている．

参考文献

(1) 横山琢郎，平嶋宗，岡本真彦，竹内章: “統合レベルでの作問を支援する学習環境の設計・開発と小学校低学年での学習効果”，人工知能学会第 19 回全国大会講 演論文, 2A1-03 (2005)
(2) 森田 恭介:“マルチデバイス対応の教材作成システムによる 共有知形成に関する研究”, 千歳科学技術大学修士論文， 2012 年

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

A Prototype System of Assisting Collaborative Learning for Interactive Class

掛川 淳一[*1], 佐々木 諒[*2], 伊藤 紘二[*3]
Jun-ichi KAKEGAWA[*1], Ryo SASAKI[*2], 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] 山口東京理科大学大学院工学研究科
[*2]Graduate School of Engineering, Tokyo University of Science, Yamaguchi
[*3] 山口東京理科大学工学部
[*3]Faculty of Engineering Tokyo University of Science, Yamaguchi
Email: kakegawa@hyogo-u.ac.jp

あらまし：本稿では，理工系大学の授業における課題解決を支援する協調学習支援システムとそれを用いた実践について述べる．システムは，教師から与えられる課題について，個人／協調解決作業場により，学習者（グループ）の解決作業を，教師によりオーサリングされた教材・例題空間を探索させることで支援し，解決レポートの編集を支援する．授業内で教員の支援があるグループ作業から初めて，レポートの発表，グループ間交流に至る実践を予定しているが，今回は，そのような結論に至った予備実践と，試作システムの準備状況について報告する．
キーワード：協調学習，知的学習支援システム，高等教育，理工系大学，課題解決

1. はじめに

社会が蓄積してきた知識や知恵を学ぶためには，主体的な課題解決における教授者ならびに他の学習者との対話が不可欠である．我々は，対話的な授業のための協調学習作業を支援する Web ベースのシステムを開発している[(1)(2)]．

システムは，理工系大学における授業科目で対象としている領域の概念や知識，知識のモジュール性や適用文脈の獲得と，概念や知識のラベルであるキーワードを適切に使用したコミュニケーションと協調作業の支援を行う．

2. 個人作業場と協調作業場

作業場として，協調作業場と個人作業場を設けた．個人作業場では自由に教材を検索して参照しながら，手描き描画によってアイディアを表現することができ，描画したものをレポートとしてサーバのデータベースに保管することができる．協調作業場では，個人場から投稿された教材やレポートを基に，手書き描画を共有して議論し，グループとしてのレポートに集約してゆく仕組みを実装した．協調場においては，描画権限を導入して，権限の取得と放棄を学習者権限とすることで，描画の排他制御を可能にした（図 1）．

3. 教材検索支援

教材は，階層メニューによる選択を用意し，意味構造表現による検索を支援する．そのために，教材の内容に関する意味構造の手がかり表現をオーサが，各教材に付加しておく．教材検索に際しては，学習者を意味構造表現に基づくマップ表現[(3)]でガイドして，キーを編集させ，教材に付加された手がかり表現とのマッチングをとり，一致度の高い順に提示する（図 2）．

学習者は，着目した知識の適用がなされている関連教材を閲覧することにより，当該知識の構造と適用可能文脈について汎化していくこととなる．

4. プランニング支援

グループとしてのレポートをまとめるために，協調作業によって課題解決過程のプランニングを行い，それに基づいて，レポート編集を分担する．プランニングは，個人作業場で検索された教材知識の提案をもとに，教材に用意されたプランユニットを接続して，解決過程のプランマップを作成してゆくことで行われる（図 3）．

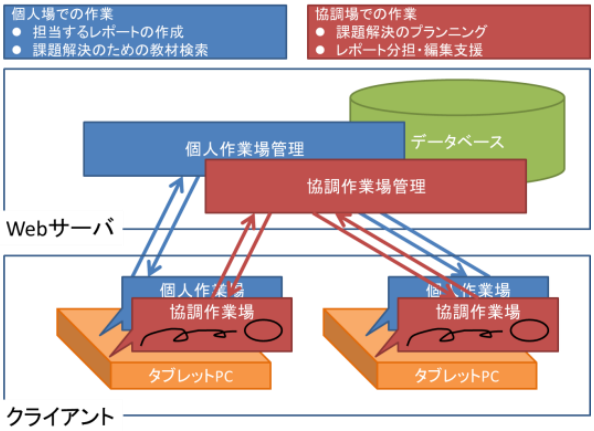


図 1 Web ベースシステムの概要

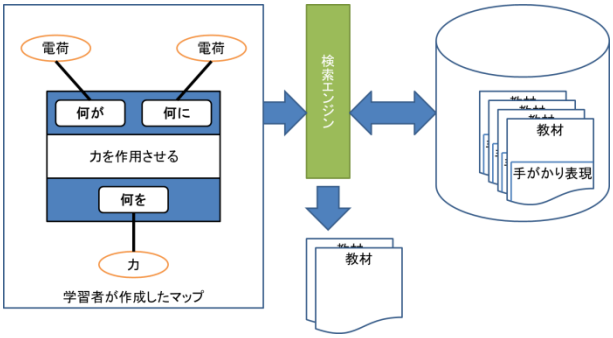


図 2 手がかり表現に基づく教材検索支援

5. 協調作業の発表に基づいた対話的授業

学習者は獲得の途上にある知識の適用は，ある程度の確信がなければできない．当然なことであるが，学習者にとって，学習した知識を適用させてみることは重要である．知識の適用を志向する段階においては，学習者にとって自身の知識獲得の不十分さを認識する機会ともなる．教師は，学習者に対して課題という形でその機会を与える．本システムにおいては，グループにおいて課題を解決させるべく，グループに対してレポートが課される．獲得の度合いの差を持つ，グループ内メンバ間におけるコミュニケーションと，グループでまとめ上げたものの発表に基づく他の学習者グループとのコミュニケーション，および学習者単独では引いてしまう教師とのコミュニケーションの機会を提供する．

6. 試作システム

作業場の実装は，Java Applet であり，作業記録は HTTP 通信により Java Servlet により実装されたサーバアプリケーションを介し，サーバ上のデータベースに保存される．特定のメンバの協調作業場における作業は，Comet により，他メンバの協調作業場に反映されるようにしている．

教材検索においては，XML により表現された教材における手がかり表現部分を Prolog によりデータベース化しておき，学習者のクエリに基づき検索が行われる．

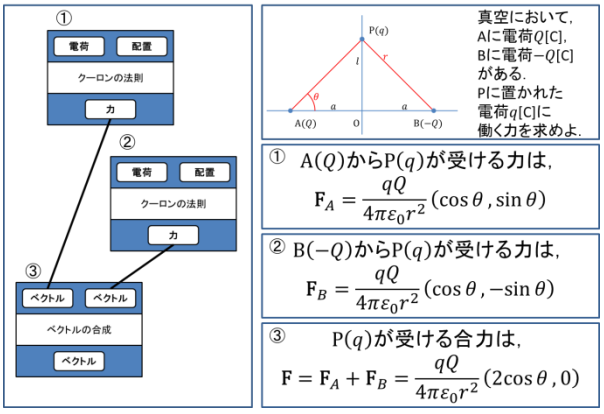


図 3 プランニングとレポート作成支援

7. 授業実践のための予備実践と計画

これまで，いくつかの分野で，グループに，課外であるいは授業内で，課題を課して，紙のグループレポートをスキャナにかけて作ったパワーポイントあるいは，板書による発表を行わせてきた．その結果，課外でのグループ作業の場合，教員のサポートは必須で，教員にとって大きな負担となり，他方，教員のサポートなしに，課外でグループ作業を実施させることは，学生にとって，大きな負担であるとともに，その結果は，授業をやり直すことにつながり，授業計画に狂いが生ずることを経験してきた．

そこで，システムを用いた実践においては，講義の進行のなかで，課題を与えて，電子的サポートを生かし，教員による講義も交えたサポートとフロアからの意見もある状況で，1 ないし 2 グループに，知識検索とプランニングまで行わせ，レポートの完成は，課外で行わせ，まとめて発表させ，グループ間交流も行わせる，という実践を試みることにする．

8. まとめと今後の課題

本稿において，対話的授業のための協調学習支援システムとそれを用いた授業実践の計画について述べた．

課題解決については，教材として用意された知識と事例について，編集された手がかりによる検索を支援し，検索された教材につけられた知識利用に関するプラン情報を提供してプランニングを支援する．

レポート作成については，個人作業と協調作業のインタレーシングを可能にしている．

授業内で教員の支援があるグループ作業によるプランニングから初めて，レポート作成，発表，交流に至る実践とその評価が課題である．

本研究は科学研究費補助金（基盤（C）課題番号 24501164）を受けて行われている．

参考文献

(1) 佐々木諒，掛川淳一，水津拓己，大藤匠，石田裕貴，伊藤紘二:“対話的な授業のための協調学習を支援する Web システム”，電子情報通信学会 2013 年総合大会講演論文集（情報・システム講演論文集 1），pp.170（2013）

(2) 掛川淳一，佐々木諒，伊藤紘二:“教材と解決事例の検索を支援するインタラクティブな知識連関マップをもつ Web ベース協調学習環境”，教育システム情報学会第 37 回全国大会論文集，pp.410-411（2012）

(3) 川上清人，渡辺卓摩，舘野允人，田原雪岳，伊丹誠，伊藤紘二:“問題解決学習においてプランを手がかりとする例題の検索とプランニングを支援するシステム”，日本教育工学雑誌，第 25 巻，第 2 号，pp.95-102（2001）

研究室規模の蔵書管理における履歴部と注釈部の機能

A Usage Log Module and a Comment Record Module of Library Management System in a Laboratory Scale

吉田 亜未，富永 浩之
Ami YOSHIDA, Hiroyuki TOMINAGA
香川大学工学部
Faculty of Engineering, Kagawa University
Email: s10t278@stmail.eng.kagawa-u.ac.jp

あらまし：書籍関連サイトと連携した研究室規模の蔵書管理システムを開発している．外部の Web API を書籍情報の取得や注文代行に用い，司書業務を効率化する．文献共有による学習支援に繋げるため，履歴部と注釈部の機能を検討する．履歴部では，過去の貸出記録を分析し，利用者の特性に合った推薦書籍を提示する．注釈部では，既読者の残した読書メモや学習ノートを適切な範囲で公開する．これらの機能により，情報系分野の書籍での自学自習の精読を促進し，教育効果を高める．
キーワード：研究室支援，蔵書管理，Web サービス連携，文献共有による協調学習

1. はじめに

本研究室では，教員の蔵書やサークルで購入した図書を共同で管理している．卒業時に学生による教科書などの寄贈もある．分野は，情報系や数理系を中心として，就職関連の本も含まれる．ゼミ生やサークル生だけではなく，教員の授業を受講する学生も図書を借りに来ることがある．このような研究室規模の蔵書管理をオンラインで行うには，個人向けのツールでは不十分である．小規模図書館システムもあるが，共同所有の権限管理に対応していない．

本研究では，研究室規模の蔵書管理システムを開発している [(1)(2)]．外部の書籍関連サイトの Web API と連携することで，登録と検索の作業を効率的に実現している [(3)(4)]．また，蔵書の目的が情報系分野の勉強や研究であることから，貸出記録や読書メモを含めた文献共有による学習支援に繋げる．そのために必要となる履歴部と注釈部の機能について検討する．

2. 蔵書管理システムの貸出返却と購入機能

本システムの全体構成は図 1 の通りである．登録部では，書籍 DB と蔵書 DB への登録を行う．書籍情報の取得は，バーコードリーダで ISBN を読み取り，国立国会図書館の NDL API を利用する [(5)]．ISBN のない書籍には，独自の ID を発行する．蔵書 DB では，同一の書籍には，冊数番号を発行し，セマフォとして用いる．ただし，所有者が異なる，一方が傷みや書込みがある，などの場合は個々を区別する．また，所有者や収納位置を格納する．

検索部では，蔵書のみの検索と，書籍全般の検索を行う．前者では，本システムの蔵書 DB を用い，収納位置を背表紙で視覚的に示すバーチャル本棚として提供する．後者では，NDL API で検索をかける．蔵書については優先的に表示し，蔵書 DB の情報も付与する．

司書部では，ユーザの権限に応じた利用を管理する．貸出時は，ISBN コードをバーコードリーダで読み取り，蔵書を特定する．貸出の種類としては，通常の貸出の他に，指定日での予約貸出や，長期での移動貸出を認める．また，持出の禁止にも対応する．返却に際しては，期限内かどうかを記録し，延滞状況によっては，該当するユーザへの貸出制限を行う．

購入部では，書籍購入の希望申請と注文実施を行う(図 2)．前者では，希望理由の選択肢を選んだり，個別の要望を備考に書く．新規の申請と，既にある申請への賛同が行える．書籍販売サイトと連携し，在庫状況なども反映される．後者では，教員やサークルの会計係が申請状況を考慮して，実際に注文する．例えば，Amazon API を利用すれば，カートに入れる購入直前の動作まで代行できる．発注が完了した書籍は，蔵書 DB に加えられ，注文済や入荷待などの利用状況が更新される．



図 1 蔵書管理システムの全体構成

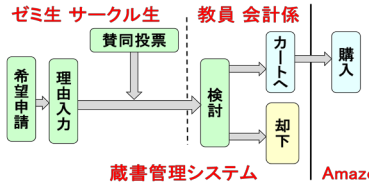


図 2 書籍販売サイトと連携した購入部

3.　蔵書管理システムの履歴部と注釈部

研究室規模の蔵書管理においては，その利用履歴や付加情報を学習支援に役立てることが考えられる(図 3)．研究室での図書の利用は，単に読むだけでなく，メモを残したり，内容を実践したり，精読が必要である．輪講では，レジュメを作成し，本文を参照したり引用したりする．数学や物理の教科書では，演習問題を解いて理解を深める．プログラミングの解説書では，例題プログラムを実行して確認したり，自分で類似のプログラムを作成する．書籍のミスに気付いたり，状況の変化により修正や読替えも必要である．例えば，バージョンの変更や別の OS では，ファイル名やパスが異なったり，手順が変わったりする．また，Web 上に訂正や新旧対応表が掲載されていたりする．

したがって，効率的に学習を進めるには，ゼミ生やサークル生で，これらの情報を共有することが有効である．また，先輩の先行研究を引き継ぐとともに，関連知識の学習過程を伝承することも重要である．ただし，安易に頼らせず，段階に応じた閲覧を制限することも必要となる．以上を踏まえ，蔵書管理システムに履歴部と注釈部を追加した．

履歴部では，システムの履歴 DB を用意し，ユーザの利用を分析する(図 4)．それを基にして，貸出回数や貸出期間から人気の書籍を探すことができる．また，分野毎に時系列に対する分析も行う．理由としては，情報系の書籍では他の分野の書籍に比べて，新しいことへの価値が大きいなど，分野によって新しさの価値が異なるからである．他に，個人の履歴を確認することができる．利用者と分野での絞り込みを行う．これを利用し，先行研究に携わった卒業生が利用した書籍を参考にすることができる．

注釈部では，ユーザによる書籍への付加情報を扱う(図 5)．これには，書籍の評価，書評，紹介など，読書メモに相当する情報が含まれる．さらに，演習問題の解答やプログラムのソースコードなど，学習ノートに相当する情報も含まれる．学習ノートは，サークル生以上のユーザのみ閲覧可能にする．本研究室では，学習に利用した書籍の小レポートのページを作成することがある．そこで，書籍の情報を得る際に，その内容を自動的に取得できるようにする．それにより，本システムのために新規に要約を記入する必要がない．また，プログラミング関係の書籍では，演習問題が含まれていることがある．そこで，演習問題のソースコードも，システムを利用することで共有できるようにする．また，公開時の条件も設定可能にし，最初から全ての解答を閲覧可能にしない．テキストデータ以外の情報も付加できるようにすることで，UML など図解中心の学習にも対応する．他に，ユーザや書籍のキーワードに，先輩からの学習アドバイスを付加することもできる．例えば，書籍のキーワードに対して，推薦する利用順序などを示す．

4.　おわりに

書籍関連サイトと連携した研究室規模の蔵書管理システムを開発している．外部の Web API を書籍情報の取得や注文代行に用い，司書業務を効率化する．文献共有による学習支援に繋げるため，履歴部と注釈部の機能を検討した．履歴部では，過去の貸出記録を分析し，利用者の特性に合った推薦書籍を提示する．注釈部では，既読者の残した読書メモや学習ノートを適切な範囲で公開する．

これらの機能により，情報系分野の書籍での自学自習の精読を促進し，教育効果を高める．また，問題演習を含んだ輪講などの協調学習も支援したい [6].

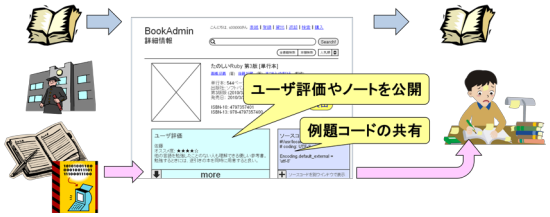


図 3 利用履歴の活用と注釈文書の閲覧



図 4 蔵書管理システムの履歴部

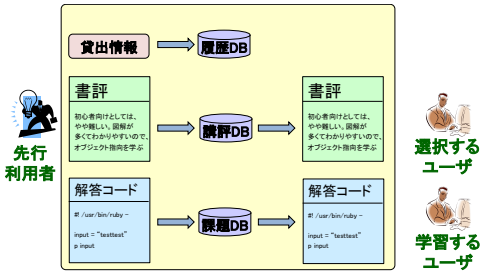


図 5 蔵書管理システムの注釈部

参考文献

(1) 川鯉光起，富永浩之:“書籍販売サイトと連携した研究室規模の蔵書管理システム －DB 設計と基本機能－”，情処研報, Vol.2011-CE-108, No.2, pp.1-10 （2011）
(2) 川鯉光起，中矢誠，富永浩之: “書籍販売サイトと連携した研究室規模の蔵管理システムの試作”，JSiSE 第 36 回 全国大会, pp.218-219 （2011）
(3) Amazon: http://amazon.co.jp/
(4) 楽天ブックス: http://books.rakuten.co.jp/
(5) 国立国会図書館: http://iss.ndl.go.jp/information/api/
(6) 川鯉光起，富永浩之:“研究室規模の蔵書管理と文献共有による学習支援の検討”, JSiSE 第 37 回 全国大会, pp356-357 （2012）

集団用リハビリ教材用の難易度調整機能の自動化

Development of Automated Interface for Adjusting Difficulty Level in Group Rehabilitation

千田　和範[*1]，野口　孝文[*1]，稲守　栄[*1]
Kazunori CHIDA*[1], Takafumi NOGUCHI[*1], Sakae INAMORI[*1]
[*1] 釧路工業高等専門学校
[*1] Kushiro National College of Technology
Email: chida@kushiro-ct.ac.jp

あらまし：現在，障害を持つ患者が生活する上で必要な機能の回復訓練ができる教材は限られており，多様な障害を持つ患者が利用できる教材の開発が求められている．グループ対象のリハビリ訓練は，他の訓練参加者に貢献していると感じられることで達成感が促進され，個人対象の訓練に比べ訓練効果が高くなることが知られている．しかし，その障害の状況によっては訓練教材が使用できないため参加することができなかったり，また訓練自体の失敗により達成感が低下したりするという問題があった．そこで本研究では，達成感を持続させることで動機づけを強化するために，難易度を自動調整できる支援用インターフェースの開発を行う．

キーワード：リハビリテーション，障害者，教材開発，集中力訓練，集団訓練

1.　はじめに

障害者に対する作業療法では，訓練教材を用いた作業活動を通して身体などの機能を回復させ，主体的に社会参加できる能力を高めることが目的となる．

この機能回復の訓練は，単独訓練とグループ訓練に分けられる．グループ対象のリハビリ訓練では，他者の役に立つ行動等を通して達成感や満足感を獲得することが訓練を活性化しその継続に繋がる．そのためグループ対象のリハビリ訓練では個人主体の訓練に比べ高い訓練効果が得られることが知られている．この様な理由から，医療機関でも様々な形で運用されており，集団訓練の効果について様々な報告がなされている[(1)(2)]．

一方でリハビリは継続が重要になるため，訓練を飽きさせない工夫が必要になる．そこで，我々もこれまで単調になりがちな反射神経の回復訓練において，グループ訓練による動機付けの強化を考慮した訓練教材の開発を続けてきた[(3)(4)]．この教材の開発過程で，操作方法の見直しによりこれまで対象とされていなかった患者の利用を促進できる可能性があることや難易度調整の必要性が新たに分かってきた．

これらの課題に対応するために，本研究では，これまで開発してきた反射神経訓練教材を基に，訓練を支援するモジュールを付加し，習熟度に合わせた補正を自動的に行うシステムを提案する．これにより多様な患者に対応し動機付けを考慮しながら訓練が継続しやすくなると考えられる．

2.　反射神経訓練教材の概要

まず，今回の難易度調整機能を付加する集団用反射神経訓練教材の基本構成について説明する．本訓練教材はレール，鉄球，複数個の鉄球加速用の電磁石，操作用の入力装置とそれらを制御する組込みマイコンから構成される．なお構成図は次章にて説明する．訓練対象者はスイッチなどの入力装置を介して電磁石を動作させる．この電磁石によって，鉄球が吸引加速されレール上を転がり続けることが可能となる．ただし，加速するためには鉄球が電磁石近くの適切な位置に到達した瞬間に操作入力を行う必要がある．反対に，そのタイミングを逸すると鉄球の停止や逆走が起こる．したがって，訓練対象者は有効区間内でタイミングよく電磁石を操作しなければならない．ここで本装置を用いた場合のグループ訓練の概要を図１に示す．図に示す様に訓練者が左隣の訓練者に対し，鉄球を送るという操作を適切なタイミングで行えれば鉄球は加速し，次の訓練者の方に鉄球が移動する．このように連続的に鉄球を加速することで周回運動を続けることが可能となる．本システムは全員で周回運動を継続させる共同作業を通して達成感を共有する動機付けを行うため，効果的な訓練が可能となる．よって，このシステムを用いて訓練することで反射神経の改善が期待できる．

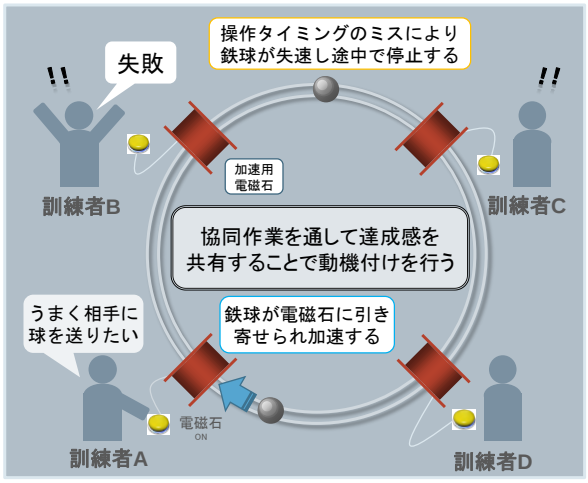


図１　反射神経訓練用教材と集団訓練の方法

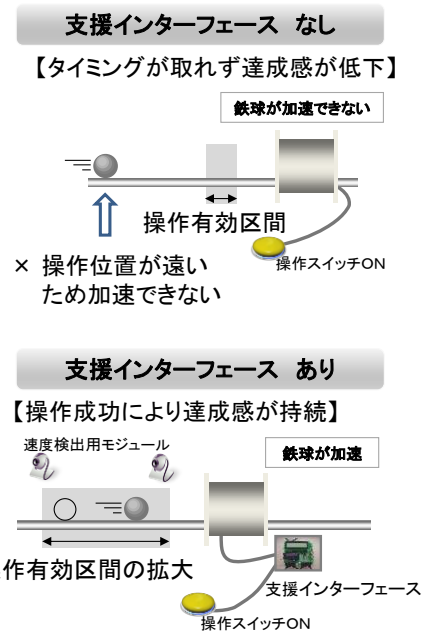


図２　反射神経訓練教材に対する補正機能の概要

3.　難易度調整機能の実現

ここでは，訓練の持続に必要な動機づけを向上させるための難易度調整機能等について説明する．これまでの訓練教材では鉄球を加速させる性質上，図２(上)に示す様に，操作有効区間に到達する時間間隔が周回速度に応じて変化する．したがって，訓練対象者によってはタイミングが取れない問題点があった．そこで，次の改良を施すことを考える．

１．操作有効区間の拡大
２．加速用電磁石の自動制御
３．習熟度に応じた操作支援量の更新

まず，項目１を実現することで，タイミングがとりやすくなることが期待できる．この状況を図２に示す．反射神経訓練教材の難易度を補正する機能は，図２(下)に示す様に検出用モジュールと，速度検出用モジュールからのデータ処理を行う支援インターフェース[5]から構成される．支援インターフェースに搭載されたマイコンユニットは，鉄球の周回速度から最適な電磁石制御タイミングを計算し，電磁石を操作することで，訓練者に操作有効区間が拡大したと感じさせることができる．また，実際には補正しきれずに鉄球が減速して停止してしまうことがある．このような操作失敗は訓練継続にとって問題となる．そこで項目２に示す自動制御機能を追加することで，訓練者のミスをリカバリーし鉄球を停止させずに訓練が継続できるようにする必要がある．今回は項目１で実現した支援インターフェースを利用することで自動処理を実現する．

項目３は訓練者の操作タイミングの時系列データから，タイミングのばらつきを判定し，その結果をもとに操作有効区間の拡大縮小を実施する．

これら難易度補正機能の効果を確認するため，図３に示す様に反射神経訓練教材に難易度補正機能を

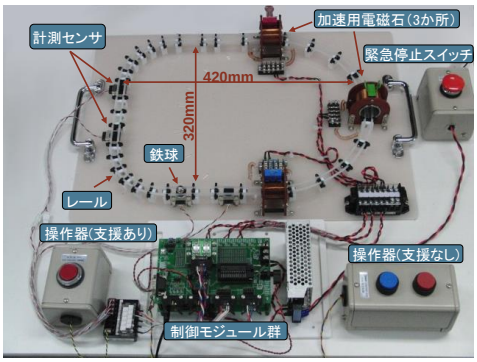
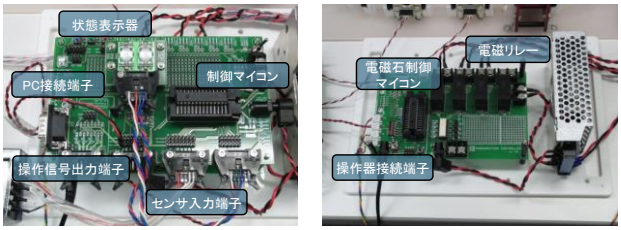


図３　訓練教材への実装例



上位制御モジュール　　下位制御モジュール

図４　支援インターフェース群

実装した．また図４は自動調整を実現するための上位制御モジュールと，電磁石の制御を行う下位制御モジュールである．このモジュールの実装により操作有効区間の拡大や操作性の改善などが実現されたことを確認した．

4.　おわりに

本論文では，訓練難易度を調整可能とすることで，訓練に習熟していなくても達成感を維持することができる機能を実現した．また訓練状況に応じて難易度調整機能を自動的に変更できる機能について検討も行った．今後は反射神経や集中力の訓練による改善の効果を検証する予定である．

謝辞

本研究は，科学研究費補助金(基盤研究 C，課題番号24501169)のもとに行われた．関係各位に感謝の意を表す．

参考文献

(1) 渡部 昭博，阿部 理恵，小松 圭吾，照井 雅代，伊東多喜子：身体障害に対する集団の活用，作業療法ジャーナル，Vol.42, No.8, pp.815-818(2008)
(2) 大田仁史 編：集団リハビリテーションの実際，三輪書店，pp.68-71(2010)
(3) 千田 和範，野口 孝文，稲守 栄：障害者の集団利用に対応した集中力訓練教材の開発，教育システム情報学会研究報告，Vol.24(6), pp.4-7(2010)
(4) 千田 和範，野口 孝文，稲守 栄：集団用反射神経訓練教材における訓練支援用操作モジュールの開発，教育システム情報学会研究報告 25(5), pp.47-50(2011)
(5) 稲守 栄，千田 和範，野口 孝文，荒井 誠，小清水 誠:モジュール構造を取り入れた学生実験用シーケンス制御学習教材の開発と評価,工学教育，Vol.54(4) pp.21-26(2006)

3D Readiness を養成するモバイル・アプリケーション

A Mobile Application for the Cultivation of “3D Readiness”

山岸 芳夫[*1], 寺松 良兼[*1], 水野 浩道[*1],
Yoshio YAMAGISHI[1], Ryouken TERAMATSU[*1], Hiromichi MIZUNO[*1]
[*1] 金沢工業大学
[*1]Kanazawa Institute of Technology
Email: yamagisi@neptune.kanazawa-it.ac.jp

あらまし：近年立体視 3D 映像作品が多くみられるようになり、3D 映像に対応した機器も登場している。しかし 3D 映像の閲覧時に視聴者が疲労を覚えることが多く、問題となっている。そこで我々は、AndroidOS 上で動作するクイズ形式のアプリケーションを制作し、それを用いて 3D 映像視聴時の疲労を軽減できる 3D 映像ならではの見方が出来る能力(3D Readiness)を獲得する方法を検討した。3D 映像とシングルイメージステレオグラム(SIS)画像の関連性に注目した我々は、平行法の SIS 画像の閲覧を訓練するアプリケーションを開発し、被験者に試用させて効果を検証した。その結果、多くの被験者で SIS を立体視できるまでにかかる時間が減少したことが分かった。アンケートにおいても目の疲労感が始めた時より減少したという回答が多かった。これらの結果により、本アプリケーションによる訓練で 3D 映像を見る際の疲労の減少が期待できる。
キーワード：3D 映像，疲労軽減、ステレオグラム，Android

1. はじめに

近年、立体視 3D 映像作品が多くみられるようになり、テレビやゲーム機など、3D 映像に対応した機器も登場している。しかし、3D 映像の閲覧時に視聴者が疲労を覚えることが問題となっている。先行研究[(1)]においても 3D 映像閲覧時の疲労が問題となっていることが指摘された。ただ、この疲労には個人差があり、3D 映像を見続けていてもあまり疲労しない、という人も少なからず存在している。

そこで我々は、3D 映像をあまり疲労せずに閲覧できる能力、即ち 3D Readiness の存在を仮定し、訓練によってそのような能力が獲得できるのではないか、と考えた。

2. 3D 映像視聴時の疲労のメカニズム

3D 映像視聴時の疲労の主な原因は以下のように考えられている。

人間は普段、現実世界では図 1 のように左右の目に見える映像の差異（両眼視差）によって脳が遠近感を認識し、立体視することができている。

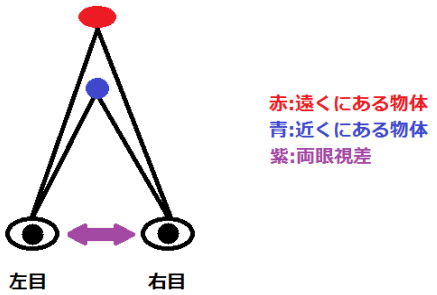


図 1 現実世界の場合

3D 映像はこの両眼視差の原理を利用して、左右の目にそれぞれの視点に対応した映像が見えるように平面に 2 つの映像を投影している。しかし、図 2 のように 3D 映像は両眼視差を強制的に作り出して擬似的に奥行きを表現しているため、目はその仮想的な物体の位置に合わせて焦点を調整しようとするが、本来焦点を合わせるべきなのは映像が投影されている平面である。この齟齬に対応するために、目は仮想的な物体の位置と平面の両方に焦点を合わせようとする輻輳調節と呼ばれる状況に常に陥ることになる。これが 3D 映像の疲労の最も大きな原因とされている[(2,3)]。

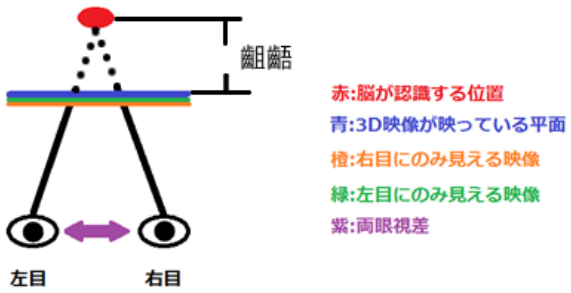


図 2 3D 映像の場合

我々の考える”3D Readiness”は、この齟齬にあまり疲労することなく対応できる能力であり、3D 映像を見続けることによってある程度は習得できると考えられるが、3D 映像の設備を揃えて訓練を行うことは困難である。ここで我々は、裸眼での閲覧を念頭に置いたシングルイメージステレオグラム(SIS)を平行法で見る際の目の使い方がまさに 3D 映像を見る時と同じであることに注目し、SIS 映像を見る訓練を行うことで、3D Readiness が涵養できるのではないかと考えた。SIS であれば基本的に裸眼で見るため特別な設備は必要なく、２次元のディスプレイで十分表示可能である。よって我々は、SIS を用いて

いつでもどこでも楽しんで取り組める、クイズゲーム形式の 3D Readiness 養成モバイルアプリケーションの開発を考えた。

3.　本システムの概要

本システムは Android OS 上で動作するアプリケーションである。ある図形をランダムドットで構成された SIS に変換した画像を表示する。元図形が分かったら学習者は画面をタッチして設問画面に移行し、正解と思われる図形を選択して回答する。図形を表示してから学習者が回答するまでの経過時間も計測する。

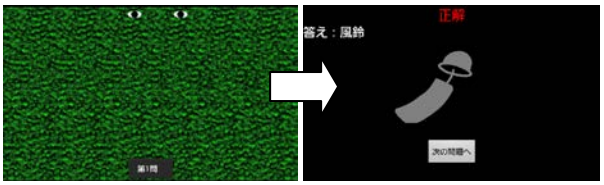


図 3 本システムの画面

図 3 左のように、SIS はそのまま見れば元の図形が何か分からないが、右目と左目の焦点をうまくずらしながら見ると、元の図形が立体的に見えてくる。正解を選択出来た場合には、その学習者にはちゃんと元の図形が見えていると判断する。問題は全部で 53 種類用意してあり、毎回ランダムに表示される。

学習者が全 5 問を終了した後、図 4 のようなスコア画面に経過時間によって計算されたボーナスを含めた点数が表示される。詳細ボタンをクリックすると各問題の成績と経過時間も見ることができる。



図 4 スコア画面

4.　効果の検証

我々は金沢工業大学の学生 10 人を被験者に選び、本システムの実証実験を行った。被験者はまず全員 SIS の閲覧方法を学び、SIS の元画像が分かるようになった時点で実験を開始、 5 日間にそれぞれ 1 日 3 回本システムを試用した。図 5 に画像表示から回答までの経過時間を全被験者で平均したものを示す。

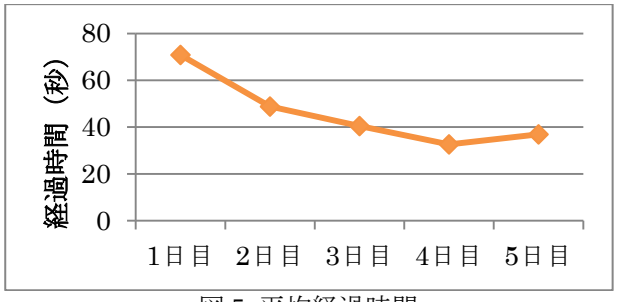


図 5 平均経過時間

この結果から分かる通り、経過時間は 5 日間で約 48%減少している。これは、本システムを用いた訓練により、被験者の SIS 立体視能力が向上したからと考えられる。

また我々はアンケートにより主観調査を行った。その中の「SIS 画像を見る際の疲労感は時間と共にどう変化したか？」という質問に対する回答結果を図 6 に示す。

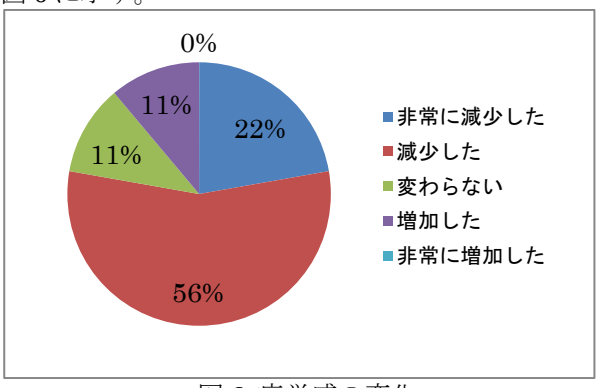


図 6 疲労感の変化

78%の被験者が疲労感が減少したと回答している。このことからも、本システムには SIS の立体視能力向上に関して一定の効果が存在すると考えられる。

5.　今後の課題

現状では SIS の立体視能力の向上については本システムに効果がある可能性が高いが、実際に 3D 映像の閲覧で検証したわけではないので、今後は 3D 映像を用いた検証を行う必要がある。とは言え、3D 映像と SIS（平行法）の閲覧時の目の使い方はほぼ同じであり、本システムが 3D Readiness の養成にも寄与できる可能性は高い。ただし、今回は検証実験において被験者が平行法ではなく交差法で見ている可能性を排除しておらず、より厳密な検証が求められる。さらに、本システムによって涵養された立体視能力が時間的にどのように変化していくのかも今後検証する必要があると考えられる。

参考文献

(1) Mukai, A.,Yamagishi, Y., Hirayama, M. J., Tsuruoka, T. and Yamamoto, T.: " Effects of Stereoscopic 3D Contents on the Process of Learning to Build a Handmade PC", Knowledge Management&E-Learning (2010), Vol.3, No.3, 491-506.

(2) Ukai,K.& Howarth,P.A.:" Visual fatigue caused by viewing stereoscopic motion images: Background, theories, and observations", Displays 29 (2008) 106–116

(3) Shibata T, Kim J, Hoffman DM, Banks MS.:" The zone of comfort: Predicting visual discomfort with stereo displays" Journal of Vision (2011) Vol.11,No.8,Article 11, 1-29.

造形教育のための空間操作トレーニング環境
Spatial Operation Training Environment for 3D molding training

植野　雅之[†1]，和田　慎二郎[†2]，木田　豊[†3]，蘆田　昇[†4]，上田　和浩[†1]
Masayuki UENO[†1]，Shinjirou WADA[†2]，Noboru Ashida[†3]，Yutaka Kida[†4]，Kazuhiro UEDA[†1]

†1大阪電気通信大学
Osaka Electro-Communication University

†2 プール学院大学
Poole Gakuin University

†3 京都嵯峨芸術大学
Kyoto Saga University of Arts

†4 福井工業高等専門学校
Fukui National College of technology

E-mail: ueno@oecu.jp

あらまし：3DCGを扱うクリエーターを育成する教育においては，3次元における造形を学ぶ必要がある．しかし，3DCGにおける造形の体験は，日常的なものではないため，ツールなしに得ることはできない．我々が開発した3次元におけるタートルメタファに基づく言語システム，O³Logoやそれを用いた造形環境O³Artをベースにして，3DCG造形における認知的タスクを分析し，ゲーム的な空間的トレーニング環境を構築した．

キーワード：3DCG．3次元造形，タートルメタファ，LOGO

1．序

コンピュータグラフィックスは，映像表現技法として，利用されている．しかし，このような造形をおこなうクリエータにどのように空間感覚を身につけさせ，どのように造形のトレーニングをおこなうべきか，通常は，ほとんど考慮されないまま，単にソフトの操作法だけを身につける教育がおこなわれているという現状がある．これは，我々の身のまわりの空間も３次元ではあるので，このようなトレーニングは必要でないと考えられるためであると思われる．しかし，我々が生活する空間は重力，光源の位置等，様々な制約を受け，かつ，我々の身体という制約をうけた特殊な３次元空間であって，仮想空間ほどの自由度はない．一方で，立体造形をおこなう仮想空間においては，多くの自由度を駆使することになり，そこでの空間感覚の有無は非常に重要なものとなることは容易に予想できる．

さらに３次元コンピュータグラフィックスが提供する造形は，日常的な造形体験とはかけはなれた異質なものである．このような環境における造形における発想を学習者に身につけさせるためには，造形機能を操作できる環境を与えて，様々な体験をおこなわせることが必要であると言われている(1)．すなわち，3DCGにおける発想を試してみることができる「イメージジェネレータ」としての3DCGの利用が欠かせない．しかし，修得に非常に時間のかかる従来の商用もしくは個人向けの3DCGモデリングソフトをこの目的でそのまま利用することは，一般に非常に困難である．3DCGを用いた教育の困難の一つの原因は，様々な表現技術の集積である3DCGシステムの複雑さに引きずられてしまう点にあると考えられる．教育目的のためには，3DCGシステム自身が論理的に整理されたものである必要がある．すでに我々は，3次元におけるタートルメタファに基づくプログラミング言語システムであるO³Logoやそれを用いた造形環境O³Artを開発しており，これらのトレーニングシステムのための基盤となる．

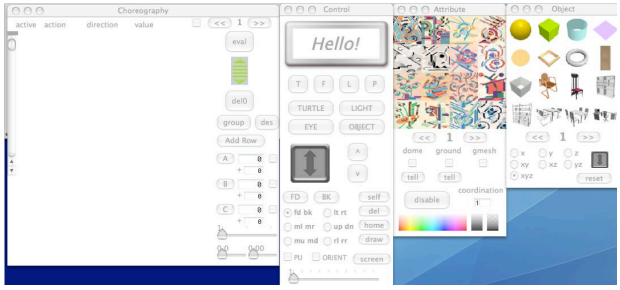


図１．O3Artのパレット環境

2．３次元空間における認知操作過程とそのスキル

通常，人間が経験する日常的な３次元世界では重力や視点・操作の束縛が存在しており，仮想的な３次元空間が持つ世界をフルに経験しているとは言いがたい．基本的には，３次元空間で広がりを持つ物体の自由度は，３つの座標軸方向への移動と３つの座標軸周りの回転の計６の自由度があるが，日常的

な３次元世界では，身体や重力に縛られており，全ての自由度を考える必要はない．また，仮想的な３次元空間では視点は自由に設定できるが，日常的な３次元世界では，視点は個人の身体に束縛されている．逆に言えば，視点位置・方向を決める必要があるので，視点の位置・方向を決定し，動かすというタスクが生じる．このタスクは，特に３次元物体が複数個配置されている状況を把握する目的で様々な位置・角度に視点を移動し，そこからの視覚を得てそれらを統合するなどのケースで頻繁に用いられることになる．

以上のような分析から，日常的な世界を超えた仮想的な３次元空間を扱うためのスキルは，(1)3D空間認知スキル，(2)3D操作スキル，(3)視点操作スキルの３種に大別することができる．3DCG環境における一連の操作は，これらのスキルによって構成されると考えられる．また，もちろん，これらの個々のスキルは，3DCG表現を提供するインタフェースの影響を受ける．特にO³Logoのような相対的な操作空間を持つタートルメタファを用いる場合と，絶対的な操作空間を持つ通常の3DCGツールでは各スキルの内容や難易度が異なる可能性がある．

３．トレーニング環境

２章で述べたような各スキルをトレーニングする方法としては，様々な方法が考えられるが，利用者のモチベーションなどの面でゲーム的なトレーニングが最も有望であると考えられる．我々のトレーニング環境では，操作するオブジェクトといくつかのゲートを用意し，3次元操作をおこなって，このオブジェクトがゲートをすり抜ける問題解決を一種のゲームとしておこなわせることで空間感覚のトレーニングをおこなう．得点を与えることで自分の行為への指標が生まれ，学習者のモチベーションを上げることができる．また，単にトレーニングだけでなく，履歴などを分析することで様々な指標による評価とを同時におこなうことができるなどの利点がある．

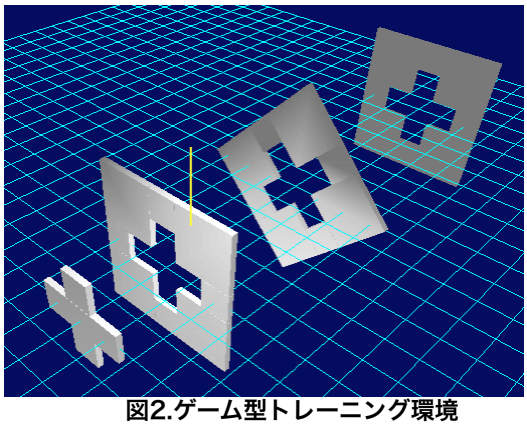


図2.ゲーム型トレーニング環境

４．仮想操作環境における認知操作過程

仮想3次元における操作環境においては，通常は2次元空間などのように全情報が得られない．3次元空間の全情報を得ることができないため，知覚情報だけで立体配置は確定せず，一定の推定を経た推測に基づくものとなる．従って，ここでの認知操作過程は一定の試行錯誤を含む可能性があり，要求される操作の危険性やその精度によって，その操作過程は異なるものとなりうる．それは一般的な日常空間において簡単な家具を組み立てるといった作業において，一定の熟練した作業者であれば，はめ込むといった作業などで精度が必要な場合には，いろんな視点から情報を得るといったことからも経験的に理解できるだろう．すなわち，本トレーニングシステムなどにおいても，要求される精度や作業において，そのような確認行程をきちんと計画できるかということが，その評価においてのポイントとなりうる．

謝辞

本研究は科研費（22500946）の助成を受けたものである．

参考文献

(1)島田良一編著 (1995)「かたちに見る造形の構成」イメージ・ジェネレータの構成（鹿島出版会）
(2) Papert, S. (1980). Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas, Basic Books
(3)「認知的インタフェースを具備した体験・学習支援技術の開発」知的クラスタ創成プロジェクト対馬プロジェクト報告・資料集(2007)
(4) Ueno,M., Nishiki,T.and Tsushima,K.(2005), Logo based Interactive Learning Environment for motion picture study ~Enhanced Turtle Concept of G-Logo and O³Logo~,ED-MEDIA 2005, p. 4416-4423
(5) Ueno,M., Tanida,K. and Tsushima,K.(2007), 3D Animation Authoring with Turtle metaphor, The Journal of Game Amusemnet Society, Vol.1, No. 1,p.16-23
(6) Ueno,M.,Wada,S., et al. (2012), Education for 3D Forming with Turtle Metaphor, ED-MEDIA 2012 (in printing)

Falcon を用いた陶芸スキルの説明支援システムの検討

A Study on Explanation Support System for Pottery Skills using Falcon

岩根 典之[*1], 吉田 誠[*2]
Noriyuki IWANE[*1], Makoto YOSHIDA[*2]
[*1] 広島市立大学情報学部
[*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: 教材のデジタル化により様々なメディアを融合できようになった. デジタル教科書は言語的説明を映像音声で支援して知識をわかりやすく伝える. しかし, 伝えるべき知識の対象が身体的知識の場合, 言語的な説明に対して視覚や聴覚を介した支援だけでは伝わりにくい場合がある. 本稿では比較的廉価なハプティックデバイスである Falcon を用いて陶芸スキルを例に身体知の説明を支援するシステムについて検討する.

キーワード: デジタル教材, マルチモーダルインタフェース, 身体知, ハプティックデバイス

1. はじめに

教材のデジタル化やタブレット PC の普及, ICT の進展によりいつでもどこでも学習が可能になった. そこでは文字情報だけでなく映像音声などを利用して初心者にもわかりやすく情報を伝える教材の開発も進んでいる. マルチメディアインタフェースが知識の説明支援に役立っている. しかし, 対象によっては視聴覚情報だけでは内容を伝えにくい知識もある. 例えば, 身体的知識は写真映像などで言語的説明を補足することにより読者はその知識の内容をイメージしやすくなる. また, 身体的知識は言語化と相性がよいとはいえないが, その言語化が身体知の獲得を促進するという仮説もある(1). これは身体知が言語的に表現されることを示唆している. それでも視聴覚以外の感覚や運動をともなう知識において異なる器官に訴える説明だけでなくハプティックデバイスなどを用いた同じ情報伝達経路による説明もあればより直感的なはずである. 我々はこのような考えからハプティックインタフェースを用いて言語的説明を支援できないか研究している(2).

本稿では比較的廉価なハプティックデバイスである Falcon を用いて陶芸スキルを例に身体知の説明を支援するシステムについて検討する.

2. デジタル教材からの学習

著者は学習の内容と目標, 読者に応じた説明を展開する. 文字や図表, 写真, 映像音声などを中心に説明を補い合いながらわかりやすく知識を伝えることで学習者は最終的に言語的知識を獲得する. 教材は著者が自ら設定した暗黙的あるいは明示的な問いに答えた設計物であり, 設計意図に基づいた論理的な構造や物理的な構造がある. 例えば文章の構成であったり, 論理の展開であったりする. 前者は小節構成や段落構成などであり, 後者は説明の流れ, すなわち明示的に接続詞で示されていたり, 暗黙的に省略されていたりする. 主体的な学習者は説明内容に対して, 著者による文章構成や論理展開を共有し, 問いや答えを見出しながら理解していく. 教材で説明される知識の種類には様々なものがあり, 概念的なものや記号操作的な知識は言語情報だけでも伝えられる. 学習者は具体例を考えて抽象化したり, 実際に記号を操作したりすれば納得できる. しかし, 身体動作を伴う知識は体験したことがなければ直感的にはわかりにくい. 言葉を尽くしても, 映像や音声で 補足したとしても実際にはどうなのだろうという感覚はぬぐえない.

本研究では図 1 に示すようなデジタル教材からの学習を想定している. スキルの保存継承(3)のような正確さは要求されず, スキルの獲得支援とも異なる. デジタル教材は表示される文字や画像など以外にも多くの知識情報を格納することができる. 教材の一部として流通して様々に利用可能である. 教材のデジタル化において, 映像音声データだけでなく, 力触覚のデータも格納することを意味している. それ

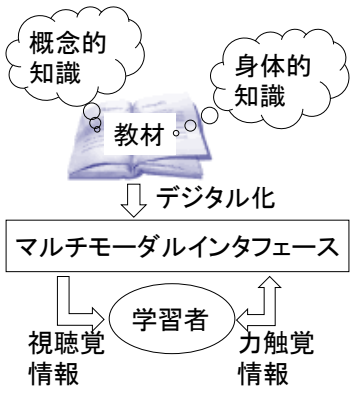


図 1　デジタル教材のインタフェース

らデータは知識の内容に応じて視聴覚情報や力触覚情報として学習者に提示されることでて説明を補い合う．

3.　説明支援システム

3.1 システム要求

身体的知識には，様々な身体動作とフィードバックが係わるため，ハプティックデバイスは様々な目的に使える必要がある．そのためハプティックデバイスの機能に基づいて既知の用途で用いる（利用），というだけでなく，身体動作との関係から用途を増やしていく必要がある（再利用）．図 2 はハプティックデバイスを用いた説明支援のためのモデルである．学習者は実世界と同じように知覚運動を具体的にイメージできるよう，デジタル教材の学習場における学習者との位置関係，ハプティックデバイスとの配置関係，ハプティックデバイスと学習者のインタラクションから工夫する必要がある．可能ならばハプティックデバイス自身にも細工をする必要がある．視覚情報や聴覚情報と連携することも必要である．このような工夫により，学習者は言語的知識をより直感的に理解し，実感するはずである．仮想現実感のようなリアリティは求めないにしてもどのあたりが最適であるかは検証しながら設定する必要がある．

以上から，システム設計に際し，次の相互に関係する観点から設計条件を決定する．

(1) デバイスと学習場の配置関係
ハプティックデバイスの自由度の範囲内でどのような身体動作を許容するか（不自然で無理な動作を強いることなく制約できるか）．
(2) デバイスと学習者のインタラクション
デバイスの配置において学習者の身体動作に連動したフィードバックをどの程度提示するか（デバイスの性能の範囲内でリアリティよりも伝える内容を絞ったわかりやすさ，実感を提供できるか）
(3) 学習者と学習場の位置関係
デバイスを中心とした(1)と(2)の設計条件ものとで学習者はどのような位置が最も実感を得られやすいか（どのような位置が力触覚と言語的説明の相性がよいか）

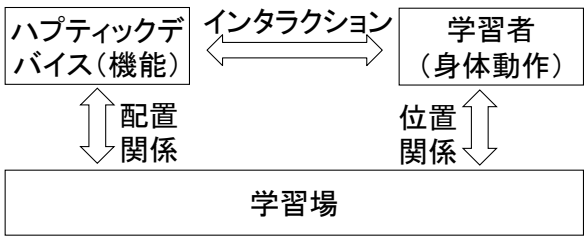


図 2　ハプティックデバイスによる支援モデル

3.2 Falcon の再利用

前節の支援モデルに基づいて「ろくろは両手にかかる力加減で急に形が崩れる」という説明を例に説明支援システムを検討してみた．図 3 はその一例である．3 つの設計条件それぞれに対する検討結果を次に示す．

(1) 当該装置は学習者に対して前後方向を中心に上下左右の操作を想定した構造をしている．ろくろをイメージした場合，上下方向を中心に前後左右の操作が自然である．そこで当該装置を壁方向に横に寝せる．
(2) 形成過程全般の内容ではなく，力加減で急激に形が崩れる瞬間のみ体験できるようにする．形状変化の映像と連動させる．ろくろの回転は音声や触覚の効果で支援する．
(3) 学習者は壁方向に向かって座る．当該装置は映像装置より下方にするのが望ましいが簡便さから同レベルにある．

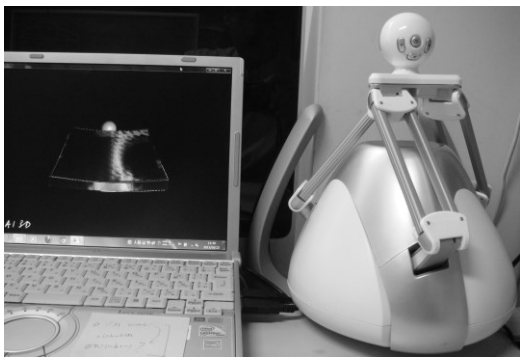


図 3　システムイメージ例

4.　おわりに

比較的廉価なハプティックデバイスの Falcon を用いて陶芸スキルに関する言語的な説明を支援するインタフェースについて検討した．今後，陶芸家の意見も聞きながら説明支援システムを試作して可能性を検討する予定である．

参考文献

(1) 諏訪正樹：“身体知獲得のツールとしてのメタ認知的言語化”，人工知能学会誌, Vol.20, pp.525-532(2005)
(2) 岩根典之，吉田誠：“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”，教育システム情報学会中国支部第 13 回研究発表会（2013）
(3) 坂口正道, 林雅典, 永井亮一, 菊植亮, 藤本英雄：“陶芸技能の保存・伝承に関する研究 －力角計測およびマスタ・スレーブシステムの開発－”，日本バーチャルリアリティ学会第 9 回大会論文集 p.235-236（2004）

大学での社会福祉士養成におけるコミュニケーションスキル獲得手法の分析

An analysis of a method of learning communication skills in certified social worker training course

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：福祉教育における ICT 活用に関する研究は，医療・看護分野とは異なり研究がほとんど行われていない．本研究では，大学の社会福祉士養成教育に焦点を絞り，そこで用いられている教育手法，教材を分析することで，ICT 活用の可能性を探る．
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

福祉・介護ニーズの高度化・多様化，サービス提供主体の多様化，施設収容保護型サービスから地域を基盤とした総合的かつ包括的サービスへの移行など，今日における福祉人材，特に社会福祉士に求められる質はこれまでにない高度なものである．

福祉人材の質を向上させるために，既に介護人材養成の在り方検討会が，介護福祉士養成教育（介護職員等実務者研修）において従来の通信教育に加えてインターネットを利用した教育を検討すべきであることを示している一方で，ICT 活用に関する研究は，ブログを活用した教育支援が数例ある程度である[(1・2)]．このような背景を踏まえ，坂本・佐藤は介護福祉教育や社会福祉教育での ICT 活用の検討を行ってきた．

本稿では，大学における社会福祉士養成教育におけるコミュニケーションスキル，特に基本的面接技術の習得に焦点を当て，教育方法，教材の分析を通して，ICT 活用に向けた考察を行う．

2.　大学における社会福祉士養成教育

2.1 大学における社会福祉士養成カリキュラム

社会福祉士とは，主に福祉ニーズを持った人に対して，直接的，間接的に関わりながら支援を行う専門職であり，国家試験を合格することで取得することができる国家資格である．大学における社会福祉士国家試験受験資格の取得には，表 1 で示した領域の指定科目を履修して卒業することが必要である．

表 1　社会福祉士養成教育のカリキュラム

領域		時間数
人・社会・生活と福祉の理解に関する知識と方法		180時間
総合的かつ包括的な相談援助の理念と方法に関する知識と技術		180時間
地域福祉の基盤と開発に関する知識と技術		120時間
サービスに関する知識		300時間
実習・演習	相談援助演習	150時間
	相談援助実習指導	90時間
	相談援助実習	180時間
合計		1,200時間

この中で，実践的な学びを中心とした実習・演習科目は「相談援助演習」（150 時間），相談援助実習指導（90 時間），相談援助実習（180 時間）の合計 420 時間となっている．

2.2 相談援助演習の教育内容

相談援助演習は，個別指導並びに集団指導を通して，具体的な援助場面を想定した実技指導（ロールプレーイング等）を中心とする演習形態により行うことになっている[(3)]．

教育に含むべき事項のうち，基本的コミュニケーション技術の獲得と基本的面接技術の習得は，コミュニケーションスキルの獲得が必要とされる領域である．これらは図 1 に示したような位置関係にあり，相談援助演習においてコミュニケーションスキルを高めることは専門的な実践力を養うために重要な役割を担う．実際の授業では，「日常的なコミュニケーションから専門的コミュニケーションのレベルまでの段階的に組み立てて展開」される[(4)]．

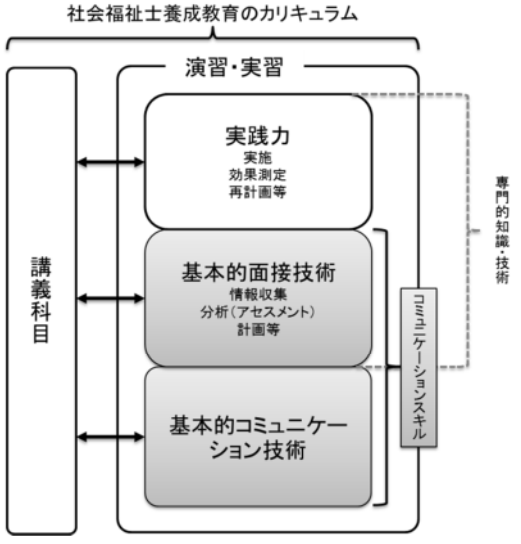


図 1　コミュニケーションスキルの位置づけ

2.3 コミュニケーションスキル獲得における課題

コミュニケーションスキルを獲得する従来の教育方法の課題点としては 3 点挙げられる．1 点目は「相談援助演習」では，グループで学ぶことを前提としており，全く同じワークを何回も繰り返した練習ができないことである．2 点目は，授業前提としての関連知識の理解度に極端な差が見られるため，学びの質の確保において不十分な場合もあることである．集団力動によってある程度の平準化はなされるが，ロールプレイ時のパートナーの理解度に影響を受けることもあり，1 回限りのグループワークを通した学びをより良くしていくには解決すべき重要な課題である．関連知識を学ぶ講義と演習を接続することが難しいことも課題克服を困難にしている原因である．3 点目は，コミュニケーションスキルが現場での実習（相談援助実習）を終えた時点でも十分に獲得しているとは言い難いことである．図 1 にもある通り，コミュニケーションスキルがある程度獲得されていないと，実習において必要な学びが得られず，より専門的な面接技術や実践力は乏しくなる．

3. 演習教材の概要と分析

本稿では，大学の社会福祉士養成課程でよく利用されている演習教材[5]に掲載されている，面接技術を学ぶ模擬面接演習教材を取り上げる．この教材における位置づけは図 2 に示す．

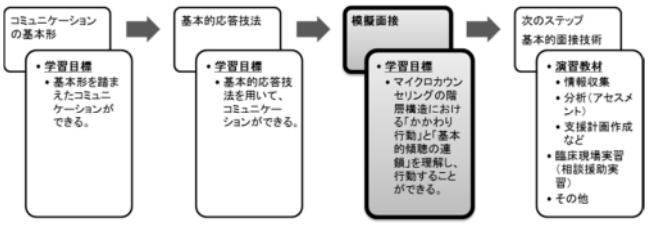


図 2　模擬面接演習教材の位置付け

この教材では，まず 2 人組に分かれる．そして，自由話題設定に基づいてシナリオを作成し，他の学習者の前で実際に模擬面接を行う．他の学習者はその模擬面接を観察し，ワークシートに基づいて面接におけるコミュニケーションの基本形，及び基本的応答技法ができているかチェックをする．このワークシートは，模擬面接実施者に渡される．全ての学習者は，この一連の流れを体験する．

この教材を稲垣らが現場の教師のために示した分析手法[6]に基づいて，教材の分析を試みる．まず，この教材での学習目標は，マイクロカウンセリングの階層構造の「かかわり行動」と「基本的傾聴の連鎖」を理解し，行動できることにある．（図 3 参照）

この教材で学ぶための前提条件として，学生には①基本的コミュニケーション技術，②マイクロカウンセリングの基礎，③事例を含めた福祉ニーズ，④相談援助の技術体系，⑤近年の社会動向，⑥社会福祉士としての倫理綱領，ということを全て知っていることが最低限求められる．

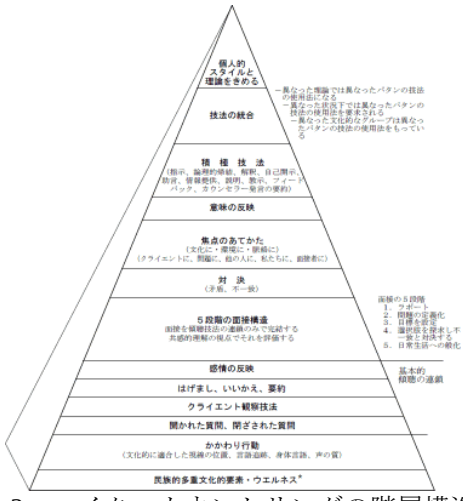


図 3　マイクロカウンセリングの階層構造[7]

これらのことから，前提条件①から⑥は全て知識として理解していること，すなわち，ガニェの学習成果の 5 分類における言語情報に分類されるのに対し，この演習後の学習目標は，実際に共感的傾聴等ができることになる運動技能，適切な質問を選ぶ等ができる知的技能，社会福祉士としての価値を具体化するような態度に分類される．

4. おわりに

本稿では，大学の社会福祉士養成課程における相談援助演習の中で基本的面接技術に対し，演習に参加する学生に必要な前提条件と学習目標の具体化を試みた．今後は，この学習目標と前提条件をもとに課題をより詳細に分析し，評価の観点・方法と教育の設計と共に ICT 導入の具体的な場面を提案する．

参考文献

(1) 古瀬徹，井上登記子: “介護福祉士養成教育への IT 利用　～教材としての介護現場からのブログ～”，第 20 回日本介護福祉学会大会，発表報告要旨集（2012）
(2) 井上登記子，古瀬徹: “介護福祉士養成教育への IT 利用　～介護現場から見た学生の意識～”，第 20 回日本介護福祉学会大会，発表報告要旨集（2012）
(3) 文部科学省高等学校教育局長・厚生労働省社会・援護局長通知: “大学等において開講する社会福祉に関する科目の確認に係る指針”, 19 文科高第 917 号，厚生労働省社援発第 0328003 号（2008）
(4) 社団法人日本社会福祉士養成校協会編: “相談援助演習　教員テキスト”，中央法規出版，東京（2009）
(5) 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）
(6) 稲垣忠，鈴木克明：“教師のためのインストラクショナルデザイン　授業設計マニュアル”，北大路書房，京都（2011）
(7) 福原眞知子: “マイクロ技法の階層”，日本マイクロカウンセリング学会 HP（http://www.microcounseling.com/hierarchy.html），（2013.06.17 時点）

期待効用仮説による学習者の自己評価計量技法(6)
- 多肢選択問題への拡張 -

Quantitation of Learner's Self-Evaluation by Expected Utility Hypothesis (6)
- Expanded Application to Multiple-Choice Questions -

養老 真一[*1]，田中 規久雄[*1]，西本 実苗[*1]，下倉 雅行[*2]
Shin-ichi YORO[*1], Kikuo TANAKA[*1], Minae NISHIMOTO[*1], Masayuki SHIMOKURA[*2]
*1大阪大学　　*2大阪電気通信大学
*1 Osaka University　　*2 Osaka Electro-Communication University

あらまし：**多肢選択問題を対象に**，期待効用仮説に基づき，学習者の確信度を自信度として測定する手法を開発した．これにより，学生の理解度を測り，出題の妥当性について検討することができる．
キーワード：教育評価，確信度，期待効用仮説，自信度，出題の妥当性

1. はじめに

従来，学習者の理解度は客観テストによって測るというアプローチがとられてきた．しかし，学習者自身が「自分がどの程度の確信をもって理解できているか」という，いわば主観的な理解度も教育評価にとって重要な情報であると考えられる．そこで，筆者らはこれを計測する手法の開発に取り組んでいる[(1), (2)]．

これまでの我々の研究では設問が2択であるものに限られていたが，今回の報告ではこれを多肢選択問題に拡張した手法を提案する．

2. 手法

我々が対象にするのは，設問に対して，複数の選択肢から学生が正しいと考える選択肢をひとつ選択するタイプの問題である．学生はかならずしも確信をもって選択肢をひとつ選ぶのではなく，例えば，ある選択肢は「80%くらい正しいだろう」，また別の選択肢は「20%程度正しいだろう」という感覚をもち，そのうち，もっとも正しい可能性が高いものを選ぶと考える．我々の手法は学生の「正しいだろうという確信度」を，その問が正解である主観確率と考え，これを測定するものである．

試験は以下のような方法で行う．

(1) 学生には，設問に対する解答の全ての選択肢に，「自分がその選択肢が正しいという事にどの程度確信を持っているか」という「確信度」を0～100%の範囲で記入させる．
(2) 各選択肢に記入する「確信度」の合計は100%になるように，学生に指示する．
(3) 正解の選択肢に「確信度」pが記入されている時，得点を$\log(p)$とする．この事は確信度と正解した時の得点対応表の形で学生に明示しておく．

選択肢の数をnとし，学生が各選択肢にもつ確信度を$q_i(i=1,\dots n)$，また，実際に学生が選択肢に「確信度」として記入する値を$p_i(i=1,\dots n)$とする．一般には，q_iとp_iは等しいとは限らない．学生の得点の期待値は$\sum_i q_i \log(p_i)$となるが，学生がこの期待値を最大にするように行動すると仮定すると，$q_i = p_i$となり，学生は自分の確信度をそのまま記入する事になる．この方法により，我々は学生の各選択肢についての確信度を測定する事ができる．

現実の試験においては，この手法はそのままでは使えない．学生がある選択肢に確信度0をつけると，$\log(0) = -\infty$となってしまうためである．そこで，得点の与え方を以下のように改良する．

(1) 学生の記入する確信度を10%刻みや5%刻みの値に制限する．（これをδとする）
(2) 確信度0の選択肢が正解だった場合の得点を，十分小さな値にとる．（これをAとする）

確信度0についての得点を$-\infty$からAに変更したため，確信度が0%ではない選択肢に，学生が偽って0%を確信度として記入した方が得になる可能性がある．そのような事が生じないようにAを決定する．$A = \log(\delta) - 2$とすれば，おおよそ問題はない．得点はA～0の範囲になるが，実際の試験ではこれを0～100になるように換算し，学生に示している．

3. 実験

この手法を用いた実験を，大学生45名に対し，20問の設問をだす形で実施した．各設問における選択肢はすべて4つで，学生の記入する確信度は10%刻みとした．

実験結果を解析するのに，

$N = \sum_i p_i \log_2(p_i)$

という量を導入する．ここでp_iは特定の学生が選択肢iにもつ確信度である．この量Nはエントロピーの逆符号になっている．どれかひとつの選択肢に100%の確信度をもてば最大値0になり，逆に，全ての選択肢に等しい確信度を持っていれば，最小値$-\log_2(n)$となる．言い換えると，もっとも自信があれば最大になり，全く自信がなければ最小となる．したがって，これは学生のその設問についての自信の強さを表す量だと考えることができる．以後，Nを「学生の自信度」と呼ぶ．選択肢の数が4の時，Nは-2から0の値をとる．

さらに，学生の「素点」を次のように定義する．

学生が最大の確信度を与えた選択肢が正解だった場合，「素点」を1，そうでない場合を0とする．また，最大の確信度を与えられた選択肢が複数あった場合，1をその選択肢の数で割ったものを「素点」とする．この量は「通常の採点方法による学生の点数」と考えてよい．

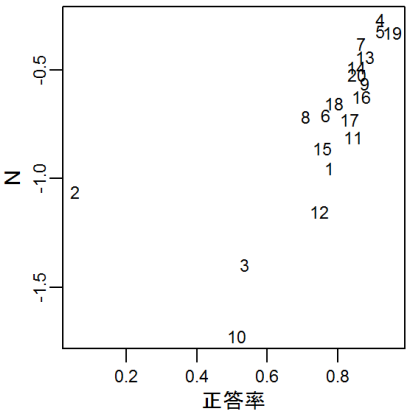


図1 正答率と学生の自信度

図1は，問毎の学生の素点の平均値(これを正答率と呼ぶ)を横軸に，Nの平均値を縦軸にしてプロットしたものである．問2の正答率が5%程度と極めて低い割に，Nは-1.1と比較的大きい．これは学生が「自信をもって間違っている」事を示している．一方，問10は正答率が0.5とそれほどよくはなく，また，Nも-1.7とある程度小さい．これは学生がこの問に対して，自信を持たずに解答し，また，その解答が実際に間違っていることが多い事を示している．

4. 検討

以上は我々の手法により引き出された設問についての情報であるが，以下で実際の問題がどのようなものであったかを確認する．

問2は「次のうち,『個人情報の保護に関する法律』における『個人情報』にあてはまるものを1つ選びなさい」という問題で,選択肢は 1.住所，2.電話番号，3.学籍番号，4.メールアドレスとなっている．正解は2の学籍番号なのであるが[1]，2.の電話番号を正解とした学生が多かった．これは「電話番号は個人情報」という，いわば学生にとっての常識が「間違った選択肢への確信」となっていると考えられる．

問10は「ウィルス対策について，正しい記述を1つ選びなさい」という問題で，選択肢は以下の通りである．

1. ウィルス対策ソフトでは,コンピュータウィルスを検知することはできるが,感染したファイルからコンピュータウィルスを取り除いて修復するには別のソフトウェアが必要である．
2. パターンファイルとは,ウィルスの動きを一時的に抑制するためのプログラムを埋め込んだファイルのことである．
3. 「タコイカウィルス」は電子メールの添付ファイルを経由して感染する．感染を防ぐには，添付ファイルの拡張子をよく確認する．
4. Webサイトを閲覧しただけで感染してしまう「ガンブラー」は，アプリケーションの脆弱性などを利用して感染する．感染を防ぐには，アプリケーションソフトやウィルス対策ソフトのアップデートを怠らないことである．

考えようによっては，どの選択肢も「間違い」のように思える設問である．半数の学生は正解しているが，それほど自信なく解答したと考えることができる．(正解は4.)

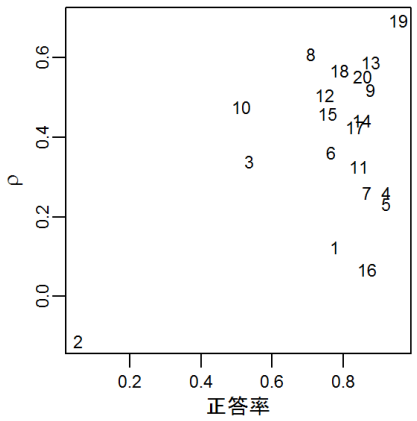


図2 正答率と，素点と自信度の相関係数

図2は，各学生の「自信度」Nと素点の相関係数をρとして，これを縦軸に，正答率を横軸にとって，プロットしたものである．$\rho < 0$は，いわば「自信がない学生ほど，素点が高い」事を意味する．

問2について，この量は-0.1と負になっている．これもやはり，この問について学生が，いわば「間違った自信」をもって解答している事を示している．これもまた我々の方法の有効性を示している．

5. まとめ

我々は，多肢選択問題について，学生の「確信度」を測る手法を提案し，また，これが教師にとって有用な情報を与えうる事を，実験により示した．今後の課題としては，問題のバラエティを広げて実験する事により，この手法の有用性をさらに確認していく事があげられる．

参考文献

(1) 田中規久雄，養老真一，下倉雅行，西本実苗：期待効用仮説による学習者の自己評価計量技法(1) - 2択問題を例として - ，教育システム情報学会第36回全国大会講演論文集，pp.388-389 (2011).

(2) 養老真一，田中規久雄，西本実苗，下倉雅行：期待効用仮説による学習者の自己評価計量技法(5) - 確信度と正答率から出題の妥当性を量る(続) - ，情報処理学会第75回全国大会講演論文集，vol.4，pp.349-350 (2013).

[1] https://business.nifty.com/articles/exam/protection/090305/ 「3分スタディ個人情報保護」参照.

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

Analysis of Student Comments using Response to the Social Button

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:筆者は模擬授業の相互評価を教職課程にて実践しており,受講者間の評価の活性化を図るため,各コメントに付随するソーシャルボタンを独自に実装・設置した.本研究では,評価コメントに対する大学生の支持・共感がどのような点から起因しているのかを明らかにするため,ソーシャルボタンで記録した情報と,相互評価で記述されたコメントを関連・分析し,支持傾向の把握を試みた.
キーワード:ソーシャルボタン,相互評価,コメント,模擬授業,LMS

1. はじめに

様々な SNS において,いいね!ボタン(facebook)や,＋1 ボタン(Google+)といったソーシャルボタン[(1)]が普及し,投稿記事やコメント等に対する評価や共有がより活性化されるようになった.その一方,筆者は教職課程を履修する大学生に対して,模擬授業の相互評価を LMS 上で実践し,評価コメントのフィードバックや共有を通じて,教師の実践力向上を図る取組を進めている.

上記をあわせて,相互評価で記述されたコメントに,ソーシャルボタンの評価を付与すれば,受講者間の評価や共有が活性化され,例えば授業改善の意識がより強まると筆者は期待した.つまり,ソーシャルボタンの示す情報が,有用なコメントを強調したり,あるいは,参考になるコメントの書き方を教示したりするための効果的な手段になるだろうということを意味する.

では,コメントに対する支持や共感は,どのような点に起因して決定に至っているのだろうか.本研究は,大学生のコメント支持を決定する要因を明らかにするため,ソーシャルボタンで記録した情報と,評価コメントを関連させて分析を試みた.

2. 模擬授業の相互評価

2.1 授業の概要

模擬授業の相互評価は,筆者担当の教職科目「教育の方法と技術」(平成 24 年度後期)の中で行い,教職課程を履修する大学 2 年生 33 名が実践した.1 人の受講者が教師役となり,自身が作成したスライド教材を用いて 5 分間の授業を行う.他の受講者は生徒役としてその授業を聞き,直後に LMS を用いて授業評価する.それを 4 週かけて全員が互いに実施するという内容である.

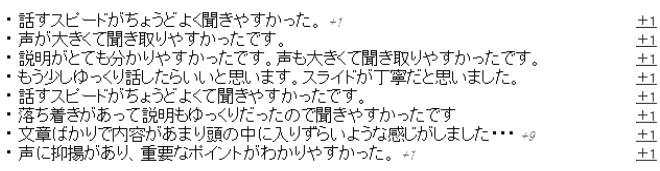


図 1 ソーシャルボタンの提示画面

2.2 ソーシャルボタンの設置

筆者らは LMS を独自に開発しており,そのサブシステムの 1 つに相互評価支援システム[(2)]がある.支援システムには,授業スキルに関する項目毎の段階評価と,100 字程度までのコメント(必須)を入力するフォームがあり,各受講者が入力・送信すると,結果が自動集計されて授業者に提示される.同時に結果は受講者全体にも公開され,その公開画面にソーシャルボタンの機能を新たに実装した.画面上でボタンを押すと人数がカウントされ,即時に数値に反映する(図 1).

ただし,ボタンは 1 コメントにつき各人 1 回だけ押すことができ,事後の取り消しはできない.また,全てのコメントは匿名で表示されるので,誰が記入したものなのかは受講者同士で知らない関係にある.さらに,各週の授業実施後にコメントを振り返る時間を設け,ボタンを押す判断を受講者が十分できるような配慮をした.

3. ソーシャルボタン押下と評価コメントの関連

3.1 キーワードの違い

最初に,ソーシャルボタンでの支持があったコメントとそうでないコメントを比較して,各々の着目点の違いを洗い出し,支持を得やすい,および得にくいキーワードについて調査した.なお,他者からコメントにソーシャルボタンの押下が 1 つでもあった場合を,支持ありと判断した.分析対象のコメントは 960 件で,そのうち支持ありのコメントは 332 件(34.6%),支持なしは 628 件(65.4%)であった.そして,各群のコメントについて形態素解析を行い,名詞の頻出語(上位 10 語)をコメントのキーワードとして列挙した(表 1).その結果,両方とも上位は同じ頻出語が示され,キーワードの違いが支持を左右する要因にはなっていないことがわかった.

表 1　各群の頻出語（カッコ内は出現数）

支持あり	支持なし
スライド（93）	授業（139）
説明（86）	説明（133）
授業（75）	スライド（130）
声（59）	声（84）
生徒（47）	生徒（80）
内容（45）	内容（73）
学年（34）	学年（50）
対象（25）	対象（43）
言葉（23）	視線（34）
時間（22）	理解（28）

※下線部は共通しなかった頻出語を示す

3.2 コメントのタイプの違い

次に，コメントの内容が称賛や感想など肯定的な意見を述べているのか，それとも，指摘や不満など否定的な意見を述べているのかをタイプ分けし，そこから支持の有無と関連させることを試みた．ここでは前者を「称賛型」，後者を「批判型」とする．ただし，１つのコメントに両方のタイプが含まれるもの（例えば，「内容はわかりやすかったが，声が小さかった」など）もあったため，このようなタイプは「混在型」とし，別のタイプとして位置づけた．３つのタイプは，筆者が 960 件のコメント全てを読み，どれに位置づけられるのかを判別した．

表 2 は，各タイプのコメントを支持の有無別に分類した結果である．これを見ると，称賛型が他の型よりもコメント数は多いにもかかわらず，その割には支持の割合が低いことが見て取れる．そして，注目すべきなのは，混在型，批判型，称賛型の順に支持の割合が高くなった点である．

3.3 コメントの文字数の違い

前節のように，タイプ別で支持が高くなる傾向についてさらに詳しく調べるため，１コメントあたりの文字数を検討した（表 3）．いずれのタイプも支持ありの方が，なしに比べて平均文字数は多く，これも混在型，批判型，称賛型の順に文字数が多い結果となった．混在型は，称賛と批判の両方を含んだ記述になっているので，必然的に字数が多くなる．そして，同タイプの中で見て字数が多いものは，少ない字数のものに比べて，キーワードを複数用いている，あるいは丁寧な書き方をしていると予想される．すなわち，支持を決めるにあたってコメントを比較する際，キーワードの豊富さや，丁寧な記述が目に留まれば，それだけ支持を決定するための各人自身の判定基準を満たすことになるので，どのタイプでも，長めのコメントが支持されたと言えよう．

3.4 考察

上記の分析を通じて，支持の有無はコメントに含まれるキーワードの違いから決まるのではなく，タイプや文字数の多さに影響すると考察した．受講者は模擬授業の中で，称賛を得ることよりも改善点を指摘してほしいという要望が強く，それがクラス内での共通認識だったと捉えるのが妥当であろう．そのため，称賛型より批判型のほうが支持の割合は高くなった．さらに，称賛型はその数の多さから似たり寄ったりのコメントが目立ちがちであり，支持するかどうかを判断する第三者（授業者と当該コメントを記入した者を除いた受講者全員）にとっては，コメントの個々の特徴を判別しにくい状況になっていたと考えられる．

また，第三者側からすると，ストレートな批判を支持するよりもオブラートに包んだ形，つまり，良いところを認めつつも，的確な批判をしているコメントのほうが，より支持しやすいということであろう．これは，受講者間でのフォローの意識が互いに働いた結果と推察される．

表 2　タイプと支持から見たコメント数の内訳

	称賛型	批判型	混在型
支持あり	114(25.9)	91(40.1)	127(43.3)
支持なし	326(74.1)	136(59.9)	166(56.7)
合計	440	227	293

※カッコ内は，列毎での割合(%)を示す

表 3　タイプと支持から見た平均文字数

	称賛型	批判型	混在型
支持あり	39.4(15.5)	42.3(17.3)	60.3(25.3)
支持なし	29.0(10.9)	35.0(13.9)	46.4(14.6)

※カッコ内は *SD* を示す

4.　まとめ

本研究では，評価コメントに対する支持について，大学生はどのような点から起因しているのかを，ソーシャルボタンの押下から記録した情報と，評価コメントを関連させて分析した．

その結果，支持の決定は，コメント内に含まれるキーワードそのものから判断されるのではなく，コメントのタイプや長さに影響することが明らかになった．タイプは称賛型，批判型，混在型の３つとしたが，なかでも文字数の多い傾向にある混在型のコメントが支持を得やすいことがわかった．

今回のソーシャルボタンからの分析は，限定したアプローチで行ったものであり，本質をまだ完全に捉えていないと考える．ソーシャルボタンの情報を分析材料としてどう扱っていくかを念頭に、今後さらに検討していきたい．

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) IT 用語辞典バイナリ:“ソーシャルボタン”，http://www.sophia-it.com/
(2) 石川貴彦，赤間清:“教職実践のための相互評価支援システム”，日本教育工学会研究報告集，Vol.JSET10-1, pp.429-434 （2010）

クリッカーによる各種授業の学習効果測定について
ークリッカー再訪ー

Evaluation of the Learning Effect on Several Courses Using Clickers
- Clicker Revisited -

平井 千津子[*1], 松木 孝幸[*2]
Chizuko HIRAI, Takayuki MATSUKI
東京家政大学情報科学研究室
Laboratory for Informatics, Tokyo Kasei University
Email: [*1]tk9825@tokyo-kasei.ac.jp, [*2]matsuki@tokyo-kasei.ac.jp

あらまし：能動型学習ツールの一つであるクリッカーを用い、各種科目に対する学習効果測定を試みた．1990 年代にアメリカで流行し、2000 年代前半には日本に導入され、多くの事例研究報告がなされたが、詳細な学習効果測定は日本においてはほとんど見かけていない．我々はクリッカーを利用した種々の授業の学習効果測定を実施し、項目応答理論で解析をした．その結果を踏まえて、クリッカーを利用することの利点および欠点を上げる．
キーワード：テスト理論，クリッカー

1. はじめに

近年，国際化，少子高齢化や情報化が進み，地球規模の問題を抱える社会を若い人材が支える必要があることから，大学の学士課程の見直しがおこなわれている(1)．その中で日本の大学生は諸外国と比較し学習時間が短く，さらに，「大学全入」時代となり学習意欲や目的意識が希薄な学生が増加したため，学生自ら学ぶ姿勢を身につけることが必要であるとされている．

このことは，公益社団法人私立大学情報教育協会による平成 22 年の調査の中で､学生に関して授業に直面している問題点として回答の約 4 割は自主的に質問や発言をしないことをあげていた．加えて回答の約 3 割は学習意欲が低いこともあげていた(2)．

しかし，実際は多人数の講義では一方向的に教師が学習者に対して知識を伝達する形式になりやすく，学習者は受け身になっていることが多いと考えられる．また成績評価が筆記試験の結果を重視する傾向があるため知識詰め込み型の学習になっていることも影響している．

学習意欲向上のために大学側が取り組むことの一例として，教育手法による授業の双方向化が上げられている．その際，学生の主体的な学習を促すような授業方法となっているかなど見直す必要があるとされている．文部科学省では 2013 年度から学生の主体的な学修に取り組む日本全国の大学の中の 260 校に対して大学へ財政支援を始めた(3)．これは従来の講義を聴く受身の学習形式から自立して自ら考え行動できる人材を育てることを目的としている．このことからも自主的な学習意欲を高めることは重要であるということがわかる．

そこで，今回は教師と大人数の学習者が即時にやり取りを可能にする「クリッカー」を使用した教師と学習者による双方向型授業をおこなった．その上で、そのときの学習効果とそれをおこなわないときの学習効果と比較することによって，クリッカーの使用による双方向型授業がどの程度学習効果に寄与するか評価した．

また，この授業形式では、クリッカーを使うことにより、学習者の自分の意見・考えが教師だけではなく他の学習者にも伝わることによって授業に対する参加意識の向上効果をもたらし、同時に学習効果の向上にもつながると考える．さらにこの授業形態を繰り返すことで学習者が積極的に学習する姿勢・態度を持つ．その結果，自ら新しい課題や問題を探し，取り組む姿勢へとつながり，文部科学省中央教育審議会が 2008 年から大学卒業までに学生が最低限身につけなければならない能力として定義した「学士力」の一つでもある「課題探求能力」，経済産業省が 2006 年から唱えている「社会人基礎力」の中の「主体性」や「課題発見力」などにつながると考えられる．同時に教師側の長所として学習者からの反応（授業内容の理解度）を知ることでそれに応じた授業を直ちにおこなうことが可能となる．

2. 方法

数科目においてクリッカーを用いた授業展開を行ったが、そのうちで最も細かく使用した「情報科学概論」について述べる．「情報科学概論」において，クリッカーを使用した教師と学習者間における双方向型授業をおこなう集団とそれをおこなわない集団にわけ，それぞれの集団間での期末試験の点数の比較や，各自のクリッカーでの小問の点数と期末試験の点数との相関を見ることで，その学習効果を調べる．この結果を最近提唱されたテスト理論である項目応答理論（IRT : Item Response Theory）に当てはめることを試みた．また，クリッカーを導入していない過去の期末試験の点数と比較も行い、加えてク

リッカー使用に関するアンケートも実施する．

2.1 クリッカーについて

クリッカーとは,「学生応答システム」,「個人応答システム」,「聴衆応答キーパッド」と呼ばれているものであり，即時に教師と学習者による双方向コミュニケーションを実現することができる意見集約の機能をもったもので，学習者は「クリッカー」と呼ばれている端末を使用してスクリーンなどに表示される問題に対して回答するだけで，その場で瞬時に集計し他の学習者全員の結果をグラフ表示させることができる(4)．大学の他には会社などにおいて会議などでも使用されることもある．

これは 1960 年代にアメリカで開発がはじまりその使用が広まり，近年では使用していない大学のほうが少なく，クリッカーを使用したことによる学習効果もあらわれている(5)．一方，日本では 2000 年代初めから普及しはじめ，2007 年に日本の高等教育では初めて北海道大学がその使用を開始し(6)，2010 年には立正大学経済学部が１～４年生の学部生全員にクリッカーを配布しクリッカーを活用した授業をおこなっている(7)．この授業形式は教師と多人数の学習者が即時にやり取りができ，学習者は自分の意見，考えや授業の理解度などが教師や他の学習者に伝わることがわかるため授業に対する参加意識向上の効果が得られる．それにより学習者が自主的に学習する姿勢・態度を持ち，教師が学習者からの反応を確認することで教師主導型授業から学生が自主的に参加する授業へとかえる効果もあるとされている．

3.　予想される結果

昨年度，科目「環境情報物理 I」においてクリッカーを使用した教師と学習者による双方向型授業をおこなった結果より，クリッカーでの小問の点数と期末試験の点数との間の相関は強くなかったが，期末試験の平均点は双方向型授業をおこなわなかった過去の年度と比較し高くなった．加えて，アンケート調査よりクリッカーを使用した小問の正解及び不正解問わず，他の学習者の状況を知ることができるため印象に残りやすいことや，じっくり考えながら小問に取り組むことができたなど積極的な意見が多く得られた．また，アンケートに回答した学習者のうちの約９割はクリッカーを使用した双方向型授業をおこなったことで授業内容が理解しやすくなったと回答したことから、授業内容の理解度の向上を促す効果があると考えられる．

このことから,「情報科学概論」においても「環境情報物理 I」と同様にクリッカーを用いた双方向型の授業による学習効果の向上がみられると期待される．

4.　今後の課題と考察

今後の課題として以下のことを考える．

クリッカーを使用するためにはその配布のための時間などが必要になることや，昨年度おこなったアンケートの中で，あまり頭に残らなかったなどの消極的な意見が出ていたため，これらについて改善していく必要があると考える．

さらに，クリッカーを使用した小問の結果を後日学習者に e ラーニングソフト Moodle 上で見てもらい，その結果を教師と学習者の間や学習者同士で議論できるような学習環境が整えられれば，より一層学習者による能動的な学習につながると考える．これについては各学習者がクリッカーを使用した小問の回答結果をパソコン上で確認する仕組みは既におこなわれている(8)．

以上のことから今後は国内外の他大学でのクリッカー導入事例・報告・研究結果も合わせて調べ，教師と学習者による双方向型授業によって学習者が自主的に学んでいく姿勢を身につけることができ，そのことによって学習効果の向上へつながるようにしたいと考える．

引用文献

(1) 中央教育審議会大学分科会 制度・教育部会:“学士課程教育の構築に向けて(審議のまとめ) ”（2008）
(2) 公益社団法人　私立大学情報教育協会:“私立大学教員の授業改善白書　平成 22 年度の調査結果”（2011）
(3) 日本経済新聞:“文科省，学生の自主学習意欲高める大学に財政支援”（2012）
(4) Wikipedia:“Audience_response” http://en.wikipedia.org/wiki/Audience_response
(5) Jane E. Caldwell:”Clickers in the Large Classroom : Current Research and Best-Practice Tips”, *CBE-Life Sciences Education*, **7**, 9-20（2007）
(6) 鈴木久男，武貞正樹，引原俊哉，山田邦雅，細川敏幸，小野寺彰“授業応答システム“ クリッカー” による能動的学習授業―北大物理教育での 1 年間の実践報告―”，高等教育ジャーナル―高等教育と生涯学習―，Vol.16, pp.1-17（2008）
(7) 立正大学　経済学部“クリッカー(端末)活用教育” http://keizai.ris.ac.jp/lecture/clicker.html
(8) 舩木英岳，米倉由佳“クリッカーを用いた能動的学習授業への取り組み”，平成 22 年度全国高専教育フォーラム・教育教員研究集会論文集, No.81, pp.1-4（2010）

大学での ICT を活用した数学教養教育と学習支援

Mathematics Literacy Education and Learning Support utilizing ICT at Universities

高木 悟
Satoru TAKAGI
工学院大学 基礎・教養教育部門
Division of Liberal Arts, Kogakuin University
Email: ft40433@ns.kogakuin.ac.jp

あらまし：本稿では，ICT（Information and Communication Technology：情報通信技術）を活用した数学教養教育と学習支援について，特に筆者の本務校である工学院大学における事例について報告する．具体的には，学部初年次に学習する微分積分学において躓きやすい箇所の自習用ｅラーニング教材開発について，また学習支援センターによる学習支援について報告し，今後の展開について述べる．
キーワード：大学数学教育，ICT（Information and Communication Technology：情報通信技術），学習支援，ｅラーニング，ポートフォリオ

1. はじめに

近年，各大学で ICT（Information and Communication Technology：情報通信技術）を利用した教育が行なわれ，さまざまな工夫がされている．筆者は工学院大学と早稲田大学で ICT を活用した数学教養教育を担当しているが，本稿では現在の本務校である工学院大学における ICT を活用した数学教養教育と学習支援の事例について報告する．具体的には，学部初年次に学習する微分積分学において躓きやすい箇所の自習用ｅラーニング教材開発について，また本学学習支援センターによる学習支援と指導記録（ポートフォリオ）について報告し，今後の展開について述べる．

2. ｅラーニング教材開発

工学院大学では 2005 年度からｅラーニング教材を公開しており，2006 年度の LMS（Learning Management System：学習管理システム）改修により大学ポータルサイトにログインすればシングルサインオンでアクセス可能となった．主に基礎科目（数学，物理，化学，英語）の補習用教材や，自習用のプログラミング言語に関するコンテンツなどが設置されている．本学では 2005 年に学生の学習を支援する「学習支援センター」が設立され，筆者も 2006 年度から 2 年間，専任講師として学習支援センターに所属していた．基礎科目のｅラーニングコンテンツについては，学習支援センター講師が主に作成している．工学院大学学習支援センターについては，センター発行の年報[(1),(2)]を，学習支援センターでの業務については，論文[(3),(4),(5),(6),(7)]を参照のこと．

2.1 数学のｅラーニングコンテンツ

数学に関するｅラーニング教材は現在，「三角比と三角関数」，「微分」，「ロピタルの定理とマクローリン展開」の 3 単元あり，いずれも本学学習支援センターの数学担当講師（の一部）が主となり作成している．筆者が作成にかかわった「微分」コンテンツについては次の節で詳しく紹介する．

「三角比と三角関数」については，微分積分学を学習する前の基礎学力を確認することを目的に，2006 年度に学内で最初の数学ｅラーニング教材として公開された．内容は三角比と三角関数全般に関する問題集で，各単元 10 問程度の問題が用意されている．答えは 5 つの選択肢から選ぶ方法で，解答後は解説画面を閲覧できる．このコンテンツでは，本学基礎・教養教育部門准教授の北原清志先生らが共同で開発した KETpic という TeX による図形描画支援マクロを　利用している点が特徴である[(8)]．

「ロピタルの定理とマクローリン展開」については，「微分」コンテンツ作成時に導入したハイパーリンク埋め込みを活用した PDF ファイルとして公開されている．



図 1　ｅラーニング数学メニュー画面

2.2 「微分」コンテンツ

2007 年度の数学 e ラーニングコンテンツ作成担当は，当時学習支援センター講師だった吉村善一先生と筆者であった．2007 年度前期の学生相談状況を踏まえ，特に質問の多かった合成関数の微分法を含む，微分全般を扱うコンテンツを作成することにした．前年度に作成された「三角比と三角関数」のコンテンツは問題集スタイルであったが，今回作成する「微分」では利用者各自のニーズに合わせられるよう教科書のようなスタイルとすることにした．具体的には，単元ごとに導入，定義，例題，解説，問題，問題解説の流れを基本とし，さらに用語集のページを設けた．文案については，すでに微分積分学の本を執筆されていた吉村先生に主に担当していただき，筆者は文章のダブルチェック，問題や例題の選定，さらに e ラーニング教材の利点を探して今回作成するコンテンツにどのように組み込むのか，LMS との兼ね合いも含め調査した．

インターネットによる e ラーニング教材の利点としては，ハイパーリンクが活用できることと，図や数式に色を用いて視覚的にも理解させやすいことが考えられる．そのため，例えば微分以前の基本的な用語である「関数」や「グラフ」といった用語など至るところにハイパーリンクを埋め込み，色も多用した．その他に工夫した点としては，学習者が画面上の e ラーニングコンテンツを印刷したいと思ったときに，それとまったく同内容の PDF ファイルを用意しておいて復習に役立ててもらった点が挙げられる．LMS の仕様上，作成者側のすべての要望が叶ったわけではないが，現存の LMS に合わせ出来る限りのことは取り入れた．

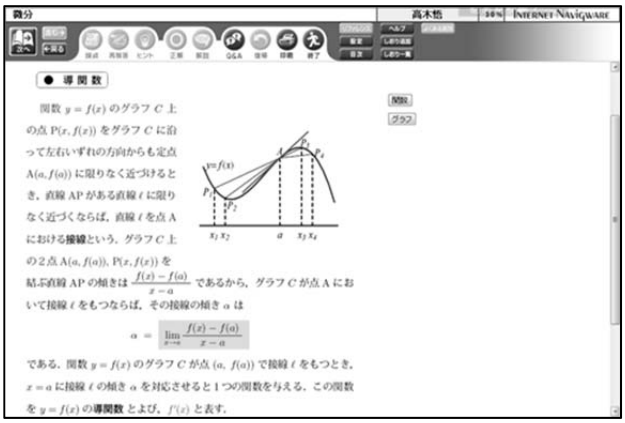


図 2　「微分」コンテンツ解説画面

3. ポートフォリオ

学習支援センターでは，学生に個別指導をする際にカルテと呼ばれる指導記録を作成している．2006 年度の LMS 改修時にポートフォリオ機能が組み込まれ，カルテも LMS 上で入力することが可能となり，教職員側は管理集計が容易にできるようになった．学生側からは，本人の科目の履修状況，単位修得状況，学習支援センター利用状況などが閲覧でき，教職員と学生の双方にとって非常に有益な機能である．



図 3　指導記録入力画面

4. 今後の展開

まず，e ラーニングコンテンツを充実させたい．その背景には，学部生の補習コンテンツとしてだけでなく，大学に入学予定の高校生に実施している入学前教育への活用，海外留学プログラム参加学生への活用，担当教員の休講に変わる手段など，利用価値は非常に高い．一方，利用率を向上させるためには，通常授業への組み込み（ブレンド型ラーニング）を考えたカリキュラム作成，さらには学習支援センターも含めた活用を検討し，スムースに初年次の基礎学習を終えて専門の学習へと進めるようにしたい．

参考文献

(1) 田上正，神志那陽子，依田健吾，高木悟，北原清志: “学習支援センター数学（八王子）2006 年度報告”，工学院大学学習支援センター年報，第 2 号，pp.17-54（2007）
(2) 田上正，依田健吾，高木悟，吉村善一，北原清志: “学習支援センター数学（八王子）2007 年度報告”，工学院大学学習支援センター年報，第 3 号，pp.11-42（2008）
(3) 高木悟: “工学院大学学習支援センターについて”，早稲田大学数学教育学会誌，Vol.24，No.1，pp.79-81（2006）
(4) 高木悟: “学習支援センターの利用状況”，早稲田大学数学教育学会誌, Vol.25, No.1, pp.81-84 （2007）
(5) 高木悟: “大学での数学非専門者への数学教養教育”，数学教育学会誌臨時増刊 2012 年度秋季例会発表論文集, pp.181-183 （2012）
(6) 高木悟:“2 大学それぞれにおける学習管理システムの活用事例報告”，日本教育工学会 2012 年度第 2 回研究会報告集, pp.13-20 （2012）
(7) 高木悟: “工学院大学での数学 e ラーニング教材”，早稲田大学数学教育学会誌，Vol.30，No.1，pp.71-73（2012）
(8) KETpic 公式ウェブサイト: http://ketpic.com/（2013 年 6 月 16 日確認）

初学者によるモデリング学習に関する基礎的検討
－クラス図による概念モデリング－

A Basic Study of Conceptual Modeling by Novice Learner
- In the Case of Fundamental Practices with Class Diagram -

増元健人[*1]，香山瑞恵[*2]，小形真平[*2]，伊東一典[*2]，橋本昌巳[*2]，大谷真[*2]
Kento MASUMOTO[*1], Mizue KAYAMA[*2], Shinpei OGATA[*2],
Kazunori ITOH[*2], Masami HASHIMOTO[*2], Makoto OTANI[*2]
[*1] 信州大学大学院理工学研究科
[*1] Division of Science & Technology Master's Program, Shinshu University
[*2] 信州大学工学部
[*2] Shinshu University, Faculty of Engineering
Email: 13tm543h@shinshu-u.ac.jp

あらまし：本研究の目的は，クラス図を用いた概念モデリングの学習方法を検討することである．そのために，初学者が陥りやすい誤りの傾向を分析した．ここでは，概念モデリングとして対象の特性を静的に表現するクラス図を取り上げ，その記述および読解の能力に着目する．本稿では，工学部情報系学科の入学直後の学生を対象に，2 ヶ年分の同一問題への回答を定量的に分析することで，誤りの傾向とそれへの対策を検討する．
キーワード：概念モデリング，クラス図，誤り分析，誤りパタン，初学者

1. はじめに

本研究の目的は，初学者を対象とした，概念モデリングに関する教育方法論を探究することにある．ここでの初学者とは，高校生や大学 1 年生など，専門的な勉学を始める前段階にある学習者とする．これらの初学者に対して，「対象世界を，ある一定の書式に従い，図として記述すること」を課した場合に，生じやすい誤りについて分析し，その結果に基づき，初学者に対して概念モデリングの基礎を確実に定着させるための教育方法を検討している[(1,2)]．また，概念モデリングの手法として本研究では，対象の全体像を静的な特徴で表現するクラス図を取り上げる．これまでに初学者によるクラス図を用いた概念モデリングでの誤りパタンを記法誤り・属性誤り・関連誤り・クラス誤りの 4 分類に整理し，更に 13 項目として具体化した．これらの項目を表 1 に示す．

本稿では，工学部情報系学科の入学直後の学生を対象に，2 ヶ年分の同一問題への回答を定量的に分析することで，誤りパタンの発生傾向を考察する．

2. クラス図に関する実験

2012 年度と 2013 年度の工学部新入生を対象に，クラス図の読解・記述・修正の実験を行った．

2.1. 実験方法

被験者は，入学年度の違いにより，以下の 2 グループとした．被験者グループ 12T 群は 2012 年度に入学した 88 名とする．実験時期は 2012 年 5 月である．また，被験者グループ 13T 群は 2013 年度に入学した 86 名とする．実験時期は 2013 年 4 月である．

12T 群には，まず，クラス図の意義や記法に関する説明(90 分×2 時限)を与えた．その後，記法を確認させる目的で，クラス図の読解課題を与えた．次に，クラス図の記述課題(最長 90 分)を与えた．翌週，記述課題に対する回答のレビュー(90 分)と，記述課題の回答における誤り例の紹介と解説等(90 分)を行った．その後，修正課題(最長 90 分)に回答させた．

一方，13T 群はまず，オブジェクト図の記法に関する説明(90 分×2 時限)を与えた．これは，先行研究[(1)]において 12T 群では属性誤りが多くみられたためである．その後，オブジェクト図の読解課題と記述課題を与えた．翌週，クラス図に関する説明(90 分×2 時限)を与えた．その後，記法を確認させる目的で，クラス図の読解課題を与えた．翌週，クラス図の修正課題(12T と同一課題)を与えた後に読解課題に対する回答のレビューを行った．その後，クラス図の読解課題と記述課題を与え，最後に修正課題(新規修正課題)に回答させた．

表 1　初学者におけるクラス図による
概念モデリングにおいてみられた誤りパタン

記述要素	分類	略称	説明
書式	記法誤り	記法誤り	書いてあるが書式が違う
クラス	クラス誤り	抽象度混在	抽象度の異なるクラスを記述する
		同クラス	全く同じクラスを複数記述する
	属性誤り	属性無し	属性が記述されていない
		属性同じ	複数のクラスに同一の属性を記述する
		具体値	属性に具体値やクラスを構成する部品を記述する
		数量	属性にクラスの数量に関する記述がある
		メソッド	属性にクラスを利用して実現したいメソッドが含まれる
		重複属性	一つのクラス内に同一の属性を記述する
関連	関連誤り	関連名無し	関連名が記述されていない
		関連名誤り	関連名が書かれているが内容に誤りがある
		多重度無し	多重度が記述されていない
		多重度誤り	多重度が書かれているが内容に誤りがある

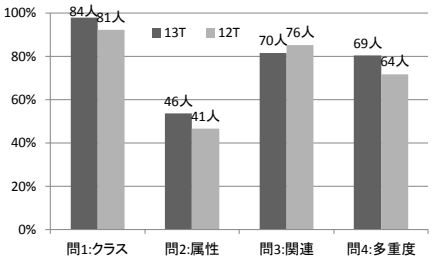


図 1　読解実験の正答率

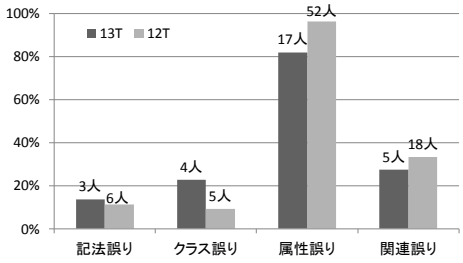


図 2　記述実験における誤りパタン別発生率

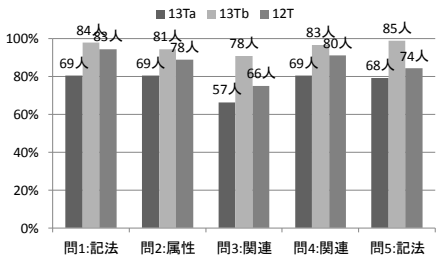


図 3　修正実験の正答率

2.2.　読解実験

2.2.1.　実験課題

実験課題は 4 題である．ホテルがテーマのクラス図(クラス 5 [各 1 つ以上の属性含]・関連 4・多重度 8)を示した上で，クラス・属性・関連・多重度に関する複数の要求との対応を読み取らせ，その正誤を回答させた．各問の特徴を以下に示す．

問 1：クラスに関する要求 4 問.
問 2：属性に関する要求 6 問.
問 3：関連に関する要求 4 問.
問 4：多重度に関する要求 6 問.

2.2.2.　実験結果

図 1 に各問に対する正答率を示す．図中棒上部の数値は人数を表す．両群ともクラス・関連・多重度・属性の順で正答率が高い．各問に対して，平均および分散に有意な差はみられない．また，問 2 の正答率に改善はみられなかった．

2.3.　記述実験

2.3.1.　実験課題

実験課題は 1 題である．菓子職人をテーマに，5 つの要求を満たすクラス図を記述させた．

2.3.2.　実験結果

記述課題での正答率は 12T 群で 38.6%，13T 群で 74.4%であった．ここでの正答とは，誤りを全く含んでいないクラス図を記述した回答としている．これらの数値には有意な差が認められた(p=0.01). また，表 1 に基づいて誤りパタン毎に発生率をまとめた(図 2，図中棒上部の数値は人数を表す)．両群とも，属性誤りの発生率が極めて高く，誤回答の 80%を超えていた．

2.4.　修正実験

2.4.1.　実験課題

実験課題は 5 問である．各問の特徴を以下に示す．

問 1：記法誤りを含む課題 (多重度・関連不足).
問 2：属性誤りを含む課題 (属性に具体値含).
問 3：関連誤りを含む課題 (多重度逆).
問 4：関連誤りを含む課題 (関連名なし).
問 5：記法誤りを含む課題 (余剰な多重度含).

被験者には，誤りを含むクラス図を示し，図中の誤りを文書で記述させた上で，正しいクラス図を別途記述させた．また，13T においては，課題の種類は同じで，クラス名や属性の値を変更した修正課題を更に課した．12T と同一課題の結果を 13Ta，新規修正課題の結果を 13Tb とする．

2.4.2.　実験結果

各課題の正答率を図 3 に示す．図中棒上部の数値は人数を表す．ここでは，正しいクラス図を記述できた回答を正答としている．13Ta はどの正答率も 12T を下回るが，13Tb は全て上回る結果となった．13Ta の正答率は全て約 80%以下であるのに対して，13Tb では全ての問題で正答率が 90%を超えている．また，全てに共通して問 3 の正答率が低い．一方，12T と 13Tb では，5 問全てに正答した割合および問 3 と問 5 の正答率は 13Tb が有意に高い(p=0.01).

3.　考察

読解実験では, 両群に有意な差はみられなかった．また，属性に関する課題への正答率に改善がないことから，教育方法に更なる改善の余地があろう．記述実験では，正答率に有意な改善がみられた．加えて，誤りパタン毎の発生率では，割合こそ同じであるが，発生人数は大幅に減っている．これはオブジェクト図を導入したことが理由と考えられる．修正実験では, 最終的な正答率に有意な改善がみられた．13Ta 群と 13Tb 群の差には課題の違いに加えて，読解・記述実験のレビューの有無が挙げられる．これより，実験に対するレビューの有効性がわかる．また，13Ta 群は読解・記述実験の前に，13Tb 群はそれらの後に修正実験を行ったことから，実験順序の違いも結果に反映されていると考える．

4.　おわりに

本稿では，初学者のクラス図学習における誤り分析の結果を示し，学習上の課題と対策を考察した．今後は，より効率的な教育方法の検討と，誤り指摘の自動化機能を有する学習環境の整備を目指す．

参考文献

(1) 増元健人,香山瑞恵,伊東一典,橋本昌巳,大谷真:“モデルベース設計における初学者の誤り分析とそれに基づく教育方法の検討－クラス図の記述・読解を対象として－”, ESS2012, pp.101-109 , 2012.
(2) 増元健人,香山瑞恵,小形真平,伊東一典,橋本昌巳,大谷真:“クラス図を用いた概念モデリングにおける初学者の誤り分析”, JSiSE2012 年度学生研究発表会, 北信越-6, 2013.

初学者によるモデリング学習に関する基礎的検討
－状態遷移図による振舞いのモデリング－

A Basic Study of Behavioral Modeling by Novice Learner
- In the Case of Fundamental Practices with State Machine Diagram -

香山 瑞恵[*1], 横田 寛明[*1], 増元 健人[*2], 小形 真平[*1], 伊東 一典[*1], 橋本 昌巳[*1], 大谷 真[*1],
Mizue KAYAMA[*1], Hiroaki YOKOTA[*1], Kento MASUMOTO[*2], Sinpei OGATA[*1],
Kazunori ITOH[*1], Masami HASHIMOTO[*1], Makoto OTANI [*1],
[*1] 信州大学
[*1] Shinshu University
[*2] 信州大学大学院理工学研究科
[*2]Division of Science and Technology Master's Program, Shinshu University
Email:kayama@cs.shinshu-u.ac.jp

あらまし：本研究の目的は，状態遷移図を用いた振舞いのモデリングの学習方法を検討することである．そのために，初学者が陥りやすい誤りの傾向を分析した．ここでは，振舞いのモデリングとして対象の動的な特性を表現する状態遷移図を取り上げ，その記述および読解の能力に着目する．本稿では，工学部情報系学科の入学直後の学生を対象に，2 ヶ年分の同一問題への回答を定量的に分析することで，誤りの傾向とそれへの対策を検討する．
キーワード：振舞いのモデリング，状態遷移図，誤り分析，初学者

1. はじめに

問題解決すべき対象をモデリング能力は，情報化社会を生きる全ての者に必要なリテラシである[1]．特に，対象の動的モデルとしての振舞いを記述する状態遷移図は，情報専門教育の主要 5 分野(CS・IS・SE・CE・IT)はもとより，一般情報教育(GE)および高等学校での情報科におけるモデリング単元に関連する事柄である．しかし，これらの能力育成に関する初学者向けの教育方法論は未だに確立されておらず，国内外において長年研究が進められている．現在までに状態遷移図の作成における初学者の誤り分析を試みた研究の例はない．

2. 本研究の目的とアプローチ

本研究の目的は，初学者を対象としたモデリングに関する教育方法論を探究することにある．ここでの初学者とは，高校生や大学 1 年生など，専門的な勉学を始める前段階にある学習者を対象としている．これらの初学者に対して，動的モデルとしての振舞いのモデリングとして「対象世界を，ある一定の書式に従い，図として記述すること」を課した場合，どのような誤りを生じやすいのかを分析し，教育的考察を試みている[2]．実験の被験者は，大学入学直後の 1 年生である．本稿では，2 つの年度の学生に対する調査に基づき，状態遷移図の記述・読解における誤り分析について考察する．被験者数は A 群 89 名，B 群 90 名である．両群における能力差はない．

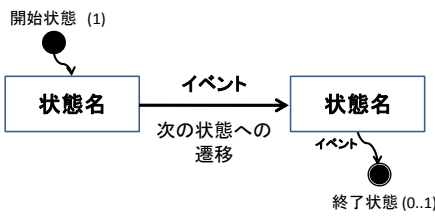


図 1　本研究で用いた状態遷移図の記法

一般に, UML で規定される状態遷移図の記法は多様かつ複雑であり，理解が難しい．そこで，本研究では状態遷移図の記述要素として，状態(開始状態・終了状態を含む)，遷移，イベントのみに着目することとする(図 1 参照)．

本研究では，まず被験者のモデル図記法に関する理解状態を確認するための実験(例えば，記述要素の名称の確認等)を行う．次に，要求文とモデル図との差異の読取を行わせた(読解実験)．また，要求文に対応する完全なモデル図の記述，および一部が空欄となっているモデル図の穴埋めを行わせた(記述実験)．その上で，要求文とモデル図の差異の指摘と，正しいモデル図の記述を行わせた(修正実験)．

A 群に対する教育効果を分析した結果，モデル図の記法を曖昧に理解している事実が判明した．そのため，B 群に対しては適切な記法への意識を徹底させる教育を与えた．

3. 実験結果

2 つの異なる年度に入学した大学 1 年生に対する読解・記述・修正実験について示す．

3.1 読解実験

方法：この実験では，状態遷移図の 3 要素：状態・遷移・イベントに着目し，それぞれに対する知識レベルを分析する．被験者には「ホテルの宿泊予約」に関する状態遷移図を示し，要求文と図とを対比させる．課題は 3 問であり，回答時間は 30 分とした．

結果：各課題の正答率を図 2 にまとめた．3 問の

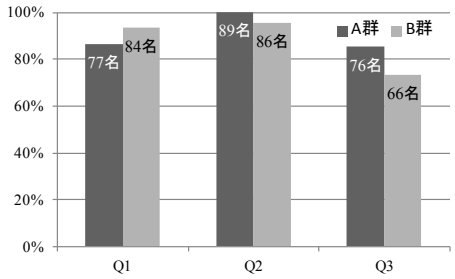


図 2　読解実験 3 問の正答率

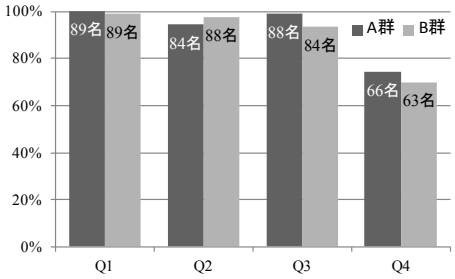


図 3　記述実験 4 問の正答率

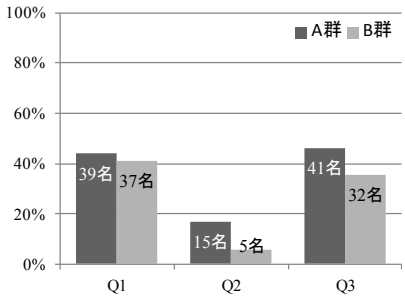


図 4　修正実験 3 問の正答率

平均値と分散については，AB 群間での有意差はない．両群に共通して，Q2(遷移)・Q1(状態)・Q3(イベント)の順で正答率が高かった．

考察：状態に関する誤りは，モデルには表現されていない事柄であっても，既成概念として有しているものは「正解」であるとしている誤答が大多数を占めていた．イベントに関する誤りでは，異なる複数の遷移に同名のイベントが存在した場合，そのイベントを同一のものとみなすかどうかを問う問題を誤る傾向にあった．

3.2 記述実験

方法：実験時期は両群共に読解実験の 1 週間後である．実験に先立ち，被験者全員に対して読解課題での誤り例を示しながら，レビューを行った．その後，再度，状態遷移図の記法を復習した上で，指定された要求を満たす状態遷移図を記述させた．課題は 4 問で，回答時間は 45 分とした．課題形式は 2 種であり，一部の要素は与えられており，不足している要素を追記する穴埋め型(Q1 と Q2)と，状態遷移図の全ての要素を記述させる完全記述型(Q3 と Q4)とした．

結果：各課題の正答率を図 3 に示す．両群共に，Q1～Q3 では正答率が 90%を超え，Q4 では約 30%の誤答が生じた．正答率の高低の傾向は共通である．全ての課題の平均値に有意な差はみられなかった．

考察：先行研究で確認されている誤りパタン(記法誤り 9 種，要求解釈の誤り 3 種)[2]が再び生じた．さらに，今回の調査では，要求解釈の誤りに関する新たなパタンが 1 種(イベント名あるいは遷移箇所が不適切)確認された．

両群における誤りの傾向は大きく異なった．特に Q4 における A 群では記法誤りが誤答の 70%であるのに対して，B 群では要求文を満たしていないモデルの記述が誤答の 83%であった．これは，B 群に対する教育方法の改良の影響であろう．

3.3 修正実験

方法：実験時期は両群共に記述実験の 1 週間後である．実験に先立ち，まず，状態遷移図の記法を再度復習した上で，記述実験で確認された誤りのレビューを行った．その後，9 種の記法誤り中 7 種と，3 種の要求解釈の誤り中 1 種を含む状態遷移図の誤りを指摘させ，さらに正しい状態遷移図を記述させる課題を課した．課題は 3 問，回答時間は 30 分とした．

結果：各課題の正答率を図 4 に示す．ここでの正答とは，意図的に含めた誤りを指摘でき，かつ正しく修正した状態遷移図を記述できていた回答である．特に Q2 において B 群の正答率が低い．しかし，両群における平均値に有意な差は認められない．

さらに，個々の誤り指摘および修正図の記述に関して分析すると，両群の特徴をより明らかとなった．B 群の方が記法誤りを指摘できていた率が高い．しかし，要求解釈の誤りの指摘は両群共に低率である．また，Q2 では両群において「遷移とイベントが 1:1 ではない(複数の遷移に対して 1 つのイベント名を対応付ける)」誤りを指摘できていない．特に，B 群においてはこの傾向が顕著である．一方で，指摘はできないが図は適切に修正できた割合は B 群の方が高い．Q3 では，適切な修正図を記述できた者が B 群で顕著に少ない．同時に，指摘はできているが適切な図が描けなかった者も多かった．

考察：実験前のレビューでは出現頻度の高かった誤りパタンのみを示した．その結果，レビュー対象としなかった記法誤りパタンに対する指摘は改善されなかった．発見されている誤りパタンは，記述実験での出現頻度によらずレビューが必要であろう．

4. おわりに

本稿では，状態遷移図を対象とした初学者における誤り分析の結果を示し，それらに基づく教育的考察を試みた．今回は極めて簡略化した状態遷移図を対象とした読解・記述・修正の 3 種の実験を行った．誤りパタンのうち，記法誤りは教育方法および教育環境の改善により少なくできる可能性を見出した．より実際のモデル図に近い，複雑な要素を有する状態遷移図を導入した際には，さらに要求解釈に関する誤りの詳細パタンが増えると考えられる．今後は，これらをふまえ，更なる誤り分析実験，状態遷移図に関する誤り指摘の自動化と，学習者のモデル図の評価能力の向上を意識した学習環境の設計を目指す．

参考文献

(1) S. Sendall : “Model Transformation : The Heart and Soul of Model Driven Software Development”, IEEE SOFTWARE , Vol.20, No.5, pp.42-45 (2003).
(2) 香山他：“状態遷移図作成に際する初学者の誤り分析とそれに基づく教育方法の検討”，情処研報，Vol.2012-CE-117, No. 7, pp.1-9 (2012).

LEGO ロボットの制御プログラミングを題材とした問題解決型の応用演習における個別課題と最終課題

Game Projects and a Contest in an Applied Exercise for Problem Solving by Control Programming of a LEGO Robot

高橋 知希，富永 浩之
Tomoki TAKAHASHI, Hiroyuki TOMINAGA
香川大学工学部
Faculty of Engineering, Kagawa University
Email: s12g469@stmail.eng.kagawa-u.ac.jp

あらまし：大学情報系の応用科目として，LEGO Mindstorms NXT を用い，ロボットの制御プログラミングとゲーム課題を題材とするグループ演習を提案している．教育目的は，各種のセンサによるイベント駆動，マルチタスクの管理など，組込系の基本制御の理解である．また，設計・実装・検証のソフトウェア開発の流れの体験である．オープンプロブレムによる問題解決型の演習として，学習項目に沿った個別課題を体系的に整備した．また，これらの技術要素を盛り込んだ最終課題を設け，競技大会を実施する．明確な目標設定を提示し，競争意欲を刺激して，教育効果を高める．
キーワード：問題解決型の応用プログラミング演習，LEGO Mindstorms，組込制御，ゲーム課題

1. はじめに

Mindstorms は，LEGO 社と MIT が共同開発した教育玩具である．キットは，NXT マイコン，モーターや各種のセンサを含むブロックで構成される．これらを組み合わせ，センサで外部環境を感知し，モーターで動作する自律ロボットが簡単に制作できる．制御プログラムは PC で作成し，USB ケーブルで NXT マイコンに転送する．本研究では，プログラミング演習の題材として着目している．情報系学科として，「ものづくり」としてのプログラミングを体感できるよう，ゲーム感覚を取り入れた課題を採用している [(1)]．これまで，様々なオンライン教材を構築し，グループ演習を支援する LegoWiki を開設した．演習内容や実施形態を整理し，教育目的と対象者に応じた 4 段階のフレームワークを提案した(表 1).

表 1 LEGO 演習の 4 段階のフレームワーク

1	プログラム体験	小中学生	例題修正 パラメタ調整
2	プログラミング導入 事前教育	高校生 大学 1 年	ビジュアル環境 基本制御、 イベント駆動
初中級プログラミング科目			
3	問題解決学習 ソフトウェア開発	大学上級	C/C++/Java、 組込制御 タスク管理、 開発工程
4	プロジェクト管理 ソフトウェア開発	大学院生 社会人	Java で Eclipse 環境 オブジェクト指向

2. LEGO プログラミング演習

本論では，情報系学科の大学上級生を対象とし，第 3 段階に焦点を当てる [(2)]．文法事項やアルゴリズムなどの基本的なプログラミング演習を終えた後，専門課程の実験科目への適用を図る．学習内容は，組込制御の基礎，モデリング設計，ソフトウェア開発の工程手法などである．社会において情報技術者に求められる能力は，道具としてプログラミングを活用し，実際の問題を解決できることである．与えられた仕様と制約の中で，グループで協力し，試行錯誤しながらオープンエンドな問題に取り組む．概念的な解法の提案だけでなく，具体的な処理手順を実行可能なプログラムとして提示することが重要である．また，段階的な設計と実装を繰り返して，反復的な開発プロセスを体感的に習得する．

本演習は，1 グループ 4〜6 人とし，各グループに 2 台の規定ロボット(図 1)を与え，幾つかの個別課題を提示する．プログラミング環境としては，ROBOTC を採用する．C 言語の拡張で，NXT のセンサに対応するライブラリ，疑似的なマルチタスク処理が追加されている．エディタやシミュレータなどのツールが統合されている．各課題は，ゲームフィールド上のコースやエリアを走行し，ゲーム感覚の任務要素を実現する．グループ内で分担協力して，攻略法の設計，プログラムの実装，動作の検証を行う．時間に関する走行点と，達成度に左右される任務点を合計して，実技認定の得点とする．

教育実践としては，2010 年度後期から，後半の四半期 8 週で実施している．受講者は，本学科情報コースの 3 年生で，50 名弱を 8〜10 グループに分けている．6 つの個別課題の実技認定，最終課題による競技大会を実施し，中間と最終のレポートを課す．

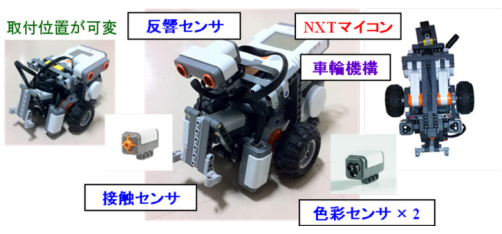
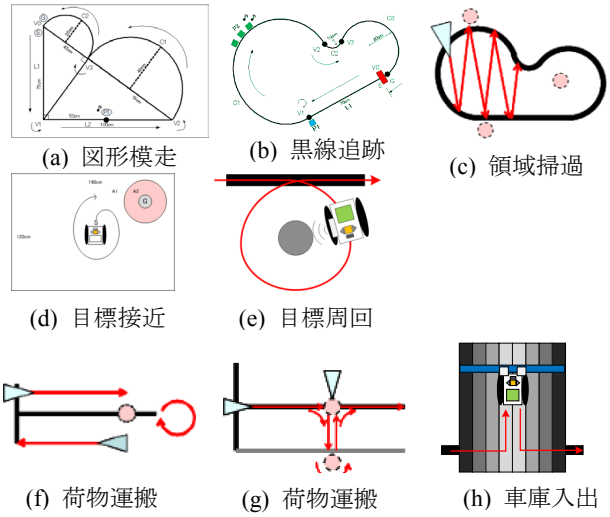


図 1 規定ロボット



(a) 図形模走　(b) 黒線追跡　(c) 領域掃過
(d) 目標接近　(e) 目標周回
(f) 荷物運搬　(g) 荷物運搬　(h) 車庫入出

図 2 個別課題

3. 個別課題と学習項目

個別課題は，以下の通りである(図 2).

