学生にクリティカルシンキングを促すための授業実践 (2)
ーディベートに頼らず，疑問を投げかける効果についてー

Practice to Facilitate Students' Critical Thinking (part2):
- Positive Effect on Asking Question without Discussion -

若山 昇[*1]，立野 貴之[*2]
Noboru WAKAYAMA[*1], Takashi TACHINO[*2]
[*1] 帝京大学 / 教育テスト研究センター
[*1]Teikyo University / CRET
[*2] 松蔭大学
[*2]Shoin University
Email: Wakayama.class@pobox.com

あらまし：教育においてクリティカルシンキング(以下「CT」という)の必要性が高まっている．本研究の目的は，学生が実際に発言・対話をしなくても，教員が疑問を投げかけることで，学生の理解が深まるかを明らかにすることである．実験では学生がスマートフォンで Web 上に解答したが，解答は有意に向上した．これはディベートを行わなくても，疑問を投げかけられることで学生は省察し，理解を深め，問題発見・解決に向かうことによると示唆された．

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

現代はさまざまな情報があふれており，それらを十分に吟味して，的確な意思決定を行わなければならない．そのためには，CT は不可欠である．経済産業省の社会人基礎力，文部科学省の学士力，さらには 21 世紀型スキルにおいても，その重要性が謳われており，教育における CT の重要性が高まっている．なお，CT とは，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(1)．

学生が真に「できた！」という状態に至るのは，図 1 のどのような段階を踏むのだろうか (2)．さらに，この段階に到達するには，ディベートや教員・学生間のコミュニケーションが不可欠なのだろうか．本研究の目的は，学生が実際に発言・対話をしなくても，学生に CT を促すことさえすれば，理解度が進み，問題発見・解決につながることを，明らかにすることである．

2. 研 究 方 法

2.1 調査対象・時期

都内及び近郊に存在する複数の大学の大学生 60 名（1～4 年生）を対象に，2013 年 10 月に都内の会議室で実施した．

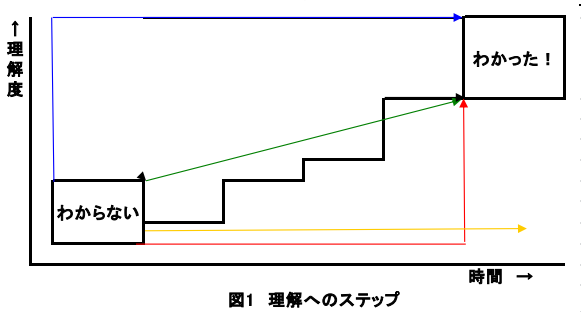


図1 理解へのステップ

2.2 調査方法

教室前方のスクリーンに設問を提示し，学生がスマートフォンで記名による自記式で Web の解答欄に返答した．設問ごとの解答時間 5 分とし，全員が解答してから次の設問を提示した．倫理的配慮として，教育・研究目的以外には使用しないことを説明し，正直に記入することを依頼した．

2.3 測定方法

解答を 3 点満点として，学生の理解度に沿って点数化し，その変化を SPSS20.0 を用いて分析した．なお点数は 2 名の研究者が合意するまで検討した．

2.4 設問

「3.11 によって，電気が足りなくなったので，節電が必要になった．だから，週末のオープンキャンパスでも，節電を実施した.」この理由と結論の関係は適切でしょうか.

Q1：あなたの意見を述べてください.
Q2：疑問点や問題点があれば，書いてください.
＊「んーーっ，チョット待った．それって，ホント？なぜ，本当？」と，3 回唱和．(参加者番号 1~30 の 30 名のみ).
Q3：設問の理由と結論の関係は適切でしょうか．疑点や問題点があれば，書いてください.
＊ヒントを提示する (参加者番号奇数番 30 名のみ)
工場の操業をシフトするのはなぜ？
なぜ，そのようなことが起きるのか？
Q4：設問の理由と結論の関係は適切でしょうか．疑問点や問題点があれば，書いてください.
Q5：最後に確認 (参加者番号奇数番 30 名のみ)

- ✓ 電気の大量貯蔵が不可能な事を知っていましたか？
- ✓ 節電が重要なのは，ピーク時であることを，知っていましたか？

なお，唱和・ヒントの実験の時間帯には，各々の統制群はその間は何も行わず，設問のみに解答した．

3. 結 果

学生に疑問点や問題点に気づくかどうかは，唱和やヒントのみでは正解率は上昇しないが，実験全体を通してでは，有意な向上がみられた(表 1)．しかし，8 割以上の学生は最後まで疑問点や問題点に気づいていなかった(図 2，表 2)．また，電気は貯められないことは知っていても(13 名 45%)，理解に活用できなかった人がいた(6 名 21%)．さらに，最初から週末における節電要請には問題があることを指摘できた学生はいなかった(表 2)．

4. 考 察

本実験では，疑問・質問の想起，唱和，ヒントの各々個別の効果による理解度の変化はなかった．しかし，学生には何ら新たな知識を与えなくても，実験全体では有意な上昇がみられたことは，思考が促されれば，知識を活用し，学生は省察を行い，考えを深められることが示唆された．

そもそも，正解者数の増加が少ないことは，問題設定が難しすぎた可能性がある．しかし，電力(キロワット kW)と電力量(キロワット時 kWh)が異なることは，中学生の理科の知識であり，義務教育として学んでいる．しかるに，実際の事例には活用できていない．その理由としては，①知識を覚えていない，②覚えていても引き出せない・活用できないなどが考えられるが，その理由として，そもそも節電に対する興味がない，問題意識が薄い，考えたこともないなどが推察される．

ヒント及び唱和の効果は有意でないが，全体を通して効果が認められたことは，スマートフォンに複数回にわたり解答を書き起こしたことによるものである．つまり，本実験結果により，設問に対する解答をスマートフォンに文字で起こすことで，省察を促し，思考を深化させた可能性が考えられる．

そもそも考えていることを手で書き起こしたり，対話・ディベートとして発言するためには，省察が必要となり，思考を深める．一方，学生はデジタルネイティブであり，答案用紙に書き込む行為，実際に発言する行為などは，スマートフォンで代用する方が，彼らにとってはより馴染みがあると考えられる．つまり，手書き，対話・ディベートなどの行為を，スマートフォンで容易に代用できると推察される．したがって，デジタルネイティブ世代の思考を促すには，スマートフォンを活用することが選択肢となりえるだろう．

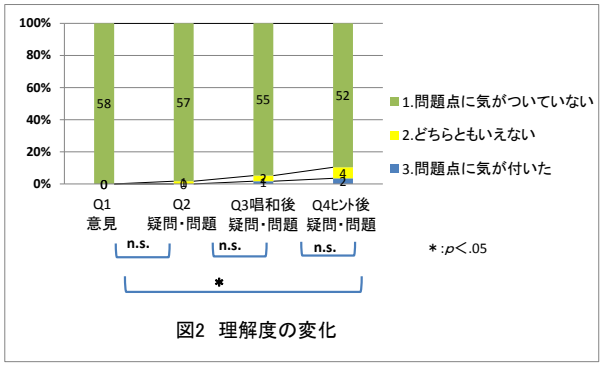


図2 理解度の変化

5. おわりに

今回の調査では，疑問・質問の想起，唱和，ヒントの提示が学生に省察するきっかけを与えることが示唆された．ディベートが苦手であり，スマートフォンを自由に使いこなすデジタルネイティブ世代にとって，スマートフォンの活用はディベートの効用を補填する可能性が示された．もちろん，真に相手と対峙して論理的にディベートができるようになることに越したことはない．今後は，スマートフォンの効果を明確にするため，疑問・質問の想起，唱和，ヒント効果，さらに同じ問いを繰り返し考える効果などの関連を明らかにする研究が望まれる．

なお，本研究の一部は科学研究費助成事業 基盤研究（C）15K01088 の助成及び教育テスト研究センター(CRET)の協力を受けている．

参考文献

(1) 若山昇: “大学におけるクリティカルシンキング演習授業の効果 -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) 若山昇，梶谷真司，渡辺博芳，上名主巌，赤堀侃司:“クリティカルシンキングによる学生の理解度向上”，日本教育工学会第 30 回全国大会講演論文集，pp.931-932 (2014)

表2 「電気が貯められないこと」の活用

		電気は貯められないことを、工場操業時間シフトの理解に				合計	
		活用できた	%	活用できなかった	%	n=29	%
電気は貯められないこと	既知	7	24%	6	21%	13	45%
	未知	5	17%	11	38%	16	55%
	合計	12	41%	17	59%	29	100%

表1 再考、唱和、ヒントによる介入の効果

		全体				唱和								ヒント							
						有群				無群				有群				無群			
		自由度	t値	有意確率		自由度	t値	有意確率		自由度	t値	有意確率		自由度	t値	有意確率		自由度	t値	有意確率	
疑問・問題点再考効果	Q1−Q2	57	−1.000	.322	n.s.	27	−1.000	.326	n.s.	29	N.A	N.A	変化なし	28	−1.000	.326	n.s.	28	N.A.	N.A.	変化なし
唱和効果	Q2−Q3	57	−1.351	.182	n.s.	27	−1.362	.184	n.s.	29	N.A	N.A	変化なし	28	−1.000	.326	n.s.	28	−1.000	.326	n.s.
ヒント効果	Q3−Q4	57	−1.657	.103	n.s.	27	−1.362	.184	n.s.	29	−1.000	.326	n.s.	28	−1.361	.184	n.s.	28	−1.000	.326	n.s.
全体の効果	Q1−Q4	57	−2.403	.020	*	27	−2.260	.032	*	29	−1.000	.326	n.s.	28	−1.983	.057	†	28	−1.361	.184	n.s.

†:$p<.10$, *:$p<.05$, **:$p<.01$, ***:$p<.001$

可視化を目的としたテキストマイニングによる法律文の解析
－要件効果構造の分類と権利義務配分の定量化の精度向上の試み－

Analyzing of Legal Documents for Visualization using Text-Mining
- Improving precision in the classification and quantification of jural relations –

奥田啓太[*1]，竹原信也[*2]，内田眞司[*1]
Keita OKUDA[*1], Shinya TAKEHARA[*2], Shinji UCHIDA[*2]
[*1] 奈良工業高等専門学校情報工学科
[*1]Department of Information Engineering, National Institute of Technology, Nara College
[*2] 奈良工業高等専門学校一般教科
[*2]Department of Liberal Studies, National Institute of Technology, Nara College
Email: {okuda, uchida}@info.nara-k.ac.jp, takehara@libe.nara-k.ac.jp

あらまし：法律文は専門知識を有しない人には理解しにくいという問題点がある．我々は法律文の理解支援や可視化を目的としてテキストマイニングによる法律文の解析（要件効果構造の分類と権利義務配分の定量化）を試みている．この研究では法主体への権利義務の配分の様相を定量化することが出来たが，並列構造や但し書き構造，入れ子構造への対応が不十分で精度面でも課題が残った．そこ本研究ではこれらの課題のうち，但し書き構造への対応を試み，成果と課題を記述する．
キーワード：法情報学，テキストマイニング，要件効果構造，可視化，並列構造

1. はじめに

現在，日本国では数多くの法律が効果を持っており，毎年，新たに制定，改廃されている(1)．また，法律条文は，人間の社会的行動の基本的な規範を明文化したものであるため，法律の専門家だけでなくその社会に生きる様々な人間が法律条文の理解を求められる．そのため，専門的な知識を持たない人に法律の内容理解を少しでも手助けすることが求められ，これまで様々な法律の分析手法の開発が自然言語処理を中心として行われてきた．

我々は法律文の可視化による理解支援を目的として，テキストマイニングを用いた要件効果構造の分類と権利義務配分の定量化を試みている(2)．これまでに悪臭防止法に対して権利義務配分の定量化を試みた(3)が，ただし書き等の並列構造などに対応できないという課題があった．

本稿では並列構造のうち但し書きに対応することで，要件効果構造の分類の精度向上を試みる．

2. 先行研究における課題

先行研究では，形態素解析器「MeCab」と係り受け解析器「Cabocha」(4)を用いて係り受け解析を行い，要件効果構造への分類を試みた.さらに田中の研究(5)における規定部表現と意味機能を参考にし，さらにJural Relations(6)の知見を取り入れ再分類したものを用いて権利義務配分の定量化を試みた．定量化の際に用いた規定表現と各規定表現に付与した権利義務を表 1 を示す．先行研究では定量化を行うことができたが，課題として法律文に現れる並列構造やただし書構造，入れ子構造に対応できていないこと，主題部が明示されてない場合の文章の理解，可視化に向けてのわかりやすいデザインの構築を挙げた．

表 1 権利義務と規定表現

規定部表現	権利義務の種類
する	EST or PRE
定める	EST or PRE
生じる	EST(other)
みなす	EST(other)
ならない	EST(duty)
任ずる	EST(Liability)
できる	PRA(Right)
できない	PRA(no-Right)

3. 課題へ対応（但し書き構造の理解）

本研究では上記の課題の一つである但し書き構造を表層情報と係り受け情報から分析を自動化することを試みる．

法律条文には，「A は B する．ただし，C の場合はこの限りでない.」といった文章が存在し，前文を本文，後文を但し書きと呼ぶ．権利義務配分の定量化においてこの但し書き構造を正確に分析することが重要である．

先行研究では法律条文の分析する際,「規定部は必ず文末に表れる」「主題部，条件部は必ず規定部と修飾関係にある」ことを仮定している．但書構造の分析についても同様に「規定部に対して修飾関係にある」と仮定する．これを元にただし書き構造が現れた際は「ただし,」というフレーズの前後で２つの要件効果構造が表れているとする処理を行った.また，権利義務に関することとして，但書構造によく表れる「この限りでない」という規定表現に関しては「ただし,」の直前の要件効果構造の規定表現から権利義務を付与する．具体的には表 2 に示す通りである．

表 2 「この限りでない」の権利義務付与

ひとつ前の規定部表現	「この限りでない」の解釈	権利義務の種類
しなくてはならない	しなくてもよい	PRA(Right)
することができる	することができない	PRA(no-Right)

これらを悪臭防止法に適用させた結果，先行研究において要件効果構造として分類できなかった「２前項の場合においては、同項に規定する者は、～通報をした場合は、この限りでない。」という部分に関して２つの要件効果構造として分類することができ，権利義務についても新たに２つの権利義務を付与することができた．先行研究において目測での結果と比較した結果と本研究において目測での結果と比較した結果を示すと以下の表 3 のようになった．

表 3 要件効果構造の比較結果

	先行研究[6]	本研究
完全一致	14	16
本手法のみ	10	12
目測のみ	15	13

目測で検測した結果と完全に一致した部分が２個増えた．そのため，但し書きへの対応を試みることで悪臭防止法における要件効果構造の分類精度が向上できたといえる．

続いて，先行研究では悪臭防止法のみで行っていたため，本研究では新たに遺失物法，特定多目的ダム法，地方公営企業法，道路改良促進法の４つの法律に対しても適用した．その結果，悪臭防止法も合わせた５つの法律から１４個の但し書きを含む要件効果構造を抽出することができ，そのうち６つの要件効果構造について正しく但し書きを分類することができた．しかし，残りの８個の要件効果構造について正しく分類することができなかった．原因を以下の表 4 に示す．

表 4 分類できなかった理由

分類できなかった理由	個数
なお書きを含む構造を正しく分類できない	1
条件部を判定ができない	3
権利義務と関係のない要件効果構造	2
主題部を誤判定している	2

正しく分類することができなかった要因として，まず本手法は悪臭防止法を元に作成しているため，悪臭防止法では現れなかった条件部のフレーズが存在していると分類することができない．次に，権利義務と関係のない要件効果構造については本研究においては意味をもたないため，排除することも検討しなくてはならない．そして，本手法では係り受け情報と格助詞から主題部を判定していたが，誤判定が発生したため，この手法に関しても再検討しなくてはならない．これらの問題を解決することで，他の法律条文においても精度の向上が期待できると考えられる．

4. まとめ

法律文の理解支援や可視化を目的としてテキストマイニングによる法律文の解析（要件効果構造の分類と権利義務配分の定量化）を試みているが，法律条文の並列構造，但し書き構造，入れ子構造への対や可視化に向けてのわかりやすいデザインの構築といった課題がある。

本研究ではこれらの課題の一つであった但し書き構造への対応を条件に入れて法律条文の要件効果構造の分析と権利義務配分の定量化を試みた．その結果，要件効果構造の分類精度が向上した．

また，悪臭防止法に加えて遺失物法，特定多目的ダム法，地方公営企業法，道路改良促進法の４つの法律文についても同様に解析を行った．その結果，４つの法律文すべての但し書きを要件効果構造として正確に分類することはできなかった．その原因として他の法律文では主題部の誤判定，条件部の欠損といった問題が発生していたことがわかった．

今後は，悪臭防止法で作成した分析条件を他の法律文に適用させる際に以上の問題を解決する必要性がある．

参考文献

(1) 内閣法制局[online] http://www.clb.go.jp/index.html
(2) 竹原信也,内田眞司「テキストマイニングを活用した法律の分析手法開発の試み」, 2014-EIP-63 1 号 pp. 1-6(2014)
(3) 奥田啓太，竹原信也，内田眞司,「可視化を目的としたテキストマイニングによる法律文の解析 -要件効果構造の分類と権利義務配分の定量化の試み-」, 2014 年度 JSiSE 学生研究発表会講演論文集，pp.87 - 88, March,2015.
(4) 工藤拓，松本裕治「チャンキングの段階適用による日本語係り受け解析」情報処理学会論文誌-43 No. 6 pp. 1834-1842(2002)
(5) 田中規久男「法律効果規定部の意味機能について」情報処理学会研究報告 98 巻 21 号[自然言語処理 124-1](1998. 3. 12) 1-8 頁(1998)
(6) WN Hohfeld, WW Cook, Fundamental Legal Conceptions as Applied in Judicial Reasoning, Yale University Press(1964)

自動追従撮影装置の機能評価

Functional assessment of automatic tracking camera apparatus

田中 仁[*1], 大坂 則之[*1], 味吉 貴大[*1], 中山 勇樹, 後藤田 中[*2]
Jin TANAKA[*1], Noriyuki OSAKA[*1], Takahiro MIYOSHI[*1], Yuki NAKAYAMA, Naka GOTODA[*2]
[*1] 国立スポーツ科学センター スポーツ科学研究部
[*1]Department of Sports Sciences, Japan Institute of Sports Sciences (JISS)
[*2] 香川大学 工学部 電子･情報工学科
[*2]Department of Electronic and Information Engineering, Kagawa University
Email: video-engineer@jpnsport.go.jp

あらまし : 自動追従撮影装置は撮影者不在の場合でも追従撮影が可能となり，競技スポーツにおいてはトレーニング支援として活用が期待されている. 本研究では追従実験による性能の分析および実際の競技現場での実用により，自動追従撮影装置の特徴を明らかにした．自動追従撮影装置が，人による撮影とは異なる特徴を持つことと，フリースタイルスキー・モーグル種目での利用可能性が示された.
キーワード : 自動追従撮影装置，スポーツ，トレーニング支援，映像撮影，カメラワーク

1. はじめに

スポーツのトレーニングにおいて，フォームの確認などに映像を利用することは当然のように行われている(1)．その背景には，技術の発達により，安価なビデオカメラやスマートフォンでも高画質な映像を記録でき，誰もが手軽に撮影できることが挙げられる．しかしながら，トレーニング現場に撮影専用のスタッフがいることは稀であり，選手同士あるいはコーチが撮影することがほとんどである．そのため，手の空いている選手がいない場合やコーチが指導に専念したい場合は，撮影者が不在となる．

撮影者が不在の場合でも被写体の追従撮影が可能となる「自動追従撮影装置」は，競技スポーツでの利用に期待されている．ところが，その実用性に関して客観的な評価や実践例は報告されていない．そこで，本研究では自動追従撮影装置について，追従性能の分析および競技現場での実用により，特徴を明らかにすることを目的とした.

2. 方法

2.1 対象

本研究では，SOLOSHOT2（SOLOSHOT Inc.）を対象とした．この製品は被写体に装着する送信機（Tag）と雲台の役割を果たす受信機（Base）で構成される．Tag が GPS から位置情報を取得し，無線通信技術で Base に情報を伝達し, 被写体を追従する仕組みである.

2.2 追従性能の分析

実験概要

SOLOSHOT2 との比較対象として，4 名の撮影者も同様に追従撮影を実施し，経験者群と未経験者群の 2 つの群に分けた.

一定速度で走行するバイクおよび運転手を被写体とし，ズーム操作なしで水平方向における約 30m の追従撮影を実施した. 分析区間は後半 15m とし, 13m 離れた側方にビデオカメラおよび三脚を配置した. ビデオカメラのフレームレートは 59.94fps とした.

試行条件は, 被写体の移動速度が 10km/h, 20km/h, 30km/h の 3 条件および被写体サイズが垂直画角の 1/6，1/3，1/2 の 3 条件の計 9 条件とし，試行回数は各条件 3 回とした.

被写体の位置座標値の取得

被写体の前腕に装着した Tag を被写体の代表点とし，各フレームで座標値を取得した．得られた座標値は画面左上を原点，右下を（1, 1）で正規化した座標値を用いた．被写体の進行方向は水平方向の 0 の方向である.

追従成否と有効フレーム数

各試行における追従撮影の成否と有効フレーム数を分析項目とした．追従撮影の成否は，被写体がフレームアウトすることなく，追従撮影できた場合に「成功」，そうでなければ,「失敗」とした．フレームアウトの判断は, 被写体の代表点が画面に映らず, 座標値を取得できない場合とした.

被写体の位置変動量の算出

追従撮影のカメラワークについて分析するために, 画面内における被写体の位置変動量を算出した．被写体の位置変動量は，取得した座標値を 3 点微分することで求めた画面内での被写体の速度（相対速度）とした．被写体の相対速度の経時的変化からカメラワークの特徴を捉え，追従性能について分析した.

2.3 競技現場での撮影

フリースタイルスキー・モーグル

撮影は JISS が実施しているサポート活動と同様に正面と第 2 エアの側方の 2 台同時に実施した．試技は第 1 エアの下からスタートし，第 2 エアでエア

動作を行い，フィニッシュエリアまで滑走した．比較対象として，JISS のモーグル種目担当者 2 名も撮影を行った．

サッカー

サッカーのフィールドは広いことと SOLOSHOT2 が 1 つの Tag に対し，複数台の Base を同時に追従させることができるため，3 台の SOLOSHOT2 で 1 名の被写体を追従した．3 台の SOLOSHOT2 はフィールドのタッチライン側の観客席に配置した．

3. 結果

3.1 追従性能の分析

追従成否と有効フレーム数

SOLOSHOT2 はいくつかの条件下でフレームアウトした．一方，比較対象の撮影者 4 名は，いずれの条件下でもフレームアウトしなかった．フレームアウトした試行条件は以下の 3 条件であった．

①［被写体サイズ:1/3 - 被写体速度:10km/h］
②［被写体サイズ:1/2 - 被写体速度:10km/h］
③［被写体サイズ:1/2 - 被写体速度:30km/h］

SOLOSHOT2 の有効フレーム数は，最も追従できた場合で，比較対象の撮影者の約 70%であり，最も追従できなかった場合では，約 30%であった．

画面内での被写体位置の広がり

表 1 に被写体サイズが 1/6 のとき，表 2 に被写体速度が 20km/h のときの水平方向における被写体位置の平均と標準偏差を示した．いずれにおいても，平均値は SOLOSHOT2 が画面右寄り（進行方向後方）を示し，経験者群と未経験者群は画面中央を示した．

表 1 被写体サイズ 1/6 のときの被写体位置の平均

被写体速度	10km/h	20km/h	30km/h
SOLOSHOT2	0.69	0.66	0.65
	±0.168	±0.070	±0.058
経験者群	0.50	0.51	0.51
	±0.052	±0.059	±0.064
未経験者群	0.48	0.48	0.47
	±0.035	±0.029	±0.034

表 2 被写体速度 20km/h のときの被写体位置の平均

被写体サイズ	1/6	1/3	1/2
SOLOSHOT2	0.66	0.67	0.62
	±0.070	±0.128	±0.196
経験者群	0.51	0.50	0.50
	±0.059	±0.081	±0.063
未経験者群	0.48	0.48	0.50
	±0.029	±0.048	±0.052

カメラワークの特徴

SOLOSHOT2 ではいずれの条件下でも，分析区間始めに正の方向に加速し，中央辺りで最大速度を示し，その後速度 0 付近まで減速するという特徴が見られた．一方，経験者群と未経験者群ではほとんどの条件下で，SOLOSHOT2 に比べて最大速度が小さく，緩やかな速度変化で推移した．ところが，被写体速度が速くなる，あるいは被写体サイズが大きくなると，時間経過とともに加減速が繰り返されるという特徴を示した．

3.2 競技現場での利用

フリースタイルスキー・モーグル

正面からの撮影では，4 試行とも被写体を追従できた．自動追従による撮影映像を見たところ，エア動作に合わせて上下に揺れることはあったが，モーグル種目担当者が撮影した映像とそれほど大きな違いは見られなかった．コーチや選手に映像を見せたところ，フィードバック映像として十分に利用可能ということであった．側面からの撮影では，4 試行とも垂直方向への追従（チルト動作）がうまく動作しなかった．そのため，自動追従による撮影映像には第 2 エアの直前からエア動作までしか映っておらず，フィードバック映像としては好ましくないものであった．

サッカー

3 台の SOLOSHOT2 のうち，1 台については動作不良で正常に追従撮影できなかった．他 2 台については概ね追従撮影できたが，途中何度も被写体がフレームアウトすることがあった．フレームアウトした後の SOLOSHOT2 の動作には，すぐにカメラの向きを修正して被写体の追従を再開する場合と，被写体がしばらくフレームアウトしたままの場合があった．

4. まとめ

自動追従撮影装置について，競技スポーツでの利用可能性の検証として，SOLOSHOT2 の特徴を明らかにした．追従性能の分析において，SOLOSHOT2 は人による撮影とは異なり，進行方向後方に被写体が位置することと，進行方向前方へ大きく加速し，中間で最大速度を示し，その後速度 0 付近まで減速することが示された．また，実際に競技現場で使用したところ，モーグル種目ではサポートとして充分に活用できそうであった．今後，競技サポートで SOLOSHOT2 を導入するためには，さらに競技での利用を想定した条件による検証を行うことや，各競技に求められるカメラワークの特徴について分析することが必要である．

参考文献

(1) 寺井宏文，立正伸:“映像フィードバックを用いた練習がバッティング技術に与える影響”，スポーツパフォーマンス研究, 3, pp. 138-152 （2001）

Web API 技術を活用したシラバスシステムのモックアップを用いた設計と実装

Design and Implementation of a Syllabus System Utilizing an Intelligent Mock-up System Developed by Web API technology

中野 裕司[*1,2,3,4], 鶴田 博信[*1], 喜多 敏博[*3,2,1], 永井 孝幸[*1,4,2,3], 杉谷 賢一[*1,4,2,3]
Hiroshi NAKANO[*1-4], Hironobu TSURUTA[*1], Toshihiro KITA[*3,2,1], Takayuki NAGAI[*1,2,3,4], Kenichi SUGITANI[*1,2,3,4]
熊本大学 [*1]総合情報統括センター, [*2]教授システム学専攻, [*3] e ラーニング推進機構, [*4]自然科学研究科
[*1]Center for Management of IT, [*2]Graduate School Instructional Systems, [*3]Institute of E-Learning Development, [*4]Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University
Email: nakano@cc.kumamoto-u.ac.jp

あらまし：シラバスシステムの設計・開発に際し、企画段階から Web API を用いた完成時に近い外見と動作が可能なモックアップを用い、必要機能の設計等を行い、開発、実装、運営まで継続的に行った。この手法及び、実際の導入、利用状況等に関して報告する。
キーワード：シラバス, モックアップ, Web API, システム開発

1. はじめに

大学におけるシラバスは、授業のカタログにとどまらず、到達目標、学修内容、準備学習の内容、成績評価の方法・基準の明示等、国際的に通用するものである必要があり(文部科学省(2011)等)、授業の設計書としても重要と考える。

また、公開情報として Web で発信することも求められ、システム的には Web アプリケーションとして通常実装されるであろう。このような大学教育にとって重要なシステムの設計・開発においては、教育的側面から十分な議論・検討を行う必要がある。今回我々は、大学のシラバスシステムを設計・開発する機会に、完成システムに近い外見と操作性が得られるモックアップを用いて検討を行い、実装、運用まで関与したので、これについて報告する。

2. モックアップシステム

まず、本番の運用システムを、サーバは Web ページを生成してクライアントである Web ブラウザに送る旧来の形式ではなく、ページは全てクライアント上の JavaScript が作成し、その中で必要なサーバとのデータ通信は全て REST 型の Web API により JSON データとして行う形を仮定した。このような形式であれば、本番ではサーバが送ってくるであろう JSON データを、仮にクライアントすなわち Web ページ中に用意しておけば、サーバとの通信を全く行わずに、ある程度の本番に近い操作性を持ったモックアップの構築が可能である。

具体的には、jQuery, jQuery Mobile(モバイルデバイス対応), Chart.js (円グラフ作成), TinyMCE(テキストエディタ)といった JavaScript ライブラリを用い、後は、HTML と JavaScript だけで作成した。実装時に送られてくるであろう JSON データをデモデータとして備え、そのデータ書式も同時に設計した。本質的な運用システムとの違いは、サーバがないため、用意された科目(今回は 1 科目のみ)の表示、編集しかできない点と、編集結果が保存できない点であり、操作性は殆ど運用システムと同様である。

本モックアップを、新シラバスに機能要件等の検討 WG で用い、適宜修正しながら、完成システムを予想して議論を進めた。実際には、大学として定めている学士仮定の 7 つの学習成果の割合の入力、各項目の最小・最大文字数制限、各回の内容詳細や事前・事後学習、Moodle への授業資料の追加、日英切替等、多くの機能に関して検討を行った。

その議論のおよそ最終段階でのモックアップのキャプチャ画面を図 1 に示す。円グラフと連動した成果割合の入力、各項目のテキストエディタによる編集、日英切替、ヘルプの表示等可能とした。また、モックアップは単なる HTML ファイルであるため、どこにでもおけ、随時 WG 委員等による操作が可能である。図 2 に、予め内部に用意している JSON データの一部を示す。これ自体が、実装時のデータ構造の設計図の意味も持つ。

3. 運用システムの開発と実装

本番の運用システムの実装に関しては、業者に発注した。ただし、このモックアップとほんの一部だけであるが Web API を実装したサーバ例を業者に提供し、それを元に、全ての機能の実装を依頼した。単なる仕様書以上の情報を提供しているため、スムーズな依頼ができたと思われる。図 3 に、現在稼働中の運用システムのスクリーンキャプチャを示す。図 1 とあまり外見が変わらないことから、本モックアップは完成システムをかなり正確に予測していたと思われる。

4. 運用及び利点と課題

運用開始にあたっては、実使用前に 1 ヶ月間の試験期間を設け、関係者等で不具合の修正、操作マニュアルの整備、ヘルプメッセージ、字数制限等の調整等を行った。また、この時点から、約半年間専

用のヘルプデスクを学内に設けた。数カ月間に、日英合わせて約 7,000 科目のシラバス入力があり、種々の対応が必要であったが大きなトラブルなく完了することができた。

WebAPI 形式をとっているため、サーバとやり取りするデータ形式に変更がなければ、モックアップ同様に、HTML と JavaScript だけの対応で修正が可能なため、緊急の場合は学内対応で、少し余裕がある場合は業者対応で、比較的迅速に不具合の連絡や機能追加等の要望に対応でき、大きなトラブルに至ることなく、新年度のシラバス入力を新システムで実施できた。それにより、設計段階からの目論見であった、学習成果割合の詳細入力、各回の授業の内容、事前・事後学習等々が整理された形で取得でき、学生・一般への公開を行うことができた。

本稼働システムもクライアントレベルであればモックアップの延長であるため、素早い対応が可能である反面、それが可能な故の業務量の増加に繋がるとも言える。また、基本的には jQuery Mobile の UI を利用しているため、モバイルデバイスに対応していること、Web API と jQuery, HTML5 を用いたライブラリによるグラフ描画を使っているため、サーバからのページ取得がなく独立したアプリケーションに近い動作が可能である等他の利点も多い。

ただし、逆に言えば、クライアントである Web ブラウザの処理の割合が多く HTML5 等新しい機能を利用しているため、あまり古い Web ブラウザでは動作しなかったり、処理能力の低いデバイスでは動作が重くなる場合もあり得る。また、モックアップの開発には、HTML 及び jQuery (JavaScript) の知識があれば行えるが、システムの規模等により、ある程度の開発時間は必要であろう。

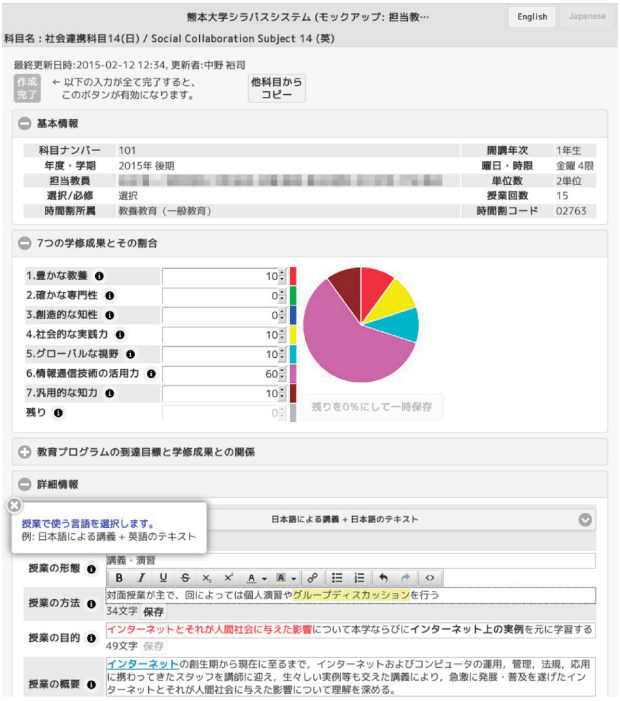


図 1: 設計・開発に用いたモックアップ

```
/**
 *「授業の方法」
 * REST(GET) /rest/courseActivity?locale=ja&nendo=2015
 * &jikanwari_shozokucd=58&jikanwaricd=02763
 * REST(PUT) {"ja": {"content": '対面授業に演習や…'}}
 */
var courseActivityDummy = {
  "ja" : {
    "min" : 4,
    "max" : 300,
    "content": '対面授業が主で、回によっては個人演習や……'
  },
  "en" : {
    "min" : 4,
    "max" : 300,
    "content": 'face to face lecture including practices …..'
  }
};
```

図 2:モックアップ用デモデータ(JSON)

5. おわりに

以上のように、シラバスシステムの設計・開発にあたり、Web API 技術を活用した完成システムに近い外見と操作性をもつモックアップを用いて、実現機能等に関する議論を重ねた上で、その開発、実装、運用までを一通り行った結果、ある程度の見通しが得られた。

参考文献

(1) 文部科学省(2011) 中央教育審議会 大学教育部会（第 8 回）シラバスについて補足資料 http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo4/015/attach/1314235.htm (2015-06 確認)



図 3: 稼働中のシラバスシステム

学材システムによる授業実践
－電子教科書をノートに作り変える学習法－

Trial lesson by the Gakuzai system
－Learning method to remake an electronic textbook into a notebook－

竹谷 篤也[*1], 上田 晃正[*1], 山口 巧[*1], 妻鳥 貴彦[*2], 西内 悠祐[*1], 佐藤 公信[*1], 芝 治也[*1]
Atusya Takedani[*1], Kousei Ueta[*1], Takumi Yamaguchi[*1], Takahiko Mendori[*2], Yusuke Nishiuchi[*1],
Masanobu Yoshida[*1], Hironobu Sato[*1], Haruya Shiba[*1]
[*1] 高知工業高等専門学校
National Institute of Technology, Kochi College
[*2] 高知工科大学
Kochi University of Technology
Email: s1507@gm.kochi-ct.jp

あらまし：情報通信技術(ICT)を教育現場に導入し，知識伝達効率を高めようとする動きが活発である．しかし，ICT の導入によって教育効果を高めるには，従来の教育手法ではなく，新しい手法が必要と考えられる．そこで我々は，ICT を活用した新しい教育・学習手法として「学材システム」を提案してきた．本システムは，電子教科書を編集することで自分だけのノートに作り替え従来の教育・学習手法で生じる問題を解決し，知識伝達率の向上を期待するシステムである．本稿では，学材システムの概要と，学材システムの教科書編集機能のみを使った授業実践の評価について報告する．
キーワード：電子教科書，学習スタイル，Web アプリケーション

1. はじめに

現在行われている教育手法は，いくつかの問題点がある． 例えば，教師が黒板に書いた文字が薄い，丁寧でない，など視認性の問題がある． また，教師が板書する内容の大半は，教科書に記載された内容と重複しており，学習者が板書をノートに書き写す内容は，そのほとんどが所有する教科書に書いてある事柄となる．つまり学習者は，授業時間の大半を使用して教科書の劣化版コピーをとっていることになる．

そのような問題の解決策として反転授業や協調学習などアクティブラーニングをベースにした教育改善手法がある[(1)][(2)]． 一方，古いタイプの授業しかできず，アクティブラーニングに対応するのが難しい教師を支援するために，電子黒板や遠隔授業など ICT を使う取り組みがある[(3)][(4)]．

しかし，単に学習環境を電子化するだけでは劇的に教育を改善することは困難である．大幅に教育を改善するには，ICT 利用を前提とした新しい教育・学習手法を生み出すことが必要と考えた．

我々は，ICT を活用した新しい教育・学習手法として「学材システム」を提案してきた[(5)][(6)][(7)]．本システムは，電子教科書を編集することで自分だけのノートに作り替え従来の教育・学習手法で生じる問題を解決し，知識伝達率の向上を期待するシステムであり，どのような教育・学習手法に用いることもできる自由度がある．本研究は，電子教科書を用いた汎用性の高い教育・学習手法の確立，その機能の実現と教育効果の評価が目的である．

2. システムの概要

学材システムは，予習から定期テスト対策までの教育・学習の流れをその機能を用いて編集することで学習を行う．電子教科書の記述内容で理解できた部分や重要で無いと思われる部分を紙面から非表示にすることで，授業が進行する．教師は学習者と同じものを見ながら（見せながら）詳細な解説を行うことに注力する．学習者は理解できた部分を「見えない化」編集する．この過程を通じて内容理解が進むが，重要な部分だけが残された電子教科書の紙面は，もはや教科書ではなく，学習者のノートとなる．これにより従来の教育手法で必要であった教師による板書，学習者による板書内容の手書き複写の労力と時間を削減し，授業時間を有効活用することが可能となる．図 1 に学材システムを用いた電子教科書の編集イメージを示す．

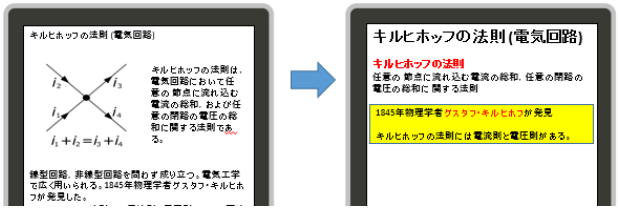


図 1 電子教科書の編集イメージ

本システムは，編集可能な電子教科書(左)を授業中にノート(右)に書き替え，データファイルをサーバに保存するまでを一連の流れとする．

主に授業時に用いられる機能として，機能教科書をノートに書き替える編集機能，編集結果の保存機能，画像挿入機能，ポップアップ機能，文字置換機

能，重要用語の印付機能を有し，自己学習時には印付した用語からの問題・用語集の自動作成が行える自己学習支援機能を有する．図 2 に学材システムの構造概念を示す．

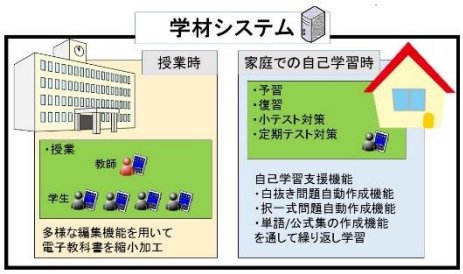


図 2　学材システムの構造概念

これらの機能を活用し，従来の授業で起こる問題を解決し，知識伝達率の向上を期待するシステムである．表 1 に従来型授業で生じる問題点(改善対象)と学材システム導入により改善できる事項を示す．

表 1　従来型学習教育手法との比較

授業時	
従来型	説明・板書，ノートテイク
改善対象	教科書に載っている情報を手書き複写する時間と労力
提案型	教科書を注視，板書や説明で理解できた部分を電子的に印付，書き換え，非表示でノート化
改善内容	教科書の内容と教師の説明を理解することに注力できるため授業中の理解度 Up
家庭学習の自己学習時	
従来型	復習，試験対策
改善対象	ノートのまとめ直しや要点の抽出，紙面の無理つぶしによる暗記作業
提案型	ノートを見直し必要に応じて再編集，問題やリストの自動作成
改善内容	短時間で繰り返すことで理解度が Up 問題やリストのバリエーションも無制限

3.　授業試行

本科電気情報工学科 2 年生の「電磁気学」の授業 1 時間のうち，システム概要と操作説明 10 分間，授業講義 35 分間，小テスト・アンケート 5 分間で実施した．42 名を 21 名ずつの 2 組に分け，21 名が従来型ノートテイク，他方が学材システムを使用した．小テストは説明文章の穴埋め問題 7 問で，アンケートは 6 問を 5 が最高，1 を最低とする 5 段階で評価してもらった．

授業試行の結果，学習手法別の小テストの平均スコアは，従来型学習手法が 4.81 点，学材システム使用者が 4.29 点と，従来型学習手法が 0.52 点高かった．しかし，2 つのグループ分散が等しいとした t 検定の結果，両者に有意な差はなかった．また，2 年生各個人の普段の成績と今回の小テストの得点の相関を求めたところ，従来型学習手法は，r=-0.188 とほとんど相関が得られなかったが，学材システム使用者は，r=0.732 と比較的強い相関が得られた　(r は相関係数を表す)　．つまり，従来型学習手法では，授業時間外で理解するのに対し，学材システム使用者は，授業時間内に内容を理解していることが分かる．

さらにアンケートの結果では，多くの学生にとってシステムの使い勝手が悪く，それを改善する必要があることが分かった．しかし，このシステムが彼らの学力を向上させることに大きな期待をしていることが分かった．

4.　まとめ

従来の学習手法の方が講義後の小テストの平均点が高かった．しかし，この 2 つのグループによる平均点の結果には，有意な差がないことが分かった．学生を対象にしたアンケート調査では，提案されたシステムの使い勝手に難があるにもかわらず，この取り組みに多くの学生が期待をもっていることが分かった．

今後，ネットワーク利用により複数名の編集データを共有すれば，複数名による協調編集，マークアップデータを相互利用することで練習問題のバリエーションアップなどが可能なため，協調学習やグループ学習の場面でも学習効果を高め，教える／教わるから知識定着までの「学び全体を通した改善」が期待できる．また，学材システムを用いて従来型授業での重要な用語や公式などに印付する作業を電子的に行えば，重要用語や公式の自動抽出が行える．これらをもとに自己学習支援機能の重要単語や公式を抽出し自動生成した「単語・公式集」や用語を隠した「白抜き問題」さらに複数の用語を並べた「択一式問題」が利用可能であり，記憶学習や振り返り学習の支援が行え，教育効果の向上が期待できる．これらの結果より，操作性を中心に改良を加え，学材システムの持続的な教育効果の検証及び自学自習支援機能の教育効果の検証を行っていきたい．

参考文献

(1) 重田勝介: “反転授業 ICT による教育改革の進展”，情報管理 56(10), pp. 677-684（2014）
(2) 森朋子，山田剛史: “初年次教育における協調学習が及ぼす効果とそのプロセス：学生同士の〈足場づくり〉を中心に”京都大学高等教育研究 15,pp . 37-46（2009）
(3) 今井，栗田，浜田　他: “教育 GP による高知高専の次世代 ICT 活用教育プロジェクト”平成 23 年度全国高専教育フォーラム教育研究活動発表概要集（鹿児島大学）, pp. 115-116（2011）
(4) 宮地利彦: “e ラーニング活用ハイブリッド授業” 帝京大学短期大学紀要 (26), pp. 1-18（2006）
(5) H. Shiba, K. Ueta et al.: “Implementation of a Learning Style by E-Textbook Contents Reduction Processing”, CCIS, Vol. 374, Springer, pp. 94-97 (2013).
(6) 上田,竹谷,芝 他: “学材システムにおける自己学習支援機能の開発” ,信学会 ET 研究会報告, Vol. 113, No. 482, pp. 219-221 (2014)
(7) H. Shiba, K. Ueta and et al.: “Self-educate Function Added on Gakuzai System”, HCI International 2014 - Posters’ Extended Abstracts, Communications in Computer and Information Science, Vol. 435, pp. 145–149 (2014).

e ラーニングのための小型ロボットを用いた学習支援の提案と試み

A Proposal and Trial of Micro-robot supported e-Learning

及川 義道[*1*2], 松葉 龍一[*2], 喜多 敏博[*2], 鈴木 克明[*2], 中野 裕司[*2]
Yoshimichi OIKAWA[*1*2], Ryuichi MATSUBA[*2], Toshihiro KITA[*2], Katsuaki SUZUKI[*2], Hiroshii NAKANO[*2]
[*1] 東海大学理学部
[*1]School of Science, Tokai University
[*2] 熊本大学大学院教授システム学専攻
[*2]Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University
Email: oikawa@tokai-u.jp

あらまし：e ラーニングにおける学習支援やチアリングの手法として，ネットワークに接続された小型ロボットのリモート制御による方法を提案する．本研究で提案する手法は，Romo と呼ばれる教育用ロボットをネットワークに接続し，このロボットを教師等学習支援者が，外部デバイスよりリモート制御することで学習支援を行うものである．本手法の利用により，容易にテレプレゼンス要素を含む学習支援の実現が期待できる．まだ予備実験段階ではあるが，学習者にとって支援者の存在感が大きい等の利点がある反面，操作性やネット環境等，解決すべき課題も多いことがわかった．
キーワード：学習支援，テレプレゼンス，ロボット利用， e ラーニング，ピアインストラクション

1. はじめに

我々は，類題演習が学生の相互の教えあいを活発化し，教わる側のみならず，教える側にとっても有益であること，成績低位の学生の自信を醸成する傾向があることを報告している（Oikawa, et.al. 2013）．また，この類題演習を支援するためのシステム開発も試みている（及川 2011）．ここで類題とは，問題の文言や数値の一部が異なるもので，学習者が同じ方法で解けることを容易に認識できる問題群を指す．

この手法では，学習者相互のリアルな教えあいが重要な因子であり，この手法を e ラーニング上でも実現するための方策として，電子ホワイトボードを利用する方法等を検討してきた．本研究では，この e ラーニング上での学生間の教えあいを活性化する学習支援方法として，テレプレゼンスロボットの利用の可能性について検討する．

2. テレプレゼンスロボット

テレプレゼンスは，仮想現実の一つであり，遠隔地の参加者同士が，その場で対面しているような臨場感を提供する技術のことである．テレプレゼンスロボットは，この延長線上の技術で，実際の人間の代理を務める遠隔操作型ロボットを用いたコミュニケーション手段といえる．すでに“Doubles”, “Beam”, “QBAvatat”, “VGo” など商用システムも利用されている．

教育の分野でも，例えば英語教育の分野では，学習者の興味喚起，学習意欲の向上に有用であることが報告されている．(Kwon 2010)　また，病気で登校できない生徒に代わってテレプレゼンスロボットが授業に参加する例も報告されている．（Dallas Observer 2013）医療研修の分野でも，テレプレゼンスロボットを用いた例が報告され，電子会議システムのような映像のみによるテレコミュニケーションでは得難い暗黙知の取得にも役立つとされている．

これら報告で用いられているテレプレゼンスロボットは商用あるいはそれに準ずる人間大のロボットを用いている．

本研究では，テレプレゼンスロボットとして，より安価に利用可能な Romotive 社製の “Romo”を用いた．当該ロボットシステムは，キャタピラを駆動ユニットとする本体に，iPhone を制御ユニットとして接続して利用する．ロボットの操作はインターネット回線を経由した遠隔で行い，iPhone に搭載されたカメラユニットを用いた映像の転送も可能である．したがって，ロボットを適宜遠隔操作することで，学習者の表情のみならず，学習者の見ている実際の画面，ノートの記述過程を観察することもでき，より多くの学習状況把握が可能であると考えられる．

3. 学生支援における利用可能性の検証

安価なテレプレゼンスロボットの学習支援への可能性を検討する目的で，以下の方法により検証を試みた．

3.1 被験者

被験者として，学部４年次生３名に依頼し，それぞれに学習者，支援者の役割を与え，相互に役割を入れ替えながら，実際の授業で用いている電子教材を用いて，学習，支援を行わせた．

3.2 試験環境

表１に，学習者および支援者用に使用した機器等の一覧を示した．また，図１は，学習者用の環境を

示したものである．学習者用の環境では，メーカーが提供する制御用アプリおよび自作アプリをインストールした iPod Touch をロボットユニットに接続してテレプレゼンスロボットとした．一方，支援者用には，メーカー提供の遠隔操作用アプリをインストールした iPad mini を準備した．実験では，これら全ての機器を同一のアクセスポイントに Wi-Fi 経由で接続して用いた．

表 1　試験で用いた機器等

学習者	Mac Book Pro (教材閲覧用) Romo（ロボットユニット） iPod Touch (ロボット制御用)
支援者	iMac(教材閲覧用) iPad mini(ロボット遠隔操作用)
教材サーバー	Mac mini server + moodle



図 1　学習者側システム

3.3 実験方法

試験は，学習者役，支援者役の学生双方が同一の類題教材を PC 上に表示し，支援者役の学生が，適宜遠隔操作によりロボットを操作し，学習者の表情，画面遷移，ノートの記述内容の観察を行わせた．また，状況に応じてロボットに否定的あるいは肯定的な動作表現を行わせた．これら一連の操作を観察，記録するとともに，作業中，作業後にインタビューを行った．

4.　結果

操作時の観察結果から，いずれの学生もロボットの操作体験は有していなかったが，操作上の混乱は見られなかった．ただし，試験に用いたアプリでは，より広い領域での行動を想定しているようで，本研究で想定している机上のような狭い領域で動作させる場合，動作の指示量に対して実動作量が大きい点が問題となった．支援者役の学生が目視によりロボットを操作している場合に比べ，支援者役の学生が周囲の状況をロボットから送られてくるカメラの映像のみを iPad mini で確認しながら操作した場合では，周辺物体への衝突などが頻発した．カメラ映像による制御でのロボットの衝突に関しては，既に問題として指摘されており (Kwon 2010)，本研究で用いた小型のロボットを e ラーニングで用いる場合においても，事故，機器破損防止上の対策が必要と思われる．

また，支援者の映像を用いた学習状況の把握に関しては，システムが高解像度の映像転送に対応していない，画像の一部を拡大表示する機能が実装されていない，カメラの仰角制御の機械的な限界があることなどから，PC 画面の内容および遷移状況の把握は可能であったが，ノートやメモの内容を判読することは，困難であった．他方，いずれの学生も，支援者の存在をより身近に感じると答え，楽しみながら情報交換が可能な点でも，教え合いの活性化に対しても有用であると期待できる．

ロボットシステムをインターネットすなわち広域ネットワーク経由で制御する方法についても検討したが，確実な方法を確立するには至っていない．この点に関しては，実運用に供するためにも，ネットワーク環境，OS バーション等，詳細な検証が必要である．

本研究で利用したシステムを実際に e ラーニングで利用する場合は，制御ユニットとして学習者が所有する iPhone を用いることが現実的と思われる．別途 139 名の学生にアンケート調査を行ったところ，iPhone 所有者は 84 名（60.4%）であった．

5.　おわりに

本研究で，安価なテレプレゼンスロボットの e ラーニングでの利用可能性を探るため，実環境での試験利用を試みた．その結果，予備試験段階ではあるが，本研究で用いた安価なシステムでも，テレプレゼンス要素を含む学習支援がある程度可能であることがわかった．

テレプレゼンスロボットは，性能，価格面でも個人で十分購入可能な状況になりつつある．机上利用および，教え合いの状況におけるロボットの操作性の向上，状況把握のための映像処理手法の向上等解決すべき課題はあるが，学習支援ツールとしの活用が期待できる．

参考文献

(1) 及川義道，中野裕司，松葉龍一，喜多敏博，鈴木克明: “問題生成システムの開発と授業における学習活動に与える影響について”，教育システム情報学会第 36 回全国大会発表論文集, pp.36-37 (2011)
(2) Oikawa, Y., Nakajima, K., Matsuba, Y., Suzuki, K., Kita, T., & Nakano, H.: “Designing a Blended Undergraduate General Chemistry Course Using the ARCS Model”, A paper presented at ICoME 2013 (International Conference on Media in Education) (2013)
(3) 『Dallas Observer』2013 年 5 月 16 日 電子版
(4) Kwon, O. H., Koo, S. Y., Kim, Y. G., & Kwon, D. S. :”Telepresence robot system for English tutoring.” ,In *Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO), 2010 IEEE Workshop on* , pp. 152-155(2010)

スポーツ映像データベースの利便性向上

Usability-enhancing of Sports Video Database

三浦 智和[*1], 森 直樹[*1], 瀧野 正和[*1], 後藤田 中[*2]
Tomokazu MIURA[*1], Naoki MORI[*1], Masakazu TAKINO[*1], Naka GOTODA[*2]
[*1] 国立スポーツ科学センター スポーツ科学研究部
[*1]Department of Sports Sciences, Japan Institute of Sports Sciences
[*2] 香川大学 工学部 電子・情報工学科
[*2]Department of Electronic and Information Engineering, Kagawa University
Email: tomokazu.miura@jpnsport.go.jp

あらまし：現在，日本のトップスポーツにおいて，国立スポーツセンターが開発，運用しているスポーツ映像データベース「SMART edge」が広く活用されている．トップアスリートは Apple 社製タブレット「iPad」での利用が多く，その映像再生において，可変スローやコマ送りなど，さまざまな再生機能が求められている。本研究では，SMART edge のさらなる利便性向上のために，新たな iPad アプリを製作，提案する．
キーワード：スポーツ映像，国際競技力向上，iPad アプリ, ダウンロード再生, タップ・スワイプ

1. はじめに

国立スポーツ科学センター（Japan Institute of Sports Sciences：JISS）が開発したスポーツ映像データベース「SMART edge」は，現在 30 競技，約 4,000 名に活用されている(1)．特に選手は iPad での利用が多いが，映像再生に関する細かな操作機能が実装されていない．本研究を通じて機能拡張したプロトタイプ版アプリを開発し，ユーザヘヒアリングを行うことで，正式版アプリの方向性を検討する．

2. 方法

2.1 プロトタイプアプリの製作

現在 iPad を利用した SMART edge での映像再生は，通常速度の再生と，再生速度が通常再生に対して一定倍率のスロー再生のみとなっている．トップスポーツでの映像活用において，動作の重要な局面では可変スローやコマ送り機能が求められる．また，SMART edge はインターネット経由でのストリーミング映像配信を行っているが，海外利用の場合、通信速度が各国のネットワーク環境に依存するため，通信インフラの整っていない地域では低画質あるいは断続的な映像となり問題である．このような海外利用においては，遠征前に必要な映像だけでもダウンロードできる機能が求められる．そこで，

- 速度可変スロー・コマ送り再生
- 映像ダウンロード機能

を実装したプロトタイプアプリを開発し，利便性を向上させるための機能拡張について検討する．

2.2 プロトタイプアプリのトライアル利用

完成したプロトタイプアプリを一部の選手・コーチに試用してもらった上で口頭でのヒアリング及び Web アンケート行い，その結果を基に，今後の正式版 SMART edge アプリの方向性を検討する．

3. 結果

3.1 プロトタイプアプリの仕様

開発言語などの仕様は表 1 の通りである．

表 1：iPad 版プロトタイプアプリ仕様

開発言語	Swift
画面レイアウト	Web 版に準拠
ログイン	初期入力後自動ログイン
再生機能	可変スロー，コマ送り（タップ）
ダウンロード機能	選択毎可能（複数連続可）
ローカル検索	イベント情報で検索可能
アプリ配布方法	Crashlytics を利用

3.2 SMART edge iPad 版アプリ

iPad 版アプリは，SMART edge と同様の操作で利用できる（図 1）．新機能として検索結果をスワイプすると，DL 表示が出て，タップすることでダウンロードできる．ダウンロードした映像に付随するイベント情報はすべて保持するため，インターネット環境がなくても検索を行うことができる．また，映像ファイルはアプリ内に保存されるため，カメラロールや他のアプリへ転送はできない．



図 1：iPad 版プロトタイプアプリ画面

3.3 選手，コーチのトライアル利用

対戦系, 芸術系, 記録系競技種目の中から, SMART edge の利用が多い選手 7 名，コーチ 8 名，分析スタッフ 5 名の計 20 名にトライアル利用をお願いした（図 2）．アプリが完成した 2015 年 1 月から順次トライアル利用を開始し，現在も継続中である．



図 2：プロトタイプアプリトライアル利用風景

4.　アプリ評価に関するアンケート集計

トライアル利用者へアンケート形式にてアプリ評価を行った（表 2，表 3）．各種大会期間と重なったため, 選手, コーチなど計 10 人から回答が得られた．

表 2：プロトタイプアプリ評価［（）内は人数］

使用感，操作感	満足（10），不満(0)
不具合	急なアプリ落ち(5)
アプリの点数	平均 80 点（100 点満点中）
ダウンロード	不満なし（4），あり（6）
ローカル検索	不満なし(5)，あり（5）

表 3：アプリ評価（これから欲しい機能）
（10 案提示，複数選択可．（）内は延べ人数）

カメラ撮影, カメラロールから映像インポート(14)
iPad から SMART edge への映像アップロード（6）
二画面比較（二つの映像を並べて表示）（3）
重ね合わせ（二つの映像の重ね合わせ）（0）
拡大，縮小機能(3)
ループ再生（最後まで再生後最初に戻る）（2）
区間リピード再生（指定した区間繰り返し）（7）
X 秒飛ばし，X 秒戻し（時間指定スキップ）（7）
ログアウトしてもダウンロード映像を残す(3)
複数 iPad で同じ ID を利用時，映像の自動同期(6)

5.　考察

現在の機能については概ね全員が満足していというアンケート結果が得られた．映像ファイルがローカルにあることで，スムーズな映像再生を実現し，操作感が格段に良くなったこと，スワイプやタップによる操作は使用感を向上させた．また，ローカルに映像を保存でき，インターネット環境に依存することなく海外へのフライトやバス等での長距離移動中などに映像で振り返り研究ができることから，その効果は大きいといえよう．トライアルを通じ，ダウンロード表示をわかりやすくすることやフォルダ分け機能などの改善要望を受けたが，これらは十分対応が可能であると考える．

また，新たな要望としては，大きいところで，SMART edge で扱う映像だけでなく，iPad のカメラで撮影した映像や, SD カード等からカメラロールへインポートした映像ファイルなどをさまざまな映像をそのまま利用できる「スポーツ映像利用アプリ」として欲しいという声もあった．これらを実現できれば，他のアプリが不要になり，映像の管理が一元化できるようになる．また，時間指定スキップや区間リピートの要望が多く，余計なシーンを飛ばし，繰り返し映像を確認したいという選手，コーチが多数いることが確認できた．重ね合わせは要望としてなかったが，二画面比較については，まだアンケートが回収できていない複数人の選手やコーチから要望として上がっており，追加機能として検討する必要がある．

6.　まとめ

今回，SMART edge の利便性向上を目的として，プロトタイプアプリを製作し，それをトップ選手，コーチにトライアル利用してもらった．その利用を踏まえた上でアンケートを実施し，利便性向上に必要な意見や考察が得られた．これらを踏まえて，正式版 iPad アプリのリリースへ向けた開発に取りかかる．2015 年 12 月までに SMART edge を利用する全ユーザへリリースし，来年に控えるリオオリンピック，3 年後のピョンチャンオリンピックへ向け，さらなる活用がされるアプリケーションやシステムを目指す．

参考文献

(1)三浦 智和. オリンピックのための情報処理 : 7. トップスポーツでの映像システム活用 ―トレーニング映像即時フィードバックシステムとスポーツ映像データベースを例として―. 情報処理, 55(11) : 1221-1227, 2014

ユーザ行動に基づいた学習ポートフォリオシステムの設計

Design of Learning e-Portfolio System Based on User Behavior

稲葉利江子[*1]，小林至道[*2]，毛利美穂[*2]，長畑俊郎[*3]，森田弘一[*3]，本村康哲[*4]
Rieko INABA[*1], Norimichi KOBAYASHI[*2], Miho MOHRI[*2],
Toshiro NAGAHATA[*3], Koichi MORITA[*3], Yasunori MOTOMURA[*4]

[*1] 津田塾大学　情報科学科
[*1]Department of Computer Science, Tsuda College
[*2] 関西大学　教育推進部
[*2]Division of Promotion of Educational Development, Kansai University
[*3] 関西大学　学術情報事務局システム開発課
[*3]Bureau of Research Information, Management & Administrative System Division, Kansai University
[*4] 関西大学　文学部
[*4]Faculty of Letters, Kansai University
Email: inaba@tsuda.ac.jp

あらまし：関西大学と津田塾大学は大学間連携の取り組みとして，ライティング/キャリア支援を目的とした学習ポートフォリオシステムを，ユーザ行動に基づき設計している．提案システムの特徴としては，学生の課外活動も含んだ学習行動の蓄積を可能とし，個人としての振り返り行動だけではなく，他者とのコミュニケーション行動を考慮にいれた点である．
キーワード：ライティングセンター，学習ポートフォリオ， 大学間連携

1. はじめに

関西大学と津田塾大学は，2012 年度文部科学省大学間連携共同教育推進事業の採択を受け，両大学の密接な連携のもと，「＜考え、表現し、発信する力＞を培うライティング/キャリア支援」に取り組んでいる．この取組では，ライティング/キャリア支援モデルを構築し，全国に波及させることが目標のひとつとなっている．具体的には，大規模校である関西大学と小規模校である津田塾大学が双方のニーズや問題点を考慮することにより，多様な大学に導入可能なライティングセンター運営支援システムおよび学修ポートフォリオシステムを組み合わせた学生の学びを支援するシステムの開発に取り組んでいる．2012 年中央教育審議会答申[1]においても，ルーブリックや学修ポートフォリオなどを用いた評価の重要性が説かれており，本システムにおいてもその点を踏まえて開発を進めてきた．

本稿では，本取組により設計を行った学習ポートフォリオシステムの設計について述べる．

2. 学習ポートフォリオの概要

本取組は，ライティングセンターを核とし，学生，教員だけではなく，社会の多くの組織・団体との連携を視野に入れ，世代・立場を超えたライティングによるコミュニケーションの形成を目指している．このため，開発する学習ポートフォリオ「TECfolio」では，センター，授業科目，ステイクホルダとの連携を想定し，学生がライティングおよびキャリアを考える際に重要となる文書やファイルを蓄積し，共有・ディスカッションを支援する設計を行った．また，TECfolio の開発においては，人間中心設計に基づく開発プロセスを適用し，両大学の教員とセンタースタッフ，学生，運営者（センター事務局，教員），開発者（関西大学 IT センター，開発企業）が設計に共同で参画する体制を整えた．

これまでも高等教育機関において，学生の日々の活動や成果の記録，教員からのフィードバックを通して自己実現を支援する e ポートフォリオ[2]や継続的な学修の促進とキャリア開発を目的とした e ポートフォリオ[3]などが開発・導入され効果をあげている事例はあるが，いずれも正課および課外教育プログラムを対象としたシステムが多い．一方で，近年，インターンシップやボランティア活動を始め自主的な課外活動による学びも重視される傾向にある．

そこで，本稿では，正課の「学修」だけではない，学生の多様な学習活動を定義し，在学期間の総合的な学びを記録できるシステムの提案を行う．

3. 提案システム

3.1 学修のテーマ

著者らは，システム設計にあたり，人間中心設計に基づき，ユーザの満足度と利用度が高いシステムになるよう行動観察調査および関係者のヒアリングを行い，「典型的な学生像」を分析し，シナリオを作成した[4]．その結果，授業と課外活動の双方の成果物を蓄積することが必要であり，他者との関係から生じる学習経験の機会の増加や自己の作業成果をグループで共有し自己肯定感を育てることが重要であることが明らかとなった．そこで，図 1 に示すように，大学での学習場面を明示した「My スペース」



図１　Myスペース

として，①My テーマ，②課外活動，③授業科目，④学内施設の 4 つのテーマカテゴリを用意した．①My テーマは，ライティングや語学，就職活動など個人の目標達成に向けた活動に焦点を当てたテーマである．②課外活動は，サークルなどのコミュニティ・グループ単位での目標達成に向けた活動のテーマである．③授業科目では，学事データベースと連携し，授業の成果物を蓄積することで，振り返りを促すテーマである．④学内施設は，ライティングを行う場面が想定される学内施設との連携を視野に入れたテーマである．

さらに，共有スペースとして「TEC コモンズ」を設定し，後述のパーソナルスペースで作成したルーブリックやショーケースの共有を可能とした．これは，他者の学習経験を知り，自己の活動に取り入れるコミュニケーションの誘発を狙ったものである．また，共有されたアイテムの利用状況も把握可能である．ディスカッションボードも配置し，ユーザ自身が提供した成果物の利用・受け入れ状況を知ることで，自己肯定感を育てるきっかけになるよう設計を行った．

3.2 学生の内省の流れ

学習ポートフォリオのパーソナルスペースは 5 機能から成り，学生の内省を促す仕組みとした（図 2）．

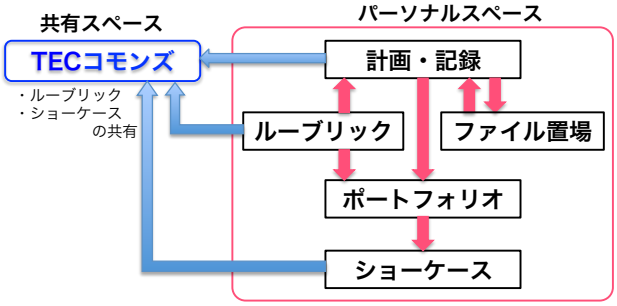


図2　学生の内省の流れ

(1)　計画と記録

目標に向け，マイルストーンを設定し，それぞれに成果を記録していく．授業科目での利用の場合には，教員が 15 回の授業計画をもとに，授業資料の配布や課題提出等の管理ができる構成とした．さらに，課題の種類としてグループでのピアレビュー機能も付与し，アクティブラーニングの支援ツールとしても利用可能な設計とした．

(2)　ファイル置場

テーマごとの成果物や資料等を蓄積する．作成したファイルだけではなく，文献（書籍・論文）の書誌情報を残すこともできる．

(3)　ポートフォリオ

「計画と記録」の中から振り返り項目を選択し，ルーブリック等を用いた自己評価を行うとともに，学内外のメンターを選定して他者評価を受ける．

(4)　ショーケース

ポートフォリオにカバーレターを付与し，公開範囲を指定した上で共有が可能である．

(5)　ルーブリック

ルーブリック評価は，米国の大学教育で広く活用されているが，科目の総括的評価の公平性や客観性をもち，学生への事前提示やフィードバックを通して形成的評価を行える点から，有効な評価基準とされている[5]．具体的な学修活動に基づき設定する必要があるルーブリックは，学士課程教育の質保証のためにも今後の開発と普及が望まれる分野でもある．そこで，TECfolio では，ユーザが容易にルーブリックを作成し，ポートフォリオの自己評価および他者評価で利用するだけでなく，TEC コモンズで共有しディスカッションできる機能を付与した．共有の際には，クリエイティブコモンズライセンスに基づき共有設定を行い，著作者の権利を保護する設計としている．

4.　おわりに

本稿で提案するシステムの特徴は，学生の正課外活動も含んだ学習行動の蓄積を可能とし，個人としての振り返り行動だけではなく，他者とのコミュニケーション行動を考慮にいれた点にある．設計の時点においても，学生，教員，システム管理者の様々な立場からのユーザシナリオを作成し，プロトタイプの設計を行なっているが，今後，提案システムの実装後にもユーザテストを実施し，繰り返し改善を行いながらシステム開発を進める予定である．

謝辞

本研究は，2012 年度に採択された文部科学省大学間連携共同教育推進事業「＜考え，表現し，発信する力＞を培うライティング/キャリア支援」の助成を受けている．

参考文献

[1] 文部科学省中央教育審議会:“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～”(2012)
[2] 藤本元啓:“KIT ポートフォリオシステムとキャリア教育～金沢工場大学～”，大学教育と情報，2010 年度，19, 2 (2010)
[3] 植野真臣，森本康彦:“統合型 e ポートフォリオシステムの設計”，日本教育工学会第 26 回全国大会論文集：125-128 (2010)
[4] 小林至道，稲葉利江子，毛利美穂，本村康哲:“ライティング／キャリア支援を目的とした e ポートフォリオシステムの設計”，大学 ICT 推進協議会 2014 年度年次大会 (2014)
[5] 梶田叡一；教育評価，有斐閣双書(2005)

学習者のオンライン学習環境への準備と学習姿勢の変化

Learner's Readiness for Online Learning Environment and a Change in Learning Attitude

根本　淳子[*1,*2], 平岡　斉士[*2], 鈴木　克明[*2]

Junko NEMOTO[*1,*2], Naoshi HIRAOKA[*2], Katsuaki SUZUKI[*2]
[*1] 愛媛大学
[*1]Ehime University
[*2] 熊本大学大学院教授システム学専攻
[*2]Gradiate School of Instructional Systems, Kumamoto University
Email: nemoto.junko.nu@ehime-u.ac.jp

あらまし：オンラインでの学習を円滑に進めていくためには，学習者をオンライン学習環境へ順応させつつ，学習者自身の主体性を高める必要があるという考えのもと，オンライン大学院の入学者を対象にオリエンテーション科目を提供してきた．本発表では過去５年間の実践結果をもとに，学習者の学習に対する姿勢がどのように変化したのかを確認する．
キーワード：オリエンテーション，オンライン，学習環境，学習姿勢，

1.　はじめに

新たな学習環境での学びを実現するためには，学習環境に順応し，学習を推し進めるための様々な準備が必要となる．教授システム学専攻では入学予定者を対象に，オリエンテーション科目を入学前の学習支援と位置づけ，開学当時から実施してきた．他の実践例などを参考に本科目を実施し，現在は安定的な運用段階に入ってきている．本発表では，オンラインのオリエンテーション科目が，学習者の学習環境に対する準備と学習姿勢に変化をもたらしているかどうか，学習開始前と開始後の自己評価結果をもとに分析した．

2.　オリエンテーション科目概要

対象とするオリエンテーション科目は，e ラーニング環境で学習するオンライン学習者向けに，オンライン学習に必要なスキルを習得し，加えて学習者が自ら立てた計画や目標に向かって学習できるようになることを意図して設計している．他の授業構成と同じように 15 回構成とし，4 ブロックに分けて実施している（1) 教員紹介を含む導入，2) PC やメールなどの学習環境の確認, 3) 学習計画の立案, 4) 前期学習の進め方の確認）. 本科目の内容整理のために，Parrish が掲げる個人の学習レベルを高めるために必要な「学習者個人にかかわる要因」4 要素[(1)]を用いてオリエンテーションを整理したところ，この 4 要素が含まれるほか，技術的な知識を問う活動から学習プランに関する，メタ的なスキルを含む計 7 種類の学習活動を含むことを確認した[(2)].

そこで，調査翌年から，これらの 7 つの学習活動それぞれに対する準備状況を，科目の最初（タスク 1）と最後（タスク 15）に自己評価する活動を追加した．本評価には 7 活動に関する設問をそれぞれ 2－3 問が含まれ，合計 19 問の 6 件法の選択肢（5.とても強くそう思う, 4.そう思う, 3.どちらでもない, 2.あまり思わない，1.全く思わない，0.わからない）と自由記述 1 問の計 20 問で構成した．

3.　自己評価結果

表 1 に 2011 年度から 2015 年度の選択式の結果を示す. 回答者は事前・事後それぞれ 2011 年度 : 18 名・19 名，2012 年度 : 18 名・18 名，2013 年度 : 17 名・16 名，2014 年度 14 名・13 名，2015 年度 : 23 名・22 名で事前は 90 人，事後は 85 人からの回答があった．表にある「カテゴリー」は科目の中に含まれる 7 つ活動の種別を，「事前事後の変化」は，学習者個人の評価を個々に比較した際に，自己評価変化があったのか（↑または↓），なかったのか（＝）をそれぞれ示す. 選択肢で「わからない」と答えた場合は，データを NA として扱った．

事前事後の評価値には大きな変化はあまり見られなかった．事前事後の変化を個別に見ていくと，全体の 3 分の 2 程度は回答に変化がないものの（＝），3 分の 1 程度には，事前事後の自己評価で変化見られた（↑または↓）. オリエンテーション活動を通じて学習者の中で何かしらの変化があったことがわかる．大半が社会人である入学者には学習に関する持論を持ち入学すると予想される．しかし，オリエンテーション科目で新たな知識を得たり，学習者間でやり取りをしたり，自らの振り返りを経る中で，自己評価に関する学習者の新たな考えを得た結果，評価が変化する可能性が示唆された．

学習者の評価基準が変わるための要因は科目中に含まれている．評価基準の変化がどの要因に起因したものであるかは，記述式や他の活動の結果からみていく必要があり，そこは今後の課題である．

参考文献

(1) Parrish, P., Wilson, B., & Dunlap , J. Learning Experience as Transaction: A Framework for Instructional Design, Educational Technology (2010) [Retrieved from http://homes.comet.ucar.edu/~pparrish/papers/LearnExp%20As%20Trans%20_final.doc]

(2) 根本淳子, 鈴木克明:“オンラインでの学びを準備するオンライン．オリエンテーションの分析”, 教育システム情報学会, 第 35 回全国大会予稿集, pp.95-96（2010）

表 1 学習者の自己評価の変化

#	設問	ｶﾃｺﾞﾘｰ	事前 (ﾀｽｸ 1)	事後 (ﾀｽｸ 15)	事前事後の変化			
					↑	＝	↓	NA
問 1	教授システム学専攻で, 自分がどのような知識スキルを学びたいのかがはっきりしている	意図(Intent)	4.3	4.4	16	59	12	3
問 2	教授システム学専攻で, 自分が知識スキル以外に何を得たいのかがはっきりしている	意図(Intent)	4.0	4.3	22	57	7	4
問 3	教授システム学専攻で, 自分が学習者としてどのような態度で学習に臨もうとしているかはっきりしている	意図(Intent)	4.3	4.4	22	54	10	4
問 4	教授システム学専攻の活動中で, 受け身の受講者ではなく学ぶ仲間の一人として貢献していきたいと思っている	プレゼンス (Presence)	4.6	4.7	19	58	9	4
問 5	教授システム学専攻の活動中では, 自分に未熟な部分があっても，考えや気持ちを伝えたいと思っている	プレゼンス (Presence)	4.5	4.7	21	56	9	4
問 6	教授システム学専攻の活動に取り組む中で, 多様な考えや異なる意見に触れてみたいと思う	開放性 (Openness)	4.9	4.8	8	70	9	3
問 7	教授システム学専攻の活動に取り組む中で, 自分の考えを大事にしたいと思っている	開放性 (Openness)	4.0	4.1	26	49	11	4
問 8	教授システム学専攻の活動を通して, 学びに関する考え方が変化していくことも, 学びの機会と広くとらえ拒まないようにしたいと思っている	開放性 (Openness)	4.7	4.8	10	70	7	3
問 9	教授システム学の学びに疑念が生じたら活動する前に解消してから取り組むと思う	信頼感 (Trust)	3.7	3.9	22	46	12	10
問 10	教授システム学専攻を自分が得たい成果を得られる場として信頼している	信頼感 (Trust)	4.6	4.7	17	60	9	4
問 11	教授システム学専攻で学習体験から何か大切なものが得られるに違いないとの確信を持っている	信頼感 (Trust)	4.7	4.7	16	63	6	5
問 12	教授システム学専攻での学習に必要な操作スキルが何かを理解できている	ＩＴ	3.4	3.7	31	40	11	8
問 13	教授システム学専攻での学習に必要な操作スキルを習得する必要があると思う	ＩＴ	4.2	4.3	25	43	18	4
問 14	教授システム学専攻での学習環境を理解し, 受け入れようと思っている	態度	4.6	4.6	12	64	11	3
問 15	教授システム学専攻でのカリキュラムを理解し, 受け入れようと思っている	態度	4.6	4.6	11	65	11	3
問 16	教授システム学専攻での学習をともにする仲間を理解し, 受け入れようと思っている	態度	4.7	4.3	13	53	21	3
問 17	教授システム学専攻での学びの目標が不明瞭である【反転項目：結果は反転後】	学習プラン	4.1	3.9	28	36	22	4
問 18	教授システム学専攻での履修計画（少なくても 1 年目の）ができている	学習プラン	3.0	4.1	61	23	3	3
問 19	必要に応じて履修計画を自分で修正できると思う	学習プラン	3.9	4.2	29	46	5	10

CLIL を応用した理学療法士養成のための英語学習プログラムの検討

Plan of the English Learning Program Based on CLIL for the Physical Therapy Course

津森 伸一[*1], 田中 真希[*1], 潤子 Nichols[*2], 坂本 飛鳥[*1]
Shin'ichi TSUMORI[*1], Maki TANAKA[*1], Junko NICHOLS[*2], Asuka SAKAMOTO[*1]
[*1] 聖隷クリストファー大学リハビリテーション学部
[*1]School of Rehabilitation Sciences, Seirei Christopher University
[*2]Montmorency Primary School
Email: shinichi-t@seirei.ac.jp

あらまし： 筆者らは，理学療法士を目指す大学生が，医療現場における実用的な英語コミュニケーション能力を習得することを目標とした学習プログラムの検討を行っている. 現行カリキュラムの密度等を考慮し，新規に英語科目を開設するのではなく，現在日本語で行われている授業の一部を英語で実施することを検討する．教科学習と英語学習を統合する学習の一手法として CLIL が提唱され，多くの実践がなされるようになってきた．CLIL に基づく学習プログラムにより，学習モチベーションを維持しながら，理学療法士が行う医療行為とそれに必要な英語コミュニケーション能力を同時に習得することが期待できる．本稿では，CLIL を応用した学習プログラムの提案と実施に係る課題等について議論する．
キーワード：理学療法士養成，英語学習，CLIL

1. はじめに

日本国内に居住する外国人が増加し，医療現場においても患者の対応やコミュニケーションを英語で行う必要性が高まりつつある．それに伴い，医療従事者である理学療法士についても，今後相応の英語力が求められるようになるものと予想される．理学療法士の英語の利用場面は，病院や施設内等にほぼ限定されるものの，理学療法分野に独特の単語や表現も多く，日常会話と異なるスキルを必要とする．一方，理学療法士養成校における英語の授業は，多くが一般教養課程の開講であり，内容も日常英会話等特定のドメインに依存しないものになっていると思われる．従って，理学療法分野に特化した英語の授業を新規に開設することが望まれる．しかし，理学療法士を取得するための現行カリキュラムは既に過密なものになっており，英語科目を新設することは余り現実的ではない．

以上を鑑み，筆者らは，現在日本語で実施している理学療法分野の専門授業の一部を英語で実施することにより，理学療法分野の専門内容と医療行為に必要な英語コミュニケーション能力を同時に向上させる学習プログラムを検討している．授業の英語化は，単に授業で用いる言語を日本語から英語に変更すれば済む問題ではない．むしろ授業の英語化により，理学療法分野の学習意欲が低下するといった結果を招かないよう配慮する必要がある．

さて，近年教科学習と英語学習を統合する新しい学習方法である CLIL[1]が提唱され，国内でも実践例[2]が見られるようになってきた．CLIL は特にリスニング・スピーキング力を高めることを重視しており，適切な学習プログラムを構築し運用することにより，理学療法を学ぶ学生が高いモチベーションを維持しながら医療行為と英語のコミュニケーション能力を同時に習得することが期待できる．

以降では, CLIL を応用した学習プログラムの提案や課題について議論する．

2. CLIL とは

CLIL (Content and Language Integrated Learning: 内容言語統合型学習)は，教科内容と言語を同時に習得させることを狙った教育手法の一つであり，近年欧州を中心に広く実践されるようになってきた．類似の教育手法としてアメリカの CBI (Content-based Instruction)やカナダの immersion が知られるが, CLIL は教育効果を引き出すための技法が体系化されているところがこれらと異なると言われている．

CLIL の最大の特徴は，教材やシラバスの作成，授業実施等の活動を，4C (Content, Communication, Cognition, Culture) を有機的に結合させながら実施するところにある．例えば，医学専門用語の学習においては，用語の辞書的な知識を単に丸暗記するのではなく，用語を説明する動画を閲覧する，用語の意味や経緯を Web サイトを用いて調べる，等の活動を授業に組み込む．これらの活動により，学習モチベーションの維持，新たに取り入れた知識と既有知識の統合による言語知識(interlanguage)の生産，それによる知識の深い理解と記憶等が期待できる．

3. CLIL に基づくプログラムの検討と提案

理学療法士は，病院や施設において，身体的機能回復を行うための評価やアドバイス等を行う．このため，患者と一対一で接するだけのコミュニケーション能力が求められ, 本学習プログラムにおいても，特にリスニング及びスピーキング能力の向上を図る．

以下，表 1 に具体的な教科を想定し，CLIL の実施のために必要な授業環境を議論する．

表 1　CLIL を実施する授業例

教科	理学療法評価学
教科目標	理学療法で使用する動きを表す英語を学び，活動を通して可動域訓練のスキル，方法を学ぶ
学習目標	・各関節の運動の種類の知識と語彙が適切に使える ・測定方法を順序立てて説明できる ・命令形・丁寧語の表現が使える
学習内容	・可動域測定の意義・方法を学ぶ ・患者に対するオリエンテーションの方法を学ぶ ・各関節の運動の種類を理解する ・各関節の名前，骨格の名前を理解する

表 1 に示すように,「理学療法評価学」の授業においては，ドメイン特有の専門用語を多数記憶する必要があるのは言うまでもない．それは辞書的な知識に止まらず，用語の表す図表や用語間の関連等，用語を知識として正確に運用できるまでのメタレベルの知識を含む．加えて，患者に対し専門的な表現を使わずに内容を説明するスキルも要求される．以上を考慮すると,「理学療法評価学」の授業については,例えば以下のような CLIL の運用が考えられる．

(1) 専門的な用語の記憶
- 用語を表す画像(静止画像・動画像)の閲覧
- 英語で記述された Web ページや専門書の調査
- 専門知識を持たない人に対する用語の説明文案の作成
- 用語に関するグループディスカッション

(2) ロールプレイングの実践
- 可動域訓練のシナリオ作成とプレゼンテーション
- 学生対模擬患者によるロールプレイング
- ロールプレイングの相互評価

一方，教員の講義を含み，15 コマの限られた時間内でこれらを実践することは容易ではない. そこで，授業外の時間に個人或いはグループの自主学習を支援するため，以下のようなソフトの開発或いは導入を検討する予定である．

(1) 専門用語学習ソフト(アプリ)

専門用語を自学自習するためのソフト(アプリ)を開発する．辞書引きの機能だけではなく，対応する画像の表示や関連 Web サイトへのリンク，テストや自身の理解状況の表示等の機能を持たせる．

(2) 対話学習環境

学生同士或いは学生とボランティアの外国人が遠隔で対話学習を行う環境を整備する．具体的には，Skype や Second Life に代表されるメタバース環境を用いた学習環境を構築する．

4. 予想される課題

CLIL の導入により，可動域訓練のスキルや方法を学ぶという教科目標に加えて，外国人患者や海外の理学療法士との英語によるコミュニケーション能力の向上を期待することができる．一方，以下のような新たな課題が想定される．

(1) 前提スキルの定義と担保

CLIL は基本的に英語による授業を行うため，授業が成り立つ程度の英語の学力が必須となる．必要な英語スキルを設定し，そのレベルに達していない学生を引き上げるための方策を講じる必要がある．これには教養課程の英語教員との協力体制の確立や，自学自習用の学習環境の整備が求められよう．

(2) 英語化によるモチベーション低下に対する対策

授業の英語化により，学生の教科学習に対するモチベーションが低下するという本末転倒の結果になる恐れがある．英語を得意としない学生が積極的に参加できるよう，クイズを導入したり，難解な表現の説明に際し日本語を補助的に活用する等の工夫が必要である．

(3) 評価方法の考案

本プログラムは，調査やディスカッション，ロールプレイング等の多くの学習方法を用いるため，学力評価を多面的に実施する必要がある．これについては，授業内容を細分化し各項目の学習目標や評価基準をルーブリックとして設定する等の方策が必要である．

5. おわりに

本稿では, CLIL に基づき理学療法課程の教科学習と英語学習を同時に行う学習プログラムについて議論した．理学療法課程の授業は，視覚教材が多用される，演習や実習を含むものが多い，等の理由から CLIL の適用が比較的向くものと思われる．一方，CLIL は世界各国で広く実践されているものの，日本国内における実践例は少ないため，種々の方法を試しながらノウハウを蓄積する必要がある．

今後は，授業シナリオをより具体化すると共に，個人学習用ソフトや協調学習環境の整備を行い，少人数のグループによる実践や評価を行う予定である．

参考文献

(1) Do Coyle, Philip Hood, David Marsh: “CLIL: Content and Language Integrated Learning”, Cambridge University Press (2010)
(2) 渡部良典，池田真，和泉伸一: “CLIL (内容言語統合型学習) 上智大学外国語教育の新たなる挑戦 第1巻 原理と方法”，上智大学出版 (2012)

作問学習における問題の質向上をねらいとした学習者相互評価

原 一生，大久保 匠，高瀬 裕矢，仲林 清
千葉工業大学

Inter-learner Evaluation to Improve Problem Quality in Learning-by-Problem-Posing Method

Itsuki Hara，Takumi Okubo，Yuya Takase，Kiyoshi Nakabayashi
Chiba Institute of Technology

あらまし： 作問学習において学習者が作成した問題の質を向上させることを目的とした学習手法の検討・実験を行った．作成した問題を他学習者に解答・評価させ，グループディスカッションで他学習者との着眼点の違いを知ることで，次に作成する問題の質を高めることを狙いとした．少人数の被験者による実験を行い，手法の効果・課題を確認した．

キーワード 作問学習，問題の質，評価基準，相互評価，グループディスカッション

1. はじめに

有効的な学習方法の一つとして作問学習が提案されている[(1)]．作問学習では，学習者が誤った知識で問題を作成した場合，その誤りに気が付かずに学習を終えてしまい，学習効果が得られない可能性がある．そのため，作問学習において，作成した問題の質を向上させることを本研究の目的とした．学習者自身に問題の質について客観的に考えさせるため，グループディスカッションによる問題の質の相互評価を行った．

2. 学習手法

本研究では，学習者が問題の質を客観的に判断できるように，学習者を複数のグループに分け学習を行った．また，一度の学習で学習者が様々な着眼点を得ることができるように，グループ内ディスカッションとグループ間ディスカッションの二回に分けてディスカッションを行った．学習の流れは以下の通りである．

はじめに学習者を少人数のグループに分け，学習者個人で問題を作成させる．その後，グループ内でディスカッションを行い，どのような問題だと問題の質が高いといえるか,問題を評価する基準を決めてもらう．その後，グループで決めた評価基準に沿い，持ち寄った問題の中から一番問題の質が高いと思われる問題を一つ選出する．つぎに，他グループが選出した問題に解答する．さらに，グループ間でディスカッションを行い，問題の選出理由や，解いてみた感想を話し合うことにより,自分たちが選出した問題に抜けがないか,評価基準について自分たちのグループになかった着眼点などを知ることで学習のフィードバックを行う．問題を作成したグループは，他グループから与えられた評価や，グループディスカッションを行った際に気がついたことなどを参考に新たに問題を作成し，これまでの流れを繰り返す.

3. 実験と評価

本研究では，大学生 4 名に対し実験を行った．実験終了後，問題作成能力の変化や，問題の質の変化を裏付けるためのアンケートを行った．なお，グループ分けはグループ 1 を A さんと B さん，グループ 2 を C さんと D さんとする.

3.1 グループディスカッションの内容

はじめに，学習者個人が問題を作成した後，グループ内ディスカッションを行った．ディスカッション中は学習者が各自作成し持ち寄った問題をもとに，どのような問題が問題の質が高いといえるのか，問題を評価する基準について話し合いを行わせた．ディスカッションの結果，グループ 1 では難易度の高い問題の評価が高いのではないかと考え，評価基準を難易度の高い問題と定めた．問題を作成することが不慣れということもあり，A さん，B さん共に，作成した問題の難易度は高いとはいえなかったが，問題として成立していた A さんの問題が選出された．グループ 2 では，面白い文章の問題を解くことによって学習のモチベーションが上がるのではないかという考えから，評価基準をユニークな問題と定め，文章が面白いとされる C さんの問題が選出された.

次に，他グループの問題を回答した後，グループ間ディスカッションを行った．ディスカッション中は両グループで，グループ内ディスカッションでその問題を選出した理由について確認し合い，他グループの問題を解答した感想について話し合いを行わせた．グループ 1 がグループ 2 で選出した問題を回答した感想として，面白い文章を書こうとしているために問題文が冗長すぎる,また,面白さの感性は人それぞれのため,評価基準が曖昧なのではないかということが挙げられ

た．グループ 2 がグループ 1 の選出した問題を解答した感想として，評価基準を難易度の高い問題と定めているのに対し，難易度が低めである，また，自分たちが選出した問題に対して問題文が見やすく，自分たちの評価基準を見直すということが挙げられた．

3.2 実験結果

実験の分析結果とアンケート結果の一部をそれぞれ表 1,2 に示す．

表 3 実験の分析結果

	グループ 1		グループ 2	
	A	B	C	D
グループ評価 ※1	○	○	○	○
問題の質　※2	○	×	×	○

※1 グループ評価を取り入れた○，取り入れない×
※2 問題の質が向上した○，向上していない×

表 4 アンケート結果(7 段階)

	グループ 1		グループ 2	
	A	B	C	D
Q1 ※1	7	7	5	6
Q2 ※2	3	3	4	5
Q3 ※3	6	6	7	6
Q4 ※4	7	7	5	6

※1 作成した問題の質は向上したと思うか
※2 問題作成は簡単だったか
※3 他学習者の評価は参考になったか
※4 ディスカッションを次の問題作成に活かせたか

4. 考察

4.1 問題作成能力と問題の質の向上に関して

本研究で実施した学習手法による作問学習における問題作成能力の変化として，学習者全員に問題の質を向上させることに対して意識的な変化が見られた．アンケートの設問 1 の 7 段階形式の回答では,7 段階中 7 と評価した学習者が 2 名,6 と評価した学習者が 1 名，5 と評価した学習者が 1 名いたことから，学習者自身が変化を感じていることが確認できた．また，一部の学生は能力的変化として問題作成能力が向上し，それに伴い 2 回目の問題作成において問題の質が向上した．問題の質が向上したと思われるのは，A さん，D さんの 2 名であり，B さん，C さんの 2 名には変化が見られなかった．

作成する問題の質について意識的な変化が見られたにもかかわらず，B さんと D さんは作成した問題の質が向上していなかった．その理由として，複数の式を使用する難易度の高い問題を作成しようとしたが問題に抜けがあり，結果的に一つの式で解答できる問題であったこと，また，改善された部分が文章の長さなど表層的な部分にとどまっていたことが挙げられる． B さんと C さんのアンケートの設問 2 の回答は，それぞれ 7 段階中 3,4 であり，問題を作成することに不慣れであったことも原因の一つであったと考えられる．

4.2 相互評価に関する考察

本研究では，学習者それぞれが重点を置いた評価基準に違いが見られた．実際に行われたグループディスカッションでは，難易度に重点をおき，ひねりがあり難易度の高い問題が質の高い問題とするグループと，ユーモアに重点を置き，面白い文章題の問題を解くことで学習者のモチベーションの向上に繋がるのではないかと考えるグループがいた．アンケートの項目 3 の 7 段階形式の回答では,7 段階中 7 と評価した学習者が 1 名，6 と評価した学習者が 3 名いたことから，他の学習者から与えられた評価を参考に次の問題作成を行うことはできていたが，評価の内容によっては問題文の書き方など表面的な部分しか改善できない可能性がある．自分の定めた評価基準に沿って改善されたのならばある意味で問題の質が高くなったとはいえるかもしれないが，評価基準が学習効果に無関係な内容だった場合，問題の構造を理解する学習効果は得られないと考えられる．また，今回の実験を行った学習者には，ひねりのある問題の難易度が高いとし，良い問題と評価する傾向が見られたが，ひねりのある問題が良い問題であるという認識も誤解である可能性がある．そのため，学習者が問題を作る際にはこちらから，何の評価基準にそって問題を作成してもらうか指定し，その評価基準について学習者同士で評価をするほうが効果的であると考えられる．

4.3 グループディスカッション考察

学習者が自分で作成した問題に対して与えられた客観的な評価を知るため，本実験ではグループディスカッションを行った．ディスカッションを行う際，問題を選出した理由や，相手グループの問題を解いてみた感想を問いかけることでディスカッションが得意でない学習者からも適切な意見を聞くことができた．実験終了後，アンケートの項目 4 で学習者に対し，グループディスカッションを 2 回目の問題作成に活かせたかを調査した．この結果によると，7 段階中 7 をつけた学習者が 2 名，6 をつけた学習者が 1 名,5 をつけた学習者が 1 名と，全員がグループ間ディスカッションの内容を踏まえることができていると回答していた．実際の例を挙げると，D さんの場合，アンケートの回答では自分が気づかなかったことがわかるとあった．グループ間ディスカッションを行うことで，評価基準として難易度に重きを置く学習者がいることを知り，新たな着眼点を得たことで，2 回目の問題作成ではひねりがあり難易度の高い問題を作成した．この問題に対し，相手のグループからは計算に必要な要素が多く，論理的に考えなければ解けないと評価されていた．このことから，グループ間ディスカッションを作問学習に取り入れることは効果的であった考えられる．

参考文献

(1) 高木正則，田中充，勅使河原可海，学生による問題作成およびその相互評価を可能とする協調学習型 WBT システム，情報処理学会論文誌，Vol.48, No.3，pp.1532-1545(2007)

小型タブレット端末を用いた AR 型無機化学学習支援環境

AR based Inorganic Chemistry Learning Support Environment using Compact Tablet Device

石村 司[*1], 岡本 勝[*1], 松原 行宏[*1], 岩根 典之[*1]
Tsukasa Ishimura[*1], Masaru OKAMOTO[*1], Yukihiro MATSUBARA[*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: lishimura@lake.info.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし：小型タブレット端末を用いた AR 型無機化学学習支援環境を提案する．小型タブレット端末のカメラで撮影した学習者のマーカ操作をもとに仮想環境を拡張現実的に構築することで，現実と CG を組み合わせた仮想実験を行える．さらに小型タブレット端末を HMD の表示部として装着することで，ディスプレイの小ささの影響を受けずに仮想実験を行える．検証では，提案システムを用いて仮想実験が行えることを従来システムとの比較を通じて確認した．
キーワード：小型タブレット端末，AR，HMD，化学

1. はじめに

高等学校における化学では実験を通じた学習が重要とされているが(1)，授業時間外に実験を通じた学習を行うことは困難である．そのため，計算機上で仮想的に実験が行えるシステムの開発が行われている．岡本らは AR（拡張現実）技術を用いた無機化学学習支援システムを開発した(2). このシステムは PC, ディスプレイ，USB カメラから構成され，学習者は実験器具や試薬に見立てたマーカを操作することで実験を進める．マーカ操作を撮影した映像をもとにマーカの種類と位置情報を認識し，撮影した映像に実験状況に対応する CG を拡張表示することで仮想実験環境を構築する．しかし，岡本らのシステムで仮想実験を行うためには PC, USB カメラ，ディスプレイが必要であり，準備が大掛かりになり手軽に実験を行うことが困難である．

また近年，情報技術の急速な発達により小型タブレット端末の普及が進んでおり，教育現場での活用が行われている．教育現場で小型タブレット端末を用いる利点として，可搬性の高く手軽に教材として利用できることが挙げられる．

そこで本研究では，小型タブレット端末を HMD(ヘッドマウントディスプレイ)として用いた AR 型無機化学学習支援システムを提案する．可搬性が高く普及も進んでいる小型タブレット端末を用いて行える仮想実験環境を構築することで，教室や自宅など仮想実験を行える場所が増えると考えられる．小型タブレット端末のディスプレイが小さく視認性の低下を招くと考えられるため，小型タブレット端末を HMD の表示部として用いる．学習者の目の前に仮想環境を提示するため，ディスプレイのサイズによる影響を受けずに仮想実験を行える．

2. 提案システム

図 1 に提案システムの外観を示す．入出力インタフェースは 2 眼 VR ビューワー，マーカ，小型タブレット端末から構成される．図のように小型タブレット端末を挿入した 2 眼 VR ビューワーを頭に装着することで小型タブレット端末を HMD の表示部として用いることができる．小型タブレット端末を HMD として用いることで，ディスプレイが学習者の目の前に固定されるため視認性が向上し，両手を使った実験を可能にする．小型タブレット端末に内蔵されたカメラで撮影した学習者のマーカ操作をもとに仮想環境を拡張現実的に構築することで，現実と CG を組み合わせた仮想実験を行える．カメラの向きが学習者の顔の向きに対応するため実験範囲が固定されず，学習者が多くのマーカを用いた複雑な実験を行うことを可能にする．学習者は図中のマーカを操作することで仮想環境内での実験を進める．実際の無機化学実験では反応を確認するために試薬や水溶液をビーカーに投入する必要がある．提案システムではビーカーマーカに試薬マーカを近付けることでビーカーに試薬を投入する操作を仮想環境内で実現できる．

図 2 にマーカをカメラで撮影した映像を示す．図のように学習者がマーカを配置することでシステムに入力を行え，マーカに対応する CG が提示されることで仮想環境を構築できる．図 3 に図 2 の映像をもとに構築された仮想環境を小型タブレット端末に提示したときの画面を示す．構築された仮想環境は図のように左目用，右目用の映像に分けて小型タブレット端末の画面に表示される．2 眼 VR ビューワーには 2 つのレンズがついており，図の左右に分かれた映像を 2 つのレンズを通じて見ることで，学習者は仮想環境を確認できる．図では配置したマーカに対応するビーカー，ガスバーナー，ろうと，白金線，の CG が表示されており，学習者はマーカの上に実験器具の CG が重畳表示されている仮想環境を確認することができる．提案システムでは，炎色反



図 1　システムの外観

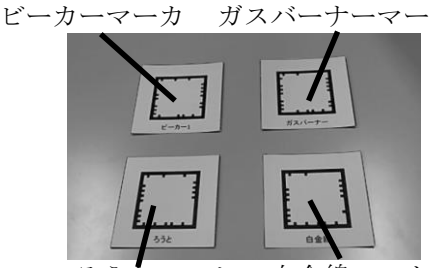


図 2　カメラで撮影した映像

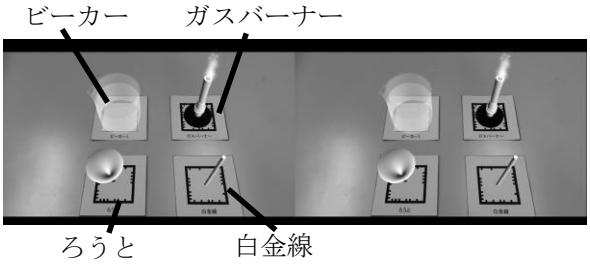


図 3　小型タブレット端末に表示された仮想環境

応，沈殿反応，定性分析の仮想実験を行うことができる．PC, ディスプレイ，USB カメラを用いて行っていた演算，表示，撮影の各機能を小型タブレット端末のみで実現できる．小型タブレット端末を用いた HMD 単体で仮想化学実験が可能となるため，従来システム(2)と比較して，教室や自宅などシステムを用いた学習を行える場所が増加すると期待できる．

3.　検証実験

陽イオンの分離を行う定性分析実験の問題を出題し，提案システムを用いて仮想実験が行えることを従来システム(2)との比較を通じて確認する．図 4 に被験者に出題する定性分析の問題を示す．問題は 5 つの設問(a)〜(e)に分かれており，被験者は仮想実験を通じて各設問の陽イオンと沈殿物の分離に必要な試薬を解答する．被験者 4 名(A〜D)には提案システムを用いて問題を解答させ，被験者 4 名(E〜H)には従来システム(2)を用いて問題を解答させる．各設問の正答数と，被験者が設問に解答するために行なった仮想実験の実験時間の比較を行う．

表 1 に各被験者の実験時間を示す．被験者全員が

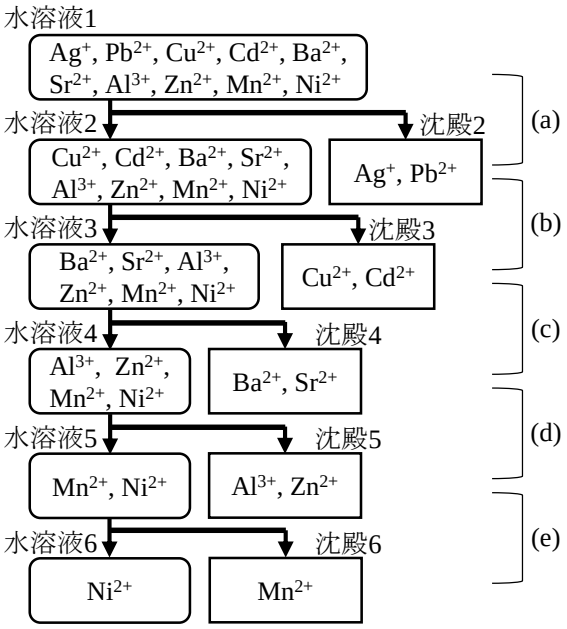


図 4　被験者に出題する問題

表 1　各被験者の実験時間

提案システム		従来システム(2)	
被験者	実験時間	被験者	実験時間
A	23 分 33 秒	E	22 分 56 秒
B	23 分 35 秒	F	18 分 7 秒
C	14 分 38 秒	G	25 分 39 秒
D	16 分 16 秒	H	15 分 47 秒

全ての設問に正解できており，提案システムを用いた被験者の平均実験時間は 19 分 31 秒，従来システムを用いた被験者の平均実験時間は 20 分 37 秒であった．沈殿反応を確認した順番などにより被験者ごとの実験時間に多少のばらつきはあったが，従来システムと同程度の実験時間で仮想実験を行えることを確認した．また，従来システムを用いた被験者には一部の陽イオンの沈殿反応の有無を確認せずに解答を行う傾向が見られた．

以上より，提案システムを用いて従来システムと同様に仮想実験が行えること確認した．

4.　まとめと今後の課題

本研究では，小型タブレット端末を HMD として用いた AR 型無機化学学習支援システムを提案した．検証より，提案システムを用いて仮想化学実験が行えることを確認した．今後の課題として，提案システムを用いることによる学習効果についての検証を行う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”，実教出版株式会社, pp. 49-71（2009）
(2) 岡本勝, 隅田竜矢, 松原行宏: “拡張現実型マーカを用いた無機化学学習支援システム”，電子情報通信学会論文誌, Vol. J98-D, No. 1, pp. 83-93 （2015）

初年次共通科目のシラバスにおける記述内容の特徴
—学習目標と評価方法・基準に着目して—

Characteristic of Syllabus Description in First-Year Common Course
—Focusing on Learning Goal, Evaluation Method and Standard—

小林 雄志，中嶌 康二
Yuji KOBAYASHI, Koji NAKAJIMA
熊本大学大学院 社会文化科学研究科 教授システム学専攻
Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University
Email: yuji-k@kumamoto-u.ac.jp

あらまし：本研究では，日本の大学で行われている授業のシラバス上の記述における学習目標と評価方法・基準に関する現状を把握することを目的とした．日本全国における総合型の国立大学のうち，初年次共通科目のシラバス検索システムをウェブ上で公開している 48 大学を対象として，基礎英語，情報処理，スポーツ実技の 3 科目のシラバスの抽出を行い，①学習目標，②評価方法・基準，③目標と評価の一致に関する記述内容の調査を実施した．その結果，「基礎英語は他の 2 科目に比べ，学習目標に『養う・養成する』といった述語動詞が多く用いられている」等のそれぞれの科目における記述内容の特徴が明らかとなった．
キーワード：授業設計，学習目標の明確化，インストラクショナルデザイン，初年次教育，FD・プレ FD

1. はじめに

シラバスは，学生が履修する授業を選択する際や教員相互の授業内容の調整に利用される(1)のと同時に，授業設計の際の「設計図」としても用いられ，FD・プレ FD 研修においても授業の質向上のためにシラバス作成・改善の実習が行われている．インストラクショナルデザインに基づく授業設計においてはまず，その「出口」である学習目標を明確化し，評価方法・基準を定めることが重要であると考えられるが，本研究では日本の大学で行われている授業のシラバス上の記述における学習目標と評価方法・基準に関する現状を把握し，大学における授業改善のための示唆を得ることを目的として，初年次共通科目のシラバスについて，①学習目標，②評価方法・基準，③目標と評価の一致に関する記述内容の調査を行うこととした．

2. 方法

日本全国における総合型の国立大学のうち，初年次共通科目のシラバス検索システムをウェブ上で公開している 48 大学を対象として，通常は大学内において学部間の共通科目として開講され，異なる大学間でも比較的共通の内容を扱っていると考えられる初年次共通科目の基礎英語，情報処理，スポーツ実技の 3 科目に関するシラバスの抽出を行った．なお，これらの科目は，同一の科目名であっても複数の担当教員によってさまざまな曜日・時限で開講されている場合が多いが，大学内において統一された内容のシラバスが存在している場合はその統一シラバスを抽出の対象とし，統一されていない場合は各大学各科目 1 つのシラバスを無作為に抽出するものとした．

2.1 調査対象科目について

基礎英語については，初年次に行う必修の英語であり，いわゆる「英語Ⅰ」や「基礎英語」，「総合英語」といった名称のものを対象とした．

情報処理については，科目名が「情報処理」や「情報基礎」といったもので，PC の操作や基本的なアプリケーションの使用法，電子メールやウェブ検索等の基本的スキルを身に着ける実習を含むものを対象とした．

スポーツ実技については通常，「スポーツ実習」等の名称で開講されているが基本的には担当教員ごとに担当する競技種目が異なるため，本研究においては，比較的どの大学においても実施されているバドミントンを対象競技とすることとし，バドミントンが開講されていない場合は競技特性がバドミントンと近い卓球もしくはテニスを対象競技とした．また，競技が特定されていない場合（複数の種目をオムニバス形式で実施する場合）等については，バドミントンを含むものを基本として抽出を行った．

2.2 調査項目について

①学習目標，②評価方法・基準については学習目標を明確にするための 3 要素（目標行動・評価条件・合格基準）(2)に照らし合わせ，以下の通り調査を行った．

①学習目標については，「目標行動」すなわち行動として目標が示されているかという観点から，学習目標や到達目標として記載されている項目を対象に，記述されている文章における述語動詞の傾向を科目ごとに調査した．②評価方法・基準については，「評価条件」および「合格基準」に関する内容がシラバスの評価方法や評価基準の欄に明確に記載されてい

るか（「評価方法が記載されているか」,「各評価方法の配点が記載されているか」）の調査を行った. また, ③目標と評価の一致についてはシラバス上で読み取れる範囲で，①と②の対応に関する調査を行った.

3. 結果

調査結果の概要について,①学習目標②評価方法・基準に関しては表 1 にまとめた.

3.1 学習目標について

基礎英語については，特に「○○を養う」,「○○を養成する」や「○○力を身につける」という記述が多く認められた．また，英語学習が中学・高校での学習内容を踏まえていることから「伸ばす」,「高める」,「向上させる」といった表現がしばしば用いられていた.

情報処理に関しては，具体的に「○○の操作ができる」,「○○を作成できる」といった目標行動として記述されている場合が多い一方で，そのような記述以外では，知識や操作方法を「理解する」というものも少なからず存在した.

スポーツ実技においては，分野の特性上「○○の技能を獲得する」,「習得する」,「身につける」といった表現が多数を占めた．また，ルールなどの知識を「理解する」といった記述もしばしば認められた.

3.2 評価方法・基準について

「評価条件」について，基礎英語では定期試験や小テスト，情報処理では課題やレポート，スポーツ実技では授業態度や出席を評価方法として採用しているものが多かった.

「合格基準」に関しては，試験やレポートの配点に関する具体的な記載が多くのシラバスにおいて認められ，一部の大学ではウェブ上でルーブリックを公開していた. しかしながら, 配点などを示さず「○○から総合的に判断する」としているものも少なからず見受けられた.

3.3 目標と評価の一致について

基礎英語に関して，語彙や文章の読解力に対する評価はほとんどの場合，小テストや定期試験によって実施されていると判断できた．しかしながら，会話や表現に関する能力に関しては,「授業での活動」や「参加状況」などで評価を行うとしているものが多く,「口頭発表」や「スピーチ」など具体的な評価方法を記載しているシラバスはわずかであった.

情報処理に関しては,「○○ができる」という目標を，課題やレポートによって実際に何かを作成させることで評価している場合が多く認められた. また, 一部のシラバスではタイピングなどの実技試験を課しているものも認められた.

スポーツ実技においては，ある技能ができるようになることが目標の場合，実技試験の実施が明記されているシラバスがある一方で，どのように評価するのかシラバス上からは読み取れないものが多数存在した.

表 1 科目別シラバスの記述内容の特徴

	基礎英語	情報処理科目	スポーツ実技
学習目標の述語動詞	理解する 養う 養成する 身につける 向上を図る ○○ができる 学ぶ	理解する 習得する 作成できる 操作ができる 活用できる 説明できる 学ぶ	理解する 習得する 身につける 実践する 養う ○○ができる
評価方法	定期試験 小テスト 出席 授業への参加 口頭発表 課題 レポート	課題 レポート 出席 プレゼン 定期試験 小テスト	出席 授業態度 技術試験 レポート 授業への協力 授業への取組
評価基準	・評価方法ごとに配点を明記 ・総合的に判断 ・自己評価		

4. おわりに

本研究における調査により，科目ごとに記述内容の特徴が明確となった．学習目標については，どの科目についても「養う」や「理解する」といった表現が認められたが，それをどうやって評価するかが困難であることから, やはりできるだけ「目標行動」として設定する必要があるだろう．また，評価に関しても，具体的な配点などの評価基準を示しているものが多い一方で，そうした基準を示さず「総合的に判断する」といった表現をしているものについては用いる評価方法ごとに「合格基準」を示す必要がある．また，特にスポーツ実技においては出席点を認めている傾向が強いが，授業態度の評価基準や具体的な運動技能の評価方法（実技試験や授業内での試合時の技術評価方法）等，出席の中身を評価する基準・方法を開発するなどの対策が必要であると考えられる.

謝辞

本研究は「特別経費（プロジェクト分）大学の特性を生かした多様な学術研究機能採択プロジェクト（7714S012628，代表：鈴木克明）」の助成を受けて実施された.

参考文献

(1) 中央教育審議会: “用語集”, 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）, pp37.（2012）

(2) 鈴木克明: “第 3 章 教材の責任範囲を明らかにする”, 教材設計マニュアル, 北大路書房, pp23-38.（2002）

カリキュラム改善のための ID モデルの有用性の検討

The Usability of ID Model for Improving Curriculum

平岡 斉士[*1], 梅田 香穂子[*2], 入江 徹美[*3], 小川 峰太郎[*2]
Naoshi HIRAOKA[*1], Kahoko UMEDA[*2] , Tetsumi IRIE[*3], Minetaro OGAWA[*2]

[*1] 熊本大学大学院教授システム学専攻, [*2] 熊本大学発生医学研究所, [*3] 熊本大学大学院生命科学研究部
[*1]Graduate School of Instructional Design, Kumamoto University
[*2]Institute of Molecular Embryology and Genetics, Kumamoto University
[*3]Faculty of Life Sciences, Kumamoto University
Email: naoshi@kumamoto-u.ac.jp

あらまし：平岡ら（2014）は教育プログラムの改善プロセスを一般化してカリキュラム改善のための ID モデルを提案した．提案された ID モデルが実際のカリキュラム改善においてどの程度有用であるかを検証するとともに，改善のための形成的評価を行った．その結果，ID モデルの有用性は示された一方で，概念や作業手順についての説明が不足していることが明らかになり，改善策が示された．
キーワード：カリキュラム改善，ID モデル， 形成的評価，モデルの汎用性

1. はじめに

平岡ら（2014）は博士課程教育リーディングプログラムの京都大学グローバル生存学（Global Survivability Studies; GSS）における ISD（Instructional Systems Design）モデルを用いたカリキュラム改善のプロセスを報告するとともに，その改善プロセスを一般化したインストラクショナルデザインモデル（以下「カリキュラム改善 ID モデル」）を提案した．本報告は同じく博士課程教育リーディングプログラムの熊本大学グローカルな健康生命科学パイオニア養成プログラム（Health life science Interdisciplinary and Glocal Oriented; HIGO プログラム）のカリキュラム改善において，カリキュラム改善 ID モデルを参照してもらうことで，カリキュラム改善 ID モデルの有用性と改善可能性を検討した．

2. カリキュラム改善 ID モデルと研究の目的

2.1 カリキュラム改善 ID モデル

カリキュラム改善 ID モデルは, ISD モデルをベースにした「学習目標」「評価基準（ルーブリック）」「学習目標と科目との関連付け（カリキュラムマップ）」を効率的に設計するためのモデルであり，ISD モデルに基づいて行った GSS のカリキュラム改善の各段階における目標，活動，成果物ならびにそこから得られた留意点を整理して構成したものである．ISD モデルが教育設計一般を対象にしているのに対し，カリキュラム改善 ID モデルは多様な科目からなる教育プログラムのカリキュラムを設計・改善することを目的としている．

2.2 研究の目的

本研究の目的は 2 つある．1 つめはカリキュラム改善 ID モデルの有用性を検証することである．もう 1 つはカリキュラム改善 ID モデルをさらに改善するための形成的評価を行い，改善案を提示することである．

3. 方法

3.1 調査の方法

本研究では，HIGO プログラムのカリキュラム改善担当者 4 名に対しての GSS のカリキュラム改善に関わる情報を提供し，それらが HIGO プログラムのカリキュラム改善に有用であれば活用してもらうということとした．

3.2 提供した情報

提供した情報の内容は次の 3 種の情報であり，いずれも平岡ら(2014)に掲載されている内容である．

- 「成果物」：改善の結果の成果物である「学習目標」「評価基準（ルーブリック）」「学習目標と科目との関連付け（カリキュラムマップ）」とそれらに関連する補足情報（運用方法等）
- 「改善プロセス」：GSS の改善プロセス
- 「カリキュラム改善 ID モデル」

3.3 調査手続き

最初にカリキュラム改善担当者 4 名に口頭で「改善プロセス」と「成果物」を説明したのち，カリキュラム改善 ID モデルの説明として平岡ら（2014）の予稿を渡した．約 4 ヶ月後に同じカリキュラム改善担当者 4 名に対してウェブ上の質問フォームによって 3 種の情報の有用性ならびに他プログラムで活用するための改善点について答えてもらった．

3.4 質問項目

「成果物」，「改善プロセス」，「カリキュラム改善 ID モデル」の HIGO プログラムの改善における有用性を「どの程度役に立ったか（5 件法）」「各情報のどの内容が役に立ったか（候補から複数選択）」「各情報を他のプログラムで利用するための改善点（記述式）」「改善のために必要だった情報は何か（候補から複数選択）」の観点から質問した．

4.　結果

4.1 各情報の有用性

各情報の有用性については成果物と改善プロセスは共に「非常に役に立った」3 名，「やや役に立った」1 名だった．カリキュラム改善 ID モデルは「非常に役に立った」2 名，「やや役に立った」1 名，「あまり役に立たなかった」1 名だった．

成果物と改善プロセスに関する内容のうち，4 名中 3 名以上が役に立ったと回答した項目は，成果物は「10 個の学習目標」「カリキュラムマップ（目標と科目の関連付け）」「評価基準（ルーブリック）」，改善プロセスは「1.教育目標を明確にするためのニーズアセスメント」「2.教育目標の分析」.「3. 学習者分析とコンテキスト分析」「各段階の成果物」「各段階の導入時に行った内容」「目標設定から評価基準までの作成手順」であった．カリキュラム改善 ID モデルの 6 つのステップについては 4 名全員が「内容を理解し実施した」あるいは「内容は理解できたが実施しなかった」のいずれかの回答をした．HIGO プログラムの改善に必要だった項目は何かという問いに対しては 3 名以上が 3 種の情報全てを必要だったと評した．以上より 3 種の情報は HIGO プログラムのカリキュラム改善のために有用であり，各情報に具体的に活用された内容があることが示された．

4.2 各情報を他プログラムで使用するための改善点

成果物と改善プロセスに関して，理解困難な点や疑問点について指摘された内容と，それらを踏まえて他プログラムで活用してもらう場合の改善案を表 1 で示した．また，カリキュラム改善 ID モデルの各ステップについて指摘された点を表 2 で示した．

4.3 カリキュラム改善 ID モデルの改善案

表 2 より，学習目標の分類（ステップ 2）と学習目標の記述と分割と再合成（ステップ 4, 5）は，本モデルにおける成果物作成のための重要な点であるにも関わらず，十分に機能していないことがわかった．改善策として学習目標の分類についての説明と，学習目標の分割と再合成に関する下位プロセスを併記することが挙げられる．また，ステップ 3 とステップ 2 など前段階のステップの修正の影響を受けるステップがあることが明らかになった．改善策として，各ステップの特性を踏まえてステップ間を往復することを想定する必要がある．

表 1.成果物・改善プロセスに対する指摘と改善案

	指摘された点	改善案
成果物	目標が漠然としている. /学習目標を階層化するとよいのでは. / ルーブリックをどう使うのかがわかりにくい.	・各情報に関する実際の使用方法・運用方法についての情報を追加する
改善プロセス	学習目標と各科目を関連付けるプロセスが理解困難. / 予稿内で示した「留意点」が参考になるので改善プロセスと共に提示すべき. / リーダー像の記述と学習目標の設定は経時的に起こるのではなく同時並行的に起こるのでは.	・「留意点」を改善プロセスの表に含める. ・改善プロセスの前後関係は GSS の改善プロセスの順序であったことを明記するとともに，カリキュラム改善 ID モデルへの並行的なプロセス導入を検討する.

5.　まとめ

ISD モデルをベースにしたカリキュラム改善 ID モデルの実際のカリキュラム改善に対する有用性と形成的評価のための調査を行った．その結果，カリキュラム改善 ID モデルは他カリキュラムの改善に有用であることが示された．一方でモデル内の概念の説明不足や具体的な作業手順のわかりにくさが改善点として挙げられた．本調査を踏まえ，説明を補うなどの改善をすることで，カリキュラム改善 ID モデルの汎用性が向上し，新たな教育プログラムにおける活用可能性が高まることが期待される．

参考文献

(1) 平岡斉士，西真如，フローランス・ラウルナ，ジャニス・スミス，松葉龍一，堀智晴:ISD モデルに基づいた e ポートフォリオ設計過程の実践報告，教育システム情報学会第 39 回全国大会予稿集, pp.221-222 （2014）

表 2.カリキュラム改善 ID モデルに対する指摘

カリキュラム改善 ID モデル（平岡ら, 2014）	指摘された点
(1)全体学習目標を記述する	現実の教科に当てはめるのが困難.
(2)全体学習目標を個別の学習目標に分類する	知識・スキル・態度の 3 側面による分類が難しい・実際的でない・言葉遊び的.
(3)学習目標を学ぶ場面と，学んだことを活用できる場面を記述する	このステップを実施したつもりだったが，ステップ 2 が不十分だったので整合性が取れなかった.
(4)学習目標を「～できる」で記述する	「～できる」と「～する」の違いが不明瞭. 自然な他の表現をを採用した.
(5)評価基準を決める	動詞の分割は言葉遊びのようである. /評価基準が学生には理解困難. /達成度が学生によって異なるのでは.
(6)教授方略を決める	カリキュラム改善が，まだこの段階に至っていない.

授業リフレクションシステムを用いた「間違い探し」動画教材による ICT 活用指導力の育成

Development of Teaching Skills Using ICT with a System for Enhancing Student Reflection Using “Spot the Different Videos”

小川 美奈恵[*1], 森本 康彦[*1], 北澤 武[*1], 宮寺 庸造[*1]
Minae OGAWA[*1], Yasuhiko MORIMOTO[*1], Takeshi KITAZAWA[*1], Youzou MIYADERA[*1]
[*1] 東京学芸大学
[*1]Tokyo Gakugei University

あらまし：教育の情報化により，教員や教員養成課程の学生の ICT 活用指導力の向上・育成が求められている．その中で，教員養成課程の学生に対して「間違い探し」動画教材を用いた問題解決型の学習方法が提案，実践され，その効果が明らかにされている(3)．一方，教員の“質の向上”“質の保証”のために授業動画を用いて力量形成を支援する授業リフレクションシステムが開発され, 実践を通してその有効性が示されている(8)．本論文では，これらを組み合わせることで，ICT 活用指導力のさらなる向上・育成を目指し，授業リフレクションシステムを用いた「間違い探し」動画教材による実践を行った．
キーワード：間違い探し動画，ICT 活用指導力，教員養成，授業リフレクションシステム，授業研究

1. はじめに

近年，教育の情報化が進展し，教員の ICT 活用指導力の向上，教員養成課程における ICT 活用指導力育成のためのカリキュラムの構築や授業法，学習方法が求められている(1)(2)．そこで，Ogawa et al.(2015)では，多様な ICT の活用場面や活用方法に対応することができる「間違い探し」動画教材を用いた学習方法を提案し，その効果を明らかにしている(3)．

一方,「教職課程の質保証」の重要性が指摘されており(4)，教員養成に関わる高等教育機関には，教員としてより高い実践的指導力を身につけさせる“質の保証”と，教員として必要な資質・能力を持たせる“質の保証”が求められている．そこで，北澤・森本(2014)において、学習者が授業動画を閲覧しながら自己評価や相互評価等のアセスメント活動を繰り返すことで，自らの授業力や学習支援などの力量を形成することができる授業リフレクションシステムが開発されている(7)．

本研究では，教員，及び教員養成課程の学生の実践的な指導力としての ICT 活用指導の向上・育成を目的とし,「間違い探し」動画教材を用いた問題解決型の学習方法の実践に授業リフレクションシステムを使用した．本稿では，その実践とその評価の概要について説明する．

2. 「間違い探し」動画教材を用いた問題解決型学習方法

「間違い探し」動画教材とは，看護・医療分野で使用されている学習者が主体的に取り組み，技術習得に効果があるとされている e-Learning 教材に着目し，ICT 活用指導力育成のために提案された教材である(5)(6)．

この「間違い探し」動画教材を用いて，学習者が ICT 活用指導力の育成に必要な多様な ICT の活用場面を経験し，場面に応じた問題を認識し，解決していくプロセスの中で ICT 活用について学習者が自身で考えられるよう，問題解決学習にあてはめた“動画作成による学習方法”と“動画閲覧による学習方法”が開発，実践がされ，その効果が明らかにされている(3)．

3. 授業リフレクションシステム

授業リフレクションシステムとは，学習者が授業動画を閲覧しながら，アセスメント活動を繰り返すことで，自らの授業力や学習支援などの力量形成を支援するシステムである(7)．授業リフレクションシステムでは，授業動画を閲覧しながらその時点での気付きなどをアセスメント活動として投稿することができる. また, 投稿された自由記述のコメントは，動画再生時間と紐付けられ最上部に表示され，コメントが投稿された時間と文字数は動画の再生箇所と対応され、ひと目で確認することが可能である．

この授業リフレクションシステムを用いた実践としては，北澤・森本(2014)の情報科教育法の授業を対象とし，自己や他者の模擬授業に対する相互評価を行うものがあり，対面による模擬授業の相互評価のときには気づかなかった新たな気付きが促進されることが示唆されている (8)．

4. 「間違い探し」動画教材を用いた授業リフレクションシステムの実践

4.1 実践概要

本研究では,「間違い探し」動画教材による問題解決型の学習方法の“動画閲覧による学習方法”の STEP1:「間違い探し」動画教材を閲覧する，STEP2:「問題点(間違い)を見つける」の部分に授業リフレクションシステムを使用した．

実践には 4 つの「間違い探し」動画教材を用い，東京学芸大学，東京学芸大学教職大学院で開講されている 3 つの講義で行った．実践で使用した画面を図 1 に示す．



図 1 授業リフレクションシステム実画面例

1) 実践 1 [6]
時期：2014 年 5 月
対象：東京学芸大学「授業における ICT 活用」，受講者 43 名
2) 実践 2
時期：2015 年 5 月
対象：東京学芸大学「授業における ICT 活用」，受講者 33 名
3) 実践 3
時期：2015 年 6 月
対象：東京学芸大学教職大学院「教育ネットワークの構築方法」，受講者 20 名

4.2 実践結果

各実践において学生の ICT 活用に関して，活用法と工夫について 2 種類のマインドマップの作成，質問紙による調査を行った．本稿では，実践 2 の調査の一部を以下に示す．

(1) マインドマップのノード数の変化

実践 2 の動画閲覧前後で作成した活用法と工夫についてマインドマップのノード数を対応のある t 検定を用いて比較したところ，有意差が認められた（ノード数の活用法:t (25) =5.72, p<.01，ノード数の工夫:t (25) =8.38,p<.01）．動画閲覧前後の平均値を見てみると，閲覧前が 8.40（活用法），5.32（工夫），閲覧後が 13.68（活用法）,11.72（工夫）であったことから，今回新たに実施した実践 2 も前年度の実践 1[6] と同様に，動画閲覧後のほうが閲覧前よりもその平均値が有意に高いことが示唆された．

(2) 自由記述の回答

「間違い探し」動画教材を用いた授業リフレクションシステムの実践の効果として“実際に動画を見ることでイメージがしやすくなり，意見を共有できたので自分の気付かなかった部分がわかり，勉強になった”，“間違い探しをするだけでなく，どの時点で間違っているのかがコメントでき共有できてよかった”といった記述が認められた．

上記の結果より，「間違い探し」動画教材を用いたリフレクションシステムでの実践は，ICT 活用に関する知識の増加や理解を深めさせることができることが示唆された．

5. おわりに

本論文では，教員，及び教員養成課程の学生の実践的な指導力としての ICT 活用指導の向上・育成を目的とし，「間違い探し」動画教材を用いた問題解決型の学習方法に授業リフレクションシステムを使用した実践を行った．実践の結果から，学生から概ね好評を得ることができ，実践的指導力としての ICT 活用指導力を身につけさせることができたと考えられる．今後も，継続的に授業等での実践を重ね，その評価を行っていく予定である．

謝辞

本研究の一部は，科研費（26350311）の助成を受けた．

参考文献

(1) 中央教育審議会: “新たな未来を築くための大学教育の質転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～(答申)”,文部科学省(2012)
(2) 森下孟: “教員養成学部生における ICT 活用指導力の現状と課題”，鹿児島大学教育学部実践研究紀要, Vol.23, pp.201-208 （2014）
(3) Ogawa.M, Morimoto.Y, Kitazawa.T, Miyadera.Y: ”A “Spot the Different Videos” Training Method to Build Up Teaching Skills Using ICT in Pre-service Teacher Education” , Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2015,pp.2499-2506 (2015)
(4) 文部科学省: “第 2 期教育振興基本計画” (2013)
(5) 岩本真紀，南妙子，山内加絵，水野静枝:”無菌操作演習における間違い探しビデオ教材の有効性の検討”, 香川大学看護学雑誌, 第 10 巻, 第 1 号,pp.33-44 (2006)
(6) 小川美奈恵，森本康彦，北澤武，宮寺庸造:”ICT 活用指導力育成のための「間違い探し」動画教材を用いた問題解決型学習方法の評価”，日本教育工学会研究報告集, 14(1),pp.48-56 (2014)
(7) 森本康彦, 北澤武: “授業動画を用いた授業観察を支援する授業リフレクションシステムの開発と東京学芸大学への導入”, 教育システム情報学会第 39 回全国大会 大会講演論文集, pp.4-5(2014)
(8) 北澤武，森本康彦:”情報科教育法における授業リフレクションシステムを活用した模擬授業の効果”，日本情報科教育学会誌, 7(1),pp.29-36 (2014)

ストーリー中心型カリキュラム「オリジナル SCC 企画書」チェックリスト使用の効果

Effects of using "Original SCC Proposals" checklists

竹岡 篤永[*1,*4]・根本 淳子[*2,*4]・高橋 暁子[*3,*4]・鈴木 克明[*4]
高知大学[*1]・愛媛大学[*2]・徳島大学[*3]・熊本大学大学院教授システム学専攻[*4]
[*1,*4]Atsue TAKEOKA, [*2,*4]Junko NEMOTO, [*3,*4]Akiko TAKAHASHI and [*4]Katsuaki SUZUKI
[*1]Kochi University, [*2]Ehime University, [*3]Tokushima University,
[*4]Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University
Email: atakeoka@kochi-u.ac.jp

あらまし：ストーリー中心型カリキュラム（SCC）の設計手法を学ぶ科目の課題レポート「オリジナル SCC 企画書」の質向上のため、（1）チェックリストと（2）チェックポイント（“落とし穴”）を作成した。2013 年度は（1）を、2014 年度は改訂した（1）と（2）を提供した。提出レポートを検証したところ、（1）（2）の効果が示唆された。また、依然として、ストーリー学習の集大成とすべきミッションとシナリオ展開への対応の不足がわかった。

キーワード：GBS、ストーリー中心型カリキュラム（SCC)、ｅラーニング、成人学習

1. はじめに

熊本大学大学院教授システム学専攻は、ｅラーニングによるｅラーニング専門家の養成を目的とし、積極的に新しい教育実践に取り組んでいる。その一つに、「ストーリー中心型カリキュラム（SCC)」がある (2008 年より提供)。SCC は、GBS (Goal-Based Scenarios) を踏襲しながら作り込まないことで拡張可能性を確保しており、フィードバックを人間が行う、既存のツールや資料を用いる、チームでの作業が学習に含まれるなどの特徴がある。2010 年度からはストーリーに沿って必修科目群を学ぶ科目に加え、SCC の設計手法を学ぶ科目も提供している。

熊大 SCC のストーリーは次の通りである。「あなたはｅラーニングを主力商品とする教育ベンダー MTM 社の中途社員である。上司の中村部長からの毎週の業務指示－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－に応えながら、半年後にはそれら業務の集大成である業務支援パッケージの作成を目指せ。」学習者はこのストーリーに沿って学習した後、SCC の設計手法へと進む。

本論は、SCC 設計手法を学ぶ科目の課題「オリジナル SCC 企画書」の質向上を目指して作成したチェックリストとチェックポイント（“落とし穴”）の効果について、レポートの分析を通じて検証した結果を報告する。

2. 課題「オリジナル SCC 企画書」

2.1 課題の概要

SCC は GBS の 7 つの要素を持つ。上述の熊大 SCC を GBS の 7 要素に当てはめたものが図 1 である。課題「オリジナル SCC 企画書」には、GBS7 要素を盛り込み、それぞれの要素を企画書が理解できる程度に具体的に展開したものを求めた。

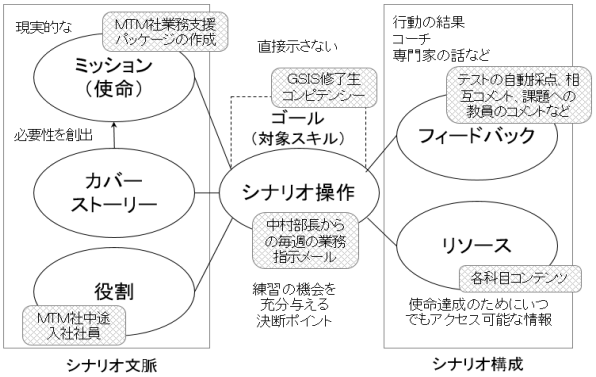


図 1 GBS 理論の 7 要素[(1)]に熊大 SCC 要素を付加

2.2 チェックリストと“落とし穴”の概要

2010 年度から 2012 年度は、課題提示のみを行った。これら年度に提出されたレポートを分析して作成したチェックリストを 2013 年度に提供した[(2)]。2014 年度は、改訂チェックリストと陥りやすいポイントに具体例を付加した“落とし穴”を提供した[(3)]。

2013 年度版チェックリストは、「開発の背景」「カバーストーリー」「シナリオ展開の概略」「その他」の４つの括り下の合計 25 個をチェック項目とした。2014 年度改訂版ではこれら 4 つの括りを設問に沿ってチェックできるよう整理した。また、1 項目に複数あったチェック点を 1 項目 1 つに改め、多くの人が上手く書けない「ミッション」のチェック項目を 2 から 4 へ増やすなど合計 29 個をチェック項目とした。

3. 課題レポートの分析結果

3.1 課題レポートの成績比較

2013 年度、2014 年度とも提出されたレポートはそれぞれ 5 件であった。これらの成績を 2012 年度（9 件）と比較したのが、表 1 である。表 1 の「よ

い群」は 80 点以上のもの、「最低限群」は 60〜79 点のものである。

表 1　2012〜2014 年度の成績比較

	2012 年度	2013 年度	2014 年度
よい群	3	3	3
最低限群	6	2	2

件数は少ないが、チェックリストまたはチェックリスト・“落とし穴”の併用で、課題レポートの質は向上したと言えるだろう。

3.2 チェックリストのチェックの確からしさ

レポート作成者は作成した課題レポートと自己チェック済みのチェックリストの両方を提出する。提出されたレポートを見ながら第一筆者がチェックリストを用いてチェックすることにより、チェックの確からしさを検証した（2013 年度・2014 年度の合計 10 のレポート分)、筆者と提出者とで異なったチェックを付けた数の平均値は、「よい群（6 件)」「最低限群（4 件)」がそれぞれ、1.0（SD=1.26）と 10.75（SD=3.86）であった。つまり、「よい群」ではチェックの一致が高かったのに対し、「最低限群」では一致が低かった。

これは、「よい群」ではうまく自己チェックができていたのに対し、「最低限群」では、うまく自己チェックできていない可能性を示唆する。2013 年度では、学習目標、ミッション、シナリオ展開に、2014 年度では、ミッション、シナリオ展開に不一致が多かった。例えば、「命の灯火を消さないこと」という具体的イメージが難しいミッションの場合も「具体的なミッションが明示されている」を「OK」としていた。

3.3　“落とし穴”から見た課題レポート

2013 年度と 2014 年度の違いを詳しく調べるため、“落とし穴”の 8 項目からレポートを分析した。表 2 は第一筆者による分析結果である。ただし、学習目標は 1 つとし、2 は欠番とした。

表 2　“落とし穴”から見た課題レポート

	項目	2013 年度		2014 年度	
		OK	NG	OK	NG
1	ゴール（学習目標）は明示されているか	1	4	5	0
3	ミッションが書かれているか	3	2	3	2
4	ミッションは具体的にイメージできるものか	3	2	3	2
5	シナリオ展開は学習目標の羅列ではないか	3	2	3	2
6	シナリオ展開に具体的な行動が書かれているか	2	3	4	1
7	リソース・フィードバックが書かれているか	5	0	5	0
8	SCC 導入の妥当性は十分か	5	0	5	0

「ゴール（学習目標)」の記述にもっとも大きな違いが見られた（項目 1)。2013 年度版チェックリストでは「学習目標は明確か／評価方法が書かれているか」であったものを、2014 年度には「ゴール（学習目標）は明確に書かれているか」「ゴール（学習目標）の評価方法は明確に書かれているか」の 2 つに分けた。また、“落とし穴”にも「ゴール（学習目標）として自分自身の達成目標を挙げてしまう」「ゴール（学習目標）が暗示にとどまる」の 2 つを挙げた。この結果、2014 年度では「クライアントのニーズに応えた法人向け訪日研修プログラムの旅程とスケジュール表作成」「症例の典型的な各種リスクの対処方法を具体的に説明できるようになること」などの具体的ゴールが記述できたと考えられる。

また、シナリオ展開にも違いがあった（項目 6)。シナリオ展開のすべてに具体的な行動がかかれたわけではなかったが、2014 年度には「患者さんの検査を行うにあたって確認すること、気をつけることを自分で整理する」「引き継ぎ時に持参するための担当施設／Dr.情報シートを作成してください」などの具体的な行動が書かれた。

4.　まとめ

SCC の設計手法を学ぶ科目の課題レポート「オリジナル SCC 企画書」の質向上のために作成したチェックリストと“落とし穴”の効果を検証した。チェックリストのみ、または両方の提供によるレポートの質向上が確かめられた。また、チェック項目の増加と例示により、特に「ゴール（学習目標)」が明確に書かれるようになった。シナリオ展開の具体行動は小さな学習目標にあたるため、これらを併せると、SCC の教材設計としての側面に向上が見られたと考えられるだろう。しかし、ミッションについては期待したほどの効果が見られなかった。教えることをストーリーとしてうまく展開するためには、さらに支援が必要である。また、最低限群の自己チェックの信頼性向上も今後の検討課題である。

謝辞：本研究は JSPS 科研費 25330409 の助成を受けた。

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, 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「オリジナル SCC 設計書」の分析と設計書作成支援チェックリストの試作, 日本教育工学会第 29 回全国大会発表論文集, pp.377-378 (2013)
(3) 竹岡篤永, 根本淳子, 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「オリジナル SCC 企画書」提出課題の分析に基づく作成支援ポイントの整理, 日本教育工学会研究報告集, JSET14-1, pp123-128 (2014)

大学授業でのソーシャルメディア活用における役割の変化

Change of Role of Using Social Media in the Lecture in Higher Education

村上 正行[*1]
Masayuki MURAKAMI[*1]
[*1] 京都外国語大学マルチメディア教育研究センター
[*1]Center for Multimedia Education, Kyoto University of Foreign Studies
Email: masayuki@murakami-lab.org

あらまし：本発表では，大学授業で twitter を活用してきた授業実践と調査から，学生のソーシャルメディア活用の変化，授業に対する満足度や評価の変遷などを分析し，授業中の学生のインタラクションを促進するためのソーシャルメディア活用のあり方について検討する．
キーワード：twitter，ソーシャルメディア，アクティブ・ラーニング，学生気質

1. はじめに

近年，大学教育に対する関心や社会的な要求が非常に高まっていることにともない，大学教育においてさまざまな取り組みが実践されている．その中で特に注目されているのが，アクティブ・ラーニングであり，「一方向的な知識伝達型講義を聴くという（受動的）学習を乗り越える意味での，あらゆる能動的な学習のこと」と定義されている(1)．大学教員は，新たな授業形態に合わせて，自らの役割を柔軟に変化させ対応していくことが求められるようになってきていると言える．

筆者は，ソーシャルメディアの普及が急速に進んでいたことを背景として，2010 年より授業中に twitter を活用し，学生の意見を共有してインタラクティブな授業を行うように試みてきた(2) (3)．学生のソーシャルメディアの利用状況が変わってきたこともあり，6 年間実践を継続していく中で，学生の授業での行動も変化してきた．

本稿では，twitter を活用した授業実践の意義と改善点を明らかにすることを目的として，大学における twitter を活用した授業実践に関する 2010 年, 2011 年，2015 年の調査とソーシャルメディア活用に関する調査結果を分析し，考察する．

2. twitter を活用した授業実践

twitter を活用している授業は，京都外国語大学で春学期に開講している「情報社会論」である．SNS や YouTube，Google や電子書籍などデジタル社会におけるさまざまなサービスについて紹介しながら，それらの特徴，利点，社会への影響などについて解説している．この授業中に twitter を活用して学生の意見，感想を書かせるという試みを行っている．

大学授業における ICT の活用は多数行われてきたが，twitter の活用の特徴として，学生の授業コミュニティの形成をあげていた(2)．ハッシュタグを用いることで授業に関するツイートを一覧できるし，リプライやリツイートなどを通じて学生同士の交流も可能であることから，一緒の授業を受けている，といった気持ちが生じ，授業内のコミュニティが形成されるのではないか，と期待した．また，教員や他の学生をフォローすることで，授業外の学生のツイートを見ること，日常生活で感じた気づきなどを授業と関連づけることなどが可能になると考えていた．

3. twitter 活用に関する評価の変遷

3.1 質問紙調査の概要

受講生を対象に実施した質問紙調査の結果を行った．2010 年度，2011 年度は最終授業時に，2015 年度は 6 回目の授業時に実施した．回答者数は，2010 年 37 名，2011 年 33 名，2015 年 76 名であった．

3.2 日常的な twitter の利用状況

まず，「授業を受講する前に twitter を使っていたか」という質問については，2010 年 21.6%（8 名），2011 年 45.5%（15 名），2015 年 92.1%（70 名）という結果であり，社会における twitter の普及にともなって利用していることがわかる．

ソーシャルメディアの 1 日の利用時間については，1 時間未満が 34.2%（26 名），1 時間～2 時間が 23.7%（18 名），2 時間～3 時間が 22.4%（17 名），3 時間以上が 19.7%（15 名）という結果であった．ソーシャルメディアの発信について 4 件法でたずねたところ，ほとんど発信しないが 17.1%（13 名），あまり発信しないが 9.2%（7 名），ときどき発信するが 46.1%（35 名），よく発信するが 27.6%（21 名）であった．また，twitter で 1 日何ツイートするか，という問いについては，2 ツイート以下の学生が 63.2%（48 名）で大半を占め，5 ツイート以上する学生は 15.8%（12 名），10 ツイート以上する学生は 7.9%（6 名）という結果であった．ツイートする理由は「楽しかったことなどを記憶しておくために投稿します」「一瞬思ったこととかなんかの感想とか」といったものがあげられ，よくツイートする学生は「今の心境とかどうでもいいことをよくつぶやく」ということであった．しかしながら，「友達の投稿をみるだけ」という学生が多く，投稿数も少ないことから，twitter

などのソーシャルメディアの利用時間は比較的長いものの，積極的に発信することはなく，情報を受信することを中心に使っていることが分かる．

特に，発信することについては「何か出来事があった時にしか発信しない」，「発信するときには面白いことをつぶやかなければ，と思うから」といった発信することに対するハードルを高く感じている意見が見られた．さらに，「ツイートしたいことは山ほどあるけど，あまり発信しすぎるとうざがられるかな，と思い，どうしても言いたいことだけ発信する」，「つぶやき過ぎたらうるさく感じる」というように空気を読んで行動しようとしている意見も見られた．

3.3 授業における twitter の利用状況

2015 年度の調査項目において「この授業用に twitter のアカウントを作成しましたか」を追加し，たずねた．その結果，作成した学生が 55.3%（42 名），サブアカウントを利用している学生が 28.9%（22 名）となり，ほとんどの学生が授業用のアカウントを準備していたことがわかった．2010 年，2011 年の際には調査をしていなかったが，かなりの学生がメインアカウントを利用していたので，大きな変化があったように思われる．

授業用のアカウントを利用している理由として「メインのアカウントは鍵付き（アカウント）だから」「プライベートな内容は見られたくないから」という理由が多く見られた．現在，twitter を使っている学生は，鍵付きアカウントで利用している場合が多いことがわかる．あわせて「鍵をかけないと恥ずかしいから」「知らない関係ない人にフォローされたくないから」といったように，メインのアカウントでは知らない人に見てほしくない，フォローされたくないといった心情がみてとれる．また，「メインのアカウントはいろんな人が見てるから，よくわからないツイートはできないと思ったから」「友達に見られるので」といったように，授業でツイートした内容をフォロワーに見られることがよくない，と感じている学生も見られた．これも迷惑をかけたくないという，空気を読んだ行動だと推測される．

次に「授業中に twitter でどのくらい発言しましたか」という質問に対しての回答を表 1 に示す．「わりと発言した」「よく発言した」の割合は 44.4%, 36.3%, 24.0%と徐々に減ってきている．2015 年に「あまり発言しなかった」が増えているのは，授業中に twitter にツイートすることを促したり，授業終了時に今日の感想をまとめてツイートする様に指示していることによる影響だと思われる．

発言した理由として，「気軽に質問できる」「授業の一体感」「発言した方が授業に参加した気持ちになれるので」といったものがあげられた．また，「（ツイートするのは）モニターにうつるため」「ツイートしても読みあげてくれない時があって悲しい．でも，楽しいです」というように，教員が授業中にツイートを紹介することによって動機づけが高まるような意見が見られた．また，発言内容として「意見はなるべくツイートするようにした」「おもしろいことがあったら」といった記述が見られた．

発言しない理由として，「どのようなことを書くかわからない」「授業の感想のみ書いていた」といったものが見られた．また「ツイートすることに抵抗はないが，モニターにあまりうつしだされたくない」「（ツイートしないのは）授業内で紹介されるから」「いろんな人に見られるから」というように，授業中に紹介されること，他人に見られることが嫌だという意見も多く見られた．

表 1 授業中の twitter での発言

	2010 年	2011 年	2015 年
ほとんど発言しなかった	13.9%（5 名）	42.4%（14 名）	25.3%（19 名）
あまり発言しなかった	41.7%（15 名）	21.2%（7 名）	50.7%（38 名）
わりと発言した	25.0%（9 名）	33.3%（11 名）	24.0%（18 名）
よく発言した	19.4%（7 名）	3.0%（1 名）	0.0%（0 名）

4. 考察と今後の課題

3.2，3.3 の結果から，学生はソーシャルメディアをかなり利用しているが，主として受信が中心であり，発信する場合でもできるだけ知っている人を対象にしていることが推測される．また，授業用アカウントを作成する割合が高いことや自由記述の内容から，同じ授業を受けている知らない人には，普段の発言内容を知られたくない，授業中の発言についてもあまり見てほしくない，という感情を持っている学生が多いことが分かる．つまり，当初，授業に twitter を取り入れた目的の 1 つである「学生の授業コミュニティの形成」は，現在そのまま twitter を利用するだけでは，かなり難しいことと言える．

今後の課題として，2 つあげる．1 つは情報を発信することによって新しいつながりが生まれ，新しい情報が獲得できる，といったソーシャルメディアの有効性を学生に伝える方法を検討することである．もう 1 つは，授業用アカウントなどの利用によっても授業コミュニティを形成するための授業デザインを検討し，実践していくことである．

参考文献

(1) 溝上慎一: “アクティブ・ラーニングと教授学習パラダイムの転換”，東信堂(2014)
(2) 村上正行:“twitter を活用した授業デザインと実践”, 教育システム情報学会第 35 回全国大会講演論文集 pp127-128（2010）
(3) 村上正行:“twitter を活用した授業における受講生の発言の分析と課題”, 日本教育工学会第 27 回全国大会講演論文集 pp749-750（2011）

非即時採点方式を採用した SCORM 準拠コンテンツの開発とその学習行動への影響評価

Development and Evaluation of learning activity about SCORM Based e-Learning Contents Utilizing Non-automatic Marking system

近藤 隆司[*1]，後藤 善友[*2]
Ryuji KONDO[*1], Yoshitomo GOTO[*2]
[*1] 大分大学工学部
[*1] Faculty Of Engineering Oita University
[*2] 別府大学短期大学部
[*2] Beppu University Junior College
Email: ryuji-kondo@susi.oita-u.ac.jp

あらまし：自由記述形式のテキストを対象とした e-Learning 教材と，問題作成採点用ソフトウエアを開発した。評価は人による採点であり即時採点ではない。出題者が意図的に設定するまで，学習者には採点結果を知らせない。このコンテンツを講義で利用した結果，全受講者に対する解答者や正解者の割合等に関して，自動採点との比較において顕著な差がみられた。
キーワード：自由記述，LMS，SCORM，データベース，学習行動

1. はじめに

e-Learning コンテンツの規格である SCORM [(1)]には，外部との通信に関してとくに制限はない。そのため配置した LMS の機能に制約されることなく，コンテンツから外部のサーバーの機能やデータベース等が利用可能である。LMS に変更を加える必要がないため，新規の採点機能等の開発が容易である。またそのような機能を外部サーバーに分離することで，複数の LMS サーバーからの利用も可能となる。

我々は以前に，自由記述されたテキストで解答する演習を e-Learning で実施すべく，SCORM コンテンツと外部サーバーを組み合わせた採点システム[(2)]を開発した。自由記述されたテキストの採点は，現状，人のみに可能なものであるから，このシステムは通常の e-Learning とは異なって，即時採点ではない。それゆえ紙でレポートを提出するときと同様に，受講者は教師の採点が終了するまで解答の正誤を知ることはない。

上記採点システムは英語等の語学学習での利用を念頭において開発したものではあったが，大学初年時の物理の講義で利用してみて，通常の即時採点するコンテンツと比較し，受講者の学習行動に大きな差異が見られた。また加えて，即時採点でないところから講義中に受講者からフィードバックを得る手段としても利用可能なものであった。

2. コンテンツと採点システムの概要

本プロジェクトのコンテンツは SCORM1.2 に準拠している(図 1)。HTML で記述されていて，図 1 では WEB ブラウザ上に表示されたページのうちコンテンツの部分だけを抜き出していて，既に解答が記入された状態である。解答のタイプには，テキスト，数値数式，化学式，TeX で答えるものがあり，図 1

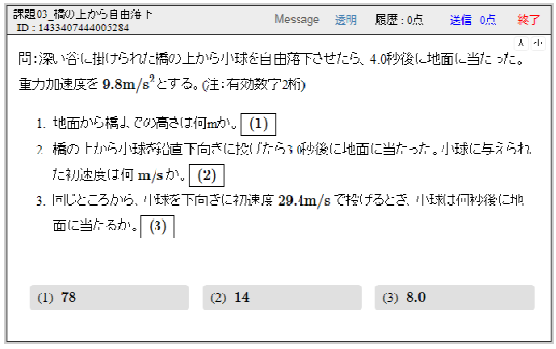


図 1 コンテンツの外観：数値で答える問題

は数値で解答する初等的な物理の問題である。受講生が解答を送信すると，採点サーバーに答えが送られてデータベース上に記録される。送信後，受講生には解答を受け取ったという通知が返される。

教師が採点する際には，サーバー上にある採点用の WEB アプリを使用する(図 2)。この WEB アプリはデータベースから，指定された課題の解答を抽出し，一覧表として表示する。図 2 では既に採点が終

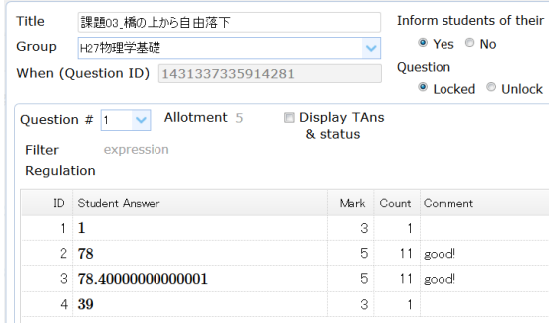


図 2 採点用の WEB アプリ（一部を拡大）

了し，点数が記入されている。図 1 の課題に対して，図 2 では 24 人が解答していて，4 種の解答に分類されている。数値数式で答える問題なので，受講者の解答を数式処理ソフト「Maxima」[3]を用いて簡約化し分類している。簡単な課題であったため解答者の多くが（22 人が）正解であり解答の種類も少なくなっている。採点終了後は受講者に点数を知らせるように設定を変更する。

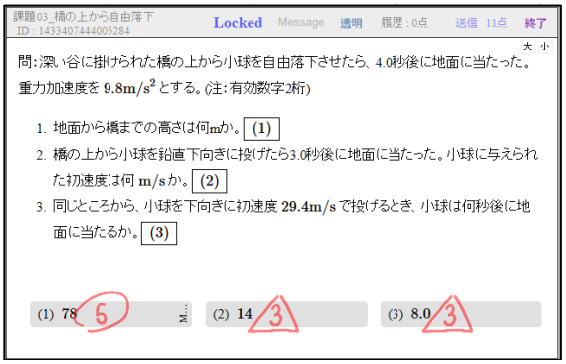


図 3 採点結果の通知

解答者が再度コンテンツを開いたとき，コンテンツから採点サーバーに採点結果を問い合わせる。採点が終了していれば，図 3 の様に点数が解答に重ねて表示される。個々の受講者の点数は，この再度開く際に記録される。SCORM コンテンツでは，受講者がコンテンツを閲覧中でなければ外部から LMS に成績を記録する手段はない。そのため学生が再度コンテンツを開いた際に LMS に記録するように設計した。また加えて LMS での集計機能とは別に，採点サーバーに集計用の WEB アプリを用意した。これにより教師は受講者が獲得点数を確認したかどうかにかかわらず集計可能となっている。

図 2 に示したアプリは採点以外にも利用している。講義中にこのコンテンツで演習を実施し解答を送信させ，教室に設置されたプロジェクターにこのアプリの画面を映し出して，学生の解答を表示するという使用方法である。こうすることで教室全体の理解度を，教師だけでなく学生も知ることができる。学生は他の学生の解答をスクリーン上に見ることになるが，ここで即時採点ではないことが有効となる。学生はコンテンツのみ操作すれば良いので，実施において煩雑でなく，講義の進行中に学生の進度と理解度を知る方法としては有効な手段であると考えている。

3. 学習行動への影響の評価

講義で使用した結果について，即時採点のコンテンツを使用した場合と比較して述べる。対象は「物理学基礎」というタイトルの講義で，高校物理の復習を主とした選択科目である。2014 年度は，即時採点のコンテンツを利用して課題を課していた[4]。2015 年度は，本プロジェクトのコンテンツを利用している。2014 年度の受講者数は 53 名，2015 年度は 33 名である。課題は例年十数題程度を e-Learning で課していて，20 点（成績の 20%）を配点している。両年度で共通の課題が 4 問あり，その解答者数と正解者数を表 1 にあげる。正解者数は全問正解者の人数である。即時採点のコンテンツであった 2014 年度との相違として最初にあげられるのが，全受講者に対する解答者の割合の減少である。2014 年度では 4 問すべてで 90%を超える解答があったが，2015 年度は 70%程度に減少していて，即時採点ではなく正解が不明な状況下では，解答者数そのものが大きく減少した。全問正解者数も減少し，2014 年度の半分以下の割合となった。表 2 に課題の各問いの正解者数を上げる。課題 1 と課題 3 は各問が連動した内容となっていて，問いが進むにつれて正解者の割合の減少が見て取れる。

表 1　課題の解答者数と正解者数

	年度	解答者数 (%)	正解者数(%)
課題 1	2014 年度	52 人 (98%)	38 人 (72%)
	2015 年度	25 人 (76%)	7 人 (21%)
課題 2	2014 年度	52 人 (98%)	51 人 (96%)
	2015 年度	23 人 (70%)	13 人 (39%)
課題 3	2014 年度	49 人 (92%)	35 人 (66%)
	2015 年度	23 人 (70%)	11 人 (33%)
課題 4	2014 年度	48 人 (91%)	31 人 (58%)
	2015 年度	23 人 (70%)	6 人 (18%)

表 2　課題における各問いの正解者の推移

	問 1	問 2	問 3
課題 1	21 人 (63%)	21 人 (63%)	9 人 (27%)
課題 2	22 人 (67%)	16 人 (48%)	16 人 (48%)
課題 3	15 人 (45%)	14 人 (42%)	12 人 (36%)
課題 4	10 人 (30%)	8 人 (24%)	

不正解となった解答には多様性があり，また解答者数の減少等を考え合わせると，非即時採点の方が学力を良く反映した結果ではないかと予想する。

このように，非即時採点方式を採用した演習に切り替えることによって，学生の学習行動に大きな変化が見られた。またそのことは即時採点方式で演習を実施する場合に注意すべき点を示唆していると思われる。

参考文献

(1) ADL（Advanced Distributed Learning），http://www.adlnet.gov/scorm.html,
(2015 年 6 月 3 日閲覧)
(2) 近藤隆司，後藤善友，島田公一：“自由記述されたテキストを採点する SCORM 準拠の e-Learning コンテンツの開発”，教育システム情報学会研究報告, Vol.29, No.5, pp.155-158(2015)
(3) 横田博史：“はじめての Maxima”，工学社，東京(2006)
(4) 近藤隆司，後藤善友，大賀恭，長屋智之：“数式による解答と自動採点を可能とした SCORM 準拠の e-Learning コンテンツの開発”，教育システム情報学会研究報告, Vol.27, No.5, pp.41-44(2013)

Text-to-Speech Software を用いた 反転授業のための事前学習ビデオ収録システム

A Prior Learning Video Recording System for Flipped Classrooms by Text-to-Speech Software.

村山　淳
Jun MURAYAMA
産業技術短期大学　情報処理工学科
College of Industrial Technology, Department of Information Engineering.
Email: murayama@cit.sangitan.ac.jp

あらまし: 反転授業で用いる事前学習向けビデオを，スタジオなどの特別な設備を用意することなく収録できるシステムを提案する．提案するシステムは，講師による肉声を収録することなく，既存の講義資料や講義スライド，その中で用いられるビデオなどに，テキスト読み上げソフトを用い講義ビデオに解説の音声を付加することができる．ユーザは， Microsoft Excel 上で動作するシステムを操作するので，普段の事務作業に近い環境でビデオの編集が可能である．
キーワード: 反転授業，TTS，教材作成

1. はじめに

反転授業は，授業前に予習で知識の習得を行い，授業中では実習や演習を主に行う授業方法である．反転授業の大きな特徴として，ビデオ配信などによる事前学習を学生がネットワーク上で行うことが挙げられる．配信される事前学習ビデオの作成環境について着目すると，大学等で個人の研究室を持つ教員は別として，一般的な教員は，周囲の環境を他の教員と共有していることが多い．このような教員が事前学習ビデオを収録するためには，スタジオなど収録のための環境を用意しなくてはならない．

この問題を解決するために，TTS(Text-to -Speech Software)を用いて，講師による肉声での音声収録をすることなく，既存の講義で使っていた講義ビデオや講義スライドにテキストを入力する形で, PC 作業下において講義音声を入れた講義ビデオを収録できるシステムを提案する．提案システムのフロントエンドは，Microsoft Excel を用いており，ユーザは，普段行われる事務作業で使われる慣れ親しんだ操作環境で作業が行うことができる．

2. 提案システム

2.1 提案システムの概要

提案するシステムは，講義スライドや撮影したビデオを組み合わせ，講義音声の入った講義ビデオを PC 上のみで作成するものである. 提案システムのフロントエンドは, Microsoft Excel 用い, 操作部の GUI は Excel VBA によって生成される．

システムの処理の流れを図 1 に示す．本システムにおいて Excel VBA は操作フォームの生成だけでなく，スライドや動画が保存されているフォルダの内容を得て編集用の講義ワークシートを生成することや，編集された講義ワークシートの情報をもとに動画編集処理に必要なバッチファイルを作成しコマンドとして処理を自動的に実行させるためにも使用される．本システムは，VBA で行う処理の他に，以下の大まかに分けて 4 つの処理で構成される．

1. **文書を読み上げ wav ファイルに保存**　テキスト入力された文章を音声で読み上げ，内容を音声として wav ファイルに保存する．
2. **画像から音声付の動画を作成**　講義スライドの画像に生成された音声を付加し、動画を作成する．
3. **動画の音声を生成された音声に入替**　あらかじめ撮影された動画に TTS で生成した講義音声を入れる．
4. **生成された動画を順に結合**　講義ワークシートの順をもとに、生成された動画をつなげ 1 つの動画にする．

1.の処理には，Microsoft Speech API (SAPI)5.4 [(1)]を用いたコンソールアプリケーションを開発して利用する．2～4 の処理には，コマンドラインから利用できる動画変換編集ソフトである FFmpeg[(2)]を利用する．FFmpeg のコマンドは，Excel VBA により生成されたバッチファイルを経由して自動的に実行させる．

2.2 提案システムの操作

ユーザが行う操作は, VBA によるフォーム操作と Excel 上に生成されるワークシートによって行われる講義音声のためのテキストの編集である．

図 2 に，提案するシステムのアプリケーションフォームを示す．使用時には，ユーザはまず，図 2 中の①および②にある「フォルダの選択」をクリックして，事前に作成したスライドやビデオが保存されているフォルダをフォームにより選択する．次に，それぞれの「内容読込」をクリックして，Excel に講義スライドを読み込ませ，図 3 に示す講義編集ワークシートを生成させる．講義編集ワークシートに講

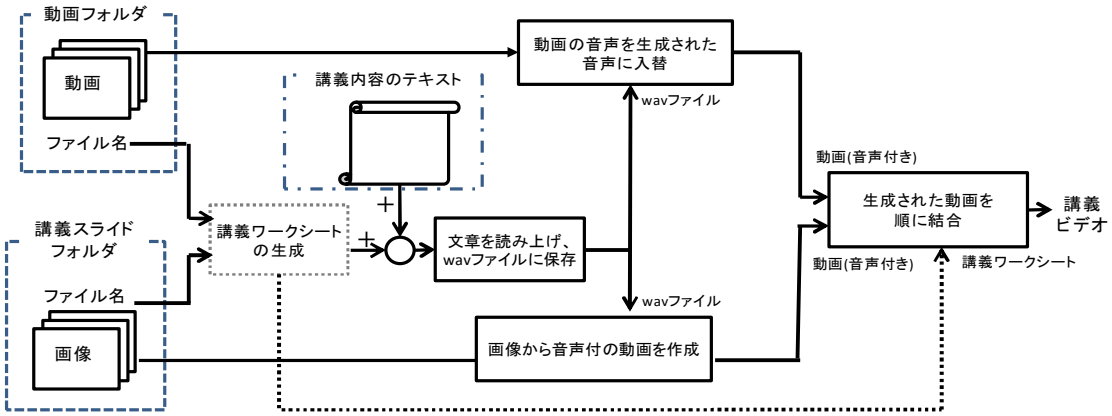


図 1　システムの処理の流れ

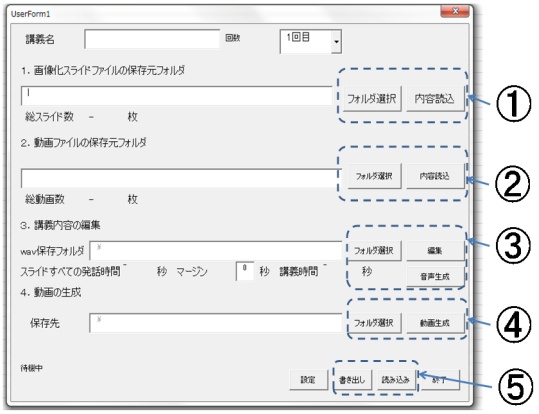


図 2　システム操作フォーム.

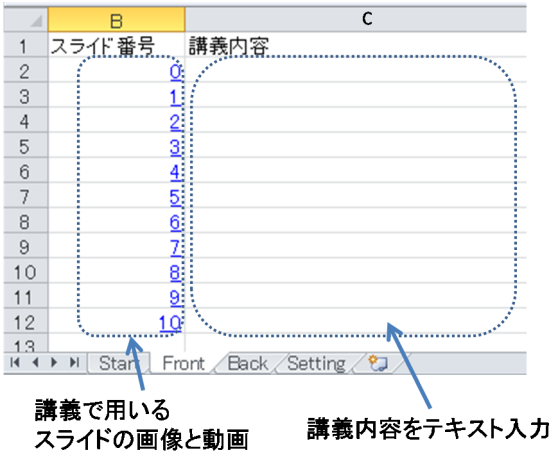


図 3　講義編集ワークシート

義内容をテキストの入力・編集を行ったのち，システム操作フォームを再び表示させ，図 2 中の③を操作し音声ファイルの一時保存先を指定する. その後，図 2 中の③にある「音声生成」をクリックし，音声を wav 形式として生成する．この操作を行うと，同時に図 2 のフォーム上にスライドすべての発話時間が表示される．もし発話時間が想定している講義時間と異なる場合，再度テキストの編集を行い，再度「音声生成」をクリックして音声を生成しなおす.

想定される講義時間の音声を作成したのち，図 2 中④にある「フォルダ選択」をクリックし動画の保存先を指定し，図 2 中④にある「動画生成」をクリックする．この操作により提案システムは音声の付加された講義ビデオ動画を生成する.

完成した講義編集ワークシートは，図 2 中の⑤の「書き出し」をクリックして，講義編集ワークシート単体として保存ができる．また，保存した講義編集ワークシートは、図 2 中の⑤の「読み込み」をクリックしてファイルを選択することで再度読み込むことができる.

2.3 講義編集ワークシートの編集

図 3 に示す講義編集ワークシートには，左側の列のセルに講義で用いるスライドの画像や動画に対応した通し番号が振られている．右側の列のセルは，そのスライドの講義内容のテキスト入力欄である.

左側の列のセルの通し番号は，スライドや動画を確認しながらテキスト編集できるように，クリックすると講義内容のスライドや動画が表示されるよう，コンテンツへのリンクが付加されている．スライドや動画の順番は，入れ替えや消去を行い，動画に反映させることが可能である.

講義内容の編集作業では, Excel 上でのフォームやワークシート操作を行うことから、普段の事務作業と同じ環境下で講義動画への音声の入力や講義動画の提示順の編集ができる.

3.　まとめと今後の課題

反転授業で用いる事前学習向けビデオをスタジオなどの特別な設備を用意することなく収録できるシステムを提案した．今後は，システムの操作性の改善や，LMS との連携方法の模索，実用例を増やしながら有用性を検討することなどを課題としている.

参考文献

(1) https://msdn.microsoft.com/ja-jp/library/ee125663(v=VS.85).aspx
(2) https://www.ffmpeg.org/

ストレッチに基づき障害予防を図る姿勢分析システムの事前評価

Initial Evaluation of a Pose-Analysis System for Disability Prevention based on Stretch

後藤田 中[*1], 赤木 亮太[*2], 内田 建[*2], 岡原 元気[*2], 園本修也[*2], 城所収二[*3]
Naka GOTODA[*1], Ryota AKAGI[*2], Takeru UCHIDA[*2], Genki OKAHARA[*2], Shuya SONOMOTO[*2], Shuji KIDOKORO[*3]
[*1] 香川大学 総合情報センター
[*1] Information Technology Center, Kagawa University
[*2] 芝浦工業大学 システム理工学部
[*2]College of Systems Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology
[*3] 国立スポーツ科学センター スポーツ科学研究部
[*3]Department of Sports Sciences, Japan Institute of Sports Sciences (JISS)
Email: gotoda@eng.kagawa-u.ac.jp

あらまし：障害予防への効果が期待できる特定のストレッチ姿勢を対象に、スマートデバイスから撮影した画像の解析を行うことで、体の対応部位の可動域の変化を推定可能なシステムを開発した。本システムは、スポーツ等の運動者を対象に、運動前後や間歇的な休息時間を活用し、ストレッチを通じた怪我への予防意識持たせるアウェアネス支援を想定している。一方で、携帯型の汎用機材による支援には、解析から得られる測定値の信頼性が課題である。そこで、本研究では、野球経験者を対象に、その事前評価として、モーションキャプチャーやゴニオメーターによる測定との精度的な比較を実施した。同時に、教材提供方法の検討に向けて、運動前後の可動域に対する実際の測定値と感覚的な認識のずれも調査した。
キーワード：ストレッチ、アウェアネス支援、画像解析、精度評価、スマートデバイス

1. はじめに

運動の前後等に適切にストレッチを実施することで、障害予防が期待できる。一方で、日常的な運動の中で、徐々に生じる “硬さ”を主観的に知覚することは難しい。我々は、スポーツ等の運動者が手軽にかつ客観的に体の変化を捉えられるよう、障害予防への効果が期待できる特定のストレッチ姿勢を対象に、タブレットやスマートフォン等のカメラ機能から撮影した画像の解析を行うことで、体の対応部位の可動域の変化を推定可能なシステムを開発した。本システムは、運動前後や間歇的な休息時間を活用し、ストレッチを通じた怪我への予防意識持たせるアウェアネス支援を想定している。従来、可動域の測定には、モーションキャプチャー(以下:MOCAP)やゴニオメーター(以下:実測)の測定[(1)]が用いられている。このため、本提案を含む携帯型の汎用機材による支援には、解析から得られる測定値の信頼性が課題となっている。そこで、本研究では、野球経験者を対象に、その事前評価として、精度比較を実施した。同時に、運動前後の可動域に対する、実際の測定値と感覚的な認識のずれの特徴を明らかにし、今後の教材提供方法の改善を検討する調査も行った。

2. 姿勢分析について

2.1 対象姿勢について

運動者の競技特性に応じて、憂慮すべき関節および関連する筋群は異なるが、野球、バスケット、水泳および投擲競技等においては、上半身、特に肩関節の可動域と周辺筋群に柔軟性を確保することが重要である[(2)]。本システムでは、同部位のストレッチを実施しながら、可動域の測定ができることを考慮し、僧帽筋、菱型筋等周辺筋群に効果がある図 1（a）を含む 3 種類のストレッチを対象とした。

2.2 解析方法について

撮影された画像は、C 言語および Open CV ライブラリを用いて、画像解析(背景差分法)を経て、ストレッチ開始前後の関節の可動域を計測、記録した。図 1(a)の場合、身長に対応する両肘間距離から可動域が推定された。予め撮影距離の目安は定められた上で、本研究では、汎用機器による利用のしやすさの観点からカメラ画角の影響も含め、精度を検討した。



(a) 解析前の元画像(肩甲骨周辺筋群を対象)



(b) 解析画像(開始前) (c) 解析画像(開始後)

図 1 ストレッチの姿勢例(a) 及び 解析画像(b)(c)

3.　事前実験

3.1 事前実験の実施方法

野球経験者を対象に従来手法との精度比較時実験を実施した。被験者は若年男性 11 名(年齢；22.3±0.8[歳]　身長；170.2±5.1[cm]　体重；63.2±8.4[kg])である。画像取得用のデバイスは、iPhone5S を用い、MOCAP には、図 2 の VICON(250Hz)を用いた。被験者に対し、50 球の投球前後に図 1(a)を含む 3 種類の可動域を測定した。また、可動域の運動前後の変化について 5 段階評価のアンケートを実施した(-2[狭くなった]～0[変わらない]～2[広くなった])。

3.2 事前実験結果

体調への配慮等からの未履行者 2 名を除く、図 1(a)の可動域の変化を図 3 に示す。測定精度自体は、MOCAP が 1 番高い(1mm 以内)。運動前後の OpenCV、実測、MOCAP による増減の正負のベクトルは同じとなった。ただし、変化量には、それぞれの手法で差があった。これは、1 度のストレッチ姿勢で全ての手法を測定することが困難であったため、複数回実施したことが影響していると考えられる。被験者の主観アンケートでは、実際には可動域が狭まったにも関わらず、「変わらない」もしくは、「広くなった」と感じ取った被験者が 5 名であった。

3.3 事前実験に関する考察

完全な精度実験を行うことは困難であったことから、単純に手法間の比較を行うことはできないが、提案手法は、増減の変化を他手法と同程度捉えている。このことから、精度的には、従来手法と同程度であり、実用的な範囲内であると考えられる。

一方で、同時に実施したアンケートからは、実際の可動域の縮小に対し、広くなったように感じとってしまった被験者が半数を占めたことから、感覚的な認識のずれが潜在的に多く存在していることが明らかになった。



図 2 MOCAP による測定の様子

4.　まとめ

実験結果から、本研究が提案するスマートデバイスによる姿勢分析でも一定の信頼性が得られることが分かった。また、いわゆる主観的な体の“硬さ”と実測値には、ずれが生じやすいことも明らかになった。本システムでは、個人利用を想定し、既にスマートデバイスを通じて具体的なストレッチ方法を視覚的に提示するコンテンツを開発している。事前評価の結果から、感覚のずれ等を考慮し、個人適応型のアウェアネス支援の検討を今後行う予定である.

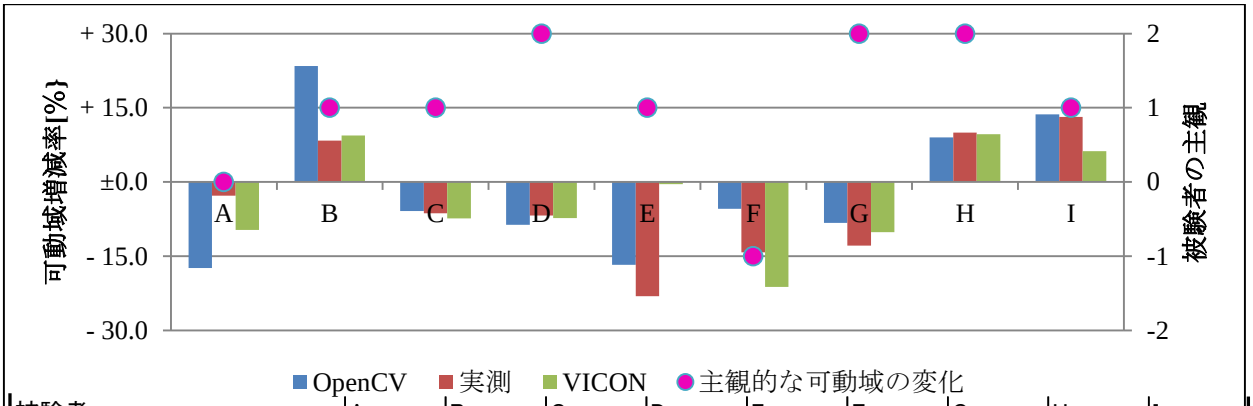
謝辞

本研究の一部は，科学研究費補助金・若手研究(B)(研究課題番号：25750097)の助成を受けた.

参考文献

(1) 横山浩康，萩原礼紀，曷川元：“関節可動域測定における Electoronic Goniometer の実用性”，埼玉理学療法 Vol.12, No.1, pp.63-67 (2005)

(2) Wemer, S.L., Gill, T.J., Murray, T.A., et al.:"Relationships between throwing mechanics and shoulder distraction in professional baseball pitchers" Am J Sports Med.Vol.29,No.3,pp.354-358 (2001)



被験者		A	B	C	D	E	F	G	H	I
被験者	OpenCV	A − 17.4	B + 23.4	C − 5.9	D − 8.7	E − 16.8	F − 5.4	G − 8.3	H + 9.0	I + 13.7
可動域の増減[%]	実測	−12.7	+28.3	− 6.9	− 6.8	− 20.8	−15.2	−12.9	+10.0	+ 13.7
可動域の増減[%]	VICON	− 9.7	+ 9.3	− 6.3	− 6.8	−20.5	− 24.2	− 10.2	+10.0	+16.2
主観的な疲労	VICON	− 9.7	+ 9.2	− 7.3	− 7.3	− 0.5	− 21.3	− 10.2	+ 9.5	+ 6.3
主観的な可動域の変化		−0	2	3	2	4	−5	2	5	5
主観的な可動域の変化		0	1	1	2	1	−1	2	2	1

図 3 計測値による可動域増減率の比較および被験者の可動域増減感覚の主観的評価

タブレット端末上で児童生徒の学習記録を収集する eワークシート学習支援システムの活用

Using Learning Support System of E-worksheet for Collecting K-12 Students Learning Records with Tablet-type Devices

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

あらまし： 近年，授業の内外において学習者の学習記録を蓄積し，学習指導や学習評価に活かすことが求められており，eポートフォリオの重要性がさけばれている．しかし，学習者が授業者の意図する学習記録を蓄積・活用するのは容易な作業ではない．一方，初等中等教育においては，学習記録をとる一つの方法としてワークシートが日常的に使われている．そこで，本研究では，学習者の学習記録の蓄積・活用を電子的なワークシート（eワークシート）を用いて支援するフレームワークを提案し，提案したフレームワークに基づくシステムを開発した．本稿では，授業者が授業を設計する段階での eワークシートの扱い方，授業における eワークシートの活用方法など，本研究が想定する授業での eワークシートの活用について述べる．

キーワード：e ワークシート，学習記録，e ポートフォリオシステム，ICT 活用，タブレット端末

1. はじめに

近年，初等中等教育における授業の内外において学習者の学習記録を蓄積し，それらを学習指導や学習評価に活かすことで，きめの細かい学習支援を実現し児童生徒一人一人の学習内容の確実な定着につなげていくことが求められている．しかし，学習記録を学習者が授業の内外で蓄積・活用することは容易な作業ではない（問題点①）．この問題点を解決するために，大学等を中心に，学習記録を e ポートフォリオとして扱うことで，学習支援や教育の質保証に役立てるシステムが使われているが，これら e ポートフォリオシステムは，学習者自らが自身の活動を制御・調整しながら学習を進め，システムをツールとして活用することが求められるため，学習者が有効活用することは容易ではない(問題点②)．特に，初等中等教育において，e ポートフォリオシステムを導入活用している機関は稀である．

一方，初等中等教育において，学習記録をとる一つの方法として，ワークシートがよく用いられる．しかし，一般にワークシートは紙ベースで用いられ，あらかじめ項目が固定で印刷されるため，項目を個別で扱うことは物理的に困難であり，e ポートフォリオシステムで学習記録を蓄積・活用するには適さない（問題点③）．文科省では，紙ベースのワークシートを電子的に扱うデジタルワークシートを提案しているが[(1)]，単に紙ベースのワークシートを電子的に扱えるだけに過ぎず，問題点③は解決されない．

以上のように，現在，学習者が学習記録を蓄積・活用することは容易ではなく支援を必要としている．そこで，本研究では，先の問題点を解決することを目的に，授業における学習者の学習記録の蓄積・活用を電子的なワークシート（以下，e ワークシート）を用いて支援するフレームワークを提案し[(2)]，提案したフレームワークに基づく e ワークシート学習支援システムを開発した[(3)]．

本稿では，本システムを用い，授業者が授業を設計する段階でどのように e ワークシートを扱い，授業において e ワークシートをどう活用していくのかなど，本研究が想定する授業での e ワークシートの活用について述べる．

2. e ワークシート学習支援システム

2.1 e ワークシート学習支援システムの特徴

本システムは，e ワークシート項目構成モデルに基づき動作する．本モデルは，e ワークシートを構成する項目について，既存のワークシートから網羅的に抽出し，それらを e ワークシートの構成項目として分類し，項目の相互関係を明らかにし，項目群を形式化することで開発された[(2)]．本モデルは現在使われているあらゆる実際のワークシートや文献から項目を抽出したことで，実際に使われ得るすべての項目を網羅的にカバーでき，e ワークシート項目構成ルール内では項目間の関係や出現順序を既定できるため，項目の出現順序や対応関係の矛盾といった，好ましくない e ワークシートの構造を排除できることが特徴である．また，本研究では，本モデルを XML スキーマに実装することで，本モデルに基づき動作するシステムを実現した[(3)]．

2.2 e ワークシートの優位性

本システムは，e ワークシートの項目自体を個々の e ポートフォリオとして扱い[(4)]，これら項目を e ワークシート項目構成ルールに則り組み合わせ，取り扱うことで以下のような利活用を支援する（図１）．

- 再現：ある時点の e ワークシートが項目間の関係や出現順序，項目数が形を変えずに全く同じ形で再現できる．
- 抽出：任意の項目を抽出して，配置，表示することができる．
- 結合：ある e ワークシートの項目と別の項目を結合させ，新たな e ワークシートを作成し利活用することができる．

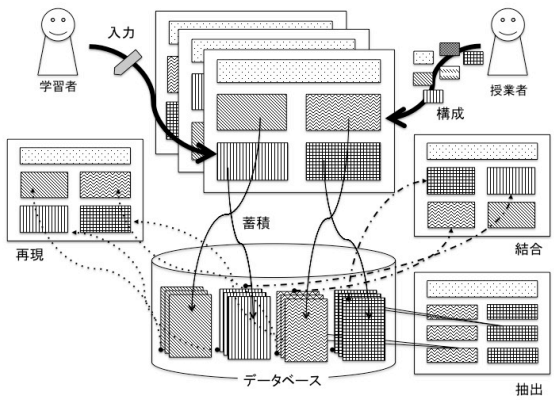


図１ e ワークシートの活用方法

3. e ワークシートの活用

e ワークシート学習支援システムでは，授業の設計段階で e ワークシートを準備し，授業において e ワークシートを活用することができる（図２）．

授業を設計する段階では，学習形態別に e ワークシートを準備するためのテンプレート機能を利用する（図３，図４）．授業は一過性のものではなく，得られた知見を生かし，絶えず改善していくことが求められるため，教科ごとに，児童生徒の実態や，前題材までの学習状況を踏まえて教材を準備しなければならない[5]．e ワークシートを継続的に使った授業では，過去に使った e ワークシートで蓄積された学習記録を活用することによって，これまでひとつの授業内で独立して管理されていた学習記録を，前の授業から次の授業へとつなげるだけでなく，家庭学習から学校の授業，ある教科から他の教科といった，縦と横のつながりを持たせた活用が可能となる．



図２ e ワークシートの準備・授業選択画面例



図３ 学習形態別パターン選択画面例



図４ e ワークシートの項目設定画面例

(1) 縦断的な活用

ある教科等において過去に使った e ワークシートを再現し，当時の学習記録をかたちそのままに表示したり，その一部を抽出して参照したりすることで，過去の学びを引き継ぎながら授業を進めていくことができる．

・事例：反転授業

ある教科における授業の学習記録の一部を抽出し，それと関連する動画と合わせて e ワークシートを作成する．家庭では，その e ワークシートを用いて復習した後，動画を視聴し，問題演習などに取り組む．次の日，学校では，家庭学習での学習記録を含む e ワークシートを作成することで，家庭学習での内容を踏まえた授業の展開が可能になる．例えば，グループ学習によって発展的な課題や議論に取り組むなど，学びの継続性を保証した反転授業が可能となる．

(2) 教科横断的な活用

ある教科の学習記録を別の教科等で参照することで，教科横断的な授業を進めて行くことができる．

・事例：問題解決学習

ある教科で学んだ内容から学習記録を抽出して e ワークシートを作成し，総合的な学習の時間に用いるなど，教科や科目間をまたいだ問題解決学習が可能となる．

4. おわりに

本論文では，授業での e ワークシートの活用について述べた．今後は実践運用を通して，システムの評価を行っていくと共に，開発モデルの有用性についても検証していく．

謝辞

本研究の一部は，科研費（C26350311）の助成を受けた．

参考文献

(1) 文部科学省：“学びのイノベーション事業実証研究報告書”（2014）
(2) 江尻拓平，森本康彦，宮寺庸造：“e ワークシート項目構成モデルに基づいた学習記録蓄積・活用支援システムの提案”，日本教育工学会研究報告集，14(4), pp.1-6（2014）
(3) Ejiri,T. , Morimoto,Y. & Miyadera,Y.: “EWMS: E-Worksheet Management System for Accumulating and Using Learning Records”, Proceeding of SITE2015, pp.1610-1617（2015）
(4) 森本康彦：“e ポートフォリオとしての教育ビッグデータとラーニングアナリティクス”，コンピュータ&エデュケーション，Vol.38，pp.18-27（2015）
(5) 森本康彦：“情報科教育法”，第 7 章，丸善，東京（2015）

教室外における学びを LMS に集約する機能の開発
－Moodle アドオン「SharedPanel」－

The System to Collect “Learning outside the Classroom” on the LMS
-Moodle Add-on “SharedPanel”-

長岡 千香子[*1]，丹羽 優[*2]，平岡 斉士[*2]，喜多 敏博 [*3]
Chikako NAGAOKA[*1], Suguru NIWA[*2], Naoshi HIRAOKA[*2], Toshihiro KITA[*3]
[*1] 減災型社会システム実践研究教育センター，熊本大学
[*1]IRESC, Kumamoto University
[*2] 社会文化科学研究科，熊本大学
[*2] Graduate School of Instructional Design, Kumamoto University
[*3]e ラーニング推進機構，熊本大学
[*3]Institute for e-Learning Development, Kumamoto University
Email: cnagaoka@kumamoto-u.ac.jp

あらまし：本研究では，学習者の教室外での情報入力を支援するために，SNS（Social Networking Service）である Twitter，メール，クラウドサービスである Evernote で入力・送信した情報が LMS（Learning Management System）である Moodle に集約・表示される Moodle アドオンを試作した．このアドオンを利用することで，学習者はフィールドワークなどの PC が使えない教室外での活動時であっても，日常的に使用しているツールを使って情報を入力し，講義で利用している Moodle 上でほかの学習者と共有できる．
キーワード：SNS，LMS，インフォーマル学習，フィールドワーク，メール，クラウドサービス

1. はじめに

近年，LMS を利用した教育実践が数多く行われている．それらは LMS の長所を活用することを重視しているが短所は考慮していないため，短所による影響を受けて LMS の長所を活かしきれていない場合がある．本研究では LMS の「学習に関連する情報を管理・保持することができる」という長所を活かしつつ，「インターフェースがユーザーフレンドリーではなく，情報の入力が容易でない」[(1) (2)] という短所を他のツールで補完する機能を開発した．具体的には，SNS である Twitter で投稿された情報，メールで送信された情報，そしてクラウドサービスである Evernote で保存された情報を LMS である Moodle の活動モジュール上に一覧で表示し，同時にその情報を Moodle に保存するアドオンを試作した．

2. LMS を利用した教育実践とその特性

LMS とは Learning Management System の略であり，大学の講義を支援するシステムとして，多くの大学で導入されている．LMS を利用することで課題や履修者の管理，講義と関連する資料の提示，掲示板を利用した情報の共有や学習者同士のディスカッションが可能となり，事務的作業の負担を減らし，学習者同士の交流を支援することができる．

一方で LMS を導入しても必ずしも活用できていないこともある．例えば，LMS の掲示板上での学習者同士の活発な交流の促進を目指しても，期待した交流が発生せず，その結果，LMS はファイルや成績データの保存場所という使われ方になってしまうことも少なくない．Feshchenko ほか（2015）は複数の大学を対象として，LMS と SNS の教育利用に対する教員・学習者の意識調査を行った．その結果，LMS の強みとして「Organization of educational process（教育プロセスの明確化）」が可能である点が挙げられた一方，LMS の弱みとして「Unfriendly interface（使いにくいインターフェース）」が教員・学生の双方から挙げられていた [(3)]．

学習活動の中でも，特に学習者自身による入力が必要となる情報共有などの場合，LMS のインターフェースの使いにくさが障壁になると考えられる．たとえば他の学習者と情報共有したいと学習者が感じても，情報の入力にかかる手順が煩雑であることにより，学習活動の遂行が妨げられる可能性がある．一方，LMS の強みである過去の情報の検索性や情報を管理できることは共有された情報の管理という点で利点が大きい．

3. Moodle アドオン「SharedPanel」

LMS は情報共有において，情報の管理には適している一方，情報の入力には適していないということになる．LMS の強みを情報共有において活かすためには，情報入力を簡便化する必要があり，その解決策のひとつとして「LMS 以外の入力に適したツールで入力した情報が LMS に集約・表示され，保持される」ことが考えられる．すなわち，SNS，メール，クラウドサービス等の学習者にとって LMS よりも入力しやすいツールで入力・送信した情報を LMS で管理することが有効である．本研究ではそれを可能にする Moodle アドオン「SharedPanel」の試作を行った．

3.1 情報の入力（SNS，メール，Evernote）

情報を入力する各ツールでの入力方法は下記である．

<Twitter>Twitter では 140 字までのテキストや画像を投稿できる．Moodle のコースで共有したい情報を投稿すると，その情報は Moodle に集約される．たとえば，各講義や活動で事前に任意で定めたハッシュタグ（#class0210_03 など）をつけた上で投稿することで，Moodle でそのハッシュタグをつけた投稿のみを集約することができる．

<メール/Evernote>メールでは本文に Moodle のコースで共有したい情報を入力し，事前に定めた特定のメールアドレスに送信することで，情報が Moodle に集約される．Evernote では，共有したい情報をノートに入力し，共有機能からメールを選択，特定のメールアドレスに送信することで，情報が Moodle に集約される．

3.2 情報の集約・保持（LMS）

Moodle の活動モジュールとして設置された「SharedPanel」を開くと，Twitter，メール，Evernote で入力・送信した情報が一覧で表示される（図 1）．一覧表示される投稿には，ユーザー名（送信者名）・共有した情報・タイムスタンプ・添付画像などが含まれる．集約された情報は Moodle 内に保存されるため，情報が入力されたサービス上でデータが削除された場合でも，過去に表示した情報はプルダウンメニューから選択して再表示することができる．

3.3 利用方法と機能

<フィールドワークでの利用>地域の危険な場所を把握するマイハザードマップ作りなどのフィールドワークでは，情報や写真の記録のために紙・クリップボード・付箋・カメラなど必要に応じて異なるツールを利用する．その場合，情報を活用する際には各ツールの情報を統合する必要がある．一方，現在，多くの学生はインターネットに接続可能なスマートフォンを所持している．本アドオンを使用すれば，各学生がスマートフォンで Twitter，メール，Evernote のいずれかのツールで情報を入力・送信するだけで，入力された情報を他の学生の情報も含めて Moodle 上で一元管理することが可能となる．また，図 1 の一覧表を印刷して，同一フォーマットで情報ごとにカード化することで，フィールドワーク後のブレインストーミングの素材などとして利用できる．

＜WEB 上のリソース共有＞日常生活の中で講義と関連するニュースやブログ記事などの WEB 上のリソースを見かけることは多い．しかしながら，そのリンクをコピーし，LMS にログイン，コースページを開き，掲示板に投稿するというユーザーフレンドリーとは言い難いプロセスを踏ませることが，学生の情報共有を阻害する可能性が高い．本アドオンを使用することで，各学生で Twitter，メール，Evernote から好きな自らが使いやすいツール上でニュースなどの WEB 上のリソースを入力・送信した情報を Moodle に集約することができる．ニュース記事などにはこれらのツールを利用するためのボタンが設置されていることが多いため，WEB 上のリソースの画面上の操作だけで，Moodle に情報を集約することができる．

4. 今後の展望

今後，このアドオンを Moodle の公式サイトなどで公開したい．また，フィールドワークなどを担当している教員に実際に利用をしてもらい，利用したユーザーのコメントなどを元により改良を進めていきたい．また e ポートフォリオシステムである Mahara などでもこの機能を開発することで，日々の学びを科目横断で記録できるようにしたい．

参考文献

(1) 長岡 千香子，平岡 斉士，喜多 敏博：学外 SNS で投稿された情報を収集・共有する Moodle アドオンの試作．情報処理学会「教育学習支援情報システム（CLE）研究会」（2015）
(2) 長岡 千香子，平岡 斉士，喜多 敏博：学習活動ごとにみた LMS と SNS の比較-最適な学習支援環境の提供を目指して-.日本教育工学会研究会（2015）
(3) Feshchenko, A., Mozhaeva, G., Kulikov, I.,and Zilberman, N.: “Prospects for the Development of E-learning Technologies”, CSEDU 2015, Lisbon, Portugal（2015）

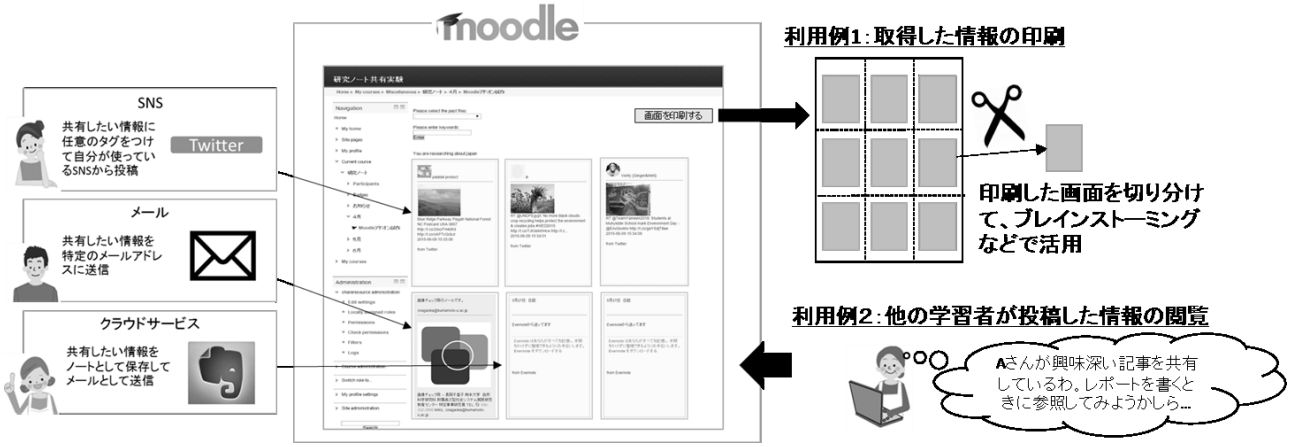


図 1：Moodle アドオン「SharedPanel」利用イメージ

学習者の誤りを捉える多肢選択問題の有意味誤選択肢の自動生成

Problem Generation for Multiple-Choice test to Capture Learner's Errors with Meaningful-Erroneous Choices

石橋 和樹[*1], 小川 修史[*2], 松田 憲幸[*3], 平嶋 宗[*4], 瀧 寛和[*3]
Kazuki ISHIBASHI[*1], Noriyuki MATSUDA[*2], Hisashi OGAWA[*2], Tsukasa Hirashima[*2], Hirokazu TAKI[*2]
[*1] 和歌山大学大学院システム工学研究科
[*1]Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University
[*2] 兵庫教育大学大学院学校教育研究科
[*2] Graduate School of Education, Hyogo University of Teacher Education
[*3] 和歌山大学システム工学部
[*3] Faculty of Systems Engineering, Wakayama University
[*4] 広島大学工学部
[*4] Department of Information Engineering, Hiroshima University
Email: s151002@center.wakayama-u.ac.jp

あらまし：多肢選択問題は単に学習者の能力を測定するためのテスト問題の出題形式の一つではなく，より適切な指導のために学習者の誤りを捉えるための手段の一つでもある．それゆえ，多くの教材で利用されており，解答の提示とともに解説文が提供されてきた．問題を自動生成する仕組みを通して，誤りを捉えるための有意味誤選択肢と，見た目が異なる錯乱肢である無意味誤選択肢を機械的に生成する仕組みを通して検討する．
キーワード：多肢選択問題，問題解決知識，作問，摂動

1. はじめに

多肢選択問題は広く普及した出題形式の一つである．問いかけに対し「正選択肢を選べたか？」は能力を表し，「どの誤選択肢を選んだか？」は与えるべき適切な指導を表す(1)．誤選択肢ごとに用意された解説文が指導を表す．

筆者らは，学習者の誤りを捉えるよう作られた誤選択肢を“有意味誤選択肢”，見た目が正選択肢と異なるよう作られた誤選択肢を“無意味誤選択肢”とし，区別する．実際に使われている多肢選択問題を分類し有意味誤選択肢を認めた(2)．

一方，e-Learning による反復演習の普及に伴い，十分な量の多肢選択問題を効率よく整えるため，自動生成の仕組みが盛んに研究されている(3-7)．一度に大量の問題を生成することができる一方で，有意味誤選択肢と無意味誤選択肢の区別を明確にした上でそれぞれの生成の仕組みを検討する必要があるが，十分にその区別は明確とはいえない．

本稿は，有意味誤選択肢と無意味誤選択肢の比較を筆者らが提案した多肢先駆問題の生成法 SES（Simulation of Erroneous Solution）をベースに行う．SES(8)は，問題を解くための知識を Prolog に表すことで問題条件から正選択肢を自動生成し，その解決過程を解説文テンプレートにあてはめることで解説文を生成する．さらに，正しい知識の一部に変更を加えた誤った問題解決知識をもとに，正選択肢と同様の方法で誤選択肢および解説文を生成する．このとき，知識に加えた変更を”摂動”と呼ぶ．

2. SES で生成可能な多肢選択問題

多肢選択問題を次の５つに分類した．SES は Prolog で表した問題解決知識を基に問題条件から，正選択肢および解説文を生成する．また問題解決知識を摂動した誤った問題解決知識から誤選択肢および解説文を生成する．以下，5 つのカテゴリごとに先行研究による自動生成の仕組みを述べ，また SES による生成の可能性にふれる．

A) 問題条件を満たす概念を選択させる問題
たとえば，”TELNET”を正選択肢とするプロトコルを問う問題で，FTP, HTTP, SMTP が誤選択肢となる．

ほとんどの先行研究がこのカテゴリの問題を扱っている．問題を解くために必要な宣言的知識を記述したコーパス・シソーラスを用いて，正選択肢から近傍の見出し語を無作為に選び誤選択肢としている．大量に生成した問題や誤選択肢から手作業で適切な問題を選び出し利用するものと考えられる．すなわち，特に有意味・無意味誤選択肢を区別して生成しておらず，両者とも同じ仕組みで生成している．また，多くの先行研究は，誤選択肢に対する解説文を生成できないか，すべての誤選択肢に対して解説文を生成している．

一方 SES は宣言的知識の表現が Prolog に適しており，有意味誤選択肢を知識の摂動にて，無意味選択肢を正選択肢からの近傍から無作為に選ぶことで生成可能と考えられる．

B)　手続き的に答えを求める設問
たとえば，スタックに対する手続きを提示し，最終的に残ったデータを答えさせる問題が該当する．有意味誤選択肢には，スタックをキューに読み替えて求めた解がある．無意味誤選択肢には，正選択肢や有意味誤選択肢の一部の文字を置換した解がある．

SES は手続的知識を Prolog に表し，有意味誤選択肢を手続的知識の摂動により導出することができる[8].

C)　説明文を選ばせる設問
たとえばDHCPの説明として適当な文章を選ばせる問題である．多くの誤選択肢は，正選択肢の宣言的知識を摂動した文とみなせ，有意味誤選択肢と認めた[2]．問題解決知識を宣言的知識として記述できれば，有意味誤選択肢については，カテゴリ A と同様に，先行研究も SES のいずれも生成可能と考えられる．ただし，生成した後，自然な文章とするため手作業による修正が必要である．

一方で無意味誤選択肢は，正選択肢の文章と出題の意図において明らかに異なると判断可能な文章を無作為な文字の置換のみで生成することは難しいと思われる．

なお，問題が不適当な文章を選ぶ場合は，前述とは逆に，正選択肢を摂動した知識から導出し，誤選択肢を正しい知識から導出する．

D)　正しい組み合わせを選ばせる設問
たとえば，情報システムの脅威とセキュリティについて正しい関係が示された選択肢を選ばせる問題である．

先行研究においても，SES においても宣言的知識を用意できれば有意味誤選択肢，無意味誤選択肢ともに生成できると考えられる．用意すべき宣言的知識は，カテゴリ A や C とは異なり，比較すべき組み合わせを表す必要がある．

E)　正しい順序関係を選ばせる設問
順序や位置について正しい順序を選ばせる問題がこのカテゴリに該当する．誤選択肢は，正しい順序以外の順列パターンを表している．SES が有意味誤選択肢を生成するには，順序についてよく勘違いしやすい誤りについて，摂動に表し誤選択肢，および，解答文を生成できると考える．

3.　SES に基づく比較

カテゴリ B から，SES が Prolog に表された手続き的知識を元に有意味／無意味誤選択肢を生成する方法を比較する．

河川で観測した電気伝導度(EC)および生物指標について，古い記録と現在の記録の関係を理解する問題を考える．生物指標が下がると河川の溶存物質が増加，そのため電気伝導度が減少するといった関係を学習者に辿らせる．このときの知識の概要を図 1 に示す．

問題に提示する条件は古い生物指標，現在の生物指標，EC の変化（増加／変化なし／減少）の中から二つ，残り一つが解答である．このとき，捉えるべき学習者の誤りは，たとえば，「溶存物質が増えると電気は流れやすくなる」といった誤りがある．これを摂動に表すと「溶存物質の変化」と「電気伝導度の変化」を比例の関係に置き換えることである．

このように，有意味誤選択肢は問題解決知識の摂動により導出でき，一方，無意味誤選択肢は問題解決知識の外で，文字の置換や河川の昆虫から無作為に選出することで生成することになる．

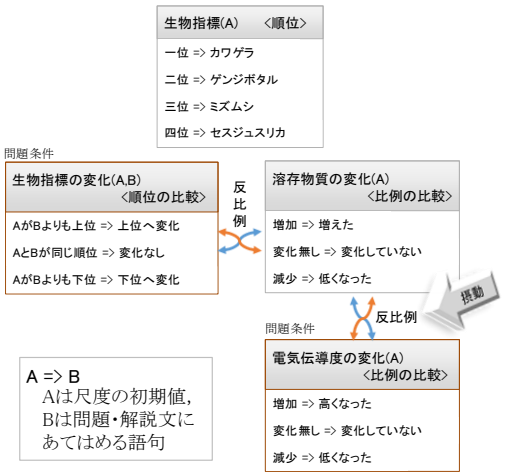


図 1　「河川の水質」の問題解決知識

4.　まとめ

多肢選択問題の有意味誤選択肢と無意味誤選択肢の違いを機械的に自動生成する手法の上で検討した．有意味誤選択肢の生成の一つは問題解決知識の摂動に帰着できる．

先行研究の多くは，誤選択肢の区別なく無作為な選出にて生成しており，生成後に手動で区別する．この重要な問題点は，その生成が偶然に依存し，コントロールできないこと，および，有意味誤選択肢ごとの解説文の生成ができないことにある．

参考文献

(1)　Munby, J.: “Read and Think”, Longman, 1968.
(2)　小川修史，梅本修平，松田憲幸，平嶋宗，瀧寛和: “多肢選択問題における誤選択肢の分類と作成法の検討”, 日本教育工学会第 29 回全国大会講演論文集，3a-1-403-02，(2013)
(3)　E. Sumita, F. Sugaya, & S. Yamamoto: “Measuring non-native speakers' proficiency of English by using a test with automatically-generated fill-in-the-blank questions”, Proc. of ACL '05 Workshop: Building Educational Applications Using Natural Language Processing, pp.61-68, (2005)
(4)　菅原遼介，奥津翔太，古舘昌伸，井上裕之，高木正則: “多肢選択形式作問支援システムの開発”，日本教育工学会第 29 回全国大会論文集, 3a-1-305-01，(2013)

プログラミング学習のための仮想コンピュータ制御ロボット

A Robot Controlled by the Virtual Computer for Programming Education

野口 孝文[*1]，梶原 秀一[*2]，千田 和範[*1]，稲守 栄[*1]
Takafumi NOGUCHI [*1], Hidekazu KJIWARA[*2], Kazunori CHIDA [*1], Sakae INAMORI [*1]
[*1] 釧路高専
[*1] National Institute of Technology, Kushiro College
[*2] 室蘭工大
[*2] Muroran Institute of Technology
Email: noguchi@kushiro-ct.ac.jp

あらまし：我々は，不要 CD と組み込み用の小型コンピュータを組み合わせたロボットを開発し，小中学生を対象に工作教室を行ってきた．ロボットは，CD を再利用しているため，中央の穴を利用してペンをたてることができ，プログラムによっていろいろな図形を描くことができる．本論では，ロボットを制御する命令を直感的に分かりやすいビット対応させた機械語セットを持つ仮想コンピュータで実現したことについて述べる．
キーワード：教育システム情報学会，全国大会，Microsoft Word，テンプレート

1. はじめに

我々は，移動制御に組み込み用小型コンピュータを用い，またこれを組み込んだ基板やモータを取り付けるためのベースに使われなくなった不要 CD を用いた教材ロボットを開発してきた．そして我々は，このロボットを使用して小中学生対象に工作教室を 10 年以上開催してきた[(1)(2)]．その間に，ロボットも改良され工作キットであるばかりでなく多様な教材として利用できるようになった．本ロボットは，使われなくなった CD を再利用しているため，中央の穴を利用してペンを立てることができ，学習者がプログラムすることによっていろいろな図形を描くことができる．ロボットの動作軌跡を，プログラムの工夫した点を結果として残すことができる．

本論文では，ロボットを制御する命令を直感的に分かりやすいビット対応させた機械語セットを持つ仮想コンピュータで実現したことについて述べる．これによって，センサやアクチュエータを組み合わせた計測制御の学習ばかりでなくプログラミングの初心者教育にも利用可能になった．

2. 教材ロボット

2.1 ロボットの構造

図 1 にロボットの外観を示す，小中学生を対象とした工作教室では，電子部品は予めこの基板に半田付けされており，自作の指導書に従って組み立てて行くことで，図 1 に示したロボットが完成する．これまでの工作教室では小学校の 5 年生以上を対象にしてきたが，ドライバーやニッパーなど工具の使い方から順に説明して 1 時間半程度で完成させている．

ロボットはギアが予め組み込まれた 2 つのステッピングモータで駆動している．タイヤを直結することができるためロボットの構造を簡単にすることができるとともに安定した動作を得ている．

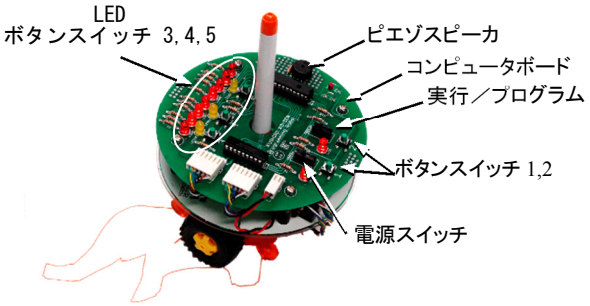


図 1 ロボット外観

2.2 直感的に作成できるプログラム

図 1 に示すコンピュータ基板の左上には 8 つの赤色 LED が取り付けられている．その下には 3 つの黄色 LED とボタンスイッチ 3，4，5 が取り付けられている．これらは，図 2 のように配置されている．

モータの動作と LED の点灯の関係を図 2 の上に示す．8 つの LED の内，左から 2 つは左のモータに対応し，次の 2 つは右のモータに対応している．それぞれの 2 つの LED の左が点灯しているときは後ろ方向へ，右が点灯しているときには前方向へ進む．また残りの 4 つの LED は，直進しているときには進む距離，方向転回しているときには回転角度，停止しているときには停止時間に対応している．

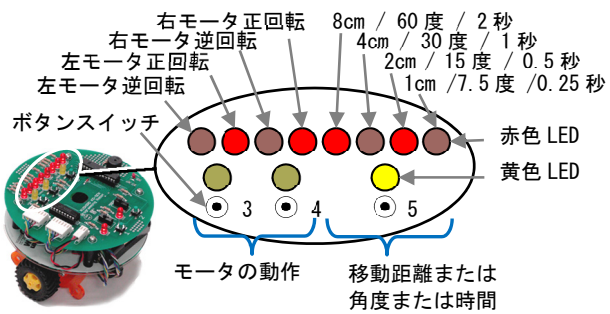


図 2 ロボットを 10cm 前に進める命令

図 2 のような点灯は，ロボットが 10cm 前方に進むことを表している．この 8 つの LED の点灯状態がロボットの 1 つの動作を表す命令に対応している．この命令は，3 章で説明する仮想コンピュータによって実行される．

2.3 プログラムの入力と実行操作

本ロボットへのプログラム入力やその実行は，コンピュータ基板上のスライドスイッチおよび 5 つのボタンスイッチで行う．図 1 のコンピュータ基板の右下（ロボットの後方）に 2 つのスライドスイッチとそれらの後方に 2 つのボタンスイッチ 1，2 がある．スライドスイッチの 1 つは，電源スイッチである．もう 1 つが，プログラムの実行とプログラムの入力の切り替えを行うスイッチである．ロボットには 256 ステップのプログラムを入力することができる．命令は 0 から 255 番地までのメモリに記録される．電源スイッチをオンにすると，0 番地のプログラムが表示され，実行できるようにしてある．

プログラムの実行は, スライドスイッチを「実行」側に設定し, ボタンスイッチ 1, 2 を押し同時に離すことで開始する．ボタンスイッチ 2 のみを押し，離すことで赤色 LED に表示した命令のみを実行することもできる．

プログラムの入力もこれらのスライドスイッチとボタンスイッチを組み合わせて行う．命令の変更や設定は, 図 2 に示した黄色 LED のそれぞれ下にある 3 つのボタンスイッチ 3，4，5 を使う．

3. 仮想コンピュータ

3.1 仮想コンピュータのシステムアーキテクチャ

本ロボットのプログラムに利用できる命令は，図 3 のようなコンピュータを想定して作成している．この仮想コンピュータには，メモリは 256 バイトしかなく, 汎用のレジスタも 1 つしかない. そのため，命令も簡単である. 表 1 に命令セットの一部を示す. 汎用レジスタを含めた演算やレジスタの値を用いたロボットの動作命令がある．

ロボットの動作は，モータの回転スピードや回転数といったアクチュエータに与える値のセットを設定するのではなく，命令を組み合わせて行う．例えば，正方形を描く動作プログラムでは，直進と回転のデータを 4 組送るのではなく，直進と回転の命令を 4 回繰り返すことで実現する．そのため，各命令の働きをロボットの動作で確認する事ができる

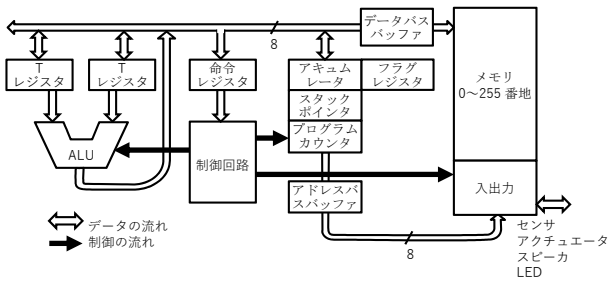


図 3 仮想コンピュータのアーキテクチャ

表 1 仮想コンピュータの命令セット

Instruction	Mnemonic	Hex data
Forward	FWD n	5n: 0101 $n_8n_4n_2n_1$
Backward	REV n	An: 1010 $n_8n_4n_2n_1$
Turn Right	RGT n	6n: 0110 $n_{60}n_{30}n_{15}n_{7.5}$
Turn Left	LFT n	9n: 1001 $n_{60}n_{30}n_{15}n_{7.5}$
Random Motion	IRG	30: 0011 0000
Stop	STP n	0n: 0000 $n_2n_1n_{0.5}n_{0.25}$
Speed	SPD n	3n: 0011 $n_{50}n_{25}n_{12.5}n_{6.25}$
Sound	SND	7n: 0111 nnnn
Random Number	RND	B0: 1011 0000
Display On/Off	DSP ON	B1: 1011 0001
Increment	INC	B2: 1011 0010
Decrement	DEC	
Repeat	ENDFOR	F0: 1111 0000
Jump without condition	JMP nn	D0: 1101 0000 $n_{128}n_{64}n_{32}n_{16}$ $n_8n_4n_2n_1$
Jump with condition sw	JMP sw_s nn	Ds: 1101 $0s_4s_2s_1$ $n_{128}n_{64}n_{32}n_{16}$ $n_8n_4n_2n_1$
Jump with condition flag	JMP f nn	Df: 1101 $1f_{<0}f_{=0}f_{>0}$ $n_{128}n_{64}n_{32}n_{16}$ $n_8n_4n_2n_1$
End	END	FF: 1111 1111

3.2 入出力ポート

ロボットは，組み込み用小型コンピュータ PIC16F886（EEPROM 領域 256 バイト）を用いている．PIC の形状は 28 ピンの DIP 型である．クロックを内部発信モードにすることで，電源とグランド以外の 25 ピンのすべてを入出力ポートとして使用し，LED やスイッチが接続されている．

いっぽう，実行時には使用しない出力 3 ビットと入力 5 ビットは, 既存の LED やスイッチと並列に接続することで，スピーカ出力やセンサ入力に利用することができる．また，仮想コンピュータの内部の様子をイメージしやすくするために，汎用レジスタの値を 8 個の LED に表示する命令も用意した．

4. おわりに

我々は，仮想コンピュータを内部に持つロボットを開発し, 小中学生を対象に工作教室を行ってきた. 本ロボットには，①中央の穴にペンを挿すと，ロボットが動いた軌跡を残すことができるという構造や，②数個のボタンでプログラムの直接入力ができる入力インタフェース，③直感的に分かりやすい制御命令，④コンピュータの仕組みをロボットの動作で確認できるなど，他のシステムにない特徴がある．

本ロボットは，初心者のプログラミングの学習にも利用できるため，本年度からは，コンピュータの導入教育として大学の授業でも利用している．

本研究の一部は，科学研究費基盤研究費(2)C(24501168)を受け推進している．

参考文献

(1) 野口孝文, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄, "計測制御教育のための教材ロボットの開発", 教育システム情報学会研究報告，Vol.27，No.6，pp.217-220，2013.
(2) 野口孝文, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄, "ロボットを用いた初心者のためのプログラミング教材の開発", FIT2014 第 13 回情報科学技術フォーラム，筑波，pp.269-270（第 4 分冊)，2014.

課外における実践的アプリ開発講座を活用した ICT 人材の育成効果

Upbringing Effects of the ICT Human Resources who Utilized an Extracurricular Practicing Application Development Lecture

山本 耕司[*1], 細川 康輝[*1], 辻岡 卓[*1],池本 有里[*1], 鈴木 直美[*1]
Kohji YAMAMOTO[*1], Yasuteru HOSOKAWA[*1], Suguru TSUJIOKA[*1], Yuri IKEMOTO[*1], Naomi SUZUKI[*1]
[*1] 四国大学
Shikoku University
Email: yamamoto1@keiei.shikoku-u.ac.jp

あらまし：大学におけるプログラミング学習は、学生の高校までの学習経験、興味関心の持続性、学習時間の制限など、スキルを本格的に身につける上で多くの課題が存在している。情報系学科では、学生の向き不向きや好き嫌いを封印した一斉教育では真の実力をつけることは難しい。そこで、モチベーションの高い学生を対象に、すぐ成果の見えるアプリ開発に焦点を置いた課外講座を実施し、その効果を検証する。
キーワード：プログラミング学習，実践的アプリ開発，SNS 活用，課外学習

1. はじめに

筆者らは、大学入学後直ぐの 1 年生前期という早い段階から、プログラミングの入門教育を行っている。学年進行に伴って選択する専門コースを問わず、ソフトウェアの基礎とプログラミングにおける段階的思考の考え方は有用であるという理由による。5 年前までのプログラミング入門教育では Pad で全体の流れと詳細化の手順を把握し、Pascal によるコーディングを座学で行ってきた。しかし、プログラムの書ける学生は年々減少し、逆にプログラミング嫌いの学生を作ってしまっていた。そこで、4 年前、言語を Ruby に変更してノート PC を用いた実習形式とし、その学習管理と技能定着のため、オープンソース LMS である Moodle を用いて対面授業の補間を行ったところ、画期的な改善が見られた。そこで、以降この方式を採用し、今年度は 5 年目となる。しかし、近年になって学年進行した後の学生や就職先の状況から判断すると、プログラミングを不得意とする学生の割合は以前と大きく違わないことが見えてきた。すなわち、社会が求める ICT 人材の育成という観点で考えたとき、十分な教育効果が得られていないないことが懸念される。

そこで、単位を認定する授業から一旦離れ、試験や成績のストレスのない中で、自由に学ぶことの楽しさを学び取ることができないかと考えた。その 1 つの取り組みとして、実践的スマホアプリ開発講座を開設し、学年の枠を超えた希望者がチームで学ぶ機会を作った。そして、そこに参加する初学者の 1 年生が、どのように学年全体の士気を上げ、その学びの質が正課の授業にどう奏功するかを検証することとした。

本稿はその実験的に行った実践的アプリ講座による ICT 人材育成効果について紹介するものである。

2. 本取組みの経緯と実践

筆者らは、大学に入学したばかりの 1 年生の必修科目として、プログラミングの入門教育を実施している。学科はメディア情報学科であるが、入学してくる学生の大半は文系で、ビジネスに ICT を活用するという賢いユーザーを輩出する教育課程であるが、入学時には多くがゲームやウェブのプログラムが書けるエンジニアになりたいという希望を持つ。

システム開発者のスキルを身につける体系的なカリキュラムは有しているが、現実にはその学習過程で失速し、エンジニア志向から興味が方向転換する学生が多い。

初年次のプログラミング教育は、従来は Pascal を用い、アルゴリズムに主眼を置いてノートと黒板による講義形式としていた。これに学生の多くがストレスを感じ、わからない、おもしろくないという意識を持たせていた。そこで、4 年前から Ruby の制御構文やライブラリ、メソッドなどの学習をノート PC で確認しながら、アルゴリズムやオブジェクト指向を実践的に修得するように改めた。学生は、Ruby プログラミングを行い、実行結果の確認を繰り返してエラー処理を行う感覚も授業中に学ぶ。そして、Moodle 上に置いた復習問題を、自宅に戻って、あるいは授業の空き時間などにオンラインで復習する。

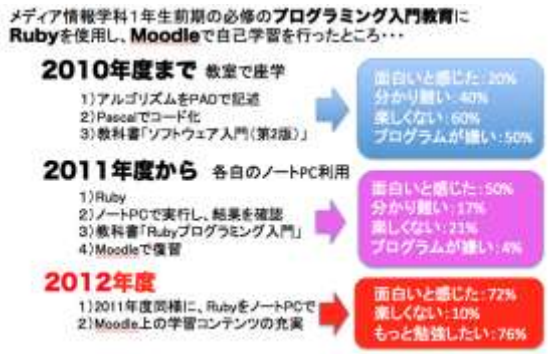


図 1　学習内容による学生の意識変化

また、そのアクセス状況を授業中に紹介し、学生の自尊心と競争心を刺激したところ、プログラミングが面白いと感じる割合が大きく増加し、プログラム嫌いを激減させることができた。（図 1，図 2）

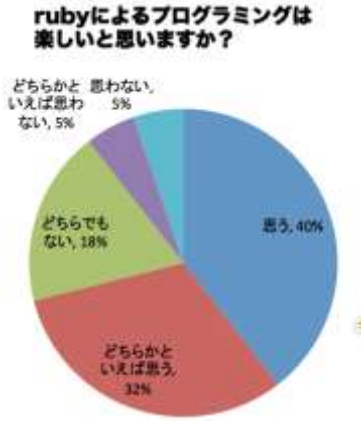


図 2　プログラミングを楽しいと思う学生の割合

この方法によるプログラミング教育を始めて 4 年が経過し、本年卒業生が社会に出た。しかし、その進路は従来と大きく変わるところはなく、情報関連企業への人材輩出は小幅の伸びにとどまった。学年進行とともにプログラミングに対する苦手意識が拡大していたのである。１年次の入門時点では、初歩的な内容であったり、与えられた課題に正解を出せたりしたことで理解したと勘違いし、自分では十分考えていなかった。これが、２年次、３年次と学年が進むにつれ、チームで協力することの難しさを知り、さらにプロジェクト型実習で、正解のない課題を考えて解決する必要が生じたとき、できないストレスから逃避する学生が作られてしまっていたと考えられる。

3.　実践的アプリ開発講座

良い成績を修め、単位を取得することをゴールとする正課の授業では、学生の柔軟な発想を抑制し、実社会の複雑な課題に対応する力を育てる上で十分とは言えない。そこで、学年やコースにとらわれず、ただアワード入賞を目指してアプリ開発を行うというシンプルな目的を提示した課外講座をスタートさせた。（図 3）

これは、自主性を持った一部の学生が突出することで、他の全体を引っ張り上げる可能性に期待したものである。当初この呼びかけに対し、33 名が手を挙げた。この中には Ruby を学び始めたばかりの 1 年生が 22 名いた。これは、未だプログラミングの経験がなく新鮮であることが可能性を否定しない行動に出たものと思われる。

これら有志が大学の授業では成し得ない自由な発想で、課題解決型のプログラミング学習を行う。その内実は、集まってエラー処理情報を相互に共有し、SNS を活用してさらにエラー処理情報を共有するという具合に、本来孤独で根気のいる作業を仲間とともに助け合うことで乗り越えるというものである。その結果として、プログラミングの楽しさを覚え、エンジニアとしての技量を身につけていく。そのような学生が数人でも輩出できれば、他の全体を牽引できるものと考える。



図 3　アプリ講座に参加する学生（初回解説時）

4.　まとめ

文系学生多い情報系学科では、初年次のプログラミング教育をいかに実施するかで学びの方向や進路に大きい影響を与える。ゲームやウェブに慣れた学生が、地道で根気のいるプログラミングを継続して学び、開発者を志向するにはどうすればよいのか。それは、わかるからでき、できるから楽しく、楽しいから続くという流れを作ることが重要である。

筆者らは、SNS や ICT を活用して取り組む実践的アプリ開発講座を課外に開設し、クラス全体の意識改革を行う試みを実施している。

学年の枠を超え、目的意識を共有しながらの学習コミュニティーは、現在までのところ予想以上の成果を上げ、授業においても良い効果を促している。

今後、さらにアプリアワード等を活用し、学生の意欲を掻き立て、そのテーマの選択によって意義を感じさせ、社会意識の高揚を図り、継続して学ぶ素養を身につけられるようにしたいと考えている。

参考文献

(1)　小田和生，池本有里，池本未希，山本耕司：“Ruby と Moodle を用いたプログラミング入門教育”,電気関係学会四国支部連合大会講演論文集 16−3.(2011).

(2)　池本有里，山本耕司：“初年次プログラミング入門における Ruby の効果”,電気関係学会四国支部連合大会講演論文集 16−24.(2012).

プログラミングによる経済データ分析実習の試み

Trial of Economic Data Analysis Exercises in Programming

吉根 勝美
Katsumi YOSHINE
南山大学経済学部
Faculty of Economics, Nanzan University
Email: kyoshine@nanzan-u.ac.jp

あらまし：経済学部生対象の表計算ソフトによるデータ分析実習の代替案として，JavaScript プログラミングによる実習を提案する. 開発したプログラミング環境はウェブベースで, 唯一つのファイルからなる. 例題として，表計算ソフトから連想しやすいプログラムを書く問題を用意した．さらに，SVG(Scalable Vector Graphics)によるグラフィックス機能を付加し，グラフを描くプログラミングも可能にした.
キーワード：プログラミング教育，高等教育，統計教育

1. はじめに

本稿では，経済学部生を対象にしたデータ分析実習の授業で利用するために開発したプログラミング環境と，作成した教材について報告する．プログラミング環境はインストール不要で，できるだけ費用がかからないことを開発方針とした．また，教材となる例題用のプログラムは，表計算ソフトによるデータ分析手法の既習者にとって，できるだけなじみやすいコーディングとすることを作成方針とした.

本研究で対象となる授業は，初年度に表計算ソフトによる経済データ処理を学んだ学部２年次以上の学生に対し，データ処理の過程をプログラミングに置き換えることで，データ分析の手法を別の角度から学ぶとともに，プログラミング自体を体験することを目的とする授業である．次章では，当該授業で使用するために開発したプログラミング環境について，３章では作成した教材について述べる.

2. プログラミング環境

2.1 単一ファイルからなるプログラミング環境

図 1 は，本研究で開発したプログラミング環境である. 新規負担が発生しないように, Internet Explorer などのウェブブラウザに実装されている JavaScript 言語を採用した．画面左側のプログラム入力欄にプログラムを入力し, (必要なら所定欄にタイトルも入力し,) [実行]ボタンをクリックすると，画面右側に実行結果が表示される. この仕組みは, W3Schools(1), jsdo.it(2)等に見られる手法である．入力されたタイトルは，HTML 文書の H1 要素として，入力したプログラムの実行結果は PRE 要素内に出力される.

図 1 を実現しているのは，単一のテキストファイルである. 実際の授業での使い方は次の通りである. 各回の授業に先立って，例題となるプログラムを前述のテキストファイルに書き加えて，授業用のファイルサーバにアップロードしておく．学生は各自が所有する USB メモリにファイルをダウンロードする．拡張子を html にしているので，学生はダウンロードしたファイルをダブルクリックするだけで，図 1 の環境を利用することができる.

教員は，必要に応じてプログラムの例題を提示することができる．図 1 を実現するテキストファイルの後半にプログラム例を追記することができる．例題毎に[プログラム転送]あるいは[プログラム追加]ボタンを設定し，プログラム入力欄に，例題プログラムを転送あるいは追記できる機能を用意した.

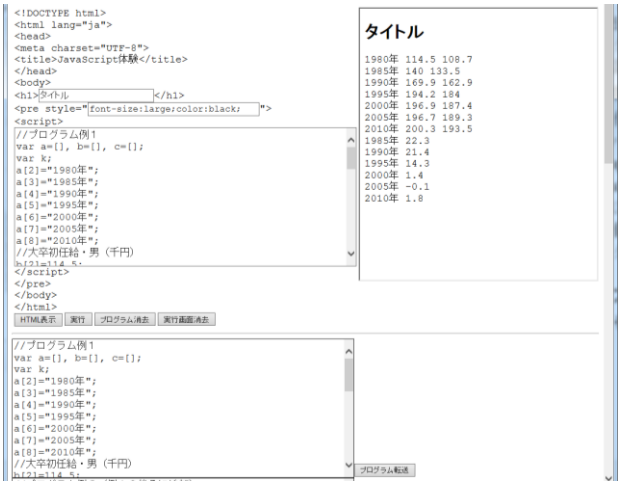


図 1 プログラミング環境

2.2 グラフィックス機能の付加

図 1 の環境でグラフ作成のプログラミングを体験できるようグラフィックス機能を付加するため, SVG(Scalable Vector Graphics)(3)を採用し, その操作にオープンソースの JavaScript ライブラリ snap.svg(4)を利用した．学生は，USB メモリにダウンロードした同じフォルダに，１個のライブラリファイルをコピーすればグラフィックス機能が利用できる.

3. 教材となる例題プログラム

3.1 表計算ソフトをなぞった例題プログラム

図 2 は, 5 年毎の男女別大卒初任給(5)(単位: 千円)が 5 年前に比べて何%伸びたかを表計算ソフトで求めた様子である.

