

動画教材における音声合成の有用性評価に関する基礎的研究

A Basic Study to Evaluate the Usefulness of Synthesized Speech for Tutoring Video

齊藤雄路^{*1}, 松本慎平^{*2}, 寺西大^{*2}

Yuro SAITOH^{*1}, Shimpei MATSUMOTO^{*2}, Masaru TERANISHI^{*2}

^{*1} 広島工業大学大学院工学系研究科

^{*1} Graduate School of Science and Technology, Hiroshima Institute of Technology

Email: md21005@cc.it-hiroshima.ac.jp

^{*2} 広島工業大学情報学部

^{*2} Faculty of Applied Information Science, Hiroshima Institute of Technology

Email: {s.matsumoto.gk, teranishi}@cc.it-hiroshima.ac.jp

あらまし: 本研究では、オンデマンド型講義などでの配信が想定される動画教材における音声合成の有用性の検証を課題に設定し、そのための分析方針や分析結果の一部を示すことを目的とする。音声合成技術は既に実用化レベルに到達しており、音声合成エンジンを用いた教材作成及び学習支援システムの開発など教育分野で様々な形で音声合成技術が活用されている。最近ではリモート講義の普及もあり、音声合成による講義動画を利用したオンデマンド型講義なども実践されつつある。その一方で、音声合成を用いた講義動画の学習効果については十分に議論されていない。よって本研究は、音声合成の話者との差異を明らかにするための基礎的取り組みとして、プレゼンテーション型動画コンテンツにおける音声合成の有用性を評価するための実験方法を設計し、また、その結果を評価する方法や構想を明らかにする。

キーワード: 音声合成, 動画教材, ARCS モデル, POMS2 短縮版, 認知負荷

1. はじめに

人の声を人工的に作り出す音声合成技術が様々な分野で利用されている^(1,2)。音声合成技術の発展とそのソフトウェアの普及により、教育分野でも音声合成は近年に積極的に利用されている。例えば、外国語学習を対象としたシステムが開発され、その有用性が報告されている^(3,4)。また、音声合成による講義資料の読み上げなども一般的に広く行われている⁽⁵⁾。

教育分野では、最近ではリモート講義の普及があり、教材の中で音声合成技術は今まで以上に活用されつつある。音声合成を用いた講義動画を配布するオンデマンド型講義なども普及しつつある。動画教材は教授者の情報提示機能の代替や拡張する役割を果たすことができるため、比較的多くの授業や学習で利用されてきた経緯から、動画ベースのオンデマンド講義はスムーズに受け入れられた。また、その学習に対する有用性もいくつかの研究で示唆されている⁽⁶⁾。一方、このように講義動画での音声合成の利用は一般的になりつつある半面、音声合成の学習効果については十分に議論されてこなかった。今後教育のオンライン化が更に進められる動きがあることから、音声合成の有効性について検証することは意義のある取り組みだと言える。そこで我々は、音声合成は教授者自身による声と同程度の学習効果を有するか、あるいはそうではないのか、といったことの調査を目的に研究を進めている。本研究では、そのための実験方法及び評価方法の設計を目的とする。具体的には、一般的なプレゼンテーション動画を対象として、話者自身の声と、話者の声ではなく音声合成によって生成された声を合わせた動画の場合との2種類の教材を用意し、これらの学習に対する差を分析・評価するための方法を設計し明らかにする。

2. 関連研究

音声合成技術は実用化に対応レベルに十分に到達していると言える。教育において音声合成は従来から外国語教育で積極的に利用されてきた。また、その効果を調査する研究も行われている。例えば康らは、「とても聞きやすい」と評価されるネイティブ音声と同レベルのもの、「普通」と評価される違和感のないもの、ネイティブ音声と明らかな差があるものの3種類の音声合成を明らかにした⁽⁷⁾。教育全体を対象として、音声合成の有用性評価について議論した研究はいくつか行われている⁽⁸⁾。例えば Brouwer は、人工の音声表現が学習に与える影響について、また、これらがモチベーションや注意力に媒介する効果について分析した⁽⁹⁾。その結果、発話速度、ピッチ、感情表現が学習に対して有意に影響を与えている可能性が示唆された。この研究では学習に効果的な音声の合成方法について議論されているが、話者自身の声と合成された音声との差については言及されていない。話者自身とは異なる声の影響について研究した取り組みはいくつか存在する⁽⁹⁾。例えば、外国語映画等の吹き替えで時折知覚される人の顔と音声との間の違和感の原因の分析や、違和感の程度の定量化を目的とする場合が多い。一方で、音声合成による吹き替え自体の有用性やその適切性を評価した研究は行われていない。特に、学習といった観点から、当てられた音声の適切さを評価した取り組みも十分に行われていない。昨今、2D や 3D のアバターや音声合成を活用した学習コンテンツは動画共有サイトなどで急速に拡大しつつあり、またその教材としての採用事例も増えつつある現状を踏まえると、音声合成そのものの学習に対する効果を分析することは、意義のある取り組みだと言える。

3. 研究目的及び分析方法

本研究では、オンデマンド型の講義で一般的に教材として配布されているプレゼンテーション動画によるコンテンツを対象とする。そして、話者自身の声によるプレゼンテーション動画と、話者の声ではなく音声合成が当てられた動画の2種類のコンテンツを用意し、これらの学習効果を明らかにする。本研究では、2種類の教材を用意する。具体的には、コンテンツA、コンテンツBそれぞれ通常版と音声合成版を用意し、通常版をコンテンツA、B、音声合成版をコンテンツA'、B'とする。音声合成には感情やイントネーションなどといった特別な工夫を行わず、タイミングや一時停止の調整のみとした。全ての被験者は、通常コンテンツと音声合成コンテンツ両方で学習を行う。被験者を2つのグループに分ける。グループ1の被験者は、コンテンツA、コンテンツB'の順で学習を行う。グループ2の被験者は、コンテンツA'、コンテンツBの順で学習を行う。学習後、学習内容の理解度を問うテストを行うと共に、認知負荷⁽¹⁰⁾、感情プロフィール^(11,12)、動機付け⁽¹³⁾の3つの観点から学習効果を評価する。

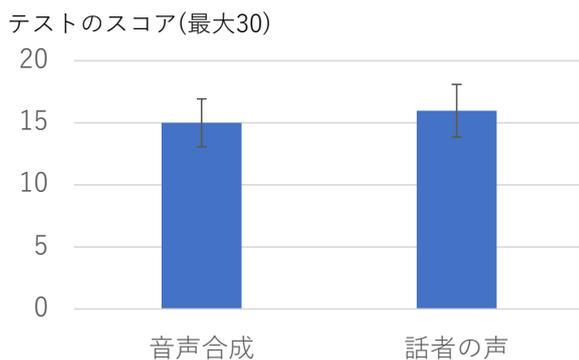


図1 理解度テストの結果

本研究では、動画教材を日本語のTEDトーク¹とした。被験者30人を動員し、15人ずつ2つのグループに分けて実験を行った。コンテンツの長さは20分、理解度テストの制限時間は10分、問題数は15問とした。理解度テストの結果は図1の通りとなった。ここで、エラーバーは標準誤差を表す。対応のあるウェルチのt検定(両側)を行った結果、2群の間に有意な差は見られなかった。このことから、音声合成は教材に不適切ではない可能性が示唆された。一方、音声合成のテストの結果(平均値)はわずかながら話者自身の声の結果よりも下回っていることから、話者の声よりも学習効果が低い可能性もある。この点については音声合成の工夫により改善の余地は十分にあると言え、このことはBrouwerの成果からも明らかである。他、認知負荷、感情プロフィール、動機付けの情報と紐付けて分析することで、属性に応じた効果を明らかにできると考えている。

¹ <https://www.ted.com/>

4. おわりに

本研究では、音声合成は教授者自身による声と同程度の学習効果を有するか、といったことをリサーチクエスションとし、それを明らかにするための実験方法及び評価方法の設計を目的とした。音声合成と話者自身による声との差について、プレゼンテーション動画によるコンテンツを対象とし実験を行った結果、有意な差は見られなかった。このことから、教材において音声合成の有用性が示唆された。今後は、認知負荷、感情プロフィール、動機付けの結果と被験者とを紐付けて詳細な分析を行う。

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)20K02810)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) S. Lemmetty, History and Development of Speech Synthesis. Helsinki University of Technology (2004).
- (2) 広瀬啓吉 (2000) 21世紀に向けての音声合成の技術展望. 情報処理, Vol.41, No.3, pp.277-281.
- (3) 柏木治美, 康敏, 大月一弘, 外国語学習における音声合成利用の現状と課題. 神戸大学国際コミュニケーションセンター論集, 5, pp.10-19 (2008).
- (4) 鏑木誠, 上橋純子, 浅瀬純子, 加藤雅之, 康敏, 音声合成エンジンを用いた教材作成及び学習支援システムの開発, 日本教育工学雑誌, Vol.27, pp.141-144 (2004)
- (5) L. E. Gonzalez Brouwer, Effect of an artificial model's vocal expressiveness on affective and cognitive learning, Master Thesis of Eindhoven University of Technology (2018)
- (6) B. Means, Y. Toyama, R. Murphy, M. Bakia, K. Jones, Evaluation of evidence-based practices in online learning: A meta-analysis and review of online learning studies, U.S. Department of Education (2009).
- (7) 康敏, 柏木治美, 山名由貴子, 加藤雅之, 鏑木誠, 外国語教育のための音声合成評価, 日本教育工学会論文集, Vol. 29, pp.161-164 (2006)
- (8) P. L. Witt, L. R. Wheelless, M. Allen, A meta-analytical review of the relationship between teacher immediacy and student learning. Communication Monographs, 71(2), pp.184-207 (2004)
- (9) 伊東裕司, 高山博, 日比谷潤子, 渡辺茂, 顔と声の関連性の判断: 人物の同一性について. 哲学, No. 98, pp. 123-129 (1995).
- (10) J. Sweller, Cognitive load during problem solving: Effects on learning. Cognitive science, 12(2), 257-285 (1988).
- (11) D. McNair, M. Lorr, L. Doppleman, POMS Manual for the Profile of Mood States. San Diego, CA: Educational and Industrial Testing Service (1971)
- (12) J. P. Heuchert, D. M. McNair, Ph.D, 横山和仁, 渡邊一久, Profile of Mood States 2nd Edition, 金子書房 (2015)
- (13) M. Keller, 鈴木克明, 学習意欲をデザインするARCSモデルによるインストラクショナルデザイン, 北大路書房 (2010)

カード操作方式におけるプログラミング学習支援システムにおける 学習ログの分析方法の検討

Examining Analysis Method of Learning Log Data for Card Operation-Based Programming Learning Support System

花房 隆成^{*1}, 松本 慎平^{*2}
Ryusei HANAFUSA^{*1}, Shimpei MATSUMOTO^{*2}
^{*1} 広島工業大学大学院工学系研究科

^{*1} Graduate School of Science and Technology, Hiroshima Institute of Technology
Email: md21006@cc.it-hiroshima.ac.jp

^{*2} 広島工業大学情報学部
^{*2} Faculty of Applied Information Science, Hiroshima Institute of Technology
Email: s.matsumoto.gk@cc.it-hiroshima.ac.jp

あらまし: 本稿では, カード操作方式によるプログラミング学習支援システムにおいて, 学習中に学習の質を適切に評価するための学習ログの分析方法について検討することを目的とする. カード操作のパターンや学習中の状態から学習活動の適切さの程度を数量化できれば, 不適切な振る舞いが見られた学習者一覧を教授者に提示できるようになるため, それにより, 必要な助言を必要なタイミングで学習者に提供するという適応的な支援が実現可能となる. 本稿では, カード操作のパターンではなく, 学習中の状態の評価法に着目した2種類の分析法の詳細を明らかにし, これらの特徴や性能について議論する.

キーワード: プログラミング, カード操作方式, ラーニングアナリティクス

1. はじめに

意味のある部分間の関係を考えるプログラミング学習において, 外在的な非本質的認知負荷の影響をできる限り抑制するため, カード操作方式によるプログラミング学習支援システム(以降, 基本システム)が開発されている⁽¹⁾. 大学講義で基本システムを導入した結果その有用性が明らかとされた. 基本システムを用いて更なる学習支援を実現するため, 学習履歴データの集計と統計による提示により数多くの教育改善が試みられている現状を踏まえ, 基本システムの学習ログ分析が進められている^(2,3). 村上らは学習プロセスを数量的に評価するため, レーベンシュタイン距離の考え方を参考にして学習者の回答欄に並べられたカード順列を定量化する方法を提案した⁽²⁾. Morinaga らは, 基本システムの実践利用を通じて得られた学習ログを村上らの手法で処理し, 多変量解析可能な形式に変換する方法を提案した⁽³⁾が, 学習者の回答から, 学習の質までは十分に評価できていない.

ところで, 部品の再構成に着目した学習の仕組みは, オープン情報構造指向アプローチと呼ばれている⁽⁴⁾. これに基づく算数学習システムであるモンサクンで扱われる作問課題は, 制約充足問題となっている. 制約充足で問題の状態を捉えることで, 各状態の質を知識工学の観点から説明できるようになるため, 制約充足といった捉え方を基本システムでの状態評価に取り入れることは有用だと考えられる. そこで本稿では, 制約充足問題としてプログラム組み立てを捉え, 学習ログを分析する方法を設計し, その詳細を明らかにする.

2. 提案

基本システムは, 問題文とプログラムコードの書かれたカードを提示し, 学習者は問題文の処理にあるようにカードを並び替える演習方式である. 基本システムの外観を図1に示す.



図1 基本システムの外観

3. 学習中の状態の定量評価手法

村上らや森永らの手法^(2,3)は, レーベンシュタイン距離の考え方を参考に学習プロセスを量的に評価するための分析手法である. 具体的には, 正解のカード順列を得るまでに必要なカード操作回数を算出し, 学習中の状態を評価できるようにした. レーベンシュタイン距離は自然言語処理の中で文字列類似度評価に用いられる一般的な方法であり, ゴールまでの

処理回数を距離として定量的で表したものである。レーベンシュタイン距離では文字の挿入、削除、置換、を1手として考え、編集にかかる距離を測定する。村上らや森永らの手法は、基本的にはレーベンシュタイン距離と同様に学習者の回答であるカード順列を数量化する。すなわち、正解のカードの配置を距離0として考え、正解に近づくまでに必要なカードの操作回数をレーベンシュタイン距離と同様に評価する。ただし、一部レーベンシュタイン距離の考えは基本システムの仕様にそぐわない点がある。具体的には、「複数枚のカードで構成されるグループの移動を1回の処理と見なす」点と「カードの入れ替えを1回の処理と見なす」点である。これらについてはレーベンシュタイン距離とは異なった方法で1ステップを評価し、学習中の進捗や状態を把握できるようにしている。

4. 分析

従来システムをオープン情報構造指向アプローチ⁽⁴⁾に倣って設計された学習システムと捉えた場合、オープン情報構造指向アプローチによって設計された算数学習システムモンサクンと同等の学習プロセス評価が可能だと考えられる。具体的には、モンサクンの作問課題は制約充足問題となっている。よって本研究でも同様に、制約充足問題としてプログラム組み立てを捉え、その解決過程を評価することで、学習ログから学習プロセスや問題解決の質を評価可能になると考えている。そのために必要なこととして、本研究では以下の制約を定義する:1.文法制約, 2.変数宣言制約, 3.変数初期化制約, 4.変数初期値制約, 5.算術制約, 6.命令順序制約, 7.論理構造制約, 8.制御条件制約, 9.出力形式制約, 10.代入文数量制約, 11.代入文処理制約, 12.制御命令数制約。これら制約充足のパターンで各状態を定義し、その出現の有無を説明変数とする。このことで、学習中の状態を説明できるようにするため、学習の質といった観点から状態を理解できると考えている。

制約充足の観点から従来システムのログを評価する方法について説明する。従来システムはC言語のソースコードを対象としている。そこで、まず学習者が問題の正誤チェックを行ったタイミングのソースコードをまとめてコンパイルし、そのエラーから制約1,2の充足を評価する。制約3は変数が初期化できているか、つまり変数に初期値を設定するカードが利用されているかそうでないかで判別する。これは、あらかじめ制約3の充足に関係するカードにこの情報を付与しておき、学習者の回答にそのカードが含まれているか否か(カード内の一部の命令をセレクトボックスで設定できるトグルが設定されていた場合、そ

の状態も加味して)で評価する。制約4は初期値が正しいかどうかの判別であり、制約3と同様の方法で評価する。制約5は命令文の計算式が正しいかどうかの判別であり、制約3と同様の方法で評価する。制約6は、正解のカード順列と回答欄のカード順列との単純な比較で判別する。制約7はアルゴリズムが正しさの判別である。論理構造を満たすために必要なカードのみの順列が、回答の順列と一致するか否かで評価する。制約8は制御条件、つまりfor文やif文の条件式の正しさ正しいかどうかの判別であり、制約3と同様の方法で評価する。制約9は出力の形式が正しいかどうかである。学習者の回答をコンパイルし、得た結果結果と正解の結果との文字列マッチングにより評価する。制約10は正解のカードと学習者の回答の代入文の数で判別する。制約11は代入文の処理が正しいかどうかの判別であり、制約3と同様の方法で評価する。制約12は制御命令の数であり、制約3と同様の方法で評価する。以上について、制約を満たしている場合は「1」、満たしていない場合は「0」として、学習中の状態を12次元の説明変数でベクトル化する。

5. おわりに

本稿では、カード操作方式によるプログラミング学習支援システムに焦点を当て、制約充足問題としてプログラム組み立てを捉え、学習ログを分析する方法を設計した。今後、本稿で提案した手法に基づいて分析を行った結果を明らかにする。

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)No.19K02987, No.20K03194)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) 松本慎平, 林雄介, 平嶋宗, 部分間の関係を考えることに焦点を当てたカード操作によるプログラミング学習システムの開発, 電気学会論文誌 C, Vol.138, No.8, pp.999-1010 (2018).
- (2) 村上瑠香, 森永笑子 松本慎平, 岩井健吾, 林雄介, 平嶋宗, カード操作方式によるプログラミング学習システムの学習過程を分析するための基礎的手法の提案, 教育システム情報学会 2018 年度学生研究会発表会講演論文集, A14, pp.181-182 (2019)
- (3) S. Morinaga et al., A New Concept of Distance Modified by Levenshtein Distance for Clarifying the Learning Processes in Card Operation-Based Programming Learning Support System, Proc. of 2019 8th International Congress on Advanced Applied Informatics, pp.310-313 (2019).
- (4) 平嶋宗, 「学習課題」中心の学習研究: 情報構造としての学習課題の再定義と構造操作としての学習活動の設計. 人工知能, 30(3), pp.277-280 (2015).

大学初年次学生向けオンライン授業ツール使用練習システムの開発と試用

Development of a System to Support Learning to Learn in Online Courses for First-Year University Students

樋口 三郎^{*1}Saburo HIGUCHI^{*1}^{*1} 龍谷大学先端理工学部^{*1} Faculty of Advanced Science and Technology, Ryukoku University

Email: hig@math.ryukoku.ac.jp

あらまし：2020年度以降のオンライン授業下の大学で、新入生が各大学のオンライン授業の実施方式に慣れて効果的に学べるようになるのは簡単なことではない。オンライン授業の考え方に加え、特定のツールの操作にも慣れる必要がある。龍谷大学で採用されているツール Google Workspace for Education を例に、コンテンツサーバの参照とビデオ会議への参加を自習で練習できるシステムを開発し、試用した。

キーワード：オンライン授業、ビデオ会議システム、コンテンツサーバ、授業動画、LMS

1. はじめに

2020年度以降、大学でオンライン授業が増えていく。学生がオンライン授業で効果的に学ぶには、まず個々のツール、LMS、動画や文書などのコンテンツサーバ、ビデオ会議システムなどの使用方法に習熟する必要がある。大学の初年次学生は、入学後の短期間にこれらに習熟する必要がある。

大学や学部のレベルで使用ツールを統制している場合には、特定の初年次向け科目でツールの説明と練習をしたり、学期開始前に説明会などを行ったりするのが効率的と考えられる。その説明会自身をオンラインで行うことも考えられる。

龍谷大学の2020年度以降のオンライン授業では、全学のLMSとしてmanaba course、コンテンツサーバ、ビデオ会議システムとして、それぞれGoogle Workspace for Educationの一部であるGoogle Drive Google Meet⁽¹⁾が指定され、2020年度中には使用説明書が、2021年度始めには使用方法を説明する動画が担当部署により作成され、初年次学生を含む学生がこれらを参照することが推奨された。ここでは、この公式文書・動画に加えて使用する、学生・教員が自習できるコンテンツサーバ、ビデオ会議システムの練習ツールを開発し、学内公開で試用した結果を記述する。

2. 練習システムに求められる機能

2020年度の学内質問掲示板の観察などから、大学が付与したGoogleアカウントでのログインに混乱する学生がいること、Google Meetの使用においてマイク、カメラの使用で混乱する学生がいること、実際の授業時間が始まってから接続に問題があることに気づく学生がいることがわかっていった。

また、教員が、このような個々の学生の環境に起因する問題を学生から告げられたとき、教員が用意したコンテンツやビデオ会議の設定が誤っている

のではないかと心配し、学生にヘルプデスク担当部署を紹介せず、自ら個々の学生のPCなどの設定に立ち入って問題を解決しようとしていることがわかっていった。そして、実際に教員の設定が間違っていて気づかないこともあることがわかっていった。

これらの問題を解決するには、正しい標準的な設定で公開されたコンテンツ、開始されたビデオ会議があり、授業時間、登録と無関係にいつでもアクセスを試行できればよい。学生がこの標準的コンテンツ・ビデオ会議に接続できるようになれば、授業時間内に接続できることを期待できる。一方、各授業のコンテンツ・ビデオ会議に接続できない学生がいた場合、標準的コンテンツ・ビデオ会議には接続できたかどうかを問うことで、科目、学生のいずれの側に問題があるか特定できる。

他大学では、このような標準コンテンツが用意されている例がある。例えば、2020年度以降のオンライン授業とは異なるが、放送大学に2020年度より前から存在する「オンライン授業科目」では、登録前に学習方法を体験したり、ツールの使い方を練習したりできる、オンライン授業(体験版)⁽²⁾というWebサイトが設けられている。

3. 設計

アクセス制限されたGoogle Drive上のコンテンツへのアクセス練習は、静的なコンテンツを組織内にアクセス制限して用意するだけで実現可能である。授業では履修登録者のみにアクセス制限されることが多いが、このアクセス制限で、ユーザ側がすべきログイン操作は同じになる。

一方、Google Meetのの使用練習は自明ではない。一般にZoom、Teams、Meetなどのビデオ会議ソフトウェアは通話テスト機能を持ち、組み込まれてマイク、スピーカー、カメラの不具合を発見できる。しかし、テストの起動はビデオ会議への参加とは異

なる操作であることから、ビデオ会議への参加練習としては不十分である。

ビデオ会議の練習システムとして、PC でビデオ会議を開始し、ユーザの発話に反応して復唱したり動いたりする人形をマイクとカメラの前に置いておくことが考えられる。しかし、この構成では、PC から常時音が流れ、また、可動部を持つ人形をメンテナンスする必要が生じることになる。

本システムは、人形に相当する機能を、既存のアプリの組合せでノートPC内に実現したものである。

授業用 Google Meet は、履修登録者のみにアクセス制限されることがあるが、標準ビデオ会議としては、組織内のクイックアクセスを有効にすれば、ユーザ側の操作は同じになる。

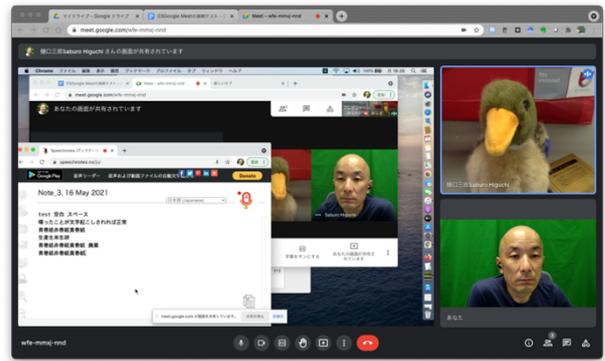


図 1 クライアント側(練習する側)の Web ブラウザのスクリーンショット。人物が練習者。

4. システムの構成

システムは、アンケートツール Google Form のアクセス制限のない form に集約されている。利用者は、各問の説明文に置かれた Google Drive 上の各種コンテンツにアクセスできるかを順に試し、その結果をアンケートに入力する。

1. 大学に付与された Google アカウントでのみアクセスできるコンテンツを確認する。
2. 同様の MP4 形式のファイルのストリーミング再生を確認する。
3. Google Meet のミーティング URL から会議に参加し操作を確認する。

Google Meet のミーティングは、常時稼働の専用ノートPC(macOS)上で、特定の組織内アカウントで常時開催されている。動かない人形のカメラ画像を送信、デスクトップ画面を共有、音楽をシステムオーディオとして共有しており、図 1 のように表示される。ユーザは、これらの表示、再生が正常かどうか確認できる。

また、専用ノート PC 上のブラウザ上でディクテーションアプリ Speechnotes⁽³⁾ が起動されており、利用者が発話するとブラウザウィンドウ上に文字列としてされる。これにより、発話が相手に届いていることを確認できる。

これらの音声は、専用ノート PC で再生されないように、仮想サウンドデバイス Soundflower⁽⁴⁾を用いて、ディクテーションアプリ、音楽再生アプリと、Google Meet とを直接接続している(図 2)。

システムを開始するには、専用ノート PC のローカルな GUI で Google Meet を開始する必要がある。

5. 結果と議論

教員向け Web 掲示板と初年次学生向け SNS で周知したところ、2021 年 4 月初めから 5 月末までに 60 件の回答が記録された。2021 年度のオンライン授業への移行準備期間は 4 月 24 日(月)から 5 月 5 日(水祝)で、4 月 24 日-5 月 9 日が 44 件を占めた。

アクセスできない、という回答が記録されたのは、Google Meet が異常停止している期間のみだった。本

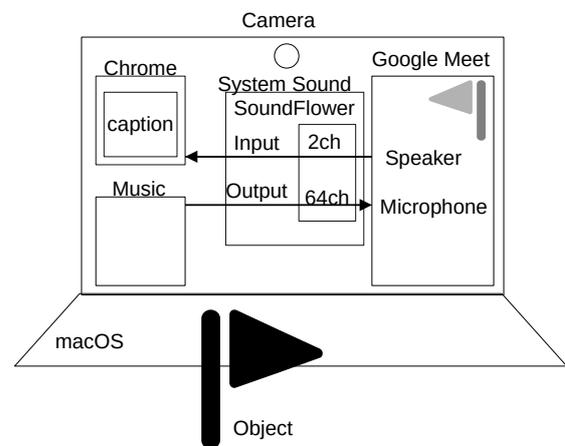


図 2 システム側専用ノート PC(macOS)の構成

システムを通じた問題解決の過程は自由記述では取得できなかったものの、本システムの使用によりオンライン授業への参加を準備しようとする学生の存在は確認できた。

また、特定学部の特定期年の学生のアクセスが多かった 1 日があり、担当教員が授業前に本システムの使用を奨めたケースがあったものと推測される。

Google Meet 部分については、起動が手動によるという問題、組織内の不特定ユーザが本システム上で出会うという問題がある。

6. まとめ

オンライン授業のためのツール Google Drive と Google Meet の使用を練習するためのシステムを試作した。オンライン授業への移行時期に、ツールの練習機会を与えられた。

参考文献

- (1) Google, Google Meet, <https://apps.google.com/intl/ja/meet/>
- (2) 放送大学, オンライン授業 (体験版), <https://online-open.ouj.ac.jp/>
- (3) admin@speechlogger.com, Speechnotes, <https://speechnotes.co>
- (4) Matt Ingalls, Soundflower, <https://github.com/mattgingalls/Soundflower>

ゲーミフィケーションを活用した役割取得能力トレーニング用デジタル絵本 (こころえほん Jr.ゲーム) の評価 - 通級指導教室の小学4年生女子を対象としたトレーニング -

Evaluation of Using Gamification Digital Picture Book “Kokoro-Ehon Jr. Game” for Role-Taking Ability Training for Children - Training for Children in Resource Room for 4th grade girls -

本間 優子
Yuko HONMA
新潟青陵大学
Niigata Seiryō University
Email: hyuko@n-seiryō.ac.jp

あらまし：本研究は小学校中学年以上を対象とした、主に通級指導教室に通級する発達障害児向け役割取得能力トレーニング用デジタル絵本の評価実験を目的とした。アプリの特徴は児童のトレーニングへのモチベーションを高めるため、ゲーミフィケーションを活用している点である。本研究では小学4年生女児3名に対し評価実験を行い、ゲーミフィケーション機能を有した役割取得能力トレーニング用アプリとして適切に設計されていることが確認された。

キーワード：ゲーミフィケーション、役割取得能力、デジタル絵本、アプリ、トレーニング

1. はじめに

役割取得能力とは、自分の考えや気持ちと同等に他者の立場に立って、その人の考えや気持ちを推し量り、それを受け入れ、調整して対人行動に生かす能力（荒木，1990）であり、子どもたちが適応的な社会生活を送る上で不可欠な能力である。2020年度の本学会における発表では、通級指導教室に通級する小学校中学年以上の児童を対象とした、ゲーミフィケーション要素を開発・追加した役割取得能力トレーニング用デジタル絵本 iOS アプリ（こころえほん Jr.ゲーム）の概要と基本機能、特徴の報告を行った。本研究は、開発した「こころえほん Jr.ゲーム」を通級指導教室に通級する小学4年生女子3名に対し行った評価実験について報告を行う。なお、「こころえほん Jr.ゲーム」は幼児から小学校低学年を対象とした「こころえほん」、「こころえほん あかペン」とは異なるアプリである（対象年齢が異なるため、「こころえほん」では動物が主人公だが、「こころえほん Jr.」では小学生が主人公である）。

2. 評価実験について

2.1. 対象児

小学校通級指導教室に通級する小学4年生女児3名（A児，B児，C児）を対象とした。

2.2. トレーニングの手続き

手順やポイントを教諭に筆者が示したうえで、通級指導教室担当の教諭により役割取得能力トレーニングが実施された。トレーニングは3名の1組のグループで週1回の通級指導で「こころえほん Jr.ゲームその1」を用いて週1回1課題、計4回（課題）

トレーニングが行われた。トレーニングはアプリのトレーニング用の物語課題の聴取後、ワークシートを用いて行われた。ワークシートには、役割取得能力トレーニング課題として3つ質問があり、児童は各々回答を行った。トレーニング終了後、教諭により採点がなされ（回答1つにつき、星1つ、2つ、3つの3段階×3）、その後、ごほうびの神経衰弱ゲーム（かんたん・ふつう・むずかしいの3段階で、それぞれの段階の中でさらに3レベル）が実施された。

3. 評価実験について

3.1. 役割取得能力に対する効果測定

介入前後に役割取得能力測定課題である「木のぼり課題」（荒木，1998）への回答を児童に求めた。回答内容はマニュアルに基づき（荒木，1988）、段階0Aから段階3までの5段階で発達段階の評定がなされた。段階が高くなるほど、与えられた情報や状況が違っていると、人はそれぞれ違った感情を持ち、異なる考え方を持つことが理解でき、それに基づき行動を調整できることを意味する（荒木，1988）。

3.2. クラス内行動に対する効果測定

介入前後に各々の児童が普段在籍する小学校の担任教諭にソーシャルスキル尺度（上野・岡田，2006）への評定を求めた。ソーシャルスキル尺度は、集団行動（全20項目）、セルフコントロールスキル（全10項目）、仲間関係スキル（全11項目）コミュニケーションスキル（全15項目）の4下位尺度で構成されており、0点～3点で評定を行い、粗点を1点から17点までの評価点に換算した。

3.3. ゲーミフィケーションに対する評価

本研究で開発・追加されたゲーミフィケーション機能は①採点機能②神経衰弱ゲームの2点である。①採点機能については採点があることによる、こどものトレーニングに対するモチベーションを検討することとした。②神経衰弱ゲームについては、トレーニング後にゲームで遊ぶことができることにより、子どものトレーニングに対するモチベーションが上昇するか、そして神経衰弱ゲームに関する子どもの取り組みについて検討することとした。

3.4. トレーニング態度全般に対する評価

毎回のトレーニングに対する子どもの全般的な態度の変化について量的側面から検討するため、デジタル絵本（紙芝居）評価尺度（本間・阿部・石川，2018）のうち、「主体性・能動性」に関する3項目および、「トレーニング効果」に関する3項目の語尾を微修正し、5件法でトレーニングを担当した教諭に評定を求めた。さらに、対象児のトレーニング中の主体性・能動性を質的側面から検討するため、トレーニング中の会話をICレコーダーに録音した。

3.5. 倫理審査

新潟青陵大学倫理審査委員会において審査を受け承認を得た上で行われた（承認番号：201801）。

4. 結果と考察

4.1. 役割取得能力に対する効果について

A児，C児については変化なし（段階2から段階2へ），B児については変化あり（段階1から段階2へ）であった。A児，C児についてはもともと年齢相応の発達段階であったため，より高い発達段階へは変化が示されなかったと考えられた。

4.2. クラス内行動に対する効果について

A児については「仲間関係スキル」が3点から8点へ，B児については「集団行動」が6点から7点へ，「セルフコントロールスキル」が7点から9点へ，「仲間関係スキル」が7点から8点へと上昇した。C児については「コミュニケーションスキル」が5点から7点へと上昇した。B児が最も変化していたが，B児のみ，役割取得能力の発達段階の1段階の促進が認められたためであると考えられた。

4.3. ゲーミフィケーションに対する評価について

4.3.1. 採点機能について いずれの児童についても採点によるモチベーションの変化はトレーニングを担当した教諭の評価では，星がもらえると喜ぶとのことであり，採点機能があることはモチベーションを強化することにつながっていると考えられた。

4.3.2. 神経衰弱ゲームについて A児，B児については「喜んで張り切ってやっている」という所感が得られ，ごほうびとしてトレーニング終了後，神経衰弱のゲームができることは，トレーニングに対するモチベーションにポジティブに作用していることが伺えた。C児については，「むずかしい」になると「できないから」と「ふふう」で終了した回が4回のトレーニング中2回あり，児童によっては難しい

と受け取ることが示された。同じ神経衰弱ゲームを小学2年生男子2名，女子1名に行った際にはそのような声は聞かれなかったため，難易度が高すぎるというより，児童の個性によると考えられるが，神経衰弱ゲームだけではなく，他のゲーム機能も付与することも視野にいれる必要性が示唆された。

4.4. 毎回のトレーニング態度全般の評価について

主体性・能動性得点および効果得点の各回の平均値を算出した（表1，2，3）その上で各児童の因子毎の第1回～4回の平均値を算出すると，A児については主体性・能動性が4.42点，効果が4.40点，B児については主体性・能動性が4.92点，効果が4.75点，C児については主体性・能動性が4.33点，効果が4.25点であり，一番主体性・能動性や効果の得点が高かったB児が役割取得能力の発達段階も促進し，ソーシャルスキルテストの得点も上昇していた。

表1 A児のトレーニング態度の変化

回数	主体性・能動性平均	効果平均
1	5	4.33
2	3.67	3.33
3	4.67	4.33
4	4.33	4

表2 B児のトレーニング態度の変化

回数	主体性・能動性平均	効果平均
1	5	5
2	4.67	4.33
3	5	4.67
4	5	5

表3 C児のトレーニング態度の変化

回数	主体性・能動性平均	効果平均
1	4.33	4.33
2	4.67	4.33
3	4	3.67
4	4.33	4.67

5. まとめ

以上，通級指導教室に在籍する，小学4年生女子に対する評価実験について報告した。評価実験の結果，ゲーム機能については，神経衰弱ゲーム以外の機能を付与する等の課題が明らかとなったが，役割取得能力やクラス内行動，採点機能，トレーニング態度全般に対する評価結果から，ゲーミフィケーション機能を有した役割取得能力トレーニング用アプリとして適切な設計であることが確認された。今後は男子に対する評価実験およびゲーミフィケーション機能のない役割取得能力トレーニングアプリ「こころえほん Jr.」を用いた際の，子どものトレーニングに対するモチベーションの検討，さらにはトレーニングを行わない，対照群の役割取得能力の変化について比較検討を行うことが望まれる。

謝辞 本研究はJSPS 科研費 JP19K03093（基盤研究C 代表者：本間優子）の助成を受け実施された。

映像教材とキットビルド概念マップを組み合わせた 命題説明順序に基づく再視聴推薦機能の試験的利用

Trial Use of Reviewing Recommendation Function based on Propositional Explanation Order that Combines Video Lecture and Kit Build Concept Map

河口 祐毅^{*1}, 大村 彰梧^{*1}, 澤田俊^{*2}, 長濱 澄^{*3}, 重田 勝介^{*4}, 林 雄介^{*1}, 平嶋 宗^{*1}
Yuki KAWAGUCHI^{*2}, Shogo OMURA^{*2}, Shun SAWADA^{*1}, Toru NAGAHAMA^{*3}, Katsusuke SHIGETA^{*4}, Yusuke
HAYASHI^{*2}, Tsukasa HIRASHIMA^{*2}

^{*1}広島大学先進理工系科学研究科

^{*1}Graduate School of Advanced Science and Engineering Hiroshima University

^{*2}広島大学理学部

^{*2}Faculty of Science Hiroshima University

^{*3}東京工業大学教育革新センター

^{*3}Center for Innovative Teaching and Learning, Tokyo Institute of Technology

^{*4}北海道大学オープンエデュケーションセンター

^{*4}Center for Open Education, Hokkaido University

Email: kawaguti@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし：学習において教授内容を表現する方法の一つとしてキットビルド概念マップ(KB マップ)が挙げられる。先行研究では映像講義学習に着目し、KB マップと映像を対応させることにより特定箇所の復習が可能な選択的再視聴機能が提案され、命題の説明順序を基に再視聴する際に誘導を行う再視聴推薦機能が設計・開発されている。本研究では、試験的利用により学習効果の測定を行った。

キーワード：KB マップ，映像教材，選択的再視聴，推薦機能

1. はじめに

近年、学習形態の一つとして映像講義が行われるようになってきている。映像講義は通常の講義と異なり、学習者が説明内容を繰り返し視聴することや特定の部分に絞って視聴することが可能であり、学習者が自分のペースで学習することが可能となる。しかし、その一方で、自身が理解できていない箇所や再度視聴すべき映像部分が分からず、その利点が活用できない学習者が多いことも報告されている⁽¹⁾。

このような問題点を補助するために、映像教材とキットビルド概念マップを組み合わせ、学習者の理解に合わせて必要な部分に絞って映像を再視聴することを可能にした選択的再視聴システム⁽²⁾が開発され、理解不十分な箇所の再視聴誘導を行う再視聴推薦機能が拡張されている⁽³⁾。本稿では、試験的利用により学習効果を測定した結果を報告する。

2. KB マップによる映像講義の支援

学習者による学習内容の整理と教授者による学習者の理解状況の診断の方法として、キットビルド概念マップ(KB マップ)が提案されている。KB マップを映像講義と連携させて利用できるように、選択的再視聴機能や再視聴推薦機能が開発されている。

2.1 概念マップ

概念マップとは、概念(ノード)とそれらの関係(リンク)から成る命題の集まりによって意味構造を表した図的表現⁽⁴⁾である。概念マップの作成は知

識・理解の整理活動として学習効果が確認されている。一方で、学習者により作成するマップが異なるため、教授者による即時診断が困難とされる。

2.2 キットビルド概念マップ(KB マップ)

KB マップは、概念マップの作成と診断の難しさを解消する手法として提案されたものである。その特徴は、教授者が作成した、学習者と共有したい概念マップ(ゴールマップ)をノードとリンクのセット(キット)へと分解したものを使って、学習者が概念マップ(学習者マップ)を作成することである。学習者マップはキットから作成されるのでゴールマップの差分(比較マップ)を自動抽出することが可能となっている。KB マップは通常概念マップ作成と同様の学習効果があり⁽⁵⁾、学習内容の整理活動として有効であることが確認されている⁽⁶⁾。

2.3 選択的再視聴機能

映像講義は自学自習できる一方で、教授者による即時的適応的なフィードバックが不可能である。それを補うために、映像とゴールマップを対応付け、比較マップと組み合わせることで、学習者の理解に合わせて必要な部分に絞って再視聴できるように支援するのが選択的再視聴機能である。

ゴールマップを構成する各命題は、映像教材内のいずれかの映像区間で説明されている。教授者がゴールマップの各命題に対して、その命題を説明している映像区間の対応付けを行うことで、比較マップで学習者マップとゴールマップの差分があったとき

にその差分となる命題に対応する映像区間を検出することができる。検出された差分と映像区間を学習者に提示することで映像全編ではなく一部を選択的に視聴できるようにする。先行研究において行われた実験により、選択的再視聴システムを利用した場合は正しく命題が修正される率が高いことが確認された⁽²⁾。

2.4 再視聴推薦機能

選択的再視聴機能では学習者と教授者の理解のギャップと対応する映像区間を提示できるが、マップの差分が大きい場合、どの命題から再視聴を行うのかは学習者に任されている。これをガイドするのが再視聴推薦機能であり、ある基準に従って学習者が再視聴を優先的にすべき命題を提示する⁽³⁾。

図1にシステム上での再視聴推薦機能の提示例を示す。図1では映像区間3の複数の命題が作成できておらず、優先度設定に基づいて欠落リンクのラベル背景の色が変化している。また、赤い欠落リンクを選択することで映像ウィンドウが表示され、映像区間3が再生されている。

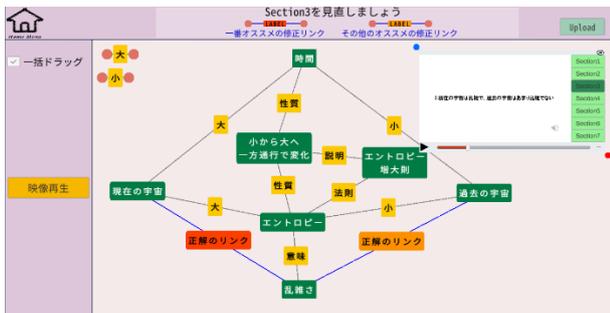


図1 システム画面の例

3. 実験

工学部生 23 名を対象にしたシステムの試験的利用を行い、概念マップ作成の学習効果を調べた。利用は 1)映像視聴, 2)プレテスト, 3)マップ作成, 4)マップ修正, 5)ポストテストの順で行った。マップ作成および修正は 10 分間で行い、全員が最終的にゴールマップと同一のマップを完成させた。プレ・ポストテストは同一の内容で、図2に示すようにマップに登場するノードを語群として与えた上で映像教材の内容を要約する記述テストであった。

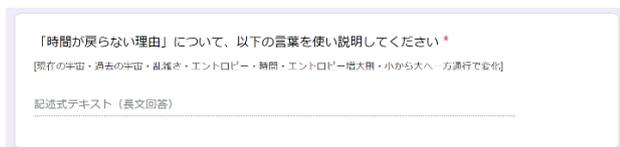


図2 記述テスト

マップは映像教材の作成者がその内容を 11 個の命題で表したものであり、これを文章に書き下したものが記述テストの解答になるものとしている。プレ・ポストの採点では解答中に含まれる命題の数をカウントした。学習者全体の初回マップスコアの平

均とは 8.78, 標準偏差は 2.02, プレテストの平均値は 7.09, 標準偏差は 1.68, ポストテストの平均は 7.52, 標準偏差は 1.95 であった。全体ではプレ・ポストテストに 5%水準で有意差は無かった。さらにプレテストの平均値で上位群 10 名, 下位群 13 名に学習者を分け、群ごとのスコアの平均をまとめた結果を図3に示す。

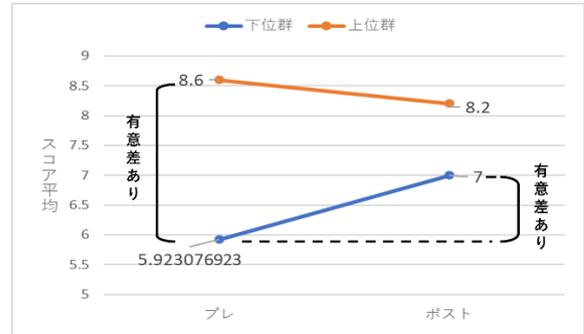


図3 テストスコア

分散分析を実施したところ、プレテストにおける二群間のスコア、下位群におけるプレ・ポスト間のスコアに 5%水準で有意差があった。

4. まとめと今後の課題

本研究では、再視聴推薦機能を実装した KB マップの試験的利用により学習効果の測定を行った。利用の結果、映像視聴だけでは理解度が低かった学習者に対してマップ作成が理解を促進したことが示唆された。

今後の課題として、下位群のテストスコアが優位に上昇した要因となったプロセスを分析により明らかにすることが挙げられる。

参考文献

- (1) 稲垣忠, 佐藤靖泰 (2015): “家庭における視聴ログとノート作成に着目した反転授業の分析”, 日本教育工学会論文誌 39(2), 97-105
- (2) 林雄介, 前田啓輔, 本多俊雄, 北村拓也, 茅島路子, 平嶋宗: “キットビルド概念マップと組み合わせた映像講義による選択的再視聴支援システムの実践利用と利用結果の分析”, 京都大学高等教育研究 (2016), 22: 1-9
- (3) 河口祐毅, 大村彰梧, 林雄介, 平嶋宗 (2021) “映像講義の振り返りのためのキットビルド概念マップにおける命題説明順序に基づく再視聴推薦機能の設計・開発”, 2020年度 JSiSE 学生研究発表会 (中国地方), I13.
- (4) Novak, J.D., Canas, A.J.: “The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them”, Technical Report IHMC CmapTools (2006)
- (5) 舟生日出男, 石田耕平, 福田裕之, 山崎和也, 平嶋宗 (2011): “概念マップ作成方式の違いによる記憶効果の差異の比較”, 日本教育工学会論文誌 35(2), 125-134
- (6) 平嶋宗, 長田卓哉, 杉原康太, 中田晋介, 舟生日出男 (2016): “キットビルド概念マップの小学校理科での授業内利用の試み”, 教育システム情報学会誌 36(4), 1-12

多様な四則算数文章題の作問活動を実現する Tri-Prop-Scrabble の設計・開発

Design and development of Tri-Prop-Scrabble to realize creating problems for multiple four arithmetic statements

山口 耕平^{*1}, 岩井 健吾^{*2}, 林 雄介^{*2}, 平嶋 宗^{*2}
Kohei YAMAGUCHI^{*1}, Kengo IWAI^{*2}, Yusuke HAYASHI^{*2}, Tsukasa HIRASHIMA^{*2}

^{*1} 広島大学工学部

^{*1} Faculty of Engineering, Hiroshima University

^{*2} 広島大学先進理工系科学研究科

^{*2} Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University

Email: yama-k@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし：算数文章題の構造理解に有効な学習法として、単文を取捨選択、組み立てることにより問題を作成することのできる単文統合型の作問学習が提案されている。作問学習支援ゲーム Tri-Prop Scrabble は、AR を用いることで現実空間の単文カード情報を読み取り、システム側で診断できるシステムを用いて、多様な加減算数文章題の作問学習を現実空間でゲーム形式に則って行う演習システムである。本研究では、乗除算を加えた四則演算を扱えるシステムの設計・開発を行った。

キーワード：Augmented Reality, 物語推測, 作問, 三文構成モデル

1. はじめに

問題を解くのではなく作ることによる学習方法を作問学習と呼ぶ。算数文章題の解法の定着においては、作問学習が学習者に問題構造を理解させる方法として有効であるとされている⁽¹⁾。

算数文章題を対象として、与えられた単文カードを組み立てることにより対象の構造を学習できる、単文統合型の作問学習支援システム「モンサクン」⁽²⁾「モンサクンAR」⁽³⁾が開発されている。モンサクンでは、学習者は量的概念を示す最小単位である単文（りんごが3こあります、など）をカードとして複数提示され、これを取捨選択し、組み立てることによって問題やその構造を、問題の構成要素を意識しながら学習することができ、その効果が小学校での利用を通じて示されている。モンサクンARでは、それをさらに発展させ、多くの算数文章題を作成できる単文セットを提供することで、ある単文に組み合わせる単文を変えると作成できる算数物語が変わるといった、単文の組み合わせによる作問の多様性を学習することができる。

これらをさらに発展させ、一つの算数物語から連鎖的に多様な物語を作ることによって加減算数文章題の成立条件を実際に適用しながら学べる演習環境として、加減算 Tri-Prop-Scrabble が開発されている⁽⁴⁾。本稿では、乗除算を加えて四則演算すべてを扱える四則演算 Tri-Prop Scrabble を提案する。

2. 単位演算の三量命題モデル

本研究がベースとする単位演算の三量命題モデルでは、1回の四則演算で計算できる算数文章題は、量の存在を表す存在文2つとその2つの量間の関係

を表す関係文1つから構成される算数物語の中で、一つの数量を未知としたものと定式化している⁽⁵⁾。モンサクンでは、この構成を学ぶために、例えば「“3-2”で計算できる“合わせていくつ”のお話を作ろう」といった条件を満たす組み合わせが一つしかできない単文セットを与え、その中で考えることによって、算数物語および算数文章題の成立条件を学べる環境を実現している。

さらに、三量命題モデルは、ある単文を使って複数の算数物語を構成することもできることも示している。例えば、図1に示すように、「りんごが5こあります」という存在文を使って合併・増加・減少・過剰比較・不足比較のすべての種類の物語を作成可能である。この関係を理解することが算数文章題を解くことや、文章で表された状況の中から演算できる数量関係を見出すことに有効であり、モンサクンARでは、全ての種類の物語を作成できる単文を与え、一つの単文カードから様々な問題を作成できることを体験する演習を実現している。

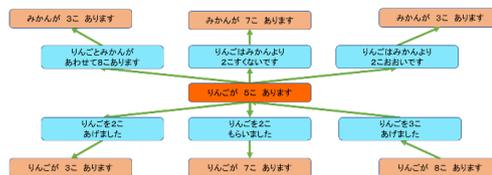


図1 同一存在文から作成可能な物語

3. 加減算 Tri-Prop-Scrabble

図1では、ある単文が複数の算数物語の始まりとして共有される例を示しているが、図2に示すように、ある算数物語の終わりの単文を他の算数物語の始まりとして共有することもできる。このように加

減算の算数物語を連鎖的につなげていくのが加減算 Tri-Prop Scrabble で求める学習活動である。このような算数物語の連鎖を考えることによって、単一つの算数物語を考えるだけでなく、同時に複数の算数物語を成立させることを思考させることもできる。

加減算 Tri-Prop Scrabble は、多人数でプレイするボードゲームであり、プレイヤーは盤上で単文カードを接続していくことにより順番に作問していく。図3に示すプレイ時の様子のように、単文カードを接続できる箇所が多数存在し、プレイヤーはその中から自分の手持ちのカードを2枚出して物語を作成できる箇所を探して、物語を連鎖的に作成してつなげていく。

加減算 Tri-Prop Scrabble の演習手順を図4に示す。本演習は、盤上の単文カードと手札の単文カードを組み合わせることで物語を作成し、その数を競うものとなっている。作成した物語はタブレット上に実装されたモンサクナビゲータでスキャンすることで、正誤判定を行うことができる。高校性による試験的利用では、演習が実施できること、算数文章題の構造的理解が高い人の方が多様な物語を作れることが示された⁽⁴⁾。

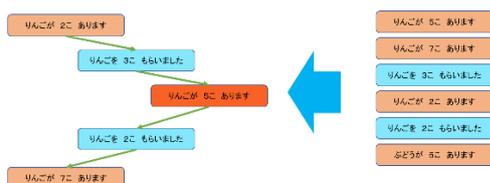


図2 連鎖的物語作成の例



図3 プレイ時の様子



図4 Tri-Prop Scrabble の手順

4. 四則算数文章題を対象とした Tri-Prop Scrabble

本研究では、加減算 Tri-Prop Scrabble に乗除算を加えて四則演算すべてを扱える四則演算 Tri-Prop Scrabble を開発している。四則演算 Tri-Prop Scrabble は、加減算 Tri-Prop Scrabble に「1つ分の数」という種類の関係文を追加し、それを含めた正誤判定機能を持たせることで実現する。

三量命題モデルでは、乗除算数物語は「1つ分の数」という加減算とは異なる関係文で構成されるも

のとして定義できる。例えば、「おはじきが2個ずつ入っている袋が3つあります。おはじきは全部でいくつでしょう？」という問題は「袋1つあたりおはじきが2個入っています」「袋が3つあります」「おはじきは?個です」という3つの単文に分解できる。このとき、「袋1つあたりおはじきが2個入っています」という単文が「1つ分の数」関係文であり、「袋1つ」と「おはじき2個」の関係性を表す乗除算物語固有のものである。一方、「袋が3つあります」「おはじきは?個です」という単文は存在文であり、加減算物語でも利用できる。

乗除算についての正誤判定は、以下の問題構造・オブジェクト・計算式の3基準で判断できる。

- ・ **問題構造**：作られた問題が存在文2枚と関係文1枚で成り立っているか。
- ・ **オブジェクト**：「1つ分の数」という関係文にあったオブジェクトを使っているか。
- ・ **計算式**：作られた問題が式として正しく成立しているか（式は関係文のオブジェクトに対応して計算する）

5. まとめ

本稿では、加減算 Tri-Prop Scrabble に乗除算固有の関係文を扱うための単文カードの種類とそれを含めた診断機能を実装追加することによって、四則演算すべてを扱える四則演算 Tri-Prop Scrabble を提案実現した。

今後の課題として、本システムによる演習が実施可能であること、四則演算を対象とした問題構造理解を促す演習になり得ることを実践的利用により確かめることが挙げられる。また、ゲームに戦略性を加えることで、演習の中で多様な考えが生まれやすく、構造をより意識するような学習活動を促すものにしていくことも検討していきたい。

参考文献

- (1) 中野昭, 平嶋宗, 竹内章: “「問題を作ることによる学習」の知的支援環境”, 電子情報通信学会論文誌 D, 第 J83-D1 巻, 第 6 号, pp. 539-549 (2000)
- (2) 山元翔, 神戸健寛, 吉田裕太, 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 Touch の開発と実践利用”, 電子情報通信学会論文誌, 第 J96-D 巻, 第 10 号, pp. 2440-2451 (2013)
- (3) 山元翔, 平嶋宗: “現実空間で作成した問題を診断するモンサク AR の設計・開発と協調学習への試験的利用”, 教育システム情報学会全国大会講演論文集, 第 43 巻, pp. D5-3, (2018)
- (4) 山口 耕平, 岩井 健吾, 林 雄介, 平嶋 宗: “多様な算数文章題の作問活動を実現する Tri-Prop-Scrabble の設計・開発”, 2020 年度 JSiSE 学生研究発表会 (中国地方), I07, (2021)
- (5) T Hirashima, S Yamamoto, Y Hayashi: Triplet structure model of arithmetical word problems for learning by problem-posing, Human Interface, and Management of Information. Information and Knowledge in Applications and Services, Volume 8522, pp. 42-50 (2014)

シナリオ型教材におけるチャットボット活用の提案

Proposal for Using Chatbots in Scenario Based Learning Materials

高橋 暁子^{*1}, 根本 淳子^{*2}, 竹岡 篤永^{*3}
Akiko TAKAHASHI^{*1}, Junko NEMOTO^{*2}, Atsue TAKEOKA^{*2}

^{*1} 千葉工業大学情報科学部

^{*1}Faculty of Information and Computer Science, Chiba Institute of Technology

^{*2} 明治学院大学心理学部

^{*2}Faculty of Psychology, Meiji Gakuin University

^{*3} 新潟大学教育・学生支援機構

^{*3}The Institute of Education and Student Affairs, Niigata University

Email: takahashi@net.it-chiba.ac.jp

あらまし：本研究では、大学教育におけるソフトウェア開発技法科目を題材に、Goal-Based Scenario 理論に基づいたシナリオ型教材の設計について検討する。その上で、学習者の動機づけを高めつつ、より効率的な開発を目指して、チャットボットを用いた文章によるシナリオ操作を提案する。

キーワード：インスタラクショナルデザイン、GBS、SCC、ソフトウェア開発

1. はじめに

ストーリーを用いたシナリオ型教材の開発が、eラーニングの発展とともに盛んになっている。シナリオ型教材の理論的基盤としては、Goal-Based Scenario (以下 GBS) 理論がよく用いられている⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾。

他方、シナリオ型教材においては、中心となるストーリーの文脈に対して、学習者がいかにリアリティや没入感を感じるかが、学習者の動機づけを高める重要な要素の一つだと考えられる。そのため、教材には文章に加えて画像・音声・動画などを組み合わせたマルチメディア環境が用いられることが多い⁽²⁾⁽³⁾。その効果は立証されているが、学習者にとって身近なアプリケーションツールを使うことで、文章を中心としても十分にリアリティを感じることが可能ではないかと考えた。

そこで本稿では、大学教育におけるソフトウェア開発技法科目を題材に、GBS 理論に基づいたシナリオ型教材の設計について検討する。その上で、学習者の動機づけを高めつつ、より効率的な開発を目指して、チャットボットを用いた文章によるシナリオ操作を提案する。

2. 全体設計

2.1 授業設計

本研究の対象は、大学3年生を対象としたソフトウェア開発技法を学ぶ科目である。本教材は当該科目の授業3回分の内容に対応させる。

本科目は反転授業を採用する。反転授業の事前学習にシナリオ型教材を導入することで受講者の理解度が向上することが示唆されていることから⁽⁴⁾、本教材は事前学習に位置づける。具体的には、事前学習として①教科書を読み、教科書の内容に関する練習問題を受験する②本教材を体験する、の2つを用意する。①は、既存の授業でも行ってきた。しかし、

教科書的な説明だけでは単なる暗記学習になる恐れがあるため、②でソフトウェア開発プロセスを疑似体験することで、より内容理解が深まるのではないかと考えた。なお、学生はソフトウェア開発に関する既有知識が乏しいことが推察されるため、最初に①で基本用語などは理解した上で、②に取り組むこととする。

対面授業では、事前学習では不足した部分の解説や事例紹介、個人またはグループによる演習を行い、小テストおよびレポートで理解度を確認する。

2.2 GBS 理論による教材の全体設計

GBS を用いてシナリオ型教材を設計するには、学習目標・使命・カバーストーリー・役割・シナリオ操作・情報源・フィードバックの7つの要素が必要である⁽⁵⁾。表1に本研究における7要素の位置づけを示す。

使命・カバーストーリー・役割については、本教材を利用する際に最初に Web ページ上で説明するものとする。図書館という、大学生が理解しやすい舞台を設定する。また、現実世界の文脈では大学生が助言を求められることはまずないので、架空の世界からの SOS を受ける形でアドバイザーという役割に就任することとする。

学習目標は、GBS においては学習者に明示しないこととなっているため、本教材上にも明示しない。ただし、対面授業においては毎回目標を提示する。

シナリオ操作は、9つのシーンを用意する。1シーンは5分程度の短いものとする。授業1回分の事前学習につき、3シーンを提供する(具体例は後述)。

フィードバックは、一定の区切り(3シーン)毎に、シナリオ操作画面からリンクを張られた Web ページとして提示する。情報源としては、いつでも教科書が閲覧できるとともに、シナリオ操作画面で「ヘルプ」と発言することでヒントが得られる。

3. シナリオ操作における LINE の活用

本研究では、シナリオ操作において学習者にとって身近なメッセンジャーアプリケーションである LINE⁶⁾を用いる(図 1)。チャットボットによって、学習者の発言(テキスト文)や選択に応じて、次のストーリー展開が変わる。架空の登場人物と疑似的なメッセージ交換をすることで、テキストをメインとしたシナリオ操作でも十分な没入感が得られるのではないかと考えた。

4. おわりに

本稿では、ソフトウェア開発技法科目を題材に、GBS 理論に基づいたシナリオ型教材の設計と、チャットボットを用いた文章によるシナリオ操作を提案した。今後は教材開発を進め、形成的評価を行う。

謝辞

本研究の一部は第 38 回公益財団法人カシオ科学振興財団の研究助成を受けた。

参考文献

- (1) 朴恵一, 喜多敏博, 根本淳子, 鈴木克明: “ゴールベースシナリオ(GBS)理論に基づく情報活用能力育成教育の実践”, 日本教育工学会論文誌, Vol.34, Suppl, pp.165-168 (2010)
- (2) 杉浦真由美, 向後千春: “シナリオ型ビデオ教材と実習を組み合わせた造影剤副作用発現時の対応に関する研修の効果”, 日本教育工学会論文誌, Vol.36, No.4, pp. 429-438 (2013)
- (3) 村松浩幸, 原山千秋, 原山康則: “中学生に栽培技術におけるトレードオフの理解を促すシナリオゲーム教

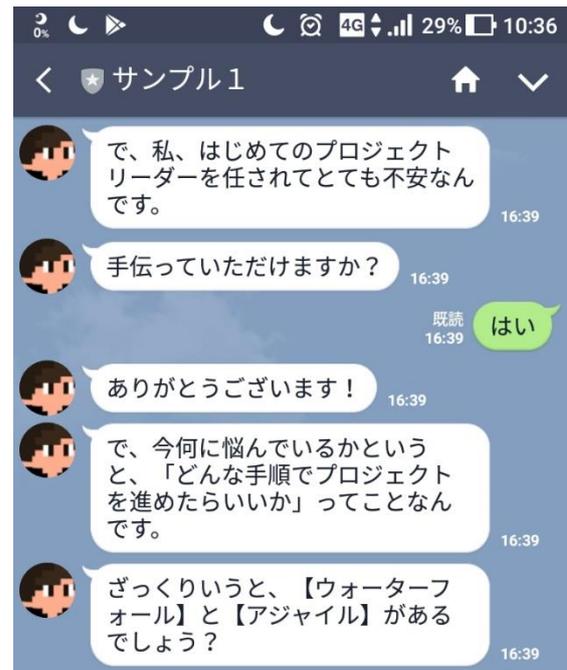


図 1 シナリオ操作画面(開発中)

- 材の開発”, 日本教育工学会論文誌, Vol.40, Suppl, pp. 173-176 (2017)
- (4) 伏木田雅子, 大浦弘樹, 吉川遼: “認識的準備活動を導入した統計の基礎を扱う反転授業の実践と評価”, 日本教育工学会論文誌, Vol.44, No.2, pp. 237-251 (2020)
- (5) 根本 淳子, 鈴木 克明: “ゴールベースシナリオ(GBS)理論の適応度チェックリストの開発”, 日本教育工学会論文誌, Vol.29, No.3, pp. 309-318 (2005)
- (6) LINE, <https://line.me/ja/>, (2021年6月5日参照)

表 1 GBS 要素と本教材の対応

要素		本教材: 図書館再開発プロジェクト	ツール
シナリオ文脈	使命	プロジェクトマネージャーに降りかかる諸問題に対して、適切な助言をし、プロジェクトを成功に導く(問題点を改善した図書館を稼働させる)こと。	Web ページ
	カバーストーリー	架空の世界で、図書館再開発プロジェクトが発足する。初めてプロジェクトマネージャーに任命された A 氏は、問題が起こるたびに学習者に助言を求める。	
	役割	学習者は、図書館開発プロジェクトのプロジェクトマネージャー A 氏へ助言をするアドバイザー。	
学習目標		1. 代表的なソフトウェア開発プロセスモデル(ウォーターフォールモデル, アジャイルプロセスモデルなど)の利点と欠点を、具体例を挙げて説明できる 2. 未知のソフトウェア開発事例を読み、用いられているプロセスモデルを指摘することができる	本教材上には明示されない
シナリオ操作		全 9 つのシーンで構成される。シーン終盤での助言選択により、次に選択されるシーンが変化する。不適切な助言を一定数行うと、強制終了となる。学習者はいつでも最初のシーンからやり直しができる。	LINE チャット
シナリオ構成	フィードバック	ある区切りまで終了する(または強制終了する)と、行動選択に応じたフィードバック画面が表示される。フィードバック画面では、不適切な行動選択に対してはなぜ不適切だったかを解説し、適切な行動選択のヒント(情報源)を提示する。	Web ページ
	情報源	学習者はいつでも「ヘルプ」と発言することで、該当するシーンのヒントとなる資料を読むことができる。	Web ページ 教科書

物語のテーマと感情的な印象に基づいた物語構造発想支援システム

Discourse Structure Creation Support System Based on Theme and Emotional Impression

芦田 淳^{*1}, 徳丸 正孝^{*2}, 小尻 智子^{*2}

Atsushi ASHIDA^{*1}, Masataka TOKUMARU^{*2}, Tomoko KOJIRI^{*2}

^{*1}関西大学大学院 理工学研究科

^{*1}Graduate School of Science and Engineering, Kansai University

²関西大学 システム理工学部

^{*2}Faculty of Engineering Science, Kansai University

Email: k088944@kansai-u.ac.jp

あらまし：小説執筆において、伝えたい事（テーマ）や、「悲しい」「わくわくする」といった感情的なジャンル（印象）を決めて書くことがある。しかし、それらを小説の構成に上手く反映することが困難な場合がある。本研究グループではこれまでにテーマ・感情的な印象を反映した小説の物語構造の作成プロセスを提案してきた。本稿ではプロセスに沿って個々の段階で発想すべき事の種類に応じた発想方法を提供し、段階的な物語構造の作成を支援するシステムを提案する。

キーワード：小説執筆，物語，テーマ，創作プロセス

1. はじめに

小説は文章化された物語であり、読者を娯楽として楽しませるとともに、読者に対して伝えたい事（テーマ）を伝える手段の一つとして用いられる場合がある。例えば、ありとギリギリスは、「怠けると酷い事になる」といったテーマを伝える小説と捉えられる。このようにテーマを伝えるための小説を書く場合、テーマと「わくわくする話」「悲しい話」などのように想定読者が好む感情的なジャンル（印象）を決めてから発想することがある。しかし、テーマと感情的な印象の両者を満たす具体的な物語の要素を上手く導出できず、小説を完成できない場合がある。

これまでに、物語の作成を支援する研究として、機械学習を用いたあらすじの提示⁽¹⁾や、登場人物の行動の選択肢を与える⁽²⁾といった、特定の作家や登場人物の種類を基にした構成要素の提示システムは提案されている。しかし、テーマや感情的な印象が決まっている際の物語の作成は支援していない。

我々の研究グループではこれまでに、小説で表現する内容とその順番を構造化した表現である物語構造を定義するとともに、テーマと感情的な印象から物語構造を段階的に作成するためのプロセスを提案してきた⁽³⁾。本研究では、このプロセスに則った物語構造の作成を支援するシステムの開発を目的とする。

2. 物語構造と作成プロセス

2.1 物語構造

物語は様々な出来事（イベント）で構成され、イベントは物語世界の登場人物などのオブジェクトの状態を変化させる。したがって、物語はイベントと状態の系列と捉えることができる。一方、一連のイベントや状態は、時空間的な観点からまとめられ、シーンとして意味づけされることがある。以上の観

点から、本研究ではこれまで図1の木構造で表現された物語構造を定義してきた。

根ノードは物語全体に対応し、葉ノードは状態とイベント、中間ノードはシーンを表す。物語は構造の左から右に進行する。シーンの系列は物語の基本構造を示しており、本研究では起承転結を採用している。イベントは物語世界で起こった出来事を表現している。状態は物語世界の場面と捉え、時間・場所・およびその時空間に存在するオブジェクトとその属性値で構成される。小説はこれらイベントと状態を左から右に文章化することで完成する。



図1 物語構造

2.2 物語構造作成プロセス

テーマと感情の印象を反映した物語構造の作成プロセスを図2に示す。まず、感情の印象の反映について、読者は登場人物に感情移入することが多いため、想定する感情の印象を読者に与えるためには、特定の登場人物が対応する感情に至るような感情変化を物語全体から体験することが必要である。そこで、ステップ1では、起承転結に沿った読者の感情変化を設定する。ステップ2では、設定した読者が得る感情変化を、起承転結の登場人物の感情へと反映させる。感情はイベントの発生の結果導出されるため、シーンに割り当てられた感情をシーンの最後の状態の登場人物の属性として、その感情を導出するためのイベントをステップ4で導出する。

一方、テーマは「怠けると酷い事になる」のよう

に、特定の行動の是非をその結果となる状態を用いて伝えるものが多いため、「<行動>なら<状態>」の形式で記述できる。ステップ3では物語全体を通してこのテーマを伝えるため、<行動>を物語中のイベントとして、<状態>を物語の最後の状態となるよう設定する。<行動>に対応するイベントから<状態>を導出するまでのイベントと状態変化をステップ4で導出する。

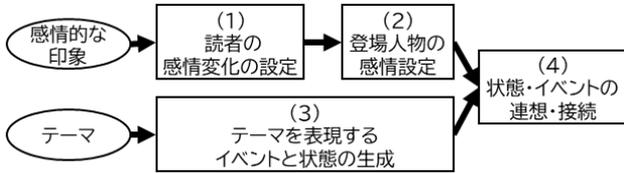


図2 物語構造作成プロセス

3. 物語構造作成支援システム

2章で提案したプロセスでは、各ステップで設定する物語構造の要素は指定しているが、具体的な要素の発想方法は提案していない。個々のステップでは具体的に以下の困難が存在する可能性がある。

1. 感情的な印象を導くための読者の感情変化を導出できない (ステップ1)
2. 読者の感情変化に対応した登場人物の感情を特定できない (ステップ2)
3. ステップ1~3で導出した要素から、物語全体の因果関係を満たした状態・イベントの発想が困難である (ステップ4)

本研究ではこの問題1~3を解決する機能を有した物語構造作成支援システムを開発した。問題1について、本研究グループが提案してきた感情曲線を用いた感情変化の特定手法を導入する⁽⁴⁾。この手法では、起承転結に応じた読者の幸福度の変化を感情曲線で表現し、6種類の典型的な感情曲線から選択できる。問題2では、感情曲線とともに登場人物の感情の候補をユーザに提供し、選択された感情が感情曲線に対応しているかをフィードバックする⁽⁴⁾。

問題点3では、既出の要素から新たな要素を連想する発散的思考と、物語構造へ導入する要素を選択する収束的思考の二つの活動に分け、物語構造に含まれるイベント・状態を直接導出する負荷を軽減する。発散的思考に対しては、発想に行き詰まった場合に既出のアイデアに対して質問を与えることで連想を促す。質問は連想元となる要素によって異なる。表1に用意した質問に対し、連想元となる要素と発想が期待される要素を示す。一方、収束的思考に対しては、物語構造中で既決の要素をもとに、発散的思考で導出されたアイデア系列の中から導入可能な系列の候補をシステムが提示する。例えば、ステップ2より、物語構造の起承転結それぞれの最終状態の登場人物の感情は決まっている。その感情を含む状態に至る系列を、導入可能な系列として抽出する。

構築したシステムを示す。本システムは単一のwebページで動作する。システムのインターフェースは発散的思考を行う発想部と、物語構造を俯瞰でき

て収束的思考を行う物語構造部で構成される(図3)。発想部では状態とイベントをノード、因果の関係をエッジで表現する。発想部上のノードをクリックすると、表1の質問が表示される。質問をもとに要素を導出すると、連想元ノードと導出された要素ノードにエッジが付与される。物語構造部では、物語構造が左側を根、右側を葉とした木構造で表示される。シーンが選択されると、そのシーンに至ることが可能なアイデアの系列が、発想部上で強調表示される。



図3 インタフェース

表1 提供する質問

質問	導出内容	連想元
いつのこと?	時間	状態
どこのこと?	場所	状態
ほかに誰がでてる?	オブジェクト	状態
ここで何に注目する?	オブジェクト	状態
どんな状態?	オブジェクトの属性・属性値	状態
このあとどうなる?	結果となる状態のオブジェクトとその属性・属性値	イベント
なぜ起った?	原因となる状態のオブジェクトとその属性・属性値	イベント
次に何が起る?	次のイベント	状態
何が起っていた?	前のイベント	状態

4. おわりに

本稿では、小説作成においてテーマと感情的な印象からの物語構造の作成支援を目的として、これまでに提案してきた物語構造作成プロセスに則って物語構造を作成できるシステムを構築した。今後開発したシステムを用いて評価実験を実施し、提案システムの小説執筆活動への効果を検証したい。

参考文献

- (1) 松原仁: “『TEZUKA 2020』プロジェクト 一人間とAIが協力してマンガを描くー”, 人工知能, Vol. 35, No. 3, pp. 391-394 (2020)
- (2) 佐久間友子, 小方孝: “プロットの物語内容論を利用したストーリー生成支援システムとその考察”, JSAI全国大会論文集, Vol. JSAI05, p.250 (2005)
- (3) 芦田淳, 徳丸正孝, 小尻智子: “テーマを想定読者に伝えるための小説プロット作成プロセスの提案”, JSiSE全国大会講演論文集, pp.15-16 (2020)
- (4) Ashida, A. Tokumaru, M. and Kojiri, T.: “Novel Writing Support System for Target Readers’ Story Arcs and Characters’ Emotional Changes”, Proc. of the 27th ICCE, pp. 22-31 (2019)

英語スピーキングにおける方略的能力測定に向けた タスクナビゲーションシステムの開発 －既習事項の活用に焦点を当てて－

Development of a Task Navigation System for Strategic Competence Assessment in English-speaking -Focus on utilization of previously learned English knowledge-

仲谷 佳恵^{*1}, 吉川 遼^{*2}, 室田 真男^{*1}
Kae NAKAYA^{*1}, Ryo YOSHIKAWA^{*2}, Masao MUROTA^{*1}

^{*1}東京工業大学

^{*1}Tokyo Institute of Technology

^{*2}名古屋文理大学

^{*2}Nagoya Bunri University

Email: knakaya@citl.titech.ac.jp

あらまし：著者らは、英語スピーキングの方略的能力測定を最終目標に、言うべき内容を表現するための (a)置き換え、(b)説明の追加、(c)メッセージの再構成に焦点を当て、これらの使用が求められるスピーキングタスクを設計した。本研究では、学習者が各自でタスクを実施でき、教員は学習者の実施状況を随時確認できる Web ベースのナビゲーションシステムを開発した。本稿ではシステムの要件と概要を説明し、今後の課題を述べる。

キーワード：スピーキング能力、方略的能力、Computer Assisted Language Learning、タスク中心言語教育

1. はじめに

国際化が進む中で英語教育は、学んだ知識の正確な再生だけでなく、自身の考えについて英語で話すために「ある意味を表す言語表現が即座に頭に思い浮かばないような場合に、別な遠回しな表現をしたり（中略）自分の言語知識の足りないところを埋め合わせ」ながら話せる能力⁽¹⁾も重要である。こうした能力は方略的能力として定義されている⁽²⁾。

方略的能力を測定する方法は、インタビューによる観察、スピーキングを行った後の意図の調査、質問紙調査などがあるが、(1) 方略の使用の有無を観察出来るとは限らない、(2) 特に意図調査等は教育現場で学習者全員に実施するには現実的ではないといった課題が存在する。正確な測定にはそれらを組み合わせることが望ましい⁽³⁾とされているが、実際の教育現場で実施するのは難しい。

こうした課題を背景に、著者らは方略的能力測定を最終的な目標に、(1) の課題解決として、「ある意味を表す言語表現が即座に頭に思い浮かばない」状況を擬似的に作り出し、方略を使用しなければ達成することが困難であるスピーキングタスクの設計を行っている。このスピーキングタスクを使った予備実験を通して、全ての学習者が複数の方略を使用しながらスピーキングしていたこと、英語を日常的に使用した経験の有無で使用する方略に違いがある傾向が見出され、本タスクが学習者の方略の使用の有無や段階を観察できる可能性が示唆された⁽⁴⁾。

本稿の目的は、(2) を解決し教育現場での実行可能性を高めるために開発した、本タスクを学習者が

単独でブラウザを用いて実施することを可能にしたタスクナビゲーションシステムの概要と展望について報告することである。なお、本研究が想定する学習者は、TOEIC レベル C の基礎的な知識については学習済みの日本人英語学習者である。

2. スピーキングタスクの概要

本研究では、方略的能力の中でも、既習事項を活用しながら“言うべき内容を表現する”ために発話者が使用する方略として (a) 置き換え（類語を使用して表現する）、(b) 説明の追加（表現したいものの性質を説明する）、(c) メッセージの再構成（表現する内容自体を再構成する）の 3 つに焦点を当てた。そして、「(a), (b), (c) の方略を使用する必要が生じる」ようにするために、イラストの内容を英語で説明する際に学習者が使用すると想定される英単語や表現について、『使用せずにそのイラストを説明する』ことを求めるスピーキングタスクを設計した。具体的には、実用英語技能検定の 3 級及び準 2 級の面接の参考書で使用されているイラストの中から、1 枚のイラストで人物の行動等が描写されているものを採用した。そして、イラストの内容を英語で描写する際に多くの学習者が使用すると想定される単語や表現を、模範解答の中からイラスト 1 枚あたり 4、5 個指定し、それらを使用せずにスピーキングすることを求める内容とした。なおイラストについては、出版社から研究利用の許諾を得て使用した。

3. 開発したシステムの概要

2 で述べたスピーキングタスクを教育現場でより

実行可能にするため、下記要件を満たす必要がある。

1. 「方略を使用しなければ達成することが困難である」状況を確実なものにするために、準備時間の制限を設ける
2. 録音作業および録音ファイルの提出作業を効率的にする
3. 教員が各学習者のスピーキングタスク実施状況を容易に随時確認できるようにする

本研究では、上記3つの要件を満たすナビゲーションシステムを開発した。UIは学習者がスピーキングタスクを実行するウェブページと、教員がタスク実施状況を確認するウェブページから構成される。各UIを図1及び図2に、システム構成図を図3に示す。要件を満たすためにタスクナビゲーションシステムには以下の特徴をもたせた。

1の要件を満たすために、イラストを見ながら準備する時間に制限を設け、制限時間終了後、スピーキングの録音に移行するようにした。

2の要件を満たすために、ウェブブラウザ上で直接録音できる仕様とした。また、録音終了後は学習者が自身の学年・出席番号・クラスを選択し、氏名を入力することで、それらの情報とタスク番号をファイル名として自動で付与し、サーバに自動送信する仕様とした。

3の要件を満たすために、学年やクラス等を選択することで各学習者のタスク実施状況を教員が容易に随時確認できるページを作成した。



図1 スピーキングタスク実行画面

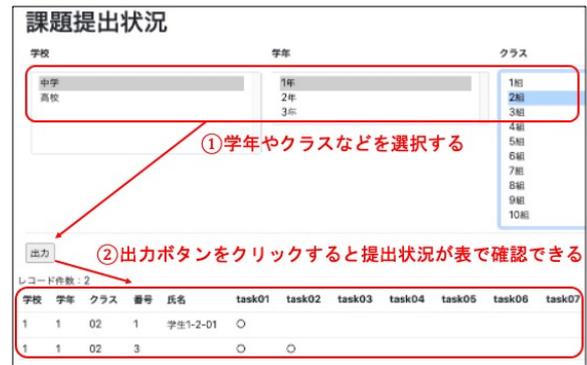


図2 教員用タスク実施状況確認画面

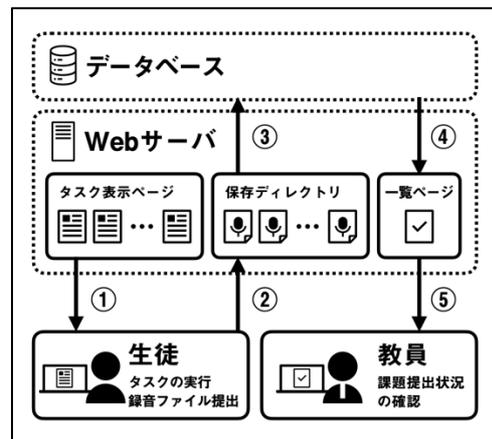


図3 システム構成図

4. まとめ

本稿では、「置き換え、説明の追加、メッセージの再構成」の方略の使用をしなければ達成できないスピーキングタスクを学習者が各自で実施でき、教員がその実施状況を確認することを可能にするナビゲーションシステムの概要について述べた。

今後は、教育現場で実際にタスクを実施し、使用した方略の種類と、英語の言語的知識や学習経験などの指標との関連性を分析し、具体的な評価指標の開発を行う予定である。

謝辞

図1のイラストは旺文社「10日でできる！英検準2級二次試験・面接完全予想問題（2020年重版）」より、本稿への掲載について旺文社様より許諾を頂きました。感謝申し上げます。

参考文献

- (1) 白畑知彦, 富田祐一, 村野井仁, 若林茂則: “改訂版 英語教育用語辞典”, 大修館書店, 東京 (2009)
- (2) Celce-Murcia, M. et al.: “Communicative Competence: A Pedagogically Motivated Model with Content Specifications”, Applied Linguistics, Vol.6, No.2, pp.5-35 (1995)
- (3) 達川奎三: “方略能力研究に関する理論的背景”, 広島外国語教育研究, Vol.10, pp.17-33 (2007)
- (4) 仲谷佳恵, 室田真男: “既習事項活用能力測定方法開発に向けた予備的検討”, 日本教育工学会 2021年春季全国大会講演論文集, 3-S012-1, pp.183-184 (2021)

自律的な学びに寄与する Moodle を使った課題提出のデザイン

Designing Task Submissions to Contribute to Self-regulated Learning

竹岡 篤永^{*1}

Atsue TAKEOKA^{*1}

^{*1}新潟大学 教育・学生支援機構

^{*1}The Institute of Education and Student Affairs, Niigata University

Email: atakeoka@kumadai.jp

あらまし: 本稿は 2020 年度前期に実施したオンライン授業の課題提出のデザインとその効果について報告する。高専の 1 年生を対象とした学び方を学ぶ授業において、必須の提出課題、任意の提出課題を数多く配し、①授業で取り扱うすべての内容を、②個人のペースで学び、さらに、③自律的に取り組む機会を実現しようとした。提出状況とアンケートの結果、ほぼ意図通りに課題提出がデザインできたことを確認した。

キーワード: インストラクショナルデザイン、e ラーニング、自己調整学習

1. はじめに

工業高等専門学校 (A 高専) の 1 年生を対象とした学び方を学ぶ科目で、授業で取り扱った学び方の理解を定着させ、その方法を実践させるために、課題 (「練習問題」と「実践タスク」) を多く組み込んだ授業を実施した。2019 年度までの対面授業では、毎回、紙の練習問題に加え、月単位で 2~4 回の Moodle 実践タスクを課していた。2020 年度前期の前半は、A 高専においてもフルオンライン授業が求められ、課題を全回に導入した。

課題には締め切り日を設け、提出は必須とした。またこの 2 つの課題とは別に、ノート提出とオンラインでのふりかえり (大福帳.js⁽¹⁾を使用) も設けた。これらには締め切り日を設けずに、提出も任意とした。締め切り日を設けた課題は、締め切り日後にも提出の機会を設けた。提出物をこのようにデザインすることで、①授業で取り扱うすべての内容を、②個人のペースで学び、さらに、③自律的に取り組む機会を実現しようとした。本稿では、2020 年度前期における本授業の課題提出のデザインと、そのデザインが上述した意図にどれほど合致したものであったかを報告する。

2. 授業デザイン

2.1 授業の概要

本授業は、A 高専 1 年生の必修授業であり、1 クラス 40 人強の学生が受講している。2020 年度前期には 2 クラスの学生が受講した。授業の目標は、自律的な学び方と協同学習の基本技法の習得であり、教科書として『学習設計マニュアル』⁽²⁾を採用している。2020 年度前期は、Moodle のオンデマンド型の授業として実施した (図 1)。Step に沿って迷わずに学習できるように構成し、音声解説、読み方のヒント、読んだ部分のノートテイキングと提出、確認ク

イズなどの方法を用い、教科書を読みながら進めていく形とした⁽³⁾。

2.2 課題提出のデザイン

全 15 回の授業のうち、中間レポートと最終レポートの 2 回を除く 13 回に課題を設けた。課題は図 1 の Step3 と Step4 に配した。Step3 に「ノート提出」 (任意) と「練習問題」 (必須で授業 3 日後に提出) とふりかえり (任意) を設けた。Step4 には「実践タスク」 (必須で授業 4 日後に提出) を設けた。課題類は、「練習問題」の 1 つを除いてすべて記述式であり、毎回、すべてにコメントを付けて返却した。

図 1 オンラインによる 1 回分の授業

3. 授業の実施

3.1 課題の提出状況

提出必須の「練習問題」と「実践タスク」にはやり直し期間を設けた。前半に1回、後半に1回、さらにもう1回のやり直し期間を設けた。つまり、それぞれの課題について、最初の1回を含めれば、合計で3回取り組むことができた。

受講者数82人(2クラス)、「練習問題」「実践タスク」数合計26個のやり直し状況を整理した。まず、「やり直しをしなかった」「1回だけやり直した」「2回やり直した」の3つに分けて人数を集計した(図2)。それぞれ、14人、50人、18人であった。それぞれの未提出数も図2に記載した。やり直しの回数が増えるほど、未提出の割合も高かった。全体としては、1回目のやり直しの個数が多いほど、2回目のやり直し個数も多く、かつ、未提出数も多かった。

3.2 任意提出物の提出状況

任意提出である「ノート提出」と「ふりかえり」の提出状況を図3に示す。

「ノート提出」は、3回目までを必須活動とし、以降任意とした。「ふりかえり」については、特に何

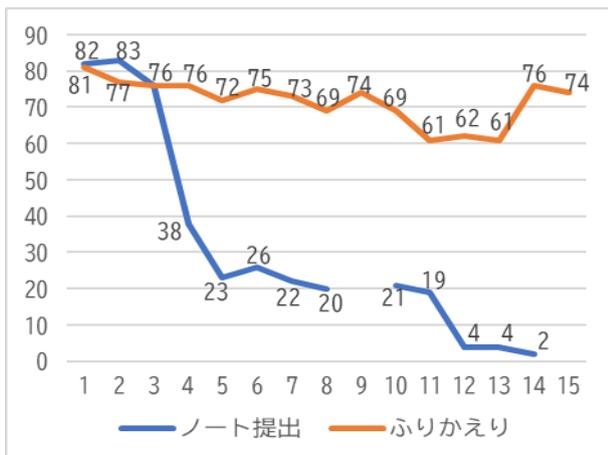


図3 任意提出課題の提出状況

も示さなかった。「ノート提出」は、第4回に(任意)と表示してから提出数はそれまでの半数程度になった。第9回と第15回はレポートの回であったため、「ノート提出」は設けなかった。「ふりかえり」は、毎回平均71.7人(87.1%)が書いた。15回すべて書いた人は36人(43.9%)、14回書いた人が17人(20.7%)、13回書いた人が7人(8.5%)であった。

4. 考察とまとめ

提出必須の提出状況を見てみると、課題の数が26と多くても、2回程度のやり直しの機会を設ければ8割程度が漏れなく提出できた。2回のやり直しの機会を設けても、やり直しの個数が多く、かつ、未提出課題が発生してしまった学生については、さらに手厚い足場かけが必要だろう。もう少し短いスパンでやり直しをさせると積み残しを減らすことができ、未提出を減らすことにつながりそうである。

任意の「ふりかえり」と「ノート提出」は、自律的な学びの機会である。アンケートによると約71%の学生がコメントを読んだと回答したことより、コメントが提出の励みとなった可能性がある。

アンケートの自由記述項目へ回答した学生のうち、74.3%が「自分のペースで進められたこと」と書いた。締め切った後にやり直しを設けることで、多くの学生が授業で取り扱った内容を自分のペースで学び、また、コメント返却が自律的に取り組むことに寄与した可能性のあることが示唆された。

参考文献

- (1) 大福帳.js : <https://goose.cite.tohoku.ac.jp/daifukujs/welcome> (2021.6.8 アクセス)
- (2) 鈴木克明, 美馬のゆり編著: “学習設計マニュアル”, 北大路書房, 京都 (2018)
- (3) 竹岡篤永: “学び方を学ぶ授業における教科書を読むためのオンライン授業の開発”, 日本教育工学会 2021年春季全国大会講演論文集, pp.369-370(2021)

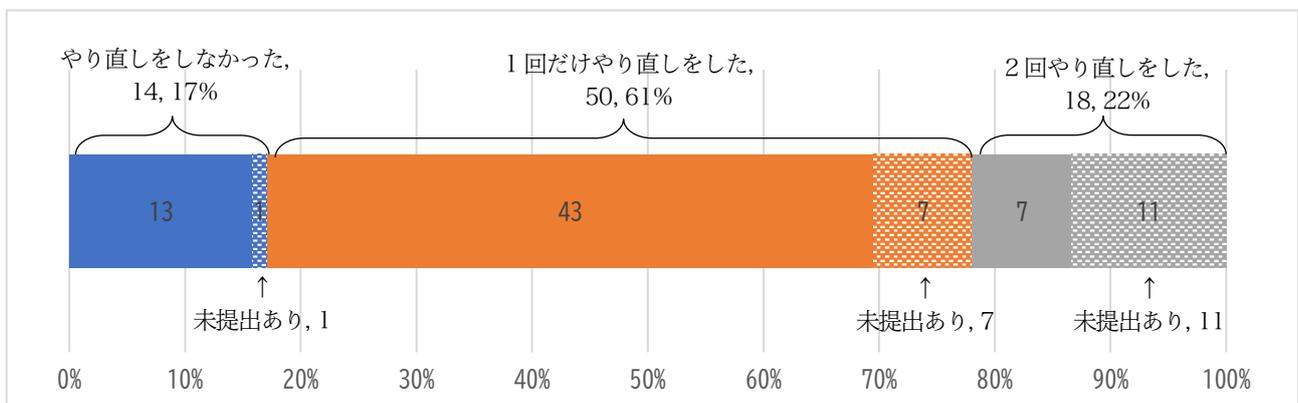


図2 課題のやり直し回数と未提出数

自動車修理板金の技術者育成用 YouTube コンテンツ作成と評価

Creation and Evaluation of YouTube Contents for Engineer Training of Automobile Sheet Metal Repair

高井 由佳^{*1}, 池元 茂^{*2}

Yuka TAKAI^{*1}, Shigeru IKEMOTO^{*2}

^{*1}大阪産業大学デザイン工学部

^{*1}Faculty of Design Technology, Osaka Sangyo University

^{*2}ボデーガレージイケモト

^{*2}Body Garage Ikemoto

Email: takai@ise.osaka-sandai.ac.jp

あらまし：本稿では、数値データを元に制作した教育動画の視聴動向を明確化することを目的とし、打ち出し板金作業のデータを用いた若手板金技術者向けの教育動画を制作し、YouTubeでの公開、解析を行った。異なる内容の6本の動画を公開した結果、条件説明および作業時間の動画、非熟練者の作業動画の視聴回数が他の動画より多かった。また、打刻位置の動画は平均視聴時間が長かった。

キーワード：自動車修理, 板金, 技術継承, 動画教材, YouTube

1. はじめに

自動車修理における板金作業とは、凹み等の損傷を受けた車体を様々な道具を用いて元の形状に加工することである。板金作業は、原理や使用する道具により、「打ち出し」「引き出し」「もみ出し」「吸い出し」「絞り」に分けることができる⁽¹⁾。この中でも打ち出し板金は、ハンマーとドリルという2種類の道具のみで修理を進める手仕事であるため習得が難しいとされている。若手技術者が打ち出し板金を習得する方法としては、職場でのOJT以外では、専門学校での学習、専門書の利用が主となっている。専門学校での学習は時間や費用の負担が大きいため選択されない場合も多く、中学校や高校を卒業した後自動車修理会社に入社した技術者は少なくない。このような状況の中で、自学自習できる教材は若手技術者にとって必須の存在ではあるが、DVDが付属した専門書⁽²⁾の域を出ることはなく、書籍が学びの中心となっている。一方、近年動画共有サイトの利用者増加が目覚ましく、令和元年度においては、20代のYouTube、ニコニコ動画、TikTokの利用率はそれぞれ、91.5%、33.2%、20.4%であった⁽³⁾。同時に、修理技術者が自身の作業動画を投稿するケースも増えており、動画教材の重要性が増している。しかしながら、動画で作業の様子を見るだけでは「見て盗む」という古来の技術習得と同じになってしまう。

そこで本研究では、数値データを元に制作した教育動画の視聴動向を明確化することを目的とした。打ち出し板金作業のデータを用いた若手板金技術者向けの教育動画を制作し、YouTubeで公開し、視聴動向の解析を行った。

2. コンテンツ制作

コンテンツの内容として、乗用車の右フロントフェンダーの打ち出し板金修理を取り扱った実験結果

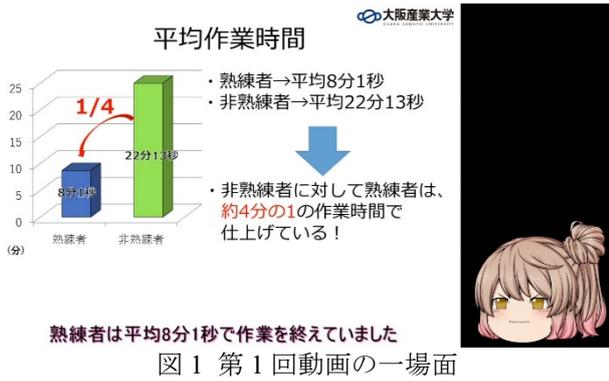
(4)(5)を用いた。これらの結果は、「作業時間」「打刻位置」「体の使い方」「仕上がりの形状」に分けることができた。過去の研究より、10分を超える動画の平均視聴時間は約5分であることが明らかになってきた⁽⁶⁾ため、1本の動画の長さを5分程度とできるように、表1に示す内容にて6本の動画を制作することとした。

表1 動画の内容と時間

回	内容	時間 (M:SS)
第1回	板金の条件, 実験方法, 作業時間, 打刻回数	5:32
第2回	打刻回数と打刻位置の関係	6:35
第3回	ハンマーと腕の動き	5:59
第4回	形状測定による仕上がり評価	4:32
第5回	熟練者の作業動画	5:32
第6回	非熟練者の作業動画	5:13

動画の制作には、動画編集ソフトウェア AviUtl を用いた。AviUtl は音声合成ソフトウェア CeVio と互換性を持っていることから、動画内の進行役の音声は CeVio を用いた。進行役の画像は、AviUtl と互換性のある、ゆっくり実況プレイ動画用の動画編集支援ソフトウェアであるゆっくり MovieMaker を用いた。ゆっくり MovieMaker は音声に合わせて表情を動かす頭部のアニメーションを AviUtl にて自動生成することができる。

動画の仕上がりは、現役の熟練技術者および自動車修理関連書籍の出版社に勤める編集者が確認した。熟練技術者からは「新人技術者が自分で考えて作業を進められるような選択の余地を残した結果の提示」を求められたため、断定的な言い回しを避けるように内容を修正した。仕上がった動画の一場面を図1に示す。



協同組合連合会 池宮氏, 奈良自動車車体整備協同組合 浮田氏, 大阪府自動車車体整備協同組合 田井氏, 株式会社プロトリオス 長谷川氏・大黒氏, 株式会社日本ペイント 蛭子氏にご協力をいただきました. ここに感謝の意を表します.

参考文献

- (1) 株式会社プロトリオス編: “THE 钣金パーフェクトマニュアル”, 株式会社プロトリオス, 大阪, p.70 (2013)
- (2) 株式会社プロトリオス編: “匠技—名工の腕—”, 株式会社プロトリオス, 大阪 (2016)
- (3) 総務省: “令和元年度 情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査” 情報通信政策研究所 (2020)
- (4) Shigeru I., Hiroyuki H., Yuka T.: “A Comparison of Processing Time and Strike Position Between Experts and Non-experts of Sheet-Metal Repair”, International Conference on Digital Human Modeling and Applications in Health, Safety, Ergonomics and Risk Management, pp.549-558 (2016)
- (5) 池元茂, 高井由佳, 濱田泰以, 桑原 教彰: “自動車板金修理における打刻手順から見る工程解析”, 日本機械学会論文集, Vol.84, No.864, p.17-00552 (2018)
- (6) 高井由佳, 池元茂, 濱田泰以, “自動車修理塗装業のための技術者育成用 e ラーニングコンテンツ作成”, 教育システム情報学会第 42 回全国大会, pp.247-248 (2017)

3. コンテンツの公開と解析

3.1 コンテンツの公開

本コンテンツ専用の YouTube チャンネルを作成し, 仕上がった全てのコンテンツは同じタイミングで YouTube にアップロードした. 動画のアップロード後に, 日刊自動車新聞(1月25日発刊)および月刊誌ボデーショップレポート2021年3月号にてコンテンツ公開を記事として取り上げてもらうと共に, YouTube チャンネルの URL を掲載してもらった.

3.2 コンテンツの視聴動向の解析

動画の視聴動向の解析には YouTube アナリティクスを用いた. 解析対象は2021年1月10日から2021年6月5日までの21週間とした.

動画の視聴回数を表2に示す. 全ての回において1月24日の週の視聴回数が最も多く, 次に2月14日の週が多かった. 2月14日以降は徐々に視聴回数が減ったが, 視聴回数が0回であったのは4月4日の週のみで, 数回の視聴回数を維持していた. また, 第1回の視聴回数が最も多く, 次に第6回が多かった. 第2回から第5回の視聴回数の合計は100回前後であった.

表3に全期間の平均視聴時間を示す. 第2回が最も長く, 次に第5回が長かった. 全動画の平均視聴時間は2分0秒であった.

1月24日および2月14日の週に視聴回数が多かったのは, 日刊自動車新聞およびボデーショップレポートへの掲載が影響していると考えられる. また, 第1回目の視聴回数が多かったのは, 板金の条件や実験条件を確認するために動画を見返した視聴者が複数いたためと考えられる.

4. まとめ

数値データを元に制作した教育動画の視聴動向を明確化することを目的とし, 異なる内容の6本の動画を YouTube に公開した結果, 条件説明および作業時間の動画, 非熟練者の作業動画の視聴回数が他の動画より多かった. また, 打刻位置の動画は平均視聴時間が長かった.

謝辞

本研究は JSPS 科研費 (26882052) の助成を受けたものです. また, 本研究の遂行にあたり, 近畿自動車車体整備

表2 動画の視聴回数

週の開始日付	視聴回数 (回)						合計
	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回	
1/10	0	1	2	2	3	1	9
1/17	19	8	5	8	6	8	54
1/24	112	48	51	50	52	89	402
1/31	10	6	7	7	7	9	46
2/7	10	5	3	2	1	3	24
2/14	30	13	5	12	10	11	81
2/21	8	3	4	7	6	9	37
2/28	5	2	2	3	2	3	17
3/7	10	2	1	2	2	3	20
3/14	3	2	2	1	3	6	17
3/21	4	1	0	0	0	0	5
3/28	4	3	5	5	6	3	26
4/4	0	0	0	0	0	0	0
4/11	1	0	1	0	1	0	3
4/18	5	1	2	0	0	2	10
4/25	7	2	1	0	0	0	10
5/2	1	0	0	0	0	0	1
5/9	1	0	0	1	1	1	4
5/16	1	0	1	0	0	0	2
5/23	1	1	1	1	1	2	7
5/30	2	1	1	1	1	1	7
合計	234	99	94	102	102	151	782

表3 平均視聴時間

回	平均視聴時間 (M:SS)
第1回	2:01
第2回	2:52
第3回	1:58
第4回	1:40
第5回	2:15
第6回	1:25

オンラインを活用した海外企業連携による PBL 型授業設計に関する考察

A Study on Project Based Learning with Overseas Companies through Online Collaboration

澤崎 敏文^{*1}, 野本 尚美^{*1}
 Toshifumi SAWAZAKI^{*1}, Naomi NOMOTO^{*1}
^{*1} 仁愛女子短期大学
^{*1}Jin-ai Women's College
 Email: sawazaki@jin-ai.ac.jp

あらまし：本学では、これまで学生がリアリティを持って学習できる環境を構築するため、行政・地元企業と連携した PBL 型授業を実践してきたが、近年の海外ボランティア、短期留学を希望する学生の増加等により、これらの学びに対応した授業の新設を目指して、2019 年度に台湾の現地企業と連携した PBL 活動を試行してきた。今回は、さらにオンラインを活用することでの利点、問題点等について考察を行う。

キーワード：PBL, オンライン授業, 海外研修, 授業設計, アクティブラーニング

1. はじめに

近年、社会人基礎力が提唱され、多くの大学等でアクティブラーニング型の授業設計を実践しているが、本学でも、企業・地域との連携による PBL 型の授業を積極的に取り入れてきた。また、海外活動に興味を持つ学生も増加傾向にあるなか、本学が位置する福井県の企業には海外、特にアジア圏へ進出している中小企業が多く、多様な人材育成の必要性が高まっており、短期大学における実践的なキャリア教育の一環としての可能性も含めて、近年、海外での PBL 活動の可能性について調査・研究を行ったところである。

一方で、世界的に流行した新型コロナウイルスの影響により、国際系カリキュラムを持つ多くの大学同様、海外渡航を伴う教育プログラムが実施困難になっているなか、今後どのような形で授業を設計し、正規カリキュラムとして取り入れていけばいいのか等の再検討が必要となってくる。例えば、海外に渡航することが困難であれば、オンライン会議などの仕組みを活用することで、距離的な制約がなくなり、日程や費用的な制約でプロジェクトに参加できなかった学生が参加可能となったり、さらに遠方の地域に連携先を広げていくなど地理的な制約から解放される可能性もある。このように、授業設計における課題は、コロナ禍における学習環境の変化にも依存する。また、これまで、評価指標の一つとして自己効力感の変化を用いてきたが、インタビュー調査の結果等も踏まえて、今後は、このような外部と連携した PBL 型授業の評価、学習成果についての再定義が必要であると考えられる。

今回は、このような環境変化のなかで、オンラインを活用した海外企業等との PBL 活動の継続可能性とその課題について考察を行った。

2. 当初想定した海外 PBL の流れ

これまでの研究課程から、PBL 型授業においては、

主に次の 3 点を考慮しながら授業設計を行ってきた。

- ✓ 学生がプロジェクトの目的を十分に理解し、自発的に行動できるような環境を整えること
- ✓ 教員側で PBL 活動をデザインしすぎたり誘導しすぎたりしないこと
- ✓ プロジェクトの最終成果が具体的な形となって残ること

以上に加えて、海外での PBL 活動では、安全かつ継続的に実践できる環境についても配慮する必要がある。そこで、2018 年度に海外候補地調査（台湾）、2019 年度に学生参加での実証を行い、以下のような PBL 授業モデルを想定してきた。

Step1：事前学習・準備等

連携企業等からの事前課題に対する調査を実施。課題解決に向けた仮説等を検証しながら、現地での活動(Step2)に備える。

Step2：海外での演習活動

海外では、現地でのフィールドワーク等の探究活動、企業等との連携などの演習活動を実施。課題解決方法の提示、協働プロジェクト等を実施する。また、現地の文化や歴史等に触れる機会も設定する。

Step3：事後学習、報告会

帰国後、必要事項を調査・補足の上で、報告会等を開催。参加していない学生等への情報の共有を行う。

海外での PBL 活動を実践するメリット・デメリットについては、以下が検討された。

まず、メリットとして、非日常的な体験となることによる緊張感などから、学習意欲の向上などを期待することができる。また、物理的な距離・時間の制約から、プロジェクトにも厳格な期間・期限が設定されることで緊張感が高まり、学生らの事

前準備等段取りする力が問われることとなる。総合的な実践活動を演習として学ぶことが PBL の主な目的であるとすれば、このような環境をリアルに体感できることは大きなメリットとなる。さらに、言葉や文化の違いなど、近年のグローバル化にも対応した学習環境となることも海外 PBL のメリットとして想定される。

一方で、デメリットとしては、時間や費用等の理由により参加できる学生が限定的になりがちなことに加えて、物理的な距離や期間が限定されるがゆえに、調査不足、取り組み不足になりがちであり、プロジェクトそのものが消化不良で終わってしまう可能性もある。PBL においては、失敗も学習活動の一つであると考えれば、リアルな環境を提供しているとも考えることもできる。

3. オンライン化した場合の課題

これまでは、物理的な距離や時間的制約から、(1) 事前学習、(2) 現地での研修、(3) 帰国後の事後報告等、といった明確な区切りをつけて授業設計を行ってきたが、すべての実践過程にオンラインの要素を組み込むことで、物理的かつ時間的な制約からある程度開放される。そこで、オンラインを活用した海外との PBL 活動の場合のメリット・デメリットについて以下のとおりまとめてみた。

3.1 オンライン化のメリット

オンラインを積極的に取り入れた場合、これまで想定していた事前学習、現地での演習といった物理的・時間的制約から解放されることで、その期間全体が1つのプロジェクトであるという意識が高まり、本来の PBL の目的に近づくのではないかと考えられる。また、海外の関係者と時間的な制約を気にせずにコミュニケーションをとることが可能となるため、密度の高いプロジェクト活動が期待できる。さらに、プロジェクトにかかわる時間・頻度が向上することで、プロジェクトに対する責任感も高まり、いわゆるお客さんとしての参加ではなく、当事者としての関わりも期待できる。

3.2 オンライン化のデメリット

これまで海外だからこそあった緊張感や期待感の低下が懸念される。海外渡航することの特別感がなくなることで、非日常感もなくなり、「慣れ」によるプロジェクトの質の低下等もデメリットとして考えられる。よって、これら「慣れ」をいかに防ぐかという視点での環境設計が必要になると考えられる。

3.3 オンライン PBL のモデルケースの実施

今後、オンラインでの海外企業連携による PBL 活動として、2021 年度内の授業において、以下のようなモデルケース実施を予定している。

- 5 月 協力企業、参加者への打診、流れの説明
- 6 月 授業への企業参加、テーマ発表
- 6 月 グループ検討、課題解決に向けた検討
- 7 月 海外企業参加による全体討論、成果発表

※タイ、ベトナム、インド等の企業を予定

4. 今後の海外 PBL の再検討

一般に、国内外を問わず、外部と連携した PBL を実践する場合、以下のような課題に直面する。

(1) プロジェクトの継続性

協力していただく企業等のメリット等も含めた企業側の負担を考慮する必要がある。そのため、授業設計にあたっては、企業側に過度の負担とならない日程や内容を考慮する必要がある。

(2) 課題の設定の困難さ

海外 PBL であるが故の言葉の問題（日本企業の現地法人の場合には問題にならない）や、遠方であるが故の調査等の時間的制約があること。ただし、近年ではオンラインによる事前の情報収集が容易になっているため、短期滞在であることの制約は授業設計次第である程度解消できる。

(3) 文化交流的側面への配慮

プロジェクトを通じた、または、それ以外での文化交流等の機会を設けるか否か。

上記3点に加えて、完全にオンラインによる PBL 活動となった場合、これまで想定していた学習成果とのずれはないか、そもそもこれまで想定していた学習成果は適切だったのか等の疑問が生ずる。教室内での学び・知識を実践する場が PBL であるとするならば、それらがどの程度実践されていたかを評価する必要がある一方で、特に海外プログラムの場合、「参加」「滞在」することに評価の比重が偏るのではないか。また、それらが正当な評価指標であるならば、海外に行く代替措置としての「オンライン」となった場合には、それら価値は代替不能な部分でもあり、その場合、現地で参加するという「リアリティ」のようなものをいかにプロジェクトとして担保していくべきかを考慮する必要も出てくる。これらは、海外プログラムに限った話ではなく、これまで教室で行われてきた授業をオンライン化したときの「物足りなさ」が何に起因しているのか、という問題にも共通する部分になると考えられる。

PBL においては、その目的を参加学生と事前に十分理解し共有することが、プログラムの成否の鍵になると考えられる。今後、海外と連携した PBL 型の授業を重ねていく中で、その問題点を明らかにしていきたいと考えている。

参考文献

- (1) 澤崎敏文、野本尚美：“海外での企業連携による PBL 型授業設計と実践に関する考察”，仁愛女子短期大学研究紀要第 53 号 pp.13-18 (2021)
- (2) 野本尚美、澤崎敏文：“PBL としての海外実践活動と学習効果に関する考察 - インタビュー調査をもとにした質的研究”，日本教育工学会 2021 年春季全国大会講演論文集 pp.291-292 (2021)
- (3) 澤崎敏文：“企業研修と連動したキャリア教育プログラムの開発と考察”，教育システム情報学会 2019 年第 1 回研究会論文集, pp11-14 (2019)

県を越えた協同学習を実現するための視覚障害者のための学習支援システム

A Learning Support System that Realizes Collaborative Learning in Distance Learning across Prefectures

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：少子化により、一人クラスとなった盲学校や視覚特別支援学校の教室を他県の同様な状況にある教室とリモートで結び、県を越えた協同学習を目指すための学習支援システムを構築した。これらのシステムは、盲学校や視力障害センターなどで実証実験が行われ、県を超えた遠隔授業を実施し、協同学習が、盲学校教育に及ぼす影響を検討している。

キーワード：視覚障害、障害補償、協同学習、遠隔授業

1. はじめに

地方の視覚障害の生徒・児童を担当する盲学校・視覚特別支援学校では、少子化により一人クラスが多数散見され、教育上の問題となっている。複数の生徒・児童で育まれる集団教育が行えないからである。一方、令和2年の初頭から、新型コロナウイルスによる感染症の影響で、学校閉鎖となり、授業も遠隔で行うことが求められた。令和3年に至っても現状はあまり変わらず、学校を中心としたクラスター感染まで広がる事態である。そこで、新型コロナウイルス対策として、遠隔授業に対応できるようなシステムを検討し、また、少子化により、一人クラスとなった盲学校の教室を他県の同様な状況にある教室とリモートで結び、県を越えた協同学習を目指すための学習支援システムを構築し、段階別に実験を進めている。ここでは、リモートによる遠隔授業の協同学習を実現するため、他県の相手に対する通信実験や資料提示方法等の検討を報告する。

2. 遠隔授業

近年、大雨や台風など様々な風水害対策や地震災害に対応する対策として、遠隔授業が注目を浴びてきた。しかし、対面授業が学校教育の主たる教育手法として、長年位置づけられてきているため、通信制の一部の学校を除いて、遠隔授業は希であった。

ところが、令和2年の初頭から新型コロナウイルスの影響により、学校閉鎖や授業中止などの社会的問題となり、児童・生徒・学生の学習保証のために遠隔授業が急に注目を集めることとなった。

しかし、予備校などの学習産業では、遠隔授業は既に常態化しており、高等教育機関では、放送大学などの一部を除いて、インターネットだけで授業を実施している大学も存在する。そこで、予備校などの遠隔授業を精査すると様々な方式がある。

①オンライン型、②オンデマンド型、③オフライン型などである。各々に、長所と欠点があるが、視

覚障害の児童・生徒の利用を考慮すると、どれが最適かは、生徒・児童の眼の状況に依存するため、各々の手法を組み合わせる事が重要であると思われる。

3. 実際の遠隔授業

視覚障害者用の遠隔授業のプラットフォームとして、「全盲と弱視という異なる視覚障害に対して同一の教材に対応する学習支援システム」[1-4]を遠隔授業に対応できるようなシステムに改良した。一番の改良点は、遠隔授業用で利用するビデオ会議システムへの対応である。そこで、視覚障害者が利用できるビデオ会議システムについて検討し、その後システム改良を行うこととした。

3.1 ビデオ会議システム

視覚障害者が利用可能なビデオ会議システムとして、1) Zoom, 2) Microsoft Teams, 3) Cisco Webex の3種を検証した。

1) Zoom

Zoom ビデオコミュニケーションズが提供するクラウドコンピューティングを使用した Web 会議サービスで、リリースされた頃は幾つかの問題が散見され、一番の問題は、セキュリティの暗号化対策で、セキュリティのための公開鍵を中国で作成していることが問題とされたが、現在のバージョンでは、暗号化対策も進み安定して動作する。

基本的に、動作する端末の CPU 性能に依存するソフトウェア作りになっており、低価格で性能の低い CPU を搭載した機器では、色々な機能の制限がある。

しかし、様々なビデオ会議システムの中で最も使い勝手が良く、特に接続方法が容易である。また、画面読み合成音声を利用した、視覚障害者の利用もスムーズに行うことが可能である。

2) Microsoft Teams

Microsoft 社が提供する Office365 の一部として提供され、単独でもビデオ会議システムとして機能す

る。元来、Skype の発展系として開発された。Microsoft 社の Office 製品(Word, Excel, Powerpoint, Outlook 等)と親和性が良く設計され、CPU と GPU に負荷分散して動作するため、低価格でパフォーマンスの低い CPU でも安定的に動作する。また、画面読み合成音声を利用した、視覚障害者の利用もスムーズに行うことが可能である。

3) Cisco Webex

Webex 社が開発した Web 会議、ビデオ会議システムで、Cisco 社が買収し、Cisco Webex となっている。Cisco 社というネットワークの大手企業が手がけるため、セキュリティ面での問題は少ないが、利用者も前述の2つに比べると少ない。多くの機能が、画面読み合成音声を利用した、視覚障害者の利用もスムーズに行うことが可能である。日本の一部の県によっては、情報センターに Cisco 社のシステムが利用されていると、Webex も利用される場合がある。

3.2 遠隔授業用システム

遠隔授業用システムのプラットフォームとして、前述のように「全盲と弱視という異なる視覚障害に対して同一の教材で対応する学習支援システム」を改良した。

具体的には、前項のビデオ会議システムを導入し、

- ① ビデオカメラ導入、② SSD の容量変更
- ③ 最大タスク負荷の変更、④ Wi-Fi 機能の導入

の4点である。SSD は、128GB から 256GB に変更された。また、改良前のシステムの最も負荷の大きなタスクが、リアルタイムの点字変換であったが、今回の場合は、ビデオ会議システムとなったため、CPU のタスク利用率をレジストリで変更した。さらに、遠隔地での通信環境を考慮して、Wi-Fi 機能を追加した。これらの改良により、画面読み合成音声を動作させながら、3 種類のビデオ会議システムの動作確認を行い、稼働を確認した。図 1 にシステム全体を示す。ZOOM が起動している。



図 1 改良された学習支援システム
(左上:本体, 左下: Wi-Fi ルータ, 右: 点字ディスプレイ)

3.3 通信環境

遠隔授業用に改良されたシステムを利用して、通信実験を行うべく、「全盲と弱視という異なる視覚障害に対して同一の教材で対応する学習支援システム」

の実験協力校である盲学校 2 校に、学校長を通じて教育委員会に通信実験を行うべく申請したが、県内の学校 LAN の利用許可が下りなかった。セキュリティの問題から県外への接続が認められなかった。そこで、何回か折衝を行い、Wi-Fi ルータを実験専用に出すことで、教育委員会と学校長の承諾を得た。

実験校 2 校に Wi-Fi ルータを出し、茨城県つくば市の本学との通信実験を行い、動作確認を行ったところ、3 つのビデオ会議システムで、システムが問題なく動作することが確認された。

4. 県を越えた協同授業

県を越えた協同授業を実現するためには、様々な問題があり、法的な問題と技術的な問題がある。

初めに、技術的な問題である実際の通信実験を優先的に行う事とした。上記の2校の盲学校のシステムを出した Wi-Fi ルータを利用して接続し、ビデオ会議システムを利用した場合の通信環境を確認した。接続実験では、1 校時 50 分当たり、0.5GB 程度の通信量となった。

次いで、各々の学校長の許可を得て、実験協力校の担当者の授業をもう一校の教員が閲覧するという、相互参加の模擬体験を実施した。各々の盲学校で実施し、閲覧者には学校の管理職も参加した。

さらに反省会も実施し、実際の授業を公開することによる様々な問題点を洗い出すことを最優先事項として確認した。特に問題点としては、資料提示の方法である。視覚障害の程度により、相手の資料を確認することが困難な場合があるためである。

現在、各々の盲学校の生徒を交流させる方式での実験授業を準備しているが、学校教育法上の問題もあり、教育委員会の承諾を得て実施する予定である。

5. おわりに

学校の少子化に対応すべく、県を越えた協同学習を実施すべく、その前段階として県を越えた遠隔授業の実験を実施した。通信手段や映像の鮮明化など視覚障害者が活用するためには、様々な課題があることが判明した。特に、資料の提示などに視覚障害者特有の問題もあり、今後の課題が明らかとなった。将来的に協同学習に向けた取り組みを考えていく。

参考文献

- (1) 村上佳久:"電子黒板や電子教科書等の技術を応用した視覚障害者の家庭学習システムの開発",教育システム情報学会 講演論文集,II-02,p61-62(2017)
- (2) 村上佳久:"全盲と弱視を同一の教材で対応し、盲ろうにも対応する学習支援システム",教育システム情報学会 講演論文集,P1-25, p49-50(2018)
- (3) 村上佳久:"ユニバーサルデザインに対応した、視覚障害者の e-Learning システム",教育システム情報学会 講演論文集,P1-04, p7-8(2019)
- (4) 村上佳久:"視覚障害者用 e-Learning システムの応用と遠隔授業",教育システム情報学会 講演論文集,P1-16, p31-32(2020)

文系大学生を対象としたデータサイエンス教育のための リメディアルチェックテストの開発と実施

Development and Implementation of Remedial Examination for Data Science Education Targeted at Liberal Arts University Students

辻 靖彦^{*1}, 秋葉 広人^{*2}, 芝崎 順司^{*1}, 松野 由希^{*3}, 村上 玲^{*3}, 矢尾板 俊平^{*3}
 Yasuhiko TSUJI ^{*1}, Hiroto AKIBA^{*2}, Junji SHIBASAKI ^{*1},
 Yuki MATSUNO ^{*3}, Rei MURAKAMI ^{*3}, Shumpei YAOITA ^{*3}

^{*1}放送大学教養学部

^{*1} Faculty of Liberal Arts, the Open University of Japan

^{*2}北里大学保健衛生専門学院

^{*2} Kitasato Junior College of Health and Hygienic Sciences

^{*3} 淑徳大学コミュニティ政策学部

^{*3} School of Community Studies, Shukutoku University

Email: tsuji@ouj.ac.jp

あらまし: 放送大学で配信中のデータサイエンスのモデルカリキュラム準拠のリテラシー教材を利用した学習が十分に効果を上げるためには、その学習内容を理解するために必要な高等学校卒業レベルの「数学」や「情報」科目で扱う学習内容について修得していることが前提となる。そこで本研究では、基礎学力の把握及びニーズ調査のために、データサイエンス分野のリメディアルチェックテストとアンケートを開発し、文系学部所属する大学1年生44名を対象に実施した。その結果、学生のDSに関連する高校数学のリメディアル分野においてつまづきやすい事項が示唆されると共に、学生の科目やDSに関連する単元の受講が一部に留まっている現状、そしてDS関連用語の理解度の実情が示された。

キーワード: データサイエンス, リメディアル教育

表1 調査項目

カテゴリ	調査項目
高校数学の履修状況 ^{*1}	履修した高校数学の授業科目, 受講した単元, 授業の満足度, 授業の印象 (好き/嫌い), 授業への意識 (得意/苦手)
小学・中学・高校における情報教育 ^{*2}	教科「情報」の履修状況, コンピュータを使い始めた時期, 情報教育の学習内容, 授業の満足度, 授業の印象 (好き/嫌い), 授業への印象 (得意/苦手)
現在の状況	コンピュータへの印象 ^{*2} , DSスキルをどの程度身に付けているか/在学中に身に付けたいと思うか ^{*3}
用語理解度チェック	初等中等教育の数学で学習するDS関連用語をどの位, 理解しているか ^{*4}

^{*1} 古川 (2017) を参考に作成 ^{*2} 河村 (2019) を基に作成 ^{*3} 竹内・末永 (2018) のDSスキル・能力を引用 ^{*4} 木村・伊澤 (2016) を基に作成

関連性を調べるために高校「数学」及び教科「情報」の履修状況やDS関連の用語理解度等に関するアンケート調査を行った。

2. データサイエンスリメディアルチェックテストの開発

テストの開発のために、筆者らは始めに小・中・高等学校の現行の学習指導要領数学編・算数編を基に、DSに関連する用語のリストアップを行い、初等中等教育におけるDSに関連する内容の確認を行った。その上で問題の学年レベルの難易度を設問単位で把握できるようにするために、数学検定(日本数学検定協会 2021)及び統計検定(統計質保証推進協会 2021)に用いられているDS関連の問題を基に、小学2年～高校2年レベルの全20問を作成し、WebClassのLMS上に実装した。テスト時間は60分間と設定し、提示順はランダムとした。

3. アンケート項目の設計

本アンケートはチェックテストの正答率との関連性やDSスキルへのニーズを調べることを目的としている。調査項目は「高校数学の履修状況」など4

1. はじめに

我が国ではAI戦略2019において、2025年までに具体的目標として「文理を問わず、全ての大学・高専生(約50万人卒/年)が、課程にて初級レベルの数理・データサイエンス・AIを習得」することが定められている。それに呼応する形で現在、放送大学ではBS231ch.とインターネット配信公開講座による、データサイエンスのモデルカリキュラムに準拠したリテラシー教材(以下、DSリテラシー教材)を制作し、配信を行っている(放送大学2021)。

このようなDSリテラシー教材を用いた学習が十分な効果を上げるためには、その学習内容を理解するために必要な高校卒業レベルの「数学」や「情報」科目で扱う学習内容について修得していることが前提となる。しかし、大学生を対象とした調査によると数学の基礎事項を理解出来ない学生が一定数存在することが指摘されており(日本数学会2012, 芳沢2019など)、特にDSリテラシー教材の基礎に当たる「データを読む, 説明する, 扱う」に関する基礎学力が不十分な学生が多いという結果が出ている。また、学生によってはDSリテラシー教材を利用した授業で扱う内容について、高校までの授業で基礎的内容を十分に学習していない範囲が含まれる。

そこで本研究では、DSリテラシー教材を利用した学習を効果的にすることを最終目的とし、DSリテラシー教材の内容に関連する高等学校以前の学習内容の修得の実態を把握することを研究目的としたリメディアルチェックテストを開発した。そして文系大学生を対象にテストを実施すると共に、DS能力との

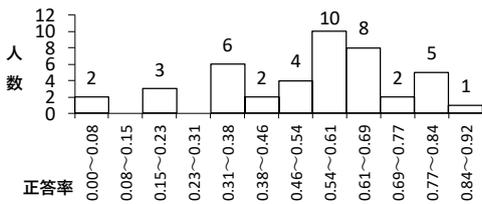


図1 正答率のヒストグラム (N=43)

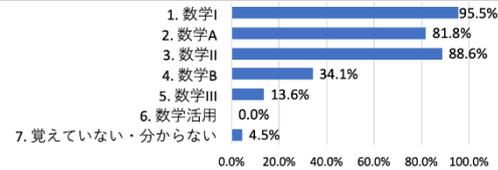


図2 高校数学の履修状況(複数選択, N=44)

つのカテゴリに分かれている(表1)。いずれもDSの基礎学力に与える影響として考えられる項目を、先行研究を基に取り上げた。

4. 文系大学生を対象としたテスト及びアンケート調査の実施

4.1 概要

私立のA大学の文系学部にも所属する大学1年生102名を対象に、開発したリメディアルチェックテスト及びアンケート調査を実施した。調査期間は2021年4月16日～5月18日である。始めに一度対面環境にてテストの受験方法とアンケートの回答方法について説明し、その後、被験者は期間中に自宅等の任意の場所からインターネット経由でLMSにアクセスして受験や回答を行った。

4.2 結果

本稿では、リメディアルチェックテストの結果とアンケートの基礎集計結果の一部について述べる。

(1) リメディアルチェックテスト

DSリメディアルチェックテストの利用人数は43名、アンケートの回答数は42～44名であった。テストの平均正答率は53.4%、標準偏差は0.214であった。正答率のヒストグラムを図1に示す。各問題の正答率を比較した所、日付のカウント、四捨五入と概数、クロス集計表、長文で思考力を問う問題、確率の計算、度数分布表と相対度数、累積相対度数、度数分布表に関する問題において正答率が2～27%と低い傾向がみられた。難易度と正答率を比較すると、日付のカウント、四捨五入と概数、クロス集計表の問題はいずれも小学3年～4年に習得する内容であるにも係わらず正答率は20%、27%、27%と低い傾向がみられた。

(2) アンケート—高校数学の履修状況

高校数学の履修状況を調査した所、必修である数学Iに加えて、8割以上の学生が高校時代に数学Aと数学IIを履修したことが分かった(図2)。その一方で数学活用を履修した学生はおらず、数学Bは34.1%、数学IIIは13.6%の学生のみ履修に留まっていた。各科目を履修した学生に対して単元別に受講

表2 単元ごとの受講率

科目	単元名	受講率
数学I (N=44)	1. 数と式	84.1%
	2. 図形と計量	65.9%
	3. 二次関数	84.1%
	4. データの分析	52.3%
	5. どの単元を受講したか覚えていない	18.2%
数学A (N=36)	1. 場合の数と確率	80.6%
	2. 整数の性質	66.7%
	3. 図形の性質	58.3%
	4. どの単元を受講したか覚えていない	33.3%
	1. いろいろな式	79.5%
数学II (N=39)	2. 図形と方程式	71.8%
	3. 指数関数・対数関数	76.9%
	4. 三角関数	79.5%
	5. 微分・積分の考え	76.9%
	6. どの単元を受講したか覚えていない	17.9%
数学B (N=15)	1. 確率分布と統計的な推測	66.7%
	2. 数列	86.7%
	3. ベクトル	86.7%
	4. どの単元を受講したか覚えていない	26.7%
数学III (N=6)	1. 平面上の曲線と複素数平面	50.0%
	2. 極限	50.0%
	3. 微分法	66.7%
	4. 積分法	66.7%
	5. どの単元を受講したか覚えていない	33.3%

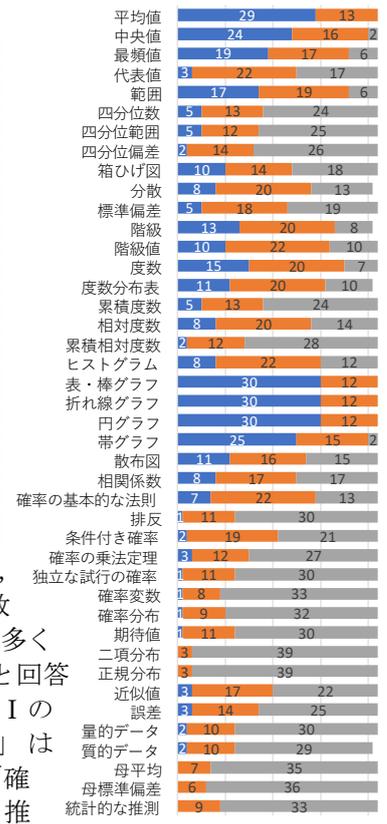


図3 DSの用語理解度 (N=42)

の有無を聞いた所、数学Aの「場合の数と確率」は80.6%と多くの学生が受講したと回答したものの、数学Iの「データの分析」は52.3%、数学Bの「確率分布と統計的な推測」は66.7%と、DSに関連する

と考えられる単元において一部の生徒の受講に留まっていることが分かった(表2)。

(3) アンケート—用語理解度チェック

学習指導要領から抽出したDSに関連する42用語に対する理解度の回答結果を示す(図3)。これより平均値やグラフなどDSの基礎的な事項については一定数以上の学生が理解していることが窺える。しかしその一方で四分位数～四分位偏差の理解度が低く、また、排反、条件付き確率、二項分布など、数学Bの確率統計分野の用語を理解していない学生も多くみられた。

5. 今後の課題

今後、チェックテストの結果とアンケートの回答の関係性や、テストの正答率が高い学生の傾向を探ることでDSのリメディアル教育の在り方を明らかにできると考えられる。また、高校でのDS分野の取り扱われ方の調査分析も併せて行う必要があると考えられる。

参考文献

- (1) 放送大学: “初級レベルの数理・データサイエンス・AIについて学べるインターネット配信公開講座のご案内”, <https://www.uoj.ac.jp/hp/special/article/datascience.html> (2021)
- (2) 日本数学会: “「大学生数学基本調査」に基づく数学教育への提言”, <https://mathsoc.jp/comm/kyoiku/chousa2011/>, (2012)
- (3) 芳沢光雄: “「%」が分からない大学生～日本の数学教育の致命的欠陥～”, 光文社 (2019)
- (4) 古川 徹: “文系学生の統計学の教育の問題点”, 山陽論叢, 23巻 97-112 (2017)

読書経験をリソースとしたポートフォリオシステムの設計と開発

— b は book の b —

Design and Development of a Portfolio System Using Reading Experience as a Resource

- B is for Book -

平岡 斉士^{*1}, 小村 道昭^{*2}

Naoshi HIRAOKA^{*1}, Michiaki OMURA^{*2}

^{*1}熊本大学教授システム学研究センター

^{*1}Research Center of Instructional Systems, Kumamoto University

^{*2}株式会社アルベッジ

^{*2}Arbege Corporation

Email: naoshi@kumamoto-u.ac.jp

あらまし：読書経験をリソースとして、自らの考え方を形成・更新することを支援するポートフォリオシステムを設計・開発した。読書経験を記述化した情報をベースにして構成した自らの考えについて、ベースとなった書籍を結びつけて記録することで、必要に応じて書籍にアクセスしたり、新たな書籍を追加したりすることができる。まずは読書経験をリソースとした内省経験を積み上げることで、いずれは生涯に渡る多様な経験を踏まえた経験学習ができるようになることのはじめの一歩となることを期待する。

キーワード：ポートフォリオ、生涯学習、読書経験

1. はじめに

ポートフォリオの考え方は教育機関在籍中だけに留まらず、生涯を通じた学習において有効であるという主張がある⁽¹⁾。教育機関におけるポートフォリオの活用についてはこれまで議論や実践報告が数多くされてきた。一方で、生涯を通じた学習でどのようにポートフォリオを活用すればよいのかについての研究や実践報告は決して多くはない。その理由として、教育機関では学習活動やポートフォリオに記載すべき事項が明確に指定されるのに対し、日常生活においた学びは学習者自身が日々の行動の中から、自分自身で学びを抽出し、何をどのようにポートフォリオに記録するかを決めなければならぬことが挙げられる。あわせて、教育機関では機関が導入したeポートフォリオシステムを使用することができるが、教育機関を離れたあとは、学習者が自前でポートフォリオの仕組みを構築する必要が生じることも、生涯を通じたポートフォリオの活用が生じにくい理由のひとつと考えられる。

そこで筆者らは、生涯を通じたポートフォリオ活用の足場掛けとして、まずは日常生活における学びのソースをいったん「読書」に限定することとした。その上で、読書から得られた知識やそれを踏まえた思考の結果を記録し、他の書籍やこれまでの体験から得た知見などをあわせて自分自身の考え方を構築・更新していくことができるシステムを開発した。ここではそれを**b**ポートフォリオと名付ける。

2. bポートフォリオの設計思想

読書の記録のためのサービスは数多くある（ブックログ、ブックメーターなど）。しかし、それらはいく

まで各書籍についての感想を記録したり、他のユーザーと交流したりすることを目指したものである。

本システムでは記録・更新すべき成果物はユーザー自身の考え方であり、書籍は知識や読書中の思考経験をj得るためのリソースと位置づける。

2.1 マイビリーフの形成と更新

コルブの経験学習モデルでは、「得られた経験の抽象化・一般化」を行う⁽²⁾。その部分は日本では「マイセオリー」と訳されていることが多いため、本システムでもそれに倣って、読書で得られた知識や思考経験を抽象化・一般化した個人の考え方を「マイビリーフ」と仮に呼ぶこととする。

図1はマイビリーフ画面である。本システムは、ユーザーが読書をして得られた知識や思考経験に基づいて、マイビリーフが形成または更新することを支援する。マイビリーフとは例えば「他者への親切はいずれ自分に返ってくるから、何ら惜しむことなく親切にしよう」「行動計画を建てるときは、HowやWhatよりもWhyをまず考える」のようなことや、自分が大切に考えること、憧れる人間像など何でもよい。マイビリーフは一冊の読書体験から形成されたとしても、その後、他の本を読んだことによって更新されることを想定している。

一つのマイビリーフには、そのマイビリーフの形成・更新に影響を与えた本の情報（著者・作者など）が記録され、ユーザーによるメモやタグをつけることができる。それを「読書記録」と呼び、そのイメージを図2で示した。また、マイビリーフは、論文のように書籍を引用しながら記述することができ、マイビリーフのどの部分にどの書籍が影響したのか

を明記することができる。各マイビリーフはグルーピングやマッピングができる。複数のマイビリーフを元にしたマイビリーフを作成することもできる。

以上は設計のうち、発表時点での開発が完了している機能である。そのイメージを図3に示す。

2.2 SNS 的な機能

以降は、設計されているが、発表時点では開発途中の機能である。

記録された書誌情報やタグから、他のユーザーのマイビリーフを閲覧したり、コメントしたりすることが可能である。公開・非公開・限定公開の設定もできる。他のユーザーが公開したマイビリーフは、書籍に準ずる扱いであり、自身のマイビリーフを作るリソースとして扱うことや、マッピングやグルーピングも可能である。その際、他のユーザーのマイビリーフはその時点のマイビリーフがスナップショットとして保存されて使用される。そのため、他のユーザーがマイビリーフを更新・削除しても影響は受けない。

3. システム構成

システム構成は次のとおりである。

- Ruby on Rails (バックエンド)
- React (フロントエンド)
- MongoDB (データベース)
- GraphQL

開発は株式会社アルベッジが行い、開発完了後は無料で公開する予定である。

4. 今後の展開

ポートフォリオは生涯学習を支援する強力なツールとなり得るが、そこに記録するための学習活動をユーザーが自分自身で判断する必要がある。本システムは、その学習活動をまずは読書経験に限定したものである。しかし、それは足場掛けに過ぎず、読書経験を元に振り返って自らの考えを形成・構成することができるのであれば、次は読書以外の経験をリソースとして省察・一般化をすることができるだろう。

本システムでは、他者のマイビリーフもリソースにできることを想定していることからわかるように、情報をまずはテキストとして記述できれば、読書以外の自分の経験をリソースとすることも可能である。現時点ではその設計はされていないが、今後は多様なリソースを取り込めるようにする予定である。さらに将来的にはテキスト以外の情報(画像や動画など)も扱えるようにすることで、教育機関に在籍していなくても、自らの多様な学びの体験を記録し、省察できるシステムに発展させていく。そのとき、b ポートフォリオの b は Book の b から、Biography の b と変わり、生涯学習の伴走をするシステムとなるのである。

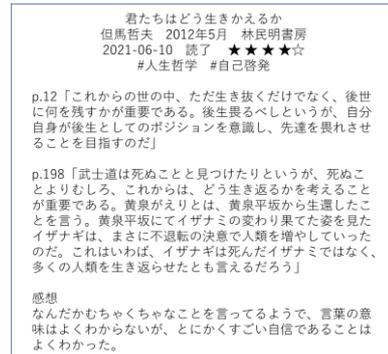


図 1 マイビリーフ画面のイメージ

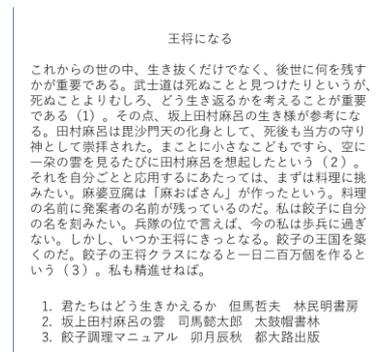


図 2 読書記録画面のイメージ

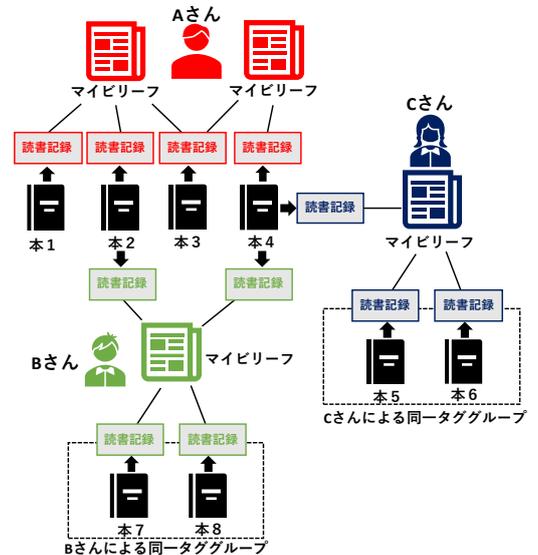


図 3 b ポートフォリオシステムのイメージ

参考文献

- (1) 松葉龍一・小村道昭(編著):学生力を高める e ポートフォリオ —成功への再始動—, 東京電機大学出版局 (2018)
- (2) Kolb, D. A., & Fry, R. :Toward an applied theory of experiential learning. In C. Cooper (Ed.), Studies of group process, 33–57. New York: Wiley. (1975).

本研究は JSPS 科研費 26350276 と 17K01083 の助成を受けたものです。

非同期オンライン授業における学習履歴をもとにした 先延ばし行動を予測するための特徴ベクトルの検討

Consideration for Characteristic Vectors to Predict the Procrastinating Learners based on Learning Logs in Online Class

久保田 真一郎^{*1}

Shin-ichiro KUBOTA^{*1}

^{*1}熊本大学

^{*1}Kumamoto University

Email: kubota@cc.kumamoto-u.ac.jp

あらまし：課題の提出締切までに LMS へ課題を提出する必要がある場合で、先延ばし行動などで締切までに提出できない学習者に対して、効果的なリマインドができないか検討を進めている。本稿では、課題提出に限らず、授業テキストが LMS に設置されており、その授業テキストに課題の説明が記述されている場合を想定し、毎週の課題提出が設定されている授業において、テキストへのアクセスの仕方を前の週と比較して先延ばし行動を予測するための特徴ベクトルの検討を行った。検討した特徴ベクトルについてナイーブベイズによる予測結果を参照しつつ、特徴ベクトルの要素について議論した内容について報告する。

キーワード：ラーニングアナリティクス、先延ばし行動、特徴ベクトル、学習履歴

1. はじめに

課題の提出締切までに LMS(Learning Management System)へ課題を提出する必要がある場合で、先延ばし行動などで締切までに提出できない学習者に対して、効果的なリマインドができないか検討を進めている。藤田は先延ばし行動と失敗行動との関連性について調査しており、失敗行動との関連性を示唆している^①。本研究では学習履歴から学習者の行動を表す値を算出し、それらを要素とする特徴ベクトルを使い、先延ばし行動によるリスクのある学習者を見つける方法を検討する。

2. 研究方法

研究の対象としたのは著者を含む7名の教員で運営される受講者約1800名の情報リテラシーを学ぶ授業である。この授業では、教室に集合することなく、学習者がパソコンまたはタブレットなどを用いて授業テキストを閲覧して学習を進める。授業テキストは LMS で公開されており、学習者は Web ブラウザを使って閲覧する。さらに、授業テキストには学習内容の説明および毎週の提出課題に関する説明がある。学習者はその説明を読みながら課題を作成し、決められた締切までに毎週の課題を提出する。LMS には授業テキストへのアクセスが記録されており、本研究で扱う LMS である Moodle では、標準ログとして学習者が授業テキストを閲覧した履歴に限らず、授業テキストのページに相当する chapter 属性の id 番号(以降、chapterid と記す)が履歴として記録される。

2020 年度前期に行われた授業において、締切後に未提出者を確認し、未提出者宛に担当教員へ相談するよう通知を行い、相談があった学生に対して担

当教員が学習計画などの指導を行った。指導を行った学生の記録をもとに、先延ばし行動などで締切までに提出できなかった学習者にラベルをつけることができる。

2020 年度前期に行った授業を対象として、先延ばし行動などで締切までに提出できなかった学習者の授業テキストへのアクセス情報をもとに、締切までに提出できない学習者を予測することを目指して、予測に必要な特徴ベクトルを検討する。本研究では、締切日の9時までの学習履歴をもとに予測して該当者に通知することを想定しているため、学習している週(w週)とその前の週(w-1週)の授業テキストへのアクセス情報を利用して予測する。前の週のアクセス情報を利用する理由は、先延ばし行動により現在学習している週とその前の週とで行動が変化すると予想したためである。行動の変化という意味では、前の週に限らず、第1週からの変化を入力として予測した方が、その変化をより明確に検知できる可能性がある。この点については今後検討を進めたい。

3. 特徴ベクトル

前節で述べたように特徴ベクトルは行動の変化を表すベクトルとなるように、w週とw-1週との学習者の行動の違いを含むような要素を考える必要がある。表1に、検討した9個の要素について説明する。先延ばし行動をする可能性のある個人を特定するために、学習者につき1つの特徴ベクトルが対応する。なお、第5要素から第8要素は、第1要素から第4要素の値をw-1週について集計した値となっている。

第1要素は開始時間の値で先延ばし行動などで取り掛かりが遅いような場合に値が大きくなる。第2要素は締切日時に近い学習活動になると大きくなる。

第3要素は、学習する速さに相当する値を扱う。授業テキストのページを表す `chapterid` はページが進むにつれて大きくなるように整理しているため、最大値($\max(\text{chapterid})$)と最小値($\min(\text{chapterid})$)およびそれにアクセスした時間の最大値($\max(t)$)と最小値($\min(t)$)から速さに相当する値とした。第4要素は、単位時間あたりのアクセス回数とした。第9要素は w 週と $w-1$ 週とのページ遷移の仕方の変化を扱うために、 w 週と $w-1$ 週の `chapterid` の値を時系列に並べた数列に対して DTW(Data Time Warping)⁽²⁾ により算出される類似度を用いた。

表1 特徴ベクトルの各要素

要素	説明
1	学習している週(w 週)のうち初めて授業テキストにアクセスした時間から授業テキスト公開の日時を引いた値を w 週の授業テキスト公開から予測に利用する金曜日 9 時までの時間(以降、予測対象時間)で正規化した値
2	w 週のうち予測対象時間の中で最後に授業テキストにアクセスした時間から授業テキスト公開の日時を引いた値を予測対象時間で正規化した値
3	w 週に学習者が <code>chapterid</code> の最大値から最小値を引き、テキストにアクセスしていた時間で除した値($\max(\text{chapterid}) - \min(\text{chapterid}) / (\max(t) - \min(t))$)を学習者全体のうちの最大値を 1、最小値を 0 として正規化した値
4	w 週に授業ページへアクセスした回数をテキストにアクセスしていた時間($\max(t) - \min(t)$)で除した値を算出し、対象としている学習者全体のうちの最大値を 1、最小値を 0 として正規化した値
5 から 8	$w-1$ 週の第1要素から第5要素の値
9	DTWによって $w-1$ 週のページ遷移(<code>chapterid</code> を時系列に並べた数列)と w 週のページ遷移の類似度を算出し、対象としている学習者全体のうちの最大値を 1、最小値を 0 として正規化した値

4. 評価と考察

今回の取り組みでは、先延ばし行動を行う可能性のある学習者を 2 週間の学習履歴(例えば、第 6 週に予測するなら第 5 週と第 6 週の学習履歴)を使って予測する。その際、トレーニングデータはさらに 1 週間前に先延ばし行動などで締切までに提出できなかった学習者の 2 週間の学習履歴(例えば、第 6 週に予測するなら、第 5 週の締切までに提出できなかった学習者の第 4 週と第 5 週の学習履歴)になる。特徴ベクトルを評価するために、2020 年度第 5 週の締切までに提出できなかった学習者 7 名とそれと同数の締切に間に合った学習者の第 4 週と第 5 週の学習履歴から算出される特徴ベクトルをトレーニン

グデータとして、2020 年度第 6 週において締切に間に合わなかった学習者 26 名を予測できるか評価を行った。なお、テストデータは第 6 週の締切までに提出できなかった学習者(26 名)と第 6 週の締切までに提出できた学習者(68 名)の学習履歴から算出した。

すべての要素を使い、ナイーブベイズ分類器を用いて分類した結果を表 2 に示す。`at-risk` が締切までに提出できなかった学習者を表し、`not-at-risk` が締切に間に合った学習者を表している。縦に実際の学習者、横に分類器によって分類された結果を示している。正解率は 0.66 で、精度は 0.45、適合率は 0.96、F 値は 0.61 であった。

表2 特徴ベクトルのすべての要素を用いた結果

	at-risk(positive)	not-at-risk(negative)
at-risk	25	1
not-at-risk	31	37

すべての要素を用いず、要素を第2要素、第4要素、第5要素、第6要素にして同様に分類すると、正解率は 0.74 で、精度は 0.51、適合率は 1.00、F 値は 0.68 と改善が見られた。

5. まとめ

課題の提出締切までに LMS へ課題を提出する必要がある場合で、先延ばし行動などで締切までに提出できない学習者を支援するために、先延ばし行動を予測するための特徴ベクトルを検討した。すべての要素を用いた場合で 6 割程度の精度で、適合率が 0.96 とリスクのある学習者はほぼもれなく予測できそうであるが、リスクのない学生の多くを誤って推定しているため、方法の改善が必要である。すべての要素を用いず特定の要素を選択して同様に予測した結果で少し改善が見られたことから、特徴ベクトルの構成の再検討が必要と考えられる。また、今回は第 6 週を対象としたが、他の週の結果も参照し、過去週の特徴ベクトルを使いトレーニングすることで改善する可能性も考えられる。DTW は時系列データの類似性を表すがピークの位置のずれなどは数値として反映されない。先延ばし行動によりピークの時間は変化すると予想されるため、アクセスのピークを表すような要素の採用を検討したい。

謝辞

この研究の一部は JSPS 科研費 JP19K12273 の助成を受けたものです

参考文献

- (1) 藤田 正:“先延ばし行動と失敗行動の関連について”, 教育実践総合センター研究紀要,14, pp.43-46 (2005)
- (2) Berndt, D.J. and Clifford, J.: Finding Patterns in Time Series: A Dynamic Programming Approach, *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, pp.229-248, AAAI/MIT(1996).