課題 1 スイッチとイベントキュー

制御の基本問題として，接触センサやボタンによるイベント駆動，トグルスイッチとキープスイッチの実現，マルチタスクによる並列処理，フラグやステータスの利用，イベントキューの実装，シーケンス図による設計を学習する．

課題 2 走行制御による図形模走

左右独立方式の車輪機構で，黒線コース上を確定走行する(図 2(a)). 左右の出力差と時間で，直線や曲線のコース形状に合わせた角進や曲進を実現する．プログラミング要素としては難しくないが，ROBOTC のライブラリ関数，フェーズ分割による段階的実装，効率的な実験計画によるパラメタ調整，ユースケース図による設計を学習する．

課題 3 色彩センサの近接検知による黒線追跡

フィードバック制御として，ゲームフィールドの黒線コースを検知走行する(図 2(b)). 左右 1 組の色彩センサで白黒を判別し，進行方向を修正する．コース付近に置かれた色タイルを認識し，自転，発音，停止などの任務要素をこなす．外光の影響を受けるので，キャリブレーションが必要である．

課題 4 光量センサの床面検知による領域掃過

黒線境界を外枠として，内部の白地領域のみを動き回り，60 秒以内で，ランダムに置かれた 10 個の球状の障害物を領域外に掃き出す(図 2(c)). 黒線を検知したとき，どのような後退走行を行えば，効率良く領域内を掃過できるかを考える必要がある．

課題 5 反響センサの遠隔検知による接近と周回

目標接近では，反響センサで，目標物の方向と距離を定位し，触れる直前まで接近する(図 2(d)). 目標周回では，黒線追跡からコース脇の目標物を検知して，周回してコースに復帰する(図 2(e)). 目標物を発見するまでの螺旋探索，発見後の首振接近，接近してからの徐行など，走行モードを切り替える必要がある．ここで，ステートマシン図を利用する．

課題 6 手腕機構による任務遂行

車輪の走行と手腕の捕捉，異なるセンサの同時監視など，簡単なマルチタスク制御を扱う．荷物運搬では，直線コース上の荷物を接触センサで検知し，手腕機構で捕捉し，逆進して元の位置に戻る(図 2(f)). 荷物排除では，同様に置かれた荷物を捕捉し，直線コースに平行して描かれた補助線の外へ排除してから，直線コースに復帰してゴールに向かう(図 2(g)).

課題 7 色彩センサの階調認識による車庫入出

色彩センサで RGB 値を読み取り，色彩を識別して，床面の状況を把握する．黒線コースから，灰色 4 段階の階調シートに進入し，中央で 90 度角進して青線の位置で一時停止する(図 2(h)). そのまま後進して角進し，黒線コースに復帰する．ノイズの影響を避けるため，輝度の相対値も考慮する．シートとの機体の方向のずれは，左右の輝度差で確認する．

4. 最終課題と競技大会

演習の最後に実施する最終課題は，大きめのフィールドを用い，インとアウトの 2 コースで並走できるようにする(図 3). 色彩センサによる検知走行は，課題 3 の黒線追跡と同様である．ただし，インコースはクランクやＳ字を含むなど，コースが難しくなっている．任務要素は，課題 1 ～ 7 のものを盛り込む．また，ゴールに障害物を置いて，接触センサの反応による停止を実現する．タイルを任務要素の目印とするだけでなく，直線や緩やかな曲線の部分と，角点や急な曲線の部分との境目として，走行モードを変更するなどの工夫が必要となる．

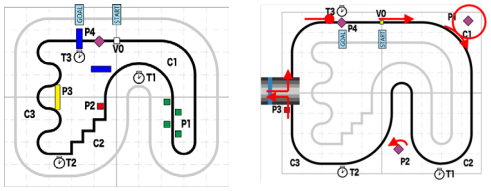


図 3 最終課題のインコースとアウトコース

5. まとめ

応用プログラミングとして，LEGO ロボットの制御とゲーム課題を題材とするグループ演習を提案している．個別課題と最終課題を構築した．学習内容は，組込制御の基礎，ソフトウェア開発の工程手法などである．教育目的は，問題解決の手段としてのプログラミング能力の向上である．これまでの教育実践を基に，2013 年度への改善を図っている．

参考文献

(1) 富永浩之, 加藤聡:“LEGO ロボットの制御をゲーム題材とするプログラミング演習のフレームワーク”,信学技報, Vol.109, No.163, pp.31-38, （2009）
(2) 加藤聡, 富永浩之:“LEGO ロボットの制御プログラミングを題材とした問題解決型の応用演習 －ROBOTC による基本制御の練習問題の教材検討と授業実践－”, 情処研報, Vol.2011-CE-108, No.3, pp.1-10, （2010）

ボードゲームの戦略プログラミングを題材とした Java 演習の大会運営と実践結果
Contest Management and the Practical Result of Java Programming Exercise using Board-Game Strategy

山田 航平，富永 浩之
Kohei YAMADA, Hiroyuki TOMINAGA
香川大学工学部
Faculty of Engineering, Kagawa University
Email: s12g482@stmail.eng.kagawa-u.ac.jp

あらまし：問題解決型の応用プログラミングとして，ボードゲーム戦略を題材とする対戦形式での Java 演習を提案している．また，ローカル側とサーバ側の支援環境 WinG を開発している．サーバ側では，提出された戦略同士を対戦させる大会を運営し，ランキングや戦績を公開する．試行錯誤的なプログラミングを体験させ，持続的な戦略修正への動機付けを行う．2012 年度の授業実践では，指標戦略を導入し，重み付き勝点度を採用した．演習結果として，順位の推移や戦績の分析を行う．
キーワード：ボードゲーム戦略，Java プログラミング演習，大会形式の競争型学習，指標戦略による順位分析，重み付き勝点度による順位決定

1. はじめに

本研究では，情報系学科の応用プログラミング演習として，ボードゲーム戦略を題材とする対戦形式での Java 演習を提案している [(1)]．ボードゲームとしては，五五を採用した．五五は，五目並べに石取りを加えた二抜き連珠のルールを整備したものである．五五は，石を取ることで局面が大きく変化する．連と取という 2 つの勝利条件があり，それぞれに攻撃と防御の優先度が考えられ，初心者の段階でも戦略の個性が出やすい．

問題設定として，Java 言語で作成したゲーム実行ライブラリを提示し，13×13 の盤面での五五の戦略を Java プログラミングで実装させる．学生は，Computer クラスを継承したサブクラスで，着手メソッド calc_hand()をオーバーライドする．calc_hand()は，局面を引数とし，次の 1 手を返す．局面は，State クラスのインスタンスで，盤面の石の配置や取った石の個数を保持している．

対戦では，先手後手の 1 組で 1 試合とし，勝敗で勝点を付ける．1 勝 1 敗では，取った石の数で優勢を決め，同数は引分とする．戦略の評価として，総当り対戦での勝点の合計で順位を決める．ただし，全体の評価は，戦績だけでなく，戦略の自己評価を行った総括レポートも加味する．

戦略の作成手順は，戦略方針に従って，各枡の評価値を求め，最高点の位置を着手とする．評価値は，経験的に割り当てた値から，実戦を通して調整していく必要がある．また，局面パターンのより詳細な判別に基づいて精密化していく．学生には，プロトタイプのソースコードを提示し，最低限必要な処理をコメントで指示しておく．典型的な配置パターンの実装から始め，独自の局面分析に進んでいく．

2. 支援環境 WinG と大会運営

このような戦略作成を支援するため，支援環境 WinG を開発している．ローカル側 WinG-LA では，戦略のテスト実行を効率的に行うモジュールを提供し，戦略検討に用いる各種のサンプルを用意する．サーバ側 WinG-CS では，提出された戦略同士を対戦させる大会を運営し，ランキングや戦績を公開する．これにより，試行錯誤的なプログラミングを体験させ，持続的な戦略修正への動機付けを行う．

作成中の戦略にフィードバックをかけて，持続的に演習に取り組ませるため，最終大会の締切までを予備戦期間とする．予備戦期間中に提出された戦略は，サーバ上で他の戦略と対戦し，定期的に結果が更新され，順位が公開される．順位の推移を見て，自分の戦略を再検討し，状況に応じて戦略を修正していく．予備戦期間後に，提出した戦略の強さを総合的に判断し，最終大会の戦略を選択する．これらの戦略同士で総当り戦を行う．この結果から最終順位を決定し，成績に反映させる．このように，自分の戦略を常に評価する機会を設けることで，試行錯誤の繰返しを動機付ける．

3. 指標戦略と重み付き勝点度

これまでの演習実践を踏まえ，大会運営の改善を行った [(2)]．学生の競争意欲の刺激を図るため，強さの基準となる 3 段階の指標戦略を導入する．強さの段階ごとに，それぞれ複数の指標戦略を用意する．予備戦期間の開始時から幾つか登録して，初期の対戦相手として用いる．また，途中から指標戦略を追加して，中だるみを防ぐ目標としても用いる．これらは，バイナリのみで配布されるサンプル戦略でもある．

また，見かけ上の強さや相性によるバイアスを減らすため，対戦相手の勝点度で重み付けした重み付

き勝点度を導入した．重み付き勝点度は，区間[0,1]内の実数値であり，初期値は，勝点の最大値で各自の勝点を割ったものとする．次に，重み付けによる再計算として，各対戦相手 k に関する総和 Σ{k との対戦の勝点×(k の勝点度+1)} を求める．同様に，最大値で割って，正規化する．この処理を，値の変化が閾値以下になるまで，あるいは順位が変化しなくなるまで行う．実際には，5 回程度でほぼ安定した．なお，総和項での+1 と正規化は，重み付けによって，全体の勝点度が 0 に縮退するのを防ぐためである．

重み付き勝点度では，ノイズのような弱い戦略(雑魚)に幾ら勝っても，重みが低いため勝点度はそれほど上がらず，それらに対する勝敗の影響が軽減される．逆に，強い戦略に勝つと，金星のように大きな意味を持つ．また，結果として，中位の戦略でもどれに勝ったかで勝点度への寄与が異なり，戦略の優劣がより明確になる．

4.　2012 年度の演習実践と結果分析

2012 年度は，情報環境コースの 3 年次の必修科目「情報環境実験 II」にて，開発したシステムを運用し，本演習を実践した．受講者は，44 名である．予備戦期間は約 7 週間で，強さの指標となる 5 つの戦略を開始時から登録しておいた．

2012 年度の予備戦期間の提出状況は，図 1 の通りである．予備戦期間の開始時に，初期の提出がみられ，2 週間後から順調に提出数が伸びた．締切 1 週間前からは，急激に増えた．受講者の提出数は，実行可能な戦略で約 824 に上り，1 人当り 18.7 回となった．最高 95 回も提出している受講者がいた．対戦の組合せの総数は約 34 万になるが，予備戦期間中にはほぼ 21 万の対戦を実行した．

予備大会での全戦略について，単純および重み付きの勝点度(1000 倍した値)の相関性を図 2 に示す．グラフを見ると，3 つの直線上に多くの戦略が並んでいる．上位の直線上は，重み付きによっても勝点度に影響が出ていない戦略である．係数を補正すれば，単純と重み付きでほぼ同じ勝点度を示している．これは，強い戦略にも相応の戦績を残していると言える．中位の直線上は，重み付きによって，やや勝点度が下がっている．強い戦略には余り勝てていないことを示す．下位の直線上は，弱い戦略同士での潰し合いしかできておらず，ノイズとなっている戦略である．

このグラフを縦に見ると，単純勝点度では，同じ値を示していた戦略に対し，重み付きでは，対戦相手の強さを考慮した実質的な戦績で差が付けられたということを示している．ただし，対戦数の大きく異なるものも含んでいるので，より詳細な分析も必要である．

2012 年度の最終大会の結果を図 3 に示す．5 本の横線は，指標戦略である．上位 2 つの戦略は，勝点度が飛びぬけて高く，他を圧倒していたことが分かる．過去の最強戦略ともほぼ同等である．約半数の戦略が中位の指標戦略の勝点度を上回り，十分な達成度を示したと言える．一方，下位の 8 つの戦略は，弱い指標戦略を超えられず，目標とすべき達成度に届かなかったと判断される．今後，個別の分析が必要である．

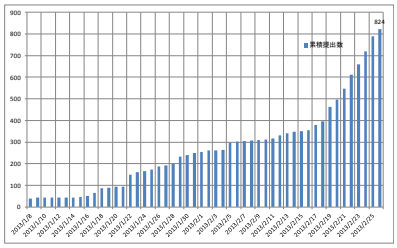


図 1　実行可能な戦略の提出数の累積推移

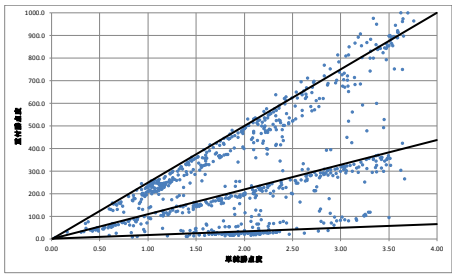


図 2　予備での単純と重付の勝点度の関係

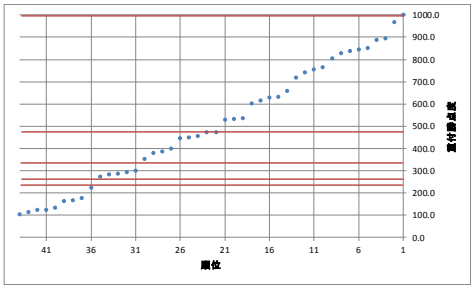


図 3　最終大会での順位と重付勝点度

5.　まとめ

2011 年度までの演習実践を踏まえ，強さの基準となる指標戦略を幾つか導入した．また，重み付き勝点度によって，順位付けを精密化した．これにより，予備大会における戦略の提出が大幅に増え，競争意欲を刺激した．また，見かけ上の強い戦略や雑魚戦略による影響を減らすことができた．

参考文献

(1)　山田航平，富永浩之:“ボードゲームの戦略プログラミングを題材とした Java 演習支援 －演習実践と対戦結果の分析－”，信学技報，Vol.111，No.141，pp.59-64 （2011）

(2)　山田航平，富永浩之:“ボードゲームの戦略プログラミングを題材とした Java 演習支援 －対戦結果の順位分析と対戦方法の考察－”，信学技報，Vol.112，No.166, pp.29-34 （2012）

Kit-Build 概念マップを用いた構造表出としての言語活動の促進
－教室空間におけるタブレット PC を用いた情報交換の実現－

Structure Externalization with Kit-Build Concept Map for Promotion of Language Activities

仁野 由彬[*1], 杉原 康太[*1], 吉田 完[*1], 林 雄介[*1], 平嶋 宗[*1]
Yoshiaki NINO*[1], Kota SUGIHARA*[1], Kan YOSHIDA*[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: nino@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし：Kit-Build 概念マップとは，学習者が作成する概念マップの構成部品を全て統一することで学習者の知識構造を表出させる手法である．本稿では言語活動の理解表出を Kit-Build 概念マップを用いて構造的に行わせる「構造的言語活動」の提案を行い，構造的言語活動の一つの事例として小学校理科を対象とした事例について述べる．
キーワード：言語活動，概念マップ，Kit-Build 方式，構造表出，小学校理科

1. はじめに

現在の学校教育では平成 23 年度の新学習指導要領 (1) に基づき，国語科目だけでなくあらゆる科目において言語活動の充実が重要視されている．その目的としては，「自らの考えを深め，他者とコミュニケーションを行うために言語を運用する」と述べられており，学習者が自身の考えを深めることが重要であると明記されている．自身の考えを言語化するためには，まず自身の考えを整理し言語化が可能なレベルに明確化することが必要となる．さらに，言語として外化することで，他者の考えとの比較・差分抽出が可能となり，学習者自身の考えを修正・洗練することにつながるといえる．さらには，学習者群としての理解の共有・深化も期待できる．この言語活動で用いられる言語は多くの場合自然言語である．しかしながら理解していることを自然言語で表現することは必ずしも簡単な活動ではない．さらに，表現の自由度が高いため，自分の表現と他者の表現を比較することも用意ではないといえる．学習者間の情報交換を容易にするための表現として Kit-Build 概念マップを用いることを提案する．

概念マップ (2) とは，概念と概念間の関係によって事柄を図的に表現する手段である．人の知識構造に近い形で表現することができることから，マップ作成者の理解を網羅的に表出可能であるとされる．この概念マップを用いて学習者の理解を評価・共有する手法が Kit-Build 概念マップである (3)．Kit-Build 概念マップでは教授者が概念マップを構成するために必要な部品を提供し，学習者がその部品を組み立てることで各自の理解を表現する．学習者全員に同一の部品が提供されるため，概念マップの重畳や差分の抽出による自動評価が可能となる．

本稿では Kit-Build 概念マップを用いた言語活動の形として構造的言語活動を提案し，小学校理科における授業実践の試みと評価実験について述べる．

2. Kit-Build 概念マップ

以下では Kit-Build 概念マップの活動フローについて述べる．

2.1 ゴールマップ作成

教授者は学習者に対して教授したい事柄を概念マップとして事前に表現しておく．この概念マップをゴールマップと呼び，学習者が概念マップを作成する際に目指すべき正解のマップとする．その後，ゴールマップをノードとリンクの部品集合に分解することで，キットを作成する．

2.2 学習者マップ作成

学習者は教授者により作成されたキットを組み立てることによって，自身の理解状態を概念マップで表現する．この概念マップを学習者マップと呼ぶ．全ての学習者マップは同一の構成部品により構成されているため，他者の作成した学習者マップとの差分をリンクによる概念間の関係付けの違いとして計算機によって抽出することができる．学習者マップの作成，及び差分抽出は，他の学習者と議論を行う際に見せ合うことを想定しているため，持ち運び可能なタブレット PC 上で実装している．

3. 構造的言語活動

以下ではまず Kit-Build 概念マップが構造表出としての言語活動として成立することについて述べ，その後，構造表出を行うことによる言語活動の有用性について述べる．

3.1 言語としての Kit-Build 概念マップ

本研究では言語を「ある規則に従い，概念及び概念間の関係を用いて事柄を表現する手段」であると捉える．一般的な言語としてあげられる自然言語も，「単語」という概念にラベル付けしたものを自然言語の規則に従い関連付けることで事柄を表現したものと捉えることができる．この考え方に基づき，概

念と概念間に関係により事柄を構造的に表現する手段である Kit-Build 概念マップも言語であるとする．

言語活動を通じて自身の理解の深化や他者との理解の比較・共有を行わせるためには，活動の中で以下のプロセスを行わせることが重要であると考える．

(1)表出過程：自身の理解を言語として表出する．
(2)差分認識過程：相手の理解との違いを確認する．
(3)議論過程：理解の違いに対して議論を行う．

このプロセスの中でも，(1)(2)の過程を Kit-Build 概念マップを用いて構造的に行わせる言語活動の形態を構造的言語活動と呼ぶ．

3.2 構造的言語活動の有用性

構造的言語活動の利点として，学習者の理解表出にかかる負担が軽減されることがまず挙げられる．自然言語を用いて理解の表出を行う場合，学習者は表出すべき重要な要素を選別する「分節化過程」，選別された要素を関連付ける「構造化課程」の二つの過程を行うことになる．それに対し Kit-Build 概念マップでは教授者があらかじめ重要な要素をキットとして選別しているため，学習者は「構造化課程」のみに集中して理解表出を行うことができる．これにより学習者の理解表出にかかる負担が軽減される．

また Kit-Build 概念マップを利用することのもう一つの利点として，他者の理解表現との比較が容易な点である．すべての学習者が同じノードおよびリンクを用いてマップを作成するため，それらの差分はリンク接続の違いとして容易に抽出することができる．これは，前述の差分認識過程および議論過程の補助として有効性が期待できる．

4. 構造的言語活動の実践利用

この章では構造的言語活動を利用した複数の事例の内，小学校理科の「月の形と太陽」単元を対象とした事例について述べる．参加者は小学校 4 年生の 2 クラス計 70 名である．この授業における Kit-build 概念マップ導入の目的は，構造的言語活動による理解の表出と認識を支援であり，これを学習者の議論の様子とマップスコアから確認した．

4.1 活動の流れ

教授者は事前に単元の内容のゴールマップを作成している．ゴールマップを図 1 に示す．

授業開始後，KitBuildEditor でのマップ作成についての簡単な説明を 5 分間程度行いシステムの操作に慣れてもらった．そして 15 分間で自身の理解を Kit-Build 概念マップに表現させた．この段階では，他の学習者との会話は禁じている．その後 10 分間を使い，近くの人と自由に言語活動を行わせた．その際，議論によって自身の理解が変化した場合は，理解の変化に合わせて自身のマップを変化させるように指示をした．

4.2 結果

学習者間の活動を観察すると多くの学習者が互いのマップを見せ合い，マップ上に現れた他者との差分について議論を行っている様子が確認できた．また学習者マップの変化を，言語活動前後，上位・下位群を要因とする 2 要因分散分析で分析したところ，図 2 のような結果となり，議論前後で下位群のマップスコアが有意に上昇している．

この結果から考察できることは，マップを見せ合いながらの議論によって，自身の理解の表出と相手の理解の認識が支援され，さらにマップの差分から理解の差がより明確になることで，児童間で正しい知識が伝播したということである．従来の手法との比較や，行われた議論内容の分析も必要ではあるが，この結果は Kit-build 概念マップによる構造的言語活動の影響も大きいと考えられる．

5. まとめと今後の課題

本稿では Kit-Build 概念マップが言語の一種であることについて述べた上で，Kit-Build 概念マップを用いた構造的言語活動を提案した．小学校理科への適応事例では議論前後で理解の表出や変化を確認できたため，言語活動の表出過程において構造的言語活動が有効であることを確認した．

今後の課題として，一般的な授業との比較実験を行い，理解を構造的に表出させることがどの程度議論の質・量に影響を与えるのかを検証して行きたいと考えている．

参考文献

(1) 文部科学省: 小学校学習指導要領(2008)
(2) Novak, J.D., & Canas, A.J.: “The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them”, Technical Report IHMC CmapTools
(3) 福田裕之，山崎和也，平嶋宗，舟生日出男: Kit-Build 式概念マップによる学習内容の構造的理解促進法，人工知能学会全国大会　IES-OS7-7 (2010)

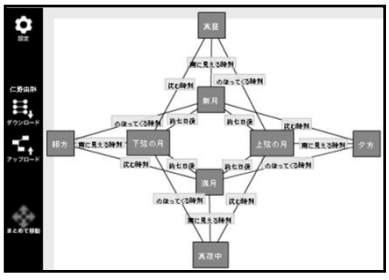


図 1 月の形と太陽のゴールマップ

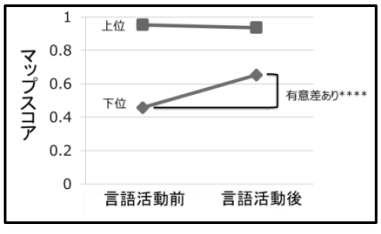


図 2 言語活動前後のマップスコア

複数のコンピュータ学習支援者による協調的学習支援について

A Framework of Collaborative Learning Support with Multiple Computer Learning Supporters

鷹岡 亮[*1]，霜川 正幸[*1]，新田 拓也[*1]，岡本 敏雄[*2]
Ryo TAKAOKA[*1], Masayuki SHIMOKAWA[*1], Takuya NITTA[*1], Toshio OKAMOTO[*2]
[*1] 山口大学
[*1]Yamaguchi University
[*2] 電気通信大学
[*2]The University of Electro-Communications
Email: ryo@yamaguchi-u.ac.jp

あらまし：本稿では，複数のコンピュータ学習支援者（CLS）が，学習者やグループが活動する学習場の形成や学習意欲の向上支援も含めて，CLS 間の教育的かつ協調的な指導・支援に焦点をあて，その協調的学習支援の構造をモデル化して，複数の CLS が協調的に学習支援できるフレームワーク（協調的学習支援フレームワーク）を提案し，そのフレームワークの構造，機能と仕組みについて述べる．
キーワード：協調的学習支援，複数のコンピュータ学習支援者，インタラクションパターン

1. はじめに

人間の学習活動では，単に知識やスキル，問題解決の方法を暗記的に獲得するだけではなく，他者とのインタラクションによって，知識やスキルを定着させ，問題解決の理解を深めていくプロセスも重要である．実世界の学校や社会における教育・学習場面では，「複数の仲間と一緒に学ぶ」，「複数の教員や専門家から異なった見方や考え方の教示を通して学びを深める」，あるいは，「担任教員から叱咤され学年主任から励まされる」などという，他者とのインタラクションによる協調学習や，複数の教員や専門家からの効果的な協調的指導・学習支援がごく自然に行われている．

近年の ICT 技術の進歩によって，学習支援システムにおいて学習者がインタラクションする他者として，実世界の人間教授者や学習者だけでなく，システムや仮想環境，現実環境も含まれるようになっている．そこでは，複数の他者とインタラクションを行う学習場の提供や，複数の他者とのインタラクションによる学習支援を行うなど様々なタイプの学習支援システムが提案されてきている [1,2]．

しかし，複数の他者とのインタラクションから効果的な学習や学習支援を提供することを目指す立場から考えれば，ある学習支援機能を有した個々のシステムとして提案・開発されるだけでは不十分であり，学習者が単独であるいはグループで存在する学習支援システムにおいて，複数のコンピュータ学習支援者（学習支援エージェント，Computer Learning Supporter [CLS]）による有用な協調的指導や学習支援が整理され，協調的学習支援のためのインタラクションモデルやそのモデルを実行するメカニズムが提案されることが必要であると思われる．

そこで本研究では，学習者の知識・スキル獲得活動，思考活動や学習者間の相互作用を誘発・活性化するために，それらの活動を支援する CLS による協調的学習支援

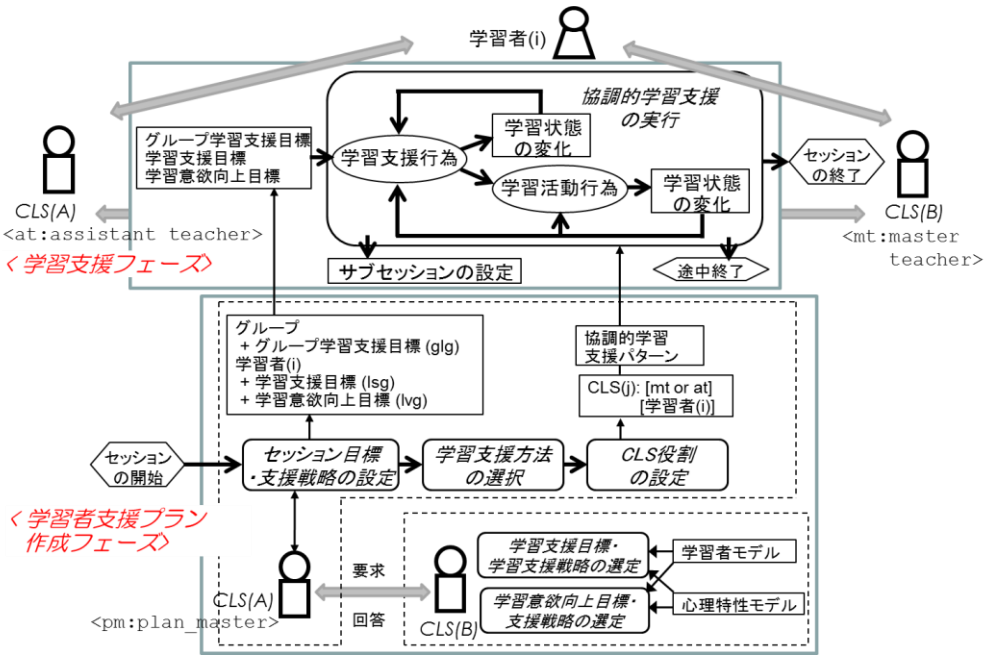


図 1 協調的学習支援フレームワーク

を実現するためのフレームワークと協調的学習支援手法，さらに学習支援環境の構成方法を提案することを目的とする [3]．特に，学習支援において有効な協調指導・支援（協調的学習支援）について，協調指導･支援に関する知識とその運用知識を整理して，それらの知識を利用して協調指導・支援を実現するメカニズムを提案し，複数の教え手が存在する利点をいかした効果的な学習支援の実現を目指している．

本稿では，はじめに複数の CLS による協調的学習支援によって期待できる学習支援効果について説明する．そして，協調的学習支援フレームワークの概要と基本動作フローを述べる．

2. 複数の CLS が学習支援に関わる利点

学習支援システムにおいて，複数の CLS が関わることについては，次のような利点が考えられ，単一の CLS 以上の学習支援効果を期待できる可能性があると考えられる．

- 学習者の課題解決や知識獲得に対する補充的・深化的な理解
- 課題解決や知識獲得に対する多面的な理解
- 学習者の学習意欲の向上
- 学習者による観察学習

複数の CLS が関わる学習形態や学習機会によって，協調的学習支援は効果的な学習支援になりうる可能性を有している．したがって，学習支援目標の明確化や学習形態の工夫等も考慮して協調的学習支援の構成要素を抽出してモデル化し，そこで必要となる機能とそれを実現するメカニズムを検討することが必要である．

3. 協調的学習支援フレームワークの概要

本研究で重要なことは，学習支援プロセスにおいて，CLS と学習者間のインタラクションや CLS 間の協調的かつ教育的な関わりをいかに柔軟性あるフレームワークとして実現できるかである．

そこで，学習支援プロセスのなかで，学習目標や活動目的を達成するための一連の発話（学習活動行為や学習支援行為）のやりとりを「セッション」と定義し，学習支援展開のセッションとして成り立つ学習や活動のまとまり５つ（「問題解決」、「活動」、「質問」、「発問」、「説明」）を学習活動行為と学習支援行為をノードとする遷移図で表現し，これを「学習支援展開に関するインタラクションパターン（学習支援展開 IntP）」とした．また，協調的学習支援の５つの形態（確認補充型，促進深化型，多岐多面型，演示型，学習意欲誘導型）に対応して，学習支援目標及び学習者の理解状態，学習状況，心的特性状態を踏まえて進む CLS(A):mt（主支援者）と CLS(B):at（サブ支援者）のインタラクションを「協調的学習支援形態に対応したインタラクションパターン（協調指導・支援 IntP）」とした．そして，学習支援展開 IntP に協調指導・支援 IntP を組み入れ，ある状態において学習支援行為が任意に実施でき，学習活動行為が生起しなかった場合の処理を実行できる記述形式を準備して，それを協調的学習支援パターン（CLSPattern）とした．協調的学習支援フレームワークは，この CLSPattern を学習支援プランとして作成するフェーズとそれを利用して学習支援を実行するフェーズから構成されている（図１参照）．

学習者支援プラン作成フェーズでは，セッション長となるプランマスターCLS（pm CLS）が２つのフェーズの責任者となる．pm CLS のもとで，各 CLS が学習者やグループの活動・理解状態，さらに学習者の心理特性状態を確認し，学習支援目標，学習意欲向上目標，グループ学習支援目標をセッション目標として決定する．次に，学習支援戦略，学習意欲向上戦略を選定する．そして，選定された学習支援戦略に対応した学習支援展開 IntP を選び，学習支援戦略と学習意欲向上戦略，学習者の学習履歴と心理特性状態から協調指導・支援 IntP を選定する．さらに，選定された２つのインタラクションパターンを組み合わせて CLSPattern を作成し，CLS の役割を設定する．このように CLSPattern を学習支援プランとして作成し，この CLSPattern を１つのセッションとして学習支援プロセスのなかで実行する．

学習支援フェーズでは，セッションが展開されるが，CLSPattern の各ノードにおいて学習オブジェクトを利用して学習支援行為や学習活動行為が実行され，学習状態が遷移する．CLS(B):at が実施する学習支援行為に関しては，その時点で学習者の状況を診断した上で実行するか否かを決定する．学習項目に関する学習支援目標ターゲットが生じた際には，サブセッションを作成してそのサブセッションを先に実行する．また，CLSPattern が実行不可能な状態になれば，元のセッションに戻るか，再度，失敗した状況を記録して，次のセッションを決定するプロセスを起動する．

4. おわりに

本稿では，CLS 間の協調的な指導・支援の構造をモデル化して，協調的学習支援フレームワークを提案した．現在，このフレームワーク中のモデルや知識・ルールは，データと教育経験に裏打ちされたもので妥当性は高くない．今後，これらの妥当性についての評価方法を検討していくことが必要である．

なお，本研究の一部は，科研費基盤研究(C) [課題番号:25350286]の援助を頂いて実施している．

参考文献

(1) 小西達裕，松原行宏:“学習支援システムにおけるインタラクションのデザイン”，人工知能学会誌，Vol.25, No.2, pp.276-290 (2010)
(2) 緒方広明，矢野米雄，松浦健二:“コンピュータを用いた協調学習支援環境における HAI”，人工知能学会誌, Vol.17, No.6, pp.672-678 (2002)
(3) 鷹岡亮:“複数のコンピュータ学習支援者による協調的学習支援に関する研究”，電気通信大学博士論文 (2013)

Web 調べ学習における課題展開のための Scaffolding 手法

Scaffolding Learning Scenario Building 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：学習向けに構造化されていない Web リソースを用いた調べ学習では，学習者は学習課題について学びながら，学習課題をより詳細な部分課題へ展開し，学習シナリオを作成する必要がある．しかしながら, 学習者にとって適切な部分課題の選択は容易ではない. 本研究では, 部分課題選択の足場として, 課題間を特徴づける属性を提示し，展開すべき部分課題を示唆することで，学習シナリオ作成を支援する手法を提案する．

キーワード：Web, 調べ学習, 学習シナリオ, 課題, 属性, Scaffolding

1. はじめに

一般に，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．これらの情報は教材作成者が想定する学習シナリオを基に作成されている．

一方，Web リソースを用いた調べ学習では，学習者自ら学習課題について学びながら，学習課題を分節化し，より詳細な部分課題へ展開することで，どのような課題をどのような順序で学ぶかを表す学習シナリオを作成する必要がある．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になり，課題展開が滞るという問題が起こる．先行研究では，この問題に対して，Web 調べ学習モデルを提案し(1)，学習者に学習シナリオを明示的に表現する場を与えることで，課題展開の促進を試みてきた．

一方，学習課題を展開する際、学んだ内容から展開すべき部分課題を分節化することは重要であるが，学習者にとって学習課題の分節化は容易ではない．

本研究では，学習者に学習課題を分節化するための足場として、学習課題とその部分課題となり得る課題間の関係を特徴づける属性を提示する手法を提案する．これにより，展開すべき部分課題を示唆することで，学習者の課題の分節化を促し，課題展開を活性化する．

2. Web 調べ学習モデル

本章では, 本研究で想定している Web 調べ学習モデルについて述べる．本モデルでは，Web 調べ学習は以下の３つのフェイズから構成される．

(1) Web リソース探索フェイズ
学習課題について検索エンジンを用いて検索し，学ぶ Web リソース群を選択する．

(2) Navigational Learning フェイズ
(1)で選択したリソース群をナビゲーションしながら，学習課題について学び，学んだ内容を表すキーワードを収集し，キーワード間を関係づける．

(3) 学習シナリオ作成フェイズ
(2)で収集したキーワードの中から，新たに学ぶべき部分課題を選定し，課題キーワードとして課題を展開する．

これら３つのフェイズを部分課題が生起しなくなるまで繰り返すことで，課題に関する知識を構築しながら学習課題を分割し，学習シナリオを作成することができる．しかしながら，課題を展開する際，Navigational Learning フェイズで課題について十分に学んでいない場合，また，課題について学んでいても学んだ内容が学習課題とどのような関係にあるか把握できない場合，課題展開が困難になる．

3. 課題間を特徴づける属性

課題間を特徴づける属性とは，学習課題と部分課題間の関係を表すものである．例えば，学習課題を地球温暖化，地球温暖化から展開された部分課題を温室効果ガスとした場合，地球温暖化の原因が温室効果ガスとなることから，これらの課題間の関係を表す属性は「原因」となる．

また，課題間の関係として提示する属性は学習課題によって異なるため，まず学習課題を課題タイプ別に分類し，その上で課題タイプごとに提示する属性を整理した．

3.1 課題タイプと属性の決定方法

本研究では，課題タイプと課題間を特徴づける属性を,『日本語大シソーラス』(2)を参考に分類した．その上で，調べ学習コンクール(3)の作品や Wikipedia(4)などのリソースを分析し, 表１に示すように課題タイプごとに提示する属性を決定した．

3.2 属性提示により示唆される部分課題の種類

属性提示により示唆される部分課題は，３種類に分類することができる．地球温暖化を学習課題として設定した場合を例にとると，提示する属性と示唆される３種類の部分課題は次のようになる．

表１　課題タイプに応じて整理した属性

属性 / タイプ	因果関係								要素･帰属関係						比較関係	
	原因	背景	起源	原理	理由	影響	作用	対策	経歴	構成	構造	種類	特徴	クラス	類似	対比
現象	○			○		○		○		○		○		○	○	○
人物						○			○				○		○	○
動物			○							○	○	○	○	○	○	○
植物			○			○	○			○	○	○	○	○	○	○
物質			○			○	○			○	○	○	○	○	○	○
制度	○	○	○	○		○				○		○		○	○	○
人造物		○	○	○		○				○	○	○	○	○	○	○

(1) 原因や影響などの属性を提示した場合，地球温暖化の原因である温室効果ガスや，影響である海面上昇など，地球温暖化と因果関係にある部分課題が示唆される．
(2) 構成やクラスなどの属性を提示した場合，地球温暖化の構成である大気や，クラスである環境問題など，地球温暖化と要素･帰属関係にある部分課題が示唆される．
(3) 対比概念などの属性を提示した場合，地球温暖化の対比概念である寒冷化など，地球温暖化と比較関係にある部分課題が示唆される．

3.3 期待される効果

本節では，地球温暖化を学習課題として設定した場合を例として，属性を提示したときにどのような効果が期待されるかについて述べる．

まず，地球温暖化は「現象」のタイプに属する課題であり，提示される属性には「原因」,「対比概念」,「影響」などがあることが表 1 から分かる．これらの属性から,「原因」という属性をもつ部分課題があることが示唆され，学習者は地球温暖化の原因である温室効果ガスを学んでいる場合には，これを部分課題として展開できることに気づき課題展開が活性化されると考えられる．さらに,「比較概念」という属性をみて，学んだ内容の中に比較概念に該当する項目がないかと考え，寒冷化を学ぶなど知識構築が促されると考えられる．また，学習者は海面上昇を部分課題として展開した後，課題間の属性として「影響」があることに気づくことで，海面上昇が地球温暖化を学ぶ上で有用な課題であることを確認することができると考えられる．

4. 支援システム

本研究では，属性提示手法を実現するための支援機能を実装した iPad(5)ベースのシステムを開発した．図 1 に，本システムのユーザインタフェイスを示す．本システムでは，Web リソース・ページを閲覧しながら学習課題について学んだ内容を表すキーワードを収集して知識構築を行う場や，学んだ内容から課題キーワードの木構造を作成して学習課題展開を行う場を提供している．この際，課題キーワードごとに課題タイプの設定を促すとともに，タイプごとに課題の分節化の足場として用いることができる属性のリストを提示する機能を実装している．この属性のリストは部分課題の種類ごとに表示され，展開していない部分課題の種類に気づくよう促している．

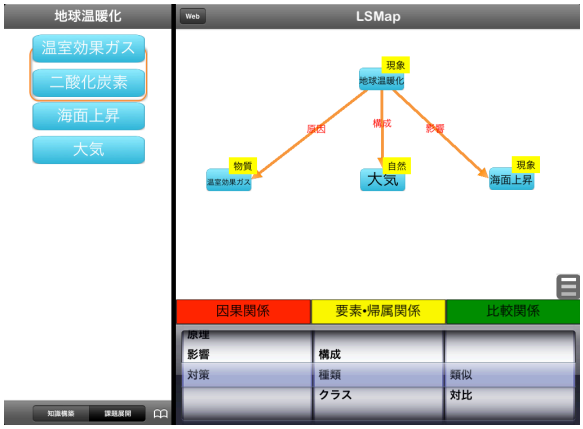


図１　支援システム

5. まとめ

本研究では，Web 調べ学習における課題展開を促進するために，課題間を特徴づける属性を提示することで学習者の学習課題の分節化の足場を与える手法を提案した．今後はこの手法が課題展開の促進に有用であるか，提示している属性は適切であるかを検証するための評価実験を行う．

謝辞

本研究の一部は科学研究費基盤研究（B）（No.23300297），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) 秋山直登，柏原昭博:“Web 調べ学習における学習シナリオ作成支援とその評価”，電子情報通信学会教育工学研究会技術研究報告（信学技法）(2012)
(2) 山口翼:“日本語大シソーラス-類語検索大辞典”大修館書店（2003）
(3) 「調べる学習賞コンクール in としま:第９回入賞作品」http://www.toshokan-ni-ikou.com/nyushou9.html (2013/06/13 確認)
(4) ウィキペディア財団,“Wikipedia”http://ja.wikipedia.org
(5) Apple Inc. アップル － iPad http://www.apple.com/jp/ipad/

e テスティングにおける複数テスト自動構成近似手法
Approximation of Multiple Test Forms Assembly using Maximum Clique Algorithm

石井　隆稔[*1], ソンムァン　ポクポン[*2], 植野　真臣[*1]
Takatoshi ISHII[*1], Pokpong SONGMUANG[*2], Maomi UENO[*1]
[*1] 電気通信大学 情報システム学研究科
[*1]Graduate School of Information Systems, The University of Electro Communications
[*2] タマサート大学　理工学部
[*2]Faculty of Science and Technology, Thammasat University Pathum Thani, Thailand
Email: ishii@ai.is.uec.ac.jp

あらまし：本論文では, 複数等質テストを自動構成する近似手法を提案する.複数等質テストとは,テスト項目は異なるが統計的な性質が等しいテスト群である.本手法の特徴は, 限られた計算コストの中で漸近的に最大数のテストを構成できる点である. 具体的には,著者らの厳密手法を近似し,計算コストを改善した.また,シミュレーションデータを用いた実験を行い,本手法は他手法よりも統計的に多くのテストを構成できることを示した.
キーワード：e テスティング,複数等質テスト自動構成,最大クリーク問題

1. はじめに

実際のテスト構成では,しばしば複数の等質なテストが必要となる.例えば,資格試験などでは毎回の難易度が異ならないようにテストの得点分布や所要時間が一定でなければならない.また,試験が選択式の部分テストで構成されている場合,それらはそれぞれ互いに等質でなければならない.

これまで等質なテストはテスト管理者の勘と経験により構成されてきた.しかし,近年,e テスティングの普及に伴い,アイテムバンク方式のテスト構成が一般化し,自動構成が可能となりつつある.

例えば, van der Linden は線形計画法を用いてテスト構成を行う Big Shadow Test (BST)法 [1]を提案した.この手法は,テストに出題する項目群とアイテムバンクに残す項目群を,線形計画問題を解き等質化すること逐次的に構成されるテスト群全体を間接的に等質化する.比較的低い計算量でテスト構成を行えたが,(1)構成テスト数が多くなると後に構成したものと最初に構成したものの間の差異が大きくなる,(2)この手法で作られたテスト群が与えられた条件中で最大数のテスト群である保証がない,という二つの問題点があった.

BST の持つ前者の問題を解決するため,Sun らは遺伝的アルゴリズム(Genetic Algorithm)を利用する GA 法を提案した [2].この手法は全てのテストを同時に構成することで,すべての構成テスト間の差異を最小化した.また,Songmuang らも Bees Algorithm を用い,GA 法のパフォーマンスをさらに改善した [3].

これらの手法(BST,GA,BA)はテスト間の差異は軽減したが,与えられたアイテムバンク・条件中で最大数のテストを構成することは不可能であった.つまり,どの手法もアイテムバンクを有効活用することは困難であった.

これを解決するために,Belov らは集合充填問題(Maximum Set Packing Problem)を用いて,与えられた条件・アイテムバンク中で最大数のテストを構成する手法(MSP 法)を提案した [4].しかし,この手法は構成テスト間に項目重複を許さない条件でのみ使用可能であった.この条件は,言い換えれば全ての項目は最大で一度しか出題できない条件であるためテストの構成数を大きく制限しアイテムバンクの有効活用を阻害していた.

そこで著者らは,テスト間の重複を許す条件で与えられた条件・アイテムバンクから最大数のテストを構成する手法を提案した [5].具体的にはテスト構成条件を満たすテスト(以下, 可能テスト)を頂点とし,テスト間の重複関係を辺としたグラフからの最大クリーク問題としてテスト構成を定式化し,これを厳密に行う手法:ExMCP と漸近的に行う手法:RndMCP を著者らは提案した.

ExMCP は Belov [4]の MSP 法をテスト間に項目重複を許した状態でもテスト構成可能に一般化した手法とも考えられる.Belov の手法と同様に出力されるテスト数はその構成条件中で最大数であることが数学的に保証できる.しかし,ExMCP の計算コストは可能テスト数に対し,指数的に増大し,現実的な規模でのテスト構成を行うことは困難であった.

RndMCP は ExMCP を Random Search Approach を用いて与えられたコスト制約で行えるように近似化した手法である.RndMCP の特徴は Random Search Approach を用いることで漸近的にテスト構成数を最大化する点である.出力されるテスト数が最大であることは保証できないが,多くの場合,RndMCP は先行研究(例えば BST, GA, BA, MSP 等)よりも多くのテストを構成できる.また,ExMCP よりも計算コストが低く,ExMCP では計算困難で条件でも RndMCP はテスト構成可能である.

表 1 テスト構成数の平均

Item Pool Size	OC	Constraint 1							
		BST		GA		BA		RM	
		Avg.	SD	Avg.	SD	Avg.	SD	Avg.	SD
80	0	7.07	1.60	7.96	1.73	8.93	1.60	11.15	2.49
	1	20.00	0.00	30.84	10.02	40.93	10.65	139.73	39.09
	2	20.00	0.00	52.63	17.97	76.48	18.25	2446.21	800.15
100	0	8.57	1.55	9.57	1.87	10.89	1.81	14.12	2.47
	1	25.00	0.00	35.00	10.96	55.04	12.28	218.32	52.40
	2	25.00	0.00	54.27	16.82	91.31	21.80	4696.10	1256.01
120	0	10.60	1.91	11.05	2.00	13.38	1.90	17.48	3.09
	1	30.00	0.00	40.41	11.67	70.94	15.88	318.26	66.74
	2	30.00	0.00	55.11	16.63	110.20	24.98	7933.48	1857.89

表 1 比較手法より多くのテストを構成した回数

Item Pool Size	OC	Constraint 1								
		vsBST			vsGA			vsBA		
		>	=	<	>	=	<	>	=	<
80	0	0	0	100	0	1	99	0	9	91
	1	0	0	100	0	0	100	0	0	100
	2	0	0	100	0	0	100	0	0	100
100	0	0	0	100	0	0	100	0	2	98
	1	0	0	100	0	0	100	0	0	100
	2	0	0	100	0	0	100	0	0	100
120	0	0	0	100	0	0	100	0	1	99
	1	0	0	100	0	0	100	0	0	100
	2	0	0	100	0	0	100	0	0	100

前回の発表では,実データである 7 アイテムバンクに対し,それぞれの手法でのテスト構成数を比較した.しかし,実験に使用したアイテムバンク数が少なく,提案手法のパフォーマンスを統計的に,つまり,アイテムバンクに対し一般化した評価を行えていなかった.そこで本稿では,近似提案手法:RndMCP の有効性を統計的に示すため,シミュレーションにより発生させた十分多く数(それぞれの条件で 100 ずつ)のアイテムバンクに対し,テスト構成を行いすべての条件中で提案手法は主要な先行研究手法よりも多くのテストを構成することを確認した.

2. 提案手法

著者らのテスト構成手法はテスト構成をグラフ論のよく知られた組み合わせ最適化問題である最大クリーク問題として行う.以下のようなグラフ中から最大クリークの探索・抽出を行うことによって,テスト構成を行う.

- 頂点：重複条件を除く全てのテスト構成条件を満たす,与えられたアイテムバンクから構成可能なすべてのテスト(以後,可能テスト群と呼ぶ)
- エッジ：二つの可能テストが重複条件を満たす場合(重複条件により指示される最大重複項目数より重複項目が少ない場合)その二つの頂点(テスト)間にエッジを張る

これを厳密に行う手続きが ExMCP である.ExMCP は与えられたアイテムバンクから最大の複数等質テストを構成することが数学的に保証できるが,その時間的・空間的計算量はそれぞれ $O(2^F)$,$O(F^2)$となる.ただし F は可能テスト数である.

RndMCP は ExMCP を Random Search Approach を用いて近似化した手法である. RndMCP では計算コストによる条件が許す個数だけ可能テスト群をランダムサンプリングし,その中から最大クリーク探索を時間の許す限り繰り返す.これにより, 与えられた構成条件･アイテムバンク中から時間漸近的に最大数の複数等質テスト群を出力する.

3. 評価実験

本手法の有効性を示すため実験を行った.シミュレーションにより,80,100,120 のサイズのアイテムバンクそれぞれ 100 個発生させ RndMCP と従来手法のテスト構成数を比較した.

表 1 からは RndMCP のテスト構成数の平均はその他の手法よりも多いことがわかる.また,各試行での RndMCP がその他の手法より多くのテストを構成した回数をまとめた表 2 比較手法より多くのテストを構成した回数の結果は,全ての場合において RndMCP が他の手法に比べ等しいか,それより多くのテスト構成したことがわかる.

4. おわりに

本稿では複数等質テスト自動構成手法の統計的な性質について評価を行った.実験によりさまざまな場合において主要な先行研究手法に比べ,多くのテストを構成でき,アイテムバンクを有効活用できることを示した.

参考文献

[1] Wim J. van der Linden,, Linear Models for Optimal Test Design, 2005.

[2] Koun-Tem Sun , Yu-Jen Chen , Shu-Yen Tsai and Chien-Fen Cheng,, "Creating IRT-Based Parallel Test Forms Using the Genetic Algorithm Method," 2008.

[3] Pokpong Songmuang and Maomi Ueno,, "Bees Algorithm for Construction of Multiple Test Forms in E-Testing," 2011.

[4] Dmitry I. Belov and Ronald D. Armstrong, “A Constraint Programming Approach to Extract the Maximum Number of Non-Overlapping Test Forms,” 2006.

[5] 石井隆稔, ソムァンポクポン , 植野真臣, “最大クリーク問題を用いた複数等質テスト自動構成手法,” 第 37 回 教育システム情報学会　全国大会, 2012.

[6] T. Ishii, P. Songmuang , M. Ueno, “Maximum Clique Algorithm for Uniform Test Forms Assembly,” The 16th International Conference on Artificial Intelligence in Education, 2013.

技術を客観的に分析する力を育成するための学習方法の検討

Learning Method to Improve Analysis of Technology

成瀬 喜則[*1], 栂 伸司[*1], 長山 昌子[*1]
Yoshinori NARUSE*1, Shinji TOGA*1, Akiko NAGAYAMA*1
[*1] 富山高等専門学校
[*1]Toyama National College of Technology
Email: naruse@nc-toyama.ac.jp

あらまし：高専では技術者やビジネスパーソンを育成するための教育を行っている．工学系はもちろんのこと人文社会系においても，技術を客観的に分析して，複数の技術を有機的に統合する視点が必要である．本実践では，技術を異分野の学習者が統合的に分析してわかりやすい説明を行う学習や，他者が作成したプログラムを分析して評価する学習を通して，技術を客観的に見つめる学習の必要性について考察する．
キーワード：技術，学習環境，有機的統合，説明力，他者評価

1. はじめに

高等専門学校（以下，高専という）は，それぞれの分野に関する技術を教えるために，理論に関する授業やもの作りに関する実験を数多く行っている．技術者やビジネスパーソンを育成することが目的であり，授業や実験の他にもスキル向上のためにさまざまな取り組みが行われている[(1)]．

さて，技術を学ぶ時，一つ一つの技術を習得することはもちろん大切であるが，技術を客観的に分析して，複数の技術を有機的に統合する視点が求められている．複数の技術者が集まって，技術を集約することができれば，それまでになかった新しい技術が生まれることも期待できる．そのためには，分野の違う人へわかりやすく説明する力が必要となってくる．説明対象者は必ずしも工学系技術者だけとは限らず，さまざまな分野で仕事をする人も含まれる．

本論文では，技術を客観的に分析して，他者にわかりやすく説明することを目的とした実践を通して，エンジニアやビジネスパーソンを育成するための授業のあり方について考察した．

2. 技術を分析するための学習環境について

実際の技術を客観的に分析して，それを専門外の人にも理解できるようにするには，どのような説明が必要かを考える実践を行った．既に演習の授業で学生が開発した実験装置を対象として 2010 年度と 2011 年度にかけて T 高専で行った．

表 1 は実践終了後に 18 人の学習者にとったアンケート結果である． 30 個の学習活動と 25 個の身についた力と意欲を列挙して，それぞれの力と意欲を向上させるために役立った活動を選択させた．

これによると，学習したことを自分でまとめたり，もの作りについて自分で考えたりする活動が最も有効であると考えている．その一方でグループでの話し合いやグループで説明する活動も有効であると考えていることがわかった．

次年度は，できるだけ学習者の確認作業や考察活動ができるように工夫した．表 2 は実験装置や家電製品のマニュアルを作成する学習活動を行った時の目的と，その具体的な活動内容を示したものである．

表 1 力や意欲を育成できる学習活動について

学習活動	育成できた力や意欲の総数
学習したことを自分でまとめる	106
もの作り(実験装置)について自分で考える	104
もの作り(実験装置)の改善点を相談する	56
グループでもの作りの内容について話し合う	55
他のグループにもの作り(実験装置)について説明する	45
活動の目的ともの作りについて学生同士で話合う	44
ポスターを見ながらもの作りを他のグループに説明する	40
定められた期限を守って作業をする	39
講話，講演の後で、感想文を書く	36
課題について先生からの質問に答える	32
グループ内でもの作りの内容に関して不明点を質問する	31
他のグループの説明を聞きながら質問を考える	31
マニュアル作成のために英訳をする	30
マニュアル作成の英訳を自分達のグループで添削しあう	30

表 2 他者の理解度向上を目的とした活動

活動目的	具体的な活動内容
1. 知識の獲得・思考方法に関する学習	語学力向上に関する授業を受ける
	効果的なマニュアル作成に関する授業を受ける
	先生から対象となる装置に関する説明を聞く
2. 獲得した知識や考え方の確認	既存のマニュアル(英語) を見ながら，理解を進める
	効果的なマニュアル作成方法について検討する
3. 課題解決	装置の写真を撮りながらマニュアルを作成する
	誰でも理解できるかを確認しながら作業を進める
4. 学習成果の確認	作成したマニュアルに従って，実際に装置を作動させ，マニュアルが正確かを確認する
	効果的なマニュアルについてグループで議論する
5. 外部評価による活動の確認	外部評価者にマニュアル内容を説明する
	評価を元にして，再度，修正や追加を行う

実際に，外部有識者による講義や学習活動に対して外部評価を取り入れることが有効であることはわかっている．本実践でも，外部有識者を招聘して学生に対して技術開発に関する講義をしてもらっている．そこでは，学生は下記の指導を受けている．
①装置を修正して改良するプロセスは，エンジニアとしての重要な姿勢である．
②学習者同士で話し合うことによって，相互作用がおこり，さまざまな力の育成につながる．
③他者からの指摘事項を参考にして改善できる力も必要である．
④修正や改善，説明をするときは，あいまいな言葉ではなく，正確な表現を使わないといけない．

学生がプレゼンテーションを行ったときに，他の学生からは，「文字を大きくしないといけない」「動画が有効である」「英文の説明と写真の内容が合っていない」「説明のための写真が少ない」という具体的な指摘がなされた．このような指摘に対応する姿勢は，新技術を開発するために既存の技術を改良・適用する姿勢につながり，将来エンジニアとして必要な資質であると考えられる．

3. 評価・分析活動を取り入れた学習活動

本節では，他者が作成した技術をいくつかの観点から分析して，評価する力を育成することについて述べる．

すでに開発済みのロボットカーは，学習者のレベルに応じた課題を設定することによって，さまざまな学習が可能となっている[(2)]．ロボットカーは，稼働力（0～100%）や稼働時間(秒)を一つの組み合わせとしたプログラム（データ）を入力すると，その内容に従って走行し，走行距離や走行時間，消費エネルギーを表示する．

これまで，小学校や中学校，高専等でこのロボットカーを使った授業実践を行ってきた．小学生に対しては，どのような仕組みで動いているかを説明した後，少ないエネルギーで走行する条件を考えさせた．

中学生に対しては，坂道のある行路を利用して，より複雑な運動について考えさせた．グループ活動を基本として学習できるようにデザインした．数人のグループで，どのようなデータを入れると坂道を無駄なエネルギーを使わずに登るか，目的地に正確にたどり着くにはどうすればいいか等を考えさせた．さらに走行結果を分析して，どのような改善をすれば，より効果的な走行ができるかを考えさせた．

高専の学生に対しては，意思決定法を使って，消費エネルギーや走行の安定性等を総合的に評価して，最適な走行について考える学習を行った．

さらに，本実践では他者の作成した学習成果（データ）をいくつかの観点から分析・評価して，推測する活動を行った．表 3 はその活動の流れを示している．表 2 と表 3 の活動目的 1 と 2 は同じである．まず，学習のために必要な知識を学ばせ，学習するための手順を確認している．

この学習の特徴は，他者の作成したデータを分析して評価する活動が取り入れられていることである．客観的に現象を分析すること，その分析に基づいてデータを改善すること，グループの意見を取り入れて評価することは，エンジニアにとって必要な作業であり，技術力の向上とともに身につけなければならない能力の一つである．

表 3 他者データの分析を取り入れた学習

活動目的	具体的な活動内容
1. 知識の獲得・思考方法に関する学習	先生から電気やエネルギーの説明を聞く
	先生からロボットカーを使った実験説明を聞く
	先生から走行のための条件や考え方について聞く
2. 獲得した知識や考え方の確認	平地での走行プログラムで走行させて結果を確認する．
	平地での走行の結果について考える
3. 他者データの分析・予想や結果の確認	他の学生チームの記録表を見て走行の様子を予測する
	他の学生チームの記録表を見て改善点を考える
4. 課題への応用	登りのある坂での走行プログラムで走行させて結果を確認する
	登りのある坂での走行の結果について考える

4. 最後に

これまでの教育実践では，他者と共同で活動すること，他者からの評価を参考にして活動内容を再構築し改善すること，違う分野の学習者と共同で取り組むことの重要性に注目してきた．

今後は，教材を長期間利用できる学習環境を整えて，過去の学習成果を有効に活用できる学習場面を作り，それらを別の角度から分析できる力を身につける実践を行いたい．これによって，技術を客観的に分析できる力につなげることができると考えている．

謝辞：本研究の一部は，JSPS 科研費 24501170 の助成を受けたものである．

参考文献

(1) 成瀬喜則，清水真: “企業との連携によるビジネスモデル作成授業の改善”，信学技報，Vol.112，No.224, ET2012-36, pp.43-48 (2012)
(2) Naruse, Y., Miyaji, I., Toga, S., Hayase, Y. and Hayakawa, Y.: “Educational Effect on Analyzing Others’ Experimental Products”, Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (SITE2013) , pp.3996-4000 (2013)

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－

Authentic Learning for Basic Programming
- Collaborative Learning using e-Portfolio-

田中 洋一
Yoichi TANAKA
仁愛女子短期大学
Jin-ai Women's College
Email: you@jin-ai.ac.jp

あらまし: 女子短大生が論理的な思考を身につけるための入門的なプログラミングに関する授業方法を真正な学習に設計し直した.「CoderDojo 福井」のボランティアスタッフとして小中学生に教える立場で,プログラムの改良や説明書作成を行う. 制作物はオープンソース e ポートフォリオに記述し, 学習コミュニティでピアアセスメント及びセルフアセスメントを実施する. サービスラーニングへの展開を含め, 報告する.
キーワード: Instructional Design, 真正な学習, e ポートフォリオ, 協調学習

1. はじめに

大学教育の授業改善に関する FD 研修を受講した際, 担当科目のシラバスを見直し, 授業デザインを改良した科目「プログラミングⅠ」の取り組みを報告する.「プログラミングⅠ」は, 所属する女子短期大学生活科学学科生活情報専攻において 1 年次前期に開講する必修の演習科目である. 本専攻の就職希望は事務職が多く, プログラミング科目は論理性や問題解決力を身につけることが主な教育目標となっている. 1 年次前期の「プログラミングⅠ」は HTML, CSS, JavaScript, 1 年次後期の「プログラミングⅡ」は Visual Basic, 2 年次前期の「プログラミングⅢ」は Java の基礎, 2 年次後期の「プログラミングⅣ」は Java の応用が授業内容である.

本研究では, 福井県内の 6 つの高等教育機関が連携して仮想的総合大学環境を構築するプロジェクト（以下, F レックスと記す）が 2009 年度から運用している基盤システムを利用している. F レックスでは, 授業を支援するための LMS（Learning Management System）, 学習者を支援するための e-Portfolio, コミュニティ形成を支援するための SNS（Social Networking Service）, という 3 つの基盤システムをシングルサインオンで利用できる. プロジェクトの継続性を考慮し, 3 つのシステムすべてにおいてオープンソースのソフトウェア（LMS は Moodle, e ポートフォリオは Mahara, SNS は OpenSNP）を用いている. 本稿では, LMS（Moodle）と e ポートフォリオ（Mahara）を連携し, 真正な学習のための学習共同体の構築を目指している.

2. 2012 年度までの授業デザイン

2012 年度までの授業では HTML（XHTML）, CSS, JavaScript の基本的な知識の理解を授業目標とし, 図 1 の学習プロセスを毎回繰り返すことで, 学習の動機づけと内容理解の促進を図っていた.

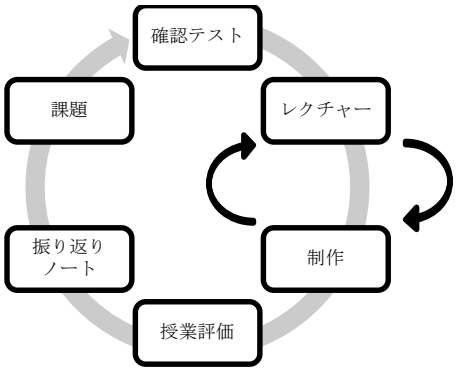


図 1 毎回の学習プロセス

授業の最初には, LMS を用いて, 前回の授業内容に関する確認テストを行い, 知識の定着を図る. 確認テストは, 毎回 10 問程度の穴抜き問題からなり, 何回でも受験可能である. 期末試験は, 確認テストから出題するため, 全問正解になるまで繰り返す学生がほとんどである. 授業の最後には, LMS を用いた簡単な授業評価アンケートと e ポートフォリオを用いた振り返りノートを毎回書く. 振り返りノートは, 言葉の通り, 1 回ずつの授業で学んだこと, 興味を持ったこと, 疑問点, 感想等を書き込み, 受講学生間で相互参照ができるように共有している. 制作課題の提出は LMS を用いており, 期限内であれば, 学外からでも可能である.

この授業デザインでは, 授業評価アンケートで学生の理解していない点を把握し, 確認テストに理解を助ける文脈を入れることが知識やスキルの獲得に役立っていた.

3. 2013 年度の授業デザイン

2013 年度はプログラミングの楽しさを知り, 後期

以降のプログラミング教育につなげることを目標とした．そのため，小中学生のためのプログラミング道場「CoderDojo」プロジェクトでボランティアスタッフをするという設定で，前半８回は Scratch を用いた小学生向けゲームの制作，後半７回は JavaScript を用いた中学生向けクイズ等の制作を行う．CoderDojo はアイルランドから始まり，ヨーロッパやアメリカを中心に世界へ広まっている子ども向けプログラミング教室である． 2006 年に MIT メディアラボの Mitchel Resnick らが開発した Scratch は，ブロックを組み合わせるという，小学生でも簡単に学習可能なプログラミング言語である．

Scratch のゲーム課題は，３つの練習課題と最終課題からなる．練習課題は，LMS の説明文を読み，まずコアプログラムを完成させた後，オリジナルの改良を１つ以上加える．最終的に完成したプログラムは Scratch 公式サイトにアップロードするとともに，e ポートフォリオにファイル，画面キャプチャ画像，プログラムの説明をまとめる（図 2）．



図 2 プログラム説明書（e ポートフォリオ）

最終課題は，Scratch 公式サイトのゲームを参考にして，オリジナルゲームを一から制作する．各制作物は履修者全員が閲覧でき，ピアアセスメントとセルフアセスメントを行う．2013 年度も，昨年度同様，e ポートフォリオを用いて振り返りノートをまとめている（図 3）．



図 3 振り返りノート（e ポートフォリオ）

4. さいごに

2012 年度までは毎回確認テストを用いてスモールステップで知識の定着を図る行動主義に基づく授業デザインが中心だったが，2013 年度は構成主義に基づく授業デザインに改良した．鈴木（2005）によると，構成主義に基づく教授設計の原則としては，（１）共同作業，（２）多視点からのアプローチ，（３）真正な文脈の３つが挙げられることが多い（Lebow, 1995）．Oliver & Harrington（2000）は，「教授設計の指針となる学習理論の主流は，構成主義の原理に基づいたものである」とし，学習支援要素を（１）真正な文脈，（２）真正な活動，（３）熟達者の仕事をモデリング，（４）複数の役割と視点，（５）共同的な知識構築，（６）リフレクション，（７）暗黙知を表出するアーティキュレーション，（８）教師によるコーチングと足場づくり，（９）真正な学習成果の評価，と９つにまとめている．

筆者らは先述した CoderDojo の福井版である「CoderDojo 福井」を 2013 年１月から毎月１回開催している（図 4）．プログラミング I を受講した学生にも，ボランティアスタッフを募る予定である．CoderDojo 福井をケースメソッドとして利用するだけでなく，学生が大学での学びを地域で活かすサービスラーニングとして学習環境をデザインしていきたいと考えている．



図 4 CoderDojo 福井の様子

本研究は科研費（23501189）の助成を受けたものである．

参考文献

(1) 田中洋一:“真正な学習のための学習共同体のデザイン”，教育システム情報学会第 37 回全国大会講演論文集, pp.360-361 （2012）
(2) 鈴木克明:“教育・学習のモデルと ICT 利用の展望：教授設計理論の視座から”，教育システム情報学会誌，第 22 巻，第 1 号, pp.42-53 （2005）
(3) Lebow, D.: “Costructivist values for instructional systems design: Five principles toward a new mindset.” In B. B. Seels (Ed.), *Instructional design fundamentals: A reconsideration*. Educational Technology Publications, NJ. 175-187 (Chapter 13). （1995）
(4) Oliver, R. & Harrington, J.: “Using situated learning as a design strategy for Web-based learning.” In B. Abbey (Ed.), *Instructional and cognitive impacts of Web-based education*. Idea Group Publishing, 178-191. （2000）

医療施設における学習支援システム基本設計への取り組み
- 4職種のキャリア開発プロジェクトから考える-

Basic design of a learning support system in a health care facility
-From a career development project for four paramedical professionals -

廣庭 晴香[*1*2],大久保佳奈[*1],川元律子[*1],森田 晃子[*3],早川 勝夫[*2],根本淳子,戸田真志,[*2,]鈴木 克明[*2]
Haruka Hironiwa[*1*2] Kana Okubo[*1] Ritsuko Kawamoto[*1] Akiko Morita[*3], Katsuo Hayakawa[*2]
Junko Nemoto[*2]Masashi Toda[*2]Katsuaki Suzuki[*2]
[*1] 社会医療法人緑泉会　整形外科米盛病院
[*1]Yonemori Orthopedic Hospital
[*2] 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
[*2] Graduate School Instructional Systems, Kumamoto University
[*3]TDM コンサルティング株式会社
[*3]TDM consulting co.ltd
Email: hhironiwa@yonemorihp.jp

あらまし：現在、多くの医療施設が看護職のキャリア開発を重視し、キャリア開発ラダーやクリニカルラダーを導入している。当院においても、看護職はクリニカルラダーを採用し、パフォーマンスを向上するために、システム的に取り組んでいる。今回、学習支援システムの基本設計を提案するために、看護職以外の職種のキャリア開発を行うプロジェクトの取り組み内容を整理した。今後の課題として、修士論文完成までに必要なステップを述べた。
キーワード：キャリア開発, パフォーマンス, プロジェクト, インストラクショナルデザイン

1. はじめに

現在、多くの医療施設が看護職のキャリア開発を重視し、キャリア開発ラダーやクリニカルラダーを導入している。看護実践に必要な能力を「到達目標」や「指標」といったかたちで設定し、それぞれに必要とされる看護実践能力やマネジメント力、教育・研究状況などを明確にし、評価・認定するシステムと言われている(1)。当院においても、現在、看護職はクリニカルラダーを採用し、パフォーマンスを向上するために、インストラクショナルデザインの視点でシステム的に取り組んでいる。

ただ、看護職以外の職種において、このような仕組みが整備されていることは少なく、当院においても看護職以外の職種では、OJT や学習会の実施など教育体制を構築し実施しているが、システム的なものは、まだ導入されていない。

そこで、当院において看護職以外の職種のキャリア開発プログラム構築に向けたプロジェクトが行われている。このプロジェクトは、TDM コンサルティング株式会社の協力を得て、比較的新しい職種であるコンシェルジュ、メディカルクラーク、メディカルアシスタント、患者来院の窓口で対応する医療事務におけるキャリア開発構築を目標とし、各職種の一般スタッフ及び役職者で構成されたプロジェクトチームを編成し、プログラム作成を試みている。

今後このプロジェクトに関連して学習支援サイトを設計・開発していくことを予定し、その過程を修士論文としてまとめていく考えである。そこで、前述したプロジェクトの概要を整理し、修士論文完成までに、必要なステップを検討する。

2. 目的

スタッフのステップアップの過程を明確化し、計画的にパフォーマンス向上を実現できる仕組みを検討しているプロジェクトの概要を整理し、今後の課題として、修士論文完成までに必要なステップを抽出する。

3. プロジェクトの概要

プロジェクトメンバーは、各職種から 1～2 名と役職者で構成されている。各職種の業務内容と所属スタッフ数を表に示す。(表 1)

表 1　業務内容と所属スタッフ総数

職種	業務内容	所属スタッフ総数(経験数)
コンシェルジュ	療養環境の中で多岐に渡りサービスを提供	9 名(1～3 年)
メディカルクラーク	問診を完成させる患者サポート	5 名(1～3 年)
医療事務	医療事務業務	25 名(1～10 年)
メディカルアシスタント	医師の事務作業補助	12 名(4～6 年)

2012 年 2 月 4 日から開始したプロジェクトのプロセスを表にまとめ、記載する。(表 2)

今までは、新人教育を中心に、学習会開催や現場指導、振り返りなどを行い、年間計画を立案し、教育活動に取り組んできた。鈴木(2008)は、「学習目標」「評価方法」「教育内容」3 つの要素を揃えることが出発点であり、3 つが整合性がとれていることが重要だと述べている(2)。

今回は自分たちのあるべき姿を計画的に実現する

ための過程を明確にすることを目的とし、インストラクショナルデザインの視点である「学習目標」「評価方法」「教育内容」を明確にすることから、取り組んでいることがわかった。現在、評価方法は決まっているが、達成基準や評価者は検討段階であり、教育内容も検討段階である。(表 3,4)

表 2　プロジェクト活動のプロセス
(2012 年 2 月 4 日～2013 年 5 月 18 日)

プロセス	概要
1	プロジェクトゴールに向けて、私たちができることを考える。また、自らのキャリアパスを考える。 ・自分たちのあるべき姿の明文化 ・現在の課題抽出
2	抽出したあるべき姿を具体的に表現していく。抽出した問題・課題、優先順位、重要度を加味して、並べ替えを行う。
3	まずは新人のキャリアパスから作成してみる。教育ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑとして、既存の各職種の業務マニュアルを見直し、不足や改定を行う
4	職種のキャリアパスを図に描く
5	職種の各レベル(レベルⅠ、Ⅱ、Ⅲ）がどんなひとか具体的に記載する
6	職種の設定レベルを再確認
7	各職種の各レベル別に、身に着けるべき知識、態度、スキルを列挙する。自己成長力として、教育という項目、レベルⅢとしてマネジメント項目を追加する。
8	上記列挙した知識、態度、スキル、教育を満たすための教育方法を検討する（あらゆる方法を見つけ出す）

表 3　4 職種共通の到達目標

レベルⅠ	レベルⅡ	レベルⅢ
①基本業務レベルⅠを独力でできる ②レベルⅠの専門的職務を遂行するための知識を有している。 ③クレドを軸に来院者対応ができる（平均 3.5 以上)。 ④積極的に基本業務の習得に努めることができる	①基本業務レベルⅡを独力でできる ②効果・効率・患者満足度が高い行動ができる。 ③レベルⅡの専門的職務を遂行するための知識を有している。 ④クレドを軸に来院者対応ができる（平均 4 以上)。 ⑤新人教育ができる ⑥互いに指摘しあい成長できる。	①レベルⅢの専門的職務を遂行するための知識を有している。 ②クレドを軸に来院者対応ができる（平均 4.5 以上)。 ③自部署の全体指導育成ができる。 ④課題解決・業務推進ができる。

表 4　4 職種共通の能力開発プログラム(レベルⅠ)

項目	ｺﾝﾋﾟﾃﾝｼｰ	目標	評価手段 評価方法	達成基準 評価日 評価者 学習方略
スキル	業務実践能力	基本業務レベルⅠを独力でできる	業務マニュアル	検討中
知識	専門知識	レベルⅠの専門的職務を遂行するための知識を有している。	知識習得度テスト	検討中
態度	接遇能力	クレド(定めた信条)を軸に来院者対応ができる	クレド手帳(職員の在りたい姿 15 カ条)	検討中
教育	自己成長能力	積極的に基本業務の習得に努めることができる	日々の観察、学びの記録(日誌)	検討中

4.　今後の課題

調査結果から、段階的な目標設定は明確になり、各レベルにおける「スキル」「知識」「態度」「教育(自己成長/新人育成/相互成長)」の目標も定められている。まだ、具体的な評価手続きと方法を設計する点が検討事項である。基準の設定は難しい課題とされるが、目標準拠評価を設計することが重要とされる[3]。今後、他の先行事例において、どのように評価の手続きがなされているか調査・整理し、提案していく必要がある。

まずは、レベルⅠとして作成したプログラムをもとに、プロトタイプとして実行し、形成的評価を加えつつ、利用者の支持を得ながら、学習システムの基本設計をまとめ、プロジェクト全体に広げていく予定である。

参考文献

(1) 下山節子, 江藤節子:“なぜ、キャリア開発はうまくいかないのか”, Nursing BUSINESS, Vol.6, No.11, pp.8-12（2012）
(2) 鈴木克明:“インストラクショナルデザインの基礎とは何か 科学的な教え方へのお誘い”, 消防研修(特集:教育・研修技法）, 第 84 号, pp.52-68 （2008）
(3) R.M .ガニェら:“インストラクショナルデザインの原理”（2007）

問題解決の学習を目的としたビジネスゲームの授業実践

Business Gaming Coursework Designed for Problem Based Learning

安達 和年[*1]，立野 貴之[*2]
Kazutoshi ADACHI[*1], Takashi TACHINO[*2]
[*1] 松蔭大学　観光メディア文化学部
[*1]Faculty of Tourism and Media Culture, Shoin University
Email: adachi@shoin-u.ac.jp

あらまし：最近では，大学生が主体的な問題解決能力の身につけるための教育が重要視されている．問題解決の学習にとって重要なことは，モデル化をした事象に関して注意深く考えていくことである．本稿では，コンピュータを利用した問題解決手法として，ビジネスゲームの利用を検討する．学生にとって身近な事象をモデル化したビジネスゲームの世界で，意思決定のシミュレーションを体験させ，意思決定後に問題解決の過程全体を振り返る．問題解決能力を目的としたビジネスゲームを利用実践が，どのように影響を与えるかを考察し，実際に大学生を対象に検証授業を行った．
キーワード：問題解決能力，授業実践，ビジネスゲーム，

1. はじめに

近年，高等教育において，社会状況の変化に対応できる柔軟な問題解決能力を育成する取組が行われている．問題解決とは，直面する状況に問題意識を持ち，その問題に関する情報を収集し，分析をした結果，適用可能な案を決定する．そして，その意思決定を実施・評価を繰り返して問題点を解消することである．その教育方法には，体験型による学習が効果的とも考えられるが，費用・時間の問題から，その実現は容易ではない．そこで，コンピュータシミュレーションを利用した意思決定環境を準備し，モデル化された仮想現実の中で直面した問題に対する解決を実施することで，様々な知識を身につけていく，ことを提案する．

本研究では，問題解決能力を身につけるために，ビジネスゲームを利用する．ビジネスゲームは，モデル化した仮想市場の中で意思決定させ，利益などを競わせるものである．主な目的は，ビジネスゲームを利用して継続的に体験を繰り返すことで，対象とした内容に関する知識獲得や意識づけをさせることである．経営環境をモデル化したビジネスゲームを利用した実践の中では，あらかじめ学習や経験を積んでおくことで実際のビジネスの場で損や失敗を減らすことが可能となり，経営の事を全体的に考える力や制限された時間内で問題解決する力も身につけることができる(1,2).

今回は，問題解決能力の習得に視点を置き，ビジネスゲームを利用した授業を行いった．そして，学習者の演習データから問題解決能力の育成に有効な知見を集約することとする．

2. ビジネスゲームを利用した問題解決の学習

問題解決能力を身につけるためには，学習内容を教員が講義で直接伝達する代わりに，ある事例を通して学生自身が学習内容を発見し，学習課題を設定し，必要な知識を獲得していく必要がある．従って，ビジネスゲームを利用する場合は，授業の手順を正確に示され，学生が解決すべき問題や学習項目を特定できるように，オペレーションしなければならない．ビジネスゲームを利用した授業の中で，問題解決の場面において，必要な知識や手法の習得を目的としている事例もある(3).

一方，授業において，問題解決能力を身につけるには，どういった学習活動であれ，学生の学習時間が十分に確保されなければならない．ビジネスゲームを利用する場合でも，自己学習やグループの議論を学習活動に加えることも検討する必要がある．また，現実には学生の限られた授業の中で実践をすると，十分な学習時間が確保することが難しいことも指摘されている(4).

3. ビジネスゲーム Price Game の利用

利用するビジネスゲーム Price Game（以下 Price Game）は，LAN 内に設置されている複数台の PC から同時に参加することが可能である．Price Game の実行画面を図 1 に示す．

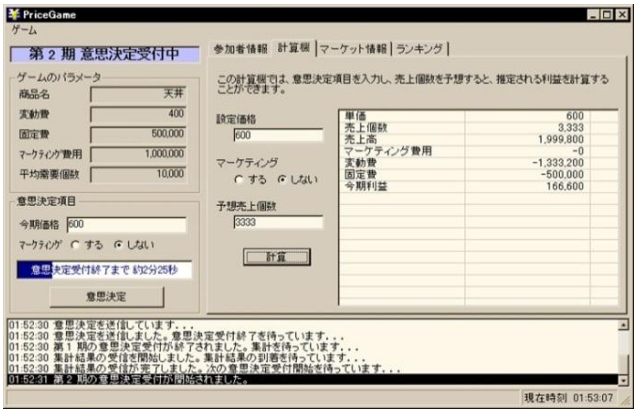


図 1 Price Game の画面

ビジネスゲームに汎用性を持たせるために,「販売する物の名称」,「平均需要個数」,「変動費」,「固定費」,「マーケティング費用」 は管理者となる参加者が自由に決定する．参加者の意思決定項目は,「今期価格」と「マーケティングを行うかどうか」 の 2 つに分類し, 1 ヶ月ごとの意思決定を 2 年間分続け, 全 24 期の総利益が最も高い参加者が勝者となる．

ネットワークを利用したビジネスゲームの利点は, 他の参加者の意思決定結果を未知にしてビジネスゲームを進められることである．そして，他の参加者の「設定価格・売上個数・利益」などは，マーケティングを行った場合に 12 カ月ごとに管理者 PC から参加者の PC に通知され，その情報を参考にして価格を見直しながら意思決定を考えていくことができる[5].

4.　授業実践

ビジネスゲームを利用した授業の効果を検証するため，学生 18 名（男性 : 12 名　女性 : 6 名）を対象に 90 分 1 コマを利用した. ビジネスゲームを行った学生は 60 分程度を利用して, 意思決定の結果から自分の順位を競う．ビジネスゲームの仕様として 24 期（2 年）の期間で終了する．「授業前の説明（10 分）⇒授業前調査（10 分）⇒授業（60 分）⇒授業後調査（10 分)」スケジュールで実施した．

実証実験では Price Game を用いて，市場調査，市場予測，価格決定を通して，学生の意識の変容に関する調査，分析を行った．授業前と授業後に，問題解決に関する以下の質問をした（表 1)．

表 1 意識調査

質問内容	
Q1	問題解決に関して興味がある
Q2	問題解決が重要であると認識している
Q3	問題解決に関して理解をしている

学生は，質問に対して 5 段階（1.あまりそう思わない～5.非常にそう思う）で回答をした．調査結果を図 2 に示す.

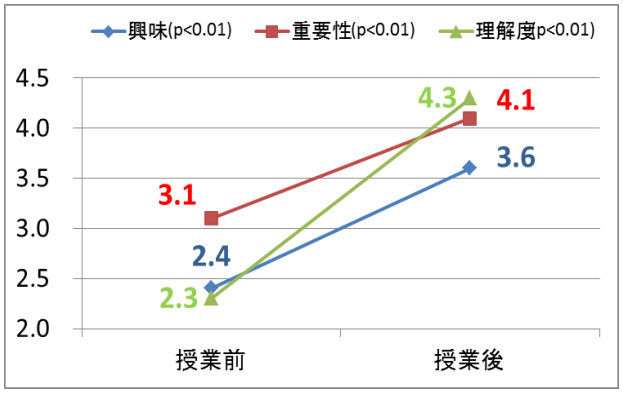


図 2 Price Game の画面

Q1 の興味，Q2 の重要性の認識，Q3 の理解度に関して，全ての項目で授業前と授業後で差が大きくあった．また，検定を行った場合でも，授業前後では有意差（$p<0.01$）があった.

Price Game では，価格意思決定のための，市場調査を通して情報収集，市場予測から情報分析とシミュレーションなどを学生が自ら行う．この過程で，学生は問題解決に対して，興味を持ち，重要性を認識し，目標に向け意欲的に取り組むようになったことが推測される．シミュレーションを通して体験的に学習することで，通常の講義科目では得られない実践的な問題解決能力を身に付けることがでたのではないか，と考えられる.

5.　おわりに

本研究では，高等教育における問題解決型教育のためのビジネスゲームを利用した授業を実践した．実践の結果から，各学生が価格意思決定を通じて，マーケティングの有無や適正価格を考えながら，意思決定のシミュレーション結果を確認することにより，学生は問題点の発見や問題解決の意味を体験的に理解することができた.

また，学生が意思決定でつまずいた場合，教員はその場で学生に指導することができ，同期的な授業の効果をいかせた．また，マーケティング機能により，他の学生の状況変化や結果を即時に確認できるため，意欲をもって学生は問題解決のプロセスに取り組めたのではないか，と推察される.

今後の課題として，ビジネスゲームにおいて問題解決能力を身につける教育効果を確実なものにするためには，意思決定学習と議論を取り入れる必要がある．意思決定に関する議論を通じて，深い知識を定着させ，問題解決力の体験的に身につけさせることが重要である. また, 学生の成績評価においても，それらを正当評価するための工夫が必要になる．つまり，学習の過程で能動的な意思決定学習を行い活動プロセスに貢献したことが，教員や他の学生にも明らかとなるような成績評価を行うことも課題となる.

参考文献

(1) Faria,A.J., Willington,WJ: “A Survey of Simulation Game Users Former-users and Never-users, Simulation & Gaming, No.35, pp.178-207（2004）
(2) Hoffjan, A.: “A Business Game for your Cost Accounting Course”, Issues in Accounting Education, vol.20 No.1, pp.63-80 (2005)
(3) 南 憲一 : PBL(Problem-Based Learning)としてのビジネスゲームを用いた経営教育，日本情報経営学会誌, Vol.32, No.1, pp.9-15(2011).
(4) 中島 浩行: “高等教育機関における組織体験型ビジネスゲームの導入と効用”，日本情報経営学会誌, Vol.32, No.1, pp.16-23（2011）
(5) 立野貴之，横田一正，秋元圭 : ビジネスゲーム Price Game の開発と検証，情報文化学会誌，Vol.19，No.2，pp.26-34(2012).

e ラーニングと自主学習を主体とした医学部学生向けシミュレーション授業の取り組み

Simulation based training for medical students with e-learning and self-directed learning

浅田 義和[*1], 鈴木 義彦[*1], 長谷川 剛[*2]
Yoshikazu ASADA[*1], Yoshihiko SUZUKI[*1], Tsuyoshi HASEGAWA[*1]
[*1] 自治医科大学医学部
[*1]School of Medicine, Jichi Medical University
Email: yasada@jichi.ac.jp

あらまし：病棟実習を開始する医学部学生に対する事前演習として，教員の負荷低減および学習効果の向上を目的とし，シミュレーションを用いて自主学習を主体とした授業を行った．学生には e ラーニングで予習をさせ，授業時間中はシミュレータを自由に使わせて学生主体で演習をさせた．授業時間の最後に，教員および上級生がチェックリストを用いてスキルテストを行った．学生からは「適度な緊張感で有意義だった」「シミュレーションや動画などを利用した復習をして病棟実習に臨みたい」などの声が得られ，カークパトリックのレベル 1 およびレベル 2 の達成がみられた．
キーワード：医学教育，自主学習，e ラーニング，卒前教育，屋根瓦式教育

1. はじめに

医学部の学生は 6 年間の課程の中で病棟での臨床実習(Bed Side Learning, 以下 BSL)を行う．近年では見学型ではなく臨床参加型の BSL への移行が増加しており，学生も医療チームの中にスチューデントドクターとして加わり，教員の監督・指導のもとで医療行為を行うことも増えてきている．

これまで座学で医学を学んできた学生が患者に対して医療行為を実施するという状況において，安全な医療体制を実現するには学生の知識およびスキルに関する入念な学習と評価を行う必要がある．

BSL に先立って学生の能力評価として CBT や OSCE（Objective Structured Clinical Examination, 客観的臨床能力評価）が行われているが，BSL で必要とされる全ての手技項目を実習前に学習・評価させることは非常に困難である．

現在, 筆者らの大学では CBT および OSCE を合格した学生に対し，BSL 前の授業としてシミュレーションを主体とした診断学実習を行っている．2013 年度からは診断学実習の期間を 1 週間から 2 週間に増加し，基本的な身体診察や医療面接に関するシナリオベースの練習と合わせ，種々のシミュレータを利用した基本手技の練習を行うことを可能とした．

診断学実習の期間を設けることで，OSCE に向けて試験対策的に学んでいた手技についてもより実践に近い形で演習を行うことができる．

一方，診断学実習においては学生指導を行う教員の確保が困難であることが課題として挙がっていた．筆者らの大学では学生が 7 人程度の規模で 16 グループに分かれて BSL およびシミュレーション実習を行うが，2 週間を通じての人数確保は困難を伴う．

今回，診断学実習における教員人数の問題を解決し，合わせて学生の主体的な学習を促進するための授業を実施した．本論文では，この新しい形式の授業に関する紹介および参加者からのアンケートによる満足度の調査結果について論ずる．

2. 目的

OSCE を終えた医学部の学生に対する BSL 前実習として，学生の自主学習を主体としたシミュレーション教育を実施し，その評価を行う．本授業は教員の負荷軽減と合わせ，屋根瓦式の教育体制の実現や学生の学習意欲を高めることを目的に掲げる．

3. 方法

自治医科大学の 4 年生に対する BSL 前の 2 週間のシミュレーション教育期間において，学生の自主学習を主体とする実習授業時間を設けた．

3.1 シミュレーションの内容

2 週間の実習では医療面接や基本的な身体診察，救急対応など種々のシミュレーション教育を取り入れ，各種手技を病棟で実施するための準備を行っている．本研究では，その中で「直腸診・胃管挿入・尿道カテーテル挿入（男）・同（女）」という 4 種類の手技を扱った．

3.2 授業の設定（時間・人数・器材数）

授業時間は休憩を含めて 180 分とし，シミュレーション教育の授業時間を 2 枠分利用した．シミュレータを複数台用意することができたため，4 グループ 30 名程度の学生に対して一度に実習を行い，計 4 回の授業で 4 年生全員が実施できるようにした．

シミュレータは直腸診 6 台，胃管 3 台，導尿（男）2 台，導尿（女）3 台を用意した．

3.3 授業の流れ

学生には予め e ラーニング教材としてテキスト，

手技実施に際してのチェックリストおよび手技の動画を提示し，実施する 4 種類の手技に対して事前学習を行わせた．学生には iPad を 1 人 1 台ずつ貸与しており，教材は iPad 経由で閲覧を可能とした．

授業では，最初の数分間で授業形式のガイダンスを行った．4 年生の学生は，授業時間を利用し，シミュレータを利用して 4 種類の手技をチェックリストに則った形で実施できるよう練習する事が学習目標として与えられた．この学習目的を達成するため，自習形式で手技の練習を行わせた．この際，iPad で手技の動画やテキストを確認することも可能とした．

練習を行い，自信のついた学生から順次スキルテストを行わせた．スキルテストはチェックリストに基づいて実施され，それぞれの手技に対して全項目が満たされた場合にのみ合格とした．不合格の場合，その授業時間内では何度も再試験を受けることが可能である．4 年生には授業時間内に 4 手技に関して全て合格する事を要件とし，必要に応じて昼休みや放課後にもスキルテストを延長することを伝えた．

授業時間は 2 名の教員およびその教員が BSL で担当している 5 年生の学生 5 名が教師役として参加した．テスト時は 5 年生の学生が試験監督役を務めた．また，手技の練習は基本的に自主学習となるが，必要に応じて 5 年生がサポートを行った．一方，教員は全体のマネジメントを主として行い，学生への直接指導は可能な限り行わないようにした．

全員合格したところで，4 手技に関する実臨床における注意点などを教員が口頭で説明した．

授業直後に記述式のアンケートを実施し，本授業に対する感想を記載させた．また，2 週間のシミュレーション教育終了時，行ったそれぞれの教育内容について 7 段階での評価アンケートを提出させた．

4. 結果

4 年生 116 名全員が出席し，全員が授業時間内に 4 手技を合格した．授業の様子を図 1 で示す．

記述式アンケートは全員が提出し，7 段階での評価アンケートは 100 名が提出した（回答率 86%）．

記述式のアンケートでは，復習や繰り返し学習の必要性，授業形式そのものに関する感想，BSL に向けた実際の患者に対する手技実施への感想などが得られた．代表的な意見を表 1 に示す．

7 段階でのアンケートは 6.2±0.9 の評価であった．2 週間の実習では合計 13 の手技を行う授業枠が存在したが，その平均 5.8 よりも高い値が得られた．

5. 考察

教員に加えて上級生にも協力を依頼し，学生同士で教え合いつつ手技スキルを身につけさせるという授業は初めての試みであったが，7 件法の評価や自由記述から得られた声からは受講した学生が満足していることがうかがえる．これはカークパトリックの 4 段階評価におけるレベル 1 に対応する．また，授業時間内にチェックリストを用いたテスト形式での評価を行っていることはレベル 2 に相当する．レベル 3 の行動変容については，シミュレーションを用いて学んだことが今後の実習において活かされているか否かを追跡調査する必要がある．

e ラーニング教材を利用することで，教員が手技の解説やデモを行う負担を軽減できた．一方，利用した教材ではその多くが実際の患者を対象として手技を行った動画となっており，より現実に近い形で学ぶことができる反面．初めてシミュレーションを行う学生にとっては人間とシミュレータとで違う部分がどこにあるか分かりづらく，混乱していた様子もみられた．今後の課題として，シミュレーション実習に即した内容の教材作成が挙げられる．

今回の授業では教員の負荷軽減と合わせ，上級生が下級生を教えるという屋根瓦方式の教育を実現した．このような形式では，下級生のみならず，指導役の上級生も自身の復習になり，お互いに学習効果を得ることができる．今後，他の授業や教育項目についても実施できる環境を増やしていくことができれば，上級生と下級生，双方にとっての学習機会を増加することにつながるだろう．



図 1 シミュレーションの様子

表 1 自由記述アンケートでの代表的な意見

感想カテゴリ	感想
学習の必要性	シミュレーションを繰り返しやってしっかり身につけたい
	解剖学の復習を合わせて行いたい
	動画を何度もみて復習したい
授業形式	実際に手を動かす時間が多いので，いい練習になる
	テスト形式でいい緊張感がある
	年齢の近い先輩に教えてもらえるのでやりやすい
	教え合いながら自分たちで学ぶのは新鮮であった
患者に対する実施	患者の苦痛に配慮して，声かけや気配りを忘れないようにしたい
	シミュレータよりも難しそう
その他	確認の手技を忘れやすいので，注意したい

分娩後出血の状況判断に関する助産学生を対象とした e-learning 教材の教育的有用性

Evaluation of e-learning about judgment of postpartum hemorrhage for midwifery students

福村友香[*1], 島田啓子[*2], 亀田幸枝[*2], 長谷川忍[*3], 土肥聡[*4]
Yuka FUKUMURA[*1], Keiko SHIMADA[*2], Yukie KAMEDA[*2], Shinobu HASEGAWA[*3], Satoshi DOHI[*4]
[*1] 金沢大学大学院医薬保健学総合研究科博士前期課程
[*1]Kanazawa University Graduate School of Medical Sciences Master's Course
[*2] 金沢大学大学院医薬保健学総合研究科
[*2]Kanazawa University Graduate School of Medical Sciences
[*3] 北陸先端科学技術大学院大学 遠隔教育研究センター
[*3]Research Center for Distance Learning, JAIST
[*4] 金沢大学附属病院産科婦人科
[*4]The department of obstetrics and gynecology, Kanazawa University Hospital
Email: yucca6211@yahoo.co.jp

あらまし：分娩後出血の状況判断に関する助産学生を対象とした e-learning 教材を Moodle で作成した。その教育的有用性を検討するために、助産学生 10 名を対象に 3 日間の自己学習期間を設けた。通常の学習方法に加えて e-learning 教材を使用する学生を介入群、通常の学習方法で行う学生を対照群とし、割り付けはランダムに行った。自己学習の前と後で分娩後出血に対する状況判断力の得点を比較した結果、自己学習前は 2 群間に有意差はなかったが、自己学習後は、介入群が有意に高いことが示された($p<0.05$)。
キーワード： 助産学生，分娩後出血，e-learning，教育的有用性

1. はじめに

周産期医療の進歩により母体死亡率は著明に低下したものの、生命を脅かすような分娩時の出血は 300 人に約 1 人に起こるとされており [(1)]、厚生労働省は、助産師に求められる役割と機能のひとつに、分娩時の緊急事態に対応できることを挙げている[(2)]。座学で知識は身についても、実際の臨床場面で必要な、適切な情報に基づいて系統的に患者の状態やケアを判断する力は、実践を通して身につける必要があると考える。しかし、現在の実習では、分娩時の緊急事態の対応を経験することは難しく、就職後にリアリティショックを感じている[(3)]のが現状である。

近年、看護教育において e-learning の活用が進んでおり、演習や実習で経験を積むことが難しい場合、e-learning は、学生に知識や技術を提供すると同時に患者への対応を練習する機会となると学習効果が期待されている[(4)]。e-learning を活用することで、助産師に必要な臨床判断や対処行動を理解し、実際の状況判断力の習得に寄与できると考えた。そこで、本研究では、分娩後出血に対する助産師として必要な状況判断や対処行動に関する e-learning 教材を作成し、その教育的有用性を検討することを目的とする。

2. 方法

2.1 e-learning 教材の作成

専門家の助言のもと Moodle2.5 の小テストモジュールを主に使用し HTML 形式で作成した。分娩後出血の事例を提示した後、その事例の状況判断に関する 6 つの 4 択問題を設けた。4 択問題は、正解した場合のみ次の問題に進むようにし、不正解の場合は、その時点で解説を表示し再受験を促す設計とした(図 1)。事例は、産科医と臨床経験 5 年以上の助産師の助言を得ながら全部で 3 事例作成した。なお、今回作成した e-learning 教材は、講義や自己学習で基礎的な助産学の知識を得た学生が、実際の臨床場面を想定し状況判断をトレーニングすることを目的に、分娩介助実習開始前に使用するものと位置づけた。

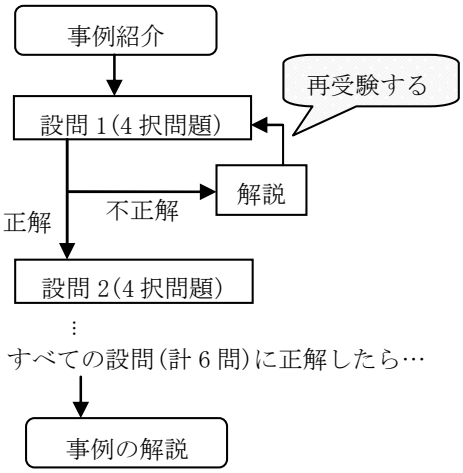


図 1 e-learning 教材のコンテンツの設計

2.2 教育的有用性の検討

A 県内の 4 年制大学で助産教育課程を専攻している分娩介助実習開始前の助産学生を対象に、介入群

と対照群にランダムに群分けし 3 日間の自己学習期間を設けた。介入群は、通常の学習方法に加えて e-learning 教材を使用し、対照群は、通常の学習方法とした。自己学習の前と後に、3 事例の分娩後出血に対する状況判断力を問う調査を自由記述形式で行い、状況判断力の得点および解答所要時間を調査した。また、3 日間の自己学習状況などを調査し、介入群には e-learning 教材の活用性について自由記載を求めた。なお、群分けは、自己学習前の調査用紙回収時に全員に自己学習期間の過ごし方を記載した用紙入りの封筒を渡し、用紙に e-learning 教材の URL が記載されたものを受け取った学生を介入群とした。

自由記述形式の調査内容は、産科医および助産師の助言を得ながら作成した採点基準をもとに得点化し、3 事例で計 54 点満点とした。分析には SPSS20 を使用し、正規性を確認後、2 群間の判断力の得点や解答所要時間の比較には t 検定を、自己学習前後の比較には対応のある t 検定を使用した。

3. 倫理的配慮

研究への参加は自由意志とし、参加した場合の評価が成績や単位修得に影響することは一切ないこと、個人が特定されることはないことを対象者に説明した。なお、本研究は、金沢大学医学倫理審査委員会で承認を得て実施した(承認番号 400)。

4. 結果

対象者は、同一大学で助産教育課程に在籍している 10 名であり、介入群 5 名、対照群 5 名であった。

自己学習前の状況判断力の得点は、介入群 22.2±5.5 点(平均±SD)、対照群 16.4±6.1 点であり 2 群間に有意差はなかった(図 2)。自己学習後は、介入群は 35.6±7.9 点と自己学習前に比べて有意に上昇し($p<0.05$)、対照群は 23.0±3.4 点と自己学習前と有意差はなかった。自己学習後の得点は、対照群よりも介入群の方が有意に高かった($p<0.05$)。解答所要時間は、自己学習の前と後で変化はなかった。

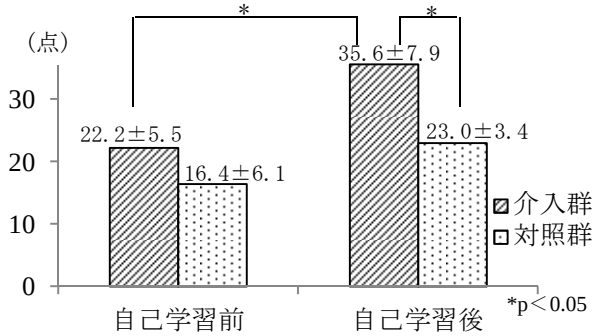


図 2 自己学習前後の状況判断力の得点

自己学習時間は、介入群 1.9±1.0 時間、対照群 1.3±0.7 時間であった。また、介入群の学生の自己学習時間のうち、e-learning 教材を使用した学習は 1.2±0.3 時間であった。

介入群の対象者の自由記載には、e-learning 教材の活用性について「勉強という感覚が低く苦痛が少なかった」、「解いていくうちに緊張感が生まれた」、「事例紹介と問題を一緒の画面で見たかった」、「パソコンを使用するよりも教科書やノートのように書ける方がいい」といった内容があった。

5. 考察

介入群の状況判断力の得点が自己学習前に比べて有意に上昇し、対照群に比べて有意に高かったことから、事例を用いた e-learning 教材は分娩後出血に対する助産学生の状況判断力を高めることに寄与することが示唆された。自己学習時間が介入群と対照群で差がないことからも、同じ学習時間でも e-learning 教材を使用することで状況判断力の向上に効果的な学習ができることが考えられ、過密なカリキュラムをこなす助産学生にとって有効な学習手段のひとつとなることが期待できる。しかし、今回は分娩介助実習が開始する前の調査であり、実際の場面での状況判断に e-learning 学習の効果があるかどうかは確認できない。CAI 教材を用いた学習によりイメージ化は図れても、適切な手技の習得に結びつくとは限らない[(5)]ことが指摘されていることから、今後、シミュレーション等を通して実際の場面での状況判断力を評価し、e-learning 教材の教育的有用性を検討することが必要と考えられる。

今回作成した e-learning 教材はテキストのみであり、出血の性状や患者の状態など実際には見て判断する部分においては十分にイメージできないと考える。e-learning は視聴覚効果で興味や意欲が向上し学習効果に反映する[(6)]と言われているため、今後、画像や動画の挿入により、より臨場感のあるものとなるよう改善が必要である。また、対象者の「教科書やノートのように書ける方がいい」といった声から、学習スタイルによっては馴染みにくいことも考えられた。画面の構成や e-learning 教材の位置づけについても学生の意見を参考に検討が必要だと考える。

参考文献

(1) 日本産科婦人科学会,日本産婦人科医会,日本周産期・新生児医学会,日本麻酔科学会,日本輸血・細胞治療学会:産科危機的出血への対応ガイドライン(2009)
(2) 厚生労働省:看護教育の内容と方法に関する検討会第一次報告,(2010)
(3) 原田通予:新人助産師の 6 ヵ月間におこるリアリティショックの構造,日本ウーマンズヘルス学会誌,第 5 号,pp47-57,(2006)
(4) Michael Tait : Development and evaluation of a critical care e-learning scenario, Nurse Education Today, 28, pp970-980, (2008)
(5) 原田秀子:看護学生における点滴静脈内注射の技術習得プログラムの有効性の検討,山口県立大学学術情報,第 4 号,pp33-39,(2011)
(6) 渡邊美幸: 看護学生が認識する e ラーニングのメリットとデメリット, 岐阜医療科学大学紀要,第 5 号,pp53-57,(2011)

フィジカルアセスメント教育における e ラーニング教材の改訂

An improvement of e-Learning Quiz for Physical Assessment Training

高橋 暁子[*1], 吉里 孝子[*2], 本 尚美[*2], 鈴木 克明[*3]
Akiko TAKAHASHI[*1], Takako YOSHIZATO[*2], Naomi MOTO[*2] and Katsuaki SUZUKI[*2]
[*1] 熊本大学大学院自然科学研究科附属減災型社会システム実践研究教育センター
[*1]The Implementation Research and Education System Center for Reducing Disaster Risk, Kumamoto University
[*2] 熊本大学医学部附属病院
[*2]Kumamoto University Hospital
[*3] 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
[*3]Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University
Email: atakahashi@kumadai.jp

あらまし：本稿では，2012 年度の実践を踏まえて改訂した 2013 年度のフィジカルアセスメント教育における自学自習用 e ラーニング教材について報告する．2012 年度終了時の受講者アンケートの結果などを踏まえて，入門問題の追加，新人以外の看護師への提供，事例の追加，ガイダンスの追加，Moodle への移行を行った．
キーワード：e ラーニング，インストラクショナルデザイン，看護教育，LMS，小テスト

1. はじめに

著者らは新人看護師を対象としたフィジカルアセスメント教育をブレンディング型にするための e ラーニング教材を設計・開発した．2012 年度は，2012 年 6 月下旬に実施した 1 回目の対面研修前後に行った事前･事後テストを e ラーニング化した. その後，2013 年 2 月下旬に行った 2 回目のフォローアップ研修までの間，e ラーニング教材による自学自習期間を設けた．本稿では，2012 年度の実践を踏まえて改訂した 2013 年度の自学自習用 e ラーニング教材について報告する．

2. 2012 年度 e ラーニング教材の概要

2012 年度の自己学習用 e ラーニング教材は，受講者がレベルに応じて段階的にスキルアップできるように，初級・中級・上級の 3 種類の小テスト型教材を用意し，いつでも，何度でも受験可能とした(1)．

初級は，提示された事例からアセスメントに必要な情報を抜き出す多肢選択式の問題と，ヒントを読みながらアセスメントをする穴埋め式の問題が出題される．

中級は，提示された事例を読んでアセスメントする記述式の問題のみが出題される．初級と違い，ヒントはない．

上級では情報が足りない事例が提示される．そして，追加で必要な情報は何かを問う記述式の問題，必要だと思う情報を得る○×問題が出題される．最後に集めた情報に基づいてアセスメントする記述式の問題が出題される．

中級問題は，対面研修で用いる事前・事後テストと同等レベルである．すなわち，フィジカルアセスメント教育の学習目標は中級問題に合格することであり，初級はより基礎的な練習の場，上級は発展学習の場と位置付けた．また，これら 3 種類の小テスト型教材の事例（ペーパーペイシェント）は，類似の症状であるが，状態の程度などを変えたため，アセスメントが微妙に異なるものとした．

3 種類の小テスト型教材を含む e ラーニングコンテンツは，主に Blackboard(2)で作成したが，上級問題の一部は Blackboard では実現できない機能が含まれていたため Moodle(3)を利用した．

3. 2013 年度の改訂

2012 年度終了時の受講者アンケートの結果，アクセスログ，研修担当者の意見などを踏まえて，2013 年度は以下の改訂を行うこととした．

3.1 入門問題の追加

受講者アンケートで，初級・中級・上級の難易度を尋ねたところ，初級に取り組んだ受講者の約 25%が，初級の問題を「少し難しい」と回答した．本実践で目標としている中級レベルに至らない受講者のために，練習の場として初級レベルの問題を用意したが，初級でも少し難しいと感じている受講者がいることが示唆された．

そこで 2012 年度の途中で試作した「入門」の問題を，2013 年度は最初から公開することとした．入門問題では，対面研修の配布資料に基づき、専門用語を確認する穴埋め問題や多肢選択式問題など，より基礎的な練習問題を用意した（図 1）．このような入門問題を用意することで，卒前教育と新人教育との融合も意図している．

3.2 新人以外の看護師への提供

受講者アンケートではあまり e ラーニング利用したいと思わない理由として「看護師として働いて年数重ねてから再度してみたい」という意見があった

（1 件）．また，「先輩方の記録になればなるほど模範解答からほど遠い（記録が簡略化されている）と感じます。正しいアセスメントなら先輩たちにも同様の指導をすべきだと思います」のように，経験のある看護師でも正しいアセスメントができていないのではないかと言う指摘も 1 件あった．研修担当者に確認したところ，経験者でもアセスメントを難しく感じることがあり，研修担当者の元に，新人以外の看護師から，「e ラーニング教材を利用して自学自習をしたい」という要望が寄せられていたとのことであった．

以上から，継続して利用できるよう，2013 年度からは自学自習用の e ラーニング教材を組織内の全看護師へ提供することとした．

3.3 事例の追加

受講者アンケートでは改善点として，事例の種類を増やしてほしいという要望が 5 件挙げられた．2012 年度は 5 事例用意する予定であったが，研修の主担当者が多忙だったため 2 事例しか用意できなかった．また，対象者を新人以外にも拡張するということは，より多くの事例を扱って実務に即したアセスメントの練習の場が必要になるだろう．

そこで 2013 年度は，更なる事例の追加をしていくこととした．研修の主担当者だけでなく担当講師を務める看護師全員に事例の作成を依頼した．

3.4 ガイダンスの追加

WebCT のアクセスログから教材の種類ごとの訪問回数を見ると，初級（165 回），中級（165 回），上級（19 回）の順でアクセス回数が減っていた．また，受講者アンケートでは，初級は「2~4 回取り組んだ」と回答した受講者が 34 人で最も多く，中級は「1 回取り組んだ」が 39 人で最も多く，上級は「全く取り組んでいない」が 57 人で最も多かった．自由回答でそれぞれの問題に取り組まなかった理由を尋ねたところ，3 種類すべてに取り組まなかったと回答した 13 名中 6 名が「時間がない」と言う理由だった一方、初級は取り組んだが中級は取り組んでいないと回答した 15 名中 4 名は「初級編で精一杯」という理由だった．以上から，時間がないと考える中，最初に初級から着手する傾向があると思われる．もし時間がない中，効率よく学ぶならば，最初に目標とするべき「中級」に取り組み，中級に合格ならばそれで終わりとし（余裕があれば上級にチャレンジする），不合格ならば初級で練習して中級に再チャレンジする，といった順序が効率的ではないか．

2012 年度は，3 種類のどの問題でも選択可能ではあったが，中級の説明として「事前・事後テストと同じレベルの問題です」の一言のみがあるだけで，効率的に学ぶ順序の説明はしていなかった．そこで 2013 年度は，効率よく学べるよう，取り組み方をガイダンスに組み入れた（図 2）．

3.5 Moodle への移行

2012 年度は，上級問題において受講者の回答に応じてフィードバックを変更したかったが，Blackboard では実現できなかったため，Moodle で実装した．なお，Moodle の標準機能では受講者が入力した長文からキーワードを抽出して採点することができなかったため，全面的に Moodle で教材を作成することは見送った．しかし，受講者アンケートでは，「上級問題も登録なしにできるようにしてほしい」といった，2 つのシステムを行き来することに対する改善意見が 4 件みられた．

そこで 2013 年度は，Moodle にプラグインを追加することで長文のキーワード採点に対応し，全面的に Moodle へ移行した．



図 1 入門の問題画面例

■自己学習のポイント
最終的には、中級レベルのアセスメントができるようになることが目標です。
どの教材も、いつでも、何度でも受講可能ですが、忙しい！時間がない！という方こそ、**最初に「中級」問題に取り組みましょう。**
中級で満点ならば、目標達成です。安心して学習を終えてください（でも、余裕があるときに上級やほかの事例にも取り組んでくださいネ）。
中級があまり良い成績ではなかった場合、初級→入門と段階的に戻って練習しましょう。そして自信がついたら、改めて中級にチャレンジしてください。

図 2 ガイダンスの一部

4. おわりに

本稿では，2013 年度フィジカルアセスメント教育における自学自習用 e ラーニング教材の改訂について報告した．主な改訂点は，入門問題の追加，新人以外の看護師への提供，事例の追加，ガイダンスの追加，Moodle への移行であった．今後，2013 年度の実践を行い，改訂の効果を探る．また，卒前教育や継続教育への展開を検討していきたい．

参考文献

(1) 高橋暁子，吉里孝子，本尚美，鈴木克明：“フィジカルアセスメント教育のペーパーペイシェントを用いた e ラーニングクイズ教材の試作”，日本教育工学会第 28 回全国大会発表論文集, pp.379-380（2012）
(2) Blackboard Japan：“Blackboard”, http://www.blackboard.jp/
(3) Moodle.org：“Moodle”, http://moodle.org/

医療サービスにおける経験学習のデザイン支援環境の構成

Development of Design Support Environment for Experimental Learning in Medical Service

陳　巍[*1]，崔　亮[*1]，池田　満[*1]
Wei CHEN[*1], Liang CUI[*1], Mitsuru IKEDA[*1]
[*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, JAIST
Email: wei.chen@jaist.ac.jp

あらまし：医療現場における問題は，誰もが合意する明快な正解が存在しない場合が多く，それに対応する自らの経験に基づいた長期的かつ組織的な学習する能力が医療職に求められる．本研究では，このような能力を高めるための経験的・組織的・長期的な学習支援に焦点を当て，それらに関連する概念をオントロジー工学に用いて整理し，モデル化することで，医療職者が自ら組織に適した学習プログラムをデザインすることを支援するシステムの構成について述べる．
キーワード：経験学習，オントロジー工学，教育設計，医療サービス教育

1.　はじめに

学習目標・学習内容・教育方法の合理的な構成を明らかにする手法として，インストラクショナルデザインをはじめとする様々な理論･手法が研究され，多くの教育現場で活用されている．しかし，正解のないような実践問題の問題解決において，学習者自らの経験を基礎にして暗黙性の高い知を習得する過程を構成するために，教育の理論・手法を適切に活用することは簡単ではない．特に，成人教育研究分野を中心に，経験学習や状況依存学習などの思考・協調・体験を重視する構成主義的な教育・学習観が展開しているなかで，これらの教育理念が教育実践と結び付くことを支える教育設計の方法論が求められている(1)．

本稿では，医療サービスを実施するための対人的行為に関わる問題の教育に注目し，学習者が自らの経験に基づいた長期的かつ組織的な学習を促す教育的仕組みを提案する．暗黙性の高い経験的･組織的・長期的な学習を促すために必要な教育プログラムの設計において，オントロジー工学的手法を用いて，専門知・経験知を体系化・明確化し，それに基づく教育デザイン支援システムの構成を通じて，現場の教育者を支援することを目指している．

2.　経験学習のデザイン

医学的な合理性と，患者の多様かつ高度なニーズへの適応を両立することが医療に求められるようになり，その要請に応える能力の育成の推進が医療サービス現場における重要な課題になっている．

本研究では，看護師を教育の対象として，医療現場の様々な状況の中で異なる立場の関係者が，必ずしも明快な正解のない問題に直面した時の，問題解決を支える高次思考能力の育成に注目した．このような問題の特徴は，明確的，構造的な問題定形がない．そのため，学ぶ側にとっては，組織の環境の中で，長期的に，自分の１つ１つの経験から，学習しなければならない．

この学びの困難さを乗り越えるために，学習者の経験の質を向上するための省察的ケースライテイング支援ツール（思知）を開発し，短期的な学習と長期的・組織的な学習の橋渡しとしての教育プログラム（知識構築法ワークショップ）を構築した(2)．図１は実際の現場で行った知識構築法ワークショップでの学習活動の様子を示している．



図１ 知識構築法ワークショップ

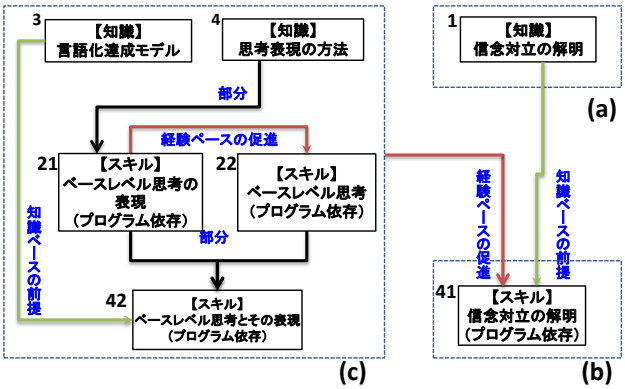


図２ 経験学習の設計原理（一部）

図２は知識構築法ワークショップにおける経験学習の設計原理の一部を示している．図のように学習の対象となる知識やスキル（矩形）とその間の関係（線）を明らかにすることで，教育プログラムで行われた経験に基づいた学習の合理性を顕在化することを目指している．この図の中で，(a)において前提知識の教授（番号１:信念対立の解明に関する知識）

を踏まえて，(b)の医療現場が求められたスキル（番号 41：信念対立の解明スキル）を獲得するプロセスを表している．(c)部分は，その基礎となる経験の意味を明確にしている．すなわち，学習者が省察的ケースライテイング支援ツール（思知）を使い，現場実践で正解のない問題に対して，自分が考えたことの経験を論理的な構造のあるケースに外化するという学習活動の背後にある学習対象（番号 3，4，21，22，42）とその関係を示している．このような経験が学習過程に果たす役割を明確にすることが，この図式の主な目的である．

3.　オントロジーに基づいた支援システム

本研究の目的は，図 2 に示した図式を用いて，医療機関の医療スタッフが，自分の組織の理念やニーズなどの現場に適合した教育プログラムを設計することができるようにすることにある．しかしながら，経験的・組織的・長期的な学習を促すための教育プログラムの設計の専門知・経験知は暗黙性が高いため，それを医療スタッフが活用し，設計に反映させることは簡単ではない．この問題を解決するために，本研究では，オントロジー工学的アプローチを用いて，教育プログラムの設計の背後に隠れた概念を整理して体系化することを通じて，暗黙性の高い経験的・組織的・長期的な学習を促すための教育プログラムの設計についての専門知・経験知を明確に表現し，それに基づいて，教育プログラムの構成を明らかにする．

3.1 オントロジー工学的アプローチ

本研究では，経験的・組織的・長期的な学習を促すための経験学習を基礎とした教育プログラムの設計に必要な専門知・経験知に焦点を当てている．知識伝達型の学習と比べると，相対的に，i. 経験学習の教育対象とする知識やスキルは暗黙性が高い傾向があるため，教育対象とその間の関係を明確に表現するための工夫が必要である．その上，ii. 学習者がどの教育の場面で，どのような学習を通じて，どの教育対象に対して，どのくらい達成できたという状態を表す学習目標の定義と構造化，更に，iii. ある学習目標の達成を促すために，どのような教育方略が有用であり，それがどのような教育理論に基づくかを明確に表現することが重要である．

上記の３つの教育プログラムに関する専門知・経験知を表現するために，オントロジーに基づいた教育プログラムデザイン表現フレームワークを構築した．このフレームワークは「教育プログラム設計に関する概念」(i, ii と対応)，「教育理論に関する概念」（iii と対応)，「教育方略に関する概念」(iii と対応）の３つの部分からなる．

3.2 教育プログラムデザイン支援システム

教育プログラムデザイン表現フレームワークを基礎としたデザイン支援システムの構成を図３に示している．教育プログラムデザインのプロセスは，習目標，学習活動，教育プラン，評価に対する４つの設計フェーズ（図３A）からなる．学習目標設計フェーズでは，知識やスキルの特性を考慮した学習目標を設定することができる．学習活動設計フェーズでは，教育プログラムの各学習活動を定義することができ，更にプログラムのスケジュールを作成することができる．教育プラン設計フェーズでは，学習目標設計フェーズと学習活動設計フェーズの定義に基づいて，教育プログラム全体のプランを設定する．評価設計フェーズでは，設計した教育プランの学習効果を評価する際の，学習目標に対する評価基準，その評価方法やタイミングを設定する．

このような表現フレームワークでの記述支援機能として，デザイン合理性のチェック機能の開発を予定している．システムユーザインタフェースの「合理性チェック」(図３B) のボタンをクリックすると，教育プランの中に，不適切なデザインのところがあれば，その場所を示して（図３D)，その理由（図３C）も提示する．この機能は，オントロジーを基礎として表現した教育プログラム設計パターンを適用して，メッセージ生成する仕組みとして実装を予定している．

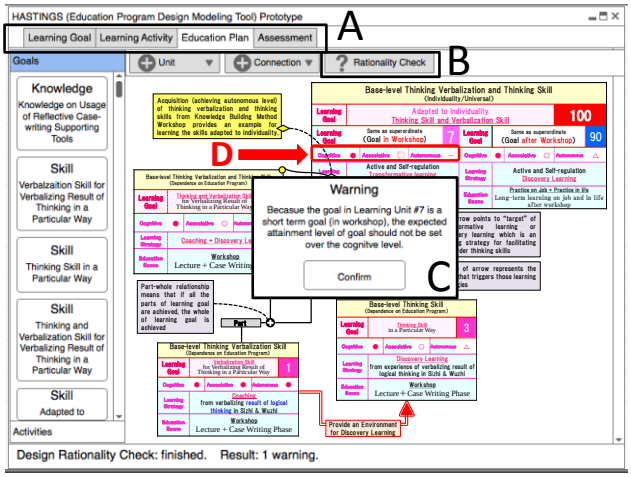


図３　教育プログラムデザイン支援システムのユーザインタフェース（プロトタイプ）

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，経験学習の教育プログラムの設計についての専門知・経験知を体系化・明確化することで，現場の教育者に向けた教育デザイン支援システムを構成した．今後，支援システムの実装をし続け，システムの有効性の検証方法に関する研究を行う予定である．

参考文献

(1) Conole, G, “Designing for learning in open world”, Springer (2013)
(2) Cui Liang, Kamiyama Motoyuki, Matsuda Noriyuki, Seta Kazuhisa, Ikeda Mitsuru: A Model of Collaborative Learning for Improving The Quality of Medical Services, Proceedings of The 6th International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support Systems, pp.112-121. (2011)

情報モラル教材における擬人化エージェントによるオーバーハードコミュニケーション
－否定内容と同意内容の提示順序の違いによる説得への影響－

Overheard Communication by Human-like Agents on Information Morals
-Influences of Responses by the Order of Negative and Agreed Contents-

梅田 恭子[*1], 畔上 絵美[*1], 野崎 浩成[*1], 江島 徹郎[*1]
Kyoko UMEDA[*1], Emi AZEGAMI[*1], Hironari NOZAKI[*1], Tetsuro EJIMA[*1]
[*1] 愛知教育大学　情報教育講座
[*1] Aichi University of Education
Email:kumeda@auecc.aichi-edu.ac.jp

あらまし：先行研究では，擬人化エージェントが参加者の意見に同意した場合に，同意したエージェントに同調する傾向や，否定された場合と比べて意見変容の差が生れる傾向があることがわかっている．一方，情報モラル教材を作成する際には，参加者の意見を否定し説得する内容が含まれる．そこで，その否定が必要な内容に対して，否定と同意の提示順が，参加者の意見変容と，エージェントへの印象形成にどのような影響を与えるのかを調べた．
キーワード：オーバーハードコミュニケーション，擬人化エージェント，否定と同意の提示順序

1. はじめに

近年，Web サイトでのプレゼンやナビゲーションに，擬人化エージェントが用いられるようになってきた．この擬人化エージェントが，より効果的に使われるためには，人のコミュニケーション行動の知見をエージェントに埋め込む必要があるとされている．本研究では，その中でも説得におけるオーバーハードコミュニケーション(OC)に着目する．OC とは参加者を直接説得するのではなく，説得者が第 3 者に説得している様子を参加者に見せることで，間接的に説得する方法である．本研究では，これらに関する先行研究を参考に，説得内容を情報モラルの課題にし，情報モラル教材への活用のための一つの検討を行った．

鈴木・山田[(1)]は，OC による説得と，参加者に直接説得するレギュラーコミュニケーション(RC)の二つの方法で商品を紹介した結果，OC の方が購買意欲が大きくなることを示した．竹内・片桐[(2)]は，参加者の判断に対して同意する傾向を示すエージェントに対して，参加者は親和的な反応を起こすことを実証した．齋藤・朝倉[(3)]は，被説得エージェントの反応が，参加者の意見に同意した場合，参加者は意見変容がより起きやすく，かつ信頼感を持つことを示した．

一方，情報モラル教材を作成する際には，参加者の意見を否定し説得する内容が含まれる．つまり商品の販売などに見られるユーザの嗜好を問う課題よりも，強く否定を必要とする場合がある．齋藤らの実験では，道徳的な課題を扱っていたが，被説得エージェントの反応は条件群によって一律に定められ，参加者の意見に賛成か反対かは考慮されていなかった．そこで，本研究では，事前に参加者の意見を調査し，情報モラル問題に対して参加者がそもそも正しい認識を持っている問題と間違っている問題を特定した．その上で，正しい認識を持っている問題を同意用として使い，提示順を変えることで，否定が必要な問題の意見変容やエージェントに対する印象について調べることとした．

2. 情報モラルに関する調査

まず，実験で扱う情報モラルの課題を決めるために，調査を行った．

2.1 参加者および方法

大学生 114 名に対して，質問紙調査を行った．情報モラルに関する質問を 12 問用意し，それぞれ 1(全く思わない)～9(とても思う)の 9 段階で回答する．問題は「～と思わない」と答える方が正しいように問い方を揃えた．そこで，性差や専攻により差が見られるかを調べた結果，性差による差が見られた 1 問を削除した．残りの 11 問から平均値が高い問（思うと答える人が多かった問）と平均値が低い問（思わないと答える人が多かった問）をそれぞれ 4 問ずつ選んだ．その問の一部を図 1 に示す．

【A. 否定して説得が必要な傾向が強い課題】
- 自分が欲しいと思っていた CD を友達が買っていた．友達が貸してくれるといったので，その CD を借りて，自分の音楽プレイヤーに入れようと思う．
- メールアドレスを変更したので，TO で宛先に電話帳にのっている人を順番にできるだけ多く入力して，友達にメールを一斉送信しようと思う．

【B. 正しい認識を持っている傾向が強い課題（同意用）】
- 友達からこれからのサークルの方針について個人的に相談のメールがきた．みんなにも相談したいので，転送しようと思う．
- 新しく携帯電話を買い，データを全てコピーしたので，古い携帯電話をその場でリサイクルにだそうと思う．

図 1 情報モラルの課題（4 問中 2 問ずつ抜粋）

3. 実験

3.1 参加者および手続き

大学生 60 人が実験に参加した．参加者は，事前に上記 2 で得られた 8 つの情報モラルの課題に対する意見を，上記 2 の調査と同様に 9 段階で回答した．

実験は課題の順序を次の 3 条件(同意→否定, 否定→同意を交互, 否定→同意)に分けて実施した. 同意では, 図 1-B の 4 問の中から, 事前調査の結果, 参加者が特にもともと正しい意見を持っている問(1 に近い値)を 2 問選択し用いた. 否定では, 図 1-A の 4 問から, 参加者が特に間違った意見(9 に近い値)を持っている 2 問を選択した. そのため, 参加者ごとに使用した問題は異なる. そして, 同意では被説得エージェントは, 参加者の反応に同調的な意見を述べ, 否定では被説得エージェントは参加者の反応に否定的な反応をとった. つまり, 同意・否定の両方とも, 被説得エージェントは情報モラルとして正しい答えを言う傾向にあると予想される.