	A	B	C	D	E
1		男	女		
2	1980年	114.5	108.7		
3	1985年	140	133.5	22.3	22.8
4	1990年	169.9	162.9	21.4	22.0
5	1995年	194.2	184	14.3	13.0
6	2000年	196.9	187.4	1.4	1.8
7	2005年	196.7	189.3	-0.1	1.0
8	2010年	200.3	193.5	1.8	2.2

図 2 表計算ソフトでのデータ分析例

表計算ソフトでの手順をできるだけ再現するように，次のようなプログラムを教材として作成した．

```
var a=[], b=[], c=[];var k;
a[2]="1980 年";a[3]="1985 年";a[4]="1990 年";
a[5]="1995 年";a[6]="2000 年";a[7]="2005 年";
a[8]="2010 年";
//大卒初任給・男（千円）
b[2]=114.5;b[3]=140;b[4]=169.9;b[5]=194.2;
b[6]=196.9;b[7]=196.7;b[8]=200.3;
//大卒初任給・女（千円）
c[2]=108.7;c[3]=133.5;c[4]=162.9;c[5]=184;
c[6]=187.4;c[7]=189.3;c[8]=193.5;
for (k=2;k<=8;k++) {
  document.write(a[k]);document.write(" ");
  document.write(b[k]);document.write(" ");
  document.write(c[k]);document.write("¥n");
}
var d=[], e=[];
d[3]=(b[3]-b[2])/b[2]*100;
d[4]=(b[4]-b[3])/b[3]*100;
d[5]=(b[5]-b[4])/b[4]*100;
d[6]=(b[6]-b[5])/b[5]*100;
d[7]=(b[7]-b[6])/b[6]*100;
d[8]=(b[8]-b[7])/b[7]*100;
for (k=3;k<=8;k++) {
  document.write(a[k]);document.write(" ");
  document.write(d[k].toFixed(1));
  document.write("¥n");
}
```

ただし，このまま実行すると図 1 のようになる．学生には，伸び率の計算を反復処理に書き直させたり，女性について同様の計算をして表示させたりするような課題を与える．

3.2 グラフ作成のための例題プログラム

図 3 は，全国 13 都市における 2 商品の小売価格[6]の関係を表計算ソフトで図示した様子である．

	A	B	C
1	小売価格(平成27年4月)		
2	品目	はくさい	りんご（ふ
3	単位	1kg	1kg
4	札幌	267	495
5	仙台	230	481
6	東京	265	507
7	横浜	272	488
8	新潟	240	520
9	名古屋	273	528
10	京都	258	514
11	大阪	271	496
12	神戸	264	472
13	広島	261	476
14	松山	242	502
15	福岡	269	539
16	鹿児島	214	535

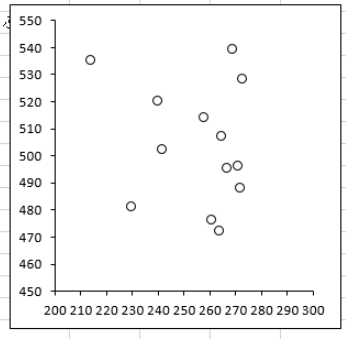


図 3 表計算ソフトでの作図例

表計算ソフトでのグラフ作成をプログラミングで体験させるため，簡単な散布図を描くプログラムを教材として作成した．なお，本環境では，描画範囲を(0,0)～(1000,1000)とし，左下を原点としている．

```
var x=[267,230,265,272,240,273,258,271,264,261,242,
269,214];
var y=[495,481,507,488,520,528,514,496,472,476,502,
539,535];
var k;
var n=13;
var paper=Snap("#svg");
paper.line(0,0,1000,0);paper.line(0,0,0,1000);
for (k=0;k<n;k++) {
  paper.circle((x[k]-200)*10,y[k],10);
}
```

ただし，このまま実行すると図 4 のようになってしまう．学生には，描画する円の中心の x 座標の書き方をヒントに，y 座標の書き直し方を考えさせる．

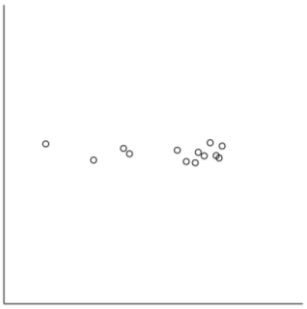


図 4 修正が必要なプログラムの実行結果

4. まとめ

本研究では，ウェブベースの JavaScript プログラミング環境を開発し，表計算ソフトによるデータ分析を既に学んでいることを前提として，教材となるプログラム例を作成した．また，ライブラリ snap.svg を使って，グラフィックス機能も利用可能にした．

このプログラミング環境は単一のファイル（と 1 個のライブラリファイル）で構成されており，受講者はファイルを手元にコピーするだけで利用できる．

今回開発した環境[7]には必要最小限の機能しか有しておらず，自分で作成したプログラムを保存するのに，コピー&ペーストをさせており，今後の改善が必要な点である．

参考文献

(1) “W3Schools”, http://www.w3schools.com/
(2) 株式会社カヤック:“jsdo.it”, http://jsdo.it/ （2010）
(3) World Wide Web Consortium:“Scalable Vector Graphics (SVG)”, http://www.w3.org/Graphics/SVG/
(4) アドビシステムズ株式会社:“Snap.svg”, http://snapsvg.io/ （2013）
(5) 厚生労働省:“賃金構造基本統計調査結果（初任給）”
(6) 総務省統計局:“小売物価統計調査（動向編）”
(7) 吉根勝美:“経済データ分析を学ぶことを目的としたウェブベースのプログラミング環境”，電子情報通信学会技術研究報告，Vol. 115, No. 74, ET2015-14, pp.19-24 （2015）

タブレット PC を用いた TVML のリモート操作に関する一考

A Study on the Use of Tablets for Remote Controlling TVML Characters

澁谷　恵美[*1]，康　敏[*1]，大月　一弘[*1]，柏木治美[*2]
Emi SHIBUYA[*1], Min KANG[*1], Kazuhiro OHTSUKI[*1], Harumi KASHIWAGI[*2]
[*1] 神戸大学国際文化学研究科
[*1]Graduate School of Intercultural Studies, Kobe University
[*2] 神戸大学大学教育推進機構
[*2]Institute for Promotion of Higher Education, Kobe University
Email: 152c129c@stu.kobe-u.ac.jp

あらまし：本稿では，3DCG キャラクタとリモートで対話練習ができる仕組み作りのため，第一段階としてタブレット PC を用いて TVML の 3DCG キャラクタをリモートで操作ができるかどうかということに取組んだ．動作実験の結果，基本的な文章に関する音声は正常に出力された．また，タブレット PC のインターフェースとして，初学者の対話練習を一例に，どのような項目を取り入れていくべきか，どのような点を考慮していくべきか等，今後検討していくべき点を洗い出し考察した．
キーワード：インタラクション，3DCG キャラクタ，タブレット PC，TVML

1. はじめに

外国語活動においては，コミュニケーション能力の育成として対話練習やタスク活動を取り入れることが求められている．インタラクション仮説では意味交渉を増やすようなペアやグループによる対話練習やタスク活動を外国語教育に取り入れることにより習得を促進させる(1)とあり，このような点からも対話練習やタスク活動を外国語活動に取り入れることが重要であると考えられる．初学者の外国語学習においては当該言語に慣れる必要があることからも，このような練習や活動を取り入れることが重要であると言える．小学校学習指導要領の外国語活動においても「外国語を通じて，言語や文化について体験的に理解を深め，積極的にコミュニケーションを図ろうとする態度の育成を図り，外国語の音声や基本的な表現に慣れ親しませながら，コミュニケーション能力の素地を養う」(2)とあり，体験的に練習をしてコミュニケーションをとる機会を増やすことが重要であると言える．一方で教室の中では，教師一人に対して学習者が多数であり，これらの活動を取り入れるのが現実的に難しい．部分的にでも対話練習やタスク活動に取り入れる仕組みがあれば，教室内の外国語活動をサポートすることが期待できる．

本研究では，対話練習やタスク活動の支援を目指し，柏木ら(3)の取組みをもとに，3D Computer Graphics（以下 3DCG）キャラクタを取り入れてスクリーン上に提示し，リモートでも対話練習ができるような仕組みを考えている．ここでの対話練習というのは，例えば教師側がタブレット PC を使って 3DCG キャラクタに発話させ，疑似的に対話練習をすることを想定している．

本稿では第一段階としてタブレット PC を用いて TVML の 3DCG キャラクタをリモートで操作ができるかどうかということに取組む. またタブレット PC のインターフェースとして，初学者の対話練習を一例に，どのような項目を取り入れていくべきか，どのような点を考慮していくべきか等，検討していくべき点を洗い出し考察する．ここでは後述する TVML（TV Program Making Language）の 3DCG キャラクタにタブレット PC（リモート）から発話する内容を送り，3DCG キャラクタが話す仕組みを実現する．タブレット PC 上で，3DCG キャラクタが用意された文章を発話してくれるためのボタン（以下キャラクタトークボタン）を複数種類用意する．各キャラクタトークボタンとスクリプトを関連付けておき，タブレット PC を操作する教師側がそのボタンを押すと，3DCG キャラクタが該当する文章を音声で出力する．学習者はこれに応答を返すことによって，対話練習を行う．

以下，2 章で試作システムの動作の流れについて述べる. 3 章で動作実験及びタブレット PC 上のボタンとして取り上げる項目やどのような点を考慮していくべきかについて考察し，4 章で本稿を総括する．

2. 試作システムの動作の流れ

本稿では，TVML の 3DCG キャラクタをコンテンツとして取り上げる．TVML は一本の TV 番組を構成する殆どの要素を記述できるテキストベース言語で，HTML のように一行ずつ解析し表示するインタープリタ型言語である．テキストベースの言語であるため，テキストエディタで作成することが可能である．記述したスクリプトは TVML プレイヤーII というソフトにより表示することができる(4).

試作したシステムの動作の流れについて，図 1 及び図 2 を用いて説明する．なおここでは，試作システムの開発言語として，図 1 のタブレット PC 側は Processing を, 3DCG キャラクタ提示側は Active Basic を用いた．図 2 のようにタブレット PC にはキャラ

クタトークボタンが用意されており，そのボタンを押すとネットワーク接続により関連付けられたスクリプトデータを 3DCG キャラクタ提示側に受け渡す．そして，受け取ったスクリプトデータを 3DCG キャラクタによって実行する．例えば，図 2 のタブレット PC 上の（1）にある「Hello」というボタンを押せば，以下のようにスクリプトが送られて，3DCG キャラクタが「Hello」と英文音声を出す．次に「My name」のボタンを押すと「I am Hana. And you?」と音声を出す．学習者はそれに対して「Hello. I am〜.」といった応答を返すことによって対話練習を行う．

character: talk(name=HANA, text="Hello")

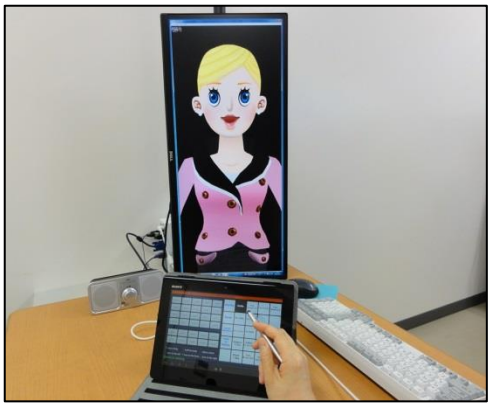


図 1 試作システム使用の様子



図 2 タブレット PC 上のインターフェース画面例

3. 動作実験と考察

試作したシステムについて，図 2 に見られるようなタブレット PC を使用することによる動作実験を行った．動作実験の結果，基本的な文章に関する音声は正常に出力された．3DCG キャラクタのサイズについては会話主体の活動例であるので人間の大きさに近いものの方が存在感があるという感触を得た．

タブレット PC におけるインターフェースの作成に関して，あいさつや自己紹介の場面を一例として，必要な項目について考察する．図 2 の（1）に示されているように，今回は対話そのものの内容表現に関する「Are you from〜?」や「Do you like〜?」のような英文を 3DCG キャラクタが話してくれるためのボタンを用意した．何度も対話練習を行うためには，バリエーションを持たせた基本となる文章を準備しておく必要があると考える．それに加えて，「そうですね」や「面白そうですね」など学習者との会話を進めたり，会話を引き出したりするための反応やリアクションに関わる項目があるとよいのではないかと考える．またボタン上の表記について，現在はフレーズや短い文章にしているが，タブレット PC を操作する側がボタンの表記を見ながらリアルタイムで対話練習を続けていくのは難しい．そのため 1 語またはアイコンによる視覚化が必要になるのではないかと考える．

文章表現の他に，図 2 (2) のような「上半身」，「全身」といった 3DCG キャラクタの表示サイズの切り換えや，「うなずき」や「首を傾げる」のような文章以外の動きによる基本的なリアクション用ボタンを用意して実際の会話をしているような状況を作り出すものがあればよいのではないかと考える．また図 2（3）のような「うなずきながら」「そうですね」と言ったり，「首を傾げながら」「どうかな」と発話するような動作と文発話を組み合わせて実行するボタンを用意するとよいのではないかと考える．

今後は，3DCG キャラクタとの対話の場面や状況にあわせて，カメラワークや 3DCG キャラクタの顔の向きの変更などの応用も考えたい．

4. おわりに

本稿では，3DCG キャラクタとリモートで対話練習ができる仕組み作りのため，第一段階としてタブレット PC を用いて TVML の 3DCG キャラクタをリモートで操作ができるかどうかということに取組んだ．また，タブレット PC のインターフェースとして，初学者の対話練習を一例に，どのような項目を取り入れていくべきか，どのような点を考慮していくべきか等，今後検討していくべき点を洗い出し考察した．

今後の課題として，3DCG キャラクタと学習者間のリアルタイムな対話練習が円滑に操作実行できるようタブレット PC 上のボタンの数やボタン上の表記，その配置を考えていく必要がある．

参考文献

(1) Long, M.:“Input, Interaction, and Second-language Acquisition.”, Native Language and Foreign Languages Acquisition, pp. 259-278 （1981）
(2) 文部科学省:“小学校学習指導要領　第 4 章外国語活動”, http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/syo/gai.htm （参照日 2015.06.02）
(3) 柏木治美，澁谷恵美，康敏，大月一弘:“AR を取り入れた 3DCG コンテンツの配置・移動データ作成支援の検討”，日本教育工学会研究報告, JSET 15-2, pp.5-10（2015）
(4) TVML (TV program Making Language), http://www.nhk.or.jp/strl/tvml/index.html （参照日 2015.06.02）

歴史教育支援システムにおける立体視教育アプリの開発

Development of Educational Augmented Reality Applications of Stereoscopy on Android Platform and PC to Support History Learning

周 欣欣[*1]，杉原 健一[*2]，周 向栄[*3]，小橋 一秀[*1]

Xinxin Zhou[*1]， Kenichi Sugihara[*2]， Xiangrong Zhou[*3]， Kazuhide Kobashi[*1]

[*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] 岐阜大学医学研究科

[*1] Faculty of Information and Media Studies, Nagoya Bunri University

[*2] Faculty of Business Administration, Gifu Keizai University

[*3] Graduate School for Medicine, Gifu University

Email: zhou.xinxin@nagoya-bunri.ac.jp

あらまし：著者らは「古代建物の３Ｄモデルを自動生成する考古学と歴史教育支援システム」を開発した．本システムは，インターネットと CG，AR，3D プリンターなどの手段を利用し，歴史教育用コンテンツを提供できる．本文では，遺跡を映像の中に入り込んで動き回れる立体視で観測可能なアプリケーションを開発したので報告する．

キーワード：遺跡，3D，VR，AR，立体視

1. はじめに

本研究では「古代建物の３Ｄモデルを自動生成する考古学と歴史教育支援システム」を開発している．これまで古代建築の自動生成, AR を用いた CG と実写の合成を実現した [(1)]．このシステムを Unity3D へ拡張 [(2)] し，遺跡を立体視で探検できる新しい教育エンターテインメントを開発したので報告する．

2. システムの概要

著者らは古代の建物の発掘地図に基づき 3D モデルを自動生成する歴史教育支援システムの開発を行ってきた．本システムは，復元した古代の 3D モデルを現在の地理環境に有機的に合成し，学習者は建物と周囲の位置関係，地理環境を把握でき，歴史学習に役立てることできると考えられる．復元した古代の建築物などを歴史教科書の上にリアルタイムで表示，古代の建築物のミニチュアの作成が可能である．今回 Unity3D を用いて遺跡を背景にした歴史ゲーム，立体視で遺跡を探検できるアプリ，携帯端末で利用する遺跡の立体視体験アプリを開発した．

3. 歴史ゲームの開発と改良

従来復元した美濃国分寺モデルをゲーム統合開発環境 Unity3D に読込，歴史ゲームを構築した．

今回，以下の 2 点を改良した．

（1）地面のテクスチャを描き込んだり，地形を作り込み，改良を行った．その結果を図 1 に示す．

（2）Elementals アセットを使用して炎，爆発などのエフェクトも追加した．その結果を図 2 に示す．



図 1　歴史教育エンターテインメントの試作

4. 歴史遺跡の立体視アプリの開発

本研究で利用したシステムの構成を表 1 に示す．

表 1　立体視アプリ開発環境・システム構成

Windows　PC	Oculus Rift DK2
Windows 7 (64-bit)	Oculus Runtime
JavaDevelopmentKit JDK7(1.7.0_13)	Oculus SDK 0.4.4
Android Studio 1.2	Android 端末
Unity5	GalaxyTab7.7sc-01e
dive plugin 2.0	Android Ver. 4.0.4

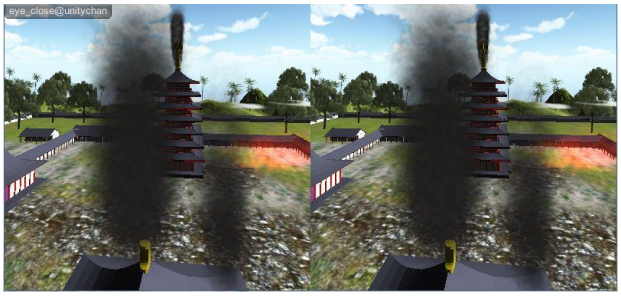


図 2　美濃国分寺の CG に環境効果を追加した結果

5.　Oculus VR アプリケーションの試作

Unity5 + Oculus SDK 0.4.4 で Oculus Rift DK2 用立体視アプリを実現した（図 3）.



図 3　OculusRift 用遺跡の立体視表示結果



図 4　　Oculus Rift DK2 を装着時の映像

Oculus Rift DK2 を装着して，美濃国分寺の映像の中を歩き回ったり，見回せたりできることを確認した.

立体視を実現するために，Oculus VR の公式サイトより Developer 登録して，Oculus Runtime と SDK をダウンロードしてインストールする必要がある.

OculusUnityIntegration.unitypackage をインポートして Main Camera を削除または無効化して，OVRPlayerController または OVRCameraRig をシーンに配置してスタンドアローンでビルドし，実行すると図 3 の立体視映像が表示される.

Oculus を接続時の PC ディスプレイ設定では,「画面の解像度」から，ディスプレイをマルチモニターに，向きを縦に，Oculus をメインに設定すると，Oculus のティスプレイに正しく表示された（図 4）.

6.　Android アプリの開発

Unity3D を利用して制作したゲームを Android 用ゲームとして書き出すことに成功した（図 5）.



図 5　Android アプリの実行画面

7.　Android 用遺跡 VR アプリの開発



(a)スマホ 3D ゴーグル



(b)GalaxyTab

図 6　Android 用立体視アプリ

スマホ 3D ゴーグルを通して見ると古代の建物の立体視が見える Android 立体視アプリを実現した.

映像の中に入り込んで動き回ることができる.

8. おわりに

本研究では歴史教育支援システムを構築した. このシステムは古代の建物を復元し自動生成することができる.

ゲーム統合開発環境 Unit3D を利用して遺跡の立体視 VR アプリを実現した．Oculus Rift DK2 を装着して，美濃国分寺の映像の中を歩き回ったり，見回せたりできることを確認した.

今後携帯ゲームを改良する余地があると思われる.

9.　謝辞

本研究は科研費(基盤研究 C No.26330410)の助成を受けている．ゲーム開発に当たって，泉雅人君と竹内慶希君に協力を得た．ここで深く感謝します.

参考文献

(1)　周欣欣,杉原健一,村瀬孝宏:　“仮想現実感と 3D 造形を併用した歴史教育支援システム”，計測自動制御学会 (SICE),教育工学論文集, 36，pp.50-52.(2013)

(2)　周欣欣,泉雅人,芝田理菜,吉岡真徳,小橋一秀,杉原健一,村瀬孝宏:　“歴史教育支援システムにおける教育エンターテインメントの試作”,教育システム情報学会 (JSiSE),第 39 回全国大会講演論文集, pp.81-82(2014)

Kinect を用いたギター演奏検出手法に関する検討

Method of Guitar Performance Detection Using Kinect

越智　洋司[*1], 柏木　喜貴[*1], 三好　康夫[*2], 森　雄一郎[*2], 岡本　竜[*2]
Youji Ochi[*1], Yoshitaka Kashiwagi[*1] Yasuo Miyoshi[*2] Yuichiro Mori[*2] Ryo Okamoto[*2]
[*1] 近畿大学理工学部
[*1]Faculty of Science and Engineering, Kindai University
[*2] 高知大学理学部
[*2]Kochi University
Email: ochi@ele.kindai.ac.jp

あらまし：近年，学習者の身体スキルの獲得を支援するアプローチとして，モーションセンサー活用した教育支援システムの研究が注目を浴びている。我々はギター演奏を支援対象とし，Microsoft Kinect Sensor(以下，Kinect)を利用して，演奏者の動きを認識し，上達を支援することを最終目標とする。本稿では，ギター領域ならびに演奏者の動き検出について報告する。
キーワード：ギター学習，スキル学習，演奏検出

1. はじめに

我々は、ギター演奏を支援対象とした学習支援システムの研究をおこなっている [(1)]。ギター演奏における演奏技術には左手の運指ならびに右手のピッキングがある。左手の運指は、ムダな動きのない運指と、利用する指ならびにフレットの選択が重要である。ピッキングは、リフ演奏時のように複数の弦を対象とする場合（以下、ピッキング（複））と、ソロ演奏時のように 1 つの弦を対象とする場合（以下、ピッキング（単））がある。また弦を上から下に弾くダウンピッキングと下から上に弾くアップピッキングの上下の動きがあり、特にピッキング（単）の場合にはオルタネイト・ピッキング（ダウンピッキングとアップピッキングを繰り返す）が重要となる。

このように正しいギター演奏には､左手並びに右手に異なるスキルが要求され、しかも左手の運指と右手の動き（ピッキング）が適切に同期することで正しい演奏をすることができる。我々は、ギター学習支援においては、どう弾いているのかを把握することが重要であると考える。

2. ギター奏法の検出

2.1 先行研究

糸原[(2)]らは，Kinect を用いたビートトラッキングを行う研究を行っている。これは、ピッキング（複）を対象としたものであり、テンポの把握を目的にギター領域のマスキングによる右手領域ならびに動き検出を行っている。左手の運指を計測する方法として,Light-glove[(3)]などのデータグローブの利用もある。また、運指を検出するためのキャプチャギター[(4)]や TDR (Time Domain Reflectometry) を用いた触弦位置の認識[(5)]のように、ギター本体にセンシングのための加工やカスタマイズをするアプローチがある。また、ステレオカメラを利用して AR タグとマーカ取り付けによるコード検出の研究がある[(6)]。

2.2 検出アプローチ

検出をする際、特別な機器を必要としたり、指を覆うセンサや手首に固定する回路などは演奏の妨げになるため適切ではない。そこで本研究では、カメラ画像を利用した非装着型のギター演奏の検出アプローチに着目する。本研究では，Microsoft Kinect v2（以下、Kinect）を利用する。Kinect は、人体領域ならびに関節位置の検出を行う機能をもつが、ギターのような道具を持つと、それを人体領域と認識してしまい、関節座標を正しく検出できない問題がある。そこで、本研究ではデプスカメラを利用し、画像認識技術を組み合わせて演奏状態を把握する。ここでいう演奏状態とは、プレイヤーの左手，右腕を検出し，ギターとの位置関係や動きである。そのために本稿では下記の検出を対象とした。

(1) ネック領域の認識
演奏時に左手で押さえるフレットのある領域であり、本研究ではヘッドを除外する。
(2) 左手領域の位置検出
左手領域を検出するだけでなく、(1) の結果を利用して、ネックに対する相対位置を検出する。
(3) ピッキングの検出
ピッキング（単）（複）だけでなく、弦との位置関係を検出する。

3. 検出方法

RGB カメラと深度カメラで得た情報から，以下の方法によりネック領域と手領域（右腕，左手）を認識する。

3.1 ネック領域の検出

(1) デプスフィルターの処理を行い、右肩より前方にあるものを対象とする。
(2) (1) の結果から左端領域をヘッドと仮定し、色情報を抽出して色フィルターによりヘッド領域を特定する。

（3）ヘッド領域の最右端をネック領域の境界とし、そこから腰方向に向けて走査し､ネック候補とする。

3.2 左手領域と位置の検出

（1）ネック領域において肌色領域を抽出し、それを左手領域とする。

（2）検出された左手領域の最左端の座標を利用する。

3.3 右手領域の検出

ネック領域より右側にある肌色領域を候補とする。

4. 位置検出結果と考察

4.1 ネックならびに左手領域の検出

図 1 に示す通り、ネックの 1 フレット目から最下部までのみを検出できている。また、ネック領域中に存在する肌色領域を抽出し、その左端点を左手の位置として特定している。図 2 の左手グラフは、ネック領域の幅を 0-100 に正規化（上端を 0）した場合の左手領域の位置を示している。

4.2 右手領域とピッキング検出

図 3 に右手領域の検出結果をしめす。図 2 の右手グラフは、図 1 の右手位置をネックの幅を 0-100 に正規化（6 弦を 0）した値を示している。図 4 はオルタネイトピッキング（単）の検出であり 4 連、8 連、16 連のオルタネイトピッキング（単）を行い、右手領域のモーメント角からその動きを抽出した。その結果に示されるように、4 連のゆっくりとしたピッキング（単）から 16 連の早いピッキングまでの違いを検出することができた。

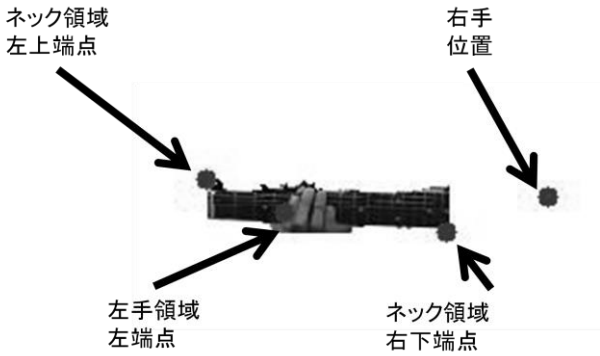


図 1　各領域の検出結果

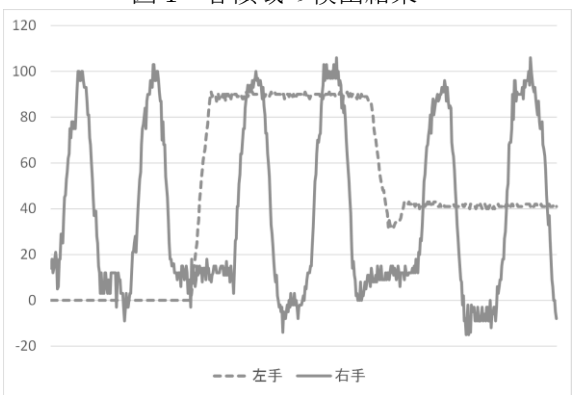


図 2 右手・左手の位置検出

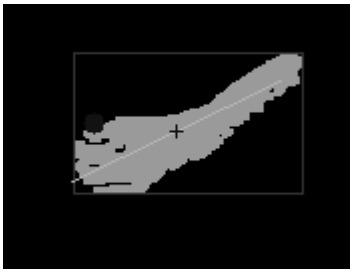


図 3 右手領域の検出

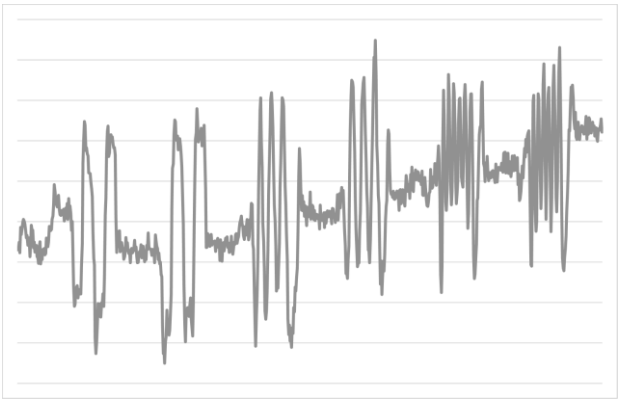


図 4 ピッキング(単)の動き検出

5. おわりに

今後の課題として、左手の動きについては現在の手法では大まなか位置になっているので、フレットに対する位置や個々の指についての検出の実現手法について検討する。右手については、ピッキングの細かな動きの違いについての検出方法を検討する。

参考文献

(1) 藤川 亮, 越智 洋司, 三好 康夫, 森 雄一郎, 岡本 竜：Kinect を用いたギター演奏姿勢の検出, 第 65 回電気・情報関連学会中国支部連合大会.p181（2014）

(2) 糸原 達彦, 他 :「Kinect による楽器マスキングを用いた視聴覚統合ビートトラッキング」, 情報処理学会第 74 回全国大会,pp.4-355-4-356,(2012)

(3) Howard, B. and Howard, S.: Lightglove: Wrist-Worn Virtual Typing and Pointing, in Proc. of the 5th IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC2001), pp. 172–173.(2001)

(4) Wimmer, R. and Baudisch, P.: Modular and De-formable Touch-Sensitive Surfaces Based on Time Domain Reflectometry, in Proc. of ACM Sympo-sium on User Interface Software and Technology (UIST 2011), pp. 517‑526(2011)

(5) 青木 直史,棚橋 真,岸本 英一,安田 星季,岩越 睦郎、画像処理によるギター運指動作のキャプチャリング、電子情報通信学会総合大会講演論文, p110(2005)

(6) Kerdvibulvech, C. and Saito, H.: Real-Time Guitar Chord Recognition System Using Stereo Cameras for Supporting Guitarists, in Proc. of ECTI Transactions on Electrical Eng, Electronics, and Communications (ECTI-EEC 2007), Vol. 5, No. 2, pp. 147–157(2007)-

力学的分析へと誘導する運動と力の関係整理ツールの評価

Evaluation of a Tool to induce into Physical Analysis

金子 真子, 梅津 孝信, 竹内 章
Manami KANEKO, Takanobu UMETSU, Akira TAKEUCHI
九州工業大学大学院 情報工学府
Graduate School of Computer Science and Systems Engineering, Kyusyu Institute of Technology

あらまし：力学の学習において，現象に対し科学的概念を用いた分析（力学的分析）を意識しておらず，現象を正しく認識していない学習者が少なくない．分析する重要な要素として「力の因果関係」があり，学習者はこの要素の整理を適切にしていないことが原因の一つとして考えられる．本研究は，力学的分析力の育成を目標とし、現象を力の因果関係に焦点をあて整理を行わせるツールを開発した。そのツールの概要と，評価実験の結果を報告する．
キーワード：力学学習支援，力学的分析，力の因果関係

1. はじめに

我々の大学では学部 1 年生を対象に，力学現象の測定を目的とする実験を自由に設計させ，実施させる演習がある．適切に理論立て考察するには，科学的概念を用いて分析する作業(力学的分析) を行い，現象のふるまいの原因結果を把握することが必要となる．しかし提出されたレポートには，科学的な根拠のもと説明がなされていない内容が多く，力学的分析が適切に行われていないことが考えられる．そこで我々は，学習者の力学的分析力を育成支援するシステムの考案を目指し，運動と力の関係に焦点をあてて現象を分析させるツールを開発した．本報告ではこのツールの概要および評価について述べる．

2. 力学的分析力の育成

科学的な分析とは，現象を構成している要因を科学的な視点から分析し，現象の成り立ちを整理することである．この科学的な分析を力学の分野で適用すると，現象の要因となる【力の因果関係】の整理が重要となる. 力の因果関係とは, ①物体に働く力, ②力の作用元となる物体, ③力の作用先となる物体, ④力と力の間に成り立つ物理法則、⑤物体と力の間に成り立つ物理法則(要素①～⑤と表す)の要素により成り立つ因果関係のことを指す．現象を引き起こす要因の根本となる力の因果関係を整理することは，現象を把握するために必要である．これより学習者に力の因果関係を意識させた分析へと誘導することで，力学的分析力の育成につながると考える．

3. 支援方針

力の因果関係に焦点をあてた分析をするように誘発する環境を提供し，学習者自身がどのような考えで分析を進めているのか可視化するツールを構築した[(1)]．学習者へ力の因果関係を整理するためのポイントやヒントを提示することで，自身の知識を使い現象について考えさせ，学習者の分析力が向上することを期待する．さらに分析内容の可視化により，分析過程を具体的に見直させることで，分析の抜けや矛盾点に気づかせるきっかけとなり，力学的分析を適切に行うことを期待する．

4. ツールの概要

ツールは次の 2 つの Step から構成される．

Step.1：分析対象となる現象のふるまいを意識させるために，図 1 のような環境を用意した．現象を分析するポイントを押さえさせるために，運動が不連続変化する時点ごとに区切った物体位置を示し(図 1.A)，各時区間における現象のふるまいの選択肢を提示している(図 1.B). ふるまいを予測させることで，分析対象を意識させる．

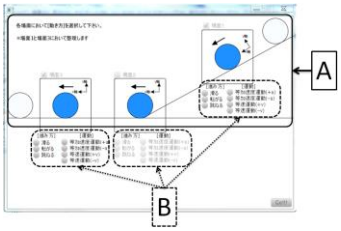


図 1 現象のふるまいを予測する環境

Step.2：次に各時区間における力の因果関係に焦点をあてた分析をさせるために，図 2 のような環境を用意した．力の因果関係の整理に必要な要素や，整理する考え方を学習者自身の力で引き出すことが困難であるため，システムから整理に関わる可能性がある力や物理法則の一覧をヒントとして与えた(図 2.B)．まず学習者は要素の一覧から力を選択し，力の図示(図 2.A)をすることで, 要素①に関する整理を進める．さらに，明確に意識しないことも多い要素②と③について考えさせるために，働く力を表すノード(力タグ)と物体を表すノード(物体タグ)を矢印や線(リンク)でつなげ関係性を表現させる可視化ツール(図 2.C)を用意した．また要素④と⑤について考えさせるために, 物理法則を表すノード(物理法則タグ)を用意し, 物理法則に関係する力や物体をリンクでつなげ表現し整理させる．

このように Step.2 では，要素①～④の整理で力と力間の関係を整理し，要素⑤の整理で運動方程式をたてる際に関係する力をリンクでつなげて物体と力間の関係を整理する．これらの作業は Step.1 で予測した現象を発生させる力について分析する大切な作業となる．図 2.C の分析内容を表現した図(因果分析

図と呼ぶ)を参考に，分析の抜けや矛盾点を気づかせ，現象をより深く分析させるツールとなっている．

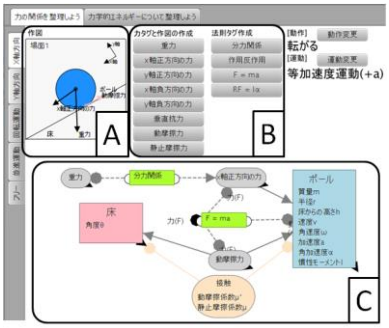


図 2 一つの時区間を分析する環境

5. 実験

5.1 実験の概要

力学現象について力学的分析へと誘導するツールとなりえるか確認するために評価実験を行った．1 章で紹介した自由実験演習を受講している学部 1 年生を対象に，図 1 の実験系を計画していた 2，3 人で構成される実験班 4 つ，計 11 人の学習者にツールを使用してもらった．力学的分析へ誘導できているか確認するために，ツール利用時のログと班内で話し合う会話を録音した音声データを取得し解析した．また学習者が作成した因果分析図から，現象をどのように把握したのか確認を行った．

5.2 実験結果

ログデータより，ツール利用時の状況を調査した．分析に必要な要素を選択する操作や，話し合いの結果のもとタグを削除する操作，タグ間の関係を整理するリンクの操作の回数を表 1 に示す．

表 1 学習者の操作内容

番号	操作内容	1 班	2 班	3 班	4 班
(1)	力タグ作成	13	22	12	16
(2)	力タグ削除	4	9	2	6
(3)	力間物理法則タグ作成	4	9	5	3
(4)	力間物理法則タグ削除	0	5	0	2
(5)	運動方程式法則タグ作成	5	6	4	6
(6)	運動方程式法則タグ削除	0	2	1	1
(7)	リンク接続	40	52	53	44
(8)	リンク修正	14	30	18	28

1 班の音声データより，分析内容を調査した．力の因果関係について整理をする過程で行われた話し合いの要点とその時に行ったツールの操作を表 2 に示す．表 2 の操作番号は表 1 の番号を参照している．

表 2 話し合いの要点

時間経過 [分:秒]	話し合いの内容の要点	操作番号
0:00~	現象のふるまいを予測する	
1:30~	因果①③④の観点から整理を進める	1,2,3,7 8
4:30~	因果②の観点から整理を進める	1,2,7,8
8:00~	【現象と力の関係】という観点のもと思考をめぐらす	1
9:00~	【現象と力の関係】に矛盾点があることに気付く	1,7,8
10:00~	因果②の観点から整理を見直し，修正する	3,7,8
13:00~	【現象と力の関係】の整理を見直し，修正する	2
17:00~	因果⑤の観点から整理を進める	5,7,8
~20:00	分析を終了する	

5.3 考察

ツールの手がかりを用いて分析を進めているか，表 2 の実験結果より考察する．最初に要素①～④に関して整理をしており，因果関係を示すリンクを用いた整理を進める過程で，現象と力の関係について着目した見直しが始まった．この見直しにより因果関係の矛盾点に気付き，力タグの削除やリンクの修正が行われた．後に要素⑤の整理へと進み，最初に予測した現象のふるまいと力の関係について確認を行い，分析を終了していた．この実験結果から，ツールが与える整理の手がかりを利用して，各時区間の力の因果関係をひとつひとつ吟味して分析していたことがわかった．意識しないことが多い要素②と③に関する整理においてリンクを修正していた様子が見受けられたことからも，整理に必要な要素を提示することやタグ・リンク類を用いた力の因果関係を可視化させる作業には，今まで意識していなかった現象の要因を詳細に分析させ，分析の抜けや矛盾点を気づかせる効果があるとわかった．

次に作成された因果分析図の検証を行った．現象を引き起こす要因をすべて記述した因果分析図を正解として採点したところ，すべての班において正しい分析内容で終えていないことがわかった．原因として，学習者が分析の抜けや因果分析図中の矛盾点に気付かなかったことが考えられる．リンクによって整理された因果関係の分析内容を，様々な視点から見直しを行い一部の矛盾点には気付いたが，全ての矛盾点に気付くことができず，適切な分析までに至らなかった．

6. まとめと今後の課題

力学的分析へ誘導する手段として運動と力の因果関係に焦点をあてて支援する整理ツールの概要と，その評価について報告した．現時点では，力学的分析へと誘導するツールとして効果があることがわかり，学習者に対して誤った分析の修正を促す支援の必要性もわかった．今後，学習者が作成した因果分析図を診断し，学習者の理解状態に合わせて助言する機能を実現する予定である．

参考文献

(1) 金子真子，梅津孝信，竹内章: “力学的分析へと誘導する運動と力の関係整理ツールの構築”，2014 年度 JSiSE 学生研究発表（2014）

職業ごとに必要な学習指導を支援する教育システムの提案

Proposal of education systems to support the teaching necessary for each profession.

山口 猛[*1]
Takeshi YAMAGUCHI[*1]
[*1] 郡山女子大学短期大学部家政科福祉情報専攻
[*1] Welfare Information Technology Program, Koriyama Women's College
Email: yamaguchi@koriyama-kgc.ac.jp

あらまし：大学の共通基礎科目では，希望する職業が異なる複数学科の学生が混在するため，限られた開講回数で、学生ごとの希望する職業に対応した応用力の指導が困難である。本研究は，パソコンの文書作成や計算を学ぶ「情報処理」の授業を対象として，職業ごとに必要な活用力の学習指導を支援する教育システムの実現し，能動的な行動が苦手な学生に対しても，学生と職業を結びつけた効果的な学習支援を目指す．今回は，システムの提案と研究計画について述べる．
キーワード：授業研究，教育方法，就職

1. はじめに

近年，大学等の高等教育機関において，即戦力となる人材育成が企業から求められており，授業内容や方法の改善が急務の課題となっている．これらの理由から，最近注目されるアクティブラーニングによる能動的な学習と，ルーブリック評価やポートフォリオによる指導が注目されている[(1)(2)(3)]．

個々の科目に注目すると，単一学科内で開講される専門科目においては，企業や社会からの要求に対する柔軟な対応が可能である．一方で，複数学科で開講される共通基礎科目では，複数学科の学生が混在するため，学生ごとの希望する職業に対応した応用力の指導が困難である．理由として，企業や社会が求める人材となるための活用力を，限られた開講回数で個々の学生に指導ができないことが挙げられる．よって，共通知識の授業内容とするしかないため，知識を仕事で活用するためには学生本人の応用力に頼らざるを得ない．

本研究では，最近注目されるアクティブラーニングやルーブリック評価を用いた能動的な学習に加え，企業が求める具体的なスキルを蓄積し，能動的な学習を促進するシステムの提案を目的とする．今回は，システムの提案と研究計画について述べる．

2. システム概要

2.1 対象学生と授業

郡山女子大学および同短期大学部（以下：「本学」）では，平成 12 年度より全学生に対して PC の無償貸与を行う貸与パソコン事業を開始し，情報教育に取り組んできた[(4)(5)]．

取り組みの一環として，学科共通の基礎科目である情報処理科目（以下「本科目」）を開講し，Operating System の基本操作やメールと Web の利用方法を学ぶほか，オフィスソフトを用いた文書作成やデータ処理について教えている．今回は本科目の履修学生を対象とする．

ちなみに，本学は大学 2 学科及び短大 6 学科専攻があるため，学生が目指す職業は「建築士，介護職員，管理栄養士，一般事務職，サービス業，幼稚園教諭，保育士，デザイナー，音楽療法士，音楽教室講師，演奏家，図書館司書，学芸員」など多岐に渡る．

2.2 提案システムのコンセプト

本科目が抱える課題を図 1 に示す．企業は職業によって情報処理科目に要求する能力が異なる．例えば，保育士は「可愛らしいデザインで保護者向け案内状の作成能力」を，管理栄養士は「患者が理解しやすい献立作成や POP の作成能力」などがある．

このような企業からの要求に対し，学生は授業を通して共通的な知識を習得する．しかし，授業は複数学科の学生が同時に履修する科目であるため，職業に特化した活用方法を学習ができない．担当教員は，専門的な活用方法をカリキュラムに取り入れたいが，困難である．



図 1 共通基礎科目における課題

そこで，学生が職業ことに異なる要求に気づき，学習が可能なシステムの構築を目指す．提案システムの位置づけを図 2 に示す．企業が情報処理科目に要求する能力はシステムに登録される．学生は，授業を通して共通的な知識を習得すると共に，システムから提供される職業に特化した情報を用いた学習を行う．担当教員は，限られた授業開講数（90 分×15 回）を共通部分に集中した授業が実施可能となる．

本システムによって，職業での活用力を養うための「気づき」を学生に与えることが可能となる．また，高等教育機関は，「企業や社会が求める人材育成のニーズ」に同期した教育が可能となる．

3.　作業計画

3.1 企業が求める能力の調査

本システムは，職業ごとに求められる能力の蓄積を行う．そこで，本学の各学科に所属する現場経験豊富な教員に協力を得て，現場で求められる情報スキルについて調査を実施する．現在想定している職業と情報処理科目で学習可能な範囲で，職業に必要な能力を表 1 に示す. 同じ情報処理科目ではあるが，さまざまな応用力が求められると考えられる．

3.2 学生の現状調査

本科目を受講する学生の現状を把握するための調査を実施する. 本科目の範囲で学習する機能の他に，Microsoft Office Specialist の Word，Excel，PowerPoint のスペシャリストレベルの試験範囲となる機能を加えた学習項目一覧を示し，習得状況の確認を行う．また，アンケートでは学生本人が目指している職業に求められる情報系スキルを自由記述形式で質問する．最後に，本科目のルーブリックにより自己評価を行う．調査は，授業初回と授業最終回の計 2 回実施し，本システム導入前の現時点での意識の変化を把握する．

3.3 システム環境

PC やタブレット上で動作するシステムを想定する．システム構築の際には画面イメージやプロトタイプ作成への柔軟かつ迅速な対応が必要となる．そこで，データベースソフトウェアである FileMaker(6) を用いる.「FileMaker」とは，PC, iOS および Android 上で動作するデータベース管理システム開発が可能なソフトウェアである．画面のデザインやデータ集計を行った帳票出力などが容易であることから，システム構築作業の短期化が見込まれる．

4.　まとめと今後の課題

今回，複数学科で開講される共通基礎科目の授業において，学生が目指す職業に必要なスキルの学習指導を支援するシステムを提案し，作業計画の手掛かりとして調査とシステム環境の検討を行った．今後は，調査結果を整理し，システムの詳細設計を行っていく．

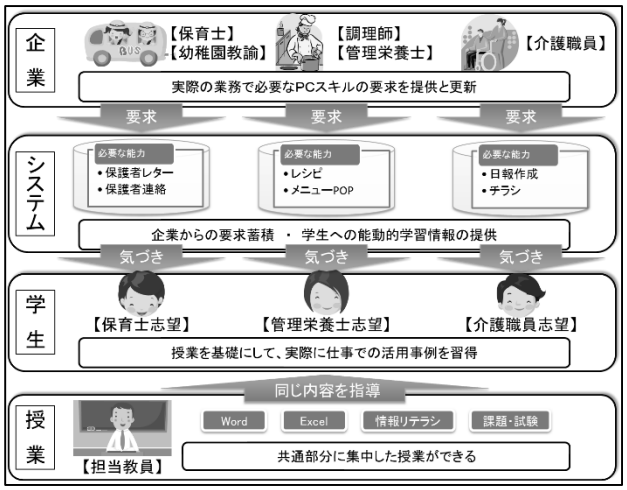


図 2 提案システムの位置づけ

表 1 職業に求められる情報系スキル想定（一部）

職業	能力
建築士	プレゼンテーションスライド
介護職員	日報
管理栄養士	レシピ紹介文書
一般事務職	ビジネス文書
サービス業	自動再生スライド
幼稚園教諭・保育士	ポスター
図書館司書	展示 POP

参考文献

(1) 河合塾 :“「深い学び」につながるアクティブラーニング”，東信堂，2013 年
(2) 田中洋一 :“オープンソース e ポートフォリオのすゝめ”, 教育システム情報学会誌 Vol.30-1, 2013 年, pp,133
(3) 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，2012 年
(4) 山口猛 :“郡山女子大学における ICT 環境の分析と提案－貸与パソコン事業を通して－”，郡山女子大学紀要，第 50 集，pp.57-70(2014)
(5) 山口猛，石原正道，古山幹雄:“タイピング能力に対するノート PC とタブレット PC 利用間の差異”，第 39 回教育システム情報学会全国大会，講演論文集，pp.219-220 （2014）
(6) FileMaker:“FileMaker Pro”FileMaker WEB サイト，http://www.filemaker.com/jp/（参照 2015.6.1）

評価の 4 段階を用いた逆三角形研修設計モデルの提案

Proposal of Inverted Triangle Model for Training Design based on 4 Levels of Evaluation

鈴木 克明
Katsuaki SUZUKI
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：カークパトリックが評価の 4 段階モデルを提唱してから 50 年を迎えた 2009 年頃から、提唱者とその関係者の手によるモデルの拡張が試みられ、段階ごとの指標の追加や手順の詳細を示した図などが提案されてきた。いずれも、低次元にとどまりがちな研修評価を職場行動と業績に直結させようとする試みである。本発表では，インストラクショナルデザインの合目的的アプローチを援用した多段階評価によって研修設計プロセスを体現した逆三角形研修設計モデルを提案する．
キーワード：インストラクショナルデザイン，評価の 4 段階モデル，研修設計，逆三角形研修設計モデル

1. はじめに

ドナルド・カークパトリックが評価の 4 段階モデルを提唱してから 50 年が過ぎた。4 段階モデルは、教育評価を反応（レベル１）、学習（レベル２）、行動（レベル３）、業績（レベル４）に分解し、各レベルでの評価を意識して行うことの重要性をモデル化したものであり、研修評価におけるデファクトスタンダードとして用いられてきた(1)。しかし、受講者アンケートなどをもとにした反応についての評価は行われることが多い一方で、学習成果を明らかにする事後テストを行うことなしに修了証を発行したり、研修が職場行動の変化をもたらしたかどうかのフォローアップ調査をしなかったり、あるいは研修の成果が業績に結び付けられずにコストカットの対象となるなど、上位レベルでの研修評価が浸透していないという問題が指摘されている。

2009 年頃から、提唱者とその関係者の手によるモデルの拡張が試みられている。研修評価を職場行動の変容と業績向上に直結させようとする試みであり、評価モデルの実効性を高めるのみならず、研修の意義をアピールする道を模索したものである。

本発表では，段階ごとの指標の追加や手順の詳細を示した図などによるモデルの拡張の動きをレビューし、インストラクショナルデザイン（ID）の合目的的アプローチを援用した逆三角形研修設計モデルを提案する．

2. 4 段階モデル拡張の動向

図１にカークパトリック親子がモデル拡張を試みた際に提唱したビジネスパートナーシップモデルを示す(2)。最上段左の「ビジネスニーズの同定」から矢印の方向に進み、レベル４から逆順に設計をして研修を実施し、その結果についてのデータをレベル１から順を追って得ることで「証拠の連鎖」をもとにしてＲＯＥ（Return on Expectation）を説明する流れを示している。

図２は、各レベルに新しい指標を組み込んだ「新モデル」を図示したものである(3)。レベル 1 の反応には、研修への満足度に加えて、受講者の積極的な関与を求め、レベル２では知識・スキル・態度の習得に加えて、学習成果の応用することに対する自信やコミットメントを求めている。レベル３では行動変容を待つだけではなく、それを支える要素（担当への割当・称賛・認知・報酬・強化・モニタリングと調整）を追加した。レベル４の結果には先行指標を加え、結果を導きやすく、失敗をリカバリーしやすくした(4)。

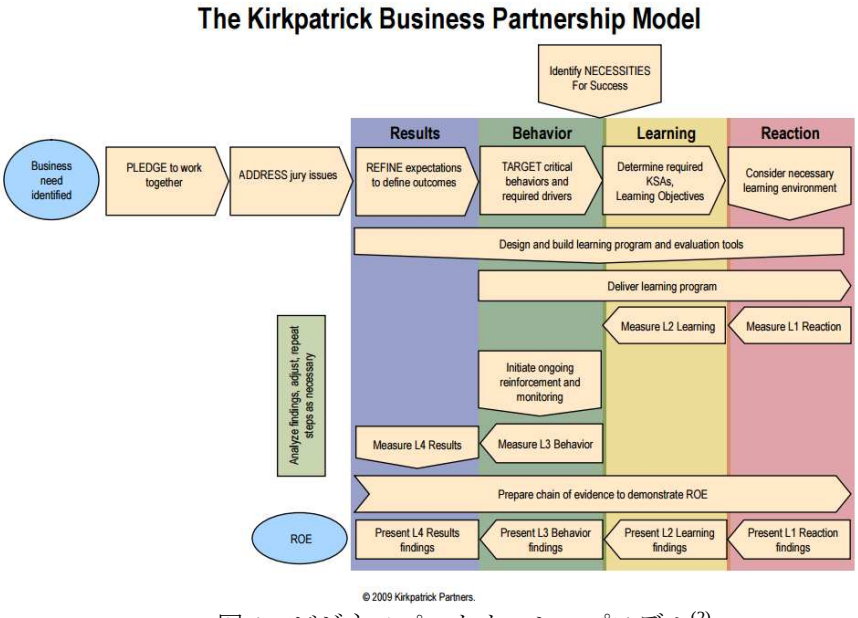


図 1. ビジネスパートナーシップモデル(2)

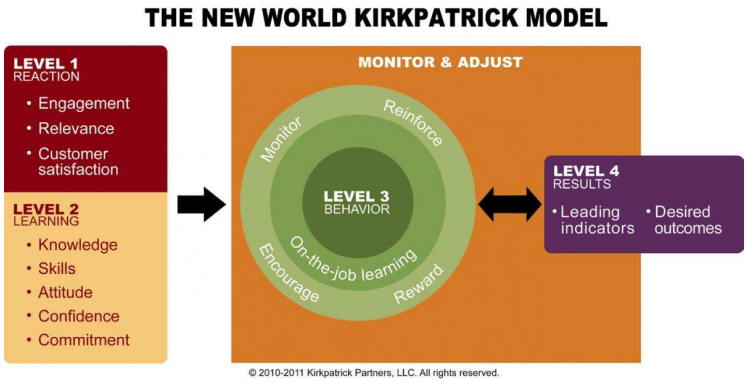


図２．新カークパトリックモデル[3]

3.　逆三角形研修設計モデルの提案

2012 年と 2013 年に日本医療教授システム学会の招きにより東京で行われたジョン・ケラーによる ISD・ARCS セミナーの提示資料（図３左）[5]に着想のヒントを得て提案するのが、図３右に示す「逆三角形研修設計モデル」である[6]。

研修は何らかの学習（レベル２）を達成するために行うものであるが、それが職場における行動変容（レベル 3）を促し、行動変容が組織としての結果につながるように設計されていなければならない。この前提に立てば、カークパトリックがその初期から主張してきたように、設計はレベル４からの逆順で行う必要がある。どのような結果をもたらす目的で、どのような行動変容を促す必要があり、そのためにはどのような学習成果を研修で達成しなくてはならないか？　それらの分析・設計（左辺）があってこそ、各レベルでの評価（右辺）が可能になることを逆三角形で示したものである。

受講者が今ここでこの研修を受けて、何かを学ぶことにどんな意味があるのか？　この問いに答えるためには、研修で何かを学ぶという出口（すなわち学習目標）に加えて、さらに上位の目標（職場での行動変容）を意識する必要がある。研修で何をどう教えるのか、つまり研修の What と How 以外にも、なぜそれを教える・学ぶ必要があるのか（研修の Why）を問う。研修を「ただのお勉強」で終わらせずにその成果を受講者が実務に役立て、組織に貢献するために不可欠な視点であり、出口を多重化し、研修を上位目標達成の一つの手段（下位システム）とみなす発想を表現したものである。

逆三角形研修設計モデルの下向きの頂点には、「研修以外の実施方法を検討すること」と、「教えないで学べる研修を設計すること」の両輪を据えた。研修は最後の選択肢であり、研修以外の手段を先に検討し、研修を行う場合にも従来型の教え過ぎる方法は受講者の自律性の妨げになるという観点から避けることを提案した。

逆三角形の上部には、導入課題と専門家としての成長を扱った章を配置した。導入課題は ID の基盤となる４つのモデルを用いて研修事例の現状分析を行う初心者向けのものである。研修設計の専門家としての成長するためのガイダンスを最終章で述べることで、更なる学究への誘いとした。

謝辞

本研究は，科研費基盤研究Ｂ（23300305，代表：鈴木克明）の助成を受けて行った．

参考文献

(1) 野嶋栄一郎，鈴木克明，吉田文：“人間情報科学と e ラーニング”，放送大学教育振興会（2006）
(2) http://performancexpress.org/0911/Images/KirkPatrickModel.pdf
(3) https://www.trainingjournal.com/articles/interview/means-and-end
(4) http://www.kirkpatrickpartners.com/OurPhilosophy/TheNewWorldKirkpatrickModel/tabid/303/Default.aspx
(5) Keller, J. M. ISD/ARCS セミナー配布資料、日本医療教授システム学会主催　(2012)
(6) 鈴木克明：“研修設計マニュアル”, 北大路書房（2015）

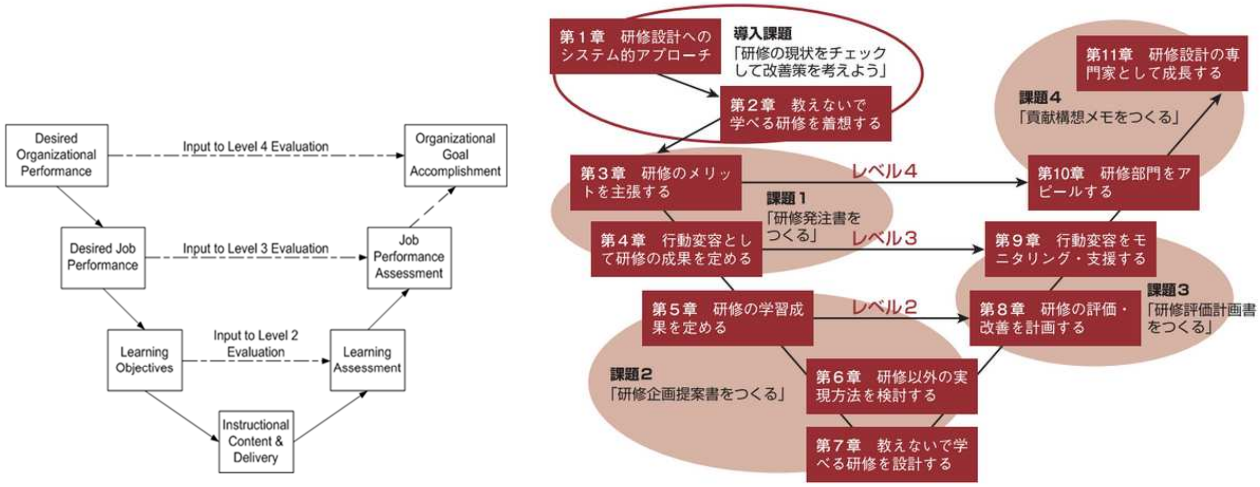


図３．ケラーによる ISD モデル[5]（左）から着想した逆三角形研修設計モデル[6]（右）

ID の観点によるシラバスの課題と提案

A Proposal and Task on Preparing Syllabus with the Instructional Design Point of View

中嶌 康二，小林 雄志，藤島 真美，平岡 斉士
Koji NAKAJIMA, Yuji KOBAYASHI, Mami FUJISHIMA, Naoshi HIRAOKA
熊本大学大学院教授システム学専攻
Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University
Email: koji-n@kumamoto-u.ac.jp

あらまし：本研究では， ID に基づいてシラバス作成のために必要となる知識やスキルについて課題分析を行い，課題分析図を提示した．この課題分析結果に基づき，サンプルとして複数大学のシラバスを調査した結果，多くの大学で，学習目標が行動目標で示されていない，学習評価に合格基準が明示されていないなど，ID を踏まえたシラバスとしては十分ではないことがわかった。多くの大学のシラバスの課題として授業の設計図を表したものとなっていないことが考えられたため、ID を踏まえた課題分析を活用してシラバス作成支援を提案した。
キーワード：インストラクショナルデザイン，シラバス，学習課題分析

1. はじめに

平成 23 年度からの教育情報公開の義務化により，シラバスは各大学のホームページ上で公開されている．平成 24 年度のデータでは，約 97%の大学がすべての授業科目のシラバスを作成している(1)．一方，シラバスとは,「学生が各授業科目の準備学修等を進めるための基本となるもの。また、学生が講義の履修を決める際の資料になるとともに、教員相互の授業内容の調整､学生による授業評価等にも使われる」ものである(2)．

インストラクショナル・デザイン（ID）は教育の効果・効率・魅力を高めるための理論や方法論の集大成である(3)。大学における教育の質保証、シラバスの実質化などを実現していくためには，ID の観点からシラバスを作成していくことが有効と考えられる。ID に基づいたシラバス作成を容易にするために、ID に基づいてシラバス作成の学習課題分析 (4) を行うことは意義があると考えられる．

2. 研究の目的と方法

本研究の目的は，シラバスの実質化や，大学教員がシラバスを授業改善に資するものとするための方策のひとつとして，ID の観点でシラバス作成における課題分析を行い，教員のシラバス作成時に活用されうる指標として提案することである．本研究では，この学習課題分析の結果をもとに，現在公開されているシラバスと照らして現況を調べ，授業設計の課題分析を活用することの有効性について考察する．

3. 学習課題分析

3.1 「シラバスを書く」ための学習課題分析

シラバス作成上の学習課題分析とは，教員がシラバスを作成するための「課題」を構造化・系列化して示すものである．ここでの最上位の課題は「ID の観点でシラバスを作成できること」となる．これを到達目標として定め，その下位課題を明らかにしていった（図 1)．

シラバスに必須な項目を ID の観点で整理すると下位課題は,「科目の学習目標設定」「授業計画」「学習支援方策の計画」「学習評価計画」などになる。さらに下位のレベルには，例えば「学習評価計画」では，科目の学習目標到達と判断するための学習成果を設定する一方,「授業計画」では，その学習成果を導くためのタスクを同定して 15 回に振り分けていく，といった課題が並ぶ．

他方,「学修支援計画」の方策として，15 回のうちの 1 回の授業の構成，LMS（Learning Management System）や e ポートフォリオを活用した設計などが下位課題に挙がる．また，多様化する学習者の属性や学習環境を考慮し，例えば，社会人学生向けのオンライン学習環境のための設計なども「学習支援」の下位課題として考えられる．

これらの課題分析結果を，「授業の概要目的」「学習目標」などシラバスの項目の関連する箇所に対応させることで（表 1)，授業設計の観点に基づくシラバスを作成できるようになる．

表 1. 主なシラバス項目と下位課題の対応

	主なシラバス項目	関連する下位課題
1	授業の概要・目的	学習目標・学習支援
2	学習目標	学習目標・授業計画・学習支援
3	前提条件	学習支援
4	授業の方法	授業計画・メディア活用
5	授業計画（授業内容・課題）	授業計画・学習評価・メディア活用
6	評価方法・基準	学習目標・学習評価
7	教科書・参考書	授業計画・学習支援・メディア活用
8	履修上の注意	授業計画・学習支援

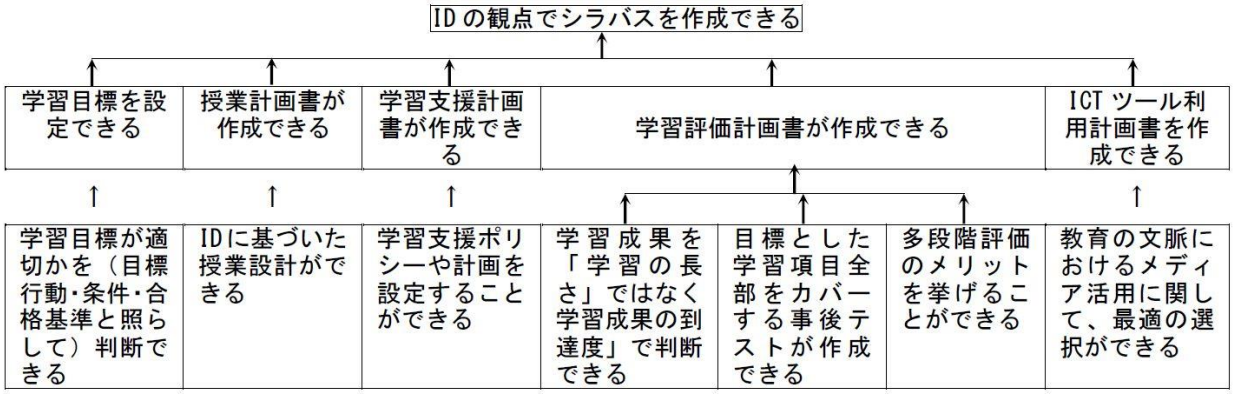


図 1. ID の観点でのシラバス作成の課題分析図（一部抜粋）

4. 各大学のシラバス作成状況

全国 20 校の国立・私立大学の理系・文系を含む専攻科目のシラバスに対して、ID に基づいたシラバス作成のための下位課題と課題分析図を用いて分析した。

その結果、シラバスの記述項目として，「授業方法・計画」「成績評価方法」はすべての大学が，「授業目的・目標」「教科書・参考書」は 19 校がその項目を設定しているなど，概ねシラバスのフォーマットに相違はない。しかし、各項目の記述内容では，課題分析結果の各課題に関わる要件が果たされていない，つまり，学習者の視点で科目の入口から出口までの全貌が理解できる記述となっていないケースが見られた．例えば，学習目標は行動目標で設定されている（20 件中 1 件），評価方法・基準として目標行動・評価条件・合格基準が明示されている（20 件中 1 件),授業計画の中でどのような課題が出されるのか示されている（20 件中 1 件），学習上のどのような支援が受けられるのか示されている（20 件中 2 件）など，要件を満たせている割合は非常に少なく，学習者の準備学修等を進めることを支援する役割を果たせるようにするためには改善の余地があることが確認された．20 件のサンプルが統計的に全国のすべての大学の全科目のシラバスを代表するものであるとは言えないが，少なからず同様の状況があることは想像に難くない．

5. 考察

各大学とも専用サイトを設置するなどしてシラバス作成環境を整えているが，シラバスの記載内容が実質的な学修支援となっていないものが散見されている。その原因として、シラバスが授業の設計図であり、また学習者との契約書であるという特性を活かせず、機械的に授業に関する情報を載せるだけになっている可能性が考えられる。

この問題の改善方法として，シラバスの本来の意味を周知することが第 1 のステップである。第 2 のステップは、シラバスに載せるための情報となる授業の設計図を作成することであるが、教育の専門家としての知識と技術を持っていることをすべての大学教員に求めるのは難しい状況であり、現状のままで皆が授業設計を実施することは容易と言えない。そこで、ID に基づいたシラバス作成のための下位課題を 1 つずつ学び、それを自らの授業設計に反映させることが必要となる。各下位課題ができるようになったのち、所属機関で定められたフォーマットの許容内でこれに基づいたシラバス作成を行う．そして、授業開始の際には，授業設計の詳細を記したシラバスを受講生に配付するという運用を行うことで，シラバスの実質化を果たすものとなるのではないだろうか．

6. まとめ

本稿では，シラバス作成における授業設計の課題分析を行い，この分析結果を活用してシラバスを作成する手順を提案することを検討した．今後は，分析結果の妥当性を検証するとともに，これらの手順を実践することを学習課題とした大学教員向けの e ラーニング教材を開発し，広く活用されうる形で提案したい．

謝辞

本研究は，「特別経費（プロジェクト分）大学の特性を生かした多様な学術研究機能の充実　採択プロジェクト（7714S012628，代表：鈴木克明）の助成を受けて行っている．

参考文献

(1) 文部科学省高等教育局：“大学における教育内容等の改革状況について”（2014）
(2) 中央教育審議会：“学士課程教育の構築について”，用語集（2008）
(3) 鈴木克明：“〔総説〕e-Learning 実践のためのインストラクショナル・デザイン”，日本教育工学会誌：29(3), 197-205（2005）
(4) 野嶋栄一郎，鈴木克明，吉田文：“人間情報科学と e ラーニング”，放送大学教育振興会，東京（2006）

AR 技術を用いた視覚的指示を取り入れたソフトウェアの開発

Development of Software using Visual Instruction by means of Augmented Reality

舩木 英岳[*1]，大中 優輝[*1]，古林 達哉[*1]，木下 博美[*2]，丹下 裕[*1]
HIdetake FUNAKI[*1], Yuuki ONAKA[*1], Tatsuya FURUBAYASHI[*1], Hiromi KISHITA[*2], Yutaka TANGE[*1]
[*1] 舞鶴工業高等専門学校　電気情報工学科
[*1]National Institute of Technology, Maizuru College
[*2] 京都府立舞鶴支援学校
[*2]Kyoto Prefectural Special Support School in Maizuru
Email: funaki@maizuru-ct.ac.jp

あらまし：筆者らは，平成 25 年度から地元の特別支援学校からの要望に基づき，教育支援ツールの開発に取り組んできた．本研究では，視覚的な指示・表現が効果的と言われる自閉症児童を対象とし，AR 技術を応用した視覚的表現が可能な教材ソフトウェアを開発した．本教材は，特別支援学校教員から教育面から評価を受け，授業に導入することで学習意欲を引き出すことが可能であることが分かった．今後は，特別支援学校教員と意見交換を行いながら，実際に子供の教育に導入することで教育の質の向上を図る．
キーワード：AR 技術，視覚的指示，教育支援ツール

1. はじめに

筆者らは, 平成 25 年度から京都府立舞鶴支援学校と連携し, 教育支援ツールの開発に取り組んできた．最近では，複数 AR マーカを組み合わせた調理体験ソフトウェアを開発した[1]．このソフトウェアは，単純に 3DCG を表示させるのみでなく，各自選択した複数の AR マーカを組み合わせることで，調理過程を表示させることができる．本ソフトウェアは，特別支援学校教員に好評であり，教育教材に AR 技術を導入することで支援学校の教育の質を改善できると考えられる．

そこで本研究では，更なる AR 技術を応用した教育教材を開発し, 教育効果を検証することを目指す．今回は，視覚的な指示・表現が効果的である自閉症児童に対して，AR 技術を用いて漢字や算数の学習教材を開発し，支援学校教員に教育面からの評価を受けた．

2. AR 技術について

2.1 ARToolkit

ARToolKit は，奈良先端科学技術大学院大学の加藤博一教授によって, AR 研究のために開発された C 言語ライブラリである．ARToolKit では，マーカに描かれた模様を認識し，マーカとカメラの位置関係やマーカとカメラの向きを計算し，処理する関数を提供する．

2.2 AR マーカ

ARToolKit を用いたソフトウェアでは，図 1 のような AR マーカを使用する．検出・認識された AR マーカの位置や方向などを基準に，目的とする CG を描画する．

2.3 マッピング

ソフトウェア上に表示する CG を作成するために, モデリングソフト(Metasequia)を使用した．しかし，Metasequia を用いた CG の作成には，一定の技量が必要であり，CG を作成する作業自体に時間がかかる．そこで，本研究では CG に写真やイラストを貼り付けるマッピング手法を用いる．図 2 は，「鉛筆」の AR マーカにマッピング手法を用いて作成した CG を示す.

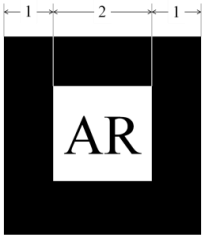




図 1　AR マーカ　図 2　マッピングによる CG

3. 視覚的指示を表現するソフトウェア

3.1 漢字学習の表現

漢字学習は，漢字が描かれた AR マーカを認識させ，それに対応する写真やイラストを表示させることで視覚的に表現する. さらに本ソフトウェアでは，部首の組み合わせにも対応させている．ここでは，「一」,「右」,「音」,「日」,「立」の 5 つの AR マーカと、正しい部首の組み合わせを判定する「答え」表示用の AR マーカを例にして説明する. AR マーカを認識した場合に表示する CG は，図 3 のようなフローチャートで場合分けを行う．なお，図中の「」と［］は以下の意味を持つ.

(1)「」:「」内の AR マーカを認識しているか？
(2)［］:［］内の漢字に対応する CG を表示する

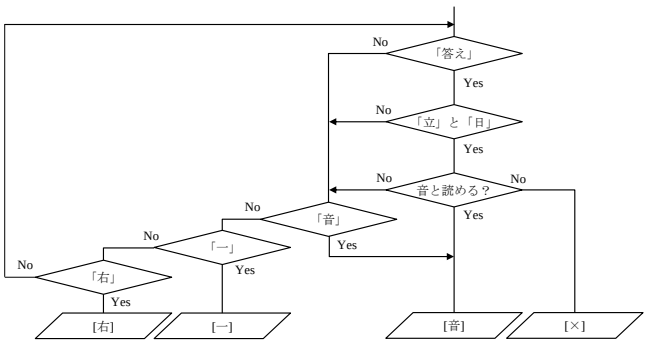


図 3　漢字学習における場合分け

3.2　算数の文章題の表現

算数の文章題は，AR マーカの組み合わせによって，リンゴの CG を増減させることで視覚的に表現する．表 1 に示すような AR マーカを用意する．以下の順序によりカメラに AR マーカを認識させることで，リンゴの増減を表現する．

(1) 「リンゴ」とグループ 1 の AR マーカを組み合わせることで，りんごの増加を表現する．
(2) (1)の状態にグループ 2 の AR マーカを組み合わせることで，りんごの減少を表現する．

表 1　算数の文章題を表現するための AR マーカ

「リンゴ」	増減させる対象物を表示させる AR マーカ
×6，×5，×4，×3，×2	グループ 1 （対象物の増加を表現）
－6，－5，－4， －3，－2，－1	グループ 2 （対象物の減少を表現）

上記の(1)，(2)の順序に従って AR マーカを認識させた場合，りんごの数は－6 個から 6 個まで表現できる．本研究では，マイナスになった場合を一括りにし，マイナスであるという状態と，0 個から 6 個という状態を表現することとした．

3.3　開発環境

本研究では，視覚的指示を表現するソフトウェアを開発するに当たり，表 2 のような環境を PC に構築した．

表 2　開発環境

IDE	Visual Studio 2010
使用言語	C 言語
ライブラリ	ARToolKit, OpenGL, GLMetaseq

4.　ソフトウェアの実行結果

図 3 は，「立」と「日」を認識し，「音」と読める位置関係にあるときに，図 4 のように「答え」と書かれた AR マーカ上に音符のイラストが表示される．また，位置関係が正しくない場合は，図 5 のようにバツ「×」の画像が表示される．

「りんご」，「×3」と書かれたマーカを組み合わせることで，図 6 のようなりんごの CG が 3 個表示される．さらに，「-2」というマーカを加えることで，図 7 のようにりんごの数は 2 個減り，1 個だけ表示される．図 8 は，数がマイナスの場合を示す．



図 3「立」と「日」の認識



図 4　音符のイラスト



図 5　「×」と表示

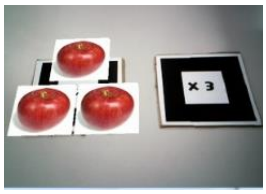


図 6　3 個に増やす



図 7　1 個に減らす

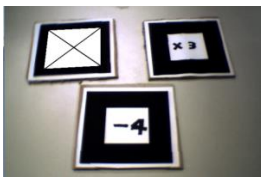


図 8　マイナスの状態

5.　教育教材としての評価

支援学校教員に，本ソフトウェアの教育面から評価を依頼した．支援学校の授業もタブレット端末により進めており，子供たちにも導入がしやすいことが分かった．また，視覚的な操作ができるソフトウェアであるため興味を引くことができ，学習意欲を引き出す可能性が高いことが分かった．本ソフトウェアは導入教育に効果があり，すべての学年の漢字を含める必要はなく，算数も九九の計算程度でよいというアドバイスをいただいた．

6.　おわりに

本研究では，AR 技術を用いて漢字や算数の学習ができるソフトウェアを開発した．AR を用いることにより，視覚的な表現が可能となった．今後は支援学校の教育現場に本ソフトウェアを導入する．

参考文献

(1) 畠中悠子，“複数の AR マーカを組み合わせた調理体験ソフトウェアの開発”，舞鶴高専電気情報工学科卒業研究，2011.

コース学習と連係したモバイルラーニングシステムの試用

Trial Practice of Mobile Learning System Aimed to Applicable Blended Learning

山口 潤[*1], 山川 広人[*2], 小松川 浩[*1]
Jun YAMAGUCHI[*1], Hiroto YAMAKAWA[*2], Hiroshi KOMATSUGAWA
[*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 理工学部
[*2]Faculy of Science and Engineering Chitose Institute of Science and Technology
Email: yamaguchi210@kklab.spub.chitose.ac.jp

あらまし：本研究では高校・大学教育機関をターゲットとしたモバイルラーニングシステムの運用レベルでの構築を目的としている。本稿では、教員から学生に対し、学習する教材や期間を指示するコース学習と連係したモバイルラーニングシステムの開発を行い、実用化にむけた課題を整理すべく、授業での試用を通じた利用状況の調査を行った。具体的には、A 大学の情報系授業 2 教科で毎週の宿題としてコースを提示し、学習ログを元に調査した。
キーワード：e ラーニング，モバイルラーニング，ブレンディッドラーニング

1. はじめに

近年、情報技術の発展に伴い、スマートフォンやタブレット PC といったモバイル端末を利用した教育が注目されている。例として、総務省が主導する形で、初等中等教育を対象にタブレット PC を配布した事例研究も行われている[(1)]。

本研究では、高校・大学教育機関をターゲットとしたモバイルラーニングシステムの運用レベルでの構築を目的としている。これに向けて、教員から学生に対し、学習する教材や期間を指示するコース学習と連係したモバイルラーニングシステムの開発を行ってきた。本稿では、実用化に向けた課題を整理すべく、システムを授業で試用し、利用状況の調査を行った。まず、本研究のモバイルラーニングシステムの概要を述べる。次に、本システムを導入した授業（調査環境）について述べる。最後に、コースにおけるモバイルラーニングシステムの利用状況の調査、今後の展望について述べる。

2. モバイルラーニングシステムの概要

本研究では、教員が学生に学習する演習・解説教材や期間を指示できる「コース」を設定した上で、このコースの演習教材をモバイル端末で学習できるモバイルラーニングシステム（以下、MobileSolomon）の開発を行ってきた[(2)]。MobileSolomon は、本学で開発・運用を行っている e ラーニングシステム（以下、CIST-Solomon）[(3)]をベースにしている。

MobileSolomon は CIST-Solomon とデータベースが共有されており、コースに必要な情報や演習教材も共通して利用できる。これにより、学生はコースに指示された演習教材を PC・モバイル端末のどちらを利用しても学習に取り組める。また、MobileSolomon で学習した記録もデータ共有の仕組みによって CIST-Solomon に反映される。これにより教員は、学生が PC とモバイル端末で学習した記録の両方を区別なく確認できることを狙っている。システムの利用例を図 1 に示す。①教員が学生にコースの設定を行う。②学生は CIST-Solomon と MobileSolomon のどちらからでもコースに取り組める。③教員は学生が学習したコースの学習記録を確認できる。

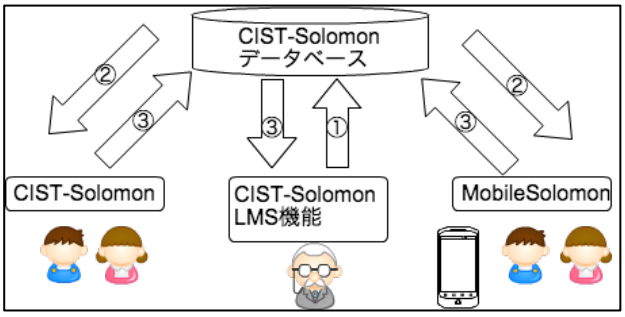


図 1 システム利用例

3. 調査環境

2 章で述べたシステムの実用化に向けた課題を整理するため、A 大学の情報系授業 2 教科で MobileSolomon を試用した。1 教科目は学部 3 年生のアルゴリズム・データ構造についての授業（受講者 57 名　以後、授業 α とする）、2 教科目は学部 3 年生の Web プログラミングについての授業（受講者は 68 名　以後、授業 β とする）である。なお、α β はともに同じ学部 3 年生の授業で、一部の受講者は重複し

ている。この 2 教科の中で、毎週の授業の予習として、解説教材の確認と、5 問～10 問程度の演習教材を宿題としてコースを提示した。これまで A 大学では授業内外で CIST-Solomon のコースを活用しており、受講者は CIST-Solomon を用いることに慣れている。今回の試用では、初回の授業内で、毎週の宿題がコースとして出されることと、MobileSolomon を利用しモバイル端末でもこのコースの演習教材を学習できることを学生に周知した。

4.　授業を通じた利用調査

3 章で述べた調査環境で、平成 27 年 4 月から 5 月の学生のコースへの取り組み状況を学習ログとして取得し、これを元に調査を行った。取り組み回数は、演習教材に取り組んだ際の正解・不正解の回数を示している。CIST-Solomon で 2 教科分のコースに取り組み回数は総計 5032 回であった。一方で、MobileSolomon で 2 教科分のコースの取り組み回数の合計は 444 回であった。コース毎の、PC とモバイルの取り組み回数を図 2, 図 3 に、PC とモバイルの取り組み人数を表 1, 表 2 に示す。表 1, 表 2 の中で同じ問題を複数回正解している場合を反復的取り組みと定義し、表の 3 行目に記載する。これらのデータより、MobileSolomon より CIST-Solomon を利用して学習している学生が多く、取り組み回数も多いとのことがわかった。しかし、MobileSolomon の利用者の中でも、反復学習を行っている学生もいる。今後はモバイルラーニングがあまり使われていない理由をヒアリングやアンケートを通じて明らかにしていく。また、反復学習を促すべく、インターフェースを見直すとともに、新たな機能を追加し検証を行っていく。

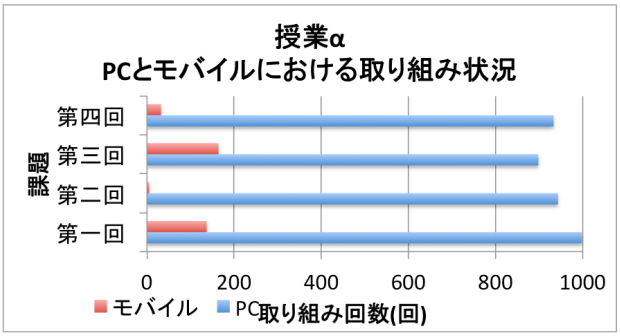


図 2 授業 α 取り組み回数

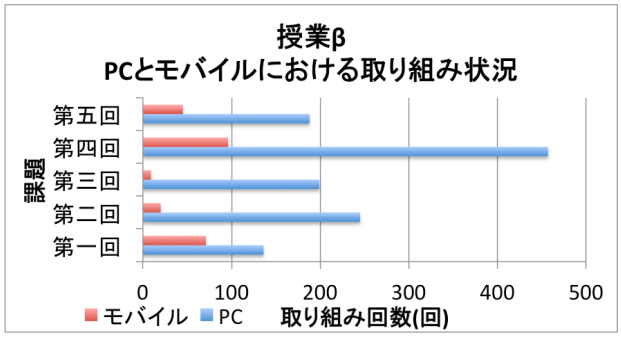


図 3 授業 β 取り組み回数

表 1 授業 α 取り組み人数

	第一回	第二回	第三回	第四回
PC	28 人	30 人	23 人	32 人
モバイル	12 人	1 人	3 人	3 人
うち反復的取り組み	1 人	0 人	3 人	1 人

表 2 授業 β 取り組み人数

	第一回	第二回	第三回	第四回	第五回
PC	26 人	34 人	29 人	25 人	24 人
モバイル	11 人	5 人	2 人	3 人	5 人
うち反復的取り組み	3 人	1 人	0 人	3 人	1 人

5.　おわりに

本研究では、教員から学生に対して学習する教材や期間を指示する「コース」の演習教材を学習できるモバイルラーニングシステムを開発した。その上で実用化に向けた課題を整理するため、授業を通じて、利用状況を調査した。調査結果から、モバイルラーニングはあまり使われていないことがわかったが、反復的に学習している人も見受けられた。今後は、モバイルラーニングが使われなかった理由を調査し、反復学習を促すべく、インターフェースを見直しや、新たな機能を追加し検証を行っていく。

参考文献

(1)　「教育分野における ICT 利活用のための情報通信技術面に関するガイドライン(手引書) 2014 中学校・特別支援学校　～実証事業の成果をふまえて～PDF」<http://www.soumu.go.jp/main_content/000285277.pdf>(2015/6/9 アクセス)
(2)　山口　潤:“オフライン環境下の利用も想定したモバイル用 e ラーニングシステムの設計”, 教育システム情報学会(JSiSE) 2014 年度第 2 回研究会
(3)　小松川 浩:“理工学部教育での知識共有に向けた ICT 教育システム”, メディア教育研究 , 第 5 巻, 第 1 号, 27-34(2008)

自己調整学習を促すゲームニクスを踏まえた学習支援システムの構築

Construction of learning support system based on the gamenics to encourage self-regulation learning

森　祥寛
Yoshihiro MORI
金沢大学総合メディア基盤センター
Information Media Center, Kanazawa University
Email: mori4416@staff.kanazawa-u.ac.jp

あらまし：スマートフォンで扱うことのできる Web アプリを開発し，それを用いて自己調整学習を促すことができるかどうかを調査する．Web アプリには，ゲーム性を導入することによって学習者の動機や意欲の高低にかかわらず一定水準の学習活動を継続させるための仕掛けを組みこんでいく．自己調整学習を促進させるために，このゲーム性を如何に組みこんでいくかを検討していく．
キーワード：ゲームニクス，自己調整学習，学習支援

1. はじめに

本研究では，授業時間外の学習（インフォーマルラーニング）を自己調整的に行わせるための学習支援システムの構築を目的としている．システム構築に際しては，ゲームニクス [(1)] 踏まえたゲーム性の導入を行う．これによって学習者の動機や意欲の高低にかかわらず一定水準の学習活動を継続させることを意図している．どのような形で導入していくかが本研究の中核であるが，今回は学習者自身のキャラクターシートを作成するという観点から構築したシステムについて紹介する．

2. 開発した Web システム

2.1 システムへ盛込むゲームニクスを踏まえた要素

本システムにおいては，ある 1 つの授業において使用するとして，「(A)目標の設定」「(B)学習者が習得したい能力の設定と学習行動に対する経験値の導入」「(C)能力の修得度と具体的に出来ることの一覧表の作成」「(D)学習成果に対するメダルの導入」の 4 つの要素を盛り込むこととした．

(A)は，学習（授業）の最終的な目標を書くようにし，学習者が授業で学ぶにあたって，授業履修終了時に，どのようなことができるようになりたいかを書かせる項目である．これによって，学習期間中の学習行動指針を明確化させる．

(B)には，(A)を達成するために，習得すべき能力を，学習者自身に設定させ，それを記述する項目を作った．そしてそれを能力値として仮想的に数値化し，その数値を書く蘭も作成した．ここでいう能力値とは，テレビゲーム（その中でもロールプレイングゲーム等）に存在する「能力値」や「ステータス」と同等のもので，この数値の増減が，その能力の習得度合いを量る目安となるようにした．能力を仮想的に能力値として数値化した時，これを成長させる要素として「経験値」を導入する．ゲーム等では，様々な作業や行為に対して与えられる値を経験値と呼び，それが一定程度たまることでレベルアップを果たし，出来なかったことが出来るようになる．これを本システムでも導入し，学習行動や作業，成果に対する報酬として「経験値」を得られるようにし，それを積み上げていくことで，能力の成長を視覚化した．

問題は，数値と能力が対応するかどうかであるので，(C)として，能力値の値に対応する対象・状況・行為動詞・制約等をまとめさせる表を用意した．ここに，「ある能力」が「ある値を持ったとき」に「何が出来るようになっているべきか」を予め作成，記入させることとした．これによって数値と能力の対応を確認でき，対応しない場合への対処についても検証できるようにした．

(D)には，(B)(C)で定めた能力を上げるために行われた学習行動の成果として，経験値とは別に用意する報償（メダル）を書く項目を作った．前述の能力値と実際の能力の対応を確認することと，報償を集めるという形で学習行動への動機を与えることを意図している．本システムでは，(C)でまとめた「できるようになったこと」を明示的に表示することとした．

また，これらの要素については，学習者間で閲覧可能な形にし，相互に進捗状況等を確認できるようにした．

2.2 システム概要

本システムは，Web ブラウザ上で扱えるものとして作成した．システム作成には CakePHP のフレームワーク [(2)]を用いた．DB としては MariaDB を使用しており，汎用性を高くしている．運用においては，当初は自前のサーバー機器を使用していたが，現在はさくらインターネットのレンタルサーバーを用いている．

使用できるブラウザは，IE, Firefox, Chrome, Safari 等，通常利用できるブラウザ全般である．最新版で



図 1 システム画面

ある必要は無いが，古すぎるバージョンのものは動作確認の対象外とした．

また，スマートフォンでの利用を前提として，画面デザインを設計した．そのためデザイン全般が縦長となっている．加えて，ゲーム的な感覚を持たせるために，画面デザインで使用している画像データには，所謂，ゲーム的な感じのものを使用している．

通信状況に大きく左右されることなく使用できるようにするため，通常操作ではサーバーとの間の通信が発生しないようにした．一定の操作をした後に，「送信」ボタンを押すことでサーバーとの通信が発生し，情報の同期を取るようにしている．

ユーザー登録等は，別途，管理画面を用意し，表計算ソフト等で作成した定型書式を貼付けることで行えるようにした．

2.3 実際の学習者自身のキャラクターシート

図 1 がシステム画面である．一番左が，ホーム画面で，学習者自身のキャラクターシートとなる．左から 2 番目が課題等を課す画面である．本システムでは，課題を「クエスト」と呼び，課題を完了したら「完了する」ボタンを押すことで能力を伸ばすことができるようになっている（図 1 の右 2 つ）．

3. 授業でのシステム利用

本システムを，森が金沢大学共通教育にて開講している授業で「情報活用演習」「動画配信サービスを用いた情報発信演習」の 2 つの授業で使用した．共に ICT を活用して前者は電子教材を，後者は動画配信番組を作らせる PBL 型の授業[3]である．

授業でシステムを利用するに当たって，1 番の問題となるのが前節(C)における能力値とできることの対応表の作成である．具体的に何ができるようになりたいか？というイメージを学生が持つことができないことが，先行的に行った作業で分かっている．

そこで先ずは，授業を通してのプロジェクト課題を解決するための方策をグループ毎に作成させ，その方策の中で各学習者自身がどのように行動するかの行動計画を作成させた．その上で，行動計画を実現するために必要な能力は何かを考えさせ，能力値とできることの対応表を作成させることとした．

今後，授業進行に合わせて，各種課題を課し，それに対応する「クエスト」を出すことによって，システムの利用による学習支援がどの程度現れるかを測定していく．

4. まとめ

今回，学習支援のためのシステムを構築した．本システムを使用することを学生に紹介したとき，図 1 の画面を見た反応が驚きと笑いが起こっていた．本システムを含む学習支援のための様々なシステムを使用する場合，まずは学習者に興味をもってもらい，使ってみたいと思わせることが必要になることから，画面デザイン等のレベルでは成功していると考えられる．前節の利用結果をまとめ報告したい．

参考文献

(1) サイトウ アキヒロ，黒川 伊保子，”ゲームニクスの可能性”，パソコン批評 (小特集 ゲームニクスが社会を変える) 8(1), 68-73, 2002-02
(2) http://cakephp.jp/

不安全行動の疑似体験に基づく防災学習支援システム
－避難時における知識と行動の不一致解消を目指して－

Learning Support System based on Simulated Experience of Unsafe Acts
- To Resolve Knowledge-to-action Gap in Evacuation -

田中 孝治[*1], 梅野 光平[*2], 池田 満[*1], 堀 雅洋[*2]
Koji TANAKA[*1], Kouhei UMENO[*2], Mitsuru IKEDA[*1], Masahiro HORI[*2]
[*1] 北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科
[*1]School of Knowledge Science, Japan Advance Institute of Science and Technology
[*2] 関西大学大学院総合情報学研究科
[*2]Graduate School of Informatics, Kansai University
Email: kjtanaka@jaist.ac.jp

あらまし：防災知識を避難行動として具現化しようとする意志が形成されなければ，実効的な意味で防災知識を習得したとは言い難い．避難場面の不安全行動の多くは，安全確保のために最優先すべき目的以外の目的を達成しようとすることに起因すると考えられる．本研究では，避難場面の目的と異なる達成目的を示唆することによって不安全避難行動を誘発する学習支援方式を提案する．評価実験の結果，安全避難行動の意図形成は認められなかったが，不安全避難行動の誘発は一定の割合で確認された．
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

1. はじめに

避難心得などの防災知識が地域住民に伝達されたとしても，災害避難時にその知識を行動として具現化しようとする意志（行動意図）が形成されなければ，実効的な意味で知識を習得したとは言い難い．避難時の不安全行動（不安全避難行動）を防止するためには，その行動の危険性を効果的に示していくと共に，個人の危険認知の感受性を高める必要がある[(1)]．

危険認知の感受性を高めるには，危険な状況を疑似的に体験する教育が有効な手段の一つと考えられ，疑似体験による学習支援システムが多く開発されている．ただし，防災知識の習得において疑似体験を促す学習支援環境が提供されたとしても，学習者が積極的に不安全避難行動をとるとは限らない．そのため，既定の学習プログラムの一部として安全が阻害される状況を疑似体験させる方法も提案されているが，そのような経験は学習者が実際に意図して選択した行動によるものではない．筆者らは，知識と行動の不一致を解消するためには，学習者が正しい知識を有しているにもかかわらず，自身で選択した意図的な不安全避難行動によって危険に直面する状況を疑似体験させることが重要であると考える．

避難場面の不安全避難行動の多くは，安全を確保するために最優先すべき目的以外の目的を達成しようとすることに起因すると考えられる．そのため，避難場面の安全確保の目的とは別の目的を想起させることで学習者の不安全避難行動を誘発することが期待できる．本研究では，避難場面の目的と異なる達成目的を示唆することによって不安全避難行動を誘発する学習支援方式を提案し，知識と行動意図の不一致解消の観点からその有効性について検証する．

2. 不安全避難行動誘発型学習支援システム

学習者の動機づけを高めるために，ゲーム的要素を取り入れたシミュレーション（ゲーミング・シミュレーション）を用いる．多くの防災ゲーミング（一般ゲーミング）では，不安全避難行動を疑似体験する機能が提供されているが，学習者がその機能を利用して積極的に不安全避難行動をとるとは限らないため，不安全避難行動による危険な状況を経験することなくゲーミングを終了してしまう可能性が高い．一般ゲーミング遂行中に想起される目的は，安全に避難することであり，現実場面における安全確保の目的と一致している．そのため，目的を達成するために必要な行動である安全避難行動の意図が形成されやすく，不安全避難行動の意図が形成されにくい．

一般ゲーミングでは被災体験が偶発的であるため，起こりえる否定的状況を学習者の意図や操作結果によらず疑似体験させる方法が，安全教育の一環として取り入れられている（強制ありゲーミング）．強制ありゲーミングでは，学習者が必ず危険な状況を疑似体験するため，危険体験という点においては優れている．しかし，強制ありゲーミングにおいても，ゲーム遂行中に想起される目的は，現実場面における安全確保の目的と一致した安全に避難することであり，目標達成に必要な安全避難行動の意図が形成されやすく，不安全避難行動の意図が形成されにくい．つまり，強制ありゲーミングの被災疑似体験では被災経験が強制的であることから，学習者自身が選択した行動によらない否定的状況の体験であるといえる．危険性の高い行動であるにもかかわらず，不安全避難行動をとってしまう背後には，自分だけは大丈夫であろうという楽観主義バイアスの働きが考えられる．特に被災経験がない場合は，このバイ

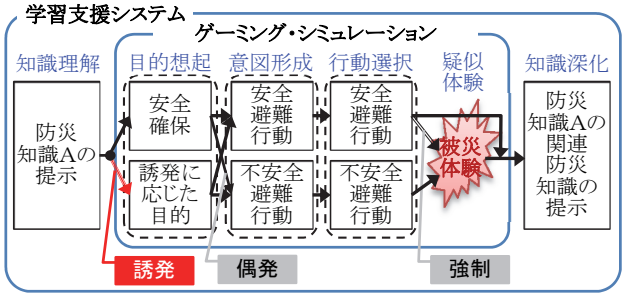


図 1　提案する学習支援方式

アスが働くことは容易に想像がつく．筆者らは，知識と行動意図の不一致を解消するために，強制的な危険体験だけでなく，自身で選択した意図的な不安全避難行動によって危険に直面する状況を疑似体験させる必要がある．

本研究では，避難場面での安全確保とは異なる目的を想起させることで，学習者に不安全避難行動の意図を形成させ不安全避難行動を誘発する学習支援方式（誘発ありゲーミング）を提案する（図 1）．誘発ありゲーミングでは，ゲーム遂行中に誘発された目的達成の手段として不安全避難行動を位置付けることによって，不安全避難行動の意図形成が促される．そのため，学習者自らの判断で不安全避難行動を選択することが期待できる．

洪水ハザードマップに凡例記号として記載される災害時危険箇所の中から，「アンダーパス」「崖」「橋」の三種類を学習対象にし，提案する学習支援方式に基づいた学習支援システムのプロトタイプを試作した．災害時危険箇所ごとの安全避難行動（知識），誘発ありゲーミングの画面，誘発の内容，誘発によって想起される目的，その目的達成に必要とされる行動を表 1 に示す．

3.　評価

プロトタイプについて，二つの評価実験を大学生（実験 1：24 名，実験 2：48 名）に対して実施した．前報の実験 1 では，誘発ありゲーミングは，学習者の学習支援システムの利用への動機づけを高め，学習機会増加の効果が期待できる結果が示された．さらに，誘発ありゲーミング（19 名）は，従来から一般的に用いられてきた誘発なしゲーミング（5 名）に比べて学習者の不安全避難行動を誘発する比率が高くなることが示された [(2)]．

実験 2 では，二つのゲーミングの誘発比率に有意な差は見られなかった（McNemar's test: $p > .10$）．この理由として，実験 2 では，疑似体験の場面を設定するために用いた基調（ゲーム，物語）の違いによる効果を検討するために誘発につながる選択肢を減らした（例えば，アンダーパスの誘発ありゲーミングでは，選択可能な行動が四つから二つに減少）ことによる影響が考えられる．基調の効果については，ゲーム基調（15 名）の方が物語基調（7 名）よりも初回行動時に不安全避難行動を選択した人数が有意に多かった（$\chi(1)=5.37, p=.02, \varphi=.33$）．ただし，ゲーミングで不安全避難行動による危険を疑似体験したとしても，知識と行動意図の不一致解消には至らなかった（表 2）．

表 1　誘発される内容と想起される目的

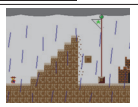
	アンダーパス	崖	橋
安全避難行動（知識）	冠水したアンダーパスに直面した場合、進入せずに引き返さなければいけない	がけ崩れの前兆が見られる場合、近づかずに離れなければいけない	大雨で川が増水している場合、橋を渡らずに迂回しなければいけない
ゲーミングの画面			
誘発の内容	アンダーパスを戦う敵として示す	崖を超えた場所にゴールの旗を配置	橋の中央と端に矢印を示す
想起される目的	敵に戦いを挑み勝利する	ゴールの旗に飛びつく	橋の中央を渡る
目的達成に必要な行動	たたかう	崖を登る	橋の中央を渡る

表 2　知識課題と意図課題の正答率

不安全避難行動の経験	問題数	知識課題	意図課題	Z	p	r
未経験（知識提示のみ）	48	1.00	.90	-2.00	.03	.32
未経験（選択せず）	58	1.00	.89	-2.65	.01	.35
経験あり	38	1.00	.88	-2.00	.05	.33

4.　おわりに

現実場面での不安全避難行動とゲーミング場面での不安全避難行動の関係を結び付けて考えるには，場面設定の類似性に気づく必要があるため，学習者によっては困難を伴う可能性がある．特に誘発ありゲーミングの場合は，異なる目的に誘発するため，関連付けがより困難になる．現実場面とゲーミングの場面を関連付けるには，デブリーフィングが必要となり，ゲーム終了後に提示する情報が重要な役割を果たす（図 1 知識深化）．本実験では，誘発の仕組みによる学習効果を検討するために，ゲーム終了後に関連防災知識の提示は行わなかった．今後は，誘発ありゲーミング後に関連防災知識を提示した場合の効果を検証するとともに，ゲーム終了後に提示される情報によって現実場面とゲーミングの関連性の結び付けを促す工夫を考案することが課題である．

また，地域の防災訓練で本学習支援システムのプロトタイプを展示したところ，参加住民および主催自治体の関係者から一定の評価を得ている．今後も基礎研究と並行して実践の場で本システムを使用しながらシステムの完成度を高めていく予定である．

謝辞

本研究の一部は科研費 26560133 の助成を受けた．

参考文献

(1)　田中孝治，梅野光平，池田満，堀雅洋：“知識と行動の不一致に見られる不安全避難行動の危険認知に関する心理実験的検討”，認知科学，Vol.22，No.3（印刷中）

(2)　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”，第 38 回教育システム情報学会全国大会，pp.57-58（2013）

歴史的地方都市における住民意識調査に基づく 地域ハザードマップ作成支援システムの開発

Development of a regional hazard map generation support system based on the residents' questionnaire survey in a historic local town

岡崎 泰久，森 聖菜，三島 伸雄
Yasuhisa OKAZAKI, Seina MORI, Nobuo MISHIMA
佐賀大学大学院工学系研究科
Graduate School of Science and Engineering, Saga University
Email: okaz@ai.saga-u.ac.jp

あらまし：本研究では，歴史的町並みの残る地方都市を対象に，地域住民自身によるハザードマップ作成を支援するシステムの開発を行う．本システムは，災害時に危険になり得る地点の情報（場所，災害の種類，写真，コメント）を，タブレット端末を利用して住民が登録していき，そうして集めた情報を地図上に表示することにより，きめ細かい地域ハザードマップを作成する．
キーワード：防災，地域防災，ハザードマップ，歴史的地方都市，住民参加

1. はじめに

日本は，地震や台風あるいは火山噴火などの自然災害が多いことから，こうした災害に対する研究が幅広く行われてきている．平成 23 年 3 月の東日本大震災以降，防災・減災に対する取り組みは一層強化されてきており，カメラやセンサーを用いた情報収集や，電子メールを活用した情報の周知など，ICT 利活用の取り組みも進んでいる [(1) (2)]．

インフラの整備による災害強い都市づくりが進む一方で，日本各地に存在する歴史的な地方都市は，特有の課題を抱えている．

歴史的地方都市は，伝統的景観の保全や過疎化・高齢化の特徴を備えており，空間的あるいは人的制約が大きく，災害に対して脆弱であるこうした都市では，これらの制約のもとでの防災・減災の取り組みが必要となる [(3)]．

我々は，街の個性と日常をベースにした地域に根差した防災を掲げ，ICT を活用した防災学習支援を行っている．歴史的地方都市のモデル地区として，佐賀県鹿島市の肥前浜宿を選定している．この地域は，江戸時代からの古い街並みが残っており，国の重要伝統的建造物群保存地区に選定されている [(4)]．

本研究では，このモデル地区の地域住民に自然災害に関するインタビュー調査を行い，防災・減災に関する現場のニーズや課題を把握し，その結果を踏まえて，位置情報を利用した住民参加型ハザードマップ作成支援システムの開発を行う [(5)]．

2. インタビュー調査

2.1 調査の概要

本研究では，2014 年 8 月 18 日に，佐賀県鹿島市肥前浜宿の浜公民館おいて，地域のリーダー的役割を担っている民生委員や区長の方々に集まっていただき，質問紙を用いた対面式インタビュー方式により調査を行い，18 名より回答を得た．

今回の調査では，以下の三つの観点を中心に聞き取り調査を行った．

① 現在行われている防災・減災の取り組み
② 現在の取り組みの中で感じること（問題点）
③ 防災・減災に向けた情報共有について

2.2 調査結果

インタビューの結果，以下のことがわかった．

まず，観点①について，自主防災組織があり，消火設備の設置や消火訓練の実施が一定の効果を上げている．一方で，自主防災組織や民生委員・班長を中心とした共助のしくみがあるものの，具体的な役割分担までは明確に決まってはおらず，また，情報共有が会合や電話での会話，手紙や回覧板であり，十分とは言えないことがわかった．

観点②については，防災･減災対する意識の不足，地域全体での訓練の必要性，地域の細かい情報の共有不足が不安材料として挙げられた．また．災害のケースごとの具体的行動指針が明確でないため，ケースごとに，そして地区に即したマニュアルが欲しいという意見があった．

観点③については，地区毎のきめ細かいハザードマップの要望や，過去の言い伝えや事例の地域全体での危険情報の共有の必要性が指摘された．さらに，民生委員を中心とした共助のしくみはあるが，いざというときのためには，地区の様子（要援護者，独居，危険個所など）を知る必要があり，こうした地区ごとのきめ細かい情報の共有が不十分であることも，不安要素として挙げられた．

今回のインタビュー調査の結果，地区のリーダーを中心とした防災・減災の取り組みはあるものの，住民の防災・減災に対する意識の向上，具体的な行動指針のよりどころとなる情報の共有に，改善の必要があることが明らかになった．

3.　ハザードマップ作成支援システムの開発

前章のインタビュー調査の結果を踏まえて，地域ならではの危険情報や避難に関する情報の取集と，それらの共有化を図り，日頃から災害に備えて，地域のきめ細かい情報を共有することを可能にするための，ハザードマップ作成支援システムの開発を行った．

このシステムは，iOS アプリとして開発されており，災害が起こったときに危険箇所になり得る地点の情報（災害，写真，コメント，位置）を住民が登録していき，地図上に情報を表示させハザードマップを作成する．住民参加型にすることにより，住民の防災意識を高めることができるだけでなく，地域の住民自身の投稿にすることにより，地域のきめ細かい情報を共有できると考える．

このシステムは，地図画面，位置情報登録画面，情報登録画面の三つの画面で構成されている（図 1〜3）．地図画面では，利用者の現在地と危険地点を見ることができる(図 1(a)). 危険地点を指している吹き出しにはその地点の写真が入っている．その吹き出しをタップするとその地点の情報を見ることができる．(図 1(b)).

情報を登録する際には，位置情報登録画面で，地図上にピンをドラッグすることにより危険地点を指定する(図 2). そして, 情報登録画面で, 災害の種類, 危険度, コメント, その地点の写真を登録する(図 3).

位置情報とそれぞれの箇所の危険情報を合わせて，端末内の SQLite データベースに格納し，その情報をもとにハザードマップを作成することができる．



(a)　通常画面　　(b)　バルーンタップ時

図 1　地図画面

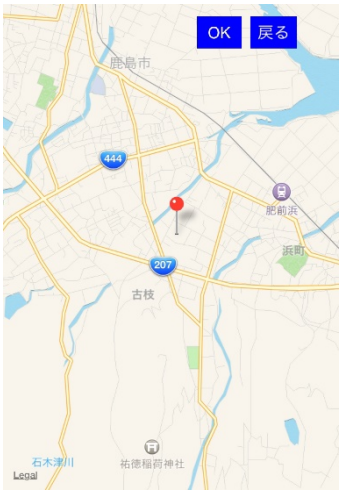


図 2　位置情報登録画面



図 3　情報登録画面

4.　まとめと今後の課題

本研究では，歴史的地方都市を対象に，防災・減災についての住民意識調査を行った．その結果，地区のリーダーを中心とした 防災･減災の取り組みは行われているが，災害発生時の具体的行動に関しては，課題も多く住民が不安を感じており， また，そのための地域ならではのきめ細かい情報の共有が必要であることを明らかにした．そうした結果を踏まえて，住民参加型の地域ハザードマップ作成支援システムの設計と実装を行った．

サーバと連携した情報共有の実装や，情報の維持管理方法の検討，インタフェースの改善を行った上で，評価実験を行うことが今後の課題である．

謝辞

本研究は，日本学術振興会（JSPS）二国間交流事業共同研究（相手国：韓国）の支援を受けたものである．研究の遂行にあたり，ご協力いただきました和久屋准教授，林田教授，佐賀大学大学院工学系研究科三島研究室，和久屋研究室，岡崎研究室の皆さんに感謝いたします．また現地での調査にご協力いただきました鹿島市，肥前浜宿の皆様に感謝いたします．

参考文献

(1) 総務省, "平成 24 年版情報通信白書のポイント,第 1 部 ICT が導く震災復興・日本再生の道筋,第 4 節 東日本大震災の教訓を踏まえた ICT 災害対策の強化", http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h24/pdf/n3040000.pdf（参照 2015.6.2）

(2) 総務省, "地域情報化の推進|事例紹介|防災情報共有", http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/top/local_support/ict/jirei/thema10.html（参照 2015.6.2）

(3) Nobuo Mishima, Naomi Miyamoto, Yoko Taguchi, Keiko Kitagawa,“Analysis of current two-way evacuation routes based on residents’ perceptions in a historic preservation area”, International Journal of Disaster Risk Reduction (8), Elsevier Science, pp. 10-19 (2014)

(4) 佐賀県鹿島市観光ポータルサイト, "かしましましま Web, 肥前浜宿", http://kashima-kankou.com/SPhamachiku.htm （参照 2015.6.2）

(5) Seina Mori, Yasuhisa Okazaki, Hiroshi Wakuya, Nobuo Mishima, Yukuo Hayashida, Byung-Won Min, “Development of a hazard map creation support system with community participation type using positional information”, Proceedings of 2015 KoCon Spring Conference, pp.33-34 (2015).

数学補習用 eLearning システム構築の試み(5)

The development of an eLearning System for Supplementary Lessons in Mathematics(5)

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な学生を対象に数学補習の eLearning を行っている。Moodle に数学の補習コースを作成し、解説や小テストを配置した。数学では答えだけでなく、それに至るプロセスが重要である。特に計算過程を意識して考えることができるようにするため、計算過程の穴埋め問題を作成した。参加学生には好評であった。本発表では 2014 年度の取り組みを中心に報告する。また、2013 年度、2014 年度の eLearning の効果についても検討する。
キーワード：補習，数学，Moodle，t 検定

1. はじめに

石川県立大学は生物資源環境学部に生産科学・環境科学・食品科学の 1 学部 3 学科、入学定員 120 名の小さな大学である。農学系の大学であるので、理系ではあるが、数学に苦手意識を持っている学生が多い。

教養科目「数学」の受講者に行ったアンケートでは年度により増減があるが、高校での数Ⅲ・C の履修者は約半数であり、他大学の個別学力試験で数学を受験したものは 3 割程度である。多くの学生は数Ⅰ・A 以降の科目を受験科目として勉強していない。石川県立大学の入学試験科目としての数学もセンター試験のみである。

2006 年より教養教育センターで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では、年度により増減はあるが 3 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。そのため、高校数学の理解が十分でない学生が多い。これが苦手意識を持つ学生の多さにつながっている。

数学が不得意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。

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(1)。2014 年度は 5 年目である。

2. eLearning の概要

eLearning システムとして、石川県立大学に既にある LMS（Learning Management System）の Moodle を利用した。Moodle 上に教養科目「数学」（選択科目）の補習コースを作成し、講義の補習教材を作成した。

教材の基本的な構成は、講義の進度に合わせた項目毎に「解説」とそれに対応する「問題」、「挑戦」の組からなる。このように、「解説」だけでなく、穴埋めの「問題」や「挑戦」を用意することにより単調さを避けている。

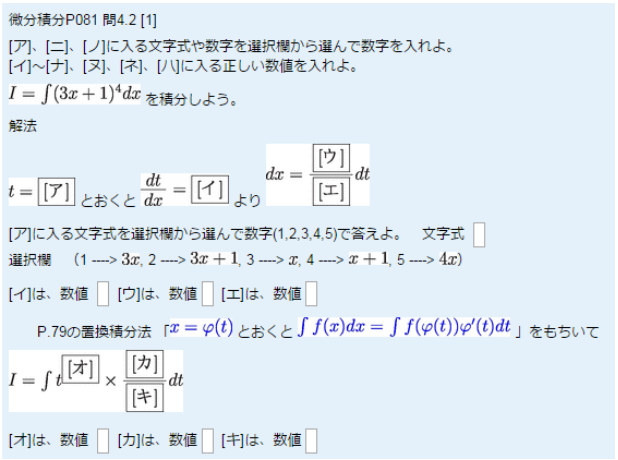

微分積分P081 問4.2 [1]
[ア]、[ニ]、[ノ]に入る文字式や数字を選択欄から選んで数字を入れよ。
[イ]～[ナ]、[ヌ]、[ネ]、[ハ]に入る正しい数値を入れよ。
$I=\int(3x+1)^4dx$ を積分しよう。
解法
$t=$ [ア] とおくと $\frac{dt}{dx}=$ [イ] より $dx=\frac{[ウ]}{[エ]}dt$
[ア]に入る文字式を選択欄から選んで数字(1,2,3,4,5)で答えよ。 文字式
選択欄 (1 ----> $3x$, 2 ----> $3x+1$, 3 ----> x, 4 ----> $x+1$, 5 ----> $4x$)
[イ]は、数値 [ウ]は、数値 [エ]は、数値
P.79の置換積分法 「$x=\varphi(t)$ とおくと $\int f(x)dx=\int f(\varphi(t))\varphi'(t)dt$ 」をもちいて
$I=\int t^{[オ]}\times\frac{[カ]}{[キ]}dt$
[オ]は、数値 [カ]は、数値 [キ]は、数値

図 1 問題の例(部分)

「問題」の最終的な解答のみを答えさせる場合には、自力で解答にたどり着く学力が必要である。しかし、その学力がない不得意な学生は「問題」の最終解答にたどり着けないので、この方法は有効ではないと考えられる。

そこで、補習としては、解答プロセスの穴埋めをさせることで答えに至る手助けをすることができる。穴埋め問題を答えさせることにより、解答プロセスをたどらせるようにした。図 1 にそのような「問題」（部分）の例を示す。これにより、単に最終の解答のみを答えさせる場合には手が出ない不得意な学生でも、解答にたどり着くことができる。

3. 結果と考察

図 2 に 2013 年度のプレースメントテストのスコアと教養科目「数学」のテストの素点との関係のグラ

フを示す。●が eLearning を受講した学生、×が eLearning を受講しなかった学生を表す。破線の左側はプレースメントテストの結果が高校 2 年レベル以下の数学が不得意な学生、右側は高校 3 年以上のレベルの学生を示している。

図 2 の破線の左側の 2013 年度の高校 2 年レベル以下の数学が不得意な学生では、学生数が少ないので参考程度ではあるが、eLearning を受講した学生のほうが受講しなかった学生に比べて「数学」のテストの素点が少し高いという傾向がみられる。

図 2 の破線の右側の 2013 年度の高校 3 年以上のレベルの学生では、eLearning の受講の有無の違いについて高校 2 年以下のレベルの学生ほど明確な傾向はみられないが、同様の傾向があるように見える。

図 3 に 2014 年度の結果を示す。高校 2 年以下のレベルの学生、高校 3 年以上のレベルの学生とも 2014 年度は 2013 年度ほど明確な傾向が見られなかった。

表 1 に 2013 年度の、表 2 に 2014 年度の eLearning の学習効果を表す事前のプレースメントテストのスコアの平均点と事後の教養「数学」の素点の平均点を示す。二つのテストの満点は異なっている。

これらのテストに対し平均点の差の t 検定を行った。

事前のプレースメントテストのスコアでは 2013 年度 (t=0.414, df=118, n.s.)、2014 年度 (t=0.097, df=98, n.s.)とも有意差はみられなかった。

事後の教養「数学」の素点では、2013 年度は eLearning 受講ありが eLearning 受講なしより平均点で約 15 点高く 0.1%以下の水準で完全に有意でした (t=3.494, df=118, p < .001)。

それに対し、2014 年度では有意差は認められず、有意傾向があるとは言えないが、両群間に差の傾向がいくらかあると言える (t=1.630, df=98, .10 < P < .15)。eLearning 受講ありの方が平均点で 7 点以上高いが標準偏差が大きいため、この差を有意とは言えなかった。

これらのことから、単に問題を提示し最終解答を答えさせるのではなく、途中のプロセスに注目して解法を理解させる方法は、数学が不得意な学生には有効であると考えられる。それゆえ、ここで作成した数学補習用 eLearning システムと補習教材は学生に有益であったといえる。

しかし、プロセスを解答させる小テスト形式の解答方法には、解答の入力が煩雑などの問題点があることも分かった。

4. まとめ

この数学の補習教材の特徴は、「問題」や「挑戦」などの小テスト形式では、単に最終解答だけでなくプロセスを問う設問を用意したという点にある。自力で解答にたどり着けない学生でも、小テスト形式の穴埋め問題を解答することにより、プロセスをたどり、解法を理解することができる。この方法は数学が不得意な学生には有効であると考えられる。

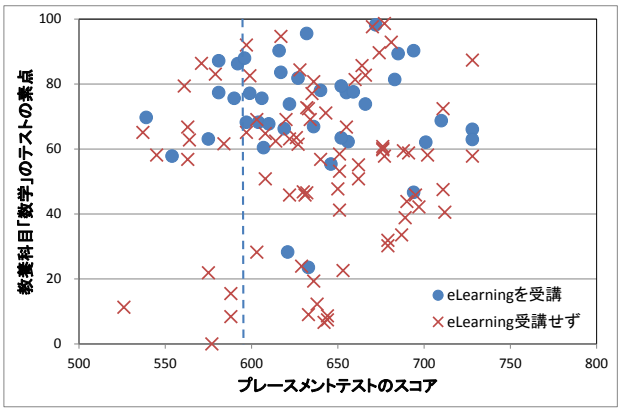


図 2 プレースメントテストのスコアと教養科目「数学」のテストの素点との関係 (2013 年度)

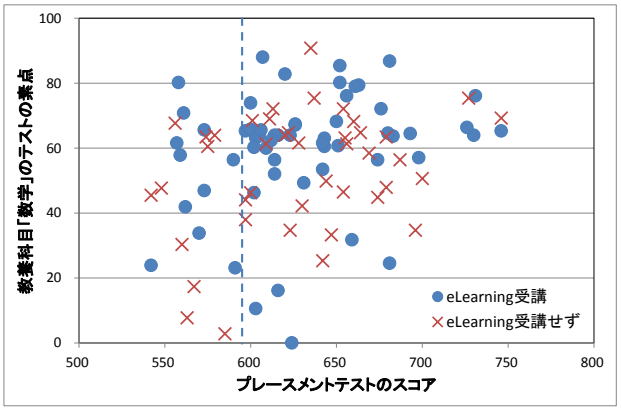


図 3 プレースメントテストのスコアと教養科目「数学」のテストの素点との関係 (2014 年度)

表 1 eLearnig の学習効果 (2013 年度)

	eLearning受講	eLearning受講なし
プレースメントテストのスコアの平均点	634.4	638.0
教養「数学」のテストの素点の平均点	70.77	55.16

表 2 eLearnig の学習効果 (2014 年度)

	eLearning受講	eLearning受講なし
プレースメントテストのスコアの平均点	629.6	628.7
教養「数学」のテストの素点の平均点	60.53	53.21

平均点の差の t 検定の結果では 2013 年度では有意差が見られたが、2014 年度では有意差はみられなかった。2013 年度、2014 年度だけでなく、今後も eLearning 受講の有無の違いについて調べる必要があると考えられる。

このプロセスをたどる方法では、解答方法が煩雑になるという問題点がある。数学記号の入力方法の改善や解答方法の煩雑さの解消が今後の課題となる。

参考文献

(1) 稲葉宏和, 桶敏: “数学演習用 eLearning システム構築の試み(4)”, 平成 25 年度石川県立大学年報, pp.52-59 (2014)

タブレット PC を用いた代数学習支援教材の開発

Development of the educational software for understanding the algebra calculation on tablet PC

宮本　優，藤井　研一
Masaru MIYAMOTO, Kenichi FUJI
大阪工業大学大学院情報科学研究科
Graduate School of Informatics, Osaka Institute of Technology

あらまし：初等数学教育で学ぶ代数方程式はその後の数学を学ぶ上で重要な役割を担っている．この代数方程式解法理解のための教材を，iOS を使用したタブレット PC 上に開発した．開発にあたってタブレット上の操作が(１)解法の直感的理解に結びつくこと，(２)代数方程式の意味理解を可能にすることの２点に重点をおいた。また，個々の教育に携わる人それぞれの柔軟な教授が可能となるよう、学習者に文字、数式、グラフそれぞれの情報を独立なレイヤー構造上に実現可能としている．

1.　はじめに

中等教育における一次方程式および連立方程式学習は数学の大きな分野である代数学習への入り口であるに留まらず，記号操作の理解という意味で理工学分野学習の基礎構築に、非常に重要であるが学習者に取って一つの壁ともなってきた．

このような学校教育における代数の学習は，これまで筆記により習得されてきた．筆記による学習は身体性の利用であるが，操作と身体動作の関係性は高いとは言い難い．等式における記号操作として移項，置換といった操作が身体の特定の動きに対応するわけではなく、身体性と切り離された抽象化した思考操作として理解する必要があった．

このような身体動作と記号操作の関係はタブレット PC を用いた場合，タブレット PC に用意されているユーザーインターフェース(UI)を用いることで、明確に対応付けが可能となる．これを利用し記号操作と身体動作の関係性を明確にし，記号操作の理解を促す教材開発を行なった．

例として，タブレット PC の代表的な UI であるタップ，ドラッグ，フリックといった操作に代数操作の意味付けを与えて代数記号操作として用い、その代数理解への影響を調べること試みた．

題材として取り上げた連立方程式解法において，上記の UI を記号操作に対応付け，代数における記号操作理解の深化が得られるかを試みた．

2.　開発環境とソフトウェア概要

2.1　開発環境

今回開発したソフトウェアは iPad 上での使用を想定した．このため開発環境として，　Mac OS X 10.9.5 上の　Xcode 6.2　を用い，実装は iPad Air (iOS 7.0.2)に対して行った．

2.2　レイヤー構造

ソフトウェアの全体のシステムとして，レイヤー構造を導入している．これは，教育者側の立場の際，連立方程式の解法にあたって，どこに注目して欲しいのか，注意する点はどこか，と学習者側に示したい部分を容易に行えるよう設計している．レイヤー構造の階層化について図 1 に示す．

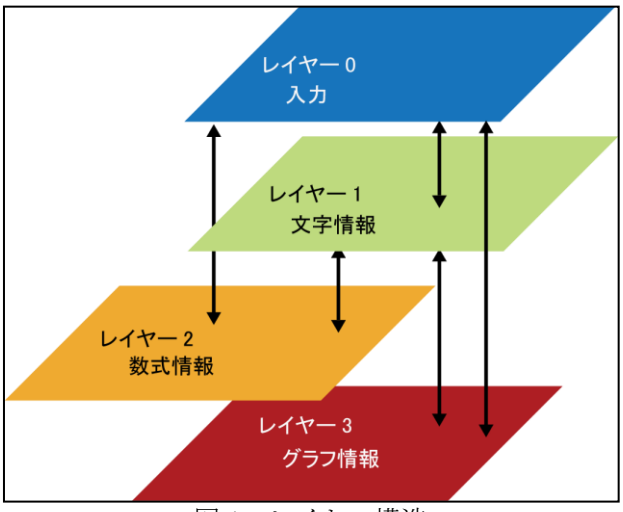


図 1　レイヤー構造

上から入力，文字情報，数式情報，グラフ情報と設定している．

入力は学習者が実際にソフトウェアに対し，文字の入力を行い解法を進める．文字情報は教育者側が設定し，注目部分にコメントを表示したり，解法の解説を表示する．数式情報が実際の式の数式を表示する階層である．グラフ情報は，連立方程式のグラフを表示することでグラフ上での式の特徴を理解付けることを目的としている．

2.3　入力情報と数式情報

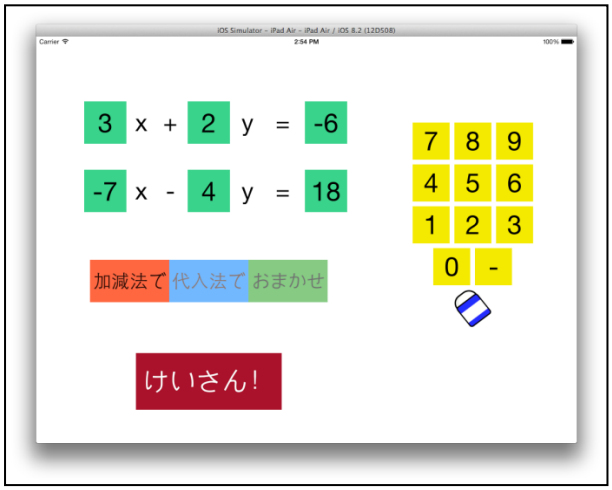


図 2　連立方程式解法のソフトウェア

図 2 に本ソフトウェアの表示画面を示す．一貫した UI が利用可能とするため、画面に数字のキーボードを表示し用いた．これにより，二式の定数項位置(図の式表示の正方形枠内)のそれぞれに数値を代入（ドラッグ＆ドロップ）し，方程式を決定する．その後，学習者は式を操作して解を得るが，その様子を図 3 に加減法の解法を例として示した．消しゴムを用いて学習者は与えられた係数を消去し、任意の係数をキーボードよりタップすることで，自由に変更可能となる．入力が完了すると正方形枠は丸枠に変更されるように設定している．

学習者は、2 つの式の係数を揃え一変数消去後には二式の直下の正方形枠内に得られた一次方程式の係数を入力する必要があり、同様の手続きを繰り返して解を求めることになる．

2.4　グラフ情報

図 4 にグラフ画面を示す．これは連立方程式の二式を表したグラフであり，学習者に求めた解はどのような意味があるのかを視覚的にも理解可能になることを狙っている．連立方程式における解が存在しない場合や無限に存在する場合、このグラフを用いて，理解が容易になると考えられる．

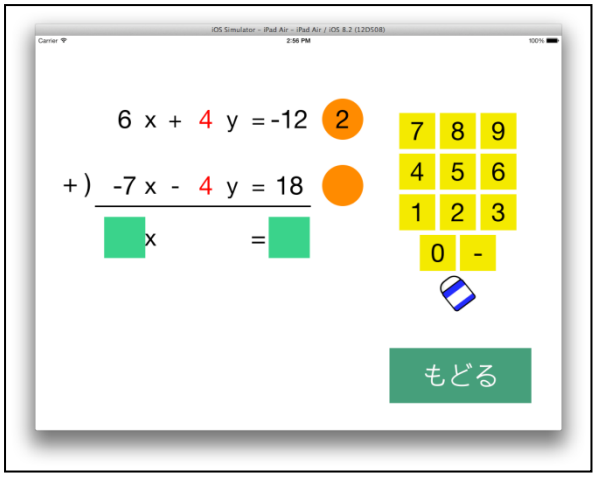


図 3　式を解き，変数 y の解を得る．

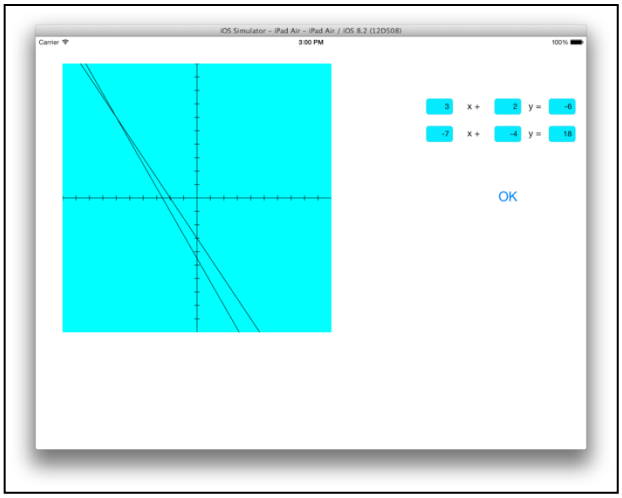


図 4　グラフ情報の表示

3.　考察

今回開発したソフトウェアは，ただ式に数値を入力して計算するのではなく，“どのように”解いていくのかを理解してもらうことを意識して作成したものである．学習者自身が連立方程式の関係を理解し，解を得るにあたり，唯一の数値を選択し、その上で式を変形する必要が生じる．この点をどのようにわかりやすく理解出来るかを意識し，UI 上の操作と関係付けるかを重点的にした．タブレット PC は紙媒体と異なり，連立方程式解法の際に必要な手順である代入や移項といった操作を直接行うことができ、画面に反映させられる．この特長を生かし、学習者が直感的に解法を理解することが期待できるようにタブレット PC 固有の UI を利用した．

4.　まとめ

連立方程式の解法は代入や移項といった操作をタブレット PC の UI に対応させて行える様にすることで直感的に行える様にしたソフトウェアを開発した．これにより学習者に想定している中学校での代数方程式の解法を直感的に理解させることを可能にしたと考えられる．レイヤー構造の導入により，教師側が与える情報の表示や，グラフによる視覚的理解を柔軟に変更可能とし，更なる理解に繋げられるようにしたい．　また，多元方程式は物理の分野でも多く用いられているので，今後，連立方程式(2 元 1 次方程式)だけでなく，多くの解を必要とする方程式の解法も本ソフトウェアの拡張として開発を行いたいと考えている．

タッチ入力と音声入力による俳句入力手法の相違の検討
A Study on the Difference between Touch inputting and Voice inputting in Haiku inputting Method

高田伸彦[*1)]，吉田一誠[*2)]，鈴木雅実[*3)]，柳澤良一[*2)]，浅見健司[*4)]
Nobuhiko Takada[*1)], Issei Yoshida[*2)], Masami Suzuki[*3)], Ryoichi Yanagisawa[*2)], Kenji Asami[*4)]
[*]金沢学院大学[*1) *2)], KDDI 研究所[*3)] ，アイオーデータ[*4)]
Kanazawa Gakuin University[*1) *2)], KDDI R&D Laboratories, Inc.[*3)] , I-O DATA[*4)]
Email: ntakada@kanazawa-gu.ac.jp[*1)]

あらまし：俳句の創作・入力・修正関して，今回はスマートフォンの音声認識の性能の向上により，音声入力を利用して十分実用に耐えうるようになってきた．そこで，今回は，音声認識の入力機能を俳句アプリケーションに組み込み、その実用性に関して実験を行った。対象者は，本学部の文学部日本学科の学生に対して行い，その結果をアンケートに取り．今までのタッチ入力手法との相違を因子分析によって分析し，比較検討したのでここに報告する．
キーワード：Smartphone　俳句　タッチ入力　音声入力　因子分析

1. はじめに

我々は,数年前から，現在まで携帯情報端末で，俳句アプリケーションに関するアプリケーションをいくつか開発してきた[1]．スマートフォンが提供される以前は，フィーチャーフォンで開発して携帯情報端末で俳句を詠むことに関していくつか実験を行った[2]。現在では，スマートフォンの Android OS ver.2.0 から始まり，ver.5.0 まで開発を行っている．その OS の下で、Android OS を組み込んである機種に依存しない，俳句アプリケーションを開発した．ここでは，その機器に音声入力機能を組み込み，音声操作による、創作、入力、修正と今までのタッチ操作による創作・入力・修正に関して実験を行った。その後アンケートをとり比較検討した。

２．携帯電話の音声認識技術の動向

携帯情報端末の音声入力のツールとしては，iPhone OS での「Siri」，Android OS での「しゃべってコンシェル」や「Google 音声入力」などがある．これらの音声認識技術を活用した音声入力のユーザインターフェイスが，数年前から汎用化してきた．現在，このようなツールは，かなり実用的に耐えうるレベルとなっており，今回俳句を詠む，つまり「吟詠」よって，創作、入力、修正する手法がかなり実用的に可能になって来ている。この手法と、従来の指によるタッチ入力による創作、入力、修正とを比較してどのような相違点があるかの検証を試みた．

３．俳句アプリケーションの音声入力の機能

俳句アプリケーションの構成画面を図 1 に示す．図 1 に示すように，「検索機能」「俳句投稿機能」「目的地検索機能」の３機能に集約した．



図１　俳句アプリケーションの各機能の画面

４．実験と考察

ここでは，Android OS ver.4.2 で開発したスマートフォンを活用して実験を行った。被実験者は本学の文学部日本文学科 4 年生 28 名であった。実験の後、タッチ入力による創作・入力・修正も実施した結果も踏まえてアンケートに記入してもらった。図２に，タッチ入力と音声入力を中心とした実験のアンケート項目と結果を示す．アンケート項目は，５つのグループに分けて，28 項目で行った．

No.	質問項目	平均点
	1．スマートフォンの利用の現状	
	・スマートフォンは利用していますか？	4.7
	・スマートフォンのAPIは利用しますか？	4.2
	・スマートフォンで文字入力を行いますか？	3.8
	・スマートフォンで文字タッチ入力はしますか？	4.6
	・スマートフォンで音声入力はしますか？	2.3
No.	**2．俳句の創作に関して**	
No.1	・頭の中で推敲を行い、句を創作しますか？	3.3
No.2	・上の句、中の句、下の句を分離して創作しますか？	4.2
No.3	・声に出して句を詠みますか？	3
No.4	・修正の必要ない俳句を詠むことは得意ですか？	1.8
No.5	・俳句特有の漢字がある俳句をよく詠みますか？	3.4
No.6	・タッチ入力の方が創作し易いですか？	4.3
No.7	・音声入力の方が作成し易いですか？	2.8
	3．俳句の入力に関して	
No.8	・タッチ入力は苦になりませんか？	4.2
No.9	・上の句、中の句、下の句を分離して入力しますか？	4.1
No.10	・俳句特有の漢字入力は容易にできますか？	2.2
No.11	・タッチ入力は入力し易いですか？	3.9
No.12	・音声入力は入力し易いですか？	3.1
No.13	・タッチ入力の場合、音読しながら入力しますか？	3.2
	4．俳句の修正に関して	
No.14	・句の修正を行いますか？	4.7
No.15	・句の修正をタッチ入力でしますか？	4.5
No.16	・句の修正を音声入力でしますか？	1.8
No.17	・句の流れを口頭で確認しますか？	3.2
No.18	・句の流れを目視で確認しますか？	4.4
	5．全体と今後に関して	
	・タッチ入力の方が使いやすいですか？	4.4
	・音声入力の方が使用しやすいですか？	2.2
	・タッチ入力と音声入力の両方を使用しますか？	2.9
	・タッチ入力は今後使用したいですか？	4.6
	・音声入力は今後使用したいですか？	3.1

図２　俳句の創作・入力・修正の項目のアンケート

表１は、主因子法で、因子抽出を行い、その後、Kaiser の正規化を伴うバリマックス回転を施した結果である。その表で示すように、因子１は、No. 1、No. 13、No. 17、No. 6、No. 3、No. 11、No. 10、No. 8、No. 5、No. 14 の 10 個, 因子２は、No. 16、No. 12、No. 9、No. 2、No. 18、No. 15 の６個、因子３は、No. 4 の１個である。因子１は、句を作成する際、頭の中で考え推敲しながらあれこれ句を創作する。その後、入力は慣れたタッチ入力で行い、句の創作や流れを口頭で確認する傾向が強いと言える。また、俳句特有の漢字も採用する傾向がある。要約すると、頭脳、口（声）、手という人間の機能を多く使用して句を創作、入力、修正を行う学生が多いと言える。因子２の学生は、図２のアンケート結果から、音声関係は評価点が低く、このグループに属する学生は少なかったといえる。因子３は、句の修正を行う質問であるが、これはほとんど全員の学生が修正を行うので独立した形で因子３となって分類されたと考えられる。

表１　回転後因子行列結果

回転後の因子行列(a)

	因子		
No.	1	2	3
No.1	0.936	0.207	−0.033
No.13	0.932	0.163	−0.219
No.17	0.919	0.246	0.055
No.6	0.913	0.291	0.206
No.3	0.908	0.212	−0.313
No.11	0.883	0.286	−0.127
No.10	0.858	0.176	0.274
No.8	0.823	0.052	−0.059
No.5	0.789	0.477	0
No.14	0.627	0.546	0.245
No.16	−0.182	0.837	0.222
No.12	0.114	0.811	0.118
No.9	0.325	0.734	0.196
No.2	0.539	0.713	0.307
No.18	0.573	0.697	0.208
No.15	0.419	0.668	−0.224
No.7	0.343	0.498	−0.182
No.4	−0.07	0.286	0.858

因子抽出法: 主因子法
回転法: Kaiser の正規化を伴うバリマックス法
5 回の反復で回転が収束

5．終わりに

今回の実験で，下記のことが判明した。

・タッチ入力で、俳句の創作、入力および修正する学生が多い。

・音声入力で、俳句の創作、入力・修正をする学生はあまり見受けられない。

・音声入力の場合でも修正はほとんどタッチ入力で行っている。

・俳句特有の用語を辞書で検索することは難しく、俳句語句辞書を自分で構築していく必要がある。

上記の問題が主としてあげられた。何らかのきっかけで音声入力がもう少し汎用化されないと俳句の入力においても使用頻度が上昇することは難しいと考えられる。開発した形態もより利用しやすい俳句アプリケーションを目指したい。

参考文献

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

[2]高田伸彦, 鈴木雅実,柳澤良一,浅見健司:日本文学による俳句創作活動の嗜好評価,教育システム情報学会研究報告,vol.29,no2,pp73-80,2014

医療通訳ウェブ教材開発について

Virtual Medical Interpreting: Development of a Web-based Medical Interpreter Training Program

大野　直子[*1]，加藤　純子[*2]
Naoko ONO[*1], Junko KATO [*2]
[*1] 順天堂大学　国際教養学部
[*1]Faculty of International Liberal Arts, Juntendo University
[*2] 大阪大学
[*2]Osaka University
Email: na-ono@juntendo.ac.jp

あらまし：本研究では，日本でことばに不自由なく診療が受けられる環境を整備するべく，日本の外国人医療を促進するために医療通訳の人材を育成することを目指し，日本初の試みとして医療通訳ウェブ教材を開発した．この教材は病院で交わされる典型的な対話を含めた Web 教材で，患者が病院に受診する際の通訳という状況設定で通訳を体験できる．本研究により外国人医療の言葉の障害による医療格差の問題を解決する一助となることを目指す．
キーワード：ICT 教育，e-Learning，医療通訳，Moodle

1. はじめに

日本におけるグローバル化は進んでおり，医療においてもそれは例外ではない．アジア各地における医療観光がますます盛んになり，日本でも，一部の医療機関で外国人患者の受け入れを始めている．外国人医療の問題としては，言語習得が不十分である場合，同一言語での診療に対して，誤解やコミュニケーション不全に陥りやすいなどの点がある．さらに，言葉の壁が原因で，治療に対する積極性に差が生まれ，健康格差につながるという報告もある [(1)]．

コミュニケーション不全や健康格差を防ぐべく，在日，訪日外国人と日本の医療をつなぐ存在が医療通訳であり，その重要性はますます高まっている．しかしながら，即戦力となり最も身近な解決策として医療通訳が必要とされているにも関わらず，国内で医療通訳は未だ十分に機能していない [(2)]．

日本国内における医療通訳に関する問題の一つに，医療通訳の教育システムが地域や自治体によってまちまちであることが挙げられる [(3)]．

医療通訳教育に関しては，米国などの海外では，オンラインで医療通訳の講座を開講している団体もあるが，日本ではまだ少数である．医療通訳の通信講座を開講している東京通訳アカデミーでは，テキスト配布と週 1 回の Email での課題の通信添削指導，また月に 2，3 回程度の予め定めた日時において Skype を使って 30～60 分間の通訳技能レッスンを行っている．しかし，現在オンライン学習や遠隔教育を含めた医療通訳の教育プログラムを実施しているところは民間の教育機関が多く，また国内の NGO や大学における医療通訳講座も歴史が浅いことから，実践効果の学術的評価はまだなされていない．

本研究では，日本でことばに不自由なく診療が受けられる環境を整備するべく，日本の外国人医療を促進するために医療通訳の人材を育成することを目指し，日本初の試みとして医療通訳ウェブ教材を開発した．この教材は病院で交わされる典型的な対話を含めた Web 教材で，患者が病院に受診する際の通訳という状況設定で通訳を体験できる．

2. 方法

大野 [(3)] が文献調査で明らかにした医療通訳に必要なスキルは 1）正確な通訳，2）医療用語や人体に関する知識，3）医療通訳倫理， 4）非言語コミュニケーションスキル，5）異文化コミュニケーションスキルである．これらを身に着けるための e-Learning システムのパイロットプログラムを，Kern [(4)] の提唱する 6 段階アプローチに基づき開発する．開発の際には，国内外の医療通訳に関する先行文献を参考に，プログラムを作成する．

3. 結果

医療通訳に必要なスキルを身に着けるために，Moodle を用いて e-Learning 教材を作成した．本教材の内容は，以下のとおりである．

正確な通訳力の向上に関しては，病院での典型的なやりとりをシナリオとして作成し，オンラインでロールプレイ練習を行うこととした．

医療に関する専門知識は，医学用語と解剖学の基礎知識，各解剖に関連する代表的な疾患，医療現場で使用されるわかりにくい専門用語の理解に関して，資料の読解による知識の伝達と，オンラインでの確認テストを作成した．

非言語コミュニケーションスキルに関しては，非言語コミュニケーションに関する概要を e-ラーニングで学ぶこととした．

異文化コミュニケーションスキルに関しては，諸

外国の医療制度や，各地域の医療に対する考え方や独特の慣習等の基本的な知識に関して e-ラーニングで学習することとした．

倫理に対する理解については，米国の医療通訳養成団体の CCHCP が e-ラーニング講座にならい，まず資料を読むことで倫理に関する一般的知識を理解し，その後，患者から医療通訳者が物をもらったらどうするか，など具体的な状況設定を提示し自分の行動を記述，提出することとした．

プログラムの画面を以下に提示する（図 1, 図 2）．



図 1 Moodle によるプログラム画面 A

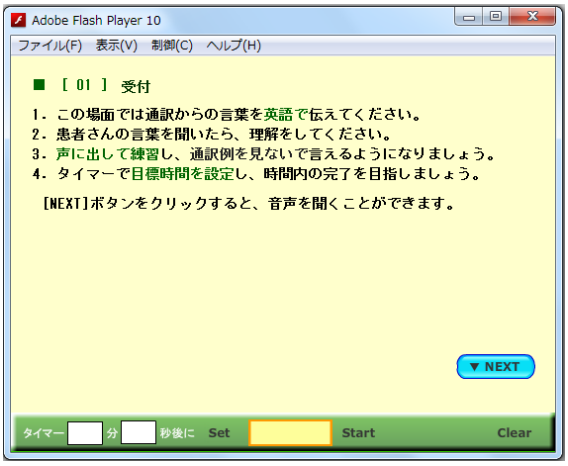


図 2 Moodle によるプログラム画面 B

e-ラーニングプログラムをオンラインで終えた後，理解度確認テスト（選択式，記述式）を行うこととした．これらの方法により効果的に医療通訳に必要なスキルを身に着けることが出来ると考えられた．

4.　今後の課題

医療通訳教育の e-ラーニング適用に関する今後の課題としては，以下の点が挙げられる．

プログラムのタイプ，学習者の特性に応じて，介入後どの程度の知識・技術レベルまで達していることが必要であるか具体的な目標設定を行い，その目標に応じて達成度の測定用具を決定することが必要である．

学習すべき項目のうち，学習目的に合わせた優先順位を決めて効果的な介入方法を検討する．プログラムのどの時点で，どの項目をどう学習するのか，どの程度の長さで行うのかを，優先順位に応じて決定する必要がある．

プログラムのコスト（予算，人的資源，開発時間）に関して，実際のリソースを把握し現実的な企画を立案する必要がある．

e-ラーニングのコンテンツの更新や受講者からの技術的な問い合わせ対応に関して，初期立ち上げ後も継続的に実施できるよう体制を整える必要がある．

学習者の e-特性に関しては，医療通訳のボランティア的な現状から，学習者は家庭の主婦が最も多く，e-ラーニングが得意ではない世代であることより，技術面が導入するうえで障害となる可能性がある．この点を考慮に入れて，操作しやすい，誰でも簡単に使えるシステムを考慮する必要があると考えられる．

また医療通訳プログラムの受講は単位付与がなく必須ではないことから，受講者のモチベーションを維持するための仕組み作りも，プログラム成功の鍵になることが考えられる．

5.　結論

医療通訳教育への e-ラーニング導入に関して，先行研究調査を通じて考察を行ったうえで，プログラムを開発した．今後，医療通訳教育に関して，開発した e-ラーニングプログラムをより効果的に実践するためには，授業の構成と実践，評価を通じて継続的に検討を行う必要がある．

6.　謝辞

本研究は，平成 26 年度科学研究費補助金・研究活動スタート支援「在日・訪日外国人のための医療通訳養成システム構築に関する研究」（課題番号 26893276，代表：大野直子）の支援を受けた．

参考文献

(1) B. C. Schouten, L. Meeuwesen, F. Tromp, H. A. M. Harmsen.:”Cultural diversity in patient participation: The influence of patient’s characteristics and doctor’s communicative behavior”. Patient Education and Counseling, Vol.67, pp.214-223（2007）
(2) 川内規会.:”日本における医療通訳の現状と課題-外国人診療に関する調査から-“, Kyushu Communication Studies, Vol.9, pp.25-35 （2011）
(3) 大野直子: “医療通訳における必要スキル-文献考察と国内外プログラム概観-“, 教育研究, 第 55 号, pp.317-326 （2013）
(4) Kern D. E., Thomas P. A., Howard D. M. and Bass E. B.:“Curriculum Development for Medical Education: A Six-step Approach”. Md: Johns Hopkins University Press, Baltimore, （1998）

Web 上の英字新聞を活用した多読支援システムの開発

Development a System to Support Extensive Reading using Online English News

谷本 祐次 [*1], 安藤 一秋 [*2]
Yuji TANIMOTO [*1], Kazuaki ANDO [*2]
[*1] 香川大学大学院工学研究科
[*1] Graduate School of Engineering, Kagawa University
[*2] 香川大学工学部
[*2] Faculty of Engineering, Kagawa University
Email: [*1] s15g474@stu.kagawa-u.ac.jp, [*2] ando@eng.kagawa-u.ac.jp

あらまし：英語のリーディング力を向上させる学習法の 1 つに多読がある．多読に用いられる教材の例として，英字新聞や英語書籍などが挙げられる．英字新聞を多読の教材として用いることは，単に英語のリーディング力を向上させるだけでなく，一般教養についての理解を深めることができる．本研究では，Web 上で提供されている英字新聞に着目し，英字新聞の選択，読解支援機能を有する多読支援システムの構築を目的とする．本稿では，現在，開発している多読支援システムの概要説明を行う．
キーワード：多読，英字新聞，英語学習

1. はじめに

英語のリーディング力を向上させる学習法の 1 つに多読がある．英語学習における多読とは，文構造や単語の発音記号などを調べながら読むのではなく，大きな意味のみを把握しながら大量の文章を読む学習法である．岡崎らの論文 (1) によると，多読を行うことで，語彙力と読解力に一定の伸びが期待できるという結果が出ている．

多読に用いられる教材の例として，英字新聞や英語書籍などが挙げられる．英字新聞を多読の教材として用いることは，単に英語の運用能力を向上させるだけでなく，現在，世間で話題になっている事柄や一般教養についての理解を深めることができる．また，外国の新聞社が日本の出来事を取り扱った記事であれば，外国から見た日本について知ることができる．さらに，記事内容を母国語のニュースなどであらかじめ把握している場合は，背景知識があることで内容が理解しやすくなるため，多読の教材に適していると考えられる．

しかし，既存のニュース閲覧サイトは，難易度等の提示がなく，多読を行うのに十分であるとは言えない．また，多読は，継続的な実施により効果を得ることができる．そのため，継続して続けるためのモチベーションの維持が必要であり，教材の難易度と自身の語彙力の対応が取れていることや教材の内容に興味が持てることなどが重要となる．

本研究では，多読の教材として，Web 上で提供されている英字新聞に着目し，英字新聞の選択・読解支援機能を有する多読支援システムの構築を目的とする．本稿では，既存の英字新聞を活用した英語学習支援サイトや研究の特徴を述べた後，現在検討している多読支援システムの概要説明を行う．

2. 既存の英語学習支援サイトと関連研究

2.1 英字新聞を活用した英語学習支援サイト

英字新聞を活用した英語学習支援サイトは，幾つか存在している．ジャパンタイムズの英語学習用サイトである The Japan Times ST (2) は，記事が簡潔にまとめられており，単語の難易度も比較的低い．また，読解支援として，難しい英単語に対しては日本語の意味が付与されている．その他にも，記事全体を読み上げた音声，記事の全訳が付与されている．しかし，週に 4 件程度しか記事が追加されず，多読の教材としては記事の量が少ない．

Newsela (3) は，注目記事内の単語や言い回しを，Lexile 指数 (4) に基づく難易度に変更した文章に切り替えて利用できる．また，いくつかの記事には，内容確認のためのクイズが用意されている．しかし，The Japan Times ST と同様に記事の件数が少ない．また，単語に対しては，意味が付与されていない．

2.2 多読支援に関する関連研究

関連研究として，二つの研究を挙げる．中野の研究 (5) では，英字ニュース記事を多読するためのスマートフォン向けアプリを開発している．中野の研究では，各記事に対し，出現する単語のレベル等を利用して難易度を付与し，TOEIC スコアやジャンル，記事の総単語数に基づいて，記事検索が可能である．また，読解支援の機能として，利用者が入力した TOEIC スコア以上の単語に対し，辞書サイトへのリンクが付与される．しかし，中野の研究では，記事に付与されている難易度が単語の平均レベルであり，利用者にとって多読に適した記事であるかを判断する情報としては不十分である．また，読解支援についても，一部の単語に辞書サイトへのリンクが付与されるのみである．

鈴木らの研究[6]では，利用者の閲覧ページに対し，辞書検索や利用者の既知単語に対するカバー率を提示する多読支援システムを開発している．利用者はカバー率を参照しながら，自身の語彙力に適した記事選択が可能となる．しかし，開発したシステムが未評価であるため，有用性等が不明である．

2.3 まとめ

既存の支援サイトや関連研究では，選択支援として単語のカバー率や本文の難易度の提示等を行っている．しかし，単語のカバー率や難易度の提示など，あくまで利用者の語彙力に関する情報提示のみである．読解支援は，単語の意味の提示や全訳の提示等を行っている．しかし，単に単語の意味を提示するだけでは，意味選択に時間を要するため，多読のための読解支援としては十分ではない．また，開発したシステムの有用性が未評価である．

3. 多読支援システムの概要

英字新聞を多読の教材として利用する場合，教材の難易度と利用者自身の語彙力の対応が取れていることや教材の内容に興味が持てることなどがモチベーションを保つために重要となる．多読支援ガイド[7]によると，既知単語が 1 ページあたり，90%未満であれば，辞書を引く手間が増加し，読みの速度の低下する．そして，ストレスがたまり内容の理解が悪くなるという結果が出ている．

そこで，本研究では多読支援を行うために，利用者の興味や語彙力に応じた記事選択および読解支援機能を有する多読支援システムを構築する．

現在，構築しているシステムの概要を図 1 に示す．

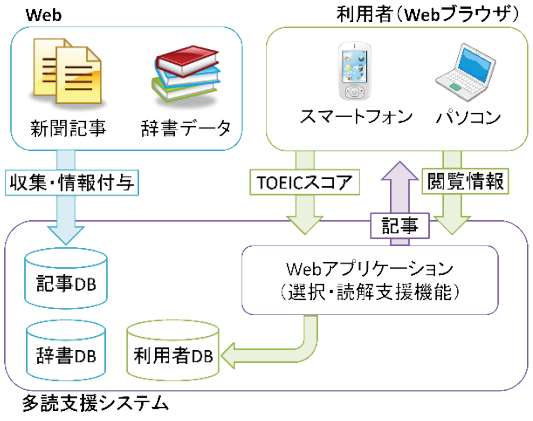


図 1 システム概要

本システムでは，Web 上から新聞記事と辞書データを取得し，新聞記事に対しては，ジャンルや品詞等の情報を付与して保存する．また，利用者の TOEIC スコアや利用履歴である閲覧情報を基に，記事の選択支援や読解支援を行う．

3.1 記事選択を支援するための機能

選択支援の機能では，既知単語の割合提示に加え，文章の読みやすさの提示，類似記事の提示，利用者の興味にあいそうな記事の提示を行う．

各記事に対して既知単語の割合や読みやすさを提示することで，利用者にとって記事が多読に適しているかどうかの判断を支援する．また，システムを継続利用することで向上していく利用者の語彙力をより正確に推定するために，辞書機能の履歴や閲覧情報を活用する．各新聞社の類似記事をまとめて提示することで，新聞社毎の視点を把握し，多様な考え方を身に付けることを支援する．また，多読は長期的に実施することで効果が得られる．そこで，モチベーションを維持するために，利用者にとって興味のありそうな記事を提示することで，継続して多読が行える環境を構築する．

3.2 読解を支援するための機能

2.3 で述べたように，単語の意味等を単に表示するだけでは，意味選択に時間を要するため，読解支援として十分ではない．そこで，本研究では，文脈に応じた単語の意味の優先表示に加え，意味のまとまりごとに区切りを付与するスラッシュリーディング機能を実装する．

文脈に応じて表示する意味の優先順位を変えることで，意味選択の手間を軽減する．また，スラッシュリーディング機能により，英語を構造で理解できるように支援する．

4. おわりに

本稿では，Web 上の英字新聞を利用した多読を支援するために，利用者に対して，記事選択と読解支援機能を提供する多読支援システムの概要を説明した．本システムでは，選択支援として，利用者の語彙力を使った推薦や興味に応じた記事の推薦を行う．また，読解支援として，文脈に応じた意味の提示やスラッシュリーディング支援を行う．

今後は，まず，利用者の語彙予測機能を実現するために，データの収集や手法の検討を行う．また，その他の選択・読解支援機能を順に作成し，最後に支援システムの有用性を評価する．

参考文献

(1) 岡崎浩幸，内藤亮一，竹腰佳誉子，荻原洋：“英語多読授業の効果に関する実証的研究”，富山大学人間発達科学部紀要，第 3 巻，第 2 号，pp.165-176　(2009)
(2) The Japan Times ST, http://st.japantimes.co.jp/
(3) Newsela, https://newsela.com
(4) About Lexile Measures, https://lerg.lexile.com/ja/about-lexile-measures/
(5) 中野明：“英字ニュース記事を用いた英文多読支援 Android アプリの開発：記事の難易度とリーダビリティを用いた支援”，久留米工業高等専門学校紀要，第 30 号，1 巻，pp.23-29，(2014)
(6) 鈴木健一郎，松原俊一，Martin J. Dürest:“多読支援と語彙増強のための Web における e-Learning システムの提案と実装”，情報処理学会第 77 回全国大会，(2015)
(7) Writing-Extensive Reading Foundation, http://erfoundation.org/ERF_GuideJ.pdf

テキストマイニングの文学への応用
－ヘミングウェイの場合－

An Application of Text Mining to Literary Works
-With Special Reference of E. Hemingway-

平井 千津子，松木 孝幸，新井 哲男
Chizuko HIRAI, Takayuki MATSUKI, Tetsuo ARAI
東京家政大学
Tokyo Kasei University
Emails: tk9825@tokyo-kasei.ac.jp, matsuki@tokyo-kasei.ac.jp, t_arai@tokyo-kasei.ac.jp

あらまし：本稿では，アーネスト・ミラー・ヘミングウェイの長編小説 3 篇を中心にテキストマイニングの手法を用いた分析をおこなった．各作品の異なり語および延べ語の数や延べ語数の異なり語数に対する比，一文当たりの単語数や単語の長さ，さらに形態素解析でも作品の特徴をとらえることが可能であることから，今回は助動詞および接続詞を取り上げ，同時代人のフランシス・スコット・フィットジェラルドの長編小説 1 篇と比較しながら特徴をみた．
キーワード：テキストマイニング，文学作品，異なり語，延べ語，形態素解析

1. はじめに

1990 年代から一般でもインターネットが普及されはじめたことに伴いデータが大幅に増えたことから，それらを処理するための方法としてデータマイニングが様々な場面で実施されるようになった．とくに対象とするデータが文字列（テキスト）であった場合にはテキストマイニングとよぶ．このテキストマイニングの方法は対象とするテキストを単語や文節などに分割する自然言語処理をおこない，ある特定の語句や単語の出現頻度などを抽出する．そこから，テキストの重要語の抽出，形態素解析することで品詞構成が明らかとなるなどテキストの特徴や傾向を把握することができる [(1)]．

このような背景から，前回研究した内容 [(2)] をさらに深めた統計解析をおこなった．今回はアーネスト・ミラー・ヘミングウェイ（Ernest Miller Hemingway, 1899-1961）の長編著作 3 篇 *The Sun Also Rises*（1926），*A Farewell to Arms*（1929）と *The Old Man and the Sea*（1952）を電子化しそれぞれの特徴をみた．加えて，これらの作品と比較するためにヘミングウェイと同時期に活躍したフランシス・スコット・フィットジェラルド（Francis Scott Fitzgerald, 1896-1940）の著作 *The Great Gatsby*（1925）も同様に電子化し，各作品や著者の特性を探った．従来の人文科学分野における研究方法は研究対象となる資料中の文章を細かく読むことであったが，情報技術分野において頻繁に使用されるテキストマイニングの手法を用いることで新しい事実・解釈の発見が期待され，人文科学分野における研究および教育の面で大いに役立つと思われる．

2. 方法

Atiz 社の Book Snap を用いて書籍を 2 ページずつ同時撮影し，ABBYY 社の OCR ソフトウェア Fine Reader Pro によってその撮影された画像を PDF 化し、最後にテキスト文字を採集した．1 作品ごとにコンピュータ言語の一つである C#言語で作成したプログラムを用いて，文字コードを UTF-8 形式で取り扱いながら出現する単語を勘定した．このプログラムにより，テキスト形式で保存された文章を読みこみ，それを UTF-8 形式で保存し，半角スペース（” ”）で単語を区切り，単語はすべて小文字に変換させ，最後に特定の記号を取り除いた．今回は，”.”（ピリオド），”,”（カンマ），”(”（始め丸括弧），”)”（終わり丸括弧），””” （二重引用符），”:”（コロン），”;”（セミコロン），”?”（疑問符），”[”（始め角括弧），”]”（終わり角括弧），”_”（アンダースコア），”!”（感嘆符）を除き，出現した単語をアルファベット順に並べ替え，各単語について出現回数を勘定した．

さらに，ドイツの Stuttgart 大学の Helmut Schmid 氏によって開発されたフリーソフトの Tree Tagger [(3)] を利用して各作品の品詞構成を調べた．加えて，作品や著者の特徴をより詳しくつかむために，今回は前述のプログラムによって単語の出現回数を勘定した結果から，前出のプログラムで出現した各単語の文字数を調べると共に Microsoft Office Excel でその確認をおこなった．

3. 結果および考察

各作品の異なり語数と延べ語数，延べ語数の異なり語数に対する比の結果について調べると，ヘミングウェイは同一単語を何回も用いる傾向がみられた．加えて，”.”（ピリオド），”?”（疑問符）と”!”（感嘆符）の出現回数と延べ語数の結果から，一文当たりの単語数を調べた．その結果，ヘミングウェイの 3 作品の中で *The Old Man and the Sea* が他の 2 作品と比較すると 5 単語ほど一文当たりの単語数が多いことがわかった．文末に用いられる記号の勘定方法に

ついて，”.”（ピリオド）の場合，平叙文の文末に出現することもあれば，男性の敬称をあらわす Mr.のように”.”（ピリオド）がつく単語もある．今回はこのような単語も平叙文の文末を意味する”.”（ピリオド）と同様に勘定したため文章数は正確ではないが，おおよその文章数として勘定した．今後の課題として，単語についている”.”（ピリオド）と平叙文の文末を意味する”.”（ピリオド）を目視以外の方法で判別して勘定することが可能かどうか検討したい．

次に各作品に対して形態素解析をおこない品詞構成を調べ，品詞の割合について特徴がみられた品詞について考察した．その結果，名詞率は *The Great Gatsby* が今回比較した他の 3 作品と比較すると高いことから，文章が硬く形式的で要約された文章に近いことがわかった．また，感嘆詞・間投詞の割合は *The Old Man and the Sea* が今回比較した他の 3 作品と比較すると低いことから，会話文が少ないことが示唆された．さらに，助動詞の割合について *The Old Man and the Sea* は can や could のような可能をあらわす助動詞が多く，義務をあらわす助動詞では must のように強制力が大きい単語が比較的多く使用されていることがわかった．Google books Ngram Viewer [(4)] を使用してヘミングウェイの 3 作品と同年代にアメリカで出版された小説における義務をあらわす助動詞の must, should, ought の出現率を調べた結果，should，must，ought の順で高かったが，今回対象としたヘミングウェイの *A Farewell to Arms* を除く 2 作品はいずれも義務をあらわす助動詞について must，should，ought の順に出現率が高いことから，ヘミングウェイは must を好んで使用することが判明した．その一方で，*A Farewell to Arms* は義務をあらわす助動詞は should が最も多く、かつ will や would のような丁寧な意思表現をあらわす助動詞の割合が助動詞全体の約 6 割と他のヘミングウェイの 2 作品と比較すると多く用いられていて、控えめでやわらかい表現が多いという特徴がみられた．そして，接続詞の割合について，一般にヘミングウェイの文体の特徴として接続詞のとりわけ and を非常に多く使用するといわれている．今回の結果から晩年の作品ほど，and のような等位接続詞を”,”（カンマ）を用いて省略せずに接続詞畳用という修辞技法を使う傾向がみられた．*The Sun Also Rises* は接続詞全体に対する and の割合が約 9 割と接続詞のほとんどを and が占める．加えて，*The Old Man and the Sea* は and の使用率が約 4.73%と今回比較した他の 3 作品と比較すると多いことがわかった．

次に単語の長さについて，出現するすべての単語の文字数を各作品勘定したところ，フィッツジェラルドの作品と比較するとヘミングウェイの 3 作品はいずれも平均単語長の値は小さく，内容への依存が比較的小さい動詞に該当した単語のみの平均単語長の結果からも同様の結果が得られたことから，文字数の多い単語より少ない単語をより多く用い，ヘミングウェイの作品はフィッツジェラルドの作品と比較すると平易で単純な傾向にあることが明らかとなった．さらにヘミングウェイの作品について晩年の作品ほど全単語の平均単語長の値が小さくなっていくことも明らかとなったが，動詞に該当した単語のみの平均単語長はこの傾向がみられなかった．この原因として，一般的に動詞において過去形を表す場合は規則動詞では原形＋ed となり，進行形を表す場合は原形＋ing となるなど，原形を表す場合と比較すると文字数が多くなる．このことを踏まえると原形での出現頻度が高いほど文字数は少なくなると思われる．実際，動詞が原形で出現する確率が高いほど，動詞のみの平均単語長の値は小さくなっていて，*The Old Man and the Sea* に出現する動詞の活用形についてみると原形が少なく，同じ単語でも文字数が比較的多くなる進行形および過去分詞形での出現がヘミングウェイの 3 作品の中で最も多かったため，動詞に該当した単語のみの平均単語長の値が大きくなったと思われる．これらのことから，動詞に該当した単語のみの平均単語長について取り扱う際には活用形を原形にもどしてから文字数を勘定することで，より正確に比較することができると推察する．

最後に今回調べた結果をウェブ上で閲覧できるような仕組みをつくった．ホーム画面から，それぞれボタンをクリックすることで作品別に本文（作品の原文）や，品詞構成率のグラフや品詞別に作品比較した結果の表及びグラフを別ウィンドウで表示させることができた．それと同時に php 言語を埋め込むことで利用者が作品名を選択し，単語名を入力することで，その単語の出現回数と単語長（文字数）を同時に表示させることも可能にした．

4. おわりに

現在はヘミングウェイの作品を利用して，あらゆる統計学的手法によって作品（文献）の特徴を数値で表現し，作品の解析や他作品との比較や，文章解析にかんする適切な統計量や自然言語処理手法の検討をおこなっている準備段階である．今後の予定について，語学学習，人文科学分野の研究など多方面で応用できるようにし，とくに教育面においては，大学の授業の課題に取り組む際に学習者自身がオンライン上で膨大な情報（データ）を簡単に解析できるような仕組みを構築したいと考える．

引用文献

(1) JapanKnowledge Lib:“テキストマイニング”
(2) 平井千津子, 松木孝幸, 新井哲男:“統計処理の文学への応用―ヘミングウェイの場合―”，東京家政大学研究紀要，第 55 集, (2)自然科学, pp.39-47 （2015）
(3) Helmut Schmid:“Tree Tagger”，http://www.cis.uni-muenchen.de/~schmid/tools/TreeTagger/, 2015 年 4 月 30 日 12 時 00 分（最終閲覧）
(4) Google:“Google books Ngram Viewer”, https://books.google.com/ngrams, 2015 年 4 月 30 日 12 時 00 分（最終閲覧）

履修登録情報の LMS への反映方法の検討と実装

A Study and Implementation of Fetching Registration Data into LMS

新村 正明[*1], 長岡 暁子[*2], 石田 美代子[*1], 長谷川 理 [*1], 矢部 正之[*1]
Masaaki NIIMURA [*1], Kyoko NAGAOKA[*1], Miyoko ISHIDA [*1], Osamu HASEGAWA [*1], Masayuki YABE [*1]
[*1] 信州大学
[*1]Shinshu University
Email: niimura@cs.shinshu-u.ac.jp

あらまし：LMS(Learning Management System) を高等教育機関の基幹サービスとして運用する場合，履修登録情報の LMS への反映が，利用者向けサービスとして重要になる．本稿では，教務システムと LMS との登録情報のデータ連係方法についての検討した．また，検討結果に基づいた，信州大学で LMS として運用している Moodle とのデータ連携に実装方法について述べる．
キーワード：LMS, コース登録, 履修登録, データ連係, Moodle

1. はじめに

本稿では，高等教育機関において，e-Learning が通常の授業の補助として使用されるブレンディッドラーニングが主体で，授業担当教員が LMS(Learning Management System)においてその科目の運営を行う場合を想定する．また，LMS を提供する側で受講者登録を行うことを想定する．これは，LMS の高機能化により，ICT 技術に詳しい教職員でなくても容易に操作することが可能となってきているが，実際の授業では 100 名近い受講者のユーザ登録が必要など，教員による管理が困難な場合が多いためである．

通常，高等教育機関では，教務システムで履修登録情報が管理されており，上記の想定では，この情報を LMS に反映させる必要がある．このような処理は，様々な教育機関において，各々の方法により行われている．

本稿では，複数ある LMS への履修登録情報の反映方法をまとめ，信州大学で LMS として運用している Moodle とのデータ連携の実装方法について述べる．

2. LMS への履修登録情報の反映方法

以下，反映方法を列挙する．概要を図 **1** に示す．

2.1 Web 経由での登録

この方法は，Web 経由で LMS を操作するもので，各コースにおいてユーザを選択し登録する方法や，CSV 形式等のファイルをアップロードすることで一括登録を行う方法[(1)]もある．この方法は，LMS が提供する最も標準的な方法であるが，手動での登録作業となる場合が多く，人的コストがかかるなどの問題点がある．

2.2 DataBase(DB)経由での登録

LMS の DB に直接，登録情報を書き込む方法である．自動化でき，速い処理も期待できるが，DB の内部構造を知る必要があることや，書込処理と LMS の動作に衝突が起きないよう LMS を停止させる必要があるなどに問題点がある．

2.3 API 経由での登録

外部システムから LMS のデータ操作ができるよう LMS 側で提供する機能であり，2.1 で人手により行われる処理を自動化することができる．LMS が提供する機能であり，2.2 より安全に自動化することができる．

2.4 外部リソースとの連携

登録情報を外部リソースから取得する方法である．ユーザ認証も，LDAP との連携など，この方法が用いられることが多い．リソース連携については LTI 等，標準化が進められているが，LMS により対応状況や連携方法が異なる．

3. 信州大学における実装

我々は，信州大学において Moodle を中心とした教育基盤システム eALP[(2)]を運用しており，前章による検討結果に基づき，履修登録情報を LMS に反映する連携システムの構築を行った. 図 **2** にその概要を示す.

3.1 登録情報の一元管理

授業には，履修登録を行った学生だけでなく，聴講のみの学生や TA なども参加する．このため，履修登録情報以外にも，コースに登録する学生を管理する必要がある．そこで，我々は，登録情報を一元管理するデータベースシステム Academic Data Base(ADB)の開発と運用を行っている[(2)]．この ADB に登録情報を集約し管理することで，eALPS で提供する全ての情報が一元管理される．

eALPS では，Moodle 以外にも時間割表示ポータルの運用を行っており，ここでも履修登録情報が利用される．さらに，学部独自のシステムへの登録情報の提供も行っている．これらへの情報提供も，この ADB により行われている．

3.2 データ連係方法の検討

前章で列挙した反映方法について，eALPS における適用方法を検討する．

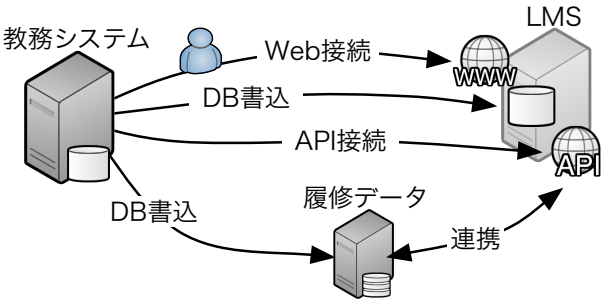


図 1　LMS とのデータ連携方法

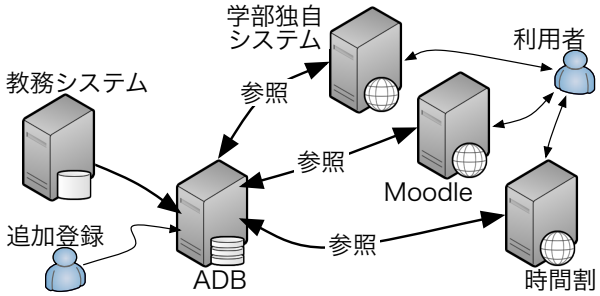


図 2　実装の概要

Web 経由での登録

2.1 で述べたとおり，確実な方法であるが，人手による作業が必要であるという欠点がある．我々は，この欠点を解消するために，Web 自動テストツールによるコース登録の自動実行を行ってきた[3]．しかし，Moodle のバージョンアップにより画面構成や操作が変わるなど，自動実行ツールでは追従が困難となりつつある．

DB 経由での登録

eALPS では，一部の Moodle がクラウド上で動作しており，Moodle の DB に直接接続することが出来ない．このため，今回はこの方法を利用することができない．

API 経由での登録

Moodle には Web Service API と呼ばれる，Web 経由での API 呼び出し機能がある．これによりクラウド上の Moodle であっても操作が可能であり，今回の目的には適している．しかし，まだ API が整備途中の段階で，いくつかの操作のみ可能である．

外部リソースとの連携

3.1 で述べたように，登録情報を一元管理する ADB があり，これを外部リソースとして使用することできれば，新たな情報反映手段を講ずる必要がない．さらに，Moodle には，受講登録に「外部データベース登録」機能があり，接続先の DB を指定することで連携を行うことが可能である．

3.3 eALPS における Moodle 運用上の制約

eALPS では，Moodle の運用において，DB の負荷を軽減するため，あらかじめ全利用者を Moodle に登録することはせず，必要に応じてユーザの登録を行っている．このため，コース登録には，ユーザの追加が必要になる場合もある．

3.4 データ連係の実装

まず，データ連係には「外部リソースとの連携」を用いることとし，「外部データベース登録」機能で ADB を参照し，受講登録の反映を行うこととした．しかし，「外部データベース登録」にはいくつか制限があり，これを解消するために機能追加を行っている例[4]もある．しかし，今回は，機能追加はせず関連機能による支援で解消することとした．

まず，「外部データベース登録」機能は，コース登録情報の更新のみで，ユーザの新規登録を行う機能はない．そこで，ユーザの追加のみ，前述の API を用いて行うこととした．

また，ユーザがログインしたタイミングで，外部データベースの参照が行われ，Moodle 内でのコース登録情報が更新される．通常の利用方法であれば，このタイミングで問題ないが，Moodle が受講生向けのメール配信に利用されることも多く，特に学期の最初には，学生がログインする前から配信を行うという需要も多い．

そこで，外部データベースの情報を，強制的に Moodle のコース登録に反映させるスクリプトを作成した．このスクリプトを１日１回動作させることで，すくなくとの１日後には，登録情報が完全に反映される．

4.　まとめ

教務システムなどからの履修登録情報を LMS に反映させる方法について検討し，信州大学の実情に合わせた方法での実装を行った．2014 年度より，この実装に基づくシステムを導入し，現在まで，特に問題なく運用が行われている．しかし，履修登録期間中など，より早いサイクルでの更新が求められる場合があることから，データ反映方法の改善を引き続き行っていく予定である．

参考文献

(1) 戸田英貴，江木啓訓，須田良幸，品川徳秀 ： "Moodle と学務情報システムのデータ連携の設計と課題" ; 情報処理学会研究報告．コンピュータと教育研究会報告 2008-CE-95(9), 49-54, (2008)

(2) 新村正明，足立紘亮，長谷川理，國宗永佳 : LMS における受講登録者管理手法の提案と実装 ; 教育システム情報学会研究報告, 28, (7), pp.123-128,(2014)

(3) 新村正明，五月女雄一，足立紘亮，長谷川理，國宗永佳 ： LMS 大規模運用のための複数サイト構築手法の提案と実装 ; 教育システム情報学会研究報告, 28, (7), pp.129-134, (2014)

(4) 王躍，小柏香穂理，久長穣，為末隆弘，小河原加久治 ： Moodle と学務情報システムのデータ連係−山口大学のケーススタディ− ; 第 17 回学術情報処理研究集会講演論文集, 21-26, (2013)

高等教育機関におけるクラウドを活用した教育環境の活用

Utilization of Learning Environment that made by Private Cloud in Higher Education

金西 計英[*1]，松浦 健二[*1]，高橋 暁子[*1]，戸川 聡[*2]
Kazuhide KANENISHI[*1], Kenji MATSUURA[*1], Akiko TAKAHASHI[*1], Satoshi TOGAWA[*2]
[*1] 徳島大学
[*1]The University of Tokushima
[*2] 四国大学
[*2]Shikoku University
Email: marukin@cue.tokushima-u.ac.jp

あらまし：**クラウド技術の発達を受け**，高等教育機関の情報システムがオンプレミスからクラウド上へ急速に移行している．また，高等教育機関自身がクラウドサービスの提供者となるアカデミッククラウドの構築もおこなわれ，他の教育機関に向けてサービス提供が始まっている．一方，パブリッククラウドの発展とは別に，利用規模を限定したプライベートクラウドも，大学において普及が進むと考える．しかし，多様な技術の組み合わせであるクラウドの構築は，容易ではない．そこで，本稿では大学等の教育機関においてプライベートクラウドを構築する際の設計指針について考察する．
キーワード：プライベートクラウド，ハイパーバイザ，クラウドコントローラ，SDS，SDN

1. はじめに

二十一世紀に入り，高等教育機関の情報化は急速に進み，情報システムで溢れている．情報システムの運用形態が，学内から学外へと急速に転換している．クラウドと呼ばれる技術が，情報システムのあり方に影響を及ぼしている．

クラウドは，ソフトウェアによる計算機のシミュレーションから始まり，仮想化する範囲が劇的に広がった．クラウドは，今では情報環境全般を仮想化する技術となっている．情報システムは丸ごと仮想化され，物理的な資源と切り離される．システムは，抽象化されたソフトウェア上のオブジェクトとなり，物理的な故障は存在しなくなる．クラウドの基盤での障害は発生するが，仮想化された側から障害は見えない．クラウド基盤でストレージの故障が発生しても，仮想のシステムは停止することはない．クラウド環境の全停止といった場合，この限りではない．

大規模なクラウドサービスが始まって久しい．北海道大学，九州大学，情報通信機構等ではアカデミッククラウドのサービスが始まっている．また，AmazonAWS，さくらインターネット，GMO 等による商用の VPS サービスも始まっている．一方，大学内といった限られた使用を目的とした小規模のプライベートクラウドの活用はまだ十分とは言えない．クラウドは多くのモジュール／サブシステムの集合体であり，関連技術が多岐に渡る．クラウド構築のためのクラウドデザインの指針が必要となる．

本稿では，高等教育機関におけるプライベートクラウドの構築方法について考察する．クラウド構築技術を概観し，構成要素の検討をおこなう．高等教育機関におけるプライベートクラウド構成のモデルについて提案する．

2. プライベートクラウドの要件

大学の情報システムをクラウド化する場合，求められる機能は，以下の様に整理される．

（1）データの保護
（2）資源の可用性
（3）サービスの継続性

まず，データの保護は，情報システムにとって，最も重要な問題である．データ保護の基本は，データの複製作成であり，バックアップ作成そのものを無くすことは難しい．これまでは，システムの運用管理者がバックアップ作業をおこなってきた．人手による複製作成作業を無くすことができれば，システムの運用管理者の負担は減る．

次の資源の可用性とは，物理的な資源を効率よく活用し，耐障害性とコストの両面に配慮することである．これまで，物理的な計算機資源を冗長構成とすることで耐障害性を高めてきた．冗長構成は，システムの稼働を保つことができるが，掛かるコストは高い．コストと耐障害性への対応が求められる．物理的な資源を冗長化し，複数の情報システムで共有するような枠組みが求められる．予備の機器は，ある特定のサービスのためのものではなく，複数のサービスのために物理的資源を配置する必要がある．

最後に，サービスの継続性が挙げられる．情報サービスは生活基盤となっており，サービスの恒常性が求められる．データセンター内で，システムの継続的な稼働が実現できたとしても，サービスの継続性が担保されたことにはならない．ユーザが手元でサービスが使える必要がある．サービスの継続性は，サービスを構成する環境全体を保つことである．衛星，複数張り巡らされた光ファイバ網等の通信のインフラ整備は進んでいる．一方，複数の経路が存在

するとして，情報の流れを，動的，適応的に切り替えるような枠組みはまだ確立しておらず，動的な経路制御技術の提供が待たれている．

3.　プライベートクラウドの構成

ここでは，プライベートクラウドの構成方法について考察する．上述の要求に応えるため，以下様な仮想化機能を提供する必要がある（図 1）．

（1）計算資源の仮想化
（2）ストレージの仮想化
（3）ネットワークの仮想化

まず，計算資源の仮想化は，単一の仮想機械を拡張し整備したものである．仮想機械とは，XenServer, VMwareESXi 等のハイパーバイザと呼ばれるソフトが仮想的に作り上げる計算機のことである．複数の物理計算機を用意し，この計算機群を計算プールと呼ぶ．任意の物理計算機上で仮想計算機はシミュレーションされる．仮想計算機は任意の物理計算機で稼働し，仮想計算機と物理計算機の対応は，動的に変更可能である．仮想計算機は，計算機プールの物理計算機を渡り歩くようなとらえ方ができる．利用者は，物理計算機が変更されることを意識しない．

次に，ストレージの仮想化とは，ネットワーク経由でアクセス可能なハードディスクを提供するものである．複数の計算機をネットワーク経由でストレージとして活用する SDS(Software Defined Storage)と呼ばれる技術が提供さている．GlasterFS，Ceph のようなブロックデバイスをオンラインで提供するものがある．ブロックデバイスは，算機プールにマウントされ，仮想計算機のイメージの起動デバイスとして利用される．SDS は複数の計算機を抽象化して単一ボリュームとして見えるようにしたものである．計算プールからは，オンラインのストレージを構成する個々の計算機は認識されない．個々の計算機に障害が発生した場合は，計算機を入れ替えるだけで，ストレージ全体に影響を与えない．

一方で，オンラインのストレージは，ブロックデバイスとは異なり，オブジェクトストレージと呼ばれるものも必要となる．オブジェクトストレージは，計算プールで稼働させる前の仮想計算機のイメージファイルを保存しておくものである．仮想計算機のイメージのバックアップ用のストレージである．

三番目のネットワークの仮想化とは，ネットワークの機能を抽象化し，インターネットワーク上に仮想ネットワークを構築する技術である．極論すれば仮想のスイッチとルーターを作成し，クラウド上の機器はこのスイッチに直接繋がっている形を作ることである．ルーターは，スイッチに接続された機器がインターネットと繋がるために必要となる．クラウドを構成する機器は，物理的には広範囲に散らばっているにも関わらず，同一のセグメントで繋がっている構成を成立させることが可能となりつつある．ネットワークの仮想化は，2010 年以降，SDN(Software Defined Networking)をキーワードに，急速に普及しつつある．OpenFlow，OpenDaylight 等のコントローラソフトが提供され，OpenvSwitch, Lagopus 等の仮想スイッチが提供され，ネットワークの仮想化の実現は進められている．

さらに，仮想化された環境を，最終的に統合するため OpenStack, CloudStack 等のクラウドコントローラと呼ばれるソフトが提供されている．クラウドコントローラを用いることによって，クラウド提供者が，仮想化された 3 つの環境を使ってクラウドを構築，運用する負担が軽減される．

4.　まとめ

本稿では，高等教育機関におけるプライベートクラウドの構築の方針について述べた．今後，大学等でもプライベートクラウドの利用が広がると考える．本稿では，プライベートクラウドに求められる機能を分類した．次に，プライベートクラウドを構成する方法について整理した．計算機の仮想化，分散ファイルシステム，ネットワーク仮想化が必要なことを示した．今後，プライベートクラウドを構築し，検証を進める予定である．

謝　辞

本研究の一部は，科学研究費補助金基盤研究(C)（課題番号 25350333）の支援を受けた．

参考文献

(1) 金西 計英, 松浦 健二, 高橋 暁子, 戸川 聡: “高等教育機関における教育システムのためのプライベートクラウドの構築”，教育システム情報学会第 39 回全国大会論文集， pp.143-144 （2014）．

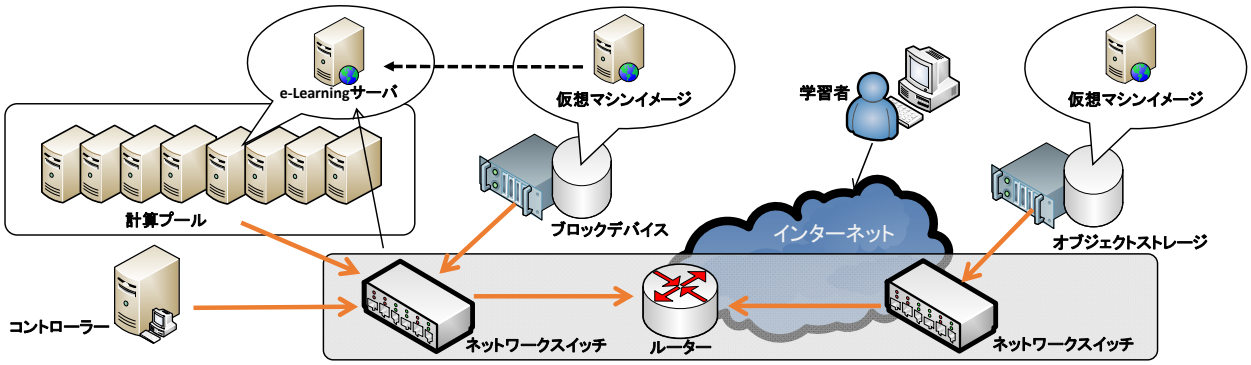


図 1.　仮想化された情報システムのイメージ

大学間インタークラウドによる LMS 減災フレームワークの構築

Building a Disaster Reduction Framework for the LMS using Intercloud Fabric

戸川 聡[*1]，金西 計英[*2]
Satoshi TOGAWA[*1], Kazuhide KANENISHI[*2]
[*1] 四国大学情報処理教育センター
[*1]Education Center for Information Processing, Shikoku University
[*2] 徳島大学大学開放実践センター
[*2]Center for University Extension, The University of Tokushima
Email: doors@shikoku-u.ac.jp[*1]

あらまし：大学などの教育機関では，LMS，各種 ePortfolio，キャンパスポータルシステムなど，様々な教育支援システムが運用されている．今日の大学における教学活動は，これら教育支援システムの存在なくして円滑な運営は困難といえる．これは，地震など災害被災時においても例外ではない．本稿では，大学間インタークラウドによる LMS 減災フレームワークを提案する．試作システムにより行った実証実験にて，一定の有効性を認めることができた．
キーワード：大学間インタークラウド，システム減災，クラウド基盤 DNS

1. はじめに

2011 年 3 月に発生した東日本大震災は，東北地方を中心に甚大な被害をもたらした．最近では，平成 26 年 8 月豪雨や気候変動による集中豪雨の頻発など，激甚災害とそれに類する災害発生は珍しいものではなくなりつつある．我々が拠点を置く四国地方は，近い将来，南海地震の発生が予測されている．地震や津波，豪雨被害など，災害に対する備えは必要不可欠である．これは大学においても例外ではない．

一方，大学の情報化は急速に進んだ．Moodle 等，LMS（Learning Management System）機能を有する教育支援システムは一般的に用いられている．また，これまでの LMS に加え，Learning ePortfolio, Teaching ePortfolio，キャンパスポータルシステム等，様々な教育支援システムが運用されている．これらの教育支援システムは，単に教材などのコンテンツが保持されるだけではなく，学習者の学習履歴も保持される．被災によるシステムと学習履歴の喪失は，大学における教学活動の継続に重大な影響を与える．

利用者認証において連携が進み，Shibboleth 基盤の認証連携も導入されつつある[(1)]．また，大学コンソーシアムを構成し，協定に基づく講義実施例も存在する[(2)]．ここでも LMS 連携や認証機構の連携なくして円滑な大学間連携は困難と言える．ある大学における教育支援システムと学習履歴損失は，当該大学における教学活動継続に影響を与えるだけではなく，コンソーシアム全体の e-Learning 環境にも影響を及ぼす．

サーバやストレージ仮想化技術（Infrastructure as a Service: IaaS）を基盤としたプライベートクラウド構築事例は，既に多く存在する．distcloud[(3)] では，広域分散環境に最適化した分散ストレージにより災害回復環境を提案している．しかし，LMS など e-Learning に最適化されたものではない．

そこで本稿では，大学間インタークラウドによる LMS 減災フレームワークを提案する．システム仮想化基盤と分散共有ストレージによるプライベートクラウド間連携機構を構築し，被災時における教育支援システムと学習履歴の継続的利用を目指す．プロトタイプシステムの概要を示し，評価実験結果について述べる．

2. LMS 減災フレームワーク

図 1 に，提案する LMS 減災フレームワークの構成を示す．本フレームワークは，各組織に構築されるプライベートクラウド基盤と，分散ストレージから構成される．

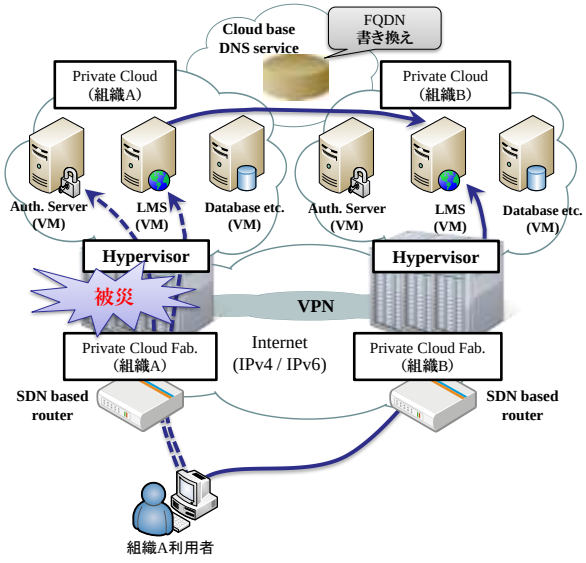


図 1 LMS 減災フレームワーク

LMS および認証システムなどの教育支援システムは，各組織に構築されるプライベートクラウド基盤上で稼働する仮想マシンとして構成される．

また，各プライベートクラウド基盤を横断する形で，分散ストレージシステムが構築される．分散ストレージシステムに保持されるデータは，学習履歴を含む LMS を仮想マシン化したものである．このため，教育支援システム，学習履歴，教材データが仮想ディスクイメージ（VDI）として保持される．VDI は単一のデータファイルではなく，複数のチャンクとして保持される．チャンクは相応の冗長度を確保し，あるチャンクが消失したとしてもデータファイル復元のための冗長性が保たれる．この結果，学習履歴が，他組織の管理者などから閲覧される可能性を低く保ったまま，プライベートクラウド間で VDI を保持できる．

組織 A のプライベートクラウド基盤が被災により停止する場合，組織 A の LMS は組織 B のプライベートクラウド基盤へライブマイグレーションにより移動する．これによりシステムおよび学習履歴の保持を担保する．また，仮想ディスクイメージは，組織 A および組織 B いずれの分散ストレージにも更新された状態で保持されている．このため，組織 B のプライベートクラウド基盤を借用し，保持される仮想ディスクイメージより LMS を起動できる．これにより，被災した組織 A のシステム運用継続を担保できる．

ライブマイグレーションは，独自に実装するインタークラウドコントローラにより制御される．同時にクラウド基盤 DNS サービスのエントリを更新することで，組織 A 利用者からのサービス到達性を担保する．

3. プロトタイプシステム

図 2 に，評価のため構築したプロトタイプシステムの構成を示す．プロトタイプシステムは，仮想マシンを保持するノードコンピュータ 8 台と，拠点間接続のための VPN ルータ 2 台, ライブマイグレーションを制御するインタークラウドコントローラから構成される．各ノードコンピュータは，ハイパーバイザとして KVM（Kernel Virtual Machine）(4) を導入し，ライブマイグレーション制御のため Libvirt Virtualization Toolkit (5) が導入される．また，分散ストレージ機構を構成するため，Sheepdog (6) 分散ストレージシステムが各ノードに導入される．分散ストレージへのチャンクデータ書き込み，および読み出しは，VPN 接続を介して各プライベートクラウド基盤のノードコンピュータで処理される．また，表 2 に各ノードコンピュータの仕様を示す．

4. 実験と考察

提案するフレームワークの有効性を検証するため，評価実験を行った．実験は 2015 年 5 月 30 日に実施した．同一組織の別セグメントにおいて，それぞれ

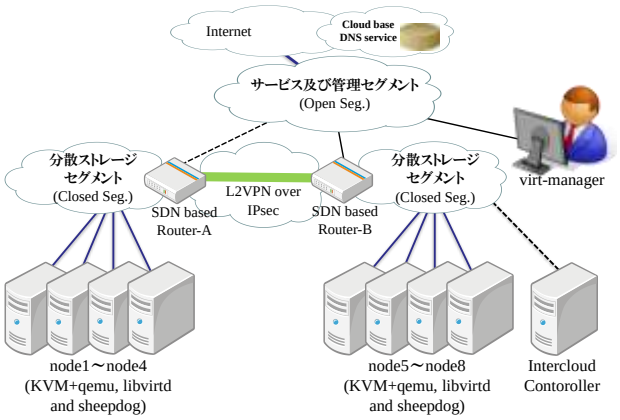


図 2 プロトタイプシステム構成

表 1 ノードコンピュータ仕様

CPU	AMD Opteron 3250 HE (Quad Core)
DRAM 容量	16 Gbytes
HDD 容量	250Gbytes (SATA600)
OS	Ubuntu Server 14.10 64 ビット版

表 2 実験結果

ノード 1〜ノード 2 間	22.3 秒
ノード 1〜ノード 5 間	24.8 秒

のセグメントを VPN で接続した. この環境において, 同一セグメント内, および VPN を介したセグメント間でライブマイグレーションを実行し，マイグレーションに必要な時間を計測した．

表 2 に示すとおり，VPN 接続を介したマイグレーションにおいて，多少時間を要しているが，概ね実用的な範囲内でマイグレーションが完了している．LMS に保持される教材の容量や, 学習履歴にも左右されるため，長期の LMS 運用が継続された場合の検証が必要だが，概ね良好な結果であると言える．

5. おわりに

本稿では，プライベートクラウドシステムの連携による LMS 減災フレームワークの提案を行った．システム仮想化と分散ストレージを用いたプロトタイプシステムを構築し，評価実験を行った．今後はクラウド OS 等と連携した課題解決を行う．

参考文献

(1) 国立情報学研究所：”学術認証フェデレーション GakuNin”, http://www.gakunin.jp/
(2) e-Knowledge コンソーシアム四国，http://www-ek4.cc.kagawa-u.ac.jp/
(3) 柏崎礼生，中川郁夫他：広域分散仮想化環境 distcloud の現状と今後，電子情報通信学会信学技報，Vol.114, No.236，pp.37-42，2014.
(4) Kernel Virtual Machine Web Site, http://www.linux-kvm.org/
(5) Libvirt Virtualization Toolkit, http://libvirt.org/
(6) Sheepdog Project, http://www.osrg.net/sheepdog/

プログラミング演習における TA のための学生行動マイニング

Student's actions mining for teacher assistants in programming exercises

加藤　利康
Toshiyasu KATO
日本工業大学情報工学科
Nippon Institute of Technology
Email: katoto@nit.ac.jp

あらまし：プログラミング演習の授業では課題解決に時間がかかる学生が多く存在しているため TA がサポートしていることが多い．しかしながらプログラミング行動は学生ごとに異なっているため，机間巡視や課題の提出確認だけでは行動の特徴を把握することが困難である．そこで本研究は，TA に行動の特徴を提示し学習指導の手がかりを得られるようにすることを目的として，コンパイルと実行の回数やコンパイルと実行の平均間隔，および課題解決までのエラー数や同じ種類のエラー数などの行動履歴にデータマイニングを行った．この結果とプログラミングの仕方についての回答に相関があったことから，課題解決の要因として，プログラミングの仕方を指導することで課題解決が早くなる仮説を得た．
キーワード：プログラミング演習，TA 指導支援，行動分析

1.　はじめに

高等教育機関におけるプログラミング演習では，学生が個別に課題に取り組むため，順調に課題を進めている学生と比較して遅延や停滞している学生が多く存在している．そのため，授業には TA（Teaching Assistant）がサポートしていることが多く，指導者には，学生からの質問に対応するだけでなく，課題解決に時間がかかっている学生を把握して，その状況に応じた学習の支援を行うことが望まれている [3] [4]．しかしながら，プログラミング行動（プログラミングスタイルを含む）は学生ごとに異なっているため，エラーの対処以外に TA は何を指導すればいいのかわからないことがある．

そこで本研究は，TA に学生の行動の特徴を提示し指導の手がかりを得られるようにすることを目的として，学生行動マイニングを行う．学生行動マイニングは，課題解決が遅い学生のプログラミング行動の特徴を提供する．課題解決の要因には，プログラミングの仕方，プログラミング言語の文法，コンパイラの動作など，多くのプログラミング知識とさまざまなプログラミングスキルが関連している．本研究では，プログラミング演習で利用されている演習支援システム [1] でリアルタイムに学生の行動データを収集できることから，プログラミングの仕方について着目する．

2.　学生行動マイニング

学生行動マイニングの目的は，TA がどのような特性の学生に対して，どのようなプログラミングの仕方を指導すればよいかを把握できるようになることである．

本研究では学生の特性を推定するため，演習支援システムで集計している行動内容を分析し，学生主観のプログラミングの仕方に対する回答との関連性を調べる．ここでの行動内容は，課題解決時間（秒），コンパイルの平均間隔，実行の平均間隔，コンパイル回数，実行回数，課題解決までのエラー数，最も多い同じ種類のエラー数である．プログラミングの仕方については，授業担当教員が授業で教えているプログラミングの基本事項 20 項目である．基本事項の内容は，本稿の制限により割愛する．

2.1 行動特徴分類のためのクラスタ分析

プログラミング演習の授業 1 回において出題された課題のうち，全員（個体数 80）が提出した 2 つの課題に対する行動内容（特徴変数 7）を対象にクラスタ分析を行なった．その結果を図 1 と図 2 に示す．

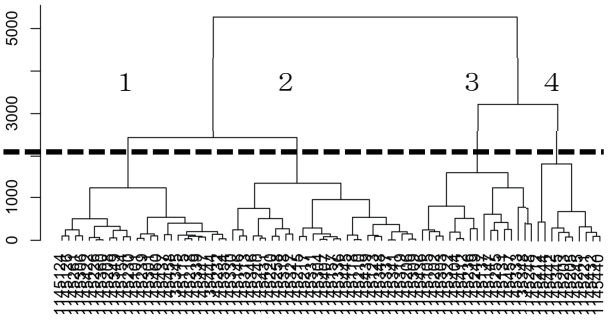


図 1 ward 法によるクラスタ分析

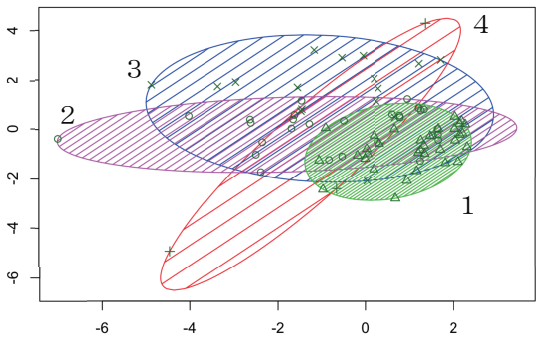


図 2 k-means 法によるクラスタ分析

分析にはクラスタ分析で主に使われている[2]階層的クラスタリングの ward 法と非階層的クラスタリングの k-means 法を用いた．k-means 法では，分類結果が初期値に依存されるため，初期値はクラスタリング結果の評価尺度基準Pseudo-Fの最も良い結果を用いた．Pseudo-F は，クラスタ同士は疎，クラスタ内は密になっていることを評価する指標である[5]．

2.2 プログラミングの仕方との関連性

学生の行動内容とプログラミングの仕方(以下 PG 仕方）について関連性を調べるため，クラスタ分析の結果に PG 仕方の回答集計を合わせた結果を表 1 と表 2 に示す．

表 1 と表 2 の数値はクラスタごとの個体の平均値であり，人数は個体数である．PG 仕方の数値は，「かっこの対応」や「インデント」などの 20 項目について，している（+1)・していない（-1）の 4 段階評価の回答を点数化したものである．また，課題解決時間と PG の仕方について相関分析を行なった結果，20 項目中 18 項目が正の相関（0.24）を示した．

表 1 図 1 の点線上階層の内訳

	解決時間	Com.間隔	実行間隔	Com.回数	実行回数	e数	同じe数	PG仕方	人数
1	528	209	267	7	5	1	1	10	25
2	812	379	606	6	3	3	3	6	28
3	1405	590	1160	7	3	4	3	5	17
4	1506	228	337	18	13	5	4	4	10

表 2 図 2 のクラスタ内訳

	解決時間	Com.間隔	実行間隔	Com.回数	実行回数	e数	同じe数	PG仕方	人数
1	537	275	333	6	4	1	1	10	33
2	1007	321	568	10	5	5	4	5	28
3	1410	521	1119	8	4	4	4	6	16
4	2137	588	646	2	1	1	1	2	3

2.3 行動特徴分類の考察

図 1 のクラスタ分析について，デンドログラムの中間で線を引くと 4 つに分割される．図 2 のクラスタは 4 つあり，表 1 と表 2 のクラスタ内訳が近似していることから，合わせて行動の特徴を考察する．

1. 課題解決時間が短く，PG 仕方の数値が高い．コンパイルと実行の平均間隔が短く，コンパイル回数も少ないことから，エラー内容を理解しプログラミングしていると考えられる．
2. 課題解決時間は 3 より短いが，PG 仕方の数値が低い．課題解決までのエラー数と同じ種類のエラー数が多く，3 と比べてコンパイルと実行の平均間隔が短いことから，3 より入力が速いだけでエラー内容を理解せずにプログラミングしていると考えられる．
3. 課題解決時間が長く，PG 仕方の数値が低い．同じコンパイルエラーを繰り返し発生させていることから，エラー内容を理解せずにプログラムを直してはコンパイルを行なっていると考えられる．
4. 課題解決時間が長く，PG 仕方の数値が低い．表 1 では，コンパイル回数と実行回数が多く，その間隔が短いことから，トライアンドエラーをひたすら行なっていると考えられる．表 2 では，コンパイル回数と実行回数が少なく，エラーを発生させずに課題を提出していることから，演習支援システムを使わずにプログラミングをしているか，友人からソースを得ていることが考えられる．

これらの考察から，プログラミングの仕方ができるようになると課題解決が早くなることから，行動特徴の原因は,プログラミングの仕方の違いにある．

3. TA の指導による評価実験

第 2 章の考察から，仮説として行動特徴の原因がプログラミングの仕方に対するプログラミング知識の理解度の違いにあるとし，TA が指導するプログラミング知識の理解度不足が行動の特徴と対応していることを検証する．

検証方法は，TA の指導前後において，実験群と統制群の課題解決時間を定量評価する．群分けについては，過去 3 回のプログラミング演習の受講生 80 名のうち，課題提出の遅い半数について，ランダムに実験群と統制群を各 20 名とする．

4. おわりに

本論文では，プログラミング演習における TA 指導支援として，学生のプログラミング行動をマイニングし，プログラミングの仕方との関係について分析を行なった．その結果，行動の特徴とプログラミングの仕方には関係があることから，演習の課題解決の要因として，プログラミングの仕方を指導することで課題解決が早くなる仮説を得た．

今後は，仮説を実証するため TA の指導による評価実験を行う．

参考文献

(1) 加藤 利康 , 石川 孝:, “プログラミング演習のための授業支援システムにおける学習状況把握機能の実現”, 情報処理学会論文誌, Vol.55, No.8, pp.1918-1930, （2014）
(2) 神嶌 敏弘: “データマイニング分野のクラスタリング手法(1) － クラスタリングを使ってみよう！ －”, 人工知能学会誌, Vol.18, No.1, pp.59-65 （2003）
(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およ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) 安田 光 , 井上 亮文 , 市村 哲: “学生とティーチングアシスタント間でトラブル解決過程を共有できるプログラミング演習支援システム”, 情報処理学会論文誌, Vol.53, No.1, pp.81-89 （2012）
(5) Calinski, T., and J. Harabasz:”A dendrite method for cluster analysis”, Communications in Statistics, Vol.3, pp.1-27 （1974）

プログラミング教育における反転授業の実践と評価

Practice and Evaluation of Flipped Classroom in Computer Programming Education

林 康弘，深町 賢一，小松川 浩
Yasuhiro HAYASHI, Ken-ichi FUKAMACHI, Hiroshi KOMATSUGAWA
千歳科学技術大学 理工学部
Faculty of Science and Technology, Chitose Institute of Science and Technology
Email: {yasuhiro,k-fukama,hiroshi}@photon.chitose.ac.jp

あらまし：プログラミングでは，学生は，制御フロー表現，文法の正確さ，アルゴリズム，という知識と技能を一体として習得する必要がある．この効果的な教授に向けて，我々は 2013 年度より授業での知識定着・確認を図る確認テストや知識活用・創造を図るアクティブラーニングのための反転授業を実践してきた. 今回, この実践を通じて得られた課題を踏まえて反転授業の実施手順を改善し, その評価を行った.
キーワード：コンピュータプログラミング，反転授業，アクティブラーニング，e ラーニング

1. はじめに

本学では2013年度より学部2年生を対象にコンピュータプログラミングの必修科目「プログラミングスキル（春学期）」と「オブジェクト指向プログラミング（秋学期）」においてそれまでに開発した e ラーニング教材を用いて反転授業を実践している．プログラミングスキルでは C 言語，オブジェクト指向プログラミングでは Java 言語を取り扱う．毎週の授業前に学生に e ラーニング教材を予習として割り当てる反転授業により，教員は学生全体に対して自学自習に適した学習環境と技能習得に向けたアクティブラーニングを提供し，さらに個々の学生に対して学習指導を行っている．成果として本取り組みにより学生の中間層の学力向上に寄与できることを確認した[1, 2].

しかし，反転授業を実践する中で以下の課題も生じた．2014 年度における取り組みの目的は，これらの課題を踏まえて反転授業の実施手順を改善し，今後，反転授業とアクティブラーニングによるプログラミング技能習得に向けた教授方法の確立と学習支援の仕組みを構築するための要件の抽出にある．

(1) 学生が予習した内容をどれくらい理解できたかその時に確認できなかった．今回，学生のニーズに応えるために予習用確認問題を設定した．

(2) 教材内容が分かりにくい，授業進度を変更する等の場合，教員が次の授業前までに予習用教材の内容を容易に変更できなかった．今回，教材作成に用いた PowerPoint データから動画を生成し対応した．

(3) 実習時に他の学生との協調作業を伴うアクティブラーニングの内容が充実していなかった．今回，この実施方法を改善した．

2. 本取り組みにおける反転授業とアクティブラーニングの実践方法

本取り組みでの実施手順は次の通りである．

1. 教員は授業進度に合わせて，PowerPoint から MPEG4 形式の動画教材を生成し，e ラーニング上で閲覧できるようにする
2. 教員は e ラーニング教材を用いて学生にその週に学習する内容を予習として割り当てる
3. 学生は予習を行い，確認問題を解く
4. 授業では, 開始直後に教員は出席確認と予習の理解度を図るための確認テストを実施する
5. 授業前半，教員は約 15 分程度で学習内容を説明する．説明が長い場合，説明を 2 回に分ける
6. 学生はその週の内容の課題に取り組み, 教員は個別指導と課題確認カードの配布を行う
7. 課題確認カードは，学生が課題終了後に TA による課題の確認を経て，回収される．出席確認と課題確認カードが揃って出席と見なされる．課題が授業中に終わらない場合, 翌週までの宿題となる
8. 授業後半から次週までに, 学生はグループに分かれて協調学習に取り組む．1 グループは 3〜4 名で構成される．毎週，グループのリーダーを変更し，リーダーはその週の活動報告を行う
9. 授業時間外の自主学習で質問がある場合, 時間外 TA が大学にて対応する

穴埋め形式の予習用確認問題にはヒントと関連教材へのリンクがあり，学生が回答できない場合，再度予習を促すようにしている．授業で学生に提示される一連の問題の難易度は教員によって学生の学習意欲を考慮し，予習用確認問題は易しく，確認テストは難しく，実習課題は程良く，設定されている．

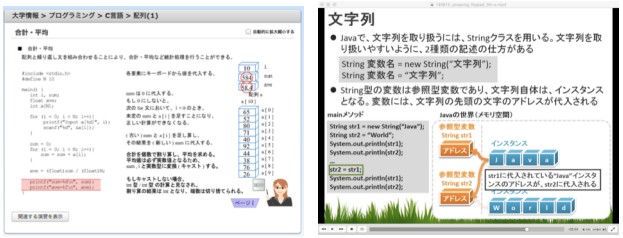


図 1 e ラーニング教材（左: Flash, 右: 動画）

使用教材は PowerPoint にて原稿を作成され, Flash

を用いて e ラーニング教材化される（図 1 左）．この変換作業は学内の情報教育部門が担当する．今回，「オブジェクト指向プログラミング」では，教員が PowerPoint のナレーション機能により解説を録音し，PowerPoint 2013 から対応された MPEG4 形式でのファイル出力により動画を作成し，e ラーニングにアップロードした（図 1 右）．これにより授業進度に合わせた教材内容を自由に変更可能とした．

実習では，教員が提示する仕様書に従って実装を行うだけでなく，グループでサンプルプログラムの内容理解を図るための議論，自分たちのソフトウェアの設計と実装，作成したソフトウェアのプレゼンテーションと仕様書作成をアクティブラーニングとして行わせた．

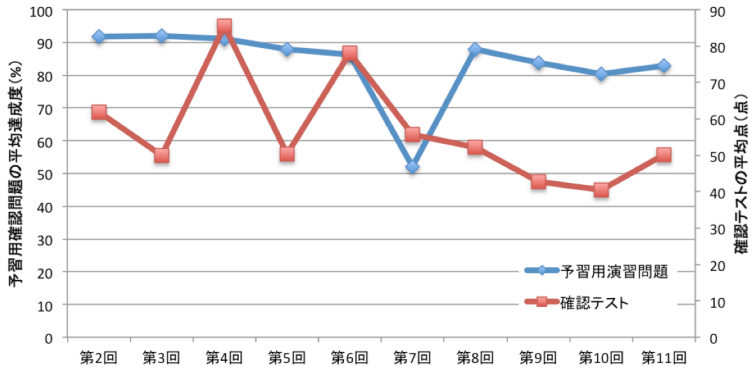


図 2　予習用演習課題の平均達成度と確認テストの平均点

3.　実践結果と考察

プログラミングスキルとオブジェクト指向プログラミングはいずれも 2 コマ/週で，履修者数はそれぞれ 49 名と 59 名（再履修者含む）であった．

3.1 予習用演習問題の学習状況

プログラミングスキルでは，10 週にわたって反転授業を実施した．その際，新たに設定した予習の成果を学生自ら確認する問題（予習用演習問題）に学生が取り組んでいるか確認した（図 2）．達成度 Pi は一人の学生 i が出題された問題数（Q）に対していくつ正解したか（A）を表し（Pi=A/Q*100），平均達成度 P は履修者全体 N での達成度の平均を採ったものである（P=1/N* Σ Pi, i=1..N）．平均達成度が高ければ，履修者全体が予習を行い，予習の時点で予習用演習問題を通じて最低限の知識を身につけたと見なす．約 8 割の平均達成度で推移していることがわかる．学生は予習を継続し演習問題に取り組んでいることが分かる．また併せて，その週の授業冒頭に実施した確認テストの平均点も示す．確認テストは授業を通じて最終的に理解すべき全ての内容が含まれており，予習用演習問題よりも難しく設定されている．第 7 週以降，確認テストの平均点が低くなっているのは学習内容が関数，構造体，ポインタと抽象的理解が必要となるためと考えられる．

3.2 動画教材の生成と学生の反応

オブジェクト指向プログラミングでは，15 回の授業のうち，教員が授業進度を調節した回数は 5 回あり，予習教材の内容を変更した．遅延なく予定された日時で予習教材を提示できた回数は 3 回であった．残り 2 回は，新規にスライド作成しなければ対応できない内容，動画変換にトラブルがあったため，予定の日時で予習教材を提示できなかった．

履修学生 59 人に動画教材に関してアンケートを実施した．設問「教材は内容の理解に役立ちましたか？」に対して，強くそう思う 5 人，ややそう思う 16 人，どちらとも言えない 8 人，あまりそう思わない 7 人，全くそう思わない 0 人（有効回答数：36）という結果となった．

3.3 アクティブラーニングへの学生の反応

プログラミングスキルの履修者 49 名に対して，反転授業とアクティブラーニングに関するアンケートを実施した（有効回答数：22）．「反転授業を採用した場合と採用しない場合を比較して，どちらがプログラミング技能を高めるのに役立つか？」という問いに対して，22 名全員が「反転授業を採用した授業」と回答した．またそれ以外に得られた有益なコメントは次の通りである．

- 個人だと面倒臭がってやらなかったり，プログラミングがわからず手が進まない人でもグループ内で聞きあったり，先生や TA さんに相談して教えてもらうことで理解も深まりよいと思った
- 高度なものを作る，欠点を無くすならばもう少しアクティブラーニングの時間を増やすべき
- 実際に行うことにより対応力や経験力が高まる
- 次週のやることが明確にわかるので今週どの程度復習と予習に時間を費やせばよいかわかる

4.　まとめと今後の課題

2013 年度より実践しているプログラミング教育における反転授業の取り組みの中で生じた課題を踏まえて，2014 年度はその実施手順を改善し評価を行った．今後は，得られた知見に基づき，反転授業とアクティブラーニングによるプログラミング技能習得に向けた教授方法の確立と学習支援の仕組みの構築を図る．

参考文献

(1) 林 康弘, 深町 賢一, 小松川 浩: “e ラーニング利用による反転授業を取り入れたプログラミング教育の実践,” 社団法人私立大学情報教育協会, ICT 利用による教育改善研究報告第 16 巻, pp.19-23, 2013 年 11 月.

(2) Y. Hayashi, K. Fukamachi and H. Komatsugawa: “Collaborative Learning in Computer Programming Courses that Adopted the Flipped-classroom,” The 3rd International Conference on Learning and Teaching in Computing and Engineering (LaTICE2015), April 2015.

プラットフォームを活用した学習機会向上に関する一考察

A Study on increase of learning chances using the Platform

館 宜伸[*1]
Yoshinobu TACHI[*1]
[*1] 金沢工業大学
[*1]Kanazawa Institute of Technology
Email: tachi@neptune.kanazawa-it.ac.jp

あらまし：大学の専門科目の１つであるプログラミング科目において，レポート課題の提示時期と提出期間を工夫することで，学習機会を向上させる手法を提案する．本研究における提案手法は，プログラミング科目以外の専門科目においても実現可能であると考えている．
キーワード：プログラミング言語教育，e ポートフォリオ利用

1. はじめに

大学の専門科目の内容は，初めて学ぶ内容であることが多い．予習・復習に取り組む際に，これまでにも学んだ経験のある一般教科に取り掛かり，専門科目を後回しにする，もしくは，時間が足らず，専門科目の予習・復習に取り組むことができていない学生が存在するようである．本学においては，各科目における課題提示が多く，課題の締め切りに合わせて学習する習慣がついているようである．

また，本学においてはレポート提出システム [(1)] が準備されており，教員は学生にレポートを提示し，学生はそのレポートで指示されたファイルを作成し，提出することができる．

本研究で対象とする科目は，プログラミング科目である．この科目の成績評価は，試験:40/100，小テスト:30/100，レポート:30/100 である．従来は，試験が学期末試験のみで，小テストが１～３回実施，レポートも１回～３回実施する．少ない場合は，小テスト，もしくは，レポートが１回のみの場合も存在している．これは学生達に対して，試験と小テストとレポートの時に予習・復習を実施すればよい，と勘違いされる傾向があるのではないかと考える．これらの事情により，プログラミングに関する習熟度があまり向上せず，後続のプログラミング科目においても，さらなる習熟が困難となる傾向がある．

ここで本研究は，レポート課題に着目し，大きなレポートを１回という従来の方針に対して，レポート課題を細分化する手法を提案する．さらに，授業とレポート課題提示と提出期間を分離する手法を提案する．

2. 本学のレポート提出システム概要

本学では，教員が課題等を提示し，指定したファイルを学生が提出可能となる，レポート提出システムが存在する．このシステムにおける，教員と学生の可能な処理概要の一覧を表 1 に示す．

表 1 レポート提出システムの利用可能な項目一覧

項目	教員	学生
題目（文のみ）	設定	参照のみ
内容説明（文のみ）	設定	参照のみ
公開日時	設定	参照のみ
提出期間:開始日時	設定	参照のみ
提出期間:終了日時	設定	参照のみ
提出対象ファイル	設定	提出
提示資料（ファイル）	設定	参照のみ

題目や内容説明には，図表を記述できないため，内容説明には提示資料を参照する旨を書くのみで，提示資料のファイル内に課題内容と関連する図表を含んだ説明を記載することを行っている．

3. 本研究における学習機会向上の試み

本研究では，これまでにも学生の学習機会を向上させる目的でいくつかの手法を試行している．この中で，レポート課題を細分化する手法と授業とレポート課題提示と提出期間を分離する手法を説明を行う．

3.1 レポート課題を細分化する手法

本研究で対象としたプログラミング科目において従来は，本学のレポート提出システムを利用し，これまでは１つの大きなプログラム課題の提出期間を約１ヶ月で課していた．これは，大きなプログラムの作成の困難さから，教員が課題に取り組む時間を考慮した期間であった．しかし，学生は早々に取り組む，もしくは，提出終了日時付近になってから取り組み始める，のどちらかであることが多い．ここで，プログラミング学習に触れる機会を増やすこと

を目的に，1 つの大きなプログラム課題を細分化し，小さなプログラム課題を授業の終了時，もしくは，授業日中に毎回課すこと（図 1）を試み，課題の提出終了日を次授業日とした．

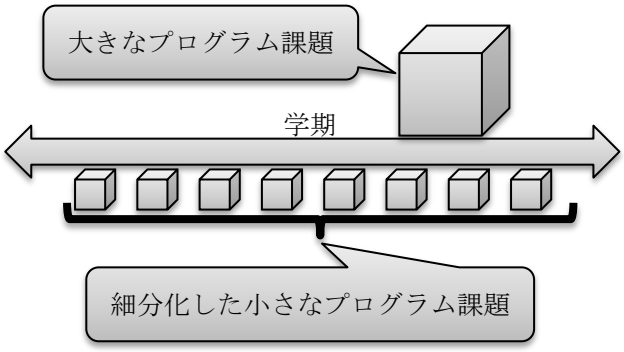


図 1 レポート課題の細分化

しかし，授業日であるレポート公開日，もしくは，レポート提出終了日に学生達がレポート課題に取り組むことが多く，学習機会向上の効果がないように感じた．

3.2 授業とレポート課題提示と提出期間を分離する手法

前述の細分化した小さなレポート課題を課す点において変更はないが，レポート課題を課す時期において次のような変更を試みた．

本学のレポート提出システムは，レポート課題の公開日時と提出期間を別途指定できることから，レポート課題の公開日時を授業の数日後で設定し，レポート提出開始日をレポート公開日時と同じ日時とし，レポート提出終了日をレポート公開日時の数日後（図 2）とした．

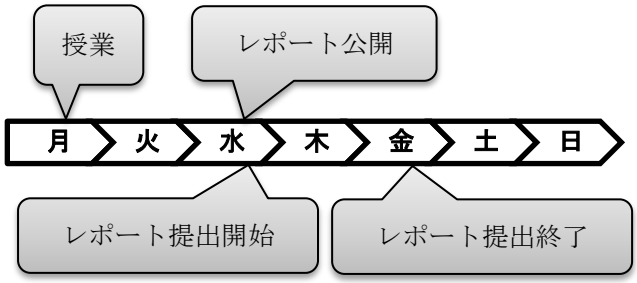


図 2 授業・レポート公開・提出期間

さらに，祝祭日による授業曜日変更のため，次授業まで 7 日以上空く場合には，レポート提出終了日時の次の日に２つ目のレポート公開日時を設定し，数日後に２つ目のレポート提出終了日時を設定することで，学習機会向上のための手法を試行した．

4. 学習機会向上に関する考察

まず，レポート課題を細分化する手法について考察を行う．この手法は，当初は学生にレポートに取り組む機会を一週間近く用意していることから，学生の自由な時間に取り組んでもらうことを想定していた．しかし，学生の行動は，プログラミングの授業があった日にそのままレポートに取り組むパターンと，レポートの提出終了日時が近づいてからあわててレポートに取り組むパターンの大きく２つに別れることが分かった．このように学生から聴取した状況より，一週間弱の期間プログラムに触れない学生が多いことも分かった．この状況と分析により，前述した通り，ほとんど効果がなかったのではないかと考察する．

次に，授業とレポート課題提示と提出期間を分離する手法について考察する．本学のレポート提出システムの利用方法で工夫し，細分化した小さなレポート課題に対する，授業日とレポート課題提示と提出期間を分離する手法について考察する．受講学生からプログラミングを継続することで理解に繋がった等のコメントをいただくに至った．このことから，授業日とレポート課題提示と提出期間を分離することで，学生はプログラミング学習を継続して実施することとなり，プログラミング学習の習慣化，そして，プログラムの理解へと繋がったのではないかと考察する．

5. まとめ

本研究では，細分化した小さなレポート課題を，本学におけるレポート提出システム活用することで，授業以外にもプログラミング（専門科目）を学習する機会を向上することができた．学生からも学習する習慣が付いたとの感想もあり，本研究が提案する手法に対して効果があると感じた．

本研究では，プログラミング科目に特化しているが，他の専門科目でも実施可能である．また，本学のようにレポート提出システムが存在しない場合においても，Moodle 等の LMS システムの課題提示・提出機能を活用することで，本研究の提案手法を実現することが可能である．他にもレポートの提示を Web ページで行い，学生からの課題提出をメール添付で実施するという方法においても，本研究の提案手法を実現可能である．

今後の課題として，以下の３つを検討している．１つ目は，レポートの採点結果を次授業時に返却し，学生が予習・復習や次のレポート課題に活かすことができるようにすることである．２つ目は，採点結果においても，学生に減点箇所が分かりやすくなる方法の検討である．３つ目は，レポート課題を細分化することにより，教員の採点における負荷も向上してしまったため，採点における負荷軽減に関しても検討する必要がある．

参考文献

(1) 鹿田正昭: “KIT における e ラーニングの取り組みと現状 -教材配信・レポート提出システムの作成と利用状況-”, KIT progress:工学教育研究 15, pp.37-48 (2008)

プログラミング学習における系統的な授業の展開

Systematic Lessons in Programming Learning

坂田 圭司[*1], 北島 良三[*2], 上村 龍太郎[*1,2]
Keiji SAKATA[*1], Ryozo KITAJIMA[*2], Ryotaro KAMIMURA[*1,2]
[*1] 東海大学情報教育センター
[*1]ICT Education Center, Tokai University
[*2] 東海大学総合理工学研究科
[*2]GRADUATE SCHOOL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, Tokai University
Email: kgsakata@tokai-u.jp

あらまし：本研究は大学でのプログラミング学習において，特に初年次での導入授業と，基礎スキルを身に付けた後のソフトウェア開発授業での改善を行い，学習者の実践的な問題解決力を向上させることを目的としている. 東海大学では 2014 年度から言語に依存しない学習内容を基本とした入門授業を設置し，さらに協同作業によってソフトウェア開発を行う実践的な学習を実施している．発表では実践事例と受講者の意識調査について報告をする.
キーワード：アルゴリズム，オブジェクト指向，ビジュアルプログラミング，プログラミング言語教育

1. はじめに

情報分野においてソフトウェアの重要度は増大しており，世界では初等中等教育からプログラミング学習を実施する国が増えている．一方，日本では教科情報において「情報の科学」を採用する比率は低く，さらに本格的なプログラミング教育を行っている授業は少ない.

また大学ではプログラミング言語での文法解説を中心とした授業が多く，本学においては二年次までに学科開講のプログラミング授業を履修した学生が，実質的なソフトウェア開発スキルを身に付けていないために，三年次以降のゼミナールや卒業研究の着手時に再度プログラミングを学び直す必要にせまられるパターンが多く見られる [(1)].

東海大学情報教育センターでは，これらの現状を踏まえて，学習者の実践的な問題解決力を向上させることを目的に，2014 年度からカリキュラム変更を行い，系統的なプログラミング学習を行う授業を用意した.

実践的なソフトウェア開発に通用するプログラミング能力を習得するためには，知識の習得と試行錯誤によるプログラミング経験値の向上の両立が必要である．これを実現するためには継続的な学習の積み重ねが必須であり，受講者の学習意欲と向上心を引き出すことが重要である.

本研究では，新しいカリキュラムを有用にするために，履修者の動機付けについてアンケートおよび学習効果を関連づけて分析して，授業改善に生かすことも目的としている.

2. カリキュラムの概要

本センターが開講するプログラミング系科目は，表 1 に示す通り，プログラミング入門からステップアップしていき，本格的なソフトウェア開発までを身に付けられる内容としている．これらの授業は，本学湘南キャンパスにある全ての学科・専攻の学生が履修できる.

表 1 プログラミング系科目（情報教育センター）

科目名
プログラミング入門
プログラミング基礎（言語別開講）
プログラミング応用（言語別開講）
アルゴリズム
オブジェクト指向プログラミング
コンピュータグラフィックス
コンピュータシミュレーション
モバイルアプリケーションプログラミング
ソフトウェア工学

基礎レベルを学ぶ授業は，プログラミング入門・基礎・応用の三段階として，基礎的なプログラムを自分で作り上げる力を養うことを重視している．特に初年次を主対象とした「プログラミング入門」では，言語に依存しないプログラミングスキルの習得を目的として，学習ソフトウェア（Viscuit，Scratch，Blockly 等），ロボットやアンプラグド CS を取り入れた授業を展開している．この授業は高大連携により東海大学付属浦安高等学校で開講している選択情報（3 年生対象）でのプログラミング授業の成果を活用してシラバス作成を行った [(2) (3) (4)].

さらに本センターは選抜制の「ICT 特定プログラム（40 単位）」を設置して，少人数指導で本格的な作品製作のサポートを行っている．設置科目を表 2 に

示す．特徴としては，セメスタ単位では難しい継続的な指導を全学科・専攻に対して行い，本格的な作品を完成して発表を行う場を作り出している点である．

表 2　ICT 特定プログラム科目

科目名（内容）
ICT 概論（専門知識の拡大）
ICT スキルアップ（弱点補強，長所アップ）
ICT コラボレーション（協働作業による製作）
ICT スタートアップセミナー（履修・研究指導）
ICT ゼミナール入門（作品製作指導）
ICT ゼミナール A（作品製作実践）
ICT ゼミナール B（作品製作実践）
ICT ファイナルセミナー（発表・論文記述指導）

3.　授業・履修の状況

2015 年度春学期におけるプログラミング入門履修者に対して行ったアンケート結果のうちプログラミング経験に関する項目を表 3 に示す．ここで表から，履修者は高等学校で教科情報を受けていたにも関わらず，プログラミングを経験している比率が少ないことが分かる．このことは，初年次でのプログラミング学習の必要性のみならなず，初等中等教育でのプログラミング学習を広めて行かなければならない現状を示している．

表 3　プログラミング経験

経験	回答数
習ったことがない	39
中学校以前から経験あり	1
高校ので経験あり	4
大学で経験あり	9

（2015 年度春学期・火曜 4 限実施，有効回答数 53）

次に同上アンケートでのプログラミングに対する意識に関する項目を表 4 に示す．この表からは，プログラミング経験者・未経験者に関わらず，苦手意識を持っており，この意識を変えつつ，プログラミングに対する学習意欲を向上させることが必要であることが分かる

表 4　プログラミングに対する意識

経験	回答数
とても難しい	17
結構がんばれば出来そう	28
少しがんばれば出来そう	8
普通に出来る	0
得意な方だと思う	0

（2015 年度春学期・火曜 4 限実施，有効回答数 53）

4.　今後の展開

現在，新カリキュラムは 2014 年度から難易度が低いものから順次開講しており，2015 年度秋学期にはプログラミング応用が開始して，基礎段階のカリキュラムがすべて実施される予定である．

発表では，現在実施中の授業内容と受講者の理解度に対する分析に加え，ICT 特定プログラムでの協同作業の具体的な内容を紹介する予定である．

参考文献

(1)　坂田圭司，「大学における情報教育の現状と展望」，日本情報科教育学会第 6 回全国大会 (2013)
(2)　坂田圭司，「大学初年次を対象としたプログラミング入門科目の展開」，教育システム情報学会全国大会(第 39 回) (2014)
(3)　坂田圭司，遠藤陵二，「高大連携におけるプログラミング学習の実践」，日本情報科教育学会第 4 回全国大会 (2011)
(4)　坂田圭司，遠藤陵二，「ソフトウェア開発における基礎学習の実践と評価」，日本情報科教育学会第 5 回全国大会 (2012)
(5)　坂田圭司，高橋隆男，「データ可視化および組込みプログラミングを用いたソフトウェア開発学習の試み」，平成 25 年度 ICT 利用による教育改善研究発表会 (2013)

数式自動採点 e ラーニングコンテンツの問題フォーマット変換ツールの開発

Development of a Conversion Tool for Online Assessments in Mathematics

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：数学の e ラーニングにおけるアセスメントとして，学習者が，ランダムに自動生成される問に応じて，意味と構造を持つ数式で解答し，システムが自動採点してフィードバックを与える方式は有望である．このような問の作成にはコストがかかるため，異なる種類のシステムの異なるフォーマットの間でも問の共有を行うことが期待される． システム Maple T.A.からシステム Moodle 上の STACK へのフォーマットの変換を行うツールを開発した．
キーワード：e ラーニング，数式処理，教材共有，フォーマット変換， XML

1. はじめに

数学のオンラインアセスメントには独特の問題がある．高等教育における数学では， 学習者の記述した証明，または証明の主要部分である計算過程により評価すべきであるとする考えがある．このような証明や過程は，オンラインで，機械が理解するような構造を保って学習者が入力することは困難である．また，仮に入力できたとしても，自動採点も自明ではない．

この困難を回避するため，多肢選択方式や，数個の数値に情報を集約して入力する数値解答方式が使われてきた．しかし，近年，意味を保った形で数式そのものを入力する数式入力方式が注目されている．数式を入力する場合，等価な正解の数式が多数存在することから，その自動採点には数式処理ソフトウェア(CAS)の使用が必要になる．問題をランダムに生成する場合には，生成にも採点にも CAS の使用が必要である．

ランダムに生成された問題に対して学習者が数式を解答として入力するオンラインアセスメントを用いた実践として，webMathematica を基盤に構築したシステムを用いたもの[(1)]，STACK を用いたもの[(2)(3)]，Maple T.A.を用いたもの[(4)]が報告されている．

数式自動採点コンテンツは作成にコストがかかるため教授者間での共有が望まれる．後述する通り Maple T.A.には共有サービスが統合されている．また，STACK の形式をサポートする共有システム mathbank.jp [(5)]が運用されている.一方，基盤となる CAS の文法が異なることから，異種システム間のコンテンツ共有に困難があることが指摘されてきた．これに対し，コンテンツよりも高次の数学的記述である仕様書の共有すべきとの提案[(6)]もある．

本研究では，限られた範囲であるが数式自動採点コンテンツの異種システム間の変換を可能にするツールを開発した．Maple T.A.からエクスポートされた Question Bank を変換し，Moodle の STACK 問題タイプの Question としてインポート可能にするものである．このようなツールは，商用の Maple T.A.で開発されたコンテンツを，無料の STACK で多くの利用者に使用可能とすることに役立つと期待される．

龍谷大学理工学部では，入学前教育及び初年次教育に用いるため，Maple T.A.を利用した数学学習システムの構築を構想している．このようなシステムの構築，問題バンクの構築は，一組織が孤立して実行するのではなく，国内外の数学 e ラーニングコミュニティでの情報やコンテンツの共有を行いつつ実施することが効果的である．本研究の最終的目的は，システム構築にあたって，コミュニティとのコンテンツの共有を実行可能とすることにある．

2. STACK と Maple T.A.の比較と変換

2.1 Maple T.A の特徴

Maple T.A.は，Java で書かれ Tomcat 上で動作する Maplesoft 社の商用の Web 数学アセスメントシステムである．簡単な数学的処理(Moodle の Quiz の Calculation 問題タイプ程度のもの)は自ら処理し，複雑な数式の計算は作問者が明示的に商用の CAS である Maple の呼び出しを指定して処理する．

Maple T.A.には Web ベースのオーサリングツールが付属しており,初期バージョンから存在する独自の .qu 形式と XML 形式で Question Bank をインポート，エクスポートが可能である．独自形式 .qu は手動による作成も考慮されており，LaTeX との間の変換ツールも公開されている．

Maple T.A.には作問者間のコンテンツ共有を支援する機能・サービスがある．Web に問題をアップロード･ダウンロードできる Maple T.A. Content Center とよばれる CMS, Maple T.A.に統合された Maple T.A. Cloud とよばれる共有サービスがある．

2.2 STACK の特徴

STACK は, LMS Moodle の Quiz の問題タイプで, PHP で書かれ, オープンソースの CAS である Maxima を呼び出している. 特徴として, オープンソースで開発されており, 無料で使用できるライセンスとなっていることがある.

機能の面では, 学習者の入力を数式として解析し, 誤りに対応したフィードバックを返すことができる. 作問者はこの対応を Potential Response Tree (PRT) と呼ばれるデータ構造で指定する.

2.3 Maple T.A. と STACK の比較

両者とも最終的には Web ページ上に問題文やフィードバック文を表示することから, これらを HTML で書かれたテキストとして保持するという共通点がある.

一般には, Maple T.A. と STACK の Question を指定するデータの要素は 1 対 1 には対応していない. 例えば, STACK には PRT があって多くの場合に分岐したフィードバックを含むのに対し, Maple T.A.は正誤判定しか行わずそれに応じたフィードバックもない. 表示や挙動を指定するオプションも STACK のほうが豊富な傾向にある. 一方, ヒントとペナルティのように Maple T.A.にしかない機能もある.

また, CAS の文法は両者で異なり, 商用の Maple のほうが多機能である.

3. 変換ツールの仕様

本ツールは, Maple T.A. の .qu 形式の Question Bank を標準入力から受け取り, Moodle の Question Bank にインポートできる Moodle XML 形式で標準出力に書き出すコマンドラインツールである.

.qu 形式, Moodle XML 形式とも key に対応する value を記録しているとみなして説明する.

両者とも, 次の様なデータを value として保持する.

- HTML 形式で書かれた問題文
- それぞれの CAS の文法や独自の文法で書かれたランダム問題生成プログラム
- 正解や正誤判定プログラム
- 採点後に表示する HTML 形式で書かれたフィードバック文
- 採点方法や表示方法などのメタデータ

本ツールでは, あらかじめ作成した両者の key の対応表に基づき, value を適切な位置に移すことだけを行っている. 特に, CAS 文法の自動変換は部分的にしか行わず, 本ツールによる変換後に手動で行うことを想定している. また, HTML 形式の value も(埋め込まれた CAS 文を除き)変換を行っていない.

本ツールでは, Maple T.A.の Question のデータの, STACK に対応する key がある重要な value だけを変換し, 対応する key がない部分の value は単に既定値で埋めることとした.

4. ツールの実装

本ツールは, Python の XML, HTML 処理ライブラリである lxml を使用し, コマンドラインツールとして実装している. Moodle 2.8, Maple T.A. 10 を対象として, Python 2.7, lxml 3.4.4 により実装した.

5. ツールの評価

本ツールの評価は, 現在のところ予備的な段階にとどまっている. 開発用のテストデータとして用いたものとは別の, Maple T.A. Content Center から取得したいくつかの Question, 報告者以外の大学教員が作成し実際に学生向けに使用しているいくつかの Question を検証データとして変換し, 仕様通りに変換されることを確認した.

6. おわりに

本ツールに対して, 評価を実施することが必要である. 評価の方法としては, Maple T.A. Content Center や Maple T.A. Cloud から Question を無作為に取得して変換を行い, 結果を統計的に調べることが考えられる. また, 変換の出力である Question を STACK で実際に学習に使用し, その効果を測定することも考えられる.

本ツールを補うものとして, 当然, Moodle XML 形式から .qu 形式に変換するツールが考えられる. 両者がそろうことにより, 完全な自動ではないとはいえ, Maple T.A. Content Center, Maple T.A. Cloud と mathbank.jp との間のコンテンツの双方向の共有が可能になる.

ツールが扱う Maple T.A.側のファイル形式として XML を選択することも可能だった. この場合, XML 形式同士の変換となるので, XSLT を利用する可能性がある. しかし, Maple T.A. の XML 形式の仕様は文書化されていないため, 本ツールの対象としては, 文書化され過去との互換性が保証される .qu 形式を採用した.