演習系科目における、 解説方法と授業動画の提供タイミングが学習に与える影響 Influence of Commentary Method and Timing of Class Video Provision on Learning in Seminar Courses

坪倉 篤志^{*1}, 松永 多苗子^{*1}
Atsushi TSUBOKURA^{*1}, Taeko MATSUNAGA^{*1}

^{*1} 日本文理大学

^{*1}Nippon Bunri Univ.

Email: tsubo@atlab.org

あらまし：講義において授業動画の活用が注目されている。これまで、授業内で動画収録し、授業内の解説直後に、授業動画を公開することによる学習効果を検証してきた。しかし解説方法(通常講義・動画活用)や、授業動画の提供タイミング(なし、解説直後、授業開始時)が、学習者の学びへ与える影響は明らかではなかった。今回、同授業内容で、解説方法と授業動画の提供タイミングを違う方式で実践している。

本稿では、これらについて現状報告を行う、

キーワード：授業動画、学習環境、個別学習、対面学習

1. はじめに

学習者のユニバーサル化に伴い、各学習者特性に合わせた教育や学習者対応が、求められている¹⁻³⁾。これまで、学習者の学習への取り組みの改善に向け、様々な手法の試行に取り組んできた⁴⁾。いずれの手法も、一定の効果が見られた。しかし、ターゲットとする学習者層の改善につながらない場合が、多くあった。そこで2017年度に新たな手法として、演習系科目にて、講義の動画収録と解説直後からの公開を試行した(セミリアルタイム公開:以降SRと略す。表1)⁷⁾。この結果、全体的な改善と出席率の改善傾向が見られた。実施方法は、授業にて解説に用いるパソコンの画面と音声をも、画面収録用ソフトウェアを用い動画収録⁹⁾、手作業でLMS(moodle)に掲載した。これにより学習者は、解説直後から、直前に解説された授業動画を視聴可能にしてきた。本手法は、様々な実施形態の授業(講義・演習、他科目)にて試行し、有効な傾向を確認した。

2. 授業での授業動画の活用

旧来より、動画を用いた教育は多く行われてきた。多くの場合、次の2種類であった(表1)。

1. 事前収録動画を用いた学び
2. 授業の様子を収録し、後日視聴

いずれも学習者のペースで、再生・停止・再視聴を可能としている場合が多い。しかし、収録から視聴可能になるまで、時間がかかってしまう場合が多くあった。(編集、エンコーディング他)

近年、ライブ配信技術の発展やインフラ整備、ライブ配信の一般化に伴い、ライブ配信時の巻き戻し再生を可能にするDVRに対応した配信も増えてきた。これにより、学習者はライブ配信中でも、各自のペースで学びを進めることが、可能になりつつある(表1)。

授業におけるライブ配信は、遠隔講義で用いる場

合が多い。そのため、学習者は単独で学習していることが多い。このような環境では、学習者は、わからないことがあった場合、授業をしている教員やサポートするスタッフに質問する以外には、自分で問題解決することが多くなる。

表1. 動画収録と公開可能時期

type	動画収録		収録動画の公開開始可能時期		
	授業前	授業内	授業前	授業内	授業後
1	○		○	○	
2		○			○
SR		○		○(解説直後:手動)	
DVR		○		◎(解説と同時:自動)	

対面で実施する授業内で、動画を用いた授業実践の事例は少ない。特にVideo On Demandやライブ配信を活用した授業実践事例は少ない。対面授業内での授業動画の活用は、個人のペースで学びが可能になる。また同教室内に、教授者や授業スタッフがいるため、教授者や授業スタッフによる質問や、教授者や授業スタッフからのフォローが行える可能性が高くなる。また、多くの学習者と共に、同教室内で取り組むことから、一体感や、友人との相談、授業進行に対するペース配分などにより、従来よりも効果的な学びを行える可能性が期待できる。

我々は、2017年度より、授業内での解説を同時収録し授業動画を同時に作成。解説直後にLMSへ掲載。これにより、学習者は授業内での解説直後から、授業動画の視聴が可能になった⁷⁾。これにより、各学習者が自分の学ぶペースで学びが可能になり、学習者の学びが深くなることもわかってきた。また、教授者も同じ解説を繰り返し行う必要性が少なくなり、学生対応に時間を多く使えるようになった。このように授業で解説を同時収録し、即時再視聴可能にすることが、学習者の学びに対し、アダプティブ

に対応可能な学習環境になることもわかってきた。しかし、同一授業での、動画の活用方法や、ライブでの解説の有無が、学習者の学びに与える影響は、明らかにされていない。

2021年度に、同一授業内容で、4クラスの授業を2名の教員(各2クラス)で担当することになった。そこで、同一授業内容で、授業実施方法として、解説方法や動画の利用タイミングを変え、学習者の印象や学びに与える影響の調査が可能ではないかと考えた。また、授業実施方法に依存して、教授者による学生に対する質問対応可能性も大きく変わる(授業時間内における、学習者からの個別質問対応を行える時間、表2)。本稿では、これら取り組みに対する途中報告を行う。

表2, 解説方法と授業動画の視聴タイミング

class	解説	授業動画の公開	学びの個別性	教授者の質問対応可能時間
1	ライブ	翌授業回	低い	短い
2	ライブ	授業回(解説直後)	△	△
3	動画(一斉視聴→個別)	授業回	△	△
4	動画(個別)	授業回	高い	長い

3. 実施方法

A 専門学校の1年生(3学科, 4クラス)に、パソコンの活用, MS-Word, MS-Excelを用いた演習を、対面・演習形式で実施(表3)。各クラスの授業実施は、週に2クラス, 各クラス2時限連続, 隔週で実施。受講者数は、各クラス30名前後である。

授業資料は全てのクラスで共通, 授業実施方法は、「教授者がライブで解説」、「ライブで解説。解説の様子を同時収録し, 解説直後に授業動画を公開」、「授業動画の視聴を, 全体と一緒に視聴し個別視聴も可」、「授業動画の視聴を個別視聴」の4種類で実践している(表2)。各授業回で、課題提出状況や、アンケート調査から、学習者の学びへの取り組みに対する影響について調査を行っている。

利用プラットフォームは、google classroom, 授業動画は google drive に掲載。アンケートと課題は、google form を用いている。一部、google classroom の課題機能も活用している。

表3, 授業計画

授業日	授業回	内容
1	1~2	PC基礎
2~4	3~8	Wowrd
5~7	9~14	Excel
8	15	期末試験

4. まとめ

今回、同一授業内容に対して、授業実施方法(解説, 動画の活用方法)の違いによる、学習者の学びに与える影響について、まとめた。原稿執筆時は、進行中であり、実施計画の報告となった。

第1回講義時のアンケート調査結果から、いずれのクラスもパソコンへの経験値は、おおよそ近いことがわかった。(表4)

表4, 受講生がパソコンでできること(複数選択可)

	1	2	3	4
キーボードを見ないで入力できる	8%	13%	0%	11%
ワードやエクセルで基本的な書類作成や、簡単な写真の加工	46%	33%	38%	20%
インターネットで検索	100%	93%	92%	89%
ゲーム・動画	74%	69%	54%	54%
今日初めて	0%	4%	0%	9%

現状、全クラスで順調に進行している。今後、これまでと同様、授業への取り組みを進める。授業期終了後に、学習者の学びに対する取り組みを分析する。これらから、授業実施方法が、学習者の学びに与える影響を明らかにしていきたい。

また、同授業は来年度も担当予定である。学習者の学びにとって最適な手法での実施と、追加検証につながる取り組みを検討している。

参考文献

- 1). 松高, 大学生の不登校に関する要因の検討, 広島文教女子大学心理臨床研究, 7-1-8(2017,03)
- 2). 阿濱, 木村, 葛, 佐田, 知的財産教育における反転授業の導入と学習効果 Moodle を活用した教育実践に基づいて, 教育システム情報学会誌 34(2), 202-207, 2017
- 3). 三石, 今野, 長谷川, LMS 上で配信する板書型授業を収録したビデオの復習教材としての可能性の検討, 教育システム情報学会誌 34(2), 144-154, 2017
- 4). 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, J SiSE research report 29(7), 21-28, 2015-03
- 5). 坪倉, 金, 振り返り学習が課題取り組みに与える影響と学習者支援方法の検討, 日本文理大学紀要 43(2), 95-105, 2015-10
- 6). 坪倉, 高橋, 福島, 鈴木, 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: 試行報告, 電子情報通信学会技術研究報告 信学技報 116(266), 33-38, 2016-10-22
- 7). 坪倉, 課題への取り組みの改善に向けた, 各種試行と効果 -ビデオ同時収録と公開-, 教育システム情報学会 全国大会論文集 第43回全国大会, pp293-294, 2018
- 8). 坪倉, 授業映像の同時収録と公開が, 学習者の学びに与える影響-授業実施形態と学習者が持つ印象-, 教育システム情報学会 全国大会論文集 第45回全国大会, pp199-200, 2020
- 9). AG-デスクトップレコーダー, [http://t-ishii.la.coocan.jp/hp/ag/\(19/06/18アクセス\)](http://t-ishii.la.coocan.jp/hp/ag/(19/06/18アクセス))
- 10). ORAKUIN, [http://orakuin.eksd.jp\(19/06/18アクセス\)](http://orakuin.eksd.jp(19/06/18アクセス))

LINE を用いた疑似対話型入力システム「Reflection-Bot」の LTI 連携 LTI linking of “Reflection-Bot”, a pseudo-interactive input system using LINE

甲斐 晶子*¹

Akiko KAI*¹

¹熊本大学教授システム学研究センター

*¹Research Center for Instructional Systems, Kumamoto University

Email: a-kai@kumamoto-u.ac.jp

あらまし：Reflection-Bot は LINE を用いて継続的にリフレクションを記録するための疑似対話型入力システムである。本研究では LMS や e ポートフォリオシステムから記録が一覧できるよう、本ソフトに LTI ツールプロバイダーとしての機能を追加した。それにより、普段は身近なアプリケーションソフトから出来事を記入し、定期的なリフレクション活動は LMS 上で記録を閲覧しながら行うといった統合的な振り返り活動がシームレスに行える学習環境を実現した。

キーワード：学習環境デザイン, LMS, eポートフォリオ, 自己主導型学習, リフレクション

1. Reflection-Bot の概要

Reflection-Bot ⁽¹⁾ は学生にとって身近で慣れたコミュニケーションアプリケーションソフトである LINE を用いて継続的に振り返りを記録するための疑似対話型入力システムである。本システムは LINE Messaging API ⁽²⁾ が持つ、登録したユーザーに対して 1対1のメッセージ (LINE では「トーク」と呼ばれている) を配信する機能を用いており、あらかじめ設定した一連の設問を送信することで疑似的な対話セッションを行い、回答内容を記録する (図 1)。一般ユーザーとなる学習者等 (以下, 学習者) は LINE のみですべての操作ができる一方で、管理者となる教員等 (以下, 教員) は管理用 URL にアクセスすればすべての設定が行え、教員個人の LINE アカウントは必要無い。

筆者は本システムが留学生の自律学習支援に活用されることを意図しており、短い対話型のインタフェースで記入に対する心理的障壁を取り除くよう設計した。また、対話セッションの開始方法は (1)学習者が「あのね」と入力することで開始できる「自律的記録」、(2)ユーザーが予め設定した時刻に自動で通知を送ることで記録忘れを防ぐ「デイリー自動通知」、(3)教員が任意のタイミングで通知する「管理者一斉通知」の 3 種類を設けている。これらにより、原則としては学習者の自律性を尊重し、能動的な記入を期待する姿勢は保持しつつも、通知という形で記録忘れを防止し、さらに通知時刻を学習者側に決定させ、より自分ごととして捉えさせることで、通知から記録への遷移を起しやすくするという点が既存の類似システムに見られない特長である。

本システムを使うと、たとえば、学生に日常生活の中で日本語を使ってやり取りをしたことについて LINE 上の本システムから記入しておくよう指示し、週ごとの授業時にそれらの記録を概観しながら一層深いリフレクションを促すといった教育的介入が可

能となる。記述されたやり取りについて、なぜ印象に残ったか、何が問題だったか、他にも同様の問題は無かったか、課題は何か等の問いかけをすることで、学習者の行動の意味づけや学習目標の方向性の再検討ができる。また、学習者同士でそれらの気づきを共有し、他の学習者の日本語使用状況や日本語学習への取り組み方について知ること、それを自己の学びに反映させることもできよう。

2. Reflection-Bot を用いたリフレクション活動における課題

Reflection-Bot は前節で述べたような日常生活での気づきを定期的なリフレクション活動の材料にするといった利用を想定している。従って、管理用 URL からは学習者の記録を csv ファイルとしてダウンロードできる機能を設けている。一方で、学習者が自分の記録を閲覧するには LINE のトーク画面を遡るしかなく、一覧性の向上が課題となった。教員が csv ファイルを学習者ごとに印刷し配布することはできるが、手間がかかる。さらに、LINE のアカウントに紐づく ID や表示名は実際の学習者の氏名とは異なることが多く、本名との一致が困難なうえに、大学の授業では不要な個人情報である。教員にとっては、LINE の表示名ではなく、学内の LMS (Learning Management System) で用いられている氏名や学籍番号が表示された方が利便性において優れている。学生は自分の LINE で気軽に記録でき、授業内のリフレクション活動に使う場合にも、その授業で用いている LMS や e ポートフォリオシステムから容易に記録を閲覧できる環境が望ましい。

3. Reflection-Bot の LTI 連携

本研究では LINE からの記録を各種 LMS や e ポートフォリオシステムから閲覧できるよう、LTI (Learning Tool Interoperability) ツールプロバイダー

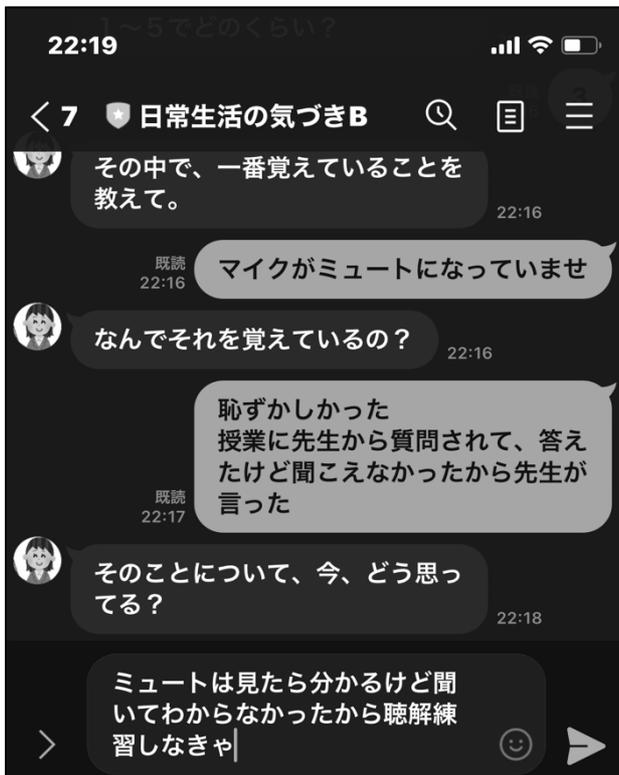


図1 LINE 上での対話セッション

機能の新規開発を行った。LTI とは、IMS Global Learning Consortium が策定する学習ツール相互運用の国際標準である⁽³⁾。LTIの仕様に準拠することで、多くの教育用システムにおいて本システムを導入できるようになる。たとえば、代表的 LMS である Moodle に標準機能以外の機能を追加するためには、一般にプラグインを開発しインストールする方法があるが、通常その作業には管理者権限が必要となる。一方、LTI 準拠の外部ツールとしてであれば、科目担当教員にも利用を認める教育機関は多い。

Moodle を例にとり、必要な初期設定を示す。まず、教員が Moodle のコース内に教員ロールで「外部ツール」の活動モジュールを設置し、“Tool URL”や“Consumer key”, “Shared secret”を設定する。次に、学生に LINE トーク画面から「メール」と入力し、Moodle でログインに利用しているメールアドレスを入力するよう依頼する。その後、学生が学生ロールで Moodle 上の設置された「外部ツール」にアクセスすると、LINE 上で入力したメールアドレスを Moodle 内のユーザーのメールアドレスと照合し、一致した（つまり、本人による）記録のみが一覧形式で表示される（図2）。教員が Moodle 上の Reflection-Bot にアクセスすると、同じコースに登録している学生ロールの全ユーザーの記録一覧が表示され、さらに LINE の表示名は LMS 内で使用されている氏名および学籍番号に置き換えられている。また、管理者は旧来の管理用 URL から連携状況（連携先一覧や連携しているユーザー名一覧）を確認できる（図3）。このように、本システムを LTI

図2 Moodle から見た記録一覧の表示

図3 管理者用の画面からみた連携先リスト

連携させることで、ユーザー認証は LMS 等のツール・コンシューマーに任せられるようになり、学習者の振り返り活動において記録へのシームレスなアクセスを可能とした。

4. まとめ

本研究では Reflection-Bot に LTI ツールプロバイダーとしての機能を追加した。それにより、ツール・コンシューマーである LMS や e ポートフォリオシステム上での記録表示を可能とした。また、LINE アカウント上の表示名ではなく LMS 上の氏名に置換することで学生にとってはプライバシーを保護でき、教員側にとっては学生の特정이容易になった。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 21K13646, 20H04297 の助成を受けたものです。開発にあたり研究協力者のタワーズ・クエスト社の和田卓人氏に技術的なご協力・ご助言をいただきました。感謝申し上げます。

参考文献

- (1) 甲斐晶子, 松葉龍一, 合田美子, 和田卓人, 鈴木克明: “日本語使用に関する低次段階のリフレクション記録システム「REFLECTION-BOT」の設計と実装”, 教育システム情報学会, Vol.37, No.4, pp.330-335 (2020)
- (2) LINE Corporation, LINE Developers - Messaging API reference, <https://developers.line.biz/en/reference/messaging-api/> (最終閲覧日 2021年6月1日)
- (3) IMS Global Learning Consortium <https://www.imsglobal.org/> (最終閲覧日 2021年6月1日)

シナリオ型 e ラーニング教材の内製

－小学生向け学習教材を例として－

Insourcing of Scenario-based e-Learning Material - Using Learning Materials for Elementary School Students as an example -

籠谷 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：新しい学習指導要領で目指す、主体的・対話的で深い学びの視点からの授業改善、および教育の情報化によって実現される ICT の効果的な活用場面を踏まえ、シナリオ型の e ラーニング教材が今後、初等中等教育においても必要とされると予想する。そのような中、教材の理論的な設計に加え教材の内製を教師が容易に行えるツールも必要となる。本稿では、既存の情報モラルを題材とした小学生向け学習教材の動画や画像、学習指導案を素材として、実際に、シナリオに沿ってインタラクティブにストーリーが分岐する Web コンテンツを例として製作した。その製作過程でツールとしての機能性も確認する。

キーワード：シナリオ型教材、情報モラル、H5P、インタラクティブコンテンツの内製

1. はじめに

1.1 背景

2020 年度から小学校において全面実施となった新学習指導要領⁽¹⁾においては、加速度的に変化し、複雑で将来を予測することが困難となることが予想されるこれからの社会を生きるために必要な力として「生きる力」を捉え直し、以下の三つの力をバランスよく育むとされている。⁽²⁾

- 実際の社会や生活で生きて働く知識及び技能
- 未知の状況にも対応できる思考力、判断力、表現力など
- 学んだことを人生や社会に生かそうとする学びに向かう力、人間性など

そして、主体的・対話的で深い学びの視点から、「何を学ぶか」だけでなく「どのように学ぶか」も重視して授業を改善することとしている。

一方、従来よりすすめられてきた教育の情報化に関して、新学習指導要領においては、初めて「情報活用能力」を学習の基盤となる資質・能力と位置付け、教科等横断的にその育成を図るとともに、その育成のために必要な ICT 環境を整え、それらを適切に活用した学習活動の充実を図ることとしており、情報教育や教科等の指導における ICT 活用など、教育の情報化に関わる内容の一層の充実が図られた。

教科等の指導における ICT を効果的に活用した学習場面として 10 の分類例が示され、そのなかの個別学習では B1（一人一人の習熟の程度等に応じた学習）、B3（シミュレーションなどのデジタル教材を用いた思考を深める学習）が例示されている。⁽³⁾

1.2 シナリオ型教材

近年 e ラーニングなどの自己学習教材において、

その必要度が増しているシナリオ型教材の開発に有効とされる、インストラクショナルデザイン理論の一つゴールベースシナリオ理論（GBS）がある。⁽⁴⁾

藤川（2020）⁽⁵⁾は、初等中等教育の授業に資する教材の開発に GBS を適用した論文を示し、あわせて情報モラル（学校設定科目「情報セキュリティ」を含む）が多いことを述べている。個人学習用 GBS の規模として 10 分から 20 分程度で取り組めるものばかりであることも示している。また、GBS 以外のシナリオ型教材として、演劇的手法、映像的手法、カードやシナリオブックといった紙媒体が使用されているものとして分類している。

2. シナリオ型教材の内製ツール

教室の集団学習としてではなく、個別学習 B1・B3 としてシナリオ型の教材を内製することを考えた場合様々な形態が考えられる。少なくとも文章や資料を閲覧し、学習者が自身のペースでシナリオを分岐させながら結果としてのフィードバックを得るには、資料間の遷移が必要となる。これらには Web のペー ジリンクやプレゼンテーションソフトウェアなどでのスライド間遷移で構成することが考えられる。しかし、正誤判定や自動採点を含めるには、LMS（学習管理システム）によるコンテンツ管理やノベルゲームなどのアプリケーションプログラムの製作が必要となる。

オープンソースの LMS である Moodle にはレッスンという学習活動モジュールが存在し、複数の Web ページと問題ページを作成しそれらの遷移を指定することが可能となっている。⁽⁶⁾しかしながら、遷移の構造を視覚的に把握するのが難しくユーザインターフェースも文字メニュー中心であるため、直観性に乏しい。

H5P⁷⁾は、様々なタイプのインタラクティブなコンテンツを製作できるツールであり、現行バージョンの Moodle では学習活動モジュールのひとつとして標準で利用することも可能となっている。その H5P のコンテンツタイプのひとつとして、Branching Scenario がある。シナリオに沿ってブロックで表されるテキストや写真・動画、他のインタラクティブなコンテンツタイプをスライドに含ませるなどして配置することで、ページ遷移の構造を視覚的に指定することができる。

3. インタラクティブ教材の製作

3.1 教材概要

文部科学省では「情報化社会の新たな問題を考えるための教材」⁸⁾として委託開発を行い、教育委員会への配布やホームページでの掲載を行っている。実際の道徳の授業内にて利用できる動画や指導手引きが充実している。この中から小学校高学年を対象とした「ネット依存」(教材1「ネットゲームに夢中になると...」)をテーマとして参考とする。

この教材ではすでに、児童生徒を主人公としたストーリーが展開されている。GBS 理論の要素となる学習目標やカバーストーリー、フィードバックはあるものの、シナリオ操作については指導の中でグループによる議論などを通じて原因を追究していくことを想定している。

3.2 教材のインタラクティブ化

これらのことから本研究においては、この教材をもとに、集団学習ではなく個別学習の中でストーリーを体験しながら、途中で複数の判断・決断を求めポイントを設定するものとする。

そして H5P の Branching Scenario をツールとし、小学生向けの学習教材を内製する例として示し、その有用性などについて確認する。

モデル指導案として、事前のアンケートの実施が示されているが、今回は学習者自身の選択に応じて簡単なコメントをフィードバックすることで、課題をつかませる。次にモデル指導案に従い、導入動画の視聴を行う。この視聴により本来はグループで話し合って共有される「問題点」と「原因」、「どのようにすればよかったか」を選択肢として提示する。それぞれの選択後のフィードバックとしてゲームに夢中になってしまった結果、心身の弊害、日常生活や人間関係の影響等があることを解説する。

続いて解説動画の視聴を行う。解説に含まれる「やめることができなくなる仕組み」について、オンラインゲームにのめり込ませる要素や解決方法の例を選択肢の中から選ぶクイズを設けて、動画の理解を深める。また、ゲーム画像例の要所となる部分にはホットスポットによる解説を設け、学習者自身が画像を情報源とする判断材料となるようにする。

解決方法は本来発表等で共有されるものであるが、今回は文脈の中でのキーワードを意識させるため、

語群をもとに穴埋めを行うクイズを実施する。

4. まとめと今後の課題

シナリオ型の e ラーニング教材を開発する際に、そのシナリオの設計とコンテンツとしての実装が必要となる。シナリオは GBS を理論的な支えとして検討するとし、教材の実装に際しては既存の素材を活用し、それらの遷移を効率的に指定することができれば、様々な教材を内製できることが予想できる。今回の例では情報モラルをテーマとしたが、他の教科でも主体的に深く学ぶために、教師の知見を反映させた教材を内製できることは重要であると考えられる。

今回の教材は実際に、学習時間やその学習過程をまだ検証できていない。まずは教員を対象にした評価を得たのち、協力校などと連携して実際の授業で検証したいと考えている。また、他の教材の内製については、教員養成課程の授業の中で大学生らが自身の考える指導過程のひとつとして、個別学習教材をどの程度容易に製作できるかを確認したいと考えている。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP19K12280 の助成および令和 3 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) 文部科学省:「小学校学習指導要領(平成 29 年告示)」, 平成 29 年 3 月
- (2) 文部科学省:「小学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説 総則編」, 平成 29 年 7 月
- (3) 文部科学省:「教育の情報化に関する手引-追補版-(令和 2 年 6 月)」, 第 4 章教科等の指導における ICT の活用, 令和 2 年 6 月
- (4) 根本淳子, 鈴木克明:「ゴールベースシナリオ(GBS)理論の適応度チェックリストの開発」, 日本教育工学会論文誌, 第 29 巻 3 号, pp.309-318(2005)
- (5) 藤川大祐:「GBS 理論の初等中等教育授業への適用の可能性と課題の検討」, 千葉大学大学院人文公共学府研究プロジェクト報告書 = Chiba University Graduate School of Humanities and Study on Public Affairs Research Project Reports, 第 357 巻, pp.65-71(2020)
- (6) Moodle Lesson activity, https://docs.moodle.org/311/en/Lesson_activity, (2021 年 6 月参照)
- (7) H5P, <https://h5p.org>, (2021 年 6 月参照)
- (8) 文部科学省:「情報モラルに関する指導の充実に資する〈児童生徒向けの動画教材, 教員向けの指導手引き〉・〈保護者向けの動画教材・スライド資料〉等」, https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/136844_5.htm, (2021 年 6 月参照)

空間図形の AR 型学習支援システムにおける 作図機能の検討

Examination of Drawing Function on AR-type Learning Support System for Space Figures

桑原 陸^{*1}, 松原 行宏^{*1}, 岡本 勝^{*1}, 岩根 典之^{*1}, 毛利 考佑^{*1}

Riku KUWABARA^{*1}, Yukihiro MATSUBARA^{*1}, Masaru OKAMOTO^{*1}, Noriyuki IWNAE^{*1}, Kousuke MOURI^{*1}

^{*1} 広島市立大学大学院情報科学研究科

^{*2} Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

Email: mg67007@e.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし: 「操作」と「観察」を伴った学習を行う空間図形の AR 技術を用いた学習支援システムを提案する。また、その学習支援システムにおける作図機能の検討を行う。空間図形に対しての「作図」とは、与えられた 3 次元の立体図系に対して、2 次元の平面を立体図形内に描画することを指す。タブレット端末と立方体状のコントロールマーカを用いた回転・移動操作により空間図形を様々な角度から観察しながら出題される作図形式の問題に解答し、学習を行う。評価実験では事前テストから事後テストの正解率増加を確認でき、システムにおける作図機能が有効であることが明らかになった。

キーワード: 空間図形, AR 技術, 学習支援システム, コントロールマーカ, 作図

1. はじめに

中学校の数学では空間図形の学習を通じて、空間における直線や平面の位置関係を知ること、思考力、判断力、表現力を身につけることが目標とされている。これらは、観察や操作を行う実験などを通して図形を考察しながら得ることが重要である (1)。しかし、近藤らの調査から、中学生は空間図形を的確に読み取り、問題解決に学んだ知識を正しく活用できていないことが分かった (2)。現在の教育現場では、教科書の内容を理解し、紙面に描かれた問題を解く学習が多く、観察や操作、実験等を通して空間図形を学習する環境が整っているとは言い難い。

そこで本研究では、学習者に没入感を与えることで実際の学習に限りなく近い環境で学習できるという利点がある AR 技術を用いて、空間図形に関する学習を行うシステムの開発した。また、問題を解く際にシステムから出題された問題に対して学習者は作図を行い回答する。JSI その回答形式が提案システムおよび空間図形の学習に有効か、検討を行う。

2. 提案システム

提案システムではタブレット端末とコントロールマーカを使って学習を行う。図 1 右側にシステムの外観と基本画面を、同図左側にシステムの基本画面を示す。学習者はシステムを起動したら問題を選択し、マーカをカメラに認識させ、マーカ上に表示された仮想物体の中のオブジェクトを選択して解答を行う。その解答をシステムが受取り、正誤判定を行う。この操作を数回繰り返して学習を行うシステムになっている。

問題を解く上で使う作図機能について説明する。作図機能の実装の理由としては、中学校数学の学習では、平面図形の作図を学習し、辺の位置関係や図

形の角度など、図形の基本的な性質を作図によって理解することができる。しかし空間図形に関しては作図を行うことが容易ではないため、小中高の数学では学習しない。作図の学習がもたらす効果はかなり大きく、既習内容を深く理解する上で最適であると考えたため、本システムへの実装に至った。学習者は問題の画像がシステム画面に表示されたら、マーカに表示された黒い点を複数選択する。選択すると色が黒から赤に変化し、選択済みの状態になる。システム画面下部の“作図”と書かれたボタンを押下すると選択済みの各点を頂点とする図形が青で描画される。描画可能な図形としては、直線、三角形、四角形の 3 パターンとなっている。

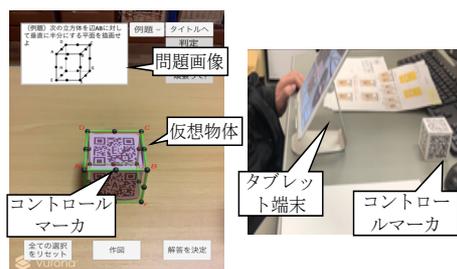


図 1 システム画面とシステム外観

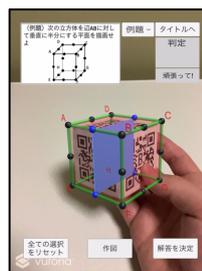


図 2 作図の例

図2に作図問題を解く例を示す。問題は「立方体の中にある黒い点を4点選択し、体積を半分にする平面を描画せよ。」という内容であり、学習者は点を選択して青い平面を描画している。

提案システムの学習では、空間図形内の立方体内にある平面図形を想定し、問題文に指定された図形を作図する問題を解くものが4題を解き学習を行う。

3. 実験内容

本節では、事前・事後テスト、事前・事後アンケートの結果から、システムの作図による学習が空間図形の理解の向上に繋がったのか考察し、機能の有効性を検討する。

大学生と大学院生の被験者4名に、事前テストとして、空間図形の計量の問題、直線と平面の位置関係の問題、平面図形の形状の問題の3種類からなる全9問の紙面のテストを解いてもらい、被験者の知識量と正答率を確認する。その後、2節で示した学習システムを使って4問の作図形式の問題を解き、最後に事前テストと全く同じ内容の事後テストを解いてもらう。解答に変化があるか、正解率の差を分かりやすくするため、全く同じ問題を使った。被験者には事前テストと事後テストの内容は全く同じ問題だと伝えた上で解いてもらった。

3.1 実験結果

事前テストと事後テストの結果の比較を図3に示す。コロナ禍で中学生・高校生の被験者を募れなかったため、被験者は大学生・大学院生となっている。事前知識がしっかり身に付いているので事前テストの正解率は問題8を除いて全体的に高かった。

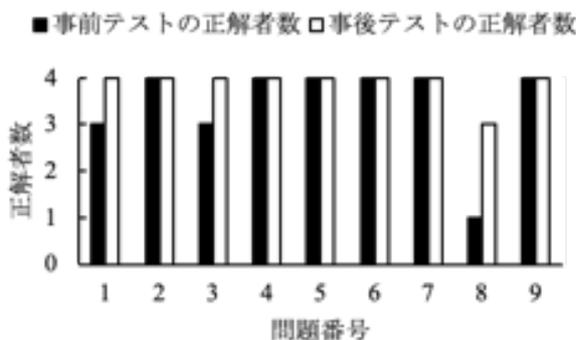


図3 事前テストと事後テストの結果の比較

図3の結果から、問題1, 3, 8について正解者数の増加が確認できた。特に最も変化が現れた問題8では正解者が4人中1人から3人に増加した。この問題8では、立方体の内部にある図形の形状を5つの選択肢から1つ選択する問題で、正答は「直角三角形」だが、事前テストを行なった際、不正解者は全員「普通の三角形」と答えていた。紙面上では三角形の中に存在する直角を見抜けなかったことが間違えた理由として考えられる。正解数が増加した理由

としては、システム上の学習で作図を行い、作図した平面図形を、マーカーを回して様々な角度から視認できたため、1方向からの視点しかない紙面よりも、数回作図した図形をじっくり確認できるシステムの学習の効果が現れ、事後テストの問題を解く際に図形内の直角をイメージし、正解を導くことができたのだと考えられる。作図が被験者にもたらした、図形内の直角のイメージは、空間認識能力が高いと難しくはないが、紙面上の図形は、図形の描かれる角度によって全く違う図形に見えることもあるため、作図の機能は、学習者が間違った見え方をしてしまった場合の助けとなるものであり、正しいイメージを学習者に与える効果があると考えられる。

3.2 アンケートによる結果

実験後に、システムの操作性と評価を聞く事後アンケートを行った。その結果を表1に示す

表1 事後アンケートの内容と結果

	質問内容	回答の平均
Q1	作図により自分の考えた図形を描画することができたか	4.50
Q2	問題を解いて空間図形に対する理解が深まったと感じたか	4.25
Q3	問題を解いて空間図形の問題を解く能力が向上したと感じたか	4.00
Q4	問題を解いている時にシステムの使い辛さを感じたか	2.00

回答形式（5：とてもそう思う、4：そう思う、3：どちらでもない、2：そう思わない、1：全くそう思わない）

表1から、比較的ポジティブな結果を得ることができ、被験者の主観から空間図形に対する理解が深まっていることがわかる。しかし、機能面では作図機能の描画がスムーズに進まなかったことや、被験者が作図しようと思った図形と異なる図形が描画されることもあったため、作図を行う際のヒントの提示も必要であると考えられる。

4. おわりに

本研究では、空間図形のAR型学習支援システムにおける作図機能に焦点を当てて考察した結果、概ね作図機能は空間図形の学習において有効な機能であると思われる。実験から得た結果と被験者の主観から空間図形内の平面図形の認識力の向上や、作図形式の問題の面白さを感じたことも確認できた。

また、今後の課題として、作図機能の改善や、問題の量と質の向上が挙げられる。

参考文献

- (1) 文部科学省：学習指導要領解説 数学編，pp. 78-82, (2017)
- (2) 近藤裕，熊倉啓之，國宗進，藤田太郎：空間図形の理解に関する調査研究：小・中学生の見取り図の理解に関して，奈良教育大学紀要. Vol. 68, pp. 147-156, (2019)

機械学習を用いたコーヒー豆の焙煎結果予測における精度の比較と検証

Comparison and Validation of Accuracy in Predicting Roasting Results of Coffee Beans Using Machine Learning

岡村 将生^{*1}, 曾我 真人^{*2}, 山田 康弘^{*3}, 小畑 和輝^{*4}, 兼田 大士^{*4}
Masaki OKAMURA^{*1}, Masato SOGA^{*2}, Yasuhiro YAMADA^{*3}, Kazuki KOBATA^{*4}, Daishi KANEDA^{*4}

^{*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

^{*3} ダートコーヒー株式会社

^{*3}Dart Coffee co. Ltd.

^{*4} 株式会社システムキューブ

^{*4}System Cube co. Ltd.

Email: s226049@wakayama-u.ac.jp

あらまし： コーヒー豆は、熟練の焙煎士が長年の経験を基にして、作りたいコーヒー豆の特徴から、縦軸が温度、横軸が時間の焙煎カーブを設定することで焙煎が行われており、初心者が行うには非常に難しい工程となっている。さらに、焙煎したコーヒー豆は挽かないと中まで火が通っているのかを把握することは非常に困難である。そこで本研究では、焙煎実施前に設定した焙煎カーブで焙煎した場合の、挽く前と挽いた後それぞれのコーヒー豆の焙煎度を確認することが出来るように、様々な焙煎カーブを機械学習を用いて学習させ、できあがるコーヒー豆の色の具合を予測出力する学習モデルを複数構築し、その精度の比較と検証を行った。

キーワード： 機械学習, ニューラルネットワーク(NN), 回帰, 焙煎

1. はじめに

コーヒー豆の焙煎は、縦軸が温度、横軸が時間の焙煎カーブと呼ばれるグラフを焙煎機に設定して焙煎が行われる(図1)。焙煎カーブにおける様々なポイントを変えることでできあがるコーヒー豆の色や香りなどの特徴に影響が出てくる。

焙煎した豆の色をローストカラーといい、基本的にはローストカラーが黒に近いほど苦みが強くなり、酸味が弱くなるという傾向がある。

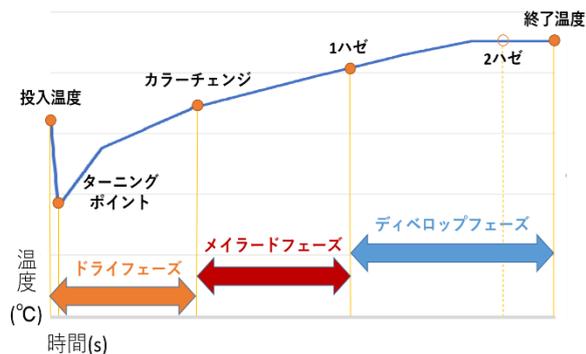


図1 焙煎カーブと様々なポイント

コーヒー豆は、焙煎士が作りたい豆の特徴を想定してそれに応じた焙煎カーブを設定することで作られる。これは焙煎士が積み重ねてきた経験を基に行われており、初心者が設定するには難しい技術である。また、焙煎の難しさの1つに、焙煎をした豆が

中まで火が通っているのかを豆を挽く前の状態から判断することが難しいということがある。

2. 研究目的

これらの背景から、本研究では初心者には焙煎カーブを設定する際の指標となるように、熟練者には設定した焙煎カーブで焙煎を行った際の火の通り具合を確認できるように、焙煎カーブを入力するとできあがるコーヒー豆のローストカラーを予測出力するシステムの構築を目指し、様々な焙煎カーブを学習した学習モデルを複数構築し、できあがる豆のローストカラーの予測出力の精度の比較と検証を行った。

3. 関連システム

TUNASCOPE⁽¹⁾ というマグロの品質評価をAI化したシステムがある。このシステムは評価物のマグロの尾部断面の画像とそれに紐付けた職人による評価数値を紐付けたデータを学習している。一方、本研究で学習に用いるデータは評価物でなく、製造工程となる焙煎カーブであり、品質評価ではなく品質予測を行うことを目的としている。

4. データの収集

豆はブラジルとコロンビアの2種類を、焙煎1回あたり30gの豆を5分から20分の間で焙煎を行い、今回327のデータを収集した。専用のアプリと連動

した小型の焙煎機で焙煎を行い、豆の明度を測定してローストカラーを出力する装置で焙煎した豆を測定し、データを集めた。焙煎カーブの温度は全て15秒毎にサンプリングをすることで取得している。

5. 学習モデル

5.1 特徴量

教師あり学習の回帰問題であり、入力には焙煎士からいただいたアドバイスを基に表1のものを選んでいる。出力は焙煎したコーヒー豆の粉碎前と粉碎後それぞれの明度の数値となっている。

表1 入力一覧

入力(単位)
気温(°C)
湿度(%)
焙煎時間(s)
焙煎カーブのサンプリング温度(°C)
ターニングポイントの時間と温度(s・°C)
カラーチェンジの時間(s)
焙煎終了時の温度(°C)
ディベロップフェーズに要した時間(s)

5.2 学習モデルの構築・比較

本研究では表2に示した5つの学習手法を用い、10分割交差検証による評価方法で比較を行った。NNは隠れ層が3層の全結合層で構成されており、隠れ層の2層目に過度に学習データに適合することを抑制するドロップアウト層を挿入している。

結果が表2となっており、予測する数値範囲によって精度にばらつきが見られた。比較結果から精度の良い上位3つのランダムフォレスト・SVR・NN(全結合)を用いてさらに検証を行った。

表2 学習モデルの比較結果(10分割交差検証)

モデル名	粉碎前 MAE	粉碎後 MAE	粉碎前 RMSE	粉碎後 RMSE
線形回帰	6.86	5.46	21.12	10.15
決定木	4.36	5.48	5.70	7.26
ランダム フォレスト (100 本)	3.18	4.06	4.10	5.34
SVR	3.01	3.98	4.29	5.76
NN (全結合)	3.94	4.25	5.21	5.86

5.3 学習モデルの検証・考察

学習モデルの汎用性を見るために、検証では50gで焙煎して得た焙煎カーブのデータを8種類用いた。粉碎前と粉碎後それぞれの明度数値と、粉碎後から粉碎前を引いた色数値差の3種類の数値を、測定し

た値と予測した値との絶対差を誤差として評価している。色数値差は焙煎した豆の火の通り具合の評価に相当する。

結果が表3となる。ランダムフォレストとSVRにはグリッドサーチを行っている。色数値差はランダムフォレストが最も良いものの、全体的にはNNが最も精度が高かった。この検証において、どのモデルも全体的に測定値より予測値が低く、つまりより焙煎していると予測していた。これはおそらく50gより30gの方が火が通りやすかったことによるものと思われる。また、豆はチャンバーに投入されてそのチャンバーを回転させることで豆全体に火を通していく。よって今後精度の向上にはデータセットの増加はもちろん、豆のグラム数やチャンバーの回転数も特徴量として検討する必要があると考えられる。

表3 学習モデルの検証結果

モデル名	粉碎前	粉碎後	色数値差
ランダム フォレスト (50本)	4.86	5.39	2.44
SVR	5.44	8.31	3.45
NN (全結合)	4.55	4.92	2.52

6. まとめ

本研究では焙煎を行うための助力システムの構築のため、焙煎に影響する要素を加味した様々な焙煎データから、できあがるコーヒー豆の焙煎度を予測する学習モデルの精度の比較と検証を行った。ある程度の精度はみられたものの、データセット内でローストカラー別でみたときに数の少ないデータに対する予測にはばらつきがみられた。

今後、学習モデルの精度向上には、学習データ数の増加や、特徴量の見直しをする必要がある。また、今回同じ小型の焙煎機を用いてモデルの評価を行ったため、別の焙煎機に対してこの予測モデルを適用した際の精度検証も必要になる。したがって、事前に設定した焙煎カーブから予測に用いるデータを自動入力するシステムも構築していく。

謝辞

本研究グループの結成には、わかやま産業振興財団の加藤木健氏、井上真理氏にお世話になりました。深謝いたします。

参考文献

- (1) 匠の目利きを、AIに託す - TUNA SCOPE
<https://tuna-scope.com/jp/>
(2021/06/06 参照)
- (2) Aurelien Geron, scikit-learn と Tensorflow による実践機械学習, 下田 倫大 監訳, 長尾 高弘 訳.

マーカー型 AR 技術を用いた小型ドローンの操縦スキル 学習支援システムの提案と構築

Proposal and Development of a Learning Support System for Small Drone Operation Skills Using Marker-based AR Technology

藤井 政宗^{*1}, 曾我 真人^{*2}

Masamune FUJII^{*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: s226225@wakayama-u.ac.jp

あらまし：ドローンの操縦でドアなど横幅や高さが決められた枠を通る技法が必要になることがあるが、実物体を用いた練習を行うと接触により機体が破損してしまう可能性がある。

本研究では機体の破損の可能性を減らした練習を行うために、AR 技術を用いて仮想物体の障害物を表示して練習出来るシステムの提案、構築を行った。また、評価実験より操縦時間の点で実物体での練習と同等の上達が見られる可能性が高いことが示された。

キーワード：拡張現実感、ドローン、スキル、操縦

1. はじめに

近年、地形の測量や災害現場の状況調査などの産業的な用途から、空撮などの趣味的な用途まで様々な分野で活用できるマルチコプター、いわゆるドローンの普及が進んでいる。ドローンの操縦は操縦ミスによる事故も年々増加している⁽¹⁾ように初学者にとって障害物がある空間での操縦は難しいとされている。ドローン操縦ではドアを通過することや、映像作品で輪の間を通り抜ける等決められた領域内を通る操作が要求される場面があり、その練習を行う際に実物体を用いると、機体と実物体の接触や衝突によって機体が破損してしまう可能性がある。練習のためにドローンに搭載されているカメラからの映像のみに AR 表示を行うシステム⁽²⁾はいくつか存在するが、操縦者が立つ視点からの映像も合わせて表示を行うことが出来るシステムも多くない。

そこで本研究では目視に等しい映像と機体に搭載されたカメラの映像に AR 表示を行い、それを確認して操縦練習を行うためのシステムを提案、構築、有用性の検証を行う。AR で表示した仮想物体の障害物を用いることで、実物体の障害物を用いた場合と比べ、学習者が機体の破損を気にすること無く練習を行うことで操縦スキルの上達をはかることを目的とする。

2. システム概要

2.1 システム構成

本システムは PC 本体 1 台、ディスプレイ 1 台、ドローンである Tello 1 機、Web カメラ 1 台、AR マーカー提示用スタンド 4 台、AR マーカー 5 枚、USB 接続のコントローラー 1 台から構成される。

2.2 システム内容

PC に接続したコントローラーを使ってドローンの左右上下前後の移動及び回転動作を行う。AR マーカーを読み取ることで Web カメラ及びドローンに搭載されているカメラの映像に仮想物体を表示する。図 1, 2, 3 に示した画面の左がドローンのカメラの映像、右が Web カメラの映像を示す。障害物を表示する位置は、4 つのマーカーのおよそ 50 mm 内側になるように設定を行った(図 1)。

また、Web カメラを基準とした座標によるマーカーの位置判定を行い、ドローンの機体に直接貼り付けたマーカーが枠外の座標にあるときに青、赤、緑の三色のいずれかで表示し、フィードバックを行う。

ドローンのカメラの映像内に AR マーカーが映らなくなる程度の距離に近づくと色による判定を行い、枠が全て青色の時、その枠に接触することなく通り抜けることの出来る位置にあることを示す(図 1)。枠が赤色の時、赤に変化している辺の方向に行き過ぎていることを示す。例として、機体を左方に移動させすぎていることを表している画面を図 2 に示す。枠が緑色の時、枠がある位置よりも奥に来た、つまり機体が枠を通り抜けたことを示す(図 3)。

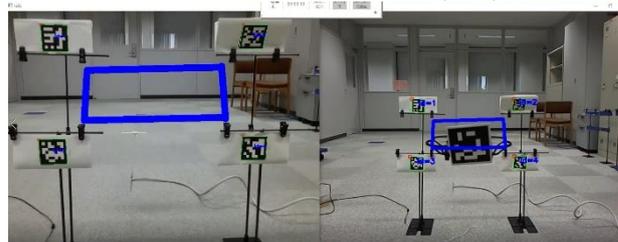


図 1 障害物の表示

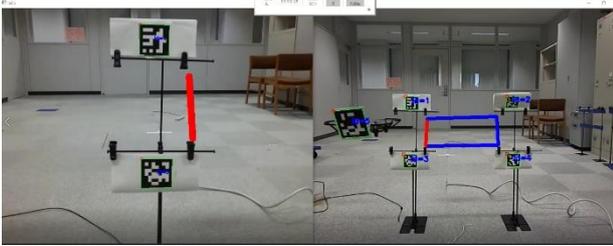


図2 はみ出していることを示す画面

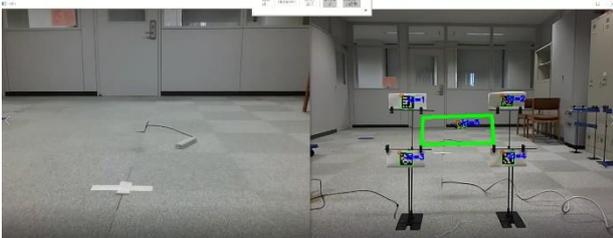


図3 枠を通り抜けたことを示す画面

3. 評価実験

被験者 12 名を本システムを用いて操縦練習を行う実験群 6 名, 実物体の障害物を利用して練習を行う統制群 6 名に分けて実験を行った。

3.1 実験手順

被験者には, ドローンの操縦に慣れるための時間を 5 分ほど設けた後, 事前テストを行った。次に実験群の被験者にはシステムを用いて, 統制群の被験者には実物体の障害物を用いて 20 分間の練習を行ってもらった。練習後, 事後テストを行い, その後に統制群の被験者には少しの時間システムを用いて練習を行ってもらう時間を設けた。最後にアンケートを実施した。

3.2 テスト内容

テストでは, 図 4 に示すようにコースを設定し, ドローンを置いた位置から 2 つの枠内を通りすぎ, 着陸地点の目安まで移動することを課した。

枠の大きさは横幅 400 mm, 縦幅 150 mm になるよう紙を用いて作成し, 操縦者から 4 m の位置と 5 m の位置に一つずつ設置した。着陸地点は操縦者から 6 m の位置に設定した。

また, 被験者には操縦時間の計測を行うが急いで操縦するよりも, 時間をかけて良いので正確に操縦することを重視するように伝えた。



図4 テストコース

4. 実験結果と考察

上達の度合い ((事前テストの操縦時間-事後テストの操縦時間)/事前テストの操縦時間) の統計量を表 1 に示す。

表 1 上達度の統計量

統計量	実験群	統制群
平均値	-0.03213	0.11540
標準偏差	0.30043	0.24717

実験群, 統制群の上達度の平均値の差の検定をウィルコクソンの順位和検定を用いて検証した。帰無仮説を「代表値に差がない」とした検定の結果, $p > 0.10$ となったため, 帰無仮説は保留される, すなわち「二群間に差がない可能性が高い」と考えられる。

アンケートでは, 色以外でのアドバイス提示が必要であるという意見が多く挙げられた。また, 実験群の被験者数人から事前テストでは目視で操縦を行ったがシステムの利用後はドローンに搭載されているカメラ映像を確認しての操縦を行ったという意見が得られた。このことから, 2 つの視点を併用しての操縦の練習を行うという点で高い評価を得られる可能性があると考えられる。

5. まとめ

本研究では目視に等しい映像及びドローンに搭載されたカメラの映像両方に AR で表示した仮想物体を確認してのドローンの操縦練習を行うためのシステムを提案, 構築, 有用性の検証を行った。

実験の結果, 本システムを用いての練習は, 実物体を用いての練習と同等の操縦時間における上達が見られる可能性が高いことが示された。

しかし, ドローンの操縦における上達の要素はドローンの方向や正確性, 安定性など多岐にわたるため他の要素においての変化も検証する必要があると考えられる。また, 記述式アンケートより多くの課題が見つかった。特にフィードバックの面での意見が多く挙げられた。これらのことを解決するためにドローンの位置によるものだけではなく, より細かく分かりやすい提示をすることで操縦スキルの向上に役立つと考えられる。

謝辞

本研究は, JSPS 科研費 JP17H01996 の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) 国土交通省, 令和 2 年度 無人航空機に係る事故トラブル等の一覧, <https://www.mlit.go.jp/common/001342842.pdf>, 2021 年 6 月 4 日閲覧。
- (2) EdgyBees, DronePrix AR by Edgybees, <https://www.youtube.com/watch?v=NBtj1Caysu4>, 2021 年 6 月 4 日閲覧。

2D シミュレータを用いたチーム戦術の学習支援に関する一考察

Discussion of Learning Support for Team Tactics with 2D Simulator

松浦 健二^{*1}, 後藤田 中^{*2}, 和田 智仁^{*3}, 谷岡 広樹^{*4}

Kenji MATSUURA^{*1}, Naka GOTODA^{*2}, Tomohito WADA^{*2}, Hiroki TANIOKA^{*2}

^{*1,4}徳島大学, ^{*2}香川大学, ^{*3}鹿屋体育大学

^{*1,4}Tokushima University, ^{*2}Kagawa University, ^{*3}National Institute of Fitness and Sports in Kanoya
Email: ma2@tokushima-u.ac.jp

あらまし：チームスポーツでは、チーム戦術を個々のプレイヤーが理解・共有し、状況に応じて連携して実践適用することで、ゲームを優位に進めることができる。特に初学者においては、その概念形成をフィールドやコート全体の俯瞰により得ることが有用である。そこで、本研究では、チームスポーツのゲームを二次元俯瞰視するシミュレータを応用した学習支援環境を構築している。現状までの開発状況とその課題を述べ、今後の可能性を議論する。

キーワード：チームスポーツ、戦術学習、2D シミュレータ

1. はじめに

2020 年から 2021 年にかけては、新型コロナウイルス感染症への対策とともに、東京 2020 オリンピック競技大会の動向が世界中から注目されてきた。残念ながら特に 2020 年は、スポーツイベントの中止や延期が相次いだ。その後、工夫を凝らしたスポーツ競技大会がプロ・アマ問わず開催されるようになってきた。プロスポーツではビジネス的側面が少なからず重視されるが、アマチュアスポーツにおいても、勝敗を競うことで動機付けとなることは多い。

スポーツは個人間あるいはチーム間での特定のルールに即した競技であり、その個々の競技ルールにリモートという概念はほとんど含まれていないが、デジタル技術による支援は各所実施されている。サッカーやバスケットボールなどのチームスポーツにおいては、同一のフィールドやコートを共有することが前提となっている。その環境下で、チームスポーツでは、チームメンバ間の相互作用により、事前定義されたゴールによって、得点を競う。その相互作用は、チーム内、チーム間に跨り、チーム間においては、戦略および戦術の実践適合度と、その適・不適などの要因から、優劣が定まることになる。

そこで、本研究では、プレイヤーやコーチといった競技関与者を対象に、戦術の把握・識別や予測といった知識・技能開発を支援する二次元ゲームシミュレータ(2D シミュレータ)での研究・実装を行っている。既に幾つかの目標に基づいたプロトタイプ構築を行っているが、対面環境下での評価には一定の制約があることから、少数の被験者に対する個別評価に留まっている。本発表では、それらを研究全体の中で位置づけを再考し、今後の設計論確立のための議論としたい。

2. チーム戦術の学習

2.1 戦術検討における共通的要素

ボール、時間および空間をチーム戦の攻防におい

て共有し、事前定義された対地固定ゴールに対する最終得点で競うチームスポーツの代表として、サッカー⁽¹⁾⁽²⁾やバスケットボール⁽³⁾⁽⁴⁾がある。

これらの相違点には、ゴールの定義、屋内外の別や、オフサイドルール、24 秒ルールといった個別・特徴的な観点がある。しかし、例えば、チームの構成員数、競技空間の面積、競技時間などは、共通的な指標・制約(ノード数、空間的、時間的)に対する変数の相違点として挙げることが可能である。これらは、対地固定されるゴールを含む競技場に対して、プレイヤーやボールといった移動体をノードとして、二次元俯瞰視して戦術検討したり、コーチからプレイヤーに対して戦術解説することが一般に行われる。ゴールは、サッカーではフィールドに対する線分で表現され、バスケットボールでは固定ノードとして表現される。

実際には、これら以外にも、日照量、風の強さや温湿度など環境要因や、個々のプレイヤーのスキルと身体性の特徴といった個性、プレイヤーの心身状態、プレースタイルの組合せなど、非定常的または一時的な要素も競技の優劣に影響する。よって、戦略層での判断に加え、これらを加味した戦術層があり、戦術層のオープン性の部分が大きければ、実ゲームでの結果に対しては、いわゆる悪構造な対象領域となる。このため、研究の前提として、プレイヤーやコーチといったシステムの利用対象を念頭に置いた時には、ある程度クローズ性が認められる制約条件のもとで、共通的なプラットフォームとしての戦術学習支援環境の設計をしていくことになる。

例えば、2D シミュレータの構成要素としては、競技平面の矩形領域およびゴールの定義、ノード数(プレイヤー数とそのチームの別)、ボールさえあれば、一定のシミュレーションが実現可能である。

2.2 適用データの収集と分析時の方向性

2D シミュレータ上の戦術検討に用いるノードおよびボールの移動データについては、エージェント

シミュレーションによるソフトウェア的なアプローチや、Robocupに見られるようなハードウェアシミュレーションのアプローチも考えられる⁵⁾。

本研究では、これら理想環境を前提としない一方で、実際のゲームデータの収集または利用を試みる。例えば、Taniokaら²⁾は、サッカーを対象に、単一広角カメラを用いたビデオ録画からのトラッキングデータ生成手法を開発しており、高額・高精度なトラッキングシステムと違い、アマチュアスポーツを含む実データに基づく戦術検討の普及に寄与する低コスト性を重視している。また、箭野ら³⁾は、オープンデータを用いた2Dシミュレータを応用した戦術学習支援の研究を行っており、このデータは実ゲームのトラッキングによるデータを利用している。

実データを得た戦術学習支援におけるデータ分析の方向性を定める際には、ゴールにボールを運ぶという意味においては、ボール保持者を注視対象としたノード・エッジに基づいたネットワークグラフとしてのアプローチ³⁾があり、対してフリースペースやオフザボールに注視したエリア指向のアプローチ⁴⁾とに大別される。前者ではドロネー図、後者はボロノイ図を応用した研究がなされ、戦術適用のどこに注目するかによって分析手法を分けている。

3. 2Dシミュレータの応用

3.1 基本戦術の判別

まず、戦術をチームとして修得するには、基本的な決まり事を共通認識・実装でき、その上で、応用的な戦術や基本戦術のアレンジを加えることになる。また、同じ戦術適用を繰り返す中で、少頻度で異なる戦術をとるなどのメタなレベルの戦術も有効である。これらは、あくまで基本的な戦術をチームとして修得していることが前提となるため、基本戦術の判別やチームとしての動きを学習することが最初に求められる。そこで、箭野らの研究³⁾では、この段階の支援として、2Dシミュレータのノード位置関係から、適用戦術の判別ができるような支援手法を設計し、システム実装を行っている。

基本戦術の適用場面の判別は、シミュレータを俯瞰視した際にシステムが自動判別可能であり、その規則性が簡単であれば、人間も判別容易である。一方で、例えば、コート内のプレイヤー位置やボールの位置を入力として、得点に至る最適解を出力として機械学習により求めるようなアプローチも可能性としてはあろう。ただし、人間の判別や予測といった側面での学習を支援しようとする際には、何故その出力となったかが複雑で時間がかかったりするアプローチは不適といえる。少なくとも、初期の学習においては、規則性を見出すのは極力簡単な概念を用いた形成が望まれる。

3.2 視界の学習支援

チーム戦術の概念形成に際しては、二次元俯瞰による客観視の次に、個人毎に一人称視野をイメージ

できるように、主観視への補間機構を検討していくことも求められる。そこで、長瀧ら⁴⁾は、2Dシミュレータ上に、視野情報を添える機能実装を行った。各プレイヤーが、原則どの視野でプレーするかを規則的に定めてイメージしやすくする。もとの対象が悪構造領域であるため、実際には必ずしもシステムの提示した視野でプレーされるとは限らないが、それでもその概念形成には役立つことが期待される。

3.3 議論

2Dシミュレータを用いて、基本戦術の判別学習支援および、視野の学習支援環境を構築してきた。学習に際しては、客観的な概念形成から、主観的な経験あるいは疑似体験による経験値への貢献のプロセスを想定している。

チーム戦術といった大局的な視座と、個人の視点という局所的な視座をどのように結びつけるべきかは、今後の課題の一つである。例えば、局所場面では、対峙する敵プレイヤーへの注視点も学ばねばならない⁶⁾が、それは、本来チーム戦術の中で位置づけられるべきとの立場からは、やはりその補間機能の設計・実装が待たれる。

4. おわりに

本研究では、チームスポーツにおける戦術学習支援を研究対象としてプロトタイプ開発を行っている。今後は、応用的な戦術学習支援や、メタな戦術学習にも取り組む予定である。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP18H03344 の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) 梶原大輔, 後藤田中, 大江孝明, 八重樫理人, 米谷雄介, 林敏浩: “フットサルにおける抽出姿勢を考慮したボロノイ図の可視化によるオフザボール評価の提案”, 電子情報通信学会研究報告, Vol.120, No.424, pp.121-126 (2021).
- (2) Hiroki Tanioka, Kenji Matsuura, Stephen Karungaru, Naka Gotoda, Kai Tomohiro, Wada Tomohito and Takai Yohei: “Player Tracking in Sports Video using 360 Degree Camera”, IEEE International Conference on Computational Photography, (2019).
- (3) 箭野終, 松浦健二, 谷岡広樹, カルンガルスティフィン, 幸田尚也, 後藤田中, 和田智仁: “集団対戦型ワールドスポーツの戦術適用判断の支援環境--バスケットボールのオフense基本戦術--”, 情報処理学会論文誌, Vol.61, No.3, 657-666 (2020).
- (4) 長瀧弘大, 松浦健二, 谷岡広樹, 和田智仁, 後藤田中: “バスケットボールにおけるモデル視野の獲得支援環境の設計”, 教育システム情報学会学生研究発表会, 229-230 (2021).
- (5) Visser Ubbo and Burkhard Hans-Dieter: “RoboCup: 10Years of Achievements and Future Challenges”, AI Magazine, Vol.28, No.2, pp.115-132 (2007).
- (6) 山本連平, 松浦健二, 谷岡広樹, 和田智仁, 後藤田中: “バスケットボールの1対1におけるディフェンス注視点の学習支援環境”, 教育システム情報学会学生研究発表会, 231-232 (2021).

オンラインでのキャリア教育科目における SEL の設計

Designing SEL in Online Career Education Course

田中 洋一^{*1*2}, 山川 修^{*3}, 合田 美子^{*4}
Yoichi TANAKA^{*1*2}, Osamu YAMAKAWA^{*3}, Yoshiko GODA^{*4}

^{*1} 仁愛女子短期大学

^{*1} Jin-ai Women's College

^{*2} 熊本大学 教授システム学研究センター

^{*2} Research Center for Instructional Systems, Kumamoto University

^{*3} 福井県立大学

^{*3} Fukui Prefectural University

^{*4} 熊本大学

^{*4} Kumamoto University

Email: you@jin-ai.ac.jp

あらまし：2020年度に実施したオンラインでのキャリア教育科目を、Social and Emotional Learning の観点でリデザインした2021年度の授業設計を報告する。

キーワード：Social and Emotional Learning, キャリア教育, オンライン, リアルタイム配信, 情動知能

1. はじめに

SELとは、「Social and Emotional Learning (社会性と情動の学習)」のことであり、欧米で広く実践されている自尊感情や対人関係能力の育成を目的とした教育アプローチである。Collaborative for Academic, Social and Emotional Learning (CASEL)⁽¹⁾は、SELにおいて重要な5つの能力(「Self-awareness: 自己理解」「Self-management: 自己マネジメント」「Social awareness: 社会や他者の理解」「Relationship Skill: 対人関係スキル」「Responsible Decision-Making: 責任ある意思決定」)をクラスルーム、学校、家庭や地域社会の中で育てていくことを目的にしている。

仁愛女子短期大学(以下、本学と記す)では、COVID-19の対策として、2020年度前期は全科目オンライン授業とした。筆者は、日本の高等教育におけるSELの必要性を考え、本学にて担当する「キャリアプランニング」(以下、本科目と記す)の授業設計に、マインドフルネス、質問ワーク、ライフデザイン・ポートフォリオの作成を数年前から取り入れている。2020年度の本科目は基本的に、オンライン会議アプリZoomを用いた同期型(リアルタイム配信)で実施した。ただし、レクチャー部分は、LMS(学習管理システム)「仁短Moodle」にYouTubeを活用したオンデマンド動画を配置した。

対面で会ったことが無い新入生たちに対して、どのように学習共同体の意識づけをするかが筆者らの課題であり、SEL(Social and Emotional Learning)の重要性を強く感じたため、本科目を見直した。再設計の効果を検証するため、授業前半と後半に、EQ(情動知能)の指標である日本語版WLEIS、主体的なキャリア形成の指標である進路選択自己効力を測定したところ向上した。本稿では、2020年度の実践結果にもとづき、2021年度さらにリデザインした授業設

計及び学生の振り返りシート例に関して報告する。

2. 2020年度の授業設計

2.1 授業計画

(1) 自己紹介【同期】

Zoomの使用法、科目ガイダンス、教員紹介、□キャリアとは、対話ルールの説明。グループでの自己紹介。

(2) 自分のトリセツ【非同期】

キャリアアンカー及びレジリエンスの説明。自分の取扱説明書の作成、コメント付け。

(3) マインドフルネス入門【同期】

マインドフルネスの説明。呼吸瞑想及びジャーナリングの実践。

(4) マインドフルネス：ヨーガ瞑想①【非同期】

(5) マインドフルリスニング&ヨーガ瞑想②【同期】

(6) 質問ワーク「自分の課題」【同期】

(7) 過去回帰から理念を導く【同期】

過去回帰、学生生活の割合シート(ピアメンタリング)

(8) ジェネリックスキルテスト【非同期】

リテラシーテスト(学び方)、コンピテンシーテスト(態度)。

(9) 人生の核心をつかむ【同期】

理念シート、核心シート(ピアメンタリング)

(10) 核心に沿った目標を立てる【同期】

目標シート、ライフデザイン・ポートフォリオ

(11) ライフデザイン・ポートフォリオの発表【同期】

(12) 働く価値に関するワークショップ【同期】

(13) ライフプランの作成【同期】

将来デザインシートの作成。目標設定シートの作成。ライフプランシートの作成。

(14) ジェネリックスキルの振り返り【同期】

学習成果の評価に関する説明. PROG 及び結果報告書の説明. 「PROG の強化書」ワーク.

- (15) 自己 PR のプレゼンテーション【同期】
プレゼンのチェックリスト&ループリック.

2.2 心理尺度を用いた学習効果の分析⁽²⁾

進路選択に対する自己効力尺度⁽³⁾を授業 5 回目と 14 回目の授業終了時に実施した(有効回答数 70 名). 14 回目に進路選択自己効力が 0.1%有意で向上した

SEL と同等な概念である情動知能の尺度である日本語版 WLEIS⁽⁴⁾を本科目 4 回目終了時と 13 回目終了時に実施した(有効回答数 68 名). 「自己の情動評価」「他者の情動評価」「情動の利用」「情動の調節」という下位尺度のうち、「情動の調節」は 1%有意で向上した.

先述した進路選択自己効力及び日本語版 WLEIS の両方ともに 2 回回答した有効回答数は 66 名である. 14 回目の進路選択自己効力及び 13 回目の日本語版 WLEIS の相関係数を調べたところ、「他者の情動評価」以外は正の相関があった.

3. 2021 年度の授業設計

2021 年度は面接でも実施可能であったが、対話を多用する科目であり、特にマスク無しでマインドフルネス体験をさせたかったため、zoom を用いたリアルタイム配信(同期型)授業とした. zoom, Moodle, YouTube 以外の学習支援システムとしては、Jamboard を用いた. また、進路選択自己効力及び日本語版 WLEIS は 1 回目終了時に測定した.

3.1 授業概要

本授業の目的は、SEL (Social and Emotional Learning: 社会性と情動の学習) を通して、自尊心や対人関係能力を育成し、キャリアをデザインすることである. そのため、マインドフルネスやライフデザイン・ポートフォリオ作成等の実践により自己理解、質問ワークやプロセス・エデュケーションの実践により社会や他者の理解及び対人関係スキル、ジェネリックスキルテストや働く価値ワークショップ等の実践により自己マネジメント及び責任ある意思決定を育てていく.

3.2 授業計画

初めに、マインドフルネス、その後、プロセスエデュケーション、ライフデザインポートフォリオ、キャリアプランと続くようにリデザインした.

- (1) ガイダンス, マインドフルネス入門
呼吸瞑想, ジャーナリング
- (2) マインドフルネス: ヨーガ瞑想①
- (3) マインドフルネス&ヨーガ瞑想②
- (4) プロセスエデュケーション「名画鑑賞」
- (5) 質問ワーク「自分の課題」
- (6) 合意形成ワーク
- (7) ジェネリックスキルテスト【非同期】
- (8) 過去を想起する
- (9) 自分の理念を導く

- (10) 人生の核心をつかみ, 核心に沿った目標を立てる
- (11) ライフデザイン・ポートフォリオの発表
- (12) 働く価値に関するワークショップ
- (13) ライフプランの作成
- (14) ジェネリックスキルテストの振り返り
- (15) 自己 PR のプレゼンテーション

3.3 振り返りシート

毎回課題として Kolb の経験学習サイクル⁽⁵⁾にもとづく「振り返りシート」を提出させている. 2 回目終了時のシートを 1 つ紹介する. 「①経験: ヨーガ瞑想をやってみて, 呼吸を意識する呼吸瞑想とは少し違って身体にも注意を向けることで, 手の重みや温かさ, 力の強さなど自分の身体について色々なことを感じました. ②振り返り: 普段は自分の身体の動きにあまり注意を向けていないので, ヨーガ瞑想で自分の身体の動きや痛みの強弱などを知って, 「自分の手って結構重いんだな」「これだけ手を引っ張ると少し痛いな」など自分の身体に着目できて面白かったです. ③マイセオリー: ヨーガ瞑想をした後は毎回リラックスして心が落ち着いて冷静になれたので, 嫌なことがあったり忙しくて疲れたりしたときにヨーガ瞑想をやってみたいです.」

4. おわりに

振り返りシートには必ずフィードバックを書くことにしている. そのためか、学生は経験から、しっかりと振り返り、マイセオリーの作成まで、言語化できている. 振り返りシートからも本科目のリデザインは上手く行ったと考えている. また、筆者が担当するデザイン思考を学ぶ面接授業「情報デザイン総論」での学習成果と学びの統合が起こっている.

今年度は、心理尺度を 1 回目終了時と 15 回目終了時に測定できるので、振り返りシートと共に、SEL の効果を分析する予定である.

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP 19K03100 及び 20H01727 の助成を受けたものです.

参考文献

- (1) CASEL, <https://casel.org> (2021/6/9 閲覧)
- (2) 田中洋一: “オンラインでのキャリア教育科目における SEL の設計と進路選択自己効力の向上”, JSiSE Research Report vol.35, no.6, pp.27-30 (2021)
- (3) 浦上昌則: “学生の進路選択に対する自己効力に関する研究”, 名古屋大学教育学部紀要, Vol.42, pp.115-126 (1995)
- (4) 豊田弘司ら: “日本版 WLEIS (Wong and Law Emotional Intelligence Scale) の作成”, 奈良教育大学教育実践総合センター研究紀要, 20 巻, pp.7-12 (2011)
- (5) Kolb, D. A. : “Experiential learning: Experience as the source of learning and development”, Prentice Hall, Englewood Cliffs. (1984)

社会性と情動の学習(SEL)に応用できるプロジェクト活動の振り返りの提案

A Proposal for Reflective Practice of Projects Activities Applied to Social and Emotional Learning (SEL)

松原 裕之^{*1}

Hiroyuki MATSUBARA^{*1}

^{*1} 福岡工業大学

^{*1} Fukuoka Institute of Technology

Email: h-matsubara@fit.ac.jp

あらまし：製造業のものづくりの製品開発や IT 業界のサービス構築などのプロジェクト活動において、その節目における振り返りの重要性が認知されている。著者らは、大学の PBL や企業のものづくりの現場のプロジェクト活動の振り返りに、問題の再発防止や未然防止活動につながる振り返りのフレームの一つである KWS 振り返りを実施している。本発表では、KWS 振り返りの KPT によって可視化される自己や他者への気づき、プロジェクト活動の課題管理を通じた責任ある意思決定、の 2 点について述べる。最後に、高等教育に適用できる社会性と情動の学習(SEL)への応用を提案する。

キーワード：プロジェクト活動、KWS 振り返り、振り返り、社会性と情動の学習(SEL)

1. はじめに

初等中等教育において、児童や生徒を対象とした予防教育のフレームワークである「社会性と情動の学習 Social and Emotional Learning (SEL)」が知られている。SEL は小泉⁽¹⁾によると「自己の捉え方と他者との関わり方を基礎とした、社会性(対人関係)に関するスキル、態度、価値観を育てる学習」と説明されている。SEL の基礎的社会能力には 5 つの分野、自己への気づき、他者への気づき、自己のコントロール、対人関係、責任ある意思決定、がある。

一方、著者らは大学の Project Based Learning (PBL) や企業のものづくりの現場のプロジェクト活動に対して、問題の再発防止や未然防止活動につながる振り返りのフレームである KWS 振り返り⁽²⁾を実施している。企業においては花原氏が、大学の PBL にお

いて著者が、その KWS 振り返りを実践し、問題の再発防止に取り組んでいる。KWS 振り返りはソニー株式会社の花原氏によって提唱され、KPT(K)となぜなぜ分析(W)のフレームワークを組み合わせ、課題対策(S)を立案させる振り返り手法である。KWS 振り返りの狙いは、参加者の気づきを促して振り返りの質を向上させ、参加者の納得感の高い(実行したくなる、実行しないとつたいない、と思える)課題抽出や対策立案の合意形成である。SEL の分野では、責任ある意思決定に相当する。同一や後継プロジェクトに KWS 振り返りを継続的に実施して、プロジェクト活動の未然防止活動につなげる。本発表では、著者による大学の PBL におけるプロジェクト活動の振り返りの実践を紹介し、他の高等教育においても社会性と情動の学習への応用を提案する。

2. 製品開発プロセスを疑似体験させる PBL

著者は電機メーカー在籍時の組み込み分野のプロジェクト開発の経験をベースに、学生実験においてその製品開発プロセス⁽³⁾を表 1 に示す 16 週間の限られた期間で疑似体験できる PBL を開発してきた。詳細は文献^(2,3)を参照されたい。4 名から構成されるチームのメンバにリーダー職兼営業職、技術職、デザイナー職、FAE 職(技術営業職)などの一職種を割り当て、企業と同等のプロジェクト開発を疑似体験させる。PBL の履修を通じて、プログラム開発だけでなく、筐体設計、進捗管理、納品、プロジェクトの振り返り、までを実施している。3 回の発表後の翌週の振り返り(KWS 振り返りの KPT)では、プロジェクト活動の問題点の抽出や課題をチーム単位で設定させる。6~15 週目の各週、リーダー職にチームのメンバと一緒にプロジェクト活動の課題管理の確認、課題管理表の更新作業、の 2 項目をそれぞれ課している。

表 1 PBL の実施スケジュール(2017 年度以降)

	3限目(13:00-14:30)	4限目(14:40-16:10)
1週目	ガイダンス	
2週目	チームビルディング	新人研修(Arduino)
3週目	新人研修(職種毎)	
4週目	職種毎の作業	
5週目	中間発表 (投票と順位発表)	
6週目	KWS振り返りのKPT	職種毎の作業
7週目	職種毎の作業	
8週目	職種毎の作業	
9週目	職種毎の作業	
10週目	最終発表 (投票と順位発表)	
11週目	KWS振り返りのKPT	職種毎の作業
12週目	職種毎の作業	
13週目	職種毎の作業	
14週目	真の最終発表 (投票と順位発表)	
15週目	ドキュメントレビュー	KWS振り返りのKPT
16週目	納品作業	

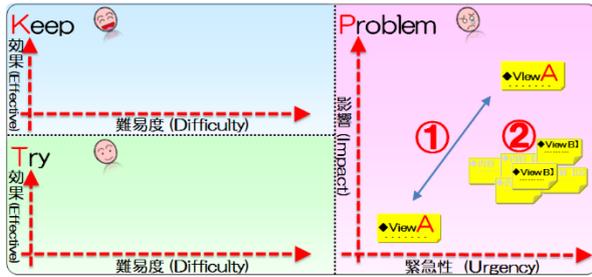


図1 KWS 振り返りの KPT

表2 KPT 所見の記述 (合意形成の例)

分類	KPT 所見の記述例
Keep	①技術職と FAE 職が上手く仕事を分担して行っていた。②制御回路を全体的に簡略化して納期に間に合わせた。
Problem	③全体の作業手順が曖昧で、課題点への着手が遅れた。④製品の設計が曖昧で必要とする材料の調達が遅れてしまった。
Try (責任ある意思決定)	⑤事前に技術職と仕事量の打ち合わせをして仕事を分担する。⑥デザイナー職の作業が遅れているためチームで協力し合って進める。

表3 課題管理表 (抜粋)

課題管理表		X班		最終更新日: 2021.4	
課題番号	課題解決のために、何を、どのように実行するのか? (対策の内容)	なぜ、課題に取り組むことになったのか? (問題発生、目標達成など)	担当者	実施されたか否かを、どうやって確認するのか?	実施結果 (後日、具体的に記載する。過去の実施結果を残して、追加する。)
1	プレゼンについてよりユーモアのある明るい発表にする。(2019/5/23)	中間発表では準備不足で、評価が低かったから。(2019/5/23)	リーダー職とデザイナー職	プレゼンをメンバに見せて、その反応を見て判断する。(2019/5/23)	プレゼンをメンバに見せたが、〇〇の指摘を受けた。(2019/5/XX) 再度、プレゼンをメンバに見せたが、今度は××の指摘を受けた。(2019/5/YY)
3	商品の具体的な構図・構想をしっかりと考える。(2019/5/23)	何も具体的なことが決まっていなかったため、完成イメージ図ができていない。(2019/5/23)	リーダー職とデザイナー職	来週までに紙にある程度の完成イメージ図を作り上げておく。(2019/5/23)	デザイナー職が最初のラフスケッチを作成したので、みんなでわいわいがやがやと意見を言い合った。××の完成度が低いので、再度、イメージを作成しなおすこととなった。

3. プロジェクト活動の振り返り

3.1 KWS 振り返りの KPT

KPT はアジャイル開発の振り返りとして開発された。プロジェクト活動を振り返り、継続したい点(Keep)、問題点(Problem)、課題(Try)に分類される3種類のKPT所見を、ブレインストーミングの要領で、できるだけ多く挙げる。各人のKPT所見をホワイトボードや模造紙などにリスト形式で記載する。

2008年当時、ソニー株式会社で振り返りの改善に取り組んでいた花原により提唱されたKWS振り返りでは、KPT所見に重みづけができるように、従来のリスト形式から図1に示すように2軸に拡張した。その狙いは、①メンバの想いの強さ(事実認識の差、自己への気づき、他者への気づき)を「見える化」する、②チームのメンバに共通する重要な所見(事実)

に気付けるようにし、「本音を熱く語り合える」コミュニケーションツールとなることである。

KWS 振り返りの KPT 実施手順³⁾の概要を述べる。メンバの KPT 所見を付箋紙に一見一葉で記入し、拡張した2軸(効果、容易性、影響、緊急性)が引かれている模造紙に配置する。付箋の位置や密集度を視角的に捉えながら所見の重要性や緊急性などを判断する。Problem では、右上に重要な(影響が大きく、緊急性が高い)問題の所見が集まる。Keep と Try では、効果が高く、実施し易い所見が集まる。最後に、メンバでガヤガヤと話し合っ、チームの合意形成として Keep, Problem, Try の KPT 所見をそれぞれ2つ決定する。特に Try はチームの責任ある意思決定となる。表2に合意形成した KPT 所見の例を示す。

3.2 課題管理

表3に課題管理表の項目を抜粋したものを示す。最初の課題や対策は、6週目の1回目のKPTで抽出したTryの所見を元に複数選択する。概ね2~5つの課題を管理対象として、表3に示すように、なぜその課題を取り組むのか、担当者、期限、状態、対策の実施をどのように確認するのか、毎回の実施結果、などをリーダー職が管理し、毎週更新する。責任ある意思決定になるように、課題管理表はリーダー職のPBLの成績のエビデンスとしている。なお、課題管理表や週報などの進捗管理の全般は、学外のグループウェアを活用して、講義時間の内外に各チームのメンバや担当教員が逐次確認できるようにしている。

4. 実践結果と提案

PBLにおいて、複数回のKWS振り返りのKPTを実施することで、チームのメンバの自己への気づきや他者への気づきが可視化できた。課題管理が適切に管理できていないチームに対して、担当教員がチームのメンバと一緒に取り組んだ。担当教員の複数回にわたる助言で適切に管理できるようになった。

KPTに加えて、課題管理表を適切に管理できれば、プロジェクト活動の管理が適切にできた。そのためには第三者の視点でチームにアドバイスできる仕組みが必要である。他の高等教育においてもプロジェクト活動を元に社会性と情動の学習への応用するためには、チームのメンバに適切なフィードバックが都度できる仕組みやファシリテータが必要と考える。謝辞

本研究の一部はJSPS 科研費 21K02914 と 2020年度福岡工業大学総合研究機構研究員の助成を受けた。

参考文献

- (1) 小泉令三: “キャリア発達のための社会性と情熱の学習(SEL-8Career)プログラムの試案構成”, 福岡大学紀要, Vol. 67, No.4, pp.185-194 (2018)
- (2) 松原裕之, 花原雪州: “KWS 振り返りの KPT による PBL の内省の見える化とその分析”, 電気学会論文誌 A, Vol. 137, No.9, pp.522-528 (2018)
- (3) 松原裕之, 山尾和彦, 園田浩起: “テキストマイニングによるプロジェクト活動の KPT 所見の分析”, 火の国情報シンポジウム 2019 (2019)

オフライン・オンライン哲学対話の実践報告

Report of offline and online philosophical dialogue

藤平 昌寿^{*1}

Masatoshi FUJIHIRA^{*1}

^{*1} 帝京大学, ^{*2} 放送大学大学院

^{*1}Teikyo University, ^{*2}The School of Graduate Studies, The Open University of Japan

Email: mail@fujipon.com

あらまし：前々稿・前稿と、対話型コミュニケーションについての考察を行った。事例の一つとして取り上げた哲学対話は、通常オフラインで行っているが、新型コロナウイルスの影響により、オンラインで実施するケースも発生している。この度、高校生に対するオフライン・オンライン双方による哲学対話を実施した内容について報告する。

キーワード：対話，哲学，コミュニケーション支援，協調学習，グループ学習

1. はじめに

対話型コミュニケーションは、複数の参加者が、発話などの表出行動により相互に伝達を行いながら、知見を得たり、新たな発想を創出したりするコミュニケーションである。

その一つである哲学対話は、いくつかのルールの下で、参加コミュニティにおける知的安心感を担保しながら進めていく対話型コミュニケーションである。哲学対話の代表的な例でもある、リップマンの「子どものための哲学(Philosophy for Children, P4C)」は、学校教育の現場などにおいて哲学的な対話を行うことにより、子どもたち一人一人が「自分自身で考える力」を身に付け、全体を探究の共同体へと導こうとする活動である。その活動は、文部科学省が示す新学習指導要領での「主体的・対話的で深い学び」に通ずる部分も多く、今後の教育活動への寄与等が期待できる所でもある。

2. 高等学校における哲学対話の概要

筆者は、一般向けや親子・子供向けなどの哲学対話の実施・参加を経験してきたが、このほど、栃木県那珂川町に位置する栃木県立馬頭高等学校ボランティア部の協力を得て、高校生を対象にした継続的な対話を持つ機会を得ることが出来た。

2020年度、全国的な新型コロナウイルスの影響を受け、学校内外において様々な活動を実施している同部にとっても、校外を含めたほとんどの活動を停止せざるを得ない状況に陥っていた。そのような状況下において、逆に「考える」「話す」ことによって学ぶということであれば、活動として継続できるのではないかと、この観点から、本対話を実践することとなった。

対話の形式としては、筆者が学校に出向き、筆者をファシリテーター、部員・顧問等を参加者として、教室での円座形式にて、2020年10月より開始した。以降、12月までの3か月間は、毎月1度、筆者訪問型のオフライン対話を継続してきたが、新型コロナ

ウイルス感染拡大防止の観点により、2021年1月からは筆者が学校を訪問することなく、zoomを利用したオンラインでの対話形式に移行し、月1回のペースは維持している。

部員自体が少数のため、毎回の参加者は概ね5名前後である。また、過疎地に位置する学校で、公共交通環境の影響による部活動時間の制約も受けるため、1回あたりの対話時間は1時間程度に限られる。

哲学対話を行う際のルールとしては、以下の項目を予め提示している。

- ・ 何を言っても良い
- ・ 他人を否定しない、茶化さない
- ・ ただ聞いているだけでも良い
- ・ お互いに問いかけてみる
- ・ 知識ではなく、自分の経験で話す
- ・ 結論が出なくても、意見が変わっても OK!
- ・ 分からなくなってもいい
- ・ 参加者は全員平等
- ・ 小学生にも分かる言葉で話す
- ・ 話せる人は一人ずつ

3. 対話のテーマと進行

初回の対話は、前項のルール説明とお試し対話を実施。以降は、当日あるいは事前に決めたテーマをスタートラインとして対話を展開した。

主なテーマを以下に挙げる。

- ・ フードロスは無くせるか？
- ・ コロナの中、部として何が出来るか？
- ・ 年金って何だろう？
- ・ 僕たちはなぜ働くのか？
- ・ なぜ自分たちは12年間も学校で勉強するのか？
- ・ ……など

オフライン進行の際には、参加者全員が円座に座り、「1つだけあるぬいぐるみを持っている人だけが

話せる（話せる人は一人ずつ）」「次の発言者が出てきた場合は、その発言者にぬいぐるみを渡す（現発言者が次の発言者を指名する）」形式で進行する。発言が止まったり、迷走したりする場合には、ファシリテーターが問いを発したり、今までの発言を整理したりする。

オンラインでの進行になっても、基本的な方法は変えないが、ぬいぐるみを使えない分、発言者の指名のみで進めるなどの変更が生じる他、筆者以外の参加者は学校内の一室内に分散してオンライン接続するという変則型オンラインのため、オフラインの雰囲気をやや引き摺りながらの対話形式でもあった。

4. 対話を通して

対話の中から垣間見える点としては、以下のような例が挙げられる。

- ・ 普段、学校や家庭などで話すことの無い、あるいはほとんど無い話題について、考えるようになった。
- ・ 言語化すること自体が困難だった生徒が、少しずつではあるが、言葉として表現するようになった。
- ・ 未知の世界（将来のことや自分の関与しない世界の出来事など）に対して、漠然と受け取るだけでなく、何かしらを考えながら、物事を見るようになってきた。

前稿で触れた対話に関する諸研究と照らし合わせてみる。

上記の例を土屋(2013)による⁽¹⁾対話の哲学的前進と捉えることが可能かどうかは議論の余地がありそうではあるが、「無知への気づき」を捉える点では、一定の成果は得られていると考えられる。

本間(2005)は、オスカル・ブレニフィエ氏による哲学アトリエでの事例を取り上げており、発言された内容について執拗なまでに確認作業を行うという事例があるが⁽²⁾、ここまでではないにしろ、発言の内容や意図について、更に深く掘り下げる場面は大いにあり、それらが更なる対話へのモチベーションとして繋がっていった場面もあった。

森本(2013)による、自身が進行役を務める哲学カフェから派生したテーマを、別のカフェで掘り下げ開催する例⁽³⁾は、本対話でも多く見受けられ、次のテーマ選定の材料となる事例もあった。

5. まとめ

これまでの対話活動について、参加者にアンケートを取り、自身の振り返りや今後の活動の参考とする予定である。特に、オフライン・オンライン両方での対話を経験することは、コロナ以前にはなかなかできなかったことでもあり、学習意欲や意識への変化については、興味深い所でもある。

引き続き、活動を継続しながら、対話による思考

変化について、考察を進めていきたい。

本稿執筆にあたり、栃木県立馬頭高等学校ボランティア部顧問の小高圭美教諭に多大なる協力をいただいた。ここに感謝申し上げる。

参考文献

- (1) 土屋陽介：子どもの哲学における対話の「哲学的前進」について、立教大学教育学科研究年報、Vol.56, pp77-90, 2013
- (2) 本間直樹：対話を演ずる「子どものための哲学」二つの実践、臨床哲学、Vol.6, pp41-54, 2005
- (3) 森本誠一：公共的対話としての哲学カフェ。Humanitas, pp35-46, 2013

Secure Base と情動知能および内発的動機の関係性に関する研究

A Study of the Relationship between Secure Base and Emotional Intelligence and Intrinsic Motivation

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：愛着理論で重要な Secure Base と情動知能の下位尺度との相関、および Secure base と内発的動機の下記尺度との相関を、質問紙により分析した。その結果、Secure Base により形成される「安心さ」は、情動知能の下位尺度である「自己の情動評価」「情動の調整」「情動の利用」の3つと、また、内発的動機づけの下位尺度である「自己決定感」との正の相関があることがわかった。また、全く違う視点でつくられている SOC（首尾一貫感覚）とも正の相関があることがわかった。

キーワード：Secure Base、情動知能、内発的動機、SOC

1. はじめに

自律的学習者を育てる上で Social and Emotional Learning (SEL)⁽¹⁾が重要になるのではないかと考えている。2020年度のJSiSEの全国大会において、SELにとって、信頼と内省と意味が重要になるというモデルを提唱した⁽²⁾。このモデルでは、Bowlbyが提唱する愛着理論⁽³⁾の Secure Base が、信頼、内省、意味に関連して形成または補強されると考えた（図1）。そして Secure Base の形成度合は、学習者の中にある「安心」の度合として測定できるのではないかと考え、現在、この安心の度合を測定するため、質問紙とウェアラブル・センサー等による心拍変動の分析を行っている。本発表では、愛着理論に基づく愛着スタイルの質問紙から「安心」の度合を計算し、それが、SELで修得されると考えられる社会情動スキル（Social and Emotional Skills）と関係する情動知能⁽⁴⁾の指標との関係性を分析する。また、最終的にはSELを通して自律的学習者の育成を目指すことを目的としているので、自律的学習者に重要な、内発的動機づけとの関係性も分析する。

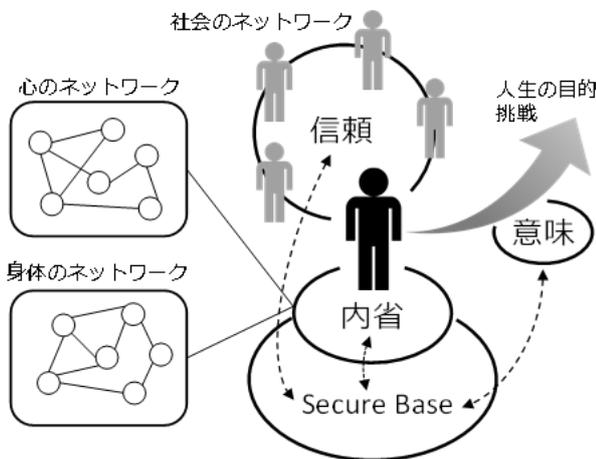


図1 内省、信頼、意味と Secure Base の関係

2. 測定方法

被験者10名にお願いし、愛着スタイル⁽⁵⁾、情動知能（J-WLEIS）⁽⁶⁾、内発的動機づけ（自己決定とコンピテンスに関する大学生用尺度）⁽⁷⁾、およびSOC（首尾一貫感覚）⁽⁸⁾の質問紙に回答してもらい、同時に心拍計をつけたウェアラブル・センサー、および動画から心拍数をカウントするシステムによる心拍変動の計測を40分程度行った。被験者は大学生4名（年齢：20代前後）、社会人6名（年齢：30代～50代）で、全員女性であった。測定は2021年2月に大学の1室において2人ずつ、感染対策を施した上で行った。本発表では、このうち質問紙部分の分析結果を報告する。

愛着スタイルは、安定型、不安型、回避型、未解決型の4つの型に分類され、それぞれの型の得点のどこが多いかで判定される。ここで、安定型は愛着システムがバランスよく機能して対人関係において絆が安定している、不安型は人に受け入れられるかどうか最大に関心事なので相手に合わせて行動することが多くなる、回避型は親密な人間関係が重荷になり一定の距離を置こうとする。未解決型は過去に受けた愛着の傷を生々しくひきずっている。ここで安定以外の型は安心感が欠如している結果と考えられるので、今回、安定型の得点から他の3つの型の得点を引いたものを、その人が持つ「安心」の度合（安心さ）と定義した。この安心さと、情動知能、内発的動機づけ、およびSOC（首尾一貫感覚）の下位尺度の間に相関があるかどうかを分析した。

今回測定した情動知能の指標（J-WLEIS）には、情動の調節、自己の情動評価、情動の利用、他者の情動評価の4つの下位尺度がある。「情動の調節」は自分の気持ちがコントロールできているか、「自己の情動評価」は自分の気持ちが理解できているか、「情動の利用」は、自分を励ましたり、やる気を高めることができているか、「他者の情動評価」は他者の気持ちが理解できているか、に關係する尺度である。

また内発的動機づけの下位尺度としては、有能感、有能欲求、自己決定感、自己決定欲求の4つである。参考文献(7)によると、有能感と自己決定感は自尊心や自我同一性と正の相関がある。

SOC に関しては13項目で7件法の調査紙を利用した。今回、SOC の下位尺度としては、把握可能感、処理可能感、有意味感の3つである。

3. 分析結果

愛着スタイルから算出した「安心さ」と情動知能の下位尺度との相関をとったのが、表1である。

表1 安心さと情動知能の下位尺度の相関 (N=10)

	相関係数
情動の調節	0.657*
自己の情動評価	0.688*
情動の利用	0.777**
他者の情動評価	0.386

*p<0.05, ** p<0.01

次に、「安心さ」と内発的動機づけの下位尺度との相関を示したのが、表2である。

表2 安心さと内発的動機づけの下位尺度の相関 (N=10)

	相関係数
有能感	0.437
有能欲求	-0.223
自己決定感	0.805**
自己決定欲求	0.244

**p<0.01

愛着スタイルから計算した「安心さ」を Secure Base の形成度合として使うのは今回が初めてである。今までは、SOC (首尾一貫感覚) で代用をしていた。首尾一貫感覚は、健康になる要因分析から割り出されたものであるが、これから Secure Base の形成度合がわかるのではないかと考えていた。今回、愛着スタイルから「安心さ」を計算したので、安心さと SOC の相関を分析したものが表3である。

表3 安心さと SOC (とその下位尺度) の相関 (N=10)

	相関係数
SOC 全体	0.751*
把握可能感	0.725*
処理可能感	0.591
有意味感	0.819**

*p<0.05, ** p<0.01

4. まとめと考察

図1に示すモデルの Secure Base 形成の度合を測定するための指標として、愛着スタイルの4つの型の得点を使って、

$$\text{安心さ} = \text{安定型の得点} - \text{不安型の得点} - \text{回避型の得点} - \text{未解決型の得点}$$

という式により計算する安心さの指標を考えた。

この安心さの指標が適切かどうかを調べるため、情動知能、内発的動機づけ、SOC の各指標と安心さとの間の相関をとったところ、それぞれの下位尺度に統計的に有意に相関があるものがあつた。

情動知能では、他者の感情評価を除く3つの下位尺度との間に正の相関が確認された。また、内発的動機づけにおいても、自己決定感との間に正の相関が確認された。

首尾一貫感覚 (SOC) は、愛着スタイルとはまったく違う観点からつくられた指標であるが、SOC の全体とも、下位尺度の把握可能感、有意味感とも正の相関があり、このことは、共通の要素があることを示唆している。そこで、この共通の要素として「安心さ」があるのではないかと仮説をたてている。

いくつかの活動によって、SOC が向上することはすでに確認している⁽⁹⁾ので、今後は、図1を実証的に確認するため、「安心さ」の指標を使い、内省、信頼、意味に関する活動により、安心さが変化するかどうかを検証していく。

また、「はじめに」に述べたように「安心さ」を測定するのに、心拍変動という生理的指標を使う研究も行っているので、質問紙による指標との関連性も今後調べていく予定である。

参考文献

- (1) <https://casel.org/wp-content/uploads/2019/12/CASEL-Competencies.pdf>
- (2) 山川修, "Social and Emotional Learning (SEL)において重要となる3要素に関する考察", 第45回教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp.77-78 (2020).
- (3) Bowlby, L. Attachment & Loss: Vol.1. Attachment. New York: Basic Books, (1969).
- (4) Goleman, F. "Emotional intelligence: Why it can matter more than IQ?" Bentam Books, New York (1995). (土屋京子訳, EQ: こころの知能指数, 講談社)
- (5) 岡田尊司著, 「回避性愛着障害」, 光文社新書, (2013).
- (6) 豊田弘司, 山本晃輔, "日本版 WLEIS (Wong and Law Emotional Intelligence Scale) の作成", 奈良教育大学教育実践総合センター研究紀要, 20 巻, pp.7-12 (2011).
- (7) 桜井茂男, "自己決定とコンピテンスに関する大学生用尺度の試み", 奈良教育大学教育研究所紀要, 29 巻, pp.203-208, (1993).
- (8) アーロン・アントノフスキー著, 「健康の謎を解く」, 有信堂, (2001).
- (9) 山川修, "ダイアログを利用した社会人向け講座によるストレス対処能力の向上", 日本教育工学会第34回全国大会講演論文集, pp.159-160 (2018).

1人1台端末を活用した授業において 学習者中心の教育を志向する教師の授業観の特徴分析

Survey of Characteristics of Teacher's Teaching Mindset Toward Learner-Centered Education

三井 一希^{*1*2}, 戸田 真志^{*3}, 松葉 龍一^{*1}, 鈴木 克明^{*1}
Kazuki MITSUI^{*1*2}, Masashi TODA^{*1}, Ryuichi MATSUBA^{*1}, Katsuaki SUZUKI^{*1}

^{*1}熊本大学教授システム学研究センター

^{*1}Research Center for Instructional Systems, Kumamoto University

^{*2}常葉大学教育学部 ^{*3}熊本大学総合情報統括センター

^{*2}Faculty of Education, Tokoha University ^{*3}Center for Management of Information Technologies
Email: mikazukilab@gmail.com

あらまし：本研究では、1人1台端末を活用した授業において、学習者中心の教育を志向する教師は、どのような授業観を持っているのかについて検討した。その結果、生徒同士が関わることで協働的に学んでいくことを重視すること、教師が情報源に触れるタイミングをコントロールするのではなく、生徒がいつでも自由に情報源に触れられることを重視すること等を特徴として見出した。

キーワード：1人1台端末、情報技術モデル、学習者中心、教師の授業観

1. はじめに

GIGA スクール構想に伴い、小中学校では1人1台端末と高速ネットワーク通信の整備に道筋がついた。また、現行の学習指導要領（2017年告示）では、「主体的・対話的で深い学び」の実現へ向けた授業改善を求めている。授業の中心には学習者が据えられるべきであり、学習者を中心とする学習指導が必要である⁽¹⁾。つまり、今後は、1人1台端末を学習の道具として効果的に活用しながら、いかに学習者中心の教育を推進していくかが重要になってくる。

一方で、授業の設計や実施に主導権を持っているのは教師である。教師伝達型の授業から学習者中心型の授業にするには、技術的な方法の転換だけではなく、教師の授業観の変容が重要である⁽²⁾。また、「主体的・対話的で深い学び」を設計するためには、教科内容を伝達することを重視する授業設計からの転換が求められている⁽³⁾。

そこで、本研究では、1人1台端末を活用した授業において、学習者中心の教育を志向する教師は、どのような授業観を持っているのかについて検討する。具体的には、後述する「学校の情報技術モデル」を用いて、教師の授業観を整理し特徴を分析する。これにより、1人1台端末の環境下における学習者中心の教育において、必要と考えられる授業観の具体を抽出することを目指す。

2. 方法

2.1 学校の情報技術モデル

「学校の情報技術モデル」は、Branson⁽⁴⁾によって考案されたモデルである（図1）。過去、現在、未来の学校の状況を示している。口頭による教師の経験や知識の一方的な伝達である「口頭継承モデル」（過去）を経て、「現在のモデル」となっている。現在の

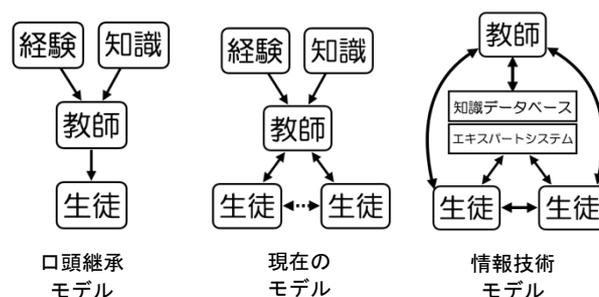


図1 学校の情報技術モデル

（出典：Branson⁽⁴⁾による。和訳は鈴木⁽⁵⁾。）

モデルでは、教師は情報の伝達者及びゲートキーパーとして位置づけられ、生徒間の相互作用は二次的なものである。そして、未来の姿として「情報技術モデル」が示されている。情報のコントロールタワーとしての教師は姿を消し、代わりに情報技術で実現した「知識データベース」と「エキスパートシステム」を生徒と教師が取り囲むようになっている⁽⁵⁾。この知識データベースとエキスパートシステムは、現在の環境で考えると、ネットワークに接続されたクラウドコンピューティングやインターネットと捉えることができる。教師が情報を一方的に与えるのではなく、教師も生徒も等しく情報にアクセスすることが可能となっている。

考案された当時は未来の姿であった「情報技術モデル」は、1人1台端末と高速ネットワーク通信の整備により、現在の学校でも実現可能な段階にまで来ている。このモデルに基づくことで、情報技術を活用した学習者中心の教育において必要と考えられる授業観の具体が抽出可能だと考え、本研究で用いることとした。

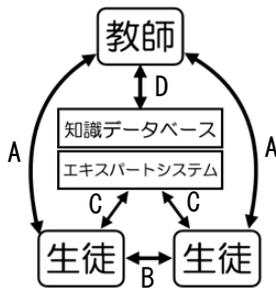


図2 情報技術モデルにおける4つの視点

2.2 対象者

小学校に勤務する教師のうち、日常的に1人1台端末を活用している教師12名に協力を依頼した。このうち、鳥井ら⁶⁾による「授業で重視していること」から「学習者中心の教育」を第一に選択した教師3名を分析の対象とした。

2.3 調査方法

半構造化インタビューを実施した(1人あたり30分程度)。質問項目は、「情報技術モデル」から4つの視点を抜き出し(図2)、各2つの関係性についてどのように捉えているかをたずねる内容とした。ただし、結果への影響を考慮して対象者にモデル図は提示していない。

また、「知識データベース」や「エキスパートシステム」という語句は馴染みがないと考えられたため、「インターネットやクラウドサービスといった情報源」と置き換えた。

3. 結果と考察

情報技術モデルの4つの視点とそれぞれの視点に対する教師の回答結果を表1に示す。

3.1 視点A(教師 ⇄ 生徒)

教師の位置づけを「ファシリテーター」、「脇役」として、生徒の学びを支援しようとする授業観が共通していた。学びの主導権は生徒が持つべきだとする授業観が根底にあると考えられる。

3.2 視点B(生徒 ⇄ 生徒)

生徒の多様性を生かし、生徒同士が関わることで協働的に学んでいくことを重視する授業観が共通していた。教える・教えられる関係を固定化せずに、相互互恵な関係を大事にしていると考えられる。

3.3 視点C(生徒 ⇄ 情報源)

教師が情報源に触れるタイミングをコントロールするのではなく、いつでも自由に生徒が情報源に触れられることを重視していると考えられる。一方で、生徒は情報の捉え方を常に意識するべきとの回答が見られた。

3.4 視点D(教師 ⇄ 情報源)

教師は生徒がアクセスする情報の精査、生徒の様子への把握が必要だとする回答が見られた。全て生徒に任せるのではなく、ある程度の介入や状況把握が必要だと考えていることが推察される。

4. 今後の展望

対象者を増やし今回の結果と比較検討を行う。また、学習者中心の授業観へ変容できるような教師への支援策を検討する。

参考文献

- (1) 森田大輔: “数学教師はどのように学習者中心の指導を志向するようになるのか?”, 科学教育, Vol.43, No.4, pp.385-397 (2019)
- (2) 益川弘如, 村山功: “学習者中心知識構築型への授業観変容を目指した学習科学プログラム”, 日本教育工学会論文誌, Vol.38, Suppl., pp.13-16 (2014)
- (3) 古田紫帆: “授業認知の即時的な共有に基づく授業の再設計の事例研究”, 日本教育工学会論文誌, Vol.41, No.4, pp.439-448 (2018)
- (4) Branson, R. K.: “Issues in the Design of Schooling: Changing the Paradigm”, Educational Technology, Vol.30, No.4, pp.7-10 (1990)
- (5) 鈴木克明: “放送利用からの授業デザイナー入門〜若い先生へのメッセージ〜”, 日本放送教育協会 (1995)
- (6) 鳥井新太, 上館(山口)美緒里, 久保田賢一: “フィリピンの小学校教師による授業設計の問題”, 日本教育工学会論文誌, Vol.43, Suppl., pp.93-96 (2019)

表1 半構造化インタビューの結果(抜粋)

視点 (図2)	関係性	教師A (教職13年/ICT活用歴1年)	教師B (教職9年/ICT活用歴6年)	教師C (教職13年/ICT活用歴3年)
A	教師 ⇄ 生徒	教師は生徒の学習のファシリテーターである。そもそも学びは子供のものであるため、子供の学びを支える役目に徹したい。	生徒自身に考えさせる。教師が教えるだけではなく、生徒たちが持っている道具を使って、どうやって問題を解くのかを支援したい。	生徒が主役であり、教師は脇役である。テレビでいうと、生徒が出演者であり、教師はプロデューサーである。
B	生徒 ⇄ 生徒	それぞれの生徒が自分の得意を生かして困っている子を助けるという相互互恵な関係である。また、協働的な関係でもある。	端末を使えば生徒同士の考えに触れることは簡単にできる。生徒同士が関わることでもっと広い世界を見てほしい。	パズルのピースのようなものである。それぞれの生徒には出っ張りや凹みがあり、ハマり方を覚えていってほしい。
C	生徒 ⇄ 情報源	今ほしい情報は何なのか、ということを常に考えながら生徒は情報源にアクセスすることが大切である。	意見がすぐに共有できる環境があるので、自由に情報に触れられることが大事。情報源に触れながら学習の仕方を学んでほしい。	好きなときに好きなものを使うアイテム。そのアイテムを使うタイミングを教師がコントロールするべきではない。
D	教師 ⇄ 情報源	付けたい力を身に付けられる情報源となっているかに教師は気をつける。情報源と世の中をつなげるのは教師の役割である。	生徒に任せたいという想いはあるが、生徒がどのような情報にアクセスしたのかといった状況、生徒の思考は把握しておきたい。	教師は情報源を精査する必要がある。与えていい情報、与えべき情報、与えないでよく情報を選ぶ。

(下線は筆者)

中学生による情報のデジタル化教材の試用に対する考察

A Consideration on the Trial Use of a Teaching Material about the Unit "Digitalization of Information" by Junior High School Students

丸山 凌凱^{*1}, 向田 一成^{*1}, 香山 瑞恵^{*2}, 舘 伸幸^{*3}, 永井 孝^{*4}, 二上 貴夫^{*5}

Ryoga MARUYAMA^{*1}, Issei MUKODA^{*1}, Mizue KAYAMA^{*2},
Nobuyuki TACHI^{*3}, Takashi NAGAI^{*4}, Takao FUTAGAMI^{*5}

^{*1} 信州大学大学院
^{*1} Graduate School of
Science & Technology,
Shinshu University

^{*2} 信州大学
^{*2} Shinshu
University

^{*3} マイクロ
エデュケーション
^{*3} Micro Education

^{*4} ものづくり大学
^{*4} Institute of
Technologists

^{*5} 東陽テクニカ
/信州大学
^{*5} TOYO Corporation /
Shinshu University

Email: 21w2065f@shinshu-u.ac.jp

あらまし：本研究の目的は中学校技術科の「情報のデジタル化」単元を対象とした教材を提案することである。近年、初等中等教育において情報関係科目が重要視されている。「情報のデジタル化」は情報システムにおける基礎概念だが、初学者が座学のみで理解することは困難である。そこで、本研究ではこの単元を体験的に学ぶための教材を開発した。本稿では、開発教材の概要、および中学生による教材試用の成果について述べる。

キーワード：情報教育、教材、中学校教育、技術科、情報のデジタル化

1. はじめに

近年、小学校でのプログラミング教育の必修化や中学・高等学校での情報関係科目の内容の充実など、わが国では情報教育がより一層推進されている⁽¹⁾。そこで、初等中等教育向けの情報関係科目向けの教材の充実が求められる。本研究では「情報のデジタル化」単元を対象とした体験的学習教材を開発する。この教材により学習単元への興味を喚起し、学習意欲を向上させ、理解を促すことを目指す。

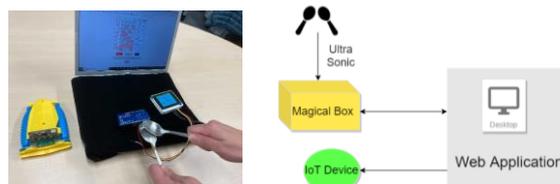


図1 教材構成

2. 提案教材

中学校技術・家庭科学習指導要領解説⁽²⁾の技術科「D 情報の技術」において、「情報のデジタル化」に関する学習項目がある。我々は、これに対し教材：**マジカル・スプーン**を開発した^{(3),(4)}。

マジカル・スプーンとは、情報のデジタル化を体験的に学ぶことを目的とした教材である。学習者は0と1の符号を組み合わせた符号列の設計や、スプーンを叩くことで操作対象を制御するという体験を通して、情報のデジタル化を学習していく。スプーンを叩くと生じる超音波の有無は0と1の符号として解釈される。符号を4つ組み合わせた符号列（以下、指令コード）を用いることで、8種類の動作を表現する。8通りを表すのに必要となる符号は3つだが、残りの1つの符号をパリティビットとして扱うことで、通信セキュリティを高める方法についての学習機会が得られる。指令コードは重複なく、正しいパリティビットを使った設計が求められる。また、効率よく操作対象を制御できるように工夫して設計する必要がある。指令コード入力時は入力するテンポを学習者自身が定めることにより、標準化周波数を学ぶことができる。

マジカル・スプーンの構成を図1に示す。教材を

構成する要素は、スプーンで入力される指令コードを受け取る **Magical Box**(以下、MB)、指令コードの設計や指令に応じた動作を確認する **Web アプリケーション**、BLE や Wi-Fi 通信により制御可能な **IoT デバイス** である。

3. 模擬授業

公立中学校の技術部に所属する生徒に対して、**マジカル・スプーン**を用いた模擬授業を行った。参加者は1年生5名、2年生6名の計11名である。**マジカル・スプーン**を接続するPCには中学校所有のChromebookを使用した。

この模擬授業は90分で展開した。具体的には、まず情報のデジタル化について説明を約15分で著者が行い、次に教材の利用方法を約5分で説明した。そして、参加者個々に指令コードを設計させた(約10分)。続いて、MBに対して参加者がコード入力を行い、シミュレータ上のオブジェクトを操作する体験(約30分)をした。その後、30分でIoTデバイスの操作を体験してもらい、授業のまとめを行った。

これらの中で、シミュレータでの学習では、オフ



(a)追いかけて課題



(b)絵を描く課題

図2 模擬授業の様子

ライン教材を使うグループ(6名)とオンライン教材を使うグループ(5名)に分けて課題に取り組ませた。

3.1 オフライン教材

オフライン教材は、教材アプリを立ち上げたサーバPCが一台と学習者の人数分のMBが必要となる。Wi-Fi通信が行える環境であれば、インターネットに接続することなく利用することが可能である。

オフライン教材を用いたグループでは、一つの画面に複数人のアイコンを表示させ、追いかけて課題をするという課題(図2(a))を行った。この課題では、学習者は教師のアイコンを追いかけるように指令の送信を行う。教師はあらかじめ大まかに逃げる方向を伝えるため、学習者は使用頻度が高くなる指令コードを簡単に入力できるものにするなどの工夫を行う。

3.2 オンライン教材

オンライン教材は、個々の学習者にMBとPCが必要となる。MBとPCはUSBにより接続する。また、インターネットに接続できる環境が必須となる。

オンライン教材を用いたグループでは、シミュレータ上に絵を描く課題(図2(b))を行った。この課題では、学習者にシミュレータ上に描く図形を難易度に応じて3種与えた。学習者は個々の図形の特徴に応じて必要とされる指令コードの設計を工夫する必要がある。

4. 評価

参加者から得られた感想の一部を以下に記載する。

- スプーンを使って画面上のアイコンを動かすことや、車を動かすことができたのでとても楽しかったです。
- いつもの活動と違ったけどとても楽しかったです。
- スプーンでの入力の説明は何となくしか分からなかったけど、実際にやってみたら本当にで

きたので良かったです。

- スプーンの音で色々動かすことができたのでとても面白かった。今日は部活にきて本当に良かった。

これらの感想より、本教材は学習単元への興味を喚起し、学習へ向かう意欲を高めたことがうかがえる。しかし、今回得た感想からは学習単元である「情報のデジタル化」について理解が深まったという記述は得られなかった。技術科の正規授業の教材として導入する際には、授業の目標に応じた授業展開の工夫が求められる。コンピュータ内部での情報処理やデジタル化の座学内容と連動した教材機能の利用が実現するよう、教育現場との調整を進めていく。

5. おわりに

本研究では、情報のデジタル化を体験的に学ぶ教材の開発を行った。本稿では、提案教材の概要と中学生による教材試用の成果について述べた。今後は、中学校技術科の授業での実践を行い、学習者や教員からの意見をもとに改良を進めていく。

参考文献

- (1) 文部科学省, "情報教育の推進", https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1369613.htm (2021/05/24 確認)
- (2) 文部科学省, "中学校学習指導要領解説", https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_009.pdf (2021/05/24 確認)
- (3) 丸山, 向田, 香山他, "情報のデジタル化教材に対する協働性を意識した汎用化の研究", JSiSE 学生研究発表会, pp.北信越 35-36 (2020).
- (4) 向田, 丸山, 香山他, "情報のデジタル化に関するセミプラグド教材の研究", JSiSE 学生研究発表会, pp.北信越 37-38 (2020).

情報のデジタル化教材における校種に応じた機能の検討

A consideration of functional differences of a learning material of the unit "digitalization of information" between junior high Technology and high school Information Study

向田 一成^{*1}, 丸山 凌凱^{*1}, 香山 瑞恵^{*2}, 舘 伸幸^{*3}, 永井 孝^{*4}, 二上 貴夫^{*2,5}

Issei MUKODA^{*1}, Ryoga MARYAMA^{*1}, Mizue KAYAMA^{*2},
Nobuyuki TACHI^{*3}, Takashi NAGAI^{*4}, Takao FUTAGAMI^{*2,5}

^{*1} 信州大学大学院
^{*1} Graduate school of
Science & Technology,
Shinshu University

^{*2} 信州大学
^{*2} Shinshu
University

^{*3} マイクロ
エデュケーション
^{*3} micro education

^{*4} ものづくり大学
^{*4} Institute of
Technologist

^{*5} 東陽テクニカ
^{*5} Toyo corporation

Email: 21w2069j@shinshu-u.ac.jp

あらまし：本研究の目的は情報のデジタル化に関する教材開発である。今回、中学校技術科向けの機能を整理した。本稿では情報のデジタル化の学習における校種毎の違いを整理し、技術科教員への教材機能のヒアリングの結果に基づく教材の設計と実装について示す。

キーワード：教材開発, 情報のデジタル化, 情報教育, 中学校教育, 技術科, Wio Terminal

1. はじめに

近年、情報教育の内容の充実と高度化が急速に進んでいる。そのため、情報分野の教材でもその動きへの対応が求められる。これまで情報教育の教材として様々な教材が開発されてきた。先行研究では、情報の科学的な理解の中でも情報のデジタル化を対象とした教材[1-3]が開発されている。この教材では高校情報科が対象とされ、設計・実装された。本研究では、先行教材を中学校向けに改良することを目的とする。

2. 情報のデジタル化単元と先行教材

2.1 中学技術科における情報のデジタル化単元

次期中学校技術・家庭科学習指導要領解説^[4]では技術科の授業において「情報の表現、記録、計算、通信の特性等の原理・法則と、情報のデジタル化や処理の自動化、システム化、情報セキュリティ等に関わる基礎的な技術の仕組み及び情報モラルの必要性について理解すること」を中学生に指導する事柄としている。

この中でも情報のデジタル化について、情報科学・技術の基本原則である^[4]。このことに関連する原理・原則との関係を理解し、生活や社会での役割や利用場面を見出すことが求められる。中学校段階の生徒に不可視な概念を理解さ

せるには教授法の工夫が求められる。本研究では、生活に関連する事象における体験的な操作を伴う教材を用いることで、生徒のこの単元学習への意欲を高め、理解を深められると考えた。

2.2 先行教材の概要

先行教材は、0 と 1 を組合せて表現された指令により対象物を操作する体験を通じて情報のデジタル化の概念を理解させることを目的としている。教材の概要は「スプーンからの超音波信号を受け取り、信号と命令を対応付け、命令として制御デバイスに送信する」である。

この教材は超音波信号を受け取る Magical Box（以降 MB）と金属スプーン、WEB アプリで構成される。MB 用マイコンには Wio Terminal^[3]（以下、WIO）を用いる。このデバイスは 2.4 インチ LCD を内蔵している。LCD 上に UI を示すことで、学習者は本教材のみでの学習できる。WIO 上には 3 つの機能（コード登録、テンポ登録、コード送信）を設計した。

3. 中学校技術科教師へのヒアリング

高校向けに開発された先行教材の中学校での使用可能性を確認するために、公立中学校技術科教師 5 人に対してヒアリングを行った。ヒアリング前には、全教師が教材の機能を一通り体験した。ヒアリング結果を以下に示す。

UI 表記言語：先行教材では教材 UI を英語で表記していた。これに対して、すべての生徒が理解できる言語での表記が望ましいと指摘された。
パリティビットが不要：先行教材では、8 種類の指令を表現する 3bit 符号に、パリティビット 1bit を付与した 4bit で指令を表現させていた。

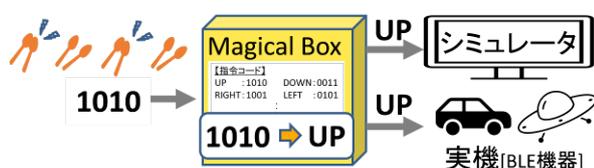


図 1 提案教材の構成

これに対して、中学校での学習範囲外であることが指摘された。

設計指令と超音波信号との対応：先行教材では指令のスタートコードとして1つの超音波信号を付加して指令発信していた(信号としては5つ分)。これに対して、生徒が設計した符号のみを発することが合理的であると指摘された。

コード送信時の打匙タイミング：先行教材では、入力待機画面では、これに対して、入力誤りが多く発生していた。スプーンを打つタイミングが分かりにくいと指摘された。

これらの指摘を踏まえ、先行教材に対して、1) UI表記の日本語化、2) パリティビット削除とスタートビット明示化、3)コード送信時 UIへの情報追加の各変更を行うこととした。

4. 提案教材の設計と実装

4.1 設計

3.2の1)はWIO上のUIであるメニュー画面・各機能画面・各種指示を日本語表記とした。

2)は、2.2に示したコード登録機能とコード送信機能に関連する。コード登録では、8種の指令を4ビットで設計する。1ビット目は入力開始の合図(スタートビット)であり、1となる。残りの3ビット分を学習者が指定する。

3)では、入力待機画面にもタイムバーを表示させることで入力テンポの維持をしやすくした。

4.2 実装

MBとしてのWIOのプログラムを4.1の1)UI表記の日本語化、2)パリティビットの削除とスタートビットの明示化、(3)コード送信時UIへの情報追加に合わせて変更した。WIOのインタフェース例を図2に示す。

1)では、メニュー画面の項目や、各機能の画面上に表示されるすべての言語を日本語で表示されるようにした(図2(a))。

2)では、コード登録画面で4ビット目のパリティビットを削除し、1ビット目をスタートビットとした。スタートビットは1を表す赤四角で固定され、学習者は選択・変更ができない(図

2(b))。WEBアプリの設計画面も同様に変更した。また、コード送信画面ではスタートビットが入力されると、タイムバーの1ビット目が赤で埋まり、2ビット目以降の指令コードの入力からタイムバーが動き始めるようにした(図2(c))。

3)では、コード送信画面において指令コード一覧が常時示される。また、指令コードが入力されるまではスプーンを叩くテンポを刻む赤い音符と、タイムバーが表示される(図2(d))。コード入力中でも指令コード一覧と赤い音符が表示され、コードとテンポが確認できるようにした。

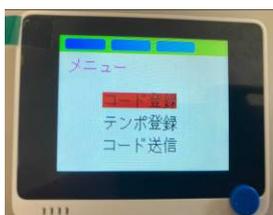
5. おわりに

本研究の目的は情報のデジタル化単元向けの高校情報科用教材を中学校技術科用に改良することである。実操作を伴う学習経験を提供できる教材であり、情報の表現のみならずシステム化についての理解を深めることが期待できる。

2021年度には、公立中学校技術科正規授業での利用が予定されている。これらの授業実践を通しての利用者(教師と生徒)からのフィードバックを得て、さらなる改良を進めていく。

参考文献

- [1] 香山瑞恵, 二上貴夫, “Let’s Go Go! マジカル・スプーン:高等学校情報化における符号化と基礎概念学習用プログラム”, JSiSE,26(2):172-183, 2009.
- [2] 向田, 丸山, 香山他, “情報のデジタル化に関するセミプラグド教材の研究”, JSiSE 学生研究発表会, pp.北信越 37-38 (2020).
- [3] 丸山, 向田, 香山他, “情報のデジタル化教材に対する協働性を意識した汎用化の研究”, JSiSE 学生研究発表会, pp.北信越 35-36 (2020).
- [4] 文部科学省:【技術・家庭編】中学校学習指導要領(平成29年告示)解説, https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_009.pdf (2021/05/25確認)
- [5] 科学技術の智プロジェクト:情報学専門部会報告書, [http://literacy-report.scri.co.jp/wp-content/uploads/2018/12/04_情報学専門部会報告書\(改訂版\).pdf](http://literacy-report.scri.co.jp/wp-content/uploads/2018/12/04_情報学専門部会報告書(改訂版).pdf) (2021/05/25確認)
- [6] seced, “Get Started with WioTerminal”, <https://wiki.secedstudio.com/Wio-Terminal-Getting-Start-ed/> (2021/05/25確認)



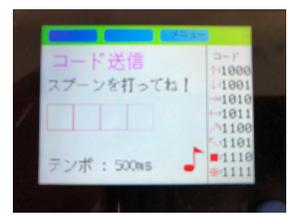
(a) メニュー画面



(b) コード登録画面



(c) コード入力画面



(d) 入力待機画面

図2 MBのインタフェース例

ICT 機器を活用した理科指導法

ーいきもの図鑑からの身の回りの生き物への関心と理解を育むー

Science Education Methodology by Making Effective Use of ICT Device - Fostering Interest in Organism Around Us Using Digital Creature Picture Book -

向坂 幸雄^{*1}, 寺尾 明日実^{*2}, 中桐 齊之^{*2}

Yukio SAKISAKA^{*1}, Asumi TERAOKA^{*2}, Nariyuki NAKAGIRI^{*2}

^{*1} 中村学園大学短期大学部幼児保育学科

^{*1}Early Childhood Care and Education, Nakamura Gakuen University Junior College

^{*2} 兵庫県立大学環境人間学部

^{*2}School of Human Science and Environment, University of Hyogo

Email: sakisaka@nakamura-u.ac.jp

あらまし：本研究では、携帯情報端末という ICT 機器を利用して、小学理科教育での具体的学習項目に即したアプリケーション開発を行った。ICT 機器の具体的指導場面への活用は近年急速に広まっており、小学校教育現場でもタブレット端末等の配置が進んでいる一方、ソフト開発については画一的な物も多い。本稿では、反復学習が可能な学習支援アプリケーションを提案し、子どもたちの自ら学ぶ力を伸ばす効果的環境学習ツールを提供する。

キーワード：理科教育、指導法、ICT、反復学習、GIGA スクール

1. はじめに

これまでにも学校教育の場に ICT を導入することが進められてきたが、2019 年の「学校教育の情報化の推進に関する法律」の施行により、学校教育の情報化の推進が一段と進められることになった。政府は同年度の補正予算以降 GIGA スクール構想の実現に向け財政的にも大きな支援を行っている。これを受け、小学校以上の学校段階においてパソコンやタブレット端末が一人一台の時代を迎えることになった。折しも、2020 年には COVID-19 の全国的な感染拡大により戦後の教育史上例を見ない長期にわたる全国的な休校措置が実施され、その間の学習支援端末として、小学校教育においてはタブレット端末に注目が集まり、急速に普及が進んだ。

タブレット端末等の携帯端末を用いた反復学習では、わからないところを繰り返してできるため、学習時間が増え、その結果、知識理解が深まるなどの特性があり、従来学習よりも高い学習効果を得られることがあることが示唆されているが⁽¹⁾、学習のモチベーション維持が難しいなどの問題がある。しかし、近年ゲーミフィケーションが教育システムにも導入され、これを導入することでモチベーションの維持が可能となることが示唆されてきている^(2,3)。

一方、中教審は 2021 年 1 月の答申「令和の日本型学校教育」の構築を目指しての中で、これからの学校教育を支える基盤的なツールとして、ICT は必要不可欠なものであり 1 人 1 台の端末環境を生かし、端末を日常的に活用していく必要がある。としつつも、児童生徒が ICT を「文房具」として自由な発想で活用できるようにし、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善に生かしていくべきである、としており⁽⁴⁾、画一的なドリル型学習のデバイス

として終止することが無いように求めている。

このような中で児童が自ら意欲をもって学びを発展させ、取り組める要素を組み込んだ学習コンテンツの開発が期待されている。本稿では、携帯型端末用学習ツールの作成を通して、身近な世界から広がる多くの生き物への興味関心へとつなげ、生物多様性の理解の第一歩への主体的な学びの姿勢の構築を援助することを目指す。

2. システムの構築

著者らはこれまでにユーザのモチベーションを維持する新しいシステムとしてゲーミフィケーションを取り入れた携帯端末学習支援システムの構築を行ってきた^(2,3)。今回は、このシステムを改良し、小学校学習指導要領の第 3 学年理科の「身の回りの生き物」に関する学習単元を目標に、学習活動を支援する携帯端末学習支援システムを構築した。

具体的には、iOS 12.0 対応の iPad を対象とし、Xcode10, swift 4.2 を用いて、タブレット用のアプリケーションとしてシステムを構築した。内部で扱うデータベース上の情報では、当該単元が第 3 学年理科の最初で扱われることが多いことを踏まえ、小学校学習指導要領国語の第 2 学年までの学習漢字のみを使用している。

3. 小学理科教材としての適正性

本研究での開発目的は、小学理科での具体的な携帯端末アプリケーションの開発であり、様々な観点から学習指導要領との整合性を検討した。

3.1 第 3 学年理科での学習事項

小学校・中学校理科における「生命」分野を柱とした内容の構成では、小学校第 3 学年においては身

の回りの生物の単元で、身の回りの生物と環境との関り、昆虫の成長と体のつくり、植物の成長と体のつくりの各項目について、「生物の構造と機能」「生命の連続性」「生物と環境との関わり」の3つの概念を通して学ぶことになっている。

3.2 多様な生き物への関心

第3学年では、「生物はいろ、形、大きさなど、姿に違いがあること。また、周辺の環境と関わって生きていること。」が1つ目の学習項目に挙げられている。小学校学習指導要領解説では、具体的な対象植物として、学校での栽培植物に加え、校庭など身近な場所に生息する野草としてキク科の植物を挙げている。環境との関りについては、昆虫との関りが良くわかるアブラナ科、ミカン科、などを挙げており、これらを食草とする昆虫との関連性に注目するように促している。環境との関わりが良くわかる動物としては、身近な昆虫やダンゴムシのような節足動物を挙げている。これらを踏まえて、身近な動植物を選定し、図鑑情報を整備した(図1)。また、生き物同士の関連性などに着目したクイズ形式の学習が児童一人一人のペースで進められるようにした(図2)。

4. 考察

Ames (1984)は学習者間での競争的な目標構造と個人的な目標構造を区別している⁽⁵⁾。鹿毛(1990)はその点について、競争的目標構造を提供する相対評価は、学習の内容より相対的な優劣度に児童が向くために、学習を阻害し、成績を低下させる一方、到達度評価は、学習の到達度を示す情報が児童に提供されるため、学習の内容に関心が向き、学習が促進され、成績が向上するとしている⁽⁶⁾。本研究で取り組む携帯端末型学習は、ユーザを区別した管理を行うことで、複数の機会にまたがって個人ベースで知識を増やすことに向かう構造を持っており、Ames の分類でいう個人の目標構造と言える。探索型の学習活動という性質上、一斉型の学習形態ではなく、個々の学習者のペースに合わせた学習機会を提供することで、決められた時間の決められた枠組みでの一斉授業とは異なる形での反復的な学習形態が期待できる。具体的にはクイズ型の探索学習により、実際の校庭や近隣での活動経験をもとにして再度問題に取り組む、正解に至る過程が一斉型学習に依らずに個々の発見・理解のプロセスの独立した時間軸や評価軸で完結できることで、自ら学ぶ力を活用して、より身につく知識を増やすことに繋がると考えられる。

5. 今後の展望

今回のシステムでは先行する取り組みの開発が大学生を対象としたiPhone 端末を対象としてiOS での実装をしていたためタブレット端末としてはiPad 用の物を作成している。実際の小学校教育の現場でのタブレット端末にiPad が使われることは少ないため、Android 系端末での実装も可能にしていきたい。

今回、画面上のユーザインターフェースは小学生を強く意識した仕様としたが、各学校の環境ごとに生息する生き物は異なることから、クラウドサービスとの連携などにより、指導者がデータを容易に設定できるインターフェースの開発を目指していきたい。



図1 コレクション図鑑の収集の様子



図2 図鑑クイズのこたえあわせ画面

参考文献

- (1) 富永敦子, 向後千春: “eラーニングに関する実践的研究の進展と課題”, 教育心理学と実践活動, 53, pp.156-165 (2014).
- (2) 中桐齊之, 寺尾明日実, 向坂幸雄: “ゲーミフィケーションを用いた携帯端末用環境学習支援システムの開発”, 第44回教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp.409-410 (2019)
- (3) 中桐齊之, 寺尾明日実, 向坂幸雄: “ゲーミフィケーションを用いた携帯端末学習支援システム: 生物多様性教育の学習支援”, 第82回全国大会講演論文集, 情報処理学会, pp.253-254 (2020)
- (4) 中央教育審議会: “「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～(答申)”, https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/079/sonota/1412985_00002.htm (参照 2021.6.6)
- (5) Ames, C. and Ames, R.: “Systems of student and teacher motivation: Toward a qualitative definition”, Journal of Educational Psychology. 76(4):535-556 (1984)
- (6) 鹿毛雅治, 並木博: “児童の内発的動機づけと学習に及ぼす評価構造の効果”, 教育心理学研究, pp.36-45 (1990)

顔の特徴点座標を利用した数値処理教材の開発

Development of a numerical processing teaching material using the Coordinates of Facial Landmarks

伊藤 敏^{*1}, 井上祥史^{*2}, 鷲野 嘉映^{*3}
Satoshi ITOU^{*1}, Shoshi INOUE^{*2}, Kaei WASHINO^{*3}

^{*1} 岐阜聖徳学園大学

^{*1}Gifu Shotoku University

^{*2} 岩手大学

^{*2} Iwate University

^{*3} 愛知みずほ短期大学

^{*3}Aichi Mizuho Junior College

Email: itous@gifu.shotoku.ac.jp

あらまし : USB カメラとブラウザを用いて顔の特徴点座標の情報を提供する教材を作成した。座標情報はカメラとインターネットにアクセスをする環境さえあれば、テキストデータとして得られる。遠隔教育環境での数値処理教材として有用であると思われる。

キーワード : USB カメラ, Dlib, 顔の特徴点, 数値化

1. はじめに

ICT の高度化により, スマートフォンなどを利用して社会生活を送る私たちにとり, ブラックボックス化した結果の利用(顔認証や歩行状態)だけでなく, 原理や仕組みに目を向ける教材の必要性は高いと思われる。そのため, 該当する現象を処理可能な数値として提供することは意味深いと思われる。

我々は学習者自身の動きを数値データとして取得し, 数値処理することが可能になる教材として, USB カメラから脈波を取得して処理する教材の提案を行ってきた¹⁾。また, 顔の特徴点座標を取得して顔の動きを数値として処理する教材の提案を行ってきた²⁾。

これらの教材開発に, 開発言語として Python を利用してきた。しかし, COVID-19 の蔓延により対面授業の実施に制限がかかるようになった。対面授業では一括で設定済みの環境を用いることが可能である。しかし, 遠隔では学習者毎に利用環境が異なり, PC 取扱いに慣れていない学習者を対象に Python を用いて遠隔で授業を実施するには, 環境構築でハードルが高くなる。そこで, 主題である顔の数値データ提供に javascript を用いた Web ページを提供し, PC のほかには USB カメラを用意すれば授業実施が可能である環境を構築した。

本研究では上記システムの開発とそれを用いた教材を作成し, 検証することを目的とする。研究目的である教材作成として, 顔の特徴点を検出し, 得られた数値データを処理する教材を提案する。画像から顔の特徴点を抽出するライブラリ Dlib³⁾とそれを javascript で使う face-api⁴⁾を用いる。本教材では, Web 上で, USB カメラから出力される動画を確認し, 学習者が「シャッターボタン」を押し, 静止画を得る。

その静止画の顔の特徴点座標を, Web ページに表示をする。学習者は表示された座標を取得して, 表計算ソフトウェアなどを用いて, 平行移動, 回転, 反転, ずらしなどの処理を行い, それぞれの結果をグラフ表示する。この過程を通じて, 数値が処理される過程を可視化しながら処理の理解へつなげることを目指す。

本稿では, 2 章で javascript を用いた Web ページの設計と特徴点座標の表示について述べ, 3 章で基本処理の実例を例示し, 4 章でまとめる。

2. 顔特徴点の取得および表示

遠隔環境での学習者の持つ ICT 環境は様々であるが, 学習者は最低限 PC と USB カメラ, 数値処理をする表計算ソフトおよびインターネットアクセス環境を持つと想定する。学習の流れを

1. USB カメラから顔表示確認
2. 静止画像取得
3. 顔の特徴点座標表示
4. 表計算ソフトなどで数値処理とする。

USB カメラ画像の表示と座標の取得はすべてブラウザで行う。3 項の特徴点抽出には face-api.js⁴⁾を用いた。顔検出・特徴点検出はすべてクライアント側で処理がなされ, 顔の画像をサーバへ送る必要がない。これは学習者にとっては USB カメラを用意する以外の環境構築の必要がない。また, 顔画像を送付する必要がないことから, セキュリティ上も好ましい。遠隔授業に対応可能である。

作成した Web ページの例を図 1 に示す。Web ページ左上に USB カメラ画像を表示し, その直下にあるシャッターボタンを押すことで右上に静止画像を表

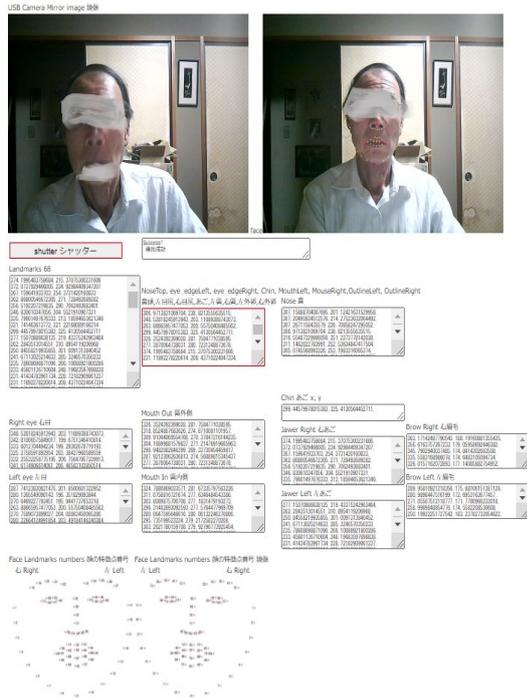


図 1. 顔検出・特徴点表示の Web ページ例

示す。その静止画から顔検出・特徴点抽出を行い、結果を静止画像に上書きし、特徴点座標を下部のテ

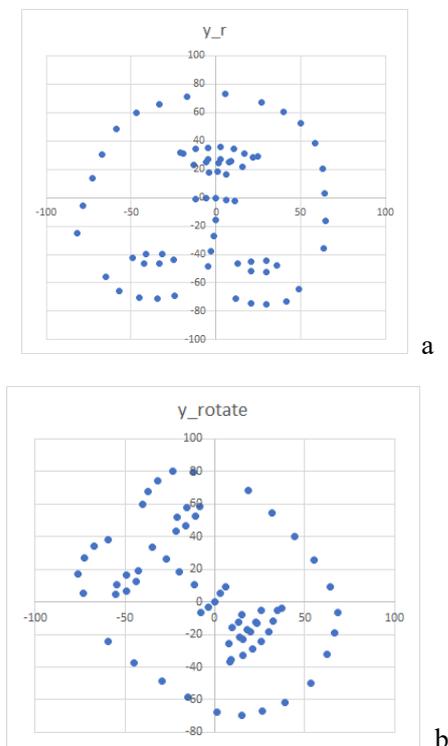


図 2. 表計算ソフトで特徴点表示
a. 平行移動 b. 回転をした例

キストボックスに表示する。動画及び静止画、数値はすべて鏡像で処理をした。座標表示は特徴点 68 点⁵⁾の x , y 座標を表示する。さらに鼻頭, 両目尻, あご, 口唇尻, 両外郭, および鼻や両目, 口唇, 両眉, 顎の輪郭の座標を別のテキストボックスで表示し, 学習者の発想に柔軟に対応可能にした。

OS は Windows, Mac で作動を確認した。スマートフォンの Android および iOS で実行が可能ではあるが, 数値を取り出して処理をする教材であるため, 現状では, スマートフォンに非対応とした。

3. 数値処理の例

3.1 行列演算

顔の特徴点 68 組の値を表計算ソフトウェアにコピーペーストし, 散布図として描くことで上下反転した顔が表示される。例を図 2a に示す。鼻の頭を原点に「平行移動」する操作も同次形を用いることで可能であることを示せる。それを回転した例を図 2b に示す。表計算ソフト上で, 行列演算を行い, 結果を見ながらの演習が可能である。

3.2 距離及び面積の算出

特徴点のうち両目尻と鼻頭の距離は顔の表情を変えても変化しない。これらの点間の pixel 距離と面積を算出可能である。

口の開閉により唇間の距離や唇がなす面積の変化, 鼻の頭と筋の変化から顔の傾きなどを算出可能である。

4. まとめ

学習者自身の体データを USB カメラより取得し, 顔の特徴点座標を提供する Web ページを作成した。遠隔教育に対応可能なように javascript を用いて Web 上での処理を実現した。得られた数値は行列演算教材として利用できる。さらに, 2 点間の距離および 3 点で囲まれる面積の計算に利用可能である。

本研究の一部は科研費 (19K03178, 20K03164) の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 伊藤敏, 鷺野嘉映: "USB カメラによる脈は計測と周波数解析", 計測自動制御学会教育工学論文誌, 38, (2015).
- (2) 伊藤敏, 井上祥史, 鷺野嘉映: "動画から取得して顔の動き数値化と慣性センサによる検証", 教育システム情報学会第 44 回全国大会, B1-2, pp77, (2019)
- (3) <http://dlib.net/> 2021 年 6 月 7 日確認
- (4) <https://github.com/justadudewhohacks/face-api.js> 2021 年 6 月 7 日確認
- (5) https://ibug.doc.ic.ac.uk/media/uploads/images/annotpics/figure_68_markup.jpg 2021 年 6 月 7 日確認

フェイク情報見極め経験促進のための 引用に注目したソーシャルメディア記事の分析

Analysis of Social Media Articles Focusing on Citations for Promotion of Experience of Identifying Fake

大沼 亮^{*1}, 中山 祐貴^{*2}, 神長 裕明^{*3}, 宮寺 庸造^{*4}, 中村 勝一^{*3}
Ryo Onuma^{*1}, Hiroki Nakayama^{*2}, Hiroaki Kaminaga^{*3}, Youzou Miyadera^{*4}, Shoichi Nakamura^{*3}

^{*1} 津田塾大学 学芸学部 情報科学科

^{*1} Department of Computer Science, College of Liberal Arts, Tsuda University

^{*2} 早稲田大学 グローバルエデュケーションセンター

^{*2} Global Education Center, Waseda University

^{*3} 福島大学 共生システム理工学類

^{*3} Department of Computer Science and Mathematics, Fukushima University

^{*4} 東京学芸大学 教育学部

^{*4} Faculty of Education, Tokyo Gakugei University

Email: r.onuma@tsuda.ac.jp, nakayama@aoni.waseda.jp,
{kami, nakamura}@sss.fukushima-u.ac.jp, miyadera@u-gakugei.ac.jp

あらまし：情報発信・獲得の場としてソーシャルメディアが活用される機会が増加しているが、フェイクやデマも多数混在している。ゆえに、記事の信憑性を見極めが重要だが、未熟者にとって容易ではない。本研究では、記事に対する他者の意見動向に注目したフェイク記事の見極め経験促進手法の実現を目指す。本稿では、主に、見極め経験促進手法の枠組み、および、引用に着目したフェイク情報とそれに関連する記事の抽出について述べる。

キーワード：見極め経験促進、フェイク記事、ソーシャルメディア、訂正記事、意見動向

1. はじめに

ソーシャルメディアを用いた情報発信が盛んになり、投稿容易性ゆえに個人が投稿した記事が有力な情報源となる場面が増えてきている。しかし同時に、有用な情報の中に紛れて、事実とは異なるフェイクやデマが多数混在している。そのため、記事の真偽の見極めが重要である。しかし、ソーシャルメディア記事の信憑性を見極めの体得には経験が必要であるため、疑う経験の乏しい未熟者自らが行うのは難しい実状がある。教育機関では、ソーシャルメディアの利用方法に関する指導がなされているが、いずれも注意事項の教示や心構えの指導に止まっている現状にある。

これに対して、フェイク情報の自動判定手法、ソーシャルメディア記事を対象とした情報推薦などの研究が報告されている。例えば、ソーシャルメディアを用いたデマ判定システム⁽¹⁾では、デマと思われる情報を収集し、デマの判定後、拡散防止の為に公知する。フェイクニュース収集システム⁽²⁾では、多言語に対応する形でフェイクニュースの候補の自動収集を試みている。しかし、これら既存研究は、フェイク記事の獲得自体に主眼を置くものであり、未熟者によるフェイク情報見極め経験の促進に対しては、十分に有効とは言えない。ゆえに、未熟者による有意義な見極め経験を可能にするための支援方法が必要と言える。

本研究では、フェイクの可能性のある記事を訂正

記事と共に抽出し、それらに対する「他者の反応」を意見動向別に自動的に整理・蓄積する手法を開発する。これら切っ掛け情報を経験状況に応じて未熟者に提示することで、フェイク記事の見極め経験を促進する新たな支援の実現を目指す。

2. 問題点と方針

未熟者によるソーシャルメディア上の記事の真偽見極めにおける問題のうち、以下に焦点をあてる。

(問題点 1) ソーシャルメディア上の多数の記事の中で、フェイクを疑うべき記事を選別することが難しいこと。

(問題点 2) 記事の信憑性を判断する上で、「その記事に対する他者の見方」が貴重な材料となり得るが、未熟者は自身が注目する記事に対する他者の意見とその動向を把握することが難しいこと。

(問題点 3) 未熟者は、記事の信憑性を見極める試行錯誤を現実的に経験することが難しいこと。

上記の問題点に対して、本研究では、まず、訂正記事の分析に基づいてフェイク記事候補を抽出する手法を開発する(問題点 1 への対応)。

次に、記事に対する他者の反応を意見動向別に体系化する手法を開発する(問題点 2 への対応)。

さらに、提示する切っ掛け情報を経験状況に応じて増減させる能力育成方法を開発する(問題点 3 への対応)。

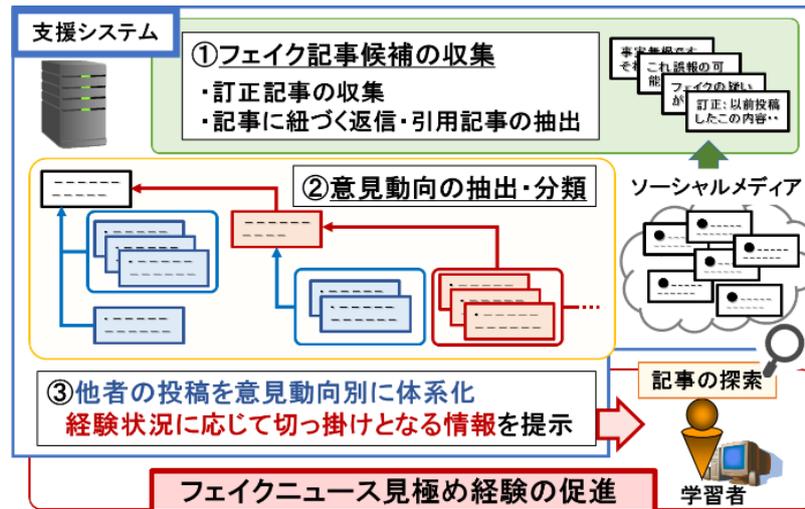


図1 フェイク記事見極め経験促進の概要

これらの手法を導入し、フェイクを疑うべき記事の候補、および、それに対する他者の意見動向を、経験レベルに応じて未熟者に提示するシステムを実装することにより、ソーシャルメディア記事の真偽の見極めを未熟者自身に実際に行わせる経験促進方法を開発する。

3. フェイク情報見極め経験の促進

本研究では、未熟者自らがソーシャルメディア記事の見極めを試みる際の切っ掛けとして、「記事に対する他者の見方、意見動向」に着目する。特に、ソーシャルメディア上の多数の記事の中でフェイクを疑うべき記事の候補、それに対する他者の意見動向を自動的に抽出し、経験レベルに応じて未熟者に提示する。つまり、「余計なハードルを軽減しつつ、切っ掛けを提供して、ファクトチェックを実際に行えるようにする」方針で、フェイク記事見極め経験の促進を狙う。支援の概要を図1に示す。

4. フェイク記事候補抽出

4.1 フェイク情報の訂正記事の抽出

本研究では、日本語で投稿されたツイートを対象とし、Twitter API を介して Twitter からフェイク情報を訂正しているツイートを収集する。具体的には、まず、村山ら⁽²⁾が調査したフェイクパターンをもとに、フェイク情報を訂正するためによく使われている「デマ | フェイク | フェイクニュース | 間違い | 信じない | 拡散しない」などの単語を情報訂正ワード群として設定する。これらの情報訂正ワード群が含まれているツイートをフェイク情報の訂正記事として収集する。

4.2 URL を含む記事の抽出

フェイク情報の訂正は、フェイク情報を含んだ記事に対して、引用の機能を利用して行われることが多い。すなわち、ツイートの引用元がフェイク情報を含む記事の可能性が高いと考えられる。そのため、

収集したフェイク情報訂正ツイートのうち、URL を含む記事は、リンク先の記事を抽出する。

4.3 リプライ先の記事の抽出

あるツイートがフェイク情報である場合、引用だけでなく、直接リプライで訂正することも多い。すなわち、訂正ツイートのリプライ先がフェイク情報を含む記事の可能性が高いと考えられる。そのため、収集したフェイク情報訂正ツイートが付随するツイートに着目し、リプライ先にあたるツイートを収集する。

4.4 フェイク記事候補の提示

抽出したフェイク情報候補に付随する情報として、返信投稿やリンクを再帰的に抽出する。抽出した個々の投稿記事を肯定的・否定的といった意見動向別に分類する。抽出した各記事は返信・引用関係により紐づけし、時系列順に整理した形で提示する。このとき、類似した内容の記事は、まとめて提示する。これにより、フェイク記事候補に関する他者の意見動向を比較しやすい形で提示することが可能になる。

5. おわりに

本稿では、フェイク情報を疑う経験の積み重ねのための支援の枠組みについて述べた。また、訂正記事の引用に注目してフェイク情報候補を抽出する手法について述べた。

今後は、実際のデータを用いた検証を重ね、候補記事抽出、他者反応の体系化手法の検討を進めたい。

参考文献

- (1) 鳥海不二夫, 篠田孝祐, 兼山元太: “ソーシャルメディアを用いたデマ判定システムの判定精度評価”, デジタルプラクティス, vol.12, no.4, pp.649-650, 2013.
- (2) 村山太一, 若宮翔子, 荒牧英治: “訂正投稿を用いたフェイクニュース収集システムの開発”, 第12回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, pp.2-19, 2020.