実験は, 上記問題について説得を行う実験システムを Flash で作成し行った. システムは以下の手順で説得を行う. 1 つの問題についての説得を 1 セッションとして, 合わせて 4 セッション行った.

(1) 説得エージェントが被説得エージェントに対して 1 つの課題について説得する様子を見る.
(2) 画面の上に説得エージェントに対する意見として, 肯定的な意見と否定的な意見が表示される. 参加者は選択肢から, 自分の意見に近い方のボタンを押す.
(3) 被説得エージェントが肯定的または否定的な意見を説得エージェントに返す.
(4) 上記(1)~(3)の操作を 5 回繰り返す.
(5) 課題について, 説得エージェントが話をまとめる. 被説得エージェントは肯定的な意見を返し終わる.

実験終了後にも説得使われた問題について 9 段階で意見を回答をした. また, 各エージェントに対する印象を 10 つの形容詞対(例:親切である-不親切である, 信頼できる-信頼できない, 等)について 7 段階(例:-3. 不親切である～3. 親切である)で評価した.

3.2 仮説

実験の前半で参加者の意見に同調する方が、エージェントに対して親和的な反応を示すため, 同調→否定条件が他の条件より意見変容が起こりやすく, エージェントへの印象も良くなる.

4. 結果

否定が必要な課題 2 問について, 提示順の 3 条件(同意→否定, 否定→同意を交互, 否定→同意)と, 事前と事後調査の参加者の意見(2 問の平均値)との 2 要因で分散分析を行った. その結果, 交互作用は見られず, 事前と事後調査の主効果で有意な差が見られ $F(2, 57)=22.03$, $p<.01$), 事前より事後の方が有意に値が小さいことが分かった(表 1). つまり, 正しい方向に意見変容がみられたが, 提示順による差はみられなかった.

次に, 実験中の意見選択場面において肯定・否定のどちらを選んだかのログを分析した. その結果図 2 のようになり, セッション 1 を除いて同意的な問で否定が必要な問よりも有意に肯定ボタンを押していることがわかる.

各エージェントに対する印象については, 10 項目全ての形容詞ついにおいて, 提示順による差はなく, 説得エージェントが被説得エージェントより印象が良かった.

表 1　否定課題に対する参加者の意見（平均値）

	同意→否定	交互	否定→同意
事前	8.6	8.2	8.2
事後	7.6	7.6	7.2

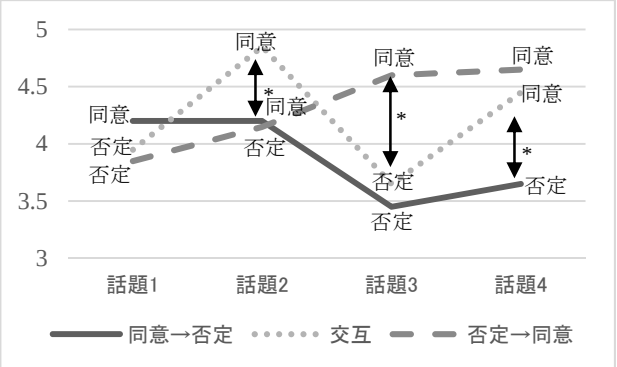


図 2　肯定ボタンを選択した回数の平均

5. 考察と今後の課題

以上の結果より, 情報モラルとして正しい方向への意見変容は見られたが, その変容の度合いは不十分であり, また, 提示順が参加者の意見変容にもエージェントに対する印象も影響を与えていないことがわかった. つまり, 仮説の最初にエージェントと同調することで, 親和動機が見られ, 他の提示順より良い結果を生むことは認められなかった. この理由として次の二つが考えられる. まず一つ目に, 説得の時間や内容が浅いことである. 今回は説得が必要な内容は 2 問しか含まれず, かつ同意内容と同じ回数の説得になり, 充分に説得できたとは言い難い. また, 内容も一問一答方式ですぐに違う観点の説得に移ってしまい, 実践で用いるには浅い内容となった. 二つ目として, 被説得エージェントの反応である. 今回は, 特に否定が必要な内容に対して, 被説得エージェントが否定的な反応を取った。これは捻くれた反応となり, エージェントの印象調査からもわかるように, 良い印象を与えていない原因の一つと推測される. 以上より, 今後の課題としては, 次の 2 点があげられる. まず, 被説得エージェントの反応を検討する必要がある. 例えば, 幼児教材等の OC を用いたアニメなどでは, 最初は否定的な態度を取り, 最後の方に説得者に対して肯定的な態度をとるという形式がよくみられるため, 参考にしたい. 次に, 説得内容をもう少し深める必要がある. これらを検討し, 再実験を行っていきたい.

謝辞

本研究は JSPS 科研費 24700892 の助成を受けたものである.

参考文献

(1) 鈴木聡, 山田誠二:“擬人化エージェントによるオーバーハードコミュニケーションのユーザの態度への影響”, 情報処理学会誌, 46(4), pp.1093-1100 (2005)
(2) 竹内勇剛, 片桐恭弘:“人間の判断に同意傾向を示すエージェントに対する社会心理的反応”, 電子情報通信学会技術研究報告,HCS, 99(123), pp.57-63 (1999)
(3) 齋藤ひとみ, 朝倉隆博:“擬人化エージェントによるオーバーハードコミュニケーション 被説得エージェントの反応の違いによる説得への影響”,日本認知科学学会第 29 回大会, pp526-528 (2012)

初等教育における情報リテラシー・情報モラル教育の提案

Information Literacy and Computer Ethics in Primary School Education

加納　寛子[*1],
Hiroko KANOH[*1]
[*1] 山形大学 基盤教育院
[*1] Institute of Arts and Sciences, Yamagata University
Email: kanoh@pbd.kj.yamagata-u.ac.jp

あらまし：タブレット，スマートフォンが普及し，子どもでも手軽に情報機器を取り扱えるようになった．イギリスを始めとする多くの諸外国では，初等教育段階から情報リテラシー・情報モラル教育が独立した教育として実施されているが，我が国では高等学校「情報」以外に独立した教科としては存在していない．そこで，高等学校「情報」の学習指導要領の目標と内容を参考に初等教育における情報リテラシー・情報モラル教育の提案を行う．
キーワード：初等教育，情報リテラシー，情報モラル，タブレット，スマートフォン

1. 我が国の情報リテラシー・情報モラル教育

インターネットやタブレット，スマートフォン，パソコンなどが幅広い年齢層に普及し，幼児であっても触れているうちに電源が入り，感覚的に操作することができるほど身近な存在となった．しかしながら，小学校・中学校の教科に「情報」はなく，独立した教科として設けられているのは高等学校のみである．動くものや面白そうなものに触れてみて，感覚的に対象を理解しようとすることは，幼児や小学校低学年の子どもにとって当然の感覚であるが，現状では，放任して使わせているか，子どもに利用させると危険だからと利用を禁止するかの２極化の対応が多い．

実際，幼児を持つ保護者から，親のスマートフォンをいつの間にか触っていて，動画サイトから自分の好きな動画を見つけて喜んで見ているという話を聞いた．一方で，高齢者を対象としたパソコン教室へボランティアに行っている人からは，電源を入れ，一つのアプリケーションを開くことができるようになるまでに相当な時間と労力を要したという話も聞いた．この 2 つの事例から，一般化することはできないが，高齢者にとっては教わっても難しい情報機器の操作が，幼児にとっては，少し教わるだけで容易に情報機器の操作を身につけることができる可能性がある．

情報機器の進展は目覚しく，一昔前のパソコンであれば，予測もできなかったようなことが可能となり，学校教育も時代とともに変化していく必要がある．わが国で，学校教育において，情報化への対応が指摘されたのは，1985 年臨時教育審議会第一次答申においてである．そこでは，「人々が主体的な選択により情報を使いこなす力を身につけることが今後の課題である」と提言された．翌年同第二次答申において，「情報活用能力」は，読み・書き・算盤と並ぶ基礎・基本として位置づけられた．さらに，1987 年教育課程審議会答申において，情報の理解，選択，整理，処理，創造などに必要な能力及びコンピュータ等の情報手段を活用する能力と態度の育成が，提言された．これを受けて，1989 年改訂の学習指導要領の中では，コンピュータ等に関することを中心に，学校段階別に取り扱いの方針が定められた．小学校段階では，教具としての教育機器の活用を通し，コンピュータ等に慣れ親しむこと，中学校段階では，技術・家庭科の新たな選択領域として「情報基礎」の設置及び，社会科・数学科・理科・保健体育科の各教科で関連する内容を示している．そして，高等学校段階の普通教育においては，数学・理科・家庭科等にコンピュータ等の効果的な活用に関する内容が加えられ，実施に至っている．この実施状況を踏まえ，さらに情報化への拡充が提言されたのは，中央教育審議会答申「21 世紀を展望したわが国の教育のあり方について（1996 年）」においてである．ここでは，(1)情報教育の体系的な実施(2)情報機器，情報通信ネットワークの活用による学校教育の質的改善(3)高度情報通信社会に対応する新しい学校の構築(4)情報社会の「影」の部分への対応が，推進すべきこととして示された．

しかしながら，教科として設置されたのは高等学校の「情報」のみであり，平成 23 年 4 月に改定された小学校の学習指導要領では，各教科の中で情報モラル教育に関して指導することが追記されたに過ぎない．追記された内容は，総則の中で「各教科等の指導に当たっては，児童がコンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段に慣れ親しみ，コンピュータで文字を入力するなどの基本的な操作や情報モラルを身に付け，適切に活用できるようにするための学習活動を充実するとともに，これらの情報手段に加え視聴覚教材や教育機器などの教材・教具の適切な活用を図ること」と，道徳分野において「児童の発達の段階や特性等を考慮し，第２に示す道徳の内容との関連を踏まえ，情報モラルに関する指導に留意すること」の 2 箇所である．情報モラルに関して意識の高い教師は，総則の記載を各教科の中に組み込み指導するだろう．道徳の教材に情報モラルに

関する内容を取り入れるだろう．しかし,現時点では道徳には教科書はなく，副教材を隅から隅まで取り扱う時間的ゆとりはなく，どの教材を扱うかは教師の温度差に委ねられている．情報リテラシーに関しては,一言の記載もない．学習指導要領が改訂される以前にも既に小学校での情報リテラシー・情報モラル教育は独自カリキュラムで行われてきた(黒田・大島・高橋，2009；大田・阪口，2005；南部，1998；瀬川・木山，2002)．今後はこのような授業は増えることが予測されるが，義務教育段階において教科として独立させない限り，発達段階に応じて,情報の科学的な理解を伴う学びをすべての子どもに等しく保障することができない．

表 1　初等教育における情報リテラシー・情報モラル教育の目標と内容

		目標	具体例
		情報の特徴と情報化が社会に及ぼす影響を理解させ，情報を主体的に活用するとともに，コミュニケーション能力を養い，情報社会に参画する態度を育てる．	多様な場面で，パソコンなどで情報を収集し，処理，表現することにより，新たなコミュニケーション手段の価値を理解し，情報社会に活きる能力を養うことができることを知る．
内容	(1) 情報の活用と表現	ア） 情報とメディアの特徴 情報を活用するために，情報の特徴とメディアの意味を理解させる．	コマーシャルを利用した授業実践 実際のコマーシャルを題材にして，その制作過程を把握し，グループごとにコマーシャルを作成して全体発表する．
		イ） 情報のディジタル化 情報のディジタル化の基礎的な知識を習得させるとともに，ディジタル化された情報が統合的に扱えることを理解させる．	文章，写真，絵，グラフなどを統合的に扱い，新聞やプレゼンテーションを作成し発表する．
		ウ） 情報の表現と伝達 情報を分かりやすく表現するために，情報機器や素材を適切に選択し利用する方法を知らせる．	放送局の仕事の流れを調べたのち，デジタルカメラやビデオを使い，番組を自分たちで作り，実際にお互いの作品を発表する．
	(2) 情報通信ネットワークとコミュニケーション	ア） コミュニケーション手段の獲得 コミュニケーション手段としての通信サービスを知る．	インターネットや携帯電話の基本的な使い方を，実際に利用体験することで，その利点や課題をグループごとにまとめ，発表する．
		イ） ネットワークの理解 ネットワークの仕組みの基礎とセキュリティの大切さを知る．	インターネットの簡単な仕組みを調べ，図にまとめ，発表する．
		ウ） 情報通信ネットワークの活用とコミュニケーション 情報通信ネットワークの特性を踏まえ，情報の受信及び発信時に配慮すべき事項を知らせる．	発信された情報を取り消すことが大変難しいことを知り，情報受信や発信に十分配慮することが必要なことを知らせる．そのために，校内ネットワークを使い，実際に発信されたデータがどのように取り扱われる可能性があるのか体験させる．
	(3) 情報社会の課題と情報モラル	ア） 情報化が社会に及ぼす影響と課題 情報化が社会に及ぼす影響を知るとともに，望ましい情報社会の在り方と情報技術を適切に活用することの必要性を感じさせる．	メールやチャットなどで発信活動をする中で，お互いにとって心地よい情報ばかりではない事を体験させ，情報化社会の表と裏を感じさせる．
		イ） 情報セキュリティの確保 情報セキュリティの基礎的な知識を身につける．	個人情報を守るためには，パスワード管理やハッキングされた時の的確な行動を知るなど，どのような事に気をつけたらいいのか知る．
		ウ） 情報社会における法と個人の責任 情報を保護することの必要性とそのための法規及び個人の責任を知らせる．	個人情報が流出すると，どのような事態がおきるのか知らせる．また，どのような法律があるのか知らせる．

2.　諸外国における状況

小学校段階で情報リテラシー・情報モラル教育が独立した教科として実施されている国は多数存在する．たとえばイギリスでは，1988 年に制定された国定カリキュラムの中で「ICT(Information Communication Technology)」という科目が設置され，キーステージ 1(5 歳児)から学び始める．教科として独立しているため,体系的なカリキュラムが組まれ,発達段階に応じて教育が行われている（加納,2013）．

その他, 欧米諸国,日本を除くアジア諸国,中東諸国等において小学校段階から，独立した教科として情報リテラシー・情報モラル教育が実施されている．我が国においても，諸外国と同様に実施することは可能であり，時代の要請といえるのではないか．

3.　初等教育における情報リテラシー・情報モラル教育の提案

高等学校「情報」の学習指導要領では(1) 情報の活用と表現(2) 情報通信ネットワークとコミュニケーション(3) 情報社会の課題と情報モラル(4) 望ましい情報社会の構築, の 4 領域と目標が示されている．情報が高等学校から開始されることもあり,「週末に友達と,行ったことのないテーマパークで遊ぶことになった.どういう順番で,どのアトラクションに入るかを決めたい(坂村，2013)」など，小学生にも理解できると思われる内容も高等学校の教科書に含まれている．また，交通ルールに類似した情報モラルに関する約束事などは，小学校段階に学ぶほうが，頭で理解するだけでなく身体的・感覚的に学ぶことができ，とっさの判断にも生かせるようになる可能性がある．ただし，小学校段階では，(4)の情報社会の構築は不要と考え，(1)～(3)の内容に関して，小学校段階で達成できる目標を考え，それぞれ具体例を示した(表 1)．今後は，さらに詳細な指導計画や指導事例を提案していきたい．

謝辞

初等教育における情報リテラシー・情報モラル教育の目標と内容の作成に協力いただいた世田谷区立八幡小学校　坂井岳志　教諭に感謝を表します．

参考文献

(1) 黒田 勉，大島 和彦，高橋 正人:小学校中学年での情報リテラシー教育の実践について, 教育システム情報学会研究報告，Vol23,No.5, pp.12-15(2009)
(2) 太田 和志，阪口 友啓：小学校での情報教育の在り方に関する研究 - 高度情報通信社会に対応した小学校情報リテラシー教育，東大阪大学・東大阪大学短期大学部教育研究紀要，Vol2, pp.43-49(2005)
(3) 南部 昌敏：小中学校における系統的情報活動内容の策定と情報教育プログラムの試行, 日本教育情報学会年会論文集 Vol14, pp.188-191 (1998)
(4) 内堀 洋伸, 加藤 直樹 : 情報教育に対する意識の実態と情報端末機器の利用状況について-情報リテラシー育成カリキュラム開発に向けて, 日本教育情報学会年会論文集 Vol16, pp.200-203(2000)
(5) 瀬川 良明，木山 順子，木山 順子：学習情報センター教育のデザイン -生田原小学校における情報リテラシーの授業実践，へき地教育研究 Vol57, pp.21-34, (2002)
(6) 加納　寛子 : イギリスの情報教育, 教育システム情報学会誌，Vol30, No.1，pp. 128-129 （2013）
(7) 坂村健 : 高等学校　社会と情報, 数研出版, 東京（2013）

小学校算数科における情報モラル教育

Information Ethics Education in Arithmetic

岸本 忠之*1, 加納 寛子*2
Tadayuki KISHIMOTO*1, Hiroko KANOH*2
*1 富山大学人間発達科学部
*1Faculty of Human Development, University of Toyama
*2 山形大学基盤教育院
*2Insititute of Arts and Sciences, Yamagata University
Email: kisimoto@edu.u-toyama.ac.jp

あらまし：小学校教科における情報モラル教育は，社会・理科・家庭科が中心になされていると言える．本稿の目的は，小学校算数科において情報モラル教育の可能性を示すことである．計算，測定，図形，用語・記号の４分野について，「数学的知識・技能を活用して正しい情報を得ようとする」，「数学的知識・技能を活用して相手に正しい情報を伝えようとする」，「社会的観点から数学的知識・技能の有用性を知ろうとする」，「集団で協力するために個々が数学的知識・技能を活用して正確で能率的に取り組もうとする」という道徳的規範の観点に基づいて数学的知識・技能の有用性について検討した．
キーワード：情報モラル，小学校，算数，有用性，道徳的規範

1. はじめに

小学校学習指導要領の総則において情報モラルが明示された．「各教科等の指導に当たっては，児童がコンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段に慣れ親しみ，コンピュータで文字を入力するなどの基本的な操作や情報モラルを身に付け，適切に活用できるようにするための学習活動を充実するとともに，これらの情報手段に加え視聴覚教材や教育機器などの教材・教具の適切な活用を図ること」[(5)]

情報モラルとは「情報社会で適正な活動を行うための基になる考え方と態度」[(6)]である．

小学校で情報モラル教育を行う教科は，国語科・社会科・家庭科が中心になされていると言える．例えば，「情報モラル教育実践ガイダンス」では国語科・社会科・家庭科が挙げられている[(2)]．小学校教科での情報モラル教育として，例えば，国語科の試み[(1)]，社会科の取り組み[(3)]がある．

情報モラル教育は，中学校や高校における情報機器活用において重要であるが，小学校でも情報モラル教育を行っていく必要があろう[(9)]．ただし小学校における情報モラル教育は，情報機器活用に関することではなく，教育課程に位置づけ道徳に即して行われるべきであろう．情報モラル教育は，一般的道徳規範や情報活用能力の枠の中に位置づけ，広義に捉えるべきである．そこで，情報モラル教育を行う教科としてあまり挙げられていない算数科において情報モラル教育の可能性を探ることも必要であると言える．本稿の目的は，小学校算数科において情報モラル教育の可能性を示すことである．

2. 算数科における情報モラルの位置づけ

2.1 算数科における教材化の枠組み

数学的知識・技能は，個人や社会の問題を解決するための道具と見ることができる．単に数学的知識・技能を知るだけではなく，数学的知識や技能を活用し問題を解決できることが重要である．このとき以下のようなことを明確にすべきである．

(1)解決すべき個人や社会の問題
(2)数学的知識・技能を活用しない解決
(3)数学的知識・技能を活用する解決
(4)数学的知識・技能を活用したときの有用性

図１算数科における教材化の枠組み

情報モラルが関係するのは，(4)である．すなわち数学的知識･技能の有用性を理解することによって，数学的知識・技能を活用する考え方や態度を伸ばせる．このことは，『小学校学習指導要領解説算数編』で述べられている．「よさ（筆者註，本稿では「有用性」と呼ぶ）に気付くということは，算数の価値や算数を学習する意義に気付くことであり，学習意欲の喚起や学習内容の深い理解につながり，また，算数に対して好意的な態度を育てることになる」[(7)]数学的知識・技能の有用性には，数学的知識・技能を活用するときの道徳的規範も含む．数学に関する態度は，認知的な態度，技能的な態度，情意的な態度に分ければ，情意的な態度に重点が置かれているが，認知的な態度や技能的な態度も算数科として重要である．

2.2 算数科における情報モラル（道徳的規範）

学習指導要領の「道徳」に示されている４観点に基づいて，算数科における道徳的規範として以下を設ける．

自：（自分）数学的知識・技能を活用して正しい情報を得ようとする
他：（他人）数学的知識・技能を活用して相手に正しい情報を伝えようとする
然：（自然や崇高）社会的観点から数学的知識・技

能の有用性を知ろうとする
集:（集団や社会）集団で協力するために個々が数学的知識・技能を活用して正確で能率的に取り組もうとする

3.　算数科各内容における情報モラル

計算，測定，図形，用語・記号の４分野について1951 年の『小学校学習指導要領算数科編（試案)』の記述[4]を参考に数学的知識・技能の有用性について示す.

3.1 計算

(1)問題
個数の全体の大きさを知りたい
(2)数学的知識・技能を活用しない解決
指などを使って数える
(3)数学的知識・技能を活用する解決
算用数字を用いて計算する
(4)有用性
自計算結果が正しく速く簡単に求められる
他数字や計算が規則正しいことを利用し他人に正確に伝える
他計算結果をごまかさない
然数字は読みやすいもので，数の大きさも簡単に知ることができる
集複雑な計算でも集団で分担して計算できる
集自分の計算結果が誤りであると明確に分かるまで，他人の結果を安易に受け入れない

3.2 測定

(1)問題
長さや容積を求めたい
(2)数学的知識・技能を活用しない解決
歩幅を使う，枡を使う，任意単位を使う
(3)数学的知識・技能を活用する解決
巻尺を使う，はかりを使う，標準単位を使う
(4)有用性
自測定結果が簡単に正確に求められる
他誰でも量の大きさを同じように捉えることができる
他測定結果をごまかさない
然歩幅が一定になる練習が必要だが，巻尺なら簡単にできる
然枡では容積にばらつきが生じるが，重さに着目すれば正確に求められる
集共通単位により貿易や分業が容易になった
集共通単位により人々が協力できるようになった

3.3 図形

(1)問題
大きな建物や複雑な土地を調べたい
(2)数学的知識・技能を活用しない解決
実物を観察する
(3)数学的知識・技能を活用する解決
縮図や地図を用いる
(4)有用性
自物の特徴を簡単に考えることができる
他図形を用いると自分の考えを簡単に伝える
然実際に見られないものでも図を活用して簡単に調べることができる
集１つの物を分担して作るとき，お互いに形や大きさを話し合うことができる

3.4 用語・記号

(1)問題
数量に関わる物事を処理する
(2)数学的知識・技能を活用しない解決
日常語を用いる，記憶する
(3)数学的知識・技能を活用する解決
数学的な用語・記号を用いる
(4)有用性
自過程や根拠を分かりやすく記録できる
自結論を改善したり，誤りを直したりできる
自用語は物事を抽象化し一般化したものなので，物事を整理できる
自結論を導くのに用いた過程や根拠を振り返ることができる
他過程や根拠を分かりやすく伝える
他間違えなく伝える
他他人の結論だけでなく結論を導くのに用いた過程や根拠も知ることができる
然間違いを避けるため用語の意味が社会で明確に決められている
集用語が曖昧のままだと内容が理解しにくく非効率である

参考文献

(1) 木口修,佐々木弘記,平松茂: “小学校国語科における情報モラルに関する指導の試み”，日本教育工学会大会講演論文集,20,pp.351-352(2004)
(2) 国立教育政策研究所:“情報モラル教育実践ガイダンス～すべての小・中学校で，すべての先生が指導するために～” (2011)www.nier.go.jp/kaihatsu/TOPimage/image113.JPG
(3) 桑原敏典: “小学校社会科における情報モラル教育の方法と課題”，岡山大学教育学部研究集録,130,pp.17-25(2005)
(4) 文部省:“小学校学習指導要領算数科編（試案)”,大日本図書(1951)
(5) 文部科学省:“小学校学習指導要領”,東京書籍,pp.4-5(2008a)
(6) 文部科学省:“小学校学習指導要領解説　総則編”,東洋館,p.81(2008b)
(7) 文部科学省:“小学校学習指導要領解説　算数編”,東洋館,p.24(2008c)
(8) 文部科学省:“教育の情報化に関する手引”,開隆堂,(2010)
(9) 宮田仁,石原一彦:“小学生を対象とした情報モラル学習の試み－問題点を意図的に埋め込んだ Web 教材の活用－”,日本教育工学雑誌,25,pp.167-172(2001)

初等・中等教育機関における異学年協同学習出前授業教材の開発

A Development of Teaching Materials for Guest Lessons in Different Grades' Cooperative Learning in Elementary and Secondary Schools

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：小中学校で全面実施された新学習指導要領は，知識や技能の習得，および思考力・判断力・表現力を育成するところに力点が置かれている．理科学習では，「観察，実験」が重視され，中学校技術分野においては，ものづくり能力の向上などが重視されている．そこで，本研究は学年や学級の所属を離れ，異学年のグループにおける共通の興味・関心を基盤とし，電気工学関連分野の学習意欲を向上させる出前授業教材の開発を行うものである．

キーワード：異学年協同学習，出前授業，新学習指導要領，教材開発

1. はじめに

平成 23 年度より実施されている小学校学習指導要領 (1) では，理数系科目の授業時数は 10% 程度増加され，国際的な通用性および内容の系統性の観点から指導内容の充実化が図られている．また，反復による指導および観察・実験，課題学習の充実化がなされている．同要領第 6 章クラブ活動では，学年や学級の所属を離れ，主として第 4 学年以上の児童が集まり，異年齢集団の交流を深め，共通の興味・関心を追求する活動が行われている．

平成 24 年度より実施されている中学校学習指導要領 (1) においても，理数系科目の授業時数は 10% 程度増加され，知識・技能の習得と思考力・判断力・表現力等の育成のバランスを重視したものとなっている．また，同要領第 4 章，総合的な学習の時間は，横断的・総合的な学習や探究的な学習を通し，課題発見および問題解決能力の育成と，協同的な問題の解決や探究活動に取り組む態度の育成が目標とされている．

そこで，本研究は，小学校におけるクラブ活動および中学校における総合的な学習の時間において，理科電気分野の協同学習出前授業教材の開発を行い，その有用性について検討する．小中学校に勤務する教員で高等学校物理の履修者は少なく，教員自らが学習教材を開発することは困難な状況であるので，異学年の児童・生徒が協同で学習できるものづくり出前授業教材の開発を行うことは，理科離れを脱却するために大変有意義であると考えられる．

2. 異学年協同学習出前授業教材の開発

2·1 学習指導要領における異学年学習

小学校の学年や学級を離れた活動にクラブ活動があり，異学年での活動を通して自主的，実践的な態度を育てる教育がなされている．クラブ活動では，計画の立案から成果発表までを行い，異年齢集団の交流と共通の興味・関心を追求する活動がなされている．

表 1: 小・中学校理科，電気工学関連分野の学習内容

校種	学年	学習内容
小学校理科	第 3 学年	磁石の性質，電気の通り道
	第 4 学年	電気の働き
	第 5 学年	電流の働き
	第 6 学年	電気の利用
中学校理科	第 2 学年	電流，電流と磁界
	第 3 学年	エネルギー変換

中学校では，横断的・総合的な学習および異学年での協同的な学習をすることができる授業に，総合的な学習の時間がある．総合的な学習の時間は，その学習を通して課題発見学習，問題解決能力の育成と協同学習が目標とされ，ものづくり，生産活動などの体験活動，観察・実験などの学習活動が積極的に取り入れられている．

2·2 電気工学関連分野の教材開発

出前授業では，専門的知識を持った人物が授業進度に合致した内容の授業や，発展的な授業を行い，児童・生徒の興味・関心および学習意欲の向上に繋げている．義務教育の現場では，授業時間数と設備等の関係上，電気工学関連分野の発展的なものづくりに関する授業を行うことが難しい．

本研究では，新学習指導要領を基盤とする発展的な実験・観察およびものづくり教材の開発を行い，出前授業での異学年協同学習に用いる．表 1 は，学習指導要領に記載されている小・中学校理科分野における電気工学関連分野の学習内容を示す．初等・中等教育現場の教員は，年度当初にクラブ活動等の授業計画を立案し，それに基づき学習指導を行っている．

図 1 および図 2 は，小学校 4 年生以上の学年が集まるクラブ活動および総合的な学習の時間で使用可

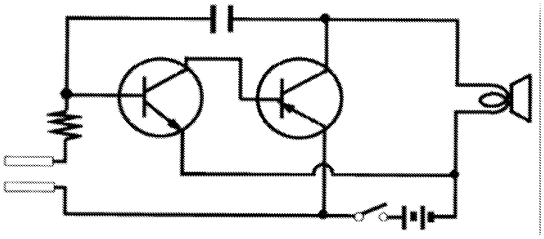


図 1: 異学年ものづくり学習教材回路図

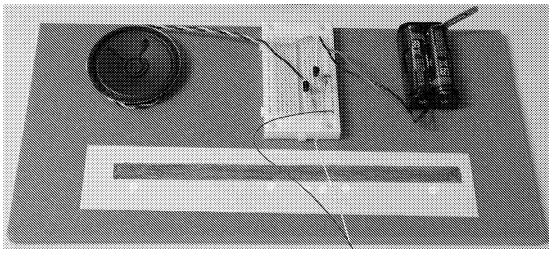


図 2: 異学年ものづくり学習教材

能な発展的なものづくり教材を示す．本教材は，紙に鉛筆を塗ることで発生する電気抵抗，電気部品と導線から成る電気回路の成り立ち，電気回路に電池を接続することによる電流の働き，スピーカーに電流を流すことにより発生する音に対する電気エネルギーの変換，およびトランジスタの働きに関する学習を可能とするものづくり教材である．

2·3　実験

2012 年度は舞鶴市内および京都市内の初等・中等教育機関 16 校に対し出前授業を行う．まず，出前授業を希望する学校は，本校から Web 配信した出前授業に関するパンフレットから希望する授業内容を選び，依頼書を電子メールで送信する．

次に，出前授業実施者は，依頼者と打ち合わせを行った後，授業計画を立案し，その計画に基づいて出前授業を実施する．出前授業終了時にはアンケート調査を行い，出前授業参加者の授業内容に関する興味・関心および学習意欲等の調査を行う．

図 3 および図 4 は，理科実験室において小学校理科クラブに所属する 4 年生から 6 年生 17 名に対し行った出前授業の様子を示す．図 3 は，理科実験室の各テーブルに，4 年生から 6 年生の児童が混在するように座り，授業の説明を聞いている様子を示す．

異学年の児童が一つのテーブルでものづくりを行うことは，彼らにとって未経験であったが，授業担当者の指示の基に協力してものづくりをしている様子が見られた．図 4 は，訪問校の教員 2 名も加わり異学年の児童と共にものづくりをしている様子を示す．両名の教員は，文科系出身者でありトランジスタ等の部品の扱いは初めてであったが，児童のものづくりに対し協同学習ができるような指導助言を与えるところが見られた．



図 3: 異学年協同学習の様子



図 4: 異学年協同学習の様子

3.　おわりに

本研究は，小中学校におけるクラブ活動および総合的な学習の時間において，理科電気分野の協同学習出前授業教材の開発を行い，その有用性について検討した．出前授業時には，異学年の児童・生徒を一つのテーブルに配置し，ものづくり協同学習を実施した．

授業の様子を撮影した映像および授業終了後のアンケート調査より，ほとんどの児童・生徒が自分より高学年の者の作業等を参考にしていることがわかった．また，ものづくりに対する学習内容に興味・関心を持ったこともわかった．

理科電気分野，特に高等学校物理の履修経験がない現職の小・中学校の教員に対しては，ものづくり協同学習に対するノウハウを指導助言することができた．今後は，学年進行とともに理数系離れが顕著となる傾向に対し，学習効果を向上させる教材を開発することである．

参考文献

(1) 新学習指導要領－文部科学省，
http : //www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new−cs/youryou/index.htm

初心者のためのプログラミング学習環境

Programing Environment for Novices

野口孝文
Takafumi Noguchi
釧路高専
Kushiro National College of Technology
Email: noguchi@kushiro-ct.ac.jp

あらまし: 我々は，コンピュータ上で直接操作ができるオブジェクト部品を組み合わせることで学習支援システムを開発してきた，本システムは学習者自身が教材（例題）を作るばかりでなく，過去に作成したすべての教材を共存させ，学習者自身が変更したり組み合わせたりといった操作を試行錯誤しながら行うことができる．10 年以上本システムは多様な学習者のプログラミング教育に利用してきた．
キーワード: プログラミング教育，ゲームプログラム，オブジェクト，IntelligentPad

1. はじめに

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)]．これらの授業は，すでに 10 年以上継続している．

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を必要とするばかりでなく，これらの知識に関して多様なレベルのユーザにも対応しなければならないという難しさがある．初心者のプログラミング学習では，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．さらに多様な学習者を満足する適切な課題が要求される．従来のプログラミング学習では，開発用のプログラミング環境を授業に利用することが多く，操作を限定しても初心者にとって理解しにくいという問題があった．我々のシステムは，可視化したオブジェクトを部品として用いることで，最小限の部品とスクリプトで多様なプログラムを実現することができる．

本報告では，長期にわたる実践に用いているシステムとこれまでの取り組みについて紹介する．

2. IntelligentPad による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．パッドは，他のパッドに貼付することによって，一体化され，一体化されたパッドは，それぞれのパッドの機能を併せ持った(機能合成された)新しい合成パッドとして動作する．

2.2 手続きパッドとプログラミングの学習

オブジェクト同士をダイナミックに結合する方法として，スクリプトを利用するというシステムは多くある．IntelligentPad では，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．しかし，より多様な組み合わせを実現するために，スクリプトの記述ができる「手続きパッド」を用意している．手続きパッドは，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．

授業では，プログラミングの学習に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．

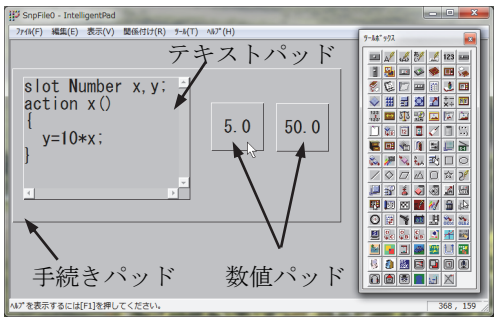


図 1　手続きパッドを用いたプログラム

2.3 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，別のパッドが毎回高さをランダムに変えながら左端から現れる．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．

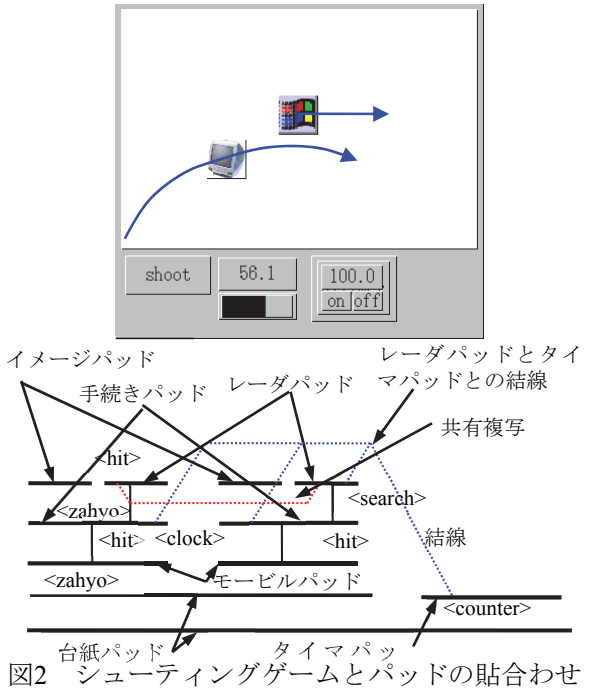


図2　シューティングゲームとパッドの貼合わせ

3.　IntelligentPad によるプログラミング実習

3.1 タイマイベント・スクリプト・アニメーション

本プログラミングの実習では，図 2 に示したパッドからすぐにシューティングゲームを作成するわけではない．はじめは既存のパッドを用いて，時計を作成する．時計はコンピュータのシステムの時計から時間データを取り出す日付パッドとマウスクリックにより動作するボタンパッドを組み合わせて実現する．この課題によって，日付パッドだけでは時間が更新されないこと，定期的に起動するためにはインターバルタイマが必要なことを学ぶ．

次に，2 枚の絵を用意して，時計の秒データに合わせ 2 枚の絵を交互に切り替えることで絵が動くように見せるプログラムを作成する．図 4 に示す時計と目玉のプログラムは秒の値が奇数と偶数の違いで右を見たり左を見たりと動いて見える．簡単なスクリプトで絵を選択するプログラムを作り，アニメーションができることや，タイマイベントでプログラムが自動的に繰り返し実行されることを学ぶ．

その後，「モグラたたき」や「電卓」といった課題を作りながら C 言語の文法やプログラムを学ぶ．

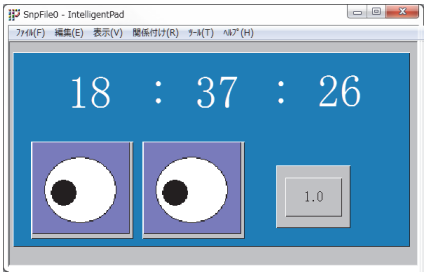


図 4　目玉が動く時計

3.2 シューティングゲーム

図 5 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．

図の左のゲームは 40 枚ほど，右は 70 枚ほどのパッドを組み合わせている．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．

シューティングゲームの課題は，オブジェクトの動作や表示する絵，得点の仕方等多くの組み合わせがあり，それぞれの学生ごとにいろいろな工夫をすることができる．

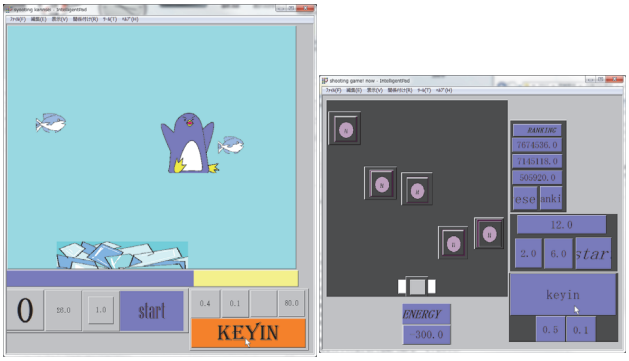


図 5　学生が作成したシューティングゲーム(2012)

4.　おわりに

本報告では，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ことを紹介した．

パッドを組み合わせることもプログラミングであるが，学生はそのことを意識していない．プログラミングが得意な学生とそうでない学生の差が大きく，それぞれの学生が試行錯誤しながらプログラムを完成させるといったことに合った適当な課題を用意することが望まれる．学生ごとに試行錯誤が可能な IntelligentPad を用いた授業は，10 年以上継続できている．現在我々は，IntelligentPad システムをコンピュータにインストールすることなく利用できるシステムを開発している(3)．これが実現できれば，システムの利用がより手軽になる．本研究の一部は科学研究費基盤 C(24501168)を得て遂行している．

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，教育工学研究会論文集，pp.39-42 (2006)
(3) 野口孝文，知識の熟達化を促すオープンプラットフォーム学習環境，教育システム情報学会全国大会，pp.268-269，(2012)

体験型熱力学学習支援システムの開発
－ダイアログ操作系と温覚提示系の一体化－

Development of Experience-based Learning Support System for Thermodynamics
- Integration of Dialog Operation System and Warmth System -

置塩　正祐[*1]，村山　淳[*2]，平田　幸広[*3]，佐藤　誠[*4]，山口　武彦[*5]，原田　哲也[*5]
Shosuke Okishio[*1]，Jun Murayama[*2]，Yukihiro Hirata[*3]，Makoto Sato[*4]，Takehiko Yamaguchi[*5]，Tetsuya Harada[*5]
*1 東京理科大学大学院　基礎工学研究科
*1 Graduate School of Industrial Science and Technology, Tokyo University of Science
*2 産業技術短期大学
*2 College of Industrial Technology
*3 諏訪東京理科大学　システム工学部
*3 Department of Electronics Engineering, Tokyo University of Science, Suwa
*4 東京工業大学　精密工学研究所
*4 Precision and Intelligence Laboratory, Tokyo Institute of Technology
*5 東京理科大学　基礎工学部
*5 Faculty of Industrial Science and Technology, Tokyo University of Science
Email: j8113610@ed.noda.tus.ac.jp

あらまし：先行研究の体験型熱力学学習支援システムでは，例えば定積変化の学習時に系への熱量操作をする場合，マウスを用いて画面中のダイアログボックスを操作する必要があった．しかし，右手を力覚提示装置，左手を温覚提示装置に用いるため，マウスを操作する際はどちらかの手を提示装置から離す必要があった．この問題により生じる頻繁なマウス操作が学習時のインタラクティブ性を損ねて学習プロセスに影響を与えてしまうことが考えられる．そこで本研究では，従来の温覚提示装置の使い方に影響がない左手の指の動きのみでダイアログボックスの操作を可能にする機構として，温覚提示装置に 5 方向スイッチを付けることでこの問題を解決した．その結果，学習者はマウスを用いることなく従来の体験型熱力学学習支援システムの体験が可能となり，システムのインタラクティブ性の向上が示唆された．
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，温覚提示装置

1.　はじめに

教育・学習支援システムは，1960 年代頃から CAI(Computer Aided Instruction)と呼ばれ開発されてきた．特に CAI のシミュレーション型の 1 つである VR 技術を用いた学習支援システムが注目されている．その主な特徴として， VR 空間とのインタラクションによってユーザが発見的学習を行うことができる．また，現実では物理的，コスト的に実現が困難な実験もできる[(1)]．

本システムでは，VR 技術を用いて熱力学，特に気体の状態変化である定積変化，断熱変化，等温変化，定圧変化の各過程で生じる現象を対象に，その理解の支援を目的としている．具体的には，それらの現象のミクロな挙動の可視化を行い，温覚提示装置，力覚提示装置を通してユーザが可視化に伴う温度や圧力の変化を直観的に学習できる．

2.　先行研究のシステム構成と問題点

先行研究のシステム[(2)(3)]では力覚提示装置に SPIDAR-G[(4)]を用いた．また，温覚提示装置は温覚提示部にペルチェ素子を用いた．

先行研究のシステム構成を図 1 に示す．

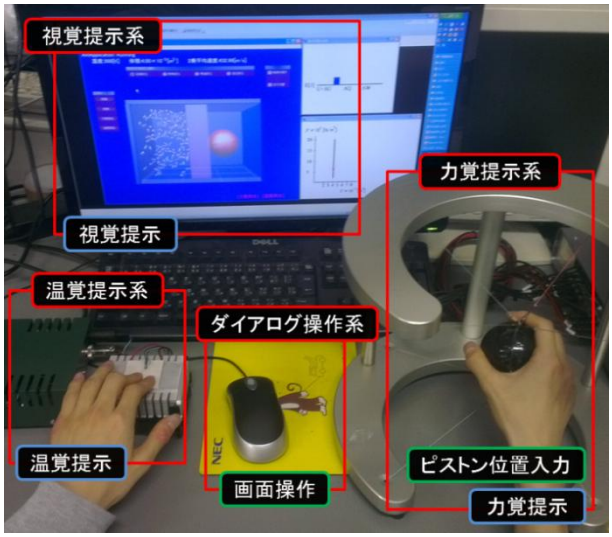


図 1　体験型熱力学学習支援システム

先行研究のシステムでは，画面中のダイアログボックスを操作するためにマウスを用いていた．しかし，ユーザは右手で SPIDAR-G，左手の指でペルチェ素子を触って学習するため，気体の圧力と温度を同時に感じながらマウスを操作することが不可能であるという問題点があった．例えば定積変化ではマウス操作で熱量操作を行うが，温度を変更した時の

圧力の変化を感じたい場合に頻繁なマウス操作が行われる．この場合，上記の問題点によって学習時のインタラクティブ性が損なわれ，学習プロセスに影響を与えてしまうことが考えられる．

そこで，温覚提示装置に添えられる各指の可動域に着目し，従来の温覚提示装置の使い方に影響がない親指の動きのみでダイアログボックスの操作を可能にする機構を検討した．

3.　ダイアログ操作系と温覚提示系の一体化

3.1 新温覚提示装置の開発

先行研究の温覚提示装置をベースに，5 方向スイッチ AS-5PS(浅草ギ研社製:押下, 上下左右の 5 方向)を付けることで，左手のみで温覚を感じながらダイアログボックスの操作を可能とする新しい温覚提示装置(以下一体型温覚提示装置)を開発した．開発した一体型温覚提示装置を図 2 に示す．

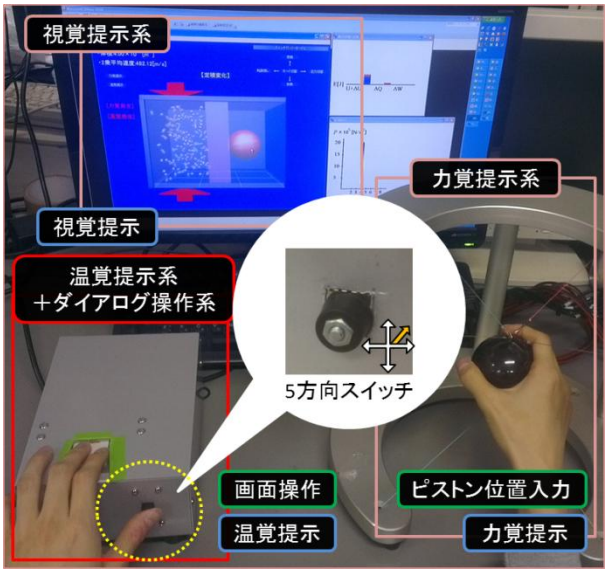


図 2　一体型温覚提示装置(左下)

スイッチに割り当てたい機能は 8 つあり，5 方向スイッチ単体では割り当てることができない．そこで，機能を 2 つのモードに分けてそれぞれ上下左右に対応させた．また，モードの切替えを押下に対応させた．スイッチの操作とダイアログボックスの処理の対応を表 1 に示す．

表 1　スイッチとダイアログボックスの対応

ダイアログボックス	スイッチ
定積変化切替え	上(モード 1)
断熱変化切替え	右(モード 1)
等温変化切替え	下(モード 1)
定圧変化切替え	左(モード 1)
吸熱操作	上(モード 2)
放熱操作	下(モード 2)
圧力提示方法切替え	右(モード 2)
軌跡残し切替え	左(モード 2)

3.2 一体型温覚提示装置の操作性の検証

開発した一体型温覚提示装置のスイッチの操作性について簡易的な検証を行った．なお検証は 9 名の成人男性を対象に,「定積変化 → 500K まで吸熱 → 100K まで放熱 → 断熱変化 → 等温変化 → 定圧変化」の流れを 1 タスクとし，被験者に指示することでスイッチを操作してもらった．これを被験者 1 人につき 3 タスク行った．

3.3 検証結果

モードを切り替える際に誤操作して別方向に入力してしまうことが考えられたが，その際に誤操作はなかった．しかし，定積変化に切り替えてもらう際にモードを切り替えてしまう誤操作が見られた．実験後被験者にスイッチの操作性について尋ねたところ,「上下左右方向は小さい力で操作できやりやすい」,「押下方向はスイッチを押した感覚がなく，押した感じがわかりにくい」という意見があった．

4.　まとめと今後の課題

4.1 まとめ

力覚と温覚を同時に感じながらダイアログボックスを操作することを可能にするため，体験型熱力学学習支援システムにおける温覚提示系とダイアログ操作系を一体化させた一体型温覚提示装置を開発した．スイッチの操作性について，定積変化に切り替えてもらう際にモードを切り替えてしまう誤操作が見られた．

4.2 今後の課題

モード切替え時におこる誤操作が学習環境への没入感やインタラクションの透明性を低下させる原因になることから，その影響の定量的評価を行い，今後の新しいシステムの設計指針を提案する．また，体験型熱力学学習支援システムにおいて，温覚・力覚といった感覚提示が学習支援にどれほど有効であるか定量的に評価する必要がある．評価には，熱力学に対する理解力を測るための筆記テストによるパフォーマンス評価や，アンケートによる主観評価など様々な方法で行う予定である．

参考文献

(1) 松原行宏，”シミュレーション・仮想現実システム”, 電子情報通信学会「知識ベース」, 電子情報通信学会, 2011
(2) 出縄弘貴, 山岸奨, 村山淳, 平田幸広, 佐藤誠, 原田哲也:”体験型熱力学学習支援システムの開発:循環過程の実現”, 電気学会研究会資料. IIS, 次世代産業システム研究会, pp.15-18(2011)
(3) 山岸奨, 村山淳, 平田幸広, 佐藤誠, 原田哲也:”視覚・力覚・温覚を提示する体験型熱力学学習支援システム”, 第 17 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集，CD，2012
(4) Seahak Kim,Shoichi Hasegawa,Yasuharu Koike,Makoto Sato:”Tension Based 7-DOF Force Feedback Device:SPIDAR-G”,Virtual Reality,2002,Proceedings.IEEE,pp283-284(2002)

大学 SNS のブログに蓄積された経験知の分析

Analysis of Student's Empirical Knowledge from Blog Entries on University Social Networking Service

徳野 淳子
Junko TOKUNO
福井県立大学 学術教養センター
Center for Arts and Sciences, Fukui Prefectural University
Email: tokuno15@fpu.ac.jp

あらまし：インフォーマルラーニングの支援に用いられている大学 SNS のブログには，大学での学習や就職活動の様子など，他の学生にとっても有用な経験情報が書き込まれることも多い．本研究では，これを有意義な学生生活を送ることによって身につけられる経験知と称し，大学 SNS にどのような経験知が蓄積されているか，ブログデータに対しテキストマイニングを実施し，その特徴を分析した．
キーワード：大学 SNS，経験知，テキストマイニング，F レックス

1. はじめに

現在，大学等において学生のインフォーマルラーニングの支援に SNS が活用されている．筆者が所属する福井県立大学においても，福井県大学間連携 SNS（以下，F レックス SNS）[(1)]をこの目的に利用している．大学 SNS のブログには，学生が大学生活で経験した情報が書き込まれることも多い．本研究では有意義な学生生活を通して身につけられる知識やスキルを「経験知」と称する．

近年，大学での研究活動に関する経験知として，研究コミュニティ知の共有支援を目的とした SNS が提案されている[(2)]．研究以外にも大学での学習方法や就職活動など，より広範囲な活動に着目した場合も，後輩学生に役立つ先輩の経験知は多いと考えられる．しかし，大学 SNS のブログにどのような経験知が蓄積され，それがどのように活用できるかということに関してはこれまであまり研究されていない．そこで本研究では，大学 SNS として F レックス SNS のブログデータを対象にテキストマイニングを実施し，そこに潜む経験知の特徴について分析する．

2. F レックス SNS のブログに蓄積された経験知の分析

2.1 F レックス SNS

F レックス SNS は福井県内の 5 つの高等教育機関をネットワーク経由でゆるく結合し，教職員，学生，卒業生，地域住民による多様な学びの空間を創造することを目的とした SNS である．

2.2 分析手順

先行研究として，山川らが F レックス SNS のブログに対しテキストマイニングを行ったところ，4 ヶ月の間にブログに書かれる内容（重要語）が変化したユーザグループと変化しないユーザグループが見られたという報告がある[(3)]．また，筆者が予備調査として F レックス SNS の全公開ブログタイトルにテキストマイニングを実施したところ，毎年度同一時期にある程度類似したキーワードが確認できた[(4)]．

これらの結果を踏まえ，ここでは，より広範囲かつ詳細に，F レックス SNS のブログデータに対してテキストマイニングを実施し，抽出されたキーワード（特徴語）から，大学 SNS にどのような経験知が蓄積され，それがどのように変化するのか調査する．

2009 年 10 月～2011 年 9 月までの 2 年間に学生（一部，卒業生も含む）によって書かれたブログのうち，SNS の中で公開または外部公開に設定されたブログ：10,452 件を対象にテキストマイニングを行った．以下に分析手順を示す．

[1] 前処理
ブログタイトル，本文，および，それに付随するコメントに含まれる html タグや URL，顔文字や絵文字，記号などを不要語として除去した．

[2] 形態素解析
形態素解析器：MeCab を用いて[1]から名詞のみを抽出した．この際，ブログに含まれる語彙の自由度を考慮し，日本語版 Wikipedia データベース (http://dumps.wikimedia.org/jawiki/latest/) を用いて MeCab のユーザ辞書を構築し，これに F レックス独自の用語も追加した．

[3] 各ブログからの特徴語の抽出
TF-IDF 法を用いて，各ブログから単語を抽出し，形式名詞や日時等を除外した上で，それをブログの内容を特徴づけるキーワード（特徴語）とした．また，この際，「テスト」と「試験」などの類似語は一方に統一した．

[4] 投稿年月別の各特徴語の出現頻度の集計
月によって投稿件数が異なるため，月毎の投稿件数に対する各特徴語の出現率とした．

2.3 分析結果と考察

まず，経験知の変化として，月毎のブログ群の特

徴を分析するため，2.2 の[4]に示すデータに対して統計解析ソフトウェアである R2.15.2 を用いて主成分分析を行った．結果を図 1 に示す．これは，全対象ブログを通して，出現率が高い順に上位 50 個の特徴語を 2 変数に集約したデータの散布図である．図 1 を見ると，大学生活に関連するキーワードが多く見られる．また，図中の Oct-9～Sep-11（Oct-9 は 2009 年 10 月を表す）はブログの投稿年月を表し，その時期に多く見られた特徴語がその周辺に配置されている．この結果から多少ばらつきはあるが，いくつかの月では年が異なっても比較的類似したキーワードが出現していることが確認できる．特に，図左上（第 1 主成分が負／第 2 主成分が正）には，学期初めの 4 月，10 月が位置し，図下部（第 2 主成分が負）には，学期末から休業期に関係する特徴語が多く見られる．以上から，各ブログの特徴語に着目した場合，F レックス SNS のブログには，大学生活に関連した経験情報が蓄積され，それは時期によって変化しつつも，毎年ある程度共通した内容であることが考えられる．

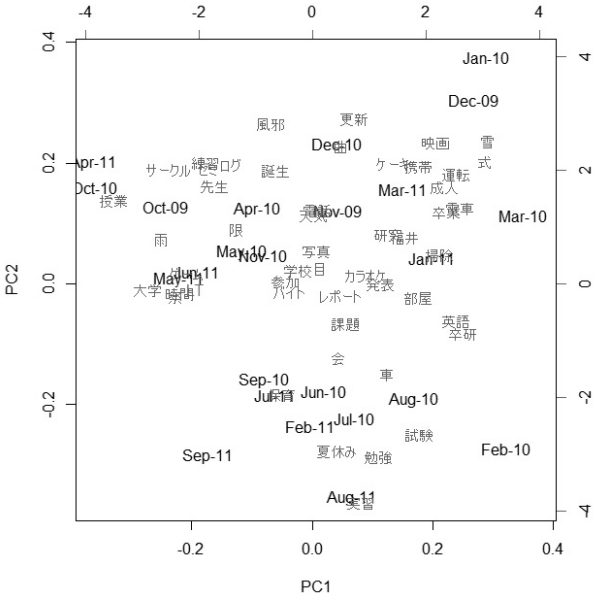


図 1 主成分分析による平面への射影

次に，各時期に学生が経験する具体的な内容と，その変化を考察するため，2010 年度に投稿されたブログから抽出された頻出語を表 1 に示す．ここで，「授業」というキーワードに着目してその変化を見ると，学期初めには頻出するものの，その後は回数が減り，代わりに「試験」などが頻出する．さらに，「勉強」，「試験」，「授業」という 3 つのキーワードを対象に，投稿年月別の出現率の推移を調べた結果を図 2 に示す．「授業」に関しては先に述べた通りだが，「勉強」と「試験」はある程度同期しながら変化していることが確認できる．このような特徴語の種類や変化を指標として，適切なタイミングで後輩学生に経験知を提供すことで，大学 SNS に蓄積された経験知が有効に再利用できるのではないかと考える．また，この情報は学生理解への利用も期待できる．

表 1 2010 年度投稿年月別の頻出語上位 7 件

（ただし，人名や一時的に話題になったキーワードは除く）

4 月	授業，桜，バイト，体育，サークル，部，日記
5 月	課題，バイト，電車，ログ，授業，サークル，試験
6 月	試験，勉強，先生，レポート，実習，バイト，カラオケ
7 月	試験，好き，福井，勉強，県，英語，花火
8 月	夏休み，試験，花火，祭，卒研，実習，カラオケ
9 月	祭，バイト，夏休み，実習，後期，授業，インターンシップ
10 月	祭，学，ゼミ，敦短，大学，試験，フランクフルト
11 月	発表，研究，先生，参加，ビデオ，ゼミ，中間
12 月	雪，試験，先生，バイト，発表，年賀状，タイヤ
1 月	雪，成人，式，除雪，試験，レポート，車
2 月	試験，発表，実習，左義長，会，天気，春休み
3 月	卒業，式，研修，携帯，風邪，花粉症，バイト

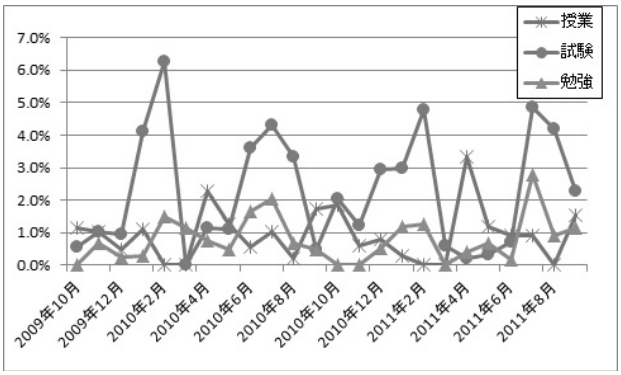


図 2 主要キーワードの出現率の変化

3. まとめ

F レックス SNS のブログを対象に，大学 SNS に蓄積された経験知を分析した．今後は，本研究で得た知見をもとに，大学 SNS から経験知を創出し，再利用を支援する学習支援型 SNS[(4)]の機能改良を行いたい．

謝辞

本研究において使用した SNS のデータは，福井県学習コミュニティ推進協議会（F レックス）よりご提供頂きました．研究へのご協力に感謝いたします．本研究の一部は JSPS 科研費 22700818 の助成を受けて行われました．

参考文献

(1) 山川ら，「福井県大学連携取組（F レックス）の概要と目的」，教育システム情報学会研究報告，Vol.24, No.1, pp.24-27, (2009).
(2) 永留ら，「研究コミュニティ知の表現・構造化を支援する Hyperblog システムの開発」教育システム情報学会誌，Vol. 28, No.1, pp.94-107, (2011).
(3) O. Yamakawa, et al., "Combining study of complex network and text mining analysis to understand growth mechanism of communities on SNS", Proceedings of the 4th International Conference on Educational Data Mining, pp.335-336, (2011).
(4) 徳野，「大学生活動の類似性・循環性に着目した学習支援型 SNS の提案」，教育システム情報学会研究報告，Vol.27, No.6, pp.167-170, (2013).

創造性増進カリキュラムとその効果分析
A Proposal of Creativity Promoting Curriculum and its Efficiency

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: 有意味受容学習のモデルを有意味発見学習モデルとして拡張する. このモデルを CAP 三角形モデルと名付けて経験知の獲得支援法として提案する.CAP 三角形の 3 つの要素の一部としてノートテイキングの創造性に関して計測結果の一部を報告する.

キーワード　有意味発見学習, 創造性,CAP 三角形, ノートテイキング

1. はじめに

学校教育では正答が必ずしも明示されない課題がある. 大学では卒業研究/制作が一例である. 社会に出れば解答がない問題にあたることや近似解を求めていくことが仕事そのものとなる.

学校教育において伝統的に教授学習が行われている. その受容学習過程において, 有効とされる方法に有意味受容学習がある. 社会に出ると解答が必ずしも明確でない問題を解決していく必要があることを背景にして, 本研究の目的は有意味受容学習を「有意味発見学習」のモデルに変換した問題解決モデルを提案しその創造性能力の変化を測ることでこのモデルと有効性を実証することである.

2. 有意味発見学習

2.1 有意味発見学習の必要性

社会的に既知な内容を学習者の認知構造に沿って学習者に伝えることが有意味受容学習である. 一方個人的または社会的に未知である事柄を学習するプロセスを発見させる学習法を「有意味発見学習」とする. そして学校教育を離れた後の 4,50 年の長期にわたる社会生活では家庭生活でも地域社会でもそして仕事上でもその都度生じる問題を解決していく必要があるので有意味発見学習を継続する必要があると考えられる.

2.2 有意味発見学習のモデル化

社会人は日々生じる問題の解が既知であれば上司や先輩に聞けば済むであろう. 一般的に社会生活の問題は正解が分からないことが多い. しかしその解または近似解を何とか期限までに求めて提示する (present) 必要がある. そのためには手持ちのアイデアを含め必要となる手立て (arrange) から解決策を作成することになる. ここで利用するアイデアは日々外部からの刺激が切掛けとなりひらめいたものをノートに書きためた (collect) ものである (図 1). これを CAP 三角形 (Collect-Arrange-PresentTriangle) と呼ぶ. C は比較

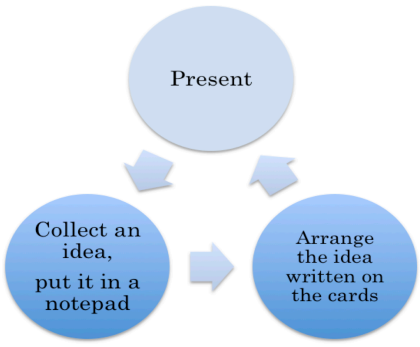


図 1　CAP 三角形モデル

的長期間にわたるノートへの記入活動である. A において C で収集した断片的なアイデアを元に直感的または深く思考することである種の構造を導く. P は限定された時間内にアイデアを表現する行為である. 本研究の提案モデルでは学習者本人が集めたアイデアを組み合わせ再利用するのであるから自然と有意味発見学習になっていると考えて良い.

3. 創造性増進カリキュラム

筆者の一人が所属するメディアデザイン学科(注1)では 4 年次学生の卒業制作をはじめとしていくつかの科目で CAP 三角形モデルが部分的に組み込み実施されている.

3.1 必修科目でのアイデアノート

現在本学科 1 年生全員に A5 版のノートを持たせて

(注1)：以下本学科

表 1　学科全体の変化 (n=26)

	5 月		9 月	
Components	Mean	SD	Mean	SD
綿密さ	149.19	13.15	143.19	24.38
発想数	89.62	20.26	103.00	20.89
独創性	98.50	22.57	103.27	22.59
思考の粘り強さ	76.65	14.12	94.85	22.37
タイトルの抽象性	96.23	15.81	102.50	21.60
総合点	113.15	14.71	119.35	18.50

表 2　アイデアマラソン継続グループの変化 (n=18)

	5 月		9 月	
Components	Mean	SD	Mean	SD
綿密さ	148.56	14.38	144.33	23.65
発想数	93.28	21.49	103.61	22.05
独創性	101.22	23.65	103.94	24.10
思考の粘り強さ	76.33	14.67	98.28	23.94
タイトルの抽象性	97.50	16.65	99.06	23.05
総合点	113.39	15.03	119.396	19.68

毎週内容をチェックし進み具合を記録している．これはアイデアマラソン [3] を参考にした方法である．

3.2　プレゼミでの実践例

本学科では 1, 2 年生が数人ずつ 2 回各教員にてプレゼミの時間を設けている．岡田のプレゼミは CAP 三角形の意義/重要性を講義するとともに A として KJ 法 [2] の演習を行っている．

4.　創造性の計測

岡田 [1] では創造性自己学習問題解決モデルの効果検証の準備段階での結果を報告した．TTCT では綿密さ, 発想数, 独創性, 思考の粘り強さ, タイトルの抽象性の 5 項目を数値化して総合点を算出している．

4.1　創造性計測方法

本研究ではアイデアマラソン/ノートテイキングによる創造性の増進効果の評価を行う．ここでは以下の項目について比較検討した．

- 学科全体の変化
- アイデアマラソン継続グループの変化
- 女子学生の変化

本研究の参加者は美術文化学部 1 年生 29 人 (男子 17 人, 女子 12 人)．2012 年 5 月の下旬に TTCT-Figural を行った．この後で美術文化学部学生に対してアイデアマラソンの講演会にてノートの書き方やその効果について説明を行った．その後 2 週間に一度アイデアの数を調査した．効果検証のため 2012 年 9 月下旬に TTCT-Figural を実施した．平均値の差の評価を t 検定 (ウェルチの方法, 両側) で行う．

4.2　評　　価

表 1 が学科全体のアイデアマラソン施行の前と後の平均と標準偏差である．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た．他のコンポーネントでは有意差は認められなかった．

表 2 が 8 月以降もアイデアマラソンを継続した学生 18 人のアイデアマラソン施行の前と後の平均と標準偏差である．思考の粘り強さ ($t = 4.5, p = 0.000$) で有意差が認められた．

表 3 は女子学生の施行前後の平均と標準偏差である．発想数 ($t = 2.49, p = 0.029$), 思考の粘り強さ ($t = 3.96, p = 0.002$) と総合点 ($t = 2.43, p = 0.003$) で有意差が認められた．

表 3　女子学生の変化 (n=12)

	5 月		9 月	
Components	Mean	SD	Mean	SD
綿密さ	152.50	11.83	150.33	22.58
発想数	87.61	16.20	101.47	19.60
独創性	97.41	14.72	105.42	21.50
思考の粘り強さ	73.50	10.67	97.33	27.72
タイトルの抽象性	95.75	16.13	108.08	19.16
総合点	112.25	11.92	124.58	17.20

5.　考察とまとめ

全体的にはノートテイキングを続けることで発想数や思考の粘り強さに効果があることが分かる．行為の表層面から考えても妥当な結果である．本報告においてアイデアマラソンを継続しているのかどうか web 上のアンケートによって収集した自己申告であったので, 今年度は実際に教員が学生のノートを見て判断する方法に変更した．施行前後で性差は認められなかったのだが, 女子学生グループでは上述した 3 項目で, 男子学生でも 1 項目で有意差が認められた．

CAP 三角形モデルはアイデアをノートなどに集め, それを抽出し組み合わせて今の問題に対する解決策を導き, その解決策を発表することのモデル化である．この CAP 三角形モデルは 3 つ部分からなり部分的または全体の実践は創造性能力を増進すると考えている．本報告では C の部分での効果検証を行った．

謝辞　アイデアマラソンに関してご講演や学生指導そして TTCT の採点に関して樋口健夫先生に感謝します．また TTCT の被験者になって下さっている学生の皆さんに感謝します．

参 考 文 献

[1] 岡田政則他．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] 川喜田二郎．続・発想法．中公新書, 2 1970.
[3] 樋口健夫．グループ・アイデアマラソン発想法．ジャストシステム, 2008.

拡張現実感を利用した屋内の防災学習支援環境

A Learning Environment for Disaster Prevention in a Room using Augmented Reality

山下　直佑[*1]，曽我　真人[*2]，瀧　寛和[*2]
Naosuke YAMASHITA[*1], Masato SOGA[*2], Hirokazu TAKI[*2]
[*1] 和歌山大学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: soga@sys.wakayama-u.ac.jp

あらまし：様々な家具が配置されている部屋では，大地震発生時には，家具が凶器となって住人に危害を与えることが多い．このため，減災や防災の観点から，家具の配置に対して，地震時の部屋内の危険な個所をあらかじめ予測できる能力，および，危険地帯を回避して，部屋内のどこに避難するかを的確に判断できる能力を養う必要がある．これを踏まえて，本発表では，AR で表示された家具の地震時の揺れと転倒をシミュレーションし，前述の能力を養うことができるような防災学習支援環境について紹介する．
キーワード：防災，震災，スキル，学習支援，拡張現実感，AR，モバイル，タブレット端末

1. はじめに

日本は世界有数の地震大国であり，防災や減災の観点から，日常から地震に備えて，部屋内の家具の配置を工夫し，地震発生時の対処の仕方をあらかじめ訓練しておくことが必要である．地震時に，危険を認識し，適切な行動をとることは，一種のスキル（技能）ととらえることが可能である．一般に，環境とのインタラクションを伴うスキルでは，インタラクションのサイクルである，①認識，②認識結果に基づいて最良の行動を選択，③行動を実行，の 3 つの過程を繰り返す．これを，地震時の防災のスキルに当てはめて考えると，①は地震時に部屋内で家具が揺れることの認識，②は多くの行動の候補の中から家具の転倒する場所を避けて逃げる行動の選択，③はその避難行動の実行，となる．この①②③の各スキルを向上させることが，防災や減災につながる．しかしながら，地震は毎日のように起こるわけではないので，普段から実際の地震を利用してこれらのスキルを訓練することはできないし，そもそも，実際の地震を利用して訓練を行うことは非常に危険である．そこで，人工的に床を振動させて部屋内の地震を再現できるシミュレータが開発されているが，施設が大掛かりで高額であることから，施設の数が少なく，多くの一般人が利用することは困難である．

そのような背景のもとで，これまで，防災や減災の様々な教育が実践されてきている．学校教育では，ビデオを見ながら，地震時の揺れと家具の挙動を学習することが行われている．しかしながら，ビデオで上映される部屋のレイアウトは，典型的な日本の部屋ではあるが，各学習者が実際に住んでいる自宅の部屋や，勤務している職場の部屋は，レイアウトはビデオで上映されていたものとは異なる．このような場合，学習者は，ビデオから学習した部屋内の家具の配置と危険な箇所の関係を，自宅の部屋や職場の部屋ではどこが危険かを推論する能力が必要となる．この推論のタスクは，学習者によっては，困難である可能性がある．

そこで，我々は，拡張現実感（AR）を利用し，家具を配置したいと思う部屋内の場所に，実際の家具の代わりに AR マーカを配置し，モバイル端末に付随したカメラで AR マーカを撮像すると，そのモバイル端末のディスプレイ上で地震時の家具の揺れと転倒の様子をシミュレーションできる学習支援環境を構築した．この学習支援環境の最大の特徴は，任意の部屋において，AR マーカを配置するだけで，地震時の家具の揺れと転倒の様子をシミュレーションすることができる点である．このため，学習者は，家庭内の自分の部屋や，学校や職場などにおいて，紙に印刷された AR マーカを配置するだけで，地震時の様子を視覚的に知ることができる．すなわち，前述した環境とのインタラクションのサイクルにおける①の認識について，頭の中での想像ではなく，視覚的に家具の揺れと転倒を認識でき，部屋内の危険な箇所を認識するスキルを向上させることができると考えられる．ここで，学習者は，周りの現実世界とシームレスに情景を連続させながら，等身大の家具の揺れと転倒の仮想シミュレーションを，学習者自身の視点で確認でき，家具の震災時の挙動を現実世界に合わせて見ることができる．さらに，それに基づいて，②の認識結果に基づいて最良の行動を選択することについて，地震時に具体的に部屋内のどこに逃げれば安全かをあらかじめ決定できる．

2. 学習支援環境

本システムは実験スペース 4m×4m，Android 端末 (GALAXY Tab)，学習用テキスト，AR マーカにより

構成されている（図 1）. 学習は, 部屋内の数箇所に, 等身大の家具の３D モデルが重畳表示される AR マーカを配置し, Android 端末で覗き込みながら行う. Android 端末の画面上にはコントロールパネルがあり，震災時の挙動の開始・停止・リセットを行えるよう実装してある.

この学習支援環境では，一般家庭で存在しかつ，また注目しやすい家具ということを考慮に入れ，テレビ，棚，テーブル，ベッド，ソファー，の５つの家具の３D モデルを用意した．家具はすべて矩形の剛体である.



図 1 学習支援環境の構成

3. 評価実験

3.1 実験目的

本研究で構築された，防災学習支援環境の有用性の検証のために評価実験を行う. 主に評価するのは, 震災時の危険地帯と安全地帯を把握する認識能力. それと，震災の直前・中・直後における行動選択能力である.

3.2 実験概要

評価実験は, 被験者 10 名を実験群と統制群に分けて行った．学習時には，実験群には本研究の学習支援環境を使用してもらい，統制群には実験群のものとは別の後述する 3DCG を用いた学習支援環境を使用してもらう. 学習者は震災時の挙動を確認しつつ, 学習用テキストに目を通してもらい，学習ポイントを学んでもらう．そして，動摩擦係数を 0.5，静摩擦係数を 0.6 に統一して，震度 6 強としたときの家具が転倒するときの振る舞いをシミュレーションして学習者に提示する実験を行った.

被験者全員に，学習を行う前後に，事前テストと事後テストを受けてもらい，そのテストの成績の向上率を，実験群と統制群それぞれで平均化したものを比較することで学習効果を分析する．最後に，学習支援環境に対するアンケートに答えてもらう.

3.3 事前テストと事後テストの方法

事前テストおよび事後テストでは，実験スペースの決められた箇所に AR マーカを配置する．Android 端末の画面をかざして見ると，AR マーカ上に等身大の家具の３D モデルが重畳表示されるようになっている．これを家具として部屋の間取りと見立ててテストの設問に答えてもらう.

設問は２つで，１つ目の設問では震災時の安全・危険地帯の場所を指摘してもらい，認識能力を測定する．２つ目の設問では震災直前・中・直後の対応方法として取るべき行動，その時の注意点を自由記述方式で記入してもらうことで震災時の行動選択能力を測定する（表１）.

表１　震災直前・中・直後の対応方法の解答例

時系列	取るべき行動	注意点
震災直前	ドアを開ける セーフティゾーン逃げる	
震災中	防御体制を取る	
震災直後	火の元を確認 安全な場所へ行く 二次災害へ備える	足元を守る

3.4 統制群の学習支援環境

統制群の学習支援環境は，震災時のシミュレーションを３DCG モデルによるアニメーションで, デスクトップモニター上で確認ができるシステムで，本研究のものとの大きな違いは，AR を使用しないことである．また，間取りと家具の３D モデルは，実験群のもと同一のもので，震災シミュレーション時の部屋を見るときの視点方向と角度は固定されている.

4. 実験結果と考察

安全・危険地帯の認識能力の点では，実験群は著しく向上した．これは，震災を疑似体験により間近に見ることができ，安全な場所と危険な場所を自分の視点から目視することができたからだと考える.

震災直前・中・直後の行動選択能力では，統制群に対して実験群は，全体的に学習効果の大きな向上が見られた.

しかし，両設問とも，未記入数（模範解答にあるにもかかわらず，学習者がその点を気づかなかった箇所）のみ向上が見られなかった．これは学習ポイントに直接的に記述されていなかった点を，解答出来なかったからであると考えられる. この結果より, 教材に明確な言語化された記述がない場合，AR や 3DCG による疑似体験はそれを言語化して解答させるテスト方式では効果が確認できないといえる．しかし，実験群については，震災直前・中・直後の行動選択能力において, 追加数(模範解答に用意していなかったが, 正しい解答の数)が大幅に増えたことから，イメージする能力は身に付き，学習者自身である程度の正しい解答をできるようになっていることは確認できた.

参考文献

(1) 山下直佑, 曽我真人, 瀧寛和: “モバイル AR を用いた家具の挙動表示が可能な 震災時の対処法学習支援環境”, 人工知能学会全国大会, 2012 年人工知能学会全国大会予稿集 CDROM，3L2-R-12-9（2012）

拡張現実感を用いた透視図法に基づくスケッチ学習支援環境の構築

Development of Sketch Learning Support Environment Based on Perspective and Using Augmented Reality

稲留 太郎[*1], 曽我 真人[*2], 瀧 寛和[*2]
Taro INADOME[*1], Masato SOGA[*2], Hirokazu TAKI[*2]
[*1] 和歌山大学大学院
[*1]Graduated School Wakayama University
[*2] 和歌山大学
[*2]Wakayama University
Email: soga@sys.wakayama-u.ac.jp

あらまし：スケッチ初心者のスケッチ学習を支援するものとして、スケッチ学習支援プロジェクトが本研究室から発足した。プロジェクトの中で開発されたスケッチ学習を支援するシステムは、徐々に改良が加えられ、段階的な描画誘導と、拡張現実感の利用による自由な構図の決定を可能にした。ここに、さらなる改善案として透視図法の使用を試みようというのが、本研究の提案である。
キーワード：教育支援，スケッチ学習支援，拡張現実感，透視図法

1. はじめに

スケッチ初心者が学習を行うには「絵画教室に通う」「インターネットで通信教育を受ける」「書籍を買い独学する」といった方法が挙げられる。

しかし、これら従来の方法は「絵画教室や教師の数に限りがある」「描画途中でのアドバイスをもらえない」「主観での判断しか下せず、誤りに気が付けない」といった問題も抱えていた(1)。

これらの問題を解決するものとして、スケッチ学習の支援が行えるシステムの開発を視野に入れた、スケッチ学習支援プロジェクトが発足した。

プロジェクト発足以降、改良を加えながらいくつかのスケッチ学習支援システムが開発されてきた。

最も新しいシステムでは「段階的な描画誘導」と「自由な構図の決定」が可能になっている(2)(3)。このシステムの詳細については第 2 章で述べる。

本プロジェクトの目的は、一貫して「スケッチ初心者を対象に、スケッチの能力が向上すること」を目標として定めている。

ただし、スケッチの定義や、能力向上を確かめる評価の基準は研究ごとに異なる。

本研究では、「鉛筆と消しゴムを用いて画用紙に絵を描く行為のうち、輪郭線の描画まで行ったもの」をスケッチとして定義する。また、学習者が決定した構図を「正解の構図」とし、この正解の構図にどれだけ近付いたかを能力向上を確かめる評価の基準として定める。

2. システム概要

本項では、現在開発されているシステムの中で最新のシステムの概要について説明する。

2.1 段階的な描画誘導

本システムでは、「初心者に始めからモチーフの輪郭線を描かせても、全体の構図の整ったスケッチを行うことは難しい」という教訓から、概略形状から詳細形状への描画誘導を考慮している。

具体的には、システムは以下の 4 つの段階に分かれて動作する。

1. 初期状態
2. 全体の外接長方形表示状態
3. 各モチーフの外接長方形表示状態
4. 各モチーフの輪郭線表示状態

学習者がシステムを起動すると初期状態になり、学習者が構図決定のボタンを押すと次の「全体の外接長方形表示状態」に遷移する。全体の外接長方形とは、スケッチに用いる全てのモチーフに外接する長方形のことであり、学習者がスケッチを行う際の補助線となる。

例えば、図 1 のように表示される。

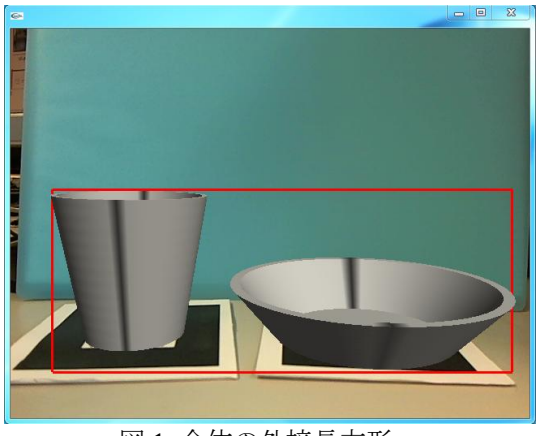


図 1 全体の外接長方形

学習者は、システムに表示されたものと同じものを描画する。例えば図 1 の場合なら赤線と同じように全モチーフを囲む外接長方形を画用紙に描画する。描画し終えたら次の状態に遷移する。これを繰り返

し、最終的に画用紙には長方形に囲まれたモチーフのスケッチができあがる。

システムは、各段階に応じたずれのアドバイスを提供する。ずれのアドバイスは、学習者が定めた正解の構図と実際のスケッチとの比較によって生成される。このアドバイスを元に、学習者はスケッチの精度の向上を目指していく(4)(5)。

2.2 自由な構図の決定

本システムのスケッチ用のモチーフには、拡張現実感によって表示する仮想の 3DCG を用いている。

これは、現実のモチーフでは学習に不都合があったためである。学習者にずれのアドバイスを提供するには、予め正解となる構図を定めて保存しておくことが不可欠である。しかし、現実のモチーフを用いた場合、正解の構図を求めるのが困難であった。そこで、予め正解の構図をコンピュータに保存しておき、学習者側が構図に合わせて椅子の高さやモチーフの配置などを調整しなければならなかった。

モチーフを現実のものから仮想のものに置き換えたことで、任意の視点で正解の構図を計算で求めることが可能となり、学習者が任意の構図でスケッチ学習を行うことが可能となった。

2.3 評価実験

システムの有効性を確かめるため、評価実験を行った。システムを用いてスケッチ学習を行う群を実験群、書籍を用いて独学する群を統制群として、各グループ 12 人の被験者に対し実験を行った。スケッチ能力の向上を「上達の度合い」という独自のパラメータを用いて確かめたところ、表 1 のような結果が得られた。

表 1 上達の度合いの平均値

	横幅	縦幅	重心距離
実験群	1.16	0.18	0.73
統制群	0.46	-0.89	0.43

全ての項目で実験群は向上（正）の値が得られ、また、全ての項目で実験群は統制群の上達の度合いの値を上回る結果が得られた。

しかし、この値をt検定によって分析したところ、有意水準 5%の有意な差は見られなかった。

そのため、システムが従来の学習より有効なものとなるよう、さらなる改良を加えていく必要がある。

3. 透視図法の利用

評価実験から得られた反省点の 1 つに「表示される 3DCG を立体的に捉えることが難しい」というものがあった。

そこで、現在システムが補助線として表示しているモチーフの外接長方形を、透視図法を用いた外接直方体に置き換える。

それに合わせて、システムの状態を以下の 3 段階に分割しなおす。

1. 初期状態
2. 各モチーフの外接直方体表示状態
3. 各モチーフの輪郭線表示状態

システムを起動するとシステムは初期状態になり、構図決定のボタンを押す。ここで、学習者に透視図法で直方体を表示するために必要な「消失点」を入力してもらう。この消失点と決定した構図を元に、パースのきいた直方体がモチーフに外接するように表示される。

構図決定後、システムは「各モチーフの外接直方体表示状態」に遷移する。学習者は、画用紙上に各モチーフの外接直方体を描画する。

その後、外接直方体の 8 つの頂点を入力し、その外接直方体が決定した構図のものと比べてどれだけずれているか、あるいは大きさや画用紙全体でのバランスはどうかなどのアドバイスを提供する。このアドバイスを元に、学習者は満足するまで外接直方体の練習を繰り返すことができる。

最終的に、外接直方体に内接するモチーフの輪郭線を描画し、スケッチを完成させる。

4. まとめ

段階的な描画誘導を考慮し、拡張現実感によって任意の構図で学習可能なスケッチ学習支援システムを開発した。この有効性を確かめるため評価実験を行ったが、有意といえるほどの差が見られなかった。そこで、システムをさらに改良するための案として外接直方体の利用を考える。外接長方形を外接直方体に置き換え、学習者に描画させることで、立体的に構図を把握する能力の向上を促す。

参考文献

(1) William Baxter, Vincent Scheib, Ming C.Ling: "Interactive Haptic Painting with 3D Virtual Brushes" Proc. of the 28th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, pp.461-468 (2001)
(2) 曽我真人, 松田憲幸, 高木佐恵子, 瀧寛和, 岩城朝厚, 辻達也, 大西隆裕, 吉本富士市 : "自動診断助言可能な鉛筆デッサン学習支援システム", 情報処理学会インタラクション 2005, pp.27-28 (2005)
(3) 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", 人工知能学会論文誌, Vol.23, No.3, pp.96-104 (2008.3)
(4) Masato Soga, Shota Kuriyama, Hirokazu Taki : "Sketch Learning Environment with Diagnosis and Drawing Guidance from Rough Form to Detailed Contour Form" Transactions On Edutainment Vol.2, No.2, (2009.12)
(5) 曽我真人, 栗山翔太, 床井浩平, 松田憲幸, 瀧寛和 : "スケッチ学習における概略形状から詳細形状への描画誘導と診断助言機能の構築と学習支援効果の検証", 第 23 回人工知能学会全国大会, 1K1-OS8-11 (2009)

iPad 上での授業支援教材作成オーサリングツールの開発と評価

Development and Evaluation of teaching material authoring tool on iPad

白畑 貴瑛[*1], 木村 将[*2], 大西 智彦[*3], 久保 匡[*4], 小松川 浩[*1]
Takaaki Shirahata[*1], Kimura Masaru[*2], Onishi Tomohiko[*3], Kubo Takumi[*4], Komatugawa Hiroshi[*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] 千歳市立富丘中学校
[*2]Tomioka junior high school
[*3] 千歳市立勇舞中学校
[*3]Yumai junior high school
[*4] タ張市立タ張中学校
[*4]Yubari junior high school
Email: shirahata209@kklab.spub.chitose.ac.jp

あらまし：小等中等教育における iPad を活用した授業では既存の教材が用いられることが多い．しかし，iPad で用いられる既存の教材は教員が編集することが難しいため自由度が乏しい．本稿では，ICT に不慣れな教員でも iPad の教材を作成できる仕組みの確立を目指した．具体的には，iPad 用教材作成支援オーサリングツールを開発し，教員による教材作成の実証を行った．
キーワード：iPad，教材作成，授業支援

1. はじめに

近年，日本の教育分野において ICT 機器が大きく広がった．そして，初等中等教育においてフューチャースクール推進事業による ICT 機器の導入[(1)]や，新学習指導要領への ICT 機器利用の明記[(2)(3)]など教育分野に大きな影響を与えている．

導入された ICT 機器はタブレット端末や電子黒板など多種にわたり，それに伴って様々な教育コンテンツも導入された．[(4)] しかし，導入された教育コンテンツと教員の要望があわないことが多い．さらにタブレット端末は，独自性が強いため教育コンテンツは不足し，教員からの要望は教育コンテンツへ反映されづらい．これらの現状はタブレット端末が導入された教育機関において教員への負担となっている．特に，早期から取り組みが行われている初等中等教育機関での解決は急務である．

本稿では，タブレット端末向けの教育コンテンツの現状を解決するために，初等中等教育機関の教員がタブレット端末向け教育コンテンツを作成するツールを開発することを目的とした．

2. iPad 用教材作成支援オーサリングツールの開発

本章では，開発された 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 2.1 ズッキーニ

ズッキーニは，本研究において教員による教育コンテンツ作成を目的として開発された．開発にあたって導入された機能は研究協力校の教員の要望に基づいている．動作は iOS6 以上が搭載された iPad を対象とした．開発言語は Objective-C である．

また，作成された教育コンテンツは iPad 用教材作成支援オーサリングツールのみで運用できる．そして，教育コンテンツは運用時に Objective-C で開発された iPad アプリケーションとして再現される．

2.2 ズッキーニの機能検討

ズッキーニの教育コンテンツ作成機能は，複数の研究協力校の教員からのヒアリング結果と，本研究室で事前に開発された iPad 用の教育アプリケーションの分析に基づいている．

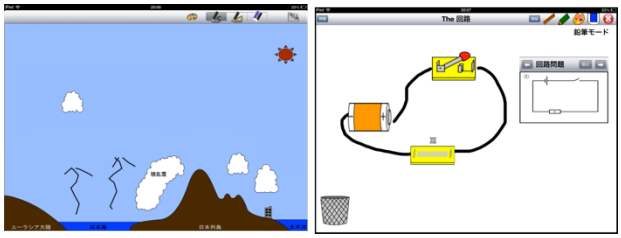


図 1 分析したアプリケーション画像

表 1 教育コンテンツ作成のための機能

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育コンテンツ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	教員が作成した教育コンテンツを他の iPad へ送るための出力機能.

図 1 は事前に作成されたアプリケーション例である．これらのアプリケーションを分析した結果，教員の要望は特に線が描ける機能や，画像を取り込み自由に動かす機能，文字の利用など視覚的な効果のある機能が望まれていることがわかった．

表 1 は分析結果より検討しズッキーニに導入した機能の一覧である．特に要望が多かった画像や文字の移動，生徒に対する機能制限などを導入した．

3.　教育現場におけるズッキーニの評価

本章では，教育現場において行ったズッキーニの評価について述べる．

3.1 ズッキーニの評価内容

評価は千歳市の中学校 2 校，夕張市の中学校 1 校での授業を通して行われた．授業はいずれも理科の科目である．

検証では，教員がズッキーニを用いて教育コンテンツを作成し，授業を行った．そして，評価後に授業を行った教員へヒアリングを行い，教育コンテンツの作成手順や時間，授業での活用方法を調べた．これらを通して，教員はズッキーニを用いてニーズに応じた教育コンテンツを作成できるか，授業で活用することができるかを調べた．

3.2 ズッキーニを活用した授業の結果

各教員より，ズッキーニを用いた教育コンテンツが合計 9 つ作成された．1 つあたりの教育コンテンツの作成時間は短いもので約 10 分，最も長くて 1 時間という結果がでた．作成に 1 時間かかったものは他と比べて画像の作成に時間がかかっていた．一方で，作成時間が 10 分程度のものは，事前に画像が用意されている，または，数枚程度しか画像を使っていなかった．

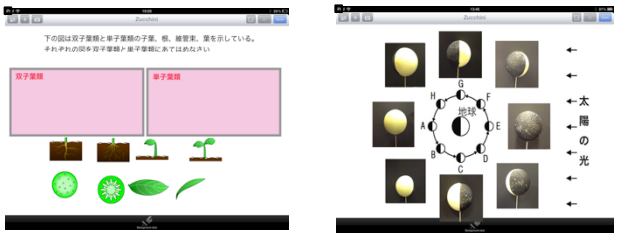


図 2 左：「双子葉類と単子葉類の仲間分け」
右：「月の見え方」

図 2 は教員によって作成された教育コンテンツ例である．検証で作成された教育コンテンツは，教員の目的によって大きく 3 つの種類に分けることができた．まず 1 つ目は視覚的な効果で授業理解を狙った教育コンテンツである．次に 2 つ目は動的な効果を用いた自学自習用の教育コンテンツ(図 2 左)である．最後に 3 つ目は iPad のカメラ機能を用いて写真を利用したレポート形式の教育コンテンツ(図 2 右)である．

3.3 ズッキーニを活用した授業後のヒアリング

ズッキーニの授業での活用の後，教員に対してズッキーニについての足りない機能や良い点，使い方などのヒアリングを行った．

ヒアリングを行った教員からほぼ共通して「作図」機能が欲しいという結果がでた．理由は，教育コンテンツ作成時の補助や，作図自体を目的とした教育コンテンツを作成したいというものであった．

また，教員は教育コンテンツの作成について，作成ツール次第という声があるものの前向きな意見が多かった．しかし，教育コンテンツで利用する画像の準備が難しいという意見も出た．また，作りたい教育コンテンツの案を考えるのが難しいという意見もでた．

4.　まとめ

本稿では，タブレット端末向け教育コンテンツの不足や，ニーズに対する不一致に対して，教員による教材作成による解決を目指した．

そのために，iPad 用教材作成支援オーサリングツール「ズッキーニ」を開発し，教育現場で評価した．

評価の結果より，合計 9 つの教育コンテンツが教員らの手によって作成され授業で用いられた．これらのコンテンツは教員自身の授業方針に合わせた形になっており，教員のニーズに応えられたと言える．また，画像や文字を用いることで教育コンテンツを作成できるズッキーニは，科目や授業に応じた教育コンテンツを作成できることが期待される．

機能の追加の要望もあがっていることから，ズッキーニは全てのニーズに応えているとは言えない．しかし，少なくともズッキーニを用いることで教員は教育コンテンツが作成できることがわかった．

5.　今後の課題

ズッキーニの評価結果より，とくに作図に対する教員からの強い要望がある．教員のニーズを満たすことで，ズッキーニの更なる展開が期待できるため，今後は教員のニーズを満たす機能追加の検討が必要になる．

一方で，教員へ教材の作成を依頼した時，どのような教材を作成すればいいか戸惑った点より，教育コンテンツ作成の指南や，画像作成の補助などのサポートが必要となる．

参考文献

(1) 文部科学省:“東日本地域における ICT を利活用した協働教育等の推進に関する調査研究”, pp. （2013）
(2) 文部科学省:“小学校学習指導要領”[URL:http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/1304417.htm] (2013/06/17 アクセス)
(3) 文部科学省:“中学校学習指導要領”[URL:http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/1304424.htm] (2013/06/17 アクセス)
(4) 中村隆敏，角和博:“ICT 学習環境におけるモバイル・タブレット型端末の活用方法と可能性”，佐賀大学教育実践研究，第 29 号, pp.1046-57 （2012）

EPUB 形式を用いた通信研修コンテンツの制作
Development of correspondence learning contents based on the EPUB standard

松本　馨
Kaoru MATSUMOTO
産業能率大学 総合研究所 セルフラーニングシステム開発部
Self Learning Systems Development Department, The SANNO Institute of Management

あらまし：産業能率大学通信研修テキストのデジタルデータを利用し，EPUB 形式を用いた通信研修コンテンツを試作した．EPUB 形式は国際的な標準化が進んでいる電子書籍フォーマットであり，これに準拠したコンテンツを制作することで，様々な表示デバイスでの利用が可能になる．今回，試作した EPUB 形式のコンテンツデータを用いて各表示デバイスでの動作を確認し，現状の問題点を明らかにした．
キーワード：オンライン，タブレット端末，EPUB，電子書籍フォーマット

1. はじめに

学校法人産業能率大学では 1963 年に産業能率短期大学通信教育課程（正科）を開設して以降，通信研修事業を展開し 2013 年に 50 周年を迎えた．現在，本学で扱っている社会人向け通信研修コース数は 400 を超え，扱うテキスト数も 1000 以上になり，これらを効率よく維持・管理していくことが求められている．

現在の通信研修では，受講者に教材一式を郵送し，リポートを解いてその解答を郵送してもらう形をとっている．この仕組みは徐々にオンライン化が進んでおり，コンピュータ採点型リポートであればオンライン上でリポートを送ることができ，そこで質問をしたり添削結果を E メールで受け取ることもできる．しかし，教材配信では紙テキストを送付し，リポートも紙を使うという点は従来のまま変わっていない．

近年，スマートフォン，タブレット，電子書籍端末の普及が加速したことで，これらの上で通信研修を受講するニーズが高まることが見込まれる．そこで既にある通信研修テキストのデジタルデータをもとに，これらの端末上で表示できるコンテンツを試作し，どのように表示されるのかを確認した．

2. コンテンツ制作

2.1 EPUB 形式

コンテンツ形式は汎用的な電子書籍フォーマットである EPUB 形式[(1)]を用いることにした．これによって，本学コンテンツ閲覧のための専用アプリケーションやハードウェアが不要になり，様々な環境に対応することができる．そして，それは長期的なコンテンツ利用も可能になると期待できる．

現状でも PDF 形式を使えば容易にデータを提供することができる．しかし PDF 形式では文字のリフローができなく，部分的に拡大・縮小を繰り返しながらテキストを読む必要がある．このため，通信研修テキストとしての使い勝手が悪く，利用は難しいと判断した．

2.2 制作方針

EPUB 形式によるコンテンツの表示はまだこなれていないところがあり，コンテンツ制作ノウハウも確立されていない状況にある．そこで，まずはできるだけ標準的な手法でコンテンツを制作し，どのように表示されるのかを確認することにした．

ここではHTML とCSS の基本的な要素でデータ定義を行い，表示を微調整するための細かなテクニックは用いないようにした．また，様々な視点での問題が見つかる可能性があるため，一部のページだけを再現するのではなく，テキスト全ページを作成した．

2.3 制作・表示環境と対象教材

データの作成，表示環境を表 1 に示す．EPUB データは「電書協 EPUB3 制作ガイド ver.1.0」を参考にして作成した[(2)]．また EPUB に未対応の Amazon Kindle でも閲覧できるように電子書籍管理ソフト Calibre で Kindle 形式にデータ変換を行ったものも利用した[(3)]．完成したデータを各々の機器にインストールし，動作を確認した．

表 1　制作・表示環境，対象教材

制作環境	Sigil 0.7.1, Calibre 0.9.13
対象教材	小論文の技術＜理論編＞
教材構成	全 4 章，A5 版，150 ページ，2 色刷
元データ	Adobe inDesign，illustrator，pdf 形式
表示テスト環境	Apple iPad3, Kobo touch, Amazon Kindle white paper/Kindle keyboard(国際版)

3. 制作結果

3.1 表示・サイズ・構造

テキストの各ページとそれに対応するファイル名を表 2 のように定義した．ファイルは教材構造をそのまま反映して項単位で構成した．目次ページは EPUB の仕様と重複するため作成しなかった．

作成したデータは表 3 のようなサイズ，ファイル数になった．作成したコンテンツの表示例を図 1 に示す．

表 2　各ページの役割と対応するファイル名

役割	ファイル名
表紙	CODE-cover.xhtml
学習マップ左側	CODE-fmatter-1.xhtml
学習マップ右側	CODE-fmatter-2.xhtml
はじめに	CODE-opening.xhtml
X 章扉	CODE-sectionX-title.xhtml
X 章 Y 節 Z 項の本文	CODE-sectionX-Y-Z.xhtml
X 章まとめ	CODE-sectionX-end.xhtml
おわりに	CODE-ending.xhtml
索引	CODE-wordindex.xhtml
参考文献	CODE-references.xhtml
著者紹介	CODE-author.xhtml
奥付	CODE-colophon.xhtml

※CODE は本学教材コード（4 桁），X,Y,Z は数字

表 3　コンテンツデータのサイズ

ファイルサイズ	2.7MB（EPUB）， 7.3MB（PDF），29.9MB（inDesign）
ファイル数	91（PNG 形式画像 28，テキスト 57）

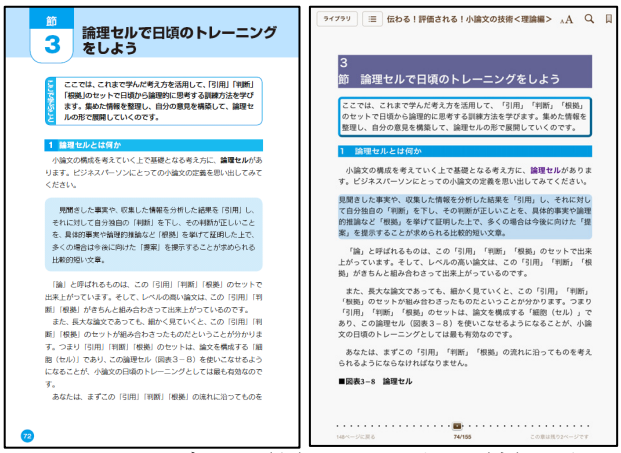


図 1　PDF 元データ（左）と EPUB 表示（右）の例

3.2 問題点

試作して判明した問題点を表 4 に示す．特に図表周りの表示乱れが多いことが問題になった．テキストは図表を多用することが多く，これらを読みやすくレイアウトすることが必要である．また，章節項タイトルを常時表示することができないため，何を学習しているのかイメージできないことが問題になった．

一部の問題はDTP アプリケーションによるEPUB 出力機能を使えば解決できるものもあった．ここで挙げた問題も実は解決策が存在するかもしれない．しかし，その問題への対処方法は，まだ確立されていない状況にあり，各々の問題について次のどの対応を取るべきか考える必要がある．

- EPUB 規格が対応する
- EPUB リーダーが対応する
- 制作者が既存のテクニックで対応する
- 制作者が代替表現を考える

表 4　問題点とその内容

問題点	内容
章節項タイトル（柱）の表示	常時表示されるタイトルは書籍名のみであり，章・節・項タイトルを表示できない．テキストの何処を読んでいるのか分からない状態になる．
改ページ	改ページ指定ができない．（ただし，ファイルを分けることで対応可能）
図表名	画像や表とその名前が分かれて次のページに表示されてしまうことがある．
表の表示	表がページに収まらずに分かれてしまったり，一部分だけが次のページに残ることがある．
画像内のフォント	画像に入れる文字フォントを指定できない．本文と画像でフォントが合わなかったり，画像中の文字サイズを変えることができない．
見開き表示	リーダを横向きにすると見開き表示に切り替わる製品があるが，見開き時の表示位置（右・左）を指定できない．
画面端に表示	画面の端を使った表示ができない．ノンブル，柱，ツメなどが配置できない．
見出しと本文	見出しとそれに続く本文が分かれてしまうことがある．
下寄せ表示	画面表示は全て上端から始まっており，画面の下端に寄せることができない．

4. まとめ

EPUB 形式で通信研修テキストを試作し，その問題点を明らかにした．問題の一部は既存のテクニックを駆使することで解決できる可能性がある．表示困難なデザインについては，代替表現を考えて補うことができるかもしれない．まずは，各々の問題にどう対処するか決めることが必要である．

書籍の組版には，手作業による数々のノウハウが込められている．同様にテキストの組版についても，学習効果を考慮した工夫が多く見られる．これらが EPUB リーダーによる自動組版でどれだけ正しく再現できるかが，EPUB 形式によるテキストを普及させる上で重要なポイントになる．

電子書籍フォーマットを使う利点は従来の紙テキストと同様の扱いでデータを作成し，利用できることにある．元データに対して大きな手入れをすることなくオーサリングができるようになれば，EPUB 形式によるテキスト制作は，より一層増えてくるだろう．

参考文献

(1) EPUB - International Digital Publishing Forum, http://idpf.org/epub
(2) 日本電子書籍出版社協会：“電書協 EPUB3 制作ガイド”，http://www.ebpaj.jp/guide.html
(3) Calibre，http://calibre-ebook.com/

投射を題材としたSPIDAR-tabletによる体験が可能な学習支援システム

Learning Support System for Throwing Dynamics based on Experience using SPIDAR-tablet

久田 翔太[*1], 松原 行宏[*1], 岡本 勝[*1], 岩根 典之[*1]
Shota HISADA[*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: lhisada@lake.info.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし: 本研究ではタブレット端末と力覚提示デバイスを用い，投射を題材とした仮想実験環境を構築する．学習者はタブレット端末上に表示されたボールをフリックすることにより投射し，そのボールを指で受け取ることで，受け取り時の衝撃力を力覚提示デバイスで体験する．これにより，学習者は初速などの投射条件の違いによる衝撃の変化を体験できる．また実験より，本システムを用いて意図した角度の投射ができることを確認した．
キーワード: タブレット端末，学習支援システム，力覚提示デバイス，初等力学

1. はじめに

初等力学の学習において，体験を重視した学習は物理現象の概念や法則の理解を深める助けになると期待されている(1)．初等力学の題材の 1 つとして投射があり，デスクトップ型パソコンと小型の力覚提示デバイスを組み合わせた投射学習環境の開発が進められている．

一方，近年教育現場では持ち運びが可能で場所を制限しないタブレット端末が注目されている．しかし，タブレット端末を用いて力覚を提示することは難しいと考えられる．

そこで，本研究ではタブレット端末を用いた投射学習環境を構築した．また，タブレット端末でも使用できる力覚提示デバイス SPIDAR-tablet(2)(3)を作製し，この力覚提示デバイスを本システムに用いた．本システムを用いることにより，力覚体験を提供しつつ，場所に制限されずに投射の題材に対する学習を行うことができる．本システムでは，学習者がタブレット端末上に表示されているボールを直接指でフリックすることで投射し，受け取ることを可能にした．これによって，学習者の意図した投射が可能になると考えられる．学習者はボールの質量など実験の条件を変えて繰り返しボールの投射・受け取りを行い，ボールを受け取る際の衝撃力の変化を力覚提示デバイスで体験する．この体験を通して，衝撃力の違いの原因を推測することなどにより題材に対する学習を進める．

2. 学習支援システムの構築

図 1 に本システムの外観を示す．本システムは SPIDAR-tablet にタブレット端末を設置して用いる．中央にある輪は力覚提示部である．図 2 にシステム画面の詳細を示す．システム画面に，ボールやアバター，パラメータを変更する為のボタン，情報を提示する部分を描画した．等高線は学習者がボールの投射及び受け取りを行う際に高さの目安となる．これにより，受け取る高さを変えた実験などを行いやすくなる．

学習者はタブレット端末のタッチパネルに指で触れ，アバターやボールを操作する．操作時に学習者は力覚提示部の輪に指をはめた状態で，ボールをタッチし，ドラッグ，フリックの順でボールの投射を行う．ドラッグは学習者の投射の予備動作としての微小動作を，フリックは学習者がボールをはじく動作を意味している．学習者のボールの投射角に関する意向は，投射の最後の動作であるフリックに現れると考え，フリックをする際にフリック中の指の位置と時刻をシステムで取得して，指を離す直前の履歴データから初速を求める方針を取った．また，指を離す瞬間のノイズを考慮して 10 サンプリングのデータで初速を求め，安定化を図った．ボールをタッチした時の時刻を $T(0)$としたとき，時刻 $T(n)$での初速ベクトル $\boldsymbol{v}_0(n)$は以下の(1)式で求める．

$$\boldsymbol{v}_0(n)=\begin{cases}\dfrac{\boldsymbol{p}(n)-\boldsymbol{p}(n-9)}{T(n)-T(n-9)} & (n\geq 10)\\ \dfrac{\boldsymbol{p}(n)-\boldsymbol{p}(0)}{T(n)-T(0)} & o.w.\end{cases} \quad (1)$$

$$\text{ただし}\boldsymbol{p}(n)=\left(p_x(n), p_y(n)\right)$$

ここで n はデータ番号，$\boldsymbol{p}(n)$はデータ番号 n における x 座標及び y 座標を表し，$T(n)$はそれぞれデータ番号 n における時刻を表す．そこで，フリック中の指の位置の x 座標，y 座標，その時の時刻を保存していき，指が離れる直前の時刻 $T(n)$の x, y 座標 $\boldsymbol{p}(n)$とその 9 個前の座標 $\boldsymbol{p}(n\text{-}9)$から移動距離を求め，移動にかかった時間で割って初速を決定する．また，データ数が 10 個未満の場合は，時刻 $T(n)$における座標 $\boldsymbol{p}(n)$と時刻 $T(0)$における座標 $\boldsymbol{p}(0)$を用いて初速を

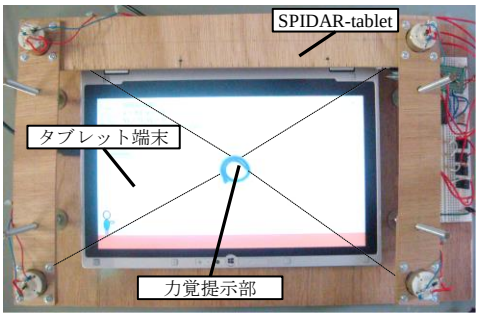


図 1 システムの外観

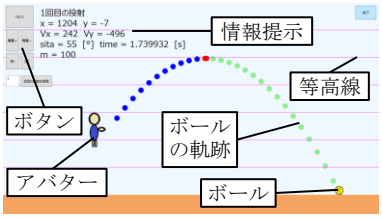


図 2 システム画面の詳細

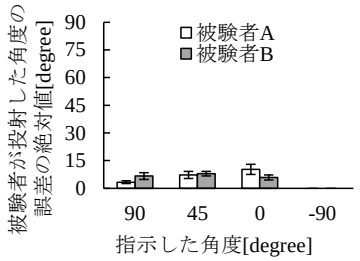


図 3 ボールの投射における検証結果

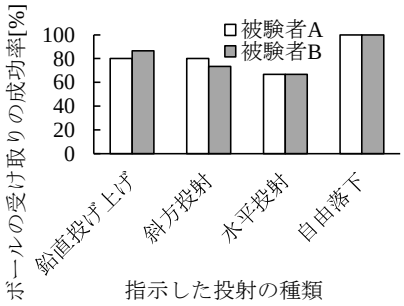


図 4 ボールの受け取りにおける検証結果

決定する.

ボールを投射してから地面に落ちるまでの間に，アバターをタッチやドラッグした位置に移動させ，アバターをボールに当てることにより，指でボールを受け取ることができる．ボールを受け取った時の衝撃力が，輪を通じて学習者に提示される．SPIDAR-tablet を通じて衝撃力を体験することの目的は，ボールを受け取る際の条件による運動エネルギーの違いを体験することである.

衝撃力を提示する力覚提示デバイスには SPIDAR-tablet を用いる. 学習者は中央にある輪に指をはめて操作する．その輪は四隅のモータと糸で結ばれており，各モータが糸を巻き取ることによって輪を二次元平面上の各方向に引っ張り，力を提示することができる.

3. 検証実験

本システムの投射モデル及びボールの受け取りに関する検証を行った. 検証目的は以下の 2 つである.

(1) 学習者が本システムを用いて意図した角度の投射ができるかを調べること
(2) 学習者が本システムを用いてボールを任意の場所で受け取ることができ，受け取り時の衝撃力を体験できるか調べること

大学院生 2 名に鉛直投げ上げや自由落下等の 4 種類の投射をそれぞれ 15 回ずつ行わせ, 投射させたボールを指定した 4 つの高さでそれぞれ受け取らせた. 投射角に関して，仰角は正の値で，俯角は負の値で表している．また，口頭のアンケートで「ボールの受け取り時に衝撃力の違いを感じることができたか」という問いに答えさせた.

投射モデルの検証結果に関して，図 3 に指示した角度と被験者がボールを投射した角度の誤差の平均と標準偏差を示す．誤差が最も大きかった被験者 A の水平投射でも, 標準偏差が 2.71 であったことから，学習者の意図通りに投射ができることを確認した.

一方，ボールの受け取りにおける検証結果に関して, 図 4 にボールの受け取りにおける成功率を示す. 水平投射の受け取りの成功率がほかの投射と比べて低いのは，被験者がボールを投射してから受け取るまでの時間的余裕の少なさが原因であると考えられる．またアンケート結果により，受け取る高さを変えた時の衝撃力の違いを体験することができたことを確認した．このことから本システムで衝撃力の違いを体験できることに対する有効性が期待される.

4. まとめと今後の課題

本稿では，タブレット端末と SPIDAR-tablet を用いて，ボールを投射して受け取った時の衝撃力を体験できる投射実験環境を構築した. 検証実験により，本システムで作成した投射モデルを用いて，意図した角度で投射ができること，任意の場所でボールを受け取って，条件の違いによる衝撃力の違いを体験できることを確認した.

今後の課題として，タブレット端末の利点と考えられる，視点と操作する点の一致が学習効果にどのように関連するのかを検討することなどが挙げられる.

参考文献

(1) 文部科学省：“高等学校学習指導要領解説 理科編 理数編”，実教出版, pp. 35-48 (2009)
(2) 田村理乃，村山涼，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) 東京工業大学精密工学研究所佐藤研究室, http://sklab-www.pi.titech.ac.jp/blog/introduction/spidar-mouse/（2013 年 6 月 13 日）

タブレット端末とポータブルな反力デバイスを用いた学習支援システム －SPIDAR-tablet による反力提示が可能な滑車の仮想実験環境－

Learning Support System using Tablet Device and Portable Haptic Device -Virtual Pulley Experiment with Force-Feedback by SPIDAR-tablet-

檜谷 直樹[*1], 松原 行宏[*1] ,岡本 勝[*1], 岩根 典之[*1]
Naoki HIDANI[*1], Yukihiro MATSUBARA[*1], Masaru OKAMOTO[*1], Noriyuki IWANE[*1]
[*1] 広島市立大学　情報科学研究科
[*1]Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University
Email: lhidani@lake.info.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし：本研究ではタブレット端末とポータブルな反力デバイス（SPIDAR-tablet(1)）を用いた滑車の仮想実験環境を構築した．学習者は仮想実験室内の滑車を指でドラッグすることで自由に配置し，滑車の位置を基に構築された滑車の組み合わせによって変化するおもりの重さを，反力デバイスを通して体験する．検証では学習者が仮想環境で滑車の配置位置や順序に依存せず組み合わせを構築できることを確認した．
キーワード：タブレット端末，ポータブル反力デバイス，仮想環境，初等力学

1. はじめに

初等力学における学習では実験による学習が重要とされているが，実際にはコストや時間の制約のために十分に実験を行うことは困難である．そこでコンピュータ内に構築された仮想的な環境で実験を行う学習支援システムが開発されている．沖見らは滑車学習を題材とし，仮想実験環境を構築した(2)．学習者は，マーカを用いたインタフェースを使って仮想環境上に自由に滑車を配置することで滑車の組み合わせを構築し，その滑車配置パターンに応じた重さの変化を反力デバイスによって体験できる．このシステムを用い，様々な滑車の組み合わせを用いて実験を行うことで滑車の特徴に関する知識を獲得できる．しかし，マーカを用いた仮想実験環境では，学習者のマーカ配置位置によっては適切な構造の認識が難しく，仮想環境内での動的な変化をマーカに反映することができないためマーカと仮想環境内の滑車の位置が一致しないという問題もある．

そこで，本稿では滑車学習を対象としたすべての操作を同一環境内で行える仮想実験環境を構築する．学習者が画面上の滑車を指で自由に配置して滑車の組み合わせを構築し，画面上の糸を引くことで重さの変化を体験できる，タブレット端末上で動作可能な仮想環境を構築する．また，タブレット端末のみでは滑車による重さの変化を体験できないため，タブレット端末の操作に力覚を付与するためのデバイスを作製する．

2. 仮想滑車実験環境を用いた学習支援システム

図 1 にシステムの外観を示す．図のタブレット端末のディスプレイ上にシステムの仮想実験室が表示される．タブレット端末の上部に反力デバイスが設置されており，学習者は中央のリングに指をかけることで力覚を受けながら画面上のオブジェクトを操作できる．

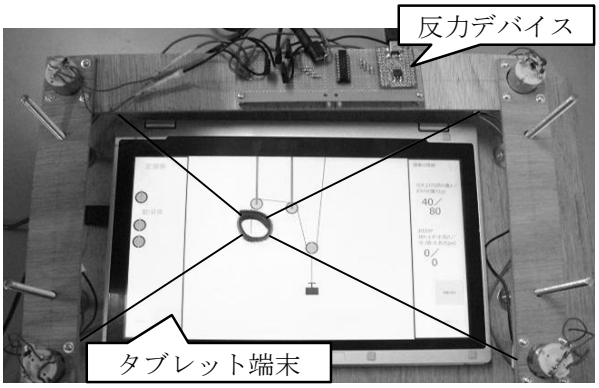


図 1 システムの外観

2.1 仮想実験室

図 2 に仮想実験室の構成を示す．仮想実験室は 3 つのエリアから構成される．左のパーツ収納エリアにある定滑車 3 つ，動滑車 3 つの組み合わせを自由に配置し滑車の組み合わせを設計する．作業エリアへの滑車の配置は指で滑車を直接ドラッグして行う．中央の作業エリアに配置された滑車は，システムによって滑車の組み合わせの一部として認識される．右の情報表示エリアには実験の情報が数値で表示される．表示される情報は，学習者が糸を引くときに感じるおもりの重さとおもりが持ち上がっている距離である．この情報を確認することで滑車の組み合わせの違いによる重さを体験する際に微細な変化の確認もできる．仮想環境における滑車の組み合わせの構築は，学習者が配置した滑車どうしの位置関係を基に自動的に行われる．学習者は作業エリア内の任意の位置に滑車を配置できるが，動滑車の相対的な関係によっては滑車の組み合わせの構築が困難なによって，学習者は滑車を位置や順番を考慮せず自

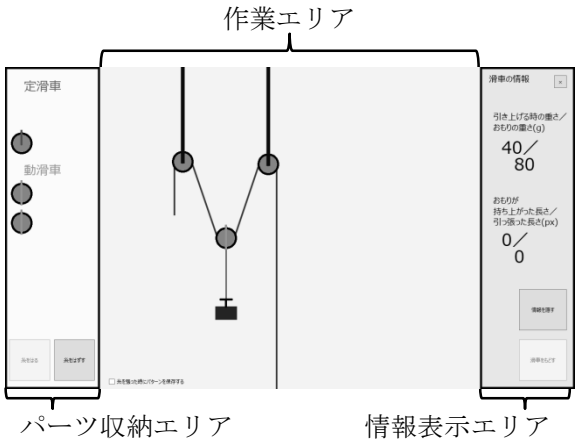


図 2 仮想実験室の構成

由に配置できる．図 2 の仮想実験室の下部には“糸をはる”，“糸をはずす”の 2 つのボタンがある．滑車の組み合わせは，作業エリアに滑車がいくつか配置された状態で学習者が“糸をはる”ボタンを押すことで構築される．学習者は画面上の糸の端を指でドラッグすることでおもりや動滑車を持ち上げ，おもりの重さを体験する．この状態で，学習者が“糸をはずす”ボタンを押すと，糸とおもりが削除され，滑車を再配置できるようになる．これらの操作を繰り返し，滑車の組み合わせの違いによる重さの変化を，学習者は仮想環境上のおもりを持ち上げることによる反力によって体験する．動滑車を組み合わせに含める個数によっておもりを持ち上げるときの重さが変化することから，学習者は動滑車の個数とおもりの重さの変化の関連を学習できると考える．

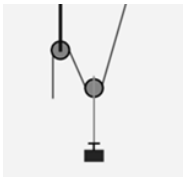
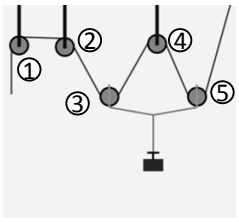
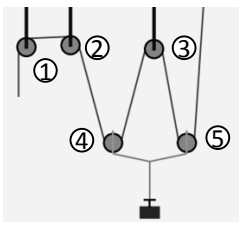
2.2 反力提示デバイス

このシステムでは，糸を引く動作に力覚を付与するために SPIDAR-tablet[3]を基にタブレット端末のための反力デバイスを作製した[1]．SPIDAR-tablet は，フレームの四隅に取り付けられたモータが中央に示すリングを結ぶ糸を巻き取ることによってリングが引かれ，平面方向の力覚を提示できる反力デバイスである（図 1 参照）．反力デバイスのリングに指をかけながらタブレット端末を操作することで，タブレット端末のタッチ操作に力覚を付加できる．反力デバイスに土台を追加しタブレット端末を土台に乗せることによってデバイスの一体化を行う．これによってタブレット端末の可搬性を保持したまま運用することができる．この反力デバイスを用いることで仮想実験環境内で力覚を伴う滑車操作を行える．

3. 滑車の自由設計についての検証

本節では，学習者がタッチパネル上の操作によって仮想環境上で学習者の意図した滑車の組み合わせを構築できることを確認した．被験者として，大学生 2 名に 2 パターンの滑車の組み合わせを提示し，滑車を配置する順番や位置に関する指示を与えず滑車の組み合わせを構築させた．表 1 に被験者が構築した滑車の組み合わせを示す．2 名の被験者はそれぞれ異なった位置に滑車を配置しているが，どちらの被験者も目的の滑車を構築できた．以上より本節で提示した滑車の組み合わせに対して，学習者が滑車を配置する位置が異なる場合にでも，学習者が意図した滑車の組み合わせをシステムが判断できた．

表 1 被験者が構築した滑車の組み合わせ

	被験者 A	被験者 B
パターン 1		
パターン 2		

次に，表 1 のパターン 2 に被験者が滑車を配置した順番を示す．滑車の横に示した番号は被験者が滑車を配置した順番である．被験者はそれぞれ異なる順番で滑車を配置しているが，両被験者が目的の滑車を構築できた．また，同様の実験を通じて環境内で実現可能なその他の滑車の組み合わせについても構築できることを確認した．

以上のことから，学習者による滑車の自由設計が可能なシステムが構築できたと考えられる．

4. まとめと今後の課題

本研究では，タブレット端末と反力デバイスを用いた滑車の仮想実験環境を構築した．動作検証より，学習者は滑車を配置する位置や順番に依存せず，学習者が意図した滑車の組み合わせで実験を行えることを示した．今後は，実環境の滑車構築操作および，マーカを用いた滑車の仮想実験環境[1]での滑車構築操作との比較を予定している．

参考文献

(1) 田村理乃，村山涼，平田幸広，佐藤誠，原田哲也：“タブレット端末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)
(2) 沖見圭洋，松原行宏：“滑車学習を題材としたマーカ操作による AR 実験環境の開発と学習効果の検証”，電子情報通信学会技術研究報告，Vol. 111, No. 273, pp. 79-84 (2011)
(3) 東京工業大学精密工学研究所佐藤研究室：http://sklab-www.pi.titech.ac.jp/blog/introduction/spidar-mouse/（2013 年 6 月 17 日確認）

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

Development of a Flex Programming Environment using a Web-basedGraphical Programming Editor

尾崎 陽一[*1], 香川 考司[*2]
Yoichi OZAKI[*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: s13g454@stmail.eng.kagawa-u.ac.jp

あらまし：**著者らの所属する**学科で開講されているコンパイラに関する演習では，C 言語の字句解析器生成系である Flex が用いられる．Flex は文法的に複雑な言語であり，コンパイラの学習と Flex の文法を同時に学ぶことは学習者にとって大きな負担となる．本研究では Web ベースグラフィカルプログラミングエディタ Blockly を用いて文法を意識せずに行える Flex プログラミング環境の開発を行う．Web ベースで導入が容易である．また，リアルタイムのソースコード出力により，Flex の文法学習にスムーズに移行することができる．
キーワード：プログラミング学習，Flex，Blockly，Web ベース

1. はじめに

著者らの所属する学科で開講されているコンパイラに関する演習では，字句解析の演習に Flex が用いられる．Flex は，正規表現とそれに対する動作記述から，C 言語の字句解析プログラムを自動生成する字句解析器生成系である．学習者はコンパイラの学習に加え，Flex の文法も学ぶ必要がある．Flex の文法は複雑であり，同時にこの二つを学ぶことは，学習者にとって大きな負担となってしまう．そこで，文法を意識せずに Flex プログラミングが行えるシステムが必要となる．

文法を意識せずにプログラミングが行える環境として Scratch [(1)] が存在するが，現在 Scratch は Flex に対応していない．

空田の研究 [(2)] では，グラフィカルパーツによる文法を意識せずに行えるプログラミング方法と，パーツと C 言語のソースコードの相互変換によって，プログラミングの基礎概念と，文法を切り離して学習できる支援環境の開発を行った．

中山の研究 [(3)] では，動的なハイライト表示を行うエディタと，正規表現支援ツールによる Flex/Bison プログラミングの支援環境の開発を行った．

空田の研究では，グラフィカルパーツと C 言語のソースコードの相互変換を行うことができる．JSON で記述を行なうことにより他言語に対応可能であるが，制御構造が大きく異なる言語に対しては ActionScript で記述する必要があり，拡張性に難がある．中山の研究では，動的なハイライト表示と，正規表現支援ツールによって文法支援を行っているが，まずエディタに記述する必要があるため，学習者が Flex/Bison の文法をある程度知らないと有効に使うことができない．

本研究では，これらの研究の問題を解決するために，Web ベースグラフィカルプログラミングエディタ Blockly を用いて文法を意識せずに行える Flex プログラミング環境の開発を行う．

2. Blockly

Blockly（http://code.google.com/p/blockly/）とは，Google で開発されているグラフィカルなプログラミングエディタである．図 1 のようなブロックを繋ぎ合せることでプログラミングを行う．このため構文エラーに悩まされず，直感的にプログラミングをすることができる．

全てのコンポーネントが JavaScript で記述されており，ドキュメントも豊富に用意されているため拡張性が高く，容易にカスタマイズを行うことができる．また，Blockly は Web ベースのアプリケーションであるため，学習者は導入の作業が不要である．さらに，Blockly で作成したプログラムは，JavaScript など別の言語のコードに変換してリアルタイムに自動生成される．現在は JavaScript, Python の出力をサポートしている．ユーザは自分の作成したプログラムのソースコードを常に確認できるため，他の言語への移行性が高い．

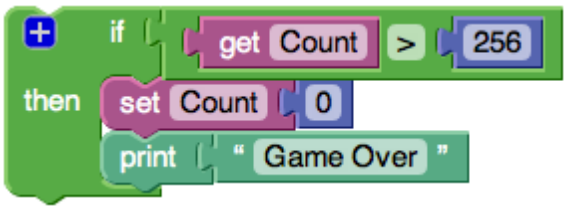


図 1 Blockly のブロック

3.　システムの実装

本研究では，Blockly で Flex プログラミングを行うために以下のような実装を行った．

3.1 ブロックの作成

Flex は, Blockly が本来サポートしている言語とは構造が大きく異なるため，Blockly 上で Flex プログラミングを行うためには新たなブロックを作成しなければならない．

主に以下のブロックを作成した

- 正規表現を記述するためのブロック
- 動作を記述するためのブロック
- 正規表現の定義を行うためのブロック
- それぞれのブロックを接続するベースとなるブロック

ユーザはこれらのブロックを組み合わせることで Flex プログラミングを行うことができる．

その他ユーザを支援する機能として，次の機能を実装した．

まず，ブロックにカーソルを合わせるとブロックの説明が日本語で表示される．正規表現を記述するブロックは，簡略化のためにブロック内の日本語の説明を省いたが，この機能によってユーザはブロックの使い方を容易に理解することができる．

また，文法的に誤ったブロックの接続が行われないように型を定義した．例えば，本来動作を記述するブロックの接続が行われる個所には，正規表現を記述するブロックの接続を行うことはできない．

3.2 Flex コードの自動生成

Blockly にはユーザが繋ぎあわせたブロックからリアルタイムにソースコードを自動生成する機能がある．今回の研究では，この機能に Flex コードを自動生成できるように拡張した．また，Flex には文法上特別な意味を持つ特殊な文字が存在する．本システムでは，文字列中の特殊文字を判定し自動的にエスケープする機能を追加した．

Web ベースプログラミング環境構築プラットフォームである WappenLite [4] との連携を行うことにより, Web ブラウザからプログラムが実行可能である．

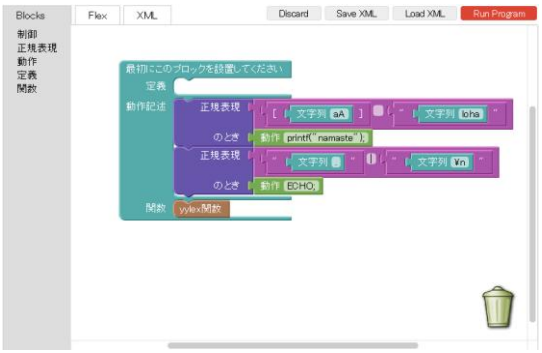


図 2 作成したシステム

4.　評価

情報系学科の学生を対象に，本システムを使用してもらい感想を聞いた．その結果，良かった点として次のような意見が挙がった．

- 直感的に操作方法が分かった
- 型の定義によって文法の間違いがあらかじめ分かるのが良い
- エディタでプログラミングを行うのと比べて分かりやすかった

これらの意見により，文法を意識せずに Flex プログラミングが行えると思われる．また，悪かった点として，次のような意見が挙がった．

- 正規表現の連接を示すブロックや動作を記述するブロックが分かりにくい
- 接続部の形を変えるなどして接続できないブロックを区別する方法が欲しい
- 特殊文字の判定によって一部表現できない正規表現がある

これらの点は今後の課題として検討が必要である．

5.　まとめ

コンパイラ学習者の支援のために，Web ベースグラフィカルプログラミングエディタ Blockly を用いて Flex プログラミング環境を開発した．Web ベースで導入が容易であり，学習者は文法を意識せずに Flex プログラミングを行うことができる．全てのコンポーネントは JavaScript で記述されており，容易にカスタマイズを行うことができる．

6.　今後の課題

評価の結果挙げられた問題に加え、次のような問題を検討している。

現在のシステムの仕様では、すでに接続されているブロックにさらにブロックを接続したい場合、ユーザが手動で接続部を追加しなくてはならない。より円滑な操作のためには、接続部を自動で追加する機能が必要である。

また、多くのブロックが接続されると横に長くなってしまい見づらくなってしまう。ブロックがある程度の長さになると改行を行う機能が必要である。

参考文献

(1) John Maloney, Leo Burd, Yasmin Kafai, et al.:“Scratch: A Sneak Preview”, C5 2004: Kyoto, Japan, pp. 104-109 （2004）

(2) 空田卓也, 香川考司:“Adobe Flex によるグラフィカルなプログラミング学習支援環境”，教育システム情報学会研究報告 25(3), 香川大学幸町キャンパス，pp.3-6 （2010）

(3) 中山和也, 香川考司:“AMF を利用したプログラミング学習支援システム”，教育システム情報学会研究報告 25(3), 香川大学幸町キャンパス, pp.7-12 （2010）

(4) Koji Kagawa: “WappenLite: a Web Application Framework for Lightweight Programming Environments”, ITHET 2010, pp.21-26 （2010）

WebGL を用いたプログラムの動的振舞いの可視化システムの構築

Design of a visualization system for dynamic behavior of programs using WebGL

末友 貴大[*1]，香川 考司[*2]
Takahiro Suetomo[*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: s13g466@stmail.eng.kagawa-u.ac.jp

あらまし：プログラミング学習において，学習者がプログラムの動的振舞いを理解することは重要であるが，初心学習者にとって，プログラムの動的振舞いの完全な理解は困難である．本研究では，プログラムの動的振舞いを静止 3D グラフィックスとして可視化するシステムを構築する．WebGL を用いることで，Web ベースシステムとしての実装が可能になり，環境に依存しない環境の提供が可能となる．
キーワード：プログラミング学習， 動的振舞い可視化， Web ベース， WebGL

1. はじめに

プログラムの動的振舞いを理解することで，学習者は自分のプログラムが正しく，効率的に動作しているかどうか知ることができる．しかし，初心学習者が，プログラムのソースコードから，その動的振舞いを完全に理解することは困難である．外部のデバッガを利用することで，調べることは可能であるが，通常のプログラミングの学習に加え，デバッガのインストールおよび操作方法を習得することは学習者にとって大きな負担となる．この問題解決のため，プログラムの動的振舞いを容易な手段で視覚化するシステムが必要とされていると考えられる．

プログラムの動的振舞いをアニメーションによって視覚化する既存のシステムとして Jeliot3 [(1)] が存在する．Jeliot3 は，Java プログラムに対応しており，if 文や再帰など，プログラミングの基本的な文法についての可視化を行い，学習の支援を行う．踊りによるプログラム処理の表現方法 [(2)] では，プログラムの動作を踊りによるアニメーションとして表現している．プログラムの関数，変数をキャラクタとして表現し，キャラクタの動きによって可視化を行い，学習の支援をする．しかし，これらはアニメーションとしての可視化であるため，複数のプログラムの対比が難しいという問題点が考えられる．

そこで本研究では，プログラムの動的振舞いを静止 3D グラフィックスとして可視化を行う Web ベースシステムを提案する．学習者は，模範例と自分の作成したプログラムの比較を行うことで，それらの違いを理解することができる．Web ブラウザ上の動作が可能なため，学習者にソフトウェアのインストール等の負担を強いることがない．また，3D グラフィックスによる表現であるため，学習者に印象づけやすく，プログラミング学習について，より理解が深まることが期待できる．

2. WebGL の使用

本システムは，WebGL を利用して実装する．WebGL とは，Web ブラウザ上で 3D グラフィックスを表示するための JavaScript の API である．OpenGL2.0 をサポートするプラットフォームであれば，特別なプラグインなしで 3D グラフィックスを表示することが可能である．現時点で対応している Web ブラウザは, Mozilla Firefox, Google Chrome, Safari，Opera であり，幅広い環境での利用が可能である．利用者の環境に依存しにくい学習環境の提供が可能になる．

3. システム構成

本システムは, プログラムのソースコードを元に，その動的振舞いに対応した静止 3D グラフィックスを生成し，Web ブラウザ上に表示をすることで，学習者のプログラミング学習を支援するものである．システムは，図 1 に示す構成になっており，大きく分けて，入力されたソースコードの解析を行うバックエンド，ユーザインタフェースの提供を行うフロントエンドからなる．バックエンドはサーバ，フロントエンドはクライアントで動作する．

3.1 バックエンド

バックエンドでは，受け取ったソースコードのトレース，および WebGL のソースコードの生成を行う. Web サーバサイドプログラムとして実装し, Web ブラウザから送信されたソースコードを元にサーバ上のトレーサを実行する．トレーサは，プログラムが実行している行番号および，条件分岐処理などの特別な処理をしていないかどうかの情報を取り出す．そのトレース情報に対応した WebGL のソースコードを生成し，クライアントへのレスポンスとして，これを送信する．バックエンドのトレーサ部を変更することで，さまざまなプログラミング言語の可視

化に対応することが可能である．

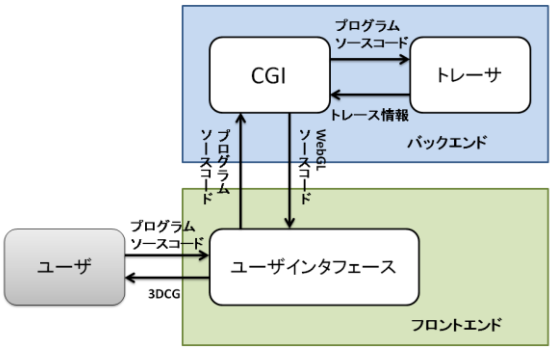


図 1 システム構成図

3.2 フロントエンド

フロントエンドでは，3D グラフィックスの表示，およびユーザインタフェースの提供を行う．ユーザによって入力されたプログラムのソースコード，および図形表示の設定情報をサーバに送信し，サーバから WebGL ソースコードを受け取り，3D グラフィックスとして表示する機能を持つ．表示された 3D グラフィックスは，マウス操作により回転，移動，および拡大縮小を行うことが可能である．学習者の環境により，複雑な図形の表示を行うと，マシンの動作が重くなる場合がある．そこで，本システムのユーザインタフェースでは，図形表示の簡略化を選択できる項目を作成した．

4. プログラムの動的振舞いの可視化

本システムでは，プログラムの動作を 1 本の線と見なした 3D グラフィックスの生成を行う．青色の球がプログラムのスタート，赤色の球がプログラムのゴールである．通常の処理を行っている場合は，画面の上から下へと実行している処理の大きさに対応した長さの線分が引かれる．for 文などによりループ処理を行っている場合は，そのループの大きさに応じて逆戻りをする．また，条件分岐処理を行っている場合は，線上に黄色の球が描かれる．これらの可視化図形によって，学習者は自分のプログラムが正しい動作をしているか，不必要な処理を行なっていないかを知ることができる．

4.1 可視化例

実際にプログラミング教育現場において発生したミスを例にプログラムの可視化を行う．問題は，「正五角形の全ての頂点を結ぶプログラムを作成せよ」である．正 n 角形のすべての頂点を結ぶ線分の数は，n(n-1)/2 本である．そのため，n(n-1)/2 回の線分を引く処理，この問題であれば 10 回の処理を行うことで問題の要件を満たすことができる．しかし，一度引いた線分を何度も引き直し，n^2 回，この場合 25 回の処理を行うプログラムを作成するという学生が数名存在した．この場合であっても，問題の要件は満たしているが，不必要な処理を多く行なっており、非常に非効率的である．これらについて視覚化したものが，図 2 および図 3 である．図 2 が効率的なプログラムの可視化図形，図 3 が非効率的なプログラムの可視化図形である．

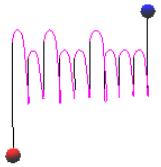


図 2 効率的なプログラム

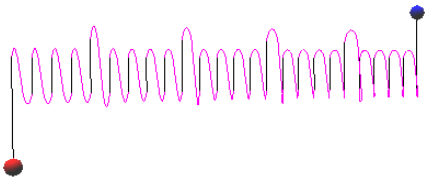


図 3 非効率的なプログラム

図 2 と比べると図 3 は，プログラムの動作を表した線が逆戻りをしている回数が非常に多くなっており，ループ処理を多く行なっていることが分かる．システムによって生成された 3D グラフィックスにより，学習者は，模範例と自分の書いたプログラムの違いを一目で理解することが可能になり，システムの利用によって効率的なプログラムを作成する支援ができると考えられる．

5. おわりに

プログラミング初学者のプログラミング学習支援を目的に，Web ベースの学習支援環境を開発した．ソフトウェアのインストール等，導入の作業を行う必要がなく，学習者の環境に依存しないため，学習支援環境を広く提供できる．また，難しい操作の必要がないため，学習者にかかる負担は小さいと考えられる．

本システムの目的は，学習者にプログラムの動的振舞いの理解の促進をさせることである．学習者は，システムによって表示された 3D グラフィックスにより，自分のプログラムの動作と模範例との違いを理解することができ，それによって，効率的なプログラム作成の支援ができると考えられる．

今後の課題として，初級プログラミング講義において試用し，システムの評価実験を行うことを考えている．

参考文献

(1) Moreno, A. 他，“Visualizing Programs with Jeliot3 ”, AVI 2004, pp.373-376, 2004.
(2) 山石忠弘 他，“ 踊りによるプログラム処理の表現方法”，情報学 CE 研報 2010-CE-107(12), 2010.