参考文献

(1) 川添充,高橋哲也,吉冨賢太郎:“webMathematica を用いた Web 数学学習システムの構築” 日本数学教育学会誌. 臨時増刊, 総会特集号 92, p.491(2010)
(2) 中村泰之,中原敬広,秋山實: “STACK と Moodle で実践する数学 e ラーニング” 数理解析研究所講究録, Vol. 1674, pp. 40-46(2010)
(3) 亀田真澄, 宇田川暢: “大学の数学教育に対する主体的な学びとなる学修環境作り”, 論文誌 ICT 活用教育方法研究 16(1), pp.36-41 (2013)
(4) 北本 卓也: “Maple T.A.の授業援用について”, 数理解析研究所講究録 1907, pp.182-187 (2014)
(5) 中原敬広, 中村泰之, 谷口哲也:“数学問題バンク構築に向けた Moodle プラグインの開発”, 教育システム情報学会第 38 回全国大会講演論文集, pp.3-4 (2013)
(6) 吉冨賢太郎:“数学 e ラーニングコンテンツ仕様の策定とコンテンツ開発への利用”, 教育システム情報学会第 39 回全国大会講演論文集, pp.167-168 (2014)

地域学習用 e-Learning システムにおける動的構築機能の活用蓋然性

Utilization Probability of Function which Builds Appropriate Problems Dynamically in an e-Learning System for learning Good Points of Local Areas

池本 有里[*1], 鈴木 直美[*1], 山本 耕司[*1]
Yuri IKEMOTO[*1], Naomi SUZUKI[*1], Kohji YAMAMOTO[*1]
[*1] 四国大学
[*1]Shikoku University
Email: ikemoto@keiei.shikoku-u.ac.jp

あらまし：筆者らは徳島県の文化・歴史・産業・自然や防災等を学ぶ e-Learning システムを Moodle で開発し、徳島県内の学校教育において活用を始めている。そこには教材 DB から教師が素材を選んでコースを組み立て、地域の実情に応じた学習環境を児童生徒に適宜提供できるようにしている。この機能は有用であるものの利用方法を習熟する必要があり、研修が重要となる。研修の現状等を報告し、活用に向けた蓋然性を探る。
キーワード：e-Learning, Moodle, 地域学習, 防災学習, 教材データベース

1. はじめに

全国的に人口減少が著しい今、国は地方創生をキーワードに、地方の人材育成に本腰を入れて取り組みかけている。徳島県も、進む少子高齢化を危惧し、地元で育った若者が地元で就職し、地元で活躍するための施策を試行錯誤しながら様々な取り組みを行っている。

筆者らは平成 22 年度に徳島県教育委員会（以下「県教委」）に対し、ブロードバンド網の世帯普及率が全国一という徳島県の特長を教育に活かし、地域に根ざした学習を促すことで、地元に貢献する人材育成に繋げていこうという提言を行った。そして、その県教委から委託を受け、平成 23 年 10 月から 24 年 9 月までの 1 年間をかけて「徳島学びのコンテンツ機能充実事業」を実施した。これは、地元地域の特長を学ぶ教材コンテンツを充実させた e-Learning による人材育成基盤を構築するというものである。

この e-Learning システムは、平成 24 年 10 月から運用を開始し、その後利用研修を繰り返し実施して、徐々に活用の幅が広がっている。本稿はその概要を改めて説明し、利用状況やそこでの成果を述べるとともに、利用者が新たな教材を作成し、動的にコース形成していくことのできる機能の活用蓋然性について報告するものである。

2. システムと教材の開発

教育ネットワーク上で自由に活用できる部品として教材が豊富にあることは、小中学校などで豊かな教育を行う上で実に有用である。教材を利用する上で著作権に気遣いが必要となれば、これが利用を制限することにも繋がる。そこで、本研究では地域と一体となって、地域を学習できる 0pen 教材を作成した。それは、図 1 に示すような、数多くの広範な内容を取り上げ、筆者らが足を使って取材し、全てを一から作成することで、オープンな利用を損なわない教材を作成した。



図1　問題バンクに登録のコンテンツ

オープンソース LMS である Moodle の問題バンク機能を用いて登録したこれらの教材は、教材 DB と称する外部データベースに蓄積し、Moodle で運用管理するシステムを構築した。そのイメージは図 2 の通りである。



図2　教材コンテンツの活用イメージ

Moodle は、多くの機能を有するが、小中学校教諭等がその利用方法を習熟するのは難しく、むしろそれら多くの機能が利用を妨げることを懸念し、利用者には必要最小限のメニュー画面をカスタマイズし、利用者のレベルに合わせて機能を付加したメニューを表示している。さらに、以下の機能追加を行った。

（１）印刷機能
①表題・名前欄の印刷選択機能及び解答の印刷選択機能の追加
②横書き(段組なし、２段)・縦書き(段組なし、２段)・用紙サイズ(A4、A3)の選択機能の追加
③PDF 形式でのダウンロード機能の追加
④教材の部品(コンテンツのテキストとイメージ)ダウンロード機能の追加
（２）動画変換機能
様々な動画の形式(avi, mov, mpg, mp4)から flv 形式に変換する機能の追加
（３）問題バンクコンテンツ検索機能
作成したコンテンツをキーワード検索(ライク検索)する機能の追加
（４）システム利用状況確認機能
期間設定(月単位)及びシステムの利用状況をページに表示または CSV 形式でダウンロードする機能の追加
【確認項目】ログイン履歴　ログイン回数　小テスト閲覧回数　コンテンツ閲覧回数

3. 多様な教育現場での活用を目指すシステム

２章で述べた Moodle 機能の制限と追加・強化を図ることによって、多様な教育現場での活用を可能とする環境を実現している。そして、それら教材がオープンであることにより、このシステムの最大の特徴である現場教師による動的問題構築を可能としている（システム内の「学校領域」）。現場の教師はその教材バンクから必要に応じてチョイスした説明と問題を適宜組合せ、ブロックキャップを組み立てるように独自の学習コースを簡単に作成できる。そして、教室ではオンラインで、あるいはプリントにして配布したり、自宅での宿題や自主学習をフォローするコースを設定したりする。さらに教師が独自に問題を作成し、問題バンクに追加登録し、さらにこれらを学校内で共有することも想定している。こうすることで、多様な学校、多様な子供達の発達段階に応じ、融通をきかせて調整できるメリットがあり、独自のテーマを織り込んで、学校毎やクラス毎での幅広い利用が可能となるようにしている。

4. システムの利用と評価

本システムの運用開始（平成 24 年 10 月）から平成 25 年 12 月末までの約 1 年間の利用状況は、延べ 22,415 回のログインがあり、延べ 2,482 コースが閲覧されている。

活用方法としては、
（１）学校教育での活用
学校では e-learning システムを利用する前にユーザの役割設定（教師ユーザ、編集権限のない教師ユーザ、児童生徒ユーザ）を行い、学校独自で教材コンテンツを作成できる「学校領域」を活用して、教師ユーザが e-learning システム内のコンテンツを複写し、内容やコース設定等を編集することによって、児童生徒の学習状況や学習形態に応じた教材を作成することが可能になる。そして、①一斉授業、②個別授業、③不登校や長期欠席者への学習支援、④学習教材の共有化、に有効活用を図ることができる。
しかし、これら機能は、実際は十分認知されておらず、実態は一部の学校での利用にとどまっている。機能の利用法ではなく、蓋然性の周知徹底を図り、有効活用の成されることが期待される。
（２）学校教育以外での利用
①生涯学習や社会教育での活用、②教職員研修での活用などが考えられる。
教職員研修として、夏季休業中の希望研修では「e-Learning システム利用と教材作成」に平成 25 年度は 15 名、26 年度には 20 名が受講した。コンプライアンス研修会では平成 26 年度の 7 月研修では延べ 14,000 名、12 月研修には延べ 12,000 名が参加している。情報セキュリティー研修会には 8,000 名が参加し、数多くの教職員に e-Learning の良さを生かした有効活用が成されている。

5. まとめ

徳島の地方の良さを学ぶ e-Learning システムは、運用をスタートして３年半となる。この間、運用元の徳島県総合教育センター職員が、折に触れて研修を実施し、学校現場での利用促進に努めてきた。しかし、現場での利用にはさらに根気強く利用促進していかなければ、その良さを認識しないままシステムが陳腐化してしまう恐れがある。
地方創生が謳われている今でこそ、学校現場の教員が動的に問題作成し、独自のコースを構築して個々の児童生徒に応じた有効活用のできる好機である。どう「学校領域」の活用法を示していくべきかを早急に検討し、県教委へどう取り組むべきかを提言していきたい。

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”, 教育システム情報学会第 37 回全国大会講演論文集, A5-2(2012)
(2) 池本有里他：“地域一体型 Open Education の環境構築に向けて”,電気関係学会四国支部連合大会講演予稿集, 16-2 (2011).
(3) 池本有里,池本未希,山本耕司：“LMS を用いた地域資源学習による教育旅行支援”, 観光情報学会講演論文集, 第 3 回研究発表会, pp.45-49 (2011)
(4) 池本有里他 : “地域学習コンテンツの教材バンク構築”, 電気関係学会四国支部連合大会,16-23(2012)

ゼミ活動における論文調査発表を通じた研究課題の深化に対する学生の実感

Students' awareness of deepening research theme through literature survey and presentation in seminar activity

米谷 雄介[*1], 小宮 聖司[*2*3], 永岡 慶三[*1]
Yusuke KOMETANI[*1], Seiji KOMIYA[*2*3], Keizo NAGAOKA[*1]
[*1] 早稲田大学人間科学学術院
[*1]School of Human Sciences, Waseda University
[*2] 早稲田大学大学院 人間科学研究科
[*2]Graduate School of Human Sciences, Waseda University
[*3] 神奈川工科大学創造工学部
[*3] Faculty of Creative Engineering, Kanagawa Institute of Technology
Email: kometani@aoni.waseda.jp

あらまし：ゼミ活動における論文調査発表は学生の重要な学習経験の一つであるが，その学習活動の体系化は十分であるとはいえない．本研究は論文調査発表における学習プロセスのモデル化を目指し，論文調査発表の実践において学生がどのようなときに研究課題の深化を実感したかを調査した．その結果「興味関心のある論文を発見したとき」などが挙げられた．一方，学生が調査内容などを整理するための振り返り支援の必要性が示唆された．
キーワード：ゼミ活動，論文調査発表，研究課題の深化，学習支援プラットフォーム

1. はじめに

近年，大学教育において，従来の「学力」だけでなく，社会に出て役に立つ知識やスキルといった＜新しい能力＞[(1)]の学習が求められるようになってきた．これに対し大学授業は，教師中心の知識伝達型の授業から学生中心の知識構成型の授業へと転換しつつある．一方，ゼミ活動が従来から理工系の研究室で重要視され，教科書や講義では培えない徒弟制度的な暗黙知などの学習が行われてきた．上記の社会的要請に対し，ゼミ活動も変わっていかなければいけない．今後はゼミ活動における学習手段の開発や，その評価方法の開発が重要になると思われる．

著者らは，ゼミ活動形態授業のモデル開発[(2)(3)]および学習支援プラットフォーム開発[(4)]に取り組んでおり，それらの一環として，論文調査発表を通じた学習プロセスのモデル化を目指している．山田[(5)]は，よい研究を行うために必要な８つの力を，「聞く力」「課題発見力」「情報収集力」「情報整理力」「読む力」「書く力」「データ分析力」「プレゼンテーション力」として分類しているが，同時にこれらはゼミ活動を通じて学習可能な力と見なすこともできる．しかしながら，ゼミ活動における学習の実態が明らかになっているとはいえないのが現状だと思われる．

本稿では，「課題発見力」の学習という観点から，論文調査発表において学生が研究課題を発見し，その内容を深めていくプロセス（研究課題の深化）の促進を目的とする．本プロセスを促進するためには，まず学生自身が研究課題の深化を実感することが重要である．そこで，論文調査発表において学生がどのようなときに研究課題の深化を実感しているのかを実践を通して調査した．

2. 論文調査発表の実践

本実践は，早稲田大学人間科学部の３年生を対象として行われたものである．本学部では，学生は３年次からゼミに配属され，１ 年間ゼミ活動を通して学んだ後，４年次から卒業研究に取り組むという体制をとっている．３年次における活動目的は，４年次の卒業研究に向けた専門知識・スキルの学習や，研究課題の深化などが主なものである．

論文調査発表を行った学生は著者らのゼミに所属する３年生８名である．期間は，2014 年４月～2015 年１月である．毎週２，３名の学生が調査した論文の内容を発表し，参加者全員で議論を行う．ローテーションを組んでこれを実施する．本実践の一連の流れは次のとおりである：

(i) 学生は Web 上にあるデータベース等を検索し，自分の興味関心のある論文を調べる
(ii) 論文の内容を読み，それを発表ファイルにまとめる．
(iii) 発表を行った後，質疑応答を行う．
(iv) (iii)のフィードバックを踏まえて，(i)に戻り再び論文調査，発表を繰り返す．

本実践では，論文調査発表における学生間での情報共有を促進するため，論文の書誌情報，論文骨子（背景と目的，方法，結果，結論）のメモ，および発表ファイルを Web 上で共有できるプラットフォームを開発し，利用している．

3. アンケートに基づく評価

3.1 方法

本実践の終盤（2014 年 12 月 19 日）にて，アンケートを実施した．主な質問項目として，(a)「研究課

題が明確になってきている（研究が順調に進んでいる）かの実感」，(b) 「論文を読んでまとめる際に重点的に読んだ箇所」，(c)「論文を検索する際に意識したこと」，(d)「研究課題が深まったと感じたとき」である．

3.2 結果と考察

質問(a)に対して，研究が順調に進んでいると実感していると思う学生は 4 名，そう思わない学生が 4 名であった．以降，それぞれを高群と低群と呼ぶこととし，区別して回答の集計を行った．

図１～図３にそれぞれ，質問(b)～(d)の回答結果を示す．図１を見ると，学生は論文を読むときに，「目的」，「結果・考察」，「結論」を特に重点的に読んでいることがわかる．図２を見ると，学生は論文を調査する際に，興味関心や自分の研究にどう繋がるかを意識していたことがわかる．これに対し，図３を見ると，自分の研究のキーワードや興味関心のある論文を発見したときに，取り組みたい研究課題が深まったと感じる学生が多いことがわかる．このことから学生は研究課題の深化を意識して論文を選択していたものと思われる．一方で，「これまでに調査した内容を整理したとき」「自分が研究で行いたいことを整理したとき」「調べたことと自分の研究を結びつけられたとき」の回答数が少なくなっている．このことから読んだ論文の内容の振り返りが十分ではなく，支援が必要であると思われる．

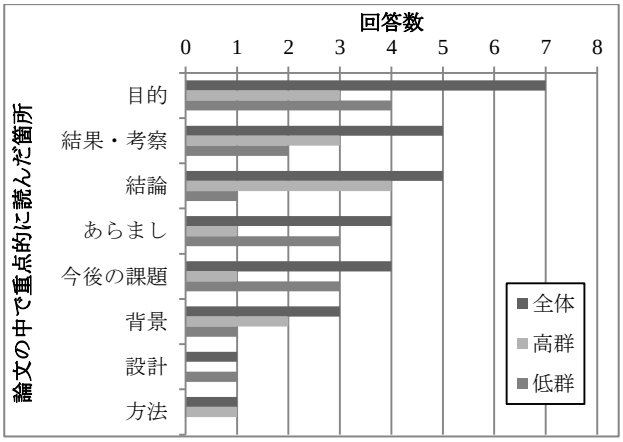


図 1　質問(b)「論文の中で重点的に読んだ箇所」

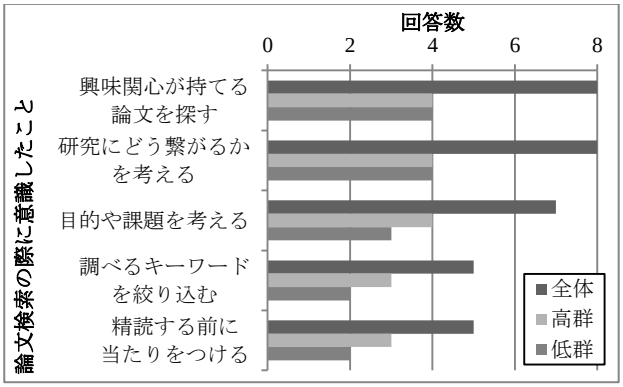


図 2　質問(c)「論文検索の際に意識したこと」

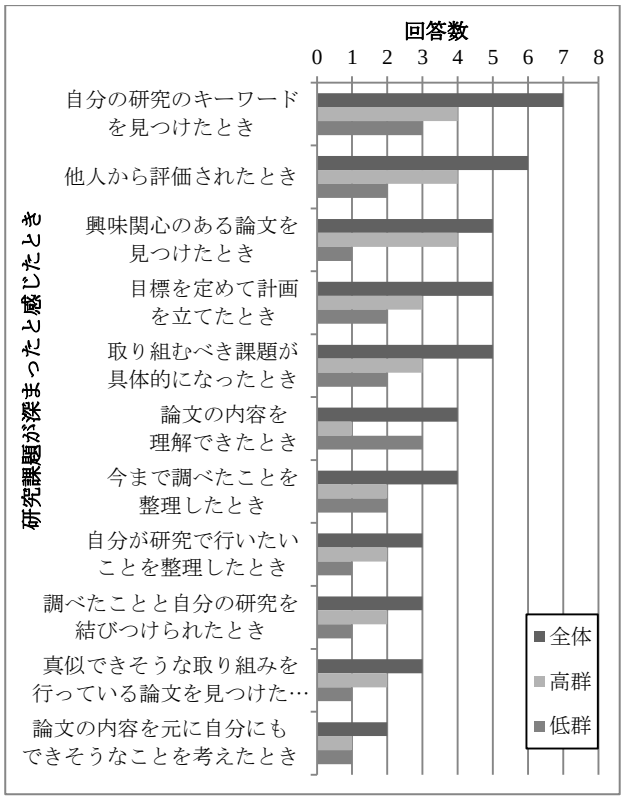


図 3　質問(d)「研究課題が深まったと感じたとき」

4.　おわりに

本研究では、論文調査発表において，学生がどのようなときに研究課題の深化を実感したかを調べた．今後は論文の振り返り支援のための学習支援プラットフォームを構築していきたい．

謝辞

本研究の一部は科研費「課題番号 26350288」の補助により行った．また本研究に関わるデータの収集・分析等に対して多大なる貢献をしてくれた早稲田大学 2014 年度ゼミ生の若山温史くんに感謝する．

参考文献

(1) 松下佳代:“＜新しい能力＞は教育を変えるか”,ミネルヴァ書房，京都（2010）
(2) 青木和佳子，米谷雄介，永岡慶三：“社会人基礎力育成を目標としたゼミ活動形態授業の開発と評価”，電子情報通信学会研究報告，第 114 巻 513 号，pp. 19-22（2015）
(3) 平生美穂，米谷雄介，永岡慶三：“ゼミ活動形態授業におけるルーブリック活用の有効性”，日本教育工学会研究報告集，JSET15-1, pp.525-532（2015）
(4) 米谷雄介，中谷奈津美，永岡慶三：“統合ゼミ活動支援システムの構築”，日本教育工学会研究報告集，JSET15-1, pp.517-524（2015）
(5) 山田剛史，林創：“大学生のためのリサーチリテラシー入門 –研究のための８つの力–”，ミネルヴァ書房，京都（2013）

研究活動内タスクに関する計画立案・遂行支援システムの開発

Development of a Support System for Planning and Executing Tasks in Research Activities

國宗 永佳[*1], 宮本 賢也[*2], 新村 正明[*1]
Hisayoshi KUNIMUNE[*1], Kenya Miyamoto[*2], Masaaki Niimura[*1]
[*1]信州大学学術研究院工学系
[*1]Institute of Technology, Shinshu University
[*2]信州大学大学院理工学系研究科
[*2]Graduate School, Division of Science and Technology, Shinshu University
Email: kunimune@cs.shinshu-u.ac.jp

あらまし：本研究では，研究活動の円滑な遂行を支援するために，研究活動を行う中で生じる文献調査，開発，実験，データの分析，論文執筆等の具体的なタスクを実施する際の，計画立案と遂行を支援するシステムを開発している．本システムでは，計画の立案時・遂行中・完了時にそれぞれ以下のような支援を行う．計画立案時には，自身・他者による過去の計画を参照することでタスクに見合う期間を設定した適切な計画の立案を支援する．計画遂行時には，指導教員等からのコメントによる外発的動機付けを促進するとともに，自身の計画遂行状況を随時確認することによって内発的動機付けを促進する．計画完了時には，計画に対する自己評価を行うことで計画遂行状況の振り返りを促す．本稿では，システムの概要について述べる．

キーワード：研究活動，タスク，計画立案，計画遂行，振り返り

1. はじめに

多くの大学では卒業研究をはじめとした研究活動を学生に課している．著者らの所属学科では，学部4年次に，1年間卒業研究を実施する．また，大学院に進学した者は，その後も研究を継続して行う．しかし，研究活動を行う中で，計画の立案や遂行に関して悩みや反省を持つ学生が多く存在する(1).

著者らは，研究活動を妨げる要因および研究活動の実態についてのアンケート調査を，所属学科を卒業し大学院に進学した学生，すなわち少なくとも 1 年間の卒業研究を経験した学生 78 名に対して実施した．この調査の結果，調査対象となった学生のほとんどは，研究活動に関する何らかの計画を立てているが，計画通りに進まないという問題を抱えていることが分かった(1).

なお，この調査では研究活動に関する計画を「期限と活動内容を定めたもの」(例：今週の金曜日までに実験を終える）としており，ある研究全体について長期的な計画を定める，いわゆる「研究計画」とは質の異なるものである．また，本稿では上記の「活動内容」を，研究を行う中で発生する具体的な「タスク」(例：文献調査，システム開発，論文原稿執筆等）として扱い，それぞれのタスクについて実施する期間を定めたものを「計画」としている．

本研究では，上述のような計画遂行に関わる問題の原因を，以下のように分類している．

(1) 立案した計画（タスク・期間）に問題がある
(2) 立案した計画は適切であるが
(2-1) 計画遂行の動機付けが維持できなかった
(2-2) 計画遂行中に想定外のタスクが発生した
(2-3) 想定した結果を得ることができなかった

研究を実施する中で，これらのような状況に陥ることを防ぐために，本研究では研究活動の中で生じるタスクについて，適切な計画の立案と遂行を支援するためのシステムを開発している．

2. システムの概要

本研究で提案するシステムは，タスクの内容や後述する研究活動のプロセスが共通している学生による使用を想定しているため，例えば一つの研究グループや研究室において運用される．また，過去の計画に関する情報を蓄積することを重視しているため，単年度ではなく複数年度に渡って継続的に運用することを想定している．

学生が本システムへログインすると，ホーム画面として，学生が現在遂行中のタスクと今後遂行するタスクがカレンダー上に表示される（図 1)．

タスクを遂行したい期間をカレンダー上でドラッグすることで，計画の立案画面が表示される．立案画面では計画に関する情報として，タスクの内容・遂行開始日・終了日・タスクが属するプロセスを入力する．立案された計画は，システム上に蓄積され，指導教員や他の学生らと共有される．

本研究では，計画を立案しようとしているタスクの研究全体における位置づけを明らかにするために，研究活動のプロセスを定義している．表 1 に示すプロセスは，研究活動に関する先行研究を参考に，著者らの研究分野（教育・学習支援システムの開発）をモデルとして定義したものである(2)．他分野を研究する学生が本システムを使用する際には，その分野に応じたプロセスを定義する必要がある．



図 1 ホーム画面

表 1 研究活動のプロセス

カテゴリ	プロセス	カテゴリ	プロセス
問題定義	文献調査 文献以外の調査 研究の現状分析 調査結果の分析・熟考	実験	実験の遂行 実験結果の分析
		成果発表	卒論・修論執筆 卒論・修論発表 学会論文執筆 学会発表
開発	知識・技術習得 試行錯誤 実装作業	その他	進捗報告 打ち合わせ

計画立案時にタスクに見合う適切な期間を設定することを支援するために，過去に自身・他者が遂行した同様の計画を検索し，計画の遂行状況や他者からのコメント，計画に対する自己評価を参照する機能を提供している．

計画遂行中の支援としては，動機付けを維持するために，コメント付加機能を提供している．指導教員や同研究グループの学生らが計画遂行状況を把握した上で，進捗状況に関するコメント等を与えることで，外発的な動機付け促進が可能になる．加えて，自身の遂行状況の把握を支援する機能を提供することによって，内発的な動機付けを促している．

計画遂行完了時には，自己評価を行う機能を提供している．自己評価を行う際には，計画の遂行状況を確認する必要があり，計画が予定通りに進んだ，あるいは進めることができなかった要因を振り返ることができる．このことによって，次回以降の計画遂行時に，どのように進めることが適切であるかを考え，反映することができる．

3. 計画遂行状況の把握

上述した計画立案時・遂行中・完了時のいずれにおいても，計画がどのように遂行されている（いた）かを把握する必要が生じる．本システムでは，計画遂行時に収集・生成するファイルを，全て Dropbox for Business（以下 Dropbox）上で管理し，計画とファイルを関連付ける機能を提供し，各計画においてどのような成果を得たかを把握することを可能にしている．また，Dropbox では，PC の特定のフォルダに置いたファイルの保存・削除による状態の変化（更新履歴）を全て記録している．この情報を用いて，計画遂行中のいつ，どのファイルに，どのような変更が加えられたかを遡って確認することで，計画の遂行状況を把握することができる．システムの開発や論文執筆等のファイルの更新が伴う活動については，状況の把握は容易であるが，文献の精読や打ち合わせ等のファイルの更新を伴わない活動については，活動内容を（ファイルとして）外化する活動を併せて行う必要がある．

著者らの調査では，文書・表計算・プレゼンテーション・プログラムファイルの保存は，数分おきに行われていることが分かった．そのためファイルの更新回数が多くなり，単純な更新履歴のリストから活動状況を把握することは困難である．そこで，本研究では，縦軸を更新前後のファイルの変化量（編集距離とファイルサイズ），横軸を時刻としたグラフ（図 2）を表示し，変化の大きいところに着目した上で，任意のバージョン間での更新内容を確認することで，状況の把握を容易にしている．

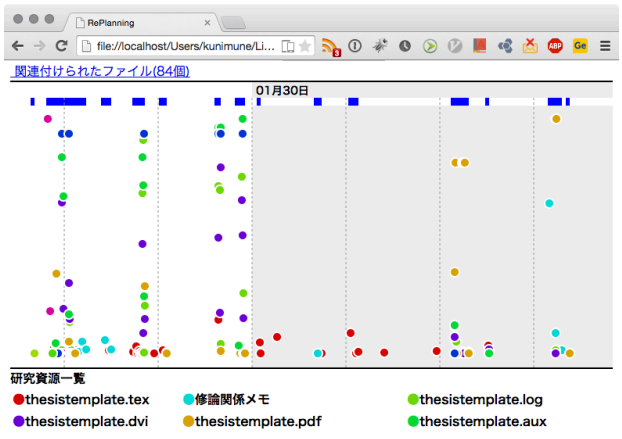


図 2 ファイルの更新状況グラフ

4. まとめ

本稿では研究活動におけるタスクに関する計画立案・遂行を支援するシステムの概要を述べた．今後，実際の運用を通じてデータの蓄積と評価を行う．

参考文献

(1) 松島健志，國宗永佳，新村正明：“研究活動における計画の遂行を支援するシステムの提案”，電子情報通信学会技術研究報告（教育工学），Vol.112，No.500，pp.127-132（2013）

(2) 松島健志，國宗永佳，新村正明：“研究活動における計画の遂行を支援するシステムの開発と評価”，電子情報通信学会技術研究報告（教育工学），Vol.113，No.377，pp.73-78（2014）

特別支援教育における DAISY を用いた学習モニタリングツールの設計

Concept design of monitoring tool with DAISY in special needs education

北川 耕平[*1], 香山 瑞恵[*2], 橋本 昌巳[*2], 西澤 達夫[*3], 田代 佑介[*3]
Kohei KITAGAWA[*1], Mizue KAYAMA[*1], Masami HASHIMOTO[*1], Tatsuo NISHIZAWA[*2], Yusuke TASHIRO[*2]
[*1] 信州大学大学院理工学研究科
[*1]Graduate School of Science & Technology, Shinshu University
[*2] 信州大学工学部
[*2]Faculty of Engineering, Shinshu University
[*3] シナノケンシ株式会社
[*3]SHINANOKENSHI CO., LTD
Email: 15tm505b@shinshu-u.ac.jp

あらまし：近年，学習障碍児を対象とした ICT を用いた学習支援機器が小学校をはじめ多くの教育機関で普及しつつある．しかし，これらの支援機器を使用した学習の評価については，これまで研究されてきておらず，教師による学習評価の方法は確立されていない状況である．そこで，本研究では，読みに困難のある児童向け支援機器である DAISY を対象に，支援機器を用いた学習を教師が評価するためのモニタリングツールを作成することを目的とする．このモニタリングツールでは，DAISY の再生履歴から取得した各センテンスの再生回数をコンテンツにハイライトとしてオーバーレイすることで学習の様子を視覚的に判断することが可能となる．これらの機能を利用することで，教師による指導の効率化と最適化を目指す．本稿では特別支援学級の現状と，学習モニタリングツールに求められる機能を整理した上で，ツール設計の成果と利用例を示す．
キーワード：DAISY，学習評価，モニタリングツール

1. はじめに

2008 年に「障碍のある児童および生徒のための教科用特定図書等の普及の促進に関する法律」(教科書バリアフリー法）が制定され，電子教材等新たな学習スタイルが広まった．さらに，2016 年 4 月からは「障碍を理由とする差別の解消の促進に関する法律」（障碍者差別解消法）が施行され，障碍者に対しての平等な学習が義務化されることとなった．こういった背景から電子教科書の普及が進んでいる．電子教科書を用いた学習の評価には，これまで読字，書字能力，また自尊心感情の変化を見ることで効果の検証を行うもの(1)や，特異的発達障碍診断・治療のためのガイドラインを用いて読みを評価するもの(2)などの評価研究が行われてきた．しかし，これらの評価法は専門的な知識が必要であり，さらに時間もかかるという問題がある．

効率的な学習には，スムーズな学習指導の反映が不可欠である．そこで本研究では電子教科書の 1 つであるマルチメディア DAISY 教科書を用い，即時の学習評価を可能とする自動モニタリングツールの設計，製作を行っていく．

2. DAISY

DAISY（Digital Accessible Information SYstem）とは視覚障碍者や印刷物を読むことが困難な人々のためのデジタル録音図書の国際標準規格であり，DAISY コンソーシアム（本部スイス）により開発と維持がされている情報システムである．

DAISY は無償の国際標準規格であり誰でもコンテンツや再生ツールを開発することができる．このためユーザはパソコンや携帯電話, タブレット端末, 専用プレイヤーなど用途に応じて再生ツールを選ぶことができる．また，DAISY コンソーシアム公認のオーサリングツールを使用してデジタル図書を作ることができ，専用の機器やパソコンにソフトウェアをインストールしてこれらの図書を再生できる．

2.1 マルチメディア DAISY 教科書

教科書バリアフリー法制定と著作権法 33 条の 2 の改正により製作が可能となったマルチメディア DAISY 教科書等の普及が進んでいる．マルチメディア DAISY 教科書は，通常の教科書と同様のテキストと画像を使用し，音声による読み上げとそれに同期してテキストにハイライトが施される電子教科書である．ユーザは音声を聞きながらハイライトされたテキストを読み，同じ画面上で画像を見ることで視覚と聴覚からの情報を得ることができる．
また，文字の大きさやカラーコントラスト，読み上げとハイライトのオンオフ，読み上げスピード等の調節が可能である．再生ツールによっては検索やしおりといった機能が付与されているものもある．

3. DAISY を用いた特別支援教育の現状

マルチメディア DAISY 教科書は多くの小中学校の特別支援教育等の場で使用されている．活用方法はさまざまであり，授業において個別的，集団的に使用されるケースや，担当教諭により DAISY 化された宿題に児童が家庭で取り組むケースなどがある．日本障碍者リハビリテーション協会が公開している DAISY 活用事例集によれば, パソコンを使用した国語の授業に加え家庭で宿題の音読を行うことで，読書に関心を持つようになった事例や，読み飛ばし，勝手読みが軽減された事例が紹介されている．

4.　学習モニタリングツール

1 章に記したとおり，これまでの電子教科書を用いた学習評価の研究は，専門的な知識を必要とし時間がかかるものであった．また，実際に障碍児童を指導する小学校教諭を対象とした聞き取り調査から，1) 授業やテストにおいては，即時に児童に対応することが可能な評価法が指導の上で重要であること，2) 見やすくわかりやすい評価結果の提示が必要であることがわかった．よって，本研究では即時の指導判断を可能とするモニタリングツールの開発を行う．

4.1 DAISY 再生アプリケーション

本研究では，シナノケンシ株式会社にて開発中のログ出力機能付き DAISY 再生アプリケーションを DAISY 再生機として使用する．本アプリケーションは Android プラットフォーム上で動作するマルチメディア DAISY 再生機であり，“再生開始時間”，“操作されたボタン”，“再生状態”，“コンテンツのファイルパス”，“コンテンツファイル名”，“再生されたセンテンス ID”の 6 つの情報がログとして保存される．提案するツールは，この再生履歴から各センテンスの再生回数を計算し，取得した再生回数をコンテンツにハイライトとしてオーバーレイする．これにより，学習の様子を視覚的に判断することが可能になると考えた．

4.2 機能要件

モニタリングツールに求められる要件を以下のように整理した．

- モニタリングツールは評価結果を即時に出力できること．
- 評価結果は見やすく即時の判断を可能とする出力であること．
- 解析に特殊な機器を必要とせずパソコン 1 台で処理を行えるものにする．

4.3 機能設計

モニタリングツールではその再生履歴から各センテンスの再生回数を計算する．取得した再生回数は DAISY コンテンツのテキストデータである HTML 形式ファイルのセンテンスにハイライトとして回数のオーバーレイを行う．これにより再生回数を視覚的に表示する．オーバーレイするハイライト色はあらかじめ回数による色分けとコントラストを決めておく．これからツールは再生回数によって自動的にセンテンスの色分けを行う．テキストへのハイライト付与は，ツールがコンテンツのコピーファイルにスタイルシートを直接書き出すことで実現する．また，実行環境は Windows PC を想定し，実行画面は操作がしやすく実行が簡単なフォームアプリケーションとする．コンテンツのテキストファイルが HTML 形式であることから，解析結果はブラウザで確認できることとした．

図 1 に設計したモニタリングツールの出力結果を示す．図では色が濃い箇所ほど，多くの回数が再生

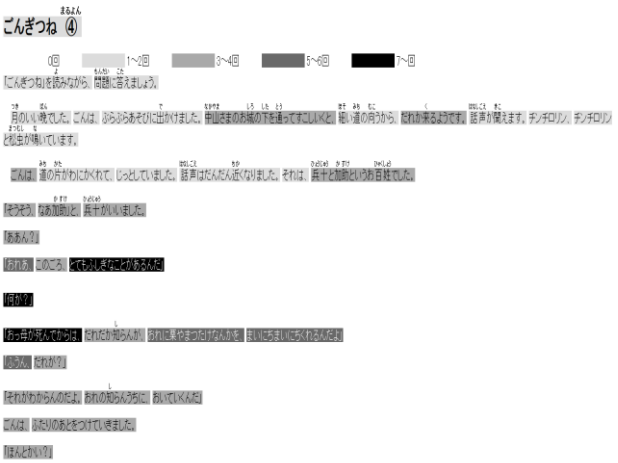


図 1 モニタリングツールの出力結果

されたことを表している．各センテンスに対して回数で色分けしたハイライトの付与を行うことで，一目でセンテンスごとの再生頻度，再生傾向を判断することができる．これにより，テストなどでは回答を導くために確認された文章や語句を予想することができる．また，児童の学習傾向をつかむことで，躓いている文章箇所等をこの出力結果から判断することができ，指導者は即時に児童に対して適切な指導反映をすることができると予想される．

5.　まとめと考察

本稿では，電子教科書を用いた学習評価の問題を指摘し，実際に障碍児童を指導する教員の意見をもとに学習モニタリングツールの設計を行った．特に重要な機能要件は，即時に評価結果を出力できること，評価結果は見やすく判断のしやすい出力であることの 2 点である．これらは，その場で即座に問題解決をするという特別支援教育の指導法とも関連する．図 1 で示したモニタリングツールの出力結果を実際の教員に見せたところ，再生頻度がわかりやすく実際に活用ができれば指導の効率が上がる可能性があるという意見を得た．

今後は実際の運用をめざしツールの機能改善や付加機能の検討を行っていく．このことを踏まえた上で今後は再生機や教材製作ソフト等，関連する機器の機能等の提案も行っていく．

参考文献

(1) 金森裕治，西田福美，宮本直美，古川尚子，縄田登紀子，今枝史雄，楠敬太: “特別支援教育におけるマルチメディアデイジー教科書を活用した実践および評価方法に関する研究”，大阪教育大学紀要，第Ⅳ部門，第 61 巻，第 1 号, pp.41-57 （2012）
(2) 金森裕二，宮本直美，古川尚子，縄田登紀子，池谷航介，今枝史雄:“特別支援教育におけるマルチメディアデイジー教科書を活用した実践および評価方法に関する研究（第Ⅱ報）”，大阪教育大学紀要，第Ⅳ部門，第 62 巻，第 1 号, pp.87-103 （2013）

肢体不自由児の主体的使用を目的とした マンマシンインタフェースの開発と試用

Development and Experiments of Human-Machine Interface for physically-disabled children

森石 峰一
Minekazu MORIISHI
大阪電気通信大学
Osaka Electro-Communication University
Email: moriishi@isc.osakac.ac.jp

あらまし：肢体不自由のある生徒が，教員の操作補助を必要とせずに自身の能力でディジタル書籍等を閲覧したり，プレゼンテーションソフトウェアを用いたプレゼンテーションを行なうために必要なマンマシンインタフェースを開発した．汎用のキーボードやマウスの使用には教員の操作補助が必要な生徒であっても，このインタフェースを用いることで，口頭で説明しながらスライドを進めるプレゼンテーションを自身の能力で行なえた．この結果から開発したマンマシンインタフェースが有効な補助用具であると判断できた．
キーワード：特別支援教育，肢体不自由のある生徒，マンマシンインタフェース

1. はじめに

近年 ICT の進展に伴い，特別支援学校では，教員がプレゼンテーションソフトウェアを用いて作成したディジタル教材が，日々の授業に活用されている．さらに，「TMSN-特別支援教育・教材共有ネットワーク-」[(1)]等の，特別支援教育を対象とした教材を活用できる Web サイトも複数ある．

しかし，ディジタル教材を用いて学習したくても障害の状態や特性等により，コンピュータの入力デバイスである汎用のキーボードやマウスを使用する場合には，教員の操作補助が必要な生徒がいる．この問題に対して，金森らは，視線入力システムの有用性を検討している[(2)]．筆者は，視線入力システムの有用性は認めるが，高価等の要因から限定的な活用に止まっていると考えている．しかし，多くの生徒に，障害の状態や特性等に対応し，生徒自身の能力で操作ができる安価なマンマシンインタフェース（以下，センサ・スイッチと記述する）を求める潜在的なニーズがあると考えている．

本稿では，教員の操作補助を必要とせず肢体不自由のある生徒自身の能力で，ディジタル書籍等を閲覧することや，プレゼンテーションソフトウェアを用いたプレゼンテーションが行なえることに特化したセンサ・スイッチの開発と効果について述べる．

2. センサ・スイッチの基本設計

ディジタル書籍等の閲覧やプレゼンテーションソフトウェアを用いたプレゼンテーションは，キーボードとマウスの双方で行なえるが，本研究では，キーボードの動作を擬似的に行なうセンサ・スイッチを開発することにした．

本研究の対象者は，肢体不自由のある生徒の中でも，上肢に可動域を確保できる生徒にした．この対象にした生徒が，汎用のキーボードを利用した場合の問題点として，①手指の微細な動作が困難な為，ミスタッチをする．②ミスタッチを最小限にするために，視線がキーボードと画面の間を交互に移動することで姿勢が崩れ，身体的な疲労が増大し学習効果が低下する．③キーを素早く叩く動作が困難な為に，コンピュータは複数回叩かれたと認識してしまう．④左手が優位な生徒の場合では，［ENTER］キーの位置が遠くなり叩きにくい等がある．

汎用のキーボードにおける問題点を克服するために，センサ・スイッチの基本設計は，次の 7 つの条件を考慮して行なった．

①［←］キーと［→］キーのみを擬似的に行なう機能限定キーボードにする．
②一動作で移動できるスライドを 1 枚のみにする．
③センサ・スイッチの設置場所を自由に変更する

ことができる.

④指の力が必要な機械式スイッチを使用しない.

⑤コンピュータに，センサ・スイッチを接続するためのハードウェアやソフトウェアを追加する必要がないようにする.

⑥動作電源は教室の電源事情を考慮して，コンピュータから供給する方法を採用する.

⑦生徒が自宅でも利用できるように，安価に製作ができる回路構成にする.

この基本設計に従って，静電容量方式，赤外線センサ方式，超音波距離センサ方式のセンサ・スイッチ(図 1)を開発した.



図 1 超音波距離センサ方式のセンサ･スイッチ

3. センサ・スイッチの効果

2015 年 2 月 7 日に奈良県立奈良養護学校において，パナソニック教育財団 第 39 回特別助成研究が開催された．この研究会の中で，高等部 1 年生が，「自分の望む暮らしや支援を考えよう」のプレゼンテーションを行なう際に，超音波距離センサ方式のセンサ・スイッチを利用した.

当該生徒は上肢機能が制限されており，左手は肘を支点に円弧を描くような動作しかできない。したがって，従来であれば，教員がキーボードやマウスの操作補助をしなければプレゼンテーションを行なえない生徒である．しかし，超音波距離センサ方式のセンサ・スイッチを操作することで，10 分間のプレゼンテーションを生徒自身の能力で，口頭で説明しながらスライドを進めることができた.

なぜなら，このセンサ・スイッチは各センサの高さや配置を自由に決められ，生徒の可動域に合わせた利用が可能な設計であるので，本来次のスライドに進めるための右側センサの設置を左側に移動させることによって，生徒の操作を容易にしたからである．また，センサの配置を変更できたことで，姿勢の崩れは少なくなり，視線も画面から離れにくくなったので, 生徒はプレゼンテーションに集中できた.

この結果から，開発した超音波距離センサ方式のセンサ・スイッチは，上肢に可動域を確保できる生徒に対して，有効な補助用具になると判断できた.

4. まとめ

開発した超音波距離センサ方式のセンサ・スイッチを用いることで，汎用のキーボードやマウスであれば教員の操作補助が必要な生徒であっても，自身の能力でプレゼンテーションを行うことができた.

筆者は，生徒自身の能力でプレゼンテーションを行なうことによって得た達成感を，有能感，自己肯定感の獲得につなげてもらいたいと考えている.

さらに，当該生徒以外ではあるが，左手が使いづらく普段は左手を積極的に動かさない生徒が，超音波距離センサ方式のセンサ・スイッチを操作する際に，積極的に左手を用いて中央センサを動作させていたと，奈良県立奈良養護学校の教員から報告があった．このことから自発的なリハビリテーションを誘引する効果があると考えている.

今後の課題として，開発したセンサ・スイッチが上肢に可動域を確保できる生徒には有効な補助用具であると判断できたが，手指が比較的動作し超音波距離センサ方式のセンサ・スイッチまでは必要がない生徒に対して，汎用のキーボードより使いやすいセンサ・スイッチを考案することや，上肢以外の部位が動作をする生徒が利用できるセンサ・スイッチを考案することがあげられる．また，多くの生徒が利用できるように，センサ・スイッチについての告知方法や配布方法を考案することも課題である.

参考文献

(1) “TMSN-特別支援教育・教材共有ネットワーク-”, http://www.narayogo.jpn.org/?page_id=13 ，（参照 2015.6.4）

(2) 金森 克浩, 土井 幸輝, 畠山 卓朗, 藤本 浩志:“肢体不自由児への視線入力システム適用についての検討”, 電子情報通信学会技術研究報告．ET, 教育工学 110(209), pp23-26（2010）

複数の院内学級によるテレビ会議システムを用いた異文化学習

山本裕一[*1], 佐藤修[*2], 小柳千佳子[*3],霜村耕一[*4], 伊藤かおり[*5], 梶原英幸[*5], 佐藤聖子[*6],
吉井英一[*1],西牧謙吾[*7],西堀ゆり[*8]

[*1]北海道大学情報基盤センター, [*2]キングサウード大学, [*3]札幌市立北辰中学校,[*4]札幌市立幌北小学校, [*5]大阪大学医学部附属病院分教室,[*6]関西医科大学附属滝井病院分教室,[*7]国立障害者リハビリテーションセンター病院, [*8]札幌大谷大学

[*1]Information Initiative Center, Hokkaido University

Email:sierra@iic.hokudai.ac.jp

あらまし：病院内に設置された院内学級では、様々な学年の子供達にたいして、個々の病状に応じて入院や治療などが行われる。このため子供達は空間的にも心理的にも閉鎖的な状況に置かれがちである。そこで、我々外界との接触が困難な子供達が容易にコミュニケーションをとるためのツールとして双方向遠隔通信環境による遠隔教育を試行している。本稿では北大院内学級と阪大院内学級で行われた異文化学習を相互に結んだ遠隔授業における問題点について報告する。

キーワード：院内学級、テレビ会議システム、遠隔教育、初・中等教育教育実践

1. はじめに

院内学級とは病院内に設置された病気の子供達が療養しながら学習する教室であり、長期や短期の入院のため生じる学習の遅れを少しでも解消することが第一義的な目的である。また入院や治療などで、空間的にも心理的にも閉鎖的、抑圧的な状況に置かれやすい病気療養児にとって、「気持ちの開放を図る、外に開かれた友人との交流を図る」ことは回復へ向けての意欲を育てることにつながる。北大病院院内学級ではテレビ会議システムやSNSなどを用いて海外のさまざまな人々と異文化交流をはかってきた[1,2]。これまで交流を企画した中での問題点は、海外からの講師の確保が容易ではないため授業が定期的に行えるとは限らない事、また授業を行えた場合でも病気療養児の容態により参加できない場合が多い事などがあげられる。機会の問題を解決するために、大阪大学院内学級と連携し互いに提供できる授業をテレビ会議システムを通して融通する事を試みた。更にテレビ会議システムを持てない院内学級や病棟、退院して自宅療養している児童、オブザーバー的に参加したいサイトや院内関係者がPCやスマートフォンで参加できるように簡便に配信することを考えた。

2. 院内学級のネットワーク環境

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



図 1 北大院内での中国文化に触れる授業

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。また北大院内学級ではHINESの他に札幌市教育ネットワークにも接続している。北大院内に設置されているテレビ会議システムはPolycom社のHDX7000-720である。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な双方向通信が可能であり、多地点接続機能により４地点まで接続可能である。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PolycomPVX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。協調して遠隔授業を行っている阪大病院院内学級も学内LANに接続しており、テレビ会議システムはSD画質に対応しているPolycom VSX6000が利用できる。



図 2 阪大院内からの AR を利用した遠隔授業

3.　複数の院内学級が参加する異文化学習

これまで我々は、総合学習の一環としてアラスカ大学，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 Polycom7000 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行ってきた。一昨年からは中国に加えてサウジアラビアからの遠隔授業を行っている。キングサウード大学の学内 LAN を利用し、PolycomPVX をインストールしたノート PC を用いている。中学生は社会科でイスラム諸国の学習を始めたところでもあり、日本とは文化、宗教がかなり異なっていることからとても興味深い様子で、サウジアラビア人の先生と活発に質疑応答が行われている。授業が講師からの一方通行にならないように、アラビア語の文字や数字によるクイズを行い、参加する児童全員に発言してもらうようにている。しかしながら、これらの海外からの遠隔授業は講師の都合等により定期的に行えない場合が多い上に、上でも述べたが、授業を行えた場合でも病気療養児の容態により参加できる児童がわずかになってしまい、数少ない遠隔授業の機会を生かせない場合もあった。そこで Polycom の多地点接続機能を利用し、大阪大学院内学級にも参加してもらう事によって児童の不参加による授業の中止という事態を回避している。更に不定期になりがちな海外からの遠隔授業を補うために、互いの教室で行われる異文化学習等をテレビ会議システムにより結んでいる。今年の１月には阪大院内学級で行われたフィリピン文化に関する授業に北大院内学級が参加し、３月には逆に北大で行われた中国文化に関する授業に参加してもらった。昨年度から阪大院内学級に加え、テレビ会議システムを持たない関西医科大学院内学級にもテスト的に参加してもらっている。授業の様子を TwitCasting や Ustream などのライブ配信サイトにより配信し、iPad や PC 等の端末で視聴してもらった。授業を視聴するだけの一方通行では、当然ながら子供達が飽きてしまう問題が多かったが、関西医科大の児童の反応を Skype により把握することにより、時間差は生じてしまうが双方向性を持たせることにより最後まで興味を失わずに授業に参加してもらうことが出来た。またライブ配信サイトに一定期間映像を保存することができるので、当日参加出来なかった児童や関係者が後から授業の様子を手軽に確認出来るのは一つの利点ではある。しかしながら、テレビ会議システム、ライブ配信サイト、Skype など同時に使用するので、事前のテストを十分に行っておく必要がある。病気療養中の児童は参加出来る時間が限られているのでトラブルが生じることは致命的である。

参考文献

(1) 山本裕一、西堀ゆり、吉田徹、『掲示板型ツール「コラボード」と「コラボード広場」による院内学級での協調学習―院内学級での遠隔協調学習におけるシステム構築―』、教育システム情報学会第２９回全国大会講演論文集、55-56(2004)

(2) 山本裕一,吉田徹,西堀ゆり、『院内学級における学習者・教授者間コミュニケーションの活性化』、『平成１７年度情報処理教育研究集会講演論文集』64-65(2005)

(3) 山本裕一，佐藤修，佐々木利彦，吉井英一,西牧謙吾,西堀ゆり「院内学級と北京を結んだ遠隔教育 - テレビ会議システムによる異文化理解教育の試み - 」，『教育システム情報学会第 36 回全国大会講演論文集』，404-405（2011）

「子どものネットコミュニケーションのあり方を探るワークショップ」に関する実践報告

A report of ”Workshop on Pupils’ communication on the Internet”

藤平　昌寿[*1]
Masatoshi FUJIHIRA[*1]
[*1] 帝京大学とちぎサイエンスらいおん事務局
[*1]Tochigi Science Lion office, Teikyo University
Email: fujipon@tochigi-lion.net

あらまし：昨今の情報通信機器・システムの急速な進歩により，子どものネットコミュニケーションの現況が年を追う毎に変化しており，知識を得ることや指導法に苦慮する教員や保護者は多い．栃木県内の教員・一般県民を対象にしたワークショップを実例とし，学校や地域に於いて，これらの問題解決に持続的に取り組むためのきっかけづくりとしての実践報告をする．
キーワード：情報リテラシー，情報モラル，教師教育，ネットコミュニケーション

1. はじめに

携帯電話（スマートフォン含む）の所持開始年齢の若年化などに代表される，子どもとネットを取り巻く環境は日々変化している．筆者は特定非営利活動法人ｅ－とちぎの代表理事として情報リテラシー向上に関する活動もしており，栃木県との協働事業により啓蒙冊子も作成している(1)．2014 年 12 月に栃木県総合教育センターで開催された「情報モラル指導者研修」にてワークショップ(WS)を行う機会を得た．筆者は本ワークショップの設計と実践を行った．

2. ワークショップの構成

2.1 概要

今回は，情報モラル指導者研修の中の「演習・ワークショップ」の部として，60 分が割り当てられた．この前後には講話や研究協議など，計 5.5 時間のカリキュラムが組まれている．参加者は 65 名．内訳は，小学校教員 14 名，中学校教員 14 名，高等学校教員 22 名，特別支援学校教員 3 名，PTA 関係者 3 名，生涯教育関係者 9 名である．

2.2 前提と目的

参加者が困っているであろう前提と WS 後の状態について，表 1 のように設定した．

表 1　WS の前提と目的

参加者は，何に，どう行き詰っている？
・ネットいじめ等の問題に直面 ・ネットの進化についていけない ・指導法に困っている
参加者は，どうして良い体験ができていない？
・学ぶ時間や機会が少ない ・答えが定まらないケースが多い ・リアルな常識が通用しない
WS 前は潜在化，WS 後に発揮されている力とは？
・各々が事例や解決例を持っているはずなので，それらをシェアできる力．コミュニケーションの根本は，今も昔も変わらないという認識．
WS 後の状態（目的）
・常に学ぼうとするモチベーション ・学校や地域に口コミしてくれる ・迅速で柔軟なルール化 （リアルルールがバーチャルでも適用）

2.3 設計

前項の目的を達成するために，4～5 名のグループ分けをし，表 2 のような設計を行った．

表 2　WS の構成と流れ

プレ・プログラム	
10 分	自分が学生時代と今の子供たちのそれぞれの，連絡・コミュニケーション方法（遊ぶ約束・雑談・自己紹介など）を挙げる．→グループ内発表．（自己紹介も）
コア・プログラム 1	
10 分	各々の課題や問題点を書き出す． →グループ内で発表．
リフレクション 1	
5 分	自分が知らなかったこと／分からないことを出す．→グループ内で発表．
コア・プログラム 2	
20 分	出されている課題について，解決例があれば，付箋で出し合う． 解決例がないものについては，全体や個別にアドバイス．
リフレクション 2	
10 分	「自分が新たに知ったこと」「これからやってみようと思うこと」を書き出す．

3.　ワークショップの実施

3.1 イントロダクション

導入として,「子どもの成長に伴うコミュニケーション範囲（監督範囲）と現状とのギャップ」「子どもとネットの関係の基本的示唆を表す標語(2)」をスライドで説明.

3.2 プレ・プログラム

世代間の連絡方法の違いを顕在化させると共に，その目的自体（遊びなど）は大して違いが無いことを，自己紹介を含めて共有する.

3.3 コア・プログラム 1，リフレクション 1

参加者各々が抱えている課題を書き出して発表し，新たに知ったことなどを共有することにより，自分の常識が必ずしも他人に当てはまらないことを再認識する.

3.4 コア・プログラム 2，リフレクション 2

出された課題について，他の参加者が解決法やヒントを持っていれば付箋で共有していく．更に新たに得たことやこれからやってみたいことを発表することにより，今後のモチベーション喚起に繋げる.

3.5 解説

各グループで出た課題の内，複数で出たものなどをピックアップして，講師がまとめてフォロー（時間があればグループ毎の発表が良い）.

また，以下の資料をスライドで紹介し，課題と関連性の高い部分を中心に補足解説した.

- SNS の利用有無と匿名・実名利用の比率(3)
- Twitter の実名・匿名利用(3)
- SNS の実名公開における抵抗感(3)
- SNS における他者に見られることへの認識(3)
- リテラシー教育の有無(3)
- 小中高の児童・青少年の情報通信端末の利用率(4)
- 各情報通信端末を子供が小学校入学前に利用開始した割合(4)
- 子供が将来 ICT 利活用能力を身につけるために必要な事項と家庭における指導状況(4)
- ICT についての子どもへの指導内容（学年別）(4)
- 子どもと比較した保護者の ICT に係る知識(4)

4.　事後アンケートと考察

主催の栃木県総合教育センターで事後アンケートを実施した．研修全体に関する記述式アンケートのため，当 WS に関する記述を抽出し，表 3 の通りにまとめた.

回答者数の半数以上(G)に，目的である定常的な学習や周囲への啓蒙などを実施していきたいという回答があり，短時間での WS としては効果的な数値である.

否定的感想についても，時間的制約等による情報量不足についての指摘であったので，設定により解決できるものであると考えられる.

本 WS を通じて，参加者の考え方や言動に変容を促し，情報モラルに関して，子どもや保護者・教員等の抱える諸問題の解決に定常的に取り組む意欲を喚起するのが今回の目的であるため，必ずしも情報を獲得できたから正解というわけではなく，情報をシェアしやすい環境を維持することが必要であることを，再確認できた.

表 3　アンケート結果概要

A. 参加者数　65 名 B. 回答者数　55 名　(回答率 B/A= 84.6%) C. 記述回答者数　42 名　(回答率 C/A= 64.6%) ※記述設問に回答した参加者
本 WS について D. 記述回答者数　32 名 E. 肯定的感想　32 名　(回答率 E/D= 100.0%) F. 否定的感想　2 名　(回答率 F/D= 6.3%) ※E,F は複数抽出あり
G. 目的に達した，或いは近い，と考えられる回答数　18 名　(達成率 G/D= 56.3%) ※目的に関する主な記述（抜粋） ・ 自分の学校の現状を知りたいと思った. ・ 家庭とのギャップ，職員間のギャップをどう埋めていけるかが重要であると再認識した. ・ 情報教育主任という立場から，研修会や保護者に向けての啓発の場を考えて実践していきたいと思った. ・ 新しい SNS がどんどん出てきており，親や教員がそれらの情報について知ることからスタートだと感じた. ・ 学校・保護者間，地域・保護者間，保護者・こども間，それぞれのギャップをいかに埋められるか，一つの目標を持てることが大切だと学んだ. ・ 子どもだけでなく，我々，そして保護者が一緒に学ぶべき．指導には限界があるかもしれないが，それでも指導し続けることが大切.

参考文献

(1) 特定非営利活動法人ｅ－とちぎ編:“ケータイ安全安心大作戦！2014” （2014）
(2) 栃木県青少年のための良い環境づくり実行委員会:“ケータイ・ネットに関する川柳・標語” （2009）
(3) 総務省:“インターネットリテラシーに関する利用者意識”，平成 26 年版情報通信白書, pp.292-6 （2014）
(4) 総務省:“インターネット接続機器による認識差”，平成 26 年版情報通信白書, pp.296-8 （2014）

体育系単科大学におけるタブレット必携化

A Case Study of Bring Your Own Device in Sports University

和田 智仁[*1], 高橋 仁大[*1], 中村 勇[*1]
Tomohito WADA[*1], Hiroo TAKAHASHI[*1], Isamu NAKAMURA[*1]
[*1] 鹿屋体育大学体育学部
[*1]Faculty of Physical Education, National Institute of Fitness and Sports
Email: wada@nifs-k.ac.jp

あらまし：鹿屋体育大学では情報活用能力の育成とそれらを活用した指導力を養成するために，平成 27 年度新入生からタブレット型情報端末の必携化を義務付けた．
入学後 2 か月が経過した段階で調査を行った結果，学生の多くは必携化を ICT 活用の機会と前向きにとらえていたが，授業時間外の利用頻度はそれほど高い状況ではなかった．
キーワード：情報端末必携化，BYOD，タブレット

1. はじめに

鹿屋体育大学では，「体育・スポーツ及び武道の分野における情報活用能力の育成と情報通信技術を活用した実践的指導力を養成する」ことを目的に，平成 27 年度新入生からタブレット型情報端末の必携化を行っている．本稿では，導入決定に至る背景と経緯，必携化直後の学生への調査結果等について述べる．

2. 必携化の背景

近年，競技スポーツの特にレベルの高い領域においては映像の利活用など ICT の活用が急速に進行している(1)．教育の領域では 2011 年に文部科学省が「教育の情報化ビジョン」を公表し，また現在では多くの大学において情報端末必携化などの BYOD 対策が行われている(2)など，ICT の活用が推進されている．

鹿屋体育大学においても，これまでに競技や教育活動の中で情報機器を活用する試みが数多く行われてきた．特にタブレットは，一般教室における電子教材や web の利用をはじめ，屋内外の競技場における映像の提示やフィードバックなど，様々な用途に用いられてきた(3)．

タブレットは PC と比較して可搬性と操作性に優れ，また映像の撮影と再生が容易であるなどの特徴から，特に競技スポーツでの利用や体育の学習・指導に適していると考えられており(4)，鹿屋体育大学におけるこれまでの取り組みの中でもその利点が確認されていたところである．

一方で，教員がタブレットを準備して授業の際に貸し出しを行うといった従来の方法にはいくつかの問題も指摘されていた．複数台の機器の準備に要する負担，貸出可能台数による制限，授業中に撮影・生成したデータの共有などといった点である．これらは学生自身が個人で所有する端末を使うようにすれば問題を解消できる．また，体育・スポーツの教育や指導に ICT を活用し得る能力を養成するには，学生自身が機器の管理を行いながら，普段の学習や競技活動の中でそれらの機器を活用することが重要であると考えた．

3. 必携化に関わる検討の過程

情報端末の必携化に関して組織的な検討が始められたのは平成 25 年度末からであった．まず FD 推進専門委員会において授業改善，e-Learning 活用といった文脈から，タブレットを念頭に置いた情報機器の必携化が検討された．26 年 4 月には全教員を対象とした情報機器必携化に関する調査を行った．この調査の結果，全体の 8 割が必携化への関心を示すとともに，タブレット必携化については 7 割弱が賛成という結果であった．必携化する機器としても，タブレットが 5 割強，PC が 1 割弱となり，PC よりタブレットが支持された．個別の意見では，実技系の科目などでの動画の活用が期待される一方で，学生の金銭的負担の増加や，授業中の集中が阻害されるといった点などが問題点として挙げられた．タブレット利用に関する説明や，講習会の開催を求める声も寄せられたため，6 月には「情報端末の必携化」をテーマとした FD 研修会を開催した．研修会では，他教育機関等における傾向や現状の説明，タブレット活用事例の紹介，必携化に関する意見交換などを行った．この研修会には教員のおよそ 6 割が参加し，活発な議論からも必携化への関心の高さを示す結果となった．

これらの FD 推進専門委員会での検討を経て 7 月には，教務委員会における必携化の検討が始まった．ここでは機器の利用に関する学内の支援体制，無線 LAN 環境の整備計画，購入困難者への対応などが検討された．また，学生のほぼ全員が 1 年前期に履修している情報基礎科目「情報処理 A」において，タブレットの設定や解説を行うことも確認された．これらを経て 11 月には機器の仕様も含めた必携化の実施が了承された．

4.　必携化導入後の状況

入学予定者への通知は，入学案内等に同封する形で行われた．通知後の問い合わせについては機器の仕様に関するものなど数件があったのみであった．問い合わせへの回答をまとめるとともに，関連の情報を広く提供するため新たに Web サイトを設けることとした(5)．

平成 27 年度新入生のほとんどはこの案内に従って入学前にタブレットを準備していたため，1 週目の授業時には授業時にタブレットの設定に関する説明を行うことができた．新入生 181 名中，購入困難による機器の長期貸与を希望したものは 2 名であった．学生の所有する機種の 96%は大学の仕様を満たすものであり，このほとんどが入学に際して新たに購入されたものであった．

前期開講の情報処理 A の授業において，無線 LAN，メールアカウントの設定，関連するアプリの利用などについて解説を行っている．この授業の内容についても前述のサイトで随時情報を公開している．

5.　学生の利用状況と評価

入学後約 2 か月が経過した段階で，タブレットの利用状況などに関する調査を実施した．調査は情報処理 A の授業中に LMS のアンケート機能を用いて実施した．有効回答数は 164 であった．

タブレット購入に関する金銭的な負担感について最も当てはまるものを一つ選んでもらったところ，「負担が大きいが仕方がない」41%，「親が購入したのでわからない」25%，「許容範囲である」15%，「あまり問題はない」12%，「負担が大きく，やめてほしい」8%という結果となった．

タブレットを普段持ち歩いているかを訪ねたところ，「ほぼ毎日」が 52%，「週 2,3 日」が 10%，「必要な時のみ」が 38%であった．

情報処理 A を除き授業中に教員の指示でタブレットを使用している科目を尋ねたところ，一般教室での幾つかの授業科目に加え，語学，実技科目も挙げられた．

放課後などの授業以外の時間でのタブレット使用頻度について目的別に尋ねたところ，2 割以上の学生が普段「ほとんど使わない」と回答した（図 1）．

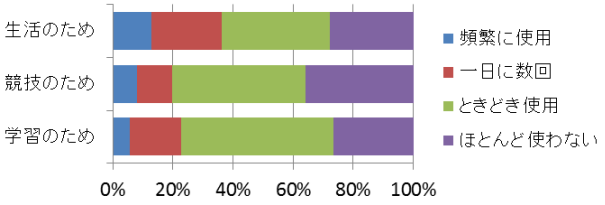


図 1 授業以外での使用頻度

アプリケーション別の使用頻度を尋ねたところ，授業に関連した用途である LMS に続いて，動画閲覧，ゲームと続く結果となった（図 2）．

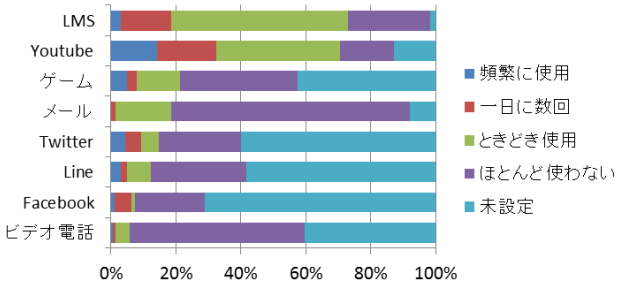


図 2 アプリケーション別使用頻度

パソコンとタブレットとを比較して必携化にどちらが適切だったと考えるか尋ねたところ，「タブレット」が 40%，「どちらでもよい」が 31%，「PC」が 22%という結果となった．

「タブレットを所有して，総合的にどのように感じているか」を尋ねたところ，「ややよかった」42%，「とてもよかった」24%，「どちらでもない」21%，「判断できない」7%，「あまりよくなかった」3%，「よくなかった」3%という結果であった．

自由記述によりタブレット必携化に関する意見や感想を求めたところ，「よかった」「便利である」「活用したい」といった肯定的な意見が多く得られた一方で，「使い方がわからない」，「PC の方がよかった」，「必携化した割には利用する科目が少ない」といった意見も見られた．

6.　今後の課題

調査の結果から，多くの学生がタブレット必携化を ICT 活用の機会と前向きにとらえていることが確認できた．一方で，授業外の時間ではタブレットが活発に利用されている状況になく，そのためタブレットをどのようにツールとして活用していけばよいかイメージを持てない学生については，授業で期待していたほどの使われ方を直接的に要求されない点も含め，不満を感じていると推察できる．

今後もタブレットの活用方法などを様々な方法で学生に伝えていくことが重要であると考えられる．同時に，授業を実施する側への活用事例の提案や支援活動が今後より重要になると考えられる．

参考文献

(1) 三浦智和:“トップスポーツでの映像システム活用”，情報処理 Vol.55, No.11,（2014）
(2) 九州大学:“コミュニティで紡ぐ次世代大学 ICT 環境としてのアカデミッククラウド成果報告書”，http://www.icer.kyushu-u.ac.jp/docs/ac/ac_report.pdf（2014）
(3) スポーツ情報センター:“特集：体育・スポーツにおけるタブレット端末の活用”，鹿屋体育大学スポーツ情報センター広報第 5 号，http://itec.nifs-k.ac.jp/bulletin/2014.pdf（2014）
(4) 市河大，他：:“体育におけるタブレット型情報端末(iPad)の可能性”,教材学研究, Vol. 23, pp.311-318 (2012)
(5) スポーツ情報センター:“タブレット必携化”, http://itec.nifs-k.ac.jp/tablet/

モンゴルと日本の情報教育の比較
－情報システム教育に着目して－

Comparison of Mongolia and Japan of information education
- Focusing on information systems education -

加納　寛子[*1], バトナサン　バトチュルーン[*2]
Hiroko　KANOH [*1], Batnasan　Batchuluun [*2]
[*1] 山形大学　基盤教育院
[*1] Yamagata University, Institute of Arts and Sciences
[*2] モンゴル国立教育大学　数学と自然科学部　情報学科
[*2] Mongolian State University of Education, School of Mathematics and Natural Science, Department of Informatics
Email: kanoh @pbd.kj.yamagata-u.ac.jp

あらまし：日本の高等学校までの情報教育では，情報システムについてはほとんど触れられていないが，モンゴルの情報の教科書では「情報システム」等の単元が設けられており，情報システム開発や情報マネジメントに関して詳細に学ぶ．高等学校における情報システムについての教育の違いに着目し，モンゴルと日本の情報教育の比較を行う．
キーワード：情報教育，モンゴル，情報システム，カリキュラム，高等学校，教科書，マイナンバー制度

1. はじめに

日本の高等学校普通科情報の学習指導要領では，「情報及び情報技術を活用するための知識と技能を習得させ，情報に関する科学的な見方や考え方を養うとともに，社会の中で情報及び情報技術が果たしている役割や影響を理解させ，社会の情報化の進展に主体的に対応できる能力と態度を育てる」(1)ことを目標としており，情報の活用と表現，情報通信ネットワークとコミュニケーション，情報社会の課題と情報モラル，望ましい情報社会の構築を学ぶことになっている．学習時間も 1 年間 2 単位分しかないため，［情報システム］について，高等学校で学ぶことにはなっていない．しかしながら，モンゴルの高等学校 1 年生では，情報システムに関する単元が設けられており，情報システムについて，５コマ学ぶことになっている．その内容を示し，日本の教科書との比較について吟味する．

2. モンゴルの［情報システム］単元について

モンゴルでは，7 年間かけて情報を学ぶカリキュラムになっており，その 6 年目(日本で言えば高等学校 2 年生に相当する)に，［情報システム］の単元が設けられている．授業の学習目標と学習時間，教科書の割り振りページを示した．

例えば，「情報システム開発のライフサイクル」の節では，システム開発ライフサイクル（Systems Development Life Cycle, SDLC）について学んでいる．１システム開発，２システムの設計，３プログラミング，コーディング，４システムのテスト，５システムの設置と実装についての理論を学ぶとともに 1 時間だけだが，実習の時間も設けられている．我が国で SDLC について学ぶのは，情報系の学部の学生のみであり，高等学校の教科書には登場しない．

表 1　モンゴルの［情報システム］単元の学習目標

授業	1コマ授業	学習目標	学習時間 理論	学習時間 演習	教科書のページ
1 章　情報システム					
情報システム	情報通信技術の発展	ICT の利用，発展傾向，生活における役割，ICT の環境への影響などを説明・解釈できること	1		6-11
	組織における情報システム，情報システム導入方法	➢ 組織におけるＩＣＴの活躍，情報システムの利用について説明する ➢ 与えられた組織や支店の事例におけるＩＣＴの利用状態を検討し，結論だす ➢ 学校，銀行，病院などの特定の情報システムを研究し，その目的，開発ニーズ，構成要素などを定義し，説明する	1		11-20
	情報システム開発ライフサイクル	➢ 小規模の情報システムを開発する方法，段階を定義し，説明する ➢ 学習に関連する課題を体系的かつ総合的に解決する方法を身に付ける	1	1	20-27
	情報システムと情報パッケージ	➢ 情報システムにおける情報を定義する ➢ 情報システムにおいて処理された情報を解析する	1		27-30

そして，「情報システム開発のライフサイクル」の節における演習では，以下のような問題解決型の演習が行われる．

演習例：*3 人から成り立つチームを組んでください．皆さんはウランバートルしのある村の民間登録情報*

システムを開発することになったとします．このためにどのような行動が予定されますか？情報システム開発ライフサイクルの流れにそって活動すると考え，仕事予定表を作成してください．

また，「組織におけるＩＣＴの活用」の節では，組織において一般的に使用される情報システムとして，生産情報システム　財務情報システム　人事情報システム　販売情報システム　マーケティング情報システム　管理と意思決定を支援するシステムについて学ぶ．さらに，組織の管理と運営段階における情報システムの利用として，以下のような情報システムについても学ぶ．

・管理者　経営戦略支援システム
・上級マネージャー　意思決定支援システム
・中間マネージャー　経営情報システム
・従業員　トランザクション処理システム

トランザクション処理システムとは，日常業務に利用され，出勤管理や作業記録をして処理して結果を出すシステムや，生産情報システム　財務情報システム等を指す．

さらに「情報システム」の節では，電子化された ID カード（身分証明書）がどのように情報システムに活用されているのか学ぶ．モンゴルでは 2010 年 1 月末より電子化された ID カードが全国民に配布され[(4)]，申請時登録，住所変更，婚姻登録，死亡登録などを行うほかに，システムから様々なフィルタリング情報や関連報告書を取り出すことができるとのことだ．ID カードは，日常生活の中の様々な情報システムに組み込まれて利用されており，中等学校では教育情報システム(校長・教師・生徒・保護者の他，ソーシャルワーカー，学校医などと情報を共有)[(5)]，国民登録部門は国民登録システム，図書館は図書管理システム，貿易やサービスに従事する企業は銀行の決済システムを日常業務に活用されており，どう活用されているかについても生徒らは学んでいる．

3.　日本の教科書との比較

日本の教科書には［情報システム］の単元は設けられていないが，モンゴルの［情報システム］の単元の教科書に記載されているユビキタスについては，［情報通信技術の発達］の単元の中で扱われている[(6)]．この他，電子商取引 (e-commerce)；電子ガバナンス (e-governance)など，日本の教科書にもモンゴルの教科書にも記載が見られる内容がいくつか見られる．まとめると表 1 のようになる．モンゴルの情報システムの単元の教科書の節ごとに，日本の教科書にも記載がある節は○，そうでない節は×とした．ただし，情報コミュニケーション技術の発展に関しては，モンゴルでは 6 ページ分を割いているが，日本の教科書では 1 ページ未満の分量であり，分量には大きな開きがあった．

4.　まとめ

日本とモンゴルの情報教育のカリキュラムと教科書を比較して，歴然とした差があるのは，ボリュームである．日本では，1 年間しか授業が行われていない一方，モンゴルでは 7 年間授業が行われている．そのため，情報システムについては，日本では，ユビキタスやクラウドなど大雑把な内容しか学ばないが，モンゴルのⅥ学年では，詳細な情報システムについて学んでいる．情報システムについて学んだからといって，即効性のある技能が備わるわけではないため，学んだことの成果はすぐには現れない．しかしながら，潜在的知識として備えているか否かは，今後の情報社会において大きな影響を及ぼすのではないか．

日本でもマイナンバー制度が開始され，日常的な様々な場面で情報システムが利用されるようになり，システム開発者だけが知っていればよい知識ではなくなりつつある．各個人のセキュリティーを保護しかつ遵守しつつ情報システムを有益に利用していくためには，すべての国民が，ある一定レベルの情報システムに関する知識を保有することが必要不可欠であろう．そのためには，モンゴルの高校生が学んでいるような情報システムに関する内容について，我が国の高校生も学ぶ必要があるのではないかという示唆を得た．

表２　モンゴルと日本の情報システムに関する比較

1	情報システム	有無
1.1	情報コミュニケーション技術の発展	○
1.2	情報システムの概要	○
1.3	組織におけるＩＣＴの活用	×
1.4	情報システム開発	×
1.4.1	情報システム開発手段	×
1.4.2	情報システム開発とライフサイクル	×
1.5	情報システムと情報パッケージ	×
1.5.1	情報システムにおける情報パッケージモデル	×

参考文献

(1) 文部科学省：“高等学校学習指導要領解説 情報編”，(2010)
(2) Tsedevsuren D., Uyanga S, Delgerjav P, Munkhtuya L, Jaabaatar T: “Medeelel zui VI”, Admon, Ulaanbaatar (2013)
(3) Tsedevsuren D., Uyanga S, Munkhtuya L, Jaabaatar T: "Bagshiin Nom Medeelel zui VI", Soyonbo Printing, Ulaanbaatar (2013)
(4) Цахим үнэмлэхийг энэ сарын сүүлээр олгож эхэлнэ 2012 оны 1-р сарын 25, Лхагва гариг, https://burtgel.gov.mn/index.php?option=com_content&view=article&id=637:2012-01-25-04-55-50&catid=184:yarilt slaga&Itemid=391
(5) http://school1.edu.mn/?p=1000
(6) 坂村健，越塚登，清水謙多郎，重定如彦，加納寛子：“文部科学省　検定済教科書　高等学校　社会と情報”，数研出版，東京　(2012)

[謝辞]本研究は科研基盤(B)25282031（代表者：加納寛子）の助成を受けて行った．

モンゴルの情報教育について
－カリキュラムと変遷に着目して－

Overview of Mongolia of information education
- Curriculum and transition -

バトナサン　バトチュルーン[*1]　　加納　寛子[*2],
Batnasan　Batchuluun [*1]　Hiroko　KANOH [*2],
[*1] モンゴル国立教育大学　数学と自然科学部　情報学科
[*1] Mongolian State University of Education, School of Mathematics and Natural Science, Department of Informatics
[*2] 山形大学　基盤教育院
[*2] Yamagata University, Institute of Arts and Sciences
Email: kanoh @pbd.kj.yamagata-u.ac.jp

あらまし：本稿では，モンゴルの情報教育のカリキュラムとその変遷について概観する．モンゴルでは，7 年間かけて情報を学ぶカリキュラムになっており，1980 年代から中等教育において導入された．しかしながら情報を教える教員が不足したため，4 期にわたる教員養成計画を遂行し情報を教える教員を養成した．
キーワード：**情報教育**，**モンゴル**，カリキュラム，高等学校，教科書

1.　情報教育の変遷

モンゴルの情報教育の変遷は,以下の通りである．

1980-1990 年代半ば:「インフォマティクスとコンピューティング基盤」 という情報の授業実施.

1990 年代半端以降: 高等学校 9, 10 年生に「インフォマティクス」という情報の授業実施.

2004 年:情報教育標準の設置.

2005-2012 年: 5-11 年生に情報の授業実施。

現在: 6-12 年生「インフォマティクス」という情報科目（必修科目）実施.

しかしながら情報を教える教師は不足していたため，以下のように計画的に教員養成がなされた.

第 1 期 : 1989～1994

情報専門のダブルディグリーを実施し始めた。

第 2 期 : 1994～1998

情報の専門家としての教師が活躍し,高等教育機関の構造が再構築された。

第 3 期: 1999～2004

情報教育における政策方針の改革が行われた。

第 4 期 : 2005～現在

情報教師育成制度における学習内容、教授法が改善された。

(D.Tsogtbaatar, 2010)

情報教師養成大学には，以下の大学がある.

- モンゴル国立教育大学
- アルハンガイ県におけるモンゴル国立教育大学所属の師範大学
- ホブド県におけるモンゴル国立大学所属大学
- ドルノド県立大学
- バヤンウルギー県立師範大学
- ゴラバンエルデネ大学
- オルハン大学

モンゴル国立教育大学(MNUE)では，就学前教育教員の 97%、初等教育教員の 90%、中高等学校教員の 80%に達する教員人材を育成・卒業させている．MNUE における情報教師育成に関しては，図 1 に示した.

2.　授業時数とカリキュラムについて

授業時数は，以下に示すとおりである.

学校週 : I-II 年生　32 コマ， III-VI 年生　34 コマ, VII-XII 年生　35 コマである.

授業の継続時間 : 1 コマあたり, I-II 年生に 35 分, III-XII 年生に 40 分である. カリキュラムについては表 1 に示した.

3.　情報教育の内容について

以下に，Ⅱ学年(日本の中学校 1 年生)の生徒が学ぶ教科書の内容を示した．日本の教科書と比較すると，オブジェクトと情報などは，日本の教科書では学ばない内容である.

1.　オブジェクトと情報
1.1　情報の表現形式と符号化
1.1.1　情報の表現形式
1.1.2　情報の符号化
1.1.3　2 進コード化
1.2　情報の性質と計測
1.2.1　情報の性質
1.2.2　情報量の計測
1.3　オブジェクトの情報モデル
1.3.1　情報モデルを作成しよう 2. コンピューターのハードウエアとソフトウエア
2.1　情報技術の機器
2.2　コンピューターとその仕様（үзүүлэлт）
2.2.1　ハードウエアの性能
2.2.2　ソフトウエアの性能

2.3　情報記憶装置
2.4　コンピューターにおける情報表現
2.5　ファイルとフォールだーの扱い方
2.6　コンピュータの機器間の情報交換
2.7　コンピュータの機器とソフトウエアの保護
2.8　コンピュータウイルスとウイルスからの保護
3.　情報処理の簡単な技術
3.1　文書処理技術
3.2　画像情報処理技術
3.3　マルチメディア
4.　アルゴリズム
4.1　動作モデルとなるアルゴリズム
4.2　アルゴリズムのブロック図表現と線形アルゴリズム
4.3　分岐アルゴリズム
4.4　反復アルゴリズム
5.　インターネットとウェブ
5.1　電子通信、電子意メールの使用
5.2　電子対話（メッセンジャー）
5.3　電子通信におけるモラルやマナー

参考文献

(1) 加納寛子、菱田隆彰、長谷川元洋、小崎晃司：“文部科学省検定教科書高等学校「情報」の用語分析”，日本科学教育学会 37 回年会発表論文集, 3A2-C1 (2013)
(2) 坂村健と他：文部科学省検定済教科書“高等学校「情報の科学」”，数研出版株式会社，東京　(2014)
(3) 坂村健と他：文部科学省検定済教科書“高等学校「社会と情報」”，数研出版株式会社，東京　(2014)
(4) Tsedevsuren D., Uyanga S, Delgerjav P, Munkhtuya L, Zolzaya B, Oyunbileg E: “Medeelel Zui 1”, Xpress, Ulaanbaatar (2013)

図 1　モンゴル国立教育大学(MNUE) における情報教師育成

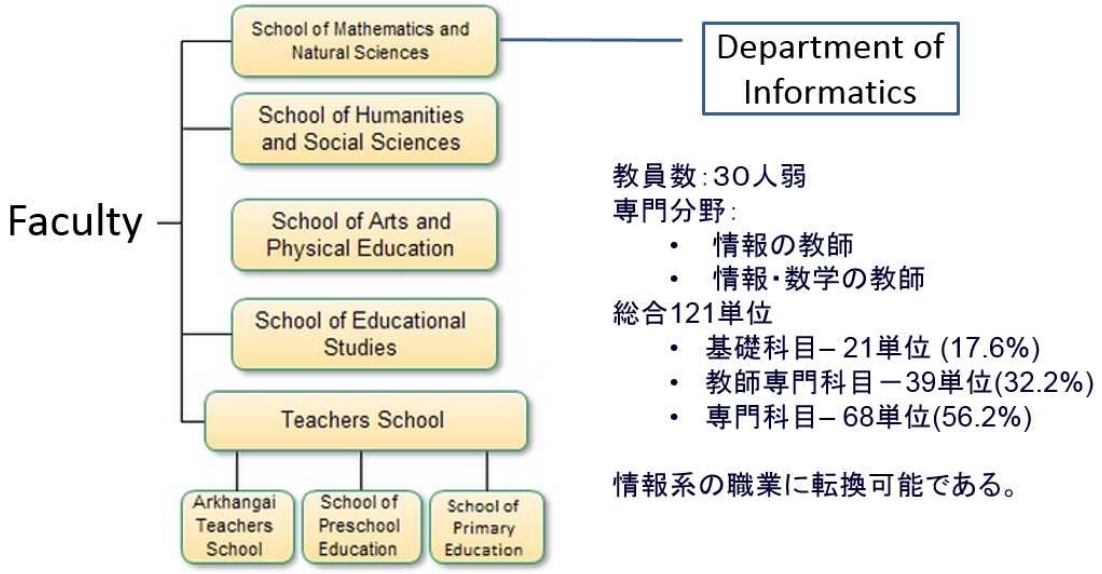


表 1　モンゴルの情報教育のカリキュラム

教育の分類	学年	基準	授業名	学習時間時間	教材	教師の指導書	学習指導書
高等学校	12	インフォマティクス基準 2004	インフォマティクス (必修科目)	週に１コマ	インフォマティクス VII	教師の本 VII	✓
	11			週に2コマ	インフォマティクスVI	教師の本 VI	✓
	10			週に2コマ	インフォマティクスV	-	✓
中学校	9			週に１コマ	インフォマティクスIV		✓
	8			週に１コマ	インフォマティクスIII, 2011, 第2版、2012		✓
	7			週に１コマ	インフォマティクスII, 2014	教師の本 II	✓
	6			週に１コマ	インフォマティクスI, 2014	教師の本 I	✓
小学校	1-5		-				

前一重トビから前二重トビへのスキルアップ支援の試み

A Study on Supporting Improvement of Skills on Rope Skipping from Single-Bounce to Double-Unders

吉岡 真也[*1], 松浦 健二[*2], 後藤田 中[*3], カルンガル ステファン[*1]
Shinya YOSHIOKA[*1], Kenji MATSUURA[*2], Naka GOTODA[*3], Stephen KARUNGARU[*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, Tokushima University
[*2] 徳島大学情報センター
[*2]Center for Administration of Information Technology, Tokushima University
[*3] 香川大学
Kagawa University
Email: ma2@tokushima-u.ac.jp

あらまし：スキル開発においては，獲得済みスキルに基づいて，新たな目標スキルの獲得をその応用として試みると考えられる．本研究では，ナワトビスキルを対象とし，前一重トビをベースとして，二重トビに応用させる方式を検討している．目標となる前二重トビの動作を定量的・定性的に捉え，その体現に必要な動作要件を定義する．学習者が満たしていない要件の判別を通じた支援環境の構築を試みる．
キーワード：学習，スキル，ナワトビ，画像処理

1. はじめに

様々な研究者が，学習の過程を明らかにしようと研究を行ってきた．中村 (1) らによると，学習は“以前の経験によって生じる行動の永続的変化であり，生物の適応現象”とみなされている．本研究では，そのような学習によって獲得される特殊な能力をスキルと捉え，学習者に効率よくスキルを獲得させるための環境構築を行う．

2. 背景

本研究では，以下の三つの理由から，ナワトビスキルに着目する．

- 技の種類が豊富である
- 有名かつ手軽な運動である
- 生涯スポーツとして取り組める

ナワトビスキルにおいては，2 つの学習パターンが考えられる．一つは，獲得済みの技を上達させるパターンである．もう一つは，獲得済みの技をベースに，新しい技を獲得するパターンである．山田ら (2) や吉岡ら(3)は，前者のパターンの学習支援についての支援を行った．本研究では，後者に着目した支援を行う．

ナワトビの技は，様々な運動要素の組み合わせによって構成される．その原始的な要素として，縄の回旋のさせ方と跳躍の仕方がある．特に縄の回旋のさせ方の種類は豊富で，一跳躍中にどのように縄を回旋させるかで，いくつもの技があみだされている．例えば，前/後ろまわし，腕を交差する/しない，回旋数の増/減等がある．

ナワトビの最も基礎的な技は，前一重トビである．前一重トビをベースに，新しい技を学習する際の難しさについて述べる．縄の回旋方向や，腕を交差する/しないは，学習者は獲得者の動作を観察するだけで，比較的容易に学習可能と考える．一方，回旋数の変化において，特に一回旋から二回旋に増やす場合は，獲得者の動作を観察するだけでは，理解及び体現が難しい．よって本研究では，一回旋から二回旋へと回旋数を増やす際の学習の難しさに着目する．

本稿では，一跳躍一回旋の中で最も基礎的な前一重トビをベースに，新しい技として，一跳躍二回旋の中で最も基礎的な前二重トビを獲得させるための方法論と環境の設計について論じる．

3. ナワトビスキル

ナワトビスキルの特徴は，以下の通りである．

- 運動要素を大別すると，縄の回旋と跳躍になる
- 運動要素の組み合わせ方は一通りではない
- 決まった運動要素の組み合わせ（運動パターン）を連続的に繰り返す必要がある

図 1 に示すように，前一重トビと前二重トビを比較すると，その差異は，縄の回旋のさせ方と，跳躍の仕方，及びその組み合わせが重要である．

ビデオカメラ(約 100fps)を使用して，学習者の左側面から，二つの技を撮影し，頭頂点，足，手の位置の時間推移を計測した．なお，手の運動に関して

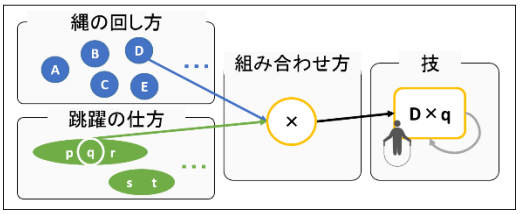


図 1 ナワトビスキルの構成の概念図

は，跳躍運動の影響を受けないよう，OpenCV を使った画像処理により，跳躍の上下運動をキャンセルした手の位置の時間推移を計測した．なお，二重トビを連続で十回以上体現可能な 7 人を被験者とした．その例を図 2 に示す．

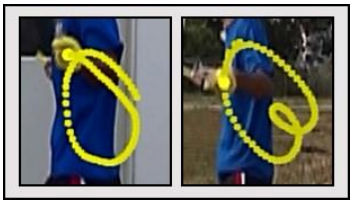


図 2 前一重トビ(左)と前二重トビ(右)の軌跡

図 2 より，前二重トビは，前一重トビと同じような大きい回旋の途中で小さな回旋を行っていることがわかる．これは，一回旋目と二回旋目の回旋のさせ方が異なることを意味している．

また，前二重トビの跳躍の仕方について，同様の被験者全員で，前一重トビより高く跳び，長い滞空時間を確保している様子が確認された．

従って，学習者に学習させるべき原始的動作は，縄の回旋のさせ方，跳躍の仕方，組み合わせ方と考え，支援方法の設計を行う．

4. 支援環境の設計

ARSA[4]は，前二重トビの学習方法について，表 1 の 4 つのステージで学習すべきと示している．

表 1 前二重トビの学習のための 4 ステージ

STAGE1	Without a rope practice rotating the wrist in quick circular actions to a beat of 1, 2
STAGE2	Without a rope practice jumping high not bending at the waist with straight knees staying up long enough so a rope will get under 4 normal jumps then a tuck
STAGE3	Without a rope try wrist and jump action together
STAGE4	With a rope try the wrist and jump action together

(ARSA 2015/6/10 現在　一部改変)

STAGE1 では，縄の回旋のさせ方を，手に学習させる段階である．STAGE2 では，跳躍の仕方を学習させる段階である．STAGE3 では，組み合わせ方を学習させ, STAGE4 で, 実践的な練習を試みさせる．

Fitts ら[5]は, 運動学習の過程を, 言語―認知段階, 運動段階，自動化段階に区分している．それによると，学習者は，言語―認知段階で，表 1 に基づき学習すべき目標を理解し，戦略を立てる．そして，運動段階で練習を行い, 誤差を修正していく. ここで, フィードバックが重要となる．これに基づき，支援環境の設計を行う．

曽我ら[6]は，支援システムに必要な機能として，スキルの観測，観測されたデータの評価，評価結果に基づくフィードバック，の三つをあげている．

本研究では，学習者の手と縄の先端，頭頂点と足のつま先の四点に着目して観測を行う．そして，観測データに基づき, 縄の回旋のさせ方, 跳躍の仕方, 組み合わせ方の評価を行う. 評価方法を表 2 に示す．

表 2 前二重トビスキルの評価方法

評価 1	回旋の大小リズム，コンパクトさ，素早さ（道具無し）
評価 2	跳躍の高さ，安定，連続（道具無し）
評価 3	評価 1，評価 2 の項目の統合化（道具無し）
評価 4	評価 3 の継続（道具有り）

この評価に基づき，システムはフィードバックを行う．フィードバックは，評価の結果に応じて，システムはどのステージの学習をすべきかを判断し，学習者にステージをクリアさせるための課題を与える．例えば，評価 4 を満たさない学習者の場合，システムは学習者に STAGE3 の実行を促し，評価 3 の判定を行う. 更に評価 3 を満たさない場合, STAGE1, 2 を順に実行を促し，各ステージで評価 1，2 の判定を行う．

5. まとめと今後の課題

本稿では，前一重トビをベースに，新しい技としての前二重トビを獲得するための方法論と環境の設計について論じた．ナワトビの技の体現には，縄の回旋のさせ方と跳躍の仕方，それらの組み合わせの原始的な構成要素が必要であり，本稿では，それらの要素を，要素ごとに学習者に学習させる．

今後，フィードバックの具体的な方法について考察を行い，実装・評価実験を行う．

謝辞

本研究は JSPS 科研費 15K01072 の助成を受けたものです．

参考文献

(1) 中村隆一，齋藤宏，長崎浩: “基礎運動学第 6 版”，医歯薬出版，東京（2008）
(2) 山田 慶太，松浦 健二:“試行間の関係性を考慮したフラフープ制御スキル開発支援環境の設計”，人工知能学会研究会資料, Vol.SIG-ALST-B402, pp.30-33, （2014）
(3) 吉岡真也，山田慶太，松浦健二: “画像処理による縄跳びフォーム改善支援”，教育システム情報学会第 39 回全国大会講演論文集, pp.387-388（2014）
(4) Australian Rope Skipping Association, “http://www.sports-media.be/links/Coaching-Manual-Rope-Skipping.pdf”, p.21 （2015/6/10 参照）
(5) Fitts, P.M., Possner, M.I.:“Human Performance”, Oxford, England, Brooks and Cole（1967）
(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”，人工知能誌, Vol. 20, No. 5, pp. 533-540（2005）

学習者の動作を鏡像の手本動作にリアルタイムに重ね表示可能な動作学習支援環境

A Learning Support Environment enabling to Overlay Real-Time Learner's Motion on Mirrored Model Motion

高良 貴博[*1], 曽我 真人[*2], 瀧 寛和[*2]
Takahiro KORA[*1], Masato SOGA[*2], Hirokazu TAKI[*2]
[*1] 和歌山大学大学院システム工学研究科
[*1]Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University
[*2] 和歌山大学システム工学部
[*2]Faculty of Systems Engineering, Wakayama University
Email: s165024@center.wakayama-u.ac.jp

あらまし：当研究室では手本動作を HMD 上に AR で表示し、学習者がその手本動作に追従して動作を学習する「モーションナビゲータ」という学習支援システムを開発してきた。本研究では、「モーションナビゲータ」の欠点であった体幹を動かす場合の学習に対応できないという点を解消するシステムの開発を行う。そのシステムでは鏡像の手本動作とリアルタイムの学習者の動作を重ね、少し離れた視点から観察できるように表示する。学習者の動作データは KINECT によって取得する。評価実験としてアンケートによる主観評価を行った。
キーワード：学習支援，鏡像，KINECT，スキル，ゴルフ

1. 研究背景

これまでに当研究室で開発されてきたモーションナビゲータ(1)では、手本動作として表示される３Ｄのボーンモデルを，その手本動作の動作主である熟練者の視点と，学習者の視点の位置を一致させることにより、学習者の身体に重ねるような形で描画していた。そして，描画された動作に追従する形で模倣することによって、スキルの向上をはかるものだった。このシステムは熟練者や学習者自身の体幹の動作を見るのが困難であるという欠点を抱えていた。このため、対象動作が限られていた。

また、手本動作を学習者の前方の空間に表示するシステムの研究がされた(2)。このシステムでは学習者自身の動作は表示されなかったが、手本動作の確認はできるようになった。

1.1 問題点の解決方法

本研究では、先行研究の中で開発されたシステムから拡張現実感を用いて学習者が手本動作を表示する機能を受け継いだシステムを開発した。具体的には、手本動作の描画位置は熟練者と学習者の視点に合わせるように学習者の身体に重ねて表示するのではなく、学習者の前方の少し離れた位置に手本動作の全体像を鏡像で描画した（図 1）。そして、学習者の動作をリアルタイムで手本動作に重ね表示した。

1.2 研究目的

本研究では対象動作をゴルフのスイングとした。

本研究の目的は、前述のシステムの手法の提案と，試作システムの開発、そして、そのシステムが，利用したゴルフ初心者にとって学習しやすい環境が実現されているかを検証することである。そのため、被験者は，先行研究でもある当研究室で開発されたスキル学習支援システムと、本研究で開発した学習支援システムを使用した後にアンケートに回答する。

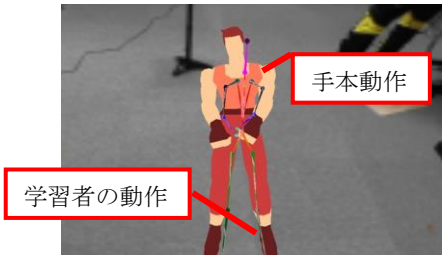


図 1 システムの表示画面

2. システム構成

本システムは，KINECT，PC，HMD，Web カメラから構成される．拡張現実感を利用するため、Web カメラを用いて現実空間の情景を PC を経由して非透過型 HMD 上に提示する．また、学習者の動きを取得するために KINECT をシステム利用者から見て 2m ほど離れた正面の位置に設置する必要がある（図 2）。

2.1 手本動作の取得と表示

手本動作は KINECT を使って熟練者の動作を取得し、アバターでアニメーション化したものを鏡像で表示するように、あらかじめシステムに組み込んでおく。

手本動作を HMD 上に表示する情景の前面に表示する。表示する手本動作は、鏡像で表示することによって手元を見えやすくしている。

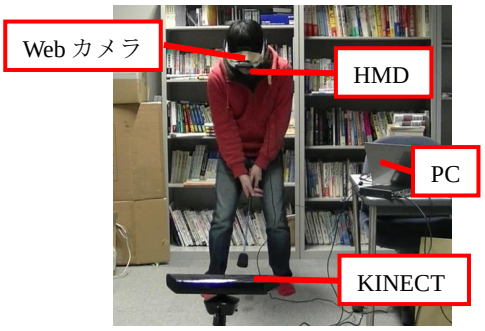


図 2 システムの構成

2.2 学習者の動作の取得と表示

本システムでは KINECT で基準点を決定し、情報を取得することで学習者のボーンモデルを動かしている。手本動作に重ね表示する学習者のボーンモデルは位置と大きさが固定されている。ボーンモデルの動作に使用しているデータは KINECT で取得した各関節の角度情報のみを使っている。そのため、学習者の体格が変わろうとも学習者のモデルの大きさは変わることがない。

3. 評価実験

本研究の実験では以下の 4 つの行程を用意して実験を進めた。

1. 事前学習として、被験者は，ゴルフの練習用の器具の持ち方とスイングの簡単な動きの順番を覚える。
2. 被験者は，先行研究で構築したモーションナビゲータを体験する。
3. 被験者は，本システムを体験する。
4. 被験者は，2 と 3 で体験した両システムに関するアンケートに記入する。そのアンケート内容は各部位や手本動作について，確認しやすかった度合を示したものである。アンケートでは 7 段階評価を行い，中央値を 0 として、最大を 3，最小を-3 とした。被験者は 10 人とし，グループ A の 5 人は，1→3→2→4 の順に行い，残りのグループ B の 5 人は 1.→2.→3.→4.の順に実験を行った。

3.1 実験結果

モーションナビゲータの方が高い評価であった場合には負の数値となり、本システムの方が高い評価であった場合には正の数値になっている。

表 1 に学習者自身の身体の各部の確認に関するアンケート結果を示す。

表 1 にはアンケートでの質問内容を省略した形で項目を表記している。各項目は「腕の動きの確認できましたか？」を「腕の確認」、「足の動きは確認できましたか？」を「足の確認」、「体勢は確認できましたか？」を「体勢の確認」としている。

このアンケート結果によって、すべての項目において，平均は 1 以上であり、各部分での確認のしやすさは，本システムのほうが高いことがわかった。

表 1 学習者の身体の各部の確認の容易さ

被験者	腕の確認	足の確認	体勢の確認
A	2	-2	3
B	2	1	3
C	2	3	3
D	2	1	3
E	-1	1	1
F	-1	2	3
G	2	2	1
H	2	1	1
I	3	2	3
J	2	3	1
平均	1.5	1.4	2.2

表 2 に手本動作の容易さに関するアンケート結果を示す。

表 2 手本動作の確認の容易さ

被験者	手本の確認	間違いの確認
A	3	3
B	3	2
C	3	2
D	2	3
E	0	2
F	1	1
G	3	0
H	0	0
I	2	2
J	2	0
平均	1.9	1.5

表 2 にもアンケートでの質問内容を省略した形で項目を表記している。各項目は「手本のスイングはわかりましたか？」を「手本の確認」、「間違いは確認できましたか？」を「間違いの確認」としている。

また、表 2 の結果も平均が 1 以上であることから、本システムが確認しやすいことが分かった。

4. まとめ

初心者にとって自分の動作は分かっていない部分でもある。そのためアンケートによる確認を行ったが、アンケート結果では期待以上の数値が出た。今後はアドバイス提示システムなど指導するためのシステムを導入することによる学習効果の向上が見込めると考える。

参考文献

(1) 西野友泰，曽我真人，瀧寛和:“学習者が熟練者視点で熟練者の動作を追従できる拡張現実感を用いたモーションナビゲータ”，教育システム情報学会第 36 回全国大会講演構文集，教育システム情報学会，2011
(2) 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 2012 年度第 6 回研究会 pp.153-158

複数の熟練者の動作データを目的に応じて参照できるインターフェースの提案と構築

Proposal and Development of an Interface showing Some Coaches' Motion Data according to a Purpose

吉永 稔弘[*1]，曽我 真人[*2]
Toshihiro YOSHINAGA[*1], Masato SOGA[*2]
[*1] 和歌山大学大学院システム工学研究科
[*1]Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University
[*2] 和歌山大学システム工学部
[*2]Faculty of Systems Engineering, Wakayama University
Email: s165063@center.wakayama-u.ac.jp

あらまし：従来の学習支援システムは単一の熟練者の動作を手本動作として保持していることが多いが，その動作は手本動作として最適ではないおそれがあった．本研究では，複数の熟練者の動作データがある場合，(1)任意の熟練者の動作データ，(2)全熟練者の動作を平均化したデータ，(3)平均に最も近い動作データ，(4)体格の近い動作データ，以上(1)～(4)から選んで参考にできるシステムを提案し，試作システムを構築した．
キーワード：学習支援，手本動作，体格差，平均，動作データベース

1. はじめに

近年，スポーツや技能の熟練者の動作を特殊なセンサでキャプチャし，システムを通して学習者に提示することで動作学習を支援しようとする研究が盛んに行なわれている(1)(2)．しかし，従来のシステムが提示する手本動作データは，単一であることが多い．手本動作データが単一である場合，「手本動作が中立的ではないおそれがある」，「手本動作が学習者の体格に適合しないおそれがある」，「その手本動作以外に正解は存在しないと学習者が誤解するおそれがある」などの問題がある．このため，学習者の動作学習を支援する際には，システムが複数の手本動作を保持し，学習者にとって有益なデータを抽出して提示することが重要であると考えられる．

本稿は，動作学習支援システムに複数の手本動作データを保持させ，さまざまな切り口で学習者に提示することにより，学習者の多面的な学習を支援することを目的とした．

2. システム概要

本研究で構築した試作システムは，録画モード・指導モード・学習モードから構成される．

録画モードでは，学習者または熟練者は Kinect を用いて自身の動作を記録することが可能である．ここで記録された学習者または熟練者の動作データはシステムの動作データベースに蓄積される．

学習モードでは，学習者は 4 種類の手本動作と自身の動作との重ね表示を見て学ぶことが可能である．4 種類の手本動作とは，「学習者が任意に選んだ動作」，「学習者の体格に類似した手本動作（図 1）」，「システムが複数の熟練者動作に基づいて生成した平均動作（図 2）」，「平均動作に最も近い熟練者の動作」である．学習者はボタン 1 つで，それらを手本動作として設定することが可能である．

指導モードでは，熟練者は学習者の動作を PC 画面上で矯正することが可能である．矯正結果は当該学習者にフィードバックされる．

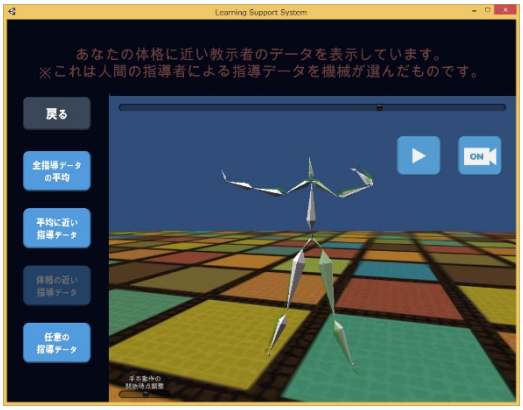


図 1 類似体格例選出機能による重ね表示



図 2 平均生成機能による重ね表示

3. アルゴリズム

各機能実現のためのアルゴリズムを示す.

3.1 平均生成機能

クォータニオンによって与えられる各関節の姿勢について, 均等に補間した結果を「平均動作データ」とする.

3.2 平均類似例選出機能

式 1 における p が最小となる指導データを選出する. ただし, n は全身のボーン数, t はキャプチャ時間, α_{ij} は時点 j における指導データのボーン i とそれに対応する時点における平均動作データのボーン i とのなす角の大きさを表す.

$$p = \sum_{i=1}^{n} s_i$$
$$s_i = \frac{1}{t} \sum_{j=1}^{t} |\alpha_{ij}| \quad (1)$$

3.3 類似体格例選出機能

式 2 における q が最小となる指導データを選出する. ただし, n は全身のボーン数, L_i は平均動作データのボーン i の長さ, l_i は指導データのボーン i の長さを表す.

$$q = \sum_{i=1}^{n} |L_i - l_i| \quad (2)$$

4. 評価実験

提案したシステムについて評価実験を実施した. 比較のために, 提案した新型システムから「4 種類の手本動作を提示する機能」を省いたシステム（従来型システム）を新たに構築して実験に供した.

4.1 実験内容

対象動作についての簡単な説明, 従来型システムの操作, 自由記述アンケート, 新型システムの操作, 7 段階評価および自由記述からなるアンケートの順で被験者 15 人に対して実験を行なった. 対象動作は弓道とし, システムが保持する手本動作データは, 3 人の異なる熟練者による動作データ計 3 件とした.

4.2 結果

7 段階評価アンケートによって得られた結果を表 1, 表 2, 表 3 にまとめた. なお, これらのアンケートでは, -3 を「そう思わない」, 0 を「どちらでもない」, 3 を「そう思う」と明記し, その他の数字については文字による指標を設けなかった.

表 1 学習へのモチベーション維持に関する評価

学習意欲に関する設問	平均	分散
任意選択機能は有益と思うか	1.07	1.00
類似体格例選出機能は有益と思うか	2.33	0.36
平均生成機能は有益と思うか	0.80	0.96
平均類似例選出機能は有益と思うか	1.27	1.53

表 1 スキルの向上に関する評価

スキルの向上に関する設問	平均	分散
任意選択機能は有益と思うか	1.73	1.53
類似体格例選出機能は有益と思うか	2.40	0.51
平均生成機能は有益と思うか	0.73	0.73
平均類似例選出機能は有益と思うか	1.10	1.18

表 2 その他に関する評価

設問	平均	分散
新型システムは操作が簡単か	1.67	1.42
従来型システムは操作が簡単か	1.87	0.92
新型システムは多面的学習に適するか	1.53	1.98
従来型システムは多面的学習に適するか	-1.00	1.87
新型システムは今後も使いたいか	1.60	0.64
従来型システムは今後も使いたいか	-0.07	1.00

4.3 考察

実験の結果より, 新型システムのほうが従来型システムよりも総合的に有用であり, 複数の手本動作を提示するという提案は有効であると結論付けた.

表 1 および表 2 より, 従来型システムと比較した場合, 新型システムにおける手本動作提示機能は学習へのモチベーション維持およびスキルの向上に寄与する可能性が高いことが分かった. とくに類似体格例選出機能は 4 機能のうちで最も有益であると考えられる. 平均生成機能がその他の手本動作提示機能ほど高い評価が得られなかった原因は, 学習者は機械的に自動生成された動作データに対して不安を覚えるためであると推測される.

表 3 より, 従来型システムと比較した場合, 新型システムは動作の多面的な学習に対してかなり有益であり, 学習者は継続的に使い続けたいと感じる度合いが強いことが分かった.

5. まとめ

本研究では, 学習者の多面的な学習を支援することを目的とし, さまざまな切り口の手本動作を学習者に提示する試作システムを構築した. アンケートによって, 学習支援システムによる複数の熟練者の手本動作の提示は有用性の高い提案であることを確認した. 今後の課題としては, 積極的な機能の充実および操作方法の改善などが挙げられる.

参考文献

(1) 佐藤優太, 廣田一樹, 曽我真人, 瀧寛和: “全身動作と手指動作を統合表示可能なモーションナビゲータ II”, 教育システム情報学会関西支部学生研究発表会, pp. 33-34 (2013)

(2) 西野友泰, 曽我真人, 瀧寛和: “学習者が熟練者の視点で熟練者の動作を追従できる拡張現実感を用いたモーションナビゲータ”, 教育システム情報学会第 36 回全国大会講演論文集, pp. 492-493 (2011)

表装裂地修理に用いる増裏打ち工程の教授方法の検証

Validation of Teaching Method for Pounding Technique Used for the Second Lining in the Fabrication of Traditional Japanese Hanging Scrolls

高井　由佳[*1], 後藤　彰彦[*1], 岡　泰央[*2], 岡　興造[*2], 濱田　泰以[*2]
Yuka TAKAI[*1], Akihiko GOTO[*1], Yasuhiro OKA[*2], Kozo OKA[*2], Hiroyuki HAMADA[*2]
[*1] 大阪産業大学
[*1]Osaka Sangyo University
[*2] 京都工芸繊維大学
[*2]Kyoto Institute of Technology
Email: takai@ise.osaka-sandai.ac.jp

あらまし：掛軸や屏風といった表装裂地修理・修復は日本の文化財を守るうえで重要な技術である．この中でも増裏打ち工程は習得が難しいとされているが，確立された教授方法がなく，これまで見て盗むことが一般的であった．本研究では，熟練技術者の動作測定および聞き取り調査から増裏打ち工程の教授方法を明確化した．さらに選定した教授内容をもとに未経験者へ教授を行い，教授前後作品の出来栄えを評価した．この結果，本研究で示した教授内容は未経験者の習熟に有効であることが示唆された．
キーワード：**増裏打ち**，**技術伝承**，**動作解析**，**剥離試験**，**弟子への教授**

1.　はじめに

日本の伝統的な絵画や書跡の装丁様式に掛軸というものがある．掛軸は収納時には下から巻いて箱に納入されている．鑑賞するときだけ展開して床の間や梁に掛けられる．巻いた時には折れることなくしなやかに巻き上げられ，展開した際にはなみうちや折れが生じてはならない．このふたつの機能を可能にするために，掛軸の裏面には和紙が数層にわたって接着される．この和紙は裏打ちと呼ばれる．繰り返される巻き解きに堪えうるだけの十分な接着を和紙はされていなければならない．そこで，裏打ちは，作品の裏に和紙を打刷毛と呼ばれる特殊な刷毛にて叩き，接着を促進させるのである．この叩く動作は叩打と呼ばれる．図 1 に叩打の様子を示す．図 2 に示すように，掛軸は本紙と呼ばれる絵画や書跡の裏から順に肌裏紙，増裏紙，中裏紙，総裏紙と呼ばれる 4 層の裏打紙が小麦を原料とした澱粉糊で接着されているのが一般的である．それぞれの層の接着作業のことを「肌裏打ち」，「増裏打ち」，「中裏打ち」，「総裏打ち」と呼んでいる．裏打ちの中でも増裏打ちは最も技術を要するとされており，技術の良し悪しが掛軸の仕上がりを左右する．しかし，裏打ちの技術の教授はこれまでほとんど行われておらず，「見て盗む」「見よう見まね」という習得方法で会得するしかなかった．実践導入をする場合には，部分的な教授を行うのみで，全ての動作に対して教授を行うことはないと言う．「見て盗む」という習得方法は，修業期間が十分確保され，多くの作品の作製を目にすることができる場合，自らの気付きにより習熟が進むことから，現在でも有効である．しかしながら近年，技術者を志す若者が減少し，大学卒業後に就業する若者も多く，手がける作品数が減少する中，「見て盗む」という習得方法では十分な技術伝承が行えなくなっている．

そこで本研究では，熟練者の増裏打ちの技術を定量化し決定した教授方法が，未経験者の習熟に有効か否かを明らかにすることを目的とした．熟練者の増裏打ちを三次元動作解析などから定量化した結果および，熟練者からのヒアリングから得られた内容を未経験者に教授し，未経験者の習熟を作品の仕上がりから評価した．



図 1 熟練者の叩打の様子

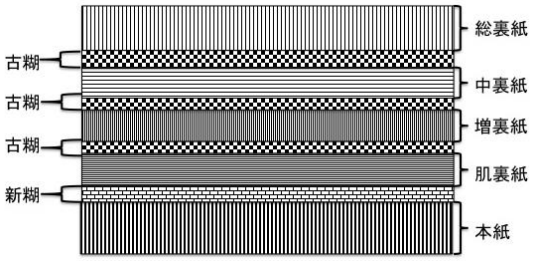


図 2 裏打ちの構造

2.　方法

2.1 教授内容の選定

未経験者への教授内容は，熟練者（経験年数 20 年）および非熟練者（経験年数 4 年）を対象とした，三次元動作解析の結果および結果基づく熟練者へのヒアリングから決定した．

熟練者は打ち刷毛を両手で交互に持ち替え叩打を行っていたが，非熟練者は利き手である右手のみを使用していた．このため，非熟練者は右手から遠い場所を叩打する際は腕が伸びていた．図 3 に上方から見た打ち刷毛の軌跡を示す． 1 回の叩打に対し，熟練者は打ち刷毛が回転していたのに対し，非熟練者は打ち刷毛をほぼ垂直に打ち下ろしてした．なぜ打ち刷毛が回転するのかを熟練者にヒアリングを行ったところ，刷毛の和紙に当たる面は，平面ではなく曲面に切りそろえられているため，斜めに刷毛を叩打するよう意識していることが明らかになった．斜めに刷毛を叩打することが，均一な接着に有効であるとの回答が得られた．さらに，斜めに刷毛を叩打するためには，図 1 のように刷毛を上から持たなければならないことが明らかとなった．これらを踏まえ，未経験者への教授内容は下記に示す通りとした．

1) 刷毛の持ち方：上から持ち，薬指を毛の根元に引っ掛ける
2) 刷毛の持ち替え：右手に刷毛を持つときは，右手は概ね右肩から体の中央までの範囲で叩打し，体の中央，最も体に近い場所で持ち替える
3) 刷毛の動き：空中での刷毛の動きと傾き
4) 叩打の瞬間の刷毛の角度：右手に刷毛を持つ場合は，刷毛の左側やや奥側が当たる
5) 刷毛と体の距離：体と作業台の距離は 30cm 程度とし，肩と刷毛の距離は特に固定させず，腕が伸びきる前に立膝して体を前に出す

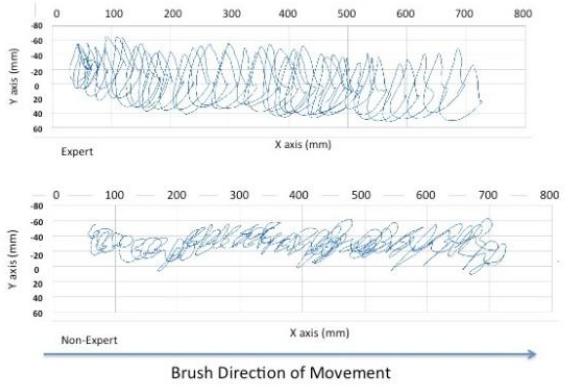


図 3 熟練者と非熟練者の打ち刷毛の軌跡

2.2 実験方法

被検者は，経験年数 20 年の熟練者（38 歳）と未経験者（25 歳）とした．本紙（作品）に見立てた無地の平織り絹（70cm×40cm）に，美濃紙にて肌裏打ちが完了して乾燥させたものを用意し，被験者にはそれに対して増裏打ちを行うように指示した．上記の実験は, 1 回目は 2014 年 3 月, 2 回目は同年 6 月, 3 回目は同年 11 月に実施した．未経験者への教授は 2 回目の実験直前に熟練者から行った．未経験者は実験実施以外において叩打を行なっていない．仕上がったサンプルは十分に乾燥させた後，幅 25mm, 長さ 400mm に切り出し，剥離試験を実施した．剥離試験には AUTOGRAPH AGS-X を用い，試験速度は 10mm/min，剥離長さは 100mm とした．

3. 結果および考察

1 回目および 3 回目の剥離試験における代表的な変位－荷重線図を図 4 に示す．1 回目においては，熟練者の剥離荷重は未経験者よりも高い値で推移していた．一方 3 回目においては，熟練者と未経験者の線図は似た傾向を示していた．

1 回目から 3 回目の平均剥離荷重比率を図 5 に示す．平均剥離荷重比は未経験者の平均剥離荷重から熟練者の平均剥離荷重を除した値とした．1 回目および 2 回目では剥離荷重比は 0.7 前後の値であったが，3 回目では 1.0 に近い値であった．

1 回目の実験においては，未経験者は右手のみで叩打を行っていた．1 回目の実験後，未経験者は熟練者らの動作を自主的に観察している様子が伺えた．このことが，2 回目の実験直前の教授での理解を促したと考えられる．さらに教授および 2 回目から 3 回目までの期間の自主的な観察は，未経験者の叩打に対する理解に繋がり，3 回目のサンプルが熟練者に近い仕上がりになったと考えられる．

これらのことより，未経験者に適切な教授を行うことで，裏打ちの技術習得が飛躍的に早まる可能性が示唆された．

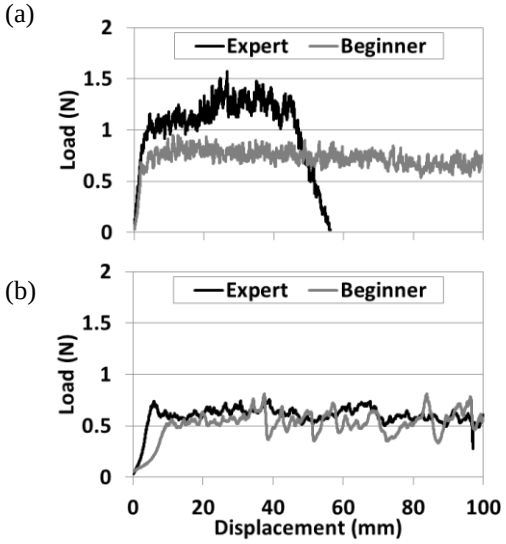


図 4 変位－荷重線図　(a)1 回目，(b)3 回目

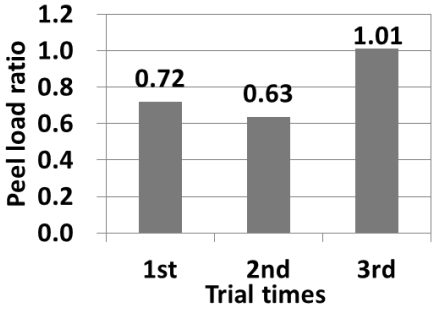


図 5 平均剥離荷重比

謝辞

本研究は JSPS 科研費 25350327 の助成を受けたものです．

協働学習におけるパーソナルな教育・学習支援システムの開発
－グループワークにおける自己理解・他者理解－

Development of Support System for Personalized Education and Collaborative Learning
- Helping Initiate Self-awareness and Understand Others in group -

辻岡 圭子[*1], 辻岡 千春[*2], 徳永 基与子[*3], 平野 加代子[*3]
Keiko TSUJIOKA[*1], Chiharu TSUJIOKA[*2], Kiyoko TOKUNAGA[*3], Kayoko HIRANO[*3]
[*1] 大阪大学大学院人間科学研究科
[*1]Graduate School of Human Sciences, Osaka University
[*2] 日本心理テスト研究所
[2*]Japan Institute for Psychological Testing
[*3] 京都光華女子大学
[*3]Kyoto Koka Women's University
Email: tkeiko@hus.osaka-u.ac.jp

あらまし：本研究では，教授・学習支援を目的とし，視覚／聴覚に関する学習スタイル測定法の開発をおこなった．予備実験で，学習者に個別の学習スタイルについて指導をおこない，実験的な実践を行なった．その結果，測定結果に基づいたグルーピングでの協働学習による自己理解・他者理解の学習効果が見込まれた．そこで，初年次学生を対象に，実践実験計画を立て，開発したパーソナルな教育・学習支援システムによる学習効果についての検証をおこなっていく．
キーワード：パーソナル，教授・学習支援，協働学習，自己理解・他者理解，学習スタイル，学習者特性

1. はじめに

ICT を活用することにより，学習時，あるいは前後の精神状態から学習効果まで，学習者の様々な Data を集めることが可能である．一般的に，学習者固有の Data はかなり複雑化されたものになる．学習者の Data は，実体を処理することが可能であるため，Big Data であるといえる．一方，対面式一斉授業から ICT 活用の教育へと，学習環境の変化(図１)が起きている．さらに，一人一台のタブレット時代に入り，各学習者の特性を把握することが，さらに困難な場合が多くなると予測される．この問題の解決をし，パーソナルな教育の質保証を確保していくことが重要であると考えられる．そこで，本研究では，学生の行動予測分析に必要な Big Data を収集し(インフォームドコンセント，承諾書作成，倫理審査済み)，教育改善を目指した教授・学習支援システム開発を試み，実践実験による検証をおこなった．

2. システム概要

教育システム，生体システム，システム工学は，社会システムの構成要素として，それぞれが機能していると考えられており，それらの関係性は強く

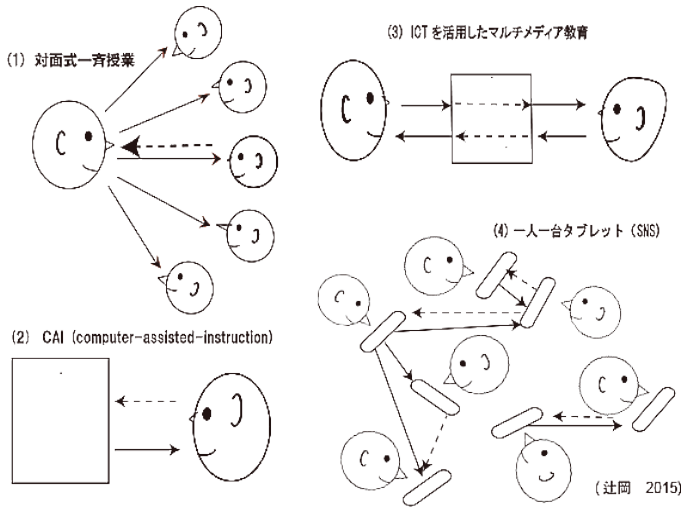


図１　学習環境の変化

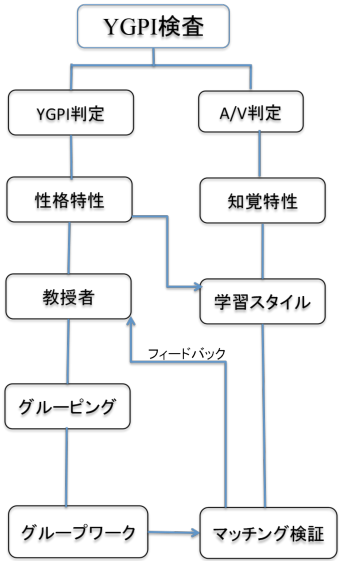


図２　教授・学習支援システム概念図

表 1　システム構成要素

構成要素			要素関係性		
支援	教授・学習支援システム	学習スタイル測定システム	YGPI判定システム	クラウドシステム管理	ユーザ／システム環境
		測定方法	YGPI A/V比較	回答反応／反応時間	学習スタイル
		判定方法(評価)	YGPI判定	性格特性	講師
		開発・研究者	A/V判定	知覚特性	学生
		開発・研究者	総合判定	学習スタイル	学生／講師
実践	看護技術学習システム	カリキュラム	技術習得	単位取得	評価
		学生	グループワーク	実技習得	YG/AV判定
		講師	グルーピング	教授法	YGPI判定
		評価方法	実技	学習効果	支援システム評価
		開発・研究者	作文・討論	学習効果	タイプマッチング評価
		開発・研究者	参与観察	支援	グルーピング評価

表 2　検証実験計画

内容	実践実験（実習）／評価方法
測定	学生にYGPIを実施，教授者へ測定結果の見方,および教授方法コンサルティング
参与観察	学生ゼッケン装着（識別可能）
	学生のグループワークでの行動パターンを観測
	観測結果と，YGPI学習スタイルと照合
実践報告	実践での教授・学習支援システムのき活用方法及び効果比較
	支援前後の成果物比較，成績，出席率
作文・討論，SNS	実践前後の，学習成果物，および，VTR等で，グループワークの学習効果の比較
	教授・学習システム，学習スタイル測定とのマッチング検証
アンケート	アイデンティティ（看護師としての），実践前，後の比較，学習効果の評価
評価観点	行動パータンの比較，学生の取り組み方
	気づき，積極性，客観性，共感性，交渉能力，リーダシップ，協調性に関する個別変化，グループ変化

影響を及ぼし合っていると考えられる.

社会システムにおける教育システムの要素機能として,ICT の発達に伴い，協働学習による人材育成が含まれはじめた.「協働」[(1)]とは，「共同」「協同」「協調」等と，他者理解，異文化理解という点において類似している．しかし，共同等では,リーダ役に従って課題を解決することを目指しているのに対して，協働では，異なる立場のメンバーが同じ課題について力を合わせて解決して行く必要がある点等が挙げられている.また,「協働」では，それぞれの目的に向けて遂行する必要があるため，自己と他者の両面においての理解が必要とされている.

これらの能力は，Gardner[(2)]のいう対人関係的能力および内省的能力に相当する．また，知識能力とは異なり，知覚からの情報により発達すると考えられている．したがって，対人関係能力や内省能力を測定する場合，IQ や学力テストでは測れない認知面での特性を知る必要があると考えられている.

そこで,筆者は,教育改善を目的とし，教育システムと関係性の強い生体システムとシステム工学の知見から,言語情報過程における学習者の認知特性を測定する方法を考案した[(3)]．この測定方法を利用して，協働学習における教授・学習支援に応用できないか，検討をおこなった（図２）.

学習者特性測定法は,自己分析のためのアンケート文を，音声／文字(A/V)で提示し，回答してもらい，回答反応と反応時間の Data を収集する．これらの Data を処理し比較分析することのにより，認知特性を把握することが可能であることが分かってきた[(3)].一方，図１で示したように，対面式から ICT によるコミュニケーションにおいて，教授者は学習者特性を掴むことが困難であると推測される.そこで 教授・学習支援システムを開発し，要素機能（表１）を検証する目的で,医療現場での協働による対人コミュニケーション能力が求められる看護科学生を対象とした実践実験計画を立て,実施した（表２）.

3.　実践実験

2014 年 11 月から 2015 年 3 月までの期間，K 大において，再演習希望者対象(1-2 回生 49 名)に実施した.まず，教授者にグルーピングを行なう際，どのような方法で分けたのか，その理由を記録してもらった．再演習終了後，A/V 実験を実施し,グルーピングについて分析をおこなった．その結果，２回生に対しては，上手くグルーピングが行なわれていると判断されたが，1 回生においては,半分のグルーピングにおいて問題があることが判明した．学習成果物との比較分析結果から,評価が一致することが判明した.そこで学習者特性とグルーピングとのマッチング 問題点を明らかにし，解決策を検討した.
その後，教授者が各学習者特性のフィードバックを理解した上で，行動予測によるグルーピングをおこない，実践実験を実施したところ,対人コミュニケーションが不得意な学生に変化がみられた．他のグループにおいても改善がみられたことから，初年次学生を対象とした支援の学習効果が予測された.

4.　検証実験

2015 年 4 月より，初年次学生（98 名）を対象に，表２に沿った検証実験を進めている．A/V 実験結果を，2014 年度分と比較分析したところ,差異はみられなかった．YGPI 判定結果は教授者らに伝え,初年次のグルーピングや実習指導の指標として利用できるようにした.今後の課題として,教授者からの意見や，マッチンング検証によるシステム全体の評価をおこなっていく必要があると考えられる.

参考文献

(1) 坂本　旬：「協働学習とは何か,その理論と実践」 日本教育学会大會研究発表要項 67，234-235，(2008)．
(2) Gardner, E. Howard: Multiple Intelligences: New Horizons in Theory and Practice (2006).
(3) 辻岡　圭子:「Big Data 処理による ICT 活用の一例：ロータリーエンジン可視化論文からの一検討」
教育システム情報学会研究報告, 29(2), 65-72, (2014).

組織における問題解決を主題とする授業実践における受講者レポート分析

Analysis of Learners' Reports in an Educational Practice on the Subject of Problem Solving

仲林 清 [1, 2]
Kiyoshi Nakabayashi

[1] 千葉工業大学
Chiba Institute of Technology

[2] 熊本大学
Kumamoto University

e-Mail: knaka@net.it-chiba.ac.jp

あらまし 大学学部 3 年生を対象として，組織における問題解決，それに向けた組織メンバーの動機付けや継続的な学習の重要性を理解することを狙いとした授業を実践した. 実際の組織マネージメントの模様を扱ったドキュメンタリービデオと，学習者相互の意見共有を目的としたオンラインレポートを活用した授業設計を行った．授業は，学習者のアルバイトやサークルにおける問題解決経験を既有知識として活用することを狙いとした設計になっている．レポートを，アルバイトやサークルなどにおける経験と授業の内容の結び付きの観点から分析した. これにより, 学習主題に関する内省が促進されたこと，学習者の理解内容が本人の経験に大きく依存していること，が示唆された.

キーワード 問題解決，動機付け，組織における学習，既有知識の活用，自他の意見の比較，経験学習

1. はじめに

近年，問題解決力，リーダーシップ，自ら学ぶ力などのジェネリックスキルが大学生に求められている．我々はこれらのジェネリックスキルを座学によって深化させることをねらいとした授業実践を行っている(1). この実践では，学習者が過去のアルバイト経験などを通じて暗黙的に有していると思われる知識を，ドキュメンタリービデオの視聴やオンラインレポートの他者の意見と対比させる．これによって，コルブの経験学習モデル(2)の，省察・概念化の段階の促進を目的とする．本稿では，学習者のレポートを，経験に関する記述と理解状況の関係の観点から分析した結果を示す(3).

2. 学習主題

本実践の学習主題では，単なる問題解決手法の解説でなく，問題解決におけるメンバーの関わり方，リーダーシップや動機付けの役割，それらを通じた人間の経験や学習，などを扱う．本稿では特にリーダーシップの役割が分析の対象となるので，これについて説明する. 他の詳細については先行研究(1)を参照されたい.

組織における問題解決がうまく機能するためには，メンバーが自由に情報を発信し，問題解決に関与するという価値観をリーダーが醸成してメンバーの動機付けを行うことが重要である．また，議論を繰り返しても, 方向性が定まらなければ, 組織は自壊してしまう. 従って，組織の方向性を定めることも，リーダーの重要な役割である．メンバーの動機付けに関するものを学習主題 1，組織の方向付けを学習主題 2 とする.

3. 授業設計

上記の学習主題の深い理解を促すため，リゾート施設の経営再建を扱ったドキュメンタリービデオを視聴させ, これについてのレポートを課す. これによって，主題に関する真正な状況・文脈を提示し，他者の考えを知る機会を設ける．また，学習主題に関わる経験を引き出すため．レポート課題では自身の経験と結びつけた記述を求める．ビデオ視聴とレポート提出は 2 回繰り返し, ビデオの視聴前に他者レポートを紹介して，多様な視点からの学習主題への理解を促す(1).

4. レポート分析

今回, 2014 年に実施した授業実践を分析の対象とした．学習者は理工系の大学の 3 年生である．2 回のレポートを提出し, さらにアンケートに回答した者は 67 名である．1 回目のレポートでは，ビデオの主人公が組織における問題解決のためにどのような行動をとっているかについて，自分のアルバイトなどの経験とで

きるだけ結びつけて300字程度のレポートを記述させた．このレポートで，実際に経験に言及したものは39名，そのうちビデオの内容と類似の肯定的な経験（例：「上司が部下の提案を聞くことでモチベーションを高めている」）は 28 名，否定的な経験（例：「リーダーが指示だけ出したためメンバーがついてこない」）は11名であった．今回は，否定的な経験に言及した3名の学習者のレポートを分析した．

表1に3名の学習者の1回目のレポートを示す．学習者Aはメンバーの立場，BとCはリーダーの立場である．AとBの記述が学習主題1の範囲に留まっているのに対し，Cは学習主題2のコンセプト提示に明確に言及している．

2回目のレポートでは，学習者Aは自身の経験をもとにロジカルシンキングなどに言及したが，内容は議論の失敗例として，「上級生が下級生を頭ごなしに否定する」といった学習主題1と関連した事例を記述している．他の学習主題については「自分はできている」という記述が目立った．

学習者Bは，レポートの前半では，「話し合うことで問題をみんなに深く認識させる」，「星野さんの会社ではリーダーシップを社員一人一人が持っている」，後半では，星野氏の失敗からの経験的な学びや，「任せるが責任は取ることが不可欠」といった記述を行っている．これは，1回目のレポートの自身の否定的な経験との対比と考えることができる．

学習者Cは，自身が行っている「メンバーを活かすこと」と，自身ができていないという「コンセプト提示」の2つの観点で2回目のレポートを展開している．前半で，この2つが不可欠であるとしたうえで星野氏の行動を記述し，「共感を得ることで方針の決定に意味を持たせ，（略）コンセプトに沿って積極的に活動できるようにする」といった記述を行っている．星野氏の学習・成長，仮説思考についても，この二つの観点と関連付けてレポートを記述している．

5. 考察と課題

前節の分析から，学習者の経験が学習内容に大きく影響していることが読み取れる．特に，2回目のレポートの内容から，リーダーとしての失敗経験を持つ学習者は，自身の行動とビデオの内容を対比して，自身の失敗原因や欠けていたものを振り返り，次の行動につながると思われる教訓を引き出している．このように，本授業実践が学習者の経験の省察・概念化を促進していることが示唆された．今後，よりサンプル数を増やした分析を行い，学習者の経験と実践の効果の関係を検証していく．

参考文献

(1) 仲林 清：“組織における問題解決を主題とする ビデオとオンラインレポートを活用した授業実践”，教育システム情報学会誌，Vol.32, No.2, pp.171-185(2015)

(2) Kolb, D. A.: Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development, Prentice Hall(1983)

(3) 仲林清：“組織における問題解決を主題とするビデオとオンラインレポートを活用した授業の受講者レポート分析”，教育システム情報学会研究報告，30(1)，73-76 (2015)

表1　1回目レポート例（下線筆者）

学習者A：メンバー，現在，動機付け
今回ビデオを見て気づいた事は、結局企業を動かす大部分を作っているのは社長ではなく社員だと言う事だ。実際、今回のビデオでは主人公が経営で上手くいってない時は、社員の言う事をないがしろにしていたためだと感じた。これは自分のバイト先でもそうだが、バイトの言う事に耳を傾けない店長はコミュニケーションもとらず、結果的に店の売上を落としている場合が多かった。（略）
学習者B：リーダー，過去，動機付け
（略）主人公が問題解決のためにとっていた行動は、すべての決定権をリーダーや社長ではなく、社員やメンバーに与えるというものでした。自分たちで決めることによりその決定に対して自然と向き合い、責任感や充実感が生まれていました。私は中学生の時、所属していた部活の部長をしていましたが、このような手法で部員の練習メニューを決めたことはありませんでした。ビデオで見たようにもっと部員を積極的に活用していればもっと強いチームになっていたかもしれません。なにより、「残った社員が財産」という意識と似たようなものが当時の私にはなかったと思います。
学習者C：リーダー，現在，動機付けとコンセプト
主体を社長ではなく社員にする。これを徹底していると感じました。（略）社長は解決法を提示するわけでは無く、指針を提示し社員の共感を誘うだけで、解決法は社員自発的に考えていました。自分は現在リーダーとして活動しています。星野社長と同じように、トップダウン式ではなく、メンバーを生かすことを目標としていますが、なかなか上手くいきません。それは、自分達が何を目指しているのか、つまり「コンセプト」を作りあげられていないことが原因ではないかと思いました。

ICT 学習環境を活用した TBL（Team-Based Learning）型 アクティブラーニングの実践

A Practical Example for the Integration of ICT into Team-Based Learning

坂田 信裕[*1], 坂東 宏和[*1], 上西 秀和[*1], 山下真幸[*1]
Nobuhiro SAKATA[*1], Hirokazu BANDO[*1], Hidekazu KAMINISHI[*1], Masaki YAMASHITA[*1]
[*1]獨協医科大学情報教育部門
[*1]Division of Information Literacy Education, Dokkyo Medical University
Email: nobus@dokkyomed.ac.jp

あらまし：本学医学部では，2015 年度からカリキュラム再編と授業時間短縮（90 分間から 60 分間へ）が行われた．これは，学生の能動的かつ自律的な学びをより促す教育への転換が目的の一つである．その実現のため，新入生に対して学び方を身につけることを目的とした新たな科目を設定し，TBL（Team-Based Learning）の要素と，LMS や PC 教室などの ICT 環境活用を複合的に取り入れたアクティブラーニングを実施した．事前学習，授業および事後学習の一連の流れの中，どの段階においても ICT 学習環境を積極的に活用する授業デザインとした．今回，この新たに行った ICT 学習環境を活用した TBL 型のアクティブラーニング実践について報告する．
キーワード：TBL，アクティブラーニング，ICT 学習環境，LMS

1. はじめに

近年の高等教育におけるパラダイムシフトとともに，医学部においては，2023 年問題とも言われている国際基準に対応した医学教育認証評価[(1)]への対応も含め，本学では，2015 年度から，カリキュラムの再編と授業時間短縮が行われた．この目的の一つには，より能動的，自律的な学びへの移行があり，その支援策について様々な取り組みが行われ始めた．

医学部では，従来から PBL テュートリアルなどのアクティブラーニング形式の授業もあったが，授業時間短縮に伴い，一般的な他の授業科目においても，アクティブラーニングを取り入れた授業形態が必要と考えられた．そのため，授業デザインとして，ICT（情報通信技術）学習環境の積極的な活用により，事前学習や事後学習を充実させ，また，授業時間内も ICT を活用することで，議論などを活発化させるなど，より学生の能動的，自律的な学びを支援する学習環境の提供が必要と考えられた．

今回，新入生の授業において，グループ学習を含めた能動的，自律的な学びを学ぶ機会を 1 学期から取り入れることとし、ICT 学習環境を活用した TBL（Team-Based Learning）[(2)] 型の授業を開始した．

今回，その科目の 1 つである「スタディ スキルズ」について 10 コマ（60 分授業 10 回）の授業を経た状況から，得られた学習環境および授業デザインについて主に報告する．

2. ICT 学習環境の現状と活用手法

今回の取り組みにおいて，学内の ICT 学習環境として，コンピューター教室，無線 LAN および LMS（学習・授業支援システム）を積極的に活用した．また，LMS は，事前・事後学習時に自宅など学外から行うことを前提とした情報提供や手法を用いた．

2.1 コンピューター教室環境とグループ学習

今回の科目では，授業をコンピューター教室にて主に行った．コンピューター教室は 2 カ所（最大 142 名用と，最大 68 名用）あるが，一方はグループ学習を行うことを考慮したアクティブラーニング用のコンピューター教室として 2014 年度から利用開始した（図 1）．今回，このグループ学習を考慮したコンピューター教室を用い，図 2 に示すように，各テーブルで，4〜5 名のグループとして取り組みを行う授業デザインを考えた．

なお，このコンピューター教室では，図 1 に示すように，学生用コンピューター以外にも，教員の資料を表示する中間モニター（机上に設置）があり，さらに教室の壁面 4 カ所には，プロジェクター用スクリーンが設置してある．授業時は，中間モニターとプロジェクターを併用しながら，学生への情報提供に活用した．

2.2 学内無線 LAN 環境とタブレット端末の利用

持参したタブレット端末や PC などを用いて学習を可能とするため，学内では無線 LAN 環境を提供している．一般教室，コンピューター教室など学内の広範囲において無線 LAN アクセスポイントを計 250 台以上設置している．2015 年 4 月時点で，医学部および看護学部学生の約 90%が，学内無線 LAN を利用しており，十分に普及していると考えられる．

今回の授業科目では，コンピューター教室を利用していたが，学生は，さらに持参したタブレット

端末やスマートフォンなどを無線 LAN に接続し，情報の収集や共有を行う様子が見られた．


図 1 グループ学習用コンピューター教室

なお，本学では，看護学部１，２年生が全員タブレット端末（iPad）を所有して授業を受けており，コンピューター教室での授業においても，コンピューターの利用だけでなく，無線 LAN を利用したタブレット端末との併用が過半数以上で認められる授業もあった．

2.3 LMS（学習・授業支援システム）利用増加

2011 年度から利用を開始した LMS は，毎年利用増加が認められてきたが，2015 年度の 4 月および 5 月の LMS へのログイン数（1 ヶ月あたり）は，2014 年度と比較して，それぞれ 5.5 倍以上，3.5 倍以上と急激な利用増加が認められた．

この理由の一つとして，今年度のカリキュラム再編および授業時間短縮に伴い，授業デザインの見直しが行われ，LMS を積極的に活用する授業科目が増加していることが考えられた．

今回の授業科目「スタディ スキルズ」では，この LMS を授業時間内とともに，事前学習および事後学習にも活用する授業デザインを用いた．

3. ICT 学習環境を活用した TBL 型授業

3.1 授業デザイン

今回の授業科目は，新入生が能動的，自律的な学びを身につけるきっかけとなることを目的としているため，事前学習，授業および事後学習，そして次回の事前学習というサイクルを複数回（6 回）経験する授業デザインとした．

授業時間内に次回授業の事前課題を指示し，資料として，紙資料を配布する場合以外は，LMS を利用して，オンライン文書や動画等の情報を提示した．事前課題範囲の理解度を把握するため，授業時には，LMS のテスト機能を用いて IRAT（個別テスト）を実施した．さらに，個別テストの実施後に，グループ内で，意見交換を行いながら，個別テストと同一問題を解答する機会（GRAT）を設けた．

LMS 活用により，個人ごとの理解度および，グループとしての理解度を迅速に把握することができた．

授業時間内では，事前学習で学んだ内容および新たに付加した内容について，個人で考える機会，グループで考える機会，クラス全体で考える機会を設け，それらの情報共有には LMS のアンケート機能や掲示板機能を活用した．

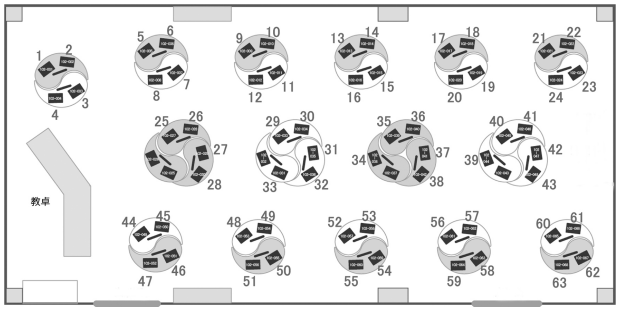


図 2 グループ学習用 PC 教室での TBL 座席例

3.2 アンケート機能・掲示板機能を用いた情報共有

授業時間内での個人の考えやグループ内での議論状況を，クラス全体で把握することを目的として，LMS のアンケート機能および掲示板機能を利用した．掲示板機能については，自らの考えあるいはグループでの議論とは異なる，他の学生やグループの考えを知ることができたことを利点とコメントしていた学生がおり，「気づき」への影響が考えられた．

3.3 利用した LMS 機能と状況

今回の授業科目では，LMS を用いて，事前・事後学習の指示を出すとともに，授業時間中にも，小テストやアンケート機能，さらに掲示板機能を用いて，学生の理解度の把握や情報共有を行いながら，授業を進めた．その結果，授業 10 コマ終了時点において，教員が LMS の機能を利用して指示を出した回数は，計 58 回であった．これは，授業 1 回につき，5.8 項目の指示が出ていた．内訳として，アンケート機能が 21 回，指示内容のみを掲示するテキスト機能が 15 回であった．その他は，配付資料，ミニテスト，掲示板，レポートの機能が利用されていた．

LMS 利用に対し，学生の約 91%が，「大変役立つ」または「ある程度役立つ」として認識していた．

4. まとめ

今回，新入生向けに能動的，自律的な学び方を身につける機会として，「スタディ スキルズ」科目を設けた．授業デザインとしては，ICT 学習環境を積極的に活用し，授業時間および事前・事後学習を含めた自らの学びを促進する環境となるよう工夫した．これらの ICT 学習環境は，2010 年度から企画し，環境改善・構築を行ってきたものであり，今回の授業デザインには十分活用できる状況にあった．

参考文献

(1) 日本医学教育学会 医学教育分野別評価基準策定委員会：医学教育分野別評価基準日本版，http://jsme.umin.ac.jp/ann/WFME-GS-JAPAN_2012_v1_3.pdf （2015）

(2) 三木洋一郎，瀬尾弘美: “新しい教育技法「チーム基盤型学習（TBL）」”, 日医大医会誌 Vol.7, No.1, pp. 20-23（2011）

ブレンディッド学習における自己調整学習の実践支援
ー学習計画・DST・受講行動ー

Support of Learners' Self-Regulation in Blended Learning
-Planning, DST and Learning Activities-

松田 岳士[*1], 齋藤 裕[*2], 合田 美子[*3], 山田 政寛[*4], 加藤浩[*5], 宮川 裕之[*6]
Takeshi. MATSUDA[*1], Yutaka. SAITO[*2], Yoshiko. GODA[*3], Masanori. YAMADA[*4],
Hiroshi. KATO[*5], Hiroyuki. MIYAGWA[*6]
[*1] 首都大学東京 [*2] 元筑波大学
[*1]Tokyo Metropolitan University [*2]Former Fellow of University of Tsukuba
[*3] 熊本大学 [*4] 九州大学
[*3]Kumamoto University [*4]Kyushu University
[*5] 放送大学 [*6] 青山学院大学
[*5]The Open University of Japan [*6]Aoyama Gakuin University

Email: mat@tmu.ac.jp

あらまし: 本研究は，学習支援者の支援がなくても期限を守ってeラーニングを受講できる学習者の特性を把握するために，二つの相違点から学生のeラーニング受講状況を検討した．第一に学習計画習慣の有無であり，第二に先輩受講者によるデジタルストーリーテリング（DST）コンテンツ視聴の有無である．本研究の対象となった e ラーニングは受講期間が短期であったが，学習計画習慣の有無による違いがある程度みとめられ，DST コンテンツも一時的には早期受講を促進していると推測できた．
キーワード: 学習計画習慣，デジタルストーリーテリング，自己調整学習，ブレンディッドラーニング

1. はじめに

本研究では，対面授業と非同期分散型 e ラーニングを組み合わせたブレンド型授業における自己調整学習の支援方法を探るため，学習計画を立てる習慣に注目し，e ラーニング受講の有無，DST コンテンツの活用状況等を比較する．特に，前年度修了者によるデジタルストーリーテリング（DST）コンテンツについては，昨年度本学会全国大会でピアサポートとしての効果を検討したのに続き(1)，その際の議論を受けて，そもそもどのような学習者が DST コンテンツにアクセスしたのかを分析する．

著者らの関心は，学習支援者による e ラーニングの受講支援から自律的に学べる学習者の育成に移ってきており(2)(3)，本研究は，学習支援者の支援がなくても期限内にコンテンツを受講できる学習者の特性を把握する足がかりを得る目的を持っている．

2. 対象と方法

2.1 授業・受講者

対象となるのは，2012 年度から 2014 年度（それぞれ後期）に地方国立大 A 大学において開講された気象学の基礎を学ぶ教養科目であり，同一の教員が担当して同一内容の 2 コマが同時開講された．全 15 回の授業のうち，第 6 回までは主に座学で，e ラーニングは授業の後半に予定された実習の予習教材として合計 4 本提供された．実習において，学生は実際の気象データを用いてグループで天候の予測に取り組んだ. e ラーニングの内容は，実習で用いる天気図やデータの読み方が中心であり，実習 1 回あたり 1 本（15〜20 分程度）が課せられた．第 3 回を除く受講期間は 1 週間, 第 3 回の受講期間は約 2 週間で，受講期限の後もアクセスできる．

表 1　対象となった授業

年度	分析対象者（受講者）	e ラーニング		DST コンテンツ
		予習用	授業代替	
2012	394 (433)	4 本		
2013	169 (181)	4 本		4 本
2014	109 (124)	4 本	10 回分	

分析対象となる学生は，表 1 のとおりであり，受講申込者のうちアンケート未回答者および LMS に一度もログインしなかった学生は除いた. また, 2014 年はすべての対面講義（10 回分 ; 30 本）を e ラーニング化し，欠席した場合の代替受講を認めた．

2.2 開始時アンケート

開講時に受講学生に対して実施したアンケート調査では，他者の助言を受けたい度合い（ヘルプシーク・8 項目），自己調整方略（33 項目），集中できる時間帯（2 時間刻み）などと並んで，二件法で「学習計画を立ててから，学習をはじめますか」という項目を設定している．後述するように，これは学習計画を立てる習慣があるかを訊ねるものである．

2.3 DST コンテンツ

2013 年度に提供された DST コンテンツには，前年度同一の授業を受講し，全ての e ラーニングを期限内に視聴して，単位を取得した学生 4 名 (3 学部,

女性 3 名，男性 1 名）が出演した．一本 2〜3 分で，「締め切りを守って受講できた理由」や「受講時に心がけたこと」などのテーマで前年度の受講を振り返ってもらった．

コンテンツは初回 e ラーニングの締め切り後に「先輩の声（e ラーニング受講のポイント）」と題して e ラーニングと同じ LMS から公開した．DST コンテンツ活用への呼びかけは，公開直前の対面授業と受講学生全員が使用している SNS における教員の日記内で行い，受講を強制せず，時期も含めて学生の自由とした．

2.4 リサーチクエスチョン

本研究では，二つの相違点から学生の e ラーニング受講状況を検討する．第一に学習計画習慣の有無である．受講期間が 1 ヶ月であった e ラーニングの科目では，学習計画を立てる習慣があるかどうかが駆け込み受講など受講パターンに影響を与えることが示唆されているが[4]，受講期間が 1 週間程度と短く，ブレンディッドラーニングの科目であっても同様の傾向が見られるかどうかを確認する．

第二に DST コンテンツ視聴の有無である．昨年度の発表においてもこの観点からいくつかの値を分析しており[1]，ここでは，DST コンテンツを提供しなかった年との違いについても検討する．

3. 結果

3.1 学習計画習慣の有無

学習計画習慣の有無から，全 e ラーニングコンテンツを受講した学生数・割合，e ラーニングコンテンツの平均受講順位を算出すると，表 2 のような結果になった．ここからはいくつかの特徴が読み取れる．第一に，2012 年度と 2014 年度には類似した傾向がみられることである．具体的には，どちらの年も，すべての e ラーニングを受講した学生の割合は，学習計画習慣有群の方が高い．また，初回と最終回の e ラーニング受講平均順位が逆転し，最終回では学習計画習慣あり群が早めに受講しているのも両年に共通している．

一方，2013 年度は全く異なる傾向を示しており，全コンテンツを受講した学生の割合が高いのは学習計画習慣無し群であり，さらに平均順位は初回も最終回も有り群が早くなっている．

3.2 DST コンテンツ視聴の有無

2013 年度 DST コンテンツを 1 本でも視聴した学生は 41 名（分析対象者数比 24．3%）であり，そのうち 29 名が 4 本とも視聴していた．視聴時期を視聴本数ベースでみると，第 2 回 e ラーニングの前が最も多く，全視聴本数の 52．2%を占める 71 本であり，以下第 2 回と第 3 回の間の 41 本，第 3 回と第 4 回の間の 17 本，第 4 回以降の 7 本となった．

このような視聴状況と表 3 に示した e ラーニング受講順位の推移を比較すると，特に第 2・3 回の順位差が大きくなっており，DST 視聴効果が示唆される．

表 2　学習活動の特徴

	年度（N）	全 eL 受講	平均順位*	2013 計画習慣	DST 視聴※
有	12 (230)	113 (49%)	176, 154	有 N=87	24 名 (28%)
	13 (87)	50 (57%)	66, 73		
	14 (55)	30 (55%)	28, 24		
無	12 (154)	65 (42%)	175, 163	無 N=70	15 名 (21%)
	13 (70)	41 (59%)	68, 74		
	14 (51)	27 (53%)	26, 29		

*第 1 回，第 4 回の順位，※2 名は該当項目未回答

表 3　e ラーニング受講順位平均値（2013 年度）

DST 視聴 (N)	e ラーニング受講				
	全部視聴(%)	平均順位			
		1 回	2 回	3 回	4 回
有 (41)	20 (70.7)	62.66	58.26	65.00	69.95
無 (128)	66 (51.6)	68.48	74.20	78.59	75.54
差分	—	5.83	15.94	13.59	4.59

4. 考察と課題

本研究の対象となった e ラーニングは，受講期間が短期であったが，学習計画習慣の有無による違いがある程度みとめられ，DST コンテンツも一時的には早期受講を促進していると推測できた．

一方で，2013 年の学習計画習慣有り群では，DST コンテンツ視聴群の平均順位が 73→64→73→67 と推移し，学習計画習慣無し群で，DST コンテンツを視聴群の平均順位が 45→48→56→65 と推移していたことから，DST コンテンツの影響が，どのように作用しているのかを探り，学習支援としての DST コンテンツの設計や提供方法をさらに研究したい．

また今回は未検討であった，自己調整方略に関する項目と学習活動に関するデータとの関係も検討し，自律的に学ぶ学習者像を明らかにしたい

謝辞

本研究は科研費（基盤研究（B）課題番号 15H02935）の助成を受けている．

参考文献

(1) 松田岳士, 齋藤裕, 合田美子, 山田政寛, 加藤浩, 宮川裕之：“e ラーニングにおけるピアサポートの試み—DST コンテンツ提示の可能性—”, 教育システム情報学会第 39 回全国大会講演論文集, pp.95-96 (2014)

(2) Goda, Y., Yamada, M., Saito, Y., Kato, H., Matsuda, T., and Miyagawa, H.: “Effects of Help-seeking Target Types on Completion Rate and Satisfaction in e-Learning”, International Technology, Education, and Development Conference 2013 Proceedings, pp.1399-1403 (2013)

(3) Goda, Y., Yamada, M., Matsuda, T., Saito, Y., Kato, H. and Miyagawa, H.: “Procrastination and Other Learning Behavioral Types in e-Learning and Their Relationship with Learning Outcomes”, Journal of Learning and Individual Differences, Vol. 37, pp.72-80 (2014)

(4) 松田岳士，山田政寛：“学習計画習慣の有無による e ラーニングにおける学習行動の相違について”，日本教育工学会論文誌, 第 33 巻, 増刊号, pp.113-116 (2009)

情報活用活動を伴う反転授業の実践

Case Study of Flipped Classroom with Using of Information

大﨑 理乃[*1*2]
Ayano OHSAKI[*1*2]
[*1] 岡山大学　高等教育開発推進機構，　[*2] 鳥取大学　工学部ものづくり教育実践センター
[*1]Education Initiative, Okayama University,　[*2]Innovation Center for Engineering Education, Tottori University
Email: ohsaki@okayama-u.ac.jp

あらまし：近年，汎用的スキルの育成が重視されるようになり，アクティブ・ラーニングが校種を問わず推進されている．そして，反転授業は，授業の修了人数向上やモチベーション向上などの効果から，近年注目されている教育手法の一つである．本研究では，学問的知識習得と汎用的スキル習得の両立を目指し，学生が教材を作成する反転授業を実施した．その結果，最終成果物において学問的知識の記述がない学生が減少し，提案手法が学問的知識習得につながる可能性が示唆された．
キーワード：反転授業，高等教育，アクティブ・ラーニング

1. はじめに

近年，汎用的スキルの育成が重視されるようになり，アクティブ・ラーニングが校種を問わず推進されている．しかし，汎用的スキルの習得に重点が置かれることにより，教科内容などの学問的な知識習得が軽視されることも心配されている [(1)]．

本研究では汎用的スキルの習得と，学問的知識の習得を両立させる手段として，知識伝達を授業時間前に行うことを特徴とする教育手法である反転授業を実践した．反転授業は，教室で知識伝達を行う講義の代わりに，ディスカッションなどの知識を「使うことで学ぶ」活動を行い，授業の修了人数向上やモチベーション向上などの効果が期待されている [(2)]．

2. 研究の目的と目標

筆者は，鳥取大学において汎用的スキルの育成と学問的知識の習得や知識運用手法の獲得を目的とした，ものづくり型 PBL（Project/Problem Based Learning）のカリキュラム開発と授業開発を行っている [(3)]．しかし，授業では学習者の意識は汎用的スキルに向いており，学問的知識への興味関心が低い．

中でも，特に「教養群」科目では，知識習得と汎用的スキル習得の両立を目指しており，学習目標を（1）ものづくりに関する様々な領域の知識を知る，（2）分析的思考と総合的思考の概要・手順・利点を記述できるようになる，としている．最終成果物では，「半年後に役立つ『教養の教科書』」の作成を目標に，半年後の自分というユーザーを対象にして，授業を通して学習した知識についてまとめている．

2013 年度の授業では，担当学生が授業前に提示された知識テーマ（以下，テーマとする）について調査とまとめを行い，授業内で発表する，情報活用活動を行った．担当以外の学生は，授業中の発表を聞く事で知識を得る．教材の質保証は，学生の発表に過不足や間違いがある場合，教師が授業中にコメントすることで行った．

しかし，授業で扱ったテーマを半分以上盛り込む事を教師から指示されているにも関わらず，最終成果物には授業で扱ったテーマの記述がなく，汎用的スキルに関する記述のみの学生が多かった．この要因として，知識習得への意識が低い事が考えられる．

本研究では，知識習得と汎用的スキル習得を両立させる授業モデルの開発を目指し，最終成果物に知識の記述がない学生を削減することを目標として，学習者が教材作成を通して調査・まとめ・発表の情報活用を実施する反転授業を提案・実施した．

3. 提案手法

本研究では，（ア）調査・まとめ・発表の情報活用活動，（イ）他者の作成した資料を授業前に閲覧し学習する反転授業，の両方を含めた授業デザインを提案する．授業では，（1）段階的な課題設定，（2）教材の質保証，の工夫を行った．

一つ目の段階的な課題設定とは，1 回目の教材作成では担当学生にテーマとクイズの設問・回答を教師から提供し．2 回目の教材作成では担当学生にテーマのみ提供する，というように，教材作成の指針を段階的に減らすこととした．

二つ目の教材の質保証では，学生に教材を提供する前に，作成された教材を教師が事前チェックするため，表 1 に示すスケジュールで授業回を設定した．

表 1　教材作成と運用の基本スケジュール

授業	活動内容
30 日前	テーマの発表，担当者決め
14 日前	第 1 回目教材提出〆切
10 日前	教師から修正必要者へ通知
7 日前	教材公開　※反転学習開始
授業当日	ディスカッション

そして評価は，最終成果物の記述の量と深さを表 2 の評価基準に基づいて分類し，記述なし群の人数で行う．授業方法に関係なく，学生が興味のあるテ

ーマを記述することが考えられるため，群分類の閾値は説明あり群・単語のみ群共に， 3 テーマ以上記述していることとする．

表 2　最終成果物の評価基準

群	評価基準
説明あり	扱ったテーマと説明の記述がある
単語のみ	扱ったテーマの単語のみ記述されている
記述なし	扱ったテーマの記述がない

4. 実践

実践は，2014 年度に一般共通科目の授業にて，8 名の学生を対象に行った．提案手法の非対応年度と対応年度の授業概要を表 3 にて示す．

さらに，提案手法対応年度の全体授業スケジュールを示した表 4 にて，灰色部が反転授業回，斜体が情報活用活動実施回としている．授業前学習の環境は Moodle で提供し，動画教材の提供はファイルモジュールを,テストはテストモジュールを使用した．

表 3　提案手法非対応・対応年度の実践概要

	2013 年度（非対応）	201 年度（対応）
科目区分	一般共通科目	
学習目標	・ものづくりに関する様々な領域の知識を知る ・分析的思考と総合的思考の概要・手順・利点を記述できるようになる,	
受講者数	7 名	8 名
授業頻度	週 1 回	月 1 回
反転授業	非対応	対応
情報活用活動	有	
扱ったテーマ数	21 テーマ	24 テーマ

表 4　授業スケジュール

実施回	授業回	授業の活動：テーマ
1	1	ディスカッション：“ものづくり”と“教養”
	2	ジグソー活動：ヒートポンプ
	3	実習：製品分解
2	***4***	***ディスカッション：ものづくりの課題***
	5	実習：ディスカッションツールの練習
3	***6***	***ディスカッション： 工場見学で確認すること***
4	7 ~10	実習：工場見学
5	11	ディスカッション：工場見学の振り返り
6	***12***	***発表：課題図書の紹介***
	13	ディスカッション１： これまでに学んだこと ディスカッション２： 教養の教科書作りで気をつけること
7	14	発表：教養の教科書
	15	ディスカッション： 学んだことを活用するため方法提案

5. 結果

実践の結果，提案手法の対応年度は非対応年度に比べて，テーマを記述しない「記述なし」群の学生数が減少した．表 5 では，提案手法の非対応年度と対応年度における，成果物の評価結果の学生数と，括弧内数値で各群内の平均記述テーマ数を示す．

表 5　最終成果物の変化

	2013 年度（非対応）	2014 年度（対応）
説明あり	2 名（15.5 テーマ）	5 名（9.6 テーマ）
単語のみ	1 名（2 テーマ）	3 名（12.3 テーマ）
記述なし	4 名	0 名

記述なし群の学生数が減少した一つ目の要因としては，一般的に言われる反転授業の利点が考えられる．知識習得を自分のペースで進められる反転授業では，分からなかった所を，何度も聞き直したり確認したりすることで,教室で一斉に話を聞くよりも，内容の意識付けが進んだものと考えられる．

さらに本実践では，学生が反転授業の教材を作ることにより，多様な教材が作られたため，学習者の教材への興味が増したことが考えられる．

そして，自分が教材の制作者となることで，教材を閲覧する際に，他者が何をどのように表現しているのかに関心が生まれ，主体的に動画閲覧と知識習得に取組んだことが考えられる．

今回の結果から，知識習得と汎用的スキル習得の両立を目指す授業に，情報活用活動を伴う反転授業を取り入れることは，学生の意識を学問的な知識習得に向けることに有効だと考えられる．

しかし大きな課題として，知識習得用教材の質保証が残された．本実践では，事前に教師が確認・修正指示を行うことで質保証を試みた．しかし，教師から修正指示をしても，前提知識の不足などから，学生が内容を修正できない事例も発生した．今後，課題の設定方法の検討が必要である．

さらなる展望として，ディスカッションテーマの検討がある．本実践では，ディスカッション中の知識運用については評価出来ていない．今後，ディスカッション中の活動分析などを行うと共に，ディスカッションテーマの検討も進めていきたい．

付記

本研究の一部は, 平成 23 年度文部科学省特別経費プロジェクト「総合的な視点にたった先進的ものづくり教育プログラム」として行った．

参考文献

(1) P.グリフィン，B.マグゴー，E.ケア編，三宅なほみ監訳,“21 世紀型スキル”,北大路書房（2014）
(2) 重田勝介:“反転授業 ICT による教育改革の進展”, 情報管理, 第 56 巻, 第 10 号, pp.677-684 （2014）
(3) 大﨑理乃，三浦政司，桐山聰：“非工学系学生及び工学系学生を対象としたものづくり型 PBL カリキュラムの構築に関する研究”, 日本教育工学会研究報告集, JSET13-4, pp.27-34（2013）

反転授業教材の開発と実践

Development of Teaching Materials and an Actual Practice for Flipped Learning

新池　一弘
Kazuhiro Sin-Ike
舞鶴工業高等専門学校
National Institute of Technology, Maizuru College
Email: shinike@maizuru-ct.ac.jp

あらまし：学習者の学習効果を向上させるためには，アクティブラーニングの要素を多く取り入れることが効果的であるとされている．アメリカ国立訓練研究所によるラーニングピラミッドは，一方的な講義を聞く授業形態と，アクティブラーニングの要素を強めた授業形態の学習内容定着率を比較し，効果的な学習形態を明らかにしている．反転授業は，教室における講義と家庭学習を反転させる授業形態であり，学習効果の向上が期待されている．そこで本研究は，高等専門学校専攻科における専門科目の反転授業教材の開発，および授業実践について報告する．

キーワード：反転授業，ラーニングピラミッド，アクティブラーニング，高等専門学校，専門科目

1. はじめに

学校現場では，１人の教師が学習者を一斉に指導する指導法が一般的である．一斉指導では，学習者は教師の授業進行のペースで学習しており，学習者個々人のペースで学習することが少ない．教師が一方的な講義形式で知識を学習者に教えた場合，その知識の定着率が悪いことが，米国 NTL（National Training Laboratories）による「ラーニングピラミッド」により明らかにされている (1)．

ラーニングピラミッドは，異なる学習形態での知識の定着率を比較したものであるが，グループディスカッション，体験学習，協同学習などの授業に，能動的に関わる割合が増えると，知識の定着率が向上することを示すものである．

近年，アクティブラーニングを講義に採用する教師が増加傾向にある．アクティブラーニングとは，教師による一方向的な講義形式の教育とは異なり，学習者の能動的な学習への参加を取り入れた教授・学習法の総称である (2)．発見学習，問題解決学習，体験学習，調査学習等が含まれ，教室内でのグループディスカッション，ディベート，グループ・ワークは，アクティブラーニングに有効な方法である．

アクティブラーニングを取り入れた授業形態としては，質問を書かせたり，理解度を確認したり，小テストなどを行ったりする学生参加型のものがある．また，協調学習や協同学習を採用した課題解決学習，課題探求学習，問題解決学習，問題発見学習の授業形態および PBL がアクティブラーニングに採用されている (3)．

2010 年頃から反転授業とよばれる授業形態が導入された．反転授業は，タブレット端末やデジタル教材，インターネット環境など情報通信技術の普及に伴い，講座の典型的な講義と，宿題の要素が入れ替えられた教育学的モデルである．反転授業のアイデアは 2000 年頃から提案されており，2004 年にサルマン・カーン氏が教材ビデオを作り，YouTube に掲載し注目を集めた．このことが発端となり，同氏は，数学や物理などのさまざまな分野にわたるビデオ教材を無料で公開するカーン・アカデミー（Khan Academy）を開設している (4)．

反転授業では，教室での授業の前に自宅で短いビデオ講義を見ることができるので，学習者は，自分のペースで学習を進めることができる．そして，授業時間中には，実習や，研究課題または議論を行う．ビデオ講義は，反転授業の重要な要素であり，教師によって作成されオンラインで掲示されたり，オンライン上の保管場所から選んだりすることができる．

ビデオ講義は，インターネットにアクセスして至る所で容易に見ることができるので，反転授業はビデオ講義と結び付けて考えられている．反転授業の特徴は，教室での授業時間を，学生が講義内容について尋ねたり，彼らの知識を適用する能力をテストしたり，実際の活動において，お互いの相互作用を可能にするワークショップに変えることができることにある．

多くの高等教育機関では，反転授業が講義に導入されようとしている．一例として，英語音声の読み上げ，単語の語訳表示，さらに確認用テストの付加機能を埋め込めるような英語教材用デジタルブックが，開発されている (5)．高等専門学校における反転授業の導入例として，第 2 学年（高等学校 2 年生に相当）の英語授業における実践報告がある (6)．その報告によると，反転授業を導入するために，予習用教材の作成において，音声データの扱い，文字フォントとサイズ，教材の長さ，公開方法，および教材公開と対面授業の割合の 5 点を特に工夫したとのことである．

そこで，本研究では，工業高等専門学校専攻科の専門科目，応用通信工学に関する反転授業教材の開発，および授業実践について報告する．

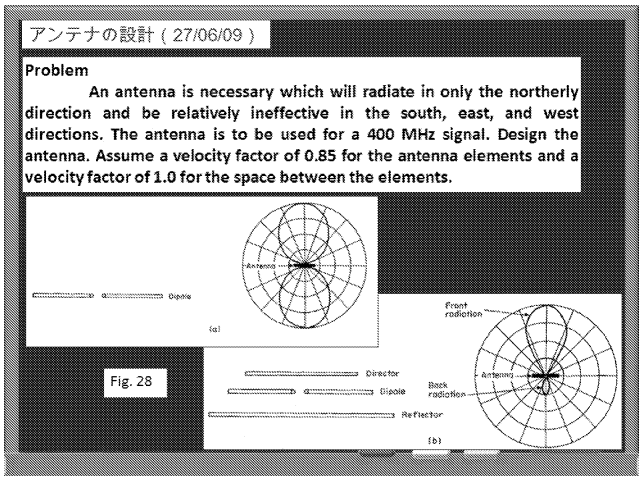


図 1: 講義ビデオ

2.　反転授業教材の開発

本研究では，高等専門学校，専攻科，電気電子システム工学コースで開設している応用通信工学の反転授業教材を開発する．同科目の授業目的は，移動体通信に必要なアンテナと電波伝搬の基礎概念，特にアンテナの構造と特性について学習し，アンテナの設計・製作を行うものである．

動画作成ツールには，スクリーン上の動画キャプチャソフト，PC 画面上の動きを音声・動画つきで録画できるソフト，および動画編集ソフトなどが挙げられる．また，作成したコンテンツをアップロードするサーバーと，オンライン・ディスカッションのための電子掲示板も必要となる．

本研究では，Microsoft Office PowerPoint 2013，マイク，およびパーソナルコンピューターを用いて，講義内容のプレゼンテーションを，mp4 ファイル形式の動画として作成する．動画ファイルの不要部分の削除や，音声挿入などの編集は，Windows ムービーメーカーを用いる．動画ファイルの公開は，学内で用いられている Moodle 環境を利用する．学内 Moodle 環境では，アップロード可能なファイル容量に制約があるので，動画ファイルは Google drive にアップロードし，その URL と教科担当者のコメントを Moodle にアップロードする．

3.　実験

図 1 は，作成したビデオ講義を示す．ファイル容量は，75MB で，視聴時間は約 8 分である．ビデオ講義は，学生の管理下におくことができるので，彼らは必要に応じて見たり，巻き戻したり，早送りすることができる．

表 1 は，教室での講義中に配布する課題を示す．教室での授業の進め方は，まず，学習者が事前に講義ビデオを視聴したか否かを確認するために，視聴内容を簡単に書かせる．次に，表 1 に示した英文の最良な

表 1: 課題プリント

1．MOODLE にアップロードされた動画の内容を書きなさい。
2．以下の文章の日本語訳を書きなさい。
An antenna is necessary which will radiate in only the northerly direction and be relatively ineffective in the south, east, and west directions. The antenna is to be used for a 400 MHz signal. Design the antenna. Assume a velocity factor of 0.85 for the antenna elements and a velocity factor of 1.0 for the space between the elements.
3．1．に記された条件で、アンテナを設計しなさい。
4．自作するアンテナについて議論し、アンテナ設計ソフトを用いて各自が自作するアンテナのエレメントの長さ、および指向性を求めなさい。

日本語訳ができるように，グループで協同学習させる．講義ビデオには英語の音声が含まれているので，学習者は，教室での講義以前に英語の発音練習をすることができる．さらに，表 1 に示した英文は，アンテナ設計に関する問題なので，学習者は問題文の制約条件に基づきアンテナを設計する．

最後に，表 1 に示した 4 番目の課題を，学習者同士の相互作用により取組むことになる．学習者が課題を行っている間，教師は，より協同的で協力的に貢献するために，教室の前に立つことをやめ，机間巡視を行い学習者個々人からの質問に答えたり，アドバイスを行ったり，教師から質問するなど，学習者の学習効果の向上に努める．

4.　おわりに

本研究は，工業高等専門学校専攻科における専門科目，応用通信工学の反転授業教材の開発と授業実践に関する報告を行った．反転授業を導入した結果，教室での活動は学習者主導となり，学習者間のコミュニケーションは，実践的作業を通しての学習に充てられる授業時間の決定に影響を与える原動力になり得ることがわかった．

参考文献

(1) Bethel, ME, ”The Learning Pyramid”, N. T. Laboratories, 1990.
(2) 用語集文部科学省 1325048_3.pdf, (accessed 2015-5-30)
(3) 溝上慎一, ”教育改革　アクティブラーニング”, Kawaijuku Guideline, p.44, 2010.
(4) Khan Academy, ”Khan Academy”, http://www.khanacademy.org/, (accessed 2015-5-30)
(5) 早稲田大学とロゴスウェア, ”反転授業を実現させる教材開発と実証実験を開始”, http://www.waseda.jp/top/news/6532, (accessed 2015-6-2)
(6) 武田淳, ”反転授業の導入がもたらす変化：「英語表現 II」の実践報告”, http:www.kosenforum.kosen-k.go.jp/entry/genko/00094.pdf, (accessed 2015-6-2)

実験科目における反転授業の実践
－フィジカルコンピューティングをテーマとした実験における一検討－

A Practice of Flipped Classrooms for Experiments and Practical trainings.
- A Study on the Experimental Method in Physical Computing -

村山 淳, 佐藤 清次, 金子 豊久, 廣瀬 健一, 廣田 正行, 飯田 尚紀, 豊田 信一
Jun MURAYAMA, Kiyotsugu SATO, Toyohisa KANEKO, Kenichi HIROSE,
Masayuki HIROTA, Naoki IIDA, Shin-ichi TOYODA
産業技術短期大学　情報処理工学科
College of Industrial Technology, Department of Information Engineering.
Email: murayama@cit.sangitan.ac.jp

あらまし: 産業技術短期大学情報処理工学科において情報処理実験Ⅱで展開されるフィジカルコンピューティングの実験において反転授業を行ったことを報告する．このテーマは 3 週にわたり行われた．本稿では，課題実施時の予習時間とレポート作成時間について着目し，アンケートにより学習時間が確保されているかどうか確認した．その結果，学生は，事前学習とレポート作成にかける時間を確保しながら、実験に参加していることを確認した．
キーワード: 反転授業，授業実践，フィジカルコンピューティング

1. はじめに

理系の実験では，予習として指導書を読み込み十分理解したうえで実験を行ったのち，報告書を作成することになる．しかしながら，学生は十分な予習をしないまま実験を行うことが多く，ただの作業になってしまい，理解をしないまま報告書を作成してしまう．そのことで，学生は十分な考察を行うことができないという問題が存在する．

本稿では，この問題を解決するために，収録された講義を学生に事前に視聴させ，授業中に演習を行う反転授業の手法に着目した．その実践として，産業技術短期大学情報処理工学科の情報処理実験Ⅱにおいて行われるフィジカルコンピューティングの実験において, 反転授業を用いて実施した. その結果，学生が十分な事前学習と事後の実験レポートの作成時間を，学生によりばらつきはあるものの確保できたことを報告する．

2. 実験科目における実施

2.1 実験のカリキュラム

反転授業を行った教科は，学科 2 年次後期において開講される情報処理工学実験Ⅱで，テーマは筆者が担当するフィジカルコンピューティングの実験である．フィジカルコンピューティングで使うマイコンシステムは，実装が容易な Arduino により構築する．また，PC 側のシステムは，Arduino と同じ言語体系を持つ Processing を用いた．

実験は 3 週間にわたって行われ，それぞれの週で以下のような内容を実施した．

1 週目には，本学科のカリキュラム上，不足している知識を学習させるため，フィジカルコンピューティングに必要な電気的な知識や技能に関する内容を用意した．電気的な知識としてはオームの法則や分圧の法則，トランジスタのスイッチング機能を紹介し，これらの知識を用いて簡単な入力回路，出力回路の構成例とその機能を解説した．電気的な計測技術としてはディジタルテスターの使い方について, 電圧の計測方法を解説した．実習では解説で得られた内容を基に，各回路の電圧計測実験を行い，素子や電子回路などの動作原理について行った．

2 週目は，装置の構成について Arduino と電子回路との接続や，それらを用いた機器の接続についての内容を用意した．装置の構成については 1 週目で学習した内容を基に，入力回路からマイコンによって信号を得る方法や，出力回路へマイコンから信号を与える方法を解説した．入力回路では，ディジタル信号の取得方法やアナログ信号の AD 変換による取得方法について解説した．出力回路においては，ディジタル信号による出力や，PWM による疑似的なアナログ信号の出力について解説した．実習では解説した内容を基に，Arduino のみを用いた装置の製作実習を行わせ，実際の回路が動作することを確認することで，各実験を行うために必要な基本的な知識や実装方法を習得させた．

3 週目には，PC とマイコンとをつなげ，簡単なフィジカルコンピューティングのシステムを実装するための内容を用意した．内容としては，フィジカルコンピューティングに必要な要素である, 機器と PC とのフィードバックについて，またその必要要素であるシリアル通信について解説した．システムを実装するための PC 側のプログラミング言語である Processing については, 2 年次前期までの演習などで用いているため，文法などの実習は軽くにとどめ，フィードバックを意識した内容と Arduino との通信方法に重きを置いて解説している. 実習では Arduino 側のプログラミングと PC 側のプログラミングによ

り簡単なコンテンツの実装を行わせ，フィジカルコンピューティングのシステムの構成方法を学ばせた．

2.2　事前学習ビデオの配信と事前学習

事前学習ビデオにおいて取り扱うテーマは，実験が開始される前に公開し，学生はビデオを視聴する．事前学習に当たっては，学生には，問題出題形式でビデオの内容をまとめる事前学習レポートが課される．事前学習レポートは，実験開始直前に教員がチェックを行い，事前学習レポートの記述内容が不足している学生に対しては実験時間中に不足分を充足させた．事前学習を行っていない学生に対しては，実験時間中に事前学習を行わせた．

事前学習ビデオは， LMS (Learning Management System)にアップロードして学生に視聴させた．LMS にアップロードできるファイルは 1 つにつき 20MB と限られているため，収録できるビデオ長さは圧縮形式にもよるが 5 分程度に限られる．そのため，実験に使用したビデオは，各回のテーマを細分し 5 分程度の内容でいくつかに分割して収録した．収録した講義ビデオの音声は，あらかじめ TTS(Text to Speech Software)を用いた講義収録システム[(1)]により生成した．

2.3　実験の実施

事前学習レポートを終えた学生は，レポートの内容や，LMS 上にアップロードされた補助教材を閲覧しながら実験を行った．実験中，教員は，学生全員に対して特段説明はせず，質問や課題のチェックを行った．実験において行う配線は，ミスを防ぐためあらかじめ配線された回路を用意し，電源や信号線など最小限の作業で行うことができるように配慮した．

実験終了後に，実験内容についてのレポートを課した．レポート作成のポイントとしては，作成したプログラムや配線を書かせることに加えて，行った実験に対して，確認された現象を言葉で表現させることも加えた．実験レポートは，チェックを行った事前学習レポートと共に提出させた．

3.　本テーマにおける課題作成時間調査

実験の最終週において，3 回の実験のそれぞれにおける，事前学習レポートと最終的に提出する実験レポートの作成時間を問うアンケートを実験履修者に対して行った．実験履修者は 42 人で，2 班に分かれて実験を行った．アンケートの回答に強制力は持たせなかったため，全実験履修者のうちの 35 人がアンケートに答えた．アンケート回答者はすべての週の実験を完遂している．

図 1 に事前学習レポートの作成時間のアンケート結果を示す．平均の作成時間は，1 回目の事前学習レポートには 3.08 時間，2 回目の事前学習レポートには 3.10 時間，3 回目の事前学習レポートには 3.68 時間となった．

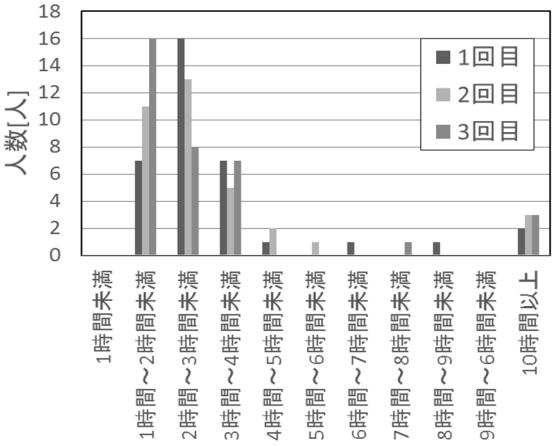


図 1 事前学習レポートの作成時間

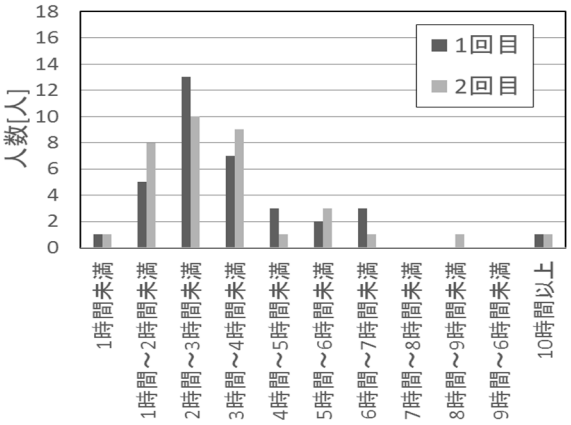


図 2 実験レポートの作成時間

図 2 に最終レポートの作成時間のアンケート結果を示す．平均の作成時間は，1 回目の実験レポートには 2.96 時間，2 回目の実験レポートには 2.86 時間となった．3 回目の授業の最終でアンケートの記述を参加者に行わせたため，3 回目の実験レポート作成時間は答えさせていない．

提出したレポートは，添削指導を通じて内容を満たしていることを確認しており，概ねアンケートの学習時間に近い時間をレポートの作成に確保していると推測ができる．したがって，学生に学習を行わせるという面において妥当性のあるものだと考える．

4.　まとめ

フィジカルコンピューティングの実験において反転授業を行い，その学習時間のアンケート調査を行った．アンケート結果や提出されたレポートのチェックなどを通じて，学生は，実験科目の予習やレポート実施を反転授業のスタイルで実施ができることを確認した．

参考文献

(1)　村山淳:“反転授業のためのテキスト読み上げソフトを用いた講義ビデオ開発システムについての一検討 数式処理における DMI 機能の実現”，電気学会次世代産業システム研究会, No.IIS-14-4, pp.17-20 （2014）

高等学校普通科・総合学科における専門教科の実施状況
ー専門教科情報科の状況を中心にー

Situation of Specialized Subjects in Normal Course and Integrated Course of High Schools
-Focus on Information Studies-

深谷　和義
Kazuyoshi FUKAYA
椙山女学園大学教育学部
School of Education, Sugiyama Jogakuen University
Email: kfukaya@sugiyama-u.ac.jp

あらまし：高等学校普通科・総合学科において専門教科を実施している状況を，愛知県立高等学校を対象に調査した．まず，普通科に対して，2005 年度入学者と 2013 年度入学者とを比較した．その結果，科目数の合計で 1.41 倍に増加していることが分かった．特に，情報科の実施が 3 倍以上に増加していた．また，開講学年の状況では，いずれの学年においても，必修としている科目が特に増加していた．一方，総合学科に対しては，2013 年度入学者で普通科の状況と比較した．その結果，総合学科では情報科よりも商業科等の職業科目が多く実施されていることが分かった．
キーワード：高等学校，専門教科，普通科，総合学科，情報科

1. はじめに

高等学校の教科には，大きく分けると共通教科と専門教科とがある．専門教育は，従来は「専門教育に関する各教科・科目」とされていたが，現行の学習指導要領 (1) では，「主として専門学科において開設される各教科」となっている．

高等学校の学科には，普通科，専門学科，総合学科がある．専門教科が「主として専門学科において」とされているのは，普通科や総合学科においても開設することを想定している意味になる．

普通科において専門教科を開設する場合，少ない単位数だけその教科を開設することになる．そのため，教員の担当時数の関係で，専門教科を開設できないことが考えられる．しかし，専門教科のうち，情報科と家庭科は共通教科にも同じ教科名がある．教員免許がそれぞれ共通なため，両教科の教員は，幅広い科目を担当できる．その意味で，これらの教科は普通科においても開設しやすいことになる．

本研究では，以上を踏まえて，普通科，総合学科における専門教科の実施状況を明らかにする．

2. 専門教科

現行の学習指導要領においては，専門教科に「農業」「工業」「商業」「水産」「家庭」「看護」「情報」「福祉」「理数」「体育」「音楽」「美術」「英語」の 13 教科ある．

それらの中で，職業学科と呼ばれる学科で開設されている教科は，「農業」「工業」「商業」「水産」「家庭」「看護」などである．

一方，学習指導要領では，共通教科及び専門教科以外に学校設定教科を設けることができるとしている．これは，「学校においては，地域，学校及び生徒の実態，学科の特色等に応じ，特色ある教育課程の編成に資するよう」に「設けることができる」とされている．総合学科において原則履修科目とされている「産業社会と人間」は，学校設定教科に関する科目の一つである．本研究では，学校設定教科において，その内容により専門教科に近いと筆者が考えた教科においては，専門教科と同様に扱う．

3. 調査方法

本研究においては，調査対象を愛知県立高等学校とした．2014 年度における愛知県立高等学校は 148 校ある．そこから，普通科・総合学科だけを扱うため，専門学科のみ設置されている学校を除いた．また，人数や授業形態が異なる定時制・通信制を除いて全日制課程を対象とした．

調査は学校ごとに毎年度作成している公文書の学校経営案 (2) によって行った．まず，設置されている学科を確認した．次に，「教育課程」から開講されている専門教科を調べた．専門教科ごとに，科目名，開講学年，必修・選択の別を調べた．教育課程は，年度ごとに多少なりとも変わる可能性があるが，中間の学年である 2 学年を対象とした．2 学年は 2013 年度入学者となる．

普通科においては，変動している可能性が高いことを予想し，比較できるよう 2006 年度の学校経営案も調査した．ここでも学年は 2 学年である 2005 年度入学者を対象とした．なお，2005 年度は情報科の完成年度である．

4. 調査結果と考察

4.1 専門教科実施学校数

2014 年度における 148 校の愛知県立高等学校の中

で，全日制課程がない学校が 2 校あった．また，専門学科のみの学校が 35 校あった．残る 111 校中，普通科のある学校が 102 校，総合学科のある学校が 9 校であった．

専門教科を実施している学校は，普通科では 102 校中の 35 校（34.3%）である．総合学科では，9 校すべてであった．

一方，2006 年度における普通科では，専門教科を実施している学校は 32 校あった．なお，2014 年度における普通科 102 校と比較するため，2006 年度に普通科であったが 2014 年度には総合学科になっている 4 校を除いている．

4.2 普通科の状況

普通科における 2005 年度入学者および 2013 年度入学者の専門教科ごとの実施学校数を図 1 に示す．教科数は，いずれの年度においても 9 教科である．ただし，本研究において，学校設定教科は教科名に関わらず同一教科として扱っている．教科ごとの学校数の延べ数は，2005 年度が 49 校であったのに対し，2013 年度では 57 校と 1.16 倍に増加している．どちらの年度も一番多くの学校で実施されている教科が家庭科であることは同様である．しかし，2 番目に多く実施されている教科は，2005 年度では商業科だったが，2013 年度では情報科となった．

次に，両年度における専門教科ごとの実施科目数を図 2 に示す．教科ごとの科目数の延べ数は，2005 年度が 104 科目であったのに対し，2013 年度には 147 科目に増加している．102 校の平均で 1.02 から 1.44 科目への増加である．これは，学校数の場合よりも大幅な増加である．教科による傾向では，2005 年度は商業科と家庭科が 29 科目で最多であったが，2013 年度では情報科が 45 科目で 1 番多くなっている．

更に，開講学年別科目数の状況を図 3 に示す．学年ごとに必修科目と選択科目とを分けて示している．両年度とも学年が進むにつれて科目数が多くなっている．また，1，2 学年では必修科目の方が多く，3 学年では選択科目の方が多くなっている．2005 年度に比べて 2013 年度では，どの学年も選択科目より必修科目の増加が多くなっている．

4.3 総合学科の状況

総合学科における専門教科の実施状況を図 4 に示す．(a)は 2013 年度における学校数，(b)は同じく科目数である．学校数では，普通科に比べると学校設定教科が多くなっており情報科が少なくなっている．科目数では，計 407 科目で 9 校の平均では 45.2 科目となっている．科目では商業科が非常に多くなっており，情報科が少なくなっている．これらは，総合学科においては，幅広い内容を教える意図と，職業科目を教える意図からだと考えられる．

5. まとめ

普通科で実施されている専門教科は，1 校当たり 2005 年度入学者に対して 2013 年度入学者は大幅に増加していることが分かった．特に，情報科の実施が多くなっていた．また，開講学年は，どの学年も必修が特に多くなっていた．総合学科では，情報科よりも職業教科である商業科が依然として多く実施されていることが分かった．

参考文献

(1) 文部科学省:“高等学校学習指導要領”，東山書房（2011）
(2) 愛知県立高等学校（学校ごとに発行）:“平成 26 年度学校経営案”，（2014）

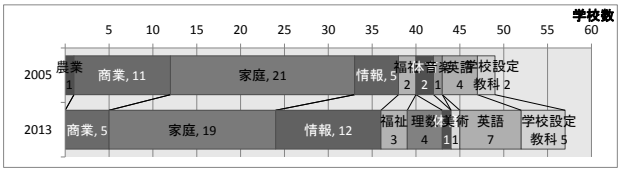


図 1 普通科の専門教科実施学校数

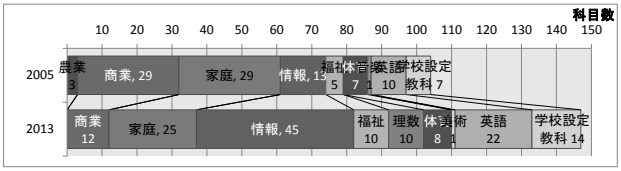
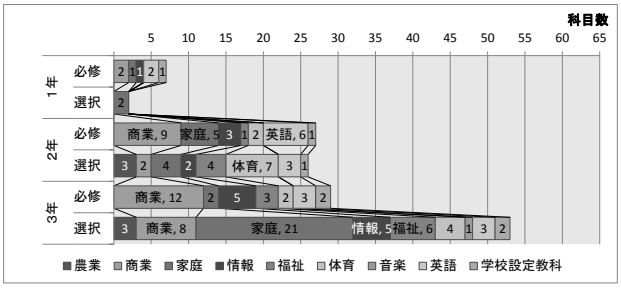
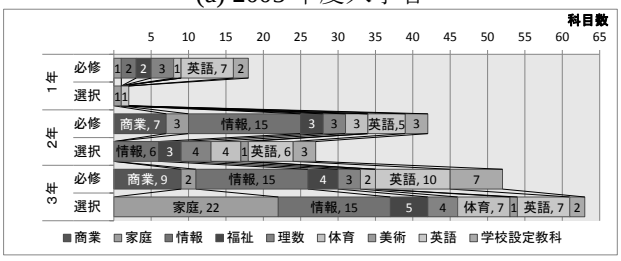


図 2 普通科の専門教科実施科目数

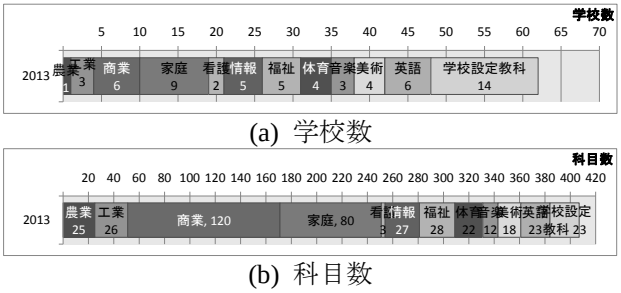


(a) 2005 年度入学者



(b) 2013 年度入学者

図 3 普通科の専門教科開講学年



(a) 学校数

(b) 科目数

図 4 総合学科の専門教科実施状況

総合学科高等学校の選択科目における工程表を用いた学習管理に関する研究

Study on Learning Management Based on Project Management for an Elective Subject in Comprehensive Upper Secondary School

志賀 栄文[*1], **渡辺 博芳**[*2]
Hidefumi SHIGA[*1], Hiroyoshi WATANABE[*2]
[*1] **茨城県立高萩清松高等学校**
[*1]Ibaraki Prefectural Takahagi Seisho Comprehensive Upper Secondary School
[*2] **帝京大学大学院理工学研究科**
[*2]Faculty of Science and Engineering, Teikyo University
Email: nkyouin@gmail.com

あらまし：本研究では，総合学科高等学校における選択授業において，もともと学習習慣を持たない生徒が学習目標を達成し，学習の自己管理を身に付けることを目指した．利用ツールとして，MS Excel によるプロジェクト管理用工程表を活用し，ガントチャートにて学習予定・実績を視覚的に管理する．本稿では学習管理手法を提案し，導入・実践による効果を検証する．
キーワード：デザイン研究，工程表，学習管理，初等中等教育，ICT 活用教育

1. はじめに

本校総合学科高等学校へ入学者は多様であり，学習習慣を身に付けている生徒は多くはない．しかし，大学に進学する場合には学習習慣を身に付けていることが重要であるし，社会に出た場合にも，必要な資格を取得する場面などで自ら学習できる力を身に付けておくことが重要となる． そのため，生徒たちには学習の習慣化ができ，目標・計画・実施・確認・見直し・目標達成までの流れを身につけ，進路決定後の社会生活においても役立つものとなるような方法を習得し，卒業を迎えて欲しいと考えている．

そこで，担当する授業においては，身近な検定試験，資格試験を目標として設定し，資格試験習得の手法を生徒に提示し，生徒が実践できるように心がけてきた．しかし，生徒は指示待ちの受け身の姿勢から抜け出せていないのが現状である．こうした生徒たちが，学習の自己管理ができるようにするために，システム開発現場における手法を，教育現場へ活用できないかと考えた．具体的には自主学習をプロジェクトとしてとらえ，工程表を用いて視覚的に管理する．本研究では，工程表を用いた学習管理手法を提案し，導入・実践による効果を検証することを目的とする．

教育現場における授業改善研究は，デザイン研究のアプローチが有効である．デザイン研究は，1990 年代から多くの研究者によって提案，実践されている．大島[(1)]の「最近の学習研究の方法論とその成果」においては，その歴史的背景から，今後の研究におけるロードマップとしての理論が述べられている．本研究はデザイン研究のアプローチをとる．

2. 対象とする授業

対象とする授業は，総合学科高等学校の専門課程である，機械テクノロジー系列における 3 年次生選択科目授業で，「プログラミング技術」「コンピュータシステム技術」各 2 単位で，カリキュラムの都合上 2 講座をセットで履修することになっている一連の講座である．

例年，本講座を受講する生徒は 10 名程度で，コンピュータについて興味・関心が比較的高い生徒が多く，コンピュータ理論及びコンピュータ技能の向上を通年で行う．前期は体系的な情報技術の理論習得を行い，後期は情報技術の応用として，プログラミングまたは，ハードウェア工作などの実習を交えた講座である．前期の講座において，本研究の対象とする内容を実践するが，学習内容の理解度および学習管理手法の定着が難しい場合には，後期講座においても継続的に実施するものとする．

情報技術の基礎・基本を体系的に習得するものとして，情報処理試験へ向けた学習に取り組むことが有効である．本講座においては，時間数，難易度，生徒の実態に合わせ，全国工業高等学校長協会主催，情報技術検定試験へ向けた学習に取り組むことを目標に設定する．資格試験の学習を通して，学習内容の習得はもちろんのこと，目標達成までの手法および学習習慣の定着化を図ることを目的としている．

3. 授業の設計

現在まで取り組んできた授業実践および授業改善として，2009 年度からの講座では座学中心一斉授業で，放課後，夏季休業中の課外実施により自主学習時間確保に努めた．2011 年度からは学習管理システム(LMS)を活用した e ラーニングの実践[(2)]を講座に取り入れ，授業時間外学習での携帯電話等の活用により自主学習の促進を行った．

ここまでの授業実践を振り返ると，教員が主体となり自主学習を促進することは，生徒にとって勉強の仕方がわからない，学習習慣が身に付かないとい

った状況は変わらず，学習習慣の改善にはつながっていなかった．

そこで 2014 年度は，生徒が主体的に学習できるような状況を考えながら，講座と自主学習がつながるような流れを取り入れた．また，1 週分の講座の流れを見直し，生徒が主体となり講座内において自主学習確立のためのサポートができるような構成とした．週 4 時間の講座において，講義・演習，リクエスト講義と演習，進捗会議と演習の内容を 1 週間で 1 サイクルとなるように実施する．図 1 に 1 週分の講座の流れと自主学習の関係を示す．

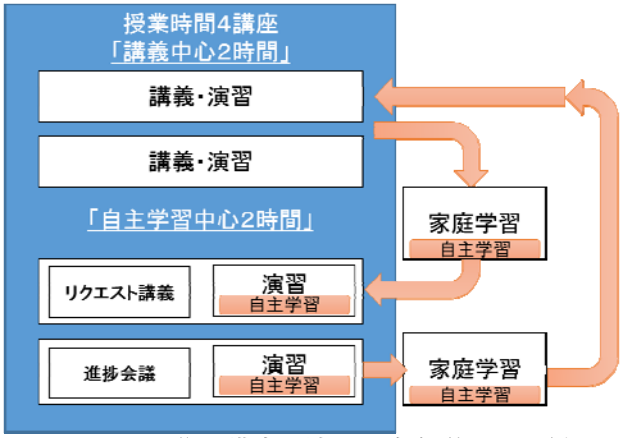


図 1　1 週分の講座の流れと自主学習の関係

ここで各講座ブロックの内容を説明する．講義・演習は一斉授業形式にて 2 時間設け，教員が学習計画に基づき授業を行い，教員が演習の指示，解答・解説を行う．リクエスト講義と演習では，各自が自主学習を中心に行い，理解が十分でない内容についてのフォローを教員または生徒間で確認し合い，必要に応じて個別，数人のグループに対し，教員が解答・解説を行う．進捗会議と演習では，生徒数名をひとつのグループとして，自主学習の進度の確認を行い，進捗会議終了後，各自が工程表へ学習実績を記録する．学習予定の変更が生じる場合には工程表への変更を実施する．

自主学習では，ワークシートに練習問題を解かせファイルすることで記録するため，ワークシートを作成し，生徒に活用させる．記録内容は，学習項目，学生番号，日時，正解数／全問数およびメモ欄をヘッダーとし，解答欄はフリーフォーマットとした．

4.　Excel Pro 工程表 Ver.4.20[(3)]の利用

学習管理に工程表を活用する，学習者である生徒が簡単にデータを入力し，自らの学習管理を行うために利用するツールとして，図 2 に示す MS Excel による Excel Pro 工程表を利用する．予定，実績を入力し，ガントチャートによる工程の進捗を視覚的に確認できるものである．生徒の学習管理を支援するため，入力項目を新たに追加し，工程表にて一覧が確認できるように VBA にてカスタマイズを行った．Excel Pro 工程表へ①理解度，②演習問題の正解率，③学習回数を追加し，データ入力がしやすいよう学習実施日入力シート（図 3），解答数入力シート（図 4）を追加し，工程表へ各項目が反映されるようにした．

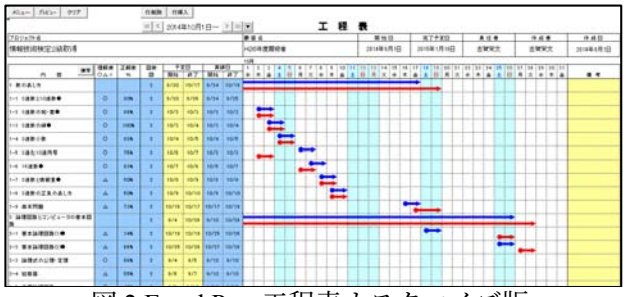


図 2 Excel Pro 工程表カスタマイズ版



図 3 学習実施日入力シート

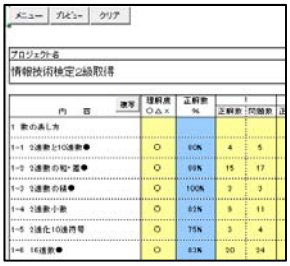


図 4 解答数入力シート

5.　実践結果

2014 年度，高等学校 3 年次生 9 名を対象に学習習慣の確立を目指し実践を行った．生徒はワークシートに練習問題を解いて，問題数と学習時間を工程表へ記録することとした．

工程表の記録からは，自主学習時間が 200 時間以上の生徒が 4 名，解いた問題数が 300 問以上の生徒は 5 名，いずれか一方を満たす生徒は 7 名であった．学習は実施したが，工程表へデータを記録していない生徒も見受けられた．データによれば，本講座において自主学習を日常的に行った生徒が 7 割で，学習目標を達成した生徒はそのうちの 1 名であった．

6.　まとめ

工程表による学習管理を導入した授業実践をおこなった．その結果，学習習慣を身に付けた生徒が多くはないという状況において，ある程度の生徒が日常的に学習したことを確認できた．しかし，学習目標の達成の点では十分な成果が得られなかった．

2014 年度の実践では試行錯誤をしながら，年度途中から図 1 の形に落ち着いた．今後，継続して授業実践を行い，効果を検証していきたい．

参考文献

(1)　大島純:「最近の学習研究の方法論とその成果」, 教育システム情報学会誌 Vol.21 No.3, pp.157-166 （2004）
(2)　志賀栄文, 渡辺博芳: 高等学校における学習管理システム(Moodle)を活用した授業の設計に関する研究, 教育システム情報学会第 37 回全国大会講演論文集, A1-3, pp.16-17 （2012）
(3)　Excel Pro 工程表 Ver.4.20:　http://www.syswat.com/

小学生によるロボット動作モデリング学習を支援する環境

A Learning Environment for Robot Operation Modeling by Pupils

香山 瑞恵[*1], 但馬 将貴[*2], 永井 孝[*3], 小形 真平[*1], 國宗 永佳[*1], 橋本 昌巳[*1]
Mizue KAYAMA[*1], Masaki TAJIMA[*2], Takashi NAGAI[*2],
Shinpei OGATA[*1], Hisayoshi KUNIMUNE[*1], Masami HASHIMOTO[*1]
[*1] 信州大学
[*1]Shinshu University
[*2] 信州大学大学院理工学系研究科
[*2]Graduate School of Science & Technology, Shinshu University
[*3] 信州大学大学院総合工学系研究科
[*2]Interdisciplinary Graduate School of Science and Technology, Shinshu University
Email: kayama@cs.shinshu-u.ac.jp

あらまし：本研究の目的は，情報学的な抽象化概念の育成を意識した教育方法および教材の開発にある．ここでは，UML 図を用いたロボット動作モデリングを題材として取り上げる．これまでに，UML 記法の複雑度をコントロール可能なモデリング教育環境を整備してきた. それにより対象者の発達段階に応じたモデリング環境の提供が可能となった．本稿では，小学生向けモデリング環境を利用した小学中～高学年が参加したモデリング・ワークショップの成果を示す.
キーワード：小中学生向けワークショップ，概念モデリング，抽象化，モデル駆動開発，情報教育

1. はじめに

21 世紀型スキルや計算的思考(Computational Thinking)を意識した情報教育の見直しや新科目の設置，教育カリキュラム全体の見直しが全世界的に行われている[1]. 21 世紀型スキルは情報学と親和性が高いとされる[2]．情報学での教授項目の内，アルゴリズムやプログラミングといった順序立てた手続きの系列とその自動実行する手法や，より広い対象を曖昧性少なく一般化・抽象化するための手法は，産業界での利用を意識した技術標準が既に定められている．例えば，UML に代表されるビジュアルモデルを用いて，対象世界の構造や，対象世界の構成物が内包する処理アルゴリズムを表現することは，言語表現による記法よりも曖昧さが少なく，流れ図のような逐次処理を前提とした表現よりも広範囲な対象を扱うことができる．

ビジュアルモデルがそのままコンピュータ上で実行可能になれば，思考と言語，あるいは人間とコンピュータとの間での表現変換が不要となり，思考結果をダイレクトに対象世界に反映させることができる．“実行可能な UML (Executable UML)”の概念は，産業界ではプログラムの自動生成技術(モデル駆動開発, Model Driven Development: MDD)として実用化されている．しかし，児童・生徒の情報学的な思考力や判断力を向上させることを目的とした教育用ツールは存在していなかった．

我々は，2010 年より，小中高校生と一般教育段階の大学生を対象としたモデリング教育のための教材および教育用ツール，教育カリキュラムを開発してきた[3]．本稿では，小学生向けモデリング環境を利用したモデリング・ワークショップの成果を示す．

2. モデリング教育用ツール：S-Clooca

本研究では，Cloud 環境で利用できるモデルエディタである Clooca[4]を教育用に拡張することでモデリング教育用ツールの構築した．拡張環境では，モデルエディタおよびモデルコンパイラとして Clooca を利用し，プログラムコードを対象デバイス用にコンパイルする環境として独自のコンパイルサーバを用いる．Clooca には，ユーザが記述するビジュアルモデルの形状や利用する語彙を定めるメタモデル定義機能と，プログラムコードを生成する規則を記述するテンプレート定義機能がある．これらの機能を利用することで，モデル記述要素の数や，モデリングに利用する言葉を DSL(Domain Specific Language)として定義する．

3. 小学生向けモデリング学習カリキュラム

3.1 モデル図の記法

クラス図と状態遷移図のセットが MDD を実現する一般的な組み合わせである．この 2 つのモデル図の内，対象物の動的な振舞いを状態と遷移とでモデル化する状態遷移図は，クラス図と比較して，要求に対する自身の解を容易に考えることができる．そこで，小学生向けモデリング学習では，状態遷移図のみを取り上げることとした．

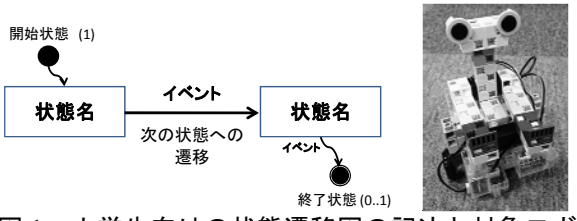


図 1　小学生向けの状態遷移図の記法と対象ロボット

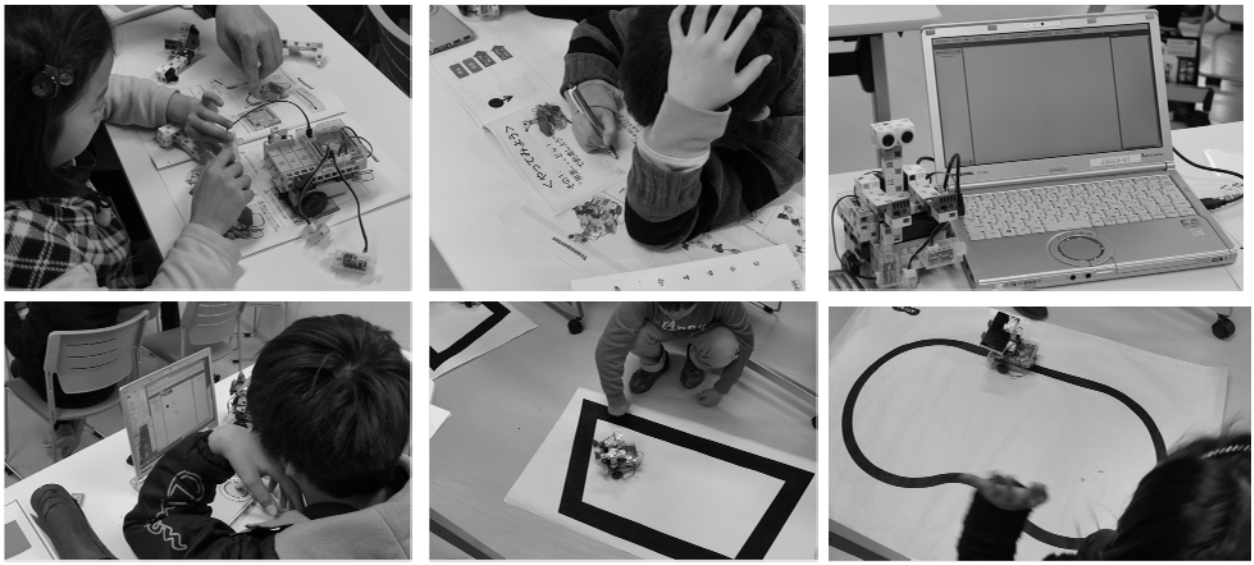


図 2　モデリング・ワークショップの様子(上段：左 ロボット組立，中 机上モデリング，右 モデルエディタの操作とロボット動作確認，下段：左 荷物運び課題，中 黒線判定課題，右 荷物運びライントレース課題)

また，小学生向け学習では，Clooca のメタモデル定義機能を利用し，図 1 左のような簡略化した状態遷移図を用いることとした．ここでは，状態と状態名，遷移とイベント名のみを記述させる．これによるモデル記述に際して，以下の制約を設けた．

- 開始状態は，必ず 1 つ設ける
- 終了状態は，存在する場合は 1 つ
- 同じ状態は，1 つの図に複数存在しない
- ある状態から異なる 2 つ以上の遷移は出ない
- 1 つの状態から同じ名前の遷移は複数出ない

3.2 ワークショップの課題

この記法で図 1 右のロボットの動作をモデリングさせたワークショップの課題例を示す．相撲課題以外は 1 台のロボットで解決する課題であり，相撲課題は 2 台のロボットで解決する課題である．全課題でロボットへの入力(モデル図での“イベント”に対応)は各種センサ値，ロボットからの出力(“状態”に対応)は 2 つの車輪の駆動法とした．各課題におけるイベントと状態の語彙は DSL により定義される．

■荷物運び課題　荷物が載ったら前進し，荷物が落ちたら停止する課題．タッチセンサを 1 個利用する．イベントは「荷物が載った」・「荷物が落ちた」の 2 種，状態は「前進」・「停止」の 2 種とした．

■ライントレース課題　黒線に沿って前進していく課題．光センサを 1 個利用する．イベントは「黒色を検知」・「白色を検知」の 2 種，状態は「前進」・「停止」・「右旋回」・「左旋回」の 4 種とした．

■荷物運び＆ライントレース課題　荷物運びとライントレースを組合せた課題．タッチセンサと光センサを各 1 個利用．イベントは「荷物が載った」・「荷物が落ちた」・「黒色を検知」・「白色を検知」の 4 種，状態は「前進」・「停止」・「右旋回」・「左旋回」の 4 種とした．

■相撲課題　黒線の土俵内で相手ロボットを倒すか，土俵外に押しだす課題．タッチセンサと光センサを各 1 個利用する．イベントは「(相手が)前に衝突」・「前から離れた」・「黒(土俵線)を検知」・「白色を検知」の 4 種，状態は「前進」・「後退」・「停止」・「右旋回」・「左旋回」の 5 種とした．

3.3 ワークショップのカリキュラム

小学生中〜高学年向けの 120 分構成のワークショップのカリキュラム例を以下に示す(図 2 参照)．

10 分	「初めの会：スケジュールや目的説明」
15 分	「ロボット組立」
10 分	「記法説明」・「机上モデリング」
10 分	「モデルエディタ操作とロボット動作確認」
10 分	「荷物運び課題」
5 分	「黒線判定課題」・「白線判定課題」
15 分	「ライントレース課題」
10 分	「荷物運び＆ライントレース課題」
25 分	「相撲課題・対戦 2 回」
10 分	「終わりの会：振り返り」

4.　おわりに

本稿では，小学生向けモデリング・ワークショップにおける教育ツール，記法，課題，カリキュラムに関して概観した．現在，ワークショップの有効性や汎用性の検証，授業への導入に際しての課題の整理を進めている．

謝辞　本研究は科研費 22300286，信州大学平成 26 年度地域志向教育研究支援の助成を受けた．

参考文献

(1) K.Kärkkäinen : Bringing About Curriculum Innovations: Implicit Approaches in the OECD Area, OECD EDU/WKP, No.82 (2012).
(2) V. Dagienė : Informatics Education for New Millennium Learners, Proc. of 5th International Conference on Informatics in Secondary Schools -Evolution and Perspectives , pp.9-20 (2011).
(3) 香山他 : 初学者向けの状態遷移図による振舞に関する概念モデリング教育へのモデル駆動開発方法論に基づく学習環境導入の効果, ESS, 108-113 (2014).
(4) Technical Rockstars : Clooca, http://www.clooca.com/ (accessed 2015/6/8).

スーパーサイエンスハイスクールにおける教育実践が理系分野に対する認識・理系大学への進学意欲に及ぼす影響

Effect on Activities in SSH for Science Perception and Motivation to Enroll in a Science University

大前 佑斗[*1]，中平勝子[*1]，三井貴子[*2]，高橋弘毅[*1]
Yuto OMAE[*1], Katsuko T. NAKAHIRA[*1], Takako MITSUI[*2], Hirotaka TAKAHASHI[*1]
[*1] 長岡技術科学大学
[*1]Nagaoka University of Technology
[*2] 山梨英和中学校・高等学校
[*2]Yamanashi Eiwa Junior and Senior High School
Email: y_omae@stn.nagaokaut.ac.jp

あらまし：文科省が推進する SSH 事業は，中等教育機関での科学技術系人材育成を目的とした取組みである．本稿では，環境系を題材とした授業実践，課題研究，研究機関訪問を行う SSH 指定校を取り上げ，一連の教育が理系分野に対する認識と理系大学への進学意欲に与える影響を分析する．このため，上記教育を受講した生徒らに 2 時点で質問紙調査を実施した．得られたデータを分析した結果，実施された教育は，理系分野に対する認識を改善させ，理系大学への進学意欲を向上させる効果を持つことが示唆された．
キーワード：スーパーサイエンスハイスクール，理数系教育，教育実践

1. はじめに

我が国は，科学技術系人材の育成・確保を目的として掲げている．このため文科省は平成 14 年度よりスーパーサイエンスハイスクール(SSH)制度を開始し，中等教育機関による科学技術系人材の育成を支援している．本稿では，SSH 指定校のひとつである山梨英和中学校・高等学校を取り上げ，当該校で実施される教育実践が，生徒らが内面に抱いている理系分野に対する認識と，そこから波及する理系大学への進学意欲に与える影響を分析する．

2. SSH での教育実践

山梨英和高等学校では，理数系分野の中でも特に環境系科学者の育成に力を入れ，教育実践を行っている．教育実践は大きく分けて，(A)授業実践，(B)課題研究，(C)研究機関訪問の 3 つの枠組みで実施されている．ここではその概要について紹介する．

(A) 授業実践：SSH 在籍クラスでは，SSH 数学，物理，化学，生物などの学校設定科目の中で，ハンズオン実験を重視した授業を行っている．また，自然科学に関する調べ学習や，仮説の検証法など，研究活動を遂行するために必要な知識を身に着ける授業実践を行っている．

(B) 課題研究：課題研究では，生徒が環境系のテーマを決定し研究活動を行う．テーマ決定後は，先行研究を調べ，研究の目的および方法を考え，授業時間内外で研究活動を進めていく．また定期的に口頭・ポスター発表という形で生徒が自ら結果の外部公表を行う．

(C) 研究機関訪問：研究機関訪問では，山梨大学生命環境学部や農業環境技術研究所といった環境系大学・研究所へ見学を行い，研究紹介の聴講・学習を行っている．また，山梨英和高等学校に研究者を招いての講演会なども実施している．

以上が山梨英和高等学校における SSH の教育実践の概要である．なお，ここで紹介した内容以外にも，様々な教育実践を行っている[1].

3. 教育実践の分析

3.1 測定項目

本稿で測定する項目とその定義を表 1 第 2, 3 列目に示す．SSH 制度の目的は，科学技術人材の育成・確保である．そのため，理系大学への進学意欲を評価することにした．そしてこの進学意欲は，理系分野に対する認識（内発的価値，獲得利用価値，成功期待，満足感）の非線形な相互作用によって形成される[2]．そのため，理系分野に対する認識も同時に測定することにした．各項目を定量化する尺度は，大前ら[2]が用いた尺度を利用した．

3.2 調査対象と調査時期

山梨英和高等学校において，2 章で述べた教育実践を受講した生徒は 1 年 SSH クラス在籍者 22 名となる．この生徒らは各々，理系分野に対して多様な認識を保持していると考えられる．SSH 制度の目的のひとつに，科学技術人材の確保があるため，SSH クラス内で相対的に認識が良好ではない生徒の認識を改善させることはひとつの重要な課題である．そのため，22 名の内，理系分野に対する認識（内発的価値，獲得利用価値，成功期待，満足感）のいずれかがクラス内での平均値未満の被験者を本研究の調査対象とすることにした．調査時期は事前:2014 年 8 月，事後:2015 年 3 月の 2 時点とした．

3.3 結果と考察

2 時点で紐づけ不可能だったもの，回答に欠損が認められたデータを除外した．その結果，利用可能なデータは 19 名分であった．この中から，認識が良好ではない生徒を抽出するため，理系分野に対する

表 1. SSH の教育実践が理系分野に対する認識と理系大学への進学意欲に与えた影響

ID[1]	測定要因	定義	人数[2]	平均値			上昇に寄与したと肯定する人数 [割合][4]		
				事前: 2014/8	事後: 2015/3	差分[3]	(A) 授業実践	(B) 課題研究	(C) 研究機関訪問
a	内発的価値	理系分野はおもしろく興味深いという認識	10	.57	.65	+.08*	5 [50.0%]	7 [70.0%]	8 [80.0%]
b	獲得利用価値	理系の知識は重要で必要という認識	10	.63	.77	+.14**	6 [60.0%]	5 [50.0%]	7 [70.0%]
c	成功期待	理系分野についてやればできるという認識	11	.35	.42	+.07**	3 [27.3%]	7 [63.6%]	4 [36.4%]
d	満足感	高校での理系の活動に対するまたやりたいという認識	12	.58	.62	+.04*	4 [33.3%]	10 [83.3%]	10 [83.3%]
e	進学意欲	高校卒業後の理系大学への進学意欲	13	.60	.71	+.11*	-	-	-

1) a~d:「理系分野に対する認識」, e:「理系分野に対する進学意欲」. 測定尺度は[2]を参照.
2) a~d:測定要因が平均値未満だった被験者数, e:a~dのいずれかが調査対象に該当していた被験者数
3) *: p<.10, **: p<.05, ***: p<.01 （事前と事後の平均値の差の検定）
4) (A)授業実践, (B)課題研究, (C)研究機関訪問は, 各測定要因の向上に寄与したかを問う質問における肯定者（複数回答可）

認識の平均値を各々計算した．その結果，内発的価値は.74，獲得利用価値は.76，成功期待は.51，満足感は.70 であった．そして，理系分野に対する認識が平均値未満の生徒を調査対象として抽出した．抽出された被験者数を表 1 第 4 列目に示す．なお，表 1 第 2 列目の進学意欲に関しては，理系分野に対する認識のいずれかが平均値未満であった生徒すべてを対象としたものである．

抽出された生徒の理系分野に対する認識について，事前/事後/差分の平均値を計算した．更に事前と事後について，t 検定を行った（表 1 第 5, 6, 7 列目）．その結果，理系分野に対する認識（内発的価値，獲得利用価値，成功期待，満足感）と理系大学への進学意欲について事前と事後の間に有意差（事前<事後）が認められた．

更に，理系分野に対する認識と進学意欲の 2 時点の差分について，相関係数を計算した．その結果，内発的価値の差分と進学意欲の差分間は$r = .07$，獲得利用価値の差分と進学意欲の差分間は$r = .68$，成功期待の差分と進学意欲の差分間は$r = .19$，満足感の差分と進学意欲の差分間は$r = .64$であった．獲得利用価値と満足感の差分と進学意欲の差分の間に強い正の相関関係があることから，特にこの 2 つの変化に従属し理系大学への進学意欲も変化していることが示唆された．

以上の結果より，山梨英和高等学校で実施される(A)，(B)，(C)の教育実践は生徒らの理系分野に対する認識と理系大学への進学意欲に正の影響を与える可能性が示唆された．

次に，調査対象の生徒らに内発的価値，獲得利用価値，成功期待，満足感が高まった教育活動を(A)，(B)，(C)の中から選択させた（複数回答可能）．この結果を表 1 第 8, 9, 10 列目に示す．(A)授業実践は獲得利用価値を, (B)課題研究は内発的価値, 成功期待, 満足感を，(C)研究機関訪問は内発的価値，獲得利用価値，満足感を高めたと主張する生徒が 6 割を超えた．この中で特に(B)，(C)が満足感を高めたと主張する生徒が 8 割を超えた．このため，環境系を題材とした一連の研究活動や研究機関訪問は，生徒らの欲求とうまく整合し，「やってよかった」「またやりたい」という気持ちに繋がったと考えられる. また，満足感と進学意欲の差分同士の相関係数は.64 であり，他と比べ相対的に高い水準にある．そのため，満足感の変化は特に理系大学への進学意欲に接続されていると考えられる．満足感は，認識のその他の要因（内発的価値，成功期待，満足感）の非線形な相互作用によって形成される進学意欲に対して，間接的に働きかける効果が知られている[2]．このような効果が進学意欲の向上に接続されたと考えられる．

4. おわりに

本研究では，山梨英和高等学校で取り組まれる SSH での教育活動，(A)授業実践，(B)課題研究，(C)研究機関訪問が生徒らの理系分野に対する認識と進学意欲に与える影響を分析した. 調査対象は SSH クラスに在籍し，理系分野に対する認識が平均値未満の生徒とした．2 時点での質問紙調査を通して得られた結果から，実施された教育実践は，理系分野に対する認識を改善し，進学意欲を高める効果を持つことが示唆された．更に教育実践毎の効果を検証した結果，(A)授業実践は獲得利用価値を，(B)課題研究は内発的価値，成功期待，満足感を，(C)研究機関訪問は内発的価値，獲得利用価値，満足感を特に高める効果を持つことが示唆された．

本調査を通して，山梨英和高等学校で取り組まれた SSH の教育実践の特徴を把握した．今後は，得られた結果から教育改善案を模索し，よりよい教育実践へと役立てる予定である．

謝辞：本研究は，長岡技術科学大学学長戦略的経費(D) （代表: 高橋弘毅）の助成を受けて行われたものである．

参考文献

[1] 山梨英和中学校・高等学校，平成 25 年度文部科学省指定スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書(第 2 年次), 2015 年 3 月.
[2] 大前佑斗，中平勝子，高橋弘毅，土屋陽子，宿院頼，三井貴子，福村好美，“進路指導教育支援を目的とした心象状態の可視化手法”，ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.17, No.2, pp. 127-138, 2015.

C-Helper を用いた Web ベースの C 言語開発環境の構築

Construction of a Web-based C Programming Language Development Environment using C-Helper

島川 大輝[*1], 香川 考司[*2]
Daiki SHIMAKAWA[*1], Koji KAGAWA[*2]
*1 香川大学院工学研究科
*1Graduate School of Engineering. Kagawa University
*2 電子情報工学科
*2Faculty of Engineering. Kagawa University
Email: s15g467@stu.kagawa-u.ac.jp

あらまし：学習者が初めて C 言語を学ぶとき，最初はコンパイル時のエラーや警告を理解するのに時間がかかる．初心者によくある間違いに対して，よりわかりやすいエラーメッセージを出力することにより学習効率が向上すると考えられる．Eclipse のプラグインである C-Helper という初心者向けの静的解析ツールを利用した．Web ベースシステムを提案し，よりわかりやすいエラー内容を出力するシステムを構築した．
キーワード：静的解析ツール，C 言語開発環境，Web ベース，C-Helper，プログラミング学習

1. はじめに

学習者が C 言語を学ぶとき, 最初はコンパイル時のエラーや警告が何を意味しているのかわからず演習中四苦八苦して時間だけが経過することが多々ある. エラー内容を見て何行目のどこがどう違うのか, すぐにわからないもの，例えば，全角のスペースが入っているとおかしな箇所にエラーがでたり，一部分だけのエラーが他の部分までエラーを表示してしまっていたりするとエラー箇所を直すことが困難である．また出力されたエラーのことをまた調べるのも手間である．徐々にプログラミングを学習するにつれて慣れていくとはいえ，学習の最初でつまずいていてはプログラミングに対して苦手意識がでてくる．この苦手意識がその後のプログラミング学習に影響する可能性がある．初心者によくある間違いに対して，よりわかりやすいエラーメッセージを出力することにより C 言語の苦手意識を生み出す原因を減らすことができ，学習効率が向上すると考えられる．

2. C-Helper

本システムでは，Eclipse のプラグインである C-Helper [1] を利用する．C-Helper とは Eclipse のプラグインの C 言語静的解析ツールである．おもにプログラミング初学者が間違いやすい項目を検査し，警告を表示する．可能であれば修正案も提示する．検査項目は以下のとおりである．

- char 型変数への文字列の代入
- 警告を抑え込むキャスト
- ヘッダファイルでの実態定義
- 識別子の重複
- インデントの乱れ
- メモリリーク
- printf のパラメタ間違い
- scanf への値渡しミス
- 構造体宣言のセミコロン忘れ
- 関数定義の余分なセミコロン
- 動的に確保した配列に対する sizeof
- 定義されていない関数名の使用

これらの機能を一部抽出して Web ベースで利用できるようにする．

3. システムの概要

C-Helper の機能を使うことでプログラミング初心者が犯す間違いを見つけ解決策を提案する．これによって C 言語プログラミングに対する苦手意識が生まれることなく学習することが可能になる．しかし，Eclipse は初心者向きの開発環境ではない．そこで C-Helper の機能を Web ベースで利用できるようにする．

本研究のシステムは，ブラウザ上のテキストエリアの入力フォームに入力されたソースコードを文字列として受け取り，受け取った文字列(ソースコード) を C-Helper の機能を使い解析し，結果をブラウザ上に出力するサーブレットプログラムである．そのためにまず，C-Helper をサーブレットで使えるよう変更を加える．C-Helper は元が Eclipse のプラグインで，Java で書かれているため可能ではあるが，プラットフォームに依存しているライブラリやそのライブラリを使用しているメソッドを書き換える必要がある．それらの修正を行った．以下にシステムの概要図を示す．

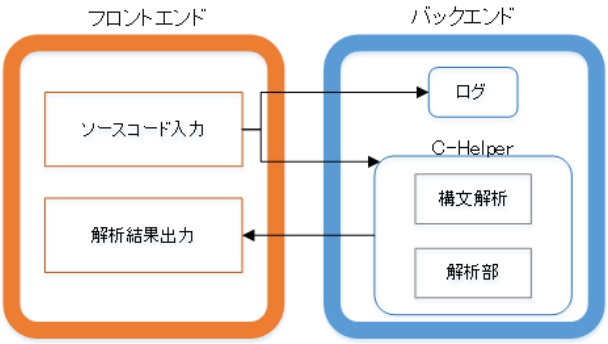


図 1 本システムの概要図

4. 移植における問題点

Eclipse のプラグインから Web ベースのシステムに移植する場合，SWT，JFace などのライブラリに依存している部分を取り除かなければならない．ライブラリをそのままサーバ側に持ってきて使用することもおそらく可能ではあるが，サーバ側からウインドウが表示できないなどの動作環境の違いによる不具合が起こる可能性がある．この二つのライブラリを使用しているクラスやメソッドに修正を加えた．

5. システムの実装

本研究では，インデントの乱れを検査する機能を Web ベースで実装した．まず，テキストエリアにソースコードを入力して送信すると，C-Helper のソースコードを解析するクラスに送り，解析結果を文字列として受け取りクライアント側に出力するサーブレットプログラムを実装した．また，ソースコードをそのまま出力する際に，ただ出力するのではなく，CodeMirror[2] を利用し，強調表現を加えた．さらに CodeMirror に addon を加えることにより CodeMirror の機能を拡張した．mark-selection.js ファイルを読み込むことで、行の背景色を変更することが可能になり，エラーのある行には，背景色を変えるようにさせる．システムの図を下に示す．



図 2 本システムの動作 1



図 3 本システムの動作 2

6. まとめ

本研究では，プログラミング初心者向けの C-Helper を用いた Web ベースシステムの提案と構築を行った．C-Helper のインデントの乱れを検査する機能を Web ベースで実装することに成功した．また，Web ベースで実装しているため今後の C-Helper 以外の機能の拡張性も十分にある．他の機能については未対応だが，C-Helper のソースコードを見て判断したところ，他の機能も Web ベースで実装することは可能であり，今後，機能を拡張していくことに問題はないと考えている．

しかし，今回の結果から言うと，C-Helper の機能を Web ベースにしたことが主であるが，Web ベースシステムの拡張性がある利点を生かしきれていない．他の Web ベースシステムとの連携や Web ベースならではの機能の実装など Web ベースの利点を生かした機能を実装していく必要がある．他の Web ベースの学習支援システムとの連携の課題としては，他システムから本システム，または本システムから他システムを起動し，そのシステムが利用しているソースコードを本システムへ送信するといったシステム間でのファイルまたはテキストの送受信の仕組みを構築する必要がある．具体的に挙げると，プログラミング演習で自動採点されたソースコードが間違っていた場合に，本システムへのリンクをメッセージに自動追加したり，本システムでの解析結果に応じて，それぞれのエラーに合った学習用の Web ベースデバッガーを呼び出したりすることを考えている．

参考文献

(1) サイボウズ・ラボユース，Kota Uchida:“C-Helper GitHub”, https://github.com/uchan-nos/c-helper（2015）
(2) Pavel Astakhov:“CodeMirror”, http://codemirror.net/（2015）

Emscripten と D3.js を用いた C 言語ポインタの Web ベース動的可視化システムの開発

Development of a Dynamic Visualization System for C pointers that uses Emscripten and D3.js

西山 恭平[*1]，香川 考司[*2]
Kyohei NISHIYAMA[*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: s15g480@stu.kagawa-u.ac.jp

あらまし：C 言語学習者にとって，ポインタの概念はイメージしづらく，学習意欲を下げる原因となりうる．イメージを補助するためのツールや研究もあるが，それらは Web アプリケーションではなく導入作業などが必要となる．そこで，C 言語学習者が気軽に利用できる，新たなポインタのアニメーションによる可視化システムを Emscripten と D3.js を用いて実現する Web ベースシステムとして提案し，開発する．
キーワード：C 言語ポインタ，可視化，Emscripten，D3.js，Web ベース

1. はじめに

C 言語プログラミングの学習において，ポインタは実際の動作をイメージすることが難しい構造である．特に，ポインタを用いたリストや木構造などのデータ構造はテキストや図だけでは理解が難しいことがある．ポインタの理解を支援する方法として，GDB や統合開発環境の Eclipse や Visual Studio のデバッグ機能を用いて変数のメモリ番地の割り当てを確認する方法が挙げられる．しかし，この方法では文字情報として得られるアドレスからつながりをイメージしなければならないため学習者の負担が大きい．また DDD などの GUI デバッガでポインタのつながりを可視化する方法もあるが，ブレークポイントの設定や，ステップ実行の仕組みなどを学習する必要があり，慣れていないと使い辛い．

また，ポインタの理解を支援する既存研究としてメモリ空間を可視化し，ポインタのつながりも図示する SuZMe[(1)]などのデバッガも開発されている．これはメモリ空間とポインタ変数の対応付けがイメージとして理解しやすいデバッガであるが，Web アプリケーションではない．さらに多くの学習者に気軽に利用してもらうためには Web アプリケーションにする必要があると考えられる．そこで，本研究では Web アプリケーションによるポインタ可視化システムの開発を行う．Web アプリケーションとして開発する上で，Emscripten[(2)]を基盤とし，D3.js[(3)]によるアニメーション表現により，学習者のポインタの動作イメージの補助と理解を図る．

2. システムの概要

本研究において開発するシステムは，ポインタを学び始めた段階の C 言語学習者を対象とする．また，学習者の導入と操作方法の学習の負担を軽減するため，ブラウザにコードを入力するだけで使える Web ベースシステムとする．ブラウザ上で入力されたコードをコンパイルし，結果を表示するために C 言語から JavaScript への変換を行う Emscripten を用い，Emscripten が生成する asm.js[(4)]形式の JavaScript を解析することで得られたデータを用い，データ駆動型のグラフィックライブラリである D3.js によるアニメーションを表示する．

3. 関連技術

3.1 Emscripten

Emscripten は C/C++で記述されたソースコードを中間コードに変換し，それを JavaScript に変換する．実際に C のコンパイラを用いて中間コードを生成するため，コードの解釈を間違えることがない．また，Emscripten で出力された JavaScript は asm.js という形式でありアセンブリに近い記述である．つまり，アドレスの参照先への書き込みや読み出しを直接記述しているため，それを読み取ることでポインタの動作を抽出することができる．

3.2 D3.js

D3.js は JavaScript のデータ駆動型グラフィックライブラリである．配列や JSON といったデータに基づいて SVG 形式の画像を出力することが可能である．本研究では抽出したポインタの動作データを参照し，ブラウザ上に SVG 形式の画像を出力してアニメーションを行う．D3.js はデータからグラフを生成する仕組みや，グラフにアニメーション効果を付与する仕組みが存在するため，データからポインタの動作イメージをアニメーション化するのに適している．また，グラフやアニメーションの詳細は自由に記述することもできるため表現の自由度も高い．

4.　システムの構成

本システムは大きく二つの部分に分けられる．一つはブラウザからデータを受け取り，Emscripten の生成した JavaScript を解析してアニメーション用のデータを作成する Java Servlet によるサーバサイドのバックエンドである．もう一つはブラウザ上でアニメーションを表示する HTML5 と JavaScript (D3.js) によるフロントエンドである．このシステム構成を図 1 に示す．

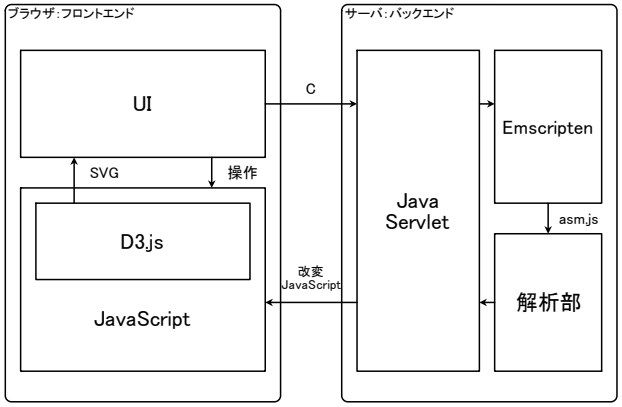


図 1 システムの構成図

本システムは学習者つまりユーザからみるとただの Web ページであり，C 言語のソースコードをブラウザのテキストエリアに記述するか，ファイルアップロードフォームより送信するだけで利用可能である．

ファイルを送信すると図 2 のようなアニメーション表示画面が表示される．アニメーションは画面上の再生ボタンを押すと開始され，プログラムの実行状態に合わせて一定間隔で進行する．アニメーションに使われているグラフは，メモリ上のアドレスの位置を意識するというよりは，直感的なポインタの接続イメージに近いものとなっている．

アニメーション制御の操作ボタンは動画プレイヤを参考にした形状をしており，直感的な操作に近づける目的がある．アニメーション中は，画面上に表示された C 言語のソースコードの対応する行がハイライトされる．これにより学習者は今アニメーションで表示されているのがどのポインタ操作なのかを，ソースコードと対応付けて確認できる．また，アニメーションの間隔は学習者自身で調整することが可能である．繰り返しを用いたポインタ操作などを，間隔を短くして一気に飛ばしたり，間隔を長くして動作の詳細を把握したりといったことに使うことが想定される．表示されているノードはドラッグすることで固定することもできる．これで自動的なレイアウトが気に入らない学習者でも自分の好みのレイアウトを実現できる．また，この固定は，ドラッグするだけでで き，ダブルクリックで自動レイアウトに戻るため, DDD などのレイアウト作業に比べると手間がかからない．

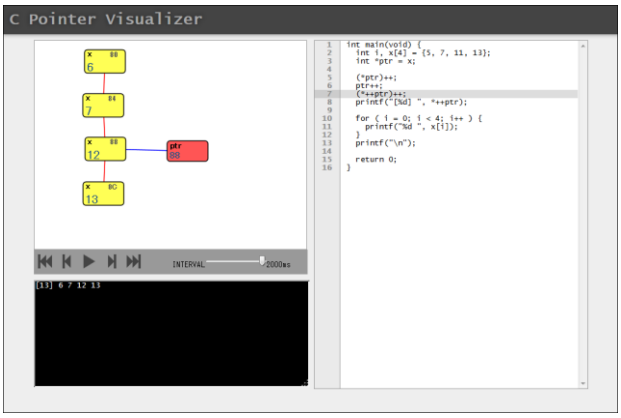


図 2 アニメーション表示画面

5.　まとめ・今後の課題

C 言語学習者を対象とした，Web ベースポインタ可視化システムの開発を行った．Emscripten と D3.js を用いることで，Web ベースでの可視化システムが実現でき，Web ベースのため導入などの手間がかからず簡単な操作で使用することができるようになった．また，ポインタの繋がりを強調した簡単なグラフによるアニメーションは，学習者のポインタのイメージを支援することにつながると考えられる．

また，本研究室に所属する 4 年次生の学生 2 名に本システムを試用してもらったところ, 使いやすく，ポインタが直感的にイメージしやすいという意見が得られた．一方，アニメーションの動きに無駄がある所や, UI が直感に寄っているため言葉による説明を付加したほうが良いなどの改善意見も得られた．これらの意見に関しては今後対応していく必要がある．

本システムは，現時点ではローカルサーバ上でのみ動く試作段階であり，今後公開サーバ上に構築する必要がある．また，システムが利用可能になればプログラミングの講義などで実際にポインタを学び始めたばかりの学習者による評価を行う必要がある．アニメーションによる支援範囲も現時点では基礎的なポインタにのみの対応となっており，今後構造体や関数ポインタ，ポインタのポインタなどの複雑な構造にまで支援範囲を広げる必要がある．

参考文献

(1) 小池伸弥，郷健太郎，“プログラム実行時のメモリ空間可視化におけるインタラクションの提案”，情報処理学会インタラクション 2012, pp.665-670, 2012.
(2) Alon Zakai, “Emscripten: An LLVM-to-JavaScript Compiler”, Proceedings of the ACM international conference companion on Object oriented programming systems languages and applications companion, pp.301-312, 2011.
(3) Mike Bostock, “D3.js – Data-Driven Documents”, http://d3js.org/ (2015)
(4) David Herman, Luke Wagner, Alon Zakai, “asm. js: Working Draft 17 March 2013”, Available online at http://asmjs.org/spec/latest/, Accessed June, 2013.