ソーシャルメディア議論における話題分布視覚化方法に関する検討

An Experiment of Visualizing Topic Distribution of Discussions on Social Media

中山 祐貴^{*1}, 千葉 広汰^{*2}, 大沼 亮^{*3}, 神長 裕明^{*2}, 宮寺 庸造^{*4}, 中村 勝一^{*2}
Hiroki NAKAYAMA^{*1}, Kota CHIBA^{*2}, Ryo ONUMA^{*3}, Hiroaki KAMINAGA^{*2}, Youzou MIYADERA^{*4},
Shoichi NAKAMURA^{*2}

^{*1}早稲田大学 グローバルエデュケーションセンター

^{*1}Global Education Center, Waseda University

^{*2}福島大学 共生システム理工学類

^{*2}Faculty of Symbiotic Systems Science, Fukushima University

^{*3}津田塾大学 学芸学部 情報科学科

^{*3}Department of Computer Science, College of Liberal Arts, Tsuda University

^{*4}東京学芸大学 教育学部

^{*4}Faculty of Education, Tokyo Gakugei University

Email: nakayama@aoni.waseda.jp, chiba@cs.sss.fukushima-u.ac.jp, r.onuma@tsuda.ac.jp,
{kami, nakamura}@sss.fukushima-u.ac.jp, miyadera@u-gakugei.ac.jp

あらまし：ソーシャルメディア上で議論を行う機会が増加しているが、その特性ゆえの難しさが伴う。本研究では、ソーシャルメディア上の会話から有用議論事例を抽出・示唆することで、未熟者の議論経験を促進する方法の開発を目指している。本稿では、未熟者に注目議論を選択させる際のきっかけとしての議論話題分布の視覚化方法について述べ、実際のデータを用いた実験について報告する。

キーワード：議論遂行能力育成、議論事例、話題分布、ソーシャルメディア、情報視覚化

1. はじめに

PBL など多くの主体的学習活動の中で議論を行う機会が増加している。このような議論では、メンバー間で互いの意見を上手く共有・整理することが重要である。しかし、この種の議論を行うには、経験に基づく能力・知識が必要である。特に、議論経験の浅い未熟者にとっては、実際の議論で積極的に発言することは容易ではない。そのため、議論において十分な発言ができず、議論経験を獲得できないスパイラルが存在している。

これに対して、議事録の分析に基づいて過去の議論の活発さを視覚化する試み⁽¹⁾、Twitter Bot によるオンライン議論の活性化に関する研究⁽²⁾などが報告されている。議論の活性度合の把握・向上を目指した興味深い取り組みであるが、未熟者に実際の議論の展開等を体感させるための支援としては、そのままだでは有効とは言えない。

本研究では、未熟者に対して議論を遂行するための経験（引き出し）を自ら醸成するきっかけとなる事例を与える手法を開発する。これにより、議論遂行能力育成に対する新たな支援の実現を目指す。

2. 問題点と支援方針

2.1 未熟者の議論経験獲得に関する問題点

まず、未熟者が議論を構成する発言群を収集することは負担が大きい（問題点1）。また、注目する議論話題を選定することは困難である（問題点2）。さらに、議論の状況等に応じて的確に発言することは容易ではない（問題点3）。

2.2 支援方針

本研究では、まず、議論を構成する発言群の収集手法（問題点1に対応）、話題分布の視覚化手法（問題点2に対応）をそれぞれ開発する。次に、未熟者が注目する議論を構成する発言群について、発言を性質別に分類する手法、議論構造を抽出する手法を開発する。これらの分析結果を合わせる形で、発言方法や議論展開を体感する助けとなり得る議論事例を示唆する仕組みを構築する（問題点3に対応）。

その上で、これらの手法を導入した支援システムを開発することにより、未熟者の議論経験を促進するためのきっかけを生成・提供する新たな支援方法の実現を目指す（図1）。

本稿では、主に、議論を構成する発言群の収集、話題分布の視覚化について述べる。また、実際のデータを用いた実験について報告し、その結果に基づいて提案手法の有効性について考察する。

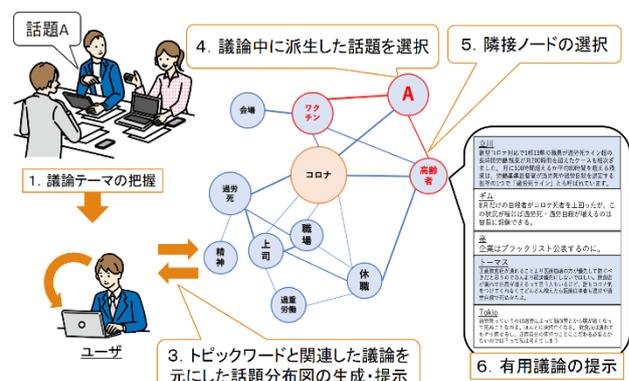


図1 議論事例の抽出・示唆の流れ

3. 議論話題選択に対する支援

3.1 議論を構成する発言群の収集

ツイート間の返信関係に基づいて、議論を構成する発言のツイート群を収集する。まず、対象とする議論話題の大枠を表すフレーズをクエリとして、ツイートを検索する。ツイートの検索・抽出には TwitterAPI を用いる。その際、クエリのフレーズを含み、一定以上人気のあるツイートを加味する。次に、収集したツイート群のオブジェクト情報を解析することで、ツイート間の返信関係を特定する。このとき、返信先のツイートが収集したツイート群に存在しない場合には、ユーザ名、ツイート ID を基に、TwitterAPI を用いて対象ツイートを収集する。

3.2 議論話題分布の視覚化

収集した議論を構成する発言ツイート中のキーワードの共起関係を分析することで、議論話題の分布を視覚化する。具体的には、まず、各ツイートに含まれる名詞を TF-IDF により重みづけし、閾値を超えた名詞をキーワードとする。次に、Jaccard 係数を用いて、抽出したキーワード間のつながりの強さを算出し、閾値を超えたつながりを抽出する。その上で、抽出したキーワードをノード、キーワード間のつながりをエッジとして共起ネットワークを生成し、議論話題分布を視覚化する。

4. 実験と考察

4.1 実験概要

議論話題分布の視覚化成否の確認、および、課題抽出を目的として実験を行った。初期段階（発言群収集）において対象とする議論話題の大枠を定めるトリガとして「コロナ」を設定し、提案手法に基づいて、実際のツイート 285 件を収集した。

その上で、収集したツイート群を話題分布視覚化のためのデータセットとして使用した。また、話題分布の視覚化に係るパラメータである、キーワード抽出の閾値 (TF-IDF: 0.45, 0.40)、キーワード間のつながり抽出の閾値 (Jaccard 係数: 0.0050, 0.0010, 0.0005) から 6 つのパターンを用意し、それぞれ視覚化を行った。

4.2 結果と考察

話題分布の視覚化結果を図 2 に示す。まず、共起ネットワークのノードとして採用されたキーワードを観察した。その結果、「感染拡大」、「コロナ感染者」、「死亡」、「失業」、「ワクチン」、「五輪」などが見受けられた、このことから、話題を構成する発言群の収集、および、話題を表すフレーズの選出が上手く行っていることが伺える。また、生成された共起ネットワーク中で、サイズが大きいノードを精査したところ、比較的大きな話題 (抽象度の高い話題) を表すフレーズが多い様子が見て取れた、初めに大きなノードを参照し、そこに繋がるノードを辿ることで細かな話題を表すフレーズを参照することで、注目する話題を選択しようとする際の助けとなり得るものと考えられる。このほか、ノードとエッジ抽出の閾値を調整することで、示唆される話題分布の規模が意図通り変化していることを確認できた。

一方で、話題を表すフレーズとして、一般名詞や数値など、それ単体ではどのような話題を表すのかを読み取ることが困難なものも一部選出されていた。これについては、除外ルールの整備など対応方法を検討する必要がある。今回の実験は、限定的なデータ数での実施であるため、パラメータの調整も踏まえた実践的な検証を継続的に実施する必要がある。

5. おわりに

本稿では、議論を構成する発言群の収集、話題分布の視覚化方法について述べた。また、実際のデータを用いた実験に基づいて、議論話題分布の視覚化について考察した。今後は、実際のデータを用いた検証を重ねつつ、有用議論事例抽出・示唆手法の検討を進めたい。

参考文献

- (1) 村岡泰成, 石川誠彬, 尾澤重知, 江木啓訓: “議論の活発さを反映した共起ネットワーク図の提示による効果の検討”, 情報処理学会研究報告, Vol. 2020-GN-110, No.8, pp.1-8 (2020)
- (2) Shota KUSAJIMA and Yasuyuki SUMI: “Activating Group Discussion by Topic Providing Bots”, *IEICE Trans. Inf. & Syst.*, Vol.E101.D, No.4, pp.856-864 (2018)

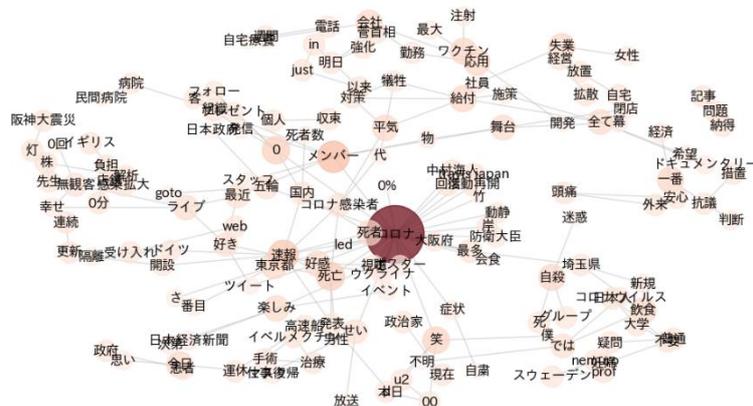


図 2 本実験で作成された議論話題分布

教員の作業負担軽減のためのオンデマンド授業支援

Introduction of the Online Class Support for Reducing Teachers' Workload

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：オンデマンド授業配信で生じる教員の作業負担の軽減を目的として、本研究では各工程を簡素化することで全体の工程を簡素化する動画配信体制について検討・実践した。「編集・変換」「アップロード」「配信」の3工程を、支援者と授業者で分業・簡素化し、授業者に対しては操作負担と時間をかけないオンデマンド授業支援を保証しつつ、受講者へ確実に動画を配信できる体制を構築した。

キーワード：オンデマンド、作業負担、動画編集、YouTube、簡素化

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症拡大により、2020年度の大学授業は急遽オンラインに切り替わり、本学においてもオンライン授業の整備が性急に望まれた。筆者はコロナ以前より独自開発 LMS を学内に所有し、オンライン授業のイメージを教員と学生にいち早く伝えるべく、いくつかの動画コンテンツを同僚教員の協力を得て作成しオンデマンド配信した。その後 Moodle, Zoom, Teams, Webex 等が学内各派で2020年度授業用に整備され、各種ツールが混在したなかカリキュラムが進行した。そこで生じた問題は、教員が様々なツールの研修会に参加したり、紹介を受けたりしたが、操作が難しく使いこなせない、若干使えるようにはなったが負担が大きいという意見が一定数見られたことであった。これは多くの大学でオンライン授業運営のための教員研修が実施されたが、難しい、やる気が失せたという声があったと三田地⁽¹⁾が指摘したように、どの大学でも起きた事案である。

筆者の LMS は独自開発であるがゆえに、教員の要望に応えるための実装が迅速かつ容易に行えることが大きな利点であり、その利点を活かして、教員の作業負担の軽減に特化したオンデマンド配信体制を構築することを計画した。本研究では、各工程の簡素化と支援者（筆者）・授業者（担当教員）の分業化を行い、全体の作業負担を軽減するという方法で、オンデマンド授業の支援を試みた。

2. オンデマンド授業に係る作業負担の軽減

2.1 授業動画作成の作業工程

オンデマンド授業における動画撮影から配信までの一般的な作業工程を以下に示す。

- ① 撮影機材の設置・準備
- ② 授業の撮影
- ③ 授業動画の編集・変換
- ④ 動画のアップロード（⑤に含まれる場合もある）
- ⑤ LMS の登録・配信

①～⑤について、その多くは授業者一人ですべて行い、収録後に③以降の時間が加算されるからこそ、授業者に大きな負担がのしかかる。①～③までを簡便に行う方法としては、PowerPoint の録音機能を用いる方法があるが、その後の MP4 の作成において授業時間と同程度の変換時間を要する。これは Zoom のレコーディングも同様である。そして、筆者の調査からスライドに音声を吹き込んだ動画が学生には不評であり、「顔を出してくれる先生のほうが対面らしくてよい」「音声とスライドのみの講義は少し怖いと感じる」「印象が薄く記憶に残りづらい」といった意見があがった。

2.2 動画撮影・編集作業の軽減

教員の動きが見える動画を簡便に作成するため、筆者が過去に構築した収録環境⁽²⁾を、筆者の研究室から近い未使用の PC 室に据え付け、①～③をワンストップで行えるように整備した。機材構成を図1に示す。ビデオカメラはスライドまたは黒板と、授業者の両方が収まる画角で固定し、撮影時に支援者は帯同しない。画角は収録用ノート PC の画面を通して、授業者から常時見えるようになっている。授業開始時に授業者が F7 キーを押すと録画開始し、もう一度 F7 を押すと録画停止して、その時点で MP4 が完成する。撮影しながらビデオキャプチャーで変換するので、その後の変換時間は全くかからず、フ

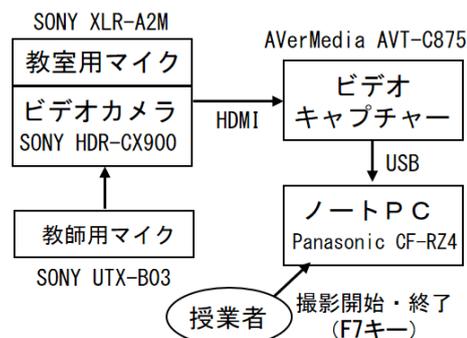


図1 撮影機材の構成

動画アイテムの編集

◀ 動画一覧に戻る

タイトル:

動画URL:

担当教員:

画面サイズ: 4:3 (通常) 16:4 (ワイド)

公開の設定: 公開 非公開

配信方法: オンデマンド Youtube Stream

図2 YouTube 動画と LMS のリンク設定

ファイルサイズはビットレート等を調整し、90分講義で約700MBになる。そして、F7キーの押し忘れに備えて、ビデオカメラ本体では常時録画している。基本的には撮り直しやカットは一切しない一発撮りなので、言い間違いや沈黙があっても、ありのまま授業動画になる。それが対面らしさを演出するだけでなく、編集作業の軽減にもつながる。撮影後、授業者が呼出チャイムを押すと、それは支援者に対する撮影終了の通知となり、支援者が通知を受けて授業動画を回収し④へ進む。

2.3 オンデマンド配信作業の軽減

④～⑤について、本学サーバーからの動画配信はサーバーダウンが確実に発生するため、YouTubeの限定公開を利用した。そして、授業者による動画のアップロードは手続きが難しいと想定し、代わりに支援者がアップロードした。YouTubeに投稿すると11桁の英数字からなる動画IDが自動生成され、その動画IDと科目名、授業者IDをLMSに登録するところまでを代行した(図2)。LMS内の学年学科別の科目一覧に動画を紐づけると、授業者IDを所有する教員のみが、公開設定と補足説明記入を操作でき、この工程だけが授業者の作業となる。

受講学生はLMSにログインして、埋め込まれたYouTubeを視聴するため、配信のサーバー負荷を分散しつつ、学生の視聴履歴をLMSで取得できる。ただし、視聴履歴は視聴開始時のクリックを取得しており、最後まで視聴したかの確認や、早送り、倍速再生の有無は把握できない。したがって、授業者には視聴履歴だけで出席を把握するのではなく、視聴後に課題を設けるなどの方法で出席判定するのがよいと推奨した。また、LMSを経由しないでYouTubeを視聴した場合は、視聴履歴を取得できない以上、出席にならないことを受講学生に周知した。

3. 結果

工程ごとに簡素化を進めた結果、支援者と授業者の作業は表1のように分担し、所要時間の短縮を図ることができた。支援者の作業時間は約25分程度、授業者の作業時間は90分の講義に5分程度の作業が加わるのみとなった。④で約15分費やしたのは、YouTubeにアップロードした際にSD処理(標準画

表1 各工程における作業分担と所要時間

工程	支援者(筆者)	授業者(担当教員)	所要時間
①	機材の電源を入れて退出		5分
②		F7キー, 授業実施, 呼出, 退出	90分
③	動画の回収, 機材の電源オフ		5分
④	YouTubeにアップロード, LMSと紐づけ		15分
⑤		公開設定, 補足説明記入	5分

質への変換)が行われるためであり、LMSのリンク登録自体は1分もかからない。

この配信環境により、2020年度は栄養学科教員5名260本、看護学科4名18本、社会福祉学科2名63本、社会保育学科6名162本、教養教育部5名98本、合計教員22名601本の動画を配信した。そして、受講学生の視聴数は、視聴履歴から631名58,692再生に及び、配信期間中、システム障害や視聴トラブルなどの報告はなかった。また、課題提出や質問の受付を授業内で設けた教員は、それらをメールあるいは紙面提出で対応しており、アップローダーや掲示板の要望はなかった。前期に利用した数名の教員は、前撮りして動画配信するならリアルタイムで学生の反応を見て配信したいと考え、後期からZoomに移行した事例が増えた。こうした乗り換えについて筆者は賛成の立場である。オンライン授業に初めて取り組む教員が本LMSで入門編を体験し、そこでオンライン授業の可能性を高めて、自身の授業スタイルと結び付けていく過程を辿っていくことが、研修会の参加よりも効果的な手段になるだろう。

4. まとめ

本研究では、オンデマンド授業に係る教員の動画編集・配信の負担軽減を目的に、各工程の簡素化を進めて全体を簡素化する動画配信体制を検討・実践した。その結果、支援者と授業者で分業し、それぞれが簡便なシステム操作と時間短縮を図ったことで、年度中601本の動画配信に対応できた。ただし、オンデマンド配信のみに限定したミニマルシステムであるため、さらに凝ったオンライン授業を目指す場合には、他の方法への移行を勧奨する。

参考文献

- (1) 三田地真実: “情報の専門家とICT若手教員の間に潜む間隙—ICTがIchido Chotto Tryになるために—”, 情報処理, Vol.62, No.1, 27-30 (2020)
- (2) 石川貴彦: “即時性を高めたシンプルなビデオ収録・配信システム”, 教育システム情報学会第41回全国大会講演論文集, 99-100 (2016)

統計データを記述する例文収集の試み —データを説明する能力の育成を目的として—

Collecting Example Sentences that Describe the Statistical Data -for the purpose of improving the ability to explain data in text-

吉根 勝美*¹

Katsumi YOSHINE*¹

*¹南山大学経済学部

¹Faculty of Economics, Nanzan University

Email: kyoshine@nanzan-u.ac.jp

あらまし：すべての大学生に統計教育を実施する必要性が高まる中、特に社会科学系の学生には、実社会に結びついたデータを用いることが望ましい。統計教育では、単にデータ分析ができるようになるだけでなく、実際のデータを文章で説明する能力の育成も重要だ。その能力を育成する教育をするには、例文となる文章が有用となるだろう。本稿では、行政機関が公表する白書から、実データについて説明している文章の抽出を試み、ある1編の白書から例題となりうる文章をある程度は収集できることを確認した。
キーワード：統計教育、実データ、例文、白書

1. はじめに

近年の統計教育では、実際の社会を反映する実データの必要性が高まっている。文理を問わず全ての大学・高専生が修得すべき「数理・データサイエンス・AI（リテラシーレベル）」の教育プログラム認定制度では、「実データ・実課題（学術データ等を含む）を用いた演習など、社会での実例を題材として、『データを読む、説明する、扱う』といった数理・データサイエンス・AIの基本的な活用法に関すること」を審査観点の一つとして挙げている⁽¹⁾。

特に社会科学系の学生には、実際の統計データによる指導が望まれる。指導の内容には、データ集計・分析の手法、ソフトウェアの操作方法と並んで、データから読み取れることを文章で説明するレポートの作成も含まれる。

各行政機関が公表する白書は、実データに基づいたレポートの典型である。例えば、令和元年度年次報告（公務員白書）⁽²⁾では、集計したデータを図1のようにグラフ化し、これを引用しつつ「海外勤務等の国際経験を有している本府省の幹部職員の割合を見ると、各府省で異なるものの、ほとんどの府省で過半数となっている（図1-1）。」と述べている。

ただし、同じ実データだから同じ文章になるとは限らない。前述の文章では、国際化が進んでいるという肯定的な結論が予想されるが、同文章の後半を「7割以上の府省はまだ半分程度に過ぎない」と変えれば、否定的な結論に導くこともできる。

すなわち、データを説明する文章のテンプレートによる指導は不十分であり、学生には数多くの文章に接する機会が必要である。そのためには、様々な分野から実際の文章を集めた例文集が必要である。

総務省が運営するe-Govポータル⁽³⁾によると、現在、28機関から52編の白書が公表されている。そこで本稿では、様々な分野にわたる白書からデータ

を説明する文章を収集することで例文集の作成可能性を検討するため、令和元年度の公務員白書⁽²⁾からデータを説明する文章の抽出を試みる。

図1-1 海外勤務等の国際経験を有している本府省の幹部職員の割合

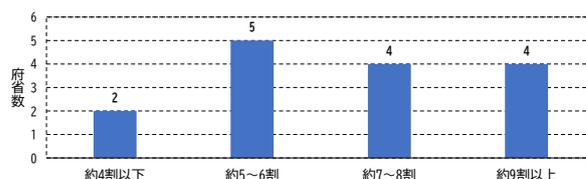


図1(2)のp.21に掲載されている棒グラフの再現

2. 例文を抽出する手順

HTML形式の令和元年度公務員白書の本編から、p要素をすべて取り出し、p要素の内容に句点「。」を含む場合に限り、p要素の内容を「。」で分割する。ただし、(….)や“…”のように、括弧や引用符の内側の末尾の「。」では分割されないようにする。

こうして得られた1,213文から、「図*-*」、「表*-*」、「図*」、「表*」（*は数字）という文字列を含む83文を抽出し、『図表を引用している文章』とした。

次に『図表を引用している文章』に多く現れる単語を特徴語として抽出し、もとの1,213文について特徴語を含む文章を『データを説明している文章』としてあらためて検索する。この手順を踏むのは以下の2つの理由による。1つは、図表を引用しているが、それが組織図や年表のようにデータではない可能性があるから。もう1つは、図表を引用していないが、データを説明する文章である可能性があるからである。

3. 例文の抽出結果

3.1 特徴語リストの作成

公務員白書から抽出した『図表を引用している文

章』83文の特徴語上位40語の出現回数を表1に示す。データの説明に使われそうな「比べる」「前年度」「件数」「減少」「多い」「増加」「割合」「内訳」という単語も見られるが、それ以外の単語の方が多い。

そこで、まったく別の白書について同様の処理を行い、2つの白書で共通して現れる特徴語を使って、データを説明する文章の抽出を試みる。今回は、内閣府「令和2年版交通安全白書」⁽⁴⁾のHTMLファイルから1,933文を抽出し、そのうち『図表を引用している文章』123文から特徴語を抽出した。

2つの特徴語リストを名寄せし、両者の出現回数のうち小さい方で降順に並べ替えたものを表2に示す。前述の単語の多くが上位に上がり、上位40語にはなかった「占める」「傾向」「推移」「最も」もこのリストに現れ、表1よりも『データを説明している文章』の特徴語リストらしくなっている。

表1 特徴語上位40語の出現回数

(1)表	53	(11)試験	14	(20)行政	10	(25)民間	8
(2)図	38	(11)法人	14	(20)女性	10	(32)給与	7
(2)年度	38	(13)機関	13	(20)調査	10	(32)公務員	7
(4)職員	36	(13)比べる	13	(24)資料	9	(32)増加	7
(5)平成	27	(15)前年度	12	(25)見る	8	(35)割合	6
(5)令和	27	(16)月	11	(25)公務	8	(35)研修	6
(7)採用	25	(16)件数	11	(25)災害	8	(35)国際	6
(7)派遣	25	(16)行う	11	(25)多い	8	(35)執行	6
(9)状況	23	(16)年	11	(25)男性	8	(35)対象	6
(10)実施	22	(20)減少	10	(25)府	8	(35)内訳	6

表2 名寄せした特徴語リストと出現回数

a欄：公務員白書, b欄：交通安全白書
c欄：上2つのうち小さい方(降順)

	a	b	c	(10)実施	22	7	7
(5)令和	27	51	27	(35)割合	6	30	6
(5)平成	27	24	24	(16)月	11	6	6
(13)比べる	13	14	13	(41)事業	5	6	5
(16)年	11	35	11	(53)占める	4	36	4
(16)件数	11	26	11	(53)傾向	4	21	4
(20)減少	10	38	10	(53)推移	4	13	4
(2)年度	38	10	10	(53)最も	4	11	4
(16)行う	11	9	9	(53)基本	4	7	4
(25)多い	8	28	8	(53)期間	4	7	4
(25)見る	8	16	8	(20)女性	10	4	4
(32)増加	7	19	7	(35)対象	6	4	4
(9)状況	23	7	7	(41)現在	5	4	4

3.2 特徴語による文章の点数化

次に、1,213文それぞれについて、表2の特徴語を含む文章を検索する(「令和」「平成」は除く)。実際には、特徴語が含まれている文章に、特徴語ごとに表2のc欄を点数として加算する。したがって、点数が高い文章ほど『データを説明している文章』である可能性が高い。図表引用の有無別に、1,213文の点数分布を図2に示す。『図表を引用している文章』の点数の方が全体的に高くなるのは当然である。

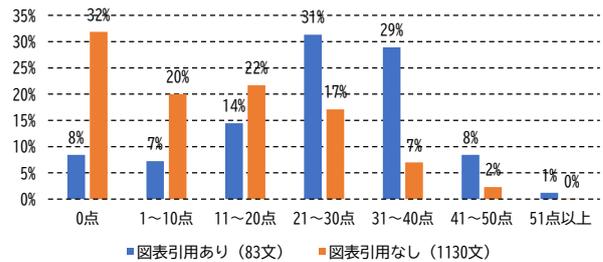


図2 文章ごとの点数分布

3.3 評価

『図表を引用している文章』にもかかわらず特徴語を全く含まない(0点)の文章7文について、『データ説明する文章』に該当するかどうか個別に確認したところ、引用している表が数表ではない文章1文および「…は表*のとおりである」というパターンの文章4文を確認した。したがって、7文中5文は、図表を引用しているが『データを説明する文章』ではないと判定できている。

一方、『図表を引用している文章』ではないが点数が高い文章を『データを説明する例文』とみなして、41点以上の文章27文について個別に確認したところ、前後の文章で図表を引用している文章14文および対応する図表はないものの確かにデータについて言及している文章8文を確認した。したがって、27文中22文は、図表を引用していないものの『データを説明する文章』であると判定できている。

4. まとめ

本稿では、実データを文章で説明する能力を育成するのにふさわしい例文を、行政機関が公表している白書から収集することを試みた。『データを説明する文章』によく現れる特徴語のリストを作成し、ある1つの白書からの文章抽出を試みたところ、単純な方法にもかかわらず、ある程度の文章抽出ができていたことは確認できた。

今回の試みで、白書をもとにした例文集の実現可能性は明らかにできた。今後の課題として、文章の抽出手順および評価方法の再検討が挙げられる。さらに、実データを文章で説明する能力を育成する教育をどう実現すべきか検討しなければならない。

参考文献

- (1) 内閣府, “「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度(リテラシーレベル)」の創設について,” https://www.kantei.go.jp/jp/singi/ai_senryaku/suuri_datascience_ai/pdf/ninteisousetu.pdf, (2020)
- (2) 人事院, “令和元年度年次報告書(公務員白書),” <https://www.jinji.go.jp/hakusho/pdf/> (2020)
- (3) 総務省, “白書等 | e-Govポータル,” <https://www.e-gov.go.jp/about-government/white-papers.html>
- (4) 内閣府, “令和2年交通安全白書,” https://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/r02kou_haku/zenbun/ (2020)

北星学園大学における授業支援体制の現状と課題 —授業サポートプロジェクトチームの取り組みを中心に—

Current Status and Issues of the Class Support System at Hokusei Gakuen University -Focusing on the Efforts of the Class Support Project Team-

金子 大輔^{*1}

Daisuke KANEKO^{*1}

^{*1}北星学園大学経済学部

^{*1}School of Economics, Hokusei Gakuen University

Email: kaneko@hokusei.ac.jp

あらまし：北星学園大学では2021年度の授業実施に際し、「授業サポートプロジェクトチーム」を発足させた。数名の教職員にくわえて、大学院生・学部生の有償ボランティアが教員や学生の支援にあたっている。本稿では本チームの組織や業務について述べ、これまでの活動から見えてきた課題について議論する。
キーワード：遠隔授業、非対面授業、対面授業、情報保障、教員支援、学生支援

1. はじめに

2020年度、北星学園大学（以下、本学と表記）では、新型コロナウイルス感染拡大に伴い主として非対面で授業が実施された。なお、本学における非対面授業は、「遠隔授業（オンライン授業）」と「授業中に課すものに相当する課題研究等」が想定されているが、本稿では非対面授業を遠隔授業と同義として用いることとする。

本学では非対面授業実施に際し、各学科・部門で「オンライン授業担当教員」を選出し、遠隔授業サポートチームを発足させた。遠隔授業サポートチームは学生・教員からの相談を受け付けたほか、情報発信や各種ガイドの作成、全学向けFDの実施、zoom操作の個別支援などを行なった⁽¹⁾。2020年度の開始当初は混乱があったものの、こうした支援もあり、その後の非対面授業は比較的スムーズに実施されていたと考えられる。

これらの支援体制は年度末をもって終了することとなっており、その後の支援体制についてはとくに決まっていなかった。本学では2021年度は全面的に対面授業を実施することになっていたため、2020年度のような支援の必要性は低いと考えられていたことも背景にある。しかし、一部の科目は非対面授業で行われるほか、対面・非対面を問わず欠席者への情報保障が各担当教員に求められていた。対面授業では、体調不良の際には躊躇なく欠席することとされていた。また非対面授業では、接続トラブル等で授業に参加できない学生も出てくる。

このような状況から、筆者は教員への何らかの支援が必要になると考え、2021年3月上旬ごろより数名の教職員ボランティアの協力を得て支援の準備を進めていた。くわえて、大学に対して組織的な支援体制の構築の必要性を訴えていた。2021年3月末ごろにその必要性が認められ、「授業サポートプロジェクトチーム」が正式に発足することとなった。

2. 授業サポートプロジェクトチーム

2.1 組織

授業サポートプロジェクトチーム（以下、PJチームと表記）は、副学長の元に組織されたチームである。これまで筆者とともに支援の実現に向けて協力してきた教職員数名がボランティアとして活動している。PJチーム専用の Teams にはメンバーのほか、教務系、情報系、広報系などの職員を登録し、迅速に連絡を取れる体制を構築している。さらに、大学院生、学部生の有償ボランティア（北星スチューデントスタッフ、北星SS）を採用した。実際に支援を実施する際に、教職員のみでは人員が不足するため、SSが作業の補助にあたる。

2.2 業務

(1)欠席者への情報保障の支援

情報保障の方法は、「各科目の学習目標への到達度を考慮し、単位修得のための学習が可能となるように各科目担当者が判断」とされており、具体的な指示は出ていない。そこで筆者は、教員向けの情報提供として、情報保障の方法についてのFDを実施し、対面授業の録画・配信やハイフレックス型授業⁽²⁾などの方法を提案した。PJチームの支援もこれに沿ったものとなっている。具体的には、ビデオカメラで授業を録画し、授業の動画を作成し教員に送付する作業や、ハイフレックス型授業を実施する際に必要な機材（例えばスピーカマイクなど）の貸し出し等を行っている。

(2)教員・学生からの相談の受付

PJチームでは、教員や学生からの相談も受け付けている。教員からの相談は、ウェブ上にメールアドレスと質問フォームを用意して受け付けている。質問フォームは情報保障の支援依頼と同じフォームを

使っている。また、学生からの相談は、遠隔授業に関するものに限って受け付けている。平日の日中であれば LINE で即時フィードバックができるようにしたほか、質問フォームであれば終日相談を受け付けている。なお、これらの相談業務に SS は関わっておらず、教職員が対応している。

(3)情報発信

教員向けの情報発信として、4月初旬に集中的に FD を実施した。先述した情報保障の方法についての FD のほか、感染予防対策に関する FD やハイフレックス型授業の実施に役立つ機器の具体的な使い方についての FD を実施した。そのほか、教員向けの各種ガイドを整理・作成し、本学のウェブで公開している (https://cgw.hokusei.ac.jp/ipc/enkaku_kyoin/)。学生向けの情報発信としては、遠隔授業を受講するためのガイドを作成し、本学のウェブで公開している (<https://cgw.hokusei.ac.jp/ipc/enkaku/>)。これらのガイドは 2020 年度に遠隔授業サポートチームが作成したものを元に、SS が学生の視点からまとめなおしたものである。

(1)(2)に関連して、表 1 に 6 月 7 日までの PJ チームの支援回数(のべ授業コマ数)の月別集計を示す。授業開始当初の 4 月より撮影の支援は継続的に実施されていること、非対面授業が中心となった 5 月以降は機材の貸し出しが増加していることがわかる。相談の受け付けは、昨年度と比較するとほとんどないと言って良い。

3. PJ チームをめぐる課題

2 か月半にわたる PJ チームの活動の中で明らかになってきた課題について以下にまとめる。

3.1 PJ チームの稼働率

表 1 にも示した通り、PJ チームが実施した支援の回数は、開講されている授業数に比べて非常に少ない。多くの教員が自身で問題を解決できており、PJ チームの支援が必要ない状況であるとも考えられるが、支援が必要であるにもかかわらず、支援できていない場合は問題である。悲観的に見れば、そもそも情報保障の実施すらしていないために、結果として支援が不要となっているとも考えられる。このような場合には、学生に対する教育機会保障の観点からも、当該教員への何らかの働きかけが必要であろう。

3.2 組織内における役割

PJ チームの発足時に議論となったのは、PJ チームの業務の範囲である。とくに学生・教員から相談を受け付ける際、教務系や情報系などの事務部署が従来行ってきた相談業務とどのように区別するのが課題となった。これに対し PJ チームは、適切な部署への誘導や案内といったハブ機能を持つことを目指し、各部署と Teams 上で連携をとることとした。現時点では全体の相談件数がそれほど多くなく、表 1 に示す通り PJ チームへの相談件数も少ない。なお、

これ以外にも相談はいくつかあり、それらは各部署が直接受け付けているが、全体として大きな混乱は見られない。

しかしこの先、授業形態が対面主体、または非対面主体と変化することで、問い合わせ先が偏ったり内容が変化したりする可能性もある。また、各部署で受け付けた相談などは、とくに全体で情報共有されているわけでもない。今後、情報の共有も含め、各部署とどの程度有機的に連携していくかが課題であろう。

3.3 人的リソース

2.1 で述べた通り、本 PJ チームは副学長のもとに組織されてはいるが、あくまで一部の教職員によるボランティアである。彼らは通常業務に加えて PJ チームの運営も行っており、筆者も含め担当者の負担はすでに大きい。3.1 で必要であるとした教員への働きかけや、3.2 で指摘した各部署との連携のための調整などは、実施するためにはさらに負担が必要となり、現状では実施が困難である。

そのため、PJ チームの業務を、大学の組織の中での正式な業務として位置づけ、その業務のための人的リソースを確保することが必要となる。2020 年度の遠隔授業サポートチームは、組織の中に位置付けられることなく終了してしまった。メンバーもほとんど残っておらず、そこで積み上げられた知見は一部を除き継承されなかった。こうした事態を回避するためにも、PJ チームの業務を大学の組織の中で位置付け、人を配置することが必要である。

3.4 授業の質に関する方針

PJ チームで支援をしたり、FD 等で情報発信を行ったりする際に必要なのは、授業や情報保障の質をどの程度に設定しておくかという、全学的な方針である。非常に質の高いものを想定するのであれば、PJ チームの人数を増やし手厚く支援することや、継続的・効果的な研修会を実施すること等が必要であろう。もちろんその質を検証し、改善していくことも必要である。

表 1 PJ チームの支援回数 (6/7 現在)

内容	4 月	5 月	6 月	合計
授業動画撮影	18	19	9	46
機材貸出・操作補助	10	21	6	37
教員相談	9	2	0	11
学生相談 (LINE)	6	7	0	13
学生相談 (メール)	2	4	0	6

参考文献

- (1) 金子大輔, 永井暁行: "北星学園大学における非対面授業に対する支援態勢の構築と学生の意識変化". 教育システム情報学会誌, 37(4), 286-296 (2020)
- (2) 田口真奈: "授業のハイブリッド化とは何か: 概念整理とポストコロナにおける課題の検討". 京都大学高等教育研究, 26, 65-74 (2020)

学部新入生向け情報基礎科目における完全オンデマンド方式への移行

Transition to a Completed On-Demand Style Class for Fundamental of Informatics Courses for Newly-Enrolled Students

尾崎 拓郎^{*1}

Takuro OZAKI^{*1}

^{*1}大阪教育大学 情報基盤センター

^{*1}Center for Information Communication and Technology, Osaka Kyoiku University

Email: ozaki@cc.osaka-kyoiku.ac.jp

あらまし：新型コロナウイルス感染症の影響により、大阪教育大学において、2020年度前期授業期間、ほぼすべての授業を「インターネットを活用した授業」として実施した。学部新入生向け情報基礎科目である「ICT基礎a」においては、複数の授業担当者が関わる体制を維持しつつ、内容を統一したオンデマンド型授業として実施した。本報告では、対面授業からオンデマンド型授業への転換に関して、実際の授業実践を通して得た知見について報告する。

キーワード：オンデマンド型授業, LMS活用

1. はじめに

大阪教育大学(以下、本学)では、2017年度より、ノートパソコン必携を行っており、それに対応した授業として、全学必修の情報基礎科目「ICT基礎a」を開講している。2020年度は新型コロナウイルス感染症の影響により、本学においても授業形態をオンライン授業に転換せざるを得ない状況となった。

本稿では、ノートパソコン必携やLMS活用場として実施してきた「ICT基礎a」の授業実施方法を、従来の対面方式から完全オンデマンド方式に変更した際に得た知見について報告する。

2. 「ICT基礎a」の概要

本学で開講されている「ICT基礎a」⁽¹⁾の特徴として、初年次教育における情報基礎科目として指導内容の統一をはかるべく、カリキュラム及びシラバスを統一して実施している点が挙げられる。毎回の主な授業の流れ(90分)は次のとおりである。

1. 前回座学の復習テスト(20分)
2. 次回テストに向けた座学(20分)
3. グループワーク活動(50分)

指定教科書による座学での知識獲得とその確認のための復習テストの実施とは別に、授業外の時間帯の活用を視野に入れたグループワークを導入している。文書作成のほか、プレゼンスライド作成と発表、ICTを用いた教材作成及びプログラミング教育アプリケーションの体験報告活動を行っている。

5~6名程度の活動班で活動を行い、教員側は課題作成指示のアウトラインのみを提示する。成果発表については、LMSを用いて受講生同士による相互評価を行うようにしている。

2.1 統一カリキュラムを実施するための工夫

授業担当教員は本学の主に理数系の教員組織から複数名を配置している(2019年度:全17名)。授業

担当者間で実施内容を統一するために、「授業進行表の作成」や「授業担当教員ミーティングの実施」を行っている。

授業進行表は、学習指導案に記載するような内容をより簡易にした、授業進行のシナリオを記載している。1回ごとの授業実施の流れを授業担当者・TAが把握できるようにしている。また、授業実施期間中の毎週1回、1時間程度の時間を確保し、授業担当者ミーティングを実施している。受講生からの質問の受付やそれに対する受講生全体へのフィードバックを行っている。これにより、実施内容の均一化を行っている。

2.2 大学としての新型コロナ対応

2020年3月頃から、世界的に新型コロナウイルス感染者が増加し、本学においても2020年度(とくに前期授業期間)においては、「インターネットを活用した授業」として、実施方法の転換を余儀なくされた。「ICT基礎a」では、1クラスあたり100人規模(学年全体で900名超の受講生)の人数での運用であることや、これまでのLMS活用の知見を活かし、オンデマンド型授業として方針を転換した。

3. コロナ禍による実施方式の変更

対面を前提としていた授業を完全非対面のオンデマンド授業として実施するためには、多くの調整を必要とした。「ICT基礎a」では、これまでの運用実績から次のような変更を行った。

3.1 授業進行説明の提示

対面時、授業担当教員向けに作成していた「授業進行表」を受講生向けの「授業進行説明」としてアレンジした。従来口頭で説明していた内容をすべて資料に置き換えた形である(図1)。



図1 授業進行資料の比較 (左: 2019 年度教員間共有用, 右: 2020 年度受講生向け資料)

3.2 完全なオンデマンド方式での資料・課題提供

「ICT 基礎 a」は複数名の授業担当教員がそれぞれはそれぞれのクラスを担当している。座学の資料については、授業担当者が口頭で説明することを想定して資料作成を行っていたが、オンデマンド方式への変更を受けて、従来から活用してきた授業資料をベースに、オンラインテストの解説記述を充実させ、非同期に受講する方式への対応を図った。各コンテンツは、内容の均一化を図るべく、音声や動画による説明は改めて加えないこととした。

3.3 活動完了管理機能の活用

従来、当該授業時間帯のみで活動する枠組みを「授業実施日から6日間可能」に変更した。これを受けて、受講生が活動実施可能期間中にいつでも課題に取り組めるように、LMSの活動完了機能を活用した。当該週の課題には複数個の課題が存在するため、実施順序に不整合が生じないように設定を行った。

3.4 授業に関する Q and A の全体共有

「ICT 基礎 a」は、2017 年度の開始当初から、学部新入生が必携 PC のセットアップの完了を実施できているかどうかをチェックする役割を果たしてきた。従来であれば、受講生は本学の ICT 教育支援ルームにて、PC セットアップに関連する支援を受ける体制が整っていたが、大学キャンパスへの入構を制限されている状況下においては、対面でのセットアップ支援が叶わない。そのため、「授業 FAQ」と称し、「ICT 基礎 a」の全受講生(全11クラス)に対して、毎回の授業で PC 利用状況を報告する課題を義務付けた。全受講生からの質問を同一授業実施週の締切後に集計・カテゴリ化し、翌週の授業実施回までに FAQ ページを反映させるものである。

3.5 授業担当教員間での情報共有

「ICT 基礎 a」の授業実施の課題を共有するため、コロナ禍以前でも授業担当教員間で授業期間中に週1回の打ち合わせを行ってきた。2020 年度においては、緊急事態宣言の発出を受けて、大学への入構が制限されていたため、授業担当教員間のコミュニケーションは、主に Microsoft Teams による非同期チャット及び週1回の Web 会議にて議論の継続を行った。

4. オンデマンド方式実施の評価 - 授業アンケートからの知見

対面実施による 2019 年度及びコロナ禍対応を行った 2020 年度において、それぞれ学期末に実施した授業アンケートから、一部報告を行う。

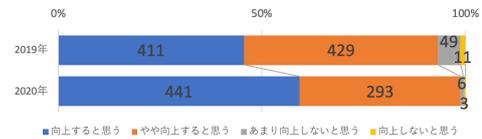


図2 授業アンケート (2019・2020 年度) の比較 (受講して情報リテラシーが向上すると思うか。)

図2では、2019 年度(n=901)と 2020 年度(n=743)において、授業での達成目標に関連して、情報リテラシーの向上に関する4件法による質問を行った結果、2020 年度の回答における平均値が高くなる結果となった(2019 年度 3.37, 2020 年度 3.58。有意水準 1%で両側検定のスチューデントの t 検定を実施、 $t=6.78, df=1,642, p<0.01$)。

また、授業実施方法について Zoom 等の利用によるリアルタイム方式を希望の学生も一部確認されたが、今回のオンデマンド方式による実施方法を 80% 以上が肯定的に捉えていることがわかった(表1)。

表1 希望する「ICT 基礎 a」の授業方式 (n=793)

	n (%)
Zoom 等のリアルタイム方式	102 (12.9)
音声・映像ありのオンデマンド方式	377 (47.5)
音声・映像なしのオンデマンド方式	307 (38.7)
その他	7 (0.9)

5. 考察

「初年次教育における情報基礎科目」の目標である、情報リテラシーの獲得の観点からすれば、今回の完全なオンデマンド方式への転換を行った上でもアンケート結果より、その目標は達成されたと考えられる。また、これまでの知見をオンデマンド授業に転用したことで、円滑な実施方法の移行を円滑に行うことができたと考えられる。今後の LMS を活用する上での新たな可能性を示すことができた。

6. おわりに

本稿では、従来 LMS を用いて対面で実施していた PC を活用した情報基礎科目「ICT 基礎 a」をオンデマンド方式で運用し、そこから得た知見について報告を行った。これまでの実施の知見が活かされた一方で、コロナ禍以前に実施していたグループ内での協働作業の機会を失うこととなってしまった。今後、オンデマンド方式であっても、円滑なグループワークの実施に向けて、取り組んでいく。

参考文献

- (1) 尾崎拓郎, 佐藤隆士, 片桐昌直: “学習管理システムを利用した全学情報関係共通必修科目「ICT 基礎 a」の実践”, 大学 ICT 推進協議会 2017 年度年次大会, WA2-6, 2017.

大学教育の新たなブレンド型モデルの構築に向けた提言

Recommendation for Creating a New Blended Model of College Education

鈴木克明

Katsuaki Suzuki

熊本大学教授システム学研究センター

Research Center for Instructional Systems, Kumamoto University

Email: ksuzuki@kumamoto-u.ac.jp

あらまし: コロナ禍で経験した同期型オンライン授業を対面授業相当とみなしてオンデマンド型オンライン教育とをブレンドする大学教育の新たなモデルの構築に向けた提言を行う。コロナ禍で広がった ICT 活用経験を生かして自律性を育てることを中核に据えた大学教育を実現するためには非同期の要素を取り入れていくことや授業以外の大学キャンパスの魅力を高めることの重要性を指摘した。

キーワード: 高等教育、ブレンド型モデル、ニューノーマル、提言

1. はじめに

コロナ禍で無防備のまま強いられたオンライン授業への転換で、もっとも多数派を占めたのは、大学の授業をそのままの形で提供しようとしたリアルタイム型授業と授業の録画を配信したオンデマンド型授業であった。そのどちらもが実現できない状況下においては、資料配布型（資料を配布したうえでレポート作成・提出を求めるもの）も見られたが、この形式については、それでは不十分であるとの認識も広がった。2000年頃の eラーニングブームでは、リアルタイム型を行うにはネットワーク環境が不十分であったことから、ほぼすべての eラーニングは非同期のオンデマンド型であったことと対照的な現象であったと言えよう。

重田⁽¹⁾は、「オンライン授業」という「めったに用いられなかった用語」で呼称されたことは、非常に興味深いと指摘した。これまで行われてきた講義や演習をインターネット上で実施するにあたり新しい用語が自然と求められた背景には、「遠隔教育」が持つ「大学間、キャンパス間で行われる遠隔合同授業」というイメージや「eラーニング」が持つ教職員向けコンプライアンス教育などの個別的・義務的なイメージがあったと指摘した。また、教育における技術導入レベルを4段階に整理した SAMR モデルに依拠し、「いわゆる『オンライン授業』は、これまでの大学教育のやり方をオンラインツールにより『そのまま』代替しているだけであり、大学教育における教え方・学び方に変化を起しているとは言い難い (p. 6)」とし、ICT が「これまで必ずしも前向きに受容されてこなかった現実を直視する (p. 6)」べきだと変革への過度の期待に警鐘を鳴らした。

そこで、本発表では、20年前の「eラーニング」の到来が大学教育に与えた変化が限定的であったことを受けて、今回のオンライン授業の経験がその二の舞にならないよう、コロナ禍で広がった ICT 経験を大学教育変革につなげ、コロナ以前に戻さないための提言をまとめることを目指す⁽²⁾。

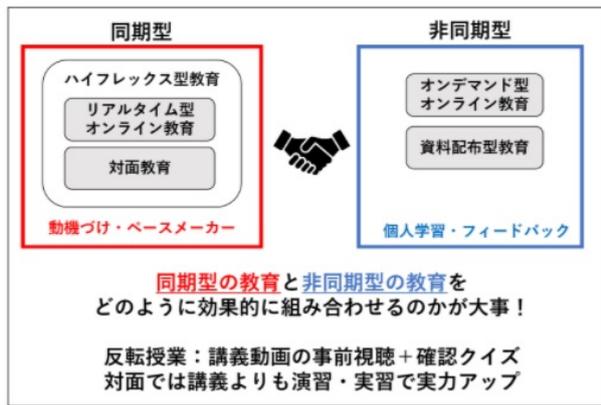
2. コロナ禍以前に戻さないためのモデル

ICT 技術の発達、とくにブロードバンドネットワークの充実により対面授業と同じ形で配信が可能になったことは、有事への対応を容易にした反面、アフターコロナにおけるコロナ以前への回帰も容易にすることを意味する。今般のオンライン化は非常事態への対応であり、必ずしもオンライン教育への全面移行を目指した取り組みではなかった。しかし、学生からは ICT を活用した授業への転換を求める声が寄せられており⁽³⁾、コロナ以前への回帰は必ずしも歓迎されないと予想される。対面授業の回復に伴って、大学に通学できない・したくない学生を対面授業に取り込んでいくための方式が「ハイフレックス型」と命名されたが、技術的な負荷が増すだけで大学教育のこれまでの日常が復活する懸念もある。

また、コロナ禍で学生間に格差が生まれたことの原因には、自宅などでの通信環境の整備状況のみならず、主体的に学習を進める姿勢やスキルによって生じる格差もあったことも報告されている⁽³⁾。前者の通信環境については改善できる見通しがあるとしても、後者の主体的な学習を進める姿勢やスキルの育成については、「スタディスキル」関連科目などでの取り組みは散見されるが、大学全体として、より組織的な取り組みが求められているのではないかと。

以上から、アフターコロナの大学授業をコロナ禍以前に回帰させることなく、オンラインへの全面移行を目指さずに学生が希望している ICT 活用を継続・促進し、その中で本来大学が担うべき学生の主体性・自律性の育成を達成するための新しいモデルの構築を試みた。

いわゆる「ブレンド型」と呼ぶ場合、オンラインと対面をブレンドすると考えるのが自然である。しかし本稿では、大学設置基準第 25 条の「高度なメディア利用」条項の拡大改訂に基づいたオンデマンド型とリアルタイム型のすみわけを強調し、その両者をブレンドするという発想に基づく「新たなモデル」を提案する (図 1 参照)。



図：同期型教育と非同期型教育を組み合わせる

コロナ禍で普及したオンライン授業には、オンデマンド型とリアルタイム型、ならびに資料配布型があった。これらのオンライン授業と対面授業の良い組み合わせを模索するという視点ではなく、同期型と非同期型をどう組み合わせるかに着目すべきであることを主張したい。すなわち、リアルタイム型のオンライン授業と対面授業並びにその両者を組み合わせた「ハイフレックス型」教育はすべて同期型授業であり、対面であれオンラインであれ、これらの同期型教育と非同期型の選択肢（すなわち、オンデマンド型と資料配布型）をどのように効果的に組み合わせるのか、という視点に立つという提案である。

資料配布型教育はオンライン授業としては不十分であるという認識が広まった。コロナ禍の非常事態でそれ以外に現実的な解が得られなかったケースでは「何もないよりはまし」であったことは想像に難くない。しかし、それは学生からのネガティブな反応を得る結果となった。さらに「高度なメディア利用」条件の要件となっている「設問解答、添削指導、質疑応答等による十分な指導を併せ行うもの」であり「学生の意見の交換の機会が確保されているもの」ではなかったことによるものだと考えられる。

資料配布型教育は、それ自体では「高度なメディア利用」の授業として十分とは言えない。しかし、「高度なメディア利用」として同期型のみが認められていた時代を経由して「オンデマンド型」に広げられ、非同期型でもよいとされてきた経緯が他方にある。資料を事前に配布して学生が自由な時間にそれを学んで準備し、そののちに理解を確認するための自動採点式クイズを受けたり、あるいはオンライン掲示板での議論に参加したりするなどの双方向性を確保することで、対面授業に相当する教育効果を有するような工夫をすることは、否定されるものではない。むしろ、口頭伝承時代から変わっていない講義に依存する体質を変革し、「話して与えてもらう」授業から「資料を自分の力で読解する学び」への転換を支える材料として見たときには、ビデオ講義よりは資料配布の方に利がある面もあるのではないか。

3. 遠隔教育研究からの示唆

通信教育から開始されて長年の伝統を持つ遠隔教育の領域では、対面教育に比べての劣勢を克服し、遠隔教育でこそ実現できる教育の価値についての議論が長年行われ、それが遠隔教育の実践者の精神的支えになってきた⁽³⁾。ポストコロナ時代の大学においてもキャンパスにおいて展開する対面授業が主軸となるにせよ、遠隔教育の体験が広範囲に広まった今、これまで遠隔教育研究から得られる示唆を取り込んでいくという視点が重要である。とりわけ、「通学するのが当たり前」という恵まれた環境の中で教員に依存することなく自ら学ぶ学生を育てるという大学本来の使命を果たすためには、非同期型の要素を取り入れ、学生の自己調整学習を促すことをポストコロナの大学教育のデザインの中核に据え、「学び方を知らない生徒として入学してきた者を学び方を身につけた学生らしい学習者に育てて社会に送り出す」という発想を持つことが重要であろう⁽⁴⁾。

ポストコロナにおける大学授業の改善には、学生の自律性を育てるという観点からのグランドデザインが必要である。さらに、それに加えて、次世代の大学という学習環境をデザインしていくという観点から、学習支援センターやラーニングコモンズとそこで展開するピアチュータリング⁽⁵⁾、あるいはオフィスアワーの活用など、様々な授業以外の取り組みについても検討していくことが重要な要素になるだろう。キャンパスに来なくても学べるという経験をしたデジタルネイティブたちを再び、キャンパスにつなぎとめるメリットは何か、魅力をどう演出していくかも検討することで、通学制大学にフルタイムで通うという選択肢の魅力を維持し、あるいはさらに高めていくためにも、ICTが活躍するような事例が増えることを期待したい。

参考文献

- (1) 重田勝介(2020)「「オンライン授業」は高等教育を変えるか(シンポジウム1:「オンライン授業」から我々は何を学んだかーポストコロナ時代の教育の展開)」『日本教育工学会 2020 年秋季全国大会(第37回大会)講演論文集』5-6
- (2) 本発表の内容は、熊本大学教授システム学研究センターが2021年3月にWeb上で公開した「オンライン教育の新たなモデルの構築に向けた提言」に基づいている(<https://www.gsis.kumamoto-u.ac.jp/rcis-2/proposal/proposal-1/>)。
- (3) 鈴木克明・平岡齊士(2021.3)「ICTを活用した授業デザイン原則の提案-交流距離理論の足場かけ総量再解釈に基づいて-(特別寄稿)」『名古屋高等教育研究』第21号, 143-165
- (4) 鈴木克明・美馬のゆり(編著)(2018)『学習設計マニュアル:おとなになるためのインストラクショナルデザイン』北大路書房
- (5) 鈴木克明・美馬のゆり・山内祐平(2011)『大学授業の質改善以外の学習支援にどう取り組むか:学習センター関連資格制度についての米国調査報告』日本教育工学会研究論文集 11-1:181-186

学修行動頻度を用いた遠隔授業時の主体的学修分類尺度開発の試み

The Development of Autonomous Learning Classification Scale for Remote Learning

白澤 秀剛^{*1}, 岩屋 裕美^{*2}, 結城 健太郎^{*1}

Hidetaka SHIRASAWA^{*1}, Hiromi IWAYA^{*2}, Kentaro YUKI^{*1}

^{*1} 東海大学

^{*1}Tokai University

^{*2} 川崎市立看護短期大学

^{*2}Kawasaki City College of Nursing

Email: sirasawa@tokai-u.jp

あらまし: 我々の研究グループでは、これまで対面授業における学修行動頻度を用いて授業に対する主体性を分類する尺度を開発してきた。コロナ禍により現在も遠隔授業を続けている大学が多いことを受け、遠隔授業における学修行動頻度を用いて、従来と同様に主体性を分類する尺度開発を目指した調査を行った。因子分析の結果、対面授業の場合と同様に2因子の構造が見られ、遠隔授業でも獲得行動と回避行動によって主体的学修を分類可能であることが示された。併せて、動機づけ尺度、援助要請尺度との関連を調べ、尺度に妥当性があることを確認した。

キーワード: 主体的学修, 遠隔授業, 学修行動

1. はじめに

我々の研究グループは、これまで学修行動頻度を用いた主体的学修分類尺度の開発を行ってきた⁽¹⁾。この尺度で用いている学修行動には対面授業での行動が含まれており、遠隔授業時の主体的学修の分析に用いることはできない。コロナ禍で現在も遠隔授業を実施する大学が多いことを受け、対面授業での行動を遠隔授業での行動に入れ替えて頻度を測定する尺度の開発を計画した。

対面授業版の主体的学修分類尺度を用いた分析では、退学の検知や主体性獲得プロセスの解明⁽²⁾、課題評価方法によって主体的学修分類毎に課題への取り組み方の違いなどが見られた⁽³⁾。遠隔授業版の主体的学修分類尺度を開発することで、遠隔授業でも同様に、履修中断の検知や課題評価法の検討などに役立つことが期待される。本論文では、遠隔授業版の主体的学修分類尺度の開発と妥当性検証結果について述べる。

2. 調査方法

2.1 質問項目の作成

対面授業用の主体的学修分類尺度 32 項目から、対面授業でのみ可能な行動を削除した。次に、研究者 3 名の担当授業での経験及び、参加した学会や FD 研究会などの報告事例を参考に、遠隔授業において特徴的に見られる行動を抽出して項目に追加した。最終的に文言を整え 46 の質問項目に整理した。

頻度については、「ほとんどしない (10%以下)」「ときどきする (30%程度)」「するときとしないときがある (50%)」「よくする (70%)」「いつもする (90%以上)」と、頻度を示す言葉と目安となる数値を併記する選択肢とした。

2.2 調査

東海大学において、2021 年 4 月末から 5 月末までの期間で大学生に対して任意での回答を求めた。Web フォームの URL 及び QR コードを提示して、任意の時間にアクセスして回答できるようにした。回答フォームは自動でアカウント情報を取得するため、回答は成績には影響しないことを明示し、回答の最後には研究利用拒否のチェック欄も設けた。回答があったのは 222 件で、研究利用拒否の回答を除く 165 件を分析対象とした。回答データは連結不可能匿名化を施して分析データとしている。

3. 分析結果

3.1 探索的因子分析の結果

46 項目で最尤法、プロマックス回転による探索的因子分析を行った。スクリープロットより因子数を 2 因子と決定した。因子負荷が 0.4 未満の 12 項目を削除して最尤法、プロマックス回転による因子分析を行い、2 因子を抽出した。

第 1 因子は「今までに学習した知識との関連を意識しながら学習する」や「学習スケジュールを決めて勉強に取り組む」など、知識獲得を積極的に行う行動の 20 項目から構成されるため、「獲得因子」とした。クロンバックの α 係数は .894 (>.8) で内的整合性が保たれていることも確認した。

第 2 因子は「オンデマンド動画の再生をしながら、その授業とは関係のない作業をしている (別の授業の課題・ネット閲覧・スマホ操作、移動中など)」「課題実施にライブ授業録画やオンデマンド動画の視聴が必要であっても、見ずに課題を実施する」「重要語句や答えだけを丸暗記する」など、学修行動自体は行なっているが苦労を回避したり、不利益を回避し

たりする行動の12項目から構成されるため「回避因子」とした。クロンバックの α 係数は.879(>.8)で内的整合性が保たれていることも確認した。

3.2 主体的学修分類

2因子の回答値合計を平均値で2分割し、それぞれの組み合わせから主体的学修を4分類した。

獲得行動頻度が高く、回避行動頻度が低いグループは知識の獲得行動のみを行なっているため「成長志向」と名付けた。獲得行動頻度も回避行動頻度も高いグループは獲得行動も行なっている一方で要領よく苦勞を回避していることから「完了志向」と名付けた。獲得行動頻度が低く、回避行動頻度が高いグループは、自身を守ることに主眼が向いていることから「防衛志向」と名付けた。獲得行動頻度も回避行動頻度も低い授業には参加しているグループは「参加志向」と名付けた。

有効回答165件を4分類した際の構成比は表1に示す。

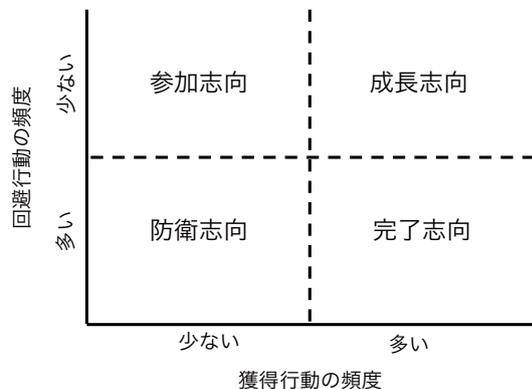


図1 主体的学修分類

表1 主体的学修分類の構成

主体的学修分類	人数	構成比
成長志向	66	40%
完了志向	21	13%
防衛志向	34	21%
参加志向	44	27%

3.3 関連尺度との関係分析

主体的学修分類毎の内発的動機づけ尺度の平均値を比較すると成長志向は他の3つと比べて有意に高い ($p<.05$)。また、また、防衛志向は他の3つと比べて有意に低い ($p<.05$) ことがわかった。

主体的学修分類毎の自律的援助要請尺度の平均値を比較すると、防衛志向は成長志向や完了志向と比べて有意に低い ($p<.05$) ことがわかった。

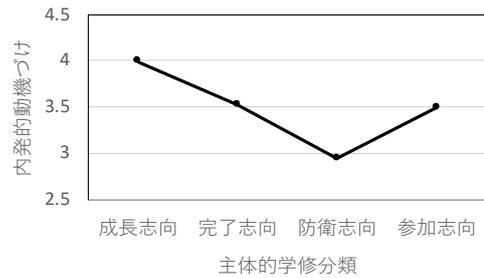


図2 内発的動機づけ平均値の比較

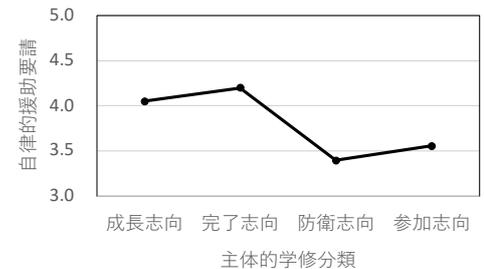


図3 自律的援助要請平均値の比較

4. 考察

遠隔授業における学修行動も、対面授業の場合と同様に知識の獲得を目指す「獲得行動」と、不利益を回避する「回避行動」からなる2因子によって分類できることがわかった。

成長志向、完了志向、防衛志向の順に内発的動機づけが高いことから、この主体的学修分類が学修に向かう姿勢を評価できていることがわかる。また、防衛志向の自律的援助要請が低いことから、自らに籠っている様子が伺え、防衛志向と名付けたことの妥当性が示された。

今後は今回作成した遠隔授業版の主体的学修分類尺度を用いて他大学での調査を実施し、確証的因子分析を行うとともに、履修中断の検知及び阻止、主体性に応じた課題の提示方法の工夫などについて検証を進めていく予定である。

倫理承認

本研究は東海大学「人を対象とする研究」に関する倫理委員会の承認を得て調査を実施したものである。

参考文献

- (1) 白澤秀剛, 岩屋裕美, 結城健太郎: “学習法略による主体的学修分類尺度の開発”, 教育システム情報学会第44回全国大会講演論文 (2019)
- (2) 白澤秀剛, 及川麻衣子, 秋田留美, 木村康一, 岩屋裕美: “主体的学修分類を用いた学年進行による学修行動変化の分析”, 山野研究紀要, 第27号, pp.7-14 (2020)
- (3) 結城健太郎, 白澤秀剛: “外国語学習における学習成果フィードバックがもたらす学修行動の変化—主体性学修分類の観点から”, 外国語教育研究, No.23, pp.115-131 (2020)

反転授業の完全オンライン化がオンデマンドコンテンツ受講へ与えた影響

Impact of Full Online Flipped Classroom on On-demand Content Viewing

松田 岳士*1

Takeshi MATSUDA*1

*1 東京都立大学 大学教育センター

*1 University Education Center, Tokyo Metropolitan University

Email: mat@tmu.ac.jp

あらまし: 本研究は、大学生の自己調整力習得を目的に開発されたコンテンツへのアクセス管理システム、Self-Regulator を導入して、反転授業として実施された3つの授業を対象に、新型コロナウイルスによる対面授業中止、学期短縮などの影響を検討したものである。その結果、2020年の授業では週末にまとめて受講する学生がほとんどみられず、受講期間のはじめに学ぶ「先行型」学生や、反対に締切直前に受講する「駆け込み型」の学生の比率が高まった。

キーワード: 自己調整学習, 反転授業, 学習履歴, Self-Regulator, 新型コロナウイルス

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症によって2020年度の教育界はこれまでにないレベルで遠隔教育に取り組むことになった。高等教育においても、ライブ（同期型）のオンライン授業と並んで、オンデマンド（非同期型）授業が活用され、繰り返し受講などのメリットとともに教材の質や受講のモチベーションの問題が指摘された⁽¹⁾。

本研究の報告者は、学生に対して計画的な受講習慣定着を支援するシステム Self-Regulator（以下、SRと表記）を開発・改善し、その効果的な活用方法の構築を目的として実践研究を続けてきた⁽²⁾⁽³⁾。SRは、受講計画を登録しなければ受講できないシステムであり、報告者は、2015年から反転授業形式の科目で用いている。

2020年度は反転授業の対面部分がZoomを用いたライブ授業となった。また、後述するように授業回数やオンデマンドコンテンツの受講期間も2019年度までとは異なった。このような環境の影響を検討することは、SRの活用可能性の拡大の観点からも、今回の感染が終息した後のオンデマンドコンテンツ使用方法の観点からも意味があると考えられる。

2. 研究目的・方法

2.1 目的

本研究の目的は、新型コロナウイルスによる対面授業中止がSRを用いた受講状況にどのような影響を与えたかを検討する第一歩として、受講ログことである。

2.2 対象

本研究の対象となったのは、表1にあげた3つの授業で、各授業24名の学生が受講した。いずれも同一の教員が担当したA大学の初年次ゼミで、総合大学であるA大学全学部の1年生が受講する前期の必修科目であった。基本的には反転授業として実施され、学生は予習用ビデオコンテンツを受講してから、

表1 対象とする授業と教材の設定

年度	計画登録期間	受講期間
2018	4/17-24:8日間(7本)	4/24-5/22:29日間
	5/15-22:8日間(9本)	5/23-7/3:42日間
2019	4/16-23:8日間(7本)	4/24-5/21:28日間
	5/21-28:8日間(9本)	5/22-7/9:49日間
2020	授業日-翌日:2日間(3本, 4本, 3本)	授業終了後-翌週授業:8日間

グループワークで課題に取り組む対面授業に臨んだ。各授業回のコンテンツは1~3本であり、1本あたり15分から20分程度のビデオ教材であった。

2020年度がそれ以前の授業と異なる点は、受講計画登録期間と受講期間が短いこと、計画登録期間と受講期間が重複していることである。このようにコンパクトな設定とした理由は、本来15回行う授業が13回に短縮されたことや、他の授業でも多くのオンデマンドコンテンツを受講する必要があると予測してきたためである。

2.3 研究方法

まず、学生ごとの傾向を確認するため、3年分72名の学生のオンデマンドコンテンツの受講時間のうち、SRを使用していた期間のコンテンツへのアクセス時間の分布に着目して学生別に受講パターンを分類する。続いて、それぞれのパターンのカテゴリに含まれる学生の割合を年度別に比較して、特徴を明らかにする。

3. 結果

3.1 オンデマンドコンテンツ受講パターン

結果として、A:一日の決まった時間帯に学ぶ傾向を持つ学生(定時型)、B:同じ曜日に学ぶ傾向を持つ学生(曜日固定型)、C:一貫した傾向がみられなかった学生(不規則型)に大別できた。さらにBはB-1:週末に学ぶ傾向(週末型)、B-2:締め切り

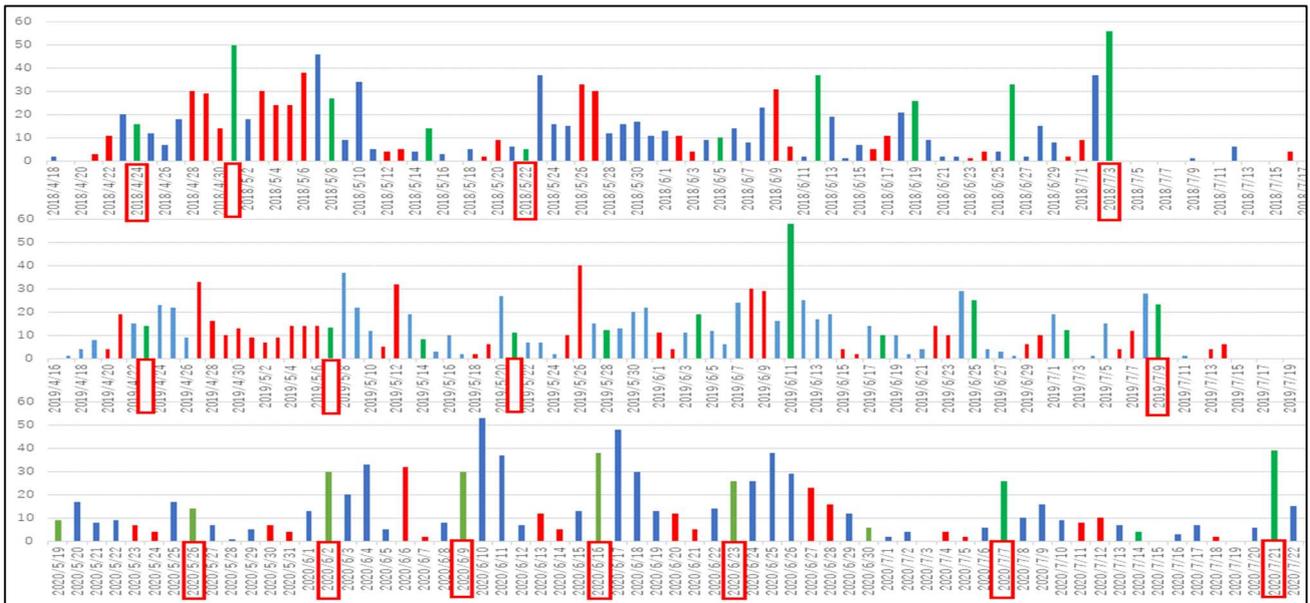


図1 日別受講回数（上から2018年，19年，20年）赤：週末・祝日，緑：授業日，赤囲い：受講締切り

表2 受講パターン（N=24,AとBに重複あり）

タイプ		2018	2019	2020
A	定時型	6	11	5
B 曜日 固定型	1 週末型	5	9	1
	2 駆け込み型	1	1	5
	3 先行型	5	1	6
C	不規則型	10	7	10

直前に学ぶ傾向を持つ学生（駆け込み型）、B-3：授業終了後に学ぶ傾向を持つ学生（先行型）に分けられた。さらに、Aと同時にBである者、つまり特定の曜日の特定の時間に学習する者もいた（表2）。

3.2 2020年度の特徴

2020年度は、タイプB-1（週末型）がほとんどいかなかった。実際、図1において、他の年度でみられるように、学期の中盤の週末（赤色）に多くのアクセスを集める現象は現れず、授業日（緑色）やその翌日に集中して、次の締切が近づくにつれて減少するパターンが繰り返された。また、他の年度では授業日に駆け込み受講する学生はほとんどいなかったが、2020年度には、締め切り直前に受講する学生もある程度存在し、これが授業日へのアクセスを高める一因であった。

4. 考察・課題

2020年度に前の年度までと異なる傾向が表れた原因は、いくつか想定できる。まず、学習環境があげられる。A大学の2020年度前期授業は原則としてすべてオンラインで実施され、学生の多くがアルバイトもできなかった。つまり、学生は曜日に関係なく、ステイホームの状況が続く中で基本的に自宅から受講していたため、曜日の影響が薄れてもっぱら締め切り時間やライブ授業実施日を基準として学習計画を立てたと推測できる。

次に、授業設計そのものの影響を受けた可能性もある。具体的には、受講の締め切りが前年までより細かく設けられたため、実質一週間で受講することとなり、B-3（先行型）とB-1（駆け込み型）が増えたとも考えられる。また、そのような中、A（定時型）の学生が一定数いたことも注目に値する。

報告者は今回用いた受講ログの他に、受講学生の自己調整学習尺度データ、成績データ、受講計画の変更履歴などのデータも持っている。今後は、これらも分析対象に加えて、どのような自己調整レディネスを持つ学生が、どのような受講計画をいつ入力して、どのように変更したのかなども分析し、受講パターンの形成要因や、学習環境に応じたSRの活用方法を探究する。

新型コロナウイルスによって、多くの大学・教員が「緊急避難的に」始めたオンライン授業は、ほぼすべての教員・学生がオンライン授業を経験するという状況を生み出した。少なくともインフラや端末の面では、今回の流行が終息した後も、オンデマンドコンテンツを提供する基盤が整ったといえる。SRの使用状況の分析を通して、オンデマンドコンテンツで学ぶ学生の自己調整の実態を明らかにするとともに、支援方法の開発を試みたい。

参考文献

- (1) 村上正行, 浦田悠, 根岸千悠: “大学におけるオンライン授業の設計・実践と今後の展望”, コンピュータ&エデュケーション, vol.49, pp.19-26 (2020)
- (2) 松田岳士, 山田政寛, 合田美子, 加藤浩, 宮川裕之: “自己調整学習を支援するセルフ・レギュレータの開発と形成的評価”, 日本教育工学会論文誌, 40 巻, Suppl. pp. 137-140 (2017)
- (3) 松田岳士, 合田美子, 山田政寛, 加藤浩, 宮川裕之: “反転授業の改善と学生の自己調整力向上を目指したICT活用の取組”, 平成30年度ICT利用による教育改善研究発表会資料集, pp. 142-145 (2018)

教学 IR における学びのマイクロ・マクロデータの統合的活用に関する検討

A Study on Integration of Micro-Macro Data in Institutional Research

近藤 伸彦^{*1}, 畠中 利治^{*2}, 松田 岳士^{*3}
Nobuhiko KONDO^{*1}, Toshiharu HATANAKA^{*2}, Takeshi MATSUDA^{*3}

^{*1, *3} 東京都立大学大学教育センター

^{*1, *3} University Education Center, Tokyo Metropolitan University

^{*2} 福知山公立大学情報学部

^{*2} Department of Informatics, The University of Fukuchiyama

Email: kondo@tmu.ac.jp

あらまし：教学 IR が対象とし得る学びのデータは、成績や在籍情報など時間粒度の粗いマクロなものから、LMS のログなど時間粒度の細かいマイクロなものまでさまざまである。実効的な教育改善のためには、マクロデータの分析だけでなく、学習行動を反映するマイクロデータと統合した分析が必要と考えられる。本稿ではこの観点から、さまざまな粒度のデータをあわせた分析例を示しつつ、教学 IR におけるマイクロ・マクロデータの統合的な活用の指針を整理するための基礎的な検討を行う。

キーワード：教学 IR (Institutional Research), ラーニングアナリティクス, 学びのマイクロ・マクロデータ

1. はじめに

教学 IR (Institutional Research) においては、学生の学びに関するさまざまなデータを扱う。とくに、学習成果に関連する成績やアンケート調査の回答、あるいは在籍情報などは典型的なデータであるが、これらは学期ごと、学年ごとなど、時間粒度の粗いデータである（本稿ではこれを学びのマクロデータと呼ぶ）。一方で、ラーニングアナリティクス等の分野では、LMS (学習管理システム) のログやセンサーデータ、個々の授業における毎週の出席や課題あるいは試験の各問題など、時間粒度の細かいデータを扱う研究も多い（本稿ではこれを学びのマイクロデータと呼ぶ）。学びのマイクロデータは、それ自体が学習成果を示すというよりも、学習行動を反映しているデータといえる。

近年大学に求められている学習成果の可視化の文脈においては、学びのマクロデータを指標化して集計・分析することが一般に行われるが、このような学習成果の現状把握は、大学の説明責任のために活用することはまだしも、教育改善に用いようとする場合、具体的に教育のどの部分を改善すればよいか曖昧になる。学生個々の学習成果を高めるには、学習行動を変容させる必要があると考えられるが、マクロデータを分析するのみでは、学習成果に影響する学習行動の同定は困難である。

そこで本研究では、学習行動が反映されるマイクロデータと学習成果に関するマクロデータの関係をとらえるような、統合的な分析のための教学 IR の指針を策定することをめざし、実際の分析例を示しながら、この指針策定のための論点整理を行う。

2. 教学 IR とデータの粒度

ラーニングアナリティクスにおいては、システムログやセンサーデータなどのマイクロデータを用いて

分析が行われることが多いが、その研究対象の多くは授業や e ラーニングコースであり、教学 IR とは対象的に、学士課程における学習成果のようなマクロレベルへの接続はまだ不十分であるといえる。

高松らは、IR で用いられるデータを「プライマリデータ」と「セカンダリデータ」に整理することを提案している⁽¹⁾。プライマリデータは試験の設問ごとの正解・不正解や、講義の出欠など、それ以上分解できない一次データである。セカンダリデータはこれを線形結合等で組み合わせたものであり、試験の総得点や講義の出席率などにあたる。この提案においても、セカンダリデータだけでは発見できない知見が、プライマリデータを用いることで明らかになることがあり得るとされている⁽¹⁾。

このように、教学 IR では異なる粒度のデータが原理的に活用可能であるが、これらを統合的に扱うための知見はまだ十分ではない。

3. ミクロ・マクロデータの関係の分析例

本章では、学びのマイクロデータとマクロデータの関係进行分析した例として、筆頭著者が東京都立大学において担当している授業「教養としてのデータサイエンス」におけるマイクロデータと、学士課程全体の GPA というマクロデータをあわせた分析事例を示す。本授業では多様な学習状況のデータを蓄積しており、これをマイクロデータとしてとらえる。ここでは、2018 年度の本授業を履修した当時 1 年次生であった学生を対象にした分析の結果を示す。なお、本研究におけるデータ使用の許可が得られた 40 名のデータを用いている。

本授業では、授業外課題が提出期限内に提出されると「期限内提出ポイント」を付与した。図 1 はこの期限内提出ポイントの合計と、各学生がその後 3 年次を終えた時点での通算 GPA との関係を示す散

布図である（相関係数は 0.498）。このポイントが高い学生は計画的な学習を行うことができるタイプであるといえるが、そうした学生は学士課程全体でも良好な成績を残しているものと解釈できる。

一方、本授業では、Scrapbox というツールを用いて調べ学習の結果をまとめる学習活動を行った。本授業は内容を2回ずつ6つのテーマに分けているが、その最後にあたる「テーマ6」の文字数と、3年次末通算 GPA との散布図を図 2 に示す（相関係数は -0.182）。記述文字数は本授業の成績評価項目のひとつとしていたため、学期末に駆け込みで大量の記述を行う（恐らく計画的学習が苦手な）学生がみられた。図 2 からわかるように、学期末に近いテーマ6の文字数が不自然に多い学生はこのタイプであり、3年次末通算 GPA も高くないケースが散見される。

こうしたデータは解釈が文脈依存になるが、マクロデータだけではわからない情報を見出すことができる可能性がある。

4. 教学 IR における指針の策定に向けて

3章の例はごく初歩的な分析に過ぎないが、マイクロデータに反映される学習行動とマクロデータの間にある何らかの関係を適切にモデル化できれば、これが教育改善に貢献することが期待できる。

ここでは、教学 IR においてマイクロ・マクロデータを統合的に活用するための指針の策定に向けた論点整理を行う。

4.1 利用可能なマイクロデータの準備

分析の前提として、マイクロデータを利用可能な状態にすること自体が必要である。一般に、各授業におけるマイクロデータを大学として用いることには困難が伴うと考えられる。大学が主導的に運営可能な正課・非正課の取り組みにおけるデータを用いるなど、データを利用するための制度設計が必要である。

本研究の事例は、履修者 50~100 人規模のいち授業のものに過ぎないが、こうした予備的な実証をもとに、教育プログラム規模、全学規模など、適用を考えたい組織レベルでの実践へつなげることが重要かつ必要になる。

また、粒度が細くなるほど個人の行動が濃く反映されるため、データのプライバシーについて十分に検討し、活用への同意を得る制度設計を要する。

4.2 妥当な介入施策の検討

マイクロデータとマクロデータの関係の分析（モデル化）は、現状を説明するだけでなく、予測をベースとして学生の学習行動を変容させるような介入施策へ結びつかなければ、実際の教育改善へ活かされたとはいえない。因果効果の推定を含めたモデルの妥当性検証や、予測にともなう統計的過誤とリスクの評価を行い、実現可能な介入施策を検討する必要がある。さらには、介入結果をモデルにフィードバックすることを考慮した二次予測モデリング⁽²⁾なども視野に入れることが要求されるだろう。

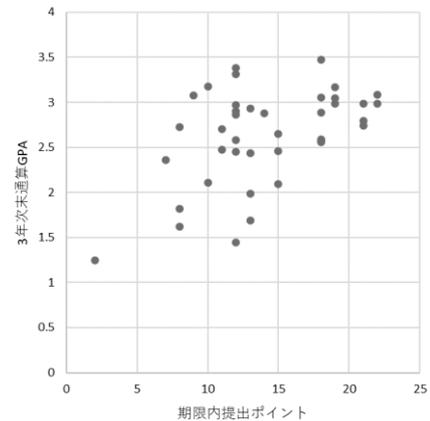


図 1 期限内提出と 3 年次末通算 GPA

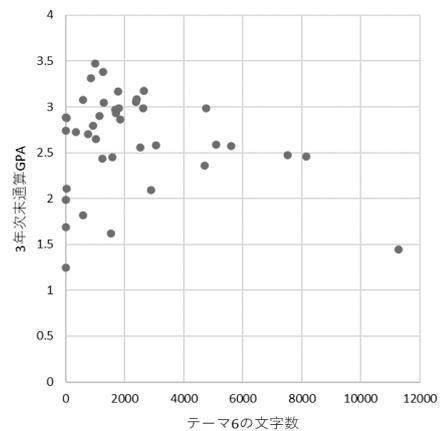


図 2 テーマ 6 文字数と 3 年次末通算 GPA

4.3 指標の意味の熟慮

マクロデータは学習成果のように教育の目標に関連するデータに相当することが多いと考えられる。たとえば GPA は学習成果の指標として用いられることが多い。しかしながら、3章の例をはじめ、多くの場合、必ずしも学習成果の程度のみを反映しているのではなく、「真面目さ」などの態度や気質が反映されていることは否めないと考えられる。このように、扱っているマクロデータやそれによる指標が意味するもの自体の分析や解釈も、実効的な教学 IR に結びつけるためには不可欠であると考えられる。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP19K03005 の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 高松邦彦, 村上勝彦, 伴仲謙哉, 杉浦あおい, 大森雅人, 光成研一郎, 中田康夫: “Eduinformatics をもとにした IR の学生データ比較解析における新クライテリアの実例”, 第 8 回大学情報・機関調査研究集会 (MJIR), pp.74-79 (2019)
- (2) C. Brooks and C. Thompson: “Predictive Modelling in Teaching and Learning”, Handbook of Learning Analytics, pp. 61-68 (2017)

機械学習を用いたコンピテンシー評価の分析

Analysis of competency assessment using machine learning

紅葉 亜練^{*1}, 桶田 昂史^{*1}, 山川 広人^{*1}, 小松川 浩^{*1}

Aren MOMIJI^{*1}, Koji OKETA^{*1}, Hiroto YAMAKAWA^{*1}, Hiroshi KOMATSUGAWA^{*1}

^{*1} 公立千歳科学技術大学 理工学部

^{*1}Faculty of Science and Technology, Chitose Institute of Science and Technology

Email: b2171880@photon.chitose.ac.jp

あらまし：大学では専門的知識の習得を重要視しているが、現代社会では行動特性コンピテンシーの育成を重要視している。そこで科研は、数学を事例に学生のコンピテンシーが授業態度に現れると予想し、コンピテンシーを測るためのアンケートを実施し、教員に共通の指標が不明瞭なままコンピテンシーの評価をつけてもらっていた。本研究は、教員が何か教員の中にある指標をもって特徴量を捉えていると予想し、機械学習によって再現性の有無を分析した。

キーワード：コンピテンシー、評価、機械学習

1. 背景

従来、大学では学問領域を学ぶための基礎学力や知識修得、専門性の理解等の認知能力を意識した教育体系が構築されてきた。一方、現代社会ではこれらとは異なる問題解決力や、継続的な学習力、主体性、協調性などのテストで測ることのできない行動特性であるコンピテンシーの育成を重要視している。そこで、本研究では、数学を事例に学生の授業態度にもコンピテンシーが現れると予想した。そして、複数の大学の数学教員と連携して、実際に数学の授業の開始前と開始後にコンピテンシーの変化を問うためのアンケートを実施した。学期のはじめに実施したアンケートの内容を図1に示し、図2は学期終了後に実施した図1のアンケート内容に加えた設問内容を示す。その上で、その学生のアンケートの回答に対して、各所属機関の数学教員がコンピテンシーの有無についてルーブリック評価を行うこととした。具体的には数字で1から3までの値で紐付けられている。本研究では、こうした教員の評価は、学生の文章から何らかの能力に関わる特徴量を推定して判断していると考え、機械学習で分析をして特徴量把握できるかを検証することを目的とした。

<p>Q1. 選択 今のあなたにとって数学は大切なものですか？いずれの1つをチェックしてください。 5: とても大切 4: やや大切 3: どちらでもない 2: あまり大切でない 1: 全く大切でない</p> <p>Q1. 記述 そう思う理由は何ですか？箇条書きでお答えください。</p> <p>Q2. 選択 数学は現実場面でどれくらい役に立つと思いますか？いずれか1つをチェックしてください。 5: とても役に立つ 4: やや大切 3: どちらでもない 2: あまり役に立たない 1: 全く役に立たない</p> <p>Q2. 「とても役に立つ」あるいは「やや大切」を選んだ人は、数学が役に立つ例を具体的に箇条書きで挙げてください(1つ以上)。思いつかない場合は「思いつかない」と書いてください。</p>

図1 授業の開始前に行う設問の内容の例

<p>Q3. この授業で最も興味をもって取り組んだことを具体的に書いてください。ただし、回答は箇条書きで書いてください。</p>

図2 授業の開始後に追加する設問の内容

2. 目的

本研究の目的は、教員による学生のコンピテンシーの評価を総合的に判断する手法について機械学習を用いて分析し、教員による学生のコンピテンシーの評価を再現可能であるか検証を行うことである。具体的には、文章中の単語に Word2Vec を用いて次元圧縮し、ニューラルネットワークや決定木の入力ベクトルを作成し、教員による評価を機教師信号として学習を行い、結果を見る。実際に高い精度で再現可能ならば、学生の文章に特徴量が存在すると言える。

3. 分析の方法

本研究では、学生の振り返りなどの文章データを形態素解析によって単語に分け、Word2Vec を用いて単語ベクトルに次元圧縮する。単語ベクトルから文章ベクトルを作成し、それに特徴量に含まれると予想される単語の長さ、単語の数、キーワードの数などを足し入力ベクトルを作成する。また、教員による学生のコンピテンシーの評価を教師信号として学習させ、テストデータを用いて精度を見る。テストデータの評価を1から3までの値に高い精度で分類ができていれば教員による評価の再現が可能となり、入力ベクトルの中に特徴量があることがわかる。

4. 本研究で使用する技術

本研究では機械学習を機能させる技術であるニューラルネットワークと決定木を用いる。ニューラルネットワークは適確な推論を行うため、最適な重みとバイアスを決定する。決定した目標と実際の出力の誤差を損失関数とし、勾配法を用いて重みとバイ

アスを更新し、損失関数を最小値に近づけることで精度の高い推論を可能にする。今回はニューラルネットワークを用いるため、TensorFlow と Keras というこの二つのライブラリを用いて分析を行う。決定木には xgboost というライブラリを用いる。

4.1 TensorFlow

TensorFlow は、python だけでなく C 言語や Java など様々な環境で動作する、オープンソースの機械学習ライブラリ⁽¹⁾である。データフローグラフを使用し、計算、共有状態、およびその状態を変更ができる。

4.2 Keras

Keras は Python で書かれた、TensorFlow または CNTK, Theano 上で実行可能な高水準のニューラルネットワークライブラリ⁽²⁾で、迅速な実験を可能にすることに重点を置いて開発された。数学的理論の部分を短いソースコードで実装することができる。

4.3 Word2Vec

Word2Vec とは、文章から単語をベクトル化する技術である⁽³⁾。単語をベクトル化することで、単語と単語、文章と文章の類似度を測ることができる。

本研究では、教員からの評価が高い文章と類似した文章を推論することに用いる。

4.4 XGBoost

XGBoost は、多くのデータサイエンスの問題を高速かつ正確な方法で解決する並列ツリーブーストを提供するライブラリ⁽⁴⁾で、決定木を学習し、グラデーションブーストの基本モデルとして使用することができる。

5. 分析の結果

今回の分析では、コンピテンシーを測るために大学生、高専生を対象とした合計 11 機関から収集したアンケート結果を用いる。本研究にて用いたデータ数を表 1 に示し、分析結果を表 2 に示す。訓練データとテストデータのレートは 0.7 とする。また、入力ベクトルの作成には、Word2Vec で 100 次元に圧縮した単語ベクトルを用いる。

用いるデータは教員に 2 の評価をつけられたデータ数、3 の評価をつけられたデータ数をそれぞれ教員に 1 の評価をつけられたデータ数と同じになるようランダムにデータを省き、再度分析を行った。用いたデータ数を表 1 に示し、ニューラルネットワークでの検証結果を表 2 に、決定木での検証結果を表 3 に示す。

表 1 用いたデータ数

評価	データ数
1	356
2	356
3	356

表 2 ニューラルネットワークでの検証結果

回数	損失	精度
1 回目	0.253	0.486
2 回目	0.256	0.489
3 回目	0.242	0.520
4 回目	0.241	0.536
5 回目	0.263	0.470
平均	0.251	0.500

表 3 決定木での検証結果

回数	損失	精度
1 回目	0.960	0.442
2 回目	0.794	0.523
3 回目	0.900	0.483
4 回目	0.810	0.498
5 回目	0.969	0.498
平均	0.884	0.488

6. 考察

表 2, 表 3 では精度に違いがあまり見られなかった。精度としてニューラルネットワークは 0.500, 決定木は 0.488 と高いとは言えないが、教員の中にある指標をもって感覚的に特徴量を捉えて評価している可能性が示唆される結果となった。また、表 2, 表 3 を比較し精度に違いがあまり見られない点、そして精度が上がらなかった要因としてデータ数が少なく機械学習で特徴量を捉えきれなかったことが原因であると考えられる。具体的な解決策として、他大学の協力の下データの総数を増やし再度分析を行う、他に特徴量に含まれると思われる要素を足し、入力ベクトルを作成するなどが挙げられる。

参考文献

- (1) TensorFlow ホワイトペーパー
<https://www.tensorflow.org/about/bib?hl=ja>
(2021 年 2 月 6 日アクセス)
- (2) Keras: Python の深層学習ライブラリ
<https://keras.io/ja/>
(2021 年 2 月 6 日アクセス)
- (3) Word2vec embeddings
<https://radimrehurek.com/gensim/models/word2vec.html>
(2021 年 2 月 9 日アクセス)
- (4) XGBoost Documentation
<https://xgboost.readthedocs.io/en/latest/index.html>
(2021 年 2 月 9 日アクセス)

非接触型インターフェースを用いた仮想化学実験環境の構築

Construction of virtual chemistry experiment environment using non-contact interface

岡本拓土^{*1}, 岡本勝^{*1}, 松原行宏^{*1}, 毛利考佑^{*1}

Takuto OKAMOTO^{*1}, Masaru OKAMOTO^{*1}, Yukihiro MATSUBARA^{*1}, Kousuke MOURI^{*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: mf67002@e.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし：学校教育における化学では、実験を通して概念や、法則を理解することが重要視されている。実際には、実験に使用する薬品は危険なものが多く、自習に利用するには危険度が高い。本研究では、実験器具や薬品を使わず安全な自習環境を構築することを目的とし、Leap Motion を用いた手のトラッキングによる仮想実験環境を作成した。その結果、仮想空間内の実験でも現実に近い環境を構築することが可能であることを示した。

キーワード：仮想実験環境, 教育支援, 化学実験, 非接触型インターフェース

1. はじめに

学校教育における化学では、実験を通して基本的な概念や、法則を理解することが重要視されている。しかし、化学実験では、危険な薬品を扱うことがあるため、教員等の監視の下で実験を行う必要がある。また、学習者が予習のために薬品や実験器具を用意し、自習をすることは困難である。その問題を解決するために、岡本らは AR 型反応実験環境を開発した⁽¹⁾⁽²⁾。このシステムでは、AR マーカを入力インターフェースとして用いており、マーカのみで操作で仮想現実を行うことができることで仮想現実を実際の実験動作に近づけることができると考えられる。

しかし、AR マーカを用いた場合には実際に動かすために AR マーカを印刷する必要性や、カメラからの映る角度や手などが間に入ることによって起きるマーカの認識の問題などがある。

このマーカの認識問題を解決するために、本研究では、AR マーカではなく Leap Motion を使う手法が考えられる。この手法では、画面上に表示されている実験器具を直接手で持って動かすことができ、より現実に近い実験を行うことができる。また、直観的な操作が可能となるためより操作がしやすいと考えられる。

そこで本研究では、AR マーカではなく、Leap Motion を用いて PC 画面上に表示された 3D モデルを動かすことにより、実際の実験動作に近い操作を簡単に行うことが可能な操作方法についての評価を行う。

2. システム構成

図 1 は提案環境の外観を示す。本システムは PC とその PC に繋がれた Leap Motion の 2 つで構成される。Leap Motion は手の形や位置などを 2 つのカメラを用いてトラッキングすることが可能である。また、API を導入し、Leap Motion を PC に繋ぐだけでリアルタイムに PC 画面上に表示された仮想空間の手を現実の手とほぼ同じ動きをすることが可能である。

この Leap Motion を用いてトラッキングした情報を基に、PC 画面上にある手のオブジェクトを動かすことができる。図 2 のような仮想の実験器具を動かす際には、実際に手で掴む動作をすると、仮想環境上にある手のオブジェクトが仮想環境上で触れている実験器具を掴むことができる。本研究ではイオン化傾向の実験を想定して、システムを作成した。提案システムにおけるイオン化傾向の実験は、仮想環境上の薬品の入っている試験官掴んで動かし、金属の入っているフラスコに試験官が当たると、フラスコ側が試験官側の薬品の情報を読み取り、その試験官に入っている薬品によって金属が溶けたかどうかの処理を行う。その後、図 2 の画面上部のように示してある金属が溶ける薬品すべてを選択し回答を行う。

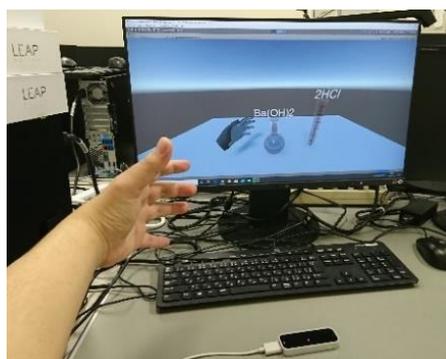


図 1 提案環境の外観

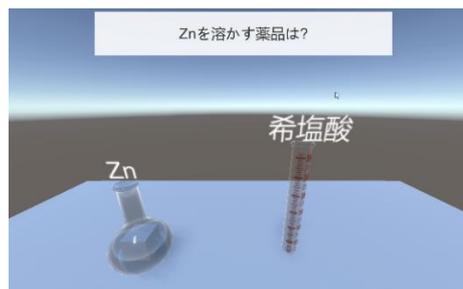


図 2 実験器具

3. 提案システムの評価

提案システムにおけるイオン化傾向の問題の回答を30分間、Leap Motionを扱ったことのない被験者3人に行ってもらい、その後UIの見やすさや、操作のしやすさについてのアンケートを5段階で行った。実験の動作は、図3に示しているように、試験管を手で掴んだ後にフラスコに試験管を当てることによって薬品が反応し、フラスコ内にある金属が水、希硫酸、希硫酸、硝酸、王水の5つの薬品に対する反応を見る。その後、図4のように回答画面で金属を溶かすことができる薬品をすべて選択し回答を行う。この際、不正解であった場合は、もう一度金属と薬品の反応を確認し、回答をし直す。この一連の動作を繰り返し行うことにより回答をする。

次に、実験における回答にかかった時間時間の平均を図5に示す。被験者Aは12.04秒、被験者Bは17.51秒、被験者Cは14.42秒であった。また、被験者3人の平均時間は14.42秒である。結果から、問題の平均回答時間は12秒~18秒の間であり、個人差はあるがスムーズに問題の回答を行うことができていることが分かった。前半と後半の解答時間の変化としては、前半15分では平均19.37秒で解答できており、後半15分では平均11.47秒で解答ができていた。早くなっている原因として、操作に慣れた結果実験動作を行うのが速くなったことに加え、金属に対応する薬品を覚えてきているため解答時間が短くなったと考えられる。

最後に、アンケート結果を表1に示す。このアンケートは被験者30分間提案システムを用いて回答を行ってもらった後に、1を悪い、5を良いとして5段階評価でアンケートを取ったものである。この結果からLeap Motionを初めて扱った被験者でも、直観的な操作が可能であったことから、実験の操作はしやすかったという事が分かった。また、自分の手で実験器具を動かしているため、薬品の反応するタイミングが分かりやすく、反応が分かりやすかったことが分かった。また、掴みやすさが平均の評価が4.0となっている理由として、PC画面上で操作を行っているため、距離感が掴みにくく実験器具の位置が若干分かりにくかったためこのような結果となったということが分かった。

これらの結果から、提案システムでは化学の実験を行うことが可能であり、回答までの操作もスムーズにできるという事が分かった。

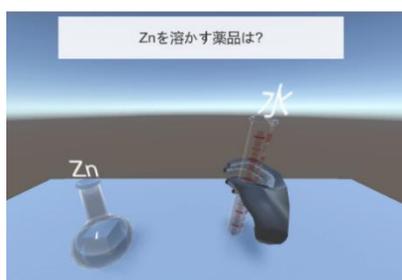


図3 実験器具を掴む例

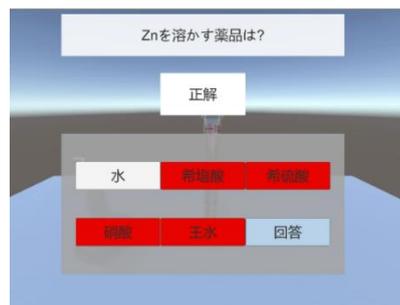


図4 回答画面

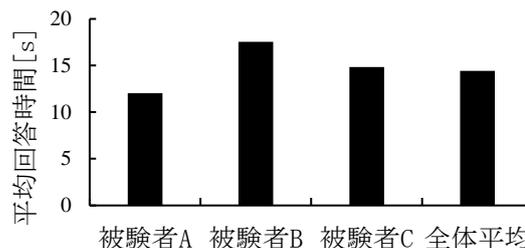


図5 平均回答時間

表1 アンケート結果

アンケート内容	平均	標準偏差
掴みやすいか	4.0	0.00
反応が分かりやすいか	4.7	0.47
薬品の選択がしやすいか	5.0	0.00
薬品の種類がわかりやすいか	4.3	0.47
操作は簡単か	4.7	0.47
問題は回答しやすいか	5.0	0.00

4. おわりに

本研究では、Leap Motionを用いてPC画面上の仮想の実験器具を動かすことによる仮想実験環境での学習環境の評価を行った。実験の結果から、トラッキング性能の制約の上で仮想環境での化学実験を行うことが可能であるということが分かった。そして、被験者全員が快適に操作をすることができ、回答もスムーズに行えるという事が分かった。また、今後の課題として、より実験に近い動作の実装や今選択されている薬品や金属が分かりやすくなるUIの改善が挙げられる。

参考文献

- (1) 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 D, Vol. J98-D, No. 1, pp. 83-93 (2015)
- (2) 岡本勝, 石村司, 松原行宏: “ヘッドマウントディスプレイと拡張現実感技術を用いた無機化学学習支援システムの開発”, 教育システム情報学会誌, Vol. 35, No. 4, pp. 312-321 (2018)

VR 空間上で音を利用した星の情報提示システムの構築と検証

Development and verification of a system for presenting star information using sound in VR space

中島 彬^{*1}, 曾我 真人^{*2}

Akira Nakashima^{*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: s216184@wakayama-u.ac.jp

あらまし：現在、世の中には天体に関するコンテンツは多く存在する。しかし、そこで実現されている機能は星座単位などで紹介するものが多く、一つ一つの星に関する情報まで紹介しているものはあまりない。先行研究においても、音声読み上げの手法を用いて情報を表現しているが、星の色や明るさまでは提示していない。そこで、本研究では星の色・明るさを音高・音量と対応させることで表現し、迅速に情報を得ることができるシステムを構築した。評価実験では、本システムと音声読み上げシステムを用いてもらいながら問題を解いてもらい、それぞれのシステムの情報を把握するまでの速さと正確性を検証した。

キーワード：VR, 仮想プラネタリウム, 星の色と明るさ, 音量と音高

1. はじめに

本研究では、現在の天体コンテンツにおいて力が入れている視覚情報ではなく、聴覚情報を用いることで星単位の情報をわかりやすく把握できないか考えた。

聴覚情報を用いている先行研究例として、実際の夜空の下で星座学習支援を行うシステム⁽¹⁾があり、このシステム内で星座情報の音声読み上げ機能がある。しかし、この音声読み上げ機能を星座単位でなく星単位の情報の読み上げに使うと、わかりやすく情報を把握することができるかについては問題がある可能性がある。そこで、音量と音高を用いて星の情報を提示することで、直感的かつ瞬時に星の情報を把握できるのではないかと考えた。

ここまですを踏まえ、本研究では音を利用した星の情報提示システムと、先行研究⁽¹⁾で用いていた音声読み上げ機能を比較し、星の情報を把握するまでの速さと正確性を検証し、音を利用した星の情報提示の手法の有用性を検証することを目的とした。

2. システム概要

2.1 システムの構成

システムはPC本体 1台, HTC VIVE Pro EYE ヘッドセット 1台, コントローラー 1台で構成されている。



図1 HTC VIVE Pro EYE ヘッドセット(左)とコントローラー(右)

2.2 音を利用した星の情報提示システム

音を利用した星の情報提示システムとは図2のようなVR空間内の仮想プラネタリウム上で動作する。図2内に見えるコントローラーから出ている仮想レーザーの先にある球状のカーソルが星に当たると、表1, 及び, 表2のように設定した音が鳴る仕組みになっている。

表1 星の等級と音量の対応表

等級	6	5	4	3	2	1
音量	小	→				大

表2 星の色と音高の対応表

色		赤	橙	黄	黄白	白	青白	青
音高		ド	レ	ミ	ファ	ソ	ラ	シ



図2 システム使用画面

3. 評価実験

本実験では、音を利用した星の情報提示システムを用いる実験群9名と、音声読み上げによる星の情報提示システムを用いる統制群9名に分けて実験を行った。

実験群の被験者には音を利用した星の情報提示システムを用いながら星の色と明るさに関するテストを解いてもらい、解き終わるまでの時間を計測した。この時間とテストの正答率を評価に用いる。テストを解き終わった後に、統制群で用いる音声読み上げによる星の情報提示システムを体験してもらい、最後にシステム利用に関するアンケートを実施した。

統制群の被験者には、実験群の被験者の手順を入れ替えて実験を行った。音声読み上げによる星の情報提示システムを用いながらテストを行った後、音を利用した星の情報提示システムを体験し、アンケートを実施するという流れである。

4. 実験結果と考察

まず、テストの回答時間の計測結果については、実験群・統制群の差の検定をウィルコクソンの順位和検定を採用して検証した。検定の結果、 $p > 0.10$ となったため、帰無仮説は保留される、つまり「平均値に差がない可能性が高い」という結果となった。ここでIQR（四分位範囲）を利用して外れ値を検出した。表3に外れ値を除いた統計量を示す。

表3 統計量

統計量	実験群	統制群
平均値	685.75	757
分散値	13449.93	2817.333
標準偏差	108.4836	49.1412

この結果から得られたこととしては、今回の実験手法をとる場合、実験群の被験者には音と星の情報の対応付けに十分に慣れてもらってから実験を行わないと、研究目的の実証は難しいと考えられるということである。

次に、テストの正誤結果を各問について分析したところ、本システムでは音高の違いで色を低い順など順番に把握することは長けているが、音量差で等級を把握することが、特に隣り合う数字の等級の星では判別しづらいものであると考えられることがわかった。

最後に、アンケート結果について分析したところ、今回のアンケート結果ではよい評価をいただいた問いが多かった。その中で得られた考察を以下に述べる。

複数の星を相対的に比較する点では本システムは有効である可能性が高いと考えられる一方で、単体の星について、音高により色を判別するのは難しい

可能性が高いと考えられる。視覚的フィードバックを求める声が多数上がっていたが、これは今回の実験は聴覚的にどれくらい星の情報の把握が行えるかを検証するためのシステム仕様にしたため、視覚情報がほぼない状態だったことから上がったものと思われる。しかし、この先の研究では視覚的フィードバックを取り入れることを考えているので、貴重な意見として参考にしたいと考えている。

すべての実験結果を踏まえた結果、星の情報を音で表現することに対しての一定の評価を得ることはできた。しかし、複数の星の相対的比較では、本システムの有用性は見込めるが、単体の星について細かく星の情報を把握するためには、現状のシステムで有用性を見込むのは難しいと考えられる。したがって、本システムの有用性を高めていくには、音と星の情報の対応付けがわかりやすくなるように工夫することが必須であると考えられる。

5. まとめ

本研究では、星の明るさを音量で、星の色を音高で表すことで音と星の情報を対応付ける手法を提案し、音を利用した星の情報提示システムと、先行研究⁽¹⁾で用いていた音声読み上げ機能を比較し、星の情報を把握するまでの速さと正確性を検証し、音による星の情報提示の手法の有用性を検証することを目的とした。

この目的のために音を利用した星の情報提示システムを用いる実験群と、音声読み上げによる星の情報提示システムを用いる統制群に被験者を分け、テストを解いてもらい、解き終わるまでの時間と正誤結果、加えてアンケート結果を評価する評価実験を行った。実験の結果、本システムの有意性を統計的に示すことはできなかったが、音と星の情報を対応付ける手法について一定の評価を得ることができた。しかし、複数の星の相対的比較においては高い評価を得ることができたが、単体の星の情報の対応付けの把握の点では課題が多く見つかった。

今後は今回の実験結果を踏まえ、音と星の情報の対応付けがわかりやすくなるように工夫することに加え、AR技術を用いて実際の夜空の下で視覚的フィードバックも取り入れながら、聴覚を用いて星空を楽しむためのシステム構築をしたいと考えている。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP17H01996 の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) Masato Soga, Masahito Ohama, Yosikazu Ehara, Masafumi Miwa: Real-World Oriented Mobile Constellation Learning Environment Using Gaze Pointing, IEICE Transactions 94-D(4): 763-771 (2011)

一人称視点により 自身の動作の左右差を確認する動作学習支援システムの構築

Development of a motion learning support system to check the left-right difference of one's own movement by first person perspective

森 大樹^{*1}, 曾我 真人^{*2}

Taiki Mori^{*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: s216284@wakayama-u.ac.jp

あらまし：野球のバッティングや投球，ダンスの動作等，利き手側で習得済みの動作を非利き手側でも習得する必要がある場面がいくつか存在する．しかし現状ではそれらの動作を個人で練習する際，鏡を見るか自身の動作を背後から撮影しその映像を見ながら左右差を確認するしか方法はない．本研究ではそのような場面で活用できるビデオシースルーのHMDとARを用いた1人称視点での左右反転動作提示システムの提案と構築を行う．

キーワード：拡張現実感，モーションキャプチャー，学習支援，ヘッドマウントディスプレイ，左右差

1. はじめに

1. 1 研究の背景

野球の投球やサッカーのシュート，ダンス等利き手側，片側ですでに習得済みの動作を，非利き手側，反対側でも習得することによってメリットがある動作がいくつかある．しかし，既に片側で習得済みの動作を反対側でも習得するためにコーチの指導を仰ぐのは金銭的にコストがかかる．また，コーチと自身の体格差により，コーチの模倣ではうまくいかない場合もある．自身の動作を毎回撮影して左右差を比較する場合，時間的にコストがかかるという問題点が挙げられる．

1. 2 研究の目的

本研究ではビデオシースルーHMD，モーションキャプチャーシステムKinectを用いて，自身の利き側の手本動作を左右反転した動作をPC上で生成し，それを1人称視点で，学習者が装着するHMDにARで提示し，学習者が，非利き側の体で重ねるように追従する手法を提案する．さらに，試作システムを構築し，そのシステムの有用性を検証する．

2. システム概要

本稿では説明を簡略化するため，手本動作を撮影した側を利き手側，本システムを用いて練習する側を非利き手側と記述する．

2. 1 各機能についての説明

ビデオシースルーHMD 重ね合わせ表示体験機能

初めて本システムを使用する学習者にビデオシースルーHMDの見え方，モーションキャプチャーシステムの認識範囲を把握してもらうための機能である

モーションデータ記録機能

学習者による手本動作の記録の為に使用する．

モーションデータ表示機能

記録した手本動作のモーションデータを左右反転させ，指定した関節の軌跡を表示する．学習者は主に本機能を用いて軌跡を自身の指定した関節でなぞるようにして動作の学習を行う．学習者の関節が軌跡に触れることによって音が鳴るようになっている．

2. 2 本システムを使用した学習方法

非利き手側動作の学習

利き手側で手本動作を記録しそこから生成した指定した部位の軌跡を左右反転させて表示し，学習者に軌跡をなぞることで動作の習得を目指してもらう学習方法である．

フィードバックによる学習

上記の非利き手側動作の学習を行った後，または行っている最中に行う学習方法である．非利き手側での動作の学習を行いながら，そのモーションデータを計測して保存し，その後，保存したモーションデータから生成した指定した部位の空間内での軌跡を左右反転させて利き手側に表示する．それによ

て学習者に利き手側で利き手側と非利き手側との動作の差異を感じてもらい学習効果を得ることを目的とした学習方法である。

3. 実験と評価

3.1 実験概要

本システムの有用性を検証するために2種類の実験を行った。1つ目は手本動作とのモーションデータの一致度を測る実験である。被験者を、本システムを用いて動作の学習を行う実験群と、本システムを用いずに鏡をみて動作の学習を行う統制群に分け、それぞれに学習前に行う事前テストと学習後に行う事後テストを行い、事前テストと事後テストで得られたモーションデータと手本動作のモーションデータとの一致度の変化を実験群と統制群で比較した。なお、本実験では学習の対象動作として投球動作を採用した。2つ目はアンケート調査である。被験者全員に本システムを用いた学習方法と本システムを用いない学習方法を体験してもらい、本システムについてのアンケート調査を行った。

3.2 実験結果

モーションデータの一致度の比較

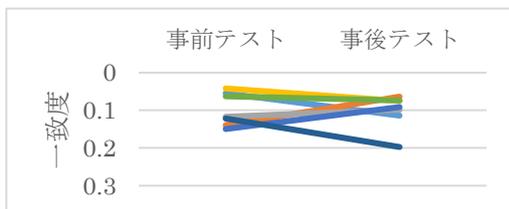


図3 実験群の結果

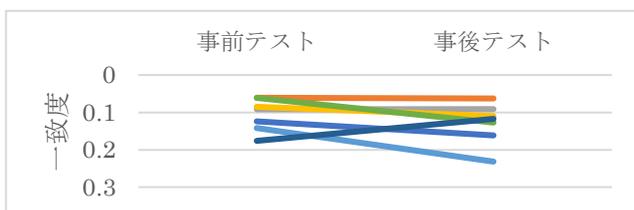


図4 統制群の結果

表1 各群の学習効果の値の平均値、中央値

	平均値	中央値
実験群	1.08	0.85
統制群	0.87	0.77

※(学習効果の値)=(事前テストの一致度)/(事後テストの一致度)

学習効果の度合いの値に対して検定をかけた結果、有意差は認められなかった。

3.3 アンケート結果

表2 5段階評価アンケート結果

	平均値	中央値
対象動作(投球動作)は適切か?	3.9	4
対象動作への理解は深まるか?	4.3	4
1人称視点は役立つか?	4.3	4

5段階評価に関しては全体的に高めの評価を得た。特に対象動作に対する理解を深められるという点と、ディスプレイ越し等ではなく1人称視点での手本動作の提示を行えるといった点で本システムは有効であると考えられる。記述式のアンケートでは多い順に「軌跡の可視化」「軌跡に触れると鳴る音」「フィードバック」の機能が助けになったとの回答を得た。

4. 課題と現状

実験結果から本システムには大きく分けて2つの改善点があるのではないかと考えられる。1つ目は対象動作の自由度の向上である。アンケート結果から投球動作等の体を大きく動かす動作をキャプチャするにはキャプチャする範囲の欠損がないジャイロセンサを用いたモーションキャプチャーシステムが適している。2つ目は学習者に提示する情報の改良である。現在のシステムで提示できる情報に加えて現在の自分自身の動作と手本動作の一致度をリアルタイムで表示する機能、軌跡のどの部分に触れているかの情報を伝える機能が必要ではないかと考えられる。以上により現在はジャイロセンサ型モーションキャプチャーシステムで再構築を行っている。

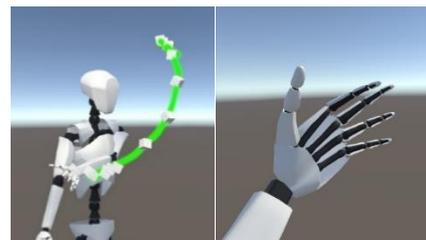


図5 再構築中のシステム

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP17H01996 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 西野友泰, 曾我 真人, 瀧寛和「熟練者と学習者の視点を統合するスキル動作提示手法の提案」情報処理学会インタラクシオン 2011(2011)
- [2] 廣田一樹, 石井和喜, 西野友泰, 曾我 真人, 瀧寛和「左右反転動作を用いた非利き側動作学習支援環境と左右差の分析」人工知能学会全国大会(2013)

ロボットプレゼンテーションによるセルフレビュースキル向上支援

Improving Skill in Self-Reviewing Non-Verbal Behavior in Presentation with Two Robots

柏原 昭博^{*1}, 瀬谷 遼太郎^{*1}

Akihiro Kashihara^{*1}, Ryotaro SEYA^{*1}

^{*1}電気通信大学大学院 情報理工学研究科 情報学専攻

^{*1}Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

Email: akihiro.kashihara@inf.uec.ac.jp

あらまし：ソーシャルロボットを用いて学習者のプレゼンテーションを再現・演示することで、学習者によるセルフレビュースキルの向上を図る手法を提案する。特に、学習者によるプレゼンテーションの非言語動作を診断し、2体のロボットを用いて不適切・不十分な箇所を顕在化して演示することで、学習者のセルフレビューへの気づきを与える。評価実験の結果、セルフレビューの改善に対する気づきを高める可能性が示唆された。

キーワード：セルフレビュー，学習支援ロボット，プレゼンテーション，スキル，非言語動作

1. はじめに

セルフレビューを通してプレゼンテーションにおける改善点を見極める能力は、プレゼンテーションスキルとして必要不可欠である。しかしながら、自らのプレゼンテーションを客観的にレビューすることは容易ではなく、しばしば改善点の見落としや不要な改善点を見出してしまふ。そこで、筆者らはこれまでプレゼンテーションスライドを説明する際のジェスチャー、パラ言語、視線等の非言語動作（プレゼンテーション動作）に着目し、人型のソーシャルロボットを用いて学習者によるプレゼンテーション動作を再現・演示することでセルフレビューを促進する方法を提案してきた⁽¹⁾。評価実験の結果、プレゼンテーション動作の改善点への気づきを高めることができることが確認された。同時に、セルフレビューを適切に行えない場合もあり、特に研究初心者に多いことが確認された。

本稿では、研究初心者を学習者として、学習者のセルフレビュースキルの向上を支援する手法を論じる。スキル向上で重要な点は、学習者にセルフレビューの不十分さ・不適切さに気づかせることである。本手法では、学習者のプレゼンテーション動作を診断した結果と、学習者自身によるセルフレビュー結果を反映した動作を、2体のロボットが再現・演示し、その差異を顕在化することでセルフレビューの不十分・不適切さに気づきを与える^{(2),(3)}。診断は、筆者らがデザインしたプレゼンテーション動作モデルに基づいて行われる^{(1),(4),(5)}。本手法を用いたケーススタディの結果、セルフレビューの改善に関する気づきを高める可能性が示唆された。

2. プレゼンテーションセルフレビュー支援

プレゼンテーションセルフレビューでは、自分の

プレゼンテーション動作を客観視し、動作の不十分・不適切な箇所を見出すことが必要である。その際、プレゼンテーション動作は意図的に実施すべきであることから、動作意図と個々の動作を対応づけて見直すことが重要である。また、セルフレビュースキルを向上するためには、実施したセルフレビューから見出された改善点が十分であるか、あるいは適切であるかを見極め、見落としなどがあればセルフレビューを改善することが欠かせない。

本研究では、このような観点から、学習者のプレゼンテーション動作を診断し、その結果と学習者自身のセルフレビュー結果を照合して、セルフレビューの不十分・不適切さを同定する方法を検討してきた⁽²⁾。また、プレゼンテーション動作診断のために、動作意図と非言語動作の対応関係を表現するモデルをデザインし、モデルベースに診断する方法を開発してきた。プレゼンテーション動作モデルの詳細は、文献⁽⁴⁾に譲る。また、これらの手法を基盤に、セルフレビュースキル向上支援を開発している⁽³⁾。

本システムでは、学習者が自分のプレゼンテーション動作を客観的にレビューできるようにするために、Vstone社製のSotaを用いて学習者の動作を再現・演示する。まず、学習者によるプレゼンテーションを収録し、収録されたスライドコンテンツ、モーション・オーラルデータと学習者が入力した動作意図の情報をもとに動作診断を行うとともに、Sota向けの動作シナリオを生成する。学習者は、ロボットによるプレゼンテーション動作の再現を見ながらセルフレビューを実施する。

次に、図1に示すように、システムによる診断結果および学習者のセルフレビュー結果を踏まえて、学習者によるプレゼンテーションを再構成し、2体のSotaにそれぞれの再構成動作を2ステップで再現・演示させる。図2に示すように、学習者は2体



図1 2体のロボットを用いたプレゼンテーション動作の比較

のロボットによる動作を比較し、自分が実施したセルフレビューの不十分・不適切さへの気づきを促す。まず、図1のステップ1では、セルフレビュー結果をもとに再構成されたプレゼンテーション動作と診断結果をもとにした動作を比較させる。これにより、セルフレビューでは気づかなかったプレゼンテーションの改善点に気づきを与える。この比較でも、気づかない場合は、ステップ2を実施する。このステップでは、ステップ1において学習者が改善点として見出せなかった非言語動作を誇張した動作とセルフレビュー結果をもとにした動作を再度比較させ、ロボット動作の差異をより顕在化した上で学習者によるセルフレビューの改善を促進する。



図2 プレゼンテーション動作比較の様子

3. ケーススタディ

2体のロボットによるセルフレビュースキル向上支援手法の有効性を確かめるために、ケーススタディを実施した。本ケーススタディでは、理工系大学生・大学院生8名を被験者として、動作意図を意識した上でプレゼンテーションを行ってもらい、1体のロボットによるプレゼンテーション再現を視聴した上でのセルフレビュー (SelfReview-0) と2体のロボットによる動作を比較した上でのセルフレビュー (ステップ1/2でのセルフレビュー: SelfReview-1/2) を行わせた。ここでは、各セルフレビュー結果の再現率を用いて支援手法の有効性を評価することにし

た。なお、再現率とは、システムが改善点と判定した動作に対して被験者がセルフレビューにおいて改善すべきとした動作の割合とした。

その結果、SelfReview-0とSelfReview-1/2の間に有意な再現率の向上が見られた。さらに、SelfReview-1からSelfReview-2にかけても有意な再現率の向上が認められた。これらの結果は、本支援手法の有効性を示すものであり、2体のロボットの利用がセルフレビューの改善に寄与し、さらに改善すべき動作を顕在化することで、よりセルフレビューの改善が見込まれることが示唆された。

4. まとめ

本研究では、2体のロボットを用いてプレゼンテーションセルフレビュースキル向上を支援するシステムについて述べた。特に、セルフレビューの改善を促進するために、2体のロボットによる動作の再現を通して不十分・不適切なプレゼンテーション動作を顕在化する支援手法を提案した。

今後は、より適応的なセルフレビュースキル向上を図る支援を実現したい。

謝辞 本研究の一部は、JSPS 科研費 JP20H04294 と JP18K19836 の助成による。

参考文献

- (1) K. Inazawa, and A. Kashihara: Promoting Engagement in Self-Reviewing Presentation with Robot, Proc. Of 6th International Conference on Human-Agent Interaction (HAI2018), pp.383-384 (2018)
- (2) R. Seya, and A. Kashihara: Improving Skill for Self-Reviewing Presentation with Robot, Proc. of the 28th International Conference on Computers in Education. (ICCE2020), pp.312-317 (2020).
- (3) 瀬谷遼太郎, 柏原昭博 : 2体のプレゼンテーションロボットによるセルフレビュースキル向上支援, HAIシンポジウム2021, P-1 (2021).
- (4) A. Kashihara, T. Ishino and M. Goto: Robot Lecture for Enhancing Non-Verbal Behavior in Lecture, Proc. of the 20th International Conference on Artificial Intelligence (AIED2019), pp. 128-132 (2019)
- (5) 柏原昭博, 菅原歩夢 : ロボット講義における講義シナリオの適応的制御, 教育システム情報学会2020年度第6回研究会, pp.19-26 (2021).

空き家問題を考える実世界指向の学習環境について

A Learning Environment to Think Experientially about Vacant House Problems

岩根 典之^{*1}, 山口 光明^{*2}

Noriyuki IWANE^{*1}, Mitsuaki YAMAGUCHI^{*2}

^{*1} 広島市立大学情報科学部

^{*1}Faculty of Information Science, Hiroshima City University

^{*2} 広島市立大学国際学部

^{*2}Faculty of International Studies, Hiroshima City University

Email: iwane@hiroshima-cu.ac.jp

あらまし：過疎化が進み空き家が急速に増え社会問題となっている。本稿では広島市から海を隔てて隣接する江田島市を題材に空き家問題について体験的に考える学習環境のコンセプトについて述べる。地域の様々なデータをデジタル化し、MR/VR/ARなどの技術をいかに活用できるか考える。

キーワード：空き家問題, 空き家バンク, ビッグデータ, MR

1. はじめに

少子高齢化が進み、全国で空き家が急増している。国土交通省の「2050年国土に係る状況変化」によれば、平均寿命は女性 90.40 歳、男性 84.02 歳である。高齢化は、健康管理しながら働けるだけ働くことで空き家や社会負担の増加は多少減速できるかもしれない。一方、同じ資料で、2050年の日本の総人口は約 1 億人、高齢化率は約 38% である。少子化はよほどのことでもない限り歯止めがかかりそうにない。地方は人口流出も重なり、空き家問題はさらに深刻である。それだけでなく少ない子供たちは仕事がないからと都市へ流出する。高度情報化社会、知識労働者の時代になり、どこでも仕事ができるはずだが、この傾向は続いているように思える。都会にはそれだけの魅力や活力があり若者を惹きつけるということであろう。

空き家には、安全上の問題、衛生上の問題、景観上の問題などがある。2015年に施行された「空家等対策の推進に関する特別措置法」⁽¹⁾では、問題となる空き家は「特定空家等」であり、「放置すれば倒壊等著しく保安上危険となるおそれのある状態又は著しく衛生上有害となるおそれのある状態、適切な管理が行われていないことにより著しく景観を損なっている状態その他周辺の生活環境の保全を図るために放置することが不適切である状態にあると認められる空家等」とある。「空家等」には家屋だけでなく敷地なども含まれている。この法律により、自治体は敷地に立ち入って調査することができ、特定空家等と認定されれば、所有者に助言・指導・勧告・命令したり、罰金を科したり行政代執行できる。

以上のような空き家の背景（要因）やその問題を実世界指向で考える学習環境について検討する。特に、ネット上の学習（サイバー空間）と現地での学習（フィジカル空間）を有機的に学ぶための学習環境のコンセプトを述べる。

2. 「空き家問題を考える」とは

ここでは「空き家問題」を考えるということ、単に事前に関連資料で問題を理解した後、現地で調査し、空き家問題の解決法を考え、レポート作成、あるいは一歩踏み込んで実践してみるなどだけでなく以下のように考える。

固定観念や先入観にとらわれず、いわれていることを鵜呑みにするのではなく、批判的・懐疑的に自分の頭で考える。そして科学的思考、検証を通じて理解する。根拠となる資料をネット検索したり、オープンデータを使用して検証したり、さらにその中で思いついた仮説を AI やデータサイエンス、ICT やツールを利用して検証したり、主体的な実践と思考を繰り返す。こうしたプロセスから現地へ行くことの意味や意義、何のために行くの、なぜ行くのか、そこでしか得られないこと、すなわち現地活動の価値が何か事前によく考える。

空き家という日本中にある社会問題を題材に関連知識やスキルを獲得していこうという目論見である。主目的は空き家問題の理解であるが、その思考プロセスで関連知識を得たり、技術を体験したりするということである。そして、誰かに「空き家問題」を語る時、臨場感ある説明ができるようになるということである。そのためには具体的事例、体験や思考を積み重ねることが重要ということである。

3. 学習環境のコンセプト

3.1 基本アイデア

(1) 科学的な理解

資料調査の過程で既存技術を使用し、科学的理解を促進するような学習環境で学習を支援する。グラフが与えられていたとしても、本当だろうかと自分でもデータからグラフを作成して確かめてから理解する。その場合、トリガーとなった資料の当該箇所と検証過程（その成果物）を関係づけられるようにする。例えば、図 1 の文章部分は、総務省が公表し

...「空き家」は、平成25年で318万戸となっており、過去20年間で2.1倍に増加している。(例)環境等保安上危険な空き家、衛生上有害な空き家、景観を損なっている空き家等が問題化する中、先進的な都道府県・市区町村は各例を制定して対処...
r.l.y?
how?
e.g.



図1 科学的に「考える」の例

ている「空き家対策に関する実態調査(平成31年1月)」の前書きの一部である。最初の囲みは「本当だろうか」、次の3つは、「どんなふうに」などの疑問の跡である。最後の破線は、「例えば、具体的に」という思いの跡である。同図下のグラフは言明の根拠をネット検索した部分⁽²⁾である。一般に、説明的文章の言明や論理に関する記述部分が該当すると考えられる。また、データサイエンスやAI技術に触れられるようにする。地域のビッグデータから交通量の物体検出などが考えられる。

(2) 地域のビッグデータ化

地域ならではの資源として様々な地点にセンサを設置し、無線LANのクラウド上にセンサデータを収集蓄積できるようにする。地域の現状を理解するためには、長期的な観察・観測が重要である。例えば、複数個所に設置した各種センサで24時間1日の変化、1週間1カ月の変化、四季折々1年の変化などが蓄積できるようにする。どんな種類のデータを収集したいか、事前準備段階でしっかり空き家問題とともに考えてもらう必要がある。

(3) 肌感覚の重視

視聴覚情報は現地だけでなく部分的に体験できる。それ以外の感覚に関するもの、例えば、異臭、肌寒さ、空気がおいしい、などの抽出整理をIBISのようなシステム⁽³⁾で支援する。もちろん視聴覚情報も整理して実空間の中で全体的体験として確かめる。

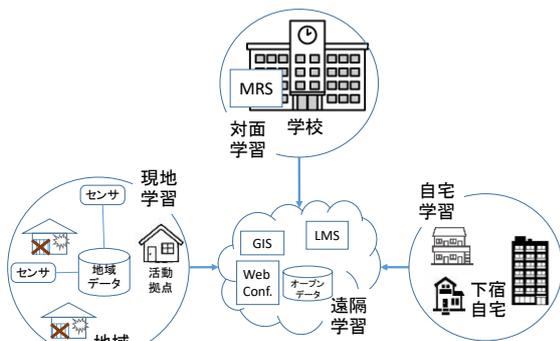


図2 学習環境のイメージ

3.2 学習環境のイメージ

図2は学習環境全体のイメージである。学習者は3カ所のフィジカル空間とサイバー空間に存在可能である。資料へのマーキングはいずれのフィジカル空間でも利用できるようなタブレットやノートPCで動作する。題材となる空き家は江田島市⁽⁴⁾である。短期間滞在する活動拠点を設定し、その周辺にセンサを設置する。学校では、現実と仮想を統合したMRシステム⁽⁵⁾を体験する。このシステムで抽象世界から具象世界を行き来して仮想下見ながら現地活動の価値を考える。サイバー空間ではビデオ会議システム、地理情報システム、LMSなどを利用する。

4. 実世界指向の実現に向けて

本研究の実世界指向は、実世界で体験してみたいという目的意識を既存のツールや学習支援で明確に引き出し、現地で活動の価値や様々な知識、スキルを結びつけることである。現在、現地活動のための学習拠点の検討、センサネットワークの設計、機械学習の体験環境の構築、などに取り組んでいる。センサネットワークは、プロトタイプを構築し、身近でテストしながら準備する。データ分析はエクセルや既存のマイニングツールの利用などを検討している。また、機械学習は、Google Colabを利用する。いずれもブラウザベースの活動支援を考えている。MRシステムはユースケースの検討段階である。

5. おわりに

家が親から子や孫へと住み継がれるのが稀な今の時代、主がいなくなった家は空き家となり、急速に荒廃する。田舎で育った子が都会にでて知識やスキルを獲得し、家族ができたなら故郷に帰り知識やスキルを還元しながら子育てする。そして育った子らが、都会で学び、働き、また故郷に帰ってくる。そのようなサイクルができないものだろうか。人口減少が避けられないなら複数の家を所有・共有、管理しやすくならないものであろうか。週の前半は都市で働き、後半は近くの田舎でリモートワーク、こんなことが本当にできるのだろうか。

参考文献

- (1) 国土交通省: 空家等対策の推進に関する特別措置法関連情報
https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/jutakukentiku_house_tk3_000035.html
- (2) 国土交通省: 空き家の現状について
<https://www.mlit.go.jp/common/001172930.pdf>
- (3) Kunz, Werner and Rittel, Horst W. J: "Issues as elements of information system", Working Paper, U.C. Berkley, 1970.
- (4) 江田島市都市整備課: 空き家対策
<https://www.city.etajima.hiroshima.jp/cms/articles/show/4563>
- (5) 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).