アルゴリズム的思考法のための教育支援ツール利用の試み
－高専での 3 年間の試行に関する考察－

A Practical Use of an Educational Support Tool for Algorithmic Thinking
-A Study on Three Years Use in the College of Technology-

萱津 理佳[*1], 香山 瑞恵[*2], 永井 孝[*2], 國宗 永佳[*2], 不破 泰[*2], 宮崎 敬[*3]
Rika KAYATSU[*1], M. KAYAMA[*2], T. NAGAI[*2], H. KUNIMUNE [*2], Y. FUWA[*2], T. MIYAZAKI[*3]
[*1] 長野県短期大学, [*2] 信州大学, [*3] 長野工業高等専門学校
[*1]Nagano Prefectural College, [*2] Shinshu University, [*3] Nagano National College of Technology
Email: rika@nagano-kentan.ac.jp

あらまし：プログラミング教育においてアルゴリズム的思考法のための教育支援ツールの導入を試みた．ツールを利用することにより，アルゴリズムを考え記述する力を効率的に学習し，C 言語を効果的に学習する方法を探求することが本研究の目的である．2010 年度より高専での「プログラミング言語 I 」の授業においてツールを導入した．2009 年度までの学生との定期試験の結果の比較，および，2012 年度に実施したツール利用に関するアンケート調査からツール利用の効果について考察した．3 年間の実践と評価について報告する．
キーワード：アルゴリズム的思考法，プログラミング教育，情報教育

1. はじめに

筆者は，長野高専電気電子工学科「プログラミング言語 I 」(3 年次通年，必修科目)において C 言語の授業を担当しているが，文法知識については理解していても，実際のプログラムを作成する段階になるとなかなかプログラムが書けない受講生が多いと感じている．これは，本授業の重点が文法の学習に置かれ，言語仕様を習得させることが目的かのようになってしまっており，アルゴリズム的な思考法が身についていないことが原因ではないかと考えた．そこで 2010 年度の授業から, いくつかの記述ルールを形式化し，グラフィカルなインタフェースによりアルゴリズムを組み立てるアルゴリズム的思考法のための教育支援ツール[(1)]の導入を試みた．本ツールは学習者自身によるアルゴリズムの記述の検証，解答の見直しや参照を可能とし，教員による採点の労力の軽減を図り，より曖昧さが少ない形式化を意識させるために開発されたツールである．

ツールを利用することにより，アルゴリズムを考え記述する力を効率的に学習し，C 言語を効果的に学習する方法を探求することが本研究の目的である．2010 年度，2011 年度は「配列」の理解の躓きに焦点をあて，C 言語を半年間学習した後にツールの導入を行ったところ，配列に関する理解については一定の効果が現れた[(2)(3)]．2012 年度はこれまでの 2 年間の実践をもとに，C 言語の学習の初期段階でツールを導入し，アルゴリズム的思考を身につけてから C 言語の学習に入ることで，受講生のプログラミング能力の向上につなげることができるか検証した．

本稿では，2010 年度にツールの利用を開始してから 2012 年度までの 3 年間の授業を通して, アルゴリズム的思考法教育の導入とツール利用の効果について考察する．

2. ツール利用の試み

2010 年度および 2011 年度は，C 言語の学習においてつまずきやすい配列を効果的に学習することに焦点をあて，前期において入出力，選択処理，反復処理まで C 言語によるプログラミングの学習をし，後期の配列学習に入る前に支援ツールを導入した. 2 年間の実践および評価を踏まえ，導入 3 年目の 2012 年度は，C 言語の学習に入る前にツールの利用を試みた．

2011 年度は配列の課題に入る前に, それまで C 言語で学習した処理のアルゴリズムを表現できるか，また記述されたアルゴリズムの動作が理解できるか確認および復習することを目的に選択処理，反復処理に関する課題を導入した．2012 年度はこれらの課題を C 言語の学習に入る前に，アルゴリズムを思考するための課題として利用した．時期は異なるものの，最終的にツールを利用して解いた課題の内容・課題数は 2011 年度, 2012 年の受講生で同じとした．

3. ツール利用の評価および考察

ツール利用の効果を評価するための一つの指標として，定期試験の結果が挙げられる．ツールを導入する前の受講生とツールを導入した受講生の試験結果を比較する．

図 1 に「プログラミング言語 I」の 2008 年度から 2012 年度までの定期試験 4 回の平均点を示す．定期試験の実施時期および試験範囲はどの年度もほぼ同じとなっており，前期中間でコンピュータおよびプログラムの基礎・データの入出力・選択処理，前期期末で反復処理，後期中間で配列，学年末でユーザ関数が中心となっている．難易度についても同等の問を出題している．2008-2009 年度はツールの利用なし，2010-2011 年度は配列の理解に焦点をあて後

期の最初に利用, 2012 年度は C 言語の学習を始める前（前期の最初）にツールを利用した．2010-2011 年度は後期の最初にツールを利用して配列を中心としたアルゴリズム教育に力を入れたところ，後期中間，および後期期末の平均点が以前の年度より 0.6～11.3 点の範囲で全て上回った．2012 年度は，C 言語の学習を始める前にツールを利用したところ，ツールを利用した全ての範囲で平均点が上がり，2008 年度からの 5 年間で一番高い値となっている．これより，C 言語を学んでからツールを導入するより，C 言語を学ぶ前の段階でツールを導入し，アルゴリズムを学ぶことにより，C 言語の学習がより効果的に行なわれ，プログラミング能力の向上に役立つと考えられる．

2012 年度の受講生に対し，ツール利用に関するアンケートを実施した.『ツールの利用がアルゴリズム的思考を身につけるのに役だったか』の問に対し，「役に立った」が 68%，「どちらでもない」が 25%，「役に立たなかった」が 7%であった．自由記述においても，ツールを使って手順を考えることで効率よくプログラムを書くことができた，考える手順を理解できた等の意見が多く，アルゴリズム的思考を身につけるのに役立ったといえる．しかしながら，『プログラムを作成する際にどのような手順で作成することが多いですか』の問に対して,「まずアルゴリズムを考える」と回答したのは 29%で,「アルゴリズムは意識せず，プログラムコードの先頭から書き始める」と回答した割合と同じであった．さらには,「プログラムコードのわかる箇所から」,「類似問題のプログラムを書き写し，問題に合わせて変更していく」という試行錯誤しながらプログラムを作成していると思われる受講生が，それぞれ 20%いた．また，ツールの利用は初心者には好評であった一方プログラム言語を授業以外で既に習ったことのある受講生からは,「最初から C 言語で書いてみたいと思った」,「C 言語と機能が異なる部分があって紛らわしい」との意見があった．

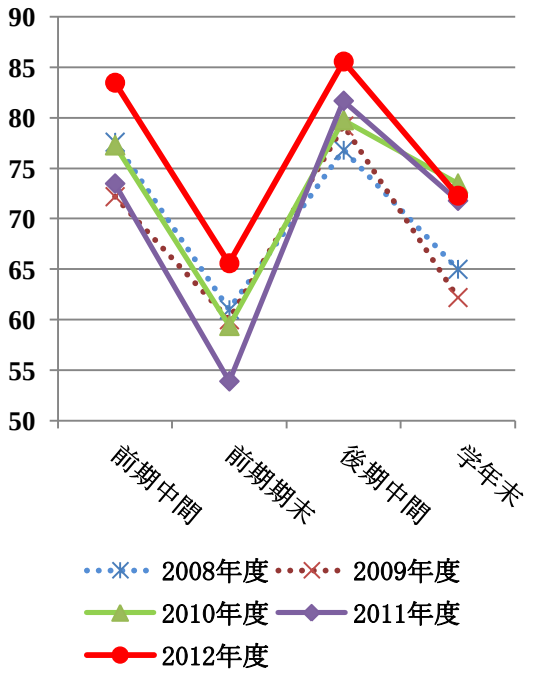


図 1 定期試験の平均点の推移(2008～2012 年度)

ツールを役に立ったと感じている受講生が 7 割弱であったこと，プログラム作成にあたりアルゴリズムを意識する学生が増えたこと，定期試験の結果が向上したことから，プログラミング学習の初期の段階でのアルゴリズム学習およびツール利用が本研究の目的である C 言語の効率的な学習に有効であったと言える．

4. おわりに

プログラミングの授業で課題であったアルゴリズムを考え記述する力の不足を補い，C 言語のプログラミング能力の向上を目的に，アルゴリズム的思考法のための教育支援ツールの導入を試みた．

これまでの 3 年間の実践を通し，C 言語を学ぶ前の段階で支援ツールを利用しアルゴリズム的思考法を学ぶことで, C 言語の文法理解がスムースに進み，プログラミング能力の向上にも効果があったと考えられる．ツールを導入したメリットとして以下の三点が挙げられる．1)アイコンで示される構成要素を所定の場所にドラック＆ドロップすることでアルゴリズムの構造が表現できるので，初心者に使いやすく，分かりやすい．2)上位の計画を記述してから，それを処理ごとに詳細化していくことで，全体のアルゴリズムを理解しやすい．3)ツールによるアルゴリズムの記述の検証が可能で，問題の提示・提出の労力も軽減されることにより，授業時間内により多くの問題を解かせることができた．また，受講生自身で動作の確認ができることがアルゴリズムを考えるモチベーションにもつながっていた．

本ツールは，大学等での運用成果を踏まえ仕様および機能を更新中である．

参考文献

(1) 香山瑞恵，永井孝他 : グラフィカルなインタフェースによるアルゴリズム的思考法教育支援の試み，教育システム情報学会第 35 回全国大会, 26-D1-04 (2010)
(2) 萱津理佳，香山瑞恵他 : プログラミング教育におけるアルゴリズム的思考法のための教育支援ツール利用の実践と評価，長野県短期大学紀要，第 66 号，pp.97-103 (2011)
(3) 萱津理佳，香山瑞恵他 : アルゴリズム的思考法のための教育支援ツール利用の試み –高専での 2 年間の試行に関する考察-，日本情報科学教育学会第 5 回全国大会, 2-D3-4 (2012)

学習者プログラム半自動評価システムへの動的解析の導入

Dynamic Analysis for a Semi-automatic Program Evaluation System

王　子頁[*1]，小暮　悟[*1]，小西　達裕[*1]，伊東　幸宏[*2]
Ziye WANG[*1], Satoru KOGURE[*1], Tatsuhiro KONISHI[*1], Yukihiro ITOH[*2]
[*1] 静岡大学大学院情報学研究科　[*2] 静岡大学
[*1]Graduate School of Informatics, Shizuoka University　[*2]Shizuoka University
E-mail:gs11302@s.inf.shizuoka.ac.jp

あらまし：我々は先行研究において、プログラミング教育における教師支援を目的としてプログラムの静的解析によるプログラミング半自動評価器を持つシステムを構築してきた。本稿ではプログラム半自動評価器に動的解析を導入することで評価精度を向上させる手法を提案する。はじめに先行研究における問題点の調査結果を報告する。続いて問題点を解決するための動的解析手法を述べる。最後に動的解析結果の表示方法を示す。
キーワード：教育支援システム，プログラム評価，初等プログラミング教育，動的解析

1. はじめに

先行研究の学生プログラム半自動評価器[1]では学生の提出したプログラムを静的解析し、教師が指定した標準アルゴリズムとの一致度に基づいて選別することで教師の負担を軽減することができた。このシステムの評価実験を行い、情報系学部 2 年生向けプログラミング演習科目で提出されたプログラムを評価させた。結果のうちシステムが一定以上の誤りを含むと判定したものが 233 例あった。そのうち教師が正しいと判定したプログラムを、正解アルゴリズムの実装方法と異なるために間違いと判定した例 (以下別解と呼ぶ)が 36 例あった。このような例はプログラムの表層から評価する静的解析では評価が難しいが、プログラムの実行プロセスを解析する動的解析では正しい評価が可能な場合がある。そこで本研究では、現行システムに動的解析を導入することで評価精度を向上させることを目的とする。

本研究で構築するシステムは静的解析と動的解析を併用し、次の特徴を持つ。

①先行研究における静的解析から取得した変数の対応関係を利用し、動的解析を行う。これにより変数の対応関係の仮説を多数生成する必要がなく、計算量の爆発を回避できる。

②演習問題中で使用する変数名・関数名を指定しなくとも評価できる。これにより自由度の高い演習を実現する。

③動的解析は実行結果 (プログラムの出力)だけでなく、実行途中の変数値や、ループ実行回数と分岐状況などの実行プロセスもチェックできる。

④動的解析の結果として様々なテストケースにおいて均一な挙動か否かを提示できる。

⑤動的解析は標準アルゴリズムとの完全一致のみを検出するのではなく、各テストケースにおいて一定の差分を有する場合も検出できる。

⑥テストケースはシステムにより半自動的に生成することができ、教師の負担を更に軽減できる。

プログラムの動的解析をプログラミング教育に利用する手法にはいくつか先行研究がある[2][3]。高野ら[2]は、学生プログラムを教師が予め設定したルールに従って静的解析し、更に学生プログラムの出力結果と正解を比較することで学生プログラムを評価する手法を提案している。しかし、この動的解析は静的解析の結果を利用していない。また、プログラムの出力結果だけを評価する。中島らの手法[3]では、教師が用意した正解プログラムと学習者の答案プログラムに複数のテストケースを与え、その実行プロセスを比較する。しかし、この手法では演習問題中で使用する変数名・関数名を教師が予め指定しなければならず課題の自由度が低くなっている。また、[2][3]の手法はいずれもテストケースを教師が作成しなければならない。

2. 現行システムにおける問題点

前述の別解 36 例のプログラムを分析し、現行システムの静的解析手法で正しく評価できない 3 つの典型的パタンを発見した。

(1) 同じ意味のループだが実装方法が異なる

本質的に同一の反復処理であっても、制御変数の定義、反復処理で書き換えられる変数の定義、ループの脱出条件などプログラムの表層としては多様な記述が可能である。そのため、静的解析では同じ論理の反復処理を同一と判定できないことがある。これは動的解析によりループの反復回数を比較したり、対応する変数の値に常に一定の差分があることを検出することで正しい判定ができる可能性がある。例えば配列中の数値の総和を求めるプログラムでは実装方法の差異があっても反復回数は配列の要素数に一致すると考えられる。

(2) 条件式の真偽及び判定後の処理が逆

本質的に同一の条件分岐だが、条件式の真偽及び判定後の処理が互いに逆に定義されている二つ

のプログラムを同一であると判定できない。

(3) 関数化のくくり方が異なる

同一の処理手順を持つプログラムだが、関数化された部分に差異があるプログラムを同一であると判定できない。

3. プログラム評価への動的解析の導入

本研究の動的解析の観測範囲は静的解析で対応が付かなかった領域同士とする。また、観測対象の変数は静的解析で対応が付いている変数同士とする。ただし、他の観測したい変数があれば教師はシステムに指定できる。もう一つの観測対象は実行プロセスであり、ループの実行回数と選択構造における条件式の真理値を観測する。

観測は以下の二種類の観測ポイントで行う。

(a) 変数の挙動を観測するための観測ポイント

観測範囲を脱出する時点及び出力文の実行時点に設定する。

(b) 実行プロセス観測のための観測ポイント

for（while）文と if（else）文のブロックの先頭に設定する。比較対象のプログラムをそれぞれ実行し、観測ポイントの実行シーケンスを比較する。

テストケースの自動生成については大塚らの手法 [4]を参考に検討中である。具体的にはブラックボックステスト技法に基づいてテストケースの生成を行い、ホワイトボックステスト技法のブランチカバレッジ技法によりテストケースの網羅性を検証することを考えている。

4. 動的解析結果の表示方法

4.1 変数の比較結果の表示

ある観測ポイントにおける変数値の比較結果の提示方法を図 1 に示す。

標準アルゴリズム	学生プログラム	対応状況	差分状況
X	X1	[青] 詳細	==
Y	Y1	[黄] 詳細	*d d=1/2
Z	Z1	[赤] 詳細	

図 1　変数対応状況表示図

全てのテストケースに対する比較結果の均一性を色で表示する。青は全てのテストケースにおいて比較結果が完全に一定という意味である。閾値以上の比率で一定の場合は黄色で表示する。一定でない場合は赤で表示する。「一定」には比較結果において「完全一致」、「決まった差分がある」の二つの状況があり、それぞれ「==」、「+/-/*/÷ d」と表示する。例えば図 1 の変数 Y と Y1 の比較結果の対応状況は黄色になっており、差分は*d、d=1/2 である。よって、ほとんどのテストケースに対して比較結果が一定しており、Y1 が Y の 1/2 倍になっていることを示している。

また、教師がどのようなテストケースの場合に 1/2 倍の差分ではないか調査したい場合、詳細ボタンをクリックすると各テストケースにおける変数値を見ることができる。

4.2 実行プロセスの比較結果の表示

実行プロセスの表示方法としてはループ・if 文のそれぞれに含まれる観測ポイント(図 2 では PT、PS)の、実行回数・条件式の真理値の比較結果を表示する。セルの色の意味は変数の場合と同様に各テストケースに対する結果の均一性を表している。また、ループの実行回数の差分や条件式の真理値が逆転していることを再右列に表示する (図 2)。

標準アルゴリズム	学生プログラム	対応状況	差分状況
ループ			
PTm (ループA)	PSx (ループa)	[青] 詳細	==
PTn (ループB)	PSn (ループb)	[黄] 詳細	+d d=+1
PTz (ループC)	×	[赤] 詳細	
if文			
PTx (if文A)	PSy (if文a)	[黄] 詳細	==
	PSv (if文b)	[黄] 詳細	==
PTy (if文B)	PSm (if文c)	[青] 詳細	逆転
×	PSi (if文d)	[赤] 詳細	

図 2　実行プロセス対応状況表示図

5. むすび

提案したシステムは現在実装中であり、既存のデバッガーGDB の機能を利用して動的解析を実現している。今後は演習で提出された実プログラムを対象に評価実験を行う予定である。

参考文献

(1) 鈴木浩之,小西達裕,伊東幸宏：“抽象的データ構造を含むアルゴリズム表現に基づくプログラミング評価支援システムの構築”,教育システム情報学会誌,Vol.24, No.3, pp.682-692 (2007)

(2) 高野佑一,海谷治彦,海尻賢二:“拡張可能な診断記述項目を用いた多視点からのプログラム診断システム”,情報処理学会, 第 69 回全国大会講演論文集, pp.449-450 (2007)

(3) 中島秀樹, 高橋直久, 細川宣秀：“プログラミング学習のための QA サイクル-受講者の習得度に応じた問題自動提示メカニズム-”,電子情報通信学会論文誌, Vol.J88-D-I No.2, pp.439-450 (2005)

(4) 大塚俊章,萩野富二夫：“ソフトウエアテスト技術(特集 ソフトウェアエンジニアリング)”,Unisys 技報,Vol.27, No.2, pp.164-182 (2007)

アイデア整理支援のための適応的具体例提示機能の実現と評価
Implementation and Evaluation of Generating Adaptive Examples of Labeled Cluster Diagrams for English Paragraph Writing

吉富　潤[*1]，　竹内　章[*2]，　國近　秀信[*2]
Jun Yoshitomi[*1]，Akira Takeuchi[*2]，Hidenobu Kunichika[*2]
[*1] 九州工業大学大学院情報工学府情報創成工学専攻
[*1] Department of Creative Informatics, Kyusyu Institute of Technology
[*2] 九州工業大学大学院情報工学研究院
[*2] Faculty of Computer Science and Systems Engineering, Kyushu Institute of Technology
Email: yositomi@minnie.ai.kyutech.ac.jp

あらまし：論理的な英文を書くためのパラグラフ･ライティングでは，まずパラグラフに書きたいアイデアを集める必要がある．アイデア収集･整理のために，本研究では関係のあるアイデア間にリンクおよび役割を付与したラベル付クラスタ図を利用する．本研究の目的は，適切なラベル付クラスタ図を書くことが困難なユーザの利用を意図した適応的具体例提示機能の実現と評価である．本機能は，誤りに応じて，図，着目点および説明文を動的に選択し，提示する．
キーワード：英語学習支援，パラグラフ･ライティング，アイデア整理，適応的具体例

1.　はじめに

説得力のある英文を書くためのパラグラフ･ライティングでは，まずパラグラフに書きたいアイデアを集める必要がある．しかし，パラグラフ・ライティングの初学者がアイデアを整理した場合，アイデアの不足や，アイデアが英語の論理展開法に合致しない場合が考えられる．この問題を解決するため，我々は英語パラグラフの構造に関する知識を利用して，ユーザが作成したラベル付きクラスタ図を診断し，修正を支援するアイデア整理支援システム[(1)]の実現を目指している．本システムでは，アイデアの収集･整理のため，関係のあるアイデア間にリンクおよび役割を付与したラベル付きクラスタ図を利用する．ユーザが作成したラベル付きクラスタ図に不備があった場合，システムから修正支援のためのメッセージが提示されるが，英語の論理展開法やラベル付クラスタ図の作成に不慣れなユーザにとって，メッセージの理解が困難な場合が考えられる．そのような問題を解決するため，本研究は適応的具体例提示機能の実現を目的とする．

2.　アイデア整理支援システム

本システムは，ラベル付きクラスタ図作成ツール，パラグラフ展開スキーマ，問題点指摘機能および適応的具体例提示機能から成る． 本章では，パラグラフ展開スキーマ，ラベル付きクラスタ図および問題点指摘機能について述べる．

2.1 パラグラフ展開スキーマ

ユーザが作成した図を診断するためには，英文パラグラフの構造に関する知識が必要となる．そこで先行研究では，パラグラフの構造に応じてパラグラフの種類を 11 種類に分類し，パラグラフ展開スキーマを定義した[(1)]．例として，図 1 に重要事項を一挙に論じる列挙のパラグラフ展開スキーマを示す．

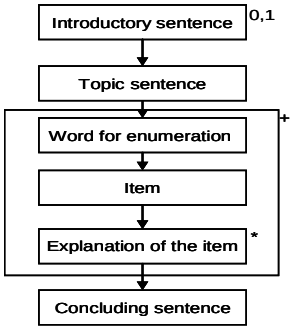


図 1　列挙のパラグラフ展開スキーマ

2.2　ラベル付クラスタ図

ラベル付クラスタ図では，アイデアを記述し，関係のあるアイデア間にリンクを張り，各アイデアの関係･役割を示すラベルを付与する．また各アイデアには，重要度，順序およびメモを記述可能である．

2.3　問題点指摘機能

本機能は，ユーザが作成したラベル付クラスタ図をパラグラフ展開スキーマと照合し，スキーマに合致しないリンク付けを発見した場合，当該箇所の指摘および修正用メッセージの提示を行う．このメッセージの理解促進のため，本システムは誤りに合致した具体例を提示する適応的具体例提示機能を有する．

3.　適応的具体例を用いた修正支援

先行研究のシステムにおいても具体例を提示する機能が実現されていた[(1)]．しかしこの機能は，各パラグラフ展開スキーマのラベル付クラスタ図を単に表示するのみであり，初学者にとっては必要な情報を見つけづらいという問題があった．そこで，本システムは誤りに合致した具体例をユーザへ提示する．

2.3 節で述べたように，問題点指摘機能がユーザへ

提示する情報は，誤り箇所および修正のための情報である．この時，ユーザが適切に修正できるようにするためには，適切なラベル付クラスタ図を参照できるようにする方法が有用であると考える．ただし，パラグラフの種類は 11 種類存在し，ラベル付クラスタ図には多くの情報が含まれているため，着目点を明示した上で，ユーザの意図に合致した種類のラベル付クラスタ図を提示することが必要である．また，図中のラベルの理解が不十分な場合が考えられるため，説明文の提示も必要であると考える．

4. 適応的具体例提示機能の実現

本機能は，ユーザが記述したラベル付クラスタ図の誤りに対応した具体例図を着目点の強調をした上で提示する．誤り内容に応じて適応的な具体例を表示させるためには，具体例図，誤り箇所のラベル，そのラベルに対応するパラグラフの種類，および，正しいラベルが必要である．具体例図に関しては，パラグラフの種類ごとにラベル付クラスタ図をあらかじめ作成し，それを使用する．また必要な機能は，(1)パラグラフの種類の同定，(2)着目点の強調，および(3)説明文の生成である．(1)を実現するため，ラベルと，そのラベルが使われるパラグラフの種類の対応関係をあらかじめ保持する．(2)および(3)に関しては，指摘されたリンク付け箇所のラベル情報，親子関係，アイデア情報をメッセージ表示時に記録する．

本機能は，最初にラベルとパラグラフの種類との対応関係の情報を用いて，誤りに対応するパラグラフの種類の具体例図を選択する．その後，誤りとして指摘されたリンク付け箇所の情報を用いて具体例図における着目点を探索し，着目点にあたるリンク付箇所を色変化により強調させる．さらに，強調箇所の内容に応じた説明文を動的に作成する．説明文は，パラグラフの種類ごとに用意したひな形へ取得した情報を当てはめることで作成する．説明文には，表示しているパラグラフの種類，具体例図の内容，パラグラフ展開スキーマに沿った適切なリンク付けの情報が明記される．

一例として，例を表すラベル Item(example)の親ノードとしてリンクされるべきラベルが Topic Sentence であるにもかかわらず，それ以外のラベルへリンクされた場合に提示される具体例図を図 2 に示す．この時，着目すべき箇所は楕円の箇所であり，赤色で強調表示される．また具体例図の下部に，パラグラフの種類，図の内容およびリンク付けされるべきラベルが説明文として表示される．

5. 評価

本稿で述べた適応的具体例提示機能の有用性の確認のため，評価実験を行った．被験者は自由にラベル付クラスタ図を作成した後，問題点指摘機能およびラベル付クラスタ図の具体例の参照をしながら修正した．実験は 2 回行い，1 回目は先行研究で実現した種類別具体例提示機能を用い，2 回目は適応的具体例提示機能を用いた．評価には，各機能利用時の誤りに対する修正率および 5 段階リッカードスケールによるアンケートを用いた．被験者は本学学部生 7 名であり，いずれもパラグラフ・ライティングに不慣れであることを確認している．

被験者が作成したラベル付きクラスタ図中の誤りは，一つの図につき平均で約 11 箇所であった．7 名中 5 名については，各回ともに全ての誤りを適切に修正することができた．このことより，問題点指摘機能，種類別具体例提示機能および適応的具体例提示機能が有用であると判断することができる．残りの 2 名については，先行研究の種類別具体例提示機能を用いた場合の修正率が約 59%（32 箇所の誤りのうち，19 箇所が適切に修正された）であったのに対し，本研究の適応的具体例提示機能を用いた場合には 76%（21 箇所の誤りのうち，16 箇所が適切に修正された）へ向上した．また，被験者全員へのアンケートでは，「種類別具体例提示機能を用いた場合と比較し，適応的具体例提示機能を用いた場合の方が図の修正が容易であった」という項目に対し，平均で 4.6 点（5 が最高点）という高い評価が得られた．被験者の人数が限られているものの，これらの結果より，本研究で実現した適応的具体例提示機能が誤り修正に対して有用であることがうかがわれる．

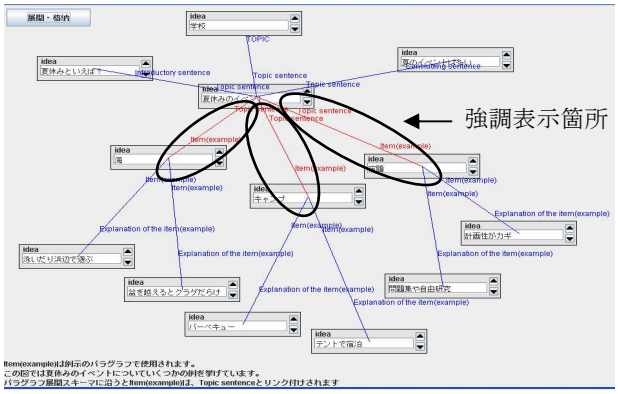


図 2　具体例図の例

6. おわりに

本論文では，ユーザへ提示する修正支援メッセージの理解促進のための適応的具体例提示機能の実現と評価実験について述べた．今後は，被験者の数を増やし，更なる調査を行う予定である．

謝辞

本研究の一部は，科学研究費補助金基盤研究（C）（一般）（No.22500890）の援助による．

参考文献

(1) 國近 秀信，斉藤 史明，竹内 章：英語パラグラフ・ライティングのためのアイデア整理支援システムの評価，人工知能学会研究会資料，SLG-ALST-B002，pp.27-32 (2010).

高齢化地域にふさわしい ICT の利活用に関する研究

Study on utilization of ICT in depopulation and aging area

桑原裕也[*1]，長尾和彦[*2]
Yuya KUWAHARA[*1], Kazuhiko NAGAO[*2]
[*1] 弓削商船高等専門学校　生産システム工学専攻
[*1] Dept. of Advanced Production Systems Engineering Course Yuge National College of Maritime Technology
[*2] 弓削商船高等専門学校　情報工学科
[*2] Dept. of Information Science and Technology Yuge National College of Maritime Technology
Email: ap12003@yuge.ac.jp

あらまし：弓削高専の位置する愛媛県上島町は瀬戸内海の中央に位置しており、過疎化・高齢化が進んだ地域である。その一方で、上島町は情報通信格差是正を目的として情報インフラが整備されており、活用についての検討が行われている。平成 24 年度には、地域の情報化を目的とした協議会が設立され、ICT 技術を用いた地域活性化が検討された。本校ではタブレット端末を用いた実証実験を行い、住民に求められるサービスや端末のユーザビリティについて調査を行った。その結果、高専が地域活性化に重要な役割を果たすことがわかった。

キーワード：過疎化，高齢化，ICT，地域活性化

1. はじめに

弓削商船高等専門学校（以下，本校）の位置する愛媛県上島町は瀬戸内海の中央に位置し，弓削島をはじめとする大小 18 の島々からなる自然豊かな地域である. しかしながら離島という立地条件のため，過疎化・高齢化が進んでいる．高齢化地域における諸問題を解決するため，地域に整備された情報通信インフラの活用が求められている．

本校情報工学科では，町からの要請を受け，上島町情報化推進協議会を設置し，地域課題解決についての実験等を行った．その結果，高専が地域の活性化に大きな役割を果たすことが確認された．

2. 上島町の町勢

愛媛県上島町は, 芸予諸島の愛媛県下の離島群で，町村が合併し誕生した地域である．人口 7,645 人，高齢化率 39.7%，人口減少率 26.7%（H21～H22）と過疎化高齢化が進んでおり，産業の衰退も著しい．

本校は，100 年以上の歴史を持つ教育機関として地域と深く関わっている. 本校情報工学科は, CATV インターネット接続実験[(2)]，IT 講習会の実施，地域イントラネット基盤整備事業・地域情報通信基盤整備推進事業[(1)]による光ネットワークの整備，心疾患を対象とした緊急支援システムの開発などを通じて上島町と連携して町の情報化に取り組んでいる．光ネットワークを活用した情報通信格差是正のため，ICT の分野に精通した教員や学生を活用することが，地域活性化の推進にも期待される．

3. 上島町情報化推進協議会

3.1 設立の経緯

本地域に整備された ICT インフラを上島町における過疎化・高齢化等の問題解決に利用することを検討するため, 平成 24 年 1 月に上島町情報化推進協議会が設置された．同協議会は，上島町，四国情報通信懇談会，本校の三者が共同設置し，町内外の有識者や各組織の関係者, 地元住民ら 12 人が委員に就任した.

3.2 活動のコンセプト

本協議会の活動目的は，ICT を活用した地域活性化モデルを確立し，地域における ICT 利活用の総合的な普及促進を図ることである．過疎化・高齢化地域に求められる情報携帯端末，サービス，機能などの調査を行うことを目的とした．

調査研究を行っていくにあたって，上島町で実現すべき ICT 利活用の事業イメージの策定を行った. 策定時に検討された点は以下の通りである.

- インフラ整備でなくサービス提供を行う
- 全住民参加型のシステムを目指す
- 災害支援，見守り対策を考慮する
- 地域活性化につながる仕組みを目指す

4. 協議会に連動した活動

4.1 ICT に対する意識・実態調査

インターネットに対する意識調査を街頭アンケート形式で行い，449 人から回答を得た．協議会からの委託を受け，本校情報工学科を中心に WG を設置し，現状調査・実証実験を行った．全体の利用率は 6 割だが，60 歳以上では 3 割程度になる．必要性についても意識が低いことがわかる.

要援護者を対象として緊急通報装置の給付事業が行われているが，十分に活用されていない．大規模災害への対策として，要援護者支援 DB の整備が進められている.

4.2 ICT 利活用事業イメージの策定

意識・実態調査の結果から，以下の 4 つの成果目標を設定した.

- 通信途絶状態でも利用可能な避難支援システム
- 高齢者に求められるユーザインタフェースに関する知見

- 住民に求められるサービスと ICT 活用モデル
- 携帯端末と緊急通報システムの連携

実施期間の関係より，高齢者に求められるユーザインタフェースの知見，住民サービスと ICT 活用モデルの 2 件を重点的に進めた．

4.3 島タブ！の開発と実証実験

高齢者が ICT 利用を行う場合，ユーザインタフェースがきわめて重要となる．本研究では，生活にとけ込んだインタフェースの実現をコンセプトとしたタブレット端末「島タブ！」を提案した．

島タブ！に実装した機能は以下の通りである：

- 緊急通報システム
  予め指定した連絡先に同報送信する機能
- 安否確認アラーム
  見守り監視のため日常的に利用するアラームアプリに安否確認機能を付加したもの
- ビデオ通話コミュニケーション
  Skype によるビデオ通話機能を用いたコミュニケーションの実現

実証実験のモニタを募集し，14 名に利用してもらい評価を行った．

4.4 上島町の情報発信の改善

広報誌や公式 HP の情報を島タブで閲覧可能とするための技術調査を行った．平成 25 年度の町公式サイト更新で対応予定である．

4.5 上島町サービスサイト

住民サービス向上や地産地消の推進を目的とし，ネットショップ形式のサービス提供サイトを構築した．サイト構築には EC-CUBE を利用し，9 団体 40 件が登録されている(図 1)．

4.6 住民向け講習会・シンポジウムの実施

活動期間中に高齢者を対象としたパソコン教室を実施した．年 4 回の実施で延べ 52 人が参加している．

5. 提言書の提出

平成 25 年 3 月までの協議会及び WG の活動を提言書としてまとめ，四国情報通信懇談会総会に報告するとともに，平成 25 年 4 月上島町長に提出を行った．

提言の要点は以下の通りである：

- 情報携帯端末「島タブ！」の開発と導入
- 町内無線インフラの整備
- 住民を対象とした ICT 利活用の啓蒙
- 見守り・緊急時対応のシステム化
- 島タブ！サービスサイトの実現

6. ICT 活用における高専の役割

WG の活動を通して，地域から求められる高専の役割について多くの知見を得られた．

- システム開発に対する期待

タブレット端末に対応したアプリケーションの開発について，多くの要望が求められ，すべてに対応することができなかった．本校では，PC や web アプリに関する教育を行っているが，タブレット端末等への応用については，十分でなかった．平成 25 年度より，組込み系・スマートフォンを対象としたプログラミングをカリキュラムに導入した．

- 地域連携／ボランティアへの学生の参画

タブレット端末の使い方など，学生にとって簡単なことを教えてほしいという要望は非常に多い．これらのニーズに学生が対応することで，学生は学校で学んだことを活用することができ，効果的な OJT とすることができる．また，ICT に限らないボランティアもニーズは多く，地域貢献の一環として学校単位で取り組むことが望ましい．

これらを制度として実現するため，ボランティア活動のインターンシップとしての認定などの検討が必要である．情報工学科では，島タブ！サービスサイトと連動した形でボランティア認定を試行的に行っている．

7. まとめ

協議会の活動として，ICT 利活用に関する調査研究のため，上島町民を対象に「島タブ！」を用いた実証実験を行った．ICT の普及や生産性を高めるためには，高齢者をはじめとする住民に ICT の利便性を伝え，興味を持ってもらうことが重要である．今後も ICT 普及のための活動を継続して行うべきである．

実証実験では，弓削高専の学生が参加することで，島の住民との間に ICT を契機とした世代間の交流を持つことができた．学生が活動の中心となって，地域住民を巻き込んだ活動を行うことで，町全体での ICT への理解が深まり，地域とのつながりを深めることができたことは大きな収穫である．

実証実験後の成果を今後につなげていくために，ボランティアや本校の研究体制を整備することが必要である．



図 1　島タブ！サービスサイト

参考文献

(1) 長尾：「地域情報インフラとの連携による対外接続の改善」，高専情報処理教育研究発表会論文集 第 29 号，pp.281-284.(2009)
(2) 弓削島ネットワーク構想 電子情報通信学会技術研究報告 Vol.96 No.70 pp.45-51 (1996)

教員が実感している実物投影機の活用の効果に関する調査

Investigation on the effect of Everyday use of a Visualizer which the teacher realizes

山田 愛弥[*1]　堀田 龍也[*2]　高橋 純[*1]　八木澤 圭[*2]
Aya Yamada[*1]　Tatsuya Horita[*2]　Jun Takahashi[*1]　Kei Yagisawa[*2]
[*1]富山大学人間発達科学部　[*2]玉川大学教職大学院
[*1]Faculty of Human Development, University of Toyama
[*2]Graduate School of Teacher Profession, Tamagawa University
Email:s1020286@ems.u-toyama.ac.jp

あらまし：小学校教員を対象に，授業において実物投影機を活用する意図について調査したところ，403 名の回答を得た．このうち，実物投影機を教室に常設し，かつ 1 日 1 回以上活用している教員 269 名の回答を分析対象とした．その結果，教員が実感している実物投影機の活用の効果は，「説明等の理解の促進」がもっとも高く，続いて「準備の手間の軽減」，「説明等の時間短縮」の順であることが示された．

キーワード：ICT 活用　実物投影機　常設

1. はじめに

文部科学省 (1) によれば，平成 24 年 3 月の時点で全国の公立学校に，電子黒板が 73,377 台，実物投影機が 125,679 台導入されていることが示されている．特に，実物投影機は平成 21 年 3 月からの 3 年間で 66,474 台増加しており，急速に普通教室への整備が進んでいる．

野中ら (2) は，ICT を日常的に活用している学校の教員に対してインタビュー調査を実施し，ほぼ全ての教員が「大きくわかりやすく見せることができる」というメリットを感じていることを示した．しかしながら，大きく映すことのさらに詳細な効果は明らかになっていない．

そこで本研究では，教員が実感している実物投影機の活用の効果を明らかにするため，「停電や異動等で活用できなくなった場合を想定」し，「どのような点が困りますか」という尋ね方で，教員が実物投影機を活用する意図について調査することとした．

2. 調査

2.1 調査内容

フェイスシートでは，①回答者の属性（性別，教員歴，担当学年），②実物投影機の設置状況（選択肢：常設，学年やフロアで共有，その他），③実物投影機の活用頻度（選択肢：月 1 回程度，週 1 回程度，2 日に 1 授業程度，ほぼ毎日，1 日 2 授業程度，ほぼ毎時間）について調査した．

本質問では，実物投影機が無かった場合にどのような点が困るかについて調査した．

「教室で日常的に活用している実物投影機が，停電や異動等で活用できなくなった場合を想定します．このようなとき，以下のような各場面でみなさんはどのような点が困りますか」という問いかけをした．その際に提示した場面は，(1) 教員が教科書等の内容を説明する場面，(2) 教員が作業の手順を指示する場面，(3) 教員がノートの書き方を指導する場面，(4) 教員が教科書の文や図表等を題材として発問して考えを促す場面，(5) 児童が自分の考えを発表する場面，の 5 つであった．

2.2　調査方法

全国各地の教員が参加する教育関係のメーリングリストを通じ，調査協力者を募ったところ，小学校教員 403 名の協力を得た．電子メールの添付ファイルとして Word で作成された調査用紙を送付し，回収した．調査期間は平成 24 年 10 月 15 日～22 日であった．

3.　結果

3.1　分析対象の絞り込み

403 名の小学校教員のうち，実物投影機を 1 日 1 回以上活用している教員は,「ほぼ毎時間（112 名)」,「1 日 2 授業程度（55 名)」,「ほぼ毎日（112 名)」の合計 279 名であった．この 279 名のうち，実物投影機が教室に常設されていたのは 269 名であった．

3.2　全ての自由記述の分類

得られた全ての記述を，類似した記述ごとに分類したところ，A「説明時間の短縮」，B「説明の理解のしやすさ」，C「準備の手間の軽減」の 3 つに集約された。それぞれを教員と児童の 2 つに分け，6 つに記述を分類した．以下に各カテゴリに分類された記述例を示す.

A-1）教員による説明時間の短縮（285 件）
「教科書のどの部分の話しているのか分かりにくい」
「説明する言葉が長くなる」等

A-2）児童による説明時間の短縮（36 件）
「発表が即座にできなくなる」等

B-1）教員による説明の理解のしやすさ（933 件）
「具体的なものが示せなくなり伝わりにくくなる」
「指示・説明が不明確になる」等

B-2）児童による説明の理解のしやすさ（206 件）
「児童の思考の流れが，他の児童に伝わりにくい」
「ココと指し示しながらの説明がしにくい」等

C-1）教員による準備の手間の軽減（337 件）
「事前に拡大コピーやプリントの用意が必要になる」
「教材づくりが大変」等

C-2）児童による準備の手間の軽減（104 件）
「ノートに書いたことを再度，黒板や画用紙等に書くのに手間がかかる」等

3.3　5 つの授業場面での自由記述の分類

5 つの授業場面での自由記述を 6 つのカテゴリに分類したところ，説明等の理解の促進が 1901 文中 1139 文と最も多く，準備の手間の軽減が 441 文，説明等の時間短縮が 321 文であった（表 1)．

4.　おわりに

本研究では，教員が実物投影機を活用する意図について調査した．その結果，教員が実感している実物投影機の活用の効果は,「説明等の理解の促進」がもっとも高く，続いて「準備の手間の軽減」,「説明等の時間短縮」の順であることが示された．

参考文献

(1)　文部科学省（2012）平成 23 年度 学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果（概要）http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/__icsFiles/afieldfile/2012/09/10/1323235_01.pdf （参照日：2013.01.30）

(2)　野中陽一，山田智之，中尾教子，高橋純，堀田龍也（2010）普通教室の ICT が活用されるまでの過程に関する事例研究．日本教育工学会研究報告集 JSET10-5：135-140

表 1　自由記述のカテゴリ別カウント

効果 / 設定場面	時間短縮		理解促進		準備軽減	
	A-1	A-2	B-1	B-2	C-1	C-2
(1) 教員が教科書等の内容を説明する場面	92	0	290	1	92	0
(2) 教員が作業の手順を指示する場面	96	0	219	1	38	0
(3) 教員がノートの書き方を指導する場面	68	1	219	0	80	0
(4) 教員が教科書の文や図表等を題材として発問して考えを促す場面	27	0	203	2	117	1
(5) 児童が自分の考えを発表する場面	2	35	2	202	10	103
合計	285	36	933	206	337	104
	321		1139		441	

選択肢自動生成システムにおける誤回答の利用可能性の分析

Analysis of Wrong Answers of Availability in the Choices Automatic Generation System

菅原　遼介[*1]，　高木　正則[*2]
Ryousuke SUGAWARA[*1]，　Masanori TAKAGI[*1]
*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
Email: g231k020@s.iwate-pu.ac.jp

あらまし：近年，試験問題作成現場では採点や管理のし易さの側面から多肢選択形式問題の作成需要が高まっている．しかし，多肢選択形式問題は誤答選択肢の作成に掛かる負担が大きいとされている．そこで，我々は誤答選択肢を自動生成することによる作問負担の軽減を目指し，一問一答形式問題に対する誤回答データを活用した誤答選択肢自動生成手法を提案してきた．本稿では，これまで開発してきた作問支援システムの概要を述べ，誤答選択肢の自動生成に向けた誤回答データの活用可能性を示す．

キーワード：作問支援，選択肢自動生成，誤回答の活用，問題の自動生成

1.　はじめに

情報処理技術者試験や TOEIC 等の資格試験では，作問における手間が大きい事が問題となっている．この問題に対し我々は作問負担の軽減を目的とした作問支援システムの提案を行ってきた[(1)]．特に，作問の中でも負担の高い誤答選択肢の作成負担の軽減に着目し，一問一答形式の誤回答を活用した誤答選択肢自動生成システムを構築してきた．先行研究では，岩手県盛岡市で開催されているご当地検定試験”盛岡もの識り検定試験[(2)]”(以下，もりけん)で出題された一問一答形式問題の誤回答を活用し，誤答選択肢の自動生成を行った[(4)]．本稿では，誤答選択肢として有効な誤回答が抽出される条件の検討結果を述べる．

2.　研究課題

我々は作成ニーズの高い多肢選択形式問題の作問負担を軽減するために，一問一答形式問題を多肢選択形式問題に自動変換する手法について検討してきた．本手法の概要を図 1 に示す．なお，本研究では，正答・誤答選択肢が名詞の問題を対象とする．本手法では，問題文の文末表現を自動変換したあと，自動生成した誤答選択肢を設定することで変換する．正答選択肢と誤答選択肢との類似度は問題の難易度に影響を与える[(3)]ため，正答との類似度を考慮した誤答選択肢の設定が求められる．以上より，誤答選択肢の自動生成のためには，以下の課題解決が必要となる．

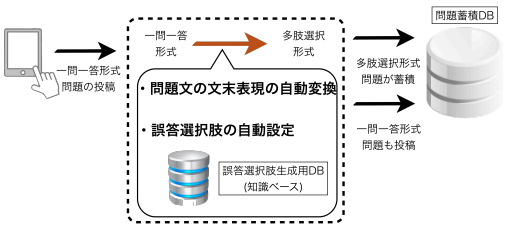


図 1 問題形式自動変換機能の概要

(1) 単語間の類似度が管理された知識ベースの構築
(2) 知識ベースからの単語（誤答選択肢）の抽出
(1)の知識ベースには単語間の概念距離を算出する必要があるが，これらを手作業で実施するには手間が大きいため自動化が望まれる．そこで我々は，受検者が一問一答形式問題を回答した際の誤回答を収集・整理し，多肢選択形式問題の誤答選択肢に利用することを考えた．

3.　有効な誤回答の収集条件の検討

誤回答が誤答選択肢として活用可能であるかどうかを検証し，有効な誤回答の収集条件を検討した．

3.1　誤答選択肢になりうる誤回答

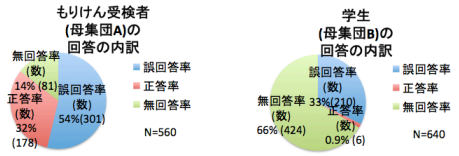
収集する誤回答の中で，正当単語と同じ(近い)概念を持つ誤回答が誤答選択肢になりうると仮定した．例えば，「岩手山」が答えの場合に「早池峰山」や「富士山」といった共通の上位概念（ここでは「山」）を持つ単語が該当する．このような誤回答を有効な誤回答とする．

3.2　誤回答収集条件の仮説

問題で問われている内容に対して，完全な知識を持っている人は答えを導き出してしまうため，誤回答を収集できない．また，全く知識を持っていない人の答えは，上位概念が共通しない誤回答を答える可能性が高いため，誤答選択肢に活用できる誤回答を収集できるとは考えにくい．そのため「誤答選択肢になりうる誤回答を得る条件として，問題の難易度と受検者の理解度に大きな差がない」ことであると仮説を立てた．

3.3　異なる母集団に対する誤回答の収集

仮説を検証する為に，同じ試験問題に対して異なる母集団からの回答データの収集を行った．試験問題は平成 24 年 12 月 9 日に実施されたもりけん 1 級の一問一答形式問題 20 問を採用した．母集団 A は同試験の受検者 28 名とし，母集団 B は著者が所属する研究室の大学 1～3 年生 32 名とした．それぞれ



	もりけん受検者(母集団A)	学生(母集団B)
回答数(母数)	560 [受検者28人×20問]	640 [被験者32人x20問]
誤回答種類	208種類(9割以上が有効)	159種類(7割程が有効)
誤回答率	53.8%　(301/560)	32.8%　(210/640)
正答率	31.8%　(178/560)	0.94%　(6/640)
無回答率	14.5%　(81/560)	66.3%　(424/640)
平均点	6.4点　[178÷28]	0.2点　[6÷32]

小数点第2位以下は四捨五入

図 2 回答データの収集結果

の母集団の同試験問題に対する回答データを利用し検証を行った．

3.4　回答データの収集結果

回答データの収集結果を図 2 に示す．母集団 A からは 208 種類の誤回答が収集され，誤回答のうち 9 割以上が正答と共通の上位概念を持つ誤回答であった．一方，母集団 B では，159 種類の誤回答が収集され，共通の上位概念を持つ誤回答は 7 割弱程度であった．

3.5　考察

一問一答形式問題に対する回答は，正答・誤回答・無回答の 3 パターンに別れる．今回は有効な誤回答を収集する条件を検討しているため，全体の回答からみた誤回答の割合が高い方が好ましい．

母集団 A では誤回答率が 54%となっており，3 パターンの内で誤回答率が最も大きい結果となった．もともと，もりけん 1 級の受検者は昨年度までのもりけん 2 級に合格した人が受検できるため，盛岡に対する 2 級レベルの知識を持っている人が対象となる．その人達向けに更に難しい問題を出題しているということもあり，難易度は高くなり誤回答率は上がったが，有効な誤回答が得られやすかったものだと推測できる．

母集団 B では無回答率が 66%となっており，誤回答率が 33%で有効な誤回答を得にくいことが分かった．問題の難易度と受検者の理解度に差がありすぎたことが原因だと思われるが，差が大きすぎると，誤回答すらも思いつかない状態に陥り，無回答ばかりになる傾向もあることが示唆された．ただ，今回は母集団 A と B で試験時間が統一されていなかった点や，母集団 A は受検料を払い自発的に受検しているが，母集団 B は実験協力という形で行ったために生じたモチベーションの違い等で差が出た可能性もあるため，今後検討する余地がある．

表 1．問題の問い方による有効誤回答数の差異

設問	備考	正答	有効な誤回答								
問3. 中世、「花垣館」「三上館」と呼ばれる城館があったと伝えられる盛岡市内の神社名を漢字で書きなさい。	"神社名を"という指定があるため悪あがきしやすい問題文	盛岡天満宮	桜山神社	大崎八幡宮	三ツ石神社	湯島天神	八幡神社	花上神社	大崎八幡宮	上木神社	三ツ石神社	盛岡八幡宮
問8. さる 10 月 20 日、19 年ぶりに新しく2人の盛岡芸妓が誕生しました。芸名は「とも千代」と、もう一人は何といいますか。漢字で書きなさい。	悪あがきがしにくい問題文	富勇	花千代	八千代							

4.　まとめと今後の検討課題

本稿では，誤回答を用いた誤答選択肢自動生成システムの概要と誤回答収集時に有効な誤回答を収集する条件について検討した．

今回の結果から，正答率 6 割程度の試験を作成し，回答データを収集することで有効な誤回答を収集することができた．また，3.6 節より，正答率が低い場合であっても，回答の単語を推測できるような問題文を設定することで有効な誤回答を収集できる確率が上がる可能性が示唆された．実際のシステムでは母集団 A から得られた誤回答をもとに知識ベースを構築し，選択肢生成を行っており，誤答選択肢として適切なものが生成されていると感じている．自動生成された問題の評価についても今後進めて行く．

今回の調査ではデータ量が少なく，確信を得られるまで研究が進んでいない．その為，今後違う試験や母集団を変更するなどして，有効な誤回答の収集条件の信憑性の向上を進める．その上で誤回答の収集を行うためのシステムも構築し，誤回答収集から誤答選択肢生成までを自動化していきたい．

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知層研究会の皆様に感謝を申し上げます．

参考文献

(1) ユーザ参加型ご当地検定システム，　http://sakumon.jp
(2) 盛岡商工会議所：盛岡もの識り検定，http://www.ccimorioka.or.jp/jinzai/moriken.html
(3) 池田央（監訳）:テスト作成ハンドブック，pp.314，教育測定研究所，(2008)
(4) 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”,教育システム情報学会学生研究発表会，(2013)

筑波大学附属病院における e-learning 研修システムの開発

Development of e-learning Educational System in University of Tsukuba Hospital

讃岐勝、中野良仁、高梨典子、本間覚
Masaru Sanuki, Yoshihito Nakano, Noriko Takanashi and Satoru Honma
筑波大学医学医療系
Faculty of Medicine, University of Tsukuba
筑波大学附属病院臨床医療管理部
Quality Assurance and Risk Management, University of Tsukuba Hospital
Email: sanuki@md.tsukuba.ac.jp

あらまし：病院における法定研修を e-learning により行う試みが病院でも行われ始めている。筑波大学附属病院にて構築した研修システムの概要について報告する。
キーワード：e-learning、職員研修

1. はじめに

医療法第６条の１０及び医療法施行規則第１条の１１第１項第３号「医療に係る安全管理のための職員研修の指針」に係り、安全に関する職員研修を年 2 回程度行うことが義務付けられている。全職員を対象にすることから時間・場所を制限しない e-learning による取り組みも見られる。講義を単にオンデマンド配信しレポートを作成、ログイン履歴による出席管理、など大学の e-learning の取り組み状況と異なり、附属病院の e-learning による取り組みは始まったばかりである。

筑波大学附属病院では、2000 人の受講対象者がおり、またつくば市以外にも附属病院のサテライト病院を持っているため e-learning による要望は高い。

本稿では、筑波大学附属病院による全職員を対象とした e-learning による職員研修管理システムの開発について述べる。システムを開発する上で問題となるのは、各ユーザを識別するための ID の配布、医療情報を扱うためセキュリティの保護、研修を受けたことの保証、である。

2. システムの概要

Moodle を中心とした研修システムと既存の動画配信サーバ（Mediasite Server Ver.6.0）の２つのサーバ機により構築した。研修システムはサーバを VMware Vsphere Hypevivsor 5.1 を用いて仮想化し、その中に Moodle を動かす WEB サーバおよび SQL サーバ、認証を行うための LDAP サーバ、ログを集約するためのサーバをそれぞれ構築し、サーバ自身の保護のため FW（ファイアウォール）Yahama FWX120 を設置した。サービスごとにサーバを構築したのは、今後いくつかのサービスが移動した際に影響を最小限に抑えるためである。また、サーバにはネットワークインターフェース（NIC）を複数個設置し、FW で LAN ポートごとにルーティングをコントロールしており、物理的に独立したように見ることができる。

2.1. アカウントについて

医師・看護師および技師などの医療職・事務と多くの職種に ID・パスワードを持たせる必要があるが、新たにパスワードを発行することは既に複数のアカウント（診療マシン・メール・勤怠システムなど）を持っているため混乱を招く恐れが

あり、また年数回のためのサーバのパスワードなので紛失することが予想され e-learning が使いづらいものと勘違いされる。

このような懸念事項から、本システムでは誰もがアカウントを持っている診療マシンの ID をそのまま利用し、ID 情報がもれないようにするため、システムへのアクセスは院内・医学系内に限定することにした。このため、病院のサービスの 1 つとして認識させることができる。

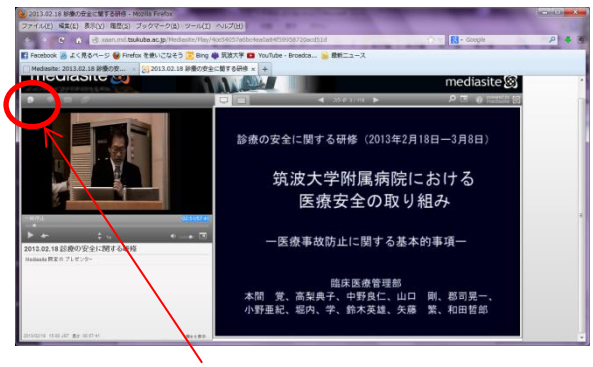
また大学で管理しているシボレス認証システムも利用できるよう設計し、いずれかを選択可能なシステムを構築した。Moodle の場合、認証システムを選択させることが可能なので、特別なカスタマイズはほとんど必要ない。

3.　運用テスト

3.1.　施行まで

2000 人の対象者に対して、直接受講（ビデオ学習含む）および研修を収録した DVD を貸し出す方法を 24 年度まで行ってきた。参加できないユーザは 300 名以上であり、この人数に対して DVD を用意するのは大変であった。24 年度より、動画配信サーバによる配信も加え、研修に参加できなかったユーザは DVD 貸出か WEB による視聴およびレポートにより学習を行うことが可能となった。24 年度の 2 回の研修において、WEB による視聴は 130 ユーザほどで効果があることが確認できた（性格なユーザ数は複数回視聴をしたユーザも考えられるため不明）。

次は、実際の画面である。



クリックするとレポートフォーマットをダウンロード

画面上でレポートフォーマットをダウンロードできるなど、システム 1 つで完結できるようにした。これが好評だったため、e-learning システムの導入が決定した。

3.2.　運用データ

2013 年 6 月から運用となったため、データの発表は本全国大会にて行う。

4.　まとめ

全職員が使う e-learning システムを特別な機能を組み込むことなく構築した。構築の際に余計なアカウントを発行しない仕組みにした。病院職員全員が大学による認証システムを利用できればさまざまな応用があると思うが、本病院の問題ということで複数の部門会議に問題提示をした。2013 年 10 月の第 2 回の安全研修では耐震改修の影響もあり、2000 人が e-learning によって研修を受講する予定である。今後、報告を行う。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 24501174 の助成を受けたものです。

参考文献

(1)　京都大学医学部附属病院医療安全管理室：http://www.kuhp.kyoto-u.ac.jp/~wwwrisk/kousyukai.html

(2)　帝京大学医学部附属病院安全管理部：http://www.teikyo-hospital.jp/hospital/section/safety/safety02.html

拡張性を有する学習支援システムアーキテクチャの グループ学習のための機能拡張検討

Investigation on the Function Extension of Extensible Learning Support System Architecture for Group Learning

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 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 のグループ学習に向けた機能拡張の検討について述べる．ELECOA では，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順次機能拡張が可能な枠組みを採用している．これまで，グループ学習環境のための標準規格である Learning Design 規格実装の検討を進めてきた．今回はグループ学習の例としてジグソー法をとりあげ，必要となる教材オブジェクトなどの検討を行った結果を報告する．
キーワード 教材オブジェクト，Learning Design，拡張可能学習支援システム，ジグソー法

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順次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，グループ学習環境への適用として Learning Design (LD)規格[2]を実装するための検討を進めてきた[3]．本稿ではグループ学習の方略の一例であるジグソー法をとりあげ，必要となる教材オブジェクトなどの検討を行った結果を報告する．

2. ELECOA のグループ学習への適用

ELECOA では，図 1 に示すように，教材オブジェクトと呼ぶプログラム部品を連動させて学習制御を行う．各学習者に対して階層型（木構造型）の制御構造が割り当てられており，教材オブジェクトは，その制御構造の各ノードに配置される[1]．ここで階層型の制御構造は，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．各教材オブジェクトは自身の配下のノードの制御に責任を持っており，親子の教材オブジェクトと通信しながら制御を行う．

グループ学習の場合は，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必要があるので，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うようにする．

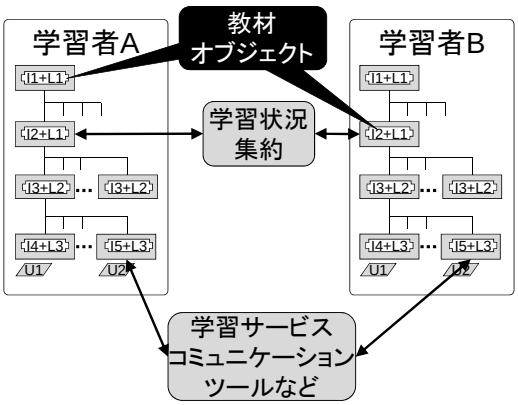


図 1 ELECOA による LD 規格の実装

3. ジグソー法の実現

ジグソー法は，グループ学習の方略のひとつである．ある主題（例えば「地球温暖化」）を学習する際に，その主題に関連する複数の学習項目（例えば，「温室効果ガス」，「極地の気候変動」，「代替エネルギー」）を設定する．そして，図 2 のように，学習者をまずそれぞれの項目ごとのグループに分けて学習させる．次に，異

なる学習項目のグループに属する学習者を同一の発表グループに割り当ててそれぞれの学習内容を取りまとめて発表を行わせる．学習者は，最初のグループ分けで学習項目について学んだことを，発表グループで他の学習者に互いに説明し，これによって学習主題に関する理解を深めていく．

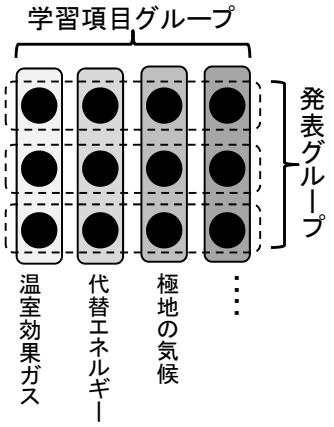


図2　ジグソー法のグループ分け

ジグソー法の流れでは，2 回の異なるグループ分けが行われる．したがって，グループ組み換えのタイミング制御が必要である．また，割当てグループにしたがって，異なる共有ツールへの分岐を行う必要がある．さらに，グループ割当てのさまざまな基準を実現する必要がある．グループ割当ての基準としては，管理者による事前割り当て，学習者の希望，先着順，ランダム，などがありうる．また，学習項目ごとのグループに対しては，各グループの人数が均等になるように割り当てる必要がある．発表グループについては，各学習項目を学習した学習者が最低１名ずつ含まれている必要がある，といった制約を満たす必要がある．

これらを実現するために，以下の 3 種の教材オブジェクトを新たに導入した．

(1) ゲート
(2) ブランチ
(3) グルーピング

ゲートは，学習者間の同期のための教材オブジェクトで，他の学習者がこの教材オブジェクトに到達するまで，他の学習者は先に進めない．ブランチはグループ分けの結果などにしたがって条件分岐を行う教材オブジェクトである．グルーピングは，上に説明した各種のグルーピングの基準を実装した教材オブジェクトである．これらを用いたジグソー法の流れを図 3 に示す．

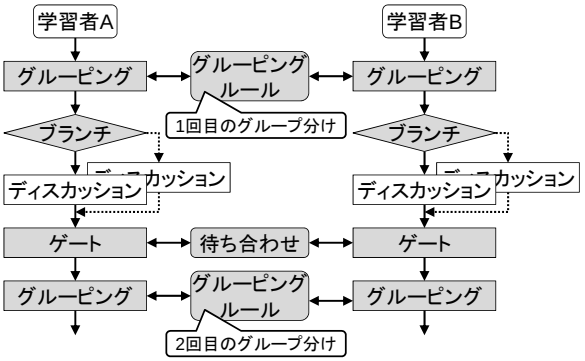


図3　ELECOA によるジグソー法の流れ

4. まとめ

拡張性を有する学習支援システム ELECOA のジグソー法への適用について述べた．今後，他のグループ学習の形態についても検討を進め，教材オブジェクトの機能や教材オブジェクト間の通信形態について，汎用性の向上を図っていく．

謝辞

本研究は科研費（23300307，22240080 および 23240110）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)

ストーリー型ｅラーニングにおける 先行２理論の適合度チェックツール（Ver.4）の開発

Development of theoretical collation technique for story based e-Learning (Ver.4)

柴田 喜幸[*1, *2]， 森田 晃子[*1, *3]， 鈴木 克明[*1]
Yoshiyuki SHIBATA[*1,2]， Akiko MORITA[*2,3], 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
[*3]ＴＤＭコンサルティング株式会社
[*3]TDM Consulting Co.Ltd.
Email: yshibata@med.uoeh-u.ac.jp

あらまし：「学習意欲」と「シナリオ作成」の代表的な先行理論がストーリー型ｅラーニングコースにどのように用いられているかを照合する手法（Ver.3）を先に開発した．これを既存コースに適用・分析したところ，各々の理論の利用のされ方における相互関係が明確になった．しかし当該版では分析協力者が特に印象に残った例のみが摘示されるにとどまり，十分な照合ができなかった．今発表では上記問題を解決する Ver.4 を報告する．
キーワード：学習コンテンツ，ｅラーニング，動機づけ，ストーリー，黄金則，ＡＲＣＳモデル

1. はじめに

教材における魅力[(1)]の向上にストーリーを用いた取り組みはこれまでにも根本らのＧＢＳチェックリスト[(2)]や柴田らのＳＣＣ[(3)]などがあるが，さらに進んでこの設計を個々の経験やセンスに依らず，「誰でもある程度の品質の担保できる支援システム」の開発を著者らは企図した．これを受け，市場評価の高いストーリー型コースがどのような特徴を持っているかの分析をしたいと考え，先に既存のストーリー型コースにおいて「学習意欲」[(4)]「シナリオ作成」[(5)]に関する代表的な先行理論の各要素がコースのどのような構成区分でどれほど適合しているかを照合分析する手法の構築（Ver.3）をし[(6)]，かつ 2 理論各々の充足度の評価をした上で，2 理論の適合がどのような相互関係にあるかの調査を行った[(7)]．しかし，その版では，「どこでどのように使われているかを例示いただきます」と，分析協力者が特に心に残った事項の抽出しか求めておらず（図１），コース全体での適合状態を把握するに至らず，改善が求められていた．

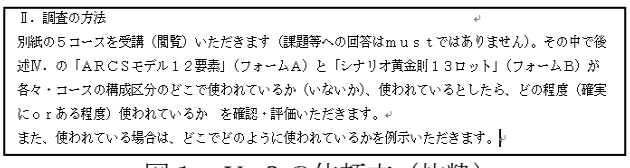

Ⅱ．調査の方法
別紙の５コースを受講（閲覧）いただきます（課題等への回答はｍｕｓｔではありません）。その中で後述Ⅳ．の「ＡＲＣＳモデル１２要素」（フォームＡ）と「シナリオ黄金則１３ロット」（フォームＢ）が各々・コースの構成区分のどこで使われているか（いないか）、使われているとしたら、どの程度（確実にｏｒある程度）使われているか を確認・評価いただきます。
また、使われている場合は、どこでどのように使われているかを例示いただきます。

図１ Ver.3 の依頼文（抜粋）

2. 方法

先の Ver.3[(6)]を改訂して「依頼書 Ver.4」を作成した．主な改訂内容は次のとおりであり，他は Ver.3 とほぼ同様の内容とした．

2.1 適合箇所を例示ではなく全点指摘に変更

２つの先行理論が適合すると思われた箇所をもれなく指摘するよう依頼文を改めた．これにより，当該コースにおいて「どこで」「どの程度」活用されているかがわかり、Ver.3（例示のみ）に比べ，より正確にコースでの適合状況が把握できる．

2.2 依頼事項の変更

Ver.3 では，各箇所がコース区分（コンテンツ内・外、ストーリー内・外）のいずれに該当するかを協力者に問うたが，その回答内容は実施者の説明や例示により事実上規定されることから，今 Ver.では依頼内容から除外した．

2.3 作業の進め方とフォーマットの変更

Ver.3 では，２理論の各下位要素に対し，コースを通じて印象に残った箇所のみを記入する依頼であった．Ver.4 では，「単元ごとに該当すると思われる 2 理論があれば記入する」旨の依頼に変更した．これは適合すると思った都度教材を止め記録するという作業になり，より負荷が高まる．そこで，記入フォームも教材のシーンごとに記入ができるようにレイアウト変え，下位要素の記号もフォームに添えた．

3. 結果

改訂した依頼書の主な項目を表１に，Ver.3 からの変更点を表２に，また、記入欄の抜粋を図２に示す．この新 Ver.を利用し，あらたに協力者に調査を依頼

した．その結果については大会当日報告を行う．

4. 考察

Ver.3 が適合の例示だけを求めたのに対し Ver.4 は適合の全てを書きだすことを要求する．フォームの変更は行ったがこれが協力者に対してどの程度の負荷となるか，また正確性を損なわずにその負荷をさらに低減させていくか，そしてその調査結果をいかに上位目的に活用していくかが今後の課題となろう．

参考文献

(1) 鈴木克明：「魅力ある教材」設計・開発の枠組みについてーＡＲＣＳ動機づけモデルを中心に，教育メディア研究 1(1)50-61(1995)
(2) 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．日本教育工学会誌 28(3), 309-318　(2005)
(3) 柴田喜幸，小山田誠，根本淳子，鈴木克明： ストーリー型カリキュラム(SCC)による e-Learning 教材の魅力向上．教育システム情報学会第 33 回全国大会講演論文集 ：324-325 (2008)
(4) J.M Keller 著，鈴木克明監訳：“学習意欲をデザインする　ＡＲＣＳモデルによるインストラクショナルデザイン”,北大路書房(2010
(5) 金子満：“シナリオライティングの黄金則”，ボーンデジタル，東京（2008)
(6) 柴田喜幸・鈴木克明「ストーリー型 e ラーニングの設計を支援する魅力分析ツールの開発」教育システム情報学会研究報告 26(7)，141-146（2012.3）
(7) 柴田喜幸，鈴木克明：ストーリー型 e-Learning における先行２理論の適合相互関係分析．教育システム情報学会第 37 回全国大会講演論文集 ：364-365 (2012)）

表１　Ver.4 の主な項目と内容

項目	主な内容
Ⅰ．本依頼の目的	研究全体の目的（Job Aid の開発）と本依頼の目的（先行②理論の活用調査）
Ⅱ．調査の方法	①先行２理論の活用の有無　②使われている場合、その強度
Ⅲ．コースの構成要素	コースの構成要素とその定義
Ⅳ．照合する２理論	①ＡＲＣＳモデルとその下位 12 要素　②シナリオライティング黄金即 13 ロット
Ⅴ．各欄の記入方法	①該当する先行理論の要素　②該当する先行理論の強度
Ⅵ．その他補足事項	①良理論共通　②黄金即固有の事項
Ⅶ．記入欄	２理論の記号一覧、記入欄・その例示

表２　Ver.3 から ver.4 への変更点

事項	Ver.3	Ver.4
コース内の区分	コース内外・コンテンツ内外等の区分の判断を力者に判断を依頼した	筆者サイドで同定した
調査の思考過程	先行理論の各要素に適合している箇所の例示	コース全個所についての適合の判断
記入フォーム	先行理論の下位項目に従い記入	単元に従い記入（記号一覧・記入例付）

Ⅵ．　記入フォーム

記入者　　記入年月日

【記入方法】
単元ごとに、
1）該当内容欄に、該当すると思われる2理論があれば
　各々の下位項目記号を記入する（記号は右記）
　また、そう思った理由を簡潔に付記する。
2）強度欄にその強度を記入する
　point：確実に存在＝2、どちらかといえば存在＝1

先行理論の下位項目一覧

ARCS	A(Attention)：注意 R(Relevance)：関連性 C(Confidence)：信頼 S(Satisfaction)：満足度		A1 知覚的喚起 C1 学習要求	A2 探究心喚起 C2 成功の 機会	A3 変化性 C3 ｺﾝﾄﾛｰﾙ個人化	R1 親しみやすさ S1 自然な結果	R2 目的志向性 S2 肯定的結果	R3 動機との一致 S3 公平さ
黄金則	記号	1	2	3	4	5	6	7
	動的	日常	事件	決意	苦境	助け	工夫	転換
	静的	普通	異変	覚悟	行動	支援	成長	切替
	記号	8	9	10	11	12	13	
	動的	試練	破滅	糸口	対決	勝利	満足	
	静的	困難	危機	契機	対抗	排除	満足	

【記入例】
ｺｰｽ名：「保健師のためのメンタルヘルス対策入門」

単元№	単元名	内容	特記事項
1－1	事案勃発	かわらぬ始業時間を迎える保健師管野。そこに営業部の土井から鬱病で休職したい旨電話が入るが、経験のない管野は途方に暮れる。	+冒頭，講師解説 ＋ｾﾙﾌﾁｪｯｸ

	ARCSの該当事項				黄金則の該当事項			備考
該当内容	A1 親しみやすいアニメを用いている	A2現状認識のｾﾙﾌﾁｪｯｸがついている	R1自分と同じ立場の人が主人公	R2テーマに合致した事案が起こる	1．平常の始業時から始まる	2．休職相談電話という事件勃発		R3受講動機に一致した事案が起こるも
強度	2	1	2	2	2	2		2
区分								

図２ 依頼書 Ver.4 の記入フォームー（抜粋．記入方法・記号一覧・記入例．太枠内が協力者記入欄）

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

Development of a Tutoring System Using Images with the Great Persons of the Home District for a Moral Education in Elementary School

池本 有里[*1], 山本 耕司[*1],鈴木 直美[*1],近藤 明子[*1]
Yuri IKEMOTO[*1], Kohji YAMAMOTO[*1], Naomi SUZUKI[*1], Akiko Kondo[*1]
[*1] 四国大学
[*1]Shikoku University
Email: ikemoto@keiei.shikoku-u.ac.jp

あらまし：本稿では、子どもたちに伝えたい郷土（徳島）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、強い意志などを生きる道導にする小学校道徳学習教材について述べている。これらは、動画と音声によるマルチメディア教材として作成している。教師は DVD で児童の興味をひきながら指導でき、またネットを通じて受信した部材を授業に活用できる教育システムとしている。
キーワード：小学校道徳教材，郷土（徳島）の偉人，教材 DVD

1. はじめに

筆者らは、「子どもたちに伝えたい郷土（徳島）の偉人」という題目で、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、子どもたちの生きる道導にする小学校道徳教材を作成した。それは、どの教師も的確な授業展開ができるよう動画と音声によって構成し、ストーリー性のある鑑賞物としても楽しむことのできる特長を持つ。2 枚組の DVD に収録したこれら映像教材は、徳島県内の全小学校へと送付された。各校では AV 機器を用いてこれらを一様に教育することができる。また、各教員は必要に応じてネット上から教材コンテンツの一部を受信し、適宜大きく提示するなどによって授業をより分かり易く展開できる。本稿は、その教育システムの概要について報告する。

2. 本取組みの経緯

平成 25 年 2 月に行われた教育再生実行会議において、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が纏められている。徳島県ではこの具体を平成 23 年度に既に検討し、24 年度の重要な教育施策に位置づけて、その作業を粛々と進めてきた。

徳島県においては、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、日本国領の標を建立した岡本韋庵など、歴史的に偉業を成した人物を多く輩出している。しかし、郷土の誇りとなるこのような人物が、日本国ではもとより、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。それは、学校教育の中でこれまで取り上げられてこなかったことに起因する。

しかし、これら偉人の生き方や苦悩、不屈の精神などを学ぶことは、規範意識を高め、自助努力を肯定するとともに、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もある。

このような現状をふまえ、教育の目的を達成するため、徳島県では小学校道徳教材として県内の偉人を取り上げ、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ることとした。

3. 教材作成の方法

小学校道徳学習教材　調査・教材化委員会の構成は、図 1 に示す通りである。

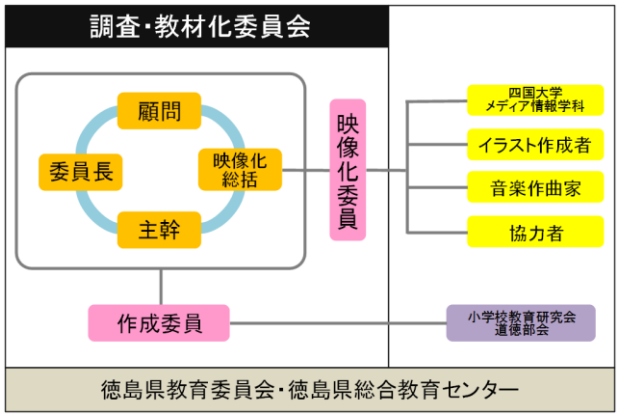


図 1　郷土（徳島）の偉人　道徳教材作成の体制

県内の歴史文化に造詣の深い 3 名と筆者ら 4 名が委員に、また小学校教育研究会道徳部会から推薦された 10 名が作成委員となり、事務局には県教育委員会と県総合教育センターからそれぞれ 2 名がメンバとされた。作成委員は選出された偉人を調査し、教材化するストーリーと発問の構成原案を考え、委員会で精査した。そして映像化は、郷土の特徴を学び

のコンテンツとする e-Learning 教材を作成[(1)]した経験のある筆者らが担当した。

教材に採り上げる偉人の選出方法は、地域や分野に偏りがないように留意し、政治的あるいは宗教的な傾向を避けて、誰もが一定評価をする人物であり、かつ道徳教材に相応しい内容となるよう気を配った。そこで、各方面に道徳教材として相応しい偉人の推薦を依頼し、集まった 39 名の中から、ブロック毎に教材化できる偉人を図 2 の通り選定した。

No.	教材名	偉人名
1	真理の追究～日本文化のルーツを求めて～	鳥居 龍蔵
2	すべての人に愛を	賀川 豊彦
3	くじけない心～日本の歴史学者～	喜田 貞吉
4	変わり織りを求めて	海部 ハナ
5	今，自分にできることを～字幕の達人～	秘田 余四郎
6	あきらめない心	岡本 韋庵
7	夢に向かって～人生は敗者復活戦ぞ！～	蔦　文也
8	高い志をもって	庄野 貞一
9	自分のよさをはぐくむ	小坂 奇石
10	文学を心の支えに	生田 花世

図 2　選定された 10 人の偉人と教材名

シナリオ構成の検討では、主題、発問、板書の内容、対象学年、映像化の方法、効果や見せ方の工夫などについて議論し、ナレーション原稿の言葉一つ一つを決定していった。しかし、残存する資料に限りがあり、写真など著作権の問題で使用できないものも多く、映像化には数多くの課題が存在した。そこで、筆者らはイラストや動画作成などで工夫をこらし、手間と時間をかけながら、ひとつずつ解決していった。

4.　授業での運用方法

本教材は 10 名の偉人それぞれが主題を持つ学習教材として 2 枚組の DVD に収めた。教師は DVD が再生できる機器を用いて、テレビやプロジェクターとスピーカーで視聴させて指導する。教師は、再生や一時停止の操作を行いながら、指導の手引を参考に、「説明」部分を映像で視聴し、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、教師自らが行うことを想定している。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、「◎発問」は中心発問であって、子どもが自分の心に問い掛け、多様な価値観が引き出せ、道徳的価値の追求や把握へ結びつけるねらいがある。

教師は指導の手引を参考にして授業展開を行うことで、教師の教育経験によらずほぼ同程度の教育効果を得られるようにしている。そして、さらに児童の興味を独自に引き出したり、偉人の心の動きを児童が想像しやすくしたりするために、偉人ごとの各シーンにおけるイラストを、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ダウンロードできるようにしている。この学習教材を活用する教育システムは図 3 の通りである。

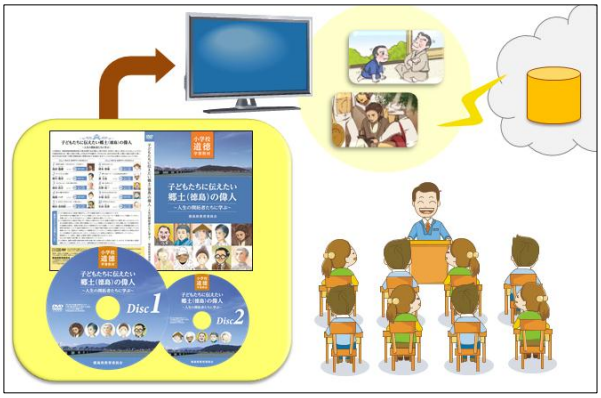


図 3　小学校道徳教材活用のイメージ

5.　作成した教材の利用

教材 DVD と指導の手引、児童用教材冊子の 3 点は、平成 25 年 4 月に徳島県内全域の小学校に送付している。その数は、教材 DVD と指導の手引が 4～6 年生の学級数分、教材冊子は 4～6 年生の児童数分とした。

徳島県総合教育センターでは平成 25 年 5 月中旬から同下旬にかけて、徳島県内を東西南北の 4 ブロックに分け、小学校道徳教員対象の説明会を実施し、本教材を用いての模擬授業を展開した。その結果、県下全域で、いずれの小学校においても計画に位置づけて、小学 4、5、6 年生で 1 時間は実施することとしている。

6.　まとめ

この教材は、「徳島県教育振興計画」の基本目標である「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。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なり、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つことが期待される。

児童を対象とした授業はまだ行われていないが、3 ヵ月後に徳島市内の小学校で、本教材を用いた道徳研究授業が計画されている。これら実践例を参考に、授業展開時の成果や課題についても今後継続して検討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：“「学びのコンテンツプロジェクト」による地域学習環境の開発”,第 37 回教育システム情報学会全国大会, A5-2　(2012)

遠隔支援環境における協調的学習支援のための学習支援目的の整理

Arrangement of learning support goal for collaborative learning support on networking environment

新田　拓也[*1]，鷹岡　亮[*1]
Takuya NITTA[*1], Ryo TAKAOKA[*1]
[*1] 山口大学
[*1]University of Yamaguchi
Email: s019kn@yamaguchi-u.ac.jp

あらまし：人間の学習活動のなかでは，「複数の教員や専門家から異なった見方や考え方の教示を通して学びを深める」などという複数の教員や専門家からの効果的な協調的指導・学習支援がごく自然に行われている．近年の ICT 技術の進歩によって，複数の他者とインタラクションを行える学習場や学習支援が提供可能になってきている．しかしながら，複数の学習支援者が関わる学習支援の利点を活かした研究はまだ少ない．そこで，本研究では，複数の学習支援者が協調的に学習支援を展開する協調的学習支援の方法とその学習支援の計画や実行を可能にする学習支援環境を開発することを目的とする．本稿では，協調的学習支援の概念とその利点について説明し，協調的学習支援のための学習支援目的を整理する．
キーワード：協調的学習支援，**非同期型の学習支援**，学習支援目的，

1. はじめに

近年のネットワーク技術や WEB 技術の進展により新たな学習方法として e-learning が提案され定着しつつある．ネットワークを活用した学習場では，学習者や学習支援者の人数と役割，学習場所（対面・分散），学習と学習支援の時制（同期・非同期）などの観点から多様な学習環境が構築可能である．

これまでの CSCL の研究では，協調学習に対する学習支援が探求され，その支援機能が実装されてきた．しかし，複数の学習支援者が関わる学習支援の利点を活かした研究はまだ少ない．そこで本研究では，非同期の学習支援時において，複数の学習支援者が協調的に学習支援を展開する利点を探求し，協調的学習支援手法の整理とその学習支援の計画・実行が可能な学習支援環境を開発することを目的とする．本稿では，複数の学習支援者による協調的学習支援の定義と利点，そしてその構造について説明する．次に，協調的学習支援における学習支援目標を整理する．

2. 協調的学習支援の基本概念

2.1 協調的学習支援の定義と利点

協調的学習支援とは，複数の学習支援者が，他の学習支援者と協調しながら，1 人または複数の学習者（グループを含む）の学習支援を計画し実行する行為である．例えば，「学習者に単純に正答を伝達するのではなく，ある学習支援者が誤った解答を提示し，別の学習支援者がその誤りを指摘してから正答を提示する」など，複数の学習支援者が協調的に学習支援を行い，複数の学習支援者と学習者間のインタラクションとして学習支援を展開することによって，学習理解の容易性を提供することが可能になると考えられる．また，特に，学習支援の時制が非同期である協調的学習支援では，学習支援者間での学習支援の目標や方法，そして，学習支援プロセスにおける役割を検討する時間が与えられ，それらが明確になった上で学習支援を展開できることに特徴がある．

2.2 協調的学習支援における理解状態モデル

本研究では，学習者の理解状態を「知識を知らない状態（Unknown な状態）」，「知識を理解できていない状態（Cannot_understanding な状態）」，「知識を理解している状態（Understanding な状態）」，「知識を誤っている状態（Not_understanding な状態）」，「知識が定着している状態（Widening な状態）」の 5 段階に分類した（図 1 参照）．

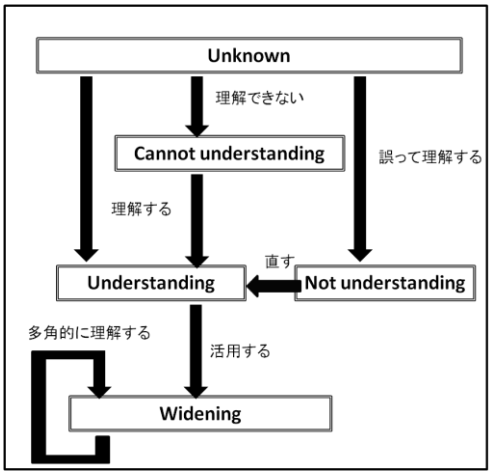


図 1　学習者の理解状態の遷移図

「Unknown な状態」は，対象知識を知らない状態である．「Cannot_understanding な状態」は，学習者が学習支援者からの対象知識に対する質問に対して回答ができない状態である．「Understanding な状態」

は対象知識を“説明”や“言い換え”ができ，学習支援者からの対象知識に関する質問に対して正しい回答ができる状態である.「Not_understanding な状態」は, その知識を誤っている理解している状態を示す. さらに,「Widening な状態」は，対象知識を課題解決に活用できている状態，対象知識を他の知識の構成知識として理解している状態等を示している（図２参照）.

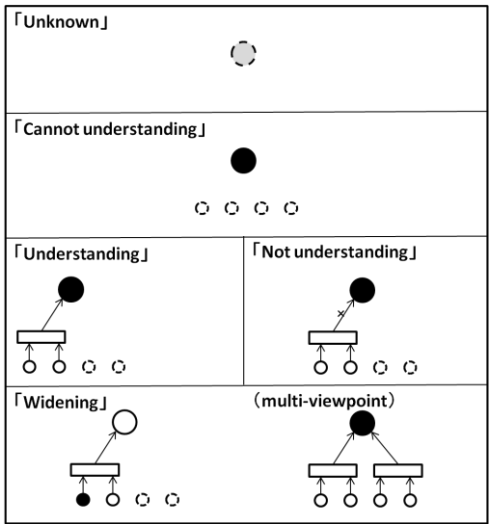


図２ 知識の理解状態モデル

このような学習者の理解状態において，協調的学習支援は，学習者のある知識に対する理解状態を遷移させるための支援である．それは，学習支援者一人の支援ではなく，学習支援者間の協調的な学習支援手法によって対象知識の理解や定着をより図りやすくなる支援である.

3. 協調的学習支援における支援目的

課題解決型学習を行っている学習者あるいは学習グループに対して協調的学習支援を行うとき，協調的学習支援の支援目的は,「知識獲得」,「相互作用」,「学習活動」の３つに分類することができる.

3.1 「知識獲得」

「知識獲得」は，知識の理解状態を遷移させる支援であり，学習者個人に対する支援の目的である．そのためには，学習支援者は，学習者が必要としている知識を把握する必要がある．つまり，学習者の理解状態の遷移を目的とした以下の５つの学習支援目的が設定できる.

・知識伝達支援
　Unknown→Understanding
・知識理解化支援
　Cannot understanding→Understanding
・誤り修正支援
　Not understanding→Understanding
・知識定着化支援
　Understanding→Widening
・知識多面化支援
　Widening→(multi-viewpoint)

3.2 「相互作用」

学習者や学習支援者との関わりが持てることから「相互作用」に関連する支援目的が設定できる．それは，学習者自身の思考を理解させたり，吟味させたり，表現させたりする支援や他者と関わる上で，意見を聞いたり，相手の思考を理解することを薦める支援目的である．つまり，協調学習において必須とされるスキルに関する支援目的もあり，以下の５つを設定する.

・思考理解支援
・思考吟味支援
・思考表現支援
・他者思考理解支援
・意見傾聴支援

3.3 「学習活動」

複数の学習者が学習活動で関わることにより,「学習活動」では，学習活動の課題を理解させたり，話し合いが逸れてしまっていることを軌道に乗せたり, 不必要な意見の広がりを抑制したり，学習者の学習活動への意欲を向上させることなどの支援目的がターゲットになって支援が展開される．つまり，学習者の課題解決に向けた学習活動の進行に関する支援目的であり，以下の３つを設定する.

・課題理解支援
・意見収束支援
・意欲向上支援

4. おわりに

本稿では，協調的学習支援の概念とその利点について説明し，協調的学習支援のための学習支援目的を整理した．しかし，複数人の学習支援者が役割を担ってどのような形態を通して学習支援に取り組むかを整理できていない．今後の課題として，学習支援者の役割と支援の形態を詳細に整理していくことが求められる．さらに，整理された学習支援目的や学習支援の形態や役割をもとに，ネットワーク上における協調的学習支援を円滑に行うための機能を具備したシステム開発も求められる.

なお，本研究の一部は，科研費基盤研究(C) [課題番号:25350286]の援助を頂いて実施している.

参考文献

(1) 稲葉晶子, Thepchai Supnithi, 池田満, 溝口理一郎, 豊田順一:“学習理論に基づく協調的学習目的オントロジの検討”，人工知能学会研究会資料，SIG-IES-9804, pp.33-38 （1999）
(2) 鷹岡亮:“複数のコンピュータ学習支援者による協調的学習支援に関する研究”，電気通信大学博士論文 (2013)

教養的科目において動画配信サービスを用いた授業についての実践報告
Practical report of lesson using video distribution services in the Liberal Arts

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: mori@el.kanazawa-u.ac.jp

あらまし：2012 年度前期より、金沢大学の教養的科目にて動画配信サービスを用いて、実際に番組を作らせる授業を開講している。この授業では、番組作りを通じて、企画立案から、各種準備、実際の放送、放送の結果のまとめまでを学んでいる。動画配信サービスを学習のためのツールとすることで、グループで活動をするための様々なスキルを身につけることができた。授業内容と実践について報告する。
キーワード：**情報教育**，PBL，**実践報告**

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」を行うための教育方法について模索されている．その 1 つとして，学生が能動的に学習活動に従事することを求める学習スタイルがある．例えば，グループワークを用いた学生参加型の授業や，課題・問題が与えられその解決方策を検討していくような PBL（Problem Based Learning）型の授業である．

この PBL 型授業の 1 つとして、金沢大学の共通教育（所謂、教養教育）において、「動画配信サービスを用いた情報発信演習」という科目を 2012 年度に開講した。この授業は、ここ数年で一般に浸透したインターネット上のサービスの 1 つである「動画配信サービス」を使い、実際に番組を作成することを目標として、その過程において様々なことを学習させることを目的としている。

本稿では、この授業についての概要とその結果について報告する。

2. 授業概要

「動画配信サービスを用いた情報発信演習」は，週 1 回全 15 回 2 単位の授業として、2012 年度前期から共通教育科目にて開講されている．2012 年度の履修者数は 4 名、2013 年度は 19 名である。

授業の目的は、動画配信サービスの番組を作り、実際に配信することを通して、プロジェクトの企画・準備・実施・結果（成果）報告の課程を学んでいくことにある。同時に情報を発信していく際に注意すべき様々な技術も学んでいく。番組作成は、原則グループ活動によって行うこととしている。

評価は、授業途中にレポート等の課題と、企画した番組に対する視聴者数、及び最終的な報告書で行う。特に課題に対しては、学生同士の相互評価を主たる評価方法とする。

授業全体の構成は表 1 の通り。

表 1 授業全体の構成

第 1 回	ガイダンス
第 2 回	動画配信サービスについての説明＊
第 3 回	1 ページ企画書作成方法の解説＊
第 4 回	企画発表会・グループ結成・グループとしての企画作成＊
第 5、6 回	企画のための実施計画書作成
第 7 回	広報についての説明・広報戦略作成＊
第 8、9 回	実施計画書に基づいた準備作業
第 10 回	準備状況の報告・一部放送開始
第 11、12 回	放送実施・放送状況の報告
第 13 回	放送結果の取りまとめ＊
第 14 回	企画成果発表会＊
第 15 回	発表回自体の反省会＊

＊：課題あり

授業の中核をなすのは番組作成である。どんな番組を作りたいかが重要になってくるので、企画立案については履修者全員にやらせている。グループ結成は、企画立案終了後、立てた企画を実施したいという意思を持つ学生に、自らリーダーとして立候補してもらい、自分の企画を発表、グループメンバーを集めさることで行った。グループ結成後、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た。

授業の目的は番組を作成することだが、単に番組を作れば良いとはせず、作業毎にアウトプット（企画書、実施計画書、広報・宣伝計画書、報告書等）を作成させることに重点をおいた。提出されたアウトプットは、学習管理システム上に掲載し、単に見ることができるだけで無く、相互に評価が行えるようにした。

3. 実践報告・所見

2012 年度は 1 つの企画が進められた。企画内容は、所謂「演奏してみた」と呼ばれるもので、既存の流行歌をアレンジし自らで演奏する番組であった。

全 5 回の生放送を行った。番組視聴者数は、ユニークユーザー数で 215 名、コメント数で 350 であった。

2013 年度は、第 4 回授業で 4 つの企画が立ち上がったが、企画発表を経て、グループとして結成できたのは 2 つだけであった。メンバーが集まらなかったグループの内 1 つは企画を取り下げ、もう 1 つは 1 人での企画を実施することを希望した。その結果、3 つの企画が進められた。企画内容は、①金沢大学総合メディア基盤センターのキャラクター「あざみ」紹介のためのアニメーションの作成／放送、②ルーブ・ゴールドバーグ・マシン(ピタゴラ装置)の作成／撮影／放送、③金沢大学学生による討論番組の生放送であった。3 つの内 2 つの企画は、録画放送を行うため、学生は目標視聴者数を 10 日間で 3,000 名程に設定した。

本授業で番組作成を行った結果、授業の目的であるプロジェクトの企画・準備・実施・結果(成果)報告を、グループ活動によって良く行わせることができ、グループで作業を進めるための技術も習得させることができた。これは番組作成という目的自体が、グループ活動として分かりやすく、活動がしやすかったためだろう。また現在の学生の傾向として、ディスカッション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。その上で、学生は、本授業で、グループ作業を進めるための効果的な話し合いの仕方等をを習得していったようだ。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、グループにいかに貢献していくか、作業に寄与していくかを考える下地になったと思われる。

本授業は、そのままでは「番組を作成できて良かった」で終わってしまう可能性があるため、アウトプット作成を厳しく課していった。アウトプット作成に際しては、その場面場面で必要性を説明し、必要とされる企画書、必要とされる実施計画書、必要とされる報告書等々を作成させるようにした。しかし、この「必要性」を実感させることが難しく、課題の課し方に工夫が必要となることが分かった。

番組の準備では、コンテンツ作成等を計画的に作業することができず、作業が滞ることがあった。作業分担ができても、「作業進捗を確認する」ことに気がつかず、計画書で策定したタイムスケジュールにそって進めることができなかった。

番組の放送では、機材の選択からセッティング、動画配信サービスの使用方法まで、放送に必要になること全てを考えさせ、実行させている。その結果、実際の放送では、第 1 回目は必ず失敗していた。これは準備不足からくるものだが、実際には「事前準備しておくべき内容を把握できていない」ための失敗であった。この失敗を経ることで、準備に必要な要素・要項・内容等を理解し、以降の準備がスムースに進むようになっていた。

特徴的な点として、広報・宣伝についての検討があった。ほぼ全てのグループで、広報・宣伝にブログや Twitter でつぶやく等があげられたのだが、「そのブログやつぶやきを見てもらうためにどうするのか？」という元と同じ問題が出てくる点に気がつかないようであった。全員に、ICT を活用するという発想が主として出てくるところは、インターネットで配信する動画を作成していることからも十分理解できる。しかし ICT を使えば情報が広がると考えているところで検討が止まっており、このような些細な気づきを見逃してしまう点は、学生同士のディスカッションの限界を示す一例かもしれない。

4. まとめ

PBL によって、活発なグループ活動とディスカッションを実施させたい場合、動画配信サービスで番組を作らせるというような課題設定は非常に効果的といえる。ただし、作業途中でのアウトプット作成を行わせないと、単に番組を作っただけで終わってしまう。終わらせないための工夫が必要となる。

今回の実践の結果から、よりロールプレイを行うことが良いと考えられる。番組を作成する前提として、教員を「一定数以上の視聴者に対して、特定の情報を発信することを求めているクライアント」と設定し、学生を「クライアントの要望を実現する担当者」という位置づけにして、授業を行っていくと良いだろう。

一方で、この授業では、学生は最初に失敗することで学ぶことが多かった。上記ロールプレイの必要性にもつながるが、アウトプットを作成する理由を課題で出たからとしか考えず、その背景にあるアウトプットの必要性に考えが至らないようである。課題を課す際には、その辺りの説明もしているが、その必要性を実感できず、課題としての要件を満たせないことも多かった。その結果として、作業途中で問題が起こり、初めて失敗に気づくのである。しかしこの失敗を授業で体験できるということは、非常に面白いことであり、学生のこれからの様々な活動でも生かせるものとなろう。

今後は、この実践を生かしながら、さらなる改善を加えていきたい。

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

ポートフォリオを活用したブレンド型協調学習の実践

Practice of Blended and Collaborative Learning with Portfolio

合田 美子[*1], 新目 真紀[*2], 山根 信二[*2], 玉木 欽也[*2]
Yoshiko GODA[*1], Maki ARAME [*2], Shinji YAMANE[*2], Kinya TAMAKI[*2]
[*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] 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] Human Innovation Research Center Aoyama Gakuin University, Japan
Email: ygoda@kumamoto-u.ac.jp

あらまし: 対面と自己学習のブレンド型授業にポートフォリオを導入した協調学習の実践について報告する. 2011 年から開講されているオムニバス形式の科目を研究対象とした.学習管理システム(LMS)のみを使用し運用した 2011 年度開講時の問題点として, 学習者間のインタラクションの不足, 課題間の関連を考慮したリフレクションの未実施, 外部講師と担当教員の連携の困難さの 3 点が挙げられた. そこで, これらの問題点を改善するために 2013 年度に実施した同科目の授業設計と実践を報告する.
キーワード: ポートフォリオ, ブレンド型学習, 協調学習, オムニバス形式, 授業改善

1. はじめに

高等教育においてポートフォリオを活用した授業実践が多く報告されている. ポートフォリオを活用する利点として, 学習プロセスを可視化し, 能動的で主体的な学習を促すこと, および, 情報や学習のプロセスを共有することができ協調学習で重要となるインタラクションを促進することが挙げられる[(1)]. 教員の側からは従来のテストとは異なる評価に活用することもできる[(2)(3)]. そこで, 今回の発表では, 学習管理システム(LMS)のみで行ってきた授業の問題点を改善するために, 対面授業と授業外での学習に e ポートフォリオを活用したブレンド型協調学習の実践事例を紹介する.

2. 科目概要と従来の授業の問題点

私立大学で経営学部から開講されている 2 単位の「モバイルラーニング」を対象科目とした. 本科目は学外の実践者を数名講師として招くオムニバス形式で実施されている. モバイル環境が企業の経営に与えた影響を理解するとともに, 実社会で必要なモバイルに関わるサービスを企画できるようになることを目指した科目である. 2011 年に実施した際の問題として, 主に以下の 3 点が挙げられた. (1) 個人的な学習が中心となり学習者間のインタラクションが不十分であった, (2)学習者のリフレクションが各回の授業に限られており, 学習課題のつながりを意識していなかった, (3)オムニバス型授業による教師間の情報共有ができなかった.

3. 問題点を改善するための授業設計

上記の問題点を改善するために, 2013 年前期から同科目においてラーニングポートフォリオを導入することとした. 中でも, 開発的[(4)], ワーキングポートフォリオ[(5)]の特徴を参考にし, 対面授業と授業外の自己学習においてポートフォリオを活用し協調学習を促進できるように学習活動を設計した.

科目は, モバイル環境とビジネス分析における基礎知識に関する課題, 3 回の授業を 1 セットとした企業人講師（外部講師）による課題が 3 つ, 最終課題の大きく 5 つの課題から構成した(表 1 参照). 最終課題以外は複数の講師によりオムニバス形式で実施した. 各オムバスは, 主に以下のような流れで実施されている. (1)第 1 回目対面授業：課題に関する背景や取り組みの紹介, (2)第 2 回目授業まで（自己学習）: 情報収集および調査, レポート課題のポートフォリオへ提出し, 相互コメント付け(ディスカッション), (3)第 2 回目対面授業：それまでに行ったディスカッションを更に深めるためのグループディスカッション, (4)第 3 回目授業まで（自己学習）: 授業中のディスカッションを受けた課題の修正, (5)第 3 回対面授業：最終課題の発表と相互評価.

3.1 学習者間のインタラクション

2011 年の授業では LMS を活用して教材を提供し, 課題のやり取りを行った. 授業中に教員による説明がなされ, 授業外で情報収集とレポート課題に取り組み LMS から提出するという形式で進めた. 授業外の時間に個人の学習は主体的に行われたが, 他の学習者の課題を閲覧し意見交換をするような活動はなく, 個人に閉じられた学習であった. つまり, 学習内容だけでなく, 養成したい批判的思考や高次認知獲得を目指した, 学習の更なる深化を促すためのインタラクションが少なかったことが問題であった.

2013 年の授業改善では, 協調学習を授業外ではポートフォリオを使い, 対面授業ではグループワークを多く取り入れた. ポートフォリオではじめてディスカッションをする際に, インタラクションが起こりづらいことが懸念された. そこで, 最初の活動で

は，インタラクションをより活発化するために，ジグゾー法を採用した．ポートフォリオでは予め与えられた課題をグループで取り組み，対面授業で，各グループで調査事項を最終確認した後，各グループの構成員からなるグループでお互いの調査結果を紹介しながら新しい課題に取り組むこととした．

3.2 リフレクションと課題間の関連への気づき

2011 年の実践では，LMS 上に各課題を提出する際に，リフレクションを取り入れた．各授業の後に，自分で提出した課題に対し，授業での講義を受けて気がついたことを記録していった．講義内容を受けてリフレクションをすることで，その回の学習内容については習得しているようであることは確認できたが，他の回への学習内容や授業全体の課題とは独立し，知識を統合していくまでは至っていないことが観察された．そこで，今回の設計では，課題毎のリフレクションの他に，今まで学習してきた内容や最終課題と関連づけするような振り返りをする活動を取り入れた．

3.3 オムニバス型の授業における講師間の情報共有

複数の企業から招聘した講師によるオムニバス型授業において，講師間の協働は難しい．各講師と科目の担当教員が調整し授業を設計するが，各講師が担当する部分毎で独立した内容と課題になっている．そこで，各講師はお互いがどのように授業を進め，学生がどのような反応を示したのかなど把握していなかった．本問題に対し，2011 年では各講師は LMS に提出された課題を確認する際に，他の回の課題についても確認することは可能であったが，推奨していなかったために閲覧していなかった．また，学生間や，教員と学生間とのやり取りは記録されていなかったため把握することはできなかった．

2013 年では，講師陣に対し，授業前にポートフォリオへアクセスし自分の授業回までの学習記録を確認することを推奨した．これにより，各講師が扱っているトピックや課題，学生の学習プロセスを把握しながら授業を行えるように改善した．

4. 今後の課題

今回は，授業改善のためにポートフォリオをブレンド型協調学習に活用した．今後は，形成的アセスメントを学習へ取り入れるためにポートフォリオを活用した授業の設計を工夫し，更なる授業改善と実践を進めていきたい．

謝辞

本研究は部分的に電気通信普及財団の支援を受けたものである．

参考文献

(1) Johnson, R. S., Mims-Cox, J. S., and Doyle-Nichols, A.: “Developing Portfolios in Education: A Guide to Reflection, Inquiry, and Assessment”, Sage Publication, California, (2006)
(2) Tubaishat, A., Lansari, A., and Al-Rawi, A.: “E-Portfolio Assessment System for an Outcome-Based Information Technology Curriculum”, *Journal of Information Technology Education*, v8, pp.43-54, (2009)
(3) Ziegler, Brittany; Montplaisir, Lisa: Measuring Student Understanding in a Portfolio-Based Course”, Journal of College Science Teaching, v42, n1, pp.16-25, (2012)
(4) Wyatt, R. L., III. and Looper, S.: “So you have to have a portfolio: A teacher’s guide to preparation and presentation”, Corwin, Thousand Oaks, California（1999）
(5) Campbell, D. M., Cignetti, P. B., Melenyzer, B. J., Nettles, D. H. and Wyman, R. M. Jr.: “How to develop a professional portfolio: A manual for teachers”, Allyn & Bacon, Boston (2001)

表 1 ポートフォリオ活用ブレンド型協調学習　授業概要（オムニバス 1 とオムニバス 2）

	授業回	授業内容	授業日	学習活動	担当教員	ポットーフォリオの活用	授業評価のための質問紙調査
オムニバス1	1	オリエンテーション	4月12日	学習目標と評価方法の説明，授業の進め方の説明	教員A		
	2	eポートフォリオの使い方の説明 ディスカッション方法の説明 モバイルコンピューティングの最近の進展の背景とリスク	4月19日	デバイス変遷講義	教員A	プロフィール，各種機能へのアクセス	批判的思考質問紙調査
						コミュニティ機能による簡単な自己紹介	
					教員B	レポート課題（4月26日までに提出）	
	3	モバイルコンピューティング市場分析（SWOT分析）	4月26日	SWOT分析講義60分	教員B	教材の提示	
				ジグソー法による授業外協調学習 30分グループディスカッション指示 ディスカッションテーマ:「本日の授業で学習したSWOT分析手法を用いて以下の企業のスマートハウス関連事業を分析して下さい．」	教員A	コミュニティ上で次回授業までに実施 1．グループ発表　5社のうち1社調査 2．コミュニティに課題提出 3．課題提出後にグループメンバ2名以上にコメント 4．もらったコメントをもとに課題修正 5．最終版をeポートフォリオのレポートに提出	
	4	グループディスカッション　発表	5月10日	eポートフォリオのコミュニティの分析結果をもとに対面でグループディスカッション（グループ再編　1グループに5社の担当者が集まるように調整）	教員C	各自の最終レポートをもとに対面によるグループディスカッションおよび発表	・第1回グループディスカッションに関する調査 ・第1回探求共同体調査
				60分　グループディスカッション		リフレクション（今回の課題，最終課題との関連）	
				30分　発表　4グループ			
オムニバス2	5	スマートシティのビジネスモデルとは	5月17日	スマートシティ，スマートハウスビジネスについて講義	外部講師A	前週までの提出レポートを見て課題を決定	
				レポート課題提示		レポート課題(5月24日までに提出)	
	6	スマートハウスのビジネスモデルに関するディスカッション	5月24日	対面でグループディスカッション	外部講師A	提出されたレポートをもとに対面でのグループディスカッション	
				模造紙とポストイットを渡してKJ法をベースにした進め方を説明	各グループに社員1名のアドバイザー	レポート課題(5月31日までに提出)	
	7	市場環境分析3Cとは グループディスカッション　発表	5月31日	マーケティングミックスの講義　製品コンセプト，4P，4C	教員C，外部講師A，社員アドバイザー	リフレクション（今回の課題，最終課題との関連，オムニバス1との繋がり）	・第2回グループディスカッションに関する調査 ・第2回探求共同体調査
				対面でのグループディスカッション			
				前週のレポート課題をもとに製品コンセプトを作成		レポート課題(6月7日までに提出)	
				次回課題提示			

プレゼンテーション型講義におけるノートリビルディング方式に基づく学習支援システムの運用

Application of Learning Support System based on Note-Rebuilding Method in Lecture using Presentation Software

東本 崇仁[*1], 平嶋 宗[*2]
Takahito TOMOTO[*1], Tsukasa HIRASHIMA[*2]
[*1] 東京理科大学工学部
[*1] Faculty of Engineering, Tokyo University of Science
[*2] 広島大学大学院工学研究科
[*2] Graduate School of Engineering, Hiroshima University
Email: tomoto@ms.kagu.tus.ac.jp

あらまし：プレゼンテーションソフトを用いた講義（プレゼンテーション型講義と呼ぶ）では，教員が構造化されたわかりやすい資料を作成できるメリットがある．しかし，同時に学習者自身が自身の理解を構造化する機会を逸しやすい．本研究では，学習者自身に理解を構造化させるノートリビルディング方式に基づいた学習支援システムを構築し，実際のプレゼンテーション型講義において運用した結果について報告する．
キーワード：プレゼンテーションソフト，講義理解，ノートテイキング

1. はじめに

近年，MicrosoftOfficePowerPoint 等の多数のプレゼンテーションソフトウェアが開発され，これを用いた講義が増加している．しかし，プレゼンテーションソフトウェアを用いた講義では，教授者側が十分に構造化された資料を作成することが多く，学習者は自ら資料を作成せずに配布された資料にメモを取る等の作業しか要求されないことが少なくない．そこで，学習者自身の理解状態を問うための新しいタスクが必要となると筆者らは考える．そこで，本研究ではプレゼンテーションソフトウェアを用いた講義において，学習者に明示的に理解状態を問うタスクとして筆者らが提案したノートリビルディング方式[1]を位置づけ，その支援システムを用いて行った講義について報告する．

2. ノートリビルディング

プレゼンテーションソフトウェアを用いた講義においては，学習者の理解を促進するために構造化された資料が用いられることが多い．しかし，教授者側が十分に構造化した資料を構築することで，学習者が自らノートを構成する機会を逸する可能性がある．これは従来指摘されているノートテイキングの効果[2-4]を損ねることにも繋がる．そこで筆者らは，学習者自身にノートを構造化させるタスクとして，ノートリビルディングを要求する方式を提案した[1].

ノートリビルディング方式とは，教授者が構築した重要な情報と情報の構造が含まれた資料（構造化ノートと呼ぶ）を，構造（スケルトンと呼ぶ）と個々の情報（要素と呼ぶ）という部品に分割した上で学習者に与え，学習者がその部品を組み立てることで資料を再構築することで，講義の理解の促進を目指す方式である．情報の構造には，表形式，概念図形式など多数の形式が存在するが，本稿では階層構造を伴う箇条書き形式を扱う．

3. 学習支援システム

3.1 ノートリビルディングインタフェイス

開発したノートリビルディング方式に基づく学習支援システムにおけるインタフェイスを図 3 に示す．学習者は図 3 に示すように画面左部にスケルトン，右部に要素が与えられ，要素をドラッグアンドドロップで移動し，スケルトンに当てはめていく．完成したと学習者が判断したら送信ボタンを押すことでサーバに構築した内容が送信される．学習者は本作業を通して，単に聞くだけの講義ではなく自ら情報間の関係性を考えることとなる．

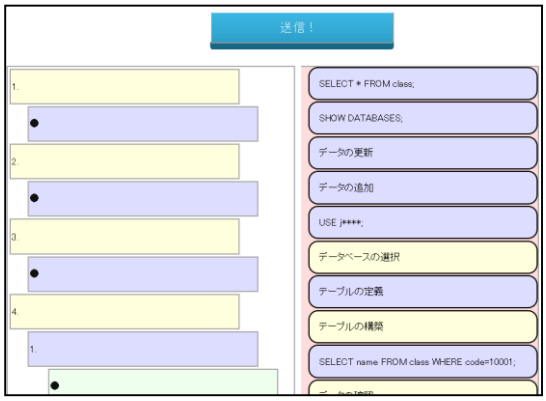


図 3. ノートリビルディングインタフェイス

3.2 比較機能

学習者がサーバに送った内容はサーバ内で処理さ

れ，すべての学習者のデータと正解データが重畳された形で表示される（図 4）．教授者は図 4 の重畳された結果を用いて，多くの学習者が間違えた箇所を知ることができ，即座に補足説明などを行うことができる．



図 4．比較機能

4.　授業実践

3 章で述べたシステムを実際に大学のプログラミングの講義で用いた結果について報告する．本講義は，特にアルゴリズムの理解の促進を目指す講義であり，階層構造や順序構造の理解の促進を期待する本学習支援システムの対象として適している．

被験者は工学系大学生 73 名である．なお，望まない被験者のデータは用いないことをあらかじめ伝えている．

実践の手順として，あらかじめ本実践前の 3 回の講義にて，再帰関数，クイックソート，マージソートについて 90 分ずつ講義をするとともに，演習を通して学習者の理解を深めている．実践は 1 日（90 分）で行われ，クイックソートとマージソートの復習として位置づけられた．詳細な手順は以下の通りである．

i. スライドを用いたクイックソートの説明（8 分）
ii.スライドを用いたマージソート説明（2 分）
iii.マージソートのノートリビルディング（5 分）
iv.比較機能を用いたマージソート説明（5 分）
v. クイック，マージソートのテスト（各 5 分）
vi. クイックソートのノートリビルディング（5 分）
vii.比較機能を用いたクイックソート説明（5 分）
viii.クイックソートのテスト 2（5 分）

i から v にかけては，スライドによる説明（クイックソート対象）と本システムによる学習（マージソート対象）の比較が目的であり，vi 以降はクイックソートについてスライド説明の後にシステム利用をした場合の成績比較を目的とした．

テストでは，各ソートが①再帰と計算処理をどちらを先に行うかを問う問題と，②アルゴリズムの処理の流れを問う問題，および③各処理に対応するソースコードを問う問題の 3 種類が出題された．本稿では紙面の都合上，①と③について報告する．③については例として，「枢軸より小さな数について
再帰（する処理）」「枢軸より大きな数について再帰（する処理）」などの項目について，対応するソースコードを選択肢として「quicksort(data,left,L-1);」「quicksort(data,R+1,right);」与えた上で選択させた．③については，クイックソートについては合計 6 問，マージソートについては合計 7 問出題された．

表 1．各テストの問題①と③の正答率

クイックソート		マージソート		クイックソート 2	
①	③	①	③	①	③
0.81	0.64	0.93	0.75	0.88	0.94

表 1 が実施の結果をまとめたものである．スライドで講義を行った後のテストであるクイックソートと，システムを用いた後のテストであるマージソートでは，①，③ともに大きな差が出た．さらに，システム利用の後に行ったクイックソート 2（2 回目のテスト）では成績が大きく向上した．

5.　まとめ

本稿では，既に提案したノートリビルディング方式の学習支援システムを，アルゴリズムを対象としたプレゼンテーション型講義で実際に用いた際の結果について報告した．結果として，プレゼンテーションソフトウェアによって作成されたスライド資料を用いた講義（クイックソート）より，システムを用いて行った活動（マージーソート）のテストの成績が良いという結果が得られた．さらに，その後にクイックソートの内容についてもシステムを用いることで，システム利用の前後において成績の差が見られることが確認された．本結果は実際の講義から得られた結果であるが，今後は実験的に同じ内容について実験群と統制群を設けた上で，有意な差が出るかを評価する必要があるといえる．

謝辞

本研究は，科学研究費補助金による助成（基盤研究（B）課題番号 24300285）を受けて行ったものである．

参考文献

(1) 東本崇仁，平嶋宗，越智泰樹，"講義の構造理解の促進ためのノートビルディング法の提案および支援システムの開発・評価"，教育システム情報学会研究報告，Vol.27, No. 6, pp.121-124(2013.3)
(2) Kiewra, K.A.: Aids to Lecture Learning.Educational Psychologist, Vo. 26, No. 1, pp. 37-53(1991).
(3) Armbruster, B. B.:Handbook of College Reading and Study Strategy Research, LEA，pp.175-199(2000).
(4) Kobayashi, k.:Combined Effects of Note-Taking/-Reviewing on Learning and the Enhancement through Interventions, Educational Psychology, Vol. 26, No. 3, pp.459-477(2006).