プログラムの挙動を視覚化する学習支援システムを利用したアルゴリズム教育の実践

Educational Practice of Algorithm using Learning Support System with Visualization of Program Behavior

山下 浩一[*1], 藤岡 僚太[*2], 小暮 悟[*3], 野口 靖浩[*3], 小西 達裕[*3], 伊東 幸宏[*4]
Koichi YAMASHITA[*1], Ryota FUJIOKA[*2], Satoru KOGURE[*3], Yasuhiro NOGUCHI[*3], Tatsuhiro KONISHI[*3], Yukihiro ITOH[*4]
[*1] 常葉大学経営学部
[*1]Faculty of Business Administration, Tokoha University
[*2] 静岡大学大学院情報学研究科
[*2]Graduate School of Informatics, Shizuoka University
[*3] 静岡大学情報学部
[*3]Faculty of Informatics, Shizuoka University
[*4] 静岡大学
[*4]Shizuoka University
Email: yamasita@hm.tokoha-u.ac.jp

あらまし: 我々はこれまで，教師の定義に基づいてプログラムの挙動を視覚化する学習支援システムを構築してきた．本研究で我々は先行システムを利用し，文科系学生を対象としたアルゴリズムの授業を実践した. 実践授業ではアルゴリズム自身ではなく, その性質について発見学習に基づく授業内容を設定した．本稿では実践授業の概要と受講者の反応を報告し, アルゴリズム教育に発見的手法を適用する方法について考察する．

キーワード: アルゴリズム教育，発見学習，授業実践

1. はじめに

情報処理教育が基礎的な科学教育の一つとして認知されるに従って，アルゴリズム教育はその裾野を広げている．しかし，文科系学部における我々の授業経験に基づけば，アルゴリズム科目がプログラミング演習と対になって開講されている場合でも理解を十分に定着させることは難しい．

本稿では，我々が実施したアルゴリズムの授業実践について報告する．実践授業には，我々が先行研究[(1)]で構築したシステムを導入した．先行システムは教師が対象世界の視覚化方針を定義でき，その定義に基づいてプログラムの挙動を再現できる. また，実践授業の内容にはアルゴリズムの全体的な流れだけではなく，その性質についての発見学習を盛り込んだ．受講者の反応からは，我々の実践授業がアルゴリズムの一授業形態として成立することが示唆された．

2. 基礎的考察

アルゴリズムは問題解決の本質であり，様々な問題に対する応用力を修得させることが望ましい．未知の問題への応用には解法の発見が伴うことを考えると，発見の仕方を学習する効果が期待できる発見学習は，アルゴリズム教育に適合しやすい学習手法と考えられる．ただし，我々が授業を担当する文科系学部において未知の問題への応用として位置づけられるのは，解放の新たな創出よりもむしろ既知の解法をいかに適用・応用するかである．これらの考察の下，我々はデータの比較回数や交換回数といったアルゴリズムの性質について発見的手法で学習させる授業実践を試みた．

これまでにプログラムやアルゴリズムの挙動を視覚化することによって学習者の理解を支援する学習支援システムが多数報告されている[(2)]．これらのシステムが視覚化する対象世界はアルゴリズムの挙動を観察する場として利用されるが，発見の場としての利用には次の不満がある．発見学習においては教師がある程度の誘導を担う場合が多いと考えられる．しかし，システムによる対象世界の視覚化方針は教師の意図と独立して提供され，視覚化要素に教師の意図を十分に反映することができない．

本研究では，我々が先行研究で構築したシステムを導入することによってこの問題に対処した．先行システムは，教師が対象世界の視覚化方針や視覚化要素を定義する機能を持つ．この機能を利用することによって，教師が講義の中で学習者に示した図形要素をそのまま利用して対象世界を描画できることや，発見の手掛かりや観点を学習者に提示できることなどの効果が得られる．先行システムの機能の詳細については文献[(1)]に譲る．

3. 実践授業

我々は私立大学経営系学部 3 年生を対象として，先行システムを導入した 2 つの実践授業を実施した．1 つ目は基本的な整列アルゴリズムに関する授業で，実授業 2 回分に組み込んで実践した．2 つ目は探索アルゴリズムに関する授業で，実授業外で被験者を募集して実践した. 以下, それぞれについて述べる．

3.1 整列アルゴリズムに関する実践授業

実践授業の目標は，選択ソート，挿入ソート，バブルソートの 3 つの整列アルゴリズムの挙動を理解することと，データの比較・交換回数に基づいてアルゴリズムの違いを理解することとした．被験者は講義科目「アルゴリズム」を受講する経営系学部 3

年生 24 名で, すべてプログラミング学習歴は 1 年未満である．本実践は実授業 2 回分に組み込んで実施した．1 回目の授業では整列アルゴリズムについて 75 分間の講義を行い，講義後に 15 分間のプレテストを実施した．プレテストの内容は 3 つの整列アルゴリズムにおける各変数の値をトレースするものとした．2 回目の授業では学習支援環境を利用させた．教師は学習支援環境の操作方法について 10 分程度説明した後，3 つの整列アルゴリズムそれぞれについて次の流れで学習させた．

1. アルゴリズム全体にわたって，対象世界の変化の様子を一通り観察させる．
2. 配列の初期状態を入力させて，交換回数や比較回数が実際に変化するかどうか確認させる．
3. 交換回数，比較回数がそれぞれ最小，最大になる配列初期値を探させる．
4. 求めた配列初期値について学生に問いかけ，その反応を元にアルゴリズムの性質を説明する．

学習手順 3 は発見学習に基づくものとして盛り込んだタスクであり，観察対象のプログラムに配列初期値を入力する処理を盛り込んで実行時に初期値を入力できるようにした．学習支援システムを利用した学習では，対象世界への働きかけは主に所与のアルゴリズムが実現し，学習者はアルゴリズムの更新以外に対象世界を操作することができない．手順 3 のタスクは初期状態の設定を通じて対象世界の操作を実現したものである．学習者はアルゴリズム理解から初期状態についての仮説を生成し，生成した初期値を与え，システムを操作して仮説を検証し，得られた結果から必要に応じて仮説を修正する．このタスクによってアルゴリズムやプログラムコードを記述することなく発見学習のサイクルが構成される．

全体で 60 分間の観察学習を終えた後，15 分間でポストテストを実施した．ポストテストの内容はプレテストと同じアルゴリズムのトレースとした．ただし，配列の初期状態は異なるものを利用した．採点結果の平均点はプレテストが 100 点満点中 26.7 点, ポストテストは 100 点満点中 40.1 点であった．

システムに与えた視覚化方針のうち発見学習を支援するものには，交換処理と比較処理の実行を学習者に知らせるメッセージがある．学習支援環境が視覚化した対象世界の例を図 1 に示す．

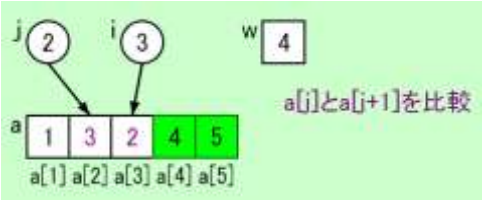


図 1 整列アルゴリズムにおける対象世界の例

3.2 探索アルゴリズムに関する実践授業

授業実践の目標は，逐次探索，二分探索，ハッシュ探索の 3 つの探索アルゴリズムの挙動を理解することと，探索キーや格納データの違いに基づいて探索手法の特徴や違いを理解することとした．被験者は 4 名で 1 つ目の授業実践にも参加していた学生であったが，探索アルゴリズムについては未習であった．実践授業は全体で 120 分の実施とし，学習支援環境の操作方法と画面の見方について説明した後，次の流れで 3 つの探索アルゴリズムそれぞれについて学習させた．

1. アルゴリズム全体にわたって，対象世界の変化の様子を一通り観察させる．
2. 比較回数最小, 最大となる探索キーを探させる．
3. 求めた探索キーについて学生に問いかけ，その反応を元にアルゴリズムの性質を説明する．

発見学習に基づくものとして盛り込んだタスクは手順 2 であり，視覚化方針には比較対象の二つの要素への色付けを盛り込んで学習者に発見学習における着目点を示唆した．学習終了後，ポストテストとして複数の探索アルゴリズムを挙げてそれぞれの挙動と特徴を記述させた．その結果，すべての被験者は探索アルゴリズムを 3 つ挙げて挙動や特徴を概ね解答できていた．ただし，探索法の名称や用語が適切に使えていない傾向が見られた．

4. まとめ

我々が学習支援環境に盛り込んだ視覚化方針は，対象世界やアルゴリズムの挙動の説明ではなく，発見学習における発見の着目点を示唆する強調表現である．授業実践では学習者は気付いたことを教師に盛んにフィードバックしており，発見の観点のばらつきはある程度抑制できたものと考えられる．プレテスト, ポストテストによる学習効果の評価は, 我々の実践授業がアルゴリズムの一授業形態として成立し得ることを示唆している．また，適切な学習支援システムを導入して適切に授業を計画することによって，アルゴリズムの授業で発見学習を実施可能であるという知見が得られた．導入するシステムが少なくとも満たすべき要件は次のようにまとめられる．

- アルゴリズムの入力や修正以外の方法で対象世界への働きかけを設計できること
- 発見学習における発見の手掛かりなど，教師の意図を反映して対象世界を視覚化できること

今後の課題として，授業実践を継続してアルゴリズム教育に発見的手法を適用する手法について，さらに知見を蓄積することと，学習効果のより定量的な評価方法についての検討が挙げられる．

参考文献

(1) 藤岡僚太，小暮悟，野口靖浩，山下浩一，小西達裕，伊東幸宏: “対象世界におけるプログラムの挙動を視覚化する教材の作成支援環境”，教育システム情報学会第 39 回全国大会講演論文集，pp.77-78 (2014)

(2) Pears, A., Seidman, M., Malmi, L., et al.: “A survey of literature on the teaching of introductory programming”, ACM SIGCSE Bulletin, 39(4), pp.204-223 (2007)

物理的可視化と物理的直接操作によるネットワーク学習の支援

New Materials for Networking Study by Physical Visualizations and Physical Direct Manipulations

吉原 和明[*1], 渡辺 健次[*1], 井口 信和[*2]
Kenzi WATANABE[*1], Kazuaki YOSHIHARA[*2], Nobukazu IGUCHI[*2]
[*1] 広島大学大学院教育学研究科
[*1]Graduate School of Education, Hiroshima University
[*2] 近畿大学理工学部情報学科
[*2]Graduate School of Science and Engineering, Kindai University
Email: m153581@hiroshima-u.ac.jp

あらまし：ネットワークの学習の問題点に、実験や実習を行うことが難しいことがある。加えて、ネットワークそのものが利用者の目に触れないところで働いているため、動作を直接見ることができないことも、学習を難しくしている。そこで我々は、物理的可視化および直接操作という考えを取り入れたネットワークを学習するための教材を開発している。本研究では、ネットワークの動作を LED の点灯を制御することにより物理的に可視化し、ボタンやダイヤルで物理的に直接操作することで、実際にネットワークの構築を通して IP アドレスを理解するための教材を開発した。
キーワード：ネットワーク技術学習教材, 物理的可視化, 物理的直接操作, RaspberryPi

1. はじめに

現行の学習指導要領では、中学校技術・家庭科(技術分野) および高等学校情報において、ネットワークの仕組みについて学ぶ内容が含まれている[(1)(2)]。特に高等学校情報の学習指導要領では、情報通信ネットワークシステムに関する知識と技術を習得させ、実際に活用する能力と態度を育てることを目標に、データ通信やプロトコルなどのネットワークの基礎や、ネットワークシステムの設計と構築に関する内容を、実習を通して学ぶ項目が設けられている。

ネットワークを学ぶには、実際にネットワークを構築することが、最も良い学習方法である。情報系の大学を中心に、ネットワーク構築の演習を行っているところも多い。しかし、多くの場合、本物のルータや Linux の設定を行いながら、ネットワークを構築する演習となっている。中学校や高等学校においてネットワーク構築の演習を行うことを考えると、本物のルータや Linux を設定するのは、中学生や高校生とっては敷居が高いと考えられる。

一方で、近年のネットワークは社会のインフラとなっており、我々が目にしないところで働いているシステムとなっている。そのため、ネットワークに対する実感が乏しくなっており、ネットワークの仕組みを学ぶ際に、具体的な物がイメージできず、学習を難しくしているという問題もある。

我々は、中学校や高等学校で利用できる、ネットワークを学ぶための良い教材が無いことが、ネットワークの学習で実験や実習を行うことが難しくしていると考えた。そこで我々は、物理的可視化および直接操作という考えに基づき、ネットワークの動作を LED 点灯制御することにより物理的に可視化し、ボタンやダイヤルで物理的に直接操作できる教材を開発している[(3)(4)]。

まず本研究では、実際にネットワークを構築しながら、IP アドレスを理解するための教材を開発した。教材はルータと端末から構成されており、それぞれを LAN ケーブルで接続することで、ネットワークを実際に構築することができる。ダイヤルとボタンによる操作で自機の IP アドレスを設定でき、ping や traceroute をボタンを押すことで実行でき、その結果を LED の点滅で示すことができる。

教材を利用することで、IP アドレスの設定、ネットワークの構築、経路の確認、トラブルシューティングなどの実験を行うことができる。

2. 物理的可視化と物理的直接操作

物理的可視化とは、コンピュータ上で可視化する通常の可視化とは異なり、例えば LED の点灯や物の動きのような物理的な現象を用いて可視化を行うことを意味している。

物理的直接操作とは、コンピュータ上のアイコンを操作する直接操作とは異なり、ダイヤルやボタンなどの物理的な物を操作すること意味している。

物理的可視化と物理的直接操作は新しいコンセプトであり、中学生や高校生が実験を行う際に、単にコンピュータを操作するだけでは感じることができないリアリティを提供すると考える。

3. IP アドレスの学習

現在主流のネットワークであるインターネットについて学ぶ内容には、アプリケーション層、トランスポート層、ネットワーク層、LAN（データリンク層、物理層）の各層に含まれる多岐にわたる技術が含まれる。我々は、その中の IP アドレスに注目した。

IP アドレスはネットワーク層（IP 層）における識別子であるが、単にコンピュータを識別するための記号に留まらず、図１に示すように、他の層の技術や、経路制御技術などのネットワーク層の他の内容と関連する、インターネットの中心に位置づけられる技術である。

4.　開発した教材

我々は、IP アドレスの構造と規則を正しく理解することが、インターネット技術を理解するために欠かすことができないと考え、実際にネットワークを構築することを通して IP アドレスを理解するための教材を開発した。

本研究では、ネットワークを構成する要素である、ルータおよび端末を開発した（図２）。ルータおよび端末は RaspberryPi をベースに、実際のインターネットで用いられているものと同等の機能を持った上で、物理的可視化および物理的直接操作による、次の 4 つの機能を有している。

- ダイヤルとボタンを操作することで IP アドレスを自機に設定する機能(Config 機能)
- ping の受信を LED の点灯で物理的可視化する機能(ping 受信通知機能)
- ダイヤルとボタンを操作することで特定の IP アドレスの機器に ping を送信する機能(ping 送信機能)
- ダイヤルとボタンを操作することで特定の IP アドレスの機器までの経路を LED の点灯で物理的可視化する機能(traceroute 機能)

本教材を用いることで、以下の内容の学習を行うことができ、IP アドレスについて学ぶことができる。

- ルータと端末を配線して物理層のネットワークを構築する実験
- IP アドレスの構造を知り、IP アドレスの設定を行い、ネットワーク層のネットワークを構築する学習
- 誤った IP アドレスの設定を行った場合、通信ができないことを確認する実験
- 通信経路を確認する実験
- 通信経路を切り替える実験

5.　おわりに

本稿では、物理的可視化および物理的直接操作という考えを取り入れ、通信ネットワークの動作を LED 点灯制御することにより物理的に可視化し、ボタンやダイヤルで直接操作できることで、実際にネットワークの構築を通して IP アドレスを理解することができる教材について述べた。

今後は、開発した教材をまず大学の授業で用いて初期評価を行い、その後、中学校技術と高等学校情報の授業で用いて評価を行うことを考えている。

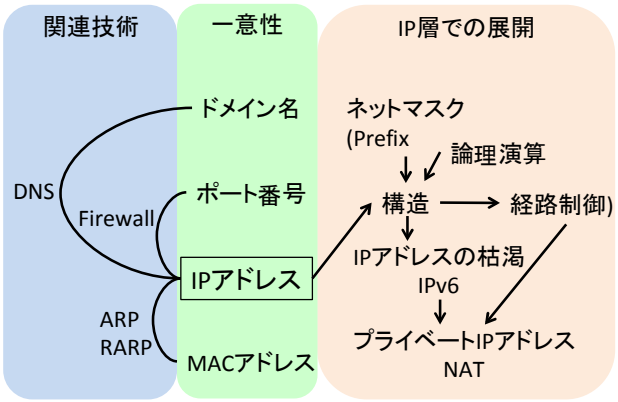


図１　IP アドレスの位置づけ

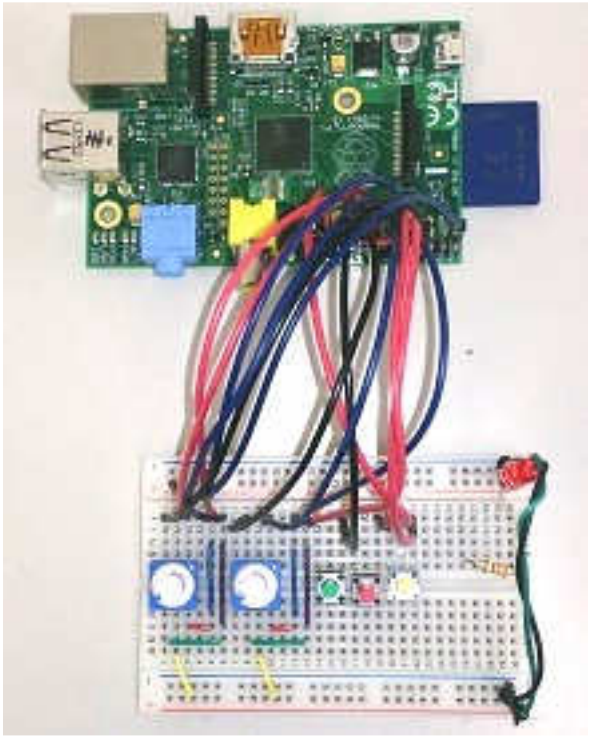


図２　開発した教材（端末）

参考文献

(1) 文部科学省：“中学校学習指導要領”，http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/（2015 年 6 月 9 日アクセス）
(2) 文部科学省：“高等学校学習指導要領”，http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/1304427.htm（2015 年 6 月 9 日アクセス）
(3) 吉原和明, 井口信和, 渡辺健次: “物理的可視化と直接操作による通信ネットワーク学習教材の開発”, 教育システム情報学会 2014 年度学生研究発表会(中国地区), A03 (2015.3)
(4) 吉原和明, 井口信和, 渡辺健次: “物理的可視化と直接操作によるネットワーク学習教材の開発”, 情報処理学会研究報告, Vol. 2015-IOT-29, No. 5 (2015.5)

Web 上で動作するアドホック利用可能なクリッカーの開発

Development of an Ad-hoc Clicker Running on the Web

塚根 亮太[*1], 佐藤 隆士[*2]
Ryota TSUKANE[*1], Takashi SATO[*2]
[*1] 大阪教育大学大学院 教育学研究科総合基礎科学専攻
[*1] Graduate School of Education Pure and Applied Sciences, Osaka Kyoiku University
[*2] 大阪教育大学 情報処理センター
[*2] Information Processing Center, Osaka Kyoiku University
Email: tsukane@ss.osaka-kyoiku.ac.jp

あらまし：クリッカーには教育的効果が期待されているが、運用上の問題が多く教育現場であまり使われていないのが現状である。本研究では運用上の問題を解決すべく Web ベースのクリッカーを開発し、教員が手軽に使えるインタフェースの構築を目指した。
キーワード：クリッカー，Web アプリケーション，アクティブラーニング，アドホック

1. はじめに

クリッカーには様々な教育的効果があると期待されている(1)。しかし、学生一人ひとりに専用の端末を配布する必要があるため、管理が難しく運用に手間がかかる。また、教員は専用のソフトウェアを使いこなす必要があり、誰でも手軽に使えるとは言い難い。

そこで、本研究では、器材の運用の問題をクリアすべく web 上で動作するクリッカーを作成した。そして、可能な限り操作を簡便にし、素早く手軽に、下準備や予備知識をほとんど必要とせずとも使えるようなユーザーインターフェースの構築を目指した。

2. システム開発と改良

教員と学生はともにパソコンやスマートフォンなどの web ブラウザを用いて、本アプリケーションが設置された URL にアクセスし、各種操作を web ブラウザ上で行なう(2)。

2.1 開発環境

本アプリケーションの開発および運用に使用している環境は以下の通りである。

- Apache 2.4.6
- MySQL 5.6.25
- PHP5.6.5

本アプリケーションは PHP で作成している。設問やその回答結果などは MySQL で保存、管理している。

2.2 操作方法

教員は、初回利用時に自分用のページを作成する。作成すると、ランダムで発行される ID が端末のクッキーに保存され、その ID 名のページが生成される。以降は、設問作成や学生の回答などをそのページで行なう。ページを作成した教員は、設問の作成とその設問の打ち切りを行なえる。設問作成ページを図 1 に示す。学生は設問が作成されているときに回答用ページにアクセスすることで、設問に回答することができる。

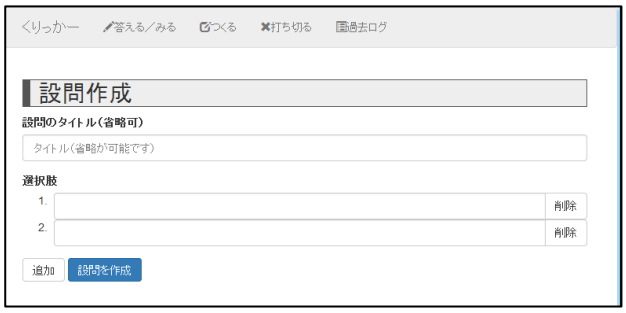


図 1 設問作成画面



図 2 回答および集計結果画面

回答画面および集計結果画面は図 2 のようになる。

2.3 改良点

試作段階だった文献(2)と比較し、以下の改良が加えられたので報告する。

①既に行なった投票のやり直しや、設問に関するコメントの書き込みが行なえるようになった。

②初めてこのページへ学生がアクセスする際の方法として、QR コードの読み取りと、ID の入力の二通りを用意した。QR コードと ID は回答画面に常に表示されている。ID を利用する場合、トップページに設置された ID 入力欄へこの ID を入力することで、回答画面へ遷移することができる。
③各画面の上部にメニューバーを設置した。回答画面・設問作成画面への遷移、回答打ち切り、過去ログの参照が行なえる。
④レスポンシブ表示に対応させた。スマートフォンで表示した回答画面を図 3 に示す。

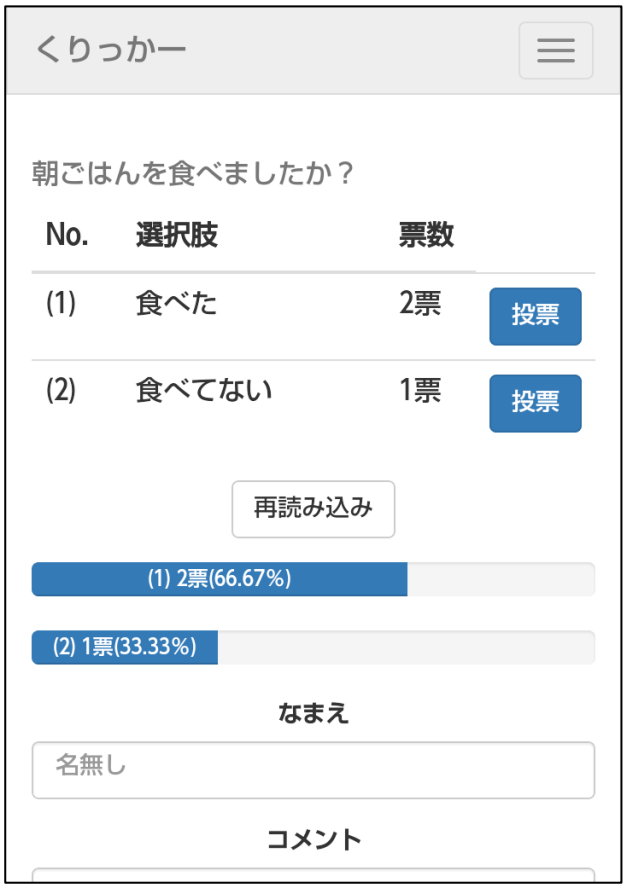


図 3 スマートフォンで表示した回答画面

画面サイズに合わせてボタンや入力フォームの配置が変化する。画面の小さいスマートフォンで開いた場合、横長のメニューは一つのボタンに収納され、開閉式になる。

3. 先行サービスとの比較

本アプリケーションと同じく、web 上で動作するクリッカーを無償で提供しているサービスとして、株式会社デジタル・ナレッジの Clica[3]が存在する。そこで、本アプリケーションと Clica の仕様の一部を比較したものを表 1 に示す。

Clica と比較すると、本アプリケーションは教員の行なう登録作業や設定作業が簡略化され、学生側の操作も非常に少ないことが分かる。

表 1 仕様の比較表

	本アプリ	Clica
初回登録に必要な手順	新規作成ボタンのクリック	組織・名前・メールアドレス・パスワードの入力
ログイン方法	クッキーによる認証	ユーザーID・パスワードによる認証
学生を参加させる準備	なし	教員がクラスを作成,学生へ配布するための共通 ID・パスワードを設定
学生側の参加手順	URL にアクセス	URL にアクセス,共通 ID・パスワードを入力

本アプリケーションは文字入力を極力減らし、クリック（タップ）だけで操作が完結するように工夫したことで、教員にも学生にもとっつきやすく、使いやすいものと言える。

類似する先行研究に、長崎大学のクリッカー[4]も存在する。本アプリケーションと比較すると、長崎大学のクリッカーは管理者への申請が必要であり、不特定多数のユーザーに広く公開されたものではない。教員のログイン作業の有無も Clica の比較と同様である。また、回答ごとに学生に対してアクセスキーの入力を要しているが、本アプリケーションでは不要である。

4. 今後の課題

現在はインターネット上で実用可能な状態になっているので、実際の授業で先生に利用してもらい、今後の改良のため多くのフィードバックを得たい。

参考文献

(1) 小林建太郎, 林宏昭, 山本敏幸, 北村知昭, 中原孝洋, 小酒井正和, 合志智子, 鈴木映司:“スマートデバイを利用した参加型授業の実践”, 教育システム情報学会 研究報告, Vol.28, No.5, pp.49-56 （2014）
(2) 塚根亮太, 佐藤隆士:“スマートデバイスを対象に操作の簡便性を追究した web 上で動作するクリッカーの作成”, 平成 26 年電気関係学会関西支部連合大会講演論文集, G11-1 （2014）
(3) デジタル・ナレッジ, “Clica - 学生が主体的に参加する授業を実現します - ” http://www.digital-knowledge.co.jp/service/it/clica/, 参照 Jun. 9, 2015
(4) 古賀掲維, 柳生大輔, 野崎剛一:“スマートデバイスでの利便性を追求した Web システム版クリッカーの開発”, 大学情報システム環境研究, Vol.16, pp.43-50 （2013）

サブプロジェクタによる重畳を利用した選択的実影ポインティングシステムにおける問題の検討

Evaluation of Shadow Based Pointing System which can Turn On and Off Shadows Using Two Projectors

土江田 織枝[*1], 林 裕樹[*1], 山田 昌尚[*1], 宮尾 秀俊[*2]
Orie DOEDA[*1], Hiroki HAYASHI[*1], Masanao YAMADA[*1], Hidetoshi MIYAO[*2]
[*1] 釧路工業高等専門学校
[*1] National Institute of Technology, Kushiro College
[*2] 信州大学工学部
[*2] Faculty of Engineering, Shinshu University
Email: yoshida@kushiro-ct.ac.jp

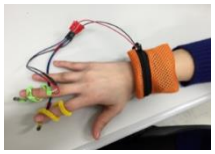
あらまし：著者らは以前スクリーン上の影を使ってマウスのポインティング操作が行える影ポインティングシステムを開発した．ユーザの手の動きを使った直観的なシステムであるが，スクリーン上のユーザの腕などの影がスクリーン画面上の情報を遮蔽するという問題点があった．そこで，筆者らはユーザの影がスクリーン上に映らないシステムの開発を行っている．そのシステムにおける問題点やそれについての今後の改良内容について述べる．
キーワード：赤外線 ，ポインティングシステム ，スクリーン上の影

1. はじめに

筆者らは，パソコン画面が投影されたスクリーン上のユーザの手の動きで，マウスのポインティング操作が行えるシステムの開発を行っている．まず構築した，大型のスクリーンでもユーザがある程度自由に移動しながら操作を行える，スクリーン上のユーザの影を使ったポインティングシステム[(1)]では，赤外線投光器で発光した赤外線がユーザの指先に装着した再帰性反射シートで反射した個数や状態維持時間の情報を使うことで，マウスの左ボタンの操作を実現した．その後，更にシステムの使いやすさを高めるため，赤外線投光器の代わりにユーザの指先に赤外線を発光するデバイスを装着するようにした[(2)]（以後，影システムと呼ぶ）．ユーザはスクリーン上の影を使って，投影内容の指示を行いたい部分を指し示し，その状態を保ちながらマウス操作も行える．しかし，このシステムでは使用中にはユーザの腕などの影もスクリーン上に映ってしまうため，その影がスクリーン上の情報を遮蔽し，システムを操作中のユーザだけではなく，スクリーンを見て説明を聞いている視聴者も，スクリーン上の影を邪魔に感じることが多かった．また，影システムは，指先の影の位置にカーソルを合わせているため，システムを操作中に指先の影でカーソルが隠れて見えない状態になることがあった．このため，スクリーン上の細かい部分を指示したいときなどには，正確な操作を行うことができなかった．これに対し，指先に装着する赤外線発光デバイスの形状での解決を検討し，発光デバイスの位置を指先から延長したり（図1(a)），自由に位置を変更できるようにしたり（図1(b)）してみたものの，赤外線の発光位置にカーソルを合わせているため，赤外線 LED の影にカーソルが隠れてしまい，指示位置の正確さを大きく改善することはできなかった．このように，影システムでは，スクリーン上の影が及ぼす影響が課題となっていた．そこで，影システムを操作する際にスクリーン上の影の遮蔽範囲を限定できるシステム（以後，影重畳システムと呼ぶ）を開発中である[(4)]． 本論文では，影重畳システムの構造と問題点，そして今後の改良内容について述べる．



(a)LED を指先から 5cm 程度離して取り付けたデバイス



(b) 指の部分にモール素材を使用したデバイス

図 1 赤外線発光デバイス

2. 影重畳システムの概要

影重畳システムの構成と動作について説明する．

2.1 システムの構成

影重畳システムでは，プロジェクタを 2 台使用する．一台目のプロジェクタ（プロジェクタ 1）はパソコン画面の投影に用い，スクリーン前近くに設置する．スクリーンとプロジェクタ 1 との間のスペースには他には何も設置はせず，またユーザもその場所に立ってシステムを操作することはない．そのため，そのスペースはなるべく狭い方が使用上も都合が良いので，スクリーンから近距離でも投影が可能な短焦点投影の機能を備えたプロジェクタを使用することとした．二台目のプロジェクタ（プロジェクタ 2）の投影画面は，プロジェクタ 1 の投影画面に重畳するように投影する．プロジェクタ 2 からの投

影画面は，スクリーン上にユーザの影を全く映さないでポインティング操作を行う場合には，黒色のみの画面を投影する．ユーザの指先部分の影を指示表示として使用したいときには，指先の周辺部分だけを白色にすることで，そこに指先の影を映すようにする．デスクトップ画面を表示するプロジェクタ 1 と影を作るためのプロジェクタ 2 は同じ 1 台のパソコンに接続し，両者の表示内容を制御する．

操作をする際のユーザは，プロジェクタ 2 の前方で操作を行うが，プロジェクタ 2 はパソコンの画面を投影していないため，ユーザがプロジェクタ 2 の前のどの位置にいてもスクリーン画面上にはユーザの影は一切映らず，システム操作の際もユーザは影が映ることを気にする必要はなくなる．影重畳システムの構成を図 2 に示す．

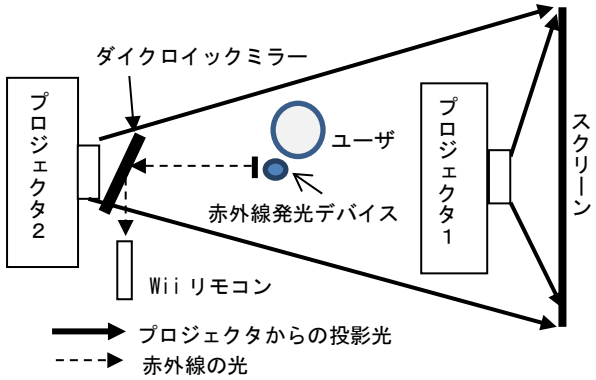


図 2 影重畳システムの構成

2.2 システムの動作中の様子

システムの動作例を図 3 に示す．図 3(a)は従来の影システムを操作中の様子で，図 3(b)は，影重畳システムを使用中の様子である．ユーザは同じ位置で操作を行っているが，影重畳システムではスクリーン画面にユーザの手の影が一切映っていない．図 3(c)は，影重畳システムを使用時に，カーソルの部分のみに指の影を映すモードにした．画面の赤い丸の中央部分に指先の影が映っている．



(a)影システム



(b)影重畳システム：影を消去した場合



(c)影重畳システム：カーソルの部分に影を映した場合

図 3 システムを操作中の様子

3. 影重畳システムの問題点と検討内容

影重畳システムでは影システムと比較して，指示位置を正確に指示することが可能となり[4]，比較的暗い画面であれば効果的に指示位置を提示できるようになった(図 3(c))．一方，影システムでは，スクリーン上の影を使って投影内容を指し示すことができるので，スクリーンから離れている視聴者でもユーザの指示位置を確認することができたのに対し，影重畳システムでは投影画面が明るいと影が薄くなる．また，影を消去した状態(図 3(b))では，スクリーンから離れた場所からユーザの指示位置を確認することは難しい．そこで，ユーザが指示したい部分を強調できる機能の検討を行う．例えば，図 4(左側)の星印のように視聴者が見やすいスタンプを，カーソルの位置に表示させ，視聴者がカーソルの位置を確認できるようにする．そのスタンプはスクリーン上の情報の強調したい部分に置いたままにすることも可能で，複数個を表示できるようにする．また，ユーザの手の動きで，スクリーン面へ文字や線，図などを手書きできるようにする(図 4(右側))．ユーザはスクリーンから離れた場所からこれらの操作を行えるので，スクリーン面をユーザが遮蔽することはない．

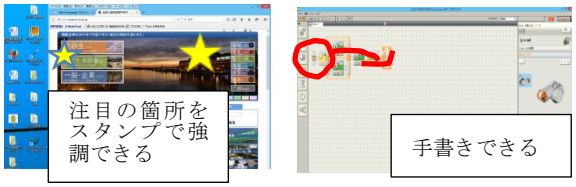


図 4 影重畳システム使用時で強調機能を使った想定画面

4. まとめ

スクリーン上の影の提示を選択できるようにした影重畳システムでは，システムを操作するユーザや視聴者にとって，邪魔と思われたスクリーン上の影がなくなったことで，ユーザがスクリーン上で指示したい箇所を簡単に示すことができなくなった．そのため，指示位置を視聴者が確認できるようにスタンプなどを使った機能や，スクリーン画面への手書き入力の機能について提案を行った．

今後は，実装を行いながら使いやすいシステムへと改良を進める予定である．

謝辞

本研究の一部は，科学研究費基盤研究(C)(No. 25330250)の援助による．

参考文献

(1) 土江田織枝, 財原ちひろ, 林裕樹, 宮尾秀俊 ：“影を利用したポインティングシステムの開発”, FIT2012, 第 3 分冊, pp.85-90(2012)
(2) 土江田織枝, 椎名穂乃華, 林裕樹, 宮尾秀俊 ： “指輪型発光デバイスによる影ポインティングシステムの操作性の改善”, 教育システム情報学会第 39 回全国大会, 論文集, pp.147-148(2014)
(3) 土江田織枝, 財原ちひろ, 林裕樹, 宮尾秀俊 :“プロジェクタ画面の影によるポインティングシステム”, 釧路工業高等専門学校紀要第 48 号, pp.39-46(2015)
(4) 土江田織枝, 林裕樹, 山田昌尚, 宮尾秀俊 ：“実影提示を選択可能な影ポインティングシステム”, FIT2015(発表予定)

自己評価に基づいた授業改善サイクルモデルの提案

A Proposal for a Course Improvement Cycle Model based on Self-Assessment

宮崎 誠[*1]
Makoto MIYAZAKI[*1]
[*1] 畿央大学教育学習基盤センター
[*1] Center for Teaching, Learning and Technology, Kio University
Email: m.miyazaki@kio.ac.jp

あらまし：ボトムアップによる教育の質保証の実現を目指し，学習者自身による学習到達度の自己評価に着目した授業改善サイクルモデルを提案する．自己評価にはルーブリックを採用することで，学習者は客観的に学習を評価でき，次のレベルの学習に向かう指針とすることができる．また，自己評価結果を学習目標毎に得点として集計することで，授業の学習目標の達成度を客観的に評価することができ，次回の授業を改善するための形成的評価が可能となり，ルーブリックの評価規準による教育の質保証への活用が期待できる．

キーワード：ｅポートフォリオ，ルーブリック，プラグイン，FD，質保証

1. はじめに

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（審議のまとめ）」(2008 年 3 月 25 日)では，「現代の社会は，個人が生涯にわたって学習し，複数の職業や組織で働き，活動する流動性の高い社会である．個人の能力を評価する方法として，ポートフォリオが重視される時代ということができる．学士課程における評価に当たっても，多様な学習活動の成果を評価する観点から，学習ポートフォリオの手法を積極的に取り入れていくことは有意義である」と提言している(1)．

実際にｅポートフォリオは学習成果および成長プロセスを測るうえで，ｅラーニングシステムとの親和性も高く，教育の質保証を保証するエビデンスとしての活用が期待できる．それにも関わらず，その学習成果および成長プロセスを測るための客観的指標および機能が乏しいために，ｅポートフォリオシステムと呼ばれるシステムを導入しても単なるの学習成果物の蓄積システムや掲示板システムと何ら変わらない運用の報告が多く，教育の質を保証する役割を担うまでには至っていない．

そこで本文では，ｅポートフォリオによる学習到達度や成長プロセスを測る客観的指標としてルーブリックを採用し，学習者の自己評価結果を用いて，授業改善に活用する方略について述べ，この一連の授業改善活動を「自己評価に基づいた授業改善サイクルモデル」として提案する．

2. 授業改善サイクルモデル

提案する自己評価に基づいた授業改善サイクルモデルを図 1 に示す．学習目標を明確化し，評価の指針として作成したルーブリックが規準となり，授業改善を回していく PDCA サイクルモデルとなっている．

2.1 ルーブリックの作成

大学が「何を教えるか」ではなく，学習者が「何ができるようになるか」という観点から，授業の学習目標を明確にし，学習目標に対応したアウトカムが評価の対象となるようルーブリックを作成する．また，大学のディプロマポリシー等の教育目標との体系の一部として学習目標が設定されることが，結果，教育の質保証を担う上で重要である．なお，図 1 にはルーブリックとともにチェックリストも併記しているが，これは，チェックリストをルーブリックの評価レベルの次数の違いと解釈できる，つまり，評価のレベルが「できる」「できない」の２段階で表すものがチェックリストとして捉えられるということである．教育の体系化とルーブリックとの位置付けを図 2 に示す．

2.2 自己評価

学習者は，学習到達度をルーブリックで自己評価する（図 3）．自己評価を通して，自身の学習を振り返ることに繋がる．また，評価のエビデンスの作成，

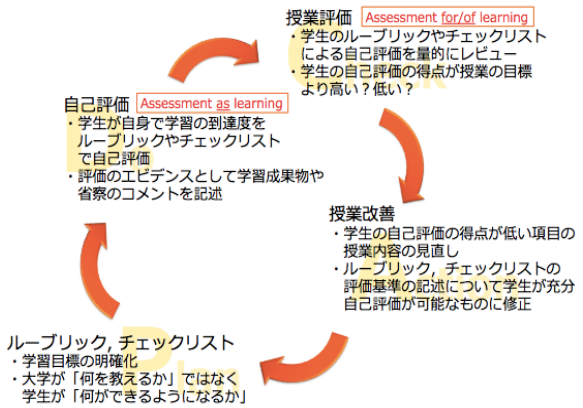


図 1 自己評価に基づいた授業改善サイクルモデル

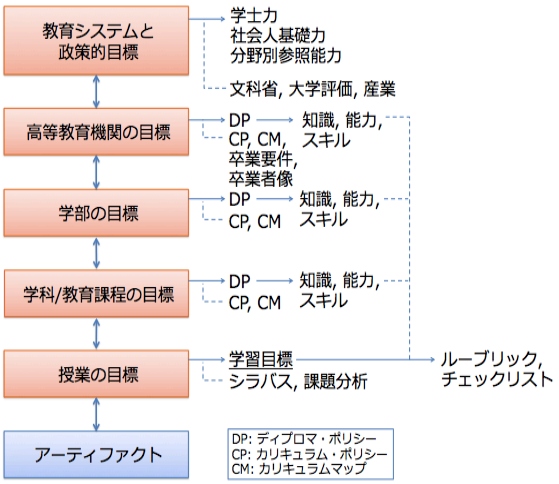


図 2 教育の体系化とルーブリック

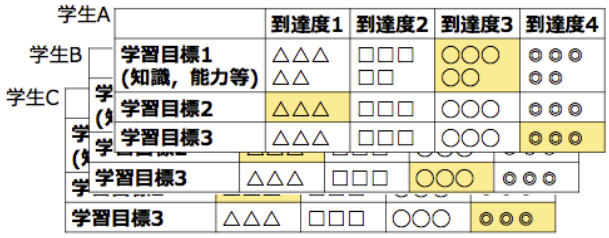


図 3 ルーブリックによる自己評価

	学習目標1	学習目標2	学習目標3
学生A	3	1	4
学生B	3	1	3
学生C	2	1	3
平均	2.7	1.0	3.3

図 4 自己評価の集計による授業評価

省察のコメントを記述する等の学習活動を取り入れることで学習としての評価(Assessment as learning)が実施可能である[2].

2.3 授業評価

学習者のルーブリックを採用することにより，学習者による自己評価結果を授業での学習到達度を表す得点として串刺しに集計することが可能となる（図 4）．集計は e ポートフォリオとルーブリックを組み合わせることで，随時教員へのフィードバックが可能となる．また，得点集計によるフィードバックにより学習目標のどの項目に関して，学習者がどの程度学べているか，または学べていないかが量的に評価することが可能となり，授業の改善に繋がる形成的評価が可能となる(Assessment for learning)[2]．一方，ルーブリックが体系化された教育から授業の学習目標を反映したものであれば，学習者の学習達成度を示す教育効果を示す根拠とすることも考えることができる．つまり，教育の質保証としての役割（Assessment of learning）を担うことも期待できる[2].

2.4 授業改善

学習目標に関して，学習者の到達度が思わしくなかった項目に関しては，授業内容や，時間配分の見直しなどの対応が可能となる．また，ルーブリックの自己評価のための評価基準や記述語が学習目標に合っていないことも考えられるなど，授業設計の他，ルーブリックの改善にも繋げられる．また，個別の自己評価結果から著しく自己評価が低い学習者がいれば，授業についていくことができていない，授業を欠席しがちである等，学習に対して何らの問題を抱えていることを発見できることも期待できる．

2.5 サイクルモデルを適用する制限

学習目標を評価項目に反映したルーブリックを作成するためには，学習目標を明確にした授業設計になっていることが必要である．また，ルーブリックで記述語が曖昧な場合には，学習者が本来の学習到達度を正しく判断できない恐れがあるため，できるだけ記述の曖昧さを排除した記述語にすることが必要である．これにより，学習者の正確や傾向といった学習者特性による自己評価のぶれが最小限にすることができると考える．なお，このモデルは授業改善を目的としており，ルーブリックによる自己評価を授業の成績評価に用いることは想定していない．

3. おわりに

授業の学習目標を示したルーブリックを学習到達度の自己評価指標することで，学習者は自身の学びに対して客観的な指針を持つ事ができる．評価指標が明確に示されていることにより，学習到達度に対する評価プロセスを通じて自己効力感にもつながる事が期待でき，さらなる学習へのモチベーション向上に寄与することも期待できる．また，e ポートフォリオシステムにルーブリックを採用することは，教育の実質化という点でも非常に有用性がある．これは，教育の質保証として取り組む大学組織レベルでのカリキュラム改革は大きな困難が伴うことが容易に想像できため，ルーブリックにて学習者の学習到達度を授業単位で評価することで，ボトムアップ型の教育の質保証に取り組む活路にしたいと考える．

謝辞

本研究は JSPS 科研費 26730177 の助成を受けたものです．

参考文献

(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（審議のまとめ），http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo4/houkoku/080410.htm （2008）（2015/6/1 アクセス）
(2) Earl, Lorna M., “Assessment as Learning: Using Classroom Assessment to Maximize Student Learning”, Corwin (2013)

発達障害者への対応を学ぶ問題解決型協調学習支援システム
—第 3 報　知性特性評価システムの開発—

藤田紀勝†，深江裕忠†，竹下浩†，星野実†，村上智広†，松本和重†
職業能力開発総合大学校

A Computer Supported for Collaborative Learning System to learn about Developmental Disorder in Whole-class Teaching for Vocational training instructors
- The Third report on Development of the Multiple Intelligences evaluation system -

Norikatsu FUJITA†，Hirotada Fukae†，Hiroshi Takeshita† et al.
† Polytechnic University,

概要：近年，公共職業訓練の一般校では，発達障害を理解した職業訓練指導員（以下，指導員という）の育成が急務となっている。発達障害への教育指導においては，同一人物であっても状況に応じた対応を必要とする。現場では，指導員の経験をもとにした思考錯誤の教育指導が行われている。本報では，職業訓練の実技実習に必要となる知性特性を評価するシステムを述べる。本システムは，特定場面における行動を問うものであり，事前の説明や資材の準備が不要である。また，チックリスト形式で問題となる誤解による選択も少ない。指導員は，訓練生の知性特性に応じた指導により訓練目標の到達が可能となる。

キーワード：職業訓練，発達障害，Multiple Intelligences ，WAIS-III，評価システム

１. はじめに

職業訓練の現場では，発達障害などの特に配慮が必要な訓練生への対応に迫られるケースが増加している。指導員は，配慮が必要な訓練生に対して，医師の診断が必要かさえも分からず悩んでいる。また，医師の診断を訓練生に勧めることは慎重を期すうえ，医師の診断を受けることに躊躇する訓練生も多い。発達障害の特性が分かれば訓練指導に活用できるが，個人差が大きい障害のため特性を簡単に把握することができない。これまで発達障害の診断には， WAIS-III などの成人知能検査が一般的に利用されてきた。成人知能検査により，得意，不得意が分かり，問題の原因と対応方法が明らかとなる。しかし，WAIS-III などの成人知能検査は，診断に利用するものであり，訓練指導に役立つ情報を十分に得ることはできない。

本報では，職業訓練の実技実習に必要となる知性特性を評価するシステムを開発する。本システムは，特定場面における行動を問うものであり，事前の説明や資材の準備が不要である。また，チックリスト形式で問題となる誤解による選択も少ない。指導員は，訓練生の知性特性に応じた指導により訓練目標の到達が可能となる。

２．　Multiple Intelligences と WAIS-III

本システムの基礎となる理論は，Multiple Intelligences [(1)]（以下，MI という）である。Multiple Intelligences は，1983 年にハーバード大学の心理学者ハワード・ガードナーが提唱した理論である。MI では，①人が持っている知性は全部で 7 個あり，②それぞれの知性は独立していることを保証している。優れた才能を持った発達障害も存在するため，発達障害にしか備わっていない特別な知性があるように感じられるが，これは知性のデコボコであり，発達障害に特別な知性が備わっているわけではないことが知られている。よって，MI により発達障害の知性を表現することができる。

1．言語知性：国語の知性が高い
2．理論・数学知性：数学の知性が高い
3．視覚・空間知性：創造する知性が高い
4．音楽知性：音楽の知性が高い
5．身体運動知性：運動する知性が高い
6．人間関係知性：他人と付き合う知性が高い
7．自己観察管理知性：自分を把握する知性が高い

一方，発達障害の診断に一般的に利用される WAIS-Ⅲは，言語性検査と動作性検査があり，14 の下位検査がある。WAIS-Ⅲは，診断に利用するものであるため，資材を用意して，詳細な検査が行われる。

3．知性特性評価システム

本システムは，20 個程度の問いかけに答えることで知性特性を自動で評価する。表 1 に本システムの評価項目を示す。この評価項目は，職業訓練の実技実習の現場で起こった実際の事例[2]の行動理由を MI にマッピングしたものである[3]。システム上で展開される一連のストーリは，ファミリーレストランに興味があり，アルバイトの面接に行くところから始まる。

図 1 にある場面における行動の問いかけ例を示す。この問題は，人間関係知性の「相手の立場の尊重」と理論数学知性の「優先順位の理解」を評価するものである。これは店長が店内で行う研修の一場面である。レジに並ぶお客が増え混雑してきた状況下，マイペースでレジを打ちつづける店員に対して，レジに並んでいるお客の顔色が変わってきており，どのように思うかを四問択一（①マイペースでいいと思う，②スピートを早くした方がいいと思う，③ウエイターを増やした方がいいと思う，④何とも思わない）で問いかけている。

図 2 に実技タイプの評価画面例を示す。この問題は，視覚・空間知性の「並行線と一本線の区別」を有しているかを評価するものである。これは，マッチ棒を 8 つ消して，TEN という文字を作る問題である。平行線が分からなければ，図中の赤丸で示したどのマッチを選べば良いか分からない。このように知性を評価する操作を入れている。



図 1　特定場面における行動の問いかけ例

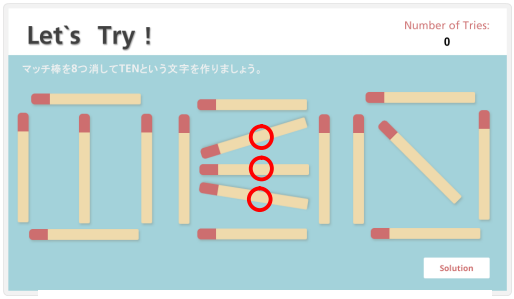


図 2　実技タイプの評価画面例

表 1　システムの評価項目

（1）言語知性
□教科書の理解
□人との会話
□指示語や抽象的表現の理解
□教師の指示内容の理解
（2）理論・数学知性
□手順書通りの作業
□優先順位の理解（優先度の高い作業の把握）
□（繰り返し項目による）重要部分の把握
□統合課題への対応
□（指示など）抜け落ち項目への対応
（3）視覚・空間知性
□異なる物体の認識
□立体的な配置の理解（物にぶつからずに歩く）
□緑と赤の区別
□並行線と一本線の区別
（4）身体運動知性
□実習の成果物の精度
□実習の成果物の完成時間
□視界に入らない作業や操作
□複数のコンビネーション動作
（5）人間関係知性
□状況にあった服装と対応
□仲の良い友の存在
□相手の立場の尊重（グループ学習における助合い）
□暗黙のルールの理解（試験の答えを声を出さない）
（6）自己観察知性
□予測できな質問への対応
□成果物が完成するまでの予想
□注意の解放
□レポートの考察の記述
□自分と他人の区別
□温度や音に対する耐性
□実在・想像、過去・未来が混在した話の理解
（7）博学的知性
□興味や特徴の概念的な把握
□物事の概念的な分類
□物事の概念的な細分化

4．まとめ

本報では，職業訓練の実技実習に必要となる知性特性を評価するシステムについて述べた。今後は，システムの実運用を行いながら，ストーリや問いかけを改良していくことで，知性特性評価の信頼性を高めていきたい。

なお本研究は，平成 26 年度採択の科研費 C に基づいて行われた。ここに記して謝意を表する。

参 考 文 献

（1）ハワードガートナー：多元的知能の世界―MI 理論の活用と可能性 ,日本文教出版 , (2003)

（2）独立行政法人高齢・障害・求職者支援機構発行：「特別な配慮が必要な訓練生等への支援・対応ガイド」, pp. 25-49 (2012)

（3）藤田紀勝，深江裕忠，竹下浩，星野実，村上智広，松本和重：発達障害者への対応を学ぶ問題解決型協調学習支援システム―第 2 報　知性特性評価シートの作成―,教育システム情報学会研究報告，Vol.29，no.6,pp.11-12（2015）

問題自動生成機能を利用した作問支援の効果

Effect of Support for Creating Test Questions Using an Automatic Generation Function of them

福坂 祥基，高木 正則，山田敬三，佐々木淳
Shoki FUKUSAKA，Masanori TAKAGI，Keizo YAMADA，Jun SASAKI
岩手県立大学ソフトウェア情報学部
Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University
Email: g031k142@s.iwate-pu.ac.jp

あらまし：近年，様々な検定試験が行われている．各試験では，出題する問題の作成に多くの時間を費やしている．そこで，本研究では作問負担の軽減を目的に，知識ベースと出題テンプレートを用いた作問支援機能を提案する．本機能は，出題したいキーワードを入力するだけで多数の問題候補を提示でき，これらを編集することで，作問負担の軽減につなげることを狙いとしている．本機能の評価実験で被験者が作成した問題を分析した結果，作問時間の短縮と不適切問題作成の抑制ができることを示した．
キーワード：作問，知識ベース，ご当地検定

1. はじめに

近年，TOEIC や情報処理技術者試験など様々な検定試験が行われている．これらの検定試験では，出題する問題の作成に多くの負担がかかっている．一方で，教育現場で必要となる多様な演習問題が不足していることに対し，演習問題を自動生成する研究が多数存在する[(1)(2)]．しかし，問題生成の事前準備として，問題を生成するためのリソース情報に XML のタグを付与することや，Wikipedia を情報源として問う知識のカテゴリに対応した語尾を定義する必要があるなど作問者にかかる負担は未だ大きい．

2. 自動生成の対象

菅原ら[(3)]は，多肢選択式問題における誤答選択肢を自動生成するシステムを開発した．また，多くの検定試験では多肢選択形式や一問一答形式が採用されている．本研究では問題文と解答を自動生成して一問一答形式問題を生成する．多肢選択形式問題を生成する場合は，菅原らのシステムと連携することを考える．

3. 問題自動生成機能

3.1 機能概要

本研究では，知識ベースと出題テンプレートを用いて，一問一答形式の問題を自動生成する．なお，地理・歴史・人物などの固有名詞の知識を問うものを対象とする．また，本研究では共同研究を行っている盛岡商工会議所が主催するご当地検定の盛岡もの識り検定（以下，もりけん）を支援対象とする．

3.2 作問支援に用いる知識ベース

過去問題をリソースにして構築した知識ベース例を図 2 に示す．本研究では，知識ベースを木構造で定義する．まず，もりけんの知識ベースであることから，ルートに盛岡市を置く．次に，問題で問われている知識を抽出し，この知識が属するカテゴリを決定する．カテゴリの子ノードには，「新渡戸稲造」などの固有名詞が配置され，カテゴリと固有名詞の間にはノード間の関係が紐付けられる．同様に，固有名詞の子ノードとも関係の紐付けを行う．この知識ベースは古舘ら[(5)]が開発した手法によって自動構築される．本研究では，この知識ベースを活用する．

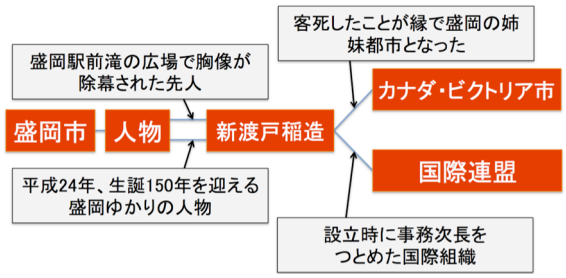


図 1 知識ベース例

3.3 作問支援に用いる出題テンプレート

表 2 に本機能で用いる出題テンプレートを示す．表中の ＯＩ には図 1 のカテゴリ「人物」の子ノード「新渡戸稲造」が挿入され，ＰＩ にはカテゴリと子ノードの関連「盛岡駅前滝の広場で胸像が除幕された先人」と「平成 24 年，生涯 150 年を迎える盛岡ゆかりの人物」が挿入される．また，ＯⅡ には「新渡戸稲造」の子ノード「カナダ・ビクトリア市」と「国際連盟」が挿入され，ＰⅡ にはそれぞれの関連「客死したことが縁で盛岡の姉妹都市となった」と「設立時に事務次長をつとめた国際組織」が挿入される．

表 1 出題テンプレート

	問題文	正答
(1)	[ＯＩ]について正しい説明は何か	[ＰＩ]
(2)	[ＯⅡ]について正しい説明は何か	[ＯＩ]が[ＰⅡ]
(3)	[ＰⅡ]が(のが)[ＯⅡ]である [ＰＩ]は(のは)何か	[ＯＩ]
(4)	[ＰＩ]の[ＯＩ]が[ＰⅡ]は(のは)何か	[ＯⅡ]

4. 実験結果と評価

4.1 実験概要

本機能による作問負担の軽減効果を検証するため，評価実験を行った．実験では，27 名の学生を対象とし，実験直前に提示したキーワードを主題とした問題を制限時間内（40 分）にできる限り多く作成してもらった．なお，作問時の知識収集の手段として実験中のインターネットの利用は可とした．本実験では作問に要する時間を負担とみなし，本機能を利用せずに作問した場合（以下，通常作問）と，本機能を利用して作問した場合（以下，機能利用作問）で，各問題の作成に要した時間を比較した．また，同被験者に連続して作問させた場合，慣れによる時間の減少が予想されるため，通常作問した後に機能利用作問するグループ A（13 名）と，その逆順で作問するグループ B（14 名）に分けて実験した．

4.2 結果と考察

機能利用作問による 660 問と，通常作問による 389 問の合計 1049 問の問題が作成された．これより，各グループにおける，機能利用作問と通常作問での 1 問あたりの平均作問時間（秒）を求めた．平均作問時間の結果を表 2 に示す．分析の結果，グループ A の 13 名中 12 名と，グループ B の 14 名中 13 名が機能利用作問の作問時間が通常作問よりも短かった．

表 2 平均作問時間（秒）

	機能利用作問	通常作問
グループ A	97.90	142.46
グループ B	67.30	144.90

5. 作成された問題の分析

5.1 機能利用作問で作成された問題の分析

機能利用作問では，本機能で自動生成された問題を編集して問題を作成した．そこで，被験者が生成された問題をどのように編集して新しい問題を作成していたかを分析した．まず，機能利用作問で作成された問題 660 問について，自動生成された問題と投稿時（編集後）の問題を比較した．なお，660 問中 240 問は編集されずに投稿していたため分析対象から除外した．残りの 420 問の編集箇所を分析し，編集内容ごとにパターンの分類化を行った．分類結果の一部を表 3 に示す．表 3No(1)は，表 1 の出題テンプレートに含まれる「の（のは）」を適切な表現に直す編集作業である．自動生成された問題にはこのような助詞の誤りが 373 問あったが，そのうち 86.0%の問題は修正されていた．

5.2 結果と考察

機能利用作問により作成された問題と通常作問で作成された問題において，不適切問題（文法的な誤りや，問題文と回答の関係性に誤りがある問題）がどの程度含まれているのかを分析した．なお，分析の範囲としては，機能利用作問で作成された 660 問中編集されて投稿された 420 問と，通常作問で作成された 389 問の中で，グループ A により作成された 179 問とする．グループ B は機能利用作問後に通常作問を行い，自動生成された内容が通常作問の作問内容に影響することが予想されたため，対象外とした．

表 3 パターン分類結果一部

No	編集内容	問題数	例
(1)	問題文の（のは）を除去	337	（編集前問題文） 盛岡城跡公園にある碑の碑文「願わくはわれ太平洋の橋とならん」の言葉の新渡戸稲造が客死したことが縁で盛岡の姉妹都市となったは(のは)何か （編集前正答） カナダ・ビクトリア （編集後問題文） 盛岡城跡公園にある碑の碑文「願わくはわれ太平洋の橋とならん」は誰の言葉か （編集後正答） 新渡戸稲造
(2)	問題文の一部を省略する	139	
(3)	問題文の問い方を改善	125	

結果として，編集された問題中の不適切問題の割合は 6.67%（28 問），グループ A により作成された問題中の不適切問題の割合は 11.73%（21 問）となった．この結果から，機能利用作問は通常作問に比べて，不適切問題の発生を抑制できたと言える．

6. まとめと今後の課題

本稿では，もりけんを対象とした一問一答形式問題の自動生成機能の評価実験を行い，作問時間を短縮できたことを実証した．また，実験より得られた問題を分析した結果，不適切問題の発生を抑制できることが示唆された．今後は出題テンプレートをより汎用性の高いものにし，実際の作問委員会などに利用してもらうとで，本機能の有効性を検証する．

謝辞

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

参考文献

(1) 菅沼明，峯恒憲，正代隆義: “学生の理解度と問題の難易度を動的に評価する練習問題自動生成システム”，情報処理学会論文誌 (2005)
(2) 田村吉宏，山内崇資，林佑樹，中野有紀子: “Wikipedia 記事情報に基つく歴史学習問題の自動生成手法”，人工知能学会全国大会論文集（2014）
(3) 菅原遼介，高木正則: “誤回答を用いた誤答選択肢自動生成システムの開発と評価”，情報処理学会情報教育シンポジウム (2013)
(4) 福坂祥基，古舘昌信，高木正則，山田敬三，佐々木淳：“知識ベースと出題テンプレートを用いた作問支援機能の開発と評価”，情報処理学会全国大会（2014）
(5) 古舘昌伸，高木正則，高木輝彦：“試験問題の自動生成を可能とする知識ベース自動構築手法の提案”，情報処理学会研究報告，2015-CE-128(14)，1-10 (2015)

積極的アプローチによる，多様な学習者に対応した学習者支援環境の研究 ～自己評価と課題評点の関係～

Behavioral approach on Learner Support Environment for Various Learners ～The relationship between Self Review and Teacher evaluation～

坪倉　篤志[*1]，稲川　直裕[*1]，福島　学[*1]，足立　元[*1]
Atsushi TSUBOKURA[*1], Naohiro INAGAWA[*1], Manabu FUKUSHIMA[*1], Hajimu ADACHI[*1]
*1 日本文理大学
*1 Nippon Bunri University
Email: tsubo@atlab.org

あらまし：学生のユニバーサル化に伴い，様々な学生が同じ教室で授業を受ける状況が増えてきた．多くの学習者は，自分で解決できない問題に直面した場合，授業従事者への質問や，自分や友人と勉強し問題解決に取り組む．しかし，解決できず，授業についていけないにもかかわらず，質問もせずに授業を受け続け，単位取得できない，またはドロップアウトする学習者がいる．本研究ではこれら学習者に対し，授業への日常的な取り組みから，要支援学習者の特定と，授業従事者が積極的アプローチで支援を行う．本稿では一連の研究に向け，授業取り組み状況とアンケート調査の結果を報告する．

キーワード：支援体制，支援システム，積極的アプローチ，キャリア支援

1. はじめに

大学生のユニバーサル化に伴い，教職員は様々な学生に対し柔軟な対応が求められている [1~4]．近年，大学の評価は就職内定率や就職企業等も重要視されており，就職内定率の改善は重要な課題である．本学でも，全学や学科での取り組みにより社会人基礎力等の育成を目指した取り組みを行ってきた [7~10]．これらにより，本学の就職内定状況を改善できた．

しかし，どのような教育的支援に取り組んでも，改善に至らない場合がでてきた [5,6]．

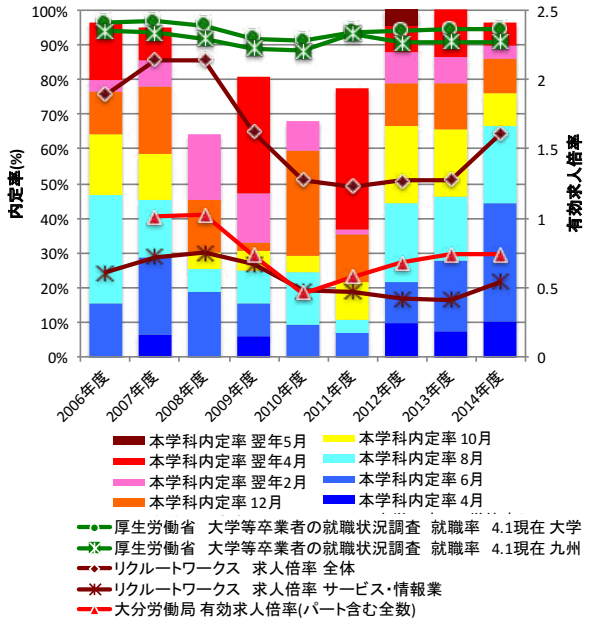


図 1 就職内定率の推移(2006 年度～2014 年度)

2. 支援が必要な学習者と求められる対応

柔軟な支援が必要な学習者は，多くの場合，授業について来られない，わからないことがわからない，質問できない，授業への出席が滞るなどが見られる．そのため，授業からのドロップアウトや，単位修得につながらない等がある．

これらは日常のキャンパスライフに現れる些細な行動等に現れる場合がある [1]．例えば，テストやレポートにおける手書き文字，レポート内容，授業における質問内容(同じ質問を繰り返す)，授業への出席状況(遅刻,早退等)，授業の受講態度(睡眠，トイレに立つ等)，配布資料の管理方法，課題への取り組み状況(取り組み忘れ，提出忘れ・遅れ，不十分な取り組み，取り組んでいるが出せない)，簡単なアンケートへの取り組み時間(突出して早い・遅い)，各自の持つ課題に対する自己認識と実際の取り組みや改善傾向との乖離等である．

ゼミなどの 5 名程度の少人数クラスである場合，教授者は各学習者の特性を考慮しながら，授業内容や解説方法を調整し，必要に応じて追加の個別対応が可能である．しかし，多人数クラスの場合，1 名の教授者が全ての学習者特性を正確に把握し、各学習者に柔軟に合わせた授業実施は難しい．授業補助者として SA や TA を配置することはある．授業補助者は，多くの場合，学生である．そのため，成績に関連する課題の評点を授業補助者への開示は難しい．これらから授業補助者による学習者支援は，学習者からの質問がある場合や，困っている様子が見受けられる場合の支援に限られてしまう．

これら学習者に対する対応は，各学習者の状態に柔軟に対応して講じる必要がある．さらに 1 個人の教員や授業補助者による対応では効果は薄く，多くの指導協力者が連携し，対応とそれに対する効果の正確な記録が重要である．学生の課題に対し改善に

取り組んでいる場合，学生に対する安易な配慮や手助けは，阻害要因になる場合もある．本学には教職員と，授業補助者が連携して対応状況を共有できる仕組みは存在しない．そのため，担当者間での個別連絡による連携以上の連携は取れていなかった．また対応している個人の記憶に頼っていた．

授業において，要支援学習者(支援が必要な学習者)は，授業に取り組む課題や出席状況と，授業担当者(教授者と授業補助者)による学習者対応記録から，ある程度の特定が可能であると考える．

本研究では，これら学習者を早期にキャッチアップし，授業担当者が連携して積極的な支援を行い，単位取得状況とドロップアウト率の改善に取り組む．また，これら事項について原因と対応手法について学内外機関と連携して研究に取り組む．

今回は，一連の研究に向け，事前調査を行う．事前調査では，学習者が授業への取り組み状況に対する自己認識と，教員が評価している評価結果との差異について分析を行う．

3.　取り組み計画

本研究では，日常的な授業に対する取り組み状況と，授業における授業担当者の対応状況，改善傾向から，要支援学習者を特定し，授業担当者が積極的に支援を行う．これらに必要となるシステム構築と，要支援学習者の特定方法，要支援学習者に対する対応方法と効果検証に取り組む．システム構成案を図 2 に，研究チーム構成を図 3 に示した．

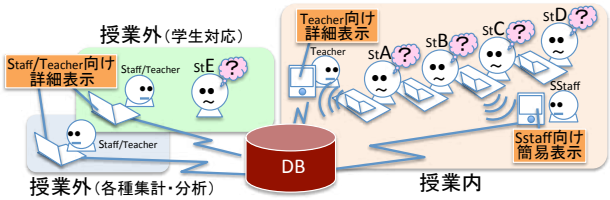


図 2　支援環境

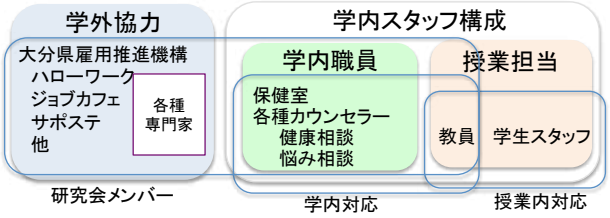


図 3　研究チーム体制

4.　事前調査

今回，本研究への取り組みに向け，事前調査を行う．事前調査は，本学　工学部情報メディア学科　2 年生を対象に開講している授業，Web アニメーションである．本授業では，全ての授業回で，複数の課題を課しており，締め切りは翌授業日の前日としている．翌授業日は，授業前に全ての提出物を教授者が評価し，授業開始時に特徴的な提出物をレビューしている(提出者名は非開示)．課題管理は moodle を用いている．学習者は全ての提出物と被評価結果を自由に何時でも確認できる．また一部課題を除き，再提出も何時でも可能であり，再提出分については，教授者が課題評価時に同時に評価をしている．また再提出については，全ての授業開始後のレビュー終了後にアナウンスしており，再提出すれば，再評価することも伝えている．

そのため，学習者は自身で必要があると感じている場合，自身の提出物に対する評点を確認でき，減点されている場合，それらを確認することは何時でも可能である．履修学生数は約 30 名程度，アンケート調査は半期 15 回で実施している授業の第 9 回授業終了後，翌第 10 回授業開始時に行う．なお，アンケート調査を行うことは当該授業時までアナウンスしていない．現在，アンケート調査に向けた準備を行っている．

5.　まとめ

本稿では，大学のユニバーサル化に伴い，多様な学習者に柔軟に対応した，支援環境の構築に向けた研究の必要性についてまとめた．またこれら取り組みに向け，取り組み計画と事前調査をまとめた．

これらは，学習者が持つ課題を把握し，今後の指導の方向性を考慮する上で非常に重要な情報となる．これらの支援に向け，大学教育の中で可能な支援環境と支援手法を，明らかにしていきたい．また必要に応じて，これらシステムに記録される事例をベースに，学外機関と連携した学生支援を向上したい．

参考文献

(1) 独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構職業能力開発総合大学　能力開発研究センター,”特別な配慮が必要な学生等への支援・対応ガイド”,pp15,(2012)
(2) 仲 律子,”大学における発達障害学生への支援についての一考察”, 鈴鹿国際大学紀要 Campana 16, 71-87, (2010-03-20)
(3) 独立行政法人　国立特殊教育総合研究所,”発達障害のある学生支援ケースブック -支援の実際とポイント-”,pp43-47,(平成 19 年 3 月)
(4) 見舘 好隆,”「いっしょに働きたくなる人」の育て方”, プレジデント社,(2010)
(5) 厚生労働省編　一般職業適性検査，雇用問題研究会
(6) 雇用問題研究会,”GATB を活用したキャリア形成支援”,職業研究 2012 夏号
(7) 坪倉,足立,伊藤,”主体的 PDCA プロセスを導入したキャリア教育の試み”,日本文理大学 紀要第 41 巻第２号,pp52-62,(2013,9)
(8) 坪倉,足立,伊藤,”キャリア教育支援データベースシステムの仮構築と仮運用”,日本文理大学紀要 第 41 巻第２号, pp52-62,(2013,10)
(9) 坪倉,足立,伊藤,”キャリア教育支援データベースの構築と運用”,教育システム情報学会第 39 回全国大会, pp233-234,（2014,9)
(10) 坪倉,足立,伊藤,”主体的活動能力の育成に注力したキャリア教育の実践”,教育システム情報学会第 38 回全国大会，pp343-344,（2013,9)

効果的なプレゼンテーション教授法に関する研究

Study on Effective Presentation Teaching method

池村 努[*1]
Tsutomu IKEMURA[*1]
*1 北陸学院大学短期大学部コミュニティ文化学科
*1 Community and Culture Department, Hokurikugakuin Junior College
Email: ikemura@hokurikugakuin.ac.jp

あらまし：前回の事例報告では，分析力，情報発信力，プレゼンテーション能力向上を目的としたプレゼンテーション授業に，ルーブリックを導入した相互評価の取り組みについて紹介した．ルーブリックを用いることで相互評価に客観的視点を取り入れることができた．本報告では前回の報告後に行った評価基準の見直しと，授業実施方法について改善を内容について報告する．
キーワード：プレゼンテーション，ルーブリック，相互評価，アクティブラーニング，

1. はじめに

プレゼンテーション能力は大学教育において，また社会人教育においても重要度が増しつつある．今回は授業実践の内容についてまとめ，改善に向けた取り組みに繋げる予定である．本研究では課題作成ー発表における一連の流れの中で，評価方法を改善することにより，効果的なプレゼンテーション教授法の構築に繋げる．

2. 研究概要

今回の研究は，2013 年度から 2014 年度にかけての「プレゼンテーション演習」「プレゼンテーション応用」履修者を対象として行った．本研究の前段階として，プレゼンテーション技能を学習する授業「プレゼンテーション演習」における，効果的な相互評価方法の構築について研究を行っている．同研究では，ルーブリックを用いた評価や，WEB アンケートを用いた評価，記述式の評価表を用いた評価などについて検証を進め，改善方法などについて考察を行ってきた．今回はさらに深めて，プレゼンテーションを構成する要素について検討し，それぞれについての効果的な教授方法について提案を行う．

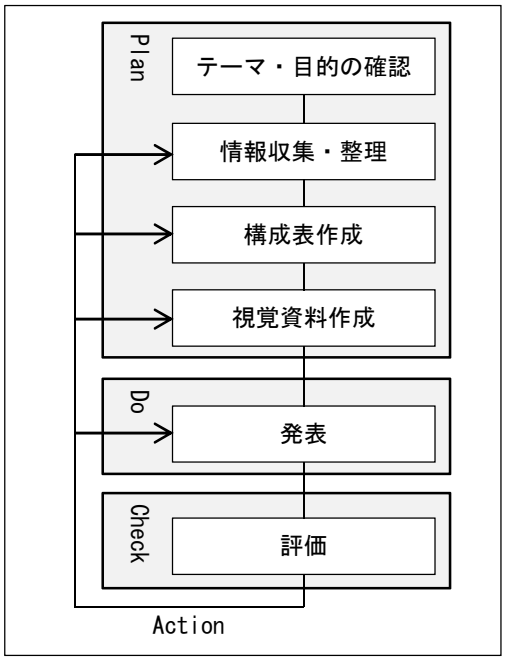
はじめに，プレゼンテーションの重要なポイントについて要素の再確認を行った．プレゼンテーションの要素は大きく分けると，資料作成と発表の２項目が考えられる．資料作成では，プレゼンテーションの焦点を明確にすることと，伝わりやすいように内容をまとめることが重要となる．そのための手順について確認した．次に発表時の注意点についてまとめた．特に注意して教授したポイントとして，非言語コミュニケーション領域について取り上げる．文章化されたものをただ読み上げるだけでなく，いかに聞き手に伝えるかというポイントについて確認を行った．

これらを元に効果的なプレゼンテーション教授法についての研究を行い，構成表の作成と発表のフィードバックについての取り組みについて確認を行った．

3. プレゼンテーション要素の確認

「プレゼンテーション演習」で用いたテキストを元に，プレゼンテーションにおける要素を確認した．プレゼンテーションを構成する要素には大きく分けて資料と発表がある．さらに資料作成にはテーマに基づいた構成表作成とパワーポイント等の視覚資料作成に分けられる．また資料を作成しただけでは完成とならず，リハーサルを行った後のフィードバックも重要である．授業で使用しているテキストを元にプレゼンテーション資料作成の手順を図１にまとめた．PDCA サイクルに基づいたフィードバックにより，プレゼンテーションの内容がより良い物になる．フィードバック先は情報収集から発表の技術まで多岐にわたっている．

図１　プレゼンテーション資料作成手順



このように，プレゼンテーションには複数の要素が絡み合っていることがわかる．次章では要素毎の教授方法について現在取り組んでいる手法と課題について確認を行う．

4.　教授方法の現状と課題

4.1　Plan

課題を課す際にはテーマと共にプレゼンテーションの目的と，ターゲットを明確にする．プレゼンテーションには「情報を伝える」「説明をする」「説得をする」という三つの目的別タイプがある．始めにこれを明確にすることによって，学生自身がどの様なプレゼンテーションをすべきかを考え決定することになる．

情報収集に続いて構成表を作成する．構成表には発表の目的やテーマなどの項目が掲載され，アウトライン－本論－タイトル－結論－序論の順で作成するように指導している．構成表はプレゼンテーションのベースとなるものであるが，箇条書きで仕上げることで，完全に読むことのできる原稿とならないように注意を与えている．これは，手元原稿を朗読する習慣を付けさせないようにできる効果もある．また構成表が発言のためのメモになるため，対象に合わせた言葉遣いができるよう，用語や言い回しについての注意を払うよう指導をしている．

構成表ができあがったら視覚資料を作成する．文字のバランスや色彩にも注意を払うよう指導を行っている．文字については手元資料と投影資料の違いについて強調して説明している．プレゼンテーションソフトによっては，テーマを選択すると自動で選ばれるフォントが投影に向かないものなどもあり，実際に体験させる事で確認をさせている．またアニメーション効果については付けすぎることで逆にポイントが散漫になる恐れがあることから，最小限の使用に留めるよう注意をしている．

4.2　Do

発表で注意すべき点は，非言語コミュニケーションチャネルの使い方である．先に触れたように，完全に読むことのできない原稿を用いることで，聴衆への気配りができなくなることを防ぐ効果が期待できる．

次にパラ・ランゲージ（周辺言語）についての注意を与えている．効果的な発表を幾つか例示し，一本調子にならないようメリハリのある発表を心がけるような指示を行っている．

1 対多で発表を行う際には，一グループが 10 名以下になるよう調整を行っている．教室環境の問題などもあるが，アクティブラーニングスペースを用いて，2 箇所で同時にプレゼンテーションを行うなどの工夫をした．

4.3　Check

発表を行ったら，振り返りを実施する．振り返りには聴衆がルーブリックに基づいた指摘を行う「相互評価」，発表の様子を録画して後から確認する「自己評価」，自分でルーブリックをもとに評価をする「自己評価」を利用している．

相互評価については以前 WEB アンケートを用いた方法について報告を行った．その後口頭での評価や，少人数グループに分かれての評価等，幾つかの方法を試している．また，「発表者が一番訴えたかったこと」が何かを聴衆が応えるという試みも 2014 年度から取入れている．発表の骨格作りの際できていて当然とも言えることだが，評価を行った結果，主張と理解に少なからずギャップが生じているケースがあった．

4.4　Action

振り返りを受けて，資料の修正を行う．修正は図 1 に示したように，資料収集から発表まで全てに渡って行われることになる．この課程を繰り返すことによってより完成度の高い発表を行うことが可能になると考える．

4.5　課題

資料作成時，十分に課題に対する調査と整理を行わず，短時間でパワーポイント作成に入る傾向のある学生がいる．この場合，発表の段階で指摘することで，再度調査を行うことになるが，時間的なロスが少なからず生じ，指導上の課題となっている．

相互評価を行うと，少なからず何も発言しない学生が散見される．また発言しても「よかった」など具体性に欠ける発言の場合がある．これらを減らし，積極的に発言させることが求められる．積極的に加わることのできる相互評価の方法を検討したい．

5.　評価項目の改善

これまでに評価項目の検討を行ってきた．その評価対象は基本的に完成されたプレゼンテーションに対するものとなっている．ルーブリックを用い，資料と発表について幾つかの項目を設けてプレゼンテーションの評価を行っている．また相互評価においては発表視聴時にコメントを残し，発表後に意見交換を行っている．

今後の改善方策として，資料作成中にも評価を行い，改善に結びつける方法が期待される．そのための提案として完成後に確認するためのルーブリックだけでなく，作成時に参照するツールを提案する．これにより今回明らかになった「手抜き」資料作成の軽減を図る．

6.　今後への展望

これまでは効果的なプレゼンテーション教授法として，少人数でのプレゼンテーション授業の提案を行ってきた．ところが今年度は 30 名を越える学生が履修したため，少人数クラスとするため，2 回に分けて授業を行った．今後プレゼンテーション能力が社会において要求されるようになると，より多くの学生が履修することが考えられる．そのためには，少人数クラスで得られるのと同じ程度の効果を，多人数クラスでも実現できるような工夫が求められる．評価方法の改善により，多人数への対応を実現していきたい．

参考文献

森脇道子,武田秀子編著:“ビジネスプレゼンテーション.実教出版”（2011）

プレゼンテーション制作を通した情報倫理教育における協調学習の有効性

Effectiveness of Collaborative Learning on Information Ethics Education through Creating Presentation

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: 一般情報教育科目での実習へ情報倫理教育を効果的に導入するため，情報倫理を啓発するプレゼンテーション制作をこれまで実践してきた. 今回は, 情報倫理全般の効率的な学習と公正な評価のため，ルーブリックによる作品の相互評価を実施した．その結果，評価基準が明確になり，作品の内容面に対する抽象的な評価が適切に行えた. また, 題材ごとの重要な用語について理解度を実践前後で調査した結果，作品にした題材に限らず，情報倫理全般への理解を深められたことが明らかとなった.
キーワード：情報倫理，相互評価，ルーブリック，プレゼンテーション，一般情報教育，LMS

1. はじめに

ソーシャルメディアでの若者の不適切な言動がたびたび問題視されており，大学や短大では学生を被害者にも加害者にもしないための情報倫理教育の重要性が増している．そこで，共通教育の一般情報教育科目での情報倫理教育の充実は欠かせないが，授業内容は操作スキルの修得が中心であり，情報倫理を扱う時間は十分とはいえない.

本研究では，情報倫理教育を一般情報教育科目の実習に効果的かつ効率的に組み込むために，情報倫理が題材のプレゼンテーション制作をこれまで実践した[(1) (2)]．本稿では，ルーブリックを利用した相互評価による協調的学習の導入と，一連の活動が情報倫理への理解度へ及ぼす効果ついて述べる.

2. 実践方法

2.1 対象の科目と受講者

対象とした一般情報教育科目は，A 大学と B 短大の必修科目で，情報リテラシーに関する演習科目である．アプリケーションソフトなどの操作スキルの実習をひと通り終えた後の，12 週以降の残り 4 回の授業で行う，全体のまとめと位置づけた「総合的な演習」で実践を行った.

対象者は，2014 年度に筆者が担当するクラスを受講した 1 年生で，A 大学は 2 学科 2 クラス，B 短大は 1 学科 2 クラスで，計 167 名である.

2.2 ねらいと概要

プレゼンテーションの実習において，すべての受講生が成果物を発表する機会を設けることが望ましいが，授業時間の制約によって実現が難しい場合がある．そこで，自動再生するプレゼンテーションを映像作品と捉え，学習支援システム（以後，LMS）上で誰もが視聴できる状態で公開することで，全員に発表する機会を与えることとした.

そこで，同年代の若者への情報倫理の啓発を目的に，被害者あるいは加害者になる事例とその解決策などを解説する映像としてのプレゼンテーションを制作する課題に取り組ませた.

全体の構成は，ストーリー形式の事例の説明と，関連する対処方法や注意点の解説とした．さらに，プレゼンテーションソフトの機能を活用し，1 分間程度で自動再生するように設定して，MP4 形式の動画ファイルとして出力させた.

2.3 実践のながれ

テーマの選択: 実践の前半 2 回は, 作品制作とした．受講生は担当者（筆者）が提示した情報倫理に関する 9 つのテーマから，LMS の投票機能を利用して自由に 1 つを選択させた.

提出方法: LMS 上に設けたクラスごとの掲示板に作品を提出させた．内容の紹介やアピールポイントをまとめた文章と動画ファイルを記事として記名式で投稿することで，クラス全体に公開した.

相互評価：3 週目の授業で，クラス単位で作品の相互評価を行った．制作時点に提示したルーブリックの評価項目と基準に従い，自分の作品とすべてのテーマの他者の作品を対象に評価させた．他者評価の対象は，被評価数が少ない作品を優先的に評価するよう指示した．なお，評価項目は次の 6 項目で，基準は 4 段階（1 点～4 点）とした.

項目 1：フォントや配色などデザインの統一
項目 2：文字や図形のレイアウトの見やすさ
項目 3：アニメーション効果の適切さ
項目 4：事例の内容とテーマの一致性
項目 5：解説部分のわかりやすさ
項目 6：視聴者に対する全体的な役立ち度

評価後は，LMS の掲示板上の作品の記事への評価として評価項目の合計点（24 点満点）を設定させた.

作品の改善とふり返り：4 週目は，事前に LMS のアンケート機能で収集した評価シートをもとに，受講

生ごとに自己評価と他者からの評価を集計したプリントを各自に配布した．また，その結果を踏まえ，作品を改善して提出するよう指示した．

3. 結果と考察

3.1 自己評価と他者評価との関係

他者への評価と他者からの評価が成立した受講生 146 名を対象に，自己評価と他者評価との関係を分析する．自己評価の全体平均は 18.4（SD=2.3），他者からの評価の全体平均は 20.3（SD=1.5）で，弱い正の相関（$r = .26$，$p < .01$）を示した．また，5 段階リッカート尺度で評価した 2013 年度の実践[2]と同様に，約 8 割の受講生が他者を高く評価しており，お互い様効果[3] が生じた可能性が示唆された．

しかし，評価の合計に対する人数の相対度数分布を昨年度と比較すると，自己評価と他者からの評価とのずれは少なくなった（図 1）．これは，評価基準が 4 段階に減ったこととルーブリックにより自己評価と他者評価の基準のぶれが改善されたことが考えられる．

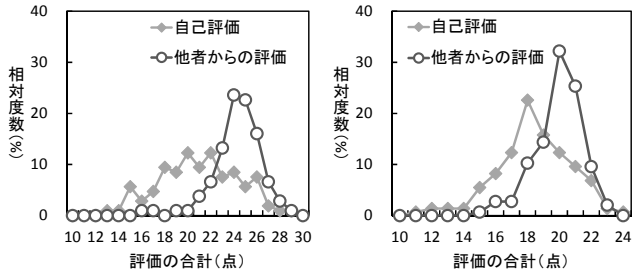


図 1 自己評価と他者評価の分布
（左 : 2013 年度（$n = 106$），右 : 2014 年度（$n = 146$））

3.2 評価項目の評価のしやすさ

4 回目の授業で，評価のしやすかった評価項目と評価しにくかった評価項目を調査した．その結果を 2013 年度と比較したものを表 1 にまとめた．

表 1 評価項目の評価しやすさ（複数回答）
（2013 年度 $n = 96$，2014 年度：$n = 134$）

評価項目	評価しやすかった		評価しにくかった	
	2013 年	2014 年	2013 年	2014 年
項目 1	44.8 %	44.8 %	19.8 %	20.1 %
項目 2	30.2 %	33.6 %	15.6 %	17.2 %
項目 3	43.8 %	36.6 %	9.4 %	19.4 %
項目 4	40.6 %	37.3 %	16.7 %	23.1 %
項目 5	21.9 %	20.1 %	28.1 %	29.1 %
項目 6	15.6 %	22.4 %	59.4 %	40.3 %

項目 6 のような抽象的な項目は評価のしやすさが改善した．ルーブリックにより基準が明確になったためと考えられる．その一方で，項目 3 と項目 4 は評価しやすさが低くなったのは，視覚的かつ評価しやすい項目をルーブリックにより厳密に評価するために手間がかかるようになった可能性が考えられる．ルーブリックそのものの使いやすさは，5 段階評価で平均 3.9（SD=0.8）と高い評価であったため，評価項目や基準の改善が必要である．

3.3 情報倫理の主観的な理解度

9 つのテーマに関連する用語を 3 つずつ，計 27 の用語をどの程度説明できるかの自己評価（4 段階 : 1〜4 点）を実践の前後に実施した．テーマごとの自己評価の合計点をテーマの理解度とみなし，その平均をまとめたものを表 2 に示す．すべてのテーマについて実践後に理解度が向上しており，また，すべての自己評価の合計点を情報倫理への理解度とみなすと，その平均についても，実践前の 50.0 点（SD=13.9）から実践後に 65.5 点（SD=14.8）となり，理解度は有意に向上した（$t(96) = 14.735$，$p < .01$）．

また，実践において情報倫理の学習に役立った活動を複数回答で回答を求めたところ，作品の制作は 70.9%，自己評価は 9.7%，他者への評価は 40.3%という結果となった．

これらのことから，作品の制作だけでなくすべてのテーマを対象とした他者評価によって，情報倫理全般への理解を深められたことが明らかとなった．

表 2 テーマへの主観的な理解度（$n = 97$）

テーマ	実践前	実践後
個人情報の漏えい	4.61	7.16
嫌がらせ・誹謗・中傷	6.46	8.27
迷惑メール	5.98	7.72
売買のトラブル	5.58	8.01
コンピュータウイルス	4.32	5.91
不正アクセス	4.64	6.17
著作権の侵害	5.46	7.59
ネット詐欺	5.54	7.33
情報の信ぴょう性	5.40	7.31

4. まとめ

本稿では，情報倫理教育を組み込んだプレゼンテーション制作の実習における協調的学習が情報倫理の理解にどのように効果があるかを検討した．

今後は，ルーブリックの見直しなどの相互評価の改善だけでなく，情報倫理的視点から作品の質を向上して学習効果を高める手段の検討が課題である．

参考文献

(1) 河野稔：“プレゼンテーション制作と相互評価を通した情報倫理教育”, 教育システム情報学会第 38 回全国大会講演論文集，pp.89-90（2013）
(2) 河野稔：“プレゼンテーション制作と相互評価を通した情報倫理教育 (2)”，教育システム情報学会第 39 回全国大会講演論文集，pp.31-32（2014）
(3) 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”，日本教育工学会論文集, 31(2), pp.125-134 （2007）

初年次情報教育科目受講後における ソフトウェアの基礎的操作スキルに関する学生の自己評価

Students' Self-assessment of their Basic Computer Skills after First-year ICT Education Course

金子 大輔
Daisuke KANEKO
北星学園大学経済学部
School of Economics, Hokusei Gakuen University
Email: kaneko@hokusei.ac.jp

あらまし：初年次情報教育科目においては，情報に関する基礎的な知識だけでなく，ソフトウェアの基本的な操作スキルの習得も求められる. 情報教育科目の受講者がどの程度操作スキルを習得できたと考えているか, 調査項目を開発し, 受講者に自己評価を行なわせた. その結果について, 項目ごとの分析のほか, タイピング速度や実技試験の得点なども合わせて分析する.
キーワード：高等教育，初年次情報教育，操作スキル，自己評価

1. はじめに

近年，高等教育機関，とくに大学において，初年次教育が重視されている．そのなかでも情報教育科目では，情報社会において必要とされる基礎的な知識の習得を目的としている．情報機器に関する知識だけではなく，情報倫理など情報社会を生きる上で必要となる知識の習得も求められている. くわえて，ワードプロセッサや表計算ソフトなど，個別のアプリケーションソフトの操作方法の習得も，初年次生向けの情報教育科目に期待されている．

筆者はこれまで，情報に関する基礎知識調査を開発するとともに，初年次学生を対象として当該調査を実施し，その結果を分析してきた[(1)]．こうした調査を利用することで，学生が有する知識の現状を明らかにし，授業実践に反映させることができる．またその結果を学生にフィードバックすることで，自主学習の際の参考にすることも可能である．

しかし操作スキルに関しては，タイピング速度やコンピュータの利用頻度を調査することしか行っていない．その背景として，操作スキルを簡便に計測する方法が確立していない点を指摘できる．たとえば Microsoft の MOS や日商 PC 検定などは，授業など日常的な文脈のなかで，手軽に利用できるとはいえない．そのため，学生の操作スキルを簡便に調査でき，同時に，学生自身にもそれがフィードバックされる仕組みが必要である．

2. 本研究の目的

本研究は，初年次の学生を対象とした基礎的情報教育において，学生が実際にどれくらいの操作スキルを獲得したのかを簡便に自己評価できる仕組みを作ることが目的である．自己評価を通して学生は，現在の操作スキルを認識できる．また，自己評価を定期的に実施し，過去の記録と比較することで，自身の成長を実感できるだろう．教員にとっては，調査結果をもとに，授業の内容を再考し，実態に合った授業改善が可能となる．

本稿では，操作スキルに関する調査項目を試験的に開発し，筆者の所属する大学の初年次学生に自己評価させた結果について述べる．

3. 調査の概要

3.1 自己評価項目の開発

本研究で用いた自己評価項目は，本学の授業での使用を念頭において開発された．本学の基礎的情報教育科目は，初年次の全学生を対象として開講されている必修科目である．多くの教員が科目を担当しているため，担当教員向けに「授業のてびき」が用意されている．その中に，授業で取り扱うべき学習項目としてソフトウェアの操作がチェックリストで示されている[(2)]．本調査ではそれを元に調査項目を選定した．

表 1　分類ごとの調査項目数

大分類	小分類	数
Windows の基本操作	1-1. Windows 全般	8
	1-2. 文字入力	8
	1-3. ファイル操作	13
インターネット	2-1. 検索	5
	2-2. 電子メール	13
Word	3-1. word 全般	12
	3-2. 文字の修飾・配置	13
	3-3. 図や図形の使用	13
	3-4. 表の作成	17
Excel	4-1. Excel 全般	15
	4-2. セルやワークシートの操作	11
	4-3. 表計算	6
	4-4. 表のレイアウト	9
	4-5. グラフ	16
	4-6. データベース	5

具体的には，ファイル操作や文字入力など，Windows の基本的な操作に関するものが 29 項目，検索エンジンの使い方や電子メールの操作などインターネットに関するものが 18 項目，Word の操作に関するものが 55 項目，Excel の操作に関するものが 62 項目，合計 164 項目であった．表 1 に分類別の調査項目数を示す．

3.2 調査方法

本研究で調査の対象としたのは，2014 年度前期の初年次情報教育科目を受講した 1 年生 53 名（2 クラス）である．実施時期は，前期授業が終了する直前であった．

調査は moodle のアンケート機能を利用した．各項目について，自分が「教科書などを見ればできる」と思う項目のみを選択する方式で回答させた．項目数が多いため，できる「度合い」については尋ねず，できると思うかどうかを問題とした．なお同時に，タイピング速度を計測し，普段のコンピュータの利用頻度についても尋ねた．

4. 調査の結果

4.1 調査の概要

項目を選択した場合に 1 点加算する方法で集計した．表 2 に全体と各分類の結果を示す．どの項目も比較的高い得点率となった．

表 2　調査の全体得点と各分類別の得点

	平均	標準偏差	満点 / 得点率
全体	141.7	14.82	164 / 86.4%
Win 基本操作	25.7	2.32	29 / 88.6%
インターネット	15.3	2.18	18 / 85.0%
Word	48.2	4.82	55 / 87.6%
Excel	52.5	7.11	62 / 84.7%

4.2 個別の項目の選択率

個別の項目ごとに，学生が選択した割合（選択率）を検討する．選択率が 80%以上の項目は 124 項目であり，そのうち選択率が 95%以上の項目が 82 項目に及んだ．学生たちは比較的多くの項目を習得できたと考えていることが示された．

次に，選択率が低かった項目について述べる．選択率が 50%以下の項目は 12 項目であった（表 3）．調査には授業の中で取り扱っていない項目もあったため，選択率が低下したと考えられるが，5，7，10，11 は授業の中で触れている項目である．これらの項目については，今後の授業の中で強調して取り扱っていく必要があるだろう．

4.3 他の項目との関連性

本調査の得点とタイピング速度について相関分析を行ったところ，中程度の正の相関が見られた（r=.530，p<0.01）．さらに，本調査の得点と，本授業で実施した実技試験の得点について相関分析を行ったところ，中程度の正の相関が見られた（r=.499，p<0.01）．ただし，利用頻度のグループごとに本調査の得点の平均値を比較したが，有意な差は見られなかった．

5. まとめと展望

簡易に学生の操作スキルを自己評価できる調査を開発し，初年次情報教育科目受講後の学生を対象として実施した．調査の得点は比較的高く，また，多くの項目で選択率が 80%を超えていた．ただし一部の項目は選択率が低く，授業内での取り上げ方を考慮する必要がある．

また，本調査の得点は，タイピング速度や実技試験とも中程度の相関があった．本調査を簡便な自己評価ツールとして利用すれば，学生の主体的な学習をサポートすることも可能であろう．

今後は調査項目をさらに精査するなど，操作スキルを自己評価できる仕組みの構築を目指したい．

参考文献

(1) 金子大輔，石田雪也ほか：”大学初年次における情報系授業実施前後の知識調査結果の比較 “，第 39 回教育システム情報学会全国大会講演論文集，231-232, (2014)
(2) 中嶋輝明，金子大輔：”情報入門科目における担当教員向け「授業のてびき」作成の試み”，北星学園大学文学部北星論集, 45(2), 141-150, (2008)

表 3　選択率が 50%以下の項目一覧

番号	選択率	選択者数	項目
1	2%	1	4-1_Excel 全般 : CSV ファイルの保存・読み込みができる
2	21%	11	3-3_図の使用：図をグループ化して扱うことができる
3	25%	13	3-2_文字の修飾・配置：段組みを設定できる
4	25%	13	3-2_文字の修飾・配置：脚注を挿入できる
*5	32%	17	1-3_ファイル操作：拡張子とは何か説明できる
6	34%	18	3-1_Word 全般：文字列の検索、置換ができる
*7	36%	19	2-1_検索：ロボット型検索エンジンとディレクトリ型検索エンジンの違いを説明できる
8	36%	19	4-1_Excel 全般：印刷タイトルを設定できる
*9	40%	21	2-2_電子メール：住所録機能を使ってメールアドレスを管理できる
10	40%	21	4-6_データベース機能：ピボットテーブルで簡単な集計ができる
*11	43%	23	4-1_Excel 全般：埋め込みオブジェクトとリンクオブジェクトの違いを説明できる
12	49%	26	3-2_文字の修飾・配置：段落単位で行間の変更ができる

漫画を用いた創作のためのエディタの開発

Editor for creative works using cartoons

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] 日本漫画家協会
[*1]Hokkaido University　[*2]The Japan Cartoonists Association
Email: ifuse@iic.hokudai.ac.jp

あらまし：既存の漫画パーツの組み合わせに各自のオリジナリティを付加することが可能な創作エディタを開発した．また，当該エディタを用い著作権学習を実践した．本エディタは，グローバル社会での高等教育における著作権学習のあり方を検討するために設計したものである．他者の著作物を利用する際に，ライセンス表示の内容を確認する機能，各自の著作物を公開するにあたり，ライセンス表示をメタデータとして付与する機能等を有するものである．
キーワード：漫画，創作，エディタ，著作権

1.　はじめに

情報社会では，共同での創作活動が行いやすく，誰もが著作物の利用者のみならず，創作者になる可能性がある．このような状況を鑑み，高等教育における著作権教育では，創作者の要素を前面に出した学習を推進することが必要であると考えている．

先行研究[(1)]では，著者の一人である牧野の漫画をパーツ化し，パーツを組み合わせることによる漫画の制作を学習者個々に行わせる実践を行った．これらパーツを利用した漫画の創作性を学習者に評価させたところ，創作性があると答えた学習者が 9 割に上り，創作性を考察する著作権学習が成り立つことが示唆された．しかし，出来上がった漫画を次にどのように第三者に活用・派生させていくかを検討することはできなかった．パーツを用いた漫画の制作自身が大変で時間的に難しかったこと，元の漫画パーツのライセンス表示を連携して保持する手段を持たなかったこと，の大きく二点の理由が挙げられる．

この経験を踏まえ，パーツを組合せた漫画の創作が簡便にでき，また結果公開の際に，ライセンス表示を明示できるような機能を有した創作用のエディタ開発を行い，実践で試用した．本稿では開発したエディタの機能と，試用した結果について報告する．

2.　漫画用の創作エディタ

創作エディタは，ウェブ上で行うもので，HTML5 の Canvas 等機能を用いて開発している．簡単な描画機能を持ち，文字情報やフリーハンドでパーツに自由線や文字を入れられるようになっている．エディタの操作画面と基本的機能を図 1 に示す．また，パーツ間の配置や伸縮，各オブジェクトの前後の位置変更が可能であり，その様子を図 2 に示す．使用するパーツの著作情報等のメタデータは，管理者メニューで管理され，管理者は著作情報を修正したり，カテゴリを生成し分割することが可能な機能を有している（図 3）．ライセンス表示は，第一ステップとして，クリエイティブ・コモンズ・ライセンスを選択できるようにした．まず，初期パーツである牧野のパーツは，「表示，非営利，継承」を求めたライセンスを付した．本エディタで創った漫画は，イラスト公開メニューから公開でき，それは次の新たなパーツとして利用することができる．制作の途中での保存は zip 形式でメタデータも含めてローカル PC で保持できるようにした．

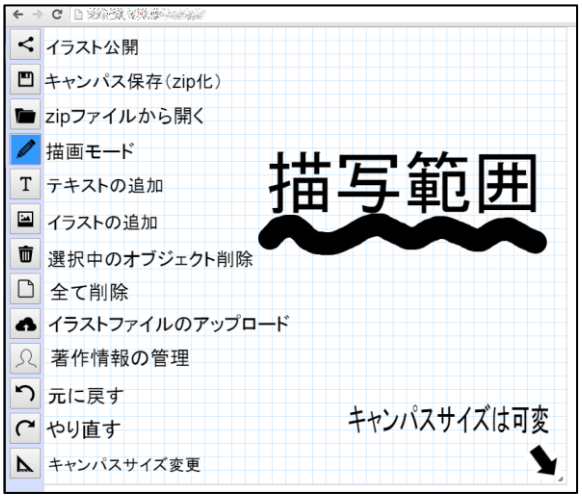


図 1 創作のためのエディタ（基本画面）

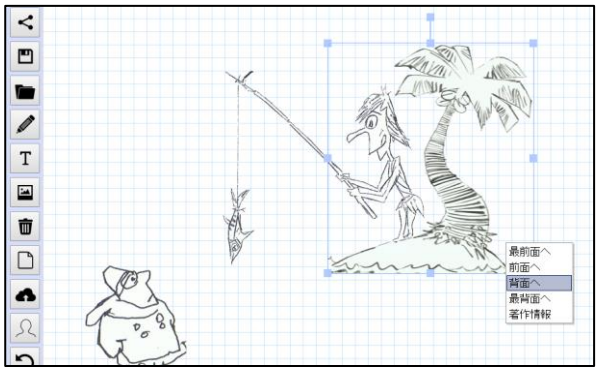


図 2 パーツ間の配置・伸縮・前後変更が可能



図 3　エディタの管理者画面



図 4　著作情報のツリー

このようにして公開された学習者の漫画を更にパーツとして利用して次の新たな漫画を創ると，著作情報は図 4 のように，入れ子でツリー化される．

3.　学習者によるエディタの試用と考察

平成 26 年度後期の一般情報教育において，50 名ほどに本エディタを試験的に使用して自由に作品を作らせ，作成した漫画に自分でライセンス表示を付加させる著作権の学習を行うとともに，本エディタの使用感を尋ねた．

本エディタに対する要望では，以下のようなものが複数人により挙げられていた．

・消しゴムや塗りつぶしの機能
・個々の描画をまとめて一塊にする機能
・パーツのキャンバス上での複製機能
・パーツの undo・redo 等機能をわかりやすく

パーツを組み合わせて配置した後に，独自に創作を施すに際し，当該エディタのみで作業を行おうとした場合にイライラすることなく操作できるための機能が必要であるという意見が主である．本エディタの趣旨と開発コストとのバランスにより，本キャンバス上で上記のすべての描画機能を取り入れることは難しい．どこまでを本エディタで行い，より詳細は別の描画ソフトウェアで作成するといった切り分けの上，ノウハウを蓄積する必要がある．

また，提出された作品を確認したところ，非常に凝った作品がある一方で，パーツ配置は安直であるが，そのメッセージ性を明確にすることに重きを置いた作品も見受けられた．いずれにせよ，殆ど説明をしなくとも，学習者は，本エディタを使い漫画制作の課題を実施することができた．これで時間を節約することができるため，先行研究[1]では実施できなかった，公開に際しての注意を授業として行う時間を確保できるようになると思われる．

本エディタ試用の際，学生には，完成した作品を公開する際，どのようなライセンス表示を行うのが適当か，つまり，どのように第三者に利用させるかをクリエイティブコモンズライセンス表示で選択させた．しかし，ライセンス表示の知識が高くないため，元パーツのライセンス表示を気にせずに，完成した漫画のライセンス表示を行う学習者が多いことが判明した．例えば，元パーツが，継承を選択していたならば，派生してできた作品のライセンスも継承とすべきであるが，そこは理解が及んでいない．

「はじめに」で述べたように，他者と共同で著作物を創作することを念頭においた著作権の学習では，他者の著作物に敬意を払う態度が不可欠である．それは自らの作品がどのように使われるかを連想して，自らライセンス表示を選択する態度にも関係する．その意味では，本エディタを用いて著作物を一度創らせ，公開時のライセンス表示の意味をきちんと確認するための学習プログラムを設計することは重要であろう．学習者に試用させた際の反応から，本エディタは著作物の公開におけるライセンス表示の意味を理解するために有効なツールとして機能することが期待される．なぜ，この著作物を創るに至ったかといった作品背景等も含め，メタデータとして当該パーツに付加し，それを利用者に確認させるか否かで，当該著作物を利用する際の著作者への敬意の程度が変化するかについても，今後検討していく．

4.　まとめ

情報社会において共同で創作活動を行うために必要な教育として，著作権教育を位置づけ，創作者と利用者の両面で実践・考察することのできる創作エディタを開発し試用した．本エディタでは，漫画パーツの著作情報や第三者への利用におけるライセンス表示の情報等をメタデータとして保持できる．この既存の漫画パーツを利用して新たな漫画を創り，当該作品も新たなパーツとして登録可能である．高等教育の学習者に実際に試用させたところ，大きな問題なく利用が可能であった．創作性を意識した著作権学習として比較的簡便に利用することが可能であると考える．

謝辞

本研究は JSPS 科研費 24300277，15H02921 の助成を受けた．創作エディタの開発では，三玄舎・中原様にご尽力いただいた．

参考文献

(1)　布施泉，岡部成玄，牧野圭一: “漫画を用いた創作性を意識した著作権教育”，教育システム情報学会第 39 回全国大会講演論文集, pp.323 -324　（2014）

フラフープにおけるスタンスと運動方向の一考察

A consideration of stance and motion direction in hula hoop

豊岡 寛旨[*1], 松浦 健二[*2], 後藤田 中[*3]
Hiroshi TOYOOKA[*1], Kenji MATSUURA[*2], Naka GOTODA[*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, Tokushima University
[*2] 徳島大学
[*2]Center for Administration of Information Technology, Tokushima University
[*3] 香川大学
[*3] Kagawa University
Email: ma2@tokushima-u.ac.jp

あらまし：移動を伴わない反復運動において，両足の幅や位置，構えといったスタンスや運動時の動作が個人の身体特性によって異なることがある．そこでフラフープ運動の足のスタンスと腰の運動方向に着目し，それぞれの要素からフラフープ運動のパタン分類を試みる．このパタンにおけるフラフープ運動のパフォーマンスを初心者，熟達者の間で比較し，それぞれに対する特徴の考察を行う．
キーワード：フラフープ，スタンス，運動方向

1. はじめに

我々は，人間が訓練や教養を通して獲得する能力をスキルと定義している．中でも運動能力に関するものを運動スキルと呼ぶ．このような運動スキルに関して，Fitts ら(1)は，人間が運動スキルを獲得する過程について，スキルに対する戦略を獲得する認知相，その戦略を実行するために練習を通して獲得する連合相，意識することなしに実行できる自動相の三相が存在するとしている．

つまり運動スキルの学習支援を考えるとき，運動スキルの特性や学習過程を考慮した上で，適切なフィードバックを行う必要がある．

また近年では，センサー技術の進歩に従い，運動の動作をデジタルデータとして取得することは，比較的容易になってきている．このような情報処理技術を用いた学習支援をする研究は，数多く存在する．これらの支援システムに必要な機能に関して，曽我ら(2)は，スキルを観測する機能，その観測されたデータを用いてその動作を評価する機能，さらにその評価結果に基づいて学習者にフィードバックを行う機能が必要であるとしている．我々は運動スキルの学習には個人差があると考えるため，評価を行う機能とフィードバックを行う機能には，個人の身体特性を考慮する必要があると考える．運動時における個人の身体特性には，立ち位置や構え，動作の仕方などの要素が存在する．このような個人差に関して廣戸(3)は，人間には生まれつき決まった身体特性があり，身体の形や各部位の動かす順序などが異なるため，それを足裏にかける重心の位置によって 4 タイプに分類し，解明しようとしている．

本研究では，フラフープ運動の学習に対して，運動時のスタンスと運動方向に着目したフィードバック案を考察する．

2. フラフープ運動

我々は動作を周期的に行う運動を反復運動と呼ぶ．本研究において，フラフープ運動は腰部を使用してフラフープを加振するという動作を周期的に行う反復運動として捉える．この運動のスキルはフラフープを制御して，継続して回し続けることにある．また運動時に移動を伴わないため，制御を必要とするフラフープに大きく影響するのは，腰の動作とその時の姿勢であると考える．従って運動時の姿勢と腰の動作に着目した学習支援を提案する．

3. スタンスと運動方向

前節で述べたように，フラフープ運動は移動を伴わない反復運動であるため，運動時の姿勢と腰部の動作が運動パフォーマンスに与える影響は大きいことが分かる．本研究では，姿勢の中でも両足の幅や位置といったスタンス，腰の動作の中でも運動方向の 2 点に焦点を当てる．そこで本節では，運動時のスタンスと運動方向について述べ，それぞれの要素からパタン分類を試みる．

3.1 スタンス

スタンスには様々な意味があるが，いずれも立ち位置のことを示す．我々はフラフープ運動におけるスタンスを両足の位置と捉える．そこで運動時の両足の位置を，開き方によって分類する．開き方は多種多様ではあるが，本研究では，両足を横に開くスタンスと縦に開くスタンスの大きく 2 要素に分類する．これらのスタンスを図 1 に示す．

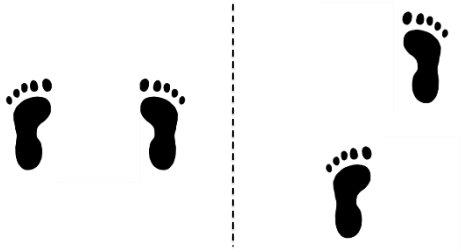


図 1 足を横に開くスタンス（左）と
縦に開くスタンス（右）

3.2 運動方向

フラフープを制御するための腰の動作は，楕円を描くように動作される．つまり楕円の長軸となる部分はより大きく動作される運動方向として捉えることができる．そこで我々は，腰の運動方向を楕円の長軸の方向によって分類する．本研究では運動者から見て前後方向と横方向に分類する．これらの運動方向を図 2 に示す．

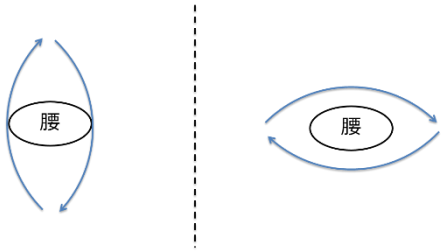


図 2 前後方向への動作（左）と横方向への動作（右）

3.3 パタン分類

上述したスタンスと運動方向からそれぞれの要素の組み合わせによってフラフープ運動のパタン分類を行う．両足を横に開き，腰を前後方向に比較的大きく動作させるパタン 1，同様に両足を横に開き，腰を左右方向に比較的大きく動作させるパタン 2，両足を縦に開き，腰を前後方向に大きく動作させるパタン 3，同様に両足を前後に開き，腰を左右方向に比較的大きく動作させるパタン 4 の大きく 4 つに分類する．これらのパタン分類を図 3 に示す．

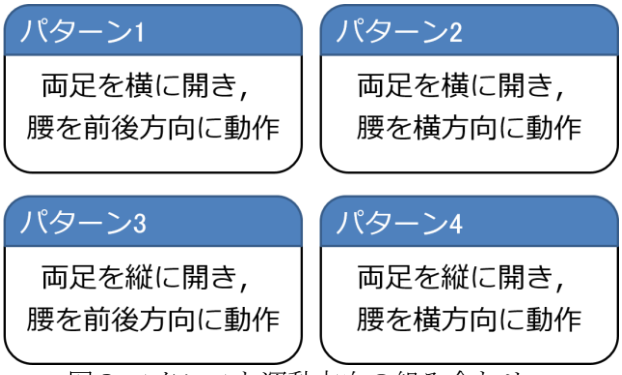


図 3 スタンスと運動方向の組み合わせ

4. 提案手法

前節で述べたパタン分類に従って，まず学習者がフラフープ運動をどのパタンで試みようとしているかを特定する．そのために，我々はフラフープ運動を，光学式モーションキャプチャを用いて，身体動作をデジタルデータとして取得する．このモーションキャプチャを用いて，あらかじめ熟練者のフラフープ運動のデータを 4 つのパタンに分類し，それぞれ手本のモデルとして取得する．学習者のフラフープ運動のデータを，これらの手本のモデルと比較し，最も近しいパタンに分類し特定を行う．次に特定したパタンでの，手本のモデルと比較を行うが，ここで我々は 2 つの仮説を考える．まず 1 つめの仮説として，特定したパタンは学習者に対して適切ではあるが，手本のモデルと比較して，回し方が異なることがある場合，特定したパタンでの，手本のモデルとの比較を行い，そのパタンでの学習を行う．2 つ目の仮説として，特定したパタンがそもそも適切ではない場合，残りの 3 パタンによる検証を試みる．そして手本のモデルと比較して，特定したパタンより，さらに近しいパタンに適応する．その後，次の段階として，手本のモデルと比較を行い，そのパタンでの学習を行う．

5. まとめ

運動スキルの学習は個人の身体特性によって異なると仮定した上で，本研究では，フラフープ運動について，スタンスと運動方向に着目したパタン分類を試みた．

今後の課題として，本試みに基づき，パタン毎の学習支援シナリオの設計を行う．またスタンスの追加要素として手の位置による分類を行い，周波数や振幅など各パラメータの調節がし易いスタンスの考察を行っていく．

謝辞

本研究は JSPS 科研費 15K01072 の助成を受けたものです．

参考文献

(1) Fitts, P. M. and Possner, M. I. : “Human Performance”, Oxford, England, Brooks and Cole.（1967）
(2) 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”，人工知能誌, Vol. 20, No. 5, pp.533-540（2005）
(3) 廣戸聡一:“4 スタンス理論”，池田書店（2007）

AR を用いた立体形状上への描画学習支援環境の提案と設計

Proposal and Development of A Drawing Learning Support Environment onto the Three-dimensional Shape using AR

岩峪 和真[*1]，曽我 真人[*2]
Kazuma IWASAKO[*1], Masato SOGA[*2]
[*1] 和歌山大学大学院システム工学研究科
[*1]Graduate School of System Engineering, Wakayama University
[*2] 和歌山大学システム工学部
[*2]Faculty of System Engineering, Wakayama University
Email: soga@sys.wakayama-u.ac.jp

あらまし：日本の工芸品の中には，陶器や提灯への絵付けなど，立体的な物体に描画を行う技術が存在する．これらの技術の習得には，長期間の訓練が必要であり，初心者が自由な描画を行うことは難しい．そこで本研究では，AR 技術を用いて初心者の絵付け技術の習得を支援することを目的とするシステムの開発を行っている．初学者が絵付けを学習する際に課題となることが，誤りの修正が困難な点と，材料や道具にコストが掛かる点である．立体形状への描画に必要なスキルは様々存在するが，今回本システムでは，太さが均一な線を引くことを学習の到達目標とする．本システムでは，これらの目的を達成するために，AR を用いた筆跡の重ね表示と，テキスト並びに音声を用いたアドバイスの提供を行う．まず，描画学習時は，描画対象の表面に下絵となる線を重ね表示する．次に，学習者はその下絵をなぞることで学習を行う．このとき，システムは学習者の筆跡を取得し，結果を更に重ね表示する．最後に，下絵と学習者の筆跡を比較することで，学習者に向けてアドバイスを提供する．
キーワード：拡張現実，学習支援，描画学習，Kinect，立体視

1. はじめに

日本の工芸品の中には，陶器や提灯への絵付けなど，立体的な物体に描画を行う技術が存在する．これらの技術の習得には，長期間の訓練が必要であり，初心者が自由な描画を行うことは難しい．そこで本研究では，AR 技術を用いて初心者の描画学習を支援するシステムの開発を行っている．

本システムの目的は，描画スキル獲得の初期段階として，太さが均一な線を引くことが出来るようになることである．太さが均一の線を引くためには，筆を一定の力で接触させ続ける必要がある．この力の加減を理解することで，思い通りの線を引くことが出来るようになる．

本システムでは，これらの目的を達成するために，AR を用いた筆跡の重ね表示と，アドバイスの提供を行う．学習者は重ね表示された下絵をなぞることで学習を行う．このとき，システムは学習者の筆跡を取得し，改善点を検出する．検出した改善点を元に，学習者へのアドバイスを提示する．

AR を用いた立体形状上への描画に関する研究では，今までに大槻ら（2010）や友広ら（2014）がシステムを開発している[1-2]．大槻らのシステムは，専用の筆型デバイスを用いて描画を行う．しかし，システム利用者のスキルを向上させる機能は設けられていない．友広らのシステムは，タブレット PC とデプスカメラを組み合わせたシステムである．こちらは，空間構造の把握や，立体的なラフデザインを促すことを目的としているが，立体形状への描画については対象外である．

2. システム概要

本システムの構成を図 1 に示す．学習には，AR マーカを付けた実際の筆及びオブジェクトを用いる．学習者は，ヘッドマウントディスプレイ（以下，HMD）を装着し，学習を行う．

2.1 ビデオシースルー型 HMD

学習者が装着する HMD には，Oculus Rift（Oculus 社製）を採用する．この HMD に 2 台の Web カメラ（Logicool 社製）を装着することで，立体視が可能なビデオシースルー型の HMD として使用している．

2.2 オブジェクトの 3 次元形状データ

筆跡の重ね表示には，描画するオブジェクトの 3D データが必要である．今回はこの 3D データに，Kinect より取得した OBJ 形式のデータ（.obj）を使用している．

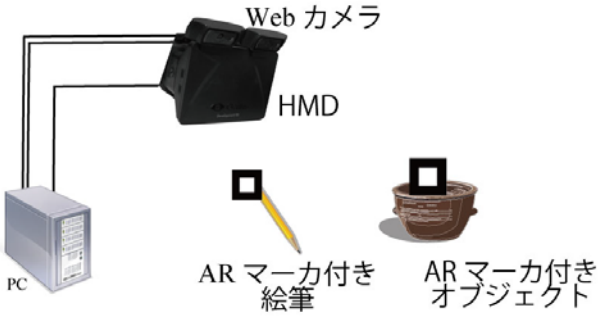


図 1 システム構成

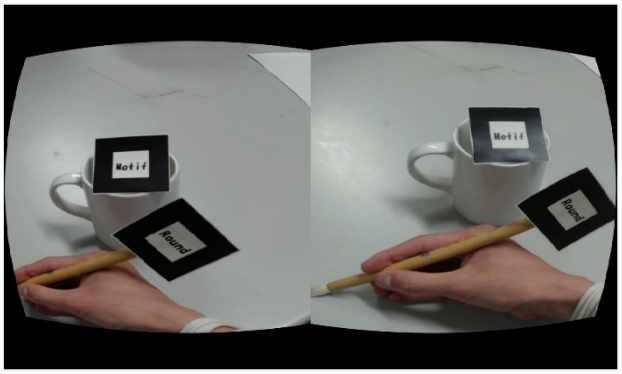


図 2　学習者の視点

3.　システムを用いた学習の手順

本システムを利用するには，描画対象であるモチーフの 3 次元形状データが必要である．今回，データの作成には Kinect を利用する．

3.1 教示用データの作成

教示用データは，熟練者のストロークを本システムにより記録したものである. 下絵データの構成は、以下の通りである．

・ストロークのデータ（着色された頂点の座標）
・ストロークごとの筆圧の時系列データ

3.2 描画学習

学習は，HMD を装着した状態で行う．学習時における学習者の視点を図 2 に示す.

3.3 アドバイスの提示

描画学習の終了後，学習者にアドバイスを提示する．アドバイスは，学習者が描画に要した時間や，筆圧の変化などを基に作成される.

4.　筆跡の再現

システムは，筆とオブジェクトが接触しているかを，マーカの位置関係から判断する．接触している場合は，事前に用意したフットプリントを基に，モチーフの 3D モデル上に筆跡を再現する.

4.1 フットプリントの変形

フットプリントは，大槻ら[1]と同様に，基本の形状として丸筆には滴形，平筆には長方形を割り当てている．滴形に関しては，島田ら[3]が定義したものを採用している．そして，筆の姿勢を基に形状を変形する．変形は，次の過程で行われる.

·オブジェクトとの摩擦を考慮したたわみの計算
·筆圧に基づいた拡大縮小
·筆の姿勢と描画面に基づいた回転
·描画位置への並行移動

5.　改善点の認識

改善点の抽出に利用する要素は以下の通りである.

・学習者と熟練者の筆圧の差
・筆圧の変化
・描画に要した時間

学習者の筆圧を調べることで，学習者が適切な力で描画できているかを知ることが出来る.

表 1. 提示するアドバイスの例

テキスト	今回の作業時間は００分です
	前回より００分短くなりました
	力が入りすぎています
音声	視界にマーカが収まるように筆を持ちます
	脇をしめ、ゆっくりと手本をなぞりましょう

筆圧の変化を調べることで，学習者の腕が安定しているかどうかを知ることが出来る．一つのストローク内での変化量が大きい，また変化が頻繁に起きている場合，学習者の腕が不安定であると考えられる.

描画に要した時間は，学習者が自身の作業時間を把握する目安となる．作業時間は，過去 5 回分を参照することが出来る．作業時間の短縮を自覚することで, 学習者のモチベーションの向上が期待できる.

5.1 アドバイスの提示

認識した改善点を基に，テキストと音声によるアドバイスを行う．テキストは， PC の画面上に表示される．表示される内容は以下の通りである.

·作業時間
·前回の作業時間
·前回の作業時間との差
·改善のためのアドバイス

一方で音声は，正しい筆の動かし方など，学習者をナビゲートするために用いられる．表 1 は，提示されるアドバイスの内容を示したものである.

6.　まとめ

本論文では，立体物への描画の学習を支援するシステムを提案した．今後は，従来の学習方法との比較実験によって，本システムの学習効果の検証を行う．その上で，初心者でも使いやすいよう，インターフェースの改善を行う．また，今回のシステムは時間経過による絵の具の乾きなどは考慮していない. 今後は，これらの要素を踏まえたアドバイスも提供したいと考えている.

参考文献

(1) 大槻麻衣, 杉原賢次, 中嶋友美, 木村朝子, 柴田史久, 田村英之: “絵筆の描き味を生かした複合現実型描画システムと筆型対話デバイス”，日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.15, No.3, pp.357-367 （2010）
(2) 友広歩季，角康之，松村耕平: “でこぼこキャンバスを用いた立体スケッチシステム”，情報処理学会研究報告，Vol.2014-HCI-160, No.22, pp.1-6 （2014）
(3) 島田英之，島田恭宏，大倉充: “毛筆で筆記可能な仮想書道システムの開発”，情報処理学会論文誌，Vol.47, No.12, pp.3392-3401 （2006）
(4) 塩野充，吉村治，真田英彦，手塚慶一: “3 次元運動に制御された筆触関数を用いた毛筆漢字パターンの生成”，電子情報通信学会論文誌，Vol.J72-D-11，No.1, pp.76-84 （1989）

リアルタイム発音検出つきメトロノームを用いたリズム練習支援システムの基礎的検討

Fundamental Study for Rhythm Practice Supporting System with Electronic Metronome and Real-time Onset Detection

山田 昌尚[*1], 松尾 章弘[*1], 土江田 織枝[*1]
Masanao YAMADA[*1], Akihiro MATSUO[*1], Orie DOEDA[*1]
[*1] 釧路工業高等専門学校
[*1] National Institute of Technology, Kushiro College
Email: ym@elctro.kushiro-ct.ac.jp

あらまし:本研究は管楽器などの単音を対象としてマイクからの入力をリアルタイムに発音検出し可視化することで，リズム練習を支援するシステムを構築するものである．このシステムは音楽初心者のためのリズム認識の練習や音楽経験者のリズム感向上のための練習などに使うことを目的としている．システムの構築には ChucK と Processing を使用する．本稿ではその基礎的検討としてオンセット検出とシステム全体の構成について述べ，楽器音での発音検出に関して行った実験について報告する．
キーワード：演奏支援，演奏の可視化，ChucK，Processing，ASIO

1. はじめに

音楽演奏にかかる能力の多くは身体知のひとつである．演奏した音高を知る方法としてはチューナーが普及しているが，リズムに関してはそのような外部的な補助手段で客観的に数値化，可視化する方法は一般化していない．関連研究として，ピアノ演奏[(1, 2)]やドラム演奏[(3)]に関するものがあるが，これらは MIDI 楽器などを発音検出の手段としており，管楽器等には適用できない．本研究は，単音の楽器音を対象として，演奏された発音タイミングをリアルタイムに可視化することで練習の補助となるシステムの構築を目指すものである．

2. オンセット検出

楽器の発音をオンセットといい，音響信号から発音のタイミングを得ることをオンセット検出という．オンセット検出は一般的に，前処理，検出関数，ピーク抽出の 3 段階からなる[(4)]．第 1 段階の前処理としては正規化を施す．第 2 段階の検出関数として，周波数ごとの信号スペクトル強度を利用する方法や，位相の変化を利用する方法など，各種が提案されている．本研究では，周波数ごとの信号スペクトル強度の変化が大きい場合にオンセットとみなすスペクトルフラックスを使用する．スペクトルフラックスは次式で表される．

$$SF(n) = \sum_{k=1}^{\frac{N}{2}-1} \max(0, |X(n,k)| - |X(n-1,k)|)$$

ここで N は FFT フレームのデータ数，n は時間，k は周波数であり，$X(n,k)$ はスペクトログラム（時間周波数信号）を表す．0 との max をとることでスペクトル強度が増加する場合のみを対象としている．第 3 段階のピーク抽出では，しきい値を超える局所最大値（local maxima）を検出し，その時刻をオンセットとする．しきい値として次式による動的しきい値を用いる．

$$TH(n) = \delta + \lambda \cdot \mathrm{median}(SF(n-v_1{:}n+v_2) + \alpha \cdot \mathrm{mean}(\mathrm{SF}(n-v_1{:}n+v_2)$$

ここで δ はしきい値の定数項，λ および α はそれぞれ中央値，平均値に対する重みであり，v_1, v_2 は動的しきい値の対象幅を表す．このしきい値を用いて，検出関数 $DF(n)$ およびオンセット位置 $OD(n)$ を次のように求める．

$$DF(n) = SF(n) - TH(n)$$

$$OD(n) = \begin{cases} 1, & DF(n) > 0 \ and \\ & \underset{w_1<m<w_2}{\mathrm{argmax}}\ d(m) = n \\ 0, & otherwise \end{cases}$$

ここで w_1, w_2 は local maxima の探索範囲である．

3. システム構成

図 1 にシステム構成を示す．構築環境は Windows である．電子メトロノーム音の生成とマイク入力からの信号処理を ChucK で行い，表示には Processing を用いる．ChucK はプリンストン大学で開発された実時間音楽処理用のプログラミング言語である．

マイクから入力した信号の A/D 変換にはフリーの ASIO エミュレーションドライバである ASIO4ALL

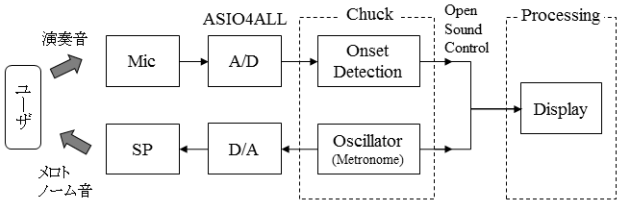


図 1 システム構成

を使用する．これは，A/D 変換に Windows 標準のオーディオエンジンを使用すると 100～200ms のレイテンシーが生じるためである．サンプリング周波数は 44.1KHz でモノラル入力とし，この信号を 1024 サンプルのフレーム幅でハニング窓をかけて短時間フーリエ変換（STFT）により時間周波数情報に変換した．STFT のホップ幅は 10ms であり，これがシステムの時間解像度となる．この信号を前節で述べた方法でオンセット検出した．

メトロノーム音は ChucK で生成し，スピーカから出力する．強拍と弱拍は周波数で区別する．システムのユーザはこのメトロノーム音を聴きながら楽器を演奏する．ChucK から Processing へメトロノーム音と検出したオンセットのタイミングを送るのには Open Sound Control (OSC) を用いる．OSC は電子楽器およびコンピュータ間で音楽演奏データ等を送受信するための通信プロトコルである. OSC では URL 形式でデータを送るため，メトロノームのタイミングとオンセットを容易に区別して情報伝達できる．

4. 実験

オンセット検出の動作を確認するため，2 種類の実験を実施した．なおすべての実験は室内残響の影響を排除するため無響室で測定している．

1 つめの実験は，スピーカから出力したメトロノーム音をそのままマイク入力し，リアルタイムで発音検出するものである．その結果，約 20ms の一定した遅延があるものの，100%の発音検出ができた．

2 つめの実験として，フルート，トランペット，ホルンの 3 種類の楽器で録音した音のオンセット検出を実施した．録音したパターンは変ロ長調で 1 オクターブのタンギングとレガートの演奏（48 音，約 15 秒）である．前節で述べたパラメータは v_1, w_1, w_2=50ms，v_2=0 とした．正解とする発音タイミング (ground truth data) は入力信号の振幅エンベロープとスペクトログラムにもとづいて 3 名でアノテーションした時刻の平均を用いた．一般的には，この ground truth data に対して検出したオンセットが前後 25～30ms の範囲に入っているかどうかで認識率を評価することが多いが, 本研究では前に 25ms, 後に 55ms の範囲でオンセット検出されていれば True Positive と判断した．管楽器では，息を吹き込み始めた瞬間が ground truth として判断されるのに対して，実際に音として知覚されるタイミング，つまり音楽演奏として意味のある発音時刻はそれよりも遅くなることを考慮したためである．ただし，検出されたオンセット時刻と聴覚上の発音と判断されるタイミングの関係は現時点では明らかでない．

表 1 楽器でのオンセット検出結果

楽器	適合率	再現率	F 値
Flute	0.900	0.938	0.918
Trumpet	0.951	0.796	0.867
French Horn	0.941	1.000	0.970

それぞれの楽器でのオンセット検出結果を表 1 に示す．トランペットの再現率がやや低いが，おおむね検出できているといえる．これらのオンセット検出率を得るためのしきい値に関するパラメータ（δ, λ, α）は，楽器ごとに異なることがわかった．

図 2 はフルートの最初の 3 秒についてのオンセット検出の様子である．上から，(a) 入力信号，(b) スペクトログラム，(c) スペクトルフラックス SF（実線）およびしきい値 TH（点線），(d) 検出関数 DF（点線）とオンセット位置 OD（実線），(e) ground truth data との比較，をそれぞれ示している．フルートは他の管楽器に比べて音の立ち上がりが遅いため，ground truth から後に 55ms という判断基準でも 7 音目および 9 音目が誤検出になっている．

5. おわりに

楽器でのリズム練習支援システムの開発を目的としてオンセット検出を行った．実験により，検出に適したパラメータは楽器によって異なることがわかった．このパラメータを簡便に設定する方法について検討することが今後の課題である．また，リズム練習システムとして使用するために，検出関数によって得られるオンセット位置と聴覚上発音として感じられるタイミングの関係についても詳細に調査する必要がある．

参考文献

(1) 辻靖彦，西方敦博: “リズムと打拍フォームに基づく打楽器学習支援システムの開発と評価”，電子情報通信学会論文誌 Vol.J88-D1, No.2 , pp.508-516 (2005)
(2) 岩見直樹，三浦雅展: “MIDI 楽器を用いたドラム演奏練習支援システムの提案”，情報処理学会研究報告[音楽情報科学] pp.85-90 (2007)
(3) 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設計と実装”，情報処理学会論文誌,第 54 巻，第 4 号, pp. 1383-1392（2013）
(4) Bello, Juan Pablo, et al.: “A tutorial on onset detection in music signals”, Speech and Audio Processing, IEEE Transactions, Vol.13, No.5, pp.1035–1047 (2005)

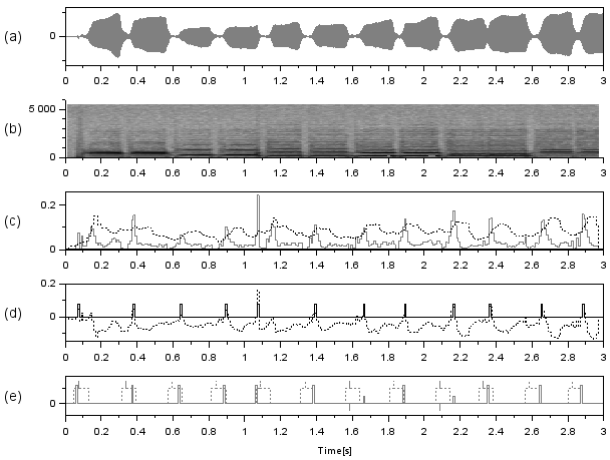


図 2 フルートのオンセット検出

PBL におけるポートフォリオ活用による学習支援の試み

A Trial Learning Support by Using Portfolio in PBL

雲井 尚人, 冨永 敦子, 伊藤 恵
Naoto Kumoi, Atsuko Tominaga, Kei Ito
公立はこだて未来大学システム情報科学部
Future University Hakodate, School of Systems Information Science
Email: b1012071@fun.ac.jp

あらまし: 本研究では PBL(Project-Based Learning)を主体的に学ぶことの支援を目的とする. 実践的情報教育として PBL が行われている. しかし実際の PBL では, チーム間での交流が少ない問題があり, また個人の学びへの意識が低い傾向がある. 我々はこれらの問題を解決するためにポートフォリオに着目した. PBL に対するポートフォリオを作ることで, 学生が主体的に学ぶ環境を得られると考えられる. 本研究では, 著者ら所属学部で行われている PBL を対象として, 新たなシステムを導入するのではなく, 現在使われている「週報」を利用する. PBL 受講学生に週報をポートフォリオとして使わせ, 学びへの影響調査を行う.

キーワード: PBL, ポートフォリオ, 学習支援,

1. はじめに

ポートフォリオとは「学習, スキル, 実績を実証するための成果(work)を, ある目的のもと, 組織化／構造化しまとめた収集物」[(1)]であり, 目標に向かって何をどのように行ったのかを可視化したもの, いわゆる数値化できない個性や感性が詰まった一つの作品である. 近年, 教育におけるポートフォリオの活用が注目されている.

このポートフォリオを活用したプロジェクト学習の一つに未来教育プロジェクト学習がある[(2)]. 未来教育プロジェクト学習とは, プロジェクトの戦略や, ポートフォリオを最大限活用する新しい教育手法である. この手法では, 活動の中で「意志のある学び」を得るために, プロジェクトのすべての活動, すべての思考の成果をポートフォリオにまとめる. そのポートフォリオを活動の最後に, 学生が活動全体を評価し, 活動の学びを再構築する. 未来教育プロジェクト学習を用いることにより, 学生が「自分の意志」を持って, 自分たちのゴールへ向かって戦略を立てチームで目標を達成することを効果的に行うことができることや, より知を深く自らのものにできる効果があるとされている.

近年では, プロジェクト学習が多くの大学で行われつつある. しかし, 情報系の学生に未来教育プロジェクト学習を適用した例は少ない. 未来教育プロジェクト学習では, 一つのチーム内で個人の学びを大きくする方法は行われているが, 他のチームとの交流による効果は, 明らかになっていない. そこで本研究では, 現状の情報系の学生を対象とした, プロジェクト学習にポートフォリオを追加し, その上でチーム間での交流を活発にすることによる学びの変化を明らかにする.

2. 研究目的

本研究の目的として, 情報系の学生を対象に, プロジェクト学習内でポートフォリオを活用することによる, 学習活動への影響を調査, またチーム間での交流を活発にすることによるによる学生の率直な反応を理解し, 学びの変化を明らかにすることである.

3. 公立はこだて未来大学におけるプロジェクト学習

本研究では, 公立はこだて未来大学の学部 3 年生の通年の必修科目であるシステム情報科学実習[(3)]のことをプロジェクト学習と呼ぶ. プロジェクト学習には「実社会の問題に挑む実践力を身につける」ことが目的である. プロジェクト学習では, 教員が約 20 種類のテーマを提示し, その提示されたテーマの中から学生が自分の希望にあったテーマを選択する. プロジェクト学習のテーマは, 未来大学の講義内容だけでなく, 実社会の問題からも選ばれる. 一つのテーマに最大 15 名の学生と 2~3 名の教員が参加し, チームで 1 年間活動を行う. 活動は週 2 回, 計 6 時間を授業として行い, その週の活動報告として, 週報を毎週提出する. また, プロジェクト学習は前期と後期の二つの活動期間がある. 活動期間の終わりに, 自分のチームが行ったことを報告する発表会が開かれる. また, 発表会の他に, 活動のまとめとして報告書を作成する.

提出する週報は「グループ活動週報」と「個人週報」の二つである. グループ活動週報は, 履修者および教員がプロジェクトの進行状況を把握するため用いるほか, 教員の指導に対するフィードバックとしても用いる. 個人週報は, 履修者が自分自身の状況を把握するために用いるほか, 遅刻・早退・欠席をした際に, 状況を報告するためにも用いる. 週報には, 「行ったこと」「教員から頂いた意見」「来週ま

での課題」の三つを記述する必要がある．しかし，現状では内容に関してのルールが不明確で，学生によって記述されている内容が異なっている．その結果，出席を確認する程度にしか使っていない学生が多い(図 1).

また，現在のプロジェクト学習では，各チームがどのようなことをやっているかを知る機会が発表会しかなく，発表会でも個人が行っていることまでは知る機会がなく,チーム間の交流が少ない.

活動内容:	開発勉強と要求分析ツリーの作成
教員からの指示アドバイス:	・要求分析ツリーの要求部分は段階ごとに考察する
次週の課題:	・要求分析ツリー作成の続き ・函館市防災担当の方からのヒアリング
活動期間:	05/14-05/16
水曜出席状況:	出席
金曜出席状況:	出席

図 1　個人週報の例

4.　実践内容および研究方法

4.1 ポートフォリオ

本研究では，現在活動報告のために使われている週報をポートフォリオとして利用する．しかし，現状使われている週報システムには，資料を保存する機能がなく，文章を記述することしかできない．そこで，個人週報には自己の目的を達成するために行ったことと自己評価を記述し，資料を Google ドライブ等に保存することとした．個人週報には，「今週の目標」「目標達成のために行ったこと」「学んだこと」「教員や学生から頂いた意見」「来週の目標」「来週行ってみたいこと」を記述してもらう.

4.2 研究デザイン

本研究では，プロジェクト学習にポートフォリオを用いることにより，「意志ある活動」をしてもらい，その際に，どの程度の学びがあるかのデータを収集する．また，週報のルールの有無によってどのような学びの差があったのかをインタビュー等を用いて比較を行う．その後，プロジェクト学習で達成したい目的を参考に，チームに関係なく同じ目的を立てている学生でグループを作成し，学生同士でどのようなことをやっているのかを週報で確認し，行っていることを互いに評価しあってもらい，チーム間での交流を活発にする．これによって，学びにどのような影響があるのかについての調査を行う.

本研究では学生の率直な反応を理解すること，そこからプロジェクト学習での学びの変化を検討することが狙いであるため，事象を記述することにより体験を理解する質的記述的研究法を用いる.

4.3 研究参加者

研究参加者は公立はこだて未来大学 3 年生で 2015 年度にプロジェクト学習を行っている学生に行った．週報に対して，3 つのチームに分かれている 15 名の学生に書き方のルールを設定し，ポートフォリオのように記述してもらう．また，比較対象として，同じく 2015 年度にプロジェクト学習を行っている，15 名とは別のチームで活動をしている学生に週報のルールを設定しないで使ってもらう.

4.4 データ収集期間

週報をポートフォリオとして作成する期間は，プロジェクト学習の前期活動期間である 2015 年 5 月~7 月のうちの，6 月~ 7 月の 2 か月間を予定しており，インタビューはプロジェクト学習の前期活動が終了する，同年 8 月に行う予定である.

4.5 データ収集方法

データ収集にはフォーカス・グループ・インタビュー法を用いる．フォーカス・グループ・インタビューとは「具体的な状況に即したある特定のトピックについて選ばれた複数の個人によって行われる形式ばらない議論」であり，特定の話題について参加者の理解，感情，受け止め方，考えを引き出すことのできる方法である[(4)]．本研究では，ポートフォリオ作成に対して，学生の素直な反応を引き出す必要があると考え，この方法を用いることとした.

インタビューは，インタビューガイドを用いて行う予定である．インタビューを行う対象は，週報をポートフォリオのような使い方をしたグループと，週報を自由に書いたグループを対象に行い，効果を比較する．グループの大きさは 5 名，インタビューは 6 組実施し，週報をポートフォリオのように使ったことによる取り組みの変化を語ってもらう．インタビュー内容は参加者の承諾を得て IC レコーダーに録音，ビデオカメラにてインタビュー中の様子を録画し，参加者の反応を記録用紙に記録する.

5.　まとめ

本研究では，PBL においてチーム間の交流の促進と学びへの意識向上を目的として，著者ら所属学部の PBL(プロジェクト学習)に既存の週報を利用して，ポートフォリオを導入する．ポートフォリオ使用チームとそうでないチームの比較により，学びへの影響調査を行う.

参考文献

(1) Jones, M., and Shelton, M.: "Developing Your Portfolio: Enhancing Your Learning and Showing Your Stuff", Routledge (2006)
(2) 鈴木敏恵 : “「総合的な学習」「教科」-成長への戦略 こうだったのか‼ポートフォリオ 思考スキルと評価手法”, Gakken. (2002)
(3) 公立はこだて未来大学 : “プロジェクト学習”, http://www.fun.ac.jp/edu_career/project_learning/, (2015)
(4) Sharon Vaughn,Jeanne Shay Schumm&Jane M.Sinagub Focus Group Interviews in education and psychology: 井下理,田部井潤監訳 : “グループ・インタビュー の技法”,慶応義塾大学出版,東京,7-28. (1999)

アジャイル開発の本質理解とグローバル人材育成のための PBL 教育

PBL for Understanding the Essence of Agile Development toward Developing Global Human Resources

中鉢 欣秀[*1]
Yoshihide Chubachi[*1]
[*1] 産業技術大学院大学
[*1]Advanced Institute of Industrial Technology
Email: yc@aiit.ac.jp

あらまし：産業技術大学院大学（AIIT）では enPiT の一環として，アジャイル型のソフトウェア開発方法論の本質理解を通し，実践的な IT 人材育成を目指す教育プログラムを展開している．ここでは，チームの自己組織化や継続的な改善等を通して，自らより良い方法を考え，失敗から学び，創造的にものづくりを行なうことができるようになる教育の場を提供する．本事例では，PBL を中心としたアジャイル開発技法修得のためのプログラム，及び，その発展としてのグローバル人材育成について紹介する．
キーワード：PBL，**アジャイル開発**，**グローバル人材育成**

1. はじめに

ソフトウェア開発方法論は日々進化しており，教育の場においても対応が求められている．とりわけ，Scrum [(1)] に代表されるアジャイル開発が近年急速に普及しつつあり，これに対応できる人材の育成が必要となっている．

従来のウォーターフォール型（以下，WF 型）の開発方法論と，アジャイル型のそれとの間には，コンセプトレベルでの大きな差異がある．前者では，決まりきった型通りの開発工程をこなし，定量的な評価に基づきプロダクトの品質を確保しようとする．対して，後者においては，チームにおける創造的な活動を重視し，プロダクトオーナーとの対話を通して利用者に価値のあるプロダクトを提供することを主眼とする．

ここで，「チームの創造性を発揮」することとしては，チーム自らが常により良い開発のあり方を求め続け，新しい振る舞い方を発見しようとする姿勢を良しとすること等を例として挙げられる．このような継続的に開発方法自体の改善を行い続けるという意味において，アジャイル開発という方法論は従来手法より，より「メタ」な方法論であると捉えることができる．

また，「プロダクトオーナーとの対話」という点において，ここにもアジャイル開発の特徴を見て取ることができる．WF 型の場合，開発チームがなすべきことは，仕様書というインプットに適合するプロダクトというアウトプットを作成することである．これに対して，Scrum の場合，プロダクトに対する全責任をもつプロダクトオーナーと開発チームとの間で，開発全体を通して密接にコミュニケーションをとる．これにより確実に顧客が満足するプロダクトを開発できるようにする．

ここまで述べた通り，概念的なレベルにおいて，WF 型とアジャイル型の開発スタイルは大きく異なっている．従って，今後の IT 人材育成においては，従来とは異なる新しいコンセプトを深く理解した人材の育成を進めていくことが求められる．

産業技術大学院大学（以下，AIIT）では，enPiT プログラム [(1)] の一環として，アジャイル開発に適応できる人材の育成に取り組んでいる．以下，本稿では PBL（Project Based Learning）を中核として実施している本教育プログラムについて紹介する．

2. AIIT における enPiT プログラム

2.1 プログラム全体の狙い

プログラム全体における教育の主眼はアジャイル開発に対応できる人材育成である．これを達成するために，特に次の 2 点について効果的に学習できる「場」を提供する．

1. Scrum の概念理解と実践の経験
2. ソフトウェア開発のためのエコシステム

まず，学習者には Scrum に関する共通の用語についての理解をはかる．Scrum は WF 型のように，「どの工程で何をするべきか」が具体的に定められたプロセスではない．より概念的に，例えば「このロールにはこのような振る舞いが求められる」といった抽象度の高い定義がなされている．このため，教科書や座学のみではその本質的な意味について理解することが難しい．そこで，チームの共通の言葉として Scrum の用語は理解した上で，実際に PBL においてアジャイル開発を実施することにより方法論の本質的な理解を行う．

次に，チームによる協調的なソフトウェア開発を実現するために，活用できるツール群について学ぶ．近年のソフトウェア開発においては，単に，プログラミング言語を学ぶだけでは対応できない．チームによるコラボレイティブな開発作業を支援するためのツール（バージョン管理ツール等）や，ソフトウェアの継続的テスト（CI）といった周辺の技術を理

解し，活用できることが不可欠である．これらの周辺技術を総称して「エコシステム」と呼び，この教育プログラムでは関連するツールについても取り上げる．これらを有効に活用することで PBL における開発プロジェクトが円滑に実施できるようになる．

2.2 2015 年度のプログラム概要

AIIT の enPiT プログラムは，大きく次の内容からなる．

1. 事前学習科目
2. 短期集中講義（短期集中合宿）
3. 分散 PBL

まず，事前学習科目では，分散 PBL で必要となる知識を事前に学習する．アプリケーションソフトウェア開発に利用するフレームワークの技術について，根幹の実装技術から実用度の高いフレームワークまでを取り扱う．

次に，短期集中講義（他大学では短期集中合宿）では，アプリケーション開発を行うためのエコシステムを中心とした知識，アジャイル開発についての概論的理解，及び，ミニ PBL を実施する．

最後に，分散 PBL ではビジネスアプリケーションソフトウェアの開発をプロジェクトベースで行う．開発するソフトウェアは，これに先立つミニ PBL において，チーム毎にテーマを設定する．この PBL では，アジャイル開発のための「良い振る舞い」を身につけることを目指す．

2.3 効果的な学習のために設けた制限事項

このプログラムでは，アジャイル開発である Scrum を学習することに注力するために，敢えていくつかの制限事項を設けた．

まず，開発に用いるプログラミング言語を「Ruby」に統一した．全てのプロジェクトにおいてプログラミング言語を Ruby に統一することで，学習者にとっては技術を選択するための時間が削減できる．また，予め Ruby を利用することを前提として学生を募集できるため，事前知識を自ら前もって学習することもできる．指導する側にとっても，全てのチームが同じ技術を用いることは都合が良い．なお，一部，UI の実現のために JavaScript を利用することは，許容している．

次に，作成するソフトウェアを Web アプリケーションとすることにした．即ち，スマートフォンで動作するネイティブアプリや，パソコンで動作するディスクトップアプリの開発は行わない．また，Web アプリケーションを動作させるためのサーバ環境も指定されたクラウド環境を用いる．

これらの制限を課すことは，一見，不自由なものに見えるかもしれない．しかしながら，あくまでも，このプログラムで学習者に提供するものは開発方法論の理解とする．技術的選択肢の幅について制約を課すことにより，逆に，学習者は方法論を修得するという目的に絞った学習ができるようになる．

2.4 グローバルな人材育成に向けて

アジャイル開発では，物理的に同じ場所に Scrum メンバーが集まり，密接にコミュニケーションしながら開発に取り組むことが多い．例えば，Scrum において推奨されるデイリースタンドアップミーティング等は一般的にはチーム全員が一つの場で実施することを想定している．

ところが，近年，実施事例が多く見られる海外の技術者との協働によるソフトウェア開発プロジェクトでは，物理的に同じ場所でミーティングを行うことはできない．ただし，これを持って遠隔地のメンバーとの Scrum は実施できないと言うのも早計であろう．

本プログラムでは，分散 PBL において，海外の大学の学生と共に Scrum による開発を行う「グローバルコース」を実施している．本年度は，昨年度に引き続き，ベトナム，ブルネイ，ニュージーランドの学生と共にアプリケーションを開発する．AIIT 側の参加者は短期集中講義までの段階でエコシステムの利用法，Scrum の概要理解までが済んでいる．その上で，各チームで創意工夫を行いながら分散 PBL を進める．

これは物理的に同じ場所にチームがいる場合に比較して難易度は高くなる．しかしながら，障壁が高いことにより，プロジェクトの進め方の良し悪しが感度高く成果に響いてくる．これは，参加者にとっては更に良い方法を見出すための研鑽の場となる．

3. おわりに

本稿では，アジャイル開発に対応する人材育成を目指す，AIIT における enPiT プログラムについての概要を紹介した．

我が国の大学においてもソフトウェア開発方法論を修得することを目的とした PBL 型の教育が多く実施されている．しかしながら，依然として従来の WF 型を前提としたプロセスを教えることを目的として実施されている場合も少なくないようである．実務で利用される方法論が日々新しくなる中，大学側で提供する教育プログラムについても継続的に改善を行い，より実践的な教育内容を学生に提供できるようにならなければならない．

参考文献

(1) 西村直人，永瀬美穂，吉羽龍太郎: “スクラム・ブート・キャンプ・ザ・ブック - スクラムチームではじめるアジャイル開発”，翔泳社 （2013）
(2) http://enpit.aiit.ac.jp/

筑波大学におけるプロダクトディスカバリーの実践

Practices of Product Discovery at University of Tsukuba

嵯峨 智[*1], 渡辺 知恵美[*2], 河辺 徹, 三末 和男, 北川 博之, 田中 二郎
Satoshi SAGA[*1], Chiemi WATANABE[*1], Tohru KAWABE[*1], Kazuo MISUE[*1],
Hiroyuki KITAGAWA[*1], Jiro TANAKA[*1]
[*1] 筑波大学
[*1] University of Tsukuba
Email: {saga, chiemi, kawabe, misue, kitagawa, jiro}@cs.tsukuba.ac.jp

あらまし：筑波大学では，分野・地域を越えた実践的情報教育協働ネットワーク(enPiT) のビジネスアプリケーション分野の代表校として，先端情報技術を有機的に活用した実践的問題解決を目指した教育として主に Project Based Learning (PBL)を中心としたグループワークを実施している．本年度は，ビジネスアプリケーションにおける PBL 教育の質を改善することを目的とし，開発構想を洗練させる手法としてプロダクトディスカバリーを採用した．本稿ではこの事例について紹介する．
キーワード：Project Based Learning, 開発構想の洗練, プロダクトディスカバリー

1. はじめに

IT 人材白書によると，今や IT はすべての分野の基盤となっており，情報系の知識を駆使してあらゆる分野のニーズを汲み取り，新たな社会を支える人材の重要度は高まっている．特に若い世代の IT 人材には，過去にとらわれない独創的なアイデアを発想し，最先端の IT 技術を駆使してイノベーションを創出することが期待される．そのためには，社会人になる前の IT 教育としての人材育成が重要である(1).

このような背景のもと，筑波大学では，分野・地域を越えた実践的情報教育協働ネットワーク(enPiT) のビジネスアプリケーション分野の連携大学の代表校として，先端情報技術を有機的に活用した実践的問題解決を目指した教育を実施している．昨年度は19校の参加校から80名以上の参加者を得，主に課題解決を目的とし，Project Based Learning (PBL)を中心としたグループワークを実施した．

例年，4 月からの基礎知識学習を経て，8 月の短期集中合宿では，午前中にオムニバスでの講義により実践的な技術やビジネスアプリケーションに関する周辺知識を学び，午後の PBL により，学びを実践的に活かしながら自ら成果物を作る経験を得る．その後 11 月までの分散 PBL を通じて，学生が自らチーム開発を運営し，成果物の価値を上昇させる．

本年度は，ビジネスアプリケーションにおける PBL 教育の質を改善することを目的とし，開発構想を洗練させる手法としてプロダクトディスカバリーを採用した．本稿ではこの事例について紹介する．

2. プロダクトディスカバリー

近年多くのソフトウェア開発において，ビジネスや市場環境の変化スピードが加速してゆき，同時に顧客ニーズも多様化している．そのため，開発初期の要求は時間とともに変化していくようになった．一方，自分たちの立てたビジネスモデルが正しいかどうかは誰にもわからない．また，顧客自身も本当に欲しい物に気付いていないことがままある．このように変化のはげしいソフトウェア開発に対応するため，プロダクトディスカバリーという手法が多く実践されるようになってきた．

プロダクトディスカバリーにおいては自分達の提案するアイデアから仮説を立て，その仮説を実装，検証し，検証結果から顧客に関する知識を学ぶ．そして，その一連のサイクル “Idea, Build, Measure, Learn” を回す時間を最小化，最小限のプロダクト(Minimum Viable Product)で仮説を検証する．

この検証のための手段として，本年度はリーンキャンバス，プラグマティックペルソナ，ユーザストーリマッピングを用いた．これらをチームで作成し，都度検証する過程を体験することでチームの開発構想を洗練させる(図 1).

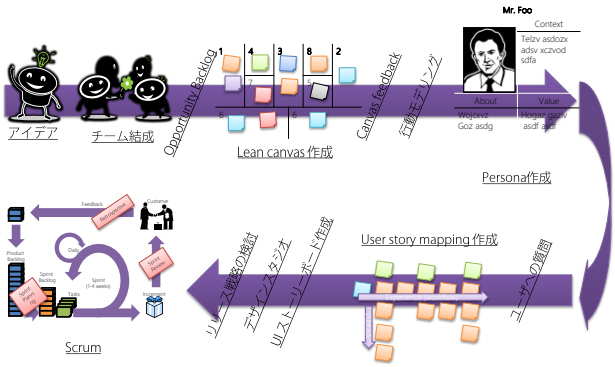


図 1 プロダクトディスカバリーにおける流れ

2.1 リーンキャンバス

リーンキャンバスとは，プロダクトのアイデアを “一枚の紙で” 仮説としてまとめることができるツールである．軽量かつ必要最低限な要素に絞られているため，短時間で作成でき， 関係者全員で簡単にアイデアを共有できる．そして，トレードショーにより評価した結果をもとに共同で簡単に修正するこ

とができる.

2.2 プラグラティックペルソナ

リーンキャンバスの顧客セグメントに書いた顧客候補を探し出し，インタビューを通じて顧客像に対する仮説を検証する．その後，自分たちの顧客を明確にするため，仮想のユーザ人格を想像し，このユーザの名前，役割，コンテキスト，ユーザについて，ユーザへの価値を検討してゆき，プラグマティックペルソナを作成する．作成したペルソナをチームで共有し，リーンキャンバスを再び修正する．

2.3 ユーザストーリマッピング

製品やソリューションを適用することで，ユーザの体験がどのように良くなるのかを想像し，表現することを目的として，ユーザのエクスペリエンスと開発機能の構築順をならべたユーザストーリマッピングを作成する．ユーザストーリマッピングとは，Jeff Patton が開発した手法であり，製品の設計やユーザーワークフロー，リリース計画を一目で確認できる．

3. 研修を通じた体験学習と PBL による実践

筑波大学の短期集中合宿においては上記のプロダクトディスカバリーを通じた仮説検証による開発構想の洗練を，1 日の研修を通じて仮テーマで体験学習し，その後の PBL において，自分たちのテーマを題材として実践的に実施した．以降ではこの PBL による開発構想の洗練の結果について事例をあげながら紹介する(2).

3.1 Web Linux を利用したシステム提案

当初の構想では，既に開発されている，Web ブラウザから使える Linux をブラッシュアップし，より使いやすいものにするという提案であった．この提案が，リーンキャンバスなどを作成する過程で，さまざまなコメントをもとに CUI の学習システムとしてサービス提供する形に変化した．

3.2 共同購入を実現するシステム

当初は，誰しもが利用可能な共同購入システムとして設計されており，開発項目が膨大になる可能性があった．この設計が，後にテーマ検討にて対象を「格安量販店が近くにある筑波大学生」というように絞りこむことにより，購入のための準備とやりとりのみを提供するサービスに変化した．

3.3 電子透かしを用いた画像共有サービス

当初の構想では，電子透かしを用いるというところにばかりフォーカスがいった技術が先行したものであり，サービスとして何をしたいのかが明らかではなかった．しかし，検討を進めるにつれ，画像自体を鍵として利用することで簡便な共有サービスとして実現した(図 2).



図 2 電子透かしを用いた画像共有サービス

3.4 中古教科書斡旋

当初の構想では，大学における中古教科書の学生間での授受の全てをサービスとして提供することを想定していたため，開発項目が膨大であり，金銭の支払いなど検討するべき問題も数多くあった．検討の後は，あくまで直接交渉までのサポートを実現するシステムに限定することで，開発およびサービスを簡素化することができた.

3.5 防災支援システム

当初は，防災のための情報を提供するターゲットを絞れず，万人向けだったが，このターゲットを日本に滞在している外国人観光客に絞ることで，普段から利用可能なコミュニケーションカードと共存したツールに落としこむことができた.

以上のように，プロダクトディスカバリーによる実践教育を実施することで，多くの事例で開発構想を洗練させると同時に，イテレーティブな開発向けの MVP に落とし込みながら開発を進めることができた．ただし，中にはサービスをいかによいものにするかという議論に終始し，開発期間と開発能力に見当った計画に落とし込むことができなかったグループもあった.

4. おわりに

筑波大学では，本年度ビジネスアプリケーションにおける PBL 教育の質を改善することを目的とし，開発構想を洗練させる手法としてプロダクトディスカバリーを採用し，自分達の提案するアイデアから仮説を立て，その仮説を実装，検証した.

これをチームで実施し，都度検証する過程を体験することでチームの開発構想を洗練させた．本稿ではこの PBL での実践事例について紹介した．結果，多くの事例において開発構想を洗練させることに成功すると同時に，イテレーティブな開発向けの MVP に落とし込みながら開発を進めることができた.

今後は，より実践的に開発構想を洗練させる手法として確立できるよう，手法そのものの表面的な理解ではなく，手法を利用する目的を共有しながら PBL 教育を推進する予定である.

参考文献

(1) IT 人材白書 2015　新たなステージは見えているか〜IT で“次なる世界”をデザインせよ〜. *独立行政法人情報処理推進機構*, **2015**.
(2) 筑波大学，enPiT BizApp x 筑波大学，http://www.cs.tsukuba.ac.jp/enPiT/past/, Accessed 2015-05-17.

テスト理論に基づいた作問アドバイス生成システムの開発

Development of an Advice Generation System for Creating Test Questions Based on the Test Theory

林 貴史[*1]，高木 正則[*2]，山田 敬三[*2]，佐々木 淳[*2]
Takafumi HAYASHI[*1]，Masanori TAKAGI[*2]，Keizo YAMADA[*2]，Jun SASAKI[*2]
[*1] 岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科
[*1] Graduate School of Software and Information Science，Iwate Prefectural University
[*2] 岩手県立大学ソフトウェア情報学部
[*2] Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University
Email: g231n028@s.iwate-pu.ac.jp

あらまし：多くの教育現場では，学習者の理解度や能力を測定するためにテストが実施されている．しかし，テスト作成者が出題した問題の良し悪しを評価することは少ない．その要因として，テスト問題の分析に必要となるテスト理論や統計などの専門知識が不足していることや，分析に必要な時間の確保が困難なことが考えられる．本研究では，テスト理論などの知識を持たないテスト作成者の作問支援を目的とし，テスト問題の分析結果や次回作問時のアドバイスを提示するシステムを開発した．
キーワード：テスト理論，検定試験，多肢選択式問題，ご当地検定，作問支援システム

1. はじめに

多くの教育現場では，テストの得点から各学習者を評価するが，テストに出題された問題を評価することは少ない．その要因として，テスト問題の分析に必要となるテスト理論や統計などの専門知識が不足していることや，分析に必要な時間の確保が困難なことが考えられる．また，テスト問題の分析結果から，作問時の改善点を導き出すのも難しい．そこで，我々はテスト問題の分析負担の軽減を目的とし，テスト問題の分析支援システムを提案する．本システムでは，テスト問題の分析結果や次回作問時のアドバイスを生成することによって，テスト理論の専門知識を持たないテスト作成者を支援する．

本稿では，岩手県盛岡市で開催されているご当地検定「盛岡もの識り検定[(1)]」（以下，もりけん）の被験者データを用いて，分析結果の提示方法や作問アドバイスの生成ルールを検討する．

2. 関連研究

樋口は[(2)]，テスト理論の知見を有さない教授者が容易に使用できるテスト結果分析 Web アプリケーションを開発している．また，熊谷は[(3)]，項目反応理論によるテスト分析を行う無料ソフトウェアの Easy Estimation を開発している．これらは，テスト結果の分析といった点で本研究と類似するが，次回作問時の作問アドバイスの生成までは対象としていない．

3. 研究課題

本システムでは，テスト理論の知識を持たないテスト作成者でも理解できるテスト分析結果の表示方法や，次回作問時に参考になる作問アドバイスを生成するためのルールを作成することを狙いとしている．作問アドバイス生成ルールは古典的テスト理論や項目反応理論によって算出される項目困難度や項目弁別力，さらには信頼性を表すクロンバックのα係数などの値に基づいて生成する．

4. 手動によるテスト問題の分析

作問アドバイス生成ルールを構築するために手動でテスト問題を分析し，分析結果から作問アドバイスの生成手法を検討した．

4.1 分析手法

一般的にテストは信頼性と妥当性によって評価される．信頼性はクロンバックのα係数，折半法，再テスト法，平行テスト法，など数多くの手法によって評価される[(4)]．今回の分析では，一般的に広く用いられ，テスト全体の信頼性係数を求められるクロンバックのα係数を用いた．妥当性に関しては，数理的に求める事が困難な為，今回は評価指標としては除外した．また，項目難易度と項目弁別力を古典的項目分析手法で算出した．表 1 にテスト問題の評価指標と評価手法，評価基準を示す．

表 1：テスト問題の評価指標

指標	手法	基準
信頼性	再テスト法	0.80 以上あれば，信頼性が高い[(5)]
	平行テスト法	
	折半法	
	内部一貫法（クロンバックのα）	0.72 以上であれば，信頼性が高い[(6)]
難易度	古典的テスト理論 項目反応理論	0.39 以下または 0.81 以上の項目は難易度が不適切，0.29 以下または 0.91 以上の項目は難易度が極端に高い・低い[(4)]
弁別力	古典的テスト理論 項目反応理論	0.29 以下の項目は弁別力が低く不十分，0.19 以下の項目は弁別力が極端に低い[(4)]

4.2 分析対象データ

2012 年に実施されたもりけん 3 級（100 問）の全受検者 120 名分の解答データを活用して分析した．解答データは，もりけんを主催する盛岡商工会議所（秘密保持契約を締結して共同研究を実施中）から入手した．

4.3 分析結果

上記分析対象データに対してクロンバックの α 係数を求めた結果，0.911 となり，表 1 の基準からみて信頼性が高いテストであったことが分かる．古典的項目分析の項目難易度，項目弁別力で分析した結果の一部を表 2 に示す．表 2 の難易度，弁別力で下線が引かれている項目は表 1 の評価基準で「不適切・不十分」と判定された項目である．また，二重下線が引かれている項目は「極端に値が高い・低い」と判定された項目である．そのため，下線や二重下線が引かれている項目に関しては，項目の削除および修正が必要であると言える．

表 2：項目分析結果

項目番号（仮）	難易度	弁別力
1	0.92	0.19
2	0.95	0.03
3	0.94	0.09
4	0.96	0.16
……	……	……
97	0.58	0.34
98	0.57	0.38
99	0.80	0.44
100	0.81	0.25

4.4 作問アドバイス生成モジュール

以上の分析結果に基づき，作問アドバイスの生成ルールを作成した．表 3 に作問アドバイス生成ルールの一例を示す．今後さらなる分析を繰り返し，より適切な作問アドバイスルールを作成する．

表 3：作問アドバイス生成ルール例

条件	作問アドバイス例
難易度 0.91 以上 かつ 弁別力 0.19 以下	・かなり易しい問題です ・成績に全く関係なく解ける問題で，合否を判定するのにあまり役立っていない問題です ・問題文の問い方を難しくするか，正答とより関連の深い誤答選択肢を設定し，難易度が上がるように改善する必要があります
難易度 0.29 以下 かつ 弁別力 0.19 以下	・かなり難しい問題です ・受験者は偶然に正解した可能性が高いです（多肢選択形式問題の場合） ・成績に全く関係なく解ける問題で，合否を判定するのにあまり役立っていない問題です ・問題文の問い方を易しくするか，正答とより関連の低い誤答選択肢を設定し，難易度が下がるように改善する必要があります

5. 作問アドバイス生成システム

5.1 システム概要

システムの概要図を図 1 に示す．テスト作成者は被験者の解答データを本システムに入力し（図 1①），項目分析モジュールで古典的テスト理論や項目反応理論などを駆使し，各テスト問題を分析する．分析結果は利用者にフィードバック（図 1②）されるとともに，作問アドバイス生成モジュールに入力され，アドバイス生成ルール DB を参照して次回作問する際に参考になる作問アドバイスを提示する（図 1③）．

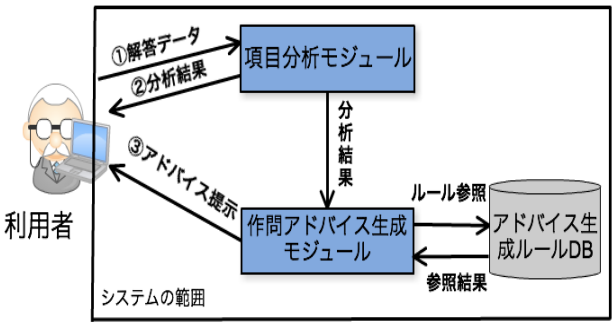


図 1：システム概要図

5.2 作問アドバイス生成システムの開発

利用者自身が作成した各問題に対する作問上のアドバイスを提示し，テスト問題の分析支援と次回以降の作問を支援するシステムを開発した．図 2 はシステム利用者がテスト結果を入力し，分析結果と作問アドバイスを受け取る画面例である．図 2 左は古典的テスト理論を使用した分析結果を示し，図 2 右は各テスト問題の作問アドバイスである．



図 2：テスト分析結果と作問アドバイス生成画面例

6. まとめと今後の課題

本稿では，テスト問題の分析結果から作問アドバイスを生成するシステムを開発した．作問アドバイスの生成ルールは，もりけんのテスト結果を手動で分析して検討した．今後は，項目難易度と項目弁別力以外から作問アドバイスを生成するルールについても検討し，作問現場での導入を目指す．

参考文献

(1) 盛岡商工会議所，盛岡もの識り検定 http://www.ccimorioka.or.jp/jinzai/moriken.htm
(2) 樋口三郎：『テストおよびアイテム分析 Web サービスの開発』，教育システム情報学会第 39 回全国大会講演論文集，pp.377-378，2014.
(3) 熊谷龍一：項目反応理論と EasyEstimation., http://irtanalysis.main.jp , 2011.
(4) 大友賢二：『言語テスト・データの新しい分析法 項目応答理論入門』，大修館書店, 1996.
(5) 山森光陽，前田啓朗(編)『英語教師のための教育データ分析入門』，pp.4－12，東京:大修館，2004.
(6) Nunnally,JumC.PsychometricTheory 2ndEdition. New York:McGraw-Hill, 1978.

高度インタラクティブ教育コンテンツにおける 生理指標による集中状態の分析

The Analysis of Concentration by Physiological Indexes for Highly Interactive Educational Contents

植野　雅之[†1]，和田　慎二郎[†2]，高見　友幸[†1]
UENO Masayuki[†1], WADA Shinjiro[†2], TAKAMI Tomoyuki[†1]

[*1] 大阪電気通信大学 総合情報学部
[*1]Osaka Electro Communication University, Faculty of Informatics
[*2] プール学院大学 短期大学部
[*2]Poole Gakuin Collage
Email: ueno.masayuki@gmail.com

あらまし： シリアスゲームなど，多様な演出手段を応用した高度インタラクティブ教育コンテンツを評価・分析するためには，システム側が投げかける情報や応答に対して，学習者がどのように応答するか，など，時系列で変化するインタラクションを評価し，分析することが必要となる．このような分析をおこなうために，学習者側の生理指標である心拍，体温，呼吸といった生理指標を元にシステムへの没入度・集中度を求めて，分析を進めることが考えられる．このような分析をおこなうために幾つかの認知操作状況を作り，計測をおこなった結果を比較・分析する．
キーワード：高度インタラクティブ教育コンテンツ，ゲーム，生理指標，集中状態

1. 序

教育システム研究において，構築した教育システム・コンテンツの評価をどのようにおこなうかは，一つの課題となってきた．従来の教育システム研究においては，評価はもっぱら被験学習者に対するアンケートや，事前テスト・事後テストの比較によっておこなわれることが多い．しかし，アンケートは，学習中の学習者よりリアルタイムに得られる情報でないため，結果が正確でなく，アンケート実施時の雰囲気や気分などにその結果が左右されるという問題がある．事前テスト・事後テストによる方法においても，オーバーオールに見た場合での教育効果の測定には有用であるが，学習者のリアルタイムの反応やその過程を観察することはできないため，自ずとその分析能力や精度には限界がある．特に近年のシリアスゲームなどの高度にインタラクティブな教育システムを対象とする場合，これらの評価方法では改善のための情報を得ることが難しく，開発にはほとんど役立たない．また，その情報を元にフィードバックを与えるといったこともできない．

一方で，近年の様々なセンサの高度化と低価格化，情報処理能力の向上により，人間の様々な生理指標を収録･利用することができるようになりつつある．このようなヒューマンデータは，うまく収集することができれば，これまでのアンケート等の評価方法とは比べものにならない精度で学習者の行動，応答の時間的な変動を得ることができ，かつ，学習過程に関わる情報を収集することができるので，その分析方法・評価方法が明らかとなれば，教育システム研究や教育コンテンツ開発にとって，大きな進歩となりうる．評価方法を確立するところまで行かなくても，リアルタイムに没入度・集中度などを得ることができれば，様々な目的に役立てることができる．

2. 没入度・集中度のモデル

没入度，集中度に関しては，古典的であるが，興味深い研究として Mihaly Csikszentmihalyi が 1975 年に提唱した「Flow」の概念がある[(2)]．「Flow」は，人間がスポーツ，登山，チェスといった活動に高度に集中した状態と定義される．また，この状態は図 1 のように自分の能力と与えられる課題が高いレベルでバランスしたときに生じるとされる．これはいわゆるシリアスゲームやトレーニングゲームを研究・開発する観点からは非常に興味深い．

一方で，Csikszentmihalyi が実施した「Flow」研究は 1970 年代から始まった比較的古い研究であり，アプローチとしても生理指標は用いられず，インタビューやアンケートなどに頼った調査方法に依存しているため，現時点の技術水準においては信頼性が疑わしい部分もある．その後の研究でも，手法についての革新はあまり見られない[(3)]．

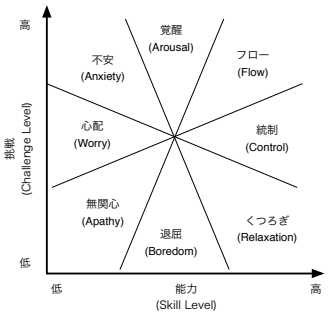


図 1．Flow の領域

我々は，Csikszentmihalyi の「Flow」を被験者の集中度・没入度を示す高次の指標として捉えて，これと体温，心拍・呼吸といった生理指標やその変動の関係を科学的な実験を通して解明したい．この解明によって，ゲームなどの要素を含む高度なトレーニングシステムなどの教育システムの評価が初めて可能になると考えられる．

3. 情動モデル構築へのアプローチ

高度インタラクティブ教育コンテンツでの学習者の集中度モデル構築に向けて，以下のように段階的に考える必要がある．

(1)複数の生理指標と集中状態に関連すると思われる内部状態の関係の解明
(2)集中状態の情動モデルの構築と実験的証明
(3)高度対話型コンテンツへの評価などの応用

現在の研究段階は，(1)(2)の段階であり，生理指標データから，精神的ストレスなど，集中状態につながると考えられる物理量とその意味を分析する手法を構築した上で，操作履歴と生理指標データの突き合わせをおこなう．

ある学習者がシリアスゲームなどの特定の認知操作環境においておこなった操作履歴は，その詳細情報およびシステム的な状況情報を時間情報とともに記録しておくことにより，その学習者がおかれたコンテクストの時系列変化を分析することができる可能性がある．最終的にはこのコンテクスト情報と生理指標により推定される学習者の精神的状況を重ね合わせることにより，時系列変化の因果関係を推定できる可能性がある．

4. 様々な生理指標

現時点で集中状態につながる生理指標として有望な指標としては，「心拍」がある．心拍の単位時間あたりの心拍数もしくは，心臓の鼓動間隔(RR 間隔)は，心臓が血液を人体に送り出す量に直結した量であるので，大きくは人体における酸素供給量と酸素消費量のバランスで決まるが，同時に血圧，呼吸数などによって変動する．心拍変動は，特に運動時に大きく変動する一方，精神的ストレスによっても変化することが知られている．リラックス時の心拍は常に変動していることが知られており，パワースペクトラム解析により，0～0.05Hz の低周波(LF)数成分，0.05～0.20Hz の中間周波数(MF)成分，0.20～0.35Hz の高周波数(HF)成分の３つに分けることができる．これらは，循環・呼吸・体温調節などの不随意な機能を制御する自律神経系の交感神経，副交感神経の活動に対応することが知られている．既に知られているように人体の活動は交感神経系と副交感神経のバランスにより成り立つものとされ，「闘争」，「逃走」といったストレスが加わる際には，交感神経系が亢進することによって，心拍数が増加，血圧を上昇させ，筋肉への血液供給量を増加するメカニズムがある．逆に副交感神経系が亢進する場合には，血圧を下げ，心拍数を下げ，身体を平常時の状態に戻すことになる．

このような自律神経系の働きにおいて，心拍変動の LF 成分,HF 成分は，それぞれ，交感神経系の活動，副交感神経系の活動により影響を受けることがよく知られている．リラックス状態では HF 成分が見られるが，精神的ストレスの加わる状況では，HF 成分は減少し，LF 成分が増大することから，この LF 成分と HF 成分の比(LF/HF)によって，ストレスを評価することができるとされる．

また，入手可能な生理指標としては，心拍の他にも顔の表面温度，脳波などがありうる．このうち，脳波は人間の覚醒状態に直結する情報が得られることが知られており，より有用な情報が得られると考えられる．

5. 実験と分析への計画

ゲームなどを応用した高度インタラクティブ教育コンテンツでは，その操作履歴を分析することにより，コンテンツ内における粒度の細かい課題の難易度や成功・不成功を追跡することが可能となる．

この分析をおこなうことにより，生理指標により得られた覚醒度/集中度と課題のバランスの時間的な変動が捉えることが可能となると考えられる．これにより Csikszentmihalyi の提示した「Flow」の発生要因を詳しく分析できると考えている．

謝辞

本研究は JSPS 科研費（26350293）の助成を受けたものです．

参考文献

(1) Evaluation and Analysis of Spatial Training Game for molding arts, Masayuki Ueno, Shinjiro Wada, Yutaka Kida, Noboru Ashida and Kazuhiro Ueda, Proc. of The 2nd 2013 IEEE Global Conference on Consumer Electronics (IEEE GCCE 2013),p.385-386,2013
(2) Csikszentmihaly M.(1975) Beyond Boredom and Anxiety. Jossy-Bass Publishers, San Francisco,CA
(3) 今井浩明，浅川希洋志「フロー理論の展開」世界思想社,2003
(4) 林博史編「心拍変動の臨床応用」医学書院,1999
(5) プレイテスト･ユーザビリティテストのためのユーザー行動モニタリング環境，植野雅之,和田慎二郎,ゲーム学会全国大会論文集,59-60,(2010)
(6) ゲームプレイ時における心拍変動の分析，植野雅之，和田慎二郎，高見友幸，ゲーム学会合同研究会研究報告，Vol.12,No.1,(2014)
(7) 高度インタラクティブ教育コンテンツ分析のための生理指標モニタリングシステムの構築，植野，和田，高見，教育システム情報学会全国大会論文集(2014)

講義映像分析のためのタグ付け支援と可視化

An interface for Tagging-support and Visualization for Analyzing Lecture Video

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: satoshi.nishiguchi@oit.ac.jp

あらまし：映像処理技術の発展により，講師や受講者を撮影した講義映像に対する様々な状況を自動的に分析することが可能となりつつある．一方，自動分析された映像シーンが，実際にどのようなシーンであるかについての意味的記述を自動化することは現段階では困難であるため，現状では分析者が講義映像を見ながらタグ付けを行う必要がある．本稿では，このような分析者のタグ付け支援とタグの可視化インタフェースについて検討する．
キーワード：講義映像分析，タグ付け，可視化

1. はじめに

大学教育における授業改善（Faculty Development: FD）活動が義務化され，各高等教育機関では FD に関する様々な活動が活発化している．このような状況の中で，従来から，授業中の講師や受講者の様子を撮影し，その映像を分析することで，授業改善などに活かそうとする試みがある[1,2,3]．これらの試みでは，受講者の顔上げ動作の有無などを，映像を見ながら手動でタグを付与することが一般的であるが，タグ付け作業は，経験，時間，根気が必要であり，敷居が高いという問題がある．

一方，画像処理・画像理解技術を用いた受講者の振る舞いの観測に基づき，理解度を推定する手法も提案されている[4]．このような自動化により，タグ付けにかかる労力を軽減することが見込まれるが，分析者が必要とするタグの意味的な種類は分析者毎に異なり多様であるため，現在の映像分析技術によるタグ付けの完全な自動化は未だ困難な状況である．

そこで本稿では，講義映像に対して手動でタグ付けを行う状況において，タグ付けの経験が少なくとも意味的タグ付けを容易とする，タグのアイコン化，及び，タグ付け結果の定性的把握を容易とする三次元可視化について検討する．

2. 映像分析のためのタグ付け

大学などの高等教育機関における講義の形態は，近年大幅に多様化している．従来から実施されてきた座学や演習形式の授業では，約 90 分の授業時間の間に，前回の復習も含む導入部，展開部，まとめ部などのシーンが存在し，受講者は座席に座って受講することがほとんどであった．一方，近年実施されることが多くなってきた反転授業では，MOOCs 等で予習しておき，授業では予習した内容に基づいて複数の受講者間で議論することで理解を深めることを目指しているため，受講者は授業中に移動したり，発話したりするシーンが増えることが予想される．このように，様々な形態で実施される講義を分析するために必要なタグは多様化しつつあり，講義形態に応じたタグの設計，及び，付与が容易な仕組みが必要となる．さらに，講師や受講者を撮影した長時間の講義映像において，観測対象である講師や受講者の様子，及びシーンの状況は急激には変わらず，数十秒から数分をかけて緩やかに変化することもある．従って，講義映像に対するタグ付けのための視聴の際に，シーンが遷移する時間を仮想的に変化させ，観察対象やシーンの変化に気づきやすくするために，早送りやコマ送りなどの操作を容易とする仕組みが必要である．

3. アイコン化タグ

タグ付けに不慣れでもその作業を容易とするために，観察対象に付与可能なタグをアイコン化し，グループ化して分析者に提示する．今回試作したタグ付けインタフェースの画面例を図 1 に示す．この例では，複数台のカメラで講義を撮影し，1 画面に収めた講義映像を用いている．一般的な映像再生操作が可能であり，左上のアイコンは，観測対象として，講師，受講者，シーンを取り上げ，それぞれの対象に付与可能なタグをアイコン化し，パネルとして提示した例である．タグ付けの際には，各観測対象に応じて各パネルのいずれかのみを表示し，対象が見やすい位置にパネルを移動して，映像を見ながら，観測対象毎に設定されたアイコン化タグをマウスクリック等で選択する．各観測対象に対するタグ付け



図 1. 講義映像とタグパネルの提示例

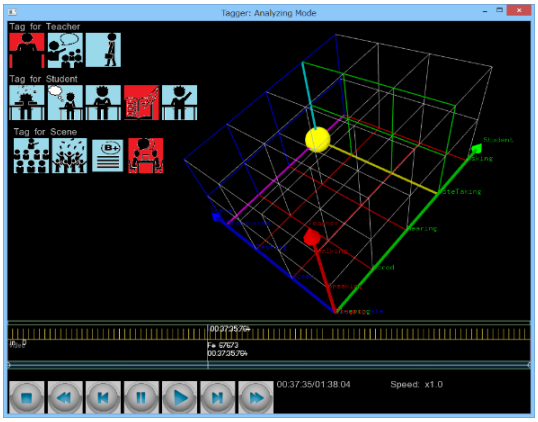


図 3 タグの三次元可視化の例



図 2 シーンに対するタグ付け作業の例

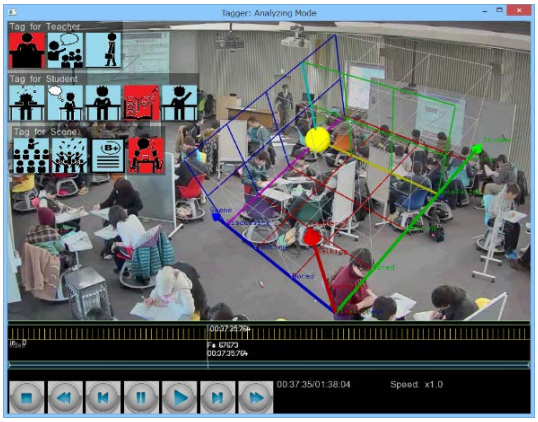


図 4 映像にスーパーインポーズ合成した
三次元可視化の例

の結果は映像のフレーム番号で管理することで複数の観測対象間の時間的同期をとる．図 2 にシーンを対象としたタグ付け作業の例を示す．

4.　付与したタグの三次元可視化

3.において付与したタグに基づき，各観測対象の状態，及び，それらの間の関係を総合的に表現し，定性的な状態の遷移の把握を容易とするために，各観測対象のタグのグループを軸として持つ三次元可視化を行う．図 3 にタグ情報を三次元可視化した例を示す．この例では，赤，緑，青の軸がそれぞれ講師，受講者，シーンのタグのインデックスを表し，それぞれのインデックスを座標値とする位置に黄色い球を提示している．各観測対象について，動きが大きいことが予想されるタグに対して大きいインデックスを割り付けているため，黄色い球が原点から離れるほど全体的な動きが大きいことが分かる．さらに，図 4 に，分析対象の映像に三次元可視化の様子を重畳表示した例を示す．映像と同時に確認することで，どのような講義状況に基づいたタグ付け結果であるのかを同時に把握することが可能である．

5.　おわりに

本稿では，講義映像の分析のための手動によるタグ付けを支援するためのアイコン化タグとタグ付け結果の三次元可視化インタフェースについて検討した．本稿で検討したインタフェースは，映像に多様な評価基準を持つタグを付与可能であるため，人間の行動分析のための映像など講義映像以外の映像にも適用できる可能性がある．今後の課題としては，実際のタグ付け作業における有効性評価に基づくインタフェースの改良，複数の分析者による同時タグ付け手法の検討，映像からの自動タグ付けアルゴリズムとの併用などが挙げられる．

謝辞

本研究の一部は，科学研究費補助金基盤研究(B)(課題番号：26282062)の補助を受けた．ここに記して感謝する．

参考文献

(1) 京都大学高等教育教授システム開発センター編: “大学授業のフィールドワーク,” 玉川大学出版部, 2001.
(2) 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.
(3) 西口 敏司，豊浦 正広，村上 正行: “受講者映像分析のための注目受講者指定インタフェース”，第 38 回教育システム情報学会全国大会講演論文集，pp.19-20, 2013.
(4) 椋木 雅之，美濃 導彦: “講義室での受講生の振る舞い観測と理解度推定の研究,” 人工知能学会全国大会(第 26 回), 1F2-OS-11-7, pp.1-4, 2013.

単文統合型作問演習における視線情報からの作問プロセスの分析

Analysis of Problem-Posing for Interactive Learning Environment of Problem-Posing with Eye Mark

広田 智也[*1], 林 雄介[*1], 平嶋 宗[*1]
Tomoya HIROTA[*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: hirota@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし：単文統合型作問演習環境モンサクン Touch では，学習者は三つの単文カードの組み合わせにより算数文章題の作問を行う．この作問中の学習者の思考を捉えようとする場合，単文カードの直接操作として捉えられる部分もあるが，そこに現れない，どの単文カードのどの部分を見たかといった視線情報も重要な役割を果たすと期待できる．本研究では，学習者の視線情報を測定し，作問時の学習者の思考についてのより深い分析をすることを目指す．
キーワード：作問学習，作問プロセス，視線情報，Eye-Tracking

1. はじめに

問題を解くのでは無く，作る（作問する）ことの学習効果が示されており，単一の二項演算で計算できる算数文章題を対象とした作問学習支援システム「モンサクン」が開発されている(1)．このシステムでは，作問を用意された複数の単文の中から３つの単文を組み合わせることとし，システムが学習者の作成した問題を即時診断・フィードバックできる演習環境となっている．また，いくつかの教育現場で実践的に利用されており，作問活動の増加や問題解決能力向上といった効果も確認されている．

モンサクンのこれまでの実践利用での結果から，学習者が作問に必要な情報の一部だけに着目して誤りを起こしていると推定される事例も確認されている．しかし，このような間違いは，実際に学習者がどのような情報に注目しているために起こっているかは，学習者が選択した単文だけでは分からない．本研究では，学習者がどのような情報に注目して作問しているかを，その視線情報から分析することを目指している．

2. 作問プロセスの追跡

2.1 作問プロセスの分析

モンサクンにおいて，学習者は作成する問題の条件として「数式」と「物語の種類」，部品として複数の単文(オブジェクト，数量，述語からなる文章)カードが与えられ，そのカードの中から三つを選択し，並べることで条件にあった問題を作成する．現在，モンサクンの操作ログから，学習者が選択したカードやその順番から作問プロセスの分析が行われている(2)．このログが表しているのは，あるカードを使ってみるという意思決定をした結果であり，その前に学習者の思考の中では，どのカードを使ってみるかという判断が行われているはずである．そして，それはモンサクン上での操作には現れない．例えば，ある学習者が与えられた数式と数値だけが正しく，物語の種類が間違っている問題を作成したときには，数字のみに着目して作問を行っている可能性があり，オブジェクトや述語といった他の要素を見落としている可能性や，見てはいるが重要な要素として扱っていない可能性がある．このような学習者の間違いの原因を同定するには，操作データだけでは無く，どこを見ているかという視線情報が重要な役割を果たすと考えられる．

2.2 視線情報から取得する要素

先に述べたように，モンサクンでは作問の条件として数式と物語種類を与えている．これは「2+7=?」や「あわせていくつ」といったものがある．また，作成する問題の部品となる単文カードは、オブジェクト，数量，述語で構成されている．例えば，「みかんが２こあります」という単文であれば，「みかん」がオブジェクト，「２こ」が数量，「あります」が述語を表す．課題の数式，物語種類，そして単文カードのオブジェクト，数量，述語の計五つの要素がモンサクン上で学習者に与えられる情報であり，どれに注目しているかを視線情報として取得する．

視線情報の取得には，視線追跡装置”The Eye Tribe Tracker”を利用する．この装置によって画面上の視線の位置座標を検出し，各要素に視線が停留していた時間と，各要素を視線が移動した軌跡の二つの視線情報の取得することで，作問中の視線分析を行う．

3. 視線追跡機能の実装

視線情報を取得可能にしたモンサクンのインタフェースを図 1 に示す．左側に条件提示と回答欄，答え合わせボタンがあり，右側に部品が提示されている．学習者は右側の部品から 3 つ選んで回答欄に移動させることによって問題を作成し，答え合わせボタンによって正誤を確認する．各要素の位置座標と視線の位置座標を組み合わせることにより，学習者

がどの要素を見ているかをリアルタイムで判定し，要素の背景色を変更する．図 1 は，動作確認用の画面を示しており，学習者が 2 つ目の単文として選択したカードの中で「3 こ」という数量を見ていることが検出されている．

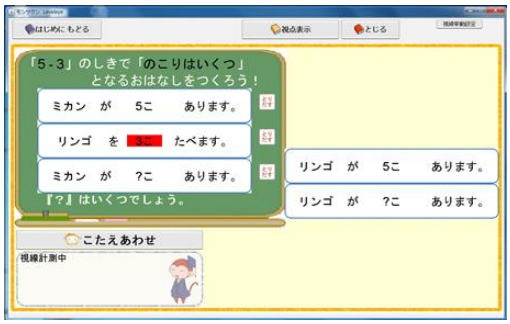


図 1 視線情報を表示したインタフェース

3.1 システムによる視線情報の計測

各要素に対する視線情報の取得は，各要素における視線の停留時間と要素間の視線の軌跡によって行える．視線の停留時間の計測は，要素に視線が入ったときに開始し，要素から視線が出たときに終了する．視線の軌跡の計測は要素単位での視線の停留時間計測を時系列順に記録することで可能にする．

計測した視線情報は，見ているのがどの要素か，そして，その要素の具体的な値，停留時間，停留回数について時系列で記録している．また，これらの情報を集計することで，課題・単文カードごとにどの要素をどれだけの割合で注目しているかを分析することもできる．例えば，ある単文カードにおいて，述語を 8 割，オブジェクトを 2 割，他の情報には注目していないという情報を得ることができる．

4. 試用実験とその結果

視線情報取得機能を追加したモンサクンの試験的利用を工学系大学生と大学院生 2 名によって行った．調査内容は，学習者の視線情報を正確に取得できるか，視線情報のデータから作問プロセスを追跡できるかの 2 点である．実験手順は，実験や視線追跡についての説明を 10 分程度行い，システムの調整の後，実際に 20 分程度システムの利用を行った．その後，システムに関するアンケートへの回答と，システムの視線情報取得についてのインタビューを行った．

実験の結果、「見ている単語の背景の色が変わりましたか?」といった内容などに肯定意見が得られ，被験者が実際に見ていたものとシステムが判定した結果に大きな誤差が無いことが示された．

また，実験から図 2 や図 3 のような視線推移情報が得られた．図 2 では作問する際の条件となる「物語種類」を掲示しない課題を行った時の取得した視線情報のグラフである．この課題において作成可能な問題は 2 つあり，異なる物語種類のものであったが，被験者は条件として提示された「8−3」という引き算から想起しやすい比較の物語のみに注目した視線が計測された．図 3 に示す課題では物語種類を掲示しており，こちらでは 2 種類の物語の両方に注目しており，条件とそれぞれの物語で使う単文カードを比較しているような視線が計測された．

操作ログだけでは，作成された問題やその途中で実際に回答欄まで動かしたカードしか記録できない．しかし，今回取得したログデータから実際にカードを回答欄に動かさなくても特定のカードに注目していることや，解答を作った後も答え合わせするまでに条件と解答を再度見比べていることが分かる．このような情報を得ることによって，より詳しく学習者の思考がトレースできると考えられる．

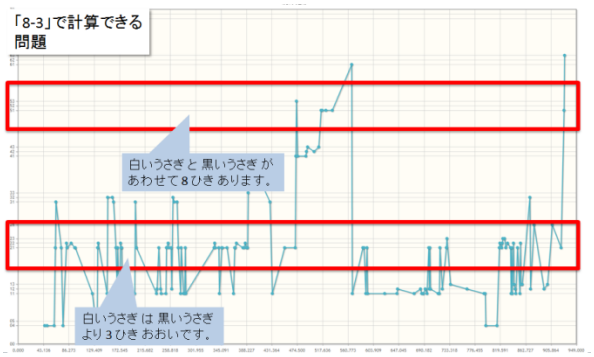


図 2 物語種類を掲示しなかった作問課題

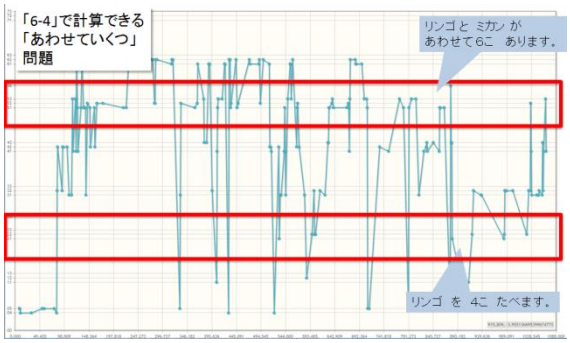


図 3 物語種類を掲示した作問課題

5. まとめと今後の課題

本研究では作問学習支援システム「モンサクン」における作問プロセス追跡のため，作問時に考慮すべき情報を確認しているかを視線情報から確認する手法を考え，システムに追加した．今後は，試験的評価の実施と，作問プロセスの分析のため，より詳細な分析を行っていく．

参考文献

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

(2) 林雄介，ヌルハサナ，前田一誠，平嶋宗: ”算数文章題の単文統合型作問演習におけるログデータからの思考の変化の分析~第 1 選択単文の観点から~”，教育システム情報学会 JSiSE2014，TF1-3，pp.303-304(2014.09.10-12)

情報処理能力向上のための教育の質保証と連携型教育の基礎研究（２）

金山　茂雄
Shigeo KANAYAMA
拓殖大学商学部

Faculty of Commerce , Takushoku University
Email: skanaya@ner.takushoku-u.ac.jp

あらまし：IT の発達やデジタル化は、情報社会にとって極めて重要なものである。特に、情報化は社会や人に対する影響が個人の日常生活に至るまで及んでいる。しかし、情報が空気のように社会に蔓延している現代では、情報の過剰負荷に伴う、自己防衛や退避症候群が行われていると考えられる。このことに対し、ある調査を実施し、その結果から「IT の活用と情報環境」の変化がみられた。また、その中で、教育の質保証や高大連携などにみられる連携型教育の効果、実態などについて、昨年に続き報告する。

キーワード：教育の情報化と最適環境　過剰負荷現象　退避症候群　ＵＲＡとプロジェクト組織　高大連携

1. はじめに

世の中が先端的技術により高度化され企業のＩＣＴＴ がより効率的な経営へとシフトした。それは情報化、国際化、グローバル化への対応である。その中心がＩＣＴであろう。ＩＣＴの発達やデジタル化技術の進歩は、社会全体から個人に至るところまで影響を与え、広範囲に浸透している。高度な技術は、自分たちの身の回りにたくさん存在している。そして、その利便性だけでは計り知れない価値を生んでいる。成熟した社会における新しい価値創造の可能性は、ＩＣＴを活用する業界の将来性、社会的役割、雇用の実態など、現場情報を産業界からアクションを起こし早い段階から目的意識をもって学びに取り組めるように意欲を喚起させ、それぞれが持っている課題の把握と理解の共有を図ることである。大学教育では、学術研究の高度化と人材育成・養成、社会の要請に適切に応えることが求められている。一般社会では、自分の人生において一生涯「生きていける力」が必要である。一般的にいわれている「キャリア教育」である。個人の能力の強化は、企業や国家、家庭の価値や社会倫理の後退を招く結果へと進んでいる。教育等高等機関も同様なことが言える。

情報社会にとって重要なことは情報が空気のように社会に蔓延している現代では、情報の過剰負荷に伴う、自己防衛や退避症候群が行われていると考えられる。これに対し、2005 年からある調査を実施し、その結果から自己防衛や退避症候群の実態と状況等が分かりつつある。さらに、個人と社会の関係には、必要なコミュニケーションが必要である。最近の傾向では、コミュニケーションが以前より少ない。それは退避症候群に観られる情報を避けているからだと推察できる。また、コミュニケーションの欠如とも言える。「IT の活用と情報環境」に関する調査などの結果から「IT の活用と情報環境」の変化など、特に自己防衛や退避症候群の実態と状況等に対して、ある調査を実施し、その結果から「IT の活用と情報環境」の変化や、あるいわその中で、教育の質保証や高大連携などにみられる連携型教育の効果、実態などについて報告する。

2. 情報処理能力と基礎活用能力の向上

今回は、社会と人間関係に的をあて、個人の存在と集団、さらに社会との関わりの中で個人のおかれている状況を把握（自己分析）するために、調査を実施し、その結果と前回までの関連性に関し、前回報告した。そのなかで「プロジェクト組織形成の可能性」に関し、結論的ではないが、大学・高等教育機関や高等学校、特に、義務教育機関である小中学校には、いち早く「多機能性のあるプロジェクト組織」が必要である。それは、多様な社会、複雑化社会、様々な国の人たちといった項目と内容が挙げられる。もちろん、その国家のルールはあるが国際化となると国家のルールが変わる。いろいろな地域でいろいろなことが毎日起き、その対応に追われる社会なのである。そのために情報処理能力や活用能力等が必要である。情報処理能力とは、何かと聞かれたら、ここでは、「情報活用する力」すなわち、「情報活用能力」と位置づける。一般的には、処理能力は、活用するときに重要なことであり、活用能力の一部と考える。また、社会で活躍するための必須能力が情報活用力としている。なぜなら社会で活躍するためには「効果的に情報を活用することができるかどうか」がポイントになる。社会人が仕事を行う上で、必須の能力を「５つの基礎力」といわれている。「５つの基礎力」は、自分で考え判断する「基盤力」、情報を使いこなす「情報活用能力」、仕事の枠組みを理解し活用する「ビジネスフレームワーク」、自分で目標設定することや「モチベーション」「コミ

ュニケーション」などの情報活用力と基礎力で構成されている。

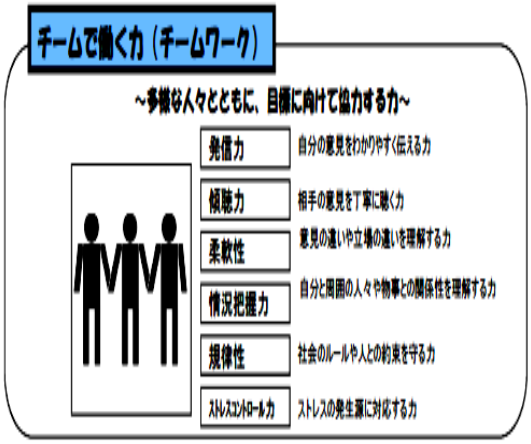


図１．チームで働く力

出所：経済産業省：http://www.meti.go.jp/policy/kisoryoku/kisoryoku_image.pdf

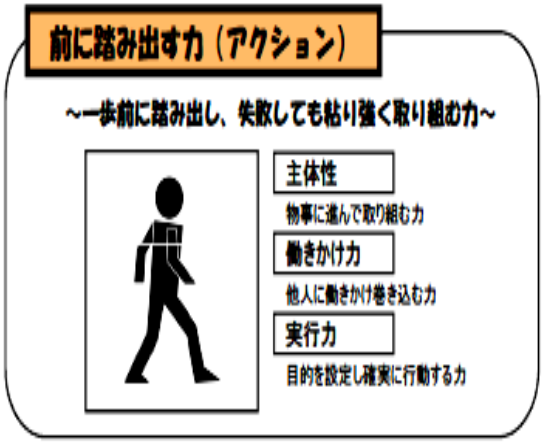


図 2．前に踏み出す力

出所：経済産業省：http://www.meti.go.jp/policy/kisoryoku/kisoryoku_image.pdf

情報社会は人間の知的な活動領域を拡げ、また人間はお互いの競争を通じて個人の能力を伸ばし、その結果、多くの産業の創出に繋がっていく。大学等教育機関では実社会で活躍する人材の育成に対し重要かつ責任があり「質の保証」もまた重要である。大学の目的は「学術の中心として、広く知識を授けるとともに、深く専門の学芸を教授研究し、知的、道徳的及び応用的能力を展開させること」(学校教育法第 52 条) である。評価としての一面が就職であろう。例えば、文系学部の場合、予想される主な就職先は企業の総務、会計・経理、企画、営業、事務、そして管理部門である。これらの部門では情報収集、加工、分析、評価、伝達、蓄積などが要求され、一般情報処理の基礎であり、情報リテラシーの根幹をなすものである。よって、大学教育において広範囲な枠で情報教育を実施する必要がある（全学的な情報機器の利活用)。

企業事例として、企業の組織では、ある時期にタテの関係からヨコの関係へシフトし、その後マトリックスに変わった。この変化は社会も同じと考えて捉えられる。なぜなら、人の集まりが組織であり、また社会であるからだ。情報社会は人間の知的な活動領域を拡げ、また人間はお互いの競争を通じて個人の能力を伸ばし、その結果たくさんの産業が生まれた。大学等高等教育機関では社会で活躍し、あるいは貢献できる人材の育成に対し責任がある。そして大学が学生に対して「質の保証」は絶対的な重要なことである。

参考文献

(1) 金山,窪田,小林「情報処理能力育成と教育の質保証との関係」教育システム情報学会全国大会.2011 年.
(2) 金山「知覚に関する情報処理環境の変化と意識」PC 利用技術学会全国大会, 2005 年.
(3) 窪田, 金山「情報化と教育環境の影響分析」教育システム情報学会全国大会, 2009 年.
(4) 金山「情報メディア産業のビジネスモデル調査・分析」拓殖大学経営経理研究所 11 月定例会, 拓殖大学経営経理研究所, 2005 年. 学経営経理研究所第 79 号, 2006 年.
(5)) 金山「情報通信と情報技術の史的展開」拓殖大学経営経理研究所第 79 号(2006)
(6) 経済産業省：http://www.meti.go.jp/policy/
(7) kisoryoku_image.pdf.
(8) 読売新聞社:「厚生労働省調査」読売新聞社,p.20 (2006)
(9) 読売新聞社：「メディア規制」読売新聞社,p.6(2006)
(10) 読売新聞社編:“メディア規制”, 読売新聞社 p.6 (2005).
(11) 読売新聞社編：“ネット自殺，年齢層拡大”，読売新聞社 p.14(2005).
(12) 読売新聞社編：“ネットモニター調査”，読売新聞社,p.1(2005).
(13) 私立大学情報教育協会：「情報倫理教育」私立大学情報教育協会（1998）.
(14) 金山　茂雄：「情報処理基礎としての全学的機器活用－対情報社会と将来の社会人としての本学の情報処理教育の在り方－」情報処理教育研究集会講演論文集, pp.631-634（1997）.
(15) W,Hudoson:Pictorial depth perception in sub-
(16) cultural groups in Africa, National Institute for Personal Research, Johannesburg,South Africa, The Journal of Social Psychology, 1960, 52, 183-208.
(17) 加藤，金山：「知覚情報と経験について－W,Hudoson の実験からの応用－」情報文化学会全国大会講演予稿集，pp.60-63（2001）.
(18) 金山「情報通信と情報技術の史的展開」拓殖大学経営経理研究所第 79 号(2006)

「社会人基礎力」育成のための「協働型サービスラーニング」の実践

The trial of the educational program which tackles by a local contribution volunteer organization and collaboration for the purpose of training of "basic ability to work in society"

川田　博美[*1]・稲吉由味子[*2]・千葉みどり[*3]
Hiromi　KAWADA[*1]
Yumiko　INAYOSHI[*2]
Midori　CHIBA[*3]
*1 名古屋女子大学短期大学部
*1 College of Nagoya Women's University
*2 愛知工科大学自動車短期大学
*2 Aichi University of Technology Automotive Junior College
*3 地域貢献ボランティア協会
*3 Volunteer Association of Regional Contribution
Email: kawada@nagoya-wu.ac.jp[*1]

あらまし：「協働型サービスラーニング」の多くが、「学内での学び」を基にして、学生の「自発性」と「ボランティア精神」による「学外での学び」を保証する取り組みであるが、本学科のプログラムの特徴は、「社会人基礎力」の項目により決めた「選択パターン」を設定したうえで学外での活動における協働型サービスラーニングを実践している点にある。さらに、2014 年度からは、学びの場としての『街なか・サテライト（アクティブ・キャンパス）』を学外に求め、本学科各コース専修者としてふさわしい専門性の保証と学生個人の能力アップを目指した『生活学科アクティブ・ラーニング・プロジェクト』を展開し始めた。生活系短大生を対象とした「協働型サービスラーニング」の手法の導入による「社会人基礎力」育成のためのプログラムの展開実験の概要と方向性を報告する。

キーワード：短大教育，協働型サービスラーニング，社会人基礎力育成，アクティブ・ラーニング

１．はじめに

「社会人基礎力」の育成と関連付けた「アクティブラーニング」プログラムとして、これまで、本学科（名古屋女子大学短期大学部生活学科）では、他大学（愛知工科大学自動車短期大学）や地域団体（地域貢献ボランティア協会）との『協働型サービスラーニングの実施』を目標として、教科「バーチャル・カンパニー演習」をカリキュラム内に設置して、地域貢献のためのイベントの運営と実施をその教科の内容として取り組んできた[(1)～(9)]。

2011 年度の入学生に対しては、「協働型サービスラーニング」の強化を図るために、地域貢献ボランティア団体と連携して、セミナーによる「ボランティア」と「社会人基礎力」の育成プログラムと「学外でのボランティア活動実践」プログラムとしての地域貢献ボランティア活動への課外活動との仲介を実験した。この取り組みに参加する学生には、いわゆる「サービスラーニング」の核心の 1 つともいえる学生本人の自発的な参加が必要である[(4)]。2012 年度からは、これまで 1 つのテーマで実施してきたこの取り組みに、複数のテーマを設定することによる、プログラムの選択制を導入した。教育目標を「社会人基礎力」の育成として明確にし、そこに示された「3 つの能力」によりテーマを設定し、関連する教員がそれぞれ示した内容により、履修するプログラムを選択するものである[(7)]。約 120 名を対象としたその実験を経て、2013 年度からは、10 名の教員によるテーマを約 170 名が選択して取り組む 1 年次必修科目『地域貢献演習』をスタートさせた[(8)]。さらに、2014 年度より地域貢献ボランティア団体と連携して新たな「アクティブラーニング」の学習環境を提供する、いわゆる「街なかキャンパス」をスタートさせた[(9)]。

２．『社会人基礎力』を育成する教科『地域貢献演習（入門・基礎・実践・応用）』

教科『地域貢献演習（入門・基礎・実践・応用）』は、短期大学での正課の授業で「社会人基礎力」を育むための実践的な取り組みにリンクした形で 2013 年度よりの新カリキュラムで設定したものである。1 年次の 2 セメスタは、必修科目として短期大学部生活学科（生活情報コース、食生活コース、生活創造デザインコース）の学生が全員履修する。

教科『地域貢献演習』を「協働型サービスラーニング」の場としていく目的と期待されるその効果としては、

(1) 短大の 1、2 年生を対象に実施することで、学生一人ひとりが自らにとって将来必要な学習の意味を確認し、地域や社会問題への関心を広げ、グループでの協同学習で基礎的な力をつける。

(2) 実践的な情報技術教育への導入教育としてモ

チベーションを高めるとともに、ＩＴ環境への理解を深め、より実践力の高い専門職養成を図る。

(3)大学と地域団体との連携によるコミュニケーション教育プラットフォームを構築することで、効果的な協働型サービスラーニングのプログラム開発および評価体制を構築する、ことなどがある。これらの実現のために、あえて、地域団体や関連団体との連携の強化を図り、この教科の授業展開が、単に「学生間のコミュニケーション力強化」だけに終わることなく、実働する社会との関わりを持たせつつ「社会とのコミュニケーション力強化」プログラムとなるように授業展開の実験を重ねていく必要がある。

３．街なかキャンパス『COCO キャンタウン』

このプログラムは、教科『地域貢献演習（入門・基礎)』の必修科目としての取り組みを終えた 2 年次の学生を対象として、2 年次には選択科目となる同教科の後半（実践・応用）で「アクティブラーニング」プログラムの学びの場として提供するものである。本学科の各コースで提供する特徴的な『生活学科アクティブ・ラーニング・プロジェクト』プログラムの中の一つでもあり、本学科各コース専修者としてふさわしい専門性の保証と学生個人の能力アップを目指している。

４．『地域貢献演習』での 3 つのプロジェクト

2013 年度からの新生活学科では定員 140 名がこの教科を履修させ「社会人基礎力」を育成する。そこで、2012 年度の旧科目の履修者、1、2 年合わせて 125 名に対し、「社会人基礎力」をもとにした 3 つの選択パターンを設定し、運用実験を展開することにした。

これまでは、毎年 2 月に地域の子供たちを対象として実施するイベントの「春待ち小町」のみをイベント企画と運営の目標として履修者全員で取り組ませ、「社会人基礎力」の 3 つの能力と 12 の能力要素を育むこととしてきたが、2012 年度より新たに 2 つのプロジェクトを設定し、3 つのプロジェクトを「社会人基礎力」の 3 つの能力とそれに伴う能力要素に結び付けることにした。学生に選択を促した 3 つのプロジェクトは次のとおりである。

①前に踏み出す力（アクション）を育むことを目標とする「セルフ・セレクト・プロジェクト」(地域貢献活動参加型サービスラーニング)

②考え抜く力（シンキング）を育むことを目標とする「オリジナル・プランニング・プロジェクト」（教員協働型サービスラーニング)

③チームで働く力（チームワーク）を育むことを目標とする「春待ち小町プロジェクト」(地域団体協働型サービスラーニング)

５．おわりに

「サービスラーニング」とは、1980 年からアメリカで始まった教育活動の一つであり、「社会活動を通して市民性を育む学習」であり、学生がボランティア活動の経験を授業内容に連結させ、学習効果を高めるとともに、責任ある社会人になるために行うボランティア活動といえる。学生が直接、自分自身で意味ある経験をし、その経験を教員の指導のもと熟考し、ふりかえり、分析する学習方法である。ボランティアは、自発的な活動であり第三者の評価はない。しかし、サービスラーニングは、あくまでも教育活動の一環であり、授業として評価を伴う。このように、大学教育としてカリキュラムに位置づけられた評価を伴う点で、ボランティアとサービスラーニングは異なる。その意味で、その評価基準をどこに置くのかが課題となるが、それを経済産業省の『社会人基礎力』に求めようとする試みである。地域団体を第三者とした評価のための仕組み作りも進めている。また、このプログラムにおいては、学生が地域社会の一員として、自分たちに何ができるか、「気づき」をさせることも必要となる。

参考文献

(1)川田博美、箕浦恵美子：“協働型サービスラーニングの実現に向けての教育システム構築の可能性”、名古屋女子大学紀要（人文・社会編）第 57 号（2011）
(2) 川田博美、箕浦恵美子、佐藤優：“協働型サービスラーニングを目指す教科に求める学習効果”、教育システム情報学会第 36 回全国大会講演論文集（2011）
(3) 川田博美、稲吉由味子、千葉みどり：“地域貢献ボランティア活動とリンクした「社会人基礎力」を育成する教育プログラム導入の試み”、教育システム情報学会第 36 回全国大会講演論文集（2011）
(4) 川田博美、稲吉由味子、千葉みどり：“「社会人基礎力」の育成を目的として地域貢献ボランティア団体と協働で取り組む教育プログラムの試み”、教育システム情報学会第 37 回全国大会講演論文集（2012）
(5)川田博美、箕浦恵美子：“「協働型サービスラーニング」をめざす教科の「社会人基礎力」を育成する教育プログラムとしての可能性”、名古屋女子大学紀要（人文・社会編）第 58 号（2012）
(6) 川田博美、稲吉由味子、千葉みどり：“「社会人基礎力」の育成を目的として地域貢献に取り組む教育プログラムの試み”、教育システム情報学会第 3 回研究会講演論文集（2013）
(7)川田博美：“協働型サービスラーニングにより「社会人基礎力」養成をめざす教科における「選択パターン」の導入”、名古屋女子大学紀要（人文・社会編）第 59 号（2013）
(8) 川田博美、稲吉由味子、千葉みどり:“「社会人基礎力」の育成を目的とする教科『地域貢献演習』の展開”、日本教育情報学会　第 30 回年会演論文集（2014）
(9) 川田博美、稲吉由味子、千葉みどり：“短大における街なかキャンパスでのアクティブラーニングの試み”、教育システム情報学会第 39 回全国大会講演論文集（2014）

大学コンソーシアム京都単位互換 e ラーニング プラットフォームの更新検討

Renewal Deliberation of e-Learning Systems Platform on Interuniversity Credit Transfer Systems in the Consortium of Universities in Kyoto

阿部　一晴[*1]，　前田　昭吾[*2]
Issei ABE[*1]，Shogo MAEDA[*2]
*1 京都光華女子大学 キャリア形成学部　*2 公益財団法人大学コンソーシアム京都 教育・施設管理事業部
Email: i_abe@koka.ac.jp*1　maeda@consortium.or.jp*2

あらまし：**大学コンソーシアム京都における大学間連携の主要事業として，加盟大学等相互による単位互換が挙げられる．ここ数年出願者・受講者数は減少しているものの国内最大規模の単位互換制度を維持している．平成 23 年度からは「e 京都ラーニング」という名称で e ラーニング授業も提供しているが，前身である戦略的大学連携支援事業の取り組みとして導入したシステムが老朽化し，サーバ類の更新を検討している．これらの経緯と今後の展開等について報告する．**

キーワード：e ラーニング，コンソーシアム，大学間連携，単位互換授業

1. はじめに

大学コンソーシアム京都は，1998 年 3 月に文部大臣（当時）より財団法人（2010 年より公益財団法人に移行）としての設立認可を受けた．法人格を持つ大学コンソーシアムとして，全国最大規模の事業を展開している．現在の事業は，単位互換，生涯学習，インターンシップ，高大連携・接続，FD，SD，国際連携，京都学生祭典，京都国際学生映画祭，大学地域連携・大学都市政策，全国大学コンソーシアム協議会，勤労学生援助など多岐に渡っている．この中でも加盟大学相互の単位互換事業は，財団の前身である「京都・大学センター」設立当初に開始された中核事業である．2014 年度単位互換出願者のべ約 5,300 名（2013 年度　約 6,000 名），これとは別に「京(みやこ)カレッジ」という名称で提供している社会人向けの生涯学習出願者毎年のべ約 1,000 名以上という規模になっている．また，2011 年度から e ラーニング事業が新たに加わり，こちらにも 2014 年度約 800 名（2013 年度　約 1,000 名）の出願者があった．

この e ラーニング事業は，2008 年度～2010 年度に文科省　戦略的大学連携支援事業として採択を受けた，加盟大学のうち 10 大学・短期大学の共同事業で構築した連携 e ラーニングシステムと制度が基になっている．この共同事業では，「e(いー)京都(こと)ラーニング」という名称のシステムを立ち上げ，2010 年度に遠隔講義による同期型授業と VOD による非同期型授業を試行提供し，連携校学生に限定した単位互換による授業提供を開始した．3 年間の文科省補助事業終了後，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の単位互換事業に引き継がれ，受講対象も単位互換制度の包括協定をしている 51 大学・短期大学全体に拡大した．通常の単位互換事業に組み入れられて以降の 2011 年度から引き続き単位互換制度の一環として，e ラーニング科目（非同期型 VOD 授業と教室での集合授業・VOD を組み合わせたブレンディッド型授業）の提供をおこなっている．科目提供大学数・提供科目数とも大きな変化はないが，ここ数年単位互換事業全体の出願・受講者数が減少する中，e ラーニングが占める割合が相対的に拡大し，その役割が重要になってきている．一方，連携事業で導入したサーバ類が稼働 6 年を経過し老朽化しており，それらの更新が必要となっている．2016 年度からの運用に向けて，現在新プラットフォームの構築を計画中である．

2. 現行システムの概要

e ラーニング事業を提供するシステムは，大きく分けて 2 つの機能を有する．その一つが，受講登録システムである．前述した戦略的大学連携支援事業では，e ラーニング科目の受講登録システムを Web アプリケーションとして開発し，実装した．2011 年度からは e ラーニング科目だけではなく，大学コンソーシアム京都が提供するすべての単位互換授業の出願に本システムを利用している．これにより，従来各大学の教務部門窓口において紙ベースでおこなっていた出願処理が 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．

もう一つが，実際の e ラーニング授業を提供する学習システムである．中核となる LMS は moodle，VOD は Flash ムービーを使用している．当初スマートフォンや携帯端末での活用も視野に入れ，動画コンテンツをダウンロードさせるか，ストリーミングによる配信をするかの運用を検討した．ダウンロード方式を許可するとすれば教材に含まれる著作権の問題が避けられず，ストリーミングを採用したという経緯があるが，現在はプログレッシブダウンロード方式に変更している．利用者からは moodle の画面内に

ビデオ画面が開き，視聴できるような形式となっている．現行システムの全体構成を図 1 に示す．(前述のとおりストリーミングサーバは現在使用していない)

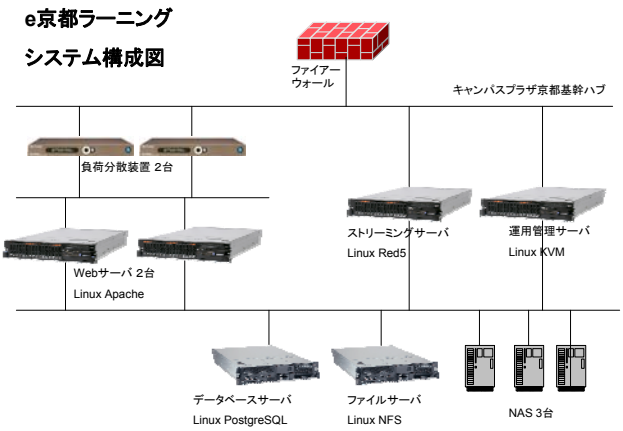


図 1：システム全体構成

3.　e ラーニング授業提供状況

通常の単位互換事業に組み込まれた初年度にあたる 2011 年度は，非同期型 VOD 授業 13 科目，同期型遠隔講義授業 1 科目，ブレンディッド型授業（教室での集合授業と VOD を組み合わせたもの）1 科目を提供し，それぞれ 447 名，1 名，59 名が受講した．

2012 年度は，6 大学・2 短期大学（すべて当初の連携事業参加校）から，非同期型 VOD 授業 12 科目，ブレンディッド型授業 2 科目合計 14 科目を提供した．前年度まであった同期型遠隔講義授業の提供はなくなったが，受講者数はのべ 771 名となった．

2013 年度は 6 大学・2 短期大学（連携事業参加校が 1 校提供を取りやめ，1 校が新規に 2 科目提供）から，非同期型 VOD 授業 15 科目，ブレンディッド型授業 2 科目の合計 17 科目を提供した．出願者数は 974 名，受講者数は 905 名と更に増加した．

2014 年度も同様の大学から，合計 16 科目を提供し，出願者数は 808 名，受講者数は 749 名と初めて減少に転じた．

2015 年度は 4 大学・2 短期大学から，合計 15 科目（連携事業参加校が 1 校提供を取りやめた）と科目数も減少，出願者数は 695 名，受講者数は 694 名と更に減少した．

4.　システム更新の検討

現行の e ラーニングシステムを稼働するサーバ類は既に導入後 6 年超経過しており，機器類の更新の必要に迫られている．前述したとおり現行システムには大きく 2 つの機能がある．その一つである出願システムは，e ラーニング以外を含む単位互換事業全体を支えるものとなっている．一方，これらは年間の授業を通じて常時使用されるものではなく，出願と履修登録という一時期（極論すると年に一回数日間だけ）に数千名規模のトランザクションを処理するためのものと言える．このため，最大必要処理に備えたサーバ類を自営で「所有」するのでは無く，必要に応じてリソースを「使用」するという，現在注目されている「クラウド」という運用形態に適したものであり，運用コストを大幅に削減出来ると考えた．しかし，現行システムをクラウドに移行するには，ほぼ一からシステムを新規開発する必要があり，その開発コストとリスクを考慮し，今回はこの方式への移行は断念することとした．

一方，現行システムは各機能（負荷分散を含む）を別々の物理サーバで稼働させているため，多数のサーバを抱える結果となっている．このため，全機器のリプレースには相当のコストが必要となり，この抑制も検討しなければならない．現行システム導入当初はまだ技術が十分確立されていなかったが，今は「仮想化」によって一つのサーバに複数機能を持たせることが一般化している．これにより物理サーバ数を減らすことが出来れば，その購入・保守費用を削減することが期待できる．集約した物理サーバがダウンした場合，システム全体が停止するという問題はあるが，現行システムでも冗長化している Web サーバがダウンした場合以外は同様と考えると，大きなリスクではないと見なせる．以上を踏まえ全体的なコスト削減を優先して更新検討を行っている．

5.　まとめ

大学コンソーシアム京都における単位互換制度に，e ラーニングが正式に組み込まれて 4 年が経過した．e ラーニング科目への出願者数は 2013 年度の 974 名をピークに減少傾向にあるが，単位互換全出願者に占める e ラーニング科目出願者の比率は 2011 年度の 8.4%から 12.9%，16.9%，15.3%と推移している．一部の加盟大学における履修制度の変更等も影響してか，単位互換全体の出願者数が 2014 年度の 5,287 名から 2015 年度は 3,274 名（年度当初の前期出願時点）と減少している中，e ラーニング科目の比率は 21.2%と全体の 5 分の 1 超を占めるまでとなり，単位互換事業におけるその重要性は更に増していると言える．受講者の期待に応えるサービスを維持することとコストを抑えることが同時に求められていることを意識しつつ，老朽化したシステムの更新をどうするか，早急に結論が求められている．

参考文献

(1) 阿部一晴，林龍徳：“大学コンソーシアム京都単位互換事業における e ラーニングの課題”，教育システム情報学会，第 39 回全国大会講演論文集，pp.457-458，(2014)
(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/（2015）
(4) e 京都ラーニング，https://el.consortium.or.jp/（2015）

大学連携 e-Learning における履修者抽選システムの提案

Proposal of Drawing System for Course with Limited Number of Registration in University Cooperative e-Learning

藤本 憲市[*1], 村井 礼[*1], 林 敏浩[*2], 裏 和宏[*2]
Ken'ichi FUJIMOTO[*1], Hiroshi MURAI[*1], Toshihiro HAYASHI[*2], Kazuhiro URA[*2]
[*1] 香川大学 大学連携 e-Learning 教育支援センター四国
[*1] University Consortium for e-Learning, Shikoku Center, Kagawa University
[*2] 香川大学 総合情報センター
[*2]Information Technology Center, Kagawa University
Email: kfujim @cc.kagawa-u.ac.jp

あらまし：四国地区の 5 国立大学では，四国における e-Knowledge を基盤とした 5 大学間連携による大学教育を共同実施している．e-Learning 形態により同一科目を 5 大学で開講していることから履修者数が数百人規模となる科目が生じるため，履修者数を制限せざるを得ない状況にある．本稿では，科目毎に履修者数の上限を設定し，選択必修／選択の科目種別や学生の履修希望順位などを考慮するパラメータを取り入れた履修者抽選システムを提案する．
キーワード：大学連携 e-Learning，履修者数の上限，混合整数線形計画問題，分枝限定法，抽選システム

1. はじめに

大学において，学生は学期の開始前又は開始後にその学期で開講される授業の履修を申請する．学生の利益を尊重するならば，選択科目の履修決定権は学生側にあるべきである．しかしながら，教室の規模やパーソナルコンピュータ（PC）の台数等の物理的制約から，科目によっては履修者数の上限が設定されることがある(1)．一方，対面授業や試験を実施しない非同期型 e-Learning 科目については，教室規模や PC 台数の制約がなくなることにより履修者数は無制限でよいと考えられがちである．しかし，ネットワーク回線の帯域や，映像（e-Learning 教材）を保存しているストリーミングサーバへの同時アクセス時の負荷等を考慮すれば(2)，履修者数の制限は必要となる．

徳島大学，鳴門教育大学，香川大学，愛媛大学，高知大学では，四国５大学連携による知のプラットフォーム形成事業の一環として，四国における e-Knowledge を基盤とした 5 大学間連携による大学教育を共同実施（以下，知プラ e 事業とよぶ）している(3, 4)．e-Learning 形態により同一科目を 5 大学で開講しているため，履修者数が数百人規模となる科目も生じている．教育の質を担保する観点から，科目によっては履修者数を制限する必要がある．

知プラ e 事業における科目（以下，知プラ e 科目とよぶ）の履修者数を制限する方法として，例えば，科目毎に履修者数の上限を設定する方法，ある科目について大学毎に履修者数の上限を設定する方法が挙げられる．前者の場合は，卒業要件単位に含む科目の履修者枠を一定数確保するといった大学側の要望を実現できない可能性がある．他方，後者の設定は，他大学の履修者枠に余裕がある場合でも履修できない学生が生じうるという問題を内包している．

本稿では，このトレードオフをできる限り解消するため，科目毎に履修者数の上限を設定する方法を採用しかつ科目種別や学生の履修希望順位を考慮するためのパラメータを取り入れた履修者抽選システムを提案するとともに，その有効性を例証する．

2. 履修者数制限に係る問題

平成27年度に開講する知プラe科目及び履修者数の制限を表 1 に示す．表中の記号 "–" は制限無しを意味する．この履修者制限設定における問題点を簡単に説明する．

表 1 平成 27 年度知プラ e 科目と履修者数の上限設定

科目提供大学	科目名	香川大学	徳島大学	鳴門教育大学	愛媛大学	高知大学	合計
香川大学	地域コンテンツと知財管理	–	–	–	–	–	–
	香川を学ぶ	–	–	–	–	–	–
	情報のいろは	–	–	–	–	–	–
徳島大学	知の探訪	20	20	20	20	20	100
	モラエスの徳島	30	30	30	30	30	150
	日本におけるドイツ兵捕虜	20	20	20	20	20	100
高知大学	サイエンスリテラシーの化学	10	10	10	10	–	–

例えば科目「知の探訪」において，各大学から 30 名，20 名，10 名，5 名，15 名の計 80 名の履修申請があったと仮定する．このとき，総枠の 100 名に対して 20 名の余裕があるにもかかわらず，30 名の申請があった大学の学生のうちの 10 名は履修できないという状況が発生する．この問題は，大学毎の履修者数制限をなくし総枠でのみ制限することにより解決できる．しかし，その科目を選択必修科目として開講している大学の学生を優先したいなどの配慮ができないという別の問題が浮かび上がる．したがって，科目毎に履修者数の上限を設定し，かつ諸事情を考慮できる履修者抽選システムが必須となる．

3. 履修者決定問題の定式化

科目の集合を $S = \{1, 2, \ldots, J\}$, 科目 $j \in S$ における履修者数の上限を N_j とする．学生数を I, 学生 $i \in I$ の履修科目数の上限を b_i, 学生 i の履修申請科目 j に対する優先度を f_{ij} とする．学生 i の履修申請科目 j に対する当落を $x_{ij} \in \{1, 0\}$ で表すことにすれば，この問題は

$$\text{Minimize} \quad \sum_{i \in M} \sum_{j \in S} -f_{ij} \cdot x_{ij}$$

$$\text{Subject to} \quad \sum_{i \in I} x_{ij} \leq N_j$$

$$\sum_{j \in J} x_{ij} \leq b_j$$

のとおり混合整数線形計画問題として定式化できる．

4. 問題設定とシミュレーション結果

提案システムの有効性を検証するために，次の例題を考える．A, B, C, D, E の 5 大学にて科目 1，科目 2，科目 3 を共同開講している．各科目の履修者数の上限をそれぞれ 5 名，10 名，5 名とする．なお，A 及び E 大学はそれら 3 科目のうち 1 科目以上の履修が必要（選択必修科目）として開講し，残りの 3 大学は選択科目として開講しているものと仮定する．また，学生毎の履修可能科目数を，履修申請科目数引く 1 とした．

いま，10 名の学生が表 3 に示すとおりに履修申請した状況を想定する．ここに，科目 1〜3 の行の数値は前述の優先度 f_{ij} であり，選択必修科目となる学生については，第 1 希望を 3, 第 2 希望を 2, 第 3 希望を 1 とし，選択科目となる学生は，申請を 1，申請なしを 0 とした．

分枝限定法に基づいたソルバー（MATLAB の intlinprog 関数[5]）を用いてこの例題を解いた結果を表 4 に示す．科目毎の履修者数及び学生毎の履修可能科目数の制約を満たし，かつ選択必修科目に関する事情や学生の希望順位を配慮した結果が得られていることに注目されたい．

5. おわりに

本稿では，四国における e-Knowledge を基盤とした 5 大学間連携による大学教育を共同実施における科目の履修者数制限方法を提案し，その制約に基づいた履修者決定（抽選）問題を混合整数線形計画問題として定式化した．提案した抽選システムは，科目種別や学生の履修希望順位を考慮できる柔軟なシステムであることを例証した．

参考文献

(1) 稲葉太一: “神戸大学における大規模授業改善の 1 つの試み”, 神戸大学発達科学部研究紀要，第 13 巻，第 2 号，pp.41–46 (2006)
(2) Murai, H., Ura, K., Suehiro, N., Yaegashi, R., Imai, Y., Saisho, K., and Hayashi, T., “A Study of Load-Balancing Strategy Based on Students' Action on University Cooperative e-Learning”, Proceedings of 16th IEEE/ACIS Int. Conf. Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing, pp.587–590 (2015)
(3) 四国における e-Knowledge を基盤とした大学間連携による大学教育の共同実施, http://chipla-e.itc.kagawa-u.ac.jp/index.html
(4) 村井礼: “四国における大学連携 e ラーニング事業の紹介”, 情報教育シンポジウム 2014 論文集, Vol. 2014, No.2, pp.1–2 (2014)
(5) intlinprog 関数, MATLAB Documentation, http://jp.mathworks.com/help/optim/ug/intlinprog.html

表 3 問題設定（申請者欄における括弧内の数値は履修者数の上限を表す）

学生 / 科目名	A 大学		B 大学			C 大学		D 大学		E 大学	申請者数
	Ka1	Ka2	T1	T2	T3	N1	N2	E1	E2	Ko	
科目 1	3	2	1	0	1	1	1	0	0	2	7 (5)
科目 2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	1	6 (10)
科目 3	1	3	1	1	1	0	1	1	1	3	9 (5)
履修科目数上限	2	2	2	1	2	1	1	1	1	2	

表 4 抽選結果（○は当選を，空白は落選もしくは申請なしを表す）

学生 / 科目名	A 大学		B 大学			C 大学		D 大学		E 大学	履修者数
	Ka1	Ka2	T1	T2	T3	N	E1	E2	E3	Ko	
科目 1	○	○			○	○	○				5
科目 2	○		○	○	○					○	5
科目 3		○	○					○	○	○	5

看護師対象フィジカルアセスメント教育における e ラーニング教材に関する 2013 年度アンケート分析

Analysis of Questionnaire of 2013 about Online Contents in Physical Assessment Training for Nurses

高橋 暁子[*1], 中嶌 康二[*2], 吉里 孝子[*3], 本 尚美[*3], 鈴木 克明[*2]
Akiko TAKAHASHI[*1], Koji NAKAJIMA[*2], Takako YOSHIZATO[*3], Naomi MOTO[*3] and Katsuaki SUZUKI[*2]
[*1] 徳島大学, [*2] 熊本大学, [*3] 熊本大学医学部附属病院
[*1]Tokushima University, [*2]Kumamoto University, [*3]Kumamoto University Hospital
Email: atakahashi@tokushima-u.ac.jp

あらまし：本稿では，看護師対象のフィジカルアセスメント教育の e ラーニング教材について，2013 年度の質問紙調査の結果を分析した．新人よりも中堅が教材によく取り組み，役立ち感やスキル向上の実感を得ていることが示唆された．
キーワード：e ラーニング，看護教育，質問紙調査

1. はじめに

筆者らは，2012 年度から看護師を対象としたフィジカルアセスメント教育の e ラーニングコンテンツの開発と教育実践に取り組んでいる(1)．これまでに LMS（Moodle）を利用して開発した主要コンテンツは，初級・中級・上級の 3 段階に分かれた小テスト型の事例教材と，基礎知識を確認する小テスト型入門教材である．また，2012 年度は新人看護師のみを対象としていたが，2013 年度からは新人以外への提供も進めている．

本研究では，2013 年度の質問紙調査結果をもとに，教材の利用回数と有用性（役に立つと実感しているか，スキル向上を実感しているか）について，回答者の実務経験年数の違いにおける差を分析した．

2. 調査方法

2013 年度の e ラーニングコース受講者（227 名）を対象とし，職場へ質問紙を送付する形で質問紙調査（匿名回答）を実施した．実施期間は 2014 年 4 月 30 日～2014 年 5 月 31 日である．調査にあたって，対象者が所属する組織の倫理委員会の許諾を得た．

3. 結果

回答紙の返却数は 203 名で，研究利用未承諾者 5 名を除くと有効回答数は 198 名となった．以降では，看護師経験年数 1 年未満を「新人」，1 年以上 2 年未満を「2 年目」，2 年以上を「中堅」と分類した．

3.1 各教材の学習回数

各教材の学習回数について，「全く取り組んでいない（1 点）」「1 回取り組んだ（2 点）」「2～4 回取り組んだ（3 点）」「5 回以上取り組んだ（4 点）」として「新人」「2 年目」「中堅」の平均値を算出し，分散分析（3 群間 1 要因）を行ったところ，すべての教材で群間に有意差がみられた．多重比較検定（Tukey の HSD 法）の結果，入門・初級・中級に関しては，2 年目は新人より多く取り組み，全教材で中堅は新人より多く取り組んだことが示唆された（表 1）．

3.2 有用性に関する回答

3.2.1 教材別の役立ち感

教材別の役立ち感に関する 8 つの設問（4 件法；4 がとても役立った）の平均について，3 群の差を分散分析で比較した．有意差があった 3 つの設問の多重比較検定の結果を表 2 に示す．

「自己学習教材（入門編）の穴埋め問題や多肢選択問題等は，基礎知識の復習に役立ちましたか？」という設問において，多重比較検定の結果，中堅は新人と 2 年目より役に立ったと考えていた．

また，「自己学習教材（上級編）の事例（ペーパーペイシェント）には書いていない，アセスメントに必要な情報項目を挙げる問題は，学習に役立ちましたか？」という設問と，「自己学習教材（上級編）のアセスメントを記述する問題は，学習に役立ちましたか？」という設問において，中堅は 2 年目より役に立ったと捉えていることが示唆された．

3.2.2 スキル向上の実感

「e ラーニング教材の利用によって，フィジカルアセスメントのスキルが向上したと思いますか？」（5 件法；5 が非常に向上）の設問で，新人は平均 3.67（N=46, SD=0.75），2 年目は平均 3.34（N=50, SD=0.75），中堅は平均 3.80（N=92, SD=0.68）であった．多重比較検定の結果，2 年目より中堅が 5%水準で有意に高かった．

また，その回答の理由を自由記述で問うと，「非常に向上したと思う」「向上したと思う」の理由において，群間で違いが見られた．

新人（16 名分）は，役に立った理由として「事例を通して実際の現場でも利用できることがあると考えられ，多方面からアセスメントできる力がつくと思うため．」のように実践に役立ちそうな事例に触れ

表 1 経験年数別の各教材の学習回数

	入門		初級		中級		上級	
	N	平均(*SD*)	*N*	平均(*SD*)	*N*	平均(*SD*)	*N*	平均(*SD*)
新人	50	2.30(0.83)	49	1.98 (0.77)	46	1.59 (0.65)	45	1.40 (0.61)
2 年目	53	2.72(0.63)	53	2.57 (0.60)	53	2.29 (0.68)	53	1.70 (0.79)
中堅	89	2.66(0.72)	90	2.52 (0.70)	92	2.29 (0.67)	92	1.79 (0.81)

(*p<.05)

表 2 経験年数別の各教材の役立ち感

	入門		上級（情報項目を挙げる問題）		上級（アセスメント問題）	
	N	平均(*SD*)	*N*	平均(*SD*)	*N*	平均(*SD*)
新人	38	2.95(0.32)	15	3.00(0.00)	15	3.00(0.00)
2 年目	49	2.98(0.59)	28	2.86(0.58)	28	2.79(0.62)
中堅	86	3.20(0.52)	53	3.15(0.41)	53	3.13(0.48)

(*p<.05)

たことでスキルアップを実感したというコメントが多い（4 件）．次いで，くり返し問題に取りくめること（3 件），情報を読み取る着眼点（2 件），基礎知識の獲得（2 件）によって，スキルが向上したと捉えていた．

2 年目（19 名分）では，「着眼点がわかるようになり事象からおこっていることを予測できるようになったから.」といった，事例からアセスメントの際に注意すべき視点を学んだというコメントが多かった（8 件）．加えて，「どこに注目しなきゃいけないのか，また，どこが抜けやすいのか知ることができるため．実践の中でも注意できるため.」といった，現場応用を示唆するコメントも 4 件あった．

中堅（43 名分）は事前学習を踏まえて対面研修に参加したことがスキルアップにつながったというコメントが最も多かった（10 件）．次いで，新人や 2 年目と同様に，事例がスキルアップにつながったというコメントが多かった（9 件）．また，2 年目と同様に着眼点を得られたというコメントも多く（7 件），「実際の看護において，患者さんと観察する力が研修前に比べて，ついたと思う為.」など，現場への応用を示唆するコメントもあった（3 件）．

新人，2 年目にない中堅のコメントとしては，「部署で当たらない事例などを検討できるから」などで（3 件），普段の現場とは異なる事例に触れたことでさらにスキルが向上したと実感している様子が伺えた．また，「”フィジカルアセスメント”というだけで苦手意識がでるが，入門編→初級編と段階をえて学習することで，導いてもらいながら学習することができた.」など，段階的な支援が有効だったというコメントも 3 件あった．

4. 考察

学習回数の結果から，新人よりも 2 年目および中堅が e ラーニング教材によく取り組んでいることが示唆された．本教材は事例中心のため，経験者ほど実務と照らしながら取り組むのではないか. ただし，学習回数が多いからといって，成績がよいとは限らない．今後，LMS のログから受講回数と成績との関係を調査したい．

また, 役立ち感の結果から, 入門教材については，新人より，中堅が役に立つと考えていた．中堅の自由記述から，フィジカルアセスメントにあまり関わらない部署で長く働いていたり，育児休業などで一時的に現場を離れていたりするため，中堅でも基礎知識から学び直したいという要望があるのではないか．また，上級教材について 2 年目よりは中堅が役立つと考えていることが分かった．新人や 2 年目は上級教材の難易度が高いと捉えているのではないか.