マーカレス AR を用いた避難訓練アプリの試作と予備実験

Prototype and Preliminary Experiment of Markerless AR-based Mobile Application for Evacuation Training

光原 弘幸^{*1}, 獅々堀 正幹^{*1}
Hiroyuki MITSUHARA^{*1}, Masami SHISHIBORI^{*1}

^{*1} 徳島大学大学院社会産業理工学研究部

^{*1}Graduate School of Technology, Industrial and Social Sciences, Tokushima University
Email: mituhara@is.tokushima-u.ac.jp

あらまし：マーカレス AR を用いた避難訓練アプリを試作し、その予備実験（小規模の避難訓練）を実施した。このアプリでは、災害シナリオに基づき、炎や瓦礫の CG をスマートフォンのリアルタイム映像に重畳表示して、災害状況を表現する。予備実験から、災害状況および避難訓練のリアリティ向上につながるが、さらなるリアリティ向上には重畳表示の位置合わせやサイズ調整が必要であることがわかった。

キーワード：マーカレス AR, スマートフォンアプリ, 避難訓練, 防災教育

1. はじめに

従来の避難訓練では、推奨避難経路をたどって避難場所に向かうことが多い。このような避難訓練は避難経路を覚えることや防災意識の向上につながる。しかし、実際の災害では、推奨避難経路がふさがれるなどの困難な状況が発生する可能性があり、避難成功には適切な判断・行動が求められる。言い換えれば、避難経路を覚えるだけでなく、困難な状況を疑似体験させ、適切な判断・行動や日頃の対策について考えさせるリアルな避難訓練が求められる。

著者らはこれまで、考えさせる避難訓練として、ICT 活用型避難訓練を開発・実践してきた⁽¹⁾。この避難訓練は、訓練参加者の現在位置と災害シナリオに基づいて架空の災害状況（動画）を提示する Android アプリを用いる。例えば、「推奨避難経路が通れない」「負傷者を発見した」といった状況を提示し、「どの経路で避難するか?」「救助するか?」について考えさせる。参加者は自ら選んだ経路を通して避難し、救助を選んだ場合は負傷者に見立てた人形を運ぶことになる。災害状況を表現した動画は、その場所の写真を背景にして作成しているが、参加者の目の前に災害状況が広がっていることを表現するには不十分である。言い換えれば、視覚的リアリティは必ずしも高くない。

本研究ではこのような背景から、視覚的リアリティの向上のために AR に着目し、マーカ型 AR による避難訓練アプリを開発してきた⁽²⁾。しかし、屋外避難訓練においてマーカの設置が難しい場合もある。そこで、マーカレス AR を用いた避難訓練アプリを試作し、予備実験を行った。

2. 試作アプリ

試作アプリは、マーカレス AR プラットフォーム ARCore に対応し、GPS 機能を有する Android スマートフォンまたはタブレットで動作する。ゲームエンジン Unity3D を用いて試作した。

```
<scene no="2" type="stay" id="425">
<name>Fire</name>
<condition
sensor="gps">34.07840648462173,134.5623296704996,34.0783
1873147802,134.56242488891695</condition>
<cut no="1" id="231">
<content
name="fire">34.07825097265929,134.56237124473816</content
>
<next condition="end"/>
</cut>
<next condition="button_pressed">1</next>
</scene>
```

図 1 災害シナリオにおける AR 設定

2.1 災害状況提示

マーカレス AR による災害状況の提示は、スマートフォンのカメラから取得したリアルタイム映像への 3 次元 CG 重畳表示で実現している。参加者が災害シナリオで指定した領域に入ると、災害状況の提示が開始される。試作段階で提示可能な災害状況は、炎と煙、瓦礫である。炎を AR 提示する災害シナリオの一部を図 1 に、その提示手順を以下に示す。

1. 球面三角法を用いて、参加者（スマートフォンの緯度経度）と災害状況（シナリオで記した緯度経度）との距離および相対角度を求める。スマートフォンの方位角を基準とする。
2. 距離および相対角度を Unity 座標系（左手系で単位座標あたり 1m）に変換する。参加者の現在位置を原点、方角を Z 軸に設定する。
3. スマートフォンのカメラを起動し、リアルタイム映像を取得する。
4. 参加者に水平および垂直方向にカメラを動かして撮影するよう促す。
5. ARCore の Plane Detection で平面を検知する。
6. 検知した平面に合わせて、災害状況の 3 次元 CG をリアルタイム映像に重畳表示する。
7. ARCore の Light Estimation で環境光を考慮して 3 次元 CG をレンダリングする。



図2 AR提示された災害状況

2.2 災害状況提示の例

炎と煙，瓦礫をAR提示したスマートフォンのスクリーンショットを図2に示す。

3. 予備実験

試作アプリの予備実験として，小規模な避難訓練を実施し，マーカレスARによる災害状況提示のリアリティなどを調査した。

3.1 実験設定

訓練参加者は情報系の大学生9名と大学院生1名であり，避難訓練は大学キャンパス内で実施した。参加者には試作アプリをインストールしたスマートフォンをもたせ，アプリを起動した上でスタート地点(S)から避難場所である建物(G)に避難することを求めた。避難場所への経路は複数あり，経路上の4領域で災害状況(炎@領域A, C; 瓦礫@領域D, 炎+瓦礫@領域B)が提示されるように設定した。参加者は避難場所に到着後，アンケートに回答した。

3.2 実験結果

本実験では，参加者の避難経路と避難に要した時間，リアリティに関するアンケート(1~5の5段階回答)の結果を収集した。各避難経路をたどった人数とその平均避難時間を表1に示す。アンケートの質問，回答者数，回答の平均値を表2に示す。

すべての参加者は，避難場所までの最短経路(S>A>G)で避難しようとしたが，Aで炎がAR提示されたため，経路を変更した。5名の参加者はS>A>B>Gの順で避難したが，Bで炎+瓦礫がAR提示されたにもかかわらず，Bを通過して避難場所に到着した。そのため，平均避難時間がもっとも短くなった。2名の参加者はS>A>D>Gの順で避難し，DでAR提示された瓦礫を通過せず，迂回して避難場所に到着した。3名はS>A>B>C>D>Gの順で避難し，すべての災害状況提示を通過することなく，迂回して避難場所に到着した。その結果，もっとも長い経路となり，平均避難時間がもっとも長くなった。

リアリティに関するアンケート結果は，避難訓練全体について4.1，各災害状況について3.9以上の平均値となった。

表1 避難経路別の人数と平均避難時間

経路	S>A>B>G	S>A>D>G	S>A>B>C>D>G
人数	5	2	3
平均時間	153.8 s	263.5 s	505.6 s

S: スタート, A: 炎, B: 炎+瓦礫, C: 炎, D: 瓦礫, G: 避難場所

表2 アンケート結果

	N	AVG
Q1. 避難訓練にリアリティを感じたか	10	4.1
Q2. Aの炎にリアリティを感じたか	10	4.3
Q3. Bの炎+瓦礫にリアリティを感じたか	10	3.9
Q4. Cの炎にリアリティを感じたか	3	4.33
Q5. Dの瓦礫にリアリティを感じたか	5	4.2

3.3 考察

アンケート結果より，災害状況のAR提示は良好なリアリティを有していると考えられる。参加者はAR提示された災害状況を見て，別の経路をたどろうとしたことから避難訓練のリアリティを高めたといえる。しかし，5名の参加者がBの炎+瓦礫を見たにもかかわらず，その領域を通過してしまった。Q3の平均値が他より低いことから，参加者はBの災害状況を迂回すべきだと感じなかったのかもしれない。この要因として，提示された瓦礫+炎が通過できる(乗り越えられる)ように見えたことが挙げられる。アンケートの自由記述に「CGが浮いて表示されていた」という意見があり，検知した平面に対して適切な位置に適切なサイズでCGを重畳表示できていなかった可能性がある。ARでは位置合わせの精度がリアリティに直結することから，本アプリの位置合わせの精度向上は重要な課題である。

4. おわりに

本稿では，避難訓練のリアリティ向上をめざして，マーカレスARにより災害状況を提示する避難訓練アプリについて述べた。試作したアプリの予備実験を通じて，災害状況および避難訓練のリアリティ向上につながる事がわかったが，位置合わせやサイズ調整が今後の課題として挙げられた。

今後，災害状況の時間変化や聴覚的リアリティの向上も含めて試作アプリを拡充し，実践的な避難訓練を通じて訓練効果を検証していきたい。

謝辞

本研究はJSPS科研費JP18H01054の助成を受けた。

参考文献

- (1) 光原弘幸ほか: “考えさせるICT活用型避難訓練の実践”，教育システム情報学会研究報告, Vol.31, No.7, pp.65-72 (2017)
- (2) Mitsuhashi, H. and Shishibori, M.: “Evacuation Training Using Scenario-based Augmented Reality Game”, Proc. of International Conference of Virtual and Augmented Reality in Education 2019 (VARE2019), pp. 42-50 (2019)

VR を用いた地震時の避難行動体験システムと評価

Experience System for Evacuation Movements in Earthquake using VR and Its Evaluation

鈴木 一郎^{*1}, 松原 行宏^{*1}, 毛利 考佑^{*1}, 岡本 勝^{*1}

Ichiro SUZUKI^{*1}, Yukihiko MATSUBARA^{*1}, Kousuke MOURI^{*1}, Masaru OKAMOTO^{*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: mf67005@e.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし: 本研究では VR 空間内のダイニングキッチンとオフィスの 2 つのシーンで地震災害時の避難行動を体験させるシステムの構築を行った。体験者は VR 空間内で移動し、机の下に入る等の避難行動を行いながら危険な場所から脱出するまでの過程を体験する。その後体験者は避難行動のフィードバックを確認し、自分の行動を振り返ることができる。VR 空間内での体験者の動きを分析することで、システムの評価を行った。

キーワード: 避難訓練, VR, 地震

1. はじめに

日本では、地震などの自然災害が多く、消防法に基づく行政や消防署からの指導もあり、ほとんどの企業や病院・施設などで防災訓練が行われている。しかし防災訓練には「訓練回数が少ない」「訓練シナリオに沿って行動しているだけである」などの問題点が挙げられている⁽¹⁾。これらの問題解決のため ICT を用いた防災訓練システムが広く開発されている。中本らは、地震時の家具転倒防止対策の意識喚起を目的とした VR を用いたシステムを開発した⁽²⁾。これは寝室の家具が倒れる様子を体験させるシステムである。CG 映像と VR 映像を用いた比較実験により、VR 映像のほうがより家具転倒の意識喚起を行えることが確認できた。東京消防庁は全方位の立体映像と揺れ・風圧・熱による地震・火災・風水害の疑似体験が体験できる VR 防災体験車を導入した⁽³⁾。しかしこれらの防災訓練システムでは地震後の避難行動を体験することができない。

そこで本研究では、VR 空間内で地震発生中と地震後の避難行動を体験できるシステムの構築・評価を行った。体験者は VR 空間内で様々な危険な事柄を体験し、それに対する避難行動を学ぶことができる。

2. システム

図 1 は提案システムのシステム画面と外観を示している。体験者は Head Mounted Display (以下 HMD) を頭に装着し、ハンドトラッキングコントローラを両手に持ちシステムを操作する。「移動 (コントローラのトラックパッド操作)」「ライトの点灯 (コントローラのトリガー操作)」「机の下に入る (実際にしゃがみながら移動)」といった行動ができる。

また、「熱い鍋を触る」「素足で割れた窓ガラスを



図 1 システム画面と UI の外観

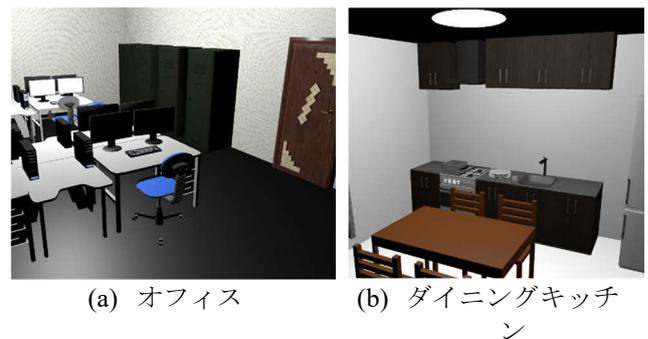


図 2 地震避難訓練システムを構成するシーン

踏む」といった怪我をするような行動を行った時に、リアルタイムにフィードバックを行うことで、体験者はシステム操作中に怪我をしたことを把握できる。こういった簡単なフィードバックだけでなく、避難訓練のシーンが終了した後はより詳しいフィードバックを受けられることができる。このフィードバックでは「怪我をしないようにするにはどのように行動すべきだったか」といったことだけでなく「地震時は無理して火を消しに行かない」などの、避難訓練中には意識しにくい事柄を確認できる。

本システムではプロトタイプとして作成したオフ



図3 破片を足から守るためのスリッパ

表1 シーン内で体験できる事柄

シーン名	体験できる危険な事柄 (回避方法)
オフィス	机の上からの落下物 (机の下に入る) 割れた蛍光灯が上から散乱 (机の下に入る) ロッカーの転倒 (移動して離れる) 割れた窓ガラスが上から散乱 (机の下に入る) 停電 (ライトを点灯させる)
ダイニングキッチン	棚の転倒 (移動して離れる) 割れて蛍光灯が上から散乱 (机の下に入る) 割れた食器が散乱 (スリッパを履く) ガス火 (移動して離れる) 床に落ちた熱い鍋 (移動して離れる) 停電 (ライトを点灯させる)

イスとダイニングキッチンの2つのシーンで地震の避難訓練を体験する(図2参照)。これらのシーンは比較的日常生活で過ごすことが多い場所の中で地震時に危険となるものが多いという理由から決定した。これらのシーンは、既存の避難訓練のような厳密な訓練シナリオは存在しないが、シーン内にいくつかの危険なポイントが存在し、それに対する避難を行うことができる。体験できる事柄を表1に示す。ダイニングキッチン内には図3に示すスリッパが設置されている。地震発生後に足に履くことで、床に散乱した食器などの破片から身を守ることが可能となる。

3. 検証実験

検証実験としてオフィスとダイニングキッチンの2つのシーンで体験者がシーン内の要素を体験できているかの検証を行った。

大学院生と大学生の2人(A, B)を被験者としてシステムを体験してもらい、被験者の動きやコントローラの入力推移を分析していくことで、体験者がシステム内の要素を体験できているかを確認する。最初にシステムの扱い方について説明し、オフィス、ダイニングキッチンの順でシステムを実行させた。

表2にシーン内で起きた事柄について、被験者A, Bが該当する行動をしたか否かを「○」「×」で記している。表2より、被験者A両方とも避難に必要な行動をとっていたことがわかる。床に落ちた熱い鍋から距離をとることはできていなかったのは、避難時に視界に入る場所になかったため、床に落ちていることに気づけなかったためであると考えられる。

表2 シーン内での被験者の行動

シーン名	体験する事柄	A	B
オフィス	机の下に入った	○	×
	ロッカーの転倒から離れた	○	○
	停電時にライトを点灯させた	○	○
ダイニングキッチン	机の下に入った	○	×
	床に落ちた熱い鍋から移動して離れた	×	×
	棚の転倒時に離れた	○	○
	スリッパを履いて移動した	○	○
	停電時にライトを点灯させた	○	○

被験者Bはオフィス、ダイニングキッチンの両方で机の下に入らなかった。実験後に理由を聞いたところ「下に入るタイミングがよくわからなかった」と答えていたため、事後のフィードバックで詳細にタイミングなどを提示する必要があると考える。

被験者A, Bとも「転倒したロッカー、家具から距離をとる」「停電時にライトを点灯させる」などの行動がとれており、全体を通して一部体験できていない事柄はあったものの殆どの事柄を体験できている。よって本システムを用いることにより、オフィスとダイニングキッチンでの危険な事柄とその回避方法について体験できると考える。

4. おわりに

本研究ではVR空間内で地震時の避難行動を体験できるシステムの構築・評価を行った。体験者はVR空間内で様々な危険な事柄を体験し、それに対する避難行動を、フィードバックを通じ学ぶことができるシステムを構築した。検証実験を通してオフィスとダイニングキッチンの2つのシーンで地震災害に遭遇した際に、起こる危険な事柄とその回避方法について体験できることが示唆された。システムを何回か体験することにより、一回目に体験できなかった事柄を体験できるようになる可能性もあるため、今後はシステムを何回か扱った際の行動の変化にも注目したい。

参考文献

- (1) リスク対策.com: “【最終回】震災対策訓練を考える～シナリオなき訓練のススメ～”, <https://www.risktaisaku.com/articles/-/1503> (2021年5月27日閲覧)
- (2) 中本涼菜, 吉野孝, 今西武: “VRを用いた防災教育のための地震体験システムの開発”, 情報処理学会関西支部大会講演論文集, pp.5-9 (2016)
- (3) 東京消防庁: “VR防災体験車の概要”, https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/ts/bousai_fukyu/ (2021年5月27日閲覧)

小児病棟におけるオンライン授業の導入について

- 山本裕一^{*1}, 小柳千佳子^{*2}, 島田貴弘^{*3}, 沼田光哉^{*4}, 芳賀真理子⁴, 長祐子^{*4}

^{*1}北海道大学情報基盤センター, ^{*2}札幌市立北辰中学校ひまわり分校, ^{*3}札幌市立幌北小学校ひまわり分校,

^{*4}北海道大学病院

^{*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、入院加療中の児童が小児病棟から教室に移動して授業に参加している。一方、学習に参加できる状態であるにもかかわらず、無菌管理や個室管理中の児童生徒は教室での授業には参加できない。また新型コロナウイルス対策として、北海道において5月末まで教室での授業は行えず、今後も制限される可能性があるため、病室にしながら授業に参加できる体制を整えることが急務である。病院内には医療用LANは構築されているが、院内学級で利用している大学内LANからはセキュリティ上の理由からアクセスすることは出来ない。そこで小児病棟に学内LANを敷設し、WiFi経由で授業に参加できる体制を整えた。

キーワード：院内学級、テレビ会議システム、初・中等教育実践

1. はじめに

2012年に国のがん対策推進基本計画が策定され、小児がんは重点的に取り組むべき課題の一つに位置づけられた。小児がん患者と家族が安心して適切な医療や支援を受けられる環境を整備することを目指し、2013年2月には全国15の「小児がん拠点病院」が指定された。北海道では北海道大学病院が指定され、地域の小児がん診療の中心的役割を担っている。2019年には整備指針が見直され、AYA（思春期・若年成人）世代の患者の医療・支援にも対応できることなどが指定要件に追加された。北大病院では小児・AYA世代がんセンターが設置され、単なる治療のみならず、病気療養中であっても他の健康な子どもたちと可能な限り同じ生活・教育環境の中で医療や支援を受けられるような環境を整備することを目指しており、院内学級や地域の学校との連携を目指している。

2. 北大病院院内学級ひまわり

北大病院内に設置されている院内学級ひまわりは札幌市内の小中学校の分校という形式であるが、道内外から治療のため北大病院に入院している子供立ちを受け入れている。昨年度は小学生29名、中学生16名であった。第一義的な目的は長期や短期の入

院のため生じる学習の遅れを少しでも解消することであるが、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の心理的な安定を図ることも大きな目的の一つである。そのために「気持ちの開放を図り、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。北大病院院内学級ひまわり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いる[1, 2]。

しかしながら、学習に参加できる状態ではあるが、無菌管理、個室管理中の児童や、教室に来られない児童は異文化交流のみならず授業にも参加できない。また新型コロナウイルス対策として、北海道において5月末まで教室での授業は行えず、今後も制限される可能性があるため、病室にしながら授業等に参加できる体制を整えることが急務である。

札幌市では国が進めるGIGAスクール構想の実現に向け、昨年10月より市内小中学校、特別支援学校における無線LAN及び、インターネットに接続するための回線増強などが進められてきたが、当然ながら小児病棟にまで設置される訳ではない。病院内には医療用LANは構築されているが、院内学級で利用している大学内LANからはセキュリティ上の理由からアクセスすることは出来ない。そこで北大病院小

児科チームが中心となって、院内学級と小児病棟を繋いでの遠隔授業を行うためのシステム導入を進めることとなった。

3. 小児病棟への無線 LAN、遠隔システムの設置

北大病院には医療用 LAN の他に北大の学内 LAN である HIENS が一部に敷設されており、1F の院内学級教室でも利用することが可能である、教室内の PC や iPad、ネットワーク機器、TV 会議システムは HINES に接続されており、児童はこれらの機器を通じてインターネットに接続し調べ学習に利用したり、国内外からの遠隔授業に参加している。また HINES の他に札幌市教育ネットワークにも参加しており、札幌市教育委員会が提供しているネットワーク資源等にアクセスすることが出来る。

一方、北大病院 5F の小児病棟では、ひまわり分校では原則ベッドサイドでの学習は行わないことになっており、放課後の補習も基本的に学校で行う形になっている。無菌管理中の児童生徒や個室管理の児童生徒の病室に行くことは保護者の意向や感染の面からなるべく接触しないためである。過去にモバイル WiFi ルータを経由して教室の TV 会議システムにアクセスするなど実証実験を行ったが利用できる WiFi ルータの台数、コストの問題があり、限定的な利用にならざるを得なかった[3]。

無菌管理中の入院児童や感染症の蔓延等で小児病棟から教室に来られない児童の学習の機会を保障するために、限定的な利用に限られるモバイル WiFi ルータでなく、学内 LAN である HINES で利用されている無線 LAN システム HINES WLAN のアクセスポイント (AP) を小児病棟に複数設置することとした。小児病棟がある 5F には HINES ハブポートが設置されている学生実習室があり、そこから児童の病室、無菌室への配線が簡単に行える事もあるが、病院内でのネットワーク利用で重要なセキュリティの確保が容易に行えるからである。無線 HINES に機器を接続するためには予め MAC アドレスを登録する必要があり、更に AP にアクセス出来るのは学内システムにユーザ登録された教職員、学生のみで一般の入院患者や部外者は無線 LAN を利用できない。また初期設置コストは高額になるが HINES WLAN の AP として、集中型コントローラタイプの無線 LAN AP を導入することにより、ユーザ認証、AP の様々な管理を院内学級や病院側で行う必要はなく情報基盤セ

ンターに委ねることができる。我々はこの AP を無菌室 2 室、学生実習室、プレイルームに設置することとした。無菌室以外の児童は 4, 5 名程度が入室可能な学生実習室、もしくはプレイルームを利用する。ここでは AP の他、高品質な映像、音声でのやり取りが可能な TV 会議システムも設置したので、端末を利用しながら複数の児童が教室からの遠隔授業に参加することも可能である。5 月現在、院内学級では通常の対面授業が行われているが、昨年 2 月にインフルエンザによる病棟閉鎖、3 月以降は新型コロナウイルスによる学級閉鎖などがあり児童生徒の学習機会が長期間失われたが、今回の小児病棟への無線 LAN、遠隔授業用機器の整備により小児病棟での遠隔授業に対応できるものと考えている。

4. 原籍校との通信、遠隔授業

院内学級での授業だけではなく、原籍校の担任や友達と Zoom などを通してコンタクトを取ること、子供たちにとって復学への不安感をなくす上でも重要であり、無線 LAN AP の導入により容易になると思われる。また、高校生が長期入院する場合は院内学級のような体制はなく、小中学生のように院内学級での授業による学習が保証される訳ではない。このため、文科省による高等学校段階における入院生徒に対する教育保障体制整備事業が開始される場所であるが、無線 LAN AP の導入により原籍校との広がりをもった取組が可能になると期待している。

参考文献

- (1) 山本裕一、西堀ゆり、吉田徹、『掲示板型ツール「コラボード」と「コラボード広場」による院内学級での協調学習—院内学級での遠隔協調学習におけるシステム構築—』、教育システム情報学会第 29 回全国大会講演論文集、55-56 (2004)
- (2) 山本裕一、吉田徹、西堀ゆり、『院内学級における学習者・教授者間コミュニケーションの活性化』、『平成 17 年度情報処理教育研究集会講演論文集』64-65 (2005)
- (3) 山本裕一、吉田徹、岩崎誠、吉井英一、西堀ゆり『高速モバイル通信による院内学級での遠隔授業の試み』、『平成 21 年度情報教育研究集会講演論文集』、325-328 (2009)

感情認識 AI メンタリングによる知的障害児の e ラーニングシステム

An E-learning System for Students with Intellectual Disabilities
Using Emotion Recognition and AI-based Mentoring小田まり子^{*1}, 呉 濟元^{*1}, 八坂 亮祐^{*1}, 河野 央^{*1}, 高橋 雅仁^{*1}, 新井 康平^{*1}Mariko ODA^{*1}, Jewon OH^{*1}, Ryosuke YASAKA^{*1}, Hiroshi KONO^{*1},Masahito TAKAHASHI^{*1}, Kohei ARA^{*1}^{*1}久留米工業大学^{*1}Kurume Institute of Technology

Email: mari@kurume-it.ac.jp

あらまし：本研究は、AI（Artificial Intelligence:人工知能）の応用技術である感情認識に基づくリアルタイム・メンタリング（助言・支援）機能を有するAR（Augmented Reality:拡張現実）カード教材 e ラーニング（electronic-learning）システムを開発し、知的障害を持つ児童生徒の自律的学習を支援する。本システムはARカード教材学習時における学習者の様子をパソコンに接続されたカメラから取り込み、AIが判断した学習者の感情状態推定結果に基づきリアルタイムで学習難易度を調整する。また、CG（Computer Graphics）で実現したキャラクタ（AIメンタ）が次の学習を指示すると同時に、学習者への適切な助言や励まし、集中力が途切れたタイミングでの声掛けなどのフィードバック（AIメンタリング）も行う。

キーワード：AI（人工知能）、感情認識、メンタリング、AR（拡張現実）、知的障害、e ラーニング

1. はじめに

コロナ禍において対面での教育活動が著しく制限されるなか、情報通信技術（ICT）を利用した学習である e ラーニングの普及が加速している。e ラーニングは一人で学習する形態が基本であるが、学習者が常にモチベーションを高く保ちながら学習を継続するためには忍耐力が必要であり、学習目標を達成することは困難である。特に、知的障害を持つ児童生徒が e ラーニングを行う場合、学習内容や ICT に関する支援に加え、学習者の情意面を支える継続的で双方向のコミュニケーションが必要となるため、自律的学習（独学）は困難である。

令和元年には、文部科学省「新時代の学びを支える先端技術活用推進方策」⁽¹⁾において、先端技術を効果的に活用し、多様な子供たちを「誰一人取り残すことのない公正に個別最適化された学び」の実現が目標として掲げられた。我々は、長年、特別支援学校の生徒のための教育用ソフトウェアを開発してきたが、特別な配慮を要する児童生徒に対する個別性の高い専門的指導、多様性に対応した教育にこそ AI や AR を有効利用するべきだと考える。

2. 研究の目的

近年、顔映像から表情変化を捉え、人の感情を推定する AI の応用技術が注目されており、医療分野における患者の様子の観察やマーケティングにおける顧客の商品に対する反応の分析など、様々な場面での高度な活用が始まっている。しかし、教育分野での活用例は未だ少ない。

本研究では、AI の応用技術である表情認識や音声認識、骨格検出（手・体・頭部動作、姿勢変化）に

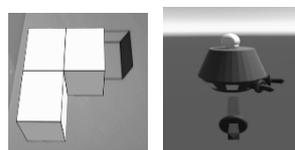
より学習者の感情状態・理解度・集中度を分析する。そして、AIメンタが学習者の感情に寄り添ったリアルタイム・メンタリング（助言・支援）を行う機能を有した e ラーニングシステムを開発する。

3. 従来の教育支援とコロナ禍における課題

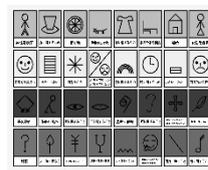
我々は、平成 24 年度から学生のサービスラーニングとして図 1 のような知的障害児を対象にした様々な教材ソフトウェアを開発してきた⁽²⁾⁽³⁾。



(a) 口唇動作アニメーション教材例



(b) 3D-CG 教材



(c) コミュニケーションツール



(d) 文字・シンボル学習用 AR 教材ソフトウェア

図 1 知的障害児向け教材ソフトウェア

また、従来は、特別支援学校において教材ソフトウェアを用いた教育支援を行う際、図2のように、教材開発をした大学生が児童生徒の横について、学習者の理解度や興味に合わせた教材を選択したり、学習者の様子を見て声掛けをしたりしながら、教育指導する形態をとってきた。図2のようにAR教材を用いた学習では、児童生徒が学生の方を見て手を上に挙げて喜んだり、拍手したりする姿がしばしばみられた⁽³⁾。このような学習時の動作や表情は、特に、発話の少ない生徒の場合、重要な情報となる。



(a) バンザイをして喜ぶ (b) 手をたたいて喜ぶ
図2 (2018年度) 教育支援の様子

これまでの教育支援を通して我々は「知的障害児のeラーニングには、学習者を理解し、学習者から信頼が得られるような指導者(メンタ)による人間的支援が必要不可欠である」と考え、教材ソフトウェアを開発する工学的支援のみならず、教材開発者や学生による教育支援(人的支援)を行ってきた⁽²⁾。しかし、コロナ禍の現在、対面の教育支援は難しい。

4. AIメンタリング

本研究では、学習者の感情状態を分析するためにAI技術を用いる。障害児への指導法を学習したAIメンタが学習者の感情を認識できれば、特別支援教育経験が豊かな指導者が行う障害児への支援(メンタリング)ができるのではないかと考える。AIメンタは学習者に対して学習内容を提示するだけでなく、学習者の感情状態や集中度を推測することにより、画面上で適切な助言や励まし、集中力が途切れたタイミングでの声掛けを実現できるようにする。

図3は特別支援学校での教育支援時の学習者の様子を撮影した映像をOpenPose⁽⁴⁾で骨格認識した結果である。学習者の動作は骨格認識によりリアルタイムで把握でき、図3のように学習者が集中して学習する通常動作と、タッチペンを投げる異常動作の違いは身体動作、身体、顔の向きにより容易に把握でき、集中度の数値化ができることを確認した。



(a) 集中した学習 (b) タッチペンを投げる動作
図3 学習時の生徒の骨格認識例

また、メンタリング機能実現に向けて、教育支援時に撮影した映像・音声をもとに、感情認識AIを用いた学習者の感情状態を分析した(図4)。また、メンタ(教員、教育支援者)が学習者の感情状態に合わせてどのような対応をしているかを調べた。



図4 感情分析結果(驚きの感情が強い音声の例)

AIによる感情分析の結果は、筆者らによる感情分析の予測・評価と非常に近い結果を示した。例えば、教材利用時に学習者が「うわぁ」といった歓声をあげたり、「いいねえ」といったポジティブな言葉を発したりする場合は「幸福度」の数値が上がり、ARの動物の動きを見て「歩いているね」「走っている」と言う場面では「驚き度」の数値が上がる。従って、本教材システム利用時における学習者の感情把握に感情分析AIを用いることは有効であると考えられる。一方、特別支援学校では、一つの教室で数人が別の内容の学習に取り組んでいるため、雑音が多く、音声認識がうまくできない場面も確認された。

5. おわりに

表情認識・骨格認識AIなどの応用技術を用い、知的障害のある学習者の感情状態、集中度、理解度を非言語情報から推定できることが確認できた。本研究は音声言語による表出が困難で学習理解度、学習への興味関心がわかりにくい児童生徒の学習状況の把握に応用できると考える。

今後はAIメンタをCGで実現し、学習者が笑顔ならば笑顔を、学習者が怒っていたなら心配した顔を返すなど学習者の感情に合わせて表情を柔軟に変化させて、より繊細なコミュニケーションができるようにしたい。

参考文献

- (1) 文部科学省:“新時代の学びを支える先端技術活用推進方策(最終まとめ)”, p.7 (2019)
- (2) 田口浩太郎, 小田まり子, 河野央, 他1名:“知的障害児のためのCGアニメーションを用いた教育支援ソフトウェアの開発”, 教育システム情報学会論文誌, 31巻1号, pp.48-56 (2014)
- (3) 小田まり子, 河野央, 高橋雅仁, 他2:“知的障がい児のためのAR教材ソフトウェアの開発と教育支援”, 教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp.439-440 (2019)
- (4) Zhe Cao, Gines Hidalgo, 他3:“OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields” <https://arxiv.org/pdf/1812.08008.pdf>

特別支援学校教員を対象とした ビジュアルプログラミング教育の実践と教育効果

Practice and Educational Effectiveness of Visual Programming Education for Teachers of Special Support schools

船木英岳^{*1}, 丹下裕^{*1}, 福井繁雄^{*1}, 畑亮次^{*1}, 井谷武史^{*1}, 土出隆之^{*2}, 金森克浩^{*3}
Hidetake FUNAKI^{*1}, Yutaka TANGE^{*1}, Shigeo FUKUI^{*1}, Ryoji HATA^{*1}, Takeshi ITANI^{*1},
Katsuhiko KANAMORI^{*3}

^{*1} 舞鶴工業高等専門学校

^{*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

^{*3} 帝京大学 教育学部

^{*3} Teikyol University, Faculty of Education

Email: funaki@maizuru-ct.ac.jp

あらまし：本研究では、特別支援学校教員が自作したスイッチ教材を含む支援機器の更なる活用を目指して、特別支援学校教員を対象としたプログラミング教材を開発している。提案するプログラミング教育は、特別支援学校の教員が担当児童生徒の障害に応じてより円滑に授業やクラス運営のサポートができる仕組みづくりをプログラミングで実現することを目的とした。初年度は、プログラム教育入門教材を開発し、出前授業を実施した。また、特別支援学校教員にアンケートを実施し、プログラム教育の効果を明らかにした。

キーワード：特別支援学校教員、ビジュアルプログラミング、出前授業

1. はじめに

舞鶴高専では、平成 26 年度より特別支援学校において様々な障害を持つ児童生徒に合わせた支援機器の製作とその充実化に取り組んできた。この取り組みは、電子工作に関する知識・経験が乏しいため、支援機器を開発・製作ができない特別支援学校教員（以後、教員と呼ぶ）や、対象児童生徒に合わせた支援機器の改良、既存の支援機器が故障した場合の修理を行うことが困難な教員に対して、電子工作の基礎レベルの技術力の習得を目的としたものであり、高専の初等教育方法を取り入れた教育システムの構築とスイッチ教材を題材とした出前授業を行うことで教員の技術力向上に一定の成果が得られた。

本研究では、教員が自作したスイッチ教材を含む支援機器の更なる活用を目指して、教員を対象としたビジュアルプログラミング教材を開発している。提案するプログラミング教育は、教員が担当児童生徒の障害に応じてより円滑に授業やクラス運営のサポートができる仕組みづくりをプログラミングで実現することを目的とした。初年度は、プログラム教育入門教材を開発し、4 回の出前授業を実施した。また、教員に記名式のアンケートを実施して、参加者のプログラミング能力の向上を定量的に評価した。

2. これまでの取り組み

2.1 技術教育手法の構想

様々な専門分野のシーズ技術を有する国立高等専門学校教職員により、全国 KOSEN 福祉情報教育ネ

ットワークが平成 24 年に設立され、舞鶴高専も含んだ多くの高専が参加している。支援機器と技術は、障害のある児童生徒の教育において不可欠なものとなっており、最近では情報機器の発達により、多様なニーズに応じた機器が開発され、利用されつつある。

中学校では平成 24 年度から技術・家庭科の「プログラムによる計測・制御」が必修となり、小学校においても令和 2 年度から実施される新しい学習指導要領にプログラミング教育が盛り込まれ、必修化されているため、どのようにしてプログラムを授業に取り入れていくかの方法について議論がなされ、多くのプログラミング教材の提案もなされている。しかし、このようなプログラミング教材は、児童生徒に対してプログラミング的思考を育むませることに主眼を置いたものがほとんどである。

本研究で提案するプログラミング教育は、特別支援学校の教員を対象にしたものであり、教員が担当児童生徒の障害に応じてより円滑に授業やクラス運営のサポートができる仕組みづくりをプログラミングで実現する。本研究では、学習管理システム(LMS : Learning Management System)とモバイル端末(iPad)で構成して、プログラミング教育に関連したアクティブラーニングの実践と出前授業の実施と共に、教員が担当児童生徒の障害に応じてより円滑に授業やクラス運営のサポートができる仕組みづくりをプログラミングで実現する。本研究の技術教育手法の構想を図 1 に示す。

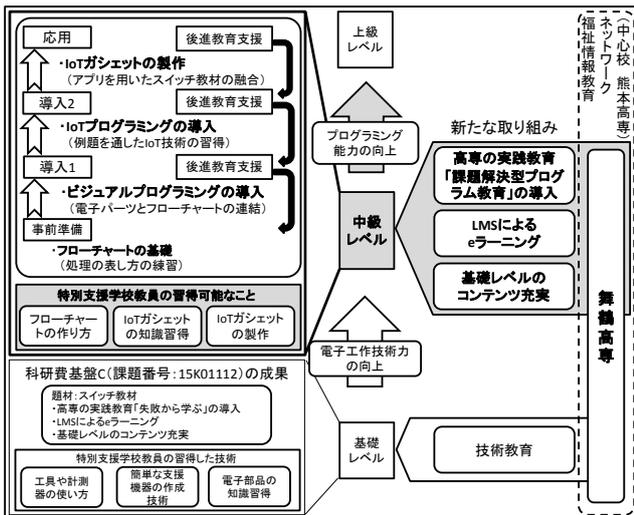


図1 技術教育手法の構想

2.2 出前授業の一覧

これまでに実施した出前授業の一覧を表1に示す。教員に対する出前授業は、年に数回程度実施している。実施時期としては、教員が時間の余裕がある夏休みや年末・年度末が多く、3時間の作業実習が確保できるような日程で設定している。

表1 出前授業の一覧

実施年度	プログラミング教育の内容
令和元年度	プログラミング ～フローチャート編～
令和2年度	ビジュアルプログラミング ～Pyonkee を用いたプログラミング 1～
	ビジュアルプログラミング ～Pyonkee を用いたプログラミング 2～
	ビジュアルプログラミング ～Pyonkee を用いたプログラミング 3～
	ビジュアルプログラミング ～Pyonkee を用いたプログラミング 4～

2.3 ビジュアルプログラミング教材の一例

本研究で作成したビジュアルプログラミング教材のコンテンツの一例を図2に示す。



図2 制作したプログラミング教材の一例

本コンテンツでは、一桁の数字の足し算、正誤の判定、点数表示をプログラミングするコンテンツを制作した。

3. アンケート

毎回の出前授業後に、教員による自己評価アンケートを実施して「受講後のプログラミング能力」を回答してもらった。このアンケートは、参加者を特定して時系列でのプログラミング能力向上の度合いを知るため、記名式としている。また、初めて出前授業に参加する教員には、事前アンケートで、「氏名」、「年代」、「プログラミング学習経験の有無」、「現時点でのプログラミング能力(10段階評価)」を回答してもらい、これを基礎データとした。

4. アンケート結果と考察

事前アンケートでは、ほとんどの教員がプログラミングの学習経験がないと回答していたが「現時点でのプログラミング能力」の自己評価が比較的高い(4点以上)教員も一定数以上いた。正式にプログラミングを学んだ経験はないものの、プログラミングを行った経験のある教員であると思われるため、これらの教員を「経験者」として分類することにした。1回以上受講した教員が38名、2回以上受講した教員が15名、3回以上受講した教員が6名、4回受講した教員は2名であった。アンケート結果を表2に示す。表より出前授業に参加することでプログラミング能力が向上していることが確認できる。

表2 プログラム能力の平均値の推移

	実施前	1回目	2回目	3回目	4回目
初心者	1.81	2.85	4.07	5.33	5.00
経験者	5.09	5.17	6.50	7.33	—
全体	2.76	3.53	5.41	6.33	5.0

5. まとめ

本研究では、特別支援学校教員に対してビジュアルプログラミング教材を開発して、出前授業を実施することでプログラミング能力が向上することを確認した。今後は、教員の要望に応じて、IoT機器と組み合わせたプログラミング教材を制作予定である。

謝辞：本研究は、日本学術振興会科学研究費(基盤研究(C):課題番号20K03086)の補助を受けて行われた。関係各位に謝意を表する。

参考文献

- (1) 船木英岳, 丹下裕, 福井繁雄, 畑亮次, 井谷武史, 土出隆之, 金森克浩, 「特別支援学校教員を対象としたスイッチ教材のIoT化を目指したプログラミング教育」, 教育システム情報学会第45回全国大会講演論文集, pp.315-316, (2020.9).

コンテナ型仮想化によるモデリング教育向け コンパイルサーバでの micro:bit 対応機能の評価

Evaluation of the compilation function for micro:bit on the compile server
for modeling education with container-based virtualization

大宅 剛生^{*1}, 香山 瑞恵^{*2}, 永井 孝^{*3}
Kouki Ootaku^{*1}, Mizue Kayama^{*2}, Takashi Nagai^{*3}

^{*1} 信州大学大学院総合理工学研究科
^{*1} Graduate school of
Science & Technology,
Shinshu University

^{*2} 信州大学
^{*2} Shinshu University

^{*3} ものづくり大学
^{*3} Institute of Technologist

Email: 20w2013k@shinshu-u.ac.jp

あらまし: 本研究の目的は, モデリング教育支援環境内におけるモデル駆動開発ツールのコンパイルサーバでの micro:bit 対応機能の開発である. これまでに, サーバ管理の拡張性確保と効率化向上を目指して, コンパイル環境の Docker によるコンテナ型仮想化を行ってきた. 本稿では支援環境の概要を述べ, micro:bit 対応機能を有したコンパイル環境の評価の結果を示す.

キーワード: コンパイルサーバ, Docker, コンテナ型仮想化, モデル駆動開発, モデリング

1. はじめに

現在, 大学の情報系学科や情報の専門学校において, ソフトウェアエンジニアリング領域において「考える力」や「捉える力」をなどの向上をカリキュラムとして設定されている⁽¹⁾. その際, モデル化の能力が重要とされている. 本研究では MDD (モデル駆動開発) ツールの clooca⁽²⁾を Lego Mindstorms NXT や Studuino 等のデバイスを対象とした独自コンパイルサーバを付け加えた S-clooca を開発してきた^[3-5]. 現在, S-clooca は中学校技術科の正規授業を中心に運用されている. 本稿では, このコンパイルサーバにおける micro:bit 対応機能の評価結果を示す.

2. MDD ツールについて

2.1 S-clooca

S-clooca は著者ら⁽³⁻⁵⁾が独自に開発したコンパイルサーバを clooca と統合したモデリング教育学習環境である. S-clooca の動作概要を図 1 に示す. clooca は

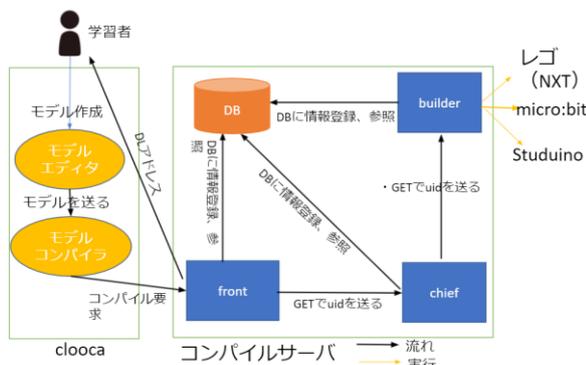


図 1 S-clooca の動作概要図

学習者のモデルから生成されたソースコードのコンパイルをコンパイルサーバに要求する. コンパイルサーバは各デバイス用のコンパイル環境を用いて実行コードを生成する. 生成された実行コードをダウンロードするためのアドレスが学習者に返される.

コンパイルサーバは, 3 種のアプリケーション: front, chief, builder からなる. front はコンパイル要求の受付を担当する. chief はコンパイル処理の負荷分散を担当する. builder はコンパイル処理を担当する. front, chief, builder の情報は専用 DB で管理される. また, clooca は仕様上 front での受付から 6 秒経過すると実行コードのダウンロードアドレスが学習者に返されなくなる.

2.2 コンパイルサーバの問題点と解決策

現状のコンパイルサーバは 3 種のデバイス: Lego Mindstorms NXT, Studuino, micro:bit を対象としている. しかし, 各デバイスのコンパイル環境を共存させるには問題点が 2 つある. 1 つ目はコンパイル環境の拡張性が低い点, 2 つ目は管理負担が大きい点である. そこで, 先行研究⁽⁶⁾において, コンパイルサーバの Studuino 対応の builder に Docker を用いたコンテナ型仮想化を導入し, 問題点の解決を図った.

2.3 Studuino 対応の nDocker 環境と 1Docker 環境

Studuino 対応の builder において, コンパイル要求一つに対して一つコンテナを作る nDocker 環境 (図 2-1 参照) を用いることによって, 個々のデバイスのコンパイル環境の独立管理が可能となった. しかし, Docker 導入前の環境と比較して 10 倍以上のコンパイル時間が必要になった. その原因は, コンテナを起動から破棄の部分にあることが分かった. よって,

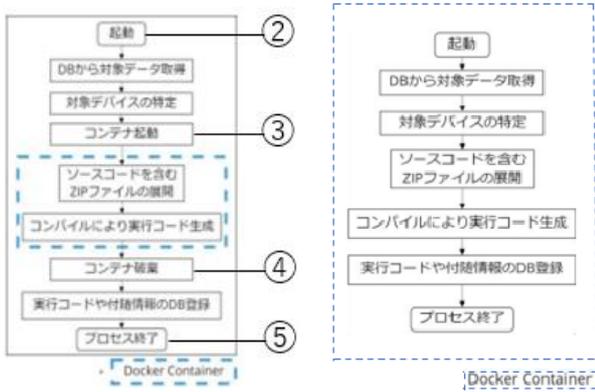


図 2-1 nDocker 環境の処理 図 2-2 1Docker 環境の処理

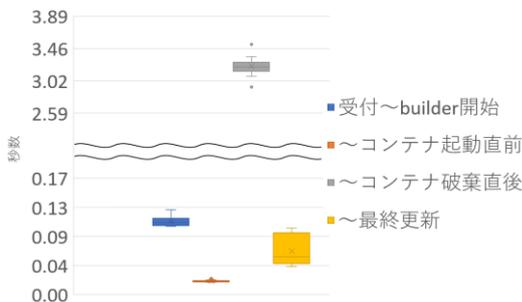


図 3 nDocker 環境のコンパイル総処理時間

コンテナを常時立て builder を仮想化することによって、コンテナ破棄の必要性がない 1Docker 環境(図 2-2 参照)を導入することで、コンパイル時間を短くする改善を図った。

3. microbit 対応の 1Docker 環境の評価

3.1 micro:bit 対応の nDocker 環境と 1Docker 環境

micro:bit 対応の builder において nDocker 環境を用いた場合、利用者から Studuino に比べてコンパイルに時間がかかるという指摘があった。各デバイスのコンパイル時間を整理した結果、Studuino は平均 3.04 秒、micro:bit は平均 12.92 秒であった。

micro:bit 対応の nDocker 環境の builder とコンテナによるコンパイル処理は図 2-1 と同様である。前述の問題点を解決するため、micro:bit における nDocker 環境の処理時間を 5 点(①front 受付, ②builder 開始, ③コンテナ起動直前, ④コンテナ破棄直後, ⑤最終更新)で計測した(図 2-1 中丸数字参照)。図中にない①は front がコンパイル要求を受け付けた点とした。

中学校での課題と同程度の複雑度を持つモデル図を同時に 5 つコンパイル要求する動作を 4 回(計 20 回)計測した。図 3 に計測点間の時間を示す。「受付～builder 開始」の平均処理時間が平均 0.11 秒、「～コンテナ起動直前」が平均 0.02 秒、「～コンテナ破棄直後」が平均 3.22 秒、「～最終更新」が平均 0.06 秒であった。コンテナ起動からコンテナ破棄までの時間で総処理時間の 94%を占めていた。

そこで、コンテナの起動・破棄を極力少なくした micr:bit 対応の 1Docker 環境を作成した。1Docker 環

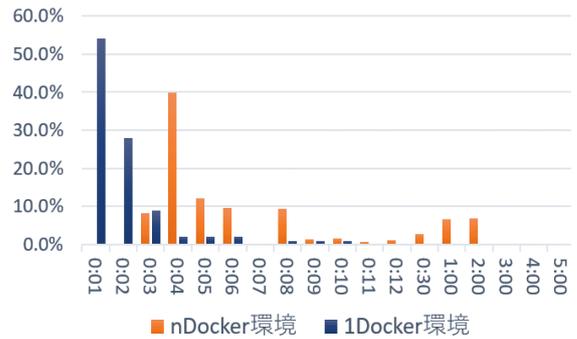


図 4 1Docker 環境と nDocker 環境のコンパイル時間の比較

境の処理フローは図 2-2 と同様である。

3.2 コンパイル時間の評価

micro:bit 対応の 1Docker 環境でのコンパイル時間を計測した。ここでは、3.1 の計測と同程度の複雑度を持つモデル図を用いて 10 人で各 10 回コンパイルした結果を対象とした。

1Docker 環境と nDocker 環境のコンパイル時間の比較結果を図 4 に示す。コンパイル後の実行コードのアドレスの返り率は nDocker 環境 60.2%, 1Docker 環境 95.0%と約 35%向上した。しかし、1Docker 環境でもサーバに負荷がかかった際、コンパイル時間が最大で 10 秒かかる場合もあった。

4. おわりに

本稿では、コンパイルサーバの一部を仮想化した環境の運用の評価と結果を示した。具体的には、micro:bit 対応の nDocker 環境においてコンパイル時間が長くなる要因を特定し、1Docker 環境にすることでコンパイル時間を 85%短縮した。今後は、1Docker 環境の運用を通して有用性の検証を行う。また、コンパイルサーバのさらなる改良を行いコンパイル時間の改善を目指す。

謝辞 本研究は科研費基盤研究 B:16H03074 の支援を受けた。

参考文献

- (1) 情報処理学会, “カリキュラム標準 J17 カリキュラム標準ソフトウェアエンジニアリング領域(SE) J17-SE-報告書-20180319,” (2018).
- (2) Hiya, S., Hisazumi, K., Fukuda, A. et al., “clooca:Web based tool for Domain Specific Modeling,” Proceedings of 16th ACM/IEEE MoDELS Demonstrations, pp.31-35, (2013).
- (3) 香山 瑞恵, 小形 真平, 永井 孝: “モデル駆動開発方法論に基づく UML プログラミング教育環境,” 教育システム情報学会論文誌, 第 36 巻, 2 号, pp.118-130 (2019).
- (4) 増田 壮志, “大学での利用を想定したモデル駆動開発用コンパイルサーバの構築,” 卒業研究発表資料,(2012).
- (5) 但馬 将貴, “モデル評価機能を有した初学者向け概念モデリング学習環境の提案,” 修士学位論文, (2017).
- (6) 中野 敬久, “コンテナ型仮想化によるモデリング教育用コンパイルサーバ利用の考察,” 修士学位論文 (2020).

京都大学 OCW プラットフォーム およびシラバス公開システムの開発について

Development of the OpenCourseWare Platform and the Syllabus System at Kyoto University

岡本 雅子^{*1}, 藤岡 千也^{*1}, 緒方 孝亮^{*1}, 酒井 博之^{*1}
Masako OKAMOTO^{*1}, Kazuya FUJIOKA^{*1}, Kosuke OGATA^{*1}, Hiroyuki SAKAI^{*1}
^{*1} 京都大学高等教育研究開発推進センター
^{*1}Center for the Promotion of Excellence in Higher Education, Kyoto University
Email: okamoto.masako.8v@kyoto-u.ac.jp

あらまし：京都大学のオープンコースウェア（OCW）は、本学で実施している授業や公開講座、国際シンポジウムなどの映像や教材、関連資料等を一般公開するとともに、全学のシラバス（日・英）を提供している。本稿では、2020 年度に実施した OCW プラットフォームおよびシラバス公開システムの開発について報告する。

キーワード：OCW、オープンコースウェア、シラバス公開、プラットフォーム開発

1. はじめに

京都大学は、2005 年からオープンコースウェア（OCW）事業に取り組んでいる。京都大学 OCW とは、京都大学で実施している授業や公開講座、国際シンポジウムなどの映像や教材、関連資料等についてインターネットを通じて無償で一般公開するプロジェクトである。また、大学教育の情報公開の一環として、京都大学の全部局のシラバス（日・英）を OCW で公開している。本プロジェクトは、京都大学内の講義を、同大学の学生だけでなく、教職員、他大学の学生、関連学会の研究者、京都大学を志願する高校生、さらなる学習を志す社会人など、学ぼうとする全ての人に受講の機会を設けることを目的として企画されたものである。

京都大学の OCW は、2020 年度時点で公開している講義数 921 件⁽¹⁾、月平均 10 万を超えるアクセスがあるなど順調にプロジェクトを推進してきた。一方で、京都大学の OCW のプラットフォームは、2007 年以降、ユタ州立大学で開発された OCW 専用のコンテンツ管理システム「EduCommons」を利用してきたが、現時点でその開発は停止されており、また、その開発言語（Python2 系）が 2020 年にサポート対象外となったことから、セキュリティ上の危険性を伴うこととなり、持続的に OCW コンテンツを提供していくにあたりプラットフォームのリニューアルが喫緊の課題となっていた。さらに、これまでのユーザーインターフェースについても学内外から改善の必要性について言及されてきた⁽²⁾。

このような状況の下、京都大学では、2020 年度に新たに OCW プラットフォームのプラットフォームおよびシラバス公開システムを開発するとともに、既存のコンテンツを移行の上、OCW サイトの全面リニューアルを実施することになった。そこで、本稿では 2020 年度に実施した OCW プラットフォームおよびシラバス公開システムの開発について報告す

る。

2. OCW のプラットフォーム

OCW を運営している北海道大学、東京大学、名古屋大学、京都大学を対象とした王らの調査⁽²⁾によると、京都大学の旧 OCW サイトは、「古い感じ、画像が少ない、興味のある情報を探しにくい」など、「好感度」「見やすさ」「操作のわかりやすさ」で低い評価であった。

こうしたことから、今回のリニューアルでは、(1) サイトデザインの改善、(2) 検索機能の充実、(3) 関連動画の表示機能の追加、(4) 多様な端末環境での教材の検索や利用の支援（レスポンシブデザインの採用）についても検討した。

そこで、京都大学は、2020 年度にコンテンツ管理システムの WordPress をカスタマイズした OCW プラットフォーム (<https://ocw.kyoto-u.ac.jp>) を開発し、懸案であった旧プラットフォームのセキュリティ上の問題を解消するとともに、上述した 4 点の検討事項についても改善することができた。具体的には、京都大学を象徴するスクールカラー「濃青」を基調としたデザインを取り入れ、OCW 独自のロゴデザインを制作するなど、新サイトのビジュアルデザインを整備した（図 1 参照）。

さらに、目的の講義や教材を効率的に探し出せる検索機能を追加するとともに、スマートフォンやタブレット端末でも閲覧しやすいレスポンシブデザインを採用し、特に検索機能では、学問分野やキーワード等の複数項目による横断検索が可能になり、興味のある講義や教材を容易に見つけることができるようになった（図 2 参照）。また、サムネイル画像を表示するチャプター機能により、講義映像を見たシーンから視聴できるようになり、利用者の利便性が向上した。

なお、旧サイトから新サイトへの一括データ移行

ができなかったため、データ移行は一から手動で実施した。結果的には、リンク切れのページなどを含め、これまでに作成した日・英すべてのページを見直すことができた。



図 1 リニューアル後の京都大学 OCW サイト



図 2 講義の検索ページ

3. シラバス公開システム

京都大学 OCW サイトでは、大学教育の情報公開の一環として、全部局のシラバス（日・英）を公開している。これまで、各部局のシラバスの情報は、京都大学の教務管理システムから提供された JSON 形式のデータを OCW 側で HTML 形式に変換していたが、マニュアル操作が多く、公開作業に膨大な時間を費やしていた。そこで、今回、OCW プラットフォームの開発とともにシラバス公開システムも新たに開発することとした。

シラバス公開システムでは、提供された JSON 形式のデータを年度ごとに管理画面上で取り込めるようにした。また、取り込みの際、(1) 全部局の一括取込、(2) 部局ごとの取込、(3) 手動入力から選択できるようにし、年度更新時は一括取込、一括取込後の修正は部局ごとの取込あるいは手動入力に対応できるようにした。さらに、科目ナンバリングコードから該当する学問分野等を自動で取得できるようにするなどこれまで手作業で実施してきた工程を自動化することにより、作業者の負担を大幅に軽減することができた。

シラバス公開システムは、OCW プラットフォームと連携させており、シラバス公開システムで JSON 形式から HTML 形式に変換したデータを OCW プラットフォーム上で公開している。

なお、新 OCW サイト公開時には、2021 年度分のシラバスを日・英の両言語（各約 11,000 件）で公開した。加えて、OCW プラットフォームでは、シラバスの詳細検索もできるようにし、目的の講義を容易に見つけることができるようになった（図 3 参照）。



図 3 シラバスの検索ページ

4. おわりに

本稿では、2020 年度に実施した京都大学 OCW プラットフォームおよびシラバス公開システムの開発について報告した。今後は、本システムの有効性を検証するため、Google Analytics でのアクセスログや動画の再生回数などの分析を実施する予定である。

謝辞

本研究は、令和 2 年度京都大学総長裁量経費「オープンコースウェア (OCW) プラットフォームのリニューアル事業」の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 藤岡千也, 酒井博之: “III. ICT の教育的利用 1. オープンコースウェア (OCW)”, 京都大学高等教育研究開発推進センター『CPEHE Annual Report 2020』, pp.19-20 (2020)
- (2) 王宛奕, 田中佐代子: “国内における OCW のビジュアルデザイン”, 日本デザイン学会研究発表大会概要集, Vol.67, No.0, pp.274 (2020)

FIDO2 セキュリティキーによるパスワードレス・キャンパスネットワークの構築とその応用

Implementation of Password-less Campus Network and its Application

杉本 理^{*1}, 仰木 裕嗣^{*2}

Osamu SUGIMOTO^{*1}, Yuji OHGI^{*2}

^{*1}城西大学経営学部

^{*1}Department of Management, Josai University

Email: sam@josai.ac.jp

^{*2}慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科

^{*2}Keio University, Graduate School of Media and Governance

あらまし: 大学キャンパスのネットワークをターゲットにしたサイバー攻撃は後を絶たず、海外の例では身代金約 5000 万円を支払った例も報告されている。これらの攻撃のほとんどがフィッシングなど標的型攻撃によるパスワードの漏洩に起因する。本論文ではサイバー攻撃の被害実態とその要因、高度なセキュリティと利便性を両立するパスワードレス・キャンパスネットワークの具体的な導入プロセスとその応用について報告する。

キーワード: FIDO2, パスワードレス, セキュリティ, キャンパスネットワーク, フィッシング

1. はじめに

大学キャンパスネットワークの環境では、毎年多くの大学で実施されている「情報セキュリティテスト」によってセキュリティに関するリテラシーが向上していると考えられる一方で、パスワードの管理等アイデンティティに関する意識や責任に対して無頓着な教員が一定数存在していたり、入学から卒業までパスワードを変更しない学生がいることも否定できない。コロナ禍におけるテレワークやオンライン授業によって、セキュリティ・インシデントの報告数は飛躍的に伸びており、従来のセキュリティ対策だけでなく、すべての端末がインターネット上に晒されていると考えなければならない時代がやってきた(ゼロトラスト)。本論文では内外の大学に対するサイバー攻撃による被害の実態とその要因、被害の軽減や防御のための多要素認証(Multi Factor Authentication, 以後 MFA)とパスワードレス認証,そしてパスワードレス認証を用いた学術的アプリへの応用について報告する。

2. サイバー攻撃の動向と大学への攻撃

JPCERT/CCによれば、セキュリティ・インシデントの報告件数は2016年度以降毎年増加しており、特に2020年度(2020年4月~2021年3月)における報告数は2019年度の約2.3倍になった⁽¹⁾(表1)。

年度	2016	2017	2018	2019	2020
報告件数	15,954	18,141	16,398	20,147	46,942

表 1:各年度の報告件数

2020年度の飛躍的な増加はコロナ禍によるテレワークやオンライン授業(会議)によって多くのコンピュータ端末がインターネット上に晒されること

になったことが原因と考えられる。

大学におけるセキュリティ・インシデントも枚挙にいとまがないが、主な事例を以下に掲げる。

(1) お茶の水女子大学の例

2019年7月、お茶の水女子大学は所属教員1名のメールアドレスが何者かの不正アクセスを受け、ID・パスワードが盗まれたことでアカウントが乗っ取られた。犯人は奪ったメールアドレスを利用して、合計2,215件のスパムメールを送信。さらにメールボックス内を閲覧されたことで教職員62件、学生88件、学外者77件の氏名・所属・メールアドレス・電話番号などの機密情報が漏洩した。

(2) 慶應義塾大学の例

2020年9月湘南藤沢キャンパスの情報ネットワークシステムおよび授業支援システム(SFC-SFS)において、何らかの方法でシステムの利用者19名(教職員)のIDおよびパスワードが窃取され、それを用いた外部からの不正アクセスと授業支援システムの脆弱性をついた攻撃により、同システムから利用者の個人情報漏洩した可能性があることが判明した。これにより学生情報5,088件、同顔写真18,636件、単位取得情報4,493件、教員情報2,276件などが漏洩し、学術機関における被害としては過去最大規模となった。

(3) 城西大学の例

2019年2月に学生のメールアドレスが19件乗っ取られ、踏み台となったため9,800通以上の迷惑メールが送信された他、2019年6月「教室コントロールシステム」に対する不正アクセスによって登録している利用者情報が外部に漏洩した。

(4) ユタ大学の例

2020年7月サーバー上の約0.02%のデータが漏洩

したが、その後学生の機密情報がブラックマーケットに晒されたことで解決金約 5000 万円を支払った。

日本の大学では漏洩した機密情報を「人質」に金銭を要求された例は報告されていないが、一旦機密情報が漏洩すれば後日身代金を要求される可能性がある。民間の例では日本においても被害にあった32%が身代金の支払いに応じており、その金額は平均で約1億2300万円にのぼる⁽²⁾。

また、セキュリティ・インシデントの約67.5%が巧妙化するフィッシングによるパスワード漏洩に起因する⁽¹⁾。最近のリアルタイム・フィッシングではTTOP (Time-Based One Time Password) も役に立たない。以下に述べる MFA そしてパスワードレス認証によるキャンパス・ネットワークの構築が急務と考えられる。

3. MFA とパスワードレス認証

MFA は以下の3つの要素の中から2つ以上を選択して認証に利用することを意味する。

- ① Something You Know (知識: パスワード、PIN、画像など)
- ② Something You Have (所持: トークン、スマートカード、USB トークンなど)
- ③ Something You Are (生体: 生物学的な特徴、行動特性、指紋、顔など)

このうち②と③を用いて MFA を実現する場合に「パスワードレス認証」と呼ぶ。MFA は高いセキュリティを実現するが利便性を損なう場合が多い。しかしパスワードレス認証では1デバイスでMFAを実現でき高いセキュリティと利便性を兼ね揃えた認証システムが構築可能である。城西大学では試験的に図1のような身分証を用意し、パスワードレス認証の実証実験を行っている。



図1 1デバイスによるMFA (カード: Something you have, 指紋 (カード右上): Something you are)

4. MFA・パスワードレス認証の構築

ほとんどの大学で Microsoft のライセンスを所有していると考えられることから、本章では安価な Office365 ライセンスを所有している場合について

簡単に説明する。

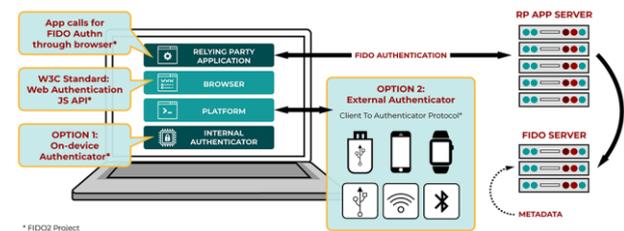
- 1: Azure Portal において MFA を有効にする。
- 2: ユーザーを選択
- 3: セキュリティを選択
- 4: 認証方法からセキュリティ・キーを選択

画面の指示に従えば例えば図1のようなFIDO2標準のセキュリティ・キーを登録できる。これにより、Windows や Mac のログインに対してパスワードレスによる認証が実現できる。

5. FIDO2 パスワードレス認証の応用

城西大学では学術機関としては世界初となるFIDO2サーバーを独自に構築し、RP App として出席管理システムをインプリした (Josai Attendance Management System: JAMS)。構成図を以下に示す。

同様の実証実験に興味のある学術機関にはFIDO2サーバーを無償でお貸しすることも可能であることからお声をかけていただきたい。



6. 結論

大学におけるキャンパス・ネットワークにおいては MFA もしくはパスワードレス認証の構築が急務である。学生が安心・安全な環境で学べることは学びの質だけでなく、例えば出席管理をパスワードレス認証によって行うことで代返などのなりすまし防止となり、授業に出るという行動を促すことから退学者防止につながる可能性もある。この課題については現在データを取っているところである。同様のパスワードレス認証の実験を試みたい大学があればご連絡いただきたい。

参考文献

- (1) JPCERT/CC: “インシデント報告対応レポート 2021年1月1日～2021年3月31日”, JPCERT/CC(2021)
- (2) CrowdStrike: “2020 CrowdStrike Global Security Attitude Survey”, CrowdStrike (2020)

肺モデルを用いた人工呼吸器教育支援システム Ventilator Education Support System using Lung Model

金平蓮^{*1}, 伊藤康宏^{*1}, 岡本雅登^{*2}, 藤本英雄^{*3}
Ren KANEHIRA^{*1}, Yasuhiro ITO^{*1}, Masato OKAMOTO^{*2} and Hideo FUJIMOTO^{*3}
^{*1} 藤田医科大学
^{*1} Fujita Health University
^{*2} 藤田医科大学病院
^{*2} Fujita Health University Hospital
^{*3} 名古屋工業大学
^{*3} Nagoya Institute of Technology
Email: kanehira@fujita-hu.ac.jp

あらまし: 本研究では臨床工学分野における医療機器の操作教示と教育学習に着目している。本論文では、人工呼吸器の操作及び管理に必要な知識の定着をはかるための教育支援システムの作成を行う。そこで簡易型肺モデルを作成し、呼吸器と学習システムと合わせて教示を行った。生体の肺を模擬することで、その視覚的効果によってより理解しやすい学習支援システムの構築を実現した。そこで人工呼吸器の「操作」と「知識」同時に学習可能なシステム利用によって学習効果と操作技術の向上を図った。

キーワード: 教育訓練システム、臨床工学、医療機器の操作、スキル学習支援

1. はじめに

本研究では、「操作」と「知識」を同時に学習可能なコンピュータ支援システムを構築し、肺モデルを用いた人工呼吸器操作及び呼吸原理や肺疾患といった基礎知識も対応できる支援システムを構築した。医療現場でよく利用される人工呼吸器はメーカーや機器の種類によって操作法は異なっており、複雑な操作や知識不足で医療ミスが生じる原因となる⁽¹⁾⁽³⁾。また、本学科4年生のアンケート調査から人工呼吸器に対する知識が足りていなく、苦手意識がある学生が多いことが分かった。これらの問題を解決するために、本研究では、人工呼吸器操作教示及び機器管理に必要な基礎知識の学習支援に着目した。そこで教育効果の確認によって技能教示法のアプローチにヒントを得る⁽⁴⁾⁽⁵⁾。

2. 教育訓練システムの構築

2.1 肺モデル

人工呼吸器の操作において呼吸原理と肺疾患の基礎知識は欠かせないものである。本研究では簡易な肺モデルを作成すると同時にマルチメディアの電子教材を合せて、知識解説と共に図、画像、動画で学習できる教示支援システムを作成した。

肺モデルの作成において ①呼吸原理 ②片肺挿管 ③高圧起動内圧(PIP) ④閉塞性肺疾患 ⑤拘束性肺疾患の内容を表現できるように、肺疾患の病態に対しての対処法を学習できる支援システムを考案した。

肺モデル作成では、低コスト、表現しやすい、わかりやすいという原則の基に手作りでを行った。肺モデルの材料は、肺胞を模擬する数種類の風船(水風船)、気管支を表現するYピース、胸郭を模擬するプラスチック容器、横隔膜を模擬するシリコン製ゴムマットなどを用いた(図1)。

呼吸原理と肺疾患を表現するために、①健康肺の状態、②気道を細くして抵抗を加えた閉塞性肺疾患、③サランラップで風船を囲い膨らみにくくした拘束性肺疾患の計3種類の肺モデルを作成した。



図1. 肺モデル

2.2 教示システム

本研究では、人工呼吸器の操作を習得できるようにコンピュータにおいて Power Point で教示用電子教材を構成した。電子教材において、呼吸原理、肺疾患、呼吸器操作法、トラブル対策を内容として、解説・図形・動画・写真などを用いた(図2)。

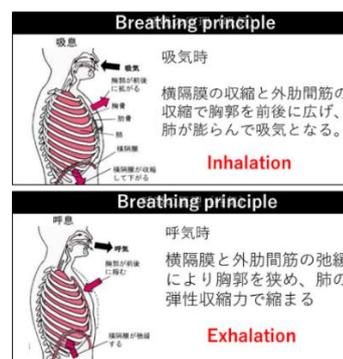


図2 電子教材による教示

教示システムでは①呼吸の原理、②片肺挿管、③最高気道内圧、④閉塞性肺疾患、⑤拘束性肺疾患の5項目を重点的に学習する内容とした。そこで、マルチメディア電子教材で教示と学習しながら、呼吸器の操作画面と肺モデルを併用して学習者が理解しやすい教育支援システムを構成した(図3)。



図3 呼吸器と肺モデルを用いた教示

更に肺モデルと呼吸器をつなぎ、各種の肺疾患に対する設定値の変更を提示し、それぞれの対策と操作法を視覚的に確認できる。

2.3 操作法教示とトラブル対策

人工呼吸器の操作法教示の電子教材において、操作画面の詳細表示および解説によって知識と操作法の学習ができる。例えば、操作画面の番号と対応する下記の解説を図4に示す。

- ①最高気道内圧：気道にかかる最高の圧力
- ②分時換気量：一分間に何 ml 換気したか
- ③換気回数：一分間に何回呼吸させるかを変える
- ④一回換気量：一度の呼吸で何 ml 換気させるかを変える

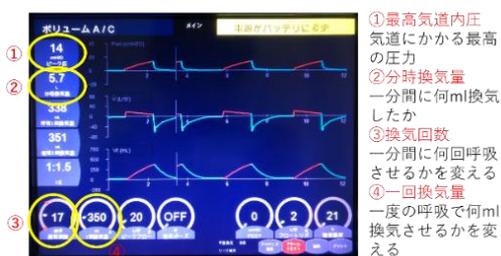


図4 呼吸器操作画面の教示

呼吸器操作では、患者の気管にチューブを挿入する際、治療目的を除いて片肺挿入は誤操作の一つである。教示では、正常な挿管の操作法を教示すると同時に、肺モデルに実際に挿管チューブを挿入し片肺挿管も表現した。また、肺モデルと呼吸器とつなぎ、片方の肺のみ膨らむことを確認できる。

3. システムの検証実験

3.1 実験方法

構成されたシステム及び肺モデルの有効性と改善点を確かめるため、本学臨床工学科4年生15人、看護

学科7人を対象に以下のプロセスで検証実験を行った(図5)。

- ①検証前の理解度確認のアンケートを取る。
- ②電子教材のみで説明を行う。
- ③学習後の理解度確認のアンケートを取る。
- ④電子教材と肺モデルを併用して説明を行う。
- ⑤最終の理解度確認のアンケートを取る。

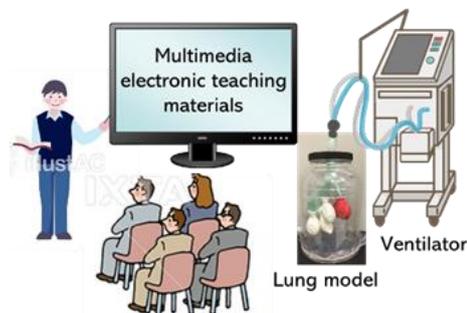


図5 検証実験

3.2 実験結果

全体的に学習前と後のアンケート結果から肺疾患と呼吸器に関する知識の理解が深まった。その中にスライド教材のみの説明より教材と肺モデルを併用した説明の方が理解度が高まった。また100%の学生が肺モデルを用いた説明が自分の理解を深めるために役に立ったと回答した。

4. まとめ

本研究では、人工呼吸器の教示システムを取り上げ、人工呼吸器の操作及び管理に必要な基礎知識を定着できるように肺モデルと電子教材を作成し教育支援システムを構築した。肺モデルの視覚的効果を活かした教示と学習支援によって、呼吸原理や肺疾患などの知識を身につけながら、人工呼吸器の操作方法、パネルの設定やトラブル対処法などを学習できた。本システムの有効性を検証実験によって確認され、肺モデルの視覚的効果によって理解度が向上できたという結果が得られた。今後の課題としては呼吸器のモード設定も取り入れ、より多くの肺疾患モデルを作成することで、操作法を身につけるようにシステムを発展させる。

謝辞：本研究の一部はJSPS 科研費17K01441の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 日本医工学治療学会: <http://www.jste.gr.jp/index.html> (1989-2021)
- (2) 日本臨床工学技士会: <https://www.ja-ces.or.jp/>
- (3) 医療の質・安全学会学術集会: <http://qsh.jp/conference/> (2005-2020)
- (4) Ren Kanehira, et al.: A Medical Training System for the Operation of Heart-lung Machine, Int. J. of Computational Science and Engineering, Vol.19, No.4, pp. 554-561 (2019)
- (5) K. Furukawa, Skills Science Introduction: Approach to the elucidation of human skill, Ohmsha (2009)

情報伝達における媒体表現トレーニングのための聴き手機能の構築

Visualization of Understood Intention for Media Expression Training Support

秦 弘和^{*1}, 小尻 智子^{*2}

Hirokazu HATA^{*1}, Tomoko KOJIRI^{*2}

^{*1} 関西大学大学院理工学研究科

^{*1} Graduate School of Science and Engineering, Kansai University

^{*2} 関西大学システム理工学部

^{*2} Faculty of Engineering Science, Kansai University

Email: ^{*1} k348279@kansai-u.ac.jp

あらまし：話し手は伝えたい情報を伝達媒体上に表現することで、聴き手に伝えたい内容に対する重要箇所などの意図を表す。その際、聴き手に意図が正確に伝わっていなければ、媒体上での表現方法を変更する必要がある。話し手と聴き手は伝達媒体への表現方法を意図に対応させる表現ルールを保持しており、話し手が聴き手の持っている表現ルールを推測し、聴き手の表現ルールにあわせるように適用する表現ルールを変更することができれば意図を伝えることが可能となる。本研究では話し手の入力した媒体上への表現から意図を把握する、聴き手に対応する機能を有するシステムを構築し、聴き手の反応を話し手に可視化することによって表現方法を変えるトレーニングを支援する。

キーワード： コミュニケーション能力、意図伝達、表現方法獲得支援、表現ルール

1. はじめに

人は意思や感情などの伝えたい情報を音声やスライドなどの伝達媒体を用いて表現する。伝達媒体は情報を伝達可能な形式に変換するだけでなく、例えば音声であれば音の大きさや間など、情報に関する意図を表現可能となっている。このとき、意図を正確に伝える表現ができていなければ、伝えたい情報自体が正しく伝わらない場合がある。

一方、意図の表現方法には必ずしも正解があるわけではなく、聴き手によって捉え方が異なる場合も存在する。そのため、聴き手の反応を見て媒体への表現方法を変える必要がある。しかし、表現方法を持っていなかったり聴き手の反応を十分観察できなかったりして、聴き手に意図を伝えられるように表現方法を変更できない人が存在する。

意思伝達能力の育成を支援するための研究は存在するが、それらの多くは、例えば複雑な社会科学的問題を対象にしたアクティブラーニング型講義における議題や議論の仕方の提案[1]のように、複数の参加者の存在を前提としているものがほとんどである。このような研究の場合、聴き手がない場ではトレーニングをすることができない。

本研究では媒体上への表現から意図を把握するといった聴き手に対応する機能を有するシステムを構築し、聴き手の反応に応じて意図の表現方法を変えるトレーニングを可能とすることを目的とする。

2. 聴き手に応じた表現方法変更トレーニングのアプローチ

聴き手の反応から媒体への表現方法を変えるには、

1. 聴き手の反応を理解する
2. 自身の表現方法で不適切なものを特定する

3. 自身の表現方法を修正する

というステップをとる。このステップを様々な聴き手に対してトレーニングすることができれば、聴き手の反応に応じて表現方法を修正する能力が獲得できると考えられる。しかし、トレーニングのために多くの聴き手を集めるのは容易ではない。そこで、本研究では聴き手がいなくてもトレーニングできるようにするために、聴き手の役割をする機能を持つシステムを構築する。また、対象とする伝達媒体は音声、意図は強調のみとする。

人は意図を伝達媒体上で表現するためのルール（以下、表現ルール）を持っていると考えられる。例えば、伝達媒体を音声としたとき、「強調したい情報は大きく話す」などが挙げられる。このような表現ルールは情報を伝える人が情報を発信する際に用いるだけでなく、聴き手となったときに情報から意図を理解する際にも用いる。例えば、「強調したい情報は大きく話す」という表現ルールを持っている聴き手は、大きい声で話されている情報は話し手が強調していると理解できるが、声が小さい箇所については強調しているとは思わない。したがって、話し手が聴き手の持っている表現ルールを推測し、聴き手の表現ルールにあわせるように適用する表現ルールを変更することが、聴き手に応じた表現方法をとるためのトレーニングにつながる。

3. 聴き手に応じた表現方法変更トレーニングシステム

図1にシステムの概要を示す。本システムでは、ユーザは他者に伝えたい情報とそれに対する強調意図、伝達媒体上での強調意図の表現ルールを入力する。システムの聴き手機能は表現ルールを保持し、

ユーザの入力に応じて強調箇所を理解する。ユーザはシステムの理解した強調箇所に応じて、発信する際に適用する表現ルールを更新する。

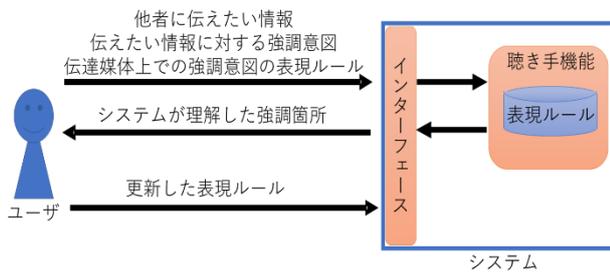


図1 システムの概要図

表現ルールは、意図を伝えるための情報の伝達媒体上での表現方法であり、＜意図の種類＞、＜表現方法＞の2つの要素で構成される。現時点では意図は強調のみを対象としているため、すべての表現ルールの＜意図の種類＞は強調となる。＜表現方法＞は伝達媒体が音声であるため、浜田らの音の要素[2]に示される「大きさ」、「高さ」、「速度」、「前の音との間」の4つの要素で表現する。大きさは「大、普通、小」、高さは「高、普通、低」、速さは「速い、普通、遅い」、前の音との間は「あり、なし、普通」のいずれかとし、ルールは「強調の意図があるときに、大きさを大きく、速度を速くする。」などのように通常を普通とみたときの変化方法で表現する。

図2にユーザの発信情報入力画面を示す。この画面では、情報伝達の聴き手を選択する聴き手選択エリアと、伝達する情報とそれに対する強調箇所を文字情報で入力するための伝達情報入力エリア、自身の表現ルールを入力するための表現ルール生成エリアと、伝達する情報の強調箇所に表現ルールを適用する強調方法選択エリアで構成される。それぞれのエリアでボタンを押すことで別のウィンドウが表示され、伝達内容や表現ルール等を入力出来るようになっており、その結果が発信情報入力画面上に表示されるようになってきている。

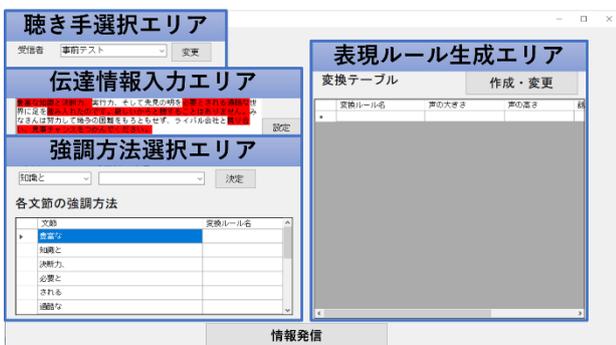


図2 発信情報入力画面

伝達情報入力画面では、伝えたい情報を文章で、

また文章中の強調箇所を文節レベルで指定できるようになっている。表現ルール入力画面であり、声の大きさ、高さ、速度、前の音との間がリストから選択できるようになっている。ここで指定されなかった要素は普通であると解釈している。

発信情報入力画面で情報発信ボタンが押されると、入力された情報をもとに表現された伝達情報がシステムの聴き手機能に渡され、聴き手機能があらかじめ保持している表現ルールに沿って強調箇所を特定する。聴き手機能によって認識された強調箇所は、図3の強調箇所比較画面上に、ユーザの想定している強調箇所と比較する形式で表示される。左はユーザの強調箇所が、右は聴き手が理解した強調箇所が赤色で示されている。これらの相違をみることで、ユーザは強調意図が伝わっているかを把握できる。

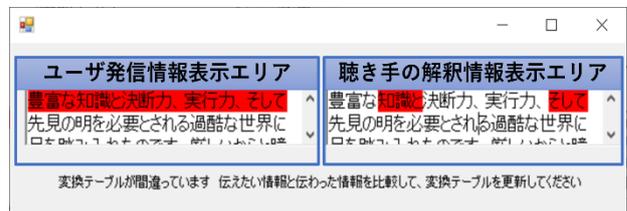


図3 強調箇所比較画面

4. おわりに

本稿では、伝達媒体上への意図の表現方法を対象に、聴き手の理解に応じて表現方法を変えるトレーニングシステムを構築した。本システムは聴き手に対応する機能を有しており、ユーザが入力された情報をもとに理解した意図をユーザに可視化することで、表現方法の変更を促している。

現在のシステムは強調意図しか対応していない。注意などの意図や、感情などの伝達媒体上で表現可能な要素も対象にしていく必要がある。また、音声だけでなく、スライドやジェスチャなどの他の伝達媒体も考慮していきたい。

参考文献

- (1) Y. Chung, J. Yoo, S. W. Kim, H. Lee: "Enhancing Students Communication Skills in the Science Classroom Through Socioscientific Issues", International Journal of Science and Mathematics Education, Vol.14, No.1, pp.1-27 (2016).
- (2) 浜田洋, 千葉仁一: "音声合成における音声強調インタフェースの設計法", 情報処理学会研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), Vol.1992, No.15, pp.69-76 (1992).

時間分解能慣性センサで計測した 12 パラメータに基づく 高齢者と若者の歩行動作の比較

Comparison of gait features between elderly adult and young healthy adult based on 12 parameters measured by an inertial sensor with high temporal resolution

田中秀和, 香山瑞恵

Hidekazu Tanaka, Mizue Kayama

信州大学大学院

Graduate School of Shinshu University

Email: 21w2043e@shinshu-u.ac.jp

あらまし：健康維持には正しい歩行が重要である。本研究では、加齢や筋力低下等が生じた際に、歩行動作がどのように変化していくかを把握することが必要であると考えた。そこで、異なる 3 つの群での歩行速度と加速度の時間変化を比較する基礎的検討を試みた。

キーワード：歩行, 特徴検出, 慣性センサ, 高齢者, 四分位偏差

1. はじめに

QoL を高める方法の 1 つに筋力量維持がある。その維持に効果があるのは歩行であり、正しい姿勢での歩行は適切な運動効果を得るとされる⁽¹⁾。一般に、歩行能力の低下は歩行速度が指標とされる。しかし、我々は歩行速度の時系列特徴には歩行能力を推定する有益な指標が含まれると考えた。そこで本研究では、歩行を高時間分解能な慣性センサで計測し、そのデータの解析を試みる。本稿では、12 種の歩行の時系列データにおいて、複数の被験者群での歩行特徴の抽出を試みた結果を示す。

2. 解析方法

歩行の時系列データを扱う際の解析対象区間、解析対象パラメータの定義と、被験者群を示し、リサーチクエスチョン (RQ) を示す。

2.1 解析対象とした歩行区間と歩

Sugalya らは 10 m 歩行における中央 5m 地点から前後 2 m の計 4 m 区間は加速および減速を含まない安定した歩行速度を示すことを確認した⁽²⁾。このことを踏まえ、本研究では、歩行区間全体を「全体」、中央から前後 2m を「中央 4 m」、停止状態から 0~3 m を「歩きはじめ 3 m」、歩き終わりの停止までの 3 m を「歩き終わり 3 m」とし、解析対象区間とする。

このとき、歩き始めの 1 歩目と、歩き終わりの両足揃え前の 2 歩を含まない歩を各解析対象区間での解析対象歩とすることとした。

2.2 被験者と解析対象データ

被験者 今回は次の 3 群の被験者を比較する。

若者：20 代健康者男性 10 人

健康老人：健康教室に通う 65 歳以上の 11 人

施設老人：介護レベル 3 以上の特養通所の 15 人
若者と施設老人は 10m 区間、健康老人は 15m 区間をそれぞれ 1 回、自由速度で歩行した。

解析対象データ 2.1 に示した歩行区間は距離を基準として区別している。各区間の開始と終了には不完全な歩が存在する。今回は各区間において不完全な歩を除いたデータを解析する。

2.3 使用パラメータ

本研究では被験者腰部に装着した慣性センサで歩行データを取得している。このセンサの標準化周期は 2kHz 強であり、一般的な歩行用加速度センサの約 10 倍の時間分解能である。このセンサの出力から得られた 3 軸(左右・前後・上下)の加速度と速度を解析データとする。これら 6 種の時系列データに対して、2.1 に示した解析対象区間毎の平均値と四分位偏差(以下, IQR)を求める。各解析対象区間に対して計 12 パラメータで歩行特徴を議論する⁽³⁾。

2.4 RQ

本稿で検討する RQ は次の通りである。

RQ:12 パラメータのどれを利用することで明確な歩行特徴をみいだせるか。

3. 解析結果

この RQ に対して、以下の項目を検証した。

A) 全体・歩きはじめ 3 m・中央 4 m について、3 群比較

B) 歩き終わり 3 m について、若者と健康老人の 2 群比較

B) を 2 群比較するのは、施設老人群には歩き終わり地点で停止できなかった方が多かったためである。

3.1 検定方法

2 群比較では welch の t 検定を使用し、有意水準

は5%とした。3群比較では、さらに Bonferroni の調整を行った。

3.2 検定結果

全体区間 施設老人と他2群との有意差を確認したパラメータを以下に示す。

- 前後方向は、速度の平均値と IQR, 加速度の平均値
- 上下方向は、速度と加速度の IQR

これは、施設老人は加齢による筋力低下の影響により、前方向への推進力が弱まり、歩幅が小さくなり、上下方向の腰の動きも少なくなったことが考えられる。

歩き始め 3 m 施設老人と他2群との有意差を確認したパラメータを以下に示す。

- 前後方向は、速度の平均値と IQR, 加速度の平均値
- 上下方向は、速度と加速度の IQR

これは、筋力低下による瞬発力が低下したために加速力が減っていることが原因と考えられる。特に上下方向については、全体同様歩幅の小ささの影響があると考えられる。

健康老人と他2群と有意差を確認したパラメータを以下に示す。

- 上下方向で、加速度の平均値(図 1)

上下方向での周期運動となる歩行では加速度の平均値は0が理想的な値となる。他の2群と比較して健康老人の平均値は0から離れており、かつ他の2群よりも有意に低い。若者と施設老人は共に平均値がより0に近い。これは若者よりも早足になっていることで腰が早く落ちたのが理由と考えられる。

中央 4 m 区間 施設老人と他2群との有意差を確認したパラメータを以下に示す。

- 前後方向は、速度の平均値と加速度の IQR
- 上下方向は、速度(図 2)と加速度(図 3)の IQR

前後方向では、全体区間では有意差があった速度の IQR で有意差が確認できなくなった。歩行速度が安定しているこの区間では、加速部と減速部の影響が少なくなり、周期運動としての歩行動作の特徴が顕著に確認できると考えられる。

健康老人と施設老人で有意差を確認したパラメータを以下に示す。

- 前後方向は、速度の IQR
- 上下方向は、加速度の平均値

歩き終わり 3 m 若者と健康老人で有意差を確認したパラメータを以下に示す。

- 前後方向は、速度の IQR

この区間の時系列変化に対する線形近似の結果、近似直線の傾きは若者-0.23, 健康老人-0.29 となった。健康老人のほうがより早期に減速を開始している。若者は解析対象外の停止前2歩で減速している可能性がある。

3.3 考察

3.2の結果を踏まえ、施設老人の歩行特徴は、前後方向の速度の平均値に加えて、前後方向の速度/上下方向の速度/上下方向の加速度の IQR に現れる。特に、施設老人と健康老人を区別するには、歩き終わり3mの前後速度の IQR と歩き始めの上下方向加速度の平均値が利用できる可能性を見出した。

4. 終わりに

本稿では、歩行の高時間分解能時系列データに対して、施設老人と健康老人をそれぞれ区別するパラメータを見出した。今後は被験者数を増やし、本稿での解析結果の妥当性を検証し、更なる特徴を見出すことによって、機械学習による判別器の可能性を検討する。

参考文献

- (1) 藤谷亮, 姿勢の違いが歩行と筋活動に与える影響, 立命館大学大学院スポーツ健康科学研究科 2013 年度修士論文, <http://www.ritsumei.ac.jp/~isaka/ronbun/fujitani.pdf> (2021/05/31 参照)
- (2) Sugalya Amatachaya et al., "Influence of timing protocols and distance covered on the outcomes of the 10-meter walk test", *Physiother Theory Pract.*, 2020;36(12):1348-1353.
- (3) 田中秀和他, 歩行動作に対する高時間分解能慣性センサ計測データの解析に関する基礎的研究, JSiSE 学生発表研究会論文集, 2021, 北信越 33-34.

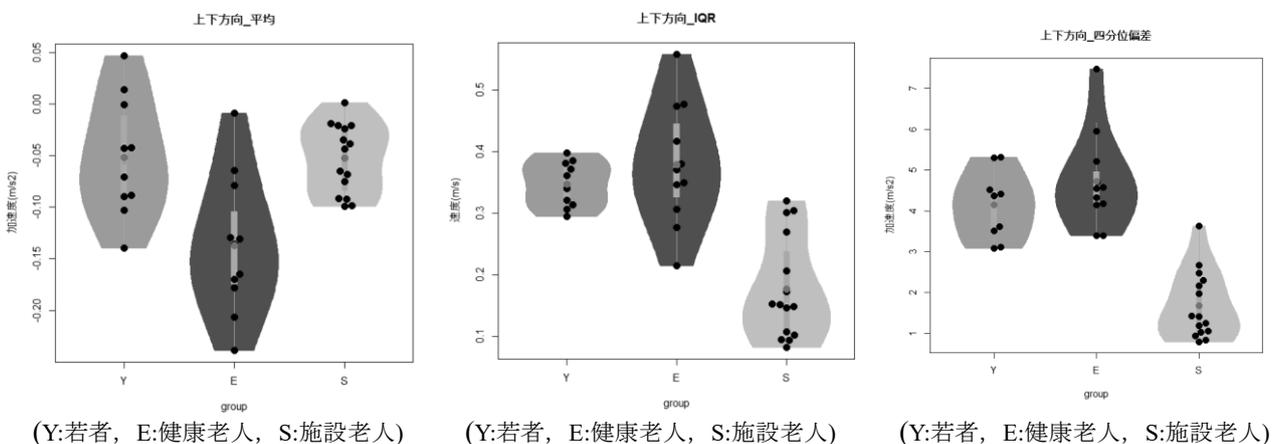


図 1 上下方向速の速度の IQR (歩き始め 3 m)

図 2 上下方向の速度の IQR (中央 4 m)

図 3 上下方向の加速度の IQR (中央 4 m)

多様な計測機器とポリメトリクスに対応した 歩行データ管理サーバの設計

Design of a gait data management server supporting a various measurement devices and polymetrics method

伊藤 嘉浩^{*1}, 香山 瑞恵^{*1}, 永井 孝^{*2}

Yoshihiro Ito^{*1}, Mizue Kayama^{*1}, Takashi Nagai^{*2}

^{*1}信州大学大学院総合理工学研究科

^{*1}Graduate School of Science & Technology, Shinshu University

^{*2}ものづくり大学

^{*2}Institute of Technologists

あらまし：歩行動作は健康維持・促進に深く関係しているとされており、様々な手法で計測・解析が行われている。本研究の目的は、歩行動作解析に用いられるデータの管理および解析作業の効率化である。本稿では、歩行関連のメタデータを整理し、それを反映したデータ管理サーバの設計成果を報告する。

キーワード：歩行, データ管理, データ解析, サーバ設計

1. はじめに

日本や欧州などの先進諸国では高齢化が進み、高齢者の健康長寿・促進は重要課題とされている。その解決策の1つとして日常生活の健康データの活用が注目されており、そのデータ活用の基盤となるデジタル化政策の重要性が増している。欧州委員会が公表した *A Europe fit for the digital age* では、欧州のデジタル化戦略を支える3つの柱の1つとして民主的で持続可能な社会が挙げられている⁽¹⁾。そのような社会の構成要素となるターゲットを絞った研究・診断・治療を促進するための欧州の健康データ領域創設は高齢化課題の解決の基盤となりうる⁽²⁾。

本研究では、健康データの中でも、歩行データに着目する。歩行データは慣性センサ（以下 IMU）やアイトラッカーなど様々な計測機器によって計測される。また複数の計測機器、複数の評価指標によるポリメトリクスな計測⁽³⁾も試みられ始めている。

2. 研究目的

本研究の目的は、歩行データを主とする健康データの管理を効率化するサーバの設計である。そのために、多様な計測機器による計測、またポリメトリクスな計測に対応するサーバの設計を試みる。まずは先行研究で小島らが行った IMU による歩行計測⁽⁴⁾を想定したデータ管理を対象とする。

3. メタデータの整理

3.1 歩行データの特徴

歩行データの特徴を整理した。

計測機器

歩行動作解析では様々な計測機器が使用される。また複数の計測機器を同時に使用して計測を行うことも想定しなければならない。

計測種類

歩行計測において、自然歩行や最速歩行での 10m テスト、障害物歩行、SPPB 等の複数の標準的な歩行計手法が存在している。

歩行評価データ

医者や理学療法士等の歩行評価者が、歩行者の動作を観察し、診断やアセスメントを行う場合がある。例えば、年齢相応歩行であるか、転倒リスクはあるか等である。それらの評価結果をもとに、解析者は歩行者にラベル付けをし、群を形成することがある。

歩データ

歩行解析を行う際に、計測データを歩ごとに切り出して解析を行う場合がある。解析対象の歩データや歩範囲のインデックスを管理することで、解析効率の向上が期待できる。

3.2 メタデータの整理

3.1 の成果をもとに、歩行のメタデータを整理した。その結果、歩行のメタデータを3群に分類した。それぞれのメタデータ群を以下に示す。

計測機器データ

歩行計測に使用される計測機器に関連するメタデータ群である。IMU の場合、センサ名や型番、サンプリング周波数などが該当する。

歩行者データ

歩行計測の対象者に関連するメタデータ群である。被験者名（あるいは ID）や年齢、利き手・利き足などが該当する。

計測・解析データ

計測機器の出力データ、またはそれを解析用に加工したデータに関連するメタデータ群である。各データファイルや計測日、計測種類などが該当する。

4. サーバ設計

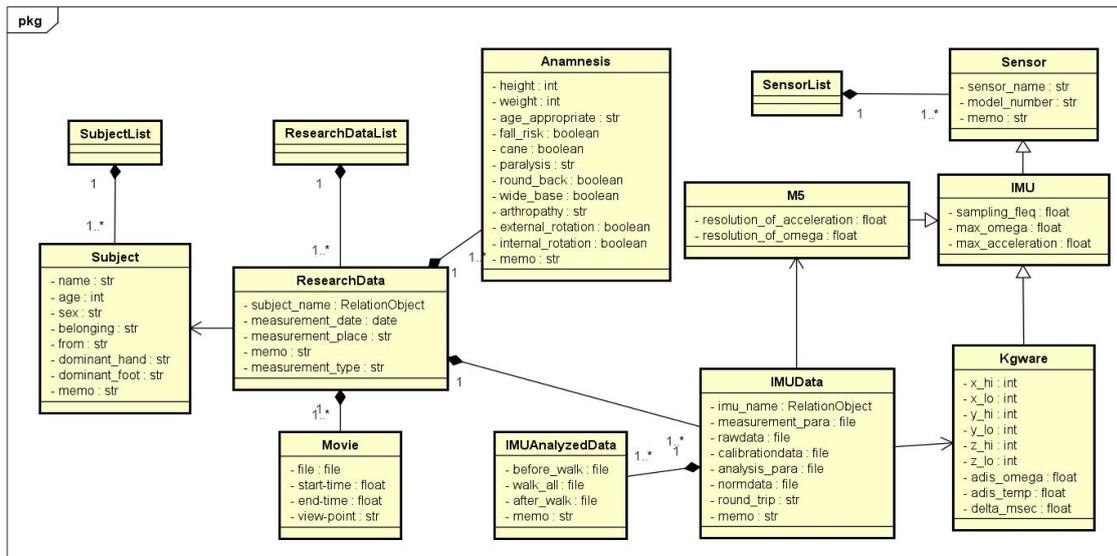


図 1 クラス図

4.1 設計

3.2 で整理したメタデータを基に、データ管理サーバを UML クラス図により設計した。設計成果を図 1 に示す。3 群のメタデータに対応するクラスを詳述する。

4.2 SensorList

SensorList クラスは、多種の計測機器に対応するために、Sensor クラスを管理する。Sensor クラスは、各計測機器が共通して持つ計測機器名や型番のデータを有する。IMU クラスは、Sensor クラスの情報を継承し、かつ IMU センサ特有のサンプリング周波数などのデータを有する。Kgware クラスおよび M5 クラスは、IMU クラスの情報を継承し、かつセンサを特定するために個々の情報を有する。

4.3 SubjectList

SubjectList クラスは、Subject クラスを管理する。Subject クラスは、被験者を特定するため、名前、年齢、利き手、利き足などのデータを有する。

4.4 ResearchDataList

ResearchDataList クラスは、ResearchData クラスを管理する。ResearchData クラスは、ポリメトリクスに対応するため、Anamnesis クラス、Movie クラス、IMUData クラス等の計測データ関連のクラスを管理する。このクラスは、Subject クラスを参照したデータや計測場所などのデータを有する。

Anamnesis クラスは、歩行評価データを管理する。解析の際に被験者のグループ分けの指標として利用するため、年齢相応歩行であるか、転倒リスクはあるか、などのデータを有する。Movie クラスは、動画コンテンツを管理する。被験者の計測の様子を記録し、解析に利用するため、撮影された動画や動作

の開始・終了時間、撮影位置などのデータを有する。

IMUData クラスは、計測データや normdata といった IMU による計測データファイル、また IMUAnalyzedData クラスを管理する。このクラスは、計測データを特定するために、Kgware クラスや M5 クラスを参照したデータや計測種類などのデータを有する。IMUAnalyzedData クラスは、歩データを管理する。歩ごとに切り出したデータファイル、もしくは切り出す範囲のインデックスを有する。

5. おわりに

本研究では、歩行データに関係するメタデータの整理を行い、それを反映したデータ管理サーバの設計を行った。多様な計測機器、またポリメトリクスな計測に対応したサーバの設計を行うことで、歩行データのフォーマットの統一化、歩行データの活用の活性化が期待できる。今後は、設計したサーバの実装を行い、また解析効率の向上を目的とした機能を追加していく。

参考文献

- (1) 加藤尚徳, 鈴木正朝, 村上陽亮: “欧州デジタル政策に関する一考察~デジタルシングルマーケット戦略との比較~”, 電子情報通信学会, 120(52):13-19 (2020).
- (2) KRAKEN project: “Health pirot”, <https://www.krakenh2020.eu/index.php/pilots/health> (参照 2021/6/7).
- (3) T., Nagai, M., Kayama, T., Futagami et. al.: “A polymetric approach for measuring brain activity and behavior: considerations for gait, gaze and fNIRS measurements in a 10-m walking of elderly and young adults” (投稿中)
- (4) 小島匡頭, 三宅礼華, 香山瑞恵他: “慣性計測装置における 3 次元加速度センサを用いた歩容評価指標の妥当性に関する研究”, 人工知能学会身体知研究会, 25(1):1-8 (2018).

オンライン学習における学習データのクラスタリングを用いた 学習者の学習状況分類についての一考察

A Study on Classification of Students Learning States Using Clustering of Learning Data in Online Learning

古 舒華^{*1}, 高村 浩輝^{*1}, 長沼 将一^{*2}, 森本 康彦^{*1}

Shuhua GU^{*1}, Hiroki TAKAMURA^{*1}, Shoichi NAGANUMA^{*2}, Yasuhiko MORIMOTO^{*1}

^{*1}東京学芸大学

^{*2}東京通信大学

^{*1}Tokyo Gakugei University

^{*2}Tokyo Online University

あらまし：ICT 環境の整備に伴いオンライン学習が広く行われるようになったが、対面環境に比べて密な学習支援を行うことは容易ではなく、支援を必要とする学習者を早期に把握することが課題とされている。そこで、本研究では、学習者が取り組んだ授業課題に着目し、授業課題のクラスタリングにより簡易的に学習状況を分類し、学習支援を行う枠組みの開発を目指した。本稿では、A 大学のオンライン授業での授業課題をクラスタリングして学習状況分類を試み、必要な学習支援について考察した。

キーワード：オンライン学習, 機械学習, クラスタリング, 学習支援, ラーニング・アナリティクス

1. はじめに

近年の ICT 環境の整備により、e ラーニングをはじめとしたオンライン学習が広く行われるようになった。オンライン学習は、対面環境に比べ、教員が学習者の状況を把握することが容易ではなく、密な学習支援を行うことが難しいことが指摘されている。そのため、十分に学習内容を習得できない学生や途中で学習を中断してしまう学生が少なくないため、学習支援が必要な学習者を早期に把握する必要があると指摘されている。これまで、e ラーニングの分野においては、多量の学習履歴を分析して学習者の特性を抽出し、学習支援に活かす研究が広く行われてきた^{e.g.(1),(2)}。一方、学習者が取り組んだ授業課題については、教員が直接確認することで学習状況を把握し、支援に活かしてきたが、多くの学習者が受講する e ラーニング等のオンライン学習においては、教員が一人ひとりの授業課題を確認し、学習状況を把握することは容易ではない。ここで、先端技術の発達によって注目が集められている教育 AI（機械学習）を活用し、学習者の授業課題から学習状況を簡易的にでも分類することができれば、オンライン学習における学習支援の幅が広がると期待される。

そこで、本研究では、オンライン学習における学習者が提出した授業課題から、学習者の学習状況を簡易的に分類し、学習支援を行う枠組みの開発を目的とする。具体的には、機械学習の手法の一つであるクラスタリングに着目し、授業課題の内容をクラスタリングして学習状況を分類し、学習支援に活かすことを目指す。本稿では、まず、最初の取り組みとして、大学のオンライン授業における授業課題をクラスタリングし、分類された学習状況の考察と、学習支援の検討を行う。

2. 学習データのクラスタリングを用いた学習状況分類による支援の方法

クラスタリングとは、データのサンプル間の距離に基づき類似したサンプルを 1 つのクラスターとし

て分類する手法である。本研究では、授業課題を数値化してクラスタリングすることで、学習者の学習状況を簡易的に分類し、学習支援に生かすことを目指す。具体的には、次の手順 1) から手順 4) に従って学習者の授業課題をクラスタリングし、学習支援を行う。なお、本研究では、授業動画を視聴し、授業課題に取り組む形式の非同期型のオンライン学習を想定している (図 1)。

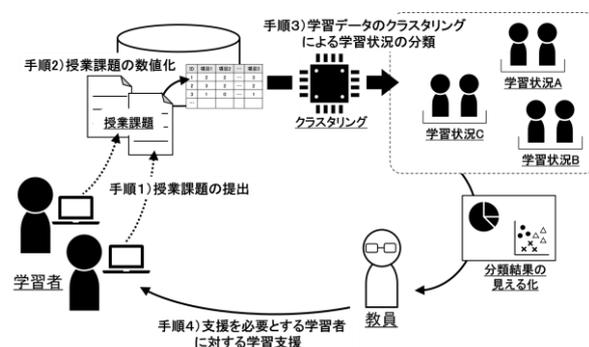


図 1 学習データのクラスタリングを用いた
学習状況分類による学習支援のイメージ

手順 1) 学習者は教員によって配信された授業動画を視聴して授業課題に取り組み、提出する。

手順 2) 学習者が提出した授業課題を数値化し、データセットを作成する。

手順 3) 作成したデータセットを用いてクラスタリングし、各クラスターの特徴を分析して、学習者の学習状況を分類する。

手順 4) 分類した学習状況を教員に可視化し、支援を必要とする学習者に学習支援を行う。

3. オンライン学習における学習データのクラスタリングによる学習状況分類の試み

本章では、手順 1) から手順 3) に従って学習者の授業課題の内容をクラスタリングし、学習状況を分類することを試みる。そして、それぞれの学習状

況において必要な学習支援について検討する。

3.1 対象とする講義の内容

都内 A 大学において、2020 年度春学期に開講された「教育情報化教材論 A」の受講生 38 名が提出した授業課題を分析の対象とした。本授業は、eラーニングや e ポートフォリオを活用して授業を実践するために必要な知識、スキルの習得を目指しており、受講生は、教員が配信する授業動画を各自で視聴し、授業課題に取り組む形式で授業が行われた（手順 1 に対応）。授業の流れとしては、第 5 回目までは eラーニングの理論についての講義、第 6 回目以降は eラーニングのコンテンツに触れながら、実際に eラーニングの設計演習を行うという流れであった。そこで、本研究では、第 5 回目までを前半と捉え、授業課題のクラスタリングにより学習状況を分類し、第 6 回目以降の授業への取り組みから、各学習状況の学習者に必要な学習支援について検討することとした。

3.2 データセットの作成

第 2 回目から第 5 回目までの授業課題を数値化し、データセットを作成した（手順 2 に対応）。具体的には、各回の授業課題に取り組む上で重要であると考えられるキーワードに着目し、課題の中に含まれる種類数、課題の中に出現する回数の 2 つを課題の質を表す特徴量、課題の文字数を課題の量を表す特徴量とし、第 2 回目から第 5 回目の授業課題を数値化した（表 1）。なお、キーワードについては、授業者を含む筆者らで議論して定めた。

表 1 特徴量の種類

特徴量の種類	数値化の基準
キーワードの種類	授業課題の中に含まれるキーワードの種類数
キーワードの出現回数	授業課題内に含まれるキーワードの出現回数
授業課題の文字数	各回の平均文字数を基準に 5 段階で設定 0: 未提出 1: 平均文字数-300 字未満 2: 平均文字数-100 字未満 3: 平均文字数±100 字 4: 平均文字数+100 字以上

3.3 クラスタリングによる学習状況分類の結果

作成したデータセットを用いてクラスタリングを行った（手順 3 に対応）。手法は K-means 法を用い、分析には Python のライブラリの一つである Scikit-learn を用いた。クラスター数は、複数のクラスター数を試行し、最もうまく分類できていると判断できた 4 とした。クラスタリングによる学習状況分類の結果について表 2 に示す。クラスター A は、各特徴量が第 2 回から第 5 回まで総じて高い値を示していたことから、毎回の授業課題に良く取り組んでいる状況の学習者であると考えられる。クラスター B は、第 2 回の授業課題の質は高かったものの、それ以降は減少傾向にあり、段々と授業課題の質が低下している状況の学習者であると考えられる。クラスター C は、授業課題の質の値が低く、一部の授業回での課題の提出が見られない学生が存在していたが、授業にあまり取り組めていない状況の

表 2 学習状況分類の結果

クラスター	人数	第 5 回目までの学習状況
A	7	毎回の授業課題に良く取り組んでいる状況
B	11	段々と授業課題の質が低下している状況
C	8	授業課題にあまり取り組めていない状況
D	11	一通りの授業課題に平均的に取り組んでいる状況

学生であると考えられる。クラスター D は、各回において、それぞれの特徴量が全体の中でも平均的な値であることから、課題を平均的に取り組んでいる状況の学習者であると考えられる。

また、第 6 回目以降の授業の取り組みに着目すると、段々と授業課題の質が低下している状況、一通りの授業課題に平均的に取り組んでいる状況に分類された学習者は、授業課題の質が低下する傾向が見られ、一部の学習者は段々と授業課題を提出しなくなる傾向が見られた。授業課題にあまり取り組めていない状況の学習者は、授業課題の提出が見られなくなる頻度が増加する傾向が見られた。

3.4 分類結果に基づく学習支援の検討

3.3 節の授業課題のクラスタリングによる学習状況の分類の結果を踏まえると、第 6 回目以降で、表 3 のような学習支援を行うことができれば、学習者の授業での取り組みが改善され、学習内容を十分に習得できる学生や、途中で学習を中断する学生を減らすことができるようになることが期待される。

表 3 各学習状況に必要な学習支援

学習状況	必要な学習支援
毎回の授業課題に良く取り組んでいる状況	学習支援なし
段々と授業課題の質が低下している状況	授業内容の理解を促す、または授業課題に対するアドバイスをするような学習支援
授業課題にあまり取り組めていない状況	授業への参加を促すような学習支援
一通りの授業課題に平均的に取り組んでいる状況	授業内容の理解を促す、または授業課題に対するアドバイスをするような学習支援

4. おわりに

本研究では、オンライン学習における学習者の授業課題のクラスタリングにより、簡易的な学習者の学習状況分類と、それに基づく学習支援を行う枠組みの開発を目指し、2020 年度の「教育情報化教材論 A」の授業課題のクラスタリングによる学習状況分類の考察を行った。現在は、2021 年度と同授業において、2020 年度と同じ手順で学習状況の分類を行い、類似した学習状況のクラスターに分類することができることを確認した後、分類結果に基づいた表 3 の学習支援を行っている。今後は、この実践の詳細な結果について発表する予定である。

謝 辞

本研究の一部は科研費（20K03174）の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 石川昌子, 小川賀代, ピトヨハルトノ: “学習履歴データを活用した学習者の特性抽出手法の検討”, 教育システム情報学会誌, Vol.31, No.2, 185-196 (2014)
- (2) 古川雅子, 逸村裕, 山地一禎: “小テストの点数パターンによる学習者のクラスタリングとその推定”, 情報処理学会論文誌, Vol.6, No.2, 52-60 (2020)

コンピテンシーの可視化により多様な学びを誘発する ソーシャルポートフォリオの検討

Study on Social Portfolio System to influence diversity learning with Competency Visualization

越智 洋司^{*1*2}, 岑 駿之介^{*1}, 守屋 宣^{*1*2}, 山元 翔^{*1*2}, 溝渕 昭二^{*1*2}, 安田 孝美^{*2*3}, 井口 信和^{*1*2}
Youji Ochi^{*1*2}, Shunnosuke Mine^{*1}, Sen Moriya^{*1*2}, Sho Yamamoto^{*1*2}, Shoji Mizobuchi^{*1*2},
Takami Yasuda^{*2*3} and Nobukazu Iguchi^{*1*2}

^{*1} 近畿大学

^{*1} Kindai University

^{*2} 近畿大学情報学研究所

^{*2} Cyber Informatics Research Institute, Kindai University

^{*3} 名古屋大学大学院情報学研究科

^{*3} Graduate School of Informatics, Nagoya University

Email: ochi@kindai.ac.jp

あらまし：昨今、教育の場への同期・非同期の ICT ツールの導入が進み、ハイブリッドな学びが一般化しようとしている。しかし、オンラインでは他者との学びの交流機会が減少するため、自律的な学びのスタイルが身につけていない学生の学習が停滞する恐れがある。本研究では、学生自身に自分の学びのスタイルや行動をコンピテンシーモデルに着目して記録させ、バッジシステムにより可視化・共有する e ポートフォリオを開発する。本稿はその実現アプローチと研究課題について述べる。

キーワード：Competency, Social Portfolio, Student Assessment, Learning Analytics

1. はじめに

昨今のコロナ禍により教育の場に Zoom や Slack などの同期・非同期の ICT ツールを導入することが一般的となった。このことは、学習の場は必ずしも学校(キャンパス)であることはなく、オンライン・オンキャンパスが組み合わさったハイブリッドな学びが普及するきっかけになることが想定される。ハイブリッドな学びは、多様な学びのスタイルを産み出す可能性を持つ可能性があり、そのような学習教育活動を評価するためには、オンライン、オンキャンパスを問わず、継続的に学習者の学習活動を支援し、評価することが求められる。

大学での学びは真正な学習であることが求められており、教員には分かりやすく役に立つ授業をすること、学生には主体的に学ぶことが求められている。そのためには、「真正な課題」(実社会に関係する課題)に自発的に取り組ませる必要がある。オンラインを含めた学外での活動が組み合わさることで、オンキャンパスでは知り得たはずの他者との学びの交流機会が減少する。自律的な学びのスタイルを身につけていない学生には、どのように学んでいけばいいのかわからないといった、Relevance の欠如にも繋がる可能性がある。そこで本研究では、学生自身に自分の学びのスタイルや行動をコンピテンシーモデルに着目して意識化させ、彼らの学習行動を e ポートフォリオに蓄積し、学内ソーシャル・ネットワークの情報として可視化することで、バッジシステムにより可視化することで、共有するソーシャルポートフォリオを実現する。本システムにより、分散・多様化した学びの活動を集約し、多様な学びのスタ

イルと他者の学び方に気づかせることで、自律的な学習がおこなえる学生を育成する。

2. 想定環境とコンピテンシーの必要性

本研究が想定する「多様な学び」とは、成績表に代表されるような科目を履修したという結果(得点や合否判定)のみを評価する学びではなく、科目を履修した結果に至るまでの学習の過程を評価対象とする。例えば、「優」の成績の学生がいたとしても、その学びの過程は様々である可能性があり、期末試験での頑張りにもとづいたものなのか、日々の学習成果(宿題やレポートなど)の積み重ねから導かれたのかによって異なる。また、たとえ「可」の学生であったとしても、課外活動に専念したことが原因である場合もある。本研究では、従来の成績表で表現できない学生の学びを蓄積し、評価できる枠組みの実現を目指している。

コンピテンシーとは、Mclelland⁽¹⁾の論文を契機にした人材評価のアプローチであり、「ある職務において効果的で優秀な成果を発揮する、個人の中に潜む特性」、「ある基準に対して効果的なあるいは優れた行動を引き起こす個人の中に潜む特性」と定義される⁽²⁾。大学で行われている教育の評価は、科目ごとに「優」「良」「可」などの試験や提出物などの成果物を利用した評価を用いることが一般的であるが、我々は学生の「多様な学びの評価」には、コンピテンシーの視点から見た評価が必要と考える。また、コンピテンシーを学生自身に意識化させることは、学生に主体的な学びを継続させるための動機づけに繋がると考える。

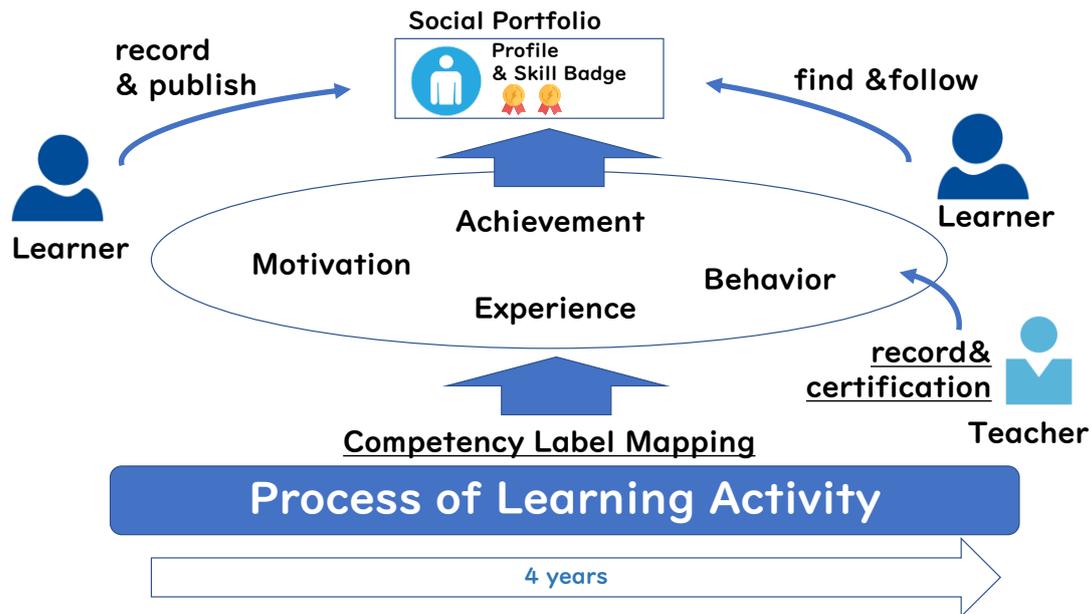


図1 ソーシャルポートフォリオによる支援

3. ソーシャルポートフォリオによる支援

学習活動のプロセスを通じた継続的な学習成果物や学習履歴データなどの記録には、eポートフォリオが有効であり⁽³⁾、我々も過去に学習教育目標毎に成績の評価を可視化するポートフォリオシステムの開発を進めてきた⁽⁴⁾⁽⁵⁾。しかし、その評価指標はあくまでも成績データをベースに決められた学習教育目標を設定したものであり、「多様な学び」に対応しているとはいえない。

本論文で目指すeポートフォリオでは、学習行動やコンピテンシーのモデルを設定しつつ、学生自身により、自らの学習行動やコンピテンシーの達成を自由に入力するSNSのアプローチを融合したソーシャルポートフォリオの形式を採用する。そのために、以下の研究課題を設定する。

(1) コンピテンシーラベルの定義と対応

コンピテンシーは能力の氷山モデルで説明されているように、「態度」や行動につながる「性格」「動機」「価値観」といった「知識技能」のベースとなる要素を重視している。企業では様々なコンピテンシーモデルを設定して人材採用や教育に利用されている⁽⁶⁾。本研究ではコンピテンシーラベルとして、学生が自由に追加できるとするとともに、学習行動からラベルをマッピングする仕組みを開発する。

(2) プライバシーを考慮した行動記録と発見支援

本システムでは、コンピテンシーに繋がる行動記録を学習者自身に登録させるが、全ての情報を発信することは学生の精神的な抵抗感が発生することも考えられる。そのため、公開範囲を管理するプライバシー制御を学生自身に設定可能とする仕組みを開発する。

(3) スキルの認証と信頼性の管理

本システムではスキルバッチシステムを導入しス

キルを可視化することで、自らのスキルを意識させるだけでなく、就職活動などでのセルフプロモーションの要素としての利活用も想定している。しかし、学生が自由にコンピテンシーを設定できる枠組みであるため、その信頼性の担保が必要となる。そこで、教員によるデータの認証機構を設定し、その信頼性を担保できる仕組みを開発する。

4. おわりに

本稿では、学生の「多様な学びの評価」を実現するためにコンピテンシーに着目し、その管理と可視化を実現するソーシャルポートフォリオシステムの提案と実現のための研究課題について述べた。今後は、コンピテンシーラベルの調査とシステムの実装を進める。

参考文献

- (1) DAVID C. McCLELLAND: Testing for Competence Rather Than for "Intelligence, AMERICAN PSYCHOLOGIST, 28, 1-14, 1973
- (2) 小方 直幸, コンピテンシーは大学教育を変えるか, 高等教育研究 第4集, pp.71-91(2001)
- (3) 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)
- (4) 越智洋司, 学習教育目標達成度評価支援システムの試作, 工学・工業教育研究講演会講演論文集 2008(0), 556-557, 2008
- (5) 上嶋智太郎, 越智洋司, 井口信和: ポートフォリオを用いた学習教育情報分析ツールの開発, 第34回教育システム情報学会全国大会, pp40-41,(2009)
- (6) 岩脇 千裕, 日本企業の大学新卒者採用におけるコンピテンシー概念の文脈, 独立行政法人労働政策研究・研修機構ディスカッション・ペーパー(5), 113-147, 2008-03

Metacognitive Awareness Inventory の因子構造の再検討

Reexamination of Factor Structure of Metacognitive Awareness Inventory

丹羽 量久^{*1}, 山地 弘起^{*2}, 三宅 元子^{*3}
Kazuhiisa NIWA^{*1}, Hiroki YAMAJI^{*2}, Motoko MIYAKE^{*3}

^{*1}長崎大学

^{*1}Nagasaki University

^{*2}大学入試センター

^{*2}National Center for University Entrance Examinations

^{*3}名古屋女子大学

^{*3}Nagoya Women's University

Email: k-niwa@nagasaki-u.ac.jp

あらまし：2大学の学生（情報系および社会科学系教養科目の履修者）を対象として、メタ認知の測定を試みた。用いた尺度は学習面での代表的な測度 MAI(Schraw & Dennison, 1994)を翻訳した 52 項目に 6 項目を加えた 58 項目である。本研究では、原尺度 52 項目すべてに有効回答した 428 名を対象として探索的に因子分析を実施したところ、3 因子解が適切であった。また、統計的に求めた下位尺度の妥当性の検討の一環として、情報基礎科目の学習成果との関係を調べたところ、3 下位尺度すべてにおいて、定期試験との間に弱い正の相関が認められた。

キーワード：メタ認知，メタ認知尺度，学習成果

1. はじめに

メタ認知⁽¹⁾とは、知的な働きを一段上から理解したり調整したりすることをさして、自分自身の思考や学習のマネジメント能力といえる。すなわち、学習者が主体的に学習に関わるときに大きな影響力をもつ。学習面での代表的なメタ認知測度として、Schraw & Dennison が提案した Metacognitive Awareness Inventory(MAI)⁽²⁾がある。著者らはこの MAI をもとにして、日本の大学生の学びを対象とするメタ認知尺度の開発に取り組んでいる。これまでに種々の分析結果と MAI 原著者の助言を尺度に反映させて、MAI 改訳版⁽³⁾を作成している。この MAI 改訳版は、原尺度 52 項目⁽²⁾の翻訳と新たに追加した 6 項目から構成される。著者らは所属大学の学生を対象として、MAI 改訳版 58 項目⁽³⁾の尺度を用いてメタ認知を継続的に測定している。

本研究では、2大学において 2018 年と 2019 年にかけて測定したデータを統合し、原尺度⁽²⁾に対応する 52 項目を取り出した上で、因子構造を検討する。これまで、その項目数の多さから 52 項目全体を対象に同時に因子分析を行うことができなかつたためである。そして、尺度の妥当性の検討の一環として、教養教育科目の学習成果との関係を調べる。

2. メタ認知の測定データ

本研究では、著者らが 2 大学において 2018 年から 2019 年にかけて、MAI 改訳版⁽³⁾の尺度 58 項目を用いて、質問紙により測定したデータを統合した。この中から、MAI 原尺度⁽²⁾に対応する 52 項目に有効回答した学生 428 名を分析対象とする。この MAI 原尺度は八つの下位尺度から構成されており、知識面として、宣言的知識(DK)が 7 項目、手続きの知識(PK)

が 4 項目、条件の知識(CK)が 6 項目、そして行動面として、プランニング(P)が 7 項目、情報管理方略(IMS)が 10 項目、モニタリング(M)が 7 項目、修正方略(DS)が 5 項目、学習評価(E)が 6 項目からなる。

長崎大学 (NU) の分析対象者は情報系教養教育科目の受講生 271 名で、測定時期は 2018 年 8 月：204 名⁽³⁾、2019 年 8 月：46 名、同年 10 月：21 名である。男性 113 名、女性 158 名で構成され、年齢の分布は 18~26 歳 (M=18.7, SD=.97) である。

一方、名古屋女子大学 (NWU) の分析対象者は社会科学系教養科目の受講生で、2019 年 7 月に測定した 157 名⁽⁴⁾である。年齢の分布は 18~22 歳 (M=19.2, SD=.90) である。

52 項目全体の Cronbach の α 係数が .95 であったため、まず、合計点をみでみる。各選択肢に 6(肯定)~1(否定)を割り当てると、合計は 111~298 の範囲で図 1 に示すような分布であった。合計の平均値：211.3、標準偏差：28.47、歪度：0.02、平均値の 95% 信頼区間：[208.5, 213.6]であった。

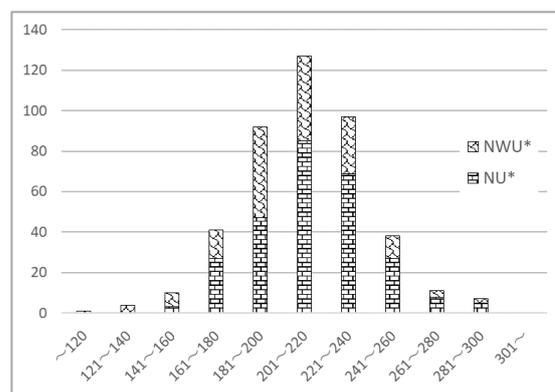


図 1 MAI 改訳版 52 項目の合計点の分布

3. 因子の抽出

メタ認知の内容をより反映した下位尺度を構成するために、探索的に因子分析（最尤法，プロマックス回転）した。その結果について、固有値の減衰状況，プロマックス回転後の因子負荷量，項目内容等を吟味し，3 因子とするのが適当と判断した。因子間の相関係数は，.56～.68 であることから，因子間相関が強いことがわかる。

以下に，それぞれの因子名と代表的な項目（因子負荷量が上位3項目）を列挙する。第1因子は「モニタリングと評価」と命名した。分類された項目は「問題を解いた後，思いつく全ての可能性を考慮したかどうか自問する(E)」，「課題が終わった時点で，最大限の学びができたかどうか自問する(E)」，「意識しなくとも学習に役立つ方法を使っていることに，気づくことがある(PK)」である。第2因子は「理解難の際の調整」とした。「うまく理解できないときは，一旦止まって読み直す(DS)」，「内容について何か自分の知っていることがあると，学習はよりよく進む(CK)」，「内容に関心があるときの方が，自分の学習は深まる(CK)」である。第3因子は「計画と学習促進要因の知識」とした。「目標をうまく達成するために，時間を計画的に使う(P)」，「学習しているとき，時間が足りなくならないようにペースを調整する(P)」，「教員が自分に何を学んで欲しいのか，分かっている(DK)」である。

ここで，MAI 仮訳版 52 項目による測定データを対象とした先行研究の成果⁶⁾を確認する。標本数が 209 と項目数 52 に対して十分と言えなかったため，知識面と行動面を分けて因子分析を行い，知識面 2 因子と行動面 3 因子からなる下位尺度を求めた。これら 5 因子間の関係を主成分分析により検討した結果，知識面と行動面が別々にまとまることはなかった。すなわち，全項目を対象とした因子分析を行えば，知識面と行動面の項目が入り混じった結果になると予想していた。

本研究で得られた各因子について，因子負荷量が 0.4 を上回る項目を選んで下位尺度ごとに分類すると表 1 が得られる。表 1 から，いずれの因子も知識面と行動面の項目が混じっていることが確認された。

表 1 各因子を構成する下位尺度の項目数

	下位尺度	因子		
		I	II	III
知識面	DK	—	1	3
	PK	1	1	1
	CK	2	2	1
行動面	P	—	—	4
	IMS	2	2	1
	M	4	—	—
	DS	1	3	—
	E	5	—	1
	計	15	9	11

4. 学習成果とメタ認知の関係

ここでは，長崎大学の 2018 年度開講の情報基礎科目を受講した 208 名の学習成果とメタ認知との関係を調べる。この科目は，教養教育カリキュラムの初年次必修科目で，講義と演習で構成されている⁶⁾。

学習成果については，定期試験の結果 EX と成績評価に使った総合点を取り上げる。定期試験の点数は全体成績の 3 割に配点している。なお，総合点の分布状況は偏りが大きいいため，次式(1)を用いて歪度を補正している。ここに，S は総合点をその最高点で除した値である。

$$S^{SQ} = 1 - \sqrt{1 - S} \quad (1)$$

一方，メタ認知については，統計的に求めた下位尺度を構成する項目の合計点を用いる。この合計点の Cronbach の α 係数は，52 項目全体で .947 である。

両評価値 EX および S^{SQ} と各下位尺度を構成する項目の合計点との Pearson 相関を表 2 に示す。3 下位尺度すべてにおいて，定期試験結果との間に弱い正の相関関係が認められた。

表 2 学習成果とメタ認知の関係

	モニタリングと評価	理解難の際の調整	計画と学習促進要因の知識
EX	.14*	.16*	.15*
S^{SQ}	.06	.08	.01

* $p < .05$

5. さいごに

長崎大学と名古屋女子大学におけるメタ認知の測定データを統合して，MAI を翻訳した 52 項目を対象とした因子分析を行ったところ，3 因子解が得られた。いずれの因子も知識面と行動面のメタ認知が混じっていることがわかった。情報基礎科目の学習成果との関係を調べたところ，統計的に求めた 3 下位尺度すべてにおいて，定期試験との間に弱い正の相関が認められた。

謝辞：本研究は，JSPS 科研費 JP16K01119 および JP20H01726 の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) 三宮真智子 編著：「メタ認知」，北大路書房，京都（2008）
- (2) Schraw, G. and Dennison, R.S. : "Assessing Metacognitive Awareness" , Contemporary Educational Psychology, Vol.19, pp.460-475 (1994)
- (3) 丹羽量久，山地弘起，Bernick, Peter John : "成人用メタ認知尺度の改善と大学初年次学生を対象とした測定"，教育システム情報学会研究報告，Vol.33, No.6, pp.101-108 (2019)
- (4) 三宅元子，白井靖敏：" 多人数授業において主体的な学習活動を促す工夫"，大学教育学会 2019 年度課題研究集会要旨集，p.61 (2019)
- (5) 丹羽量久，山地弘起，バーニック ピーター："成人用メタ認知尺度 Metacognitive Awareness Inventory の邦訳と活用"，情報コミュニケーション学会研究報告，Vol.15, No.3, pp.39-36 (2018)

大学受験における経営戦略シミュレーション

University strategy simulation in university entrance exams

宮崎 大志^{*1}, 高橋 聡^{*1}, 渡部 睦^{*2},
Hiroshi MIYAZAKI^{*1}, Satoshi TAKAHASHI^{*1}, Mutsumi WATANABE^{*2},

北澤 正樹^{*2,3}, 吉川 厚^{*2,4}
Masaki KITAZAWA^{*2,3}, Atsushi YOSHIKAWA^{*2,4}

^{*1} 関東学院大学大学院

^{*1} Kanto Gakuin University Graduate School

^{*2} 立教大学大学院

^{*2} Rikkyo University Graduate School

^{*3} 北澤技研

^{*3} Kitazawa Tech

^{*4} 東京工業大学

^{*4} Tokyo Institute of Technology

Email: 321J7001@kanto-gakuin.ac.jp

あらまし：本研究では、シミュレーションを用いて、大学の入試戦略の違いが実態学力と受験者数へ与える影響を考察する。入試戦略として、一般入試と推薦入試の募集人数の割合を変えてシミュレーションを行った。構築したモデルでは、「実態学力は上がり続け、受験者数は減り続ける」という結果を示し、現実の状況とは大きく乖離した。

キーワード：エージェントベースシミュレーション、大学受験、経営戦略

1. はじめに

近年、大学の経営状況は厳しくなっている。大学の大きな財源として受験収入が挙げられる。受験収入は大学受験者数によって左右される。そして、受験者数は受験生にとって大学の魅力、大学入学時に期待される学力（以下、期待学力）、同じ程度の期待学力の大学の存在などの要素に影響される。さらに、大学の魅力度は、卒業後の進路（就職実績など）にも大きく影響されるので、大学入学時の学生の学力（以下、実態学力）についても考える。

大学は直接的に期待学力や実態学力を操作することはできないが、受験区分や合格者数などを通じて間接的にその操作を試みている。これにより、他大学との関係性を考慮しながら、自身の期待学力を高め、大学の魅力を上げることで、受験料収入の増収を試みている。これは、大学全体でみると、相互の戦略が絡みあった複雑な現象であり、将来的にどのような現象につながるのかの予測は困難である。

そこで、本研究ではシミュレーションを用いて、大学毎の受験戦略が、実態学力および受験収入に与える影響を明らかにすることを目的とする。

2. シミュレーションモデル

シミュレーションモデルは、大学およびその受験生によって構成される。シミュレーションは以下のステップで進行する。1：受験生を生成する、2：各受験生は受験する大学を選択する、3：各大学は受験生の合格判定を行う、4：各受験生は合格した大学の中から入学する大学を選択する。以上の流れを一年とし、複数年を繰り返しシミュレーションする。

受験生の学力は正規分布に従い生成され、受験生は大学の期待学力と自らの学力を考慮して受験する大学を選択する。大学の期待学力は、前年度の大学入学者の学力上位 60%の平均値、実態学力は、前年度の大学入学者の学力の平均値とする。

募集人数には、一般入試での募集人数と推薦入試での募集人数がある。一般入試と推薦入試には違いがあり、その募集人数の割合を大学の戦略とする。受験生は確率で推薦受験とする。合格者は、一般受験では受験者の上位者から選択され、推薦受験では受験者からランダムに選択される。これは、推薦入試は必ずしも学力で合否が決定されないためである。なお、受験生は一般受験で3大学受験することができ、そのうちわけは自分の学力が期待学力より高い大学、同程度の大学、低い大学である。また、受験者が推薦受験できる大学は1校のみとする。

学生は、合格校に入学する。複数合格した場合は、推薦受験で合格した大学、一般受験で合格した大学の中で期待学力が高い大学の順で選択する。

3. 実験

大学毎の受験戦略が、実態学力および受験収入に与える影響を検証するための実験を行った。

3.1 条件

大学は 100 校、各大学の総募集人数 100 人とし、10 年間行った。先行調査から高校生の大学への進学率は 54.67% であることがわかっている。そのため、以下の計算に基づき受験者数は 18,292 人とした。

$$\begin{aligned} \text{総受験者数} &= \text{大学総入学者数} \div \text{大学進学率} \\ &= 10000 \div 0.5467 \approx 18292 \end{aligned}$$

受験生の学力分布は平均 50、標準偏差 10 の正規分布に従うとした。

大学の戦略として、募集人数に対する一般受験での募集人数の割合を 0.0, 0.5, 1.0 とし、結果に違いが出るかを調べる。

3.2 結果

1 年目に上位校だった大学の 1 校、中位校の 1 校、下位校の 1 校の実態学力の推移を図 1 に示す。なお、グラフの上位 1 年は上位校 1 年目を意味する。その他も同様の省略方法である。結果から、ほぼすべての大学の実態学力が上がっていること、1 年目の実態学力が低いほど大きく実態学力が上がっていること、戦略による違いは見られないことが分かった。

1 年目に上位校だった大学の 1 校、中位校の 1 校、下位校の 1 校の受験者数の推移を図 2 に示す。結果から、年が進み、期待学力が上がると受験者数が減少すること、ほぼすべての大学の受験者数が 10 年後には減っていること、受験者数の差分が、多く大学でほぼ同じであることが分かった。

3.3 考察

実態学力及び受験者数の推移は、期待学力が年々上がり続けていることに関係している。期待学力が上がっているのは、学力の高い受験生から合格にしていることと、算出方法が原因だと考えられる。また、1 年目の期待学力の低い大学ほど大きく期待学力が上がるのは、正規分布に従って生成された受験生の数によるものと考えられる。

ほぼすべての大学で実態学力が上がったのは、期待学力が上がり、学力の高い学生が多く受験したので入学生の学力も上がった結果だと考えられる。

ほぼすべての大学で受験者数が減少したのは、期待学力が上がり、学生の多くいる範囲より期待学力が上がったからであると考えられる。また、受験者の減少した人数が多く大学で同じなのは、1 人の受験者が受験できる大学が 3 校のみであることが原因であると考えられる。

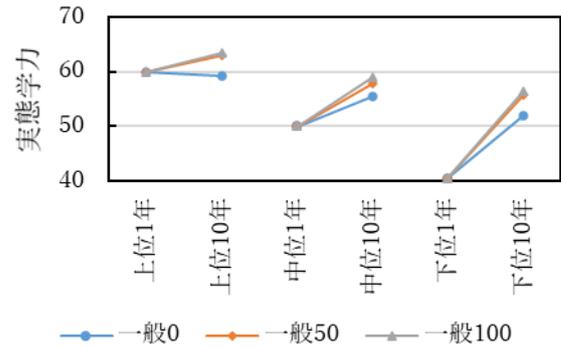


図 1 実態学力の推移

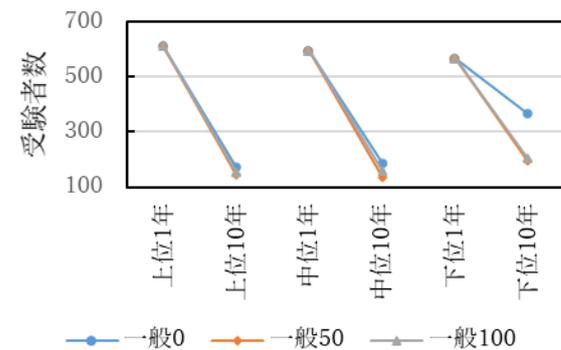


図 2 受験者数の推移

4. おわりに

本研究では、シミュレーションを用いて大学の受験戦略の違いが実態学力と受験者数へ与える影響を考察した。シミュレーションは、すべての戦略で実態学力は上がり、受験者数は減少する結果となった。

この結果は、現実の大学の状況とは大きく乖離しているため、本モデルには不足している要素があると考えられる。例えば、受験者が志望大学を選ぶとき、学力しか基準がないことや、志望大学を 3 校しか受験できないこと、大学の戦略が募集人数の割合だけであることが挙げられる。

今後の課題としては、受験者が大学を選ぶ基準となるパラメータを新たに増やす、受験生が受験できる大学の数を増やす、大学の戦略となるパラメータを増やすといった対策が考えられる。また、現実の大学は、毎年経営戦略を立てているので、動的な戦略決定を行うモデルの作成も検討する必要がある。

参考文献

- (1) 文部科学省、基礎データ, https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/oushin/attach/1335605.htm
- (2) 文部科学省、大学設置基準等の大綱化と自己評価, https://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpad199101/hpad199101_2_150.html
- (3) 文部科学省、令和元年度学校基本調査, https://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa01/kihon/kekka/k_detail/1419591_00001.htm

複合的生理学データを活用した学習者の思考過程解明の可能性について

Elucidation of learner's thinking process
using complex physiological data黒田 恭史^{*1}, 近藤 竜生^{*2}, 岡本 尚子^{*3}Yasufumi KURODA^{*1}, Tatsuki KONDO^{*2}, Naoko OKAMOTO^{*3}^{*1}京都教育大学 教育学部 数学科^{*1}Department of Mathematics, Faculty of Education, Kyoto University of Education^{*2}京都教育大学大学院 教育学研究科 教科教育専攻 数学教育専修^{*2}Graduate School of Education, Kyoto University of Education^{*3}立命館大学 産業社会学部 現代社会学科^{*3}Department of Social Sciences, College of Social Sciences, Ritsumeikan University

Email: ykuroda@kyokyo-u.ac.jp

あらまし：21世紀に入り、安全かつ容易にヒトの生理学データを計測する各種装置が開発され、現在では、成人のみならず児童生徒への計測が可能となった。学習者の課題解決時の複数の生理学データの特徴と、思考過程を対応づけることで、多面的な分析の道が開ける。本稿では、脳活動と眼球運動の同時計測分析による学習者の思考過程の解明の可能性について検討する。

キーワード：脳活動、視線移動、思考過程

1. はじめに

医学や心理学の発展に寄与することを主目的として開発されてきた、各種生理学データ計測機器は、装置の高性能化、低価格化などにより、新たな研究領域を開拓することの可能性を示すものである。

とりわけ、身体にダメージを与えない非侵襲な脳活動計測装置は、ヒトの学習過程の様相を解明する可能性を大きく開くものとなった。これまでの教育研究において明らかにされてきた効果的な学習法などについて、その生理学的根拠を示したり、行動観察では見られない複数の学習における共通性を脳活動の視点から考察したりするといった研究が可能になった。

また、眼球運動計測（以下、視線移動計測）装置は、学習者自身の無意識的な視線行動を含め、課題解決時の時系列の注視点の詳細なデータを記録することができ、より細部の議論が可能になった。

本稿では、こうした生理学データ計測と分析における教育研究の可能性と検討すべき課題を整理し、複数の生理学データ同時計測による教育研究の今後について提案することを目的とする。

2. 脳活動計測における可能性と課題

2.1 脳活動計測は何を物語るのか？

装着が容易で、身体への負荷が極めて低い NIRS (Near Infra-red Spectroscopy) 装置は、脳内（深部約 3 cm）の血液内における oxyHb（酸素化ヘモグロビン）と deoxyHb（脱酸素化ヘモグロビン）の時系列における相対的な変化を計測することができるものである。一般的に、実験課題の遂行等により脳に思考による負荷がかかると、oxyHb の割合が増加し、それと連動する形で deoxyHb の割合が減少すること

が知られている。

こうした過程を計測することで、時系列における脳の各部位での賦活（活性化）の度合いを計測し、特徴を見出すことで、学習者における実験課題の特性を解明することが期待される。

たとえば、複数の類似の実験課題に取り組みせ、その間の脳活動の差異を比較することで、類似の実験課題であっても、学習者の感じる難度が異なることなどを生理学的に実証することに役立つ。

2.2 脳活動計測における検討課題

脳活動計測は、教育学研究の新たな扉を開く大きな期待を抱かせるものではあるが、その一方で、検討すべき課題も少なくない。

まず、脳活動が活性化することと学習効果との関係についての知見が確立していないことが挙げられる。時に、「脳が大きく活性化したので、学習効果が高いと考えられる」といった論理を用いることがあるが、これはかなり危険な論旨の展開である。生理学的視点から、「学習という行為によって、脳が大きく活性化した。」ことが明示できても、その逆の因果関係は推測の域を超えないのである。すなわち、容易に因果関係を用いがちであるが、この点についての十分な注意が必要である。

また、仮に脳が活性化する状態と学習効果の間に、それなりの関連性を見出すことができたとしても、脳が活性化し続けることが、学習として望ましい状況であるのかについても、検討すべきである。これまでの筆者らの研究では、方略獲得後や理解がなされた後に賦活が抑えられることから、脳活動の鎮静化の現象が、むしろ学習効果と関連しているのではないかといった結果が出ており、精緻な分析が待た

れるところである。

3. 視線移動計測における可能性と課題

3.1 視線移動計測は何を物語るのか？

ここ数年で、眼球の動きを計測するカメラがメガネのフレームに内蔵されるなど、急速な技術発展がみられる視線移動計測装置は、視界を遮断することなく、通常のメガネをかける程度の負荷で計測も可能である。

現在では眼球の動きを0.04秒ごとに計測が可能であり、専用ソフトウェアによる分析で、注視箇所の時間の差異を色によって識別可能なヒートマップや、視線移動の順序と停留（視線がある地点に留まっている状態）の時間を示すゲイズプロットなども容易に作製できる。

算数・数学の文章題や図形課題などでは、どの順序で情報を取得しているのか、また、どの情報とどの情報をつなぎ合わせることで、課題解決に接近しようとしているのかといった思考過程の詳細な分析につながる。

3.2 視線移動計測における検討課題

視線移動は実際にその箇所を注視したことを示しているため、脳活動と比較して、データに対する多義的な解釈の余地をあまり与えず、議論の骨格が明確になる。このことから、教育研究への活用が非常に効果的であると考えられる。

その一方で、ある箇所を注視することと、それを十分に観察することとは、必ずしも一致するわけではないことにも留意しておく必要がある。筆者らの研究では、看護学生と看護師に対して、「患者がベッドから立ち上がりトイレに行く場面の写真を見せ危険箇所を指摘する」といった視線移動計測実験を行ったが、両者の視線移動には大きな差異が見られないという結果を得た。ところが、看護学生よりも看護師の方が有意に多くの危険箇所を指摘したのである。すなわち、視線行動としては同様でありながらも、知識と経験の有無が、危険判断のための観察行為に影響を与えていることが示された。

4. 複合的生理学データ計測による可能性

4.1 複合的生理学データ計測の価値

行動観察やインタビュー調査といったこれまでの教育学研究の手法に加えて、生理学データの計測と分析は、教育学研究に新たな知見をもたらす可能性を持つものである。一方で、その研究の歴史は浅く、研究方法、実験方法、結果の分析と提言において、検討すべき課題が少なくない。とりわけ、単一の生理学データに基づく分析には、不安定要素が入り込む可能性が高い。

複合的生理学データ計測は、こうした不安定要素を軽減する方策の一つであると考えられる。座位（学習姿勢）での計測を可能とする教育学研究に活用可能

な生理学データには、脳活動や視線移動以外にも、心拍、脈拍、発汗、鼻部温度などがある。近年では、複数の生理学データの同時計測を想定した機器の開発が進んでおり、同時計測が以前より容易になりつつある。各生理学データの特徴を踏まえ、取得するデータの種類を組み合わせることが重要になると考えられる。

4.2 脳活動と視線移動の同時計測

これまでの脳活動と視線移動の可能性と検討課題を踏まえ、学習者が思考する際に最も重要となる脳の活動と、学習者が情報収集する際に最も重要となる視線移動の同時計測によって、どのような精緻な研究の可能性が開けるのかについて論じる。

分析に際しては、たとえば、以下の二つの方法が考えられる。

一つ目は、脳活動において特徴的な箇所を取り上げ、その際の視線移動の特徴を解明する方法である。脳活動において最も特徴的な箇所は、試行時間内での最大賦活場面の前後である。すなわち、課題遂行において最も思考に負荷がかかった場面において、学習者は課題の何を見ていたのかを特定化し、その課題の難度の高い箇所を生理学データから解明することである。これは、用紙にかかれた立体図形課題などにおいて、どの箇所を三次元的に捉えることが困難であったのかを特定化することなどに役立つと予想される。また、文章題においては、どの文脈における数値を解釈することが困難であったかなどを推測することに役立つと予想される。

二つ目は、視線移動を特徴別に分類し、時系列に区切ってそれぞれの脳活動の特徴を解明する方法である。この方法では、脳の賦活から難度の高い場面を特定するのではなく、様々な箇所の難度の差異を比較することが主たる目的となる。図形課題などにおいて、注視箇所を一定のルールで分けし、それぞれの分け箇所を注視していた時間帯毎に脳活動を分類し、活性化の平均などを比較することで、注視箇所の違いがもたらす思考負荷の程度の違いを解明することの解明などに役立つと予想される。

上述の生理学データの分析方法の改善に加え、生理学データを用いた教育研究を我が国に根付かせるためには、研究の枠組みとなる手順を確実にしておくことが重要である。すなわち、①学習者の理解困難な点の明確化、②その要因解明に直接的につながる実験課題の開発、③適切な生理学データの選択、④適正な実験の実施、⑤各分野の専門家の知見を踏まえたデータ分析、といった手順を踏むとともに、多方面の専門家を交えた組織的な取り組みを行う必要がある。

参考文献

- (1) 黒田恭史：“生理学データがもたらす数学教育学の新たな潮流”，数学教育学会誌，Vol.60，No.1・2，pp.51-55（2019）

映像データに基づく学習者の身体活動・心的状態の情報収集についての検討

A Study on Data Collection from Video Sources for the Analysis and Observation of Physical Activities and Mental States of Learners

多川 孝央^{*1}, 山川 修^{*2}Takahiro TAGAWA ^{*1}, Osamu YAMAKAWA ^{*2}^{*1}九州大学 情報基盤研究開発センター^{*1}Research Institute for Information Technology, Kyushu University^{*2}福井県立大学 学術教養センター^{*2}Center for Arts and Sciences, Fukui Prefectural University

Email: tagawa.takahiro.855@m.kyushu-u.ac.jp

あらまし：これまでわれわれはウェアラブルセンサより得られる生体情報を学習支援等に活用する研究を行ってきたが、現在は新型コロナウイルス感染を防止するために教室等におけるこのようなデータ収集が困難となっている。一方でオンラインでの授業が推奨されており、このような状況を踏まえわれわれは映像の解析により生体情報を収集し学習支援に用いることを検討している。本稿ではそのような映像により生体情報を収集するシステムを試用し、これに基づき研究および実際の学習支援の上で考慮すべき制約や課題等について述べる。

キーワード：生体情報、映像解析、自律神経

1. はじめに

われわれは、学習者の感情や意欲等の心的な状態およびその特性を身体の動作や活動状態、刺激や周囲の環境に対する反応等を通じ把握し学習者の支援や介入に用いるという観点から、加速度センサと心拍センサを生体情報の主要な情報源とする研究を行ってきた⁽¹⁾。特に心拍センサから得られる情報は自律神経の状態を反映しそのため心的状態や特性を知る手がかりになり得ることが医療系を中心に様々な分野で報告されており、ここから、学習・教育の支援や、社会性と情動の学習（Social and Emotional Learning, SEL）の実践または研究への応用・活用が期待できる。

これまでわれわれは教室やその他の学習環境において、加速度計や心拍センサを内蔵するスマートウォッチを学習者に装着させ、同じ室内に設置したアンテナおよびサーバによりデータを収集して学習者の情報の把握を試みてきた。しかし、2020年から2021年の現在に至るまで新型コロナウイルスの感染拡大への対策として教室での授業を避けオンラインで授業が行われるようになっており、対面の学習環境でデータを収集し研究を行うことが困難になっている。そこでわれわれはPC等のカメラによって映像を収集し分析することにより、オンライン授業等学習者が集まることのできない状況でも、スマートウォッチ等を使う場合と同等の情報を収集し教育支援あるいはそれについての研究が可能となるのではないかと考えた。本稿では映像の分析により生体情報を提供するシステムを試用し、上記の可能性を検討した内容と課題等を紹介する。

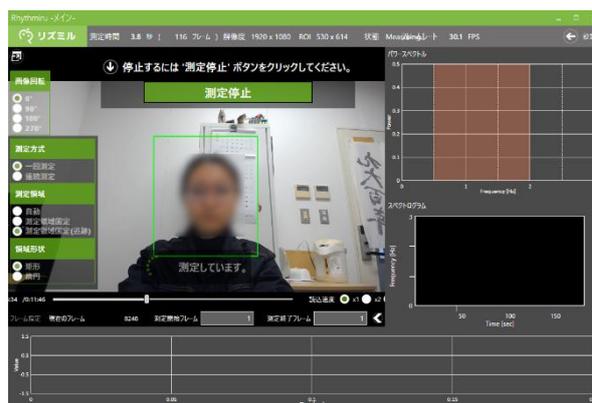


図 1 試用したシステム「リズムル」の画面例

2. 試用した生体データ収集システムの概要

本稿における検討では東北大学および株式会社シーエーシーから開発・発売されているソフトウェア「リズムル」(<https://www.cac.co.jp/product/rhythmiru/>)を用いた。このソフトウェアは Windows PC 上で動作し、PC に内蔵または接続されたカメラの映像をリアルタイムに、あるいは別途録画された映像データを読むこむことにより事後的に解析する。解析は映像に含まれる緑色光の増減を主な対象として行われ、映像に含まれる対象者（被験者）の心拍およびそれをもとに算出される生体情報が結果として画面に表示、またログファイルにも出力される。われわれはこのログファイルの情報をもとに教育環境での利用について検討を行った。

3. データ収集・分析の試行について

ここではデータ収集と分析の試行の一部について紹介する。試行においては大学院生の被験者に10分間程度カメラに向かって「なにもしない」「会話する」「パズルを解く」等を行うタスクを課し、この様子を録画して前述「リズムル」により事後的に解析しその出力の解釈を試みた。

ローレンツプロットは被験者の自律神経の活動の傾向を可視化する手法であり、ある時点での心拍間隔の値を x-y 平面の x 軸に、その次の心拍間隔の値を y 軸にプロットする。交感神経が優位である場合は $y=x$ の直線に近づく形で点が分布し、副交感神経が優位の場合はそれと直行する方向に分布の面積が広がることが知られている⁽²⁾。図2はある被験者について「なにもしない」状態の1分間の心拍間隔をプロットしたものであり、 $y=x$ の方向では比較的狭い範囲に集まっている一方でそれと直行する方向では分布の幅が広く、副交感神経優位の状況すなわちリラックスしている様子が見てとれる。これは「なにもしない」というタスク内容と整合的であり、映像から得た情報が現実の状況と一致していることを示す。一方図3は同じ被験者の「なにもしない」状態の直後の「会話をする」状況についてのプロットであるが、ここでは点が幅広くちらばっており、「会話をする」という状況と整合的な解釈は困難である。

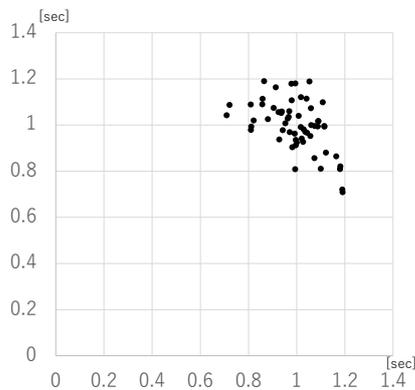


図3 「なにもしない」状況の心拍間隔のローレンツプロット

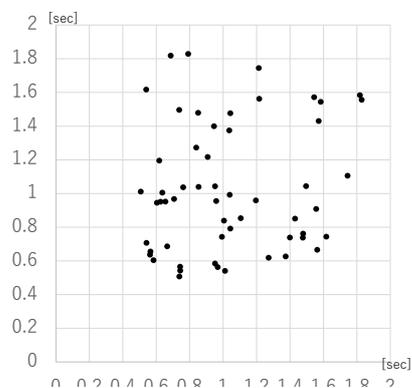


図3 「会話をする」状況の心拍間隔のローレンツプロット

この図3の状況については、被験者の状態に対しあくまで正しくデータが得られているのか、それとも活動内容（会話に伴う細かな身体の動き等）や環境に起因して計測がうまく行っていないのかを区別することが難しい。心電計や皮膚に密着して利用される心拍計ではこの種の問題はほぼ見られず、このことから、このようなカメラ映像の解析による生体情報を利用する場合に特有の対応として、撮影時の明るさや対象者の身体の動き等について満たすべき基準を設けることが実用的なものと考えられる。しかしこれは多数の対象あるいは多様な場所が関与し得る教育実践においては大きな制約ともなり得る。

4. データ収集・利用に関する検討および考察

前章に述べた他にも、映像から生体情報を得る方法には教育実践との関係でいくつか問題が存在する。試用したシステムは同時に複数の映像を処理することができずこのため教育実践をリアルタイムに支援することができない。また同じ理由から複数の録画ファイルを収集し分析する必要があり、このようなシステムは運用が大規模になると同時にプライバシーやセキュリティの問題も内包することになる。これらを考え合わせると、この種のシステムの運用や利用は比較的少人数であり環境をコントロールしやすく、また手間や時間、学習者支援のためのコストを正当化しやすいゼミやPBL等に適しているとも考えられる。このような観点からの生体情報等の教育支援への応用は今後の課題である。

5. おわりに

本稿では映像（録画）の解析を学習者の心的状態等の把握に用いることについてソフトウェアの試用を通じて検討を行った。環境面および運用の面からはこの種のシステムを利用する上で制約が大きい。一方必ずしも多人数を対象としないオンラインの教育環境を考えると映像を情報源とする生体情報の取得は有用であり得る上、高価で運用の難しいこと多い特殊な機材を必要としないという利点も存在する。特に学習者の情意・感情面と関わる Social and Emotional Learning の実践等においては幅広い応用が期待できるものと思われる。

謝辞

本研究は科研費 JP20H01725 の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) 多川孝央, 山川修, スマートウォッチを利用した学習者の身体活動・心的状態の情報収集システムの検討, 第45回教育システム情報学会全国大会, pp. 73-74, (2020).
- (2) 豊福史, 山口和彦, 萩原啓, “心電図 RR 間隔のローレンツプロットによる副交感神経の簡易推定法の開発”, 人間工学, Vol. 43, No. 4, pp. 185-192(2007).