ゲーミフィケーション技術を用いた 就職活動支援システム「就活なう」の開発

中桐斉之* 中井穂高* 内平隆之** 内田弘三*** 仲澤弘一**** 米山寛二*

兵庫県立大学環境人間学部*

兵庫県立大学環境人間学部 エコ・ヒューマン地域連携センター**
株式会社ダイネンヒューマン plus***
株式会社グリッサンド****

1 はじめに

平成２３年３月、兵庫県立大学環境人間学部にエコ・ヒューマン地域連携センターが設置されたのに伴い、センターの学生プロジェクトが運営する携帯端末ベースの学生ソーシャルネットワークサービス（SNS）、echo 姫[1]を立ち上げ、平成２５年５月末で５４７名の登録数を得た。平成２４年度の echo 姫プロジェクトの主事業として、就職活動知識をゲーム感覚で学べるアプリケーション「就活なう」を開発して echo 姫に実装し、登録ユーザによる実証実験を実施した。

2 研究の背景と目的

現在、ビジネス社会において、ゲーミフィケーションが注目されている。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（ゲームメカニクス[2]と言う）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。現在、ゲーミフィケーションが注目されるのは、SNS の普及とも無縁ではない。

一方、現在の学生はゲーム世代とも SNS 世代とも称され、モバイル端末を駆使したソーシャルゲームに対して親和性を持つ。また、ゲーミフィケーションは、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教育効果も大きい。そこで、本研究では、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する。また、ゲーミフィケーションの応用として、就職支援活動への応用が少ない中で、就職支援という新たな応用事例を生む。本研究では、ミクシィやツイッターやフェイスブックなど、既存の SNS に実装するのではなく、自前の学生 SNS、echo 姫に実装するため、ソーシャルエンゲージメントループ[3]を設計するにあたって、ターゲット SNS システム、echo 姫の運用そのものも設計していく必要がある。

3 「就活なう」システム

「就活なう」の初期画面を図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。ユーザは好みのキャラクターを選択してスタートする。システムはユーザのやる気を喚起するため、正解率に応じて音色を変えることとした。ユーザの正解率によってポイントを与え、上位５名について、「echo 姫」への登録ニックネームを表示する。さらに、ある一定ポイントを獲得すると、Normal、Bronze、Silver、Gold、Platinum のメダルを与えていく。３０問を解答してポイントを獲得すると、次の音を選択させる。一方、問題作成には管理者用専用画面を用意した。



図１ 「就活なう」の初期画面

---

*Development and evaluation of the system “Syukatsu-now” to prepare for job search by gamification technology
Nariyuki Nakagiri, University of Hyogo

4 実証実験結果

「就活なう」使用に対するアンケート調査をエコ・ヒューマン地域連携センターが提供するナレッジシステムを使ってオンラインで実施した。回答者の内訳は、１年生３名、３年生１８名、４年生６名の計２７名である。

使用場所については、移動中６件に比べ、自宅が１６件と一番多かった。

全体的な評価に関して、文字やボタンの大きさなど画面の見栄え、事前学習が「就活なう」で行えること、答え機能があること、ゲーム的な要素、クイズ形式、ポイントとレベルアップについては評価されたが、携帯端末を使うことの必要性、事前学習の就職活動への効果、友人との話題性、音、キャラクターに対しては評価が低かった。

5 課題と解決策

（１） アンケート協力依頼の強化

５月末現在、「就活なう」における、Normal メダル獲得者が６６名、Bronze メダル獲得者が２名いるにもかかわらず、アンケート回答者は２７名にすぎない。ゲーミフィケーションの効果を評価するためにもユーザの声をもっと多く聞くようにしなければならない。

（２） 教育目標の設定

今回の実証実験では、スコア表示、ポイント付与、バッジ付与などのゲーミフィケーション・パーツを入れ込むことのみ配慮し、ゲーミフィケーション化された教育によって、どのような効果を評価するかの目標設定がなかった。今後は例えば目標をユーザのモチベーションアップによる継続率アップと設定し、シナリオ機能やプログレスバーの実装を検討したい。一方、アンケート調査において、継続アップに関するアンケート項目を追加して新たにユーザの評価を問いたい。

（３） ソーシャル機能との連動

アンケート調査で「就活なう」の話題性に対して評価が低かったのは、「就活なう」システム内にソーシャル性が機能としてないことが一因としてある。一方、「就活なう」を実装した echo 姫には「えこひろば」という掲示版が用意されているが、「就活なう」に関する書き込みは発生していない。「就活なう」そのものにソーシャル機能を付加するのは開発工数がかかるので、できるだけ「えこひろば」との連動を模索したい。

6 今後の展開

（１） ゲーミフィケーション技術の展開

「就活なう」を開発した（株）グリッサンドは、自社のホームページにおいて種々の検定問題（gliss.G 検定）を提供している。また、種々のオリジナル音をゲーミフィケーション・パーツとして提示し、シナリオ機能への活用を検討している。

（２） 地元就職サイトの充実

本研究は兵庫県姫路市にある就職サイト「はりまっち」（（株）ダイネンヒューマン plus が運営）との協同研究としてある。「就活なう」の基本モジュールを使って、ゲーミフィケーション技術を用いた、地元学生に親しみのある「就職クイズ」の開発を検討している。

（３） 地元観光事業への活用

姫路市の観光に関わる部署と連携し、ゲーミフィケーション技術を用いて、姫路市にある、姫路城や書写山円教寺などの観光資源に関する知識を楽しく習得できるスマートフォンを用いたモバイル情報システムを開発したい。

7 まとめ

本研究は、「就活なう」が昨今の厳しい就職戦線に置かれた学生ができるだけリラックスして、最低限の就職活動知識を得られるツールとなることが、最大の目的である。そのためには学生がいつも手にしているモバイル端末から、すぐに入ってみたいアプリケーションとならねばならない。「就活なう」から得られた就職活動知識の効果も重要であるが、むしろ「就活なう」システムへのアクセスの容易さやデザイン性、やってみて楽しく感じるストーリ性なども配慮したシステムとする必要がある。

謝辞 本研究は平成２４年度姫路市産学協同研究助成に基づくものである。

参考文献

[1] 学生プロジェクトによる携帯端末を用いた学習・就職支援システム, 第 37 回教育システム情報学会全国大会, B1-2, 2012.
[2]アーネスト・アダムス他, ゲームメカニクス, ソフトバンククリエイティブ,2013.
[3]Zichermann,G and Cunningham,C, Gamification by Design, O'Reilly Media,2011.

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協調型ドローイングプロセスビューワ

Collaborative Drawing Process Viewer for Enhancing Self-Drawing Reviewing Awareness

永井 孝[*1]　香山 瑞恵[*2]　伊東 一典[*2]
Takashi NAGAI[*1]　Mizue KAYAMA[*2]　Kazunori ITOH[*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: nagai@ngi644.net

あらまし：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であり，入門者はこのスキルを習得する必要がある．何度も描き訂正することで獲得する為，個人での獲得は難しい．本研究の目的は，ネットワーク環境での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．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．本稿では，協調的なドローイングプロセスビューアを用いた授業及び個人のドローイング学習支援について，2012 年度の運用から考察する．
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．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，スキル獲得の意識を向上させることができる学習環境の実現を目指す．本稿では，ドローイングプロセスビューアを用いた授業及び個人のドローイング学習支援の効果について，昨年度の運用結果から考察する．

2. ドローイング学習支援システム

本研究でのドローイング学習では，筆記ツール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を LMS に蓄積し，学習者および指導者から参照できるようにする[7]．　さらに指導の即時性を実現するために，システムによる自動指導を与える．

3. 協調型ドローイングプロセスビューワ

協調型ドローイングプロセスビューワとは，学習者自身または他者のドローインプロセスを再生するためのツールである．以下にビューワの機能と特徴を示す．

図 1 は，デジタルペンで描画したデータをアップロードした後の，課題毎に表示したドローイングの一覧である．学習者は，自身のドローイングや同じ学習グループのドローイングプロセスを閲覧・再生が可能である．

図 2 は，ドローイングプロセスの再生と指導コメントの閲覧をする機能である．画面中央がプロセスの再生エリアとなっており，再生エリアの右下には，経過時間，ストローク数，描画距離を表示している．再生エリアの下にあるグラフは，5 秒単位におけるストロークの特徴を表示する．学習者は，ドローイングプロセスを再生するだけでなく，あわせてストロークの幾何的特徴も閲覧することで，ドローイングスキル獲得に役立てることが可能となる．

図 3 は，2 つの異なるドローイングプロセスを左



図 1 課題に対するドローイング一覧

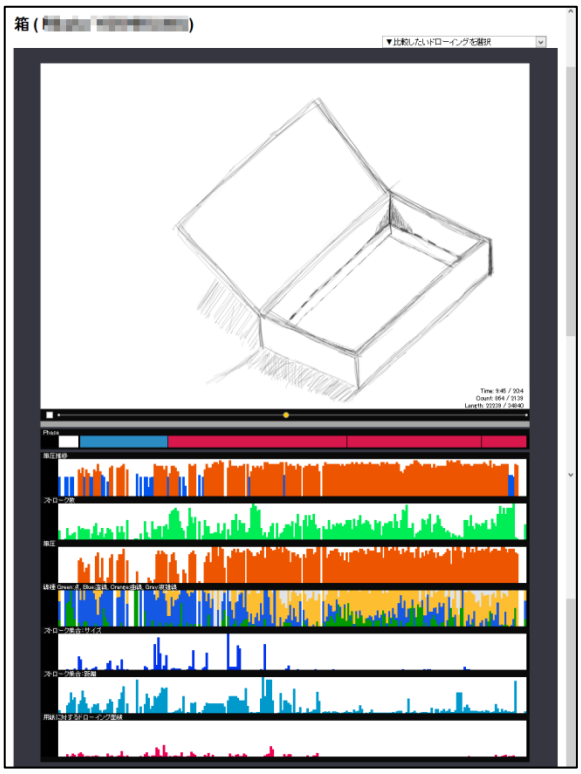


図 2 ドローイングプロセス再生の様子

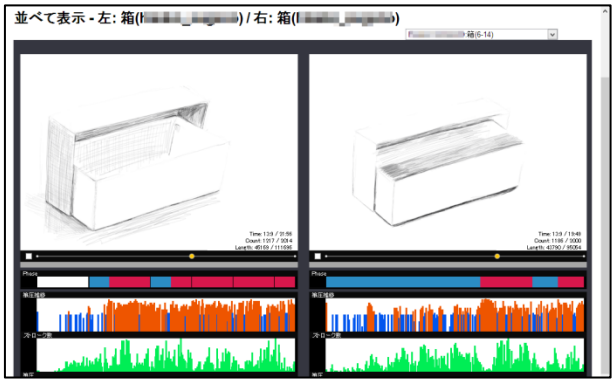


図 3 プロセスの比較表示(本人:最新-本人:過去)

右に並べて再生する機能である．自身の過去のドローイングや他者のドローイングを並べて表示することで，新たな気づきを生むことができる．

4. ドローイングプロセスビューワの評価

本提案システムによる学習・指導内容の検討をするにあたり，被験者として，美術スクールに通う学生20名と指導者3名に本ツールの利用をしてもらった．学生はデジタルペンによる描画とドローイングプロセスビューワによる閲覧を，指導者は学生のドローイングプロセスの閲覧・指導に使ってもらった．

4.1 評価方法

課題内容は，モチーフ一つを机の上に置き，A3の用紙に 20 分間で描画を行うという内容である．モチーフには紙袋と紙箱の 2 種類を用意した．これらはドローイングの学習に適した基礎的な形状をしており，初学者にとって描きやすいこと，入手しやすいことから選択した．描画時間の 20 分は，初心者にあまり負担をかけない時間であり，ある程度ボリューム感のあるモチーフを描くことができる時間として設定した．デジタルペンによるドローイングプロセスの取得回数は，前期に 4 回，後期に 1 回の計 5 回とした．

4.2 評価結果の概要

ドローイングプロセスビューワにおけるストローク数の提示は，学習者・指導者双方に有効であり，数値化することにより，学習者の自己目標設定，指導者の目標提示がしやすくなった．課題の内容としては，モチーフを 2 種類に限定したことにより，学習者のスキル獲得の経過がわかるようになり，コース全体の指導内容の成果を測るために有効であった．しかし，学習者が他学習者のプロセスを見る際に参考となる指標が必要だとの指摘を受けた．

5. 終わりに

本稿では，本研究で提案しているドローイング学習支援環境のドローイングプロセスビューワについて概観し，課題設定等の評価実験の結果を示した．

今後は，ドローイング指導の方法論の具体化を図り，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) Nagai, T., Kayama, M., and Itoh, K. : A Basic Study on a Drawing-Learning Support System in the Networked Environment, HCI(2), pp.860-868 (2009).

基本音楽リズムの単純—複雑関係の定式化とそれに基づく段階的演習支援システム

Interactive Learning Environment for Basic Rhythm Practice Based on Formulation of Simplicity – Complication Relation

中川 響[*1], 山元 翔[*1], 平嶋 宗[*1]
Hibiki NAKAGAWA[*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: nakagawa@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし：音楽リズムの学習において，ある学習者があるリズムを正確に演奏できない場合，そのリズムを単純にしたものを与え，まずそれを練習するという学習方法がある．本研究では，リズムの構造とリズム演奏プロセスの構造からリズムの単純化を定義し，目標リズム習得のための段階的な演習を支援するシステムを設計・開発した．また、このシステムの試験的な利用結果についても併せて報告する。
キーワード：リズム学習，単純化，段階的演習

1. はじめに

音楽リズムに関する活動は様々あるが，本研究では楽譜からリズムを読み取り演奏する，視奏という活動における学習をリズム学習として扱う．

リズム学習において，学習支援の試みはいくつか行われている．その方法は大きく 2 つに分けられる．1 つは正しいリズムを聴かせるというものである(1)．本稿ではこの方法を手本提示戦略と呼ぶ．手本提示戦略では，楽譜からリズムを読み取るという過程が省略されており，リズム学習に対する支援としては不十分であると考えられる．もう 1 つはどこがどう間違っているかを指摘するというものである(2)~(4)．この方法を間違い指摘戦略と呼ぶ．間違い指摘戦略では，どのように間違えたかを指摘してはいるが，どうすればその間違いを克服できるかについては考慮していない．

そこで，学習者の間違いに応じてリズムを単純にし，正しく演奏できたら元のリズムに戻すという方法を取り上げる．この方法を単純化戦略と呼ぶ．単純化戦略では，学習者が演奏可能なレベルまでリズムを単純にすることで，できることと目標との差を少しずつ埋めながら元のリズムを習得することができる．一方で，リズムに対する知識や高度な個別対応を必要とすることから，システム化による支援が有効であると考えられる．

本研究では，基本音楽リズムにおける単純—複雑関係を定式化し，リズムの単純化機能を計算機上に実装することで単純化戦略を用いた段階的演習システムを実現した．このシステムの実験的な利用についても合わせて報告する．

2. リズムの単純化

2.1 リズムの構造

本研究では，全音符から 16 分音符までの音符と，同様の休符のみから構成される 1 小節 4/4 拍子のリズムを扱う．タイは使用せず，シンコペーションは起こらないものとする．これを基本音楽リズムと定義する．基本音楽リズムの範囲で作成することができるリズムは約 46 万通りである．

基本音楽リズムにおいては，音符同士は倍，半分の関係になっており，音符と休符は同じ長さのものが対応している．このことから，(1)音符の分割，(2)音符の統合，(3)音符の休符化，(4)休符の音符化の 4 つをリズムの変更の最小の操作として定義し，これをリズムの遷移モデルと呼ぶ（図 1）．

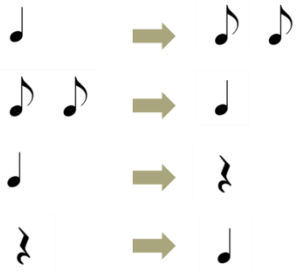


図 1　リズムの遷移モデル

2.2 リズム演奏プロセス

身体動作を伴った学習はスキル学習と呼ばれており，本研究で扱うリズム学習もスキル学習に分類できる．スキル学習においては，重視されがちな行動や動作のスキルだけでなく，認識のスキル，そして認識と行動の対応付けのスキルが重要であるとされている(5)(6)．これをリズム学習に当てはめると，認識とは楽譜上の音休符の相対的な関係を理解すること，対応付けとは理解した関係とテンポを結びつけて音符の絶対的な長さを把握すること，行動とは楽器特有の演奏技術を用いて演奏することと考えられる．これらはリズム学習において上達すべきスキルであると同時に，リズム演奏のプロセスであると言える．

このリズム学習のプロセスのうち，認識と対応付けについて実行しやすくするようなリズムの変更として，減数，均一化，音符化の 3 つを定義し，リズムの単純―複雑関係について考察する．

2.3 リズムの単純―複雑関係

減数とは，音休符の総数を減らすことである．音休符の総数が少ないほど認識の作業量は少なくなり，単純になる．均一化とは，音符の種類を減らすことである．音符の種類が少ないほど把握すべき長さの種類は少なくなり，対応付けは容易になる．音符化とは，休符を同じ長さの音符に変えて休符の数を減らすことである．演奏することで休む長さを確認することができ，対応付けが容易になる．これらをリズムの遷移モデルと関連付けると，減数は音符の統合，均一化は音符の分割と統合，音符化は休符の音符化で実現できる．

リズムは音符と休符から構成されており，空白は存在しない．このことから，ある音符を演奏すべきタイミングは，その直前の音休符の長さに依存していることがわかる．したがって演奏タイミングがずれてしまった音の原因は直前の音休符にあり，この直前の音休符に対して減数，均一化，音符化いずれかの操作を行うことをリズムの単純化と定義する．

以上の定義について，実際に音楽関係者 14 名を対象にアンケートを実施した．内容は提示した 2 つのリズムの単純―複雑関係を回答してもらうもので，上述の分析と同様の結果が得られている．リズムの単純化についても，音楽関係者 6 名を対象に別途アンケートを実施しており，妥当であるという意見を得られている(7)．

3.　システム

本研究では，単純化戦略を用いた段階的演習支援システムとして「Rhythm Tour」を iOS 用に開発した．図 2 にシステム画面を示す．

学習者はあらかじめ設定されたリズム群の中から目標とするリズムを選択し，間違えたらリズムを単純化し，正しく演奏できたら戻すという活動を繰り返しながら目標リズムの習得を目指す．

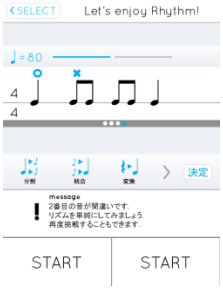


図 2　システム画面

4.　実験的利用

4.1 実験内容

大学 1 年生 7 名を対象に，前述のシステムの実験的利用を行った．システムには単純化機能の ON－OFF を追加しており，単純化機能ありとなし 2 種類の演習の比較が目的である．本稿では前者を漸進的単純化方法，後者を反復方法と呼ぶ．

内容は，事前アンケート約 5 分，説明約 5 分，システム利用約 15 分×2, 事後アンケート約 10 分となっている．システム利用では，被験者を 2 つのグループに分け，2 つの演習を異なる順番で行ってもらった．

4.2 実験結果

アンケートの結果について述べる．まず，単純化したリズムを練習することが元のリズム習得に役立つという意見が全員から得られた．また，漸進的単純化方法と反復方法の比較に関しての質問群においては，過半数から漸進的単純化方法の方が有用であるという肯定的な意見を得ることができた．全ての質問で反復方法の方が良いと回答した被験者が 1 名いたが，単純化機能をあまり使用せず，全てのリズムを正しく演奏できるようになっており，漸進的単純化方法は比較的リズムの演奏が苦手な学習者に好評であったことがわかる．

以上の結果から，漸進的単純化方法が反復方法と比較してもリズム学習に対する支援として有効であることが示唆された．

5.　まとめと今後の課題

本稿では，音楽リズムを対象として構造分析に基づくリズムの単純―複雑関係を定式化について，単純化戦略を用いた段階的演習支援システムとその実験的利用について述べた．今後はこのシステムの実践利用を行いたいと考えている．

参考文献

(1) 三浦宗介，杉本雅則:“T-RHYTHM:振動デバイスを用いたリズム学習支援システム”，電子情報通信学会論文誌（2006）
(2) 岩見直樹，三浦雅展:“基礎的演奏を対象としたドラム練習支援システムの開発”，日本音響学会研究発表会講演論文集（2008）
(3) 雨宮聡子，金子敬一:“音高と音価に着目した読譜学習システムの設計と実現”，情報処理学会研究報告（2006）
(4) 竹川佳成，寺田努，塚本昌彦:“リズム学習を考慮したピアノ演奏学習支援システムの構築”，情報処理学会 インタラクション（2012）
(5) 曽我真人，松田憲幸，高木佐恵子，瀧寛和，吉本富士市:“スキル学習に共通な特徴とスキル学習支援システムに必要な機能について”，人工知能学会全国大会（2004）
(6) 曽我真人，松田憲幸，高木佐恵子，瀧寛和，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 20 巻 5 号（2005）
(7) 中川響，平嶋宗:“音楽リズム課題の課題間構造の分析とそれに基づく段階的演習支援システムの設計・開発”，JSiSE2012 学生研究発表会，pp.170-171（2012）

反復運動学習における安定化支援の一検討

A Consideration on Supporting Stabilization in Learning of Repetitive Motions

濱上 佳祐[*1], 松浦 健二[*2], 乾 博文[*1], 山田 慶太[*1], 金西 計英[*3]
Keisuke HAMAGAMI[*1], Kenji MATSUURA[*2], Hirofumi INUI[*1], Keita YAMADA[*1], Kazuhide KANENISHI[*3]
[*1] 徳島大学大学院先端技術科学教育部
[*1]Graduate School of Advanced Technology and Science, The University of Tokushima
[*2] 徳島大学情報化推進センター
[*2]Center for administration of Information Technology, The University of Tokushima
[*3] 徳島大学大学開放実践センター
[*3]Center for University Extension, The University of Tokushima

Email: hamagami-keisuke@iss.tokushima-u.ac.jp

あらまし: 反復運動学習を対象とした安定化支援の一環として，身体動作の制御と操作対象について検討を行う．本研究では，反復運動の中でも移動を伴わない縄跳び，フラフープのような運動を取り上げる．中でも，運動過程において制御目標となる操作対象を身体の動作に合わせた調整を要する運動とする．本研究では，身体運動の三次元モニタリングと操作対象の軌跡抽出を行い，連続試行が十分ではない学習者を対象に，安定化支援手法を検討する．
キーワード: 身体知，スキル学習，反復運動，モーションキャプチャシステム，軌跡抽出

1. はじめに

身体スキルとは，本研究では，訓練や学習によって獲得した身体に関する生来的ではない能力であると捉えている(1)．我々は，身体スキルの中でも，反復運動を対象としたスキル学習支援の研究を行っている. 反復運動とは, ランニングや縄跳びのように，単一の動作を繰り返し行うことで，連続した動作となる運動である．本研究では，反復運動学習を対象とした安定化支援の一環として，身体動作と操作対象の制御について検討を行う．

反復運動の中でも，これまで我々が研究対象としてきたランニングのような運動とは異なり，場所の移動をオプションとし，一般には移動を伴わない運動を対象に安定化支援を行う．また，運動過程において身体動作の制御だけでなく，単一の操作対象を有する．したがって，操作対象に合わせた身体動作の調整を要する運動とする．こうした運動には，縄跳びやフラフープがあるが，接点が移動するフラフープを取り上げる．フラフープの初心者にとって，操作対象の制御を有する運動は，自身の身体部位ではない対象の制御を含むため，身体制御のみの運動より実際の対象の運動を認識・予想することが難しい．さらに，ランニング等の対象操作を伴わない運動と異なり，対象物の軌道に合わせて自身を動的に制御する機能を学び，実現する必要がある．

こうした複雑な系であるため，まずセンサを用いて運動データの値を取得し，ユーザーに理解しやすい形での情報提供することが有用と考える. そこで, 本研究では, 身体運動の三次元モニタリングを行い, 学習者自身に実際の動作を認識させる．モニタリング手法として，映像解析またはモーションキャプチャが典型的に使われるが，モニタした後の分析フェーズでは, 一定の抽象度を高めた方法論を研究する．ただし，現在は一例としてモーションキャプチャシステムを用いたデータの取得を行うこととする．

2. モーションキャプチャシステム

モーションキャプチャシステムは，物体の三次元座標のデータを時系列で取得することが可能である．また，その三次元座標データを用いる事で，コンピュータ上に実際の動作をアニメーション映像として再現することが可能となる．近年では，モーションキャプチャシステムは幅広い分野で利用されており，スキルに関する研究(2)(3)も行われている．そのため，全身のモーションデータを学習者に提示することは，学習者にとって全体像を捉えやすくし，スキル開発の手段として有用である．そこで，本研究では，学習者に対して上級者の全身のモーションデータと学習者自身のデータの両アニメーション映像を提示することで，動作の比較を行う．上級者は，学習者よりも長時間継続して成功でき，かつ不安定的なフープの回転運動に対して，多少の制御を行っていると仮定する．学習者はアニメーション映像を見ることで，自身の実際の動作と上級者の動作の間のギャップ，上級者の安定期の動作をそれぞれ認識することが可能となる．同時に，学習者の動作の軌跡抽出を行う．抽出した軌跡により，学習者が身体部位ではない操作対象との動作のずれや不安定になり始めた要因を認識することが可能となる．これを実現するためのツールの構築を目指す.

3. 運動モニタリング

反復運動を対象にデータの取得を行うため，素早い動作に対応することが出来る光学式のモーション

キャプチャシステムである OptiTrack を使用する．本システム使用に際して，室内に $4m^2$ の広さを確保して，カメラを 10 台設置した．本システムを用いることで，身体動作と対象の軌跡の双方を取得可能である．

反射マーカーを装着する身体部位は，上から頭，首，両肩，両肘，両手，腰，両膝，両踵，両つま先の 15 箇所として配置した．さらに，操作対象となるフラフープには，マーカー間の距離を等間隔とし，かつ対角線が直角となるように 4 箇所に配置した．また，フラフープに配置した 4 箇所のマーカーの座標からフラフープの重心の座標を取得する．実際には，これら 20 箇所の座標取得に 28 個のマーカーを使用する．順次描画することで，アニメーション映像を生成する．

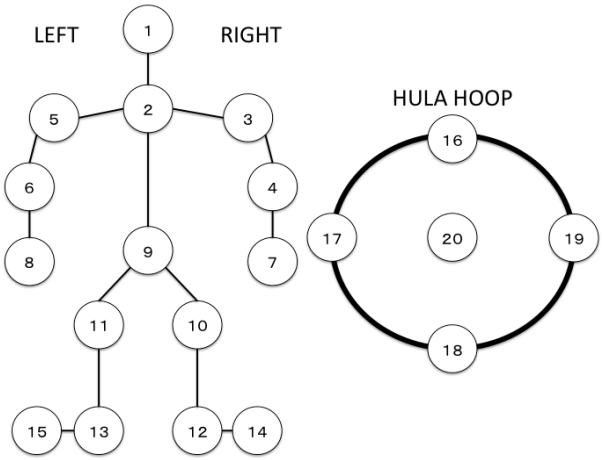


図 1 マーカーID と対応する部位

4. 支援シナリオ

本研究の対象は，前述した通り身体動作の制御だけでなく単一の操作対象を有する，移動を伴わない反復運動である．具体的にはフラフープとする．また，支援対象となる学習者は，反復運動において連続試行が十分ではない者，すなわち，安定して長時間フラフープを継続できない者とする．

本システムでは，得られた三次元の時系列データを用いて，アニメーションを生成し，上級者の全身の動作との比較を行う．また，フラフープと腰の動作の軌跡を抽出する．さらに，学習者にとって安定した理想となる軌跡を生成し，実際のずれの視覚化を試みる．学習者の運動過程において，動作が不安定時にフィードバックを行い，学習者に対して動作のずれや失敗した要因を認識させる．

5. 開発

本研究では，①学習者と上級者の全身の動作を比較できる画面，②学習者のフラフープの動作と腰の動作の軌跡と安定した理想的な安定軌跡を表示する画面，③軌跡のずれに対して支援を行う画面の 3 画面で構成されるビューワを構築する．

画面①は，学習者と上級者の全身の運動データをそれぞれ描画する．画面②には，学習者の運動データからフラフープと腰のデータを用いる．また，理想となる安定軌跡の生成には，学習者の動作の運動データから数周期をサンプルとし，フラフープの運動方程式[(4)(5)]に当てはめることで生成する方法をとる．そして，学習者の軌跡と理想となる安定軌跡の間のずれが大きくなると，画面③を用いてテキスト等を表示し，学習者に対して支援を行う機能を設計する．

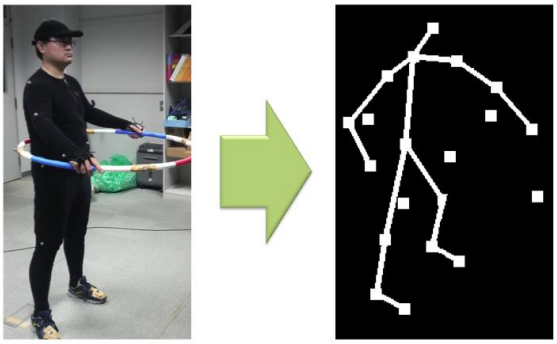


図 2 実映像とアニメーション映像

6. まとめ

本稿では，反復運動の安定化支援の検討を行った．モーションキャプチャシステムから得られた運動データから，実際の動作を再現した学習者と上級者のデータの比較だけでなく，学習者の動作の軌跡とフラフープの運動方程式を用いて生成した理想となる安定軌跡の比較を行うことで，学習者の運動のずれや要因を認識させ，修正するためのフィードバックを行う学習支援ツールの構築を行う．

謝辞

本研究は科研費基盤(C)23501150 の支援による研究として実施している．

参考文献

(1) 松浦健二，森口博基，金西計英，乾博文，後藤田中:“コミュニティ内での身体スキル訓練方法に関する一考察”，教育システム情報学会研究報告，Vol.27, No.7, pp.21-26 （2013）
(2) 白鳥貴亮，中澤篤志，池内克史:“モーションキャプチャと音楽情報を用いた舞踊動作解析手法”，電子情報通信学会論文誌. D-Ⅱ，情報・システム，Ⅱ-パターン処理 J88-D-Ⅱ(8), pp.1662-1671 （2005）
(3) 川村竜史，古川康一:“サッカーにおけるインサイドキックのスキルの解明”，第 18 回人工知能学会予稿集 (2004)
(4) 吉武裕，原田晃，福島明寿，坂口欣也，石橋司，:“水平面内におけるフラフープの運動:周期解とカオス”，日本機械学會論文集. C 編 71(707), 2172-2179 （2005）
(5) 原田晃，吉武裕，福島明寿，坂口欣也，石橋司，:“鉛直面内におけるフラフープの運動:周期解とカオス”，日本機械学會論文集. C 編 72(721), 2884-2892 （2006）

身体スキルの分類に基づく学習者別の段階的学習支援環境の構築

Development of the Adaptive Learning-Support System Based on the Classification of Motor-Skill

乾 博文[*1], 松浦 健二[*2], 森口 博基[*3], 金西 計英[*4], 後藤田 中[*5], 濱上 佳祐[*1], 山田 慶太[*1]
Hirofumi INUI[*1], Kenji MATSUURA[*2], Hiroki MORIGUCHI[*3], Kazuhide KANENISHI[*4]
, Naka GOTODA[*5], Keisuke HAMAGAMI[*1], Keita YAMADA[*1]
[*1] 徳島大学大学院先端技術科学教育部
[*1]Graduate School of Advanced Technology and Science, The University of Tokushima
[*2] 徳島大学情報化推進センター
[*2]Center for Administration of Information Technology, The University of Tokushima
[*3] 徳島大学ヘルスバイオサイエンス研究部
[*3]Insitute of Health Biosciences, The University of Tokushima
[*4] 徳島大学大学開放実践センター
[*4]Center for University Extension, The University of Tokushima
[*5] 国立スポーツ科学センター
[*5]Japan Institute of Sports Sciences

Email: inui-hirofumi@iss.tokushima-u.ac.jp

あらまし：本研究では，身体スキル学習を支援するオンラインコミュニティ環境の研究を行っている．オンラインコミュニティの対象とする身体スキルを，サブスキルに細分化し，単純なサブスキルから複雑なサブスキルへナビゲートする段階的な学習支援方法を設計した．ただし，スキル学習においては，そのレベルによって，学習者の「個別性」を要する事も多く，それを鑑みた対応が重要となる．そこで本研究では，このナビゲート手法を同一スキルに対してでも，個人適応する方法について検討する．
キーワード：身体知，スキル学習，段階的学習支援，スキル分類

1. はじめに

本研究では，訓練や学習によって獲得した身体に関する生来的ではない能力の事を，身体スキルと捉えている(1)．我々は，対象とする身体スキルを幾つかのサブスキルの集合体として捉える場合に，それらサブスキルを一定の軸によって細分化する事を考える．こうして細分化によって生じるサブスキルを，単純なものから複雑化させていく過程を設け，その間をナビゲートする事で，段階的な学習支援方法の研究を行っている(1)．本稿では，この遷移を個人毎に実装する方法について検討する．

一般的な身体スキルの学習方法としては，本や動画のような摸倣による学習方法や，他者からの指導を直接受ける方法などがある．前者の方法では，非効率性の問題やスキル評価の主観性といった問題がある一方で，単独学習が可能である特長を持つ．後者は，効率性の利点と共に，客観的な視点での自身の評価が可能ではあるが，単独学習の困難性もある．そこで，これらのトレードオフへの対策として，身体スキルの学習者同士で形成された，オンライン学習コミュニティでの学習支援を研究している．コミュニティ形成の容易さ，情報の共有の促進といった点から，SNS (Social Networking Service) を利用した研究(2)(3)がみられる．本研究の学習環境には，このようなSNSにおいて，PHPによるオープンソースソフトウェアとして多用される手嶋屋の OpenPNE (http://www.openpne.jp/) を利用する．

SNSを使用する学習者は，体格や，過去の経験などにより，システム利用開始時点で，既に個人間の運動能力に差がある事が多い．そのため，本研究では，支援対象者ごとに達成基準を柔軟に設定できるようにし，各個人に適した段階的な学習支援方法を検討する．

2. スキルの分類

身体スキルには，多種多様な分類手法が論議されてきたが，それぞれの研究文脈によって適した分類軸が用いられる．例えば，一次元のスキル分類と多次元のスキル分類がある．一次元のスキル分類は，具体的には，運動に用いられる筋の大きさによって部分運動スキルと全身運動スキルに分類されたり，環境の予測可能性によってオープンスキルとクローズドスキルに分類されたりする．

一方，多次元のスキル分類は，Gentileにより提案されている考え方(4)が汎用的である．この考え方は，大きくは，(A)環境の文脈と(B)行為の機能の 2 軸で捉えることが出来る．(A)環境の文脈は，さらに規制状態と試行間変動性に分けられ，それぞれ2つの状態を持つ．同様に，(B)行為の機能は，身体姿勢と対象操作に分けられ，これも2つの状態を持つ．したがって(A) (B) 両軸それぞれ4つの状態を有する．

この分類を4×4の16セルのマトリックスに示し

た場合，左上から右下のスキルに進むにつれて，スキルの複雑性が増加する．このスキル分類におけるテニスの打撃は，操作対象物と行為者の両者の移動を伴うのに対し，野球の打撃は，場所としては静止した状態での運動を行うことから，異なる身体スキルとして分類されると考えられることになる(5)

本研究では，対象となる身体スキルを，このスキル分類に当てはめることで, 最大 16 個のサブスキルを用いる．学習者は，左上に位置づけられるサブスキルを学習環境の初期状態と仮定し，学習を開始する．学習結果に応じて，隣接するサブスキルに段階的にナビゲートするシステムを構築する．

			行為の機能			
			身体姿勢:保持		身体姿勢:移動	
			対象の操作:無	対象の操作:有	対象の操作:無	対象の操作:有
環境の文脈	規制状態無（静的）	試行間変動無				
		試行間変動有				
	規制状態有（動的）	試行間変動無				
		試行間変動有				

図 1 Gentile によるスキル分類

3. 達成値の決定

学習者は，体格や過去の経験などにより，個々の運動能力に差があると考えられる．そのため，対象となるサブスキルの定義において，仮に専門家ではないコミュニティオーナが固定の達成値を用いるとすれば，一様な結果とはなるが，学習者の満足や客観的な結果が得られない懸念もある．そのため，本研究では，学習者ごとにサブスキルの達成値を設定する方法を検討する．

学習者が新しいサブスキルを実行する際に，初回の実行結果は達成判定に直接的には利用せず，達成値の決定のために用いる．対象となるサブスキルの以後の実行結果を元に，実行結果の値を昇順に並べ替え，多項式近似曲線を作成する．それにより，近似曲線の方程式が得られる．その方程式から得られる予測値に対し，少し高い値を代入することで，学習者の現状予測より多少高めの閾値を取得出来る．そして，近似で得た値が，コミュニティオーナが設定した固定値より大きい場合は，近似で得た値を達成値とし，小さい場合は，その固定値をそのまま利用することとする．これにより，コミュニティオーナの設定した最低限の基準を満たすと共に，基準を満たしている学習者も，身体スキルの向上を目指せると考える．

4. 支援シナリオ

本研究の対象となる運動は，具体的には，サッカーのリフティング，大縄跳び，縄跳びの 3 種類を想定している．また，支援対象となる学習者は，対象となる運動の経験はあるが，充分な経験を積んでいない，対象スキルの未習得者で，経験した時期から一定の時間が経過した状態を想定している．

学習者がサブスキルの目標値を達成した場合は, 隣接する次の段階のサブスキルを提示し，同じように訓練を繰り返す．一方で，達成しなかった場合は，その度合により，同じサブスキルを継続，同じレベルのサブスキルに移動，前のレベルのサブスキルに移動からシステムが選択する．その際に，学習者に対象となるサブスキルを習得している先行学習者の意識した点やトレーニング方法などの 記録内容を見せることで，学習者に対して支援を行う．

5. 開発

開発に際しては，手嶋屋の OpenPNE 上に新たなシステムとして構築している．本システムは，上記 16 のサブタスクの内容や達成値，コミュニティ名を入力するコミュニティ作成画面，学習したいコミュニティに所属するための選択画面，実行時に意識した点や実際に運動してみての体の動きや実行結果などを記入する入力画面を有する．また，サブスキルの達成判定，隣接するサブスキルへの移動判定などを学習支援環境として構築する．

6. まとめ

本稿では，身体スキルを細分化し，学習者個々の判定基準による段階的学習支援について検討を行った．学習者の実行結果から，学習者別の達成基準を設定し，達成度によるサブスキルの段階的なナビゲートを行う．加えて，学習者の意識と実運動の差を記入させることで，学習者の運動と意識のずれを認識させ，未習得者には，習得者の意識した点や，トレーニング方法を提示する．このような学習支援環境の構築を行う．

謝辞

本研究は科研費基盤(C)23501150 の支援による研究として実施している．

参考文献

(1) 松浦健二，森口博基，金西計英，乾博文，後藤田中: “コミュニティ内での身体スキル訓練方法に関する一考察”，教育システム情報学会研究報告，Vol.27, No.7, pp.21-26 （2013）
(2) 山本佐恵，澁谷智志，木村健一: “バスケットボール熟達支援 SNS の開発”，日本デザイン学会第 54 回研究発表大会概要集, pp.312-313 （2007）
(3) 松浦健二，中村勝一:“SNS を用いた学習・教育支援システムの設計・開発”，教育システム情報学会誌, Vol.28, No.1, pp.21-35, (2011)
(4) Gentile, A. M.: Skill acquisition: Action, movement, and neuromotor processes, In J. H. Carr & R. B. Shepherd: Movement science: Foundations for physical therapy in rehabilitation, (2nd ed.), pp.111-187, MD: Aspen,(2000)
(5) 中本浩揮，森司朗:“速度変化状況での一致タイミング課題における野球の熟達と運動修正との環形”，体育学研究 53, pp.39-50 （2008）

スマートデバイス環境における リーディング学習を目的としたモバイル版 REX の構築

Development of Mobile-REX Intended for Reading Study with Smart Devices

大城 敬人[*1], 宮岸 祐成[*2], 宮崎 佳典[*1]
Takato OSHIRO[*1], Yusei MIYAGISHI[*2], Yoshinori MIYAZAKI[*1]
[*1] 静岡大学大学院情報学研究科
[*1]Graduate School of Informatics, Shizuoka University
[*2] 静岡大学情報学部
[*2]Faculty of Informatics, Shizuoka University
Email: gs12009@s.inf.shizuoka.ac.jp

あらまし: 著者らはリーディング学習を目的とした Web アプリケーション REX を開発している．REX は学習者の学習履歴から自身の読解力に適合すると判断されたテキストを提供する．今回，スマートデバイス用の REX を新規開発するにあたり, 既存 REX に比して速度改善やユーザビリティの工夫が必要であることがわかった．結果，シンプルさを追求し，スマートデバイス向けに特化したモバイル版 REX の実装に至った．発表では併せて実験ならびに結果報告を行う．
キーワード：リーダビリティ，学習促進，多読，m-Learning，スマートデバイス

1. はじめに

著者らは“学習促進”に主眼を置いた多読（リーディング）学習を行う Web アプリケーション REX の開発を行っている[(1)(2)]．REX は学習者の読解力に適合すると判断されたテキストを学習者に高頻度で提供する．しかし，REX は e-Learning 用学習ツールであり，“anytime，anywhere”の観点からすると，m-Learning 環境を構築することがより望ましいことは周知の事実である．実際，小迫[(3)]では，m-Learning は e-Learning に比べ学習機会が増え, かつ e-Learning と同等の学習効果が得られると述べられている．

汪ら[(4)]は，教師－学生間の協働体制で英語学習を行う m-Learning コンテンツの開発を行っている．しかし，学習者が教材を自ら選択するため，学習者には応分の負担がかかることは否定できない. 同様に，類似の研究事例の多くは，教材を自動抽出する m-Learning コンテンツの開発を行っているわけではない，というのが現状である．

そこで著者らは REX の有用性，ポータビリティーをさらに向上させることを目的とし，学習者のニーズに適合すると判断された教材を自動抽出するスマートデバイス用モバイル REX（以下 m-REX）を開発した．当初より，REX は学習者による手数を最低限に抑え，簡便に学習できることをコンセプトとした学習ツールとして開発された経緯から，モバイル版への移行は比較的容易に実現可能である．加えて，著者らは m-REX の処理速度やユーザビリティの向上を図るべく REX をいくつかの観点から改良に取り組んだ．

2. 直接的な先行研究

影山ら[(1)]は学習者の学習履歴情報からリーダビリティ式（テキストの可読性を算出する関数）をパーソナライズし，学習者の読解力に適合すると判断されたテキストを高頻度で提供する機能（リーダビリティ式作成機能）を持つ Web アプリケーション REX の開発を行った．大城ら[(2)]はリーダビリティに強く影響を及ぼす要因（パラメータ）は学習者ごとに異なると考え，学習者の学習履歴情報からリーダビリティ式に使用すべきパラメータを自動予測する機能を REX に追加した．加えて大城ら[(2)]は，REX に単語チェック機能（学習者が学習中に登場した未知語をクリックし，REX がそれを登録する機能）ならびにテキスト選択機能（学習者が希望するテキストの条件を入力し，REX が入力条件にマッチしたテキストを抽出する機能）を実装した．

3. m-REX（mobile - Reading EXercise）

3.1 m-REX の概要

著者らはスマートデバイス向け日英リーディング学習を目的とした m-REX の開発を行った（図 1）．著者らは REX と同様，m-REX もまた学習促進をメインに考えており，この見解は南井ら[(5)]の m-Learning に対する考え方と合致する．

まず，学習者は学習言語を選択する．その後，学習者は m-REX が提供したテキストを読み，Rating（読了テキストの難易度を自己評価すること）を行う．そして，Rating 値の登録が完了した際にテキストを 1 つ読了したと m-REX では判断される．学習者は学習時に以上の流れを繰り返すだけでよい．また, m-REX でのテキストとは日英ともにニュースサイト[†]の記事を整形したものを指す．

† 日英ともに http://mainichi.jp/ を用いている．



図 1　m-REX の英語リーディング画面（左）と Rating 画面（右）

REX が有する機能（2 章に記載）のうち，リーダビリティ式作成機能とテキスト選択機能は m-REX にも組み込まれている．また，学習者は自身が希望するテキストの難易度を入力する．そして m-REX はリーダビリティ式を利用して，学習者が入力した難易度に近いテキストを高頻度で学習者に提供する．

3.2　m-REX の機能修正，新規機能の追加

・テキスト選択機能の修正

REX は学習者が 1 つテキストを読了する度にサーバと通信を行う．これでは，REX が学習者に場所的な制約を課していると言わざるを得ない. そのため，著者らは m-REX ではサーバの通信を最小限に抑える必要があると考えた．そこで著者らは，m-REX のテキスト選択機能に対し，抽出されたテキスト群を m-REX 内に保存するよう修正した．これにより，選択されたテキストの空間内という制限の中で，サーバとの通信は不要となる．派生して，m-REX が学習者にテキストを提供する際に要する処理時間も削減できると著者らは考えている．

・レイアウト設定機能の追加

学習者ごとに利き手や手のサイズは異なる．すなわち，スマートデバイスで操作しやすいレイアウトもまた学習者ごとに異なると著者らは考えている．そこで著者らは，パーソナライゼーションの一環として，m-REX にレイアウト設定機能を実装した．学習者はレイアウト設定機能を用いてリーディング画面を自身が使いやすいように設定変更する．そのため，学習者は自身に最適な環境下で学習を行うことが可能となり，m-REX のユーザビリティの向上につながると著者らは考えている．

・データ送受信機能の追加

著者らは，デバイスごとに異なる学習履歴を使用して学習することは理想的ではないと考えた．そこで，著者らは異なる学習環境ごとのデータをシンクロナイズさせるため，m-REX にデータ送受信機能を実装した．m-REX は学習履歴をサーバに記録し（データ送信），別のデバイスの m-REX がサーバから学習履歴を受け取る（データ受信）．ゆえに，異なるデバイスで m-REX を使用する場合にも，自身の学習履歴を用いた学習が可能である．セキュリティの観点より，データの送受信時は，m-REX は学習者に自身の ID とパスワードの入力を要求する．

4.　実験

m-REX のユーザビリティテストを目的として，著者らはヒアリング実験を行う予定である．本発表では，実験結果から明らかになった m-REX の問題点を提示するとともに，その改善案や考察を述べる．

5.　まとめと今後の展望

著者らは，学習者に時間的，空間的な制約から解放した学習環境を提供するため，スマートデバイス向けリーディング学習アプリケーション m-REX を開発した．そして著者らは，処理速度やユーザビリティを改善すべく，m-REX が有するテキスト選択機能の修正，ならびに m-REX にレイアウト設定機能とデータ送受信機能の実装を行った．

今後の展望として，開発の下地となった REX が有する単語チェック機能を m-REX にも導入することが挙げられる．しかし，特に画面が小さいスマートフォンでは，画面に表示された単語を正確にタッチすることは容易ではないと著者らは推測する．ゆえに，単語チェック機能を m-REX に導入する際には機能のデザインやアルゴリズムを再考する必要があると著者らは考えている．

参考文献

(1)　影山功，長谷川由美，宮崎佳典 : “自分のレベルに合った記事を読もう！－Readability 式を用いたオンライン日本語学習サイトの実験結果報告－”，2010 International Conference on Japanese Language Education (ICJLE2010)，pp.1035-0-1035-9 （2010）

(2)　大城敬人，宮崎佳典 : “リーディング学習促進を目的とした Web アプリケーション REX の構築”，教育システム情報学会研究報告，Vol.27，No.7，pp.185-192 （2013）

(3)　小迫宏行 : “モバイル端末と PC による学習効果の比較－モバイルラーニング活用事例”，教育システム情報学会研究報告，Vol.27，No.4，pp.22-25 （2012）

(4)　汪曙東，岩田淳，廣瀬浩三 : “学習者による学習者のためのモバイルラーニングコンテンツ開発”，教育システム情報学会第 37 回全国大会，pp.82-83 （2012）

(5)　南井紀子，齋藤智恵，千葉礼子 : “モバイル e-learning の可能性と今後の課題”，国際医療福祉大学紀要，第 15 巻，2 号，pp.24-33 （2011）

タブレット型デバイスを用いた間接学習支援システムにおける学習過程の分析

An Analysis of Learning Process on Indirect Learning System using Tablet

大平 茂輝† 長尾 確‡ 後藤 明史† 外池 俊幸†
Shigeki Ohira† Katashi Nagao‡ Akifumi Goto† Toshiyuki Tonoike†
†名古屋大学情報基盤センター ‡名古屋大学大学院情報科学研究科
†Information Technology Center, Nagoya University
‡Graduate School of Information Science, Nagoya University
Email: ohira@nagoya-u.jp

あらまし： 筆者らは，別の対象を主体的に学習した結果として，間接的にある対象を学ぶことになることを間接学習と呼び，間接学習を実践するために必要な情報技術の確立を目指している．本研究では，間接学習支援システムとしてタブレット型デバイスと大型ディスプレイを利用する，少人数向けの対面式ミーティング支援システムを導入した．本稿では，英語の多読教材を利用する課題遂行型の間接学習に対して，本システムを利用した場合の間接学習過程の分析結果について述べる．
キーワード： 間接学習，タブレット型デバイス，学習過程，多読教材，対面式コミュニケーション

1. はじめに

ランディ・パウシュの「最後の授業」[1]では，何かを学ぶ場合にそれを直接学ぶのではなく，別の対象に取り組むことで間接的に学習が進む「**間接学習**」を重視している．しかし，情報技術が発達した今日においても，一般的に行われているのは直接学習，すなわち，対象そのものを主体的・直接的に学ぶ方式である．

eラーニングや協調学習といった，情報技術を活用する研究・開発も数多く行われているが，前者は教材の電子化や共有といった自学自習支援の比重が高くコミュニケーションに基づく学習支援が不足しており，後者は協調学習の過程を十分に捉えきれていないという問題がある．eラーニングでは，電子掲示板やチャットシステム等を利用することにより，心理的な躊躇といった学生に多く見受けられる問題を緩和することができるが，重要性が指摘されるFace-to-face のコミュニケーションスキル向上にはあまり有効でない．また，間接学習自体はこれまでも提案されている[2,3]が，定量的な評価の難しさなどから，実践的な間接学習を行う例はほとんどない．

そこで，筆者らのグループでは，対面式コミュニケーションを重視するとともに学習過程を細かく記録する学習環境を検討し，間接学習を実践するための情報技術の確立を目指して研究を進めている．本研究では，情報技術を媒介とした間接学習支援システムとして，タブレット型デバイスと大型ディスプレイを利用する，少人数向けの対面式ミーティング支援システムを導入した[4,5]．本稿では，英語の多読教材を利用する課題遂行型の間接学習に本システムを利用した場合の学習過程における，学習者による情報の記録と提示について分析した結果を報告する．

2. 間接学習支援システム

2.1 システム概要

間接学習支援システムでは，図1に示すような間接学習過程において，個人で行う間接学習（調査，思考，整理）とグループ内で行われる間接学習（話し合い，整理）の双方の支援を行う必要がある．

筆者らが開発・運用している対面式ミーティング支援システムは，TimeMachineBoard（以下，TMB）と呼ばれるミーティング内容を記録するための仕組みと，iSticky と呼ばれる個人の活動に関わるコンテンツを集約して TMB に情報を入力するためのクライアントソフトウェアによって構成されている．TMB は，大型ディスプレイを電子的なホワイトボードとして用いる．また，iSticky はタブレット型デバイスで動作する．本研究では，Apple 社製の iPad (iPad2, iPad mini）を使用している．

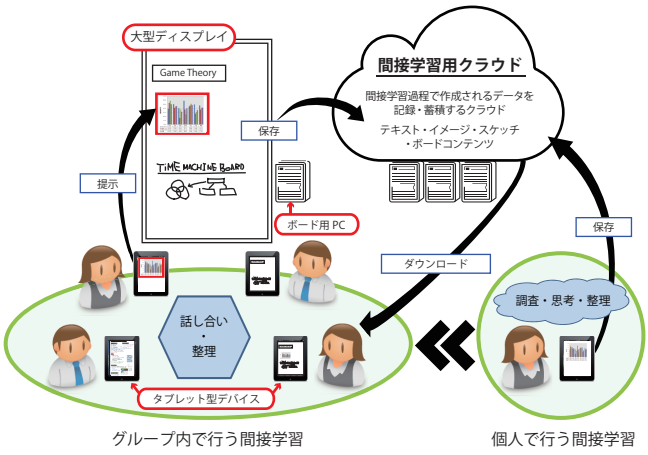


図 1: 間接学習過程

2.2　iSticky による個人で行う間接学習活動の記録

iSticky は，個人の日常的な学習活動をログとして記録・管理する機能と，情報的に拡張された TMBと連携して，大型ディスプレイ上に学習ログの一部を提示するユーザインタフェースとしての機能の 2つの機能を持つ．iSticky で記録可能な学習ログは，メモやノートなどのテキストデータ，写真などの画像データ，そして，手描きスケッチのデータである．iSticky は，学習者が日常的に持ち歩いて利用することを想定しており，記録された学習ログはネットワークで接続される間接学習用のクラウドに保存することができる．

2.3　TimeMachineBoard によるグループ内で行われる間接学習活動の記録

TMB は，大型ディスプレイと 1台の PC で構成され，間接学習用クラウドに蓄積された，テキスト，イメージ，スケッチなど個人の学習ログを iSticky を用いて PC に転送し，大型ディスプレイに提示することができる．iSticky には，TMB による大型ディスプレイへの表示と同一の表示を行う仮想的なボードが用意されており，学習者はこの仮想ボード上に学習ログの一部をコピーしたり，ボード上の要素を移動・拡大縮小操作することによって，大型ディスプレイ上に提示する情報を操作することができる．

また，すべての学習ログは間接学習用クラウドに保存することができるため，個人の学習活動だけでなく，グループ内で行われたコミュニケーションを伴う間接学習の過程を揮発させることなく，あとから検索・閲覧することが可能となっている．

3.　間接学習過程の分析

3.1　間接学習データの収集

英語の多読教材を利用した課題遂行型の間接学習に本システムを利用して，間接学習データの収集を行った．直接学習の対象は，多読教材に書かれている内容であり，間接学習の対象は英語の読解である．

まず，1グループあたり 4 ～ 5 名からなる少人数グループを構成し，次に「好きな学問のテーマを 1つ決めて，歴史と現状と展望を分かりやすく伝えるポスターを製作する」ことを間接学習の課題として与えた．課題遂行の際に参考にすべき資料として，英語の多読教材である，オックスフォード大学出版の “A Very Short Introduction” シリーズ（ 1 冊約 150 頁，約 340 冊）を指定した．課題遂行は，(i)テーマ選定と役割分担，(ii)調査報告，(iii)ポスターデザイン，(iv)プレゼンテーション，(v)反省会，の 5 回のフェーズに分け，各フェーズでの作業や話し合いに間接学習支援システムを利用した．間接学習環境を図2に示す．

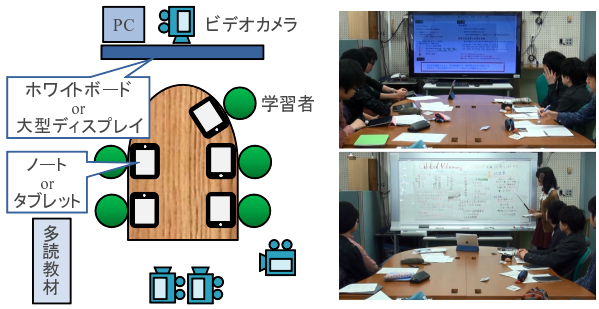


図 2: 間接学習環境(左)とフェーズ(iv)の例(右)

3.2　学習者による情報の記録・提示の分析

間接学習時の学習者同士の話し合いや作業の記録データを，TMB と iSticky を基盤とした間接学習支援システムの利用の有無で比較分析した．システムを利用しない場合は，大型ディスプレイの代わりにホワイトボードとポスター用紙を，タブレット型デバイスの代わりに紙のノートを使用した．

ノートに書き込んだ文字数を比較した結果，iSticky と紙のノートにほとんど差はなかったが，単位時間あたりにボード上に提示できる文字数を比較したところ，TMB はホワイトボードの約2.9倍であった．また，作成されたポスターの文字数は約11%ほど TMB の方が多かったが，ポスター製作に要する時間は約52%短縮された．以上より，限られた時間の中で本システムを利用する場合，効率的に情報を提示できるため，結果として，議論などのコミュニケーションにより多くの時間を割くことができることが分かった．

4.　今後の課題

上述のデータ収集では，ビデオカメラによる記録も行っている．学習データからは読み取ることのできない学習者の表情や身振り手振り等の非言語情報，コミュニケーション内容の分析が今後の課題である．

謝辞　本研究は，JSPS 科研費 24650552 の助成を受けたものである．

参考文献

(1) ランディ・パウシュ, ジェフリー・ザスロー, 矢羽野薫 (訳)：“最後の授業”, ランダムハウス講談社 (2008)
(2) Adler, J. E. : “Indirect learning and the aims-curricula fallacy,” Journal of Philosophy of Education, Vol.27, No.2, pp.223–232 (1993)
(3) 外池俊幸：“間接学習について”, 言語文化論集, Vol.32, No.2, pp.3–15 (2011)
(4) 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, Vol.53, No.8, pp.2044–2048 (2012)
(5) 大平茂輝, 後藤明史, 外池俊幸, 長尾確：“英語教育における課題遂行型の間接学習支援システム”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.27, No.6 (2013)

スケーラブルでリアルタイム動作可能なレスポンスアナライザの開発

Development of Response Analyzer Systems Improving Scalability and Real-time Processing

水 谷 晃 三
Kozo MIZUTANI
帝京大学理工学部ヒューマン情報システム学科
[*1] Faculty of Science and Engineering, Teikyo University
Email: mizutani@uccl.teikyo-u.ac.jp

あらまし: 本研究ではスマートフォンやタブレット型端末などの情報端末を用いたレスポンスアナライザの開発を行っている. 本研究のシステムは学校規模での同時利用を想定したスケーラビリティとリアルタイム動作可能なシステムアーキテクチャを有している点が特徴である. 本論文では試作システムの概要と性能評価の結果を報告する.
キーワード: レスポンスアナライザ, クラスレスポンスシステム, スマートデバイス, WebSocket, SignalR

1. はじめに

講義中に受講者の理解状況を教員が把握するための手段としてレスポンスアナライザまたはクラスレスポンスシステム（以下 RA と記す）を活用する方法がある．教育分野において RA を活用した研究は 1970 年ごろから行われており[1], その後も IT の発展とともに様々なシステムが提案，利用されてきた．

RA の有効性は示されてきたものの，今日の学校教育の場において RA の活用が一般的になっているとは言い難い．その主な理由として，筆者は①システムの利用準備・管理に関わる問題，②インタラクションのリアルタイム性，③インタラクションの双方向性の欠如，に注目しており，これらの問題を解決するための新しい RA の開発を進めている．

本論文では試作中の RA の概要を説明する. また, 前述の 3 つの課題のうち①および②に関わるシステム性能の評価結果を示して試作システムのアーキテクチャについて考察する.

2. RA の問題点と新システムのシステム要件

2.1 システム利用準備と管理に関わる問題

RA は教授者と受講者のインタラクションを支援するシステムである．受講者が一人ずつ端末をもつ形になるため端末管理の容易性は RA 活用において重要である．今後，スマートフォンやタブレット型端末などスマートデバイスの教育利用が進んでいくことを想定すると，スマートデバイス上でのソフトウェア管理の容易性も重要である.

現状，入手できる RA 製品は，大別すると a）専用の応答端末により構成されたもの， b）PC やスマートデバイスなど情報端末を活用したものがある.

今後スマートデバイスの教育利用が進んでいくことを想定すると専用の応答端末とスマートデバイスを同時に管理していくのは非効率である. b）による方式により RA を実現する方がシステムの利用準備と管理が容易になる.

教授者側の端末やサーバ等のシステム管理の容易性も重要である．RA の活用を促進するうえで導入初期から運用中のコストを教授者の負担にならない形で低減していくことが求められる.

2.2 インタラクションのリアルタイム性と双方性

RA を利用することによって講義の進行が妨げられたり受講者の応答状況の把握に時間が掛かったりしては，教授者と受講者のインタラクションを支援するという本来の目的に対して本末転倒である．したがって，RA はリアルタイム動作可能であることが望ましい．特定の受講者に対してメッセージや教材コンテンツを送信したり，逆に受講者からメッセージを受け取るなどの双方向なインタラクションがリアルタイムに行えることなども望まれる.

2.3 新システムの機能要件

現状，2.1 及び 2.2 で述べた問題点を同時に解決している RA やその活用事例は稀有である．本研究ではこれらの問題点を解決するために，以下のシステム要件を満たす RA を試作することにした.

A) スマートデバイスの利用
B) Web ブラウザ上で動作し，新たなソフトウェアインストールを原則不要にする.
C) WebSokect によりリアルタイム性を実現する.
D) 学校内全ての講義で利用できるような高いスケーラビリティを有する.
E) パブリッククラウドへ対応し，サーバ等の管理を原則不要にする.

3. 試作システムのアーキテクチャと機能概要

2.3 で述べたシステム要件を満たすため, 試作システムは.NET Framework4.5 による Web アプリケーションとして開発した. Web サーバ側は ASP .Net MVC 4 により，クライアント側は JavaScript をベースに RA 機能を実装した．.NET Framework 4.5 には WebSocket を用いたサーバークライアント間の

Remote Procedure Calls ライブラリ“SignalR”が含まる[2]．SignalR は他の WebScoket API と比べ，

i. ブラウザが WebSocket に対応していない場合でも Ajax の Long Polling により WebSocket と同様の機能を提供する．
ii. クラウドサービスに対応している．
iii. スケールアウトのための機構が含まれている．
iv. Web ブラウザだけでなく PC アプリケーション向けライブラリも提供される．

などの特徴があり，2.3 で述べた要件を満たすうえで最適であると判断した．

図 1 には試作システムの画面例を示す．教授者端末画面にて質問コンテンツや質問形式などを設定して「コンテンツ配信」ボタンを押すと受講者端末に配信される．さらに「回答スタート」ボタンを押すと受講者端末上で一斉にカウントダウンが開始される．受講者は時間内に画面上に表示された回答ボタンを押して回答する．回答結果は教授者端末の画面にリアルタイムに表示される．

4.　試作システムの性能評価

試作システムは SignalR によりリアルタイムな動作を実現しているが，端末数の増加など様々な要因により性能が低下する可能性がある．そこで受講者側端末の数とサーバ数を変化させて，ア）端末接続処理，イ）コンテンツ送信処理，それぞれについて処理時間を計測した．計測は各条件ごとに 3 回ずつ実施しその平均値をまとめた．

計測はクラウドサービス上で行った．サーバ側は 1.6GHz 2Core CPU, 3.5GB RAM の Web サーバ，受講者端末側は 1.6GHz 4Core CPU, 7GB RAM の仮想マシン上で受講者端末を模したプログラム（スレッド）を同時実行して計測した．（1000 端末時は仮想マシンを 2 台に増やし 500 端末分をそれぞれ割り当てた．）

図 2 はア）について受講者端末ごとの平均時間をまとめたものである．例えば 2 サーバ／200 端末の平均時間は 984.4 ミリ秒であった．図 3 はイ）について，教授者画面からコンテンツ配信を開始したのち全ての受講者端末から受信完了メッセージを受け取るまでの時間である．例えば 2 サーバ／200 端末の平均時間は 1244.0 ミリ秒であった．

5.　考察

ある調査では，要求を出してから Web ページの表示までの応答時間が 2 秒を超えると半数程度のユーザが“遅い”と感じるとしている[3]．本研究の性能評価では，ア）イ）とも 2 サーバ以上／200 端末時の応答時間が 2000 ミリ秒未満となっており，小中高の公立学校の学級編制基準である 40 名クラスを想定すると，5 クラス分の処理要求が同時に発生しても体感上の性能低下は限定的であると考えられる．

一方，400 端末以上では 3000 ミリ秒以上の時間を要する場合ががあり，サーバ数を増やしてもスケールアップの効果が得られていない結果となっている．学校内全ての講義で利用する場合を想定するとリアルタイム性能が不十分になる可能性が高い．性能低下の原因調査と解決方法の検討が必要である．

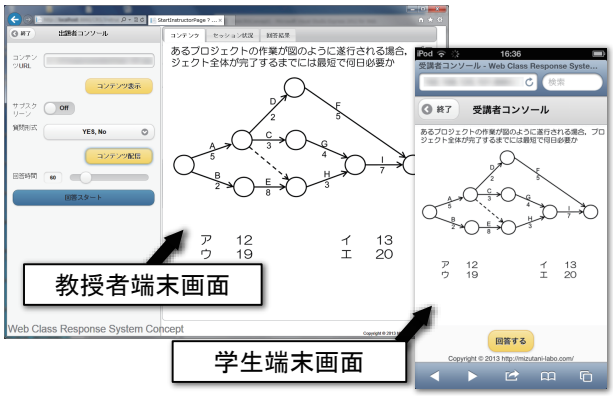


図 1 試作システムの画面例

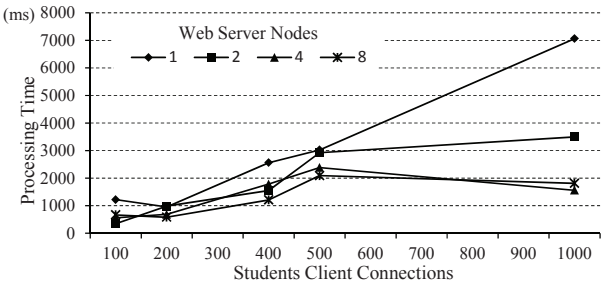


図 2 端末接続処理時間の計測結果

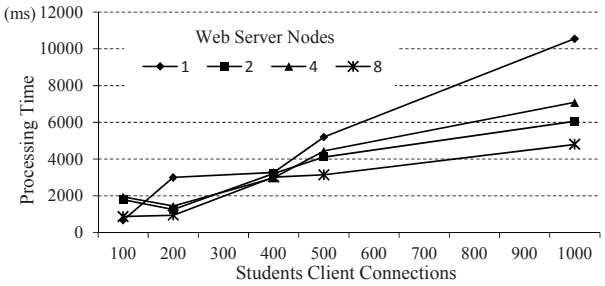


図 3 コンテンツ配信処理時間の計測結果

6.　おわりに

本研究では学校規模での同時利用を想定したスケーラビリティとリアルタイム動作が可能な，スマートデバイスを活用したレスポンスアナライザの開発を行っている．本論文では試作システムの概要と性能評価の結果を報告し，一定条件下では実用に耐えうる性能を有していることを示した．

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（若手（B）24700911）の助成を受けて実施した成果の一部である．

参考文献

(1) 藤田広一，平田啓一，佐藤隆博，“集団学習反応測定装置に関する論理的考察”，電子情報通信学会論文誌，Vol.52-C，No.12，pp.820-826（1969）
(2) SignalR, http://www.asp.net/signalr
(3) Akamai Reveals 2 Seconds as the New Threshold of Acceptability for eCommerce Web Page Response Times (2009), http://www.akamai.com/html/about/press/releases/2009/press_091409.html

DropBox を利用した学習環境と iPad による実践

Learning Environment based on Dropbox and Practice with iPad

大島 直樹
Naoki Ohshima
マレーシア工科大学マレーシア日本国際工科院,
山口大学大学院技術経営研究科
Malaysia-Japan International Institute of Japan, Universiti Teknologi Malaysia
Graduate school of Innovation & Technology Management, Yamaguchi University
Email : naoki.ohshima@mjiit.jp

DropBox に代表されるクラウドストレージサービスはスマートデバイスとの相性が大変によい．また，Microsoft Office365 に代表される教育機関向けクラウドサービスは，ビジネスアプリケーションをベースにした教育や学習の支援ツールである．DropBox と教育機関向けクラウドサービスとを併用することにより，スマートデバイスの特性を活かした学習環境を構築することができる．本発表では，これらのクラウドサービスによるスマートデバイスを前提にした学習環境を考察するとともに，実践した事例を報告する．

キーワード：クラウドサービス，協調学習，プロジェクトマネジメント，成人教育

1. はじめに

近年，クラウドサービスの機能性が着目され始め，様々な取り組みが試みられている．統合的な機能が充実しているクラウドサービスを利用することにより，学習環境整備に掛かる技術的ならびに経済的な負担を軽減し，そして学習者の学習支援を図ることが可能になると目されている．

クラウドサービスの充実と歩調を合わせるかのように近年のスマートメディアが爆発的に普及している．スマートフォンの出荷台数は 2010 年度の 675 万台から 2015 年度には 2,410 万台[1]に，タブレット端末は 2010 年の 85 万台から 2015 年には 800 万台[2]に達し，スマートデバイスの出荷台数はクライアント PC を早々に上回ると見込まれている．このような情勢を鑑みると，教育の場においてもスマートメディアを有効に活用することが切望されている．

筆者ではクラウドサービス（ツール）とスマートメディア（デバイス）を統合的に活用し，学習マネジメントシステムとして利用することの可能性についてこれまで検討し，試行を重ねてきた．その結果，クラウドサービスを利用することによって電子化された学習環境を容易に導入できること，ならびに iPad などのタブレット型スマートデバイスは学習支援ツールとして高いポテンシャルを秘めていることを指摘してきた．同時に，これらの二つの事柄を統合して利用することによって，学習効果を高める相乗効果が期待されることを指摘してきた．

その一方で，単にスマートデバイスで教材やクラウドサイトを閲覧するだけでは，ノート PC で十分との理由でスマートデバイスの利用を遠ざけてしまって積極的な学習支援には結びつかないことも指摘した．

本研究では，スマートデバイスならではのメリットを学習の場で活かすための方策として，Microsoft Exchange ActiveSync による同期ならびにクラウドストレージを利用したファイル共有の利用を検討した結果を報告する．

2. Microsoft Office365 for Education

現在，アカデミックユーザーが利用できる既存のクラウドサービスは，大手二社（Google 社と Microsoft 社）が提供している Google Apps for Education，および Microsoft Office365 for Education がある．それぞれの特徴を表 1 に示す．

表 1 大手三社のサービスの概要の比較

比較項目	Microsoft	Google
Education パッケージ	○ Office365	○ Google Apps
ライセンス数	購入制	申告制
Outlook2010 からの接続	○	○
独自ドメイン	○ 専用ポータル	○ 個別 Web サイト
クラウドストレージ	○	○
カレンダー同期	○	○

オフィススイート	○ 有料アカウント	○ Google アプリ
スマートデバイス	○	○
大学メール 送受信	受○;転送 送○;代理送信	受○;転送 送○;代理送信
学内外アクセス	○	○
コスト	フリー～有料	ほぼフリー

以下では，それぞれの特徴を生かしながら，統合的な学習環境の構築を試みた結果について述べる．

2.1 Google Apps for Education

本研究では当初， Google Apps for Educationを利用した学習支援環境（サイト）を構築し，学習支援ツールとしての可能性について検討した．Google Appsは，Google社がリリースしているWebアプリケーション（フリーメール，フリーストレージ，カレンダーとサイト機能）を独自ドメインのもとでシームレスに利用するためのビジネスツールである．Google Apps for Educationは，教育機関ならびに非営利団体としてGoogle社から認定された機関がGoogle Apps for Businessを無償で利用できるサービスである．

これまで，社会人大学院におけるプロジェクトマネジメント（PM）科目を対象にしてGoogle Apps上に自己省察を行うための学習ブログを構築し，単科目における範囲では学習支援ツールとして十分に機能することを実証した．

しかしながら，Google Appsは基本的にビジネスユースを前提としているため，教育機関における利用を前提としたLMS機能は搭載されていない．そのため，従来のLMSと同質の学習支援環境をGoogle Apps上に構築することはかなり困難であることが判明した．

2.2 Microsoft Office365

Microsoft Office365 の特徴は，独自ドメインを利用しつつ，専用のポータルサイトを通じて Skydrive（ネットワークストレージ）機能や Office（Web Office Application）機能が利用することにある．また，Windows PowerShell を使用して，ユーザーアカウントの一括作成や代理送信の設定をコマンドベースで行うことができる．

2.3 Dropbox

今回の研究では，Dropbox グループ for Business を導入し，ライセンスを必要な数だけ用意した．Dropbox 社は独自ドメインによる利用サービスを提供していないため，Dropbox アカウントを管理するためには，メールアドレスを用意する必要がある．そこで，前述の Microsoft Office365 アカウントと連携し，グループ内におけるファイル共有を実施した．

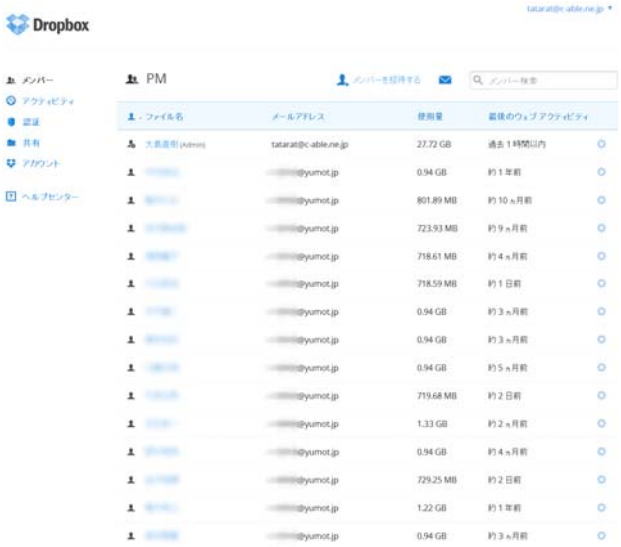


図1　Dropbox グループの利用状況

3. iPad

iPad の導入における教員サイドの利点は，配布教材の印刷費ならびにハードウェアの維持管理費を抑制できることにある．しかしながら，教材の印刷コストやハードウェアの維持管理コストメリットだけでは学習者サイドのメリットには繋がらない．

ソフトウェア環境としてのクラウドサービスとハードウェア・デバイスとしての iPad の融合を計り，統合的な活用を試みた．

4. まとめ

社会人を対象とした技術経営研究科において，クラウドサービスの導入を平成22年度から取り組んできた．これまでの試行結果を受けてクラウドサービスとiPad の統合的な活用方法を検討した．

本研究の一部は科学研究費助成・基盤研究(C)課題番号 24501190 の支援を受けている．

参考文献

[1] “MM 総研，“スマートフォンの市場規模の推移・予測”，URL；
www.m2ri.jp/newsreleases/main.php?id=010120101216500
[2] シード・プランニング，“タブレット端末の市場動向”，URL；
www.seedplanning.co.jp/press/2011/2011011301.html

Web 調べ学習における学習シナリオ作成と学習スキル向上支援
Development of Learning Skill for Investigative Learning with Web Resources

大石 千恵[*1], 柏原 昭博[*1]
Chie OISHI[*1], Akihiro KASHIHARA[*1]
[*1] 電気通信大学大学院 情報理工学研究科
[*1] Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications
Email: chie.o@uec.ac.jp

あらまし：テキスト教材に与えられる目次のような学習シナリオを Web 上のリソースは持たないため，Web 上のリソースを用いた Web 調べ学習では学んだ知識を構築するとともに学習シナリオを作成する必要がある．しかしながら，Web 調べ学習初心者は調べ学習に不慣れであるため，学習シナリオを作成することは難しい．本研究では，部分的な学習シナリオを学習シナリオ作成の足場として与えることで，調べ学習の支援を行う．
キーワード：Fadable Scaffolding，Web 調べ学習，学習シナリオ，Web．

1. はじめに

近年の Web の普及により，膨大で多種多様なリソースが Web 上に公開されたことで，初等教育機関をはじめとした様々な学習機関において Web 上のリソースを用いて調べ学習を行う機会が増えている[1]．このような Web 調べ学習は，テキスト教材と異なり，学ぶべき項目や順序を表す学習シナリオが与えられないことが多い．そのため，学習者は，課題に関する知識の構築と並行して，学習課題からさらに学ぶべき部分課題を展開し，学習シナリオを作成する必要がある．したがって，Web 調べ学習のプロセスには，学習課題から部分課題を展開しシナリオを作成する学習シナリオ作成プロセスと，シナリオに含まれる課題に関する知識を構築する知識集約プロセスの 2 種類のプロセスが存在すると考えられる．

一方，Web 調べ学習のプロセスには，次のような問題がある．知識集約プロセスにおいて，学習者は，学んだ知識の構造が不明瞭になりしばしば学ぶべき Web ページを決定できない．この問題に対して，先行研究では Interactive History によって有効性を示してきた[2]．また，課題展開プロセスにおいて，知識構築プロセスと同時並行で行われるため，学習シナリオの課題に関する知識の集約に偏りがちになり，課題展開が限定的となる．本研究では，これまでに，Web 調べ学習プロセスをモデル化し，知識の構築と学習シナリオの作成をシームレスに行う場として interactive Learning Scenario Builder(iLSB)を開発してきた[3].

しかしながら，Web 調べ学習初心者の場合，Web リソースを用いた調べ学習に不慣れであることに加え，学習課題の予備知識が不足しがちであるため，学習シナリオ作成の場を与えるだけでは Web 調べ学習を遂行することが困難であることがわかっている[3]．そこで，本研究では，Web 調べ学習初心者の学習シナリオ作成を促進させるため，学習者が作成すべき学習シナリオがあらかじめ想定可能であるとして，そのシナリオの一部を段階的に提示する Fadable Scaffolding の手法を提案する．

2. Web 調べ学習モデル

ここでは，Web 調べ学習のモデルについて述べる．本研究では，Web 調べ学習を 3 つのフェイズからなるサイクルモデルと捉えており，その概要を図 1 に示す．Web リソース探索フェイズでは，与えられた学習課題を満たすためのリソース群を選択する．Navigational Learning フェイズでは，選択したリソース群をナビゲーションして学習課題に関する知識の構築を行う．学習シナリオ作成フェイズでは，構築した知識構造を振り返り，学習課題をいくつかの部分課題に展開する．学習者は部分課題が生起しなくなるまで 3 つのフェイズを繰り返し，課題と部分課題間の関係からなる木構造として学習シナリオを作成する．

3. Fadable Scaffolding 手法

ここでは，学習シナリオ作成を促進させるための Fadable Scaffolding の手法について述べる．この手法では，学習者が作成すべき学習シナリオが想定可能であるとして，そのシナリオの一部を足場として用意する．この足場の高さを変化させ，学習者の能力に応じて学習シナリオ作成のタスクを軽減・加重することで，学習者のスキルを効果的に向上させることを目的としている．学習シナリオ作成の負荷が軽減されることで，初心者でも学習シナリオ作成の経験を積むことが可能である．また，学習シナリオ作成のタスクが加重された際，学習者が自力でタスクを遂行することで，学習シナリオ作成スキルを効果的に向上させることが可能である．



図 1：Web 調べ学習モデル

3.1 学習シナリオ作成の足場

足場となる学習シナリオとその提示方法について述べる．本研究では，教師などの指導者が存在する場合を想定し，教師が Web 調べ学習を行った際に作成した学習シナリオを足場とする．また，指導者が学習シナリオを作成する際に利用した Web リソース群を収集し，リソースの足場として用意する．これは，膨大な Web リソースの中から学習リソースを限定し学習リソースの足場を提供することで，Web 調べ学習初心者でも想定する学びを達成できるよう支援するためである．

以上のような足場を段階的に呈示する Fadable Scaffolding の手法を実現するために，2 章で述べた学習シナリオ作成フェイズをさらに 3 つのタスクに分類した．構築した知識構造から学習すべき部分課題の設定を行う学習課題の設定，課題と部分課題の関係を考えて関係付を行う学習課題の構造化，学ぶ順序を決定する学習課題の系列化の 3 つのタスクである．ここでは，より学習者にとって負荷が高いと想定される学習課題の設定と構造化のタスクを遂行させるための足場を用意する．具体的には，望ましい学習シナリオの部分構造と，望ましいシナリオに含まれる学習課題キーワードのみからなる学習課題キーワードリストの 2 種類の足場を用意する．

3.2 足場を用いた学習プロセス

このような足場が学習者に与えられた際，学習者には足場の確認とシナリオの拡充という 2 種類のプロセスが想定される．

足場の確認は，部分構造やキーワードリストとして与えられた足場について学習者が学ぶことに相当する．このプロセスでは，学習者が課題に関しての知識を構築する際にリソース群の足場が用意され，学習課題を学ぶ上で教師が期待する学習内容を補完しながら，Web 調べ学習を遂行することができる．

シナリオの拡充は，足場として与えられた部分構造やキーワードリストをもとに，新たな課題キーワードや関係を設定することに相当する．このプロセスでは，学習者はリソース群を自由にナビゲーションしながら Web 調べ学習を遂行することができる．

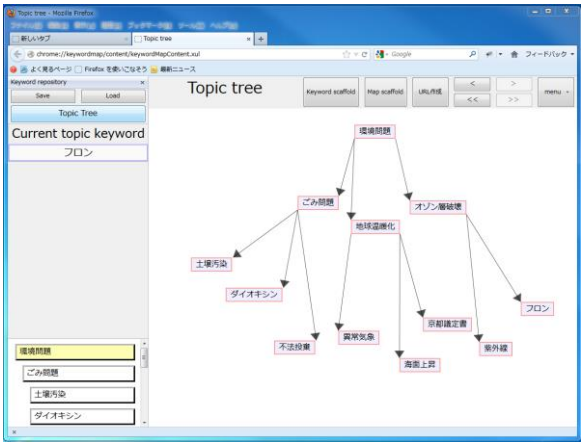


図２．支援ツールのユーザインタフェイス

学習者の遂行するタスクが少ないことから，足場の確認のプロセスは学習者にとって高い足場であることが言える．学習者のスキルに応じて学習シナリオ作成の負荷を軽減・加重させるため，足場を制御する必要がある．足場の確認では学習者のスキルが低い場合，タスク遂行のためには高い足場を用意する必要があり，足場を確認する割合を大きくすることで，学習課題キーワードと課題間の関係を学ぶことに集中できる．学習者のスキルが高い場合，低い足場を用意し，シナリオを拡充する割合を大きくすることでシナリオ作成のスキル向上の経験を積むことが可能である．

4. 支援ツール

以上のような学習シナリオ提示による Fadable Scaffolding の手法を実現するために，学習シナリオの足場を提供するツールを開発した．本支援ツールは，iLSB をもとに開発されており，Web ブラウザの Firefox の拡張機能として実装されている．このツールでは，学習者が選択した足場の提示方法や，足場の高さに関する情報をもとに部分的な学習シナリオを提示する．この際，足場となる学習シナリオのノードにあたる課題キーワードは，学習者自身で設定した課題キーワードと区別するために表示の色を変更し，編集・削除を禁止している．

図 2 は足場を学習シナリオの部分構造とした際の支援ツールのユーザインタフェイスを示す．学習シナリオの足場が提示されることで，学習者は学習課題の文脈を補完することができる．また，リソースの足場が用意されることで，学習者が不足する知識を補完しながら課題に関する知識を構築することが可能である．また，Web 調べ学習のスキルが向上した場合，学習者は学習シナリオの足場を低くすることで，学習課題の設定と構造化のスキル向上が期待される．

5. まとめ

本研究では，学習者による学習シナリオ作成を促進する手法を提案し，それに基づいてシナリオを段階的に提示する支援ツールを開発した．今後の課題としては，提案した支援手法の有用性を明らかにするための評価実験を行い，足場としての学習シナリオの提示手法，およびシステムのユーザインタフェイスの改良を行うことが挙げられる．

謝辞

本研究の一部は，科学研究費基盤研究(B)（No. 23300297）の援助による．

参考文献

(1) 文部科学省　総合的な学習の時間　指導要領解説
(2) Akihiro Kashihara, and Makoto Ito: Fadable Scaffolding with Cognitive Tool, ITS2012, LNCS Volume 7315, pp. 662-663 (2012). (DOI: 10.1007/978-3-642-30950-2_110)
(3) 秋山直登，柏原昭博 : Web 調べ学習における学習シナリオ作成支援とその評価，電子情報通信学会教育工学研究会技術研究報告（信学技法）ET2011-139, pp.225-230 (2012.3.10).

プレゼンテーション・リハーサルを対象とした プレゼンテーションの差分に着目したバックレビュー支援

Back Review Support for Presentation Rehearsal based on Difference between Versions of Presentation

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 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・リハーサルでは，プレゼンタはレビュアから指摘を受け，それをもとにプレゼンテーションスライドや口頭説明などの改訂作業を行う．我々はこの改訂作業を「レビュー結果を再度レビューする」という意味でバックレビューとよんでいる．しかし，バックレビューでは，リハーサルで得られた全ての指摘に対して適切な修正を行うことは難しい．そこで本研究では，プレゼンテーションの差分に着目したバックレビュー支援環境を検討する．

キーワード：バックレビュー，改善評価，差分抽出，プレゼンテーション・リハーサル

1. はじめに

大学などの高等教育機関では，研究発表などに備えた予行演習としてプレゼンテーション・リハーサルが日常的に行われている．プレゼンテーション・リハーサルの目的は，プレゼンタが自身の知識の不十分・不適切な箇所に関する気付きを得て，知識の洗練化と，発表内容の改善を行うことにある．また，レビュアにとっても，他人の評価をすることで自身の知識を見直すきっかけとなり得る(1)．

リハーサルにおいてプレゼンタは，レビュアから発表に対する指摘を受け，それをもとにプレゼンテーションの改訂作業を行う．著者らはこの改訂作業を「リハーサルで得られたレビュー結果を再度レビューする」という意味でバックレビューとよんでいる(2)．バックレビューは，プレゼンタがリハーサルで得た情報をもとに自身の知識を振り返り，知識の洗練化が顕著に図られる過程である．本研究では，従来のバックレビューにおける問題を考察し，その解決方法として，プレゼンテーションの差分に着目したバックレビュー支援環境の検討を行った．

2. バックレビューの効果と問題

プレゼンテーション・リハーサルを通じた知識洗練化においては，(1)プレゼンテーション，(2)レビュー，(3)バックレビューの 3 つの過程が繰り返される．このうち，バックレビューは，プレゼンタがリハーサル中のレビューによって得た知見に対して見直しを行うため，特に知識洗練化が促進されるという点において重要な作業である．しかし，バックレビュー時において，指摘に対して適切な修正を行うことは難しく，レビュアの意図しない修正を行ってしまうことや，修正すべき箇所を未解決のままにしてしまうことがしばしば起こる．著者らは，それらの原因が次の 2 点にあると考えた．

(1) 指摘の内容や意図を理解できない

リハーサルにおいて，レビュアから受けた指摘をプレゼンタが即座に正しく解釈し，その内容を詳細に記録することは困難である．そのためプレゼンタは，バックレビューにおいて，指摘を想起できず，理解が不十分な状態で発表内容の修正を行わなければならなくなる．

(2) 具体的な修正方法がわからない

発表に対する見解はレビュアによって様々であるため，しばしば指摘同士の衝突が起こる．また，指摘の中には具体的な修正方法が明示されないものも多い．プレゼンタはそれらの指摘に対して，妥当な解決策を見出せないまま，バックレビューを終えてしまうことも少なくない．

本研究では，これらの問題を解決し，効果的なバックレビューを行うための支援環境の構築を目的とする．

3. バックレビュー支援環境のフレームワーク

バックレビューの質を向上させるには，プレゼンタに指摘を正しく理解させ，不適切な修正を行わせないようにする必要がある．そのためには，著者らは，バックレビューのみを支援するのではなく，その前後のリハーサルと連携させて支援を行うことが有効であると考えた．そこで本研究では，図 1 に示す，計算機援用によるバックレビュー支援フレームワークを提案する．

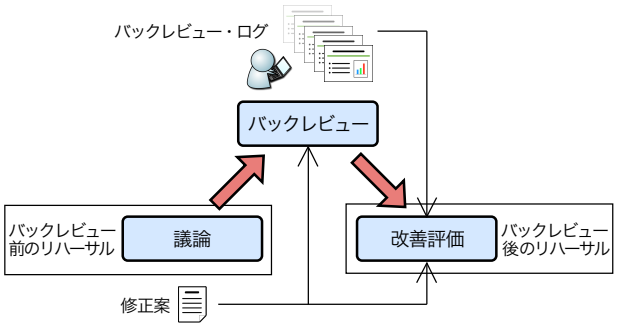


図 1　バックレビュー支援のフレームワーク

本フレームワークでは，まず，発表終了後，リハーサルの参加者全員で指摘に対する議論を行う．その後プレゼンタは，議論結果をもとにバックレビューを行う．そして次のリハーサルにおいて，レビュアは，プレゼンタが行ったバックレビューに対する評価を行う．本研究では，これを改善評価とよぶ．以下に各過程の支援方法を述べる．

(1) 議論過程における支援

本過程では，各指摘をプレゼンタが理解しやすい形に整理し，各指摘に対する修正案を作成する．修正案には，修正すべき箇所，修正の方針，方針が決定するまでに行われた議論の内容を記録する．また，同じ箇所に対してなされた複数の指摘や類似する指摘などは，まとめて議論することで指摘同士の衝突を解消する．

(2) バックレビュー過程における支援

本過程では，プレゼンタは議論によって得た修正案を参考に改訂作業を行う．一般に改訂作業は，(a)修正方法の検討，(b)修正の実行，(c)修正内容の振り返りの 3 つの作業を繰り返す．著者らは，(c)を支援することにより，プレゼンタが不適切な修正に対する気付きを得て，(a)，(b)が促進されると考えた．そこで，(c)を支援するためにプレゼンテーションの差分を利用する．差分としては，発表構成の変更，スライド上のコンテンツの書き換え等の作業情報を扱う．この差分をスライドに作用させることにより，改訂作業の内容を視覚化できる．なお，システムはバックレビュー時の全ての差分データをバックレビュー・ログとして記録する．

(3) 改善評価過程における支援

本過程では，プレゼンタの行ったバックレビューが適切か否かをレビュアが評価する．これにより，プレゼンタは自身のバックレビューに対する適切性を確認できる．改善評価を行うには，レビュアは前回の発表からの変更点を明確に把握する必要がある．そこで，システムは前回と今回のプレゼンテーションの差分を抽出し，修正案やバックレビュー・ログと併せて提示することで，変更点の把握を支援する．

4. バックレビュー支援環境の開発

本研究では，前章で述べたフレームワークにもとづき，支援システムの試作を行っている．このシステムは，著者らが既に開発したリハーサル支援システム[(2)]をベースとしている．本稿では，バックレビュー・クライアントと改善評価ツールについて述べる．

(1) バックレビュー・クライアント

バックレビュー時に，スライドおよびその差分や，修正案などのリハーサル中に得たリソースを参照するためのツールである．市販のプレゼンテーションソフトと連携し，その操作情報を逐次，バックレビュー・ログとして記録する．図 2 に，本ツールのインタフェースを示す．

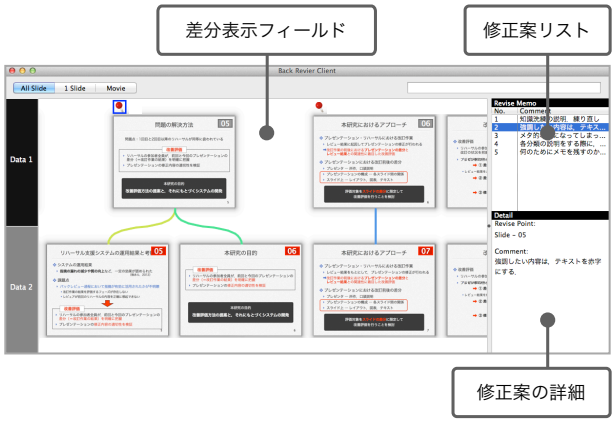


図 2　バックレビュー・クライアントの画面

(2) 改善評価ツール

バックレビュー後のリハーサルにおいて改善評価を行うためのツールである．各種データの閲覧機能はバックレビュー・クライアントと同様である．加えて本ツールは，改善評価の結果および，評価の根拠などをまとめたテキストデータを残すことができる．

5. おわりに

本稿では，プレゼンテーションの差分に着目したバックレビュー支援のフレームワークと，開発中のシステムについて述べた．今後は，より具体的な支援方法の検討を進めながら，システムの開発を続ける予定である．

謝辞

本研究の一部は，科学研究費基盤研究(C)(No. 25350336)および，(B)(No.23300297)の援助による．

参考文献

(1) 柏原 昭博，加茂下 泰広：“知識発信によるリフレクション支援”，人工知能学会 先進的学習科学と工学研究会資料 SIG-ALST-A603，pp. 53-58，(2007)

(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)

タブレット対応の一問一答形式 e ラーニングシステムの開発と義務教育での利用評価

Development of WBT System with Tablet Interface and Evaluation in Compulsory Education

中野裕輔[*1],山川広人[*2], 立野仁[*3], 大西智彦[*4], 小松川浩[*1]
Yusuke NAKANO[*1], Hiroto YAMAKAWA[*2], Hitoshi TATENO[*3],
Tomohiko OONISHI[*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] 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
[*3] 千歳科学技術大学　情報・メディア課
[*3]The Information and Media, Chitose Institute of Science and Technology
[*4] 千歳市立勇舞中学校
[*4]Chitose Yumai Junior High School
Email: nakano208@kklab.spub.chitose.ac.jp

あらまし：近年，学校現場へ PC や電子黒板など ICT 機器の整備が進んでいるが，持ち運び可能なタブレット端末の利用が検討されている．本研究では，学校現場においてタブレット端末の活用を検証し，モバイル向け学習シナリオに沿って活用できる機能の検証とタブレット端末の持ち帰り学習と授業内の学習に焦点を当て，適用実験を行った．
キーワード：e ラーニング，モバイルラーニング，初等中等教育

1. はじめに

近年，国家レベルで教育の情報化が進められており，PC や電子黒板の導入など学校現場へ ICT 機器が整備されている[(1)(2)]．しかし，e ラーニングシステムを用いた学習は学校ではパソコン教室，家庭では PC とインターネット環境が必須となり，利用に対する物理的制約が大きい．

一方で，タブレット端末は PC に比べて軽く持ち運びが容易なため，場所を選ばず利用可能である．

本研究では，オフラインでも学習可能なモバイルラーニングアプリケーションを開発し，場所に縛られない学習を提供する．また，アプリケーションが学習のきっかけに繋がることを目的に，学校現場で適用実験を行った．

2. 本研究での取り組み

2.1 CIST-Solomon for Android

我々は，Android 端末を利用したモバイルラーニングアプリケーションである CIST-Solomon for Android を開発してきた[(3)]. CIST-Solomon for Android は PC 版の e ラーニングシステムである CIST-Solomon をベースに開発し、CIST-Solomon とのデータ連携により，タブレット端末でも教材や学習情報を利用できる．また，一旦，教材情報をタブレット端末にダウンロードすることで，オフライン環境にて学習に取り組むことができる．主な機能として教科書，演習，学習情報同期，教材ダウンロード，アカウント認証の機能を有している．

2.2 演習解答方式

CIST-Solomon for Android の演習解答方式は「直接入力」「リスト選択」「複数選択」の 3 種類となっており，CIST-Solomon に準拠している．

3. 一問一答機能

本研究では，新たに，従来の教材から UI や出題形式を反復学習に特化させた学習モデルを提案する．

反復学習モデル

本提案モデルでは，一度選んだコースの問題を順に解答し，再度学習する際に不正解の問題のみを集める形式とした．これは，不正解の問題を繰り返し解くことで知識定着に繋がると考えた．また，この学習モデルの実装形式として，一問一答機能を開発した．

反復学習用解答 UI

タブレット端末は PC に比べ画面が小さく，表示できるスペースが限られている．一方で，タブレット端末はタッチパネルに触れることで操作可能である．そこで， 答えが一つの問題については，図 1 の赤枠に示すように，表示された選択肢を直接タッチして解答できる仕組みとした．

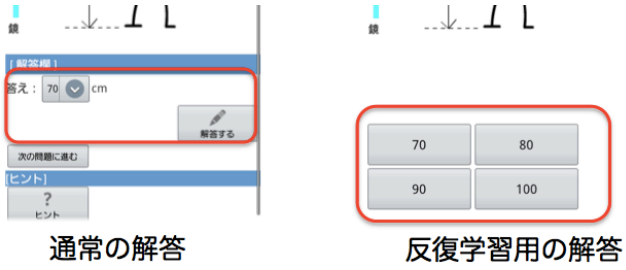


図 1 演習解答方式例（リスト選択）

4. 実証実験

研究協力校である千歳市立勇舞中学校で，CIST-Solomon for Android の実証実験を行った．実証

実験は 2 回に分けて行い，義務教育の場での活用の可能性を検証した．本検証の対象者は授業でタブレット端末を利用したことがない，中学 1 年生 5 クラス 158 名である．検証では，1 クラスごとに，7 インチ型タブレット端末である GALAXY Tab SC-01C を配布した．そして CIST-Solomon for Android を用いて理科の学習を行った．

4.1 義務教育へのモバイルラーニングシステムの適用実験

義務教育においてモバイルラーニングシステムが運用可能かを目的とし，平成 24 年 10 月 26 日から 11 月 19 日の期間で検証を行った．事前準備として，校長名義の文書を家庭に配布し，保護者にタブレット端末の持ち帰り検証についての周知を行った．

検証方法

ICT 支援員は 1 クラスごとに 15 分程度の講習を行った．講習を受けた生徒は 2～3 日間タブレット端末と充電器を家庭に持ち帰った．生徒は家庭で CIST-Solomon for Android 内の教材を用いて演習問題による宿題を行い，返却日に学校へタブレット端末を返却することとした．教材は CIST-Solomon の演習問題【理科＞中学 1 年＞植物の世界】113 問を選んだ．

検証結果

家庭へのタブレット端末の持ち帰りによる学習を行った結果，タブレット端末の破損や紛失などトラブルは無く，持ち帰り学習を円滑に行えた．これは短期間のサイクルで回収を行っており管理が行き届いていたためと考えられる．

アンケート結果ではタブレット端末を用いた学習に肯定的な意見が得られた（図 2）．理由としては「ゲーム感覚で楽しめたから」など PC とは異なる UI により興味を示したことが考えられる．また，アンケート結果より「机に向かわなくてもベッドの上とかですぐやれるから」など，場所を選ばないモバイル特有の学習を行った生徒も多く見られた．

一方で，1 クラスあたりの準備時間が 3 時間もかかり ICT 支援員に大きな負担となってしまったなど，タブレット端末導入の負担軽減が求められる．

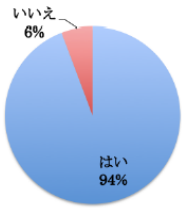


図 2 CIST-Solomon for Android を使って勉強が楽しくなりましたか？

4.2 義務教育への反復学習モバイルラーニングシステムの適用実験

1 回目の検証ではタブレット端末の持ち帰り学習を行ったが，2 回目の検証において，タブレット端末が授業内で展開可能かを目的に，平成 24 年 11 月 29 日から 12 月 19 日の期間で検証を行った．機能として一問一答機能を利用した．

検証方法

1 回目の検証では準備を ICT 支援員が事前に行ったが，今回は 5 分程度の操作説明を行い，生徒は授業前に無線 LAN を利用して，ログインなど学習の事前準備を行った．また，開始方法を 2 つの方式で行い，タブレット端末を授業冒頭から使うクラスと，タブレット端末を授業後半に使うクラスに分けた．学習後は ICT 支援員や教員が成績送信を促すことで，生徒自ら学習情報を CIST-Solomon と同期した．教材は CIST-Solomon の演習問題【理科＞中学 1 年＞身のまわりの物質＞身のまわりの現象＞光の世界】58 問を選んだ．

検証結果

初めはログインなどの入力や操作に戸惑う生徒もいたが，ICT 支援員や教員が個別に説明することで円滑に進めることが出来た．また，ICT 支援員が支援を行わず，教員による補助のみで，検証を行ったが，問題無く取り組めていた．これは，生徒がアプリケーションに対して慣れたためと考えられる．

初めて行った一問一答機能について，アンケートや生徒へのヒアリングより「繰り返し学習できるから良い」という意見が多く挙げられた．また，一問一答機能の利用により，ヒントの使用率が 1 回目の検証に比べて減少した（表 1）．理由として，学習者はわからない問題に対して，すぐにヒントを使用するのではなく，一問一答機能によって，何度も繰り返し問題に取り組んだためと考えられる．

表 1 各検証のヒント使用率

	1 回目検証	2 回目検証
ヒント使用率（%）	2.93	0.19

5. 今後の課題

タブレット端末による学習を通じて学習者への興味を示したが，長期的な検証による継続的な学習と教育効果について検証していく必要がある．

また，ログインなど学習以外に時間を取られてしまうことがあり，長期の導入において，授業の中で展開するには，時間短縮や準備工数短縮の新たな仕組みが求められる．

参考文献

(1) 総務省：フューチャースクール推進事業，http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/kyouiku_joho-ka/future_school.html
(2) 文部科学省：学びのイノベーション事業，http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/__icsFiles/afieldfile/2010/09/30/1297939_4_1.pdf
(3) 中野裕輔，森田恭介，山川広人，立野仁，小松川浩：“モバイルを活用した学びを支援するマルチデバイス対応の e ラーニングシステムに関する研究”，教育システム情報学会 第 37 回全国大会,80-81(2012)

プログラミング演習支援システム CAPES の 演習履歴を用いた解答時間と難易度の推定

Estimating Answer-Times and Difficulties of Exercises with Exercise History in a Computer-Aided Programming Exercise System

飯田 真也[*1]，立岩 佑一郎[*2]， 山本 大介[*2]， 高橋 直久[*2]
Shinya IIDA[*1] ， Yuichiro TATEIWA[*2] ， Daisuke YAMAMOTO[*2] ， Naohisa TAKAHASHI[*2]
*1 名古屋工業大学情報工学科
*1Department of Information Engineering, Nagoya Institute of Technology
*2 名古屋工業大学大学院 工学研究科
*2 Department of Computer Science and Engineering, Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology
Email: {iida@moss.elcom., tateiwa@, yamamoto.daisuke@, naohisa@}nitech.ac.jp

あらまし：本稿では，本大学で運用しているプログラミング演習支援システム CAPES を用いて，指導者がプログラミング演習を作成する際，よりよい演習を作成するために，過去問を参考し，利用できるようにする要素として，「解答時間」や「難易度」を，CAPES の演習問題の過去の受講者のデータより推定するシステムを実現する．

キーワード： ：e-Learning プログラミング演習，演習履歴，指導者補助，クラスター分析

1. はじめに

我々はプログラミング演習支援システム CAPES[(1)] を提案し，学部の演習に適用している．CAPES は受講者が提出した答案プログラムを自動評価する WEB システムである．この時の答案の提出時刻や，正誤判定結果などの演習履歴のデータを詳細に収集し，指導者に提供する．指導者はこの CAPES に演習を作成，登録して利用する．しかし，作成した演習を受講者が取り組むとき，想定した時間内に終了するような演習を構成するのは困難である．そこでこの問題を解決するために以下のアプローチをとる．

アプローチ CAPES には多数の過去問が存在する．これらの必要時間や難易度等が分かれば，その過去問を参考に類題を作成，または再利用することで，より適切な演習を提供できる．しかし多数の問題を手作業で調べていくのは困難である．そこで CAPES の過去問の受講履歴から，受講者の正解までにかかる時間「解答時間」，またそれを用いた「難易度」を推定するシステムを提案する．

2. 提案システムの実現法

実現にあたり，個人ごとの解答時間を演習履歴から取得するのは困難であるという問題がある．この理由として，CAPES を用いた演習では，授業時間として演習の時間をとる．演習で行う課題の締切自体は 1 週間後等に設定可能である．よって受講者は課題を取り組む際に中断して，間が空く可能性がある．また，取り組む仮定で，複数の課題を並行して取り組む可能性がある．そこで以下の方法により，解答時間を推定する．

2.1 解答時間推定法

CAPES では受講者ごとにログイン等の特定のイベントの発生した時刻等を記録している．今回使用するイベントについて，表 1 で示す．

表 1 CAPES イベント

問題要求	受講者が CAPES にて問題を閲覧する際に観測される.課題情報も保持しており，課題ごとに取得可能.
ログイン	受講者が CAPES にログインした際に記録される．課題情報は持っていない.
正誤判定	受講者が CAPES に答案を提出し，正誤評価を行う際に観測される．課題情報，答案の正誤情報を含み，課題ごとの取得や，正解，不正解別に取得も可能.

これらのイベントを用いて，受講者の問題の取り組み方を想定し，受講者の「解答モデル」を作成する．それに基づき解答時間を推定する．

2.2 解答モデル

モデル 1：全時間モデル

初回の問題要求から正解の正誤判定まで，すべての時間で取り組んだと見なすモデル.

モデル 2：非取組時間除外モデル

中断などで間が空く問題の解決の為，全時間モデルの取組時間のうち，連続したログイン間の時間と，正誤判定の後のログインまでの時間を，取り組んでいないとみなし，除外するモデル.

全時間モデルでは初回の問題要求のイベントより，正誤判定イベントのうち，正解の正誤判定との間の時間すべてを解答時間としてとる．非取組時間除外モデルでは全時間モデルの解答時間のうち，ログインイベントから正誤判定イベントまでの，ログインから提出するまでは取り組んでいると見なし，提出から次のログイン間，つまり正誤判定イベントからログインイベントまでの時間を除外した部分の時間をとる.

各種モデルが推定する解答時間の例を，ある受講者のイベント例と共に図 1 に示す.

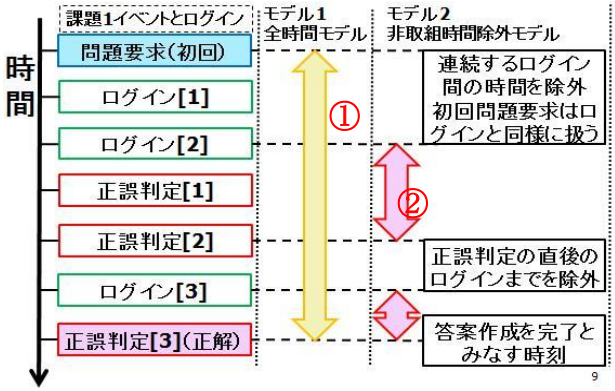


図 1　イベントと答案作成モデルの例

図 1 ではイベント一覧と各モデルの取り組むとみなす時間の例を表している．イベントとしては初回の問題要求とログイン，正誤判定からなっている．イベントの観測する範囲として，初回問題要求から正解の正誤判定までの範囲を使用しており，この中で全時間モデルと非取組時間除外モデルを当てはめる. 図 1 の①では全時間モデルの範囲を表しており，初回の問題要求から正解の正誤判定までの範囲をとっている．非取組時間除外モデルでは，初回の問題要求もログインイベントと同等に扱い，ログイン[2]までの時間を除外，また正誤判定[2]とログイン[3]の間も除外し，残りの②の部分の時間を取り組んだ時間とみなしている．

2.3　難易度推定法

推定した解答時間を使用し，問題の難易度を推定する．その手法として各種問題に解答時間の受講者平均を値として持たせ，その値を用いて，クラスター分析により問題を分類する．その分類結果からグループ単位でソーティングし，問題がどのグループに属するかによって難易度を推定するという手法をとる．

3.　プロトタイプシステムの結果と考察

3.1　解答時間推定の結果と考察

解答時間推定の為に，2 種類の解答モデルを作成し，それぞれの解答時間を推定した．

図 2 はある演習問題に対して解答時間を推定した結果の人数分布を示したグラフである．

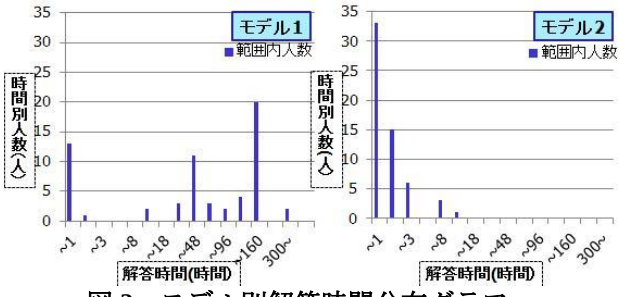


図 2　モデル別解答時間分布グラフ

横軸が解答時間，縦軸がその解答時間の範囲での人数による度数となっている．この演習問題では出題からの提出締切が 1 週間後となっており，全時間モデルでは解答時間が 160 時間付近の人数が最も多くなっている．一方非取組時間除外モデルでは全体的に解答時間が短くなっており，大半が 1 時間以内という結果となった．他の演習問題に対しても，全時間モデルの解答時間が全体的に短い場合以外は似たような結果となった．短い場合は両モデルともに短時間となり，モデルごとの解答時間の差が小さくなった．

以上の結果より，各モデルの取れる時間の違いとして，全時間モデルでは提出時期に大きく影響を受け，非取組時間除外モデルではその提出までの中断時間を除外したことで全体的に短時間の時間が推定できると判断した．またいくつかの演習課題の解答時間の分布から，以下のことを考察した．

- 簡単な問題だとモデルごとに差が小さいが，難しい問題だと差が大きくなる．
- 難しい問題ほど受講者全体で，正解する時刻の幅が大きくなる．

3.2　難易度推定の結果と考察

各演習問題を，モデル別に推定した解答時間からクラスター分析により分類し，結果を TA による難易度評価と比較した. 今回は 5 段階の難易度とした. それをグラフ化したものを図 3 に示す.