さらに，スキル向上の実感の結果から，中堅は 2 年目よりも e ラーニング教材で学ぶことでスキル向上を実感していることが示唆された. 自由記述から，どの群でも事例教材がスキル向上に寄与していることが示唆されたため，今後も事例教材の拡充が必要であろう．加えて，自由記述から経験年数が上がるにつれ，教材での学びを実務に応用していることが示唆された．今後，追跡調査などでスキルの転移について明らかにしたい．

5. おわりに

本稿では，看護師対象のフィジカルアセスメント教育の e ラーニング教材について，2013 年度の質問紙調査の結果を分析した．新人や 2 年目より，中堅が教材によく取り組み，役立ち感やスキル向上の実感を得ていることが示唆された．今後，LMS のログに基づく成績の分析や，更なるインタビューやアンケート調査でスキルの転移について探りたい．

参考文献

(1) 高橋暁子，吉里孝子，本尚美，鈴木克明:”新人看護師対象フィジカルアセスメント研修における多段階オンライン練習問題の開発と実践”，教育システム情報学会誌, Vol.32, No.2, pp.186-191 (2015)

視覚障害学生のための e ラーニングシステムの試作

Prototype of e-Learning System for Visually Impaired Students

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

あらまし：本研究は，視覚障害学生を対象とした e ラーニングシステム構築である．全く見えない全盲やや視力の有る弱視を対象とし，視覚障害に対応した補償を行い教育に寄与するため e ラーニングシステムのシステム上の検討を重ね，試作を行った．
キーワード：e ラーニング，視覚障害，Microsoft Powerpoint

1. はじめに

近年，e ラーニングシステムが多くの学校現場で利用されるようになってきた特に小・中・高等学校などでも反転学習や予習・復習などに多く活用されてきている．さらに，塾や教育産業などでもタブレットや携帯端末を利用して，手軽に利用できる e ラーニングシステムが展開されている．

一方，視覚障害を有する学生の場合はどうであろうか．全盲や強度弱視など画面を見ることが困難な場合もあり，また，軽度弱視でも文字を拡大しないと学習できない場合もある．一般的な e ラーニングシステムでは，様々な視覚障害を有する学生に対応できないのが現状である．

また，視覚障害故に学習進行度が一様ではないため，個々の視覚障害と理解度に応じたインタラクティブな教育手法が必要であり，一般の授業の一斉授業を補うものとして必要不可欠な教育システムになうべく様々な研究が進められている．

そこで本研究では，様々な視覚障害に対応した視覚障害者向けの e ラーニングシステムについて，技術的な問題を検証し，学生個々の様々な視覚障害について障害補償を行いながら，個々の学習理解度に合わせたシステムの開発を目指して試作を行ったので，報告する．

2. 視覚障害者の e ラーニング

視覚障害者が利用する e ラーニングシステムとはどのようなものであろうか．このことを検討する前に，視覚障害者について改めて，学習メディアや学習環境を再検討する．

2.1 視覚障害者の分類

1) 全盲（全く目が見えない）
2) 準盲（目の前で手の動きがわかる）
3) 強度弱視（機器等で，非常に拡大すれば見える）
4) 中度弱視（大きな文字で表示拡大すれば見える）
5) 軽度弱視（ルーペなどで拡大すれば見える）

のように，視力別に分けられる．

2.2 視覚障害者が利用する文字

1) 点字
2) 普通文字
3) 拡大文字
4) 音声

の利用する文字に合わせて 4 種類に大別される．

視覚障害者の分類と利用する文字は必ずしも一致することはない．なぜなら，点字の読めない全盲もいるからで，そのような場合には音声だけを利用する．したがって，共通して利用できるメディアは，音声情報だけである．

2.3 図などの二次元情報

1) 全盲や準盲の場合，触って理解する図（触図）を利用する必要がある．この触図は発泡インクなどを利用して，加熱すると発泡し文字や図形が浮き上がり，その凹凸を利用して二次元情報を理解するものである．したがって，画面情報以外に別途触図資料が必要となる．

2) 強度弱視の場合は，非常に大きな拡大した二次元情報が必要なため，図の理解に非常に時間がかかる．晴眼者なら一読で理解するものを，上部から下部にかけて少しずつ左右にスライドさせながら二次元情報を理解する必要があるためである．

3) 中度弱視の場合は，ある程度の大きさまで拡大する必要があるため，二次元情報の理解にはそれなりの時間がかかる．軽度弱視の場合は比較的短時間に二次元情報を理解することが可能である．

2.4 動画の対応

軽度弱視や中度弱視しか利用できないため，e ラーニングとして画面上に表示する場合は注意が必要となる．ただし，動画と同時に音の情報があれば，全盲などの動画が視聴できない場合でも対応は可能である．

2.5 学習理解度と反復

視覚障害ゆえに学習資料提示に困難を伴うため，

学習者個々の学習理解度が大きく異なることが一般的である．そこで，反復学習が必要不可欠であり，到達度を見極めながら，学習理解度の設定を行う必要がある．したがって，何回も同じ場面を見て学習するための機能が不可欠であり，章・項・節ごとに前に戻る操作が必要である．

以上のように，視覚障害学生が e ラーニング利用時の問題点について整理したが，一般的なシステムでは対応できないことが示唆されるため，次章で実際の利用方法について検証する．

3.　e ラーニングの試作

一般的な e ラーニングシステムでは，講師の映像が画面の端に表示されるのが一般的であるが，視覚障害者向けでは,不要であると思われる.そのため，画面一杯に文字情報などを表示する．その場合に文字大きさにも留意が必要である．

3.1 パワーポイントベースの試作

はじめに，パワーポイントをベースとして e ラーニングを構築した．

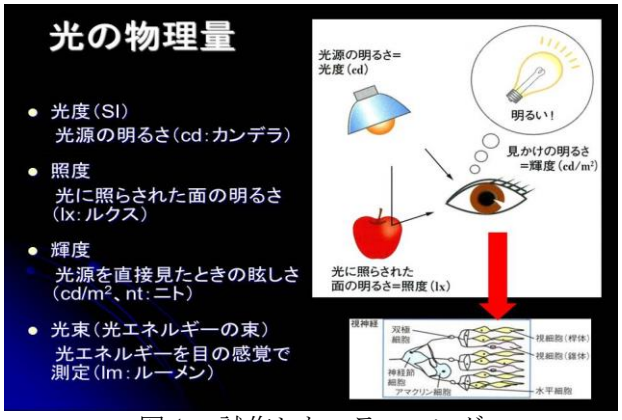


図１　試作した e ラーニング

図１は，パワーポイントベースの e ラーニングの画面の１コマである．視覚障害者の利用を考慮し，次のような対応を行っている．

①　１行毎のアニメーション表示

見出し項目は，アニメーションにより１行毎に表示させた．この重要項目は合成音声での読み上げが可能とした．また，場合によっては，点字ディスプレイへの出力も可能とした．

②　見出し項目の説明

見出し項目の細かな説明は，ナレーションを利用した．ナレーションはノートの項目を合成音声で音声化して出力した．

③　画像への対応

見出しの説明と共に，画像をリンクさせ，リンクを選択すると表示する様にした．リンクを選択しない場合は，次の項目へ移動する．このため，全盲などの画像が見えない学生に対しても対応できると思われる．

④　映像への対応

映像の場合は，全盲が見えなくとも映像についての何らかの説明があれば理解可能である．テレビの副音声の機能の様に，映像には出来るだけ説明を入れることにより，全盲への対応がある程度可能なると思われる．

⑤　スライドショー

スライドショー機能によって，アニメーションが進行し，学習が進む様に構成した．このスライドショーにも前進だけでなく後退できる機能も考慮した．すなわち，視覚障害者の場合，再度の確認が重要であるため，同じ場所で繰り返し再生を行ったり，後戻りすることは重要な問題である．

以上の様にパワーポイントベースである程度まで，対応が可能となった．

3.2 HTML5 ベース

パワーポイントベースで作製した e ラーニングを HTML5 ベースに変換して，タブレットなどで検証を試みた．iPad などの Tablet や Android などの携帯電話で検証を行った．視覚障害学生の多くが，パワーポイントベース以上の評価を与えなかった．問題点として，変換された HTML5 ベースでは，後ろのスライドに戻ったりする後退機能がないことが指摘された．視覚障害者の場合，文章説明の理解に何回も繰り返し読む必要があるため，この機能は必須である．HTML5 ベースの場合には後退する機能を別途も受ける必要があるため今後の課題である．

4.　今後の課題

e ラーニングを利用する際には，使用者のプラットフォームを問わないことが宣伝文句の一つであったが視覚障害者の利用の場合は，e ラーニングを利用する環境や機器などのプラットフォームも重要となる．iPad や Android などの Tablet や携帯電話などの機器では,視覚障害学生の一部しか利用できない．学生の評価が最も高かったのは，Windows 版のキーボード付き Tablet で,大きさは 10 インチ以上であった.これ以外にはノートパソコンの評価が高かった．このことは，表示画面や音声での補助や点字での補助を考慮すると当然なのかもしれない．

パワーポイントベースでは，演習問題などの取り組みに対しての情報を収集できないと言った技術的問題もあり，演習問題画面と講義画面を別の形式で対応せざるを得ない状況となる．

今後は，このような技術的な問題を解決し，視覚障害者のための e ラーニングシステム構築を目指したいと考える．

参考文献

(1) 村上佳久,”視覚障害者の電子黒板と電子教科書の活用”,教育システム情報学会第 39 回全国大会　講演論文集,I1-17,pp.33-34(2014)
(2) 村上佳久:”電子黒板と手元型電子黒板の活用”,筑波技術大学テクノレポート,22(2),pp1-6(2015)

語彙の極性分析を利用した自由回答からの重要項目の抽出と特徴分析

Extraction of Important Items and Feature Analysis using Semantic Orientations of Vocabulary from Free Answer

塩飽 朝美[*1], 椎名 広光[*2], 柳 貴久男[*2], 小林 伸行[*3]
Asami SHIWAKU[*1], Hiromitsu SHIINA[*2], Kikuo YANAGI[*2], Nobuyuki KOBAYSHI[*3]
[*1] 岡山理科大学大学院総合情報研究科
[*1]Graduate School of Informatics, Okayama University of Science
[*2] 岡山理科大学
[*2] Okayama University of Science
[*2] 山陽学園大学
[*3] Sanyo Gakuen University
Email: i15im01sa@ous.jp

あらまし：大学における講義の学生からの評価として，アンケートを実施されることがほとんどである．アンケートのうち自由回答方式での分析を，単語のポジティブ・ネガティブの極性評価と統計処理技術を利用することによって，学生が重要視している項目抽出や講義毎の特徴分析を行う．
キーワード：極性評価，自由記述解析，アンケート分析，講義評価

1. はじめに

現在, 大学おいてFD活動が義務付けられており, 授業改善の一環として学生アンケートが実施されている. アンケートの方法は多様で, 記名式無記名式, 項目選択式，自由記述式など，それらを組み合わせたものが実施されている．アンケート分析自体は，さまざまの方法が行われており，自由記述を解析した事例も行われている[(1,2)].

本研究では，岡山理科大学総合情報学部情報科学科で実施された中間アンケートの自由回答の記述を対象として，その分析を単語のポジティブ・ネガティブの極性評価[(3)]と統計処理技術の主成分分析やデンドログラムよるクラスタリングから学生が重要視している項目抽出や教員ごとの特徴分析をについて述べる．

2. アンケートデータ

岡山理科大学総合情報学部情報科学科の 2014 年度春学期(4 月～9 月)の中間段階(15 回中 8 回目の時期)に講義アンケートで実施された自由回答項目を利用した．調査した教員は 16 人中 15 人，講義の科目数は，40 科目，アンケート回答数は 1642 個である．

3. 自由回答欄の解析手法

自由回答欄の解析手法として，①自由回答欄の記述(以下, コメント)のポジティブ･ネガティブを人手で評価しそれぞれを分離してから解析する場合と評価しないでまとめて解析する場合，②各単語に極性を付した場合と付さない場合に分けて解析を行っている．自由回答欄の解析の流れを，以下に示す．

(1) コメントを形態素[(4)]に分解し, 人手によるコメント評価をポジティブ・ネガティブに分類している場合は，ポジティブとネガティブに分けて単語集合を作る．語彙の極性値を利用して解析する場合は，コメントごとに単語の極性値の平均を求め，正であれば, コメントをポジティブ, 負であればコメントをネガティブとして分類し，またそれぞれの単語集合を作る．コメントを評価しない場合は, 1 つの単語集合を作る．



図 1 係り受けネットワーク(コメント評価無)

(2) 頻度の多い 6 単語を単語集合から取り出し, その単語に係る単語を節とし，節間を辺でつなぎ，係り受けネットワークを作成する．コメントを評価しない場合の係り受けネットワークの例を図 1 に示す．

(3) 係り受けネットワークから出現回数の多い単語と係られている数が多い単語をアンケートの特徴語として取り出す.

(4) 特徴語が, 教員ごとの自由回答に含まれているかの主成分分析を行う．教員の主成分は，各教員の特徴語の出現率から求める．

(5) 特徴語の主成分と教員の主成分の散布図を重ねて比較する．散布図は，特徴語と教員の主成分間の因子得点の組を座標とした散布図を作成している．散布図の黒色の数字は各教員に固有番号を付したもので，赤色の矢印は特徴語の各主成分による因子負荷量を座標に置き換えベクトルとして表現したもの

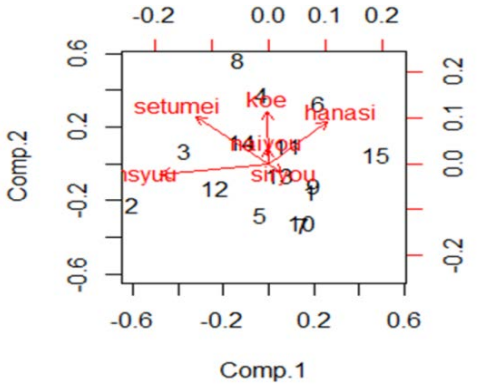


図 2 単語と教員の主成分分析

表 1 評価方法ごとの特徴語

コメント評価無	コメント評価有	極性評価
易い，早い，多い，難しい，良い，にくい，ほしい，できる，わかる，教える，見る，使う，分かる，少し，プリント，演習，解説，講義，授業，説明，板書，復習，理解，話，問題，課題，黒板，資料，字，声，先生，内容，時間	易い(P)，できる(P)，教える(P)，見る(P)，使う(P)，分かる(P)，プリント(P)，演習(P)，授業(P)，説明(P)，復習(P)，理解(P)，話(P)，問題(P)，課題(P)，資料(P)，内容(P)，にくい(N)，ほしい(N)，分かる(N)，少し(N)，授業(N)，説明(N)	授業，プリント，演習，問題，課題，理解，資料，板書，教え，声，講義，良い，解説，黒板，復習，先生，字

である．ベクトルの長さは因子負荷量の大きい特徴語，数字(教員固有番号)と特徴語の位置関係は教員が反応している特徴語を図ることができる．図 2 は，コメントデータを第 1 主成分と第 2 主成分の分析例である．

(6)コメント全体で出現回数が 35 以上の単語を全教員の特徴語として抽出する．また，各教員のコメントから出現回数が 5 以上かつその単語が教員全体で出現回数 1 であれば教員の特徴語として抽出する．

4. 調査結果

単語と教員の主成分分析(図 2)から，2 番の教員は「演習」，8 番の教員は「声」，15 番の教員は「話」に関して特に評価を受けており，学生は授業方法に関して「演習」，教員に関して「声」と「話」に関して重要視していると考えられる．

また，コメント評価の有無，極性評価による抽出される特徴語を，コメント全体と教員ごとに分けて表 1 と表 2 に示す．予めコメント評価した場合とそうでない場合では教員とその評価に関して結果に大きな差は見られなかった．また，教員ごとの特徴として「モニター」「発表」といった授業方法に関する評価がされていることから各教員には授業における工夫が求められている．語彙の極性値を利用し，極性値が 0 以上の場合をポジティブ単語と評価した際「楽しい」「明るい」といった授業の印象に関する単語が多く得られたが，全極性値の平均を基準とした場合「方程式」「実習」といった授業内容に関する単語がポジティブ単語として抽出された．

表 2 教員ごとの特徴語

教員	特徴語		
	コメント評価無	コメント評価有	極性評価
1	質問	質問(P)，難しい(N)	難しい，質問
2	確認	確認(P)	確認
3	せる，少ない，欲しい，きちんと，よく，解答，生徒，答え	きちんと(P)，少ない(N)，欲しい(N)，教える(N)，よく(N)，演習(N)，理解(N)，答え(N)	欲しい，きちんと，生徒
4	づらい，進む，自慢，宿題	良い(N)，づらい(N)，自慢(N)，宿題(N)，スクリーン(N)，先生(N)	自慢，宿題
5	解く，モニター	多い(P)，解く(P)，モニター(P)	解く，モニター
6	つく，言う，話す，発表，社会，力	つく(P)，社会(P)，力(P)，1(P)，話す(N)	発表，社会，力
7	(なし)	(なし)	(なし)
8	何	何(N)	(なし)
9	について，デザイン	について(P)，デザイン(P)	デザイン
10	詳しい，プロジェクター，最後，図，とき	詳しい(P)，見る(P)，スクリーン(P)，スライド(P)，プロジェクター(P)，最後(P)，図(P)，資料(N)，時(N)	スライド，最後，図
11	とくに，一つ	良い(P)，一つ(P)	(なし)
12	大きい，追加，練習	大きい(P)，追加(P)，練習(P)，解説(N)，課題(N)	教える，追加，練習
13	小さい，すぎる，もう少し，ゆっくり，教え，進行，配付，学生，文字，丁寧	ゆっくり(P)，配付(P)，先生(P)，丁寧(P)，小さい(N)，すぎる(N)，もう少し(N)，スピード(N)，黒板(N)	早い，ゆっくり，進行，配付，学生，教え，文字，丁寧，所
14	楽しい，おしえる	楽しい(P)，おしえる(P)	楽しい
15	面白い，聞ける，教科書	面白い(P)，聞ける(P)	面白い，テスト，教科書

*(なし)は特徴的な語が抽出されなかったことを表し，P,N はポジティブ評価受けたコメントから抽出した単語を表す．

5. 今後の課題

単語の極性評価では，コメント全体にネガティブな単語が多いため，コメント中の単語の極性値の平均では評価は難しい．今後は，構文情報などを利用してより精度の高い極性評価を行う必要がある．また，ポジティブ・ネガティブは立場によって評価が相違するため，それらについて解析が必要である．

参考文献

(1) 山西博之,"教育・研究のための自由記述アンケートデータ分析入門",外国語教育メディア学会,メソドロジー研究部会 2010 年度報告集,pp110-124,(2010)
(2) 岡山大学ダイバーシティ推進本部,岡山大学の男女共同参画推進に関するアンケート調査,pp52-70,(2011),
(3) 高橋大也，乾孝司，奥村学:"スピンモデルによる単語の感情極性抽出"，情報処理学会論文誌，47(2),pp.627-637,(2006)
(4) 工藤拓，松本裕治:” チャンキングの段階適用による日本語係り受け解析”，情報処理学会論文誌， 43(6),pp.1834-1842,(2002)

記述式小テストにおける解答の入力過程の分析
－理解が不十分なことに関する記述の抽出法－

Analysis of Typing Process to Answer Descriptive Quiz
-Extract Descriptions Related to Incomplete Misunderstandings-

早川 賢治[*1], 高瀬 治彦[*2], 川中 普晴[*2], 鶴岡 信治[*2]
Kenji HAYAKAWA[*1], Haruhiko TAKASE[*2], Hiroharu KAWANAKA[*2], Shinji TSURUOKA[*2]
三重大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Mie University
Email: [*1]414M233@m.mie-u.ac.jp, [*2]{takase,kawanaka,tsuruoka}@elec.mie-u.ac.jp

あらまし：講義中に行う簡単な記述式の演習（記述式小テスト）において，講師を支援する手法を検討する．本稿では特に，学生が計算機システムを利用し小テストに解答する場合を対象として，解答の入力過程から講師の助けとなる情報を抽出することをめざす．学生が解答を入力する際，スムーズに解答を入力できない理由は，理解が不十分な場合と，タイピング技術の不足による場合が考えられる．実際の解答を分析することで，一定時間以上入力が停滞した場合は，タイピング技術の不足では引き起こされていないことを確認した．これを利用することで，入力停滞後の解答の変化から，学生の理解が不十分な点を検出できるであろう．
キーワード：教育支援システム，小テスト，入力過程

1. はじめに

講義において，学生の理解を深めるためには，講師が一方的に講義内容を教授するのみでなく，学生の理解状況を把握し状況に応じて適切な授業改善を行うと良い．そのために講師は，しばしば小テストを用いる．ここで小テストとは，授業中に学生の理解状況を把握するために行う簡単な演習を意味する．この場合，講師は小テストの解答から学生の理解状況を把握し授業改善を行う．効果的に学生の理解を改善するためには，速やかに授業改善を行うことが必要である．しかし，これは多人数講義では困難である．

本稿では，記述式の小テストをつうじて，学生の理解状況（特に理解が不十分な箇所）を検出する方法について検討する．記述式の小テストを対象にするのは，学生が解答を自身の言葉で記述するため，解答に学生の理解状況がより詳細に含まれると考えたためである．

2. 記述式の小テストによる理解状況の把握

小テストにより学生の理解状況を把握するために講師は，実施中に机間巡視したり，回収した解答を読んだりする．しかし，これらは学生数が増えると困難になる．これを解決するために，計算機システムにより，解答の分析を支援するさまざまな試みがなされてきたが，本稿でめざしている小テストの支援には向かない．例えば S-P 表[(1)]は，多数行ったテストにおける各学生の正答状況から，問題がある問や学生を抽出できる．しかし，ある程度以上の問が必要であり，単発で実施する小テストの分析には向かない．また，自動採点の試みも多数なされているが，解答形式が穴埋め・選択式などに限られる．JESS[(2)]のようにレポートを採点する方法もあるが，学生の解答を点数で判断するだけでは，どのような誤り・つまずきをしているのかが分からない．我々の研究グループでも，学生の解答を講師に見やすく提示するシステムを構築してきた[(3,4)]が，講師の負担を十分に減らせていない．

本稿では，講師が机間巡視の際に学生の解答だけでなく振る舞いも観察していることに着目する．講師が観察している学生の振る舞いは多岐にわたるが，本稿では，解答の作成状況に着目する．特に，計算機システムを用いて小テストを実施している場合を想定し，解答の入力状況に着目する．

3. 解答の入力状況と学習者の状況の関係

実際の小テストにおける解答の入力過程を収集した結果を分析し，解答の入力状況と学習者の関係について検討する．

3.1 分析対象とした解答の入力過程

分析は，実際に行われた小テストにおける解答の入力過程を対象に行った．対象としたのは，次の 2 問分である．学生は，各自の端末を用いキーボードから解答を入力し，サーバに提出する．サーバは，解答の提出の有無にかかわらず，一定時間間隔で解答を収集した．

問 1：機械語について説明せよ．なお解答には「直接実行」,「二進数」,「命令」を使用すること．

この問は，理系の大学 1 年生が受講する計算機基礎に関連した講義で行われたものであり，講義で説明した「機械語」の理解状況を確認するために行った．また解答数は 79 件，解答の平均文字数は 78.0 文字であった．

問 2: 120cm の棒を 20 本，工場 A および B に注文した．納品されたもののサイズは以下のとおり（略）であった．工場 A，B のどちらと契約すべきか説明しなさい.

この問は，理系の大学 2 年生が受講するデータマイニングに関連した講義で行われたものであり，各種統計処理を教える前に，統計的なものの考えがどれくらいできるのかを確認するために行った．また解答数は 48 件，解答の平均文字数は 85.9 文字であった．

3.2 大まかな傾向

学生が解答を入力する過程を，解答の文字数の時間変化に着目し分類したところ，大きく次の 3 パターンを得た．第 1 は文字数が増加し続ける場合，第 2 は文字数が単調増加する場合（増加しない区間も含む），第 3 は文字数が増減する場合である．

本稿では，第 1 の場合は学習者に何も問題が無く，第 2，第 3 の場合には学習者が何かしらの問題を抱えていると考えた．解答に際して，学習者が抱える問題と，それにより引き起こされる行動には，以下の 3 種が考えられる．

(1) 理解が不十分なことがあり，それに関する記述にとまどっている．
(2) 問に対する考えが十分にまとまっておらず，それをどう表現するのか考えている．
(3) タイピング技術が低く，入力が進まない．

本稿では，(1)，(2)をまとめて，理解が不十分な状態に学生があると考え，これを(3)と区別して検出できないかと考える．

そこで，タイピングの技術が低い場合は頻繁に解答を更新すると考え，ある一定時間以上停滞が続いた時点に着目することで，(1)，(2)の場合と(3)の場合を区別できるのではないか．

3.3 解答入力が停滞した時点の解答

本節では解答の入力が停滞した時の解答を分析し，停滞の原因について検討する．前節で述べたように，一定時間以上の停滞は，学生のタイピング技術に起因しないと考え，入力が 15 秒以上停滞した時の解答を分析する．ここで，問 1 では計 256 回，問 2 では計 105 回，入力が 15 秒以上停滞していた．

理解が不十分な場合，解答の区切りの良いところ（文節・単語の区切れ目）で入力が停滞するだろう．タイピング技術が不足している場合，解答の区切りの良いところに限らず入力は停滞するだろう．そこで，停滞したすべての時点の解答が，入力途中の単語（形態素）を含むかどうかを調査した．入力途中の単語を含んでいなければ，解答の区切りのよいところでのみ入力が停滞したといえる．表 1 に調査結果を示す．問 1 の 2 回を除いて，すべて解答の区切りの良いところで入力が停滞している．表 2 に問 1 において特に停滞時間が長かった 3 例における停滞時の解答を示す．停滞時間が 120 秒のものは文が完成しており，残りの 2 例も区切りの良いところで入力が停滞している．

表 1 入力停滞時の解答の分析結果

	入力途中の単語を	
	含む	含まない
問 1	2	254
問 2	0	105

表 2 長時間停滞時の解答の例（問 1）

停滞時間 [秒]	解答
130	機械語は、CPUの命令により直接実行
125	機械語は，コンピュータが
120	機械語は，CPUが直接実行可能な最も低級なプログラミング言語であり，人間が使用する場合は二進数や十六進数が用いられる。

表 1 における例外の 2 例は，いずれも 20~25 秒程度入力が停滞していた． 1 つは，停滞後に漢字変換と追記を行っていた．もう 1 つは，「~，に」で停滞しており，停滞後に「~，に」を「~，二進数で」と変更後再び停滞していた．これらに関してはタイピング技術によるものとも考えられるが，ほとんどの場合は，学生の理解が不十分なことによるものといえる．

4. さいごに

我々は，多人数講義において，記述式小テストを実施する講師を支援するシステム構築をめざしている．その一環として，学生のふるまい，特に解答の入力状況から，学生の理解が不十分なことに関する記述を検出することを試みている．本稿では，実際の解答の入力過程を分析し，解答が一定時間以上停滞した箇所は，タイピングスキルによるものではないことを確認した．今後は，停滞した後の解答の変化を分析することで，学生の理解が不十分な点を検出する手法について検討して行く．

参考文献

(1) 日本教育工学会編: “教育工学事典”, 実教出版, pp.20-21 (2000)
(2) 石岡恒憲: “記述式テストにおける自動採点システムの最新動向”, 行動統計学, Vol.31, No.2, pp.67-87, (2004)
(3) 高瀬 治彦, 川中普晴, 鶴岡信治, 森田 直樹: “記述式小テストの解答群の分析手法－解答群からのキーワード自動抽出－”, Computer & Education, Vol.34, pp.46-49 (2013)
(4) Haruhiko Takase, Hiroharu Kawanaka, Shinji Tsuruoka: “Supporting System for Quiz in Large Class－Automatic keyword Extraction and Browsing Interface－”, Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, Vol.19, No.1, pp.152-157 (2015)

大学生におけるソーシャルネットワーキングサイト（SNS）利用の現状と不適切な利用への考え方

Attitudes for using Social Networking Site of Undergraduate students

勝谷　紀子[*1]，東　るみ子[*2]
Noriko KATSUYA[*1], Rumiko AZUMA[*2]
[*1] 青山学院大学社会情報学部
[*1]Department of Social Informatics, Aoyama Gakuin University
[*2] 日本大学商学部
[*2] College of Commerce, Nihon University
Email: katsuya@si.aoyama.ac.jp

あらまし：首都圏の大学生を対象にウェブ経由で調査を行い、ソーシャルネットワーキングサイト（SNS）の利用について尋ねた。具体的には、SNS の利用状況、SNS を利用する動機などについてアンケート形式で尋ねた。さらに、最近発生している SNS への不適切な投稿への考え方をテーマに小論文を書くよう求めた。これらのテキストデータについてテキストマイニングで計量的に分析してその内容を検討した。
キーワード：ソーシャルネットワーキングサイト，情報倫理，初年次教育，テキストマイニング

1. はじめに

知り合いや友人との交流を目的としたインターネットのサービスであるソーシャルネットワーキングサービス（SNS）の利用者が増加している。平成 26 年版の「情報通信白書」によると、10 代や 20 代といった若年層では、ソーシャルメディアの平均利用時間が他の年代より高いことが示されている [(1)]。

SNS のサービスや機能は常に進歩しており、それとともに様々な問題も発生している。たとえば、一般に公開すべきでないような不適切な内容を SNS に投稿したりするなどの問題である [(2)]。

多くの大学では、新入生向けガイダンスや大学内の情報関係施設のサイトを通して、SNS の利用に関する注意喚起を促している。しかし、依然として SNS の利用に関する問題は発生し続けている。単なる注意喚起をするだけでは、学生に SNS の適切な使用を促すことは難しいのが現状である。そのため、大学の情報倫理教育においても、現状に則した情報モラルを身につけさせる教育実践を行う必要がある。

大学では、初年次教育の段階から情報倫理教育を積極的に取り入れ始めている。具体的な内容としては、著作権法や個人情報保護法、インターネットセキュリティなどの知識の伝達や一般的な事例の紹介が多い。そのため、学生自身の身近な問題として捉えにくい可能性がある。よって、情報の利用や発信に必要な判断力の習得も難しいのではないだろうか。

2. 研究の目的

本研究では、情報リテラシーを身に付けることをねらいとした 1 年生必修科目の受講生を対象に、大学生の SNS の利用状況、SNS の利用についての考え方について調査を行った。また、受講生への課題として SNS に関わるテーマで小論文を書くよう求めた。具体的に、以下の２点を研究目的とする。

１．大学初年次の学生における SNS の利用状況の現状、SNS の利用についての考え方を検討する。

２．SNS に関わるテーマの小論文から、SNS の利用における問題について学生がどのように考えているのかを検討する。

3. 方法

研究協力者は、首都圏の大学に通う 1,2 年生 217 名であった。情報リテラシーの獲得をねらいとする 1 年生必修科目の授業時間中に調査を実施した。

調査は、大学に導入されている LMS（Learning Management System）のアンケート機能を利用して実施した。主な質問項目は、出身地、利用しているインターネットのサービスなどの他、自由記述として「LINE でやりとりをする理由」「SNS を利用している理由」「画像や情報の投稿が不適切だと分かっていたのになぜ発信したと思うか」等に回答を求めた。

次に、調査協力者に小論文を書くように求めた。小論文のテーマは、SNS の不適切な利用についてであった。具体的な問題文は次の通りだった。「インターネットのソーシャルネットワークサイト（SNS）にバイト先や店内での悪ふざけをしている様子を写した写真を投稿して問題になるケースが相次いだ。悪ふざけをすること自体も問題だが，その様子を写した写真を SNS に投稿することもさまざまな問題をおこしうる。どのような問題が生じるか，このような投稿行為を防ぐためにはどうすればよいだろうか」。小論文の文字数の制限については、1000 字程度と教示した。

4.　結果

調査の質問項目のうち、1 つでも回答した者 217 名を分析対象とした。ここでは、自由記述の内容と小論文の記述内容の分析を中心に報告する。テキストデータの分析には KH Coder [(3)] を用いた。分析の際は頻度が多いが一般的でそれ自体特に意味を持たない語（例：「する」「ある」「いる」「なる」など）を分析からはずした。

4.1 「LINE でやりとりをする理由」

最も多く出現した語は「友達」、ついで「情報」「情報収集」「人」「近況」「友人」などであった。最頻出語「友達」とよく共起しているのは「近況」「分かる」「交流」「共有」などであった。「友達の近況が分かる」等といった記述がみられていた。

4.2 「SNS を利用している理由」

最も多く出現した語は「メール」、ついで「楽」「連絡」「早い」「簡単」などであった。最頻出語「メール」とよく共起しているのは「楽」「相手」「便利」「早い」「気軽」「会話」などであった。「メールより楽だから」といった記述がみられていた。

4.3 「画像や情報の投稿が不適切だと分かっていたのになぜ発信したと思うか」

調査協力者に、SNS に不適切な画像や情報を発信する者について、「発信者は問題になった画像や情報が不適切なものだと分かっていたと思いますか」と尋ねた。「分かっていたと思う」と回答した 116 名にその理由を自由記述で尋ねた。

理由の記述に最も多く出現した語は「思う」、ついで「人」「面白い」「目立つ」「気持ち」「自分」などであった。最頻出語「思う」とよく共起しているのは「面白い」「投稿」「半分」などであった。具体的には、「人に見せたかったから、面白半分で」といった記述がみられていた。

4.4 SNS に関する小論文の内容

分析対象となった 176 の小論文の文章から、URL、記号、数字、不完全な言葉などを取り除いた上で集計した結果、最も多く出現した語は「投稿」、ついで「問題」「人」「写真」「悪ふざけ」などであった。最頻出語「投稿」とよく共起しているのは「問題」「悪ふざけ」「写真」などであった。最近インターネットやテレビなどで報道された実際の事件の実例やその理由についての記述などがみられた。

さらに、どのような語同士がまとまりをみせているのかを調べるため、小論文によく出現している語(出現回数 100 以上の語)を対象に階層的クラスタ分析を行なった。投稿内容、教育、行為の状況、行為者の属性などのクラスタが見出された（図 1）。

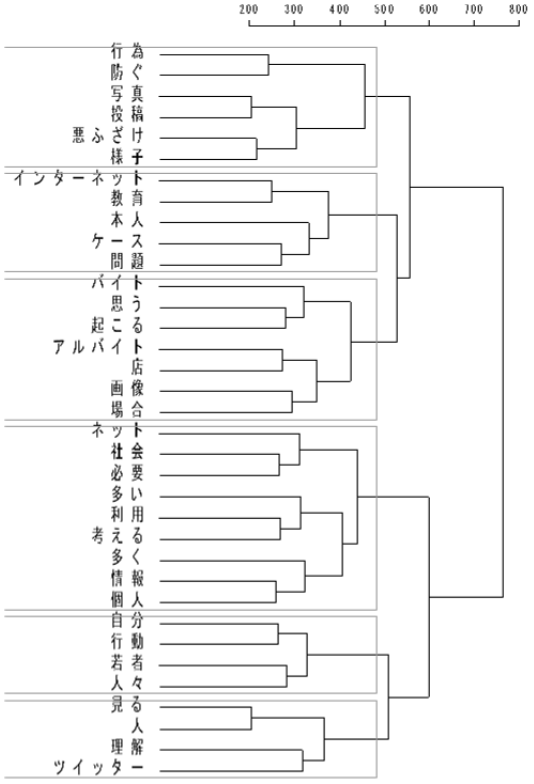


図 1　SNS の不適切な利用に関する小論文で使われた語への階層的クラスタ分析の結果

5.　考察

大学 1,2 年生を対象に SNS の利用状況、SNS の利用についての考え方を検討した。LINE をはじめとする SNS を利用する理由としては、友人との交流があげられた。また、不適切な発信をした理由では、面白さや目立ちたい気持ちなどがあげられた。

また、SNS の不適切な利用を題材とした小論文の内容を検討した。小論文には、具体的な事件の実例、不適切な投稿をする行為者の属性、事件が発生した状況などの他、対策として教育の必要性といった指摘が含まれていることが明らかとなった。

今後は、これらの回答の現状をふまえて、初年次教育における情報倫理、情報モラルへの取組を改善し、その効果を検討する必要がある。現在のインターネットの現状に即した情報モラル獲得のための要件を明らかにして、今後の初年次教育における情報倫理教育の実践に活かすことが求められる。

参考文献

(1)　総務省：“平成 26 年版情報通信白書” http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h26/pdf/index.html （2014）(2015 年 6 月 8 日アクセス)

(2)　情報処理推進機構：“2014 年度情報セキュリティの倫理に対する意識調査報告書” http://www.ipa.go.jp/files/000044094.pdf (2014)（2015 年 6 月 8 日アクセス）

(3)　樋口耕一:テキスト型データの計量的分析 ―2 つのアプローチの峻別と統合―, 理論と方法, 第 19 巻, 第 1 号, pp.101-115 （2004）

電子メールにおける情報セキュリティのリテラシ調査システム

A System to Check the Literacy of Information Security for E-Mail

森田 浩平[*1], 松本 慎平[*1], 岩井 健吾[*1]
Kohei MORITA[*1], Shimpei MATSUMOTO[*1], kengo IWAI [*1]
[*1] 広島工業大学情報学部
[*1] Faculty of Applied Information Science, Hiroshima Institute of Technology
Email: {b214205, s.matsumoto.gk, b212013}@cc.it-hiroshima.ac.jp

あらまし: 現在，電子メールは規模に関わらずあらゆる組織において必須のコミュニケーションツールとなっているが, その反面, 電子メールからのマルウェア感染, それに伴う情報漏洩事例は増え続けている．さらに，攻撃ツール・ドキュメントの充実や攻撃者の技術力の向上により，情報漏洩のリスクは高まる傾向にある．セキュリティリテラシを高めるための啓蒙活動やセミナーは各所で積極的に推進されているが, セキュリティ教育の受講者は, 情報漏洩が起こった実際の状況を想像することが難しい. したがって，研修内容に対して他人事のように感じてしまう傾向にあるため，セキュリティ漏洩に対する危機感を自覚させることは容易ではない．そこで本稿では，電子メール利用における情報セキュリティのリテラシを調査でき，教育利用が可能なシステムを開発する．本システムの対象利用者は，電子メールにおけるセキュリティを学ばせたい者である．本システムは，実際の攻撃を想定したメールを対象利用者に対して自動送信し，対象利用者のメールに対する反応を記録できる．本システムは，情報セキュリティのリテラシを調査できると共に，実データを収集できるため，現実感溢れるセキュリティ教育の展開に寄与できる．
キーワード: 電子メール，情報セキュリティリテラシ，マルウェア，情報漏洩，セキュリティ教育

1. はじめに

近年インターネットの普及に伴い，電子メールは個人・業務利用はもちろんのこと，あらゆる組織において，関係者間の情報共有や外部との協働を行う際の必須のコミュニケーションツールとなっている．また，電子メールはデータ(ファイル)共有に最も利用されている手段であり，数年前の時点で業務データの 7･8 割が電子メール添付でやり取りされていると報告されている(1)．このように電子メールの重要度が高まるにつれ，電子メールは，スパムメール，ウィルスなど外部からの脅威を受け続けている．ウィルスは，電子メールによって感染及び拡散するケースが最も多く，電子メールによるウィルスの感染の割合は IPA におけるコンピュータウィルスに関する届出件数の実に約 98%を占めていると報告されている(2)．電子メールを使った攻撃技術は巧妙化し続けており，日々新たな攻撃手法が出現している．

こうした中，電子メールのセキュリティは重要視されており，電子メール利用者のセキュリティに関する意識を高め組織の内部情報や知的財産権を保護するため，セキュリティリテラシを高めるための啓蒙活動やセミナーは各所で積極的に推進されている．しかしながら，電子メールでのマルウェア感染による企業の内部情報漏洩は後を絶たない(3)．その大きな理由として，セキュリティ教育の受講者に情報漏洩が起こった実際の状況を想像させることが難しいため，情報漏洩に対する危機感を自覚させることは容易ではないからであると考えられる(4). 一方で, 標的型攻撃は情報セキュリティ上の大きな脅威となっていることから(5)，情報漏洩は各自の身近な問題であることを実体験から自覚させることが重要ではないかと考えられる．そのためには，セキュリティ学習対象者のリテラシに適した現実感溢れるセキュリティ教育を実施するためには，学習者のセキュリティに関するリテラシを自然な形で容易に調査できるような仕組みが必要ではないかと考えられる．

そこで本稿では，電子メール利用における情報セキュリティのリテラシを自然な形で容易に調査でき，セキュリティ教育に展開可能なシステムを開発する．提案システムの対象利用者は電子メールにおけるセキュリティを学ばせたい者であるため，年齢や職業問わず提案システムを適用可能である．提案システムは，実際の攻撃を想定したメールを対象利用者に対して自動送信し，対象利用者のメールに対する反応を記録できる．具体的には，利用者プロファイルの近さ，漏洩事例の多さや攻撃手法の巧妙さの 2 種類の要素から標的型攻撃メールの難易度を設定し，各難易度のメールに対する対象利用者の反応を記録することができる．ここで得られた記録から電子メールの情報セキュリティリテラシの動向を調査すると共に，実データに基づいたセキュリティ教育の実践に活用できる．

2. 標的型攻撃メール

標的型攻撃メールは，主として特定の組織や人に送信されるものであり，機械的な分類が難しい．また，メール受信者が不審を抱かないよう巧妙な手口を駆使しているため，本物のメールと勘違いする可能性が高い．標的型攻撃メールの発見は，利用者各自の情報セキュリティリテラシに強く依存する．

標的型攻撃メールに対するセキュリティリテラシ向上を目的とした取り組みが報告されている[6,7]．これら先行研究から，標的型攻撃メールに対する意識を高めるためには，実状況を想定した調査や教育が不可欠であると考えられる．

3. 調査用システム構築

構築した調査用システムは，実際の攻撃を想定したメールを対象利用者に対して自動送信し，対象利用者のメールに対する反応を記録できるものである．システム構成は，FreeBSD 10.1 を OS とし，Web サービスは Apache 2.4.10，SMTP サービスは Postfix 2.11.5，IMAP3/POP3 サービスは Dovecot 1.2.17 で提供される．また，メールクライアントとして Thunderbird 31.7.0 を利用した．

本研究では，利用者プロファイルの近さ，漏洩事例の多さや手法の巧妙さの 2 種類の要素から標的型攻撃メールの難易度を設定し，メール文面を作成した．各要素の難易度は 4 段階で定義されている．よって，計 16 種類のメールが対象利用者に任意の間隔と任意の順番で送信される．ただし，一日あたり 0~2 通を送信数とした．

利用者プロファイル要素の難易度(個人情報に近ければ近いほど難易度が高いと定義)：
Lvl 1: 心当たりのない通知を記述したメール文面
Lvl 2: ユーザ登録を行っていたウェブサービスの情報が漏洩した場合を想定したメール文面で，興味を惹かれる内容．
Lvl 3: 所属大学が所数する情報が漏洩した場合を想定したメール文面
Lvl 4: 指導教員が所有する情報が漏洩した場合を想定したメール文面

手法の巧妙さ(文献[8]に基づき難易度を定義)：
Lvl 1: 差出人(署名)と from ドメインが異なる
Lvl 2: 日本語の不自然さがある(簡体や繁体が用いられているなど)
Lvl 3: メール本文に表示されている URL が通常と異なっている．
Lvl 4: ファイル拡張子やアイコンが偽装されている．

架空のユーザアカウントは 13 種類，ドメインは 6 種類用意し，Postfix 上でバーチャルドメインを構築した．送付されたメールに対しては，メールに返信したか，URL をクリックして Web サーバにアクセスしたか，添付ファイル(word)を開いたか，添付ファイル(exe)を実行したか，の 4 種類の情報を取得できるようにしている．なお， word には Web ビーコンを仕込んでおり，受信者が開封すると用意した Web サーバにアクセスする仕組みとなっている．また，exe は C#(.NET)で作成し，実行すると word 同様に用意した Web サーバに GET リクエストを送信するもので，レベル 2-4 における exe に関してはアイコンと拡張子(ファイル名)が偽装されている．

from: matsumoto@matsumoto-s.pw
Subject: ゼミ旅行

ゼミ旅行についての資料を送ります。
資料の内容は編集を有効にすると確認できます。
よろしくお願いします。

word 添付

図 1　メール文面の一例 (利用者プロファイルのレベル 4，手法の巧妙さレベル 2)

4. 実験結果及び考察

情報学を専攻する大学 4 年生及び大学院 1 年生 15 名を被験者として実験を開始させた．本稿執筆の段階では実験中であるが，現在までに，利用者プロファイルのレベル 3，4 に対して反応する被験者がおり，標的型メールに対する耐性の低さが浮き彫りとなった．とりわけ，普段からメールに対して真面目に返信を行う学生が顕著に反応していた．ただし，学生の何名かは指導教員にメールについて直接確認するものがいた．対策として，実際に対面する機会にメールの件を確認する習慣をつけること，また，ウェブメールの GUI ではいくつかの情報が非表示になっていることから，この点について，教育の場で注意深く教授すべきであることを確認した．以上は，提案システム無しでは得られなかった知見である．

5. おわりに

本稿では，電子メール利用における情報セキュリティのリテラシを自然な形で容易に調査でき，セキュリティ教育に展開可能なシステムの概要と，現在の時点までに得られている実験結果の一部を紹介した．実験結果の詳細及び構築したシステムの動作例は当日発表で紹介する．

参考文献

(1) ダウジャパン株式会社, メールによる情報漏洩を防止するための Outbound メールの制御機能，SPAM WATCHER Outbound ホワイトペーパー (2009).
(2) 独立行政法人情報処理推進機構，大企業・中堅企業の情報システムのセキュリティ対策〜脅威と対策〜，分冊 5 (2007).
(3) 株式会社ラックサイバーグリッド研究所, 日本における標的型サイバー攻撃の事故実態調査レポート，Cyber GRID View, Vol.1, pp.1-35 (2014).
(4) 独立行政法人情報処理推進機構, 標的型攻撃メールの傾向と事例分析 (2013).
(5) 総務省，情報通信白書平成 25 年版 (2013).
(6) 木村壮太，メール攻撃危険予知訓練システムの開発，情報処理学会研究報告, Vol.2013, No.4, pp.1-6 (2013).
(7) 伊藤史人，高見澤秀幸，佐藤郁哉，標的型攻撃メールの予防対策，学術情報処理研究，No.16, pp.100-110 (2012).
(8) 独立行政法人情報処理推進機構，IPA テクニカルウォッチ「標的型メールの例と見分け方」(2014).

ソフトウェア開発における詳細設計能力修得支援システムと被験者の設計結果評価

Software Detail Design Training Support System and Analysis of Learners' Design Results

内田　浩太郎[*1]，仲林　清[*1*2]
Kotaro UCHIDA[*1], Kiyoshi NAKABAYASHI[*1*2]
[*1] 千葉工業大学
[*1]Chiba Institute of Technology
[*2] 熊本大学
[*2]Kumamoto University
Email: s1132018ht@s.chibakoudai.jp

あらまし：詳細設計の修得・向上を目的とした支援システムの開発を行い，その有用性を検証する実験を行った．本研究で開発したシステムは 3 種類のヒントによる補助機能を含めたビジュアルプログラミング環境である．実験では 2 問の関連性のあるシステム設計の課題を学習者に取り組ませた．被験者別のヒント利用状況や設計状況を用いて評価を行った．
キーワード：ソフトウェア開発，詳細設計，ビジュアルプログラミング

1.　はじめに

ソフトウェア開発における設計工程は重要である[(1)]．より良い設計を行うことにより，ソースコードの質に好影響を及ぼすことが知られている[(2)]．またソースコードを実際に製造する前の設計がしっかりとできていない場合，開発の続行ができなくなる恐れがある．それは作るべきシステムのイメージが不明確な状態になってしまうためである．今後のプログラミング教育においても，システムの詳細設計を行う能力(以下，設計能力とする)を修得する必要がある．

従来のプログラミング学習では，この能力を修得することは困難な場合が多い．例えば解説書を用いて学習を行う場合，サンプルを写すだけの作業になってしまい，設計をする必要はない．文法について理解することは可能だが，大規模開発での応用方法がわからないため，設計能力を取得することは難しい．

そこで我々は，与えられた要件定義や外部設計から，プログラムの処理の流れを設計することについて，詳細設計能力として取り扱い，設計能力修得支援システム(以下，支援システムとする)の開発を行い，それを用いた学習手法の検証を行ってきた[(3)]．支援システムを用いながら課題に取り組ませ，途中適切なヒントによる補助を行うことにより，設計能力修得・向上を目指した．

以降，被験者の設計結果・各ヒントの利用状況・アンケートによる評価について述べる．

2.　システム概要

2.1　主要機能

本システムは，PHP・MySQL を用いた Web アプリケーションである．主要な機能として，以下の 3 種類があげられる．

(1) 構造化プログラミングに必要な要素を用いて処理を組み立て，実行結果を確認する機能

構造化プログラミングでは，逐次・分岐・反復といった基本的な処理の流れや，関数などを用いてプログラミングを行う．これらの要素を利用でき，実際に実行結果を確認できる機能として VP 環境を実装した．図 1 は開発したシステムのキャプチャである．学習者は，この画面に処理を入力していく．

○	470.000	if	変数DisCostが0より小さかったら……
○	480.000	var	変数DisCostに-1を加算したものを代入する
○	490.000	end	if・while・forのブロックを終了する
○	500.000	var	変数Costに756を代入する
○	510.000	var	変数DisCostに108を乗算したものを代入する
○	520.000	var	変数Costに変数DisCostを加算したものを代入する
○	525.000	print	変数Costの中身を表示する
◉	530.000	check	変数Costを出力ナンバー0に入れる

図 1 編集画面 1

(2) 学習者が容易に正否を確認することが出来る機能

実験を行うにあたって，模範解答を準備するが，同じ課題でも処理の細かい流れは学習者と模範解答で異なる場合がある．そこで入力値とそれに対応した想定される出力値を用意しておき，実行時に結果を判定する機能を実装した．

(3) ヒントによる補助機能

初学者が一から大規模なシステム設計を行うことは困難である．そこで支援システムにヒント機能を実装した．課題を解く上で補助となる情報の提供，または課題の難易度低下を行うことにより，課題への理解を促進させる．ヒント機能の一覧を表 1 に示す．

表 1 ヒント機能一覧

番号	説明
ヒント 1	文章によるヒント
ヒント 2	正しく設計した関数の提示
ヒント 3	穴埋め形式への変更

ヒント 1 では，課題全体の処理工程をおおまかに説明する文章を提示する．与えられた課題から処理工程を細かく分割することができない場合，このヒントを参照することによって一段階処理工程を詳細化したものを把握することが可能になる．

ヒント 2 では，正しく設計した関数を提示する．学習者は提示された関数をパーツとして利用できるため，課題の処理が把握しやすくなる．関数を提示することによって課題の重要な部分の理解につながり，全体像を把握しやすくなる．

最後のヒントでは，正答をベースに穴埋め問題へ変更を行う．関数の提示を行っても課題を進めることができない場合，更に処理を見せ，どのようなことを行うべきシステムなのかを把握しやすくする．

これら 3 種類のヒントをもちいて課題への理解を促すことにより，能力向上を目指す．

3. 実験方法と評価

システムの有用性の検証を行う実験を情報系学部の大学 3・4 年生計 8 名を対象に行った．本章では実験方法と，設計結果，ヒントの利用状況について述べる

3.1 実験方法

はじめに，研究の背景・目的・設計の基礎知識と手法例・システムの利用方法に関するレクチャーを行う．システムの利用方法については口頭説明に加え，実際に練習を行い，利用方法を確認してもらう．レクチャー終了後，支援システムを用いてシステム設計に関する 2 つの課題を解かせる．初学者にとってシステム設計は困難であるため，後半の課題は前半の課題の拡張で実現するような構成にし，前半の課題でヒントを用いながら設計の要点をつかませ，後半の課題で実践させる．実験終了後，アンケートに回答させ，システムログとアンケートの評価終了後，必要に応じて追加のアンケートを行う．

課題は，運送業者の送料計算というテーマに設定した．前半の課題では送料計算に必要な要素を輸送距離とし，後半の課題ではそれに加え荷物サイズを設定した．後半の課題は前半の拡張で解答可能なものであり，これは前半の課題で設計方法の要点を掴ませ，後半で実践させる狙いがある．

3.2 被験者の設計結果

8 人の被験者中，5 人の被験者が課題を完成させることができた．以降この 5 人について述べる．

前半の課題では，5 人中 4 人がヒント機能を全て利用し，1 人はヒント機能を 2 つまでしか利用していない．残りの 4 人は穴埋め部分を埋めることができた．関数のヒントまでしか利用していない被験者 A は，関数を確認した後，その関数がどのような役割になるのか整理した後に，試行錯誤して課題を完成させた．

後半の課題では 5 人全てがヒントを利用していない．1 人はおおよそ模範解答通りになり，3 人は模範解答内の関数とほぼ同じ処理を，関数を利用せずに作成した．残りの 1 人は模範解答で繰り返しをしているところを，繰り返しを利用せずに作成した．

アンケートでは普段の設計に関する意識調査，課題の設計意図確認，ヒント機能の効果及び利用状況，手法全体の検証，能力向上の実感について調査を行った．

ヒント機能に関するアンケートにて，ヒント 1 に図解が欲しいといった意見が上がった．

4. おわりに

後半の課題はヒントを利用していないため，前半よりは設計を行いやすくなったと考えられる．しかし，模範解答と異なる設計を行った被験者が数名いた．必ずしも模範解答通りにならなければならないというわけではないが，設計結果を見ると繰り返しを利用していないなど，無駄な処理が目立つ結果となった．本システムはヒント機能のバリエーションが少ないため，細かい補助ができないという問題点がある．また，バリエーションを増やすなどの改善を行うことにより，被験者の設計にいい影響を与えるだろう．

参考文献

(1) 鶴保 征城，駒谷 昇一 :“ずっと受けたかったソフトウェアエンジニアリングの授業 2”，翔泳社，(2006)
(2) 工藤 英男，杉山 裕二，藤井 護，鳥居 宏次 :“実験に基づくプログラム設計過程の定量化の試み”，情報処理学会研究報告ソフトウェア工学，1988，第 7 号，pp. 81 – 88 (1988)
(3) 内田浩太郎，仲林清 :“ソフトウェア開発における詳細設計能力修得支援システムの開発”，教育システム情報学会研究報告，Vol.30,No.1,pp.9-14(2015)

大学生の不正コピーに関する意識調査と分析

Analysis of Survey Student Attitudes toward Illegal Copy of Reports

東 るみ子[*1], 勝谷 紀子[*2]
Rumiko AZUMA[*1], Noriko KATSUYA[*2]
[*1] 日本大学商学部
[*1]College of Commerce, Nihon University
[*2] 青山学院大学社会情報学部
[*2]Department of Social Informatics, Aoyama Gakuin University
Email: azuma.rumiko@nihon-u.ac.jp

あらまし：世界中のあらゆる情報がインターネットを介して簡単に入手できる現在、大学におけるレポートや論文での剽窃が増加し、学生の情報倫理観が問題となっている。本稿では、大学生を対象に、「コピペ」問題に関する小論文の作成とアンケートを実施することで、学生の倫理観を定量的に分析することを試みた。従来のアンケート調査だけでは分からない不正行為に関する意識を明らかにする為に、テキストマイニングと統計的手法を用いて分析を行い、考察を行った。
キーワード：不正コピー，情報倫理，テキストマイニング，大学教育

1. はじめに

大学の授業で課されたレポート課題や論文における無断転載、剽窃など、大学生の情報モラルの低さが問題となる事例が多発している。

IPA（情報処理機構)の 2014 年度の調査(1)によると、「閲覧したサイトの見出しやホームページに記載された文章をコピーして利用した経験」の有無は、各世代の中で 20 代が最も多いといった結果が示されている。現在の大学生にあたる 10 代から 20 代の人々は、早い段階からインターネットが身近にある環境で育っており、また近年のスマートフォンの普及により、情報を簡単に入手、コピーできることが当たり前となっている。

そのため現在多くの大学では、初年次教育や情報リテラシーの授業を通して情報モラル教育を行っており、その中でレポートの書き方やどのようなケースが剽窃にあたるのか等を教えている。しかしながら、適切な引用を用いてレポートを作成する学生は少なく、多くはどこまでが引用でどこから剽窃になるのか分からないケースや、剽窃と分かっていても「楽だから」「良い点をとりたいから」などの理由でコピー&ペーストをしてしまうケースが見受けられる。その中でも我々は、後者の分かっているのにやってしまう行為こそが従来の情報モラル教育では解決が困難な問題だと考えた。

そこで本研究では、情報モラル問題、特にレポートや論文の剽窃（以下コピペとよぶ）問題に関して、大学生に小論文を書かせ、かつアンケート調査を実施することで、それらのデータを分析し、大学生の情報モラル観の実態を調査することにした。

2. 調査方法

2014 年 4 月に、首都圏の大学に通う大学 1 年生から 2 年生 217 名に対して、必修科目の授業時間を利用して情報モラルに関する小論文（テーマは SNS 問題またはコピペ問題のいずれかを選択）を書いてもらった。217 名中 46 名の学生がコピペ問題をテーマに選び、小論文を提出した。

[コピペ問題に関する小論文課題の内容]

現在メディアで頻繁に取り上げられている論文不正問題では、論文の一部に他の論文やウェブサイトからコピー&ペーストした部分があることが明らかとなった。なぜコピー&ペーストをしてはいけないのだろうか。また、コピー&ペーストを防ぐにはどのような対策が考えられるだろうか。

小論文の文字数の制限については、1000 字程度と教示した。

次に、その 217 名を対象にコピペ問題に関するアンケート調査を実施した。アンケートはブラウザ上で回答できる Web アンケートフォームを用いて LMS 上で実施した。コピペ問題に関わる質問内容を下記に示す。

[コピペ問題に関するアンケートの質問項目]

Q10. レポートでコピペだとばれなければ、あなたはコピペをすると思いますか。

Q11. レポートだけでなく、論文やブログの記事など、様々な文章に関して無断盗用やコピペが広まっています。その理由は何だと思いますか。

Q10 と Q11 以外の質問には、学生の属性情報に関する質問や SNS の利用状況、SNS における問題行動などが含まれており、本稿ではコピペ問題に関して考察を行うため、今回は上記の 2 問に限定をして分析を行った。

3.　大学生のコピペ問題に関する意識

小論文課題とアンケートの自由記述回答について、大学生のコピペに対する意識を調査するために、テキストマイニングツール KH Coder[(2)]を用いて分析を行った。

3.1 小論文課題の分析

46 名の小論文を対象に、頻出単語（出現回数 15 以上の語対象）について共起ネットワーク分析を行った結果を図 1 に示す。

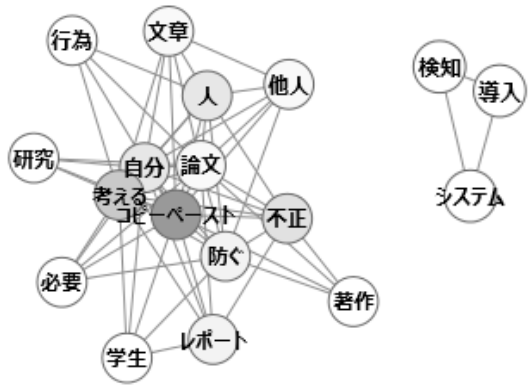


図 1　小論文の頻出単語における共起ネットワーク

共起ネットワークの中心は「コピーペースト」という単語になり、「不正」「防ぐ」「論文」などの多くの単語とネットワークを有している。今回の小論文では、レポートのコピペ問題よりも、世間で話題となっている研究や論文の不正、いわゆる実例について言及する内容が多くを占めた。また、「システム」「検知」「導入」の単語が繋がっていることからも分かるように、解決策としてコピペを検知するシステムの導入を提案する内容も見受けられた。

3.2 アンケート調査の結果

アンケートの Q10 に対する回答結果を表 1 に示す。1～4 の選択肢はいわゆる剽窃にあたる行為に相当する。41%の学生が、教員が分からなければこれらの行為をすると答えている。

次に、学生がコピペに対してどのように感じているのかを知るために、Q11 の自由記述の回答文の中でどのような形容詞が多く使われているのかを分析した。表 2 に形容詞の頻出単語上位 10 件を抽出した結果を示す。表 2 から、学生がコピペをする理由の一つとして、「簡単」「便利」「容易」「手軽」といったデジタルコンテンツ特有の複製の容易さが挙げられていることが分かる。また、「多い」「良い」の形容詞は、「インターネット上の情報量が多く、文章の内容も良い」といった使われ方をしていた。つまり、学生が自身のレポート課題に関する知識が乏しいために、Web 上にある情報や文章を使ったほうが自分で考えたレポートより評価が良くなると考えていることが分かる。そして、「楽」「面倒」「必要」に関しては、「自分で考える必要がなく楽」「面倒くさいから」など課題に時間を掛けたくないという学生の心理が窺える。最も出現回数の多かった「楽」とよく共起している単語は「コピペ」「引用」「一般」「終わる」などであった。また、「悪いという感覚がない」のような情報モラルに関する知識や認識が低いために行っているという回答もみられた。

表 1　Q10 の質問に対する回答率（n=217）

	選択肢	回答率
1	全部インターネットからコピペをする	2.3%
2	半分はコピペをし、半分は自分の言葉で書く	8.3%
3	60%は自分の言葉で書くが、40%くらいはコピペするかもしれない	16.1%
4	大半はコピペをするが、表現を直して利用する	14.3%
5	重要な部分だけ引用として利用する	52.5%
6	まったくコピペしようとは思わない	6.5%

表 2　Q11 の回答文における形容詞
頻出単語上位 10 件（n=216、1 件未回答）

形容動詞	出現数	比率
楽	50	27.0%
簡単	39	21.1%
面倒	20	10.8%
便利	9	4.9%
必要	7	3.8%
多い	6	3.2%
良い	6	3.2%
容易	4	2.2%
手軽	3	1.6%
悪い	3	1.6%

4.　おわりに

アンケートの分析の結果から、多くの学生は不正行為だと知った上で剽窃を行っていることが明らかになった。小論文では、実例に対する見解のほか、対策案の内容も含まれており、「コピペを検知するシステム、ソフトウェアの導入」「低学年からの情報モラル教育の実施」「レポート課題のテーマ設定の工夫」などが挙げられていた。

今後、今回のアンケートや小論文に加え、情報倫理のスキルチェック試験の結果など含めてさらに分析を進めていく予定である。そしてこれらの分析結果をもとに、情報倫理教育の取組みの改善を行い、その効果について検討をしていく必要がある。

参考文献

(1) 独立行政法人情報処理推進機構:“2014 年度情報セキュリティの倫理に対する意識調査－調査報告書－”, http://www.ipa.go.jp/files/000044094.pdf, （2015.6.8 アクセス）
(2) 樋口耕一: “社会調査のための計量テキスト分析”, ナカニシヤ出版, (2014)

情報システム開発を目的とした協調学習活動の定量的評価手法

A quantitative evaluation method of collaborative learning activities to develop information systems

松本　慎平[*1]，　秋吉　政徳[*2]，　鮫島　正樹[*3]
Shimpei MATSUMOTO[*1], Masanori AKIYOSHI[*2], and Masaki SAMEJIMA[*3]
*1 広島工業大学情報学部
*1 Faculty of Applied Information Science, Hiroshima Institute of Technology
Email: s.matsumoto.gk@cc.it-hiroshima.ac.jp
*2 神奈川大学工学部
*3 Faculty of Engineering, Kanagawa University
*3 大阪大学大学院情報科学研究科
*2 Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University

あらまし：現在 Social Networking Service(SNS)は教育・学習に関係する様々な場面で積極的に活用されており，多くの学びの場での運用成果が報告されている．しかしながら，SNS の効果については学習者や教授者の主観的観点のみから述べられている場合が多い．学習者ごとに SNS の活用状況を分析・調査し，活動パターンと主観評価との関連を学習者の属性情報や客観的成果と照らし合わせながら詳細に調査した事例はない．そこで本稿では，他者とのコミュニケーションが重要となる PBL 形式の情報システム開発を目的とした実践的講義科目に SNS を導入し，グループ内でのコミュニケーション支援ツールとして SNS を提供し学習支援を図りながら，複雑ネットワーク理論の観点から学習ログを事後分析し，学習者の活動パターンと主観評価及び成果の充実度との関連を調査する．以上目的のもとで研究を遂行した結果，SNS が成果の充実度に与える役割を確認した．
キーワード：PBL，SNS，協調学習，複雑ネットワーク理論

1.　はじめに

教育支援を目的にソーシャルネットワーキングサービス(以降 SNS)は積極的に導入が進められており，授業満足度の向上や情報共有による効果は継続的に報告されている．いずれも学生間での活発な交流が見られ，他者の投稿を見ることで，自分の考えの熟成や，理解度の向上に貢献したとされている(1)．しかしながら，SNS の効果については，講義参加者に対するアンケートの事後結果から述べられる場合が多い．学習者ごとに SNS の活用状況を分析・調査し，利用者の活動パターンを定量的に解釈したうえで主観評価との関連を学習者の属性情報や客観的成果と照らし合わせながら詳細に調査した事例はない．利用者の特徴や SNS の運用法を明確に定義し，外的条件を把握した後に利用者の活動パターンの量的情報と主観・客観成果との関連を明らかにすれば，目的や学習者の構成に応じた SNS の的確な運用が容易に可能となると考えられる．

そこで本稿では，他者とのコミュニケーションが重要となる実践的講義科目に対して，グループ活動支援ツールとして SNS を導入し学習支援を図ると共に，講義進行の過程で蓄積される学習者の活動ログデータを利用して，学習者の活動パターンと主観評価及び成果の充実度との関連を調査することを目的とする．まず，情報システム開発を目的とした講義内において，抹茶 SNS により構築された SNS(図 1 参照)を運用し，参加者間での知識の共有及び創造を支援する環境を学習者に提供することで，学習者の理解度や満足度向上を図ることを第 1 の目的とする．次に，各学習者の特徴を客観的に把握した後に，複雑ネットワーク理論の観点から学習ログを事後分析することで，学習者の特徴に応じた活動パターンの定義や，主観評価及び成果の充実度との関係を分析する．以上目的のもとで研究を遂行した結果，SNS が成果の充実度に与える役割を確認した．

2.　分析手法

SNS の活用状況を定量的に理解するために，複雑ネットワークの理論で用いられる指標を活用する．SNS では，他者の投稿をホーム画面で閲覧できるようにするフォローと呼ばれる機能が実装されている．この機能のフォロー・被フォローの関係から利用者をノード，関係をリンクと見なすことで，重み無し有向グラフを構築できる．また，利用者同士のタイムライン機能(利用者の投稿が時間順に並べられて表示される公開掲示板)や個別メッセージ機能での投稿・コメントのインタラクションをリンク，その頻度を重みと見なすことで，重み付き無向グラフを構築できる．以上 2 つのネットワークから得られる各指標から多次元ベクトルを構築し，利用者活動を定量化する．具体的には，クラスタ係数，媒介中心性，次数中心性(入次)，次数中心性(出次)，近接中心性(入次)，近接中心性(出次)を算出し，フォロー関係ネットワークでは計 6 指標を，インタラクションのネットワークでは計 4 指標を採用し，計 10 指標の値で多次元ベクトルを構成する．

3.　結果及び考察

情報学を専攻する大学 2 年生 94 名の被験者協力を得て実験を行った．被験者は一般的なコンピュータ操作技能を既に習熟している．また，基礎的な情報システム開発技能やグループ活動での実践的開発経験も有している．SNS は 3 回計 6 コマの講義内及び 3 週間後の課題提出までのグループでの講義外活動の際の支援ツールとして活用された．1 番目は C グループ 27 名，2 番目は D グループ 39 名，3 番目は A グループ 28 名で SNS が活用された．なお, SNS の活用ログは残されたままで利用された．

事前アンケートに対してグループ間で Kruskal–Wallis 検定を行った．その結果「何か課題が与えられた時, インターネットを活用することができるか」という項目で p=0.011 で有意差が確認され，C グループによるインターネット活用力の高さが示唆された．次に開発基礎技能に対する差の検定を行った．ここで言う開発基礎技能とは，実践に重要となる基本スキルを数値化したものである．検定の結果，p=0.026 となり有意差が確認されたことから, C グループによる開発基礎技能の高さが示唆された．以上から，成果物の充実度(教員尺度での類推法で計算)に対して検定を行った結果 p=0.111 となり有意差は確認されなかったため，成果物は開発基礎技能に依存しない可能性が示唆された．基礎技能が成果に直結するという前提に基づけば，D・A グループは C グループの活動ログを活用しその結果が成果の充実度として表れていたと考えられる．

利用者活動を表した 10 次元の多次元情報を入力として主成分分析を行った結果を図 2 に示す．第 1 主成分の寄与率は 49.3%，第 2 主成分は 15.5%である．固有ベクトルから，第 1 主成分は仲間内にとらわれず他者の情報を幅広く追跡していた結果であると解釈できている．また，第 2 主成分は，仲間内で意見交換や交流していた結果であると解釈できている．図 3 から，C グループによるインターネット活用力の高さ，すなわち，SNS を積極的に活用していた様子を確認できる．第 1 主成分の正負が成果の充実度に与える影響について Welch の t 検定を行った．その結果，p= 0.002 となり有意差が認められた．同様に第 2 主成分の正負について検定を行ったところ p=0.587 となり，有意差は認められなかった．以上から，成果の充実度は第 1 主成分の影響を受けるということが示唆された．

以上をまとめると，１．開発基礎技能は C グループが有意に高かった，２．成果の充実度には差が無かった，３．C グループ，D グループ，A グループの順で授業が行われた，４．活動ログは残され続けた，５．図 3 の結果より C グループの積極的な SNS 活用が確認された，の 5 点から，成果物の充実度の高い学習者は SNS を積極的に活用し，その結果，彼らの活動と情報が全体に伝播し，最終的に成果の充実度の向上に寄与した可能性が考えられる．単純にログが Tips の役割を果たした可能性も考えられるが，教員の最終的な確認により成果物の多様性が確認されたことから，　SNS　はモチベーション向上に寄与した可能性が高いと結論付けた．

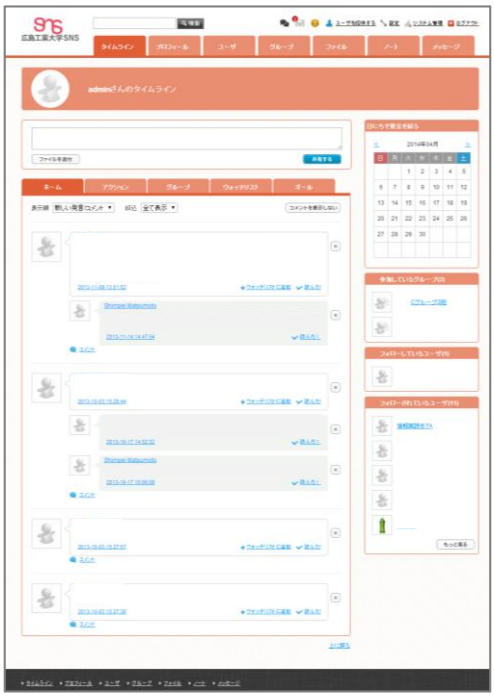


図 1　講義内で活用された SNS 外観

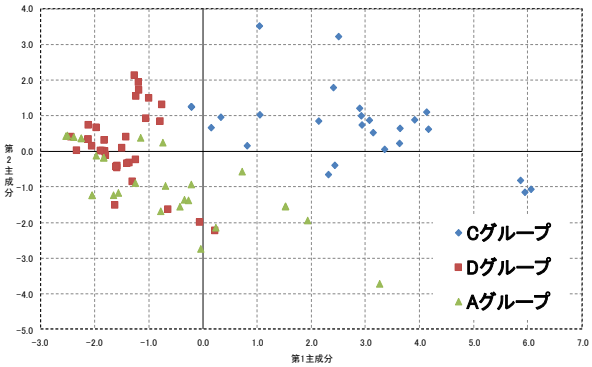


図 2　活動ログの主成分分析結果

4.　おわりに

本研究では，SNS の実運用により学習効果向上を図ると共に，量的観点から SNS の役割を考察した．

謝辞

本研究は，独立行政法人日本学術振興会，科学研究費助成事業, 基盤研究(C) 研究課題番号 25350366 の助成を受けて実施した成果の一部である．ここに記して謝意を表します．

参考文献

(1)　長谷川忍, 柏原昭博, ネットワークコミュニティにおける教育・学習支援のための要素技術, 教育システム情報学会誌，Vol.28　No.1，pp.9-20 (2011)

地域におけるがん看護の質向上および均てん化のための教育システム設計における課題と提案

The problem and suggestion using instructional system for improving and sharing cancer nursing

菊内由貴[*1*2], 中野裕司[*1], 鈴木克明[*1], 平岡斉士[*1]
Yuki KIKUUCHI[*1*2], Hiroshi NAKANO[*1], Katsuaki SUZUKI[*1], Naoshi HIRAOKA[*1]

[*1] 熊本大学大学院社会文化科学研究科教授システム学専攻
[*1]Graduate School of Instructional Systems Kumamoto University
[*2] 国立病院機構　四国がんセンター
[*2]Shikoku Cancer Center
Email: universe16president@gmail.com

あらまし：平成 19 年のがん対策基本法施行に伴い、がん医療の質向上および均てん化のための医療従事者育成の必要性が示された。看護においてもがん看護実践に強い看護師育成研修が各地域で取り組まれている。本稿では、がん看護実践の質向上のために、現状の研修をインストラクショナルデザイン（ID, 教育設計）の観点から評価したところ、5 つの側面での課題が明確になったため各課題についての改善案を示し、よりよい研修設計の在り方を提案した。
キーワード：地域医療者教育，がん看護教育，　インストラクショナルデザイン

1.　はじめに

平成 19 年のがん対策基本法施行に伴い、がん医療の質向上および均てん化のための医療従事者育成の必要性が示され、看護領域においては「がん看護に強い看護師育成研修」が各都道府県の地域ごとに取り組まれている。がん看護実践に強い看護師育成研修事業は、国のがん対策の一つであり、日本がん看護学会がモデル案を作成し、６つの目標および 26 項目の下位目標を示している[1)]。愛媛県においては、このモデル案に基づき研修が設計された[2)]。

本稿では、愛媛県における研修をインストラクショナル・デザイン（ID, 教育設計）の観点から評価し、よりよい研修の在り方について提案する。

2. 愛媛県における研修の全体像

2.1 研修目的

愛媛県内のがん看護に従事する看護師を対象に、実務研修を実施し、約 40 日間の研修をとおして、がん看護実践の核となる臨床実践能力の向上を図る。

2.2 研修目標

がん看護学会の研修モデル案の引用により、次の６つの目標を掲げている。

①がん治療に伴う主な副作用、合併症に対する適切な看護援助ができる
②がん告知や治療経過で体験する患者・家族の危機状態に応じた精神的支援ができる
③がんの進行に伴う苦痛に対する適切なアセスメントと症状コントロールが実施できる
④がんとの共生を支えるためのがん患者教育が実施できる
⑤がん患者及び家族が円滑に療養の場を移行するための、情報提供や相談、連携や協働ができる
⑥がん患者及び家族に関わる倫理的ジレンマへの対処ができる

2.3 研修項目

研修項目は、『講義・演習』『見学実習』『病棟実習』の３つのブロックで構成され、修了２か月後にフォローアップ研修が設置されている。

2.4 研修評価

26 項目の研修下位目標について研修前、中間、研修後の3地点に7段階（１できない～７よくできる）の自己評価を行う。実習は、レポート提出があるが採点はない。

3. ID（教育設計）の視点に基づく評価

本研修について、ID の視点から評価・分析することにより課題を明確化し、よりよい研修設計のための提案を示す。ID 評価の視点として、鈴木（2008）の『教育・研修の ID チェックリスト（以下、「チェックリスト」とする)』をもとに看護場面での分析と提案の視点を追記したものを使用した。チェックリストは、次の５視点から評価を行うことができる。

（１）　出口：学習目標の設定と評価方法の妥当性
（２）　入口：成人学習理論とターゲット層
（３）　構造：研修要素からの項目立て
（４）　方略：学習目標の達成を支援する研修内容・方法の工夫
（５）　適切なメディアの選択とサポート体制の確立

4. 評価に基づく課題と提案

評価によって、本研修の課題として 5 項目が示された。各課題とその課題の改善案を表 1 に示す。

5．まとめ

今回、ID（教育設計）の観点から、既存のがん看護研修を評価し、課題の明確化と改善提案を行った。その結果として、本研修は ID の柱である「出口」「入口」「構造」「方略」「適切なメディアとサポート」の５側面において課題が明確化された。

明らかになった 5 つの側面の他、看護師には交代勤務や基準看護による看護人員確保の問題があるため、長期間拘束される研修は現場の看護の質低下をきたす可能性がある。したがって、地域におけるがん看護の質の向上のためには、5 つの側面の課題の改善に加えて、長期間の集合研修に依存せず、各学習者の職場や自宅等、各地域での自立的な学習を可能とする環境構築が必要である。一方で、そのような学習環境改善に割ける人的資源は十分でなく、現状の研修方法では 5 つの側面の改善案を十分に達成することすら困難である。

そこで学習目標、目標到達状況、目標到達のための方法について、現状以上の人的資源を費やすことなく、学習者自身が確認、管理できるような整備が求められる。このような学習者自身の自己管理を基盤にしながら、指導者から適切なタイミングで指導を受けることができるためには、LMS（学習管理システム）を始めとした、ICT を活用した e ラーニングシステムの整備が求められる。また、研修者の自立性を高める e ラーニングシステムの活用は、長期的、継続的に学習を支援することが可能であり、地域全体の長期的、継続的ながん看護の質向上に有効であると考えられる。

表 1　評価に基づく課題および改善案

課題		改善案	具体例
1	学習目標の設定と評価方法の妥当性に関する課題：学習目標に到達を示すための評価方法が設定されていない	1－1：研修学習目標に到達したかについて確認するための方策を導入する。確認方法の設定においては、評価条件をあらかじめ提示すること、教材をマスターした人だと自信をもっていえるものとすること、学習目標全部をカバーすることとする。	確認テスト設置/レポート採点基準の設置/自己評価および他者評価の導入
		1－2：提示されている学習目標が、研修のどの項目を達成することによって到達できるのかについて、具体的な紐付を示す。学習目標全部をカバーした評価となるために、マトリクス図に基づき網羅性を確認する。	研修学習目標と研修項目の整合を示すマトリクス図の提示
2	研修受講資格が曖昧であるため、受講者の入口時点での学習レベルのばらつきが生じる	2－1：研修受講資格を判別するために学習レベルを具体的および客観的に判断できるような資格基準を設置する。	自己および他者（推薦者等）が実施できる受講資格チェックリストの導入/事前テストの導入
		2－2：標準的な学習目標に対する学習の進め方に加えて、継続的、自立的な学びを支援するためのオプションの掲示と使い方を示す。	書籍やリンク集の提示
		2－3：学習者の自立的な学びを支援するために、最終的な到達目標、事前資料提供、事前テスト等の設置および学習開始前の明確な提示を行う。	LMSを活用した事前テストの設置/トップページへの到達目標を明示
3	研修要素の難易度や順序立てが整備されていない	3－1：学習項目のうち標準的な項目、アドバンス的な項目を区別して示しつつ、難易度の低いものから順序立てて研修できるような構造化を行う。	学習項目の標準レベルとアドバンスレベルの明示/選択制の導入
		3－2：日々の学習項目が、どのような学習目標を達成したかについて、学習者自身が管理できるような仕組みを導入する。	学習目標と研修項目の整合を示すマトリクス図を活用した学習管理表の設置
4	学習目標と学習内容との整合や到達を確かめたりする工夫がない	4－1：各学習項目に対する学習者のレディネスや学習課題を、学習者自身と担当講師が互いに共有し、学習目標に関連づけが仕組みを導入する。	学習レディネスと個人課題が把握できる事前課題の導入
		4－2：各学習項目、学習目標に到達しかたどうかについて、学習者自身が確認できるような仕組みを入れる。	学習項目ごとの確認テストの導入/LMSの活用によるコンピテンシー管理
5	適切なメディアの選択とサポート体制の確立メディアの活用がない	5－1：学習効果・効率を踏まえながら、メディアを導入する。	PC・タブレット端末が活用できるeラーニングの導入
		5－2：成人の継続的な学習をすすめていけるような仕組みを導入する。	研修修了生のチュータ活用等、人財活用体制の構築

参考文献

(1) がん看護実践に強い看護師育成プログラム.一般社団法人　日本がん看護学会. http://jscn.or.jp/program/index.html
(2) 菊内由貴，松本千都世：【地域が連携して行う看護の質向上】がん看護における質の高い看護師育成事業の評価とその課題、看護管理、19（９）、734-738、2009
(3) 鈴木克明 (2008)「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(2008 年 9 月)52-68

e ラーニングキャリア教育科目の受講生の特性分析

Analysis of Learner Characteristics on E-learning Course for Undergraduate Career Education

桑原 千幸[*1*2]，喜多敏博[*1]，合田美子[*1]，鈴木克明[*1]
Chiyuki KUWAHARA[*1*2], Toshihiro KITA[*1], Yoshiko GODA[*1], Katsuaki SUZUKI[*1]
[*1] 熊本大学大学院教授システム学専攻
[*1] Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University
[*2] 京都文教短期大学
[*2] Kyoto Bunkyo Junior College
Email: ckuwahara@po.kbu.ac.jp

あらまし：大学間連携プログラムの e ラーニング科目としてキャリア教育科目を開講し，オンラインでのキャリア教育科目の受講生の特性を分析・可視化することを目的として，進路選択自己効力の調査と，コース志望理由の計量テキスト分析を行った．分析結果から，全国平均よりも進路選択自己効力の高い学生が受講していること，受講生の学年によって志望理由や科目への期待が異なることが示唆された．
キーワード：キャリア教育， e ラーニング，進路選択自己効力，テキストマイニング

1. はじめに

キャリア教育では他者との相互作用の中で自己理解を深めることが重要なため，相互評価学習が有効であると考えられる．筆者らは対面授業型式のキャリア教育科目において，Moodle を用いた相互評価学習の実践前後で進路選択自己効力が有意に向上することを明らかにした（桑原ほか 2014）．そこで，e ラーニング科目でも同様の効果が得られるか検討するために，大学間連携システム上に相互評価学習を取り入れたキャリア教育科目を開講した．本稿では，同科目をどのような受講生が受講しているのか，受講開始時点の進路選択自己効力調査と受講生の志望理由のテキスト分析によって検討する．

2. 方法

2.1 コースの概要

2014 年度前期に，大学コンソーシアム京都単位互換科目として，大学 2 年次以下を対象とした「キャリア形成論」を開講した．本科目のシラバスの抜粋を表 1 に示す．各回の授業は 30～45 分程度の VOD とリソース，掲示板で構成され，タスクとして掲示板での投稿と返信が義務付けられる．また，14 回ではフォーラムモジュールでキャリアプランの相互コメント学習を行う．受講生は出願時に志望理由を書くことを求められている．

2.2 分析方法

進路選択自己効力については，浦上（1995）の尺度（30 項目 4 件法）による調査を，第 1 回に Google フォーム上で行った．尺度の各項目について，「全く自信がない」を 1 点，「非常に自信がある」を 4 点として得点化し，30 項目の合計点を進路選択自己効力尺度得点として用いた．有効回答数は 26 件である．

志望理由テキストの分析には，フリーソフトウェアの KH Coder を用いた．一名の志望理由を一つの文書単位としてデータをまとめた．データのクリーニングとして，「就活」といった略語を置換し，数字はすべて半角とした．強制抽出語の検討には，専門用語自動抽出システム「TermExtract」を利用した．

表 1　VOD 科目「キャリア形成論」のシラバス抜粋

講義概要	主体的なキャリア形成が求められる社会情勢やキャリアの基本的な概念を学び、自己理解、職業理解を深めることによって職業観を育む。また、将来の目標や夢を実現するために何をするべきかというキャリアデザインを行っていく。 VOD 講義視聴の他に、掲示板上での相互コメントや提出課題の相互評価学習といったオンラインの協調活動を通じて、他の大学・短期大学に所属する受講者と意見を交わし、多様な価値観に触れることによって自己理解の深化をめざす。単に講義を聞くだけではなく、自分の考えを文章や口頭で表現し、授業に積極的に取り組む姿勢を求める。
到達目標	1) キャリア形成が求められる社会情勢と、さまざまな職業や多様な働き方について理解することで自らの職業観を確立する。 2) 自己理解を深め、口頭または文章で自分の考えを表現することができるようになる。 3) 夢や目標の実現のためにこれから何をするべきかを考えて計画し、行動することができるようになる。

3.　結果と考察

3.1 受講生の概要

8 大学 19 学部の 2〜5 回生 56 名（内訳：2 回生 7 名，3 回生 20 名，4 回生以上 29 名）が受講した．性別の内訳は男子学生 40 名、女子学生 16 名である．

3.2 進路選択自己効力の特徴

受講生の第 1 回時点の調査における進路選択自己効力尺度得点の平均値は 87.73 点（*SD*=14.05）であった．2007 年に実施された「大学生のキャリア意識調査」では，本研究と同一の尺度が使用されている（京都大学／電通育英会 2007）．同調査では，1 年生（*N*=988）の平均が 78.06 点，3 年生（*N*=1025）の平均が 79.47 点であり，全国平均よりも進路選択自己効力の高い学生が本研究の e ラーニングキャリア教育科目を受講していると言える．この結果は，進路選択自己効力が高い学生ほど進路選択に関わる活動を活発に行うという先行研究とも一致する．

3.3 志望理由の計量テキスト分析

総抽出語数は 6,028（うち使用された語数 2,285），599 の異なる語句が用いられていた．再頻出語は「自分」（109 回）で，その後に「キャリア」「思う」「社会」「考える」「就職」が続いた．

受講生の学年ごとの頻出語句の特徴を調べた対応分析の結果を図 1 に示す．四角で囲まれた学年を示す変数の方向にあり，原点から離れている語ほど特徴的であると言える．対応分析とテキストの検討から，2 回生は広く社会とキャリアについて学び考えを広げていきたいと考えていること，3 回生は翌年の就職活動に向けて夢や将来を明確にし，選択をする必要性を感じており，他大学の学生の意見に関心があること，就職活動の最中にある 4 回生は自分自身や社会人生活，今後のキャリア形成への関心が高いことが示唆された．

今回の分析では，受講開始という入り口の段階で受講生がどのような特性を備えているかに着目した．今後は，受講の前後で受講生の進路選択自己効力がどのように変化しているのか，量的調査の前後比較と最終段階での振り返りレポートのテキスト分析によって検討していきたい．

謝辞

本研究は，科学研究費補助金若手研究（B）（課題番号：26750093）の補助を受けたものである．

参考文献

(1) 桑原千幸，喜多敏博，合田美子，根本淳子，鈴木克明: “初年次キャリア教育科目における相互評価学習の実践と進路選択自己効力の向上”，日本教育工学会論文誌，第 38 巻，第 2 号, pp.79-89 （2014）
(2) 浦上昌則: “学生の進路選択に対する自己効力に関する研究”,名古屋大学教育学部紀要教育心理学科，第 42 巻, pp.115-126（1995）
(3) 京都大学／電通育英会共同: “大学生のキャリア意識調査 2007” http://www.dentsu-ikueikai.or.jp/transmission/investigation/result/（2015/6/6 アクセス）

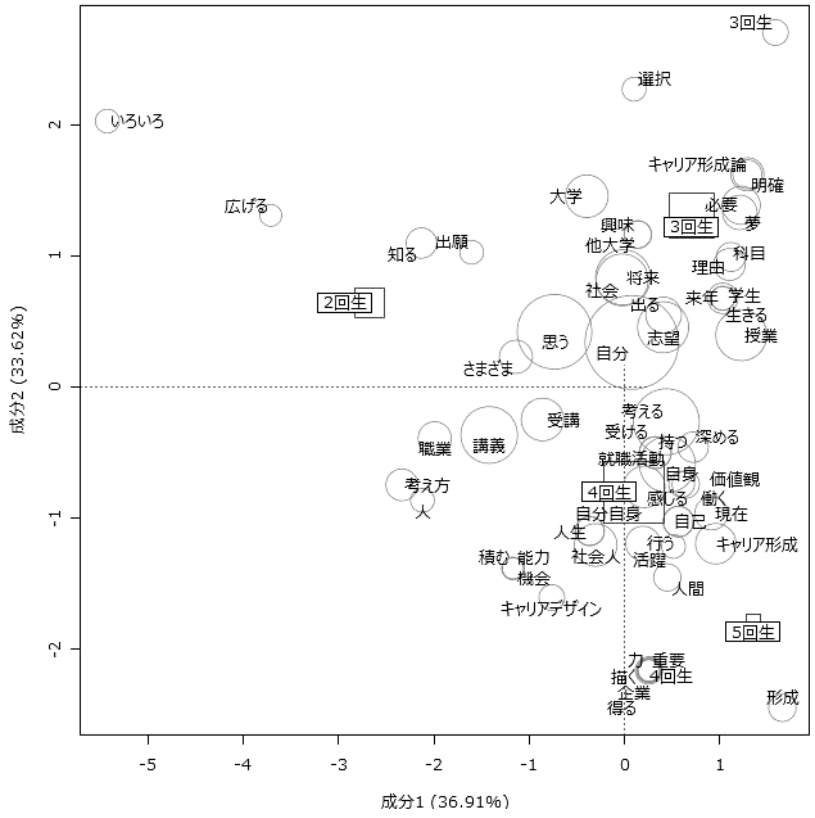


図 1　対応分析の結果

人物間の状態変化に基づいた歴史的事象の因果関係理解支援システム

Understanding Support System for Causal Relationship of Historical Events

名手 郁人[*1], 徳竹 圭太郎[*2], 小尻 智子[*3]
Fumito NATE[*1], Keitaro TOKUTAKE[*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] 広尾学園中学校高等学校
[*2]Hiroo Gakuen Junior and Senior High school
[*3] 関西大学システム理工学部
[*3]Faculty of Engineering Science, Kansai University
Email: k868563@kansai-u.ac.jp

あらまし：歴史学習において，歴史的事象間の因果関係を因果関係図として整理することは，特定の事象を引き起こした要因を理解し，さらに現代の社会での我々の行動を考えるうえで重要である．しかし，歴史の教科書等は時系列で説明されているために，因果関係図を描写する際に時系列と因果関係を混同してしまい，正しく因果関係図が描写できない学習者が存在する．因果関係が存在する事象間ではある事象が変化させる人物の状態変化が，後の事象が発生する原因となる．そこで，本研究では歴史的事象における人物間の状態変化を整理させる状態変化マップを提案し，状態変化マップを学習者に作成させたうえで，状態変化に基づいた歴史的事象間の因果関係を考えさせる学習手法を提案する．
キーワード： 歴史学習，要因，因果関係，因果関係図

1. 背景

歴史的事象は，複数の事象が要因となって発生していることが多い．また，要因となる事象の捉え方は人によって異なる．したがって，歴史学習において，事象間の因果関係を他者と比較して相違について議論することは，歴史的事象の発生に関わる価値観を養う上で効果的である．このような学習を目的として，共著者の一人である徳竹は，中学校で事象間の因果関係図を描かせる学習方法を導入している．因果関係図とは，原因となる事象と結果となる事象をノードとし，それらをリンクで結んだ図である．因果関係図を描写する際，歴史の教科書等が時系列で説明されていることが原因で，時系列と因果関係を混同してしまう学習者が存在することが明らかになっている．

因果関係図と同様に，物事の関係を表出化する手法として，福田らの研究がある[1]．この研究は，知識間に正しい関連が存在する問題に対して概念マップを描かせることで，学習者の保持する知識の正しさを確認している．この手法は，歴史の因果関係のように正しい図が存在しない場合には適さない．

因果関係のある事象は前の事象の状態変化が後の事象の原因となっている．したがって，状態変化のつながりを考えることが，因果関係のある事象を特定することにつながると考える．本研究では，事象による状態変化を考える活動を導入し，事象間の状態変化を意識させることで妥当な因果関係図の作成を促進することを目的とする．

2. 歴史的事象からの因果関係の抽出方法

ある歴史的事象 A によって発生した人や物の状態変化が他の歴史的事象 B が発生する要因となっている時，事象 A と B には因果関係があると言える．この因果関係を図示したものを因果関係図と呼ぶ．因果関係図では，原因である歴史的事象と結果である歴史的事象をノードとし，それらをリンクで結ぶ形式で表現される．リンクには発生した人や物の状態変化が対応する．例えば，図 1 のような因果関係図であれば，“惣村の形成”という歴史的事象によって“農民の連帯力が強化”された結果，“土一揆が発生”という歴史的事象が起こったという因果関係などが表現されている．

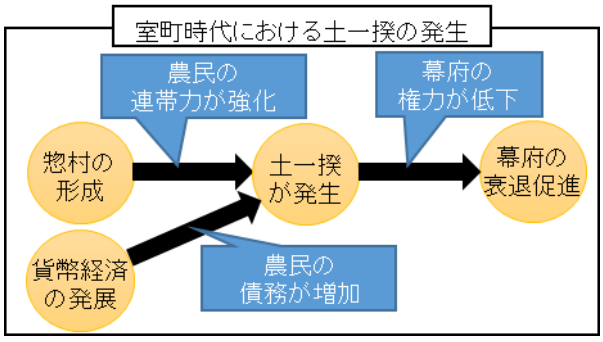


図 1 因果関係図の例

このような事象間の因果関係を考える場合には，個々の事象によって変化する人や物の状態変化を理解することが重要となる．因果関係がある事象間では，ある事象で変化した要素が次の歴史的事象の起因となる，すなわちそれらの事象を結ぶリンクとなるからである．そこで，本研究では，因果関係図を描く前に事象に対する状態変化を整理する状態変化マップを導入することで，状態変化を意識させる．

状態変化マップでは縦軸に人物，横軸に事象，交

差する部分に状態変化を記述する表現方法であり，人物・事象・状態変化の 3 情報を整理することができる．状態変化マップから因果関係図を考える時の例を図 2 に示す．例えば，“惣村の形成”と“土一揆が発生”に因果関係があると考えた場合，因果関係図では，“惣村の形成”から“土一揆が発生”にリンクが繋がる．また，“惣村の形成”によって発生した状態変化“農民の連帯力が強化”が“土一揆が発生”を引き起こしたと考えることができるため，リンクには“農民の連帯力が強化”という状態変化が対応することとなる．

本研究では，リンクに対応する状態変化を因果関係図上に表示することで，学習者に妥当な因果関係図の作成を促進する．

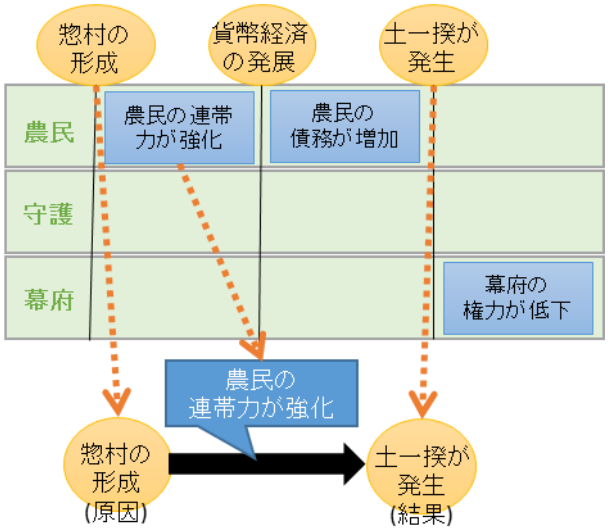


図 2 状態変化マップと因果関係図の対応例

3. 因果関係図作成支援システム

状態変化マップ，因果関係図のそれぞれを作成するインタフェースを有したシステムを C#を用いて構築した．本システムは状態変化マップ作成部と因果関係作成部で構成される．

状態変化マップ作成部のインタフェースを図 3 に示す．右側のテキスト表示エリアに歴史的事象を説明している文章が表示されており，左側の状態変化マップ表示エリアにて状態変化マップを構築していく．学習者はテキスト表示エリアに表示された文章から人物・事象に対応する文章を抜粋して縦軸，横軸にそれぞれ配置することができる．また，状態変化に対応する文章を抜粋して，四角の図形として生成し，それらを状態変化マップ上の適切なマスに配置することで状態変化を整理することができる．配置された状態変化は抜粋された文章そのままであるため，“状態 X が変化した”という状態変化の形式に書き換えさせる．配置された状態変化の文章が全て状態変換の形式に書き換えられた時点で，状態変化マップの作成は完了となり，グラフ描画ボタンを押すことで因果関係作成部に移行できる．

因果関係作成部のインタフェースを図 4 に示す．

上部の歴史的事象表示エリアには，状態変化マップ作成部で整理した歴史的事象が羅列される．左クリックで原因となる事象を，右クリックで結果となる事象を選択し，描写ボタンを押すと，下部の因果関係図表示エリアにそれぞれを矢印で結んだ因果関係図が作成される．また，因果関係図の矢印にカーソルを合わせると，状態変化マップを参照して，その因果関係の原因となる事象で発生している状態変化が表示されるようになっている．これらの状態変化を見ることで，抽出した因果関係の妥当性を，学習者自身で確認することができる．

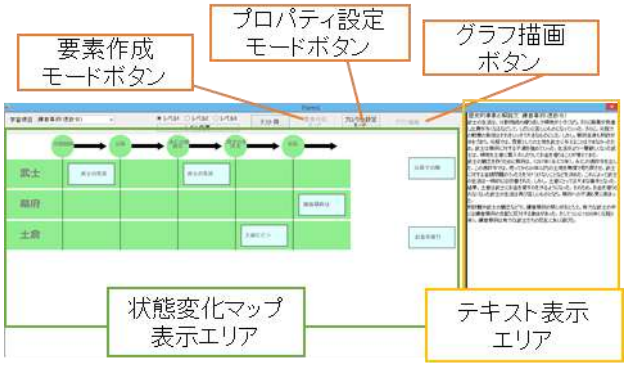


図 3 状態変化マップ作成インタフェース

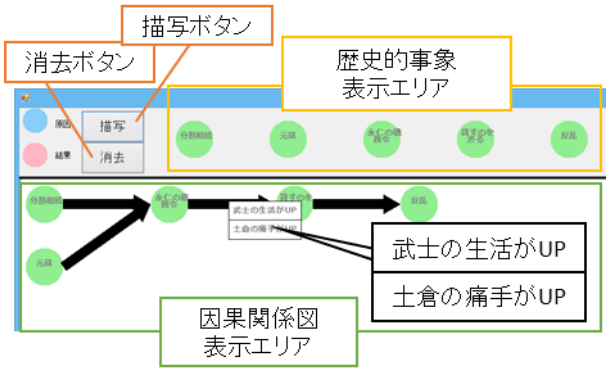


図 4 因果関係作成インタフェース

4. 結論

本論文では，妥当な歴史的事象の因果関係図を作成するための支援システムを提案した．状態変化を意識した因果関係図の作成を支援するため，歴史的事象ごとに人や物の状態変化を整理した状態変化マップを導入し，因果関係図作成の足掛かりとした．

今後は，構築したシステムを学習者に使ってもらい，本システムの有効性を評価する必要がある．

謝辞

本研究の一部は，JSPS 科研費(24240104, 25330425)の助成による．

参考文献

(1) 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(第 24 回)，1E3-OS7-7 (2010)

教育ビッグデータにおける 学習履歴の利活用に関するガイドラインの作成

A Creation of a Guideline for Utilizing Learning Logs in Educational Big Data

森本 康彦* はが 弘明** 高瀬 亜富*** 鮫島 正洋***
Yasuhiko MORIMOTO* Hiroaki HAGA** Atomu TAKASE*** Masahiro SAMEJIMA***

*東京学芸大学 **デジタル・ナレッジ ***内田・鮫島法律事務所

あらまし: 教育に関係するデータを多量に集め,「教育ビッグデータ」として利活用できないかと期待が寄せられるようになった. しかし教育ビッグデータは, 単に量が多ければいいというものではなく, 有意味で有用な学習者の学びの記録(e ポートフォリオ)を含むことが求められ, しかも同時に, プライバシー性だけでなく, 学習者特性や文脈依存性が高いデータが多く存在するため, その取扱いには十分な配慮が必要とされる. そこで本論文では, 教育に携わる事業者が教育ビッグデータを利活用するための指針となるガイドラインを作成した. 本ガイドラインは, 事業者が学習者の行動・操作ログデータを主とする学習履歴を取り扱う際に遵守すべき事項が記述されているため, 本ガイドラインに基づき学習履歴が取り扱われることで, 学習者や指導者等の教育関係者が不利益をこうむることなく, 自主規制による妥当な学習履歴の利活用が保証される.

キーワード: 学習履歴, ガイドライン, 学習記録, e ポートフォリオ, 教育ビッグデータ, e ラーニング

1. はじめに

近年, ビジネスや医療の分野でビッグデータの活用が始まっている. これを受け, 教育分野においても, 教育に関係するデータを多量に集めた「教育ビッグデータ」の利活用が検討され始めている. しかし教育ビッグデータは, 単に量が多ければいいというものではなく, 有意味で有用な学習者の学びの記録を含まなければ, 効果的な学習支援や教育の質保証の達成は期待できない. しかも教育には, プライバシー性だけでなく, 学習者特性や文脈依存性が高いデータが多く存在するため, その取扱いには十分な配慮が必要とされる. そのため, 学習者のみならず指導者や教育に携わる事業者までもその利活用を躊躇することが懸念される. そこで本論文では, 事業者が学習者の行動・操作のログデータを主とする学習履歴を利活用するためのガイドライン「学習履歴の利活用に関するガイドライン」を策定した[(1)].

2. 教育ビッグデータ

2.1. 教育ビッグデータとは

一般に, 教育ビッグデータは, 教育分野のビッグデータと広く捉えられている. しかし, 有意味で有用な学習者の学びの記録(e ポートフォリオ)を含まなければ, 無駄に多量なデータであり, 学習支援や教育の質保証のエビデンスとしての利用価値は低いものとなる. つまり, 教育ビッグデータは,「学習プロセスにおける有意味で有用な e ポートフォリオの多量の集合体」と呼ぶべきものである[(2)].

2.2. 教育ビッグデータ (e ポートフォリオ) の内容

学習者が収集する教育ビッグデータ(e ポートフォリオ)は,「学習履歴」と「学習記録」に分類できる(表1)[(2)].

学習履歴は, コンピュータ・システムが自律的に取得可能な学習者の顕在的データを指し, 学習行動や ICT 機器操作の履歴, 必要に応じて教材コンテンツ内のテストや練習問題, アンケート等の結果が含まれる.

学習記録とは, 学習者自らの入力を伴う意図的な活動によって収集する e ポートフォリオであり, 学習成果物や授業風景などの顕在的データと, 学習者の意識や意図, 認知プロセス・思考プロセスを外化した記述データ, 学習者の自己評価の省察や相互評価等のアセスメントの記述データなどの学習者の潜在的データである. これら潜在的データは, 学習者によって外化されるが, 学習者特性, 文脈依存性が高いことが特徴である.

表1 教育ビッグデータ(e ポートフォリオ)の内容

分類	説明	項目	主な内容	種類
学習履歴	行動のログ	学習ログ	学習行動の履歴	顕在的データ
		操作ログ	ICT 機器の操作履歴	
学習記録	学習活動の記録	テスト・アンケート	テスト	
			アンケート	
			発問	
		学習成果物	作品	
			レポート	
			作業物	
			収集物	
		授業風景	観察の記録	
			学習過程の記録	
		思考プロセス	メモ	潜在的データ
			ワークシート	
			会話・対話	
	評価活動の記録	自己評価	自己評価の記録	
		相互評価	相互評価の記録	
		教員評価	教員評価の記録	
		他者評価	他者評価の記録	

2.3. 教育ビッグデータと匿名化

個人情報保護法を含むパーソナルデータに関する法制度の改訂作業が進んでいる(3). パーソナルデータとは，一人ひとりの個人に関連する情報の最も広い集合を意味する用語であり，個人情報保護法の中では「個人に関する情報」として記述されている. 今回の改正の特徴の一つとして，「本人の同意を必要としないパーソナルデータの第三者提供や目的外利用のための新たな枠組み」があげられる(4). ただしこれは，前提条件として，個人の特定性を低減したデータ加工，すなわち「匿名化」処理が必要とされる. しかし，法律が整備され，第三者提供が匿名化のもと可能となったとしても，プライバシー保護の問題は依然として残る. プライバシーを保護するためには，個人情報・パーソナルデータの種別だけでなく，それらをどのように取り扱うかといった「行為」と組み合わせてその影響を考慮する必要がある. また，顔画像などの生体データを含む e ポートフォリオ（表 1 の「授業風景」など）は，特にプライバシー性が高く，特別な取り扱いへの配慮が必要となる. また，2.2 の潜在的データは，学習者の状況やその文脈，および，学習者特性と強く結び付いており，教育データとして独り立ちできるものではない. よって，匿名化の処理を行うことで教育的意味が失われてしまうため，e ポートフォリオの学習記録の取り扱いは，一般的なデータとは分けて考えることが望ましい.

3. 学習履歴の利活用に関するガイドライン(1)

学習履歴の利活用に関するガイドラインを策定した(1). 本ガイドラインでは，学習履歴の範囲を定義し，利用者による利用目的ごとの提供範囲等について定めた.

3.1. 学習履歴の範囲

本ガイドラインは，表1の「学習履歴」にあたるデータを対象とし，以下のとおり定義する.

> コンピュータ・システムが自律的に取得可能な学習者の顕在的データ又は学習者が任意に提供する紙媒体の学習教材を用いた学習に関する記録.

ここでいう学習履歴には，学習行動やICT機器操作の履歴，または，練習問題・テスト・アンケート等の結果の履歴が含まれる. このうち，テスト・アンケートはプライバシー性の高い情報なので，より慎重な取り扱いが望まれる.

他方，学習履歴には，学習者の自己評価・相互評価・教員評価等や，学習者の意図、認知プロセス・思考プロセスのような，本来的には学習者に内在するデータは含まない. これらのデータは、学習者がおかれた状況や文脈、特性と強く結び付いており，一元的な利活用に資するものとはいえない. よって，教育的観点からの特段の事情が認められない限り，原則として一元的な利活用の対象とするべきではない. また，学習履歴には，顔画像等の生体データや学習風景等を撮影したデータも含まない.

3.2. ガイドラインの特徴

(1) 利用者

学習履歴データの利用者を，教育に携わる「事業者」，事業者が保有する学習履歴データの持ち主である「学習者」，その学習者が所属する機関および教員などの「指導者」，そのどちらでもない「第三者」，に分けることにした.

(2) 利用目的

学習履歴データの利用目的は，以下の二つに大別することにした.

① 学習指導目的
学習者に対する学習指導（何を学ぶべきかなどの支援も含む）や学習者自身による学習のために利用する.

② 調査・分析目的
学習者の学習履歴を統計的に調査・分析したり，複数人の学習履歴を組み合わせて調査・分析したりするために利用する.

(3) 提供範囲

利用者と利用目的ごとに学習履歴データの提供の可否を決定した（表 2）. テスト・アンケートを含む学習履歴の学習指導目的の第三者提供は禁止である. また，それ以外は，匿名化を行うことで第三者提供を許容するなど，自主的な規制を行っていることが特徴である.

表 2　事業者の学習履歴提供の可否

	学習履歴 - テスト・アンケートを含む		学習履歴 - テスト・アンケートを含まない	
	学習指導目的	調査・分析目的	学習指導目的	調査・分析目的
学習者	○	○	○	○
指導者	○	○	○	○
第三者	×	☆	☆	☆

☆…匿名化することで提供可能

4. まとめ

本論文では，学習履歴の利活用に関するガイドラインを策定した. 現在は，Web上で本ガイドラインの公開を行っている(1). 今後は，本ガイドラインに則った規約の雛形を作成し事業者向けに公開するとともに，学習記録の利活用に関するガイドラインを作成していく予定である.

参考文献

(1) 学習履歴の利活用に関するガイドライン検討委員会, “学習履歴の利活用に関するガイドライン”, 2015. <http://study.jp/guideline/>
(2) 森本康彦, “e ポートフォリオとしての教育ビッグデータとラーニングアナリティクス”, コンピュータ＆エデュケーション, Vol.38, pp.18-27, 2015.
(3) 佐藤一郎, “パーソナルデータに関わる制度改正動向”, 電子情報通信学会誌, Vol.98, No.3,pp.178-187, 2015.
(4) 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部, “パーソナルデータの利活用に関する制度改正大綱”, 2014.

グループ間レビューを強化した PBL に関する一考察
－Windows アプリケーション開発での取り組み－

A Study of Problem Based Learning with Intergroup Review
- Approach to Application Software Development -

金子 豊久, 廣瀬 健一, 村山 淳, 飯田 尚紀, 佐藤 清次
Toyohisa KANEKO, Kenichi HIROSE, Jun MURAYAMA, Naoki IIDA, Kiyotsugu SATO
産業技術短期大学　情報処理工学科
Department of Information Engineering, College of Industrial Technology
Email: kaneko@cit.sangitan.ac.jp

あらまし：産業技術短期大学情報処理工学科では，学生のプログラミング開発能力の向上を目指して，2 年前期の実験科目において，「問題解決型実習」を取り入れ，PBL(Problem Based Learning)教育を実践している．本稿では，Windows アプリケーションの開発を目的としたプログラミング実習においてグループ間レビューを強化した PBL を実践し，学生アンケートからその教育効果について考察した．その結果，PBL の教育手法におけるグループワークの重要性が確認できた．
キーワード：問題解決学習，グループ学習，PBL，プログラミング，情報処理教育

1. はじめに

情報処理技術者には, 社会ニーズに柔軟に対応し，問題を設定・解決する能力が必要不可欠である．そのため，問題解決能力の育成は情報処理教育における重要課題の一つとされる．

産業技術短期大学情報処理工学科では，ソフトウェアエンジニアの育成を目的に，プログラミング教育を学科の重点教育と位置づけている．そこでの教育目標は，プログラミングにおける基本技術の理解とともに，アプリケーションソフトウェアの作成など，さまざまな問題解決のためのプログラム作成能力の育成である．

本学科のプログラミング教育では，さまざまな科目の中で次の実習を行っている．

1) C 言語を用いた実習
　文法・手順の学習を重視した講義･演習課題中心のプログラミング実習
2) Processing を用いた実習
　メディア情報処理を対象としたオブジェクト指向型のプログラミング実習
3) LEGO Mindstorms を用いた実習
　ロボットの動作制御による PDCA(Plan-Do–Check-Act)サイクルで行う反復開発型のプログラミング実習
4) Visual Basic を用いた実習
　Windows のアプリケーション開発を目標とした課題達成型のプログラミング実習

これまでこれらの実習では，それぞれ明確な課題設定を行い，課題を解決する手順を教員が提示しながらプログラミング実習を進めることによりプログラミング能力を養成してきた[1]．しかし，学生は基本的なアルゴリズムを実現する数十行のプログラムは作成できるが，「体系だったプログラムの開発工程」を体験する機会がなく，問題解決学習の実践となる「卒業研修」(2 年通年科目）での学習が困難であった．そこで，2 年前期の実験科目である「情報処理実験Ⅰ」の中で行っている 3)，4)の実習において PBL(Problem Based Learning)の教育手法を導入してきた[2],[3].

今回，学生のソフトウェア開発能力の更なる向上を目指し，4)の Windows のアプリケーション開発の実習において，グループ間レビューを強化した PBL を実践した．本稿では，その教育方法を紹介するとともに，その教育効果について考察する．

2. グループ間レビューを強化した PBL

Visual Basic を用いた実習（以下, VB 実習と略す）は，実験テーマの一つとして，2 年前期，週 1 回 90 分 3 コマの授業 4 回で実施した．

実験で, 学生はまず Visual Basic のプログラミング練習として，各自がテキストに従ってサンプルプログラムを作成し，Windows のフォームアプリケーションの作成手順を学習する．そして，学習後に 2～3 人のグループに分かれ，Windows アプリケーションソフトウェア開発の PBL 実習に取り組む. 開発するアプリケーションソフトウェアの対象をゲームとし, 内容は自由であるが，制約条件として次の 5 つを設定した．①オリジナル要素があること．②ゲーム性があること．③ユーザーフレンドリーであること．④ユーザーのエラー操作に対応していること．⑤3 種類以上のコントロールを使用すること．

PBL によるソフトウェア開発の手順は，次のフェーズからなる．

1) 要件定義：作成目標，要求仕様をまとめる．
2) 設計：処理概要，外部設計，内部設計を行う．
3) 設計段階での発表 : 複数グループでのグループ間レビューを通して, ブレインストーミングを行い，問題点を改善する．

4) プログラミング実装 : フォームデザイン，コーディングを行う．
5) テスト : 部分テストや全体テストを行い，問題点を修正する．
6) 実行テスト : 複数グループでのグループ間レビューを行い，問題点の分析と修正を行う．
7) 発表 : 開発結果と作業経過に関する成果発表を行い，学生相互で評価する．
8) レポート提出 : PBL 実習の成果をレポートにまとめて提出する．

授業時間と作業内容を表 1 に示す．プログラム開発における PDCA サイクルを活発化させるために，グループ単位の作業だけでなく，作業途中に設計段階での発表などのグループ間レビューによる複数グループ単位でのブレインストーミングや問題分析を取り入れ，授業時間の大部分をグループワークに充てて実施した．また，学生の予復習を促すべく，各自の作業は授業時間外に行うように設定した．

3. アンケート結果及び考察

VB 実習で実践した PBL の効果を検証するために，実験終了後に履修学生 41 名を対象に評価アンケートを実施した．アンケートは選択式と自由記述式で行った．表 2 に選択式アンケートの質問を，図 1 にその結果を示す. ここで, PBL での情報収集能力(Q1), 発想力・論理的思考能力(Q2)，グループ活動能力(Q3)，プレゼンテーション能力(Q4)，問題解決意欲(Q5), 達成感(Q6)について, 学生に自己評価させた．また，PBL を進める上でのグループワークとして，グループ間レビューによる，設計段階の発表とブレインストーミング(Q7)，実行テストと問題分析(Q8), 自分たちの発表(Q9), 他グループの発表(Q10)の効果について評価させた．その結果，PBL を通して問題解決に関する能力の向上が図れただけでなく，学生の達成感や意欲等，全般的な項目で肯定的な評価が得られた．自由記述では，グループでの取り組みについての肯定的な記述が多く得られ，学生は自ら問題設定し，解決していく中で，意見交換等のグループワークの重要性を認識するとともに，粘り強く問題解決に取り組む等の学びのきっかけが与えられたと考える．

4. おわりに

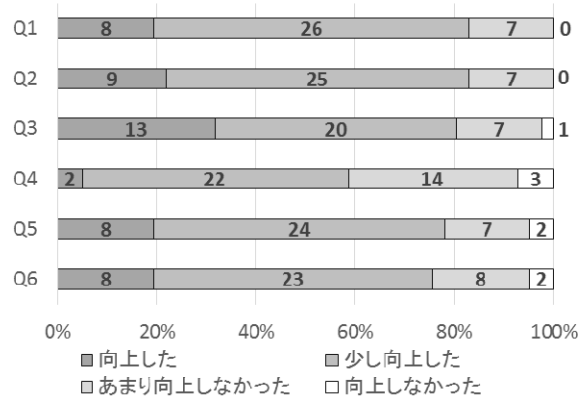
本稿では，アプリケーションソフトウェアの開発に取り組むプログラミング実習において PBL を実践し，学生への教育効果をアンケート調査により確認した．その結果，学生が問題解決能力の向上を実感するとともに，実験やプログラミングに対するモチベーションが上がることが確認できた．また，グループ間レビューを重視した本教育手法により，問題解決学習におけるグループワークの重要性も確認された．今後は，他の実学実践型科目にも PBL を適用させて，学生の問題解決能力の向上を図っていく予定である．

表 1 授業時間と作業内容

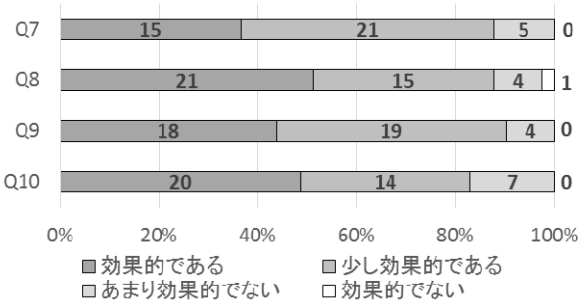
授業	第1回	第2回	第3回	第4回
1コマ	ガイダンスと VB実習説明	グループ間レビュー 設計段階の発表と ブレインストーミング	VBプログラミングと 全体テスト	全体発表 開発成果と 作業経過に関する 発表
2コマ	VB練習課題	VBプログラミング	グループ間レビュー 実行テストと 問題分析	
3コマ	要件定義と設計			実習成果のまとめと レポートの作成
時間外	発表資料の作成	VBプログラミングと 部分テスト	プログラムの完成と 作業経過のまとめ	レポートの作成と 提出

表 2 アンケートの質問（選択式）

	選択式の質問
Q1	PBLにより，情報収集能力は向上しましたか？
Q2	PBLにより，発想力・論理的思考能力は向上しましたか？
Q3	PBLにより，グループ活動能力は向上しましたか？
Q4	PBLにより，プレゼンテーション能力は向上しましたか？
Q5	PBLにより，問題解決意欲は向上しましたか？
Q6	PBLにより，達成感は上がりましたか？
Q7	設計段階での発表とブレインストーミングは，PBLを進める上で，効果的でしたか？
Q8	作成途中で行った実行テストと問題分析は、PBLを進める上で，効果的でしたか？
Q9	自分たちの成果を発表することは，問題解決能力を高める上で，効果的でしたか？
Q10	他のグループの成果発表を聞くことは，自己の能力向上に効果的でしたか？



(a) 学生の自己評価



(b) グループワークの効果

図 1　PBL に関するアンケート結果

参考文献

(1) 廣瀬健一, 金子豊久, 佐藤清次: “課題達成型プログラミング実習の実践と考察”，産業技術短期大学誌, Vol.46, pp.7-12 （2012）
(2) 金子豊久, 村山淳, 豊田信一, 飯田尚紀, 廣瀬健一, 佐藤清次: “LEGO Mindstorms NXT を用いた PBL に関する一考察”，産業技術短期大学誌, Vol.48, pp.25-30（2014）
(3) 金子豊久, 廣瀬健一, 村山淳, 飯田尚紀, 佐藤清次: “アプリケーションソフトウェア作成における PBL に関する一考察”，日本教育工学会第 30 回全国大会, P3a-1C-04, pp.843-844（2014）

情報系学部における新入生ゼミの試み

Some trials in freshman seminar majoring Computer Science

中西　通雄
Michio NAKANISHI
大阪工業大学情報科学部
Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology
Email: naka@is.oit.ac.jp

あらまし：筆者は、新入生対象の授業科目「基礎ゼミナール」の 1 クラスを担当している。授業は 7 月までであるが、11 月の大学祭で小中学生向けのプログラミング教室を開催することをクラスの目標として Scratch を学習させている。また、グループで自学科の教員にインタビューさせて訪問記を書かせている。さらに、全員には毎週簡単な報告書を提出させ、それに対して筆者がコメントを入れたものを moodle でクラス内に公開するなどしている。本稿では、本科目の概要と、著者が担当している 90 分×15 回の授業内容について紹介する。
キーワード：新入生ゼミ，導入教育，Scratch，プログラミング

1. はじめに

新入生に対する導入教育としての少人数教育は、多くの大学で実施されている。大学での勉学方法に導くことを目的としている場合がほとんどであるが、担当する教員数が多いため、実際の授業方法は、各担当教員に任されている場合がほとんどであろう。

筆者の所属する学部では、1996 年の学部創設以来、導入教育として授業科目「基礎ゼミナール」を開講している。今年度は 21 のクラスで構成しており、各クラスは、学部を構成する 4 つの学科から 5〜6 名ずつ、合計 21〜24 名である。各クラスは 1 名の専任教員が担当している。教員は、共通科目の担当者が中心であるが、それだけでは足りないため専門科目の担当者が各学科から 2 名ずつ加わっている。筆者は後者の立場で担当している。教員は、2 年間クラス担任の役割を担う。具体的には学生の相談に乗ったり、成績を手渡しする際に成績の芳しくない学生に対して修学指導をしたりする。なお、3 年生からは卒業研究をふまえたゼミに配属されるが、配属要件を満たさず留年した学生については基礎ゼミナールの教員が担任として引き続き面倒をみることになる。

2. 基礎ゼミナールの概要

シラバスでは、基礎ゼミナールの到達目標として、次の 5 つが挙げられている(1)。

(a) 集団の中で自分の意見や考えを的確にまとめ、表現できる。
(b) 提示された文章の内容を正確に読み取り、理解できる。
(c) 自分の意見や考えを、自らの言葉で的確に文章表現できる。
(d) レポートの書き方を理解し、実践できる。
(e) グループで協力して、与えられた課題を期間内に完成できる。

この到達目標に対して、21 名の教員はそれぞれのクラスで内容を工夫した授業を行っている。例えば、次のような主テーマがある。

・ゴム粘土や折り紙を使ってアニメーション映像を作成する。これは複数のクラスで採用されており、最後にクラスから選ばれたチームが集まってコンテストを実施している。シラバスには、この内容が書かれている。
・コンピュータサイエンス・アンプラグド
・Processing を用いたプログラミング
・JavaScript を用いたゲームプログラミング

3. 筆者のクラスの授業構成

3.1 具体的な課題

筆者のクラスでは、11 月の大学祭で小中学生向けのプログラミング教室を開催することをクラスの主テーマとしている。小中学生も扱えるように、プログラミングには Scratch を利用することにした。

この主テーマのもとに、この授業を通じて修得する具体的な課題を次のように設定した。授業サイトに掲載している。

・毎週の手書きのレポート（週報）← 中西が必ずコメントを書きます
・Word でレポート書く（アウトライン機能、スタイル機能、図の入れ方）
・メールの書き方（件名、本文、HTML/テキスト形式、署名）、 転送設定ほか
・学外から学内にアクセスする（VPN）
・Scratch を用いたプログラミング、それを小中学生に教える準備（主テーマ）
・プログラミング教育の文献（論文）を読む
・ポスター作製（Word/PowerPoint と大型プリンタの利用）
・教員インタビュー（予約をとって訪問、結果を Word 文書に写真入りで訪問記としてまとめる）
・他クラスとの交流（発表会）

この中で、Word の使い方やメールの書き方は、別

の授業科目「コンピュータリテラシー」でも学習するが、本クラスで先行して 4 月のうちに実施している。

3.2 週報

A4 版 1 枚の用紙に手書きで毎週提出させている。日付・氏名の記入はもちろんのこと、読みやすい文字で書くことや期限までに提出することは、社会人基礎力の一つであり、大学入学後の半年の間に鍛えておきたいところである。筆者は、これに赤でコメントを入れてスキャンし、moodle にアップしている。これにより、クラス内の受講者に限定してお互いに週報の内容を見ることもできる。

3.3 導入

Word を用いた「学生カード」の記入、写真（こちらで学生の写真を撮影して moodle にアップしたもの）を各自が moodle から取り出してトリミングし、学生カードに貼り付ける。

メールの使い方、先生にメールを書くときの本部の書き方、スマートフォンでメールを読む方法などを演習した。また、情報センターのコンピュータ室（サーバ室）の見学、図書館の見学なども行った。

3.4 プログラミング

Scratch の利用方法の説明は 1 時間程度にとどめて、各自が適宜 Web サイト探して自習する形式をとった。また、自宅でも自習できるように、USB フラッシュメモリを各自に用意させ、そこに Scratch 本体や自分で作成したプログラムを入れさせている。次の写真は、第 9 回の授業で、自分のプログラムをクラス内でデモをしている様子である（この回だけ演習室ではなく小教室を利用）。





また、第 12 回には、ゲスト講師をお招きして「なのぼ〜ど」を接続して Scratch で制御する予定である。なのぼ〜どのドライバをインストールする必要があるが、学部の演習室の PC はインストールが許されないため、私の研究室からノートパソコン 12 台を提供する。

3.5 教員インタビュー

インタビューすることで自学科の教員を知ることが主目的であるが、準備からまとめまでの一連のグループ作業をとおして、次のスキルを体得できるようにした。

- 計画を立案し、インタビューの約束をとる。双方の日時を調整する方法、何を事前説明して、どういう了解を得ておくべきかについても考える
- 訪問先の先生のことを事前に調べ、インタビューで聞きたいポイントをまとめる
- インタビューを実施して内容を記録する
- インタビュー結果をまとめて、Word 等を用いて文書化し、先生に確認してもらう
- 3 人程度のグループで協力して作業する（学科別で編成した）

3.6 アイスブレーク

第 9 回の授業で、マシュマロチャレンジを実施した。これは、各グループが 18 分間でスパゲティをテープ・ひもでくみ上げて、頂上にマシュマロを載せた自立型タワーの高さを競うゲームである。グループ内での話し合いや終了後の振り返りが、グループ作業を理解するために有効とされている(2)。今回は、各学科から 1 人ずつの合計 4 名ずつの構成とした。学生は楽しく取り組んでいた。週報には、自分は何をしていたか、チームでどのような役割を果たしたか、チームはどんな状況になっていたか、チームワークやチームビルディングがどのようになされたかなどを書かせている。



4.　おわりに

筆者が担当している「基礎ゼミナール」の内容を紹介した。この科目ははじめての担当なので、新入生が大学での勉学スタイルに慣れることができるようにという目標を念頭に、学生の様子をみながら手探りで授業を進めている。原稿執筆時点では第 9 回までであり、残りの分は口頭で報告する。ご意見を頂ければ幸いである。

参考文献

(1) 2015 年度の基礎ゼミナールのシラバス：https://goo.gl/JIJZWB
(2) トム・ウージェック：塔を建て、チームを作る（TED）

可視化と作問機能を用いた知識定着と活用に関する研究

Research on Acquisition and utilization of knowledge using Visualization and Problem-Posing Function

高野 泰臣[*1], 辻 慶子[*2], 金子 大輔[*3], 山川 広人[*4], 小松川 浩[*1]
Yasuomi TAKANO [*1], Keiko TSUJI [*2], Daisuke KANEKO [*3], Hiroto YAMAKAWA [*4], Hiroshi KOMATSUGAWA [*1]
[*1] 千歳科学技術大学大学院光科学研究科,
[*1]Graduate School of Photonics Science Chitose Institute of Science and Technology
[*2] 産業医科大学産業保健学部看護学科
[*2]Nursing Science and Arts, School of Health Sciences, University of Occupational and Environmental Health
[*3] 北星学園大学経済学部,
[*3]School of economics, Hokusei Gakuen University
[*4] 千歳科学技術大学工学部,
[*4] Faculty of Science and Technology Chitose Institute of Science and Technology
Email: takano210@kklab.spub.chitose.ac.jp

あらまし：本研究チームでは, 看護や情報などの学問領域を対象に知識の定着や活用, 創発などを一元的に行うことを目指した作問機能などを有する e ラーニングシステムの開発を行ってきた. 本研究では, 各学習者の知識の定着と活用の検証を目的とし, 既存の作問機能と知識可視化機能を一部改良した上で看護系の講義に適応した. 昨年度のデータと比較を行い, 各学習者の知識の定着と活用が図られたかという観点から検証を行う.
キーワード：LMS, CSCL, 作問学習

1. はじめに

近年, 高等教育のユニバーサル化・グローバル化の流れを受けて、大学教育の質の保証やイノベーティブな人材の養成が強く求められている. これにむけて, 学習者には構造化された知識を定着することだけでなく, 知識を活用して他の学習者と関わりながら未修知識の創発をしていくことも望まれる.

本研究は, 各学習者の知識の定着と活用の検証を目的としている. 本稿では, 本研究チームがこれまでに開発してきた, 知識の定着・活用・創発を一元的に行うことを目指した e ラーニングシステムを改良し, その上で看護系の講義に適用する. この中で昨年度のデータと比較を行い, 知識の一致率と網羅率から知識の定着について評価し, レポート課題の評価点から知識の活用について評価を行う

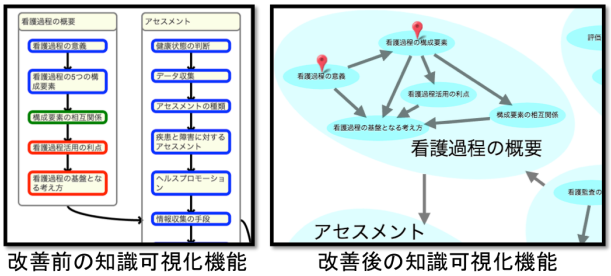
2. システムの概要

2.1 知識可視化機能と作問機能

本研究チームでは, e ラーニングシステム上に学問領域の知識を体系的に学習できる知識可視化機能と, 学習者が演習問題をすることができ, 作成後に相互に解き合うことができる作問機能の開発を行ってきた[(1)]. 先行研究と比較し, 本研究で用いる知識可視化機能には図 1 に示すようなユーザーインターフェースの改善を行った[(1)].

2.2 作問機能の知識選択画面

作問機能は, 学習者が自身の作成する演習問題に知識を付与できる機能を有している. この知識を付与する際の知識選択画面には知識可視化機能と同じユーザーインターフェースを用いている[(1)]. 本研究では, 教員が作成した演習問題や他の学習者が作成した演習問題に付与されている知識を含む知識に目印となるピンを付ける機能を追加した. 本機能の例を図 2 に示す. これにより, 学習者が作問する際に, 教員や他の学習者がどの知識に関する演習問題を作成しているかをリアルタイムに把握できることを狙っている.



改善前の知識可視化機能　　改善後の知識可視化機能

図 1　改善前と改善後の知識可視化機能

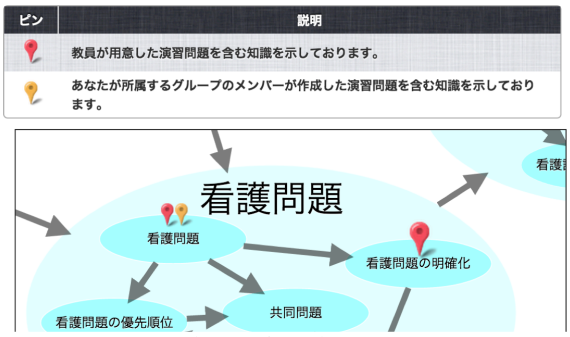


図 2　作問機能の知識選択画面

4. 授業モデルの概要

ある大学の看護学科における講義「看護過程演習」を対象に本システムを導入し検証を行った. 本講義

は，学部 2 年生を対象とし，2015 年前期に開講された．この検証における看護系の知識マップ作成は，看護過程演習の担当教員が行い，知識可視化機能に適用した．設計した授業モデルを図 3 に示す．なお，グループで行う課題のグループ分けについてはあらかじめ教員が行っているものとする．

まず，教員が作成した演習問題を[1]予習課題として知識可視化機能を用いて学習者に課す．[3-b-1]作問では学習した知識を活用して学習者が個人で作問機能を用いて作問を行う課題を課す．この課題を課す際に教員はグループ内の知識の広がりの観点から，できるだけ作問機能の知識選択画面でピンが表示されていない知識，つまり，まだ誰にも作問されていない知識を選択するように促している．作問を終えた学習者はその演習問題を学習者自身が所属するグループ内に公開する．また，作問後に各学習者が作問に対して適切な知識を付与しているかを教員が確認を行っている．[3-b-2] その後，学習者は自身が所属するグループ内で他者が作成した問題を解き，相互に学習を行う．[4]作成された演習問題をグループ内で互いに解き合った知見をもとにグループ学習を行う．このグループ学習では，個人で作成した演習問題の検討を行うように促しており，[5-1]のグループで 1 つの作問を行う活動に向けた話し合いが行われる．[5-1] 教員は学習者に，グループ課題としてグループ毎に一問のみ，作問機能を用いた作問を行わせる．そして各グループが作問した問題を学習者全体に公開する．[5-2]公開された各グループの演習問題を学習者全員が相互に解き合う．

さらに，定着した知識を活用する場の 1 つとして学習者にレポート課題を課している．加えて，2015 年 7 月に期末試験の実施が予定されている．

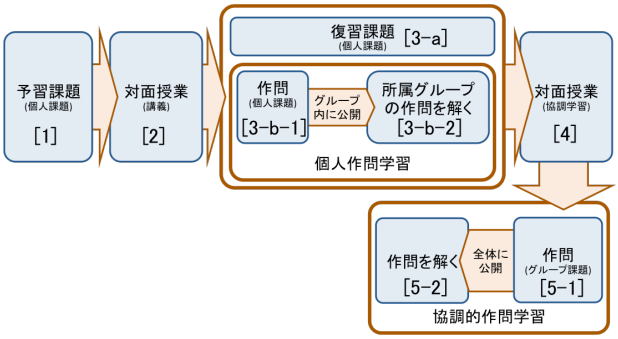


図 3　設計した授業モデル

3.　評価

期末試験の結果を元に知識の一致率及び知識の網羅率から知識の定着について評価する．また,レポート課題の評価点より知識の活用について評価する．

3.1 知識の認識に関する評価

本研究チームでは，学習者の知識の定着度合いを図るため指標の 1 つとして，学習者の知識の認識における評価を行ってきた(2)．これは，各学習者が作問に付与した知識と教員が各学習者の作問に付与した知識の一致率で評価している．知識の一致率の概念図を図 4 に示す．昨年度の検証で行った，知識可視化機能を用いた場合と用いなかった場合の知識の一致率を表 1 に示す.表 1 に示す 2 つの数値には有意な差が認められた．本研究では，看護系の講義においてユーザーインターフェースの改善後，知識の一致率が表 1 の結果に比べ向上したかという観点より検証を行う．現在，看護系の講義を通じて検証を行っている段階である．

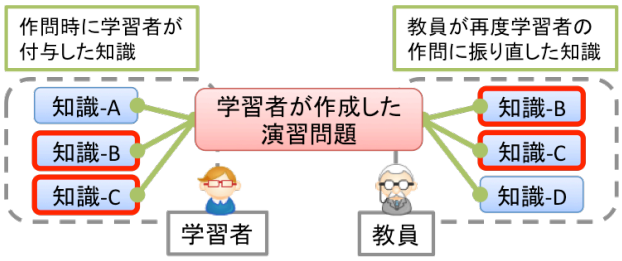


図 4　知識の一致率の概念図

表 1　昨年度の検証における知識の一致率

学習者が作問する際の知識選択時に使用したツール	知識の一致率 [%]
知識の一覧より選択	27
改善前の知識可視化機能より選択	62

$t = -14.196,\quad df = 609,\ p < 0.05$

3.2 知識の網羅率

学習者が知識の定着をする際には，定着した知識に偏りが無いことも重要である．そのため，本研究では図 3 の[3-b-1]で，学習者が個人で作問を行う際にグループ内の他の学習者と知識の重複が起こらないように促している．その後，図 3 の[3-b-2]で学習者が相互にグループ内で解き合うことでより多くの知識に関する演習問題に取り組めるように工夫している．これにより，学習者が知識の定着を網羅的に図れているかという観点から昨年度と今年度のデータの比較をし，知識の網羅率について検証する．現在，看護系の講義を通じて検証を行っている段階である．

4.　まとめ

本研究では，知識可視化機能と作問機能を有した e ラーニングシステムを看護系の講義に適応し,知識の定着や活用に関する検証を行っている段階である．今後，検証データを分析し，評価結果を示したい．

参考文献

(1) 高野 泰臣,三浦 鉱輝,山川 広人,金子大輔,辻 慶子,小松川 浩: “知識マップを用いた学習支援システムの開発”, 教育システム情報学会 2014 年度学生研究発表会 (2015)

(2) Takano, Y., Miura, K., Tsuji, K., Kaneko, D., Yamakawa, H., & Komatsugawa, H.: “Development of a Learning Support System for Visualization and Acquisition of Knowledge through Collaborative Problem Posing”, Proceedings of the 22nd International Conference on Computers in Education. Japan: Asia-Pacific Society for Computers in Education, WIPPC2-05（2014）

歩行の安定性と効率性に基づく歩行特徴に関する基礎的検討

Basic Consideration on Walking Stability and Efficiency based on the Similarity of Velocity and Acceleration Variation

松澤　拓也[*1], 高橋　佑, 香山　瑞恵[*2], 橋本　昌巳[*2], 二上　貴夫[*3]
Takuya MATSUZAWA[*1], Yu TAKAHASHI, Mizue KAYAMA[*1], Masami HASHIMOTO[*1], Takao FUTAGAMI[*3]
[*1] 信州大学大学院理工学系研究科
[*1]Graduate School of Science & Technology, Shinshu University
[*2] 信州大学工学部　　[*3] 東陽テクニカ
[*2]Faculty of Engineering, Shinshu University　　[*3]TOYO Corporation
Email: 15tm530c@shinshu-u.ac.jp

あらまし：本研究の目的は，歩行動作の解析を容易に行うための手法の提案である．そのために，まず，1 台の慣性計測装置を用いた計測を対象に，歩行の安定性について評価を行うこととした．ここでは，従来着目されてこなかった歩行の効率にも注目する．歩行の効率性は歩行速度の時間変化から求められる．本稿では，歩行分析の指標について概観した上で，健常者を対象とした歩行計測実験の結果から，安定性に加えて効率性を考慮することで，歩行の個人差や一般性を評価できる可能性を検討する．
キーワード：歩行解析，加速度変化，安定性，対称性，効率性

1.　はじめに

医療やリハビリテーションの場において歩行支援のための動作解析が行われている．歩行動作の解析にはビデオカメラ，レーザ，フォースプレート，加速度センサなどを用いる手法がみられる(1)(2). 例えば，小椋らは健常者若年者を対象とした歩行時の加速度の特徴パタンが同定可能かを検討している．この研究では，加速度センサ，テレメータシステム，データレコーダ，動ひずみ測定機を組み合わせて測定を行っている(1)．しかし，これらの測定手法は複数の計測機器や計測手法を複合して利用されており，計測環境の構築が容易ではないという問題点がある．

2.　本研究の目的

本研究は，歩行動作の解析を被験者に装着した 1 つの慣性計測装置（IMU）のみで実現する計測手法および簡易な解析手法の提案を目的としている．これにより，被験者の歩行を妨げず，解析結果を即時に実験者へフィードバックできる環境構築を目指す．

一般に，歩行解析では「安定性」という指標が評価基準となる．ここでの安定性とは，再現性，対称性，動揺性，円滑性の 4 観点とされる(3)．本稿では，歩行動作の安定性について，加速度波形の類似性に基づき，対象性と再現性を評価する方法を提案する．さらに，歩行の効率についても検討する．歩行の効率は速度波形に基づき解析する．

3.　評価方法

3.1 概要

1 歩行周期とは片足の踵接地（Heel Contact：以下，HC）から同足の次 HC までを指す(1)．本研究では，図 1 に示す通り，1 歩行周期内の片足の HC（図中上に凸のピーク部）からもう一方の足の HC までを“1 歩”と考え，解析単位とする．歩行の対称性と再現性を評価する際，1 歩の時間区間での 2 つの加速度波形の相互相関を用いる．ここでは，1 歩の時間区間をパーセント歩行周期(1)の考えに基づき正規化を行う．相互相関の値は-1 から 1 までとなる．-1 のときは時間軸に対して対称な波形となり，1 のときは同一波形となる．

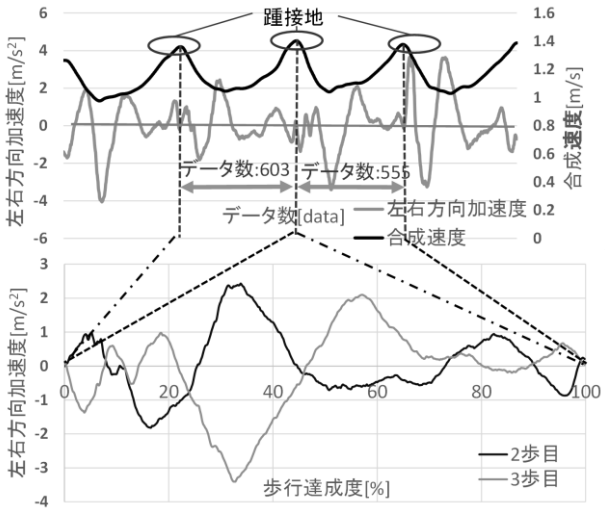


図 1 加速度の正規化

3.2 対称性の評価

本研究では，歩行周期における任意の 1 歩の加速度変化は，それに続く 1 歩の加速度変化に対して，左右方向では時間軸対称，上下方向と前後方向では同一であるという仮説を設ける．解析対象区間内 n 歩を発生順に $s_1, s_2, \ldots, s_n$ とした場合，s_1 と s_2，s_2 と s_3 という連続する 2 歩の相互相関を求める．

3.3 再現性の評価

本研究では，解析対象区間での同一足の 1 歩は，

同一の加速度変化を示すという仮説を設ける．そのため，3.1 に示した n 歩に対して，奇数番目と偶数番目の集合に分けて解析する．各集合における加速度変化の平均波形を求め，集合の各要素との相互相関を求めることとする．

3.4 効率性の評価

本研究では，歩行における効率を HC 時の速度変化として考える．解析対象区間における仕事率が 0 に近い歩行が効率性の高い歩行であると仮定する．

4. 実験方法

歩行動作の計測実験を行った．被験者は 20 代健常者 14 名である．計測場所は大学体育館とし，計測場所内に 15 m×0.45 m の矩形領域を設けた．被験者に計測装置を装着させ，靴を脱いだ状態で長手方向に歩行させた．この時，速度や歩行方法指定をせず，普段通りに歩行させた．

計測したデータを 3 章に示した指標で解析する．ここでは，解析対象区間は計測開始からの 5 歩目から 10 歩目とした．被験者によって 1 歩あたりの時間やデータ数，加速度の最大値が異なるため，正規化を行った結果を解析した．

5. 結果・考察

被験者 14 人のうち対称性と再現性について特徴のみられた 4 人（被験者 a, b, c, d）の結果から考察する．効率性は被験者 14 名の結果から考察する．

5.1 対称性

解析対象区間での連続した 2 歩について，被験者毎に 9 歩行周期分の相互相関を求め，それらから平均値を算出した．この値をその被験者の対称性の評価値とする．図 2 に各被験者の値と 14 名の平均値を示す．平均値は左右-0.54，前後 0.86，上下 0.86 となった．前後と上下では，高い相関が得られている．一方，左右の相関は高いとはいえない．被験者 a と b は 3 軸全てにおいて平均以上かつ絶対値で 0.7 以上あることから，対称性が高いといえる．被験者 c と d は 3 軸全てにおいて平均以下であり，特に左右の逆相関が約 0.2 となる．すなわち，全体として対称性が低く，特に左右方向での対称性が顕著に低い．

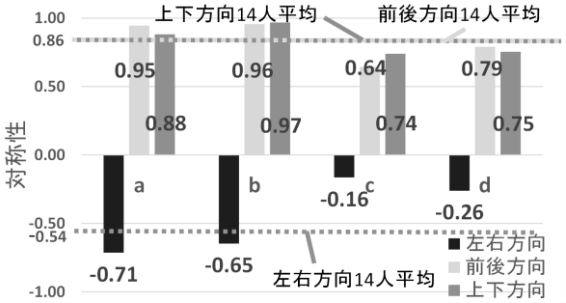


図 2 対称性

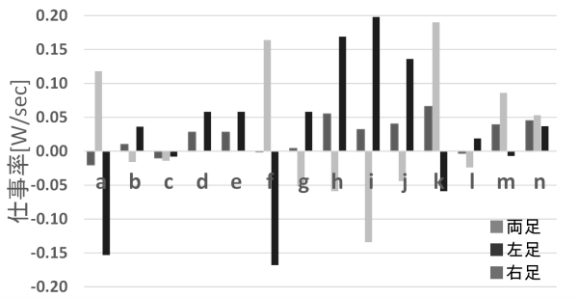


図 3 仕事率

5.2 再現性

解析対象区間での各足 5 歩について，各足 1 歩ずつと平均波形との相互相関である 5 つの値の平均値を各被験者の再現性の評価値とする．14 名の平均値は全て 0.84 以上であり，3 軸の左右差が最大で 0.01 であることから再現性は高い．被験者 a と b は 3 軸全ての値が平均と同程度以上であり，非常に高い再現性を示した．一方被験者 c と d は，3 軸全てで平均以下であり，特に左右方向で平均値から最大で約 0.3 低い相関を示した．このことから，上下と前後の再現性は高いが左右の再現性は高くないと考える．

5.3 効率性

解析対象区間内 10 歩の仕事率(両足)を算出する．また，この 10 歩を各足 5 歩ずつに分けてそれぞれの足の仕事率（左足，右足）を算出した．図 3 に被験者 14 名（被験者 a から n）の各仕事率を示す．14 名の平均値は両足 0.022，左足 0.019，右足 0.027 となった．両足の仕事率が小さく歩行の効率性が高いのは被験者 f，g，l であり，平均値の 6 倍以上である．さらに，左足と右足の仕事率では被験者 l が最も低く，最も効率のよい歩行を行っている．効率の悪い歩行は両足の仕事率が高くさらに，左足，右足の仕事率が高い者（例えば，高齢者）となる．

6. おわりに

本稿では，1 つの IMU を用いた解析手法の提案，基礎的検討として歩行の対称性，再現性，効率性を評価した．今後，この解析法の妥当性を検証する．

【謝辞】本研究に関わるデータの収得は，公益財団法人日本スケート連盟のニーズを分析して文部科学省マルチサポート事業研究開発プロジェクトの活動で開発された装置を使用させていただいた．ここに深謝申し上げる．また，本研究の一部は科研費挑戦的萌芽研究 24650551 による支援を受けた．

参考文献

(1) 小椋一也，小渕修一，小島基永，古名丈人，潮見泰蔵：“通常歩行時の骨盤加速度に注目した歩行分析”，理学療法科学，20（2）：171-177,2005
(2) 西野一郎，緒方公介，野見山宏，安永雅克，西嶋幸司，藤原明，山田昌登嗣：“歩行解析における加速度計の有用性”，整形外科と災害外科，42：(3) 1038~1040, 1993
(3) 小田典雄，千野直一，山崎信寿：“マイコンを応用した簡易歩行分析”，総合リハ，10（2）：245-249, 1998

ASD 児童のためのソーシャルスキルトレーニング支援環境の実現にむけて

Towards Social Skill Training Support Environment for Children with ASD

谷口 博紀[*1], 林 佑樹[*2], 瀬田 和久[*1*2]
Hiroki TANIGUCHI[*1], Yuki HAYASHI[*2], Kazuhisa SETA[*1*2]
[*1] 大阪府立大学大学院理学系研究科
[*1]Graduate School of Science, Osaka Prefecture University
[*2] 大阪府立大学現代システム科学域
[*2]College of Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University
Email: h_taniguchi @ksm.kis.osakafu-u.ac.jp

あらまし：自閉症スペクトラム障がい（ASD）のある児童のソーシャルスキルトレーニング（SST）で用いられているツールの一つにコミック会話がある．コミック会話を用いた SST では，支援者が児童の体験事例を取り上げ，児童と他者のやりとりを線画で可視化することにより，他者の気持ちを推し量る力を育む指導を行う．児童のソーシャルスキルを向上させるには，支援者の指導力向上が必要不可欠である．本研究では SST の支援と支援者の指導力向上を目指した支援環境を提案する．
キーワード：ASD，コミック会話，ソーシャルスキルトレーニング，指導力向上，振り返り支援

1. はじめに

自閉症スペクトラム障がい(ASD)のある児童は，他者とコミュニケーションを取るのが苦手で，他者の言動を誤解してしまいやすいことや，逆に他者に誤解されてしまいやすいことがある[(1)]．このような児童への支援として，「コミック会話」を用いるソーシャルスキルトレーニング（SST）が行われている．コミック会話を用いる SST では，児童の体験を教材として取り上げ，単純な線画と吹き出しを用いて支援者がその状況を可視化することで状況理解を容易にする．その上で他者の気持ちを推し量る力を育む指導をする[(2)(3)]．

コミック会話を用いる SST では，以下の 2 つの難しさがあると考えている．

A) 児童の実体験を教材として取り上げるため，どのような指導を行うか支援者が予め計画しておくことは難しく，リアルタイムに状況理解を行いながら適切な指導を考えることも容易でない．

B) 支援者の指導が SST の質に直接影響するため，SST 終了後に支援者自身が振り返ることが重要である．しかし，コミック会話には描かれた結果しか残っておらず，振り返りの質を高めることは容易ではない．

本研究では，これらの困難性を軽減することを目指した支援環境を提案する．

2. 困難性の軽減指針

本研究では，システム利用の流れを図 1 のように児童への指導を目的とした①SST プロセスと，指導者の指導スキル向上を目的とした②振り返りプロセスの 2 つとして捉え，①において困難性 A)を軽減し，②において困難性 B)を軽減することを目指す．

①で SST を円滑に進めるために，コミック会話でなされる 3 つの指導のフェーズ（導入，状況理解，指導）への意識を促し，児童の発話内容の理解と，指導法の考案に可能な限り注力できるコミック会話作成支援環境を提供する．

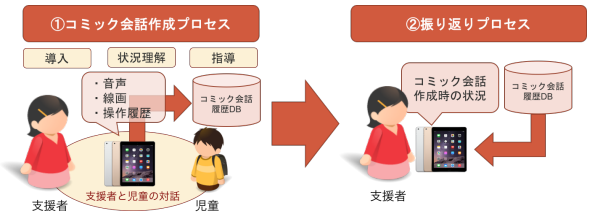


図 1 システム利用の流れ

②で実りある振り返りをするためには，児童との対話プロセスの中でも，その意味合いを捉えた振り返り支援が重要である．例えば，状況理解フェーズで発現する「吹き出し」は，体験時における児童の発言や思考を表す一方で，指導フェーズで発現する「吹き出し」は，指導を受けた児童がどう考え直したかという前者とは異なる意味合いをもつ．このような意味合いの違いに着目した指導の観点を支援者の振り返り時に提供する．

3. 提案システム

前章で述べた考えに基づくシステムを iPad 上で動作するアプリケーションとして実装した．

3.1 SST 支援

コミック会話を作成するには，フリーハンドによる線画の描画機能と，8 色の色選択機能が最低限求められる[(3)]．本システムでは，図 2 の（a）キャンバスエリアに（b）色選択エリアで提示している 8 色の色から選択した色で自由に描画できる．（c）オブジェクト挿入エリアでは，コミック会話作成時に頻繁に使用される人オブジェクトや，吹き出しオブジェクトが予め用意されており，タップすることで

（a）キャンバスエリアに挿入できる．（d）フェーズ選択エリアでは，SST プロセス中のフェーズを切り替えることができる．これらにより，コミック会話作成支援を行うことで，指導に注力しやすくする．

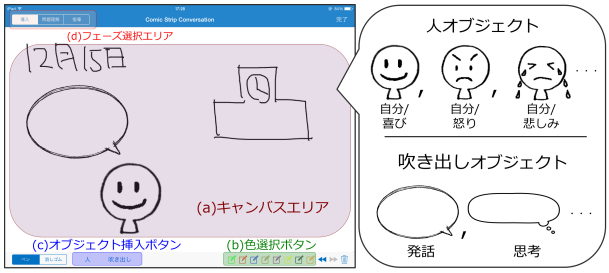


図 2 システムのインターフェイス

3.2 振り返り支援機能

本システムは SST 実施時に，線画やオブジェクトの追加・削除などの編集操作を記録している．これらの記録された情報を基に，SST の振り返りを支援する．

設計したデータ構造を図 3 に示す．コミック会話の指導文脈を捉えるため，そこに表れる概念的抽象度の異なる編集対象オブジェクト，編集操作，フェーズの情報を異なるレイヤに区分して格納している．これにより，システムは同じ種類の編集操作であってもその意味合いの違いを捉えることできる．

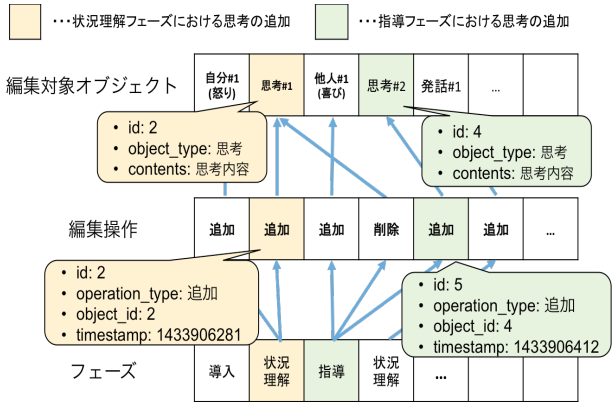


図 3 データ構造

このようなデータ構造を前提として，編集操作を振り返りの視点から概念化した内容の一部を表 1 に示す．例えば，指導フェーズにおける編集操作として，思考オブジェクトが追加された場合は，「登場人物の思考の発現」が起こったと解釈でき，支援者の指導により，「児童に登場人物の気持ちを考えさせる」ことがなされた可能性があると解釈できる．このような解釈により，SST において行われた可能性がある指導を検出することができ，表 2 に示すような振り返りのチェックリストを出力することができる．表中において，チェックが入った項目は，システムが検出した項目である．指導内容の俯瞰的な振り返りを促すために，システムが検出できたものだけでなく，SST における一般的に必要とされている指導活動も示すことを想定している．また，チェック済みの項目を選択することで，SST が行われた時点の内容を復元し，支援者は自分が行った指導を確認，見直すことのできる機能の提供を考えている．

表 1 編集操作の概念化

振り返りの視点		編集操作
フェーズ	概念化	
⋮	⋮	⋮
状況理解	児童の経験を形成した登場人物(自分，他人)の発現	人オブジェクトの**追加**
	児童の経験を形成した登場人物の状態変化	人オブジェクトの**追加**に連続した新たな人オブジェクトの**追加**
	児童の経験を形成した登場人物の思考の発現	思考オブジェクトの**追加**
	児童の経験を形成した登場人物の思考状態変化	思考オブジェクト上の線画の**削除**に連続した，新たな線画の**追加**
⋮	⋮	⋮
指導	登場人物の発現	人オブジェクトの**追加**
	登場人物の状態変化	人オブジェクトの**追加**に連続した新たな人オブジェクトの**追加**
	登場人物の思考の発現	思考オブジェクトの**追加**
	登場人物の思考の状態変化	思考オブジェクト上の線画の**削除**に連続した，新たな線画の**追加**
	登場人物の発言の発現	発話オブジェクトの**追加**
	登場人物の発言の状態変化	発話オブジェクト上の線画の**削除**に連続した，新たな線画の**追加**
⋮	⋮	⋮

表 2 振り返りチェックリスト

	振り返りの視点
✓	児童に自分の気持ちを考えさせる
	児童に他者の気持ちを考えさせる
✓	児童に他者の振舞いを考えさせる
	児童に他者からみた自分の振舞いを考えさせる
	⋮

4. 結論と今後の課題

本研究ではコミック会話を用いる SST の支援と振り返り環境を提案した．コミック会話で使用されるステレオタイプを予め用意して提供するコミック会話作成支援機能を実装した．また，支援者の振り返りを促すために必要なデータ構造と編集操作の概念化を行った．

今後は，データから時間軸に沿ってコミック会話を再現し，指導内容を検出，提示できる機能の実装を進めていく予定である．

参考文献

(1) 山本淳一，楠本千枝子:“自閉症スペクトラム障害の発達と支援”，認知科学，Vol.7, No.2, pp.621-639 (2007)
(2) 篠田朋子，納富奈緒子，服巻朋子:“見える会話-コミック会話等を活用した自閉症スペクトラムの人の会話支援-”，ASD ヴィレッジ出版 (2010)
(3) キャロル・グレイ:“コミック会話 -自閉症など発達障害のある子どものためのコミュニケーション支援法-”，門眞一郎(訳)，明石書店 (2005)

日本と東アジア諸国の ICT 活用の比較研究

～計算機を用いた指導方法～

Comparative Studies of ICT Used in Japan and Other East Asian Countries

~How to Teach by Using Calculators~

津田 真秀[*1]，黒田 恭史[*2]
Masahide TSUDA[*1]，Yasufumi KURODA[*2]
[*1] 京都教育大学大学院教育学研究科
[*1]Graduate School of Education，Kyoto University of Education
[*2] 京都教育大学教育学部
[*2]Faculty of Education，Kyoto University of Education
Email: din45043@kyokyo-u.ac.jp

あらまし：情報通信技術の発展に伴い，教育現場においても電子黒板やタブレット端末などの ICT 機器が導入されるようになった．しかし，諸外国と比較して，日本の授業における ICT の使用頻度がかなり低いことは，これまでの国際調査等で指摘されてきた．ところで，シンガポール，ベトナムでは，小学校段階から関数電卓の使用を前提に算数・数学の教科書が編纂されている．複雑な計算は関数電卓に任せる一方，学習者には 結果の予測や検証，さらには算数・数学の知識を現実事象へ適用する力が求められている．本稿では，シンガポール，ベトナムと日本の算数・数学教科書を比較・分析し，算数・数学教育における望ましい ICT 活用のあり方について検討する．

キーワード：東アジア，算数・数学教育，関数電卓

1. はじめに

情報通信技術の発展は，教育現場にも及んでおり，一部の学校では各教室に電子黒板の設置，1 人 1 台のタブレット端末の配布，さらには電子教科書の導入などがされるようになった．教育における ICT 活用の可能性と効果が期待されるが，その一方で，テクノロジーの導入に対して批判的，慎重な意見もある．韓国では，莫大な予算を投じて ICT の教育への普及を進めてきたが，子どもの学力にそれに見合う成果が表れず，ICT の教育的効果を疑問視する声も上がっている．

ところで，国際的な学力調査で好成績が目立つ東アジア諸国の中で，シンガポール，ベトナムでは，小学校段階から関数電卓を使用した学習を行っている．算数・数学の教科書では，関数電卓に関して，多くのページを割いて解説と演習問題が掲載されている．その一方で，コンピュータ等の記述は，幾何ソフトウェアなどを用いたものがわずかに掲載されている程度である．このことは，機器間の費用の問題（関数電卓はコンピュータに比して安価）があるが，算数・数学の内容構成にも大きく影響することが考えられる．

そこで，本稿では，シンガポール，ベトナムと日本の算数・数学教科書を比較・分析し，計算機を用いた指導方法の特徴を明らかにすることで，算数・数学教育における望ましい ICT 活用のあり方について検討することを目的とする．

2. 日本の ICT 活用の現状

現行の中学校数学科学習指導要領(2008 年)[(1)]には，ICT に関わる内容として，「電卓，コンピュータや情報通信ネットワークなどを活用」と明記されている．平成元年から 22 年度の学習指導要領においても，算数・数学において電卓使用の位置づけがあり，学校教材用に電卓が開発されていたが，授業の中で電卓を使うことに対し抵抗を感じる教員が多く，ほとんど普及しなかった．また，国際調査等[(2)]においても，日本の授業における ICT の使用頻度が諸外国と比べてかなり低いことが指摘されている．

図 1 は日本の算数教科書[(3)]における，概算の単元で電卓を使用する問題である．ここでは概算で見積もった値と，電卓を使用して求めた実際の値を比較している．電卓の使用を指示する問題にも関わらず，手計算でも可能な数値であることがわかる．

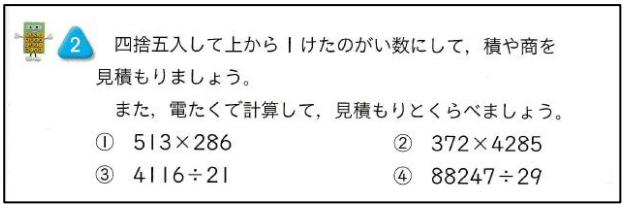


図 1 電卓の使用を指示する問題

3.　シンガポール，ベトナムの教科書

シンガポール，ベトナムでは小学校第 5，6 学年で関数電卓が導入される．両国の算数・数学教科書[4, 5, 6]には，代数・幾何分野で関数電卓の使用を指示する問題が多数扱われている．それぞれの分野の問題を取り上げ，分析を行う．

3.1 代数分野

シンガポールでは，小学校段階で帯分数や四則混合算など，一般の電卓ではできない計算を，関数電卓を用いて計算する問題が複数扱われている．中学校段階では，図 2 のような連続した累乗根や高次の指数など，関数電卓を使用しないと計算することができないような問題が複数扱われている．

ベトナムでは，中学校段階で二次方程式を学習している．その後，図 3 のような関数電卓を使用して判別式を計算する問題が扱われている．

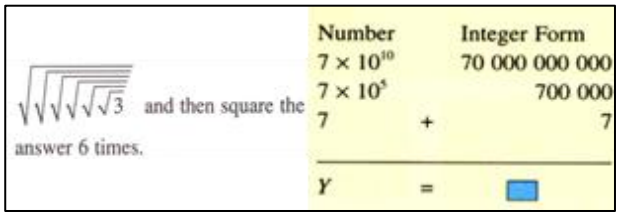


図 2 連続した累乗根・高次の指数を含んだ計算
(シンガポール：中等学校第 1，3 学年)

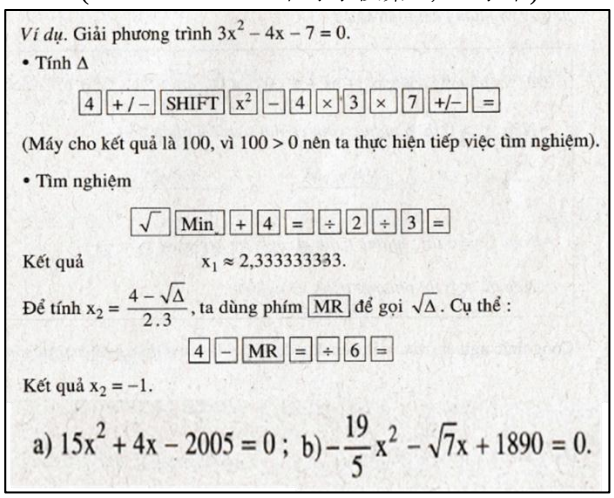


図 3 二次方程式 : 関数電卓を使用した判別式の計算
(ベトナム：中学校第 3 学年)

3.2 幾何分野

シンガポールでは，小学校段階で，円や立方体などの図形を学習した後，円周率や立方根の計算で関数電卓を使用する問題が扱われている．中学校段階では三角比を学習し，図 4 のような，代表的な角度以外の場合に関数電卓を使用して計算する問題が複数扱われている．

ベトナムの中学校段階においても，図 5 のような代表的な角度以外を用いた三角比の問題が複数扱われている．

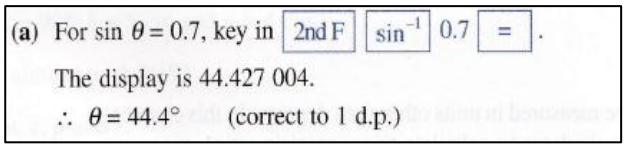


図 4 三角比：代表的な角度以外の扱い
(シンガポール：中等学校第 3 学年)

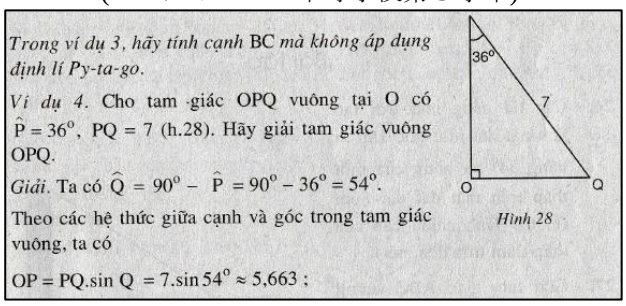


図 5 三角比：代表的な角度以外の扱い
(ベトナム：中学校第 3 学年)

4.　まとめ

シンガポール，ベトナムと日本の教科書分析により，計算機を用いた指導方法の特徴について明らかになったことをまとめると次のようになる．

1)　日本の算数・数学の授業における ICT の使用頻度は諸外国と比べ低く，教科書の中では，手計算で可能な演習問題がほとんどである．
2)　シンガポール，ベトナム(以下，両国)の算数・数学教科書は，関数電卓の使用を前提に編纂されていて，代数・幾何分野において積極的に使用している．
3)　両国の教科書の中では，関数電卓を使用しないと計算することができないような，複雑な数値計算を必要とする問題が複数扱われている．
4)　シンガポールの教科書では，関数電卓自体の単元があり，使用方法や機能に関して多くのページを割いて解説している．

日本と比較すると，シンガポール，ベトナムは，算数・数学の授業において，関数電卓の活用を前提としていることが明らかになった．複雑な計算は機械に任せ，学習者は結果を予測・検証，さらには算数・数学の知識を現実事象へ適用する力が求められていると考えられる．

参考文献

(1)　文部科学省　小林一光，“中学校学習指導要領解説数学編”，教育出版，(2008)
(2)　国立教育政策研究所編　石井昭男，“TIMSS2011 算数・数学教育の国際比較 国際数学・理科教育動向調査の 2011 年報告書”，明石書店，(2013)
(3)　藤井斉亮, “新編　新しい算数 4 上”, 東京書籍, (2015)
(4)　Fog Ho Kheong，“My pals are here! Maths 5A-6B”，Marshall Cavendish education，Singapore，(2008)
(5)　Esther　Ng Yoon Cheng ，“discocering MATHEMATICS1A-3B”, Star Publishing ptd Ltd, (2007)
(6)　NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DÙC VIÊ NAM，“TOÁN 6 TẬP MÔT -9 TẬP HAI”，(2013)

人工学級における排除過程の可視化方式に関する研究

A Study on Visualization Method of Exclusion Process in Artificial Classroom

岩井 健吾[*1], 松本 慎平[*1], 加藤浩介[*1], 前田義信[*2], 山岸秀一[*1]
Kengo IWAI[*1], Shimpei MATSUMOTO[*1]
[*1] 広島工業大学情報学部
[*1] Faculty of Applied Information Science, Hiroshima Institute of Technology
Email: b212013@cc.it-hiroshima.ac.jp
[*2] 新潟大学大学院自然科学研究科
[*2] Graduate School of Science and Technology, Niigata University

あらまし：前田らは，群集化する交友集団における価値をめぐった交友関係の形成過程をエージェントベースでモデル化し，群集化および差異化により他者と価値を共有できない孤立エージェントが生成されることを示している．前田らのモデルをベースとした諸研究では，エージェントの構成とそこから得られた収束状態を踏まえて様々な観点から考察されているものの，どのような過程で価値が交換され，また，どのような因果関係により孤立が生じたのかについては，可視化の観点からは十分に議論されていない．そこで本稿では，前田らの基本モデルに着眼し，エージェント個々の組織化過程をアニメーションで可視化することを目的とする．マルチエージェントによるロコミモデルの着想を踏まえ，前田らの基本モデルを可視化する．提案モデルを用いて，群集化および差異化により他者と価値を共有できない孤立エージェントが生成される過程を直感的に把握できるようにする．
キーワード：マルチエージェントシミュレーション，人工学級，孤立，可視化，アニメーション

1. はじめに

集団の構成員の相互作用の影響を分析する工学的手法としてマルチエージェントシミュレーションがある．これは実際に実験を行うことが困難な様々な状況を模擬することができ，集団の動的な振舞いを観察することができる．前田らは，群集化する交友集団における価値をめぐった交友関係の形成過程をエージェントベースでモデル化し，群集化および差異化により他者と価値を共有できない孤立エージェントが生成されることを示しており(1)，潜在的ないじめ被害者の可能性を示唆している．中学生の年代では価値をめぐる相互作用により交友関係が形成され，いじめ発生の背景には子供同士の相互作用が強く影響していると考えられている．よって，価値の相互作用という点から孤立の創発を示した前田らのモデルは，いじめのメカニズムの解明に向けてひとつの有用なアプローチであると考えられる．

前田らのモデルを拡張した様々な取り組みがこれまで報告されている(2,3)．一方，どのような過程で価値が交換され，また，どのような因果関係により孤立が生じたのかについては，可視化の観点からは十分に議論されていない．そこで本稿では，前田らの基本モデル(1)に着眼し，エージェント個々の組織化過程をアニメーションで可視化することを目的とする．提案モデルを用いて，群集化および差異化により他者と価値を共有できない孤立エージェントが生成される過程を直感的に把握できるようにする．本稿の目的は，既報で述べた成果(4)と同様の目的のもとで，モデルの拡張を極力行わず，基本モデルにより近い形で可視化を試みたものである．

2. 提案

2.1 モデルの目的

本稿では，シミュレーション後，最終的に他者と価値を共有できていないエージェントが孤立する過程をアニメーションで直感的に把握できるようにする．この可視化を行うに当たって，先行研究である前田らのモデルを基礎とする．本稿で取り扱うモデルは，エージェント同士の人間関係といった不可視の情報を直感的に把握できるようにするために，各エージェントを 2 次元空間上に配置したものである．エージェント同士の人間関係は前田らのモデルでは確認できなかったため，エージェント同士の関係把握を容易にすることが本稿の目的となる．

2.2 手続き

前田らのモデルを可視化するために，六角モデルの座標空間を用いる．座標の初期化には自己組織化マップ(5)を使用した．すなわち，エージェントは個々の価値ベクトルに基づき自己組織化マップによりフィールドに配置される．これにより，エージェントの周囲には価値が近いエージェントが配置されることになる．各エージェントの移動は，価値の相互作用を起こした後，すなわち，活動エージェントと対象エージェントは，それぞれ価値が近いエージェントの方向に確率的に移動する．価値の近さは他エージェントとのハミング距離で算出され，価値の近さに応じて高い確率が与えられる．

移動は，この基本移動とは別に，孤立確率による移動も導入している．孤立確率とは，価値の相互作用後，エージェントの選択価値数と共有価値数の組

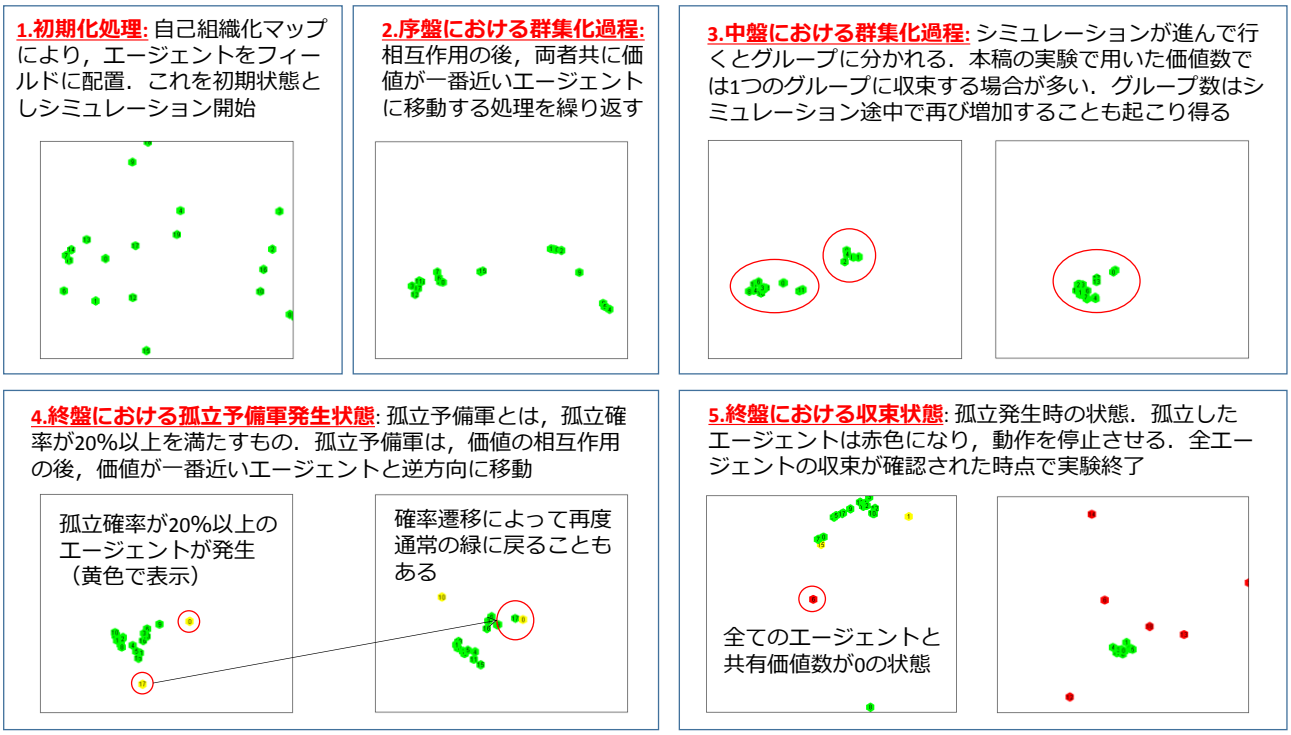


図 1　可視化された前田モデルの相互作用過程の一例

が決まった時に，どれくらいの確率でシミュレーションの最終状態で孤立するかを明らかにしたものである．前田らの基本モデルで複数回シミュレーションを行い導き出されたものが孤立確率であり，現在の状態から孤立する確率を推定したものである．孤立確率が 20%よりも高い場合は，その孤立確率を持つエージェントを孤立予備軍のエージェントとし，通常とは別の色(黄色)で表すと共に，通常の移動とは 108 度逆方向に移動する．これにより，エージェントが孤立に向かう過程を視覚的に分かり易く表すようにしている．よって，この座標空間は，価値が近いエージェントは近くに集まり，価値が遠いエージェントは遠くに離れるようになっている．なお，可視化の観点からわかりやすさを優先し，行動パターンの変化の境界を 20%としているが，孤立確率に応じた行動パターン選択の確率的制御も可能である．誰とも共有価値を持たない孤立エージェント(赤色で表示)は，全く移動しない．すなわち，共有価値が全くない場合はそもそも相互作用ができないため，結果的に移動できないという解釈ができる．

2.3　実験結果

シミュレーション初期条件として，本稿では，エージェント数 20，価値集合は 50，最大選択価値数は 10，座標空間の大きさ 30×30(六角モデルで空間はループ)を適用している．実験によって可視化された相互作用の過程の一例を図 1 に示す．通常のエージェントは緑色，孤立予備軍のエージェントは気色々，孤立が確定したエージェントは赤色で表示されるようになっている．

3.　おわりに

本稿では，前田らの基本モデルをベースとして，エージェント個々の組織化過程をアニメーションで可視化するプログラムを開発した．前田らのモデルに対してエージェントの移動の要素を追加し，可視化を実現させた．エージェントの移動方法を追加するために孤立確率を算出した．以上の取り組みにより，シミュレーション途中での孤立可能性の推移を分析可能となった．また，エージェントが孤立に至る過程を直感的に把握できるようにした．

参考文献

(1) 前田義信，今井博英，群集化交友集団のいじめに関するエージェントモデル，電子情報通信学会論文誌, Vol. J88-A, No.6, pp.722-729（2005）．
(2) 小川裕太，加藤浩介，前田義信，マルチエージェントシステムに基づく人工学級シミュレーションにおける生徒指導及び自主性の影響に関する研究，教育システム情報学会 2013 年度学生研究発表会中国支部講演論文集, ID:B4(2014).
(3) 川本恭輔，松本慎平，加藤浩介，前田義信，マルチエージェントシステムに基づく人工学級シミュレーションにおけるエージェント追加の影響に関する研究，題 16 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム論文集, B-72, In CD-ROM(2014).
(4) 岩井健吾，松本慎平，加藤浩介，前田義信，山岸秀一，人工学級マルチエージェントモデルにおける組織化過程の可視化，2014 年度教育システム情報学会学生研究発表会中国地区講演論文集，P06，pp.129-130 (2015).
(5) T.コホネン，自己組織化マップ 改訂版，丸善出版 (2012).

ボードゲーム戦略を題材としたプログラミング演習の大会運営サーバにおけるコードメトリクスの提示機能の検討

Presentation Function of Code Metrics in Contest Management Server for Programming Exercises with Board-Game Strategy

花川 直己[*1], 富永 浩之[*1]
Naoki HANAKAWA[*1], Hiroyuki TOMINAGA[*1]
[*1] 香川大学工学部
[*1]Faculty of Engineering, Kagawa University
Email: s12t253@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，実際の授業で実践している．支援システム WinG を開発し，提出された戦略同士を対戦させる予備大会を運営して，順位や戦績を公開する．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．2013 年度の最終大会の戦略について，コードメトリクスを用い，WWG との相関性について分析を行った．分析結果から，相関性のあるコードメトリクスを利用した指標を予備大会中に提示する機能の追加を検討する．

キーワード：応用 Java プログラミング演習，ボードゲーム戦略，大会形式の競争型学習

1. はじめに

大学情報系の応用的なプログラミング演習では，C++/Java 言語などオブジェクト指向の導入，ソフトウェア開発手法の実践などが中心となっている．しかし，提示した題材が受講者の興味と程遠いと，具体的なイメージが湧きにくく，プログラミングの到達目標を描きにくい．そこで，知識情報処理の分野から，ゲーム戦略を題材とする演習が試みられている．これには，競争型学習の要素も盛り込まれ，継続的な修正の動機付けへの効果が期待される．

本研究では，ボードゲームによる対戦形式での Java 演習を提案している(1)．ゲームは，五目並べに石取りを加えた五五を採用する．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，初心者でも戦略の個性が出やすい．受講者は，知識情報処理の応用課題として，他と対戦する戦略プログラムを作成する．本演習は，情報系学科の 3 年次の必修科目の課題として，2011 年度から実施している．

2. 予備大会と最終大会

作成された戦略同士を対戦させる大会を運営するために，大会運営サーバ WinG-CS を開発している．WinG-CS は，提出された戦略プログラム同士を対戦させ，戦績や順位を公開する．演習期間中は，予備大会として，対戦結果を参考に，何度でも戦略を提出できる．締切時に各自の最強戦略で総当りの最終大会を実施する．これにより，試行錯誤的なプログラミングを通して，持続的な戦略修正を動機付ける．

強さの指針として，3 段階の指標戦略を提示している．受講者の競争意欲の刺激を図るため，具体的な目標として提示する．強さの段階(強・中・弱)ごとに，複数の指標戦略を用意する．対戦相手のレーティングを考慮した重付勝点度(WWG)を用いている．WWG によって，見かけ上の強さや相性によるバイアスを減らし，順位の妥当性を高めることができる．予備大会の終盤に間引対戦を導入し，大幅な効率化を行っている．迅速に定期対戦の結果を反映し，戦略修正の繰返しを活性化させる．

3. 戦略コードの内部評価の必要性

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．受講者には，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する．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．

本演習では，戦略同士の対戦による戦績をプログラムの外部評価として用いている．しかし，順位が高い戦略が，必ずしも質の良いソースコードとは限らない．そのため，実行結果という外面的な評価だけでなく，モジュール設計やソースコードの書法など，内面的な評価も考慮しなければならない．現在，このような評価については，最終大会が終了した後，設計，ソースコード解説，実験状況などをまとめた課題レポートを提出させ，その評価を加味することで補っている．しかし，現状の方法では，事後の分析となるため，大会得点のように，即時のフィードバックを行うことが困難である．

そこで，定量的かつ自動的な内部評価の手法として，ソフトウェアメトリクスに着目する(2)．特に，コードメトリクスとして，コードの量，冗長性，構造化，複雑度などを計測する．

ただし，戦略プログラムは，if-then 形式のプロダクションルールに近く，一般的なプログラムとは異なった特徴を有している．また，オブジェクト指向の特性や実行ライブラリの影響もある．そこで，絶対的な指標というより，他のコードから大きく逸脱した特異なコードを検出することに焦点を当てる．

4. コードメトリクスによる分析と考察

2013 年度の最終大会の戦略コードについて，WWG と各指標との相関性について分析した．対象とする戦略コードの事前処理として，コメントや空行を削除したコードを用いる．

コードの量については，戦略コードの行数を用いる．図 1(a)は，行数と WWG についての相関性を示す散布図である．下位陣は，200 行前後と行数が少なく，明らかな努力不足といえる．一方，上位陣は，200 行から 500 行の行数を記述している．行数と WWG については，弱い正の相関がある．

冗長性については，コルモゴロフ情報量に基づく自己相関を用いる．これは，提出された戦略とサンプル戦略を連結したファイルと，それを圧縮したファイルのサイズの比率である．この比率が小さいと，相対的な情報量が少なく，類似なコードが多いといえる．圧縮率と WWG の相関性について，図 1(b)に示す．上位戦略は，圧縮率が低く，独自の戦略を多く記述している．一方で，上位と下位で圧縮率が同程度となっているものがある．これは，コードの量が影響しているのではないかと考えられる．

構造化については，メソッド定義の個数を用いる．個数と WWG の相関性について，図 1(c)に示す．実行ライブラリを提供しているためか，独自メソッドの定義は，あまり多くない．また，ばらつきも多く，WWG とはほぼ相関がない．

複雑度については，循環的複雑度の和を用いる．これは，モジュール構造土壌の複雑さの測定値の和であり，分岐構文と反復構文の数に比例する．一般に，この数値が高いほど，拡張や修正が困難になる．複雑度と WWG の相関性について，図 1(d)に示す．上位戦略は複雑度が低く，保守性の高いコードが多い一方，中位の戦略は，複雑度が高いコードが多い．下位の戦略には，複雑度の低いコードも多いが，これは未熟な戦略で条件式が少ないからではないかと考えられる．WWG とはほぼ相関がない．

5. 指標の検討と提示機能

本演習におけるコードメトリクスは，教育効果を高めるため，以下の目的に利用する．教員は，提出された戦略コードを全てチェックするのではなく，WWG が同程度の戦略から逸脱した，特異な戦略をチェックすることができ，負担が大きく軽減できる．

具体的には，コピペや手抜きなどの不適切なコードを摘発する．全体的な傾向を知り，全体へ補足する．特異なコードを検出し，該当する受講者に個別に指導する．また，学生には，自身のコードの傾向を知り，今後の修正に注意を促す．

現在，Win G-CS への機能の導入を検討している．提示するメトリクスは，コード量と冗長性の 2 つを考えている．受講者は提示された散布図から，自身の戦略のみ選択することができる．選択すると，詳細な分析の内容を表示する．一方で，教員はすべての戦略を選択することができる．選択すると，戦略の詳細な情報と，記述内容を表示する．

先行として，カードゲーム戦略の大会運営サーバ WinT で既に実現している機能を参考にする(3)．特に，各点と回帰直線の距離を標準偏差で割った回帰的指標を導入する．さらに，複数のメトリクスを組み合わせ，より精密な検出を目指す．

6. おわりに

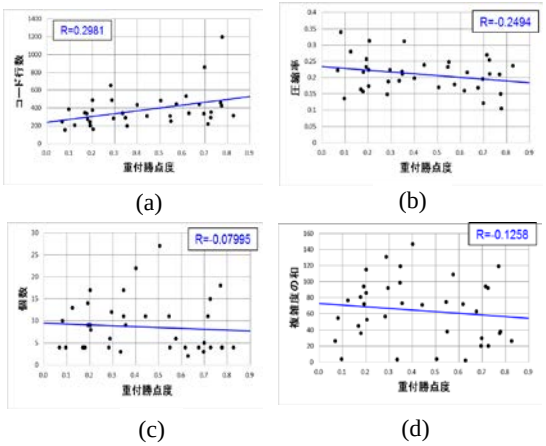
ボードゲーム戦略を題材とする Java プログラミング演習を提案し，支援システム WinG を開発している．2011 年度から，予備大会と最終大会を運営している．2013 年度の演習結果について，コードメトリクスを用いて，WWG との相関性を分析した．今後は，コードメトリクスの効果的な提示機能を実装していく．これにより，教員が適切な指導を行い，受講者がフィードバックに役立てることを目指す．

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 －指標戦略の導入と重み付き勝点度による結果分析－”，教育システム情報学会 研究報告，Vol.28，No.2，pp.127-134 (2013)

(2) 花川直己，山田航平，富永浩之: “ボードゲーム戦略を題材とした Java 演習における提出コードのメトリクス分析”，情報処理学会 第 77 回 全国大会, pp.953-954 (2015)

(3) 玄馬史也，富永浩之: “ポーカー戦略を題材とする応用 C プログラミング演習の支援と実践 －大会運営サーバ WinT の提出状況とコード比較の機能の追加－”，情処研報, 2015-CE-128, pp.1-6 (2015)



(a) (b)

(c) (d)

図 1 コードメトリクスと WWG の相関性

NFC スキャンから LMS までシームレスに出席情報を記録可能な Android アプリの開発

Development of Android Application Enabled to Record Attendance Seamlessly from NFC Scanning to LMS

橘　弘智[*1]，　久保田　真一郎[*2]，　山場　久昭[*2]，　高塚　佳代子[*2]，　岡崎　直宣[*2]
Hiroaki TACHIBANA，Shin-Ichiro KUBOTA，Hisaaki YAMABA，Kayoko TAKATSUKA，Naonobu OKAZAKI
[*1] 宮崎大学大学院工学研究科情報システム工学専攻
Graduate School of Computer Science and Systems Engineering, University of Miyazaki
[*2] 宮崎大学工学部情報システム工学科
Department of Computer Science and Systems Engineering, University of Miyazaki
Email: hf11032@student.miyazaki-u.ac.jp

あらまし：IC 学生証をスキャンし出席情報として LMS に記録するまでに，作業コストおよび作業ミスによるリスクの問題がある．本研究では，REST 通信を使用し，それらの問題を改善する Android アプリを開発した．
キーワード：出席情報，IC 学生証，LMS

1. はじめに

教員が個別に管理する出席情報を集約し，学生活動を把握する試みがある．例えば，不破は IC カードによる出席ログを分析することにより，長期欠席者を早期発見しカウンセリングするといった対応を手助けするシステムの研究を行っている(1)．学生活動を把握するためには学習管理システム(LMS：Learning Management System)へ出席情報を集約すると都合がよいが，教員は独自に収集した出席情報を LMS へアップロードするためのデータ形式へ加工しなければならず，加工の作業コストおよび作業ミスによるリスクが問題となる．本研究では，IC 学生証を利用し，教員が学生証をスキャンしデータ加工なしに，LMS のひとつである Moodle へアップロードできる Android アプリを開発し，出席情報を Moodle へアップロードする際の作業コスト削減および作業ミスの起こらないシステムを提案する．

2. Moodle に出席情報を集約する既存手法

永井らは，Android タブレット端末と FeliCa リーダを使い IC 学生証を読み取る出席管理システムを提案している(2)．永井らのシステムでは，Android 端末でとった出席を，事務室等に設置されたアップロード用端末に Bluetooth もしくは SMTP 経由で送信する．その後，アップロード用端末は LMS 連携サーバへ出席データファイルをアップロードし，LMS 連携サーバが LMS の出席表を更新する．Android 端末は近年低価格化していることに加え，急激に普及していることからすでに所有している教員も少なからずいるため導入は容易であると考えられる．しかし，出席データをアップロード用端末に Bluetooth で送信する際には，Android 端末をアップロード用端末のそばまで持っていく必要がある．また，メールで出席データを送信する場合には，メールの誤送信や未達といったリスクが考えられる．永井らのシステムで利用されるアップロード用端末の構築は，導入時の問題となる．

先行研究において，出席をとる際の省力化のために，NFC 搭載 Android 端末で動作し，IC 学生証を読み取るアプリを開発した．このアプリは端末内蔵の NFC を利用するため別途リーダ機器を用意する必要がなく，コストと携帯性に優れる．しかし，このアプリで記録された出席データは端末のストレージに保存され，メディアやメール送信により出席データを取り出す必要があった．メール送信には誤送信や未達といったリスクがあり，取り出した出席データファイルを Moodle 用に整形するコストと作業ミスのリスクが考えられる．

3. 提案手法

Moodle への出席情報の容易で正確なアップロードを実現するために，先行研究で開発した IC 学生証を読み取る Android アプリに対して，主に Moodle から登録コース一覧を取得する機能とスキャンした結果を人手による処理なしに Moodle へアップロードする機能を追加した．以降，先行研究で開発したものを旧アプリ，旧アプリを改良したものを新アプリと呼ぶ．Moodle と Android アプリの連携には Moodle の Web サービス API を利用し，開発アプリが Web サービス API を利用するために非同期 HTTP 通信ライブラリである Android Asynchronous Http Client を利用した．先行研究で開発したアプリに対して新たに加わった機能を以下に示す．

- Moodle ログイン機能
  使用者(教員)が Moodle に登録しているユーザ名とパスワード使い，アプリにログインする．そのユーザ名とパスワードを Moodle に送信し， Web サービス API を使うことでトークンを取得する．このトークンは他の Web サービス API を使う際に必要になる．
- Moodle コース取得機能

教員がログインすると同時に， Web サービス API で，その教員が登録しているコース名を取得する．取得したコース名をアプリ画面内の講義一覧に追加する．

- 出席データアップロード機能
  学生の IC 学生証のスキャンが終わり，画面上の終了ボタンがタップされると，Moodle の評定表に評定を更新する．この Web サービス API の利用にも取得したトークンが必要である．登録される形式については後述する．

4. 評価

評価する項目は，出席をとる過程から，とった出席情報を Moodle にアップロード完了までにかかった作業コスト，作業経過時間および作業ミスの確率である．実験での両アプリの作業プロセスは使用の際，毎回行う作業を想定しており，図 1 のユーザ操作の「アプリ起動」から「評定更新」までである．図中の出席ファイルとは，スキャンされた学生証の情報を元にして日付ごとに作成されるファイルであり，学籍番号，氏名，スキャンした日時などが記録されている．

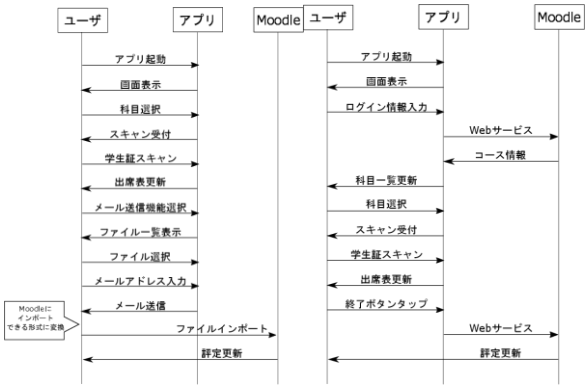


図 1 旧アプリと新アプリの使用シーケンス

4.1 作業コストの評価

2 つの作業プロセスを比較して作業コストを評価する．旧アプリでは，ユーザはアプリと Moodle に対し「アプリ起動」から「評定更新」までに，Moodle に出席ファイルをインポートするための形式の変換も加えると 8 ステップの操作を要する．新アプリでは，ユーザはアプリと Moodle に対し「アプリ起動」から「評定更新」までに 5 ステップのみ要する．新アプリは Web サービス API が，講義情報の登録と評定項目の追加を自動で行う．新アプリは，旧アプリと比べ毎回行う作業ステップを 8 から 5 に削減できている．このため作業プロセスの数の比較からいえば新アプリのほうが作業コストが少ない．

4.2 作業経過時間の評価

実際に講義で使用し，作業プロセスの経過にかかった時間を計測し比較する．評価は 2015 年 2 月 4 日 13 時 00 分から 16 時 20 分まで行われた講義で行った．この講義で学生証を持っている生徒の人数は 54 人であった．普段から旧アプリで出席をとっている教員 1 名に両方のアプリを使用して学生証をスキャンしてもらった．旧アプリの場合のアプリからの出席データ取り出しにはメールを使用し，出席ファイルの形式の変換と Moodle への出席情報のアップロードは，教員のノート PC を使用し，出席情報をアップロードする Moodle には大学が実際に提供している Moodle を使用した．新アプリの実験では，テスト用の Moodle サーバを準備し出席情報をアップロードした． 2 つのアプリを使用して比較するため，講義の始まりに旧アプリ，講義の終わりに新アプリを使用し 2 回出席をとり，それぞれ作業プロセスの経過時間を計測した．時間の計測は毎回行う作業を想定し，旧アプリでは「科目選択」から計測を開始し，新アプリでは「ログイン情報入力」から計測を開始した．また，どちらのアプリの場合も，確認用に用意したデスクトップ PC で間違いなく出席が登録できていることを確認した時点で計測終了とした．学生証のスキャンは教員がタブレット端末を持ち，学生の席を巡回し行った．

この実験の測定結果を表 1 に示す．

表 1 測定結果

	旧アプリ	新アプリ
スキャン時間	4 分 4 秒	4 分 46 秒
アップロード時間	7 分 13 秒	24 秒
合計時間	11 分 17 秒	5 分 10 秒

表中の「スキャン時間」は，実験開始からスキャン完了までに要した時間であり，「アップロード時間」は，スキャン完了から計測終了までの時間である．スキャン時間に関しては，新アプリのほうが 42 秒長かった．これは新アプリにのみ Moodle へのログイン作業があるためであり，今回の実験ではログイン作業に 37 秒要したため，スキャンのみにかかった時間には大きな差はなかった．この結果から，新アプリは旧アプリに比べ合計時間を約 6 分短縮しており，作業時間を短縮できている．

5. まとめ

Moodle への出席情報の容易なアップロードを実現するために，IC 学生証で出席をとる Android アプリの改良を行った．また新旧アプリで作業コストと作業経過時間について比較し，新アプリのほうが優れていることを示した．今後の課題としては，UI の改善や評価の精度の向上を考えている．

参考文献

(1) 不破泰:“IC カードによる出席ログを用いた学生のメンタルサポートへの取り組みー信州大学アンビエントキャンパスの構築ー”，教育環境分科会 2012 年度第 1 回会合 (2012)

(2) 永井孝幸，松葉龍一，久保田真一郎：“Android タブレットを用いた FCF キャンパスカード対応 IC カードリーダのオープンな実装と LMS 連携による出席管理の実現” 学術情報処理研究(17)pp.67-76 (2013)

JUnit に対応したオンラインジャッジシステムの開発

Development of online judge system for JUnit

長尾　和彦，古谷　勇樹
Kazuhiko NAGAO, Yuki FURUTANI
弓削商船高等専門学校
National institute of Technology, Yuge College
Email: nagao@info.yuge.ac.jp

あらまし：プログラミングの自己学習支援環境として，LMS や OJS の活用が検討されている．OJS はプログラムの検証に複数のテストを登録する必要がある．本校では Java プログラミング演習にテストファーストを導入しており，JUnit 形式のプログラムを直接処理できるオンラインジャッジシステムの構築を行い，問題作成の効率化を実現した．本報告では，提案システムの処理効率など，従来方式との比較検討を行う．
キーワード：オンラインジャッジシステム，テストファースト，JUnit，Java，Moodle

1.　はじめに

近年，IT の急速な普及により，IT 技術者の不足が深刻化している[(1)]. IT 技術は社会基盤を支えるものであり，技術者の不足は国力低下につながるため，世界各国ではさまざまな取り組みが行われている[(2)]. 日本においても，2012 年から中学校でのプログラミング教育の必修化が行われた[(3)].

プログラミング教育では多くのプログラム作成を行う必要があり，授業時間のみならず授業時間外での自学自習によるプログラミング体験を増やすことが必要不可欠である．多くの大学，高専，専門学校ではプログラム課題を実施し，生徒の自学自習を促している．

プログラミング課題による学習には，①問題の作成，評価に関る教員の負荷が大きい，②生徒へのフィードバックが遅い，③学習履歴の管理ができない，などの問題がある．これらは Web 用 LMS サーバやオンラインジャッジシステム(OJS)の利用によってある程度軽減することが可能である．

本報告では，フリーLMS サーバ moodle [(4)]で利用できる OJS の比較，Java のテスト環境と親和性の高い OJS の活用について考察する．

2.　本校の学習環境

2.1 プログラミング開発環境とカリキュラム

本校情報工学科では IT 社会に対応できる技術者を育成するために，Java 言語によるプログラミング学習を行っている．Java はオブジェクト指向プログラミング言語であり，開発範囲が広いことから，エンジニアから高い支持を得ている[(5)]．演習は統合開発環境 Eclipse を用い，実際の開発と同等の環境を用いている．

プログラミング学習は２～５年次に配置され，プログラミング基礎（2 年 4 単位），プログラミング応用（３年３単位）で重点的に行っている．

・プログラミング基礎
　演算子，制御文，配列などの基礎的プログラム
　アプレットによる GUI プログラム
・プログラミング応用
　オブジェクト指向プログラム
　代表的なアルゴリズムを用いたプログラム
　XP 手法[(6)]を用いたプログラム開発

2.2 extreme programming(XP)

本校では，効率的なプロジェクト開発手法として知られている XP(extreme programming)のうち，ペアプログラミング，テストファースト，リファクタリングを演習に導入し，理解度の向上を進めている．

演習では２人がペアとなり，moodle に登録された eclipse プロジェクトをダウンロードし，プログラム作成を行う．プロジェクトには JUnit に対応したテストケースが含まれ，学習者は問題の確認，テストケースの確認と追加，コーディングの作業をペアで進めていく．テストにパスすることで完成となり，教師や他のグループとのコーディングの比較を行うことで，プログラムの品質を向上させている．

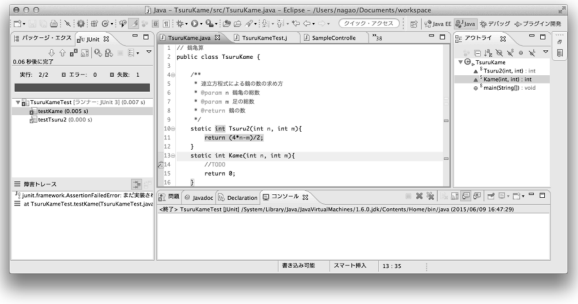


図１　Eclipse によるテストファースト

2.3 OJS と moodle

OJS はプログラムの自動採点を行うシステムであり，TopCoder[(7)]や AIZU ONLINE JUDGE[(8)]などのプログラミングコンテストで利用されている．ユーザは Web ページを介してプログラムの提出を行い，ジャッジサーバでプログラムのコンパイル・実行・採

点を行う．採点は正解と出力結果の比較による．

2.4 LMS サーバ moodle

LMS サーバとは Web ベースで学習管理を行い，生徒・教師の活動を支援する．Moodle は大学・高専で一番多く利用されている LMS サーバである．

Moodle には多くのプラグインが提供されており，ユーザは学習にあったプラグインを組み合わせて，システムをカスタマイズすることができる．

3. OJS と moodle の連携

OJS を用いてプログラム学習を行うためには，学習履歴の管理のため，LMS と連携することが必要である．OJS に対応した moodle プラグインの調査を行った結果，以下の３つが確認された．

- Online Judge Plugin for Moodle[9](OJPM)
- CodeRunner[10]
- Upchecker[11]

各プラグインの特徴を表１に示す．本校では，独自のジャッジサーバを構築でき，エディタ機能の充実した CodeRunner を採用し，50 問程度の課題を作成し，学生の自学自習や小テスト用に利用している．

学習者は，問題を確認し，直接 Web 画面でコーディングを行うか，Eclipse で完成したプログラムを提出することで課題提出としている．CodeRunner の問題は JUnit に対応していないため，教師は１つずつ問題を修正して登録する必要がある．

表１　各 OJS の特徴

	OJPM	upchecker	CodeRunner
解答方法	ファイル提出	ファイル提出	コーディング
問題範囲	クラス	クラス	クラス メソッド
プログラミング言語	Java含む 60 言語	Java	Java，C 他
テストファースト(Junit 互換)	×	○	△
セキュリティ	○	×	○
ジャッジサーバ	Ideone	自作サーバ	Jobe
サーバの用意	×	○	○
実装方法または利用方法	Ideone アカウントの作成	フルスクラッチ	インストーラーを利用
実装のコスト	◎	×	○

4. JUnit に対応した OJS の構築

教師は JUnit 対応のプロジェクトを作成するため，OJS 用に自動的に変換できることが望ましい．予備実験として，２つの方法について検討を行った．

4.1 Eclipse プロジェクトファイルの評価

完成した Eclipse プロジェクトファイルを直接評価できるジャッジサーバを構築した．プロジェクトファイルには Ant Build ファイルが含まれ，コンパイル・評価することができる．プロジェクト全体を学生が編集可能であるため，脆弱性が問題となった．

4.2 Eclipse による問題の自動登録

教師は問題作成に Eclispe を利用することが多い．あらかじめ作成した JUnit テストケースから，直接 moodle の問題登録が行えるプラグインの開発を現在進めている．JUnit ソースを解析し，moodle XML 形式に変換，インポートすることで効率的に問題を登録できる．

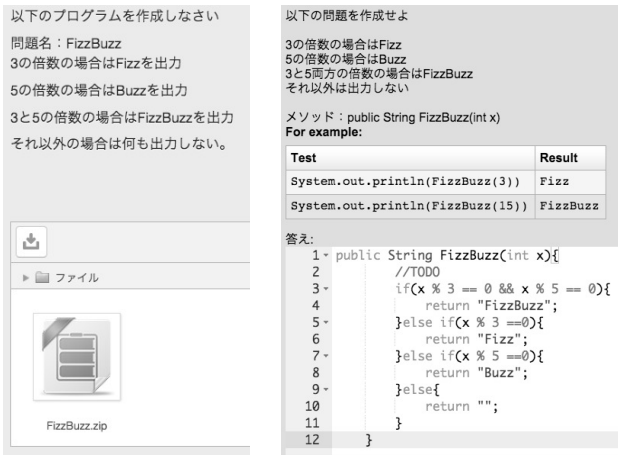


図２　回答提出画面（左：upchecker　右：CodeRunner）

5. まとめ

JUnit に対応した OJS の実装を行った．JUnit から問題を作成することで，CodeRunner の長所をいかしつつ，問題作成作業の大幅な改善が実現された．Eclipse プラグインの完成度を高め，授業での活用を進める予定である．

参考文献

(1) Business Journal: “IT 技術者不足”, http://bi-journal.jp/2014/06/post_5239.html
(2) Paiza 開発日記：“プログラミング教育を強化した国で何が起きているのか？世界の教育事情”，http://paiza.hatenablog.com/entry/2015/02/24/プログラミング教育を強化した国で何が起きてい (2015)
(3) 文部科学省高等教育局専門教育課: “文部科学省における情報技術者育成の取組および今後の施策について” (2012)
(4) moodle：https://moodle.org/
(5) paiza 開発日誌：【Java が恐ろしく強い】転職時に希望するプログラミング言語ランキング，http://paiza.hatenablog.com/
(6) Kent Beck: “XP エクストリーム・プログラミング入門—ソフトウェア開発の究極の手法” (2000).
(7) Top Coder：http://www.topcoder.com/
(8) AIZU ONLINE JUDGE: http://judge.u-aizu.ac.jp/
(9) Online Judge Plugin for Moodle：https://github.com/hit-moodle/onlinejudge/wiki
(10) CodeRunner: https://github.com/trampgeek/CodeRunner
(11) 伊藤恵，美馬義亮，大西昭夫: “コース管理システムと授業固有の課題チェック機能の web サービスによる連携”，情報処理学会論文誌, Vol.52, No.12 (2011).