学習者のメタ認知と実際の学習特性の差を考慮した フィードバックが可能な教育システムの実現に向けて

江原 遙

Yo EHARA

東京学芸大学 教育学部

Faculty of Education, Tokyo Gakugei University

Email: ehara@u-gakugei.ac.jp

あらまし： 学習者の現在の自分の学習特性に対する自己認識（例：自分は～という点が課題）に代表されるメタ認知は、テキストによる記述が適している。また、LA を通じて実際の学習者の学習特性を数値的、機械可読形で表現する技術が実用化されつつある。本稿では、数値的評価とメタ認知のテキスト記述を自然言語理解を用いて対応させ、双方を考慮して高度な学習支援を行う教育システムの実現可能性について議論する。

キーワード：メタ認知，学習者特性，自然言語理解，学習支援システム

1 はじめに

著者は、自然言語処理の観点から、語彙学習支援システムの研究に長期にわたって関わってきた。本稿では、「次世代の人材を育成するため変革する教育システム」として、新しい教育支援システムとして何ができるかについて、サーベイを交えて議論したい。

知的な学習支援システムは、多くの場合、図 1 の形で抽象的に表現できる。まず、学習者は、小テストなどの試験の結果のデータや、あるいはシステムをこれまでで使用したログなどの形で、学習支援システムに学習者特性（能力）を推定できるデータを提供する (a)。学習支援システムはそこから能力などの学習者特性を推定し (b)、学習者にあった支援を行う (c)。この図 1 の枠組みの一例として、例えば、外国語学習における語彙学習支援における簡単な応用として、語彙テスト (a) で学習者の語彙量を推定 (b) して、あらかじめ持っておいた語の難易度表と突き合わせて、学習者の語彙量より少し難しい語を学習すべき語として提示する (c) ことで学習者を支援するシステムがあげられる⁴⁾。類似のシステムは過去に多く実装されている。

さて、図 1 の仕組みの学習支援システムでは、学習者がこのシステムを使用する間は、学習支援を行うことは可能であろう。しかし、現実には、学習者が、生活の上で、学習に当てる時間は限られているし、その中で、システムを使用して学習する時間はさらに限られてくる。学習支援システムの中には、学習者が提示した学習者特性に関する情報から推定した学習者特性が保持されているのだから、この情報を、学習者がシステムを使用して学習する以外の時間でも活用して、学習者が学習に当てる時間を全般的に効率化することはできないだろうか？

学習者の学習に当てる時間を効率化する上で、重要であるのは、「学習者が自分の学習についてどう認識しているか」、という自己認識、いわゆるメタ認知である^{12, 11)}。簡単に言えば、学習者が自分が学習上で躓いている点だと認識し、意図して重点的に時間をかけて学習すべきだと思っている事柄が、本当にその通りかどうか

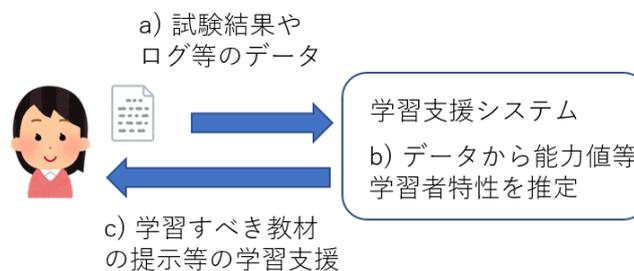


図 1: 通常の学習支援システム

は分からない。実は、重要ではなかったり、基本を押さえれば短時間で学習する方法があったり、他の学習を行う上で付随的に学習されるので必ずしも意図して重点的に学習すべきとは限らない場合が往々にしてある。例えば、英語学習について言えば、日本の多くの大学生の読解力が低いのは、読解する外国語の量が少ないからというよりも、語彙量が足りないことが原因であることが示唆されている¹⁾。語彙量が少ない場合には、まず、語彙量を向上させることが重要であるのに、語彙量を増やさずに読解力を向上させようとするのが非効率であることも、既存研究^{5, 6)}で示唆されている。

学習者が、「重点的に学習しないといけないと思っている事柄」や、「効率的だと思っている学習法」の情報をも学習支援システムが収集し、学習者特性と照らし合わせて、適切な学習法を提示してくれる手法があれば、学習者は、学習支援システムが利用できる場面を超えて、効率的に学習をすすめることが出来るものと期待される。

このアイデアを抽象化すると、図 2 のようになる。これまでのように、学習者から試験結果や学習支援システムの利用履歴などのデータ (a) を取得するが、これに加えて、学習者から自分の学習上の課題や自分に適した学習法 (a') などを入力してもらう。単純に、自分の得意な分野などを選択するのであれば、多肢選択式のような設問を作り、これに回答してもらうことが考えられるが、より高度なメタ認知情報を取得したいのであれば、学習者にテキスト形式で入力してもらうのが良いだろう。学習支援システム側では、a と a' の両方を使って、

a) 学習者自身が考える学習上の課題や
自分に適した学習法等のメタ認知記述

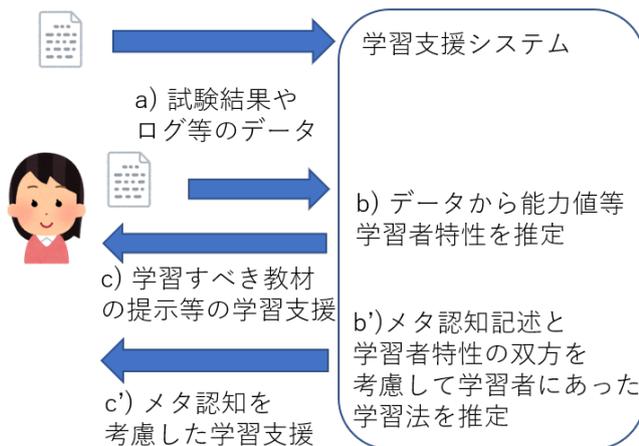


図 2: 学習者のメタ認知を考慮した学習支援システム

学習者特性を推定するのみならず、より一般的な、学習者に適した学習法を推定する (b')。これを、学習者に対して、学習支援システム側で推定した、適切な学習の指針として提供する (c')。

2 実現可能性

図 2 の中では、学習者とのやり取りの間に、自然言語による記述を含む。図 2 で記載されるような学習支援システムを実際に構築しようと思うと、学習支援システムが保持している学習者特性 (能力) の推定値を、自然言語によって説明したり、学習者のメタ認知表現と突き合わせる必要がある。

こうした高度な自然言語理解は、従来は精度が低すぎて、実用することは難しかった。しかし、近年では、大規模なコーパスから教師なしで自然言語理解に必要な当該言語 (学習者の母語) の基礎的な性質を人工知能に獲得させ (事前学習)、他の様々なタスクの少量の教師データで具体的な応用課題を解けるようにする (ファインチューニング)、転移学習 (事前学習+ファインチューニング) のアプローチが盛んに研究されている²⁾。

自然言語処理分野において、解説文を人工知能に生成させるアプローチの教育応用には前例がある。例えば、文献⁹⁾では、語学学習者の作文の文法誤り訂正において、誤り訂正のみならず、訂正の理由を解説する説明文を自動生成する手法が提案されている。このタスクは、より広く見れば、推定された学習者特性 (能力) という数値表現から、適切なテキストを生成する data-to-text と呼ばれるタスクの 1 手法とみなすことができる。data-to-text も盛んに研究されている¹⁰⁾。

また、本稿では、単に「能力」と言わず、能力を含む学習者の学習傾向を「学習者特性」と表現した。これは、自然言語処理分野での単語埋め込みのように⁸⁾、学習履歴データなどから学習者の学習傾向をベクトル空間上に埋め込み表現 (数値表現) することを念頭に置いているからである⁷⁾。

以上のように、図 2 のような高度な学習方針を提示

する人工知能技術に繋がる、基礎的な研究が出てきている。このため、図 2 についても、技術的な実現可能性が視野に入っていると思われる。こうした技術の研究開発には、機械学習の訓練データとして用いるために、実際に学習者がメタ認知を記述したデータを収集することが重要である。筆者も、過去のクラウドソーシングによる語彙テストデータ作成³⁾の経験をもとに、現在、限定されたタスク設定ではあるが、このためのデータをクラウドソーシングで作成している。

謝辞 本研究は、JST 戦略的創造研究推進事業 (ACT-X, JPMJAX2006)、JSPS 科研費 18K18118 の支援を受けた。

参考文献

- (1) Jack Barrow, Y Nakanishi, and H Ishino. Assessing japanese college students' vocabulary knowledge with a self-checking familiarity survey. *System*, Vol. 27, No. 2, pp. 223–247, 1999.
- (2) Jacob Devlin, Ming-Wei Chang, Kenton Lee, and Kristina Toutanova. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. In *Proc. of NAACL*, pp. 4171–4186, Minneapolis, Minnesota, June 2019.
- (3) Yo Ehara. Building an English Vocabulary Knowledge Dataset of Japanese English-as-a-Second-Language Learners Using Crowdsourcing. In *Proc. of LREC*, May 2018.
- (4) Yo Ehara, Nobuyuki Shimizu, Takashi Ninomiya, and Hiroshi Nakagawa. Personalized reading support for second-language web documents. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology*, Vol. 4, No. 2, 2013.
- (5) Batia Laufer. How much lexis is necessary for reading comprehension? In *Vocabulary and applied linguistics*, pp. 126–132. Springer, 1992.
- (6) Batia Laufer and Geke C Ravenhorst-Kalovski. Lexical threshold revisited: Lexical text coverage, learners' vocabulary size and reading comprehension. *Reading in a foreign language*, Vol. 22, No. 1, pp. 15–30, 2010.
- (7) Yuetian Luo and Zachary Pardos. Diagnosing university student subject proficiency and predicting degree completion in vector space. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, Vol. 32, 2018.
- (8) T. Mikolov, I. Sutskever, K. Chen, G. S. Corrado, and J. Dean. Distributed representations of words and phrases and their compositionality. In *Proceedings of Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS)*, pp. 3111–3119, 2013.
- (9) Ryo Nagata. Toward a task of feedback comment generation for writing learning. In *Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and the 9th International Joint Conference on Natural Language Processing (EMNLP-IJCNLP)*, pp. 3206–3215, Hong Kong, China, November 2019. Association for Computational Linguistics.
- (10) Ratish Puduppully, Li Dong, and Mirella Lapata. Data-to-text generation with content selection and planning. In *Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence*, Vol. 33, pp. 6908–6915, 2019.
- (11) 吉野巖, 島貫静. 小学校算数授業におけるメタ認知育成の試み—「頭の中の先生」としてのメタ認知の意識づけとメタ認知訓練の効果—. *教育心理学研究*, Vol. 67, No. 4, pp. 343–356, 2019.
- (12) 草場実, 足達慶暢, 鈴木達也. 理科学習場面における高校生のメタ認知の実態に関する調査研究. *学習開発学研究*, No. 10, pp. 75–81, 2017.

学習者間のインタラクションによる学習の動機付けを支援するシステム 「KadaSwitch / カダスイッチ」の提案

Proposal on Support System to Achieve Learning Motivation by Interaction between Learners

矢谷 鷹将^{*1}, 椎木 卓巳^{*2}, 山田 哲^{*2}, 卯木 輝彦^{*3}, 國枝 孝之^{*1}, 八重樫 理人^{*1}
Yosuke YATANI^{*1}, Takumi SHIIKI^{*2}, Satoru YAMADA^{*2}, Teruhiko UNOKI^{*3}, Takayuki KUNIEDA^{*1},
Rihito YAEGASHI^{*1}

^{*1}香川大学創造工学部

^{*1}Faculty of Engineering and Design, Kagawa University

^{*2}香川大学大学院工学研究科

^{*2}Graduate School of Engineering, Kagawa University

^{*3}株式会社フォトロン

^{*3}PHOTRON LIMITED.

Email: s18t342@stu.kagawa-u.ac.jp

あらまし：新型コロナウイルス感染症の拡大の影響を受け実施された香川大学のオンライン授業では、「対面授業では無意識に獲得できていた学習の動機付けにつながる情報が、オンライン授業では獲得できない」との課題が報告された。本論文では、学習者間のインタラクションにより学習の動機付けを支援するシステム「KadaSwitch / カダスイッチ」を提案する。

キーワード：インタラクション、動機付け、オンライン授業、ゲーミフィケーション

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受け、教育機関には、教育活動の継続性を確保する取り組みの実施が求められた。「大学における後期等の授業の実施方針に関する調査結果」⁽¹⁾では、教育活動の継続性を確保すべく、全国の多くの大学がオンライン形式の授業（以下、オンライン授業とよぶ）を実施していることが報告された。香川大学では、教育活動の継続性を確保すべくオンライン授業と対面授業のハイブリッド型授業を採用した。

東京工業大学は、オンライン授業の学生の状況を調査するため、「COVID-19 対応によるオンライン授業等の受講・学習・生活状況アンケート調査」⁽²⁾を実施した。アンケート調査では、「講義映像の視聴や課題提出は問題なく実施できている」ことが明らかとなったが、「集中力の持続に苦勞する」や「他の学生との意見交換の機会が少ない」など、オンライン授業が抱える課題も報告された。香川大学で実施したオンライン授業に対するアンケート調査では、「モチベーションの維持に苦勞する」や「集中しにくい」などのコメントが寄せられた。同アンケート調査の分析では、「対面授業では無意識に獲得できていた学習の動機付けにつながる情報が、オンライン授業では獲得することが難しい」との指摘もなされた。

本研究では、他の学習者のオンライン授業における学習行動の中から、学習者の学習の動機づけとなる情報を提供することで、オンライン授業における学習者間のインタラクションを支援する「KadaSwitch/カダスイッチ」を開発する。本論文ではカダスイッチの概要と機能の提案について述べる。



図1 学生のUX調査の様子

2. 「KadaSwitch / カダスイッチ」概要

UX (User Experience)⁽³⁾は、ある製品やサービスを利用・消費した際に得られる体験の総体を指し、個別の機能や使いやすさのみならず、ユーザが真にやりたいことを楽しく、心地よく実現できるかどうかを重視した概念である。香川大学で実施した大学の教育サービスに対する学生のUX調査（図1、2021年4月13日実施）では、授業において「友達と相談する」や「友達の横に座りたい」などの他の学習者を意識する学生の行動・思考が明らかとなった。

ゲーミフィケーション⁽⁴⁾は、ゲームデザインやゲームの原則をゲーム以外に応用する活動全般を指し、これを実際にサービスとして利用するためのフレームワークをゲーミフィケーションフレームワークと

呼ぶ。ゲーミフィケーションにおける「ソーシャルアクション」は、他のユーザとのインタラクションを発生させ、サービス利用を促す仕組みである。

カダスイッチでは、学生の UX 調査の結果とゲーミフィケーションにおける「ソーシャルアクション」の観点から、他の学習者の学習行動の中から学習者の学習の動機づけとなる情報を提供することで、オンライン授業における学習者間のインタラクションにより学習の動機づけを支援する。

カダスイッチは、Microsoft 社の提供する Microsoft Power Automate を用いて開発する。Microsoft Power Automate とは、Microsoft 社が提供するデータの収集から解析、予測までをノーコーディング/ローコーディングで実装できるプラットフォームであり、Microsoft Power App, Microsoft Power Automate, Microsoft Power BI, Microsoft Power Virtual Agents の 4 種類のサービスから構成され、エンドユーザコンピューティングを実現する手段として普及が広がっている。本研究では、Microsoft Power Automate を用いて Microsoft Teams, Microsoft Stream, Microsoft SharePoint を連携させることにより、カダスイッチを開発する。

3. 「KadaSwitch/カダスイッチ」の機能提案

カダスイッチは、学習データ取得機能と動機付け支援機能を有する。図 2 はカダスイッチのシステム概要を示している。

3.1 学習データ取得機能

学習データ取得機能は、学習者のオンライン授業の学習状況（学習データ）を記録する機能である。本研究で収集する学習データとして、Learning Management System（本研究では Microsoft Teams を対象とする）で取得できる情報（ログイン、ログオフ、資料の閲覧、チャットへの書き込みなど）と、講義コンテンツ配信システム（本研究では Microsoft Stream を対象とする）の視聴に関する情報（ログイン、視聴日時、お気に入り登録、コメントなど）を取得する。カダスイッチ上で取得された学習データは、学習データデータベースに記録される。

3.2 動機付け支援機能

動機付け支援機能は、学習データ取得機能によって取得した学習データを用いて、学習者の動機付けを支援する機能である。学習者自身の学習データや他の学習者の学習データを分析し、学習データ取得機能で取得したオンライン授業における講義コンテンツの同日視聴回数やコメントなどを受講時に適宜通知することで、他の学習者の受講場面を可視化する。ゲーミフィケーションにおける「ソーシャルアクション」を促し、学習意欲の向上を目指す。

4. おわりに

本研究では、他の学習者のオンライン授業における学習行動の中から、学習者の学習の動機づけとな

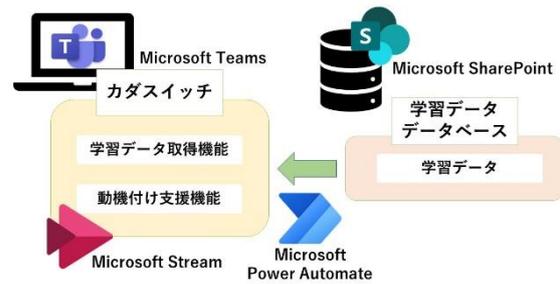


図 2 カダスイッチ システム概要

る情報を提供することで、オンライン授業における学習者間のインタラクションを支援する「KadaSwitch/カダスイッチ」を開発する。本論文では、カダスイッチの概要と機能の提案について述べた。カダスイッチは、学習データ取得機能と動機付け支援機能の二つの機能を有している。現在、学習者に対して他の学習者のどのような学習状況を可視化することが効果的かを検討するとともに、本システムの開発を進めている。

参考文献

- (1) 大学等における後期等の授業の実施方針等に関する調査結果,
https://www.mext.go.jp/content/20201002-mxt_kouhou01-000004520_3.pdf
(2021年6月2日確認)
- (2) 「COVID-19 対応によるオンライン授業等の受講・学習・生活状況アンケート調査」の結果について,
https://www.citl.titech.ac.jp/online_questionnaire/
(2021年6月2日確認)
- (3) UX デザインの潮流と展望, 入手先 (http://www.toshiba.co.jp/tech/review/2014/10/69_10pdf/a02.pdf)
- (4) 根本啓一, 高橋正道, 林直樹, 水谷美由起, 堀田竜士, 井上明人: “ゲーミフィケーションを活用した自発的・持続的行動支援プラットフォームの施策と実践”, 情報処理学会論文誌, Vol.55, No.6, pp.1600–1613 2014.

AR 型ハードルまたぎ練習支援システムを用いたトレーニング手法

Training method using AR-based Training Support System

山北 文将^{*1}, 岡本 勝^{*1}, 松原 行宏^{*1}, 岩根 典之^{*1}, 毛利 考佑^{*1}

Takenobu YAMAKITA^{*1}, Masaru OKAMOTO^{*1}, Yukihiro MATSUBARA^{*1}, Noriyuki IWANE^{*1}, Kousuke MOURI^{*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: mg67019@e.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし：本研究では、Web カメラを用いて、陸上競技のウォームアップに取り入れられるハードルまたぎの姿勢を評価し、フィードバック情報を重畳表示するシステムを作成した。提案システムでは、Web カメラで読み取られた姿勢の骨格推定を行い、フィードバック情報を生成した。学習者は、ディスプレイに表示されるフィードバック情報をもとに姿勢改善を行う。検証実験では、学習者がシステムを使用して姿勢改善を行うことができた。

キーワード：AR, ハードルまたぎ, 姿勢推定, フィードバック

1. はじめに

陸上競技では姿勢と競技力に関係性があることが示されている。鈴木らは、小学生 13 名を対象とした、良い姿勢を意識づける短距離走指導の効果を検証する実験を行った。5 つの姿勢改善運動を行い、意識づけ前後に 50m 走のタイムを計測すると、タイムと姿勢が有意に向上していることが分かった⁽¹⁾。

良い姿勢にするためには、指導者による指導が必要不可欠である。しかし、個人で競技練習を行っている者や、部活動等で専門知識を会得していない指導者に指導を受けている者は、自分で姿勢改善を行う必要がある。そこで磯村らの研究では、陸上競技のウォームアップに取り入れられる、ハードルまたぎに対して、姿勢推定を行い、フィードバック情報を提示して練習を支援するシステムを開発した⁽²⁾。問題点として、専用の機器を用いることや、本来のハードルまたぎでは、両足で動作を行うところを片足限定の評価としていることが挙げられる。そこで本研究では、Web カメラを使用し、姿勢推定技術を用いてハードルまたぎの姿勢評価を行い、フィードバック情報を生成した。

2. システム概要

システム概観を図 1 に示す。図 1 のように、Web カメラを使用してユーザの体全体を、PC に読み込む。読み込まれたユーザの映像をもとに姿勢推定を行い、フィードバック情報を生成し、ディスプレイに重畳表示を行う。フィードバック情報の生成に関しては、閾値を設定して、実際の骨格座標が閾値を超えてしまった場合に生成を行った。ディスプレイに表示されるフィードバック例を図 2 に示す。図のように適切な姿勢からのずれが大きい場合にフィードバック情報が画面上に表示される。このずれの判定を行うために閾値を設定している。

一方、ユーザはシステムを利用して訓練する際に、奥側からカメラ側に移動することになる。そのため、

撮影されたユーザの高さは一定とならず、カメラに近づくにつれて大きくなる。そこで本手法では閾値の設定するために、各時刻で撮影したユーザの Web カメラ上での身長（高さ）を活用する。撮影された画像内の身長が小さい場合はユーザの位置がカメラから離れているため閾値も小さくし、身長が大きい場合はカメラに近づいているため少しの変化に対して反応しないように閾値を大きくなるように設定した。このように閾値を動的に変更していくことによって、3 次元的な計測が行えない Web カメラを用いたシステムでも従来手法⁽²⁾と同様に 3 次元的な立位置を考慮した訓練システムの構築が可能となる。

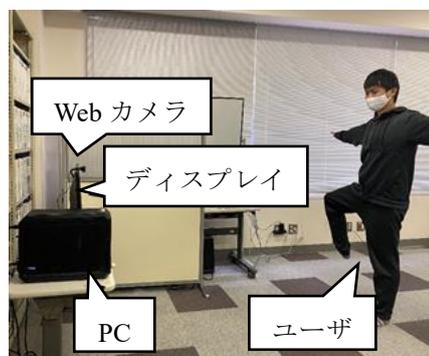


図 1 システム概観

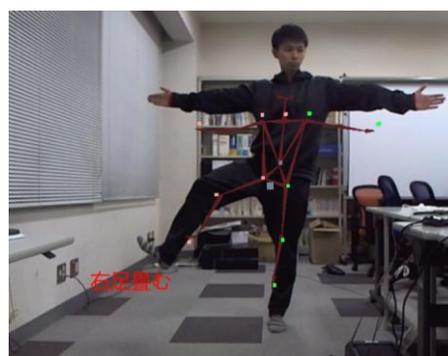


図 2 ディスプレイ画面

3. 検証実験

検証実験では、被験者の男子大学生一人に対して、本システムを使用することでハードルまたぎの姿勢を改善するかどうかを検証した。実験の内容は、初めに、ハードルまたぎの間違った姿勢について解説した動画を視聴する。次に、間違った姿勢を理解できているか、チェックをしてもらうことで、姿勢を理解できているか確認を行った。確認ができた後、システムを使わずハードルまたぎを行う。このとき、ハードルまたぎは左右交互に2回ずつ足を上げて動作を行うものとする。同様に、今度はシステムを使用してハードルまたぎを3回行った。動作を行い、その撮影された様子をキャプチャーして、動作が1回終わるごとにキャプチャーした動画のみで姿勢改善を行う。最後に、もう一度システムを使用せずハードルまたぎを行った。

被験者の移動による閾値の変化を示す。図3は膝よりかかとが外に出ていないかを確認するための閾値の変化の一例である。このデータ1回目に右足を上げたときと2回目に右足を上げたときの変化を重ね合わせている。図のように2回目の閾値のほうが1回目より常に大きく、2回目に動作を行うときは1回目よりも1歩分Webカメラとの距離が近くなっていることに対応して閾値が算出されていることがわかる。計測された足上げ回数時でのフィードバック映像例を図4と図5にそれぞれ示す。図中の足元の模様を見比べると図4に示す2回目のほうがカメラ側に近づいていることがわかる。この変化に適応する形で図3に示す閾値が自動的に算出できており、ユーザの立ち位置に応じた閾値の設定が行えていることが確認できた。

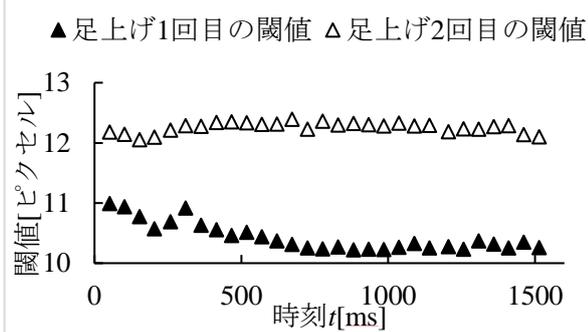


図3 閾値の変化

次に図3を見ると閾値が時刻の変化と共に変動していることが分かる。これは、足を上げてハードルまたぎ動作を行っているときには、前後の位置はほとんど変化しないが、人の体が静止状態を保つのは難しく、体の前後のブレが反映されたものと考えられる。また、1回目に足を上げてハードルまたぎ動作を行ったときは10ピクセルから11ピクセルの範囲で変動しているが、2回目に足を上げて動作を行ったときは12ピクセルから12.4ピ

クセルの範囲で変動した。そのため、閾値の範囲の差が小さい2回目のハードルまたぎ動作は1回目よりも、体の前後のブレが小さく動作を行っていることが確認できた。

以上より、本システムにおけるWebカメラからの撮影映像のみから自動的に閾値を算出することが可能であり、その情報を見ながら訓練を行える可能性を確認できた。



図4 足上げ1回目のディスプレイ画像



図5 足上げ2回目のディスプレイ画像

4. 終わりに

本稿では、Webカメラを用いてリアルタイムでフィードバック情報を提示できるハードルまたぎ訓練手法と手法内で用いる撮影された撮影画像のサイズに応じた閾値の適応手法を提案した。閾値を自動的に算出するため、Webカメラで撮影した映像から算出されたユーザの身長データを活用し、各部位の位置判定に用いる閾値を算出することで、ユーザ本人の身長やWebカメラとユーザ間の距離に依存しない閾値算出が可能となった。実験を通じて閾値が撮影されたユーザの画像サイズに応じて適応可能で、このシステムを用いて訓練を実施できる可能性を示した。今後は長期的な訓練課程の検証などを行っていく予定である。

参考文献

- (1) 鈴木康介, 林陵平, 小椋優作: 小学校高学年児童に対する“いい姿勢”を意識づける短距離走指導の効果, 教育医学, Vol. 66, No. 1, pp. 31-40, (2020)
- (2) 磯村智将: ハードルまたぎにおける姿勢認識を考慮したリアルタイム型練習支援手法, 教育システム情報学会 2015年度学生研究発表会, pp. 99-100, (2016)

HMD と姿勢推定技術を活用した弓道訓練支援システムの開発

Training Support System for Japanese Archery using HMD and Approach based Estimation of Human's Positions

岡本 勝^{*1}, 笠岡 賢太^{*1}, 松原 行宏^{*1}

Masaru OKAMOTO^{*1}, Kenta KASAOKA^{*1}, Yukihiro MATSUBARA^{*1}

^{*1} 広島市立大学大学院情報科学研究科

^{*1}Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

Email: okamoto@hiroshima-cu.ac.jp

あらまし: 本稿では弓道学習支援システムの開発を行った。本システムではモバイル端末を利用した HMD デバイスを用いる。モバイル型 HMD を用いることによって、ケーブルなどによる学習への干渉を回避できる。また画像認識による姿勢ステイ技術を活用することでユーザの弓道姿勢をリアルタイムで認識し、学習へのフィードバックを HMD 端末に転送することでユーザは自身の姿勢をその場で修正を繰り返しながらトレーニングを進められる。

キーワード: HMD, AR, 弓道, スキル学習

1. はじめに

弓道では、「正射必中」という言葉があるように、正しい形で弓を引くことが重要とされている。弓で引き矢を放つ動作は 8 つの行程に分けられており、この 8 つの行程を射法八節という。弓道初心者が射法八節の訓練を行う際、自身の動作の誤りに気付かずに訓練を続けてしまい誤った動作を覚えてしまう可能性があるため、1 人で正しい形を身に着けるのは困難である⁽¹⁾。ここで著者らは、弓道における射法八節の学習を支援する手法として、Kinect による拡張現実を用いた弓道学習支援システムを開発した⁽²⁾。このシステムでは、撮影した学習者の映像に対して学習情報を拡張表示することで、学習者へのフィードバックを行っている。このシステムでは Kinect を用いており、赤外線カメラ機能が必要となり一般的なカメラでの実現は不可能である。

そこで本研究では、WEB カメラによる姿勢推定技術を用いた AR 型弓道訓練支援システムを開発する。また、AR による学習情報の提示に HMD を用いることで、学習者の動作の妨げにならず、学習者も情報を読み取りやすくなる。本稿では射法八節において矢を放つ直前の姿勢である会の姿勢を訓練の対象とする。

2. システム概要

本システムでは、WEB カメラで撮影した学習者に対して姿勢推定を行い、HMD を用いて学習情報を提示することで、学習者は姿勢を保ちつつ射法八節の正しい会の姿勢の学習を 1 人で行うことが可能となる。学習者は HMD を装着し、ゴム弓を持った状態で学習を行う。ゴム弓とは、持ち手となる棒に握る部分と実際に引くゴムが付いた弓道初心者が訓練に用いる練習具である。図 1 に本システムの外観、図 2 に HMD での学習画面をそれぞれ示す。

本システムは、姿勢推定を行う PC 側のシステム

と、学習者に情報を伝達する HMD 側のシステムの 2 つのシステムによって構成されている。本システムの姿勢推定では、ThreeDPoseUnityBarracuda を用いることで WEB カメラでの 3 次元姿勢推定を行っている⁽³⁾。姿勢推定による学習情報はディスプレイに表示されたマーカーを読み取ることにより HMD に伝達され、学習者へとフィードバックされる。HMD にはスマートフォンを用いており、背面カメラを用いてマーカーを認識し、スマートフォンの画面を通して学習情報が表示される。スマートフォンの画面表示は 2 眼状態で表示され、2 眼のスマートフォン用ゴーグルと組み合わせることで、映像に立体感が生まれ、実際の視界に近い感覚で学習を行うことが可能となる。

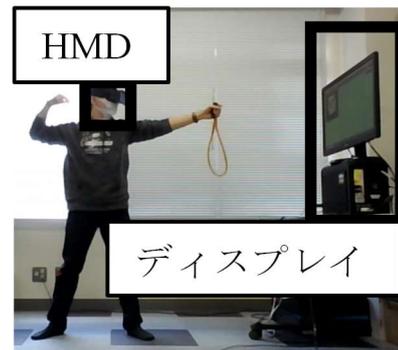


図 1 システム外観

学習情報の表示は、学習者が認識しやすいよう文章を省略したキーワードで表示される。表示される位置はあらかじめ分けられたカテゴリーごとに固定されており、各カテゴリーは同時に 1 つの改善すべき点のみ表示できる。表示される学習情報には、改善すべき点に加えて弓や的の CG 表示があり、学習者がシステムを使用する際の狙いの目安となる。学習者が HMD に表示される学習情報によって自身の

会の姿勢を改善していき、改善すべき点がなくなると正しい会の姿勢になったと判定する。学習者が正しい会の姿勢であるとシステムが判定すると、5秒のカウントが始まり、学習者が会を保つことで、一連のシステムの流れが終了となる。



図2 フィードバック画面

3. 検証実験

検証実験では本システムによる射形の学習情報を用いた弓道の会の姿勢の訓練を確認する。

被験者は3名(A, B, C)で、いずれも弓道は未経験である。まず被験者には、射法八節をテキストと動画をもとに事前学習させた。事前学習を行い、被験者自身が学習したと実感した上で、次にシステム使用前の状態として、実際に射法八節の流れで会の姿勢を行わせた。その後、システムの説明を行い、システムを用いた学習を行わせた。システムを用いた学習は、理解を深めるために3回繰り返し行った。システムを用いた学習が終わった後には、再度射法八節の流れで会の姿勢を行わせ、その後事後アンケートを実施した。



(a)使用前の姿勢



(b)使用後の姿勢

図3 被験者Aの姿勢の変化

図3(a)に被験者Aのシステム使用前の姿勢、図3(b)に使用後の姿勢をそれぞれ示す。被験者Aの姿勢は、システムを使用することによって腕の高さが改善され、正しい会の姿勢に近づいていることが確認できた。他の被験者も同様に正しい会の姿勢に近づいていることが確認でき、システムが訓練に有効であったと考えられる。

図4にシステムの有効性に関する5段階評価のアンケート結果の一部を示す。アンケート内容はそれ

ぞれ、Q4：実験前の射形学習と比較して、システムを使用して学習した方が、正しい射形の学習につながると感じましたか、Q5：システムを使用したことで、射形の改善点を知識として学習することができましたか、Q6：システムで学習した知識を、システム使用中やその後の射形に活かすことができましたか、Q7：繰り返しシステムを利用することで、より正しい射形ができるようになったと感じますか。である。アンケートの結果では、システムの有効性に対する評価が高く、すべての被験者がシステムによる学習を実感していた。

以上の結果より、提案手法を用いることで射形姿勢の学習を行える可能性を示すことができ、アンケートによる主観評価を通じて使用したユーザからも好印象を得られることが確認できた。

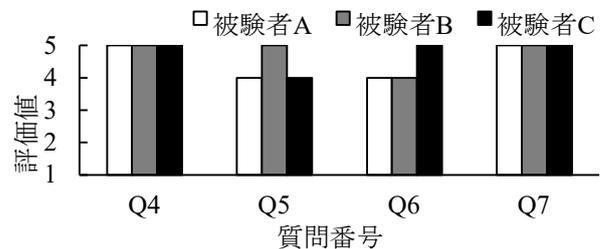


図4 閾値の変化

4. おわりに

本稿ではWEBカメラとHMDを用いたAR表示による弓道の訓練支援システムを開発した。HMDにはスマートフォンを用いており、一般的なPCとの連携で実現できるフレームワークの構築を実現した。検証実験では、被験者のシステムの有効性に対する評価が高く、システムが被験者の姿勢に影響を与え、正しい会の姿勢に近づけたことが確認できた。また、被験者が知識として改善すべき点を学習できていることも確認でき、システムが会の姿勢の訓練に有効性を示すことができた。さらにアンケート結果より被験者による主観的な面でも効果的であることが確認でき、今後の可能性を示すことができた。

今後はシステムで判定できる改善すべき情報を増やすために取得できる姿勢情報の追加や検証、および長期的な弓道訓練を通じた学習効果の確認などを行っていく予定である。

参考文献

- (1) 村木恒夫：“弓道パーフェクトマスター”，新星出版社，pp.28-105，(2010)
- (2) 岡本勝，松原行宏：“Kinectによる拡張現実を用いた弓道の射形学習支援環境の構築”，教育システム情報学会第38回全国大会，pp.105-106，(2013)
- (3) GitHub ThreeDPoseUnityBarracuda，<https://github.com/digital-standard/ThreeDPoseUnityBarracuda>

小学校段階を想定したプログラミングのレベル別教材の試作

Trial Development of Placement Test for Support to Elementary School Programming Curriculum

山川 広人^{*1}

Hiroto YAMAKAWA^{*1}

^{*1} 公立千歳科学技術大学 情報システム工学科

^{*1} Information Systems Engineering, Chitose Institute of Science and Technology

Email: yamakawa@photon.chitose.ac.jp

あらまし：本研究では、初等・中等教育でのプログラミング教育の導入が進む中で、各々の学校段階におけるカリキュラム実践の支援や学校段階の接続を意識したプログラミング教育教材とその利用モデルの実現を目指す。この中で本稿では、eラーニングシステムの CBT: Computer Based Testing 機能で利用可能な、小学校段階を想定したプログラミングのレベル別教材の試作について述べる。

キーワード：プログラミング教材、プログラミング教育、Computer Based Testing, eラーニング、初等教育

1. はじめに

2020 年度から小学校段階のプログラミング教育が開始され、各地でもカリキュラムを意識したプログラミングの授業導入が試行され始めている⁽¹⁾。一方で筆者の実践フィールドでの一例では、児童生徒が次に始まる中学校段階のプログラミング教育に向けて十分な知識や力を身につけられているかわからないといった、小中学校の現場教員からの悩みの声も寄せられている。この一因には、小学校ごとにカリキュラムや実際の授業を通じて児童が体験的に学ぶ内容が異なる部分も多いことや、児童生徒が身につけている知識や力を客観的に表すことの難しさが考えられる。

本研究では、学校段階の接続を意識したレベル別のプログラミング教育教材と利用モデルの実現を目指すことで、学校段階の接続上の課題解決や、児童生徒の理解度の違いを意識した主体的な学びに向けた利用モデルが検討できると仮定している。本稿ではこの検討に向けて整備を進めている、小学校段階を想定したプログラミングのレベル別教材の試作について述べる。

2. 教材の仕様や想定する利用モデル

教材の試作を開始する上で、教材の仕様について、1) 小学校段階のプログラミング授業等に対応する知識範囲の学習が行える 2) 学習者となる児童生徒の理解度を判定できる 3) 可視化も踏まえ、学習者が繰り返しの学習や学び直しを行える の 3 点を要件として検討した⁽²⁾。以下に要点をまとめる。

1) では、児童がプログラミングを体験する機会や教材は小学校ごとのカリキュラムにより異なる部分はあるものの、いわゆる小学校プログラミング教育の区分 A (正多角形の作図) などでは、順序、繰り返しなどのコンピューティング概念がプログラミング的思考のベースに共通的に用いられる。本研究では小学校段階に必要なプログラミング的思考の学習

を広く補助できることを狙い、基本的なコンピューティング概念を知識範囲として捉え、知識項目ごとに教材を整備する。2) では、知識項目ごとの児童の理解の度合いを可視化できることを狙う。これには先行研究で開発した CBT 型機能を有する eラーニングシステム⁽³⁾を用いる。CBT 型機能では、教材をレベル別に整備することで、教材を用いたテストで学習者の理解度を判定できる。また学習者が教材の解説とともに演習問題として教材を利用し学ぶ演習機能もある。児童も同様に、教材を CBT 機能、演習機能で利用し、理解度判定と学習活動に用いる想定である。3) では、児童の学びの活動や教育現場のカリキュラム・授業設計にむけ、繰り返し知識項目の理解度の判定と学習を行えることを狙う。これにより、プレ・ポストテストを活用するといった形成的評価を用いる授業活動や、児童自らが一定レベルまでの習熟を目指し繰り返し学習するなどの主体的な活動などに教材の利用モデルを広げることができる想定である。可能となる利用モデルは、2) の CBT 型機能で系統的に可能にした上で、教育現場の実践を通じて探る。

3. 教材の試作

2 章で述べた教材仕様にむけて教材の試作を行なった。仕様 1) にむけ、試作におけるコンピューティング概念の知識項目は、順次、繰り返し、条件分岐、変数とした。これらは筆者が文部科学省によるプログラミング教育研修資料⁽⁴⁾などから優先度が高いものと判断した。また、教材は仕様 2) で述べた CBT 機能に用いるため、CBT 機能の理解度判定の仕組みにそった 7 段階の難易度を意識して試作した。7 段階の難易度は「知識の用語・概念を理解できる段階 (レベル 1~2)」「知識を用いて標準的な問題を解ける段階 (レベル 3~5)」「知識を用いて応用的な問題を解ける段階 (レベル 6~7)」に分けられており、レベルごとに複数の教材を整備する。これにより

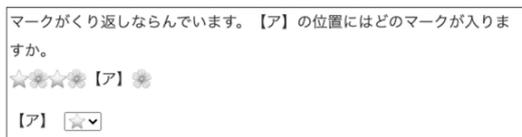
CBT機能は、学習者のテスト受験中には受験者ごとの回答の正否の経過を反映した異なるレベルの問題を出題し、テスト終了時には受験者が安定して正答できると判断した段階を、受験者の理解度として表示する。図1に「繰り返し」の範囲からの、段階ごとの教材例を示す。原稿執筆時点で、順次、繰り返し、条件分岐、変数の4項目7レベルにおいて、レベルごとに10問ずつの演習問題を整備している。

また、2章で先述したとおり、教材は演習機能に利用することもできる。演習機能で十分に知識や解法を身につけることができるように、各教材には正答までの解法をヒントとして確認できる解説部分も備わっている。設問と解説部分の例を図2に示す。

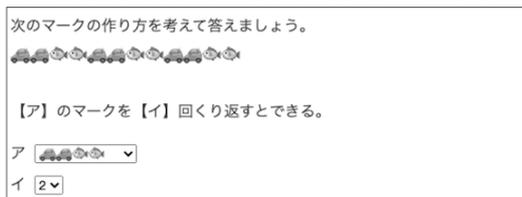
4. おわりに

おわりに、教材の実践評価の計画について述べる。本稿では教材仕様のうち仕様1)および2)の半ばにむけた範囲での、教材の試作について述べている。今後は、教材を実際の教育現場で実践し、仕様2), 3)で狙う理解度判定と学びの活動での有用性や、利用モデルについて検討していく必要がある。実践は、大学と地域の教育委員会が連携した小学校プログラミング教育支援体制⁽⁴⁾とも連携したフィールドで行う予定であり、今後、実践結果について報告する。

「繰り返し」分野、「知識の用語・概念を理解できる段階」の教材例



「繰り返し」分野、「知識を用いて標準的な問題を解ける段階」の教材例



「繰り返し」分野、「知識を用いて応用的な問題を解ける段階」の教材例

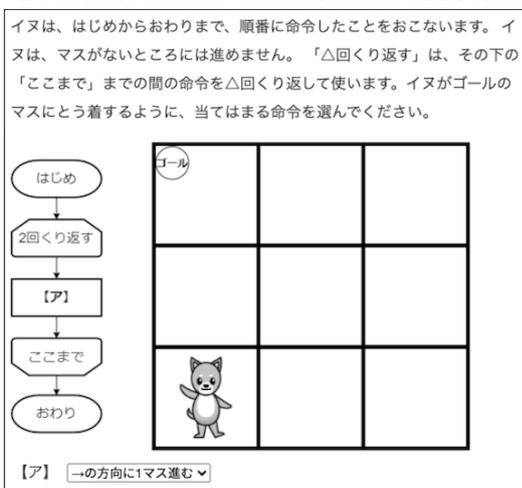


図1 試作した教材の一例

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP20K03234 の助成を受けたものです。

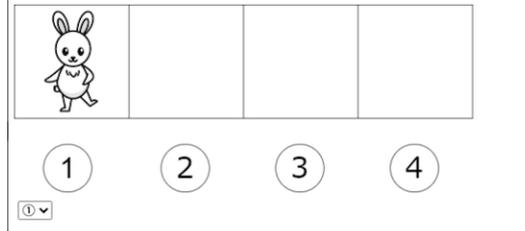
参考文献

- (1) 北海道教育委員会: "北海道のプログラミング教育について", <http://www.dokyojoi.pref.hokkaido.lg.jp/hk/kks/programmingkyoiku.htm> (2021-6-09 確認)
- (2) 山川広人: "小学校段階を想定したプログラミングのレベル別教材の設計", 日本情報科教育学会第13回全国大会公演論文集, pp.42-43 (2020)
- (3) 上野春毅, 光永悠彦, 山川広人, 小松川浩: "段階的な学習目標を持つ反転学習モデルのための適応型学習システムの開発", 教育システム情報学会誌, Vol.37, No.3, pp.212-217 (2020)
- (4) 文部科学省: "小学校プログラミング教育に関する研修教", https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1416408.htm
- (5) 山川広人: "大学と地域の教育委員会が連携した小学校プログラミング教育支援の体制", 日本情報科教育学会第14回全国大会公演論文集, 発表予定 (2021)

教材の設問部分

→マークをひとつ使うと、ウサギは右に1マス進みます。←マークをひとつ使うと、ウサギは左に1マス進みます。ウサギはマスがないところには進めません。次の順じよでマークを使うと、①のマスにいるウサギは、どのマスにとう着しますか。

1. →
2. ←
3. →
4. →



教材の解説部分

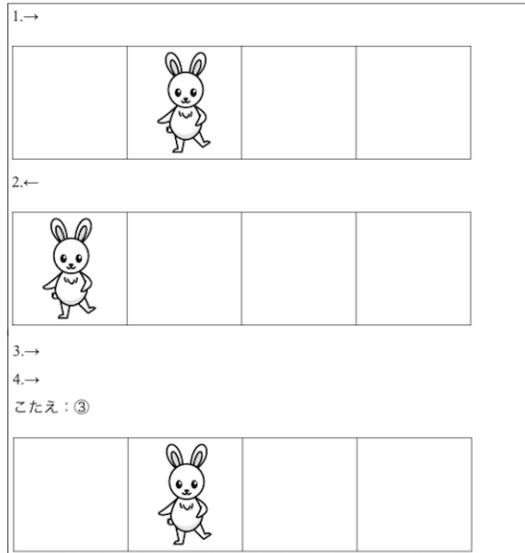


図2 教材の設問と解説部分の例

中学校段階の統計教育向けビジュアルプログラミング環境の評価

Evaluation of a Visual Programming Environment for Statistics Education at the Secondary School Level

加藤 孝明^{*1}, 香山 瑞恵^{*1}, 永井 孝^{*2}, 足助 武彦^{*3}
Takaaki KATO^{*1}, Mizue KAYAMA^{*1}, Takashi NAGAI^{*2}, Takehiko ASUKE^{*3}

^{*1} 信州大学大学院総合理工学研究科

^{*1} Graduate School of Science and Engineering, Shinshu Univ.

^{*2} ものつくり大学

^{*3} 伊那市立高遠中学校

^{*2} Institute of Technologists

^{*3} Ina City Takato Junior High School

Email: 20w2025c@shinshu-u.ac.jp

あらまし：本研究の目的は、初等中等段階の統計教育での利用を想定したビジュアルプログラミング環境の提案である。この環境では、ブロックを用いてデータの処理を行い、グラフ生成や基本統計量の出力を可能にする。また、ここでは表形式に整理されたデータを対象とする。本稿では、提案教材の概要を述べ、中学校数学科で実践した事例から本環境の教育現場での適用可能性を考察する。

キーワード：ビジュアルプログラミング、ブロック、グラフ、授業実践、統計教育

1. はじめに

新学習指導要領では、必要なデータを収集・分析し、その傾向を踏まえて課題を解決するための統計教育の充実や、コンピュータ等を活用した学習活動の充実が示された。例えば、中学校数学科では統計的な内容の改善・充実が図られる⁽¹⁾。高校数学科では収集したデータに対して、適切な統計量やグラフ、手法などを選択して分析をおこない、データの傾向を把握して事象の特徴を表現することを扱う⁽²⁾。

このような内容を扱う学校教育では、データから傾向を見出すために、データの適切な統計量やグラフでの可視化を簡易におこなえる環境が必要となる。また、分析結果についてグループで協議するために、計算や分析の過程の可視性が高いことが望まれる。

本研究では、中学校や高等学校での使用を想定し、ビジュアルプログラミングによるデータ処理を実現する環境を提案する。この環境では、データから簡易な方法でグラフを生成したり基本統計量を出力したりする。ブロックを組み合わせるプログラミング様式を提供することで、プログラミングの難易度を下げ、計算や分析の過程の可視性を高めることを狙う。

本稿ではこの提案環境の概要を述べ、中学校数学科で実践した事例から本環境の教育現場での適用可能性を考察する。

2. 提案環境の概要

提案環境：Blockly_Stats はブロックを連結させることデータ処理のためのプログラムを作成するブラウザベースのビジュアルプログラミング環境である。

本環境では、ビジュアルプログラミングエディタの JavaScript ライブラリである Blockly⁽³⁾を採用した。Blockly には基本的な四則演算、テキストの表示、繰り返し処理、分岐処理をおこなうブロックが実装されている。ブロックを組み合わせで作られたプログ

ラムは JavaScript に変換され、ブラウザ上で実行することができる。さらにライブラリ利用者が新たに独自の処理をおこなうブロックを拡張することができる。本研究では、基本形の Blockly に対して、中学校数学科での統計教育の単元である「データの活用」教育用のブロックを拡張し、次期学習指導要領に対応する機能を実装した。

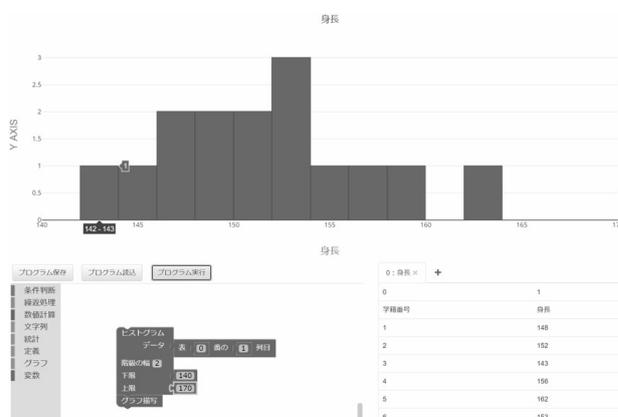


図 1 提案環境

3. 中学校数学科での適用

3.1 授業概要

本環境を公立中学 1 年生向けの数学の授業に適用した。対象生徒数は 25 名である。数学科講師により表 2 に示す授業計画が立てられた。「データの活用」単元として全 12 時間構成である。1~4 時間目で教科書を中心に理論を学ぶ。5 時間目には各生徒が自作の紙飛行機を 10 回飛ばし、その飛距離を記録した。6 時間目には「iPad を使ってデータを発表してみよう」という課題が提示された。この課題を解決する

ために、講師から生徒に対して、1)自分が飛ばした紙飛行機の飛行距離に関する主張をまとめる、2)その主張を考えた理由を整理する、3)理由を裏付ける代表値(平均値・最頻値・中央値・最大値・最小値・階級値)や表(度数分布表・相対度数など)、グラフ(度数分布多角形など)を考え、発表資料を作成するという学習活動が指示された。7~9時間目は発表準備とし、10~12時間目で各生徒が自分の主張を発表した。



図2 生徒によるプログラミングの様子

3.2 提案環境の評価

全生徒が発表資料の作成を終えた10時間目の後に、提案環境について質問紙調査を生徒に対して行った。19の有効回答を得た。質問事項は問1「今回の授業で自分の表現したいグラフをBlockly_Statsで表現することができましたか」(はい・いいえの2択と、その理由の自由記述)と問2「Blockly_Statsでグラフ作成する際の便利な点と不便な点はなんですか」(自由記述)である。

問1には95%(18名)が「はい」と回答した。「いいえ」と回答した1名は、平均値のヒストグラムを作成したかったという。講師が準備した各生徒の平均値の表の存在に気付かず、自身での作成を試みており、それが難しかったと記述していた。

問2について、便利な点は、(1)効率性12名、(2)容易さ8名、(3)正確さ4名、(4)比較可能性2名の4点にまとめられた。一例として(1)についての回答例(原文のまま)を示す。「数字を入ただけでグラフが完成する」「難しい数字でもすぐに計算してグラフを作ってくれる」「データを入れると設定されたグラフをすぐに出してくれる」である。

不便な点は、「なし」7名、(1)グラフ編集機能の欠如5名、(2)Webアプリであることに起因すること4名、(3)ブロック内の編集領域の狭さ1名、(4)処理対象の限定1名の4点にまとめられた。(1)は「グラフをタップすると拡大表示される」「グラフの大きさが変更できない」「複数のグラフが作れない」であった。また、(2)は「たまにフリーズする」「ブラウザがリロードすると初期化される」「英語表記になる」、(3)は「数値ブロックが小さい」、(4)は「データがないと作ってくれない」であった。

3.3 考察

今回の実践を通して、プログラミングによるグラフ作成は中学校数学科での授業に適用可能であることが示唆されたと考える。本環境を利用した中学1

年生は中学校でのプログラミング経験はない。講師によれば、1回の練習でデータの取り込みとカラムを指定したグラフ描画ができていたという。これは、ブロックプログラミングによりグラフ作成についてのプログラミングの難易度を下げたことに通じると考える。また、95%の生徒が自分の表現したいグラフをBlockly_Statsで表現できたと回答した。これは、本環境がグラフでのデータ特徴の可視化を簡易におこなえ、かつ計算や分析の過程の視認性があることに起因すると考える。本提案のブロック群により、自分の表現したいこと(問題領域)と、それを実現するプログラム(解決領域)の対応付けが短時間で容易にできたことが確認できた。不便な点として指摘された(1)については、特定領域に焦点を当てた表現力に制限のある言語という特徴を表わしている。(2)はブラウザの仕様であり、(3)はBlocklyの仕様、(4)は提案環境の仕様となる。

4. おわりに

本稿では、中学校や高等学校での使用を想定し、ビジュアルプログラミングによるデータ処理を実現する環境を提案した。統計教育単元である「データの活用」領域に特化したブロックを含む環境でのブロックプログラミングにより、プログラミングの難易度を下げ、計算や分析の過程の視認性を高めることを意識した。この環境の特徴は、表形式のデータを扱いグラフが作成できること、次期学習指導要領に示された統計に関する学習項目に対応した機能を提供すること、分析対象の範囲の指定ができることである。中学校数学科での実践を通して、その適用可能性を見出した。今後は異なる校種での実践や制御要素の利用を伴う実践を検討する。また、本提案環境では、作成したプログラムは学習者の利用端末上にしか保存されず、教師が学習状況を把握することが困難である。また、Web上のオープンデータの取り込みが容易ではない。今後、本提案環境をクラウド上に構築することでこれらの課題解決を試みる。

謝辞

本研究は科研費16H03074の支援を受けた。

参考文献

- (1) 文部科学省(2017)中学校学習指導要領(平成29年告示)解説数学編。
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_004.pdf (accessed 2021.06.01)
- (2) 文部科学省(2018a)高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説数学編理数編。
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/28/1407073_05_1_1.pdf (accessed 2021.06.01)
- (3) Google b Blockly.
<https://developers.google.com/blockly/> (accessed 2021.06.01)

初等中等教育で学習する教科を題材としたプログラミングコンテストの実践

A Programming Contest Based on Elementary, Middle and High School Subjects

島崎 俊介^{*1}, 柏原 昭博^{*1}

Toshiyuki SHIMAZAKI^{*1}, Akihiro KASHIHARA^{*2}

^{*1}電気通信大学 大学院情報理工学研究科 情報学専攻

^{*1}Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications
Email: shimazaki@uec.ac.jp

あらまし: 本稿では, 初等中等教育で学習する教科を題材としたプログラミングコンテストの実践について報告する. 初等中等教育においてプログラミング教育が進む中で, 教科横断的なプログラミング教育が充実することで, 我が国のプログラミング教育の一層の充実が期待できる. そこで, 全国の小学校5年生から大学院生を対象に, プログラミングコンテストを行った結果, 20点の応募作品が集まり, 今後のプログラミング教育の参考となる事例を蓄積できた. これらの事例は今後, 中学校プログラミング教育や, 高等学校プログラミング教育において, 教科横断的なプログラミング教育の参考となると考えている.

キーワード: プログラミング教育, STEAM教育, プログラミングコンテスト, 教科横断的な学習

1. はじめに

小学校では, 2020年に必修化されたプログラミング教育において, Computational Thinking やプログラミング的思考の育成が教科横断的に進められている.

一方, 中学校では, 2021年度に技術・家庭科(技術分野)において計測・制御プログラミングや, ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングが充実される. また高等学校では, 情報科において「情報I」が新設され, 全ての生徒がプログラミングやネットワーク(情報セキュリティを含む)やデータベースの学習など情報の科学的な理解や, 情報活用能力の育成が目的となっている.

今後, 中学校や, 高等学校においても, 小学校と同様に教科横断的なプログラミング教育や, STEAM教育を推進することで学年によらず, よりシームレスなプログラミング教育が期待できると考えられる. そこで本稿では, 初等中等教育の教科を題材としたプログラミングコンテスト(コンテスト名は, 学力向上アプリコンテスト⁽¹⁾)の実践を報告する.

2. プログラミングコンテストの概要

2.1 先行事例との位置づけ

近年, 多くのプログラミングコンテストの先行事例が存在する. 対象も小学生から社会人と幅広く, 多くの企業や自治体等が連携して実施している. 学力向上アプリコンテストの位置づけとして, 対象者を小学校5年生から大学生としていること, 題材を初等中等教育で学習する教科の学びに限定していることである. これらを満たせば, 開発環境やプログラミング言語は, 応募者が自由に決定できる.

2.2 スケジュール

スケジュールは表1の通りである. 新型コロナウイルス感染症の影響で, 全てオンラインで実施した.

表1 スケジュール

項目	期間
エントリー期間	2020年2月5日(水) ～8月17日(月)
応募締切	2020年8月31日(月)
応募作品サイト公開	2020年9月7日(月)
一般投票期間	2020年9月7日(月)～ 10月31日(土)
審査期間	2020年9月7日(月)～ 11月27日(金)
作品公開期間	2020年9月7日(月)～ 2021年8月頃
結果発表・受賞作品公開	2020年12月1日(火)～
表彰式・交流会	2020年12月12日(土)

2.3 審査方法

審査方法は, 1)一般による人気投票ランキングと, 2)審査員による評価の2つを用いて受賞を決定した.

1)一般による人気投票ランキングでは, プログラミングコンテストのWebページで応募作品のデモ動画を公開し, 誰でも投票できる方式を採用した.

2)審査員による評価では, 電気通信大学教職員, 電気通信大学認定ベンチャー代表取締役, 電気通信大学学生を審査員とし, 着眼点, 創意工夫, 面白さ, ソースコードを点数化して採点した.

3. コンテスト結果

3.1 応募作品の概要

表2に応募作品一覧を応募順に示す. 20件の応募作品の内, 受賞作品にはNo.に下線を記載している. 最優秀賞はNo.2, アイディア部門優秀賞はNo.11,18, プログラム部門優秀賞はNo.10,12, デザイン部門優秀賞はNo.7,17, 一般投票賞はNo.5, 計8件である.

表2 応募作品一覧

No.	応募作品の概要	応募者
1	国旗暗記タイピングアプリ	大学院修士1年
2	漢字・社会・英単語暗記アプリ	高校1年生
3	単語帳アプリ	高校2年生
4	クイズ問題作成アプリ	中学校2年生
5	無理数学習アプリ	高校3年生
6	算数・数学学習アプリ	高校1年生
7	単語学習アプリ	高校1年生
8	微分積分問題アプリ	高校2年生
9	元素記号学習アプリ	高校1年生
10	英単語暗記アプリ	高校生チーム
11	音符の計算クイズアプリ	中学校1年生
12	クイズ自動作成アプリ	高校1年生
13	英単語学習アプリ	高校1年生
14	協働学習アプリ	高校1年生
15	化学式暗記アプリ	高校2年生
16	音楽の長調学習アプリ	中学校1年生
17	四字熟語暗記アプリ	大学4年生
18	英単語暗記アプリ	大学生チーム
19	3択問題アプリ	小学校6年生
20	音楽学習アプリ	中学1年生



図1 応募者のプログラム(四字熟語暗記アプリ)

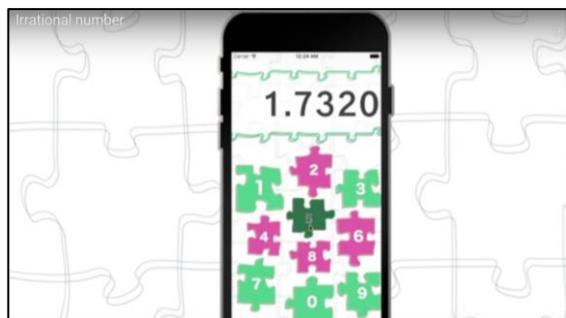


図2 応募者のプログラム(無理数学習アプリ)

3.2 教科横断的なプログラミング教育の可能性

表2より、暗記を題材とした事例が最も多く11件蓄積できた(No.1,2,3,4,7,10,12,13,17,18,19)。その多くは、英単語、国語、社会を対象としており学習者が入力した暗記内容をデータベースやテキストファイルに保存し、暗記帳を作る内容だった(図1は一例)。

これらは暗記と、高等学校プログラミング教育のデータベースを関連付けて学習できる事例であった。

次に、無理数の学習、元素記号の学習、微分積分の計算といった数学や理科に関する事例が5件集まった(No.5,6,8,9,15)。中でも無理数の事例(図2)は、紙を用いて学習できるが、桁数が多くなると書きながら学習するのは容易ではない。そこで無理数をゲーム感覚で楽しく学習できる工夫としてGUIで数字を選択し、学習した小数点の桁数を保存し、スコアとして表示するスマートフォンアプリだからこそ学習できるユニークな事例であった。他には、音楽を題材に学習する事例3件(No.11,16,20)や、学習者同士の協働学習を支援する事例1件(No.14)が集まった。

一方、Computational Thinking、プログラミング的思考、情報活用能力といった学習指導要領で記載されている能力や、資質・能力を育成する教育課程の在り方に関する研究⁽²⁾で、教科横断的に育成が求められている能力を題材とした事例は1つもなかった。

最後に応募者と応募作品のプログラミング言語に着目すると、プログラミング言語は、Python, HTML, CSS, JavaScript が多く用いられており、全ての応募者がテキストプログラミング言語で作成していた。

考えられる理由として、20件の応募で高校生の応募が12件あったこと、テキストプログラミング言語を用いた方が実装の自由度が高いこと、応募者のプログラミングスキルが高いことが挙げられる。この結果は、高校生は情報Iの目指すプログラミング教育が可能なこと、小学生や中学生においてもテキストプログラミング言語を用いた、プログラミング教育が可能であることを示唆していると考えられる。

4. おわりに

本稿では、初等中等教育の教科を題材としたプログラミングコンテストの実践を報告した。2021年6月現在、教育システム情報学会に後援を頂き、第2回目の学力向上アプリコンテスト応募を受け付けている。近年では、幼稚園児を対象とした先行研究⁽³⁾や、2025年度大学入学共通テスト「情報」新設も進められている。初等中等教育を対象としたプログラミング教育は益々、重要であり引き続き報告する。

謝辞

学力向上アプリコンテストに協力頂きました電通大発ベンチャーNPO法人 ucc サポート、電気通信大学プログラミング教室の皆様へ感謝申し上げます。

参考文献

- (1) 学力向上アプリコンテスト(NPO 法人 ucc サポート) <https://www.gakuryokuup.com/>
- (2) 国立教育政策研究所編:“資質・能力を育成する教育課程の在り方に関する研究”,(2016)
- (3) 渡辺勇士, 中山佑梨子, 原田康徳, 久野靖:“幼稚園児のビスケットプログラムにおける繰返し続けるプログラムの理解の分析”,情報処理学会論文誌,教育とコンピュータ, pp.38-49, (2021)

イルミネーション作品の制作を通じた プログラミング学習教材：PICAPICA プロジェクトの提案

Proposal of programming learning materials through the making of art works: PICAPICA Project

永井 孝^{*1}, 香山 瑞恵^{*2}, 足助 武彦^{*3}

Takashi NAGAI^{*1}, Mizue KAYAMA^{*2}, Takehiko ASUKE^{*3}

^{*1}ものづくり大学 ^{*2}信州大学 ^{*3}伊那市立高遠中学校
^{*1}Institute of Technologists ^{*2}Shinshu University ^{*3}Ina City Takato Junior High School
 Email: ngi644@gmail.com

あらまし：本研究の目的はものづくりとアート作品制作を通じたプログラミング学習教材の開発である。アートワークとしてのイルミネーション作品を外部装置とし、これらを制御する電子基板の組立とプログラミング学習を対象とした教材開発である。本稿ではプログラミング学習教材の提案をする。提案する PICAPICA 教材について概観し、試作教材を利用したプログラミング教室での実施報告をする。
 キーワード：STEAM, プログラミング学習, 美術, アートワーク

1. はじめに

南箕輪村公民館では9月に小学生向けプログラミングワークショップを実施している。2019年度のプログラミング教室では、楽しくプログラミングを学ばせたいという要望があった。同村では、毎年10月に近隣の大芝高原においてイルミネーションフェスティバルを開催している。著者らは、同年、このイルミネーションイベントとプログラミングを関連付けたワークショップを企画した。

本研究の目的はものづくりとアート作品制作を通じたプログラミングを学習教材の開発である。イルミネーション作品を外部装置とし、これらを制御する電子基板の組立とプログラミング学習を対象とした教材開発である。本稿ではプログラミング学習教材：PICAPICA Project (以下、PICAPICA 教材) を提案する。まず、教材構成を概観し、試作教材によるワークショップの様子を報告する。

2. PICAPICA 教材

2.1 ハードウェア

ハードウェアは7パーツ：micro:bit, LED ストリングス, LED 接続用パネル, LED 制御用電子基板, 台座, 接続ケーブル, 電池ボックスからなる(図1参照)。micro:bit は、外部端子のデジタル端子3つと電源、グランドの5ポートを利用する。LED ストリングスは2mの長さに20球のLEDがついたものである。LED ストリングスの末端部分は接続用パネルへの差込を考慮し圧着端子 (TC形) 加工した。LED 接続用パネルは3本のLED ストリングスが接続可能とした。接続口はスピーカターミナル部品とした。

LED 制御用電子基板は、MOS-FET を用いて LED ストリングスのスイッチングと micro:bit への電源供給を行う。この基板の構成パーツを以下に示す。

- 1) PICAPICA 基板 1 枚

- 2) 抵抗器 2 種各 3 本 計 6 本
- 3) 端子レギュレータ 1 個
- 4) MOS-FET 3 個
- 5) コンデンサ 2 種各 1 本 計 2 本
- 6) XH コネクタ 2 種 5 個
- 7) ターミナルブロック 1 個

これらを PICAPICA 基板にはんだ付けし、電気回路を構成する。この回路は LED ストリングスの点灯制御部と micro:bit へ電源供給部で構成される。

台座では、PICAPICA 基板と micro:bit (前面)・LED 接続用パネル (背面) を固定する。接続ケーブルは、PICAPICA 基板と micro:bit およびスピーカターミナルの接続に使用する。

2.2 ソフトウェア

LED ストリングスを点灯させるプログラミングには Microsoft MakeCode を利用する。今回のイルミネーションプログラムに用いるブロックは8種 (最初だけ、ずっと、繰り返し、一時停止、デジタルで出力、文字列を表示、アイコンを表示、LED 画面に表示) とした。

3. ワークショップの概要

2019 年南箕輪村公民館企画「プログラミング講座：PICAPICA プロジェクト」として、4日間 (9/7、



図 1. PICAPICA 教材の構成

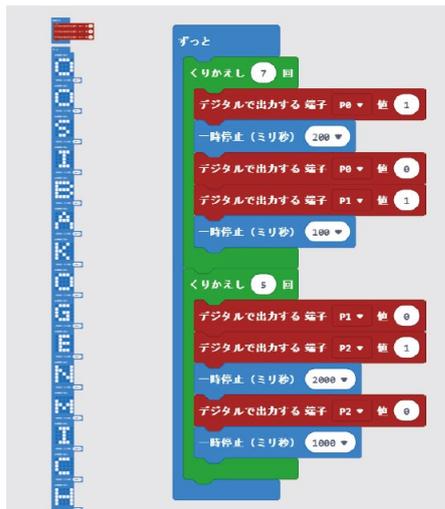


図2. 作成されたプログラムの例 (抜粋)

9/15, 9/21, 9/28) 各2時間で展開した。小学4～6年の児童とその家族10組が参加した。4日間のワークショップの概要を以下に示す。

- 1日目. micro:bit の紹介と練習プログラミング
- 2日目. イルミネーションのプログラミング(1: 逐次処理)とアートワーク(1)
- 3日目. イルミネーションのプログラミング(2: 繰り返し処理)とアートワーク(2)
- 4日目. 作品の仕上げと展示

ここでは、ハードウェアははんだ付け済かつ組立済の状態を利用した。自作のイルミネーション・プログラミング設計シートを用いて、3本のLEDの明滅タイミングを設計した上で、MakeCode上でプログラムとして表現した。

アートワークの題材は「大芝の自然」とした。アートワークに利用できる材料は、アルミワイヤ、木っ端、緩衝材、マスキングテープ、ねじ、釘、グルースティック、木工用ボンド、そして参加者が持参したリサイクル材とした。

4. 成果

4.1 プログラミング

図2に参加者が作成したプログラムの例(抜粋)を示す。平均45.8個±16.9で構成されていた。各プログラムは、概ね14秒で実行されるブロック群が“ずっと”ブロックに収められる形であった。繰り返しブロックは9名が利用し、平均1.7±1.5箇所まで利用されていた。全参加者がLEDストリングスの明滅に加え、micro:bitのLEDパネルに文字やアイコンを表示していた。

さらに、全参加者が複数の“ずっと”ブロックを用いることで、LEDストリングスの処理とmicro:bitのLEDパネルの処理を並行処理させていた。また、LEDストリングスの明滅にも並行処理させた参加者が1名いた。

4.2 アート作品

アート作品例を図3に示す。これは5年生により、

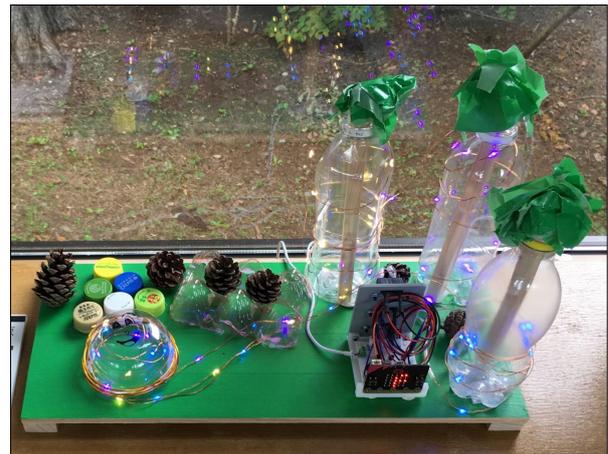


図3. 参加者の作品例

大芝高原の森をイメージして制作された。主な使用材料は、PETボトル・キャップ、卵パック、松かさ、マスキングテープである。3本のLEDストリングスのタイミングを変化させながら明滅を繰り返す。LEDディスプレイには自作フォントでメッセージを表示していた。

4.3 考察

参加者のまとめカードから、全参加者が、micro:bitのプログラミング方法を理解したと回答し、イルミネーションのプログラミングも自分の思うよう到来たと回答した。また、保護者からの感想の中に、“なんとなくのプログラミングから、実際のもの動かすことで順序立て考えることが出来たことがよかった”とあった。

実施者の所感として、このワークショップでは、小学校高学年児童が2時間飽きずに興味をもって取り組んでいた。アートワークにおける表現活動の一環としてプログラミングを位置づけることで、目的をもって明滅方法を設計できていたと考える。

5. おわりに

提案教材を利用し、小学高学年対象に計8時間でmicro:bitのプログラミングとアートワークを伴うワークショップを実施した。この成果をふまえ、中学での技術科での電子回路作成・プログラミングと美術科でのアートワークに発展させることとなった。実践を通して提案教材の有効性を検証していく。

謝辞 本研究は科研費基盤研究 B:16H03074 の支援を受けた。

参考文献

- (1) “BBC micro:bit”, <https://microbit.org/> (2021/06/08 アクセス)
- (2) “Microsoft MakeCode”, <https://www.microsoft.com/ja-jp/makecode> (2021/06/08 アクセス)
- (3) “信州大芝高原”, <https://kankou-minamiminowa.nagano.jp/oshiba-plateau/> (2021/06/08 アクセス)

感染症拡大下における大学間単位互換事業のふり返りと今後の課題

Review and Future Issues on the Interuniversity Credit Transfer Activities under the Spread of Infectious Diseases

阿部 一晴*1, 安福 裕一郎*2, 安部 明雄*2, 吉田 真士*2
Issei ABE*1, Yuichiro YASUFUKU *2, Akio ABE*2, Makoto YOSHIDA*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 教育事業部

Email: i_abe@koka.ac.jp

あらまし: 大学コンソーシアム京都における大学間連携主要事業に、加盟大学等による単位互換がある。単位互換専用に企画された科目の他、各大学が相互に提供する科目等から構成されている。例年多くの学生が参加するが、2020年度は新型コロナウイルス感染症拡大に伴う教室での対面授業への制約等から例年とは異なる運用を余儀なくされた。このような状況での実際の受講状況、例年との比較等を通じて見出された単位互換事業の可能性、課題等について報告する。

キーワード: 単位互換授業, 大学間連携, コンソーシアム, 感染症拡大

1. はじめに

大学コンソーシアム京都は、1998年3月に文部大臣(当時)より財団法人(2010年より公益財団法人に移行)としての設立認可を受けた。法人格を持つ大学コンソーシアムとして、全国最大規模の事業を展開している。こ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。提供科目数も減少してはいるが、現在も400科目前後で推移している。ピーク時は年間のべ10,000名を超える受講者があったが、ここ数年受講者数は縮小傾向にある。

2. 単位互換事業の概要

大学コンソーシアム京都が実施している単位互換事業は、他大学が開講する科目を履修し、修得した単位が所属大学の単位として認定される制度である。

表1: 単位互換事業の推移(2012~2020年度)

年度	協定大学	提供大学	提供科目	出願者	履修者
2020	45	38	401	1,111	687
2019	45	40	415	1,405	1,271
2018	45	40	427	1,984	1,842
2017	46	40	435	2,549	2,400
2016	48	41	457	3,369	3,120
2015	48	43	589	3,615	3,412
2014	48	44	516	5,287	4,702
2013	50	46	540	5,754	4,952
2012	51	45	551	6,055	5,601

この単位互換事業には、約50大学・短期大学が単位互換包括協定を締結し、毎年400~450科目前後を提供している。受講者数は、ピークであった2001年度にのべ14,000名を超える出願、10,000名を超える受講があった。

ここ数年の推移を見てみると、2017年度は435科目を提供し2,400名が履修、2018年度も427科目を提供したが、履修者数は1,842名とこれまでより大

幅に減少した。2019年度は415科目の提供、1,271名の受講であった。2020年度は感染症拡大という事態に直面し、後述のとおり出願者数、履修者数は例年より大幅に減少した。(表1)

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に毎年のべ1,500名前後の出願があり、このうち一部科目は単位互換事業に相乗りという形での受講となっている。こちらも2020年度出願者数、受講者数ともに例年より大幅に減少した。(表2)

表2: 京カレッジ(生涯学習)事業の推移(2012~2020年度)

年度	科目提供大学等	提供科目数	出願科目数	出願者数						一人あたり併願科目数	受講許可者数
				<実数>			<延べ数>				
				前期	後期※1	合計	前期	後期	合計		
2020	29大学 2機関	224科目	97科目 前期95科目	627名	7名	634名	1070名	25名	1,095名	1.7科目	723名
2019	31大学 2機関	257科目	122科目 前期122科目	812名	7名	819名	1,558名	12名	1,570名	1.9科目	1,329名
2018	34大学 2機関	274科目	120科目 前期115科目	773名	14名	787名	1,407名	15名	1,422名	1.8科目	1,297名
2017	30大学 2機関	276科目	127科目 前期121科目	1,048名	7名	1,055名	1,655名	24名	1,679名	1.6科目	1,315名
2016	31大学 2機関	314科目	154科目 前期149科目	812名	21名	833名	1,576名	34名	1,610名	1.9科目	1,292名
2015	34大学 2機関	449科目	178科目 前期174科目	809名	10名	819名	1,921名	25名	1,946名	2.4科目	1,743名
2014	34大学 1機関	373科目	172科目 前期159科目	698名	18名	716名	1,701名	47名	1,748名	2.4科目	1,525名
2013	36大学 1機関	428科目	194科目	506名	16名	522名	1,074名	40名	1,114名	2.1科目	-
2012	36大学 1機関	469科目	228科目	596名	18名	614名	1,265名	62名	1,327名	2.1科目	-

3. 感染症拡大の単位互換事業への影響

2020年度の単位互換事業において、加盟校から401科目の提供があった(2019年度は415科目)。出願者数は延べ1,111名であった(2019年度1,405名で294名減(▲21.0%))。多くの大学で例年より出願者数が減少したが、一部少数の大学からの出願者は増加した。特に学生数の多い大規模大学からの出願者数の減少が目立った。

受入者数(実際に単位互換授業を受講した学生数)は延べ 687 名(2019 年度 1,271 名で 584 名減(▲46.0%))と出願者よりも更に大幅な減少となった。出願者数に対する受入者数の割合は 61.83%であった(2019 年度は 90.5%)。これらの結果から、2021 年度の大学コンソーシアム京都における単位互換事業は、規模という意味で例年とは大きく変化した(従来の延長線上にはない)ことが示されている。

出願者数、履修者数ともに大きく減少した要因は主に、新型コロナウイルス感染拡大の影響により多くの大学において一定期間の休校やオンライン授業への変更措置などが講じられ、単位互換においても送出版および受入が中止、あるいは大幅に縮小されたことであると考えられる。

2020 年度単位互換提供科目数は、2019 年度から 14 科目減少の 401 科目となり、過年度からの減少傾向は続いている。これは、各大学におけるカリキュラムポリシーに基づく科目の充実や単位互換履修の条件設定等の影響、履修登録期間の厳格化、近年に見られた新学部学科認可審査における包括的な単位互換科目への指導の影響による受講可能な学生数の母数減少があるとみられる。更に、2020 年度は新型コロナウイルスの感染拡大の影響により、多くの科目において不開講あるいは提供取りやめが発生し、このことが履修者数の大幅な減少に繋がったと考えられる。

4. 単位互換授業の提供形態等の変更

2020 年度開講直前に全国を覆った新型コロナウイルス感染症拡大に伴い、大学コンソーシアム京都加盟大学をはじめ全国の大学では、行事や授業運営等において例年とは大幅に異なる取り組みを余儀なくなされた。筆者の所属大学でも、3 月 26 日に入学式・オリエンテーション(新入生・在学生とも)の中止、前期授業開始を当初予定の 4 月 6 日から 4 月 20 日に延期することが決定された。その後、4 月 20 日からの前期授業は当面教室での対面授業とはせず、遠隔授業(オンライン)としておこない、5 月 11 日から対面授業を再開する(4 月 3 日決定)、前期期間中はすべて遠隔授業(オンライン)とする(4 月 24 日決定)といったとおり、感染状況の変化に伴い方針も刻々と変化した。多くの大学でも同様であったと思われる。

こういった各大学の授業運営方針等の変更に伴う単位互換事業への影響について、加盟大学に確認をおこなった。(表 3)

表 3: 2020 年度単位互換事業状況調査への回答

提供を予定していた科目	364
全ての回をオンライン授業に変更し提供した科目	161
一部オンライン授業に変更し提供した科目	58
提供を中止した科目	118

単位互換事業で提供される授業は、プラザ科目と呼ばれる大学コンソーシアム京都が主管となり単位互換専用の科目としてキャンパスプラザ京都で開講される科目と、オンキャンパス科目と呼ばれる科目開設大学のキャンパス、教室で開講される科目から構成される。ここでの各大学からの回答はオンキャンパス科目に関するものである。提供予定科目数 364 と提供中止科目数 118 の差である 246 科目が 2020 年度単位互換として実際に提供できたものであると考えられる。提供予定科目の 32.4%という提供中止率は、データがないため正確な比較はできないが、大学における授業全体で見るとかなり高めである(感染拡大が理由で開講できなかった科目はここまで多くない)と考えられる。

提供された科目のうち 65.4%が全てオンラインで授業実施、23.6%が一部オンラインで授業実施、残り 11.0%が全て対面授業ということであり、オンラインでの授業実施が多かったことがわかる。対面授業であれば、単位互換受講生を授業実施教室に迎え入れるだけで受講としては成立するが、オンライン授業の場合、受講のためのアカウントや各種リソースへのアクセス権等自大学学生以外の受講環境を整えるのは容易ではない面もあり、このことが単位互換科目提供中止率の高さに繋がった可能性もある。

5. まとめと今後の課題

これまで述べたとおり、2020 年度は感染症拡大の影響から多くの単位互換科目で急遽オンラインで授業が実施された。多くの大学でオンライン授業のための設備や支援体制の整備等も進み、2021 年度も一定数のオンライン授業が開講される見込みである。単位互換事業においても、オンライン授業がもつ「受講機会拡大」「教育の質向上」の可能性を重視し、オンライン授業の単位互換提供を促進するためのソフト面として、新たな補助金の枠組みを制定した。

前述のとおり各大学のオンライン授業環境に他大学学生を単位互換生として参加させることが容易ではない場合も多い。大学コンソーシアム京都の単位互換事業では、2011~2018 年度フル e ラーニングによる授業の提供をおこなった。この間、合計 103 科目の e ラーニング科目の提供をおこない、のべ 4,757 名の受講があった。この実績と経験を活かし、オンラインによる単位互換提供のハード面として、新たに大学間の共通プラットフォームを提供していくこと等も検討していきたいと考えている。

参考文献

- (1) 阿部一晴, 馬渡明, 福廣張順: “大学間単位互換 e ラーニング授業の課題と展望”, 教育システム情報学会, 第 44 回全国大会講演論文集, pp.373-374 (2019)
- (2) 大学コンソーシアム京都 2020 年度事業計画書, 公益財団法人大学コンソーシアム京都 (2020)
- (3) 公益財団法人大学コンソーシアム京都, <http://www.consortium.or.jp/> (2021)

地域課題解決型 AI 教育における遠隔グループワークの試み

Remote Group Work in AI Education based on Regional Problem-Solving

呉 濟元^{*1}, 小田 まり子^{*1}, 巽 靖昭^{*1}, 河野 央^{*1},
Lee Richard^{*1}, 八坂 亮祐^{*1}, 新井 康平^{*1},
Jewon OH^{*1}, Mariko ODA^{*1}, Yasuaki TATSUMI^{*1}, Hiroshi KONO^{*1},
Richard LEE^{*1}, Ryosuke YASAKA^{*1}, Kohei ARAI^{*1}

^{*1}久留米工業大学

^{*1}Kurume Institute of Technology

Email: ohjewon@kurume-it.ac.jp

あらまし：本学の「地域課題解決型 AI 教育プログラム」では、AI 応用研究所に寄せられた地域企業の技術相談の中から地域課題を抽出し、学生と社会人が連携し、AI (Artificial Intelligence) 技術を用いて課題解決を行う PBL (Project Based Learning) を重視した教育をしている。本研究では、新型コロナウイルス感染症の拡大防止のため、遠隔会議システムやオンラインホワイトボードなどのツールを有効に活用した地域課題解決のためのオンライングループワークについて実践報告する。

キーワード：地域連携、産学連携、e ラーニング、遠隔講義、PBL、AI 教育

1. はじめに

近年、大量のデータや計算能力の向上を背景として、機械学習や深層学習が飛躍的な進化を遂げ、あらゆる分野で人工知能 (AI : Artificial Intelligence) 技術が応用されるようになった。このような時代背景のもと、本学 AI 応用研究所は AI による応用研究、全学的な AI 教育により AI 人材の育成に積極的に取り組んでいる。2020 年度からは、所属学科を問わず全学生が体系的に AI 教育を学べる体制を整え、「地域連携課題解決型 AI 教育プログラム」を導入した (図 1)。本教育プログラムは、全学必修の AI リテラシ科目で基礎的な知識・技術を内化 (インプット) した後、産学連携による地域課題解決 PBL を通して外化 (アウトプット) することにより、学びの質を高め、段階的にステップアップしながら主体的に AI 技術を学ぶカリキュラムである⁽¹⁾。しかしながら、新型コロナウイルス緊急事態宣言発令により、令和 3 年前期授業開始時、学生は学内立ち入りが禁止され、対面での教育活動が著しく制限された。

本稿では、コロナ禍において、遠隔会議システムやオンラインホワイトボードなどのツールを有効活用し、地域社会人と連携して実践した、AI 技術による地域課題解決 PBL について実践報告する。

2. 地域連携課題解決型 PBL

2021 年度から開始した「AI 活用演習 (選抜クラス)」では、AI を用いた地域課題解決をテーマとした PBL 方式のグループワークを実施している。同 PBL は、地域産業界との協働により、学生の AI の実践的な応用技術を身につけるとともに、自主的学習能力の向上、社会人基礎力の養成を目的とする。

表 1 に同 PBL で取り組む地域課題解決 PBL の内容を示す。学生がチームを組んで主体的に取り組む各課題は地域産業界から AI 応用研究所に寄せられた技術相談の中から 6 テーマを選んだ。今年度、PBL 課題を選んだ基準は以下の二点である。

- ・ 1 年次に学んだ AI 教育の内容と直接的に関係しており、AI 基礎を学ぶ段階の 2 年生でも比較的理解しやすいと考えられる課題
 - ・ 学生の教育の一環であることを理解し、大学と共に人材育成に協力してくださる企業の課題
- それぞれの課題は画像認識、感情認識、骨格認識およびチャットボットなどの AI 技術を利用して解決に取り組む。プロジェクトの参加者は 2 年生 35 名が主であり、教員 7 名と先輩学生 (Student Assistant (SA)・Teaching Assistant (TA)) 6 名がグループワークを支援する。グループメンバーの振り分けは、学生

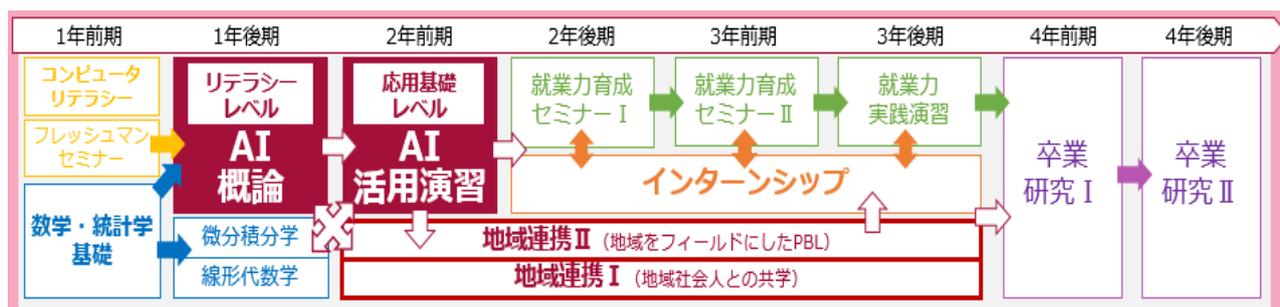


図 1 AI 教育プログラムの概要

表1 AIによる課題解決PBLで取り込む地域課題の内容

課題名	課題提供者・AIによる課題解決手法	参加人数
障害児の教育支援	(地域特別支援学校からの課題)感情認識や骨格認識により,知的障害児の感情・集中度予測を行い, AIがメンタリングすることによる学習支援	学生5名, SA1名,教員1名
教育用チャットボット	(地域教育委員会からの課題)小学生を対象にした地元広川町について学ぶ教育用AIチャットボットの開発.	学生6名, SA1名,教員1名
久留米餅の等級判定・柄ずれ予測	(久留米餅織元からの課題) 画像認識を用いた,久留米餅の品質評価,久留米餅の柄ずれ予測	学生8名, SA1名,教員1名
自動受付・ヘアスタイル提案	(美容室経営者からの課題) 顔認証を用いた美容室での自動受付,お客さまに合うヘアスタイル提案	学生4名, TA1名,教員1名
きゅうりの病気診断	(種苗育成会からの課題) 画像認識技術を用いた,キュウリの病気診断予測による農家の支援	学生6名, SA1名,教員1名
雑草と果樹の判別	(草刈り機メーカーの課題) 画像分類の技術を用いた,自動草刈り機のための果樹と雑草の判別	学生6名, TA1名,教員1名

の希望と,男女比,所属学科のバランスを考慮して決定した.また,地域社会人も課題提供者としてPBLに協力している.本教育プログラムに参加した学生は後に,PBLの課題解決内容と関わるインターンシップに参加することもできる.

3. グループワークの実践

3.1 Zoomを用いたグループワーク

グループワークは毎週1回,遠隔会議システムZoom⁽²⁾を用いて実施した(図2).最初に,グループ全体のミーティングのため,全員が共通のメインZoomに参加する.全員が地域社会人から各々の課題の説明を聞き,質疑応答を行う時間もとり,地域におけるAIの必要性について学ぶ.次に各々のグループに分かれてZoomでPBLを実施する.グループワークでは,学生の主体性を重んじ,教員は活発な意見交換を行うためのサポートに徹する.毎回のミーティングの様子は録画しており,各学生のグループワークへの貢献度,成長度を調査・分析している.

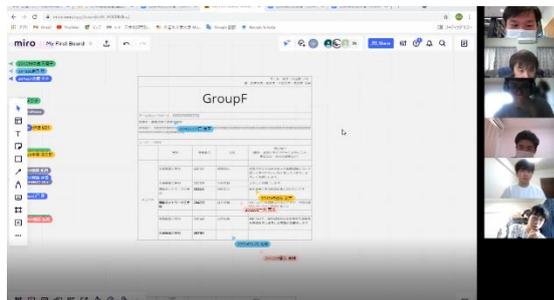


図2 Zoomを利用したグループワークの事例

3.2 学生の自主的学びのサポート

本PBLは異なる学科の学生による混成チームで取り組むため,学生が持つ基礎知識・専門知識に差がある.そこで,学生自らの自主的な学びをサポートする目的で,AIやソフトウェア開発の実践的技術が学べるUdemy⁽³⁾を導入した.

3.3 MiroとSlackを利用した意見交換

グループワークにおける情報共有とコミュニケーションのため,オンラインホワイトボードMiro⁽⁴⁾とチャットツールSlack⁽⁵⁾を利用した(図3).Miroを見れば,全メンバーは各グループのブレインストーミングの様子,課題解決の進捗状況を把握できる.Slackは主に各グループの連絡事項,情報交換およびファイル共有に利用されている.これらのツールを有効活用し,コミュニケーションの円滑化を図った.



(a) Miroを用いたグループワーク例



(b) Slackを用いたグループワーク例

図3 MiroとSlackを用いたグループワーク

4. おわりに

最後に地域社会人の前で成果報告会を実施する予定である.地域連携課題解決PBLに参加した学生の成長度を分析し,本PBL教育について評価する.

参考文献

- (1) 久留米工業大学 AI教育プログラム:
<http://aail.kurume-it.ac.jp/education/>
- (2) Zoom: <https://zoom.us/jp-jp/meetings.html>
- (3) Udemy: <https://www.udemy.com/>
- (4) Miro: <https://miro.com/login>
- (5) Slack: <https://slack.com/intl/ja-jp/>

学生実験レポートのテレワークを支援するレポート指導システムの開発

Development of Report Guidance System to Support Telework of Student Experiment Reports

稲守 栄^{*1}, 千田 和範^{*1}

Sakae INAMORI^{*1}, Kazunori CHIDA^{*1}

^{*1} 釧路工業高等専門学校

^{*1} National Institute of Technology, Kushiro College

Email: sakae@kushiro-ct.ac.jp

あらまし：最近では COVID-19 の影響により、教育現場では遠隔授業が増加し、対面授業でも三密回避が強く求められている。しかし、実験実習では、装置を操作し計測を行う特性試験が多く、これまでの様に対面形式で装置の状況を何度も確認しながら班で意見交換をする現場作業を避ける必要がある。本研究では、対面形式の実験終了後、従来と同様に実験内容の検証および学生間の意見交換ができる学生実験レポートのテレワークを支援システムの開発を行う。

キーワード：協調学習、デバイス活用、学生支援、学生実験

1. はじめに

近年の教育現場では、21 世紀型スキルを向上させるための学習について注目されている⁽¹⁾。特に注目されている 21 世紀型スキルのあり方に、問題解決能力やコミュニケーション能力といったスキルが挙げられる。筆者らはこれらのスキルの向上を目指した問題解決型 PBL 実験や計測型実験において、基礎知識不足による協働作業が苦手な学習者を支援する実験支援システムの開発と運用を行ってきた⁽²⁾。このシステムを支援の必要な学習者が事前学習に用いることで、学習者に対する実験補助や基礎知識の定着から、他の学習者との意思疎通が図りやすくなり、協働作業が円滑となることがわかった。しかし、最近では COVID-19 の影響により、教育現場においても遠隔授業が増加し、対面授業においても三密回避を強く求められている。実験実習では、装置を操作しながら計測を行う特性試験が多く、これまでの様に、対面形式で装置の状況を何度も確認しながら班で意見交換をする現場作業を避ける必要がある。

そこで、本研究では学習者たちがこれまで対面形式で行っていた実験終了後の考察検討などの作業をオンライン形式で取り組めるように支援するシステムの開発を行う。

2. 現在の実験実習の状況と問題点

さて、本校電気工学分野では、次のような場所で一連の実験実習が取り組まれている。

- 実験室：計測，データ処理
- 教室または図書館：考察・検討
- 自室：レポート作成

この時、実験室および教室または図書館での作業を学習者は実験日または後日に集まり取り組む。そして、それらの取り組みを踏まえて各自がレポート作成を行っていた。

しかし、COVID-19 の影響で現在では、三密回避のため、実験室での作業が終了次第解散している。そのため、次のような問題が生じている。

- ◆ 考察・検討：三密回避のため、放課後の活動にも制限があり、集合して意見交換をする時間を設けることが難しい。
- ◆ レポート作成：作成作業の前に、学習者間で相談などの意見交換が従来のようにできず、作成が遅れる学習者も存在した。

これらの問題点は、協働作業を通じた意見交換の場が不足することで、他の学習者から得る情報から知識を得ることや他の学習者に知識を与えるといった互いの知識量を向上させることなどの学習効果の向上の妨げとなっている。

これらの問題点を改善するため、学習者がテレワーク環境下においても、意見交換をする場を設けることで、協働作業から得られる学習効果をあげ、レポート作成が困難な学習者を支援するシステムの開発を行う。

3. 実験支援システムと「e-実験ノート」

先に述べた問題点を改善するため、これまで開発してきた実験支援システムを基に開発を行う。この実験支援システムは図 1 のように、統合管理システム、クラウドサーバー、web アプリ「e-実験ノート」で構成している。次に、基となる実験システムと web アプリツールについて説明する。

3.1 統合管理システムとクラウドサーバー

統合管理システムは、学習支援をするための支援ツールの開発、学習者の参照ログなどの管理、データ解析を行う。これらに必要な情報を収集するため、Google 社が提供する Firebase と連携させることで、

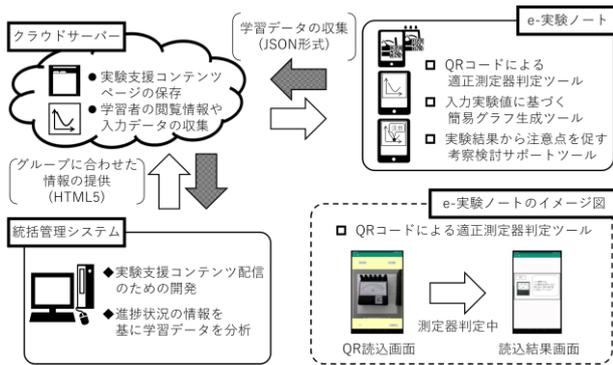


図1 実験支援システムの構成図

リアルタイムでデータの同期，ユーザー認証情報など収集する．これにより，本管理システムで学習情報の分析やサポートコンテンツの更新が容易となる．

3.2 Web アプリ「e-実験ノート」

web アプリの e-実験ノートでは，学習者が実験に取り組むために必要な情報を提示させる．web アプリ形式にすることで，時間や場所，端末を気にすることなく利用することが可能となる．

4. 学生実験レポートのテレワーク支援

これまで問題点として挙げてきたテレワーク環境下における協働作業からでも学習効果を得られるよう学生支援システムの構築を行う．次に，支援をするためのシステムの機能について説明する．

4.1 班員との相談機能

従来の実験終了後では，班員が集まり考察・検討の意見交換を行っていた．しかし，テレワーク環境下では，意見交換をすることが難しい．そこで，図2のように，実験終了後に班員同士が，チャット形式で意見交換ができるよう機能を追加する．この様に，学習者同士の意見交換を可能にすることで，これまでと同様の学習効果が期待できる．さらに，従来の意見交換ではできなかった学習者同士の意見交換内で学習者の誤解やミスリードがあった場合には，指導者側からアドバイスを行うことも可能となる．

4.2 実験データの閲覧機能

学習者は実験中に測定した実験値から簡易グラフの作成を行っている．従来の支援システムでは，保存機能はなく，その場限りの簡易グラフ作成にとどまっていた．そこで今回は，図3のように，その実験値をクラウドサーバーに保存し，実験後にも閲覧することが可能とした．これにより，考察・検討時にも実験データを活用することが容易となる．

5. 試作状況

これまで学生支援システムを導入してきた本校電気工学分野4年生の学生実験に導入する予定である．導入に向けて，図4のように，クラウドサーバーの機能の1つであるユーザー認証機能と連携させて，班員同士の相談機能の動作を確認することができた．



図2 班員との相談機能

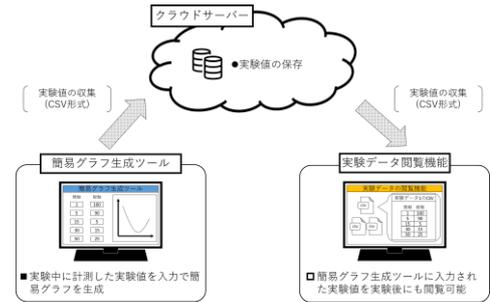


図3 実験データの閲覧機能

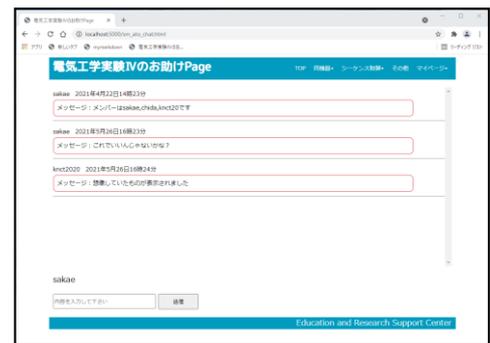


図4 相談機能の試作画面

6. おわりに

本研究では学生実験レポートのテレワークを支援するレポート指導システムの開発を行った．まずCOVID-19の影響により実験終了後に学習者同士の意見交換の場がなくなり，協働作業による学習効果低下の問題点を挙げた．それを改善するため，学習者のテレワーク作業を支援するシステムについて説明をした．学生実験に向けて，チャット形式による他の班員との相談機能の動作確認ができた．

今後は，学生実験導入に向けて各機能の操作性の検証などを行っていく予定である．

参考文献

- (1) 黒田友紀：“21世紀型学力・コンピテンシーの開発と育成をめぐる問題”，日本学校教育学会,31 巻,pp8-22(2016)
- (2) 稲守栄，千田和範，野口孝文：“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ナビの開発と運用”，信学技報(教育工学), Vol.1, No.319, pp.47-50(2015)

ドキュメントセマンティクスとマルチモーダル情報に基づいた 議論支援フレームワークの検討

Discussion Support Framework Based on Document Semantics and Multimodal Information

庄司 祐希^{*1}, 林 佑樹^{*1}, 瀬田 和久^{*1}

Yuki SHOJI^{*1}, Yuki HAYASHI^{*1}, Kazuhisa SETA^{*1}

^{*1}大阪府立大学大学院 人間社会システム科学研究科

^{*1}Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

あらまし: 参加者らが互いに配慮し、意見や考えを引き出し合うことが議論の創造性を高める上で重要である。一方で、自他の意見を相対的に位置づけながら、他者の様子も観察して働きかけることは容易ではない。本稿では、参加者の思考や情動状態を外部から捉える手立てとして、マルチモーダル情報とドキュメントセマンティクスに着目する。参加者個々の情報を集約して議論場全体の様相を解釈し、個々のコミットメントを引き出すことで創造的な議論に導く仕組みについて提案する。

キーワード: マルチモーダル情報, ドキュメントセマンティクス, 議論支援, 多人数インタラクション

1. はじめに

協調的な問題解決を図る創造的議論の場面では、参加者が互いに目を配りながら議論内容への相互理解やコミットメントを引き出すことが望ましい。議論参加者は互いの振舞いや反応から、例えば発言に臆する参加者の思考状態を汲み取って発言を補助したりすることで議論の活性化が図られる。一方で、このような参加者の思考や情動の状態は必ずしも議論の場に陽に表明・共有される訳ではないため、アイデア共創の機会を失ってしまうことがある。

本研究では、創造的議論の対象を教育システム情報学に関する研究のようなある程度の共通性を有するものに限定することで、個々の参加者の状況を計算機システムが議論内容レベルで捉えることを目標とする。さらに、これに基づき相互作用の活性化に向けた助言を提示できるとともに、意図した効用を得ているか評価して次なる議論のために持続的に洗練可能とする議論支援フレームワークを検討する。

本研究では、議論で共有される資料のどこに、どういう意図で、何が記されているかを示す「ドキュメントセマンティクス」と、それに対する参加者の視線情報や発話情報といった「マルチモーダル情報」を組み合わせることでこの目標にアプローチする。

2. 議論支援フレームワークの設計指針

複雑な議論状況の一端を計算機システムが診断し、議論文脈に沿った適応的な介入を実現するために満足すべき機能要件を3点掲げる。

[要件 1] 議論資料の内容を捉える仕組み: 創造的な議論(例えば、研究ミーティング)では一般に議題資料が共有され、この内容を軸に議論が展開される。これには、議論に先立って提案者が行った思考活動やその結果が記述され、議論したい内容について、どのような論理的な繋がりを意識して説明するかがその構造に反映されることになる。議論文脈に立ち

入った助言を提示するための有望な手掛かりとして、議論資料の意味内容や提案者の論理構成意図を計算機可読な形式で捉えられることが望ましい。

[要件 2] 議論文脈を検出する宣言的ルール記述の仕組み: 様々な役割を担う参加者間での相互作用の一端を計算機システムが捉え、それを持続的に洗練する仕組みとするためには、捉えるべきインタラクションを属人的ではない再利用性が高い宣言的な形式で規定できる機能を備えていることが望ましい。

この実現に向けて正野ら⁽¹⁾は、インタラクションの階層的解釈モデル⁽²⁾を参照モデルとして、どのような役割(ロール)を担う参加者が発言している、何を見ているといった原始的な振る舞い、これらを組み合わせたインタラクションイベント(共同注視や相互注視)、さらには議論の文脈に踏みこんだ高次のインタラクション、それぞれで整理して宣言的に記述可能とするとともに、それらが統合して動作することで議論の様相を捉える枠組みを提案している。本研究ではこれを採用することを考える。

[要件 3] 議論文脈に応じた助言提示のための宣言的ルール記述の仕組み: 参加者ロールや議論目的に応じた助言を提示でき、段階的に拡充・洗練できるようにするためには、[要件 2]を充足するルールとは一体化せず、検出される議論文脈を参照して助言を規定する仕組みが望ましい。さらに、働きかけを意図するヒトの側面(認知、情動、行動)ごとに助言を整理し、提示タイミング、対象者ロール、議論目的、助言提示の意図などを宣言的に定義できる仕組みとすることで、支援意図の説明性が担保される。

3. 議論支援フレームワーク

3.1 ドキュメントセマンティクス

参加者の思考内容を捉えた支援と議論の準備性を高めるために、研究遂行における思考活動(例. 実験方法を検討する)とその活動の成立要件を表す研

究内容セマンティクス⁽³⁾と資料作成者が込めた意図を表す論理構成意図セマンティクス⁽¹⁾(例. 実験目的(前提)が記載された領域)を議論資料の各領域にタグ付けして用いる[要件 1].

3.2 議論文脈検出ルール作成機能

インタラクションの様相をドキュメントセマンティクスとマルチモーダル情報を用いて捉える検出ルールを宣言的に記述可能とする機能である(図1). インタフェースはルール作成エリア(図1①)とルール確認エリア(図1②)で構成される. ルール作成エリアでは, 初期設定ルールと統合ルールを規定できる⁽²⁾. 初期設定ルールは原始的なインタラクション要素の抽出条件であり, 「提案者が話している」や「指導者が資料領域 X を見ている」といった検出条件を規定する. この初期設定ルールを起点に高次なインタラクションの意味解釈を可能とするのが統合ルールであり, 階層的解釈モデル⁽²⁾の各層と対応づけながら段階的に積み上げ可能とする. 例えば初期設定ルールを組み合わせ「提案者が資料領域 X を見ながら説明している」といった検出条件を記述できる. 作成されたルールはルール確認エリア(図1②)に表示され, これを基にインタラクションの積み上げ解釈を意識しながらのルール作成が可能となる仕組みを実現している[要件 2].

3.3 助言提示ルール作成機能

検出された議論文脈に即した助言を規定可能とする機能である(図2). ルール作成者は議論状況参照エリア(図2①)から適用する状況を参照しながら, 助言内容入力エリア(図2②)にて助言提示に必要な情報を選択あるいは定義し, その結果が助言確認エリア(図2③)に表示される仕組みになっている.

助言内容として, 例えば「発言に臆する参加者の発言を促す」といった助言ルール名(Feedback Name)と, 参加者のロール情報(提案者, 指導者等)に基づいた助言対象(Target), 働きかけを意図するヒトの側面(Category)を認知, 情動, 行動の3つから指定できる. これにより, 働きかけの対象や意図を適応的に変えて助言を規定できる. 助言提示のタイミング(Timing)は, 即時的あるいは遅れて(参加者全員の沈黙時)提示するかを指定可能としている. 助言のメディア形式(Format)については現在テキスト形式のみの実装となっているが, TTSによる音声での助言提示など拡張可能な仕様を想定している. そして助言内容(Contents)として, 「実験目的(前提)について提案者の考えを引き出してみよう」といった, 自由記述テキスト, ロール情報, ドキュメントセマンティクス等を配列したテンプレート形式で設定できる[要件 3].

3.4 議論監視・助言提示機能

本研究では, 分散環境下で交わされるマルチモー



図1 議論文脈検出ルール作成機能



図2 助言提示ルール作成機能

ダル情報を計測可能な CSCL システム開発プラットフォーム⁽⁴⁾を活用し, 議論中の参加者のインタラクションを捉えることを想定する. 議論開始のタイミングで, 採用する議論文脈検出ルールと助言提示ルールを指定する. このことで例えば, 資料領域 X (実験目的, 前提)と資料領域 Y (実験手法, 提案)にドキュメントセマンティクスが付与された議論資料を活用し, 「指導者が資料領域 Y を見て提案者以外の参加者と議論している時, 提案者が資料領域 X に注視している」状況を計算機システムが検出した際に, 助言の対象者(指導者)に対して「提案者は実験目的について何か考え事をしているようです. 議論している実験手法(提案)の前提となる実験目的について考えを引き出してみよう」といった助言を提示できるように実装を進めている段階である.

4. まとめと今後の課題

本稿では, 計算機システムが議論の文脈を捉え, 参加者のコミットメントを高めるような介入を行う上で必要な, 機能要件を満たす議論支援フレームワークを検討した. 今後の課題として, 本稿で提案したフレームワークの実装を進め, 動作検証を行っていく必要がある.

参考文献

- (1) 正野敦也, 林佑樹, 瀬田和久: “議論の内省を促すリフレクション支援環境—ドキュメントセマンティクスとマルチモーダル情報を活用して—”, 教育システム情報学会 2020 年度特集論文研究会, Vol. 35, No. 7, pp. 13–20 (2021)
- (2) 角康之, 矢野正治, 西田豊明: “マルチモーダルデータに基づいた多人数会話の構造理解”, 社会言語科学会誌, Vol. 14, No. 1, pp. 82–96 (2011)
- (3) Mori, N., Hayashi, Y., and Seta, K.: Ontology-based Thought Organization Support System to Prompt Readiness of Intention Sharing and Its Long-term Practice, The Journal of Information and Systems in Education, Vol. 18, No. 1, pp. 27–39 (2019)
- (4) 杉本葵, 林佑樹, 瀬田和久: “言語・非言語アウェアな CSCL システム開発プラットフォーム”, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J101-D, No. 4, pp. 713–724 (2018)

発言の仕分けに着目したファシリテーション学習手法の評価

Evaluation of Facilitation Learning Methods Focusing on the Sorting of Remarks in Discussions

新目 紗也^{*1}, 仲林 清^{*1}

Saya ARAME^{*1}, Kiyoshi NAKABAYASHI^{*1}

^{*1} 千葉工業大学情報科学部情報ネットワーク学科

^{*1} Department of Information and Network Science, Chiba Institute of Technology

Email: s1732005ee@s.chibakoudai.jp

あらまし：ファシリテーション未経験者に、ファシリテーションの方法を学習させ、実際の議論で活用させることで、チームの問題解決能力を向上させることを目的とした学習手法を開発し、実践した。学習は2回に分け、1回目に態度に重点を置いた学習、2回目に知的技能に重点を置いた学習に分けて行った。

この学習手法をID理論の観点から整理し妥当性を確認、評価する。

キーワード：ファシリテーション、精緻化理論、問題解決、グループディスカッション

1. 背景と目的

問題解決では、チームで目標を共有して成果を出すことが期待されるが、複数人で合意形成を行うことは、総論賛成・各論反対などの問題が生じるため難しい。そこで、チームでの仕事の生産性の向上を促進する方法としてファシリテーションが提案されている。ファシリテーションは従来の「伝え、説得し、動かす」ことを主眼とした方法ではなく、「引き出し、決めさせ、自ら動くことを助ける」コミュニケーションである⁽¹⁾。

本研究では、ファシリテーション未経験者に、ファシリテーションの方法を学習させ、実際の議論で活用させることで、チームの問題解決能力を向上させることを目的とした学習手法を開発し、実践した。今回はID理論の観点などから、すでに発表した学習手法⁽²⁾の妥当性を確認する。

2. ファシリテーターの学習の内容

図1に問題解決の過程とファシリテーション技術の対応を示す。問題解決の過程には、現状を正確に把握し、目標となるあるべき姿を定義、現状とあるべき姿のギャップを問題として捉え、解決するための課題を設定しその解決策を立案、実行していくという一連の流れがある。その中で、ファシリテーションの技術はファシリテーターが議論の前に行う「仕込み」と議論中に行う「さばき」に分けられる。

「仕込み」の過程では、会議の目的や前提、結論を出すべき論点を設定し議論の骨格を作る。「さばき」は、実際の議論中に、メンバーとの「引き出し、決めさせ、自ら動くことを助ける」コミュニケーションを円滑に行うための技術である。

今回は、ファシリテーターの学習は「さばき」の技術に焦点を当てた。そのため、議論の題材を目的が明確で専門知識を必要としない問題解決のタイプとし、ファシリテーターが会議の前に予備知識を必要としない課題を与えた。

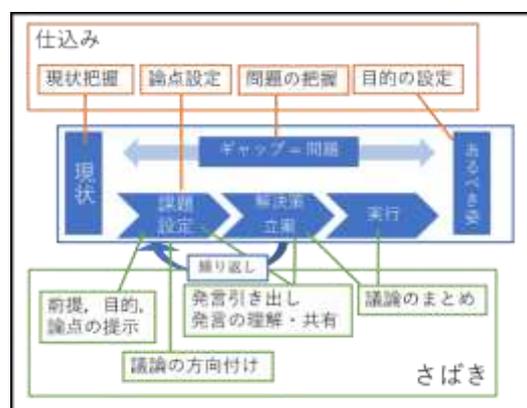


図1 問題解決の過程と
ファシリテーション技術の対応

3. ファシリテーターの学習の設計

本研究では実践したファシリテーターの学習手法をインストラクショナルデザインの第一原理、精緻化理論の観点から振り返る。

メリルの第一原理は活性化、例示、応用、統合というインストラクショナルサイクルを形成する⁽³⁾。精緻化理論は、はじめに学習者に学習の全体像や最終目的がわかる課題を与えてから、徐々に複雑な課題に取り組みさせる教授法である⁽⁴⁾。

ファシリテーターの学習は全ての工程をオンライン上で行った。ファシリテーターの学習をあるべき姿や理想的な振る舞い、必要とされる目的について理解するという態度に重点を置く内容と、実際に「さばき」を行う際の具体的な技術を理解する知的技能に重点を置いた内容に分け、前者を1回目に、後者を2回目に学習させた。これは、精緻化理論の観点では、最初に学習の全体像・最終目的がわかる態度に重点を置いた学習を行い、次に細かく複雑な「さばき」の技術に取り組みさせるという設計となっている。

態度に重点を置いた1回目の学習内容、知的技能に重点を置いた2回目の学習内容と、メリルの第一

原理との対応を図2に示す。1回目の学習では、学習者にファシリテーターらしい振る舞いをイメージさせ学習後に実際の議論で実践できるようになることを学習目標とした。ファシリテーターという役割のイメージを獲得させるために、有名なアニメキャラクターを使用して、従来の「伝え、説得し、動かす」というカリスマ型と「引き出し、決めさせ、自ら動くことを助ける」というファシリテーター型のコミュニケーションを「例示」して比較させた。また、ファシリテーションの考え方やその目的、必要とされる理由を講義したうえで、実験で議論のファシリテーションに「応用」させた。

2回目の学習は、より具体的なファシリテーションの技術を知り技術の利用目的を理解し、実際の議論で実践できるようにすることを学習目標とした。ファシリテーションの「さばき」の技術である、「前提、目的、論点の提示」、「議論の方向付け」、「メンバーの発言の引出し、理解」、「メンバーの発言の共有」の利用目的、利用方法を、ストーリー仕立てで「例示」しながら講義した。さらに再び実験で学んだことを「応用」させた。

	メリルの第一原理	1回目	2回目
講義	問題	複数人での合意形成についての問題	具体的な技術
	活性化	自分の経験	自分の経験、1回目の実験の経験と結ぶ
	例示	キャラクター	ストーリー仕立ての講義
実験	応用	実験	実験
フィードバック	統合	フィードバック	フィードバック

図2 メリルのID第一原理とファシリテーターの学習内容の対応

4. 被験者の反応

4.1 1回目の学習前

最初に行った事前アンケートの結果では、ファシリテーターは議論の司会役について「みんなの意見をまとめたり、客観的に整理するのが難しいと思う」、「司会はみんなを引っ張っていくイメージで自分ではできないと思う、(議論の場では)意見があれば言うという感じ」と回答していた。

4.2 1回目の学習と議論の結果

態度に重点を置いた1回目の学習では、ファシリテーターはこれまでリーダーやファシリテーターのような役割を担った経験が無かったが、カリスマ型リーダーとファシリテーター型リーダーの例として知っているキャラクターが例示されていたことで、「そのキャラクターに対する知識と学習するファシリテーションについての知識を結び付けることができわかりやすかった」、「具体的な方法まではわからなかったが引っ張るというよりはメンバーの意見をまとめたり個人個人の力や能力を引き出す役と感じ

た」と回答した。また、1回目の学習後、ファシリテーターはファシリテーションを「チームとして勝つ・最善を尽くすため」に行うものとして理解し、議論では「とにかくアイディア・意見を引き出す」ことを意識しようとしたと回答した。実際の議論では事前の準備はなく、メンバーに積極的に質問を投げかけて出てきた意見をまとめることを中心に進めた。一方で、1回目の議論では「じゃあどうやって意見を引き出せばいいんだろう」と自分で考えながら議論を進める必要がありファシリテーションが難しく感じた」、議論後には「他のメンバーが意見を出し議論を進めてくれたため自分の存在の必要性はなかったと感じた」という発言があった。

4.3 2回目の学習と議論の結果

知的技能に重点を置いた2回目の学習では、「具体的なファシリテーションの技術が示されていてそれを実践しようと考えた」と回答した。また、2回目の学習後、ファシリテーターはファシリテーションを「発言者の意見が整理されることで、発言者以外の人も議論の流れが掴める」ために行うものとして理解し、議論では「論点を提示する」、「脱線させない」、「意見を引き出す」ことを意識しようとしたと回答した。また議論を行う前に、配布した実験資料から議論で結論を出したい論点を自ら考えアジェンダとして用意した。実際の議論では、冒頭から用意したアジェンダをメンバー全員で画面共有し、そのメモにメンバーから出た意見や要望と結論をメモしながら議論を行った。また、2回目の議論後では「用意した論点ごとにメンバーから意見やアイディアを引き出すことを繰り返すことを意識した」ため、議論中にメンバーの発言を仕分けることに集中できてとてもやりやすかったと感じたと回答した。また、2回目の議論後にファシリテーションは「1つの論点で深く話し合うことができる、脱線せず進められる」ことで「最善の案を引き出すことができるため」のものであるという考えに変化した。以上から、まず態度を学ばせ次に知的技能を学ばせるという今回の学習設計によって、学習者がファシリテーションに関する意識と技術を関連付けて理解し、実際に実行できたことが示唆された。

参考文献

- (1) グロービス(著), 吉田素文(執筆): ファシリテーションの教科書 - 組織を活性化させるコミュニケーションとリーダーシップ -, 東洋経済新報社 (2014)
- (2) 新目紗也, 仲林清: 議論における発言の仕分けに着目したファシリテーションの学習手法, 教育システム情報学会研究報告 Vol.36, No.1 (2021-5) p.p.23-30
- (3) C・M.ライゲルース, A・A.カー・シェルマン(編), 鈴木克明, 林雄介(監訳): インストラクショナルデザインの理論とモデル 共通知識基盤の構築に向けて, 北大路書房 (2016), p.p.45-63
- (4) 鈴木克明(監修), 市川尚, 根本淳子(編著): インストラクショナルデザインの道具箱 101, 北大路書房 (2019), p.54,55

ビデオ視聴と自他レポート吟味による批判的思考力育成のための授業設計

Course Design to Promote Critical Thinking Skills by Documentary Video Viewing and Mutual Essay Review

仲林 清^{*1*}, 田中孝治^{*3}, 池田 満^{*4}

Kiyoshi NAKABAYASHI^{*1*}, Koji TANAKA^{*3}, Mitsuru IKEDA^{*4}

^{*1}千葉工業大学, ^{*2}熊本大学, ^{*3}金沢工業大学, ^{*4}北陸先端科学技術大学院大学

^{*1} Chiba Institute of Technology, ^{*2} Kumamoto University,

^{*3} Kanazawa Institute of Technology, ^{*4} Japan Advanced Institute of Science and Technology

Email: knaka@net.it-chiba.ac.jp

あらまし：講義型の多人数授業で批判的思考を促すための授業設計を提案する。学習者が既有知識を有すると想定される問題領域の知識体系を説明し、その観点に基づいて具体事例のビデオ視聴、分析レポート提出を行う。次回授業で全員のレポートを配布、適宜紹介し、自他の考えを比較・吟味させる。この過程で、批判的思考の「規準に従う論理的・合理的思考」、「推論プロセスを意識的に吟味する内省的思考」、「文脈に応じた目標志向的思考」という観点を意識させる。

キーワード：批判的思考、ドキュメンタリービデオ、理論と経験の対比、既有知識の活用

1. はじめに

批判的思考力は、21世紀型スキル⁽¹⁾の中に位置づけられるなど、多くの論考や教育実践が存在し、その重要性は論をまたない⁽²⁾⁻⁽⁴⁾。本稿では、講義型の多人数授業で、批判的思考を促進するための授業設計を提案する。学習者の経験が想定される問題領域に関して、知識体系の説明、具体事例のビデオ視聴、分析レポートの作成と自他レポートの比較・吟味を行う。この過程を通じて事例ビデオの内容を「知識体系に従って論理的に」、「真正な文脈での目標志向的思考」で分析し、「自他の思考過程を吟味・内省」する、という批判的思考を促す。

2. 批判的思考と教育方法

批判的思考は「規準に従う論理的・合理的思考」、「推論プロセスを意識的に吟味する内省的思考」、「文脈に応じて実行される目標志向的思考」という3つの観点で定義される⁽⁵⁾。また、批判的思考の教育方法は大きく、「一般原則を教えるジェネラルアプローチ」、「特定科目の中で批判的思考を明示的に教えるインフュージョンアプローチ」、「特定科目の中で批判的思考を誘発させるイマージョンアプローチ」に分類される⁽²⁾⁻⁽⁴⁾。いずれの場合でも、学習者の相互作用促進のためグループワークなどを取り入れる形態が多いため⁽⁴⁾、多人数授業への拡張が難しいという問題がある。また、学習者の協同が必ずしも効果を産まないというメタ分析も存在する⁽³⁾。これに対し、本研究はグループワークなどを伴わない講義型の多人数授業で批判的思考を効果的に促すための授業設計の確立を目指す。

3. 提案する授業設計

本授業設計は、前述の批判的思考の3つの観点を包含し、「特定科目の中で批判的思考を明示的に教え

るインフュージョンアプローチ」に近い形態を採る。

授業設計の枠組みを図1に示す。学習者が経験・既有知識を有すると想定される問題領域の理論・知識体系を説明し、知識体系の観点に基づいて具体事例のビデオを視聴させ、分析レポートを提出させる。次回授業で全員のレポートを配布し、教員が適宜紹介して、自他の考えを比較・吟味させる。必要に応じてこれを繰り返す。この過程において、上記の3つの観点を明示的に伝えることで、以下のように批判的思考を促進する。

● 観点1：規準に従う論理的・合理的思考

対象問題領域として、「組織における問題解決」⁽⁶⁾、「企業のビジネスモデル」⁽⁷⁾など、われわれが授業実践でこれまで扱ってきたものを取り上げる。これらの領域では、明確な正解はないが、経験から導かれた体系的な理論や知識が存在する。これらの理論・知識を現実の場面に適用したレポートを作成させることで、状況の論理的な分析が可能となり、合理的な解決策の見通しが得られる、という思考を促進する。

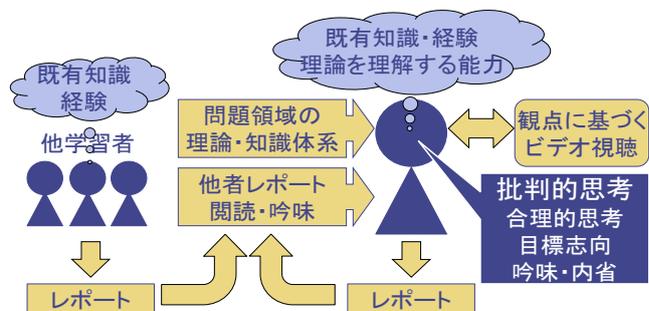


図1 授業設計の枠組み

● **観点 2：推論プロセスを意識的に吟味する内省的思考**

批判的思考において、自身の思考をメタ認知的にモニタリング・コントロールすることは非常に重要である⁶⁾。本研究では、これを促進させるため、他者レポートの閲読を活用する。同じビデオを視聴してこれを体系的知識を適用して様々に解釈していると考えられる他者のレポートを閲読させ、自身の解釈・分析と比較させることで、自身の思考プロセスを内省的に振り返らせる。

● **観点 3：文脈に応じて実行される目標志向的思考**

批判的思考は、現実の目標に照らして適切な状況で発揮することが重要である⁶⁾。ビデオでは、現実の真正な文脈における登場人物の問題解決行動が描かれる。彼らの問題解決の目標・文脈に鑑みて、脱文脈化された体系的知識をその状況に適用することが適切か否かを検討させることで、文脈に応じた目標志向的思考を促進する。

4. 具体的な授業例と期待される効果

図 1 に示した授業設計の枠組みは著者らの先行研究⁶⁾と同様のものである。先行研究では、問題解決やビジネスモデルに関する体系的知識の習得自体が目的であったが、これらの実践の授業評価では、観点に基づくビデオ視聴や自他レポート吟味で理解が深まった、という明確な結果が得られており、表 1 の学習者コメントにも見られるように、授業を通じて批判的思考を暗黙的に行っている蓋然性が高い。例えば、表 1 の最初のコメントには、理論（仮説思考）による「規準に従う論理的・合理的思考」が、2 番目のコメントには、他者の思考プロセスを意識して「推論プロセスを意識的に吟味する内省的思考」が現われている。

また、自身の経験をレポートに表出した学習者の授業評価が高くなる、というデータも得られており、自身の経験を知識体系から論理的に内省していることも期待される。すなわち、表 1 の 3 番目のコメントは、授業内容と学習者自身の経験との結びつきに言及して、ビデオの登場人物の問題解決の文脈を、自身の文脈に置き換えて「文脈に応じて実行される目標志向的思考」を行っていると考えられる。

しかし、これまでの実践の主眼は学習主題の理解であり、学習者の思考過程への介入やその評価検証は行っていなかった。本研究では、授業設計の枠組みは保ちつつ、批判的思考を促進させるための思考過程への介入を組み込み、学習者に批判的思考やその基盤となる経験・既有知識と知識体系の統合を陽に意識させることを狙いとしている。

例えば、「組織における問題解決」⁶⁾ で用いた「仕事の流儀」のビデオで、旅館従業員の業務改善打合せが感情的発言によって混乱する場面がある。この場面は、問題解決の知識体系の視点からは、「事実共

有」、「ファシリテーション」、「組織ビジョン」など複数の重要な要素の欠如と解釈でき、学習者のレポートはこれらの複数の視点を含んだ多様なものとなることが想定される。しかし、先行研究では、他者レポートの閲読は行っていたが、自らのレポートとの比較吟味までは指示していなかった。本研究では、上記の「観点 2：推論プロセスを意識的に吟味する内省的思考」に鑑みて、レポート紹介で複数のレポートに含まれる異なる視点を強調し、次のレポートで自他レポートの比較記述を指示して、自らの思考過程を意識的に吟味・内省させる。

また、先行研究では、学習者の経験や既有知識との結びつきを重視した設計を行った。例えば、「組織における問題解決」では、大学生のサークルやアルバイトでの経験が問題解決の体系的知識と結びついて理解が促進されることを確認している。本研究では、さらに、自身の経験を「観点 1：規準に従う論理的・合理的」、「観点 3：文脈に応じた目標志向的思考」から振り返らせることで、自身の経験を体系的知識で裏付けることで、それが課題領域における批判的思考に活用できるというメタ認知の促進を図る。

表 1 先行研究の自由記述コメント例⁶⁾

(1 回目の視聴では) 仮説的思考については思いつきもしなかったのですが、2 回目の視聴でそこを重点的に観察し、それについて考えを直した結果、星野さんが従業員をただ信じているというよりもロジカルに考えた結果の行動であることがわかるようになった。
(他者レポートで) 自分では気づかない点が挙げられるとそこに至るにはどんな視点で観察すべきかということを考えることができた。
実際に自分のサークルやアルバイトなどの経験と、ビデオに出てくるような人を比べ、自分に何が足りないのかなどを考えることができてよかった。

参考文献

- (1) P.グリフィン, 他 (編), 三宅なほみ, 他 (監訳): “21 世紀型スキル: 学びと評価の新たなカタチ”, 北大路書房 (2014)
- (2) Ennis, R.H.: “Critical Thinking and Subject Specificity: Clarification and Needed Research”, Educational Researcher, 18, pp.4-10 (1989)
- (3) Abrami, P.C.: “Instructional Interventions Affecting Critical Thinking Skills and Dispositions: A Stage 1 Meta-Analysis”, Review of Educational Research, 78, pp.1102-1134(2008)
- (4) 道田泰司: “批判的思考教育の展望”, 教育心理学年報 52, 128-139 (2013)
- (5) 楠見 孝 (2011) 批判的思考力を育む—学士力と社会人基礎力の基盤形成—, 有斐閣.
- (6) 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)
- (7) 仲林 清: “ビジネスモデルにおける IT の活用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—コンビニエンスストアの事例を題材に—”, 教育システム情報学会誌, 34(2), pp.131-143 (2017)

ブレイクアウトルームを用いたオンラインワークショップ実践 —しりとりゲームとスパイゲーム—

Online Workshop Practices using Breakout Rooms -Japanese Word Chain Game and Spy Game-

谷岡 広樹*¹

Hiroki TANIOKA*¹

*¹ 徳島大学

*¹ Tokushima University

Email: tanioka_hiroki@tokushima-u.ac.jp

あらまし: COVID-19 の流行が収束せず, 多くの授業がオンライン開催を余儀なくされている現状である. 本稿では, このような状況において, 徳島大学の歯学部 1 年生向けの医療情報処理でワークショップ「しりとりゲーム」と「スパイゲーム」について, 2019 年度は対面形式, 2020 年度と 2021 年度はオンライン形式で実施したので, その目的, 方法, 内容, 授業形式による比較, 課題について述べる. 特に, 2021 年度は, ブレイクアウトルームを用いることで, オンライン形式でも対面形式に近い形で実施できたのでこれについて詳しく述べる.

キーワード: ワークショップ, オンライン授業, ブレイクアウトルーム, 情報教育

1. はじめに

自己決定理論の考え方として, 一般に「やる気が起きる」と呼ばれる事象は, 自己決定理論⁽¹⁾の枠組みで無同期の状態の人に動機づけすることに他ならない. 動機づけには, 大きく分けて内発的動機づけと外発的動機づけがあり, 学習活動に対する動機づけが重要であることはいままでのない. COVID-19 の感染症予防対策のために, 2020 年度と 2021 年度の前期は大半の授業がオンラインとなり, 筆者が担当する徳島大学の歯学部 1 年生向けの医療情報処理の授業⁽²⁾においても, その大半をオンライン開催とした.

本稿では, 入学後間もない大学 1 年生を対象にワークショップ形式の授業を開催することで, 受講生の外発的動機づけを促進し, 入学直後には持ち合わせているはずの内発的同期の維持を図ることを狙う. このとき, 対面授業とオンライン授業の違いによる課題を解決するためにブレイクアウトルームを用いてオンラインワークショップを設計・実践した.

2. 学習の動機

対面授業の 2019 年度の出席率は 89%, 2020 年度は 98% と, 大きな差がないばかりか, むしろ上昇がみられたが, オンラインによる学修でストレスを感じる学生も少なからずいる⁽³⁾とされており, 長期にわたる学習意欲の維持のためには, 何らかの施策が必要であることはいままでのない. 自ら進んで学びたいという願望や好奇心は内発的動機であり, 評価や出席率などに基づく動機づけは外発的動機づけである. 大学 1 年生は, 内発的動機に基づいて意欲的にオンライン授業を受講している場合が多いと考えられるが, 大学内の友達との交流や授業内でのコミュニケーションを促進する活動は, 外発的動機づけにつながり, 学習意欲を維持できる可能性がある⁽⁴⁾.

3. オンライン授業

このとき, ワークショップの設計にはワークショップ形式の基本単位である F2LO モデル⁽⁵⁾⁽⁶⁾を用い, 受講者間のコミュニケーションを誘発するためのフェーズごとのモデルを具体的に示す.

3.1 F2LO モデル

F2LO モデルでは, ワークショップのファシリテーター (F), 学習者 (L), 作品や作業 (O) の三者の関係性を構造化できる. ここでファシリテーターは本授業の担当者である著者であり, 学習者は本授業の受講者である学生である. また, 作品や作業としての学習対象は, 本授業で学生が身につけるべき医療情報処理に関連する知識やスキルである.

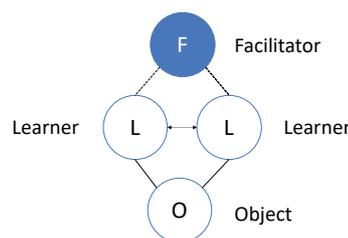


図 1 F2LO モデル

3.2 オンラインワークショップ

徳島大学のオンライン授業では, 包括契約に基づいて利用可能な Microsoft Teams (以下, Teams と呼ぶ) や個別に契約した zoom 等のオンライン会議システムを用いて授業を行うことが多い.