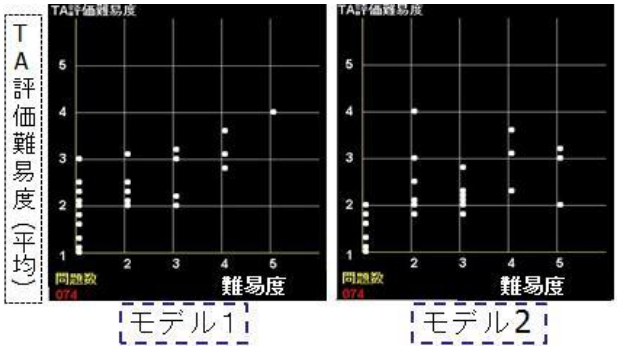


図 3 難易度比較評価

横軸が解答時間によって演習問題を分類した際, 5 つのグループに分類し，各グループ内平均を取り，その値の小さいグループから 1~5 の値を割り振ったものである．値が大きいほど，解答時間の長い演習問題のグループとなる．縦軸は TA による 1~5 の 5 段階評価の評価難易度を TA 全体の平均を出したものを使用する． この結果を見ると，見た目では正の相関が多少あるように見え，特に全時間モデルのほうがより正の相関に近く見える．

4.　おわりに

今回，提案システムとして，解答モデルによる解答時間推定，およびそれを利用した難易度推定システムとその評価機構のプロトタイプシステムを実現した．今後の予定としては，さらに別の解答モデルを作成し，より正確な解答時間の推定法を模索，また実測方法も試行し，それとの比較評価等も行っていく．また解答時間以外の要素も用いて難易度を推定するシステムを模索する．

参考文献

(1) 中島秀樹：プログラミング演習支援システム CAPES の実現法に関する研究，名古屋工業大学　高橋・片山研究室　修士論文，2006

出欠管理システムを導入した学習環境デザインの検討

Examination of a learning environment design accompanying introduction of the Attendance Management System

時田 真美乃， 鈴木 彦文， 不破 泰
Mamino Tokita， Hikofumi SUZUKI， Yasushi FUWA
信州大学総合情報センター
Integrated Intelligence Center，Shinshu University
Email: m_tokita@shinshu-u.ac.jp

あらまし：出欠管理システムを大学で導入するにあたり，学生にとって最適な環境を検討する．学生証とカードリーダを用いた出欠管理システムは，学習環境に導入する際，他の方法と比較して，学生にとって適切なものとなるか．もし問題があれば，どう取り除くかについて考察する．また，学生が自身で出欠状況や学習結果を視覚的に把握することで，大学へ行くことそのものにモチベーションが高められ，また学習時間の確保につながる仕組みについて考察する．
キーワード：出欠管理システム，学習環境デザイン， 学習時間の確保

1. はじめに

我々は以前，大学生の安心安全な大学生活の実現に ICT を有効活用する仕組みについて提唱した(1)．そこで提唱した学生証とカードリーダを使用した学生の出欠席データを取得する仕組みを，学習環境のデザインに活かすことを考える．その為には，出欠情報の取得方法が学生にとって良い方法であるか，また取得後に，学生の大学での学習行動の促進につながる活用につなげていくよう，検討が必要である．

しかし，一般的なライフログ取得に関する心理的抵抗の調査や研究は少なく(2)，また出欠管理と連動した教育実践についての活用の知見も少ない(3)．そのため，我々は出欠管理システムを導入した学習環境のデザインに必要な課題を調査することとした．

2. 本研究の目的と課題

本研究には，「規律ある学生生活と自主的な学習習慣を獲得させ，それを「学習時間の確保」につながる仕組みを構築する」という大きな目的がある．その中で，まず，「学生が授業に出席した活動履歴を見える化し，学生が自身の状況を把握し，また，教員が指導に活かす仕組みを構築すること」を目的として，研究を進めることとした．この仕組み作りには，出席データをシステムで採取することが必要不可欠である．そのため次の 2 つの課題を設けた．

課題 1）出席を取る方法として，学生が受け入れやすい方法はどのようなものか．

課題 2）学生の出欠情報を学生へフィードバックすることは有効か．

3. 課題の検証内容

3.1 課題の検証環境

検証環境は，課題 1 については，2 学部合計 2 教室にカードリーダを設置し，その教室を使用する学生に授業前に学生証をタッチするよう通知した．期間は 2013 年 4 月 15 日から 5 月 17 日までとした．課題 2 については，2011 年の 1 年間，1 つの授業で持ち運び式のカードリーダを使用し，授業前に学生が学生証をタッチするようにした．

3.2 課題 1 の確認項目

まず，課題 1 の確認項目として，実際に出欠管理を体験した学生に，質問紙を用意した．内容は，「授業の出欠をカードリーダと学生証で取る方法についてどう思いますか」について，3 択の回答を用意した．また次に，「学生証をカードリーダにかざし，情報を提示することについて，心理的な不安や抵抗があったか」について 4 択の回答を用意した．また，学生証以外を使用した出席情報取得について，心理的な不安や抵抗があるものを複数回答可で選択肢に用意し，理由を記述する自由回答欄を設けた．

3.3 課題２の確認項目

次に，課題 2 は，課題 1 同様に，実際に出欠管理を体験した学生に，質問紙を用意した．内容は，「自身の出欠情報を学生ポータルで確認することを利用したいか」というもので 2 択の回答を用意した．またそれぞれ理由を記述する自由回答欄を設けた．次に「授業の出欠を取るだけがよいか，他の機能は必要か」についての質問も用意し，回答として，「自身が出席情報を確認したいか」，「全授業の一括閲覧をしたいか」を選択肢に用意した．

4. 課題の検証結果と考察

4.1 課題 1 の検証結果と考察

課題 1 については，質問紙に 441 名が回答した．

はじめに，質問の「授業の出欠をカードリーダと学生証で取る方法についてどう思いますか」についての回答結果は，表 1 の通りとなった．

「良いと思う」に回答した学生が最も多く 50.1%であり，「どちらともいえない」に回答した学生が 38.3%，また「良くない」と回答した学生が 11.6%と

表 1 カードリーダを用いた出欠管理はどう思うか

	回答率(%)		
選択	良い	どちらとも	良くない
回答	50.1	38.3	11.6

少なかった．結果をカイ二乗検定すると，回答内で統計的優位差が確認された．(χ^2=22.64，p<0.001)

「良くない」という回答が極端に少なかったことから,学生証とカードリーダを用いた出欠について,出欠を取る方法として学生にも感触が悪くないことがいえる一方で，特に「どちらともいえない」を選択した層の学生に，ログを取得することによるメリットを感じ取ってもらう必要性があるといえる．

次の質問の,「学生証をカードリーダにかざし，情報を提示することについて，心理的な不安や抵抗があったか」についての回答結果を示す．

表 2 カードリーダを用いた出欠管理の心理的抵抗

	回答率(%)			
選択	あった	少しあった	ほとんどない	ない
回答	4.4	9.0	28.0	58.6

結果は，心理的抵抗が「ない」と回答する学生が最も多く 58.6%であった。また,「あった」「少しあった」と回答した学生を合わせた比率は 13.4%と低い結果となり，回答内で統計的な優位差が確認された．(χ^2=74.48，p<0.001)

また次に，学生証を用いた出欠管理システム以外の出欠管理の仕組みについての心理的抵抗感を確認した結果を示す．

表 3 認証方法の違いによる心理的抵抗の比較

	認証方法	回答率(%)
		心理的抵抗がある
1	学生証をタッチする方法	13.4
2	携帯電話をタッチする方法	37.7
3	指紋等の生体認証を使用する方法	32.4
4	IC タグを付け教室のセンサーを用いた方法	51.6

(複数回答)

学生証の使用で抵抗があるのは 13.4%であったのに対し，携帯電話の場合は 37.7%，指紋等の生体認証の場合は 32.4%，IC タグを付け教室のセンサーを用いた場合は 51.6%であった．この結果から，学生証を用いた出席管理システムは，他の認証システムと比較して心理的抵抗が低いことが示唆された．

4.2 課題 2 の検証結果と考察

課題 2 については，質問紙に 252 名が回答した．はじめに,「出欠状況を学生ポータルで確認すること」についての回答結果は，表 4 の通りとなった．

表 4 出席状況の確認を自ら実施したいかについて

	回答率(%)	
選択	利用したい	利用したくない
回答	87.3	12.7

結果は,「利用したい」と答えた学生が 87.3%と多く，さらにその中で，自身で出欠情報を確認するのが便利であると答えた学生が 63.1%，教員に聞かずに良いと答えた学生が 51.3%と多い結果となった．この結果は，学生が主体的に各自のタイミングで出欠情報を把握することを望んでおり，学習を効率的に行う手助けになる可能性を示唆している．

また,「授業の出欠を取るだけがよいか，他の機能は必要か」についての回答結果は表 5 に示す．

表 5 出欠情報と他の機能への発展について

	回答率(%)	
選択	出欠を取るのみ	他の機能への発展
回答	58.7	41.2

「出欠を取るのみでよい」と回答した学生は 58.7%であり，他の機能への発展を希望した学生は 41.2%であり同じくらいの回答率であった．特に他の機能への発展を希望する学生の中では，全授業の一括閲覧を希望する学生が 40%であった．授業の全体の出欠状況が視覚的に，また一元的に確認できる仕組みを作成することのメリットが示唆される．

5. おわりに

課題の考察により，学生証とカードリーダを用いた出欠管理システムは学生にとって受け入れやすい仕組みであることがいえた．また出欠管理システムが全授業で使用されることを活かし，包括的に出欠情報が提示可能な仕組みの必要性が示唆された．

今後の課題については，出欠管理以外の学内での施設利用などのログ取得を行う際にもどのような取得方法が適しているかを調査する．また，視覚的な提示については，具体的な内容について構築するとともに，こうした取り組みが実際に学生の学習時間の確保につながったかどうか検証を進めたい. また，学内の他のシステムとの連携を含めた一層の効果的な学習時間の確保も検討していく．

参考文献

(1) 時田真美乃,不破泰:“学生のメンタルサポートシステム「アンビエントキャンパス」の構築に向けて”，教育システム情報学会研究報告，26，(2)，59-64 (2011)
(2) 小林哲郎,一藤裕,曽根原登:“ライフログ提供における心理的抵抗とインセンティブの構造”,電子情報通信学会論文誌，VolJ95-D,No.4,834-845 (2012)
(3) 山田親稔,野口健太郎,兼城千波,杉本和英,濱田泰輔:“出欠管理と授業改善アンケートによる教育実践の取組み” 電子情報通信学会総合大会講演論文集，情報・システム(1),154,(2011)

学習管理システム Moodle の小学校教育での普及を目指すシステムの改善と利用実践環境の検討

Study of Improvemnet of LMS Moolde and Usage Environment for Diffusion in Elementary Education

-

篭谷 隆弘[*1]
Takahiro KAGOYA[*1]
[*1] 仁愛大学人間生活学部子ども教育学科
[*1]Faculty of Human Life, Department of Child Educaion, Jin-ai University
Email: kagoya@jindai.ac.jp

あらまし：学習管理システム Moodle は，高等教育機関を中心に普及してきているが，小学校での普及は進んでいない．様々な要因が考えられるがその一つとして，システムが小学校児童の利用に対応しきれていないことが考えられる．そこでメニュー等の文字列を児童が理解しやすくしたり，従来からの紙媒体を中心とした学習との連携が容易ではない点の改善を目指す．また小学校で利用実践するためのサーバ・端末・ソフトウェア等の環境について検討する．
キーワード：Moodle，小学校教育，LMS

1. はじめに

高等教育機関を中心に，学習管理システム（LMS：Learning Management System）が普及してきている．これにより授業における資料の提示や課題の回収，小テストの実施，学習者の議論などが実現されている．一方，ICT を活用する教育は初等教育においても広がってきており，教師の資料提示はもとより教科教育において児童が情報端末を操作する機会も増加してきている．

しかしながら LMS の初等教育での普及は進んでいない．原因には端末環境や自立した学習が想定しにくい点，教材不足，教師の対応力の問題などが考えられるが，初等教育に最適化されたユーザーインタフェース（UI）をもち手軽に利用できる LMS がないことも原因と考えられる．しかし今後は電子教材の配布や児童間の情報共有プラットフォームとなるものが必要とされると考えている．

2. 小学生用言語パックの検討

これまで児童間の情報共有プラットフォームとしてオープンソースの LMS である Moodle[(1)]を想定し，その普及を目指して小学生用の言語パックを検討してきた．Moodle の日本語言語パック[(2)]は，管理者や教師および学習者を対象に提供されているが，特に学習者として小学生を想定する場合，メニュー文字列等において，未習の漢字が含まれ読めない場合や語句として理解できない可能性がある．漢字については HTML の ruby タグを利用し読みを文字列として含めたり，title タグを利用してマウスオーバーで読みを示す方法を検討した．語句として難解なものや外来語については，より平易な語句とすることとした．

また漢字の読みの生成を効率的に行うため，学年を指定することで，学年別配当漢字を考慮し，漢字と仮名が交じった文章の漢字の読みを，平仮名で得ることができる，Yahoo! Japan ルビ振り API[(3)]を利用する．



図 1　小学生用言語パックを適用前後の比較

Moodle サイトでは，AMOS (Automated Manipulation Of Strings) [(4)] という効率的に各種 UI 文字列の操作を行える仕組みが提供されている．履歴の中央リポジトリとしての機能を有していて，AMOS は英語ストリングの追加を監視して，翻訳を収集および一般的な翻訳タスクを処理した後，Moodle サーバに適用される言語パックを生成する．

またこれにより，文字列の翻訳を行う言語パック保守者や，文字列の訂正を提案したいユーザらが

AMOS を通じて協働的に言語パックを保守することができるようになっている.（文字列訂正提案→提案内容の承諾→リポジトリの自動更新→言語パックとして配布）

今回，新規に ja を親パックとして小学生用言語パック ja_kids のリポジトリを作成した．これにより，ja_kids で未定義の UI 文字列については，ja の UI 文字列が用いられることになる．今後様々なユーザからの提案を受け付け改善を進めていく．

3. 利用環境の構築

本年度は，Moodle を協力小学校の授業において実践的に利用し，主に教師の利用に際しての意見を聴取するため，必要となる利用環境の構築を検討している．

3.1 協力小学校

本稿執筆時に実践協力小学校として，敦賀市立西浦小学校（児童数 12 名）と連携し，特に５・６年生での授業実践を予定している．すでに校内 LAN によるインターネット接続や PC 演習の環境は整備されているが，教室におけるノート PC 等の利用およびサーバの利用はできない環境にある．

また，西浦小は小規模校であるため多数の児童による情報共有という点での事例が得られにくいことが予想される．そのため現在，越前市内の小学校に対しても実践協力を要請しているところである．

3.2 機器等の構成

一般的に Moodle 用のサーバ構築は常設の Linux サーバ上に実装される事が多い．また，学外からの利用もアクセスも前提している．しかし協力校においては，授業や放課後での一時的な利用を想定しており，学外からはもとより学内からインターネットへのアクセスも制限がある．

これらのことから，教師用ノート PC（もしくは省スペース PC）を用意し LAMP ベースの Moodle 環境と，児童用タブレット PC を教室内限定の WiFi 環境にて接続することとする．また，紙ベースの成果物を効率よくデジタル化するために，ドキュメントスキャナの利用も予定している．

3.3 想定される学習活動と教材

Moodle では，フォーラムや課題，小テスト等の学習活動が利用可能であるが，これらの全てを一気に授業において利用することは学習指導内容との対応も考えると難しい側面がある．まずは汎用的にデータの共有が可能で画面のカスタマイズも自由度の高いデータベースモジュールの利用も計画している．

一方教材については，教師が独自に制作した地域性の強い資料や，写真・動画をクラス内で共有する．

4. 今後の展開と課題

小学校での利用実践は，学期毎に計画しその結果について考察も行う．これにより得られる担当教師からの意見を踏まえ，次の学期における計画につなげる．当面 3 学期間での実践を予定している．

また，これまで Moodle では PC ブラウザでの利用を想定した UI で構成されており，その機能の豊富さから，小学校での利用に際しては複雑である面もある．今後は利用を想定する機能をより絞り，比較的単純な操作でも利用が可能な様，テンプレートを構成したり，スマートデバイスネイティブなアプリケーションを作成したりする必要がある．

今後，次世代を担う小学生の教育において共有・協調・自律的な学習のプラットフォームとして Moodle が活かされることを期待している．

5. 謝辞

本研究は科研費（24501222）の助成を受けたものである．

参考文献

(1) Moodle，http://moodle.org
(2) Moodle 言語パックのダウンロード，http://download.moodle.org/langpack/
(3) Yahoo! Japan ルビ振り API http://developer.yahoo.co.jp/webapi/jlp/furigana/v1/furigana.html
(4) AMOS，http://lang.moodle.org/local/amos

オンライン大学における学習ポータル構築の実施報告

加地 正典[*1], 塩沢 美由紀[*1], 宇野 令一郎[*1]
Masanori KAJI [*1], Miyuki SHIOZAWA [*1], Reiichiro UNO [*1]
[*1] ビジネス・ブレークスルー大学
[*1]Business Breakthrough University

Email: kaji@bbt757.com, miyukishiozawa@bbt757.com, uno@bbt757.com

あらまし：ビジネス・ブレークスルー大学では，全学向けのお知らせから科目内のアナウンスにいたる各種情報伝達を，ディスカッションを主軸にした学習システム上で行っていた．科目の課題や履修登録をはじめ，重要なお知らせが読まれていない，あるいは見つけられないという問い合わせも無くならなかった．これらのことから，学習システムをコミュニケーションにも使用することのメリットとデメリットを再考し，ポータル構築を機にオンライン大学の運営の質向上を図った．
キーワード：オンライン大学,学習ポータル,LMS

1. はじめに

株式会社ビジネス･ブレークスルー(1)(以下 BBT)では,インターネットを活用したオンラインコースを多数開講している．

2005 年には文科省認可の株式会社立大学としてビジネス・ブレークスルー大学院大学(2)（現在は大学大学院）を開学，2010 年には学部(3)を設置しているほか，公開講座や科目等履修の制度により，短期のコースも含めた機会提供を幅広く行っている．

BBT では非同期型オンラインコースのプラットフォームとして，ディスカッションに特化した AirCampus を 2002 年より提供，映像講義配信や課題提出機能等の追加からスマートフォン向けアプリの開発(4)と，機能改善を重ねてきた．

オンラインコースの運営にあたっては，科目の受講はもとより，大学からのお知らせや科目内のアナウンスメント，学生同士のコミュニティに至るまでをディスカッション機能を用いて運営(5)してきた．

2. 学習機能で全てを行うことの限界

入学して挨拶を交わすところから大学からのお知らせを読み，クラスディスカッションに参加するかたわらサロンで雑談をする．単一のツールを使うことは覚えることが少ない点がメリットである一方，情報伝達の目的や種類，期間などの属性がそれぞれ異なり，機能的にもバランスが難しいことが現実の課題となってきた．これは，４年制の大学と３ヶ月の公開講座とでは大きく事情が異なる点でもある．

AirCampus も，その改善の積み重ねにおいて，どうにかお知らせを読んでもらうよう工夫を重ねてきた．一例を挙げると，BBT 大学の開学と同時に本格的に利用を開始した Web 版では，未読アナウンスメントがあるとログイン時に通知し，そのコース（科目）を開くことができるようにした．（図 1）

アナウンスメントの既読率は総じて高かったが，掲載しているお知らせが見つけ出せずに問い合わせてきたり，課題の内容を確認できずに締め切りを過ぎてしまったりするケースは無くならない．

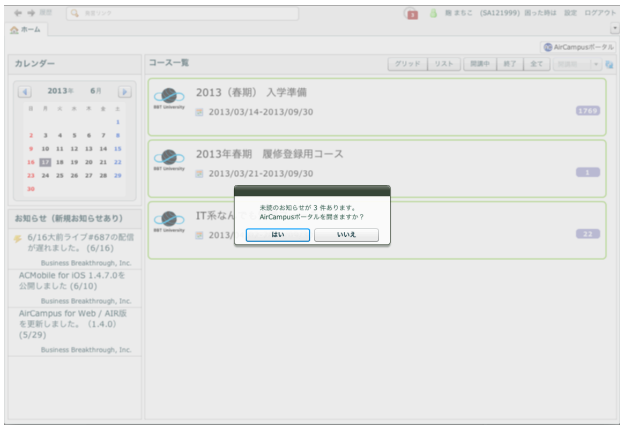


図 1 AirCampus for Web

3. ポータル機能を核に再構成

オンラインコースの存在を認知するマーケティングから出願に至り，受講期間を経て修了後の活動までを洗い直し，アクティビティを整理した．（図２）

折々に発されるお知らせはシステム上も連絡手段としても分散しており，受け手から見ると使いづらい状態であった．

そこでこれらのお知らせをアクセスしやすく集約することが可能か，お知らせの種類や方法について分析を行った．典型的な課題と解決策として検討された対応を以下に述べる．

3.1 読まなくてもよい情報が多い

例えば「学習進捗サポートフォーラム」には，科目毎の最終課題に関するリマインドが掲載されていたが，履修していない科目についても表示されるため，自身に必要なものが一目しづらい状況であった．一方で，１／２年次科目で括って配信していたフォーラムについて，３年次以降は学習にも慣れ科目数

も増えることから設置をしなかったが，これを欲する学生も少なからずいた．

3.2 重複して掲載されている

またこのような科目のお知らせは，科目内のアナウンスメントとも重複していた．

3.3 異なる性質のお知らせが混在している

科目毎のコースに目を移してみても，必ず設置される「アナウンスメント」には，開講時の科目紹介や学習方法，成績付けに関するお知らせと，進行に伴い逐次掲載されるお知らせが混在し，また訂正や削除なども見づらくする一因となっていた．

以上のような分析を経て，お知らせ機能と受講機能は明確に分離するのがよいとの仮説に至った．掲載場所，通知方法と学生の属性によるパーソナライズにより最適化することとした．

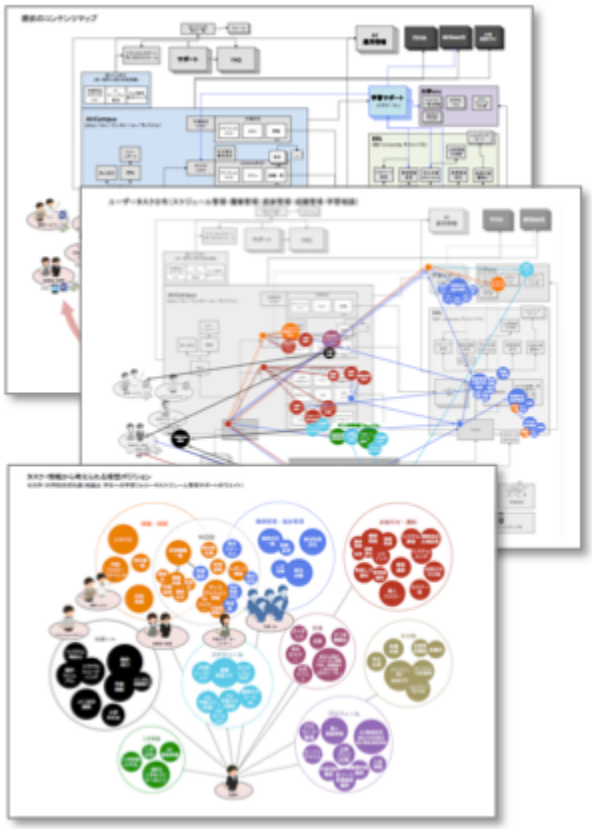


図 2 アクティビティの現状分析

4. ポータル構築実施と評価

2013 年 4 月より，AirCampus ポータルを運用開始した．BBT 大学の学生は，これまで AirCampus にログインすると表示されていたコースリストに代わり，お知らせや科目の進捗が一目できるポータル画面を表示するようにした．

お知らせは「全体お知らせ」と「科目別お知らせ」に分け，「大学掲示板」コースで運用していた科目以外のお知らせをポータルに切り出した．科目別お知らせも「進行中の科目」一覧に，科目の受講進度を示すアイコンとともに当該科目の未読お知らせ数を表示しアクセスしやすくした．



図 3 AirCampus ポータル

5. まとめ

ログイン後のポータルにお知らせが集約され，各種案内も導線が整理されたことで，オンライン大学のキャンパスライフが見通せるようになった．

ポータル構築はまだ計画上の一部を実施した状況である．今後は受講機能の統合を進め，進捗管理など自己調整学習を支援する機能も充実させていく予定である．

参考文献

(1) 株式会社ビジネス・ブレークスルー http://www.bbt757.com
(2) 加地正典,原秀文,伊藤泰史:「ビジネス・ブレークスルー大学院大学における e ラーニングの現状」教育システム情報学会 研究報告 vol.20,no.1(2005)
(3) ビジネス・ブレークスルー大学 http://bbt.ac
(4) 原秀文,小林博継,濱川優介,宇野令一郎,加地正典:「ビジネス・ブレークスルーにおけるモバイル受講への取り組み」教育システム情報学会 第 36 回全国大会講演論文集(2011)
(5) 加地正典,佐藤亮子,原秀文:「SNS とコースベースディスカッションツールの統合実践例」教育システム情報学会 第 33 回全国大会講演論文集(2008)

LMS アクセスパターンの対話的可視化システムの開発

Development of the Interactive Access Pattern Visualization System for LMS

新村　正明[*1], 長谷川　理[*2], 國宗　永佳[*3]
Masaaki NIIMUR[*1], Osamu HASEGAWA[*2], Hisayoshi KUNIMUNE[*3]
[*1] 信州大学大学院理工学系研究科
[*1] Graduate School of Science and Technology, Shinshu University
[*2] 信州大学 e-Learning センター
[*2] Shinshu University e-Learning Center
[*3] 信州大学工学部
[*3] Shinshu University, Faculty of Engineering
Email: (niimura, osamu, kunimune)@shinshu-u.ac..jp

あらまし：LMS をブレンディッドラーニングで使用する場合，授業の進行方法に応じた LMS へのアクセスが発生するため，授業内容によりアクセスパターンが大きく変化する．さらに 1 回の授業における行動分析だけでは，その授業にだけ起きた行動か定常的な行動か判別することはできない．本研究では，授業毎にアクセスパターンを対話的に分類し，さらにその分類結果を全授業に渡って一覧表示することによって，学習行動の推移の把握を行うことを可能とするシステムの開発を行った．
キーワード：ブレンディッドラーニング，学習行動分析，可視化

1. はじめに

LMS(Learning Management System)の普及により，ICT 技術を用いた教材配布や課題提出等が容易となり，通常の対面授業において e-Learning を補助的に使用するブレンディッド型の授業が広まりつつある．

我々は，先行研究[(1)]において，ブレンディッド型の授業を対象に，特定の学習者，たとえば授業放棄の恐れのある学生等の特定ではなく，同じような学習行動をとる学習者の抽出を支援するシステムの開発を行った．このシステムにより，LMS のアクセスログのクラスタリング手法と，その手法を用いて学習者群の分類の支援を行うことが可能となった．

しかし，このシステムにおいては，授業時間内におけるアクセスパターンの分類を行うことが可能であるが，授業期間全般にわたってのアクセスパターンの推移を解析することができない．

そこで本研究では，授業時間毎のアクセスログの分類を対話的に行い，この結果を授業期間全般に渡って表示することで，学習行動の推移を可視化するシステムの開発を行った．

2. アクセスパターン解析手法

ブレンディッド型の授業においては，e-Learning は補助的に使用されることから，LMS のアクセスログから，学習行動のきめ細かい把握を行うことは困難である．

例えば，図 1 は，ある授業における異なる授業日の授業時間内のアクセスログを左右に示したものである．横軸は時間，縦軸は学習者であり，交点にアクセスの有無を示す．

この授業においては，受講者に対して，授業中に LMS に掲載された補助教材を参照すること求めて

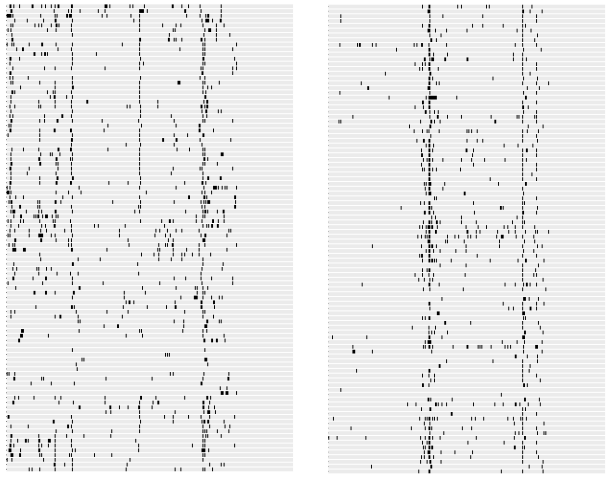


図 1　異なる授業日のアクセスログ

おり，授業進行に従ってアクセスが集中する時間帯があることと，授業回により，そのタイミングや回数が異なることがわかる．

このように，授業の進行や運営方法によりアクセスパターンが大きく異なることから， e-Learning が主体の授業のおいて LMS へのアクセスログから一定の基準に基づいて特定の学習者群を抽出するような手法[(2)(3)]により，アクセスパターンを解析し学習者の支援に役立てることは困難である．

この問題を解決するために，先行研究[(1)]において LMS アクセスログのクラスタリングを行うことで，同じような学習行動をとる学習者群の分類を行うシステムの開発を行った．

しかし，ある授業時間内のアクセスに対して解析を行ったとしても，そのような学習行動が，その授業時間にのみ起こったものか，定常的に行われてる

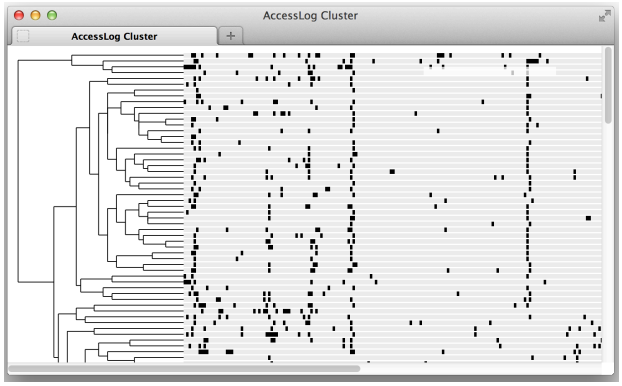


図２　授業間内のアクセスパターン分類



図３　授業期間全般のアクセスパターンの推移

学習行動なのかを判別することは困難である．

学習者の学習行動の変化を授業期間全般に渡って追跡することは，学習のつまづきの検出やドロップアウトの予兆の検出等，学習者の支援に対して有用な情報を提供することができる．しかし，先行研究の手法のまま，解析対象時間を授業期間全体にしたとしても，欠席等によるデータの欠落や，解析対象時間が長いことからデータの視認性が低下するなど，対話的処理が困難となる．

そこで，本研究では，

１．授業回毎にアクセスパターン分類を行う

２．全授業回の分類結果を一覧表示する

という２段階の方法で，授業期間全般に渡っての学習行動の変化の追跡を行うこととした．

このように２段階で解析を行うことで，授業時間内のアクセスパターン分類においては，各授業回が持つ固有の特徴を考慮したアクセスパターンの分類が可能になる．また各授業回での分類結果を全授業回に渡って一覧表示することで，俯瞰的な視野により学習行動の変化を捉えることが可能となる．

3.　可視化システム

3.1　授業時間内のアクセスパターン分類

授業回毎の授業時間内アクセスパターン分類については，先行研究(1)のクラスタリングによる学習行動の分類を行うシステムを利用した．クラスタリングによる分類の様子を図２に示す．

ここで行われる分類は，次のステップの一覧表示での元データとなる．従って，授業回毎の分類方法をある程度定めておく必要がある．しかし，授業回毎でアクセスパターンが異なることから，一定の基準で分類を行うことは困難である．

そこで，分類方法を，

・問題ない

・やや注意を要する

・注意を要する

の３段階に分類するものとし，これらを授業時間内のアクセスパターン分類の画面にて選択できるようにした．

3.2　全授業回の分類結果一覧表示

前節の方法により行われた，授業時間内のアクセスパターンのよる学習行動の分類を，全授業回について一覧表示を行う．図３のその例を示す．

前節で説明した分類（問題なし／やや注意を要する／注意を要する）をそれぞれ，緑／黄／赤のアイコンで示す．また欠席に関してはグレーで表示する．

さらに，一定の基準，たとえば欠席が３回以上などに該当する学習者に関しては，先頭に注意を促すアイコンを表示するようにした．

これにより，学習者の学習行動の推移の可視化が可能となり，問題となりそうな学習行動の抽出を視覚的に行うことが可能となった．

4.　まとめ

ブレンディッド型 e-Learning における授業時間内の LMS アクセスパターンの対話的な分類と，授業期間全般に渡る学習行動の変化の可視化を行うシステムの開発を行った．これにより，一定の基準で学習行動の解析を行うことが困難なブレンディッド型 e-Learning においても，学習者の支援に有用な情報を提供することができるようになった．

現時点では，分類方法が３つに限られていることや，授業期間全般に渡る学習行動の類型化ができないこと，解析対象が授業時間内のアクセスに限定されているという問題点がある．今後は，これらの問題点を解決していく予定である．

参考文献

(1)　新村正明，長谷川理,國宗永佳:“アクセスログを対象とした特徴抽出支援システムの開発”，教育システム情報学会研究報告, 27, (7), pp.237-244 (2013)

(2)　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.52,No.12, PP.3080-3095(2011)

(3)　金澤秀知,中山実,山本洋雄.:“ブレンディッド学習における学習中断者の検出に関する検討”，電子情報通信学会技術研究報告, ET 107(536), pp.97-100,(2008)

主体的活動能力の育成に注力したキャリア教育の実践と報告

The report about the Career education to focus on the ability about voluntary activity

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：大学でのキャリア教育における社会人基礎力の育成が，非常に重要視されている．我々は，主体性の育成が全てに関連していると考えた．そこで，学習者の主体的活動能力の育成に注目し，授業設計と実践，さらには学習環境と支援環境の構築と実践を行った．本報告では全体像について報告を行う．

キーワード：キャリア教育，主体的活動能力，アクティブラーニング，キャリア教育支援データベース

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]．また大学の評価は，就職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，学科独自の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)]．本取り組みは学科の就職委員が中心となり，就職率改善ワーキンググループを設立，キャリア教育プログラムの企画設計から運用の全てに取り組んだ．これらの取り組みにより，2012 年度就職活動生の就職内定率は 100%であった．これらより，我々の取り組みは一定の評価ができると考えている．これに伴い，就職率改善 WG は設立当初の目標を達成できたため，キャリア教育 WG と改称し，キャリア教育プログラムの最適化と運営に取り組んでいる．

これらの取り組みから，最も重要な指導ポイントは，主体的活動能力の育成であることがわかって来た．本稿では，これらの取り組みの全体像と，本取り組みで行っている主体的活動の詳細についてまとめる．

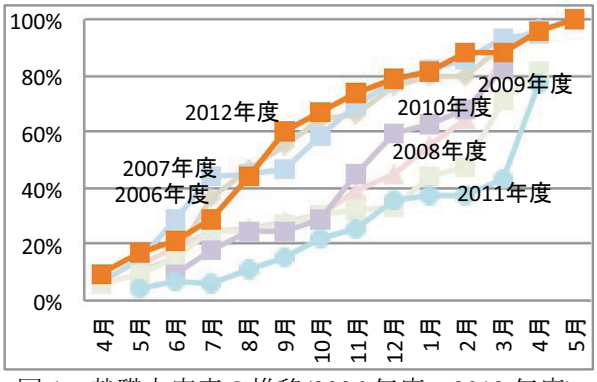


図 1，就職内定率の推移(2006 年度～2012 年度)

2.　キャリア教育プログラム[7)]

キャリア教育プログラムでは，大学入学時から卒業までの 4 年間，つまり 48 ヶ月の中でキャリア育成に取り組む体系立てた教育プログラムとして実施している．各学年毎に専用の授業を用意し，教育目標を以下のように設定している．

- 1 年生 将来に向けた道を見つつ，基礎能力を付ける．「実物体験」を通して主体的活動能力を習得し，社会を知る．
- 2 年生 将来の実際を見つつ，到達可能な目標に向けて取り組む．「実物体験」を通して主体的活動能力を習得し，社会を知る．
- 3 年生 具体的な就職活動に向けた実践的学習
- 4 年生 就職活動者は，実践力に磨きをかける!!
- **全体（教職員向け）**
  - できること，できないことを明らかにする．
  - できないことは，改善する努力をしなければならない．改善できないなら，違うことを考えなければならない．

授業は就職率改善 WG が中心となり実施し，学科教員と協力して学生指導を行う．本稿では各学年毎の詳細な取り組みは割愛するが，各学年の段階に応じた，教育プログラムを展開している．また企業の方々による講演や，インターンシップ体験談・説明会，就職活動体験談等は，全学年合同で取り組むプログラムも用意している．

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，クラス担任が担当する．そのため，本プログラムで取り組んだレポートの提出時は，必ずクラス担任が提出先となっており，試験結果等の返却時も，クラス担任経由で返却する．この際に各担任より各学生の状態に対応した，直接的な指導を行う(図 2,3)．

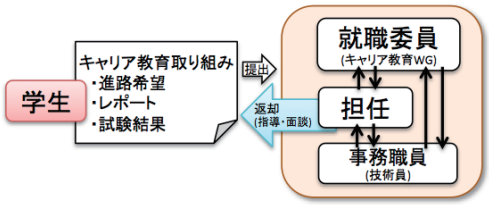


図 2 学生指導体制



図 3 課題提出時の個別指導

またキャンパスライフや就職活動における学生の支援体制として図 4 に示す体制を取っている．以上より，学生に対する手厚いサポートを実施している．

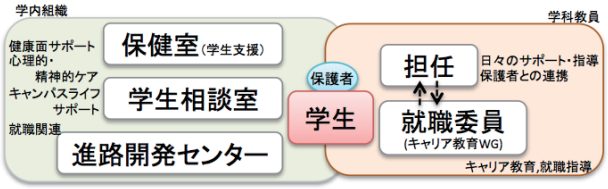


図 4 学生を取り巻く支援体制

さらに，キャリア教育支援データベースを今回構築した(図 5)．本システムには，キャリア教育へ取り組む学習者の多くの取り組み状況を記録する．また保護者宛に成績を発送時，キャリア教育への取り組み状況の報告書を用意し，同封して発送している．これにより保護者を含めたキャリア教育支援環境を確立している．なお，年 1 回の個人面談時には希望者を対象とし，保護者，本人，担任で，報告書や進路希望状況を用い面談を行う．

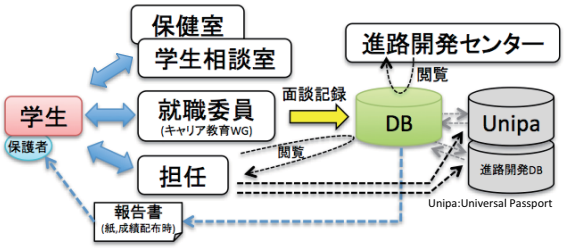


図 5 キャリア教育支援データベース [8)]

4. 主体的活動能力の育成

キャリア教育プログラムでは，主体的活動能力の育成に向け，幾つかのプログラムを用意している．何れも各自が計画を立て，主体的な取り組みを行う必要があるプログラムである．この中で特に特徴的な 2 点を以下に述べる．

4.1 実物体験

情報産業は様々な産業に対し，関連して成り立つ産業である．そのため，本学科の学習者が卒業後の進路で検討する産業は多岐にわたる．また情報関連産業界の特性上，学習した事象を，産業界での実体験から学習できるケースが非常に少ない．そのため，多くの解説記事や TV 番組等を資料に学習する．しかし実学としては実体験や，現場で活躍している方々から，直接学習することが望ましい．そこで「**実物体験**」として，学内外の各種イベントや就職セミナー，展覧会，見本市，企業訪問等に参加し，現実の世界で実物に触れ，どのように活用されているのかを学習する機会として実施している．本取り組みは，学科で対応しているイベント等を学科ホームページに掲載している．学生は所定の期日までに計画立て，自主的に学内外で活動を行い報告書により報告する．これらより，学外での取り組み，産業界に接する機会を増やしている．2012 年度後期は約 50 イベントを対応とした．

4.2 基礎学力のベースアップ

基礎学力能力の把握と，ベースアップに取り組んでいる．定期的に一般常識のレベルでの試験を実施．試験は，１年次は体験，２・３年は規定得点以上の取得を必須とした．学習者は試験結果から，学習計画の立案を行う．この結果，自主的な学習につながる取り組みとして実施．このように低学年から継続して基礎学力のベースアップに向け，自主的かつ計画立てた取り組みを行っている．このように基礎額量のベースアップに向けた取り組みにおいても，主体的な取り組みが必要なプログラムとしている．

5. まとめ

今回，主体的活動能力の育成に注力したキャリア教育に取り組み，全体像と一部について報告を行った．本取り組みは，学科全体での取り組みとして，また学内の各組織による協力から成り立っている．以上のように，学習者の主体的活動能力を向上させながら，学習者の個々の特性を捉え，必要に応じた学習者に対する支援と教育を実施している．

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(掲載予定)
(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（掲載予定）

e ポートフォリオを活用したキャリア教育の試み

Attempts of career education using e-Portfolio system

小林 政尚[*1], 池谷 知明[*2]
Masanao KOBAYASHI[*1], Tomoaki IKEYA[*2]
[*1] 拓殖大学商学部
[*1]Faculty of Commerce, Takushoku University
[*2] 早稲田大学社会科学総合学術院
[*2] Faculty of Social Sciences, Waseda University
Email: koba@ner.takushoku-u.ac.jp

あらまし： 本稿では，学生の目標達成を支援するとともに，学生一人ひとりに合ったサポートが可能になる Web 上のデータベースで学生の目標や資格の取得状況などを管理する e ポートフォリオについて報告する．また，これまで拓殖大学が実施してきた多彩な就職支援プログラムと学部教育とのさらなる連携を図り，専門知識を踏まえた実務能力の養成との実践結果を合わせて報告する．
キーワード：キャリア教育，ポートフォリオ，E ラーニング，遠隔教育支援

1. はじめに

拓殖大学では履修相談などの学業上の助言や成績不良者への対応は教育職員である学生主事が行い，就職に関する基本相談は就職部の職員がアドバイスを行い，キャリアに関する相談は就職内定取得学生による SA アドバイザが相談を受ける複数のアドバイザによる包括的指導体制を取っている(1)．しかし，学生に困難な状況や問題が発生した際に，アドバイザに主体的に相談する学生は良いが，そうでない場合には，学生の詳細な実態を把握する手段がなく，セメスター終了後の成績でしか学生の状況を推し量ることができない．文部科学省 中央教育審議会 大学分科会において審議されている学士課程教育の構築に向けて答申（案）(2)の中には，成績評価の改革の方向として，学生の学修履歴等の記録と自己管理のためのシステムを開発することは，学習成果を重視した評価の条件整備として重要であるとしている．また，具体的な改善方策として，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挙げられている．

本研究では，拓殖大学の特色を充分に考慮した電子ポートフォリオシステムを実現するための要求分析を行い，キャリア力養成を目指したポートフォリオシステムを構築運営した(1)．

また，対面支援の両面からキャリア力向上の実現を目指した本稿ではこれまでの活動を報告する．

2. キャリア支援内容

雇用状況が低迷している現在の社会を生き抜いていくためには，エンプロイアビリティ（雇用されうる能力，雇用を継続させる能力）の獲得と向上が不可欠である．「e ポートフォリオを活用したキャリア力養成プログラム」では，社会に求められる確かなキャリア力と，社会の動きを敏感にキャッチし柔軟に対応できる力を育むことをめざし，以下の取り組みを進めている．

２．１　e ポートフォリオの導入

e ポートフォリオとは，Web 上で学生のキャリアプランを記録し，定期的な振り返りや気づきによるプランの修正，資格取得状況などを管理できるシステムである．これにより，学生情報を「学生カルテ」として教員や職員が共有し，個々の目標と現状を踏まえた的確なアドバイスが可能になる．さらに，1 年次からの記録を蓄積していくことで，将来の目標やそれを達成するための気づき，振り返りが容易になる．キャリアプラン達成へのモチベーションを高めることができるだけでなく，学生自身の自己管理能力や自己実現能力の向上につながっていくものである．「My 履歴書」への入力項目が増えるにつれてキャリア力が増していることを実感できる．本稿においてはこの取り組みにおいて作成されたキャリア力向上のための e ポートフォリオシステムを以降単に e ポートフォリオと呼ぶこととする．

２．２　ＩＴシステムの連携

求人情報や会社説明会などの情報をリアルタイムで閲覧できる「就職 Web」や，Web 上で授業の資料や内容を確認できる「ブラックボード」などといった既存のシステムと e ポートフォリオを連携することにより，就職支援と学部教育を一体化したより効果的なキャリア教育の環境を整えている．

２．３　企業合同セミナーの開催

本学の就職部が推薦する優良企業を招き，本学の学生のためだけに開催される大規模な会社説明会を実施している．例年約 200 社が集結し，ブース形式で企業の方々に直接対話することができる．毎年多くの学生が参加企業への内定を獲得しており，就職に直結する本学最大のイベントである．

２．４　ＳＰＩ模擬試験の無料実施

多くの企業が就職試験に取り入れている SPI．適性検査ともいわれるもので，学生の能力や性格の適性を図るテストである．本学では，キャリア力養成の一環として,1 年次から SPI 模擬試験を実施する．学生が企業に求められる能力や各自の課題を早期に認識し，就職試験までに弱点の克服をめざす．

２．５　モバイルサイトの開設

携帯電話からアクセスできる就職情報サイトを開設し,就職に有用な情報をリアルタイムで配信する．自宅や大学のパソコン以外に，外出先でも本学が提供する就職情報をチェックすることができるため，忙しい就職活動中も安心．将来の夢に向かってがんばる学生を多角的にサポートする．

２．６　ＴＡ・ＳＡのサポート

TA（ティーチングアシスタント）や SA（学生アシスタント）として，先輩学生が後輩の学習や就職活動を学生ならではの視点でサポートする．就職内定者が自己の体験をもとにアドバイスするなど，下級生が就職活動をより身近なものとしてとらえ，早期に就職意識を高めることができる．

２．７　他団体の視察および講習会

学生への有益なアドバイスや就職サポートを行うため，企業の採用方法や他大学のキャリア教育に関する情報を積極的に調査・収集している．社会の動向を分析し，基礎データとしてさまざまな学生のニーズに合った情報を提供し，学生のキャリア力・就職率の向上につなげる．

３．ｅポートフォリオシステムの成果

今回構築したｅポートフォリオシステムは図１のような遷移で利用されることを想定している．

1 年生時から学生の自己紹介，課外活動やボランティア活動,留学経験など履歴書制作を中心に手がけ,初年次教育から自分でキャリアを作り上げることを意識させ，ＳＰＩ結果や試験対策システムとの連動で不得意分野の発見と克服，ＴＯＥＩＣテストに取り組むなど，意識向上をめざした．

教員のアンケートでは一定の評価があった．特に目標を設定させ，決まった期間内に振りかえりを行わせ，目標管理と反省，目標再設定を実施させた．教員は進捗状況を確認して滞りの有無，取り組みの困難性をチェックしてアドバイスを行ったり，システムへの書き込みを行うよう促した．そのためシステム利用度の高い学生には，システム利用の効果があると評価された．長期に海外留学している学生からは対面相談の代わりになり，大学とつながっている,支援されている安心感もあると高評価であった．しかし，このシステムは対面面談支援の補助的な利用となっており対面指導での効果が大きく，ｅポートフォリオのみの指導は現実的ではない。

４．おわりに

現在ｅポートフォリオシステムの 2013 年 6 月現在の登録率は教員 16%，利用率は教員で 4%，学生で 24%である．このシステムは全学的に利用されるよう利用率向上を目指さなくてはならない．

現状では，利用率の低い学生へ励ましのメールを自動送信したり，目標実施のためのリマインダ機能が機能していないので教員が定期的にチェックする必要がありこの点が問題点として指摘される．

また，倫理的な面を考慮してこれまでゼミナール科目のみに絞って「指導する・される」（1 学生に 1 人の教員を割り当てる）の関連づけを行ってきた．よってすべての科目，クラスもしくは課外活動のグループなどで利用できるわけではなく，1 人の学生に複数人の教職員が指導できるようになってほしいと学生からの要望もある．

今後は，これまでの取り組みの総括を行い，全学で学生,教職員ともに向けて詳しく評価を行いたい．今年度全学的に委員会が策定され，これらの問題点を中心に解決を図りシステムの改変を続けていくことが期待されている．

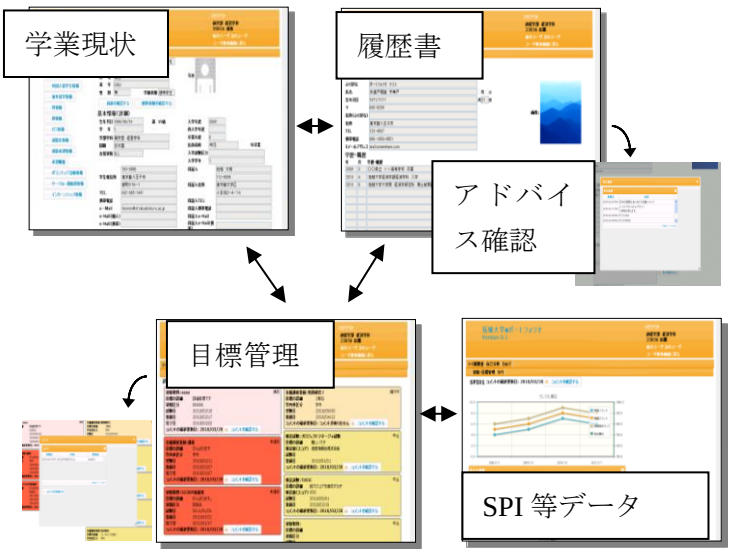


図１　ｅポートフォリオの利用イメージ

参考文献

(1) 平成 21 年度「大学教育・学生支援推進事業【テーマ B】 学生支援推進プログラム」,『ｅポートフォリオを活用したキャリア力養成プログラム』(2009)
http://www.csr.takudai.jp/gp/career
(2) 文部科学省中央教育審議会大学分科会,「学士課程教育の構築に向けて答申（案）」『文部科学省中央教育審議会大学分科会（第 71 回）議事録』配布資料（2008）
(3) 文部科学省監修『平成 19 年度「新たな社会的ニーズに対応した学生支援プログラム」事例集』，独立行政法人日本学生支援機構（2008）
(4) 平成 18 年度「特色ある大学教育支援プログラム『学ぶ意欲を引き出すための教育実践－ KIT ポートフォリオシステムを活用した目標づくり －』報告書」，金沢工業大学(2006)
(5) 初年次教育学会,“初年次教育の現状と未来”，世界思想社 (2013)

ものづくりの暗黙知育成を実感できる工学設計教育

Engineering Design Education which can Realize Tacit Knowledge Training of Manufacturing

小宮 聖司[*1*2], 宇田 和史[*2], 永岡 慶三[*3]
Seiji KOMIYA[*1*2], Kazufumi UDA[*2], Keizo NAGAOKA[*3]
[*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] 神奈川工科大学
[*2]Kanagawa Institute of Technology
[*3] 早稲田大学
[*3]Waseda University
Email: kom@fuji.waseda.jp

あらまし：機械設計を習得するには，出来上がったものを理解し，さらに製作方法についても熟知している必要がある. 実物に触れて触感や重量などを体験することは授業の理解の上でも，またモチベーション向上の観点からも望ましい. 本授業は学生に個別に設計仕様を与え，異なる形状寸法の部品を設計させ，授業時間内にものづくりを体験させることにより暗黙知育成とモチベーションの向上を行った.
キーワード：工学設計教育，ものづくり，暗黙知育成

1. はじめに

現在の設計現場ではPCを用いて構造計算を行い，CAD による設計製図が広く活用されている.これらIT 技術を用いた設計・製図は熟練者にとっては便利な道具となるが，実際のものを理解していない学生が使用した場合, 構造物として制作できないものや, 組み立てることのできない部品を設計してしまうことが多い．すなわち，機械設計を習得するには，出来上がったものを理解し，さらに製作方法についても熟知している必要がある．実物の触感や重量などを体験することは暗黙知育成やモチベーション向上の観点からも望ましい.本授業は学生に個別に設計仕様を与え, 異なる形状寸法の部品を設計させ,授業時間内にものづくりを体験させることにより暗黙知の育成を行った．手法と効果について述べる．

2. 機械設計授業

機械設計は, 機械力学や材料力学等の基礎学問を習得したうえで目的となる仕様を満たすように強度計算を行い JIS による規格寸法になるように形状を決定していく．さらに，この結果を用いて，実際の製品を想定した仕上げ，はめあい精度などの工作情報を付加し機械製図を行う．機械設計は学生にとって，決まった式に数字を入れれば一意に答えが求まる分野ではないため，理解することが難しい．また，機械製図は目的である製品が立体であるにもかかわらず，平面の図面に表現しなければならないことや，加工方法の知識を熟知している必要がある[(1)].

設計製図受講生約 60 名に対して，授業の冒頭（約 60 分程度）は全体で座学による JIS に規定されている式および表の使用法説明等の講義を行う．学生はこれらの講義を受講した後に当該日程で進めるべき機械部品の形状・寸法を計算し決定したのち，最後に教員のチェックを受ける．

3. CAI を用いた設計指導

設計課題の仕様は学籍番号を利用して各人が異なるように設定されている．そこで，学籍番号を入力するだけで，学生の進度に応じて強度計算や寸法チェックに必要な箇所のみの表示を行う，設計支援のためのシステムが開発され，個別指導のツールとして本授業で活用している[(2)]．本システムはネットワークドライブ上にそのデータベースが存在するため, 計算過程チェックはいずれの教員の PC を用いても可能である．図 1 に複数教員による個別指導を示す.



図 1 複数教員による個別指導

4. 機械製図

座学による授業と各自の仕様にもとづく設計計算を行った後,全体のレイアウトを確認するために組立計画図を作図する.この図は詳細な設計情報を記入するのではなく,これから組立ようとする各部品の配置等を俯瞰するために用いるもので, 本授業ではフリーハンドで作図させている．組立計画図が完了したのちに，計算ノートに記載された寸法やはめ

あいなどの詳細情報を用いて部品図(図 2)を作図する.

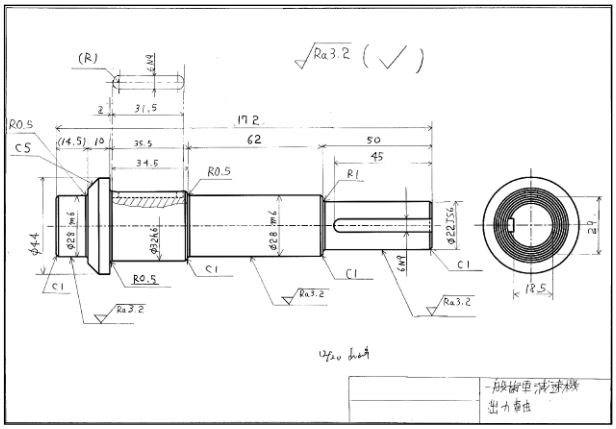


図 2 部品図

5. ものづくり

これまで,座学による設計計算や CAD を用いての作図を行ってきたが,実際のモノとの対比が実感できない場合が多かった.本授業の設計計算等は作業としては経験したが理解し体得するまでには至らないことが昨年度の試験結果からわかっている.そこでモチベーションの向上や暗黙知を習得するために,実際にモノづくりを体験させた.

ここで,受講生全員が個別の寸法を持つ部品を授業時間内に制作することは,学内工場の機械の台数からも,また学生の工作スキルの面からも困難である.これまで,多くの大学や高専ではものづくりが大切であるとの認識があったが,実現に至らないのはこれらの理由によるものが大きい. 本授業においては,対象が軸の製作であること,強度計算で得られた数値は最終的に JIS の標準寸法に丸められること,また,軸端部などはすべての寸法が一意に決まっていることなどから,共通する部位については事前に加工を済ませておき,学生がそれぞれの寸法の組み合わせを取捨選択して組み立てることにより,最終的に 1 本の軸を制作するという工夫を行った.

6. おわりに

設計の手順は, 機械設計に限らず, 例えば, 旅行計画を立てることなど, 生活全般に同じ思考過程をとっている. 設計という活動をこのように理解しておけば, この授業で学ぶ考え方は, 将来, 機械設計に限らずいろいろな分野で活動するときに, 必ず役立つことになろう. 機械設計の授業は, 自ら仕様を決めてそれを実際に製品化できる能力を身に着けることも 1 つの狙いである.ものから離れ, 仮想化された世界に浸ることの多い現代の学生にとって, 手触りや重量感を体験することは大変意義深いことである. さらに, この部品は自身のオリジナルの設計による寸法を実現しているとなればなおさらである.

本授業において, 個別の設計結果に対して共通化できる部分については事前に制作をしておき, 学生は取捨選択し組み合わせることにより, 授業時間内にもの作りを体験することができるようになった. この試みに対し, 学生にアンケートを取った結果を図4に示す.ほとんどの学生が理解しやすかったと答えた.このことにより, 触感や重量などの文章等で表すことのできない体験を通して理解や興味が深まったと考えられる.



図 3 設計した軸の実物

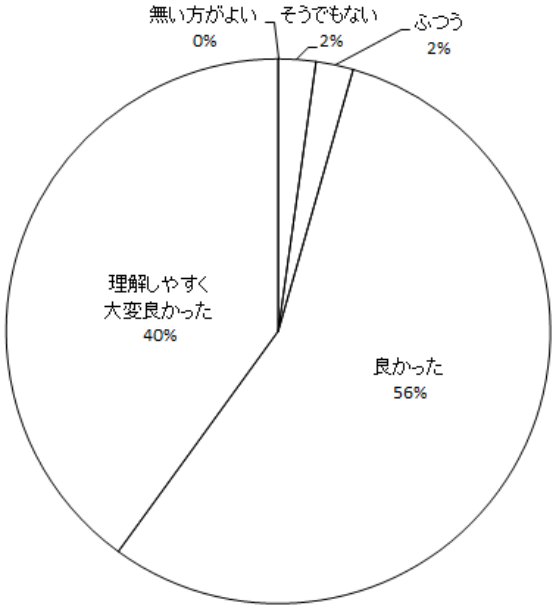


図 4 実物を用いた場合のアンケート結果

参考文献

(1) 宇田和史, 小宮聖司: 自動車システム開発工学科編“歯車減速機の設計”, 神奈川工科大学（2010）
(2) 小宮聖司, 宇田和史:“IT を用いた授業時間内個別指導のための設計計算支援システムの開発と活用”, IT を活用した教育シンポジウム 2011 講演論文集, Vol.6, pp.81-84（2010）
(3) 小宮聖司, 宇田和史:“機械工学事例データベースを用いた教育への活用”, IT を活用した教育シンポジウム 2008 講演論文集, Vol.3, pp.71-74（2008）

プロジェクトマネジメント知識体系学習のための補助教材開発

Development of Teaching Aid Materials to Learn Project Management Body of Knowledge

大島 直樹
Naoki Ohshima
マレーシア工科大学マレーシア日本国際工科院,
山口大学大学院技術経営研究科
Malaysia-Japan International Institute of Japan, Universiti Teknologi Malaysia
Graduate school of Innovation & Technology Management, Yamaguchi University
Email : naoki.ohshima@mjiit.jp

PMI によるプロジェクトマネジメント知識体系ガイド（PMBOK）は PM 人材教育の教材として使われている．PMBOK の学習を支援するための補助電子教材の開発が望まれている．本発表では，PMBOK 第 5 版で新設されたステークホルダーマネジメント知識エリアの枠組みを考慮しながら，PMBOK に記述されているマネジメント体系のつながり構造を反映した電子教材の開発について報告する．
キーワード：PMBOK，マネジメントプロセス，データフロー，ネットワーク分析

1. はじめに

プロジェクトマネジメント知識体系（PMBOK）は 4 年ごとに改訂される．PMBOK 第 1 版から第 4 版までは，プロジェクトマネジメントのプロセスの枠組みを 5 つのプロセス群と 9 つの知識エリアに区分し，版を重ねるごとにプロセスの拡充ならびに見直しが行われる．2008 年にリリースされた第 4 版では 42 個のプロジェクトマネジメント（PM）プロセスについて，プロセスの 3 つの構成要素（インプット・ツールとスキル・アウトプット）が定義されるとともに，それぞれのプロセスを起点にしたデータフローが併記された[1]．2012 年にリリースされた PMBOK 第 5 版（日本語版は 2013 年度出版予定）では，10 番目の知識エリアとしてプロジェクト・ステークホルダーマネジメント知識エリアが加わり，5 つのプロセス群と 10 の知識エリアに拡張された[1]．

また，第 4 版からそれぞれのプロセスに関するデータフローチャートが記されるようになった．著者はこれまで，このデータフローを基にして，プロジェクトマネジメントプロセスのネットワーク構造を可視化できること，ならびに特定の PM 要素が PM プロセスの相互作用に与える影響度や重要度を解析的に求めることが可能であることを述べてきた[2]．

プロジェクトマネジメント人材の教育では，この PMBOK を標準教科書として用いることが多くなっている．しなしながら，PMBOK に記載されているプロジェクトマネジメントプロセスの定義ならびに説明を読むだけでは，マネジメントプロセスのダイナミックな相互関係を読み取ることが容易ではない．

そこで，本研究では，PMBOK のネットワーク分析を基にした補助教材の開発に取り組む．

2. ネットワーク分析による構造の可視化

【プロセス】を起点する前後関係は，プロセスとデータフローをノードとリンクに対応させることによってネットワークとして示すことができる[2]．PMBOK 第 4 版のタイムマネジメント知識エリアを例にして，可視化した例を示す．

図 1 は，タイムマネジメント知識エリアにおける【アクティビティ資源見積もり】プロセスのデータフローダイヤグラムである．個別のデータフローダイヤグラムでは，そのプロセスを中心としてインプット（上流）側ならびにアウトプット（下流）側のプロセスと授受するプロセスデータ（計画書，見積もり，更新情報など）が記述されている．

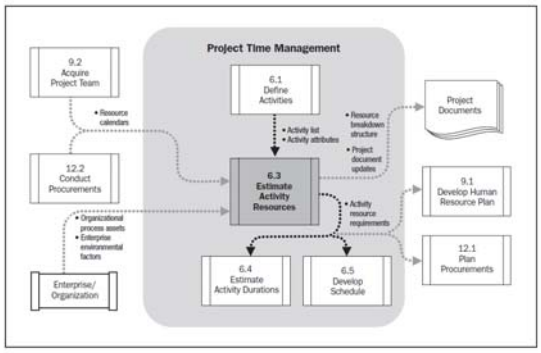


Figure 6-9. Estimate Activity Resources Data Flow Diagram

図 1【アクティビティ資源見積もり】データフロー

これらのデータフローの前後関係をたどることによって，プロセスの前後の相互依存性を探ることができる．上流側と下流側の第 1 近接（プロセスと直接関係をもっている前後のプロセス）だけでは，授受されるデータの起源（上流側）や影響を及ぼす範囲（下流側）を見通すことができない．そこで，第 3 近接まで拡張したプロセス間相互作用を調べた結果を図 2 に示す．



図 2　タイムマネジメント知識エリアを中心とする相互関係

3. マネジメント経路の分析

PMBOK　全体（42 個のプロセス）を配置して，タイムマネジメント知識エリアとして記述されているデータフローを描画すると，図 3 のようになる．図 3 から，これらのデータフローは支点ならびに終点のいずれも完結しておらず，マネジメントのループ構造を描くには不十分である．

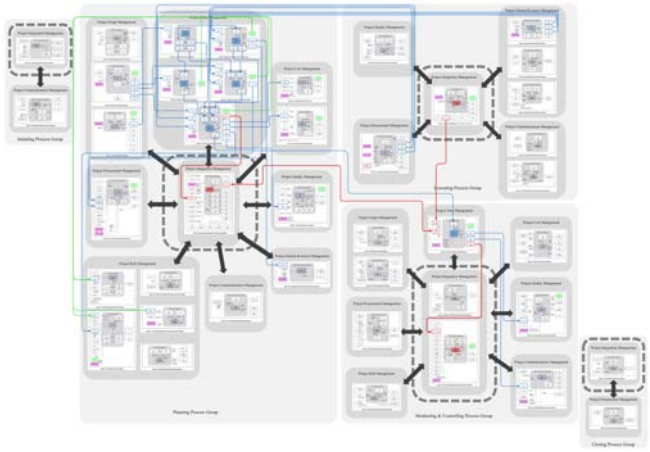


図 3　第 1 近接までを考慮したデータフロー

そこで，第 3 近接まで考慮したデータフローを描いた結果を図 4 に示す．図 4 から，第 3 近接まで拡張することによってデータ並びにマネジメントのループ構造を視覚化できることが判る．

PMBOK 第 5 版は第 4 版と比較してマネジメント知識エリアが拡張されたものの，基本的に同じ手法でマネジメントプロセスの可視化が可能である．

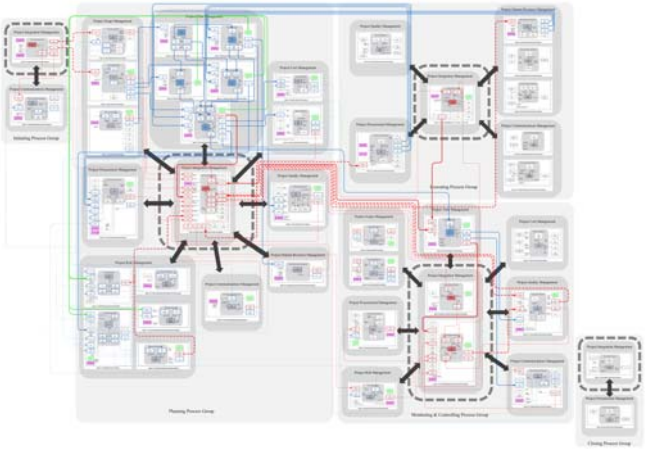


図 4　第 3 近接まで考慮したデータフロー

これらの構造を容易に学習するための補助教材は，これらのつながり関係を反映したリンク構造を有する電子教材であることが望ましい．

4. まとめ

PMBOK 第 4 版のデータフローチャートに基づいて，5 つのプロセス郡と 9 つの知識エリアに対応するプロセスフローを作成し，タイムマネジメント知識エリアにおけるマネジメント経路の可視化を試みるとともに，マネジメント経路を可視化する補助教材の要件を検討した．

本研究の一部は科学研究費助成・基盤研究(C)課題番号 24501190 の支援を受けている．

参考文献

[1] PMI,（2012）: PMOB 第 5 版，PMI（ペンシルベニア）Web ダウンロード（正会員）
[2] PM 学会 春季大会，大島直樹，PM11S-P.92，「『プロジェクト文書』がプロジェクトマネジメントプロセスの相互作用に与える影響度の分析」

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

Overview of Interuniversity e-Learning Credit Transfer Systems in the Consortium of Universities in Kyoto (2nd year Status)

阿部　一晴
Issei ABE
京都光華女子大学 情報教育センター
Email: i_abe@koka.ac.jp

あらまし：文科省平成 20 年度戦略的大学連携支援事業の選定を受けた，京都産業大学を代表校とする京都地区 10 大学・短期大学と京都市，大学コンソーシアム京都の連携による「戦略的 e ラーニングシステム開発推進事業」で構築したシステムは「e 京都ラーニング」という名称で大学コンソーシアム京都 教育事業部の単位互換事業に引き継がれた．受講対象も当初の 10 大学・短期大学から単位互換包括契約を結ぶ 51 大学・短期大学に拡大した．本稿では，大学コンソーシアム京都の単位互換制度に正式に組み入れられて 2 年目となる平成 24 年度の e ラーニングによる大学間単位互換授業提供状況，受講実績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, 平成 10 年 3 月に文部大臣（当時）より財団法人（平成 22 年より公益財団法人）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．その中核事業の一つに単位互換事業が挙げられる．毎年加盟大学の多くの学生が他大学開講科目を相互に受講している．それ以外にも加盟大学が連携，協力し様々な教育に関する新しい取り組みも試みている．

平成 20 年度～22 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た連携 e ラーニングシステムと制度の構築をおこなった．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，平成 22 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．文科省補助事業終了後の平成 23 年度から, 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，大学コンソーシアム京都 教育事業部の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参加の 51 大学・短期大学に拡大した. 開講科目数は若干減少したものの, 通常の単位互換事業に組み入れられて 2 年目となる平成 24 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）の提供をおこなった．受講者数も大幅に拡大しており，もはや e ラーニングによる単位互換授業が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．

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，平成 5 年に策定した「大学のまち・京都 21 プラン」をベースとし，平成 6 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．平成 10 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，生涯教育，インターンシップをはじめとした教育事業の他に高大連携事業，リエゾン・共同研究事業，高等教育研究推進事業，学生交流事業と多岐に渡っている．加盟団体は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）と京都市及び京都地区経済団体（京都商工会議所，社団法人京都経済同友会）である．

3. 単位互換事業

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．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，さまざまな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，51 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 7,000 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，平成 22 年度は 45 大学・短期大学から 6,464 名が出願し 5,932 名が受講，平成 23 年度は 45 大学・短期大学から 6,030 名が出願し 5,643 名が受講した．平成 24 年度は 45 大学・短期大学から 547 科目の単位互換授業を提供し，41 大学・短期大学から 6,050 名が出願，5,602 名が受講した．全体の受講者数はここ数年微減しているが，それでも年間のべ 5,500 名超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．平成 23 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.　これまでの e ラーニング授業提供状況

平成 22 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．学生向けの単位互換授業とは別に，大学職員研修として 10 コースの VOD 授業も提供し，のべ 134 名の受講があった．

単位互換授業については，前期 VOD 授業の単位修得率（受講者数に対する当該科目の修了者数の比率）が 71.9%，遠隔講義授業が 62.5%であった．同様に後期 VOD 授業は 74.5%，遠隔講義授業は 62.5%となり，全体として受講生の 71.4%が単位修得したという結果となっている．全般的に VOD 授業の方が，遠隔講義授業よりも単位修得率が高いという結果となった．VOD 授業の方は，受講生の都合に合わせ各自のペースで授業や課題に取り組むことができるという e ラーニングのメリットが受け入れられたという結果とも考えられる．（遠隔講義授業は，毎週決まった時間に決まった教室で受講するというところが，従来の教室での集合授業と差異が無い）

補助事業終了後の初年度にあたる平成 23 年度前期は，非同期型 VOD 授業 7 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 356 名，4 名，59 名が受講した．また，後期にも非同期型 VOD 授業のみ 6 科目を提供し，201 名の受講があった．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 601 名へと大幅に増加した．

5.　平成 24 年度（2 年目）の取り組み

e ラーニング授業が通常の単位互換事業に正式に組み込まれて 2 年目となる平成 24 年度も，6 大学・2 短期大学（すべて当初の「戦略的 e ラーニングシステム開発推進事業」参加校）から，前期に非同期型 VOD 授業 6 科目，ブレンディッド型授業 2 科目，後期に非同期型 VOD 授業 5 科目，通年の非同期型 VOD 授業 1 科目の合計 14 科目を提供した．（図 1）

カテゴリ	科目数（コース数）	受講者数	備考
VOD科目	12	696	6大学・1短期大学提供
遠隔科目			
ブレンディッド科目	2	81	2短期大学提供
eラーニング科目合計	14	777	

図 1：平成 24 年度 e ラーニング単位互換提供科目

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．このため科目数は 1 つ減ったが，受講者数はのべ 777 名と，前年度から更に拡大した．

6.　まとめ

年間の受講者 5, 500 名を超す大学コンソーシアム京都の単位互換制度に，e ラーニング授業が正式に組み込まれて 2 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 1 割を超えた．e ラーニング授業は学生たちに自然に受け入れられるようになったと感じる．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，科目数拡大が求められる．

一方，受講生を連携 10 大学に限定していた平成 22 年度に 71.4%であった単位修得率が，平成 24 年度には 56.0%（受講生のべ 777 名中 435 名が科目修了）と大幅に下がったことが分かった．受講者数が大幅に拡大したため，単位修得率の低下は，経験的にはある程度納得できる結果ではあるが，単位互換授業全体の単位修得率 61.4%（5,602 名中 3,440 名が科目修了）も下回っている．この点は e ラーニングの特性に関する実感とずれていると感じる．今後，この要因等について詳細に分析していきたいと考えている．

参考文献

(1) 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)
(2) 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）
(3) 公益財団法人大学コンソーシアム京都，http://www.consortium.or.jp/（2013）
(4) e 京都ラーニング，https://el.consortium.or.jp/（2013）

四国の大学連携による「四国学」科目の授業運用

Class use of "Shikoku Study" subject by the university cooperation of Shikoku

岩城 暁大[*1]，林 敏浩[*2]
Akihiro IWAKI[*1], Toshihiro HAYASHI[*2]
[*1*2]香川大学総合情報センター
[*1*2] Information Technology Center, Kagawa University
Email: akatsuki@cc.kagawa-u.ac.jp

あらまし：e-Knowledge コンソーシアム四国では，四国の８大学が連携し，「四国学」に関する科目を e-Learning で提供，単位互換を行っている．現在，香川大学で「四国学」として「四国の歴史と文化」「四国の自然環境と防災」「四国の地域振興」の３科目を e-Learning 提供している．本稿では，eK4 が行っている四国の大学連携による「四国学」科目の授業運用についての報告と，履修した学生からのアンケート集計結果・学生からの質問を分析し，今後の「四国学」の授業運用の改善を提案する．
キーワード：e-Learning，　四国学，　単位互換，授業運用

1.　はじめに

近年，e-Learning における様々な取り組みが行われている．事業組織によって，e-Learning の配信方法，授業運用は様々であるが，PDCA 等によるコースの評価・改善は必要とされ（1），様々な事例を見ることができる．本稿では，四国の地域づくりを担う人材育成を目的とした組織である e-Knowledge コンソーシアム四国（以下 eK4 と略称する）の e-Learning 配信科目「四国学」のメンター業務を通して得られた講義終了時のアンケート結果や講義配信中に学生から寄せられた質問から講義や授業運用の問題点を明らかにし、今後の改善を提案する．

2.　eK4 と授業運用

2.1　eK4 の概要と四国学

eK4（2）は，四国の地域づくりを担う人材育成を目的に四国の 8 大学が連携した組織である．各大学の特徴ある講義を e-Learning として提供し,『四国の知』を形成する．集積された『四国の知』を活用し，四国の魅力を発信するとともに，四国の郷土愛と地域に根差した人材を育成する．四国学は現在，『歴史・文化部門』,『社会部門』,『自然部門』の 3 科目が提供されており,『歴史・文化部門』では，四国にある遺跡や史跡・方言など，四国四県の歴史と文化についての講義,『社会部門』では，四国各県の地場産業や地域活性の取り組み・行政に関連する講義,『自然部門』では，四国四県の自然環境や防災に関わる取り組みを取り上げた講義が開講されている．

2.2　四国学の講義構成

四国学は e-Learning となっているが，初回については対面でのガイダンスが行われている．2～15 回は e-Learning で配信され，出席点と視聴確認を兼ねて LMS 上で小テストが行われる．最後に学生の習熟度を測るため，定期試験が行われるが，これは対面での教場テストとなっている．

2.3　授業運用について

授業配信は Moodle1.9 で行い，授業運用に関しては, 四国学 3 部門の担当教員と, メンターが行った．担当教員は，授業内容に関する質問への回答や，提出された課題の評価など，学習内容の指導を行い，科目配信に関しての総合的な判断を行っている．メンターは，各科目の配信準備から視聴履歴確認，成績管理，学生からの質問受付等の業務を行った．学生からの質問受付に関しては，システムの操作や進捗に関する質問はメンターから回答し，学習内容に関する質問については各担当教員へ回答依頼を行い，得られた回答を学生に返答した．

3.　学生からの評価と改善点について

3.1　学生アンケートからの改善

2012 年度開講の四国学各 3 部門で全ての講義終了後アンケートを行った．アンケート内容は,「改善してほしい点」「今後の受講意向」等 5 問である．有効回答数は表 1 となっている．今後の改善という観点から,「改善してほしい点」を中心に結果を見ていく．

表 1　アンケート回答数

	有効回答	受講者	回収率
歴史・文化部門	90	184	48.9
自然部門	86	146	58.9
社会部門	72	130	55.4

3 科目に共通して,「音声」が聞き取りづらいとの意見が多くみられた．この改善については，受講環境の指導，例えばイヤホンを使う・ノート PC の場合は外付けスピーカーなどを使用する等を周知することが考えられる．また，根本的にコンテンツ収録時等の環境，収録機器の運用見直しも必要となる．

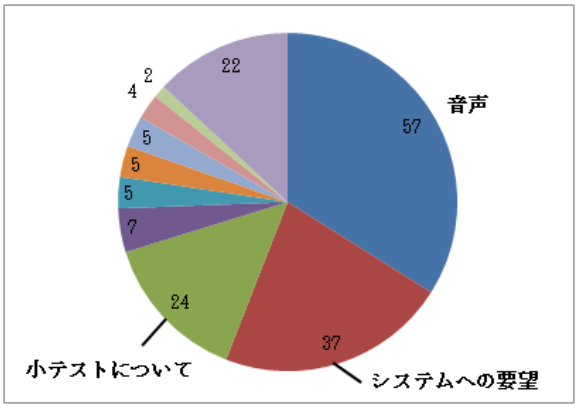
また,「システムへの要望」も多く寄せられていた．内容としては，小テストの不具合に関するものが多く，この問題は学生がこちらの想定以外の操作を行

っていたために不具合が起こっていた．ガイダンス等での LMS 操作の周知徹底，また，操作の不明な部分について，メンターへ質問だけではなく，自分で即時に調べられるよう FAQ を開設することで対応することができると考えられる．

表 2 改善点について（複数回答）

改善してほしい点	歴史文化	自然	社会
音声	18	21	18
小テスト・講義の形式がバラバラ	1	14	9
システムの不具合	2	16	19
板書・資料がほしい		2	5
開講時間の厳守		2	3
ガイダンスの説明を詳細にしてほしい			5
動画が荒い	5		
論述解答の採点		1	3
意見交換・質問の敷居が高い			2
その他	9	10	3

表 3 改善点について（3 科目合計）



3.2 科目開講中の質問からみる改善点

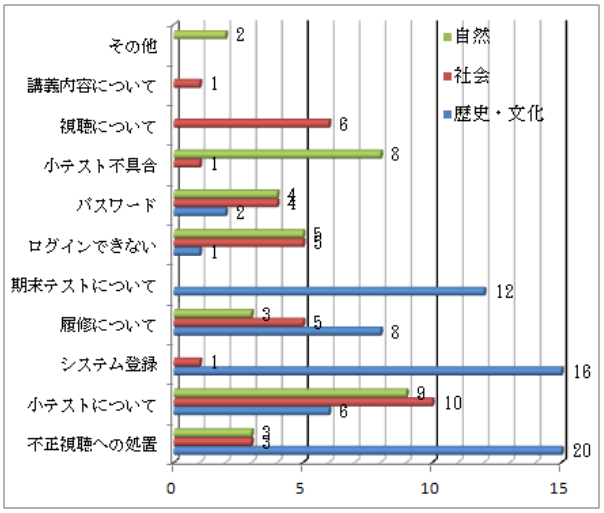
科目開講中に学生から寄せられた質問内容から，改善点を挙げ，対応について記述する．

質問件数は 2012 年度の歴史･文化部門では 66 件，自然部門は 36 件，社会部門 35 件となっている．質問内容の詳細は図 4 となっている．

「小テスト」については，前述の不具合の質問が多く挙げられており，LMS での小テスト設定の再確認・見直しを行うことが必要である．また，不具合が発生してもその対応をあらかじめ決めておき，早期対応することで学生の不安を取り除けると考える．

「システム登録」は LMS の登録方法が分からないという質問であり，ガイダンスでの説明をより詳しくする方法や，FAQ を開設することで、学生自身に解決させる手段が考えられる．

表 4 各科目の質問内容



4. 考察

学生から最も意見・質問が多かったのは，大きく分けて，「コンテンツ」と「システム」に分けられる．「コンテンツ」については，コンテンツの制作状況に差があったことが，「音声が悪い講義がある」と不満が出た要因であると考えられる．また，「システム」については，学生が IT リテラシーをもっているという前提で講義配信を行ったため，リテラシーを一定以上満たしていない学生からそれに関する改善や操作の方法などの質問が多く寄せられたと考えられる．

「コンテンツ」については既存の講義群については受講方法の周知，新規開発分に関しては音声の質に留意した収録が必要となり，「システム」に対しては，操作方法等の情報周知，さらには e-Learning を受講する際のリテラシー教育を行うことも今後必要になってくると考えられる．

5. まとめ

学生アンケートと質問内容から改善点を見てきたが，「システム改善」の要望，「小テスト」の問題，「システムの使い方」については，学生へ各々の情報を周知徹底すること，各自で解決できる手段を講じておくことで学生側の不満は軽減すると考えられる．「音声」については，現在使用している講義では学生側でイヤホンを使う等の対応しかないが，コンテンツ新規開発の際には収録環境・機器の運用方法を見直す必要がある．また，H25 年度後期の講義配信からは Moodle2.3 への移行が予定されており，システム上の改善も行う予定である．

参考文献

(1) 鈴木克明:“教材設計マニュアル”, 北大路書房 (2002)
(2) e-Knowledge コンソーシアム四国 HP, http://www-ek4.cc.kagawa-u.ac.jp/, (2013 年 6 月 16 日アクセス確認)

キャリア教育を支援する e-learning コンテンツの産学協同分析を通した「社会人基礎力」育成の試み

At Attempt to Foster "Fundamental Competencies for Working Persons" through Analysis of E-learning Contents for Career Education 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：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，社会が抱える様々な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，2年次生を対象とした「専門演習入門」の中から，ベンチャービジネスのゼミナールで試みた，「社会人基礎力」の育成を目的とする産学連携教育の取り組みについて，成果と今後の方向性及び課題を報告する．
キーワード：社会人基礎力，産学連携，課題解決型学習

1. はじめに

少子高齢化の進展に伴い，大学生の学力低下に加え，社会人基礎力の低下が深刻化している．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，生涯学ぶ習慣や主体的に考える力を持ち，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，大学教育の質的転換を「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，近年，社会人基礎力の育成を目的とした課題解決型の産学連携教育を導入する試みが進んでいる．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，経営情報学部 2 年次生を対象とした「専門演習入門」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「自主ゼミ」活動について，成果と今後の方向性及び課題を報告する．

2. 産学連携教育の概要

2.1 連携企業

企業名：株式会社ワオ・コーポレーション
事業内容：教育事業，オンライン学習事業，エンターテインメント事業，文教ソリューション事業
本社：大阪市及び東京都
資本金：1 億円
売上高：16,673 百万円('12.03,連結)

2.2 学習課題

株式会社ワオ・コーポレーションと株式会社小宮コンサルタンツが共同で開発し，株式会社日本経済新聞社とコラボレーションした，キャリア教育支援 E-Learning「小宮一慶のビジネスの『 強化書 』+日経 TEST Web ドリル」のコンテンツ分析と商品改善案の策定を行い，ワオ・コーポレーションでプレゼンテーション及びディスカッションを実施する．

2.3 教育目標と活動期間

経済産業省が社会人基礎力としてあげる，以下の 3 つの能力・12 の要素の育成を教育目標とする．
(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

活動期間は 2012 年 11 月～2013 年 3 月である．

3. 研究目的と研究方法

本活動は，ベンチャービジネスのゼミナールに所属する 2 年次生 9 名を対象に，自由参加の「自主ゼミ」として告知し，参加学生を募集した．自由参加とした理由は，前掲の 12 の要素を育成するには，単位と切り離した活動にすることが望ましいと考えたためである．その効果について，単位と結びつけた場合と単年度で比較することはできないが，複数年度で比較検証していきたい考えである．また，学生の主体性に委ねた場合の参加希望者の割合を把握すること，実際の参加率と参加動機，最終的な継続率を把握すること, 活動期間を授業期間中に限定せず，冬休み・春休みを含む長期で設定することによる成果や課題を把握することも自主ゼミの目的である．

参加学生には, E-Learning を学習するための ID とパスワードが配布される．このコンテンツは，キャリア教育支援を目的としたものであり, 全 10 回の映

像講義・問題演習と，事前テスト，修了テスト，日経 TEST Web ドリルで構成されている．学生はまず，この E-Learning に取り組みながら，個別にコンテンツ分析を行う．分析は，本商品のターゲット，ターゲットに提供される価値，価値を提供するための仕組みについて，理想と現実のギャップを明らかにするという形で行った．次に個別の分析結果を持ち寄り，それを基にチームで議論しながら分析を深めていく．最終的にチーム全体の分析結果としてまとめるとともに，改善案を策定し，連携企業でプレゼンテーションとディスカッションを行う．一連の活動終了後，参加学生と連携企業に対し，今回の取り組みに対する評価を自由記述形式で調査した．

4. 結果と考察

4.1 参加希望者の割合と実際の参加率

募集対象とした 9 名の学生のうち 6 名が参加を希望したことから，本学において，自由参加形式の活動に対し参加の意思を有する主体的な学生が一定の割合で存在することが明らかとなった．一方，参加を希望しない学生への対処も課題として残った．また，参加を希望した 6 名のうち実際に参加したのは 4 名である．参加しなかった 2 名のうち，1 名は自宅にパソコンがないという理由から，もう 1 名は初日の説明会を欠席したことがきっかけとなり，実際の活動には参加しなかった．当初参加の意思を持っていたとしても，その強弱には当然ばらつきがある．より多くの学生を参加に結びつけるためには，モチベーション向上のためのフォローが必要になる．

4.2 参加動機と最終的な継続率

実際に参加した 4 名の学生に対し，参加の動機・目的についてヒアリングしたところ，「(企業の商品を分析して改善案を策定したという）実績をつくりたい」,「(活動に参加することで) 能力を向上させたい」,「(企業に出向いてプレゼンテーションを行うという経験が）就職活動で面接試験などに役立つと考えた」という回答であった．これらの学生は全員が本活動を完遂した．いずれも 3 年次から始まる就職活動を意識して参加した学生であり，かかる動機が継続要因の 1 つになったものと考えられる．

4.3 連携企業による評価

連携企業の本活動担当者 2 名による自由記述回答は以下の通りであり，概ね良好な評価が得られた．

(1)活動全般に対する評価

・今般の学生を生でリサーチすることにより，自社が提供する教育コンテンツや教育システムの検証につなげることができた．

・大学と連携することにより，企業単独では困難な社会貢献を行うことができた．

・今回のような産学連携や共同研究の取り組みは，将来の商品開発につながると考えている．

・最近の学生の傾向を理解することで，今後のリクルート企画に展開することができると考えている．

(2)プレゼンテーション全般に対する評価

・時間をかけ試行錯誤し，様々な葛藤を乗り越えた形跡が十分に見られた．

・知識の習得にとどまらず，顧客心理の把握やマネジメントの実践を，参加した学生個々が実感，体感できたことが大きな成果である（知識よりも感じる心が重要）．

・発表資料や発表自体の品質も，2 年生の時点では十分なものと感じた．

(3)具体的な分析結果と改善案に対する評価

・提示された課題だけでなく，学生が自主的にアンケート調査やヒアリング調査を実施している点が，（分析手法は不十分ながらも）高く評価できる．

・今回はコンテンツの分析にとどまったが，今後は市場規模やコスト，ユーザビリティの観点からの分析も取り入れるべきと考える．

・分析結果や改善案は概ね想定内のものであり，できれば意外な意見に基づくディスカッションを期待する．そのためには，商品の設定を是として「どうすればよいか」ではなく，設定そのものからの見直しも行うことが必要と思われた．

4.4 参加学生による評価

参加学生の間には，長期にわたり長い時間をともにすることで, 時に感情的なもつれや衝突も生じた．しかし，そうしたトラブルを乗り越えることで，チームの結束が強まるとともに，自己の人間的な成長を実感できたようである．自由記述回答の中から主なものを抜粋して以下に示す．

・自分の未熟さを痛感した．謙虚に，そして決して満足しない姿勢で自分を伸ばしていきたい．

・社会人として必要な礼儀など様々なことを学んだ．

・普段はわからないお互いの長所や短所がわかった．

・人と協力することの難しさと楽しさを見い出せた．

・人間として成長させてくれたこの取り組みに関わったすべての人に心から感謝したい．

5. まとめ

以上の検討から，本活動において一定の成果をみてとることができた．社会人基礎力の 3 つの能力を構成する 12 要素の習得については, 今回の参加学生が就職活動を開始する前と開始した後，要素ごとに分解して 5 段階の自己評価を行い, 結果を比較する．本学学生の演習授業は 2 年次後期からであるが，その取り組みを 3 年次 4 年次にどのようにつなげ，発展させていくかは今後の課題である．また，今回は 1 ゼミナールでの試みであるため参加学生が少数にとどまる．今後はかかる取り組みを行うゼミナールの拡大を図るとともに，複数大学によるコンペ形式の採用を連携企業と模索していく計画である．

謝辞：本研究の一部は，JSPS 科研費 23653112，25285142 の支援を受けている．また，連携企業の株式会社ワオ・コーポレーションには多大な協力を賜った．謹んで感謝の意を表する．

プレゼンテーションドキュメントのバージョンアップ間の差異に基づくスライド構成スキル向上支援

Scaffolding for Learning with Differences between Upgraded Presentation Documents

上中　裕介[*1]，柏原　昭博[*1]
Yusuke Uenaka[*1], Akihiro Kashihara[*1]
[*1] 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, akihiro.kashihara@inf.uec.ac.jp

あらまし：研究活動において，プレゼンテーションドキュメントは研究内容を伝達する手段として極めて重要であるが，研究初学者の多くはドキュメントの作成機会が少なく，どのようにスライドを構成すればよいか十分な理解が得られにくい．そこで，本研究ではプレゼンテーションドキュメントのバージョンアップ過程からスライド構成方法の学習を支援する手法を提案する．
キーワード：プレゼンテーション，バージョンアップ，意味的構造，スライド修正

1. はじめに

研究活動を進める上で,プレゼンテーションは研究内容を伝達する手段として極めて重要である．本研究では，プレゼンテーションを行うために必要なスキルを次の三つに分けている.「何を・どのような順序で」提示するのかといった意味的構造を構成するスキル，聴衆が理解しやすいドキュメントをデザインするコンテンツデザインスキル，どのように聴衆にわかりやすく話すかといったオーラルスキルである．プレゼンテーションドキュメント(以下，P-ドキュメントと呼ぶ)に内在するスライドを構成するためのスキルは，意味的構造構成スキルとコンテンツデザインスキルの二つが対応するが，特に意味的構造構成スキルが重要であると考えている．

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，上記のスキルレベルは低いと考えられる．そのため，研究初学者の多くは，事前に発表練習やP-ドキュメントの確認を研究グループ内の熟練者や中級者に添削してもらい，修正を行う．そして，修正したP-ドキュメントを再度熟練者らに添削してもらい，修正する．このような添削・修正のサイクルを何度も繰り返すことで，研究初学者はP-ドキュメントを洗練し，発表の場に臨むことになる．本研究では，研究初学者が作成したP-ドキュメントを熟練者や中級者に添削してもらいながら，バージョンアップを行う過程に着目する．

研究熟練者や中級者は，研究初学者に比べるとP-ドキュメント作成スキルは高く，P-ドキュメントに対する着眼点が異なる．そのため，P-ドキュメントの添削では，研究初学者が気づかなかった点が指摘されることが多い.このように添削された部分には，研究初学者と熟練者とのスキルの差が表出していると考えることができ，この差を学ぶことによってP-ドキュメント作成スキルを高めることができる．そのため，研究初学者にとって熟練者にP-ドキュメントを添削してもらうことは，絶好の学習機会といえる．また，ドキュメント作成者以外の学習者が，他の学習者のP-ドキュメントバージョンアップ過程を学ぶことで，同様にP-ドキュメント作成スキルの向上を図ることができると考えられる．

本研究では，研究熟練者や中級者によって添削され，それをもとに研究初学者が修正することでバージョンアップした複数のP-ドキュメント間の差をスライド構成スキル向上に必要な要素として抽出し，それらを作成中（あるいはすでに作成されている）P-ドキュメントの意味的構造と関連付けて提示することで，スライド構成スキルの向上を促す手法の提案，および手法に基づいた支援システムの枠組みを示す．

2. 研究アプローチ

研究熟練者や中級者が研究初学者のP-ドキュメントを添削する要素として，以下の三つに分けて考えることができる．

- 発表の流れや構成を表す意味的構造
- スライドを表現するスライドコンテンツ
- 意味的構造・スライドコンテンツの両方

本研究では，これらの要素の修正を行う過程を，それぞれOp(意)， Op(コ)， Op(意+コ)と表現する．なお，本研究では，P-ドキュメントの意味的構造をドキュメントのメタデータとして表現している．このメタデータには三種類ある．各スライドが説明する内容や果たす役割を表すスライドメタデータ，ドキュメント全体をいくつかの意味的まとまりで分割した区切りを表すセグメントメタデータ，ドキュメントを用いたプレゼンテーションで想定されている文脈情報を表すファイルメタデータがある．

2.1 Op（意）

意味的構造を表現するメタデータの修正や構造の再構成を表す．研究初学者が意味的構造を修正する理由は，メタデータを追加，メタデータを削除，意味的構造のメタデータの移動の三つに分類することができる．

メタデータの追加

研究熟練者や中級者によってスライドが添削され研究初学者が修正した時，スライドが新たに追加される場合があり，新たに追加したスライドに付与されるメタデータが意味的構造に追加される．例えば，あるスライドでの発表内容の詳細な前提知識や補助説明などを追加する場合，スライドは追加され，同時に異なるメタデータが付与される．また，一つのスライドに含まれるトピックが複数ある場合，聞き手となる聴衆者にとってもより聞きやすい発表とするために，スライドを分割して新たなスライドを追加し，そのスライドに含まれるトピックが元のスライドに含まれるトピックと異なる場合，スライドを表現する内容が異なるため，トピックに対応するメタデータが追加される．このように，スライドで発表する内容やトピックス数によってスライドが新たに追加された場合，異なるメタデータが付与されるため，意味的構造が再構成される．

メタデータの削除

研究熟練者や中級者による添削・修正の結果，スライドコンテンツを削除する場合，スライド自体も削除することがある．例えば，スライドの発表内容が前後のスライドや他のスライド内で説明することが可能である場合，そのスライドを用いる必要がなく削除される．対応するメタデータも同時に削除される．また，発表時間の関係上，発表内容を削るためにスライドを削除する場合もある．

メタデータの移動

P-ドキュメントの発表の流れや発表構成が適切ではなく，聴衆者に伝わりにくい場合，その原因として考えられるスライドを別の位置に移動する場合がある．この場合，スライドに対応しているメタデータも同様に移動することになるため，意味的構造も変動する．

2.2 Op（コ）

スライドに付与されているメタデータの意味をコンテンツで表現できていない場合や，使用したスライドコンテンツで発表内容を十分に表現できていない場合，スライドコンテンツが修正される．

2.3 Op（意+コ）

作成された P-ドキュメントにおいて，発表内容の分節化と系列化が十分になされておらず，また発表内容とスライドコンテンツの表現が対応していない場合に，意味的構造とスライドコンテンツの両方が修正される．この場合，P-ドキュメントの意味的構造を再構成する必要があり，また新たなスライドコンテンツを作成する必要がある．

3. 支援システム枠組み

本研究の支援システムでは，支援対象者が，他者が作成したドキュメント，あるいは自身のドキュメントバージョンアップ過程を抽出し，2 章で述べた修正要素で分別し，データベースを作成し，そのデータベースを用いた支援を考えている．作成したデータベースから研究初学者のバージョンアップの傾向を取り出し，P-ドキュメントの発表文脈や支援対象者のスライド構成スキルに合わせた洗練されたスライドを構成するためのチェック項目を作成する．作成したチェック項目を基に支援対象者に P-ドキュメントを作成してもらう．また，自身で作成した P-ドキュメントの添削に利用してもらう．以下図 1 に支援システムの枠組みを表す．

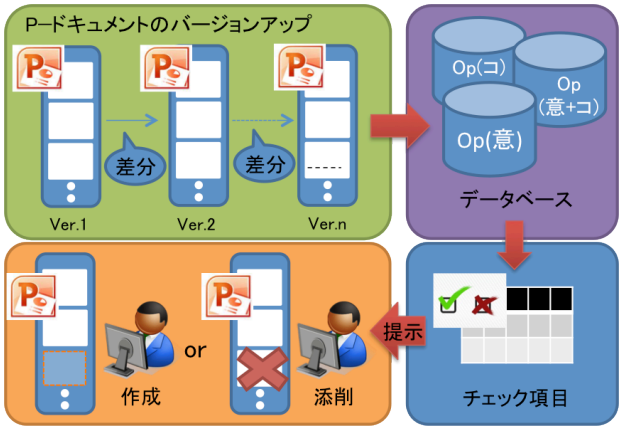


図 1：支援システムの枠組み

4. まとめ

本稿では，研究熟練者や中級者によって添削され修正された P-ドキュメントの過程にスライド構成スキルの学習機会があると着目し，修正過程を経てバージョンアップした P-ドキュメントの差分からスキル向上の要素を抽出し，支援対象者のスキルや P-ドキュメントの発表文脈を踏まえた要素を提示することで，支援対象者のスライド構成スキルの向上を促す支援手法について述べた．

今後は，本校で述べた支援手法に基づくシステムの実装，およびシステムの有用性を検証したい．

謝辞

本研究の一部は，科学研究費基礎研究(B)(No.23300297)の援助による．

参考文献

(1) Yasuo SHIBATA, Akihiro KASHIHARA, Shinobu HASEGAWA: ”Schema-based Scaffolding for Creating Presentation Documents”, Proc. of ICCE2012, Singapore, pp.324-326 (2012)

(2) 柏原昭博　斎藤圭祐　長谷川忍：プレゼンテーションドキュメントの意味的構造作成支援に関する研究 JSiSE2011.　pp188-189

学習方略獲得支援のためのスライド選択アプローチの構想

The Framework of Slide Selection Approach to Facilitating Meta-Learning through Presentation

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：優れた方略の獲得を促すことは重要である反面，潜在性が高いために学習の対象化が難しい．本研究で開発に取り組んでいるシステムでは，学習者の思考の表出化を促すためにプレゼン課題を与え，用意されたスライド群から取捨選択することで学習者はプレゼン資料を作成する．本システムは，表出化された思考と選択したスライド情報に基づいて，学習活動の振り返りを促し，そのことで学習方略の獲得を促すガイダンスを提示する．本稿では開発中のシステムの設計とその意図について述べる．
キーワード：学習方略，プレゼンテーション，メタ学習，Web アプリケーション

1.　はじめに

ある課題を学習するために適した学習方略が存在するであろうことは，教育心理学や認知心理学の多くの研究結果によって示されている．一方で，学習者がそれらの学習方略を実行するとは限らないということも報告されている(1)(2)．このため，より良い学習方略の獲得を促す教育の実施は，学校教育において学習内容の理解と同様に重要である．このために，学習者の方略を表出化させるさまざまな手法が研究されているが，生徒個々の認知的振る舞いにきめ細かく追従し，適切な介入を施すことは，必ずしも容易ではない．

本研究では，これまで領域固有の学習方略の獲得を目的とした内容指向型協調学習システムの開発を行ってきた．先行研究を通じて，このシステムが「無知の知」の促進，学習基準の厳格化，行間読み取り活動の活性化を促す効果が示唆された(3)．一方で，その自覚に基づいた学習計画を学習者が再設定したとしても，自分では実践できずに行き詰まってしまう問題があることも示唆された．本研究ではこの困難性を軽減するためのスライド選択アプローチを提案する．説明内容をスライドとして予めシステムに組み入れておくことでその計算機可読性が担保され，学習計画に追従する学習内容(スライド)をシステムが提示可能となる．結果として，スライドに記述された具体的学習内容と領域固有の学習方略の結びつけを意識させやすい設計になっている．

2.　提案システム

サーバ・クライアント方式を採用し，ウェブブラウザ上で動作するよう本システムを設計している．クライアント側の計算機で Microsoft PowerPoint, Web ブラウザが利用できる環境であれば，他に特別な動作環境を要しない．

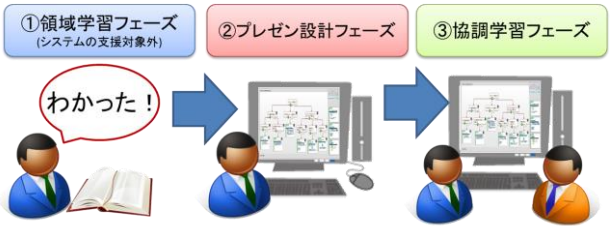


図１：システム利用の流れ

本システムを利用した学習シナリオは図１のように三つのフェーズに分けている．まず，①学習者は対象領域の内容を自分なりに理解できたと思うまで学習する(領域学習フェーズ．このときシステムは利用しない)．そして，②自分と同等他者に発表することを想定したプレゼン資料を，本システムを用いて設計する(プレゼン設計フェーズ)．次に，③学習目標を達成する資料が作成できたと学習者が判断した段階で，協調学習に移行することになる (協調学習フェーズ)．

以下では，計算機可読な形でスライドを事前に準備しておくことで，プレゼン設計フェーズにおいて可能となる支援の概要を述べる．

②で提供されるプレゼン設計画面は図２のようになっており，画面左側と右側にそれぞれ予め用意された教育活動を表す語彙とスライド集合が表示されている．画面中央は，プレゼンプラン(意図階層)を設計するためのウインドウで，教育活動を表す語彙を用いて目的を達成するプランを段階的に詳細化する．そして，最下層において，最も具体的な教育活動とそれを具体化したスライドを結びつけることになる．

ここで学習者が設計したプレゼンプランとスライドは計算機可読性が担保されているので，システムはこれらを予め準備された模範プレゼンと比較する

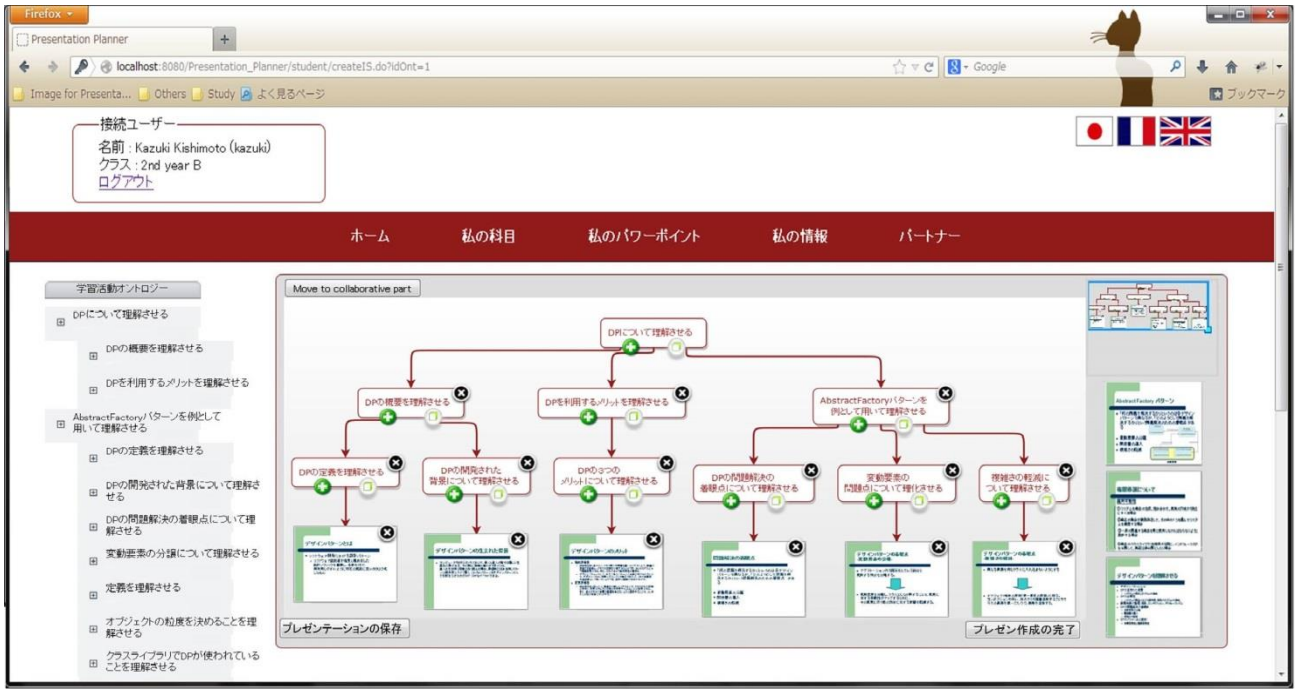


図２：提案システムの画面イメージ

ことで差分検出し，学習方略の獲得を促すガイダンスをこの差異に基づいて学習者に提示する．

例えば，*「あなたは，Abstract Factory パターンを使って，それらの長所を説明しようとしています．この目的達成のために，Abstract Factory パターンの構造を詳細に説明するスライドを選択し，構成意図を理解させるようにしています．しかし，導入部で説明した，再利用性，修正容易性，知識の共有性が向上するメリットが権限委譲により実現されていることを理解させる目標は設定されていません．これを説明するスライドはあなたが選択していない今ハイライトしているスライドです．あなたは，このスライドの内容について理解していると思っています．しかし，本当にそうでしょうか？最初に導入した３つの性質が向上するメリットを，このスライドで書かれている権限委譲との関係で説明できますか？説明できない場合には，DP を使った開発の長所を言葉では理解していますが，具体的なパターン構造との関係で理解しようとはしていなかったのでないでしょうか？」*というような修得すべき学習方略を明示的に含めたガイダンス情報を学習者に提示する．

3.　提案システムの設計意図

学習方略の獲得は，自分の学習経験を意識的に教材化して，振り返ることで学習することが重要である．一方で，このような学習活動を実施しようとすると，一般的に以下の困難性が伴うこととなる．

A)　領域学習との並行実施による困難性
B)　自身の学習方略の観察の困難性
C)　学習方略の表出化の困難性
D)　学習方略を対象に適応する困難性

これらの困難性を軽減するように本システムは設計されているが，本稿で提案したスライド選択アプローチは特に D)の困難性の軽減を意図している．

すなわち，例えば，2 で挙げたガイダンスメッセージは，意図階層として表出化された学習者の教育文脈を共有した上で，そこでの教育方略の不備を指摘するとともに，その原因を学習者自身の理解の認識の甘さに帰属させることを促している．その上で，「DP を使った開発の長所を具体的なパターン構造との関係で理解する」領域固有の学習方略とその具体的実践結果としてのスライドを提示することで，先行研究で示唆された行き詰まりの問題の解決を図るとともに，ドメイン固有の一般方略とその実践結果との結び付けを促進する情報を与えている．

4.　結論と今後の課題

本稿ではプレゼンテーションを教材としたメタ学習支援システムにおけるスライド選択アプローチについて述べた．今後は実装の終了と実運用につなげるための有用性評価に進みたい．

参考文献

(1) P. Schrauben: Students' Motivational Beliefs and Their Cognitive Engagement in Classroom Academic Tasks, Student Perceptions in the Classroom, pp149-183, (1992)
(2) 佐藤純：学習方略の有効性の認知・コストの認知・好みが学習方略の使用に及ぼす影響，教育心理学研究,46,367-376，(1998)
(3) K. Seta, D. Noguchi, M. 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)

数量関係物語の構造分析に基づく算数文章題の解決と作成の違い

Difference between Problem Solving and Problem Posing of Arithmetic Word Problem Based on analysis of Numerical and Conceptual Structure

山元 翔[*1], 林 雄介[*1], 平嶋 宗[*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: sho@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし：本研究では情報構造指向アプローチにより，学習対象の構造を分析し，その結果考えられる学習活動を支援するシステムの設計・開発を行なっている．よって学習活動とは，学習対象の構造を理解することとして捉えられ，この時の理解には，与えられた完備情報から対象を抽象化することによる分析的理解と，与えられた部分情報から逐次的に対象を具象化することによる生成的理解の二種類が考えられる．本稿ではこれらの理解から問題解決と作成の違いを，具体的に算数の文章題に適用して考察する．
キーワード：情報構造指向，生成的理解，分析的理解，問題解決，問題作成

1. はじめに

知的学習支援の分野における一つのアプローチとして，情報構造指向（information-structure oriented）というものが提案されている(1)．このアプローチは，従来から行われている教育・学習活動からではなく，学習対象の持つ情報を分析した構造から発想できる学習方法をシステムとして実現するものである．この考え方に基づけば，学習とは学習対象の持つ構造を習得することであると捉え直すことができる．また学習対象の構造を明らかにすることで，その構造を学習するための既存の学習課題についても分析することが可能である．

これらの背景に基づき，筆者らは学習対象の情報構造を学習者が意識して扱うことで，その構造の獲得と定着を促進する学習支援システムの開発を行なっている(2)．本稿では情報構造的に捉えた問題解決と作問学習の違いと，算数を対象としたその実例について考察する．

2. 問題解決と問題作成

情報構造の存在を前提とすると，ある対象を理解しようとするとき，二種類の理解の仕方があると考えられる．一つは対象について与えられた情報全てを包括的に分析する理解であり，ここでは分析的理解と呼ぶ．そしてもう一つは，与えられた情報を段階的に解釈し，候補を生成して予測的に理解することで，生成的理解と呼ぶ．これを問題演習に対して適用してみる．

問題演習とは学習者が獲得した知識を問題に対して用いてみる活動であり，知識を単に覚えるだけではなく，習得，利用するために不可欠な活動である．問題演習として一般的には，問題解決演習が行われている．この演習において学習者は，条件として解決に必要な情報を全て与えられた上で，その問題を抽象化，すなわち解法を導出することを求められる．従ってこのような演習は構造の分析的理解を行なっているといえる．

問題解決演習に対して，解法についてより深く意識するための演習として，問題作成演習（作問）が提案されている(3)．この演習では，問題を作成するための条件の一部を与えられ，適用可能な問題の構造を用いて問題を具象化，すなわち生成することを求められる．従ってこのような演習は，作成が求められる問題の生成的理解を行なっているといえる．

3. 算数文章題における問題の解決と作成

3.1 数量関係的物語とその分析的理解

ここでは算数の文章題のベースとなる数量関係物語として，二項の加減算で表されるものを対象に行った分析を概説する(4)．図 1 の上部に物語の例を示す．数量関係物語は，数量の存在を表す文（存在文）二つと，それらの関係を表す文（関係文）一つで構成される．物語は，合併，変化，比較の 3 つに分類され，変化は増加と減少，比較は超過と不足で区別できる．これらの物語の種類を特徴づけるのは関係文であり，他の二つの存在文で示される数により，物語の数量関係が構築される．存在文はカウントできる物事の存在を示すものだが，物語中での役割によって，図 1 下部で示すような種類があり，これらは物語の種類によって相対的に決定される．

ここで，分析的理解について，この数量関係物語を例に述べる．学習者は，物語全体を与えられ，それを数式として抽象化することを求められる．例えば，図 1 の上部に示す物語が与えられ，物語の種類が判別できると，その物語の持つ存在文，関係文を図 1 の下部に示す物語の役割に適用できる．その結果，物語の数量関係を導出し，数式として抽象化できる．よって問題解決演習では，解を得るために必要な情報がすべて与えられるので，典型的に分析的理解が可能であると言える．しかしながら問題解決

演習は，解を求めるために必要な，具体的な情報が全て与えられた上で，問題の抽象的構造と照合する活動であり，数量の大小関係，語句だけ，数値だけで答えを予測することもできてしまう(5).

1. りんごが3こあります
2. りんごを5こもらいました
3. りんごが8こになりました

物語の種類		存在文1	存在文2	関係文
合併		部分存在文（部分量1）	部分存在文（部分量2）	合併関係文（合併量）
変化	増加	変化前存在文（変化前量）	変化後存在文（変化後量）	増加関係文（増加量）
	減少			減少関係文（減少量）
比較	超過	優量存在文（優勢量）	劣量存在文（劣勢量）	超過比較文（超過量）
	不足	劣量存在文（劣勢量）	優量存在文（優勢量）	不足比較文（不足量）

図 1 分析的理解の一例（増加物語について）

3.2 数量関係的物語の生成的理解

生成的理解では，物語の情報を逐次的に解釈し，想定できる物語の候補として具象化していく．例えば図 2 に示すように物語を逐次的に解釈するとする．まず，1 つ目の文から，この文が存在文であることは想定できるが，どの種類の物語の，どちらの種類の存在文かはわからない．よって，この時点では物語の種類は決まらない．しかし，2 つ目の文を組み合わせると，2 つ目の文は文面から増加関係文であると考えられ, 物語を増加物語であると同定できる．そして，増加物語の構成から，最後の存在文は自ずと変化後存在文であると予測可能である．実際に，3 つ目の文は数量関係から変化後存在文となり得るものであり，予測が正しいことがわかり，物語の解釈が確定する．問題作成演習では，例えば物語の一部や，物語を抽象化された数式といった情報を条件として与えられ，そこから自分で文を考え，想定できる物語を一つ一つ，提示された条件に合うか検証していくことが求められるため，生成的理解が求められるといえる．

以上の議論により，問題を解かせるよりは問題を作成することによる演習のほうが，問題解決に対して重要な役割を持つ数量関係物語の構造をより意識させるために有効であると言える．

3.3 作問法の教授との対応

筆者らは，三つの単文を組み合わせることによる作問演習の支援システムを開発し，それを組み込んだ授業実践を行なってきている(6)．この授業において担当教員が自発的に考案したのは，(1)制約となる物語と演算を児童に提示，(2)単文を 1 つずつ児童に提示し，その単文が制約を満たす問題の生成に必要なものであるかどうかを考慮させるという教授である．この(2)は，逐次的に提示される文で構成できる物語を想定し検証することが求められ，生成的理解そのものといえる．このように教育現場でも生成的理解が重要であるとの認識もあり，このような考えの下で学習支援システムも構築することは一定の効果があると考えられる．

4. おわりに

本稿では情報構造指向の観点から理解を分析的理解と生成的理解に分け，問題解決と作成の差異について考察した．また現場教員の作問法の教授の例から，この考えが妥当なものである可能性を示した．

今後はこの理解プロセスに基づいた作問シミュレータの開発，単文統合型の作問におけるダミーカードの洗練を行なっていく予定である．

参考文献

(1) Carbonell, J.R.:"Ai in CAI: an artificial intelligence approach to computer-assisted instruction", IEEE Transaction on Man-Machine Systems, Vol.11, No.4, pp.190-202 (1970).
(2) 平嶋宗:"学習課題の内容分析とそれに基づく学習支援システムの設計・開発：算数を事例として", 教育システム情報学会誌, Vol.30, No.1, pp.8-19 (2013)
(3) Polya, G.:"How to Solve It", Princeton University Press (1945)
(4) 林雄介, 山元翔, 平嶋宗:"物語構造と数量関係の対応付けによる文章題の構成の理解と作問学習支援", 2013 年度人工知能学会全国大会, 3D3-3, (2013)
(5) 平井安久:"加法・減法の逆思考問題についての一考察～テープ図からの演算決定の難しさ～", 岡山大学教師教育開発センター紀要 2, pp. 102-111, (2012)
(6) Yamamoto, S., Kanbe, T., Yoshida, Y., Maeda, K., Hirashima, T:"A Case Study of Learning by Problem-Posing in Introductory Phase of Arithmetic Word Problems", Proc. of ICCE2012, pp.25-32 (2012)

1. りんごが3こあります
2. りんごを5こもらいました
3. りんごが8こになりました

物語の種類		存在文1	存在文2	関係文
合併		部分存在文（部分量1）	部分存在文（部分量2）	合併関係文（合併量）
変化	増加	変化前存在文（変化前量）	変化後存在文（変化後量）	増加関係文（増加量）
	減少			減少関係文（減少量）
比較	超過	優量存在文（優勢量）	劣量存在文（劣勢量）	超過比較文（超過量）
	不足	劣量存在文（劣勢量）	優量存在文（優勢量）	不足比較文（不足量）

1. りんごが3こあります
2. りんごを5こもらいました
3. りんごが8こになりました

物語の種類		存在文1	存在文2	関係文
合併		部分存在文（部分量1）	部分存在文（部分量2）	合併関係文（合併量）
変化	増加	変化前存在文（変化前量）	変化後存在文（変化後量）	増加関係文（増加量）
	減少			減少関係文（減少量）
比較	超過	優量存在文（優勢量）	劣量存在文（劣勢量）	超過比較文（超過量）
	不足	劣量存在文（劣勢量）	優量存在文（優勢量）	不足比較文（不足量）

1. りんごが3こあります
2. りんごを5こもらいました
3. りんごが8こになりました

物語の種類		存在文1	存在文2	関係文
合併		部分存在文（部分量1）	部分存在文（部分量2）	合併関係文（合併量）
変化	増加	変化前存在文（変化前量）	変化後存在文（変化後量）	増加関係文（増加量）
	減少			減少関係文（減少量）
比較	超過	優量存在文（優勢量）	劣量存在文（劣勢量）	超過比較文（超過量）
	不足	劣量存在文（劣勢量）	優量存在文（優勢量）	不足比較文（不足量）

図 2 生成的理解の一例（増加物語について）

プレゼンテーションスライドを基とした学術論文作成・推敲支援

Interlocked Support for Academic Paper Composition and its Elaboration from Presentation Slides

森田　裕彬†, 安齋洋行†, 神長裕明†, 宮寺庸造‡, 中村勝一†
Yusuke Morita, Hiroyuki Anzai, Hiroaki Kaminaga, Youzou Miyadera, Shoichi Nakamura
†福島大学　理工学群／数理・情報学系
†Department of Computer Science and Mathematics, Fukushima University
‡東京学芸大学　教育学部　自然科学系
‡Division of Natural Science, Tokyo Gakugei University
Email: morita@cs.sss.fukushima-u.ac.jp

あらまし：研究者はプレゼンテーションスライドと論文を並行して作成・検討し，研究を遂行する．しかし，研究を進めるにつれて，記述すべき事柄やドキュメント数が増加するため，管理が煩雑になり，円滑な検討の妨げとなる．そこで本研究では，研究内容の記述・検討の主たる媒体としてのプレゼンテーションスライドに焦点を当て，それをベースとした学術論文の作成・推敲支援を提案する．本稿では，学術論文の作成・推敲支援の流れとそれを実現するための手法について述べる．
キーワード：プレゼンテーションスライド，学術論文，自動生成，推敲支援，研究活動支援

1.　はじめに

研究者はプレゼンテーションスライド（以下，PS）と論文を並行して作成・検討し，研究を遂行する．しかし，研究を進めるにつれて，記述すべき事柄やドキュメント数が増加し，その管理が煩雑になり，円滑な検討の妨げとなる．

この問題に対して，以下の研究が報告されている．まず，プレゼンテーション構造に着目した議論支援[(1)]，PS の構成支援[(2)]がある．これらの研究では，研究活動の特定の作業のみを対象としており，研究内容の検討が不十分となる．その結果，更なる研究の発展を滞らす可能性がある．また，PS の自動生成を目指した研究[(3)(4)]が報告されている．これらの研究では，論文と PS の関連を考慮しているが，論文が完成されていることを前提としているため，有効な場面が限定的である．

そこで本研究では，実際的な検討を行うことが多い PS に着目し，それをベースとした論文の作成・推敲支援を目指す．

2.　問題点と支援方針

2.1 問題点

作成・推敲支援にあたり，以下の問題点が挙げられる．研究者が PS を作成した後にそれを論文に反映させる際，論文の構成要素を考慮しながら PS の構造を見極め，論文の構成を意識し続けることが手間（問題点 1）である．また，修正するにあたり，論文と PS の対応関係や更新箇所を正確に把握することが困難（問題点 2）である．そして上記により論文の更新した PS の反映に時間が取られるため研究内容の検討が非効率（問題点 3）になる．

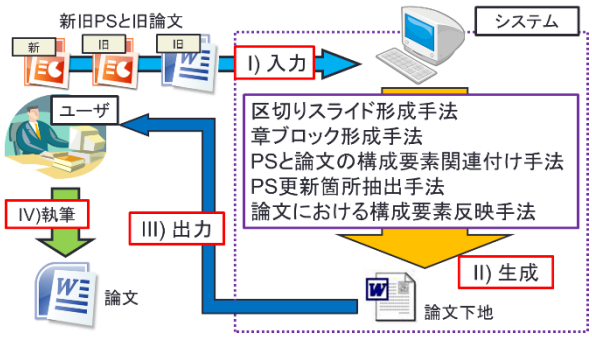


図 1　支援の流れ

2.2 支援方針

本研究では，以下の手法を開発し，それらを導入した論文作成支援システムを実装することにより，以上の問題解決を目指す．

- 区切りスライド形成手法及び章ブロック形成手法（問題点 1 の解決）
- PS と論文の構成要素関連付け手法及び PS 更新箇所抽出手法（問題点 2 の解決）
- 論文における構成要素反映手法（問題点 3 の解決）

2.3 支援の概要

本研究では，PS と論文を並行して作成する作業を支援する．特に，先行して研究内容を PS に記述する作業形態を支援対象とする．

支援の流れを図 1 に示す．まず，ユーザは新規作成の場合は PS，修正の場合は更新前後の PS や更新元となる論文をシステムに入力する．

入力後，システムは，区切りスライド構成手法，章ブロック構成手法により，PS・論文を構成している要素を分析し，節単位のまとまりを形成し，構成

を把握しやすくする．

修正の場合，PS と論文の構成要素関連付け手法，PS 更新箇所抽出手法により，更新後の PS と論文，更新前後の PS の，前手法によって形成されたまとまりを関連させることで，PS と論文及び更新前後の PS の対応関係，または更新箇所の把握が容易になる．

論文における構成要素反映手法により，新規作成の場合，区切りスライドを論文に配置して論文の下地を生成する．また，修正の場合，前手法で関連付けた箇所を基にして，PS の更新箇所を論文に反映させ，論文の下地を生成する．その後，システムは論文の下地を出力し，ユーザに提示する．ユーザはそれを基に論文の執筆をする．これにより，効率的に研究内容の検討が可能となる．

3.　論文作成・推敲支援手法

本研究では，座標判定やスライドの統合などの分析により，以下の抽出・構成を行い，論文下地の自動生成を実現する．

3.1 区切りスライド形成手法

これは PS の構成要素を解析し，スライドのまとまりを形成する手法である．形成イメージを図 2 に示す．

本研究では PS の構成要素を「タイトル」「著者名」「スライドタイトル」「本文」「図」「表」に区分する．

PS のスライドから「テキストオブジェクト」「図オブジェクト」「表オブジェクト」を捜索し，「テキストオブジェクト」を「タイトル」「著者名」「スライドタイトル」「本文」，「図オブジェクト」「表オブジェクト」はそれぞれ「図」「表」として区別する．その際に，スライドのページやテキストオブジェクトの座標で「タイトル」「著者名」「スライドタイトル」「本文」を判断する．

前後が同一のスライドタイトルをもつスライド群を統合し，スライドのまとまりを形成する．本研究ではこのまとまりを「区切りスライド」とする．

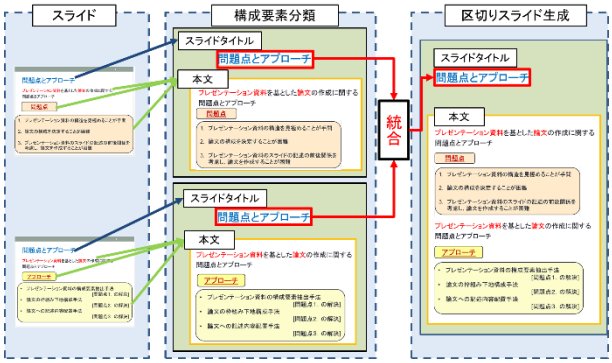


図 2　区切りスライド構成手法

3.2 章ブロック形成手法

これは論文の構成要素を解析し，文章のまとまりを形成する手法である．本研究では論文の構成要素を「論文タイトル」「著者名」「章」「本文」「図」「表」に区分する．

論文から「論文タイトル」「著者名」「章タイトル」「図表」を区別して抽出する．

「章タイトル」とそれに連なる「本文」「図表」から，章のまとまりを形成し，「章ブロック」とする．

3.3 PS と論文の構成要素関連付け手法

この手法は前手法において形成された PS の区切りスライドと，論文の章ブロックを関連付ける．区切りスライドと章ブロックを先頭から順に対応付ける．更にお互いに対応している区切りスライドと章ブロックにおいて，「タイトル」，「本文」，「図」，「表」をそれぞれ対応付ける．

3.4 PS 更新箇所抽出手法

この手法は更新前後の PS の更新箇所を抽出する．

まず，区切りスライド形成手法において形成された区切りスライドのページ順同士を関連付けさせ，区切りスライドの構成要素も関連付ける．

次に，更新前後の PS 間において構成要素を比較する．対応関係にある区切りスライドにおいて，差異がある場合，その区切りスライドの構成要素を抽出する．

3.5 論文における PS の構成要素反映手法

この手法は，PS と論文の構成要素関連付け手法と PS 更新箇所抽出手法を組み合わせ，更新後の PS を論文に反映させ，論文の下地を生成する．

抽出した本文及び図表を，区切りスライドのページ順に沿って論文上に配置する．

また，区切りスライドに修正箇所がある場合，PS 更新箇所抽出手法において抽出した PS 更新箇所を，該当箇所に対応する更新前 PS の区切りスライドに関連付けた論文の章ブロックの構成要素を置き換える．

4.　おわりに

本稿では，実践的な検討を行うことが多い PS に着目し，それをベースとした論文下地の生成システムを提案した．今後は，論文の下地を生成する手法の検証・改善と，論文作成支援システムの開発を進めたい．

参考文献

(1) 西森博紀，岡本竜，柏原昭博，“プレゼンテーション構造に着目したプレゼンテーション・リハーサルにおける議論支援環境の構築，”電子通信学会技術研究報告，Vol.110，No.453，pp.253-258，2010.

(2) 山田卓也，前野真輝，渡邉豊英，佐川雄二，“ユーザの意図を反映したシナリオに基づいたプレゼンテーション・スライド構成支援，” 情報処理学会研究報告．人文科学とコンピュータ研究会報告，Vol.99，No.85，pp.47-54，1999.

(3) 宮本雅人，酒井浩之，増山繁，“論文 LATEX 原稿からのプレゼンテーションスライド自動生成，” 知能と情報 ：日本知能情報ファジィ学会誌，Vol.18，No.5，pp.752-760，2006.

(4) 安村禎明，武市雅司，新田克己，“論文からのプレゼンテーション資料の作成支援，”人工知能学会論文誌，Vol.18，pp.212-220，2003.

小児看護領域におけるモバイル対応デジタルコンテンツの開発

Development of Digital Contents for Mobile Devices in Pediatric Nursing Field

三谷正信[*1], 浅利剛史[*2], 今野美紀[*2], 田畑久江[*2], 蝦名美智子[*3]
Masanobu MITANI[*1], Tsuyoshi ASARI[*2], Miki KONNO[*2], Hisae TABATA[*2], Michiko EBINA[*3]

[*1] 千歳科学技術大学
[*1]Chitose Institute of Science and Technology
[*2] 札幌医科大学保健医療学部
[*2]Sapporo Medical University School of Health Science
[*3] 沖縄県立看護大学
[*3]Okinawa Prefectural College of Nursing

Email: mitani@photon.chitose.ac.jp

あらまし: 小児看護領域では医療機関での検査・処置・治療等に際し, 子どもの不安や恐怖を最小限にし, 子どもの対処能力を引き出すために, 適切な方法で心の準備やケアを行い, 環境を整えることをプレパレーションと定義している。今回, 我々は看護師や子供の親が利用することができ, かつ子供にとって効果的なプレパレーションを目的とするモバイル対応デジタルコンテンツを開発したので報告する.
キーワード: 小児看護, モバイル, デジタルコンテンツ, 電子書籍

1. はじめに

医療機関での検査や処置, あるいは治療を受けている子どもは, なじみのない環境の中で多くの疑問や不安を感じながら種々の医療行為を体験している. それらの環境下で子どもの心理的混乱を最小限にし, 対処能力を引き出す支援としてプレパレーション（心理的準備）が小児看護で実施されている. 従来の手法では絵本や人形を用いた説明が主であり, 動画や音声を利用し視覚や聴覚に訴えるようなICT(Information Communication Technology)を活用した専用ツールは多くはない. 今回, 我々はモバイル環境下で利用可能なプレパレーション用デジタルコンテンツの開発を行ったので報告する.

2. プレパレーションとは

プレパレーションとは, 英語では「準備する, 覚悟する」を意味している. 小児看護におけるプレパレーションは, 「病気・入院・検査・処置などによる子どもの不安や恐怖を最小限にし, 子どもの対処能力を引き出すために, その子どもに適した方法で心の準備やケアを行い, 環境を整えること」と定義される[1)].

2.1 プレパレーションの目的

プレパレーションの目的は, 病状や検査方法を子どもなりに理解させ, 治療に関する同意を取ったり, 空想や誤解を正したり, 子どもと医療従事者の信頼関係を築いたりする等幅広い.

2.2 誰がいつどのように行うのか

プレパレーションは「さまざまな分野からたくさんの人が参加する必要がある」と言われている[2)]. そのため, プレパレーションは医療スタッフのみではなく, 親を含めた子どもに関わる全ての人が行うと良いとされている. しかし, 親も子どもと同様になじみのない環境下で様々な疑問を抱えることがあるため, 主に医療スタッフが行っているのが現状である. プレパレーションを行う場面は子どもの検査内容や治療内容によって異なるが, 治療を行う前やその最中に行うことが多い. プレパレーションのプロセスの中では, 子どもの理解力や年齢に応じたツールを用いることで, 子どもの興味を惹きつけ, 理解をより高めることができる. 従来より用いられているツールとしては人形や紙芝居, 絵本等情報を可視化できるものが多い[3)].

2.3 プレパレーション用デジタルコンテンツ開発において重要なこと

コンテンツの内容については, 子どもの年齢や理解度を配慮する必要があるが, 親や医療スタッフが利用する際のユーザインターフェースを含めた操作環境についての配慮も重要である. なぜなら, プレパレーションを行う人が適切にコンテンツを利用できなければ, 子どもが抱く誤解や空想を訂正できないことがあるためである. そのため, プレパレーション実施者に対し, マニュアルがなくても操作や説明ができるような要素が必要である. 実施者が誰であっても, 簡単に正しい情報を子どもに伝えられるコンテンツを意識することが開発において重要である.

3.　デジタルコンテンツの概要

今回我々は，入院した子どもが検査，治療を受ける際の説明に利用可能なコンテンツを 13 タイトル開発した. 以下に具体的な項目を列記する：①手術，②点滴，③採血，③エコー検査，④レントゲン検査，⑤ＣＴ検査，⑥ＭＲＩ検査，⑦心電図検査，⑧脳波検査，⑨骨髄検査，⑩腰椎穿刺，⑪吸入，⑫浣腸，⑬咽頭培養

コンテンツの素材は，イラストを用い，音声での説明と，テキストでの説明をひらがなで表示した.

3.1 コンテンツ開発

コンテンツの開発は，表現手法の異なるコンテンツを開発するため，2 つのシステムを使用した.

一つは Handbook Studio (Infoteria 社)で，イラストと音声の組み合わせたコンテンツとして開発し，e ラーニングコンテンツとして配信・管理した．コンテンツの閲覧は, Handbook (Infoteria 社)を用いた（図１）.

もう一つは，よりインターラクティブなコンテンツを開発するために iBooks Author (Apple 社)を利用した．コンテンツの閲覧は，iBooks (Apple 社) を用いた(図２). コンテンツ開発に iBooks Author を選定した理由は，HTML と JavaScript で構成されたウィジェット（アプリケーション）をコンテンツに挿入することができるためである．コンテンツの中に小さなアプリケーションを挿入できる特長を活用することにより，表現の幅が広がり，より視覚的に訴えるコンテンツ開発が可能になった．コンテンツは音声，静止画像を利用しており，所定の位置に触れることで音声が再生される．処置に伴う子どもの意思確認（採血時の体位・刺入箇所の選択等）を行う箇所では画像に触れるとその周りに枠が表示される．また，手術する部位を説明する箇所ではイラストに書き込みができるウィジェットを Dashcode（Apple 社）で開発し，挿入した.

コンテンツを閲覧するための携帯情報端末として iPadを選定した. その理由としては以下の4点である.

- 比較的大きな画面で動画像と静止画像を利用できること
- 画像，音声を用いることができ，視覚的，聴覚的に訴えるコンテンツが提供できること
- タッチ，フリック，スワイプ等直感的な操作ができること
- コンテンツをダウンロードし，オフラインで見ることができること

4.　まとめ

近年，携帯情報端末の普及に伴い，動画像，静止画像，音声情報の持ち運びが容易になった．携帯情報端末の利点を活かした視聴覚コンテンツは，子どもの注意をひき，小児看護の現場においてより良いプレパレーションに繋がると考えられる．しかし，携帯情報端末を用いたプレパレーションを実施している例は少なく, その有用性も未知数である. 今後，小児看護に携わる医療スタッフや入院児童を持つ親を対象にコンテンツの利用しやすさについての評価を行い，プレパレーションを実施する人がより「利用しやすい」「子どもに説明しやすい」コンテンツとは何か，また，携帯情報端末は有用なプレパレーションツールになりうるかについて検討を行う予定である.



図 1. Handbook の画面



図 2. iBooks の画面

参考文献

(1) 及川郁子監修，古橋知子，平田美佳：“チームで支える!子どものプレパレーション−子どもが「嫌」「怖い」を乗り越え，達成感を得るために”：中山書店, 東京，（2012）.

(2) リチャード・H. トムソン，小林登監修，野村みどり監訳，堀 正訳：“病院におけるチャイルドライフ−子どもの心を支える“遊び”プログラム”：中央法規出版，東京，（2000）.

(3) 松森直美，蝦名美智子，今野美紀，杉本陽子，楢木野裕美，佐藤洋子，岡田洋子，高橋清子，橋本ゆかり：“手術を受けた子どもへのプレパレーションに関する親の意識”，小児看護学会誌，20(2)，1-9，pp4-5（2011）.