初学者向けネットワーク構築演習のためのヒント生成システムにおける誤り潜在範囲絞り込み機能の開発

A function for narrowing down error latent areas in a system for generating hints on network construction exercises for beginners

立岩 佑一郎[*1]，高橋 直久[*1]
Yuichiro TATEIWA[*1], Naohisa TAKAHASHI[*1]
[*1] 名古屋工業大学
[*1]Nagoya Institute of Technology
Email: tateiwa@nitech.ac.jp

あらまし：初学者向けの演習では「ネットワークが繋がらない／繋がってしまう」と躓く学習者が多い．ノードには設定項目が多数存在するため，誤りの項目を特定しづらい．そこで，我々は学習者のネットワークが演習問題の指定を満足するかを判定し，満足しない場合に学習者のネットワークの動作と誤り潜在範囲を表示するヒント生成システムを開発した．本稿では，誤り潜在範囲を絞り込む手法について述べる．
キーワード：ネットワーク構築演習，誤り潜在範囲，ヒント

1. はじめに

例えば，ping や traceroute により，ICMP データの最後の到達ノードから最初の不達ノードまでのノードの設定項目に，誤りの潜在範囲を絞り込める．あるいは，tcpdump などを用いてのパケットダンプにより，通信データの到達するネットワークデバイス（以降，デバイスと略記）を求められ，ノードの到達デバイスから不達デバイスまでの設定項目に，誤りの潜在範囲を絞り込める．

しかし，ノードの設定項目は多数存在するため，誤りの項目を特定しづらい．このため，次のような特徴を持つヒント生成システムを開発した [(1)]．特徴 1）学習者のネットワークの動作記録を生成する．特徴 2）演習問題から正解となるネットワークの動作パターン（以降，正解パターンと呼称）を導出する．特徴 3）動作記録と正解パターンを比較し，正誤判定と誤り潜在範囲の絞り込みを行う．

このシステムは，ある種の誤りにおいて，その潜在範囲をノードのいくつかの設定項目に絞り込む．本稿では，この絞り込み手法について述べる．

2. ネットワーク構築演習

2.1 演習目的

演習の達成目標は，学習者が次の 5 項目に関する要件を満たすネットワークを設計でき，その設計に従って，リピータハブ，スイッチングハブ，サーバ，クライアント，ルータを設定してネットワークを構築できるようになることである：1）IP アドレスとサブネットマスク，2）同一セグメントの IP ネットワーク，3）デフォルトルート，4）静的経路制御，5）サーバサービス（apache でのウェブページ公開，待受ポート，待受 IP アドレス）．サーバ，クライアント，ルータは Linux マシンで，サーバには Linux のサーバソフトウェアがインストールされている．

2.2 演習問題の構成

図 1 のように，通信例，ノード要件，リンク要件を演習問題にて提示する．通信例は，学習者のネットワークが成立させなければならない通信で，日本語の文章にて表される（図中左の文章）．ノード要件は，学習者の使用可能なノードの識別子（図で例えば svr1），種別（図で例えばサーバ），および保持するネットワークデバイス名の集合（図では無指定）である．リンク要件は学習者が設定しなければならないケーブル接続（図ではノード間の線）であり，これ以外のケーブル接続を設定できない．

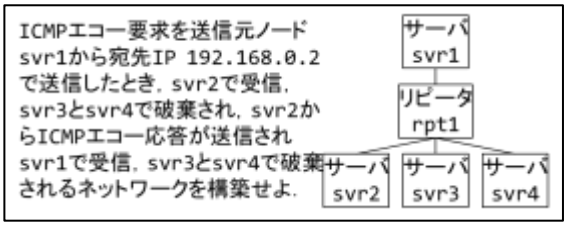


図 1 演習問題例

3. ヒント生成システム

3.1 操作

文献 [(1)] にて，ネットワークの動作，および動作とネットワークの設定項目との関係を学習者に理解させやすくするために，ネットワーク動作を意味のある塊（操作と呼称）の系列で表現した（表 1，図 2）．

表 1 と図 2 にて，dtype はデータ種別，devs はデバイス集合，dn はデバイス名，nid はノード識別子，nds はノード集合，lns はリンク集合，prot はプロトコル名，dip は宛先 IP アドレス，dp は宛先ポート番号を意味する．図 2 のメイン関数は，prot，dtype，dip，dp，送信元ノード nd，nds，lns を引数とする．関数 F，関数 L1，関数 L2，関数 L34 は通信データ p，nds，lns，ノード nd，dn を引数とする．通信データのデータ構造は，prot，dtype，dip，送信元 IP アドレス sip，dp，送信元ポート番号 sp，宛先 MAC アドレス dmac，送信元 MAC アドレス smac による八つ組である．ノードのデータ構造は， nid，ノード種別 ntype，稼働プロセス名の集合 procs， devs，経路制

御表 rt，ARP 表 at による六つ組である．組の要素へのアクセス演算子を「.」とする．

表 1 操作

名前	効果
Alloc (prot, dtype,dip, dp)	prot，dtype，dip，dp を格納した通信データを返す
ChkDIP(ip, devs)	ip を持つデバイスが devs に存在すれば真を返す
ChkDMac(mac, devs, dn)	MAC アドレス mac を持つ dn のデバイスが devs に存在すれば真を返す
Proc (prot, dp, dip, procs)	プロセスの集合 procs から prot，dp，dip で待ち受けるプロセスを探し，その名前を返す
L1Rtng(dn, devs)	devs のうち dn 以外のデバイスの名前の集合を返す
L2Rtng(mac, dn, nid, nds, lns)	nds のデバイスのうち MAC アドレス mac が割り当てられているものとケーブル接続しており，nid のノードにおける dn 以外のデバイスの名前を返す
L3Rtng(ip, rt)	経路制御表 rt を IP アドレス ip で検索し，組(ネクストホップ，出力デバイス)を返す
Rcv(pname, p)	p.dtype が要求であれば，応答の通信データを送る
SIP(devs, dn)	devs のうち dn のデバイスの IP アドレスを返す
DMac(nid, nodes, lns, dev, ip, at)	ARP 表 at の検索，検索失敗であれば ARP 通信により，IP アドレス ip に対応する MAC アドレスを返す
SMac(devs, dn)	devs のうち dn のデバイスの MAC アドレスを返す
Transmit(nodes, lns, nid, dn)	nid のノードの dn のデバイスにケーブル接続されているデバイスの名前 name と name を持つノード nd による組(nd, name)を返す

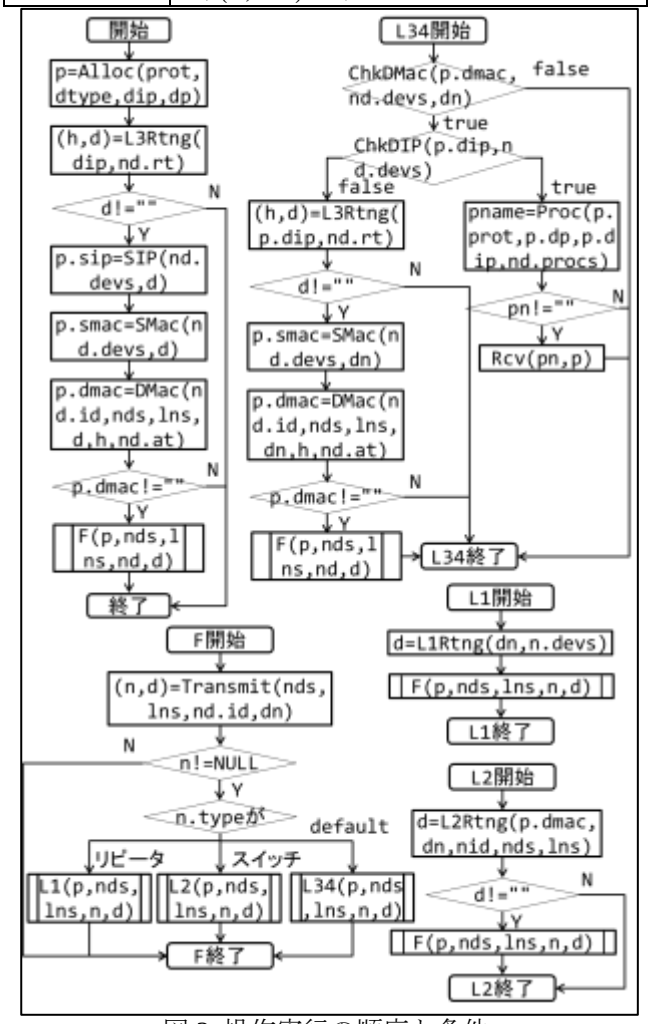


図 2 操作実行の順序と条件

3.2 伝播経路

あるデータを送信元から宛先に向けて送信するとき，このデータをペイロードとする通信データが滞在したノードの識別子 nid を滞在順に並べたものと，受信したプロセスの名前 proc による二つ組を巨視的伝播経路と呼ぶ．あるデータを送信元から宛先に向けて送信するとき，識別子 nid のノードにおいて，このデータをペイロードとする通信データに対する操作の名前 op，入力 in，出力 out の組(nid, op, in, out)を微視的伝播点と呼び，それを操作の実行順に並べたものを微視的伝播経路と呼ぶ．通信例を学習者のネットワークで実行することにより求めた微視的伝播経路を微視的答案経路と呼ぶ．

巨視的伝播経路のノードは，メイン関数の引数 nd，Transmit の出力の n，Rcv の実行時の nd のいずれかに対応し，受信したプロセスの名前は Proc の出力から求められる．巨視的伝播点間を図 2 に基づいて補間することで微視的伝播経路（ただし，in と out は NULL）を得られる．通信例から抽出した巨視的伝播経路から得られる微視的伝播経路を微視的正解経路（第 1 章では正解パターンと呼んでいた）と呼ぶ．

4. 提案機能

微視的伝播点 $c_1,...,c_n$ で構成される微視的正解経路と微視的伝播点 $a_1,...,a_m$ で構成される微視的答案経路の要素を先頭から順に比較（nid 同士，op 同士，Proc 操作ではプロセス名同士を比較）していき，初めて $c_i \neq a_i$ となるとき（ただし，$1<i$，$i \leqq m$，$i \leqq n$），誤り潜在範囲は表 2 に示す通りとなる．

先述の tcpdump 等による手法では，ノードがネットワークから通信データを受け取る時点が ChkDMac，L1Rtng，L2Rtng にあたる．この時点で正解と答案で差異が初めて判明するとき，誤りの潜在範囲は表 2 の Transmit の項である．また，ネットワークへ通信データを送り出す時点が Transmit にあたる．この時点で正解と答案で差異が初めて判明するとき，誤りの潜在範囲は表 2 の Transmit 以外の項である．以上により，提案法は誤りの潜在範囲を従来法より絞り込んでいることがわかる．

表 2 誤り潜在範囲

i-1 番目の操作	範囲
L3Rtng	ノード a_{i-1}.nid の経路制御表
DMac	ノード a_{i-1}.nid の ARP 表，経路制御表，ブロードキャストドメインに属するデバイスの IP アドレス
L2Rtng	ノード a_{i-1}.nid のブロードキャストドメインに属するデバイスの MAC アドレス
Transmit	dn を出力した操作が L3Rtng であれば，その引数となった経路制御表．dn を出力した操作が L2Rtng であれば，ノード a_{i-1}.nid に接続するケーブル，ノード a_{i-1}.nid の直前に滞在したノードの ARP 表，経路制御表，ブロードキャストドメインにあるデバイスの IP アドレス
ChkDMac	ノード a_{i-1}.nid の直前に滞在したノードの ARP 表，経路制御表，ブロードキャストドメインにあるデバイスの IP アドレス，ノード a_{i-1}.nid の受信デバイスの MAC アドレス，ケーブル接続
ChkDIP	ノード a_{i-1}.nid の保持する IP アドレス
Proc	ノード a_{i-1}.nid の稼働プロセス

謝辞：本研究は JSPS 科研費 23500084 および 25750082，公益財団法人立松財団の助成による．

参考文献

(1) 立岩佑一郎, 高橋直久:“初学者向けネットワーク構築演習のためのヒント生成ステム”，信学技法, Vol.114, No.305, pp.43-48 （2014）

機械翻訳を用いた擬似コード生成による学習者支援

Supporting Learners by Automatically Generating Pseudo Code

札場 寛之*, 小田 悠介*, Neubig, Graham*, 畑 秀明*, Sakti, Sakriani*, 戸田 智基*, 中村 哲*
Hiroyuki Fudaba, Yusuke Oda, Graham Neubig, Hideaki Hata, Sakriani Sakti, Tomoki Toda, Satoshi Nakamura
*奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科
*Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology
Email: fudaba.hiroyuki.ev6@is.naist.jp

あらまし： ソースコードは特定のプログラミング言語で記述されており，初学者は理解に多くの労力を必要とする．一方，読解者の母語で記述された擬似コードはプログラミング言語に関する知識を必要とせず，ソースコードと共に提示することで読解の補助に有効であると考えられる．本研究では機械翻訳の手法により Python コードから日本語の擬似コードを自動生成し，読解者へ提示する手法を提案し，読解支援効果を実験で検証する．
キーワード： プログラミング教育，擬似コード，機械翻訳

1. はじめに

プログラマには他人が書いたプログラムのソースコードを読解する能力が求められる．この際，ソースコードは特定のプログラミング言語で書かれているため，その言語に慣れ親しんでいない読解者はプログラムの内容以前に記述言語の構文や仕様の不理解が読解の妨げとなる．特にプログラミング初学者はこの傾向が顕著であると考えられる．一方，アルゴリズムを教育する場面では，学習者の母語で記述された擬似コードを示すことでこの問題を回避している．一般のソースコードについても，各行の動作を説明する自然言語の文を読解者の必要に応じて示すことができれば，その言語に不慣れであってもより簡単にソースコードの読解を進めることができると考えられる．

上記のようにソースコードの読解を支援する自然言語の文を提示するには，ソースコードに対してあらかじめ対応する説明文を付与しておく必要があるが，この前処理は作業者に大きな負担を強いるため現実的ではない．与えられたソースコードに対応する説明文を自動的に生成することができれば，この問題を回避することが可能となると考えられる．

ソフトウェア工学の分野では，このようなソースコードから自然言語の説明文を自動生成する研究が提案されている[1,2]．本稿では小田らにより提案された，統計的機械翻訳（Statistical Machine Translation: SMT）を用いてソースコードから擬似コードを自動生成する手法[1]に着目する．この手法はソースコードと自然言語の間の対応関係をデータから自動的に学習するため，人手でソースコードから自然言語への変換規則を記述する必要がないという利点がある．このため，様々なプログラミング言語と自然言語の組に対してプログラムの読解支援システムを少ない労力で作成可能になると考えられる．

本稿では自動生成された擬似コードが実際に読解者の補助となるかを実験によって検証する．具体的には，人手で生成された擬似コードと自動生成された擬似コードを被験者に提示し，提示しない場合と比較し被験者のプログラムに対する理解度と読解に要する時間が改善されるかを調査する．

2. SMT による擬似コードの自動生成

小田らの研究[1]では，Python で記述されたソースコードから日本語の擬似コードを自動生成するために Tree-to-String 翻訳と呼ばれる SMT の手法を用いる．これは入力文の構文木を受け取り，木の部分構造を置き換えてゆくことで出力となる自然言語の文を生成する手法である．具体的には，Python ソースコードの抽象構文木を入力，日本語擬似コードを形態素解析した単語列を出力とする「対訳データ」を用意し，これらの間の対応関係を Tree-to-String 翻訳の枠組みで学習する．図 1 に示すのは Python ソースコードの例と，これを小田らの手法で処理して得られる日本語の例である．

def n_divide_a(n, a): n と a を引数とする関数 n_divide_a の定義
for i in range(n): n 未満の非負整数を小さいほうから順に i として
if a < 2: もし a が 2 より小さければ

図 1 小田らの手法による擬似コードの例

3. 実験

3.1 実験目的

本研究の目的は，2 節で述べた手法による擬似コードをソースコードとともにプログラミング初学者に提示した際，プログラムの読解にどの程度貢献するかを被験者実験により検証することである．

3.2 実験手法

Python で記述された算術に関するプログラム 75 個を用意し，これらを被験者ごとにランダムに 3 グループに分割し，それぞれ下記の処理を施す．

1. ソースコードのみ（code）
2. ソースコードの各行に自動生成した擬似コードを付与（code+auto）

3. ソースコードの各行に人手で擬似コードを付与（code+man）

これらのプログラムをランダムな順序で被験者に提示する．被験者は提示されたプログラムが理解しやすかったかどうかを「全く分からない」から「非常によく分かる」までの 6 段階で評価する．その後，被験者は提示されたプログラムがどのような処理を行うかの説明を記述する．ここで記述された説明を用いて第三者による理解度の評価を行い，被験者の主観的な理解度が客観的に妥当であるかどうかを確認する．これらの評価と同時に，被験者が実際にソースコードを眺めていた時間を記録する．これはプログラムの読解が完了する，または読解を諦めるまでの時間と考えることができる．

被験者として Python の経験が 1 年未満の学生 8 名（非経験者），および 1 年以上の学生 6 名（経験者）を対象とした．提示された擬似コードが人手によるものか自動生成されたものかは被験者には伝えていない．

3.3 実験結果と考察

図 2 に，非経験者，経験者，これらを総合したグループについて実験で得られたプログラムの理解度の比較を示す．

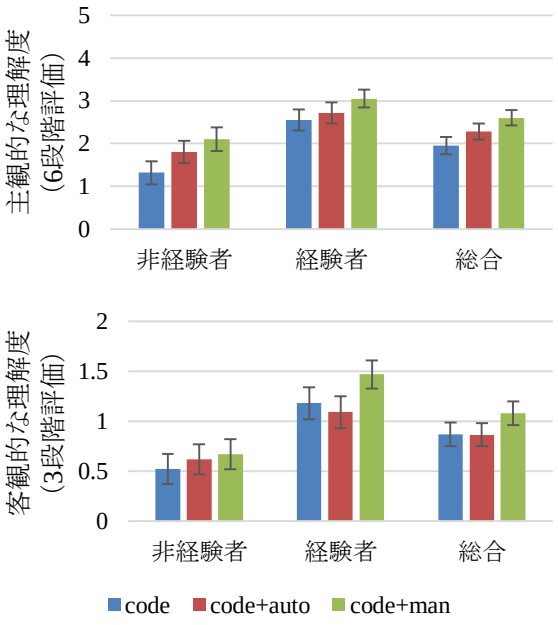


図 2 主観的・客観的な理解度の比較

この結果から，習熟度を問わず，ソースコードのみを提示した場合より擬似コードを同時に提示した場合のほうが主観的な理解度は向上することが分かる．自動生成した擬似コードを提示した場合，経験者の主観的な理解度は向上したが，客観的な理解度は提示しない場合と比べても低い．これは経験者が不自然な擬似コードを提示された際に，逆に混乱したためと考えられる．

図 3 に，各グループについてプログラムを理解するまでにかかった時間を示す．すべての場合において，人手による擬似コードを提示した場合は理解するまでの時間が最も短く，自動生成された擬似コードでは最も長くなった．これは，自動生成された擬似コードが不自然な文になっていた場合，それを理解しようとするために時間がかかるためと考えられる．特に非経験者について，コードのみを提示した場合でも比較的時間が短いのは，コードが理解できず，読解を諦めるのが早かったためと考えられる．

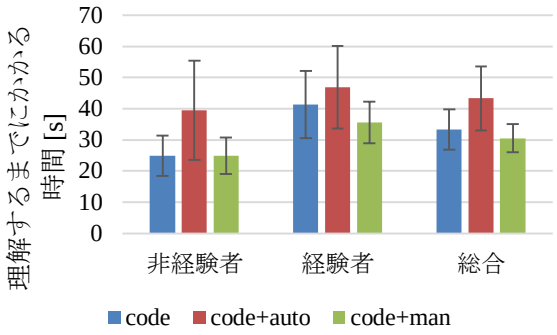


図 3 理解するまでにかかる時間の平均

実験後に集計したアンケートでは,「わかりやすい擬似コードが提示されている場合はソースコードを読まなくても理解できた」「短いプログラムに対しては（ソース）コードだけでも十分に理解可能だが，長いプログラムに関しては（擬似コードが）あるほうが理解しやすかった」という意見が得られた．また，Python 初学者による意見として「擬似コードが書かれている場合，関数の意味を類推することができるため，ドキュメントを調べる手間が省けた」「Python の経験がないため，文法を知らなかったが擬似コードが同時に提示されている場合はそれらの意味をなんとなく知ることができた」といったものが見られた．

4. 終わりに

本研究では，SMT を用いてソースコードから擬似コードを自動生成する手法について，実際に生成された擬似コードがソースコードの読解に役立つかどうかを検証した．Python 初学者による被験者実験の結果，自動生成した擬似コードをソースコードとともに提示したとき，特にそのプログラミング言語の経験が浅い場合プログラムの読解の補助となることが示された. 今後の課題としては, 行単位ではなく，より抽象的な説明文を生成することなどが挙げられる．

謝辞

本研究の一部は，頭脳循環を加速する戦略的国際研究ネットワーク推進プログラムの助成を受け実施したものである．

参考文献

(1) 小田悠介ら: “ソースコード構文木からの統計的自動コメント生成,” In Proc. IPSJ SIG-NL 219 (2014)
(2) Giriprasad Sridhara, et al.: “Towards Automatically Generating Summary Comments for Java Methods,” In Proc. ASE (2010)

編集状況をリアルタイムに中継する同期的なコードレビュー支援ツール

A Code Review Tool with Real-time Relay and Synchronized Indication of Editing Situation for Programming Education

中矢 誠[*1], 豊田 竜也[*1], 川鯉 光起[*1], 富永 浩之[*1]
Makoto NAKAYA[*1], Tatsuya TOYODA[*1], Kouki KAWAGOI[*1], Hiroyuki TOMINAGA[*1]
[*1] 香川大学大学院工学研究科
[*1]Graduate School of Engineering, Kagawa University
Email: s15g479@stu.kagawa-u.ac.jp

あらまし：演習を伴う輪講を支援するシステムの一環として，プログラミング課題を提示し，各自の解答を相互に検証するコードレビュー支援ツールを開発している．コードレビューの進行モデルと支援のフェーズを定め，ツールの利用方法を整理する．エディタ部でのコード編集と同期表示，指摘箇所を範囲指定してのコメントの投稿，イベント発生によるスナップショットの保存，タイムラインの閲覧，実施ログの表示などの機能を実装した．試用実験の結果を基に，今後の改良を進め，運用評価を行っていく．
キーワード：プログラミング言語教育，グループ学習，コードレビュー支援

1. はじめに

輪講は，数人の持ち回りで分担し，文献を読み進めていくものである．事前に準備した資料を基に，発表者が講義を行い，参加者同士が議論する．相互に教え合うことで，効果的で効率的な学習に繋げる．情報系分野では，書籍に記載された例題や練習問題などを用いた演習を実施することもよくある．

本研究に先立ち，情報系分野の解説書を題材とし，演習を取り入れた輪講を支援するシステム Lexit を提案している(1)．一連の輪講をプロジェクトと捉え，個々の輪講をセッションとして，全体の進行を統括する．また，輪講で配布するレジュメや発表でのスライドなどの資料を管理する．本研究では，Lexit システムの一環として，プログラミング課題を提示し，各自の解答を相互に検証するコードレビュー支援ツール Redoc を開発している(2)．

2. コードレビューの概要

本研究のコードレビューでは，チーム内のメンバが作成したプログラムのソースコードに対して，本人を交えて，チーム内外のメンバで閲覧し議論する．各自が作成したソースコードに対して，問題点や改善点を指摘したり，本人に助言や指導を行う．

ユーザの役割は，コードを作成してレビューされる者をレビュイー，コードを閲覧してレビューするものをレビュアーと呼ぶ．一般に，コードレビューの目的は，教育的なものと，成果的なものとの 2 つの側面がある．教育的な側面では，レビュイーのコードをメンバ全員で共有，レビュイーによる意図・目的や設計との対応の説明，レビュアーから作成者へ不明点などの質疑応答，メンバ相互による問題点や改善点の指摘，レビュイーへの助言や指導などがある．成果的な側面では，暗黙知の明示化と意識化，コーディング規約や開発ツールの標準化，各自のコーディング技能や特性の相互理解，プロジェクトのメンバとしての相互のコミュニケーション，システム開発の目標や理念の確認がある．本研究では，前者の教育的な側面に特化して支援を検討する．

3. コードレビュー支援ツールのフェーズ

本研究の Redoc は，Web 上のシステムであり，クライアント側のブラウザで動作する．Redoc は，輪講セッションの演習において，提示されたプログラミング課題に対して解答コードを提出し，レビューを実施し，復習を行うまでを支援する．Redoc での支援は，コード作成，レビュー実施，復習再現の 3 つのフェーズに分けられる(図 1)．

コード作成フェーズでは，プログラミング課題が提示され，各自が解答コードを作成する．作成した解答コードの提出は，Redoc を通してサーバ側へのアップロードで行う．提出された解答コードの一覧から，レビューを実施するコードを選択する．選択されたコードを対象として，レビュー実施フェーズに移行する．レビュー実施フェーズでは，レビュイーは，コード作成フェーズで選ばれたコードを提出した参加者であり，その他の参加者はレビュアーとなる．レビュイーのコードや，コーディングそのものに対して，コメントを投稿することによりレビューを行う．復習再現フェーズは，レビューの実施ログを基に，レビューの様子を再現する．コードレビューを欠席した参加者や，出席はしたが復習を行いたい参加者が利用し，レビューの過程を追体験する．

4. コードレビュー支援ツールの利用方法

Redoc の利用方法としては，以下の 4 通りが考えられる(図 2)．1 つ目は，レビュイーを初心者，レビュアーを中級者として，中級者が初心者に一からのコーディングを指導するものである．教育内容は文法事項である．レビュアーに初心者を加え，指導の様子を見て不明点などを質問させても良い．2 つ目

は，レビュイーを初心者，レビュアーも主に初心者とする．初心者同士で，段階的な実装や，それに伴うデバッグについて議論する．初心者同士の議論で行き詰まった場合には，中級者のレビュアーがヒントを提示する．3 つ目は，レビュイーを初心者，レビュアーを中級者とする．中級者が初心者の解答したコードに対し，書法について指導する．発生する修正やデバッグ行為についても指導の対象である．4 つ目は，レビュイーを上級者，レビュアーを初心者および中級者として，上級者によるコーディングの実演を行う．レビュアーからの質疑に対して，上級者が答えながら進める講義のような形式となる．

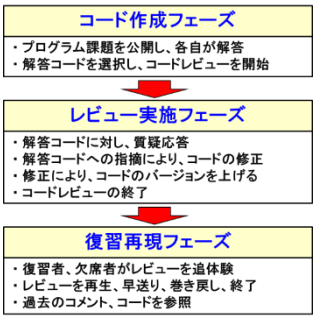


図 1 コードレビュー支援の進行モデル

区分	レビュイー	レビュアー	教育内容
1	初心者	中級者(主)、初心者(副)	文法事項
	中級者が初心者に1からのコーディングを指導 初心者のレビュアーは不明点などを質問		
2	初心者	初心者(主)、中級者(副)	段階的実装、デバッグ
	初心者同士で段階的な実装や、それに伴うデバッグを議論 中級者のレビュアーは行き詰った際にヒントを提示		
3	初心者	中級者	書法、デバッグ
	中級者が初心者の解答したコードの書法を指導 それに伴う修正、デバッグを指導		
4	上級者	中級者、初心者	コーディング実演
	上級者によるコーディング実演 レビュアーからの質疑に上級者が答える講義形式		

図 2 コードレビュー支援の利用方法

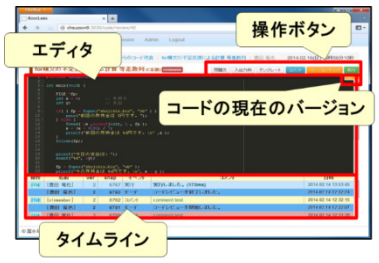


図 3 Redoc の GUI

5. コードレビュー支援ツールの利用方法

Redoc の機能および利用手順について，主にレビュー実施フェーズについて説明する．図 3 に，レビュー実施ページの GUI を示す．中央にエディタ部，下方にタイムライン部がある．

レビューは，コメントの投稿として行う．レビュアーが質問や指摘，助言を行う．それに対し，レビュイーは質問に回答したり，指摘や助言に従ってコードを修正する．コメントは，コードにおける指摘箇所を指定して投稿することができる．

コードの変更は，エディタ部のコードを編集することで行う．コンパイルと実行により，動作を確認する．これらのデバッギングの状況もレビューの対象とする．ある程度の変更を行った後，レビュイーがコードのバージョンアップを指定する．以上を繰り返し，レビュイーに段階的な実装を促す．

レビュー実施ページでは，同期処理が行われる．レビュイーによってエディタ部のコードが修正されると，他のクライアントに変更が反映される．これにより，レビュアーはリアルタイムにレビュイーのコードの変更を確認することが可能である．タイムライン部には，コメントの投稿，コンパイルと実行，レビュイーによるバージョンアップ指定などのイベントが一覧表示される．このタイムラインへの通知も同様に，リアルタイムに確認することができる．また，イベントが記録されると，同時にコードのスナップショットが保存される．各時点のスナップショットは，タイムラインの詳細ボタンから閲覧する．タイムラインを辿ることで，以前の状態のコードを参照することが可能である．

6. まとめ

演習を伴う輪講を支援するシステムの一環として，プログラミング課題を提示し，各自の解答を相互に検証するコードレビュー支援ツール Redoc を開発している．進行モデルを定め，ツールの利用方法を整理した．エディタ部でのコード編集と同期表示，指摘箇所を範囲指定してのコメントの投稿，イベント発生によるスナップショットの保存，タイムラインの閲覧，実施ログの表示などの機能を実装した．

運用に向けての予備実験を実施し，アンケートを行った．問題文や入出力例，コンパイルエラーや実行結果などを見ながらコードの編集を行いたいという意見があった．また，他のコメントへの明示的な返信機能も要望があった．今後の課題として，GUI や機能を改良し，復習再現フェーズも実装する．また，実施ログの時系列データを分析し，本ツールによる教育効果を検証する．

参考文献

(1) 川鯉光起, 中矢誠, 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 －コードレビューを取り入れた共時学習としての輪講の支援－", 情報処理学会 研究報告, Vol.2012-CE-119, No.20, pp.1-10, (2013)
(2) 豊田竜也, 川鯉光起, 富永浩之: "情報系分野の解説書の輪講支援システムにおけるプログラム問題のコードレビュー機能の検討", 情報科学技術フォーラム第 12 回 全国大会, 第 4 分冊, pp.497-500, (2013)
(3) 豊田竜也, 中山誠, 大川昌寛, 川鯉光起, 富永浩之: “プログラミング演習としてのコードレビューを取り入れた輪講支援システム －解答コードの同期閲覧とスナップショットへのコメント機能の実装－”, 信学技報, Vol113, No.482, pp.59-64, (2014)

タブレット PC と力覚提示デバイスを用いた滑車学習支援システムにおける比較実験を考慮したインタフェース

Interface that Considered the Comparative Experiments in Learning Support System of Pulley Experiment using tablet PC and Haptic Device

國村 圭太[*1], 岡本 勝[*1], 松原 行宏[*1], 岩根 典之[*1]
Keita KUNIMURA[*1], Masaru OKAMOTO[*1], Yukihiro MATSUBARA[*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: lkunimura@lake.info.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし：本稿では，タブレット PC とポータブルな力覚提示デバイス(SPIDAR-tablet[(2)])を用いた滑車の仮想実験環境において，異なる滑車の組み合わせの比較を目的としたインタフェースを提案する．学習者は仮想実験環境内のボタンを入力することで予め用意された滑車の組み合わせを構築することができ，また滑車の組み合わせに応じた力覚を体験できる．検証では，提案インタフェースを実装したシステムにおいて，滑車の組み合わせの比較が行えるかを確認した．
キーワード：タブレット PC，力覚提示デバイス，仮想実験

1. はじめに

近年，社会の情報化の急速な発展に伴い，実際の教育現場において情報通信技術を最大限に活用した学びが求められている．文部科学省が取りまとめた「教育の情報化ビジョン」によると，生徒が学習にタブレット PC などの情報端末を一台ずつ用いる「一人一台型」の学習形態の構築が目標とされるなど，実際の教育現場にタブレット PC を導入する動きが見られる[(1)]．一方，理科の学習では，実験による学習が重要とされているが[(2)]，実際には時間やコストの制約上，十分に実験が行われない場合がある．

檜谷らは，タブレット PC と SPIDAR-tablet[(3)](タブレット PC 用の力覚提示デバイス)を用いて滑車の仮想実験を行えるシステムを開発した[(4)]．学習者は任意に仮想実験環境上に滑車を配置できるため，意図した滑車の組み合わせを構築することができる．また，SPIDAR-tablet を用いることで構築した滑車の組み合わせに応じた重さを体験できるため，実際の実験に必要な糸やおもりを取り付ける作業を不要とし，効率よく滑車の組み合わせの違いによる重さの違いを学習することができる．しかし，檜谷らのシステムでは学習者が異なる滑車の組み合わせにおける重さの違いを比較する際に，一度構築した滑車の組み合わせを組み替える必要があるため，比較に時間がかかる．

そこで本研究では，滑車学習支援システムにおける比較実験を考慮したインタフェースを提案する．学習者は仮想実験環境内のボタンを入力することで，予め用意された滑車の組み合わせを直ちに構築することができる．また，構築と同時に滑車の組み合わせに応じた力覚を体験できる．検証では，提案インタフェースを用いて，滑車の組み合わせによる力の違いについて比較が行えるかを確認する．

2. 比較実験を考慮したインタフェース

図 1 に本システムの外観を示す．図のタブレット PC のディスプレイ上に仮想実験室が表示され，タブレット PC の上部に SPIDAR-tablet が設置されている．使用者は中央のリングを指に装着した状態で，ボタンにより滑車の組み合わせを選択する．そして，仮想実験室に表示された滑車の糸を引くことで，組み

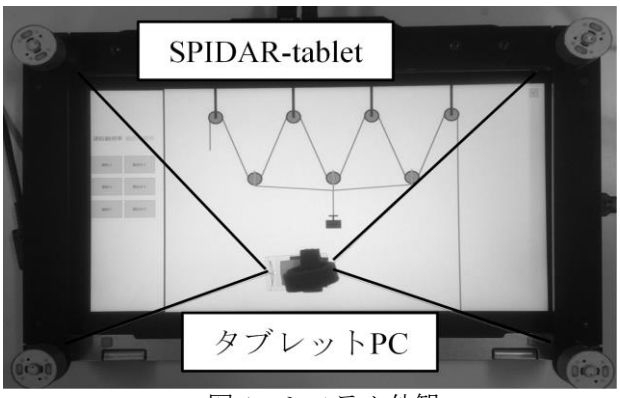


図 1　システム外観

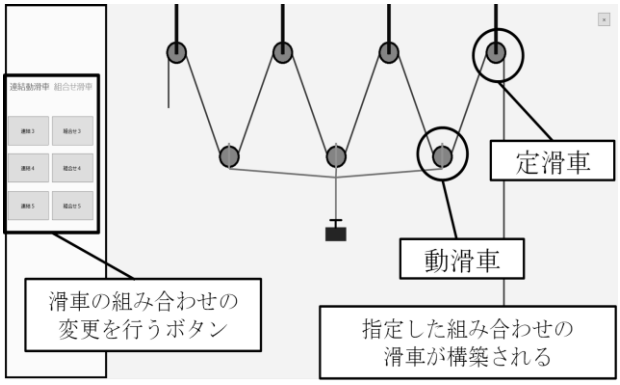


図 2　提案インタフェース

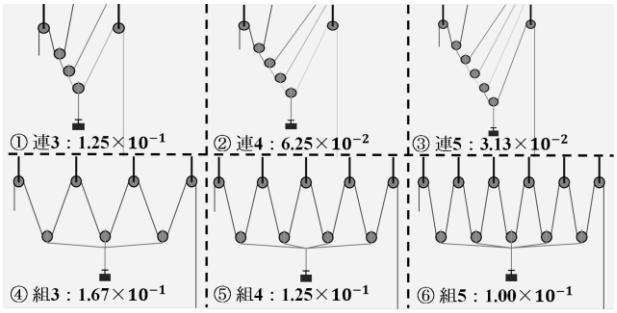


図 3　対象とする滑車の組み合わせと重さの比

合わせに応じた重さを体験できる．図 2 に提案インタフェースの外観を示す．仮想実験室の左側には，6 種類の滑車の組み合わせを構築するためのボタンがそれぞれ配置されている．まず，使用者がボタンを選択すると，選択に応じた滑車の組み合わせが右側のスペースに表示される．そして，構築された滑車の糸の先端をタップしながら，構築されている組み合わせ以外のボタンを選択することで，直ちに選択した滑車の組み合わせが表示されるとともに，提示される力覚も変更した滑車の組み合わせに応じたものに切り替わる．使用者はこの操作を繰り返すことにより，連続的に異なる滑車の組み合わせに応じた重さを体験することができる．図 3 に予めボタンにより用意されている 6 種類の滑車の組み合わせを示す．図中の表記「組」とは組合せ滑車を指し，「連」とは連結動滑車を指し，数値はおもりの重さを 1 としたときの比を示している．本稿で対象とする滑車の組み合わせを上記の 6 種に限定したのは，両者の重さの違いを比較する際，動滑車の個数が 1 個の場合と 2 個の場合では重さの差が出ないが，3 個以上の場合では差が生じ，その差は 5 個のときに最大となるためである．

3.　検証実験

提案インタフェースを用いて，図 3 に示した 6 種類の滑車の組み合わせにおける力の違いについて比較が行えるかを検証した．被験者は大学生，大学院生計 4 名とした．また，比較に関係のない動作を省くため，被験者が仮想環境内の滑車の糸の先端に触れなくても，ボタンを選択すると同時に力が発揮されるようにした．検証内容は，被験者に指定した 7 通りの滑車の組み合わせを区別が付くまで比較を行わせ，どの程度区別が付きやすかったかを 1〜5 までの 5 段階評価により回答させた．表 1 に被験者の 5 段階評価の平均値と標準偏差，比較する組み合わせにおける力覚の差(図 3 で示した比の差)を示す．検証の結果，力覚差の大きい比較項目については比較的高い評価が得られたが，力覚差の小さい比較項目については低い評価が得られた．低い評価が出ている理由として，力覚差が被験者の認知できない大きさであったためと考えられる．また，⑤,⑥の比較の組み合わせのように，力覚差が小さいが高い評価が得られた項目があったことから，力覚差の大小のみならず，組み合わせにより発揮される力の大きさも評価に関係していることが確認できた．また，被験者が比較を行う様子を撮影した動画から，区別に要する比較回数を求めたところ，力覚差の大きい組み合わせほど少ない比較回数である傾向が見られた．比較回数を評価と照らし合わせると，評価の高い項目ほど比較回数が少ない傾向が見られた．このことから，力覚差が大きいほど少ない比較回数で明瞭に比較が行えていると考えられる．また，被験者 4 名とも右手で力覚を体験しながら，左手でボタンの切り替えを行っていたため，比較を行う動作に時間を要することなく検証が行えていることが確認できた．以上の結果，提案インタフェースを実装したシステムでは，力覚差の小さい組み合わせの比較は難しいが，発揮力と力覚差が大きい組み合わせでは比較が行えることを確認した．

表 1　5 段階評価の平均値と標準偏差

比較対象	比の差	被験者の評価
①, ②	6.25×10^{-2}	2.8±1.1
②, ③	3.13×10^{-2}	1.3±0.4
④, ⑤	4.17×10^{-2}	3.0±1.2
⑤, ⑥	2.50×10^{-2}	3.8±0.8
①, ④	4.17×10^{-2}	1.5±0.5
②, ⑤	6.25×10^{-2}	3.0±1.6
③, ⑥	6.88×10^{-2}	3.0±1.6

4.　まとめと今後の課題

本稿では，タブレット PC と SPIDAR-tablet を用いた滑車の仮想実験環境において，異なる滑車の組み合わせの比較を目的としたインタフェースを提案した．検証実験の結果から，提案インタフェースを用いて滑車の組み合わせによる力の違いについて比較が行えることを確認した．今後の課題として，力覚差の小さい組み合わせの学習方法の検討などが挙げられる．

参考文献

(1) 文部科学省 :「教育の情報化ビジョン」の公表について http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/23/04/1305484.htm (2015 年 6 月 9 日閲覧)
(2) 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. 25-34 (2009)
(3) 田村理乃，村山淳，平田幸広，佐藤誠，原田哲也，タッチパネルのための力覚インタフェース SPIDAR-tabletとその力覚計算方法の開発，日本バーチャルリアリティ学会論文誌，Vol. 16, No. 3, pp. 363-366, 2011.
(4) 檜谷直樹，松原行宏，岡本勝，タブレットPCとポータブルな力覚提示デバイスを用いた滑車の仮想実験環境，人工知能学会研究会資料, SIG-ALST-B401, pp. 13-16, 2014.

透過型 HMD を用いた津波避難訓練システムの提案

Proposal for Tsunami Evacuation Drill System using See-through HMD

川井 淳矢[*1], 井口 恵介[*2], 岩間 智視[*1], 光原 弘幸[*3], 獅々堀 正幹[*3]
Junya KAWAI[*1], Keisuke IGUCHI[*2], Satoshi IWAMA[*1], Hiroyuki MITSUHARA[*3], Masami SHISHIBORI[*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, Tokushima University
[*2] 徳島大学工学部知能情報工学科
[*2]Faculty of Engineering, Tokushima University
[*3] 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部
[*3]Institute of Technology and Science, Tokushima University
Email: c501537010@tokushima-u.ac.jp, mituhara@is.tokushima-u.ac.jp

あらまし: 南海トラフ巨大地震などの海溝型地震が発生した場合，沿岸地域では津波で命を落とさないために，迅速な避難が必要である．本研究では，教育用位置情報システムである Real World Edutainment を基盤とし，タブレット PC や両眼非透過型 HMD（Head Mounted Display）等の ICT 機器を用いるバーチャル避難訓練を実施してきた．しかし，この避難訓練では，避難中に一旦足を止めてデジタル教材を視聴する必要があり，迅速な避難に対応できないという問題点があった.そこで，本研究では新たな映像出力デバイスとして，移動しながらデジタル教材を見ることのできる両眼透過型 HMD を採用し，迅速な避難に対応する津波避難訓練支援システムを提案する．
キーワード：両眼透過型 HMD，ウェアラブル端末，津波避難訓練，防災教育

1. はじめに

自然災害に対する防災は，防波堤や避難施設などを建設するハード防災と，災害情報システムの開発や避難訓練の実施といったソフト防災に大別される．

ハード防災は高い効果が期待されるが，財政的な負担が大きいことや完成に時間がかかることが問題点として挙げられる．また，ハード防災の充実が住民の安心感を高める反面，恐怖感や防災意識を低下させてしまうことが懸念される．

一方，ソフト防災についてはその重要性がますます認識されてきている．平成 24 年度に文部科学省が行った調査では，ICT 活用防災教育により 9 割の生徒が防災意識を向上させたと報告されている(1)．近年では多くの ICT 活用防災教育システムが開発・活用されており，例えば，藤岡らは携帯ゲーム端末用の地震防災教育ゲームソフトを開発し，防災研修や授業に取り入れることで防災知識の獲得だけでなく，議論の活性化にも有効であると報告している (2)．

本研究では，ソフト防災としての ICT 活用防災教育に着目し，タブレット端末や没入型 HMD を用いた新しい避難訓練として，“バーチャル避難訓練”（Virtual Evacuation Drill: VED）を提案しシステムを開発してきた(3)(4)．

2. バーチャル避難訓練

2.1 システム

VED システムは，教育用位置情報システムである Real World Edutainment(5)を基盤としており，訓練参加者の現在位置（GPS 座標）に対応するデジタル教材を提示する．徳島県内の小中学校で実施した VED ではタブレット端末を使用し，南海トラフ巨大地震を想定した避難シナリオにしたがって発災時の困難な状況をビデオ教材（発見した負傷者を救助するか？液状化した道を通るか？家族の安否を確認しに自宅へ戻るか？など）で提示しながら，参加者に避難時のジレンマを疑似体験させる．デジタル教材の一部には，被災時の困難な状況をよりリアルに提示するために AR（Augmented Reality）を採用している．

2.2 問題点

南海トラフ巨大地震などの海溝型地震が発生した場合，沿岸地域では津波による被害が予想される．震源地と地震の規模によっては数分以内に津波が到達する地域もあるため，迅速な避難が必要である．

VED は津波避難も対象にできる．しかし，迅速な避難が必要な沿岸地域において，VED の実施は難しい．VED では，訓練参加者が一旦足を止めてタブレット端末上でデジタル教材を見なければならず，津波避難の緊迫感を表現できない．言い換えれば，VED システムは迅速な避難に対応できておらず，津波避難の現実から乖離している．

そこで本研究では，移動しながらデジタル教材を見ることのできる両眼透過型 HMD を採用し，迅速な避難に対応する津波避難訓練支援システムを提案する．

3. 提案システム

提案システムは，GPS 搭載型ウェアラブル端末に位置づけられる両眼透過型 HMD，MOVERIO BT-200AV(6)（以下，MOVERIO）にデジタル教材を提示することで，リアルで緊迫感のある津波避難訓練を実現する．提案システムにより，沿岸地域住民の防災意識の向上が期待できる．

3.1 システム構成

提案システムはクロスプラットフォーム方式を採用しており，主要な Web ブラウザ上（Internet Explorer や Google Chrome 等）で動作する．そのため，ネットワークに接続可能で GPS と Web ブラウザを搭載した端末（スマートフォン等）で動作可能である．提案システムは HTML，JavaScript，PHP などの Web プログラミング言語で実装される．図 1 にシステム構成を示す．

3.2 デジタル教材

提案システムで提示するデジタル教材には，テキスト教材（モード）とマップ教材（モード）がある．

(1) テキスト教材

現在位置，経過時間，津波襲来までの残り時間などの情報をテキストで表示する．

(2) マップ教材

Google Map 上に訓練参加者の現在位置や避難場所の位置を表示し，津波が押し寄せてくる様子を，メッシュ画像を用いたアニメーションで表示する．テキスト教材も並べて表示することもできる（図 2）．

3.3 津波避難訓練の流れ

(1) 津波情報登録

提案システムでは，避難訓練の実施者が予め震源地や地震の規模といった情報を入力フォームからデータベースに登録し，避難シナリオを作成する．

(2) 訓練開始

訓練参加者は避難シナリオと教材モードを選択し，津波避難訓練を開始する．参加者は指定された避難場所をめざして移動する．GPS センサから一定の時間間隔で取得した参加者の現在位置と震源地座標から，現在位置に津波が到達するまでの残り距離や時間が計算･表示される．マップ教材モードであれば，津波がアニメーション表示される．現段階の津波シミュレーションは，概算による簡易的なものである．

参加者は提示される教材（更新される自分と津波との関係）を見ながら緊迫感をもって避難場所へ急ぐことになる．

(3) 訓練終了

参加者が津波到達までに避難場所に到着すると避難は成功，到着できなければ避難は失敗となる．

4. おわりに

本稿では沿岸地域における津波避難訓練の重要性に着目し，従来の VED システムでは迅速な避難に対応できないという課題を示した．そして，この課題を解決するために，両眼透過型 HMD を用いた津波避難訓練支援システムを提案し，提案システムについて概説した．

提案システムは屋外での使用を想定しているため，訓練実施地域の交通状況などを十分に考慮し，参加者の安全を第一に避難訓練を計画・実施しなければならない．また，参加者の安全を確保する機能をシステムに実装する必要もある．さらに，津波シミュレーションの正確さを向上させていくことも課題のひとつである．

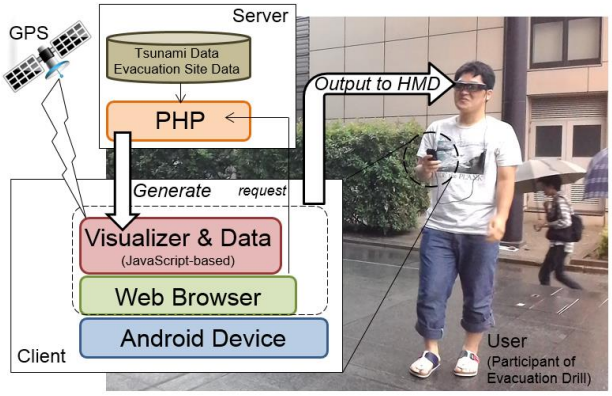


図 1 システム構成



図 2 津波避難訓練システムのマップ教材

今後は，提案システムを可及的速やかに開発し，評価実験を繰り返して，安全性と有用性を兼ね備えたシステムとして完成させたい．

謝辞

本研究の一部は，科学研究費基盤研究 C（No. 15K01026）の支援を受けた．ここに謝意を表する．

参考文献

(1) 文部科学省: “平成 24 年度「ICT を活用した防災教育に資する教材の開発・普及のための調査研究」に関する成果報告書” (2013) http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1340779.htm

(2) 藤岡正樹，梶秀樹，三平洵: “携帯端末による地震防災教育用ゲームの開発とそれを使った教育研修提案”, 地域安全学会論文集, No.14, pp.133-139 (2011)

(3) 光原弘幸，角川隆英，宮下純，井若和久，上月康則，田中一基: “拡張現実感を用いたバーチャル避難訓練“, 教育システム情報学会第 38 回全国大会講演論文集, pp.109-110 (2013)

(4) 川井淳矢，岩間智視，光原弘幸，田中一基，井若和久，上月康則，獅々堀正幹: “没入型 HMD と AR を組み合わせたインタラクティブな避難訓練システム”, 教育システム情報学会研究報告，Vol.29，No.5，pp71-78 (2015)

(5) 光原弘幸，三木啓司，角川隆英，宮下純: “物語分岐と競争を取り入れた実世界 Edutainment システム”, 信学論 D, Vol.J96-D, No.10, pp2476-2487 (2013)

(6) MOVERIO BT-200AV/BT-200 | 製品情報 | エプソン, http://www.epson.jp/products/moverio/bt200/

透過型 HMD と AR を用いて 校内発災時の避難指示を疑似体験させるシステムの提案

HMD and AR-based Simulation System for Learning Evacuation Order in Time of Disaster in School

井口 恵介[*1], 川井 淳矢[*2], 岩間 智視[*2], 光原 弘幸[*3], 獅々堀 正幹[*3]
Keisuke IGUCHI[*1], Junya KAWAI[*2], Satoshi IWAMA[*2], Hiroyuki MITSUHARA[*3], Masami SHISHIBORI[*3]
[*1] 徳島大学工学部知能情報工学科
[*1]Faculty of Engineering, Tokushima University
[*2] 徳島大学大学院先端技術科学教育部
[*2]Graduate School of Advanced Technology and Science, Tokushima University
[*3] 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部
[*3]Institute of Technology and Science, Tokushima University
Email: c501206068@tokushima-u.ac.jp, mituhara@is.tokushima-u.ac.jp

あらまし：学校における一般的な防災教育として，校内で実施する避難訓練が挙げられる．多くの場合，このような避難訓練の対象は生徒であり，教師は適切な避難経路や避難行動を指示する立場である．しかし，教師が校内発災時に適切に避難指示できるようにする訓練は十分には実施されていない．そこで本研究では，透過型 HMD と AR を用いて，教師の眼前に発災時の仮想生徒（CG）を提示することで，避難指示を疑似体験できるシステムを提案する．
キーワード：透過型 HMD，AR，ウェアラブル端末，避難訓練，学校における防災教育，教師教育

1. はじめに

近年，大規模災害の多発により，防災教育の重要性が再認識されている．特に，災害弱者になりうる子どもたちへの防災教育は喫緊の課題であり，学校における防災教育（以下，学校防災教育と記す）の充実が求められている．代表的な学校防災教育は避難訓練であり，校内の避難場所や避難経路の確認だけにとどまらないよう，さまざまな工夫が取り入れられている．例えば，避難経路上に障害物を設置するなどして，生徒に避難の困難さを疑似体験させる避難訓練が存在する．

本研究では，ICT 活用型防災教育として，タブレット端末や没入型 HMD（Head-Mounted Display）を用いた避難訓練を提案し，学校や教育イベントを中心に実施してきた(1)．この避難訓練では，避難経路上の仮想的な被災状況を CG で表現し，この CG を AR（Augmented Reality：拡張現実）により実世界のリアルタイム映像に重畳表示することで，参加者に避難中の困難な状況を疑似体験させる．

これまでの学校防災教育は主に生徒に対して実施されてきたが，教師への防災教育も重要である．特に，教師が校内発災時に生徒に適切に避難指示できるようになる訓練が求められる．そこで本研究では，透過型 HMD と AR を用いて，教師の眼前に発災時の仮想生徒（CG）を提示することで，避難指示を疑似体験できるシステムを提案する．

2. 関連研究

ICT 活用型防災教育として，VR（Virtual Reality：仮想現実）を用いたシステムが挙げられる．例えば，Wang ら(2)のシステムはゲームエンジン Unity3D を用いて 3 次元 CG の建物を構築し，マルチプラットフォームで仮想的な火災避難訓練を実現している．近年では，AR を用いた防災教育システムも多く開発されている．例えば，広兼ら(3)のシステムはマーカ型 AR を用いて実空間を認識し，没入型 HMD に降雨 CG を重畳表示して，豪雨災害を疑似体験させる．

教師を対象とした ICT 活用型防災教育として，岡田ら(4)の災害状況再現・対応能力訓練システムが挙げられる．このシステムは，教師が校内発災時に生徒に適切に避難指示できるようになることをめざしており，本研究の目的と合致する．具体的には，教師が大型ディスプレイに表示される発災時の校内の 3 次元 CG を見ながら声を出したりして避難指示する，という VR 型の訓練を実現している．

3. 提案システム

本研究では，岡田ら(5)のシステムを参考にして，教師が実際の職場（教室や廊下など）で避難指示を疑似体験できる，ポータブルなシステムを提案する．このようなシステムの要件として，

（要件 1）小型かつ軽量なデバイスを使用する．
（要件 2）発災時の状況をリアルに提示する．

が挙げられる．

要件 1 は，スマートフォンサイズの端末に接続される透過型 HMD（EPSON 社製 MOVERIO．ヘッドセット部は 88 グラム）を採用して，要件を満たすことにする．要件 2 は，発災時の状況（特に生徒の振る舞い）を CG で表現し，透過型 HMD に重畳表示する AR を採用して，要件を満たすことにする．

3.1 システムの利用形態

提案システムはマーカ型 AR により，重畳表示する CG（仮想生徒など）の位置を合わせる．したがって，システム利用空間には AR マーカが設置される．システムを教室で利用する場合，2 つの利用形態があり，重畳表示される CG が異なる（図 1）．

(1) 机椅子を残して利用する（図 1-a）

教室内の机（または椅子）の位置に合わせて生徒 CG を重畳表示する必要があり，机の配置情報の入力が求められる．位置合わせの精度が高ければ，実際の机の位置に生徒がいるように見せることができるため，リアリティの向上が期待できる．

(2) 机椅子を撤去して利用する（図 1-b）

机のない教室に机と生徒の CG を重畳表示することになる．(1)のような高精度の位置合わせは必要ないものの，撤去作業が負担になったり，リアリティが低下したりする可能性がある．

3.2 システムの実装

提案システムは，透過型 HMD 用の OS が Android であるため，Android アプリとして実装している．AR マーカの認識は AR ライブラリ Vuforia を用い，CG の重畳表示とその制御は Unity 3D（C#）を用いて実装している．また，AR マーカの複数設置と透過型 HMD のヘッドトラッキング機能を併用して，位置合わせの精度向上を試みている．

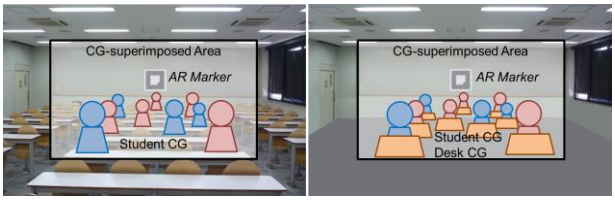
図 2 に試作システムの利用時（透過型 HMD 装着時）の様子と重畳表示される生徒 CG の例を示す．透過型 HMD はカメラを内蔵しており，装着者の視線方向の映像を取得する．生徒 CG の背景は，HMD 上で透過させるために黒で塗りつぶしている．

3.3 システムの利用例

ここでは地震発生時の疑似体験を例示する．教師が教壇上で透過型 HMD を装着し，システムを起動すると，生徒 CG が重畳表示される．その後，緊急地震速報が再生され，数秒後に生徒 CG を振動させることで地震を表現する．地震の間，机下に隠れない生徒や教室外に飛び出す生徒などを CG のアニメーションで表現する．教師はこのような仮想生徒を見て，口頭で安全確保を指示する．揺れ（CG の振動）が止まると，教師は口頭で仮想生徒に避難を指示し，仮想生徒を廊下に誘導する．廊下にも AR マーカが設置されており，廊下で発生しうる状況が CG で表現される．

3.4 システムの課題

採用した透過型 HMD は画角が約 23 度であり，著者の感覚では，表示領域は視野の 1/9 程度である．教師の眼前に生徒 CG を重畳表示できるものの，視野全体を覆うような重畳表示はできていない．また，AR マーカの認識及び重畳表示の不安定さも課題として挙げられる．HMD 内蔵カメラに依存する AR マーカの精度（認識可能距離等）は必ずしも良くない．装着者の頭部の瞬間的な移動量が大きいと，ヘッドトラッキング時の CG の位置ずれも発生し，リアリティを低下させる．これらの課題を改善しなければ，システムの教育現場の実利用は難しいと考えられる．



(a)机椅子を残した場合　(b)机椅子を撤去した場合
図 1 システムの利用形態


(a) システム利用時　(b) 重畳表示される CG 例
図 2 試作システム

4. おわりに

本稿では，教師への防災教育が重要との立場から，教師が校内発災時の避難指示を疑似体験できるシステムを提案した．提案システムは，今後普及が期待される透過型 HMD を採用しており，現在のところ，教育現場で即座に利用されるものではない．また，AR マーカの設置や CG の位置合わせなどの事前準備の負担も無視できない．しかし，実際の職場で避難指示を疑似体験できることは，リアリティの向上，避難指示の学びの強化につながることが期待される．

今後は，システムの課題を解決しながら実装を進め，学校防災教育の現場で効果を検証したい．

謝辞

本研究の一部は，科学研究費基盤研究 C（No. 15K01026）の支援を受けた．ここに謝意を表する．

参考文献

(1) 川井淳矢，岩間智視，光原弘幸，田中一基，井若和久，上月康則，獅々堀正幹: “没入型 HMD と AR を組み合わせたインタラクティブな避難訓練システム”，教育システム情報学会研究報告，Vol.29，No.5，pp71-78 (2015)

(2) Wang, B., Li, H., Rezgui, Y., Bradley, A., and Ong, H.N: “BIM Based Virtual Environment for Fire Emergency Evacuation”, The Scientific World Journal, Vol.2014 (2014)

(3) 広兼道幸，松岡隼平，辻原涼，戸松純一，徳井亮輔: “拡張現実感を用いた集中豪雨疑似体験システムの開発と評価”，土木学会論文集 F6，Vol.69，No.2，pp.141-146 (2014)

(4) 岡田紘明，井面仁志，高橋亨輔，白木渡，磯打千雅子，岩原廣彦: “災害状況再現・対応能力訓練システムの開発”，日本材料学会第 28 回信頼性シンポジウム，pp.115-120 (2014).

教育補助員としてのロボット導入の提案

A Proposal of Application of Robots as Teaching Assistants

須田　宇宙[*1]，安武　伸俊[*2]，轟木　義一[*3]
Hiroshi SUDA[*1], Nobutoshi YASUTAKE[*2], Norikazu TODOROKI[*3]
[*1, *2, *3] 千葉工業大学
[*1, *2, *3]Chiba Institute of Technology
Email: suda@net.it-chiba.ac.jp

あらまし：多数の受講者を対象とした高等教育の実験や演習などの科目では，十分な数の教員・教育補助員を配置することが難しい．そこで本研究では，ロボットを教育補助員として導入し，教育者不足の問題を改善する．具体的には，学生からの簡単な疑問やよくある質問に答えたり，ロボットから学生に確認質問をして理解度を確認したり，理解度にあったヒントを提示することなどを目指している．
キーワード：実験，演習，多人数教育，ロボット，教育補助員

1. はじめに

近年，教育の質の向上が叫ばれ，大学の教員にきめ細かな学生指導が要求されている．しかし，学生の興味の多様化から,懇切丁寧な指導が必要となり，以前にも増して教員の時間リソースが費やされているのが教育現場の実態である．

一方で，アクティブラーニングや反転授業など，学生の主体的な学びを推進するための試みが推奨されている．このようなタイプの授業スタイルでは，学生の学習過程を導くための綿密な計画が必要である．しかし，多様な学生を誘導しようとしても，教員の考え付かないところで躓いたり，些細な疑問が生じたり，助けを求められたりする場面が生じる．そこで, 教員や教育補助員（TA : Teaching Assistant）の連続的な導きが求められている．

しかし，私立大学では多くの学生を対象とした教育体制を採用しているため，教員や TA の不足を感じる場面が多く存在している．このような問題は，アクティブラーニングなどの新たな取り組みのみに存在する問題ではなく，古くから行われている実験や演習などの科目でも見られてきた．

これらに対して，擬人化エージェントを用いて学生を導く試みがなされている．しかし，実験や演習授業の教育現場では，学生から様々なレベルの質問・疑問が多数飛び交っている．そのような場で上手に学生を導くことは，特に人数的な問題から難しいものである．稀に，学生同士で教えあうスタイルが自然に確立され，自らを高める方向に向かうこともあるが，一方では本来の教育単元の趣旨とずれが生じたり，答えのみを教え合って過程を省略してしまったりすることが懸念される．

よって，TA の増員が急務となっているが，全ての科目に対して増員することは現実的ではなく，実験・演習などの科目のみに若干名の増員がなされるのみにとどまっている．しかし，将来的に様々な科目にアクティブラーニングが取り入れられると，TA の不足が避けられない．

以上のことから本研究では，将来の TA の不足を見越して，現在実施されている多人数を対象とした実験・演習などの科目をモデルケースと定め，TA としてロボットを導入することを目的としている．本稿では，そこで必要とされる機能や，将来的に問題となることが予測される項目について整理し，報告することを目的としている．

2. 対象科目と TA の役割

本研究の対象科目として，実験科目として物理学実験（1 または 2 セメスター：コースにより必修または指定科目）と，プログラミング演習（3, 4 セメスター，指定科目），ネットワーク管理実習（6 セメスター：コースにより必修科目）を検討している．選択の基準は，理系の中で普遍的な科目（物理学実験），情報系専門科目としての基本的な科目（プログラミング演習），専門に特化した科目（ネットワーク管理実習）をバランス良く網羅することである．

TA に期待される役割の内，共通していると考えられる項目は以下のとおりである．

(1) 素朴な疑問に対する回答
(2) 本質的なことを気づかせる
(3) 学習者の理解度にあったアドバイス
(4) 学習者に説明させ，情報を整理させる

それぞれの科目に必要とされる TA の役割を，科目内容と合わせて説明する．

2.1 物理学実験

物理学実験の目的は「実験装置の取り扱い方，測定の整理の仕方，物理的な考え方などを，学生自らが実験を行うことによって身につけるとともに，物理学の概念、及び知識を的確にすること」である．具体的には，ヤング率，剛性率，共鳴，熱の仕事量，磁束の分布，電気抵抗などのテーマについて実験を通じて理解を深めるものである．授業の流れとしては，授業開始までに学生は予習を済ませ，授業時間に実験を行い，最終的にレポートを記述する．基本的に 1 テーマ/週で構成している．

物理学実験の場で TA に期待される役割としては，主に学生の疑問に答えつつ，時間内に実験が確実に終わるよう導くことである．

2.2 プログラミング演習

プログラミング演習の目的は「オブジェクト指向プログラミングを利用することにより，オブジェクト指向的なプログラム開発を理解することと，インターネット技術を利用したアプリケーションの開発等を題材にして，ネットワークアプリケーションプログラミングに関する素養を体得的に習得させること」である．具体的には，配列，メソッド，オブジェクト指向，ファイル入出力，例外処理，TCP と UDP，グラフィックスなどの項目についてプログラミングを通じて理解を深めるものである．授業の流れとしては，授業中開始後に学習する項目についてサンプルプログラムを用いた説明を聞き，プログラムを組み，最終的に複数回の授業で学んだ技術を駆使したプログラムを開発し，レポートを記述する．

プログラミング演習の場で TA に期待される役割としては，初心者に多い文法的な質問に答えたり，授業で意図的に説明を省略した項目についての調べ方を教えることである．

2.3 ネットワーク管理実習

ネットワーク管理実習の目的は「LAN の構成単位であるサブドメインの設計・構築・運用を行い、LAN の構築に応用することで、LAN 管理に必要な実践的スキルの習得を目指すこと」である．具体的には，ネットワーク設計，サブドメイン，ルーティング，DNS サーバ構築，メールサーバ構築などの項目について，ルータやサーバの構築を通じて理解を深めるものである．授業の流れとしては，授業開始後に各項目の説明を聞き，個々のネットワークの設計を行い，最終的に各自のドメインを構築する．

ネットワーク管理実習の場で TA に期待される役割は，設計の妥当性を考えさせたり，設定ファイル固有の文法を確認させることである．

3. TA ロボットに求められる機能

前章に示した「TA に求められる役割」を，最初から全て実装することは難しいため，当初は TA の補助要員としての機能の実装を目指す．TA ロボットと学生のコミュニケーションは，リアルタイム性を重視して音声によるインタフェースを想定している．その上で，以下の様な機能の実装を考えている．

(1) 「難しい」などのネガティブな単語を認識して「どこか分からないところがありますか？」などと問いかけ，集中力の維持を図る．
(2) 「教えて」などの単語を認識して疑問に答える．その際，TA ロボットから理解度確認の質問をして，学生自身の持つ情報を整理させる．また，理解度にあった回答やヒントを提示する
(3) 説明の際に，身振り手振りを付ける．身振り手振りは，若干オーバー気味にして，感情を表現する．
(4) 回答やヒントを提示する際，場合によっては回答の調べ方のみを提示する．
(5) 学生が英単語の読み方を勘違いしている場合には，正しい読み方と意味などを説明して興味を維持させる．

以上のような機能をベースとして，各科目に特化した想定会話集や教育シナリオを作成する．

TA ロボットを実装する対象として，本研究では開発ツールが提供されていること，音声認識・音声合成が可能であること，身振り手振りが可能であること，タブレットが付いていて図や動画を用いた説明が容易であること，無線 LAN を通じて外部のデータやシステムと連携しやすいことなどを考慮し，ソフトバンク社の Pepper（図 1）を候補としている．技術的な制約の確認のため，筆者は「Pepper ハッカソン with html5j ロボット部」（2015 年 3 月 15 日開催）に参加し，実装の目処を付けている．



図 1 Pepper

4. 終わりに

本研究では，将来的にアクティブラーニングが授業に取り入れられると仮定し，私立大学などで見られる多くの学生を対象とした授業体制の中で問題となるであろう，教員や TA の不足に対応するため，ロボットを TA として導入することを目的としている．本稿では，そこで必要とされる機能や，将来的に問題となることが予測される項目について整理し，報告している．

今後は，実際に想定会話集や教育シナリオを整理するとともに，実装を行い，実際に授業で利用していく予定である．

反転授業の分類に関する検討

Preparatory Study on Classification of Flipped Classrooms

高井久美子[*1,*2]，渡辺博芳[*1,*2]
KumikoTAKAI[*1*2], HiroyoshiWATANABE[*1*2],
[*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
Email: kumiko@ics.teikyo-u.ac.jp

あらまし：ブレンド型学習，反転授業など，新しいタイプの授業が実践されており，研究や実践の成果発表も多い．このような授業実践や研究を適切に分類することができると，関連研究調査や参考としたい授業実践の調査を円滑に行うことができる．そこで，我々はブレンド型学習を中心として具体的な授業形態を分類するための属性について検討し，反転授業実践事例を「反転の度合い」と「授業時間学習スタイル」に着目して分類した．
キーワード：**ブレンディッド学習，反転授業，授業設計**

1. はじめに

近年，ブレンド型学習や反転授業など，新しいタイプの授業実践や研究が盛んに行われており，多くの成果発表がなされている．学習形態・授業形態を表す語句の定義が研究者・実践者によって多少の違いがあったり，同じ語句で表せる授業形態にも様々なパターンがあったりすることが，関連研究調査や参考としたい授業実践の調査において障害となり得る．また，個々の実践を参考とするだけでなく，全体としてどのような授業形態がどのような利点，欠点あるいはリスクがあるのかを実践データの裏付けと共に明確にしていくことが望まれる．そのためには，個々の授業実践や研究がどのような特徴があるのかを的確に位置づけることが必要となる．そこで，ブレンド型学習や反転授業の分類について検討している [1)]．本研究では反転授業の具体的な授業形態を分類するための属性について検討を行う．

2. 反転授業を特徴付ける属性

反転授業はブレンド型学習の一形態であると位置付けられている．反転授業は「従来型授業の授業中の学習活動と授業時間外の学習活動を反転した授業である」という元々の意味から，「基本的な学習を宿題として授業前に」行うことがポイントである．

Bishop らは「従来型授業の授業中の学習活動と授業時間外の学習活動を反転した授業である」という単純な定義では，十分ではなく，「授業中のインタラクティブなグループ学習活動と授業時間外のコンピュータベースの個別学習から成る教育手法」と定義した上で，反転授業に関する研究について次の項目を整理している [2)]．

・反転の度合い (Full Flip or Partial Flip)
・比較研究の有無(Single-Group or Controlled)
・対象学年(Grade Level)
・授業中の活動(In-Class Activities)
・授業外の活動(Out-of-Class Activities)
・対象人数 (N, Treatment)
・比較クラスの人数(N, Control)
・評価方法(Instrument Type)
・テストの構造(Test Structure)

これらのうち，授業中と授業外の活動には Small Group Activity，Homework，Quizzes，Lecture，Video Lecture，Computer Module などがある．評価方法には，Subjective Opinion Survey or Informal Assessment と Objective Performance Test，あるいはそれらの両方がある．テストの構造は，Post-Test Only，Matched Pretest-Posttest， Unmatched Pre- and Post- Measures，Mid- and Post- Semester Measures のいずれかである．

一方，森らは地方国立大学で実践された反転授業について次の項目を調査した [3)]．

・対象学年
・区分：専門教育，教養教育
・必修・選択
・タイプ：教育強化型，完全習得学習型，高次能力学習型
・授業時間外の活動(予習 1・予習 2・復習)：予習動画講義ビデオ視聴，予習演習問題，ノート作成，演習問題，資料購読，ワークシートなど
・授業中の活動：演習，説明・講義，PBL，ジグソー法，発表など

これらから，反転授業を特徴付ける属性には，授業の位置付けに関する属性，反転授業の設計に関する属性，研究方法に関する属性があることがわかる．さらに，反転授業の研究を参照する際には研究成果の要約，授業設計や実践の参考にする場合には授業実践の結果の要約が有用となる．

そこで，反転授業実践・研究の分類に，表 1 に示す属性を用いることを提案する．属性を，基本情報，

授業デザイン情報，研究・実践情報の 3 つのカテゴリに分類する．基本情報は，シラバス等に記載される授業の位置付けに関する情報である．

授業デザイン情報として記述する内容を次に示す．

・反転の度合い:全反転(講義はすべて事前学習)，部分反転（授業時間中にも講義をする）
・事前学習活動：ビデオ講義，ノート作成，資料購読，ワークシート，クイズなど，あるいはそれらの組み合わせ
・事前学習不実施者への対応：受講不許可，授業中に事前学習，通常受講など
・授業時間学習スタイル：個別学習，協働学習，混在
・授業時間内活動：課題，演習，ディスカッション，発表，クイズ，Q&A，講義など，あるいはそれらの組み合わせ
・事後学習活動：クイズ，課題の続きなど，あるいはそれらの組み合わせ

研究・実践情報として記述する内容の一部を抜粋したものを次に示す．

・教授スタッフ数：教員と TA の数
・比較授業情報：実践年，学生数など
・評価データ：主観データ，客観データ，それら両方
・テストの構造：事後，事前・事後，中間・事後など
・成果の要約：ポイントを箇条書きで記述

3. 反転授業の分類

前節で述べた反転授業を特徴付ける属性について，我々の実践 [4]，林らの実践 [5]，Day らの実践 [6]，Lage らの実践 [7]，加藤らの実践 [8]，村上らの実践 [9]，古澤らの実践 [10]に関して，属性の値を記述した．その記述から，反転授業の形態を大まかに分類する際には「反転の度合い」と「学習スタイル」に着目するとよいと思われる．この 2 つの属性で授業の実践を整理すると，図 1 のようになる．Day らは同一のセメスターに反転授業と従来型の授業をできるだけ条件を合わせて実施・比較しており，反転授業の有効性を示す研究成果をあげている．村上らの授業では 2 種類のセッションがあるが，反転授業に該当するセッション 1 に注目して分類した．古澤らの授業は，時間中の補填講義のとらえかたによって反転の度合いの分類が変わるため，中間に位置付けた．

4. おわりに

本研究では，反転授業の実践や研究を位置付けるための分類について検討を行い，特徴付ける属性を洗い出した．

反転授業はブレンド型学習の一形態であり，具体的な授業形態を表す．そのために，どのような学習活動で構成するかといった具体的なレベルに踏み込んだ属性も用いるのが適切であると考え，基本的な情報として 3 つ，授業デザイン情報として 6 つ，研究・実践情報として 8 つの属性を用いることを提案し,反転授業の研究･実践をまとめることを試みた．

今後は，さらに調査を行い，提案した属性での整理を試みて，反転授業研究・実践を特徴付けるために必要な属性の精査をするとともに，まとめた情報が有用であるかどうかを検証したい．

表 1　反転授業を特徴付ける属性

カテゴリ	属性
基本的な情報	科目名，対象学年，選択・必修
授業デザイン情報	反転の度合い，事前学習活動，事前学習不実施者への対応，授業時間学習スタイル，授業時間内活動，事後学習活動
研究･実践情報	実践年，学生数，教授スタッフ数，比較研究の有無,比較授業情報,評価データ,テストの構造，成果の要約

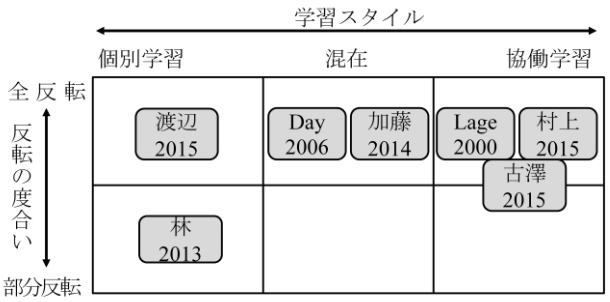


図 1　反転の度合いと学習スタイルによる授業形態の分類

参考文献

(1) 渡辺，高井 : ブレンド型学習と反転授業の分類に関する検討，情処研報，CE-130,No.1,pp.1-7 (2015).
(2) Bishop, J. L. & Verleger, M. A.: The flipped classroom: A survey of the research. Proc. of the 120th ASEE Annual Conference & Exposition, Atlanta, GA (2013).
(3) 森，本田，溝上，山内 : アクティブラーニングとしての大学における反転授業，日本教育工学会第 30 回全国大会講演論文集，pp.749-750 (2014).
(4) 渡辺，高井 :「情報基礎」における反転授業の実践，情処研報，CLE-15,No.5,pp.1-7 (2015).
(5) 林，深町，小松川: e ラーニング利用による反転授業を取り入れたプログラミング教育の実践，論文誌 ICT 活用教育方法研究, Vol.16, No.1, pp.19-23 (2013).
(6) Day,J.A.&Foley,J.D.:Evaluating a web lecture intervention in a human–computer interaction course, IEEE Transactions on Education, Vol.49,No.4,420–431, (2006).
(7) Lage, M. J. et al.: Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment, The Journal of Economic Education, Vol.31, No.1, pp.30-43 (2000).
(8) 加藤，河村 : 反転授業によるアカデミックスキルの初年次教育，日本教育工学会第 30 回全国大会講演論文集, pp.299-300 (2014).
(9) 村上，石川，Maher，Smith : 外国語教育における反転授業型アクティブ･ラーニングの授業デザインと実践,情処研報，CLE-16,No.11,pp.1-5 (2015).
(10) 古澤，隅谷 : Blackboard を用いた反転授業―知識の習得と応用展開能力養成の試み―，情処研報，CLE-16,No.12,pp.1-6 (2015).

プロパティ交換法における学習課題とカードゲームの組み合わせに関する研究
−協調フィルタリングに基づく学習用ゲーム推薦システムの設計−

Pairing of Learning Tasks and Card Games using Property Exchange Method
-Design of Computer-Based Learning Game Recommendation System based on Collaborative Filtering-

宋 爽[*1]，斎藤 一[*2]，向田 茂[*2]，隼田 尚彦[*2]
Shuang SONG[*1], Hajime SAITO[*2], Shigeru MUKAIDA[*2], Naohiko HAYATA[*2]
[*1] 北海道情報大学大学院 経営情報学研究科 経営情報学専攻
[*1]Graduate School of Management and Information Science, Hokkaido Information University
[*2] 北海道情報大学 情報メディア学部
[*2]Faculty of Information Media, Hokkaido Information University
Email: s1481107@do-johodai.ac.jp

あらまし：近年，学習用カードゲームが注目されており，プロパティ交換法を始めとするカードゲームを元にした学習用ゲームの作成法も幾つか論じられてきている。しかし，学習者の嗜好に合う学習用ゲームが作成できなければ，ゲームを学習に組み込む意味は薄れてしまう。本論文では，プロパティ交換法で作成された学習用ゲームの中から，学習者の嗜好に合う，学習課題とカードゲームの組合せを提示するために，協調フィルタリングを用いた推薦システムの設計について検討する。
キーワード：学習用カードゲーム，プロパティ交換法，協調フィルタリング

1.はじめに

近年，学習用カードゲームが注目されている。本研究の研究対象はカードを使って行うゲーム全般（トランプゲーム，トレーディングカードゲーム，カードを使うドイツゲーム等）とする。梅津らは学習用カードゲームを作成するために，プロパティ交換法(1)を提唱した。プロパティ交換法は，演習問題の問題とカードの属性を交換し，同じルールの新しい学習用ゲームを作成する方法である。梅津らの論文では，プロパティ交換法を用いた学習用カードの作成システムの作成能力と難易度が検証されている。しかし，組合せによっては作られたゲームの面白さは減る可能性がある等の課題はまだ解決されていない。

本研究では，「カードゲーム」と「学習課題」の組み合わせと学習用ゲームの面白さの関係について考察した結果，1）組み合わせが悪い場合，面白さが減る傾向あり，2）似た特徴を持つ課題を交換すると，面白さは激減する可能性があるの結論を得た(2)。そして，組み合わせのパターンを考察するために，多重知能理論(3)に基づいた課題とゲームの特徴を評価する分類項目を提案した。提案した分類項目は，「言語・語学」，「論理・数字」，「視覚・空間」，「音楽・リズム」，「身体・運動」，「自然学」，「対人的」と「内省的」の 8 つの領域において，各領域の能力がどれだけ必要であるかを 0（使わない）から 5（使う）の数字で表すモデルである。2014 年 11 月，12 月に，北海道情報大学の学部生計 26 名に，分類モデルを使用して 6 種類のカードゲーム（神経衰弱，スピード，オノ 99，ワードバスケット，ビックアイデア，ゴキブリポーカー）と 6 種類の学習課題（四則計算，日本語検定の敬語，漢字，IT パスポートのストラテジ系，マネジメント系，テクノロジ系問題）の特徴を評価して貰うアンケートを実施した。図 1 はアンケートの回答結果の「平均値」である。提案した分類項目はゲーム毎の異なる特徴を表現することができた。しかし，1）平均値による計算は不十分であり，個人への対応は難しい，2）ゲームと課題の難易度の表現に客観性が足りない等の問題がある。

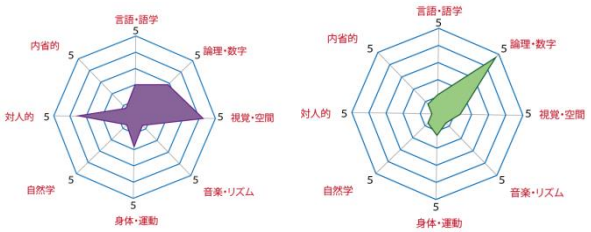


図 1 神経衰弱（左）と四則計算（右）の特徴

本稿は，協調フィルタリング(Collaborative Filtering, 以下 CF)を用いて，ゲームと課題の特徴に「ユーザ嗜好」を加えて，分類項目の問題を対応できる学習用ゲーム推薦システムの設計を検討する。

2.推薦システム

2.1 協調フィルタリング

本研究では，CF に基づく基本的なアルゴリズムであるユーザ間 CF（被推薦者と似た趣味を持つユーザが好むアイテムを探す）を使用する。被推薦者と他のユーザの趣味が似ているのかは「類似度」で表現する。類似度の計算手法としては，コサイン距離等

ベクトルの角度を計算に用いる場合は多い。本研究では，課題とゲームの特徴は既に明らかにしたが，ベクトルの長さの計算も必要であるため，ユークリッド距離を用いて類似度の計算を行う。

$$sim(x,y) = \exp\left(-\alpha \times \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - y_i)^2}\right) \quad (1)$$

式1は山下らが設計した単調減少関数[4] を用いてn 次元のベクトルxとyの類似度の計算式である。$sim(x,y)$の分散が大きくなるように、$\alpha = 0.5$に設定した。$sim(x,y)$の結果の範囲は[0,1]となる。

2.2 構成要素

本推薦システムはN^u人のユーザ集合$U = \{i|i = 1,2,\dots,N^u\}$に対して，$N^t$個の学習課題集合$T = \{j|j = 1,2,\dots,N^t\}$と$N^g$個のカードゲーム集合$G = \{k|k = 1,2,\dots,N^g\}$の中から適切な組み合わせを推薦する。ユーザiが分類項目を用いて評価した課題jの特徴を課題特徴ベクトル$r^t_{i,j} = (r^t_{i,j言}, r^t_{i,j数}, r^t_{i,j視}, r^t_{i,j音}, r^t_{i,j身}, r^t_{i,j自}, r^t_{i,j対}, r^t_{i,j内})$，ゲームkの特徴をゲーム特徴ベクトル$r^g_{i,k} = (r^g_{i,k言}, r^g_{i,k数}, r^g_{i,k視}, r^g_{i,k音}, r^g_{i,k身}, r^g_{i,k自}, r^g_{i,k対}, r^g_{i,k内})$として表現する。ユーザiの嗜好を嗜好ベクトル$u_i = (u_{i1}, u_{i2}, \dots u_{i14})$で表す。嗜好ベクトル$u_i$の各要素は嗜好アンケートの問題（表 1）回答に対応する。そして，類似度を計算のために設計したn次元の課題jとゲームkの組み合わせ特徴ベクトル$v_{j,k}$とユーザiの組み合わせ嗜好ベクトルp_iが使われている。$v_{j,k}$とp_iは列毎比較できる意味を持つように作られている。全てのベクトルの各要素の範囲は[-1,1]とする。ユーザが学習用ゲームをプレイした後，その組み合わせの面白さについて評価を行う。ユーザiによる組み合わせj × kの評価を格付け$S_{i,j,k}$と呼ぶ。$S_{i,j,k}$の範囲は[0,1]とする。

表 1 嗜好アンケートの問題例

#	問題文
1	言語・語学領域に興味はあるか？
2	論理・数字領域に興味はあるか？
…	…
8	内省的領域に興味はあるか？
9	普段，カードゲームをプレイするか？
10	カードゲーム（全般）が好きか？
11	難しいカードゲームが好きか？
12	勉強が得意か？
13	勉強が好きか？
14	難しい問題が好きか？

表 1 は嗜好アンケートの問題の一部である。アンケートの回答は尺度（0~5）で表す。

2.3 システムの流れ

本研究の推薦システムでは，新規ユーザに嗜好アンケートを回答して貰い，下記の手順を沿って，学習用カードゲームを推薦する。1）勉強したい課題を指定して，それと合うゲームを検索する。あるいは，プレイしたいゲームを指定して，それと合う課題を検索する。2）指定された課題とシステム内のゲーム，あるいは，指定されたゲームとシステム内の課題の組み合わせの推薦度予測値を計算して，予測値順で組み合わせを提示する。3）ゲームをプレイされて，面白さの格付けを行って貰う。

2.4 推薦度予測値

被推薦者aのための課題bとゲームcの組み合わせの推薦度予測値を$\hat{S}_{a,b,c}$とする。

$$\hat{S}_{a,b,c} = \beta\hat{S}_{user} + (1-\beta)sim(p_a, v_{b,c})$$
$$\text{where } \hat{S}_{user} = \frac{\sum_{i\in U_{b,c}} sim(p_a, p_i) \times S_{i,b,c}}{\sum_{i\in U_{b,c}} sim(p_a, p_i)} \quad (2)$$

式 2 では，$U_{b,c}$は組み合わせb × cに格付けをしたユーザ集合を指す。$\hat{S}_{user}$はユーザ間 CF による計算された予測値の結果である。システム初期はデータ量が不足であるため，ユーザ間 CF のみによる予測値の計算の有効性は限られている。それを補うため，ユーザの組み合わせ嗜好ベクトルと組み合わせの特徴ベクトルの類似度$sim(p_a, v_{b,c})$を予測値の計算に入れた。尚，推薦度の計算に使われた定数βの値は 0.5 とする。

3.まとめ

本稿では，ユーザの趣味に合う課題とゲームの組み合わせを提示するための学習用カードゲーム推薦システムを設計した。今後の課題は，1）組み合わせ特徴ベクトルと組み合わせ嗜好ベクトルの計算方法，2）ユーザ間 CF 以外のアルゴリズムの検討である。

参考文献

(1) 梅津孝信，東卓弥，平嶋宗，竹内章: “学習用カードゲームのオーサリングシステムの開発と実験評価”，教育システム情報学誌，Vol. 30，No. 2，pp.148-159 (2013)
(2) 宋爽，斎藤一，隼田尚彦，向田茂，安田光孝: “学習用カードゲーム作成のための学習課題の分類と考察”，教育システム情報学会 第 39 回全国大会，pp.293-294(2014)
(3) Gardner，H.: “Intelligence Reframed: Multiple Intelligences for the 21st Century”, Basic Books (2001)
(4) 山下晃弘，川村秀憲，飯塚博幸，大内東: “推薦と格付けの相互作用に基づく推薦アルゴリズムの性能評価”，情報処理学会論文誌，Vol.2，No.2，pp.47-57(2009)

小型化 PVCT プレゼンテーションビデオ制作システムの開発
－教育現場における活用の可能性－

Development of Downsized PVCT Presentation Video Creation Technology
-The Use and Possibility in Educational Environment-

飯沼　瑞穂[*1]，千代倉　弘明[*1]
Mizuho IINUMA[*1], Hiroaki CHIYOKURA[*1]
[*1]東京工科大学メディア学部
[*1]Tokyo University of Technology, School of Media Science
Email: iinuma@stf.teu.ac.jp

あらまし：本研究では，プレゼンテーションビデオ制作システム（PVCT）の開発を行った。特に、従来のシステムに改良を加え、小型化することを行った。本システムの特徴としては，プレゼンテーションの簡易録画、透過合成、LIVE 配信などがあげられる。今回の発表では、PVCT を活用した事例の紹介と今後の教育現場での活用方法についての可能性について説明を行う。
キーワード：録画ビデオ，プレゼンテーション，小型化、教育活用

1. はじめに

近年､講義のビデオ配信に対する需要が高 まっている。特に大学ではアクティブラーニングが推奨されており録画ビデオを授業外時間で視聴し、授業時間はディスションなどに活用する方法が模索されるようになった。さらに、オープンコースウェアの普及に伴い、Youtube 上で講義や授業紹介ビデオを配信する機会も増加している。このような、大学を取り巻く技術面や学びの環境の変化を受け、ビデオ配信に対する需要と期待が高まっている。

2. 研究背景

全学的なシステムとして講義収録・配信 環境を構築し、運用している大学（1）（2）も多い。数多 くの講義収録システム及び講義コンテンツ作成システムが開発・利用されており（3）（4）（5）、製品（6）も販売さ れている。しかし、既存のシステムはパワーポイント スライド等の講義資料と講師映像は互いに別ウィンド ウで並列に表示されているため、臨場感に乏しい。 坂本ら（7）は、講義用 PC の画面画像上に講師映像を 切り抜いて重ね合わせる講義映像生成システムを開発 したが､画像の合成には事後処理が必要なため､リア ルタイムな表示はできない。また、講義用 PC 画面は 連続する静止画としてキャプチャされるため､3D-CG やアニメーションなど動きの大きい教材には対応が困 難である。板宮ら（8）（9）は、講義用 PC の外部モニタ 出力映像の上に講師と板書の部分を抽出・合成し、同時に録画も行うシステムを開発した。ブルーバックを必要としない透過合成システムである。リアル タイムな合成処理が可能であるため、遠隔同時配信にも対応できる。高フレームレート (30fps)で講義用 PC の画面映像をキャプチャできるため、3D-CG やアニメーションなど動きの大きい教材にも対応できる。しかし、輝度の差分により講師と板書の部分を抽出する 仕組みのため､抽出品質の向上に限界があった。また、 講師映像によって講義資料が隠されてしまうとの指摘 が履修者より寄せられた。

板宮（10）は、従来の問題点を解決するために、講義 資料の背後に講師を没入表示できる講義映像作成シス テムを開発した。本研究では、更にアンドロイドをカメラとして利用することにより、小型化したシステムを開発、実用に向けた実装をおこなった。このことにより、透過合成されたプレゼンテーション映像を簡単に固定された場所以外でも制作することが可能となった。ため例えば、屋外、博物館、研究室など、さまざまな場所での録画の汎用性が高まった。

3. システムの概要

本研究では、講義資料の背後に講師を没入表示できる講義映像作成システム「PVCT」を開発し、更に小型化した。PVCT の特徴としてプレゼンテーションの簡易録画があげられる。更に編集の必要がない。PVCT の小型化により、屋外での録画も可能となった。透過合成の機能が搭載されており、プレゼンテーションファイル（PPT）の中に講師が入る映像が制作できる。従来､我々が開発したシステムは、講師用 PC（講義に用いる PC）の外部モニ タ出力用 RGB 信号と、講師撮影用ビデオカメラ からの HDMI 信号を、それぞれ専用のキャプチャボード Capture Box(USB3)を用いて画面合成 PC に取り込んでいた。本研究では、多くの人が常備しているスマートフォンのカメラ利用することにより、WiFi 無線で画面合成 PC に映像が送られている。

作成後サーバにアップロードすれば、即配信可能である。YouTube にアップロードする ことも可能である。そのほかにも遠隔同時配信（ライブ配信）も可 能である。本システムを使った録画の様子を図 1 に示す。講師は発表資料を、iPadMini を利用し操作している。講師がの PPT は録画 PC へ送られると同時に、アンドロイドカメラの映像も録画 PC へ送られ合成された映像が録画 PC から見ることが出来る。これにより、講師は自分が話している姿と PPT の動きが合成された様子を見ながら講義を行うことが可能である。



図１．プレゼン録画の様子

4. 実践

本研究では、Youtube で配信する 10 分程度の授業紹介映像を、PVCT を活用して制作した。図２．は最終的に出来上がった映像の図である。



図２．Youtube 配信用ビデオ

このように、講師が話す様子と透過合成された PPT 資料で一つのファイルが出来上がっている。

5. 結論と今後の展望

小型化の利点として、PVCT の持ち運びが簡単になった。固定された教室等の環境以外にも、今回の実験のように、講師の研究室に機材を持ち込み録画することが可能となった。教室以外の撮影場所として、例えば野外での撮影や博物館内などでの撮影を容易に行うことが可能となった。撮影行程を簡単に講師自身のスマートフォンカメラとノート PC やモバイル端末を使って行うことも可能である。今回の研究で小型化したことにより、従来のビデオ録画システムのように固定された教室や撮影室に限定されないメリットは大きいと考える。更に、今回の実験では試みなかったがライブ配信も可能であるため、活用範囲は更に広がったと考えている。今後の展望としては、反転授業のための素材を制作し、実際に授業で活用し、評価を行う予定である。

参考文献

(1) 大川 恵子, 伊集院 百合, 村井 純 : School of Internet - インターネット上のインターネット学科の構築, 情報 処理学会論文誌, Vol.40, No.10, pp.3801-3810(1999).
(2) 西口 敏司, 亀田 能成, 角所 考, 美濃 導彦 : 大学に おける実運用のための講義自動アーカイブシステムの 開発, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J88-D-II, No.3, pp.530-540(2005).
(3) 板宮 朋基, 林 佑樹, 千代倉 弘明 : ワンマン録画可能 な講義ビデオ作成システム, 情報処理学会 コンピュー タと教育 研究報告, No.70, pp.17-20(2003).
(4) 梅村 恭司, 岡部 正幸 : 手間の少ない講義録を目的とした 4 チャンネル高解像度同時録画設備, 情報処理 学会研究報告 システムソフトウェアとオペレーティン グ・システム研究会報告,No.48, pp.157-158(2005).
(5) 板宮 朋基, 飯沼 瑞穂, 千代倉 弘明 : 講師に負担を強いない高画質講義自動録画･配信システムの開発と活用, 教育システム情報学会誌, 26(1), pp.89-99(2009).
(6) メディアサイト株会社 : メディアサイト, 入手先（http://www.mediasite.co.jp/product/）(参 照 2012-1-5).
(7) 坂本 良太, 村上宙之, 野村 由司彦, 杉浦 徳宏, 松井 博和, 加藤 典彦 : PC 画像に講師画像を重ね合わせた 講義映像生成システム, 日本教育工学会論文誌, 31(4), pp.435-443(2008).
(8) 板宮 朋基, 田川 京太朗, 千代倉 弘明 : 板書と講師映 像を講義資料と一体化できる講義録画システムの開発, 日本教育工学会論文誌, 34(3), pp.201-210(2010).
(9) Itamiya, T.,Tagawa, K. and Chiyokura, H.:Development of the Lecture recording sys- tem for Superimposing a Blackboard Writing and Lecturer's image on the Lecturer's PC Screen, Educ. Technol. Res., 34, pp.119-128(2011).
(10) 板宮 朋基、飯沼 瑞穂、千代倉 弘明 : 講義資料の背後に講師を没入表示できる講義映像作成システム 情報処理学会第 74 回全国大会（2012）4pp. 437-438

gacco が提供する新しい学びのスタイル
－日本初の大規模オンライン講座－

The New Learning Style Provided by gacco
-Japan's First Massive Open Online Courses-

張　晨，倉持　淳
Chen ZHANG, Atsushi KURAMOCHI
株式会社 NTT ドコモ　ライフサポートビジネス推進部
Smart-life Solutions Department, NTT DOCOMO, INC.
HP: http://gacco.org/about.html

あらまし：gacco は日本初の Massive Open Online Courses (=MOOC)であり、新たなる学習の場として社会人を中心に人気を集め，大学からはマーケティングツールの一つとして注目されている．反転学習やモバイル端末を活用した授業の普及が進む近年において、gacco のようなオンライン学習プラットフォームが教育に与える影響は大きい．また、法人向けには低コストな e-learning システムの構築も可能である．本稿ではマーケティング・反転学習・教育 ICT 環境構築の三つの側面から gacco が持つ様々な特長について考察する．
キーワード：MOOC，gacco，マーケティング，反転学習，e-learning，教育 ICT

1.　はじめに

Massive Open Online Courses (MOOC)とはインターネット環境のある誰もが受講可能な大規模オンライン講義のことである．海外では 2012 年より edX や Coursera をなどの本格的な MOOC 提供者が出現し，今日に至るまで 2 千万人以上の利用者を集めている．

日本においては日本版 MOOC の普及・拡大を目指し，一般社団法人日本オープンオンライン教育推進協議会（略称 JMOOC）が，日本全体の大学・企業の連合による組織として 2013 年に設立された. その公認プラットフォームである gacco は 20～50 代を中心に人気を集め、2015 年 5 月末時点で約 13 万人に利用されている．

2015 年 5 月 14 日、総理官邸で開催された第 30 回教育再生実行会議において大学による MOOC の戦略的活用推進の提言がなされたことを踏まえ，本稿では gacco の特長とそれが教育に与える影響について考察したい．

2.　新しい学びのスタイルとマーケティング

gacco に代表される MOOC は，新たなる学びのスタイルを提供し，大学にとってはマーケティングチャネルにもなり得るプラットフォームである．

大学の講義をインターネット配信する試み自体は 10 年以上前から存在するにも関わらず，ここ数年の MOOC の躍進には次の理由がある．

第一に，動画を中心にした学習スタイルが挙げられる．gacco では講義動画 1 本あたりの時間を約 10 分に細分化し，一週間の講義を 6～12 本程度の動画にまとめている．これにより，多忙な社会人でも空いている時間に受講することが可能になるため，非常に学習しやすい仕様になった．

さらに，gacco は相互学習促進の一環としてディスカッションボードを設置し，講義内容についての議論や課題に関する質問など，受講者が交流するための一助になっている．

また，講座を修了したものには修了証が与えられる．このような点は社会人以上の受講者に達成感を与え，継続的な学習意欲の向上につながるだろう．

こうした新しい学びの形により，gacco ではサービス開始から 1 年あまりで約 33 万の受講登録があった．特筆すべきは年齢層で，40～50 代の受講者が全体の約 4 割を占めている．この年代は高校生や大学生の子供がいる場合が多い．このような層が gacco をはじめとする MOOC を通じて大学の授業に触れることは，大学の認知度やイメージの向上につながり，子供の大学選択にも少なからず影響を与えるだろう．

日本においては大学の学生数の定員割れが社会的な関心を集めている. より多くの学生を集めるため，大学は自校の特色を打ち出し他大学との違いを打ち出す必要性がでてきた．MOOC での大学講座公開はその有効な手段の一つである．

例えば，米国の MOOC 大手である edX では高校生向けの High School Initiative というプログラムを立ち上げ，40 以上の大学が講座を提供している．高校生にとって MOOC を通じて大学の講義を受講することは，その大学を知るだけでなく，関心のある学部や学科について理解深められるため，大学選びに多いに参考になる．大学にとっても「潜在顧客」である高校生に早期にアプローチできることはマーケティングの観点から重要である．オンラインであるため電車の広告と違い時間や場所を選ばず宣伝可能だ．また，留学生の誘致にも役立つことは無視できないメリットである．gacco においては主な受講者は 20～50 代であるもの、高校生向けのビジネスプ

ラン制作講座の開講や一部講座の英語字幕対応など，徐々に受講者層を広げつつある．

gacco はディスカッションボードや修了証など，従来の学校に近い環境を用意することで，独学を想定した e-learning システムに対する優位性を獲得し，オンライン教育市場の中で存在感を増している．また，大学の認知度やイメージ向上にあたり，親と子の両方に時と場所を選ばずアピールできる点は魅力的だ．新たなる学習の場として，またマーケティングチャネルの一つとして， gacco に代表される MOOC の利用は今後ますます拡大していくと考えられる．

3. 反転学習における生徒・教師への効果

「自宅で基礎知識を習得し，学校の時間を討論や応用課題に充てる」反転学習の実施にあたり，MOOC は必要不可欠なものになっている．

反転学習のねらいは貴重な授業時間で討論や学生同士の教え合い，発表会など「対面した時でないとできないこと」や「学んだことの応用」に集中して取り組むことにより，学習効果を最大化することだ．このためには生徒の事前学習による基礎知識の定着が重要になってくることは言うまでもない．

gacco ではビデオ講義中心の学習スタイルにより，単なる資料熟読ではなく説明や実例を交えた，事前学習には最適な環境を実現している．さらに，視聴だけでなく，動画・字幕のダウンロード，動画再生速度の調整も可能にした．これらの工夫により，理解度の異なる学生がそれぞれのペースで課題に取り組み，授業に臨む前にしっかりと基礎知識を身に付けることができる．教師の側では一方的な知識のインプットにかける時間を最小限に抑え，さらに理解が遅れている生徒に対する補講時間も削減可能になる．反面、授業での生徒同士の積極的な意見交換を促すためにファシリテーターとしての能力が求められるようになるだろう．

このように，gacco の普及とともに反転学習のような新しい学習方法は今後さらに広がっていくと予想される．

4. ASP 利用による安価な教育 ICT 環境の構築

企業や大学等の教育機関向けにも gacco は有益な教育 ICT 環境を提供するプラットフォームとなり得る．具体例として，gacco プラットフォームを ASP で提供するクローズドな e-learning システムが挙げられる．gacco の機能をネットワーク経由で顧客にサービスとして提供することで開発等にかかる諸費用を抑えつつ，講師と受講者は一般的な e-learning システムと同等の機能を持った教育プラットフォームを利用することができる．また，先述の動画視聴に関する工夫や修了証などに加えて，gacco は既存の e-learning システムには珍しい特長も多い．

代表的な仕組みとして，レポート等の課題における相互採点がある．受講者は課題提出後，他の受講者数名の提出物を事前に通知された評価基準に従って採点することになる．採点後，同じく数名の受講者によって採点された自身の課題のスコアを確認することができる．このようにして，「提出したまま」を防いで自身の成果物を省みつつ、課題に対する理解をより深めることができる．

講師にとって受講者とのコミュニケーションのとりやすさや学習進捗管理のしやすさも大きな利点である．例えば，ディスカッションボードは講師への質問受付として活用できる．受講者から頻繁にされる質問については掲示板上で全員に共有できるので，講師としては何度も同じ回答をしたり，周知に費やしたりする労力が軽減されるだろう．受講者の多い講義ほどこのメリットは大きいといえる．また，動画視聴数・受講日付・テスト点数等を随時把握できるため，全体的な進捗を把握しつつ授業を進め，必要に応じて課題などに変更を加えることができる．

これらの特長を備えた gacco のプラットフォームを個々の企業・教育機関専用にカスタマイズして安価に利用できることは，さらなる広がりが見込まれる e-learning 分野において確かな強みとなるだろう．

5. まとめ

MOOC は様々な可能性を秘めたオンライン教育プラットフォームである．

日本初の MOOC である gacco はディスカッションボードによる相互学習や修了証の発行など学習意欲を継続させる仕組みにより，既存の e-learning システムに対する優位性を確立した．開始 1 年で 13 万人の会員により，大学の新たなるマーケティングチャネルとしても非常に魅力的なものになっている．

上記に加えて，ビデオ講義中心の新しい学習スタイルは，「自宅で基礎知識を習得し，学校の時間を討論や応用課題に充てる」反転学習に最適である．

また，gacco 最大の長所はこれらの機能を企業・教育機関に提供し安価でクローズドな教育 ICT 環境を構築できることだ．gacco の特長であるレポートの相互採点や優れた学習管理機能は，教育コストの削減と効率化に貢献することができる．今まで講師が担当していた社員研修の一部はオンライン学習に置き換わりつつ，両者の組み合わせによりさらに高い効果を上げることができるだろう．大学では基礎知識の予習や小テストのほぼ全てをオンラインで完遂することが可能になる．

これら新しい学びのスタイルは，今後の gacco の利用拡大により，ますます普及・促進されるだろう．

参考文献

(1) 西岡正子: “成長と変容の生涯学習”，ミネルヴァ書房 (2014)
(2) 文部科学省調査結果: “平成 24 年度開かれた大学づくりに関する調査研究”，(2013)
(3) 金成隆一:“ルポ MOOC 革命 無料オンライン授業の衝撃”，朝日新聞社，東京，(2013)

主体的な学習を習慣化する アクティブラーニング可視化システムの開発
－e ポートフォリオ及び電子教科書の Learning Analytics 方法に関する一考察－

Development of the Active Learning Visualization System to take to Spontaneous Learning:
Using Learning Analytics for e-Portfolio and e-Textbook

田中 洋一[*1, *2], 森本 康彦[*3], 宮崎 誠[*4, *2], 山川 修[*5]
Yoichi TANAKA[*1, *2], Yasuhiko MORIMOTO[*3], Makoto MIYAZAKI[*4, *2], Osamu YAMAKAWA[*5]
[*1] 仁愛女子短期大学
[*1] Jin-ai Women's College
[*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 Systems, Kumamoto University
[*3] 東京学芸大学
[*3] Tokyo Gakugei University
[*4] 畿央大学
[*4] Kio University
[*5] 福井県立大学
[*5] Fukui Prefectural University
Email: you@jin-ai.ac.jp

あらまし：大学における主体的な学習を習慣化するため，以下のような方法により学習を可視化するシステムを開発する．１つめは，学生が自ら e ポートフォリオに毎日の学びを記述する方法．２つめは，e ポートフォリオに記録された学習成果物に対する Learning Analytics 方法．３つめは，電子教科書の閲覧ログに対する Learning Analytics 方法．本発表では，特に，２つめと３つめに関して報告する．
キーワード：主体的な学習，習慣化，e ポートフォリオ，電子教科書，Learning Analytics

1. はじめに

構成主義, 社会的構成主義において「学習」とは，個人またはグループの中でモノや人と「対話」・「協同」し，自分の中や社会に意味を構成するものである．このように学習者が中心となり主体的に進められる学習を「真正な学習」とよぶ．真正な学習における「真正の評価」は，「大人が仕事場や市民生活，個人的な生活の場で試されている，その文脈を模写すること（Wiggins, G.）」，「リアルな課題に取り組ませるプロセスの中で子どもたちを評価すること（Shaklee, B.D.）」等と定義されている．構成主義に基づく Instructional Design 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．

「基礎学力」「学習意欲」「将来への意欲」が低い最近の大学生に対して，主体的で深い学びを創発させるためには，職場や市民生活における「リアルな課題」（真正な文脈，真正な活動）に取り組ませ，プロセスの中で評価すること（真正の評価）が大切である．真正の評価の一つとしては，e ポートフォリオに学習のエビデンスとして artifact（学習成果物）を蓄積し，ルーブリックを用いて，パフォーマンスに対する自己評価・相互評価・教師評価・他者評価を行う方法がある．

学習への動機づけ理論としては，John M. Keller の ARCS モデルが有名である．ARCS モデルでは，学習意欲を高める方法を Attention（注意）「おもしろそうだな」，Relevance（関連性）「やりがいがありそうだな」，Confidence（自信）「やればできそうだな」，Satisfaction（満足感）「やってよかったな」という４つの側面に分けて考える．

真正な学習や ARCS モデルにもとづく授業設計や教材設計を行った場合でも，主体的な学びを継続するためには，「学習の習慣化」支援が重要である．そのため，本研究ではアクティブラーニングを可視化するシステムを開発する．１つめは，学生が自ら e ポートフォリオに毎日の学びを記述する方法．２つめは，e ポートフォリオに記録された学習成果物に対する Learning Analytics 方法．３つめは，電子教科書の閲覧ログに対する Learning Analytics 方法．本発表では，特に，２つめと３つめに関して報告する．

2. e ポートフォリオへの学習記録の習慣化

仁愛女子短期大学生活科学学科生活情報専攻では，Windows タブレット２年間無料貸与プロジェクトを 2015 年度から開始した．そのタブレットを活用して，文書やスライドだけではなく，ブレインストーミング後に付箋でマップ化した A3 用紙を撮影した写真，プレゼンテーションを撮影した動画等，学習成果物をオープンソースの e ポートフォリオ Mahara に蓄積

していく．学習成果物の Mahara へのアップロードを習慣化させる方法の１つとしては，Prompt を付けることを考えている．Facebook の「今どんな気持ち？」や twitter の「いまどうしてる？」のように，「今，何を学んだの？」という問いかけが表示され，回答する形で学習内容を入力していく方法である．その際に，学習のリフレクションができる仕掛けも必要だと考えている．

3.　e ポートフォリオの Learning Analytics

先述した Prompt だけでは習慣化する動機づけとして弱いと考えており，学習状況を可視化するダッシュボードを設計する．ダッシュボードに表示させる Learning Analytics パーツとしては，Learning Management System でよく用いられる学習履歴（ページの閲覧時間，artifact 数，フィードバックコメント数など）だけではなく，e ポートフォリオとして学習記録（文章のテキストマイニングなど）も必要である．

データを蓄積する規格としては，Experience API（Tin Can）や IMS Caliper に準拠した形式を考慮すべきであろう．

4.　電子教科書の Learning Analytics

仁愛女子短期大学生活情報専攻では，2015 年度１年生から先述の Windows タブレット上で電子教科書を使用している．2015 年度前期は，情報系専門科目を中心として，７冊の教科書を電子化した．京セラ丸善システムインテグレーション株式会社の電子書籍ソリューション「BookLooper」を用いているが，全文検索機能，メモやマーカーといった学修機能を持ち，電子書籍コンテンツをダウンロードしてオフラインで活用できるクラウドサービスである．１ライセンスにて２つの端末で利用可能であり，iOS 端末・Android 端末・Windows ストアアプリ（本学が対応依頼）・ブラウザ等に対応しているため，本学では Windows タブレットにストアアプリをインストールし，もう１つはタブレットを持ち忘れた際のためブラウザで閲覧することとした．



図 1　電子教科書アプリの本棚



図 2　電子教科書の閲覧画面

電子教科書の場合，閲覧時間等の学習履歴データを分析することが可能である．学習履歴を Learning Analytics することにより，「学生が学習内容を理解していない原因が予習していないだけなのか」等を教師が知ることができる．将来的には，学習コミュニティ内で学生が下線を共有する等，ソーシャルアノテーション機能を追加し，学習効果を高めたいと考えている．

5.　おわりに

福井県大学連携プロジェクト「F レックス」では，IR ワーキンググループが中心となり，５校が連携して学生意識調査を実施・分析している．仁愛女子短期大学生活情報専攻では，１年生の 11 月に調査した結果を分析し，２年生の４月に学生個人個人の Mahara へフィードバックしている．その分析結果の一つとして，一週間の過ごし方から学生タイプを抽出している．このような IR の結果も，Learning Analytics ダッシュボードに可視化し，主体的な学習の習慣化に繋げるべきだと考えている．



図 3　IR の学生へのフィードバック

参考文献

(1)　森本康彦:“e ポートフォリオとしての教育ビッグデータとラーニングアナリティクス”, Computer & Education Vol.38, pp.18-27　(2015)
(2)　田中洋一:“e ポートフォリオとタブレットを活用したアクティブラーニングの設計”，情報処理学会研究報告, Vol.2015-CLE-16, No.6, pp.1-3　(2015)

確率モデルを用いた学修状態のモデル化と学修支援

Enrollment Management Using Probabilistic Model Based on Student Data

近藤 伸彦[*1], 畠中 利治[*2]
Nobuhiko KONDO[*1], Toshiharu HATANAKA[*2]
[*1] 大手前大学 CELL 教育研究所
[*1] CELL Institute for Educational Development, Otemae University
[*2] 大阪大学大学院情報科学研究科
[*2] Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University
Email: nkondo7@otemae.ac.jp

あらまし: ユニバーサル化した高等教育における質保証や教育改善を行ううえでは，学士課程における学生の学修状況を適切に把握し，個に応じた適時的な学修支援を行うことが必要である．本研究では，学士課程において蓄積される大規模データを活用して, 学生の学士課程にわたる学修状態をベイジアンネットワークで確率モデル化することを考え，その学修支援への活用について検討する．
キーワード: Learning Analytics，教学 IR，学修データ，確率モデル，ベイジアンネットワーク，学修支援

1. はじめに

ユニバーサル化した高等教育においては，多様な学生それぞれの個に応じた学修支援を行うことがますます重要となっている．教学 IR(Institutional Research)が近年急速に注目を集めていることも，そのひとつの証左である．また，近年の「教育ビッグデータ」という語に象徴されるように，教育の世界において，大規模なデータを知的に活用して教育の改善をめざす分野がめざましく発展している．

本研究では，学士課程において蓄積される学修データをもとに，学修状態をベイジアンネットワークによって確率モデル化することを考え，これを学修支援へ活用することについて検討する．

2. 先行事例

この数年，大規模なデータを活用して教育の改善をめざす Learning Analytics(LA)や Educational Data Mining(EDM)とよばれる分野が急速な発展を遂げている[(1)]．その中には，ドロップアウトする，あるいは逆に高い学習成果をあげる学生のパターンを機械学習により発見する研究が散見される．たとえば Jayaprakash らは，デモグラフィック属性と LMS のログデータを活用し，授業の離脱リスクのある学生(At-risk students)を早期発見して適切な介入を行うシステムを構築している[(2)]. これらの例は, LA や EDM の有用性を示唆している. 教学 IR の観点においても, こうした数理的手法による教育ビッグデータの活用はますます重要性を増していくものと思われる．

3. 確率モデルを用いた学修状態のモデル化

3.1 ベイジアンネットワークによるモデル化

ベイジアンネットワークは，確率変数をノードとする非循環有向グラフネットワーク構造と条件付確率パラメータ集合による離散確率分布の近似モデルである. 有向リンクは確率変数間の依存関係を示し，条件付確率表（CPT）により定量的に表される[(3)].

本研究では，ベイジアンネットワークを用いて学士課程における学修状態の時系列的な確率構造をモデル化することを提案する．学生に関する大規模データから抽出した適当な特徴量をノードとし，時系列的順序を考慮しながらこれを結合してネットワーク構造を仮定し，実際の学生データから条件付確率を推定することでモデルを構築する．学士課程の任意の時点において，それまでのデータをエビデンスとして与えることで，以降の学修状態を確率推論したり，それに基づいて退学リスクのある学生を早期発見したりするなど, さまざまな活用が考えられる．

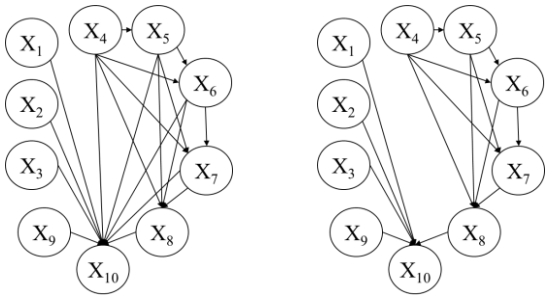
3.2 数値実験 1：在学状況のパターン分類

数値実験では，X 大学（教養教育型の小規模私立大学）における 2009～2013 年度入学生のデータを用いた．着目した特徴量を表 1 に示す．モデルの学習には 2009～2012 年度入学生のデータ（N=3,092）を，テストには 2013 年度入学生のデータ（N=598）を使用した．数値実験には Weka[(4)]を用いて実行した．

時系列的な順序をもとに，構造の複雑さが異なる 2 種類のモデルを図 1 のように定め，それぞれ学習データから CPT を求めた．なおその際に，連続値の変数については，いくつかのクラスに離散化した．

表 1　使用した特徴量

特徴量（確率変数）	値
X_1: 性別	名義尺度，2 ｸﾗｽ
X_2: 学部	名義尺度，3 ｸﾗｽ
X_3: 入試種別	名義尺度，7 ｸﾗｽ
X_4: 入学前学習課題提出度	順序尺度，2 ｸﾗｽ
X_5: 新入生ｵﾘｴﾝﾃｰｼｮﾝ出席度	順序尺度，3 ｸﾗｽ
X_6: 1 年春学期 1～5 週必修出席率	連続値，[0, 1]
X_7: 1 年春学期 6～10 週必修出席率	連続値，[0, 1]
X_8: 1 年春学期 11～15 週必修出席率	連続値，[0, 1]
X_9: 1 年次春学期 GPA	連続値，[0, 4]
X_{10}: 3 年次 4 月在籍状況	名義尺度，2 ｸﾗｽ



[モデル 1]　　[モデル 2]

図 1　ベイジアンネットワークの構造

これら 2 種類のモデルを用いて，X_{10}（3 年次 4 月在籍状況）を目的変数としてパターン分類を行った．X_{10} は，在籍中である“OK”と，休学・退学・除籍となっている“not OK”の 2 クラスである．

データを正しく分類した割合（正確度: Accuracy）は，学習データについてはモデル 1 が 95.41%，モデル 2 が 89.94%であるのに対し，テストデータについてはモデル 1 が 84.28%，モデル 2 が 85.62%であった．モデル 2 に比べて複雑な構造をもつモデル 1 は過学習していることがわかる．

学習データ，テストデータそれぞれに対する分類結果の混同行列を表 2〜5 に示す．適合率(Precision)はモデルの予測が正解である割合，再現率(Recall)は真のクラスが正しく分類されている割合を表わす．ドロップアウトのリスクがある学生を早期発見するという観点からは，“not OK”クラスについての Recall を高めることが望ましいと考えられる．この点においても，モデル 2 はモデル 1 に比べてテストデータにおいて高い Recall を示していることから，より汎化能力に優れていることがわかる．

表 2　学習データに対する結果（モデル 1）

		予測		再現率
		OK	not OK	(Recall)
実際	OK	2,607	6	0.998
	not OK	136	343	0.716
適合率(Precision)		0.950	0.982	

表 3　テストデータに対する結果（モデル 1）

		予測		再現率
		OK	not OK	(Recall)
実際	OK	491	8	0.984
	not OK	86	13	0.131
適合率(Precision)		0.851	0.619	

表 4　学習データに対する結果（モデル 2）

		予測		再現率
		OK	not OK	(Recall)
実際	OK	2,529	84	0.968
	not OK	227	252	0.526
適合率(Precision)		0.918	0.750	

表 5　テストデータに対する結果（モデル 2）

		予測		再現率
		OK	not OK	(Recall)
実際	OK	466	33	0.934
	not OK	53	46	0.465
適合率(Precision)		0.898	0.582	

3.3 数値実験 2：時系列における段階的な確率推論

X_1〜X_{10} は，学士課程が進行するにしたがって段階的に値が確定していくが，ある時点において，確定した変数のみを用いて確率推論することも可能である．数値例として，表 6 のように値をもつ 2013 年度入学のある学生について，時系列の順にこれらの値をエビデンスとしてモデルに与えるときに，確率推論される X_{10} の CPT がどのように変化するかを表 7 に示す．ここでは「モデル 2」を用いている．データが確定するにしたがって CPT が変化し，“not OK”の確率が高まっていくようすがわかる．同様にして，他の変数の CPT に着目することも可能である．

表 6　2013 年度のある学生のデータ

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
b	a	d	low	low	0.18	0.0	0.0	0.0	not OK

表 7　時系列に沿ってエビデンスを与えたときの X_{10} の条件付確率の変化

与えたエビデンスと その時点	X_{10} の条件付確率	
	OK	not OK
データなし（事前確率）	0.781	0.219
X_1〜X_4（入学前）	0.728	0.272
X_1〜X_5（入学直後）	0.659	0.341
X_1〜X_6（春学期 1/3 経過）	0.566	0.434
X_1〜X_9（春学期末）	0.100	0.900

4.　学修支援への活用と今後の展開

本手法を用いることで，学士課程の任意の時点でそれ以降の学修状態を確率として示すことができる．または，未来の状態を仮に入力することで学士課程全体における学修状態の推移をシミュレーションすることも可能である．こうしたモデルの出力によって，介入すべき学生を早期発見したり，学生の気づきを直接促したりすることも考えられる．

実用性を高めるためには優れた汎化能力が必要となるため，ネットワーク構造の決定についてはさらに検討が必要である．

参考文献

(1) Siemens, G. and Baker, R.S.J.d.: “Learning Analytics and Educational Data Mining: Towards Communication and Collaboration”, Proc. of the 2nd Int’l Conf. on Learning Analytics and Knowledge, pp.252-254 (2012)
(2) Jayaprakash, S.M., Moody, E.W., Lauria, E.J.M., et al.: “Early Alert of Academically At-Risk Students: An Open Source Analytics Initiative”, Journal of Learning Analytics, Vol.1, No.1, pp.6-47 (2014)
(3) 植野真臣，“ベイジアンネットワーク”，コロナ社 (2013)
(4) Weka 3: Data Mining Software in Java: http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/ （参照 2015.6.10）

大学生活の過ごし方から見た学生タイプの分析
－複数の高等教育機関による比較と検討－

Examination of Student Types from a College Life
- Comparison and Consideration by the multiple higher education institutions -

徳野 淳子[*1], 田中 洋一[*2], 杉原 一臣[*3], 篭谷 隆弘[*4], 山川 修[*1]
Junko TOKUNO[*1], Yoichi TANAKA[*2], Kazutomi SUGIHARA[*3], Takahiro KAGOYA[*4], Osamu YAMAKAWA[*1]

[*1] 福井県立大学
[*1]Fukui Prefectural University
[*2] 仁愛女子短期大学
[*2]Jin-ai Women's College
[*3] 福井工業大学
[*3]Fukui University of Technology
[*4] 仁愛大学
[*4]Jin-ai University
Email: tokuno15@fpu.ac.jp

あらまし：福井県大学間連携事業：F レックスでは，各参加機関の学生の特徴を理解し，教育改善に役立てるため，2010 年度から毎年学生意識調査を実施している．本研究では 2014 年に実施した調査のうち，学生の一週間の過ごし方に焦点を当て，その回答から学生をタイプ別に分類した．機関や学問分野，さらには学部学科専攻毎に比較したところ，それぞれで各学生タイプの割合が大きく異なることが確認された．
キーワード：教学 IR，高等教育，学生意識調査，大学連携，授業外学習

1. はじめに

近年，大学進学率が高まり，入試の形態も多様化していることなどから，学生の入学時の学力や目的意識，学習意欲も多様化してきている．大学等高等教育機関ではこのような学生の特徴を複眼的に理解し，教育していく必要がある．

福井県大学間連携事業（通称：F レックス）では，各参加機関，各学部学科専攻の学生の特徴を理解し，教育改善に関わる IR(Institutional Research)データを提供することを目的に，2010 年度から毎年 1 回，学生意識調査アンケートを実施している．本稿では，2014 年度に実施した調査のうち，学生生活の過ごし方に焦点を当て，その回答から学生をタイプ別に分類し，機関や学問分野による違いを分析する．

2. F レックス学生意識調査

2.1 調査概要

F レックスの学生意識調査は，先行研究(1)の調査項目を踏襲し，一部 F レックスの各機関の実態に合わせて変更しながら，学生の将来設計や，大学生活で身に付いた知識・技能，教育満足度など全 9 問について調査している．このうち，「大学生活の過ごし方」として，学生の活動パターンを把握するため，1 週間当たりどのような活動にどれくらいの時間を費やしているかを調査した．活動内容は，授業への参加，自主学習，友人とのつきあい，パソコン利用，サークルなど 18 項目を設定し，それぞれの活動に費やす時間数を“(1)全然ない”，“(2)1 時間未満”～“(8)21 時間以上”と 8 段階で回答を求めた．

2.2 実施概要

学生意識調査は毎年 11 月頃に F レックスの FD チームを中心に実施し，IR-WG が分析を行っている．2014 年度は F レックスに参加する 5 校で記名または無記名式で実施した．回答者数は 3,131 名であった．

3. 学生タイプの分析

3.1 因子分析による共通因子の検討

「問 3：大学生活の過ごし方」の 18 項目の活動に対し，その相関関係から共通因子にまとめて分析を行うため，回答データに対し因子分析を行った．因子分析では最尤法を用いて解釈可能な 7 因子を抽出した．各因子は，因子 1「授業以外の自主学習」，因子 2「娯楽（メディア・ICT 利用）」，因子 3「娯楽（読書）」，因子 4「友人とのつきあい」，因子 5「授業への参加・予習復習」，因子 6「一般的なアルバイト」，因子 7「通学・新聞」と解釈された．

3.2 クラスター分析による学生タイプの抽出

推定された 7 因子の因子得点を用いて，クラスター分析（k 平均法）を行い，極端なメンバー数の偏りがない 6 群に分類した．結果を図 1 に示す．6 つの学生タイプは，3.1 で述べた 7 軸の因子得点平均値から特徴を調べることにより，タイプ 1「科目履修重視型」，タイプ 2「自主学習・人間関係重視型」，タイプ 3「娯楽（読書）傾倒型」，タイプ 4「デジタル娯楽・アルバイト重視型」，タイプ 5「アルバイト重視型」，タイプ 6「無特徴型」と命名した．

4. 学生タイプの比較

4.1 機関による学生タイプの比較

機関毎に学生タイプの存在比率を比較した結果を図 2 に示す．機関 A はアルバイト重視型が，機関

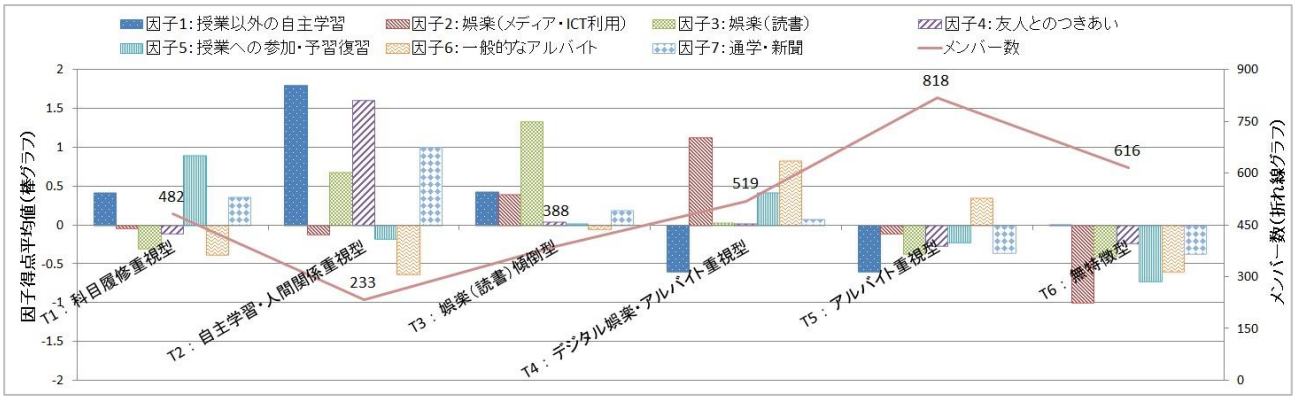


図 1.「大学生活の過ごし方」から見た学生タイプ：2014 年度の調査結果（有効回答数：3,056 件）

B は無特徴型が，機関 C,E は科目履修重視型が，機関 D はデジタル娯楽・アルバイト重視型が多いなど，機関によって学生タイプの存在比率に顕著な違いが出ていることが確認できる．また同じ機関であっても，学年や学部学科専攻などに細分類することで，学生タイプの存在比率が異なることが確認された．

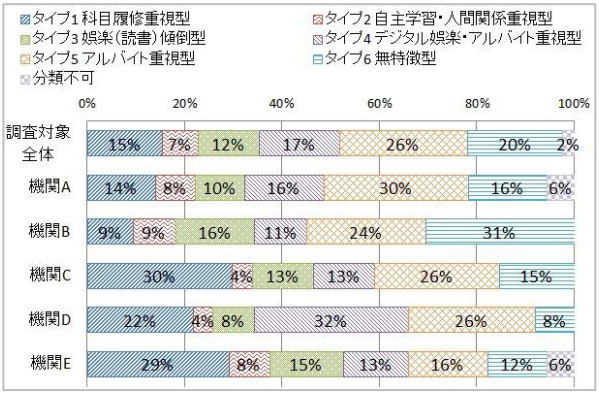


図 2. 機関別学生タイプの存在比率

このうち機関 B に多い「無特徴型」とは，他のタイプの学生に比べ活動時間が少ないタイプである．しかし，その割合は調査対象全体の約 20%も占めるため，このタイプの学生のみ抽出して再分類した．

結果，全ての活動において時間が少ないタイプの他に，他の学生タイプよりは活動時間は少ないが，自主学習や友人とのつきあいなど特定の活動に時間を費やすタイプが確認された．

4.2 学問分野による学生タイプの比較

次に，各学問分野の学生の特徴を探るため，F レックス全参加機関の学部学科専攻を分野別に分類して学生タイプを比較した．学問分野は「文部科学省学科系統分類表(2)」に従って分類した．本調査には，短期大学や高専も含まれるが，大学の小分類（学科名）に近いものに当てはめて分類した．

図 3 の結果から，「社会科学」や「工学」に比べ「家政」や「教育」を専攻する学生は科目履修重視型が多いことなど分野間の違いが確認できる．しかし，同一分野でも，機関や学部学科専攻によっては特徴が類似しているケースもあれば，全く異なる特徴を示すケースもみられた．その例として，図 4 に「家政」を細分類した結果の一部を示す．

以上から，学生タイプは個々の機関，学科毎に細分類して慎重に特徴を見ていく必要がある．なお，F レックスでは，学年・学部学科専攻まで細分類した結果を各機関にフィードバックしている．

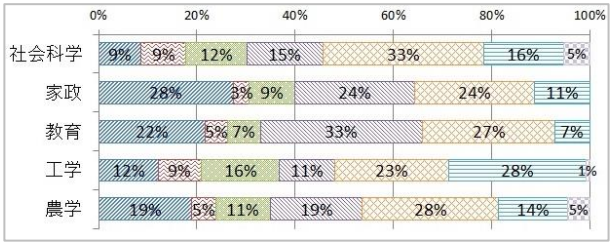


図 3. 分野別学生タイプの存在比率[1,2]

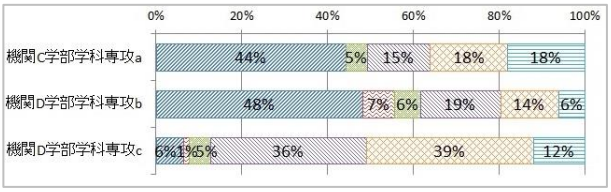


図 4.「家政」に分類される各学部学科専攻の学生タイプの存在比率[2]

5. まとめ

大学生活の過ごし方から分類した学生タイプについて，複数の高等教育機関での比較を行った．その結果，同じ学問分野であっても機関によって各学生タイプの割合が異なることが確認された．今後は，この機関による違いがいつの時点で生じるのか，学生タイプの経年変化を調査していきたい．

参考文献

(1) 溝上慎一，“「大学生活の過ごし方」から見た学生の学びと成長の検討―正課・正課外のバランスのとれた活動が高い成長を示す―”，京都大学高等教育研究第 15 号，pp.107-118，(2009).

(2) 文部科学省　学科系統分類表 http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/08010901/006/004.htm

[1] 図 3 では，一学科しか割り当てられない分野は省略した．
[2] 図 3，図 4 のグラフの色分けは図 2 と同じ．

プレゼンテーション構造に基づくリフレクション支援の枠組み

A Guided Map for Reflecting on Presentation Structure in Rehearsal

水野 沙希子[*1], 柏原 昭博[*1], 長谷川 忍[*2]
Sakiko MIZUNO[*1], Akihiro KASHIHARA[*1], Shinobu HASEGAWA[*2]
[*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
[*2] 北陸先端科学技術大学院大学 情報社会基盤研究センター
[*2]Research Center for Advanced Computing Infrastructure, JAIST
Email: s.mizuno@uec.ac.jp, akihiro.kashihara@inf.uec.ac.jp

あらまし：研究者が日々研究活動を進める上で，限られた時間や場において自分の研究内容を伝達する手段としてプレゼンテーションは極めて重要である．本研究では，研究初心者を対象として，研究室内で行われるリハーサルを通して得られた指摘をもとにプレゼンテーションを修正・改善するといったリフレクションを支援する枠組みについて提案し，「何を・どのような順序で」提示するかを表したプレゼンテーション構造をベースに開発した支援システムと，システム評価のためのケーススタディ及びその結果について述べる．
キーワード：プレゼンテーションスキーマ，リフレクション，プレゼンテーションドキュメント

1. はじめに

研究活動において，研究内容を伝達するためのプレゼンテーションは極めて重要である．一般に，研究初心者は，研究室という徒弟的な環境の中で，熟練度の高いメンバからプレゼンテーションの知識やスキルを習得し，プレゼンテーションを上達させる．そこで，筆者らは，認知的徒弟制の考え方に基づいてプレゼンテーションスキルの習得支援方法を検討してきた．特に，プレゼンテーションドキュメント(P-ドキュメント)の作成が重要であるとの観点から，研究内容に関して「何を・どのような順序で」発表するかを表すプレゼンテーション構造（P-構造）を構成するスキルに着目してきた[1].

一方，プレゼンテーションの経験に乏しい研究初心者は，P-ドキュメント作成スキルが低く， 研究内容を的確に伝えるためのP-構造を構成することは容易ではない．そこで，筆者らは，研究室に蓄積されたP-ドキュメントから典型的なP-構造（プレゼンテーションスキーマ，P-スキーマと略す）を抽出し，それを足場として初心者に提示することで，P-構造の構成を支援し，P-ドキュメント作成スキルの向上を図ってきた [2].

こうした支援によって，学習者はP-スキーマを足場とすることである程度のP-ドキュメントを作成することができるが，発表に用いることができるドキュメントに至るまでには研究室内でのリハーサルなどを通じて，熟練度が高いメンバから指摘を受けながら改善する余地がある．これは，初心者が意図しているP-構造や発表内容と，熟練度が高いメンバが期待するものとの間にずれが生じているためと考えられる．さらに，初心者は受けた指摘を踏まえてP-ドキュメントを振り返り改善することが必要となるが，こうしたずれを正確に認識できず，適切にP-ドキュメントを改善することは困難である．そのため，何度か行われるリハーサルで同様の指摘を受けてしまうことが少なくない．

そこで，本研究では，研究初心者によるP-ドキュメント改善支援を目的に，P-構造を中心にドキュメントのリフレクションを促進する手法として，初心者が意図しているP-構造を視覚的に表現したプレゼンテーションガイドマップ（P-マップ）を提案する．本手法では，リハーサルにおいてP-マップを初心者と熟練者を含む参加者が共有し，P-マップを介して初心者の不十分・不適切な点を参加者に指摘させることで，初心者によるドキュメントの改善に役立てることを想定している．

2. アプローチ

P-構造や発表内容に関して，発表者（研究初心者）とリハーサル参加者との間で生じるずれを認識しやすくするために，初心者の意図するP-構造を視覚的に表現したP-マップを生成する．

本研究では，これまでP-構造をP-ドキュメントの構成単位であるスライドのメタデータを用いて表現してきた．このメタデータは，各スライドの内容や役割を説明するスライドメタデータ，スライド間の関係を表すリレーションメタデータ，いくつかスライド系列のまとまりを表すセグメントメタデータ，プレゼンテーションの文脈情報を表すファイルメタデータに分けられている[1].

P-マップは，P-構造から研究内容の肝要となる部分のみを取り出して視覚的に把握しやすく表現した構造である．科学技術分野において研究内容の肝要となる部分とは，研究背景，研究目的，実現方法，システム化及び評価である．これらにあたるスライドメタデータをP-マップにおけるノードとして生成し，各ノードの関係性を表現したリレーションメタデータをリンクとして表したものがP-マップである．

こうしたP-マップによって，参加者は初心者が意図するP-構造を把握しやすくなり，リハーサルにおいてP-マップ上で指摘を行うことが期待される．

3.　支援の枠組み

初心者はリハーサル前に作成した P-ドキュメントをもとに P-マップを作成し，あらかじめ熟練者を含む参加者と共有しておく．リハーサル中は，熟練者は P-マップに沿って初心者のプレゼンテーションにおける不明点や不適切だと感じた点をチェックしていく．リハーサル後，熟練者は P-マップに沿ってプレゼンテーションに対してレビューを行う．初心者はリハーサル終了後に P-マップとレビューを照らし合わせながら P-ドキュメントの修正を行う．このサイクルを繰り返すことで，初心者は P-ドキュメントを改善していく．

以上のような枠組みに基づいて，P-マップ作成支援システムを開発した．本システムのユーザインタフェイスを図 1 に示す．本システムは，これまで開発してきた P-構造構成支援システム[2]に P-マップ作成機能を追加する形で開発した．

4.　ケーススタディ

本ケーススタディでは，初心者による P-構造のリフレクション支援を評価する前段階として，P-マップを用いることでリハーサル参加者が初心者の P-構造を把握しやすくなるかどうか調査した．なお，P-マップとの比較対象として P-ドキュメント中のスライドを順序通りに並べて配置し，印刷したハンドアウトを用意し，P-構造の把握しやすさを調査した．

4.1 実験方法

まず，実験準備として，本研究室の学部 4 年生 A, B の研究発表を撮影した動画 A, B を用意した．また，その発表で用いたドキュメントの P-構造を構成させ，システムを利用して P-マップを作成させた．

次に，学外の理工系大学生 12 名を被験者とし，6 人ずつのグループ X, Y に分割した．グループ X の被験者には動画 A を 2 回閲覧させた．1 回目はハンドアウトを見ながら，2 回目は P-マップを見ながら閲覧させた後，ハンドアウトと P-マップのどちらが発表内容を把握する上で有用であったかをアンケートで回答させた．次に，同様に動画 B を閲覧させ，アンケートに回答させた．グループ Y においては，動画と配布資料を全て逆順で閲覧させ，同じアンケートに回答させた．

アンケートでは，問 1：プレゼンテーション全体の構成について把握しやすかったか，問 2：プレゼンテーションにおけるスライド間の繋がりが把握しやすかったか，問 3：プレゼンテーション全体の内容が理解しやすかったか，問 4：スライドの内容が理解しやすかったか，の 4 点について質問した．

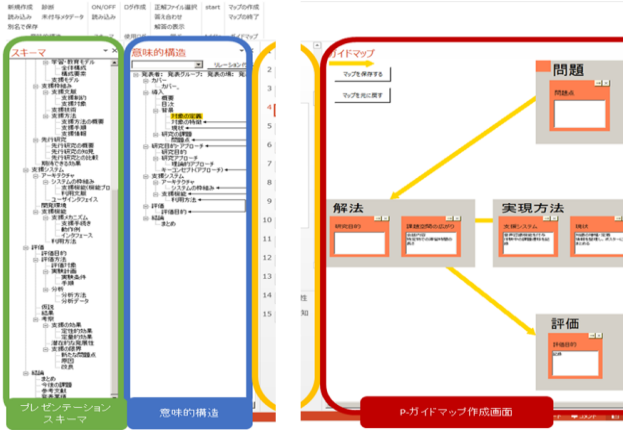


図 1. ユーザインタフェイス

4.2 評価結果・考察

表 1 に各動画に対する配布資料の評価結果を示す．表において，「P-マップ」は P-マップのほうが良いと回答した人数を，「ハンドアウト」はハンドアウトのほうが良いと回答した人数を示している．

評価結果から，問 1・2 についてはいずれの動画も P-マップの割合が高く，問 3・4 についてはハンドアウトの割合が高いことがわかる．これより，P-マップはプレゼンテーション全体の構成やスライド間の繋がりを把握することに適しており，ハンドアウトはプレゼンテーションの内容理解に適していることがわかる．なお，動画 B では問 1 で P-マップを選択した被験者がやや少なくなっているのは，B での P-ドキュメントのスライドが A と比較して文字量が多く，P-マップに抽出したテキストとスライドの情報量が極端に異なっていたため，プレゼンテーション全体の構造が A と比較して把握しにくくなったと考えられる．

表 1 各動画に対する配布資料の評価

	問	P-マップ	ハンドアウト	どちらも同じ
動画 A	1	7	3	2
	2	7	3	2
	3	2	8	2
	4	0	12	0
動画 B	1	5	3	4
	2	7	3	2
	3	0	11	1
	4	0	12	0

5.　まとめ

本稿では，研究プレゼンテーションのリハーサルにおけるリフレクションを支援するために，P-マップという手法を提案し，実装したシステムを評価したケーススタディについて述べた．今後の課題として，P-構造から P-マップを自動生成する機能を実現するとともに，研究初心者のリフレクションに対する効果の検証を行う予定である．

謝辞

本研究の一部は，JSPS 科研費基盤研究 (B) (No. 26282047) の援助による．

参考文献

(1) Y. Shibata, Akihiro Kashihara, and S. Hasegawa: Scaffolding with Schema for Creating Presentation Documents and Its Evaluation, Proc. of E-Learn2012, Montreal, Canada pp.2059-2066 (2012.10.9-12).

(2) A. Tanida, S. Hasegawa, and A. Kashihara: Web 2.0 Services for Presentation Planning and Presentation Reflection, Proc. of The 16th International Conference on Computers in Education (ICCE2008), Taipei, Taiwan, pp.565-572 (2008.10.27-31).

ジェスチャ認識に基づいたプレゼンテーションシステムとその効果

Gesture Recognition-based Presentation Support System and its Effect

小尻　智子，三縞 良介
Tomoko KOJIRI, Ryosuke MISHIMA
関西大学システム理工学部
Faculty of Engineering Science, Kansai University
Email: kojiri@kansai-u.ac.jp

あらまし:プレゼンテーションにおいて,特定のコンテンツに対する意図を強調するようなジェスチャは,聴衆者の理解を促すのに有効である.強調したいコンテンツはしばしばスライド中のアニメーションで表現されることがあるため,本研究ではコンテンツの意図に応じたジェスチャでアニメーションを開始できるプレゼンテーションシステムを構築してきた．本稿では，構築したシステムのプレゼンテーションに対する有効性を，意図の伝達と自然さの側面から評価する．
キーワード：プレゼンテーション支援，ジェスチャ，Kinect，自然さ

1. 背景・目的

プレゼンテーションでは，要点を簡潔にまとめたスライドに加えて，口頭で内容の説明をする．口頭説明ではスライドの内容を補足するだけではなく，声のトーンやジェスチャなどを用いて内容を強調したり意図を伝えやすくしたりする．このうちジェスチャは，内容に対する意図を伝えるための身振り手振りであり，伝えたい意図をジェスチャを用いて表現することは聴衆の理解を促進する．しかし，スライド中の内容や強調したい意図と合わないジェスチャをした場合，正確に内容が伝わらなかったり誤った理解を与えたりする．

プレゼンテーションの文脈で，ジェスチャそのものを支援の対象としている研究は，筆者らの知る限り存在しない．ジェスチャを含んだプレゼンテーションのリハーサルを支援する研究は存在する[1]が，ジェスチャに焦点があてられているわけではない．

我々の研究グループでは，プレゼンテーションにジェスチャ認識を導入し，意図が伝わるようなジェスチャができるような支援システムを構築してきた[2]．スライドでアニメーションが付与されているオブジェクトには発表者の強い意図があるという仮定のもと，本システムは，アニメーションがつけられたオブジェクトに対し，発表者があらかじめ設定した意図に対応したジェスチャをすることによってアニメーションが開始する仕組みを有している．しかし，本システムを用いることによって，意図の伝達はできるようになるが，全体的な流れが不自然になる可能性が示唆された．そこで，本稿では，システムを用いないプレゼンテーションと用いたプレゼンテーションを，自然／不自然さの観点から評価した上で，聴衆者が自然と感じるプレゼンテーションの性質を明らかにする．

2. ジェスチャ操作に基づいたプレゼンテーション支援システム

図 1 に我々の構築したプレゼンテーション支援システムの枠組みを示す．本システムは，Microsoft 社の PowerPoint のバージョン 2013 以前で作成したプレゼンテーションファイルに，アニメーションの対象となっているオブジェクトに対して意図が付与された形式のものを入力とする．プレゼンテーションデータ解析部では，入力されたプレゼンテーションファイルの内容を解析し，アニメーションの付与されているオブジェクトやアニメーションの開始順，オブジェクトの意図を解析し，プレゼンテーションデータとして格納する．スライドショーが開始されると，プレゼンテーション制御部ではプレゼンテーションデータに基づいてアニメーションの開始や終了を制御する．一方，ジェスチャ認識部では Microsoft 社の Kinect v2 を用いて取得されたモーションキャプチャデータを解析し，発表者がアニメーションの対象のオブジェクトの意図を表すジェスチャをした場合にプレゼンテーション制御部を介してアニメーションを開始する．図 2 に，実際にプレゼンテーションを行っている様子を示す．

現時点でシステムが対象としている意図は,「強調」と「時間の流れ」である．システムはあらかじめ個々の意図に対応するジェスチャを定義している.「強調」を表すジェスチャはスライドのオブジェクトを指すジェスチャであり，腕を上にふりかぶってあげてからスライドの方に伸ばす動作と定義している.「時間の流れ」を表すジェスチャは両手をそろえて右から左へ移動させるジェスチャであり，両手が腰より上の位置で右･正面･左の順番に動く動作としている．

3. 評価実験

提案したシステムを用いたプレゼンテーションを，意図の伝達と，自然さの観点から評価した．理系の学部生 4 名 (プレゼンタ : *A-D)* に，自身の研究に関するスライド 4 枚を用いて，システムを用いたプレゼンテーションと用いないプレゼンテーションをそれぞれ行ってもらった．4 枚のスライドはすべて 1 か所ずつアニメーションをするオブジェクトが存在するようになっており，そのうち「強調」と「時間の流れ」が 1 つずつ割り当てられている．これらの

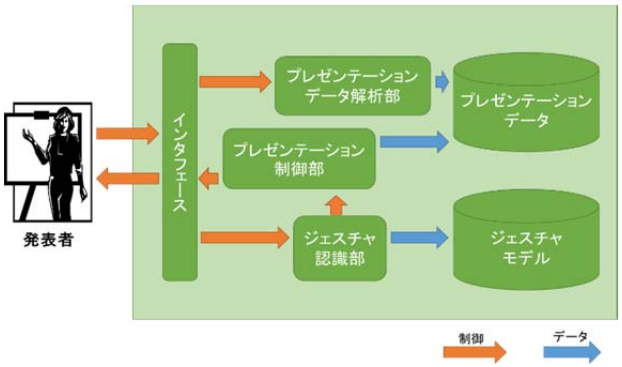


図 1　システムの枠組み



図 2　プレゼンテーションの様子

意図がついた個所に関して，システムを用いたプレゼンテーションではジェスチャを用いて操作するようにしてもらった．システムを用いないプレゼンテーションでは，ジェスチャに関しては特に制約は設けなかった．プレゼンテーションの様子はビデオで撮影した．

次に，プレゼンテーションを行った学生とは異なる理系の学部生 6 名（聴衆者：*a-f* ）に，プレゼンタのビデオを音声なしで閲覧してもらい，どちらのプレゼンテーションが自然であったかを，1 つ目，2 つ目，両方，両方とも不自然，から選択してもらった．また，「強調」と「時間の流れ」それぞれの意図があると感じたスライドに印をつけてもらった．システムを用いたプレゼンテーションと用いないプレゼンテーションのどちらのビデオを先に見るかは，著者がランダムに決定した．

表 1, 2 にプレゼンタの意図を正しく把握できた聴衆者の人数を，表 3 に個々のプレゼンテーションを自然であったと回答した聴衆者の人数を示す．表 1, 2 より，システムを用いることで，意図を把握しやすいジェスチャができるようになっていたことがわかる．しかし，表 3 より，システムを用いたプレゼンテーションは不自然であったという結果が得られた．聴衆者に不自然だと感じた理由を聞いたところ，「ジェスチャを意識的に行っているため，動作が大きく不自然になっている」という趣旨の意見が多く得られた．

さらに，自然だと感じる／感じないジェスチャに関して調査するため，表 3 のシステムなしのプレゼンテーションに関する結果の差に着目した．個々のプレゼンタのジェスチャを分析したところ，プレゼンタ *A* と *D* は意図がある箇所以外にも頻繁にスクリーンを指示するようなジェスチャをしており，*B* と *C* は意図のある箇所のみに対して最低限の動作しかしていなかった．また，*A, B, C* は比較的動作がゆっくりで小さめであったが，*D* は速くて大きかった．表 3 より，システムがない場合にも *D* のプレゼンテーションが自然でないと判断した聴衆者が多かったことから，自然と不自然の感覚は，ジェスチャの頻度ではなく，速度や大きさに関係があると考えられる．また，システムに定義されたジェスチャは，プレゼンタが普段行っているジェスチャと比較すると動作の大きなものばかりであった．したがって，*A, B, C* はシステムのジェスチャをすることで，プレゼンテーション全体が不自然になったと言える．

表 1　「強調」意図を認識できた聴衆者数

	プレゼンタ			
	A	*B*	*C*	*D*
システムあり	4	4	4	3
システムなし	3	0	3	3

表 2　「時間の流れ」意図を認識できた聴衆者数

	プレゼンタ			
	A	*B*	*C*	*D*
システムあり	5	4	4	5
システムなし	4	4	3	2

表 3　プレゼンテーションが自然であったと回答した聴衆者数

	プレゼンタ			
	A	*B*	*C*	*D*
システムあり	1	1	1	0
システムなし	5	4	6	3

4.　おわりに

本研究では，発表者がオブジェクトの意図を表すジェスチャをすることで，アニメーションが開始されるプレゼンテーションシステムを構築した．本システムを用いた評価実験より，システムで定義されたジェスチャが大げさであったため，プレゼンテーション全体が不自然に見えるという結果が得られた．今後は，システムに定義するジェスチャを，より自然なものにするように改良していきたい．

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費（25330425）の助成による．

参考文献

(1)　渡邉悠人，岡本竜，柏原昭博：「プレゼンテーション・リハーサルにおける視覚的なアノテーション手法を指向したレビュー支援環境の構築と評価」，電子情報通信学会技術研究報告，Vol.113，No.482，pp.7-12 (2014).

(2)　三縞良介，小尻智子：「コンテンツ連動型ジェスチャ操作を用いたプレゼンテーション支援システム」，電子情報通信学会技術研究報告，Vol.114，No.513，pp.175-180 (2015).

プレゼンテーション・リハーサルを対象としたレビュー支援
－口頭説明の可視化にもとづいたアノテーション手法の提案－

Review Support for Presentation Rehearsal
- Proposal of Annotation Method based on Visualization of Oral Expression -

大川 裕也[*1], 岡本 竜[*1], 柏原 昭博[*2]
Yuuya OOKAWA[*1], Ryo OKAMOTO[*1], Akihiro KASHIHARA[*2]
[*1] 高知大学 理学部
[*1]Faculty of Science, Kochi University
[*2] 電気通信大学 大学院情報理工学研究科
[*2]The University of Electro-Communications
Email: yuookawa@is.kochi-u.ac.jp

あらまし：プレゼンテーションでは，スライド提示と口頭説明の双方を通じて情報の伝達を行う．これらに対するレビューでは，あらかじめ可視化されているスライドに対して指摘を行うことは容易であるが，口頭説明は音声情報であるため，指摘の対象を明示的に指示することは困難である．したがって，本研究では口頭説明をテキスト情報として可視化することで，直接的にアノテーションを付与することが可能なレビュー方法を提案する．
キーワード：プレゼンテーション・リハーサル，ピアレビュー，アノテーション，口頭説明

1. はじめに

プレゼンテーションは，スライドや口頭説明を用いて，自らの知識を他者へ外化する行為である．また，そのリハーサルでは，プレゼンタはレビュアによる批評・批判を通じて自身の知識の不十分・不適切な点に関する気づきを得ることができる．したがって，リハーサルにおけるピアレビューは，プレゼンタの知識洗練を促進させる重要な機会である．

筆者らは，これまでにレビュー作業における負荷を軽減するために，視覚的なアノテーション手法を用いたレビュー支援システム(1)の構築を行ってきた．本システムでは，可視化されたスライドに対して，直接的なアノテーション作成を可能とする環境を実現している．これにより，作業負荷が軽減され知識洗練につながる質の高いレビューコメントの作成を支援する．しかし，口頭説明については，録音と参照のみにしか対応しておらず，それらに対して直接的なアノテーション作成は困難である．

この問題を解決するため，本稿では，口頭説明を可視化することで，スライドと口頭説明の双方に対して作業負荷が低いアノテーション手法を提案する．

2. プレゼンテーション研究での口頭説明

プレゼンテーションにおける口頭説明に関する研究として，発表者の話し方の改善を目的としたスピーチ支援システムの研究(2)などがある．一方，本研究では知識の洗練化を指向し，主に口頭説明の内容に対するレビュー支援を行うことを検討(3)している．

スライドは視覚的な情報であり，あらかじめ可視化されたデータである．しかし，口頭説明は音声情報として記録・参照されることが多い．口頭説明へのアノテーションを考慮すると，これに起因して，以下のような２つの問題が存在する．

(1) 指摘箇所の指示に関する問題

現状のレビュー支援システムでは，口頭説明に対するアノテーション作成を暫定的な方法でしか行えない．なぜなら，口頭説明は音声情報のため，直接的な指示による対象への関連付けは困難なためである．したがって，発話内容を直接的にコメント内で引用することにより，スライドの任意の箇所へ便宜的に関連付ける方法を用いざるを得ない．

(2) 音声データの参照に関する問題

現状のシステムでは，口頭説明の利用は，音声データの再生に限定されている．そのため，逐次的にしか内容の確認ができず，スライドのように視覚的な一覧性をもたないため，指摘内容に関する箇所を即座に特定するなどことが困難である．

以上の問題を解決するためには，口頭説明もスライドと同様に可視化した上で視覚的にアノテーションを行える環境を実現する必要がある．

3. 口頭説明の可視化にもとづいたアノテーション手法

本研究では，前章で述べた問題を解決するために，従来のスライドに対するアノテーション手法を引き継ぎつつ，口頭説明を可視化した上で，アノテーションを明示的に作成する手法を提案する．

3.1 口頭説明の可視化

発表の経験が浅いプレゼンタは，発表者ノート機能を利用して台本を用意することが多い．そこで，本研究では，発表者ノートの記述内容を口頭説明のテキストデータの一部として活用する方法を用いる．

音声情報と違い可視化した口頭説明であれば，内

容の把握をより正確に行うことが可能となり，指摘対象を素早く特定し指示できる．したがって，アノテーション数の増加や質の向上が見込まれる．

3.2 アノテーション手法

前節で述べた口頭説明の可視化を踏まえ，本研究では，スライドと口頭説明を以下の手順で視覚的に表現するプレゼンテーション再構成手法を提案する．

(1)　スライドコンテンツと口頭説明の分割

スライド情報は，構成要素である箇条書き，図表単位に分割する．一方で口頭説明は，スライドの１つ要素に対して，１文にて説明が行われることが多いため文単位で分割する．本研究では，分割されたスライド情報と口頭説明をそれぞれ「スライドエレメント」,「オーラルエレメント」とよぶ．

(2)　分割した各要素の統合

スライドエレメントに対して，その内容と関連するオーラルエレメントを対応付けて「プレゼンテーション・マップ」（図１参照）として統合する．

本研究では，プレゼンテーション・マップに対して直接的にアノテーションを付与することを提案する．これにより，口頭説明へもスライドと同様に，作成負荷を軽減し質の高いアノテーション作成の支援が可能となる．

図１の①に示すように，従来であれば口頭説明の内容を直接的に引用することで，指摘箇所を特定していた．しかし，本マップを用いたアノテーション手法であれば，直接的な付与が可能となる．また，図１の②は，スライド間の口頭説明に対するアノテーションである．従来のシステムでは，スライドに記述されていない対象に対してはアノテーションの付与を行うことが困難であった．しかし，本マップを用いた場合，全ての口頭説明がテキストとして可視化されているため，指摘箇所の特定が容易となる．

4.　おわりに

本稿では，口頭説明の可視化にもとづいた，プレゼンテーション・マップによるアノテーション手法を提案した．今後は，システムの開発をさらに進めると共に，口頭説明に関するアノテーション作成がどのように変化するかについて評価し，プレゼンテーション・マップの有効性を検証する予定である．

謝辞

本研究の一部は，科学研究費基盤研究 (C) (No.25350336) の援助による．

参考文献

(1) 渡邊悠人，岡本竜，柏原昭博: “プレゼンテーション・リハーサルにおける視覚的なアノテーション手 法を指向したレビュー支援環境の構築と評価”,電子 情報通信学会教育工学研究会技術研究報告，Vol.113, No.482, pp.7-12 (2014)

(2) 鍛治貴也，小尻智子: “意図抽出に基づいたプレゼンテーション・スピーチ支援システム”，電子情報通信学会教育工学研究会技術研究報告，Vol.113，No.482, pp. 19-24 (2014)

(3) 谷川晃大，岡本竜，柏原昭博: “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再 構成手法にもとづくピアレビュー支援の検討”，電子 情報通信学会教育工学研究会技術研究報告，Vol.114, No.305, pp.25-30 (2014)

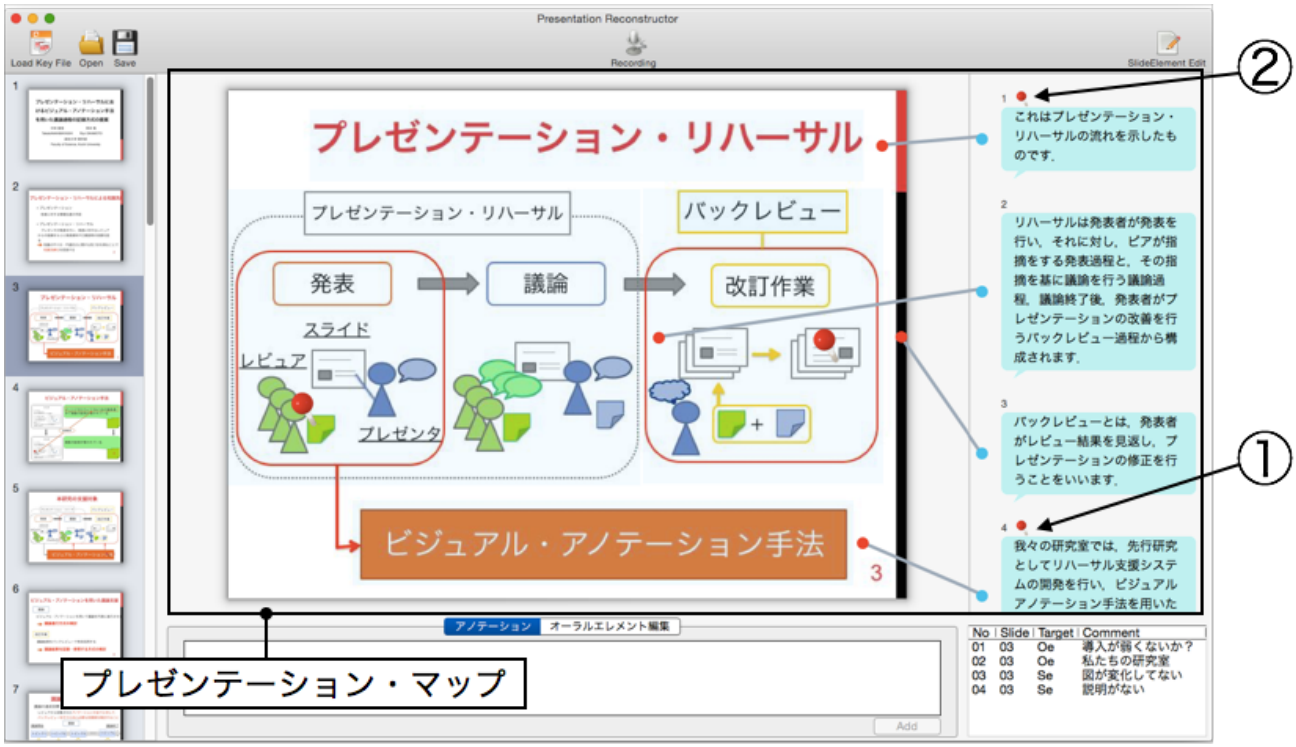


図１　プレゼンテーション・マップを利用したレビュー支援システム

プレゼンテーション・リハーサルを対象としたバックレビュー支援
- ユーザの操作履歴を用いた議論進行の記録および参照方式の提案 -

Back Review Support for a Presentation Rehearsal
- Proposal of Recording and Reference Method in Progress of Discussion using Operational Log -

中林 誉登[*1], 岡本 竜[*1], 柏原 昭博[*2]
Takato NAKABAYASHI, Ryo OKAMOTO, Akihiro KASHIHARA
[*1] 高知大学 理学部
Faculty of Science, Kochi University
[*2] 電気通信大学 大学院情報理工学研究科
Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications
Email: nakabaya@is.kochi-u.ac.jp

あらまし：プレゼンテーション・リハーサルにおける議論では，レビュアから収集されたコメントをもとに，プレゼンテーションの改善に関連する事柄を検討し，リハーサル終了後，プレゼンタが行う改訂作業のために議論結果を記録しておく必要がある．結果の記録に際しては，どのような経緯で結論に至ったかが重要であるが，その過程を適切に記録することは困難である．したがって，本稿では，議論支援システムにおけるユーザの操作履歴を用いて，プレゼンテーションの改善を支援する方法を提案する．

キーワード：プレゼンテーション・リハーサル，レビュー支援，議論支援，操作履歴

1. はじめに

プレゼンテーション・リハーサルは，レビュアからの指摘をもとに，議論を行い，プレゼンタ自身の知識の不十分・不適切さに関する気づきを得ることで，プレゼンテーションの改善を図ることを目的として行われる．よって，議論はプレゼンタにとって，プレゼンテーションの改善を検討するとともに，知識の洗練化を促す重要な過程であり，議論終了後の改訂作業においては，議論結果の活用が必須である．先行研究では，一般的な会議を対象とした研究例[(1)]は見受けられるが，リハーサルを対象とした研究は少ない．筆者らは，これまでリハーサルを対象とした議論支援の研究[(2)]を行ってきた．本稿では，より効果的な改訂作業を支援するために，電子化された議論支援システムにおけるユーザの操作履歴を用いて議論過程を再現する方法を新たに提案する．

2. リハーサルにおける議論とその問題

議論では，レビュアから収集したコメントと対応するスライドをもとに，参加者全員で修正内容の検討を行う．プレゼンタは得られた結果をプレゼンテーションの改訂案として記録し，議論終了後，作成した改訂案を参照することで，プレゼンテーションの改善を図る．筆者らは，この改訂作業を「リハーサルで得られたレビュー結果を見返す」という意味でバックレビューとよんでいる．しかし，改訂案の記述が不十分である場合には，以下に示すような原因により，議論結果を上手くバックレビューに活用できないことも多い．

(1) 指摘内容や意図を正しく理解できない

プレゼンタは，指摘内容の理解と議論内容の記録をほぼ同時に行わなければならないため，即座に理解して記録することは困難であり，片方もしくは双方の欠落が生じる場合がある．また，発表時の口頭説明に関する指摘では，対象が音声情報であるため，その対象を明確に示すことが難しく，内容を正しく理解できないことも多い．

(2) 議論内容を詳細に記述することが困難である

議論では，参加者全員で指摘内容を精査して，改訂案の検討を行う．しかし，プレゼンタが議論内容を十分に理解できず，改訂案として詳細に記録できない場合がある．そのため，議論終了後のバックレビューにおいて，プレゼンタは，持ち帰った改訂案を参照しても，具体的な修正方法が見出せず，適切にプレゼンテーションを改善できない場合も多い．

3. 議論およびバックレビュー支援の方法

本研究では，前章で述べた問題を解決し，バックレビューのための議論支援を実現することを目的とする．バックレビューにおいて適切な修正を行うためには，改訂案を作成した経緯を含めて見返すことが必要であり，議論とバックレビューとの連携を考慮した支援が望ましい．そこで本研究では，図 1 に示すような，ユーザの操作履歴を用いた議論およびバックレビュー支援のフレームワークを提案する．

本フレームワークでは，議論進行において利用するデータとそれらの参照に関するインタフェース操作を定義し，ユーザによる操作履歴を記録することで，議論進行を再現可能な議事録として保存する．

バックレビューでは，記録された議事録を部分的に再生し，議論進行を確認しながら改訂作業を行う．これによりプレゼンタは，議論の経緯を把握し，議論内容を想起することが可能となる．

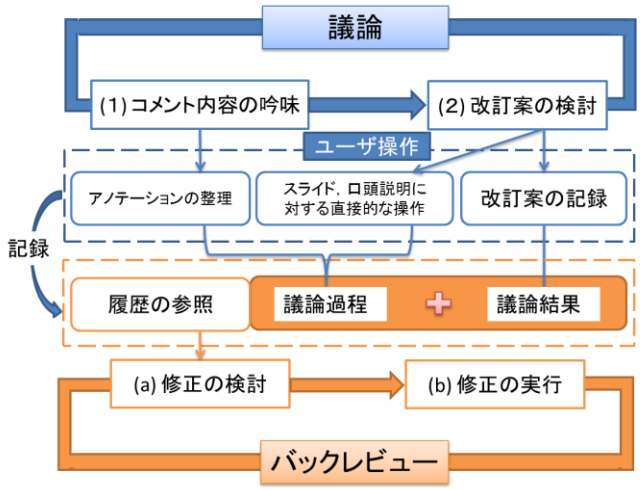


図 1　議論・バックレビュー過程の支援方法

4.　議論・バックレビュー支援システム

筆者らは，前章の提案にもとづき，図 2 に示すようなインタフェースをもつ支援システムの開発を行っている．本インタフェースでは，電子化されたシステムの特性を活かし，議論時に行われるリソースの参照作業などの操作系列を記録し，その様子を後に再生可能とすることで，議論の過程から結論までの経緯を確認できる．

4. 1 議論進行の記録方式

本インタフェースでは，スライドコンテンツと口頭説明を可視化して表示し，これらに対して付与されたアノテーションを視覚的に確認できる．また，発表動画を参照することで，口頭説明の内容を具体的に確認することも可能である．議論の参加者は，インタフェース上に提示される，スライド，口頭説明，アノテーションのコメント内容，発表動画の 4 つのデータを適宜参照しながら，図 1 に示した各操作をもとに(1)コメント内容の吟味，(2)改訂案の検討を行う．この作業を，全てのアノテーションに対して改訂案が作成されるまで繰り返し，そのユーザ操作を議論の履歴として記録する．

4. 2 ユーザ操作の記録を用いた参照方式

バックレビューにおいて，プレゼンタは図 1 に示した(a)修正の検討，(b)修正の実行を行う．図 2 の例のように，音声情報である口頭説明が関与する議論結果のコメントを参照しても，修正方法が分からないことは多い．その場合には，下部のシークバーを利用することで，スライド毎のアノテーションの分布と行われたユーザ操作の数を確認することができる．また，バー上のハンドルを左右に操作することで，アノテーション毎に議論時のインタフェース操作を再現することができる．これによりプレゼンタは，議論の経緯を確認できるため，議論内容を想起しやすく，プレゼンテーションの改善に有効と考えられる．

5.　おわりに

本稿では，議論・バックレビュー支援のフレームワークから，ユーザの操作履歴を用いた議論進行の記録および参照方式を提案し，それにもとづくツールのインタフェース設計を行い，期待される効果について報告した．今後は，より具体的な支援方法の検討を進めながら，システム開発を行う予定である．

謝辞

本研究の一部は科学研究費基盤研究 (C) (No.25350336) の援助による．

参考文献

(1) 森直史，石戸谷顕太朗，土田貴裕，大平茂輝，長尾確: “ホワイトボードを用いた議論の構造化に基づく議論想起支援”，情報処理学会 第 73 回全国大会講演論文集, pp.25-27 (2011)

(2) 徳永勝也，岡本竜，柏原昭博: “プレゼンテーション・リハーサルにおけるレビュアの指摘を収集・整理・検討するための議論支援システム”，電子情報通信学会 教育工学研究会 Vol.111, No.473 , pp.47-50 (2012)

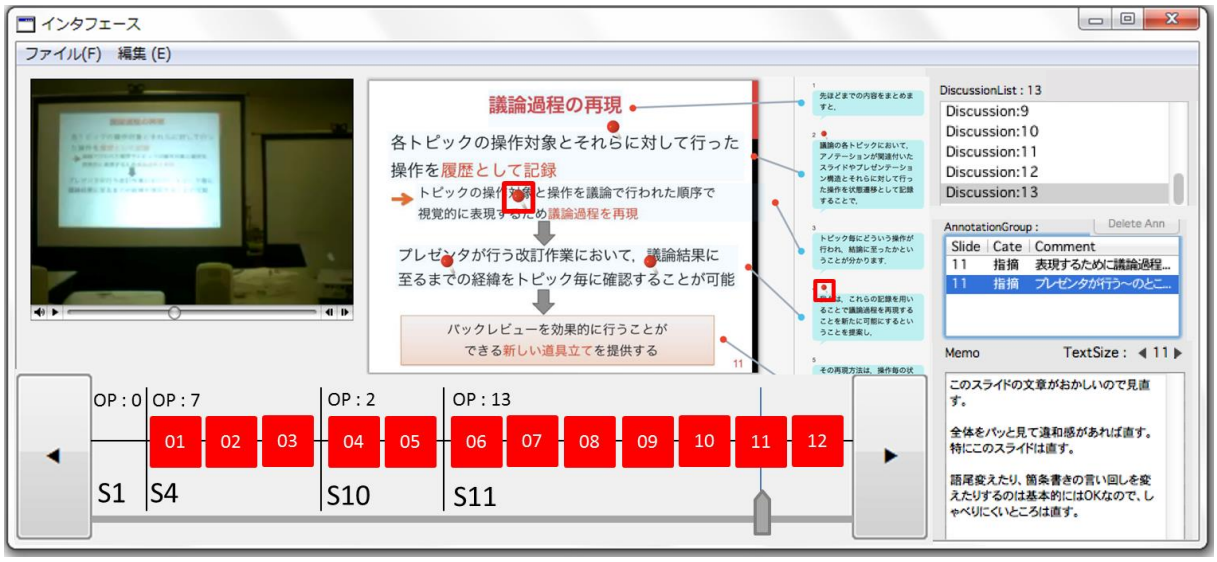


図 2　ツールのインタフェース

四国国立 5 大学における共通シラバスと履修プロセスの開発

Development of Common Syllabus and Registration Procedures among the Five National Universities in Shikoku

吉田 明恵，仲道 雅輝，根本 淳子，田中 寿郎，
林 敏浩，村井 礼，金西 計英，宮下 晃一，立川 明
Akie YOSHIDA, Masaki NAKAMICHI, Junko NEMOTO, Toshiro TANAKA
Toshihiro HAYASHI, Hiroshi MURAI, Kazuhide Kanenishi, Koichi MIYASHITA, Akira TATSUKAWA
大学連携 e-Learning 教育支援センター四国
University Consortium for e-Learning, Shikoku Center
Email:yoshida.akie.jh@ehime-u.ac.jp

あらまし：著者らは，単位互換ではなく，四国地区国立 5 大学が共同で教育科目を設定し，自大学の科目として開講する仕組み作りを目指し，平成 27 年度からの運用に取組んでいる．まずは各大学の制度の違いを知ることが何を決定するにも必要であり，我々共同教育実施モデル WG は，各大学のシラバスから，履修登録から成績評価までの流れの中での違いについて調査した．教育の質保証に向け，他の WG と連携し，共同モデルの実施・改善を目指している．その現状と今後の展望について報告する．
キーワード：共同実施モデル，大学連携，e-Learning，シラバス，履修プロセス

1. はじめに

平成 24 年度から開始した愛媛大学・香川大学・徳島大学・鳴門教育大学・高知大学で取組んでいる「四国地区国立 5 大学連携による知のプラットフォーム形成事業」は，3 つの事業から成り立っている．入口に「AO 入試」・出口に「産学官連携」があり，その入口と出口をつなぐ役割として著者らが取組む e-Learning での「共同教育の実施」がある．

京都三大学（京都府立大学・京都工業繊維大学・京都府立医科大学）で，平成 26 年度より実施されている共同教育[(1)]では，3 大学の学生が一つの建物に集まって講義を受けている．その「建物」が四国 5 大学の場合には，「オンライン」であると言える．

2. e-Learning での共同教育の実施に向けて

2.1 「共同教育の実施」の目的

e-Learning での「共同教育の実施」事業の目的は，四国の国立 5 大学が相互に連携し，それぞれの人材や得意とする教育・研究分野を共有・補完することで，教育の質の向上を目指すことである．本来「建物」で集い，学生間交流で切磋琢磨される部分については，課題に関する意見交換や掲示板などオンライン上で補完できる仕組みづくりを目指している．

2.2 平成 26 年度の検討課題

平成 26 年度の段階で平成 27 年度から運用を進めるには，次の 4 項目を検討する必要があると考えた．

1）プロジェクトの到達目標共同実施モデル案については①共同実施モデル事業の到達目標・ビジョンの提案②年間 WG スケジュールの整理が検討課題である．

2）e-Learning 科目の選定については①平成 27 年度開講科目の調査・提案・確定②シラバス情報収集フォーマットの作成が検討課題である．

3）e-Learning 授業実施プロセス策定（履修から成績判定まで）については①5 大学の科目設置等に係る学内審議決定スケジュールの調査と確認②本事業における履修期間・成績入力期間の決定③履修登録から受講・成績判定に関する業務フローの作成が検討課題である．

4）履修案内の方法と内容については①履修に関する情報公開の方法の検討・提案②履修案内として公開すべき情報の整理③試験や認証方法に関する案の作成が検討課題である．

2.3 平成 26 年度の取組みと決定事項

上記の検討課題について，共同教育実施モデル検討 WG での取組みと決定事項は，以下の通りである．

1）については①事業ビジョンを共有するために必要な資料を用意した．本事業における「コンテンツ」は科目単位にカウントすることとした．②本事業での活動を実際にどのように進めていくかスケジュール表を作成した．（図 1）

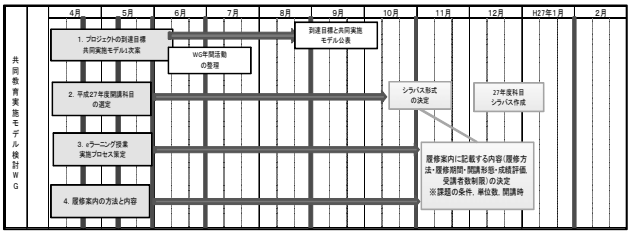


図 1：年間 WG スケジュール

2）については①平成 27 年度は合計 8 科目の実施とした．②5 大学全ての情報を収集するためのシラバス入力フォーマットを開発した．（図 2）


シラバス入力フォーマット記入例

開講年度	2015	開講学期／時間割／履修期間	前学期
開講学部・学科等／区分等	○学部○●学科	授業形態／授業種別	
授業科目区分／科目分野／科目区分／区分等	専門教育科目	DPコード・分野コード	
科目名(科目英文名／英文併記)	○●△学（Ceramics Science and Engineering）		
副題(日本語・英語)			
担当教員名(教員ローマ字表記)	愛媛　太郎　〔TAIKOU Ehime〕TAIKOU Ehime		
	授業形態：　講義　通(回開講　前学期後半 学習保証時間：　22.5時間		
授業の目的及び主旨	セラミックスは金属に比べ，組織や構造が多種多様主であり，様々な特性を示す．その多くの場合，様々な形態の微細な結晶の集合であり，結晶粒やその形状と粒界特性とに関連した複雑な特性をしめす．ここではセラミックスについて，結合や結晶構造，創製プロセス，電気的・磁気的・機械的性質などの基礎的な知識を得ることを目的とする．		

図 2：シラバス入力フォーマット

3)については①スケジュールを調査し一元管理できるように一覧表を作成した．②履修登録期間については，5 大学の状況を踏まえ，締め切りの遅い大学に合わせる．(毎年度，学年暦を踏まえて調整する)オンライン上での授業科目の開講は授業開始が最も早い大学に合わせて開始する．また，その場合は，最初の課題提出期限を最も履修登録完了が遅い大学の登録締め切りから 2 週間程度空けて提出期限を設けることとした（図 3）．③成績評価入力期間については，履修登録期間と同様に 5 大学の状況を踏まえ，前期・後期それぞれに，締め切りの早い大学に合わせる（毎年度，学年暦を踏まえて調整する）．成績評価方法については，科目担当教員は，素点（点数）で評価し，各大学で事務的に処理し（優良可，もしくは秀優良可など)，各大学で成績入力をすることとした．④学生への履修案内，履修登録，授業，成績判定までの業務フローの整理をした．

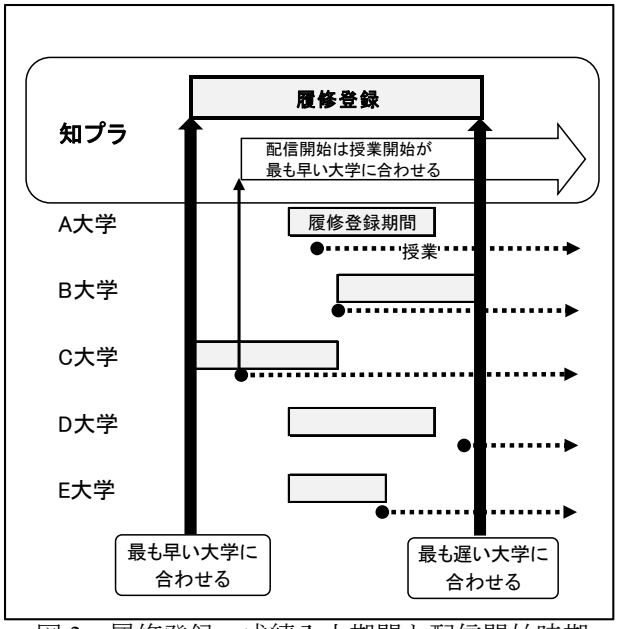


図 3：履修登録・成績入力期間と配信開始時期

4)については①本事業の科目に関する情報はホームページ上に一元化した．②ベースとなる履修案内の作成．③試験の本人確認については，各大学の学生 ID とパスワードでのログインで本人確認とする．課題を工夫し，思考を問う問題を作成し，カンニングを防止する．ポータルや認証についてのシステム運用の為，新たにシステム WG を立ち上げた．

3.　平成 26 年度の取組から得られた成果物

3.1　年間 WG スケジュールの開発

各大学の学年暦と事務手続きでの締め切り情報を収集し，可能な限り書き出した．そして，本事業で必要なデッドラインを決定し，年間 WG スケジュールを作成した．

3.2　共通シラバスの入力フォーマットの開発

各大学のシラバスに記載されている項目を全て書き出し，シラバスチェックリストを作成した．まず単語は異なるが，内容が同じものを統一した．そして，共通の項目の数を明確にし，単独で存在する項目はその要・不要について話し合い，5 大学で必要な項目を記載したシラバス入力フォーマットを完成させた．

3.3　履修登録・成績評価期間の設定

各学生のシラバス登録期間情報を一覧にし，そこへ抽選日や開講時期など事務的な締め切り，教員による成績評価期間や学生への成績発表日を書き込み，教員・職員の各締め切りを明らかにした．成績評価については，90 点以上で「秀」を設けているのは，愛媛・香川・鳴門教育大学の 3 大学であることが分かり，教員は素点のまま成績を各大学へ提出し，各大学事務課で成績変換をすることとなった．

4.　今後の課題

現在平成 27 年度後期の開講に向けての準備がほぼ終わり，開講時に問題が起きた場合に備えている段階である．話合いで気づかなかったことが，一覧表にすることで各大学の事務手順の違いや明確にすべき点が浮き彫りになった．

しかし，細かな詰めが出来ていない点もあり，開講時に初めて把握できる問題もあるだろう．平成 27 年度科目で問題が生じた際，如何に改善するのか，5 大学・WG で検討し，平成 28 年度科目に随時反映させていく．科目終了後のアンケートから得られた学生の声を活かすことで，更なる学習環境の向上を目指し，5 大学で協力体制を整えていく．

参考文献

(1) 京都三大学教養教育研究・推進機構：“京都三大学教養教育共同化とは”，http://kyoto3univ.jp/p105
(2) 村井礼：“四国における大学連携 e ラーニング事業の紹介”，情報教育シンポジウム 2014 論文集，Vol. 2014, No. 2，pp. 1-2 (2014)

高知大学における LMS 運用方針の検討と管理者用ツールの開発

LMS Operational Policy and Development of Admin Tools at Kochi University

三好 康夫[*1, 2], 竹岡 篤永[*2], 立川 明[*2]
Yasuo MIYOSHI[*1], Atsue TAKEOKA[2], Akira TATSUKAWA[*2]

[*1] 高知大学理学部
[*1] Faculty of Science, Kochi University
[*2] 高知大学大学教育創造センター
[*2] Center for Higher Education Development, Kochi University
Email: miyoshi@is.kochi-u.ac.jp

あらまし：本学では，e-Learning による単位互換の大学間教育連携を始めるにあたり，平成 22 年度から LMS (Moodle) を本格的に導入した。LMS 連携のための Shibboleth 認証を運用し，かつ通常の学内教育における LMS の利活用を促すため，アカウントや履修情報等の管理が必要となる。本稿では，これらの運用管理作業を効率化するために開発した管理者用ツールと，本学の LMS 運用方針について報告する。
キーワード：Moodle, Shibboleth 認証, LMS 管理, 大学連携, 単位互換, CSV

1. はじめに

本学では平成 22 年度から，四国の 8 大学間で e-Learning による単位互換の教育連携を始めるにあたり，LMS (Moodle) を本格的に導入した。大学間の教育連携は Shibboleth 認証による分散 LMS で実現しており[(1)], 本学の学生は本学の Moodle だけでなく連携大学の LMS を利用することができる。また連携大学の受講生が本学の Moodle を利用することもできる。我々は，このような分散 LMS を実現するための運用管理を行わなければならない。また，通常の学内教育にも Moodle の利活用を促したいため，アカウント，コース，履修情報の管理を行う必要がある。これらの運用管理作業を効率化するため，教務データの CSV 変換機能等をまとめた管理者用ツールを開発して利用している。本稿では，本学の LMS 運用方針についてと開発した管理者用ツールについて報告する。

2. 本学の LMS 運用方針

本学では平成 22 年度から 25 年度までは，大学間単位互換連携のために Moodle を運用していたが，26 年度の LMS サーバの更新をきっかけに，本学内の通常授業でも積極的に活用できるよう Moodle の運用方針を改めることになった。現在の基本的な運用方針は以下の通りである。

2.1 運用主体

平成 22 年度当初は単位互換の大学間教育連携のための e-Knowledge コンソーシアム四国 (eK4) における学内のシステム専門委員会のメンバーによって運用されており，システムの構築と保守管理は主に著者の三好が業者とともに行った。現在は，知プラ e 事業にて設置された大学連携 e-Learning 教育支援センター四国における高知大学のセンター分室が主体となり運用されており，主に著者の三好がシステムの構築と保守管理を行っている。システムの構築と保守管理が一人の教員に依存している現状況の改善は今後の課題である。

2.2 年度ごとの LMS 構築

平成 26 年度に新たに Moodle を構築した際には，翌年以降の開講コースも同一 Moodle 内に登録し，1 つの Moodle を複数年使い続ける予定であった。しかし，運用方針がしっかりと固まらない中で運用を開始した Moodle を使い続けるのではなく，検討により更新した運用方針に基づいて構築・設定を行った新年度版の Moodle を追加運用することにした。年度ごとに Moodle を構築して追加していく運用方法は，佐賀大学や信州大学[(2)]を参考にした。1 つの Moodle を複数年使い続ける場合，最新版の Moodle の機能を使うには Moodle のバージョンアップ作業が必要となる。しかし，年度ごとに構築する運用方法であれば，毎年最新版の Moodle が利用できるようになる。ただし，旧バージョンの過去年度の Moodle の公開設定については慎重に検討する必要がある。

2.3 情報登録方針

他大学の LMS の運用状況を調査すると，教務システムと連携させている大学もあるようであるが[(3)], 本学の Moodle は教務システムと直接の連携を取ることができない。なぜなら教務システムで用いられている教員や学生のユーザ ID は，本学のセキュリティポリシー上，学外へは出すことのできない情報であり，大学間の教育連携にも利用される Moodle の Shibboleth 認証で扱われるユーザ ID としてはそのまま利用することができないからである。独自に作成している Moodle のユーザ ID は教務システムのユーザ ID とはコード体系が異なるため，ユーザの対応付けのためのユーザ ID の変換が必要となる。

教務システムと直接的に連携していないため自動

ではなく CSV による手動での登録になるが，本学の全教員と全学生はあらかじめ Moodle にユーザ登録しておく。その際，学生ユーザの氏名には，姓に学籍番号，名にフルネームを登録するよう工夫し，教員の採点作業がやりやすくなるようにした。

また，現時点では Moodle を利用している授業は少ないが，本学で開講している授業を全て Moodle のコースとして登録している。担当教員や履修学生も全て登録しておくことで，興味を持った教員がすぐに利用できるようにした。ただし，デフォルトではコースは非公開としているため，担当教員が設定を変更しない限り，履修生等には公開されない。教務システムと連携していないため，履修者情報の追加や更新はリアルタイムに反映させることはできないが，履修登録期間終了後に直ちに CSV ファイルによる一括登録を行うことで反映させている。

連携大学から受講している単位互換履修生に対しては，Moodle のコースに自己登録してもらっている。管理者側でコースへの履修者登録を行うには，連携大学からその学生の Shibboleth ユーザ ID を聞いておく必要があるが，学生自身に自己登録してもらえば，学期始めの多忙な時期にそのようなやり取りをしなくて済むからである。

3.　管理者用ツールの開発

Shibboleth 認証による分散 LMS 環境を提供するための管理者用ツールを開発し運用している。本ツールでは図 1 に示すように，使い方や作業の進め方の詳細を画面上に記載している。これは，本ツールを使用する機会が，年度が変わる時期や学期始め等，年に数回だけであることから，管理者が作業すべき内容を覚えていないことが多いためである。また，一括登録作業は慎重に行わなければならないため，見落としがないように画面上で確認しやすいよう配慮した設計となっている。以下，本ツールの主要機能について述べる。

3.1 Shibboleth ユーザ ID の管理機能

Shibboleth 認証のためのユーザ ID の追加，閲覧，修正，削除を行うことができる機能である。本学では全学認証 ID が教職員や学生に発行されており，LDAP 認証や教務システム等で利用されている。分散 LMS における Shibboleth 認証においても，本学の Shibboleth 認証サーバ（IdP サーバ）は全学認証 ID による LDAP 認証が裏で行われている。本追加機能では，Shibboleth ユーザ ID を発行したい利用者の全学認証 ID を登録することで，Shibboleth ユーザ ID をランダムな文字列で自動生成する。ここでは Shibboleth ユーザ ID の生成のみを扱うため，Moodle にユーザ登録を行うには，次の機能を使用して CSV ファイルを作成し，一括登録を行う必要がある。

3.2 Moodle 一括登録用 CSV 作成・変換機能

Moodle のユーザ，コース，コース参加者（担当教員と履修生），コーホート（グループメンバーのような機能）を一括登録するための CSV ファイルを自動生成する機能である。図 1 は，例として，開講授業を Moodle のコースとして一括登録するための CSV 変換のインタフェースを挙げている。

本学の Moodle では，コース参加者の一括登録については，本学独自にカスタマイズしたモジュールを使用している。これは履修登録が 3 つのフェーズ（登録期間，修正期間，登録取消期間）に分かれており，一括登録だけでなく一括削除も行う必要があるためである。そのため，コース参加者一括登録用 CSV 作成機能では，一括登録用 CSV と一括削除用 CSV の両方を作成することができる。管理者は作成した CSV ファイルを用いて，登録期間終了後に一括登録を行い，修正期間終了後に追加の一括登録と履修を取り消した学生の一括削除を行う。そして取消期間終了後は一括削除のみを行う。

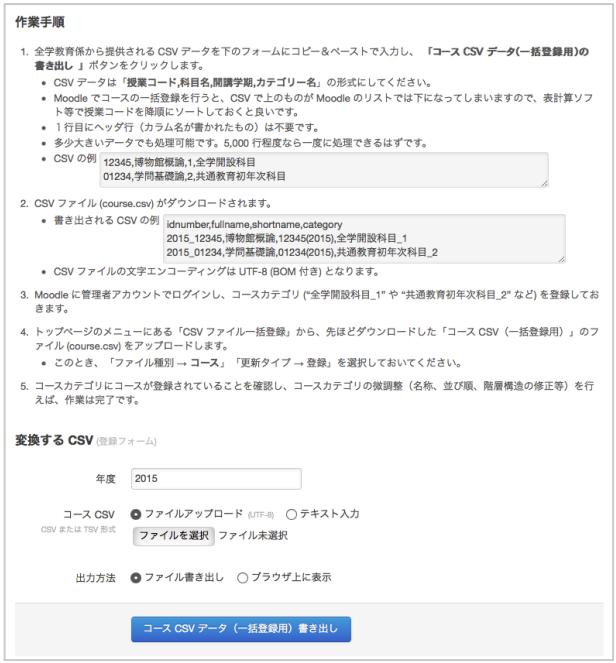


図 1　管理者用ツールのスクリーンショット

4.　おわりに

高知大学 Moodle の運用方針についてと管理者用ツールについて述べた。現在，学期ごとに行う一括登録等の作業手順を整理しドキュメント化を進めており，ルーチンワークとして効率的に作業を行えるようにすることを目指している。

参考文献

(1) 松浦健二: “eK4 を支える認証基盤”，情報知識学会誌, Vol.21, No.2, pp.309-312 (2011)
(2) 新村正明，五月女雄一，足立紘亮，長谷川理，国宗永佳: “LMS 大規模運用のための複数サイト構築手法の提案と実装”，教育システム情報学会研究報告, Vol.28, No.7, pp.129-134 (2014)
(3) 喜多敏博，穂屋下茂，大西淑雅，奥村晴彦，上木佐季子，木原寛，長谷川理，不破泰: “Moodle の開発体制と日本の大学における管理運用事例”，教育システム情報学会誌, Vol.32, No.1, pp.16-26 (2015)

四国地区５国立大学連携における e-Learning 教育を円滑運営するための著作権処理の提案

A Proposal of Copyright Processing for Smooth Management of the University Cooperative e-Learning Education at the 5 National Universities in Shikoku Area

村井　礼[*1]，金西計英[*2]，高橋暁子[*2]，竹口幸志[*3]，田中寿郎[*4]，根本淳子[*4]，仲道雅輝[*4]，
三好康夫[*5]，林　敏浩[*1]
Hiroshi MURAI[*1], Kazuhide KANENIHI [*2], Akiko Takahashi[*2], Koji TAKEGUCHI[*3], Toshiro TANAKA[*4], Junko NEMOTO[*4], Masaki NAKAMICHI[*4], Yasuo MIYOSHI[*5], Toshihiro HAYASHI[*1]
[*1] 香川大学, [*2] 徳島大学, [*3] 鳴門教育大学, [*4] 愛媛大学, [*5] 高知大学
[*1]Kagawa University, [*2]Tokushima University, [*3]Narutoku University of Education, [*4]Ehime University, [*5]Kochi University
Email: murai@cc.kagawa-u.ac.jp

あらまし：大学連携による e-Learning の場合，単独の大学内で実施する場合に比べて，連携大学間の調整が必要となるところ，各大学で著作権処理が異なることから，大学連携を円滑運営するための著作権処理が必要となる．そこで本研究では，３段階のフェーズに分け，各大学の裁量に委ねる処理と連携大学でコンセンサスを得る必要のある処理を明確にした著作権処理を提案する．
キーワード：大学連携，e-Learning，著作権処理

1. はじめに

高等教育機関における e-Learning が普及すると共に，e-Learning による講義では，素材や動画教材などの著作物の取扱いが対面講義と異なるため，著作権処理方法について課題となる[(1),(2)]．対面講義では，いわゆる「学校教育現場における例外」規程（著作権法第 35 条）の適用が可能となりうるところ，教材をサーバにアップロードする非同期型 e-Learning には適用されないからである．

最近では複数の大学が連携した大規模 e-Learning も行われている[(3),(4)]．大学教育における著作権処理は，大まかに，著作物を制作する段階での第三者著作物の利用許諾処理および制作教材の大学側への利用許諾処理の２段階に分けられる．大学連携となると，さらに大学間での利用許諾が１段階追加される．大学連携における e-Learning では，大学ごとに著作権処理が異なることや職務著作に関する考え方も異なるため，大学単独での e-Learning に比べて複雑な著作権処理になるという問題がある．ここで，北海道大学に設置された高等教育推進機構オープンエデュケーションセンターでは，オープン教材を開発するため，クリエイティブ・コモンズ・ライセンスに基づく著作権処理を行っている[(3)]．教材を制作する際，教材に含まれる第三者著作物の著作権処理において，オープン利用を前提とした利用許諾を行うものである．ただし，オープンなライセンスへの理解はまだ十分ではないと筆者は報告している[(3)]．

一方，平成 24 年度に開始された「四国における e-Knowledge を基盤とした大学間連携による大学教育の共同実施」（知プラｅ）事業は，四国の e-Learning 基盤を活用して「四国地区における５国立大学連携構想」の中の大学教育を共同実施することによって，連携大学全体の教育の質の向上を図るものである[(4)]．知プラｅ事業では原則として同じ教材を用いた講義が５大学で開講されるという特徴がある．すなわち５大学において同一科目名で共同開講する「共同実施」の形態をとっている．共同実施では他の科目と同様にシラバスに掲載されることや，同様の手続きで履修登録可能なので，学生にとって履修登録が容易になり，科目内容によっては多くの受講者を見込める利点がある．一方で，同一教材を異なる大学の学生が利用するため，大学間の利用許諾が必要となる．

そこで本研究では，四国地区５国立大学における大学連携 e-Learning 教育を円滑運営するための著作権処理について提案する．

2. 大学連携 e-Learning における著作権処理

知プラｅ事業の運営母体となるのは，基幹校である香川大学に設置された大学連携 e-Learning 教育支援センター四国（センター四国）であり，香川大学以外の四国地区国立大学にセンター四国分室を置いて，センター四国の業務の円滑実施を図っている．

図１に本研究で提案する著作権処理の手順を示す．まず，コンテンツ制作段階では，コンテンツ提供者が第三者著作物を利用している場合の処理を行う．ただし，著作権処理を行う学内部局が５大学それぞれで異なる（部局が決まっていない大学もある）ことや，著作物の取扱い方針が大学によって異なるため，各大学の裁量に委ねることとしている．また，四国地区５国立大学では職務著作規程がないため，制作したコンテンツの著作者が明確になっていない．それ故，コンテンツ開発ガイドライン上で，著作権の帰属や利用目的を大まかに

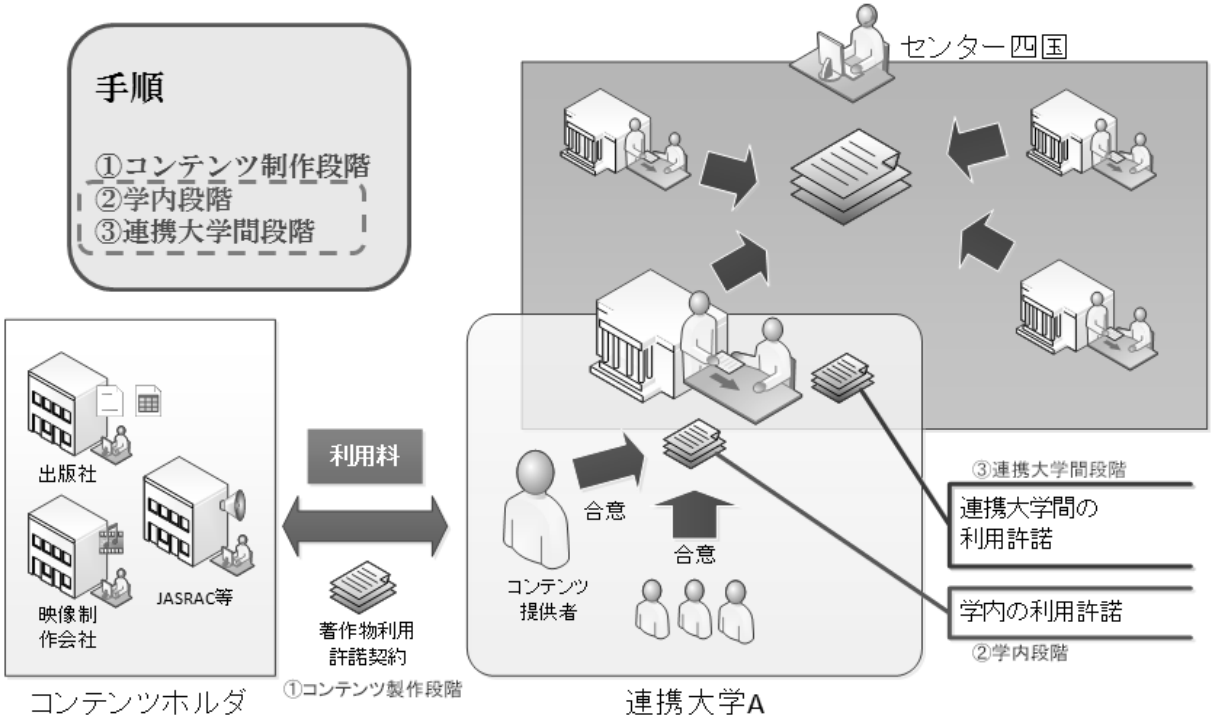


図 1　大学連携 e-Learning 教育支援センター四国における著作権処理の流れ

取決めることとし，実際にコンテンツ制作者と大学側との間で著作権の譲渡を行う際にガイドラインの定めに基づく旨の確認をとることとしている．ここで，コンテンツを提供する教員から権利譲渡後も教材を自由に利用したいという要望が出る想定されるため，「譲渡後に原著作者が作成した著作物を自ら利用するのは認める」旨の例外規定を盛り込むこととしている．表 1 にガイドラインと譲渡証書の取決め概要の比較を示す．学内段階の著作権譲渡処理については，先行事例として愛媛大学教育デザイン室における譲渡証書を参考に大学連携 e-Learning へのアレンジを行っている[(5)]．

表 1　ガイドラインと譲渡証書の取決め概要の比較

成果物	取決め概要
ガイドライン	①　制作コンテンツの著作権はコンテンツを制作する責任大学の帰属とする． ②　知プラ e 事業の目的に沿った範囲内で連携大学間での相互利用を認めることとする． ③　責任大学内における著作権の帰属（移転を含む）の手続きについては，各大学の裁量に委ねる． ④　コンテンツを制作する際に第三者の著作物を利用している場合の著作権処理は，コンテンツを制作する責任大学が行う． ⑤　制作したコンテンツに含まれる肖像権および個人情報等の権利処理は，コンテンツを制作する責任大学が行う．
譲渡証書	①　上記ガイドラインの定めに基づき，著作権を責任大学に譲渡する． ②　譲渡後に原著作者が作成した著作物を自ら利用するのは認める． ③　著作者人格権の不行使．

3.　おわりに

大学連携 e-Learning では，大学間で制作コンテンツの著作権処理が必要となるため，大学単独の著作権処理に比べて，手続きが複雑となる．主な論点は，第三者著作物の利用，制作コンテンツの著作権の帰属，およびコンテンツ提供者の自由利用の 3 点である．職務著作規程のない大学間では制作コンテンツの著作権を大学に帰属させることに抵抗を示される場合もあるため，著作権譲渡後も自由利用を認める例外付き譲渡を採用した．今後の運用を経て，改良を加える予定である．

参考文献

(1) 竹内千春: “大学における授業および研究活動と著作権法”, 情報処理, Vol.55, No.3, pp.232-239, 2014.
(2) 三角太郎: “大学学習資源コンソーシアム学習・教育のための利用環境整備”, 情報管理, Vol.57, No.10, pp.725-733, 2015.
(3) 重田勝介, 八木秀文, 永嶋知紘ほか: “MOOC プラットフォームを利用した大学間連携教育と反転授業の導入―北海道内国立大学教養教育連携事業の事例から―”, デジタルプラクティス, Vol.6, No.2, pp. 89-95, 2015.
(4) 村井礼: “四国における大学連携 e ラーニング事業の紹介”, 情報教育シンポジウム 2014 論文集, Vol. 2014, No.2, pp.1-2, 2014.
(5) 愛媛大学教育デザイン室: “譲渡証書”, Available at: <http://idoffice.cite.ehime-u.ac.jp/kitei/file1/06_youshiki3.pdf> (Accessed 9 June 2015).

北海道内国立大学教養教育連携におけるビデオ教材の設計・開発
－小規模組織で教材設計者とビデオ編集者との協働を成功させるには－

Development of Educational Videos for Liberal Arts Education among National Universities in Hokkaido
- How Instructional Designer and Video Content Specialist can Develop a Collaborative Workflow in a Small Team -

八木 秀文[*1, 2], 永嶋 知紘[*1], 浜田 美津[*1], 島 麻里江[*1], 小林 和也[*1], 重田 勝介[*1]
Hidefumi YAGI[*1, 2], Tomohiro NAGASHIMA[*1], Mitsu HAMADA[*1], Marie SHIMA[*1], Kazuya KOBAYASHI[*1], Katsusuke SHIGETA[*1]
[*1] 北海道大学高等教育推進機構オープンエデュケーションセンター
[*1]Center for Open Education, Institute for the Advancement of Higher Education, Hokkaido University
[*2] 熊本大学大学院教授システム学専攻
[*2]Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University
Email: hyagi@high.hokudai.ac.jp

あらまし：北海道大学高等教育推進機構オープンエデュケーションセンターは，北海道地区国立大学連携教育機構の委託により，遠隔教育による反転授業を開発・実施している．教材ビデオ制作にあたり，小規模組織ゆえの課題が表面化したため絵コンテの改良による対策を試みた．その結果，教材設計者とビデオ収録・編集者との協働作業および教員との打合わせが効率化され，教材内容の充実へとつながった．
キーワード：**大学連携**，MOOC，OER，オープンエデュケーション，インストラクショナルデザイン

1. 道内国立大学教養教育連携

北海道地区国立大学連携教育機構（以下，連携機構）では，単位互換協定に基づき，学士課程教養教育の一部を双方向遠隔授業によって実施している(1)．道内国立大学間をビデオ会議システムで接続することにより，単科大学や小規模大学など，教養教育担当教員の確保が難しい大学においても多様な教養科目の開講が可能となる．また，学生が他大学へ移動して受講することが困難であるという広域連携の問題点へも対応する仕組みとして本事業は意義深い．

2. ACE プロジェクト概要

道内教養教育連携事業（以下，連携事業）では教育方法の充実も図られている．本学オープンエデュケーションセンター（以下，OE センター）では，連携機構の委託で「新たな授業方法の開発・普及」の一つとして遠隔教育による反転授業を開発・実施している(2)．教材はオープン教材（Open Educational Resources: OER）としてポータルサイト「Academic Commons for Education: ACE」(3) で共有する．

ACE 開発教材は反転授業で用いる事前学習（予習）用教材と理工系科目の補助教材が主であり，いずれもビデオ教材である．2014 年度には，2015 年度からの本格運用に向け，開発したビデオ教材を使用した反転授業のモデル授業を試行した．実施後のアンケートでは，学生の高い満足度が示された．また，議論を中心とした反転授業のスタイルも好評であった．

3. ACE におけるビデオ教材の特徴

ACE 開発教材は，スタジオ収録後に加工編集するものが主である．また，クイズや課題を設け，学習コースとして提供する点で授業を録画して公開する OCW（Open Course Ware）と異なる．さらに，インストラクショナルデザイナー（以下，IDer）と科目担当教員が協同で教材設計をおこなう点でも異なる．

こうして制作する教材は反転授業の事前学習に適している．反転授業では，知識習得を事前に済ませ授業に臨むため，事前学習での十分な理解が必要となる．この点において，インストラクショナルデザイン(以下，ID)の知見が教材設計に有効である．もう一つの特徴は，OER としてのビデオ教材開発である．現在，増加している MOOC（Massive Open Online Course）はビデオ教材が主流である．そのため，英語化の作業を除けば，ビデオ教材による学習コースとして設計された ACE 開発教材の MOOC への転用が比較的容易である．このメリットを活かし OE センターでは，edX (4) メンバーである Open Education Consortium の依頼を受け，ACE 開発科目の一部を MOOC として世界発信する（2015 年 7 月開講予定）．

4. 教材設計・制作における課題

組織的 e ラーニング制作では，e ラーニング専門家のスキルなど個人に起因する問題よりもプロジェクトマネジメントとしての課題が大きい (5)．このような指摘に対する有用な示唆のひとつに大学 e ラーニングマネジメント（UeLM）モデル (6) がある．ただし，同モデルは比較的大規模な組織における知見であり，人員を多く配置できない小規模組織への適用が難しい．また，同モデルでは，IDer とコンテンツスペシャリストをつなぐリエゾンが存在しない．

そのため，小規模組織でビデオ教材を内製する ACE では新たな課題が発生する．IDer と収録・編集担当者（Video Content Specialist: VCS）との意思疎通である．ACE での教材制作においては IDer がディレクターに相当するが，IDer は映像業界でのディレクターの知識・経験がない場合が多い．また，VCS の多くは教材制作の知識･経験に乏しい. その結果，教育的手法と映像的手法の相違により意思疎通が困難になる場合がある．そのため，ID・収録編集の両知見を持つリエゾン等が必要になるが，そのような人材の獲得は困難である．また，VCS が流動的である点も影響が大きい. 大学において VCS のポストを安定的に確保することは難しく，そのため人材が流動的になる．これは，教材制作における収録・編集ノウハウが蓄積されにくいことを意味する．

5.　課題への対応

前述課題のうち，本稿では IDer, VCS の協働について絵コンテを活用した対策を述べる．ビデオ教材制作における設計図が絵コンテである．いわゆる授業計画書では VCS が動きにくいため, 彼らの使い慣れた絵コンテの体裁をとるが，映像業界の絵コンテと異なり教材設計要素を盛り込み，担当教員との打合わせ資料としても利用できるようにした. ただし，量が多く，多忙な教員にとってすべてを読むことは負担が大きい．そのため，この問題にも対応するよう，前任者の絵コンテに以下の改善を加えた．

- 収録・編集における指示の明確化
- 共通認識部の情報省略（イメージ図等）
- 各担当確認箇所の明確化（打合わせ箇所含む）

IDer, VCS の協働において重要な点は, 用語の共通認識を得た上で，誰が何をおこなうのかを徹底することである．各担当者が確認すべき箇所を明確に示し,「私は何処を見て，何をすればよいのか」が一目でわかるということである．当たり前のようだが，特に VCS の職人気質が強いほど見落とされやすくなる．また，イメージ図・アイコン等を使用し，共通認識部分の情報量を極力減らすことも重要である.

改善した絵コンテを使用したところ，VCS からの質問・問い合わせが減った．特に，収録スタイルのイメージ図（表 1）は効果が大きい．また現在は IDer と VCS は同室で作業をおこなっており質問等を直接伝えることが可能だが，将来的に，また一般的環境として, IDer, VCS の別室作業を想定すべきである. これは両者のやり取りを必要最小限にし，作業効率化を図ることを意味する. 一方, 担当教員との相談・確認箇所をアイコン（表 2）で示すことで打合わせが効率化された．打合わせの効率化は教材の質向上に直結する．ポイントを明確にし，限られた時間内に集中的な相談が可能になるからである．また，教員が後に作業箇所を確認しやすいという利点がある.

このような視覚的改善により，視覚的感性の強い VCS との意思疎通を良好にし，同時に教員との打合わせが効率化され，結果的にチームとしての教材制作がおこないやすくなる効果が得られた.

表 1 収録スタイルのイメージ図

スタイル	説 明	スタイル	説 明
	講師立ち		手書き（液晶タブレット等）
	講師アップ（スライド非表示）		手書き（ホワイトボード等）
	スライドのみ表示		実験（実演）
	映像挿入		対談・インタビュー等

※表内のスタイルに限定するものではなく、必要に応じて別スタイルも使用する

表 2 絵コンテで使用するアイコン

アイコン	説 明
要相談	講師との相談が必要な箇所（スライド追加・分割、提案等）
要確認	講師に確認する箇所（トピック名、クリップの区切り等）
OK	要相談 要確認 で講師の承諾済、確認済の箇所
追加	スライド、ビデオ等を追加する箇所、追加された箇所
修正	修正する必要があるスライドまたは内容
修正済	修正 で修正が終わった箇所

※打ち合わせ時の必要に応じてアイコンを追加・変更する

6.　あらたな課題と今後の展開

ビデオ教材による講義映像の場合，毎回同様の見せ方になることが多く, 次第に VCS が絵コンテを見ずに編集する傾向が見られた．その結果として，テロップやアニメーション等の設定ミスが多発した．これに対応するため，現在，絵コンテにチェック機能を持たせた方法を試行している.

さらに，MOOC 開講により得られたデータを教材改善に活用する．すなわち，MOOC を活用した新たな教材改善方法によって教材を改善し，2016 年度からの連携事業においてより質の高い教材を提供する.

参考文献

(1) 北海道地区国立大学連携教育機構: http://nucla-hokkaido.jp（2015.5.25 参照）
(2) 重田勝介，八木秀文，永嶋知紘ほか:“MOOC プラットフォームを利用した大学間連携教育と反転授業の導入―北海道内国立大学教養教育連携事業の事例から―”，情報処理学会デジタルプラクティス，Vol.6, No.2, pp.89-96（2015）
(3) Academic Commons for Education: https://ace.iic.hokudai.ac.jp/（2015.5.25 参照）
(4) edX: https://www.edx.org/（2015.5.25 参照）
(5) 合田美子，望月俊男，野口新司ほか:“オンラインコースの評価活動と改善に困難を伴った事例の考察”，日本教育工学会論文誌, 32(Suppl.), pp.145-148（2008）
(6) 宮原俊之，鈴木克明，阪井和男ほか:“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(2), pp.187-198（2010）

高校におけるモバイル端末を活用したプロジェクト型学習デザインの提案

A Proposal of Project-based Learning Design with Mobile Tools in High School

鷹岡 亮[*1], 若杉 祥太[*2], 加藤 直樹[*3], 上市 善章[*4],
Ryo TAKAOKA[*1], Shota WAKASUGI[*2], Naoki KATO[*3], Yoshiaki KAMIICHI[*4]
村松 祐子[*5], 相部 礼子[*5], 渡邊 芳雅[*6], 嶋本 雅宏[*6]
Yuko MURAMATSU[*5], Reiko AIBE[*5], Yoshimasa WATANABE[*6], Masahiro SHIMAMOTO[*6]
[*1]山口大学, [*2]山口大学大学院東アジア研究科, [*3]岐阜大学,
[*1]Yamaguchi University, [*2]The Graduate School of East Asian Studies, Yamaguchi University, [*3]Gifu University
[*4]船橋市立芝山中学校, [*5]富士通株式会社, [*6]誠英高等学校
[*4]Shibayama Junior High School, [*5]Fujitsu Co.Ltd., [*6]Seiei High School
Email: ryo@yamaguchi-u.ac.jp

あらまし：各国においてグローバル社会を主体的に生き抜くための資質・能力が提唱され，それらに基づいた教育改革が推進されている．そのなかでは，目的や課題に応じて ICT を主体的に活用しながら他者と協調的に問題解決を進める能力やスキルが不可欠とされている．そこで本稿では，高等学校を対象にして，ICT，特にモバイル端末を主体的に活用したプロジェクト型学習の学習デザインを検討し提案する．
キーワード：プロジェクト型学習，協働的問題解決力，アクティブラーニング，モバイル端末の学習利用

1. はじめに

ネットワーク技術の進展は，特に情報の流通によるグローバル化に加速度を与え，知識基盤社会のさらなる発展を導き，我々の生活や仕事に大きな変化を生じさせている．このようなネットワーク技術を含むテクノロジーの進展は，モノづくりや組織・社会・システムの仕組みに対して新たな付加価値や考え方を生み出し，今後，我々の生活や仕事に対してこれまで考えられたこともないような変化をもたらす可能性があるとも指摘されている(1)．各国あるいは教育的組織では，このような社会を生き抜いていくために求められる資質・能力や人材育成の新たな見方や観点が検討され，OECD DeSeCo プロジェクトの「キーコンピテンシー」，国際団体 ATC21s の「21 世紀型スキル」，国立教育政策研究所の「21 世紀型能力」などとして提言され、それらに基づいた教育改革が推進されようとしている(1,2,3)．これらの提言において位置づけられている資質・能力は，

- 言語や数、情報を扱う基礎的なリテラシー
- 高次認知スキル（思考力や学び方の学びが中心）
- 社会スキル（社会・他者との関係やそこでの自律）

のカテゴリに含めることができる(3)．そしてこれらの提唱された資質・能力をより具体的な力，その力を身につけるための学習内容や学習方法，そして評価を含めた学習環境デザインが必要となる．

テクノロジーの進展やグローバル化など社会の変化は，社会の繁栄とともに，解決が難しい複合的な問題や想定外の事象の出現，社会の変革に伴う雇用形態の問題（終身雇用の考え方の変化，学び続ける力の必要性等），モノや考え方のライフサイクルの速さや多様な付加価値を考え出す創造性の問題、異質の集団のなかで関係性を構築できる力など様々な新しい問題や課題をもたらす．これらの課題を解決するためのキーワードは，批判的思考力，問題解決力，判断力（意思決定力），創造性，多様性を受容する態度，協働（コラボレーション）とチームワーク，学習力等である．特に，知識や規則を手続き的に適用して解決できる問題ではなく，複合的な問題を不完全にせよ解決策を導出しさらに良い解を他者とともに多面的に検討できる協働的問題解決力は，上述した能力や態度を包含する能力として求められる．この協働的問題解決力を育てるためには，問題解決経験の繰り返しと解決スキルの弁別，協働の必要性を実感する経験の繰り返しと協働スキルの弁別の学習場を仕組むことが重要である。

さらに，協働的問題解決では，ICT が情報・知識消費や課題解決のツールだけでなく，情報交換・共有，知識交換・共有，情報・知識創造，コミュニケーション・コラボレーションのツールとしてその必要感を実感することができる．しかしながら，現在の日本では，ICT，特にモバイル端末は保護者も含めてゲームや情報・知識消費の機能と認識され，教育や学習に対してむしろマイナスイメージの強いツールとなっているのが現状である．教育再生実行会議の第 7 次提言(1)では，「情報」はリテラシーレベルからコンピテンシーレベルとして身に付けることを目標に捉えられていると読みとることもできる．

そこで本研究では，モバイル端末を学習に活用できる可能性がある高等学校を対象にして，ICT，特にモバイル端末を主体的に活用したプロジェクト型学習の学習デザインを検討し，授業実践を通して，協働的問題解決におけるモバイル端末の利用可能性及び教育効果について評価することを目指す．本稿では，高等学校を対象としたプロジェクト型学習におけるデザインについて検討する．

2. モバイル端末を活用した学習環境の検討

日本教育情報化振興会（JAPET&CEC）の「モバイル端末を活用した学習環境検討委員会（委員長：加藤直樹）」では，ICT のなかでも特にスマートフォンを中心とするモバイル端末に焦点をあて，モバイル端末を活用した主

体的かつ持続的に活用されうる 21 世紀の学びの姿（学習環境）について，3 年間の研究期間（平成 26 年度～28 年度）で探究してきている(4)．平成 26 年度には，以下の 3 項目について検討を進めてきた．

① 高校生及び大学生のモバイル端末の生活と学習場面における利用実態と学びとしての意識をサンプル調査により明らかにした．
② モバイル端末を利用する 21 世紀の学びの姿を調査結果及び参考文献により整理した．
③ 高校生及び大学生の学びの意識賀、カリキュラムやプログラム実践により変容可能かをヒアリング調査や実践を実施して検証した．

これらをうけて，平成 27 年度は，文献(5)を羅針盤として，モバイル端末を活用したプロジェクト型学習の学習デザインの在り方について，特に次の研究仮説を定め検証を進めている(4)．

(1) 新しい学びのパートナーシップ

実証授業を担当して頂く教師（学校）と新しい学びに対する意義を共有し，パートナーシップを形成する仕組みをつくる．

(2) 深い学びの課題設定

生徒が既存の知識を発見，習得し，そして新しい知識を創造し，現実世界の中でそれを用いることを通して，深い学びの過程を実践していく課題の設定を通してその条件を抽出する．

(3) デジタル・ツールとリソース

協働で知識共有や知識創造が可能でデジタル・ノートブックの機能，および記録されている学習プロセスを省察できる機能を含めたデジタル・ツールを用いた学習のデザイン要件を明らかにする．

(4) 新しい学びの過程のストーリービデオ

学習プロセスにおける学習メモ，写真・動画，知識構造などの成果物などを活用した学びの過程のストーリービデオ作成の意義を明らかにする．

3. 高校におけるプロジェクト型学習デザイン

本研究では，高校授業そして授業を受講している高校生を対象にして，プロジェクト型学習を実践する．プロジェクト型学習の流れと学習活動を図 1 に示す．クラスを 4 名程度のグループに分け，プロジェクト課題が設定された後の学習活動には，高校教員が対面で，さらに学習支援者（大学生）がネットワーク上から学習支援を行う．また，学習目標（学習のねらい）を以下に示す．

【学習目標（学習のねらい）】

- グループによるプロジェクト学習を通して，課題設定や解決における協働の方法や態度，人や社会文化的な道具・ICT ツールを活用して課題を解決する力，主体的に学習しようとする態度を身につける．
- 協働的に課題設定や課題解決を行う経験を通して，多様性を受容する態度，他者とコミュニケーションする力，協働的活動が効果的な場面・条件を身につける．

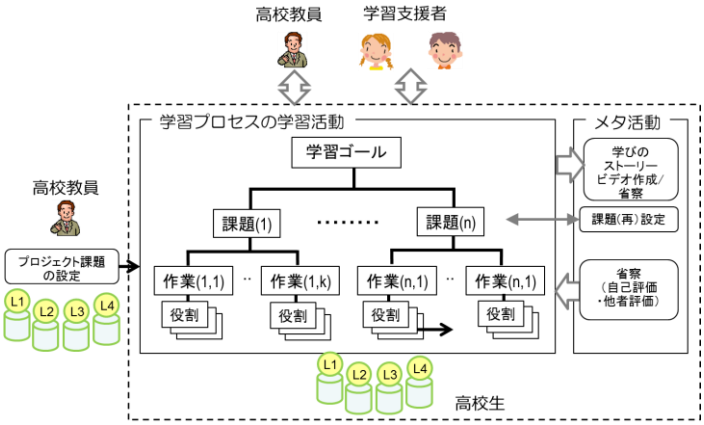


図 1　プロジェクト型学習の流れと学習活動

- 課題の設定，その課題の解決，解および解決プロセスの省察を通して，解決課題や解決方法を明確にすることの良さ，解決スキルの選択方法の弁別，解決失敗の原因発見，省察が次の課題設定や課題解決に寄与する良さを身につける．
- 学習プロセスにおいて ICT を活用することを通して，情報・知識消費，課題解決，情報交換・共有，知識交換・共有，情報・知識創造，コミュニケーション・コラボレーション，ポートフォリオ作成において ICT を効果的に活用する場面・条件を身に付ける．

4. おわりに

本稿では，高等学校（高校生及び教員）を対象としたプロジェクト型学習における学習デザインの要件について検討した．今後，モバイル端末を活用した新しい学びに対する意義を高校教員と共有しながら，具体的な学習デザイン（各授業時間の内容，学習方法，教員や学習支援者のフィードバックと形成的な評価サイクル等）を作成し，9 月からの授業実践の準備を行っていく．

なお，本研究は JAPET&CEC「モバイル端末を活用した学習環境検討委員会」のタスクの一つとして実施されている．

参考文献

(1) 教育再生実行会議:“これからの時代に求められる資質・能力と、それを培う教育、教師の在り方について”, http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kyouikusaisei/pdf/dai7_1.pdf, 2015.06.13 access.
(2) P.グリフィン, B.マクゴー, E.ケア（編著），三宅なほみ（監訳）：“21 世紀型スキル 学びと評価の新たなかたち”，北大路書房，京都 (2014)．
(3) 勝野頼彦（研究代表者）：“教育課程の編成に関する基礎的研究報告書 5: 社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原理”，国立教育政策研究所 (2013).
(4) モバイル端末を活用した学習環境検討委員会（委員長：加藤直樹）：“モバイル端末を活用した学習環境ー新しい学びに活躍する ICTー”，平成 26 年度「教育の情報化」推進フォーラム (2015).
(5) M.フーラン, M.ラングワーシー（編著），小柳和喜雄（訳）：“豊かな鉱脈 ー新しい教育方法(学)は、どのように深い学びを見いだせるのか？”，ピアソン・ジャパン，東京 (2014).

情報活用を促進させるための各種課題についての検討

The study on the various issues for promoting the information utilization

森　祥寛
Yoshihiro MORI
金沢大学総合メディア基盤センター
Information Media Center, Kanazawa University
Email: mori4416@staff.kanazawa-u.ac.jp

あらまし：情報活用能力を身につけさせるために，どのような課題を課すべきか．過去の PBL 型の情報関連授業での実践結果の報告を踏まえて検討する．
キーワード：情報活用，ＰＢＬ，アンケート比較

1.　はじめに

近年，学士力や社会人基礎力という形で，コミュニケーションスキルやチームで働く力，課題発見力や問題解決力等が学生に求められている [(1)]．これを受けて，大学では，所謂「主体的な学び」についてアクティブラーニング等を活用する形で実践が行われている．情報活用は，これらをスムースに進めていくためにも必要な能力の１つといえる．

本稿では，情報活用を促進させる各種課題について，森が金沢大学の共通教育（所謂，教養教育）等で実施している PBL（Project／Problem Based Learning）型授業「情報発信リテラシーⅠ，Ⅱ」「情報技術活用演習」「動画配信サービスを用いた情報発信演習」「プレゼンテーション演習」「情報機器の操作」の結果を踏まえて報告する．

2.　学生の情報活用の現状

ここ数年，大学に入学してくる学生は，教科「情報」の授業を受けており（図１左），また情報モラルについても学んできている（図１右）．その結果として，単に使うだけであれば，文章作成，表計算，プレゼンテーション等の各種ソフトウェアを，ほぼ全員が使用することはできる．

これらのパソコンリテラシについてアンケートを用いた自己評価とテストを用いた客観評価を比較すると，相関係数にして r=0.15 程度の低い正の相関しか見られないという結果が得られている [(2)]．これから学生自身ができると考えていても，実際にできるかどうかは別問題であるといえるだろう．

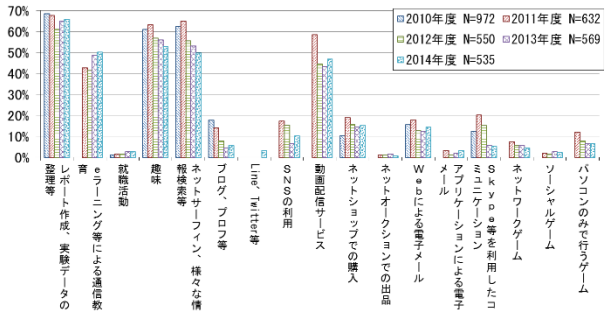


図 2 パソコンを使って何をしているか

また，学生にパソコンを使って何をしているかと聞いてみると，図２のようにレポート作成等とともに様々な情報検索も行っていることが分かる．このことから，学生はパソコン等の情報端末を扱っていることがわかる．

3.　情報活用を促すための課題

前節を踏まえると，問題は，パソコンリテラシや情報活用という言葉をどのように定義するかではないか．単に，パソコン上でソフトウェアの操作ができるというだけなら，学生は大体できているともいえるのだ．

そこで，ここでは情報活用を「問題解決のために必要な情報に関する活動を主体的に行えること」と位置づけ，そのための能力を身につけさせる課題の実践を報告する．

問題解決のための…という枕詞をつけたことからわかるとおり，課題の基本的な有り様は，ICT の活用方法そのものを学ぶのではなく，ICT を活用した結果として課題が完成したとものとする．

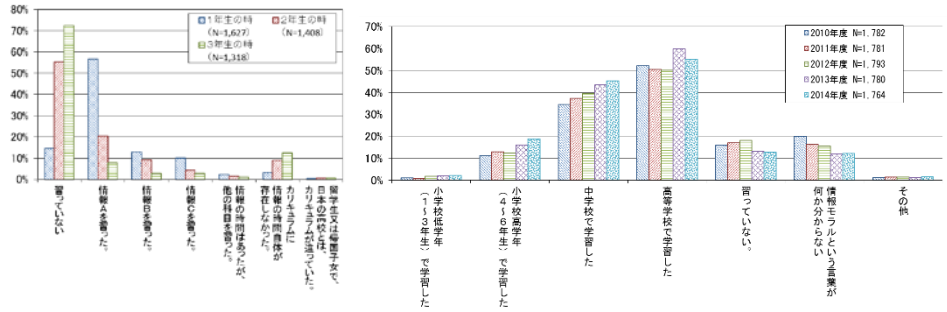


図 1 情報の授業を何時受けたか（左），情報モラルを何時学習したか（右）

3.1 プロジェクト・課題の具体例

授業では，表 1 のように情報を活用して目標を達成するプロジェクトを課している．

表 1 授業とプロジェクト一覧

授業	プロジェクト
情報発信リテラシーⅠ，Ⅱ	情報発信サイトの作成とコミュニティの構築
情報技術活用演習	電子教科書等の教材作成
動画配信サービスを用いた情報発信演習	動画配信番組の作成
プレゼンテーション演習	発表会の企画及び実施
情報機器の操作	アンケート調査の実施

これらのプロジェクトを実施するに当たって，学生には，具体的な成果物を伴う形で課題を課している．レポート課題としては，企画書作成，リーダーシップとフォロワーシップのとりまとめ，企画書を踏まえた実施計画書作成，各回授業における作業報告書作成，プロジェクト報告，報告書作成である．レポートでは，課題作成のファイルの種類や書式を自由としているが，電子ファイルでの提出を義務づけている．手書きであっても電子ファイル化できるのであれば認めている．内容については，インターネット等を使用した調査も自由に行って良いとしている．その上で，企画では具体的な数値目標，報告書では目標を達成したことの証明等を求めている．

なお，レポートの評価は，学生同士の相互評価を中心としている．

3.2 授業進行

授業自体は，グループディスカッション中心に進められていく．教室には，金沢大学総合メディア基盤センター内に作られたアクティブラーニング等に使用することを目的とした多目的教室 [3]を使用している．授業内においては，情報活用の範囲を，電子機器だけでなく，ホワイトボードや付箋紙といったものにまで広げ使用させている．またディスカッションが惰性的にならないように，リーダーやフォロワーが参加できない状況を突発的に作り出すなどしている．

4. まとめ

情報活用が前提となる形で様々なプロジェクトや課題を出している．これは情報活用能力というものが，それ単体で意味のあるものではなく，様々な作業や業務，活動の中で必要とされるものと考えるからだ．授業では，情報を活用しなくては解決できない場を準備し，その解決に向けた作業を提示している．これによって，様々な情報を活用した行動を生んでいくことを目指している．

しかし，これが必ずしも上手くいっていると言えない．これらの情報活用だけでは，学生が，自身の知識や実体験の範囲内で活用をすることになってしまい，より高度な活用方法を見いだし得ない．そこで教員は，課題自体が既存の知識のみでは解決できないようなものを用意する等の工夫が求められていく．さらに所謂ファシリテーターとしての側面から，プロジェクトや課題の実施において，適切な介入も必要である．

また，これらのプロジェクトにおける最大の失敗は「良い経験ができた」で留まることにつきるだろう．プロジェクト自体は，内発的な動機の維持等を目的として，エンターテインメント性を持たせているものが多い．そのために「これまでにない経験ができて良かった」という感想を持つ学生が出てきてしまう．これは一見成果が上がったように見えるが，経験したという時点で学生が満足してしまっているとも言える．重要なのは，経験したことで具体的に何を得られたかで有り，それを言語化することができるようになることである．この感想がでてしまうと，学生にそこまでの成長を促すことができなかったことになってしまう．現在は，この経験という言葉を乗り越えるための方法論を検討している．

参考文献

(1) 「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け，主体的に考える力を育成する大学へ～（答申）」　2012 年 08 月 28 日中央教育審議会答申
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325047.htm

(2) 森祥寛,「大学 1 年生における PC リテラシーに関する主観的評価と客観的評価の比較」, 大学 ICT 推進協議会年次大会論文集, 2014

(3) 森祥寛;松本豊司;佐藤正英;青木健一:「学生の主体的な学習活動を促進させるための新しい教室の作成と教育実践」,2012 年度教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp.142-143,2012.