3.3 ブレイクアウトルーム

ブレイクアウトルームは, オンライン会議の参加者を複数の少人数のグループに分けてオンライン会議を実施できる機能である. zoom では, 以前から利

用可能であったが、Teams では、2021 年 1 月頃より機能の利用が可能となった。

4. グループワークの実施方法

グループワークを対面授業で行う場合とオンライン授業で行う場面ごとの違いを図 2 に示す。グループワークは、ワーク説明、グループワーク、全体ワークの 3 つのフェーズで構成されるが、オンライン授業では、ワーク説明で学生同士の情報共有が困難であること、グループワークで教員が各グループへ介入することが困難である部分が大きく異なる。

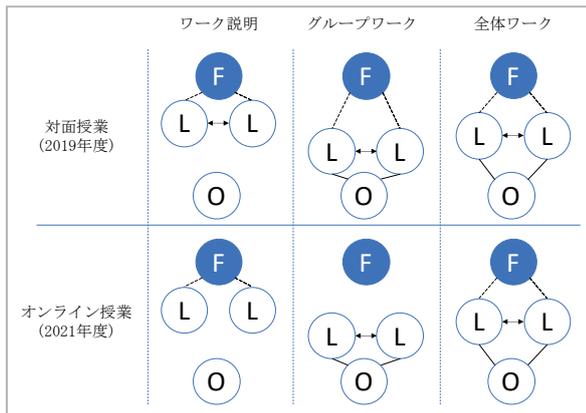


図 2 対面授業とオンライン授業

5. オンラインワークショップの実施例

5.1 しりとリゲーム

「しりとリゲーム」は、インターネット等を用いた ICT の技術について学ぶことをねらいとしている。オンラインコミュニケーションの難しさを体験しつつ、どのような課題や解決策が考えられるかについて考えさせるグループワークである。図 3 で示すようなルールで実施され、ゲームが進行する。



図 3 しりとリゲーム

5.2 スパイゲーム

「スパイゲーム」は、情報セキュリティや暗号技術について学ぶことをねらいとしている。伝わりやすく解読されにくい暗号を作ることの難しさを体験しつつ、どのような課題や解決策が考えられるかについて考えさせるグループワークである。図 4 で示すようなルールで実施され、ゲームが進行する。

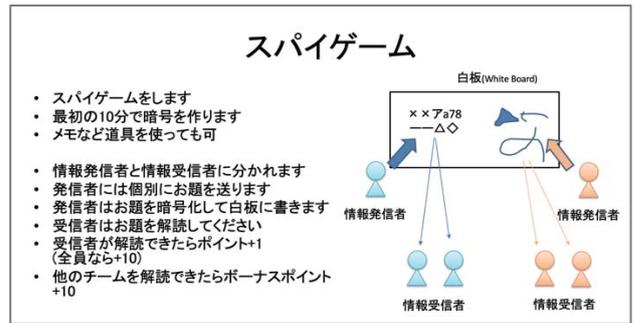


図 4 スパイゲーム

6. おわりに

本稿では、大学 1 年生を対象とした情報関連の授業で、ブレイクアウトルームを用いることでオンライン授業の中でグループワークを実践した。学生による自発的な参加を促し、学生同士のコミュニケーションを誘発することに成功した。成功の要因としては、グループワークを開始する前にしっかりと課題を説明したこと、ブレイクアウトルームに分かれてワークを行う際に、自己紹介も含めたコミュニケーションを図るよう指示したことなどが挙げられる。

一方で、ファシリテーターである教員がグループワークに関与したり、様子を把握したりするためには、一斉通知を行うか、または各ブレイクアウトルームに入退室を繰り返すほかに方法がなく、非常に手間取ることがわかった。また、各ブレイクアウトルーム内の学生は、他のグループでどのような状況であるかを知る術がないため、グループ間の温度差はあったと思われる。対面でのワークショップでは、容易に全グループの状況を把握したりアナウンスを行ったりすることができる他、学生が他のグループの状況を把握することもできる。そのため、ブレイクアウトルーム間で情報共有できる仕組みづくりが今後の課題である。

参考文献

- (1) Ryan, R. M. and Deci, E. L.: "Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation", social development, and well-being. *American Psychologist*, Vol.55, No.1, pp.68-78 (2000)
- (2) 谷岡広樹: "BYOD 環境によるワークショップ型実習の課題と改善", 大学教育研究ジャーナル, 徳島大学, 第 16 号, pp.18-23 (2019)
- (3) 錦織宏, 西城卓也: "オンライン教育の展開における学修弱者への配慮", 医学教育, 第 51 巻, 第 3 号, pp.309-311 (2020)
- (4) 赤間健一: "動機づけから考える大学生にとっての授業", 人間文化研究: 京都学園大学人間文化学会紀要, 第 29 号, pp.125-151 (2012)
- (5) 谷岡広樹, 矢野里奈, 松浦健二, 佐野雅彦, 上田哲史: "ワークショップ形式によるプログラミング教育実践", 教育システム情報学会第 44 回全国大会講演論文集, B3-3, pp.195-196 (2019)
- (6) 植村朋弘, 刑部育子, 戸田真志, 高木光太郎: "ワークショップにおける学びの観察記録ツールに関するデザイン開発", 日本認知科学会第 29 回大会 (2012)

CASE に準拠した自己評価システムの開発

Development of a CASE-compatible self-assessment system

宮崎誠^{*1}, 渡辺博芳^{*1*2}, 眞坂美江子^{*2}, 高井久美子^{*2}

Makoto MIYAZAKI^{*1}, Hiroyoshi WATANABE^{*1}, Mieko MASAKA^{*1}, Kumiko TAKAI^{*1}

^{*1} 帝京大学ラーニングテクノロジー開発室

^{*1} Learning Technology Laboratory, Teikyo University

^{*2} 帝京大学理工学部

^{*2} Faculty of Science and Engineering, Teikyo University

Email:miyazaki@lt-lab.teikyo-u.ac.jp

あらまし：授業において、学生が提出する課題を自己評価することで課題の質が向上することを期待し、教員が課題の評価基準をルーブリックやチェックリストとして予め提示することがある。このような教育や学習の過程において、ルーブリックやチェックリストによる自己評価を支援する自己評価システムを開発した。また、IMS GLC の CASE 技術仕様に準拠した OpenSALT を評価基準リポジトリとして導入し、CASE 準拠データのインポート機能を実装した。本発表では、本システムをより広範な自己評価活動の支援に活用する応用可能性と、その一助となるコンピテンシーやルーブリック等を LMS や SIS で活用する技術標準「Competencies & Academic Standards Exchange: CASE」への準拠について報告する。

キーワード：LMS, データフォーマット, ルーブリック

1. はじめに

教育工学辞典によると教育や学習の過程における自己評価とは「自分の性質、あるいは自らの行為とその成果などについて振り返り、次の思考や行為に生かしていく一連の思考過程」とある⁽¹⁾。授業においては、学生が提出する課題を自己評価することによって課題の質が向上することを期待し、教員が課題の評価基準をルーブリックやチェックリストとして予め提示することがある。

LMS を活用した授業では、これらルーブリックやチェックリストは、PDF や Word, Excel 等のファイルや LMS の掲示機能によって提示される。この場合、教員の期待通りに学生がルーブリックやチェックリストを使い、自身の提出する課題を確認し、必要に応じて課題を修正するかどうかは、学生に委ねられてしまうことが起こり得る。もちろん自己評価を厳密に実施させるためにテスト機能でルーブリックやチェックリストを提示し、確認する方法やチェックを入れたルーブリックやチェックリストのファイルを提出させる方法も可能であるが、本来ルーブリックやチェックリストの持つ評価基準・チェック項目の一覧性や確認の手軽さが損なわれてしまうことが危惧される。そのため、教育や学習の過程における情報システムでの自己評価では、ルーブリックやチェックリストが本来持ち合わせている評価ツールとしての評価基準・チェック項目の一覧性や確認の手軽さを再現することが必要であると考えられる。

著者らは、汎用的能力の評価に特化した情報システムを LTI ツールとして開発し、LMS に統合して試用している⁽²⁾⁽³⁾。汎用的能力は、9つの評価項目から成るルーブリックとそれぞれの評価項目のチェックリストにて構成されている⁽⁴⁾。学生が自己評価する際には、自身の評価に基づき、表示されたルーブリックとチェックリストの該当箇所をクリックする。

試用した学生のアンケート結果では、Excel を使った自己評価よりも手軽に自己評価できるという評価を得た。従って、より広範な自己評価活動に対応するため、汎用的能力評価システムの改修を行った。

2. 自己評価システムの開発

自己評価に利用するルーブリックやチェックリストを追加できるようにし、それぞれ単独でも評価できる機能を追加する。また、LTI の Basic Outcomes によって学生の自己評価の得点を LMS の成績表に記録することで、LMS の公開条件に活用できるようにする。さらに、評価基準を共有するリポジトリを導入する。これは、もしもルーブリックやチェックリスト等の評価基準を複数のシステムや組織で共有することになった場合、共通の評価指標として、他システムでも活用できることを期待している。リポジトリには、第3章で述べる Competencies and Academic Standards Exchange(以下、CASE と表記)技術仕様に準拠した OpenSALT を採用する⁽⁵⁾。

2.1 目的

本研究の目的は、ルーブリックやチェックリストを併用した汎用的能力の評価だけでなく、ルーブリックやチェックリストをそれぞれ単独での利用にも対応することで、より広範な自己評価活動の支援に活用できるようにすることである。

2.2 機能要件

汎用的能力評価システムの機能追加開発の機能要件を以下のように策定した。

全体

- ・ 汎用的能力以外のルーブリックまたはチェッ

クリストを CASE に準拠した手続きによって、外部リポジトリからインポートできること

教員

- ・ 汎用的能力以外のループリックまたはチェックリストから簡単な操作で評価活動を登録できること
- ・ LMS の成績表で LTI の Basic Outcomes による学生の自己評価の得点を確認できること

学生

- ・ ループリックまたはチェックリストは、簡単な操作で自己評価できること
- ・ LTI の Basic Outcomes により、LMS の成績表に自己評価の得点が記録されること

2.3 検証方法

ループリックまたはチェックリストを単独で使用した自己評価の動作を確認する。また、OpenSALT のループリックリポジトリに登録されたループリックやチェックリストが自己評価システムにインポートできることを確認する。

3. CASE 準拠リポジトリの導入

複数のシステムでループリックやチェックリスト等の評価基準を共有するためには、評価基準が共通のデータフォーマットで記述され、相互に交換するための手続きも定められている必要がある。教育や学習に関する情報システムの標準仕様を策定している団体である IMS GLC は、これらの評価基準に関するデータフォーマットやシステム間での相互交換のための手続きを定めた技術仕様である CASE を策定し、公開している。

汎用的能力評価システムでは、ループリックやチェックリストをデータベースに格納しているが、今後の汎用的能力以外にも個別のループリックやチェックリストを管理することを考慮し、CASE に準拠した OSS のコンピテンシーフレームワーク開発・管理ツールである OpenSALT を導入した。それに伴い、自己評価システムには OpenSALT に登録されているループリックやチェックリストをインポートする機能を追加した (図 1, 図 2)。

4. おわりに

汎用的能力評価システムを改修し、汎用的能力以外のループリックやチェックリストについても利用できるようにすることで、より広範な自己評価活動の支援が可能となった。また、ループリックやチェックリストのモデル化については、DB スキーマ設計時から CASE を参考にしてきたことで、OpenSALT によるリポジトリからのインポートも支障もなく対応できた。動作確認による検証を終え、今後は、本システムを活用して学生が提出する課題を対象に自

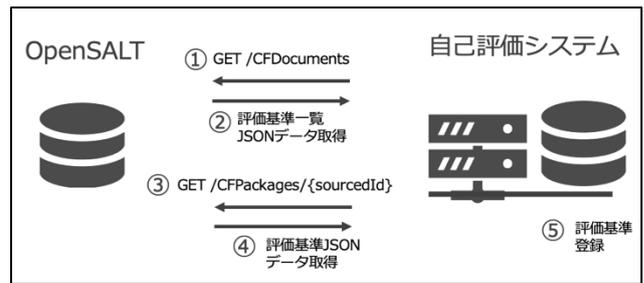


図 1 評価基準インポート機能の概要

```
{
  "CFDocument": {
    "uri": "http://.../uri/27600032-c160-11eb-99e8-0242ac160003",
    "identifier": "27600032-c160-11eb-99e8-0242ac160003",
    "lastChangeDateTime": "2021-05-30T16:00:28+00:00",
    "creator": "帝京大学 理工学部 情報電子工学科",
    "title": "汎用的能力",
    "version": "2.2",
    "language": "ja"
  },
  "CFItems": [
    {
      "uri": "http://.../uri/86ed97da-8736-11eb-9dd5-0242ac140003",
      "identifier": "86ed97da-8736-11eb-9dd5-0242ac140003",
      "lastChangeDateTime": "2021-05-31T02:50:16+00:00",
      "CFItemType": "Criterion",
      "CFItemTypeURI": {
        "title": "Criterion",
        "identifier": "27619992-c160-11eb-bf9a-0242ac160003",
        "uri": "http://.../uri/27619992-c160-11eb-bf9a-0242ac160003"
      },
      "educationLevel": [
        "BA"
      ],
      "listEnumeration": "1",
      "fullStatement": "情報リテラシー",
      "language": "ja"
    },
    {
      "uri": "http://.../uri/741e0f4a-874a-11eb-b512-0242ac140003",
      "identifier": "741e0f4a-874a-11eb-b512-0242ac140003",
      "lastChangeDateTime": "2021-05-31T02:50:16+00:00",
      "CFItemType": "Performance",
      "CFItemTypeURI": {

```

図 2 CASE データフォーマット (図 1 ④) の例

己評価することによって課題の質の向上にどの程度寄与できるか、評価する予定である。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 20K03075, 17K12805 の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) 日本教育工学会編：“教育工学辞典”，実教出版，東京（2000）
- (2) 宮崎誠，渡辺博芳，眞坂美江子，“汎用的能力評価のための情報システム仕様検討”，大学 ICT 推進協議会 2020 年度年次大会論文集，pp.463-468, (2020)
- (3) 宮崎誠，渡辺博芳，眞坂美江子，高井久美子，“汎用的能力評価システムの開発とその試用”，情報処理学会研究報告，Vol.2021-CLE-33, No.9, pp.1-8 (2021)
- (4) 渡辺博芳，荒井正之，佐々木茂，盛拓生，古川文人，水谷晃三，眞坂美江子，塩野目剛亮，高井久美子，有本泰子，“汎用的能力評価のためのループリックとチェックリストの提案”，情報教育シンポジウム論文集，Vol.2019, pp30-37, (2019)
- (5) OpenSALT, <https://sites.google.com/view/opensalt/> (参照 2021.6.1)

peakshift 法のロバスト性についての検討

A Study on the Robustness of the Peakshift Method

高橋 聡^{*1}, 北澤 正樹^{*2,3}, 吉川 厚^{*2,4}Satoshi TAKAHASHI^{*1}, Masaki KITAZAWA^{*2}, Atsushi YOSHIKAWA^{*3}^{*1} 関東学院大学^{*1} Kanto Gakuin University^{*2} 立教大学^{*2} Rikkyo University^{*3} 北澤技研^{*3} Kitazawa Tech^{*4} 東京工業大学^{*4} Tokyo Institute of Technology

Email: satotaka@kanto-gakuin.ac.jp

あらまし：本研究では peakshift 法のロバスト性について分析を行う。peakshift 法とは、異なる試験群に対する組織ごとの合格者数に基づいて、試験難易度の順位を推定する手法である。まず、シミュレーションを利用して、評価用データを生成する。次に、組織データに欠損が生じた場合を想定し、生成したデータから段階的に組織単位でデータの削除を行う。実験結果からシミュレーションでは 20% の組織のデータが存在していれば、実データでは 30% の組織のデータが存在していれば、試験難易度の順位推定を行えることを示す。

キーワード：Peakshift, 大学受験, 項目反応理論

1. はじめに

本論文では、受験生が選択的に試験を受けない試験結果データに注目する。我々はこのようなデータを "selectively omitted examination data" と呼んでいる。データの例として、大学受験結果や資格試験結果、学生の就職活動結果が挙げられる。例えば大学受験結果において、受験生は自分の学力から見て入試が難しすぎたり、簡単すぎたりする大学を受験しない。さらに、受験生の学力と入試の難易度がわからない限り、受験生がどちらの理由で受験をしなかったのかを知ることができない。上記の性質により、IRT⁽¹⁾などの既存の手法では、入試の難易度を推定することが困難である。このようなデータの試験の難易度順位を推定するために、peakshift 法が提案されている^(2,3)。試験の難易度順位がわかれば、試験が求める能力の観点から、教育機関を評価する新たな指標を作成することができる。

本論文では、peakshift 法のロバスト性評価を目的とする。まず、シミュレーションにより仮想の受験結果データを生成する。そして、シミュレーションデータと実データの一部を段階的に削除する。最後にそれらのデータに対して peakshift 法を適用し、そのロバスト性を分析する。

2. selectively omitted examination data

図 1 は、selectively omitted examination data の例である。縦軸が各試験の合格者数、横軸が各試験の難易度を表す。また、学力が低い組織（例えば、高校）、中程度の組織、高い組織ごとに合格者数がプロットされている。各組織には、合格者数のピークがある。

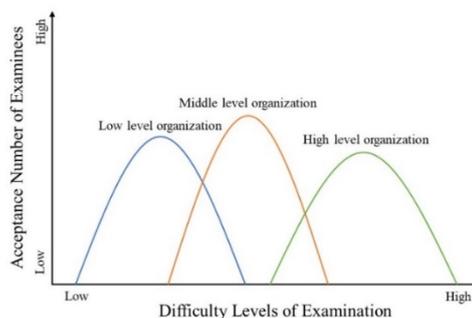


図 1 Selectively omitted examination data の例

このピークは、組織の学力が上がると、より高い難易度の試験に移動する。組織の学力を正規分布と考えると、組織の平均学力はピーク時の試験の難易度と一致する。受験する試験の難易度がピークの試験よりも高くなったり、低くなったりすると、合格者数は少なくなる。この性質により、もし、このようなデータにおいて、試験の難易度や組織の学力が事前にわからない場合、合格者数だけでは試験の難易度順位を推定することは困難となる。

IRT⁽¹⁾などの難易度推定手法では、誰がどの項目を解けるのか、あるいは解けないのかというデータが必要となる。しかし、selectively omitted examination data は、このデータが欠けている。受験者は、試験が簡単すぎたり難しすぎたりした場合に受験をしないが、それがどちらの理由なのかはわからないためである。

3. シミュレーションデータおよび実データ

表 1 は、調査会社から提供された首都圏の実デー

タである。各高校の生徒数、高校の数、各高校と各大学入試の合格者数、大学の数、各大学の合格者数、大学入試の難易度などが含まれている。生徒が合格した大学入試の難易度を、その生徒の学力を示すものとして扱った。このデータに基づいて、シミュレーションにより仮想のデータを作成した。

高校の生徒データは以下の手順で作成した。

- (1) 生徒を生成し、生徒の学力を正規分布にしたがって割り当てる。
- (2) 高校を生成し、高校の平均学力を正規分布にしたがって割り当てる。
- (3) 生徒数を考慮して、平均学力が生徒の学力に近い高校に確率的に割り当てる。
- (4) 各高校の生徒の学力の標準偏差を計算する。標準偏差が制限値を超えている高校が一つでもあれば、手順(3)に戻る。
- (5) 生徒の学力の平均に基づいて、高校をランク付けする。

大学受験のデータは以下の手順で作成した。

- (1) 大学を生成し、試験の難易度を正規分布にしたがって割り当てる。
- (2) 各生徒は、その生徒の学力±入試能力の限界の範囲の難易度の試験をすべて受験する。
- (3) 試験の難易度が高い大学順に、大学は受験生の入学判定を行う。大学は入学者数まで受験生を入学者として判定する。すでに他の大学に合格している受験生は入学させない。
- (4) 各大学は、最も学力が最も低い入学者以上の学力の受験生を合格者として判定する。

4. 評価実験

シミュレーションデータと実データに対して、peakshift法を適用し、試験の難易度順位を推定した。そして、推定した順位と、実際の難易度の順位との間で、スピアマンの順位相関係数を算出した。

なお、peakshift法のロバスト性を分析するために、一部の高校を削除した。削除する高校数は全高校数に対して0%から90%まで10%刻みで変化させた。

表1 シミュレーション設定

パラメータ	シミュレーション	実データ
高校生の人数	283,422	286,000
生徒の学力の平均	-	0
生徒の学力の標準偏差	-	1
高校の数	1,078	1,100
各高校の生徒数	Ave. 262.9	260
各高校の平均学力の平均	0.3	0
各高校の平均学力の標準偏差	0.64	0.8
各高校の生徒の学力の標準偏差	0.61	0.6
各高校の生徒の学力の標準偏差の限界値	-	1.96 * 0.20
大学数	157	160
各大学の入学者数	Ave. 1555.7	1,600
入学試験の難易度の平均	-	0
入学試験の難易度の標準偏差	-	1
入試能力の限界	-	1

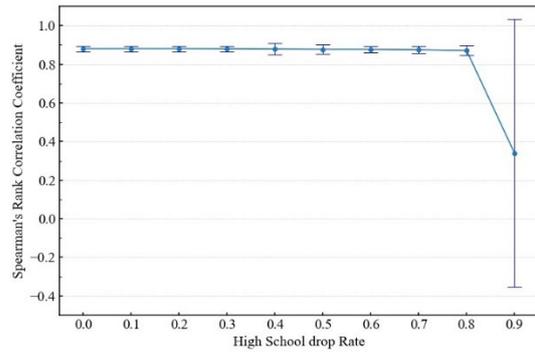


図2 シミュレーションデータの推定結果

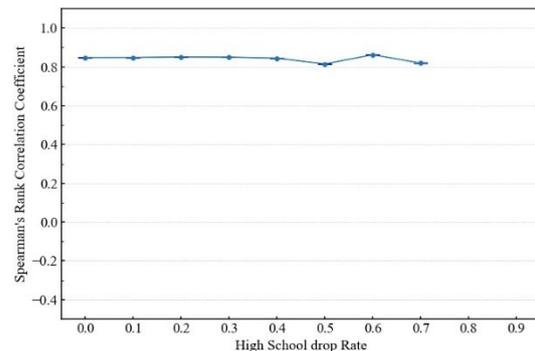


図3 実データの推定結果

このシナリオでは、一部の組織（高校）のデータが欠落していた場合を想定している。

図2と3にシミュレーションデータと実データの推定結果を示す。図2から、シミュレーションでは20%の組織のデータ(削除率80%)が存在していれば、試験難易度の順位推定を行えることがわかる。さらに図3から、実データでも30%の組織のデータ(削除率70%)が存在していれば、順位推定が行えることがわかる。なお、peakshift法では演算の中でクラスタリングを行っている。実データで削除率80%以上の組織データにおいて、このクラスタリングが行えず、順位推定をすることができなかった。

5. おわりに

本論文では、peakshift法のロバスト性について分析を行った。実験結果から、シミュレーションでは20%の組織のデータが存在していれば、実データでは30%の組織のデータが存在していれば、試験難易度の順位推定を行えることを示した。

参考文献

- (1) Hambleton, R. K. and Swaminathan, H.: “Item response theory: Principles and applications”, Springer Science & Business Media, New York (2013)
- (2) 青木亮磨, 北澤正樹, 高橋聡, 吉川厚, 山村雅幸: “系統的な欠損を持つデータにおける項目序列決定手法の提案”, 2019年度JSiSE学生研究発表会・発表論文, pp.63-64
- (3) 高橋聡, 北澤正樹, 吉川厚: “シミュレーションを利用したpeakshift法の適用範囲検討”, 2020年度JSiSE全国大会

外れ値分析と変化点検知を用いて自己評価の変化を検出する 対話型 e ポートフォリオの提案

Proposal of an Interactive e-Portfolio System for Detecting Changes of Self-assessment by Use of Outlier Analysis and Change-point Detection

枝窪 悠^{*1}, 森本 康彦^{*2}

Haruka EDAKUBO^{*1}, Yasuhiko MORIMOTO^{*2}

^{*1}株式会社デジタル・ナレッジ ^{*2}東京学芸大学

^{*1}Digital Knowledge Co. Ltd. ^{*2}Tokyo Gakugei University

あらまし：現在，学習者は様々な学習活動において，自己評価しながら学び続けていくことが求められている．自己評価を行う際に，学習者自身では気づくことが難しい変化に気づかせることで，自己評価を促進され，学びが深まることが期待される．そこで本研究では，自己評価の変化を抽出し，自己評価を支援することを目的とする．これまで筆者らは，数値データを用いた自己評価に焦点を当て，外れ値分析と変化点検知の動作を検証するためのシミュレーションと，学習者自身では気づくことが難しい変化を抽出できるか検証するための実践を行ってきた．本論文では，外れ値分析と変化点検知を用いて自己評価の変化を検出しプロンプトを提示するチャットボットを利用した e ポートフォリオシステムを提案した．

キーワード：外れ値分析・変化点検知・自己評価・e ポートフォリオ

1. はじめに

情報通信技術の発展やタブレット端末などの ICT 機器の普及により，学習活動や評価活動における学びの記録であるポートフォリオを電子的に扱ったものである e ポートフォリオは，学習過程におけるあらゆる学習エビデンスをいつでもどこでも蓄積・活用することができる．学習者は，様々な学習活動において蓄積した e ポートフォリオを，学習や活動の最後の結果物に終わらせるのではなく，自身の学びを自問自答して振り返り，調整，改善しながら学び続けていくことが求められている．この活動こそが自己評価 (Self-assessment) であり，学習者が主体的に学ぶ上で欠くことはできない．

一方で，自己評価は，その時の学びに集中して振り返ることは，経験的に容易なことはわかるが，学びを継続的に行っていく中で，自分がどう変容したのか，それはいつどのようなきっかけで起きたのかを，中・長期的な視点で振り返ることはなかなか難しい．もし，自己評価を行う際，蓄積された自己評価の記録から，学習者自身では気づくことが難しい変化に気づかせることができたなら，より自己評価が促進され，さらに学びが深まるのではないだろうか．

そこで本研究では，自己評価の変化を検出し，自己評価を支援することを目的とする．これまで筆者らは，数値データを用いた自己評価に焦点を当て，外れ値分析と変化点検知の動作を検証するためのシミュレーションと，学習者自身では気づくことが難しい変化を抽出できるか検証するため，プロトタイプシステムで実践を行った⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾．本論文では，外れ値分析と変化点検知を用いて自己評価の変化を検出しプロンプトを提示するチャットボットを利用した e ポートフォリオシステムを提案する．

2. 外れ値分析と変化点検知を用いた自己評

価の変化の抽出方法⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

本研究では，自己評価の数値データに焦点を当て，外れ値分析と変化点検知を用いて自己評価の変化を抽出することを試みてきた．外れ値分析は，データの大部分の傾向と異なり，その存在が分析結果の精度を悪化させる値を検出することができる．変化点検知は，入力された時系列情報の異常を検知することができ，入力されたデータのパターン（増加，減少などの傾向）が変化した時点を把握することができる．

これまで筆者らは，まず 10 段階の数値データを用いて外れ値分析・変化点検知を行うことができることを確認した．次に，実践を行い，自己評価の数値データから抽出された外れ値・変化点それぞれについて「検出された外れ値 (変化点) で自己評価に変化が起きたと思う」と「思わない」の回答結果の比率が 1:1 となった．このことから，学習者に外れ値であることを提示すること，または変化点が抽出された時期を提示することで，学習者自身では気づくことが難しい変化に気づかせることができる可能性が明らかになった．

3. 外れ値分析と変化点検知を自己評価の変化を検出するシステムの要件

学習者が自己評価を行う際，エビデンスに基づいて，振り返ることが重要である．さらに，学習者自身がどう変容したのか，それはいつどのようなきっかけで起きたのかを振り返る際，その当時何に取り組んでいたのか，何を考えたのかなど，その時の学習状況を想起できる必要がある．

また，本研究では，自己評価を支援する方法としてプロンプトに着目した．プロンプトとは，学習者がある行動を実行するために問いかけ，学習者の振り返りを支援するものであると述べられている⁽⁴⁾．

つまり、自己評価を行う際、学習者自身では気づくことが難しい変化に気づかせる適応的なプロンプトを提示することで、モニタリングを行うきっかけを与えることが可能になると考えられる。

以上の議論から、外れ値分析と変化点検知を用いて自己評価の変化を検出するシステムの実現のためには、以下の要件があげられる。

要件1) 学習者がエビデンスに基づいて自己評価を行い、そのエビデンスと自己評価の記録を蓄積すること

要件2) 外れ値分析と変化点検知により検出された自己評価の変化に合わせて適応的なプロンプトを提示すること

要件3) 学習者が、外れ値分析と変化点検知により検出された自己評価の変化に心当たりがあるか振り返るとき、その自己評価をした当時の学習状況を想起できること

要件1、要件3を達成するため、eポートフォリオシステムを利用する。要件2の達成するため、チャットボットを利用する。チャットボットとは、人工知能を利用した自動応答プログラムのことである。外れ値分析と変化点検知を用いた自動応答プログラムを作成することで、自己評価の変化を検出した場合のプロンプトを提示することができるようにする。

4. 外れ値分析と変化点検知を用いた対話型 eポートフォリオの提案

4.1 システムの構成

3章の要件を踏まえ、提案する eポートフォリオシステムでは、学習内容、学習成果物、自己評価の記録を対話しながら蓄積していくこととする。提案する対話型 eポートフォリオシステムのシステム構成図を図1に示す。以下、各モジュールについて説明する。

・自己評価インターフェースモジュール

学習者が自己評価に取り組むための、チャットボットを利用したインターフェースを提供する。取り組んだ学習内容やその成果物、自己評価を行う。自己評価では、数値にとらわれず自己評価するために、スライダーを用いた自己評価を行い、学習者にその位置にした理由を尋ねる（要件1に対応）。

・eポートフォリオ蓄積モジュール

「自己評価インターフェースモジュール」から取得した学習者の学習成果物や自己評価の記録を、データベースに蓄積する（要件1に対応）。

・外れ値検出モジュール

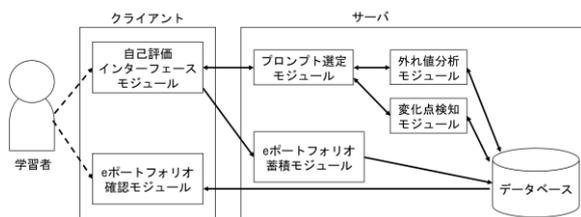


図1 システム構成図

学習者の過去の自己評価の数値データをデータベースから取得し、上限値および下限値を分析する。さらに、新たに入力した自己評価の数値データが外れ値に該当するか判定する（要件2に対応）。

・変化点検知モジュール

学習者の過去の自己評価の数値データをデータベースから取得して変化点検知を行い、変化点のうち最新の時点抽出する（要件2に対応）。

・プロンプト選定モジュール

「自己評価インターフェースモジュール」で学習者に提示するプロンプトを決定する。入力した自己評価の数値データが「外れ値検出モジュール」により外れ値として検出された場合、自己評価が急に变化したことに気づかせるプロンプトを、「変化点検知モジュール」により変化点が抽出された場合、学習者に自己評価の変遷が変化したことに気づかせるプロンプトを提示する（要件2に対応）。

・eポートフォリオ確認モジュール

データベースに蓄積したこれまでの学習成果物と自己評価、自己評価の変化の有無を可視化するインターフェースを提供する（要件3に対応）。

4.2 開発システムの優位性

対話型 eポートフォリオシステムの優位性として以下が挙げられる。

・eポートフォリオを蓄積する際にチャットボットとの対話を利用することで、いつでもどこでもファシリテーターがいる状況を再現することができ、eポートフォリオの蓄積とその振り返りを支援することができる。

・蓄積された自己評価の記録から検出された外れ値と変化点に基づいてプロンプトを提示することで、学習者自身では気づくことが難しい変化に気づかせることができる。

5. おわりに

本研究では、自己評価の変化を検出し、自己評価を支援することを目的に、外れ値分析と変化点検知を用いて自己評価の変化を検出しプロンプトを提示するチャットボットを利用した対話型 eポートフォリオシステムを提案した。

今後は、提案した対話型 eポートフォリオシステムを開発し、実践・評価を行っていきたい。

参考文献

- (1) 枝窪悠, 森本康彦: “変化点検知を用いて自己評価の変化を抽出する方法”, 第44回教育システム情報学会全国大会, pp.189-190. (2019)
- (2) 枝窪悠, 森本康彦: “数値データを用いた自己評価から抽出された変化点の効果検証”, 日本教育工学会2020年春季全国大会, pp.133-134. (2020)
- (3) 蛭名哲也, 森本康彦: “外れ値分析を用いて自己評価の変化を検出する評価支援システムの開発”, 信学技報, vol.119, no.468, pp13-18. (2020)
- (4) M.Bannert, “Effects of reflection prompts when learning with hypermedia”, Journal of Educational Computing Research, vol.35, no.4, pp.359-375. (2006)

ラーニングアナリティクス・ダッシュボードを活用した リアルワールド教育エビデンスの自動収集の仕組みと検討

Mechanism for Automatic Collection of Real-world Evidences by using Learning Analytics Dashboard

中西 太郎^{*1}, 黒宮 寛之^{*1}, 緒方 広明^{*2}

Taro NAKANISHI^{*1}, Hiroyuki KUROMIYA^{*1}, Hiroaki OGATA^{*2}

^{*1} 京都大学情報学研究科

^{*1} Graduate School of Informatics, Kyoto University

^{*2} 京都大学学術情報メディアセンター

^{*2} Academic Center for Computing and Media Studies, Kyoto University

Email: nakanishi.taro.26r@st.kyoto-u.ac.jp

あらまし：エビデンスに基づいた教育への期待が高まる一方，従来の教育エビデンスはシステムティックレビューや RCT を必要とし限定的で少数であるため，学校現場への適用範囲が狭い．そこで教育ビッグデータからエビデンスを抽出するリアルワールド教育エビデンスという考え方が提案されている．本研究では，教師の授業改善をラーニングアナリティクス・ダッシュボードでサポートするシステムを活用し，リアルワールド教育エビデンスを自動的に収集する仕組みについて提案する．

キーワード：ラーニングアナリティクス，エビデンスに基づく教育，学習環境デザイン，学習データ

1. はじめに

近年，教育の質を保証するためエビデンスに基づく教育⁽¹⁾という考え方が広く認識され，データドリブンな授業設計や授業改善への注目が高まっている．しかし，従来の教育エビデンスはシステムティックレビューや RCT を必要とし限定的で少数であるため，学校現場への適用範囲が狭い．そこで，教育ビッグデータより準実験的研究や記述研究レベルの事例を抽出することでエビデンスとする，リアルワールド教育エビデンスにも注目が集まってきている．

筆者らはこれまで，エビデンスに基づく教育システムをサポートする技術フレームワーク LEAF を開発してきている．また，この技術フレームワークを採用している中学・高校と連携し，データの収集や分析などを進めてきた．一方で，実証研究を除き教師が ICT を日頃どのように活用しているのか，またどのような効果があったのかという事例を捕捉し，利活用するまでには至っていない．そこで本研究では，授業改善を目的とした教師によるリフレクションをサポートするシステムを開発し，その実践を通して事例を自動的に蓄積する仕組みについて検討する．

2. リアルワールド教育エビデンスの自動収集の仕組み

2.1 LEAF

本研究は，Learning Evidence and Analytics Framework (LEAF) に基づいている⁽²⁾．LEAF はデータの収集，分析，介入の計画，モニタリング，リフレクションの工程をシステムにてサポートすることで学習ログデータからリアルワールド教育エビデ

ンスを発見し，蓄積することを目的としている．リアルワールド教育エビデンスはエビデンスのレベルは低い代わりに多くの事例を集めることができるため，適用範囲を増やし，利用を促進させることができる．

LEAF のシステム構成を図 1 に示す．まず，ICT システムをユーザーが利用することで学習記録ストア(LRS)に学習ログが蓄積される．蓄積されたログはラーニングアナリティクス・ダッシュボードにて分析され，分析結果が表示される．その後，指導者や研究者がこの分析結果を見てどのように活用したか，どのような改善につながったのかというデータを補足し，エビデンス記録ストア(ERS)に登録される．登録されたエビデンスはエビデンスポータルにて共有や推薦などに利活用される．

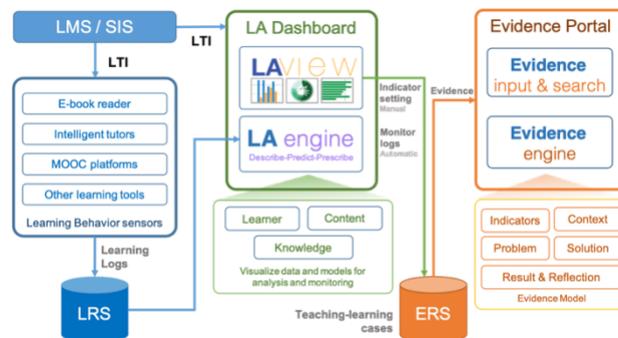


図 1 LEAF のシステム構成図

現在，BookRoll と呼ばれるデジタル教材配信システムを用いることで学習ログを蓄積し，ラーニングアナリティクス・ダッシュボードにて分析結果を表示することができる。しかし，分析結果からどのような介入を行ったのか，どのような効果があっ

たのかを自動的に捕捉できるシステムは開発されていない。そこで本研究にて介入や効果を捕捉するために、ラーニングアナリティクス・ダッシュボードに授業情報パネルを追加した。このパネルでは授業情報を登録することで、その日に出された宿題のログを収集し、宿題の正答率、回答率、学習時間などをダッシュボードに表示する。授業情報の登録にはその授業中に行う介入を記載する項目があり、ユーザーは前回の宿題の取り組み状況をモニタリングした上でどのような改善を行うのかを記載する。これによりシステム上で介入情報を保持することができ、介入の前後を比較することで効果も測ることができる。

授業ID	日時	クラス	単元	教材	対ページ	正答率	回答率	平均学習時間	授業評価
2021-02-12	1期	H81-2	英語読解・対読解	英・マサチューセッツ州_第3巻 英語読解と対読解	55~57	55.0 %	73.0 %	4.3 min	評価済み
2021-02-10	5期	H81-2	英語読解・対読解	-	-	-	-	-	評価済み
2021-02-10	6期	H81-2	英語読解・対読解	英・マサチューセッツ州_第3巻 英語読解と対読解	49~51	55.0 %	88.1 %	10.6 min	評価済み
2021-02-09	1期	H81-2	英語読解・対読解	-	-	-	-	-	評価済み
2021-02-08	2期	H81-2	英語読解・対読解	-	-	-	-	-	評価済み
2021-02-05	1期	H81-2	英語読解・対読解	英・マサチューセッツ州_第3巻 英語読解と対読解	38~42	77.5 %	56.3 %	11.8 min	評価済み
2021-02-04	2期	H81-2	英語読解・対読解	英・マサチューセッツ州_第3巻 英語読解と対読解	37~39	77.5 %	64.2 %	9.3 min	評価済み

図2 授業情報パネル

2.2 ラーニングアナリティクス・ダッシュボードを利用した授業改善フロー

教師は授業情報パネルを活用し、図2の流れに従って授業の改善を行う。初めに授業情報を登録する。具体的には、日時、クラス、単元、使用する教材、宿題の範囲を登録する。次に実際に授業を行う。授業後、事前に登録した宿題を生徒に課す。生徒は家庭学習としてBookRoll上の宿題に取り組む。教師は次の授業前に分析結果を確認し、リフレクションを行う。ここで何かしらの改善が必要だと感じた場合、次の授業情報の登録の際にどのような介入を行うのかを追加で記載する。



図3 授業改善フロー

この一連の流れを毎授業ごとに繰り返すことで、日常的に生徒の状態を把握し、適切な介入を行うことができる。また、システムは登録された情報とログデータを元に介入の前後比較を行い、事例としてデータを登録する。

本稿では実践として、高校1年生を担当している数学の教師に1ヶ月の間、この授業改善フローを行ってもらった。宿題は生徒が所持している演習用テキストをBookRoll上にアップロードし、各問題に対してBookRollのquiz機能を用いて正解・不正解を入

力できるようにした。教師は授業情報に登録した宿題のページを毎回生徒に課し、宿題の取組状況をモニタリングする。その上で宿題の回答率、正答率、学習時間のどれかに着目し、次の授業登録の際に改善のための介入を記載し、授業中に実行する。このサイクルを繰り返してもらった。

3. 実践結果

授業情報パネルを授業改善フローに従って活用してもらうことで、各授業での介入内容およびその効果を測定し、エビデンスとしてエビデンスレコードストアに登録することができた。

一方で、実証期間後に行った生徒アンケートをまとめたところ継続してBookRoll上で宿題を行ったと答えた生徒は15名(38.5%)にとどまり、過半数の生徒がテキストで宿題に取り組んだあと、正解・不正解の入力のみBookRollで行ったと答えた。そのため、ほとんどの生徒においてアンケートで申告してもらった学習時間と、学習ログには乖離が見られた。そのため、学習時間に関してエビデンスの効果の信頼性が低い。また、実証期間初期は90%以上あった回答率も徐々に減少していき、最終的に55%まで下がっていた。このことから、正答率に関しても母数の観点からエビデンスの信頼性は低いと言える。このようにICTシステムを用いた学習に消極的な学生が多くいるため、十分なデータが集まらないという課題が見つかった。

4. おわりに

本稿では、授業改善を目的とした教師によるリフレクションをサポートするシステムを開発し、その実践を通して事例を自動的に蓄積する仕組みについて述べ、実践事例について報告を行った。実践結果では授業情報パネルを活用することで事例の登録ができていた一方、事例の信頼性が低いという問題が見つかった。リアルワールド教育エビデンスは生徒が学習にICTを利用していることを前提としているため、データ自体に不足や現実との乖離がある場合エビデンスの信頼性を担保できない。そのため、今後の研究としては生徒がICTを使って学習を行う仕組みづくりを強化していく。また、今回はエビデンスの対象を宿題の取組状況に関する指標に対する効果に絞ったが、指標を拡張して様々な効果に関して調査していく予定である。

参考文献

- (1) Davies, Philip; "What is evidence - based education?.", British journal of educational studies, 47.2, 108-121 (1999).
- (2) OGATA, Hiroaki, et al.; "Beyond learning analytics: Framework for technology-enhanced evidence-based education and learning", 26th International Conference on Computers in Education Workshop Proceedings Asia-Pacific Society for Computers in Education (APSCE), p. 493-496 (2018)

生徒の学習ログを可視化する アクティブリーディングダッシュボードの設計と評価

Visualizing Student Learning Logs Designing and Evaluating an Active Reading Dashboard

近藤 大翔¹, 緒方 弘明²

MAJUMDAR Rwitajit²

¹京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻

^{*1}Department of Social Informatics, Graduate School of Informatics, Kyoto University

²京都大学学術情報メディアセンター

^{*2}Academic Center for Computing and Media Studies, Kyoto University

Email: kondo.taisho.47x@st.kyoto-u.ac.jp

あらまし: 言語学習におけるアクティブリーディングをより効果的に行うため,本研究では,ラーニングアナリティクスにおける研究の1例として,デジタル教材を利用して生徒が行ったアクティブリーディングに関する学習ログを分析,可視化するダッシュボードを紹介する.このダッシュボードにより生徒は他生徒のアウトプットや自身の過去の読書行動と比較すると同時に個別のフィードバックを受けることで,読解力をより効果的に向上させることができる.

キーワード: ラーニングアナリティクス, ダッシュボード, アクティブリーディング, フィードバック

1. はじめに

近年では,ビッグデータの利活用が推進され,ラーニングアナリティクスと呼ばれる,学習行動のデータを収集・可視化・分析することによって教育の質を向上させることを目的とする学術分野が注目されている.ラーニングアナリティクスに関する研究の一つに,言語学習の支援が挙げられる.言語学習では,「主体的・対話的で深い学び⁽¹⁾」にあるように,生徒の興味関心を育むような教育を行っていくことが重要なテーマになっている.その中で,マーカーを引いたり自分で問いを持ち,その問いに答えたりするなど生徒の能動的な行動とアウトプットを促すアクティブリーディングと呼ばれる手法が教育現場において積極的に活用されている.

本研究は,デジタル教材配信システムであるBookRoll⁽²⁾を用いたアクティブリーディングの授業で行われる授業で取得できる学習ログを分析・可視化することによって,各生徒の学習状況をフィードバックし,より効率的な学習を目指す.本稿では,学習ログの可視化の仕組みと方法,事前分析で得られた学習ログと授業の理解度の関連性についてまとめる.

2. アクティブリーディングフィードバックに関する課題

アクティブリーディングは,本を読む以外にも,文章に関する問いを立てたり,重要な箇所に線を引いたりするなどの様々な観点の能力が必要であり,それぞれの能力には生徒によって差がある.しかし,教師は各生徒の行動を授業中に詳細に確認することや,個別のフィードバックを行うことなどが出来ていなかった.そのため,生徒はどの行動・能力を向上させていくのかを意識して学習が行えていないという課題があった.

さらに生徒は自身のアウトプットに対する振り返りを十分に行えていない.例えば線を引く作業においては,重要だと認識している箇所がずれがある場合に,そのズレを確認することが出来ておらず,次の学習に活かす形で振り返ることが出来ていなかった.

これらの課題を解消するため,生徒の学習ログを可視化するダッシュボードを開発した.ダッシュボードを通して,どの能力の向上を意識して学習していくべきなのか,また

アウトプットの確からしさについても確認できるフィードバックを行う.

3. アクティブリーディングフィードバックのための電子システム

3.1 BookRollとダッシュボード

本研究では,生徒の操作ログを取得できるラーニングアナリティクスのためのデジタル教材配信システムである「BookRoll」を利用する.BookRollでは,PDF形式の教材を閲覧する際に行われるページの移動・メモ・マーカー・ハイライト・単語の検索などの各操作のログを取得しており,生徒の詳細な学習状況を把握することができる.

BookRollから取得できる情報を生徒・教師に可視化するために,ダッシュボードを表示するWebアプリケーションを作成した.授業のコンテキストに従って情報を取捨選択したダッシュボードを作成することによって,生徒は自分自身と他の生徒それぞれの学習状況を把握することができる.

3.2 可視化を通じたアクティブリーディングフィードバックの戦略

ダッシュボードを利用したフィードバックの戦略としては,他生徒の情報を利用した比較と,先生による正解との比較の二種類がある.

他生徒との比較の例を示す.学習によって得られる定量的な情報をフィードバックする.例を図1に示す.表示されるヒストグラムでは,クラスの生徒全体の各指標のデータ量を表現している.3つのグループに分割しており,平均値 v から標準偏差 σ において,各生徒の値 x がどのグループに所属するのかわかる.記号を割り振っている. x と v の差が $-\sigma$ 以上であるグループを Δ , $-\sigma$ から σ の範囲のグループを \circ , σ 以上のグループを \odot のグループとしている.また,自身の値を星マークで確認できる.例では生徒は他の生徒と比較してマーカーの数が低いグループに所属していることがわかる.システム上で積極的にマーカーを利用していくこと勧めるフィードバックを同時に出力し,次の授業の際にマーカーを引くことを意識するよう促す.



図1 他生徒と定量的な情報の比較を行うパネル

教師による正解例との比較を行うための例を示す。他の生徒・教師のマーカー位置を視覚的に確認できるパネルを図2に示した。このパネルでは、BookRoll上で各生徒が引いたマーカーを線で表示している。他の生徒が引いた赤マーカーを赤色、黄色マーカーを黄色、自分が引いたマーカーを水色、教師が引いたマーカーを緑色で表示している。生徒はこのパネルを確認することで、他生徒がどのようにマーカーを引いているのかを確認するとともに、教師が引いた重要なマーカーの位置を確認することができる。これにより、気づけていなかった文章中の重要な文章を確認することや、重要な箇所に対して自分が正しくマーカーを引くことが出来ているのかをチェックすることができ、マーカーの質に関するフィードバックを得ることができる。



Read the passage and record your time in the space provided.

Professional sports players are earning more and more these days, and the prize money in big competitions is increasing all the time. There are now millionaires in almost every sport, but the sport that has the most millionaires is soccer.

A soccer team with a lot of money can buy the best players and pay them huge amounts of money, and this helps to improve the quality of play and make it

図2 他生徒・教師の例による比較を行うパネル

4. 事前分析：各データと理解度の関係性

ダッシュボードを提供する前の事前分析として、生徒の行動ログと、授業後に行われる理解度確認クイズのスコアとの関係性の分析を行った。

データは、アクティブリーディングを実施している大学一年生の英語の授業のログを利用した。人数は14人、BookRollから得られるログの数は19726、期間は2021年4月7日から2021年5月18日までの41日間である。生徒は授業後に、学習した内容に基づく単語問題10問と内容理解問題2問に回答する。表1にBookRollから取得できる各指標とクイズの正解率の相関を計算した。指標としては、学習時間、メモの数、メモに書き込まれた合計の文字数、マーカーの数の4つの平均値である。表中の数字は相関係数の値であり、 $p < 0.05$ 、 $p < 0.01$ のものにはセル中に*、**を記載している。

表1 各データの相関係数(*= $p < 0.05$, **= $p < 0.01$)

	学習時間	メモの数	メモの文字数	マーカーの数	クイズの正解率
学習時間	×	0.77**	0.72**	0.28	0.51
メモの数	×	×	0.79**	0.53	0.66**
メモの文字数	×	×	×	0.53*	0.50
マーカーの数	×	×	×	×	0.09

学習時間	×	0.77**	0.72**	0.28	0.51
メモの数	×	×	0.79**	0.53	0.66**
メモの文字数	×	×	×	0.53*	0.50
マーカーの数	×	×	×	×	0.09

分析の結果からは、学習時間、メモの数、文字数に強い相関があり、勉強時間が多いほどメモの数・量が増えていくことがわかる。また、メモの数とクイズの正解率の相関係数は0.66であり、正の相関があることが分かった。以上の結果から、BookRollで取得できるログが理解度の指標であるクイズのスコアに関係していることの示唆が得られた。

課題として、フィードバックを行った後に各指標がどのように変化するかについては調査できておらず、メモの内容などに関する定性的に判断することが難しい観点に関する調査も行っていない。今後の研究でこれらの項目についての分析・フィードバックも行っていく。

5. おわりに

本稿では、BookRollを用いたアクティブリーディングに関する学習ログを分析・可視化するダッシュボードの開発に関する報告を行った。事前分析では、得られる学習ログとクイズの結果が関連している示唆を得ることができた。学習ログを有効活用することで、アクティブリーディングの実施においてより良い学習環境を提供していくことを目的として研究を続けていく。今後は提供するシステムを生徒に利用してもらうことで、生徒の学習ログに影響がでるのか、フィードバックをすることによって生徒が行えていなかった活動のログに変化があるのかを調査する。また、メモの内容に関する質的な分析を行っていき、正しく内容を把握できているのかなどの評価もシステム上で行えるようにしていきたい。

References

- (1) 文部科学省:”新しい学習指導要領の考え方ー中央教育審議会における議論から改訂そして実施へー”
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/_icsFiles/afieldfile/2017/09/28/1396716_1.pdf (2021/06/01参照)
- (2) Ogata, Hiroaki & Oi, Misato & Mouri, Kousuke & Okubo, Fumiya & Shimada, Atsushi & Yamada, Masanori & Wang, Jingyun & Hirokawa, Sachio.ラーニングアナリティクス for E-Book-Based Educational Big Data in Higher Education. 10.1007/978-3-319-55345-0_13. (2017)

目的・対象・データに着目した Learning Analytics の分類

Classification of Learning Analytics Focusing on Purpose, Target, and Data

堀越 泉^{*1}, 田村 恭久^{*2*}

Izumi HORIKOSHI^{*1}, Yasuhisa TAMURA^{*2}

^{*1} 上智大学大学院 理工学研究科 ^{*2} 上智大学 理工学部

^{*1} Graduate School of Science and Technology, Sophia University

^{*2} Faculty of Science and Technology, Sophia University

Email: izumihorikoshi@eagle.sophia.ac.jp

あらまし：Learning Analytics (LA) は国際会議 LAK (Learning Analytics and Knowledge)の初回から 10 年が経ち、研究・実践がますます盛んになっている。これに伴い、LA で扱われる分析の目的、対象とする活動や成果、分析するデータの種類の種類、知見を提供する対象が拡大している。そこで本稿では、LA を分類した文献をレビューし、議論の整理のための切り口を提供することを目指す。

キーワード：Learning Analytics, 目的, 分類, 形成的評価, 総括的評価

1. はじめに

Learning Analytics (LA) は国際会議 LAK の初回から 10 年が経ち、研究・実践がますます盛んになっている。これに伴い、LA で扱われる分析の目的、対象、データの種類の種類が拡大している。そこで本稿では、LA を分類した文献をレビューし、議論の整理のための切り口を提供することを目指す。

2. Learning Analytics とは

2.1 定義

Ferguson⁽¹⁾ は LA を「学習とそれが生じる環境を理解し、最適化することを目的に、学習者とその状況についてのデータを測定、収集、分析、報告すること(著者訳)」と定義している。この定義について、LAK を開催する Society for Learning Analytics Research (SoLAR)は「初回の LAK にあたり定義されたものであるが、この一般的な定義は分野が成長した今日でも当てはまる」としている⁽²⁾。

2.2 LA 開発で考慮すべき「6 つの『W』」

一方で、急成長したこの分野の研究の現状を概観するため、SoLAR は The Handbook of Learning Analytics を発刊し、Web 上で全文を公開している⁽³⁾。

本書の 1 章で、Knight & Buckingham Shum⁽⁴⁾は LA 開発で考慮すべき「6 つの『W』」を以下のように整理し、読者が自らの分析を考えていく際に役立つ手引きとしたいとしている。

- What Are We Measuring? (何を測るか)
- How Are We Measuring? (どうやって測るか)
- Why is this Knowledge Important to Us? (なぜその知見が重要なのか)
- Who is the Assessment/Analytic for? (その評価・分析は誰に向けたものか)
- Where Does the Assessment Happen? (どこでその評価を行うか)
- When Does the Assessment, and Feedback, Occur? (いつその評価とフィードバックが起こるか)

3. 目的に着目した整理

3.1 LA 専門論文誌の 4 つの Perspective

SoLAR が発行する LA を専門に扱う論文誌である Journal of Learning Analytics では論文誌の対象を以下の 4 つの Perspective に整理している⁽⁵⁾。

- Educational Perspectives
理論の検証・拡張・洗練、モデリング、指標の開発、個別最適化、フィードバックシステムの開発 LA 導入の効果検証 など
- Computational Perspectives
分析技術の開発・適用、マルチモーダル学習データの取得と分析、レコメンデーションエンジンの構築、フレームワークの開発 など
- Information and Sensemaking Perspectives
利害関係者別の適した可視化、分析に基づく解釈・意思決定・行動支援、社会文化的実践
- Institutional and Societal Perspective
ポリシー (組織・国家・国際)、倫理的問題 (プライバシー・透明性・説明責任)、データ管理責任の問題、組織運営 など

3.2 研究の目的

Papamitsiou & Economides⁽⁶⁾は LA 研究をサーベイし、その目的を学習者やその振る舞いのモデリング、学習達成度の予測、振り返りや自己認識の増加、退学予測、評価やフィードバックの改善の 6 つに整理した。

また、緒方⁽⁷⁾は LA の研究例として、行動予測、介入モデル、オープン学習者モデル、推薦、ティーチングアナリティクス、評価の自動化を挙げている。

3.3 総括的 vs. 形成的

一方、Knight, Buckingham Shum & Littleton⁽⁸⁾は、LA の目的性について総括的・形成的という対立軸で整理している。総括的 LA は知識と能力の証拠を通して学習を認定しようとするのに対し、形成的 LA は「Assessment for Learning」に近く、学習を発展させるためにフィードバックを提供するとしている。

4. 対象に着目した整理

4.1 範囲による分類

Buckingham Shum⁽⁹⁾ は, Macro (government, institutional), Meso (school, class), Micro (individual student or activity)の3段階に分類した.

4.2 種類による分類

一方, 国内では日本学術会議の教育データ利活用分科会が提言をまとめており, その中で学習データの種類に基づいた分類が行われている⁽¹⁰⁾. そこでは, 「授業・学習系データ」として学習支援システムやデジタルドリルの学習履歴など, 「校務系データ」として学籍, 成績評定, 日常所見などを挙げている.

5. データに着目した整理

5.1 LAのタキソノミーにおける分類

Law & Liang⁽¹¹⁾はLAのタキソノミーを提案し, データ・分析目的・分析技術・利害関係者などを整理した. そこでは, 全体を Course level, Curriculum component level, Task levelの3段階に分けている.

5.2 データの粒度による分類

一方, 田村⁽¹²⁾は(1)第三者が参照する情報(成績, ポートフォリオ, 証明書, バッジ), (2)LMS履歴(閲覧履歴, 課題回答), (3)文字情報(レポート, リアペ, メール, SNS, 発話など), (4)挙動情報(姿勢, 挙動, 表情, PC操作), (5)生理情報(脈拍, 血圧, 発汗, 視線, 脳波)の5段階に分け, 特に(3)-(5)に相当するデータを分析対象とするものを Multimodal Learning Analytics (MMLA)と呼ぶとしている.

5.3 サンプリング粒度による分類

これに対し, 松居⁽¹³⁾は田村⁽¹²⁾のMMLA相当部分を, サンプリング粒度が粗く明確な意識を伴う High-Level Interaction(HLI)リソース(生成された文字列や作業に要した時間)と粒度が細かく必ずしも明確な意識を伴わない Low-Level Interaction(LLI)リソース(マウスの移動速度の変化, キーボードの打鍵時間間隔, 姿勢の変化)の2段階に分類している.

6. 筆者らの分類

最後に筆者らが用いている分類例を図1に示す. この分類は, Ferguson⁽¹⁾のLAの定義に対応させて, データやフィードバック例を示したものである.

7. おわりに

本稿では, LAを分類した文献を目的・対象・データという観点からレビューした. LA研究を位置づける際やシーズとニーズのマッチングの際に, 本稿で紹介した各分類を用いることで, 議論が整理されると期待される.

取り上げた各分類はそれぞれ着目している比較軸や範囲が異なる. このため, 着目する点に合わせて適切な分類を選択し, 使用することが重要である.

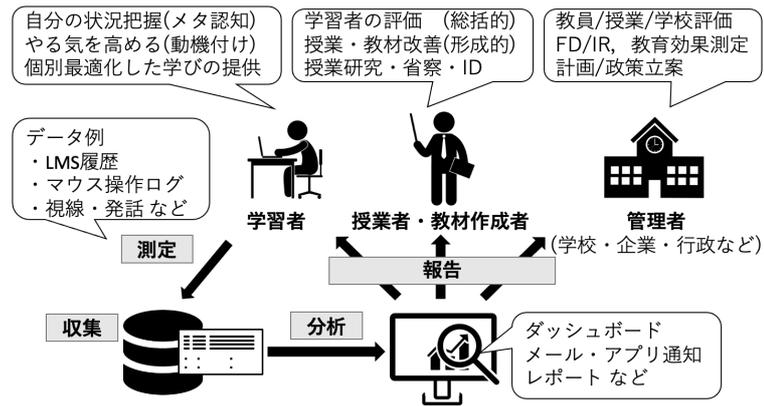


図1 Learning Analyticsの定義に対応させた分類例

参考文献

- (1) Ferguson, R.: "Learning analytics: drivers, developments and challenges", International Journal of Technology Enhanced Learning, Vol.4, No. 5-6, pp.304- 317 (2012)
- (2) SoLAR: "What is Learning Analytics?" <https://www.solaresearch.org/about/what-is-learning-analytics/> (2021年6月1日確認)
- (3) Lang, C., Siemens, G., Wise, A., & Gasevic, D. (Eds.): "Handbook of learning analytics", Society for Learning Analytics and Research (SoLAR), New York (2017)
- (4) Knight, S., & Buckingham Shum, S. (2017). Theory and learning analytics. Handbook of learning analytics, 17-22.
- (5) SoLAR: "Journal of Learning Analytics: Focus and Scope", <https://learning-analytics.info/index.php/JLA/about/editorialPolicies#focusAndScope>(2021年6月1日確認)
- (6) Papamitsiou, Z. K., & Economides, A. A.: "Learning Analytics and Educational Data Mining in Practice: A Systematic Literature Review of Empirical Evidence", Educational Technology & Society, Vo.17, No.4, pp.49-64 (2014)
- (7) 緒方広明: "ラーニングアナリティクスの研究動向-エビデンスに基づく教育の実現に向けて-", 情報処理学会誌, Vol.59, No.9, pp.796-799 (2018)
- (8) Knight, S., Buckingham Shum, S., & Littleton, K.: "Epistemology, pedagogy, assessment and learning analytics", Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge, pp. 75-84 (2013)
- (9) Buckingham Shum, S.: "Learning analytics policy brief", UNESCO Institute for Information Technologies in Education <http://iite.unesco.org/pics/publications/en/files/3214711.pdf> (2021年6月1日確認)
- (10) 日本学術会議 教育データ利活用分科会: "教育のデジタル化を踏まえた 学習データの利活用に関する提言 -エビデンスに基づく教育に向けて-" <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/kohyo-24-t299-1-abstract.html>(2021年6月1日確認)
- (11) Law, N., & Liang, L.: "A multilevel framework and method for learning analytics integrated learning design. Journal of Learning Analytics", Vol.7, No.3, pp.98-117 (2020)
- (12) 田村恭久: "ラーニングアナリティクスとモデリング", 人工知能, Vol.35, No.2, pp.234-240 (2020)
- (13) 松居辰則: "感性情報学としての学習支援システム研究: 学習者の心的状態の推定手法", 人工知能, Vol.30, No.4, pp.481-485 (2015)

教育ビッグデータを用いた知識マップの作成と アダプティブ英語学習環境の構築

Constructing Knowledge Map and Building Adaptive English Learning Environment Using Educational Big Data

滝井 健介*¹, Flanagan Brendan*², 緒方 広明*²
Kensuke TAKII*¹, Brendan FLANAGAN*², Hiroaki OGATA*²

*¹ 京都大学大学院情報学研究所

¹ Graduate School of Informatics, Kyoto University

*² 京都大学学術情報メディアセンター

² Academic Center for Computing and Media Studies, Kyoto University

Email: kensuke.takii96@gmail.com

あらまし：e-ラーニングの実装の一つに、教材推薦システムがある。しかし、既存のシステムでは、システムの行う推薦や分析に学習者が納得できない恐れがあり、学習事項や学習者の知識に関するメタ知識の活用も不十分であった。本研究では、教育ビッグデータを用いて、メタ知識を反映させた知識マップの作成と、それを用いた理由付き教材推薦システムを主軸としたアダプティブな英語学習環境の構築を行う。

キーワード：教育ビッグデータ、アダプティブラーニング、教材推薦システム、英語学習、知識マップ

1. はじめに

e-ラーニングは、学びに関する多様な学習・行動履歴などの教育ビッグデータを収集・分析するラーニングアナリティクス分野の盛り上がりにより、従来の教育システムにはない様々な可能性をもつようになった。e-ラーニングの実装の一つである教材推薦システムでは、個々の学習者によって様々な習熟度や興味の対象に対応できるよう、パーソナライズされた推薦を実施することが重要である。また、英語教育における教材推薦システムでは、学習者が次に学ぶべき単語や文法事項、関心を持ちそうなリーディング教材、学習不足な分野の演習問題などが、推薦されるべき事項として挙げられる。

しかし、従来の教材推薦システムには、以下に挙げる2つの課題が存在する。

1. 推薦の根拠や理由を学習者に提示するものが少ないため、システムが行った分析や推薦に学習者が納得できないケースがある。
2. 学習すべき事項や、学習者の知識に関するメタ知識の活用が不十分である。

1. は学習者の主体的な学習意欲にかかわる課題である。なぜ自分にその推薦がなされたのか、システムがどのような分析を行ったのかに学習者が納得できなければ、学習者の主体的意欲を引き出すことができない⁽¹⁾。

2. は推薦による学習効率の向上にかかわる問題である。英語学習における「メタ知識」としては、例えば単語や文法事項どうしの共起関係や、覚えた単語を忘却する過程に関する知識といった、言語学的、教育学的知見が挙げられる。従来のシステムの多くは、一般的な推薦システムに利用される技術(協調フィルタリング、内容ベースフィルタリング)を応用するにとどまっているが、他に活用できる学際

的知識を応用することで、アダプティブ性を高め、結果推薦の効果の向上が期待できる。

2. 推薦における知識マップの利用

メタ知識を活用した教材推薦システムの例に、Takii et al. (2021)⁽²⁾の英語多読学習向け絵本推薦システムがある。これは、学習者のテキストの収録英単語を知識マップの形に整理し、推薦に利用する(図1)。知識マップとは、ある分野の知識をその意味的關係性を保ちながら整理したグラフ構造であり、Takii et al. (2021)⁽²⁾においては、枝で繋がった単語を連続して学習することで高い学習効率が期待できる構造をとる⁽³⁾。すなわち、知識マップは英文における単語の出現情報に関するメタ知識を反映している。

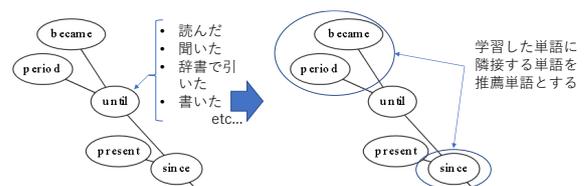


図1 知識マップの具体例及び推薦機構の動作

本研究では、教育ビッグデータを用いることで、より詳細かつ学際的なメタ知識を反映させた知識マップを作成し、知識マップ中の知識と学習者の学習ログを用いた推薦と、推薦の根拠を同時に提示するアダプティブな英語教材推薦システムを開発する。

3. 推薦システムの概要

3.1 システム構成

図2にシステムの全体像を示す。

まず、教材データベースから教材に関する知識が

抽出され、知識マップの形に予めモデル化される。次に、学習者が、英文を読む、問題を解くなどの学習行動を起こすと、学習ログが蓄積され、学習ログと知識マップ中の知識に基づいて学習者の各学習事項に対する理解度が推定される。推定された理解度は教材の推薦の生成に利用され、その理由・根拠とともに学習者に提示される。

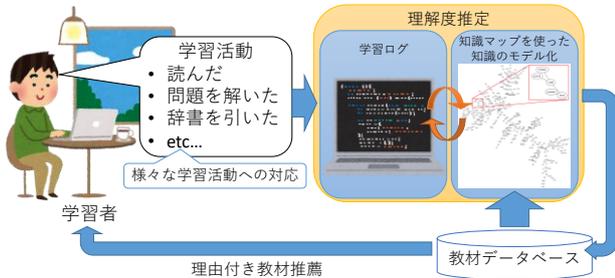


図2 教材推薦システム全体像

3.2 システム構成要素

3.2.1 知識マップ

本システムでは、知識マップにおいて、学習者の知識の習得や忘却を含めた知識状態を状態遷移モデルの形で管理する（図3）。これは、学習者がマップ中の項目を学習したら状態を理解度の高い状態へ遷移し、一定時間の経過や演習問題のミスなど、知識を忘却したと判断できるイベントの発生時に理解度の低い状態へ遷移するというモデルである。また、このモデルにより学習事項に重みづけを行うことで、学習事項を学習する順序を決定する。

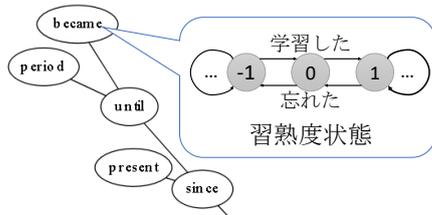


図3 知識状態の状態遷移モデル

知識マップの作成は、英語教材の内容、難易度、語数といったメタデータから、語彙及び英文法に関してそれぞれ行うものとする。語彙知識マップは Flanagan et al. (2019)⁽³⁾に示される手法で、英文法知識マップは各英文法の依存関係を反映させてそれぞれ作成する（例：仮定法過去の学習は、過去形の学習の後に行われるべきである）。これにより、知識モデルを用いた「モデル駆動」の推薦を実現する。

3.2.2 理解度推定

学習者による学習行動のログと、知識マップに格納された知識状態を総合的に用いて、語彙及び英文法に関する学習者の理解度や知識状態を推定する。これにより、教育ビッグデータを用いた「データ駆動」の推薦を実現する。

3.2.3 推薦、及び推薦理由の生成

推定した学習者の知識状態を基に、学習者が次に学習すべき教材の推薦や、その推薦理由を生成する。推薦の理由は、表1に示す観点から生成する。

表1 教材推薦理由生成の観点及び推薦理由の例

観点	推薦理由の例
学習者自身の学習履歴	理解度が低い知識を多く含む、習得した知識の応用が含まれる、興味を持ちそうな分野である
他の学習者の学習行動	成績上位の生徒がよく使っている、学習者間の人気が高い
同じ教材を学習した学習者の学習履歴	ミスしやすい分野である

4. 考察

一般的に推薦システムに必要とされるアダプティビリティは、本システムにおいては学習者個人の学習ログと知識状態を利用して推薦を実施するという点において保証されている。また、表1の観点から生成した推薦の理由を提示することで、学習者に自らの知識状態に関する自覚を育ませ、より計画的で効率の良い英語学習を支援することが可能になる。

また、本研究では、「モデル駆動」と「データ駆動」の両面から教材推薦を実施する。先行研究ではこれらのいずれか片方の観点のみからシステム開発を行ったものが多いため、これら両面から開発を行う点に新規性が認められる。

5. おわりに

本研究は、教材推薦システムにおいて、メタ知識と教育ビッグデータを活用し、推薦理由を学習者に提示するものを開発することで、学習者の意欲的な学習を促すことを目的とするものである。将来的には、英語学習における4技能「読む・書く・聞く・話す」を用いた学習に対応させ、教育現場を超えて永続的に利用される英語学習環境の構築を目指す。

参考文献

- (1) Duffy, M.C. and Azevedo, R.: "Motivation matters: Interactions between achievement goals and agent scaffolding for self-regulated learning within an intelligent tutoring system", *Computers in Human Behavior*, 52, pp.338-348 (2015)
- (2) Takii, K., Flanagan, B. and Ogata, H.: "An English Picture-book Recommender System for Extensive Reading Using Vocabulary Knowledge Map", In *Proceedings of the 11th International Conference on Learning Analytics & Knowledge (LAK21)* (2021)
- (3) Flanagan, B., Chen, M.A., Lecailliez, L., Majumdar, R., Akçapınar, G., Ocheja, R and Ogata, H.: "Automatic Vocabulary Study Map Generation by Semantic Context and Learning Material Analysis", In *Proceedings of the 27th International Conference on Computers in Education (ICCE2019)*, pp.698-702 (2019)

数理データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度と大学での授業の一例

Certification System for Mathematical Data Science/AI Education Program and Examples of University Class

山本 樹^{*1}

Tatsuki YAMAMOTO^{*1}

^{*1}明海大学総合教育センター

^{*1}Meikai University, Education Center

Email: tatsuki@meikai.ac.jp

あらまし：大学での数理データサイエンス・AI 教育が加速している。数理データサイエンス教育強化拠点コンソーシアムによって、高等教育機関でのモデルカリキュラムが策定され、文部科学省では学生の数理データサイエンス・AI の検診を高め、適切に理解し、活用する基礎的能力を育成することを目的として、「数理データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度」を創設し、2021年3月から公募が始まった。このような中、各大学では、データサイエンス教育の推進をすべく、データサイエンス教育用の組織の設置、教育プログラムの公開などを行っている。しかし、中小規模の文系中心の大学では、学生数に対し、データサイエンス教育に携われる教員数が限られており、教育組織を構成することも難しい。本稿では、大学でのデータサイエンス教育の状況を整理しつつ、文系大学で認定制度に準拠したデータサイエンス教育の一例を報告する。

キーワード：データサイエンス、モデルカリキュラム、文系大学、認定制度

1. はじめに

高校・大学でのデータサイエンス教育が加速している。本稿は大学でのデータサイエンス教育が中心であるため、大学の現状を確認する。文理に関係なく、データサイエンス教育を推進すべく、数理データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム（以下コンソーシアム）が2020年度にデータサイエンス教育のモデルカリキュラムを策定した⁽¹⁾⁽²⁾。文科省では、「数理データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度（以下 認定制度）」の公募が2021年3月からスタートしている。

多くの大学では、データサイエンス教育の理念や教育方法、教育プログラムをHP上で公開している。また、教育プログラムを学内の学生に限らず、社会人向けに公開している大学もある。

データサイエンス教育を実施するための教材等は、コンソーシアムがモデルカリキュラムに準じた資料・動画を一般に公開している。また、放送大学やベネッセコーポレーションなどが有料のコンテンツを有している。その他Udemyにある資料などが利用できる状況にある。

しかし、中・小規模の文系中心の大学では、データサイエンス教育に携われる教員数が少なく、また、データサイエンス教育を主とした組織などを設置することが難しい。また、学生の学修状況によっては、上記の教材などが利用できずに教材開発を行う必要が出てくる。

本稿では、「認定制度」に関する状況を整理し、文系大学でのデータサイエンス教育の取り組みの一例を報告する。

2. モデルカリキュラムの制定

認定制度で利用されているモデルカリキュラムについて確認する。コンソーシアムでは「リテラシーレベル（データ思考の涵養）」、「応用基礎レベル（AI×データ活用の実践）」のモデルカリキュラムを策定している⁽¹⁾⁽²⁾。本稿では、本学で対応したリテラシーレベルについてのみ整理する。

2.1 リテラシーレベル⁽¹⁾

リテラシーレベルの学修目標としては、今後のデジタル社会において数理・データサイエンス・AIを日常生活、仕事等の場で使いこなすことができる基礎的素養を主体的に身に付けること、学修した内容を元に、これらを扱う際には、人間中心の適切な判断ができ、不安なく自らの意思でAI等の恩恵を享受し、これらを説明し、活用できるようになること、とある。策定されたモデルカリキュラムを図1に示す。

● モデルカリキュラムと教育方法

導入	1. 社会におけるデータ・AI利活用	
	1-1. 社会で起きている変化	1-2. 社会で活用されているデータ
	1-3. データ・AIの活用領域	1-4. データ・AI利活用のための技術
基礎	1-5. データ・AI利活用の現場	1-6. データ・AI利活用の最新動向
	2. データリテラシー	
	2-1. データを読む	2-2. データを説明する
心得	2-3. データを扱う	
	3. データ・AI利活用における留意事項	
	3-1. データ・AIを扱う上での留意事項	3-2. データを守る上での留意事項
選択	4. オプション	
	4-1. 統計および数理基礎	4-2. アルゴリズム基礎
	4-3. データ構造とプログラミング基礎	4-4. 時系列データ解析
	4-5. テキスト解析	4-6. 画像解析
	4-7. データハンドリング	4-8. データ活用実践（教師あり学習）
	4-9. データ活用実践（教師なし学習）	

図1 リテラシーレベルのモデルカリキュラム

3. 認定制度⁽³⁾

文科省が「数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度（リテラシーレベル）」を。その目的は「大学等の正規の課程であって、学生の数理・データサイエンス・AI への関心を高め、かつ、数理・データサイエンス・AI を適切に理解し、それを活用する基礎的な能力を育成することを目的として、数理・データサイエンス・AI に関する知識及び技術について体系的な教育を行うものを文部科学大臣が認定及び選定して奨励することにより、数理・データサイエンス・AI に関する基礎的な能力の向上を図る機会の拡大に資することを目的としている」とある⁽³⁾。2021 年 3 月からリテラシーレベルの募集が始まり、2022 年度には応用基礎レベルの募集が始まる予定である。

4. 本学での取り組み

本学は、歯学部、外国語学部、経済学部、不動産学部、ホスピタリティ・ツーリズム学部、保健医療学部を要する。歯学部のみ別キャンパスであるため、5 学部での取り組みを報告する。この 5 学部は文系に属する。

2021 年度より、浦安キャンパスではリテラシーレベルのモデルカリキュラムに準拠し、認定制度に対応する形で 2021 年度から授業に取り組んだ。

4.1 科目の概要

該当授業は、全学部 1 年配当の必修科目である「学修の基礎 3a（数字データリテラシー）」、「学修の基礎 3b（情報リテラシー）」、共通科目の「科学技術と社会」の 3 科目である。

「学修の基礎 3a」は、これまで中高のリメディアル的な授業内容を中心に、SPI に対応する演習も含んだ構成となっていた。

「学修の基礎 3b」は、「情報リテラシー」科目であることから、これまでアプリケーションの扱い方・情報モラルが中心の授業構成だった。

「科学技術と社会」は、2018～2020 年度まで非開講科目だったが、本学でのデータサイエンス教育を促進するために、リテラシーレベルを網羅する形で 2021 年度から再開講した。

上記の科目で共通していることは、リテラシーレベルの教育の目的でもある「日常生活、仕事等の場で使いこなすことができる基礎的素養」を中心に講義や演習を行っていることである。「データリテラシー」では、統計処理の基礎を学修する項目もあるが、「数式」をほぼ提示しない形で、統計的な素養を身につけるための学修内容としている。

4.2 各科目での取り組み

(1) 学修の基礎 3a

モデルカリキュラムの「基礎」の中の「データを読む」「データを説明する」を含めた授業構成に変更し、「代表値」、「グラフの読み方」を中心に指導することとした。以前より「データの読み方」を中心と

した学習項目はあったが、これを更に補完し、「代表値」の説明と概要を加え、また、データの読み方について詳細な説明を補足した。これら学習項目に関しては、ほぼ数式を提示せずに解説・演習等を行った。なお、テキストは本学独自のものである。

(2) 学修の基礎 3b

これまでのアプリケーションの利用方法、情報モラルの講義に加え、2020 年度には、モデルカリキュラムの「AI・ビッグデータ」に関する活用現場や技術についての講義と、「データの扱い方」の演習を含む構成に変更していた。2021 年度にはこれに補完する形で、モデルカリキュラムの「導入」「基礎（データを扱う）」「心得」を学習項目に加えた。資料等は、Udemy や IPA が公開している動画を利用した。

(3) 科学技術

多くの学生が高校までの数学が修得できておらず、統計的スキルも乏しいことから、「データサイエンス・AI の利活用とモラル・セキュリティ」を中心に講義をおこなった（遠隔授業）。資料を提示する前に、各回の学習項目が概観できるよう、文系学生が興味をもつ、もしくは、理解できる 5～10 分の Youtube を提示した。その後、コンソーシアムで公開している資料を一部利用し、合わせて、AI 等の利活用している現場の状況を中心に資料を作成し提示した。各回授業で、それらを 300 字前後でまとめるよう指示している。

5. まとめと今後の課題

本稿では、大学におけるデータサイエンス教育の取り巻く状況を整理した。また、2021 年度から本学で実施しているデータサイエンス教育について報告した。

本学と同様、データサイエンス教育に携われる教員数が少なく、また、学内での組織が構成できない大学も少ないであろう。このような大学でのリテラシーレベルのカリキュラム構成、教授方法や、具体的な授業方法について、さらに検討し、広く共有する必要があると考える。

参考文献

- (1) 数理データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム：“数理・データサイエンス・AI（リテラシーレベル）モデルカリキュラム ～データ思考の涵養～”，http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_literacy.pdf（閲覧日：2021 年 6 月 23 日）
- (2) 数理データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム：“数理・データサイエンス・AI（応用基礎レベル）モデルカリキュラム～AI×データの活用の実践～”，http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_ouyoukiso.pdf（閲覧日：2021 年 6 月 23 日）
- (3) 文部科学省：“数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度（リテラシーレベル）”，https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/suuri_datascience_ai/00002.htm1975（閲覧日：2021 年 6 月 21 日）

シェルスクリプトを用いた大規模データ処理の提案と授業実践報告

Proposal of large-scale data processing using shell scripts and class practice report

大野 浩之^{*1}, 松浦 智之^{*2}, 當仲 寛哲^{*2}, 森 祥寛^{*1}
 Hiroyuki OHNO^{*1}, Tomoyuki MATSUURA^{*2}, Nobuaki TOUNAKA^{*2}, Yoshihiro MORI^{*1}

^{*1}金沢大学学術メディア創成センター

^{*1}Emerging Media Initiative, Kanazawa University

^{*2}ユニバーサル・シェル・プログラミング研究所

^{*2}Universal Shell Programming Laboratory Ltd.

Email: mori4416@staff.kanazawa-u.ac.jp

あらまし：高等教育においてデータサイエンス教育が求められている中、多くの場合、データ処理に用いられるのは、Python などの高級言語による処理である。それに対して、我々は、シェルスクリプトのコマンドを用いたデータ処理方法を提案しており、そのための新しいコマンド群 (PT4A) の開発等も行っている。本発表では、その手法について紹介と、授業実践の報告をする。

キーワード：テンプレートシェルスクリプト, PT4A, 大規模データ処理, 教育実践

1. はじめに

高等教育においてデータサイエンス教育が求められている中、多くの場合、データ処理に用いられるのは、Python などの高級言語による処理である。また大規模データ処理を行うための手法とあげられるのは分散処理技術 Hadoop などであろう。

それに対して、我々は、シェルスクリプトのコマンドを用いたデータ処理方法(1)(2)を提案しており、大野と當仲を中心とする共同研究では、アカデミック向けのコマンド群 (PT4A : Personal Tukubai for Academic) (3)の開発なども行っている。

本稿では、シェルスクリプトを用いた大規模データ処理について、その手法の紹介をするとともに、金沢大学で実施した授業実践について報告する。

2. シェルスクリプトを用いた大規模データ処理と PT4A

UNIX コマンドによる処理は、ファイルの処理である。これは UNIX の哲学(4)に基づく処理であり、その中のシェルスクリプトのコマンド群は、C 言語などによるプログラミングの結果の活用に他ならない。シェルスクリプトのコマンドを使って、データ処理を行う場合、その多くは、データファイル内に書かれたプレーンテキストを扱うことになり、直観的な作業が可能になる。そして、1 コマンド毎の結果を確認しながら、コマンドとコマンドを「| (パイプ)」で繋ぐことで、段階を追った作業が可能となり、最終的に、ある特定のデータ処理を行うスクリプトが完成する。これは扱うデータの規模が大きくなっても、ほぼ同じ作業が行える。

一方で、1 コマンドで行える操作が 1 つのため、行いたい作業用コマンドが存在しないことがある。そこで用意されたのが、USP 研究所の手によるエンタープライズ向けコマンド群 uspTukubai であり、前述の PT4A は、これらをパーソナル環境で動作させるためのパッケージである。なお、PT4A はアカデ

ミック分野に対して、無償提供されていて、Windows10/WSL, macOS, GNU/Linux (Ubuntu, CentOS) で利用可能となっている。

3. 大規模データの準備

授業で学生が演習に使用する大規模データとして、定型データ (構造化データ) と非定型データ (非構造化データ) の 2 種類を準備した。規模の目安として、Excel などの表計算ソフトウェアで使用できないレコード数 (1,048,576 行分以上のデータ) を目指し、ファイルは、シェルスクリプトを使って処理するためテキストベースの CSV ファイルにした。準備したデータは USB メモリに保存し、授業を履修する学生に、授業期間中貸出をした。

3.1 定型データ：気象庁アメダスデータ

気象庁では、アメダス (AMeDAS : Automated Meteorological Data Acquisition System : 自動気象データ収集システム) と呼ばれる日本の各地 1,300 カ所の気象観測所で構成される無人観測施設がある。ここで取得されたデータは、気象庁の Web ページから公開されており、誰でも取得可能である(5)。またこれらのデータは、「気象業務センター」から一括で購入する事もでき、今回は、大規模データ処理の演習のため、2008 年から 2020 年までの 1 分ごとの 1,320 地点のデータを、共同研究者である USP 研究所が購入した。これは圧縮されたバイナリデータで保存されており、1 年間で約 6 億 8000 万レコード、全部で約 83 億レコード分、1,320GB 分のデータとなる。

演習で使用するために、これらのデータをテキストデータに変換すると共に、10 分毎のデータになるように間引いた。併せて、記録されているデータの項目も整理し、「観測所,時刻,雨量,気温,風速,風向,日照時間」という形で、1 年毎にファイルを分割したデータセットを準備した。この結果、合計でレコード数 828,734,400, およそ 45GB のファイルが用意できた。この内、2018 年と 2019 年のデータについて

は、学生が授業で演習に使用するパソコンの性能を考慮し、さらに月ごとにファイルを分割したものを用意した。

3.2 非定型データ：Twitter データ

Twitter でオリンピックについてつぶやかれたつぶやきは、kotoriotoko(6)を用いて収集した。kotoriotoko は、松浦によって作成されたコマンド群で、これを使用してつぶやきの収集が可能となっている(7)。この授業では「オリンピック」をキーワードにつぶやきを収集した。収集期間は2020年1月から2021年5月までで、およそ100GBの非定型データである。ただし、非定型部分をつぶやきの文章部分であり、つぶやかれた日時などについては、定型化された半構造化データの形をとっている。

4. 授業での実践

我々は、2016年度から、ものグラミング(*)とPOSIX 中心主義(*)を題材として、大学コンソーシアム石川いしかわシティカレッジ(8)提供科目として、「クラウド時代の「ものグラミング」概論」と「シェルスクリプト言語論」の2つの授業の開講から授業での実践を開始し、2019年度からは集中講義「シェルスクリプトを用いた「ものグラミング」演習—POSIX 中心主義に基づく電子工作—」としても開講している。本研究では、2021年度4月に開講した「シェルスクリプトを用いた「大規模データ処理」演習」の授業について報告する。

表 1 授業内容

	授業内容
第1回	講義概要、PCの環境確認・設定、PT4A 設定
第2回	CUI 入力と簡単なシェルスクリプトを用いた演習
第3回	PT4A の使い方と演習
第4回	特別講演と大規模データ処理における課題提示
第5回・第6回	提示された課題解決に向けた大規模データを用いた演習
第7回・第8回	成果発表と追加課題のていじとまとめ

この授業では、学生にノートパソコンを準備してもらい(9)、そのパソコンを使い、シェルスクリプトによる大規模データ処理の演習をする。授業内容は表1の通りである。授業では、前節の内容で用意した大規模データを、USB メモリに保存して学生に貸与した。これは使用するデータが大規模であるため、ダウンロードすることが適さないためである。また、そのファイルサイズ故に学生が準備している携帯型パソコンのストレージに収まらない可能性を考慮した。

シェルスクリプトを使用する環境としてWindows10 の場合は WLS を、macOS の場合はターミナルを使用する。授業第1回から第3回までは、パソコンの設定(WSL の導入から、PT4A などのコマンド群のインストールなど)を行うと共に、GUI ではない CUI による操作方法、コマンドライン入力とは何か、コマンド入力の方法などを説明している。そこで大野、森で、これら前段の知識をオンライン

で学習可能な教材の作成を行い、授業開始時にできるだけ同じ状態で作業を始められるように整えている。第4回授業では、當仲によるシェルスクリプトを用いたシステム構築やデータ処理が実際のビジネスの現場でどのように扱われているかを示し、学生が本授業の教授 j 内容を何故学ぶ必要があるのかを明確にした。第5回以降は、前述で用意した大規模データを実際に使用した演習を行った。

5. まとめ

さまざまな場面でデータサイエンスを活用する場合、そこにある大規模データをどのように処理するかが大きな問題となる。本研究では、その処理方法としてシェルスクリプトを用いた。この処理方法だけで、全てが行えるわけではないが、データを分かりやすく扱う方法としては非常に有意であろう。また IoT デバイスなどを用いたデータ収集との親和性も高く、インターネットを介してデータを集め、それを逐次処理していく作業にも適している。

我々は、今後、これらの手法を取りまとめて、データ・教材・教育方法を併せて、広く社会に開示することを目指している。

謝辞

本研究は、金沢大学学術メディア創成センターと USP 研究所の共同研究として推進された。関係各位のご厚意ご高配に、深く感謝する。

参考文献

- (1) 中村和敬, 當仲寛哲:“Unix シェルスクリプトによる企業システム構築”, 情報処理学会第 77 回全国大会, 2A-01, (2015) .
- (2) 松浦智之:“すべての UNIX で 20 年動くプログラムはどう書くべきかデプロイ・保守に苦しむエンジニア達へ贈る [シェルスクリプトレシピ集] ”, シーアンドアール研究所, (2015)
- (3) USP 研究所, PT4A: Personal Tukubai for Academic, <https://www.usp-lab.com/pt4atop.html> (2021-06-09 アクセス確認)
- (4) Mike Gancarz, 芳尾桂監訳, UNIX という考え方, 2001 年オーム社
- (5) 気象庁, 過去の気象データ・ダウンロード, <https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php> (2021-06-09 アクセス確認)
- (6) 秘密結社シェルショッカー日本支部, 恐怖! 小鳥男(オンライン), 入手先 (<https://github.com/ShellShoccar-jpn/kotoriotoko>) (参照 2019-02-04)
- (7) 松浦智之, 當仲寛哲, 大野浩之, “大量ツイートの収集・分析を個人で手軽に実現可能にする方法の提案”, デジタルプラクティス 11(1), 173-190, 2020-01-15
- (8) 大学コンソーシアム石川いしかわシティカレッジ, (<https://www.ucon-i.jp/newsite/city-college/index.html>) (2021-06-09 アクセス確認)
- (9) 森 祥寛, 大野浩之, NAKASAN CHAWANAT 他, “金沢大学における携帯型パソコン必携化に関する 12 年間の取組 ”, 学術情報処理研究 23(1), 29-42, 2019

ロボット教材を用いたプログラミング遠隔協調学習環境

Remote Programming Collaborative Learning Environment using Robot Teaching Materials

野口 孝文^{*1}, 布施 泉^{*1}, 梶原 秀一^{*2}, 千田 和範^{*3}, 稲守 栄^{*3}
Takafumi Noguchi^{*1}, Izumi Fuse^{*1}, Hidekazu Kajiwara^{*2}, Kazunori Chida^{*3}, Sakae Inamori^{*3}

^{*1}北海道大学

^{*1}Hokkaido University

^{*2}室蘭工業大学

^{*2}Muroran Institute of Technology

^{*3}釧路高専

^{*3}National Institute of Technology, Kushiro College

Email: noguchi@iic.hokudai.ac.jp

あらまし：プログラミング教育においては、実際にプログラムを作成し試行錯誤することが重要である。我々は、直感的に分かりやすい移動命令を作ることによって幅広い学習者が試行錯誤しながら学ぶことができる教材ロボットを開発し授業で利用してきた。しかし、2020年の初めからのウイルス感染の流行によりオンラインで授業を行う必要があった。本研究では、インストール不要のプログラム作成支援システムを開発することによって、ロボットを用いた遠隔授業に対応した。

キーワード：プログラミング教育、ロボット教材、オンライン授業、協調学習

1. はじめに

2020年の初めからのウイルス感染の流行は2021年も継続し、リモート授業が進んでいる。これまで、対面授業が当然と考えられてきた実験や実習も新たな教育方法が必要とされるようになってきた。

我々は、小型コンピュータを用い直感的に分かりやすい動作命令セットを持つロボットを開発し、大学等においてプログラミングの導入教育に利用してきた⁽¹⁾⁽²⁾。また、対面授業を前提に、共同で作品を制作する課題に個別学習と協調学習を組み合わせた形態で取り組むことで学習効果を上げてきた⁽³⁾。

このような実機を用いたプログラミング教育は、本来、対面授業で行うことが想定されているが、2020年度はそれが許されない状況であった。本論では、このロボットを用いたプログラミング実習を対面授業とオンライン授業を混合したハイブリッド型で行ったことについて報告する。

2. 教材ロボットの構造

図1に本教材ロボットを示す。ロボットは、2つのモータに直結した車輪で移動する。ロボットを制御する命令セットには、モータ制御やセンサ入力を読み取る命令の他、演算命令等も用意している⁽⁴⁾。そして、ロボットを動作させるプログラ

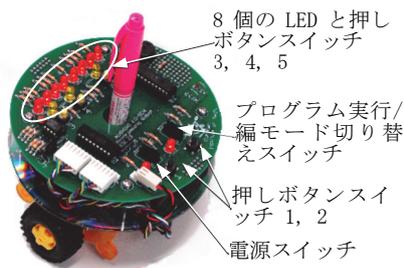


図1 教材ロボット

ムの入力や実行は、すべて図1のロボット上面にあるスイッチのみで行うことができるようにしている。

3. プログラム作成の支援

3.1 これまでのロボットプログラムの作成方法

ロボットのプログラム作成は、すべてロボット上のスイッチの操作で行うことができる。しかし、これまでの実習における学生のコメントから、プログラムが20ステップ以上になると操作が面倒になることが言われてきた。これに対応するために、ロボットをPCに接続して、プログラム作成の支援をしたりプログラムを実行させたりすることもできるようにしている。

ロボット側からはプログラムやデータを16進数で出力できるほか、プログラムを逆アセンブルした結果を出力することができる。またPC側からはアセンブリ言語で作成したプログラムを機械語に変換し、PCに送ることができる。これまでは、PC側に通信とロボットのプログラムを編集するシステムを予めインストールしていたが、遠隔授業での利用を実現するためには、より簡単に利用できるようにする必要がある。

3.2 プログラムの作成と実行

ロボットとPC間でデータを授受したりロボットを制御したりするために、表1に示すロボット制御コマンドを用意している。PC側から表に示すコマンドの文字列を送信するのに呼応してロボットが動作する用にしている。

PC側のシステムは、ロボットにコマンドを送るほか、コマンドを利用してプログラムの送信を実現し

表1 教材ロボット操作コマンド (一部)

コマンド	利用例	説明
address	address:0x00	データの書き込み・読み出し開始位置の設定
accumulator	Accumulator	アキュレータの値を出力
	accumulator:0xAB	アキュレータに171を設定*
flag		フラグの値を出力
data	data:0x54	データの書き込み
exec	exec:0x00	00番地から始まるプログラムの実行
exec1	exec1:0x00	00番地の命令の実行
dump	dump:0x20	addressで設定した位置から32個データをダンプ
list	list:0x00	00番地から始まるプログラムをダンプ
stop		コマンド転送モードの終了

ている。また、ロボットの実行プログラムは、機械語のみに対応しているため、アセンブリ言語によるプログラムと機械語への変換機能はPC側のシステムで実現した。PC側のシステム開発には、Pythonを用いインストールをせずに利用できるようにした。

しかし、ロボットとPCを接続するケーブルにUSB-シリアル変換ケーブルを使用したため、デバイスドライバをインストールする必要がある。これまで3回の授業(60人余り)を行ったが、このインストールは順調に終了している。

3.3 システムの起動と機能

ロボットを制御するPC側のシステムを図2に示す。図の左は、ロボットからの出力を表示部、中央には、ロボットのコマンドのひな形をボタン操作でできるようにしたボタン、右にはアセンブリ言語や機械語の入力編集ができる機能が表示されている。

本システムは、実行ファイルの他システムの状態を保存したファイル等を含むいくつかのファイルの入ったフォルダを、PC上に保存し、実行ファイルをマウスクリックのみで使用することができる。本システムは、日本語環境で作成しているため、予めOSで日本語表示ができるように設定しておく必要がある。このことですぐに立ち上がらなかったPCがあったが、設定後は特に問題なく起動し、ロボットとのデータ授受も実現できた。

ウェブ会議システムを用いたオンライン授業では、学生の作成したプログラムについての相談も受けた。その際は、学生のPC画面を共有化することの他、PC上のロボットプログラムをウェブ会議システムのチャット機能などを介して取得し、教師側のロボットで動作させ不具合を確認することも行った。

4. 遠隔協調学習

4.1 2020年度の授業カリキュラム

後期に、半期2単位の授業として行った。2つの授業を並列に開講し、合計45名程の受講者である。

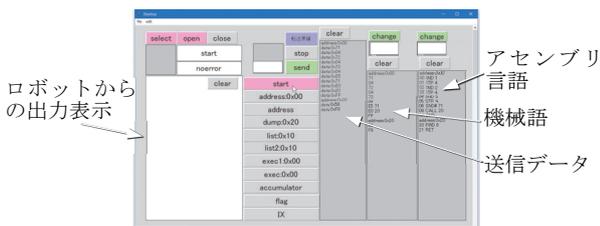


図2 ロボットプログラム開発システム

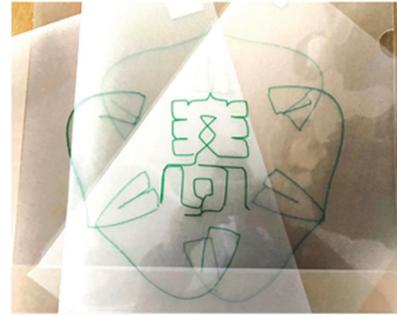


図3 クリアフォルダを用いたグループ作品例
全15回のうち、第3回~第7回と第14回の6回を対面授業とし、残りはオンラインで授業を行った。第3回から第7回は対面の個別学習でロボット操作に慣れてもらった。第7回でロボットを修理道具とともに自宅に持ち帰り、第13回までをオンラインのグループ活動とし、第14回に対面発表会を行った。

4.2 グループによる協調学習

2つの授業では、グループで作成すべきテーマ設定を変えて実践を行った。一つはロボットを協調的に動かす「ダンス」をテーマとし、もう一つはクリアフォルダ内に各自が描画を行い、グループメンバーを重ねて一つの作品を創るものとした。図3に後者のグループ作品の例を示す。いずれもウェブ会議システム上で子会議室を活用しながら、協調的に作品制作を行い、親会議室で質問相談を行った。

4.3 学生による評価

従来の対面授業とはほぼ同様の評価を得たものの、ロボットを持ち帰らせたことによる長短の評価があった(ロボットに触る機会が多くなったことによる愛着や慣れ、不具合を感じ否定的に感じる意見等)。

5. おわりに

本研究では、これまで行ってきたロボット教材を用いた個別学習と協調学習を組み合わせたプログラミング教育を、遠隔授業に適用したことを報告した。また、それを実現するために新たにシステムを開発したことについて述べた。

本研究の一部は、科学研究費基盤研究(B)(19H01727)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)
- (3) 布施泉, 野口孝文, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄, "ロボット教材を用いた個別学習を連携した協調学習", 教育システム情報学会研究会報告, p.7 (2019)
- (4) T. Noguchi, H. Kajiwara, K. Chida and S. Inamori, "Development of a Programming Teaching1-Aid Robot with Intuitive Motion Instruction Set", Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.29 No.6, pp.980-991 (2017)

アルゴリズムの理解向上に向けて

For a Deeper Understanding of the Algorithm

三宅 新二^{*1}, 劉 渤江^{*2}

Shinji MIYAKE^{*1}, Bojiang LIU^{*2}

^{*1}岡山理科大学 非常勤講師, ^{*2}岡山理科大学 総合情報学部

^{*1} part-time teacher, Okayama University of Science,

^{*2} Faculty of Informatics, Okayama University of Science

^{*1} Email: s-miyake@ms6.megaegg.ne.jp

あらまし: 情報系企業で実施している新入社員研修の一部を事例報告する。プログラミング教育を実施する前に処理の流れを把握するためのアルゴリズム教育を行っている。アルゴリズムに関する考え方は多種多様であり、同じ課題に対しても多くの解法がある。文系出身、情報系出身など知識差がある中で、各自のレベルに応じた気づきを与えることが求められる。本稿では、基本的な実例で、理解レベルを踏まえて報告する。

キーワード: 企業教育, アルゴリズム, プログラミング, 理解, グループディスカッション

1. はじめに

情報系企業における新入社員研修では、基本的なプログラミング教育が不可欠である。直接プログラミングを行わない職種であっても、システム開発の基本事項として理解しておくことが求められる。

一方で、情報系の学部出身で知識を習得している者から、文系学部出身でキーボード操作にも慣れていない者までレベル差が大きい。前提知識がある場合でも、理解するレベルを意識させることで、飽きることなく取り組めるよう工夫している。

2. 理解について

プログラミング教育の前に簡単なアルゴリズム教育を実施している。アルゴリズムは、順次処理、判定処理、反復処理と、簡単な概念の組み合わせである。単純な整列処理（バブルソート）が理解できる程度を目標としている。

簡単な処理であっても、論理的に正しいだけでなく、自分で納得でき、他の人に説明できるレベルを目指している。

新入社員は、パソコン利用に不慣れな者から応用情報技術者試験の合格者まで多種多様である。基本的事項から時間をかけて教育を実施するため、知識があるものにとっては退屈な時間となってしまう。

このため、理解のレベルを上げることの重要性を認識させている。単に知っている、利用できるレベルから、「教える」ことを通して「知識の体系化」「間違いやすい箇所の再確認」を実施でき、「教えることができる」レベルにアップできることを伝えている。また、内容を理解できない者にとっても、質問することは「不明点を教える」ことであり、教える側のメリットになることを伝えている。

企業では、チーム作業が基本となるため、グループ分けを行い、演習等はグループ単位で進めるよう指導している。グループ単位で実施することにより、

知識不足であってもきめ細かな指導を受けることができ、教える側も知識を整理し再確認できる。

情報系の知識がある者は、知っていることが多いため、「こんなものか」と楽観してしまい、勉強習慣が崩れる可能性があり、文系出身者に1～2年で追い越されるケースもある。日進月歩の業界であることを認識させ、より深い理解の必要性を認識させるようにしている。

3. 研修の実施方法

従来は、講義と練習問題を基本とし、不明点は講師がフォローする方式としていた。しかし、講師に対しては質問しないケースが多く、提出課題等で理解不足を認識することとなり、不明点を確認するタイミングが遅れていた。

このため、アクティブ・ラーニングの考え方を導入し、能動的に課題解決できる時間を組み込むこととした。講義と練習問題の後、グループディスカッションの時間を設け、不明点を確認している。4～6人のグループとしているが、不明な個所を確認でき、講師側にアピールしやすくなったと感じている。グループ内で解決できる場合も多いが、不明点を確認し、フォローする時間を設けている。

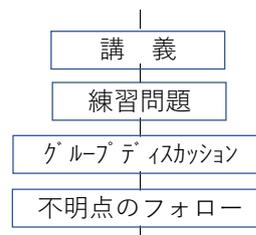


図1 研修の進め方

コロナウィルスの影響により、対面でのグループディスカッションを実施できないため、Zoomのブレイクアウトルームを利用している。情報系企業で

あるため、各自に PC とヘッドセット、Zoom 環境を設定している。グループ毎にファシリテーターを設け、不明点を抽出、整理できるようにしている。また、講師が各グループに参加し、どんな不明点があるか調査し、フォローしている。

グループディスカッションに Zoom を利用することにより、座席の位置に関係なく自由にグループを変更でき、人との接点を増やすことができている。また、講師も任意のグループをチェックできるため、不明点を確認しやすくなっている。新入社員にとっても、不明点を整理でき、早めに疑問を解決できている。

4. アルゴリズムの留意点

新入社員研修におけるアルゴリズム教育においては、以下の点に留意している。その時点で最適と思っていたものが、後から変更しなければいけないケースもありうる。少しでも考え方を柔軟にし、コメントに残す等、修正しやすい工夫を意識させている。

変数名のつけ方

記号だけの場合は、複雑な処理の場合に勘違いしやすいため、意味のある変数名とする。

判定文の書き方

反復処理における判定文で「 i が (1 から) 3 になるまで」という場合、「 $i=3$ 」「 $i \geq 3$ 」「 $i > 2$ 」など、いくつもの表現方法がある。どの表記方法が望ましいか、意識するように指導している。

判定の順序

複数の条件をチェックする場合、正常系かどうか、効率的かどうかなど、判定順序も意識するよう指導している。

処理の共通化

判定の前後で、共通の処理をまとめる場合がある。まとめるべきか、それぞれに併記すべきか、意識するよう指導している。

5. 効果

研修中の実施課題にて効果を確認している。この課題は、各自が取り組み、一人ずつ講師レビューを実施することで、理解度を確認している。

簡単な課題であるが、従来と比べると、理解不足の人が減っている。基本的な書き方については、変数名の統一など、細部が意識できていないケースが散見されるが、ロジックについては理解できている。

効果測定については、研修後の実務での印象確認が有効であるが、配属先/職種による業務の差異が大きく難しい。研修終了時のテスト、アンケートにより、客観的に評価できる方法を工夫したい。

6. 考察

10~15 分のグループディスカッションであるが、不明点を早期に解決でき、有効であると考えている。講師にとってもわかりにくい点を早期に確認でき、フォローしやすくなった。

アルゴリズムでは、パターンの理解、手順をたどって試みるのが大切である。グループディスカッションを通じて、間違いやすい点、不明点を確認できるメリットは大きい。

アルゴリズムの後で、プログラミングを教えている。このプログラミングにおいてもグループディスカッションは有効と思われる。

プログラミングの場合も、初心者の誤答と一緒に考えることで、考え方を整理できている。全体的な把握、プログラムをたどって考えることにより、知識の隙間を埋めることができ、より深く理解できていると考える。

7. まとめ

受講者のレベル差が大きい状況においても、いろいろな要件を与えてグループで検討させることで、理解を深めることができている。業務における開発作業では、異なる視点を意識して最適なアルゴリズムを考える。基本的事項の積み重ねであるが、自分では気づけなかった視点に気づく工夫が重要である。

アルゴリズムの知識がなかった人にとっては、講師からの学習だけでなく、グループワークを実施することにより、不明点を整理でき理解が深まった。今まで表面的な知識にとどまりやすい傾向があったが、不明点を自分で説明することで、納得できるレベルとなったように思われる。アルゴリズムの知識を習得済であった人にとっても、わかりやすく説明する練習となるだけでなく、トラブル対応により理解を深めることができ、有意義であった。

効果測定が、個人ごとに実施したレビュー時の印象だけであるため、比較検討できる条件を設定し、実測したいと考えている。理解レベルの体系化、各自の状況把握(評価)など、わかりやすい測定方法を工夫したい。

参考文献

- (1) みわよしこ: “いちばんわかりやすいアルゴリズムの本”, 技術評論社, 東京 (2013)
- (2) アディティア・Y・バーガバ: “なっとく! アルゴリズム”, 翔泳社, 東京 (2017)
- (3) 市川伸一: “考えることの科学”, 中公新書, 東京 (1997)
- (4) 山鳥重: “「わかる」とはどういうことか”, ちくま新書, 東京 (2002)
- (5) 稲垣佳世子, 波多野誼余夫: “人はいかに学ぶか”, 中公新書, 東京 (1989)
- (6) 鈴木宏昭: “認知バイアス”, 講談社, 東京 (2020)

段階的詳細化を用いた個別問題の提供とフィードバックを行う プログラミング支援システムの提案

Proposal of a Programming Support System that provides individual problems and feedback using stepwise refinement

山下 賢治^{*1}, 香川 考司^{*2}

Kenji YAMASHITA^{*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} 香川大学創造工学部

^{*2} Faculty of Engineering and Design, Kagawa University

Email: s20g486@stu.kagawa-u.ac.jp

あらまし: 本研究では、パーソナライズされた問題提供と自動評価を行うプログラミング支援システムを提案する。本システムでは、学習者ごとに抽象度の異なる問題を段階的に提示し、簡易ソフトウェアを実装させる。提出されたコードに対して、自動的に評価し、即座にフィードバックを提供する。本論では、試作システムとして、Github Actions を用いた実行環境の構築と、自動フィードバック機能を紹介する。

キーワード: プログラミング言語教育, オブジェクト指向教育, ソフトウェア開発教育, プログラミング支援システム,

1. はじめに

大学情報系学科では、初年次の初級プログラミング演習として、手続き型の C 言語を採用することが多い。ここで、基礎的な文法事項やデータ構造、アルゴリズムなどを習得する。続いて、C++/Java 言語を対象とし、クラス継承やインスタンス、メソッド生成など、オブジェクト指向に必要な基本的な文法を習得する。しかし、これらの授業で扱う課題は単なる文法の確認課題となりがちで、自身でクラス的设计、実装を一から行う経験が乏しくなる。結果として、オブジェクト指向の表現まで扱うことが難しくなり、手続き型言語のような処理の記述に留まってしまう学習者も多い。

本研究では、学習者の理解度に合わせた問題提供と自動評価を行うプログラミング支援システムを提案する。学習者ごとに抽象度の異なる問題を、段階的な設問により出題することで、継続的な開発経験とリファクタリングを誘導する。設問を組み合わせることで、各演習の目標であるソフトウェアを実装する。システムによる自動的なテストを実施し、フィードバックを行う。関連研究として、大規模クラスでの運用を想定した自動評価システム ArTEMis がある[1]。また、初級的な学生を対象とした研究として、オブジェクト指向開発を誘導する Java 演習支援システム TooDex がある[2]。本研究では、学習者に合わせた教育支援を目指す。

本論では、試作したプログラミング支援システム `plass` を紹介する。学習者の提出したコードを `git` で管理し、Github Actions で実行したテストの結果をフィードバックする。

2. 学習者の理解度に合わせた問題の概要

大学の演習では、40~60 名程度の学習者と教員、数名のティーチング・アシスタントで指導すること

が多い。学習者間で、理解度が異なっているにもかかわらず、全ての学習者に対して同一の演習課題が課されている場合が多く、学習者の理解度に合わせた指導が行われているとは言えない。そのため、共通で進行する内容に理解が追いつかず、学習意欲の消失と挫折する学習者が少なくない。

本システムでは、学習者の理解度を判断し、個別に最適な問題を提案する。実装する最終目標は同一にし、出題する内容の抽象度のみを変更することで、難易度を調整する。これは、問題のトイプロブレム化を防ぎ、ソフトウェア開発を擬似体験させることを目的とする。抽象度の度合いは、各演習で任意に設定する。例えば、オブジェクト指向演習では、抽象度の低い問題では、メソッド内のアルゴリズム等が明記されており、基本的な文法事項を学習しながら進める。抽象度の高い問題では、クラスやメソッドの概要から実装を進める。

3. プログラミング支援システム `plass`

本システムは、4つのモジュールから構成される。それぞれのモジュールは、各サービス間と連携を行っており、データの共有、更新などを行う(図1)。

ユーザ管理モジュールでは、主にシステムに関連するユーザの制御を行う。ユーザ個人に対して、Github 上にプライベートリポジトリを作成し、コードとビルド・テスト環境の管理を行う。リポジトリは認可されたユーザ以外はアクセスすることができず、他学習者による不正アクセスを防ぐ。

演習・問題管理モジュールでは、出題する問題の登録や変更、削除等をヘッドレス CMS で制御する。これらは、CMS サーバの管理画面から、容易に編集することができる。問題は科目、演習、問題の3つのモデルから構成される。科目は、授業としての科目と対応しており、授業の概要や開催期間を設定す

る。演習は、学習者が取り組む際の一つの目標であり、開発現場におけるプロジェクトに該当する。例えば、「図書管理システムの実装」、「映画館のチケット購入システムの実装」などが挙げられる。問題は、演習を達成するために設定する段階的な目標である。例えば、図書管理システムの実装では、本の貸し出しや追加、検索、ユーザー情報の管理などの機能要件が該当する。

コード管理モジュールは、学習者のコードを git を用いて管理する。各演習の開始時に、演習用の開発環境を構築し、学習者リポジトリに更新する。学習者は出題された問題を解答し、システムから提出することでリポジトリの更新を行うことができる。また、認可された学習者は、システムを利用せずに、学習者個人の環境で、git を用いて管理することもできる。その場合はブランチの切り方やプレフィックスなど、一定のルールを課すことでチーム開発の流れの一部を体験させる。

フィードバックモジュールは、テスト結果に基づいたフィードバックを制御する。これらは学習者に表示するだけでなく、教師用画面にもリアルタイムで反映する。進捗と結果が著しくない学習者を検知し、教師に通知し対応を行う。

演習は、以下の 8 つの手順で進行していく(図 2)。

1. 教師による演習問題の事前準備:
2. 学習者による演習開始:
3. システムによる学習者用の演習環境の構築
4. 演習問題の解答
5. 演習問題の解答提出
6. 提出されたコードのビルド・テストの実行
7. テスト結果をフィードバック
8. レビューを確認し、演習を続ける

4. 本システムにおける評価機能

本システムは、複数言語での利用を想定している。そのため、テスト環境を容易に準備可能な Github Actions を用いて環境構築を行う。

本論では、オブジェクト指向を対象とした演習を想定している。そのため、ビルドシステムである Gradle とテストツールである JUnit を採用している。

学習者の解答に対する、システムの動作は以下のようなになる。まず、学習者は、各問題について、学習者自身の環境で実装を進める。実装要件を満たしているかを確認するには、システムの Web 画面上で該当するファイルを選択し、提出する。システム側では、対象学習者の git リポジトリを操作し、コードを更新する。Github Actions がコード変更を検知後、自動的に workflow を走らせ、プロジェクトのビルド、テストを実行する。テスト結果は、Gradle により、xml 形式で記録される。これらをパースし、webhook を用いてシステムと学習者の Web 画面上に表示してフィードバックする。この時、いくつかのテストには、事前にメッセージを設定し、テストに失敗し

たときのヒントとして表示する。

5. おわりに

本研究では、パーソナライズされた問題提供と自動評価を行うプログラミング支援システムを提案し、支援システム *plass* の開発を行っている。*plass* は、提出されたコードに対して、Github Actions 上で各環境に合わせたビルド、テストを自動的に実行し、フィードバックする。

本論では、学習者の提出した解答に対し、自動的にテストを実行し、採点結果をフィードバックする機能を実装した。複数言語の利用を想定し、Github Actions を用いたビルド環境を構築した。今回は、ビルドシステムとして Gradle を利用しており、JUnit を用いてテストを実行する。テスト結果は、Gradle により作成された xml をパースし、事前に設定したメッセージと合わせて、学習者の Web 画面上に表示することでフィードバックする。今後の課題として、まずはシステムの残りの機能の実装を行う。試行実践を行い、支援システムとしての有用性を検証する。その後、理解度に合わせた問題の提案方法を検討し、システムに組み込む。

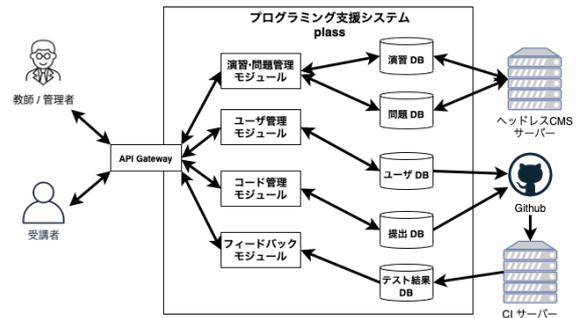


図1 支援システム *plass*

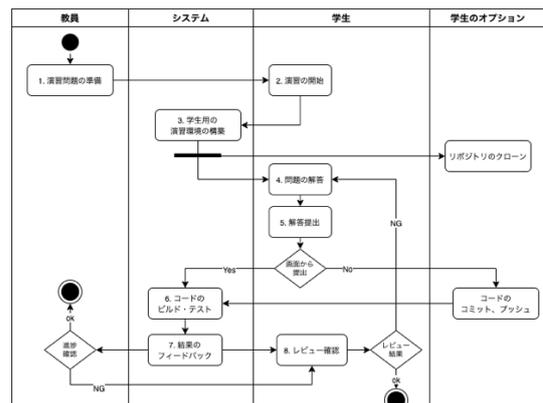


図2 演習の進行手順

参考文献

- (1) Krusche, S., Seitz, A.: “ArTEMiS - An automatic assessment management system for interactive learning”, ACM SIGCSE'18, Vol.40, pp.284~289 (2018)
- (2) 石井伶央, 辻健人, 富永浩之, “段階的詳細化によるオブジェクト指向開発を誘導する Java 演習支援システムの実装”, 情報処理学会第 82 回全国大会講演論文集, pp.771-772 (2020)

プログラミング演習における行き詰まり検出器と静的解析器を利用した 個別指導支援システムの構築

Development of an Individual Instruction Support System Using Impasse Detector and Static Analyzer for Programming Exercises

池亀 智紀^{*1}, 野口 靖浩^{*2}, 小暮 悟^{*2}, 山下 浩一^{*3}, 山本 頼弥^{*4}, 小西 達裕^{*2}, 伊東 幸宏^{*5}
Tomoki Ikegame^{*1}, Yasuhiro Noguchi^{*2}, Satoru Kogure^{*2}, Koichi Yamashita^{*3}, Raiya Yamamoto^{*4},
Tatsuhiko Konishi^{*2}, Yukihiko Itoh^{*5}

^{*1} 静岡大学大学院総合科学技術研究科

^{*2} 静岡大学情報学部 ^{*3} 常葉大学経営学部 ^{*4} 山陽小野田市立山口東京理科大学工学部 ^{*5} 静岡大学

^{*1} Graduate School of General Science and Technology, Shizuoka University

^{*2} Faculty of Informatics, Shizuoka University ^{*3} Faculty of Business Administration, Tokoha University

^{*4} Faculty of Engineering, Sanyo-Onoda City University ^{*5} Shizuoka University

Email: ikegame.tomoki.17@shizuoka.ac.jp

あらまし：プログラミングの演習形式の授業では、教師や TA が机間巡視を行いながら学生に個別指導を行うことが多いが、行き詰っている学生を発見することやプログラム中のどの部分で行き詰っているのかを瞬時に特定することは難しい。この問題を解決するために学生の演習情報から検出した行き詰まり情報と、静的解析によって行き詰まりが正解プログラムのどの部分にあたるかという情報をプログラム中に表示するシステムを構築した。

キーワード：プログラミング、個別指導支援、机間巡視支援、行き詰まり検出、教師支援

1. はじめに

プログラミングの演習形式の授業では、少数の教師や TA が机間巡視を行いながら、多数の学生の質問に個別指導のような形で対応する場合が多い。しかし、この形式には以下に示すような問題点がある。

問題点 1: 行き詰まり学生を発見することの困難

学生の演習を妨げずにソースコードやエラーメッセージを確認するシステムは存在する⁽¹⁾が、ソースコードやエラーメッセージのみを見ただけでその学生が行き詰まっているかを判断することは困難である。

問題点 2: 行き詰まり箇所を特定することの困難

行き詰まりを起こしている学生は自分自身でソースコード上の行き詰まり箇所を説明することが難しいため、その学生がどの部分で行き詰まっているのかを特定することが困難である。

問題点 3: クラス全体の行き詰まり状況を把握することの困難

少数の教師や TA が多数の学生に指導を行うため、クラス全体として学生がソースコードのどの部分で、どのような内容で行き詰まっているかを把握することは困難である。

先行研究のシステムである行き詰まり検出器⁽²⁾は、学生の一定時間ごとのソースコード、コンパイルごとのソースコード、コンパイルエラー、実行ログといった演習情報を収集し、解析することによって学生が行き詰まりを検出し問題点 1 の解決策となる。

同じく先行研究のシステムである個別指導支援情報の抽出⁽³⁾は、行き詰まり検出器の検出結果から行き詰まりを起こした学生プログラムの行（行き詰ま

り情報 Lv.1) を検出し、静的解析によって行き詰まりを起こした行に対応する正解プログラムの行（行き詰まり情報 Lv.2) を検出し、正解プログラムの各行に学習項目を設定しておくことで行き詰まりを起こした行に対応する学習項目（行き詰まり情報 Lv.3) を検出する。このように、より詳細な行き詰まり情報を 3 段階で検出することで問題点 2 の解決策となる。

先に挙げたように、先行研究のシステムによって、問題点 1, 2 に対する解決策が講じられた。しかし、問題点 3 の解決策となるシステムは存在しない。また、行き詰まり検出器や個別指導支援情報の抽出は検出結果がテキストベースであるため、視覚的に行き詰まり情報を得ることが困難といった問題もある。

そこで本研究では、行き詰まり検出器や個別指導支援情報の抽出で得られた検出結果を個別指導支援システム⁽⁴⁾というプログラミング演習における個別指導を総合的に支援するシステムで GUI 表示するという形でシステムを統合する。このシステムの実現によって、問題点 1, 2 に対しては行き詰まり情報の視覚化によって教師や TA にとってよりわかりやすい解決策となる。問題点 3 に対しては、行き詰まり情報 Lv.3 をクラス全体で集約し表示することでクラス全体の行き詰まり状況を把握することができると考えられるため、解決策になる。

2. システム統合後の指導の流れ

3 つの先行研究のシステムを統合することによって実現される指導の流れと機能によって軽減される問題点を以下のように提案する。

1. 学生一覧に行き詰まり学生を強調表示（問題点1の軽減）
2. プログラム閲覧画面に行き詰まりを起こした行と対応する正解プログラムの行を強調表示（問題点2の軽減）
3. 行き詰まり情報 Lv.3 を集約し、表示することでクラス全体の行き詰まり状況を把握（問題点3の軽減）

3. 実装したシステムの機能

先の指導の流れを実現させるために、次に示す機能を実装した。

3.1 学生一覧から行き詰まり学生の表示

行き詰まりを検出した学生を、個別指導支援システムの学生一覧表示画面に強調表示する。この機能によって、学生を一人ひとり確認することなく、行き詰まり学生を瞬時に発見することができる。

3.2 行き詰まり情報 Lv.1 の表示

個別指導支援システムの学生プログラム表示画面の行き詰まりを起こした行の行番号の左にボタンを配置する。このボタンをクリックすることで、その行き詰まりがどのような内容であるのかを表示する。この機能によって、行き詰まり情報 Lv.1 を視覚的に得ることができるようになる。

3.3 行き詰まり情報 Lv.2 の表示

行き詰まり情報 Lv.1 のときに配置したボタンをクリックすることで、そのクリックしたボタンに対応する学生プログラムと正解プログラムの行が強調表示される。この機能によって、行き詰まり情報 Lv.2 を視覚的に得ることができるようになる。

3.4 クラス全体の行き詰まり情報の表示

ある課題に対応する正解プログラムとその各行に対応する学習項目はすべての学生に共通であるため、行き詰まり情報 Lv.2 と Lv.3 はクラス全体で情報を集約することができる。集約した行き詰まり情報は図1のように表示される。

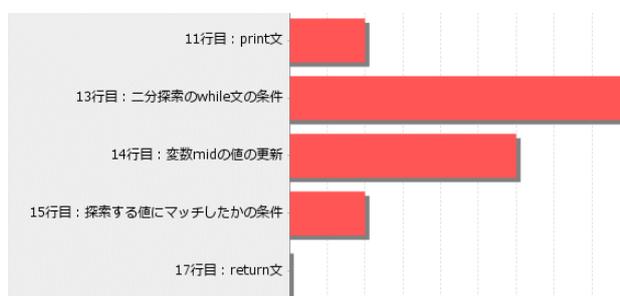


図1 全体の行き詰まり情報の表示部（抜粋）

各項目は、行き詰まりを起こした行とその行に対応する学習項目であり、横軸は人数を表す。この表示によって、クラス全体で正解プログラムのどの部分で行き詰まりを起こしているのか、その学習項目は何か、という情報を視覚的に得られるようになる。

4. システムの予備評価

本システムの有効性を評価するために、教師1名とTA経験者の学生3名に対して予備評価を実施した。被験者は、あらかじめ集めた学生の演習情報の入ったシステムを利用し、行き詰まり学生の発見、行き詰まり箇所の特定、クラス全体の行き詰まり状況の確認、といった課題を行い、どういった指導を行うべきか記述してもらった。

評価結果として、被験者4名全員にシステムの提示する情報から課題を行うような記述がみられた。また、3つの問題点の軽減に関する項目に対して4段階評価のアンケートを実施した。その結果を表1に示す（数値が高いほど軽減になる）。

表1 アンケート結果（1～4点）

	問題点1	問題点2	問題点3
被験者A	4	3	4
被験者B	4	4	3
被験者C	4	4	4
被験者D	4	4	2
平均	4.00	3.75	3.25

表1より、どの問題点の軽減に関する項目に対しても3以上の評価を得ている。したがって本研究で構築したシステムは、問題点1～3の軽減に有効であると考えられる。一方で、アンケートの自由記述欄には、学生の過去の行き詰まり情報も見ることができれば、より学生の状況を把握することができるとの回答も見られた。

5. まとめ

本研究ではプログラミング演習中の学習者の行き詰まりの把握に関する3つの問題点を解決するためのシステムを構築した。予備評価の結果から、システムの有効性が示された。

今後の課題として、過去の行き詰まり情報の表示機能やオンライン・オンデマンドでの授業に対応することなどが挙げられる。

参考文献

- (1) 安留 誠吾: “TA 活動支援のための共有ホワイトボード”, 情報処理学会, インタラクション 2019 論文集, pp.438-443 (2019)
- (2) K.Yamashita, T.Sugiyama, et al.: “An Educational Support System Based on Automatic Impasse Detection in Programming Exercises”, Proceedings of ICCE2017, pp.288-295 (2017)
- (3) Y.Noguchi, K.Ayabe, et al.: “Experimental Design of Automated Extraction for 3-Level Tutoring Support Information in Programming Exercises”, Proceedings of ICCE2020, pp.255-260 (2020)
- (4) Y.Noguchi, R.Osawa, et al.: “Networked Tutoring Support System for a Programming Class based on Reusable Tutoring Content and Semi-automatic Program Assessment”, Proceedings of ICCE2016, pp.252-257 (2016)

オンライン授業におけるプログラミング教育を対象とした 学生同士の学び合い支援環境の提案

A proposal for a support environment for students to learn each other for programming education in online classes

佐藤 綜一郎^{*1}, 佐藤 克己^{*2}, 中村 勝一^{*3}, 宮寺庸造^{*2}
Soichiro SATO^{*1}, Yoshiki SATO^{*2}, Shoichi NAKAMURA^{*3}, Youzou MIYADERA^{*2}

^{*1}東京学芸大学大学院

^{*1}Graduate School of Education, Tokyo Gakugei University

^{*2}東京学芸大学

^{*2}Tokyo Gakugei University

^{*3}福島大学

^{*3}Fukushima University

Email: m218113m@st.u-gakugei.ac.jp

あらまし：コロナ禍における大学の講義演習型のオンライン授業ではこれまで学生同士で行われていた潜在的な学び合い活動が行われなくなり、課題への行き詰まりを解決するための手段は限定的になっている。そこで本研究ではオンライン授業における講義演習型のプログラミング教育に学び合い活動を取り入れた。本提案により、多くの学生が協調学習に参加し、他の学生に教えることによる学習効果が示唆された。このことから学生同士で学び合いを円滑に行えるような支援環境を提案する。

キーワード：プログラミング教育、協調学習、学び合い、オンライン授業

1. はじめに

近年、主に高等教育においてオンライン形式での授業が行われるようになってきた。本学でも新型コロナウイルス感染拡大の影響で、平時には対面で行われている授業の多くがオンライン形式で行われた。しかし、授業の進め方について多くの問題点が指摘され、特に学習者が協同的に学ぶ機会が対面の時と比較して少なくなるといった問題が指摘されている⁽¹⁾。前年度までの本学のプログラミング演習の授業では、学生間でわからない点を学び合う活動が見られ、これによって学生は協同的に学ぶことができ、教員と TA(Teaching Assistant) からなるサポート体制が逼迫することはなかった。しかし、オンライン形式で行うことで学生間での学び合いは少なくなり、より教員らのサポート体制への依存が大きくなった。オンライン形式でのプログラミング教育の支援方法については既にいくつかの研究がなされている。河野ら⁽²⁾は PC 環境が異なる場合でも一貫した指導が行えるよう、ブラウザ上で動作するシステムの開発を行った。しかし、学生からの質問にリアルタイムに対応するための方策について考慮されていない。中谷⁽³⁾はオンライン授業における学生の学習意欲の低下の一因として、教員や TA からの助言を得るのに時間がかかることを挙げている。これに対する解決策としてサポート体制の増強が挙げているが、根本的な解決策には至っていない。サポート体制の拡充による解決が現実的ではないことから、システムの開発などによってサポートを自動化することが求められている。一方、前述した協調学習について Logan ら⁽⁴⁾は他者に教えるという行為を通じて学習

が強化されるという仮説について物理を題材として実験を行い、学び合いの学習の効果を確認することができた。しかし、Logan ら⁽⁴⁾のような実験はプログラミング学習では行われていない。また、オンライン形式での授業でも行われていない。

そこで本研究では、オンライン形式のプログラミング教育に学び合いを導入し効果を確認した上で、それを効率よく行うために必要な支援環境の提案を行う。

2. 授業実践の概要

本章では、本研究で提案する学び合いの形態について述べる。

2.1 授業形態

本学で 2020 年度に行われ、主にプログラミング初学者を対象とした「プログラミング I」・「プログラミング演習 I」で実験と調査を行った。授業は反転学習を取り入れ、各単元や各課題についての学習教材を授業前に提示した上で授業時間中は演習課題に取り組む形態をとった。

2.2 演習課題の構成

上記の 2 つの授業を通して 111 個の演習課題を用意している。このうち 20 個の課題について学び合い活動の対象とした。

2.3 質問対応と学び合いの流れ

授業全般の質問対応には Microsoft Teams を用いて、教員 1 名・TA5 名・学生 1 名をメンバーとするチャットを作成し、そこで質問を受け付けるようにした。学び合い対象の課題においては、図 1 のように①最

初の学生にのみ教師もしくはTAが質問対応を行い、課題を提出できた学生を教師役とする。②新たにつまづきを起こした学生を生徒役とし、先ほど任命した教師役から指導を行ってもらう。③指導を受けて課題を提出した学生を新たな教師役とする。以降、②③のサイクルを繰り返した。

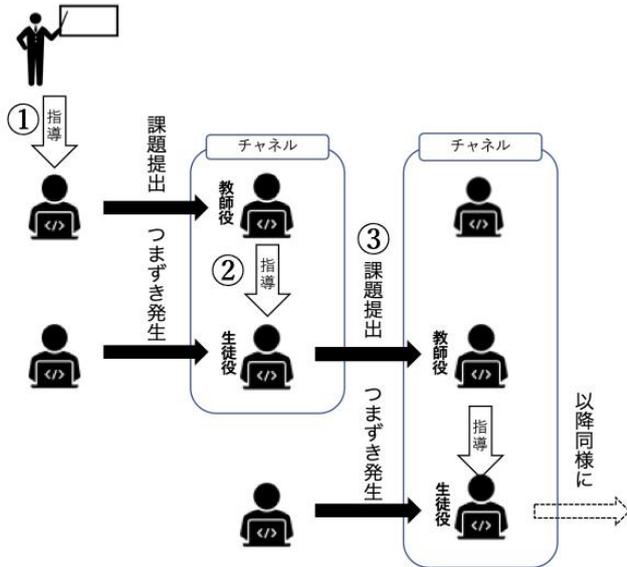


図1 学び合いの流れ

3. 実施結果と評価

本章では、前章で定義した学び合いを実施した結果とその後取ったアンケートの結果について述べる。

3.1 学び合い参加者数

学生 50 人のうち、本実験の対象としたプログラミング初学者は 27 人だったが、このうち学び合いの参加者は 9 人であった。

3.2 演習課題への取り組み

演習課題全 111 個の提出状況について参加者と不参加者で提出した課題数の比較を行った。

表1 演習課題への取り組み比較

	参加者 平均提出数	不参加者 平均提出数	t検定 有意確率
期限内	97.57	70.11	0.044*
期限後	5.79	26.57	0.033*
未提出	7.64	5.28	0.900*

(* : $p < 0.05$)

期限内提出について、95%信頼区間において有意であり、学び合い参加者の方が期限内に課題を提出する数が多いことが示唆された。期限後の提出については不参加者の方が多いということが示唆されたが提出されたコードおよびログを見ると、極めて短時間で完成されたコードが多く、学び合いで指定したツール以外の手段でコミュニケーションを取ったことも考えられ、今後の評価方法の課題として挙げられた。

4. 問題点

学び合い対象課題について、学生を学び合いに誘導する中でいくつかの問題が生じた。中でも大きな問題点は、学び合いに誘導しようとした時に、その直前に誘導した学び合いが終了しておらず、学び合いに参加させることができなかったことだ。これには学び合いに参加していなくても、該当課題を提出済みであれば教師役に任命できるというようにルールを変更して行うことで解決できると考えている。

5. 学び合い支援環境の要件

本章では今回の実験の結果からわかったことを元に、学び合いをオンライン授業におけるプログラミング教育で行うための支援環境の機能要件を挙げる。

5.1 エディタ上のチャット機能

教師役が円滑に指導を実施するためには、生徒役のコードをリアルタイムに把握する必要がある。また、指導をテキストのみで行うことは難しく、指差しに代わる機能も必要であり、エディタ上にコードと連動するチャット機能が必要である。

5.2 生徒役のコード編集履歴機能

教師役にとって、生徒役がこれまでどのように考えた結果、現在のコードに行きついているかを把握することは重要である。そのためソースコードの編集履歴を一定時間ごとに取得し、これを教師役に提示する機能が必要である。

5.3 通知機能

今回開発に取り組む支援環境の開発は Web アプリケーションを見込んでいる。そのため学び合いにおいて相手からのメッセージに気づきにくい。このことから学生の利用率が高く、通知に気づきやすい SNS と連携させ、相手からメッセージが来た際にはシステムが SNS にて通知を行う機能が必要である。

6. おわりに

本研究ではオンライン授業におけるプログラミング教育に学び合いを導入し、その結果から支援環境の提案を行った。今後は機能要件を元に支援環境の開発、実践、評価を行なっていく。

参考文献

- (1) 久保裕也, “CUC のオンライン授業：オンライン授業における協同学習の支援”, 千葉商科大学経済研究所 CUC view & vision(50), 52-63 (2020)
- (2) 河野敏行, 大西荘一, 酒井寛門 “プログラミング講義サポートシステム 遠隔講義も目指して”, 日本教育情報学会年会論文集, 31, 40-43, (2015-08)
- (3) 中谷祐介, “フルオンライン大学におけるプログラミング系演習科目の運営”, サイバー大学 e ラーニング研究, 第 5 号, pp.31-38 (2016)
- (4) Logan Fiorella, Richard E. Mayer, “The relative benefits of learning by teaching and teaching expectancy”, Contemporary Educational Psychology Volume.38, Issue4, pp.281-288 (2013)

中学校における双方向コミュニケーションを実装可能な計測・制御用教材の開発 Development of Teaching Materials for Measurement and Control that Implement Interactive Communication in Junior High Schools

千田 和範^{*1}, 嶋村 拓海^{*2}, 稲守 栄^{*1}
Kazunori CHIDA^{*1}, Takumi SHIMAMURA^{*2}, Sakae INAMORI^{*1}

*1 釧路工業高等専門学校 電気工学科

*2 東京電力株式会社

*1 Department of Electrical Engineering, National Institute of Technology, Kushiro College

*2 Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc.

Email: chida@kushiro-ct.ac.jp

あらまし：2021年度から中学校で実施される新学習指導要領には「ネットワークを利用した 双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題の解決」「計測・制御のプログラミングによる問題の解決」に体操することが求められている。本研究ではこれまで開発してきた非言語型プログラミングツールを元に、グループ学習によって「ネットワーク」「双方向性」を学ぶことができる計測制御用教材の開発を行う。

キーワード：中学校、ネットワークプログラミング、双方向性、IoT、ビジュアルプログラミング、QR

1. はじめに

2021年度から中学校で新学習指導要領の実施が始まっている⁽¹⁾。この要領の技術分野(計測と制御)では「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題の解決」「計測・制御のプログラミングによる問題の解決」へと改定された。このためプログラミング課題を新しく検討する必要があるが、プログラミング言語を用いた課題解決では言語習得の難易度の高さが挙げられる。

そこで本研究では、プログラミング言語の理解を必要としない非言語型プログラミングツールを用いて新学習指導要領に対応する「ネットワーク」「双方向性」を満たす導入用教材の開発を行う。

2. スマートハウス型教材

2.1 双方向コミュニケーションと学習教材

双方向コミュニケーションの形態は、ショッピングサイト等の人対サーバー、SNS等の人対人など様々なものが考えられる。本研究ではサーバクライアントモデルをベースに、使用者からの要請に回答する形の双方向コミュニケーションを前提とする。また、今回対象とする中学生の中にはプログラミングに不慣れな生徒や、苦手意識を持つ生徒が存在する。これは完成形が見えていないため必要な機能の分析ができないことにあると考えられる。特にネットワークなどを実現することは初心者には難しい。そこで中学生でも比較的イメージしやすいと考えられるスマートフォンなどを用いて家電製品を遠隔操作する図1の様なスマートハウスを教材として扱う。スマートハウスモデルには制御対象の家電模型として照明、暖房、掃除ロボットの模型が配置されている。さらにハウス内の状態検出用として光センサ

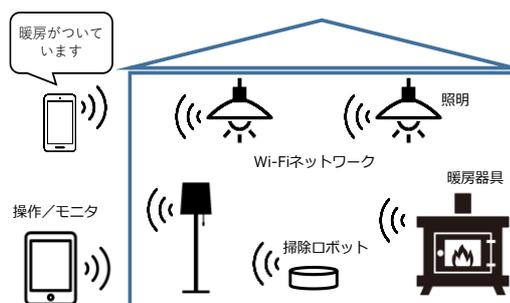


図1. スマートハウス教材のイメージ

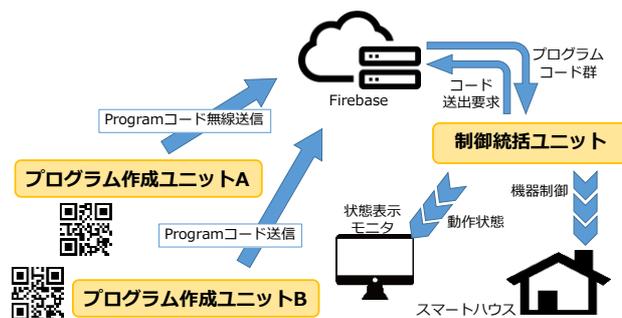


図2 スマートハウスモデルの制御構造

CDs, 接触スイッチを用意した。学習者はこれらの模型の動作・停止の制御をプログラムによって実現できる。また、各模型の動作・停止の指示、およびそれらの状態のリクエスト、およびそのリクエスト結果などのメッセージ表示を、図2に示すようにネットワークを介して行うことにより双方向性のあるコンテンツとして実現する。なお、これらの家電模型の制御にはQRコードを用いた非言語型プログラミングであるフローチャートブロックによって行う⁽²⁾。次節よりフローチャートブロックおよび各ユニットについて説明する。

表1. フローチャートブロックの要素

機能ブロック	対象ブロック	時間ブロック
動作開始	照明 1	5 秒
動作停止	照明 2	1 5 秒
時間待機	照明 3	3 0 秒
状態確認 (分岐)	暖房	6 0 秒
状態表示	掃除ロボット	特殊ブロック
センサブロック		メッセージ表示
明るさ検出	接触検出	プログラム終了



図3 フローチャートブロックの一例

2.2 スマートハウス用フローチャートブロック

スマートハウスモデルを制御するためのブロックを表1に示す。このモデルは照明3箇所、暖房1箇所、掃除ロボット1つの家電模型を有している。これらのモデルの動作、停止命令として機能ブロックを用意した。あわせて状態の継続を設定する時間設定ブロックも設定している。ただしスマートハウスであれば、時刻指定も考えられるが授業時間の問題から秒数指定のみとした。条件分岐はプログラムが複雑になるのを防ぐため、制御対象の稼働状態を問合せブロックと検出センサの状態検出に限定した。またモニタに状態を表示するブロックも準備した。なお状態表示ブロックにメッセージ表示ブロックを組み合わせることで、任意の文字列表示が可能となる。任意の文字列は事前設定の他、スマートフォンで表示させたい文字のQR化でも対応可能である。これらのブロックを用いたプログラミング例を図3に示す。1命令は機能ブロックと対象または時間ブロックによって構成される。この様に各ブロックを組み合わせることで、「明るくなったら照明を消し、メッセージを表示して」「n秒後に照明をつけて」「機器の状態を表示して」等のプログラムが実現できる。

2.3 プログラム作成ユニット

プログラム作成ユニットは学習者が組み立てたフローチャートブロックに貼付けられたQRコードを読み取り制御命令となる文字列を生成する。例えば「照明1を動作開始」は“turnOn:Light1”となる。生成した制御命令はGoogle社のクラウドサーバーであるFirebase(Realtime Database)に蓄積する。Firebaseには専用Python APIが用意されているため、簡単にサーバークライアント通信を実現できる。

2.4 制御統括ユニット

制御統括ユニットでのプログラム処理のため、RaspberryPi3B+を用いた。また家電模型としての

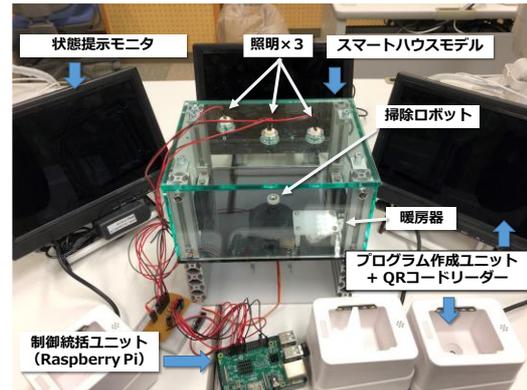


図4 開発したスマートハウス型教材



図5 Firebaseの管理画面および状態表示の状況

照明には白色LED、暖房には明滅型暖房色LED、掃除ロボットは磁石で模しており、床下に取り付けたRCサーボによって旋回動作させている。これらの機器は制御統括ユニットに有線接続されており、プログラムに従って、点灯・消灯、稼働・停止などを行う。なお制御統括ユニットは一定間隔でFirebaseにリクエストを送り制御プログラムを受信し受信した命令を一つずつ処理する機能を持つ。図5はユニットが動作中の様子を表したものである。

3. まとめ

本研究では、QRコードを入力媒体とした新学習指導要領に対応する中学生向け「計測と制御」の導入用教材の開発を行った。そしてQRコードを用いて実機での制御を行い、「ネットワーク」「双方向性」の要素としてFirebaseを介した各ユニット間の情報に関する送受信機能の実装、複数端末による連携でのプログラミング学習を実装できた。

今後は中学校の出前授業などで実施し、そこで得られる教材の評価を基に改善を行っていく。またアンケートより機能の追加や指導方法の検討も行う。

謝辞

本研究の一部は科学研究費基盤研究(C)課題番号19K03102の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- (1) 【技術・家庭編】中学校学習指導要領解説 文部科学省(2017) p12 (2020年6月6日確認) https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2019/03/18/1387018_009.pdf
- (2) 千田和範他: “タンジブル型プログラミングツールを用いた中学生向け協働学習型機器制御アルゴリズム実習システムの開発”, 教育システム情報学会第45回全国大会論文集, pp.81-82 (2020)

IoT 技術者育成を目指した PBL 型教育プログラムの実践とその課題

Carrying out Education Program Using PBL to Nurture IoT Engineer and Its Problems

土江田 織枝^{*1}, 千田 和範^{*1}, 赤堀 匡俊^{*1}, 高 義礼^{*1}, 高坂宜宏^{*1}, 稲守栄^{*1}, 香山 瑞恵^{*2}
 Orie DOEDA^{*1}, Kazunori CHIDA^{*1}, Masatoshi AKAHORI^{*1}, Yoshinori TAKA^{*1},
 Yoshihiro TAKASAKA^{*1}, Sakae INAMORI^{*1}, Mizue KAYAMA^{*2}

^{*1} 釧路工業高等専門学校 ^{*2} 信州大学工学部

^{*1} National Institute of Technology, Kushiro College

^{*2} Faculty of Engineering, Shinshu University

Email: yoshida@kushiro-ct.ac.jp

あらまし：令和 1 年度から釧路高専では複数分野教員の連携でおこなわれる PBL 型演習（4 年次，複合融合演習という）の実施が始まった。筆者らの教育プログラム（演習課題）は IoT 技術における基礎事項を分野横断的に網羅した PBL 型課題で提供することが特徴であり，またその目的は，センサ等からのビッグデータを効果的に活用できるスキルを獲得させ，課題解決ができるようにすることである。これまでの筆者らの取り組みについては，平成 29 年度の本会の全国大会以降，実施計画に始まり演習内容に対する教育手法^{[1]~[3]}，および授業初年度（令和 1 年度）の演習の様子について報告してきた^[4]。本稿では，過去 2 年度分の授業から見えてきた課題と，その解決に向けた検討内容について述べる。

キーワード：IoT，技術者育成，PBL，教育プログラム，ビッグデータ，協調学習

1. はじめに

釧路工業高等専門学校（以降，釧路高専と略す）では，令和 1 年度から分野横断的な共通教育による PBL 型演習授業（以降，複合融合演習と呼ぶ）を開始した。筆者らのグループではローバーの開発を通して IoT 技術者を育成する PBL 型教育プログラム（演習課題）を創出した。その目的は，センサ等からのビッグデータを効果的に活用できるスキルを獲得させ，課題解決ができるようにすることである^{[1]~[3]}。なお，筆者らの演習課題は，IoT 技術者育成において複数分野の知識で協調学習をおこなうところに新規性がある。本演習を開始してから令和 3 年度で 3 度目となるが，過去 2 年度の授業から見えてきた課題と，その解決に向けた検討内容について報告する。

2. 教育プログラム

2.1 班構成について

本授業は通年の必修科目（週 1 回 90 分×2 コマ）で 4 年次の学生を対象としている。釧路高専では創造工学科を機械・情報・電子・電気・建築の 5 分野で構成しており，筆者らのグループは建築分野を除いた 4 分野の教員 4 名からなる。なお教員数に基づく最大受け入れ学生数は 12 名である。学生は，全 11 テーマの中から希望調査の結果で配属が決定するが，本テーマへ配属となった学生の内訳は，令和 1 年度は機械 1 名・情報 2 名・電子 3 名・電気 1 名の 7 名であり，令和 2 年度は電子 1 名・電気 4 名の 5 名，令和 3 年度は機械 1 名・情報 4 名・電子 3 名・電気 4 名の 12 名となった。筆者らのテーマは各分野

1 名ずつの 4 人一組を一つの班とするように構成されており，このうち 2 名がハードウェア担当，残り 2 名がソフトウェア担当を想定している。しかしながら，上記のように，年度によって総人数が不足することや，分野に偏りが生じることが起きたため，当初予定していた班構成で協調学習を進められない事態に直面した。

2.2 教育プログラムの内容

本教育プログラムでは，初めの 4 回分の授業でローバーの開発に必要な各分野に関連のある 4 つの基本要素（図 1）の習得を目的とした技能研修をおこなう。研修は各分野の教員が用意した e-Learning 教材により進め，全分野を同一開講とした。そのため，ローバー開発において班内で誰がどの分野を担当するのかを決めてから各自受講する。技能研修を終了した後にローバーの開発に移るが，基礎編と応用編の 2 段構成になっている。基礎編では，センサデータを使って直線コースを完走する。このとき，コース壁面を検出するための逐次のセンサデータをサーバへ送信する。応用編では，障害物が置かれた複雑なコースを，ローバーに搭載したカメラからの画像を参考にし，学内サーバを介して遠隔操作により走行をおこなう。壁や障害物を検出した際の逐次のセンサデータはサーバへ送信する仕様とし，ローバー操作信号（前後左右への進行）は PC からサーバ経由でローバーに送られる仕組みである。基礎編および応用編のいずれにおいても完成後には各走行コースを使って，班対抗のタイムレースをおこなった。

3. 教育プログラムの成果と課題

令和 1 年度，2 年度と 2 年に渡って授業を実施し



図 1 技能研修における学習内容

た結果、車体および回路基板の設計方法やプログラムのアルゴリズム構築について机上では一定程度理解できた成果があったものの、理論と実際のギャップを埋めることに苦労していた。初年度については、教員側の当初の予想では、センサデータの活用やサーバとの通信は技能研修であらかじめ学ぶので、確実に実装できるものと考えていたが、実際には思いのほか捗らず、センサデータのサーバへの送信部分も実装できなかった。これらの原因として、学生がリアルタイムにサーバの状態やデータの状況を確認できなかったため、不具合が生じたときの原因追及に時間が掛かったことがあげられる（授業提供側の問題）。また、CADを使った本体や回路設計において部品同士の干渉が原因で何度かやり直しが必要となり時間をロスしたことなども進捗を遅らせた原因となった。結局は、カメラ画像を頼りに前後左右の制御信号を送信して走行させるリモートコントロールカーとなってしまった。2年目はこの反省からセンサデータを用いて自動で障害物回避をおこないつつながらリモートコントロールも可能なローバーを作成できたが、サーバへのセンサデータ送信がままならなかった。この原因としては、ネットワーク関連の知識とプログラミング経験がある情報分野の学生がいなかったことがあげられる。以上のことから、各班において学生がいらない分野があると思いのほか製作が滞ってしまうことがわかった。筆者らもある程度これを予想し、技能研修における e-Learning 教材の説明をきめ細かくしたつもりであったが、協調学習があまり進まなかった。また、理論と実際のギャップを埋める予備知識や対処方法についてのサポートも必要であることがわかった。

4. 改善へ向けての検討

2年間実施した授業を振り返ってみて、走行できるローバーは完成したものの、肝心の IoT 部分の実装がままならなかった。このため、開発環境や教育プログラムの見直しをおこなうこととした。

4.1 開発環境の改善

開発環境では、学内サーバから Google 社が提供している Firebase に変更した。Firebase はリアルタイムにデータの状態を確認できるので、学内サーバを利用したときのように、サーバ状態の確認などに時間を割かれることがなくなった。また、ローバー

を構成する Arduino と Raspberry Pi 間のデータのやりとりは有線のシリアル通信でおこなっていたが、ローバーに搭載できる Raspberry Pi は軽量さが重視されるため、開発用の Raspberry Pi3 とは別の処理速度が遅い Raspberry Pi Zero W を使用せざるを得なかった。そのため、シリアル通信部分を micro:bit を使った無線通信に変更することで、Raspberry Pi 3 をそのまま使えるようにした。これによりプログラム転送などの手間が省けた。

4.2 教育プログラムの改善

令和 2 年度からの教育プログラム改善では、ローバー本体や回路設計については、センサの種類や個数、コネクタの設置位置などがわかるラフスケッチを教員と相談の上各班で作成させ、加工用 CAD データは教員側が作成することにした。これにより設計し直しが無くなり時間的にも無駄を軽減できた。このことで技術研修の内容も IoT プログラミングと、メカトロニクスプログラミングの 2 種類だけとなり、全員受講に切り替え、サーバへのデータ送受信や、センサデータ取得の処理をおこなえるようにした。また、自主的な e-Learning 教材の受講ではなく、教員による説明も合わせて実施することにした。令和 3 年度の授業では受け入れ最大限の 12 名が受講しているが、3 名で班構成し、全員でプログラミング（特に IoT プログラミング）に集中できるようにした。

5. まとめと今後の課題

当初 4 人で一班構成であったが、学習要素が多岐に渡るためや配属学生分野の偏りから当初予定していた班内で役割分担を決めて協調学習する方法では全く通用しないことがわかった。このため 2 年目からは IoT 要素の技術習得に集中させるため教育プログラムを一部変更した。今後は学生の分野偏りなどにも柔軟に対応できる汎用性の高い教育プログラム構築に向けて検討を重ねる予定である。

参考文献

- [1] 千田和範他, IoT 技術者育成のための PBL を用いた教育プログラムの開発, 第 42 回教育システム情報学会全国大会発表論文誌, DVD, pp. 171-172 (2017)
- [2] 高 義礼他, IoT 技術者育成のための PBL を用いた教育プログラムの開発第 2 報, センサ情報のサーバへの送信と蓄積について, 第 43 回教育システム情報学会全国大会発表論文誌, DVD, pp. 143-144 (2018)
- [3] 土江田織枝他, IoT 技術者育成のための PBL を用いた教育プログラムの開発第 3 報, 教育プログラムの実施内容について, 第 44 回教育システム情報学会全国大会発表論文誌, DVD, pp. 343-344 (2019)
- [4] 土江田織枝他, IoT 技術者育成のための PBL を用いた教育プログラムの開発第 4 報教育プログラムの実施, 第 45 回教育システム情報学会全国大会発表論文誌, DVD, pp. 175-176 (2020)

コミュニティにおける学習者相互の多面的・多角的視点を活かした 知識共有支援システムの開発

Development of a Knowledge-sharing Support System that Utilizes Multifaceted and Multiple Perspectives of Learners in a Community

大槻 育子^{*1}, 遠藤 太一郎^{*1}, 森本 康彦^{*2}

Ikuko OTSUKI^{*1}, Taichiro ENDO^{*1}, Yasuhiko MORIMOTO^{*2}

^{*1}東京学芸大学大学院, ^{*2}東京学芸大学

^{*1}Graduate School, Tokyo Gakugei University, ^{*2}Tokyo Gakugei University

Email: m198105k@st.u-gakugei.ac.jp

あらまし : ICT を活用しながら, 学習者同士が互いに知識・経験・技能を豊かにし, 問題解決の方法を見出し, 協調的なプロセスを通して新しい知識を創造する能力が必要とされている. そのため, コミュニティにおいては, 学習者それぞれの視点を活かしながら互いに知識を共有し合うことにより, 自分一人では知ることが出来なかった知識を得ることができたり, 同じ一つの知識でも, 互いの「気づき」を通して, 得たものや読む視点が違うことを知り, 多面的・多角的に知識を捉えられることが期待される. そこで本研究では, ICT を活用し, 学習者同士の知識共有を支援することを目的とした. 具体的には, 学習者が興味・関心を持った Web 上の記事タイトルテキストに着目し, 特徴語を用いて学習者の興味・関心を可視化し, 多様な検索機能により学習者同士の知識共有を支援する. 本論文では, 学習者同士が知識共有をするための方法をモデル化して, システムに実装した.