TA 活動支援のための共有ホワイトボード
Shared Whiteboard for TA activity

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：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た．本システムでは，既存の Web 教材をまったく修正することなく容易に学習者の教材参照状況を収集可能である．また収集した情報は，タブレット端末向けに最適化された Web ページから閲覧することができ，学習者の学習進捗を視覚的に把握することが可能である．本システムを実際のプログラミング演習科目にて運用した結果について報告する．
キーワード：学習進捗把握，モニタリング，タブレット端末，共有ホワイトボード

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，教員の他に Teaching Assistant(以下 TA)が学生を補助する体制をとっている．このとき，教員は受講者全体の進捗に合わせて，適宜解説を交えながら演習を進行させる．

TA は学生の質問応対や行き詰っていると思われる学生を優先的にサポートすることで授業進行の円滑化を図っている．サポートの優先度を決定するためには，学生の学習進捗を把握する必要があり，その手段として課題成果物（プログラミング演習ではソースコード）の有無により確認する方法がある[(1)]．しかし，成果物の形式は演習科目により異なり，確認は容易ではない．このような環境で統一した学習進捗を把握するためには，Web 教材の閲覧状況を収集し，解析することが効果的である．そこで学生の学習進捗を視覚的に把握するための Web モニタリングシステムを構築してきた[(2)]．Web モニタリングシステムは，タブレット端末向けに最適化され，指導に必要な各種情報を提供してきた. しかしながら，指導方法を提供していないため十分な指導が行われているのか確認する方法が存在しなかった. そこで，学生-TA 間，学生-教員間で共有するホワイトボードを作成し，指導内容の再利用，閲覧を可能とするシステムを構築した．

2.　本システムの概要

本システムは，Web 教材を閲覧するための Web ブラウザの機能拡張と Web モニタが連繋して処理することで双方向のやり取りを実現している．本稿において，Web 教材の閲覧に用いる Web ブラウザは Mozilla Foundation が開発しているオープンソース・クロスプラットフォームである Firefox を想定している．ただし，教員と TA が利用する Web モニタは，Firefox 以外の一般的なブラウザでも動作し，タブレット端末向けに最適化されている．

学生はあらかじめ拡張機能を追加した Web ブラウザを利用し Web 教材を閲覧する. こうすることで履修していない学生などの不要な情報を収集することを回避している．また，履修していない学生が共有ホワイトボードを利用できないようにしている．閲覧している教材の閲覧情報は随時，Web モニタ用サーバに送信されデータベースにログとして蓄えられる. そしてログが追加されたタイミングで Web モニタに反映される．教員と TA は，PC 及びタブレット端末の Web ブラウザで Web モニタを閲覧し，状況に応じて直接学生に対応することができる．

3.　タブレット端末向け Web モニタ

既存のタブレット端末向け Web モニタには, 演習時に迅速な TA 活動を行うために様々な情報を提示している．講義室レイアウト画面を図 1 に，机に対応したセルに表示される情報の詳細を図 2 に示す．

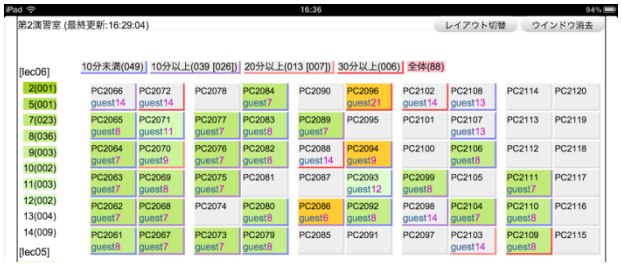


図 1　講義室レイアウト画面

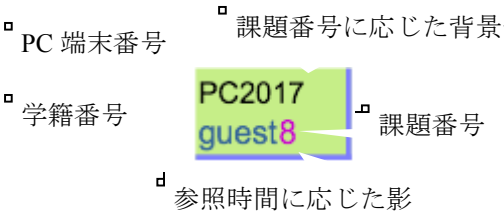


図 2　セル情報の詳細

各セルに表示する情報は変更可能であり，学生情報の他に，現在取り組んでいる課題番号が表示される．各セルはグラデーションカラーで描画され，課題番号が大きくなるにつれ色が薄くなる．また，課題の参照時間に応じて右下の影が変化する．こうすることで，Web モニタを一望することで，課題を解くことができず，講義のペースに追いついていけていない学生を容易に発見することが可能である．

迅速な TA 活動を行うために，解答例や課題内容を同一ページ内にタブ化して表示することで，学生が取り組んでいる課題の内容等を確認しながら指導を行うことが可能となっている．また，成果物と解答例の差分を加え，成果物の採点結果の詳細を表示することにより，成果物の誤りおよび指導すべき内容をより詳細に把握することが可能となっている．図 3 に成果物と解答例の差分を表示するタブを示す．



図 3　成果物と解答例の差分

タブレット端末の特徴を活かし，フリック(指を軽くはらう)操作により，連続する課題のソース，解答例，問題などを一望したり，隣の学生の進捗状況を確認したりするが素早くできるようになっている．

4.　共有ホワイトボード

これまでの TA 活動は，Web モニタの各種情報から指導すべき学生を発見し，タブレット端末に表示された情報を提示しつつ説明したり，あらかじめ用意した用紙(メモアプリ)に図を書いて説明したりしていた．しかし，同じ誤りをする学生が多いため同じ説明を何度も行うことは多くあるが，説明に利用した資料を再利用することができずに，非効率であった．そこで，指導すべき学生と TA 間でホワイトボードを共有することで，次の事柄が可能となるシステムを構築した．学生側のホワイトボードを図 4 に，ＴＡ側のホワイトボードを図 5 に示す．ホワイトボードを用意することで，以下のことが可能となった．

- 学生が説明後に TA の書いた説明図を参照
- TA が他の学生への説明のために書いた図を再利用
- 教員が TA の説明を確認

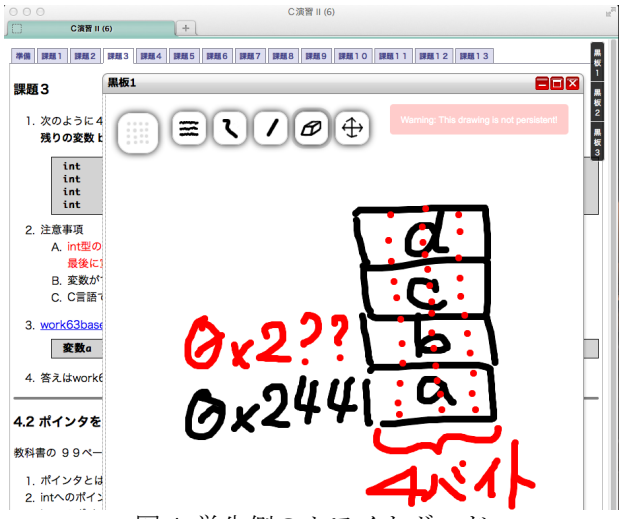


図 4 学生側のホワイトボード

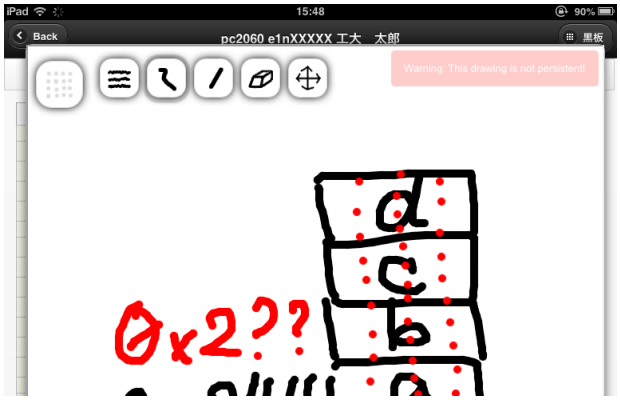


図 5 TA 側のホワイトボード

共有ホワイトボードは，Walma を利用し，学生，課題毎のホワイトボードは，URL の生成規則により制御を行った．

5.　まとめ

タブレット端末向けに最適化された Web モニタにホワイトボードを追加した．ホワイトボードの有効性，負荷を検証するために，後期のプログラミング演習科目にて運用し，評価を行う予定である．

今後は，ホワイトボードの内容を画像として保存し閲覧する機能やホワイトボードに追加の説明を行った際の通知機能などを実装する予定である．また，TA，教員の利用した説明用の図を精査し，テンプレートを準備するなど，説明の効率化を考えている．

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) 内藤広志，齊藤隆：“プログラミング演習のための進捗モニタリングシステム”，情報処理学会第 93 回コンピュータと教育研究会，(2008).
(2) 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).

確率・統計教育のための教室応答システムの開発

Development of a Classroom Response System for Statistics Education

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：統計教育において，学習者からデータを収集して，サンプルの例として利用することは学習者の関心を得るのに有効である．本研究では実数値を小数表示で送信し，集計結果を様々な数学的なグラフとして表示することのできる，統計教育に適した教室応答システムを開発した．学習者用端末として Web ブラウザを搭載した携帯電話を利用し，Web アプリケーションとして実装した．
キーワード：統計教育，可視化，クリッカー，モバイル端末

1. はじめに

教室応答システム(CRS)とは，教室内で学生の応答を収集し，即時に集計して提示するシステムのことをいう．クリッカー[(1)]は学習者用端末として専用ハードウェアを使用する例である．

クリッカーの授業での利用例として，確率・統計分野の授業において各学習者の実験の結果をクリッカーを利用して収集してサンプルとする試みを Rogers [(3)]が行ったことを，Bruff[(2)]が報告している．樋口[(4)]は，飛行機の墜落のような稀な事象の間隔が指数分布に従うことを説明するのに，サイコロを用いた実験とクリッカーによるその結果の収集・提示が学習者の関心を得るのに有効であることを主張した(図 1).

クリッカーにおいては，学習者が使用する端末の機能の制限が厳しい．典型的には，10 個程度のボタンのうち 1 度に 1 個を選んで送信することしかできない．一方，結果の表示においても，ベンダーの提供するプロプライエタリなソフトウェアを使用するしかなく，表示方法のカスタマイズの範囲が限られる．上記の指数分布では確率変数は離散的だが，一般に連続的な実数値のデータを送信して，数学的に意味のある形式で表示しようとしたときには，この 2 つの制限は，深刻な障害となる．

本研究では，学習者用端末して Web ブラウザを搭載した携帯電話を，通信に HTTP を利用した，実数値を収集し，教授者の指定する数学的な形式でデータを提示することのできるシステムを開発した．

2. システムの仕様

登録用 Web ページでは，小数表示の実数と，質的変数の組，さらに学習者を特定する情報を送信しシステムに記録させることができる．

教授者は，送信時間の範囲によってデータの集合を指定し，集計用 Web ページ上で，ヒストグラム，散布図，統計量を表示することができる．

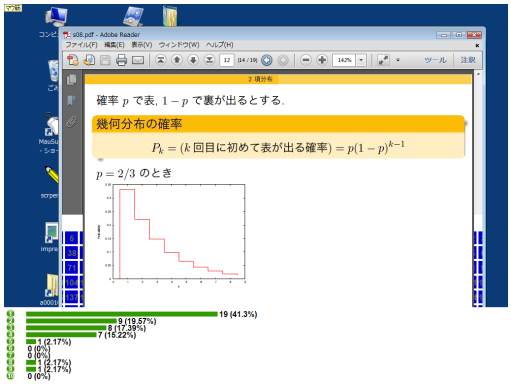


図 1 一般的なクリッカーの集計結果表示(画面下部オーバーレイ)．選択肢は 1,2,…,10(0).

3. システムの実装

Apache HTTP Server, PHP, MySQL データベースを利用した標準的な Web アプリケーションとして Linux サーバ上に構築した．

データ登録ページ(図 2 左)は，基本的な HTML Form だけを用いて書かれており，POST メソッドでデータを送る．2009 年から運用している携帯出席確認システム attend[(5)]の登録ページ部分を書き直して利用しており，PC のブラウザから，初期の携帯電話の組み込みブラウザまでで使用できることが確かめられている．

データ集計ページ(図 2 右)で，グラフ描画は Google Charts API [(6)]を利用して，HTML5 と SVG によって行っている．したがって，教授者が JavaScript の単純なコーディングにより適切な描画形式を選ぶことが可能である．また，モバイル端末を含め，多くの Web ブラウザで追加プラグイン等を導入せずに表示できる．また，1 個の HTML ファイルのみ(付随する画像ファイルなし)を保存することで，以後の時点に参照することが可能である．

4.　本システムを利用した活動

本システムを利用した授業内の活動として次の様なものが考えられる．

1. 学習者の属性に関わる連続値多変量データ(例:身長と体重)などを収集し，統計量の説明のための例として利用する．
2. 学習者に乱数生成機を配布して，一定の確率分布に従う連続的確率変数のデータを収集してサンプルを作り，大数の法則，中心極限定理，などの主張を実例で説明する．
3. 学習者に乱数生成機を配布して，一定の確率分布に従う連続的確率変数 X と $Y=f(X)$のデータの組を収集し，確率密度関数の変換則 $p_X(x)dx=p_Y(y)dy$　や，これを利用した逆変換法による $p_Y(y)$に従う擬似乱数生成の説明の際に例として用いる．

いずれもサンプルサイズ=学習者数となる．乱数発生器としては複数のサイコロを使って小数表示の数桁分の数字をそれぞれ決定することが考えられる．

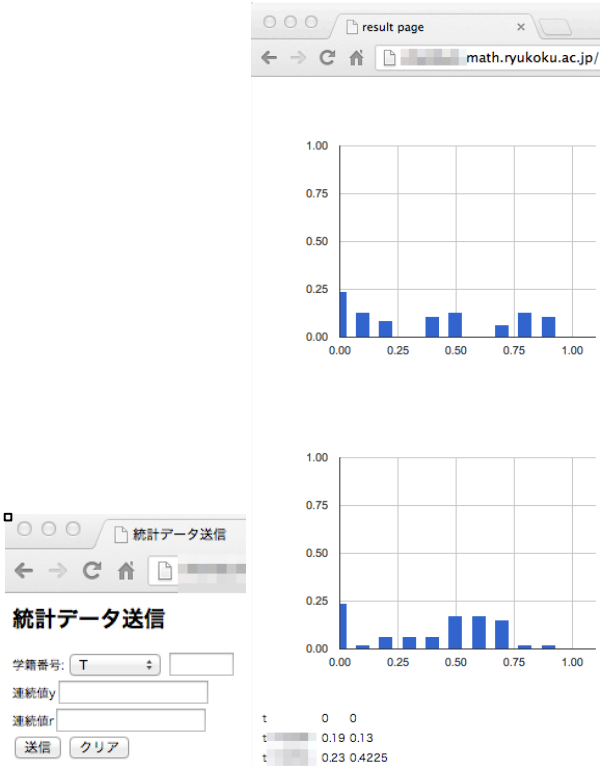


図 2 データ登録ページ(左)と集計ページ(右). [0,1)一様乱数 y(右上)と，y から区分線形関数で定まる r (右下)のヒストグラム

5.　評価

A 大学 B 学部 C 学科の授業において，学生の持ち物である携帯電話を用いて使用し，仕様の通りの機能を有することを確認した．

学生に対しては，QR コードと短い URL でポータルページを示し，そこからリンクをたどってデータ登録ページに進むよう指示した．学生はおおむね混乱せずにデータ登録ページに到達し，データを登録できた．なお，これらの学生の多くは，attend[5] や C-learning の使用経験がある．

6.　おわりに

学習者から Web を通じて自身の属性に関するデータを収集し学習に利用する試みとして，センサス@スクール[7]がある．これは様々な国，コースの学習者のデータを，チェックをした上でデータベースに統合して 1 個の高品質なデータベースを作成しようというものであり，授業内でその場で収集・提示を行うことを目的とする本システムとは方向性が異なる．

学習者がデータを Web 上で自ら操作することで理解を深める試みとして，e-statistik[8][9]がある．これらはシステムにあらかじめ保存されたデータに対して学習者が操作を加えるもので，学習者がデータの生成を担う本システムとは方向性が異なる．

本システムを代替する方法として，既存のなどの自由記述可能な教室応答システムで数値データをテキストとして収集し，教授者がローカルマシンにデータをエクスポートして，Excel や R などの表計算，統計ソフトウェアにインポートしてデータを提示する，というものがある．この方法と比較して，本システムは，データの処理や提示の方法が限定を受けるという短所がある一方，教授者の作業が単純である，ローカルマシンに Web ブラウザのみあればよく，モバイル端末でも利用できるという長所がある．

本システムの今後の拡張として，e-statistik[8][9]のように教授者・学習者が提示方法をインタラクティブに選択できるようにすることが考えられる．

参考文献

(1) 鈴木久男，クイズで授業を楽しもう，pp166-183. 清水亮，橋本勝,松本美奈(編),学生と変える大学教育,ナカニシヤ出版,2009.
(2) Derek Bruff, *Teaching with Classroom Response System*.: Wiley, 2009.
(3) Richard Rogers, "Using personal response system to engage students and enhance learning," in *Making statistics more effective in schools and business conference*, 2003, http://www.umass.edu/cft/prs.
(4) 樋口三郎, 数学物理系授業におけるクリッカー等を用いたアクティブラーニングの試み，第 19 回大学教育研究フォーラム，2013.
(5) 樋口三郎，携帯出席確認システム attend http://www.a.math.ryukoku.ac.jp/~hig/eproj/attend/, 2009.
(6) Google, Google Charts, https://developers.google.com/chart
(7) Special Committee of Statistical Education, センサス@スクール，http://census.ism.ac.jp/cas
(8) Hans-Joachim Mittag, Beschreibende Statistik, http://www.fernuni-hagen.de/e-statistik/
(9) 放送大学，身近な統計 統計学 Java アプレット，http://www.campus.ouj.ac.jp/~suuri/_webTohkei/_graph,, 2011.

金沢大学学生の入学時・卒業時におけるＰＣリテラシー
PC literacy at the time of admission and graduation of Kanazawa University students

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: mori@el.kanazawa-u.ac.jp

あらまし：昨年度末から今年度初めに，金沢大学入学生と卒業生に，それぞれパソコン操作に関する技能についてアンケートを実施した．その結果，本学の入口と出口における学生のリテラシーがどのように変化したか（あるいは変化しなかったか）について，ある程度，知ることができた．これらについて報告する．
キーワード：情報教育，教育の質保証，情報リテラシーの変化

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．また，2011 年度に，金沢大学 3 学域化による組織改編後，初めての卒業生を輩出したことを契機に，４年生（医学類及び薬学類以外は卒業生となる）に対して，必携化させたノートパソコンの利用等についてアンケート調査を行った．このアンケートによって学生に PC を持たせた結果，学生時代にそれをどのように活かしてきたかについて確認をした．

2.　アンケート調査概要

アンケート調査には，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．）のアンケート機能を用いて，新入学生については，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，卒業生に対してはアンケート用のコースを作成して行った．本稿では，PC リテラシー等に関する部分について取り出し，両者の調査結果を比較した．調査内容は，PC リテラシーに関して，①パソコン等への好悪，②情報処理基礎程度の知識，③パソコンの全般の基本的な操作，④パソコンで行う文章作成の基本的な操作，⑤パソコンで行う表計算の基本的な操作，⑥パソコンを利用して行うプレゼンテーションの 5 項目に対して 40 問の設問を設定した．評価自体は，自己評価とし，各設問に対して，「できる（100%）」から「できない（0%）」まで，５段階で評価してもらった．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た．

表 1　有効回答数と回答率（括弧内数値）

	2013 年度 新入学生	2012 年度 ４年生
全学	1,780（97.7%）	317（16.7%）
人間社会学域	768（98.7%）	144（18.0%）
理工学域	621（96.8%）	114（16.3%）
医薬保健学域	391（97.2%）	59（14.8%）

3.　調査結果

本調査を行った結果，有効回答数と回答率は表 1 の通りである．図 1 は，パソコンそのものに対する好悪について聞いた結果である．新入生の方が「好き」に傾いている．この結果，本調査対象となる学生は，全体としてパソコンに対する嫌悪感情を持つことはほとんど無いようだ．ただし，好悪と PC リテラシー習得の状況について，その相関をみると，全般的に低い正の相関が認められたことから，好悪感情が PC リテラシーの習得に影響があることも否定できない．

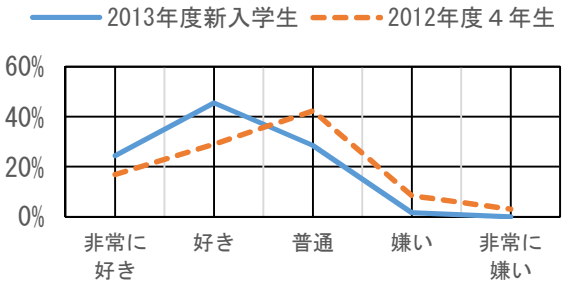


図 1 パソコンに対する好悪

図 2，3 は表計算ソフトが使えるかどうかについての結果である．図 2 では，「実験や観察，アンケート調査，数値計算等によって得られた研究で用いる様々なデータを，表計算ソフト（Excel 等の他，データベースや，自作プログラムによるデータファイル等も含む）でまとめ，整理することができる」かどうかを聞いている．表計算ソフトを用いて，各種データを整理するのであれば，４年間の学生生活の中で，授業や研究活動，サークル活動等を通じて，その使い方を身につけることができているようである．しかし一歩踏み込んだ統計的処理になると，図 3 のように新入生の頃と変わらない結果を得ている．なお，４年生のデータが 2 つあるのは，SPSS のような既存のソフトウェアを使用する場合（長破線）と自作のプログラムによって統計処理する場合（点破線）で分けて聞いたためである．ここから本学においては統計処理作業までは学ばせていない，或いは，自信を持ってできると言える程には習得させることができていないということであろう．

これ以外のデータについては，自己評価の平均値を比較する形でまとめてみた．自己評価の「できる（１００%）」を 5 点とし，「できない（０%）」を１点としてとり，「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」の選択者についてはデータから除外して評価した．その結果，ほぼ全ての項目で自己評価が４年生の方が高くなっていることが分かった．総体として PC リテラシーが学生生活の中で向上していると言えるだろう．その中でも文章作成ソフトの取り扱いと，プレゼンテーションに関しては明確な上昇が見て取れる．逆に表計算やトラブル対処等については明確な上昇を見ることができない．ただしトラブル対処（不正アクセスやコンピューターウイルスへの対処等）については，高度に技術的な対応方法を聞いていると勘違いしている可能性があり，それ故の結果とも考えられる．

4.　まとめ

今回の調査結果を検討することによって，金沢大学における学生の PC リテラシーの向上についてはある程度見ることができた．問題はこの上昇が金沢大学における情報教育の成果であるかが明確で無い点である．

今回の結果について，別の見方をするならば，実際に使用する機会の多いもの程，能力の上昇が見られることである．これはレポート等で使用を迫られる文章作成ソフトが向上し，そうで無い（と思われる）表計算ソフトが向上していないことからも分かる．金沢大学で行われている情報教育は，主に共通教育科目（所謂，教養的科目）であり，その後は研究室やゼミに配属になった後で，そこの教員や院生等から学ぶか独学で習得しているのだ．このようなやり方を否定するものでは無いが，本調査結果を踏まえるなら，さらに一歩進んだ形での教育の機会を，より一般的且つ全般的な PC リテラシーを習得させる形で与えていく必要がありそうだ．

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

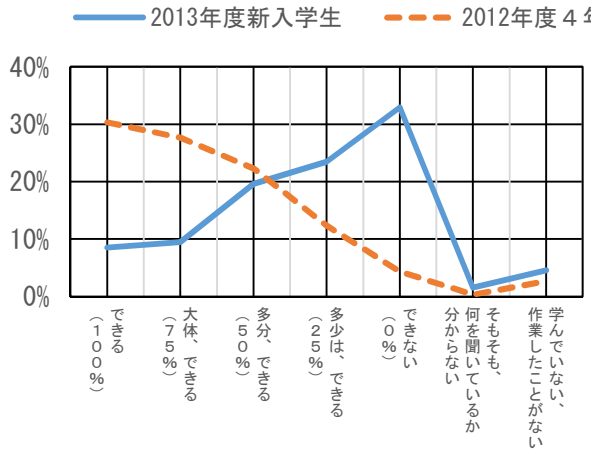


図 3 データを表計算ソフトでまとめることができる

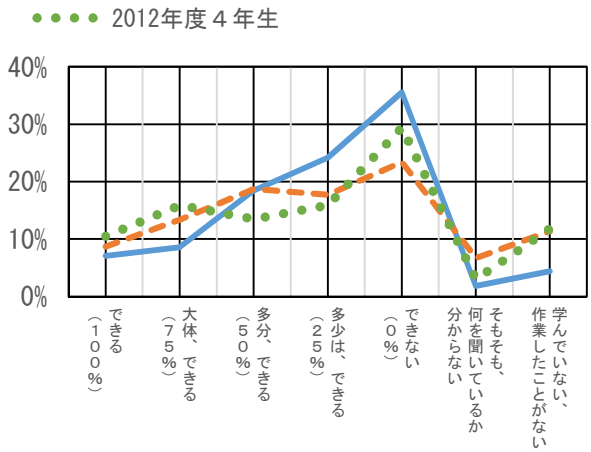


図 3 表計算ソフトでまとめたデータを、統計的に処理できる

新入社員に必要なコンピュータ知識や ICT 能力に関する研究
－企業へのアンケート調査による集計結果－

Study on ICT capacity and computer knowledge required for new employees
- The aggregate results of the questionnaire survey of companies -

山﨑 初夫[*1], 村上 広一[*2], 寺田 幸正[*3]
Hatsuo YAMASAKI[*1], Hirokazu MURAKAMI[*2], Yukimasa TERADA[*3]
[*1] 名城大学理工学部
[*1]Faculty of Science and Technology, Meijo University
[*2] 名城大学経営学部
[*2]Faculty of Business Management, Meijo University
[*3] 名城大学情報センター
[*3]Center for Computers and Information Technology, Meijo University
Email: yamasaki@meijo-u.ac.jp

あらまし：大学を卒業して企業に入社したときに、大学でどのようなコンピュータ知識や情報通信技術（ICT)を習得しておくべきかを明らかにするために、本学理工学部卒業者が就職している企業に対してアンケート調査を実施した。本報告では、企業が採用時に重視する能力やスキル、働く際に必要な知識やスキル、大学在学中に修得しておくべき能力・スキル等、アンケート調査の結果をまとめたので報告する。
キーワード：コンピュータリテラシー，情報通信技術，キャリア教育，アンケート調査

1. はじめに

2006 年から高校で普通教科「情報」を受講した学生が大学に入学し、大学では初年次教育としての情報リテラシー教育が実施されてきた[(1)(2)(3)]。2013 年からは高校で共通教科「情報」が新しく実施され、2016 年からは新しい教育を受けた学生が入学してくる状況である[(4)]。大学での情報リテラシー教育を再検討する必要があると考えている。

筆者らは、これまでに高等学校の教科「情報」の実態調査を行った[(5)]。アプリケーションの基本操作やコンピュータの基本知識は 70-80%の高校で実施されていたことがわかった。しかし、大学での情報リテラシー教育が必要な学生もいることがわかった。現在も情報リテラシー教育は学生のレベルを見ながら実施されている。

大学での情報リテラシー教育が実施されている状況で、大学卒業時（企業に就職する時）にコンピュータ基礎知識やどのような ICT 能力が必要かを調べるために、理工系の企業に対してアンケート調査を実施した。本報告では、アンケート内容とその結果を報告する。

2. 企業アンケート調査概要

アンケート調査内容を以下に示す。

2.1 基本アンケート調査内容

調査対象企業は、本学理工学部卒業生が 2008 年から 2012 年に卒業し就職（一部内定含む）した企業 409 社である。調査形式は無記名形式で郵送し、回答は用紙の郵送返信と Web による回答入力である。実施時期は、2012 年 11 月から 12 月とした。その結果 144 社からのアンケート結果があった。

2.2 基本アンケート調査項目

調査項目は、①企業概要（業種、従業員数、資本金、正社員の割合、上場・非上場）、②採用時の重視する能力・スキル等（22 項目）、③勤務時の必要な知識・スキル（33 項目）、④理工学部卒業時に習得しておくべき能力・スキル等（33 項目）、⑤その他、である。

3. アンケート調査結果

アンケート結果を集計するために回答企業の分類と回答項目の重み（重要度や必要度）を付けて集計した。

3.1 企業分類方法

アンケート集計として 144 社から大、中、小規模の 3 つの企業に分けて集計した。従業員数（5 段階；1-99 人、100-299 人、300-499 人、500-999 人、1000 人-）や資本金（5 段階；-999 万円、1000 万-1999 万円、2000 万-4999 万円、5000 万-9999 万円、1 億円以上）にポイントを付けた（1-5 ポイント）。従業員数と資本金のポイント合計した結果、2～5 ポイント（25 社）を小規模、6 から 8 ポイント（54 社）を中規模、9 から 10 ポイント（65 社）を大規模の 3 つのグループ分けをして集計した。

3.2 重要度指数と必要度指数

回答項目 33 項目の重みとして、重要度指数と必要度指数を考えた。重要度は「採用時にどの程度重要だと評価するか」と質問し、必要度は「回答企業で働く上でどの程度必要か」と質問し、それぞれの回答に以下の通りの負荷を与え、その総和を企業数で割ったものである。数値が高いほど、重要度が高いということになる。各回答項目の負荷は、

①とても重要又は大いに必要（×5）

②まあ重要又は必要（×4）
③どちらでもない又は普通（×3）
④あまり重要又はあまり必要でない（×2）
⑤全く重要又は全く必要でない（×1）
とした。

3.3 採用時の重要度

企業採用時の重要度順の上位項目の一部を図 1 に示す。全体では、チームワーク力、自己管理力、社会人としての常識・マナー、継続的な学習力の 4 項目は重要度が 4.5 以上で、企業が採用時に最も重要視される項目である。加えて問題解決力、想像力、

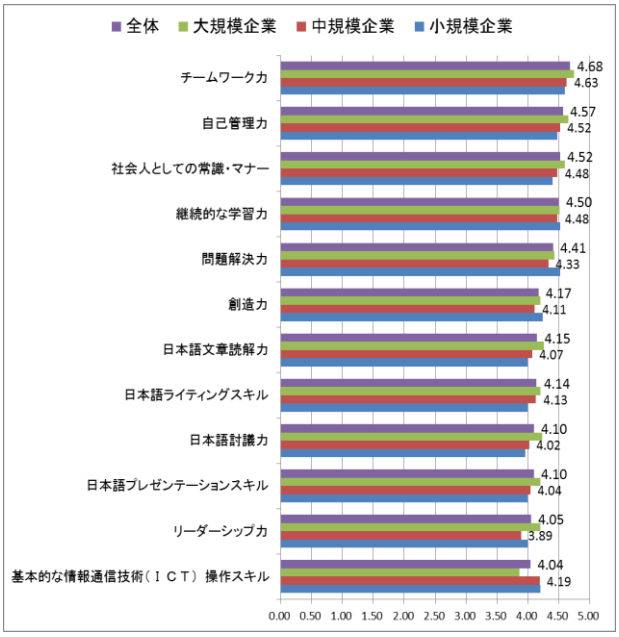


図 1　採用時の重要度順項目（一部）

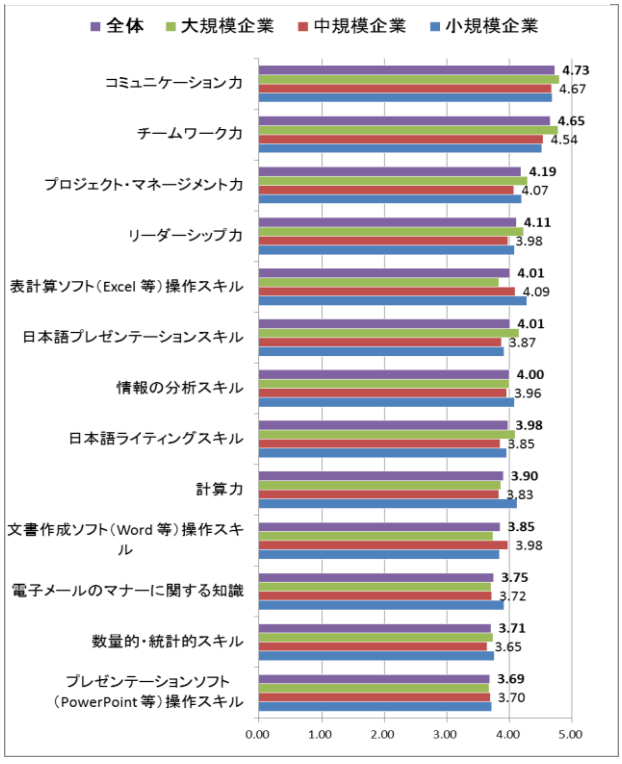


図 2　入社して働くときに必要な知識とスキル

日本語文章読解力、日本語ライティングスキル、日本語討議力、日本語プレゼンテーションスキル、リーダーシップ力、基本的な情報通信技術（ICT）操作スキルの 8 項目の重要度が 4.0 以上である。これらの 12 項目は企業が新卒採用する際に非常に重要視している能力・スキルといえる。

3.4 働くときの必要な知識とスキル

企業に入社して働く際に必要な知識とスキルについての結果（一部）を図 2 に示す。全体では、コミュニケーション力、チームワーク力の必要度が非常に高い。特に大規模企業の評価が高く、ほとんどの大規模企業が「大いに必要」と回答している。次いでプロジェクト・マネージメント力、リーダーシップ力、表計算ソフト(Excel 等)操作スキル、日本語プレゼンテーションスキル、情報の分析スキルの 5 項目も必要度指数が 4.0 以上である。これらの 7 項目は、回答が「大いに必要」に集中していた項目であり、回答企業で働く際に必ず必要となるスキル等であることが分かる。

理工学部卒業時の知識やスキルについては図 2 とほぼ同様の内容になっているので今回は省略する。

4.　まとめ

採用時に求められている項目は、仲間と協同するチームワーク力、社会人としての自覚のような自己管理力、社会人としての常識・マナーとなり、授業等で実施している基本的な情報通信技術（ICT）操作スキルは次に重要性が示されたことから、大学での教育が必要であると考えられる。働くときの必要な知識とスキルは、コミュニケーション力、チームワーク力の必要度が非常に高くなっている。特に表計算ソフト(Excel 等)操作スキルが基本的な情報通信技術（ICT）操作スキル全体よりも必要であると回答されたことは、回答企業の業務に特別な専門技術が必要であるためと考えられる。

謝辞　本研究は科学研究費助成事業（課題番号 23501184）の支援を受けて行われた。記して感謝の意を表す。

参考文献

(1) 坂田哲人，濱の和人，栢木将宏：“初年次教育としての情報リテラシー教育－CUC における情報基礎の変遷を通じて－”，千葉商大紀要 47(1), pp.53-72, (2009)
(2) 望月源、佐野洋：大規模クラスでの情報リテラシー教育実施に関する一考察，情報処理学会研究報告，Vol.2007，No.123，pp.95-102(2007)
(3) 山﨑初夫，村上広一，寺田幸正：“大学入学時のコンピュータスキルの 2 年間の比較と 1 年次のコンピュータリテラシー教育”，名城大学教育年報，第 3 号，pp.39-48（2009）
(4) 文部科学省：高等学校学習指導要領（平成 21 年）
(5) 山﨑初夫，村上広一，寺田幸正：“愛知県の高校での普通教科「情報」の実態調査－アンケート調査に基づく一考察－”，教育システム情報学会第 37 回全国大会，pp.382-383，(2012)

Excel 計算式学習のための文字入力型 e-learning(2)

Character input type e-learning for Excel formula study (2)

那須　靖弘[*1]，梶木　克則[*2]，桝井　猛[*2]
Yasuhiro NASU[*1], Yoshinori KAJIKI[*2], Takeshi MASUI[*2]
[*1] 甲子園大学現代経営学部
[*1] College of Contemporary Business Administration, Koshien University
[*2] 甲子園大学総合教育研究機構
[*2] Institute of General Education, Koshien University
Email: y-nasu@koshien.ac.jp

あらまし：授業で Excel を用いたデータ処理をさせようとすると計算式についての理解、あるいは、もっと根本的なデータの処理についての理解ができない学生がいる。学生にとっては Excel の機能を使いこなすことが目的となり、計算処理についての学習がおろそかになっている印象を受ける。学生に教育の目的を理解させることも重要であるとの観点から、計算式を入力させる文字ベースの e-learning システムを構築し授業において使用している。本稿は、文字入力型 e-learning に付加したアニメーションによる解説表示機能に追加した視線誘導アイコンおよび Fading を促す機能について述べるものである。
キーワード：Microsoft Excel，計算式，文字入力型 e-learning

1.　はじめに

課題が与えられたとき、問題を小さな部分に分けて考え、次のステップとして全体を構築していくような思考を無意識のうちに行っている。このような思考のコントロールはメタ認知活動の一種と考えることができるが、思考を制御する能力はどのように獲得されるのかということは、解明されていないことが多い。

このような、メタ認知研究において認知的徒弟制という学習理論が注目されている。認知的徒弟制とは参加メタファーの一つであり，Modeling（教師が師範し子どもが観察），Coaching（教師が助言や例示し教える），Scaffolding（教師が支援しながら子どもに独力でやらせる），Fading（子どもを自立させる）というプロセスによって学習を行うものである．

ところで、Excel の授業において、課題を与えた時に処理手順を考えることのできない学生もいる。このような学生は小学校から高校までの学習において数学的な素養の一部が欠落していると考えられるが、大学の授業でそれらを補充することは難しい。このため、筆者らは Excel 計算式学習のための e-learning の研究開発を行ってきた。このシステムには認知的徒弟制による学習理論を実現する手法として解説アニメーション機能を持たせている。

本稿は、Excel 計算式学習のための e-learing システムに、新たに追加した視線誘導アイコンと Fading 機能を実現するため選択表示機能について述べるものである。

2.　システムの概略

提案システムは，WBT システムであり，学習者は IE などのブラウザを利用して学習を行う．本システムは，授業内での利用および授業外での復習が手軽に行えるように比較的簡単な課題を扱っており，多くの課題を解かせることで知識の定着を目指している．学習者はログイン後，学習画面に移り問題に解答していく．学習画面を図１に示す．学習画面では課題に解答しながら学習を進めるが，提案システムでは，章の移動ボタンや課題番号ボタンを画面上部に配置しており，学習者が自由に課題を選択して学習を行うことができる．

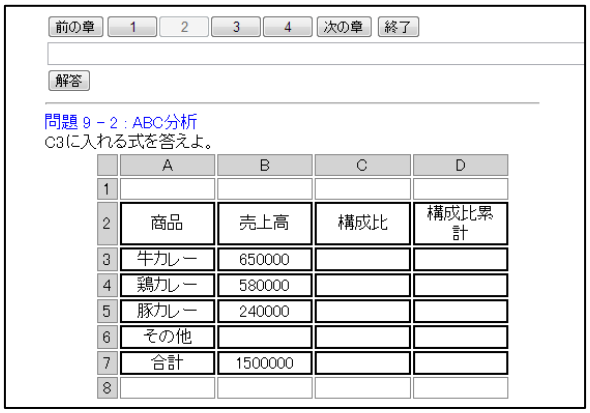


図１　学習画面

出題は画面に表示されるワークシートのセルに入力するデータや計算式を問う内容であり，学習者は入力欄にキーボードより解答を入力して回答する形式となっている．

3.　視線誘導アイコン

本システムでは，課題ごとに登録している解説スクリプトを実行してアニメーション表示を行っている．解説アニメーションはワークシートやメッセージ表示域など画面上のさまざまな個所に解説文や計算式などを表示しながら解説を行っていくが，画面

のどこに注目すればよいかが分からない状態で，解説を追いかけることは学習者にとって負担が大きく、注目するべき場所を見つけることができず，解説を見落としてしまう危険性もある．

そこで，視線誘導アイコンを用いて学習者に画面上の位置を指示するように改良を行った．視線誘導アイコンとは画面上を移動しながら学習者に次はどこを注目すべきかを伝える機能のことである．

さらに，解説アニメーションを作成する教師側の利点として，視点移動の頻度が視線誘導アイコンの動きにより明確になり，あまりにも頻繁に視線が移動する場合，解説の順序を入れ替えるなどの工夫を促すことができるようになった．



図２　視線誘導アイコン

4.　Fading を促進する工夫

認知的徒弟制における学習では Scaffolding と同様に Fading も重要な要素である。本システムでは解説アニメーションは、e-learning システムに付加したもので、学習者は解説アニメーションを無視して解答を行うことが可能である。このため、学習者が随時に Fading を選択することが可能となっている。また、解説アニメーションの表示モードとして全表示／選択表示／非表示の３つのモードを持っているが、選択表示モードでは各解説ブロックを表示する前に，例えば，「設問の背景について考えましょう」といった指示を行なっている．学習者が，当該ブロックで非表示を選択した場合，学習者にそのプロセスに従って思考して解答を考えさせることができるようになっている．さらに、学習者がある程度のレベルになると、指示に従って考えることは煩わしくなり、非表示で学習を行うようになることが期待できる。

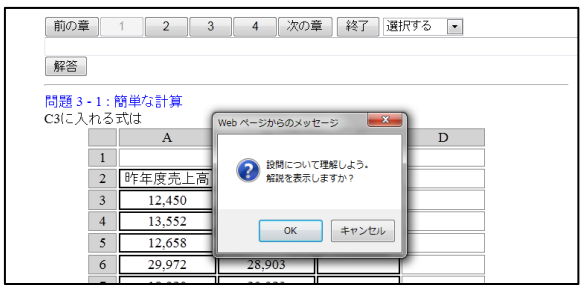


図３　選択表示モード

現状では学習者自身がレベルを選択する必要があるが，Scaffolding /Fading のレベルを柔軟に選択しながらメタ認知活動への支援が行われるものと考えられる．

5.　まとめ

視線誘導アイコン付きの解説アニメーション機能を持つ Excel 計算式学習用 e-learning システムを開発した。視線誘導アイコンを付けた解説は動きがあるため学生の関心を惹きやすく、また、解説はできるだけ詳しく行うようにしているため授業についてこられないということもないため、学生は熱心に取り組むようになった。

当初、Fading については考慮しておらず、予備的にアンケートを実施したところ、解説アニメーションが煩わしいという回答があり、選択表示・非表示の機能を追加した。現在は学習者が解説アニメーションのレベルを選択する形式となっているが、今後、学習履歴などから自動的に解説の詳細さのレベルを選択できるようにしたい。

本システムでは解説アニメーションをスクリプトによって構成することで，解説のレベル設定が容易になり Scaffolding /Fading を柔軟に行えるようにしたものであるが，一般的な e-learning においても，同様な手法を用いることで，Scaffolding /Fading に対応した e-learning を開発することが可能である．

参考文献

(1) 藤井美知子，中島信恵，二木映子，佐野繭美，松永公廣：“表計算授業における授業支援システムの構築”，情報コミュニケーション学会誌，Vol.6，No.1，pp.13-20 (2010)

(2) 田中敬一：“自動採点を備えた表計算学習支援システムの開発”，教育システム情報学会論文集(CD-ROM), pp.432-433(2012)

(3) 那須靖弘，梶木克則，桝井猛：“文字ベースの e-learning を用いた Excel 演習”，大学 ICT 推進協議会論文集（CD-ROM），pp.242-243(2011)

(4) 那須靖弘，梶木克則，桝井猛：“Excel 計算式学習のための文字入力型 e-learning”，教育システム情報学会論文集(CD-ROM), pp.64-65(2012)

(5) 沢崎　和郎，新谷　真之，平良　一朗，柏原　昭博：“認知ツールを用いたメタ認知スキルアップのための Fadable Scaffolding とその評価”，信学技報 ET2007-100(2008-03),pp91-96

(6) 平嶋　宗：“メタ認知の活性化支援”，人工知能学会誌 21 巻 1 号,pp.58-64(2006)

(7) 垣花 京子，“情報基礎科目の中でのリメディアル教育のための数学の導入の検討 - "関数センス"育成のための表計算ソフト Excel の課題の利用 -”，筑波学院大学紀要 Vol.2, pp.15-23(2007)

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

The anecdotal report about the mutual evaluation in a Presentation class.

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：プレゼンテーションにおける評価基準としてルーブリックを取り入れ，WEB ベースで学生の相互評価を行う手法についての研究結果について報告を行う．
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

昨今，学生は卒業後に即戦力となるよう，企業が求める様々な能力を身につけることが期待されてきている．結果として教養教育が軽んじられることとなり，大学の専門学校化が危惧されるようになってきた(1)．これに対し，学生としての能力を向上させるために，各省庁で様々な提案や，調査結果，答申が出された．厚生労働省では 2004 年(平成 16 年)に「若年者の就職能力に関する実態調査」結果を発表し，「コミュニケーション能力」「プレゼンテーション能力」が採用可能性に関わっていることを表した．経済産業省では 2006 年(平成 18 年)に学生の間に身につけておくべき能力として「前に踏み出す力」「考え抜く力」「チームで働く力」を「社会人基礎力」と定義した．文部科学省は 2008 年(平成 20 年)の答申により，学生に望まれる能力を「知識・理解」「汎用的技能」「態度・志向性」「統合的な学習経験と創造的思考力」としてまとめ，これを「学士力」とした．

「プレゼンテーション演習」を通じて「コミュニケーション能力」「プレゼンテーション能力」を強化することが期待されることから，著者の所属する大学でも 2005 年度よりプレゼンテーションに関する資格取得を学生に勧め，多くの資格取得学生を輩出してきた．今回はプレゼンテーション演習における評価方法の考察と，新たに取り入れた取り組みについて報告する．

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を構築することを目的としている．従来プレゼンテーション発表の相互評価を行う場合は，発表を聞きながらメモ書きしたものに基づき，口頭による相互評価を行う方法が主流だった．筆者の授業でも予め配布しため評価シートに感想を記入させ，これを発表終了後に意見交換することで，相互評価を行ってきた．上述の方法に対し，近年相互評価をコンピュータシステムや WEB 上に置き換える手法が幾つか提案されている(2)(3)(4)．これらを参考に，本研究でも WEB 上で実施出来るアンケートサイトを用いて相互評価を行う手法について検討した．

研究の順番として，初めに筆者がこれまでに授業内で取り入れてきた相互評価の手法を確認，整理を行った．プレゼンテーションを実施する上で注意すべき点を洗い出し，それぞれの評価を行った上で優先順位をつけ取り入れる評価基準とした．

次に，評価を数値化する手法としてルーブリックを取り入れた．ルーブリックとは「『目標に準拠した評価』のための『基準』つくりの方法論（中央教育審議会高等学校教育部会「ルーブリックを活用したアセスメント」関西国際大学学長濱名篤）」と定義され，評価基準をマトリックス形式に配置した評価指標のことをいう．ルーブリックに評価基準を明示することにより，学生が客観的に評価できることを期待した．

表 1　評価基準

分類	観点
内容	ポイントは明確だったか
	本論から結論が導き出されているか
資料	資料は見やすいか
	資料の色使いは適切だったか
	文字の大きさは見やすいか
	１ページ毎の文字の量は適切か
発表	導入部は興味を引く内容だったか
	視線は聴衆を意識していたか
	声の大きさは適切だったか
	コミュニケーションチャネルは有効に用いられていたか
	気になる「クセ」は無かったか

最後に，ルーブリックを WEB アンケートの形に置き換え，発表時にアンケートサイトを閲覧できるように整える．学習管理支援システムが整備された環境であればそれを用いることが可能だが，本学ではその環境が整っていないため, WEB ベースでのアンケート実施を選択した．

3. 相互評価基準の確認と整理

従来の「プレゼンテーション演習」授業で用いて

いた評価基準（表 1）を表す．学生はこの基準に沿って感想をメモし，発表終了後相互にコメントの交換を行っている．評価するポイントは「内容（文書構成)」「資料（プレゼンテーション資料作成)」「発表（口頭表現)」の三点となっている．

表 2　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

「内容」は聞き手にとって説明内容が明確であったか，本論からから結論への導きが行われているかという 2 点について,「言語コミュニケーション」の観点から評価を行っている．構成作りの際に注意すべき点として，論理性や語句の用い方について意識して作成されているかが評価対象であり,「わかりやすい文言」で作成が行われたかどうかを評価している.「資料」では PowerPoint 資料作成時の注意点についてであり,「見やすさ」と「わかりやすさ」という視覚資料としての観点から評価している．特に PowerPoint 初心者は，わかりやすさより自分の好みに傾倒しがちとなるため,他者の資料を見ることと，他者から評価を受けることが重要となる.「発表」では主に「非言語コミュニケーション」と「準言語コミュニケーション」について評価している．アイコンタクトや身振り手振りの他に「準言語コミュニケーション」としての声の大きさ，話す速度などについても確認を行っている．

これをもとに評価する観点の見直しと整理を行った．評価する観点は基本的に従来の基準を引き継いだ．さらに今回はルーブリックの技法を取り入れ，客観的な評価が行えるよう基準を明確にし，誰が評価してもほぼ同じ結果となるように基準を作成した（表 2)．課題作成時に学生にルーブリックを提示することで，作成するプレゼンテーション資料の完成度が高まることも期待できる．

4.　WEB アンケートへの置き換え

従来は，プレゼンテーション終了後に相互評価を行う際，評価シートに記入した内容を肯定的な表現に置き換えて伝えるよう指導していた．例えば改善すべきポイントについて「このように改善すればより良くなる」というように伝える．これは口頭で評価を伝える際，遠慮して正確な評価を下さなくなることを避ける目的で取り入れたもので，肯定的表現を用いることで改善点が明確に伝わることを期待したものである．

今回 WEB アンケートに移行したことによって，評価者の匿名性が保たれることから被評価者に遠慮せず，正確な評価が行われることが期待される．また，コメント機能も備わるので，評価基準外の感想も伝えられるよう設定した．

WEB アンケート化においては,インターネット上の無料アンケートサービスを用いた．ルーブリックをアンケートに対応させることは容易で，サービスの機能を活用することで集計の効率化が図られることを期待している．

5.　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．当初はブラウザを起動したパソコンの前に着座した状態で発表を聞くようにしていたが，後にプレゼンテーションを 1 名ずつ行い，通した発表が終了した後，まとめてアンケートに回答する方式に変更した．同様の研究の中ではプレゼンテーションの進行中に理解度を記録する手法を取り入れているものもあるが，現段階では非効率的であるが，まとめて入力する方法がベターであると考えられる．

評価項目については今後も見直しを行い，より学習効果の高い評価基準とすることが必要と考える．

参考文献

(1)　早稲田大学 Campus Now Online:“大学の専門学校化 “2005/4(2013.6.1 閲覧)

(2)　亀和田慧太,西本一志: “徴収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(2007)

(3)　山下祐一朗,中島平: “プレゼンテーションスキルとわかりやすさの関係分析-レスポンスアナライザによる評価とアンケート分析の比較-‘，日本教育工学会論文誌 Vol.34,Suppl(2010)

(4)　山本恭子,河野浩之: “学生相互評価によるプレゼンテーション能力向上”,ICT活用教育方法研究(2010)

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

Considering the Process of Novices' Programming and Its Support

國宗 永佳[*1], 山本 樹[*2], 新村 正明[*3], 香山 瑞恵[*1]
Hisayoshi KUNIMUNE[*1], Tatsuki YAMAMOTO[*2], Masaaki NIIMURA[*3], Mizue KAYAMA[*1]
[*1]信州大学工学部, [*2]尚美学園大学
[*1]Faculty of Engineering, Shinshu University, [*2]Shobi University
[*3]信州大学大学院理工学系研究科
[*3]Division of Science and Technology, Shinshu University
Email: kunimune@shinshu-u.ac.jp

あらまし：本研究では，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た．(1)では(1a)与えられた問題文で何を解くことを求められているかを理解し，(1b)作成するプログラムで得られる結果・出力を考える．また，(2)では(2a)プログラムを記述するために必要な概念について理解し，(2b)これらの概念をプログラムとして記述するための文法や表記方法を用いて，(2c)(1b)で考えた解法を(2a)の概念を用いて再構成する．本稿ではこれらの分類に基づき，各段階での困難さを減少するための課題の設定や支援方法について検討する．
キーワード：プログラミング学習，初級者，作成過程，支援方法

1. はじめに

現在，筆者らは初学者を対象としたプログラミング教育を行っている．しかし，先行研究[(1)(2)]においても指摘されているとおり，プログラミングを学習することは容易ではない．実際に，筆者らが教える学生の中にも，演習やレポート，試験などにおいて与えた課題を解くことができない者が多く存在する．

そこで筆者らは，学習者が課題への解答となるプログラムを作成する際の過程について注目し，過程の各段階における困難さを軽減するための支援方法について検討を行っている．本稿ではこの過程と支援方法について述べる．

2. 関連研究

初級のプログラミング学習に関する困難さや，支援については様々な先行研究が行われている．

プログラミングを行う上での困難さについて，Lahtinen らは 559 名の学生を対象としたアンケートを実施し，プログラミングにおいて学習者が困難と考えている事項を調査している[(1)]．匂坂らは学習者の学習方略とプログラミングに対する理解度から，学習者の分類を行い，学習支援のためのルールを提案している[(3)]．

これらの研究では，プログラミングにおける困難さや，理解度の低い学生への支援方法について調査研究が行われている．一方，本研究では初級プログラミング教育におけるプログラミング作成課題についてその作成過程に基づいて，課題の提示方法や各段階での支援方法について検討することによって，学習者への個別対応ではなく，全体的な困難さを軽減することを目指している．

3. プログラムの作成過程

本研究においては，初級プログラミング学習において与えられた課題に解答する際のプログラム作成過程を対象とする．また，与えられる課題の問題文としては，解答として求めるプログラムの機能について示し，詳細な処理手順については示していないものを想定している．例えば「Hello という文字列を 10 回表示するプログラムを作成しなさい」のような問題文は，求めるプログラムの機能について示している．一方，「Hello という文字列を，くり返しを用いて 10 回表示するプログラムを作成しなさい」のような問題文では，文中で示された処理をプログラミング言語に変換するだけでプログラムを作成することができるため，本研究では対象から外している．

上述した状況において，課題への解答となるプログラムを作成する過程で，学習者が到達する必要のある段階について，以下のように分類した．

(1) 問題の理解
  (1a) 要求の理解
    与えられた問題文において，何を解くことを求められているかを理解している
  (1b) 結果の理解
    与えられた問題を解いたときに得られる結果（出力など）がどのようになるかを理解している
(2) プログラムへの転換
  (2a) 概念の理解
    解答となるプログラムを記述するために必要な概念（例えば制御構造や変数など）を理解している
  (2b) 文法の知識
    (2a)の概念をプログラムとして記述するための表記方法や文法に関する知識を持っている
  (2c) 解法の再構成
    (1b)において，得られる結果を導いた考え方（解法）を，(2a)の概念を用いて再構成することができる

ある程度プログラミングに熟達した学習者は，(1b)の段階においてプログラムを作成することを前提とした解法を考える．しかし，プログラムを作成できない学習者は，この段階で漠然と考えた解法と，プログラムの処理手順とをうまく結びつけることができていないと考えられる．

そこで本研究では，各段階について困難を除く，あるいは軽減するための課題の提示方法および支援方法について検討を行っている．これらの方法について以下に述べる．

4. 支援方法

(1)問題の理解については，実用的なプログラムを開発する上では必要不可欠な段階である．しかし，初級のプログラミング学習においては，プログラミング言語の基本的な文法や概念を習得することを目的としており，抽象的な要求から仕様を定義するなどの設計段階については学習目標に含まない．そのため著者らは，学習者が容易に具体的な状況や解法を理解することができるような問題を提示することによって，(1a)要求の理解を容易にする必要がある．

また，(1b)結果の理解についても，学習者が結果を想定できなければ問題を理解できているとはいえず，その状態でプログラムを作成させることは非常に困難である．そのため，学習者の背景知識に合わせて，結果を想定することが容易な問題を設定する必要がある．

つまり，初級のプログラミング学習においては，(2)プログラムへの転換が学習目標として重要な点であるため，(1)問題の理解がプログラム作成の障壁とならないよう，学習者にとって理解が容易な問題を提示することが重要であると考えている．

次に，(2)に示したプログラムの転換のうち，前提知識となる(2a)概念の理解と(2b)文法の知識について述べる．これらの段階については，プログラムを作成する以前に知識として定着している必要がある．

(2a)概念の理解については，制御構造や変数などの概念について，実際の動作を見て学習するためのシステムを開発している[4]．このシステムでは，手続き型･構造化パラダイムのアルゴリズムを作成し，変数の値や制御の流れを 1 ステップごとに確認することができる．

(2b)文法の知識については，各概念の表記方法を記憶することが求められる．文法的な誤りについてはインタプリタ・コンパイラなどによって機械的に検出することができ，記述の誤りによる誤動作については，プログラムの実行時に発見することが可能である．

また，(2a)と(2b)については，既に作成されたプログラムの動作を読み取るタイプの問題への解答から，理解度を測ることができる．

(2c)解法の再構成は，プログラムを作成する上での最も本質的な段階である．この段階について効果を挙げるためには，個別指導を伴う十分な学習が必要であると考えている．

そこで，筆者らは初級プログラミングへの導入教育として，アルゴリズム的思考法の教育を行っている[5]. アルゴリズム的思考とは，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を指している．ここでは，データ構造を変数のみ，パラダイムを手続き型・構造化として，プログラミング言語を用いずにビジュアルプログラミング環境[4]を用いている．学習の順序としては，始めに概念の理解のための学習のみを集中的に行い，プログラムの読み取りを行うタイプの問題によって概念を十分に理解していることを確認する．その後に，問題の理解が容易になるよう設定した課題について，プログラムを作成する学習活動を個別指導も含めた多くの時間をかけて行っている．

このことによって，(1)問題の理解と(2b)文法の知識の段階を省略することができ，(2c)解法の再構成の段階に多くの時間を割くことが可能となり，部分的ではあるが，プログラミング作成能力が向上していることが分かっている[5].

5. まとめ

本研究では，初級プログラミング学習におけるプログラム作成の過程について分析し，各段階における困難さを軽減するための問題の設定および支援方法について検討を行った．この検討に基づき，本質的な部分について多くの時間をかけるための指導を実施したところ，一部の能力について向上したことが分かった．

一方，解法の再構成の部分については，より効果的・効率的な指導を検討する必要がある．また，プログラミング言語の概念や文法についても，より効果的な記憶定着を促す方法について検討する必要がある．

参考文献

(1) Essi Lahtinen, Kirsti Ala-Mutka, Hannu-Matti Jarvinen: “A Study of the Difficulties of Novice Programmers”, Proc. of ITiCSE’05, pp.14-18 (2005)
(2) Tony Jenkins: “On the Difficulty of Learning to Program”, Proc. of 3rd Annual LTSN-ICS Conference, pp.53-58 (2002)
(3) 匂坂智子，渡辺成良：“プログラミング初学者の学習方略と段階的理解度に関する調査及び支援ルールの作成について”，教育システム情報学会誌，Vol.26, No.1，pp.5-15（2009）
(4) 小林慶，國宗永佳，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開発”，教育システム情報学会研究報告，Vol.27，No.4，pp.3-8（2012）
(5) 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）

アルゴリズム的思考力と基礎プログラミング力との関連性の検討

A Consideration of Relationship between Algorithmic Thinking Ability and Fundamental Programming Ability of University Freshmen Learner

佐藤 亮[*1], 香山 瑞恵[*2], 國宗 永佳[*2], 伊東 一典[*2], 橋本 昌巳[*2], 大谷 真[*2]
Makoto SATOH[*1], Mizue KAYAMA[*2], Hisayoshi Kunimune[2],
Kazunori ITOH[*2], Masami HASHIMOTO[*2], Makoto OHTANI[*2]

[*1] 信州大学大学院理工学系研究科
[*1] Division of Science & Technology Master's Program, Shinshu University
[*2] 信州大学工学部
[*2] Shinshu University, Faculty of Engineering
Email: 12tm524h@shinshu-u.ac.jp

あらまし：本学では現在，基礎プログラミング教育に先立ち，アルゴリズム的思考法の訓練を取り入れている．本稿では，授業における最終成績を比較することで，アルゴリズム的思考法の訓練が，基礎的なプログラミング教育の成果に与える影響について考察する．
キーワード：アルゴリズム的思考，基礎プログラミング教育，標準偏差，コメント量，誤答分析

1. はじめに

大学や専門学校，高等学校で行われているアルゴリズム教育は，プログラミングに関する授業に付随する形で実施されることが多い(1).プログラミング教育の過程でアルゴリズムを学ぶ形式では，アルゴリズムを考え，表現する力を養う方法として体系化されているとは言い難い．このような形式でアルゴリズムを経験的に学んだ場合に，プログラミングの学習に支障をきたす学生が顕在化してきた(2)．そこで，著者らの大学では，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法の教育を導入している．これにより，学習者自らが問題解決の手法を考案し，表現する能力を身に付けた後に，プログラミング学習を重点的に行うことができると考えている．

本稿では，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法の教育を導入した効果を考察する．具体的には，アルゴリズム的思考力と基礎プログラミング力との関連性を検討する．

2. 被験者と解析方法

ここでの被験者は，入学年度の異なる大学 1 年生とした．被験者はアルゴリズム的思考に関する学習を行った後に基礎プログラミング教育を受けている．また，解析対象は各授業での最終テストとした．アルゴリズム的思考のテスト(Algo テスト)では，それぞれ独自に開発されたアルゴリズム記述ツールを用いて回答させた(3-4)．基礎プログラミングのテスト(Prog テスト)では，異なる手法で回答を行わせた．

2.1 被験者

2.1.1 被験者 A 群

被験者 A 群は 2011 年度に工学部情報工学科に入学した 1 年生 86 名とした．Algo テストは，演算課題 1 題，条件判断課題 2 題，繰返し課題 1 題，演算・条件・繰返しの 3 要素を網羅した複合課題 1 題である．これら 6 題について，提示された文章からアルゴリズムを記述させる記述形式 2 種，提示されたアルゴリズムについて，説明や出力値を回答させる読解形式 3 種，アルゴリズムの穴埋めを行う形式 1 種の，6 種類の課題形式を用意した．被験者を 6 グループに分類し，各グループに課題 6 題に対して課題形式を 1 種類ずつ，重複のないように割り当てた．

一方, Prog テストは, 変数の型に関する課題 1 題，繰返し課題 2 題，配列課題 1 題，関数の呼び出しに関する課題 2 題という，計 6 題を解析対象とした．このとき，回答は紙面で行わせた．

2.1.2 被験者 B 群

被験者 B 群は 2012 年度に工学部情報工学科に入学した 1 年生 92 名とした．Algo テストは，演算課題 1 題，条件判断課題 2 題，複合課題 5 題である．これら 8 題について，提示された文章からアルゴリズムを記述させる記述形式 1 種，提示されたアルゴリズムにおける出力値を回答させる読解形式 1 種という，2 種類の課題形式をそれぞれ用意した．被験者を 2 グループに分類し，それぞれ記述形式 4 種，読解形式 4 種についてそれぞれ回答させた．このとき，アルゴリズムを記述する際には，どのようにアルゴリズムを考え，組み立てたのかについてもコメントとして記述させている．

一方，Prog テストは，演算課題 1 題，ファイル処理課題 1 題，関数の呼び出しに関する課題 2 題という，計 4 題を解析対象とした．このとき，回答は Web で行わせており，プログラムのコンパイルが可能な状態で回答させた．

2.2 解析方法

解析対象とした最終テストの結果から，標準偏差

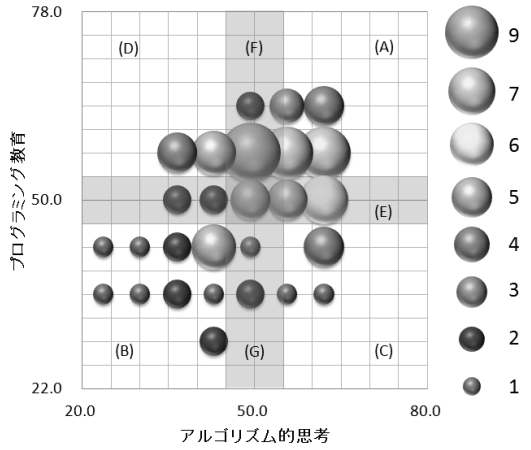


図 1　被験者 A 群

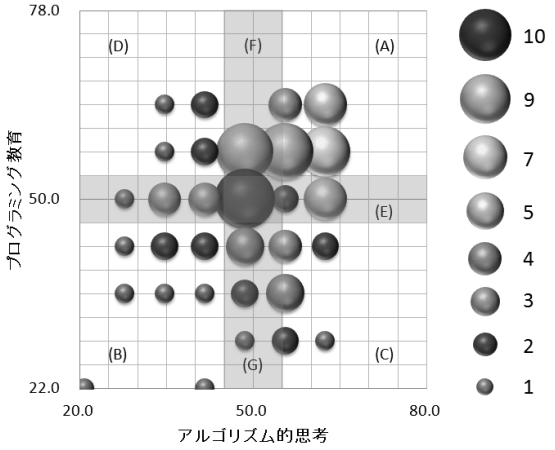


図 2　被験者 B 群

を求め，それぞれ 7 階級に整理したうえでこれらを比較した．このとき，Algo テストと Prog テストの標準偏差をそれぞれ 3 分類(50 を基準値として上下 3.5 以内の中位，それ以上の上位，それ以下の下位)し，それらの組み合わせで 9 カテゴリに分類した．

3.　解析結果と考察

9 つのカテゴリに分類された被験者について，Algo テストにおけるコメント量や，誤答分析の結果[(5)]に着目し，特徴を考察する．

3.1 被験者 A 群

図 1 にバブルチャートとして解析結果を示す．図中の(A)から(G)まではカテゴリを示す．両成績が共に上位カテゴリ(図中(A))の被験者が最も多く，25%となった. また, 両成績が共に下位カテゴリ(図中(B))の被験者は 2 番目に多く，19%であった．

Algo テストにおいて記述したコメント量が平均以下の被験者は，Prog テストが上位カテゴリ群の(A)・(D)・(F)で 57.5%，下位カテゴリ群の(B)・(C)・(G)カテゴリで 68%となった. すなわち両カテゴリ群で過半数が平均以下となった．

また，(E)を除く 8 カテゴリでアルゴリズムの説明に関する誤りが確認された．一方，Algo テストは曖昧性を含む可能性があると示唆されている[(5)]．そのため，被験者の能力を適切に評価できなかったことが考えられる．それにより，Prog テストで上位となる(D)の被験者が約 11%生じたとも考えられる．

3.2 被験者 B 群

図 2 にバブルチャートとして解析結果を示す. (A)が最も多く，26%であった．(C)の被験者は 2 番目に多く，13%であった．そのため，Prog テストが下位カテゴリ群の被験者において， Algo テストが上位カテゴリに位置する被験者の方が多くなった．

Prog テストが上位カテゴリ群において，コメント量が平均以下だった被験者は 41.0%であった．そのうち，(D)の学習者 7%において，コメント量が平均以下の学習者は 2%と少数であった．誤答分析により，アルゴリズムの動作に伴う値の変化に関する誤りや処理手順の見通しが立っていないという誤りパタンを含む回答が 15.4%の被験者に確認された．一方，Prog テストが下位カテゴリ群において，コメント量が平均以下の被験者が 72.4%と非常に多かった．また，誤答分析により，37.9%の被験者に前述の 2 種の誤りが確認された．Prog テストの下位カテゴリ群を減少させるためには，アルゴリズム的思考の学習の際に次の 2 点： (1)アルゴリズムへのコメントへの意識的に記述させること，(2)値の変化や正しい処理手順といった，アルゴリズムの考え方を確実に身につけさせること，が有効である可能性がある．

4.　おわりに

本稿では，アルゴリズム的思考と基礎プログラミング学習におけるテスト結果から，基礎プラグミング学習に与えるアルゴリズム的思考訓練の影響について考察した．その結果，プログラミング学習の成績は，アルゴリズム学習のテストにおける，アルゴリズムへのコメント量と誤りパタンに特徴があることが確認された．

今後は，アルゴリズム的思考の学習に適した課題や学習方針について更なる考察を行い，基礎プログラミング学習により効果的な学習方法を検討する．

参考文献

(1) 飯田周作，飯田千代，清藤武暢，佐藤創：“アルゴリズム的思考法の教育”，IPSJ 研究報告,Vol.2008, No.13, pp.57-64 (2008)
(2) 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の実践と評価”，IEICE 技術研究報告，ET109(268), pp.51-56 (2009)
(3) 香山瑞恵，永井孝，國宗永佳，不破泰，萱津理佳，山本樹 :“アルゴリズム的思考法のための教育支援ツールの開発”, JAEIS 全国大会講演論文集，Vol.4，No.1, pp.112-113(2010)
(4) 小林慶，國宗永佳，香山瑞恵：“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開発”，JSiSE 研究報告，Vol.27,No.4pp.3-8 (2012)
(5) 佐藤亮，香山瑞恵，伊東一典，橋本昌巳，大谷真：“アルゴリズム的思考法に関する課題の難しさについての基礎的検討”，JSiSE 研究報告,Vol.27, No.2, pp.69-76 (2012)

対象世界・プログラム・操作系列の視覚化に基づく多重ループ教育の実践

An Educational Practice of Multi-loop Based on Visualizing Relations among Program, Operations and Domain World

山下 浩一[*1], 岡本 真[*2], 小暮 悟[*2], 野口 靖浩[*2], 小西 達裕[*2], 伊東 幸宏[*3]
Koichi YAMASHITA[*1], Makoto OKAMOTO[*2], Satoru KOGURE[*2], Yasuhiro NOGUCHI[*2], Tatsuhiro KONISHI[*2], Yukihiro ITOH[*3]
[*1] 浜松大学ビジネスデザイン学部
[*1]Faculty of Business Design, Hamamatsu University
[*2] 静岡大学大学院情報学研究科
[*2]Graduate School of Informatics, Shizuoka University
[*3] 静岡大学
[*3]Shizuoka University
Email: yamasita@hm.tokoha-u.ac.jp

あらまし：文科系学部における初等プログラミング教育でよく見られる学生の躓きに，多重ループの理解がある．筆者らはこの理解を支援するものとして，対象世界・プログラム・操作系列の対応を視覚化するプログラミング学習支援環境を利用し，多重ループに関する演習授業を実践した．プレテストおよびポストテストの結果は，本学習支援システムの利用と多重ループについての理解が一定の相関を持つことを示唆するものであった．
キーワード：アルゴリズム理解，プログラミング言語教育，授業実践，対話型学習環境

1. はじめに

社会の情報化を背景に，多様な学生を対象としたプログラミング教育が実施されるようになってきている．筆者らは 4 年制大学の文科系学部におけるこれまでの授業経験から，学生の理解に躓きが見られる箇所として次の 3 点に注目している．

(G1): 制御構造・記述構造のネスト．階層的な表現や階層構造を正しく解釈すること．
(G2): 変数による処理の一般化．*n* 回目の処理を *n* を使って解釈・説明すること．
(G3): トレース．特に変数の値がプログラム中でどのように変化するか捕捉すること．

多重ループはこれらの理解が必須の学習対象であり，このために学生の躓きが顕著に表れる処理である．筆者らは学生の理解を支援するものとして，対象世界・プログラム・操作系列の対応を視覚化するプログラミング環境を利用し，多重ループに関する演習授業を実践した．本稿では筆者らが実践した授業の概要と，使用したシステムについて報告する．プレテストとポストテストの結果から示唆された，システムと学生の理解の相関性についても述べる．

2. 学習支援システム

岡本らの先行研究[(1)]では，学習者のプログラム理解には「対象世界」，対象世界に対する「操作系列」，「プログラムコード」という 3 つの世界の想起が伴うと仮定されている．この下で学習者の理解度を，

(L1): 具体的データに対する操作系列を再現できる．
(L2): その具体的操作系列を抽象化できる．
(L3): 抽象化した操作系列の操作群とプログラムコードの対応を理解できる．

の 3 レベルに分類し，(L2)，(L3)への到達を支援するシステムを提案している．図 1 に岡本らのシステムが提供する学習支援環境の概観を示す．プログラムコード，対象世界，操作系列がそれぞれ(A)(B)(C)に再現されている．

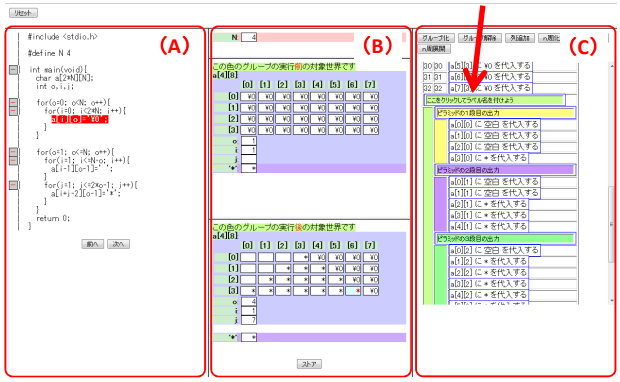


図 1 学習支援環境の概観

2.1 (L2)への学習支援

操作系列の各操作をクリックすると，操作後の対象世界が(B)に表示される．学習者は，ある操作群前後の対象世界の状況を比較し，一定の役割を持つ操作群を(C)で見出したら，それらをグループ化するよう操作する．その後，生成されたラベル入力欄(図 1 矢印部)にグループの役割を入力する．操作群がループを構成する場合，グループ化後にループ *n* 周目の操作ラベルを入力する機能[(2)]も実現されている．

2.2 (L3)への学習支援

プログラムコード(A)と操作系列(C)の対応を，一方の要素を指定すると他方の要素が強調表示される機能を使って認識させる．

3. 期待される効果

(G1)の理解に必要な能力は，操作系列の抽象的役

割の把握とその階層性の理解にあるものと考えられる. 2.1 節で示したグループ化及びラベル付け機能は, この能力の修得を支援するものと考えられる.

(G2)の修得には，操作の系列から帰納的に処理を一般化することが必要と考えられる．*n* 周目ラベル付け機能が直接的に貢献するものと考えられる.

(G3)の修得には, 2.2 節で示したプログラムと操作系列の対応を視覚化する機能が貢献するものと考えられる．両者の対応を見ながら対象世界を観察することは擬似的なプログラムのトレースを実現し，理解を支援するものと考えられる.

4. 実践授業の概要

浜松大学ビジネスデザイン学部経営情報学科は,「プログラミングⅠ」,「プログラミングⅡ」を 2 年生向けに設置している．実践授業はプログラミングⅡの 2 回分で実施し，30 名が受講した．1 回目は単一・多重ループの復習的講義を行い，その後プレテストを実施した．2 回目は参加者に 2 節の学習支援環境を与え, 2 つの課題を学習させた. 課題 1 では, 学生は文字をピラミッド型に画面表示させる．教師は, 課題 1 を題材にシステムの利用法を 15 分程度で説明した．学習手順として「操作系列からまとまった意味を持つ群を見出しグループ化すること」,「その際，対象世界を観察し，操作前後の世界の変化を見出すこと」,「見出した変化に応じたラベルをグループに付与すること」を指示した．課題 2 はピラミッドを二次元配列に格納させるもので，何もヒントを与えず 20 分間自由に学習させた. 終了後にはポストテストを実施し，アンケート調査を経て授業を終了した．なお，2 回目の授業では学習の様子を観察するために，システム操作中の画面を録画した.

プレテスト・ポストテストでは，単一・多重ループの意味を問う問題(Q1-1～Q1-3)，制御変数をトレースする問題(Q2-1～Q2-2)，プログラム全体の意味を問う問題(Q3)を各問 10 点満点で出題した. 各問の構成と趣旨は両テストでそれぞれ同一とした．問題プログラムは類似しているが異なったものを用いた.

5. 考察

録画内容の精査から，学習者のシステム利用状況にばらつきが認められたため，課題 2 に対する次の 3 つの学習行動に着目して各行動の有無を確認した.

(A1): 階層的なグループ化を試行した.
(A2): 各グループのラベル付けが適切だった.
(A3): プログラムの挙動を最後まで確認した.

(A1)は(G1)の理解のための学習行動であり，この行動によって Q1-1～Q1-3 と Q3 の得点が向上することが期待できる．同様に(A2)は(G2)に対応した行動で Q1-1～Q1-3 と Q3 の得点が，(A3)は(G3)に対応し Q2-1～Q2-2 と Q3 の得点が向上すると期待できる.

得点集計にあたっては，プレテストの高得点者 6 名と録画に不具合のあった 6 名を除外した 18 名を対象とした．さらに対象を(A1)～(A3)の各学習行動有(○群)と行動無(×群)の 2 群に分けた上で, 問ごとに得点の変化を集計した．集計結果には対応のない t 検定を適用して有意差を判定した．結果を表 1 に示す．有意水準 5%以下で有意差が見られたデータには*を，1%以下のものには**を記す．各学習行動に対応する問には, 概ね期待した得点向上が見られる.

表 1 プレテスト・ポストテスト間の得点差平均

	Q1-1	Q1-2	Q1-3	Q2-1	Q2-2	Q3
A1○	**1.20**	**0.00**	**3.20****			**4.50****
A1×	-1.00	-0.88	-0.25**			0.63**
A2○	**1.40**	**0.60**	**4.00**			**4.00**
A2×	-0.80	0.00	0.60			1.70
A3○				**2.00***	**2.00**	**3.40**
A3×				-1.25*	0.00	2.00

学習効果をさらに高めるために，筆者らは(G2)の修得支援を改善することを考えている．(G2)の修得には *n* 周目ラベル付け機能が貢献するものと考えられるが，学習行動としてこの機能の適切な利用に着目したとき，行動の有無と得点向上との間に有意な相関性は見られなかった．多重ループにおいては，外側ループと内側ループの双方に対して *n* 周目ラベルを考える必要がある．内側ループの *n* 周目ラベル付けには，外側ループの制御変数を参照しなければならない場合もあり，帰納的な処理の一般化の過程は単一ループに比べて複雑である．学習者を適切な *n* 周目ラベル付けに誘導できる効果的なシナリオを検討する必要があるものと考えられる.

6. むすび

文科系学生のプログラミング学習によく見られる躓きを包括的に扱う対象として多重ループを採り上げ，学習支援システムを利用した授業を実践した．システムは対象世界・プログラム・操作系列の対応を視覚化する学習支援環境を提供するものである．プレテスト・ポストテストの集計結果からは，次の項目間の相関性が示唆された.

- 階層的グループ化の試行(A1)とネスト理解(G1)
- 適切なラベル付け(A2)と処理の一般化(G2)
- 対象世界の観察(A3)と変数値の変化の捕捉(G3)

今後，学習効果をさらに高めるための学習支援方法と，学習者のシステム利用状況にばらつきを生まないためのより効果的な授業運営を検討する.

参考文献

(1) 岡本真, 小暮悟, 野口靖浩, 小西達裕, 伊東幸宏:“対象世界・プログラム・操作系列の対応を視覚化するプログラミング・アルゴリズム学習環境”, 第 36 回教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp.446-447 (2011)
(2) 岡本真, 小暮悟, 野口靖浩, 小西達裕, 伊東幸宏:“対象世界・プログラム・操作系列の対応を視覚化するプログラミング・アルゴリズム学習環境における学習者誘導機能”, 第 37 回教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp.392-393 (2012)

学習者の傾向に基づくプログラミング自習支援の出題形式改善と結果

Improving Questions Based on Learners' for Self-Study of Programming and Its Results

佐藤 智紀[*1], 伊藤 恵[*2], 椿本 弥生[*2], 奥野 拓[*2], 大場 みち子[*2]
Tomoki SATO[*1], Kei ITO[*2], Mio TSUBAKIMOTO[*2], Taku OKUNO[*2], Michiko OBA[*2]
[*1] 公立はこだて未来大学大学院 システム情報学研究科
[*1]Graduate School of Systems Information Science, Future University Hakodate
[*2] 公立はこだて未来大学 システム情報科学部
[*2]Faculty of Systems Information Science, Future University Hakodate
Email: g2112018@fun.ac.jp

あらまし：本研究はプログラミング教育を題材とし，学習支援システム(Moodle)を用いて，知識定着や学習意欲向上，問題解決能力の育成を目的とする．これまで，実際の授業の受講生(学部 1 年生と再履修生)を対象に，学習者の受験状況に応じて教材や出題形式を改善しながら，自習支援を計 5 回実践した．本稿では，各回の実践結果を分析し，学習者の特徴と教材や出題形式の改善による学習効果の変化，および今後の改善案を述べる．
キーワード：プログラミング教育，自習支援，学習支援システム，ブレンディッドラーニング

1. はじめに

現在，産学連携による高度 ICT 人材育成が行われている．その中で大学教育では，IT スキルやヒューマンスキルの育成が求められている．特にプログラミングのコーディングや考え方は，システム開発の基礎であるため，知識の理解から問題解決能力まで幅広いスキルの育成が必要である．

情報系大学におけるプログラミング授業では，教員一人あたり学生多数の一斉授業で，演習を中心としており，自学自習が前提である．しかし，理解が不十分な学生は授業についていけず，自習を継続することが困難なため，答えを暗記する傾向がある．

授業と学習支援システムを組み合わせたブレンディッドラーニングが注目されている [(1)]．学習者の自習を促進させ，知識の習得や授業理解度向上を目的とする．宮地ら(2005)は，e-learning の教材として，授業スライド，問題解答，携帯電話による問題解答の 3 種類の教材を提供し，授業を履修している学生に提供した [(2)]．山田(2007)は，Moodle の小テストモジュールを用いて，復習用小テストを作成し，授業の履修生に次の授業までに解かせた [(3)]．その結果，多くの問題を解かせることにより，授業理解度が向上した．一方で，初学者や能力の高くない学生にとって，自習継続は困難と考えられる．

本研究は，プログラミング教育を題材とし，学習支援システムを用いて，知識定着や学習意欲の向上および継続，問題解決能力の育成を目的とする．

2. 「プログラミング基礎」での自習支援

本研究では，著者らの所属大学 1 年生必修授業であり，C 言語プログラミングを学ぶ「プログラミング基礎」で，自習支援を実践した．この授業ではオープンソースソフトウェア Moodle [(4)] を使用しており，小テストモジュールを用いて，C 言語の基礎から応用までを学ぶ自習用小テストを作成し，提供した．尚，この自習用小テストは成績には反映されないものとした．これまで，2011 年度から 2012 年度の 1 年生クラスと再履修クラスを対象に，学習者の学習状況に応じて教材や出題形式を改善しながら，自習支援を計 5 回行った．

本稿では，各回の実践結果を分析し，学習者の特徴と教材や出題形式の改善による学習効果の変化，および今後の改善案を述べる．

3. 各年度授業の自習支援実践結果と考察

以下，自習支援の実施内容と結果，および考察について，実践ごとに述べる．

3.1 2011 年度再履修クラス

再履修生 70 名を対象とした．この実践で使用する自習用小テストは，この授業で扱うカテゴリに準拠し，基本と応用をそれぞれ問う．小テストは，変数と演算子・入出力・条件分岐・繰り返し・配列・関数・構造体・文字列・ファイル入出力の全 9 カテゴリから成り，計 129 問ある．各カテゴリには，3〜4 種類のサブカテゴリが含まれている．各サブカテゴリは，基本問題中心や応用問題中心まで様々であり，学習者が小テストを受験する度に，各サブカテゴリからランダムに 1 問ずつ出題される．小テスト受験後，受験したカテゴリに関する解説資料が表示される．また，小テスト受験回数は無制限とした．

実践結果では，小テスト利用状況(表 1)とアクセスログを分析し，学習者の傾向が 2 つみられた [(5)]．1 つは，受験回数が多いが解説資料を読んでいないため，理解が進まない．2 つは，受験回数は少ないが解説資料を読んでいた可能性が高く，理解が向上している．さらに，全受講生と授業の合格者と不合格

者それぞれで小テストの平均正答率を計算し，その分布を調査すると，小テストの中に基本問題より正答率の高い応用問題がいくつか存在していた [6].

各小テストは基本と応用問題が両方含まれている．これにより，学習者の理解度に合わない問題が出題された可能性があるため，学習意欲継続が困難と考える．また，受験回数が無制限のため，受験回数が多い学生は内容を理解しないまま答えを覚えてしまったと考える．

3.2 2011 年度 1 年生クラス

1 年生 240 名を対象とした．自習用小テストは，3.1 節と同様のものを使用し，3.1 節とほぼ同様の傾向がみられた．

3.3 2012 年度再試験クラス

前年度単位未取得の学生102名を対象とした. 3.1, 3.2 節から, 学習者の理解度に合った学習を可能とするために, 自習用小テストを「基礎編」と「応用編」に分け，基礎編で満点を取ると，応用編が表示されるようにした．また，過度な受験を抑え，自習を促進しやすくするため, 受験回数を最大 5 回までとし，受験後 24 時間経過で再受験可能とした．

実践後，3.1 節同様の方法で分析した．まず学習者の小テスト利用状況(表 1)は, 受験回数や間隔を制限したことで，受験回数は少なくなった．一方で，小テストを継続的に利用する学習者は殆どいなかった．また，アクセスログによる分析では，2011 年度授業の実践(平均 172 秒)に比べ，解説資料の閲覧時間が短かった(平均 38 秒)．これらは，前回で小テストを利用した学生が多いためと考えられる．

3.4 2012 年度再履修クラス

再履修生 39 名を対象とした．自習用小テストは，3.3 節と同様のものを使用し，3.3 節とほぼ同様の傾向がみられた．

3.5 2012 年度 1 年生クラス

1 年生 259 名を対象とした．この回の実践で使用する自習用小テストは，3.3，3.4 節をもとに，1 サブカテゴリを 1 つの小テストとした．つまり，1 つのカテゴリには，3～4 つの小テストが存在する．小テストを受験すると，対応するサブカテゴリから 1 問ランダムに出題される．満点を取ると，次の小テストが受験できる．受験回数制限は，3.3 節と同様の設定とした．また，小テストの使い方マニュアルを作成し，提供した．小テストをより細かく分類することで, より学習者の理解度に合わせた学習ができる．

小テストの分類により，学習者 1 人あたりの受験回数が平均的に多い(表 1)．また，アクセスログを分析すると, 小テストを初めて受験するにも関わらず，3.3，3.4 節同様，2011 年度授業の実践に比べ，解説資料の閲覧時間が短かった(平均 36 秒).

表 1 各年度自習用小テストカテゴリ別利用状況

カテゴリ	受験回数				
	2011 年度 再履修 (70 名)	2011 年度 1 年生 (240 名)	2012 年度 再試験 (102 名)	2012 年度 再履修 (39 名)	2012 年度 1 年生 (259 名)
変数と演算子	649	587	195	47	519
入出力	221	487	154	36	601
条件分岐	160	355	116	32	524
繰り返し	146	324	133	28	517
配列	162	365	169	22	484
関数	164	316	156	25	385
構造体	166	311	166	25	466
文字列	181	308	189	24	491
ファイル入出力	114	241	136	7	授業対象外
合計	1963	3294	1414	246	3987

4. 今後の課題

全 5 回の実践から，学習者は小テストを利用するが，内容の理解より答えを覚える傾向であると考えられる．各回の分析結果をもとに，学習者の過度な受験を抑え，内容の理解を重視する想定で，出題形式改善や受験回数等の制限を行ったが，変更する度に解説資料の閲覧時間が短くなり，教師側の想定とは異なる状況となった．

以上の原因を究明し，今年度の実践に向け，これまでの教材および出題形式を見直し，内容の理解を促進できるように改善する．

5. まとめ

本稿では，2011 年から 2012 年度授業までの自習支援結果をそれぞれ分析した．学習者の傾向と教材や出題形式の改善による学習効果の変化，および今後の改善案を述べた．全 5 回の実践結果から，学習者は，答えを覚える傾向であることが分かった．原因を究明し，今年度の実践に向け，より良い自習環境に改善していきたい．

参考文献

(1) 宮地功編著, 安達一寿, 内田実他: 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)
(2) 宮地功, 林青松, 吉田幸二: “C 言語学習を支援する e-ラーニング”，電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学 105(47), pp.33-38, (2005)
(3) 山田博文: “授業時間外学習支援のための e ラーニングの実践と評価”，工学・工業教育研究講演会講演論文集，日本工学教育協会, pp.632-633, (2009)
(4) Moodle.org: http://moodle.org/
(5) 伊藤恵, 佐藤智紀, 椿本弥生: “プログラミング学習者向け自習環境の構築と利用事例分析”，教育システム情報学会研究報告, 27(4), pp.9-13, (2012)
(6) 伊藤恵, 佐藤智紀, 椿本弥生, 奥野拓, 大場みち子: “プログラミング自習環境の利用事例に基づく問題分析と継続的改善のための考察”，教育システム情報学会研究報告, 27(6), pp.189-194, (2013)

Moodle の SCORM 2004 プラグインのユーザインタフェースの改良

Improvement of User Interfaces for Moodle Plug-ins Supporting SCORM 2004 Specification

森本 容介[*1]，仲林 清[*2]，芝崎 順司[*1]
Yosuke MORIMOTO[*1], Kiyoshi NAKABAYASHI[*2], Junji SHIBASAKI[*1]
[*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：著者らは，機能拡張性を有する e ラーニングシステムのアーキテクチャである ELECOA をベースに，Moodle の SCORM 2004 対応プラグインを開発している．本研究では，学習画面と成績表の画面において，Moodle 標準の JavaScript ライブラリを使用するように改め，ユーザインタフェースを再実装した．同時に，成績表のモバイルデバイス対応を行い，端末に適した画面で学習・成績確認を行えるようにした．これにより，実用的な SCORM 2004 の実行環境が構築できた．
キーワード：ELECOA，Moodle，SCORM 2004，学習管理システム，モバイルデバイス

1. はじめに

1.1 ELECOA の概要

一度制作した e ラーニングコンテンツは，様々なシーンで再利用することにより，有効に活用することができる．このためには，標準規格に従うことが重要である．一方で，e ラーニングコンテンツには様々な機能が求められる．規格に定められていない機能を実装するためにプラットフォーム（e ラーニングシステム）を改修すると，既存のコンテンツが動作しなくなることがある．また，新規機能を用いたコンテンツは，再利用することが困難である．そこで著者らは，e ラーニングシステムの機能拡張性と，e ラーニングコンテンツの流通・再利用性の両立を目指した e ラーニングシステムのアーキテクチャである ELECOA の提案を行ってきた [(1)]．図 1 に ELECOA のアーキテクチャを示す．ELECOA では，従来のアーキテクチャにおけるコンテンツとプラットフォームの間に，「教材オブジェクト」の層を追加している．コンテンツが必要とする教育的な機能は，教材オブジェクトが提供する．新規の機能を持った教材オブジェクトを追加することにより，e ラーニングシステムの機能を拡張することができる．新規の教材オブジェクトは既存の教材オブジェクトに干渉しないため，既存のコンテンツは影響を受けない．コンテンツを教材オブジェクトとともに流通させることにより，流通・再利用性も確保できる．

1.2 SCORM 2004 の実装と Moodle への対応

これまでに，SCORM 2004 の機能を持った教材オブジェクトを開発した [(1)]．これを用いることにより，ELECOA の枠組みの上で，SCORM コンテンツを動作させることができる．次に，オープンソースの学習管理システムである Moodle を ELECOA に対応させるプラグインを開発した [(2)]．本プラグインは，SCORM 対応教材オブジェクトを含む．このため，本プラグインを用いて，Moodle で SCORM コンテンツを動作させることができる．本研究では，本プラグインの完成度を高め，ユーザインタフェースの改良を行った．次章で，開発したプラグインについて述べる．

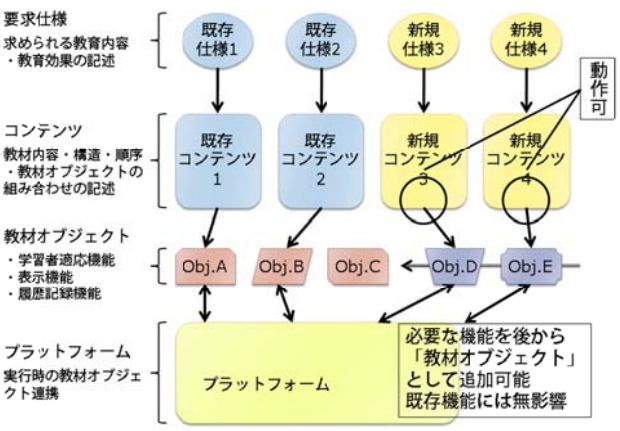


図 1 ELECOA のアーキテクチャ

2. Moodle プラグインのインタフェース

2.1 プラグインの概要

開発したプラグインは，SCORM コンテンツを動作させるための活動モジュールである「mod_elecoa」，成績表を表示するブロックである「block_elecoa_grades」，1 つの SCORM コンテンツからなる Moodle のコースを作成できるコースフォーマットである「format_elecoa」の 3 つである．本研究では，プラグインの動作制御に用いる JavaScript ライブラリを，Moodle の指針に従い，YUI 3 へと改めた．同時に，モバイルデバイスへの対応を強化した．

2.2 学習画面

図 2 に Android 搭載スマートフォンでアクセスしたときの，mod_elecoa の学習画面を示す．図 2 の左がコンテンツ（SCO）を閲覧する画面であり，コンテンツとナビゲーションボタン（「次に」や「中断」など）が表示されている．目次を表示するためのボタンをタップすると，図 2 の右のような目次が表示される．目次は，SCORM コンテンツの階層構造や，SCORM のデータモデルに基づく各アクティビティの状態（習得と完了に関する情報）を表示する．iOS 搭載端末で学習したときも，図 2 のようなモバイルデバイス用のインタフェースとなる[A]．PC の Web ブラウザで閲覧したときは，コンテンツ，ナビゲーションメニュー，目次は同一画面に表示され，その配置もモバイルデバイス用とは異なる．



（©日本イーラーニングコンソシアム，少年野球「キャッチボールをしよう」）
図 2 学習画面 (Android 搭載スマートフォン)

2.3 成績表

block_elecoa_grades を用いると，mod_elecoa で学習した SCORM コンテンツの成績を閲覧することができる．SCORM における成績のベースとなる「トラッキング情報」を集約することにより，表 1 に示す成績情報を表示する．

表 1 閲覧できる成績情報

アテンプトごとのトラッキング情報
上のデータを集約した，アクティビティの成績
上のデータを集約した，学習回[B]の成績
上のデータを集約した，コンテンツの成績
上のデータを集約した，1 人の学習者の成績

[A] ただし，図 2 のコンテンツは Flash を用いているため，iOS 搭載端末では動作しない．
[B] 同一コンテンツを複数回学習したときの，1 回 1 回．

成績表では，集約度が高い方から，すなわち表 1 では下の方から順に，より細かい成績を閲覧できる．図 2 で学習したコンテンツの成績表を表示している画面を，図 3 に示す．PC の Web ブラウザで閲覧すると，アクティビティの成績は，コンテンツの階層構造とともに，1 画面に表示される．モバイルデバイスでは，画面サイズの制約のため，コンテンツの階層構造をリンクでたどりながら，アクティビティの成績を閲覧する．図 3 の左は，コンテンツの第 2 階層（ある学習回の集約から 2 回下層にたどった場所）の成績である．さらにリンクをたどると，図 3 の右のような，アテンプトのトラッキング情報を閲覧することができる．



図 3 成績表示画面 (Android 搭載スマートフォン)

3. まとめ

本研究では，ELECOA をベースに，Moodle の SCORM 2004 プラグインを開発した．Moodle 標準の SCORM プラグインである mod_scorm は，SCORM 2004 への対応が不十分である．特に，SCORM 2004 の特徴的な機能であるシーケンシング規格に対応していない．本研究で開発したプラグインは，SCORM 1.2，および 2004 の主要な機能にすべて対応している．本プラグインにより，もっとも広く用いられている学習管理システムである Moodle で，e ラーニングコンテンツのデファクトスタンダードである SCORM 2004 コンテンツが，端末に応じた適切なインタフェースで動作するようになった．本プラグインは，http://elecoa.ouj.ac.jp/ において，GPL の元で公開している．

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.2, pp.97-109 （2012）
(2) 森本容介，仲林清，杉山秀則，芝崎順司:“Moodle の SCORM 2004 対応モジュールの開発”，日本教育工学会第 27 回全国大会講演論文集, pp.915-916 （2011）

大人数授業における学習者の円滑なｅポートフォリオ学習を支援するフレームワークの提案

Proposal of a Framework of Supporting E-Portfolio Based Learning Smoothly in the Large Classroom

福岡 典幸[*1,2], 森本 康彦[*1], 宮寺 庸造[*1]
Noriyuki FUKUOKA[*1], Yasuhiko MORIMOTO[*1], Youzou MIYADERA[*1]
[*1] 東京学芸大学 [*2] 株式会社ウェブクラス
[*1]Tokyo Gakugei University [*2] WebClass Japan Ltd.
Email: m133308f@st.u-gakugei.ac.jp, morimoto@u-gakugei.ac.jp, miyadera@u-gakugei.ac.jp

あらまし：大学では LMS(Learning Management System) の導入と活用が進んでおり，学生の人数が多い授業（大人数授業）においても学生との相互作用を期待した授業改善がすすめられている．また近年では，学習者中心の学習による継続的で多面的な評価（アセスメント）が求められ，ｅポートフォリオが注目されている．しかし，ｅポートフォリオを活用した学習では，個やコミュニティに対する支援が不可欠となるため，大人数授業への適用は極めて難しい．そこで本研究では，大人数授業であってもｅポートフォリオ学習を円滑に行うための支援システムを開発することを目的とする．具体的には，LMS 上でｅポートフォリオ学習を実現するためのフレームワークの提案を行う．

キーワード：LMS，大人数授業，ｅポートフォリオ，ｅポートフォリオ学習，ｅラーニング

1. はじめに

大学では 2000 年前後から LMS(Learning Management System)の導入が急激に進んできた．LMS は，授業を補完するツールとしても利用され，教材コンテンツの配信や掲示板等の機能により学生の学習支援が行われている．大学では学生数が数百の授業（以下，大人数授業）もあり，ここにおいても，学生の授業参加や学生による主体的な学習の支援に活用されている．

近年では，大学の教育機関としての役割が見直されてきており，「学士課程教育」[(1)]や「社会人基礎力」といったテストだけでは測れない能力の開発とその保証が求められている．また，学習においては学習者中心による真正な学習，評価においては継続的で多面的な評価（アセスメント）が求められ，各機関においては，ＦＤ活動が盛んに行われている．

そのような中，ｅポートフォリオを活用した学習（以下，ｅポートフォリオ学習）が注目を集めている．ｅポートフォリオ学習は，学習成果を電子的に収集，記録したｅポートフォリオを介して自身の学習を振り返ったり，相互に評価し合うことで学び合いを促進させ，学習の深化が期待できる．しかし，ｅポートフォリオ学習では，個やコミュニティに対する支援が不可欠となるため，大人数授業でｅポートフォリオ学習を円滑に進めることは極めて難しい．

そこで本研究では，大人数の授業において円滑なｅポートフォリオ学習の実施を支援するシステムを開発することを目的とする．本論文では，LMS 上でｅポートフォリオ学習を実現するためのフレームワークを提供する．

2. 問題点と解決するための要件

実際に大人数授業でｅポートフォリオ学習に従事している大学教員４名，大学院生の TA２名，ｅポートフォリオシステムを開発しているエンジニア１名の計７名で，大人数授業においてｅポートフォリオ学習を行う際の問題点とそれを解決するための要件について議論を行った（表１）．

表 1 問題点と解決するための要件

	問題点	解決するための要件
①	教員が授業を運営することが難しい	学生が独力で学習を進めることができるようにする
②	教員が学生の学習状況を把握することが難しい	学習が進んでいない学生を教員に知らせる
③	教員が個別にレポートを評価するのが難しい	相互評価を行う
④	相互評価する相手を選びにくい	相互評価対象者を決定する
⑤	学生は評価対象者の学習成果物がいつ提出されるかわからない	提出があったら学生に自動的に知らせる
⑥	学習成果物の提出が遅いと，学生は相互評価を進めにくい	学習成果物の提出を促す

3. 大人数授業でｅポートフォリオ学習を円滑に進めるためのフレームワークの開発

3.1 ｅポートフォリオ学習の活動の抽出

森本（2011）はｅポートフォリオ学習で行う活動を挙げている[(2)]．ここでは，さらに，2.での議論をもとに学生の活動と教員の活動について明らかにした（表 2，表 3）．

表 2 学生の活動

学生の活動
課題確認
ゴールの確認
ルーブリックの確認
学習成果物の作成
自己評価
相互評価
セレクション
公開
学習・評価状況の把握

表 3 教員の活動

教員の活動
課題設定
ゴールの設定
ルーブリックの作成
学生の学習状況の把握
教員評価
個別対応

3.2 活動誘導のための通知の抽出

学生が円滑にｅポートフォリオ学習を進めることができるようにするために，本研究ではシステムに

よる通知を用いることにした．システムから通知を送ることで，授業時間外や授業時間内であっても，人数が多くて直接のやりとりがしにくい場合であっても，学生が行うべき次の活動へと誘導したり，気づきを与えたりすることが可能になり，学生は円滑に学習を進めることができると考えられる．また，教員に対しても通知を送ることで，活動が進んでいない学生に対して素早く対応できるようになると期待できる．本研究では表 4 の通知を用いる．

表 4 通知の一覧

通知	内容	タイミング
課題確認	課題が設定されたことを知らせ，確認を促す	教員が課題設定したとき
成果物提出催促	学習成果物を提出するよう催促する	教員が課題設定してから一定期間，学生が学習成果物を作成しないままだったとき
自己評価催促	自己評価をするよう催促する	自身が学習成果物を作成してから一定期間，自己評価しないとき
相互評価催促	相互評価を行うよう学生に催促する	相互評価の相手の学習成果物を作成してから一定期間，相互評価しないとき
評価確認	評価内容を確認するよう案内する	想定された相手全員から相互評価をされたとき
成果物修正	学習成果物を修正するよう催促する	自身が想定した相手に対し相互評価を一通りしたとき
学習評価状況確認	学習評価状況を確認するよう案内する	想定した程度まで学習評価がすすんだとき

3.3 e ポートフォリオ学習のモデルの構築

3.1~3.2 より，大人数における e ポートフォリオ学習のモデルを構築した（図 1）．

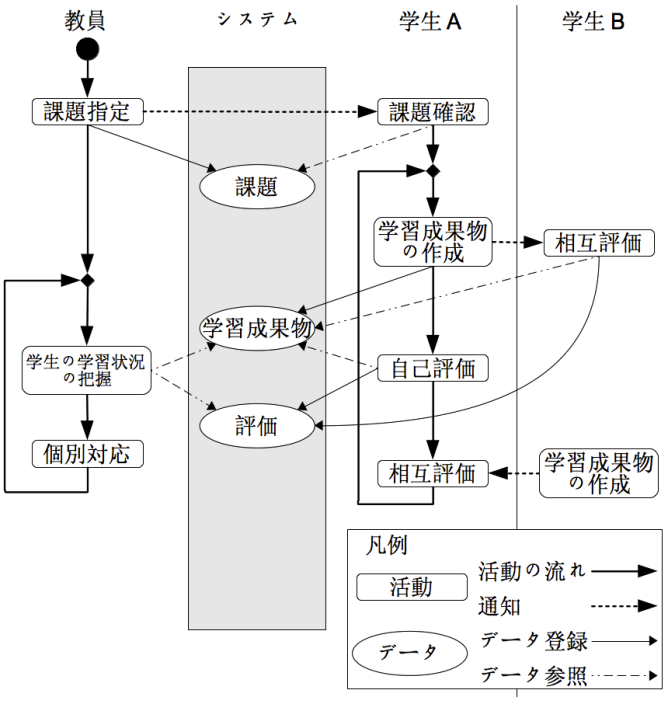


図 1 大人数における e ポートフォリオ学習モデル

図 1 は，大人数の授業において教員と学生がシステム（ここでは LMS）を用いながら e ポートフォリオ学習を行うことを想定した活動モデルである．ここで，学生 B とは，学生 A に対して相互評価を行う相手の学生を指している．以下は，本モデルについて具体的に説明する．

(1) 教員が課題設定を行う．

課題設定では，教員が，ゴールの設定とルーブリックの作成，相互評価の相手の組み合わせを決定する．決定後，学生に対して課題確認通知が送られる．

(2) 学生が課題確認を行う．

学生は，課題の確認を行い，各人で学習を進める（要件①，③に対応）．

(3) 学習成果物を作成し，自己評価を行う．

学生は，自身の学習成果物を作成し登録を行う．その後，各人はルーブリックに基づいて自己評価を行う．学習成果物を作成していない，もしくは，自己評価していない学生に対しては，成果物作成催促，または，自己評価催促の通知を行う（要件⑥に対応）．

(4) 相互評価を行う．

(3)において，学生が学習成果物の登録を行った後，相互評価相手の学生に対し相互評価催促通知する（要件④，⑤に対応）．通知を受け取った学生は，相互評価を行う．

(5) 学生が学習成果物を修正する．

相互評価の相手学生に対し一通り相互評価をやり終えると，成果物修正通知が送られる．通知を受け取った学生は，学習成果物を修正する．これら(3)からの一連の学習は，必要に応じ繰り返し行う．

(6) 教員が学生の学習状況把握と個別対応を行う．

当初想定した程度まで学習が進むと，教員に対し学習評価状況確認の通知が送られる．通知を受け取った教員は，学習評価状況を確認する．そして教員は，状況に応じて教師評価やアドバイスなどの個別対応を行う（要件②に対応）．

このように，システムを介し，教員と学生が滞りなく e ポートフォリオ活動を行うことができるようになり，2.のすべての要件を満たすことが可能になると考えらえる．よって，本モデルを適用することで大人数授業での e ポートフォリオ学習の問題点の解決が期待できる．

4. おわりに

本論では，大人数授業における e ポートフォリオ学習を支援するためのフレームワークを提案した．現在は，本モデルを基に LMS のフレームワークとして実装した．今後は，実践評価を行うと共に，本成果を汎用的な LMS 上の e ポートフォリオ学習フレームワークとして発展させていく予定である．

参考文献

(1) 中央教育審議会:“学士課程教育の構築に向けて（答申）”，(2008)
(2) 森本康彦:“高等教育における e ポートフォリオの最前線”，システム制御情報学会誌，Vol.55，No.10，pp.425-431 （2011）

ロボットを介在させた学習支援システムを構成する柔軟な機能部品の開発

Development of Flexible Functional Components for Robot-Mediated Learning Support System

野口孝文，千田和範
Takafumi Noguchi, Kazunori Chida
釧路高専
Kushiro National College of Technology
Email: noguchi@kushiro-ct.ac.jp

あらまし：画像処理をライブラリで提供する OpenCV や，ロボットの制御を目的とした音声処理をライブラリで提供する HARK など他システムとの連携を考慮した様々なライブラリシステムが開発されるようになった．我々は，オープンなシステムとして開発している IntelligentPad システムを用い構築や再編集が柔軟にできる学習支援システムを提案してきた．また我々は，学習者の持続力向上の目的でロボットを介在させた学習支援システムを開発している．本発表では学習支援システムとロボットを連携させるのに必要な機能の部品化を上述のシステムを利用して行うことについて紹介する．
キーワード：ロボット，プログラミング教育，オブジェクト，IntelligentPad

1. はじめに

我々は，コンピュータ上に可視化したオブジェクトをダイナミックに組み合わせプログラムすることができる IntelligentPad システムを用い，プログラミング教育に利用してきた[1][2]．初心者のプログラミングには，コンピュータの知識や言語の文法知識，開発環境の知識，OS に関連したライブラリの知識，さらに問題解決のためのアルゴリズムの知識が必要となる．そのためプログラミング教育では，たとえば入出力に関して限定的な機能を利用することによって，初心者の負担を軽減する必要があった．我々のシステムでは，入出力に関して直感的にかつ直接操作可能な部品を与えることによって学習者に興味を持たせながらも負担を軽減できるようにしている．しかし，負担を軽減し続けてもなおプログラミングを苦手とする学生は後を絶たない．プログラミングを理解するためには，実際にプログラムを作成しデータを入力し結果を確かめることを継続的に行うことが効果的である．

我々は，きめ細かい情報を学習者に提示するシステムを作成し，さらにそこに学習者の継続的な学習を促すために，見守るロボットを用意した[3]．

しかし学習者のシステム操作に合わせてロボットを制御することはそれほど難しくないが，学習者がシステムを操作していないときの学習者の状態を把握し，適切に反応することは難しい．本システムでは学習者がシステムを操作していないときに，画面を見ているのかあるいは，ロボットを見ているのかといった状況を取り込む機能を付加する．またこれらの機能は部品化することで容易にシステムに組み込めるようにする．このことについて以下で述べる．

2. IntelligentPad による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ており，ユーザは，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．パッドは，他のパッドに貼付することによって，一体化され，一体化されたパッドは，それぞれのパッドの機能を併せ持った新しい合成パッドとして動作する．

パッドは，複数のスロットを持つことができ，貼り合わされたパッド同士は，このスロットを結合しデータを共有できる．図 1 は，複数のパッドを組み合わせて実現した学習支援システムの例である．図 1 に示した手続きパッドは，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．プログラミングの学習では，これを用いてプログラミングを学ぶ．イメージの表示やデータの入力などに既存の部品を用いることで，学習者の負担が軽減できる．

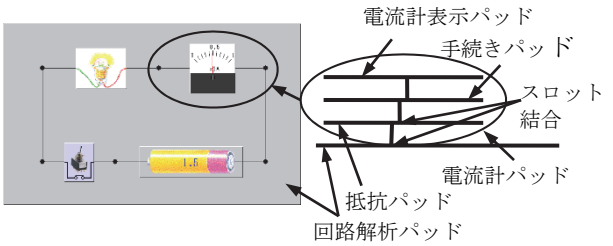


図 1　パッドの貼り合せ

2.2 ロボットが見守る学習支援システム

プログラミング学習システムとロボットシステムを連携したシステムの全体を図 2 に示す．課題の提示からプログラムテストおよびロボットの制御をすべて IntelligentPad によって行っている．それぞれのシステムがモジュール化されており，自由に組み合わせて用いることができる．

本システムでは，プログラミングの課題作成やロボットの動作制御の編集も IntelligentPad で実現している．すべてのシステムをダイナミックに変更できる環境で実現しているため，システムの変更を容易に行うことができる．

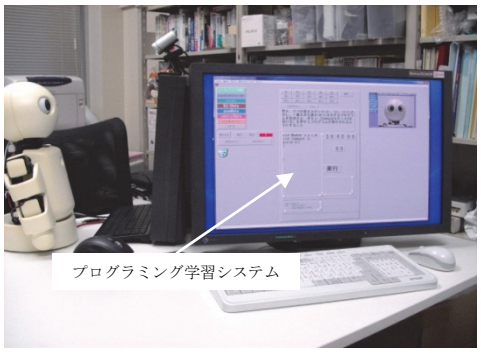


図 2　ロボットが見守る学習システム

2.3 ロボットが介在する学習支援システム

本システムでは，課題プログラムの実行に同期してロボットを動作させることで，学習者の継続的な学習を促すことを意図している．ロボットを図 3 に示す．ロボットは，vstone 社製の RPC-S である．このロボットは RC サーボの組み合わせでできており，制御はロボットに搭載されたコンピュータによって行われている．ロボットのポーズや音声発生の指令を，TCP/IP 接続のポートを介して学習支援システム

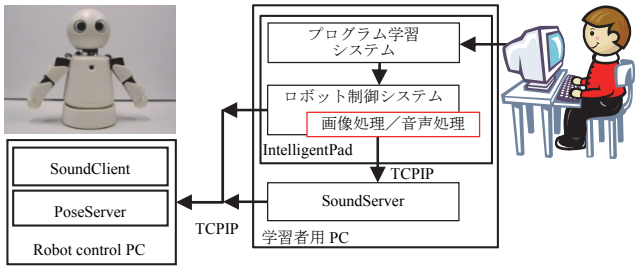


図 3　ロボットとロボット制御システム

のある PC 上のロボット制御システムから，ロボット内のアプリケーション(PoseServer, SoundClient)に送り実行させている．ロボットの制御および音声データの送出は，ロボット制御システムが行い，動作開始に必要な情報は，プログラミング学習システムから送られる．本報告では，この機能に画像処理機能と音声処理機能を付加する方法について述べる．

3. 機能のパッド化とシステムへの統合

3.1 OpenCV の組み込み

OpenCV は，さまざまな言語に対応した画像処理のためのライブラリを提供している．本システム開発に用いている IntelligentPad は C++で開発しており，基本クラスを継承することでさまざまパッドを作ることができる．OpenCV はライブラリ化されている

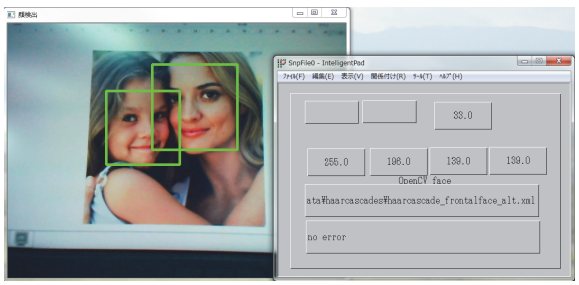


図 4　OpenCv パッド

ので容易に組み込むことができる．OpenCV へ渡すパラメータや結果をスロットを介して行うことで，既存のパッドとの連携が可能になる．図 4 は，OpenCV の人認識の機能を組み込んだパッドである．顔の位置や大きさをスロットにしているので，ロボットを検知した方向に向けることができる．

3.2 HARK システムとの連携

京都大学で開発されているロボット聴覚システム HARK は, GUI で音声解析のシステムを構築できる．HARK では TCPIP による通信を介して解析結果を得ることができる．この場合には，専用のパッドを作る必要がなく TCPIP サーバパッドを用いることができる．得たデータから，ロボットを声のする方向に向けるといったことが可能になる．

3.3 IntelligentPad に統合する意義

IntelligentPad のほかにも，可視化されたオブジェクト同士をダイナミックに接合して制御や解析を行うさまざまなシステムがある．ロボットの制御のための Choregraphe，hark や LaboVIEW，制御システムで使われる MATLAB といったシステムはいずれも可視化された部品を並べ結線等によって連携させることができる．

IntelligentPad で行う利点は可視化したオブジェクト（パッド）を一体化して取り扱うことにある．貼り合わせたオブジェクトは 1 つのオブジェクトと同様に扱うことができる．また，パッド間は 1 つのスロットに限定して結合が行われていることと，図 1 に示した例のように，親パッドからのイベント送出で各パッドから必要なデータを集めることができるところに，他システムにはない使いやすさの特徴がある．一方，上述のシステムのように多様な機能が開発されており，これらのシステムを IntelligentPad に統合して利用する意義は大きい．

4. おわりに

本報告では，プログラミングの学習支援にロボットを介在させるシステムを紹介し，これに学習者の状態を多角的に取り込むための機能を部品化することについて紹介した．ここでは，様々なシステムの中から，画像処理のライブラリを提供する OpenCV とロボット制御を考慮した音声処理機能を持つ HARK をパッド化することについて紹介した．

本研究の一部は科学研究費新領域(24118709)を得て遂行している．

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，教育工学研究会論文集，pp.39-42 (2006)
(3) 野口孝文，千田和範，ロボットが見守る初心者のためのプログラミング学習環境の開発，電子情報通信学会，教育工学研究会論文誌，pp.55-58，(2012)

講義における受講生映像閲覧のための個・群・全体の活動度可視化システム

Activity Visualization System for Reviewing Individuals, Groups and Whole of Students in Lecture Room Videos

豊浦 正広[*1], 西口 敏司[*2], 茅 暁陽[*1], 村上 正行[*3]
Masahiro TOYOURA [*1], Satoshi NISHIGUCHI [*2], Xiaoyang MAO [*1], Masayuki MURAKAMI [*3]
[*1] 山梨大学大学院医学工学総合研究部
[*1]Graduate School of Informatics, University of Educational Systems
[*2] 大阪工業大学 情報科学部
[*2]Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology
[*3] 京都外国語大学 マルチメディア教育研究センター
[*3] Research Center for Multimedia Education, Kyoto University of Foreign Studies
Email: mtoyoura@yamanashi.ac.jp

あらまし：講義中の受講生映像を効率的に閲覧するためのシステムである ActVis を設計・実装した．映像中のどこで何が起こっているかをあらかじめ定義することは難しいことが多く，また，これらを自動で抽出することも技術的に難しい．ActVis では，注目領域すべき領域を利用者に設定させ，その領域内の時間差分量を映像全体で可視化して提示することができる．利用者は ActVis によって，効率的に受講生映像を閲覧し，講義映像内の重要なイベントを確認することができるようになる．
キーワード：授業研究，分析技術，可視化インタフェース

1. はじめに

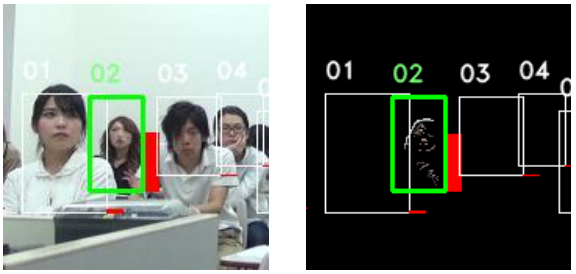
講義中の受講生映像を利用した授業内容検討が活発に行われてきている．Pea ら [1,2] は，講義室の机上に設置した全方位カメラで取得した映像を授業の振り返りに使うことを提案している．構築されたシステムには，好きな位置にズームしたり，キャプチャ画像にコメントをつけたりする機能が実装されている．MOST [3] は教育活動を記録し，議論のためのコミュニティ支援を行うツールである．映像取得や記録に関する議論がなされ大量のデータが生成されるようになる一方で，1 人の人間が解析できる映像の量には限界があり，負担も大きい，という問題が生じており，このような問題に対応する必要がある．

そこで本研究では，受講生映像を効率的に閲覧するためのシステムである ActVis (**Act**ivity **Vis**ualization)を構築した．ActVis の根幹をなすパネル(panel)は，クリック動作によって利用者が簡単に設定することができ，観察したい個人を囲うような領域を指定できるものである．パネル内のフレーム間差分量を検知することにより，パネル内での活動度(activity)を記述することができる．映像の全区間から各パネルの活動度の時間変化をシークバーとして記述することで，映像を通した活動度遷移を俯瞰できるようになる．また，複数のパネルの差分量を 1 つのシークバーに合わせて表示することで，個人だけでなく，群や全体の活動度も表示することができる．ActVis による受講生映像の閲覧には，以下の 3 つの利点がある．

1) 個人だけでなく，群や全体の活動度が観測できる．活動度の高いところや，逆に活動度の低いところに着目して，効率的に映像分析を行える．
2) 厳格な撮影環境を必要としない．三脚で設置した家庭用カメラで講義映像を撮影するだけで，授業評価に有用な資料とすることができる．
3) 全方位カメラの映像のようにゆがみを持つ映像に対しても，受講者ごとに個別の活動を観察できる．

2. 活動度可視化システム

利用者は観察対象をシステムに伝えるために，映像上に図 1(a)に示すような矩形のパネルを設定する．システムはパネル内の色の時間差分量(図 1(b))を検出して，その量を示す赤色のゲージを生成する．パネルは画面上をクリックすることで配置できる．パネルにはそれぞれ固有の ID が割り当てられ，パネルの上に ID が表示される．



(a) 観測画像(一部)　　(b) 時間差分量

図 1　パネル内の時間差分算出による活動検出

図 2 に ActVis の概観を示す．映像の下にはそれぞれのパネルの時間差分量が，映像の全区間でどのように遷移したかを表現するシークバーを配置する．これによって，映像中のどの時刻で活動度が高くな

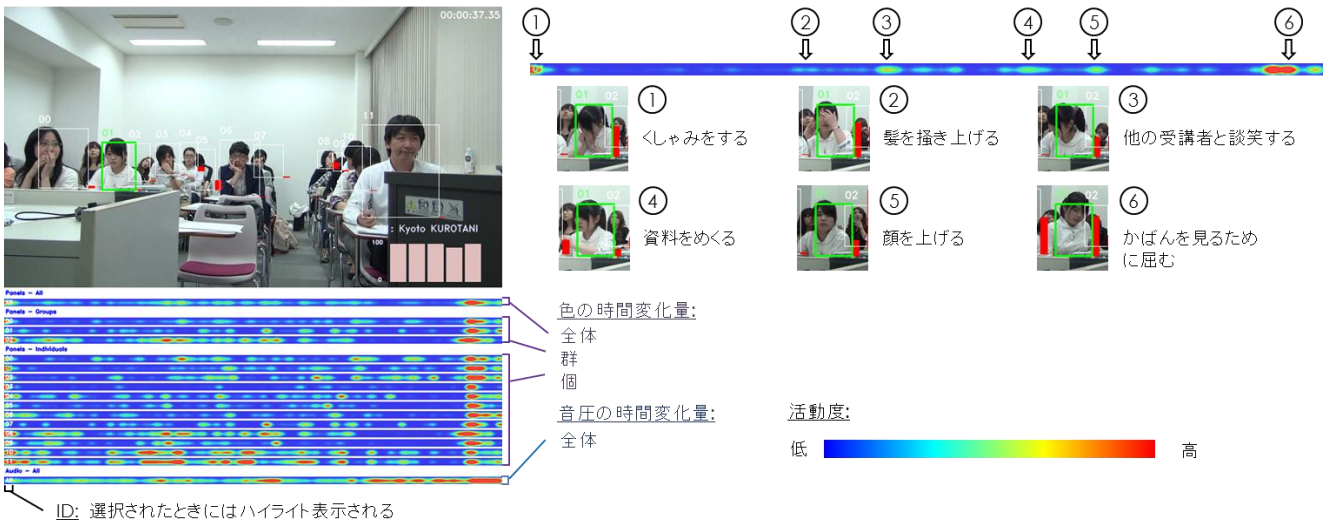


図 1　ActVis の概観と ActVis による受講者(ID01)の状況の分析

ったかが俯瞰できる．利用者は，任意の位置をクリックすることで，映像の該当時刻から再生することができる．

個別のパネルは，個別の受講者の活動度遷移を表現するが，受講者群および全体に対する活動度遷移も，個別のパネルの時間差分量を足し合わせることで求める．どの個人がどの群に属するかは，設定ファイルに別途記述してもらうか，映像中の位置の近さで自動的にグルーピングすることで実現する．

どの対象を選択したかを視覚的に分かりやすくするために，シークバー上の左部分にはパネルの ID を付与した．群・個のシークバーを選択すると，対応するパネルの枠の色を変更して強調表示する．個に対しては 1 つのパネルが対応し，群・全体に対しては複数のパネルが対応する．

映像の音量変化も可視化することができる．現在の ActVis では，全体の音量に対して 1 つのシークバーを生成しているが，マイクが複数本あれば，各マイクに対応するシークバーを生成することもできる．

個別のパネルに対応する受講者が特定できていれば，その受講者の氏名や成績などを同時に表示する．なお，図 1 中のデータはダミーデータである．この機能は，受講の様子と成績の相関を調べるのに利用できる．また，オンラインで授業の様子を可視化するような場合には，受講者情報を確認しながら効率的に講義を進めることができるようになる．

3.　受講者状況分析結果

図 1 に示した映像中の 1 人の受講者(ID01)に着目して，対応するシークバー上の値が大きなところで何が起こったかを調べた．

他の受講者と話をしたり(3)，顔を上げたり(5)するような動作は，授業への集中を知る上で重要な指標となる．学生が顔を上げることによって，その学生の状態を知るだけでなく，その時点で多くの学生が顔を上げたならば，その時点で学生の興味を引くイベントが起こったことも推定できる．一方で，くしゃみをしたり(1)，髪を掻き上げたり(2)しても活動度が高く出ることがあり，授業評価には不要なイベントを検出していることも読み取れる．逆に，何らかのイベントが起こったのに検出できなかった重要な情報がないことについても保証はできない．たとえば，顔を上げたまま眠ってしまうと，活動度の上下はシークバーには現れない．ActVis で可視化できるのは，何らかの動きを伴う動作であるといえる．

4.　まとめ

本研究では，受講者映像を効率的に閲覧することを目指して，ActVis を設計・開発した．画面上にパネルを設定し，その時間差分を検出することによって，個・群・全体の活動度を検出し，さらにシークバーにこれを表現することで，効率的に映像を閲覧できるようにした．

今後の課題として，実際の授業内容検討に対するさらなる貢献を挙げる．現在の ActVis は利用者が映像を効率的に閲覧するためのシステムであるが，さらにこれを映像クリップの作成に使えるように拡張すれば，映像編集の利用価値も生み出すことができる．

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:23300311）の補助を受けた．

参考文献

(1) Pea, R., Mills, M., Rosen, J., Dauber, K., Effelsberg, W., and Hoffert, E.: “The diver project: Interactive digital video repurposing”, IEEE MultiMedia, Vol.11, No.1, pp.54-61 (2004)
(2) Pea., R.: “International Handbook of Virtual Learning Environments”, Kluwer Academic Publishing (2006)
(3) Sakai, H.: “The localization of keep toolkit and its application to higher education in japan”, International Society for the Scholarship of Teaching and Learning Conference (2009)

FD における e-ラーニングの活用

Practical use of e-learning in Faculty Development

大島　直廣
Naohiro Oshima
中央学院大学
Chuou Gakuin University
Email: n-oshima@cc.cgu.ac.jp

あらまし：FD とは一般的に大学の授業改革のための組織的な取り組みや方法を指す．e-ラーニングもその一つであるが実施対象は学生であり大学教員はコンテンツ作成や LMS の担い手である．
昨年は教員対象の e-ラーニングコンテンツ作成講習会を実施したが，概して大学教員は IT 機器の利用を不得手としているこしが判明した．そこで教員対象のコンテンツ作成手法を e-ラーニングで学ぶコンテンツ作成を試みたので紹介する．
キーワード：FD，　e-ラーニング，コンテンツ開発，ビデオクリップ

1.　はじめに

近年 FD(Faculty Development)として大学の授業改革のための様々な形態の取り組みがなされている．FD に関するセンターや委員会の設立，FD 講習会や FD 講演会などの開催もそのひとつである．

本学でも学生サポートセンターが設立され，学生の経済的な側面だけではなく教学上の様々な問題に対応できる体制がとられている．また FD 講習会や模擬授業，教員だけでなく職員も含む FD・SD 講演会と称する催しも開催されている．

昨年，本学においても FD 講習会の一環として「e-ラーニング講習会」が開催され，筆者はその講師を引き受けさせていただいた．その際，e-ラーニングの基本的なスキルである IT 機器の基礎知識が欠落している教員が多いことには愕然とさせられた．一番の原因は IT に対する「難しい‥‥」との先入観念があるように見て取れた．文系大学の宿命でもあるが，学生よりも教員の方が IT 機器に対する適応能力がないようにも感じられた．

しかし，教員に IT に対する適応能力がない訳ではなく，自分自身の授業に IT 機器の活用や e-ラーニングを取り入れようとする意欲，即ち FD に対するモチベーションをもち合わせていないことである．

それにも拘わらず数名の講習会に参加した教員から e-ラーニングを取り入れたいとの申し入れがあり，試験的にではあるが共同でコンテンツの作成してみることとした．さらに，過去に e-ラーニングのコンテンツ開発を行った経験[3]から，学生に対する e-ラーニングではなく，教員に対する e-ラーニングコンテンツを作成することを試みてみることとした．

2.　FD の目的

そもそも FD の目的とは何か，何のために FD を実施するのかが曖昧なまま，第三者評価機関の登場による一種の圧力と感じて[1]多くの大学教員は FD を「厄介なもの」と捉えてはいないだろうか．本来，大学の使命は専門性をもった高度な研究・教育にあることは誰もが認めるところである．多くの教員は研究に対しては何のインセンティブも存在しなくとも高いモチベーションと積極性をもっている．しかし，教育に対しては二次的であり一種の義務として受け取っている面が感じられる．

研究と教育は大学の両輪であるにも拘わらず教育に対する意欲やモチベーションは研究に対するそれと比較すると低いように感じられる．研究に対しては貪欲であっても教育に関しては無関心な面があるといえる．

FD と関連して大学教育の質保証がひとつの話題となっているが，そもそも教育の質とは何なのかは十分に吟味する必要がある．分かり易い授業とは易しい授業ではない．楽しい授業とはそもそも存在するのか．面白い授業とは笑いのある授業でもないはずである．また，教育の質は単に授業の物理的な時間によって保証されるものでもない．本来は授業の内容そのものにあるといえる．

大学教育の質とは大学生の学力の質であり，これを保証することは大学教育の水準を上げることにも繋がる．FD はそのための教員自らが授業形式や方法など従来の教授方法を改革しようとする取り組みでるといえる．即ち FD の目標はそのための教員の自律的意識改革でもある．

3.　e-ラーニングの現状

現在の大学における e-ラーニングの多くは学生を対象としたものである．IT 機器を使用して学生に多くの専門知識を学ばせようとする仕組みでもある．また，学生の質(学力)の評価と関連して IT 機器を利用する e-ポートフォリオなども e-ラーニングシステムの一種であり FD のひとつであるといえる．

多くの場合は授業の補助的な役割として，教材の

提示，マルチメディア教材の統合，授業内の小テストなどに使用されている．本学でもすべての授業を対象に WebClass を利用して下記のような e-ラーニングの活用の推進を掲げている(2).