看護師長の役割課題に焦点を当てた看護情報活用力向上のための教育方法

Educational Method to Improve Nursing Information Utilizing Capability Focused Role Subjects of Head Nurse

伊津美孝子[*1, *2]，真嶋由貴恵[*2]
Takako IZUMI[*1, *2]， Yukie MAJIMA[*2]
[*1] 森ノ宮医療大学
[*1] Morinomiya University of Medical Sciences
[*2] 大阪府立大学大学院工学研究科
[*2] Graduate School of Engineering, Osaka Prefecture University
Email:izumi@morinomiya-u.ac.jp

あらまし：医療の情報化に伴い，看護職の看護情報活用力の向上に資する教育方法の検討が必要となっている．そこで本研究では看護師長の現場の役割課題に着目して，課題解決への行動変容を目的とした 2 回構成のワークショップを開催した．初回は「各自が日々扱っている看護情報の種類とその活用の具体的行動」をテーマに各自の課題を明らかにした．2 回目は，明らかになった自己課題に対して「課題解決の達成状況(行動変容とその内容)」について確認と意見交換を行った．その結果，受講者の看護情報活用力向上への意識と行動変容に効果があったので報告する．
キーワード：看護師長，役割課題，看護情報活用力向上，ワークショップ

1. はじめに

医療現場の IT 化が進み，電子カルテの導入施設は増加し，ベッドサイドにおける各種モニター，機器類も進化していることから，それらを日々取り扱う医療スタッフの情報リテラシーを向上させなければない状況となった．特に，一組織単位を管理する看護師長にとっては喫緊の課題といえる．看護師長は日々，患者や家族，スタッフに関する情報のみならず，多種多様のリアルタイムで集積されたデータを取り扱っており，タイムリーにその中から必要な情報を分析し，看護実践に活かすための情報活用能力を強化していく必要がある．しかし，看護師長の多くが情報教育を受けていない世代であり，ICT 機器への苦手意識や適切な情報収集手段の把握不足があること[(1)]が既に明らかとなっている．

一方，ハイパフォーマー看護師長(以下，ハイパフォーマー)の ICT スキルは高く，主体的に情報活用に取り組んでいるという報告[(2)]もある．しかし，ハイパフォーマーも看護管理の視点から必要な情報とは何か，情報から何を読み取ればよいのかなどを模索していた．また，学習ニーズは非常に高いにもかかわらず，施設内における学習環境や看護管理者の教育システムが十分といえないなど，今後の教育的課題が明らかになった．さらに，一般の看護師長の看護情報活用能力の実態調査[(3), (4)]でも，ハイパフォーマーの教育的課題と同様の結果を得た．

そこで本研究では，看護師長を対象に，現場の役割課題に着目して看護情報活用力向上への行動変容を目的としたワークショップを 2 回開催し，その効果を明らかにすることとした．

2. 方法

I 病院の看護師長 9 名を対象に平成 26 年 11 月～12 月に，2 回のワークショップを実施した．ワークショップは，2 グループに分けて討議を行い，その内容を付箋に書きこみ，それを模造紙に貼り付け，現場の課題や情報活用能力について分類する作業を行った．

1 回目は，「各自が日々扱っている看護情報の種類とその活用の具体的行動」ついて行い，各自の課題を明らかにした．2 回目は，「自己の課題達成状況(行動変容とその内容)」について行った．

本研究では，この 2 回のワークショップで討議された内容及びワークショップ終了後の感想を質的に分析した．

倫理的配慮については，研究協力施設及び森ノ宮医療大学倫理委員会の承認を得た上で，協力者に研究の主旨，参加への任意性，匿名性,個人情報の守秘性，結果の公表等について文書及び口頭で説明し同意を得た．

3. 結果

3.1 第 1 回ワークショップ

1 回目のワークショップの結果を表 1 に示す．看護師長の年齢 40－59 歳，看護師長経験年数 1 年－14 年であった．ほとんどの看護師長は積極的に具体的行動を起こしていたが，看護必要度が反映されない小児科や産科の師長は，“忙しさ”をどのようにデータとして示せば良いのか，その分析や発信の方法について模索しており，次回に向けた各自の課題を設定していた．

3.2 第 2 回ワークショップ

2 回目のワークショップの結果(表 2)，「自己の課題について実際に行動できたか」については，看護師長全員が意識的に行動を起こしていた．看護実践が看護必要度に反映できない小児科の看護師長は，

過去の入院時のデータ収集と分析を行い，インシデントやヒヤリハット報告も積極的に行うようスタッフに促し部署全体で情報共有を行っていた．

表 1　第 1 回ワークショップの結果

各自が日々扱っている看護情報の種類		活用の具体的行動
患者情報	入院時患者情報， データベースの内容確認 HCU の利用率 退院調整 在宅復帰率	その日のうちに申し送り時や全体ミーティングでスタッフへのフィードバック，必要な情報の記入の確認 地域連携室，MSW スタッへ伝達，在宅方向で家人に協力を得る スタッフへの伝達･患者の病床移動，運営会議，朝の師長会での呼びかけ，スタッフの理解を深めるために勉強会の開催
看護情報	看護必要度の記入漏れの確認	スタッフの理解を深めるための勉強会の実施

表 2　第 2 回ワークショップの結果

課題	達成	未達成
病床管理	入院日数を治療と療養対象者を選定 退院支援の声がけを実施	退院支援への意識がスタッフ個々に十分浸透していない現状
医療安全 褥創発生率	インシデント報告，ヒヤリハットを含め，徹底的に報告させた．リンクナースを中心にしたカンファレンスを行い，病棟間(内)で共有	看護の質にかかわるため，この数値を把握しスタッフにフィードバック
HCU 利用率	日々の HCU の利用率を病床管理担当者と関係部署の課長へ報告 HCU への入室該当者基準を，わかりやすく表示(救急外来と医局)	スタッフの利用率や入室基準の理解への浸透が不足
労働情報	小児科の入院を調べ(過去 1 年)，分析し結果を医師や看護部長に提示(人員配置)	有給取得率を算出し，適正評価確認， フィードバック，視覚化，残業時間の内容確認

4.　考察

ワークショップとは,「多様な人たちが主体的に参加し、チームの相互作用を通じて新しい創造と学習を生み出す場[5]」のことである．

ワークショップに参加した看護師長たちからは，「日常の会議と異なった方法はとても新鮮で交流の場があるのはとても良い，普段，他部署の師長とは会議や連携，協力，依頼以外関わらないが，自身の管理の考え方の参考になり情報共有ができた．各自が課題を明らかにした上で実際に行動を起こすことができ,今後の取り組みへの意欲の向上に繋がった」など，ポジティブな思いが述べられていた．

このことから，看護師長たちの業務プロセス改善や現場の問題解決活動など，その役割課題に着目した今回のワークショップは，メンバーに当事者意識を常に持たせ，それぞれの体験を共有させ，主体的な参加と協議へとつながっていったと考えられる．その結果，一人では得られないような気付きや，普段思いつかないような対策が生み出された．さらに成果の報告を行う 2 回目のワークショップを設定したことにより，1 回目で考えた対策は次回開催までの個々の目標設定となり，行動変容へとつながっていったと考える．

5.　まとめ

看護師長の役割課題に着目して開催した 2 回のワークショップは，看護師長の情報活用力向上への意識づけと行動変容に効果があったといえる．今後は情報活用における現場の課題を他施設で共有できるようなｅラーニングの環境を検討していきたい．

謝辞

本研究にあたりご協力を頂きました済生会茨木病院　田中典子看護部長に感謝申し上げます．なお，本研究は，本研究は JSPS 科研費 25463382 の助成を受けたものである．

参考文献

(1)伊津美孝子，真嶋由貴恵，前川泰子，嶌田聡：ｅラーニングを活用した新人看護師教育方法－中間看護理者の人材育成の現状と課題－,教育情報システム学会研究報告, Vol.26, No.1, pp.77-80(2011)
(2)伊津美孝子，真嶋由貴恵：看護師長の情報管理及び活用状況の実態(インタビュー調査より)，第 15 回日本医療情報学会看護学術論文集, pp.4-7 (2014)
(3)伊津美孝子，真嶋由貴恵：看護師長の看護情報管理の現状と教育的課題，教育システム情報学会第 4 回研究会報告，Vol.29, No.4, pp.19-22(2014)
(4)伊津美孝子，真嶋由貴恵：看護師長の看護情報活用能力向上に資するｅラーニング開発の実態調査，第 9 回医療系ｅラーニング全国交流会講演要旨集，pp.20-21(2015)
(5) 堀公俊，加藤彰:ワークショップデザイン――知をつむぐ対話の場づくり(ファシリテーション･スキルズ)，日本経済新聞出版社(2008)

マイクロ Web におけるカウンターリソースを用いた Web 調べ学習支援

Counter-Resources for Investigative Learning on the Microweb

柿沼 保宏[*1]，柏原 昭博[*1]
Yasuhiro KAKINUMA[*1], Akihiro KASHIHARA[*2]
[*1] 電気通信大学大学院 総合情報学専攻
[*1]Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications
Email: y.kakinuma@uec.ac.jp, akihiro.kashihara@inf.uec.ac.jp

あらまし：Web 調べ学習では，学習者が学習課題に関する知識を構築し，部分課題へと展開することで，学習課題に関する理解を深めていく．また，学習課題について批判的な見方ができれば，学んだ知識を一層深めることができると考えられる．しかしながら，こうした見方での学習は自発的に起こりにくい．本稿では，学習者による批判的な見方を促すための手法の提案と，それを実現するためのマイクロ Web と支援システムについて論じる．
キーワード：Web 調べ学習，マイクロ Web，LOD，カウンターリソース，iPad

1. はじめに

Web リソースを用いた調べ学習では，Google のような検索エンジンを用いて学習課題に関する内容を学び，知識を構築していく．このような Web 調べ学習では，学習者自身が Web リソースの探索を行い，学ぶべき Web ページ等を見出すことになる．そのため，学習者によって学ばれる知識の個別性は高くなる特徴があり，高い学習効果が期待される．

一方，Web 上のリソースでは，テキスト教材とは異なり，学習すべき項目や学習順序を表す目次のような情報が提供されていない．そのため，学習者は学習課題に関する学びと並行して，学習課題を解決する過程で学ぶべき項目を自ら見出し，新たな学習課題として展開していく必要がある．こうした学習課題の展開を通して，学習者は学習のシナリオを自ら作成することになる．筆者らは，学習者による学習シナリオ作成を支援するために，Web 調べ学習モデルの提案とそのモデルに基づいた支援システムの開発を行ってきた [(1)]．また，学習課題から展開すべき部分課題の示唆を目的とした属性提示手法により，学習者による学習課題の展開を支援してきた [(2)]．さらに，このような属性を課題展開だけではなく，学んだ内容に対して批判的な見方ができるようにすることに活用できれば，学んだ内容をより深めることにつながると考えられる．

しかしながら，Web 調べ学習では批判的な見方による学びは自発的に起こりにくい．特に，どのようにして学習内容を批判的に見るべきかを判断することは学習者にとって容易ではない．

そこで，本稿では批判的な見方による調べ学習に有用となる属性提示を検討し，ある学習課題について批判的に学習するためのカウンターリソースの推薦について述べる．また，カウンターリソースの推薦を可能とするために，仮想的な Web 空間であるマイクロ Web の考えを取り入れ，Linked Open Data（LOD）を活用することにより学習課題の構造を自動生成する手法について検討する．さらに，その手法を基盤としたカウンターリソース推薦システムについて述べる．

2. Web 調べ学習モデル

本研究では，Web 調べ学習の遂行を Web リソース探索フェイズ，Navigational Learning フェイズ，学習シナリオ作成フェイズの 3 フェイズからなるサイクルを Web 調べ学習モデルとして定義している．

まず，Web リソース探索フェイズでは，学習課題を表すキーワードを用いて Web リソースを探索し，学習用のリソース群を収集する．次に Navigational Learning フェイズでは，収集した学習リソース内の Web ページをナビゲーションしながら，学習課題に関する知識の構築を行う．そして，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，学習課題を学ぶために重要と考えられるキーワード（課題キーワードと呼ぶ）を部分課題として展開し，新たな学習課題として設定する．

上記の 3 フェイズを，課題展開がなされなくなるまで繰り返すことで，最終的に課題キーワードの木構造が学習シナリオとして作成される．このシナリオ作成は，学習課題を定義するプロセスとみなすことができ，調べ学習で最も重要なものである．

3. マイクロ Web における カウンターリソース提示手法

本章では，マイクロ Web と，批判的な見方による学習を促進するためのカウンターリソース推薦について述べる．

3.1 マイクロ Web の設計

マイクロ Web とは，計算機上に作られた小世界であるマイクロワールド[(3)]を Web に適用したもので，現実の Web 空間の特徴を継承した仮想的な Web 空間のことである．そのため，マイクロ Web は学習課題を解決する上で直接必要となるリソースだけではなく，学習者による批判的な見方を含め，学習課題に対して多様な見方を与えるリソース，そして，信憑性を欠くリソースも含み得る空間として設計される．通常の Web 空間では，このような Web リソースを膨大に含むため，学習者は学習課題の達成に必要な学習リソースを十分に見出すことができずに調べ学習を終えてしまう場合が考えられる．一方，マ

イクロ Web では，学習課題の解決に必要と考えられるリソースをあらかじめ限定することができるため，学習者は主体的に学習課題達成に必要な知識を構築することができると期待される．

以上のようなマイクロ Web を設計するためのアプローチとして，本研究では Wikipedia の LOD に着目し，学習シナリオを自動作成する手法について検討している．

3.2 LOD による学習シナリオ自動作成

マイクロ Web の設計では，学習課題に関する課題構造（学習シナリオ）をあらかじめ作成し，課題や部分課題の解決に資する学習リソースを収集しておく必要がある．そのためには，どのように学習課題構造を規定するかが最も重要な問題となる．そこで，Wikipedia の情報を LOD として公開している DBpedia から，任意の学習課題の構造を抽出して学習シナリオを自動作成する手法を検討している．学習シナリオを抽出できれば，それを学習課題に対する調べ学習シナリオの正解構造とみなし，学習者が作成した学習シナリオとの比較を行うことで，Web 調べ学習プロセスを評価することが可能となる．また，学習課題に対する批判的な見方ができていない学習者に対してカウンターリソースを推薦することも可能となる．

3.3 カウンターリソース提示方法

ある学習課題での学習に対して批判的な見方を与えることは，その課題をより深く理解する上で有用である．例えば，学習課題「地球温暖化」の影響として「オゾン層破壊」を学び，オゾン層破壊を防ぐ重要性を理解した際に，その理解に対する批判的な見方を与える課題として「地球温暖化」の原因である「フロンガス」を学ぶことで，日常生活での冷蔵庫やエアコン等の利用を差し控えればフロンガス排出を抑え，オゾン層破壊を防ぐ手立てとなるものの，こうした機器からの恩恵を失うことは許容しがたく，フロンガスを減らすことは容易でないことを同時に学ぶことが期待される．これは，学習課題「地球温暖化」に対して，部分課題「オゾン層破壊」で学んだことと「フロンガス」で学んだことが相反した関係となっていることを意味しており，「オゾン層破壊」に対して「フロンガス」が批判的見方を与えていると考えることができる．こうした関係にある部分課題を学ぶことで，上位の課題である「地球温暖化」に対する理解がより深まると考えられる．

以上のような部分課題間で批判的な見方を与えるような Web リソースがカウンターリソースとなるが，本研究ではカウンターリソースを学習者に推薦するために，学習課題とそこから展開される部分課題の関係を特徴付ける属性に着目した．

筆者らは，これまでに学習者による課題展開支援のために属性提示手法を提案してきたが [(2)]，現在までに批判的な見方を与える学習課題−部分課題間の関係属性として「原因」と「影響」を見い出している．つまり，学習課題と「原因」・「影響」の関係にある部分課題間は批判的な見方での学習が可能であることを利用して，学習者に課題展開を促すと同時に，それらの部分課題の解決に必要なリソースをカウンターリソースとして推薦する．

4. 支援システム

本研究では，これまでに開発してきた Web 調べ学習支援システム interactive Learning Scenario Builder（iLSB）を基盤に，批判的な見方による学習を支援する機能を実現している．図 1 に iLSB のユーザインタフェイスを示す．

本システムでは，学習課題とその部分課題の間に付与された属性の状態を検知して，批判的な見方が可能な部分課題への展開が可能である場合に，部分課題への展開を促す機能を実装している．また，この機能をベースにすることで，批判的な見方を与えるカウンターリソース群を推薦することも可能となる．

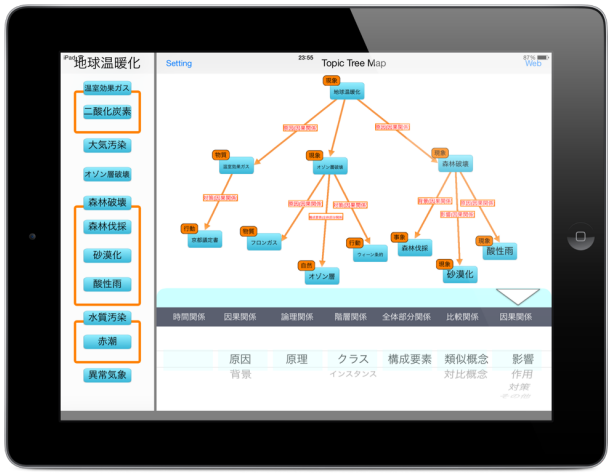


図 1 学習シナリオ作成支援システム iLSB

5. まとめ

本稿では，マイクロ Web とカウンターリソースの推薦手法を提案した．今後の課題として，提案手法を iLSB に実装し，その有用性を評価することが挙げられる．また，批判的な見方を与える新たな属性を検討するとともに，批判的な見方が行える学習課題の事例を数え上げることを考えている．

謝辞

本研究の一部は科学研究費基盤研究(B)(No. 26282047)の援助による．

参考文献

(1) Akihiro Kashihara and Naoto Akiyama: Learner-Created Scenario for Investigative Learning with Web Resources, Proc. of the 16th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED2013), Memphis, USA (2013).
(2) K. Kinoshita, and A. Kashihara: Scaffolding Learning Scenario Building with Web Resources, Proc. of International Conference on Information Technology Based Higer Education and Training, ISBN: 978-1-4799-0086-2, 2013.
(3) 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，入手先 <http://ieice-hbkb.org/files/S3/S3gun_11hen_04.pdf>, pp17-22.
(4) 「DBpedia Japanese」<http://ja.dbpedia.org/>

マップリーディングにおける眼球運動

Eye Movements in Map Reading Task

岡本 尚子[*1], 黒田 恭史[*2]
Naoko OKAMOTO[*1], Yasufumi KURODA[*2]
[*1] 立命館大学産業社会学部
[*1] College of Social Sciences, Ritsumeikan University
[*2] 京都教育大学教育学部
[*2] Faculty of Education, Kyoto University of Education
Email: o-naoko@fc.ritsumei.ac.jp

あらまし：地図上での方向判断は，絶対座標と相対座標の対応関係を考える必要のある空間認知能力を必要とする活動である．これまで筆者らは，地図上での方向判断において，回答よりも視線が先行する先読みの回数が，所要時間と関連があることを明らかにしてきた．本稿では，先読みがどの向きにおける方向判断時に生じやすいのかについて分析した．その結果，先読みの出現率が低く判断が困難であると考えられる向きは，全体として下に向かう地図における部分的な上向きの判断や，右向き，左向きから下方向へと向かう判断であることが明らかになった．

キーワード：地図，眼球運動，先読み

1. はじめに

空間認知能力は，位置や方向などの空間的関係に基づいて,行動･判断する能力と定義づけられるが，この能力の育成は，算数・数学教育における図形領域に大きく関連するものである．例えば，図形の向きや他の図形との正確な位置関係は，平面や空間に座標軸を設定し，座標上での位置やその移動の仕組みを理解する必要がある．また，地図上での方向判断（地図を読む：マップリーディング）は，絶対座標（東西南北）と相対座標（前後左右）の対応関係を数学的に考える必要のある内容と言える．

とりわけ，マップリーディングは，現実場面で活用することも多く，初めての土地に行って地図を見た際に,方向判断が適切にできない問題(方向音痴)は，しばしば人間の認知の問題としても取り上げられてきた．成人になっても苦手意識を持つ人が少なくない活動である．

筆者らはこれまで，地図上での進行経路における方向判断を求めるマップリーディング課題を設定し,課題遂行過程における眼球運動計測実験を実施してきた．分析の結果，方向判断に要する時間の短さには,「先読み」回数の多さが関連していることを明らかにした[1, 2]．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ことを指す．人間が何かを読む際には，視線の先読みが生じる場合が少なくない．例えば，楽器演奏時に，演奏している箇所よりも楽譜上の視線が先行していたり，音読時に，声に出している箇所よりも表記文章上の視線が先行していたりする.先読みは,技能・理解の深化や，行動の流暢性を獲得しているかどうかの指標となることから，学習者の空間認知能力の測定や，育成能力の評価方法としての可能性を持つものである．

そこで，本稿では，これまで実施してきた実験をもとに先読みのより精緻な分析をすべく，判断方向別における先読みの出現率を算出し，その特徴から方向判断の難しさを検討することを目的とする．

2. 方法

2.1 実験概要

眼球運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 月から 2014 年 8 月
実験場所：佛教大学，京都教育大学内実験室
被験者：大学生 20 名（男性 13 名，女性 7 名；21.2 ±1.4 歳）
計測方法：眼球運動計測装置（EMR-9：ナックイメージテクノロジー製）を用いた．視野映像上に注視点（実際に見ている点）が表示された動画が音声とあわせて記録される．
分析データ：先読み回数を分析対象とした．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こととした．

2.2 実験課題

図 1 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…」と口頭で回答することとした．

課題は,1 試行 2 問として,3 試行 6 問を実施した．1 試行の 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 1 左図)，上から下に向かう「下向き問題」(図 1 右図）を設定した．各試行とも，「上向き問題」「下向き問題」の順とした．

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．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．

なお，試行間で難易度の差が生じないよう，課題は 3 試行とも，矢印の数，右折・左折の数，矢印の合計距離を統一した．

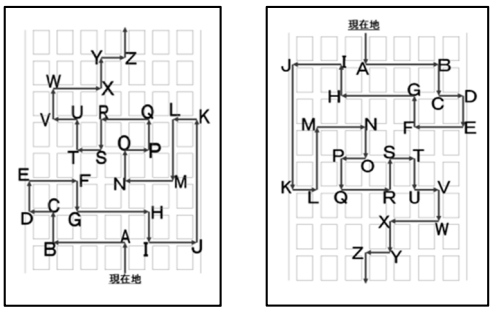


図 1　（左）上向き問題　　（右）下向き問題

3.　結果と考察

被験者 20 名の正答率は 99.1%±1.2 であったことから，被験者は正しく課題を理解して遂行したと判断した．

被験者 20 名中 14 名に先読みが見られた．本稿では先読みを考察するため, この 14 名のデータについて分析を行う．表 1 は，先読みの出現率を示したものである．算出手順は次の通りである．

①：各問題中の A から Y までの矢印について，矢印の向き別（上(↑)・下(↓)・右(→)・左(←)）に，その矢印の先端で右折・左折のいずれであるかを 8 分類し，分類別の個数を出す．
（Z は最終地点で先読みの必要がないため，分析対象外とした．）

②：①の 8 分類別に，被験者 14 名分の先読み回数を数える．

③：先読みの出現率を求めるため，①の 8 分類それぞれについて，分母を「矢印個数（①）×14 名」，分子を「14 名の合計先読み回数（②）」として算出を行う．

表 2 は，表 1 の「上向き問題」と「下向き問題」それぞれの平均を算出したものである．

まず，上向き問題と下向き問題を比較すると，表 1, 2 より, 全ての項目において, 下向き問題よりも，上向き問題の方が先読みの出現率が高い．整列効果の影響が少ない上向き問題の方が，先読みが生じやすいといえる．また，表 2 より，とりわけ，その差は「上矢印（↑）」で顕著である．これは，下向き問題での先読みの出現が抑制されたためと考えられる．すなわち，「上矢印（↑）」だけに着目すると判断が最も容易な条件であり，先読みが起こりやすいはずであるが，地図全体として整列効果の影響を受けやすい下向き問題の中では，同矢印においても先読みが起こりにくいと考えられる．

次に，各矢印における右折と左折を比較すると，表 1，2 より，右矢印（→）と左矢印（←）における差が大きい．具体的には,「右矢印 (→)・右折 (↓)」と「左矢印（←）・左折（↓）」の先読みの出現率が低い．表 2 より，その低さは，上向き問題，下向き問題のどちらにおいても，最も判断が難しいと考えられる下矢印（↓）の出現率以下である．これは,「右矢印 (→)・右折 (↓)」「左矢印 (←)・左折 (↓)」のいずれも，下向きの判断を求められ，整列効果の影響を受けて判断に困難が伴ったためと考えられる．このことより，下矢印（↓）における判断以上に，右矢印（→）や左矢印（←）から下方向に向かわなければならない判断に難しさがあると推察できる．

表 1　先読みの出現率
（二重下線 : 上位 10 項目, 一重下線 : 下位 11 項目）

矢印の向き		上矢印(↑)		下矢印(↓)		右矢印(→)		左矢印(←)		平均
右折・左折		右	左	右	左	右	左	右	左	
試行1	上向き問題	24%	23%	21%	25%	11%	21%	19%	14%	19.9%
	下向き問題	14%	11%	13%	20%	12%	18%	11%	11%	13.7%
試行2	上向き問題	34%	41%	32%	21%	29%	36%	39%	21%	31.7%
	下向き問題	21%	14%	11%	26%	20%	25%	25%	14%	19.6%
試行3	上向き問題	46%	39%	39%	39%	32%	50%	33%	32%	38.8%
	下向き問題	21%	29%	18%	23%	19%	36%	21%	24%	23.8%
平均		27.0%	26.1%	22.4%	25.7%	20.3%	31.0%	24.6%	19.6%	24.6%

表 2　上向き・下向き問題別の先読みの出現率
（二重下線：問題内での上位 3 項目,
一重下線：問題内での下位 3 項目）

矢印の向き	上矢印(↑)		下矢印(↓)		右矢印(→)		左矢印(←)	
右折・左折	右	左	右	左	右	左	右	左
上向き問題	34.9%	34.4%	31.0%	28.6%	23.8%	35.7%	30.2%	22.6%
下向き問題	19.0%	17.9%	13.8%	22.7%	16.8%	26.2%	19.0%	16.5%

4.　結語

マップリーディングにおける眼球運動から，判断方向別の先読み出現率を分析した結果，次のことが明らかになった．

- 全体として下に向かう地図の場合，部分的に上向きの判断があっても，そこでの先読みの出現率は低く，方向判断が困難である．
- 下向きにおける方向判断のみならず，右向き，左向きから，下方向へと向かう判断においても先読みの出現率が低く，曲がる前・後いずれかの段階で下向きを含む方向判断は困難である．

参考文献

(1) 岡本尚子，黒田恭史:“方向判断における視線移動の特性”，教育システム情報学会第 38 回全国大会論文集, pp.149-150　(2013)

(2) 岡本尚子，黒田恭史:“空間認知における視線の先読みについて－地図上での方向判断を事例として－”，数学教育学会春季年会発表論文集, pp.237-239　(2015)

議論経験を通じたメタ思考スキル教育の設計意図の多重ビュー表現

Constructing Multi-representation Views for Representing Design Intentions of Meta-thinking Skills Education through Discussion Experience

陳 巍[*1], 田中 孝治[*1], 崔 亮[*2], 松田 憲幸[*3], 池田 満[*12]
Wei CHEN[*1], Koji TANAKA[*1], Liang CUI[*2], Noriyuki MATSUDA[*3], Mitsuru IKEDA[*12]
[*1] 北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科
[*1] School of Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology
[*2] 北陸先端科学技術大学院大学サービスサイエンス研究センター
[*2] Research Center for Service Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology
[*3] 和歌山大学システム工学部
[*3] Faculty of Systems Engineering, Wakayama University
Email: wei.chen@jaist.ac.jp

あらまし：思考をモニタ・コントロールするスキル（メタ思考スキル）を洗練するために議論は有益な学習経験になる．しかしながら，学習対象のメタ思考スキルに暗黙性が高いこと，議論の最中では議論のための思考に認知資源が費やされ，メタ思考スキルの学習に意識を向ける余裕がないこと，など，議論を通じたメタ思考スキルの学習を促すことは簡単なことではない．本稿では，メタ思考スキルの明示化と学習に要する認知資源の適正化のために，メタ思考スキルの学習段階を，議論参加者としての学習とファシリテータとしての学習の２段階に分ける教育プログラムの構成と，その設計意図を明確にする多重ビュー表現について報告する．
キーワード：教育設計，メタ認知，学習経験，モデリング支援

1. はじめに

教育設計の合理的な構成を明らかにするために，設計方法・支援ツールに関する研究成果が積み上げられている．しかしながら，そのような研究に共通の課題は，いかなる方法論･支援ツールによっても，教育側・学習側の複数の主体が複雑に絡み合う協調活動を含む学習プロセスの理想化・単純化は避けられないことである．そのため，学習の重要な側面を見落とす危険が，この種の研究に常につきまとう(1)．

筆者らも，メタ思考スキルの教育プログラムの設計方法・支援ツールの開発の過程で一貫性のある単一の設計意図の表現を追求するために，重要な概念の「見落とし」を少なからず経験している．この問題を克服するためには，メタ思考スキルの習得において重要な学習上の概念を丁寧に分析し，オントロジーとして表現すること，そして，教育プログラムの設計意図を適切に表現するビュー（表現図式）を構成することが必要である．また，ビューは単一ではなく，学習概念によって設計意図がよりよく説明されるように，複数のビューを組み合わせて表現するのが適当であろうと考えている．

本稿では，議論経験を通じたメタ思考スキルの学習プロセスに焦点をあて，設計意図としてありながら，明示的に表現されることが少ない，重要な学習上の概念を示し，その概念を活かした設計意図の多重ビュー表現の概要について報告する．

2. 議論経験を通じたメタ思考スキル教育

本稿でのメタ思考は，直面した問題に対して論理的に思考し，異なる立場を考慮しつつ，他者の思考との相対的関係を意識したうえで自分の思考を深めるために自分の思考を客観的にモニタリング，コントロールすることを指している．

議論のような社会的インタラクションがメタ思考スキルの形成を促すための良い学習経験を提供する学習環境と考えられている(2)．しかしながら，メタ思考スキルに暗黙性が高いこと，議論の最中では議論のための思考に認知資源が費やされ，メタ思考スキルの学習に意識を向ける余裕がない，など，議論を通じたメタ思考スキルの学習を促すことは簡単なことではない．以下では，メタ思考スキルの明確化と認知負荷の適正化のために，メタ思考スキルの学習段階を議論参加者としての学習とファシリテータとしての学習の２段階に分ける教育プログラムの構成を例に，多重ビュー表現について考察を進める．

3. メタ思考スキルの教育プログラム

筆者らは看護思考法教育(3)，知識構築思考教育(4)などの教育プログラムを実践している．これらの教育プログラムには以下の共通の特徴がある．

1. 議論を，参加者の思考を統合した一つの思考（集団思考）と捉え，それを俯瞰し，メタ思考の視点から言語化して吟味する（明示化）ことを促す．
2. 議論を通じたメタ思考の経験を２段階に分解し，前段階での学習経験を，次段階の学習の土台にする（認知負荷の適正化）．具体的には，議論参加者としての学習段階と，議論のファシリテータとしての学習段階に分解する．

以下では，学習上の役割を明示するために議論参加者を**単純学習者**，ファシリテータを**学習支援学習者**と呼ぶ．

単純学習者：議論を通じて，議論テーマに関する知識，議論スキル・経験を中心に学習を進める．学習支援役から，メタ思考スキルに関する間接的な促しを受けるが，平均的な学習者にはそれを十分に受けとめる余裕はない(*a).

学習支援役学習者：単純学習者としての経験を土台にして，メタ的な視点から議論における集団思考を俯瞰し，単純学習者のメタ思考スキルの学習を促すことですることで，メタ思考スキルを学ぶ．多様なテーマ，複雑・ダイナミックな議論の中で，単純学習者にどのようにメタ思考スキルの気づきを促すかに悩む(*b)ことが多い.

4. 学習経験：一過性の学習対象

教育設計には構造化と系列化の２つのプロセスが含まれる．構造化は，学習対象（知識，スキル，メタスキル，態度）の学習上の制約・条件を定義する設計プロセスである．ここでの学習の制約・条件には，学習対象間の部分，全体の包括的制約，前提条件，学習の質を向上するための補助的条件などがある．系列化は，構造化段階で定義した学習対象をどの教育形態で，どのような段階を踏んで，どのタイプの学習活動を通じて学ばせるかを説明するための教育・学習方略，学習目的，学習活動とそれらの要素の間の関係を定義する設計プロセスである．

ここで，初期の構造化では学習対象として認識されないが，系列化によって一過性の学習対象として認識され，構造化の対象として認識される学習対象として学習経験という概念を導入する．例えば，上述の，(*a)受けとめられなかった不満，(*b)どうしたらいいかという悩み，は学習活動の副産物として生まれる一過性の状態である．これを他の学習対象の学習に，先行する・質を向上するなどの関係性を持つ学習対象として構造化の対象化することにする．

例えば，ファシリテーションは，議論を集団思考として解釈し，どちらに方向づければよいかというメタ思考スキルによる意思決定問題であるが，議論の初心者は，ファシリテーションの経験則ルールの習得を重要と考えることが多い．主体的にメタ思考の深化に関心を持つことは稀であり，蓋然性に乏しい．筆者らは，その稀少性を反転利用し，経験則ルールの単純適用を強制的に抑制することで，学生に不安・不満・混乱を生じさせ，それをメタ思考スキルの認識を促す学習経験としている．このような教育設計では，構造化と系列化を繰り返す必要があり，その過程を支援するには，学習経験の設計意図を明示するための多重ビュー表現が重要な役割を果たす.

5. 設計意図の多重ビュー表現

表１は学習経験に関係するビューの概要を示している．多重ビューを設計する狙いは教育設計の意図を構成要素に分解して，構成要素の特性に適するノーテーションや図の配置をデザインすることである.

ここで想定している設計プロセスでは，設計者は，予め何を学ばせるのか（学習対象構造ビュー）という構造化から考え始め，学習対象の構造をどの教育プランの知識・原則にもとづいて，どのように学ばせるか（学習フロービュー）という系列化へ進む.

表１ 多重ビューの概要

	構成要素	設計活動	支援機能
学習対象構造ビュー	**学習対象** **持続的学習対象** 知識・スキル・メタスキル・態度 **一過性学習対象** 学習経験 **学習対象間の関係**	事前に学習対象を網羅し，関係性を吟味する. (学習フロービューから遷移し)学習経験を学習対象化し，関係性を設定する.	概念峻別支援(オントロジー) 学習構造の不整合箇所の指摘.
学習フロービュー	**学習目標階層** **学習活動** **学習経験の生起**	教材を作成し，学習目標・学習活動を時系列に配置する。学習経験の生起を記述し，構造化に遷移する.	学習目標を展開する教育方略を提示. 学習者の理解状態遷移の整合性検証.
ロールビュー	**学習者の役割と学習活動の関係** **学習経験の学習効果**	ロール変化の整合性確認 ロール変化タイミング設定 ロール間での学習経験の生起関係の設定.	ロール変化の不整合箇所の指摘. 学習経験の相互作用概念の峻別支援.

学習経験を設計する時に，設計者は構造化・系列化を通じて学習プロセスから動的に生まれる学習経験を認識し，それが学習対象の構造にどのように新たな学ぶ機会を生み出すかを考察し，設計の再構造化・再系列化を行う．このように動的に追加される学習経験の表現を支えるために，学習経験を動的学習対象として学習対象構造ビュー上に表現する．設計者は学習経験が具体的にどのように学習に影響を与えるかを表現するために，設計の再系列化段階で，学習目標，学習活動，教育・学習方略に関するビューで表現した設計要素の関係の定義を通じて表現する.

6. まとめと今後の課題

本稿では，メタ思考スキル設計に重要な学習経験を定義した上で，学習経験に関する設計意図の表現を支援する多重ビューに基づく枠組みの概要を論じた．本稿では割愛したが，学習経験の設計意図表現について設計者が暗黙的に考えた教育設計知識・原則をオントロジーでの概念整理と体系化を通じて，メタ思考スキルの学習経験に関する設計意図を表現している．今後，学習経験のように教育にとって重要であるが，暗黙的になっている概念を多重ビュー上に表現する作業を進め，メタ思考教育設計者の設計プロセスを支援するモデリングツールを開発する.

謝辞

本研究の一部は科研費 26282048 の助成を受けた.

参考文献

(1) 細川和仁: 授業設計における 「目標分析」 の意義と課題, 大阪大学教育学年報, vol. 8, 169-178, (2003).
(2) Kuhn, D., Dean, D., Jr.: Metacognition: A bridge between cognitive psychology and educational practice, Theory into Practice, vol. 43, no. 4, 268-273, (2004).
(3) 崔, 田中, 陳, 松田, 池田: 医療サービス改善のための思考スキル育成プログラム, 信学技報, vol. 113, no. 377, ET2013-77, 55-60, (2014).
(4) 田中, 呉, 崔, ダム, 小林, 橋本, 池田: 議論のファシリテーションを通じたメタ認知スキル育成の取り組み, 教育工学会第 30 回全国大会, 419-420, (2014).

講義スライドからの構造化支援
Knowledge Segmentation and Restructuring from Lecture Slides

井上　弘路[*1]，柏原　昭博[*1]
Koji INOUE[*1], and Akihiro KASHIHARA[*1]
[*1] 電気通信大学　情報理工学研究科
[*1]Graduate School of Informatics and Engineering, University of Electro-Communication
Email: inouekouji@uec.ac.jp, akihiro.kashihara@inf.uec.ac.jp

あらまし：近年，スライド形式の講義が一般的となり，それに見合う講義理解支援が求められる．特に，十分体系化がなされていない内容を講義する場合，学生自らの観点から講義内容を理解することが必要である．本稿では，学生による講義スライド内容の構造化を支援することを通して，講義理解を促進する手法を提案する
キーワード： 講義スライド，知識の分節化，構造化支援，属性提示

1.　はじめに

近年，大学の講義ではプレゼンテーションスライドを用いて講義内容を説明することが一般的である．学生は講義スライドの一覧が記載されたハンドアウト等を閲覧しながら，講義された内容を理解することが多い．

このような形式の大学講義は，２つのタイプに分けることができる．つまり，数学や物理のように体系化された内容を扱った講義と，研究のように十分に体系化されていない内容を扱った講義がある．前者の場合，講義内容が十分に体系化されているため，講義内容を理解する観点がどの学生も同じになりやすく，学生に伝わる内容にも大きな違いは生じにくい．このような講義においては，講義内容が伝わったかどうか確認するために筆記試験を課すことが多い．また，後者の場合，講義内容から理解すべき項目を学習者自身が把握する必要性が高いため，講義内容を理解する観点は学生ごとに異なり，学生に伝わる内容も多様になる傾向がある．また，こうした講義では，学生に自分の観点からの考察を含んだレポートやプレゼンテーションなどを課題として課すことが多い．

一方，講義内容を理解するプロセスでは，講義内容から学ぶべき知識や概念を分節化および関連づけを行い，学んだ知識を構築することになる．体系化された講義内容の場合，学ぶべき項目が比較的明確なため，知識や概念の分節化よりも関連づけが知識構築の主なタスクとなる．関連研究においては，講義の理解促進のために，講師が予め分節化した知識や概念を学習者に提供し，それらを使用させて関連付けさせ，講義内容を構造化させる手法を提案している [(1)]．

しかしながら，体系化されていない講義内容の場合，学ぶべき項目が不明瞭であるため，学生は自力で知識や概念の分節化を行う必要がある．例えば，大学の講義で行われるある研究テーマに関する研究内容を複数紹介するような研究紹介型の講義においては，研究背景・問題点・モデル・システムメカニズム・評価実験など様々な項目がスライドを用いて説明される．学習者によっては，どの研究内容・どの項目に注目するのか異なるため，学習者が学ぶ項目が一様に決まらない．また，大学入学までは十分に体系化されていない研究紹介型の講義が少ないため，学習者によっては何を学ぶべきか分からず，学ぶべき項目を分節化できない場合もある．さらに，学習者によっては研究で開発されたシステム機能にしか目を向けず，研究の目的や研究対象となる問題点など理解が難しい点について構造化が進まないこともしばしば起こる．

そこで本稿では，講義内容を学習者の観点にもとづいた理解を促すことを目的として，講義スライドの理解モデルと講義スライドからの構造化支援手法を提案する．

2.　講義スライドからの構造化モデル

大学の講義において，講師は講義内容の説明を行い，学習者は説明を理解する．この理解の際には，学習者は講師の説明を聞きながら，講義スライドに記載されたセンテンスから学習者自身が重要だと捉えた項目を分節化と，その項目間の関連付けを同時に行っている．そのため，学習者にかかる負担が多く，説明を聞き漏らしてしまうことが起こりやすいと考えられる．この問題を解決するために，図１に示すような講義理解プロセスをモデル化した．

本モデルでは，講義理解のプロセスを以下に示す２つのフェイズに分け，講義中に学習者はこれらを交互に繰り返すことによって，理解した内容をマップ（以下，講義理解マップ）として表現する．図 2 に示すように，講義理解マップは，講義スライド中にあって学習者が重要だと捉えたキーワードをノードとし，ノード間を関連付けるリンクとその関係を表す属性 [(2)] で表現される．学習者は，講義スライドを閲覧し，講義を聞きながら，このマップを作成することで講義内容を理解することが期待される．

・　アノテーションフェイズ

講師が講義内容を説明している時に，学習者は説明を聞くことに集中できるようにするために，ハン

ドアウトに記載された講義スライド中で学ぶべき項目に下線を引くなどして注釈付けを行う．

・ インターバルフェイズ

講師が講義内容の説明を一段落ついた時，学習者はアノテーションフェイズで注釈付けした項目をもとに，講義内容を構造化するために講義理解マップを作成する．

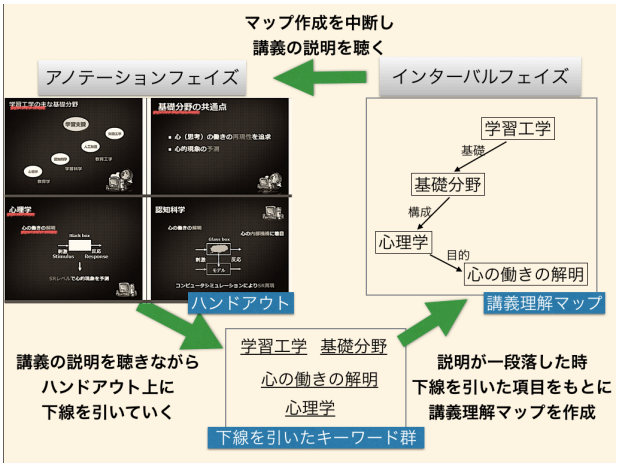


図１：講義スライドからの構造化モデル

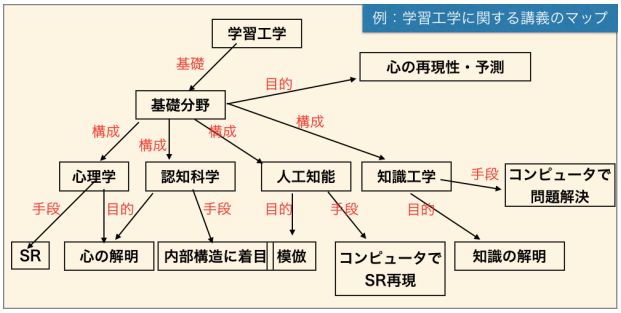


図２：講義理解マップの作成例

図２に，講義理解マップの例を示す．図中にあるノードは講義スライドから学習者が分節化したキーワードであり，各リンクにはノード間の関係を表す属性が付与されている．例えば，ノード「人工知能」では，その目的が人間の知的活動の模倣であり，コンピュータによる SR 再現として実現されることが表現されている．このようなマップを作成することで，講義内容の構造化を促進する．

本研究では，現在，講義内容から学んだ知識を講義理解マップとして外化させる環境を設計している．

3. 属性提示による支援

アノテーションフェイズでは，学習者自らキーワードを分節化する必要があるが，どのような観点から講義スライドを理解し，どのキーワードを分節化すべきかを判断することは学生にとって容易でないことが考えられる．また，インターバルフェイズでは，アノテーションフェイズで分節化したキーワード間にどのような関係があるかを判断できない場合もある．

このような問題に対して，本研究ではあらかじめ講義内容の理解において必要となる典型的な属性を整理しておき，それらを提示することで学習者に講義内容を学ぶ観点を与える属性提示手法を検討している．これにより，提示した属性をもとに分節化すべきノードの示唆およびノード間の関連付けの支援を行うことができると考えられる．

現在のところ，表 1 に示すように，学習者に提示する属性をシソーラス(3)および実講義を参考にして数え上げている．また，書籍(4)を参考に，それぞれの属性を時間関係，因果関係，論理関係，階層関係，全体部分関係，比較関係の 6 つの関係に分類している．

表１：属性タイプと提示する属性

属性タイプ	提示する属性
時間関係	起源，変遷，
因果関係	背景，問題，解決，原因，影響，結果，
論理関係	原理
全体部分関係	構成要素，構造，手順，特徴，目的，対象，同意，事例
比較関係	対比
階層関係	クラス，インスタンス（種類）

4. まとめ

十分に体系化されていない内容を扱った講義から学習者が理解する時，学習者はどのような観点に基づいて学ぶべきか分からない問題がある．本稿では，そのアプローチとしての講義スライドコンテンツの構造化のモデルと学ぶ上で重要な観点を学習者に与えるための属性支援手法について述べた．

今後の課題としては，学習者に提示する属性一覧のさらなる洗練，構造化支援システムの実装および評価実験を検討している．

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費基盤研究(B) (No.26282047)の援助による．

参考文献

(1) 東本崇仁，平嶋宗：講義に対する理解促進のためのノートリビルディング方の提案と支援システムの開発・評価，教育システム情報学会誌，Vol.31，No.4，pp.264-269（2014）
(2) 木下恵太，柏原昭博：Web 調べ学習における学習課題分節化および構造化支援，教育システム情報学会第 4 回研究会(2014).
(3) 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.
(4) 海保博之，一目でわかる表現の心理技法，p.19，共立出版株式会社，1992.

ペアプログラミング手法を用いた学生実験を効果的に支援するための「Ex ナビ」の開発

Development of “Ex-Navi” for Assisting of Student Experiments based on Pair Programming Method

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
[*1] Education and Research Support Center, National Institute of Technology, Kushiro College
[*2] 釧路工業高等専門学校　電気工学科
[*2] Department of Electrical Engineering, National Institute of Technology, Kushiro College
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, 一部の学習者は実験に興味はあるが, グループ内の学習者間に知識や技能の差があり, 理解の早い学習者が単独で課題を解いてしまい, グループ作業に貢献できずにいた. 本研究では, 従来のグループ実験にペアプログラミング手法を取り入れ, ナビゲータとドライバーが効率的に作業を行うことができる学習支援システムの構築を行う.
キーワード: プロジェクト型学習, ペアプログラミング, 拡張現実

1. はじめに

近年の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．

本校電気工学科でも，メカトロニクス実験を行っており，複数の学習者がグループになり，同じ課題に取り組んでいる．この時，グループ内で作業をする際, 学習者間のコミュニケーション能力の低下や, 学習者と課題との動機付けが不十分であった．これらを改善するため，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[(1)(2)(3)]．この学習教材は, プロジェクトをサブシステムに細分化させ，学習者がサブシステムごとにこの教材を用いてグループ作業に取り組む．そして，その成果を統合させ，プロジェクトを達成させる．この学習教材を学生実験に導入したことで，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，一部の学習者は，実験に興味を持ってはいるが，グループ作業に貢献できずにいることがわかった．この原因として, グループ内の学習者間の知識や技能の差があり, 理解の早い学習者が課題を解いてしまっていた.

そこで，本研究では，この問題を改善するため，学習者を支援するペアプログラミング手法を取り入れた学習支援システムの開発をする.

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，それらを活かして課題達成を行う学習方法である. この学習方法を, 筆者らは, 様々な分野の知識・技術が要求されるメカトロニクス実験で用いるための実験ステーションに導入した. この実験ステーションは，信号の入出力を制御する標準ステーションとベルトコンベア等のメカトロニクス機器で構成する．学習者は，図 1 のように実験ステーションを連携させ，プロジェクト課題を達成させる.

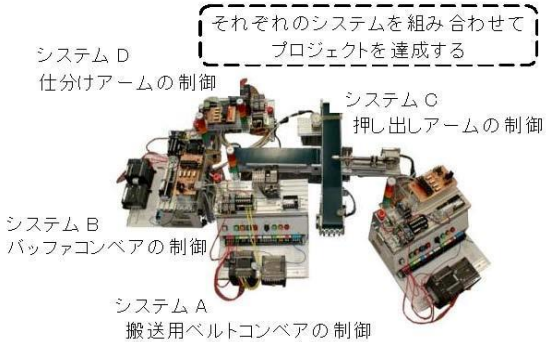


図 1　実験ステーションと連携例

2.2 学生実験導入

この学習教材を本校電気工学科 4 学年の学生実験に導入した．導入したことで明らかになった点を以下に示す.

< 良かった点 >

- 学習者は図 1 に示すシステムごとに，グループに分かれ，試行錯誤しながら取り組むことで，学習者間でコミュニケーション能力を高めた.
- 多くの学習者は，実験に対して興味を維持させながら，主体的に取り組み，問題解決能力を向上させた.

< 改善点 >

- 一部の学習者が，課題には興味を持つことができているが，学習者間で知識や技能の差が生じ，課題達成に貢献できずにいた．

この改善点を解決するため，従来のグループ実験にペアプログラミング手法を取り入れた新しい学生実験方法を提案する．

3. ペアプログラミング手法を用いた学習支援システム「Ex ナビ」

プロジェクト型メカトロニクス学習教材を用いることで明らかになった問題点を 2 章で挙げた．これらを改善するため，ペアプログラミング手法を用いた学生実験を効果的に支援する学習装置「Ex ナビ」の開発を行う．次に，Ex ナビについて説明する．

3.1 Ex ナビの概要

この Ex ナビは，実体配線図やラダー図など，ナビゲータがドライバーに対して必要となる事柄を表示させる機能を持つ．また，効率的に指示することができるように，課題達成に必要なヒントなどについても表示させる機能を持つ. これにより, ナビゲータはドライバーに指示することで，またドライバーは実際に配線や装置を操作することで，実験に対して理解を深めることができる．次に，Ex ナビの機能について説明する．

3.1.1 かざす情報表示機能

実験ステーションとメカトロニクス機器を連携させるため，いろいろな配線を行う必要がある．そこで，タブレットを図 2 のように，実験ステーションについているマーカーにかざすことで，実体配線図を表示させることができる．

3.1.2 振り返り記録機能

図 3 に機能のイメージを示す．課題に対して，取り組んだ事柄やナビゲータがドライバーに対しての指示内容，課題達成のためのヒントなど記録する．これにより，学習者が行き詰ったときの手がかりとして用いることができる．

4. 学生実験導入に向けての試作

本校の実験では，シーケンス制御について実験を行っている．今回は，この実験の初歩となる実体配線図について，かざす機能の構築を行った．図 4 のように，実際にタブレットをマーカーにかざし，実体配線図を表示させた．今後は，配線手順に沿って表示させるなど，機能を増やす予定である．

5. まとめ

本研究では，ペアプログラミング手法を用いた学生実験を効果的に支援するための「Ex ナビ」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，ペアプログラミング手法を用いた学習支援装置 Ex ナビについて説明した．そして，学生実験に導入



図 2　かざす情報表示機能

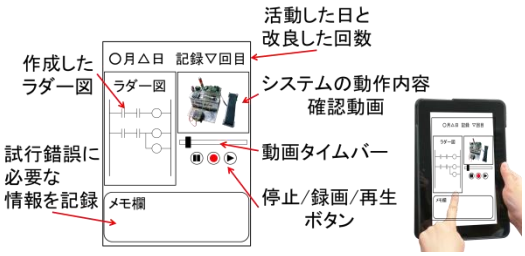


図 3　振り返り記録機能

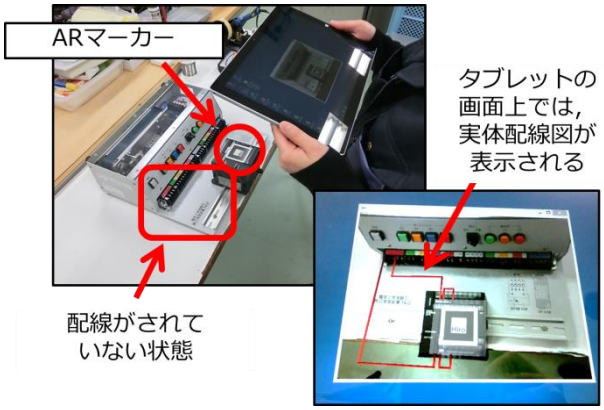


図 4　かざす情報表示機能の試作

するため，かざす情報表示機能の試作をした．

今後は，かざす情報表示機能および振り返り記録機能について，それぞれの機能を充実させ，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 27 年度)奨励研究(課題番号：15H00351)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)

複数校横断型理科教育プログラムにおけるグループ学習を活性化するための教材開発

Development of Educational Materials for Activation of Group Learning in Science Education Program among Schools

千田 和範[*1]，稲守 栄[*2]，野口 孝文[*1]
Kazunori CHIDA[*1], Sakae INAMORI[*2], Takafumi NOGUCHI[*1]
[*1] 釧路工業高等専門学校電気工学科
[*1] Department of Electrical Engineering, National Institute of Technology, Kushiro College
[*2] 釧路工業高等専門学校教育研究支援センター
[*2] Education and Research Support Center, National Institute of Technology, Kushiro College
Email: chida@kushiro-ct.ac.jp

あらまし：小学校の理科教育において様々な知識に対する興味や意欲を持続させながら学習させるには様々な工夫が必要になる．そこで我々は試行錯誤を通して行うグループ学習を導入し運用を行ってきた．その成果を基に，グループ学習の内容を各グループが共有し，利用することで学習内容を広げることが可能なプログラムを新たに開発し運用を行っている．ここではその学習プログラムをさらに活性化させるための教材について報告する．
キーワード：問題解決型実験教材，グループ学習，試行錯誤型実験，教育機関連係，競争原理

1. はじめに

グループ学習では，学習者が相互に意見を出したり，教えあったりという学習活動から「新たな気づき」や「振り返り」が起こりやすい．そのため，満足感や達成感が得られやすく，それらの経験を通して学習に対する動機付けがなされ，次の学習に繋がっていく．このことからグループ学習は個人主体の学習に比べ学習効果の向上が期待できる．

そこで，我々はこれまで全員参加型の実験授業を展開することで「動機づけ」，「満足感」などを考慮した問題解決型学習やそれを拡張したコンテスト型式の学習方法を開発してきた[(1-3)]．

これらの取組みの中で，コンテストを通してグループ学習ができる複数校横断型理科教育プログラムを地元小学校で運用し，その有用性を確認してきた．その運用過程で得られた知見から，グループ学習をより活性化するためには，繰り返し行われた実験の結果をいつでも即座に参照でき，また実験結果をグループ間で容易に比較できる支援用教材が必要になることが明らかになった．

本研究では，複数校横断型理科教育プログラムで行うグループ学習において，気づきや振り返りを促す支援用教材を開発し，その有用性を複数の小学校において実施する複数校横断型理科教育プログラムで運用し確認していく．

2. 複数校横断型理科教育プログラム概要

複数校横断型理科教育プログラムは小学校の電磁石の単元で運用されている．このプログラムは強力電磁石の製作コンテストにより学習内容を深化させると同時に，他校のアイデアを通して振り返り学習の幅を広げることを目的としている．本プログラムでは 図 1 の様に 4 つの段階で構成されている．

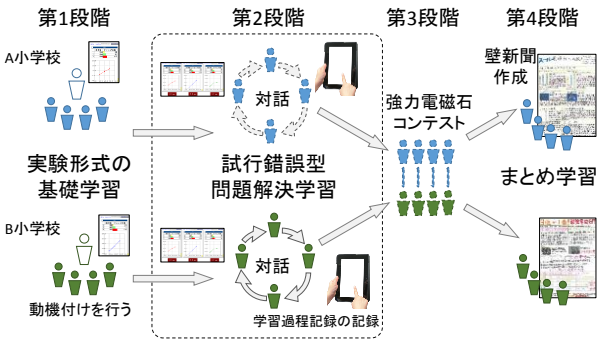


図 1 複数校横断型理科教育プログラムの流れ

1. 全員体験型実験によるグループ学習
2. 試行錯誤を伴う問題解決学習
3. 複数校による団体戦形式のコンテスト
4. 総括とまとめ学習

まず，第 1 段階では，教科書の電磁石の内容について全員体験型実験によるグループ学習を行う．この実験では，電流や巻き数の違いと電磁石に吸着するクリップの数を調べてその関係を理解する．

第 2 段階では，学習内容の定着と深化のため，第 1 段階で得た知識を基に，図 2 の様に試行錯誤しながら強い電磁石を製作するグループ学習を行う．この自発的な試行錯誤学習に対する動機付けには，競争原理の導入が有効であることが分かっている．そこで，次の第 3 段階にコンテストによる競争原理を導入し，試行錯誤学習への動機付けを行っている．

第 3 段階では，団体戦形式のコンテストとして電磁石の引張力を競う.このコンテストは次の段階で新たな気づきや振り返り学習を促すため，本複数校が参加する対戦形式で実施している．



図 2 試行錯誤型問題解決学習と実験ノート

第 4 段階では，コンテストの総括とまとめ学習を行う．各グループは教員によるアドバイスを適宜受けながら，学習の総括として壁新聞を作成する.このまとめ作業において，児童は他校の様々なアイデアに触れることになり，振り返りや新しい気づきから，この単元の学習内容を深化させることができる．

3. 試行錯誤を伴う問題解決学習の課題

この複数校横断型理科教育プログラムを運用していく過程で，第 2 段階の試行錯誤実験の振り返りによるグループ学習をより活性化させるために，次の項目を実現する必要があることが分かってきた．

I. 振り返り学習をスムーズに行うために，グループ内の実験過程の記録と参照が簡単に行える
II. 気づきや新しい発見を促すために，各グループの実験結果の共有と比較ができる

試行錯誤による振り返り学習は，短時間に過去の成果と比較しながら学習が進められる．その記録には図 2 右図のように記入時間がかかる紙媒体が用いられることが多い．このため，記録作業で児童の実験に対する集中力が途切れてしまうこと，または記録をとっていても有効利用されずにいることが実際の運用から分かっている．そこで集中力を損なわずに振り返り学習をさせるため，学習成果を簡単に記録でき，振り返り学習にも効果がある支援用教材が望まれている．

また，児童が自ら実験をすすめる場合，実験自体に不慣れなため，実験条件の決定から実験終了までに時間がかかることが多い．そのため限られた時間内で色々な条件を試すことができず，振り返り学習に必要な比較検討のための実験結果が不足してしまう．そこで実験の不足分を補い，気づきや新しい発見を促すために，各グループのグラフなどの実験結果を収集し，希望する実験結果を比較提示できる項目 II の機能を満たす支援ツールが必要となる．

以上，項目 I,II を満足する支援用教材により，学習者が自発的に行う試行錯誤によるグループ学習の活性化が可能となり,教育プログラムの有用性をさらに高めることができると考えられる．

4. 振返学習用実験過程記録ツールの開発

児童が試行錯誤による振り返り学習を行う場合の

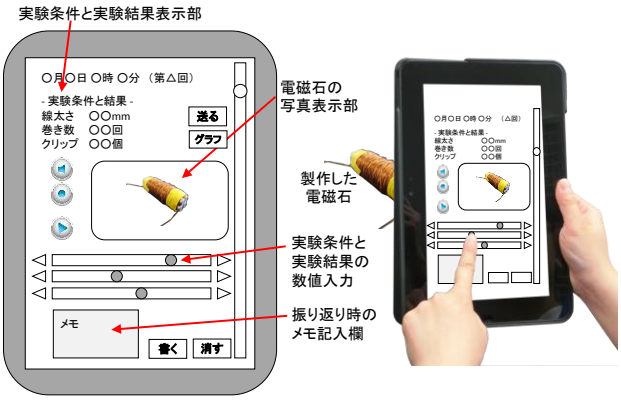


図 3 実験過程記録ツールの概要

問題点は，前章で述べたように成果物や結果の記録に時間がかかってしまうことで集中力が途切れること，また実験結果の記録を忘れることで，振り返り学習に実験結果を利用できなくなることにある．

そこで実験過程の記録と参照が簡単に行える実験過程記録ツールを開発する.このツールは記入項目が事前に記載された実験ノートをイメージしており，1 画面 1 ページ構成で実験を記録するごとに 1 ページずつ進んでいく．またツールは(A) 実験結果や条件を入力し表示する機能，(B) 製作した電磁石を撮影できる機能，(C) 気づいたことを記録できる機能などを有している.また，このツールには，学習者の参照資料を集計できる機能も付加することも検討する．これにより紙媒体による振り返り学習では困難であった，見落としに気づかせるといった振り返り学習の行動に基づく指導や，振り返り学習の頻度や量などから学習効果の測定も可能となる．

5. まとめ

本研究では，これまで複数校横断型理科教育プログラムを運用してきた結果から，試行錯誤実験による振り返りにおけるグループ学習をより活性化するために必要な実験過程記録ツールの開発を行った．今後は 11 月に予定されているプログラム運用時において，記録ツールを導入しその効果について検証していくことを考えている．

参考文献

(1) 稲守栄,千田和範，野口孝文，コンテストを用いた多角的な試行錯誤から学ぶ理科実験実習プログラム，教育システム情報学会第 39 回全国大会，pp.245-246 (2014),
(2) 千田和範，野口孝文，梶原秀一，荒井誠，稲守栄，電子制御技術教材のステーション化とその連携によるプロジェクト指向型教育プログラムの開発，(独)国立高専機構 全国高専教育フォーラム 電子制御技術教材活用プロジェクト報告会概要集, pp.5-8(2010)
(3) 千田和範，佐藤英樹，野口孝文，稲守栄，荒井誠，梶原秀一，風力発電用翼設計を通した試行錯誤型実験における課題設定とその作品との関係，工学教育，56-5, pp.103-110(2008)

グループによるアンケート作りと発表を取り入れた情報処理演習（2）

Information processing exercises that incorporate questionnaires created by the groups and group presentations (2)

梶木　克則
Yoshinori KAJIKI
甲子園大学 栄養学部
College of Nutrition, Koshien University
Email: kajiki@koshien.ac.jp

あらまし：情報リテラシー教育としてワード・エクセル・パワーポイントを教えているが，関連付けて教えられないかと考え，アンケート作りを取り入れている．前期は個人で二択 1 問のアンケートを作り，集計処理，発表までを行う．後期の演習では，グループで話し合いアンケートを作り，グループで発表まで行うよう演習内容を発展させた．話し合いには SNS を使い，個人の発言が記録されるようにした．2 年目の後期から、グーグルのスプレッドシートの共同編集を活用してオンラインの話し合いを行った。全ての発言が記録されるわけではないが、SNS よりも意見の集約が効率よく行えた。
キーワード：協調学習，ICT 活用教育，アンケート，共同編集

1. はじめに

高校での教科「情報」が始まり10年以上になるが，いまだに高校で情報処理の演習を受けてこなかったとか, 1年程度であったため覚えていないというケースも多く，相変わらずスキルの格差は狭まっていないように思われる．パソコンスキルの能力差が大きいため，これまで通り初心者向けのテキストを使わざるを得ないが，扱う題材については少しでも興味を持って取り組んでもらえるものをと考えた．そこで2013年度からアンケート作りを取り入れ，回答結果を集計分析し，レポートにまとめ，発表するまでを一貫して行う演習内容に変更した．

アンケート作りには，以前から利用しているグーグルのクラウドサービスのフォーム [(3)]（アンケート作りから集計まで）の機能を利用した．前期の演習では，各自で二択の1問だけのアンケートを作り，実施した結果を集計分析し，レポートにまとめ，発表するまでを試みた [(2)]．自分で考えたアンケートであり，得られた生のデータを使うことから，身近な題材としてとらえ，興味を持って取り組んでもらえると考えた．また，1つの題材を元に，ワード，エクセル，パワーポイントを活用するため，実際の使い方が取得できると思われた．

2013年度の同じクラスの後期の演習では，グループに分け，グループでの話し合いによる自由なアンケート作りに発展させ，グループで発表するところまでを行う演習内容とした [(1)]．話し合いにはSNSを使い，個人の発言が記録されるようにした．2014年度も同様に後期の演習では、グループによる話し合いを取り入れたが、SNSだけでなくグーグルのスプレッドシートの共同編集によるオンラインの話し合いも試みた。SNSで意見を出し合い、スプレッドシート上に意見を集約するツールとして併用した。

本稿ではスプレッドシートの共有を活用したグループの話し合いによるアンケート作りと発表のためのスライド作りの共同作業について述べる．

2. グループによるアンケート作り

2013 年度前期の情報処理演習から，個人による二択 1 問だけのアンケート作りを取り入れた演習を試みた．後期からはグループによる話し合いで，みんなの関心があるテーマを選び，質問内容と選択肢もいろいろな人の意見を盛り込み，本格的なアンケート作りを行えるように発展させた．話し合いには SNS を利用し，記録が残せるようにした．また，発表に向けたスライド作りには，マイクロソフトの SkyDrive の Web アプリの PowerPoint プレゼンテーションの機能を使い，共同編集ができるようメンバーを登録して利用した．

2.1 話し合いによるアンケートのテーマ選び

グループ分けはこちらから指定し，1 グループ 6 人から 8 人までになるように調整し，5 つのグループに分けた．演習室では自由席のため，グループごとに集まるようにはせず, 話し合いは全て SNS を通じて意見を発言するようにした．

アンケートのテーマについて，まず個人思考として各自 2 つ以上メモ帳に入力するように指示した．SNS 上に 5 つのコミュニティをあらかじめ作っておき，管理者の承認により参加できるようにし，班ごとに話し合いができる場を整えた．図 1 にある班の SNS 上でのアンケートのテーマおよび選択肢の話し合いの一例を示す．

2.2 グループによるアンケート作り

テーマ決定後，テーマに沿った設問と選択肢を SNS 上で出し合い, 順序も検討された. それを元に，アンケートの文面作りは各自で行い，そのリンクをグループの SNS 内で見られるようにし，代表とする

アンケートを選び，各班ごとに最終のアンケートの URL を提出してもらった．図 2 はそうした話し合いを基に作られたアンケートの文面の一例である。

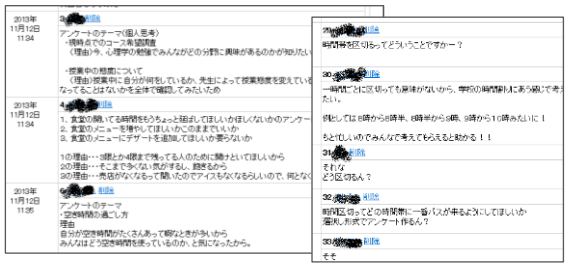


図 1 SNS でのアンケートのテーマおよび設問・選択肢の話し合いの一部分



図 2 班代表のアンケート文面の一例

2.3 グループによるスライド作りと発表

5 つの班のアンケート結果をエクセル形式でダウンロードして，各班のメンバーに配布し，集計処理とレポート作りは各自で行った．

各自で作成したレポートを元に，グループのメンバー全員の力を合わせて，発表のためのスライド作りを行えるように考えた．SNS で話し合いながら，共同でスライドの編集ができるように，Web アプリの PowerPoint を利用した．あらかじめこちらで 5 つの班の空のスライドを用意し，各班のメンバーを編集可能な共有者として登録し，メールでリンクを送信しておいた．各班ごとにスライドの共同編集が行え，発表の際も簡単にスライドショーを始めることができる．同じスライドを同時に編集してしまうと，つぶし合いになってしまうので，担当するスライドの番号を決めてから行うように指導した．スライド作りにおいて，SNS はスライドの見出しと分担を話し合うのに利用された．

3. スプレッドシートの共有による話し合い

2014 年度後期の演習では、グループによる話し合いの際に、SNS だけでなくグーグルのスプレッドシートの共同編集によるオンラインの話し合いも試みた。SNS で意見を出し合い、スプレッドシート上に意見を集約するツールとして併用した。

最初は両方を使っていたが、SNS よりもスプレッドシートの方が自由度が高く、次第にスプレッドシートだけを使うようになっていった。図 3 にアンケートを話し合って作る際の、設問とそれらに対する選択肢をスプレッドシート上に複数人で書き込んでいる様子を示す。セルの枠の色でメンバーを区別でき、同時に同じセルに書き込んでしまわないようにして、共同編集が行える。

同様に発表用にもグーグルのプレゼンの共有機能を活用して、スライドごとにメンバーを分けるようにして共同作業が行えた。その様子を図 4 に示す。

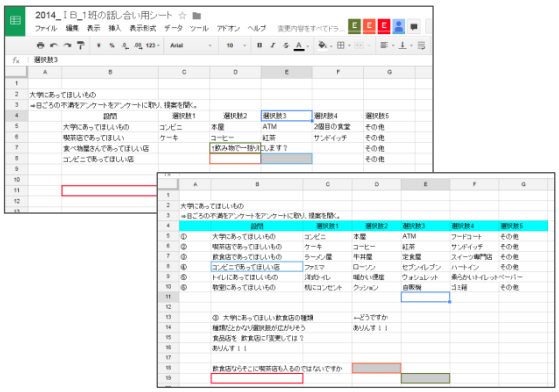


図 3 スプレッドシート上に設問（左端）とそれぞれの選択肢（右側）が始め（上）から次第に埋められていく（下）様子

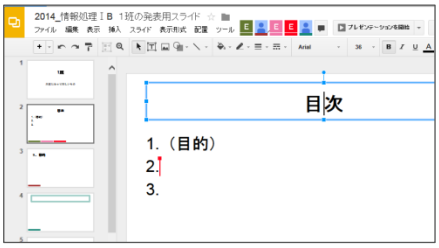


図 4 スライド作りの共同作業の様子

4. まとめ

SNS による話し合いについては、画面がスクロールするため意見を集約し辛いという問題があったが、スプレッドシートの共有では自由度が高く自由な位置に情報を配置でき意見の集約に適していることから、SNS とスプレッドシートを併用することにした。

しかし、すぐに SNS は使われなくなり、スプレッドシートだけで話し合いが進められるようになった。スプレッドシートの共同編集機能の有効性が実感できた。

参考文献

(1) 梶木克則，桝井猛：“グループによるアンケート作りと発表を取り入れた情報処理演習”，教育システム情報学会第 39 回全国大会，G3-4（2014）
(2) 梶木克則，那須靖弘，桝井猛：“身近な題材と振り返りメモを取り入れた情報処理演習の試み”，教育システム情報学会第 38 回全国大会，F6-1（2013）
(3) 梶木克則，那須靖弘，桝井猛：“グーグルドキュメントのフォーム機能を利用したアンケート作成演習の試み”，平成 21 年度情報教育研究集会，A3-4（2009）

リアルタイム遠隔文章作成指導支援システムの開発

Development of Realtime Remote Collaborative Writing Support System

山岸 芳夫[*1], 稲置 美里[*1]
Yoshio Yamagishi[*1], Misato Inaoki[*1]
[*1] 金沢工業大学 情報フロンティア学部 メディア情報学科
[*1]Department of Media-Informatics, College of Informatics and Human communication, Kanazawa Institute of Technology
Email: yamagisi@neptune.kanazawa-it.ac.jp

あらまし：小論文や履歴書などの文章作成を指導する場合、リアルタイムに文章作成者と会話しながら行った方が能率が良いが、指導者が離れた場所にいる場合はこのようなことは困難である。我々は WebSocket を用いて、リアルタイムの遠隔文書作成指導が可能なシステムを構築した。完成後本システムのユーザビリティ評価を行い、概ね見やすく分かりやすいが反応や信頼性に若干問題がある、という結果を得た。
キーワード：ディスカッション支援，CSCL，Node.js，文章作成支援

1. はじめに

大学生にとって文章作成能力は、卒業研究論文や就職活動のエントリーシート、小論文の出来栄えに直結するため、在学中に磨いておくべき必須のスキルの一つと言える。そのため、文章作成能力の指導に注力する大学も多い。金沢工業大学（以下本学）には、学生の書いた文章を添削、指導して文章作成能力の向上を図る「ライティングセンター」が存在している。ここではスタッフが学生に対してヒアリングを行い、用いるべき語彙や言い回しについてアドバイスしながら文章を添削していく。しかし、このような懇切丁寧なサービスが提供されているにもかかわらず、ライティングセンターにまで足を伸ばすことを負担に感じる学生が多く、利用者が増加していないのが実情である。メールで添削も行えるが、指導者と作成者が互いの意思を確認しながら文章の添削を行うためには、何度もメールのやり取りをしなくてはならず、時間がかかってしまう。そこで本研究では、ライティングセンターの利便性を高めるため、遠隔で添削支援が行えるシステムを開発した。

2. 開発および実行環境

本システムは Node.js[(1)]を用いた Web アプリケーションである。Node.js はサーバ側のプロセスとブラウザとの双方向通信が可能で、リアルタイムに複数のブラウザ間の通信を実現するシステムである。Node.js は通常 WebSocket を用いて双方向通信を行うが、ブラウザが未対応の場合もあり、必要に応じてポーリングなどの従来技術も用いている。

本システムの開発においては、Node.js で作られたタスクランナーの 1 種である gulp.js[(2)]を利用し、CSS の圧縮、JavaScript の難読化、Node.js サーバの立ち上げを自動化させた。

3. システムの概要

本システムでは、ユーザ認証に Google OAuth2.0 を利用しており、Google にアカウントがあれば誰でも利用が可能である。本学の学生であれば全員 Gmail のアカウントを所有しているため、何も登録せずに使用することが出来る。

ユーザーがログインが完了すると、ルーム選択画面に移行する。この画面では「既に作成されているルームへ入室する」と、「新しくルームを作成し、入室する」のいずれかを選択して入室する。

ルームを選択すると添削画面（図 1）に移行する。添削画面には主に、「テキストチャット機能」「文章アノテーション機能」がある。添削文章はプレインテキストに限られ、新規の場合はコピーペーストもしくは書き下ろしで文章を添削画面に挿入する必要がある。

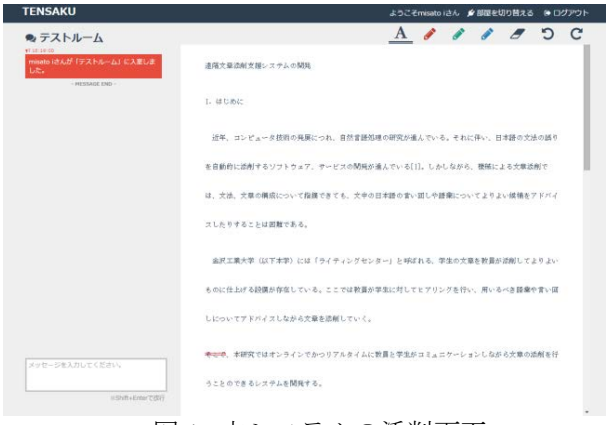


図 1: 本システムの添削画面

添削画面では、過去に添削履歴のあるルームに入室した場合、チャットメッセージ、添削文章、添削文章のアノテーションが復元される。画面左側はチ

ャット画面になっている。ユーザが送信したメッセージの他に、ルームメンバーの入退室も通知される。本システムで利用できる添削機能は、文字色および背景色の変更、二重取り消し線の追加、フリーハンドで図形が書けるペンツールである（図 2）。

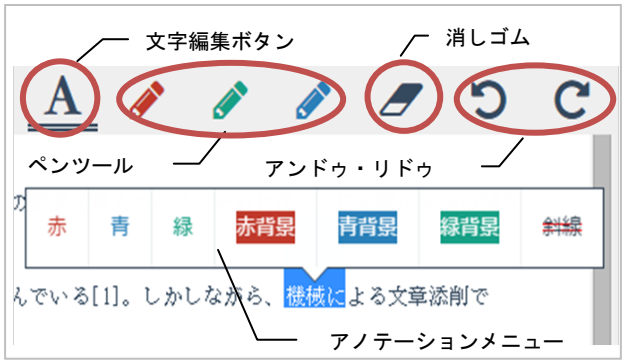


図 2: 本システムの添削機能

文字編集ボタンをクリックすると文字編集モードになり、このモード時に任意の文字列を選択すると、文字列の上にメニューが表示され、追加したいアノテーションを選択できる。消しゴムはペンツールで描いた軌跡を消すための機能で、アンドゥ・リドゥは添削の取り消し、やり直しを行う。

4.　システムの評価

本システムの完成後、以下の様にユーザビリティの評価を行った。

本学学生 10 名を 2 人 1 組のペアに分け、それぞれで「教師役」「生徒役」を決め、前半、後半の二回に分けて本システムを利用させた。前半、生徒役の用意した文章を教師役の学生に添削させ、完了後にアンケートを行い、後半に役を交代し同様に添削、アンケートを行なった。アンケートはウェブユーザビリティ評価スケール[3]を参考に設問を設定した。

教師役の結果を図 3 に示す。教師役では「好感度」以外の評価が前半組に比べて後半組が低い事が分かる。生徒役の結果を図 4 に示す。生徒役の方は、「好感度」「構成の分かりやすさ」を除いて結果に差は見られなかった。両図とも「好感度」は前半に比べて後半の評価が高くなったことがわかる。

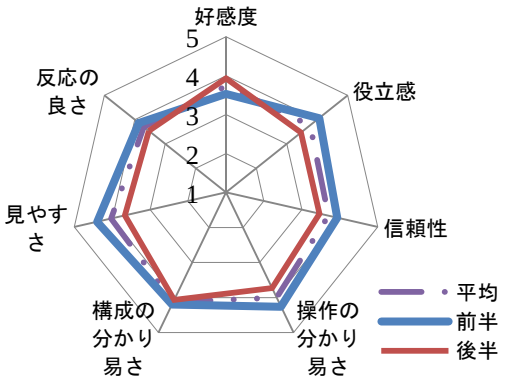


図 3:「教師役」のアンケート結果

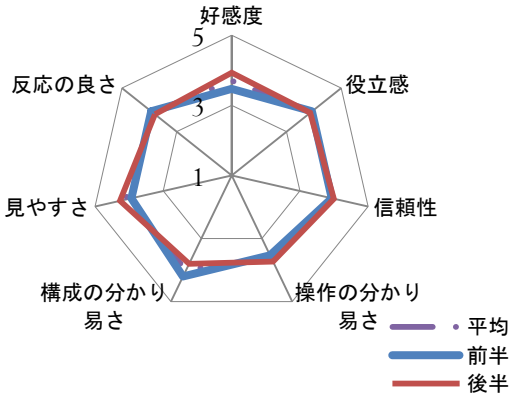


図 4:「生徒役」のアンケート結果

前後半を合わせると、教室役と生徒役の評価はともに平均点 3 より高く、総合計の差は 0.02 ポイントでほとんど差はなかった。しかし、「反応の良さ」「信頼性」の評価は教師役が生徒役の評価に比べて低く、「操作の分かり易さ」は生徒役の評価が低かった。

5.　まとめと今後の課題

まず、教師役において前半組に比べ、後半組の評価が全般的に低かった原因については、前半組は本システムのアノテーション機能やチャット機能に初めて触れ、印象が強かったが、教師画面と生徒画面の機能的な違いはなく、後半組は画面が同じことに若干期待外れな思いを抱いたため、と考えられる。

次に、教師役の「反応の良さ」の評価が低い原因は、試行中しばしば発生したペンツールの動作の遅延と考えられる。また、「信頼性」が低い原因については、アンケートの自由記述の中に、生徒役と教師役が同時に編集を行った場合に正しく処理できていなかった、という指摘があり、コリジョン処理に不具合があったと思われる。

生徒役の「操作の分かり易さ」の評価が低いのは、ルーム選択画面の使いづらさや、文字編集モードとペンツールの使い分けの分かりにくさが原因と考えられる。

今後はコリジョン処理を正しく行えるように、互いのユーザーの処理の履歴を残す機能の追加やインターフェースの改善を行う。さらに、現状では一つのルームに２名までしか入れないが、２名以上の文章作成、添削の実現も今後は検討したいと考えている。

参考文献

(1) Node.js, http://nodejs.org/.
(2) gulp.js, http://gulpjs.com/
(3) 仲川薫他,“ウェブサイトユーザビリティアンケート評価手法の開発”,第 10 回ヒューマンインターフェース学会 研究紀要 (2001)

SNS を活用した学習環境における対人認知構造図の抽出

Extraction of the Interpersonal Cognition Model for Learning Environment using 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：インターネット空間では，Facebook や Twitter といった SNS が普及し，様々なコミュニケーションの形態で情報のやり取りや意思の交換がなされている．“個”のユーザは，公開された他者の投稿記事やコメント，他者と他者とのコミュニケーションのやり取りを観察しながら，他者やコミュニティと自己との関わり合い方を判断している．SNS を利用する中で，繋がりを持たないユーザ同士の交流を推す機能があるが，それを一見しただけでは，その人との繋がりを推されている根拠が理解できない．本研究では，他者と自己との関係性を明瞭にし，自己と他者との距離感や関係性を認知させることで，対人認知能力を形成支援したいと考えた．本稿では，対人認知能力形成支援のための SNS を活用した学習環境について詳述する．
キーワード：SNS，学習環境，対人認知能力，対人認知構造図

1. はじめに

インターネット空間では, Facebook や Twitter といった SNS（ソーシャル・ネットワーキング・サービス）が活用され，オープンで双方向なコミュニケーションツールが学習場でも利用されるようになった．それによって，様々なコミュニケーションの形態で情報のやりとりや意思の交換がなされている．各々の学習者は，同じ目的や趣味・嗜好が近い者同士でコミュニティを形成し，知識の共感・共有を行っている．

本研究では，SNS 上でユーザが自己と他者の関わり合いを認知すると共に，双方向のコミュニケーションを展開し，対人関係を築いていく過程に着目した．そこで，コミュニケーションのプロセスを SNS からデータ抽出し，対人認知構造図として関係性を可視化させた．それによって，SNS 上の対人認知を把握させながら他者からの共感・反応を得るための情報発信の方法や，他者へ与える影響を考える力を身につけさせることを検討した．

2. 対人認知能力

本研究の目的は，社会性を重視した自由度の高い学習環境を構築し，対人認知能力を形成支援することである．対人認知能力とは，「自己の価値観・過去経験・パーソナリティなどによって，他者に対する接し方や距離感，自己にとっての役割や関係性を認知する能力」と定義づける．

SNS ベースの学習場において，学習者は，自らの意見や，趣味嗜好の写真や動画を投稿している．それを他者が閲覧し，評価やコメントのやり取りを行っている．SNS によって，学習者は，公開された他者の投稿記事やコメント，他者と他者とのコミュニケーションのやり取り，振る舞い方や様相を観察しながら，他者やコミュニティと自己との係わり合い方を判断している．学習者は対人認知しながら，その能力を形成している．

3. SNS を活用した学習環境

システムの構成について具体的に述べる．図 1 に示すように，ある学習者が学習を開始（①）し，コメントや学習成果物を投稿すると，それを他者が閲覧し，評価やコメントをする．システムは学習者や他者からの投稿記事を随時学習資源レポジトリへ登録（②）する．学習資源レポジトリからログデータをデータベースへ抽出（③）し，ログデータ分析機構で解析（④）する．ここでは，他者からのコメント, 学習成果物に対する評価内容をテキスト解析し，対人認知構造図として提示する．この可視化データを抽出（⑤）し，対人認知構造図として学習者へフィードバック（⑥）する．それを学習者が閲覧し，対人関係を把握しながら, 学習活動へ再び参加する．このシステム構成を基に，SNS を活用した学習活動の展開を検討した．

既に，インターネット上には様々なサービスを提供したソーシャルメディアがあるが，これらのソーシャルメディアを一斉に学習環境へ利用するには，学習者やコンテンツが混沌状態となると考えた．そこでオープンソースのパッケージである OpenPNE

を利用し，自作 SNS を構築した．

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．次に，他者からの反応をテキスト解析し，その結果を対人認知構造図として提示することにより，学習者の意思決定，知識の再構築を促進することを試みた．

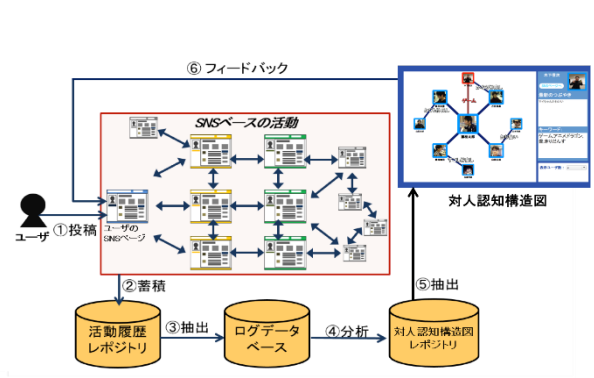


図 1　SNS を活用した学習環境

4.　対人認知構造図

本研究で対人認知構造図とは，SNS 上での自己と他者とのコミュニケーションのやり取りを可視化したモデルである．

自作 SNS で保有するテキストデータを解析し，語の係り受けを分析し，対人認知構造図として可視化することを考えた．これらの解析結果と，それに伴って変動された学習成果物を時系列に表示し，学習者の対人認知構造図として蓄積した．学習者が対人認知構造図を閲覧し，学習過程を振り返りながら学習を進める事ができるようにした．

4.1 対人認知構造図の抽出

本研究で構築した対人認知構造図を図 2 に示す．対人認知構造図には，個人のプロフィール，友達リスト，タイムライン，コメントなどを表示した．また，“学習者の友達”と“友達の友達”の 2 階層まで表示するようにした．“学習者の友達”は，親密度が高いとシステムが判断した上位 4 名(個人設定により変更可能)を関係性づけた．“友達の友達”は，その友達と最も親密度の高い 1 名とした．友達間の親密度は，コメントやダイレクトメッセージなどで会話を交わした回数，会話の内容に含まれるポジティブワード(+要素)，ネガティブワード(-要素)を認知し，数値を割り出すことにより算出した．

4.2 抽出のプロセス

本研究で開発した対人認知構造図抽出プログラムの処理の流れについて説明する．

自作 SNS から抽出されたテキストデータを基に，ユーザクラスを作成（①）し，ユーザのデータベースを読み込む（②）．次に，ユーザのオブジェクトを抽出（③）し，それらを結合（④）させ，ユーザオブジェクト同士の関係性を付与（⑤）し，FLASH で表示（⑥）する．

ユーザクラスで，“自分”は 0 番とし，それぞれのユーザに ID を振り割る．“友達”は“自分”と直接つながる友人の人数分のユーザデータを作成し，木構造のアルゴリズムに従って対人関係を繋げる相手をソートする．尚，ユーザデータは構造体にユーザ名，所属，キーワードを記録し，1 件分のデータとする．キーワードは会話の中からカテゴリに関連した単語を抽出したもので，その情報の共通性から友達間の関係性を判別し，判別できなかった場合には会話の回数から割り出した新密度によって条件判断する．友達間の親密度は，コメントやダイレクトメッセージなどで会話を交わした回数，会話の内容に含まれるポジティブワード(+要素)，ネガティブワード(-要素)を認知し，数値を割り出す．

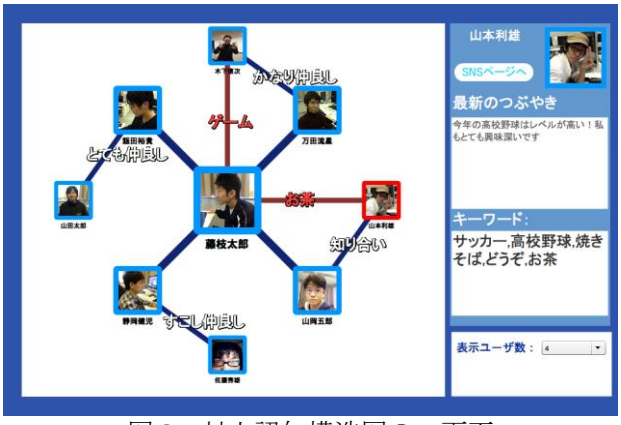


図 2　対人認知構造図の一画面

5.　おわりに

本研究では，SNS を活用した学習環境上でのコミュニケーションを対人認知構造図として学習者へ提示することを試みた．対人認知構造図を用いることで，SNS 上でのコミュニケーションを深化させることができると考える．また，同じ目的や趣味嗜好を持つ他者と同じテーマに基づいた協同学習することを可能にした．

今後の課題は，本研究で提案したシステムを PBL の授業で実践し，対人認知構造図の提示が学習者の学習活動へ及ぼす影響を分析することである．

参考文献

(1)長谷川忍，高橋咲江，柏原明博，“インフォーマルな経験情報の共有に基づく就職活動支援 SNS の開発”，教育システム情報学会研究報告，pp.199-210 ,(2010).
(2)山内弘一，不破泰，“留学生支援と交流活性化に特化したインフォーマル情報を利用する SNS の構築”，教育システム情報学会研究報告，pp.80-93 ,(2011).
(3) 金 順暎，廣瀬 慧，今田美幸ら：個人属性が対人認知構造に及ぼす影響について：Web アンケートによる大規模調査の解析結果から，電子情報通信学会技術研究報告. HIP，ヒューマン情報処 112(46), pp.97-102, (2012).

学習支援用語検索システムの活用と評価

Practice and Evaluation of Learning Support Terms Search System

森 真幸[*1], 冨永 哲貴[*2], 廣瀬 健一[*2]
Masayuki MORI[*1], Hiroki TOMINAGA[*2], Kenichi HIROSE[*2]
[*1] 大阪大学
[*1]Osaka University
[*2] 産業技術短期大学
[*2]College of Industrial Technology
Email: mori-m@cmc.osaka-u.ac.jp

あらまし：講義授業における受講者の学習をサポートするツールとして，教師が使用するスライドを中心に情報を提示する Web システムの開発を行っている．本システムはスライドとともに，その内容に関連する用語を提示し，受講者が自由に用語の詳細情報や関連情報を閲覧し学習することが可能である．本発表では工科系の短期大学におけるコンピュータグラフィックスに関する講義科目の受講者を対象に行った利用実験について報告する．
キーワード：ビジュアル情報処理教育，マルチメディア，検索システム，Web システム

1. はじめに

高等教育機関において，プロジェクタなどに投影したスライドをベースに講義を行う授業形式が一般的になっている．要点がまとめられ，フォントサイズや文字色等の設定により講義資料として授業展開に効果的であり，予定通りの内容を計画的に進められるため，講義の効率化に有効であると考えられる．一方，受講者側からすると，板書を書き写す機会が減り，講義中は聞くだけの受け身な姿勢になりがちである．

そこで，スライドを用いた教師による説明に対して受講者の操作により補足学習が可能な学習支援用語検索システムを開発し，ビジュアル情報処理教育における学習効果の検証を行っている(1)．本発表では，本システムを講義の予習用教材として使用する実験について報告する．本システムを講義の予習用教材として使用することで，授業における講義時間を短縮し，その後の演習や受講者への指導を中心とした授業を行うことを想定している．

2. 学習支援用語検索システム

学習支援用語検索システムは，受講者端末環境として OS に Windows7/8/8.1，ブラウザに Mozilla Firefox 32 以上での動作を想定した Web システムである．図 1 に本システムのスクリーンショットを示す．本システムは図 1 に示す以下 6 つのパネルで構成されている．

① 授業スライドパネル
講義に使用したスライドを表示する．進む/戻るボタン，またはドロップダウンリストからスライドを切り替えることができる．

② 用語リストパネル
授業スライドごとに関連する CG 用語の一覧を表示する．一覧から用語を選択することで，用語辞書データベースから検索を実行する．

③ 検索ボックスパネル
画像処理に関する用語から検索が可能である．

④ 検索結果パネル
“②”から CG 用語を選択，または“③”から検索を行った際に該当する CG 用語と解説の冒頭を表示する．検索結果が複数ある場合はリスト表示する．

⑤ 詳細情報パネル
“④”から CG 用語を選択すると，解説の全文とを表示できる．学習に必要な情報はこのパネルに表示される．また画像の拡大表示が可能である．

⑥ 関連語句パネル
“⑤”に詳細情報を表示させた際に，関連する他の CG 用語を一覧表示する．“④”と同様に一覧から CG 用語を選択することで，用語の情報を“⑤”に表示できる．

3. 実験

本システムを産業技術短期大学情報処理工学科の科目「コンピュータグラフィックス（CG)」の受講者に提供し，システムの利用傾向について実験を行った．

3.1 対象授業

産業技術短期大学情報処理工学科では，ソフトウェア開発技術者の育成を主目的とし，特に画像処理や CG といったビジュアル情報処理教育を重要な技術と位置づけている．実験を行った科目「CG」ではその基礎技術や手法をプロジェクタなどに投影したスライドやテキスト(2)を用いて行う講義と，3DCG ソフトウェアである POV-Ray(3)を使用した演習を実施している．できる限り演習に時間を割くため，受講者には授業時間外に講義内容の予習をするよう指示し，授業の最初に予習内容をまとめるレポートを

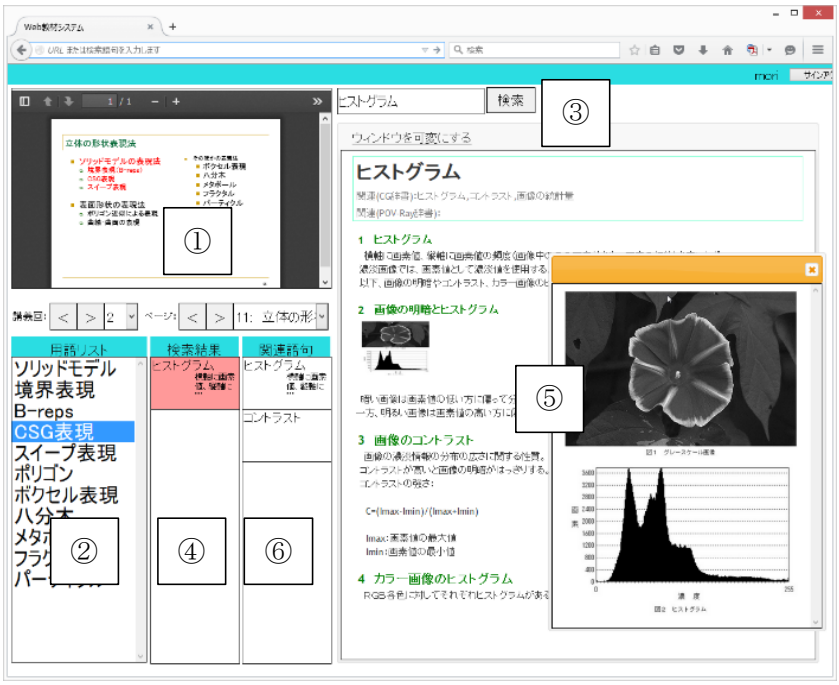


図 1 学習支援用語検索システム

行っている．また，講義で学習した内容に関する復習テストを実施し，受講者の理解状況を確認している．

3.2 実験方法

表 1 に科目「CG」の授業計画を示す．講義 2 となる 4 回目の授業から学習支援用語検索システムを受講者に公開した．講義 5 の 7 回目の授業までは前回までのスライドを閲覧できるようにし，復習教材としてのみ使用できるようにした．予習には本システムを使わず教科書を使用して行うことを指示した．その後，講義 6 の 9 回目の授業から講義 8 の 11 回目までの授業では本システムで次回のスライドを閲覧できるようにし，復習だけでなく予習にも使用できるようにした．これら本システムを使用した授業回と使用しなかった授業回で，予習の頻度や復習テストの結果などを比較する．

4. おわりに

本研究では，講義授業において授業スライドの閲覧や検索による CG 用語の学習が可能なシステムを開発し，予習教材としての利用について実験を行った．発表では実験結果について報告する．

参考文献

(1) 森真幸，冨永哲貴，廣瀬健一:“ビジュアル情報処理教育における学習支援用語検索システムの一考察”，教育システム情報学会第 6 回研究会　(2015)
(2) “ビジュアル情報処理”，CG-ARTS 協会(2006))
(3) POV-Ray: http://www.povray.org/ (参照 2015.6.10)

表 1「コンピュータグラフィックス」の授業計画

授業回	内容	
1	講義ガイダンス	
	CG に関する予備知識の調査	
2	CG の概要	講義 1
	ディジタル画像と 2 次元 CG	
3	演習の手引き	演習 1
	簡単な CG 作成演習	
4	モデリングその1	講義 2
	モデリング演習1	演習 2
5	モデリング　その2	講義 3
	モデリング演習2	演習 3
6	座標変換　その1	講義 4
	座標変換とモデリングの演習	演習 4
7	座標変換　その2	講義 5
	座標変換とモデリングの演習	演習 5
8	座標変換とモデリングの演習	演習 6
9	レンダリング　その1	講義 6
	レンダリングの演習1	演習 7
10	レンダリング　その2	講義 7
	レンダリングの演習2	演習 8
11	CG アニメーション	講義 8
	アニメーションの演習	演習 9
12	CG 総合演習	演習 10
13	CG 総合演習	演習 11
14	授業総括と試験について	
	課題演習	演習 12
15	期末試験	
	授業評価アンケート	

食事記録調査支援システムと栄養士養成の連携

Cooperation of Food Dietary Record Survey Support System and Dietitian Training Programs

長谷川 信[*1]，今枝 奈保美[*2]
Makoto HASEGAWA[*1], Nahomi IMAEDA[*2], Yukuo ISOMOTO[*2]
[*1]岐阜聖徳学園大学短期大学部
[*1] Junior College, Gifu Shotoku Gakuen 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
Email: m.hasegawa@gifu.shotoku.ac.jp

あらまし：栄養士には食の面から健康をサポートする役割があり，対象者の食生活を把握・分析して改善指導を行う．日常の食事記録をデータ化する際には，コード付けミスやデータ入力過誤などの問題が起こり，食事評価に影響を与えるため，食事記録の精度向上と調査者支援のためのシステムを開発している．食事記録調査は調査者である栄養士の技量も必要なため，栄養士養成課程でも必修の科目である．本稿では，栄養士養成課程での食事記録調査支援システム利用と現場との連携について報告する．
キーワード：食事調査，栄養士養成課程，e-Learning

1. はじめに

栄養士には食の面から健康をサポートする役割があり，対象者の食生活を把握・分析して改善指導を行う[(1)]．食生活の把握には食事記録調査が用いられる．食事記録調査は対象者の食生活を把握・分析する上で，栄養士の職務において重要であり，栄養士養成課程でも指導されている．

食事記録調査には，調査者や対象者への負担，調査者による推量の技量，情報の精度などの課題がある[(2)(3)]．そこで，筆者らは，食事記録調査を支援するシステムを開発してきた[(4)(5)]．対象者の食生活が記録された調査票は調査者により集計・分析のためにデジタルデータ化する．この入力の負担軽減と，入力ミスの軽減を目的に入力支援システムを開発した．集計後のデータに数量ミスや誤った食品の混入などがあると結果に重大な影響を与えるが，入力後の膨大なデータから調査者が発見することは困難であるため，入力過誤の検出システムを開発した．システムは全国の食事記録調査に使用した．一方で，食事記録調査は地域あたり一人の調査者が長年担当しており，熟練しており十分なエラー事例を収集することが難しい．そこで，栄養士養成課程の学生指導に利用しながら，初心者レベルのエラーを収集した．本稿では，システムによる食事記録調査支援の結果と栄養士養成への活用について報告する．

2. 食事記録調査とシステム支援

食事記録調査では，調査対象者の食事を調査票へ記録する．調査者は，調査票から摂取食品名，加工法と重量を推定し，食品成分表を用いて食品コードを紐付け，食品のエネルギーと各種の栄養素摂取量を算出してデータ入力する．システムで支援した食事記録調査の流れを図 1 に示す．

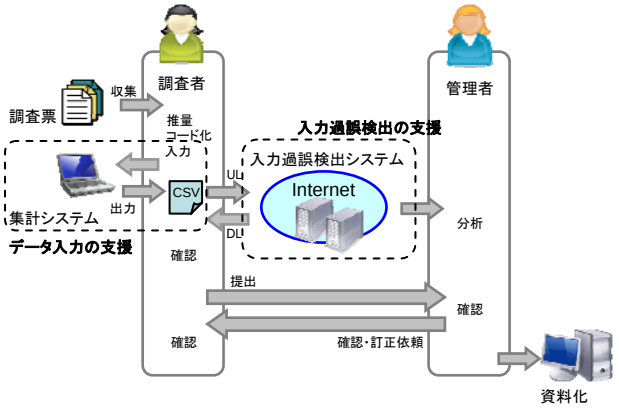


図 1. システムによる食事記録調査支援の流れ

2.1 データ入力の支援

データ入力される食品データは膨大であるため，コード付けのミスが起こりやすい．そこで，システムでは食品番号の引き当てにより，単純な番号記載ミスを減らしている．一般的な外食，一般的な食事に関しては，予め用意した食品の組み合わせを引き当て，必要に応じて食品を追加／削減する．また，システムで加工済みの食品や代替食品の変換一覧を設けて入力支援している．集計データは CSV ファイルに出力する．

2.2 入力過誤検出の支援

従来は，集計データ（CSV ファイル）を①管理者に送り，②管理者が点検・確認して，③調査者へ返送，④調査者の修正・再提出，という手順がとられていた．データの確認完了までの時間が掛かり，調査者の修正，管理者の点検とも，改めて時間を取る必要がある．システムでは，調査者は集計システムから出力した CSV ファイルをインターネット経由

で検出システムへ提出する．システムでは提出された CSV ファイルを確認して過誤の結果ファイルを生成する．過誤の検出項目は，惣菜分量の誤り，食塩量の誤り，エネルギー総量の誤りなどがある．食品の重量，人数の分割ミス，電子化時の単純な入力ミスなどで，大きな誤りが起こることがあるため，摂取量に閾値を設けて入力過誤の検出をしている．利用が稀な食品も警告項目として設定しており，確認を促すメッセージを出力する．調査者は，システムを使って出力されたエラーを修正した後に，管理者に提出する．

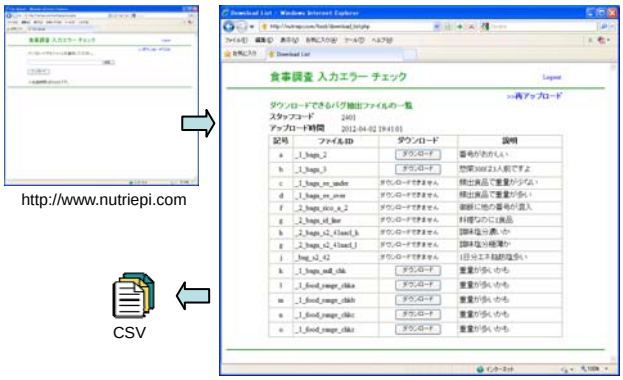


図 2. 入力過誤検出システムの操作画面

2.3 システム支援の評価

入力過誤の検出結果例を表 1 に示す．対象は徳島県で実施した食事記録調査の 1 期分となる 9866 レコードである．延べ 142 件のエラーを検出している．

表 1. 入力過誤の検出結果（対象 9866 レコード）

項目	件数
入力番号の誤り	48
惣菜分量の誤り	0
重量の誤り（多すぎ）	11
重量の誤り（少なすぎ）	0
一般的な重量の範囲外	11
食塩量の誤り（多すぎ）	16
食塩量の誤り（少なすぎ）	23
エネルギー総量の誤り	44
煮物に水が入力	29
合計	142

入力過誤の原因は，単純な入力ミス，食品コード付を行う際の代替食品の不適合，調理時の分量（人数）を一人分の食事へ未換算などである．システムによる入力支援と過誤検出支援の評価として，入力過誤に対する警告メッセージのみで，その修正方法を特定した指示がないため，修正対応に時間がかかることが挙げられた．

3. 栄養士養成課程への活用

現在，筆者らのグループでは全国の協力者が年 4 回の食事記録調査を実施している．担当している調査者は熟練しており，比較的注意深く入力が行われるためにエラーが少なく，訂正の知識も持つ．そこで，初心者が起こしやすいエラー収集を行い，具体的な訂正情報を提供できるよう，栄養士養成課程の短大生向け演習で利用した．学生による演習では，作業に慣れていないため，操作画面の課題もあった．現場の栄養士がシステムを使用する場合も，大規模かつ多人数への一斉指導は困難であり，初心者向けの画面設計は必要である．

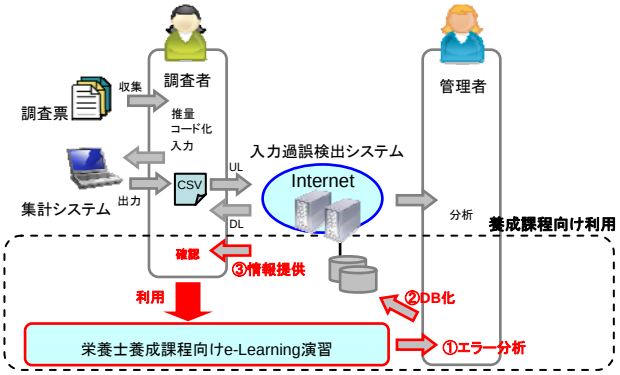


図 3. 栄養士養成課程での利用とデータ収集の流れ

4. まとめ

食事記録調査支援システムでは，食事記録の集計作業における入力負担，調査者と管理者のデータ確認作業の負担を軽減している．栄養士養成課程での食事記録調査支援システムの利用においては，学生の利用データを現場の調査者のために活用できることを確認した．栄養士の役割や実践活動が養成教育に生かされること，大学の研究資産・教育資産が社会に還元されることは必要であり，食事記録調査支援システムの利用は栄養士の現場と養成課程の双方の連携・協働が実践される．今後は食事記録調査を支援する機能の追加・改善と合わせて，栄養士養成に必要な機能の検討・追加を進める予定である．

最後に，本研究は文部科学省学術振興会の科学研究費補助金（課題番号 24501007）で進めていることを，感謝をこめて付記する．

参考文献

(1) 山口蒼生子，神田晃，金子俊:“食事調査方法・評価とまとめ方”，家政教育社，東京　(2004)
(2) Walter.Willet(著)，田中平三(監訳):“食事調査のすべて－栄養疫学－”，第一出版，東京　(1996)
(3) 日本栄養改善学会(監修):“食事調査マニュアル”，南山堂，東京　(2005)
(4) 長谷川信，今枝奈保美，磯本征雄：“食事記録調査のための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.414-415（2012）
(5) Nutriepi:“http://www.nutriepi.com/”

4K 収録映像の HD 自動切り出しによる高臨場感講義収録システムの開発

High Realistic Lecture Movie Generated by 4K Recording System

白澤　秀剛[*1], 和田　康浩[*2], 柿澤　茂[*3]
Hidetaka SHIRASAWA[*1], Yasuhiro WADA[*2], Sigeru KAKIZAWA[*3]
[*1] 東海大学情報教育センター
[*1]ICT Education Center, Tokai University
[*2] 映像センター
[*2]Audio Visual Communications Ltd
[*3] フォトロン
[*3]Photoron Limited

Email: sirasawa@tokai-u.jp

あらまし：現在市販されている講義収録システムは, 動画により講義を見て聴くというに主眼が置かれており, 学習者が実際の授業に参加した場合と同様のノートテイクの実現や, 他の受講生の反応と自分の感じ方を比較するなどへの配慮についてはなされていない. 黒板を使った講義形式の授業では，ノートテイクの作業が学習となっていたり, 発問に対する教室内の反応が個々の理解を促進する要素となっていたりする. これまでにも教室後方からの映像から教師周辺を切り出して動画を生成するシステムは存在していたが，ＨＤ動画からの切り出しでは，黒板の文字が見にくかったり，画面移動の回数が多くなって落ち着かない映像となってしまったりしていた. そこで, 筆者らは, 教室後方に設置した４Ｋウルトラハイビジョンカメラで収録した映像から, 黒板のマーカーを自動識別してＨＤ画像に切り出すというシンプルな方法で，講義に参加して受講しているような臨場感を再現する講義収録システムを提案する.
キーワード：４Ｋ，講義収録，ノートテイク，収録システム

1.　はじめに

単位の実質化に伴う授業外学習支援の高まりや，反転学習を採用する授業数の増加により，講義収録装置のニーズはますます高まってきている．反転授業では配信用動画教材を講義とは別に作成しているケースも多いが，教室内で行っている講義をそのまま収録して動画教材としたいというニーズも多い.

2.　収録システムの概要

今回提案する講義収録システムは，４Ｋウルトラハイビジョンカメラと編集システムという非常にシンプルな構成となっている.

図１に示すように，講義教室後方の中央に配置した三脚に４Ｋウルトラハイビジョンカメラを設置し，黒板全体が収まるように画角を調整する.

４Ｋウルトラハイビジョンカメラは，業務用の高価なものではなく，民生用の入手しやすい価格のもの（図２）を使用している.

使用したカメラの仕様については,表１に示す.

表１　使用したカメラの仕様

記録メディア	SDXC メモリーカード(UHS-I U3 以上)
映像記録	XAVC S 規格（MPEG-4 AVC/H.264）
動画記録画素数	3840×2160/30p
動画記録レート	約 100Mbps

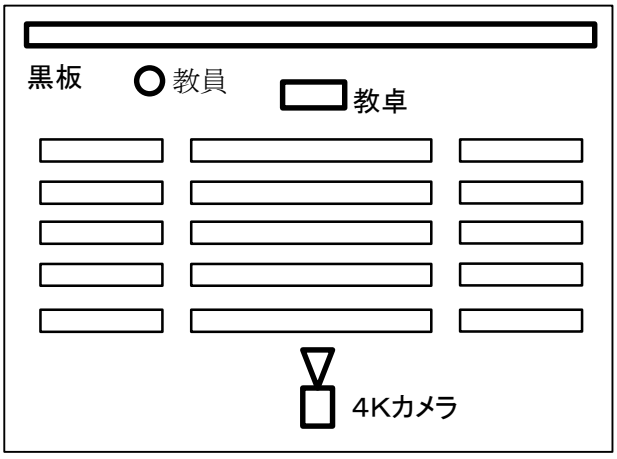


図 1 教室内のカメラ配置



図 2 ４Ｋウルトラハイビジョンカメラ

現在は PC の処理能力の関係で,収録と同時に配信用映像を生成することは困難であり,収録後に動画ファイルを編集ソフトウェアに読み込ませて編集を行う.収録から編集までの流れは図 3 に示す.

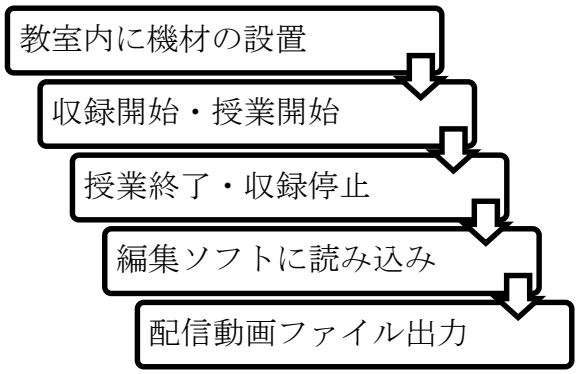


図 3　収録から編集までの流れ

3.　映像切り出しとマーカー

４Kは Full HD の４倍に相当する横 3840px×縦 2160px の解像度がある．教室後方から黒板の両端が収まる画角にカメラを設置して収録した映像を図 4 に示す．教員は板書する位置の左上にマーカーとして，白色のマグネットを設置すると，そのマーカーを目印として横 1280px×縦 720px の範囲が編集時に切り出される．切り出した映像の例が図 5 である．



図 4　４Kカメラでの収録画角

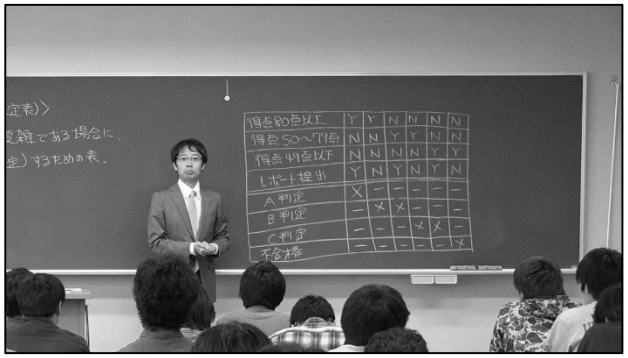


図 4　HD切り出し結果

従来の Full HD からの切り出し [1]と比べ，元映像の解像度が高いうえ，切り出し後の解像度もHD画質が得られることから，ある程度広い範囲が得られているにも関わらず，黒板の文字の認識に関しては全く問題のない解像度が確保されていることが分かる．また，教員が講義中に少し動いても，切り出し画角内に十分収まるため，教員を追跡して切り出し位置を変化させる必要がない．そのため，従来のシステム [1]と比べ，切り出し位置の移動が極めて少なくなり，安定した映像が続くため，切り出し位置がこまめに変化することによる映像酔いが発生しない.

4.　視聴テストの結果

講義収録から作成したデモ映像と，従来型の講義収録映像を大学生被験者 7 名にノートテイクをさせながら視聴させ,視聴後にアンケート調査を行った．比較する従来型の講義映像は，講義資料が画面全体に表示され，右下に講師のアップ映像が合成されたものを使用した.

表１　授業に出席している感じがするか

映像	する	ややする	あまりしない	しない
従来型	0 人	2 人	3 人	2 人
４K	3 人	4 人	0 人	0 人

表２　ノートテイクはしやすいか

映像	しやすい	ややしやすい	ややしにくい	しにくい
従来型	0 人	0 人	7 人	2 人
４K	6 人	1 人	0 人	0 人

5.　まとめ

これまでの Full HD の切り出しによる黒板授業収録装置は，黒板の文字を範読可能にするために，教員を追跡して切り出しを行っていた．そのため，画面移動が頻繁に発生してしまい，閲覧者が酔ってしまうという問題点があった．また，学習のためのノートテイクを行おうとすると，教員を追跡しているため，黒板の記述内容の一部が画面外になってしまうこともあり，動画を停止してのノートテイクをせざるを得ない場合もあった.

今回提案するシステムでは，画面が安定しているのみならず，臨場感が高まり，実際の授業に参加するのと同様のノートテイクが可能であることが分かった.

今後，収録授業数を増やしたり，復習教材として利用した場合の効果などについて検証を進めていく予定である.

参考文献

(1) 市村哲, 福井登志也, 井上亮文, 松下温:“Ｗｅｂ学習用講義コンテンツを自動作成する板書講義収録システム”，情報処理学会論文誌，Vol.47, No.10, pp.2938-2946 （2006）

マンガケースメソッド教育の評価とその改善

Evaluation and Improvement of Manga Case Method

高橋　聡[*1], 高橋 B. 徹[*2], 吉川　厚[*1], 寺野　隆雄[*1]
Satoshi TAKAHASHI[*1], Toru B. Takahashi[*2], Atsushi YOSHIKAWA[*1], Takao TERANO[*1]
[*1] 東京工業大学大学院総合理工学研究科知能システム科学専攻
[*1]Department of Computational Intelligence and Systems Science, Tokyo Institute of Technology
[*2] 東京理科大学工学部経営工学科
[*2]Department of Management Science, Tokyo University of Science
Email: takahashi.s.bh@m-titech.ac.jp

あらまし：本論文では，マンガケースメソッド教育において，適切なグループ構成を検討する手法の提案を行った．手法として，学習者の着眼点を利用することを提案し，学習者の着眼点はマンガケース教材中のどのコマに着目したかを問うことで計測を行った．合計 51 名の学習者に対して実験を行い，学習者は遠い着眼点ほど学び易いことを明らかにした．この結果から，遠い着眼点同士の学習者を積極的に組み合わせるなどの施策を考えることができる．
キーワード：マンガケースメソッド，ファシリテートシステム

1. はじめに

近年, 知識の学びを目的とした教育手法に代わり, 知識の使い方や身に付け方の学びを目的とした教育手法が重要視されるようになってきた.例えば,ATC21S では,IT を活用して問題解決を図る能力が重要視され，その教育手法が検討されている(1).

知識の使い方を学ばせる教育手法として，著者らはマンガケース教材の開発を行ってきた(2) ．マンガケース教材とはケースメソッド教材をマンガにより表現した教材である.マンガケース教材の大きな特徴は，マンガで描かれた状況設定に対して，課題に対する様々な情報が自然な形で埋めこまれている点にある.マンガケース教材の目的は，これらの情報を見つけ出し，有機的に結びつけるための“視点”を学習者に学ばせることにある．

マンガケース教材では，学習者の事前知識の多様性を利用してグループ学習を行う．そのため，マンガケース教材ではグループ内の学習者の組合せが学習効果に大きく依存する．そこで，我々はマンガケース教材のファシリテートシステムの構築を目指して研究を行っている. ファシリテートシステムでは, 学習者に合わせて適切なマンガケース教材や適切なグループメンバーの構成の推薦等を行う．

上記背景を受けて，本論文では，適切なグループ構成を割り出すために，学習者の”着眼点”を利用することを提案し，その可能性の検討を行う．

2. 実験

合計 51 名の学習者に対してマンガケース教材を使用した集団学習を行わせた．そして，その学習前後において，学習者の“着眼点”の計測を行い，比較した．なお，学習者の“着眼点”は，マンガケース教材の「どのコマになぜ着目したか」を問うことによって計測した．

学習者と実験条件を変更して実験 1 および実験 2 の二回行った．実験条件を表 1 へ示す.

表 1 設定した課題

項目		実験 1	実験 2
①	学習者の組み合わせ	ランダムな組み合わせ	ランダムな組み合わせ
②	グループの構成人数	3 人	5〜7 人
③	学習者全体の人数	9 人 学習者 A〜I	42 人 学習者 J〜O，その他
④	実施日程	1 日に集中	3 日間に分割

実験では，「どのコマになぜ着目したか」を問うことにより，学習の前後でプレテスト，ポストテストを行った．そして，プレテストの着目コマを「事前に持っていた”着眼点”」とした．また，ポストテストの着目コマの中で，プレトテストに存在しなかった着目コマを「学習により獲得した”着眼点”」とした.

学習者が事前に持っていた”着眼点”と学習により獲得した”着眼点”との関係性について考察する．分析は下記の 4 ステップで行った．図 1 に作業イメージを示す.

(1)学習者全体のプレテストの結果から”着眼点”同士の類似度（距離行列）を算出

(2)距離行列を使用して，学習者それぞれのプレテストの結果からの各”着眼点”への距離を算出する

(3)算出した距離を使用し，各”着眼点”のプレテストからの距離の順位表を作成する

(4)プレテストとポストテストの結果を順位表にプロットする

実際に実験結果から作成したプロット表を図 2 に示す．まず，距離行列の算出には実験 1 および実験 2 で得られたプレテストの結果をすべて用いた．次

に，各学習者の順位表とプレテスト，ポストテストの結果のプロットを学習者 A〜H，J〜O に絞って行った．なお，その他の学習者はポストテストの結果が一部得られていないため，分析から除外した．

作成した順位表から，プレテストの”着眼点”はトップ 5 程度までに固まって存在していることがわかる．それ以外のプレテストの”着眼点”は，ある程度満遍なく全体に広がっている．それに対して，ポストテストの結果は，低順位に集中していることが分かる．参考のために，各順位でのポストテストの”着眼点”の数のグラフを図 3 に示す．実験 1 および実験 2 の両実験において，明らかに低順位になるに連れポストテストで獲得された”着眼点”の数が増えていることがわかる．

単純に考えると，プレテストの”着眼点”と距離の近い着眼点のほうが共感され易く，学ばれ易いはずである．しかし，実際には，最も距離の遠い着眼点を積極的に学んでいるという結果になった．これは，ディスカッションなどを通して，意外な着眼点に触れることにより，その印象が強く残り，学びに結びついたのではないかと考えることができる．

3. まとめ

実験結果から，適切なグループ構成を割り出すために，学習者の着眼点を利用することに関して，一定の可能性が示されたと考えられる，例えば，遠い着眼点同士の学習者を積極的に組み合わせるなどの施策を考えることができる，今後は，この知見を利用し，ファイリシテートシステムの構築を目指す，

参考文献

(1) Griffin, P., Barry, M. and Esther, C. :“Assessment and teaching of 21st century skills”, Springer, Dordrecht (2012)
(2) 吉川厚：“獲得した知識を活用するトレーニング：Situated Intelligence Training”，システム/制御/情報 システム制御情報学会誌，Vol, 51, No, 2, pp, 102-108 (2007)

(a) 学習者のプレテスト解答例

	コマ1	コマ2	コマ3	コマ4
学習者A	1	0	1	1
学習者B	1	1	0	0
学習者C	0	1	1	0

(b) 距離行列の計算例

	コマ1	コマ2	コマ3	コマ4
コマ1	-	2	2	1
コマ2	2	-	2	3
コマ3	2	2	-	1
コマ4	1	3	1	-

(c) 順位の計算例(学習者A)

	コマ1	コマ2	コマ3	コマ4
コマ1	-	2	2	1
コマ4	1	3	1	-
合計	1	5	3	1

(d) 学習者全体の順位計算例

	1位	2位	3位	4位
学習者A	コマ1	コマ4	コマ3	コマ2
学習者B	コマ3	コマ4	コマ1	コマ2
学習者C	コマ1	コマ3	コマ4	コマ2

(e) 学習者のプレテスト、ポストテスト計算例

	1位	2位	3位	4位
学習者A			■	
学習者B		■		
学習者C			■	

図 1　(a) 学習者のプレテスト解答例; (b) 距離行列の計算例; (c) 順位の計算例（学習者 A）; (d) 学習者全体の順位の計算例; (e) 学習者のプレテスト，ポストテスト計算例，

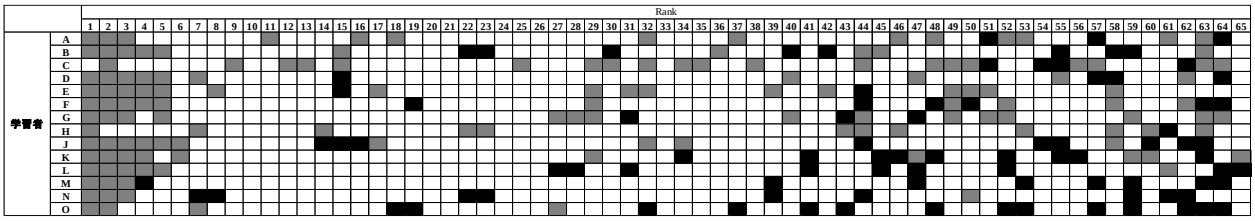


図 2 プレテストとポストテストのプロット結果，

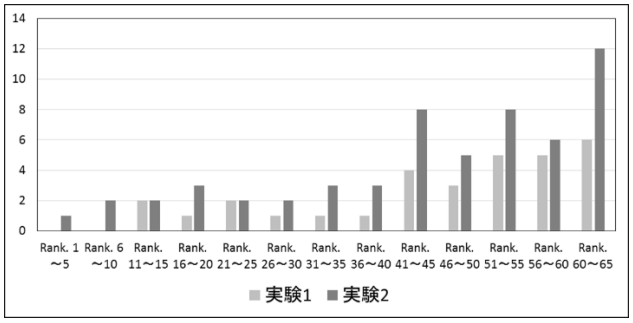


図 3 各順位でのポストテストの集計結果，

運動系における力の把握の促進を目指した Error-based Simulation とその評価実験

Error-based Simulation for Promotion of Understanding of Force at Kinetic System and the Evaluation Experiment

篠原 智哉[*1], 東本 崇仁[*2], 堀口 知也[*3], 山田 敦士[*1], 林 雄介[*1], 平嶋 宗[*1]
Tomoya SHINOHARA[*1], Takahito TOMOTO[*2], Tomoya HORIGUCHI[*3],
Atsushi YAMADA[*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
[*2] 東京工芸大学　工学部　コンピュータ応用学科
[*2]Department of Applied Computer Science, Faculty of Engineering, Tokyo Polytechnic University
[*3] 神戸大学大学院　海事科学研究科
[*3]Faculty of Maritime Science, Kobe University

あらまし：力学問題解決における運動方程式の立式のためには，まず系にはたらく力を見出す必要があるが，この力の把握が正しくできない学習者は多く存在する．このはたらく力に関する学習支援として，学習者の誤りに基づくシミュレーションである Error-based Simulation（EBS）を利用したものがあり，静止系を対象とした場合の有効性が確認されている．本研究では，力の誤りが運動の有無としては現れない運動系に関する EBS の実験的な利用を行ったので報告する．
キーワード：力学，はたらく力，誤りの可視化，Error-based Simulation，MIF 誤概念

1. はじめに

子ども或いは初学者は，学習前や初期段階に，科学的には正しくないとされる知識や考え方を持っている場合がある．このような知識は誤概念[1]と呼ばれ，学習・問題解決の妨げとなり得るため，修正が必要であるが，その修正は容易ではない．

この誤概念の中でも,「運動する物体にはその運動の向きに力がはたらいている」という「Motion Implies a Force（以下，MIF）誤概念」[2]と呼ばれるものがある．この MIF 誤概念は未学習者・既学習者共に広く見られるとされ，これまでにも多くの研究においてその修正が試みられてきた．多く見られる試みとして，物体にはたらく正しい力を可視化し，それを観察させるというものが挙げられるが，これらの学習支援は学習者の考えが正しくないことを指摘することはできるが，どのように誤っているかを示すものではなかった．

これについて Tao ら[3]はコンピュータプログラム上での運動のシミュレーションを利用し，幾つかの物体の運動とはたらく力の予想と観察を行っている．ここでは，学習者が誤った考えを持っていた場合，予想と違う運動が表れることになり，誤りに対する納得性の高いフィードバックが与えられると期待できる．しかしながら，そこでは学習者は力自体を直接描写するのではなく，その原因となるロケットの噴射や空気抵抗の有無等をパラメータとして入力したうえでシミュレーションを行っており，また運動方向以外の方向の力を扱わないなど，学習者の力の把握を十分に捉えられているとはいえない．

これらの考察に基づくと，学習者の力の把握を運動系に対して直接的に表現させ，それを運動に反映させることが有力な方法であると考えられる．そのような方法として，学習者の把握が誤っている場合にそれらに応じた不自然な運動を生成する Error-based Simulation（EBS）が提案されている[4]. この方法はこれまでに，静止系に対する力の把握の誤りに対してその有効性が検証されているが[4]，本研究では，これを運動系にて用いることで，MIF 誤概念の修正の効果を評価することを目的とする．

2. Error-based Simulation

本章では，本研究で用いている Error-based Simulation（EBS）に関して述べる．

2.1 EBS の概要

EBS は学習者の立てた運動方程式中の誤りを，方程式の世界から，物体の挙動の世界へと反映することによって生成される運動のシミュレーションである．すなわち EBS は，力学系を構成する物体の不自然な振舞いを提示し，物体の正しい挙動との差異として誤りを可視化する．

先行研究においては，静止が正しい運動である静止系を対象とした EBS の利用が行われており，またその効果が確認されている[4]．一方，本研究で対象とする運動系では，力の正誤は運動の単純な有無としては表れないため，EBS の利用が必ずしも有効とは言い切れない. そのため, 運動系を対象とした EBS の実験的な利用とその評価には意義があるといえる．

2.2 本研究で用いる EBS システム

本研究では，運動系に対する EBS システムを，Android タブレット上に実装した．システムのインターフェースを図 1 に示す. システム画面は問題文，各種ボタン群，作図領域からなる．このシステムには，学習者による力の作図と EBS による誤りの修正の促進という 2 つの機能が実装されている．

本システムの作図機能は，一般的に行われる矢印での力の作図と同様の作業を，学習者が画面上で行えるよう設計されている．具体的な作図作業として学習者は，力の矢印を描き始めたい場所を指で押さえ，描きたい方向に指を動かし，任意の長さになったときに指を離すことで，矢印が作図される．

作図の完了後，学習者は自身の作図に基づく運動のシミュレーションを見ることができる．このとき学習者の作図に誤りがあれば，現実とは異なる運動が提示される．例えば図 1 のような等速直線運動を扱った問題では，学習者が MIF 誤概念を保持している場合には，図 1 のように運動方向に力の矢印を描くという間違いが予想されるが，このような場合には物体の加速度運動が提示される．現実での正しい運動は学習者にとって既知であるため，このシミュレーションを観察することで，学習者が自身の誤りに気付き，修正することが期待できる．



図 1 システムのインターフェース

2.3 システムで用いる課題

EBS を MIF 誤概念の修正を目指した学習のために用いるうえで，本研究では，先行研究にて用いられた，MIF 誤概念が適用されるとされる事例を具体的な課題として利用する．ここで，先行研究にて MIF 誤概念は以下の 3 つの特性としてまとめられている.

① 運動の維持は，等速であっても，運動を引き起こす，運動方向の力という思い込みを引き起こしうる
② この力は特に，明確な抵抗力があるときに継続する運動の説明で一般的である．この力が抵抗より大きいために物体は運動を維持すると仮定される
③ この力は物体の速度に応じて減ったり増えたりすると考えられるかもしれない

このことから，これら 3 つの特性が解消されていれば, MIF 誤概念は修正されたということが出来る．そこで本研究では，これまでに用いられた事例をこの 3 つの特性のいずれに対応するかで分類した．

このような分類を行った上で，3 つの各特性を演習できるよう，課題の選択を行った．その結果，まず 3 つの特性に対応する基本的な，はたらく力の学習課題として，

(a) 摩擦のない氷の上での等速直線運動（①）
(b) パラシュートを開いて等速で落下（②）
(c) 垂直に投げ上げられた物体（③）

の 3 問を用いる. また, 上記 3 つの特性に対応する，応用的なはたらく力の課題として，

(d) 宇宙空間で等速直線運動する宇宙船（①）
(e) 摩擦のある水平面上で物体を等速度で押す（②）
(f) 斜方投射された物体（③）

も用いる．

3. 評価実験

本研究では現在，高専生を対象とした，運動系での EBS の実験的な利用とその評価を予定している．今回の EBS では, 力やその作図に対するある程度の事前理解が必要であるため，当該範囲を学習済みである学習者を対象としている．

利用の構成としては，事前テスト→システム利用→事後テスト→遅延テスト，といったものを予定している．各テストの形式については，運動系を対象とした力の作図問題を用いる．またその際，本研究では誤概念の修正を目的としていることから，評価には学習に用いた学習課題と共に，同じ概念を用いる別の状況の転移課題を用い，遅延テストでの効果の維持の確認も行う．

4. おわりに

本研究では，初等力学における MIF 誤概念の修正を目指した学習支援として，これまで静止系での学習に用いられてきた，学習者の誤りを基にしたシミュレーションである Error-based Simulation の利用，及びその効果の検証を行っている．

今後，実際の学習者を対象としたシステムの実験的利用とその評価を予定している．

参考文献

(1) Kathleen, M. F.: “A misconception in biology: Amino acids and translation”, Journal of Research in Science Teaching, Vol. 22, No.1, pp.53-62(1985)
(2) John C.: “Students’ preconceptions in introductory mechanics”, American Journal of Physics, Vol.50, No.1, pp.66-71(1982)
(3) Ping-Kee, T. and Richard, F. G.: “The Process of Conceptual Change in Force and Motion during Computer-Supported Physics Instruction”, Journal of Research in Science Teaching, Vol.36, No.7, pp.859–882(1999)
(4) 今井功, 東本崇仁, 堀口知也, 平嶋宗: “中学理科における Error-based Simulation を用いた授業実践-「ニュートンに挑戦」プロジェクト-”, 教育システム情報学会誌, Vol. 25, No. 2, pp. 194-203（2008）

分数演算の関係的理解を可能とする分数ブロックモデルとその操作型学習環境の設計・開発

Fraction Block Model and Interactive Environment for Learning by Manipulating the Blocks

城谷　昭充，平嶋　宗
Akimitsu JOYA, Tsukasa HIRASHIMA
広島大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Hiroshima University
Email: joya@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし：筆者らはこれまでに，分数の比としての意味を具象化した分数ブロックモデルを提案し，量を表す数と比を表す分数の乗除としての操作が可能な環境を実装し，小学校における実験的な利用までを行っている．本稿では，分数ブロックを用いた分数同士の乗除算を定義するとともに，連比を用いてその操作の妥当性を説明する． 分数ブロックモデルを用いることで，分数の演算を一貫した具象モデルで説明することができることになり，分数の理解の向上に貢献することが期待できる．
キーワード：分数ブロックモデル，比としての分数，連比

1. はじめに

分数とは，二つの数の比を用いた数の表現法の一つであり，分母の数に対する分子の数の割合を表していると捉えてよい．したがって，分数を理解する上で，割合としての意味を理解することは不可欠であるといえる．しかしながら，小学校において分数を教える際には，分母を等分操作，分子を累加操作として，図などによって具象化された量に対する処理として説明するのが一般的である．つまり，分数とは，分母で割って，分子を掛けるという処理としての説明である．この説明は，分数を量に対する操作として具象化しているという点で，受け入れやすいものになっているが，この説明から比・割合としての意味を読み取ることは簡単とは言えない．このような説明で分数を意味づけていることが，分数理解の困難さの一因であると筆者らは考えている．

分数ブロックモデル[(1)]は，分数の比としての意味を具象化したものであり，このモデルを操作することで，比としての分数を具体的な操作を通して学ぶことができる．筆者らはすでに，量を表す数と比を表す分数の乗除を対象として，分数ブロックを用いた計算操作を行える学習環境を実装し，小学校での実験的利用まで行い，その結果を報告している[(1)]．

本稿では，分数ブロックモデルを用いた分数同士の乗除算を定義するとともに，連比を用いてその操作の妥当性を説明する．この説明は，連比の性質を用いた説明となっており，従来の操作としての説明よりも，関係的理解を促すものになりえると期待できる．なお，連比は小学校では取り扱われないため，小学校においては分数ブロックを道具的に理解するしかないが，分数ブロックの操作が連比として説明できることは，その道具的理解が関係的理解に直結することを意味しており，分数ブロックを用いた分数理解の妥当性を示すもの上で重要と考えている．

2. 分数ブロックモデルと演算

2.1 分数ブロックモデル

分数を分母の数と分子の数の比の表現として捉えると，その具象化は，分母の数と分子の数の比の具象化となる．量と比の違いは，量では「1」が固定されているのに対して，比においては「1」を固定する必要はなく，分母の数と分子の数の「1」が同じであれば良いことである．この条件を満たすものとして考案しているのが，分数ブロックである．

図1に分数ブロックの例を示した．これは，2／3を表現している．分数ブロックは，分母ブロック（下側）と分子ブロック（上側）の二つのブロックにより構成されており，それぞれのブロックは同じ大きさの「単位ブロック」，により構成されている．ここで，「比においては「1」を固定する必要はなく，分母の数と分子の数の「1」が同じであれば良い」ことから，単位ブロックは一つの分数ブロック内で大きさが一致していればよい．同一分数ブロック内で同じであれば，単位ブロックの横の長さを変えることができるようにしており，これにより，分数の比としての値を保ったまま，見かけの大きさを変えることができる．

2.2 量を表す数と分数ブロックの演算[(1)]

図2は，量「1」に対する2／3と量「2」に対する2／3を取り出す操作を表している．まず，「量」を分数ブロックの分母に合わせる．これで，分母ブロックは，等分の単位ブロックで構成されているので，これで分母分の1が決定されることになる．その上で，分子ブロックの長さに相当する量を取り出す．これが，分子分の量，に相当する．以上が分数ブロックを用いた掛け算の説明となる．割り算の場合は，「量」を分子ブロックに合わせて，分母ブロッ

クに相当する大きさの「量」を結果とする．

一般的な教え方では，分母を等分操作，分子を累加操作として，処理として表してはいるものの，分数自体の実体は表せていないといえる．これに対して，分数を実体あるものとして表現できたことが分数ブロックの成果であるといえる．

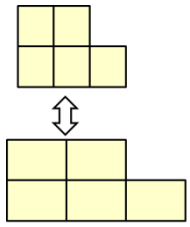


図１　２／３の分数ブロック表現（上下とも）

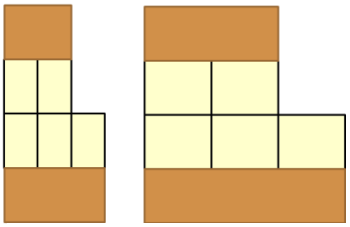


図２　１の2／3と２の2／3の計算操作

2.3 分数同士の乗除

本節では分数ブロック同士の乗法の操作を説明した上で，連比を用いてその操作の妥当性を説明する．4／5×2／3 を例とする．（Step1）まず，演算数（2／3）の分母に対して，被演算数（4／5）の分子を合わせる（つまり横の長さを一致させる）．（Step2）このままでは単位ブロックの大きさが一致しないので，それぞれ合わせた相手の等分数（単位ブロック数）だけの等分を自身の単位ブロックに対して行う（それぞれの分母，分子ブロックに対しても同様に等分する）．これで単位ブロックの大きさが一致したことになる．その上で，（Step3）中間の分母・分子を削除して，演算数の分子ブロックと非演算数の分母ブロックを残すと，掛け算の計算結果としての分数ブロックが得られる．図 3 にこの過程を示した．

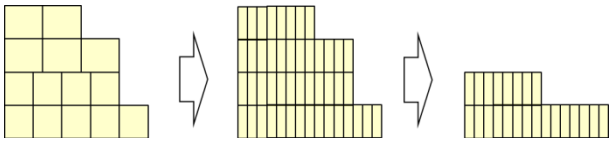


図３　分数同士の乗法

これを計算式として書くと，

4／5×2／3　＝　12／15×8／12　＝　8／15

となる．これは，被演算数の分子と演算数の分母の数を一致させ（単純公倍数にする），それら同士を相殺して，残った被演算数の分母と演算数の分子で分数を構成していることになる．計算結果自体は正しいものとなるが，一般的な分数の掛け算の定義である，分子同士，分母同士の掛け算を行っているわけではない．したがって，なぜこのような手順で計算を行うのかについての妥当性の説明が必要といえる．

分数ブロック同士の乗法の操作の妥当性は，分数同士の計算を連比の計算として捉えることで図 4 に示した流れで説明できる．一方，除法は，図 4 において，Y : Z = c/d : 1 となる c/d が分数として与えられた場合に発生するものと説明できる．等分操作と累加操作として分数と捉えていると，分母と分子を入れ替えて掛け算にする，という操作は奇妙に思えるが，比として考えると，X : Y と Y : X の違いであり，より自然な操作として説明できる．

X : Y = a : b, Y : Z = c : d, X : Z = 1 : ?
　　のときの？を求める
X : Y = ac : bc, Y : Z = bc : bd
　　Yの値を揃えることで連比が作れる
X : Y : Z = ac : bc : db
　　連比が成立したので，Yを取り除くと
X : Z = 1 : db/ac
　　ここで，
X : Y = 1 : b/a, Y : Z = 1 : d/c
つまり，Xを1としたときのYであるb/aと，Yを1としたときのZであるd/cをかけることで，Xを1としたときのZを求めるのが，分数の掛け算である．

図４　連比を使った分数乗法の解釈

2.4 整数への拡張

前節では，分数同士の計算として説明したが，整数に対しての乗法も同様に説明可能である．整数は，分母が 1 であると考えればよく，単位ブロック 1 個を分母ブロックとする分数ブロックとして表現できる．たとえば，5×2／3 とは，1 に対する 5 があった時，その 5 を 3 と思った時の 2 が，最初の 1 に対してどのような大きさになるかを計算するものとなる．

3.　操作型学習環境の設計・開発

分数ブロックモデルに基づいて分数計算を行うことができる学習環境を開発している．この環境においては，分数ブロック表現，式表現，言語表現，の三つが連動するようになっており，それぞれの表現を操作することによる他の表現への影響を見ることができるようになっている．また，従来の教科書等で使われている，具体物に対する等分・累加操作も，事例的に連動させることができるようになる．これらの連動によって，従来の分数の意味づけを統合的に説明するものとして，分数ブロックを位置付けることを目指している．

4.　まとめ

本稿では，分数の比としての意味を具象化した分数ブロックを紹介し，その乗除の操作が連比の操作として説明できることを述べた．この分数ブロックモデルに基づいた学習環境を開発しており，その評価を今後行う予定である．

参考文献

(1)　城谷昭充，前田一誠，平嶋宗，“割合分数を具象化する分数ブロックの提案と学習支援システムの設計・開発および試験的利用”，電子情報通信学会論文誌，Vol.97-D,No.10, pp.1553-1562(2014.10).

e-Learning コンテンツと作問学習環境を活用する知的教育システムの開発

Development of an Intelligent Educational System Using e-Learning Contents and Question Posing Environment

林敏浩，中川晋平，岸本卓也，裏和宏，
後藤田中，村井礼，八重樫理人，垂水浩幸
Toshihro HAYASHI, Shimpei NAKAGAWA, Takuya KISHIMOTO, Kazuhiro URA,
Naka GOTODA, Hiroshi MURAI, Rihito YAEGASHI, Hiroyuki TARUMI
香川大学
Kagawa University
Email: hayashi@eng.kagawa-u.ac.jp

あらまし：我々は，e-Learning コンテンツ視聴後に行われる問題解答に着目した知的教育システム Active S-Quiz を開発する．e-Learning 視聴で学習した基礎知識の定着を計ることを目指し，学習者主導による作問環境を導入し，作問を通じて学習者の基礎知識を判定する．ム Active S-Quiz は，学習者の基礎知識が判定できたら，システム主導による学習へ移行し，学習者の基礎知識を定着させる．
キーワード：知的教育システム，e-Learning，作問学習環境，Active S-Quiz

1. はじめに

近年，e-Learning による学習・教育が盛んである．典型的な e-Learning の形態として，学習者は，動画コンテンツを視聴した後，その内容に関連する問題を解答したり，課題レポートを作成し提出する．このような e-Learning の学習形態では，動画コンテンツと課題（問題を含む）は事前に用意される場合が多く，個々の学習者にとり必ずしも適応的な学習環境とは言えない．我々は，この問題に着目し，個々の学習者に適応した e-Learning 環境を開発する．

上述の e-Learning 環境は伝統的 CAI であるフレーム型 CAI やドリル型 CAI を組みあわせたものと考えることがきる．このような伝統的 CAI の枠組みに対して，学習者の個別性に対応するために知的教育システムがある．我々も同様に知的教育システムの枠組みを導入して，学習者の個別性への対応を目指す．

特に我々は，e-Learning コンテンツ視聴後に行われる問題解答に着目し，ここに知的教育システムの枠組みを取り入れる．なお，我々は e-Learning コンテンツ視聴で学習した基礎知識の定着を計ることを目指す．知的教育システムは問題解決過程を通して学習者の知識状態を判定するが，初期状態でどの基礎知識を学習しているか適切に判定するのが難しい．

このため，基礎知識を対象とすると適切な問題解決の学習・教授文脈を形成するのが容易ではない．この問題を解決するために，学習者主導による作問環境を導入する．作問を通じて学習者の基礎知識を判定する．ある程度，学習者の基礎知識が判定できたら，その結果を利用してシステム主導による学習へ移行する．この一連の流れを通して，学習者が既習の基礎知識を定着させる．

我々は上記の機能を持つ e-Learning コンテンツと作問学習環境を活用する Active S-Quiz[1]を開発している．本稿では Active S-Quiz について報告する．

2. 基礎知識学習と作問学習

我々が開発する Active S-Quiz は，基礎知識学習を対象とする．種々の学習対象領域の学習で表 1 のように「まずは覚える，知っておくべき」という基礎となるべき知識（基礎知識）がある．本研究では，基礎知識をある程度まとまりのある単位で学習することを「基礎知識学習」と呼ぶ．

表 1 学習対象領域と基礎知識

対象領域	基礎知識
英語	英単語の品詞，意味，活用・・・
現代語（国語）	漢字，熟語，品詞，簡単な文学史・・・
化学	元素（原子記号，原子量），分子（化学式，特徴）・・・

これらの基礎知識は，1 個の e-Learning コンテンツ，1 つのフレーム（例えば，説明スライド 1 枚分）などの単位でグループ化されるのが一般的である．

表 2 基礎知識学習の 3 段階

学習段階	どのような支援を行うのか？
序盤	自由な多肢選択問題の作問による学習者の知識状態の推定（システムから具体的な支援なし）
中盤	(1) 知識確認などのための特定知識を使ったシステム主導による作問誘導 (2) 誘導された多肢選択問題解答による不足知識の補完や誤った知識の修正
終盤	多肢選択問題のドリル＆プラクティスによる既有知識の強化

学習者は e-Learning コンテンツを視聴した後，作問や問題解答を行うが，我々は，対象領域の基礎知識学習を３段階のフェーズ（序盤・中盤・終盤）に分割し，作問を学習者に行わせながら学習者支援を行う．表２に各フェーズの支援の概要を示す．さらに，３段階の基礎学習に基づく Active S-Quiz の作問に基づく典型的な学習過程を図１に示す．最初の対象領域の基礎知識学習は学習者主導の様々は学習活動を想定できるが，ここではある対象領域の e-Learning コンテンツの視聴を前提とする．

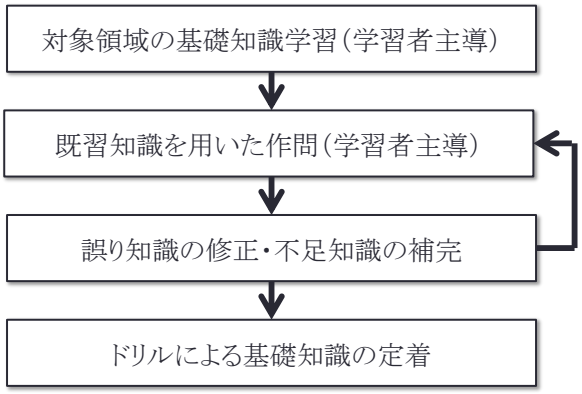


図１　Active S-Quiz の作問に基づく学習過程

3.　Active S-Quiz

我々は，作問環境と適応的な学習支援機能を持つ学習支援システム Active S-Quiz を構築する．作問環境は既に開発済みの投稿型自主学習素材共有システム S-Quiz[2]を利用し，学習支援機能は，知的教育システムの枠組みに基づき開発する．図２に Active S-Quiz のシステム構成を示す．Active S-Quiz は，作問環境を構成するモジュール群と学習支援環境を構成するモジュール群を，学習支援環境側のインタフェース統合制御機構を介して結合する．

また，Active S-Quiz の基礎知識学習の３段階のフェーズの支援について，(1) 知識状態を推定する学習者モデルと推論機構，(2) 学習者の不足知識の補完や誤った知識の修正のための教授戦略制御機構，(3) ドリルを制御するため，教授戦略制御機構と S-Quiz の作問・演習制御機構を連携するインタフェース統合制御機構を持つ．また，インタフェースは S-Quiz の作問環境を参照して構成する．Active S-Quiz の一次試作システムは，領域知識ベース，学習者モデル，教授戦略制御機構は領域依存の形で実装する．

対象領域知識ベースは学習対象の基礎知識を意味ネットワークで表現する．学習者モデルとして，学習者の知識状態は，意味ネットワークのノードに，「不明（unknown）」，「既知（known）」，「誤り（incorrect）」，「定着（stabilized）」などのタグ情報を付与して表現する．学習者モデルの初期状態は学習対象となる全知識が記述され，かつ，学習しているかどうか不明（unknown）な状態として記述される．また，全ての知識が定着した時が学習者モデルの最終状態となる．

4.　まとめ

本稿では，e-Learning コンテンツ視聴後に行われる問題解答に着目した知的教育システム Active S-Quiz について述べた．e-Learning 視聴で学習した基礎知識の定着を計るため，Active S-Quiz は，学習者主導による作問環境により，作問を通じて学習者の基礎知識を判定する．さらに，学習者の基礎知識の判定後，システム主導による学習へ移行し，学習者の基礎知識を定着させる．なお，本研究の一部は，平成 27 年度科学研究費補助金基盤研究（C）「基礎知識学習のための作問を活用した e-Learning システムの開発」(課題番号 26330401)の補助を受けている．

参考文献

(1) Hayashi, T., Nakagawa, S., Kishimoto, T., Hirai, Y., Ura, K., Yaegashi, R., Murai, H., Tarumi, H.:“Active S-quiz: An Intelligent Educational System for Basic Knowledge Learning by Question-Posing”, Proceeding of SNPD2015, pp.583-585(2015)

(2) Hayashi, T., Mizuno, T., Tominaga, H., Tarumi, H. and Yamasaki, T.: “Learner-centered e-Learning Environment by Contributing and Sharing Problems Created by Learners”, Proc. of CollabTech'08, pp.94-98(2008)

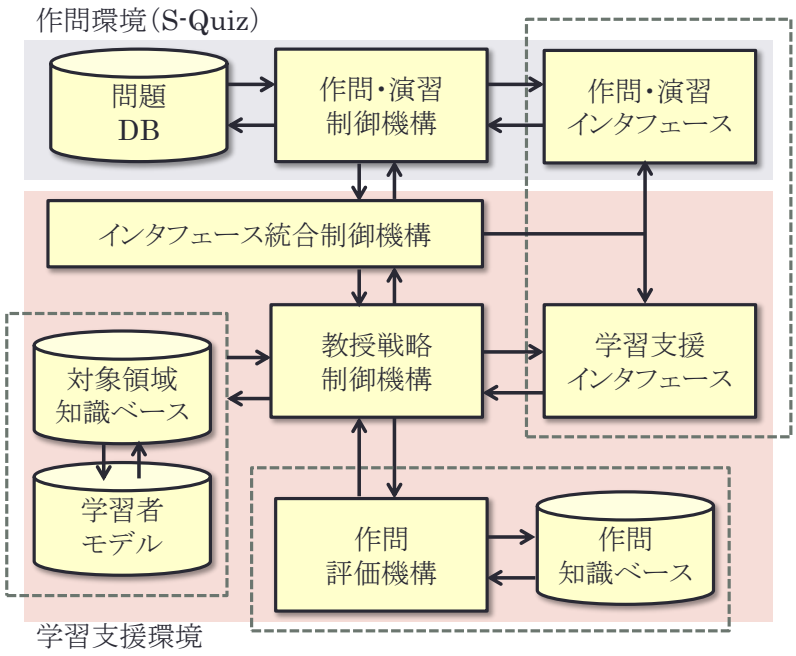


図２　Active S-Quiz のシステム構成

模擬授業の相互評価における大学生の週ごとのコメントの変化

Change of University Students Comments of Every Week in the Peer Assessment of Micro Teaching

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：相互評価は学習者間の同僚性を高める上で効果があるが，それには評価者のコメントの質が保証されることが条件であり，質向上の方法が課題となっている．このことについて本研究では，教職課程で毎週実施する模擬授業の相互評価を例に，その中で記述された学生のコメントを授業直後に全員に公開し，さらに担当教員のアドバイスを提示することで，その後のコメントの内容が週単位でどのように変化したのかを調べた．そして，この変化を元に質向上が図れたかどうかを検討した．
キーワード：相互評価，コメント，模擬授業，質向上，大学生

1. はじめに

e-Learning が発展し学習情報のフィードバックが迅速になったことで，近年では相互評価やピアレビューで記述されたコメントを介して，内省促進や同僚性の向上などに寄与する学習システムの開発や，授業実践が多く見受けられるようになった．しかしながら，相互評価において問題となるのは，評価者毎にコメントの内容が不均質であるために，有用な意見が必ずしも提示されないことが挙げられる．したがって，効果的な相互評価を実施するには，迅速なフィードバックの方法の他に，評価者の質向上の方法も議論しなければならない．

そこで本研究では，教職課程の毎週の講義において実施する模擬授業の相互評価を例として，受講者全員に対してコメントの即時公開と，担当教員からのアドバイスの提示を経て，次回の受講者のコメントがどのように変化したのかを週単位で調査した．そして，週ごとのコメントの変化をもとに，この手立てで質向上が図れたかどうかを検討した．

2. 模擬授業の相互評価

筆者が担当する教職科目（平成 26 年度後期）において，大学２年生 35 名を対象に，模擬授業の相互評価を５回に渡って実施した．１人が教師役となって，スライド教材を用いた５分間のマイクロティーチングを行い，他は生徒役として，授業直後に 100 字程度のコメント（匿名・必須）を LMS に入力する．

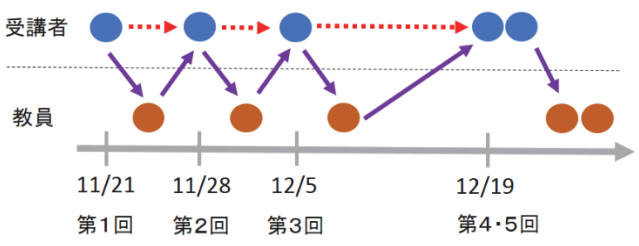


図１　教員のアドバイスと学生のコメントの流れ

コメントは毎週の講義終了時に全員に公開し，担当教員（筆者）は，次回の講義までにアドバイス（字数制限なし）を記入し随時公開した．つまり図１のように，担当教員は第１回の受講者のコメントを踏まえて，アドバイスを記入・公開して第２回を迎えるので，受講者は第２回時には，第１回分のコメント（点線部）と教員のアドバイス（実線部）を参考にして，第２回のコメントを考えることができる．これを第３回，第４回と繰り返すことによって，コメントの質向上を図るという方法である．相互評価においては，授業の進行や教師の振る舞いについて，単に良し悪しを評価するのではなく，各評価者が具体的な観点を持ってコメントを記述することが，質向上であると捉えている．なお，休講を挟んだため第４・５回は変則的な開講形態になった．

3. 週ごとのコメントの変化

3.1 受講者の頻出語の変化

コメントの変化を検討するための手段として，KH Coder[(1)]を用いて形態素解析を行い，コメントのキーワードと見立てて抽出した名詞の頻出語上位を週ごとに求めた（表 1）．表下部の平均とは，１コメントに含まれるキーワードの平均個数を意味する．受講者の頻出語は，上位５語が各回で共通しており，回を重ねるにつれ新たな名詞が出現するといった明確な変化は見られなかった．ただし，第１回

表１　週ごとの受講者コメントの頻出語上位５語

	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回
1位	スライド	説明	授業	説明	生徒
2位	説明	授業	説明	授業	授業
3位	生徒	スライド	生徒	スライド	声
4位	授業	声	声	生徒	説明
5位	声	生徒	スライド	声	スライド
平均	4.5	4.4	5.6	4.5	5.0

表２　受講者の各回の平均コメント字数

	第１回	第２回	第３回	第４回	第５回
授業１	44.2	59.4	69.6	64.3	73.8
授業２	51.2	51.2	74.8	58.6	61.1
授業３	39.0	38.7	36.1	48.7	54.2
授業４	56.8	57.6	67.8	42.0	53.6
授業５	53.1	53.4	71.8	52.2	40.7
全体平均	48.8	52.0	64.1	53.2	57.1
SD	17.2	17.8	26.4	15.6	19.8

の１位である「スライド」は，第３回までにかけて順位が下がり，平均キーワード数は第３回がもっとも多かった．しかし第４回では，スライドの順位が再び上がり，平均キーワード数は減った．

3.2 受講者のコメント字数の変化

次に，受講者の各回における平均コメント字数（表2）を求め，回を重ねるに連れ，詳細に記述した様子を質向上として捉えようと試みた．表中の「授業１」とは，第１回に授業を担当した受講者群を表し，以下，「授業２」は第２回の授業者を意味する．全体の平均字数は，第１回から第３回にかけて増加したが第４回で減少した．また，表の網掛けは，受講者が授業を担当した回のときの字数を示しており，どの回も自分が当日授業するという緊張からか，他の者よりも詳細に記述する余裕がなかったと推測される．

3.3 教師のアドバイスの頻出語との比較

教師のアドバイスについても形態素解析を行い，受講者の頻出語との比較を試みた（表 3）．教師の頻出語は「生徒」が各回で上位となり，受講者が各回で用いた「スライド」や「声」の代わりに，「確認」や「導入」といった語が現れた．受講者は授業や説明を行うにあたって，自身の中で気をつけるべき箇所を注視したのに対し，教師は一貫して生徒への配慮を第一に注視している点で違いがあり，筆者がかつて明らかにした，模擬授業時の評価コメントの傾向[(2)]と同様の特徴を示している．

3.4 考察

受講者の評価コメントは，第１回では「スライド」と「説明」をキーワードに含めたものが多く，受講者は，授業実践を生徒向けの発表として捉えたと思われる．また，文章も適不適（声が大きい・小さいなど）を散文的に記述しがちで，平均字数も第１回が最も短かった．その後，第１回コメントの全員への公開と，教師のアドバイスを提示したことによって，第２回では「スライド」の引用が減り，平均字数が増加した．これは，受講者が発表から授業へと見方がしだいに変化し，より具体的に評価する意識が高まったと推察できる．第３回では，さらに「スライド」が減って教師の頻出語に近づき，平均キーワード数，平均字数ともに最も多くなった．このように，全員に対し評価コメントと教師のアドバイスの公開を何度か繰り返し行うことで，受講者の授業の捉え方が徐々に変容し，「わかりやすく説明する」ことから，「生徒に配慮した指導を行う」ことに意識を向けることができつつあった．

ところが，第４回では「スライド」を用いる割合が増え，平均キーワード数と平均字数が減少した．休講によって２週間のブランクが生じ，その間に評価の感覚がぶれた結果，第２回と同じ状態に戻ったと予想される．それから何名か評価していくうちに勘を取り戻し，当日午後の相互評価（第５回）では，「生徒」をキーワードに含める割合が最も高くなり，平均キーワード数，平均字数ともに増加した．

表３　週ごとの教師のアドバイスの頻出語上位５語

	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回
1位	生徒	生徒	授業	生徒	説明
2位	説明	説明	生徒	説明	生徒
3位	最初	授業	内容	授業	授業
4位	提示	確認	確認	教師	確認
5位	導入他	目標	説明	政治	導入他

4.　まとめ

本研究では，模擬授業の相互評価において，受講者のコメントの即時公開と，教師のアドバイスの提示を経て，次回の受講者のコメントがどのように変化したのかを週単位で調査し，この手立てで質向上が図れたかどうかを検討した．

受講者は授業を発表の延長と捉え，その出来・不出来を評価するものとして，第１回のコメントに表していたが，手立てを繰り返すことで，授業を対象に配慮した指導と意識するようになり，関連するキーワードを含めた具体的なコメントで記述することができた．この点では，各回の全員への即時公開は，コメントの質向上に関して有効な手段であるといえる．しかしながら，前回の相互評価から２週間程度の期間があいて，再び評価を行う場合は，受講者の評価の感覚にぶれが生じ，元の評価の視点に戻る傾向にあった．ただし，評価を何名か行うことで勘を取り戻し，再び詳細なコメントを記述できるようになる．したがって，第１回の授業者や，期間があいた直後の授業者は，コメントの質を向上させるための犠牲になってしまう可能性が高い．そのような不利益をなくし，質の高いコメントを均一に記述できるためには，例えば過去の授業者のビデオを用いたプレ評価を実施したり，相互評価の実施時期に対する適切な時間間隔を考慮したりするなど，今後の課題として取り組まなければならない．

参考文献

(1) KH Coder: http://khc.sourceforge.net/
(2) 石川貴彦, “マイクロティーチングにおける受講者と SA の評価コメントの比較”, 日本教育工学会論文誌, Vol.36, Suppl, pp.197-200, （2012）

LINE カーストの形成
－既読無視によってなぜ容易に友人関係が破壊されるのか－

Occurrence of LINE caste
- Why friendship is easily destroyed by KIDOKU MUSHI (Read Ignoring)-

加納　寛子[*1],
Hiroko　KANOH[*1]
[*1] 山形大学　基盤教育院
[*1] Yamagata University, Institute of Arts and Sciences
Email: kanoh @pbd.kj.yamagata-u.ac.jp

あらまし：LINE は短いチャットシステムを中心としたソーシャルメディアの一つであり昨今利用者が急増した．システムの利便性が人気を集めた要因であろうが，様々な人間関係の亀裂を生じさせている．なぜ，人と人をつなぐソーシャルメディアが人と人の関係をなぜ断絶させることになるのか，その構造について分析した．
キーワード：LINE，LINE カースト，既読無視，ソーシャルメディア，ネットいじめ，KH Coder

1. はじめに

無料通話アプリＬＩＮＥの利用者増加に伴い，多々痛ましい事件が起きている（加納，2014a)．友達からのメッセージに即レス(迅速な返事)（加納，2009)をしなかったからと，グループトークから外されるという仲間はずれによるいじめは，多発しているようだ．さらに，2013 年 10 月広島県山県郡で，通信制高校に通う 19 歳の男子生徒の両足を縛り，川に突き落とし，男子生徒が川からはい上がってきた後，足をライターの火であぶってやけどを負わせたという事件があった．加害者は友人の少年４人（１６～１７歳）であった．男子生徒は全身に打撲痕があるほか，やけどは皮膚移植が必要なほどの重傷であった．この拷問・殺人未遂をすることになったきっかけは，加害少年４人のうち１人が，ＬＩＮＥでの呼びかけを被害者の男子生徒に無視されたことがきっかけだったという．

友達であっても，即レスがないと友人関係は容易に壊れてしまうようになったのはなぜか，人を判断する理由の記述データを，KH Coder(1)を用い，用語を分析した．用語抽出には，Term Extract(2)を利用した．用語抽出で用いたデータは加納(2014b)において実施した調査の記述データを用いた．

2. 方法

加納(2014)では，仲間はずれになるパターンについて，大学 1 年生 17 名に対し，円座型グループインタビューを行ったところ，A～D に示す 4 パターンに集約できた．そこで，過去に接点がなく，大学入学と同時に知り合ったという設定で，ネット上の噂情報によって，仲間はずれの人に対する人物評価や行動に差が見られるのか否か大学 1 年生 17 名(有効回答数 14 名)に対し質問紙調査を行った．4 人物の噂ストーリーを用意し，学生はそれをインターネット上で読んだ．そして，信頼，理解，親しみ，好感の４観点による人物評価と人を判断する理由に関する回答を求めた．本稿では人を判断する理由に関するきゅじゅつで一他の分析を行った．人物評価の結果は注 3 に示した．

噂情報
A：規範的※＋成績下
B：規範的※＋成績上
C：反規範的＋成績下
D：反規範的＋成績上
E：噂情報なし

※おとなしく社会秩序を乱さないという点で規範的

3. 結果

テキストマイニングソフトウェア Term Extract による抽出語 40 語を用いた KH Coder による対応分析の結果を図 1 に示した．その結果「強い」という用語に関連づけられた用語が多数検出された．一言で強いと言っても，我慢強い，肉体的に強い，精神的に強い，正義の強さ，悪の強さ，様々な側面がある．しかしながら，人の判断理由の一つとして「強さ」の概念が挙げられることがわかった．さらに，自己組織化マップ(図 2)からは，「日常的やりとり(右下)」「成績やステータス(左上)」「特性(左端)」「状況(右上)」等も人の判断に影響を与えていると推察された．強さを頂点と下関係性と，LINE の閉鎖的特質を踏まえると，LINE のグループトーク内には，「LINE カースト」が容易に形成されるのではないかと推察された．

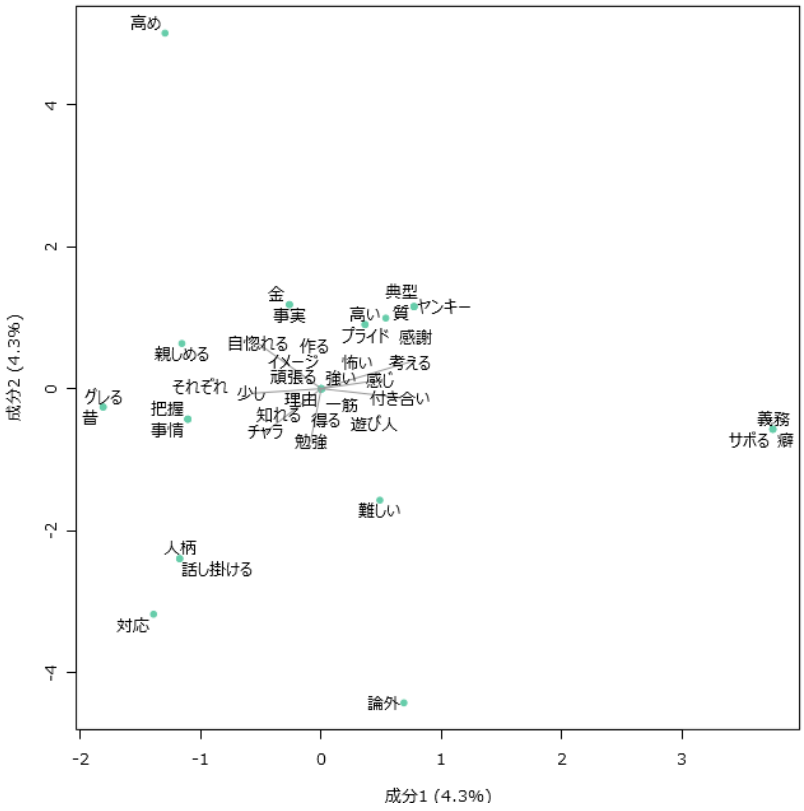


図 1　人の判断理由：対応分析

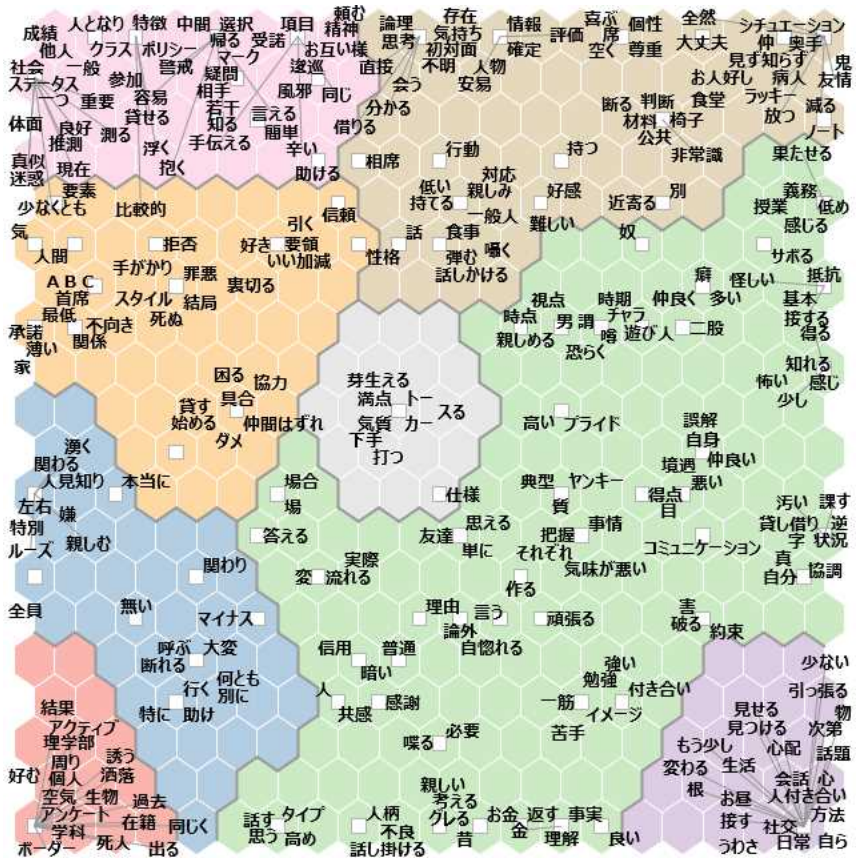


図 2　人の判断理由：自己組織化マップ

注

1）KH Coder: Copyright© 1989, 1991 Free Software Foundation, Inc. 675 Mass Ave, Cambridge, MA02139, USA

2）http://gensen.dl.itc.u-tokyo.ac.jp/

3）噂情報に対する信頼，理解，親しみ，好感の 4 尺度のクロンバックの信頼係数 α は，A : 0.97, B : 0.94, C : 0.93, D : 0.83, E : 0.92 であり，4 尺度には内的一貫性があると判断したため，合算値を使用した．合算値は A : 11.93, B : 15.64, C : 10.71, D : 11.29, E : 11.71 であった．そして，4 尺度の合算値と物を貸すか否かに関する相関をとったところ，昼食代は r=0.85 で高い相関，ノートは r=0.69 で相関が見られた．信頼がおけると思う相手には貸すが，そうでない相手には貸さないという結果は当然のことであるが，リアルでは過去に全く接点のない相手であっても，ネット上の噂による情報は，人物評価や行動に大きく影響を与えることがわかった．不確かな情報は絶対に発信しない・伝達しない・鵜呑みにしない教育の重要性が示唆された（加納，2014b）．

[謝辞]
本研究は科研基盤(B)25282031（代表者：加納寛子）の助成を受けて行った．

参考文献

(1)　加納寛子: いじめサインの見抜き方, 金剛出版, 東京(2014a)
(2)　加納寛子: 即レス症候群の子どもたち―ケータイ・ネット指導の進め方, 日本標準, 東京(2009)
(3)　加納寛子:仲間はずれによるネットいじめに関する考察－噂情報の違いは人物評価や行動に影響を与えるのか－, 日本教育心理学会第 56 回総会論文集 PD026,　p.475 (2014b)

基礎学力が情報リテラシー科目の理解度に与える影響

Influence on Understanding Level of Information Literacy Courses of Basic Academic Skills

谷口 るり子
Ruriko TANIGUCHI
大阪国際大学
Osaka International University
Email: ruriko@oiu.ac.jp

あらまし：本研究では，情報リテラシー関連の講義科目において，試験の点数が低い，あるいは試験を受けない学生にはどのような背景・傾向があるのかを調べるために，基礎学力と学習活動量を用いて学生を分類し，グループ別に学生の基礎学力，学習活動量，試験の結果等の平均値を求め特徴を調べた．その結果，英単語試験の点数が低いグループ全てに問題が発生し学習支援が必要となることがわかった．
キーワード：情報リテラシー科目，理解度，基礎学力，学習支援

1. はじめに

情報リテラシー関連の講義科目において，試験の点数が低い，あるいは試験を受けない学生にはどのような背景・傾向があるのか，また学生の特徴に応じた対応策があるのかを明らかにすることを目的として研究を行った．本発表では，基礎学力，情報リテラシー科目における学生の学習活動量（出席と復習問題の取り組み具合），試験結果，取得単位数とGPA のデータを用いた分析結果を報告する．

2. 対象

本研究の対象科目は，2013 年度の“情報処理のしくみⅠ・Ⅱ”という大学の情報デザイン学科 1 年次生を主な対象にした情報リテラシー関連の講義科目である．ここで“Ⅰ”は前期，“Ⅱ”は後期の必履修科目である．

これらの科目では，講義は一斉授業の形で行い，復習用の教材を Moodle 上に置いた[(1)]．この教材は，学生が知っておくべきコンピュータ用語を学ぶための Web クイズ形式の問題で，学生は授業時間外に各自取り組んだ．

分析対象者は再履修生を除いた 1 年次生のみとし，基礎学力のデータの無い学生を除いた．その結果，分析対象者数は 49 名になった．

3. 基礎学力と学習活動を用いた学生の分類

情報デザイン学科 1 年次生に対し，大学入学後すぐに情報に関する基礎学力調査を行い（以後「情報基礎」と呼ぶ），“情報処理のしくみⅠ”の最初の授業で英単語の理解度調査[(2)] を行った．後者の調査に用いた英単語は，実際の授業で出現頻度が高い英単語の中から重要と思われる 30 語を選んだもので，その意味を 5 つの選択肢から選ばせて理解度を調査した（以後「英単語」と呼ぶ）．「情報基礎」の点数によって情報に関する基礎学力が，「英単語」の点数によって英語の基礎学力の一部が分かると考えられる．

また，学生の学習活動は，授業への出席状況と，Moodle 上に置いた復習用教材の取り組み具合（解答問題数）によって数値化した．

そして，「英単語」，「情報基礎」，前期の出席点と解答問題数，後期の出席点と解答問題数の 6 個の変数を用いてクラスター分析を行ったところ，49 名の学生を 9 個のグループに分類できた（人数はそれぞれ 8，11，2，11，4，6，5，1，1 名）．

4. グループ別の学生の特徴

各グループに属する学生の特徴を調べるために，グループ別に前述の 6 個の変数の平均値を求めた．さらに，試験の結果と他の科目の成績の平均値も調べた．試験の結果に関しては，前期と後期それぞれの試験の点数と受験率の平均値を求め，他の科目の成績に関しては，1 年次末における取得単位数とGPA（Grade Point Average）の平均値を求めた．

これら 12 個の変数のグループ内の平均値を，グループ別に時系列に沿ってグラフ化したのが図 1 と図 2 である．なお，縦軸はグループ内の平均値そのものではなく，各変数においてグループ内の平均値を最大値で割った値にした．例えば，変数のグループ内の平均値が 60 でその変数の最大値が 80 なら 0.75 になり，縦軸の値の範囲は 0～1 になる．

図 1 から，グループ 1（8 名）は，「英単語」も「情報基礎」もかなり高く，学習活動は活発，試験の受験率も点数も高く，取得単位数も GPA も高いことがわかる．グループ 1 の学生は，いわゆる優等生タイプと言える．

グループ 2（11 名）は，グループ 1 とかなり似た傾向にあり全体的に値は高いが，試験の受験率を除いてグループ 1 よりは低くなっている．グループ 2 はグループ 1 に次ぐ優等生タイプと言える．

グループ 3（2 名）は，「英単語」も「情報基礎」も非常に高いが，前期の出席点は中程度であるもののこれ以外の学習活動は低調である．そして，試験

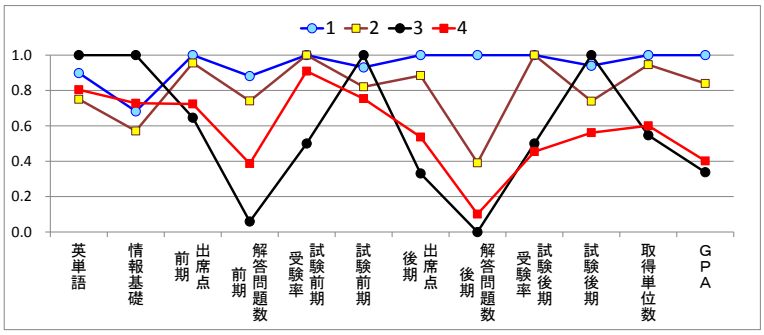


図 1 グループ 1～4 の学生の結果

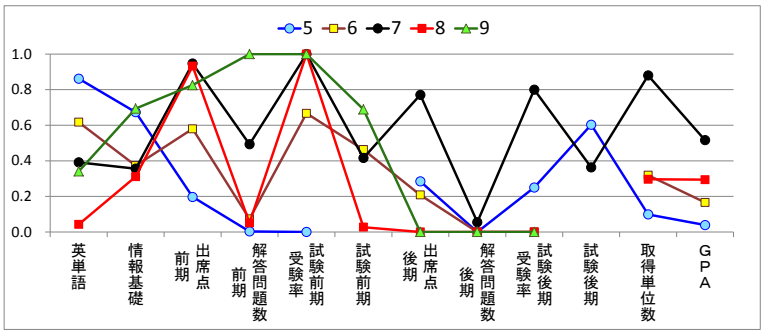


図 2 グループ 5～9 の学生の結果

を受けた 1 名の点数は高いが他の 1 名は試験を欠席し，GPA もあまり高くない．このグループは持っている力を活かし切れていないグループであると言える．

グループ 4（11 名）は，「英単語」も「情報基礎」もかなり高い．学習活動は前期は中程度だが後期はかなり低くなり，試験の受験率も点数も前期より後期が低くなっている．GPA もあまり高くない．ある程度力があるのに次第にさぼってしまったグループであると考えられる．

試験の受験率が低い，あるいは試験の点数が低いのは図 2 のグループ 5～9 で,これらのグループの学生には可能なら何らかの対策を取る必要がある．

グループ 5（4 名）は，「英単語」も「情報基礎」もかなり高いのに早々にドロップアウトし前期試験は受験者無し，後期試験は 1 名のみ受験したが点数は中程度で，取得単位数も GPA も低い．このグループのように最初から学習活動が低調な学生に対する対策は非常に難しいと考えられる．

グループ 6（6 名）は，「英単語」は中程度，「情報基礎」は低い．前期の出席点は中程度だが試験は悪く，後期はドロップアウトし，取得単位数も GPA も低い．このグループは，前期の授業を休み出したときに支援をすれば改善する可能性がある．

グループ 7（5 名）は，「英単語」も「情報基礎」も低いが，前期の学習活動はかなり活発で，試験の受験率も高い．しかし前期試験は悪く，その影響か後期は全ての変数で前期より低くなっている．そして取得単位数は多いが GPA はそれ程高くない．つまり努力はかなりしているが基礎学力が不足しているために成績が伸びないグループであると考えられる．他の科目の成績もあまり良くないので，基礎学力向上も考慮した特別な支援が必要であろう．

グループ 8 は 1 名で，この学生は「英単語」は非常に低く「情報基礎」も低い．前期は出席点は高いが試験の点数は非常に低く，後期から休学している．

グループ 9 も 1 名で，「英単語」は低いが「情報基礎」はある程度高い．前期の学習活動は活発で前期試験は中程度だったが，後期はドロップアウトしその後退学した．前期中に悪い兆候は表れていないが，「英単語」が低いグループ 7 と 8 は共に問題が発生していることから，グループ 9 も「英単語」が低い時点で要注意とすべきであると考えられる．

5. まとめ

本研究では，情報リテラシー関連の講義科目において，試験の点数が低い，あるいは試験を受けない学生にはどのような背景・傾向があるのかを調べるために，基礎学力と学習活動量を用いて学生を分類し，グループ別に学生の基礎学力，学習活動量，試験の結果等の平均値を求め特徴を調べた．その結果，英単語試験の点数が低いグループ全てに問題が発生し学習支援が必要となることがわかった．

今回は，基礎学力を測るのに「英単語」と「情報基礎」を用いたが，入試や SPI 等の成績も利用して学生の学力をより正確に把握し，学生の特徴に応じた学習支援方法を探ることが今後の課題である．

参考文献

(1) 谷口るり子：“語源の英語の学習を通したコンピュータ基本用語学習用 e-ラーニング教材の開発”，教育システム情報学会第 38 回全国大会講演論文集，pp.101-102 (2013)
(2) 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)

ポートフォリオ学習スキルと学習スタイルとの関係に関する考察

Considering Relations between Portfolio Learning Skills and Students' Learning Styles

久保田 真一郎
Shin–Ichiro Kubota
宮崎大学
University of Miyazaki
email: kubota@cs.miyazaki-u.ac.jp

e ポートフォリオを利用した学習は，学習過程において高度な学習スキルが必要となることから，大学初年次の受講者には学習支援が必ず必要であり，さらに学習者ひとりひとりが中心となって学習を進めるためには，学習者ひとりひとりにあった多様な学習支援が求められる．そこで，本研究では，担当する講義実践において学習スタイルをもとにポートフォリオ学習に影響する学習者傾向について調査する．

キーワード：ポートフォリオ　学習スタイル

1. 背景および問題点

ポートフォリオを用いた学習については多くの研究があり,ICT 技術を用いたポートフォリオとして e ポートフォリオ (eP) が展開され, 情報化による新たな学習の展開を見せている．Cambridge らは，eP を利用した学習について，様々な講義での学びや大学の外での学びなど，学びが断片化されていることをあげ，ラーニングポートフォリオを作ることでリフレクティブな活動を学習者に与え，断片化された学びから一貫性のある学びを生成することができるとしている[1]．

ひとりひとりにあった学習支援は困難であっても学習者の多様性をいくつかのグループにわけ，各グループに適切な学習支援を展開することで，eP 学習においてこれまで適切に支援できなかった点を適切に支援できるようになると考えている．そこで，学習者の多様性を分類するために学習者の学習スタイルについて調査し，eP を利用した学習過程（eP 学習）に影響する学習スタイルについて調査する．Paul らが定義している eP 学習に必要なスキル[2] の評価値をもとに eP 学習への影響を考察する．Paul らが定義している eP 学習に必要なスキルの評価値を得るための質問紙の開発も本研究の目的のひとつである．

本研究では，eP 学習で必要となるスキル（eP 学習スキル）をトレーニングする講義設計を行い，eP 学習に必要なスキルの評価値を得るための質問紙によりアンケート調査を行い，質問項目と学習スタイルについて考察する．

2. 研究方法

Paul らが提案する eP 学習スキルにあわせて質問項目を設定し，講義内で受講者が自己チェックを行う．講義は eP 学習スキルを育成する設計を行った．eP 学習スキルを評価する質問項目の検討およびスキル評価値と学習スタイルとの関連性について考察する．学習スタイルの測定には Felder らによってモデル化された学習スタイル[3] の質問紙を用いた．

2.1 eP 学習のリテラシースキル

Paul らが提案する e ポートフォリオ学習スキルルーブリックをもとに各スキル項目ごとに質問項目を作成した．ルーブリックは,「Collecting」「Self-Regulating」「Reflecting」「Integrating」「Collaborating」の 5 つの項目をもち，各評価項目ごとにレベル 1 からレベル 4 までのリテラシースキルが記載されている．レベル 1 は未習得のレベルであり，レベル 2 は部分的習得，レベル 3 は習得，レベル 4 は模範的であることを示している．

ルーブリックにあるスキルすべての項目について質問項目を作成したが,「Reflecting」「Integrating」「Collaborating」についてはレベル 4 の内容は含まない質問項目とし，各質問項目は 3 つで，17 個の質問項目を含む質問紙となった．また，各質問項目に対する回答は 4 件法で行った．表 1 に eP 学習スキルと質問項目番号との対応関係を示す.

表 1　eP 学習スキルと質問紙項目番号との対応関係

eP 学習スキル	質問紙項目番号
「Collecting」	1, 2, 3, 4
「Self-Regulating」	5,6,7,8
「Reflecting」	9,10,11
「Integrating」	12,13,14
「Collaborating」	15,16,17

2.2 eP 学習スキルのための講義設計

Helen は K-12 の学生向けに 3 段階にわけ段階的に eP 学習を定着させることを提案している[4]．

日本の高等教育における初年次学習者に対して eP 学習が困難であることから，提案される第 1 段階からトレーニングする必要があると考えられる．そこで開講する初年次講義において学習で生成される成果物の収集および電子的な成果物として利用するための電子データへの変換に重点をおいた学習設計を行う事で，eP 学習のトレーニングを行いながら学習を進めることができると考えた．

1 回の講義は「講義前」「講義」「講義から講義後」の

3 つの要素で構成される．

「講義前」には，受講者は担当する範囲の解説スライドと確認用クイズの作成を行う．eP 学習スキルとの対応関係は次のように考えた．

- テキストや調査により理解した内容を解説のために記録する（Collecting）
- 理解した内容を振り返り理解度を確認するためのクイズを作成する（Reflecting）

「講義」では，受講者はグループ活動（相互に説明，相互にクイズ出題）を行う．eP 学習スキルとの対応関係は次のように考えた．

- 作成した解説スライドとクイズを振り返りグループ活動で解説する（Reflecting）
- グループ活動が時間内に完了するように時間管理する（Self-Regulating）
- グループメンバーの反応にあわせて解説する（Integrating）
- グループのためにわかりやすい解説を心がける（Collaborating）

「講義から講義後」では，受講者は担当範囲以外も含めたまとめスライドを作成する．eP 学習スキルとの対応関係は次のように考えた．

- 学んだ内容を振り返り，記述して学んだ内容をまとめる（Collecting，Reflecting）
- 他のメンバーの解説からの学びと自分の知識とを統合して理解する（Integrating）

3. 考察とまとめ

2014 年 10 月 1 日から 2015 年 2 月 17 日まで実施された受講者 60 名の講義において授業実践を行った．eP 学習スキルを評価する質問紙（eP 学習スキルアンケート）を LMS 上に設置し，受講者が質問項目を読み自己評価する形式で行った．アンケートは第 4 回講義，第 10 回講義，第 15 回講義の 3 回行い，その変化を考察することとした．学習スタイルに関するアンケート（学習スタイルアンケート）は第 15 回講義の際に 1 回行った．

3 回の eP 学習スキル評価結果を足し合わせたポイントと学習スタイルの結果との相関係数を考察した結果，相関係数が 0.4 以上であった eP 学習スキル評価質問紙の質問項目番号と学習スタイルを表 2 に示す．

表 2 学習スタイルと eP 学習スキル評価ポイントとの相関

学習スタイル	eP 学習スキル質問紙項目	相関係数
理性的 (+)-本能的 (−)	第 8 項目	0.44
理性的 (+)-本能的 (−)	第 10 項目	0.52
順序的 (+)-全体的 (−)	第 16 項目	0.48
理性的 (+)-本能的 (−)	第 17 項目	0.53

eP 学習スキル質問項目のうち第 8 項目は高度な「Self-Regulating」の項に対応しており，理性的な学習を好む学習者は「Self-Regulating」の能力を使った eP 学習過程が得意な傾向があり，逆に本能的な学習を好む学習者は「Self-Regulating」の能力を使った eP 学習過程が苦手な傾向があると考えられる．

第 3 回の eP 学習スキル評価結果と第 1 回の eP 学習スキルとの差をポイントとし，学習スタイルの結果との相関係数を考察した．その結果，eP 学習スキル評価質問紙の質問項目第 15 項目と学習スタイル「順序的 (+)-全体的 (−)」との相関係数が 0.48 と他と比べて高い値となっていた．これは第 15 項目と関係する eP 学習スキル「Collaborating」について順序的な学習を好む学習者はスキルが向上する傾向があり，全体的な学習を好む学習者はスキルに変化がない傾向があると考えられる．

第 3 回の eP 学習スキル評価結果と第 2 回の eP 学習スキルとの差をポイントとし，学習スタイルの結果との相関係数を考察した．その結果，相関係数が 0.4 以上であった eP 学習スキル評価質問紙の質問項目番号と学習スタイルを表 3 に示す． eP 学習スキル質問項目の第 6 項目や第 8 項目は「Self-Regulating」に対応しており，いずれも負の相関を示していることから，内省的な学習を好む学習者および本能的な学習を好む学習者は「Self-Regulating」の学習スキルが向上する傾向にあると考えられる．

表 3 学習スタイルと第 3 回と第 2 回 eP 学習スキル評価ポイントの差との相関

学習スタイル	eP 学習スキル質問紙項目	相関係数
行動的 (+)-内省的 (−)	第 6 項目	-0.43
理性的 (+)-本能的 (−)	第 8 項目	-0.51
行動的 (+)-内省的 (−)	第 17 項目	0.41

本研究では，eP 学習スキルの習得度を評価する質問項目についてプロトタイプを開発した．また，eP 学習スキルのための授業実践を行い，授業実践による eP 学習スキルの習得度と学習スタイルとの対応関係について考察した．今回，eP 学習スキル評価 3 回分の値を使い，全ての和と学習スタイルとの相関から学習スタイルによって得手不得手な eP 学習スキルの傾向が見られ，eP 学習スキルを使うとされるシーンにおいて学習支援を検討する材料となると考えられる．また，eP 学習スキル評価の差から eP 学習スキルの向上と学習スタイルとの相関について考察し，eP 学習スキルを育成するシーンにおいて学習支援を検討する材料となると考えられる．

謝辞

本研究の一部は日本学術振興会の学術研究助成基金助成金（若手研究 (B) 25750086）の支援により実施された．

参考文献

(1) Cambridge, D., Chen, H. L., Ketcheson, K.: “Individual and Institutional Folio Learning”, NLII Annual Meeting (2004)

(2) Janice A. Smith, Paul Treuer: “Literacy Skills for ePortfolio Success”, AAEEBL2013

(3) Felder, R.M., and Silverman, L.K.: “Learning and Teaching Styles in Engineering Education”, Engineering Education, 78(7), pp.674-681 (1988)

(4) Helen C. Barrett: “Balancing the Two Faces of E-Portfolios”, http://www.electronicportfolios.org/balance/balancingarticle2.pdf

PBL における成功要因と学習成果の定量的分析

Quantitative Analysis of Success Factors and Learning Outcomes in Project-Based Learning

有賀 奨[*1], 尾崎 剛[*2], 広瀬 啓雄[*2]
Sho ARUGA[*1], Takeshi OZAKI[*2], Hiroo HIROSE[*2]
[*1] 諏訪東京理科大学大学院工学・マネジメント研究科
[*1] Graduate School of Engineering and Management, Tokyo University of Science, Suwa
[*2] 諏訪東京理科大学経営情報学部
[*2] Faculty of Business Administration and Information, Tokyo University of Science, Suwa
Email: gh14602@ed.tus.ac.jp

あらまし：本研究では学生が特定の実践体験を通して，あるいは，あるプロジェクトをグループで遂行しながら学習を進める実践体験型の PBL を題材として，学習効果を高める方法と測定する方法について論じることが目的である．具体的には，PBL の成功・失敗を左右する要因を洗い出す．次に PBL の学習成果をプロジェクト面と教育面から考察し，二元表を作成することでプロジェクトとの関連性を明確にする．さらに，本学の学生を対象に PBL の成功要因と学習成果を測定するアンケートを作成し，調査した結果から，成功要因と学習成果の関連性を重回帰分析により定量的に評価した．
キーワード：PBL 授業評価 教育設計 デザイン研究

1. はじめに

PBL (Project-Based Learning) はアクティブ・ラーニングの手法のひとつであり，高等教育に対する社会的なニーズを満たしていく授業法として，アクティブ・ラーニングの効果的な導入とその運用に期待が高まっている．

本研究の目的は，PBL におけるプロジェクト成功・失敗の要因と PBL による学習成果の二元表の作成である．さらに学生に成功要因と学習成果を測定するアンケートにより，定量的に分析する．最終的に PBL を補助する ICT システムの構築・運用・評価を行い考察することを目的としている．

ただし，本論文提出段階では，PBL の二元表の定量的分析までとする．

2. PBL の成功・失敗を左右する要因

PBL の成功・失敗を考えるためには，PBL の特徴，すなわち PBL は教育とプロジェクトの二面性を持っていることを考慮する必要がある．PBL の教育としての成功は学生が授業・活動を通してハードスキル・ソフトスキルを習得することである．一方でプロジェクト面の成功はプロジェクトごとに設定したゴールの達成である．

本論文では PBL のプロジェクトとしての成功よりも参加者のスキル向上，すなわち教育面を主目的として考察することとする．

次に，PBL を成功させるための要因について考察するため，三重大学高等教育創造開発センター (2007) の「Problem-Based Learning 実践マニュアル」,龍谷大学地域協働総合センター (2012) の「大学の人材養成機能を活用した地域課題解決方策に関する実証的調査研究」，本学経営情報学部 3 年生を対象に開講している「プロジェクト&マネジメント」の活動成果および学生へのヒアリングより PBL の成功要因をまとめ，大分類 5 項目と小分類 11 項目に分類した．

3. PBL 型学習の成果

PBL で求められる成果は，教育面とプロジェクト面が存在する．

プロジェクト面の成否は，成果物がプロジェクトのゴールを達成できたか否かによって判断される．

教育面では，ハードスキルとソフトスキルの習得が求められるが，本論文ではハードスキルに関する細かい分類は，プロジェクトごとにテーマが異なるという理由により，行わ

ない.

ソフトスキルの習得に関しては，多くの大学で PBL を導入する最も大きな目的の一つの実践力の習得という要素に相当する．ここでいう実践力を社会人基礎力（経済産業省 2007）として 3 項目 12 要素に分類した．本論文で定義するソフトスキルとは社会人基礎力を指す.

4. 成功要因と学習成果の二元表

成功要因構造図と学習成果構造図をもとに二元表を作成した．縦軸は成功要因，横軸は学習成果である．この表の使い方は，ある特定の成功要因に力を入れた場合，そのために強化される学習成果を対比することができる．逆に，特定の学習成果を求める場合は，その特定の学習成果に対する成功要因を見つけ，強化する要因を見出すことができ，その成功要因を実現するための運用方策を取ればよい.

5. 二元表の定量的分析

本学の学生を対象に PBL の成功要因と学習成果に関するアンケートを作成した．調査した結果から，目的変数を学習成果，説明変数を成功要因とし，作成した二元表を変数選択法による重回帰分析で，定量的に分析・評価した.

表 1 に分散比が 2.0 以上で寄与率 1 が 30%以上の項目に◎，分散比が 2.0 以上で寄与率が 30%未満の項目に○をつけ，評価した.

表 1 要因・成果関連表

要因＼成果		ソフトスキル												ハードスキル
		前に踏み出す力			考え抜く力			チームで働く力						
		主体性	働きかけ力	実行力	課題発見力	計画力	創造力	発信力	傾聴力	柔軟性	情況把握能力	規律性	ストレスコントロール力	プロジェクトテーマに関連する知識の取得
学生	個人	○	○	○	○	◎	○				○	○	○	○
	グループ													
教員	個人		○											
	グループ		○								○			
外部協力者	理解	○				○					○			
	コミュニケーション力		○		◎	○			○		○			
資産	学内環境	◎					◎	◎	○	○	○			
	学外環境											○	○	
	ICT		○											
	資金						○		○	○				
テーマ	内容	○	◎	◎			○	○	◎	◎		◎	◎	○
累積寄与率(参考)		0.673	0.567	0.605	0.590	0.601	0.530	0.410	0.642	0.470	0.603	0.607	0.450	0.364

6. まとめ

本研究は，PBL におけるプロジェクトの成功要因と学習成果の関連性を明らかにすることを目的としている．まず PBL の成功・失敗を左右する要因を洗い出し，学生や教員などといった 5 つの項目に分類した．次に PBL の学習成果をプロジェクト面と教育面から考察し，プロジェクトの成果物，プロジェクトごとのハードスキル（専門知識）の習得，ソフトスキル（社会人基礎力）の習得の 3 つの要素により明確に成功要因と学習成果の二元表を作成し定量的に要因と成果の関連性に関して分析した．この表は PBL 設計時には PBL の授業デザインの時，成功させるために必要な運用方法，準備すべき材料，テーマ設定で有用である.

今後の課題は，作成した二元表から PBL を成功に導くためのサポートシステムを構築し，その有用性を検証する．その上で PBL の支援体制と運用方法を提案する.

参考文献

(1) 経済産業省，社会人基礎力の育成と評価,社会人基礎力育成・評価手法開発プロジェクト委員会事務局,東京（2007）
(2) シンシア スナイダー， 亀井 邦裕，清水 計雄，PMBOK ガイド・マニュアル―第 5 版対応，鹿島出版会，東京（2014）
(3) 三重大学高等教育創造開発センター，Problem-based Learning 実践マニュアル，三重大学高等教育創造開発センター,三重（2007）
(4) 溝上 慎一，アクティブ・ラーニング導入の実践的課題,名古屋高等教育研究 7:269-287（2007）
(5) Project Management Inst，プロジェクトマネジメント知識体系ガイド（PMBOK ガイド）第５版（A Guide to the Project Management Body of Knowledge），Project Management Inst（2014）
(6) 龍谷大学地域協働総合センター，大学の人材養成機能を活用した地域課題解決方策に関する実証的調査研究，龍谷大学地域協働総合センター,京都（2012）

学習者特性に着目した適応型作問学習支援システムの開発と評価
Development and Evaluation that Adaptive Problem-Posing Learning Support System Based on Learner Characteristics

井上 裕之[*1], 高木 正則[*2], 山田 敬三[*2], 佐々木 淳[*2]
Hiroyuki Inoue[*1], Masanori Takagi[*2], Keizo Yamada[*2], Jun Sasaki[*2]
[*1] 岩手県立大学大学院
[*1]Iwate Prefectural University Graduate School
[*2] 岩手県立大学
[*2]Iwate Prefectural University
Email: g231m003@s.iwate-pu.ac.jp

あらまし：作問学習が学習者の理解度向上に有効であることが示唆されている．しかし，従来の作問学習支援システムを利用した学習では効果を十分に感じられない学生もいた．そこで，我々は学習者の主観的な学習効果の向上を目的とし，学習者毎に作問ガイドラインを提示する適応型作問学習支援システムを開発した．本システム利用時に実感した学習効果を分析した結果，本システムで提案した作問ガイドラインの有効性が示唆された．
キーワード：作問学習，学習者特性，適応型システム

1. はじめに

学習時に問題を解答することは，対象分野の知識・解法を定着させ理解度向上に役立つことが期待される．一方，学習者自身が問題を作成して学習する作問学習も特殊で知的な学習であり，理解度向上に役立つことが期待されている [(1) ~ (4)]．著者らの一人も平成 14 年度から学生自らが作成した問題をグループで共有して協調的に学習できる WBT システム「CollabTest」を開発・運用してきた [(4)]．平成 21 年度後期に CollabTest を利用した 9 科目 431 名を対象に実施したアンケート調査によると「問題を作成することは問題を解くよりも学習に役立つか」という問いに対し，肯定的な回答（「非常にあてはまる」「ややあてはまる」）の割合が 61.3%，否定的な回答（「ややあてはまらない」「まったくあてはまらない」）の割合が 14.6%となった．その他，学習者毎に作問に費やした時間に差があったことや [(5)]，作問対象内容（文章題）の構造を十分に理解できなかった学習者が存在していたこと [(2)] が関連研究で示されている．このように学習者全員が作問学習による学習効果を実感しているわけではないことが確認できる．そこで，著者らは主観的な学習効果の向上を目的とし，学習者特性に応じた適応型作問学習支援システムを開発した．

2. 適応型作問学習支援システム

2.1 学習者特性と作問による学習効果の調査

著者らはこれまで作問による学習効果に関連する学習者特性の調査を行なってきた [(5) (6)]．調査結果から，学習者の特性（学習への取り組み姿勢，理解度）に応じて，出題意図や作問手順を変化させることで実感する学習効果を向上できることが示唆された．そこで，明らかになった学習者特性に応じて，学習効果を得やすいと推測される出題意図（1.作りやすさを考慮，2.自己の学習を考慮，3.他者の学習を考慮）と作問手順を示した作問ガイドラインを提供する適応型作問学習支援システムを開発した [(7)]．提案システムの概要を図 1 に示す．作問学習前に，事前アンケートと事前テストの点数を入力してもらい，DB へ登録する（図 1①，②）．DB 登録後，入力された情報を基に学習者特性を特定し，学習効果を得やすい作問ガイドラインを生成する（図 1③）．生成された作問ガイドラインの作問手順項目に従って学生に作問学習を行わせる（図 1④，⑤）．

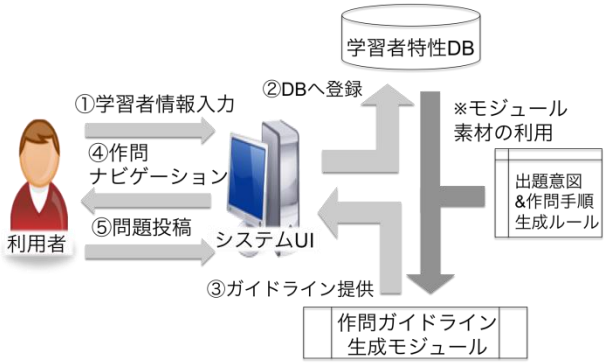


図 1：システム概要図

2.2 提案システム利用の流れ

提案システムによる作問学習の流れを表 1 に示す．事前アンケートの回答と事前テストの点数（手順 1, 2）から学習者特性を推定し，学習効果を得やすい作問ガイドラインを生成する [(7)]．そして，生成された作問ガイドラインを手順項目毎にナビゲートする機能を利用し作問する（手順 3）．作問後，事後アンケートで主観的な学習効果を収集する（手順 4）．

3. 提案システムの評価

3.1 評価の概要

本システムの有効性を評価するため，本学のソフ

表 1：提案システムによる作問学習の流れ

手順	工程内容
1	事前アンケートの回答
2	事前テストの点数入力（任意）
3	作問学習
4	事後アンケートの回答

トウェア情報学部 1 年生が履修する「情報基礎数学 B」で CollabTest を利用した作問学習（平成 26 年 12 月 14 日実施）と，提案システムを利用した作問学習（平成 26 年 12 月 24 日実施）を行なった．本研究では，それぞれの作問後に実施したアンケート調査の結果を比較した．

3.2 分析結果

CollabTest 利用時のアンケート項目「作問演習を行なって学習に役立ったと感じますか」と，提案システム利用時のアンケート項目「今回の作問学習で理解が深まったと感じましたか」は 5 件法（数値で高いほど肯定的）で質問した．集計結果を図 2 に示す．学習効果を感じた（4,5 の回答）割合を集計した結果，CollabTest 利用時は 45.3%となっていたのに対し，提案システム利用時は 56.4%であった．また，学習効果を感じなかった（1,2 の回答）割合を集計した結果，CollabTest 利用時は 14.1%，提案システム利用時は 10.3%であった．このアンケート項目の度数変化に対し，カイ二乗検定を用いて検定を行なったが，有意差は見られなかった．

また，提案システム利用時のアンケート項目「今回は作問手順と出題意図を提示しましたが，それらを提示しなかった場合（前回）と提示した場合（今回）ではどちらの方が学習に役立ちましたか」，「作問手順は問題を作る際に役立ちましたか」，「出題意図は問題を作る際に役立ちましたか」の結果を図 3・4 に示す．図 3 より，CollabTest 利用時の方が学習に役立ったという割合が 7.7%，提案システム利用時のほうが学習に役立ったという割合が 25.6%となった．図 4 より，作問手順が役立った（4,5 の回答）割合と出題意図が役立った（4,5 の回答）割合は共に 44.9%となった．これらアンケート項目の集計結果より，作問ガイドラインの有効性が示唆された．

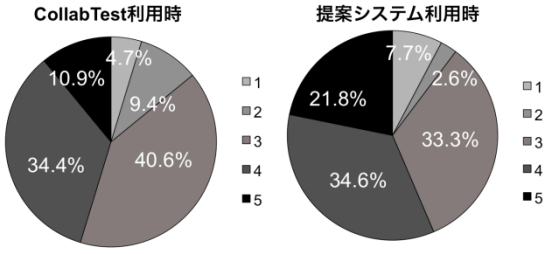


図 2：主観的な学習効果実感度の相対度数

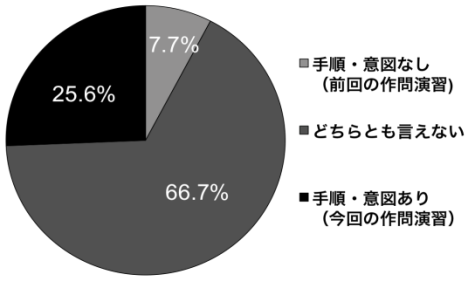


図 3：システム役立ち実感度の相対度数

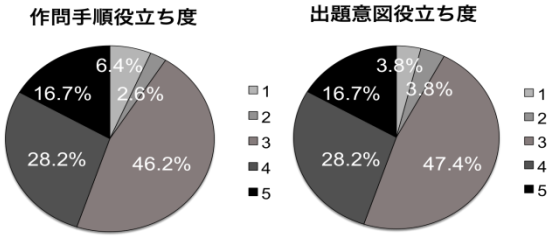


図 4：作問手順・出題意図役立ち度の相対度数

4. おわりに

評価実験より，提案システムを利用することで学習効果を実感する割合が増加することが確認でき，作問ガイドラインの有効性が示唆された．一方で，学習効果を実感できていない学生も確認できた．提案システムのメインターゲットは，従来の作問学習に学習効果を実感できていない学生としている．今後は，従来の作問学習に学習効果を実感できていない学生に対する限定的な範囲で提案システムの有効性を評価する．また，現在は主観的な学習効果の向上を目的としているが，今後は客観的な指標で学習効果の向上を検証する評価方法を検討する．

参考文献

(1) 中野明，平嶋宗，竹内章，“「問題を作ることによる学習」の知的支援環境”，電子情報通信学会論文誌，Vol. J83-D-I, No. 6, pp539-549, (2000).
(2) 神戸健寛，山元翔，吉田祐太，林雄介，平嶋宗，“単文統合型作問学習支援システムの利用効果の問題構造把握の観点からの評価”,電子情報通信学会論文誌 D Vol.J98-D No.1 pp.153-162,(2015).
(3) 平井佑樹，櫨山淳雄，“作問に基づく協調学習支援システムとその分散非同期学習環境への適用”，情報処理学会論文誌，pp.3341-3353, (2008).
(4) 高木正則，坂部創一，望月雅光，勅使河原可海，“作問演習システム「CollabTest」の講義への適用とその評価”，教育システム情報学会誌，pp74-86，(2010).
(5) 井上裕之，高木正則，佐々木淳，“作問演習における出題意図と作問時間の調査”,日本教育工学会第 28 回全国大会,pp.377-378, (2012).
(6) 井上裕之，高木正則，佐々木淳，山田敬三，“作問演習における主観的な学習効果に影響を与える学習者特性の調査”,日本教育工学会第 29 回全国大会,pp.314-342,(2013) .
(7) 井上裕之，高木正則，”学習者特性に応じた適応型作問学習支援システムの設計・開発と教育現場での実践的利用”,情報処理学会情報教育シンポジウム, (2014).

Arduino による新たな高次アクティブラーニング型工学実験

New active learning type experiments using Arduino

古林 達哉[*1]，中川 重康[*2]
Tatsuya FURUBAYASHI[*1], Shigeyasu NAKAGAWA[*2]
[*1] 舞鶴工業高等専門学校　教育研究支援センター
[*1]Technical Support Center for Education and Research,
National Institute of Technology, Maizuru College
[*2] 舞鶴工業高等専門学校　電気情報工学科
[*2] Electrical and Computer Engineering,
National Institute of Technology, Maizuru College
Email: t.furubayashi@maizuru-ct.ac.jp

あらまし：舞鶴工業高等専門学校電気情報工学科では，“ものづくり教育＋能動型教育”をいち早く工学実験に取り入れ，ソフトウェアを中心とし，ハードウェアも含めた，目で見える形のものづくり教育を行っている．本報告では，本学科の中でも特に特色のある企画立案型工学実験について紹介し，新たな高次アクティブラーニングについて提案を行う．
キーワード：Arduino，工学実験，高次アクティブラーニング

1.　はじめに

近年の高等教育機関では，「教員が何を教えたか」ではなく，「学生は何ができるようになったのか」を基準とした教育の質が問われるようになってきた[(1)]．そこで，教員が一方的に話をし，学生はただそのメモを取るだけの受動型学習中心の授業から能動的学習，つまりアクティブラーニングという手法が大きく取り上げられることとなった．

高等専門学校では，一般的な高校や大学とは異なり，実験や実習に力を入れており，先進的な高専では，この能動型学習をいち早く取り入れている．本校電気情報工学科でも，“ものづくり教育＋能動型教育”をいち早く実験に取り入れ，ソフトウェアを中心とし，ハードウェアも含めた，目で見える形のものづくり教育を行っている．本報告では，本学科で実施している中でも，特に特色のある Arduino を用いた工学実験について紹介を行う．

2.　アクティブラーニング

一般的な授業あるいは，一部の実験科目では，知識の伝達がメインの講義形式で実施される．これでは，学生の学習定着率は向上しないし，物事を主体的に考える力が身につかない．そこで，考えだされたのがアクティブラーニングである．

2.1 様々なアクティブラーニング

アクティブラーニングとは，「学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称」である[(2)]．グローバル社会において，我が国が競争力を失う中で，国際競争力を高めていくために，生涯にわたって学び続ける力，物事を主体的に考える力を持つ人材の育成を目的としている[(3)]．

図 1 にアクティブラーニングの分類を示す．アクティブラーニングは目的に応じて大きく二つに分けられる．知識の定着や確認を目的に行われるのが一般的なアクティブラーニングであり，獲得した知識を活用して問題発見・解決をするのが高次アクティブラーニングである．

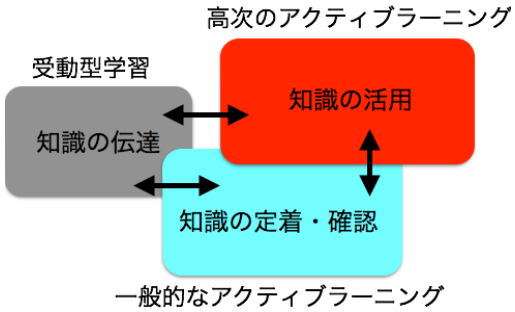


図 1 アクティブラーニングの分類

2.2 新たな高次アクティブラーニング

一般的に高次のアクティブラーニングとは，専門知識を活用した課題解決を目標とし，解がひとつではない問題に取り組む PBL やものづくりの創造授業などと示されている[(4)]．しかし，これらの教育法は，教員から与えられた課題に取り組むつまらない授業の一種に過ぎない．そこで，各人が自主的に動くようになり，協働して課題に取り組む学生の育成を目指した教育ができないかと考えた．

本報告における新たな高次アクティブラーニングとは，課題解決型教育における課題についても自らが考え，それを解決するための手段を発案し，ものづくりを行う教育手法のことである．従来から実施してきた工学実験とは大きく異なり，学生たちがチームを構成し，主体的に議論する学習方法を活用し，さらに特定の企画を定め，挑む企画立案型の工学実験である．

3.　高次アクティブラーニング型工学実験

今回紹介する工学実験は，第 3 学年(高校 3 年生相当)電気情報工学実験ⅡB で実施されている中の一テーマである．インターフェース「何かと何かをつなぐもの」をテーマに，世界的に教育現場や企業の製品開発現場において使用されている Arduino を使用して，センサ，周辺機器およびそれらとの通信の基礎技術を習得することを目的としている．

3.1 Arduino

Arduino とは，イタリアで考案，開発されたコンピュータシステムである．Atmel 社の AVR ATmega 328P という 8bit のマイクロコンピュータを搭載し，入出力ポートを備えた基板を持ち，C 言語に似た Arduino 言語および統合開発環境から構成されるシステムである．初心者でも簡単に扱えることができるマイコンボードとして，数年前から注目を集めている．

3.2 実験スケジュール

本テーマは，20 時限(4 時限×5 週，1 時限 50 分)にわたり行う．表 1 に実験スケジュールを示す．ポイントは企画検討，プレゼンテーションおよびデモンストレーションを行うことである．1 班の人数は 3〜4 人である．班の中から 1 人をリーダとして選出させ，プロジェクトリーダとして各企画のマネージメントを行わせている．

表 1　実験スケジュール

週	内容
1	Arduino 概要，基礎実験
2	企画検討・決定，予備実験
3	本実験
4	本実験，発表原稿作成
5	プレゼンテーション，実演

3.3 企画立案

1 週目課題として，以下の問いを与え，各人で企画立案する．

問い：現代社会においては，社会のニーズやお客様の期待に応え，満足いただける商品開発だけでなく，技術要素の基本的な耐久性・信頼性・性能などを研究・評価し，創造的で革新的な商品が求められている．そこで，「夢をかたちに」を目標に，創造力を生かしたシステムの企画立案を行ってもらう．

問いを「夢」とすることで，形にとらわれることなく，自由な発想でものづくりをさせることができる．

3.4 グループ討議

2 週目の実験開始時までに考えてきた企画を班内で発表する．発表後，その中から班で実現したい 1 つの企画を選択する．この時，1 つの企画に絞るわけではなく班で話し合い，更なる機能向上のために各企画の長所や独創的な特徴などを組み合わせて，新たな企画を立案する．

3.5 プレゼンテーション

プレゼンテーションでは，何故この製品を製作したのかなどの背景から始まり，従来の製品との差や特徴点，どの様なセンサを使用して実現しているのか，どの様な原理で動いているのかを説明する．このように製作した製品の詳細を人に伝えることで，自身の理解が深まるとともに，質疑している学生自身もある程度そのセンサを理解することができる．

3.6 デモンストレーション

デモンストレーションでは，実際に製作した製品を動かし，教員および他班の学生に説明する．プレゼンテーションでは伝えきることができなかった動きを含めて説明することができる．説明を受けた学生は各自その製品について実際に体験したり，コメントしたりすることによって，更なる理解向上と新たな気づきを生むことができる．図 2 に学生が自由な発想で製作した製作物の一例を示す．

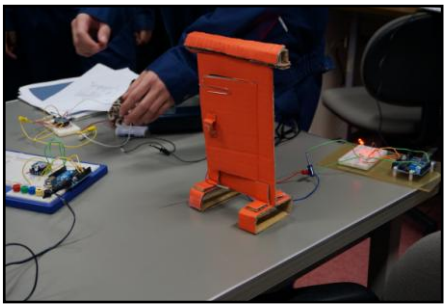


図 2 製作物の一例

4.　おわりに

学生にプロジェクトをマネージメントさせることによって，はるかに各人が自主的に動くようになり，協働して課題に取り組む学生が増えた．また，各人で考えるようになったことで，授業外で，自らものづくりに挑戦する学生が多く見られるようになった．学生の意識の高さを伺うことができた．

レポートにおいて感動的あるいは意欲的な記述が数多く見られ，高い評価を受けていることが確認できた．なかには，「初めは実現不可能だと思っていたが，細かい要素に分けることにより，企画がほぼ実現でき，製品に近づけることができた．」という感想もあった．これらより，今回提案した高次アクティブラーニングは有効な教育方法であると考えられる．

参考文献

(1) 文部科学省:“パブリックコメントによる意見(概要)”, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo4/015/attach/1321064.htm
(2) 文部科学省:“用語集”, 中央教育審議会, pp.37（2012）
(3) 文部科学省: “学修環境充実のための学術情報基盤について(審議まとめ案)”, http://www.mext.go.jp/shingi/gijyutu/gijyutu4/031/attach/1336647.htm
(4) 谷口哲也: “高次のアクティブラーニングの評価”, 工学教育, Vol. 61, No. 3, pp. 3_10-3_13(2013)

保育者養成教育における模擬保育へのICT活用の検討

Research on the Use of ICT for Simulating Childcare in Nursery teacher training Education

中原　大介[*1]，佐藤　貴之[*2]，坂本　毅啓[*2]
Daisuke NAKAHARA[*1], Takayuki SATO[*2], Takeharu SAKAMOTO[*2]
[*1] 福山平成大学　　[*2] 北九州市立大学
[*1]Fukuyama Heisei University　　[*2]University of Kitakyushu
Email: nakahara@heisei-u.ac.jp

あらまし：これまで筆者らは，社会福祉士養成教育において動画による模擬面接用の教材開発・実践を行ってきた．本稿では保育者養成教育の中で行われてきた模擬保育に注目し，これまで開発してきた教材を活用する為の検討を行った．
キーワード：保育者養成，福祉，模擬保育，ICT活用，実践力

1. はじめに

現在，国の施策として「待機児童解消加速化プラン」の確実な実施のため，厚生労働省は「保育士確保プラン」を掲げ，保育士の確保に取り組んでいる．保育士の量的な確保はもちろん，「国家資格としての保育士の専門性の向上」つまり質的な向上も同時に求められている．(1)本研究では筆者らが行ってきた福祉専門職養成に関するICT活用の研究をベースとし，保育者（本稿において保育士・幼稚園教諭・保育教諭を総称して保育者と呼ぶ）養成教育，とりわけ演習科目として実践力の向上に資する「模擬保育」へのICT活用を検討することを目的とする．

2. 保育者養成教育と実践力

2.1 保育者養成教育と模擬保育

保育者の質向上に必要な保育実践力については様々な研究がなされている．例えば「学んだ保育知識や技術、考え方を基本にしながら、各保育現場での異なる環境や子ども達の実態に踏まえて子どもを援助することができる力」(2)や「保育について学んだ知識や考え方をもとに、自分がどのようなスタンスで保育者として子どもに向かうのかを意識したうえで、自分の保育技術をもって子どもの遊びを援助することができる力」(3)という考え方などがある．

現行の保育者養成教育は「保育士養成課程」と「幼稚園教諭教職課程」がある．それぞれの資格，免許取得に必要なカリキュラムの概略を図1に示す．

保育実践力の向上には現場に出て実施する「実習」が大きな役割を担っているが，加えて平成21年度より教職課程においては，教科目「教職実践演習」が設置された．その科目の中で多くの養成校が取り組んでいるとい考えられる内容が「模擬保育」である．また，図1の教科目のうち，とりわけ「保育の内容・方法の理解に関する科目」，「保育内容の指導法」，「実習指導」，「実践演習」に関しては，その教授の方法として「模擬保育」を一部取り入れている養成校が多々見受けられる．



図1　幼稚園教諭養成課程と保育士養成課程(4)

2.2 模擬保育とICT技術

これまでに模擬保育におけるICT技術の活用を検討したものとしては，ビデオカメラによる動画撮影などが代表的である．

模擬保育をビデオカメラで撮影を行い，模擬保育終了後，視聴しながら評価を行う研究が多く見られ，保育・教育の現場では積極的に取り組まれてきたと考えられる．(5)

また，イントラネット上で模擬保育の様子を動画で取り込み，学習者が相互評価を行うことのできるシステムの開発(6)や動画撮影を行った上で，PC上でコメントをつけるという取り組み，教材開発を行っている養成校もあった．(7)

また，文部科学省はビデオ記録の特徴として表1に挙げる長所と短所を指摘している。

表 1　ビデオ記録の特徴 [8]

長所	短所
• 繰り返し再生でき、確認ができる。	• ビデオカメラのアングルから外れた事象に関する情報が欠如（撮影者の意図や編集が関与する）。
• その場にいるような臨場感。	• 個々の細やかな音声が入りにくい。
• 情報量の多さ（身体、動き、表情、空間配置、活動の流れや展開などの時間）。	• ビデオカメラがあることによる影響。
• 第三者と共有しやすい。	• 撮影者、機材が必要。

3.　教材の概要

筆者らはこれまでの研究において，社会福祉士養成カリキュラムの「相談援助演習」におけるコミュニケーションスキル獲得を目指した教材開発を行ってきた．本教材は，授業内で実施された模擬面接に対し学生が評価を行うシステムとして運用している．

Moodle を活用し，録画データを学生がパソコンやスマートフォンで閲覧し，面接方法のチェックやコメントが入力できるようになっている．教材のインタフェースを図 2 に示す．

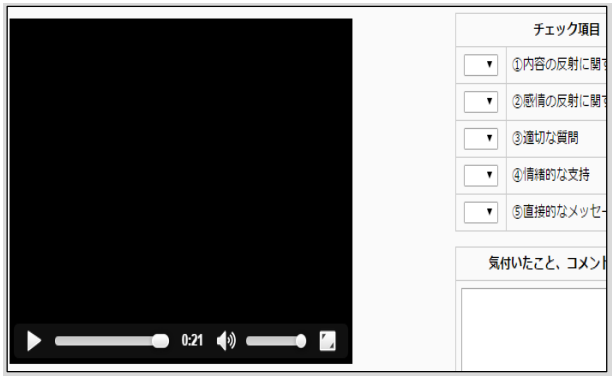


図 2　パソコン版インタフェース

客観的な自己分析，他者を評価することで他者から学ぶという効果，第三者としてのメゾの視点を得られる，教室環境からの解放などの効果が得られた．

4.　本研究によって期待される効果と課題

保育士養成教育における模擬保育にこれまで筆者らが開発した教材を使用した際，従来のメリットに加え以下の 2 点について高い効果が得られるのではないかと考える．

4.1　「ねらい」と「内容」の理解

模擬保育や実習などで必要とされる「指導案」の作成において初学者が理解困難であるのが「ねらい」と「内容」である．模擬保育の場面において，実際は一つの領域だけでなく，様々な保育内容の領域の「ねらい」と「内容」が同時に複雑に絡み合っているものが大半である．一つの保育実践（模擬保育）を繰り返し見ることで様々な領域における「ねらい」と「内容」を発見しやすい，また教授しやすいという利点があると考えられる．

その為には指導案立案時に，指導を行う教員と実践者が「ねらい」と「内容」について理解し，閲覧者に開示するシステムを現行システムに実装する必要があると思われる．

4.2　模擬保育指導案との容易な比較

模擬保育は目の前で行われる先生役と子ども役とのやりとりを見ることになるが，本システムの導入で事前に立てられた指導案と実践内容の比較を時系列に沿って容易に行う事が可能となる．

その為には動画と指導案とを時系列で確認できるよう，リンクさせたシステムを開発・実装する必要があると考えられる．

5.　おわりに

本稿では，これまでの筆者らの研究によって作成された教材の保育者養成教育における模擬保育への活用を検討してきた．その結果，従来のビデオ撮影や PC を活用した模擬保育の実践におけるメリットに加え，さらなる実践力の向上に資するシステムが開発できると考えた．その為にこれまで開発してきた教材を模擬保育に適応するための調整を行い，実践・改良を行っていく必要があると考える．

謝辞

本研究は JSPS 科研費 26330403 の助成を受けたものである．

参考文献

(1) 厚生労働省：“保育士確保プランの公表”，http://www.mhlw.go.jo/file/04-Houdouhappyou-0119070000-Koyoukintoujidoukateikyoku-Hoikuka/0000070942.pdf 2015/06/08
(2) 新實広記:“保育者養成課程における地域連携を活用した造形表現科目の授業改善－保育実践力の育成を目指した取り組み－”，東方学誌, Vol.43, No.1, p121（2014）
(3) 松山由美子:“保育者養成における「保育実践力」育成のためのカリキュラムの構成と評価（2）:「理論と実践の融合」についての一考察”，四天王寺大学紀要，第 48 巻, p.121（2009）
(4) 厚生労働省:“幼稚園教諭免許状と保育士資格に関する資格要件の比較”,第 7 回保育士養成課程等検討会参考資料 6，(2012)を元に筆者作成
(5) 上村晶:“実習事前指導における模擬保育ビデオを活用したカンファレンスの実際と効果”，高田短期大学紀要，第 28 巻，pp.89-100(2010)
(6) 大森雅人，中西利恵:“イントラネットによる保育者養成教育支援システムの研究:動画配信機能を持つ共同学習環境の開発”，日本保育学会大会研究論文集，第 54 巻，pp.170-171(2001)
(7) 大阪大谷大学:“現代 GP 実践力をつける実習教育統合支援システム”,http://www3.osaka-otani.ac.jp/gp/ 2015/06/08
(8) 文部科学省:“幼稚園教育指導資料第 5 集　指導と評価に活かす記録”，チャイルド本社，東京,p.114（2014）

患者教育における ARCS モデルの展開とコミュニケーションロボットの活用の可能性

Deployment of ARCS Model and Utilization of Communication Robot in Patient Education

石黒 奎太朗[*1]，真嶋由貴恵[*1]，坂田 信裕[*2]
Keitaro ISHIGURO[*1]，Yukie MAJIMA[*1] and Nobuhiro SAKATA[*2]
[*1] 大阪府立大学 現代システム科学域 知識情報システム学類
[*1] School of Knowledge and Information Systems, College of Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University
[*2] 獨協医科大学 基本医学 情報教育部門
[*2] Division of ICT Education, Dokkyo Medical University
Email: ishiguro.mis.cs@osakafu-u.ac.jp

あらまし：薬を正しく服用できていない服薬不遵守という問題がある．そのため，患者が服薬について正しく理解し，意欲を持って自主的に治療に参加できるようにするための服薬教育が必要である．本研究では，学習意欲に関連する概念を分類した ARCS モデル(J.M.Keller,1984)に基づいて服薬教育を設計した上で，コミュニケーションロボット“Pepper”を活用する方法について検討する．
キーワード：服薬アドヒアランス，コミュニケーションロボット，Pepper，ARCS モデル

1. はじめに

患者教育において，教育内容の理解だけなく，自主的に行動するよう支援することが重要となる．しかし，特に服薬に関する教育では，患者の多くが高齢者ということもあり，自主性を育むことは困難である．

2010 年の調査によると，後期高齢者は平均して 3.5 種類の疾患をもち，一日に約 4.5 剤もの薬剤を服用している [(1)]．病態と薬の種類にもよるが，医師の指示通り服薬していない脆弱な高齢患者は 30%から 50%ほどと言われ，その原因には独居，うつ，服薬自己管理能力の欠如などが挙げられている [(2)]．

これらの状況をふまえ，本研究では学習意欲に関連する概念を分類した ARCS モデル(J.M.Keller,1984) [(3)] に基づいて，高齢患者でも積極的に服薬治療に参加できるような教育方法を検討する．

2. 服薬遵守

2.1 服薬遵守とは

服薬遵守とは，医者から処方された薬剤を患者が正しく服用することである．服薬遵守により，病気再発防止，医療費削減，QOL 向上につながる．

2.2 コンプライアンスからアドヒアランスへ

服薬遵守は，服薬コンプライアンスとも呼ばれていた．しかし，近年「医療者の指示に従うべき」というコンプライアンス概念より，「患者自身が治療に積極的に参加するべき」というアドヒアランス概念が重要視されるようになった．この服薬アドヒアランスを向上させるためには，まず，教育内容に耳を傾けてもらえるようなコミュニケーションをとり，患者との信頼関係を築いた上での服薬支援が重要となる [(4)]．

3. コミュニケーションロボットの活用

3.1 ロボットとのコミュニケーション

スマートフォンの普及により，音声でコミュニケーションをしながら，服薬管理ができるアプリも開発され，無料で手に入れられる時代となった．しかし，スマートフォンのような動きのない無機質なものとコミュニケーションをとることが気恥ずかしいと思う人は多い．

しかし一方，コミュニケーションがとれ，動きのあるロボットでは，人や動物のようなフィードバックが可能なため，気恥ずかしさが軽減され，高齢者はコミュニケーションを積極的にとろうとするという報告もある [(5)]．

3.2 感情認識パーソナルロボット Pepper

Pepper は人間と共生することを目的として開発された人型ロボット（Aldebaran/ソフトバンクロボティクス）である．Pepper は表情と声からユーザの感情を認識でき，更に会話や移動などにより自律した動きが可能である．

4. ARCS モデル

J.M.Keller [(3)] は，学習意欲に関する文献の詳細な調査を行い，共通する属性に基づいて概念のクラスタリングを試みた結果，学習意欲に関する概念が「注意（Attention）」「関連性（Relevance）」「自信（Confidence）」「満足感（Satisfaction）」の 4 つに分

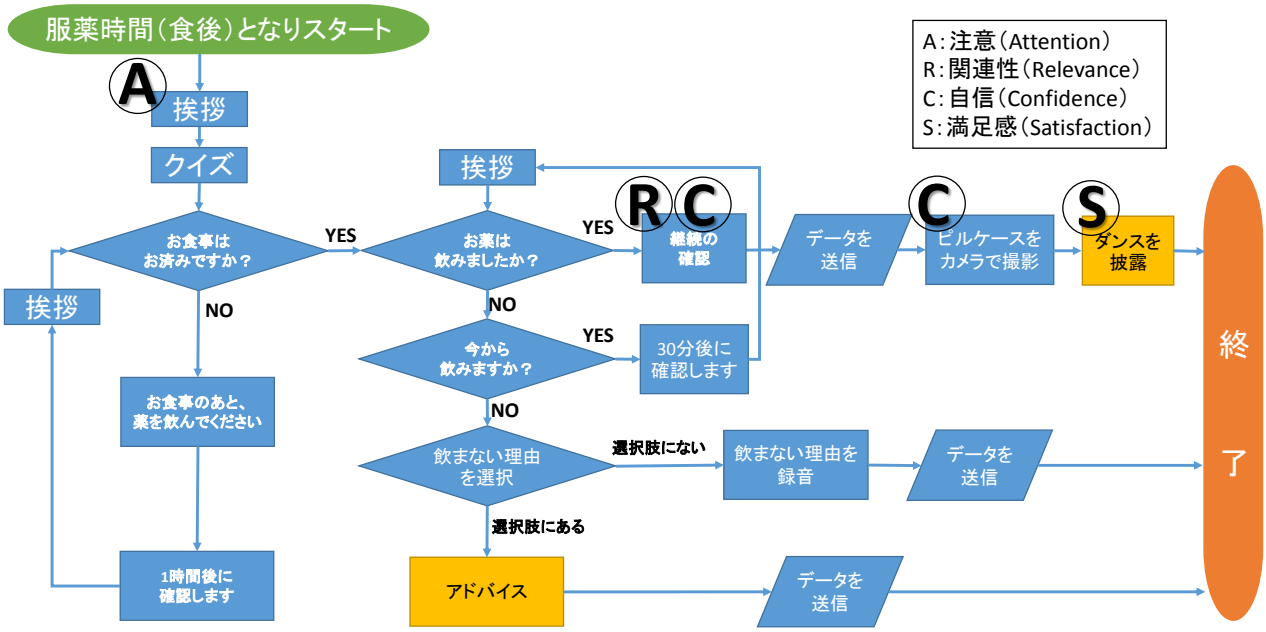


図 1：食後に服用するべき薬を処方された場合のコミュニケーションロボットとのインタラクション例

類されることを見いだした（ARCS モデル）．以下にその詳細を述べる．

1. 注意（Attention）：学習者の関心を獲得し，学ぶ好奇心を刺激する
2. 関連性（Relevance）：学習者の肯定的なニーズを満たす個人的ニーズやゴールを満たす
3. 自信（Confidence）：学習者が成功できること，また，成功は自分たちの工夫次第であることを確信・実感するための助けをする．
4. 満足感（Satisfaction）：（内的と外的）報奨によって達成を強化する

この ARCS モデルに基づいて Pepper で患者教育を行い，服薬アドヒアランスの向上をはかる．

5. 機能提案

Pepper で服薬支援をする基本的な流れは図 1 の通りである．まず，設定された服薬時間からスタートし，服薬の確認および記録，飲まなかった理由の確認および記録，ダンスによる服薬の動機づけで終了とする．この流れをより効果的にするために ARCS モデルの概念を加えていく．

まず，一つ目の概念「注意（Attention）」を満たすために，図 1 のインタラクションを開始し，挨拶した後，服薬に関するクイズを出題する．Pepper はインタラクティブ性に富んでいるため，BGM やポージングをしながら出題でき，効果的に関心や好奇心を持たせることができる．

次に，「関連性（Relevance）」と「自信（Confidence）」については，正しい服薬ができた場合，どれぐらい継続できているかを示し，正しい服薬ができたこと（成功）を認める．

最後に「満足感（Satisfaction）」は，正しい服薬や継続した服薬ができているときに，ダンスや歌を披露してインセンティブを与える．

6. おわりに

薬を正しく服用できていない服薬不遵守という問題に対して，患者が服薬について正しく理解し，意欲を持って自主的に治療に参加できるようにするための服薬教育が必要である．本研究では，学習意欲に関連する概念を分類した ARCS モデルに基づいて服薬教育を設計した上で，コミュニケーションロボット“Pepper”を活用する方法について検討した．

今後の課題としては，提案機能の実装，患者の Pepper への愛着度合いに関する調査および最終的に服薬アドヒアランスが向上し，正しい服薬が行われたかの検証が挙げられる．

参考文献

(1) 秋下雅弘：後期高齢者の安全な薬物療法・治療，南山堂，pp.15-18 （2010）
(2) 葛谷雅文：高齢者における服薬アドヒアランス低下の要因，CLINICIAN ’15 NO. 635，pp.75-80（2015）
(3) J.M.Keller，鈴木克明：学習意欲をデザインする，北大路書店，pp.45-78（2010）
(4) 公益社団法人日本薬学会：薬学用語解説（2007）
(5) 中川志信，浦野慧：会話ロボットにおける人と機器のコミュニケーションデザイン―ノンバーバルコミュニケーションをデザインで機器に取り入れる―，日本機械学会，pp.4（2007）

ベッド-車椅子移乗介助動作映像のシーン分割

Video Cueing and Synchronization of Bed-Wheelchair Transferring Assistance

泉　正夫[*1]，山田 祐輔[*1]，真嶋 由貴恵[*1]
Masao IZUMI[*1], Yusuke YAMADA[*1], Yukie MAJIMA[*1]
[*1] 大阪府立大学大学院工学研究科
[*1]Graduate School of Engineering, Osaka Prefecture University
Email: izumi@cs.osakafu-u.ac.jp

あらまし：本稿では，ベッドから車椅子への移乗介助動作を自己学習可能なシステムの構築をめざし，利用者の動作映像をそれと同期した熟達者の動作映像と同時に提示するためのシーン分割手法を提案する．
キーワード：移乗介助動作，シーン分割，ベッド-車椅子，動作解析

1. はじめに

看護業務は，患者の移送など重量物取扱い業務に分類され，腰痛発症のリスクを伴うものが多い．実際の看護職の腰痛経験率は，調査対象により実際異なるが，7 割前後[(1)]と多く，大勢の看護師が腰痛に悩む現状がある．腰痛の主要な原因のひとつは看護動作時の姿勢にあるとみられており[(2)]，中でもベッド-車椅子間の移動介助動作時に腰への負荷がかかりやすい[(3)]．このような状況に対して，我々は看護動作を解析し，腰痛の原因となる動作の回避を促す自己学習支援システムの構築を検討[(4)]している．このシステムでは，ベッド-車椅子間の移乗介助動作をあらかじめ熟達者に行ってもらい，介助動作を撮影しておく．さらに動作時の関節角度を特徴量として抽出し，最終的には本システムのユーザ，すなわちベッド-車椅子移乗介助動作を学習しようとする初心者の動作を，その時系列変化を比較することにより，ユーザに自分の動作と熟達者の動作との差異を具体的に提示し，自分の動作の修正を容易にするようなシステムの構築を目指している．その際熟達者とユーザの介助動作を撮影した映像を同期して同時表示することにより，より熟達者との違いを明確に知ることができると考えられる．本稿では，このシステムにおいて，あらかじめ撮影された熟達者の介助動作と，初心者の動作を撮影した映像とを同期して同時表示するためのシーン分割手法について検討する．

2. ベッド-車椅子移乗介助動作

ベッドから車椅子への移乗介助動作は大きく 4 ステップに分割することができる。(1)ベッド上の臥床者(被介助者)をベッドの中央から端に寄せる、(2)介助者の上半身を起こし、端座位にする、(3)車椅子へ移乗する、(4)車椅子上で姿勢を整える、の 4 ステップである。それぞれのステップは互いに異なる動作の流れになるため，ステップごとに頭出しを行い，ステップごとに同時に動作を開始するように熟達者とユーザの映像を同時表示すると，熟達者と初心者で動作時間が大きく異なる場合でも，ある程度同期がとれた同時表示が可能となる．すなわち，ステップごとに分割しているので，動作中に徐々に 2 者の動作段階がずれていくことを最小限に抑えることができ，その結果，両者の差異が映像上で明確に理解することが可能となる．

本システム[(4)]で得られる関節角度の時系列変化，特に熟達者の変化を詳細に分析すれば，これらの 4 ステップへの時間的な分割は技術的には可能であると思われるが，一方で特に初心者は関節角度の変化が熟達者に比較して大きくずれることがあり，またそのずれ具合も初心者によってかなり異なることが予想される．そこで本稿では抽出された関節角度ではなく，Kinect[(5)]から得られる人物領域（介助者と被介助者が接触している場合は，2 者を合体させた領域となる）内の深度情報に対する，その局所的特徴のヒストグラムに基づいた手法により，第 2 ステップ，第 3 ステップ，および第 4 ステップの頭出しを行うことで映像の同期をとる手法を選択した．これは，上述のとおり，各ステップで動作手順が相互に異なり，またステップごとに熟達者とユーザの映像の同時表示を行うことで，ステップごとの熟達者との動作の差異が明確になるという利点がある．

3. 局所的特徴量によるシーン分割

4 ステップの区切り（第 2，第 3 および第 4 ステップの開始時）では，一連の動作が切り替わるため，熟達者と初心者の差異が他の箇所に比べると小さくなる傾向にある．そこで，あらかじめ区切られている熟達者の映像における区切り箇所の画像と，ユーザの一連の画像とで類似度が比較できる特徴量を，(1)人物領域の大きさ，(2)深度画像の局所特徴量の分布，に設定した[(6)]．

(1)は（介助者と被介助者の両方を含む）人物領域の形態がステップごとに異なる傾向を利用した特徴であり，ここでは領域の外接長方形の縦横の長さを用いた．(2)は，介助者と被介助者の相対的な位置関係が，ステップごとにある程度異なり，区切りの特徴として有効であると考えられるため用いた．深度画像における局所的特徴量を図 1 に示す．ここで，黒い画素は着目している画素であり，青は着目画素

より奥にあることを示し，逆に赤は着目画素より手前にあることを示す．着目画素に隣接する 8 個の画素のうち，最も着目画素と深度が異なる画素について，それが奥なのか手前なのかによって，A から P のいずれかのラベルが人物領域内のすべての画素にラベル付けされる．

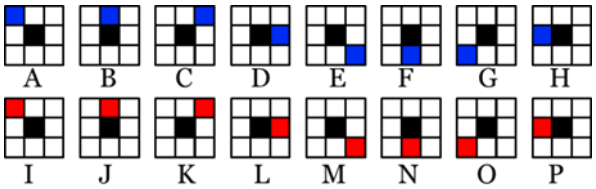


図 1　深度情報による局所的特徴量

すべての画素がラベル付けされたら，各ラベルの正規化ヒストグラムを作成し，16 次元の特徴ベクトルとして構成することができるのだが，このままだと人物領域全体の傾向を示すことになり，介助者と被介助者の姿勢や相対的関係が少々異なってもあまり特徴ベクトルに差が出ないことが実験的に分かった．そこで，人物領域を 4 つの矩形両機に分割し，それぞれの領域における上記 16 パターンのヒストグラムを求めること，すなわち合計で 64 次元の特徴ベクトルを構成することで，人物 2 者の姿勢，相対的関係をある程度明確に特徴づけることが可能な特徴量であることが実験的に得られた．

あらかじめ熟達者の第 2，第 3，および第 4 ステップの開始時点を手動で求めておき，その時点のデータから深度情報による局所的特徴量を計算しておく．特に 64 次元のヒストグラムベクトルは介助者および被介助者の姿勢および位置関係を表していると考えられるので，熟達者のデータとユーザのデータとの類似度を表す評価関数として，ヒストグラムインターセクションを用いた．2 つのベクトル（ヒストグラム）が類似するほどヒストグラムインターセクションは大きな値を示すので，あらかじめ抽出した熟達者の 3 か所の区切り点での特徴ベクトルと，入力されたユーザの全フレームにおける特徴ベクトルとを比較して，最大値を取るフレームをユーザ側の区切り点とする．

4.　実験および考察

実験対象画像として，実際の看護師が行った介助動作の熟達者サンプルが 2 セット，初心者サンプルとして学生が行った介助動作を 4 セット用意した．初心者サンプルを撮影した時の被験者には 1 度だけ手本となるサンプルの動作を見てもらい，その後実際に看護動作を行ってもらった．今回の実験は実際の介助動作を伴う為，本学工学研究科研究倫理委員会において実験の安全性・妥当性を審議していただき承認を得た上で実験を行っている．

熟達者サンプル 2 セットのうち，人の目で見てステップの区切りがより明確であると判断した方のサンプルを手動で区切り点を求め，3 つの区切り点における特徴ベクトルをあらかじめ求めておく．4 セットの初心者サンプルに対して，すべてのフレームにおける特徴ベクトルを求め，熟達者の特徴ベクトルと類似性を比較した．その結果，4 サンプルのうち 3 サンプルは，3 つの区切り点がすべて正解となった．残る 1 サンプルは，第 2 ステップおよび第 4 ステップの開始点が正解の開始点から 3 秒程度ずれてしまった．ただし，正解のフレームは手動で抽出し，そのフレームから前後 5 フレームは正解に含むとした．

正解を得られなかった 1 サンプルは，ユーザが実験前に受ける 1 回の（熟達者の動作を見る）レクチャーをあまりよく見ていなかったようで，かなり熟達者と異なった動作を行っていたためにずれが生じてしまった．ただ，実際に初心者を対象とした学習支援システムを実現するためには，このような「熟達者の動作からかなり大きく外れた動作」に対しても，それなりにうまく抽出できる手法が必要とされる．今回のケースに限らず，大きくずれた動作の場合，介助者．被介助者両者の姿勢や相対的関係だけでは困難な場合も考えられるが，逆に言えば，ある程度手順を理解しているユーザに対しては十分な性能を持つ手法であると考えられる．

5.　まとめ

本稿では，安価なデバイスである Kinect を用いて熟達者とユーザの同期した映像の同時表示を実現するためのシーン分割手法を提案した．実験では実際のベッド-車椅子間の移乗介助動作に適用し，同時表示可能な区切り点の抽出を行った．以上の結果を用いれば，熟達者との同期した映像の提示が可能であることを示した．

謝辞：本研究の一部は JSPS 科研費 25330412 の助成を受けた．

参考文献

(1) 房野絹可他．”当院における腰痛実態調査”．日本腰痛会誌. Vol.13, No.1, pp.113‐120. (2007-11).
(2) 前川 泰子，汐崎 陽，真嶋 由貴恵 “看護業務における表面筋電図からの腰部のひねり動作と筋負荷の関係”,電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J93-D, No.11, pp.2538-2547 (2010-11).
(3) 小久保安朗他．”看護職員の腰痛アンケートからみた腰痛の予防と対策”．日本腰痛会誌．Vol.6, No.1, pp.52-55 (2000-10).
(4) M.Izumi, M.Matsumura, Y.Uno, Y.Majima,”Motion Analysis for Learning Support System of Bed-Wheelchair Transferring Assistance”, Rangsit Journal of Information Technology (Thailand), Vol1, No.2, pp.16-21 (2013-12).
(5) Kinect-Xbox.com" （2014/09/24 アクセス可）
<http://www.xbox.com/ja-jp/Kinect>
(6) Y.Yamada, M.Izumi, Y.Majima,”Video Cueing and Synchronization for Learning Support System of Bed-Wheelchair Transferring Assistance”, 3rd Asian Conference on Information Systems, Viet Nam, (2014-12).