キーワード : 知識共有, テキストアナリティクス, 特徴語, 検索機能, コミュニティ

1. はじめに

Society 5.0 という未来社会の実現を目指し, 科学技術・イノベーション基本計画では, 「知」は, 非連続な変化に対応し, 社会課題を解決するイノベーションの創出の源泉である, とされている⁽¹⁾. Society 5.0 においては, 技術革新や価値創造の源となる飛躍知を発見・創造する人材と, それらの成果と社会課題をつなげ, プラットフォームをはじめとした新たなビジネスを創造する人材が求められており, 共通して求められる力として, ①文章や情報を正確に読み解き, 対話する力, ②科学的に思考・吟味し活用する力, ③価値を見つけ生み出す感性と力, 好奇心・探究力が挙げられている. これまで我が国の学校教育は世界的にも高い評価を受け, 多くの人材を輩出してきた. 一方, 他者と協働しつつ, 自ら考え抜く自立した学びが十分なされていないのではないかと指摘もある⁽²⁾. つまり, 飛躍知を発見・創造していくためには, 知識をただ共有し合うだけではなく, 学習者同士が互いの視点を活かしながら知識を共有し, 多面的・多角的に知識を捉えるプロセスを通して, 飛躍知を発見・創造する人材を育成する必要があることがわかる.

そこで, 本研究では, コミュニティにおける学習者相互の多面的・多角的視点を活かした知識共有を支援することを目的とする. 具体的には, 学習者が互いの興味・関心を把握しながら, キーワードや学習者名での検索による学習者同士の知識共有を支援するため, 学習者の興味・関心を可視化するキーワードである特徴語に注目する. そのため, 学習者が共有した Web 上の記事タイトルテキストに着目し, テキストアナリティクスによる特徴語の抽出を試み,

特徴語を用いて学習者の興味・関心の可視化が可能かシミュレーションを行った. その結果をもとに, 本論文では, 学習者同士が知識共有をするための方法をモデル化して, システムに実装した, 知識共有支援システムの開発について述べる.

2. 特徴語による学習者の興味・関心の可視化へのアプローチ

2.1 可視化手法

特徴語とは, テキストアナリティクスにより, テキストデータから見つけ出された意味のある情報や特徴を表す語である. 本研究では, 学習者が共有した Web 上の記事タイトルテキストデータに着目し, まず, テキストデータの計量分析用ソフトウェアである KH Coder を用いて特徴語による学習者の興味・関心の可視化を試みる.

今回は Jaccard 係数による上位 10 語の特徴語で学習者の興味・関心を可視化する.

2.2 可視化のシミュレーション

Jaccard 係数により算出した特徴語を用いて, 学習者の興味・関心を可視化できるか検証するため, シミュレーションを行った. 2020 年 5 月 13 日~8 月 5 日に, 東京都内 T 大学の大学院生 35 名を対象とした必修授業において課題として出された「AI に関する記事投稿」で得られた, 学習者の興味・関心に沿って投稿された記事 URL 全 872 件のタイトルテキストから, 35 名の学生ごとの特徴語を抽出した.

次に記事 URL タイトルテキストを各学生の文書とし, Python のライブラリである scikit-learn を用いて, 文書中に含まれる単語の重要度を評価する手法の一つである TF-IDF により全ての単語を次元とし

たベクトルを各文書について生成し、文書のベクトル同士のコサイン類似度を求めた。

2.3 結果と考察

シミュレーションを行った結果、35名のうち、例えば、「顔」「認識」という共通の特徴語が表れた学生について表1に示す。学生4に対して文書の類似度が0.30923962と最も高かったのが学生2という結果が得られた。このことから、共通した特徴語を持つ学生同士は興味・関心が似ている可能性が示唆された。それぞれ所属している研究室は異なるが、興味・関心が似ており、異なる研究室のそれぞれの視点を活かした対話により、議論が深まる可能性が考えられる。また、他者の特徴語から、これまで知ることがなかった知識に出会う可能性も考えられる。

表1 学生2と学生4の特徴語

学生2		学生4	
顔	.111	感情	.130
認識	.108	顔	.088
ビジネス	.106	認識	.082
知能	.083	表情	.068
IT	.081	ディーブフェイク	.059
人工	.081	心	.059
ロボット	.079	YouTube	.057
飛躍	.074	技術	.049
メディア	.072	Ledge	.049
OCR	.071	ロボット	.048

3. 知識共有モデルの提案

3.1 知識共有モデルの要件抽出

シミュレーションの結果を受け、特徴語を用いて学習者の興味・関心を可視化できる可能性が示唆された。よって、ICTを活用し、特徴語を用いた学習者の興味・関心の可視化と検索機能を活かして学習者同士を興味・関心で繋げる知識共有を目指すモデルとして、以下の5つの要件を掲げる。

要件1：習得した知識を気づきとともに継続的にためていくことができる

要件2：自分自身や仲間が習得した知識から、それぞれの習得した知識の特徴を知ることができる

要件3：仲間の習得した知識の特徴から対話したいと思う他者を見つけることができる

要件4：自分自身や仲間が習得した知識をコミュニティ全員で共有することができる

要件5：互いの習得した知識にリアクションし合うことができ、コミュニティ全員で共有できる

3.2 知識共有モデルの提案

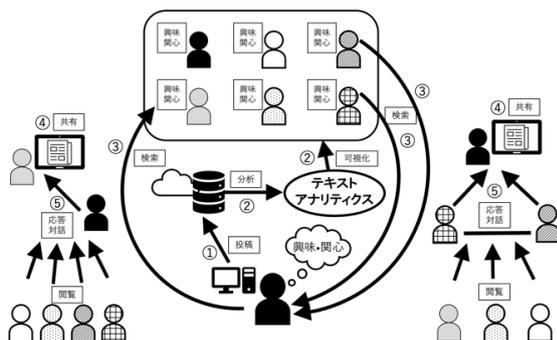


図1 知識共有モデル

抽出した要件をもとに開発した知識共有モデルを提案する（図1）。コミュニティにおいて学習者が興味・関心を持ったWeb上の記事を気づきや得た知識とともに投稿する（図1の①）、記事タイトルをもとに、テキストアナリティクスにより可視化した学習者の特徴語を表示する（図1の②）、特徴語を見て対話したい相手を見つける（図1の③）、他者の投稿した記事を気づき・得た知識とともに閲覧する（図1の④）、他者の投稿への応答や他者との対話をコミュニティ全員で共有できる（図1の⑤）。

4. 知識共有支援システムの開発

開発したモデルに基づいて知識共有支援システムをWebアプリケーションとして開発した。本システムはGoogle Apps Scriptにて開発し、データベース部はGoogle Spreadsheets、現時点ではKH Coderで可視化した特徴語をWebアプリケーション上に表示させている。本システムの機能を以下に示す。

機能1：知識蓄積機能（要件1に対応）

学習者が、記事URLを気づき・得た知識とともに入力することができ、タイトルは自動で蓄積される。

機能2：知識の特徴の表示機能（要件2に対応）

記事URL、タイトルテキストから抽出した各学生の特徴語を表示する（図2左）。

機能3：検索機能（要件3に対応）

各学生の特徴語で気になったキーワードや各学生の登録名称で検索することができる（図2右）。

機能4：知識共有機能（要件4に対応）

投稿内容をWeb画面上で共有でき、記事ページもクリックして閲覧することができる（図2右）。

機能5：相互リアクション機能（要件5に対応）

他者の投稿に「参考になった」とリアクションをしたり、コメントを入力することができる（図2右）。



図2 特徴語表示と共有・検索・応答画面

5. おわりに

本研究では、Web上の記事タイトルテキストに着目し、特徴語を用いて学習者の興味・関心の可視化を試み、学習者同士の知識共有を支援するための方法をモデル化し、システムに実装し、知識共有支援システムを開発した。今後は、特徴語の精度向上も図りつつ、開発したシステムを用いて実践を行い、その教育的効果について評価・検証を行う。

参考文献

- 内閣府: “科学技術・イノベーション基本計画” (2021), <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/6honbun.pdf> (参照 2021.5.25)
- 文部科学省: “Society 5.0に向けた人材育成～社会が変わる、学びが変わる～” (2018), https://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/afieldfile/2018/06/06/1405844_002.pdf (参照 2021.5.25)

内容言語統合型学習（CLIL）に着目した 日本語教育用 e ラーニング教材の提案

Proposal for e-learning materials for Japanese language education focusing on Content and Integrated Language Learning (CLIL)

中村 しづか^{*1}, 和崎 克己^{*1}

Shizuka NAKAMURA^{*1}, Katsumi WASAKI^{*1}

^{*1} 信州大学大学院 総合医理工学研究科

^{*1}Graduate School of Medicine, Science and Technology, Shinshu University

Email: 21hs206b@shinshu-u.ac.jp

あらまし：本稿は、非漢字圏学習者が日本語表記体系に心理的不安を感じることなく、学習者に真正な文脈を提示し、正しい発話への架橋となる教授法、および、教材開発を検討した。試作として、内容言語統合型学習（CLIL）および、TTS（Text to Speech）を用いた遠隔授業用教材を Moodle 上にコースウェアとして公開し、試作の状況を報告する。

キーワード：TTS（Text to Speech）、e ラーニング教材、音声教材、内容言語統合型学習（CLIL）、日本語教育

1. はじめに

非漢字圏学習者にとって、日本語表記体系（ひらがな、カタカナ、漢字）の学習、特に漢字の学習は大きな壁となっている⁽¹⁾。教材を読むことに注力するあまり、視覚情報ありきの学習となり、リスニングおよび、スピーキングの妨げになることがある。また、語彙を学習する際、直訳による導入によって、学習者の既存知識を用いた解釈の結果、発話の誤用が見られる。これらの要因から、業務や高度コミュニケーション時に必要な、前提としている概念や内容、および、状況に応じた正しい発話レベルの到達が困難である。

本稿は、日本語学習入門、初級レベルの非漢字圏学習者に対し、効果的な学習法を提案するために、内容言語統合型学習（CLIL）、および、音声学習を合わせた LMS 教材を Moodle 上に試作した。試作した教材（Step1）の状況について報告するものである。

2. 日本語音声教材の既存研究および現状

2.1 プロソディグラフ

日本語音声教材の既存研究においては、音声合成・音声認識技術を活用し、入力音声のリズムを視覚的に補正した「プロソディグラフ」を自動出力するシステムの開発がある⁽²⁾。プロソディグラフとは、日本語の韻律的特徴（プロソディ）を分かりやすく視覚化したものである。これにより、アクセント、イントネーション、ポーズ、プロミネンス、母音の無性化、音節感覚、リズム、発話速度、文レベルの声の肯定などを総合的かつ容易に学習させることができる。調査対象者である 14 名のコメントによると、肯定的な意見があげられた。

しかしながら、この既存研究⁽²⁾の対象者の多くが

中国語話者であり、投稿者が担当するクラスの対象者、英語話者である非漢字圏学習者への適用がない。非漢字圏学習者の場合の、視覚情報に全て頼った教材提供の困難さを考慮した上で、学習コンテンツの提供方法は慎重に考える必要がある。

2.2 日本語学習者

海外における日本語学習者数を見ると、過去 39 年間で 30.2 倍に増加している。教師数も増加傾向にあるものの、学習者に対し講師数は 2%にとどまっている⁽³⁾。また、学習の目的を見ると、日本文化や日本語自体への興味・関心からくる動機の割合が高い。これらの海外における日本語学習者にとっても、e ラーニング教材により、CLIL の 4 つの概念（内容、言語知識・言語使用、思考、協学・異文化使用）を用いた、ある一定レベル以上の学習目標として、文化や高度な内容・概念を通じた学習が不可欠である。また、この 4 つの概念を用いた音声教材は現在存在しないため、新たな e ラーニング教材として検討する必要がある。

2.3 教育のデジタル化

With コロナ時代をきっかけに、教育 DX が急速に一般化したため、教育提供は e ラーニングを基軸とするようになった。そのため、日本語教育現場においてもオンライン授業が急激に増え、e ラーニングベースの新たな教材開発が求められる。人間系の代わりに機械系（TTS）を利用することによる受講者のスケーラビリティの確保がより大切な時代の流れとなっている。

3. 内容言語統合型学習（CLIL）の適用

内容言語統合型学習（CLIL）とは、特定の内容（教

科やテーマ、トピック)を、目標言語を通して学ぶことにより、内容と言語の両方を身につける教育法である⁽⁴⁾。学習者が学ぶべき内容について、動機を高め、情報収集、分析、発表、討論を行うなどの言語活動を行うことにより、自然な言語運用を通してより高度な知識力、思考力へと働きかけることができる。ヨーロッパを中心に英語教育法として急速に広まり、日本では、「New Horizon Elementary」(東京書籍)を使用した小学生の英語の教科書にも採択されている。食物連鎖、食糧産地、栄養など、社会や理科の教科と統合し、英語を学ぶ試みが教育現場で行われている。指導に CLIL を用いるメリットは、動機付けが高まることや意味のあるインプットが与えられること、アウトプットの必要性が生まれること、深い思考を伴い、言語知識が記憶に定着しやすいことなどを挙げている⁽⁵⁾。

日本語学習においては、CLIL を用いた日本語教育の試みとして、中級読解・作文クラスでの実例がある⁽⁶⁾。入門レベルから CLIL を用い学ぶことで、日本語習得と実践力を兼ね備えた力を身につける教材開発に期待したい。

4. e ラーニング教材の設計と試作

教材には、GNU GPL (General Public License) の下で配布されているオープンソース LMS (Learning Management System) である Moodle 上にコースウェアとして展開した。Moodle では、ユーザ管理の機能をはじめ、多くの機能が備わっているため、学習者の学習状況をはじめとする管理を一元化し、試験の自動化など指導者側の作業においても自動化することで、効率化を図ることができる。Step1 として、「Basic Japanese Language Course 1」のコースウェアを展開し、Module 1 を非漢字圏学習者に学習してもらった。Module 1 の教材設計を次に示す。1. Japanese Writing System, 2. Greetings, 3. Vocabulary, 4. X is Y., 5. Is X Y?, 6. Particles, 7. Numbers, 8. Time, 9. WH Questions, 10. Assignments. 次に Step2 として「Basic Japanese language course 2」を展開し、受講生群 1(従来/紙媒体による宿題)、受講生群 2(TTS/CLIL/Moodle による宿題)による評価を行う。また、教材はおおよそ TTS を使用し、音声で提供する。語彙導入をはじめとする内容は、できる限り CLIL の概念を用い、内容理解に努めた。

5. e ラーニング教材の評価

施行評価として、アンケート調査を実施し、7 名から回答を得た。アンケートによると、「音声を何度か聞くことで、理解することができ、楽しく学習できた」、「語彙を覚えるが簡単だった」、「学習初期から音声学習をすることは効果的だと思う」などの肯定的な意見があった。一方、「音声が目白押しだった」、「先生に質問したいときに質問できる対面型授業が望ましい」との否定的な意見もあった。また、語彙導入については、おおむね誤認識を防ぐことができ、

正しい場面における挨拶をすることができた。

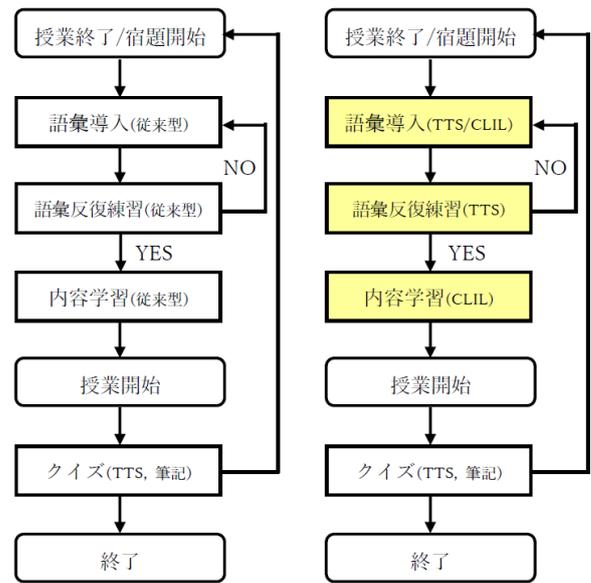


図 1 宿題フロー(左：受講生群 1, 右：受講生群 2)

6. まとめと今後の課題

本研究では、内容言語統合型学習 (CLIL)、および、音声教材を統合した LMS 教材の試作を試みた。試作コースウェアで利用した音声教材は、Web 上で簡単に音声ファイルを生成できるフリーサイトを利用したが、音声によってはピッチやリズムが不自然なものがあり、今後パラメータを変更できる TTS (Text to Speech) を使う必要がある。また、文章が長くなるにつれ、発話品質が落ちることや、棒読みに近い発話となる点など、内容や感情が伝わりにくいことが分かり、今後の課題となった。また、今後 e ラーニング教材、および、ブレンディッド・ラーニング (Blended Learning) として日本語教授法の一つとして有効であるかどうか検討を続けていきたい。

参考文献

- (1) 中村かおり: “非漢字圏学習者の負担を軽減する漢字指導の試み”, 拓殖大学日本語教育研究 (4), pp.34-51 (2019)
- (2) 松崎寛: “音声認識技術を活用したプロソディグラフ自動出力システムの開発”, 日本語教育方法研究会誌, Vol 19, No. 1, pp.72-73 (2012)
- (3) 飯澤展明: “海外における日本語教育～2018 年度海外日本語教育機関調査を踏まえて～”, 国際交流基金, https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Events/liveseminar/20200302/bdd-20200302/8.pdf (2020)
- (4) 小林明子, 佐藤礼子, 元田静, 渡部倫子: “日本語教師のための CLIL (内容言語統合型学習) 入門”, 株式会社 凡人社, 東京 (2018)
- (5) 和泉伸一, 池田真, 渡部良典: “CLIL 内容言語統合型学習 上智大学外国語教育の新たな挑戦 第 2 巻 実践と応用”, 上智大学出版, (2012)
- (6) 佐藤雅彦, 宮本律子: “CLIL を用いた日本語教育の試み—中級読解・作文クラスでの実例—”, 秋田大学教育文学分教育実践研究紀要 第 36 号, (2014)

外国語学習用デジタル教科書・教材を用いた 遠隔学習の運営を支援する学習ガイド機能の設計

A Learning Guide Function to Support Online Classes Using Digital Learning Materials for Learning Foreign Languages

喜久川 功^{*1}, 有富 智世^{*1}
Isao KIKUKAWA^{*1}, Chise ARITOMI^{*1}
^{*1} 常葉大学
^{*1}Tokoha University
Email: kikukawa@sz.tokoha-u.ac.jp

あらまし：外国語学習を支援するための「デジタル教科書・教材」の開発を進めてきた。本デジタル教科書・教材は、自主学習や対面授業での活用を想定した設計である。一方、現在、大学等においては、対面授業のみならず遠隔授業にも即応可能なデジタル教科書・教材が求められている。そこで、既存のデジタル教科書・教材に、遠隔学習での運営を支援する「学習ガイド機能」を組み込むこととした。本稿では、デジタル教材を対象に、利用可能な「学習ガイド機能」の設計について述べる。

キーワード：語学教育、デジタル教科書、デジタル教材、遠隔授業支援、学習ガイド機能

1. はじめに

高等教育機関における初修外国語教育（フランス語）を対象に「デジタル教科書・教材」の研究開発を進めてきた。まず、「教科書（紙媒体）+デジタル教材+eポートフォリオ」の三位一体型学習環境の構築を基底に「デジタル教材」の開発を行った^{(1)・(2)・(3)}。次に、本成果を発展させ、デジタル教材の各種コンテンツ・eポートフォリオ・教材ダウンロード等が一体となった学習支援環境の構築に向け、「デジタル教科書」の開発に取り組んだ⁽⁴⁾。本デジタル教科書・教材は、自主学習や対面授業での活用を想定し、設計したものである。一方、現在、大学等においては、対面授業のみならず遠隔授業にも即応可能なデジタル教科書・教材といった媒体が求められている。そこで、既存のデジタル教科書・教材に、遠隔学習の運営を支援する「学習ガイド機能」を組み込むこととした⁽⁵⁾。文献（5）の時点では、デジタル教科書を主軸とした学習ガイド機能の構想を行ったが、その後、紙媒体の教科書を利用するケース（=デジタル教科書を利用しないケース）にも対応できるように、構想の拡張を図った。具体的には、デジタル教材単体でも学習ガイド機能を利用できるよう、設計の見直しを図った次第である。本稿では、主に、拡張後の「学習ガイド機能の概要」と「デジタル教材上の学習ガイド機能」について述べる。

2. 学習ガイド機能の概要

本機能における「学習ガイド」とは、Microsoft 365 Education のような「Web ベースの学習支援ツールとの紐づけ（リンク）」が可能で、「紐づけられたツールを用いてどのように学べばよいか」を学習者に明示する Web ページのことである。学習者は、授業者による「学習ガイド」を参照することで、「デジタル教科書・教材」と学習支援ツールを有機的に結び付

けて学べる。

図1の「新たに追加した部分」以外は、文献（5）の時点での「学習ガイド機能の見取り図」である。この段階において実装を開始するにあたり、再度、開発要件を見直した結果、「デジタル教科書を利用しないケース（例えば、紙媒体の教科書とデジタル教材を使用するケース、デジタル教材のみを使用するケース、などが考えられる）」においても学習ガイド機能を使えるよう、実装の検討を図った。そこで、文献（5）時点の構想を拡張（図1の赤で示した部分）し、デジタル教材単体でも学習ガイド機能を使用できるよう、全体設計を見直した。



図1 再設計後の「学習ガイド機能の見取り図」

3. デジタル教材上の学習ガイド機能

「学習ガイド機能」へのアクセスは、<Web なびふらんせ>にログイン後に表示される「メインメニュー」上部に設置したリンクから開始する。授業者は、ここで、「学習ガイド」の作成・編集・管理が行

える(図2)。なお、「学習ガイド」は、授業者が設定したクラス毎に作成可能であり、また、一つのクラス内で複数のページを設置できる。学習者は、自分が所属するクラスの「学習ガイド」にアクセスし、授業者のメッセージ(指示)を確認する(図3)。

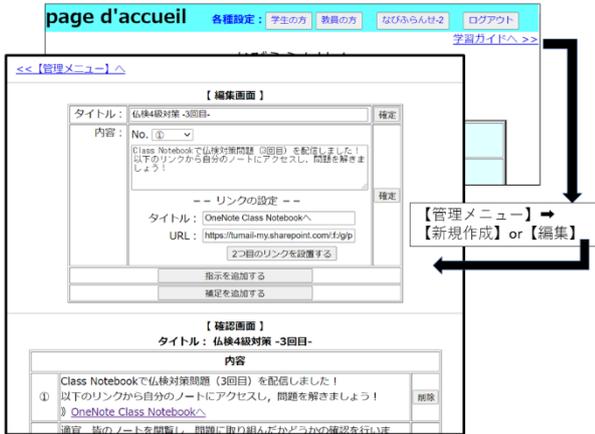


図2 授業者 ID 用のインターフェース例

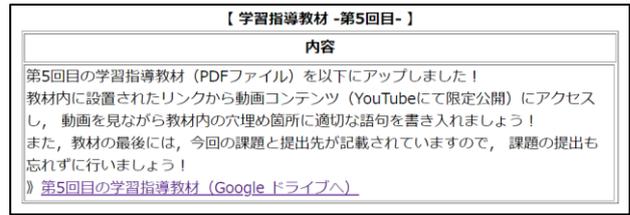


図4 学習ガイドの例①

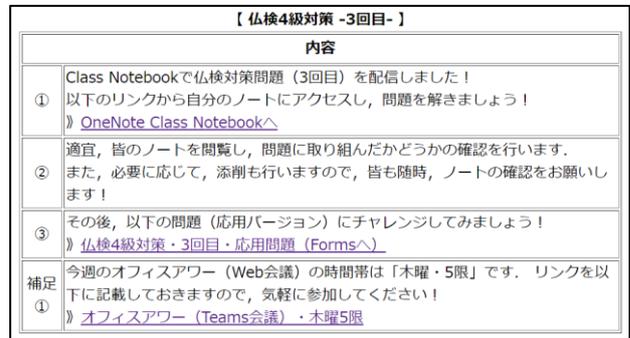


図5 学習ガイドの例②



図3 学習者 ID 用のインターフェース例

4. 学習ガイド機能の活用例

ここでは、本学習ガイド機能の活用例として、3つの活用方法(形式)を示しておく。

- ①学習ガイドでは指示の概要のみを提示し、より詳細な指示については、「学習指導教材(PDFファイル)」にて提供する形式(図4)
- ②学習者への全ての指示を学習ガイドだけで提示する形式(例えば、図5では、3つの指示内容と1つの補足内容から構成されている)
- ③「①の形式」と「②の形式」のミックス型で提示する形式

このように、本学習ガイド機能は、「学習者および学習状況等に応じて、授業者が最良と判断する提供方法」を採用できるという、授業者による柔軟な活用を可能とする機能である。

5. おわりに

本稿では、既存の「デジタル教材」に実装する学習ガイド機能について概説した。本機能は、遠隔授業を含む多種多様な授業運営を支援するために構想・設計したものである。本機能の搭載で、様々な授業形式に対応でき、また、授業者のオリジナリティを反映して、クラス毎に配慮した柔軟な使用も可能となる。本発想を応用するならば、より汎用性の高い「デジタル教科書」の提供も見込めるだろう。いまは、対面授業・遠隔授業・ハイブリッド型・ハイフレックス型等、どのような授業形態でも効果的使用が望める教材・教具・環境等が求められている。今後のデジタル教科書・教材等の開発では、授業者がカスタマイズでき、学習者に適切な指導が行えることを指標とすることが肝要ではないか。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 18K00759 の助成を受けた。

参考文献

- (1) 有富智世, 喜久川功: “デジタル教材「Web(なびふらんせ)」”, <http://navif.s.z.tokoha-u.ac.jp/> (2012-現在に至る)
- (2) 有富智世, 喜久川功, 黒田恵梨子, 田母神須美子, 服部悦子: 『なびふらんせ1』, 株式会社朝日出版社, 東京(2016)
- (3) 有富智世, 喜久川功, 安藤博文, 内田智秀, 服部悦子: “なびふらんせ2”, 株式会社朝日出版社, 東京(2019)
- (4) 有富智世, 喜久川功: “初修外国語(フランス語)における授業実践を想定したデジタル教科書の設計”, 日本教育工学会研究報告集, JSET 17-1, pp. 275-280 (2017)
- (5) 喜久川功, 有富智世: “外国語学習・デジタル教科書を用いた遠隔授業支援と学習ガイド機能の構想”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.35, No.6, pp. 181-186 (2021)

類義語の使い分け方法習得のための使用例の一般化支援システム

Generalization Support System of Usage Examples
for Learning How to Use Synonyms南井 孝友^{*1}, 芦田 淳^{*1}, 小尻 智子^{*2}Kosuke MINAI^{*1}, Atsushi ASHIDA^{*1}, Tomoko KOJIRI^{*2}^{*1} 関西大学大学院理工学研究科^{*1} Graduate School of Science and Engineering, Kansai University^{*2} 関西大学システム理工学部^{*2} Faculty of Engineering Science, Kansai University

Email: k418139@kansai-u.ac.jp

あらまし：類似した意味を持つ単語の使い分けを習得することは簡単ではない。単語を使い分けるためには、それぞれが使用される状況を一般化できると同時に、それらの一般化が同じ観点で識別できている必要がある。本研究では英単語が使用されている例文中の語句を英単語が使用可能な状況の具体化であると捉え、観点を意識しながらそれらを一般化するという使い分け方法を提案し、その方法を習得させるシステムの構築を目的とする。システムは提案した使い分け方法に沿って実際に例文中の語句から使用状況を導出する体験ができる環境を提供しており、個々の単語の例文中の語句を一般化して整理するインタフェース、一般化した観点を表出化させるインタフェース、比較する単語同士で一般化の観点を参照可能な機能で構成される。

キーワード：観点比較、英単語学習、一般化、学習支援システム、使用状況

1. はじめに

英語には日本語にすると同じ訳となる複数の英単語が存在する。そのような語を用いなければならない場合、日本語を英訳する際に適切な英単語が分からない場合が存在する。例えば、“practice”と“rehearse”はどちらも「練習する」と訳すことができ、“practice”はスポーツなどを練習する時、“rehearse”は演劇などを練習する時に対して用いることができる。

“practice”や“rehearse”が使用できる対象を理解していない場合、「私はサッカーを練習する」という文を英語で表現しようとした時、“practice”か“rehearse”のどちらを使えばよいか判断できない。

英英辞典の定義文の目的語などを抜き出し、表形式にまとめ比較させることで英単語の使い分けを支援する研究が存在する⁽¹⁾。しかし、英英辞典には語句の使い分けを意識した定義文の記述がなされていないことが多く、比較しても使い分けの習得につながらない場合がある。

単語の使い分けは、それらの単語が使用可能な状況(使用状況)の相違を知ることによって可能となる。例文はその単語が使用された一例であり、使用状況は例文の場面を一般化することで把握できる。このとき、類義語の使用状況が同じ観点で識別できれば、これらの単語を一意に使い分けすることができる。そこで本研究は例文中の語句から類義語を使い分け可能な使用状況の導出方法の提案と、その方法を体験可能なシステムの構築を目的とする。なお、本研究では正しい使い分けを導出させることが目的ではなく、学習者自身で使い分けできる何らかの使用状況を見つけることを目的とする。

2. 類義語の使い分け方法

複数の単語を使い分けるためには、ある場面に遭遇した時にその場面がどちらの単語の使用状況であるかを一意に識別できる必要がある。使用状況は状況を表す属性と属性値のペアで意味づけ可能であるため、使用状況が一意に識別できるためには、それらが同じ属性の異なる値を持つことが望ましい。

例えば、「練習する」という意味を持つ“practice”、“rehearse”の使用状況を、それぞれ「スポーツ」、「劇」と理解したとする。対戦相手の存在を属性とすると、スポーツは「存在する」であり、劇は「しない」となるため、例えば「テニスの練習をする」を英訳する場合は対戦相手がいるので“practice”を使えばよいとわかる。しかし、“rehearse”の使用状況を「本番の直前に行くこと」と理解している場合、テニスの本番の試合の直前であれば“rehearse”も使用可能になってしまう。このように、単語を使い分けできるようにするためには、それらを同じ属性で属性値が異なる使用状況で表現できる必要がある。

単語の使用状況は、実際に単語が使用されている場面を一般化したものであるため、例文中の使用状況を表す語句(キーワード)、から把握することができる。キーワードは品詞によってある程度決まっており、例えば学習したい単語が他動詞の場合は目的語が該当する。使い分けしたい各単語のキーワードを、異なる観点、すなわち異なる値を持つ属性から成る語に一般化できれば、使い分け可能な使用状況を習得できると考えられる。

類義語の例文から使い分けにつながる使用状況を獲得するためには、

1. 個々の単語のキーワードの一般化

2. 一般化した語の属性と属性値を認識
3. 一方の単語の一般化で用いた属性を観点とした一般化を他方の単語で試行

を同じ属性の異なる属性値から成る使用状況を導出できるまで、類義語間で相互に繰り返すことが必要となる。本研究では、この3ステップを意識づけるシステムの構築を行う。

3. 類義語の使い分け方法習得支援システム

2章で提案した3ステップの思考を繰り返し実施させるシステムを構築する。使い分け方法習得のトレーニングであるため、あらかじめ学習単語、その例文、キーワードはシステムが保持し、学習者はキーワードを一般化するステップ1からステップ3を体験できるようになっている。

本研究グループではこれまで、ステップ1のキーワードの一般化のみに焦点をあて1つの単語を対象とし、キーワードを一般化できる環境を備えたシステムを構築してきた⁽²⁾。本稿ではこのシステムを2つの単語を並列に一般化できるように改良すると共に、ステップ2のための一般化した語の属性と属性値の表出化環境、ステップ3のための他方の単語で一般化した語の属性・属性値の閲覧機能を構築した。

図1がステップ1のキーワードを一般化するためのインターフェースである。本インターフェースではキーワードの一般化の過程を木構造で表現し、一般化木と呼ぶ。例えば、“practice”の例文で用いられているキーワードにテニス、野球、サッカーがあったとする。これらを球技と一般化したとすると、その一般化木は図2のようになる。図1の一般化木表示エリアでは、キーワードがノードとして表示されており、これらを葉ノードとする一般化木を2つの単語それぞれについて構築できるようになっている。



図1 一般化木作成インターフェース



図2 一般化木の例

ステップ2に対応する一般化した語の属性と属性値の表出化環境を図3に示す。このインターフェースは語を一般化するたびに表示され、一般化した語が

対象とする語のどのような属性を表現しているかを記述させるようになっている。

また、ステップ3の他方の単語で一般化した語の属性・属性値の閲覧機能のインターフェースを図4に示す。このインターフェースは図1で学習単語を選択して属性確認ボタンを押すと表示される。一般化して生成された抽象語、その抽象語の持つ属性と属性値、そしてその抽象語がどれだけのキーワードを包含しているのかを表したキーワード包含率が表示されている。多くのキーワードを含んだ抽象語の方がより使用状況を表しているため、キーワード包含率は属性と属性値の良さを示すために導入した。このインターフェースで表示された属性に対して異なる属性値を持つ抽象語を他方の単語に対して導出できれば、識別可能な使用状況を習得できたことになる。



図3 属性・属性値表出化インターフェース



図4 他方の属性・属性値確認インターフェース

4. おわりに

本稿では、英単語を使い分けるために、学習単語が使用されている例文から使用状況を把握するための手法を提案し、その手法を体験できるシステムを構築した。今後は提案したシステムを用いて学習単語の使用状況の違いが把握できるのか、また使い分けのための思考が習得できるのかを評価する。

参考文献

- (1) 金谷優莉香, 仲谷佳恵, 室田真男: “類語の文脈比較による英単語使い分け学習支援システムの開発”, 日本教育工学会論文誌, Vol. 41, Suppl. pp. 213-216 (2018)
- (2) 南井孝友, 小尻智子: “視点変更を誘導する抽象化学習支援システム”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 119, No. 468, pp. 87-92 (2020)

外国語学習とコミュニケーション力

Foreign Language Learning and Communication Skills

長谷川 信

Makoto HASEGAWA, Kazuo YOSHIDA

岐阜聖徳学園大学外国語学部

Faculty of Foreign Languages, Gifu Shotoku Gakuen University

Email: m.hasegawa@gifu.shotoku.ac.jp

あらまし：英語力とコミュニケーションスキルは共に重要視されており，社会からの要求も高い．英語を主体的・対話的に学習する中では相手とのコミュニケーションが必須である．ただ，初級レベルの学習者の中には，積極的な英語コミュニケーションに参加することが難しい学生も多い．本稿では，コミュニケーション能力評価のアンケートと継続的に取得した TOEIC IP テストスコアにより，コミュニケーション能力と英語能力の変化を検討する．

キーワード：英語学習，コミュニケーション能力，TOEIC

1. はじめに

文部科学省では「今後の英語教育の改善・充実方策について 報告～グローバル化に対応した英語教育改革の五つの提言～」の中で，社会の急速なグローバル化により，英語力の充実が重要であり，さらに相手とのコミュニケーションができなければならないとして，英語教育改革が議論されている⁽¹⁾．

また，企業・団体向けの調査による「今後のビジネスパーソンにとって重要な知識やスキル」では，最も多い 82.6%が「英語」，次に 80.7%が「コミュニケーションスキル（聞く・理解する・伝える）」の回答を得ている⁽²⁾．

コミュニケーションは，自分のメッセージを適切に表出し（記号化），他者のメッセージを的確に把握する（解読）ことにより，個人はより活性化し，集団の高い成果も期待される⁽³⁾．英語の学習においても，ディスカッションや能動的な学び合い教え合いを進める上でコミュニケーションスキルは欠かせない能力である．しかし，英語初級クラスの学習者に英語でのコミュニケーションは容易でなく，心理的不安や性格要因なども影響して英語コミュニケーション学習への課題も多い^{(4) (5) (6)}．

そこで，英語初級クラスの学生にはコミュニケーションスキルの獲得から始め，英語コミュニケーションによる英語学習に進むことで，学習効果を高めることが望まれる．本論文では，アンケートにより学生のコミュニケーション能力を評価し，学生の 2 年間の英語能力とその変化について検討した．

2. 調査方法

対象は，地方私立大学外国語学部外国語学科に 2020 年 4 月入学の学生とした．学生は入学時(2020 年 4 月)に TOEIC IP を受験しており，得点別に 8 段階にクラス分けされている．ここでは，8 クラスを順番に 2 クラス 1 組に再編成した組み合わせで集計している．コミュニケーション能力の評価アンケー

トは 2020 年 12 月に実施した．

コミュニケーション能力の評価アンケートは，平尾⁽⁷⁾のアンケートを用いて，132 名の回答を得た．アンケート調査票では，コミュニケーション能力を 5 つ（聴く力，観る力，感じる力，質問する力，伝える力）に分解しており，各 5 問の合計 25 問に，あてはまる：2 点，ややあてはまる：1 点，あてはまらない：0 点，無回答：0 点で回答・集計する．ここでは，5 つのコミュニケーション能力の得点合計をその個人の総合得点(50 点満点)として扱う．

学生のほぼ全員が 2021 年 2 月に翌年度のクラス分け試験を受験しており，追跡調査に同意のあった 65 名を対象として TOEIC テストスコアを得た．

表 1 アンケート人数と TOEIC クラス

クラス	回答人数	追跡人数	TOEIC 得点
A 組	35	23	高
B 組	36	7	↑
C 組	34	15	↓
D 組	28	20	低
合計	132	65	

3. 結果

コミュニケーション能力の評価アンケートの得点は，図 1 に示す分布となり，平均点は 29.4 点となった．各クラスのコミュニケーション能力評価の平均得点を図 2 に示す．最下位のクラスが上位 2 クラスと同様の能力評価を示し，下から 2 番目のクラスが他クラスより低い平均点を得た．

また，「質問する力」においては 4 クラスとも差の無い平均点を得た．

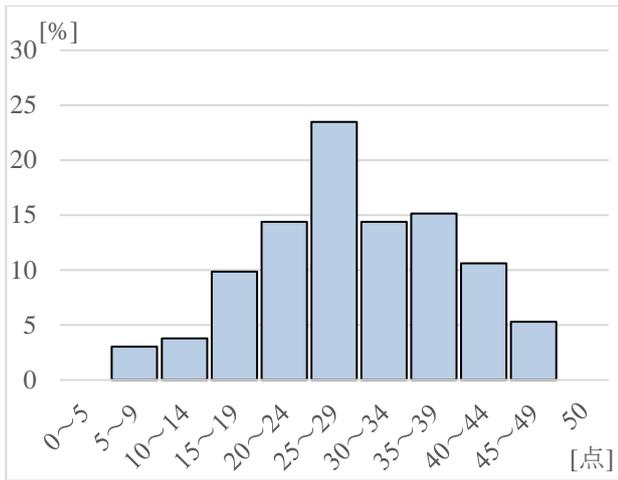


図1 コミュニケーション能力の得点分布(全体)

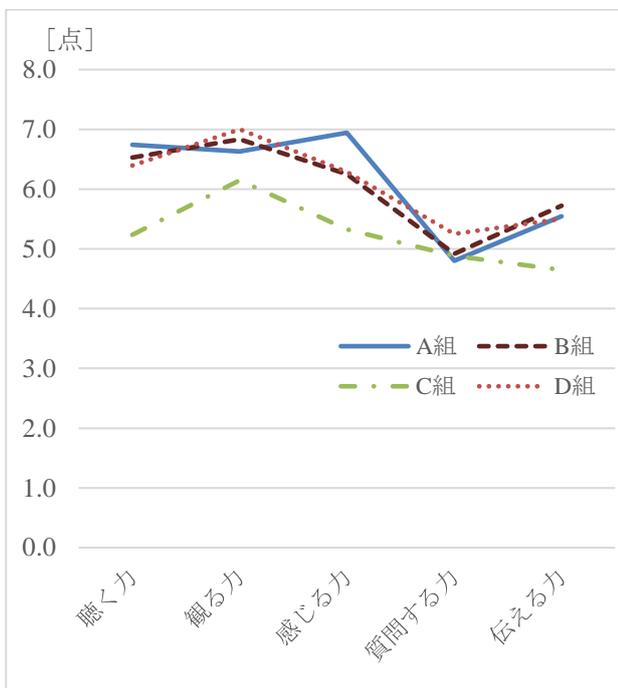


図2 クラス別コミュニケーション能力得点

1年時と2年時のTOEICスコアの分布を図3に、階級ごとの1年時と2年時のTOEICスコアの差を表2に示す。

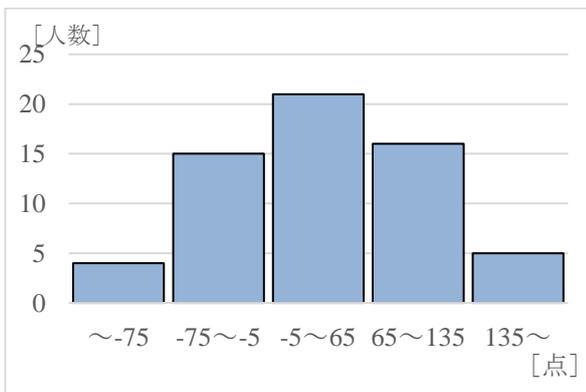


図3 TOEICスコアの伸び分布(全体)

表2 階級別のTOEICスコアの差

階級	コミュ 評価合計	1年時 TOEIC	2年時 TOEIC	差
~-75	34.5	78.5	386.3	-120.6
-75~-5	29.0	72.1	404.7	-25.9
-5~65	29.4	60.4	385.0	43.3
65~135	27.6	62.1	447.8	90.9
135~	37.8	44.0	431.0	202.5

4. 考察

TOEICのスコアが大きく伸びた学生の多くはDクラスであった。これらはいずれもコミュニケーション能力評価で高い得点を得ていた。全体として上位のクラスではコミュニケーション能力評価で高い得点を得ていたが、TOEICスコアがマイナスになる学生も多かった。下位のクラスのコミュニケーション能力評価で高い得点を得ていた学生から、TOEICスコアが大きくプラスになる学生が出た。

5. まとめ

2020年度入学生はコロナ禍で、オンライン授業が多く導入されているため、コミュニケーションを十分に取れない学生生活から始まっており、モチベーションの維持にも苦労したと想像でき、本検証も再検討の必要がある。コミュニケーション能力が高い学生は、コロナ禍の学習で上手に学習に取り組んだために差が出たとも考えられる。

また、今後はコミュニケーションスキルのトレーニングを取り入れ、英語学習の向上も検証したい。

参考文献

- (1) 文部科学省: “今後の英語教育の改善・充実方策について 報告～グローバル化に対応した英語教育改革の五つの提言～”, <https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/102/houkoku/1352460.htm>, (2014)
- (2) (財)国際ビジネスコミュニケーション協会 (IIBC): “英語活用実態調査 企業・団体 ビジネスパーソン 2019”, (財)国際ビジネスコミュニケーション協会 (IIBC) (2019)
- (3) 大坊郁夫: “コミュニケーション・スキルの重要性”, 日本労働研究雑誌, No.546, pp13-22 (2006)
- (4) 大場浩正: “協同学習に基づく英語コミュニケーション活動が英語学習意欲や態度に及ぼす影響: テキストマイニングによる分析”, 上越教育大学研究紀要, Vol.34, pp.177-186 (2015)
- (5) 野口朋香: “英語学習における不安とコミュニケーション能力: 不安軽減のための教室環境づくりへの提言”, 外国語教育メディア学会機関誌, Vol.43, pp.57-76 (2006)
- (6) MacIntyre, P.D., & Charos, C.: “Personality, attitudes, and affects as predictors of second language communication”, Journal of Language and Social Psychology, Vol.15, pp.3-26 (1996)
- (7) 平尾元彦, 重松政徳: “大学生のコミュニケーション能力とキャリア意識”, 大学教育, Vol.4, pp.111-121 (2010)

問題演習における対話型ロボットを用いた 学びの振り返り支援アプリケーションの開発

Development of a Reflective Learning Support Application using an Interactive Robot in Problem Exercise

上原 拓馬^{*1}, 高村 浩輝^{*1}, 森本 康彦^{*1}
Takuma UEHARA^{*1}, Hiroki TAKAMURA^{*1}, Yasuhiko MORIMOTO^{*1}
^{*1} 東京学芸大学
^{*1}Tokyo Gakugei University

あらまし：従来の家庭学習では、知識及び技能の習得のみの学習で終わることが多く、学習者自ら振り返りながら学び続ける「主体的な学び」の実現が必要である。そこで、本研究では、問題演習における学習者の学びの振り返りの支援を目的とし、問題演習時に対話型ロボットを用いた学びの振り返り支援のためのアプリケーションを開発した。その結果、学習者は、学びを振り返りながら自身の成長を把握し、主体的に学んでいく傾向が示唆された。

キーワード：学びの振り返り、主体的な学び、問題演習、ロボット活用

1. はじめに

近年、解き方が予め定まった問題を効率的に解ける力だけでなく、何が重要かを主体的に判断し、自ら問いを立て、その解決を目指すための資質・能力の育成が求められている⁽¹⁾。特に、知識及び技能については、ドリル教材の活用が効果的ではあるが、従来のような知識及び技能のみの習得に留まらず、問題演習に取り組む際にも、学習者は、学びを振り返り、進め方を修正しながら粘り強く取り組むとともに、これまでの学びを大きく振り返り、学びの過程を把握し、学びを調整し、見通しを持つ、「主体的な学び」が求められている。そのような、問題演習における主体的な学びを支援するには、鍵となる学びの振り返りを促すことが必要であると考えられる。

しかし、問題演習において学習者が一人で自問自答し、学びを振り返ることは容易ではなく、学習者に対して、そばで寄り添いながら、状況に応じてプロンプトを提示できる存在がいることで、学習者の学びの振り返りを促すことができるのではないかと考えられる。そこで、本研究では、状況に応じてプロンプトを提示し、そばで見守ることができる対話型ロボットに着目する。

そこで、本研究では、問題演習における学習者の学びの振り返りを支援することを目的とする。具体的には、学習者が、問題演習の際に対話型ロボットを用いた学びの振り返り支援のためのアプリケーションを開発する。

2. 問題演習における対話型ロボットによる 学びの振り返り支援⁽²⁾

学習者が、問題演習においてただ単に知識及び技能を習得するだけではなく、問題を解く中で、自ら学びを振り返りながら、見通しを立て、次の学びへと繋げていくことが必要であると考えられる。これまでに我々は、学びの振り返りにおける対話型ロボットによるプロンプト提示の効果検証を行っており、

学習者の気づきが誘発され、学びの振り返りが促進されることを明らかにした(図1)。

学習者は、問題演習中の各場面に応じて、対話型ロボットからプロンプトを提示されることで、自問自答し、気づきながら学ぶことができると考えられる。また、プロンプトを提示するだけでなく、学習者がどれくらいできるようになったのかといった学習状況を把握し、状況に応じて問題を推薦、支援することが必要であると考えられる。さらに、学習者自身が成長を把握し、見通しを立て、次の学びへと繋げていくことが必要であると考えられる。

そこで、本稿では、前述のような支援の流れをもとに、対話型ロボット内で動作するアプリケーションを開発する。

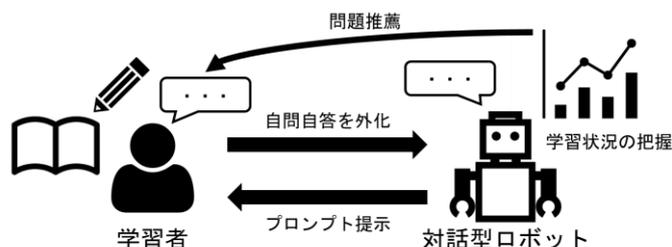


図1 対話型ロボットを用いた支援のイメージ

3. 対話型ロボットを用いた学びの振り返り 支援のためのアプリケーションの開発

3.1 アプリケーションの機能要件

本研究が開発するアプリケーションは、対話型ロボット内で動作し、学習者の問題演習中の各場面に応じてプロンプトを提示し、学習状況を把握し、見通しを立てられることが求められる。

したがって、以下の機能要件が挙げられる。

- 機能要件1：場面に応じてプロンプトを提示できる。
- 機能要件2：学習状況を記録できる。
- 機能要件3：問題を推薦できる。
- 機能要件4：学習状況を可視化できる。

3.2 アプリケーションの構成

本研究では、3.1 で述べた機能要件を満たす機能を有するアプリケーションを Android アプリケーションとして開発した。使用する対話型ロボットは、SHARP が開発した RoBoHoN（以下、ロボホン）とする。開発言語には、Java, XML, HVML を用いて開発した。HVML とは、XML1.0 を拡張したマークアップ言語であり、ロボホンの音声対話のシナリオを「ユーザ発話」と「対応するアクション」の組み合わせで表現している特徴を持つ。ロボホンとの対話を実現するためには、HVML が記述されたファイルを登録、実行するという手順が必要である。なお、ロボホン用の自作アプリケーションを開発する際は、配布されている RoBoHoN SDK を利用する。図 2 に、アプリケーションのモジュール構成図を示す。

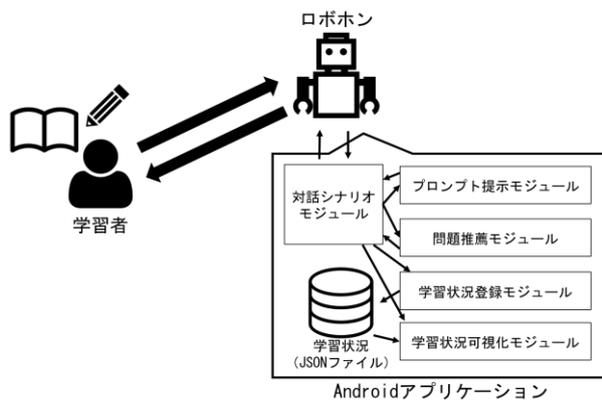


図 2 アプリケーションのモジュール構成図

3.3 アプリケーションの機能

アプリケーションの機能を以下に示す。

機能 1：プロンプト提示機能

ロボホンが、学習者の応答やアクションに対して、場面に応じてプロンプトを提示する（機能要件 1 に対応）。また、プロンプトは、HVML によって容易に記述することができるため、あらゆる状況におけるプロンプトを柔軟に変えることが可能である。

機能 2：学習状況登録機能

学習者が、解いた問題に対して「できた」、「できなかった」、「できるようになった」の 3 つの学習状況を選択し、選択した学習状況を登録する（機能要件 2 に対応）。なお、登録した学習状況は JSON ファイルに書き込み、日ごとに学習状況を更新する。

機能 3：問題推薦機能

ロボホンが、学習者の選択した学習状況に応じて、どのような難易度の問題を選べばよいかを推薦する（機能要件 3 に対応）。

機能 4：学習状況可視化機能

ロボホンが、機能 2 で登録してきた、学習者がこれまでに「できるようになった」問題の数を可視化し、背中の液晶パネルに表示する（機能要件 4 に対応）（図 3）。



図 3 学習状況を可視化したグラフ

機能 1～機能 4 を問題演習の各場面の中で用いることで、学習者は、問題演習に取り組む中で自問自答しながら学びを振り返り、見通しを立て、次の学びへと繋げていくことができると考えられる。

4. 開発したアプリケーションの試行

学習者が、問題演習において開発したアプリケーションを用いる効果を検証するため、大学生 4 名を対象に、大学数学の教科書の中から自身が取り組みたい章を選択し、問題演習を行いながら、開発したアプリケーションの試行を行い、試行後にインタビューを行った（図 4）。

被験者は、「できない問題や、できた問題の時に、声掛けされることで、何でできなかったのか、できたのかを考えるきっかけができた。」など、学習者が、学びを振り返りながら問題演習に取り組み、学びの過程を把握して見通しをもちながら主体的に学んでいく傾向が示唆された。



図 4 試行の様子

5. おわりに

本研究では、問題演習における学習者の学びの振り返りを支援することを目的に、対話型ロボットを用いて学習者の学びの振り返りを支援するアプリケーションを開発した。今後は、高校生を対象とした実践を行い、より詳細な評価を行っていきたい。

謝辞

本研究の一部は、科研費（20K03174）の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 文部科学省：“高等学校学習指導要領解説 総則編”，東洋館出版社（2018）
- (2) 上原拓馬，森本康彦：“学びの振り返りにおける対話型ロボットによるプロンプト提示の効果検証”，日本教育工学会全国大会講演論文集，vol38，pp.347-348（2021）

三文構成モデルに基づく自然言語からの算数文章題の作問学習支援システム Interactive Learning Environment by Posing Arithmetic Word Problems from Natural Language based on Triplet Structure Model

山元 翔^{1,2}, 金子 竜大¹

Sho YAMAMOTO¹, Tatsuhiko KANEKO²

¹近畿大学工学部

¹Faculty of Engineering, Kindai University

²近畿大学情報学研究所

²Cyber Informatics Research Institute, Kindai University

Email: yamamoto@hiro.kindai.ac.jp

あらまし：筆者らは単文統合型の作問学習支援システムの構築と運用に継続して取り組んでいる。これらは算数文章題の構造理解に有用であることを実証している。しかし単文の粒度で構造理解に習熟した学習者らは、次の段階として、より粒度の細かい、単文そのものから組み立てる学習への取り組みが考えられる。そこで本研究では、三文構成モデルに基づき、音声認識と自然言語解析を用いることで、単文自体を学習者にスクラッチで構築させ、この組み合わせとして作問学習を実現するシステムを提案する。

キーワード：作問、音声認識、三文構成モデル、算数文章題、自然言語解析

1. はじめに

筆者らは算数文章題の外在化による作問学習支援システムの研究に携わっている⁽¹⁾。システムは三つの量概念を表すカードを組み立てることで問題の作成を実現するものであり、学習者が算数文章題における量概念と数量関係の関係性について学習できるシステムである。システムはすでに多くの学校で実践利用を実施しており、算数文章題の構造を理解することができることを確認している。

これらのシステムで学習できるのは、あくまで単文という単位であり、単文が何で構成されているかについては組み立てを行っていない。よって単文カード単位の構造に習熟した学習者の次のステップとして、より粒度を細かく構造を理解するため、単文カード（すなわち量概念）がどのような概念で構築されるかを理解する演習を実現する。しかし従来のカード型の作成の場合、用意する部品が多くなりすぎ、演習において余分な負荷が増加する。

そこで本研究では、単文の組み立て演習に音声を用い、発話により単文という部品を作り出す作問学習支援システムを提案する。

2. 単文統合型の作問学習と単文構成の実現

筆者らの取り組んでいる作問学習支援システム「モンサクン」では、三つの単文を組み合わせることで問題を作成する。この時学習者は、作問課題と、複数の単文カードを与えられる。本研究では1回の加減算で解決できる算数文章題を扱うため、与えられる単文はおおよそ6枚程度である。

作問課題は、数量関係と物語である。例えば、「 $3+6=?$ 」と「増えるお話」のように表現される。また、この時の正解は、「リンゴが3個あります。りんごを6つ買います。リンゴが?個あります」のようになり、「?」を未知数として求める問題として作

成される。よって学習者は「リンゴが3個あります」のような単文カードを取捨選択しながら、問題を作成することになる。

この時、学習者の理解すべき対象は、算数文章題の構造である。モンサクンではこれは三文構成モデルとしてシステムに実装されている⁽²⁾。三文構成モデルでは、単文は「数量」、「その数量が何の数量かを示すオブジェクト」、「単文の種類を表す述語」で構成される。ここで単文の種類とは、数量概念が存在することを表す存在文と、それらの数量概念の関係性を表す関係文の2種類である。また、加減算の算数文章題には4つの物語がある。

問題を成立させるためには、存在文2文と関係文1文を組み合わせる必要がある。また、用いた3枚のカードの数量とオブジェクトの対応関係も、物語ごとに適切に組み合わせる必要がある。この構造を、問題を試行錯誤しながら組み立てることによって習得させるシステムが、モンサクンとなる。

3. 開発したシステム

3.1 言語解析による単文の組み立てからの作問

モンサクンでは単文はすでに用意されているため、単文単位での構造理解を促進させる演習を実現していた。しかし実際の生活の中で算数を活用する際には、より細かい粒度での構造理解も重要となる。従って本研究の目的は、単文単位での構造理解を促進するため、単文からの組み立てを実現するためにモンサクンの機能を拡張することである。

ここでの問題は、従来同様カード形式で単文から組み立てを実現する場合、カード枚数が多くなり、また、演習自体も煩雑になることである。そこで我々は、問題の組み立てを自然言語によるスクラッチでの組み立てとし、三文構成モデルに沿って問題を成立させていく演習として実現した。

実用的な自然言語解析は容易に実現できるものではないが、モンサクンは算数文章題の知識構造をシステムが保持している。よって自然言語そのものを解析するのではなく、知識構造に沿った解析とすることで、文章の成立ではなく算数文章題の成立に関して診断をかけることができ、システムを容易に実現可能であると考えた。

3.2 音声によるモンサクンの実現

システムの実現する演習は、学習者が発言して一つ一つの単文を作成していくことにより、従来の三文構成モデルに沿った問題を作成するものである。よって学習者は、自身の発言から算数文章題において必要になる情報を分節化し、単文単位、問題単位でそれぞれの要素がどのように関係づくかを考えながら作問することが求められる。よって、Mayer が SOI モデルに基づく有益な学習戦略として述べた、必要情報の取捨選択と統合、そして自身の知識との結合を、学習者自身の発言に対して行わせている⁽³⁾。

図1に単文作成のためのインタフェースを示す。学習者は空欄の右にあるボタンを押すことで、一つ一つの文章を音声で入力する。その際、単文の構成要素として適切ではないと、システムは単文の生成に関する誤りとして、フィードバックを返す。

診断は、「数量が1つ存在するか」「数量を表す概念が適切に含まれているか」「述語が適切に含まれているか」である。これについては発言に形態素解析をかけ、対応する数詞や名詞、及び動詞を診断し、過不足をフィードバックしている。この時、述語については、小学校の各教科書会社6社から算数文章題を調査し、述語のデータベースを作成して、これと照合している。

この活動により全ての文章が揃うと、3つの空欄の下にある診断ボタンがアクティブとなり、従来のモンサクンの診断が実行される。この際誤りがあれば、学習者は各単文の横のボタンを押すことで、再度単文の構築をし直すことができる。なお、今回は試験的なシステムということもあり、音声認識の精度を鑑みて、単文をタップすることで文章を修正することもできる。

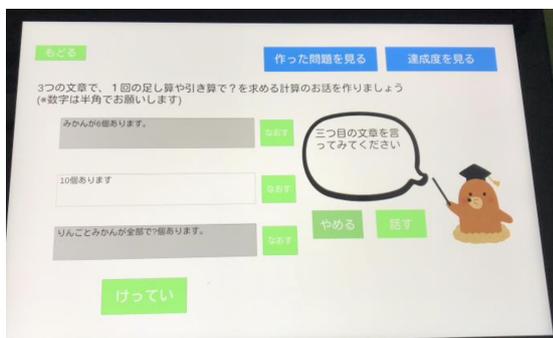


図1 単文作成インタフェース

4. 試験的評価

被験者は工学系の大学生10名である。実験手順と

して、本モンサクンを利用してもらった後に、従来のモンサクンを利用してもらい、表1のアンケートに回答してもらった。また、自由記述で、本モンサクンで学べる内容や従来モンサクンとの違いにも回答してもらった。

結果として、本モンサクンは「文章題の構成」や「名詞と数値の関連付け（数量概念の表現法）」、「文章構成や名詞、動詞の使い方（数量概念の表現法）」について学べるという回答が得られ、これらは従来モンサクンでは見られなかった。従ってより細かい粒度で構造を捉える上で有用なシステムである可能性が確認できた。

表1 アンケートの質問項目

	質問内容
#1	今回利用した音声で回答するモンサクン（以下本システム）は、算数文章題を学ぶのに有用である
#2	本システムは従来のモンサクン（二回目に使ったシステム）より、算数文章題について詳しく考える必要がある
#3	本システムは文章題の構成要素を理解することができる
#4	本システムは従来のモンサクンでの演習が可能な小学生であれば、利用できると思えますか

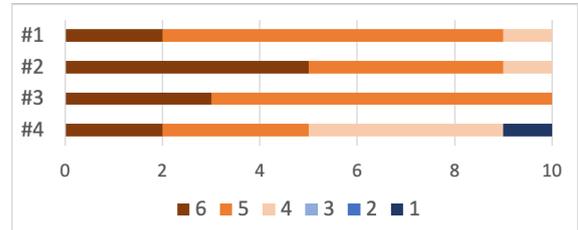


図2 アンケートの回答

5. まとめ

本研究では音声入力と自然言語解析、そして三文構成モデルを組み合わせ、スクラッチで作問学習を実現するシステムを報告した。今後はシステムの拡充や、より詳細な効果検証を検討している。

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) Hirashima, T., Hayashi, Y. and Yamamoto, S. :“Triplet Structure, Model of Arithmetical Word Problems for Learning by Problem-Posing”, Proc. of HCI2014, LNCS 8522, Springer International Publishing, pp.42-50 (2014)
- (3) Mayer, R. E. :“Learning strategies for making sense out of expository text: The SOI model for guiding three cognitive processes in knowledge construction”, Educational psychology review, Vol. 8, No. 4, pp. 357-371 (1996)

初年次教育を対象とした適応的学習環境の構築について

Design of Adaptive Learning System for the Freshman Education

金西 計英^{*1}, 石田 基広^{*1}, 戸川 聡^{*2}

Kazuhide KANENISHI^{*1}, Motohiro ISHIDA^{*1} and Satoshi TOGAWA^{*2}

^{*1} 徳島大学

^{*1}The University of Tokushima

^{*2} 四国大学

^{*2}Shikoku University

Email: marukin@cue.tokushima-u.ac.jp

あらまし：高等教育では、初年次の学生に対し基盤的な知識の伝達が求められる領域が存在する。一般的に、このような基盤分野の学習として、演習の繰り返しによる学習、反復練習が想定される。つまり、知識伝達の定着にeラーニングを用いた自学自習が有効だと考える。ただ、反復練習において、学習者の理解状態を考慮した形での問題の提示がおこなわれることが望ましい。本稿では、基盤分野を対象とした適応的学習システムを提案する。そこで、本稿では我々の考える適応的学習システムの概要について述べる。本稿では、適応的学習システムの実現に必要な、知識の評価と俯瞰情報の構成について述べる。また、試験的なシステムの運用についても述べる。

キーワード：適応型テスト, IRT, 機械学習, e-Learning, 知的学習支援システム

1. はじめに

大学の初年次教育は、専門的な学びへの橋渡しの側面を持つ。初年次向けの科目（物理や数学等）では、高校までの学習を前提に、専門過程で創造性を発揮するための基礎的な知識の定着が目指される。

学校現場で用いられる知識伝達の伝統的な学習スタイルは、反復練習である。一斉講義による傾聴は一つの方法であるが、講師の話の聞いただけで完全な理解へ至る学習者は少ない。多くの学習者にとって、知識を理解するためには、演習が必要である。演習を繰り返すことで、知識の定着が図られる。演習を繰り返すことで理解へ至るが、繰り返し回数には個人差がある。そのため、繰り返しにおいて、進度を制御することができれば、多様な学生に対応することができる。学習者の学習状態に応じ演習の提示を制御することのできる適応的な学習環境の実現が望まれる。

反復練習の個別化の実現には、情報システムによる支援が必要だと考える。我々は、日本の高等教育の初年次向けの科目において、講義を補完する演習に基づくeラーニングシステムに一定の需要が存在すると考える。本研究は、高等教育の初年次教育を対象に、基礎的な知識（物理、数学、生物、化学、情報等）の定着を支援するeラーニングシステムの構築を目指すものである。このeラーニングシステムは、個別化された学習を実現する適応的な学習システムである。

個別化された学習を実現するために、学習状況を見通す俯瞰図を想定する。俯瞰図の存在によって、個々の学習者の状況を外部から把握することができる。俯瞰図が準備され、その上へ学習者の状況をプロットすることで、学習者の状態が明らかになり、プロットされた位置の近傍を調べることで、次に何

を学べば良いかを見つけることができる。俯瞰図を用意することで、学習を導くことが可能となる。適応的学習システムの実現には、学習状況の俯瞰図の実装が欠かせない。俯瞰図の作成と学習状況の把握に、CBT(Computer Based Testing)、特にCAT(Computerized Adaptive Testing)の成果を活用する。これまで、CATをテストだけではなく演習へ利用する試みは見られるが、適応的学習の実現に対する可能性の提案に止まっている。

我々は、適応的学習システム構築を目指し、問題の作成や、構成要素の検証をおこなっている。本稿では、適応的学習システムの枠組みと、我々のおこなった試行、および結果について報告する。

2. 演習に基づくeラーニングの構成

2.1 学習過程の評価

演習に基づく適応的学習を実現するには、学習者の理解度の判定と、学習の進度の制御を実現する必要がある。理解度の判定は、適切な評価と、俯瞰情報の提示によって実現する。

適切な評価は、基本的に、CBTに基づく。客観的に理解度を判定する手法として項目応答理論(Item Response Theory)がある。項目応答理論では、いろいろなテストの結果をロジスティックモデルによって学習者の特性値 θ を求めるものである。項目応答理論において、アイテムバンクと呼ばれる問題の集合を想定する。アイテムバンク内の個々の問題に対して、問題の解答履歴から難易度等が計算される⁽¹⁾。

次に、俯瞰情報の提示について述べる。俯瞰情報とは、問題間の関係を記述するものである。問題間の関係については、問題間の距離等を求める等、いろいろな手法が提案されている。我々は、Tatsuokaらが提案するQ-Matrixに着目する。Q-Matrixは問題と、

問題を解くための潜在スキルの関係を2次元行列として表現したものである。Q-Matrixを用いることで、潜在スキルに基づく問題間の関係を示すことができる⁽²⁾。

2.2 適応的学習の制御

適応的学習は、形態として反復練習を想定する。つまり、アイテムバンクの演習を繰り返し解くことを想定している。閾値を設定し、閾値を超えるまでアイテムバンクの問題を解くことを繰り返せば良い。ただ、闇雲に問題を解くのでは効率が悪い。理解した領域に属する問題を解く必要はない。分かっている領域の問題を、分かるまで解けば良い。問題を解くことで、不足していた知識の理解を補う。あるいは、知識の定着を目指す。

問題提示の制御をおこなうため、問題の構造をシステムが理解しておく必要がある。アイテムバンクの問題に対し、問題と問題の関係、および問題の難易度を記述しておく必要がある。問題の表現は次のようにおこなう。アイテムバンクの問題は、グループ毎に分けられ、さらに同じグループに属する問題は、難易度で順序付けられる。

問題の関係と難易度による分類によって、学習者への問題の提示を制御することが可能になる。学習者は、あるグループの難易度の低い問題から学習を開始する。学習者へ、問題を解くたび、難易度が難しくなる問題が提示される(同じグループの中から)。難易度の閾値を超えた問題が解けると、あるグループの学習は終了となる。次のグループへと移行し、簡単な問題から学習を始める。このようにして、グループを順次変更する。ただし、解答が間違った場合、同じような難易度、あるいは難易度の低い問題が提示される。正解するまで、同程度(あるいは低い難易度)の問題が提示される。このようにして反復練習をおこなう。

3. 適応的学習システム

ここでは、我々が試験的に運用している適応的学習システムの概要について述べる。

本適応的学習システムは、適応的学習環境の機能の検証をおこなうため運用している。機能検証は、学習者の学習履歴の収集を目的としている。本適応的学習システムは、クラウドベースの学習サービスである TechFUL(<https://techful-programming.com>)上に実現した。TechFULはプログラミング学習を提供するサービスではあるが、我々は一般的なLMSと同様の機能を準備した。TechFULではLMS上の科目(コース)に相当するものを、イベントという形で設定できる。イベント内に、学習用コンテンツ(オンデマンドのビデオや、テキスト等)と演習問題を配置した。演習問題はシステムのアイテムバンクあらかじめ登録したものの中から、イベント内に配置する。図1にシステムでの練習問題の様子を示す。2019年より物理、化学、生物、情報の問題作成を始



図1. 問題提示の例

めた。2019年度は、化学、生物の問題を、341問、493問作成した。2020年度は、数学を990問作成した。これらの問題は、大学eラーニング協議会の協力を得て、協議会の作成した問題を移行したものである。また、情報は2019年度、問題を独自に540問作成した。2020年度はAI関連を中心に200問程度追加した。物理は、2019年度独自の問題を198問作成し、2020年度は827問作成した⁽³⁾。

2020年度よりシステムの利用を始めた。演習問題の解答履歴を収集し、IRTによる難易度の算出、およびQ-Matrixの問題の関係の算出を、試験的におこなった。結果からは、利用の可能性を確認することができた。引き続き、解答履歴を集め、IRTやQ-Matrixの利用の可能性について検証を続ける。

4. おわりに

本稿では、高等教育機関において基礎的な知識定着へ一定の要求があることを述べた。こうした初年次教育に対し、eラーニングによる適応的学習システムの活用が可能であることを述べた。適応的学習システムの概要について述べた。現在、試作システムを構築し、運用を始めている。今後、IRT等について、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19K03003)の支援を受けた。

参考文献

- (1) 加藤 健太郎, 山田 剛史, 川端 一光 “Rによる項目応答理論”, オーム社, (2014) .
- (2) Kikumi K. Tatsuoka “Cognitive Assessment -An Introduction to the Rule Space Method-,” 情報処理, Routledge, (2009).
- (3) 金西 計英, 石田 基広, 高橋 暁子, 戸川 聡 “初年次学習者を対象にした適応的学習システムの検討,” 大学ICT推進協議会 2020年度年次大会予稿集, 398-401, (2020).

講義・演習における疑問を自己解決するための AI チャットボット

AI Chatbot to Answer Students' Problems Related to a Course and Exercise

八坂 亮祐^{*1}, 小田 まり子^{*1}, 呉 濟元^{*1}
 Ryosuke YASAKA^{*1}, Mariko ODA^{*1}, Jewon OH^{*1}
^{*1}久留米工業大学
^{*1}Kurume Institute of Technology
 Email: yasaka@kurume-it.ac.jp

あらまし：本学 AI 教育プログラムの講義・演習における疑問に関して、「いつでも」、「すぐに」そして「気軽に」質問できるチャットボットを導入した。本チャットボットは、多くの受講生が日頃親しんでいる LINE 上に組み込み、AI による学習機能を設け、問い合わせと回答のデータを蓄積すれば、回答の精度が上がるようにしている。今回、本チャットボットの設計、開発および運用、そして受講生の利用状況について報告する。

キーワード：AI, チャットボット, LINE, IBM Cloud

1. はじめに

「超スマート社会」を目指す Society 5.0 が内閣府により提唱され⁽¹⁾, 大学の人工知能 (AI) やデータサイエンス教育の変革期を迎えている。久留米工業大学においても、2020 年度入学生から全学共通必修科目として「AI 概論」の講義が始まった⁽²⁾。本学 1 年生対象の全学必修科目「AI 概論」は、コロナ禍の中での講義・演習となったため、対面授業と遠隔授業が混在した複雑な講義・演習の形態となった。また、多くの受講生が 1) プログラミングの基礎を学んでいない、2) コンピュータの扱いに慣れていない、3) 大学の講義システムに慣れていない などの理由から、AI 応用研究所や PC サポートセンターへの訪問による質問やメールによる問い合わせが多く寄せられた。一方、遠隔講義が多くある中、講義内容の疑問点について教員を直接訪ねたり、電子メールを出したりして質問することは学生にとって負担であり、わからないことをそのままにし、質問できず、課題を提出しない学生もみられた。教員にとっても、AI 応用研究所や PC サポートセンターでの質問対応は 1 対 1 で直接対応する必要がある、労力や時間を要することとなった。そこで、学生による問い合わせの多くが定型的なものであったことも考慮し、「AI 概論」用の AI チャットボットの導入を検討することにした。

本稿では、まず AI チャットボットの導入と設計・開発について述べ、実際の運用状況と利用した受講生の反応を踏まえた今後の展望について論じる。

2. AI チャットボットの設計・開発

2.1 シナリオ型チャットボット

はじめにプロトタイプとして「シナリオ型」と呼ばれるチャットボットを LINE プラットフォームを利用する形で導入した。シナリオ型は一定のルール上で事前に作成されたシナリオに従い、簡単な対話

を行うタイプのチャットボットである。シナリオ型チャットボットを運用していく上では、寄せられる質問を予想し、膨大な数のシナリオを用意し、新たなシナリオが必要になった場合は都度シナリオの追加をする必要がある、受信したメッセージの揺らぎを吸収することができないといった問題が生じた。

そこで、上述の問題点を解決するべく、より柔軟性に富んだメッセージ応答が可能となるよう学生のメッセージの意図を解釈可能な AI を搭載したチャットボットの設計・開発を行なった。

2.2 AI チャットボットのシステム

AI を搭載するにあたり、IBM Cloud が提供するクラウドサービスである IBM Watson® の Watson Assistant および Node-RED を利用した。本 AI チャットボットのシステム構成の全体図を図 1 に示す。Watson Assistant は機械学習を利用した対話の設定、Node-RED は各システムの接続の役割をそれぞれ担っている。受講生からのメッセージは LINE プラットフォームに送られ、Node-RED を介して Watson Assistant に受け渡しされる。Watson Assistant は受講生からのメッセージに対する適切な応答メッセージを選択し、Node-RED を介して、LINE プラットフォームに受け渡す。最後に LINE プラットフォームが受講生に応答メッセージを送信する。

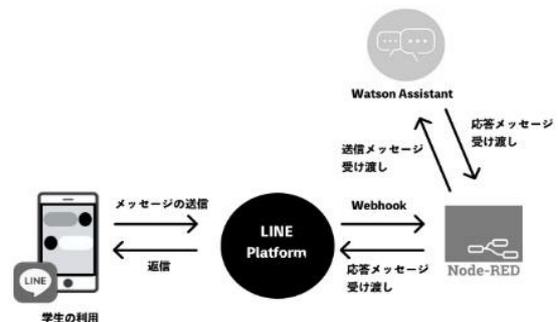


図 1 AI チャットボットのシステム概要

受講生が実際に利用する際の手順は、スマートフォン、タブレット端末あるいはパソコンで LINE を起動し、「久留米工業大学 AI 概論」の公式 LINE アカウントの友だち登録を行う。その後、受講生は講義や課題などで疑問に思ったことを当該アカウントにメッセージ送信にて尋ねる。学生は、24 時間いつでも、すぐにチャットボットから回答が得られる。

2.3 AI チャットボットの応答

本 AI 型チャットボットで応答可能な受講生からのメッセージ例を表 1 に、実際に利用している様子を図 2 に示す。開発したチャットボットでは、想定通り送信したメッセージの言葉の揺らぎを吸収し、応答可能なメッセージの自由度が高いことを確認した。また回答の最後に問題が解決したかを尋ねるボタンを提示し、受講生からフィードバックを受けることでチャットボットが適切な回答を行えたかどうか判断した。適切な回答を行えていなかった場合、AI の学習内容の見直しを適宜行ない、回答の精度を高めた。

表 1 チャットボットが応答可能なメッセージ例

「使い方を教えて」
「次回講義をお休みさせていただきたいです」
「課題のプリントを提出し忘れました」
「Python のプログラミング中にエラーが出て困っています」
「Python って何？」



図 2 AI チャットボットの利用画面

3. 受講生の利用

講義にチャットボットを導入した 2020 年 11 月中旬から 12 月初旬までの期間で「AI 概論」公式 LINE アカウントの友だち登録人数は 161 人 (受講生全体の約 35%) であり、チャットボットへの問い合わせメッセージの総数は 298 件であった。これらの問い合わせメッセージを用いて、ユーザーローカルのテキストマイニング⁽³⁾による分析を行った (図 3)。この分析手法では、語彙の出現頻度を文字の大

きさで表現し、出現頻度が高い語彙ほど文字の大きさが大きく、逆に出現頻度が低い言葉ほど大きさが小さくなる。また文字の色は品詞ごとに異なっており、青色は名詞、赤色は動詞、灰色が感動詞を表している。分析の結果、「エラー」や「nameerror」などの「プログラムのエラー」、「input」や「module」などの「プログラミング用語の意味」、「アナコンダ」、「開く」などの「アプリケーションの使用法」に関する問い合わせが多いとわかる。



図 3 問い合わせ内容のテキストマイニング

4. 今後の課題

今後の課題としては、1) より多くの受講生に利用してもらい、フィードバックを得ること、2) チャットボットの学習を効率化し、回答精度を高めることが挙げられる。1) に関しては、講義中にチャットボットの利用を呼びかけるとともに、より「使ってみよう」と思えるように機能を充実させていく必要があるだろう。「解決したボタン」は運用開始後しばらくしてから設置したため、十分なデータが取れていない。今後「解決したか」の確認も併せて行っていく。2) に関しては、ユーザーとボットのメッセージ交換におけるやり取りデータの蓄積が重要となる。受講生にチャットボットをより多く利用してもらい、フィードバックを得ながら質問の傾向分析を進める。

5. おわりに

新型コロナウイルスの流行により、講義形態が多様化・複雑化した。その慣れない環境に学生の間では戸惑いもみられた。そういった中でチャットボットを講義に導入すれば、学生も手軽に質問でき、定型的な質問にはチャットボットが回答してくれる。本来ならば都度質問に回答する必要のある教員の負担も減り、その分教育に時間的ソースを割くことができるため、チャットボットシステムの講義・演習への導入は大きな意義があると考えられる。

参考文献

- (1) 内閣府：第 5 期科学技術基本計画 (2016) <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index5.html>
- (2) 小田まり子, 原迅, 八坂亮祐, 千田陽介:「久留米工業大学における全学共通 AI リテラシー教育の概要」, 久留米工業大学研究報告, Vol.43, pp.137-147 (2021)
- (3) ユーザーローカル テキストマイニングツール <https://textmining.userlocal.jp/>

産学連携・産学官連携も含めた人材育成支援の取り組み

Development of and support for education and training programs through industry–government–academia collaboration-

松浦 義昭
Yoshiaki MATSUURA

金沢大学
Kanazawa University
Email: ymatsu@staff.kanazawa-u.ac.jp

あらまし：内閣官房及び内閣府と実践的な地域人材教育プログラムを共同開発。その教育研修の実践と評価を行っており、本研究はその一環としての取り組みである。本稿では、東京海上日動火災保険株式会社にてこれまで5年間に渡って同社と連携して実施している社員研修プログラム「地方創生を題材にした構想力強化研修」に焦点を当てた報告を行う。

キーワード：産官学金連携教育、データ活用教育、人材育成支援

1. はじめに

内閣官房及び内閣府と実践的な地域人材教育プログラムを共同開発。その教育研修の実践と評価を筆者は行っており、その成果を踏まえて産官学金連携の教育研修プログラムの開発・支援を実施している。

具体的には、内閣府専門委員としてデータの利用状況やニーズを踏まえた行政職員対象の研修プログラムを企画、研修教材を開発。全国各地の自治体で行政職員を対象に政策立案に活かすデータ活用研修の講師を担当し、研修効果の測定を行い、地域人材育成プログラムの開発・支援に努めてきた。

また、東京海上日動火災保険株式会社にて社員研修プログラム「地方創生を題材にした構想力強化研修」を同社と連携して企画、研修教材を開発、講師を担当。過去5年間累計13回の研修において、教育プログラムの実践と効果の測定、研修内容の改善を同社と連携して進めてきた。

さらに、教育機関で学生を対象に年間約1,000人、過去6年間で累計約6,000人を対象にデータ活用教育を実施。その効果測定を行い、研究成果をまとめた。

上記の教育研究活動を通して、地域活性化や地域課題の解決のために、①地域で必要とされるデータ活用人材の資質と育成のための教育プログラムの内容を明確化し、②地域課題の解決や地域活性化に取り組むことができる実践的な教育研修プログラムの構築と教材開発を行い、③地域において共通して利用可能なカリキュラムとして体系化し、自治体の行政職員研修、企業団体の人材教育研修、教育機関の教職員研修・授業として提供を行ってきた。

本研究では、東京海上日動火災保険株式会社にてこれまで5年間に渡って同社と連携して実施している社員研修プログラム「地方創生を題材にした構想力強化研修」に焦点を当てた報告を行う。

2. 研修設計

筆者は、内閣官房からの推薦を受けて2016年から東京海上日動火災保険株式会社にて実施の社員研修プログラム「地方創生を題材にした構想力強化研修」を同社と連携して企画、研修教材を開発、これまで過去5年間講師を担当している。

研修設計に関する要望等のヒアリングを踏まえて地域活性化や地域課題の解決のために、①地域で必要とされるデータ活用人材の資質と育成のための教育プログラムの内容を明確化し、②地域課題の解決や地域活性化に取り組むことができる実践的な教育研修プログラムの構築と教材開発を行い、③研修において、教育プログラムの実施と効果の測定、研修内容の改善を進めてきた。

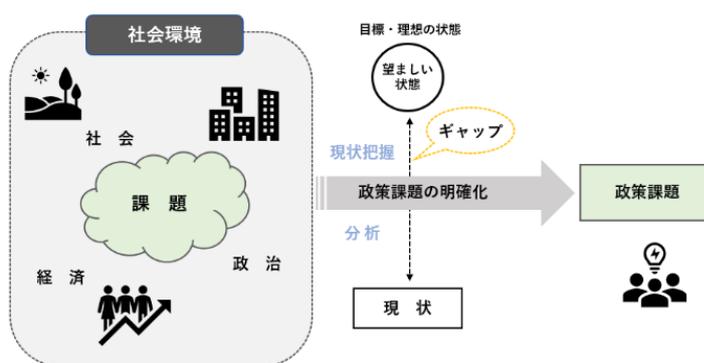


図1 政策課題の分析と明確化

研修は、北海道から沖縄県までの全国各地にある東京海上日動火災保険の各支店から応募した社員が首都圏にある研修施設に集合して行われる。また、直近ではオンラインによる研修も実施している。

研修の参加者は、地域の現状把握に関する事前課題に取り組んで研修前に提出することとした。

研修の過程で参加者は、①自治体が策定している総合戦略や総合計画の内容から地域の目標を把握。②さらに、RESAS や e-Stat に収録の統計データから情報を収集して地域の現状や課題を把握。③さらに研修では、筆者執筆のテキスト及び教材からデータを活用して地域課題の所在や解決策を導出するための説明を受けた後に、参加者間で教材にある地域分析の視点を基に地域課題について議論を行う。

この地域の現状や課題を把握する段階で、RESAS や e-Stat 等の客観的なデータから地域の特徴を周辺や比較対象の地域との対比で発見し、行政資料や文献で補足し、さらにこれとあわせて地域での経験を通して体得した地域の良さや強み、キーパーソンの存在等の情報を組み合わせて地域の現状を理解することになる。

この現状把握の段階を経て、研修では地域における社会的な課題の解決策を提言する段階に進む。

①誰に向けて、②何のために、③何を、④どのように、といった具体性を持たせた内容となる。

なお、その際には国は現在どのような政策を進めているのか、自治体が策定している総合戦略や総合計画のどの分野に関連する提言なのか、活用可能な経営資源やネットワークを地域課題解決にどのように援用すると効果的なのか、といった事柄も考慮する点である。

研修の最終日は、研修参加者が各グループで地域にどのような課題があり、どのようなアクションプランで課題を解決するかプレゼンテーションを実施。その内容に対して講師と同社社員からなるファシリテーターがフィードバックを行っている。

さらに各グループの中から選ばれたグループ代表の参加者は、全体発表の機会が設けられており参加者全体で共有できるような流れを組み立てている。

3. 研修設計の考察と今後の課題

東京一極集中を是正し、日本全体の活力を上げることを目的とした政策である地方創生の取り組みは第二期を迎えた。取り組みの推進にあたり国は地方公共団体に対して、情報面・人材面・財政面で多様な支援を実施している。

内閣官房及び内閣府と実践的な地域人材教育プログラムを共同開発。その成果を踏まえて産官学金連携の教育研修プログラムの開発および実施を支援。

RESAS や e-Stat 等の客観的なデータにもとづいて地域の特徴・傾向・課題を他地域との比較も交えて分析・整理し、問題点を発見し、解決案を立案し、その実現性を判断する。そこから最終案を決定し、関係者との合意形成を図ることが狙いである。

内閣官房の推薦を受けて 2016 年から過去 5 年間東京海上日動火災保険株式会社にて実施の社員研修プログラム「地方創生を題材にした構想力強化研修」を同社と連携して実施。研修教材を開発、講師を担当している。これまでの 5 年間累計 13 回の研修に

本社や全国の支店から集まった数多くの社員受講者と地域の現状と課題を把握し、地域課題の解決策や地域活性化を考察してきた。RESAS 等の統計データの活用に習熟した社員受講者を数多く輩出してきた。

研修後は、本社や全国各地の支店で、それぞれの立場で、地域課題の解決に向けたアプローチが進められる。その一環として、同社が自治体と連携して地域の中核企業社員を対象に実施している異業種交流の研修プログラム、地方創生研鑽会がある。

筆者は本稿での社員研修とあわせて同社が進める研鑽会に立ち上げから企画に携わっており、各自治体で開催される同会にて教材提供及び講義、講演を行っている。今後は、この両者の成果に関する情報発信を取組むべき課題の一つと考えている。

また、内閣府地方創生カレッジにて公開の教材を開発。スタジオ収録が可能な時期に e-Learning 講座として公開用の動画を収録するとともに、現在はその一部をビデオライブラリとして 40 分程の動画を公開している。

この内閣府地方創生カレッジのビデオライブラリの動画は、対面研修・授業が困難な時期に数多くの受講者や学生が学習に活用している。

今後は、このビデオライブラリの動画と合わせて本来計画していた内容・時間尺で e-Learning 講座として収録公開し、研修及び教育機関での学習内容の一部として利用したいと考えている。

これらを踏まえて引き続き研修内容の改善を継続したいと考えている。

謝辞

研究を遂行するにあたって、内閣官房、内閣府、経済産業省からご支援、ご鞭撻をいただいている。東京海上日動火災保険株式会社から研究のデータのご提供をいただいている。本研究の一部は、科学研究費助成・基盤研究(C) (17K0117) による助成を受けている。

参考文献

- (1) 内閣官房まち・ひと・しごと創生本部事務局
内閣府地方創生推進事務局:
<https://www.chisou.go.jp/sousei/index.html> (参照 2021.6.1)
- (2) 内閣府地方創生カレッジ ビデオライブラリ
<https://chihouseisei-college.jp/talk.html> (参照 2021.6.1)
- (3) 科学研究費基盤研究 (C) 「RESAS (地域経済分析システム) を活用した教育プログラムの開発」(17K0117)
<https://kaken.nii.ac.jp/ja/grant/KAKENHI-PROJECT-17K01117/> (参照 2021.6.1)
- (4) 松浦義昭: “RESAS の教科書 (共著書)”, 日経 BP 社, 東京(2016)

香川大学と首都圏大学の対流促進事業におけるライブビデオ配信を活用した インターンシップの実践

Internship Practice Using Live Video Streaming System by Cooperation of Kagawa University and Metropolitan Area's Universities

神田 亮^{*1}, 富士見 沙和^{*1}, 後藤田 中^{*1}, 米谷 雄介^{*1}, 國枝 孝之^{*1}, 八重樫 理人^{*1}
Ryo KANDA^{*1}, Sawa FUJIMI^{*1}, Naka GOTODA^{*1}, Yusuke KOMETANI^{*1}, Takayuki KUNIEDA^{*1}, Rihito
Yaegashi^{*1}

^{*1} 香川大学

^{*1}Kagawa University

Email: kanda.ryo@kagawa-u.ac.jp

あらまし：香川大学は、2018年度より首都圏大学との対流促進事業(うまげなかがわ感じてみまい!うどん県住みます学生プロジェクト)に取り組んでいる。この事業は、それぞれの大学が持つ多様な価値観を持つ人材を集め、新たな価値の創造することで地方創生の実現を目指した取り組みである。本論では、2021年に実施したライブビデオ配信を活用したインターンシッププログラムの実践について述べ、その活用方法や課題について議論する。

キーワード：ライブビデオ配信, ICT, インターンシップ, 大学間連携, 対流促進事業

1. はじめに

香川大学と芝浦工業大学は、内閣府「地方と東京圏の大学生対流促進事業」の採択を受け、2018年から「うまげなかがわ感じてみまい!うどん県住みます学生プロジェクト」(以下、本事業と呼ぶ)を共同で実施している。本事業は、香川大学がCOC事業(地(知)の拠点整備事業)や、COC+事業(地(知)の拠点大学による地方創生推進事業(COC+))で整備したローカル教育プログラムを芝浦工業大学に提供するとともに、芝浦工業大学がSGU事業(スーパーグローバル大学創生支援事業)で整備したグローバル教育プログラムを香川大学に提供することで、「グローバルを理解したローカル人材」、「ローカルを理解したグローバル人材」の育成を目指した取り組みである。2019年には、津田塾大学と東京農業大学が本事業に参加した。津田塾大学、東京農業大学の参加にあたり、本事業が育成を目指す人材像を「(ローカルやグローバル,都市圏と地方,性別など)様々な価値観を理解しそれぞれが抱える課題を理解するだけでなく、その課題解決の実践がおこなえる人材」と再定義し、それら人材の育成を目指した様々な教育プログラムを実施している。

本事業は、香川県と東京圏のそれぞれで実施される1週間程度のプログラム(短期プログラム)と、2ヶ月～半年程度のプログラム(長期プログラム)から構成される。香川県で実施される短期プログラムは、主に1,2年次を対象とし、香川県でのフィールドワークを通じて地域理解を促す「フィールドワーク型プログラム」、主に3,4年次と大学院生を対象とし、学生の有する専門知識をベースに地域課題の解決を目指す「ワークショップ型プログラム」と、

主に1,2年次を対象とし、地域での就労を通じて地域理解を促す「インターンシップ型(地域理解)プログラム」、実際に地域での就労を意識した、主に3,4年次を対象とした「インターンシップ型(地域就労)プログラム」に分類される⁽¹⁾⁽²⁾。

本論では、2020年度に実施された「インターンシップ型(地域理解)プログラム」、「うまげなかがわの地場産業を感じてみまい!」オンライン1day短期プログラム(以下、本プログラムと呼ぶ)の実践について述べる。

2. 本プログラムの概要について

本事業における、「インターンシップ型(地域理解)プログラム」は、2019年度に3プログラムを実施し、香川大学生27名、東京圏の学生64名、計91名の学生が参加する人気のプログラムとなっている。具体的には、8月に香川県高松市塩江町にある内装工事職人を育成するために作られた「職人育成塾」⁽³⁾で、実際に職人育成の理論や実践を体験するプログラム、9月と2月に香川県内の地場産業や自治体で仕事体験を実施するプログラムを実施した。2020年度においては新型コロナウイルス感染症の影響により対面でのプログラムを実施することができなかったが、オンラインによる短期プログラムを実施した。

本プログラムでは、香川県高松市内における地場産業のうち特に伝統産業にフォーカスを当て、インターンシッププログラムを実施し、香川大学生20名、東京圏の学生34名、計54名がライブビデオ配信システムを通じて参加した。実施方法は、インターンシップ先3拠点と、司会者がいる本部基地、参加者をライブビデオ配信システムで繋ぎ、インター

ンシップ先の様子や伝統産業として取り組んでいる内容について代表の方が実演を踏まえて説明を行った。図1は、本プログラムで実施したライブビデオ配信方法を示す。インターンシップ先では現地に向いている大学スタッフがインタビュアーとして、代表の方に伝統産業として取り組んでいる内容や、参加者からの質問などを聞く役割を担った。

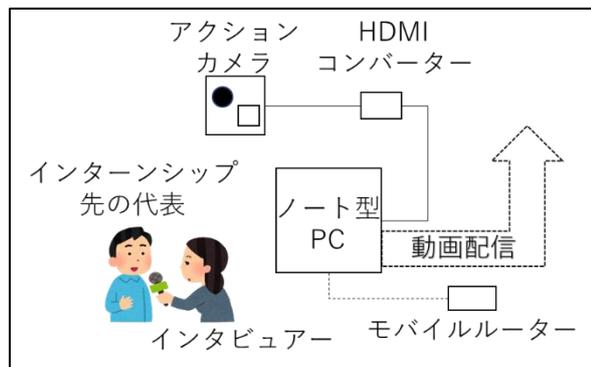


図1. ライブビデオ配信方法

図2は石材工業におけるインタビューの様子を示しており、普段の石加工の様子や、石を加工して作られた生活雑貨などのデザインやプロダクトの紹介を行い、細部にわたる技術の説明も行った。図2が示すように、ライブビデオ配信にも関わらず映像の乱れも殆どなく、細部にわたって映像を確認することができ臨場感ある配信を行うことができた。



図2. インタビューの様子

3. 本プログラムによる効果

本プログラム終了後に本プログラムに関するwebアンケートを実施した。回収率は53.7%であった。本プログラムに関する感想では、「オンラインだからこそ気軽に参加できて個人的にも地方都市はどのような産業か気になっていたので参加できてよかった。地方都市には可能性があることや東京の学生と地方の職人さんが力を合わせれば素晴らしい産業が生まれやすいということもよくわかった。初めて参加したがとても充実した半日となった。地方産業やその商品を見て自分に出来ることは何か常に考えることが大事だと思った。」といった、オンラインで実施し

た本プログラムについて、参加のハードルが下がって参加し易かったという回答に併せて、地方都市での産業に対する理解の深化についてのコメントが寄せられた。また、「自ら考え、生み出す仕事でのチャレンジ精神や伝統継承の面でとても刺激を受けました。コロナ禍ですが大学生でも今できること、新しいことに挑戦してみたいですし、実際に香川県に行きたいと思いました。(中略)本当にテレビを見ているような気分で見入ってしまいました。オンラインではありますが、遠く離れていても繋がれるんだと改めて感じましたし、このような機会をもっと増やして欲しいと思います。」といった、伝統継承に関するコメントや現地での活動意欲を伺わせるコメントや、臨場感が伝わったとのコメントも寄せられた。近年、全国的に事業承継の問題に直面している。今回インターンシップ先となっている伝統産業においても、事業承継の問題は喫緊の課題となっており、担い手を如何に探すかという点で模索している企業も多い。本プログラムでは、離れた地でも技術や技能を画面越しに確認することができ、さらに多人数にも配信が可能であり双方向のやり取りが可能であるため、多くの人材を育成することの可能性も示唆された。

4. まとめ

本プログラムでは、離れた地における伝統産業について理解を深めることができ、インターネット等の情報だけでは知ることのできない情報やプロダクトや技法を獲得することができた。ライブビデオ配信の体験を経て、実際にインターンシップを行うことで、学びの深化や課題解決の方法を事前に準備しておくことができる。さらに、学生とインターンシップ先のミスマッチを無くし、就職につながることも考えられ、そのことで地方創生につながる。

本事業では異なる研究分野や視野・価値観等を持った学生が「様々な価値観を理解しそれぞれが抱える課題を理解するだけでなく、その課題解決の実践がおこなえる人材」を育成することを目指しており、本プログラムに参加した学生たちがオンライン空間でも相互に学習意欲を高め合い、現地でのインターンシップの意欲を向上させることを期待する。

参考文献

- (1) 神田亮, 八重樫理人, 宮本慎宏, 松永貴輝, 長尾敦史, 後藤田中, 米谷雄介, 蟹澤宏剛: “学生交流による香川での建築・建設分野の導入教育の実践とその効果”, 工学教育 Vol.68, No.4, pp51-57(2020)
- (2) 八重樫理人: “うどん県住みます学生プロジェクト — 地方(香川大学)と東京圏の大学(芝浦工業大学, 津田塾大学, 東京農業大学)による人材育成事業—” (特集 大学間による学生交流(国内留学制度)の現状と課題), 大学時報 Vol.392, No.5, pp.28-35(2020)
- (3) 一般社団法人 職人育成塾
<http://www.shokuninjuku.com/> (参照 2021.06.09)

非 IT 領域の学生を対象とした IoT デザイン教育プログラムの開発

Development of an IoT design education program for all students.

山田 哲^{*1,2}, 後藤田 中^{*1}, 米谷 雄介^{*1}, 國枝 孝之^{*1},
Satoru YAMADA^{*1,2}, Naka GOTODA^{*1}, Yusuke KOMETANI^{*1}, Takayuki KUNIEDA^{*1},
松永 智広^{*2}, 永田 匡^{*2}, 八重樫 理人^{*1}
Tomohiro MATSUNAGA^{*2}, Tadashi NAGATA, Rihito YAEGASHI^{*1}
^{*1} 香川大学

^{*1}Kagawa University

^{*2}株式会社リコー

^{*2}Ricoh Company, Ltd.

Email: s21d451@kagawa-u.ac.jp

あらまし：先端 IT 人材の不足は社会的な課題となっており，先端 IT 人材の育成に加え非 IT 領域の人材でも，IT 技術を使ったサービス開発やシステム開発がおこなえる人材の育成が求められる．本研究では，非 IT 領域を専門とする香川大学創造工学部創造工学科造形・メディアデザインコースと香川大学経済学部の学生を対象とした IoT デザイン教育プログラムを開発した．本論文では，開発した IoT 教育プログラムの内容について述べるとともに，その教育プログラムで開発されたプロトタイプシステムから教育プログラムの効果について述べる．

キーワード：IoT 人材, アイデアソン, ハッカソン, 産学協同開発

1. はじめに

経済産業省の「IT 人材育成の状況等について」によると，IoT を含む先端 IT 人材の不足は 2020 までに約 4.8 万人にまで拡大すると試算されている．すなわちこのことは，IT 技術を活用した新規事業開発や事業創造を行える人材についても不足することを意味している⁽¹⁾．

本研究では，非 IT 領域を専門とする香川大学創造工学部造形・メディアデザインコースと香川大学経済学部の学生を対象とした IoT デザイン教育プログラムを開発した．開発した IoT デザイン教育プログラムは，アイデアソンおよび，ハッカソンを連続的におこない，創出したアイデアに基づいたシステム開発と開発したシステムの効果検証から構成される．ハッカソンでは ifLink オープンコミュニティ製の ifLink を用いてシステム開発がおこなわれた⁽²⁾．ifLink はノンプログラミングで IoT デバイスを活用したシステムを開発可能であり，非 IT 領域に属する人材でもシステムを開発することができる．

本論文では，開発した IoT 教育プログラムの内容について述べるとともに，その教育プログラムで開発されたプロトタイプシステムから教育プログラムの効果について述べる．

2. IoT デザイン教育プログラムの開発

2.1 IoT デザイン教育プログラムの到達目標

IoT デザイン教育プログラムは，創出したアイデアから実際に動作可能なシステム（プロトタイプシステム）を開発し，そのアイデアが本当に有効であるかどうかをプロトタイプシステムから検証することを目的に開発された．

本研究では，IoT デザイン教育プログラムの到達

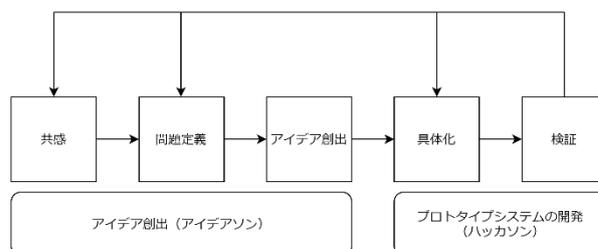


図1 デザイン思考を適用したプログラム構成

目標として，以下の5つの目標（「①非 IT 領域の学生でも IoT システムが開発できる」，「②創出したアイデアから，動作可能なプロトタイプが開発できる」，「③開発したプロトタイプを実際に利用して評価がおこなえる」，「④評価結果に基づきアイデアの修正，プロトタイプの改善がおこなえる」，「⑤創出したアイデアをプロトタイプにより価値検証できる」）を定めた．

2.2 IoT デザイン教育プログラムの設計

非 IT 領域を専門とする人材を含めて IT 技術を活用した新規事業開発や事業創造を行えるようにするためには顧客視点での価値創造手法を理解する必要がある．IoT デザイン教育プログラムはデザイン思考⁽³⁾をベースとしたプログラムとし，先述した到達目標を達成できるようにした．図1は，デザイン思考を適用したプログラム構成を示している．アイデアソンを通じて，共感，問題定義，アイデア創出をおこない，ハッカソンによって具体化，検証につなげていく内容とした．ハッカソンによる検証の結果に基づいて，プロトタイプシステムの改善や，創出したアイデアの問題定義自体を見直す改善サイクルを体感できるような構成になっている．



図2 ifLink モジュール一覧



図3 学生が開発したプロトタイプシステム例

3. ifLink の概要について

ハッカソンでは、ifLink を用いてシステム開発がおこなわれた。ifLink は、ifLink オープンコミュニティが開発したIoTプラットフォームである。図2は、ifLink で利用できるモジュール（一部抜粋）を示している。ifLink オープンコミュニティには複数の企業が参加しており、IoT デバイスを提供するとともに、モジュール化することで相互利用ができる仕組みが構築されている⁽⁹⁾。ifLink では、ノンプログラミングでIoT デバイスを活用したシステムを、「if(もし～ならば)」という条件を満たしたときに、then(～する)」というルール」に基づいたシステム開発がおこなえる。

4. IoT デザイン教育プログラムの実践

2020年11月から2021年1月にかけて、香川大学創造工学部創造工学科造形・メディアデザインコースの「サービス・イノベーション創造演習」（香川大学経済学部の学生も受講）において、本教育プログラムの実践をおこなった。表1は、本教育プログラムの内容を示している。

図3は、学生が開発したプロトタイプシステムの実演例を示している。このプロトタイプシステムは、加速度センサーと音声合成モジュールから構成される。プロテインシェイカーに設置された加速度センサーがシェイカーの動作を検知し、今日のトレーニング内容を「褒める」システムである。簡単なインストールを受けた学生が、30分程度の実装でシステムを開発することができた。

5. おわりに

香川大学創造工学部創造工学科造形・メディアデザインコースの授業において本プログラムを実践し

た結果、開発されたプロトタイプシステムから当初計画した到達目標①から⑤を達成することができた。よって本教育プログラムは、非IT領域の学生に対してもIoTデザイン教育を可能としていることが明らかとなった。

表1 IoT デザイン教育プログラムの内容

回	内容
第1回	【インプット①】
第2回	【インプット②】
第3回	【アイデア創出ワーク①】 アイデアソン（個人ワーク/グループワーク）
第4回	【アイデア創出ワーク②】 アイデアソン（グループワーク） 【発表会①】
第5回	【アイデア創出ワーク③】 IoT プラットフォーム ifLink の仕組みの理解
第6回	【プロトタイプング①】 ifLink を適用したシナリオの実行・評価
第7回	【グループ間共有①】 アイデア/シナリオ/実行・評価結果のグループ間共有
第8回	【発表会②】
第9回	【アイデア創出ワーク④】 アイデア/シナリオの修正を検討
第10回	【プロトタイプング②】 ifLink を適用したシナリオの再実行・再評価
第11回	【グループ間共有②】 アイデア/シナリオ/再実行・再評価結果のグループ間共有
第12回	【発表会③】
第13回	【最終発表会資料等準備①】
第14回	【最終発表会資料等準備②】
第15回	【最終発表会①】
第16回	【最終発表会②】・講評

参考文献

- (1) 経済産業省, IT 人材育成の状況等について, https://www.meti.go.jp/shingikai/economy/daiyoji_sangyo_skill/pdf/001_s03_00.pdf (アクセス日:2021/4/26)
- (2) 香川大学想像工学部, 設置構想の原点, https://www.kagawa-u.ac.jp/kagawa-u_ead/concept/, (アクセス日:2021/6/6)
- (3) ifLink オープンコミュニティ, <https://iflink.jp/> (2020) (アクセス日:2021/4/26)
- (4) システム構築は「たった1時間で完了」, <https://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/2009/01/news162.html>, (2020) (アクセス日:2021/4/26)

スーパーシティ/スマートシティの社会実装に向けた人材育成環境のデザイン

Design of Human Resource Development Environment for Social Implementation of Super City / Smart City

米谷雄介, 後藤田 中, 高橋亨輔, 國枝孝之, 李 セロン, 山本高広, 紀伊雅敦, 八重樫 理人
Yusuke KOMETANI, Naka GOTODA, Kyosuke TAKAHASHI, Takayuki KUNIEDA,
Saerom LEE, Takahiro YAMAMOTO, Masanobu KII, Rihito YAEGASHI
香川大学創造工学部
Faculty of Engineering and Design, Kagawa University
Email: kometani.yusuke@kagawa-u.ac.jp

あらまし：スーパーシティ/スマートシティの社会実装を促すため、(1) 地域人材の参画など地域に根差したソリューションを開発すること、(2) IT 人材の不足に対応した開発環境を整備すること、(3) 優れた事例やサービスの横展開を促進することといった要件を考慮した人材育成環境をデザインした。本稿では 2021 年度に高松市スマートシティプロジェクトと連携して実施する人材育成環境の実装について述べる。
キーワード：スーパーシティ, スマートシティ, 社会実装, 人材育成環境, 地域資源, 市民開発者

1. はじめに

スマートシティは、「ICT 等の新技術を活用しつつ、マネジメント（計画、整備、管理・運営等）の高度化により、都市や地域の抱える諸課題の解決を行い、また新たな価値を創出し続ける、持続可能な都市や地域であり、Society 5.0 の先行的な実現の場⁽¹⁾」と定義されている。スマートシティでは、課題解決による都市経営や、都市サービスの進化に市民が積極的に関与する市民中心設計⁽²⁾や、体験デザインに基づくサービス創出⁽³⁾が求められている。近年、住民目線、データ連携、全体最適を強調したスーパーシティ⁽⁴⁾という都市運営のモデルも提言されている。

2017年2月27日、高松市、日本電気(NEC)、STNet、香川大学、香川高等専門学校の5者は高松市のスマートシティ実証環境の構築・利用に向けた基本合意書を締結した⁽⁵⁾。締結内容は、スマートシティ推進に向けた実証環境の構築の検討及び、人材発掘・育成に向けた検討の2点であった。また、2018年7月6日、香川大学と情報通信交流館 e とぴあ・かがわの交流拠点事業を締結した⁽⁶⁾。来る Society 5.0 時代に向け、情報通信技術 (ICT) の活用を通じ、地域課題の解決ができるデータ利活用人材の育成について連携して進めることが合意された。

以上の背景に基づき、香川大学では、体験デザインに基づくスーパーシティ/スマートシティの社会実装を目指し、香川大学のカリキュラム・ポリシーにおいてコア・コンピタンスとして位置づけられるデザイン思考⁽⁷⁾に基づきデータ利活用サービスを創出できる人材の育成プログラムを開発した⁽⁸⁾。本プログラムは、サービスのアイデア創出に一定の効果がみられ、スーパーシティ/スマートシティの社会実装に対して有用性をもつことが示唆された。

先行研究の開発手法には、アイデアに基づくさらなるプロトタイプ作成や、地域におけるテスト、共感、アイデアの洗練といったデザイン思考のサイ

クルが保証されないという課題がみられた。本研究は、本課題の解決に向けた人材育成環境のデザイン指針を提案する。本稿では、2021年度に高松市スマートシティプロジェクトと連携して実施予定の人材育成環境の実装について紹介する。

2. 人材育成環境のデザイン指針

2.1 地域に根差したソリューションを開発

持続可能なスマートシティの要件として、地場産業や地域の持つ歴史や文化などの地域資源の活用が挙げられる⁽⁹⁾。地域資源についての厳密な定義は存在せず、その特徴としては「①非移転性（地域性）」「②有機的連鎖性」「③非市場性」を有するもの⁽¹⁰⁾とされている。そこで、地域に固有の地域資源を可視化し、活用しやすさを向上させ、地域に根差したソリューションの開発を促進する。

2.2 IT 人材の不足に対応した開発環境を整備

IT 人材の不足は深刻化⁽¹¹⁾しており、IT エンジニアのような専門知識を持った「プロの開発者」だけでなく、専門知識を持たずにアプリケーション開発に参加する「市民開発者 (Citizen Developer⁽¹²⁾)」の要請に応える開発環境が重要視されている⁽¹³⁾。スマートシティの事業モデルは複雑である⁽⁹⁾といわれており、必要な IT スキルが多様であることから IT 人材の確保はより困難であるといえる。よって、市民開発者の参画を許容する開発環境を整備する。

2.3 優れた事例やサービスの横展開を促進

スマートシティの実現課題として、「①サービスの再利用・横展開」「②分野間データ利活用」「③拡張性の低さ」があり、これに対応するシステムアーキテクチャとして「都市 OS」がある⁽³⁾。都市 OS の特徴は「①相互運用（つながる）」「②データ流通（ながれる）」「③拡張容易（つづけられる）」であり、各実現課題に対応している。一方で、利用者の観点か

らは、様々な地域に適用し「相互運用性」を高めたり、様々な分野に適用し「データ流通」を促したり、サービスの不完全さを許容し、改善し続ける「拡張容易」を活かすマインドを醸成したりするなどの運用面での指針も必要である。そこで、プロトタイプ のテストや共感の過程に様々な地域やコミュニティの参画を含める。

3. 人材育成環境の実装

以上のデザイン指針に基づき、人材育成環境を定義する。図1に、スマートシティサービスのモデルを示す。中核となるIoT (Internet of Things) にデザイン指針の「地域資源」や、市民開発者の参画を促す「ノーコード/ローコード開発ツール」「ビジネス・インテリジェンスツール」などの開発/分析ツール⁽¹³⁾、ならびに都市OSの特徴を備えた「データ連携基盤」を含めた。本モデルに基づき人材育成環境を「開発/分析ツール」「データ連携基盤」およびこれら技術的要素を使いこなす機会としての「コンピテンス教育/事業化促進プログラム」とする。

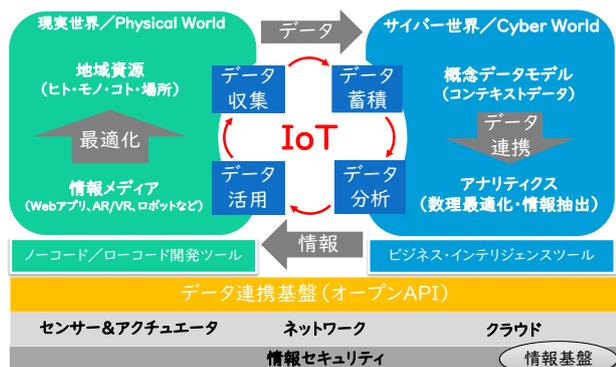


図1 スマートシティサービスのモデル

プログラムとして以下の3事業を実施予定である。以下の(1)~(3)は、デザイン指針に対応する。

- (1) e かみしばいコンテスト 2021 (令和3年5月~9月): 地域資源、地域課題、地域活性化の取組等の地域情報を集め、可視化するプログラム
- (2) Web×IoT メーカーズチャレンジ 2021 (令和3年10月~令和4年2月): 地域資源活用、地域課題解決、地域活性化のための情報サービス開発を題材とした、技術講習会・アイデアソン・ハッカソン
- (3) まちのデータ研究室 2021 (令和4年2月~3月): 開発者がつくったプロトタイプを地域主体での事業化へとつなげる対話と交流の場

これらを有機的に連携することで、地域資源を活用したプロトタイプの開発や様々な地域やコミュニティでのテスト、共感の過程を保証し、デザイン思考のサイクルを保証する。開発/分析ツールには、Microsoft 365 PowerPlatform や ifLink⁽¹⁴⁾、データ連携基盤に FIWARE⁽²⁾⁽⁸⁾を活用する予定である。

4. おわりに

本稿では、スーパーシティ/スマートシティの社会実装に向けた人材育成環境のデザインについて述べた。デザイン指針に基づき実装された環境を運用し、デザイン思考のサイクルを検証していきたい。

参考文献

- (1) 内閣府: “スマートシティ”, https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/smartcity/index.html (参照 2021.6.8)
- (2) 日本電気株式会社: “世界のデータ利活用型スマートシティ開発動向”, 日本電気株式会社, <https://jpn.nec.com/techrep/journal/g18/n01/180103.html> (参照 2021.6.8)
- (3) 内閣府: “SIP サイバー/アーキテクチャ構築及び実証研究の成果公表”, <https://www8.cao.go.jp/cstp/stmain/20200318siparchitecture.html> (参照 2021.6.8)
- (4) 内閣府: “スーパーシティ”, <https://www.chisou.go.jp/tiiki/kokusentoc/supercity/openlabo/supercitycontents.html> (参照 2021.6.8)
- (5) 日本電気株式会社: “高松市・NEC・STNet・香川大学・香川高専, スマートシティ実証環境の構築・活用に向けた基本合意書を締結”, 日本電気株式会社, https://jpn.nec.com/press/201802/20180227_05.html (参照 2021.6.8)
- (6) 香川大学: “香川大学と情報通信交流館 (e-とぴあ・かがわ) における交流拠点事業の実施に関する覚書の締結について”, https://www.kagawa-u.ac.jp/files/9015/3050/6966/0702_etopia.pdf (参照 2021.6.8)
- (7) 香川大学創造工学部: “設置構想の原点”, https://www.kagawa-u.ac.jp/kagawa-u_ead/concept/ (参照 2021.6.8)
- (8) 米谷雄介, 米丸 浩一郎, 樋川直人, 高橋亨輔, 後藤田 中, 國枝孝之, 八重樫 理人: “データ利活用人材育成プログラムの開発: データ利活用サービスのプロトタイプ作成支援環境の開発とその実践”, 教育システム情報学会誌, Vol. 37, No. 2, pp.131-142 (2020)
- (9) PwC コンサルティング合同会社: “2050年 日本の都市の未来を再創造するスマートシティ”, <https://www.pwc.com/jp/ja/knowledge/thoughtleadership/2020/assets/pdf/smart-city2050.pdf> (参照 2021.6.8)
- (10) 文部科学省: “地域資源の活用を通じたゆたかなくにづくりについて”, https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu3/shiryo/_icsFiles/afiedfile/2011/03/28/1303081_11.pdf (参照 2021.6.8)
- (11) 経済産業省: “IT人材の最新動向と将来推計に関する調査結果”, <https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11203267/www.meti.go.jp/press/2016/06/20160610002/20160610002-7.pdf> (参照 2021.6.8)
- (12) Gartner, “Citizen Developer”, <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/citizen-developer> (参照 2021.6.8)
- (13) Charles Lamanna: “Empower Your Organization with the Microsoft Power Platform”, PBC, https://www.pbc.co.jp/blog/decode-2020-openingkeynote_2020-06-17/ (参照 2021.6.8)
- (14) 一般社団法人 ifLink オープンコミュニティ: “ifLink オープンコミュニティの紹介”, https://www.global.toshiba/content/dam/toshiba/jp/products-solutions/ai-iot/iflink/download_doc/pdf/ifLink_open_community_pamphlet.pdf (参照 2021.6.8)

CBLにおける救急初療の看護過程の足場かけの設計 —プロセスワークシートの使用—

Designing a scaffolding to learn the nursing process of emergency nursing in CBL -Learning with process worksheets -

増山 純二^{*1 *2}, 都竹茂樹^{*3}, 戸田真志^{*3}, 平岡齊士^{*3}, 鈴木克明^{*3}
Junji Masuyama^{*1 *2} Shigeki Tsuzuku^{*3} Masashi Toda^{*3} Naoshi Hiraoka^{*3} Katsuaki Suzuk^{*3}

^{*1}学校法人 巨樹の会 大学設置準備室

^{*1}Project Office for University, The School Corporation Kyojunokai

^{*2}熊本大学大学院社会文化科学教育部 教授システム学専攻

^{*2}Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University

^{*3}熊本大学教授システム学研究センター

^{*3}Research Center for Instructional Systems, Kumamoto University

Email: jun.masuyama@gmail.com

あらまし：本研究は、救急看護認定看護師を対象に、救急初療の看護過程のCBL（Case Based Learning）におけるプロセスワークシートを使った学習について、アンケート調査をもとにして認知負荷理論（Cognitive Load Theory；以下CLT）を用いて分析し、学習支援（足場かけ）設計について検討することを目的とする。アンケートの結果、「学習設計の不備への負荷」を軽減し、「学習への促進性」が向上する足場かけになることが示唆された。

キーワード：救急初療看護、看護過程学習、CBL、プロセスワークシート

1. はじめに

看護師は、患者の身体的、心理的、社会的側面から看護問題を明確にした上で看護実践を行っており、これを看護過程と呼んでいる。救急初療では、看護過程の概念の定着がなく、初期対応力の強化を図ることを重要視されていることもあり、アセスメント力が乏しい現状がある。筆者は救急初療の看護過程学習では、SBL（Simulation Based Learning）のみでの学習は認知過負荷状態となるため、CBL（Case Based Learning）、SBLを行い、それぞれにFB（Feedback）することで、認知過負荷状態に陥ることなく学習効果の向上が図れる¹⁾ことを報告した。

しかしながら、シミュレーターを配備している病院は少ないため、CBLのみの学習で学習効果を高める必要があると考えた。SBLのみの学習では、手続き的知識の不足があり¹⁾、また、救急初療看護における問題解決となる認知方略の知識の欠如があり、CBLのみの学習でも同じ状況に陥り認知過負荷状態に陥ると考えた。そこで、「救急初療看護の問題解決のための体系的アプローチ」を構築し、CBLの中で、問題を解決するために必要なフェーズを学習者に提供し、そのプロセスを通して問題解決へと導き出す方法としてプロセスワークシートを使用した。

2. 研究目的

救急初療の看護過程のCBLにおけるプロセスワークシートを使った学習について、認知負荷理論（Cognitive Load Theory；以下CLT）を用いて分析し、学習支援（足場かけ）設計について検討する。

3. プロセスワークシートの作成と教授方略

3.1 救急初療看護の問題解決のための体系的アプローチの構築

図1の太枠で示している看護実践と看護実践の根拠となる「看護アセスメント」（図1のグレイ、薄いグレイ）を明確にし、救急初療看護の問題解決のための体系的アプローチ（図1）を構造化した。

3.2 プロセスワークシートの作成

「救急初療看護の問題解決のための体系的アプローチ」をもとに、看護実践につながる看護アセスメント（図1のグレイ、薄いグレイ）に対して、学習タスクとして問題を作成した。

3.3 教授アプローチ

3時間のオンライン学習（Zoom）で研修を実施し、講義（30分）、救急初療の看護過程の例示（50分）、個人ワーク【CBL（100分）；患者情報提供、問題の出題、解説】を行なった。

4. 研究方法

対象者は、救急看護認定看護師330名（回収率：84.8%）とし、セミナー終了後に、「学習の複雑性」「学習の促進性」「授業設計の不備」についてアンケート調査（リッカート尺度0-10）を実施した。

5. 結果

アンケートの結果、「学習の複雑性（A）」の平均値±標準偏差は、2.71±1.78、「学習設計の不備（B）」は2.30±1.81、「学習の促進性（C）」は8.15±2.03（表1）であった。クロンバック α は表1に示す。

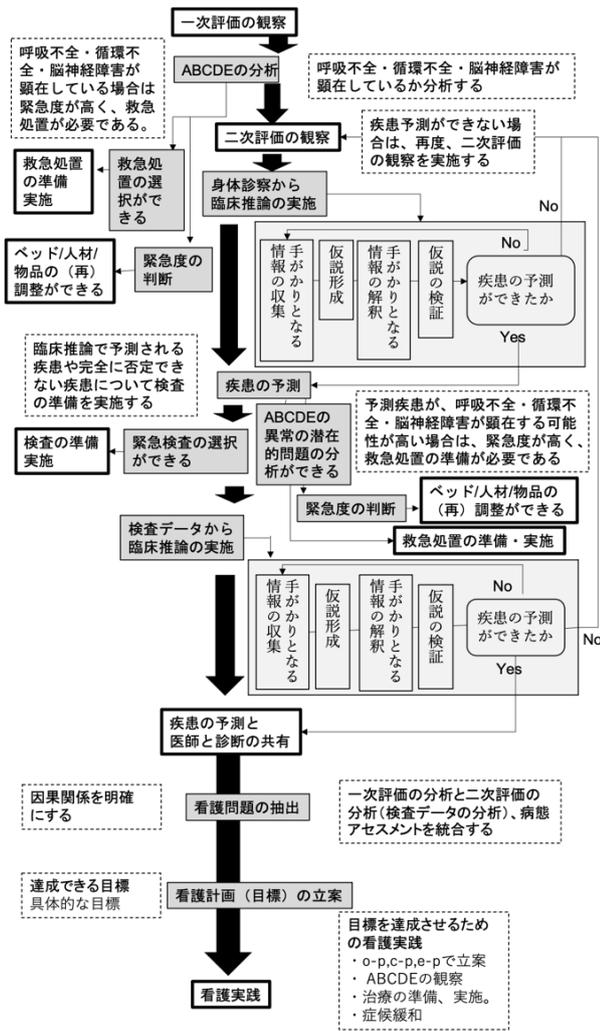


図1 救急初療の看護問題を解決するための体系的アプローチ

「Aの平均値」と「Bの平均値」の相関係数は0.60 ($p < 0.01$)であり、中等度の正の相関を示し、また、「Bの平均値」と「Cの平均値」の相関係数は-0.36 ($p < 0.01$)であり、弱い負の相関がみられた。「Aの平均値」と「Cの平均値」において相関は見られなかった。散布図を図2に示す。

6. 考察

救急初療の看護過程のCBLにおけるプロセスワークシートの使用について、「学習設計の不備への負荷」が少ないと答えた受講生ほど、「学習タスクの負荷」が少なく、「学習への促進性」が向上すると答えている。

CLTには、課題を遂行するために必要な認知負荷を示す Intrinsic Load(IL), 授業設計の不備に伴う負荷 Extraneous Load(EL), 学習につながる学習タスク負荷に対処するために使用される認知資源を指す Germane Load(GL)がある。CLTでは、ILとELは相加的な性質があり、ELが高い場合は課題遂行に問題を生じる。そのため、ELを低くし、認知資源内でIL

表1 認知負荷アンケートの結果 n=273

	平均値	偏差値	クローンバック α
A: 学習の複雑性 (IL)	2.71	1.78	0.89
生理学的分析	3.15	2.49	
緊急度判断	2.10	2.00	
救急処置の選択	2.19	2.22	
臨床推論(身体所見)	2.83	2.37	
検査の選択	2.50	2.38	
臨床推論(検査)	3.15	2.53	
病態アセスメント	3.17	2.50	
看護診断	2.70	2.46	
B: 授業設計の不備 (EL)	2.30	1.81	0.66
説明が不明瞭	2.03	2.40	
説明に効果ない	2.10	2.55	
不明瞭な言葉	2.52	2.72	
資料が不明瞭	2.53	2.57	
C: 学習の促進性 (GL)	8.15	2.03	0.94
生理学的分析	8.10	2.40	
緊急度判断	8.15	2.56	
救急処置の選択	8.25	2.36	
臨床推論(身体所見)	8.20	2.55	
検査の選択	7.89	2.67	
臨床推論(検査)	8.18	2.41	
病態アセスメント	8.27	2.40	
看護診断	7.90	2.51	

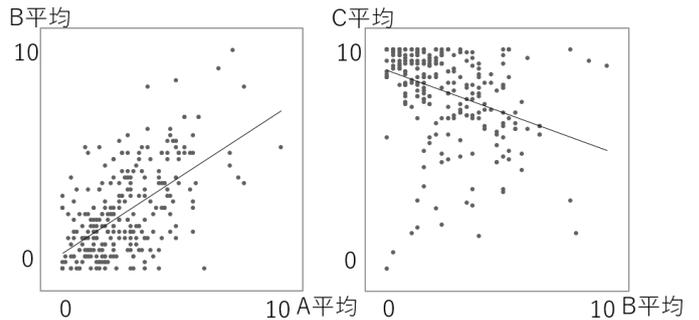


図2 認知負荷の散布図 n=273

をGLに最適化して学習を促進させる必要がある。

今回の結果より、プロセスワークシートを使用することで、ELが減少し、より多くの認知資源にILが充てられ、かつ、ILは学習のための密接な認知負荷を誘発するGLに最適化した結果であると考えられる。

7. おわりに

本研究は救急初療の看護過程のCBLにおけるプロセスワークシートの使用について、主観的評価のもとに認知負荷理論を用いて分析した。その結果、「学習設計の不備への負荷」を軽減し、「学習への促進性」が向上する足場かけになることが示唆された。今後は客観的評価を行い学習効果について検討する。

参考文献

- (1) 増山純二, 都竹茂樹, 戸田真志, 平岡齊士, 鈴木克明: “救急初療看護における看護過程学習の足場かけの設計”, 教育システム情報学会誌, 第37巻, 第1号, pp. 32-43 (2020)

福祉専門職教育における実習記録の ICT 活用に向けた課題

Issues for the use of ICT in Practical Training Records in Education for Social Work Professionals

坂本 毅啓^{*1}, 佐藤 貴之^{*1}, 中原 大介^{*2}
Takeharu SAKAMOTO^{*1}, Takayuki SATO^{*1}

^{*1} 北九州市立大学

^{*1}The University of Kitakyushu

^{*2} 福山平成大学

^{*2} Fukuyama Heisei University

Email: s-takeharu@kitakyu-u.ac.jp

あらまし：社会福祉臨床現場で体験的に学ぶ実習では、体験から学びへと高め、専門的スキルを獲得することを目的として実習記録が現在手書きで作成されている。実習記録における ICT 活用について、学生へのアンケート調査を行った。その結果、「手で文字を書くことの学習効果」や「非言語的に伝わること」等の手書きが持つ機能性への期待があり、実習記録を作成する教育目的を達成する上で必要な条件であるのかを今後検証する必要がある事が分かった。

キーワード：福祉専門職教育、実習記録、専門的スキル、ICT 導入

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の感染拡大の影響から、福祉専門職教育における実習に関しても ICT を活用することが求められている。しかし、福祉専門職教育における ICT 活用に関する研究については、十分に積み上げられているとは言えない^[1]。本稿では、実習記録 (実習日誌) 作成に対して ICT を活用することについて、学生へのアンケート調査結果から ICT 導入への課題点について明らかにすることを目的とする。

2. 実習記録を書く教育目的と意義

厚生労働省は現場実習のための実習指導において、「実習記録ノート」(実習記録) の内容と方法について理解することを目的に掲げている^[2]。同時に実習記録を活用して指導を進めることも求めている^[3]。福祉専門職養成の教育機関の団体である日本ソーシャルワーク教育学校連盟は「実習指導ガイドライン」において、実習記録の意義・書き方・取り扱いについて理解することを目的として挙げている^[4]。

実習記録を書く意義は、①「支援活動の内容と結果 (影響・成果) を資料として蓄積すること」^[5]を目的とした「対人援助専門職としての活動を支えるスキル」^[6]の獲得、②実習前・中・後におけるコミュニケーションツール^[7]として活用、以上 2 点を挙げることができる。

3. 研究方法

調査対象は、調査実施年度に現場実習を実施する学年に属する、社会福祉士を目指す大学生及び専門学校生及び介護福祉士を目指す専門学校生とした。

調査方法はアンケート用紙を作成し、授業時間外に配布を行い、調査の主旨及び倫理的配慮について

説明をした上で各人の自由意志に基づいて調査への協力を求めた。調査の実施及びデータの取り扱いについては、北九州市立大学における「人を対象とする研究に関するガイドライン」に則った。

4. 結果

表 1 調査対象の概要

項目		度数	有効%	
配布	配布	82		
	回収	82		
	有効回答 (有効回答率)	77	93.9%	※母数
実施年度	2019年	36	46.8%	
	2020年	41	53.2%	
所属	福祉系大学	23	29.9%	
	社会福祉士養成施設	34	44.2%	
	介護福祉士養成施設	20	26.0%	
年齢	平均値	31.23		
	中央値	26		
	標準偏差	13.126		

調査対象の概要については表 1 の通りである。年齢及び実習記録への ICT 導入に関して無回答であった調査票については、無効とした (4 票)。

表 2 実習記録への ICT 導入

	度数	有効%
賛成	55	71.4%
反対	22	28.5%
合計	77	100.0%

実習記録の ICT 導入については、表 2 のように賛成が 71.4% (55 人)、反対は 28.5% (22 人)であった。ICT 導入に関する意見と、年齢や所属などの属性との関連について統計解析を行ったが、いずれにおい

ても有意な関係性は認められなかった。社会福祉士養成施設の回答者の中には実習が免除される実務経験者も含まれているが、ICT導入に対する意見において有意な関係性は認められなかった。

実習記録へのICT導入に反対する理由について、自由記述欄に書かれた反対理由から質的分析を行った。分析方法としては船島(2007)による「意味内容の類似性による分類と命名」^[7]を基に、中畠(2015)による「コード・サブカテゴリー・カテゴリー例」の表^[8]を用いて、共同研究者によるトライアングレーションを行った。その結果が表3である。最も多い意見としては「手書きによる学習効果」、次いで「手書きによる非言語的伝達効果」であった。「操作への不安」、「システムの信頼性」といったICTという技術に対する不安による意見も見られた。

表3 実習記録へのICT導入に反対する理由

カテゴリ (文章数)	コードの一部
手書きによる学習効果 (11)	頭に残る、記憶に残るから 考えることが身につかない 言葉遣いが丁寧でなくなる 正確に書けるようになるため 手書きの方が考えがまとまる 予測変換を使うと考えなくなる。
手書きによる非言語的伝達効果 (6)	手書きのコメントの方が受け取りやすい 手書きの方が思いが伝わる 文字で相手に伝えることが大事。 字からも気持ちが伝わる
操作への不安 (6)	アナログ人間で使用できない 使用できない 慣れていないため。
システムへの信頼性 (5)	遊ぶ人がある システムへの信頼性が高めることが必要 リスクが高い
手書きそのものに意味がある (4)	手書きに意味がある 手書きの方が早い 若いうちは手書きをすべき
紙を使用する利点 (3)	紙が見やすい 紙の方が書きやすい 修正が加えられたと分かるため
端末機器の確保 (3)	機器準備の費用負担 端末の準備ができない
専門職として必要なこと (2)	仕事と資格に手書きが必要 仕事に対する重みが理解できる。

5. 考察

表3で整理した反対理由を、図示化したものが図1である。手書きを重視する考え、ICTへの不安、紙を使う方が便利といった観点から、ICT導入に反対していることが分かる。

これまでに福祉領域以外で行われてきたeポートフォリオ導入の研究成果^[9]等から、実習記録にICTを導入するということは、実習記録を書くことによる教育目的の達成において、有効であると仮説を立

てることは可能であろう。しかし、既に佐藤(2013)が示した結果^[10]と同様に、福祉専門職教育におけるICT導入への反対意見には経験主義的な見解による考えがある。より高度な福祉専門職養成教育を行うにはどうすれば良いのかという観点から、手書きの場合とICTを活用した場合では教育目的の達成にどのような違いがあるのか(あるいは違いがないのか)を検証する研究が今後必要であると考えられる。

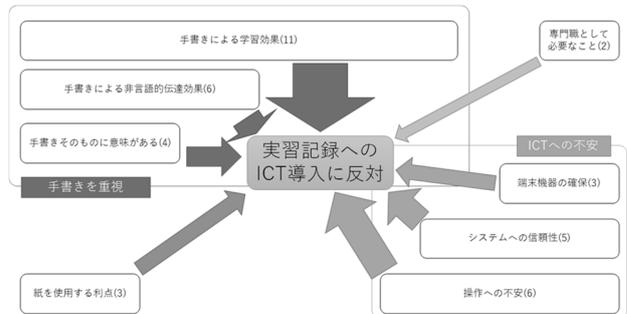


図1 実習記録へのICT導入に反対する理由

謝辞

本研究はJSPS科研費19K02977の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 坂本毅啓: “福祉専門職養成教育における実習及び実習指導でのICT活用に関する先行研究レビュー”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.36, No.1, pp.31-34 (2021)
- (2) 厚生労働省社会・援護局福祉基盤課福祉人材確保対策室: “社会福祉士養成課程のカリキュラム”, (2020)
- (3) 文部科学省高等教育局長, 厚生労働省社会・援護局長: “大学等において開講する社会福祉に関する科目の確認に係る指針”, (2020)
- (4) 一般社団法人日本社会福祉士養成校協会実習教育委員会: “相談援助実習・実習指導ガイドラインおよび評価表”, (2013)
- (5) 一般社団法人日本社会福祉士養成校協会編: “相談援助実習指導・現場実習教育テキスト 第2版”, 中央法規, 東京 (2015)
- (6) 社団法人日本社会福祉士養成校協会監修, 白澤政和・米本秀仁編集: “社会福祉士 相談援助実習”, 中央法規, 東京 (2009)
- (7) 船島なおみ: “質的研究への挑戦 第2版”, 医学書院, 東京 (2007)
- (8) 中畠洋: “初学者のための質的研究 26 の教え”, 医学書院, 東京 (2015)
- (9) 油川ひとみ, 野平知良, 清水頭, 市来真彦, 長岡由女, 赤羽大悟, 三島史朗, 天野景裕, 太原恒一郎, 中神義弘, 青木昭子, ブルーヘルマンスラウール, 三苦博, 山科章: “eポートフォリオのデータから見る効果的な使用方法”, 第44回教育システム情報学会全国大会, pp.143-144 (2018)
- (10) 佐藤貴之, 坂本毅啓: “福祉専門職教育における情報技術を用いたシステム導入の検討”, 教育システム情報学会研究報告, 第28巻, 第1号, pp.74-79 (2013)

AR 技術を利用した幼児対象食育教材ソフトウェアの活用について Development of Nutrition Education Materials to Learn Food Allergies for children Using AR technology

野口 聡子*1, 内田知巳*2, 小田 まり子*3
Satoko NOGUCHI*1, Tomomi UCHIDA*2, Mariko ODA*3

*1 龍谷大学短期大学部

*1 Ryukoku University Junior College

*2 羽衣国際大学

*2 Hageromo University of International studies

*3 久留米工業大学

*3 Kurume Institute of Technology

Email: snoguchi@human.ryukoku.ac.jp

あらまし： 人間形成に「食」が大きく関わることが認識されている。我々はこれまでに、食べ物の栄養学的な役割を学びバランスの良い食事の大切さを指導する AR (拡張現実)教材と、料理に含まれる食材を表示する AR 教材を開発してきた。食育 AR 教材は、PC のカメラから AR カードを読み込むと、3次元 CG が画面上に現れる教材であり、こども園において、本 AR 教材を持ちいた食育を実践してきた。近年、食物アレルギーの児童生徒が増えている状況を鑑み、さらに、料理が作られる調理過程の映像を提示する食育 AR 教材を新たに開発した。料理に含まれる食材や調理過程を見ることで、食物アレルギーを持つ園児は、自分が食べてはならない料理を具体的に知ることができる。これらの食育 AR カードを組み合わせた食物アレルギー学習により、園児は自分自身が除去しなければならない食べ物を知るだけでなく、代わりに何を食べればよいのかもわかる。本研究では、児童生徒を対象にした、3種類の食育 AR 教材を用いたアレルギーに関する食育指導の可能性について考察する。

キーワード： 食育、保育教育、AR 技術、食物アレルギー

1. はじめに

国民が健全な心身を培い、豊かな人間性をはぐくむための食育を推進し、子どもたちの健全な食生活の実現と豊かな人間形成を図るため、学校における食育を推進することが重要視されるようになった。

「食育白書」では、我が国の発展のためには、子どもたちの健全な心と身体を培い、未来や国際社会に向かってはばたくことが出来るようにするとともに、全ての国民が心身健康を確保し、生涯にわたって生き生きと暮らすことができるようにすることが大切である⁽¹⁾とうたっている。

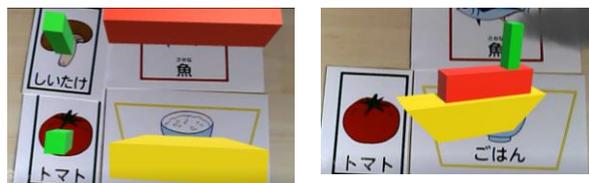
野口は、京都食育キャラバン隊⁽²⁾として、「おひさまパワー」を浴びたものを食べると元気な体になれる」をキャッチフレーズに、地域の保育園(所)、幼稚園を中心に訪問し、オリジナルの劇やペープサートで食育活動を行ってきた。京都食育キャラバン隊では、幼児に「食べることの大切さ」を伝え、正しい食習慣を身につけることを目標にしてきたが、幼児が自分自身で健康管理でき、習慣化するためには継続的な食育指導が重要である。

2. 食育 AR カード教材の開発と教育実践

我々はこれまでに、食育 AR(拡張現実)教材ソフトウェアを開発し、こども園において食育を実践してきた⁽³⁾。開発には、3次元ゲーム開発エンジン Unity と AR(拡張現実 Augmented Reality) ライブラリの Vuforia を利用している。

2.1 AR 栄養素カード「お船を作ろう」

パソコンに接続されたカメラから AR カードを読み込むことにより3次元CGが画面上に表示される。



左：栄養素表示 右：バランスの良い食事例
図1 栄養素学習 AR カード「お船をつくらう」

図1の「お船を作ろう」では、「おひさまパワーのたべものカード」⁽⁴⁾の指導方法に基づき、食品を「船体」と「船室」「煙突」の三つのグループに例えている。本研究で開発したAR栄養素カードでは、これを、黄・赤・緑の立体CGで分かりやすく表示することとし、図1のようにバランスの良いカードを組み合わせるとカメラから読み込むと画面上に船が現れ、汽笛がなるようにした。各グループの食べ物を揃えると船の形が完成し動くことにより、バランスよく食べることの重要性を学ぶことができる。また、赤、緑、黄色の立体CGに触れることにより、各栄養素の役割について説明する文章が音声で流れてくる。従って、食育の専門家ではない保育士でもAR食育カード教材を用いることで、わかりやすく園児たちに食育指導が行える。

2.2 AR 食材学習カード「しょくざいなあに」

これまでの食育教育から食べ物に興味を持たない幼児が多くいたことから、AR を用い、食べ物（料理）に含まれている食材を 3D-CG で表示する食材学習 AR カードを開発した。図 2 のように、チーズとヨーグルトの原材料は牛であることなどが学べる。



(a) イクラと鮭の例 (b) チーズとヨーグルト例

図 2 食材学習カード「しょくざいなあに」

本研究で作成した AR 食育教材を用いた教育支援を一昨年(2019 年度)、I 保育園で実施した(図 3)。



(a) 園児の利用例 (b) 学生による指導例

図 3 こども園での食育実践

AR 教材は園児たちの興味を引き、幼児でも簡単に利用できることが確認できた。

3. 食物アレルギー教育への応用

食物アレルギーは平成 15 年度から 17 年度の調査によると、乳児が 10%、3 歳児が 4-5%、学童期が 2-3%であったが、食物アレルギー有症率は、乳児が 7.6%-10%、2 歳児が 6.7%、3 歳児が約 5%、保育所児が 4.0%、学童以降が 1.3-4.5%とされている。全年齢を通して、わが国では推定 1-2%程度であるとの報告があり、急速に増加している⁽⁵⁾。今井らによると、原因食品は、鶏卵 39%、牛乳 21.8%、小麦 11.7%などである⁽⁶⁾。そこで、我々は、AR 食育カードを用いて、幼児が食物アレルギーから自分自身で身を守るための食育指導方法を検討した。



図 4 ちらし寿司に含まれる食材の例

例えば、図 4 のように、散らし寿司のカードをカメラから取り込むと食材が表示される。この食材の中に幼児が食物アレルギーでたべられない食材が含まれていた場合、その食べ物の栄養素（役割）を AR カードで調べる。例えば、そばアレルギーの幼児の

は図 5 のようにそばのカードを取り込む。すると黄色の立体（船体）が現れるため、そばの代わりに「体（船）を動かす」ためのご飯やパン、うどん、などを食べる必要があることを学ぶ。

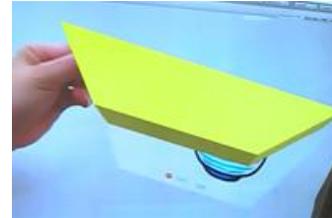


図 5 そばの栄養素を示す例

さらに、新たな AR カードとして、食材の表示だけでなく、料理の調理過程の映像を提示することができるようにし、調理過程で出てくる食材を CG で分かりやすく表示できるようにした（図 6）。

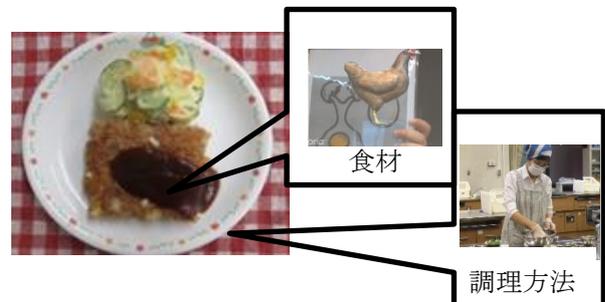


図 6 調理方法を提示する AR 料理カード教材例

5. おわりに

料理に使用された食材を認識し、代替となる食品を知ることができる AR 教材は、食品アレルギーについて幼児・児童が学ぶ際の支援になると考える。

今後、保育士による食育 AR 教材を用いた食育指導の可能性について調査・分析を行っていく。

参考文献

- (1) 農林水産省, 平成 30 年版 食育白書, 日経印刷, 東京, pp.180, (2018)
- (2) 大原直子, 和佐信子, 小切間美保, 赤松利恵, 内田眞理子, 中井邦子, 細見陽子, 伴みずほ, 副島晶美: 食育キャラバン隊の活動から～第 1 報～, 栄養学雑誌, 62(2): 207, (2004)
- (3) 野口聡子, 小田まり子: AR 技術を利用した幼児に対する食育の試み, 教育システム情報学会 第 44 回全国大会誌, 387-388, (2019)
- (4) 京都食育キャラバン隊: すぐできるアイデア食育指導案からパワーポイント教材, 掲示板まで-, 東山書房, 京都, pp.64-pp.77, (2014)
- (5) 海老澤元宏, 食物アレルギーの診療の手引き 2020, pp.8, (2020)
- (6) 今井孝成, 杉崎千鶴子, 海老澤元宏: 消費者庁「食物アレルギーに関連する食品表示に関する調査研究事業」平成 23 年 即時型食物アレルギー全国モニタリング調査結果報告, アレルギー, 65(7), 942-946(2016)

アクティビティ図と Scratch の連携に着目した プログラミング支援システムの開発

Development of programming support systems focused on the cooperation between activity diagrams and Scratch