① 授業に必要な教材を事前に提示
② 教員によるテストの作成
③ 教員から学生へのレポート案内
④ 学生から教員へのレポート提出
⑤ 成績データの集計

IT 機器の利用は視覚的には非常に効率は良くなるものの学生側のディメリットとして「ノートが取れない」「何となく理解できた気になる」といった致命的な欠点があることも事実である．

しかし，ネットワーク環境の整備やモバイル機器の飛躍的な発展と普及により学生のモバイル IT 機器への依存度は大きくなっている(4)．また，教員の側もワープロ機能，表計算機能，プレゼンテーション機能を利用した授業設計が徐々にではあるが多くなってきている．ただし十分に使いこなせているとは言い難いものがある．これは当然であるが若手教員を除いては IT 機器で教わったこともなく，ましてや e-ラーニングや様々なマルチメディア IT 機器を用いた講義など経験したことがない. したがって FD としての e-ラーニングなどは想定の範囲外であるともいえるのである．

4. FD への e-ラーニングの活用

そこで FD の一環として教員のための e-ラーニングを考えてみることにした. 手始めとして昨年の FD 講習会で実施した「e-ラーニングコンテンツの作成方法」をいくつかの短いビデオクリップとして，e-ラーニングシステムに載せることを考えた．

e-ラーニングシステムのコンテンツ作成はオンラインマニュアルを見ながらすればいいことではあるが，いくつかのコンテンツの作成例を短いビデオクリップとすることで必要なときに必要なコンテンツ作成ができる環境を整備することを考えた．そこには教員の側の「忙しくできない」といった逃げの常套句を封印する狙いもそこには込められている．

FD のひとつとして実施した e-ラーニング講習会から一歩進んで教員自らが e-ラーニングを利用するための e-ラーニングコンテンツの作成である．

e-ラーニングの問題作成方法，教材のシステムへの載せ方やその効果を簡単に解説したビデオクリップを作成した．教材の提示方法として Word や PDF ファイル，PowerPoint ファイルなどの e-ラーニングシステム(WebClass)へ載せる方法を短いビデオクリップとして作成した．

またクリップの作成に際しては，学生の演習における課題としてその多くを作成することとした(3)．これにより e-ラーニングシステム(WebClass)のマニュアルの一部可視化という結果をもたらした．可視化の利点は誰にでも理解でき，他人に頼らずひとりで教材コンテンツを作成することができる点である．ビデオクリップ化に際しては Tech Smith 社の「Camtasia Stadio 7」を使用し，操作画面と撮影と音声による解説を挿入する手法を用いた．

5. FD の今後の課題

FD の課題は教員の自律的な努力の結果として改革を行うことである．決して外部や上からの圧力で行うものではない．大学の評価を気にした組織としての「守りの評価」ではなく教育の「攻めの評価」が求められるであろう(1).

FD とは何かはさておき, 大学における学生の学力低下は無視できないところまできている．これは学力の低下ではなく，学生の学習意欲の低下が引き起こした結果であると考えることの方が妥当である．我が国の研究水準がどうであるかはここで議論することではないが，大学の教育水準を上げなければならないことは言を俟たない. FD はそのための研鑽でなければならないであろう．

FD において e-ラーニングは授業支援ツールとして重要な役割を持っていることは確実である. また，活用しなければならないツールでることも事実である．大学における研究・教育，特に教育について教員自らが教授方法や授業改革するたに着手しなければならないことは言うまでもないことである．

6. おわりに

FD の目的は大学の教育水準を確保するものである．即ち学生の学力水準を高めるためであるといえる．大学教員は研究業績には敏感でるが教育の質の向上には比較的消極的である．ここでは学生にではなく教員の教育力向上の一環として e-ラーニングを教員に適用することを試みた．その成果はまだ定かではないが，無駄な試みではないと考えられる．

なお，コンテンツの素材や様々なヒントをいただいた丹羽香氏・水藤新子氏には深く感謝するものである．さらに両氏から提供していただいた資料は様々な要素を含みビデオクリップ化に際しも非常に参考になったことを付記しておく．

参考文献

(1) 山内乾史:”何のためのＦＤか？－イギリスとの比較－”,高等教育ジャーナル―高等教育と生涯学習―第７号　pp22-27,（2000）
(2) 教育・学習支援への取り組み:“中央学院大学における e-Learning の活用”，Vol.19 No. 1，(2010) 大学教育と情報(JUCE Journal)　pp. 23-26
(3) 大島直廣:“情報処理教育としての e ラーニングコンテンツ開発”，日本情報経営学会第 61 回大会予稿集 pp. 59-62　(2010)
(4) 大島直廣:“WebClass 上での e ラーニングコンテンツの開発”，日本情報経営学会第 65 回大会予稿集　pp. 113-116　(2012)

教育改善に向けた教育サロンの構想と実践報告

A ‘salon’ plan for improvement of university education and its present status

佐藤 伸平[*1], 佐藤 正英[*2], 森 祥寛[*2]
Shimpei SATO[*1], Masahide SATO[*2], Yoshihiro MORI[*2]
[*1]金沢電子出版株式会社
[*1]Kanazawa e-Publishing Co.,Ltd.
[*2]金沢大学総合メディア基盤センター
[*2]Information Media Center, Kanazawa University
email: shimpei@kepnet.co.jp

あらまし：真の意味での教育改善は、現場の教員一人一人の意識・意見・意欲によると考えられる。ここでいう教員とは、決して教育学の専門家や声高に教育改善を訴える方のみを指すのではなく、日々の教育・研究に苦労されている全ての方々をさす。我々は、いわゆる「ただの教員」の経験や知見、愚痴を含めた率直な意見を集積する手法の一つとして「教育サロン」立ち上げた。立ち上げにいたる構想の紹介とともに、多少の成果を報告したい。
キーワード：授業研究、質保証、事例集積、情報配信

1. 経緯

教育改善の必要性ならびに新たな教育手法の開発に関して､国内外から､多くの研究論文やニュース、話題等が日々発表・配信されている。これらの多くは、どちらかというと教育・教育工学・心理学等の専門家による主導であったり、国家戦略的な推進であったりすることが多い｡こうした流れの中で､個々の大学や個々の学部、個々の教員が、実のところどのように感じてどのように対応しようとしているのか、大いに興味があるところである。このような動きに対して､｢感化されて積極的に新たな試みにチャレンジしているもの｣｢何らかの戦略に基づいて組織的に改革を進めようと考えているもの｣あるいは｢限りなく否定的で何とか変化を阻止できないかと考えているもの」等、多様な動きもある。しかし大多数の教員は（賛成派、反対派を問わず）積極的に行動に表すことはない。いわゆる普通の教員は、ニュース報道や所属する部局からの事務連絡等で､FD をはじめとする教育改革の類いの情報を知り、それらを行わなくてはならないという意識にあるものもの、見解や意見を表にだすことはほとんどない。

これら非常に多くの、水面下でひっそりとしている（ように見える）普通の教員の、教育改革に対する考えや意見、見識を表に出すためにはどうしたら良いだろうか。

これまでは、このような教員が何かをやってみようとした時、何かをやろうとしてつまづいてしまった時、また何かをして手応えを感じた時、良いも悪いも含めてそれらを発信し、伝える場所が少なかったように思う。

各教員が専門とする研究分野であれば、それがたとえ小さかったとしても、発見や発見できそうな手応えがあれば、研究室や研究集会、学会等で議論ができるであろう。それにより、実験や論文等、より具体的なものとして表現していくことになるだろう。これらは研究者であれば当然のようにおこなっている。しかし教育に関しては、気軽に議論したり、悩みを打ち明けたり、批判したり、といった場がなかなか存在していないのではないだろうか。専門分野の研究活動と同様の行動が日常化することが重要なのではないだろうか。



図 1 サロンのロゴ（予定）

そこで、こうした試みの一つとして「サロン形式の場の提供」を立ち上げるにいたった。研究分野や専門領域、研究に対するアプローチの仕方などは研究者毎に千差万別であるがごとく、研究者のおこなう教育手法も千差万別であるであろうが、教育の際の悩みや喜び、失敗例や成功例などは、同じく教育に従事しているものとしては共通の話題として議論

や意見交換できるものであろう。

金沢大学において、このようなサロンの場を「ｅ教育サロン」と名付け、できるだけ気兼ねなく教員が本音を話せるような場を提供することとした。なお図 1 は、そのサロンの象徴となるロゴデザイン案（原稿提出時点）である。

2. サロンの概要

2.1 常時教員のいる体制

サロンを設置しても、そのサロンに訪れた時、他に教員がいない状況は好ましくない。しかし現役の教員を、専門分野の研究室等から離れた場所にある「おしゃべりの場」に常駐させることは不可能である。そこで定年退職した教員や非常勤で勤務している教員に呼びかけ、できるだけサロンに滞在してもらえる状況をつくることにした。これにより、サロンに来たときに話し相手が一人もいないということをできるだけ防ぐことができると考えている。

そしてこのサロンを休憩室や講師控え室として使ってもよいし、喫茶室がわりに使ってもらってもよいとすることで､できるだけ居心地の良い場所にし、ふいに訪れた教員であっても、誰かしらとおしゃべりできるようにすることが大切である。

2.2 常時稼働している体制

「毎月第二火曜日１８時から」のように、特定の時間のみしかサロンがオープンしないというのでは、利用者は利用しづらい。必要なときに、時間の空いたときに、あるいはふと思い出したときにサロンに立ち寄れる状況を形成したい。そこで、毎日いつでも、とまではいかないが、午後の数時間を毎日必ずオープンする。これによって、教員は空いた時間に訪れることができるようになる。

2.3 研究会の開催

敷居の低いおしゃべりの場としての日常的なサロンと平行して、定期的にテーマを定めて専門家や関係者も交えた勉強会や検討会などを開催していく。テーマとしては、ホットな時事的な内容、最新の教育学・教育工学の理論の学習、体験談・失敗談などの検討、教育界に対する新たな提言などを想定している。

2.4 情報の蓄積と共有

サロンでの会話や議論で取り上げられた情報は、個人情報や機密情報に関わる部分を除いてドキュメント化して蓄積し、ナレッジベース化する。これらは一定の情報処理を経た後に、サロンのメンバー、サロンを訪れた人たちに対して随時公開していく。

2.5 その他

最新の学会や研究集会の情報、報道やニュース関連、先進事例などが閲覧できるように準備する。また、お茶お菓子コーヒー等を準備し、気楽な雰囲気を演出する。

3. サロンの実施計画

サロンは毎日開催（平日 13:00～17:00 を予定）を基本とし、勉強会や事例検討会などを毎月 2 回程度開催する。また、講演会やシンポジウムなどを数ヶ月に 1 回程度開催（初回は 2013 年 8 月初旬を予定）する。

サロン開催に向けたスケジュールは以下の通りである。

2013 年 4 月～6 月 : サロン設置のための準備および告知

2013 年 7 月初旬 : サロン稼働

また、勉強会等のテーマの一例として検討している話題は、

- リメディアル教育
- ICT を活用した教育法の研究
- 教育課程の体系化（再構築
- e ラーニングシステム・教材の研究
- プレスメントテスト
- 高大接続・大学初年次教育
- 学生のメンタルヘルス
- 双方向型授業・少人数指導
- 落ちこぼれ学生への対応
- 金沢大学の学域学類制
- AO 入試

などである。



図 2 サロンのイメージ

4. 実践経過報告

2013 年 7 月にサロン稼働開始予定であるため、本件発表に際しては、サロン開始以降約 2 ヶ月間の実践報告をおこないたい。

教員養成学部における ICT 支援員養成の試み

Trial of ICT support training in the department of education

井上　祥史[*1]，伊藤　敏[*2]
Shoshi INOUE[*1], Satoshi ITOU[*2]
[*1] 岩手大学教育学部
[*1]Iwate University
[*2] 岐阜聖徳学園大学経済情報学部
[*2]Gifu Shotoku Gakuen University
Email: inoues@iwate-u.ac.jp

あらまし：フューチャースクールや学びのイノベーションの実証実験を基に実現可能な ICT 環境構築の要点を抽出して，教員養成学部に ICT 環境を整えた．連携環境に焦点を当てた実験授業を行いクラウドなどを活用して協働教育なども展望できることを示した．また ICT 支援員の養成を行い被災地の ICT 支援を行う中で得られた課題などを整理した．
キーワード：ICT 支援員，教員養成，ICT 活用教育，タブレット連携、協働教育

1. はじめに

フューチャースクールや学びのイノベーションで学校教育に向けた ICT 利用教育の実証試験が行われ，ICT 利用教育の効果の検証や課題抽出を行われている．この実証試験の前提となっているネットワーク環境や支援ソフト及び支援員が存在しない一般の教育現場では，ICT 利用教育はどこまで実現可能でどのような効果が期待できるのかという見通しを持つことは，ICT 利用教育を展望する上で鍵になる．そこで実証実験で得られた知見を基に，多くのコストを必要とする連携環境に焦点を当てて，一般の教育現場でも実現可能な環境をどのように構成して行けば良いかを探ることにした．そのため教員養成充実経費 [1]の一部を教員養成のための ICT 環境の整備に振り分ける機会を利用して連携環境も構成した．そして協働教育の実験授業などを行い，ICT 利用教育を行う上での知見や課題をまとめることにした．また ICT 支援員を養成して，学生支援員による被災地の ICT 支援を行うことにした．

2. ICT 環境構築の現実解

2.1 環境整備の方針

一般の教育現場で連携環境のためのネットワークが構成できる要件は，コスト削減と管理の簡素化であると判断した．さらにアカウント管理の煩わしさを避けるためタブレットにはアカウントを持たせず，無線接続は圏内でタブレットの自動接続を利用するだけの場合を想定した．これによるとローミングやアクティブディレクトリなどが不要となるためネットワーク環境は大幅に簡略化することができ，ICT 導入の現実解に近づく．

実証実験で行われた協働教育の授業内容には模造紙機能の利用が多く，画像の相互転送とファイル共有，オブジェクトの自由配置とその共同編集が望ましい要件であった．これらの機能を備えたアプリケーションソフトはいくつか市販されているが，その多くはサーバー・クライアント型であり一般の教育現場では導入負荷が大きい．このため簡易に作成する連携環境として，タブレットで画像およびテキストから成るノートを編集することができ，IWB で集約して，そのノートを自由に配置してカテゴリ別に分類できること，の 3 要素を満たす連携環境を構築することにした．タブレットで作成したノートを収集･分類する機能を満たすものとして IWB のコラボモードまたは単に共有フォルダのアイコンの自由配置の環境 [2]，タブレットには対応するアプリ [3]を利用した. また IWB 画面をリアルタイムにタブレットに画像転送する環境も整えた [4]．そして複数のパブリック・クラウドを利用できるようにして，リアルタイムにノートを共同編集できる環境にも対応した．また無線エリア内に入ればクラウドが同期することから，家庭からの提出物を自動収集する環境にも対応できるため，IWB-PC には Web およびプライベート・クラウドサーバーをインストールした．このようにファイル共有機能の多重化を図ることによって，多様なメディアにも対応することができ授業の円滑な運用も図れる．そして何よりも簡易に ICT を使って楽しく効果的に学べなければならない．構成した連携環境の要件をまとめると以下のようになる．

(1) IWB を教室内サーバにする
(2) 教室内でのアカウントは不要
(3) 学校にサーバーを置かない
(4) 自宅学習の収集は学校の無線圏内に入った時，自動同期
(5) タブレットで作成したノートを IWB に収集しカテゴリ分けできる機能
(6) 簡易な操作で学びの新鮮さ，楽しさを保証

学部に導入した IWB は 4 台, タブレットは複数の OS で 20 台，デジタル教科書として小学校国語、書写、算数を全学年，社会、理科、英語、家庭を該当

学年分揃えた．さらに中学校数学と科学のデジタル教科書を全学年分揃えた．

2.2 ICT 支援員研修の方針

実証実験によるとデジタルコンテンツの利用はデジタル教科書の使用が圧倒的に多い．そしてデジタル教材のオールインワン化が求められている．その一方でデジタル教科書の内容は平均的な学力のやや下位を対象としたつくりになっているため，発展的で創造的な興味を持たす授業を行うためには，教師がより質の高い内容のコンテンツを教育ニーズに合わせてアレンジまたは作成できる必要がある．そこで ICT 支援員の研修は(1) IWB 操作法，(2) IWB-PC のサーバーインストールと設定，(3) PowerPoint，d-book[5]，Processing を用いたシミュレーション教材作成およびタブレットのアプリ開発を行うことを目標にした．これらの研修を研修希望者に不定期に行うとともに，高校情報や小学校理科 B そして情報基礎や情報工学などいくつかの授業でできるだけ ICT 利用を行うようにして，支援員以外へも ICT 活用する機会の拡大に努めた．

3. ICT 利用授業

教員養成学部で ICT 利用の実験授業を行い、ICT 環境と利用効果の評価を行った. 実験授業を IWB とタブレットとの連携の形態に絞り，連携教育で知識の共有，学習効果，運用上の課題などを評価した．対象は小学校教員養成課程の 2 年次生 20 人の 4 クラスで 90 分の授業である．

主な授業内容は手作り電池と経路マップによる植物図鑑の作成である．このうち手作り電池では電池の仕組みを効率的に学ぶために，各班で異なる電池を作成して特性を調べ Evernote にまとめ IWB で発表して，手づくり電池の全体像を共有する試みを行った．経路マップによる植物図鑑作成の授業では，タブレットを持って花の写真とコメントを記録し，ファイル共有して植物の分類と花の名前と仕組みについて IWB で発表して共通知識とすることを目的とした．実験授業はスムーズに運用することができ当初の目的をほぼ達成することができた．ICT を使った授業提案や感想を求めたアンケートの結果を簡単に以下にまとめた．

(1) IWB の操作には支援員サポートが初回に必要

(2) IWB でノート共有は必須

(3) 限られた時間内で限定的ではあるが生きた知識を得ることができた

(4) ノートをまとめて知識を集約する場面が IWB を利用する要点

(5) ICT を道具として使い利用法の発想を促す機会となった

(6) 共有ノートの同期は思考を止めないために即時性が重要

(7) 不得意科目は ICT に頼るかもしれない

これらの結果から学生が ICT 利用教育の可能性と特質を的確に把握していることがわかる．従って教員養成学部ではできるだけ早い段階で学生に ICT 利用の教育経験を積む機会を与えて，独創的な発想や使い方などを触発する必要があることを示している．

4. 大槌町への ICT 支援員派遣

文科省の「学びを通じた被災地の地域コミュニティ再生支援事業」[6]によって大槌町から岩手大学および岩手県教育センターに ICT 支援の再委託を受け，岩手大学からは ICT 支援員学生の派遣を行った．再委託の内容は ICT 支援員の養成，派遣による ICT 支援，TV 会議での授業参観，コンテンツやアプリの開発から成る．対象地域は遠隔になるため，毎週月曜日に数名が出向し ICT 操作支援やアプリ開発を行った．

授業での ICT 操作および管理支援の他に，依頼を受けた事項として IWB の設定作業とクラウドなどのインストール，そして教材作成として避難経路マップの作成がある．シミュレーションやタブレットのアプリ作成の機会はなかったが，学生支援員はこれらの要請に応えることができ，大学における支援員研修の内容､方法ともほぼ適切であったと言える．派遣先からは顔なじみの支援員がいるので相談しやすいとのコメントもあり，比較的少人数で継続することも重要な活動形態であった．支援員を継続して派遣する体制を作るためには，支援員の拡大に取り組み学年毎のスムーズな引き継ぎを行う必要がある．そして支援内容では，アプリを開発する能力を高めるとともに，教科内容の支援依頼も受けられるような支援活動の深化と信頼関係の強化を図っていく必要がある．

5. 参考文献

(1) 文科省，"国立大学法人等の教育研究基盤の確保：質の高い教育を実現するための教員養成機能の強化", http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/__icsFiles/afieldfile/2011/10/03/1311670_011.pdf

(2) 例えば PC フォルダ内でアイコンを自由に配置できるフリーソフトの win7 自動整列拡張

(3) 例えば Android でのアプリの ES ファイルエクスプローラ

(4) TouchDisplayLink (SHARP)または TabletSyncManager (Pioneer)

(5) http://fish.miracle.ne.jp/no-1192/material/dbook/dbook.html

(6) http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/__icsFiles/afieldfile/2011/10/03/1311670_008.pdf

遠隔地からの参加可能な制御体験学習システム

Cooperative Distance Learning Experiment Using Hands-on Educational System Connected among 3 Schools on The Internet

小松原　実
Minoru KOMATSUBARA
岡山商科大学経営学部
Okayama Shoka University
Email: komatsubara@po.osu.ac.jp

あらまし: 入手の容易な市販玩具ラジコンカーを利用した制御体験学習システムを用いた 3 地点遠隔連携授業を大学と 2 つの中学校で行った。実際の制御体験教材は 1 つの会場のみに設置し，他の 2 地点の生徒はその様子をインターネット TV 電話で観察しながら，走行命令を作成しサーバーに送ることで命令の修正，実行を繰り返すことができた。また，TV 電話の利用によりラジコンカーの遠隔制御を通じて学校間の交流も行えることが示された。
キーワード：教材開発，遠隔教育・学習，授業実践，ネットワーク，インターネット

1.　はじめに

小学生･中学生といった層に広く制御技術の基本に親しんでもらうためには、教材が容易に利用できるように考慮することが重要である。実物の教材をそろえることが困難な場合の解決法として、一か所に設置してある教材などの体験システムをネットワーク技術を用いて遠隔地からも制御できるようにし，その動きなどはインターネット TV 電話で観察させることで容易に体験学習を実施できる。

筆者らはこれまで教育用体験システムとして電波あるいは赤外線コントロール方式のリモコン玩具を教材として用いるシステムを開発し、学習に参加した子供たち自身がこれを動かすデータを作成し、PC で制御するという体験教室を実施してきた。今回，ラジコンカー玩具を用いた制御体験教材を岡山商科大学内の 1 か所に設置し，遠隔地にある 2 か所の中学校を結んでの授業実施を試みた。



図 1．制御用ソフトウェア画面

2.　システムの構成

本システムで利用するラジコンカー玩具は株式会社トミー製のプラモデルキットであり，1000 円前後で店頭販売されている。ラジオコントロールにより前後左右のオンオフ制御ができる。本システムではこのコントローラ回路を PC に USB インターフェイスにより接続した。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制御するソフトウェアを開発することで、簡単な制御データ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。制御回路自体も 2000 円程度で製作可能であり、安価に製作し利用することができる。制御ソフトウェアの画面を図 1 に示す。

コントローラを制御するためのソフトウェアには、キーボードから走行命令を直接入力することができる。さらにその他の形での走行命令の入力方法としては Web サーバーを経由することができる。この場合は制御ソフトウェアは、インターネット上の Web サーバー内のプログラム(PHP により記述)と連携し、Web ブラウザによりインターネット経由で入力された走行命令をサーバーから取り出し、実行する。インターネットに接続された PC を用意することで複数の参加者が同時に走行命令を入力することができる。参加者が遠隔地にいる場合には、インターネット TV 電話を利用することでラジコンカーの走行の様子を配信し、この映像をもとに命令修正を行なえるようにした。

3.　遠隔連携授業

3.1 使用したネットワークの構成

今回実施した授業では、岡山市内の S 中学校と鳥取市内の A 中学校の 2 つの中学校と、コースとラジコンカーを設置した岡山商科大学とを結び、上記のシステムを用いて技術科の授業を行なった。遠隔地のラジコンカーの走行の様子を見るためにインター

ネット TV 電話サービスである Skype のグループ通話機能を用いた。これにより、大学と両中学校が相互に TV 電話による交流も行なうことができた。構成の概略を図 2 に示す。

3.2 実施内容と結果

実施にあたり、A 中学校では事前にラジコンカーの走行命令と、インターネットブラウザを用いての入力方法について説明を行なった。さらにブラウザ上で命令を実行した場合の走行経路の予測が図によって表示されるシミュレータ(1)を用いて学習を行なった。S 中学校ではシミュレータによる事前学習は行なわずに授業に臨んだ。

Skype の画面は、各中学校で大学に設置されている走行コースのうち、自校のコースを大きく写し、他校のコース映像および教室映像は小さめに設定してスクリーンに映した。学校間の交流を行なう場合などは必要に応じて他校の教室画面を大きく表示できる。

授業開始時には、3 地点間で挨拶などをおこない、続いて大学で直接サンプルの走行命令を入力してラジコンカーが走行する様子を TV 電話映像で各中学校に配信した。以後、各中学校の生徒は Web ブラウザに表示される入力用 Web ページで走行命令を入力して送信していった。大学側の操作者は制御ソフトウェアによって命令の入力状況を監視し、随時、中学校名と入力者名をアナウンスしながら命令を実行し、走行結果を見ながら生徒に TV 電話を通じてアドバイスなどを与えていった。

事前にシミュレータを利用して学習していた A 中学校の生徒は、命令作成時の基本的な間違い、すなわちコンマとピリオドの誤りや、全角文字と半角文字の混在などがなく、比較的スムーズに進んだ。一方で S 中学校の場合は入力開始初期にはそういった間違いが多く見られた。

授業時には、インターネット TV 電話の接続が不安定になって接続しなおすことが 3 回ほどあった。予備実験を行なったときにはそのようなことはなかったが、このようなことも起こりうるということを頭に入れておくとともに、グループ通話が不安定性の原因になっていないか等、今後検討する必要があろう。シミュレータは事前学習に効果があることが示された。予め学習に組み込むことで、実際に制御を行なう授業を効率的に進めることができる。

4. 計測制御学習への対応

制御に関する学習範囲として計測に関する部分も求められる。本システムは基本的にオープンループ制御であるため、センサを用いた制御は体験できない。現在この点を補えるようなライントレースシミュレータソフトウェアを開発しており、車体の 4 隅にセンサを持つ仮想的な車体に対して簡単なプログラムを作成しライントレース動作を行わせて走行の様子を画面上で確認できるソフトウェア(図 3)を作成した。ライントレースを行なえる教材には安価なものもあるが、センサが 1 個のみに簡素化されている場合もある。本シミュレータは複数のセンサを使用しての走行プログラム作成も可能であり、今後実物を動作させる遠隔学習システムとライントレースシミュレータの組み合わせにより容易に計測制御体験が行える授業の実施を具体化させたいと考えている。

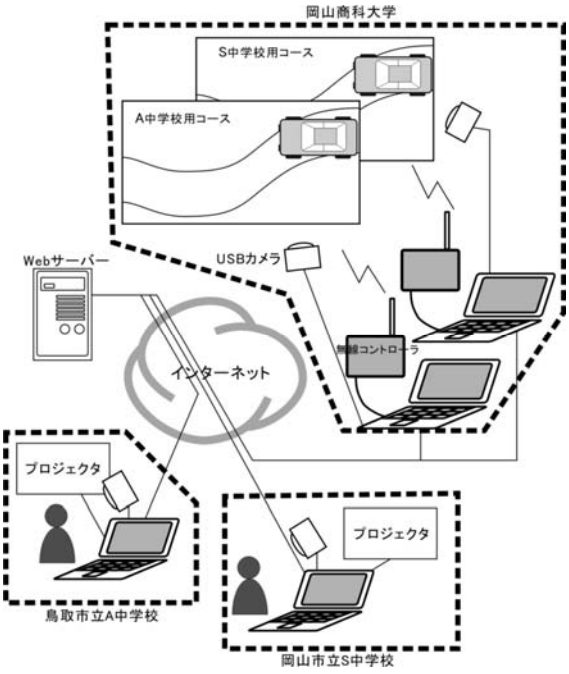


図 2.　遠隔学校間連携制御体験授業構成図

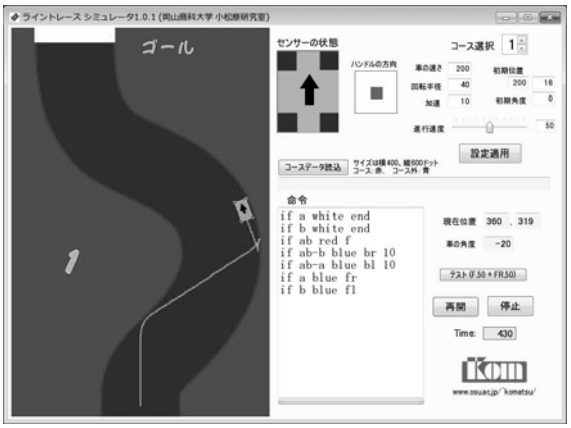


図 3.　ライントレースシミュレータ

参考文献

(1) 小松原実: “科学･理科教育ラジコン制御システムとシミュレータ”，電気・情報関連学会中国支部第 60 回連合大会講演論文集，pp.416-417 （2009）

院内学級と海外を結んだ遠隔教育
- テレビ会議システムによる異文化理解教育 -

Distance Education between Hospital School and Foreign Countries
– Cross-Cultural Distance Education using Video Conferencing Systems –

-

山本　裕一[*1]，佐藤　修[*2]，霜村　耕一[*3]，吉井　英一[*1]，西牧　謙吾[*4]，西堀　ゆり[*5]
Yuichi YAMAMOTO[*1], Osamu SATO[*2], Koichi SHIMOMURA[3], Eiichi YOSHII[*1], Kengo Nishimaki[*4]. Yuri NISHIHORI [*5]
*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 札幌市立幌北小学校，*4 特別支援教育総合研究所，*5 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。本稿では今中国やサウジアラビアを結んだ遠隔授業の概要について報告する。

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。本研究ではテレビ会議システムや SNS を用いて、国内外のさまざまな人々との間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。

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。

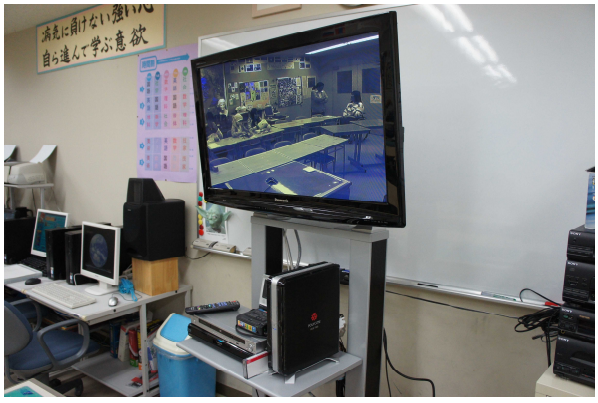


図 1 Polycom HDX7000-720

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 サウジからの遠隔授業

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。

今年からは中国に加えてサウジアラビアから試験的に遠隔授業を行っている。サウジアラビアで利用できる商用のモバイル Wi-Fi や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にも活発に質疑応答が行われている。

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 を持っている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、画面左サウジ、右阪大病院院内学級)。

問題点は海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様々あるが、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] 吉田徹,西堀ゆり,山本裕一,『院内学級におけるCMCのWeb2.0的展開 － innai_weblog と innai_sns －』、『平成１９年度情報教育研究集会講演論文集』382-385 (2007)

[4] 山本裕一、西堀ゆり、吉田徹、『院内学級におけるテレビ会議システムを用いた遠隔教育の試み』、『平成１８年度情報処理教育研究集会講演論文集』 839-841(2006)

[5] 山本裕一,西堀ゆり,吉田徹,岩崎誠,『テレビ会議システム・ポリコムによる院内学級での遠隔授業』、『教育システム情報学会第３２回全国大会講演論文集』 42-43 (2007)

[6] 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)

e ラーニングメンター育成コース開発のためのニーズ分析

Needs Analysis to Develop Training Course for e-Learning Mentor

冨永 敦子[*1], 杉浦 真由美[*2], 向後 千春[*1]
Atsuko TOMINAGA[*1], Mayumi SUGIURA[*2], Chiharu KOGO[*1]
[*1] 早稲田大学人間科学学術院
[*1]Faculty of Human Sciences, Waseda University
[*2] 早稲田大学人間科学研究科
[*2] Graduate School of Human Sciences, Waseda University
Email: a_tomi@aoni.waseda.jp

あらまし：本研究では，e ラーニングメンター育成コース開発の第一段階としてニーズ分析を行う．大学における e ラーニングコースの履修者を対象に自由記述によるアンケート調査を行い，その分析結果からメンターに求められている態度・行動，必要な知識・スキルを洗い出し、それらを分類した。
キーワード：e ラーニング，メンター，社会人学生，遠隔教育

1. はじめに

e ラーニングにおいてメンターは欠かすことのできない存在である．楓・谷[(1)]は，履修者 71 人を対象にメンターに関するアンケートを行ったところ，64 人がメンターは「必要である」あるいは「どちらかといえば必要である」と回答し，トラブル発生時，ソフトの操作が不明なとき，講義内容が理解できないときなどにメンターが必要であると回答した．松田・原田[(2)]は，メンターのおもな役割を「学習支援」とし，具体的な活動として「激励する，進捗管理を支援する，効果的な学習方法を提案する」を挙げている．また，業務に必要な特性として「親しみがある，応答やアドバイスがうまい」を挙げている．

本研究では，e ラーニングメンター育成コース開発の第一段階として，履修者がどのようなときにメンターを必要としているのか，メンターにどのような態度・行動，知識・スキルを求めているのかについて調査を行い，明らかにする．

2. 方法

X 大学通信課程の選択科目「インストラクショナルデザイン」の履修者 62 人を対象に，自由記述による調査を行った．この通信課程では，全授業がインターネットによる e ラーニングになっている．教師によるオンデマンド講義を配信するだけでなく，課題や BBS 上での討論なども行われており，教育コーチと呼ばれるメンターが履修者をサポートしている．

調査は大学の LMS（学習管理システム）のアンケート機能を用いて行われた．質問項目は以下のとおり，回答期間は土日を含む 4 日間であった．

1) 教育コーチはどういうときに必要だと思いますか。
2) 教育コーチにはどのような態度でいてほしいですか。あるいは、このような態度はやめてほしいということがあれば教えてください。
3) 教育コーチにはどのような行動を取ってほしいですか。あるいは、このような行動はやめてほしいということがあれば教えてください。
4) 教育コーチとして重要な能力・必要な技能にはどんなものがあげられますか。

3. 結果と考察

回答者は 29 人（男性 9 人，女性 20 人：平均年齢 41.10，*SD*=6.72：回答率 46.8%）であった．回答データは，まず第 1 著者が質問項目ごとに KJ 法により分類した．その結果を第 2 著者が確認し修正を加えた．質問項目 2「態度に関する質問」と質問項目 3「行動に関する質問」の間で重複する回答が多く見受けられたので,「メンターに求める態度・行動」「メンターにやめてほしい態度・行動」に分けて第 1 著者が再度分類し直した．その結果を第 2 著者，第 3 著者が確認した．

3.1 メンターが必要なとき

メンターが必要なときは 6 グループに分類された（図 1）.「講義内容に関する疑問の解決」だけでなく,「学習アドバイス」「小さな疑問や問題の確認・解決」においてもメンターは必要とされていた.「学習アドバイス」では，学習の仕方や参考資料など，学習を効率よく進める，あるいは深めるためのアドバイスをメンターに求めていた.「小さな疑問や問題の確認・解決」には，課題の提出方法の確認や軽微な疑問の解決などが分類された．教師に質問するほどでもない，このような疑問等は，対面授業ならば履修者同士でその場ですぐに解決できるが，e ラーニングでは難しい．そのため，気軽に質問できるメンターが必要とされているのであろう．

また，メンターにはクラスの「ペースメーカー」や「モチベーションアップ」としての役割も求められていることが示唆された．

楓・谷[(1)]では，メンターが必要なときとして「トラブル発生時（35 人）」「ソフトの操作が不明なとき（33 人）」が挙げられたが，本調査では同様の回答



図 1 「メンターが必要なとき」KJ 法結果

はなかった. 2005 年時に比べて履修者の IT スキル・知識が向上したと推測される.

3.2 メンターに求める態度・行動／やめてほしい態度・行動

メンターに求める態度・行動は 9 グループ（図 2），やめてほしい態度・行動は 10 グループに分類された（図 3）．これらの分類によると，履修者はメンターを「教師の代行」と見なしており，「教師と連携」しながら行動することをメンターに求めていた.「教師の代行」なので，教師より身近で「親近感」をもって履修者に接することを求めていた．そのため，「先生ぶる」「教師に相談せずに抱え込む」など「教師を自任する態度」は嫌がった．その一方で，世間話だけの友人のような「非教師的態度・行動」もやめてほしいと考えていた.

楓・谷[(1)]と同じく，メンターに求める行動として最も多かったのは「迅速なリアクション・フィードバック」であった．履修者は，BBS のフィードバックや質問に対する回答では，個人の考えや方法論を押しつけるような「高圧的態度」，「厳しい態度」はやめてほしく，「自分で調べてください」などの回答は「突き放し」と感じていた.「肯定的・共感的態度／行動」を示しながら「きめ細かなサポート」をすることをメンターに求めていた．ただし，そのような履修者がいる一方で，即答や密着などは求めず「常識的・機械的態度」で業務を行ってくれればよいと考えている履修者がいることも特筆に値する.

楓・谷[(1)]と特に異なるのは「公平さ」「不公平」グループであった．履修者は，メンターが一部の履修者に対してだけコメントを返すことを「不公平」と感じ，「公平」な態度でクラス全員に接することを求めていた．履修者へのコメントがすべて開示される e ラーニングならではである.

3.3 メンターに必要な知識・スキル

メンターに必要な知識・スキルは 8 グループに分類された（図 4）.「文章力」「読解力」「コミュニケーション力」は，文章でやりとりする e ラーニングでは特に必要とされるスキルである.

また，メンターを「教師の代行」と見なしているものの，「学生のやる気を引き出す能力」「それぞれの学習者の理解レベルを判断して、より深い知識の中から、その人に機能する言葉でアドバイスできる能力」のように，教師レベルの「指導力」も求めていた。楓・谷 [(1)] では，専門知識，機器やソフトの知識が挙げられたが，それよりも多岐にわたる高度な知識・スキルを求めていることが示唆された.

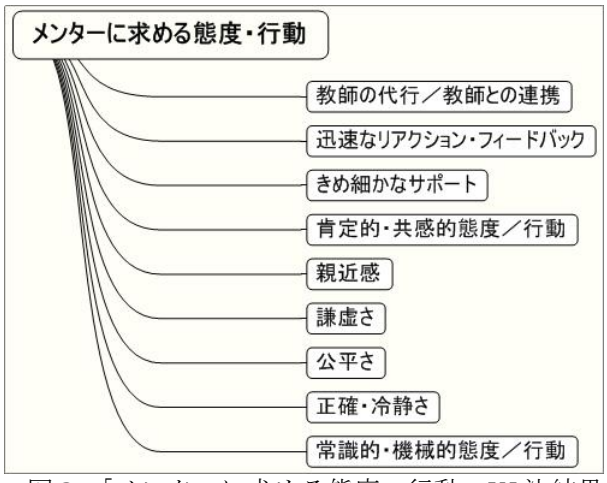


図 2 「メンターに求める態度・行動」KJ 法結果

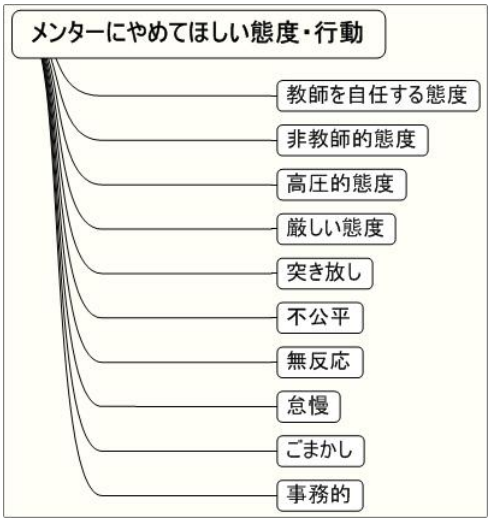


図 3「メンターにやめてほしい態度・行動」KJ 法結果

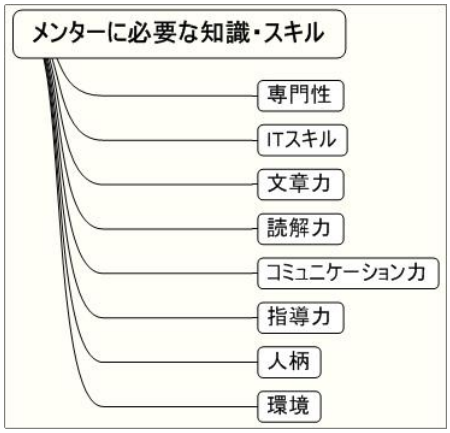


図 4 「メンターに必要な知識・スキル」KJ 法結果

参考文献

(1) 楓森博, 谷里佐: “論題 遠隔教育におけるメンターの役割およびメンター養成プログラムの開発(2)”, 日本教育情報学会第 21 回年会, pp.136-137 （2005）

(2) 松田岳士, 原田満里子: “e ラーニングのためのメンタリング”, 東京電機大学出版局, 東京 （2007）

フィールドトリップ型体験学習における知識構築・学習成果発表支援

Knowledge Building and Presentation from Field Trip

金子 拓司[*1]，柏原 昭博[*1]，鷹岡 亮[*2]
Takuji KANEKO[*1], Akihiro KASHIHARA[*1], Ryo TAKAOKA[*2]
[*1]電気通信大学 大学院情報理工学研究科
[*1]Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications
[*2]山口大学
[*2]Yamaguchi University
Email: kaneko@uec.ac.jp , akihiro.kashihara@inf.uec.ac.jp, ryo@yamaguchi-u.ac.jp

あらまし：本研究では，フィールドワーク型の体験学習における学習活動を活発化するための支援システムを開発している．本稿では，体験中に新たに見出した学びの観点や，体験の記録をログとして残す支援を行い，体験後には Web 情報から体験知識を増幅する支援や，学習成果発表の支援を行うことで，体験学習における個別的な知識構築を支援する手法の提案と，提案手法に基づき開発した支援システムについて述べる．

キーワード：フィールドトリップ，体験増幅，同化，タブレットメディア，体験整理

1. はじめに

自ら学び自ら考える力を養うという観点から，近年，教育の現場では体験学習の重要性が高まっている[1]．体験活動を通して，学習者が直面する様々な問題を新たな学習の契機として展開していくことで，実社会に求められる問題解決能力を養うことが望まれている．[2]

このような体験学習に対する支援としては，事前情報提示による体験のプランニング支援や，体験中にリアルタイムに情報提示することによる体験活動支援がある．しかし，実際の体験活動では，時間的・空間的な制約によって，これらの体験前・体験中の支援が有効に機能せず，不十分なまま体験学習を終えてしまうことが多い．

そこで，本研究では学習者が体験中の見落としや，断片化した知識に関連する未知情報(Unknown Awareness:UA)への気づきを体験後に与えることで，体験から得た知識（体験知識）を増幅する手法を提案するとともに，提案手法に基づき体験増幅を支援する支援システム ReTrip を開発してきた [3].

一方，体験中には，体験前の事前学習とは異なる学びの観点を見出すことがしばしば起こる．このような新たな学習の契機となる観点の発見は，問題解決能力を養う体験学習において，重要であるといえる．しかし，体験の時間的な制約により新たに見出した観点について十分に学ぶことは難しく，体験後に学んだ知識を増幅・定着することが望まれる．

さらに，学校教育の中で実施される体験学習の授業では，体験学習後に体験学習の成果をポスターで発表することが一般的である．ポスターのような学習成果物の作成には，体験を通して獲得した知識が整理されていることが重要である．しかしながら，体験の文脈情報は，体験前のプランニングや，体験中に残したメモや写真などに散在しているため，体験知識の整理には支援が必要であるといえる．

そこで，本稿では，体験中に新たな観点や，体験活動の記録を残す支援を行い，体験後にその観点から学び得る情報や体験中に学びが不十分であった知識についての情報を学習者に提示することで体験知識を増幅する支援を行う．更に記録された体験学習履歴を元に，学習成果物の作成を支援することで，体験学習における知識構築及び学習成果発表を支援する手法を提案する．

2. 体験学習の学習プロセス

フィールドトリップ型の体験学習は，体験前・体験中・体験後の３つのプロセスに分けて考えることができる．

1. 体験前プロセス
   このプロセスでは，事前学習によって，体験で巡るスポットや，そこでの学習目的の設定といったプランニングを行う．学習者は，このプロセスにより，体験を行う地域とプランニングしたスポット（学習スポット）についての事前知識を獲得する．
2. 体験中プロセス
   このプロセスでは，体験前に設定したプランに従い，学習スポットを巡り体験を行う．体験を通して，学習目的の達成や事前学習の知識の確認，及び事前学習とは異なる観点を見出す．
3. 体験後プロセス
   このプロセスは，体験中に確認した知識や，新たに見出した観点を振り返り，必要に応じて知識を増幅・補強し，整理するプロセスである．

3. 体験学習の知識構築・整理支援

体験学習プロセスにおいて，体験後の知識増幅を効果的に行うためには，まず体験中の活動を明確に記録し，その記録から関連する情報を学習すること

が重要である．しかし，実際の体験活動では，限られた時間の中で詳細な記録を取ることは難しい．さらに，知識増幅においても，主体的な学習である体験学習では，学ばれる知識が学習者によって様々であり，関連する情報をあらかじめ準備するのは困難という問題もある．

そこで，本研究では，まず体験中の支援として体験の履歴を容易に記録する支援を行い，体験後にはその体験履歴をもとに Web 上から関連する情報を抽出･提示することで学習者の体験増幅を支援する．

一方，体験学習において獲得した知識は，体験前の事前学習，体験中のメモや写真，体験後の学習に分散して存在している．このように分散した体験知識から学習成果物を作成するのは困難である．そこで，体験前・体験中・体験後の各プロセスにおいて獲得した知識を学習項目別に記録し，知識整理の際に提示することで，学習成果物の作成を支援する．

4.　体験学習支援システム

本研究では，体験学習における知識構築・整理支援を目的としたタブレットメディア iPad 上で動作するマップベースのアプリケーションを開発している．

本アプリケーションは，体験中プロセス，体験後プロセスを対象とした支援機能を有している．体験中プロセスでは，体験活動を体験履歴として容易に記録するための支援機能を提供し，体験後プロセスでは，体験履歴をもとに Web 上の情報からの体験増幅支援機能，及び学習した記録から学習者の体験知識整理を支援する機能を提供する．以下では，本アプリケーションが有する各機能について述べる．

4.1 体験履歴記録支援機能

体験前にプランニングした学習スポットと，そのスポットにおける学習目的を事前に入力することにより，体験中に学習プランを確認しながら体験活動を行うことができ，チェックリスト形式で学習目的の達成を記録することができる．また，新たに見出した観点があった場合は，メモや写真でそれを記録することができる．

4.2 体験増幅支援機能

体験後には，記録された体験履歴をもとに Web 上から関連する UA 情報を抽出し，学習者に提示することで体験知識を増幅する支援を行う．ここで学習者に提示する UA 情報は，次のとおり体験知識の深化･拡大･関連づけを促すような情報に分けられる．

1.　深化の UA 情報

学習スポットに関する知識を深めるための UA 情報であり，各学習スポットで記録された体験履歴に含まれるメモや，未達成の学習目的からキーワードを特定し，そのキーワードを検索クエリとして Web 上から抽出される情報を提示して体験知識の深化を促す．

2.　拡大の UA 情報

学習者の体験知識に関連がある未訪問のスポットに関する UA 情報であり，このスポットを新たな学習スポットとして学習者に提示し，そのスポットについての学習を促すことで，体験知識の拡大を促進する．

3.　関連づけの UA 情報

複数の学習スポットに存在するキーワードを検索クエリとして Web 上から抽出される情報を提示して，学習スポット間に存在する関連性の理解を促進する．

4.3 学習成果発表支援機能

図１に，学習成果発表支援機能のユーザインタフェイスを示す．

学習スポットや，体験中に新たに見出した観点といった学習項目ごとに記録された体験履歴，体験増幅の記録の中からデータを抽出，提示することで，体験学習の成果発表で利用できる発表スライドの作成支援を行う．この発表スライドは，学習項目ごとにまとめられるため，学習者の体験知識整理の促進が期待できる．



図１：学習成果発表支援機能

5.　まとめ

本稿では，体験学習において獲得される知識の構築支援及び，学習成果発表支援手法を提案し，これらの手法をもとに開発した支援システムについて述べた．

今後は，フィールドトリップによる体験学習を実施し，本支援手法を評価する予定である．

6.　謝辞

本研究の一部は，科学研究費基礎研究(B)(No.23300297)，挑戦的萌芽研究(No.25560106)の援助による．

参考文献

(1) 文部科学省：“中学校学習指導要領”，東山書房(2008)
(2) 文部科学省：体験活動事例集－体験のススメー，http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/seitoshidou/04121502/055.htm (2008)
(3) 尾形賢，柏原昭博：体験学習のための知識増幅支援システムとその評価，人工知能学会先進的学習科学と工学研究会資料 SIG-ALST-A903, pp.97-102 (2010)

フランス料理教室におけるレシピデータベース構築とその運用評価

Its operation Development and Evaluation of a recipe database in French cooking class

馬上 宗一郎[*1]
Soichiro Bajo[*1]
[*1] 学校法人 安田学園 安田女子大学
[*1]Yasuda Womans, University
Email: bajoh@yasuda-u.ac.jp

Abstract: To target the students that attended the French cooking class, and build a database that can be retrieved from the internet at home PC recipes cooked in the classroom. I aim to build database to be useful when the students to cook at home.
And see to it that that as evolution, experience of the existing students introduced can search recipe database, to operate evaluation or possible to cooperate learning effect of experience alike with existing students.

キーワード：カジュアルフレンチ，レシピ，PHP，MySQL，データベース

1. 序論

本研究は、長年広島県内にてフランス菓子・料理講座を開講(コースとしてはメイン講師がカジュアルフレンチ・男の料理・フランス菓子を担当。招聘講師がイタリア料理・ワインテイスティング等を担当)している教室(仮称 SG 教室)にて、開講時に生徒へ配布しているレシピを WEB データベース化し、生徒が教室外においてもレシピを持ち歩くことなくインターネット回線を用いてレシピ検索が実施でき、調理技術の向上を図る事を支援するのが目的である.

2. WEB データベース化に向けての課題

配布レシピを WEB データベースとして構築するにあたり、教室内では以下の従前課題が露見していた.

2.1 メイン講師がレシピを Microsoft Office Word 若しくは Excel(ver は 2003)を使用して作成している.WindowsPC(OS は WindowsXP SP3)のローカルファイルにレシピを作成後保存しても、印刷時にデータが散在しているため検索に遅延が発生する.

2.2 生徒が受講時に配布されたレシピを持ち帰って復習として料理を実施する際、受講期間が長期である生徒の場合はレシピを大量に保持しており、ファイリングしておいても希望のレシピを探し当てるのに膨大な時間を費やすことになり煩雑である.

2.3 配布レシピには調理時の変遷画像が掲載されていない.開講時のみ調理を実践し、普段の生活においては調理をしない生徒にとってはレシピの文章だけでは調理が進まない場合がある.

3. 提案システム

前述の課題を解消するべく、WEB ブラウザで表示可能な WEB データベースのシステム構築提案を実施した.レシピをデータベース化するメリットは以下である.

3.1 メイン講師が開講時のレシピを印刷する際、文字列検索で希望レシピの抽出、印刷が容易となる.

3.2 生徒が自宅 PC など、インターネット回線の存する環境にてデータベースにアクセスすれば、ファイリングされている紙レシピを目視で探す手間が省ける.

3.3 レシピデータベースには調理時の変遷画像が掲載されており、普段日常に於いて調理を実施しない生徒においても、画像を確認しながら調理復習が出来るため、調理技術の向上が期待できる.

4.　システム構成

本研究のシステムは、開発言語が PHP、データベースエンジンは MySQL を使用している.テーブル定義は以下図表で構成している.

テーブル定義

No	論理名	物理名	データ型	Not Null	デフォルト	備考
1	番号	NUMBER	VARCHAR2(5)	Yes		
2	登録日	REGIST_DT	DATE			
3	レシピ名	Cooking name	VARCHAR2(30)			
4	材料	Material	VARCHAR2(100)			
5	調理手順	Cooking procedure	VARCHAR2(200)			
6	備考	ETC	VARCHAR2(200)			

定義作成時の注意として、Windows 版の MySQL(Ver4.0.2 以降)に於いては、テーブル名、フィールド名がデフォルトで小文字に変換されてしまう.小文字に変換されないように ini ファイルに「lower_case_table_names=0」を記述している.[1)]

一覧表示画面に表示させるレコードの件数については､表示されるコラム幅を一画面につき 50 件のレコードを自動調整できるようコーディングしている.

外部参照については、参照キーと表示フィールドを区別せず保存し､選択リストとして利用している.通常は参照キーと表示フィールドは異なる値が設定されるが、[2)] 本研究に於いては同一の値を参照できるようにしている.

カラム毎のフィールドオプションとしては、インクリメントは採用 DB である MySQL の自動インクリメント機能に依存している.

データ型を VARCHAR2 として設定しているカラムの文字列検索モードは、部分一致を採用した.部分一致を採用した目的は、完全一致、前方一致、後方一致のいずれかを採用してしまうと、類似したレシピ名、材料、調理手順が複数件表示される結果となり好ましくない.若しくは結果表示がなされない可能性も存することから、前述の通り部分一致を採用している. 但し、将来展開に於いて他検索モードが利用される可能性が全く無いとは言い難いので、ソースコード上に、各検索モードのルーチンは記述しておいた. True、False で有効無効設定が可能としている.

5.　運用評価

構築したレシピデータベースを、テスト運用の被験者としてカジュアルフレンチコースの生徒 7 名、男の料理コースの生徒 8 名の計 15 名にデータベース検索を体験してもらい、運用前と運用後で記入してもらったアンケートにて比較を実施する予定である.

アンケート内容は､「当月に教室で調理したレシピを、レシピデータベースを用いて 1 ヶ月以内に教室外で調理することがあったか？」である.

運用の到達目標としては、教室外での調理復習者を 1 ヶ月以内に於いて 50%以上引き上げる事を期待したい.

6.　今後の課題と将来展望

本研究の運用評価は、想定している被験者が少ない事からレシピデータベースを構築導入したことによる改善が大幅に見られるとは言い難い状況にある.今後の課題としては、被験者を増加させたうえでレシピデータベースを長期間本番運用し、運用前と運用後のアンケート項目数も増やして評価を多角的視点から分析したい.

将来展望としては、全国の料理教室に於いて同様に、受講している生徒限定公開のレシピデータベースとして利用希望教室に WEB データベース配布を実施したい. 配布時の条件としては、無料で WEB データベースのエンジン部分を利用できる代わりに、SG 教室のオリジナルブランド商品(ドレッシングなど)を販売しているショッピングサイトをリンクする事とする. これにより、配布を受ける料理教室は WEB データベースが無料で利用できて､イニシャルコストやランニングコストを発生させずに顧客への質の高い調理スキル学習が可能となる. SG 教室に於いても宣伝広告費を発生させずにオリジナルブランド商品を告知させることができ、レシピデータベースに E-learning 機能を付与して教室外でも調理スキル学習が可能となる環境を展開したい.

参考文献

(1)Oracle Corporation:“MySQL 4.1 リファレンスマニュアル 6.1.3 名前におけるケース依存”,
http://dev.mysql.com/doc/refman/4.1/ja/name-case-sensitivity.html （2013.6.11）
(2)Tatsuo Ikura:“外部キー制約“,
http://www.dbonline.jp/mysql/table/index11.html
(2013.6.12)

教訓獲得のための歴史的事象の抽象化支援システム

Event Generalization Support System for Learning from History

野上 裕介[*1], 小尻 智子[*2], 瀬田 和久[*3]
Yusuke NOGAMI[*1], Tomoko KOJIRI [*2], Kazuhisa SETA [*3]
[*1] 関西大学大学院 理工学研究科
[*1]Graduate School of Science and Engineering, Kansai University
[*2] 関西大学 システム理工学部
Faculty of Engineering Science, Kansai University
[*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: [*1]k299020@kansai-u.ac.jp, [*2]kojiri@kansai-u.ac.jp, [*3]seta@mi.s.osakafu-u.ac.jp

あらまし：過去に起こった出来事は先人の経験である．そのため歴史学習では単に暗記するだけでなく，そこから見出せる人生の教訓を知識として習得できる事が望ましい．本研究では，「法」を対象とし，法の制定に関する歴史的事象から教訓を発見するための学習方法を提案し，その支援システムを構築する．法から得られる教訓は，法を適用した「状況」に対して「意図」を適用することの是非とみなすことができる．本研究では，教訓発見の第一段階として，法に関する歴史的事象を抽象化させることで「状況」を一般的な形式で理解させるシステムを提案する．
キーワード：歴史学習，教訓発見，抽象化支援，法

1. はじめに

昨今の歴史科目の学習では，出来事の発生した年号や登場人物などのキーワードを暗記する学習方法が主体となっている．これは，試験などで問われる知識の多くが，年号やキーワードを覚えなければ解答できないものだからである．この様な学習方法では，過去に起こった歴史的な出来事（歴史的事象）の事実は覚えることはできても，個々の事象内における関連するイベント間の関連性について考察したり，気付いたりすることができない．歴史的事象は様々な連続したイベントで構成されている．各イベントはその時代の登場人物がある意図を持って起こした行動であることが多い．イベントの因果関係を知ることは，登場人物の意図がもたらした結果を読み解くことにつながる．特定の状況に対してなされた意図の結果の是非を知ることで同様の状況に対する行動の結果を予測できるようになるため，現代の我々の振る舞いに対する教訓を獲得していることとなる．

歴史的事象におけるイベントを関連づけて理解する学習の重要性は，中学校や高等学校の学習指導要領でも主張されている [(1)]．イベント間に関連があると考えられる理由を説明させたり，学習者同士で意見交換させたりするために，イベント間の関連付けを手助けする学習支援環境が提案されている [(2)]．この環境では個々の事象におけるイベント間の関連性は理解できるが，歴史的事象を意図や結果という観点から整理する支援まではされていない．カードゲーム教材を通して，イベント間の関連を現代の事象に対応させる学習方法も提案されている [(3)]．過去の歴史的事象のイベントを現代の事象のイベントへの置き換えをするため，イベントがもたらす状況変化の結果から事象間の類似に気付くことはできるが，イベントがもたらす変化内容までは見出だせない．

歴史的事象から教訓を見出すためには，事象を構成する個々のイベントが与えた社会の変化を抽象的な状況の変化として捉える必要がある．本研究では，歴史的事象を抽象化させることで教訓を獲得することのできる学習方法と，その支援システム構築を目的とする．なお，本研究では，「法」を含む歴史的事象を対象とする．法はそれ自体の制定された意図が明らかであるため，法の制定前後の状況の変化を見ることは意図の結果の是非を知ることにつながる [(4)]．

2. 教訓の学習方法

教訓とは，状況に対してなされた意図の結果から，その意図の良し悪しを明らかにしたものである．図 1 に歴史的事象と教訓との関係を示す．イベントはある意図をもって生成されたものであり，イベントが生じた結果，状況が変化する．複数のイベントの状況変化に対し，共通点を抽出したものが教訓となる．歴史的事象から教訓を得るためには，歴史的事象を構成するイベントを抽象的な状況の変化としてとらえうえで，複数の歴史的事象から典型的なパターンを見つける必要がある．

例えば，中国の隋および秦の事象は，国の滅亡の典型的な事象である．隋は中国統一直後の権力が高い状態の時に，さらなる国力の強化という意図のもと「大運河の建設」や「外征」というイベントを起こした結果，増税などで国民の生活が苦しくなり，反乱が起こり滅んでしまった．また，秦も同じく中国統一直後に国力の強化を狙って，「万里の長城の建

設」や「外征」などのイベントを起こし増税などで国民の生活が苦しくなり，反乱が起こり滅んでしまった．以上の二つの事象から，権力が高い状況で，さらなる国力の強化という意図を持ったイベントを起こすと，国民の生活が苦しくなり反乱が起こるという教訓を得ることができる．

本研究ではこの様な教訓の獲得過程のうち，歴史的事象の抽象化を支援するシステムを提案する．

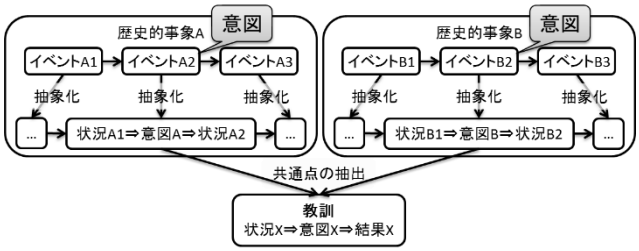


図 1　歴史的事象と教訓

3.　歴史的事象の抽象化

法は制定者が特定の対象者の状態を「良くする／悪くする」という意図に基づいて制定する．そこで，本研究では，状況を表す構成要素を登場人物とその状態を表すプロパティの変化で表現する．プロパティは，法の制定に強く影響を受けると考えられる，権力，土地，お金，の三要素とする．また，プロパティの変化は，良くなる（UP），悪くなる（DOWN）の二値で表現することとする．

隋および秦が滅亡するまでの流れをプロパティ変化を用いて表現したものをそれぞれ図 2，3 に示す．図 2 と図 3 を比較すると，「大運河の建設」等のイベント名や「隋」等の登場人物に違いはあるが，プロパティ変化は一致していることがわかる．つまり，国民のお金が少なくなると国の権力が下がり滅亡するという教訓を得ることができる．

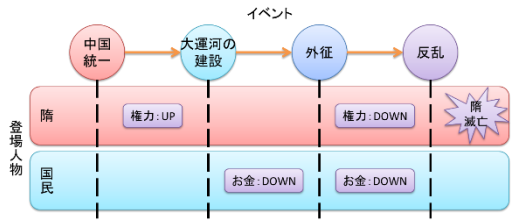


図 2 隋の滅亡までの流れ

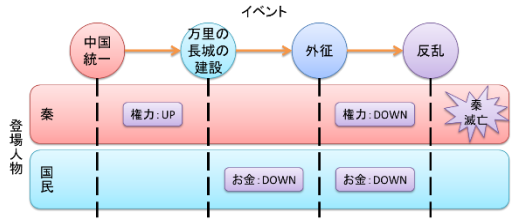


図 3 秦の滅亡までの流れ

4.　抽象化支援システム

歴史的事象を構成するイベントごとの，登場人物のプロパティの変化を解答させる抽象化支援システムを構築した．事象を構成するイベント，登場人物，さらにイベントごとのプロパティの変化に関する知識を保持する．図 4 にインタフェースを示す．歴史的事象選択ボックスから学習する歴史的事象を選択することで，その歴史的事象に関連するイベント，および登場人物がそれぞれイベント表示部，登場人物表示部に表示される．それと同時に歴史的事象についての説明文が，歴史的事象説明画面に表示される．プロパティの値が変わったと思う登場人物の箇所をクリックするとプロパティ設定画面が表示される．学習者は変化したと思うプロパティの値を UP・DOWN を選択することで入力する．解答ボタンを押すことで生成した解答の正誤を確認することができる．正しく抽象化できていない場合，ヒントボタンを押すことで，正しく解答できていない箇所が示され，プロパティ変化の内容が書かれた説明画面中の該当箇所の色が変化するようになっている．

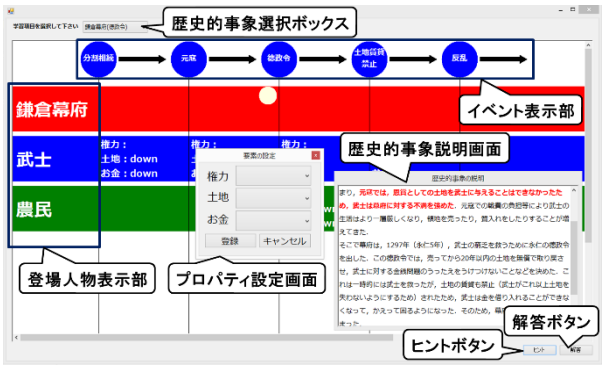


図 4　抽象化支援システム

5.　おわりに

本稿では，教訓を発見する歴史学習法の提案と，歴史的事象の抽象化を習得するためのシステムを提案した．今後はシステムの有効性を確認するための評価実験の実施をする必要がある．また，抽象化された複数の歴史的事象から共通点を抽出することによって，教訓の存在に気付かせるシステムも構築していく．

参考文献

(1) 中学校学習指導要領解説　社会:“http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2011/01/05/1234912_003.pdf”
(2) 藤井勇太ら:“史実間の関連構造の可視化による歴史学習の支援”，人工知能学会先進的学習科学と工学研究会資料, Vol.63, pp.23-28（2011）
(3) 池尻良平:“歴史の因果関係を現代に応用する力を育成するカードゲーム教材のデザインと評価”，日本教育工学学会論文誌, Vol.34, No.4, pp.375-368（2011）
(4) 青山敏行:“歴史的事象の意味・意義を理解する指導方法の工夫”，岡山県総合教育センター長期研究研修成果, G3-03（2009）

ルーブリック作成方法の分類と記述語を重視したルーブリック作成支援システムの開発

Classification of Designing Methods of Rubrics and Development of Supporting System to Design Rubrics Emphasis on Descriptors

園田 晴堂[*1], 森本 康彦[*1], 島崎 俊介[*1], 金 聖姫[*2], 宮寺 庸造[*1]
Harutaka SONODA[*1], Yasuhiko MORIMOTO[*2], Toshiyuki SHIMAZAKI[*2], SongHui KIN[*2], Youzou MIYADERA[*2]
[*1] 東京学芸大学
[*1]Tokyo Gakugei University
[*2] 日本データパシフィック
[*2]Data Pacific Japan

あらまし：近年，学習者による自律的な学習を多面的に評価する評価方法が求められており，評価の指標として，学習者の学習の段階を示すルーブリックが必要とされている．しかし現在は，ルーブリックの作成方法には様々な方法があり，学習内容に応じたルーブリックを作成することは，困難な作業となっている．そこで，本研究では，ルーブリックの作成方法を分類し，その分類に応じたルーブリック作成の支援方法を確立することを目的とする．本論文では，ルーブリックの作成方法の分類について述べ，その方法の一つである記述語を重視したルーブリックの作成を支援するシステムの開発と評価を行った．

キーワード：ルーブリック，多面的な評価，ルーブリック作成，支援システム，テキストマイニング

1. はじめに

近年，学習者による自律的な学習を多面的に評価する評価方法が求められている．例えば，レポートの作成や口頭発表等を評価するパフォーマンス評価，課題テストや作品などの学習成果物を基に評価するポートフォリオ評価等が挙げられる．それらの評価方法では，学習者の学習の段階を示す指標であるルーブリックが用いられる．

ルーブリックとは，成功の度合いを示す数段階程度の尺度（Scale）と，尺度に示された評点・標語のそれぞれに対応するパフォーマンスの特徴を記した記述語（Descriptor）から成る評価基準表である(1)．しかし，既存のルーブリックの作成方法は多様であり，学習者の学習内容によって作成方法が異なるため，学習者の学習に応じたルーブリックを作成することは困難が伴う作業である．そこで，本研究では，様々なルーブリックの作成方法を分類し，その分類に応じたルーブリックの作成を支援する方法を確立することを目的とする．本論文では，ルーブリックの作成方法の分類について述べ，その方法の一つである記述語を重視したルーブリックの作成方法の支援システムの開発を行った．

2. ルーブリックの作成方法の分類

ルーブリックは学習者の学習内容に応じて作成されるため，様々な作成方法が提案されている．そこで，本研究では，ルーブリックに関する 6 つの文献(1)-(6)を用いてルーブリックの作成方法を網羅的に抽出した．その結果，7 つの方法を抽出することができた．これらの方法を大学院生 8 名と大学教員 1 名の計 9 名でブレーンストーミングを行い，ルーブリックの作成方法を分類したところ,「到達目標設定型」「記述語重視型」「ポートフォリオ根拠型」の 3 つの方法が抽出できた（表 1）．以降，本論文では，記述語重視型のルーブリックの作成支援について述べる．

表 1　ルーブリック作成方法の分類

分類名	各ルーブリックの作成方法の特徴
到達目標設定型（到達目標を定め，その達成可否を判断する指標として作成する）	到達目標設定型では，具体的な評価規準を定め，その達成状況を判断する指標としてルーブリックを作成する． 例えば，高浦(2006)は学習指導案の学習活動に対応した評価規準と照らし合わせながら，3 段階に記述語を作成する方法を提案している(2)．また，安藤(2002)は評価規準の要素を 2 つに絞れる場合と 3 つ以上ある場合のそれぞれについて，その要素をもとに段階的なルーブリックを作成する 2 つの方法を提案している(3)．つまり，これら 3 つのルーブリックの作成方法は，ルーブリックを作成する際に，到達目標である評価規準を定めるという特徴があるため，到達目標設定型に属する．
記述語重視型（児童生徒の学習後の状態を想定し，詳細に記述語に表現して作成する）	記述語重視型では，授業実施前に授業後の児童生徒の状態を想定し，その様子を具体的に詳しく記述語で表現することによって，ルーブリックを作成する． 例えば，松下(2011)は，事前に想定される児童生徒の様々なふるまいを可能な限りリストアップし，段階に分けて採点し，ルーブリックの記述語を書いていく方法を提案している(4)．また，西岡(2008)は，始めに評価の観点を定め，それぞれの観点に対応して，児童生徒の状況を思い浮かべながら，3 段階で記述語を書く方法を提案している(1)．つまり，これら 2 つのルーブリックの作成方法は，授業後の児童生徒の状態を具体的に書いた記述語を重視する特徴があるため，記述語重視型に属する．
ポートフォリオ根拠型（児童生徒のポートフォリオをもとにして作成する）	ポートフォリオ根拠型では，収集された過去のポートフォリオを参考にして，ルーブリックを作成する． 例えば， Wiggins(1998)は観点を定め，ポートフォリオを 6 段階で採点し，同じ点数のポートフォリオを集め，共通してみられる特徴を記述する方法を提案している(5)．また，Arter and McTighe(2000)は，ポートフォリオを 3 段階で採点し，それぞれのポートフォリオについて，その点数の理由を書き，観点に分け，各点数の特徴を書く方法を提案している(6)．つまり，これら 2 つのルーブリックの作成方法は，ポートフォリオを根拠として作成するという特徴があるため，ポートフォリオ根拠型に属する．

3.　記述語重視型ルーブリック作成支援システムの開発

3.1 システムの要件

記述語重視型ルーブリックの作成は，教師が想定した児童生徒の状態を文章で列挙し，それらを整理して，観点や尺度を定め，観点と尺度に対応した記述語を書くといった方法で作成されるが，教師が想定される事項だけで，ルーブリックを作成するのは困難である．教師が想定される事項に加え，学習指導要領や教科書等の授業に関連した資料の内容も組み合わせることで，より児童生徒の状態を反映したルーブリックを作成することができると考えられる．そのため，本研究で開発するシステムに求められる要件として，資料から児童生徒の状態を想定しながら観点を見つけ，記述語を書くためのキーワードを表示することが求められる．

3.2 システムの機能

要件を満たすためのアプローチとして，本研究ではテキストマイニングに注目した．テキストマイニングとは，テキストデータから有用な情報を取り出す分析手法である．本研究では，観点を作成する支援にはテキストマイニングの手法の一つである形態素解析を用い，記述語を作成する支援には係り受け解析を用いることとした．形態素解析を用いることで，観点の作成に必要な重要なキーワードを提示する機能（機能①）を実現でき，係り受け解析を用いることで，記述語の作成に必要な観点に結びつくキーワードを提示する機能（機能②）が実現出来ると考えられ，記述語重視型のルーブリック作成支援を行うことが出来ると考えられる．

3.3 システムの実装

本システムを実装するにあたり，Web サーバは Apache2.2 を，開発言語は php5.3 と日本語の形態素解析を行うために MeCab2.2 と日本語の係り受け解析を行うために Cabocha を，データベースは MySQL5.1 を用いて実装を行った．システムの動作画面例を示す（図 1）．

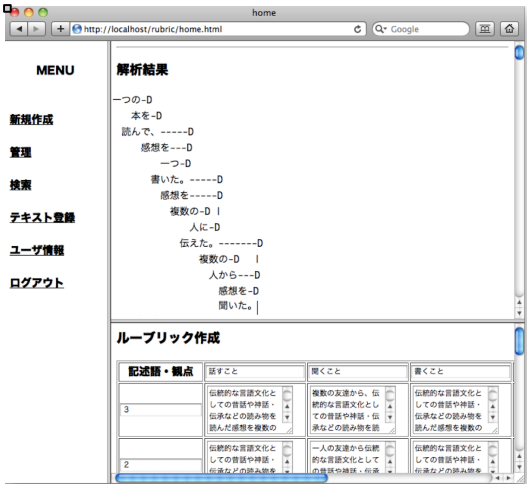


図 1　システムの動作画面例

本システムを用いて，記述語重視型のルーブリックを作成する際の手順は，以下の通りである．

1) 学習指導要領等の授業の参考となる資料を集め，学習後の児童生徒の状態を思い浮かべる
2) 1)の内容をシステムの機能①，機能②を用いてテキストマイニングを行う
3) 機能①で得られたキーワードを参考にしながら，ルーブリックの尺度や観点を決める
4) 機能②で得られたキーワードを参考にしながら，記述語を決定する

3.4 システムの評価

前節で実装したシステムの評価を教員養成系の大学に所属する学生 11 名で行った．評価は，ルーブリックを作成する上で参考となる資料を参照しながら，本システムを使用した場合と使用しなかった場合でルーブリックを作成してもらい，アンケートを行った．その際，単元は小学校第 2 学年の「伝統的な言語文化に関する事項」に指定し，作成者には単元計画を提示した．アンケートは，5 件法（5 が最も良い）を用いた．その結果を示す（表 2）．アンケート結果に対し，t 検定を行ったところ，システムを用いた方が，有意にアンケート結果が高くなった（$t=4.89$, $p<0.05$）．したがって，機能①と機能②を用いてキーワードを提示することで，ルーブリックの作成支援となり，要件を満たすことが出来たと考えられる．

表 2　5 件法のアンケート項目と平均値

アンケート項目	平均値
システムの支援なしに，資料を参照しながらルーブリックの作成はしやすかったか	2.55
システムによって提示されたキーワードを考慮することで，ルーブリックの作成はしやすかったか．	3.9

4.　おわりに

本論文では，既存のルーブリックの作成方法の分類を行い，記述語重視型のルーブリックの作成を支援するシステムについて述べた．到達目標設定型のルーブリックについては，既に作成方法の支援を提案しており[7]，今後はポートフォリオ根拠型のルーブリックの作成支援を行う予定である．さらに，開発した支援システムで作成されるルーブリックを共有・再利用するデータベースシステムも合わせて開発を行う予定である．

参考文献

(1) 西岡加名恵:“逆向き設計で確かな学力を保障する”，明治図書（2008）
(2) 高浦勝義:“ルーブリックを活用した授業づくりと評価②中学校編”，教育開発研究所（2006）
(3) 安藤輝次:“評価規準と評価基準表を使った授業実践の方法”，黎明書房（2002）
(4) 松下佳代:“パフォーマンス評価”，日本標準（2011）
(5) Grant Wiggins:“Educative Assessment”，Jossey Bass,（1998）
(6) Judith Arter, Jay McTighe:“Scoring Rubric in the Classroom –Using Performance Criteria for Assessing and Improving Student Performance-”, Crown Press（2000）
(7) 園田晴堂，森本康彦，宮寺庸造:“共通教科「情報」における観点別学習状況の評価用ルーブリックの作成と活用方法の提案”, 日本情報科教育学会 (2013) (印刷中)

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
～相互評価部＋の構築～

The research of evaluator's assessment learning using students report at class room
- The Construction about Peer assessment Plus module -

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:提出課題を通した相互評価から評価者視点の学習を目的としたシステム(evPoints)の構築に取り組んでいる．本システムは moodle(LMS)と連携して課題の提出，相互評価等に取り組める．本稿では，今回構築し運用を開始した evPoints の相互評価＋部について報告する．

キーワード：相互評価，課題評価，評価者視点，評価基準，LMS，ルーブリック

1.　はじめに

制作課題を用いた相互評価による，学習効果について研究を行っている．本研究では，相互評価型環境を用い，制作課題の相互評価と，評価結果の相互比較から，評価する視点である評価者視点の学習から，制作課題に取組む上での，課題要求項目（課題仕様）への適合性と，提出課題におけるケアレスミスの低減について取組んでいる．

これまで，授業において学習者の提出物を評価してきた．しかし，課題で求められている事を十分に適合しない提出物が後を絶たなかった．また思い込みやケアレスミスに伴い同じ誤りが繰り返されるケースが多く見られた．また教授者が提出物に対し，評価や修正点等のコメントを入力しても，学習者が確認していない場合も多くあった．そのため，学習者の誤りが改善されないままのケースも多くあった．

これまで多くの研究により相互評価による学習効果や，評価基準の明確化に伴う評価者依存の低減，評価基準を学習者に開示することによる学習効果について，報告されてきた．本研究では，相互評価のプロセスにおいて，学習者が他学習者の提出物に対する評価結果と，教授者による評価結果の比較を行う．この比較から学習者は，評価に対する取り組みの正誤に気づき，評価する視点の学習につながると考えた．これらを意図的に実施することにより，日常的な学習者の課題への取り組みにおいて，提出物の質の向上と，ケアレスミスの低減が得られると考えた．これらは通常の相互評価を拡張した取り組みとして実施するため，相互評価＋と称している．

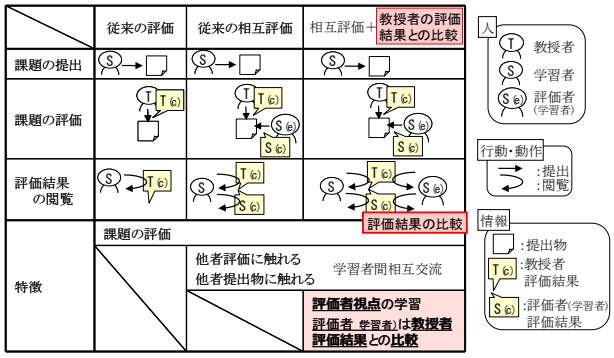


図 1，従来法との違い

本研究では相互評価型環境として evPoints を構築する．本稿では，今回構築した evPoints の相互評価＋部について報告を行う．

2.　evPoints と課題提出部

evPoints は課題と評価結果を用いた相互評価・相互比較を行える環境として構築する．これまで授業において moodle を用いていた．そのため，moodle と連動して稼働するシステムとして設計･構築した．システム構築は，第１段階で課題提出部，第２段階で相互評価部，第３段階で相互評価＋部（評価結果の相互比較）で構築している．課題提出部では，複数の評価軸の設定，１つの課題（画面）での複数項目の同時提出を実現した．複数の評価軸の設定では，

評価軸を最大 10 項目迄設定でき，評価者は各評価項目に対して数値で評価を付けれる．評価結果と評価軸は課題締切後に学習者に開示される．これにより，複数の評価項目を設定でき，評点をつけれるため，評価者は評価項目・評価基準に沿った評価が可能になる．また学習者は評価された部分と評価されなかった部分を捉えれるようになり，改善する部分を捉えやすくなる．次に 1 つの課題（画面）での複数項目の同時提出についてである．CG や Web 等では 1 つの課題で多くの取組みを設定することがある．例えば，Flash アニメーションでは，作品，絵コンテ，コンセプトデザインとして作品タイトル・ターゲット層・伝えたいものこと・作品概要等である．評価においても，それぞれを単独で評価するのではなく，総合的に評価する必要がある．そのため，ファイルの提出だけでは無く，教授者が自由に課題提出フォームを作成できる必要がある．そこで，ファイル提出，テキスト，テキストフィールドを自由に配置できるシステムとして構築した．

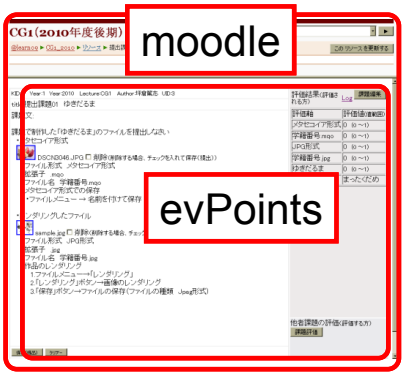


図 2，moodle と evPoints



図 3，相互評価＋（評価結果の閲覧．左側：課題提出，右側上段　自身の提出分に対する他学習者による評価結果，右側下段 自身が取り組んだ評価に対する教員や他学習者の評価結果と比較）

本システムの相互評価＋部は 2013 年 4 月に完成し，試験を開始している．現時点で，2013 年度前期の Web デザイン(Flash)で利用，その後，2013 年後期の Web デザイン基礎(HTML,CSS)にて利用を予定している．

3. まとめ

今回，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として構築しているシステム，evPoints の相互評価＋部について，構築システムと利用状況について報告した．これにてシステムの主要な部分は完成した．あとは，教授者の支援にむけ，提出状況の分析ツール等の準備に入る．また本取り組みにおける調査分析も最終年度に入っている．そのため，2013 年度前期が終了次第，分析に入り，効果検証に取り組む．

謝辞　本研究は独立行政法人日本学術振興会　科学研究費補助金（基盤研究 C　課題番号 : 22500951）の助成を受けたものである．

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~相互評価部の構築と運用報告~, IPSJ-CLE09 No.4, (2013.02)
(2) 坪倉,松原,足立,林,西野,制作課題における評価者支店の学習のための相互評価システムの研究 ～相互評価部の設計～,教育システム情報学会,pp.43-50, (2011,8-9)
(3) 坪倉,松原,足立,林,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～評価者依存の少ない評価手法と全体設計～,ゲーム学会「ゲームと教育」研究部会第 4 回研究会,(2011.03)
(4) 坪倉篤志，足立元，松原伸人，林敏浩，西野和典，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～全体設計とシステム構築の現状～, Vol.2010-CE-107-7，(2010)
(5) 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　～システム設計と構築 1 ～,IPSJ-CLE02,(2010.09)
(6) 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
(7) 黒上 晴夫,情報活動を評価する，http://www.nichibun.net/case/ict/17/02.php
(8) 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ー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」ー,日本教育工学会論文誌 31(2),pp125-134,(2007)
(9) 藤原,大西,加藤,形成的評価における相互評価支援システムの利用について,電子情報通信学会,ET2006-33,pp65-70, (2006-07)
(10) 坪倉,松原,足立,西野，マルチメディア課題の評価における評価者依存の少ない評価手法の構築の試み～課題要件に対応した評価基準の明確化と試行結果について～教育システム情報学会全国大会,(2010-08)
(11) 坪倉,松原,足立,Web 展覧会システムを用いたマルチメディア教育の実践,JAEIS2009 全国大会,(2009-06)

e ポートフォリオシステムにおける社会ネットワーク分析を用いたピアアセスメント支援方法の実践的検証

Practical Verification of Facilitating Learners' Peer Assessment by Social Network Analysis on E-Portfolio Based Learning

高橋 敦志[*1], 森本 康彦[*1], 島崎 俊介[*1], 宮城 徹[*2]
Atsushi TAKAHASHI[*1], Yasuhiko MORIMOTO[*1], Toshiyuki SHIMAZAKI[*1], Toru MIYAGI[*2]
[*1] 東京学芸大学
[*1]Tokyo Gakugei University
[*2] 東京外国語大学留学生日本語教育センター
[*2]Japanese Language Center for International Students, Tokyo University of Foreign Studies

あらまし: 東京外国語大学留学生日本語教育センターでは，留学生対象の授業において e ポートフォリオシステムを利用して相互評価（ピアアセスメント）を行なっているが，支援が必要な学生に応じて，教員がどのようなファシリテーションを行ったらよいか分からないという現状である．本論文では，ピアアセスメント活動を活発化させることを目的に, 社会ネットワーク分析を用いてピアアセスメント活動状況の把握を行い，その状況把握の結果に基づきファシリテーションを実施した．その結果，学生らのピアアセスメント活動が活発化したことが明らかになった．
キーワード: ピアアセスメント, 社会ネットワーク分析, ファシリテーション, e ポートフォリオシステム

1. はじめに

東京外国語大学留学生日本語教育センターには「多文化コミュニケーション」という授業科目がある．この授業は日本と他国の文化的相違を共有し比較する目的で，留学生を対象に開講されている．授業では主に, 課外活動によって得られた情報を元に, e ポートフォリオシステムを利用してレポート形式で成果物を作成し，それらを共有し発表と議論，相互評価（以下，ピアアセスメント）を行っている．しかし，ピアアセスメントを活性化させるために，孤立している学生やどのようにピアアセスメントを行えば良いか分からない学生等に対して，教員がどのようにして適応的なファシリテーションを行えばよいか分からないという現状である．

そこで本研究では，e ポートフォリオシステム上のピアアセスメント活動を活発化させることを目的とする. その手法として, 本論文では島崎ほか(2013)の提案する，社会ネットワーク分析手法を用いたピアアセスメント活動のファシリテーション方法を採用し，実践的検証を行った．

2. 社会ネットワーク分析を用いたファシリテーション方法(1)

島崎ほか(2013)は,「社会ネットワーク分析の指標を用いて把握することが可能なピアアセスメント活動状況に対する情報（表 1, S1~S8）」と,「ピアアセスメントの支援の方策（表 2，F1,F2）」を組み合わせることで，学生に応じたファシリテーションを行うことが可能となると指摘している．

本論文では，この指摘を支持し，社会ネットワーク分析を用いたピアアセスメント活動のファシリテーション方法を実践に適用する．

表1 指標に応じた活動状況に対する情報

指標		活動状況に対する情報
1) 次 数中心性	1-1) 入次数	ピアアセスメントを一回もされていない学生(S1) 極端にピアアセスメントされていない学生(S2)
	1-2) 出次数	ピアアセスメントを一回もしていない学生(S3) 極端にピアアセスメントをしていない学生(S4)
2)媒介中心性		複数の学習コミュニティを繋ぐ学生(S5)
3)PageRank		最も多くピアアセスメントされた学生が行ったピアアセスメントの内容(S6)
4)凝集性		ピアアセスメントネットワーク内の学習コミュニティ(S7)
5)ネットワーク密度		ピアアセスメントネットワーク全体の活性度(S8)

表 2 ピアアセスメント支援の方策

方策
ピアアセスメントのやり方に関する支援(F1)
ピアアセスメントによる相互作用促進支援(F2)

3. ピアアセスメント促進の実践検証

3.1 ファシリテーション方法の決定

本実践では，東京外国語大学における留学生対象授業「多文化コミュニケーション」の 2013 年度授業（履修者 27 名）を対象とし，担当教員 1 名・大学院生の TA 2 名で行った．まず，全 15 回中 8 回までの授業で行われた 2 つの課外活動（以下，活動①,②と呼ぶ）におけるピアアセスメントの活動状況を，社会ネットワーク分析を用いて分析し議論を行った結果，ファシリテーション方法を以下のように決定した（表 3）.

表 3 における(i)では，出次数を見ることでピアアセスメントを行っていない学生がいる場合(S3,S4), 何を書けばいいか等アセスメント内容が分からない学生に対して，PageRank の値が高い学生(S6)になされているコメントを提示するファシリテーションを

行う(F1).

(ii)では，同様に出次数を見ることでピアアセスメントを行っていない学生がいる場合(S3,S4)，誰にすればいいか分からない等の学生に対して，教員が凝集性を見る(S7)ことでどの学生・学習コミュニティにピアアセスメントを行えばいいか伝えるファシリテーションを行う(F2).

(iii)では，入次数を見ることでピアアセスメントをされていない学生がいる場合(S1,S2)，ピアアセスメントを促進させるために，媒介中心性の値が高い学生にその学生に対してピアアセスメントをするように促し，ファシリテーションを行う(F2).

表 3 本実践のファシリテーション方法

方法	注目する指標と学生の状態	ファシリテーションを必要とする学生の状況	ファシリテーションに用いる指標	方策
(i).	出次数の少ない学生(0~2 回)	何を書けば良いか分からない	PageRank(S6)	F1
(ii)		誰にすれば良いか分からない	凝集性(S7)	F2
(iii)	入次数の少ない学生(0~2 回)	成果物の改善が行えない	媒介中心性(S5)	F2

3.2 実践とその結果

3 つ目と 4 つ目の課外活動（以下，活動③,④と呼ぶ）に対し以下のように実践を行った．まず活動③は，活動①,②と同様に行い，活動④に前節で決定されたファシリテーション方法を適用した．その結果を，ネットワーク図と各指標の値で以下に示す（図 1～2, 表 4～5）.

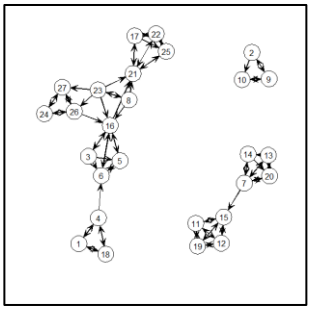


図 1：活動③

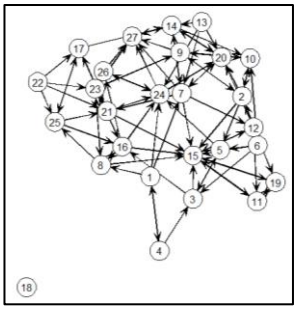


図 2：活動④

表 4 活動③で得られた各指標の値（一部抜粋）

学生	入次数	出次数	媒介中心性	PageRank	凝集性
学生 2	1	2	0.0	0.0260	2
学生 6	4	2	21	0.0585	3
学生 14	2	2	0.0	0.0192	4

表 5 活動④で得られた各指標の値（一部抜粋）

学生	入次数	出次数	媒介中心性	PageRank	凝集性
学生 2	3	6	102.9167	0.0532	2
学生 6	0	4	0	0.0078	3
学生 14	5	4	36.7833	0.0577	4

3.3 検証結果

前節のファシリテーション方法を元に担当教員と TA2 名で議論を行い，各ファシリテーションに対して以下の様な検証結果を得た.

(i) 例として表 4 の学生 2 に注目すると，活動③において出次数が 2 回であった．このことから極端にピアアセスメントをしていない学生(S4)であることが分かった．次に F1 のファシリテーションを行うと，活動④では，出次数が 6 回と増えた（表 5）．なお，上記の場面に該当する学生にインタビューを行うと「何が勉強になったか，自分の主張は何かを書けばいいのか等，具体例を見ることで分かった」とのフィードバックを得ている．以上から，S4 の状態の学生に対し行ったファシリテーションによってピアアセスメント活動が活発化したことが明らかになった.

(ii) 例として表 4 の学生 6 に注目すると，活動③において出次数が 2 回であった．このことから極端にピアアセスメントをしていない学生(S4)であることが分かった．またこの学習コミュニティの他の学生はピアアセスメント活動を 3 回以上行なっていることから F2 のファシリテーションを行うと，活動④では，出次数が 4 回と増えた（表 5）．以上から，S4 の状態の学生に対し行ったファシリテーションによって，ピアアセスメント活動が活発化したことが明らかになった.

(iii) 例として表 4 の学生 14 に注目すると，活動③において入次数は 2 回であった．このことから極端にピアアセスメントされていない学生(S2)であることがわかった．また，この学習コミュニティの他の学生はピアアセスメント回数が多いことから，F2 のファシリテーションを行うと，活動④では，入次数が 5 回と増えた（表 5）．以上から，S2 の状態の学生に対して行ったファシリテーションによって，ピアアセスメント活動が活発化したことが明らかになった.

また，ネットワーク密度を見ると，活動③のネットワーク密度は 0.102564，活動④では，0.126781 であった．この指標を見ること(S8)でピアアセスメントの活動がより活発化していることが明らかである.

以上の検証から，社会ネットワーク分析手法を用いて学生に対して適切なファシリテーションをすることで，ピアアセスメント活動が活発化したことが示された.

4. おわりに

本論文では社会ネットワーク分析を用いることで適切なファシリテーション方法を決定し，ファシリテーションを行うことでピアアセスメントを活発化させることができた．しかしこの方法は，ピアアセスメントや e ポートフォリオシステム上の成果物の内容を考慮しないといった問題点が残されている．よって今後は，ピアアセスメントの活動の状況把握と同時に，成果物の内容も考慮したファシリテーションを行うための知的システムの開発を行う予定である.

参考文献

(1) 島崎俊介，森本康彦，高橋敦志，植野真臣，宮寺庸造: “e ポートフォリオ学習における社会ネットワーク分析を用いたピア・アセスメントのためのファシリテーション方法の提案”，情報処理学会研究報告（2013）（印刷中）

所属の異なる大学院生群を対象にした 学際的教育プログラムにおける e ポートフォリオ構築計画

Planning an e-Portfolio for Multi-Background Students in an Interdisciplinary Education Program

平岡斉士[*1, *2], 松葉龍一[*2], 梶田将司[*1], 合田美子[*2], 鈴木克明[*2], 寶馨[*1]
Naoshi HIRAOKA[*1], Ryuichi MATSUBA[*2], Shoji KAJITA[*1],
Yoshiko GODA[*2], Katsuaki SUZUKI[*2], Kaoru TAKARA[*1]
[*1] 京都大学
[*1]Kyoto University
[*2] 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
[*2]Graduate School of Instructional System, Kumamoto University
Email: hiraoka.naoshi.7m@kyoto-u.ac.jp

あらまし：異なる大学院研究科・専攻に所属する学生に対する学際的教育プログラムにおける e ポートフォリオシステムの構築計画を報告する．グローバルリーダーとしての態度やスキルの習得を支援・評価するために，次の 3 点を満たす e ポートフォリオシステムの開発を試みる．(1) 学びのプロセスの評価を重視，(2) 教員からだけでなく，学生間の相互参照・コメントが可能，(3) 各学生のテーマに応じて，e ポートフォリオのフォーマットの変更が容易．

キーワード：e ポートフォリオ，学習評価・アセスメント，カリキュラムデザイン

1. はじめに

「博士課程教育リーディングプログラム」は「優秀な学生を俯瞰力と独創力を備え広く産学官にわたりグローバルに活躍するリーダーへと導くため」「産・学・官の参画を得つつ、専門分野の枠を超えて博士課程前期・後期一貫した」「質の保証された学位プログラムを構築・展開する大学院教育」を推進する事業である [(1)].

本稿では，文部科学省博士課程教育リーディングプログラム複合領域型（安全安心）である，京都大学博士課程教育リーディングプログラム・グローバル生存学大学院連携プログラム（以下，“本プログラム”）における e ポートフォリオの導入計画について報告する．

2. e ポートフォリオ導入の背景

2.1 プログラムの特徴

本プログラムは，9 研究科と 3 研究所の大学院生が，自身が所属する研究科・専攻での教育研究に加えて，自らの意志で参加する教育プログラムである．本プログラムでは，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，リーディグ科目（いわゆる座学科目）の他，実習科目や，学生が主体となって計画・実行するプロジェクト科目（産学連携プロジェクトや国際共同プロジェクト）などを提供する．2 年次末に進学判定，5 年次末に修了判定を行う．本プログラムは 2012 年度が実施初年度であるため，2013 年度現在は，博士前期課程 1 年と 2 年の学生が参加している．各学生には本プログラム専属の教員 2 名がメンターとして関与する（以下，“メンター教員”）．

2.2 現在の評価方法

現状では，判定のための評価指標として，紙ベースのポートフォリオの提出を義務づけている．ポートフォリオには，学生の出席履歴や，出席科目に対するレポートなどが含まれる．各学生の評価としては，メンター教員が Logical thinking, Critical thinking, Continuity, Willingness to improve, Initiative, Planning, Communication skills, Internationality, Multidisciplinary の 9 項目について 4 段階で評価している．

2.3 問題点

学生主体のプロジェクト科目は，結果のみならず，過程を評価する．例えば，プロジェクトの遂行過程で失敗や予想外のトラブルなどがあったとしても，それにどのように対応したかを評価する． また，本プログラムでは学生同士の学び合いも重視しており，他の学生の活動から学ぶことも期待している．さらに本プログラムでは異なる研究科・専攻の学生を対象にしているため，各学生の研究テーマは多様であり，プログラム上での活動の内容や期間なども各学生によって異なる．

上述の問題点を整理すると，(1) 活動のプロセスの評価，(2) 学生同士の活動の相互参照，(3) 活動の多様性に対応することが必要になる．これらは現状のポートフォリオでも対応は可能である．しかし，情報の管理や配信などの手順が煩雑となるために，学生やメンター教員への負荷が強まり，ポートフォリオの利点を十分に活かせない恐れが生じる．

以上の問題点を解決し，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 ポートフォリオの導入を行う．

3.　e ポートフォリオの設計案

3.1 システムの構成

CMS として Sakai2.9 を使用し，e ポートフォリオシステムとしては “WAD” を使用する．WAD 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，ルーブリックやプロンプトのカスタマイズが GUI 上で容易にできる点が特徴である．

なお，現状では，Sakai と WAD でのデータの相互利用はできないため，Sakai と WAD の LTI 2 [(2)] を，本プログラムで新たに開発する．

3.2 e ポートフォリオシステムの基本設計

本プログラムの e ポートフォリオシステムの基本設計は，e ポートフォリオを学びのエビデンスを蓄積するツールとして用い，本プログラム用に設定したルーブリックを用いて，そのエビデンスを評価するというものである．ルーブリックの各評価項目には，“プロンプト” と呼ばれるリフレクションの方針を促す記述を設定する．プロンプトによって，ある程度のリフレクションの指針を与えられる．e ポートフォリオシステムを通じて，学びのエビデンスの評価を行うことで学生は次の学びの指針を得られ，教員は客観的な根拠に基づく評価を行った上で指導の指針を得られる．

3.3 e ポートフォリオの設計方針

上述した基本設計に加えて，次に挙げる 3 点を満たす e ポートフォリオシステムを設計する．

学びのプロセスの評価

学びのプロセスの評価を容易にするために，e ポートフォリオに蓄積した学びのエビデンス間の関係についての情報を記録・利用できるようにする．例えば，複数のエビデンスを 1 つのグループとしてまとめることで，個々のエビデンスに対する評価だけでなく，1 つのグループのエビデンス全体についての評価を行えるようにする．具体的には，各エビデンスへのタグ情報の付加・管理を実装することで実現する．

学生間の相互参照・コメント・評価が可能

学生の態度・スキルの獲得状況を評価するために，学生同士でエビデンスの参照・コメント・評価を可能とする．エビデンス公開範囲設定（全員へ公開，教員のみ公開，非公開）や，コメント・評価時の匿名機能も実装する．また，学生が相互に高い評価を付け合うことを防ぐために，学生のコメント・評価活動の管理機能も実装する．

各学生のテーマに応じて，e ポートフォリオのフォーマットの変更が容易

本プログラムでは，異なる研究科に所属する学生が同じプログラムに参加しているため，学生ごとに履修の内容や難易度に差がある．その差異に対応するため，e ポートフォリオのフォーマットを学生や教員が GUI で容易に変更できるようにする．

4.　e ポートフォリオ構築の手順

e ポートフォリオのシステムの構築と並行して，提供科目とルーブリックの関係を吟味する．

4.1 ルーブリックの制定

現状の 9 つの評価項目をベースにして，本プログラムと関わる教員による議論を行い，本プログラムが掲げる “グローバルリーダー像” にあわせたルーブリックを作成する．

4.2 提供科目の吟味

現状の各科目を履修することで習得できるスキルや態度がルーブリックの全項目をカバーしているかを吟味し，足りない場合は，カバーしうる科目を新たに提供する．

4.3 ユースケースの設定

各科目の特色に合わせて，ルーブリックとプロンプトのアレンジを行う．各科目との学生の所属している研究科・専攻の専門との親和性に応じて複数のパターンを用意する．

5.　e ポートフォリオの使用例

5.1 学生

各学生は, Sakai 上の各学生用サイトに自らの学びのエビデンスを全て蓄積していく. Sakai 上に蓄積されたエビデンスの中から，ルーブリックによる評価のために提出したいエビデンスを選び, WAD 上の該当場所にアップロードする．教員からのコメントを得て，自らの学びの方針を確認し，次の学習活動へ進む.

5.2 教員

学生が提出したエビデンスが，ルーブリックの項目を満たしているか否かを判断し，フィードバックを行う．学生の学びの状況を確認し，何らかの問題があるようならば，ルーブリックの項目を達成するための指導を行う．

6.　おわりに

Sakai ならびに WAD を用いることで，本 e ポートフォリオシステムの開発そのものは，比較的容易に実現するだろう．今後の課題としては，学生・教員がシステムを活用できるようにすることである．システムの形成的評価を行い，逐次改善しながら，学びと指導の指針を得られるような e ポートフォリオシステムの形成に努めたい．

参考文献

(1) 文部科学省　独立行政法人日本学術振興会:“平成 24 年度博士課程教育リーディングプログラム”，p.4,（2012），
http://www.jsps.go.jp/j-hakasekatei/data/download/h24hakaseR-program.pdf

(2) IMS Global Learning Consortium :“IMS Global Learning Consortium Releases Initial Public Draft of Learning Tools Interoperability 2”,
http://www.imsglobal.org/pressreleases/pr121113.html

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

Attempt of Information Processing Exercises incorporating a Familiar Subject and a Reflection Note

梶木　克則[*1], 桝井　猛[*1], 那須　靖弘[*2]
Yoshinori KAJIKI[*1], Takeshi MASUI[*1], Yasuhiro NASU[*2]
[*1] 甲子園大学 総合教育研究機構 [*2] 甲子園大学 現代経営学部
[*1] I.G.E., Koshien University [*2] C.B.A., Koshien University
Email: kajiki@koshien.ac.jp

あらまし：これまで情報処理演習では多くの場合，テキスト通りの課題でワード・エクセル・パワーポイントのリテラシー教育を行ってきた. 今回身近な題材として各自でアンケートを作り, 結果を集計分析し，発表するまでを関連付けて学べる演習内容とした．また，ノートを録ることのない演習で，前回の演習内容を振り返り，メモ帳に追加記録させ，ファイル管理や進捗管理を意識するよう試みた.
キーワード：授業設計，授業改善，ICT 活用教育，振り返り，アンケート

1. はじめに

高校での教科「情報Ａ」などが始まって 10 年になるが，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，これまで初心者向けのテキストを使って，テキストに沿った課題をこなす演習を行ってきた．ワード，エクセル，パワーポイントの基本操作を習得することが主であり，３つに関連した題材が設定されているわけではない.

今回，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 [(1) (2)]（アンケート作りから集計まで）の機能を利用し，各自で二択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る．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る.

それから, パソコンの操作が中心となる演習では，授業中にノートを取るといったことはなく，何をしたかの記録が残りにくい．先生からの指示によってできたファイルが残るのみである．前回の演習で何をしたかを振り返ることで，進み具合のチェックができ，もし思い出せない場合にはフォルダ内のファイル名と更新日時を確認することで，ファイル管理につながる.

この予稿を書いている時点では，まだ前期の途中であり、この演習カリキュラムは完結していないが，構想とこれまでの経過について述べる.

2. これまでの演習カリキュラム

高校での教科「情報」が始まった 2003 年度から 3 年後には，情報Ａなりを受けた生徒が入学してきたが，アンケートなどを実施して分かったことは，1 年程度のパソコン演習を 1 年生の時に受けただけで，大学に入るころにはあまり覚えていないというのが多かった. そうした状況はその後もあまり変わらず，高校によってはかなりのスキルを積んで大学に入学してくるため，以前にも増してスキルの幅が広がってきているように思われる.

そうした入学生にパソコンを教える場合に，パソコンの初心者に対応した内容になり，テキストも初心者向けの基本的な操作手順を含む市販のものを指定するようになった．基本的な操作方法は，指定したテキストを見ながら初心者でも無理なくできるようにした．その次の段階は，こちらから課題を出して，進捗状況により個別指導や解説を行った．パソコンの資格に関連する教材や模擬試験を織り交ぜたりもした.

個々のスキルアップということで考えれば，テキスト通り全員が同じ課題をこなせればいいといえるが，面白味に欠け，興味を持って取り組めるものではない．そこで今回，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た.

3. アンケート作りを取り入れた演習カリキュラム

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.

3.1 アンケート作りの条件

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かかり過ぎる恐れがあり，これまで控えていた．しかし，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，「2 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．

3.2 レポートの素案作り

最終的には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ることが狙いである．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盛り込むように指導した．

3.3 グーグルフォームによるアンケート作り

クラウドサービスのグーグルのフォームという機能を使って，アンケートを作り，クラス全員でアンケートに答え，回答結果も得ることができる．個別にアンケートを作ってもらうことから，それぞれグーグルのアカウントを登録する必要がある．登録の際に ID や名前，パスワードの他に CAPTCHA と呼ばれる絵文字を入力しなければならず，すんなり登録できないトラブルが発生する．

登録が済みログインできれば，グーグルドライブの画面でフォームの作成を開始し，アンケートの文面を編集することができる．今回二択の設問の前に，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．アンケートの文面の一例を図 1 に示す．



図 1 アンケートの文面の一例

3.4 アンケートの実施とその後の処理

アンケートの文面作りは，図 1 の例のように 3 項目をレイアウトするだけであり，5 分程度で完成する．アンケートの回答画面を表示させた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．グーグルのアカウント登録に手間取り，全員揃ってアンケート実施には至らず，欠席などで間に合わない学生もいて，3 回程度に分けてアンケートを実施した．その時の出席者全員に回答してもらうが，1 つのアンケートが 3 項目だけなので，それほど時間は要しない．回答結果はグーグルのスプレッドシートに集まり，エクセル形式でダウンロードして，以後の集計処理を行う．

4. 前回演習内容の振り返りメモ

パソコンを使っての情報処理演習では，パソコンの操作が中心であり．教室での授業のようにノートを取るといったことはなく，何をしたかの記録が残りにくい．先生からの指示によってできたファイルが残るのみである．前回の演習で何をしたかを振り返ることで，進み具合のチェックができ，もし思い出せない場合にはフォルダ内のファイル名と更新日時を確認することで，ファイル管理につながると思われる．毎回時間の始めに，前回までの振り返りメモのファイルを開き，1 行目に日付と何回目かを挿入し，前回分の演習内容を思い出すか，保存されているファイルをチェックすることで演習内容を追加記録させるようにした．ファイルの種類も含めて，ファイル管理できるように日ごろから指導する必要がある．

5. 一連の実利用技術の習得

これまでワード，エクセル，パワーポイントなど基本操作を少し超える範囲までの使い方を，架空の課題やデータを使って練習することが多かった．また全員同じ課題に取り組むため，各自で考える要素は少なかった．1 問だけのアンケートではあるが，各自で考えた質問であり，どんな結果が得られるか，分析の際にどのようなグラフで比較すれば分りやすいか，性別との相関なども考慮する必要があるのかなど，生のデータを使うことによる学習効果は大きいと思われ，実利用技術の習得につながると思われる．ファイル管理のきっかけになる振り返りメモも，実利用の上で大事な部分と思われる．

6. まとめ

この予稿を書いている時点で 10 回の演習が終わった時期であり，15 回目の最終回にはこうした進め方についてのアンケートを行い，良い点悪い点の分析を行いたいと思っている．アンケートの処理に偏った部分も多く，あまりに単純なアンケートとも思われる．

参考文献

(1) 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）
(2) 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）

モバイル端末を用いた演習について

Exercise using a mobile internet device

桝井　猛[†]、梶木　克則[†]、那須　靖弘[††]、吉川　博史[†††]
Takeshi MASUI　Yoshinori KAJIKI　Yasuhiro NASU　Hiroshi YOSHIKAWA
[†]甲子園大学 総合教育研究機構　[††]甲子園大学　現代経営学部　[†††]太成学院大学　経営学部
I.G.E., Koshien University　C.B.A., Koshien University　Taisei Gakuin University
Email: masui@koshien.ac.jp

あらまし：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、学生は主にモバイル端末を使用してインターネットを利用している。大学におけるパソコンを利用した演習も時代とともに変化し、ケイタイ、スマフォ、タブレット端末などのモバイル端末を用いた演習も利用され始めている。今回、昨年ゼミナールで実践してきたタブレット端末を用いた演習に基づいて、今年の新入生に対してモバイル端末に対して調査したアンケート結果とこれからのリテラシー教育としての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：ケイタイ、スマフォ、タブレット端末、情報処理演習、リテラシー教育

1. はじめに

2010 年 6 月の iPhone 4 の販売以来、スマートフォンが普及し、学生はケイタイから乗り換えがはじまった。2011、2012 年と年々スマートフォンの利用者は増え、2013 年、本学の新入生の 90%以上がスマートフォンを所有している。インターネットにアクセスするデバイスも、これまでの Windows パソコンから、ケイタイ、スマートフォン、タブレット端末などの MID（mobile internet device、モバイル端末）に変化し、大学において、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端末になっている。

2010 年度より、現代経営学部の専門のゼミナールにおいて 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、2011 年度では、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、2012 年度では、スマフォ、タブレットの活用方法について演習を実践してきた。本発表では 2012、2013 年度の新入生のモバイル端末のアンケート調査結果に基づいて、これからのリテラシー教育としてモバイル端末を用いた演習について報告する。

2. モバイル端末

本学の大学初年時のパソコンを利用した情報処理演習では、Windows の操作とアプリケーションの利用方法の習得が課題である。モバイル端末である iPhone や iPad の OS は iPhone OS。スマートフォンのキャリア各社は、米国 Google 社が 2008 年 10 月にオープンソースとして公開された携帯電話向けソフトウェア・プラットフォームである Android を採用している。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、GPS 機能などモバイル特有の機能もサポートしている。さらに、I/O として、Bluetooth、USB、HDMI を標準でサポートしているので、キー入力において、Bluetooth の携帯キーボード、マウス、表示画面として HDMI 接続の大型ディスプレイ、補助記憶として USB メモリを接続すれば、Windows パソコンと同じハードウェアとなる。

Android-x86 を導入すれば、パソコンで Android が利用でき、Android を OS として採用したパソコンも登場している。タッチパネルの代わりにキーボードとマウスを使用することができる Android パソコンは、Web 検索、メールの操作、音楽、ゲームなどのアプリがスマートフォンと同じ操作で利用できる。また、ディスプレイが取り外し可能なタブレット端末として利用できる Windows パソコンも販売されている。

モバイル端末は、OS と操作性は異なるがデバイスとしての機能はパソコンと同じである。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。

3. モバイル端末のアンケート結果

学生がモバイル端末をどのように使っているのか、モバイル端末を含めた演習が必要なのかを検討するために、2012 年の 7 月に学祭教養講座の「タブレット入門」において本学 1 回生 114 名に対して「IT 機器の所有と利用に関するアンケート」を実施した。さらに、2013 年 5 月に情報処理演習において 149 名の新入生に対して、昨年と同様にモバイル端末の利用状況について調査した。表 1 にアンケート結果を示す。パソコンを持っていない学生 10%から 26%に増えた。パソコン所有率が昨年に比べると低下している。調査時期の違いがあるが、日常生活においてメール、Web 検索はスマ

フォで十分でパソコンを必要としない。パソコンの必要性は低下してきているといえる。パソコンは、レポートの作成など文書作成、データ処理のために利用するだけで、大学のパソコンとプリンタを利用すればよいとの回答があった。

ケータイに対してスマフォの所有率は 2012 年 69%から 2013 年 92%にあがり、モバイル端末はスマフォが主な端末となっている。iPad などのタブレット端末は、使用目的が明確でなく、音声通話、メール、Web 検索の利用において、スマフォで十分であるため、所有は 6%から 10%前後であった。しかし、音楽を聴くデバイスとして、SONY の音楽プレーヤ、アップルの iPod の所有率は高かく、またゲーム機も、任天堂の DS、SONY の PSP の機種を所有する割合も 50%を超え、2～3 台所有している学生もいた。56%を占めるデジカメについて、機種名は不明だが持っているという学生も多くいた。スマフォの利用目的として、音楽、ゲーム、デジカメ、ワンセグ TV はスマフォで代用しているが、クラウド、GPS のモバイルサービスについては、あまり利用していないことがわかった。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ち、モバイル端末にインストールしているアプリを見るとコミュニケーションするためのデバイスになっている。

4. モバイル端末の利用

モバイル端末は、携帯無線網（３G 接続）の利用だけでなく、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。本学の無線 LAN の Wi-Fi 接続はプロキシ経由となるため、プロキシの設定によって、Wi-Fi 接続によりインターネットに接続でき、パソコンとのデータの共有も可能となる。

2010 年以降ゼミナールでは、東芝から販売された dynabook AZ、マウスコンピュータから日本国内で最初に発売された Luvpad AD100、モバイルユーザの間で話題のガジェットである SmartQ5 MID with Android の 3 台を利用して、アプリの導入と、サーバとのデータの同期について演習を行ってきた。

5. おわりに

アンケート結果をまとめてみると、学生にとってスマフォ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デバイスになっている。スマフォの利用目的も、音声通話、メール、検索からスケジュール管理の電子手帳、電子辞書、同時通訳、音楽プレーヤ、ゲーム機、デジカメ、ワンセグ TV、GPS の利用まで幅が広く、数多くのアプリの中から対応したアプリを使用すればそれなりに利用できる。

モバイル端末は、パソコンと基本的にアプリも含めた利用方法も異なるが、オフィスで長い文書を入力するには、キーボードを利用したほうが効率がよい。キーボード付きのタブレット、オプションとして Bluetooth の携帯用のキーボードも販売されている。室内のパソコンで Windows 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。情報リテラシーとして、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。モバイル端末を活用できるようにするため、基本的な演習課題を検討する必要がある。

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

表１　IT 機器の所有と利用に関するアンケート結果

項　　目	2012 年		2013 年	備　　考
	持っている	持っていない	持っている	
１．パソコン	90%	10%	74%	パソコンは、毎日使用しない
２．スマートフォン	69%	31%	92%	ほぼ全員持っている
	2013 年度：ドコモ 33%、au45%、softbank22%、iPhone 38%、Android 62%			
	メールの使用：84%、パソコンメール 27%、パソコンの Web　36%			
３．タブレット端末	6%	94%	10%	パソコンの代わりに所有
４．音楽プレーヤ	73%	27%	81%	使用率 70%、スマフォ利用 20%
５．ポータブルゲーム	54%	46%	50%	使用率 26%、スマフォ利用 50%
６．デジカメ	56%	44%	48%	使用率 12%、スマフォ利用 72%
７．クラウドサービス	21%	79%	21%	Dropbox、Skydrive の利用率 3%
８．GPS ナビの利用	43%	57%	34%	Map の現在地検索、Latitude の利用
９．主なアプリ？	line、mixi、facebook、twitter、skype、ゲームなどをインストールして使用			

用語を手掛かりとした統計データの読解・表現能力向上のための実習支援システム

Data Processing Exercise Support System to be driven by Statistical Terms for Improving Statistical Literacy

吉根 勝美[*1], 磯本 征雄[*2], 長谷川 信[*3]
Katsumi YOSHINE[*1], Yukuo ISOMOTO[*2], Makoto HASEGAWA[*3]
[*1]南山大学経済学部
[*1]Faculty of Economics, Nanzan University
[*2]名古屋女子大学家政学部
[*2]Faculty of Human Life and Environmental Sciences, Nagoya Women's University
[*3]岐阜聖徳学園大学短期大学部
[*3]Junior College, Gifu Shotoku Gakuen University
Email: kyoshine@nanzan-u.ac.jp

あらまし：統計データに基づく思考の第１歩は，グラフや数表を読み取って，読み取ったことを言葉で表現することである。発表者は，その能力を向上させるための実習を，大学１年生の学生を対象にした情報リテラシーの授業の一環として実施している。本発表では，実習で学生が書いた文章に基づいて，統計データを説明する文章を定型化し，文章で使用した，あるいは使用しなかった用語を手掛かりとする，個別実習支援のシステム化を議論する。
キーワード：統計リテラシー，統計データ処理，統計学，統計用語

1. はじめに

本稿では，大学１年生の学生を対象にした情報リテラシーの授業の一環として実施している統計データ処理実習において必要とされる基本的な支援機能を議論する．それは，学習者が表計算ソフトウェアで統計計算をした結果を文章で説明するという実習を支援するための助言機能である．

統計を学ぶ入門段階では，統計学の基礎を講義し，計算問題を解く実習を行う授業が一般的である．しかし，社会や経済の現状を把握し，政策立案に資することに統計学の意義があるとすれば，統計学の知識を実際のデータに適応して，計算した統計量を用いてデータを説明できるようになることを目標とするべきである．

図１(a)(b)は実習で使う経済データの例である．これらには同じ構造が見られることから，計算結果を説明する文章は，共通に現れる用語と，データに依存する用語から構成されることを想定し，本発表では，この想定に基づく実習支援手法を議論する．

2. 背景

近年，さまざまに統計学重視の傾向が見られる．2012 年度の高等学校入学生から，一部先行実施された新学習指導要領では，「数学Ⅰ」に「データの分析」が追加されたことについて「社会におけるデータの役割が非常に大きくなっていて，その適切な活用がリテラシーとして普及しないと社会全体が危機に陥い」，また「統計学重視が欧米の常識になっている」から，「新しい指導要領が，統計学の内容をリテラシーとして日本人全員に教えよ，と言っている」という指摘がある(1)．また，国連欧州経済委員会(UNECE, United Nations Economic Commission for Europe)は，“The Making Data Meaningful”というガイドブックを作成している(2)．

統計データ解析の授業においても，表計算ソフトによる統計計算はさせているが，レポートを書く段

	紳士服・洋品	婦人・子供服・洋品	その他の衣料品	身の回り品	衣料品計	飲食料品	その他	合計
1月	486	1,058	454	332	2,330	708	1,030	
2月	390	906	441	284	2,021	700	1,368	
3月	556	1,402	507	479	2,944	856	1,765	
4月	519	1,086	444	377	2,426	781	1,694	
5月	536	1,083	413	394	2,426	757	1,593	
6月	622	1,087	409	406	2,524	888	1,533	
7月	568	1,201	525	446	2,740	1,969	1,828	
8月	329	874	360	326	1,889	1,065	1,482	
9月	406	1,016	456	395	2,273	718	1,501	
10月	625	1,280	548	414	2,867	802	1,656	
11月	693	1,317	567	378	2,955	943	1,603	
12月	1,176	1,900	818	588	4,482	3,153	2,472	
計								

(a) 大型小売店業態別・商品別販売額（億円）
（1980 年，百貨店）

	穀類	魚介類	肉類	乳卵類	野菜・海藻	油脂・調味料	調理食品	合計
1月	6,667	7,397	6,546	3,124	7,420	3,265	7,498	
2月	7,766	7,772	6,339	3,174	7,518	2,950	8,303	
3月	7,633	7,704	6,450	3,746	7,897	2,868	6,876	
4月	7,352	6,591	6,126	3,584	8,137	2,685	7,733	
5月	7,605	7,309	6,018	3,560	9,155	2,872	8,040	
6月	7,634	6,304	5,952	3,086	9,377	3,269	7,428	
7月	6,357	5,885	5,702	3,362	8,802	2,867	8,524	
8月	7,062	6,180	5,420	3,418	9,227	2,772	8,530	
9月	8,160	7,477	6,588	3,403	9,372	2,902	9,012	
10月	8,162	7,723	7,193	3,643	9,557	3,060	8,539	
11月	7,877	7,608	6,400	3,137	8,121	2,982	7,967	
12月	9,967	11,854	8,690	3,512	10,102	3,455	12,626	
計								

(b) １世帯当たりの食費支出額（円）
（2000 年，名古屋市）

図１　実習で使用したデータの例

階になると，計算結果の意味するところを文章化できないのが実状である。本発表は，前々回発表した問題解決型実習の支援システム[3]の一環であり，前回発表した内容[4]を，実際にレポートに書かれた文章の分析結果を付け加えて再検討したものである．

3. 説明文作成の実習を支援するシステム

表１は，学生が説明文に使った用語のうち，使用頻度の多かったものである．*印は，個別のデータに依存しない用語である．実際の実習では，図１(a)の場合，1980 年あるいは 2010 年の，百貨店またはスーパーの販売額データを使用し，図１(b)の場合，2000 年あるいは 2010 年の，名古屋市または富山市における支出額データを使用している．

表１から，学生が書く説明文は，合計あるいは平均の値が大きいことを根拠にして「○○の○○は，○○に比べて大きい」というパターンの説明文が多数を占めていることが，容易に想像できる．

一方で，標準偏差や変動係数を値が大きいことを根拠にした説明文も多いが，その大部分は「○○のばらつきが大きい」というパターンが多い．しかし，個別のデータに依存して，「変動」「違い」「偏り」「ぶれ」「波がある」「不安定」「不公平」「格差」等の用語の方が適切な場合がある．ただし，表１を見る限り，個別のデータに合わせて用語を使い分けることが学生は苦手のようである．

図２は，変動係数を用いた説明文を書く支援過程である．例えば，「調理食品の変動係数が大きい」は正確な記述ではなく，「調理食品への支出額の変動係数が大きい」が正しい．そこで，学生が書いた文章に下線部の用語が含まれないとき，その語を学生に気付かせるように，質問形式で助言を繰り返すことで，説明文をより適切なものへと誘導する．

表１　実際のレポートで使用頻度が多かった用語

	図 1 (a)			図 1 (b)	
	百貨店	50	*	大きい	54
	飲食料品	37		魚介類	51
	スーパー	36		2000 年	47
	販売額	36		調理食品	44
	1980 年	32		名古屋市	40
	衣料品	30		2010 年	40
	2010 年	29		富山市	37
*	大きい	27	*	平均|平均値	27
	婦人|子供服	21	*	合計	25
*	標準偏差	20		野菜・海藻	25
*	中央値	17		食費	24
*	変動係数	17	*	中央値	24
*	高い	16	*	変動係数	24
*	多い	16	*	差	23
*	ばらつき	14	*	多い	23
*	月	14	*	月	22
	洋品	12		乳卵類	21
*	合計	12		肉類	20
*	年間合計	12	*	比べる	19
*	平均	11	*	小さい	19
	売り上げ	10	*	ばらつき	18
*	差	10		支出額	14
*	小さい	10	*	高い	12
				支出	11
*	個別のデータに			海藻	11
	依存しない用語			油脂・調味料	10
			*	標準偏差	9
			*	減少	9

学生１）調理食品の変動係数が大きい
助言１）調理食品の変動係数は，正確な言い方ではありません．調理食品の何の変動係数ですか？
学生２）調理食品への支出額の変動係数が大きい
助言２）変動係数の大小は，他と比較して意味があります．何と比べて変動係数が大きいといっているのですか？
学生３）…に比べて，…の変動係数が大きい
（または，…の変動係数が最も大きい）
助言３）変動係数が大きいとは，どういう意味ですか？
学生４）…に比べて，…の変動係数が大きいので，…の月ごとの散らばりは，…に比べて大きい
助言４）月ごとの散らばりとは，具体的にはどういうことですか？この実習で使っている統計データにふさわしい答え方をしてください
学生５）…に比べて，…の変動係数が大きいので，…の月ごとの変動は，…に比べて大きい
（または，…に比べて，…の変動係数が大きいので，…の月ごとの違いは，…に比べて大きい）

図２　変動係数を使った文章作成の支援過程

4. おわりに

現実のデータに向きあう必要があるのは，中高生より，むしろ大学生，社会人である．中高生は統計の計算問題を解くのが精一杯で，指導要領のいう「データの傾向を把握し，説明すること」はまさに大学生向けの課題である．また，経営者に「統計リテラシー」の向上を求める主張[5]もある．

18 歳人口の減少と大学進学率の上昇により，統計学をリテラシーとして教えるのは，大学がもっともふさわしい場となった．文系・理系を問わず利用される統計学は，問題解決力の訓練にも有用である．今後は，実用化を前提としたシステム化を進める．

なお，本研究は学術研究助成基金助成金(23501183)の助成を受けたものである．

参考文献

(1) 吉村功，“数学の頭で資料を読む，”数学セミナー，No.574，pp.28-31，May.2009.
(2) UNECE，“Making Data Meaningful，”http://www.unece.org/stats/documents/writing/, 2009-2012（総務省統計局訳，“データを有意義なものとするために，”http://www.stat.go.jp/info/mdm/index.htm）.
(3) 吉根勝美，磯本征雄，長谷川信，“問題意識を高めることを目的とした e-Learning の考察―統計学を事例にして―，”第 36 回教育システム情報学会全国大会講演論文集，pp. 174-175，Sept.2011.
(4) 吉根勝美，磯本征雄，長谷川信，“統計計算結果の説明能力の育成を目的とした学習支援システム”第 37 回教育システム情報学会全国大会講演論文集，pp. 90-91，Aug.2012.
(5) 樋口知之，“インタビュー　お粗末な「数字で語る」経営　経営者に統計リテラシーは必須，”週刊ダイヤモンド，vol. 101，no. 13，pp.50-51，2013 年 3 月 30 日号，Mar.2013.