ピアアセスメントのための項目反応理論を用いた評価者選択

Rater Selection for Peer Assessment using Item Response Theory

宇都雅輝 *1
Masaki Uto*1
*1 長岡技術科学大学
*1Nagaoka University of Technology
Email: uto@oberon.nagaokaut.ac.jp

あらまし： 大規模なピアアセスメントでは，一人の学習者に数名の評価者を割り当てて評価を行うことが多い．しかし，ピアアセスメントでは，能力評価の精度が評価者の特性に依存することが知られており，学習者ごとに異なる評価者集団が評価を行った場合，学習者ごとに能力推定精度が異なる問題が生じる．この問題を解決するために，本研究では，評価者パラメータを加えた項目反応理論を用いて，全ての学習者に同程度の能力推定精度を与えるような評価者割り当て手法を提案する．

キーワード： ピアアセスメント，評価者選択，項目反応理論，等質テスト構成

1 はじめに

近年，Massively Open Online Courses (MOOCs) に代表される大規模 e ラーニングにおいて，学習者同士の相互評価法，ピアアセスメントが注目されている [1]．学習場面におけるピアアセスメントは，これまで，学習者同士で形成的フィードバックを行わせることによる学習支援を目的として利用されることが一般的であった．しかし，近年では，レポートなどのパフォーマンス評価にピアアセスメントを利用する研究や実践も広まりつつある．ピアアセスメントによるパフォーマンス評価は，学習者数が大幅に増加しても教員の負荷を増やすことなく評価を実施できる利点がある [2]．

一方で，ピアアセスメントの課題の一つとして，評価の信頼性が評価者の特性に依存する問題が知られている [1, 2, 3]．この問題を解決するために，評価者特性パラメータを加えた項目反応理論が提案されてきた [2, 3]．これらの項目反応理論では，評価者特性を考慮して学習者の能力を推定するため，平均点などの素点に基づく評価法より精度良く学習者の能力を推定できる [3]．

しかし，大規模なピアアセスメントでは，学習者ひとりに対して数名の評価者を割り当てて評価を行うことが一般的であり，このようなピアアセスメントにこれらの項目反応モデルを適用した場合，以下の問題が生じる．

1. 各学習者の能力推定精度は，割り当てられた評価者の特性に依存するため，学習者間で能力推定精度に差違が生じる．
2. 学習者ひとりあたりの評価者数が減少するため，能力推定精度が低下する．

これらの問題を解決するために，本研究では，学習者ひとりに対して数名の評価者を割り当てるピアアセスメントにおける評価者割り当て手法を提案する．本研究では，各学習者に割り当てられる評価者集団が，能力推定精度に関して等質な特性を持ちつつ，それらの精度が出来る限り大きくなるような割り当てを目指す．

本研究に類似する問題として，テスト理論における等質テスト構成が知られている [4]．等質テスト構成は，アイテムバンク内のテスト項目を組み合わせて，受験者の能力推定精度に関する特性が等質となる複数テストフォームを構成する問題である．等質テスト構成では，一般に，項目反応理論における能力推定精度の指標のひとつであるフィッシャー情報量が等質になるように複数テストを構成する．これらの問題は，整数計画問題に帰着させて定式化されることが一般的である (例えば [4])．

本研究の主なアイデアは，ピアアセスメントにおける評価者割り当て問題を，テスト項目を評価者，テストフォームを評価者集団とみなした等質テスト構成のメタファと捉え，評価者特性パラメータを加えた項目反応モデルを用いて，情報量が等質となる評価者集団を複数構成し．各学習者に割り当てることにある．しかし，本研究における評価者割り当て問題は，等質テスト構成と以下の点で異なる．

1. 等質テスト構成では，一般に，テスト間でのテスト情報量の差異を最小化することを目指す．これに対し，本研究では，各評価者集団の情報量が，所望の等質条件を満たしつつ最大になるように，各学習者に対する評価者集団を構成することを目指す．
2. ピアアセスメントでは，一人の評価者が評価できる学習者数に限りがあるため，評価者ひとりに対する学習者数に上限を与える必要がある．

そこで，本研究では，ピアアセスメントにおける評価者割り当て問題を，等質テスト同時構成法 [4] を拡張した整数計画問題として定式化する．具体的には，全ての評価者集団の情報量が一定の誤差に収まる条件のもとで，それらの情報量の下限を最大化する Maxmin 問題として定式化する．さらに，提案手法には，制約条件として，評価者ひとりに対する学習者数の上限を与える．

また，本論では，シミュレーション実験により提案手法の有効性を評価する．

2 ピアアセスメントにおける項目反応理論

本研究では，学習者 $j \in \{1, \cdots, J\}$ の課題 $i \in \{1, \cdots, I\}$ に対する評価者 $r \in \{1, \cdots, R\}$ の評価カテゴリ $k \in \{1, ..., K\}$ で構成されるピアアセスメントデータ $\boldsymbol{U} = \{x_{ijr} | x_{ijr} \in \{1, \cdots, K\}, \forall i, \forall j, \forall r\}$ を想定する．また，z_{ijr} を，課題 i において評価者 r が学習者 j に割り当てられるとき 1，そうでないとき 0 を取る変数とするとき，評価者割り当てを $\boldsymbol{Z} = \{z_{ijr} | \forall i, \forall j, \forall r\}$ で表す．

本研究では，このようなピアアセスメントデータに適用できる項目反応モデルとして，評価者数が増加しても高精度な能力推定が期待できる宇都・植野 [3] のモデルを採用する．このモデルでは，課題 i に対する学習者 j の学習成果物に，評

価者 r が評点 k を与える確率を次式で表す．

$$p_{ijrk} = p^*_{ijrk-1} - p^*_{ijrk}$$
$$p^*_{ijrk} = [1 + \exp(-\alpha_i\alpha_r(\theta_j - b_{ik} - \varepsilon_r))]^{-1}$$

ここで，$p^*_{ijr0} = 1$，$p^*_{ijrK} = 0$ とし，θ_j は学習者 j の能力，α_i は課題 i の識別力，α_r は評価者 r の評価の一貫性，b_{ik} は課題 i において評点 k を得る難易度，ε_r は評価者 r の評価の厳しさを表す．ただし $b_{i1} < \cdots < b_{iK-1}$．

このモデルにおいて，課題 i における評価者 r のフィッシャー情報量は，能力母数 θ_j を所与として次式で与えられる．

$$I_{ir}(\theta_j) = \alpha_i^2\alpha_r^2 \sum_k \frac{\left(p^*_{ijrk-1}q^*_{ijrk-1} - p^*_{ijrk}q^*_{ijrk}\right)^2}{p_{ijrk}}$$

ここで，$q^*_{ijrk} = 1 - p^*_{ijrk}$．

さらに，課題 i において学習者 j に与えられる情報量は，評価者割り当て $\boldsymbol{Z}$ を所与として，学習者 j に割り当てられた全ての評価者の情報量の和として，$I_i(\theta_j) = \sum_r I_{ir}(\theta_j) \cdot z_{ijr}$ で与えられる．

本研究では，課題 i において，各学習者に割り当てられる評価者集団の情報量が等質になるような評価者割り当てを目指す．類似の問題として，情報量が所望の等質制約を満たす複数テストフォームを構成する等質テスト構成が知られている．本研究では，評価者割り当て問題を，テスト項目を評価者，テストフォームを評価者集団とみなした等質テスト構成のメタファと捉える．これにより，評価者割り当て問題は，等質テスト構成の文脈において，学習者数と同数の等質テストを構成する問題とみなせる．固定数の等質テストを構成する手法としては，Boekkooi-Timminga[4] の等質テスト同時構成が知られている．

3　等質テスト構成

Boekkooi-Timminga[4] は，F 個の等質テスト $\boldsymbol{f}$ を同時に構成する問題を，以下の整数計画問題として定式化している．

$$\begin{aligned}&\text{minimize:} \quad e\\ &\text{subject to:} \quad \int |I_i(\theta) \cdot x_{if} - T(\theta)\ | d\theta \le e : \forall f \in \boldsymbol{f}\end{aligned}$$

ここで，x_{if} は，テスト $f \in \boldsymbol{f}$ に項目 i が含まれるとき 1，そうでないとき 0 を取る変数とし，$T(\theta)$ は，能力値 θ における情報量の目標値を表す．

等質テスト同時構成では，構成されたテストの情報量と目標情報量の差異を最小化するように目的関数が定義されている．一方で，本研究では，構成される評価者集団の情報量と目標情報量との差異が所望の誤差以下となる条件のもと，できる限り情報量が大きくなるように複数の評価者集団を構成する．そこで，本研究では，評価者割り当て問題を，等質テスト同時構成を拡張した問題として定式化する．

4　提案手法

本研究では，課題 i における評価者割り当て問題を，以下の整数計画問題として定式化する．

$$\begin{aligned}&\text{maximize:} \quad y\\ &\text{subject to:}\\ &\quad \int |I_i(\theta_j) - y \cdot T(\theta_j)\ | d\theta_j \le e : \forall j\\ &\quad \textstyle\sum_j z_{ijr} \ \le n_u : \forall r\\ &\quad \textstyle\sum_r z_{ijr} \ge 1 : \forall j\\ &\quad z_{ijr} = 0 : \forall (j = r)\end{aligned}$$

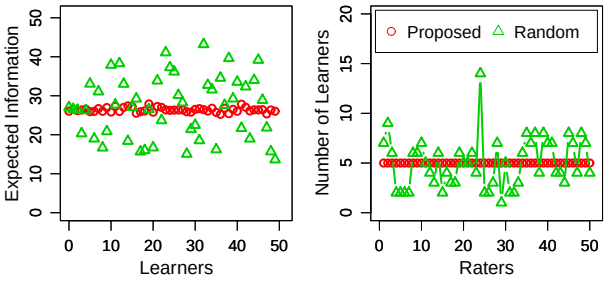


図 1　各学習者に割り当てられた評価者集団の情報量期待値（左図），各評価者が評価する学習者数（右図）

提案手法では，構成される評価者集団の情報量関数と目標情報量との差異が e 以下となる条件のもと，目標情報量 $yT(\theta_j)$ を最大化する問題として，評価者割り当て問題を定式化している．さらに，ピアアセスメントでは，ひとりの評価者が評価できる学習者数に限りがあるため，2 つ目の制約式により評価者ひとりに対する学習者数に上限 n_u を与えている．

この整数計画問題を解くことで，等質な情報量特性を保証しつつ，できる限り情報量が大きくなるような評価者割り当て $\boldsymbol{Z}$ が得られる．また，得られた評価者割り当ては，評価者が評価する学習者数の上限が保証されており，特定の評価者への評価負担の集中を回避できる．

5　シミュレーション実験

提案手法の性能を評価するために，シミュレーション実験を行った．ここでは，提案手法とランダムに n_u 人の評価者を割り当てる手法を用いて，次の手順で実験を行った．(1) 課題数 $I = 1$，学習者数 $J = 50$ において，項目反応モデルのパラメータをランダムに生成した．(2) 提案手法とランダム手法を用いて，評価者割り当てを行った．ここで，$n_u = 5$, $e = 1.0$ とした．(3) 得られた評価者割り当て $\boldsymbol{Z}$ について，各学習者に割り当てられた評価者集団の情報量期待値 $\int I_i(\theta_j)d\theta_j$ と，評価者一人あたりの学習数を求めた．

結果を図 1 に示す．図 1 より，提案手法では，各学習者に割り当てられた評価者集団の情報量が等質化されており，評価者一人あたりの学習者数が上限以下となることがわかる．

6　今後の課題

本研究では，評価者・課題パラメータが既知の元で，情報量が等質となるような評価者集団を構成する手法を提案した．今後は，より詳細なシミュレーション実験と被験者実験により提案手法の有効性を確認する．

参考文献

[1] Hoi Suen. Peer assessment for massive open online courses (MOOCs). *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, Vol. 15, No. 3, pp. 313–327, 2014.
[2] M. Ueno and T. Okamoto. Item response theory for peer assessment. In *Advanced Learning Technologies, 2008. ICALT '08. Eighth IEEE International Conference on*, pp. 554–558, 2008.
[3] 宇都雅輝, 植野真臣. ピアアセスメントの低次評価者母数を持つ項目反応理論. 電子情報通信学会論文誌. D, Vol. 98, No. 1, pp. 3–16, 2015.
[4] Ellen Boekkooi-Timminga. *The Construction of Parallel Tests from Irt-Based Item Banks*, Vol. 15. J. Educational Statistics, 1990.

CBT における項目反応理論を用いた パフォーマンス課題の評価法の提案
Proposal on CBT for Performance Tasks using Item Response Theory

大橋 誠[*1], 宮澤 芳光[*2], 森本 康彦[*1]
Makoto OHASHI[*1], Yoshimitsu MIYASAWA[*2] Yasuhiko MORIMOTO[*1]
[*1] 東京学芸大学 [*2] 長岡技術科学大学
[*1]Tokyo Gakugei University [*2]Nagaoka University of Technology

あらまし： 知識基盤社会である近年，ジェネリックスキルの育成とその評価法の確立が急務となっている．特に，「思考力・判断力・表現力」の評価法の開発が注目されており，この達成には真正な評価が求められている．真正な評価では，現実的な課題と現実的な文脈をもった学習の過程を通し継続的に生成される学習成果物や学習の記録などの学習エビデンスを用いて学習者のパフォーマンスを評価する．しかし，学習者が課題に取り組む過程の学習場面ごとに必要な学習エビデンスを収集して形成的評価を繰り返し，そして総括的評価を行うことは困難なことであった．そこで，本研究では，先の問題点を解決することを目的に，ICT を活用し「思考力・判断力・表現力」等のジェネリックスキルを評価する方法を開発する．具体的には，CBT 上のパフォーマンス課題に学習者が取り組むことで，各学習場面で必要な学習エビデンスを収集しながら課題遂行時に発揮された資質・能力をパフォーマンス課題に紐づいた評価基準を参考に項目反応理論を用いて同定する．

キーワード：ジェネリックスキル，真正な評価，パフォーマンス課題，CBT，項目反応理論，ポートフォリオ

1. はじめに

知識基盤社会である近年，ATC21S(Assessment and Teaching of 21st Century Skills)が定義した「21 世紀型スキル」[(1)]や，OECD の「キー・コンピテンシー」[(2)]に代表されるジェネリックスキルの育成とその資質・能力の評価方法の開発が求められている．我が国でも，「思考力・判断力・表現力」等のジェネリックスキルの育成とその評価の方法として，パフォーマンス課題を用いた評価活動が取り組まれている[(3)]．パフォーマンス課題とは，ありのままの学習を意味する真正な学習において，現実的な文脈のもと，学習者がさまざまな知識や技能を総合させ問題を解決することを求める現実に即した課題を指す[(4)]．

パフォーマンス課題を用いたジェネリックスキルの測定試験としては，CAE（Council for Aid to Education）の CLA（Collegiate Learning Assessment）[(5)]や OECD の AHERO[(6)]が挙げられる．これら試験では，自由記述式によるレポート等の最終成果物を用いてジェネリックスキルを評価している．しかし，真正な学習において求められる真正な評価では，学習の結果だけでなく，学習過程が重視されるため，継続的に生成される学習成果物や学習の記録などの学習エビデンスを用いて学習者のパフォーマンスを評価することが必要とされる．つまり，先の試験では，学習過程を重視した真正な評価によるジェネリックスキルの評価には不十分と言える．そこで，現在では，ICT を用いてそれら学習エビデンスを e ポートフォリオとして蓄積し利活用することが注目されてきている[(6)]．

そこで，本研究では，ICT を活用し「思考力・判断力・表現力」等のジェネリックスキルを評価する方法を開発することを目的とする．具体的には，CBT(Computer Based Testing) 上のパフォーマンス課題に学習者（以下，受検者）が取り組むことで，各学習場面で必要な学習エビデンスを e ポートフォリオ（以下，学習記録データ）として収集・蓄積し，課題遂行時に発揮された受検者の資質・能力をパフォーマンス課題に紐づいた評価基準を参考に項目反応理論を用いて同定する方法を提案する．

2. 段階反応モデル

本評価手法では，各学習場面で収集・蓄積される学習記録データから受検者の資質・能力を同定するため，テスト理論である項目反応理論の段階反応モデルを用いる[(7)]．段階反応モデルとは，反応データがカテゴリ k の多値データを扱うモデルである．受験者jが項目iに対してカテゴリkと反応する確率P_{ijk}を次式から求める．

$$P_{ijk} = P^*_{ijk-1} - P^*_{ijk} \tag{1}$$

$$\begin{cases} P^*_{ijk} = \dfrac{1}{1+\exp\left(-a_i\left(\theta_j - b_{ik}\right)\right)} & k = 1, \cdots, K-1 \\ P^*_{ij0} = 1 \\ P^*_{ijK} = 0 \end{cases} \tag{2}$$

ここで，a_iは項目iの識別力パラメータ，b_{ik}は項目iのカテゴリkの難易度パラメータ，θ_jは受検者 j の能力パラメータを表す．ただし，$b_{i1} < b_{i2} < \cdots < b_{ik} < \cdots < b_{iK-1}$ と制約される．パフォーマンス課題の各学習場面で蓄積される学習記録データは，評価基準に基づいて評価者が採点する．ここで，評価基準とは各学習場面を採点するための判断基準であり，k 段階に尺度が決められる．この採点データから段階反応モデルを用いて受検者の能力が同定される．

3.　本手法の要件

本手法では，課題に取り組む過程の各学習場面で蓄積される学習記録データから段階反応モデルを用いて受検者の能力を同定するため，次の要件が必要とされる．

(1) 課題の要件

本手法におけるパフォーマンス課題は，一つの資質・能力を評価し，課題遂行に複数の学習場面を必要とする．また，これら学習場面は受検者への課題出題前に全て列挙する．

(2) 課題遂行時の学習場面における要件

本手法では，課題遂行時の学習場面を評価するため，学習場面ごとに一つ以上の学習記録データを収集・蓄積する．また，課題遂行時に発揮された受検者の資質・能力を段階反応モデルによって同定するため，一つの学習場面に対して一つの評価項目を設定する．ここで，評価項目とは各学習場面の評価基準に対応した m 段階の尺度を持つ段階反応モデルの項目を表す．

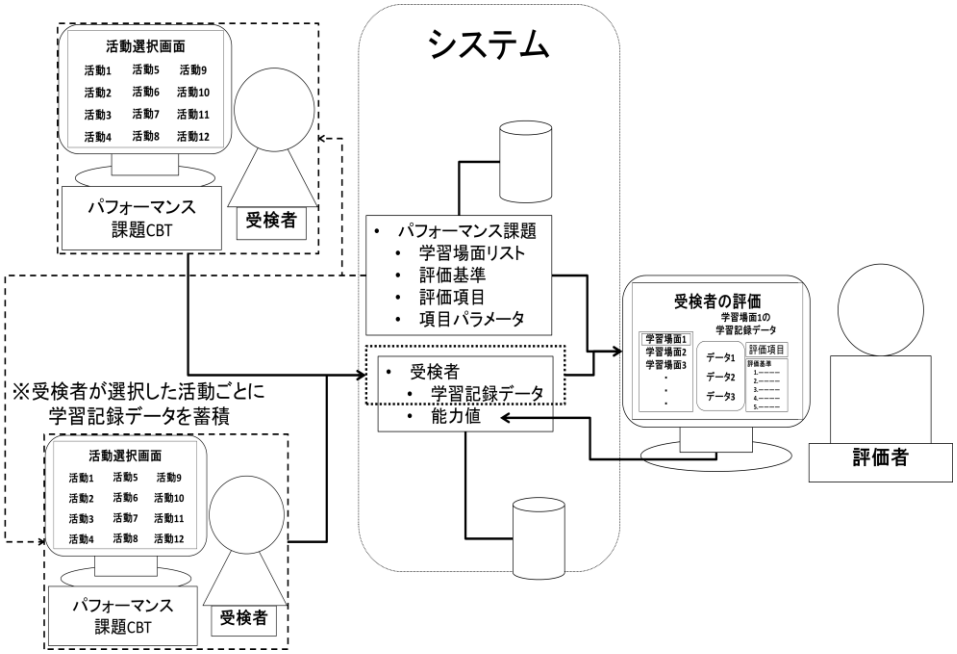


図 1　パフォーマンス評価の CBT モデル

(3) 評価項目における要件

評価項目は，評価基準に対応した段階反応モデルのパラメータが同定済みでなければならない．また，観点別に評価基準がある場合は項目領域を用意し，課題遂行までの学習過程を評価するための評価項目を設定する必要がある．

4.　学習課程の評価のための評価項目

パフォーマンス課題遂行時の学習過程を評価するためには，各学習場面の内容を評価すると共に，受検者の学習過程の順序が理想的なモデルに則っているか評価することも重要である．そこで，本手法では評価項目として以下の 2 種を設定する．

1. 学習場面評価項目：受検者が課題に取り組む中での各学習場面で蓄積された学習記録データを評価基準に基づいて評価する項目
2. 学習過程評価項目：受検者の学習過程と課題作成者の意図した学習過程を比較して評価する項目

5.　能力同定のモデル

本手法におけるパフォーマンス課題の CBT モデルを図 1 に示す．システムはパフォーマンス課題に関する情報と受検者に関する情報があり，以下の手順で能力の同定が行われる．

1) 受検者はコンピュータ上でパフォーマンス課題に取り組む．このとき，学習場面リストが画面上に表示され，受検者は学習場面を選択し，行動する．これを課題遂行まで繰り返す．
2) 受検者の学習記録データは学習場面ごとに蓄積され，評価者は各学習記録データを評価基準に基づいて評価する．
3) 評価者は評価結果をシステムに送り，段階反応モデルに基づいて各受検者の能力値を同定する．

6.　おわりに

本研究では，ジェネリックスキルの評価を行うための方法として，CBT によるパフォーマンス課題の評価法について検討し，そのモデルを提案した．

今後はシステムの開発を行い，試験運用を繰り返しながら提案法の評価を行う予定である．

謝辞

本研究は科研費（26350311）の助成を受けたものである．

参考文献

(1) ATC21S＜http://atc21s.org＞
(2) OECD＜http://www.oecd.org＞
(3) 文部科学省，“児童生徒の学習評価の在り方について（報告）”，2009.
(4) CAE＜http://cae.org/＞
(5) 国立教育政策研究所，“AHERO 調査結果の分析に関する研究会　研究成果報告書”, 2014.
(6) 森本康彦，“e ポートフォリオとしての教育ビッグデータとラーニングアナリティクス”，コンピュータ＆エデュケーション，Vol.38, pp.18-27, 2015.
(7) F. Samejima，“Estimation of latent ability using a response pattern of graded scores”，Psychometrika Monography, pp.1–100, no.17, 1969.

知識活用力を測定するための適応型テスト
Computerized Adaptive Test to Measure Knowledge Application Skills

宮澤 芳光[*1], 住 政二郎[*2], 植野 真臣[*3]
Yoshimitsu MIYASAWA [*1], Seijiro Sumi[*2], Maomi UENO [*3]
[*1] 長岡技術科学大学
[*1]Nagaoka University of Technology
[*2] 関西学院大学
[*2]Kwansei Gakuin University
[*3] 電気通信大学
[*3]The University of Electro-Communications
Email: miyasawa@vos.nagaokaut.ac.jp

あらまし： 本研究では，ヴィゴツキーの「発達の最近接領域」に基づいたダイナミック・アセスメントにおける支援をヒントとし，知識活用力を測定するための適応型テストの手法を提案する．本手法は，受検者がテストの項目に誤答したとき，段階的にヒントを提示し，そのヒントを用いて受検者に項目を解答させる．ヒントが提示されたときの正誤結果を反応データとし，項目反応理論に基づいた適応型テストによって受検者の能力を効率的に測定する．
キーワード：ダイナミック・アセスメント，テスト理論，項目反応理論， 適応型テスト

1. はじめに

近年，ヴィゴツキーの発達の最近接領域に基づいたダイナミック・アセスメント(1)に関する研究が数多く取り組まれている．発達の最近接領域とは，現下の発達水準と他者からの支援を受けてできる発達水準との間の隔たりである．ダイナミック・アセスメントでは,他者からの支援を含めた評価ができる．

従来のテストは，低次の知識を用いる項目や高次の知識を用いる項目によって構成されている．高次の知識を用いる項目が低次の知識を活用する必要があるとき，低次の知識を用いる項目に解答したからといって，高次の知識を用いる項目において，低次の知識を適切に活用できているかを測定することが困難であった．ダイナミック・アセスメントでは，高次の知識を用いている項目に取り組んでいるとき，低次の知識の活用力を測定するため，低次の知識をヒントとして受検者に提示し，この知識を活用できているか評価することができる．

本研究では，ダイナミック・アセスメントにおける受検者への支援を項目のヒントとして，項目に誤答したときに段階的に提示する．ここで得られた解答データから受検者の能力を測定し，情報量が高い項目を出題する手法を提案する．このような評価手法の枠組みは，テスト理論の適応型テストとして知られており，受検者の能力を効率的に推定することができる．

植野ら(2)は，段階反応モデルを用いて適応的にヒントを提示する足場掛けシステムを開発している．ここでは，適切な足場掛けを支援するため，ヒントごとの正答率を予測できるように定式化を行い，情報量が最大になるヒントを選択している．植野らの研究と本手法では，ヒントに段階反応モデルを用いている点は同じであるが，本手法では能力推定精度を向上させるため，フィッシャー情報量が最大の項目を選択している点が異なる．また，植野らの研究では，学習に用いることで学習効果を検証しているが，本研究では能力測定過程について分析する点が異なる．

2. 項目反応理論

本論では，段階的なヒントを組み込んだ適応型テストを実現するため，ヒントへの反応データを項目反応理論の段階反応モデル(3)に当てはめる．ここでは，ヒントへの反応データに項目反応理論を用いるため，データの形式を定義する．項目 i に対して K-1 個のヒント$\{k\}$，(k=1,…,K-1)を考える．ヒントがない状態を k=K として，課題に対して学習者の反応が誤りのとき，k=K-1 のヒントを提示し，更に誤りであった場合，k=K-2 のヒントを提示するように，学習者が正答するまで k=1 のヒントを提示することになる．このとき，得られるデータは，受検者 j(j=1,…,M)の項目 i(i=1,…,N)に対して各ヒント提示の状態での学習者の反応データ

$$X = \{x_{ijk}\}, (j = 1, \dots, M, i = 1, \dots, N, k = 0, \dots, K)$$

を得ることができる．ただし，

$$x_{ijk} = \begin{cases} 1\text{: ヒント}k\text{を提示したとき（以前を含む）} \\ \quad \text{に受検者}j\text{が項目 i に正答} \\ 0\text{: 上記以外} \end{cases}$$

x_{ij0}は K-1 個のヒントを全て提示しても正答できなかった場合のデータを示す．

このようなデータ X が得られたとき，段階反応モデルに適用することを考える．受検者 j(j=1,…,M)の項目 i(i=1,…,N)に対して k(k=1,…,K-1)番目までのヒントを提示した後に初めて正答する確率を以下のモデルで表す．

$$p_{ijk} = p^*_{ij(k-1)} - p^*_{ijk} \quad (1)$$

$$\begin{cases} p^*_{ijk} = \dfrac{1}{1+\exp\left(-1.7a_i(\theta_j - b_{ik})\right)} & k = 1, \cdots, K-1 \\ P^*_{ij0} = 1 \\ P^*_{ijK} = 0 \end{cases}$$

式(1)では，a_iが項目 i *の識別力パラメータであり，* b_{ik}が項目 i に対してカテゴリ k の難易度パラメータであり，θ_jが受検者 j の能力パラメータである．ただし，$b_{i1} < b_{i2} < \cdots < b_{ik} < \cdots < b_{i(K-1)}$と制約される．

本手法では，受検者の能力を測定するため，テスト理論の適応型テストのアルゴリズムを用いる．適応型テストは，受検者の解答履歴から逐次能力を推定し，情報量が最大の項目を受検者に出題する Computer Based Testing である．具体的には，項目情報量が最大の項目を出題する．段階反応モデルのフィッシャー情報量は以下の通りである(4).

$$I_i(\theta_j) = 1.7^2 a_i^2 \sum_{k=0}^{K-1} \frac{\left(p^*_{ij(k-1)}(\theta_j) q^*_{ij(k-1)}(\theta_j) - p^*_{ijk}(\theta_j) q^*_{ijk}(\theta_i)\right)^2}{p_{ijk}(\theta_j)} \quad (2)$$

q^*_{ijk}は 1-p^*_{ijk}である．本手法は段階反応モデルを用いた適応型テストを用いることで効率的に受検者の能力を測定する．

3.　段階反応モデルを用いた適応型テスト

本研究では，ダイナミック・アセスメントにおける支援を適応型テストに組み込むため，ヒント付きの項目を出題し，その反応データから効率的に受検者の能力を推定する．ここでは，段階反応モデルを用いた適応型テストのアルゴリズムを以下に示す．

(1)　能力推定値の初期値は 0 に設定
(2)　項目のデータベースであるアイテムバンクから式(2)のフィッシャー情報量が最大の項目を選択
(3)　受検者は選択された項目の解答を入力
(4)　受検者が入力した解答の正誤を判断
(5)　もし，受検者の解答が誤答であるならば，一つ目のヒントを出題し(3)へ．これは，受検者が正答するまでヒントを出題し続ける. 項目に正答するか全てのヒントを提示して誤答したとき, この反応データを用いて受検者の能力を推定.
(6)　受検者の推定能力値と一つ前の推定値の差が小さければテストを終了, そうでなければ(2)へ.

上記のアルゴリズムによって受検者の能力を効率的に推定する．

4.　評価実験

本研究では，英語の語彙と文法の能力を測定するため，項目とヒントを準備する．項目は，100 問であり，全て段階的に 2 つのヒントを持っている．作成した項目のパラメータを推定するため，37 人の大学生の反応データからベイズ推定を用いてパラメータを推定した．本手法では，このパラメータを用いて受検者の能力を逐次推定しながら，フィッシャー情報量が最大の項目を出題する．

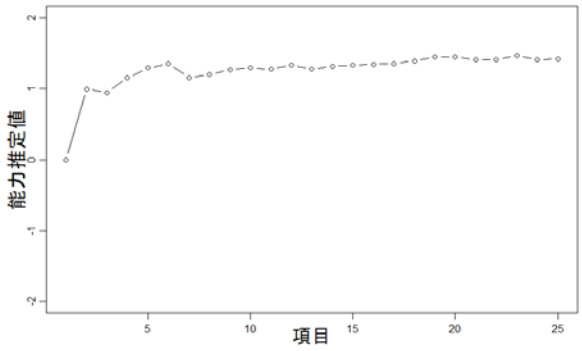


図 1 受検者の能力推定過程

ここでは，ダイナミック・アセスメントのための適応型テストの動作を検証するため，被験者実験を実施した. 図 1 にある大学生の能力推定過程を示す. 横軸が項目であり，縦軸が能力推定値である．本実験では，能力推定過程を分析するため，項目数を 25 項目と固定した．この図から受検者が項目を解答するごとに能力推定値が収束していることがわかる．また，初期の項目から収束した能力推定値に近い推定値であることがわかる．これは，正誤の 2 値を扱う情報量関数が特定の能力値にのみ高いのに対し，段階反応モデルの情報量関数が能力値に広く高いことが要因だと考えられる．すなわち，従来の適応型テストに比べ，本手法は，少ない項目数で能力推定ができることを期待できる．

5.　おわりに

本研究では，ダイナミック・アセスメントのための適応型テストを提案した．ここでは，ダイナミック・アセスメントの支援をヒントとして段階反応モデルを用いて適応型テストに組み込んだ．本研究では，実際に段階反応モデルのパラメータを推定し，このパラメータを用いて適応型テストの能力推定過程を確認した．今後，従来の適応型テストとの能力推定過程を詳細に比較し，本手法の有効性を検証していく．

参考文献

(1)　Haywood, H. C., & Lidz, C. S.: Dynamic Assessment in Practice: Clinical and Educational Applications, Cambridge University Press (2006)
(2)　植野真臣, 松尾淳哉: 項目反応理論を用いて適応的ヒントを提示する足場かけシステム. 電子情報通信学会論文誌, Vol. J98-D, No.1, pp.17-29 (2015)
(3)　Samejima, Fumiko: Estimation of latent ability using a response pattern of graded scores, Psychometrika monograph supplement (1969).
(4)　豊田秀樹: 項目反応理論〔入門編〕―テストの測定と科学”朝倉書店，2002

グループ学習におけるファシリテータ支援システムの評価

An Evaluation on a Facilitator Support System in Group Learning

大信田侑里[*1], 高木正則[*1],山田敬三[*1],佐々木淳[*1],
Yuri Ooshida[*1], Masanori Takagi[*1], Keizo Yamada[*1],Jun Sasaki
[*1] 岩手県立大学
[*1] Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University
Email:g031k037@s.iwate-pu.ac.jp

あらまし：我々はグループ学習における発言頻度や参加意欲の偏りを改善するためにファシリテータに着目した．グループ学習時にファシリテータ等の役職を与えることで，討論が活発化することが証明されているが，ファシリテータの負担が大きいことが問題となっている．そこで，我々はグループ学習におけるファシリテータ支援システムを開発し，大学の講義で利用した．システム利用前後で発言の頻度や内容の分類結果から本システムの有効性が示唆された．

キーワード：コミュニケーション支援　グループ学習　協調学習

1.　はじめに

近年，大学などの教育現場においてグループ学習を導入した学生参加型の授業が実施されるようになってきた．しかし，グループ学習を行う場合，グループによっては意見の偏り等からグループ学習が活発に行われない場合がある．そのため，各グループにファシリテータを配置し，グループ学習を活発化する研究[(1)]が行われている．しかし，ファシリテータの負担が大きいことや，ファシリテータをただ配置しても発言頻度や参加意欲の偏りは改善されないことが指摘されている．そこで，本研究ではグループ学習におけるメンバー間の発言頻度向上とファシリテータの負担軽減を目的としたファシリテータ支援システムを提案する．具体的には，グループの中からファシリテータに最も適している学生を選出し，その学生に対してファシリテータとしての役割をシステムから提示することによって，グループ学習を活性化させる．

2.　対象科目

本研究では，本学ソフトウェア情報学部 1 年生を対象とするリメディアル科目「情報基礎数学 A」を対象とする．「情報基礎数学」は入学前のプレースメントテストの結果によって履修者が決定し，e ラーニング教材[(3)]を活用した反転授業を行っている．各回の授業では，各自自宅で e ラーニング教材を用いて予習してきた内容に関する確認テストを行う．その後，教員から出題される発展的な問題 5 問をグループで協力し合って答えを導き出すグループ学習を行う．授業の最後には再度確認テストを行う．グループはプレースメントテストの成績をもとに編成し，1 グループ 4～5 人のグループを 16 組作成する．グループ学習は各授業約 35～45 分で実施される．

3.　ファシリテータ支援システムの開発

3.1 システム概要

本システムの概要を図 1 に示す．本システムはファシリテータ選出モジュールとファシリテータ支援モジュールの 2 つのモジュールから構成されている．まず，事前に教員がグループ編成の情報をシステムに登録し，学生の氏名やこれまでの成績などをシステムに入力する．ファシリテータ選出モジュールはこれらの情報からファシリテータを選出し，ファシリテータ支援モジュールで具体的な役割を提示する．

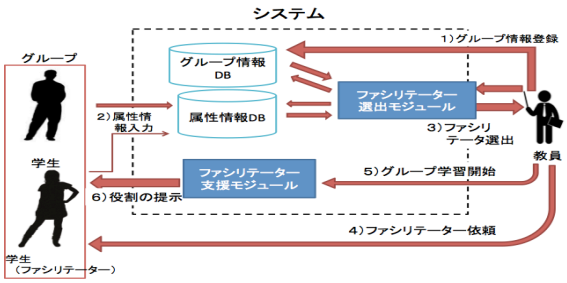


図 1 システム概要図

3.2 提供機能

ファシリテータ選出モジュールでは，ファシリテータの適性を判断するアンケート[(4)(5)]に回答してもらい，この回答結果からグループの中で最も適性のある学生 1 名をファシリテータとして選出する．

ファシリテータ支援モジュールでは，ファシリテータにグループ学習の手順を示しながら，現在のグループの状況を入力してもらい，その入力結果に応じて行動指針を示す．具体的には，グループのメンバーに進捗状況やわからない問題の有無の確認，グループメンバーへの意見の促しなどをしたかどうかを確認する．これらの行動をしていない場合，これらを促すメッセージを行動指針としてファシリテータに提示する．また，分からない問題で行き詰っている場合は問題のヒントを表示する．これにより，グループ学習で出題された問題の難易度が高すぎたために発言数が減らないようにするとともに，ファシリテータの負担軽減を図った．

4.　評価実験

本システムの有効性を評価するため，本システムを利用せずにグループ学習を行った場合と，本システムを利用してグループ学習を行った場合で，各グループの発言回数を調査した．

4.1 調査概要

平成 26 年度前期に開講された「情報基礎数学 A」を受講する学生 70 名を対象とし，調査を行った．本調査では各グループ（16 組）にボイスレコーダーを配布し，グループ学習時の音声を録音して発言内容を分析した．「情報基礎数学 A」では，全 15 回の授業の中で，12 回のグループ学習が行われたが，第 9 回授業でシステムを利用しないグループ学習の音声を録音し，第 13 回の授業でシステムを利用したグループ学習の音声を録音した．

発言内容はグループ毎に学習内容に関連のある発言と関連のない発言，それぞれの相づちの数を調査した．ファシリテータ選出モジュールについては google フォームでアンケートに回答してもらい，手動で集計後，ファシリテータに選出された学生には口頭で依頼した．本システムの利用後にはファシリテータと本システムに関するアンケートを行った．

4.2 分析結果と考察

図 2，3 に各グループの学習内容に関連のある発言数，関連のない発言数のグラフを示す．発言回数はボイスレコーダーで録音した音声を文字に書き起こし，そのデータを用いて分類した．グループごとの全体の発言数の標準偏差は本システムを利用しなかった場合が 70.3 で，本システムを利用した場合が 65.7 となった．また，グループごとの関連性のない発言の標準偏差は本システムを利用しなかった場合は 83.7 で，本システムを利用した場合は 42.9 とグループ間の差（分散）が小さくなった．

また，16 グループ中 9 グループはシステムを利用した際に発言が増えていた．特に，グループ 11 は本システムを利用しなかった場合，発言回数が 45 回と少なかったが，本システムを利用した場合，発言回数が約 4 倍に増えた．一方でグループ 6 やグループ 15 は発言数が減少した．発言数が減少した要因として，システムを利用しなかったグループ学習の際に TA との会話があったことと，システムを利用したグループ学習の学習単元の難易度が難しくなったことなどが考えられる．

また，クラス全体の発言数の分析結果を表 1 に示す．表 1 からシステムを利用しなかったグループ学習のほうが発言回数は少なく，システムを利用したグループ学習の発言数が増加したことが分かる．システムを利用したグループ学習では，システムが提示した行動指針により，問題を解く時間を明確に設定したため，15～20 分経った時点から学習内容に関連のある発言が多く見られた．また，行動指針を示したことにより問題の解き方等に関する発話が増えていた．しかし，問題が解けているグループに対しては不適切な行動指針もあったため，その点は今後改善する．

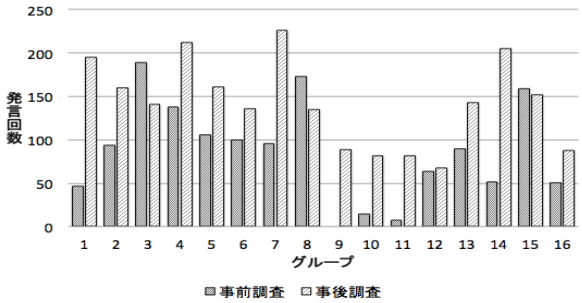


図 2 発言回数調査結果（関連なし）

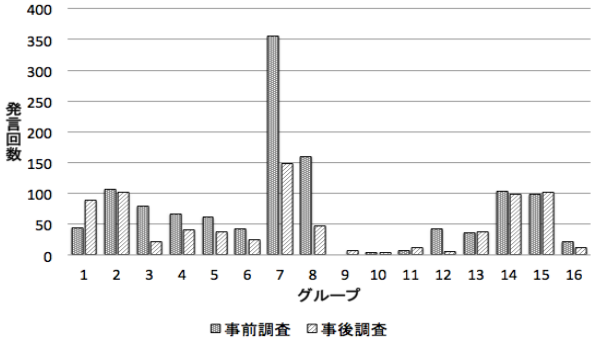


図 3 発言回数調査結果（関連あり）

表 1 分析結果

項目	発言回数
システム有り	2586
システム無し	2772
平均発言数	152
合計発言数	4858

5.まとめと今後の課題

本稿では，グループ学習における発言頻度の向上を目的とした，ファシリテータ支援システムを開発し，本システムを用いたグループ学習を行った．本システムを利用したグループ学習と利用しなかったグループ学習で発言数を分析した結果，16 グループ中 9 グループの発言数を向上できた．今後はファシリテータへの支援方法の再検討やグループ学習の状況可視化方法について検討する．また，理想的なグループ学習の形態について検討する．

参考文献

(1) 鷲尾敦, 白井靖敏, 下村勉:“グループ学習におけるファシリテーター役配置の効果”，高田短期大学紀要, Vol.31, pp.119-130 (2013)
(2) 大信田侑里, 古舘昌伸, 高木正則:“グループ学習におけるファシリテーター支援システムの提案”, 2014
(3) 共通基盤教育システム（大学 e ラーニング協議会・大学間連携共同教育推進事業），http://solomon.uela.org/CIST-Shiva/Index
(4) ファシリテーターについて http://silky-audrey.jp/facilitate/
(5) 基本的なファシリテーター適任能力 http://www.iaf-world.org/index/Certification/CertificationJapaneseCompetencies.aspx

アクティブラーニングにおけるグループワークの可視化手法に関する提案

A Proposal of a New Method for Visualizing Group Work Activities

澤崎 敏文
Toshifumi SAWAZAKI
仁愛女子短期大学生活科学学科
Jin-ai Women's College

Email: sawazaki@jin-ai.ac.jp

あらまし：アクティブラーニングの重要な構成要素となるグループワークの質の向上のため，グループワークでの発話パターンを定量的に分析することにより，グループワークの状態を可視化し，形成的評価に利用可能となるような可視化手法の提案をおこなう．定量的な評価手法と併せた評価を実施することで，より質の高いアクティブラーニング型の授業設計が可能になると考える．今回はそのための可視化に関する手法の提案である．
キーワード：アクティブラーニング，グループワーク，PBL，可視化

1. はじめに

近年，社会人基礎力が提唱され，多くの高等教育機関でアクティブラーニング型の授業設計を実践している．本学でも，２０１３年度からアクティブラーニング室を整備し，グループワークや協調学習型の授業を取り入れ，教員からの一方的な知識の習得だけではなく，経済産業省が２００６年に提唱した３つのチカラ（前に踏み出す力，考え抜く力，チームで働く力（チームワーク））に対応できるよう，学生の自主的な活動を主体とした授業設計を行ってきた．それらは，知識創造モデルである SECI モデルを活用したアクティブラーニング型の授業設計であり，その活動を支援するための ICT ツールとして，2008 年度から福井県の大学連携基盤として整備された F レックスの授業支援システム（LMS : Learning Management System）や学習者支援システム（e ポートフォリオ）を活用してきたところである．

SECI モデルとは，「組織的知識創造の理論」であるとされ，グループ内での知識を「暗黙知」と「形式知」に分類し，それらが組織内で変換・相互作用していく創造プロセスを「共同化（Socialization）」「表出化（Externalization）」「連結化（Combination）」「内面化（Internalization）」という４つのプロセスで説明する．これまでは形式知化に向けたプロセスである「表出化」「連結化」を支援する仕組みとして LMS や e ポートフォリオを活用し，そのプロセスにおけるグループ活動がある程度定量的に評価できるような先行研究がなされてきた．一方で，暗黙知とされる「共同化」「内面化」を評価する手法は，そのプロセスに関係する要素が多岐にわり，かつ，暗黙知であるため定性的なデータとして評価すること自体が困難であった．特にこの「共同化（Socialization）」に該当する部分はアクティブラーニング型の授業ではグループワーク（グループ討論）に該当する部分であり，授業で実践した際，何をもって評価すべきか，どのような環境や条件で成功したといえるのか，ということが必ずしも明らかになっていない．

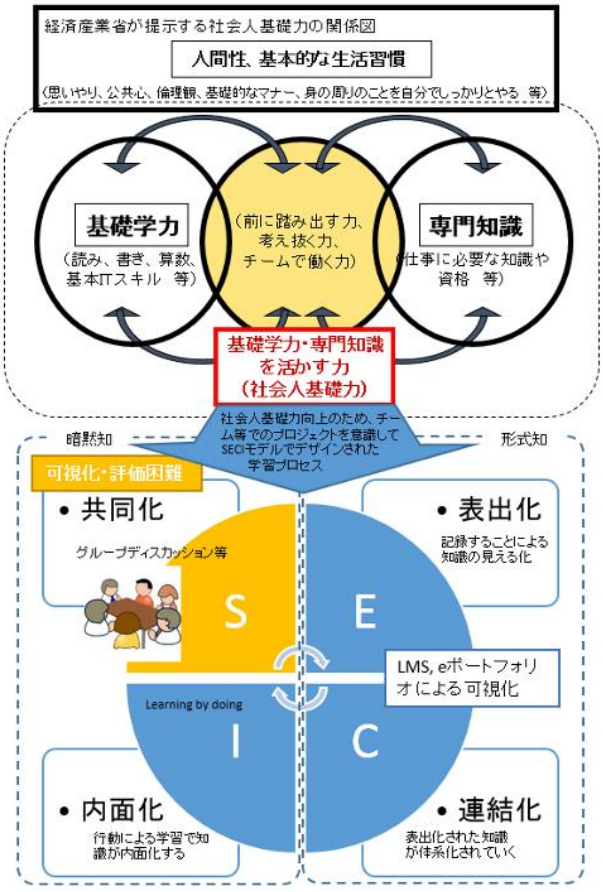


図１　SECI モデルと社会人基礎力

昨年度に発行された「アクティブラーニング失敗事例ハンドブック - 産業界ニーズ事業委・成果報告（平成２６年１１月発行 中部地域大学グループ・東海 A チーム）」によると，アクティブラーニング失敗の原因として「教員の促進的介入不足」「ゼミ長リ

ーダーシップ不足」「放置の危険性」といった項目が指摘されている．これらは，アクティブラーニング時における失敗例の主なものであるが，自主性を尊重する一方で，その自主性を最大限に発揮するためには，ある程度の指導者の介入と進め方に関するデザインが必要であることがわかる．そこで疑問となるのは，例えば，指導・助言者の介入はどのレベルまで行うべきか，リーダーはどの程度グループ討論での進行を仕切るべきか，メンバーの自主性はどこまでが自主的でどこからが身勝手となるのかなど，具体的な指針やモデルが必要であることがわかる．

以上のことから，実際にグループワークの中で行われる数あるコミュニケーション活動の中から「会話の形態」に着目．SECI モデルの中の「共同化」として実践されたグループワークにおける会話の形態（会話密度，会話の偏り，発話数等）を定量的に分析し，最終的な参加者の満足度，教員側の評価に影響を与えるようなコミュニケーション活動を可視化したいと考えている．また，最終的には，それらを分析・モデル化することで，のような会話形態であればグループワークとして最も学習効果（または活動満足度）が高まるのかというモデルを構築したいと考えている．

2.　可視化するための手法等

２０１５年５月に授業でグループワークを実施した際，６名のグループに対して次のようなアンケート調査を行った．３０分ほどのグループワークを数回行い，グループワークの「（１）満足度」「（２）貢献度（重要意見の提供の有無）」「（３）発言回数」という項目でアンケート調査を実施．これらは参加者の主観的な判断ではあるが，発言回数が多いと認識している学生ほど（１）満足度，（２）貢献度が高い傾向にあることがわかった．そこで，これらを客観的に測定するための指標，ならびに，そのための記録方法，分析手法等について，最も容易かつ効果的なものを明らかにしていきたいと考えている．

表１　グループワークアンケート（2015.5 実施）

学生	（1）満足度	（2）貢献度	（3）発言回数
F	5	5	5
B	5	4	3
A	4	4	3
D	4	4	3
E	3	3	2
C	2	2	2

※それぞれを 5 段階で評価

前述のように，グループワークには様々なコミュニケーション活動が存在する．それらを多面的に分析する手法としては，「会話分析」「エスノメソドロジー」等が存在するが，今回は，会話の中身そのものではなく，定量的なコミュニケーション活動（例えば，発話数，発話の偏り，会話の密度等）を測定可能なデータとして収集することを予定している．次に，このようなコミュニケーション活動を構成する要素が，グループワーク参加者の満足度，そして，最終的なプロジェクトの成果とどのような関係にあるのかを調査・分析．それら分析結果を踏まえ，グループワークの可視化に必要な項目を特定していきたいと考えている．

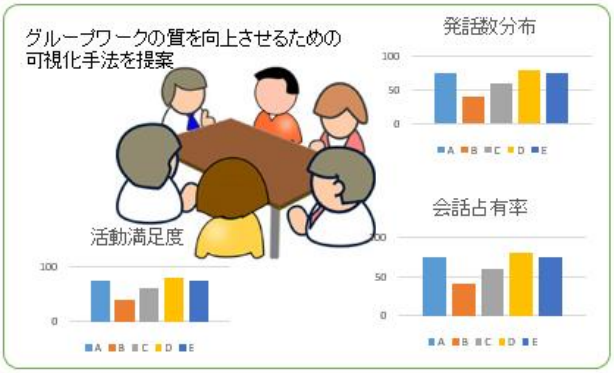


図２　可視化のための測定項目（案）

3.　定量的に可視化される意義と期待

グループワークを定量的に可視化するにあたって，主に２つの特徴があると考える．

１）これまで経験則的にとらえられてきたグループワークの可視化による客観評価への期待
２）企業等で実践されてきた SECI モデルの学術分野への適用

今後，グループワークが可視化され客観評価できる手法が確立されていくことで，アクティブラーニングへと広く応用できる可能性を期待したい．

参考文献

(1) 澤崎敏文，田中洋一:“PBL 型授業設計と企業参加型の授業実践”，日本港育工学会第 30 回全国大会講演論文集, pp.757-758 （2014）
(2) 中部地域大学グループ・東海 A チーム:“アクティブラーニング失敗事例ハンドブック” (2014)
(3) Toshifumi Sawazaki, Yoichi Tanaka:“Designing Courses based on SECI model with Mahara, e-Portfolio ”, Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education(ELEARN) （2013）
(4) 田中洋一，澤崎敏文，山川修:“SECI モデルにおける e ポートフォリオの効果”，日本教育工学会第 28 回全国大会講演論文集, pp147-148 （2012）
(5) 平塚紘一郎，田中洋一，澤崎敏文:“Mahara を利用した学習成果の可視化システムの構築”，日本教育工学会第 28 回全国大会講演論文集, pp677-678 （2012）

手書きノートの電子ポートフォリオ化を通じた協調学習支援システムの開発

The Development of Collaborative Learning Support System through an e-Portfolio of Handwritten Notes

大倉　孝昭，開沼　太郎，大槻　美智子
Takaaki OKURA, Taro KAINUMA, Michiko OTSUKI
大阪大谷大学教育学部
Faculty of Education, Osaka Ohtani University
Email: okurat@osaka-ohtani.ac.jp, kainumt@osaka-ohtani.ac.jp, otukim@osaka-ohtani.ac.jp

あらまし：手書きノートを用いた課題学習にｅポートフォリオを導入する目的で開発・実践を行った．対象は，教員 16 名，学校教育専攻 1・2 回生（187 名），全 22 回のゼミナールである．個人別に QR コード入り用紙を配布，アシスタント学生が受付でスキャナーからアップロード・データベースへ登録・個人情報の削除，ゼミ別フォルダに振り分けている．全員の用紙が公開され，それを参照して練習問題を解くように指示されている．モチベーションは高く，「他者に読んでもらう」ために読み易く・分り易く書こうと言う意識付けもなされているようである．システムの概要と，運用方法，その問題点を報告する．

キーワード：手書き用紙，QR コード，ｅポートフォリオ，協調学習

1.　はじめに

近年，ドキュメントスキャナーが安価になり，e-文書法(1)も施行されている．これらの環境整備に支えられ，ビッグデータの活用が業種を超えて急速に進んでいる．ただ，大学における“ビッグデータ”は，履修情報，出席，成績，就職先など，紙媒体に記録されていたデータを電子化したものが多かった．

一方，ICT を学習に用いる場面では文章作成段階でキー入力が前提になっている．PC のキーボード操作や，編集機能を活用した文の作成に苦手意識をもつ学習者は多く，ICT 導入に後ろ向きの教員が多いのも事実である．

こうした状況下で，学習過程を蓄積し個人を時系列で分析すること，同じ場面で多数の学習者の比較・協調を可能にするためには，「手書き用紙に書かれた文・画をいつでもどこでも相互に見える化する」ことが肝要だと考え，授業改善プロジェクト（学内）として専攻全体で「手書きノートのｅポートフォリオ化」に取り組むことになった．

本稿では，関係者の動き（人的なシステム）と ICT を用いた支援システムの開発に言及する．

2.　人的なシステム設計

今回は，教員養成課程（小中）１・２回生の基礎学力向上を目的とした「課外の課題学習」を取り上げた．これまでは，教員採用試験問題集や参考書を持たせ，2 週間単位にゼミの教員がノートを集めて進捗状況をチェックしてコメントを返すといった，伝統的な手法をとっていた．しかし，提出状況がよくない，問題の解答（その記号）を写す，わからない・不得意な箇所は飛ばす，自己採点されているが何ができていないのか不明といった，自己中心的書き方で，課題ノルマ達成を示すだけのノートを提出する例が多かった．

そこで，次の 3 点を特徴とするシステムを立ち上げた。

（１）SA（スチューデント・アシスタント）方式

一定の知識・理解力を有する 4 回生を SA として採用し，彼らが，週三日、後輩の提出する“課題用紙”にコメントしながら受付または再提出を求める．また、課題や練習問題に対する質問も受け付ける．

（２）ジグソー法(2)による「あわせるノート」の公開

毎週，教員採用試験の教科ごとに，ジグソー法に適した調べ学習の課題を課す．ゼミ（10 名程度）内で課題を分担し，各自が調べた内容のまとめを作成して SA に提出．Web システムで個人情報が削除された用紙画像をゼミ単位に「あわせるノート」(PDF)として合成し Moodle に公開．

（３）協調学習効果とゼミ教員によるチェック

学習者は，自分のゼミの「あわせるノート」だけでなく，他のゼミの「あわせるノート」を参照しながら学習する．その後，Moodle に掲示された練習問題に取り組む．各自の解答および新たに調べた事などをノートに記し，その後に公開される正答をチェックして，ゼミ教員に提出する．

3.　ICT を用いたシステムの開発

3.1　先行システムとの比較

（１）「飛ぶノート」（酪農学園大学成果物）

文科省の学生支援推進事業プログラム「ｅポートフォリオを活用した食・農型就職支援の展開」で開発運用されたシステムで，同大学から成果物の譲渡を受けた．しかし，Linux サーバの導入（本学は Windows ネットワーク），QR コード利用部分は別途作りこむ必要がある，Moodle にプラグインを組み込むことについて情報教育センターの許諾が得られない　などの理由から，次期リプレイスまで見送ることになった．

（２）「授業支援 BOX」（Fuji Xerox 社製品）

同社の複合機に「授業支援 BOX」を接続・スキャンすることで LMS（Moodle など）の個人フォルダに手書き文書を PDF 化して登録するシステム．コード情報を埋め込んだ専用のフォームを印刷して用いる．同社の指定機を導入する必要があること，場所が限定されることなどから見送りとなった．

両製品ともに，OCR や OMR 機能を有するなど有望な選択肢であったが，想定している利用者は“教師”であり，集めた用紙をバッチ処理・PDF 化して，学習者の個人フォルダに返すことを念頭においていた．２．の人的システムに合わせ，ノート PC とドキュメントスキャナーがあれば，Web ベースでどこからでも利用できることを目標に開発した．

3.2 QR コード入り個別用紙の配布

エクセルに QR コード作成マクロを組み込み，学習者リストに基づいて個別用紙を印刷するシステムを各教員と学部共同研究室に提供した．このシステムは，筆者が別の授業で学習者の履歴・レポート評価情報をフィードバックする機能を持たせた「ターンアラウンド型管理システム」として運用していたものである[3]．A4 用紙の 4 隅の QR コードを連携して，個別に多くの情報を返すことが可能で，かつ出席管理，用紙の特定領域抽出・比較機能がある．

3.3 用紙読み取り・登録 Web システム

ａ．バッチ処理，ｂ．1 枚ごとのオンデマンド処理の 2 方式を Web インタフェースで実装した．本システムでは，Web ページに組み込んだ ActiveX コンポーネントが，PC に USB 接続された Twain スキャナーで読み取った画像（200dpi，tiff 形式で運用中）をサーバにアップロードする．それをサーバに書き込み，倒立画像の修正，QR コードの解析，データベースへ登録，個人情報を削除して（「合わせるノート」で公開するため）科目コードごとのフォルダに振り分け，1 日分をまとめて zip 化・画像一時フォルダのクリアを行う．現在，上記の人的システムに合わせｂを中心に利用している．サーバでの画像処理（特に個人情報削除）に３秒程度かかっており，読み取り指示操作を含めると「登録完了」の最終反応が返るまでに 10 秒近くかかる．

一方，大倉は別の教科で，授業終了時に授業ノート画像を収集する取り組みをしている．ａを用いると，7〜10 枚を 10 秒程度でスキャン・アップロードできる．その後の解析処理などは分割されているが，一定枚数以上の処理では読み取り速度も重要である．

3.4 Moodle との連携

本システムは，学習者への課題提示，「合わせるノート」の公開のための“学習者コース”とゼミ担当教員，SA，筆者らが，3.1 や 3.2 のツールに関して議論をしたり，ツールへのリンクを公開するための“作業コース”を Moodle に設定している．これは，Moodle が本学の公式 LMS として認知されていること，また他の授業でも活用しており，活動履歴による検証を目的としているからである．さらに，ゼミ担当教員が自ゼミと他ゼミの比較をしたり，登録された画像を zip 形式でまとめて入手するなど，新規機能の提供やバージョンアップのためのポータルとしても活用している．

4. まとめ

4.1 学習効果

課外学習ではあるが，「あわせるノート」に反映された個人の成果には，図や表を用いて「他者に見てもらうことを意識」した跡がうかがえる（図１）．また，Moodle の活動レポートを参照すると，他ゼミとの比較（同じ課題への取り組みの違い）や自分の提出物の見え方などもチェックされている．

4.2 問題点と解決方法

学習者は授業の空き時間に提出したいが，SA の受付時間と合わないことも多く，時間の延長・スタッフ増員の要望が出ている．また，一定期間後には基礎学力向上を検証する必要がある．

一方，オンデマンド処理では，サーバから応答が返るまでの時間が長い（10 秒程度）ため，受付で「待たされている」印象がある．確認作業をスキャン用 PC で実施し（Web 方式からエクセルへ変更），アップロード・個人情報削除・データベースへの登録を分離し，非同期に処理する方式の方がスムーズではないかと考えている．



図１ あわせるノート（部分）

謝辞

本研究は本学の「平成 27 年度　学長裁量経費による教育改革推進プロジェクト」の支援を受けている．また，ご協力いただいている専攻教員の皆さん，SA の学生さんに感謝をいたします．

参考文献

(1) 内閣府：“民間事業者等が行う書面の保存等における情報通信の技術の利用に関する法律（平成 16 年法律第 149 号）”（2005）
(2) 長田尚子 他：“大学の導入教育における blog を活用した協調学習の設計とその評価”，日本知能情報ファジィ学会誌，第 17 巻，第 5 号, pp.525-535(2012)
(3) 大倉孝昭：“エクセルとＱＲコードを用いたターンアラウンド方式授業振り返りシステム”，大阪大谷大学紀要，第 48 巻，第 2 号, pp.32-41(2014)

USB カメラによる拍動の可視化過程を明示する教材

Materials which specify the Visualization process of the Pulse wave by USB Camera

伊藤 敏[*1]，鷲野 嘉映[*1]，井上祥史[*2]
Satoshi ITOU[1], Kaei WASHINO[*1] ,and Shoshi INOUE[*2]
[*1] 岐阜聖徳学園大学
[*1]Gifu ShotokuGakuen University
[*2] 北海道教育大学
[*2]Hokkaido University of Education

Email: itous@gifu.shotoku.ac.jp

あらまし：「心臓の拍動を脈波表示で視覚化し，それらのデータを数値処理する過程を教材にする」ことの一環として，USB カメラの情報から脈波を取り出すソフトウェアを学習者が作成する教材を提供する．教材では，画像取得－画素値取得積算－グラフ－データ保存を一連の流れとして提示する．環境は Processing2 を用いた．
キーワード：脈波，画素，Processing2

1. はじめに

学習者が自分の体から発する情報を使って学ぶ教材は学習効果を高める上で効果的であると考える．本研究の主題は「心臓の拍動を脈波表示で視覚化し，それらのデータを数値処理する過程を教材にする」ことの一環として，USB カメラの情報から脈波を取り出す過程を明示する教材を作成することである．拍動を波という形で可視化することで視覚化し，学習者の興味や関心を引き出し，「拍動間隔の時系列データの周波数解析」を教材にするために必要な基礎的研究を行う．ここで用いるハードウェアは汎用 USB カメラとパソコンである．なお，本研究では心臓の拍動に伴い動脈に伝わる周期的な運動を脈波とした．

先行研究では心臓の拍動により，指先の毛細血管の血液量が変動する現象を赤外線の照射による散乱光の変化として電気信号で測定し，コンピュータ上で波形の経時変化として表示する装置を開発し，教育への適応について報告をした(1)．この方法は非侵襲的であり安全な測定が可能である．しかし，検出部は手作りであり，多くの教育現場で利用することには困難が伴う．そこで，図 1 で概観を示す教材を提案して，操作が簡単で安全である点を継承しつつ，脈波測定の検出・データ変換部に相当する部分のハードウェアを汎用 USB カメラに置き換え「1」(図 1 の 1 を示す．以下同様)，その他の増幅・ディジタル化処理をソフトウェア的に実現する方法を提案した(2)．それらを用いて脈波を紙に印刷したり「2」，得られる CSV ファイルを表計算ソフト利用で処理したりすることで脈波の間隔を計算し，脈拍数を計算する教材を提案し「3」，よい評価を得た．さらに，脈波データの数値処理教材として，脈波のピークを自動検出し「4」，脈波の揺らぎを周波数解析する教材「5」を作成して提案してきた(3)．ここで用いた USB カメラから脈波を検出・表示するソフトウェア「1」は教授者が学習者に提供をし，リアルタイムでの「脈波表示」，脈波の印刷，CSV 形式でのデータ出力機能を持っている．

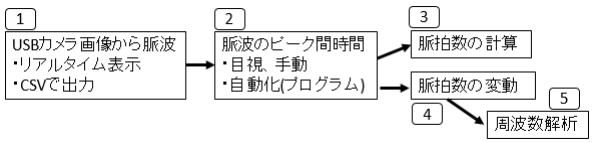


図 1. 教材略図

本研究の目的は，図 1 「1」に示した今まで教授者が提供をしてきたソフトウェアと同等の機能を持つソフトウェアを学習者が作成することを支援する教材を作ることである．

本報告では，2 章で脈波検出の原理を述べ，3 章で教材の構成を述べ，4 章でまとめる．

2. 指先からの脈波測定の原理と測定法

心臓の拍動は血液を全身へ送り出す．この拍動が指先の毛細血管にも伝わる．図 2 に示すように，生体に光があたると散乱され，主に血液のヘモグロビンにより散乱光は吸収される．拍動に伴い毛細血管の血液量は変動し光の散乱強度に変化を及ぼす．散乱光強度を電気的に測定することで，指先での血液量の増減を検出し，拍動を測定することができる．

光強度検出のハードウェアとして汎用 USB カメラ，光源は環境光または電気スタンドなど汎用製品を用いる．USB カメラからの画像をピクセルデータとしてディジタル化した状態で受け取り，微弱な信号の増幅は行わず，検出面積を増やすことで増幅に換える．すなわち，通常の脈波装置(4)では 1 点の観

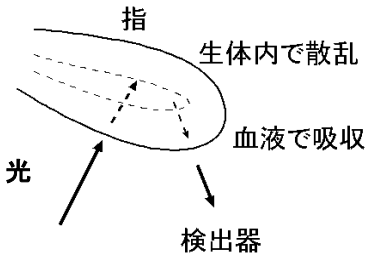


図 2．指先での拍動測定原理

測結果を増幅して利用しているが，USB カメラの光量検出部 CMOS 全面あるいは一部の検出面の光量変化を積算することでわずかな光量変化をとらえる．USB カメラの動画 1 フレームを取り出し，上記の操作を行うことで光強度の計測をする．これをフレームごとに繰り返すことで光量変化の経時変化を検出する．USB カメラ標準のフレームレートは 30fps(0.033 秒ごと)であり，脈波表示および心拍数計算に必要な時間精度を持っている．

測定方法：USB カメラのレンズ部分を指で覆う．カメラに入る光量が極端に少なくなるが，指の上から適度な光を当てることで全体に赤色になることが画面から確認できる．この状態で一定時間間隔にて画像を取り込んで光量解析を行う．USB カメラによっては画像取込速度 30fps を維持できず，速度が極端に低くなる場合がある．その USB カメラは脈波の経時変化を動的に提示する本測定には向かない．

3. 教材の構成

今まで教授者が提供してきたソフトウェアはリアルタイムで脈波を表示し，脈波を印刷したりそのデータを CSV ファイルとして保存したりする機能を持つ．すなわち，ソフトウェアとして必要な機能は 1．USB カメラの画像をフレーム毎に取得，2．画像を画素へ分解，3．データの出力機能（グラフ化および CSV 形式での出力）などである．これらの機能を実装するのに適したソフトウェアとして Processing2[(5)]が選ばれた．Processing2 を使用することで、USB カメラから画像を取得して画素値を得ることができ，結果をグラフ化することが容易となる．またイベント処理に優れ，データ保存のタイミングを学習者が決定できる機能を持つ．

教材は次の構成とした．

1．USB カメラから画像取得
　取得画像の表示を通じて取得確認
2．画像から画素値の取り出しと積算
　a. 指定領域の画素値取り出し
　b. 画素値の単色値代入による画素機能の確認
　c. 指定領域内の画素値の積算
3．画素値の動的グラフ表示
　a. 描画の基本を講習
　b. 画素値の数値表示しながらグラフ化
4．データ保存

この教材を用いることで学習者にとって，USB カメラからの画素値取得が容易になるため，通常のプログラムで必要な繰返し，条件分岐などの基本を知っていれば取り組める点で負担が少ないと考えられる．

画素値は USB カメラに入る環境光の変動により，ゆっくりとした大きな変動が入る．今までの教授者より提供していたソフトウェアではベースラインの揺らぎとして観察され，解析の障害になっていた．この教材では画素値を表示しながら「インタープリター的」にプログラムが変更可能であり，将来的には学習者による「ゆっくりした変動」をフィルタリングすることが可能になると思われる．

4. まとめ

筆者らが取組んできた「USB カメラによる脈波表示と利用した数値教材」の一部として，教授者が提供してきたカメラの画素値処理・表示部を学習者が作成する試みである．プログラムの基本のみを学んだ学習者では、従来は困難と思われた USB カメラを用いた画素値処理等の一連の学習において、学習者が容易に取り扱いうる環境・教材（Processing など）を提供し明示することで，こうした学習者でも困難なく取り組むことが可能になった．今後，教育実践を通じてブラッシュアップを図る．

謝辞：本研究の一部は科研費 (26350203)の助成を受けた．

5. 参考文献

(1) 伊藤敏，井上祥史:”拍動の視覚化教材の開発―指先からの拍動検出”，教育システム情報学会誌，Vol. 27, No. 3, pp.290-293 (2010)
(2) 伊藤敏，鷲野嘉映，井上祥史：”汎用 USB カメラによる脈波測定を用いた教材開発”, 第 37 回教育システム情報学会全国大会 (2012)
(3) 伊藤敏，鷲野嘉映:”USB カメラによる脈波計測と周波数解析”，計測自動制御学会第 157 回教育工学研究会 (2015)
(4) ユメディカ：” アルテット加速度脈波測定システム” 資料 (2015) URL:http://www.kenkou.ne.jp/artett/　資料 (2008)
(5) URL: http://www.processing.org/

言語的説明の身体化のための実験システム構築

Experimental System for Embodiment of Linguistic Explanation

岩根 典之[*1], 吉田 誠[*2]
Noriyuki IWANE[*1], Makoto YOSHIDA[*2]
[*1] 広島市立大学
[*1]Hiroshima City University
[*2] 岡山理科大学
[*2]Okayama University of Science
Email: iwane@hiroshima-cu.ac.jp

あらまし: デジタル教材の触力覚に関係する知識の記述に対してわかりやすい説明を支援するため，学習メディアのひとつとして力覚デバイスを導入し，具体的な事例を通じてその可能性を探っている．本稿では，学習メディアを通じて伝えたい知あるいは知りたい知がどれだけ伝わるのか（わかるのか）を調査する実験システムの基本部分について検討する．
キーワード: デジタル教材，説明支援，身体知，形式知，マルチモーダルインタフェース，力覚デバイス

1. はじめに

教科書のような教材は説明的文章であり，その著者は学習内容と想定読者に対して学習目標に応じた説明を展開する．映像音声が提示できるデジタル教材となったとしても，人間の知識処理を考えれば言語的な説明が中心になることが多いはずである．説明は，基本的に問いに対する答えである．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る．その設計物には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．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.一方，教材で説明される知識には様々なものがある．概念的なものや記号操作的なものはその知識を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はどうなのだろうという感覚はぬぐえない．例えば，陶芸入門書などに「ろくろは両手にかかる力加減で急に形が崩れる」というような説明の記述がある．言語的な意味やイメージはなんとなくわかる．形が崩れた写真があればどう崩れるのかもわかる．映像であればその経過も見える．しかし，現状では「力加減」との関係を感覚的に伝えるのは困難である．伝えたい知，知りたい知に対してもっとわかりやすい説明支援が必要である．デジタル教材において，デジタル教材だからこそ，よりよい説明のための新しい伝達手段が求められる．本研究ではデジタル教材におけるよりわかりやすい説明支援を目指している[(1)(2)].

2. 実験システム

図 1 は，陶芸でコテを使ったロクロ成形を想定した実験システムの基本構成である．同図上の矢印の右左では，スタンドに固定したフォースゲージ先端のコテで粘土を成形しながらコテにかかる力の時系列を計測してデジタル化する．スタンドは点線方向に沿ってスライドできる．また，コテの傾きはスタンドの角度 θ を通じて変更できる．一方，同図下の矢印の左右では，力の時系列データから反力を計算し，力覚デバイスを通じてユーザに提示し，その感覚を言語表現する．反力の提示と生成には，Novint Falcon とその SDK を利用する．実験システムでは，映像のみ、映像音声のみ、映像＋力覚などのメディアの組み合わせや身体動作による効果も評価する．そのため，HMD，プロジェクタ，モーションキャプチャなどの装置を導入する．なお，同図の上下の矢印は力計測と力生成の連携を意味する．

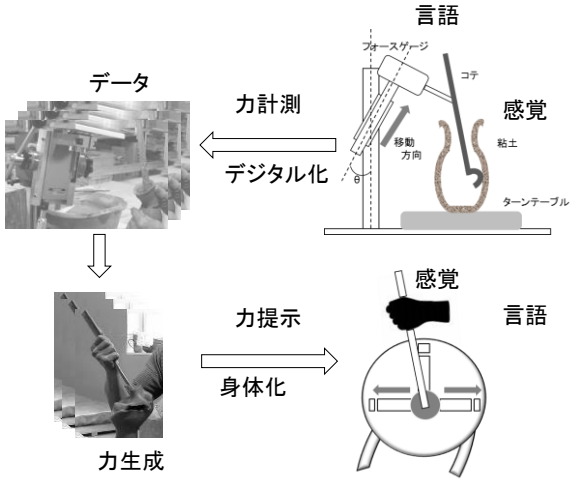


図 1　基本構成

3.　実験システムの動作確認

評価実験に向けて力計測と力生成を確認した．

3.1 力計測

図 2 は陶芸工房における力計測の例である．同図上の写真は，実験装置を通じたコテによるロクロ成形時に粘土が崩壊した様子である．左端の写真は，コテのみで粘土を崩壊させようとしてスタンドからの力がかかり過ぎた結果である．そのため片手を粘土の外側から添えて試した結果が中と右端の写真である．また，同図下のグラフはコテの角度を変更して粘土が崩壊する前後を計測した力の変化を示している（スタンド角度 θ =5, 10, 15°，サンプリング周期 100Hz）．崩壊の瞬間に力が大きく変化していることは計測できているが，片手を添えた影響で崩壊前までの力が不安定でノイズも拾っているようである．



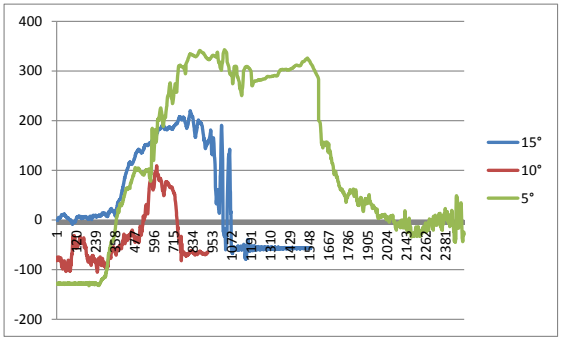


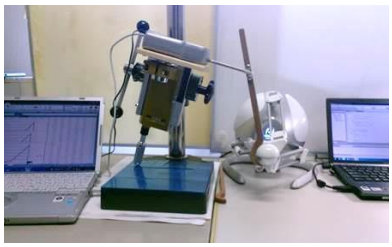
図 2 ロクロ成形の力計測

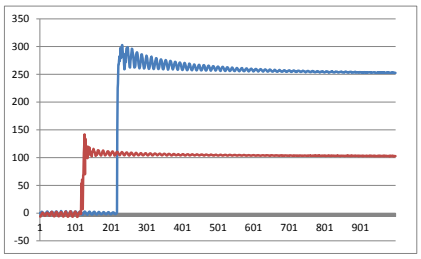
3.2 力生成

図 3 は実験的に力を生成して力覚デバイスで提示した力を計測した例である．同図の写真は力を生成し，提示計測している様子である．また，上のグラフは一定の力（2.5N の力生成パラメータ値とその 40%値），下のグラフはリニアに増加する力（0N～1N）を生成して計測した結果である．上のグラフから力を提示した瞬間からノイズが乗り徐々に安定していく様子がわかる．下のグラフから提示する力が変化すると，突然のノイズ発生など想定した力が提示できないことがあることがわかる．

4.　身体化の評価に向けた課題

図 1 からもわかるように，実際に手でコテを持って体験する感覚やその言語表現をデジタル化することはできない．直接手にかかる力を体験しながら計測するには高価な装置が必要となる．また，力計測時に片手は内側のコテに沿って外側から添えている．その添えた手の動作が力計測に影響する．評価に向けて可能な範囲で実験システムの調整とデータ収集が必要である．コテ形状の見直しや，力のサンプリング間隔や補正などをどうするか検討が必要である．リアルとバーチャルをどのようにミックスしてオーグメントするか十分考慮する必要がある[(3)]．





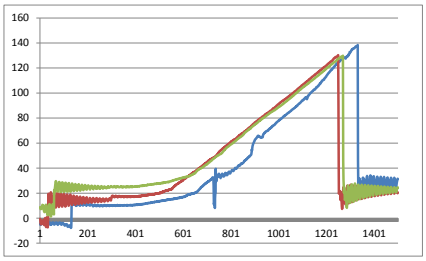


図 3　力生成とその計測

5.　おわりに

デジタル教材における説明支援のための実験システムとその基本構成要素の動作確認について述べた．今後，実験システムを調整し，ロクロ成形データを用いた評価実験をする．そして，様々な対象や事例から従来のマルチメディアと力覚デバイスなどを組み合わせることで、どのような知に対して、どの程度効果があり、知の伝達手段としてどの程度有用か探ってゆく予定である．

参考文献

(1) 岩根典之，吉田誠:“陶芸初心者のための形式知の身体化について”，教育システム情報学会中国支部研究発表講演論文集，第 14 巻第, 1 号, pp.17-18　(2014)
(2) 岩根典之，吉田誠:“陶芸スキルを題材とした言語的説明の身体化”，教育システム情報学会第 39 回全国大会講演論文集, pp.207-208　(2014)
(3) Milgram, P. and Colquhoun, H., A taxonomy of real and virtual world display integration, in Y. Ohta and H. Tamura (eds), Mixed Reality: Merging Real and Virtual Worlds, Ohmsha Ltd and Springer-Verlag, pp. 5-30 (1999)

講義用ビデオの再生に併せた時系列的なテキストコメントと印象を調査するシステム“ERICA 拡張版”の概要と試作

Prototype Design of Enhanced-ERICA enabling Investigation into Viewers' Comments and Impression on Time Series Variation for Lecture Video

浅羽 修丈[*1], 斐品 正照[*2]
Nobutake ASABA[*1], Masateru HISHINA[*2]
[*1] 北九州市立大学基盤教育センター
[*1]Center for Fundamental Education, The University of Kitakyushu
[*2] 東京国際大学商学部
[*2]School of Business and Commerce, Tokyo International University
Email: n-asaba@kitakyu-u.ac.jp, hishina@tiu.ac.jp

あらまし：筆者らは，再生中の講義用ビデオ上に学習者が入力したテキストコメントを流す機能により，知的欲求や学習意欲を向上させる手法に注目している．本研究では，筆者らがこれまでに開発してきた ERICA（ビデオの再生に併せた視聴者の時系列的印象調査システム）に前述の機能を追加することにより，テキストコメントと印象を総合的に分析することを目指している．本稿では，その ERICA 拡張版の構想とその意義について報告する．
キーワード：講義用ビデオ，コメント，参加度，臨場感，時系列データ

1. はじめに

録画した講義のビデオ(以下, 講義ビデオと記す)を高等教育機関が Web 上で公開する機会が増えている [e.g.(1),(2)]．これは，学習者の学習機会を広める意味で大きな利点である．しかし，教室における講義と比べて, 講義ビデオの提示が一方向的である点や，その視聴時には周囲に他の学習者がいないことによる臨場感に欠ける点等が原因となり，学習者の知的欲求や学習意欲が低下してしまうことも予想される．

このような問題の解決策として，筆者らは，講義ビデオであっても学習者の参加度を高めて，あたかも教室にいるような臨場感を感じられる仕組みが必要であると考えている．これらを実現するために，筆者らは，講義ビデオの再生に併せて学習者がコメントを送信できるようにして双方向的にしたり（参加度を高める仕組み), 再生中の講義ビデオ上に学習者たちが入力したコメントを複数表示させたり（臨場感を感じられる仕組み）といった機能を，講義ビデオシステムに付加することを提案する．

加えて，これらの機能により上述の問題が解決され，学習者の知的欲求や学習意欲を向上させることができたかどうかを検証するために，講義ビデオの映像はもちろんのこと，再生に併せて表示されるコメントの内容や，さらにそれらを視聴したときの印象調査の結果を総合的に分析する仕組みも提案する．

本稿では，これらの仕組みを実現するシステムの概要とその意義について報告する．

2. ビデオの再生に併せたコメント送受信機能

2.1 参加度を高める仕組み

一般的に，講義における学習者の参加度を高めるひとつの方法は，学習者に発言させることである．すなわち，講義という刺激を受けている最中に，何を感じ，何を理解し，どのような意見を持ち，どのような疑問を抱いたのか等，頭の中で起こったことを整理し, 外部へ発信させる機会を与える, つまり，思考を外化（externalization）[(3)]させることである．

筆者らは, 講義ビデオの視聴時においても同様に，思考を外化させることができる仕組み（図 1 の①と②）が必要であると考えている．そのため，本研究で筆者らが開発を進めている講義ビデオシステムでは，講義ビデオの再生時にコメントの入力を受け付け，その時点の再生時間を記録し，その再生時間に併せて講義ビデオ上にコメントを表示する機能を実現する．図 2 の「コメント入力欄」は，そのために用意された項目である．

2.2 臨場感を感じられる仕組み

一般的に，教室での講義は教員から一方向的に情報が与えられているわけではない．そこには，教員から与えられる情報以外の知的刺激が存在しており，教室ならではの臨場感がある．例えば，ある学習者の「なるほど」という頷きや「あれ？」という発言は，その他の学習者に注目や同意，反論等の新たな思考活動を促進させる刺激になる．また，講義の中で分からないところを隣の学習者に質問して，その学習者がそれに回答することは，双方の学習者にとって，思考活動が活発化するきっかけとなる．すなわち，自分自身や他の学習者が発言した内容を受信する機会が臨場感を生む，つまり，自他の思考を内化（internalization）[(3)]させる場作りが必要である．

筆者らは，講義ビデオにおいても同様に，思考を内化させることができる仕組み（図 1 の③と④）が必要であると考えている．この仕組みを，本研究で

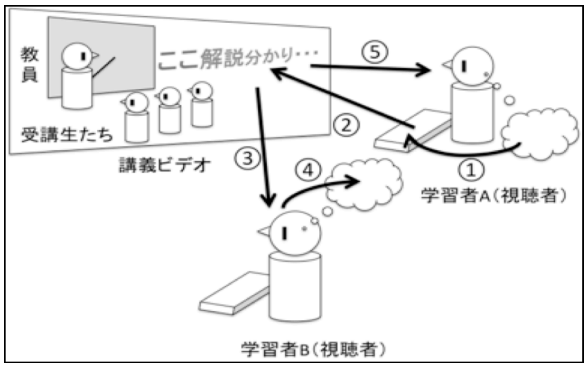


図 1　コメントが学習者に与える影響

開発を進めている講義ビデオシステムでは，2.1 節で説明した講義ビデオの再生に併せて入力されたコメントを，既存の映像配信サービスである niconico のように，再生中の講義ビデオの画面上に流すことで実現する．この仕組みは，コメントを送信した学習者が自身のコメントを再認すること（図 1 の⑤）にもなる．図 2 の「講義ビデオ画面」は，コメントが流れる様子である．

3.　時系列に沿った印象調査

講義ビデオの再生に併せて表示される学習者のコメントは，知的欲求や学習意欲を向上させるきっかけとなる可能性がある一方で，それらを阻害する可能性もある．どのような場面で，どのようなコメントが，どれだけ流れることが知的欲求や学習意欲を向上させたり，阻害させたりすることとなってしまうのかについては，検証する必要がある．

これまでに筆者らは，ビデオ視聴時の印象等の度合いをビデオの再生に併せて連続した時系列データとして記録，グラフ化するシステム「ERICA(Emotional/kansei Reaction Input-data Collector, reviewer and Analyzer)[4][5]」の開発とそれを用いた調査等の研究を進めてきた．この ERICA と第 2 章で述べた講義ビデオシステムを融合することにより，講義ビデオの映像はもちろんのこと，表示されるコメントの内容や，さらにそれらを視聴したときの印象調査の結果を総合的に分析することが可能となる．図 2 の「印象の時系列グラフ」が，ERICA で調査した結果として表示されるグラフである．

4.　ERICA 拡張版の意義

ERICA は，紙媒体によるアンケート調査とは異なり，ビデオの再生に併せた印象の時系列的な変化の調査ができるところに利点があった．しかしながら，その調査項目は，研究者が明らかにしたい項目の印象であり，ビデオの視聴者が，どのような場面で，何を感じ，何を思ったのかといった，視聴者自身による思考活動は対象ではなかった．

本稿で提案するシステムでは，従来の ERICA でも調査してきたビデオの再生に併せた印象の変化だけでなく，視聴者がどの場面で何を感じ，何を思ったかというビデオの再生に併せたコメント（思考活動が外化された結果）も分析の対象に広げている．

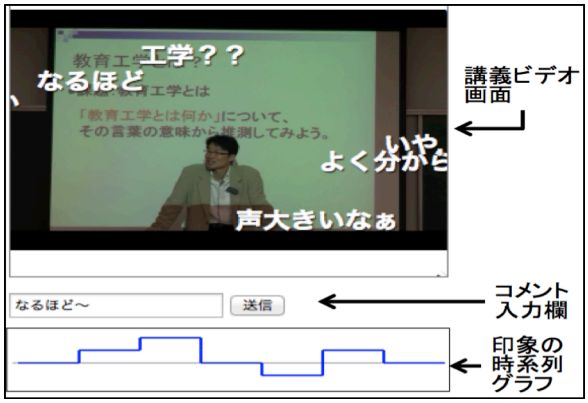


図 2　講義ビデオシステムの画面イメージ

これにより，印象調査と視聴時のコメント（思考活動が外化された結果）を，総合的に分析できるようにしたところに“拡張版 ERICA”の意義がある．

5.　まとめ

本稿では，参加度を高め，臨場感を感じられる講義ビデオシステムの仕組みについて提案した．さらに，その仕組みの有効性を調査するためには，筆者らが研究開発を進める ERICA が最適であると考え，上述の仕組みと融合した“拡張版 ERICA”の概要を述べた．これにより，ビデオの再生に併せた印象の時系列的な変化の印象調査と，視聴時のコメント（思考活動が外化された結果）まで，分析の対象を広げることができるようになった．

今後は，このシステムを実現し，どのような場面で，どのようなコメントが，学習意欲等を高めたり，阻害したりするのかについて調査を行い，その傾向を分析することが課題である．

謝　辞

本研究の一部は JSPS 科研費 26330404（研究代表者：浅羽　修丈）の助成を受けたものです．

参考文献

(1) Massachusetts Institute of Technology OPEN COURSEWARE：http://ocw.mit.edu/index.htm（2015 年 6 月 5 日アクセス）
(2) UTokyo Open Course Ware：http://ocw.u-tokyo.ac.jp/（2015 年 6 月 5 日アクセス）
(3) 佐伯胖：“新・コンピュータと教育”，岩波新書，東京（1997）
(4) 斐品正照，浅羽修丈，三池克明：“Web デザインにおける色相の RGB 値指定に対する識別と印象”，情報コミュニケーション学会誌，Vol.7, No.2, pp.4-16（2012）
(5) 浅羽修丈，斐品正照：“視聴者コメントが流れる映像に対して時系列に変化する印象を捉える試み，情報コミュニケーション学会第 11 回全国大会発表論文集，pp.128-129（2014）

授業時間内にピアインストラクションを取入れた授業モデルにおける課題遂行への影響評価

Evaluation of a problem accomplishment on a lecture incorporating a peer instruction in school hours

小宮 聖司[*1*3], 米谷 雄介[*2], 永岡 慶三[*2]
Seiji KOMIYA[*1*3], Yusuke KOMETANI[*2], Keizo NAGAOKA[*2]
[*1] 早稲田大学大学院 人間科学研究科
[*1]Graduate School of Human Sciences, Waseda University
[*2] 早稲田大学 人間科学学術院
[*2] Faculty of Human Sciences, Waseda University
[*3] 神奈川工科大学創造工学部
[*3] Faculty of Creative Engineering, Kanagawa Institute of Technology
Email: kom@fuji.waseda.jp

あらまし: 本稿ではブレンド型授業に対し，授業時間内に学生相互のピアインストラクションを取入れることによる課題遂行への影響評価を行った．授業時間内にピアインストラクション，ICT 活用による自習支援, 教員との個別指導を繰り返し行うティーチングサイクルを多人数授業である機械設計授業に適用した．ピアインストラクションを導入した場合とそうでない場合の課題遂行結果から，ピアインストラクションをブレンド型授業に導入した場合の効果が確認できた．
キーワード: ブレンド型授業，ピアインストラクション，ティーチングサイクル，多人数授業

1. はじめに

近年，工科系大学において入学する学生の学力差や気質の多様化が増大している．そのため，学生個人に合わせたきめの細かい個別指導が望まれるが，特に多人数授業等においては実現困難な状況にある．

多人数授業において数名のチームを組み，その中で議論し合い授業を進める手法(1)，できる学習者ができない学習者を教える試み(2)がなされてきたが，これまで，少人数に分割する方法では，継続してグループ間の知識交流がなされないこと，教え合う試みについては，学習者全員のペアリングは不可能であり，上位と下位の十数組のペアにとどまるため，学習者全員が恩恵を受けないことなどから，授業時間内に学習者全員に対して対面による個別指導が困難であった．そこで，ICT を用いた３者間モデル(3)を拡張する形で，学習者同士の直接的対話と従来の教師による足場がけを組み込んだブレンド型授業モデルの提案(4)が行われている．

本稿はブレンド型授業にピアインストラクションを取入れることによる課題遂行への影響について，実際の授業に適用し効果を確認した．

2. ピアインストラクション導入によるブレンド型授業

ブレンド型授業はオンライン学習および対面指導を組み合わせた学習形態である．この学習形態にピアインストラクションを導入した授業モデルを提案する．ここでのピアインストラクションとは「授業時間内」に「学生(複数)がお互い対面」で「相談や教えあい」を実践することである．授業時間内にピアインストラクションを導入したブレンド型授業モデルを図１に示す. また, 各相互作用を以下に示す.

① 学習者⇔学習者：ピアインストラクション
② 学習者⇔自習支援：自習支援システム
③ 学習者⇔教員：個別指導，足場かけ

本稿の学習モデルは①→②→③を基本形とし，授業時間内にこのサイクルを回す事により学習を促進する．ここではこの手法をティーチングサイクルと称する．

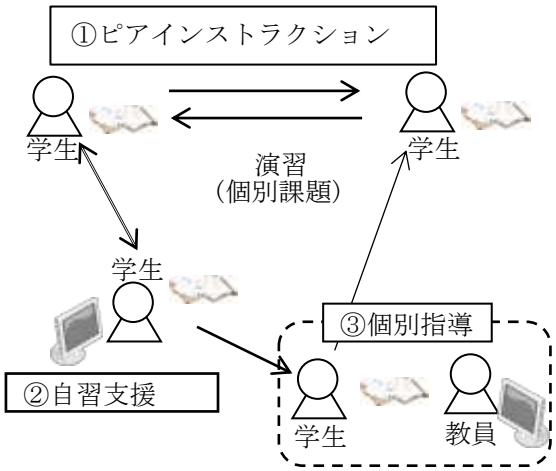


図１ 授業時間内にピアインストラクションを導入したブレンド型授業モデル

3. 授業実践

工学系の大学，特に機械工学系の学科においてエンジニア育成のための主要な科目と位置づけられて

いる機械設計の授業を対象とした．授業は 2 年生後期の 3･4 限連続で行われる．日程前半は設計計算を行い，後半は CAD および製図作業へ移行していく．授業 1 日分の流れを図 2 に示す．まず，座学による基礎学問の解説及び当該日程で進むべき課題について一斉講義を行う．この一斉講義は毎授業冒頭 1 時間程度である．その後，個別課題を与えられた学生は教科書や資料を用いて強度などについて設計計算を行う．この時前述した，学生同士の相談や教え合い等のピアインストラクションを実施する．さらに個別学習では ICT を用いた設計計算支援プログラム[5]を用いた．授業時間内におけるピアインストラクション例を図 3 に，自習支援利用シーンを図 4 に示す．

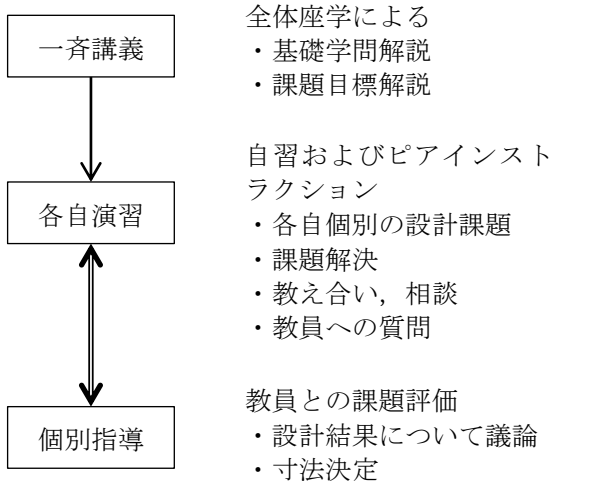


図 2　授業 1 日分の流れ



図 3 ピアインストラクション



図 4 自習支援利用シーン

個別課題は一段減速機の設計とした．一対の歯車と 2 本の軸（入力軸と出力軸）の設計及び製図である．この授業の成果物は，設計計算ノート，組立計画図，ＣＡＤ投影図（入力軸，出力軸）および部品図（入力軸，出力軸）である．ここで，各成果物はお互いに依存関係があるため，最後に取り組む出力軸の部品図が完成したか否かにより，年度の成果全体を判断できる．

4.　授業実践結果

授業時間内に学生のピアインストラクション導入の効果を把握するため，2010 年度から 2013 年度まではピアインストラクションを用いたブレンド型授業モデルを，2014 年度は授業中「私語禁止」と指示を行い，ピアインストラクションを行わなかった．年度ごとの学生数を表 1 に示す．年度末の課題（出力軸部品図）完成および未完成の割合を図 5 に示す．

表 1　年度ごとの学生数(評価対象者)

年度	2010	2011	2012	2013	2014
学生数	70	56	52	68	65

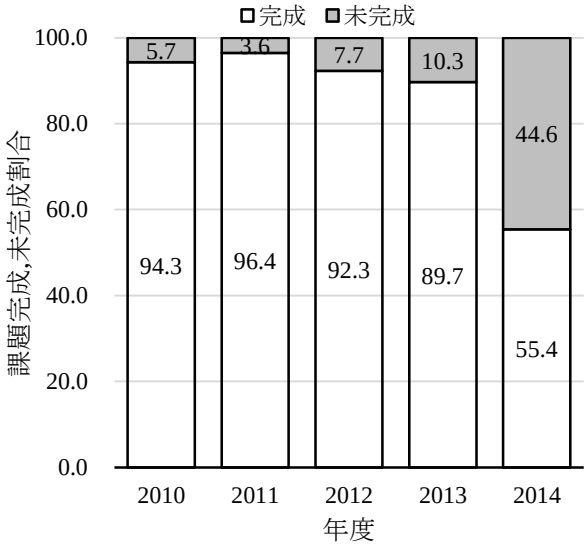


図 5　課題完成,未完成割合

ここで，2013 年度および 2014 年度の完成率が同じと仮定した場合の χ^2 検定を行った．その結果，有意差 5%で完成率が異なることがわかった．同様に他の年度との比較結果から 2014 年度の未完成者数が明らかに増加したことがわかった．

5.　おわりに

本稿はブレンド型授業にピアインストラクションを導入した授業モデルを提案した．この授業モデルを適用した授業実践により課題遂行への影響評価を行った．その結果，ピアインストラクション導入に有意な結果が得られた．

参考文献

(1) 小林仁，内田龍男，石山純一，谷垣美保，李晩在，菅野洋行：“学生同士の教え合いに基づく教育モデル”，工学教育，60(6)，pp. 124-129（2012）
(2) 青木徹彦：“できる学習者ができない学習者を教える構造力学演習の試み”，工学教育，51(4)，p23-26（2003）
(3) 清水康敬編：“情報通信時代の教育”電子情報通信学会，東京 (1992)
(4) 藤代昇丈，宮地功：“ブレンド型授業による英語の音読力と自由発話力に及ぼす効果”，日本教育工学会論文誌, 32(4),pp.395-404 (2009)
(5) 小宮聖司，永岡慶三:“個別指導のための設計計算支援プログラムの開発と機械設計教育への活用”，工学教育, 92(1), pp.59-65（2014）

授業における予習課題解決プランの議論を支援する協調学習支援システム

Collaborative Learning Environment Assisting Class Activities for Negotiating Solution Plans of Preparatory Team Tasks

伊藤紘二[*1]　　掛川淳一[*2]
Kohji Itoh　　Jun'ichi Kakegawa
[*1] 東京理科大学基礎工学部
[*1]Department of Applied Electronics, Tokyo University of Science
[*2] 兵庫教育大学大学院学校教育研究科
[*2]Graduate School of Education, Hyogo University of Teacher Education
[*1]Email: a04378@rs.tus.ac.jp

あらまし：インタラクティブな授業を目指して始まった協調学習支援システムの開発の経緯をたどり、小さなチームを単位として、予習課題でプランニングを行わせ、授業では、チームをメンバとして、発表と議論を行わせて、授業者がガイドする授業内協調学習を提案し、これを支援するシステムを試作して行った実践を報告する。

キーワード：授業内協調学習、予習課題、チーム作業、発表と議論の支援
プランニング支援、教材検索支援、

1. 伝統的授業と高等教育

伝統的な多人数授業は、一方的な知識の伝達であるが、効率がよいと考えられている。しかし、伝達に使われる音声記号列や視覚記号列の意味が、世代による約束事の違いと、前提となる「知恵」、経験の有無や違いによって、伝える側と伝えられる側とで、食い違いを生じるのが常である。

高等教育において継承すべき知識の素性を考えると、のっぴきならない問題を解くために、社会が合意して蓄積してきた知恵とその使い方と根拠を与えるものであり、高等教育は、チームで行われる仕事の現場でのよりどころとして必要となる基礎的な知恵を、合意しながら継承させるとともに、必要に応じてチームで学び、チームで問題解決を行う態度と方法を訓練する場でもある。現場における問題は何らかのデザインであり、その問題解決の方法は、一人合点と試行錯誤をさけ、チームにより、根拠を持って作られる階層的な問題解決過程の全体像としてのプランニングである。

2. 授業内協調学習の試み

一方通行の伝達の場であった多人数授業は、適切な議論支援の仕組みを持ち込むことによって、授業者と学習者が協調して学習を行う場に変えることにより、チームによる学びと問題解決の訓練ができると考え、図1のようなシステムを試作して、実践を続けてきた。これは、データベースをもったWebサーバに、タブレットPCクライアントからブラウザを接続したWebシステムであり、当初は、個別場も参照場もなかった(1)。授業者と履修学生の少なくとも一部に与えられるタブレットPCの協調場へ書き込まれた描画やテキストが、全てのタブレットPCの協調場に配信され、プロジェクタのスクリーンでも見ることができる。音声は、有線で配信してきた。これだけの仕組みで、授業者からの質問に、学習者が応えるという形はできたが、学習者側から主体的に提案したり積極的に疑問をぶつけたりということはなかった。

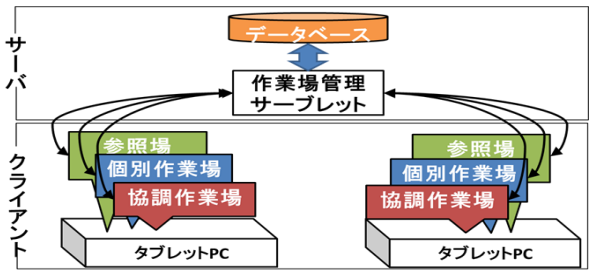


図1　協調学習支援システム

そこで、あらかじめ渡してある授業資料のなかで、次回の授業のテーマの部分を予習させ、授業への動機付けと準備をさせることを考えたが、学ぶべき知識は、問題解決の道具であってみれば、解くべき課題を与えずに、学びへの動機付けはできない。やはり、授業のテーマにかかわる予習課題を与えて、授業の前日までに個人レポートを提出させることとし、授業者が読んで、優れたレポートや共通する誤りを含んだレポートをえらび、スキャナで取ってサーバに上げ、システムを使って質疑を行いながら講義をおこなった。

個別場ー当時は、個人場ーを設けることにしたのは、授業内協調において、協調場での議論と並行して、個人が提案を編集するためであった。しかし、授業の中で、提案を編集するという余裕はまったくなかったので、個人場は使われなかった。

その代わりに、個人場を予習レポートの編集に使

わせ、レポートをサーバに上げさせておけば、教員が紙で出されたレポートから選び、スキャナを使ってサーバに上げる手間が省ける。加えて、チームによる学習と問題解決の訓練という高等教育の立場から、結局、予習レポートの課題ごとに、3 名程度の小人数からなる 3〜4 チーム程に割り当て、各チームのレポートを、1 つのクライアント PC の個別場で編集させてサーバに上げさせ、授業では、これを、各チームに発表させることとした。

もともと、授業でレポートを公表するのは、主として、学習者に共通する誤りや不足を種にして授業を充実させるためであるが、経験から、3〜4 チームも見れば、十分であり、同じ課題に対しての複数の発表によって、議論をスタートさせることができる。

そして、授業という大きなグループのなかで、解答を作ってゆく過程で、合意ができてゆく。

ところで、予習レポートは、完全な回答である必要がないことを明言する。上述の目的から、むしろ、共通の誤解や不足が明らかになるレポートが、授業に貢献する。このことを了解しあうように心がける必要がある。

一方、問題解決におけるプランニングの重要さは、すでに述べたとおり、仕事の現場におけるデザインに通じることであるが、根拠を持って、解決の筋道の全体像をつくることである。

3.　教材検索とプランニングの支援

予習で、プランニングを容易にするために、参照場を作った。まず、問題のコンテキスト（ないし条件）から、その解決に使える知識教材を検索できることが必要である。これを支援する仕組みとして、知識のコンテキストを意味フレームとキーワードの組み合わせによって表現し、これを手がかり表現（例えば図２）として登録しておき、これから作られたバイグラムメニューを利用して学習者が参照場の上で検索キーを編集すると、手がかり表現とのマッチングにより教材を検索する仕組みを開発した。

また、知識教材さえ探せれば、すばやく問題解決プランが作れるような支援も必要である。そのために、知識教材に、問題解決に使う変量の間の関係や論理的関係の名称・記述と、量や概念で他のユニットと接続される繋ぎ手を持たせたプランユニットを置き、検索された知識教材を参照場に表示したとき、プランユニットも提示し、これを個別場にコピーして手描きで接続し、描画や式を補って、解決過程のプラン（例えば図３）を手早く作ることができる仕組みを開発した。

4.　実践

電磁気学 2 の科目で、自己申告の 3 名からなるチームを単位として、交代で 6〜8 チームに, 毎回 2 つの予習課題のレポートを分担編集させ、授業で発表をしてもらいながら、授業内協調学習を試みた。たとえば、同じ磁気回路と可動コイルからなるシステムで、どのようなときにマイクロフォンになり、ヘッドフォンになるかといった課題で、いくつかのプランと議論が出されて授業が充実した。

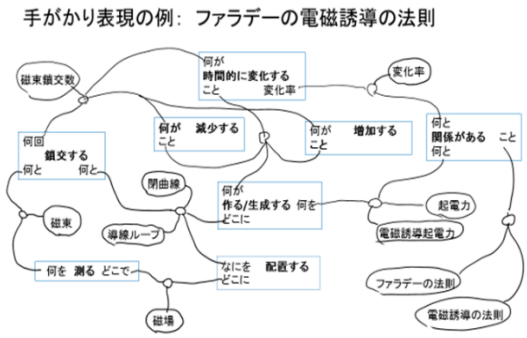


図 2　手がかり表現の例

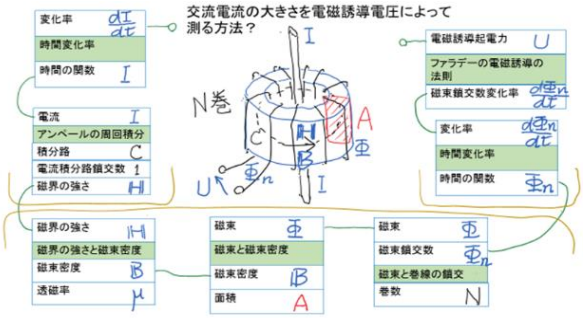


図 3 問題解決プランの例



図 4　授業内協調学習の一場面

5.　あとがき

教材検索とプランニング支援については、試作結果を評価しながら改定を続けているが、同じ予習課題の複数のレポートの発表を授業内協調学習のきっかけにすることについては、実践により、その有効性を確かめることができた。

なお、本研究は、科学研究費助成事業（基盤研究(C) 課題番号 21500920, 24501164）の支援を受けた。

参考文献

(1) 前川和範, 掛川淳一, 伊藤紘二:”インタラクティブな授業を支援するシステムの試作”, 電子情報通信学会 2010 年総合大会 D15-13 (2010)
(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 2012 年 8 月

小学校における情報リテラシー教育実践授業
Practice lesson of information literacy education in elementary school

黒田　勉

Tsutomu KURODA

香川大学教育学部

Faculty of Education, KAGAWA University

Email: kuroda@ed.kagawa-u.ac.jp

あらまし：本発表では，情報活用能力と情報モラルの向上を目指した実践授業を行い，その内容がどれくらい身についたかをアンケートを用いて評価を行った．このアンケートでは，授業前と授業後の同じ項目の質問を評価できるように，表裏に同じ質問項目を設定し記入させ，授業内容は「チャットの体験」「携帯電話の利用方法」「情報の見極め」の 3 つである．これらの授業を行い，評価をした結果，情報活用能力の理解がより深まったことが示された．

キーワード：情報リテラシー教育，ITC，情報モラル，両面授業評価用紙

1. はじめに

小学校での情報教育は，文部科学省の学習指導要領にもあるように，各教科学習の内容に応じた「情報活用能力」を育てていかなければならない(1)．また，文部科学省での「情報活用能力調査（平成 24 年度～）」が行われるなど，具体的な授業の検討が求められている(2)．

本報文では，情報機器の操作や情報通信ネットワークの利便性などの「情報活用能力」の向上を図るために，香川大学教育学部附属高松小学校 6 年生の情報教育の中で，どのような教材やテーマを用いて授業を行えばよいかを 3 回の総合学習の時間の授業から検討する．また同時に，情報機器を利用するときに必要な情報モラルに関する授業内容も検討する．

2. 授業を受ける児童と実践の課題

実践授業を行う前に，対象となる 6 年生 108 名（男子 50 名，女子 58 名）に予め情報機器利用に関する簡単な事前アンケートを行った結果，授業での課題は以下に示すものとなった．

- 一年前の実践を活用できる児童は 3 割
- 授業で使用する単語はよく記憶に残る
- 自分用の携帯電話を持つ児童は 6 割強
- インターネットはホームページ閲覧，ゲームをする場所と認識している
- ホームページ作成，プロフ，ブログ開設等で情報発信する児童は少数

このような課題を踏まえ，既習の内容の復習を含めた情報スキル並びに，情報モラル面の意識の向上を同時に図っていく必要があり，これらの項目を総合して学習する「チャットの体験」，「携帯電話の利用方法」，「正しい情報の見極め」の 3 種類の授業を計画し実践を行うこととした．

3. 実践授業とその評価方法

3. 1. 実践授業内容　実践授業は，「チャットの体験」，「携帯電話」，「インターネットにある情報の見極め方」をテーマとし，3 つの内容で行った．時期は，6 学年後期後半の 12 月から 2 月で，卒業を控え，これまでの学習・生活の振り返りを行い，情報化社会を生きる力の向上を目指したものである．初回と 2 回目は 6 学年全 3 クラス 108 名，103 名，3 回目は時間割の関係から 1 クラス 37 名であった．

初回のチャット体験授業では，チャットは文字

での即時会話であり，かつ記入(発言)内容が記録されるため，相手の気持ちを考えた，秩序ある記入を行うこと，なりすまし等の被害に合わないための防止策の 2 つを柱として学習させた．この実践により,チャットの利便性と問題点に気付かせ,注意点を考えさせた．質問項目を図 1 に示し，授業前後に回答させた．チャットの経験がある児童は，108 名中 19 名であった．

「チャットを使った授業」のアンケート（授業前）

このアンケートはみなさんがパソコンやインターネットのことをどれぐらい知っているのかを調べるものです。このアンケートの結果は大学の卒業研究で使用させていただきます。

それぞれの質問について、あてはまる答えのアルファベットに○をつけてください。（　）には対応した問題の回答を書いてください。

あてはまる性別に○をつけて下さい　**男　・　女**

1 キーボードを使って漢字やひらがなを入力することができますか？
A　はい　　B　いいえ

2 今までにチャットをしたことがありますか？
A　はい　　B　いいえ

3 チャットとはどういうものですか？
例：○○を使って○○と○○するもの　など
A（　　）
B　わからない

4 チャットの便利なところは何ですか？
A（　　）
B　わからない

5 チャットの不便なところは何ですか？
A（　　）
B　わからない

6 チャットによって、どのような事件や犯罪が起こると思いますか？
A（　　）
B　わからない

7 チャット上に書き込む時、どのようなことに気をつけますか？
A（　　）
B　わからない

8 「*こんにちは、あなたと同じクラスの○○です。年賀状を送りたいので、住所を教えて下さい。*」とチャット上に書き込みがありました。あなたはこの後どうしますか？　例：～～と入力する。

図 1　授業アンケート例(チャット体験)

2 回目の携帯電話の利用方法では，携帯電話を持ち始める中学校入学を前にした小学校 6 年生の後半で正しい知識・技能を身に付けさせるものである．授業では，携帯電話の持つ利便性(長所)を知らせると共に，陰に隠れた側面(短所)に気付かせることを目的とした．そして，これまで学習してきた情報に関する知識を活用し，携帯電話特有の短所・長所を理解させた．　質問項目は，「携帯電話の特徴」,「長所」「短所」,「携帯電話に関する事件や事故」,「利用上の注意点」とした．なお，授業を受けた児童のうち，63 名が携帯電話を所有たと回答した．

3 回目の正しい情報の見極めに関しても，効果が認められた．

3．2．授業の評価　　図 1 に示すシートを表面と裏面を用いて，授業開始時と授業終了時に記入させた．この方法の特徴は，回答者の氏名などの個人情報を出さず，また，通し番号等の指標を用いることなく，回答者の同一性が保持できることである．

授業の評価は，授業で理解が深まった回答(A:意識変化)，授業前と授業後の理解が同じ回答 (B:わかる)，授業前はわからなかったが，授業を聞くことで理解できた回答（C:新たに習得)，授業後もわからないままの回答（D:わからない）の 4 段階とし，A，C の該当者が効果があったことになり，これらの回答をした児童の増加を図らなければならない．

その結果，チャットに関しての理解は図 2，携帯電話の特徴に関しての理解は図 3 に示す効果が得られたが，授業を受けても,「わからない」とした児童が 3 割ほど(34 名)残っており，携帯電話利用方法の継続した啓発が必要である．

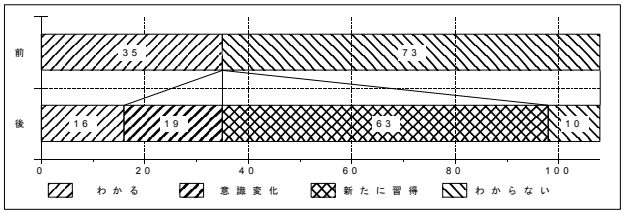


図 2　チャットの特徴に関する理解の変化

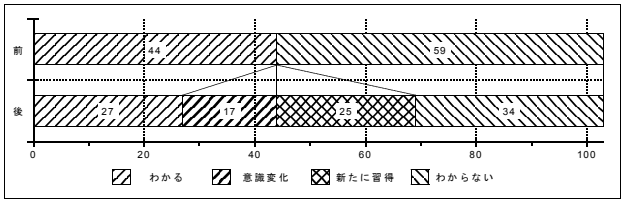


図 3 携帯電話の特徴に関するの理解の変化

4. おわりに

本授業では，児童の意識の向上が見られ，最低限の目的は達成できたといえる．また，表裏一体のアンケートシートを用いることで，個人情報を漏らすことなく，同一性を持たせた授業評価を行うことができた．

参考文献

(1)　文部科学省学習指導要領

(2)　文部科学省，情報活用能力調査に関する協力者会議配付資料，2012

e ラーニングの学習履歴を基にした社会人の学習者特性調査

Learning Characteristics survey for Adult Learners based on Learning History Data

戸田博人[*1*2]，香山裕子[*1]，小田有希子[*1]
Hiroto TODA[*1*2], Yuko KAYAMA[*1], Yukiko ODA[*1]
[*1] 富士通ラーニングメディア
[*1]Fujitsu Learning Media Limited
[*2] 明治大学サービス創新研究所
[*2]Institute for Service Innovation Studies of Meiji University
Email: htoda@jp.fujitsu.com

あらまし：企業内で提供されている社会人向け e ラーニングの学習者状況を LMS の履歴データから分析した．過去 3 年間継続して調査分析した結果から，社会人が e ラーニングで学習する際の集中可能な時間学習時間，学習のタイミングや PC，スマートフォン，タブレットの機器の違いによる学習スタイルの違いが明らかになった．
キーワード：学習者特性，LMS，学習履歴，e ラーニング

1. はじめに

企業内研修において e-Learning はなくてはならないものになっている．知識伝達型の全社一斉教育では多くの企業が e-Learning による教育を提供している．近年はスマートフォン，タブレット端末の普及にともない，各企業において従業員の e-Learning 学習機会は増加している．富士通ラーニングメディア（以下 FLM）で提供する社会人向け e-Learning の受講者も増加傾向にある．

著者らは社会人の e-Learning 学習者の学習者特性を継続的に調査してきた(1)．過去の調査では PC を使った学習を主体に調査してきた．今回，FLM の LMS 上に蓄積された学習履歴から，学習媒体別の学習者特性の違いを調査・分析した．以下，その分析結果について述べる．

2. 調査対象データ

今回の学習履歴分析では，FLM で提供している企業向け e-Learning の学習履歴を対象に調査・分析を行った．対象とした受講者 ID 数は 15,792 件，ログ件数は 13,524,275 件である．

受講者の分布状況は，受講者の男女比が男性約 80%，女性約 20%である．年代別では 20 歳代が約 40%，30 歳代が約 30%，40 歳代が約 20%，それ以外が約 10%となっている．

3. 時間帯別の学習状況

まず，1 日の学習時間帯別の学習者ログイン状況を調査した．　図 1 は PC による学習者の 1 日の時間帯別学習状況である．PC による学習は平日の就業時間帯に集中していることがわかる．社会人の e-Learning は自席での就業時間内学習が定着している．

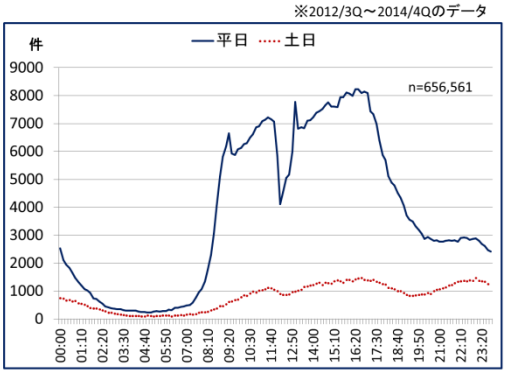


図 1　1 日の時間帯別学習状況（PC）

図 2 はスマートフォンを利用した 1 日の学習時間帯別学習状況である．朝 7 時から 9 時にかけて学習者が集中している．この結果から，スマートフォンによる学習は通勤時間帯に行われていることがわかる．しかしながら，就業後の帰宅時間帯の e-Learning 学習は朝の通勤時間帯のようには行われていない．

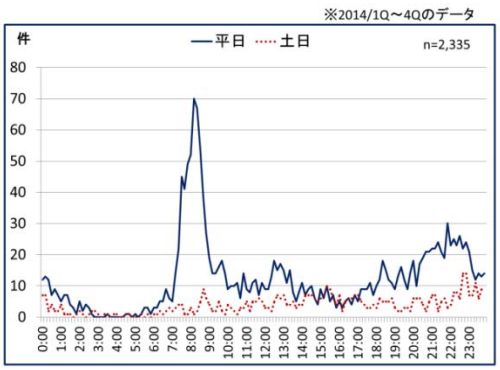


図 2　1 日の時間帯別学習状況（スマホ）

図 3 はタブレットを利用した学習時間帯別学習状況である．朝の通勤時間帯にも学習されているが，

21 時以降に学習者が増加している．また，休日（土日）の昼間に学習している学習者も多い．タブレットで学習する学習者は，自宅での学習が中心と考えられる．

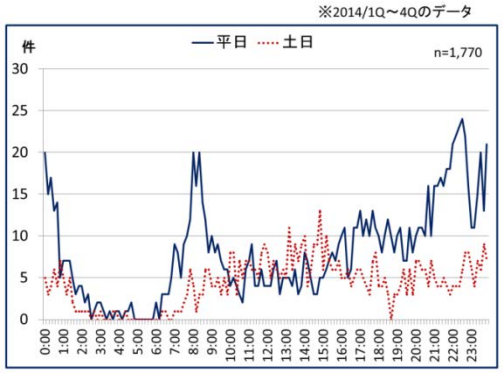


図 3　1 日の時間帯別学習状況（タブレット）

社会人の e-Learning では，学習者が職場での学習は PC で，朝の通勤時間帯の学習はスマートフォンで，帰宅後や休日の学習はタブレットで，とそれぞれの状況に応じて学習機器を使い分けている様子が伺える．

4.　週間の学習傾向

次に，図 4 に 1 週間の社会人の学習傾向を調査した結果を示す．図 4 では，PC による学習（月曜開催：月曜日に学習支援メールが発信される講座，火曜開催：火曜日に学習支援メールが発信される講座）とモバイル機器による学習者の状況に分けて曜日別の学習者数の変化を示す．

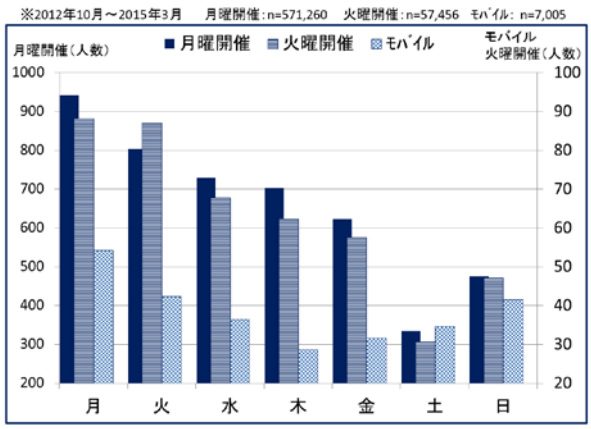


図 4　曜日別学習者状況

図 4 から，週初めは学習者が多く週の後半になるに従って学習者が減少していく様子が伺える．学習を促すための学習支援メールは，講座によって月曜日または火曜日に発信されている．火曜日に学習支援メールを発信している講座は月曜日と火曜日で学習者数に変化はない．この結果は，学習支援メールが学習する機会を持つためのきっかけとして有効であることを示している．週初めに学習支援メールを出すことが，学習に取り掛かるきっかけとして有効と考えられる．モバイル機器による学習者も同様の傾向であるが，休日の学習者が PC による学習と比較して多い．

5.　平均学習時間

次に 1 回あたりの学習機会における平均的な継続学習時間の調査結果を示す．図 5 は PC での学習時とモバイル機器での学習時の平均的な学習時間を示したものである．モバイル機器の学習期間は，取得したログの関係で 2014 年度のものだけとなっている．

この結果を見ると，PC による平均的な継続学習時間は 2013 年 10 月から 2015 年 3 月の 2 年半の間，ほぼ 20 分前後で推移している．これは，企業内の自席での 1 回あたりの継続学習時間である．

それに比較して，モバイル機器による 1 回あたりの平均的な学習継続時間は 10 分前後となっている．

本調査の対象となる e-Learning 講座は PC 用，モバイル用で区別はされていない．同じ講座をそれぞれの機器で学習したものである．この結果を踏まえると，社会人向けの e-Learning のコンテンツの 1 回あたりの学習時間は 10 分以内が望ましい．

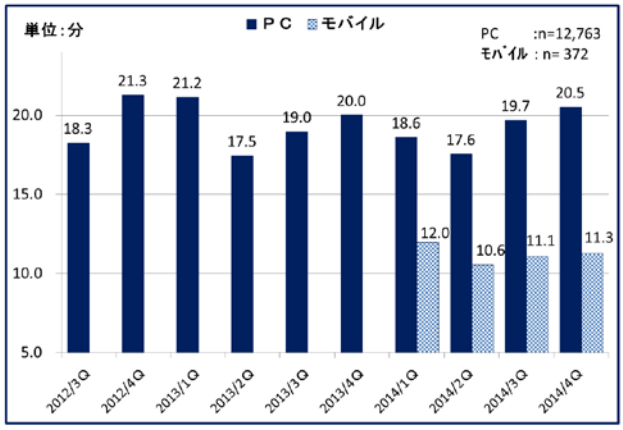


図 5　1 回当たりの平均学習時間推移

6.　おわりに

今回の調査では FLM の学習履歴データを分析した．現在の学習コンテンツは PC を前提としたものが中心であるため，モバイル機器での学習履歴データは十分に取得できていない．今後は，コンテンツ内容も含めた学習者の学習傾向の調査を継続して行うと共に，学習支援の方法についても研究を行っていく．

参考文献

(1)　戸田博人，香山裕子，小田有希子: “学習履歴分析による e-Learning 学習者特性調査”，JeLA 学会誌，Vol.14, pp.42-52　(2014)

通信・通学課程の e ラーニングにおける 成績上位群と下位群に見られる学習行動の分析

Analysis of learned behavior that is seen in the performance-level group and the results subgroup of e-learning in the communication course and the school course

竹生 久美子[*1], 辻 靖彦[*2]
Kumiko TAKEO[*1], Yasuhiko TSUJI[*2]
[*1] 放送大学大学院文化科学研究科　情報学プログラム
[*1] Graduate School of Culture and Information Science, The Open University of Japan
[*2] 放送大学教養学部/教育支援センター
[*2]Faculty of Liberal Arts/Center for Open and Distance Education,
The Open University of Japan
Email: 1228234407@campus.ouj.ac.jp

あらまし：通信課程と通学課程で同時に供される福祉関係の e ラーニング科目を対象に，両課程の成績上位群と成績下位群における各々の学習行動を比較した．LMS の学習履歴から得た進捗状況と学習時間の分布を分類した結果，通信課程の成績上位群では早期に集中的に学習する傾向がうかがえたのに対し，通学課程の成績上位群では進捗は遅いものの習慣的に学習する傾向がみられた．
キーワード：e ラーニング　LMS　学習履歴　学習行動　自己調整学習

1. はじめに

大学における e ラーニングにおいて，学生の先延ばし行動(1)やドロップアウトが課題となっている．そのような課題に対する取り組みとして，自己調整学習のプロセスの一つである学習計画の立案を取り入れた研究実践がなされており，その結果，計画の種類によっては学生が早い時期から学習するなどの学習行動に与える効果が報告されている(2)．また，合田ら(3)は個々の学習者特性に合わせた自己調整の支援を目指すための基礎調査として，e ラーニング科目における大学生 441 名の学習行動の分類を行っており，締め切り重視型が約 76%で一番多いと報告している．一方，宮森ほか(4)は e ラーニングの学習行動における社会人と大学生の違いを分析している．

しかしいずれの研究も，e ラーニングにおける学習行動と成績との明確な関連性の解明には至っていない．そこで本研究では，成績の上位群・下位群における学習行動に着目した．本稿では，主に社会人による通信課程と大学生による通学課程で同時開講している e ラーニング科目に対し，通信・通学課程の成績上位群と下位群 4 グループに対して，LMS の学習履歴から進捗や学習時間を可視化し，学習者のタイプを整理する．

2. 対象の e ラーニング科目

分析対象は 2014 年度前期に実施された福祉関係の e ラーニング科目である．オムニバス形式の 15 講からなり，各講は 3 つの講義コンテンツと小テストで構成される．講義コンテンツは，教員による 15 分程度の講義映像と，講義内容を説明したスライドおよびテロップが同期した仕様で，その他の教材として，ダウンロード可能な PDF 形式の講義資料（スライドとテロップ）と掲示板が提供される．

期末試験の受験資格となる受講要件は，通信課程はすべての講義コンテンツの視聴の完了，通学課程は各回の講義コンテンツの視聴完了に加えて小テストの合格，と異なる条件となっている．また，通学課程のみ 8 講までの締切りが 6 月末，15 講までの締切りが 7 月末に設定されており，2 段階となっている．分析対象は，受講要件をクリアした期末試験の受験者で，前期開講の通学課程に合わせ通信課程は春期と夏期の 2 回の受験者のみとした．

期末試験の結果，受験者数と得点，および合格率は，通信課程 314 名，76.6 点，84%に対し，通学課程 304 名，57.7 点，47%で，通信課程の方が高い合格率となった．

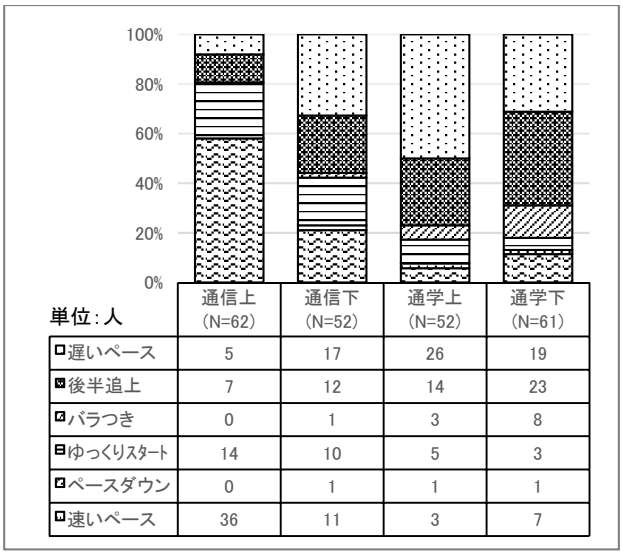
3. 学習行動の分析

期末試験の得点をもとに各課程の 2 割程度に当たる上位群と下位群を抽出し，計 4 つのグループについて進捗状況と学習時間から学習行動を分析した．

3.1 進捗に基づく分類

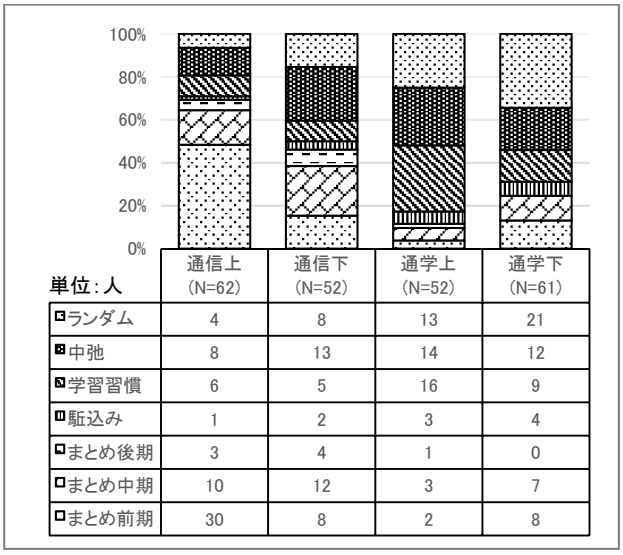
始めに，e ラーニングにおける学習行動の分類手法(3)を基に，受講者別に受講済要件となる教材の進捗状況を調べた．

講義期間を 3 週間単位に区切り，5 回の学習ペースを観察した．教材の完了数により「速い」「順調」「遅い」の 3 つに区別し，その組み合わせパターンにより分類した結果，1.終始速いペース，2.はじめは速いが途中でペースダウン，3.ゆっくりスタートして中盤からペースアップ，4.ペースにバラつきがある，5.後半追上ペース，6.終始遅いペースの 6 つのタイプに整理することができた（図 1）．



単位:人	通信上 (N=62)	通信下 (N=52)	通学上 (N=52)	通学下 (N=61)
遅いペース	5	17	26	19
後半追上	7	12	14	23
バラつき	0	1	3	8
ゆっくりスタート	14	10	5	3
ペースダウン	0	1	1	1
速いペース	36	11	3	7

図 1 進捗に基づく分類結果



単位:人	通信上 (N=62)	通信下 (N=52)	通学上 (N=52)	通学下 (N=61)
ランダム	4	8	13	21
中弛	8	13	14	12
学習習慣	6	5	16	9
駆込み	1	2	3	4
まとめ後期	3	4	1	0
まとめ中期	10	12	3	7
まとめ前期	30	8	2	8

図 2 学習時間に基づく分類結果

通信上位群は，終始速いペースが 58%に対し，通信下位群は, 終始遅いペースが 33%と最も多かった．一方通学上位群は，終始遅いペースが 50%，通学下位群は，後半追上ペースが 38%と最も多かった．

3.2 学習時間に基づく分類

次に講義コンテンツの視聴と小テストの受験に要した学習時間を日別にグラフ化し，類似したパターンから学習スタイルを整理した（図 2）．

その結果，1.まとめ受講型，2.学習習慣型，3.中弛型，4.ランダム型の 4 つに分類できた．まとめ受講型は，受講開始から 1 か月以内に完了した群で，開始時期によって早期に受講を完了する前期型，5・6 月の中期に集中して受講する中期型，講義期間の後半にあたる 7 月に集中して受講する後期型，締め切り直前の駆け込み型の 4 つに細分類した．学習習慣型は，期間中コンスタントに受講し比較的長い期間において一定の受講スケジュールが認められた群，中弛型は，開始後に 1 か月以上の中断期間があり，中断後受講を再開する群，ランダム型は，学習時間の分布にムラがある群とした．

通信上位群は，まとめ受講の前期型が最も多く 48%，次にまとめ受講の中期型が 16%で，まとめ受講全体では，61%に達した．一方通信下位群は，中弛型が最も多く 25%，次いでまとめ受講の中期型が 23%だった．通学課程では，上位群は学習習慣型が最も多く 31%で，下位群はランダム型が最も多く 34%であった．

3.3 結果と考察

通信上位群の学習スタイルは，まとめて受講し，学習ペースも終始速いことから，短期間で集中して学習している．一方通信下位群は，学習ペースが終始遅く，中断や先延ばし傾向がうかがえる．下位群と比べ上位群では早期に受講を完了する受講者が半数以上いたことから，自ら学習計画を立て，遂行をコントロールする自己調整学習力が高い可能性がうかがえ, その事が成績に寄与していると推察される．

それに対して通学課程では，上位群は学習習慣型が最も多く，半数が終始遅いペースであった．この点は通信課程と大きく異なっている．その理由として，通信課程は受験時期を春期と夏期から選択できる制度の違いが考えられる．下位群は学習時間の分布にムラのあるランダム型が最も多く，学習ペースは後半追上タイプが最も多かった．通学課程において中弛型で後半に追い上げるタイプが上位群にも下位群にも多くみられた．この理由として 2 段階で閉講することが考えられる．

合田ら(3)の先行研究と本稿の結果を比較すると，ドロップアウトを含まず受講完了者のみを分析対象としている点，通学課程のみならず通信課程の学習者も併せて対象としている点が異なるが，通学課程の学習者については，先延ばし傾向とみられる「後半追上ペース」と「終始遅いペース」の受講者が合わせて 73%と同程度確認できた．

4. 今後の課題

今後の課題として，学習者特性を属性と関連付けて分析するための質問紙調査の実施や，自立的な学習に向けた自己調整学習力の養成を踏まえた学習支援方法の検討が挙げられる．

参考文献

(1) 向後千春，中井あづみ，野島栄一郎:“ e ラーニングにおける先延ばし傾向とドロップアウトの関係”, 日本教育工学会研究報告集　2004(5), 39-44. (2004)
(2) 山田雅之，中村信次，佐藤慎一，野寺綾:”,e ラーニングにおける学習計画とドロップアウト率の関係”,日本教育工学会論文誌 34, 73-76 (2010)
(3) 合田美子，山田政寛，松田岳士，加藤浩，齋藤裕，宮川裕之:“e ラーニングにおける学習行動の分類”，日本教育工学会第 29 回全国大会, 3a−1−403−01（2014）
(4) 宮森良昌，北村美里，山田玲子:“e ラーニングでの学習行動の分析～社会人と大学生の比較～”,情報処理学会第 76 回全国大会講演論文集，4-383-4-384 (2014)

マインドフルネスを教育に活かすための一考察

A study to apply the mindfulness program to the education

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 Prefectural University
Email: yamakawa@fpu.ac.jp

あらまし：マインドフルネスは，仏教の瞑想に端を発しているが，疼痛の軽減やうつ病の再発予防を目的としたプログラム取り入れられ効果をあげている．欧米では数年前から初等中等教育においても徐々に取り入れられつつある．本発表では，マインドフルネスプログラムを，高等教育機関において実施した結果を報告し，その経験をもとに，高等教育機関にマインドフルネスプログラムを取り入れるための課題と改善策に関して議論する．
キーワード：マインドフルネス，高等教育，

1. はじめに

マインドフルネスというのは，J.カバットジンによると，「意図的に，今この瞬間に，価値判断をすることなく注意を向けること」[(1)]とされている．マインドフルネスの源流には仏教のヴィパッサナー瞑想（Open Monitoring Meditation）がある．カバットジンは 1979 年にマサチューセッツ大学医学部に，マインドフルネスに基づくストレス低減クリニックを開設し，慢性疼痛の治療としてマインドフルネスストレス低減法（Mindfulness-Based Stress Reduction：MBSR）[(2)] と呼ばれる８週間のプログラムを実施し，効果をあげてきた．その後，ティーズデールらが MBSR に学んで，うつ病の再発予防のためのマインドフルネス認知療法（Mindfulness-Based Cognitive Therapy：MBCT）[(3)]と呼ばれる８週間のプログラムを開発した．この手法は，現在，第 3 世代の認知行動療法として，日本にも広まり始めている．

精神医学の分野で利用されてきたマインドフルネスだが，教育分野においても，欧米では応用が徐々に進行しつつある．米国では 2007 年に設立された Mindful Schools という組織[(4)]があり，米国の学校からの依頼に基づいて，生徒に対してマインドフルネスを基礎とする 4 週間のプログラムを提供している．英国でも国をあげて初等・中等教育にマインドフルネスを取り入れようとしている．学校教育の中で実施するマインドフルネスプログラムの開発および教師の教育を行っているのが，Mindfulness School Project .b（ドットビー）という組織[(5)]である．.b は，11 歳～18 歳の生徒を対象にした 8 週間のプログラムをつくり，それを教育するための教師の教育等に力を入れている．

日本でマインドフルネスを教育に取り入れている例は少ないが，上越教育大学の得丸定子が 2009 年に大学生に対して，2010 年に小学生へのマインドフルネス瞑想を実施し，大学生に対しては生理学，心理学両面において効果が認められ，小学生に対しては，独立性の向上や集中力の改善に効果があったとしている[(6)]．

2. マインドフルネスの効果

前節で，精神科学においてマインドフルネスが発展してきた経緯を示した．精神科学においては，疼痛が軽減したり，うつ病の再発予防率が高まったりと，確実にその効果がでてきている．さらに，脳神経科学の分野においてもマインドフルネスや瞑想の効果が研究されており，ベス・イスラエル・ディアコネス医療センターの研究で，MBSR のプログラムを 55 歳から 90 歳までの大人 14 人を対象に実験群と対照群に分けて実施し，その前後に MRI で脳の機能を調べたところ，実験群でデフォルト・モード・ネットワーク（DMN）の接続度合の改善が見られた[(7)]．DMN とは，脳が何も仕事をしていない時に，活性化している脳内ネットワークで，年齢と共に接続度合が低くなるが，認知症を発症するとその低下が著しいことが知られている．これはマインドフルネスプログラムが脳の機能を活性化している一例である．

また，長期間瞑想を続けていると，脳の機能だけでなく構造も変化することが知られている．マサチューセッツ総合病院のサラ・レーザーらによると，MRI によって瞑想の熟達者 20 人を調べた結果，前頭前皮質（ブロードマン領野 9 と 10）と島皮質における脳の部位が対照群より有意に大きいことがわかった[(8)]．

MBSR を実施する際は，注意を集中するだけでなく，通常，自分の感覚をそれに巻き込まれることなくモニターすることも同時に行う．前者によって集中力が鍛えられることが予想されるが，この点は，A.P.ジャらの研究でマインドフルネス瞑想を 1 ヶ月訓練した人たちの目印検出の応答が 7%向上していたことが報告されている[(9)]．MBSR で実施する後者の点（感覚のモニター）は，自分の意識を一歩離れたところから眺めることに通じ，これは「メタ認知」

（自分が何を認知しているかを認知すること）とも呼ばれ，深い学習をする場合，必要となる能力である．このように，マインドフルネスプログラムは，「注意集中」や「メタ認知」強化のトレーニングを行っていることになっているので,「マインドフルネスプログラムを実施すると，学習能力や学習効果の向上に結びつくのではないだろうか？」という点が本研究の Research Question（RQ）である．

3. 高等教育への応用

上記の RQ を確認するため，2014 年度後期に開講された選択科目（教養ゼミ，以下ゼミと呼ぶ）において，マインドフルネスプログラム（MBSR）を取り入れた授業を実施した．授業は「幸せになろう」というテーマで開講し，ポジティブ心理学やマインドフルネスのプログラムを自分で試しながら，自分の変化を観察し，かつグループワークを行い，グループ内の他のメンバーの体験や感想ともすり合わせて，自分の幸せを考えようという授業であった．最終的に 28 名の学生が受講し, 4 人 1 グループとして，７つのグループで活動した．

実施した項目は，◎ポジティブ心理学紹介，◎体験したポジティブな感情の共有，◎自律訓練法，◎静座瞑想，◎ボディスキャン，◎ヨーガ瞑想，◎マインドフルネス瞑想，◎振り返り

今回は，ポジティブ心理学やマインドフルネスのプログラムを初めて学生に対して指導するということでもあったので，結果の測定も，ポジティブ感情や幸福感の測定に限定して, ゼミの開始時, 中間時, 終了時の３回行った．測定したのは，ポジティブ心理学者のバーバラ・フレドリクソンが開発したポジティブ感情とネガティブ感情の指標[10]，およびオックスフォード幸福感尺度である．

4. 結果と課題

ゼミの最初，中間，最後で，フレドリクソンの指標およびオックスフォードの幸福感尺度による測定を行ったが，平均的に見て，顕著な効果はみられなかった．今回の授業の中では顕著な効果が見られなかったのは以下の理由によるものと推測できる．

(1) 担当教員の指導力不足

担当教員は日常的にマインドフルネス瞑想などのトレーニングは実施しているが，それを授業で学生に指導するのは初めてだったので，そこがうまく行っていなかった可能性がある．

(2) 意欲が高い学生と低い学生の混在

これを実施した科目は大学の選択科目なので，学生は様々な動機で受講している．純粋に幸福に興味を持つ学生もいれば，試験がないので単位取得が簡単そう，ということで受講する学生も存在する．

(3) 宿題を実施する学生と実施しない学生の混在

これも学習意欲がばらついていることと対応するが，マインドフルネスプログラムでは，毎日忍耐強く実践することが大きく結果に影響する. この点は，初めにかなり強調したつもりだが，毎日の実践をさぼっていても，それなりに授業中のグループワークは過ぎてしまうので，毎日実践しない学生も多数見られた．

5. 改善点

大学の授業としてマインドフルネスプログラムを実施する場合, MBSR や MBCT をそのまま提供するだけでは，無理があることが分かった．次回以降実施する場合は, 以下の改善を行うことを考えている．

(1) 教員の指導力の向上

MBSR の WS への参加や DVD などの自己学習教材による指導法の研究を行う．

(2) 意欲が高い学生のみを受講を認める

最初の授業の際, このゼミの目的を十分説明し，目的に沿えない学生には，受講しないよう勧める．可能であれば，一人づつ面接を行い，その上で受講を認めるかどうか決定する．

(3) 毎回の宿題を必ず実施する仕掛けをつくる

受講を決める前に学生に受講の際の約束を示す．その中で，毎回の宿題をすることが，受講する際の条件であることを伝える．ただ，マインドフルネスプログラムを実施する場合，自発性が大事で，強制されて実施しても効果は薄いと考えられるので，この点は十分な注意が必要である．

参考文献

(1) Kabat-Zinn J., “Wherever you go, there you are: Mindfulness meditation in everyday life. New York, Hyperion（1994）.
(2) J･カバットジン:“マインドフルネスストレス低減法”, 北大路書房, 京都 （2007）.
(3) Z.V.シーガル, J.M.G.ウィリアムズ, J.D.ティーズデール, ”マインドフルネス認知療法”, 北大路書房, 京都（2007）.
(4) Mindful Schools http://www.mindfulschools.org/
(5) Mindfulness School Project ,b http://mindfulnessinschools.org/
(6) カール・ベッカー, 奥野元子編著, ”愛する者をストレスから守る”, 晃洋書房, 京都（2015）.
(7) Stress Reduction through Meditation May Aid in Slowing the Progression of Alzheimer’s Disease: http://www.bidmc.org/News/In-Research/2013/November/Wells-Meditation.aspx
(8) Sara W. Lazar et al, “Meditation experience is associated with increased cortical thickness”, Neuroreport. 16(17), pp.1893–1897, 2005.
(9) A.P.Jha et al, ”Mindfulness Training Modifies Subsystems of Attention”, Cognitive, Affective, and Behavioral Neuroscience, Vol.7, No.2, pp109-119, 2007.
(10) Barbara L. Fredrickson, “POSITIVITY”, THREE RIVERS PRESS, New York 2009.
(11) Hills, P., Argyle, M., “ The Oxford Happiness Questionnaire : a compact scale for measurement of psychological well-being”, Personally and Individual Differences, 33, pp1073-1082, 2002.

問題に含まれる誤り発見能力向上のためのアドバイス生成機能の提案

Proposal on an Advice Generation Function for Improving the Ability to Detect Errors Included in a Quiz

佐々木 匠[*1]，井上 裕之[*2]，高木 正則[*1]，山田 敬三[*1]，佐々木 淳[*1]
Takumi SASAKI[*1], Hiroyuki INOUE[*2], Masanori TAKAGI[*1], Keizo YAMADA[*1], Jun SASAKI[*1]
[*1] 岩手県立大学ソフトウェア情報学部
[*1]Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University
[*2] 岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科
[*2]Graduate school of Software and Information Science, Iwate Prefectural University
Email: g031k068@s.iwate-pu.ac.jp

あらまし：著者らはこれまで学習者が問題を作成し，その問題をグループ内の学習者同士で相互に評価できる学習支援システムを開発し，教育現場で利用してきた．作成された問題は教員が評価し，良問のみを確認テストとしてクラスに公開する．これまでの実践では，作成された問題に誤りや不備が残っているため，問題の再利用性が低かった．そこで，我々は学生の誤り発見能力を向上することで問題に含まれる誤りや不備を減少させることを検討してきた．本稿では，問題に含まれる誤り発見能力向上を目的とし，問題評価時のアドバイス生成機能を提案する．
キーワード：作問学習，相互評価，誤り発見，アドバイス

1. はじめに

著者らは，学習者自身が問題を作成し，その問題を共有することで学習を進める WBT システム CollabTest を開発し，小学校や大学などの教育現場で作問学習・相互評価を実践してきた [(1)]．これにより，学生間のコミュニケーション機会の増加や理解力の向上が示唆された．CollabTest では，作成された問題をグループ内で相互評価し，問題の不備や誤りを改善したあと,問題を教員に送信する.しかし，過去の実践では誤りや不備が残ったまま問題を教員に提出することが多々あった．そのため，教員が問題を修正する手間が大きく，その結果，問題の再利用性が低くなっていた．これは学生の問題評価能力（誤りの発見と修正能力）が低いことが要因として考えられる．そこで，問題に含まれる誤り発見能力の向上を目的とした，誤り発見能力向上支援システムを開発してきた [(2)]．先行研究では，問題に含まれている誤りを全て発見できるまで繰り返し問題を評価し，評価者としての能力を高めたあと，問題を相互評価できるシステムを開発した．本稿では，誤りを発見できなかった学生へ，問題評価時のアドバイスを自動生成する機能を提案する．

2. 関連研究

近年，学習者が作成した問題を相互に評価する研究や誤り発見支援、アドバイスに関する研究が行われている．高木ら [(3)] は，グループ内での相互評価の際に問題の改善を促すピアレビューナビゲーション機能を開発した．小林ら [(4)] はシステムに用意された機能を学習者がシステムに働きかけることによって，演習問題における誤りを学習者自らが訂正できるように導く教授法を提案している．西谷ら [(5)] は同じ誤答をした学習者を一つのグループにまとめ，教師のアドバイスを同報で送信する方法を提案している．これらは相互評価の際にチェックリストの提示や評価支援機能を使った誤り発見支援であり，評価時の支援を主としている．本研究は，問題を評価する前に誤り発見と修正する能力を向上させてから，相互評価をする点で従来の研究とは異なる．

3. アドバイス生成機能の提案

3.1 機能の概要

問題に含まれる誤りを発見できるようになるための支援として，アドバイス生成機能を提案する．アドバイスを生成することで，誤りを発見するための観点や方法などを身につけ，次回以降の評価時に役立ててもらう．また，誤り発見の正確性と発見にかかった時間を利用して評価能力を数値化し，ランキングを表示することにより，学習者間で評価の競争をさせ，問題を評価するモチベーションを高めてもらう．アドバイスを生成するにあたって，誤りの種類を分類し，その分類毎に対応したアドバイスを生成する．

3.2 誤りの分類

岩手県立大学ソフトウェア情報学部で 2014 年前期に開講された「情報基礎数学 C」(1 年生 86 名）で実施した作問学習において，学生が作成した問題に含まれていた誤りを分析し，誤りの種類を分類した．表 1 に誤りの分類とその例を示す．

これらの分類された誤りを発見するために必要な知識や，誤りを発見する難易度は分類ごとに変化すると考えられる．

表 1 誤りの分類と分類の例

分類	例
漢字の間違い	「○積分 ×績分」のような漢字の間違い.
用語の間違い	○が問題で使用すべき用語の場合「○全階級 ×各階級, ○比例 ×反比例」. 使用するべき用語を誤っている間違い.
表現の間違い	「○~しました ×~しまた」のような脱字・誤入力により文章の内容が不適切になっている間違い.
公式の間違い	「○(a+b) (a-b) = a^2-b^2 ×(a+b) (a-b) = $2a^2$-$2b^2$」のような問題に提示している公式自体が誤っている間違い.
計算の間違い	「○1+1=2 ×1+1=1」のような計算した結果が誤っている間違い.
数字の間違い	計算で用いる数字が 1 と 2 の場合「○1+2 ×1+3」. 問題で使用されるべきでない数字を使用しているもの.
記号の間違い	マイナスとルート記号を用いる場合「○-1+2 ×1+2, ○$\sqrt{2}$ ×2」. 使用すべき記号を用いていない間違い.
図表の間違い	図形や表の内容など問題文との関連性がない図表の間違い.

3.3 機能利用の流れ

本提案機能を用いた学習の流れを図 1 に示す.

(1)問題の評価

教員が作問学習で対象とする単元の問題で，誤りが含まれている問題を事前に本システムに登録する. なお, 1 つの問題には分類された誤りを 3〜4 種類含める. 学習者には全分類の誤りを発見してもらえるようにするために，分類された異なる誤りが含まれる問題を最低 3〜4 問解いて評価してもらう.

(2)評価不備の判定

学習者が評価結果を送信すると，本システムが誤りの発見数と正しい指摘数を自動判定する. 全ての誤りを発見した場合は(5)へ，発見できなかった場合(3)を行う.

(3)アドバイスの生成

誤りを発見できなかった箇所と，その誤りを発見するためのアドバイスを提示する(フィードバック機能). アドバイスは表 1 の誤りの分類グループに対応する内容が生成される.

(4)分類毎の問題の評価

(1)で発見できなかった誤りと同じ分類の誤りを含む問題のみを対象にし，繰り返し問題の評価を行い，(2)を行う.

(5)評価者認定

正しい指摘と全ての誤りを発見することができた場合，評価者として必要な考え方や見方，理解度があると判断し，評価者として認定し，(6)を行う.

(6)学生が作成した問題の評価

問題評価能力を高めることができた学習者は，学生が作成した問題を評価する.

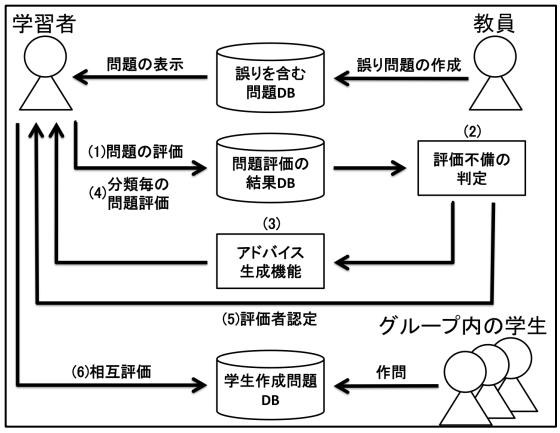


図 1 機能利用の流れ

以上のようにアドバイス生成機能を使用して分類分けした誤りを含む問題の評価を繰り返し行うことで，学生の評価能力を高めることが期待できる.

4. まとめ

本研究では，作問学習において，学習者が作成した問題を学習者同士で相互評価する際に，誤りや不備を全て発見できていないという問題に着目した. そこで，評価者としての能力を高めたあと，グループメンバーが作成した問題を相互評価できる誤り発見能力向上支援システムを開発してきた. 本稿では，そのシステムへのアドバイス生成機能を提案した. この機能を利用して誤り問題を評価することで，学習者に必要な評価能力を高めることが期待できる.

今後は，アドバイス内容を評価し，より質の良いアドバイスを出すことができるように検討していきたいと考えている.

参考文献

(1) 高木正則，田中充，勅使河原可海: “学生による問題作成およびその相互評価を可能とする協調学習型 WBT システム”，情報処理学会論文誌 48(3), pp.1532-1545 （2007）

(2) 佐々木匠，井上裕之，高木正則，山田敬三，佐々木淳: “問題に含まれる誤り発見能力向上システムの開発と評価”，第 77 回全国大会講演論文集（2015）

(3) 高木正則，星野大輔，望月雅光，勅使河原可海: “学生が作成した問題の改善を促すピアレビューナビゲーション機能の開発と評価”，教育システム情報学会誌 vol.27，No.1 pp.87-99 （2010）

(4) 小林良子，河合陽子，塚本充: “誤り発見支援を重視した学習システムについて”，電気学会論文誌 vol.115, No.2 pp.335-336（1995）

(5) 西谷匠，杉山雄一郎，樋山聡，桑原恒夫: “誤答に対する教師のリアルタイムでのアドバイスを支援する e-ラーニングシステム”，電子情報通信学会論文誌 vol. J91−D，No.6 pp.1538-1549（2008）

育成すべき資質・能力を中心とした教育課程の展開
－情報教育を中心として－

A Curriculum Analysis based on Competency
-Towards ICT based Curriculum-

福本 徹
Toru FUKUMOTO
国立教育政策研究所
National Institute for Educational Policy Research
Email: fukumoto@nier.go.jp

あらまし：中央教育審議会への文部科学大臣諮問（26 文科初第 852 号）にもあるように，育成すべき資質・能力を確実に育む観点から，学習･指導方法や，学習の成果を検証し指導改善を図るための学習評価を充実させていくことが必要であると考えられる．本稿では，資質・能力の育成，特に ICT 活用に重点を置いた学校について，教育課程編成という観点から報告する．
キーワード：育成すべき資質・能力，教育課程，実践校分析

1. はじめに

中央教育審議会への文部科学大臣諮問（26 文科初第 852 号）にもあるように，育成すべき資質・能力を確実に育む観点から，学習･指導方法や，学習の成果を検証し指導改善を図るための学習評価を充実させていくことが必要であると考えられる．また，育成すべき資質･能力などについては，平成 29 年改訂に向けて，ということではなく，平成 20 年改訂においても「審議のまとめ」では「考えるための技法」についての言及がある．

本稿では，なお，

本稿では，資質･能力の育成のうち情報教育や ICT リテラシーという観点から，学校全体として，かつ，継続して取り組んでいる事例，特に研究開発学校制度を利用して「情報科」を特設して指導してきた学校の取り組みについて整理したものである．絞って報告する．また，筆者が直接に触れた事例（学校訪問や指定校協議会など）に限ったものである．

2. 滋賀大学教育学部附属中学校

30 年にわたる「BIWAKO TIME（BT）」（1983 年～）を設定し，調査研究型総合学習の歴史がある学校である．平成 22 年度から 24 年度まで，研究機開発学校の指定を受け，教科横断型「情報の時間」に関する教育課程開発を進めてきた．各教科から 2～8 時間の時間を捻出し，各学年とも 50 時間を確保したものである．

そもそもの新教科「情報の時間」のねらいとしては，特に情報を吟味したり生産したりするための基本的な知識や思考法を，中学生に必要な範囲で教科の枠を越えて横断的に学ばせようとすることである．したがって，「情報の時間」は情報機器の構造や操作についての学習も扱うが，主眼には置いていない．この点において既設の「技術・家庭科」や高等学校「情報科」とは目的も内容も異にする．情報（文字，画像，映像など）を理性と感性の両方からとらえ，批判的に吟味・思考し，自分の考えを生み出し発信していく生徒を育てようとするとき，現行の中学校教育課程ではなお抜け落ちがちな学習内容を教科横断的に明らかにしようという取り組みである．

新教科の目標としては以下の通りである．

> 実践的・体験的な活動を通して，情報を適切に取り扱う基礎的・基本的な知識・技能を習得させ，情報に関する多面的・多角的な見方や考え方を養うとともに，生涯にわたって生きて働く情報活用能力を育てる．

学習する内容は研究実践の結果から，各教科での思考力・判断力・表現力等を高める「情報の活用と取扱い」，コンピュータ操作でなく情報そのものの性質を学ぶ「情報の本質的な理解」，生徒間のコミュニケーションや相互理解の改善に資する「情報社会でのコミュニケーション」の 3S つである．情報教育の３観点（情報活用の実践力，情報の科学的な理解，情報社会に参画する態度）と対応するものである．

この学校では，指導案レベルで「考える」という表記を全廃し，「比較する」「分類する」「分析する」等の教科横断的な思考スキルを明示し，学習内容を焦点化した．また，思考・判断・表現を促す思考ツールの活用，視覚的な情報の整理を狙い，知識習得型ではなく課題解決型の授業となることをめざして，思考ツール，付箋紙，ホワイトボード，ICT の活用によって，生徒の意見を外化させる工夫を行った．思考ツールは特定のものに絞り込まず，汎用的なものを用いている．

「情報の時間」で思考するためのフレームワークやツールを学び，BT や CT（Communication Time）で身近な事象に適用し，教科学習ではすべての教員が思考ツールの活用を意図的に盛り込んだ授業設計の研究を行う．思考ツール等を用いて，焦点化させ

たり，俯瞰させたり，既存の知識や他者の視点と比較させたり，事実と根拠に基づいた論理的な説明を生徒自身にさせるのである．

3. 福岡教育大学附属久留米小学校

各教科等の言語活動に生かすことのできる「情報編集力」の基礎を養うために，平成 24 年度から平成 26 年度まで，新教科「情報科」を新設し，指導内容や指導方法，そして教育課程の在り方についての研究開発を行ってきた．

新教科の目標は以下の通りである．

> 情報と関わる活動を通して，情報利用に関する基礎的・基本的な知識や技能を身に付け，情報をもとに他者と協働しながら身近な問題を解決していこうとする能力と自立して情報社会を構築していこうとする態度を養う．

教科の内容は，A 領域（Collaboration Cooperation：CC）・B 領域（Basic Skill：BS）・C 領域（Independence：ID）の３つの領域から構成されている．A 領域はさらに２つの領域に分けられる．１つは，CC-1：既存の事象を解釈する活動を通して，情報を活用して，自らの考えをまとめる自立的な能力の育成を目指す．もう１つは，CC-2：他者と協働して問題を解決する活動を通して，情報を活用して他者と協働して問題を解決する能力の育成を目指す．B 領域は，情報を利用するために必要な基礎的・基本的な知識や技能の習得をめざす領域である．C 領域は，自立的に情報社会を構築していこうとする態度を養うことを目指す態度，危険を予測して回避する態度，情報社会を利用する際に必要なマナーやルールの理解，といった領域である．A 領域には，言語情報，数量情報，画像情報，音声情報，協働した問題解決，を含む．CC-1 では，前者４つの情報，各教科では取り扱わない情報に関する内容の指導を行う．CC-2 では，協働的・創造的な問題解決学習や合科的な学習を行う．B 領域では，提示・保存・処理といった各機能の操作に関する技能と情報機器の名称に関する知識を扱う．C 領域は，現代の情報社会に関わる問題点から内容を設定している．A/B/C の 3 領域は独立したものではなく，互いに関連して指導を行うものである．

4. 宮城教育大学附属中学校

新教科「技術・情報協働創成科」によって，ディジタルスキルの獲得を目指した研究開発を平成 26 年度～29 年度まで行う．

ディジタル化された情報を活用し，他者と協働して唯一解の無い課題の解決策を創造する力を養うために，従来の技術・家庭科で扱っていた情報の捉え方を拡張し「ディジタルスキル」として，「ディジタルならではの言語活動（コミュニケーションスキル）」，「ICT を活用したパートナーシップ・協働力（コラボレーションスキル）」「ディジタルならではの情報活用を通した問題解決・価値創成力（イノベーションスキル）」，「作り手（発信側）と使い手（受信側）の両面の情報モラル（ヒューマンスキル）」，そして「ディジタルに対するリスクの管理（マネジメントスキル）」を育むものである．

新教科の柱の 1 つとしてプログラミング教育が挙げられる．Scratch を用いてのプログラミングと CUI である Basic のプログラミングの両方を学習させることとした．将来的には，自らがプログラミングしたプログラムで，他教科の課題解決ができるところまでを目指している．

5. その他

京都教育大学附属桃山小学校では，平成 23 年度～25 年度まで「メディア・コミュニケーション科」研究開発学校の指定を受けた．教科の目標は「社会生活の中で生まれる疑問や課題に対し，メディアの特性を理解したうえで情報を収集し，批判的に読み書きし，整理しながら自らの考えを構築し，相手を意識しながら発信できる能力と，考えを伝えあい・深めあおうとする態度を育てる」というものである．

平成 29 年改訂に向けての教育課程企画特別部会における高等学校教科「情報」の議論では，「改訂の必要性」に「高度な情報技術の進展に伴い，文理の別や卒業後の進路を問わず，情報の科学的な理解に裏打ちされた情報活用能力を身に付けることが重要」として，高校「情報」の新科目のイメージ「情報と情報技術を問題の発見と解決に活用するための科学的な考え方等を育成する科目」が提示されている．

参考文献

(1) 文部科学大臣諮問: “初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について（26 文科初第 852 号）平成 26 年 11 月 20 日”, (2014)
(2) 中央教育審議会: “幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について【中央教育審議会答申】” (2008)
(3) 国立教育政策研究所教育課程研究センター: “平成 26 年度教育課程研究指定校事業研究協議会資料①および②”, (2015)
(4) 田村学，黒上晴夫，滋賀大学教育学部附属中学校（編）: “こうすれば考える力がつく！中学校思考ツール”, 小学館 (2014)
(5) 滋賀大学附属中学校: “平成 25 年度研究紀要 56 集”, (2014)
(6) 福岡教育大学附属久留米小学校: “研究紀要”, (2015)
(7) 古賀弘行，村上暢崇: “小学校算数における，これからの ICT 活用”, Rimse, No.9, pp.6-10 (2014)
(8) 浅水智也，齋藤友靖，安藤明伸: “デジタルがつなぐ，新たな情報教育”, JSDT 年次大会発表原稿集 pp.23-24 (2014)
(9) 山川拓，浅井和行，中橋雄: “新教科「メディア・コミュニケーション科の開発(2)”, 第 18 回日本教育メディア学会年次大会発表論文集, pp.3-4
(10) 中央教育審議会教育課程企画特別部会（第 7 期）（第 8 回）配付資料（2015）

歌唱と合わせた弾き歌い学習におけるクリッカーによる着目点を通した音楽の諸要素について

The Musical Elements of “singing with playing” Recognized through Clicking Activities by singers

島川 香織
Kaori SHIMAKAWA
関西国際大学　教育学部
Faculty of Education, Kansai University of International Studies
Email: k-shimakawa@kuins.ac.jp

あらまし:「歌唱」と合わせた「弾き歌い」学習でのクリッカーを使用した相互批評における学生自身の着目点を通した音楽の諸要素を分析した。結果、「弾き歌い」奏者の「身体の動き」を通して「歌唱」パートが歌い易くなり、「身体感覚」及び「音の要素」「(音楽作品の)仕組み」に着目することが、「歌唱」と合わせた「弾き歌い」の演奏表現のし易さに結びつく傾向が確認された。
キーワード：弾き歌い，クリッカー，相互批評，音楽の諸要素

1. はじめに

従来、大学での教員養成課程における弾き歌い指導は、学生の演奏表現技能育成の観点から、教師主導による授業構成が多くみられた。

一方、学校教育現場では、教師が「教え」れば子どもは「学ぶ」という教師と子どもの相互作用を「教え」の側から扱いうるという志向性に関する、教員養成、教員の資質・能力をめぐる論議が存在する。[(1)]このような教師の思考の「内部」に射程を留めた「教育」から、「実践的指導力」を向上させるために、教師の専門的力量＝専門性を構成する要素としての教師自身の作用過程に対するモニタリング(自己リフレクション)が求められている。[(2)]

本稿では、保育士・幼稚園教諭・小学校教諭の教員養成課程での授業実践において、リフレクション（＝反省・振り返り）としてのクリッカーを使用した相互批評における音楽の諸要素を分析し、「歌唱」と合わせた「弾き歌い」学習における学生自身の着目点を明らかにする。

2. 方法

表 1　弾き歌い学習の概要

L2～L6	個人レッスンによる弾き歌い学習
L7～L9 L10～L12	グループで弾き歌い学習（相互批評）→弾き歌い個人レッスン→グループで弾き歌い学習（自己評価）
L13～L15 ※数字は授業回数	グループで弾き歌い学習（相互批評）→弾き歌い個人レッスン→グループで弾き歌い試験発表（自己評価）

授業実践は、H. 26 年 4 月から 7 月にかけて、関西国際大学教育学部教育福祉学科・展開科目「音楽Ⅳ」（15 名＋3 名＝18 名･2 クラス）の学生を対象とし、方法は、個人レッスン及び発表用のグランドピアノ 1 台、電子ピアノをひとり 1 台ずつ使用した。「音楽Ⅳ」の授業は「音楽Ⅰ」「音楽Ⅲ」を受講し、ある程度鍵盤楽器演奏に習熟した学生のための授業で、授業時間の約半分で弾き歌いの指導、残りの半分は連弾学習を行った。読譜や基礎的な弾き歌い演奏指導としての個人レッスンを 15 回の授業カリキュラムの前半で行い、後半では①「歌唱」と合わせた「弾き歌い」としてのグループ学習でクリッカーを使用した相互批評②個人レッスン③「歌唱」と合わせた「弾き歌い」としてのグループ学習でルーブリックによる自己評価、以上①②③が 1 時間ずつ連続的に 3 サイクル行われ、3 サイクル目の第 3 回目では最終試験発表を実施した。①では「歌唱」パートの学生全員が、一人ずつクリッカーを手にしながら「歌唱」し、同時進行で「歌い易かったところ」と「歌い難かったところ」をクリッカーで示し、演奏後、先生役の「弾き歌い」演奏者とこども役の「歌唱」パートの学生が、その結果を見ながら相互批評を行った。

「弾き歌い」学習の教材は、教師と子どもによるかけ合いで歌う前半部分があり、教師が子どもに合図を示す箇所がある「もりのくまさん」を選択した。

3. 実践結果

学生がクリッカーに慣れた第 2･3 回目の相互批評における学生自身が着目した音楽の諸要素の回数を、以下表 2・表 3 のように、(ⅰ)音楽作品の要素[(3)](ⅱ)音楽表現の要素[(4)]に分類し、分析した。

表２　クリッカーによる相互批評における
音楽の諸要素の着目回数(第２回目)

音楽の諸要素		歌い易かったところ	歌い難かったところ
作品	音の要素	A(19)B(6)C(3)	A(2)B(0)C(3)
	仕組み	A(8)B(4)C(2)	A(4)B(0)C(1)
	まとまり	A(3)B(3)C(0)	A(0)B(0)C(0)
表現	練習	A(5)B(4)C(1)	A(6)B(2)C(5)
	イメージ	A(3)B(1)C(0)	A(0)B(0)C(0)
	身体の動き	A(8)B(6)C(4)	A(1)B(0)C(2)
	身体感覚	A(11)B(8)C(5)	A(1)B(0)C(0)
	自分らしさ	A(0)B(0)C(0)	A(0)B(0)C(0)
	感情	A(4)B(2)C(2)	A(2)B(1)C(3)
	特徴づけ	A(1)B(0)C(0)	A(0)B(0)C(1)

※A は中級～上級 B は初級～中級 C は初級レベルの学生を指す

表３　クリッカーによる相互批評における
音楽の諸要素の着目回数(第３回目)

音楽の諸要素		歌い易かったところ	歌い難かったところ
作品	音の要素	A(12)B(8)C(5)	A(4)B(2)C(2)
	仕組み	A(10)B(7)C(8)	A(1)B(1)C(0)
	まとまり	A(3)B(3)C(3)	A(0)B(0)C(0)
表現	練習	A(5)B(5)C(2)	A(2)B(1)C(0)
	イメージ	A(7)B(2)C(2)	A(0)B(1)C(0)
	身体の動き	A(22)B(11)C(12)	A(2)B(1)C(0)
	身体感覚	A(21)B(18)C(13)	A(2)B(3)C(2)
	自分らしさ	A(0)B(0)C(0)	A(0)B(0)C(0)
	感情	A(6)B(4)C(3)	A(0)B(0)C(2)
	特徴づけ	A(0)B(0)C(0)	A(0)B(0)C(0)

※A は中級～上級 B は初級～中級 C は初級レベルの学生を指す

クリッカーによる相互批評における音楽の諸要素の着目回数は、第 2・第 3 回目とも、2 クラス 18 人分(A7 人 B6 人 C5 人)を合計した値である。弾き歌い学習第 2 回目では「歌い易かったところ」における着目総数は 113「歌い難かったところ」総数は 33、第 3 回目はそれぞれ 192、26 で、先生役の「弾き歌い」が、学習過程中盤から終盤にかけ、子ども役の「歌唱」にとって、歌い易くなっていることを示している。

次に、ABC 全レベルで共通する第 2 回目～第 3 回目の着目点の推移をみると「歌い易かったところ」で「身体の動き」「身体感覚」が飛躍的に伸びている。「弾き歌い」奏者の「身体の動き」を通して「歌唱」パートが歌い易くなり、また「身体感覚」への着目が、「歌唱」と合わせた「弾き歌い」の演奏表現のし易さに結びつくと考えられる。

演奏技能レベルの一番高い学生群 A では、第 2・3 回目とも、「歌い易かったところ」で「音の要素」(テンポ・強弱・アーティキュレーション・音色等)が他の学生群 B・C よりかなり高かった。ここでは、演奏表現技能の経験と余裕が「音の要素」の分析に結びつくと考えられる。学生群 B・C では、第 2 回目～第 3 回目と学習が進むことで、「歌い易かったところ」で「音の要素」「(音楽作品の)仕組み」の着目点数が伸びた。

ABC すべての学生群で、「作品のまとまり」「イメージ」が、殆ど「歌い易かったところ」のみに結びついており、演奏表現に「作品のまとまり」や「イメージ」が感じられるとき「歌い易い」演奏表現となっていると考えられる。

ABC すべての学生群で、表現の「自分らしさ」の着目が見られなかった。表現における「特徴づけ」は、第 3 回目では、全く着目がみられなかった。

4.　おわりに

実践結果から、演奏表現技能のあまり高くない学生群に、今後、音楽作品の音の要素の分析を、早い段階から個人レッスン等においても指導することで、よりスムーズな「歌唱」と合わせた「弾き歌い」学習につながるのではないかと考えられる。

また表現における「自分らしさ」「特徴づけ」の着目が少なかったことから、「歌唱」と合わせた「弾き歌い」学習は、音楽学習における独自性を発揮する活動には結びつき難いと考えられる。

参考文献

(1) 臨床教育人間学会編:“臨床教育人間学 2 リフレクション”，東信堂, pp.5-6（2007）
(2) 前掲書(1)　pp.6-7
(3) ゲルハルト・マンテル　久保田慶一訳:“楽譜を読むチカラ”，音楽之友社, p.29（2013）
(4) 前掲書(3)　pp.176-200

人工心肺装置の操作教示システムに関する研究

A Medical Training System for the Operation of Heart-lung Machine

金平 蓮[*1], 川口 和紀[*1], 藤本 英雄[*2]
Ren KANEHIRA[*1], Kazinori KAWAGUCCHI[*1], Hideo FUJIMOTO[*2]
[*1] 藤田保健衛生大学医療科学部
[*1] School of Health Sciences, FUJITA Health University
[*2] 名古屋工業大学
[*2] Nagoya Institute of Technology
Email: kanehira@fujita-hu.ac.jp

あらまし：本研究では臨床工学技士を対象とする教育支援システムを提案し、医療機器の操作に着目して動作訓練を必要とするシステム構成、問題抽出、問題解決を研究課題としている。本論文では、医療機器例として人工心肺装置を取り上げ、教育支援システムの構成を行い、学習効果の向上を目指した。そこで、2 つ側面からシステムのコンテンツ構築を試みた。1 つ目は、基本操作の訓練、2 つ目は、トラブル処理の訓練である。本論文では、トラブル処理訓練の内容を絞って述べる。
キーワード：教育訓練システム、スキル学習支援、臨床工学技士、医療機器の操作

1. はじめに

臨床工学技士は、医療機器の操作、管理、点検、修理まで広範囲に及ぶ業務がある。そのため、高度な専門知識と技術力が要求される。医療系の学生にとって共通な問題としては、国家免許を取得するまでに、実患者を対象とする治療や作業ができない。なお、実習においても、実器具を利用する機会が少ない。一方、医療ミスをなくすために医療技術を習熟するまでには多種多量の訓練をこなさなければならない。そのため、操作法の習得、安全操作の確認、応急措置の体験、危険動作の回避といった医療系学生に欠かせない技術訓練は大きな課題となっている。

本研究では教育訓練システムの研究開発技術[(1)]を活かし、実装置を準備することなく、作業を模擬体験、いつでもどこでも繰返し練習できるコンピュータ教育訓練支援システムの提案を行った[(2)-(4)]。本論文では、医療機器例として人工心肺装置を取り上げ、医用機器の特徴に合わせて教育支援システムを構成し、操作法教示の向上を目指した。

2. 人工心肺装置の操作訓練

筆者らは本学臨床工学科 4 年生を対象として、アンケート調査を行った。「4 年生になってから（病院実習前）人工心肺装置の操作手順を忘れてしまったところがいくつかある」の質問に対して、答えた 31 名の学生全員が「ある」という結果であった。理由として時間が経ちすぎていると装置に触れる機会がないことが多く挙げられた。

また、臨床工学技士の免許を持っている臨床経験のある各部門の教員にもアンケートを取った。人工心肺装置の教育に関する調査において、シミュレータの必要性が確認された。例えば、様々な病態に合わせた術式、またはトラブルをシミュレートさせて対応を訓練させたいとの答えが得た。

そこで本研究では、３年次実習の人工心肺装置の操作法の教示及び関連知識の理解を深めるための教育訓練支援システムを作成することを試みた。そこで、基本操作を教示する「基礎編」とトラブルシューティングの「応用編」の２つの内容に分かれて、研究を進めることとした(図 1)。本論文では、2 つ目のトラブル処理訓練の内容を絞って解説する。

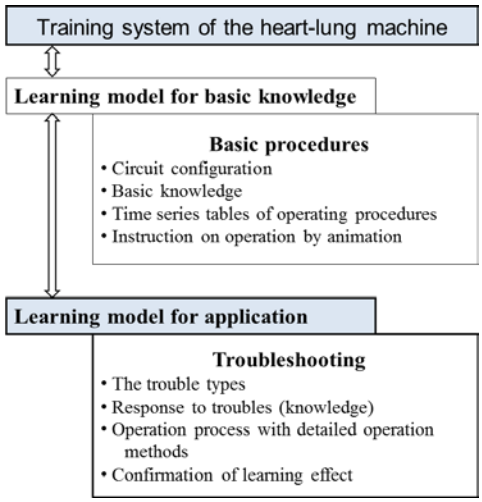


図 1　支援システムのコンテンツ

3. トラブル対処法の学習モデル

人工心肺装置の教育訓練システム「応用編」として、人工心肺装置の操作時に起こりうるトラブルを分析し、なかでも３年次に循環機能代行技術学実習で学習した脱血不良、送血圧異常の 2 つに着目してトラブル処理の学習モデルを提案した(図 2)。

この学習モデルにおいて、まず人工心肺装置の操作時に起こりうるトラブルを列挙する。各トラブルに関して、教本から抽出した知識を簡潔に提示する。そして、フローチャート図による対処手順の学習と確認を行う。更に、トラブルシューティングの様子

は画像や動画も用意され、必要に応じて映像見本を見ながら操作法の練習ができる。最後に、クイズによって学習効果を確認する。そこで、リアルタイムの正誤判断によって成績評価を受ける。図 2 に示したようにトラブルシューティングを確実にマスターできるように、各学習段階から勉強したい内容にフィードバックして、それぞれの内容を振り返り学習ができる。

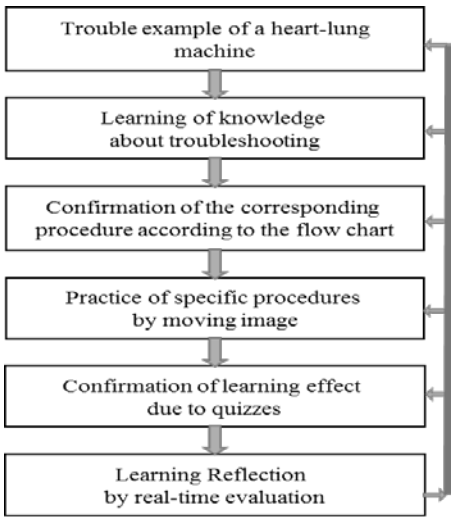


図 2 トラブルシューティングの学習モデル

3.1 フローチャートによる教示

トラブル発生時、パニックにならないよう、確実に操作順を身につける必要がある。操作手順(プロセス)を教示するうえで、フローチャートを用いることを提案した。フローチャートは医療の現場に限らず世界共通で使われているものであり、誰がみてもわかりやすいツールであるため、操作法教示に取り入れた。トラブル例の対処法は実例ごとにフローチャート図を作成した。図３に「送血圧異常」のトラブルシューティングのフローチャート提示を示す。より確実にトラブルを解消するように、文字説明の代わりに、フローチャート図で学ぶことが有効であることが分かった。アンケート調査によってその有効性を確かめた。

3.2 図形・動画による提示

教育訓練システムのコンテンツ構成において、実際に人工心肺装置を用いて、トラブルを再現し、トラブルシューティングの様子を教示見本として動画におさめた。各トラブルに対して、操作者がとるべき行動を段階を踏んで動画提示を行い、装置や操作を強調したい部位をアップさせたり、説明を赤字で加えたり、注意事項も文字提示にすることで操作を確認するだけでなく、実際に気をつけるべきことも学ぶことが出来る。映像で学べる教材として、実際の手の動きなどをみることで臨場感が得られて、実習後にも自分が行った操作に類似した動画を見ることでその場にいるような感覚で復習が可能となる。

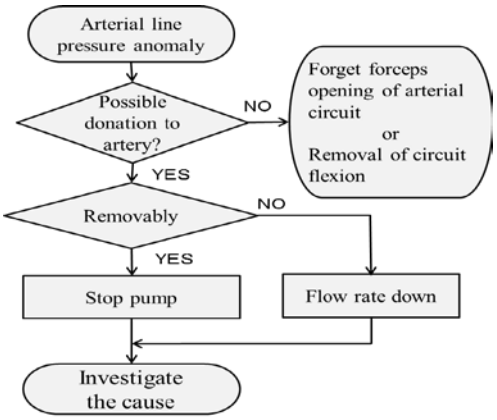


図 3 トラブル対処法のフローチャート提示

3.3 クイズによる知識の確認

知識の習得及び学習効果の確認を行うために、ソフトウェア QuizCreator を用いて、多種多様な問題の作成に努めた。トラブルシューティングに関する問題の形式は正誤判断や複数選択などの問答方式で、国家試験によく出る形式も取り入れた。回答後にシステムによる正誤判定を行い、得点の成績評価をリアルタイムで受けることができ、正解の解説を見ながら、確実に知識を身につけることが可能になった。

4. まとめ

本論文では、医療機器の代表例として人工心肺装置を取り上げ、操作法の教示を中心とした教育支援システムの構成を行った。そこでトラブルシューティングの学習モデルを提案し、操作順のフローチャートや手本操作の動画、クイズを活かしたマルチ教材を利用することで、効率的な修得が可能となった。

本学科の学生を対象としてアンケート調査を実施し、構築した支援システムを評価してもらい、８割以上の人からシステムの有用性が確認された。

今後の研究課題として、対象の医療機器を増やし、センサなどを用いて動作の計測や分析により、より高度な知識と操作技術を教示できるようなシミュレーションシステムの研究開発を行う。

本研究の一部は JSPS 科研費 25350304 の助成を受けたものである。

参考文献

(1) 渡邊、柏原：情報通信技術の系譜に基づく学習・教育支援のための技術開発研究の概観、日本教育工学会、Vol.34, No.3, pp.143-152 (2010)
(2) Kanehira, R. et al.: “Education and training environments for skill mastery”, Multimedia and Signal Processing, Springer, pp.451-458 (2012)
(3) Kanehira, R. et al.: “A training system for operating medical equipment” Lecture Notes in Electrical Engineering 269, Springer, ISSN 1876-1100, pp.2259-2265 (2013)
(4) R. Kanehira, H. Hori, K. Kawaguchi and H. Fujimoto: Communications in Computer and Information Science, Springer, CCIS 435, pp.89-94 (2014)

心拍変動を活用した熟練性評価の可能性について
－採血実施時における看護師と初学者との比較－

Possibility of Skill Assessment by Heart Rate Variability
- Comparison of the Nurses and the Beginners in Performing Blood Collection -

片桐 真子[*1]，真嶋 由貴恵[*2]，前川 泰子[*3]，川野 常夫[*4]
Mako KATAGIRI[*1], Yukie MAJIMA[*2], Yasuko MAEKAWA[*3], Tsuneo KAWANO[*4],
[*1] 大阪府立産業技術総合研究所 [*2] 大阪府立大学 [*3] 関西福祉大学 [*4] 摂南大学
[*1]Technology Research Institute of Osaka Prefecture, [*2]Osaka Prefecture University
[*3]Kansai University of Social Welfare, [*4]Setsunan University

Email: katagiri@tri-pref.osaka.jp

あらまし：看護技術の暗黙的な看護実践知を教授するために，熟練性が要求される専門技術のひとつである採血行為時における心拍に注目し，その変動から特徴を抽出することを試みた．その結果，看護師と初学者では，成功回数が同じでも自律神経反応である心拍の RRI(R-R 間隔)の変動が異なり，採血行為に対する両者の精神面での集中状態が異なることがわかった．
キーワード：熟練性，採血技術，自律神経反応，心拍，RRI

1. はじめに

看護技術における「熟練の技（わざ）」や「コツ」は，技術の「暗黙性」ゆえに伝承されにくい．これまでの研究では，知識の暗黙性に焦点を当てたものが多く，看護技術の技能の暗黙性についての研究は少ない[(1),(2)]．本研究では，学習目標とする熟練性を評価するために，被験者の採血行為時における看護師と初学者の緊張状態の違いを，生体データから検討することを目的とする．具体的には，自律神経反応として心拍を計測し，心電図波形から R 波の間隔（RRI）を導出し，その変動に着目する．

2. 実験方法

研究に同意の得られた看護師（女性 2 名）と，採血技術に関して知識や経験をもたない学生(初学者) 11 名（男性 8 名，女性 3 名，平均年齢 22.1±2.9 歳）を被験者とした．採血実施には，腕モデル（ADAM ROUILLY 社／点滴・採血トレーナー）を用いた．初学者に対しては，実験前に採血技術について口頭および映像で説明を行い，腕モデルを用いた練習を複数回行った．心拍計測には，被験者にとって拘束性の少ない小型ポリテレメータ（ニホンサンテク株式会社）を使用した．図 1 に示す 3 点誘導法〔陽極（A），陰極（B），ground（C)〕により，ディスポーザブル心電図電極を前胸部と腹部の 3 箇所に貼付した．被験者である看護師と初学者は，電極を装着後、着座・閉眼で安静状態を 1 分間測定する．採血行為は，それぞれ 10 回ずつ連続で行い，実施中の心拍を計測し安静状態と比較した．測定時間は，採血行為 1 回につき約 1 分間とした. 図 2 に測定風景を示す．事前に共同研究者所属機関である大阪府立大学研究倫理委員会の承認，実験参加者からインフォームドコンセントを得た上で実施した．

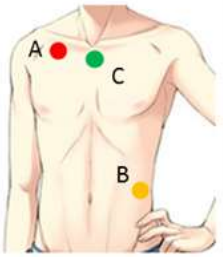


図 1 心電図電極貼付例


図 2 測定風景

3. 分析方法

自律神経系の反応には，交感神経系と副交感神経系があり，ほとんどの臓器がこれら 2 系統からの二重支配を受ける．交感神経系は危急事態に対峙するために，副交感神経系は休息や休養を希求するために，拮抗的に活動している．したがって自律神経系の反応は，意思とは無関係に生じているにもかかわらず，体験される心的事象と少なからず対応しているとされる[(3)]．心電図波形は，図 3 に示すように主として，P 波，R（QRS）波，T 波の 3 種類から構成されるが，心拍の測定や評価を行う場合は，R 波と R 波の時間間隔（RRI）を用いる[(4)]．得られた心電図データから正確な RRI を導出し，N 拍と N+1 拍の RRI を差分し，階級幅を 10ms でヒストグラムを作成し，安静と実施中の精神状態を検討した．

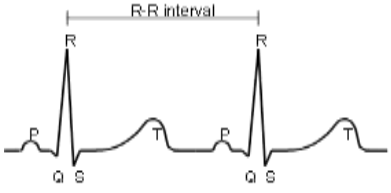


図 3 心電図波形例

4. 結果と考察

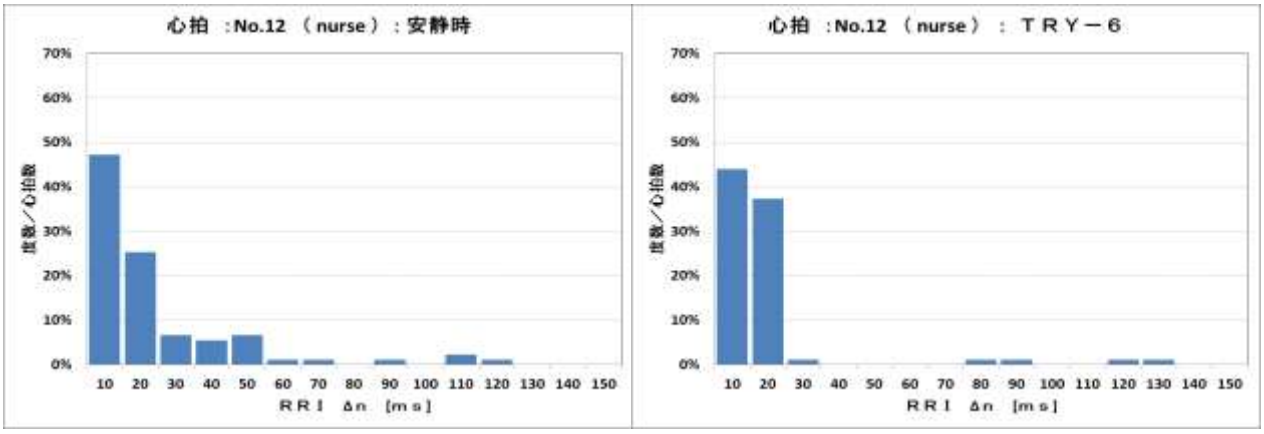


図 4　看護師(No.12)の安静時と採血行為時の RRI の変動ヒストグラム

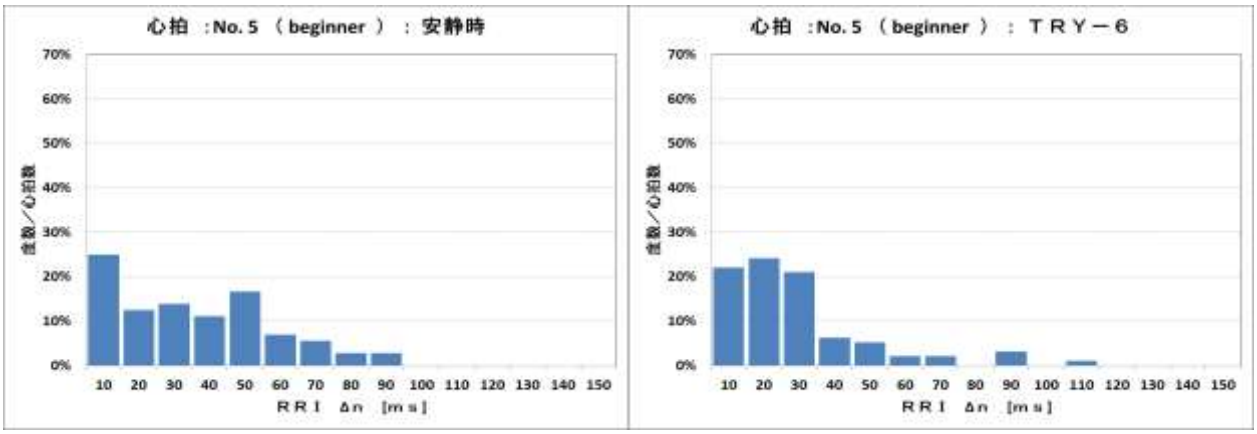


図 5　初学者(No.5)の安静時と採血行為時の RRI の変動ヒストグラム

採血行為の成功回数が同じだった看護師(No.12)と初学者(No.5)を例に，安静状態の RRI の変動と試行 6 回目の RRI の変動のヒストグラムを図 4，図 5 に示す．看護師では，採血行為中の RRI の変動が 10ms～20ms に集中しており，安静時に比べ心理状態が異なることがわかる．また，試行回数による差もほとんどみられなかった．採血や静脈注射など血管に針を刺入する技術は,「患者の血管の位置や状態を把握すること」がコツの一つ[(5)]といわれており技術の手順などを既に体得している看護師にとって，RRI の変動が少ない状態とは, 採血行為に対する「集中」と考えられる．一方初学者では，看護師に比べ安静時と採血行為時の RRI の変動の分布に偏りが少ない．これは，初学者の方が採血行為中にリラックスしているように見受けられるが，インタビューのフリートークの中で「腕モデルであったため，緊張せず割り切って作業した」と回答していることを考慮すれば，初学者には，採血技術は人に対する医療行為であるという自覚や意識が充分に形成されていないことがうかがえる．以上から，看護技術の熟練性評価に，自律神経反応である心拍の RRI の変動が応用できる可能性が示唆された．

5. 謝辞

ご協力いただいた被験者，ならびに解析にご尽力いただいた大阪府立産業技術総合研究所袖岡孝好主任研究員に感謝いたします．

なお，本研究は，平成 23 年～24 年度日本学術振興会科学研究費補助金挑戦的萌芽研究（課題番号：23660015）の助成を受け実施した．

参考文献

(1) K.Yoshioka, S.Murashima, K.Asahara: “Tacit knowledge of public health nurses in identifying community health problems and need for new services a case study”, International Journal of Nursing Studies, 43.7(2006)819.
(2) 大川百恵，川田世里子，松岡和江： 外来看護師が行う瞬間の看護に潜在する暗黙知　看護場面をナラティブで振り返って 日本看護学会論文集，39(2009)75.
(3) 藤澤　清：新生理心理学 1 巻，宮田　洋監修，北大路書房(2002)p.160
(4) 藤澤　清：新生理心理学 1 巻，宮田　洋監修，北大路書房(2002)p.28
(5) 真嶋由貴恵，前川泰子：看護師の注射技術におけるコツ（暗黙知）の分析-インタビュー調査より-第 28 階日本看護科学学会学術集会講演集(2008)299.

医療系知識習得型授業におけるアクティブ・ラーニングの設計

Active Learning Class Design for Knowledge Acquisition in Medical Field

真嶋 由貴恵[*1]
Yukie MAJIMA[*1]
[*1] 大阪府立大学大学院工学研究科
[*1]Graduate School of Engineering, Osaka Prefecture University
Email: majima@kis.osakafu-u.ac.jp

あらまし：看護教育における授業は講義，学内演習，臨地実習の３つの型に分類できる．今回，従来の知識伝達型である講義で行われることが多い「疫学」の科目において，グループワークやプレゼンテーション，クリッカー，ミニッツペーパーなどのアクティブ・ラーニングの要素を組み入れた実践を行った結果，高い単位取得率となった．本稿では，今回の授業デザインについて述べ，学生による授業評価からその効果について考察する．
キーワード：アクティブ・ラーニング，疫学，授業デザイン，評価，看護教育

1. はじめに

看護教育における授業は講義，学内演習，臨地実習の３つの型に分類できる．今回，従来の知識伝達型である講義で行われることが多い「疫学」の科目において，グループワークやプレゼンテーション，クリッカー，ミニッツペーパー（授業ポートフォリオ）などのアクティブ・ラーニングの要素を組み入れた実践を行った．

疫学（Epidemiology）とは，歴史的に疾病の予防に係わる方法論として発展してきた．現在では公衆衛生看護学の中で，地域，職域や学校等の特定の人間集団における疾病だけでなく，健康関連事象の分布とその関連・影響因子について分析し，得られた知見に基づいて健康関連事象をコントロールするという実践的な目的をもっており，保健師国家試験の出題範囲に含まれる．またその考え方や研究方法論は，根拠に基づいた看護（Evidence-based nursing）を行うための基盤となり，看護研究を行うためにも不可欠の知識である．しかし，内容が概念的であり，看護学生にとってはなじみのない専門用語等を理解するのが難しいといわれている．そこで，疫学の知識の理解を助け，授業目標の達成を支援するために，アクティブ・ラーニングの手法を用いた授業を設計した．本稿では，その授業デザインについて述べ，学生による授業評価からその効果について考察する．

2. 授業実践の方法

2.1 対象科目

本稿では，H26 年度後期に開講した疫学（2 年生後期，必修科目）の授業実践について報告する．本科目は保健師課程専攻の選抜対象科目である．

対象受講者は 107 名であり，最終日まで受講したものは 106 名だった．

2.2 具体的な授業ツール

1） 授業オリエンテーション：シラバスはあらかじめ大学のデータベースに登録してある．さらに，最初の授業でガイダンスを行い，15 回の授業計画では，各回の講義トピックだけでなく，グループによる今日のニュースの発表，ピアレビュー，テスト，授業ポートフォリオ，マイノートの作成などについて示した．また，授業は教科書を中心に解説するので，必ず専門用語について予習して耳馴れておくように促した．

2） 各回授業の構成：毎回の 90 分の授業時間の構成と時間配分を示している．これにより学生は授業の進行状況を理解して参加することができる．

3） アクティブ・ラーニング手法：溝上は講義が講義型授業と演習型授業に分けてアクティブ・ラーニングの手法を整理[(1)]している．それらを表に示し，本授業で取り入れているものに印をつけた（表 1）．

表 1　本授業で実践しているアクティブ・ラーニング

		内容	本授業で実施	ツール
学習プロセス	講義型授業	コメント・質問を書かせる	○	授業ポートフォリオ ピアレビュー
		リフレクション	○	
		ディベート		
		レスポンスアナライザー	○	クリッカー
		身近な現象を観察させる		
	演習型授業	情報収集	○	課題提示
		インタビュー・質問紙調査・実験		
		製作	○	マイノート，作問（クイズ）
		野外観察		
		グループ・ディスカッション	○	今日のニュースの発表・質疑 PPT の使用
		グループ学習	○	
		プレゼンテーション	○	
		教員・他の学生との質疑応答	○	

授業ポートフォリオおよびニュース発表のピアレビュー用紙は，毎回使用するため，他の資料との区別をしやすくするために少し厚めの色紙を使用している．

授業ポートフォリオは，15 回の授業の出席状況を一目瞭然に把握することを目的に，両面を使用し 1 枚で収まるようにしている．さらに，学生が自ら目標管理できることを目的に，初回には授業ガイダンスの後，学生自身の授業到達目標を，最終回にはその達成状況について記載させている．同様のツールに織田の大福帳[(2)]があるが，特に「予習時と授業後の理解度」を分けて 5 段階の数値で記載させるようにしている点で異なる．

今日のニュース発表に対するピアレビュー評価様式は，授業後半で疫学調査法について学ぶことを考慮し，プレゼンに対する評価だけでなく，調査方法の分類を記入できるようにした．

その他，受講生の意見や様々な状況を把握するためにクリッカーの使用，知識の定着を図るための復習テスト（小・中）およびグループでの作問（作成してメールで提出後，ホームページに掲載）などを導入している．作問については，動機づけを高めるために，良問は毎回のテストに採用することがあることを周知している．

2.3 成績評価方法

本授業の目標を達成するために，成績の評価を以下のように行っている．

（1）知識の定着度：小・中テスト 80%
（2）受講態度：授業ポートフォリオ 10%
（3）課題提出：作問・今日のニュース 10%

3. 授業評価

3.1 評価方法

最終授業の際に，無記名自記式調査用紙を用いてアンケートを実施した．学生には，授業改善を目的とした調査であること，本結果を学会等で報告することがあることを口頭で説明し，自由意思での提出を依頼した．配布は当日出席者 103 名に対し，回収数は 101（回収率 98.1%）であった．

3.2 授業目標に対する結果

7 つの授業目標について，達成できたか否かの 5 段階評価の結果を表 2 に示す．個人の平均点の最高は 5 点，最低は 2 点であった．

疫学の概念と基本用語については最もよく理解できており，保健師活動における疫学的視点の重要性の理解へとつながったようである．特に，数学が苦手な学生がつまずきがちな危険因子についても，小テストの結果や授業ポートフォリオのコメントから把握できたため，次の授業での復習や，繰り返しの小テストへの出題により理解が深まったのではないかと考える．

3.3 アクティブ・ラーニング手法に対する結果

7 つの手法について，学習の促進，学習意欲，授業目標達成などに活用できたか否かの 5 段階評価の結果を表 3 に示す．個人の平均点の最高は 5 点，最低は 1.6 点であった．

自由意見で多かったのは,「クリッカーが面白かった」,「小テストが毎回あって理解しやすかった」,「授業ポートフォリオに毎回コメントがあって嬉しかった」，クイズを作成することが「ためになった」，逆に「負担だった」，その他「具体例があり，要点が求められたスライドなど，授業がわかりやすかった」という意見も多くみられた．また,「国試の時には教科書と授業ノートを活用する」という意見もあり，教科書を中心に授業やテストを行ったこと，マイノートを作らせたことが，学習結果の可視化につながり，2 年後の国家試験に向けての学習方法の目途をたたせたのではないかと考える．

最後に自己評価が最低点の学生のコメントは「難しく、内容も盛り沢山でしたが、分かり易く教えていただいたと思います。ポートフォリオなど、きちんと見ていただいて、嬉しかったです。もっと自分が疫学に興味が持てたら良かったな…と思いました。」とあり，疫学への興味喚起方法について課題が残った．

表 2　授業目標の達成度

授業目標	平均点
①疫学の概念と基本用語を理解し説明できる	3.9
②疫病頻度とリスクあるいは効果の指標について説明できる	3.7
③疫学調査法について説明できる	3.6
④集団検診の原理と方法について説明できる	3.5
⑤主な人口統計と保健統計について説明できる	3.6
⑥主な疾患の頻度と分布，危険因子および予防について説明できる	3.8
⑦保健師活動における疫学的視点の重要性について説明できる	3.8

表 3　アクティブ・ラーニング手法の評価

	平均点
①　今日のニュース発表	4.0
②　小テスト・中テスト	4.6
③　授業ポートフォリオ	3.9
④　テスト統計の公表	4.2
⑤　クリッカー	4.1
⑥　クイズ作成	3.8
⑦　クイズホームページ	3.2

参考文献

(1) 溝上慎一：“アクティブ・ラーニング導入の実践的課題”，名古屋高等教育研究，第 7 号，pp.269-287 (2007).
(2) 織田揮準：“大福帳による授業改善の試みー大福帳効果の分析ー”，三重大学教育学部研究紀要（教育科学），Vol.42, pp.165-174 (1991).

モバイルデバイス用数式入力インターフェースの開発

Development of the Math-Input Interface for Mobile Devices

中村 泰之[*1]，中原 敬広[*2]
Yasuyuki NAKAMURA[*1], Takahiro NAKAHARA[*2]
[*1] 名古屋大学情報科学研究科
[*1]Graduate School of Information Science, Nagoya University
[*2] 合同会社三玄舎
[*2]Sangensha LLC.
Email: nakamura@nagoya-u.jp

あらまし：e ラーニングのオンラインテストで，PC での利用だけではなくスマートフォンなどのモバイルデバイス環境を提供することは，ドリル的な練習機会を増やすことにつながると考えられる．我々は，数学オンラインテストシステム STACK を活用した，計算問題などのドリル的な練習環境を提示することを目的とし，モバイルデバイスでも容易に数式入力可能なフリックキーボード式のインターフェースを試作したので，デモを交え報告する．
キーワード：数式入力インターフェース，STACK

1. はじめに

近年，多くの教育機関で学習管理システム（Learning Management System, LMS）を活用した教育が実施され，その利用方法の一つとして，学生の理解度を確認するためのオンラインテストの実施が挙げられる．一般の LMS に備わっているオンラインテストの形式は多肢選択型，正誤判定型，数値入型の問題タイプがほとんどであったが，そのような問題タイプに加えて，自然科学教育などで求められる，数式で提示された解答の自動採点を行う，いわゆる数学オンラインテストシステムも最近注目されるようになってきた．Maple T.A. [(1)]，MATH ON WEB [(2)]，STACK [(3-5)] などはその例であり，実際に様々な教育機関で数学，物理学の演習問題を実施するために活用されている．

このようなオンラインテストは，学生の理解度を確認するためのテストとして活用するだけでなく，自動採点により即座に正誤評価される利点を活かして，多くの問題をドリル的に解いて練習していくという活用方法も考えられる．問題の設計によっては，パラメータをランダムに生成することにより，同類であるが異なる問題を繰り返し練習することも可能であり，これもドリル型の学習には相応しいと考えられる．

オンラインテストをドリル的に活用する場合，PC だけでなく，スマートフォンなどのモバイルデバイスを利用して，いつでもどこでもテストに取り組むことができれば，活用範囲は広がると考えられる．一方で，選択型や数値入力型ではなく，数式を入力する場合，入力の煩雑さという問題点に直面する．例えば，$(x+2)(x+3)$を展開せよ，という問題に対してx^2+5x+6と解答する場合，多くのシステムでは `x^2+5*x+6` のように「一次元的」に入力する必要がある．しかし，数字と記号が混在し，スマートフォンのキーボード画面を何度も切り替える必要が生じ，その操作も合わせて 19 回のキータッチを求められる．

実際，スマートフォンの利用に限らず，PC での利用の場合でも数式入力は課題の一つとなっており，次節で紹介するように，いくつかの試みが見られる．今回我々は，スマートフォンなどのモバイルデバイスを活用して，数学オンラインテストシステムによる計算問題のドリル学習を効率的に行うことを目指し，モバイルデバイス用数式入力インターフェースを試作した．

2. 数式入力インターフェースの例

先述のとおり，数式入力の効率を上げるために，いくつかのインターフェースが提供されている．例えば，Maple T.A.では「数式エディタ」が用意されている．これは，入力した数式が「2 次元的」（例：$x^2+\frac{x+1}{2}$）に表示されるものであり，指数や分数の認識効率を高め，またスマートフォンやタブレットでの入力もサポートしているが，入力するために，英数字や記号のキーボードの切り替えは必要であり，入力の煩雑さを軽減するものではない．

また，STACK の数式入力の効率化をねらって，MathTOUCH [(6)]，MathDox を利用したインターフェース [(7)] などが提案されている．これらは，主に PC での利用が想定されており，MathTOUCH は Java プラグインとして動作するために，モバイルデバイスの OS によってはサポートされず，MathDox を利用したインターフェースも，モバイルデバイスには対応していない．

我々は，モバイルデバイスでの数式入力の煩雑さを軽減するために，主にモバイルデバイスで利用されているフリック入力を応用することができないかという着想のもと，STACK での利用を想定して，フ

リック入力式数式入力インターフェースの開発に着手した．このインターフェースの開発により，数学オンラインテストのドリル的な活用機会が増えると期待している．

3.　フリック式数式入力インターフェース

開発にあたり，利用するモバイルデバイスの OS の依存を最小限にするために，JavaScript で実装した．また，入力された数式を表示するために，同じく JavaScript で開発された MathDox と連携する方法を選択した．本節では，インターフェースの概要と，簡単な例を用いてどのように数式が入力されるのかを紹介し，最後に入力効率について，従来型のキーボードによる直接入力とのキータッチ数を比較した．

3.1 インターフェース概要

図 1 に基本のインターフェースを示した．左列の「123」キーで数字，「xy」キーでアルファベット・ギリシャ文字のキーボードに切り替えられ，「fx」で三角関数，指数関数などの関数がポップアップで現れる．右側の列に基本演算キーが割り当てられている．

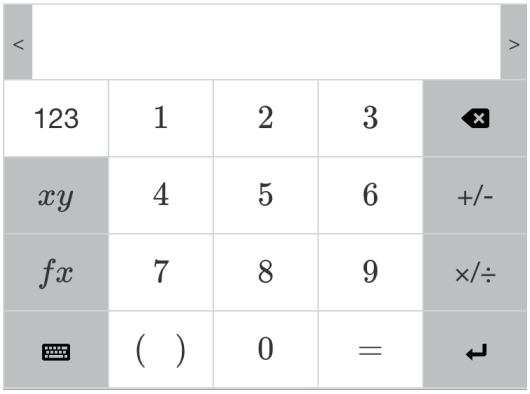


図 1 基本インターフェース

3.2 入力例

$(x+2)(x+3)$を展開する問題で，x^2+5x+6を解答する場合の数式の入力の様子を図 2 に示す．xをタップし上方向にフリックすることにより，xの指数入力待機状態となるので（図 2 左），数字の 2 を入力する．その後+を入力した後，5 をタップし左方向にフリックすることにより$5x$が入力される（図 2 中）．そして，+，6を順番に入力し，数式の入力を終える（図 2 右）

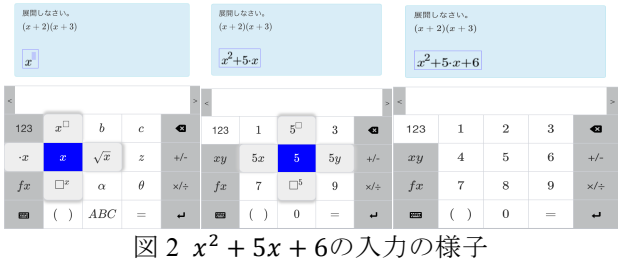


図 2 x^2+5x+6の入力の様子

図 2 中のように比較的よく入力される数値とxあるいはyの積をあらかじめ用意することにより，入力の手間を省く工夫をしている．また，図 3 のような演算子のフリック入力を用意している．

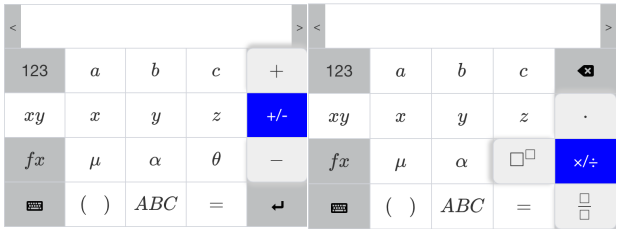


図 3 演算子のフリック入力

3.3 入力効率

表 1 にいくつかの数式の入力に対し，数式入力に必要なキータッチの数を比較した．なお，直接入力の場合アルファベットのキーボードの状態から始め，フリック入力の場合図 1 の状態から入力を開始することとした．また，アルファベットのキーボードのまま，数字切り替えキーを押しながら数字を選択する方法は用いないものとした．表 1 からわかるように，明らかにキータッチ数は減っており，入力の軽減につながっていると考えられる．関数の入力において，それは顕著であることが伺える．

表 1 整数の表現

入力すべき数式	直接入力	フリック入力
x^2+5x+6	19	8
$3x^2-\frac{2x}{(x^2+1)^2}$	36	13
$2x\cos x^2$	23	7

4.　まとめ

数学オンラインテストを受験する場合，PC での利用だけではなくスマートフォンなどのモバイルデバイスでの利用環境を提供することは，ドリル的な練習機会を増やすことにつながると考え，我々は，数学オンラインテストシステム STACK の利用を想定して，モバイルデバイスでも容易に数式入力可能なフリック式の数式入力インターフェースを試作した．

このインターフェースを利用することにより，同じ数式を入力する場合でも，キータッチ数が少なくなることが確認できた．

参考文献

(1) Maple T.A. - Web-based Testing and Assessment for Math Courses – Maplesoft, http://www.maplesoft.com/products/mapleta/
(2) 大阪府立大学高等教育推進機構, MATH ON WEB Learning College Mathematics by webMathematica, http://www.las.osakafu-u.ac.jp/lecture/math/MathOnWeb/
(3) maths/moodle-qtype_stack · GitHub, https://github.com/maths/moodle-qtype_stack/
(4) Chris Sangwin: “Computer Aided Assessment of Mathematics”, Oxford University Press (2013)
(5) Ja STACK.org, http://ja-stack.org/, （2015.6.8 閲覧）
(6) 白井詩沙香，福井哲夫: “数式自動採点システム STACK における数式入力方法の改善”，コンピュータ＆エデュケーション，Vol. 37, pp. 85-90 (2014)
(7) 中村泰之，稲垣佑亮，中原敬広: “MathDox を活用した STACK への数式入力インターフェースの追加”，PC カンファレンス論文集, pp. 188-191 (2014)

Moodle と Office 365 の連携における学習支援環境

Learning Environment on Integration of Moodle and Office 365

篭谷 隆弘
Takahiro KAGOYA
仁愛大学人間生活学部子ども教育学科
Faculty of Human Life, Department of Child Education, Jin-ai University
Email: kagoya@jindai.ac.jp

あらまし：学習管理システムである Moodle では，ファイルリポジトリ機能として様々なコンテンツをローカルディスクのみならずクラウドストレージ等からも読み込み利用できる．本学では本年度の Office 365 の導入に併せ，OneDrive for Business 上のファイルを扱えるようにした．また，モバイル端末向けの Microsoft Office も併せて利用することで，授業での課題提出を効率よく行えるようになった．これらの事例について報告する．
キーワード：Moodle，Office 365，学習支援環境，クラウドストレージ

1. はじめに

近年，高等教育機関における ICT の利活用は必要不可欠になっており，さらには e-Learning システムを用いた授業展開も一般的なものとなってきている．このような現在の学習支援環境におけるひとつの重要なプラットフォームとして学習管理システムである Moodle[(1)]が利用されている．Moodle の利用により授業およびその前後における資料の提示や課題の回収が効率的に行え，また学習履歴の把握も行いやすくなっている．

一方，資料や課題としてのファイルは，従来からのローカルディスクのみならず，インターネット上のクラウドストレージ上に置かれることが増えつつある．これにより，PC はもとよりモバイル端末を含めたマルチデバイスで同一のファイルの閲覧が可能となり，またモバイル端末においても容量による制約をうけにくくなっている．このようなクラウドストレージサービスとしては一般向けから企業向けのものまで各種存在しているが，そのひとつとして Microsoft 社が Office 365[(2)]の一部として提供している OneDrive for Business（以下 OneDrive と表記※する場合がある）は同社の文書作成ソフトウェアである Office との親和性も高く今後の普及も見込まれる．本学では 2015 年度より学内ユーザの利用を開始した．

この OneDrive 上のファイルを Moodle の資料として利用したり，学生が課題として提出できる環境を構築し利用を開始した．本稿執筆時には十分な利用実績はないが，その構築内容を報告する．

※ 本来 Office 365 で提供される OneDrive for Business と一般向けの Microsoft サービスとして提供される OneDrive は異なるものであるが，本稿では OneDrive と表記する．

2. Moodle ファイルリポジトリ

Moodle はオープンソースで開発が進められている LMS（学習管理システム）のひとつで，現在国内はもとより全世界において利用されている．その拡張性の高さから様々な外部モジュールも利用でき，多様な学習活動を実施できるツールとなっている．

Moodle では旧バージョンでは，各種ファイルは Moodle をインストールしたサーバと同一ディスク上に直接置かれる形態であったが，現行のバージョン（Moodle2.0 以降）ではファイルリポジトリ機能として様々な外部のシステムと連携が可能となっている．外部のシステムの例としては，Dropbox や Box，Google Drive，OneDrive などのクラウドストレージ，YouTube や Flickr，Wikimedia などのメディアサイトが挙げられる．これらのどのシステムと連携するかは Moodle サイトの管理者によって設定がなされ，実際の利用においては個人毎の外部システム側での認証が必要となる．

3. OneDrive for Business

OneDrive for Business は Microsoft 社が企業等を対象の中心として提供する統合クラウドサービス Office 365 のひとつとして，ファイルストレージを提供するものである．また教育機関向けとしては Office 365 Education の名称にて同様のサービスを無償（E1 プラン）にて利用できる．本学では 2015 年度より全学生・全教職員での利用を開始した．作成したファイルを PC から Web や同期ツールにてクラウド上に転送出来るほか，Office（Word，Excel，PowerPoint 等）の保存先として直接 OneDrive を指定することも可能となっている．また，スマートフォン用のアプリによってファイルの閲覧が可能なほか，モバイル版 Office によって編集が可能となっている．

4.　OneDrive の Moodle リポジトリ登録

Moodle ではあらかじめ数種のリポジトリプラグインが備わっており，OneDrive については，一般向けの OneDrive 用プラグインのみが標準で提供されている．それら以外の様々な非標準プラグインについては，別途ダウンロード・インストールが必要になる．Office 365 サービスの利用については，Microsoft Open Technologies, Inc.が提供するプラグイン(3)が必要となる．その設定に必要となる項目として，OpenID Connect における Secret キーや Endpoint 等がある．

さらに，Office 365 と Moodle のシングルサインオンを実現するため，Microsoft Azure 上に認証システム Active Directory を構築する．（なおこれまでも Moodle の認証として学内の Active Directory を利用している．）ここでの AzureAD のテナントを Moodle 側のプラグインに設定することでサーバ間での統合が行えることになる．

5.　ユーザの OneDrive 上のファイル利用

Moodle サーバ側において，リポジトリ等の設定が行われると，各ユーザのプロファイル項目にて，Office 365 の接続管理を行うことができるようになる．さらに，ファイル選択を行う場面（教師の場合，提示する資料（リソース），学生の場合は提出する課題ファイル等）において，ファイルピッカーが表示され，OneDrive 上のファイル選択が可能となる．

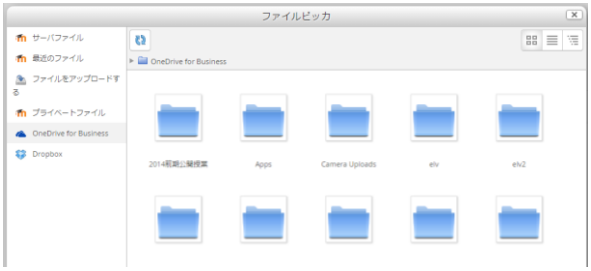


図 1 Moodle ファイルピッカーでのファイル選択

6.　モバイル版 Office の利用

Microsoft 社は，従来の PC 版の Office に加え 2013 年 3 月に Office 365 利用者向けに iPhone 版を公開しその後，iPad 版，Android 版，それらの無償版を提供するに至っている．（ただし一部の機能は Office 365 プレミアム機能としてサブスクリプションが必要）

本学では，Microsoft 社と包括契約プログラムを利用することにより，学内ユーザが PC 版・モバイル版の Office 利用が可能となっている．(Office ProPlus, Student Advantage)

7.　まとめと今後の展開

学習管理システム Moodle とクラウドサービス Office 365 の連携およびモバイル端末の活用により，モバイル端末でのレポート作成から Moodle 上への提出という形が実現でき学生の学習支援環境がより効率的なものとなると思われる．すでにこれまでモバイル端末での情報の閲覧はなされてきているが，課題レポート等の作成にはどうしても PC が不可欠であった．また，ファイルの Moodle へのモバイル端末からのアップロードは Web ブラウザを介する関係で，写真データ等（Moodle Mobile では音声も可能）に限定されている．

現状での問題点として，モバイル端末利用時にファイルピッカーでのファイル選択が UI の関係で煩雑な点が挙げられる．

今後 Office 365 で提供される他のサービスも統合を進める予定である．(本稿執筆時にはまだ利用していない OneNote での課題共有, Outlook カレンダーとの同期等）また，学生のモバイル版 Office の利用およびそのファイルの Moodle への提出について利用状況を調査する予定である．

謝辞　本研究は，科研費（24501222）および平成 27 年度仁愛大学共同研究費の助成を受けており，関係各位に感謝します．

参考文献

(1) Moodle, http://moodle.org
(2) Microsoft Office 365, https://www.microsoft.com/ja-jp/office/365/
(3) Office 365 plugins https://moodle.org/plugins/browse.php?list=set&id=72

復習教材としての授業収録ビデオの配信の試み

An Experimental Practice of Video Streaming of Lectures as Review Materials

三石 大[*1], 今野 文子[*2], 長谷川 真吾[*1]
Takashi MITSUISHI[*1], Fumiko KONNO[*2], Shingo HASEGAWA[*1]
[*1] 東北大学教育情報基盤センター
[*1]Center for Information Technology in Education, Tohoku University
[*2] 東北大学高度教養教育・学生支援機構
[*2]Institute for Excellence in Higher Education, Tohoku University
Email: takashi.mitsuishi@cite.tohoku.ac.jp

あらまし：第一著者が担当する授業科目の 1 つにおいて，これまで，板書内容を中心とした授業風景をビデオ収録し，復習教材として視聴できるよう，大学の教育・学習支援システムを利用して継続的にインターネット配信してきた．本発表では，ビデオ配信の仕組みとこれまでの取り組みを紹介するとともに，学生の視聴状況から，このような授業風景を収録したビデオの復習教材としての可能性を確認する．
キーワード：授業ビデオ，復習教材，インターネット配信，LMS

1. はじめに

近年の情報通信技術の発達に伴い，授業をビデオ収録し，インターネット配信する取り組みは多い．例えば，スタンフォード大学工学部等で開講される授業科目の一部がスタンフォードオンラインとして 1995 年よりインターネット配信されていることはよく知られている(1)．日本国内でも，北陸先端科学技術大学院大学や帝京大学では一部の大学院研究科や学部で開講する全ての授業科目を自動収録し，LMS から視聴可能な形でインターネット配信を行っている(2)-(4)．

一方，我々東北大学でも，インターネットを介して授業を受講可能とする仕組みである東北大学インターネットスクール（ISTU）において，2002 年度の発足当初より一部の授業をビデオ収録し，LMS である ISTU システムからインターネット配信を行っている(5),(6)．本稿では ISTU による授業ビデオのインターネット配信の仕組みを紹介するとともに，第一著者が担当する授業科目の 1 つで授業をビデオ収録し，復習教材として継続的にインターネット配信を行っている試みについて報告する．

2. ISTU システム

2.1 全学的教育・学習支援システムとしての ISTU

ISTU は，発足当初，社会人学生やその他通学が困難な学生の修学機会拡大のために東北大学大学院が開講する一部の授業をインターネット上で受講可能とすることを目的としており，事前に登録された授業科目のみが ISTU システムを利用できていた[1]．

これに対し 2009 年度に東北大学の教育系情報システムを管理・運用する教育情報基盤センターが設置されと，ISTU システムの運用も，それまでの大学院教育情報学研究部 ISTU 支援室から当該センターに移管され，2010 年度には，大学の利用者認証システムを利用することで全教職員，学生が標準で ISTU システムにログイン可能とし，かつ，教務情報システムとのデータ連携により，学部，大学院問わず，開講される全ての授業科目が ISTU システムに登録され，資料配布やレポート授受，確認テスト，オンラインディスカッション等に自由に利用できる形にシステムが更新された(7)．

ただし，実際の利用は各部局や担当教員に任されており，医学系研究科のように組織的に ISTU を活用し，ほぼ全ての講義を ISTU で受講可能としている部局がある一方，ほとんど利用していない教員も多い．全体としては，2014 年度末の時点で約 1 割の授業科目で ISTU システムが利用されていた．

2.2 ISTU による動画配信機能

2010 年度に導入された現行システムでは，Helix Universal Server，Adobe Flash Media Interactive Server を備え，RealVideo，WMV，QuickTime，および H.264 の各形式による動画を配信可能としている．これらは個別の授業科目の教材の 1 つとして管理され，受講学生のみ視聴可能とできるほか，利用者認証なく一般公開用としても配信できるようになっている．

ただし，マルチビットレートや動画形式の自動変換には対応しておらず，動画の登録者がシステムでサポートする形式に変換する必要がある上，インターネット配信できるようビットレートを調整しておく必要がある．

3. 復習教材としての授業ビデオ配信の試み

3.1 対象授業と収録・配信方式

今回報告する復習教材として授業ビデオを配信した授業科目は工学部 3〜4 年生を対象として開講されている「データベース」の講義である．当該授業

[1] ISTU による授業配信を制限するものではなく，任意の授業科目で ISTU システムを利用可能としていたが，利用にあたって事前の登録手続きを要していた．

科目は第一著者ともう 1 名の教員が共同で担当する形で 2007 年度より開講され, 選択必修科目となっている．ただし，2011 年度前期までは第 7 セメスターに開講されていたが，2011 年度後期から第 6 セメスターに変更され, 受講者数も大きく変化した（表 1）．

全 15 回の授業のうち前半の 8 回ないし 9 回を第一著者が担当し，ここでは主にデータベースの概要やリレーショナルデータベースを中心に扱っているが, SQL などの実学部分は 1 回のみであり，リレーショナル代数や従属性，正規化といった理論を中心とした内容としている．授業ではプロジェクター等は使用せず, 板書を中心とした説明を行っている. また，学習内容の定着を図るため，毎回，成績には関係しない演習課題を課すか，成績評価対象となるレポート課題（2 回）を課している．出欠は確認しているが，成績には無関係であることを明示している．

授業収録ビデオの配信は 2009 年度より実施し，2009 年度と 2010 年度は DV ビデオにより収録したビデオを 320×240px, 30fps, 約 300kbps（2009 年度），または 640×480px，30fps，約 1Mbps（2010 年度）の WMV に変換して配信した．ただし，板書内容が確認できるよう黒板の特定位置をズームし，授業の進行に合わせてパンする形で撮影を行っている．一方 2011 年度以降は，1920×1080px の HD 画質で収録することで黒板全体を撮影しても板書内容を十分確認できることが確認できたため，ハイビジョン対応のビデオカメラを利用し，1920×1080px，30fps の AVCHD で撮影し，これを 1920×1080px，12fps，約 1700kbps の H.264 に変換して配信した（図 1）．インターネットを介した際にもできるだけ問題なく視聴できるようフレームレートを落としているが，目視で確認した限りでは授業内容の確認に特に問題ないことを確認している．



図 1 HD 画質固定カメラによる授業ビデオ配信例

3.2 ビデオ視聴状況

今回の授業収録ビデオの配信結果として，2010 年度から 2014 年度までの各授業における受講者数（受講登録のみや，出席が数回限り等，実質的に履修放棄とみなされる学生を除外）, 期間中の配信授業回数, および視聴が確認された受講者数（のべ人数，各回の平均，および受講者数に対する割合）を表 1 に示す（2009 年度は旧システムのため記録がない）．

これを見ると年々視聴者数が増加しており，この 1〜2 年は受講者の 1 割程度が視聴していたことが判る．この増加は，システム更新により全授業科目で ISTU を利用可能となった後, 学生への普及が進んだことによると思われるが，これとともに，復習教材としても一定程度の需要があることが予想できる．

表 1 授業ビデオ配信結果

年度・期	受講者数	配信授業数	視聴者数		
			のべ	平均	割合
2010・前	17	7	0	0.0	0.0%
2011・前	17	8	4	0.5	2.9%
2011・後	66	9	5	0.6	0.8%
2012・後	62	9	31	3.4	5.6%
2013・後	62	8	54	6.8	10.9%
2014・後	61	8	49	6.1	10.0%

4. おわりに

以上, ISTU による動画配信の仕組みを紹介するとともに，通常の授業科目をビデオ収録し，復習教材としてインターネット配信する試みの実践結果を報告した. 学生からの具体的な印象は未確認であるが, ISTU が普及するに伴い一定の視聴があることが確認され，復習教材としての需要が予想される．

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 15K01012 による．

参考文献

(1) スタンフォードオンライン: http://online.stanford.edu/ （2015 年 6 月 10 日確認）
(2) 長谷川 忍, 辻 誠樹, 但馬 陽一, 宮下 和子, 安藤 敏也: “講義アーカイブを活用したコミュニティ動画掲示板システムの構築”, 電子情報通信学会技術研究報告（信学技報）, ET2010-11, pp.25-30 （2010）
(3) 古川 文人, 渡辺 博芳, 及川 芳恵, 小島 一晃, 高井久美子: “学習管理システムと連携する講義ビデオ配信システムの構築事例”, 大学 ICT 推進協議会 2013 年度年次大会論文集, W3F-5, （2013）
(4) 渡辺 博芳, 大津信弘, 細井 秀樹: “全講義の完全自動収録の実装例”, 大学 ICT 推進協議会 2014 年度年次大会論文集, W3F-4, （2014）
(5) 三石 大, 熊井 正之: ISTU: 東北大学インターネットスクール, 電子情報通信学会誌 Vol.86, No.11, pp.816-820 （2003）
(6) 三石 大, 岩崎 信: 東北大学インターネットスクールの実践と課題, メディア教育研究, Vol.1, No.1, pp.19-29 （2004）
(7) 三石 大, 長谷川 真吾, 大河 雄一, 爲川 雄二, 田中秀樹: 総合大学における全学規模の e ラーニング環境としての ISTU システムの更新, 平成 22 年度情報教育研究集会講演論文集, pp.66-69 （2010）

対話型学習環境における視線行動を用いた学習者習熟度 ～静的視認対象に対する視線を用いた対話可能分解能の計測結果～

Grasp about masterly process using eye movement at interactive learning environment ～resolving power for static target～

坪倉 篤志[*1,*4]，薬師寺 伍大[*1]，松原 伸人[*2]，林 敏浩[*3]，西野 和典[*4]
Atsushi TSUBOKURA[*1,*4],Godai YAKUSHIJI[*1],Nobuto MATSUBARA[*2],
Toshihiro HAYASHI[*3],Kazunori NISHINO[*4]
*1 日本文理大学
*1 Nippon Bunri University
*2 株式会社 SRA
*2 SRA Key Technology Laboratory
*3 香川大学
*3 Kagawa University
*4 九州工業大学
*4 Kyushu Institute of Technology
Email: tsubo@atlab.org

あらまし：現在，対話型学習環境における視線行動を用いた学習者支援に向けた基礎研究に取り組んでいる．特に，静的対象に対する対話可能分解能について評価している．評価では，画面を等分割したSSGを用い，誤り選択率，パネル選択所要時間，パネル停留時間で評価を行う．今回，複数名の被験者に対し計測と評価を行った．本稿では，計測結果について報告する．

キーワード：視線行動，学習者状態把握，対話型環境，相互評価

1. はじめに

学習環境における様々な学習者行動や学習履歴を用いた学習者支援に取り組んでいる．特に相互評価型学習環境[1)]における学習者支援に注目しており，学習者の取り組み状況や取り組み行動から，学習者に必要な学習者行動を促す支援につなげたい．これまでは，対話記録として，提出物やシステムへのアクセスログ等を用いて，学習者状態の推定を行ってきた．さらにシステムとの対話履歴を，学習者状態把握に取り組む研究において，学習者の様々な状態を捉えることにより，より学習者の状態を把握できる可能性がある．これらの観点での研究も多くなされてきた．これら研究ではシステムとの対話行動に，視線行動や手動作，指動作等を追加し，タスクを課した際の行動と，繰り返し取り組む中での行動の変質から，学習者状態の推定に取り組んできた．これらは，計算機の演算能力，計測デバイスの価格等から高価になりがちであり，１名の計測に対し，大規模なシステムと研究スタッフが必要だった[3~6)]．

近年，身体行動の計測デバイスは低価格化と共にAPIが公開される傾向にある．Microsoft Kinect[8)]やLeap Motion[9)]などの身体動作に加え，tobii EyeX[10)]は，視線行動をリアルタイム計測しUIやゲーム操作に利用可能なデバイスが出てきた．そのため，計測が容易になりつつあり，さらに多人数での同時利用時の行動を用いた取り組みの可能性が高まってきた．

本研究では，学習者支援システムとして相互評価に取り組む学習者行動に対する学習者の対話に対し，視線行動を活用したい．今回，一連の研究の第一段階として，複数名の被験者に対し，対話型学習環境に対する，視線を用いた対話可能分解能について評価を行った．

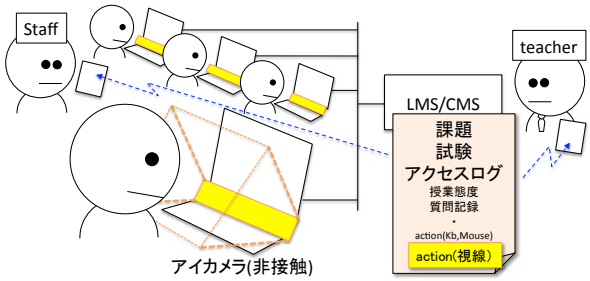


図１　視線を用いた学習者支援環境

2. 視線追跡装置（アイカメラ）

視線追跡装置は旧来より多く開発され利用されてきた[3~7)]．近年の技術的革新に伴い，視線追跡装置も安価な製品が発売されだしている．Tobii EyeX Dev Kit[10)]は€99($139)で提供されている．計測方



図２ Tobii EyeX Dev Kit[10)]

法は非接触型・角膜反射法である．API が提供されているため，必要なシステム構築が可能である．本製品は，UI や視線を用いたゲームシステム構築に向け提供されている．また，視線を用いたゲームや，e-Sports 向けにゲーム中のゲーマー視点の計測と分析に向けた製品[11]や，ゲーム向けのノートパソコンにアイカメラを内蔵した製品も発表された[12]．

3. 想定している環境と計測実験

視線行動を用いた対話行動の分析では，スキャンパスとヒートマップを用いられることが多い．本研究で画面上を N×N の空間に分割したエリアに対する停留時間から学習者状態に対する分析に用いたい．また Web システムに対する対話履歴と視線行動を分析に用いることを想定している．そのため，画面上に表示される情報は，比較的静的であり，画面上を２×２〜３×３程度に分割した空間に対する視線行動に対する分析を想定している[2]．

4. 計測実験と結果

視線を用いた対話可能な分解能について評価する．今回は，静的対象に限定した．対話環境は，画面上を N×N のパネル(セグメント)に分割したパネル選択型のゲームとして SSG(Segment Selecting Game)を用いた．評価においては，パネル数と選択所用時間，誤り選択率から行う．これらから，静的対象に対する対話可能分解能を評価する．

SSG には様々なモードをパラメータで調整できるようにした．今回の計測では，ゲーム開始時(計測開始時)に表示されるパネルの全てを選択するタスクを課した．選択順は左上から順に選択するよう指示し，できるだけ早く，正確に全てのパネルを選択するよう指示した．対話手法は，視線での指示入力とボタンでの選択判定を行い，パラメータとして，視線の表示・非表示，選択パネルの表示・非表示，選択ターゲットの形状（四角とパネル中心部に小さな◯印）の組み合わせとした．パネル数は N＝２〜５まで，各 10 回以上のトライアルとした．また比較対象として，指示入力を通常のマウスでも実施した．現在，20 名規模の被験者で，計測と分析を行っている．分析が終了次第，報告する．

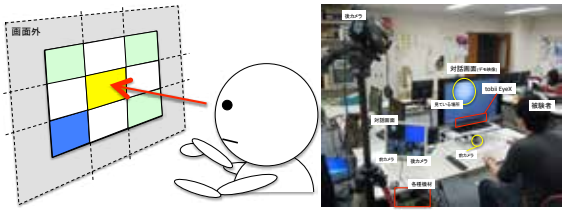


図 3 SSG と計測環境

5. まとめ

今回，相互評価における視線行動を用いた学習者の状態把握に向けた，対話可能分解能の計測について述べた．現在，計測分析中であり，詳細な結果は示せていない．しかし予備実験結果からは，将来想定している画面分割数に対しては，マウスと比較しても同程度に利用できることが確認できた．今後，被験者数を増やした評価に取り組み，対話可能分解能を明らかにしたい．また，その後，ゲーム型環境における操作熟達過程における，視線行動特性を，画面を等分割した領域に対する停留時間分布から特性の変化について研究に取り組む予定である．

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〜評価計測と分析結果〜，信学技報 113（377）,pp25-30,（2014）
(2) 坪倉,松原,林,足立,西野，視線行動を用いた対話型学習環境における学習者習熟度　〜 対話分解能 〜,教育システム情報学会 2014 年度第６回研究会，vol.29,no.6(2015-3) ISSN1343-4527,pp183-188 （2015）
(3) 坪倉他,視線追跡データを用いた認知動作過程の解析,教育システム情報学会学会誌 14（5）,191-200,（1998）
(4) 五福,星本,運転スキル抽出のための注視点遷移パターンの分析手法とその模擬プラントへの適用，ヒューマンインタフェース学会論文誌 14（2），159-166,（2012）
(5) 加藤,柴田,坂東,池田,簡便な運転シミュレータを用いた運転熟練者と非熟練者の行動差異に関する研究，電子情報通信学会技術研究報告，ニューロコンピューティング 113（111），95-100,（2013）
(6) 竹川,椿本,田柳,平田，鍵盤上への演奏補助情報投影機能をもつピアノ学習支援システムにおける熟達化プロセスの調査，情報処理学会研究報告,2013-MUS-98（7），1-8,（2013）
(7) 今村他，視線判定機能によりタッチタイピング練習を支援するツールの開発，情報処理学会研究報告．コンピュータと教育研究会報告 2012-CE-117(5)，1-8,　2012-12-01
(8) Microsoft kinect http://www.xbox.com/ja-JP/kinect(2015/6/8/アクセス確認)
(9) Leap motion https://www.leapmotion.com(2015/6/8 アクセス確認)
(10) Tobii EyeX http://www.tobii.com/en/eye-experience/eyex/ (2014/6/24 アクセス確認)
(11) Steelseries gaming eye tracker http://steelseries.com/gaming-controllers/sentry-gaming-eye-tracker(2015/6/8 アクセス確認)
(12) Tobii & MSI http://www.tobii.com/en/news-and-media/press-releases/tobii-msi-form-partnership-invite-developers-to-create-the-next-great-eye-tracking-game/ (2015/6/8/アクセス確認)