小橋一滉^{^1}, 吉原和明^{^2}, 渡辺健次^{^1}

Kazuhiro Kobashi^{^1}, Kazuaki Yoshihara^{^2}, Kenzi Watanabe^{^3}

^{^1} 広島大学大学院人間社会科学部

^{^1} Graduate School of Humanities and Social Sciences, Hiroshima University

^{^2} 福山大学工学部

^{^2} Faculty of Engineering, Fukuyama University

Email: kobashikazuhiro0616@gmail.com

あらまし : Scratch を使用したプログラミング学習が行われているが、簡単な内容しか扱うことが出来ない。原因はデバッグの過程にあると考え、学習者が作成した Scratch のブロックに対応したアクティビティ図を描画する機能を開発している。これによって構想段階で作図したアクティビティ図との比較が可能になり、実行結果に加えてデバッグでの判断材料を増やすことが出来る。この機能を通して学習者のプログラミングを支援する。

キーワード : プログラミング教育, ビジュアルプログラミング, 初等中等教育, 教科指導

1. はじめに

平成 29 年度告示の小学校学習指導要領 総合的な学習の時間編⁽¹⁾において、総合の時間の授業でプログラミング学習を行うことが示された。このプログラミング学習ではプログラミング言語の知識を覚えることが目的ではないとされているため、Scratch⁽²⁾などのビジュアルプログラミング環境が用いられている。また、平成 29 年度告示中学校学習指導要領解説 技術・家庭編⁽³⁾において、プログラミング学習においてアクティビティ図の使用が推奨されている、そのため、小学校においてもアクティビティ図を用いて機能を構想し、Scratch でコーディングをする形式がとられている。しかし、プログラミング未経験の小学生では複雑なプログラムをコーディングすることが難しく、学習内容は迷路を通り抜けるような簡単なものに留まっている。難易度が高い原因は、デバッグをする際に実行結果のみから構想段階もしくはコーディングの内容に問題があるのかを判別しなければならない点にあると考えた。

本研究では、Scratch のブロックに対応してアクティビティ図を描画する機能を開発した。同様の研究は現時点で他にはなく、独自性が高いといえる。ブロックからアクティビティ図を描画することで構想段階のアクティビティ図と直接比較することが出来るようになる。これによって、デバッグ時に問題点を発見しやすくなり、デバッグの難易度を下げられると考えられる。

2. システムの概要

本研究では、Scratch のブロックに対応したアク

ティビティ図に対応したアクティビティ図を描画する機能を開発している。まだ開発途中ではあるが、Scratch の画面上に新しくボタンを追加し、ボタンを押すと別ウィンドウでアクティビティ図が表示されるシステムを構想している。ブロックと対応するアクティビティ図の例を図 1 に示す。

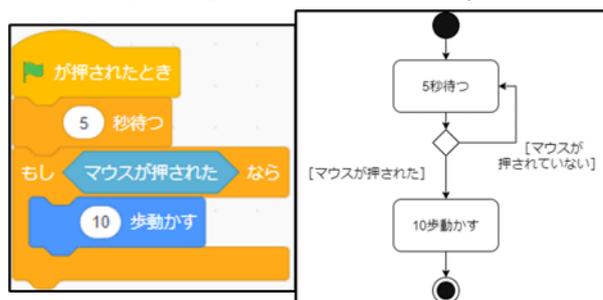


図 1 ブロックと対応するアクティビティ図の例

ブロックからアクティビティ図を描画し、構想段階の図と比較することで、構想図通りにブロックを組めているかということを確認することが可能になる。また、ブロックが図に反映されることで、ブロック同士の連結などコーディング上のミスの発見にもつながると考えられる。この機能によって、プログラムを修正する過程で学習者がミスを発見する過程を支援することが出来る。ミスを修正する過程が容易になることで、スムーズにプログラミングを進めることが出来る。

3. システムの開発

本研究では、現段階でスタートボタンとなる緑の旗が押された時に実行されるファイル内で、ブロッ

クのデータを整理する機能を開発している。ブロックのデータの要素には、ブロックの外見を識別できるものや他のブロックとの実行順における前後関係を示すものがある。また、ブロックに埋め込む形で使用するブロックなどに対して相互関係を示す要素がある。ブロックのデータの例と対応するブロックを図2に示す。



図2 ブロックのデータの例と対応するブロック

ブロックの外見を識別出来る要素が **opcode** である。また、ブロックの前後関係を示すものは **next** と **parents**、演算ブロックなど他のブロックに埋め込む形で使用されるものに関しては **inputs** が該当する。また、図2中の「10」のように数値を入力する部分ブロックが存在する。このようなブロックに関しては、図2のようにブロックそのものを示すデータと数値を表すデータが別に存在する。数値を表すデータの例と対応するブロックの部分を図3に示す。

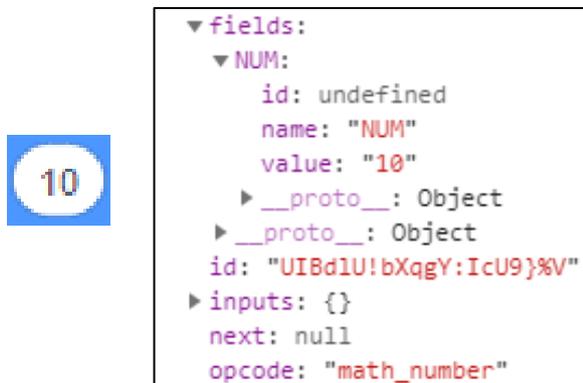


図3 数値を表すデータの例と対応するブロックの部分

図3のデータは **shadowblock** と呼ばれ、**fields** という要素の中にデータが入っている。このような要素からブロックのデータは構成されている。

実際に作成しているプログラムでは、ブロックのデータを実行順に並べ替える機能と **shadowblock** などの相互関係を整理する機能の2つがある。まずブロックのデータを取得した際に、実行順に並んでいないという問題があった。そこで、全ブロックのデータの中から先頭のブロックのデータを判別し、

そこを起点に **next** を使って並べ替えるという機能を開発した。またブロック同士の相互関係も併せて整理することで、組み立てたブロックに正しく対応するアクティビティ図を描画することが出来る。整理したブロックのデータと対応するブロックを図4に示す。



図4 整理したブロックのデータと対応するブロック

4. まとめと今後の課題

本研究では、小学校の総合の時間内で行われるプログラミング学習で、複雑なプログラムのコーディングに取り組めるシステムの開発を行っている。システムでは、Scratch 上のブロックに対応したアクティビティ図を描画する機能を開発している。この機能によって、デバッグ時に誤りを発見する判断材料を増やすことが出来る。これによって、デバッグの工程が容易になると考えられる。

今後の課題としては必要な機能の実装が考えられる。このシステムはまだ開発段階であり、現在はブロックのデータを整理する部分も未完成である。Scratch 内の機能を解析して利用しながら、整理したデータをもとにアクティビティ図を描画する機能の開発に取り組んでいきたい。

参考文献

- (1) 文部科学省：小学校学習指導要領（平成 29 年告示）総合的な学習の時間編
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387017_013_1.pdf
- (2) Scratch - Imagine, Program, Share
<https://scratch.mit.edu/>
- (3) 文部科学省：中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 技術・家庭編
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_009.pdf

プログラム挙動視覚化ツール TEDViT における オブジェクトプロパティへの変数値写像機能の構築

Building a Variable-Value Mapping Function for Object Properties of Program Behavior Visualization Tool TEDViT

相馬 洸希^{*1}, 小暮 悟^{*1}, 野口 靖浩^{*1}, 山下 浩一^{*2}, 山本 頼弥^{*3}, 小西 達裕^{*1}, 伊東 幸宏^{*1}
Hiroki SOMA^{*1}, Satoru KOGURE^{*1}, Yasuhiro NOGUCHI^{*1}, Koichi YAMASHITA^{*2},
Raiya YAMAMOTO^{*3}, Tatsuhiro KONISHI^{*1}, Yukihiko ITOH^{*1}

^{*1}静岡大学 ^{*2}常葉大学 ^{*3}山陽小野田市立山口東京理科大学
^{*1}Shizuoka University ^{*2}Tokoha University ^{*3}Sanyo-Onoda City University
Email: soma.hiroki.17@shizuoka.ac.jp

あらまし:我々はこれまでに、教材作成者の説明意図を対象世界の視覚化に反映できるプログラム挙動視覚化システム TEDViT を開発している。本システムは、プログラムの挙動による変数の変化をオブジェクト上の数値に動的に反映できる。しかし変数値をオブジェクトの位置や大きさ、色に対応付けることが非常に困難であった。本研究では、変数値をオブジェクトプロパティに動的に写像する機能を TEDViT に実装した。被験者 10 人による評価実験を行ったので報告する。

キーワード:プログラミング学習支援, プログラム挙動視覚化

1. 背景と目的

アルゴリズム・プログラムを理解する際に、その挙動をイメージできることは重要だとされており、実際、プログラムの挙動を視覚化するシステムが多く開発されている⁽¹⁾⁽²⁾。しかし、これらのシステムでは視覚化の方法は開発者が決めた一定の方法であり、教師が視覚化の方法を意図して変更できない。

この問題を解決するため、C 言語プログラムを対象とした挙動視覚化ツール TEDViT⁽³⁾ が開発されている。TEDViT では、教師が挙動の視覚化方法をルールで指定することで、変数に対応付けられたオブジェクトが持つプロパティを設定でき、教師の説明意図に即した描画ができる。オブジェクトに表示される数値や文字は、変数の値が変化すると自動で更新される。これを写像機能と呼ぶことにする。

前述の通り、TEDViT で用いるオブジェクトには視覚化ルール上として教師が指定できるプロパティ（描画色、表示位置など）がある。しかし、TEDViT には、以下の問題点がある。

問題点 1: 教師が大きさを指定できるオブジェクトがない

問題点 2: 変数の値に応じてオブジェクトのプロパティを変更することが難しい

1 つ目の問題点を解決するために、大きさを指定できるオブジェクトを新規に作成し、教師がルールで生成できるようにする。2 つ目の問題点としては、変数の値を条件として個別にルールを作れば記述はできるものの、変数の値に応じてオブジェクトの位置や色を自動で動的に変更することはできなかった。そのため、変数値をオブジェクトの大きさや色、位置などのプロパティに動的に写像できる機構を構築し、教師が視覚化ルールで利用できるようにする。

これによって、より詳細に視覚化できるようになり、教師が意図した描画を再現することができる幅が広がる。そして、新しいルールを利用することで、プロパティの変化におけるルールの作成時間を短縮する。この 2 点を実施することが本研究の目的である。

2. 先行研究と関連研究

2.1 挙動視覚化システム TEDViT⁽³⁾

TEDViT は、ソースコードを表示させるソースコード部、プログラムのメモリイメージを表示させる実装ビュー、プログラムの挙動を視覚化する概念ビューからなる。また、プログラム中の各変数の実行時点の値を自動的にオブジェクト内に表示できる。その際、描画・強調やメッセージなどの表示を行うためには、視覚化ルールを記述する必要がある。視覚化ルールの具体例を以下に示す。

```
rule, j, state==1, create, obj_i, square,  
i, x1, y0, blue, white, black
```

この例では、番号 1 のステートメントが実行された際に、座標(x1,y0)に変数 i に対応するオブジェクト obj_i を生成する。このオブジェクトは正方形(square)型であり、輪郭線が青色(blue)、背景が白(white)、文字列が黒色(black)となる。

3. TEDViT における変数値のオブジェクトプロパティへの写像機能の構築

3.1 新規オブジェクトの作成

TEDViT には教師側が大きさを指定できるオブジェクトがない。視覚化に大きさを活用するアルゴリズムの例としては、限られた容量の中で最大の価値

となるものを選択するナップザック問題などが挙げられる。容量の視覚化には大きさを任意に変更できる表現が必要となる。そこで大きさを指定できる新しいオブジェクトを作成することで問題点 1 を解決する。既存のオブジェクトの種類にある矩形のオブジェクトを元として、横、および縦に伸縮する 2 種類のオブジェクトと縦と横に伸縮するオブジェクトの合計 3 種類を作成した。

3.2 変数値を参照する機能の実装

TEDViT では、変数値をプロパティに動的に写像できない。もし変数値の変化に応じてプロパティを変化させようとする、変化の数だけ追加でルールを記述する必要がある。特定の数値や変数値をプロパティに写像することで視覚化が可能になるものとして、問題点 1 で取り上げたナップザック問題やソートがある。他の視覚化ツール⁽⁴⁾⁽⁵⁾では、棒グラフを変化させることでソートの過程を視覚化している。これは変数値によってオブジェクトの「大きさ」を変化させることで表現している。そこで、既存のオブジェクトと問題点 1 で作成したオブジェクトのプロパティに変数値や数値を写像することで、プロパティ値を変数値に自動追従可能にした。これにより、ルールの記述コストを格段に削減し、問題点 2 を解決する。本研究で取り扱う写像機能の対象プロパティは、「大きさ」「色」「座標」である。

【大きさ】: 問題点 1 の解決策として、大きさを指定できるオブジェクトを作成した。このオブジェクトを利用することで、視覚化している変数の値に応じて大きさを動的に変化させられる。またルールに縦と横の変化倍率を数値で指定する項目を追加し、それにより倍率を適用したオブジェクトを描画できるようにした。

【色】: TEDViT のルールでは、オブジェクトの背景色・枠線の色、変数値の文字色を指定することができる。既存の色は HTML のカラーコードを記述することで指定できるが、これに変数値を参照して、色を指定できる機能を 2 つ追加した。1 つ目は、変数値を色のパラメータに一次変換する機能。2 つ目は、条件式によって色を離散的に変化させるものである。条件式と色を指定することで、条件式が真となるときに指定した色に変化するようになっている。現状では条件式は 2 つまで指定することができ、条件式の中に変数値を使用できるように実装している。

【座標】: TEDViT では、x,y 座標系を利用してオブジェクトの位置を指定できる。基準となる座標、参照する変数名、倍率を指定することで基準となる座標から変数値に倍率を掛けた値分だけ座標が移動する機能を実装した。

4. 評価実験

問題点 1 は解決できていることが自明であるため、評価実験を行わないこととする。問題点 2 を解決したことにより、視覚化ルールの記述時間を従来シス

テムより削減できていることを確認するため、ルール作成者を対象とした評価実験を実施した。被験者はプログラミングの講義を担当している大学教員 2 名と TA 経験者の理系大学生 4 名、TA 経験者と同等のプログラミング能力のある理系大学生 4 名の計 10 名である。評価実験では、被験者にルールの定義等を説明後、提示した手本と同じ動作をするように既存ルールと新しいルールの療法を記述してもらい、完成までにかかる時間を測定した。課題として「色」と「座標」を変数の値に従って変化させる視覚化を新旧ルールを利用してそれぞれ 2 問、計 4 問実施した。実験結果を表 1 に示す。

表 1 実験データ

課題分類	色		座標	
	旧	新	旧	新
使用ルール				
旧→新(mm:ss)	40:35	12:00	31:56	9:22
新→旧(mm:ss)	29:57	25:06	22:32	15:10
平均(mm:ss)	35:16	18:33	27:14	12:16
比率[新/旧](%)	52.6		45.1	

表 1 より、旧ルールと新ルールの作成時間を比較すると、新ルールの方が短くなっていることがわかる。また、実験後のアンケートでも、色と座標それぞれに対して新ルールの方が書きやすいという意見が多かった。この 2 点から、新ルールによって視覚化ルールの作成コストが削減できたと推測できる。

5. まとめ

変数値をオブジェクトのプロパティに動的に写像できるように TEDViT の機能を拡張した。これにより、描画能力の向上と視覚化ルールの作成コストを削減することができた。一方で、変数値を写像したことによる学習効果の測定や写像機能を利用した新たな描画方法の検討が必要である。また、新しい視覚化ルールの記述方法にも改善の余地がある。

参考文献

- (1) Moreno, A., Myller, N., Sutinen, E.: "Visualizing programs with Jeliot 3", AVI 04: Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces, pp.373-376 (2004).
- (2) 松村和哉 他: "PROVIT ソフトウェア可視化手法を用いた初心者向け C 言語教育ツール", 電子情報通信学会技術研究報告, 教育工学, Vol. 109, No. 268, pp.41-46, (2009).
- (3) Yamashita, K. et al.: "Classroom Practice for Understanding Pointers using Learning Support System for Visualizing Memory Image and Target Domain World", Research and Practice in Technology Enhanced Learning (RPTEL), Vol. 12, No. 17, pp.1-16 (2017).
- (4) VisuAlgo (最終閲覧日:2021/5/22)
<https://visualgo.net/ja>
- (5) AlgorithmVisualizer (最終閲覧日:2021/5/22)
<https://algorithm-visualizer.org/>

Haskell の構文解析結果を用いた拡張性を考慮した学習支援システムの開発

Development of a Scalable Learning Support System Using Haskell Parsing Results

藤井 陸^{*1}, 香川 考司^{*2}
Riku FUJII^{*1}, Koji KAGAWA^{*2}

^{*1} 香川大学院工学研究科

^{*1}Graduate School of Engineering, Kagawa University

^{*2} 香川大学創造工学部

^{*2}Faculty of Engineering and Design, Kagawa University

Email: s21g474@kagawa-u.ac.jp

あらまし: 本研究では、Haskell を用いた拡張性を考慮した C 言語学習支援システムを開発した。関連研究の C 言語学習支援システムは、構文解析の結果を扱うことが難しく支援できる機能に限界があり調査項目の拡張性にも優れていないという課題があった。そこで本研究では、教育者が状況に合わせて調査項目の追加・削除、フィードバック内容を変更ができるシステムを開発する。柔軟なフィードバックを与えることで修正方針が立ちやすくなると考える。

キーワード: 構文解析, Web ベース, 拡張性, プログラミング学習支援

1. はじめに

プログラミング初学者は、修正すべき箇所に気づかず箇所を修正し続けることがある。これは、コンパイルエラーのメッセージを理解できないことが原因の 1 つである。これは、プログラミング学習への意欲低下や学習効率の低下、挫折の可能性に繋がる。また初学者は冗長なコードの提出を作成することが多く、その提出は教員や TA の採点の負担の増加にも繋がる。

この問題点を解決するための先行研究として C-Helper を用いた Web ベースの C 言語開発環境の構築⁽¹⁾と構文解析と手書き入力機能を用いた C 言語添削支援システムの開発⁽²⁾が挙げられる。

前者では、C 言語初学者向けの静的解析ツールでもともと Eclipse のプラグインであった C-Helper⁽³⁾を利用して Web ベースのシステムを実装している。ソースコードの問題点を分かりやすいエラーメッセージで表示し、解決策を提示することでプログラミング学習を支援している。Web ベースにすることで、学習者の開発環境に依存せず、インターネットに繋がっていれば誰でも使用できるシステムであった。しかし問題点として、システムの実装に Java を用いているため、構文解析結果を扱うことが難しく調査項目の拡張性が難しいことが挙げられた。

後者は、学習者の学習効率の向上・指導者の負担軽減を図るため、チャットツールを用いて学習者とリモートでやり取りを行える指導者用のソースコード添削支援システムと、学習者用の質問受付、ソースコードの修正を支援するシステムである。ソースコードの構文解析に Haskell で開発された一般的な C 言語のパースを提供するパッケージである language-c-quote を用いておりシステムの拡張性を

高めることを考慮している。しかし、添削には教育者の目視による確認を前提としたシステムであり、学習者がフィードバックをすぐに得ることを目標とした本システムとは方向性が異なる。

そこで、本研究では調査項目の拡張が容易に行うことができ、学習者に分かりやすいメッセージと修正案を即座に提供できる C 言語学習を支援するシステムの開発を目指す。

2. Haskell を用いた構文解析

本研究で開発したシステムは、Haskell の一般的な C 言語のパースを提供する Haskell パッケージである language-c-quote を用いてソースコードの構文解析を行う。language-c-quote が提供するパースは、構文木操作が記述しやすいような解析結果を出力するため拡張性に期待できると考えた。

さらに、language-c-quote は専用の構文で、Haskell ソースコード内に C 言語のソースコードを記述することができる QuasiQuotation の機能を備えている。これは、C 言語のソースコード生成が他のパッケージよりやりやすくなっている。学習者に修正案を提示する際に、この機能が利用できると考えた。

開発言語として Haskell を選択する利点として以下のようなことが挙げられる。

- パターンマッチングと型推論により、簡潔に関数を定義することができる。
- 関数の独立性が高く、関数の部品化と組み合わせが容易になる。

3. システム概要

本システムは、学習者の送信したソースコードに

対して調査を行い問題点と解決策を即座に提示することでプログラミング学習を支援する。教育者には、学習者のソースコードを調査する項目とフィードバックの内容を自由に変更する機能を提供する。

Web ベースのシステムとなっており、学習者と教育者はそれぞれ別々のページからシステムを操作する。学習者は入力フォームから C 言語のソースコードを送信する。ソースコードの構文解析と調査、調査項目の拡張はサーバ側で行う。学習者には、ソースコードの問題点とその解決策をブラウザ上に表示する。教育者は、拡張したい調査項目をプログラムとして記述したものをフォームから送信する。現バージョンでは、Haskell による拡張部の実装が完成していないが、JavaScript で構文などを指定することで調査項目の拡張を行うことができるようになっている。

4. システム実装

本研究では、学習者のソースコードを構文解析し調査項目に従い調査し学習者にフィードバックする機能と、教育者が調査項目の内容を追加したり削除したりできる機能を Web ベースで実装した。本システムの構成イメージを図 1 に示す。学習者がソースコードを送信するとサーバの構文解析部で構文解析が行われ、解析結果をソースコード調査部で調査し調査結果を学習者に提示する。教育者が調査項目の追加または削除を行うと、サーバの機能拡張部で受け取りソースコード調査部の調査項目を変更する。

本システムの実装には、型安全で RESTful な高性能 Web アプリケーションを効率的に開発するための Haskell で書かれた Web アプリケーションフレームワークの Yesod を用いている。本システムは、Yesod で提供されるテンプレート言語の Shakespeare を用いた View の実装と Web サーバの構築やルーティングの管理などのバックエンドの処理を Yesod で行なっている。構文解析には language-c-quote のパーサを利用する。構文解析結果は、他言語でも扱いやすいような形に変換するために JSON に変換する。この JSON を JavaScript により解析する。

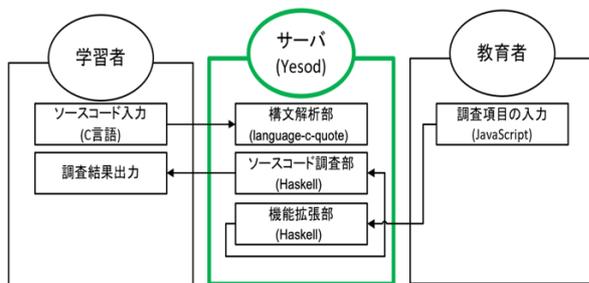


図 1 本システムの構成図

5. おわりに

本研究では、拡張性を考慮した C 言語学習支援システムの開発を目標にして、教育者が調査項目の追加・削除、フィードバックの内容を柔軟に変更できる機能と学習者の送信したソースコードに対して調査を行い問題点と解決策を即座に提示する機能を持ったシステムを開発した。

本研究の大学院生 3 名を対象に本システムの評価を行なった。本システムの学生用ページと調査項目拡張用のページを使用してもらい、その後システムの操作性などについてのアンケートに回答してもらった。肯定的評価は、調査項目拡張がプログラマブルに行えることが挙げられた。しかし、システムの問題点として、以下が挙げられた。

- ・ 送信された C 言語のソースコードが構文エラーになる場合は、学習者に理解できるメッセージが生成されない。
- ・ システムの多くが Haskell で実装されているが、調査項目の拡張には JavaScript の知識が必要である。

構文エラーに対応するためには、language-c-quote で提供されるパーサを改良することが必要である。Bison のエラーからの回復処理から着想を得ることで構文エラーに対応することができると考えている。しかし、C 言語の全ての文法の構文エラーに対応することは難しいため、C 言語初学者がよく使う文法に絞ることが必要である。調査項目の拡張には JavaScript に加えて Haskell での拡張を可能にするよう実装する予定である。これは、Yesod の Developer 用サーバの自動リロード機能を用いることや、Haskell から JavaScript へのコンパイラの 1 つである Haste を用いることで実現ができると考えている。また、調査項目の拡張に毎回ソースコードを入力するのは煩雑である。よく使用される調査項目には、必要な値の入力フォームだけで追加できるような仕組みを作ることで、操作性の向上に繋がると考えている。簡単な拡張であれば JavaScript や Haskell の知識も必要なくなる。

参考文献

- (1) 島川 大輝, 香川 考司, “C-Helper を用いた Web ベースの C 言語開発環境の構築”, 教育システム情報学会第 49 回全国大会(JSiSE2015) 講演論文集, A3-1 (2015)
- (2) 木村 光星, 香川 考司, “構文解析を用いた C 言語指導コメント支援システムの構築”, 教育システム情報学会(JSiSE) 2018 年度 第 4 回研究会 (2018)
- (3) 内田公太, 権藤克彦. “C 言語初学者向けツール C-Helper の現状と展望.” 情報処理学会第 54 回プログラミング・シンポジウム予稿集 2013, pp.153-160 (2013)

学習者が設定したBNFに対応するコンパイラの コンパイル処理過程を可視化するシステムの提案

A Proposal for a System to Visualize the Compilation Process of a Compiler Corresponding to a BNF Set by a Learner

平西 宏彰^{*1}, 香川 考司^{*2}

Hiroaki HIRANISHI^{*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}香川大学創造工学部

^{*2}Faculty of Engineering and Design, Kagawa University

Email: s21g471@kagawa-u.ac.jp

あらまし: 本稿では、プログラミング言語およびコンパイラに対する理解の促進を目的としたシステムを提案する。本システムは、コンパイル処理を字句解析、構文解析、意味解析、最適化、目的コード生成の過程で区分し、それぞれの過程で行われる処理を Web ブラウザ上で可視化する。学習者の計算機科学やプログラミングに対する理解度に応じた学習を提供するため、学習者が設定したBNFに対応するプログラミング言語をコンパイル対象とする。

キーワード: コンパイラ, 可視化, プログラミング教育

1. はじめに

言語処理系はプログラムが計算機上で動作するために重要な役割を果たしている。また、言語処理系で発案されたアルゴリズムは、計算機科学の中でも重要なものがある。このように言語処理系は、計算機科学を学ぶ上で非常に役立つものである。そこで、コンパイラの学習支援のために、Web ベースで動作する可視化システムが開発されてきた。Web ベースのコンパイラ可視化システムは、視覚的に学習可能、特別なソフトウェアのインストールが不要などの利点があり、学習者が効率的にコンパイラの理解をする上で重要なものになっている。しかし、既存のシステムではコンパイラの構文解析までの過程に限定しているものが多い。コード生成まで行なっているものでも、機械語もしくはアセンブリ言語に関する知識が浅いものにとっては理解が困難である。そのため、学習者の理解度に応じた教材を提供できないなどの欠点がある。しかし、本来は機械語やアセンブリ言語の知識が浅い者に対して理解を助ける環境を提供すべきであると考えられる。

本項では、コンパイラ内部処理を可視化するシステムである Visual Compiler⁽¹⁾ の改良案を提案する。特にアセンブリ言語に関して理解が乏しい学習者が、コンパイラのコード生成における動作の理解を促進することを目標としている。

2. Visual Compiler

Visual Compiler は Web ベースで動作するコンパイラ可視化システムである。このシステムの主な仕様と特徴は以下の通りとなる。

- ・入力されたソースコードに対して、字句解析、構文解析、コード生成を動的に行い、その過程を可視

化する。

- ・ステップ実行が可能であり、任意の箇所で停止して動作の確認が可能である。

- ・入力されたソースコードにバグがあればエラー箇所を示す。

- ・CPU の内部処理を可視化するシステムである Visual CPU Simulator⁽²⁾ で実行可能なアセンブリコードを生成する。生成されたコードは、Visual CPU Simulator によって動的に実行され視覚的に確認可能である。

また、実際に Visual compiler を利用した学習者からは、良い点として、

- ・視覚的に確認できるため、コンパイラ全体の概要を掴みやすい。

- ・コンパイラがプログラミングの過程でどのような役割を果たしているのか理解しやすい。

という意見を得ることができた。一方、悪い点として、

- ・アセンブリ言語について理解が乏しい場合、コンパイル処理の理解が困難である。

- ・ユーザインターフェースに関する内容で画面が見にくい。

という評価を得ている。つまり、コンパイラ全体の概要を掴むことはできるが、詳細部分、特にコード生成の箇所で理解が困難という結果になっている。

また、Visual Compiler のユーザインターフェースを図1に示す。

3. システムの問題点

3.1 コード生成の理解

Visual Compiler のコード生成の理解の促進の効果について、学習者は理解が困難であるという結果

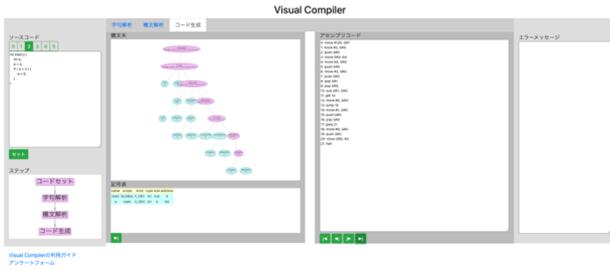


図1 Visual Compiler のユーザインターフェース

を得ていた。実際の評価はアンケートの回答者によって評価が分かれており、これは自由記述による回答から、Visual Compiler の学習者が機械語ないしは、アセンブリ言語のような低級言語への元々の理解度が影響していると考えられる。これらの低級言語について理解が十分な者は、コード生成の過程でどのような変換が行われているか理解することを容易であったのに対し、低級言語について理解が乏しい者は、コード生成についての理解を困難であった。しかし、Visual Compiler はプログラミング初学者等の低級言語について深く理解していない学習者を対象として開発されている。そのため、低級言語について最低限の理解があれば、どのような変換がされているか理解が促進される仕組みが必要であると考ええる。

3.2 ユーザインターフェース

ユーザインターフェースは、画面を見にくい点が問題点となっている。具体的には、コード入力画面、構文木等の文字が全体的に小さく、見えにくい点である。文字サイズの大小の変更は、CSS を記述すれば良いだけである点を踏まえて、簡単に実装できると考えられる。しかし、それぞれのオブジェクトの文字サイズを単に大きくするだけでは、コード量が多くなった場合、構文木が大きくなった場合等の対応ができなくなる。そのため、Visual Compiler の学習者が文字サイズを任意に変更可能にすることや、オブジェクトのサイズが変更されるタイミングで文字サイズが変更する機構を用意するなどの対応が必要である。

4. 問題点に対する改良案

4.1 コード生成の理解

コード生成に関する理解をより促進するための改良案を提案する。低級言語に関する知識の差が、Visual Compiler のコード生成における理解促進の効果を大きく左右していたことから、低級言語の中でも一部の命令についてのみ理解しておけば、生成されたコードの意味がわかるようにすることで解決に近づくと考える。これを実現するために、システムのコンパイラがコンパイル対象とするプログラミング言語の構文を限定することを提案する。従来のシステムでは、システムで設定していた構文にしか対応していなかったが、構文を任意のものに対応さ

せることで、構文の複雑さを可変にすることができる。これにより、コンパイル過程の難易度も同様に变化させることができると考える。構文の変更は、学習者が BNF によって構文を記述して設定すればよく、別の選択肢として指導者があらかじめ設定した構文を用いることができるようにしても良い。任意の構文でコンパイラを生成する必要があるため、解析方法も変更する必要があるが、元々は、下向き構文解析で実装していたが、LR 法を用いることにより解決できる。

4.2 ユーザインターフェース

ソースコード入力部分をテキストエリアから埋め込みエディタに変更することで解決可能であると考えられる。これにはブラウザにエディタを埋め込むことができるライブラリである ACE⁽³⁾を利用することで解決できる。ACE を用いることにより、課題である文字サイズを動的に変更することが可能になる。さらに、副次的な効果としてシンタックスハイライトを付加することができ、学習者がソースコードを記述する環境を整えることにもつながる。

次に、構文木は構文木全体を見たい場合と細かい箇所を見たい場合がある。構文木全体を見たい場合は、構文木の末端に近い箇所を上位の葉に格納し、細かい箇所を見たい場合は、格納した葉を表示することを考える。これにより、普段は構文木全体を視認することができ、必要になった場合に、該当する葉から下位の葉を広げていけば良くなる。

また、LR 法を用いることによる新たな問題点も発生する。構文解析表が作成されるが、この表は大きくなりすぎることがあり、工夫して表示する必要がある。必要箇所だけをハイライト表示し、その他の不必要な箇所を小さく表示することで解決できると考える。

5. おわりに

本項では、Visual Compiler を改善することで、低級言語への理解が浅い学習者でもコンパイラについて理解を促進できるシステムを開発する指針を示した。今後は、提案した改良案に基づいて仕様を確定し実装することが課題となる。

参考文献

- (1) Shinya Hara, Yoshiro Imai, "Register-Transfer-level CPU Simulator for Computer Architecture Education and Its Quantitative Evaluation", IEEJ Transaction on Electronics, Information and Systems Vol. 138, No.9, pp.1123-1130, (2018)
- (2) Hiroaki Hiranishi, Primož Podržaj, Yoshiro Imai, Tetsuo Hattori, "Development of Web-based Visual Compiler for Computer Literacy" Proceedings of the Sixth International Conference on Electronics and Software Science ICES2020, pp.23-30, (2020)
- (3) Ace, <https://ace.c9.io/>

解剖学を対象とした学習支援アプリケーションの開発 ～学習効果に関する検証～

Development of application for anatomy learning support ～ Verification of learning effect ～

上田 秀治^{*1*2}, 林 亜遊^{*2}, 本岡 健太郎^{*2}, 西 恵理^{*1}
Shuji UEDA^{*1*2}, Ayu HAYASHI^{*2}, Kentaro MOTOOKA^{*2}, Eri NISHI^{*1}

^{*1} 摂南大学

^{*1}Setsunan University

^{*2} 大阪医療福祉専門学校

^{*2}Osaka College of Medical and Welfare

Email: shuji.ueda@edu.setsunan.ac.jp, eri.nishi@ele.setsunan.ac.jp

あらまし：解剖学において、書物を用いた学習では筋の立体的な位置関係を理解することが難しく、デジタル教材を用いることが注目されている。本研究では、複数の筋における位置等を表示できる学習支援アプリケーションを開発し、それを用いた学習効果の検証を行った。本アプリケーションを用いた学習後の点数は、書物のそれと比較して、高い結果が得られた。これより、筋を立体的に捉える学習に適していることが示唆された。

キーワード：学習支援ツール，アプリケーション開発，デバイス活用，学習効果

1. はじめに

近年の教育において、デジタル教材を用いた教育が注目されており、従来の教科書（書物）を用いた学習では表現が難しかった内容を補うことが可能となっている⁽¹⁾。解剖学の学習においても、筋の深浅に係る位置、起始および停止など筋の付着部位など立体的な位置関係を理解するためにデジタル教材を用いることが注目されている。

著者ら⁽²⁾は筋の位置関係が視覚的に理解しやすい解剖学学習支援アプリケーションを開発し、使用感に関して検証した。その結果、開発したアプリケーションは教科書（書物）と比べて分かりやすい等、好意的な意見が多く挙げられた。しかし、学習効果に関して教科書（書物）と比較した際の検証が不十分であった。

そこで本研究では、開発したアプリケーションを用いて、教科書（書物）と比較した際の学習効果に関する検証を目的とした。

2. 学習支援アプリケーションの開発

本アプリケーションは Google 社が提供する「Android Studio」を用いて構築を行った。Android Studio では携帯端末の画面上にボタン、画像などのオブジェクトを任意の位置に配置することが可能である。プログラミング言語は Java を採用した。

本アプリケーションソフトは、①複数の筋における位置の表示、②筋の起始および停止の位置の表示で構成されている。

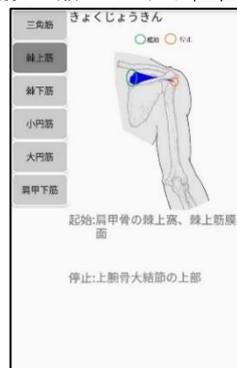
図 1(a)に①における操作画面を示す。画面左に配置した筋の名称が記載されたボタンをタップすると、冠状面における筋が色別で表示される。複数の筋をタップした際には、異なる色で示された筋が積層に

表示されるため、任意の筋における深層および表層の位置関係が確認できる。

図 1(b)に②における操作画面を示す。画面左に配置した筋の名称が記載されたボタンをタップすると、冠状面における筋が表示され、起始および停止が丸で囲んで表示される。その際、画面上部に該当の筋の読み方、画面下部に起始および停止の付着部位の名称が表示され、筋の付着部位の詳細を確認できる。



(a) 複数の筋における位置の表示



(b) 筋の起始および停止の位置の表示

図 1 本アプリケーションの操作画面の一例

3. 教材の違いによる学習効果に関する検証

3.1 検証方法

被験者は、解剖学に関する学習経験のある作業療法士専門学生 29 名、学習未経験者 20 名の計 49 名である。作業療法士専門学生の両群において、事前に学力の調査を行い解剖学の成績について偏りがないことを確認した。

被験者は、本アプリケーションを用いる被験者（以下、アプリ使用群と記す）、教科書（書物）を用いる被験者（以下、書物使用群と記す）に分け、1～3 日の任意の時間で学習を行わせた。学習後、筋の位置関係や起始および停止に関する問題に解答させた。図 2 に筋の位置関係に関する問題の一例を示す。問題は、作業療法士専門学生と学習未経験者において難易度を変更した。また、本アプリケーションの評価に関するアンケートを実施した。

3.2 検証結果

図 3 に学習後に解答した問題の点数と t 検定の結果を示す。学習後の点数において、作業療法士専門学生におけるアプリ使用群は 32.5 ± 16.6 点、書物使用群は 27.6 ± 9.0 点、学習未経験者におけるアプリ使用群は 42.3 ± 19.6 点、書物使用群は 26.2 ± 11.6 点となった。また、アプリ使用群ならびに書物使用群について t 検定による評価を行ったところ、作業療法士専門学生では非有意となったが、学習未経験者では p 値が 0.04 となり有意な差が見られた。

図 4 に本アプリケーションの評価に関するアンケート調査の結果を示す。全被験者のアプリ使用群において、学習のしやすさについて「学習しやすい」、「やや学習しやすい」と回答した割合が 72%、内容の分かりやすさについて「とても分かりやすい」、「分かりやすい」、「やや分かりやすい」と回答した割合が 82%となった。

4. 考察

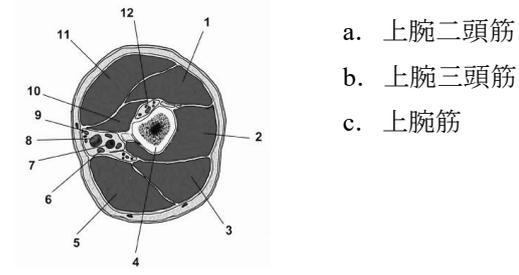
学習未経験者による学習後の点数において、本アプリケーションを用いた場合、書物のそれと比較して、有意な差が見られた。これは、本アプリケーションは筋の位置関係を色別に積層で表示することから、位置関係を視覚的に理解しやすくイメージすることが容易であったためと考えられる。

本アプリケーションの評価に関するアンケート調査において、学習のしやすさおよび内容の分かりやすさについて好意的な意見が多く挙げられ、本アプリケーションの有効性が示された。

5. まとめ

本研究では、筋の位置関係が視覚的に理解しやすい解剖学学習支援アプリケーションを開発し、教科書（書物）を用いた学習との効果と比較した。その結果、本アプリケーションを用いた学習後の点数において、教科書（書物）のそれと比較して高い結果が得られ、有意な差があることが示された。これに

Q10. 以下の図は上腕の横断面である。2 番の筋は何筋か正しいものを選びなさい。



- a. 上腕二頭筋
- b. 上腕三頭筋
- c. 上腕筋

図 2 筋の位置関係に関する問題の一例

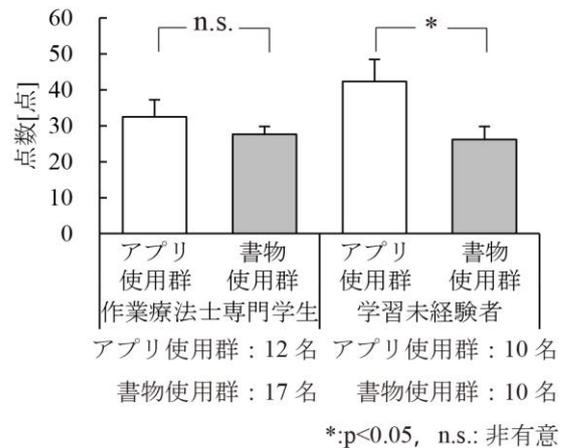
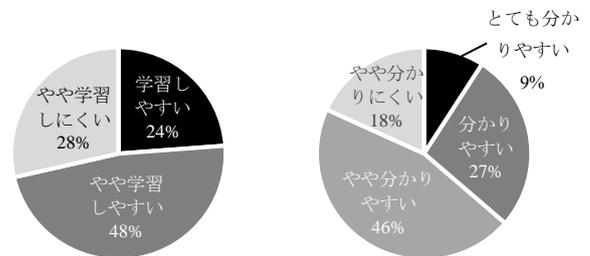


図 3 学習後に解答した問題の点数



(a) 学習のしやすさ (b) 内容の分かりやすさ

図 4 本アプリケーションの評価に関するアンケート結果

より、本アプリケーションを用いた学習は、教科書（書物）の併用において筋の立体的な位置関係等の理解を補うことが期待できる。

今後は、本アプリケーションと教科書（書物）を併用した際の学習効果や、長期間の利用における学習効果の検証を行う予定である。

参考文献

- (1) 文部科学省：“「教育の情報化に関する手引—追補版—」”，「教育の情報化に関する手引」について (2020)
- (2) 上田秀治, 大杉聡, 林亜遊, 本岡健太郎, 西恵理：“解剖学を対象とした学習支援アプリケーションの開発—筋の位置の把握に特化した 5 機能の構築—”, 2021 年電子情報通信学会総合大会, D-15-15, p.101 (2021)

中学校技術科「植物育成」単元におけるIoT教材のシステム概要と運用結果

Overview of the system architecture and operational results of the IoT based teaching materials for the unit “Plant Growth” of junior high school Technology subject

神田 悠作^{*1}, 香山 瑞恵^{*1}, 舘 伸幸^{*2}, 永井 孝^{*3}, 田口 直美^{*4}
Yusaku KANDA^{*1}, Mizue KAYAMA^{*1}, Nobuyuki TACHI^{*2},
Takashi NAGAI^{*3}, Naomi TAGUCHI^{*4}

^{*1}信州大学大学院
^{*1}Graduate School of
Science & Technology,
Shinshu University

^{*2}マイクロ
エデュケーション
^{*2}Micro Education

^{*3}ものづくり大学
^{*3}Institute of
Technologists

^{*4}箕輪中学校
^{*4}MINOWA Junior
High School

Email: 21w2022b@shinshu-u.ac.jp

あらまし：本研究の目的は、授業ニーズに適応的なIoT教材の導入による正規授業の効率化と高度化である。ここでは、中学校技術科「植物育成」単元を対象とし、週～月単位での連続計測が可能な教材を具体化した。本稿ではこの教材のシステムの概要と、公立中学校での連続運用の成果について示す。

キーワード：IoT 温度・照度計, 技術科, 育成条件, 連続計測, 教育用IoT基盤

1. はじめに

現在、小中学校でタブレットやコンピュータを利用することが増えている⁽¹⁾。文部科学省が示した「児童生徒1人1台コンピュータの実現を見据えた施策パッケージ」によれば、令和5年度までに児童生徒1人1台コンピュータを実現するとある⁽²⁾。この政策により教育の情報化が一層図られる。

本研究の目的は、授業ニーズに適応的なIoT教材の導入による正規授業の効率化と高度化である⁽³⁾。ここでは中学校技術科「植物育成」単元を対象とし、週～月単位での温度と照度の連続計測が可能な教材を具体化した。以降、この教材のシステムの概要と、公立中学校での運用成果について示す。

2. 提案教材のシステム概要

本章では教材のシステム構成を示す。

2.1 使用機器



図1 温度・照度計測用IoT教材

図1に教材の外観を示す。本教材では計測制御用デバイスとして Arduino Leonardo を使用する。この計測制御用デバイスにはデータ送信用デバイスとしての enPiT Shield⁽³⁾を装着する。enPiT Shieldには、7セグLED、LED、TACTスイッチ、DISPスイッチが搭載されている。また、照度センサは TSL2561(Adafruit)、温度センサは DS18B20 である。

2.2 センサの加工

使用する2種のセンサには教育現場で利用するための加工を施す。照度センサは減光処理、温度センサは防水処理をした。

2.3 システム概要図

システムの概要図を図2に示す。計測が開始されていない状態で、TACTスイッチが押された際に指定されている計測方法でセンサでの計測を開始する。計測方法は2種(リアルタイム計測、期間指定計測)である。計測間隔は4種(5[s], 10[s], 5[m], 30[m])で

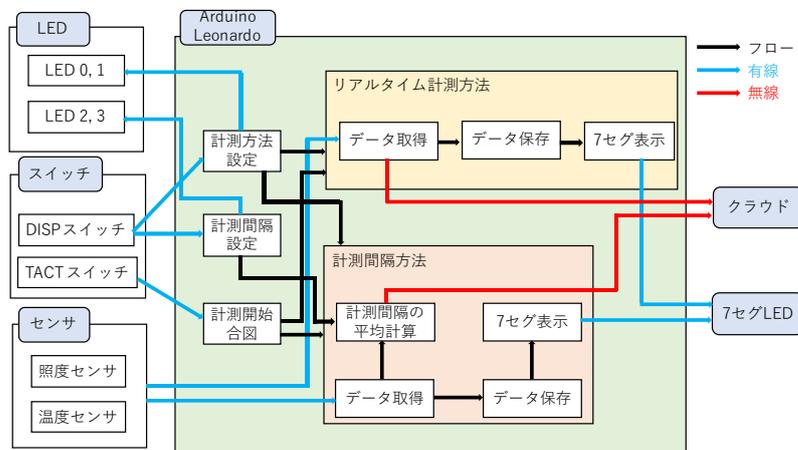


図2 システム概要図

ある。計測方法と計測間隔は教材デバイス上の DISP スイッチにより指定する。計測間隔方法と計測間隔が指定済の場合、センサでの計測値は計測間隔間の区間平均が求められる。

2.4 計測結果の参照

本教材で計測されたデータは専用の Web サイトで参照可能である。植物育成向け教材での計測結果の参照例を図 3 に示す。この時の計測間隔の設定は 30 分であり、期間指定方式での計測である。

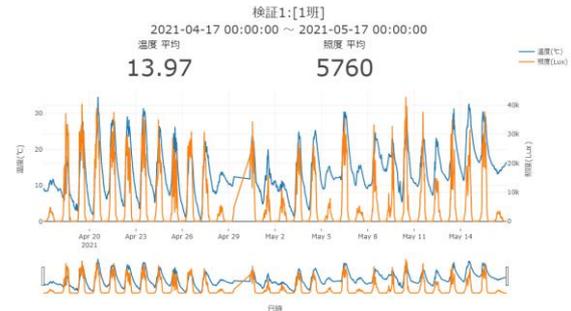


図 3 計測結果の参照例 (4/17-5/17 の結果)

3. 運用成果

本章では、中学校正規授業での運用成果を示す。

3.1 教材の設置

対象校 1 年生向けの技術科授業に本教材を適用した。当該授業では 4 種の育成条件 ((1)露地状態, (2)2mm 防虫シートで覆ったもの, (3)1 mm 目の寒冷紗で覆ったもの, (4)不織布で覆ったもの) を設け、それぞれの育苗ポットに提案教材を設置した。教材設置の様子を図 4 に示す。ここでの育成植物はラディッシュである。教材は 4 月 15 日から現在(原稿投稿日現在)まで連続稼働している。



図 4 教材設置の様子 (4 台)

3.2 授業での利用の様子

担当教師によれば、図 3 のグラフから生徒が変化を読み取ることは困難だという。担当教師は本教材での計測結果から、4 月 17 日から 5 月 17 日までの露地状態での 1 日毎の最高気温・最低気温・平均気温のグラフを作成した (図 5 参照)。そして、生徒に対して「このグラフの平均気温に着目して、ラディッシュの生育適温と比べてどのようなことがわかるか書きなさい」という課題が示された。

この課題への生徒の回答は「気温の上がり下がりが多い。平均気温は、ラディッシュを育てるのにちょうどいい」、「5 月の方が成長する」等であった。担当教師からは「平均気温がラディッシュの成長に適していることに気づいた生徒も多くみられた」、「成長を管理する技術では成長に適した時期に育てることが重要なことを指導した」等が指摘された。

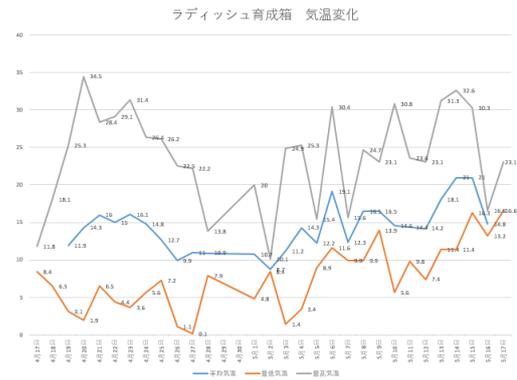


図 5 教師が作成した気温変化グラフ

4. 考察

本教材の利用に対する担当教師の所感を次に示す。「いままで温度を測定して栽培と直接関連づけた指導をしたことがなかったのでとてもたのしみです。今後、防虫ネット・ネットなし・不織布の平均気温の変化をグラフ化し、防虫効果を保ちつつ栽培適正温度も保つ防虫の方法を検討したいと思います。」

本教材による授業運用によって、温度変化と栽培を関連付けた考察が可能となり、生徒の授業内容への理解が深まった可能性が指摘できる。

5. おわりに

本稿では中学校技術科「植物育成」単元を対象とした IoT 教材の概要と運用成果について述べた。その結果、IoT 教材を使用することで、生徒の授業内容

への理解の深まりが担当教師により確認された。今回教師により作成されたグラフ (図 5) は計測間隔を 24[h]とした場合の参照例となる。30[m]間隔の計測結果と合わせて提供することで、より授業の効率化と高度化を狙えると考えられる。今後は、計測結果の参照方法の柔軟化と共に、他単元や他科目への適用のために IoT 教材システムの改善を進めていく。

参考文献

- (1) 文部科学省, “GIGA スクール構造の実現に向けた ICT 環境整備の進捗状況について (速報値)”, https://www.mext.go.jp/content/20210315-mxt_jogai01-000009827_001.pdf, (2021/05/26 アクセス)
- (2) 文部科学省, “教育の情報化～GIGA スクール構想の実現～”, https://www.mext.go.jp/content/20200626-mxt_kyoikujinzai01-000008282-5.pdf, (2021/05/25 アクセス)
- (3) 等々力崇史, “授業ニーズに適応的な IoT 教材の管理環境の設計に関する研究”, 信州大学大学院修士論文 (2020)

学習者用ノートのデジタル化に関する考察

Consideration about digital notebook for learners

藤井研一

Ken-ichi FUJII

大阪工業大学情報科学部

Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology

Email: kenichi.fujii@oit.ac.jp

学校教育への情報端末の本格的な導入が決定され、小、中、高等学校教育は、今大きく変わろうとしている。このためのデジタル教科書に関する議論と開発は活発に行われているが、学習者自身の知識整理と理解を行う上で、筆記ノートに代わる「デジタルノート」の議論と開発は未だ十分にはなされていない。筆記ノートの役割を超えて、デジタル化したノートの利用で、知識の間の関連付けやその俯瞰などが容易になると考えられ、体系化された知識を俯瞰する上で非常に有益なものになる可能性がある。本研究では、このようなデジタルノートに必要な要素とそれを実現する方法を考え、学習者が体系化された知識を獲得する手助けになる目の必要条件について考察する。

Keywords: Hyper Text、可視化、タッチインターフェース

1. はじめに

2020年度より、文部科学省によって情報端末の本格的な導入が始まり、学校での情報活用能力教育の強化が進められている。このために、いわゆるデジタル教科書の開発が活発に進められ、項目の素早い検索、画像、動画など文字以外の情報との強い連携など、従来型の教科書では困難であった機能付加が行われている。新しい学習教材開発は、教育のあり方へも影響し、より一層の集団討議導入で学習者個々の活発な議論、積極的な関与をもたらすことも期待されている。

学校教育での学習の目的としては、活用可能な生きた知識の体得がある。たとえば歴史であれば、時代の要請に応じた地方の小さな流れが、時間とともに発展し大きなが流れを発生させる機構自体を納得した上で個々の事柄の理解に達する必要がある。また幾何学のように閉じた知識体系の中で、ごくわずかの法則を有機的に活用することで、様々な問題が解決できることを、法則の関係性や問題の分類などと結びつけ、体系化された知識獲得が必要となる。いずれにしろ、学習内容を整理して自らの内言として再構築し、常に活用可能とすることが求められて

いる。様々な教科の固有の知識理解とともに、知識体系自体の有用性を理解することこそ問題解決のために学ぶ必要があることと考えられる。このように学んだ知識の間の関係性を認め、総体としての知識の理解はこれまでの教育でも求められていたが、明示的には行われては来なかったと考えられる。このような知識体系そのものを理解する上で、従来型の筆記によるノート作成は効果があったと考えられるが、ノート作成には多大な労力と集中力が必要であり、学習者すべてが十全なノート作りを実行できなかったと考えられる。デジタル教材の利点を活用し、個々の知識の結びつきを視覚的に示すことが可能となる。これにより、学習者は、個々の知識の理解においても、全体を俯瞰することが可能となり、体系化した知識をより明確に理解することが可能になると思われる。教材のデジタル化により、なによりもなされるべきことは、このような体系理解のためのより効果的な道具と考えられる。このような道具として、デジタルノートを考えた場合、その機能およびインタフェース (I/F) をどのようにすべきかの議論が必要と思われる。

2. ノートの機能

情報端末の利用によるデジタル機器の導入により、教科書をどうするか議論は多数存在する一方で、ノート自体の議論はあまり多くはない。柳沢ら [1] は、デジタル教科書にノート機能を加えた場合の効果を従来型の筆記式ノートと比較し検証している。デジタル化したノート機能には効果はあるものの、従来型に比べより良いものとは結論づけられてはいない。これは、単なる記録としてのノート機能としての扱いなので、体系化するためのノートというデジタル化した場合の効果的な使用方法を考慮することで変わるものと思われる。本研究で考えているノートは、デジタル化に伴う利点の積極的活用を考えている。このため、まずデジタル教科書の情報の内、必要なものをカットアンドペーストによりノートに取り込むことを考えている。取り込んだ情報は、ハイパーテキストとして、キーワードなどによるリンクが容易に張れるようにするとともに可視化することを前提として考えている。現在、ウェブページのテキスト、画像などはハイパーテキストとしてHTMLにより処理される。HTMLを用いることで、ユーザーはデータのリンクを辿ることで、情報を相互に関連づけることができる。こういったリンク構造は情報を理解する上で大きな効果をもっている。初等教育において、学習者自身が学んだ項目間にリンクを張ることは、学習内容を整理する上でも有効と考えられる。しかし、言語としてhtmlを初等教育で学ばせることは明らかに無理がある。本研究では、実際のアプリケーションソフトウェアとしてタブレットPCを想定したデジタルノート実現を目指している。教科書の本文を読み取り、個々の学習者が自分なりの整理を加え内容の理解を支援するノート開発を一応のゴールと考えている。例えば同一の単語が複数のページに出現する場合、それぞれの記述を切り取り、1つ1つのデータをページ毎に記録する。ページ毎に複数のキーを設定する（歴史であれば、年代、人名、地名等）。このページ間のリンクを視覚的に表現し、指による操作、いわゆるタッチインターフェース (TI) で直感的に扱うことができるようにする。このTIを用いて、学習者の操作で容易にデータ間のリンク付加し、先駆的なHypercard [2] のように、学

習者はデータのあるページ間をリンク構造で辿ることができる。これにより、学習者は学習した内容を時系列化など設定したキーワードにしたがった可視化ができ、流れの必然性などを関連づけから見出せるようにしたいと考えている。学習者が、データ間にリンクを張ることで、関連するデータの関係は容易となるが、これはミクロな関係を示しているだけである。実際の学習内容を1つの体系として理解するためには、データ全体の俯瞰が必要となる。このためリンクを張った多数のデータをリンクとともに可視化して俯瞰可能とする機能も必要となる。データの関連づけは、学ぶ教科に依存して変える必要がある。歴史や地理などでは、時間や空間といった一つの軸に関してのリンクのみでも、ある程度有益な関係性の理解ができると思われるが、理科や数学など、部分から全体を組み上げる教科では、リンク構造だけでは不十分でレイヤー構造の導入も必要と思われる。実際のアプリケーション開発を行い、学習者の知識理解のみならず、知識の体系化の理解とノートによる知識整理の関係を実験により確かめたい。

3. まとめ

一つの知識体系を理解するためのデジタルノートの開発を進めているが、これによる知識の有機的な関連性可視化から体系化された知識を理解させることを目指している。このために要求されるデジタルノートとしての機能とI/Fについて考えた。学習者の体系理解を支援する道具としてデジタルノートは必須と考えられ。デジタルノートの機能はもちろん、著作権なども考慮した情報の取り組み方法など、デジタルノート実現のために議論を交えたいと考えている。

参考文献

- [1] 柳沢昌義, "電子教科書試用時の紙ノートの必要性に関する比較研究", 日本教育工学会研究会報告集, JSET12-1, p229 (2012).
- [2] HyperCard, <https://ja.wikipedia.org/wiki/HyperCard>
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/gakuryokuchousa/sonota/detail/1344312.htm

混雑状況表示システムの活用と今後の展望

—コロナ禍における密集回避—

Utilization of congestion status display system and prospects -Avoiding crowds in COVID-19-

石島 大雅, 木川 裕
Taiga ISHIJIMA, Yutaka KIGAWA
日本大学法学部
College of law, Nihon University
Email: lata18023@g.nihon-u.ac.jp

あらまし: 昨今の新型コロナウイルス感染症の拡大により、多くの人が密集する場所を回避することが求められるなど、新しい生活様式へと変化している。本稿では、新しい生活様式に対応するサービスである、「混雑状況表示システム」活用の事例を述べるとともに、利点や欠点等の課題についてまとめ、今後の発展について論じていく。

キーワード: 新型コロナウイルス, 混雑状況表示システム, 密集, 混雑回避

1. はじめに

2020年2月頃から世界規模で急速に感染拡大をしている新型コロナウイルス感染症(COVID-19)は、人々の生活様式を大きく変え、新しい生活様式やマナー、エチケットが生み出された。そして、日本においても新型コロナウイルス感染症の拡大は顕著であり、感染拡大を抑えるため、政府から様々な対策が推奨されている。その中においても、特に「三密(密集・密接・密室)」を回避することが肝心であり、このことを努めるよう提唱された。これに伴って、各個人や各企業などにおいても細心の注意を払って対策を講じている。しかし、まだまだ三密の回避が完全な状態であるとは言えず、数多くの人々が対策に悩み、日々工夫を凝らしている状態である。そのような中で、最近では、小売店や公共交通機関などにおいて、オンライン上でその混雑状況を示すサービスが登場しており、これを利用することによって利用者が三密の内、密集を事前に回避することができるようになってきている。

本稿では、オンライン上での混雑状況表示システムの活用の事例を述べるとともに、課題と発展について述べていく。

2. 三密における「密集」

コロナ禍における新たな生活様式の1つである、三密の回避はどのようなものであり、生活を送る人々はどのような意識を持っているかの調査結果について述べる。

2.1 三密の意識に関するアンケート調査

人々がどのようなサービスを求めているのかという疑問を基に、三密回避の内、どの密を最も懸念しているかという意識調査を実施した。本調査の被験者は、10代から20代の男女62名である。アンケート実施期間は2021年5月の下旬から6月の初旬まで実施した。

三密の内、最も懸念するものを「密集」と回答した人は約65.1%に当たる41名であった。また、「密閉」と回答した人が約20.6%に当たる13名であり、「密接」と回答した人は約14.3%に当たる9名であった。

以上のことから、密集を気にする人が大きな割合を占め、混雑する場所を控えたいと考える人が多く、混雑回避に関する情報の需要が多いということが考察できる。

2.2 密集とは

政府が発表している、「密集」については、どれほどの人数が集まることによるものであるかの明確な基準はないが、「他の人とは互いに手を伸ばして届かない十分な距離(2メートル以上)を取る」べきである⁽¹⁾という推奨がなされている。そのことから、密集するものとして考えられる、公共交通機関など通勤や通学の時間帯に混雑するものや、レジで混雑するようなスーパーマーケット等においては、可能ならばオフピークに利用することで、密集を回避することができる。

3. 混雑状況表示システムについて

前述のアンケート調査より、密集を避けることに大きな需要があるということが発覚したので、本項では、新型コロナウイルス感染症の拡大後に、主に密集を避ける目的で様々な場所や施設において本格的に採用されるようになり始めた、混雑状況表示システムについて述べていく。

3.1 混雑状況表示システムとは

混雑状況表示システムとは、小売店や公共交通機関など人が多く集まり、混雑が頻繁に発生している場所や空間において活用されているものであり、カメラやセンサー等を用いて人の混雑度を測定し、利用者にその混雑度の情報をオンライン上等に提供す

るシステムである⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾。実際にこのシステムが提供されている所として、スーパーマーケットやフィットネスジム、電車などが挙げられる。このシステムを活用することによって、利用者は事前に混雑状況を確認し、ピークタイムの時差利用や利用日変更など混雑回避をすることができ、密集になることを避けることができるという利点がある。また、情報提供者側としても、混雑の事前回避を講じることにつながるため、人の流れをコントロールでき、利用者や従業員の感染症に対する安全確保が実現できる。

さらに、このシステムは感染症収束後にも活用することができ、その活用方法として、小売店等でのレジ混雑等回避による利用者のストレス軽減や、公共交通機関においてオフピークを案内することで車いすやベビーカー利用者の安心・快適な利用、小売店等での効率的な人員配置による経費の削減などが挙げられる。

混雑状況表示システムにはこのような利点があることから、積極的に導入することが望まれる。

3.2 混雑状況表示システムの活用事例

混雑状況表示システムは、様々な施設において採用されており、そのサービス内容は採用されている施設によって異なる。その具体的な活用・利用事例として、公共交通機関の1つである、東日本旅客鉄道株式会社のモデルについて述べる⁽⁵⁾。

2020年7月より、列車内の混雑状況を表示するサービスを提供している。時刻表や運行状況を閲覧できる専用のアプリではぼりリアルタイムの混雑状況を確認することができる。混雑は5段階表示で、「肩が触れ合う程度です」など、利用者が実感しやすい表示となっている。混雑の計測方法は、車両の台車にある空気バネにかかる圧力を使用して乗車率を算出している。

3.3 混雑状況表示システムについてのアンケート調査

前述のような活用事例を踏まえ、様々な場所や施設において混雑状況表示システムが活用されているという現状を基に、この混雑状況表示システムの認知度、使用した経験の可否について意識調査を実施した。本調査の被験者は、10代から20代の男女62名である。アンケート実施期間は2021年5月の下旬から6月の初旬まで実施した。

まず認知度について、混雑状況表示システムを「知っている」と回答した人は約25%に当たる16名であり、「知らない」と回答した人は約75%に当たる47名であった。回答者の4分の3が知らないという結果であった。

また、前述の質問で「知っている」と回答した人の内、実際に「使用したことがある」と回答した人は約37.5%に当たる6名で、「使用したことがない」と回答した人は約62.5%に当たる10名であった。

これらの結果から、現状の認知度の低さと活用率の低さが問題点として考えられる。

4. 混雑状況表示システムの問題点

前述のように、混雑状況システムが設置されている施設においては、混雑の状況を事前に確認することができるという利点がある。しかし、このサービスは一般的に混雑の状況を示すだけにとどまるというものがほとんどであり、利用者に対し、具体的な誘導をすることができていないというのが現状である。そのため、利用者達は施設を訪れるタイミングが分からないという現象が利用者相互で起こり、結果として本来の混雑の回避先で、混雑を起こしてしまうというケースも予測される。

また、混雑状況表示システムはサービスを提供している施設によっては、その混雑の表示内容があまりにも抽象的なもので、利用者が理解し難いということが発生してしまうことや、施設によって情報を得る場所が異なる状態のため、利用者が情報にアクセスするまでの負担が懸念される。これらのことから、混雑状況表示システムのサービスの画一化が課題となっている。

5. おわりに

本調査の結果から、コロナ禍で密集を避けたいという人の割合は多いが、実際に密集を回避する1つの手段である混雑状況表示システムの使用率はとても低いということが発覚した。この原因としては、認知度の低さが主な問題点として考えられ、認知度の向上を図ることで、利用者数の上昇や、より多くの場所や施設においてのサービス普及が高まることが考えられる。また、現状のサービスにおける問題点も数多く存在しており、改善の余地が十分にあることも推察する。

これらを踏まえ、混雑状況表示システムの発展の可能性は高く、これを活用することによって、密集が原因となって発症する新型コロナウイルス感染症患者数の減少につながると考えられる。

混雑状況表示システムが普及し、新しい生活様式の質が向上することを切に願う。

参考文献

- (1) 首相官邸: “3つの密を避けるための手引き!” より引用, https://www.johas.go.jp/Portals/0/sanmitu_tebiki.pdf (閲覧日 2021年5月18日)
- (2) 一井純: “テレワーク時代の新価値”, 週間東洋経済, 2020年10月31日, pp36-39 (閲覧日 2021年5月18日)
- (3) “勃興する「オフィステック」”, 日経アーキテクチュア, 2020年7月23日, pp42-43 (閲覧日 2021年5月20日)
- (4) 田中陽菜: “さらば通勤ラッシュ”, 日経コンピュータ, 2020年8月31日, pp42-49 (閲覧日 2021年5月23日)
- (5) 鷲尾龍一: “店舗やオフィスで「三密回避」”, 日経ビジネス, 2020年8月31日, pp72-74 (閲覧日 2021年5月23日)

オンライン大学における学生の履修スタイル及び学生支援の実践 Students' Learning Style and a Practice of Learning Support by Faculty and Staff in the Online University

加藤 泰久

Yasuhisa KATO

東京通信大学 情報マネジメント学部

Department of Information and Management, Tokyo Online University

Email: kato.yasuhisa@internet.ac.jp

あらまし: オンライン学習環境において学生支援を効果的に実施することでドロップアウト率をなるべく小さくできる可能性がある。オンライン大学の教職員による、2018年度から2021年度までの学生支援の実践について比較・分析を行う。適切な時期に適切な学生支援を実施することによりドロップアウトの学生をできるだけ少なくすることを目指して行っている授業実践について報告する。学生の授業に取り組む時期が授業を完了する要因の可能性の一つとなっていることを示した。最後に、今後のオンライン大学における学生支援の課題について述べる。

キーワード: 学習スタイル, eラーニング, eメンタリング, オンライン大学

1. はじめに

社会人の学び直しを中心としている通信制のオンライン大学においては、今年度も通常通り1学期の授業実施を終え、新型コロナ以前とほぼ同様の活動を行っている。オンライン大学におけるオンデマンド学習で学び続けるためにはオンライン学習者スキル⁽¹⁾を身につける必要があり、学習意欲は学習を継続させる主な要因の一つとなっている。本講では、履修途中でのドロップアウトをできるだけ少なくすることを目的としたオンライン大学における教育実践の中で、学習者支援の観点から学生の履修スタイルの分析と学習者支援に対する取組について述べる。

2. ドロップアウトの予測

オンライン学習環境におけるドロップアウトに関する研究は今まで多く行われている⁽²⁾。学習計画書の提出と単位修得率に直接関係がないことが示され⁽³⁾、オンライン学習が継続できる要因として、「統制の所在」、「メタ認知自己調整」の方が「時間管理」、「自己効力感」より影響を及ぼす事が示されている⁽⁴⁾が、学習計画をたてて学習を進めることはオンデマンド型オンライン学習を成功させる上での大きな要因の一つになっている可能性があると考えられる。また、LMSに蓄積された学習履歴データについて最終成績の上位・下位で主成分分析した結果、小テストの解答時間及び着手するまでの時間が成績上位の方が短いことが示されている⁽⁵⁾。

3. オンライン大学における学習環境

本講では2021年度1学期(4月～6月)における1年次の必修科目についての履修傾向と学生支援の実践について述べる。授業形態等は昨年度と同様で、1学期の授業配信期間は8週間、1回の講義(15分相当の映像教材4本と30分相当の小テストで構成)の標準配信期間は各3週間である。標準配信期間を過ぎても履修は可能であるが、遅刻扱いとなり、遅

刻を2回重ねると1回分の講義が欠席とみなされ、2/3以上出席しないと単位認定試験の受験資格を失う。

なお、本科目はオムニバス構成で各回が独立しているため、全8回全て最初の週に開講し、標準配信期間の終了日は他の科目と同様階段状に計画していたが、4月末から5月上旬にかけての2回に渡るシステム障害により、期間が延長され、実質第6回・第7回を除き遅刻とはならなくなった。

4. オンライン大学での授業実践

2018年度から2021年度の1学期における学生の各回における学習率を図1に示す。ただし、未終了の2021年度の単位認定試験を除く。2021年度は、第6回・第7回を除き、2018年度以降で最も学習率が高くなる結果となった。学習率とは、第1回第1講の映像教材を最後まで視聴した学生を100%とし、以降その学生の内何人が各回(4本分の映像教材と小テスト)または単位認定試験を終了したかについての人数比を%で定義している。例えば、第8回については、約81%という結果であるが、これは、第1回第1講の履修を終えた学生全体の81%の学生が第8回を履修完了し、残り19%の学生については第8回が未履修であるということを示している。

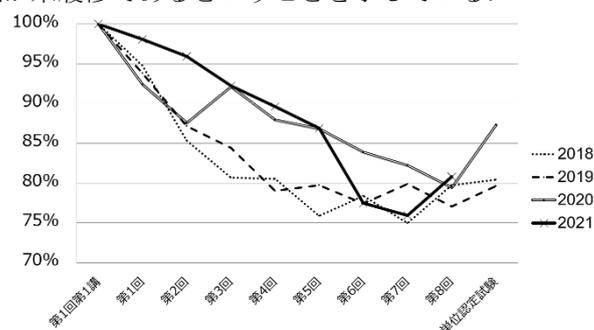


図1 各回の学習率の推移

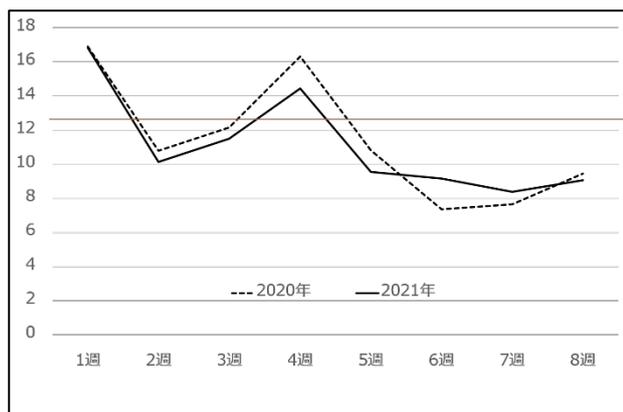


図2 各週における学習進捗率の推移

図2は、授業配信期間8週間における1週間毎の学生の全体に対する進捗率の平均を示している。但し配信期間中全く履修を進めていない学生のデータを除いている。8週間の配信期間内で各週平均的に履修を進めると仮定すれば、1週間あたりの平均は12.5%となる。2020年度と比較して第4・5週は少し学習進捗率が小さくなっているが、逆に第6・7週は2021年度の方が少し増加している。全般的な履修傾向としては2020年度とほぼ同じ結果となった。

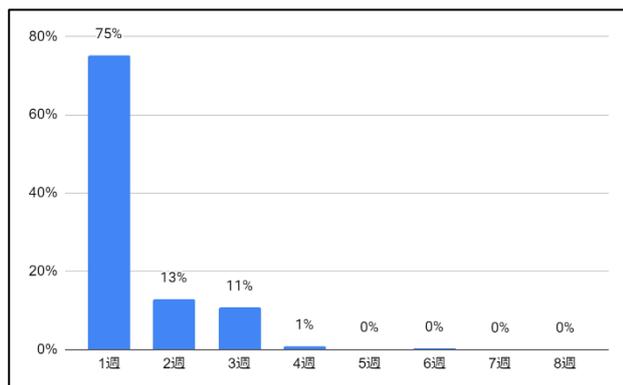


図3 100%出席の学生が取組始めた週

図3は本授業を最後まで履修（出席率100%）した学生がいつ授業を始めたかを示すグラフである。全体の75%の学生が第1週に履修を開始し、99%の学生が遅くとも第3週までには履修を開始した。

また、2021年度の単位認定試験は終了していないので、比較はできないが、2/3以上出席の単位認定試験の受験資格保有率については、2018年度から、80%、66%、76%、83%と推移している。

5. メンタリングによる学習者支援

本科目は昨年度と同様の教職員によるeメンタリングを実施⁶⁾しており、図2では第3週に入ったところで遅延学生を対象にメッセージを送信した。

6. 考察

図1に示すように、今年度は第1・2回については

昨年度を上回る学習率を示し、第3～5・8回は同程度の傾向を示した。第6・7回の学習率が低下したのは、システム停止が影響した可能性が考えられる。また、図2に示すように、各週における進捗率は昨年度とほぼ同じであった。大型連休前に学習率が一度低下するが、第4週に向けてピークアウトする傾向については、第3週の教職員からのメッセージも一定の影響を与えている可能性があるといえる。

一方、単位認定試験の受験資格保有率については、4年間の中で、2021年度は最も大きく、全般的に今年度の学生は最も学習の比率が高い結果となった。

出席率100%の学生の履修分析については、図3に示す通り、ほぼ最初の週から取り組んでおり、学期の最初の週の取組が非常に重要である可能性があると考えられる。

7. おわりに

全体的に昨年度よりも学習の比率が少し向上する結果となった。成績確定後、成績と学習率・進捗率の関係を分析する予定である。また、学生の成功パターンをオリエンテーション等で学生に効果的に示すことや、学生支援の質の分析の等を行うことにより、さらなるドロップアウト学生の低減を目指す。

謝辞

本研究の一部はJSPS科研費(19K12258)の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) Michael Beaudoin et al.: “Online Learner Competencies (The Ibstpi Book Series)”, Information Age Publishing (2013)
- (2) Prenkaj, B., Velardi, P., Stilo, G., Distanti, D., and Faralli, S.: “A Survey of Machine Learning Approaches for Student Dropout Prediction in Online Courses”, ACM Computing Surveys, 53(3), pp.1-34 (2020)
- (3) 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, Vol. 34, 73-76 (2010)
- (4) Lee, Y., Choi, J., and Kim, T.: “Discriminating factors between completers of and dropouts from online learning courses”, British Journal of Educational Technology: Journal of the Council for Educational Technology, Vol. 44, No. 2, pp.328-337 (2013)
- (5) 藤巻星香, 小川賀代: “オンライン授業における学習履歴を用いた学習支援の検討”, 研究報告教育学習支援情報システム (CLE) (2021)
- (6) 加藤泰久: “オンライン大学における学生の履修傾向及び教職員による学習支援の実践”, 教育システム情報学会全国大会 (2020)
- (7) 石川奈保子: “大学オンライン課程における 大学オンライン課程における 学生からの援助要請への対応態度による学習支援者の配慮事項の違い”, 日本教育工学会論文誌 (2021)

新型コロナウイルス感染症拡大を受けた遠隔授業の取組みについて

A Study about a match of remote education which corresponds to COVID-19 expansion

池村 努

北陸学院大学短期大学部 コミュニティ文化学科

Hokuriku-gakuin Junior College Community and Culture Department

Email: ikemura@hokurikugakuin.ac.jp

あらまし：2020年度のCOVID-19（新型コロナウイルス感染症）拡大を受けて、多くの高等教育機関が対応を迫られた。感染拡大地域においては対面授業を行なうことが困難なケースも見られた。著者が所属する大学は比較的感染状況が落ち着いていたため、十分な配慮を加えながら対面授業を取入れることができた。本稿では対面授業と遠隔授業を併用するにあたり、本学ではどのようなプロセスを経たのか、またどのような対応を取ったのかについてまとめ報告する。

キーワード：遠隔授業、併用、COVID-19、環境整備

1. はじめに

2019年が間もなく終わろうというタイミングで、新型コロナウイルスに関するニュースが世間を賑わせ始めた。さらに感染すると重篤な症状を発することが確認されると、どのようにして感染拡大を防ぐのかということが話題になるようになった。それでも当初は季節性インフルエンザのように夏になると感染は治まると期待する声も聞かれた。しかし夏を迎えても治まるところか状況は更に悪化し、社会生活にも多大な影響を及ぼすようになってきた。この状況は2021年度になっても続き、さらには第4波では過去最大の感染者数を記録する自治体も見られるようになってきた。

このような状況下で、東京や大阪、北海道などと較べると比較的感染状況が落ち着いている石川県の小さな大学では、感染状況を確認しながら授業の質を落とさないよう工夫して対応を進めてきた。本稿ではどのような対応を取ってきたのかをまとめ、今後の対応への参考材料とする。

2. 社会の変化

2020年1月に国内で初感染者が確認され、更に「人から人へ」の感染が報告されると、ニュースやワイドショーは新型コロナウイルス感染症一色になり、社会は大きな不安を覚えた。1月31日に新型コロナウイルスによる感染症が「指定感染症」に指定されると、これに合わせた行動を求められるようになってきた。大学に関連した項目に限ると、卒業式の実施について影響が現われた。3月24日には文部科学省からの通知が行なわれ、各大学では2020年度の授業について急ぎ検討をおこなうことになった。4月に入ると文部科学省から臨時休業に関するガイドラインが通知され、2020年度の授業開始について大学独自に準備をする動きが開始された。そして4月7日に感染拡大を受け7都府県に対して「緊急事態宣言」が発効されたことに伴い、授業開始を延期

する大学が多くみられた。そして手探りしながら対面授業と遠隔授業を取入れながら2020年度を終え、2021年度を迎えることになった。

この間、都市部の大学の中にはキャンパスでの授業を行わず、遠隔のみで授業を行なうケースなどもあり、従来の授業形態から大きく変化した一年間となった。そのような中で教員は様々な工夫をしながら教育活動を行なってきた。学内FD活動においても遠隔授業の効果的な進め方に関するminiFDが複数回開催され、相互に研鑽を積むことができた。何より「やってみれば何とかなる」という発見も多くあったことが収穫であった。

3. 本学の取組み

本学は3月末の段階では、十分な対策を取った上で4月からの対面授業を行なう予定でいた。4月3日に北陸学院としての基本方針「感染者を出さない」「感染を拡大させない」「迅速に対応する」を定め、学内外に示した。

教室あたりの座席数を減らし、ソーシャルディスタンスを確保する。従来講堂として使用していた場所に机と椅子を配置し、大教室とする。各教室入口に消毒用アルコールを設置すると共に、三密回避と手指消毒啓蒙のポスターを各教室に掲示する。食堂の椅子を間引き、使用していない教室で食事を摂ることを認めるなど対策してきた。しかし感染拡大を受けて登校しての授業開始を4月20日に延期する決定が下された。同時に自宅で課題に取り組み、登校後科目担当者に提出する代替授業の導入についても検討がおこなわれた。

授業開始延期を受けて、遠隔授業導入についての取組みも拡大した。それまでオンライン授業を行なっていなかったことから、手探り状態での導入となったが、もともとGoogle社と「G Suite（現Google Workspace）」ライセンス契約を結んでいたことから、情報システム室が主体的にGoogle Classroomや

Hangouts Meet の利用法についての紹介を行っていた。結果として、新たに Microsoft Teams や Zoom ライセンスを取得するのではなく、G Suite を活用した遠隔授業の実施について決定を行なった。改めて「新型コロナウイルス感染症対策のための代替授業実施におけるガイドライン」を定め、学生と教員に対して告知した。同時に学科単位で学生の自宅におけるインターネット環境調査も行なわれた。全学生が備えているわけではないが、大多数の学生はインターネット環境を備えていることが確認できた。また自由に使えるパソコンを所有している学生も一定数いることが確認された。このことからスマートフォンを用いた遠隔授業実施の可能性も視野に入れることになった。

そのような検討を進めていたが、近隣大学の動向も参考にしながら、対面授業の再開を6月1日に延期することになった。これに合わせて対面授業実施時における過密状況回避について検討が重ねられた。その結果、「2020年度前期対面授業の方針について」を定め一コマあたりの総履修学生数（4学科全学年の履修者数）上限を全在学生の5割程度にするという方針に沿って計画を立てた。これも始めから5割にするのではなく、段階を踏むことを検討しロードマップを作成した。ステップは以下の通りである。

【ステップ1】6月1日(月)～6月12日(金)は3割程度を目安とする

【ステップ2】6月15日(月)～6月26日(金)は4割程度を目安とする

【ステップ3】6月29日(月)～7月10日(金)は5割程度を目安とする

同時に授業内容についても対面授業と遠隔授業を交互に取入れることにした。これにより登校する学生の数を制限することができた。また科目の種類によって代替授業を行えないケースも想定し、講義系科目は授業回数の5割以上を代替とすることを目標とし、演習・実習系科目は少なくとも2回程度代替授業を行なってもらう事を方針として定めた。これを各学科で集約し、最終的に大学・短期大学教務部長と、教学・学生支援センター長、教学・学生支援センター員で確認した上で、必要に応じて科目担当者に調整を依頼して実施した。

この方針は後期も継続して導入した。後期は対面授業と遠隔授業の割当てについて、大学短大合わせて4学科あるものを、学生数が凡そ均等になるよう学科で分け対にして対面週と代替週を設定した。学期初めに前述のメンバーで調整会議を行ない、小変更を織り込み確定した上で一月ごとに学生に提示した。

代替授業のため学内で学生がスマートフォン等を使う機会が増えることを受け、学内設備の強化として無線アクセスポイントの増設を2020年5月に実施した。接続する際には申請が必要となるが、各教室でもWi-Fi機器を接続できる環境が整った。逆説

的にいうとそれまでの本学の遅れがあらわになったとも言える。

2020年度10月に代替授業の方針について再検討し、Google Workspace の活用を進める決定を行なった。それを受けて希望学生にChromebookを貸与する方針を決定した。2021年度入学生については全員に貸与を行ない、最終的に短期大学部学生はほぼ全員が自前のノートパソコンかChromebookを所持し、オンライン授業の環境を整えることができた。

4. 課題

本学での対応についてまとめてきたが、すべてスムーズに進んだわけではない。まず、教員側の課題は機器になれないことが課題だった。もともとGoogle Workspace はごく一部の教員が使っていたが、コロナ禍のため望むと望まざるとにかかわらず導入することになった。そのためICT機器に対する習熟度の差が現われてしまうことになった。また新しいことに対する意欲も個人差があり、miniFDでICT機器の勉強会を行なっても、興味を持って参加するのがほぼ同じメンバーに限られていることもあった。これは年齢とは無関係で、壮年期の教員にもその傾向が見られた。

同じように学生の間にもICT機器への習熟度の差が見られた。デジタルネイティブとも呼ばれ、情報通信機器が当たり前存在する中で育った世代なので、貸与後すぐに使いこなす学生もいる一方で、戸惑いを見せる学生もいた。

またどちらにも共通の課題として、Chromebook に対する慣れの問題もあった。Windows 環境に慣れた者にとって、難しくないとはいえ Chromebook の操作系はハードルになったようである。

Google Workspace と別に、教員の中には対面授業に対するこだわりを持ち、代替授業の導入をお願いしても聞き入れられないケースも見られた。心情としては理解できるが、感染対策としてお願いをしている関係からそのしわ寄せが他の授業に及ぶこともあり、調整する側として悩むところであった。

5. 考察

最後に、新型コロナウイルス感染症拡大を受けて様々な課題が生じ、それに対処してきた。幸いなことに本学学生の感染者は3名に留まり、教職員における感染も発生していない。これを感染対策が功を奏したからとまとめることはできないが、教職員、そして学生一人ひとりが危機感を持って対処してきた結果と考える。

遠隔授業の課題提供ツールとして Google Workspace を活用してきた。他のツールと比較したわけではないが、必要なツールが揃っていることから遠隔授業をする上では十分な機能を備えていると考える。今後も工夫を加えながら授業改善を行なっていきたい。

オンデマンド授業におけるグループワークの試み

An Attempt on Group Work in On-Demand Class

山本 樹^{*1}

Tatsuki YAMAMOTO^{*1}

^{*1}明海大学総合教育センター

^{*1}Meikai University, Integrated Education Center

Email: tatsuki@meikai.ac.jp

あらまし： COVID-19の影響で、2020年度には多くの大学でオンラインでの授業が主となった。2021年度になってオンライン授業の授業数は全国的に減少したものの、履修者が多い科目は、オンライン授業がまだまだ主流となっている。その中でもオンライン授業グループワークを実施する授業の多くは、リアルタイム型の授業が多い。本学で実施している初年次教育科目の1つ「学修の基礎Ⅰ」は、自分の特性を理解することが学習主題の1つである。このため、グループワークによって自己を内省・詳察することが重要となっている。しかし、この科目の対象者は、全学部全学科の1年生で、全学科の学生を混成させてクラスを設定しているため、リアルタイムでの授業が困難であった。そこで、オンデマンド型授業でのグループワークを試みた。本稿ではこの授業の実施内容を報告する。

キーワード： オンライン授業、オンデマンド型授業、初年次教育、自己内省

1. はじめに

2020年度はCOVID-19のまん延によって教育機関の多くでオンライン授業が主流となった。このときのオンライン授業の実践についての報告も多数ある例えば、仲林⁽¹⁾は、ドキュメンタリービデオの視聴、レポートの提出、他学習者のレポートの閲覧から、自他の考えを対比させて理解を深めさせるオンデマンド型の授業実践の報告をしている。また、学習者がみずから学修する方法がある。また、曾我ら⁽²⁾は、ZOOMなどのWeb会議システムを利用した、リアルタイムで学習者と教員、または学習者間で、インタラクティブなやり取りを実施した例などが見られる。グループワークにおいては、Web会議システムのブレイクアウトセッションなどを利用したものも多く見受けられる。

このように、オンデマンド型での授業の場合は、学習者間の対話やコミュニケーションが少なく、リアルタイム型の授業の場合には、教員と学習者、または、学習者間でインタラクティブ性をもった授業実践が報告されている。

本稿で報告する授業「学修の基礎Ⅰ」では、自分の特性を理解することが学修主題の1つとなっており、自己内省を深めるようグループワークを主とした、対面による授業を展開する予定であった。

2021年度前学期開始時は、対面授業であったが、本学の設置する千葉県で「まん延防止措置法」が発令されたこと、部活内でのクラスターの認定などがあり、2021年4月26日（第4回授業）から、学部ごとに専門科目のみ対面授業と遠隔授業を隔週で実施することとなった。このため、学部学科が混成した科目はオンデマンド授業で実施することとなった。そこで、オンデマンド授業の中でオンラインディスカッションを実施することとした。本稿はその授業実践の報告である

オンデマンド型で、学習者間でインタラクティブ性をもった形態の授業実践を報告する、

2. 科目の概要

「学修の基礎Ⅰ」は、自分自身の特性を理解し、目標をもって大学生活をスタートするためのもので、初年次教育のスタートアップ科目として位置しており、本学浦安キャンパスに籍がある5学部7学科すべての1年生の必修科目となっている。学部学科ごとにクラスを編成するのではなく、すべての学科の学生が混成する形で30クラスに編成し、同一内容の授業を実施している。科目の構成・内容を表1に示す。

表1 科目の構成および内容

授業内容	授業週
ガイダンス	1
大学での学びの方法	2, 3
自己を知る	4～7, 12, 13
情報整理	6, 7
情報を探す	8～11
大学の学びを考える	14, 15

3. 実践内容

2021年度は、第1～3回まで対面で授業が実施できた。学期開始時点で、クラスごとにグループを決めてあったため、当初から設定したグループ内の学生同士で交流がある状態でオンデマンド授業に移行している。同じグループで第15回授業までグループワークを実施した。

オンデマンド型授業に移行するにあたり、オンデマンドでも無理なくグループワークを実施できるよ

うに、1つのテーマに対して、PDCA サイクルを利用した。

1. 情報の整理と作成 (P, D)
2. 相互閲覧とコメントの付与 (C)
3. レポートの振り返りと修正 (A)

と3回の授業に分けて実施した(図1参照)。レポートに関しては、「自己PR」や「要約文」など、1年生が遠隔授業でも作成可能な課題とした。

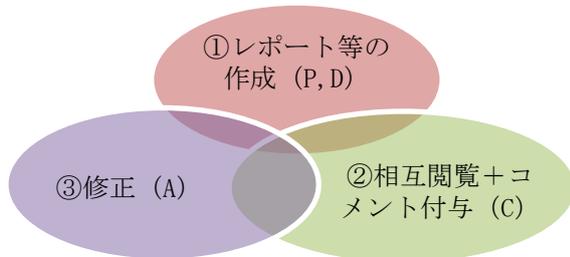


図1

3.1 第5～7回授業「自己PR」実践内容

第5～7回授業では、「自己PR」を作成する課題である。第5回授業では、自己PRの概要を説明し、自分の過去の経験を想起し、整理した後、自己PR文を作成する。

第6回授業では、予め決められた5～6名のグループ内で、他者の自己PRに対して、コメントを付けた。コメントを付ける際は、1:自己PRから伝わったアピールポイント、2:自己PRでわからなかったこと、疑問などの感想、の2つの視点からコメントするように伝えている。グループの分割およびコメントは、学習管理システムmanabaの「プロジェクト」機能を用いている。「プロジェクト」では、グループのメンバー内での相互閲覧とコメント付与が可能となっている。第6回授業では、上記に加え、情報整理術として「要約」の準備(要約の方法と、要約する元となる新聞記事の整理)も平行して実施している。

第7回授業では自分の自己PRにコメントされた内容を参考に、修正した。これに加えて「要約文」を完成させ提出させた。

2つのテーマを第6回、第7回授業で扱っていたため、学生に混乱が生じないように、自己PRに関することを「事前学修」とし、要約を「授業時間」として提示した。提示でLMSの相互閲覧機能を用いた。

3.2 第8～11回授業での実践内容

第8～11回授業では、グループ毎にディスカッションテーマを与え、自分の主張とその理由を発表している。自分自身で主張する方を考え、その主張に基づいて自分の考えを明確化していく作業となる。

第8回授業では、与えられたテーマについて、各自でHPや新聞記事などを調べて、主張を決め、主張に対する自分の考えを整理する。

第9回授業では、整理した内容を発表原稿にまとめた後、口頭で発表したものをスマートフォンに録音し、LMSから提出させた。

第10回授業では、第6回授業と同じように、グループで、グループ内の他者が提出した発表を聴き、コメントを付ける。コメントを付ける際には、1:自分の主張との同異、2:発表での主張に対する考えに対する同異とその理由、3:発表の方法方の3つの視点からコメントするように伝えている。

第11回授業では、自分の発表に対して付与されたコメントを参考に、発表を修正させ提出させた。

4. アンケート結果

第1回授業と第9回授業に自己評価アンケートを行った。自己評価アンケートでは、この科目の授業目標に関して5件法の回答となっている。回答数は第1回授業が138名、第9回授業が132名であった(4クラス分)。この中で自分の特性に関する3項目の結果を表2に示す。

表2 自己評価アンケートの回答比較

	第1回授業 n=138	第9回授業 n=132	有意差
調べたこと学んだことを正確にわかりやすく伝えることができる	3.63 (0.81)	3.81 (0.75)	*
自分の長所・短所を簡潔に説明することができる	3.57 (0.91)	3.75 (0.86)	*
自分の目標をポジティブに伝えることができる	3.06 (0.92)	3.42 (0.92)	**

いずれの項目でも第1回授業よりも平均点が上回っており、有意差が見られた。特に、「自分の目標をポジティブに伝えることができる」では、1%水準で有意であった。このことから、オンデマンド型の授業でも、作成(P, D)→他者評価(C)→修正(A)による実施の可能性と、有効性について示唆された。

5. 今後の課題

今後の課題として、アンケートの比較に利用した回答者数が少ないことから、全履修者を対象とした比較が必要である。また、授業後の自己評価アンケートの利用、対面授業での回答結果との比較も必要である。

参考文献

- (1) 仲林清: “ビデオとオンラインレポートを活用した授業のオンデマンド化の評価”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.35, no.3, pp.25-32 (2020)
- (2) 曾我真人, 佐々木直人ら 17名: “Zoomのブレイクアウトセッション機能を利用したUnityのプログラミング演習の実践”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.35, no.3, pp.53-60 (2020)

Teams を用いたオンライン授業 2 年目の実践報告

Practical report of the second year of online class using Teams

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：今年度も 4 月中旬から全面オンライン授業に切り替わり、2 年目のオンライン授業となった。Teams を全学で利用し、その機能も昨年以來いくつか改善され使いやすくなってきており、新たな機能や使い方、指導方法などの実践報告を行う。特に昨年末に Teams にブレイクアウトルームの機能が加わり、それを使つてのグループディスカッションや、課題提出の感想を入力・提出させる際の入力状況の把握などが可能な点などである。

キーワード：オンライン授業, Teams, Office 365, ポータル

1. はじめに

昨年度の年度始めから、新型コロナウイルスの感染拡大の対策として、とにかく自宅待機の体制が取られ、新入生だけは 1 日登校して、手続きをすませるといった状況であった。

大部分の教員はオンライン授業の経験などなく、Teams も全員知らず、手探り状態からのオンライン授業の開始となった。

5 月中旬から Teams を使つての全面オンライン授業がスタートし、6 月中旬から一部対面になり実験・実習が行われ、7 月から全面対面になったが、8 月から全面オンライン授業に戻った。後期の 9 月中旬からは、全面対面となり、オンライン授業はなかった。

今年度 4 月からは対面で始まり、感染防止対策をしつつも大学での授業がスタートしたが、4 月 22 日から急にオンライン授業を再開することとなり、2 年目のオンライン授業がスタートした。

昨年度の前期のオンライン授業の期間と、今年度の 6 月始めまでのオンライン授業において、Teams を使つてのオンライン授業の課題や改善点、機能的な変化などを含めての実践内容について報告する。

2. Teams によるオンライン授業

Teams を用いたオンライン授業では、チーム（授業名）の作成とメンバー登録から始め、テレビ会議の予約と参加、パワーポイントを見せながら説明、チャットでのやり取りといった、テレビ会議システムの機能と、教材ファイルの配布、課題の提示と提出、課題の評価のフィードバック、クラスノートブックの利用など、LMS 的な機能とを合わせもったシステムを利用できる。

2.1 新しい会議（授業）の予約とトラブル

予定表に、オンライン授業のタイトル名と時間帯などを入力・保存し、授業の予約を行う。

しかし、複数の教員が授業を担当する場合には、

その都度予約する必要があり、予約をした教員だけが出席リストのダウンロードが可能になる。

さらに、一度でも授業の予約をすると、予約表の過去の予約であってもそこから参加できる。したがって、同じクラスであっても別の教員が 2 つ目の予約をすると、過去の予約から参加した学生と 2 つ目の予約から参加した学生とが別の授業に参加した状態になる。入り口が 2 つできて、教室が 1 つではなく別々になったような状況になる。片方の古い予約を取り消さないと、トラブルが発生する。

授業への参加は、予定表からもできるが、投稿画面の青色の帯（予定の見出し）から参加するのが一般的である。別の教員が新たに授業の予約を行うと、その青色の帯が投稿画面に 2 つ並んで表示されることになる。日付などは表示され、よく見ればどちらがその日の授業かは判断できるが、どちらも授業の入り口になり、混乱したことがあった。複数の教員が入れ替わって授業の予約をする場合には、以前の予約を担当者本人に取り消してもらうよう、依頼する必要がある。

こうした会議の予約と参加に関して、学生からも教員からも簡単に会議を始められるという仕様になっていたことが、一つにはトラブルの原因であり、2 年目を迎えた時点でも根本的には改善されていない点である。

2.2 出席を取る方法と改善策

オンライン授業で出席を正確に取ることは非常に重要で、いくつかの方法が取られた。画面右に表示されるユーザー一覧（参加者リスト）をドラッグしてコピーする方法。マイクロソフト提供の手引き書の中には、投稿画面で「いいね」を選んでもらうことでカウントアップし、数と選んだユーザーリストが残るといった方法が紹介されていた。Teams を使っていく中で、教員側から出席を取る方法についての要望が出てきた頃に、出席者リストをダウンロード

できる機能が追加され、学生ごとに参加と退出の時刻が追加記録された csv ファイルをダウンロードできるようになった。そのダウンロードのタイミングは、授業終了間際の主催者（教員）が退出する直前で良いが、途中も含めて、2 度程度忘れずにダウンロードするようにしていた。

最近になって、会議終了後に一般画面の投稿の欄に、出席者のレポートをダウンロードできる機能が追加され、出席者リストのダウンロードをすっかり忘れてしまう心配がなくなった。

2.3 教材ファイルの配布

学生に教材のファイルを配布したい場合には、一般画面の「ファイル」に教材ファイルをアップロードすれば良い。ファイル画面にはあらかじめ「クラスの資料」というフォルダがあり、その中に入れた教材ファイルは、学生からは開くことはできても編集はできず、学生はダウンロードしてから開くことになり、教材配布に適している。

しかし、「クラスの資料」フォルダの外側に置くと、学生はクリックすることで開くことができ、開いたワード Online 画面上で編集でき、編集内容が逐次保存されて残ることになる。一般の「ファイル」内に置かれたファイルは、次節で説明するように誰でも開いて編集することができ、複数の人たちで同時に編集することも可能である。

2.4 ファイルの共有による共同編集

教材の配布に対して、「クラスの資料」フォルダの外に置いた教材ファイルは、学生が開いて編集でき、いわば共有可能な状態になっている。

例えばエクセルの空のファイルを置いておくと、複数の参加者がそのファイルを開き、同時編集が行え、編集の様子が全員の画面上で確認でき、画面上で意見の列挙と集約が行える。チャットで意見を投稿してもらって縦に並べて、意見を集約するよりも、エクセルの 2 次元のシート上に意見を書き込んでもらう方が、自由度が高く効率がよい。その他、一人が特定の行を決めて右へ書き進む形で、複数同時に設問に対する回答を書き込んでもらうことで、その場で行なえるアンケート調査を実施できる。

さらに、エクセルの複数のシートをグループごとに割り当てることで、複数グループ並行でグループ活動ができる。全グループのまとめを別シートに集約することができる。この方法は、1 回生のキャリアスタートアップという授業の終盤のグループディスカッションをオンライン授業向けにアレンジし、1 グループ 5 人か 6 人で 8 グループのグループワークを実施した。筆談によるグループワークであるが、チャットよりも多人数での意見投稿・集約を効率よく行える。初期のグループ通話と合わせることで、効率の良いグループディスカッションを行えると考えられる。

2.5 グループディスカッションの機能

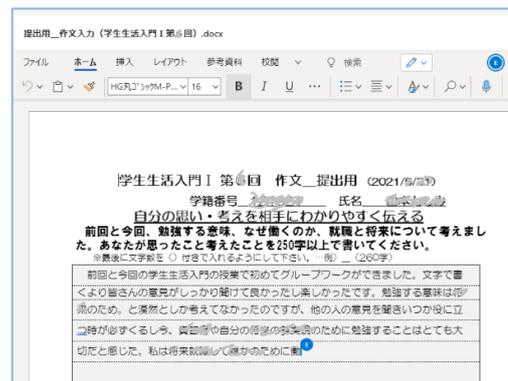
Teams でもグループチャットの機能でグループ通話を行い、グループディスカッションを行う機能は用意されていた。先のエクセルの複数シートでグループに分けての共同作業を行うことと、グループ通話により、効率の良いグループワークを行えた。

さらに昨年末ごろから Zoom ではおなじみのブレイクアウトルームの機能が追加され、簡単にグループに分かれての会話ができるようになった。

2.6 課題提示と入力状況の確認

Teams に備わっている課題提示の機能で、課題の手順の説明文の下に置かれた教材のワードのファイルは、その場で開いて編集できるようにするか、ダウンロードして使ってもらえるようにするかを、設定できる。簡単な入力を要求するだけであれば、前者の設定でその場で開いて入力し、逐一保存される。

この入力されている状況を教員側からリアルタイムで確認できることが分かり、課題の提出状況を確認する画面から一人の課題を選ぶと、下図のようにワードの画面が開き入力状況が見て取れる。教室で紙の上書き込みをしている状況を机間巡視で見ながら進み具合をチェックするのと同様と思われる。



オンラインで各学生の入力状況が見える

3. いくつかの課題

オンライン授業実施にあたって、受講者側のデバイス・アプリ環境はさまざまであり、対応できる範囲は限られてくる。特に情報処理演習などは、使うアプリを統一できないと、同じように課題をこなせないという問題が生じる。

期末試験もオンラインではなく、対面でないという声は多い。

4. まとめ

Teams は授業に適した統合システムと言え、頻繁に機能の改善・向上が図られ、使いやすくなってきている。うまく利用することで、対面ではできなかった活用法も見いだせると考えられる。

読者の読み取り内容に基づいた文章再構成による論説文読解支援手法

Support for Reading Editorial
by Reconstructing Text Based on Grasped Logical Structure岡庭 佑樹^{*1}, 小尻 智子^{*2}
Yuki OKANIWA^{*1}, Tomoko KOJIRI^{*2}^{*1} 関西大学大学院理工学研究科^{*1} Graduate School of Science and Engineering, Kansai University^{*2} 関西大学システム理工学部^{*2} Faculty of Engineering Science, Kansai University

Email: k595436@kansai-u.ac.jp

あらまし：論説文の著者は主張の根拠となる論理構造を基に論説文を執筆する。それに対し、論説文の読者は、文と文間の関係から論説文に記載されている話題と論理構造を理解し、主張を読み取る。論理構造を正しく読み取れない場合、読者の読み取った論理構造から論説文作成時と同様の手法を用いて構成できる論説文と元の論説文に差が生じる。本研究では、読者が読み取った論理構造を基に文章を再構成し提示することによって、学習者に論理構造の誤りへの気付きを与える手法を提案する。

キーワード：読解支援、論理構造、可視化、リフレクション支援、外化支援

1. はじめに

論説文は、著者の意見を述べる文章であり、根拠や例などを用いて著者の意見の妥当性を論理的に説明している。論説文の読者はどのような話題が書かれているかを理解し、それらの関係から著者の意見を評価する。論説文を理解するためには、話題として挙げられている根拠や例などの論理関係を正しく把握する必要がある。しかし、話題間の論理関係を正確に読み取することは容易ではない。

話題の論理関係の理解を支援している研究として、望月らは文章中の重要な箇所につけられた下線を要素として、要素間の関係をコンセプトマップで整理し全体の構造を把握できる環境を提供している⁽¹⁾。この研究では読者は論理の構造を整理することはできても、読み取った構造の正しさに対するフィードバックは得る事ができない。本研究では、論説文を対象に、読者の理解した論理構造の誤りを気付かせるフィードバックを与える事で、論理構造の読み取りを支援する。

2. 論理構造の表現方法

本節では読者が読み取るべき論理構造を定義する。Minto は伝えたい結論の正しさを論理的に説明するための手法として、結論とその根拠を構造的に整理できるピラミッドストラクチャを提案した⁽²⁾。ピラミッドストラクチャは木構造で表現されており、結論を頂点として、その結論を支える話題をピラミッド状に配置することにより、論理を構造的に整理できるようになっている。ピラミッドストラクチャの話題の親子関係には、因果関係における結果と原因となる関係（Why 関係）と汎化関係における一般と具体となる関係（How 関係）の 2 種類存在する。

論説文にはこの 2 種類の関係が混在して記述されており、論理を理解するためには、話題間のこの 2

種類の関係をそれぞれ認識して理解することが大切である。そこで、本研究ではこの 2 種類の関係で整理されたものを論地構造と呼ぶ

3. 論理構造読み取り支援のアプローチ

論説文において文章は論理構造を反映したものであり、著者は論理構造を設計して文章を記述する。この論理構造と文章の関係は読者の読み取った論理構造についても同様であり、読者の論理構造からも文章が作成できるはずである。図 1 のように読者の論理構造から生成可能な文章を生成して可視化することで、それらが元の論説文と相違している場合に読者は自身の読み取りの誤りに気付くことができるはずである。

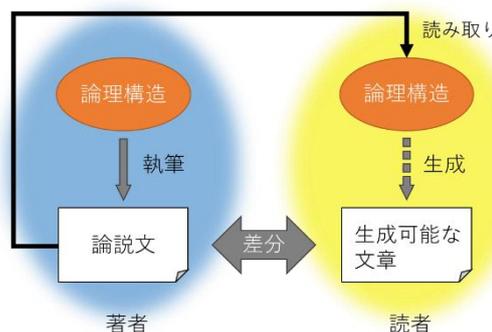


図 1 支援の概念図

この考え方は、堀口らの Error-based simulation (EBS) という考え方を踏襲している。EBS は学習者の誤った理解を基に現象のシミュレーションを生成することで、シミュレーションのおかしさから学習者の理解の誤りに直感的に気付かせる手法である⁽³⁾。この手法は学習者の理解した知識の意味を現象と対応づけて考えさせるのに効果的であり、論説文の読解においては、論理構造を文章として書かれた表現

や話題の並びと関連して理解することにつながる。そこで、本研究では読者の読み取った関係に基づいて、そこから生成可能な文章を生成して提示することで、読者の読み取りの誤りへの気づきを与える。

話題間の論理関係は、文章中では以下の2つの特徴で表現される。

- ・(話題を表す) 文の出現順
- ・文間に挿入する接続詞

例としては、結論 A, その根拠 B, C があつたとすると、この構造から文章を作成する場合、結論から根拠を述べる $A \rightarrow B \rightarrow C$ や、根拠から結論を導出する $B \rightarrow C \rightarrow A$ という並びは考えられる。しかし、根拠の間に結論を入れる $B \rightarrow A \rightarrow C$ という書き方はほとんどすることはない。一方、接続詞については、例えば根拠から結論に続く文間には「なので」を入れるように、関係を表すことのできる接続詞は決まっている。先程の A, B, C について、A と B の間に一般—具体の関係が存在する場合、「A 例えば B」と記述することで、読者が読み取った関係が接続詞で強調されることとなり、その妥当性を確認するきっかけとなる。

以上より、本研究では図2のように読者の読み取った論理構造から、可能な文の並び、元の論説文の文間への接続詞の挿入の2つの再構成を行う。前者については元の論説文との文の並びを比較することで、後者については元の論説文内の接続詞と比較することが可能となっている。

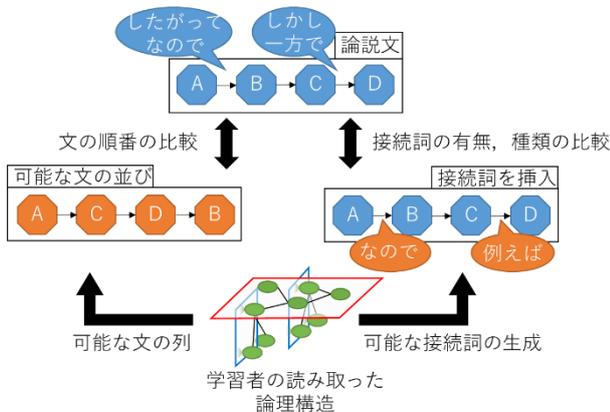


図2 論理構造と再構成する文章

4. 文章の再構成手法

4.1 文の出現の生成方法

論理関係の伝えることのできる文の並びは、関係ごとにある程度決まっている。そこで、Why 関係、How 関係それぞれで論理構造を表現可能な話題の並びを定義する。関係ごとに定義した並びに基づいて論理構造中の話題を並び替えたものを再構成結果として読者に提示する。複数生成される場合は、読者の誤りは最小であると仮定して、実際の論説文により近い並びを提示する。

因果関係の説明方法として、「初めに結論を述べ、その後、結論の根拠などの説明や論証を行う」と

「説明や論証を挙げた後、結論を最後に述べる」という記述方法が存在する。そこで、Why 関係を表すことのできる並びには、結論→根拠、根拠→結論の2種類を定義する。

Why 構造の定義を用いた文の再構成の例を示す。図3のような Why 構造のピラミッドストラクチャがあると仮定する。このとき、 $A \rightarrow C$ を B の原因とみなすと、可能な並び順は $A \rightarrow C \rightarrow B$, $C \rightarrow A \rightarrow B$, $B \rightarrow A \rightarrow C$, $B \rightarrow C \rightarrow A$ の4種類の並びが考えられる。元の文章が $A \rightarrow B \rightarrow C$ であるとき、これに一番近い $A \rightarrow C \rightarrow B$ が提示される。

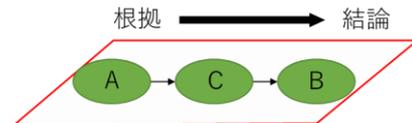


図3 Why 関係のピラミッドストラクチャ

4.2 接続詞の挿入方法

接続詞は話題間の関係ごとに使用可能なものが決まっている。複数の接続詞が同じ意味を持つ場合、そのうちの一つを示せば関係の不適切さには気づくことができる。そこで、関係を表す接続詞を定義し、本文中に隣り合う文章間で関係が存在する場合は定義した接続詞を挿入する。

定義した接続詞を表1に示す。

表1 文間関係と挿入する接続詞

関係の種類	文間関係	接続詞
Why 関係	結論→根拠	なぜなら
	根拠→結論	なので
How 関係	具体→一般	このように
	一般→具体	例えば

接続詞の挿入例を示す。文 A, B, C が存在し、B が A の根拠, C が B の具体例であるとする。このとき、「A なぜなら B 例えば C」という文が生成される。

5. おわりに

本稿では、論説文のテキストで表現された論理構造の理解の支援として、読み取った How-Why 構造を基に表現可能な文の順番の再構成と接続詞の挿入による文章の再構成の作成手法について提案した。今後は、提案した手法をシステムとして実装し、システムが読者に誤りへの気づきを与えると共に正しい論理構造の理解を促進できるかどうかを評価する。

参考文献

- (1) 望月俊男, 西森年寿ら: “読解リテラシーの実践を支援するソフトウェア eJournalPlus の開発”, 日本教育工学会論文誌, Vol.3, No.3, pp.241-254 (2014)
- (2) Minto, B.: “The Pyramid Principle: Logic in Thinking and Writing”, Trans-Atlantic Publications (1976)
- (3) 堀口知也, 平嶋宗: “誤りの修正を支援するシミュレーション環境-誤り原因の示唆性を考慮した Error-Based Simulation の制御”, 人工知能学会論文誌, Vol.17, No.4, pp.462-472 (2002)

視線・セマンティクスアウェアな教材と学習分析の初期検討

Pilot Study of Learning Analysis by Developing Gaze- and Semantics-Aware Learning Materials

奥津 暁夫^{*1}, 林 佑樹^{*2}, 瀬田 和久^{*2}

Akio OKUTSU^{*1}, Yuki HAYASHI^{*2}, Kazuhisa SETA^{*2}

^{*1}大阪府立大学 現代システム科学域

^{*1}College of Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

^{*2}大阪府立大学大学院 人間社会システム科学研究科

^{*2}Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

Email: okutsu@kism.kis.osakafu-u.ac.jp

あらまし: 本研究は, 教材画面上の視線から注目知識の意味構造を捉える教材作成のための枠組みを提案する. 本稿では, この教材を用いた学習する知識の意味内容や知識間の構造的つながりに踏み込んだ, 学習者の理解過程や知識の体制化度合いの推定, 学習分析・支援システムへの応用可能性を検討する.

キーワード: 視線, 知識の意味構造, 教材, 理解過程

1. はじめに

意味的な繋がりを捉え自身の中の活性化した既有知識と適切に結びつけることが, 教材に書かれた知識の表層的な理解や断片的な暗記に留まらない十分に統合された知識の体制化に寄与する⁽¹⁾. そうした学習活動のためには, 学習者自身による知識状態の自覚や, 知識の理解過程の自己調整が不可欠である. 本研究は, そうした学習者の内部でなされる(メタ)認知的活動の分析・支援に向け, 教材画面上の視線行為を手掛かりに, 学習者の知識状態や知識の理解過程を推測することを目的とする.

本稿では, 先行研究⁽²⁾で開発した視線・セマンティクスアウェアな教材オーサリングシステム, およびセマンティクスアウェアな視線計測システムの動作検証として, 学習する知識の意味内容や, 知識間の構造的繋がりに踏み込んだ学習者の思考状態の推測, および学習分析・支援への応用可能性を検討する. より具体的には, 表層的ではなく統合的な理解が行われていれば認知的葛藤が生じる矛盾する情報を教材に記述することにより, これを読解する学習者の視線から, 知識の体制化の度合い(スキーマの形成度)を把握できるか, その可能性を調査した.

2. 視線・セマンティクスアウェアな教材

先行研究⁽²⁾では, 教材画面上の学習者の視線行為から, 注目している知識の意味構造を捉えられる視線・セマンティクスアウェアな教材開発のためのオーサリングシステムを開発した(図1). 教材作成者は, 教材画面(図1(a))に記載された内容の意味構造を表す意味ネットワーク(図1(b))を作成・編集することができる. 教材画面では, 学習者の視線の出入りを捉える領域(AOI: Area of Interest)をドラッグ操作で作成でき, このエリアに表現されている知識を意味ネットワーク上のノード(概念)やリンク

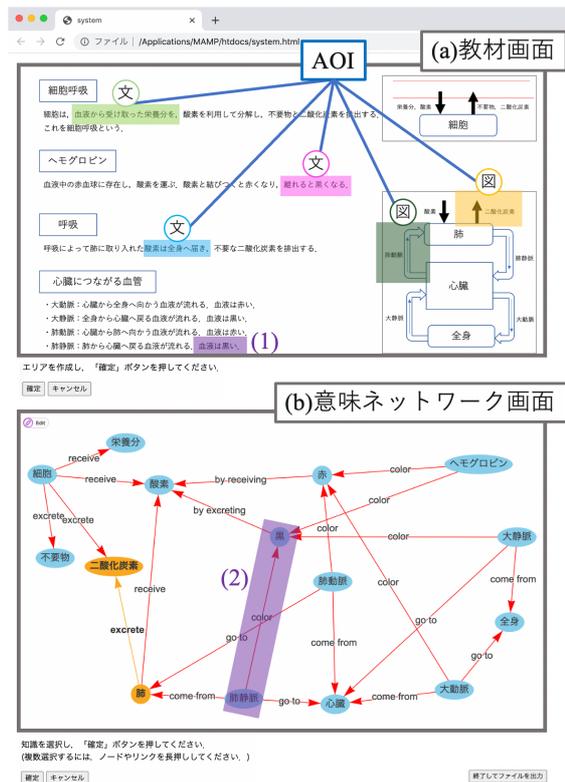


図1 教材オーサリングシステム

(関係)の選択により対応付ける. これに加え, 当該エリアの表現形式(文や図など)を設定することで, 同一の意味構造が異なる表現形式の異なるエリアで説明されていることを表現できるようになっている. このような操作を繰り返すことにより, 教材画面上の視線行為の対象となる知識内容を踏まえた学習記録を可能とする教材を作成できる.

本研究では, 学習時の注目領域に対応するセマン

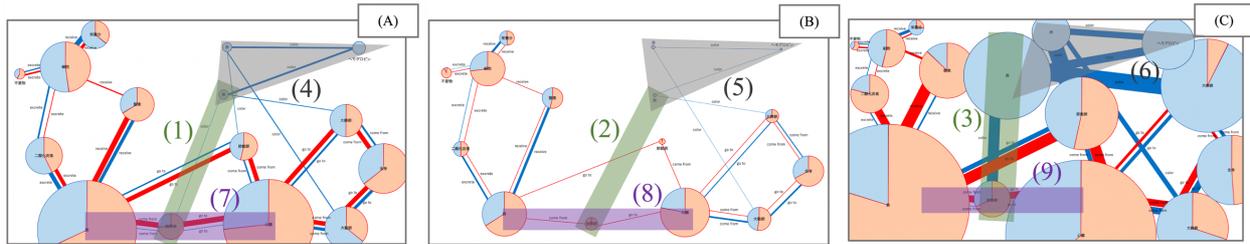


図2 各学習者の視線情報の可視化図

ティクスや注視タイミング情報、注目知識の表現形式などの学習プロセスを計測できるシステムを開発した。

上述した仕組みにより、同じ知識に対して学習者がどの表現形態・エリアから参照しているか区分して記録できるようになっており、これに基づいて例えば、「ある知識について、文字情報と図的情報を対照して理解しようとしていた」といった学習スタイルの観察や、理解が不十分だと考えられる知識の提示や構造的な理解を促すための教材画面の視線誘導、複数の知識間の関係の吟味を促すメタ認知的プロンプトの提示といった支援や、これらの支援を受けた／受けていない個々の学習者の課題成績の分析などの実現が期待できる。

3. 開発したシステムと初期動作検証

開発したシステムの動作検証として実施した視線計測について説明する。検証に用いた教材は、図1に示した教材画面(図1(a))、および意味ネットワーク(図1(b))と同様のものである。具体的には、「血液の循環」に関する学習内容について、オーサリングシステムを用いて文字・図的信息を含む教材画面に29のAOIを設定し、15のノードと22のリンクから構成される意味ネットワークを対応付けた視線・セマンティクスアウェアな教材を作成した。ここで、「肺静脈を流れる血液の色」を説明する文字情報(図1(a)(1))は誤った知識(図1(b)(2))を設定している。統合的理解の形成が志向されればこの知識に関する認知的葛藤が生じ、それがなんらかの視線情報として計測可能か確認することを意図している。

開発した視線計測システムにより、3名の中学生(学習者A, B, C)による教材内容の読解過程をそれぞれ記録した。なお、学習者3名には、教材が誤った情報を含んでいることを事前に知らせていない。また、教材画面のAOIは学習の妨げとならないよう不可視とした。

図2(A), (B), (C)に、計測された3名の視線情報を意味ネットワーク上に可視化した結果を示している。ノードの大きさ、およびリンクの太さは、教材画面の対応するAOIに注目した時間の総量を表し、色は注目知識の表現形式を表している(青:文字, 赤:図)。全体として、ある知識をどちらの表現形式を中心に学ぼうとしているかの傾向の違いや、学習者Cは3名の中で最も学習時間が長く、全体的に様々な

情報に注目していたことが見て取れる。

学習後の聞き取りにおいて、統合した知識が構成されれば整合性が担保されないことが認識できる誤った情報に学習者Cのみが気づいたと答えた。3名の可視化結果を比較すると、図1(b)(2)の誤った知識に該当する「肺静脈を流れる血液の色(図2(A)(1), (B)(2), (C)(3))」、これに関連する「ヘモグロビンの色の変化(図2(A)(4), (B)(5), (C)(6))」、「肺静脈の肺・心臓への繋がり方(図2(A)(7), (B)(8), (C)(9))」など、学習者Cは他の学習者2名に比べて、誤った情報に関連する情報に強く注目していることがわかる。

さらに詳しく学習ログを分析した結果、学習者Cは、(i)学習時間全体に対して整合性の取れない情報に注目していた時間的割合と総量が、他の学習者2名に比べて大きいこと、(ii)誤りを含む情報に注目した後、関連する情報に注目する傾向があること、(iii)任意の知識の文字情報に注目した後、同一の知識を持つ図的信息に注目する傾向があることがわかった。学習者Cのこうした視線行為から、(i)については「教材の情報を自身の知識構造と比較・統合しながら学んだことで、整合性の取れない情報への認知的葛藤が生じた」、(ii)は「認知的葛藤を解消するため、意味的な繋がりがあると思われる情報を確認した」、(iii)は「対応する文字情報と図的信息が同じ知識を表すことを理解し、これらを対照することで知識の構造的な理解を形成する学びを行った」といったことを解釈できる可能性がある。

4. まとめと今後の課題

学習する知識の意味内容に踏み込んだ適応的な学習分析・支援に向けた視線行為の利用可能性を確認した。今後の課題として、学習過程の記録から知識の理解過程や知識状態を推測し、それに基づく効果的なフィードバックを与える知的学習支援システムの開発を目指す予定である。

参考文献

- (1) Michéne T. H. Chi, and Ruth Wylie: "The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes", *Educational Psychologist*, 49, pp.219-243 (2014)
- (2) 奥津暁夫, 林佑樹, 瀬田和久: "視線・セマンティクスアウェアな教材オーサリングシステムと視線計測システムの開発", 2020年度JSiSE学生研究発表会(関東地区), pp.59-60 (2021)

陶芸教育システムの陶器識別手法における機械学習適用の提案

A Proposal for Machine Learning Application in Pottery Identification Method of Pottery Education System

浜本 隆^{*1}, 山下 明博^{*2}
 Takashi HAMAMOTO^{*1}, Akihiro YAMASHITA^{*2}
^{*1,2} 安田女子大学
^{*1,2}Yasuda Women's University
 Email: hama@yasuda-u.ac.jp

あらまし：陶芸教育において制作技術を習得するためには、自学自習への取り組みは不可欠である。しかし、自学自習は指導者によるフィードバックがないため、技術を向上させるににくい。そこで、自学自習における学習者への客観的なフィードバックとして、アドバイス機能をもつ陶芸教育システムの提案をおこなう。本稿では、システムの陶器識別機能を実現するために機械学習を用い、その教師データの **Data Augmentation** として、等濃線を用いる手法を提案した。実験の結果、識別精度の **Accuracy** は 99.0%となり、陶器識別手法として有効であることが確認できた。

キーワード：自学自習、機械学習、Data Augmentation、等濃線、陶芸

1. はじめに

陶芸教育の作品制作において、学習者が作品を意図したとおりに制作できるようになるためには、自学自習への取り組みが不可欠である。工芸技術である陶芸は、わざ習得の認知過程の「修練の段階」では、親方と同じ製品が作れるよう基本を繰り返して体得する⁽¹⁾とされている。工芸技術のわざ習得と同様に、陶芸教育での技術の習得においても、練習を繰り返し体得する自学自習への取り組みは不可欠である。

一方で、自学自習は、指導者によるフィードバックがないため、技術の向上につながりにくい。学習者は練習を繰り返す過程において、客観的なフィードバックが与えられることで、改善点に気づき、修正を加え、技術を向上させることができる。しかし、自学自習のように練習の過程で指導者のフィードバックがない場合は、改善点に気づきにくいいため、技術の向上につながりにくい。

そこで、指導者が不在の練習環境において、学習者に客観的なフィードバックを行う陶芸教育システムを提案する。具体的には、手本を模倣する学習において、学習者が制作した陶器をシステムが評価し、システムは学習者に客観的なフィードバックとしてアドバイスをを行う(図1)。システムは、識別機能と評価機能、アドバイス機能によって構成され、学習者が制作した陶器の形状を読み取り(識別機能)、読み取った形状から学習者の技術を評価し(評価機能)、技術の評価からアドバイスを生成して学習者に提供する(アドバイス機能)。

本研究では、陶器の識別機能として機械学習を用いることを提案する。先行研究では、陶器の表面性状を非接触レーザ変位計で読取る定量評価の手法⁽²⁾が提案されているが、特定成分のみの評価のため、形状を識別する方法として使用することは難しい。

また、類似形状立体を識別する方法として、多面体の類似度を定量化する手法⁽³⁾が提案されているが、陶器のような自由な形状の識別にはなじまない。そこで我々は、陶器を対象とする識別機能について、機械学習を用いた等濃線による陶器識別手法を提案する。

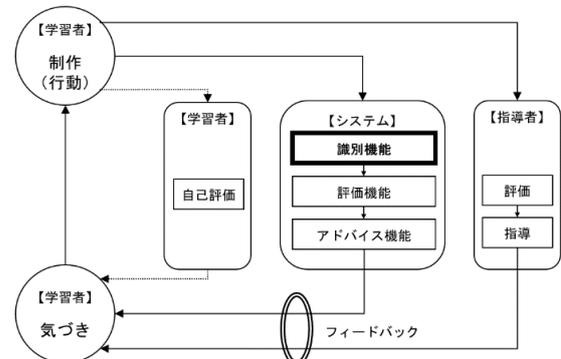


図1 自学自習システム概念図

2. 等濃線による陶器識別手法

本研究は、陶器の識別に機械学習を採用し、教師データの **Data Augmentation** として、等濃線を用いる方法を提案する。機械学習は、教師データの量と質が識別の精度に大きな影響を与える。陶芸教育では制作される陶器の数が限られており、教師データとして量が足りないため、そのままでは使用することはできない。このように教師データが不足する場合は、撮影した画像をもとに教師データを拡張⁽⁴⁾する **Data Augmentation** が行われる。**Data Augmentation** は量を増やす際に、データの特徴を保持しなければならないため⁽⁵⁾、量の増幅と特徴の維持を両立させる手法が課題となる。本研究では、陶器の立体的な特徴である輪郭や起伏が、陰影の濃淡で表現されていることに着目し、濃淡を等高線のように表現する等濃

線⁽⁶⁾による Data Augmentation を提案する。

3. 方法

本実験は、陶器の撮影と教師データの Data Augmentation を行ったのちに、機械学習と評価を行った。撮影は陶器の陰影と濃淡を強調するため、暗室を使用した。教師データの Data Augmentation は、識別精度を比較するため、基本的な手法⁽⁷⁾である幾何学的な画像の回転と、提案手法である等濃線分布による等濃線での描画の2つの手法で行った。Data Augmentation と機械学習は Google Collaboratory, Python を使用した。

3.1 陰影画像の撮影

立体形状の特徴を捉えるため、陶器の陰 (Shade) と輪郭の影 (Shadow) の濃淡を強調する撮影を行った (図2)。具体的には、形状以外の要素である色情報を抑制し陰影と濃淡を強調するため、撮影は暗室で行い照明は逆光とした。陶器は回転台に配置しカメラは三脚に搭載した (図3)。陶器は45度ずつ回転させ、陶器1点につき8枚の陰影画像を撮影した。

本実験では、市販の陶器17種類30点を対象に陰影画像240枚を撮影した (表1)。



図2 陰影画像

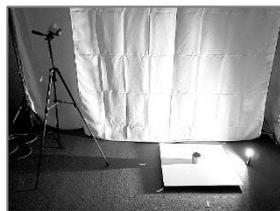


図3 撮影環境

3.2 教師データの Data Augmentation

実験に使用する教師データは、画像を回転させた回転画像と等濃線で表現した等濃線画像の2種類を Data Augmentation にて生成した。回転画像は、陰影画像の中心を原点として6度ずつ回転させて生成した。等濃線画像は、陰影と濃淡を等高線のように表現する等濃線を描画するため、グレースケール256階調で表現された陰影画像について、各階調の画像の輪郭が陶器の形状に該当する部分を等濃線に変換し、1階調ごとに1枚ずつ生成した (図4)。

本実験では、240枚の陰影画像をもとに Data Augmentation を行い、回転画像を12,960枚、等濃線画像を12,098枚生成した (表1)。

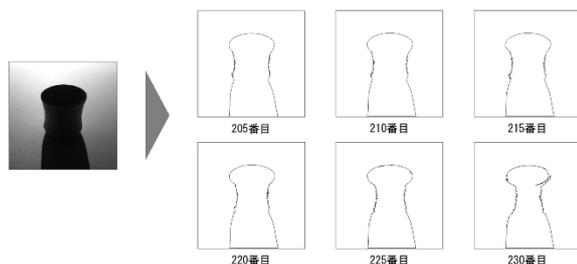


図4 陰影画像 (左) と等濃線画像 (右)

3.3 機械学習と評価

陰影画像と回転画像、等濃線画像の3種類の教師データを用いて機械学習を行い、Accuracyを算出した。前処理として教師データは28×28ピクセルの正方面像に変換し、学習データを80%、検証データを20%に分割した。機械学習のアルゴリズムはランダムフォレストを用い、学習データを使用して分類モデルを構築した。精度の検証は、検証データを分類モデルへ読み込み、Accuracyを算出して評価した。

4. 実験結果と考察

実験の結果、検証データの Accuracy は陰影画像75.0%に対して回転画像は80.7%であったが、等濃線画像は99.0%と高い精度を示した (表1)。よって、等濃線を用いた Data Augmentation は、陶器の識別に有効であることが確認できた。

表1 実行結果

教師データ	画像数	Accuracy
陰影画像	240枚	75.0%
回転画像	12,960枚	80.7%
等濃線画像	12,098枚	99.0%

5. まとめ

本研究では、陶芸教育システムの陶器識別機能を実現するために機械学習を用い、その教師データの Data Augmentation として、等濃線を用いる手法の有効性を確認することができた。今後は、実際の学習環境で制作された陶器を用いて、学習者の技術を評価する要素について機械学習を行い、アドバイスを自動的に生成する機能 (評価機能・アドバイス機能) を実装し、陶芸教育の手本を模倣する練習過程において、学習者に客観的なフィードバックを行う陶芸教育システムの開発を進めたい。

参考文献

- (1) 隼瀬大輔: “「工芸」における「伝統」に関する一考察”, 美術教育学研究, 第49巻, 第1号, pp.321-328 (2017)
- (2) 酒井孝, 笠井信三, 山本耕治: “巨視的領域における陶器表面性状の定量的評価”, 塑性と加工, 第50巻, 第576号, pp.44-48 (2009)
- (3) 向井伸治, 古川進, 黒田満: “多面体の類似度の定量化に関する研究(第2報)”, 精密工学会誌, 第68巻, 第6号, pp.782-787 (2002)
- (4) 山下明博: “AI研究のための手書き動物イラストデータセットの開発”, 安田女子大学紀要, 第48巻, pp.247-256 (2020)
- (5) 小田昌宏: “ディープラーニング活用の重要ポイント”, 日本医用画像工学会, 第36巻, 第2号, pp.72-75 (2018)
- (6) 加藤雅弘, 高橋和樹, 中村納, 南敏: “等濃線分布に基づく顔画像の識別”, テレビジョン学会技術報告, 第14巻, 第36号, pp.1-6 (1990)
- (7) Shorten, C., Khoshgoftaar, T.M.: “A survey on Image Data Augmentation for Deep Learning”, J Big Data, 6, 60 (2019)

Web 調べ学習における関連概念推薦手法の提案

Recommendation Method for Related Concepts in Web-based Investigative Learning

太田 光一, ティン クン, 長谷川 忍

Koichi OTA, TING Kang, Shinobu HASEGAWA

北陸先端科学技術大学院大学

Japan Advanced Institute of Science and Technology

Email: ota@jaist.ac.jp

あらまし : Web 調べ学習では, 学習者が主体的に Web リソースを選択しながら学習を進めていくため, 設定した学習課題において学習すべき項目やその学ぶ順序(学習シナリオ)を学習者自身で決定しつつ学習を行う必要がある. このとき, ある概念についてそれを取り巻く他の概念と関連付けて認識・記憶しながら学習することでより高い学習効果が期待できるが, 学習中に学習者自身が自らの知識構築を振り返り, 関連する概念を見つけるのは容易ではない. このような問題に対して, 本研究では Linked Open Data(LOD) と PageRank アルゴリズムを用いて, 学習者の主体的な学習を妨げることなく知識構築プロセスに関連する概念(意味的關係)を推薦する手法を提案する.

キーワード : LOD, Web 調べ学習, PageRank, 学習シナリオ

1. はじめに

Web 調べ学習では, 学習項目やその学習順序(学習シナリオ)が予め示されているテキスト教材とは異なり, 学習者自身が非構造なリソースである Web リソースを選択し, 自ら学習シナリオを作成しながら学習を行っていく必要がある. 先行研究では Web 調べ学習モデルが提案され, このモデルに沿った学習環境として interactive Learning Scenario Builder (iLSB) が開発されている⁽¹⁾.

このとき, ある概念についてそれを取り巻く他の概念と関連付けて認識・記憶しながら学習することでより高い学習効果が期待できる⁽²⁾. しかし学習者自身が, これまでの知識構築をふまえ, 知識構築に関連するような他の概念を自ら探索・収集することは難しい.

このような問題に対して, 本研究では Linked Open Data(LOD) と PageRank アルゴリズムを用いて, 学習者の主体的な学習を妨げることなく知識構築プロセスに関連する概念(意味的關係)を推薦する手法を提案する.

2. Web 調べ学習モデル

本研究では, Web 調べ学習プロセスを以下の 3 フェイズで構成されると定義し, これらのフェイズを新たに部分課題が展開されなくなるまで繰り返すことで, 学習シナリオが作成されることと捉えている.

1. Web リソース探索フェイズ

学習課題を端的に表すキーワードを用い学習に用いる Web リソース群を探索・収集

2. Navigational Learning フェイズ

Web リソースを実際に関連しながら, 学んだ項目からキーワードの抽出・関連づけを行い, 課題に対して学んだ知識を構築

3. 学習シナリオ作成フェイズ

さらに学習が必要な項目を学習課題の部分課題として展開し, 学習課題を構造化

3. 提案手法

本研究では, 1. Web リソース探索フェイズにおいて関連概念を推薦し, 2. Navigational Learning フェイズにおいて自らの知識構築に用いるような学習を想定している.

関連概念推薦にあたり, 次の 3 要素を考慮し推薦を行う.

1. 概念間の意味的關係の生成
2. 抽出された概念の重要度算出
3. 概念の有用性に基づくフィルタリング

これら 3 要素に基づいた推薦手法の詳細を次節以降で述べる.

3.1 Linked Open Data に基づく概念マップの生成

1. 概念間の意味的關係生成にあたり, Linked Open Data (LOD)に着目した.

LOD とは Web 上でデータ同士を結び付けて公開する仕組みのことである. 本研究では, Wikipedia から情報を抽出した LOD である DBpedia を用いる.

DBpedia は RDF と呼ばれる形式のデータ RDF データから構成されるものである. RDF データは主語, 述語, 目的語の 3 つの要素からなる組(トリプル)でリソースに関する関係情報を表現され, クエリ言語 SPARQL を用いることで skos:concept といった概念情報, skos:broader, skos:narrower といった概念の階層関係も検索可能である⁽³⁾. 例えば, <A> broader という関係は, A が B より広い概念を持っていることを意味し, ある“A”に対しての“B”を SPARQL を用いて検索することも可能である.

本研究では、まず知識構築に使われているキーワード群から推薦対象となるキーワードを設定する。次に、キーワードを基に SPARQL を用いて DBpedia から skos:concept を持った RDF データを抽出する。そしてそれらのデータに skos:broader, skos:narrower といった階層構造を返す。

これらの情報をもとに、推薦のベースとなる概念マップの生成を行う。

3.2 PageRank アルゴリズムに基づく概念の重要度算出

PageRank アルゴリズムは、Google が Web ページの重要度を評価するために使用するアルゴリズムとして有名であり、Lawrence Page らによって以下のように定義されている⁽⁴⁾。

$$PR(A) = (1 - d) + d \left(\frac{PR(T_1)}{C(T_1)} + \dots + \frac{PR(T_n)}{C(T_n)} \right)$$

PR(A)はWebページAのPageRank(重要度)を表し、PR(T_n)はページAにリンクしているページT_nのPageRank、C(T_n)はページT_nのリンクの数、dはダンピングファクターを表し、0から1の間で設定される。

3.1で生成された概念マップは相互にリンクしたノードの集合であるため、本研究ではノード(=概念)の重要度は、その概念に関するアウトバウンドリンクの数で決まると仮定し、以下のように定義した。

- ・概念マップの全ノードの数を |R|
- ・リンク {x,r} ∈ E を持つノードxの集合 r ∈ R を B_r
- ・ノードxからのリンクの数を c_x

最終的には、以下の式に基づいて、概念マップのノードrのPageRank値をPR_rとして算出する。

$$PR_r = \frac{1 - d}{|R|} + d \sum_{x \in B_r} \frac{PR_x}{c_x}$$

H. H. Fu らの研究⁽⁵⁾より、d=0.85と設定した。本研究では、このアルゴリズムを Semantic-aware PageRank とし、3.1で生成した概念マップに対して Semantic-aware PageRank アルゴリズムを適用し概念の重要度を算出する。

3.3 有用性に基づく推薦提示時のフィルタリング

学習者への関連概念推薦にあたり、DBpedia 上で定義されていない、つまり definition を持たない概念は推薦を行う上で有用性が低いと仮定し、推薦提示時にフィルタリングを行う。

例えば、Natural Language Processing という概念に対して表1の結果が得られた場合、SPARQL で definition を要素に持つ概念を検索することで、Language-specific Linux distributions という概念が DBpedia に定義されていないことを容易に発見でき、結果としてフィルタリングされることになる。

表1 「Natural Language Processing」における
関連概念の推薦候補群

From	Concept	PageRank value
parent	Artificial intelligence applications	0.04195245480414097
parent	Natural language and computing	0.04156089875522573
siblingparent	Character encoding	0.034612167740547484
siblingparent	Computing by natural language	0.031707051327605124
siblingparent	Computational linguistics	0.03020212447579182
siblingparent	Language software	0.028732706859287364
grandparent	Linguistics	0.024832147077640577
siblingparent	Internationalization and localization	0.023271620521276036
child	Corpus linguistics	0.02227424983847515
siblingparent	Language-specific Linux distributions	0.02149842439107931

4. ケーススタディ

理工系大学院生20名を対象として、本提案手法のケーススタディを行った。このケーススタディでは、「機械学習」「原子力」「ガバナンス」「喫煙」というキーワードに対して本提案手法に基づき関連概念推薦リストを作成し、被験者に対してリストを提示することで Web 調べ学習時の推薦システムの有効性を検証した。

これらのキーワードに対し、推薦リストを提示することで、推薦リスト内のキーワードが知識構築時に有効に使われる可能性が示唆された。

5. まとめ

本研究では、Linked Open Data(LOD) と PageRank アルゴリズムを用いて、学習者の主体的な学習を妨げることなく知識構築プロセスに関連する概念(意味的關係)を推薦する手法を提案した。実際に、本提案手法で生成された関連概念推薦リストをもとに、ケーススタディを行った結果、推薦リストが学習者の主体的な学習を妨げることなく知識構築プロセスに寄与する可能性が示唆された。

今後の課題として、関連概念の傾向を踏まえた提示手法の検討、および支援システムの実装とその評価実験が挙げられる。

参考文献

- (1) Akihiro Kashihara, and Naoto Akiyama: "Learning Scenario Creation for Promoting Investigative Learning on the Web", Journal of information and systems in education, Vol.15, No.1, pp.62-72 (2017)
- (2) G. Siemens, "Connectivism: A learning theory for the digital age," International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, 2(1), 3-10, 2005.
- (3) 使う・つなげる国立国会図書館の Linked Open Data: <https://www.ndl.go.jp/jp/dlib/standards/lod/index.html>
- (4) Brin, S. and Page, L. (1998) *The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine*. In: Seventh International World-Wide Web Conference (WWW 1998), April 14-18, 1998, Brisbane, Australia.
- (5) H. H. Fu, K. J. Lin, and H. T. Tsai. Damping factor in google pageranking. APPLIED STOCHASTIC MODELS IN BUSINESS AND INDUSTRY, 22:431-444, 2005.

大学生の健康増進に向けた生活習慣改善支援型 LINE チャットボットの開発 －大阪府健活アプリとの連携－

Development of Life Style Improvement Support System for College Students to Get Healthy with LINE BOT - Link LINE BOT system and ASUMAILU system -

阿部 祐来^{*1}, 真嶋 由貴恵^{*2}, 榎田 聖子^{*2}
Yuki ABE, Yukie MAJIMA, Seiko MASUDA

^{*1}大阪府立大学 現代システム科学域

^{*1}College of Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

^{*2}大阪府立大学 人間社会システム科学研究科

^{*2}Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

Email: sca00013@edu.osakafu-u.ac.jp

あらまし：近年，健康寿命の延伸が重要視されており，若い世代からの生活習慣病予防が重要である．そのためには適切な運動や食事，睡眠など規則的な生活習慣の定着が必要である．そこで，本研究では大学生を対象にし，生活習慣の定着を促すためのツールを，学生が普段から利用する LINE チャットボットを活用して開発した．さらに，継続した健康管理のために大阪府健活アプリ（アスマイル）とも連携させた．

キーワード：健康増進，生活習慣病，大学生，大阪府健活アプリ（アスマイル），LINE チャットボット

1. はじめに

21 世紀における第 2 次国民健康づくり運動（健康日本 21（第 2 次））⁽¹⁾の目標として，生活習慣病予防による健康寿命の延伸が掲げられている．厚生労働省⁽²⁾によれば，生活習慣病とは「生活習慣が原因で起こる疾患の総称．重篤な疾患の要因となる．」と定義されており，平成 29 年度は，全国の生活習慣病患者が 1780 万人以上となっている⁽³⁾．生活習慣病の予防方法として，睡眠，食事，運動，たばこ，飲酒対策⁽⁴⁾などが重要であり，各自治体での取組みが実施されている．

大阪府では，府民に対し健活アプリ（以下アスマイル）⁽⁵⁾を提供している．そのアプリでは，歩数計測，健康情報やイベントの提供，6 項目の健康記録（体重，睡眠時間，血圧，脈拍，歯みがき，朝食）の入力などをポイント化し，そのポイントに応じた府内・市町村内でのランキング表示やくじによるインセンティブが付与されるようになっている．しかし，利用者は大阪府民の 3%程度であり，さらなる普及が課題といえる．

睡眠と朝食の習慣についてみると，睡眠時間が「7 時間未満」66.8%（厚生労働省の健康実態調査⁽⁶⁾），「朝食を毎日食べる」83.7%（農林水産省⁽⁷⁾）となっている．一方，大学生の生活習慣に関する調査では，睡眠時間は「7 時間未満」91%⁽⁸⁾，さらに，平日の睡眠時間の平均が「6 時間 6 分⁽⁹⁾」となっている．「朝食を毎日食べる」は 62.4%⁽¹⁰⁾，両者ともに全世代に比べ低い状況にある．また，大学での定期健診では生活習慣病の指標となる血圧や尿検査は省略されていることが多く，生活習慣を見直し定着させるための機会が少ない．これらより生活習慣病予防による健康寿命の延伸を図るためには，大学生に対する規

則的な生活習慣の定着への支援が必要である．

そこで本研究では，大学生の睡眠，朝食に着目した生活習慣改善を行うためにアスマイルを活用することを目的とし，大学生が普段から使用する LINE とアスマイルを連携させた LINE チャットボットを開発した（図 1）．本稿ではその概要について述べる．

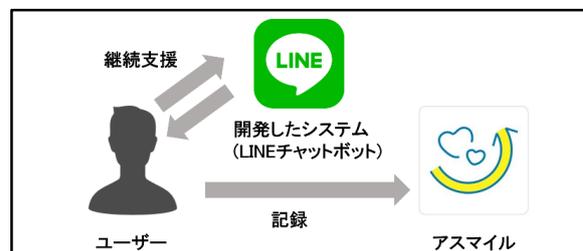


図 1 開発したシステムとアスマイルの関係

2. LINE チャットボットの概要

LINE チャットボットとは，LINE 株式会社の「Messaging API」を利用し，LINE アプリ内でユーザーの送信内容に応じた自動返信が可能なロボットである．本研究では，Google の「Google Apps Script (GAS)」を使用した．システム構成図を図 2 に示す．

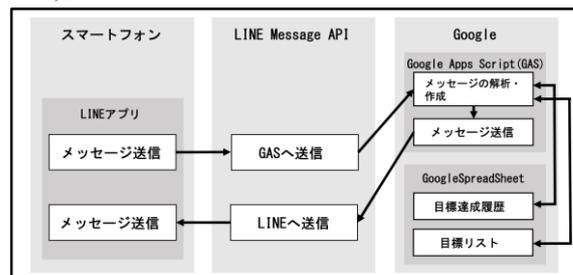


図 2 システム構成図

行動変容の維持にはグループワークが効果的である⁽¹¹⁾ことから、LINE のグループで使用できるようにした。システムのフローチャートを図 3 に示す。具体的には図 4 に示すように、ある一定の時間にチャットボットがアスマイルの入力確認を行うメッセージを送信する。会話はペアで回答するとチャットボットが反応するように設計した。

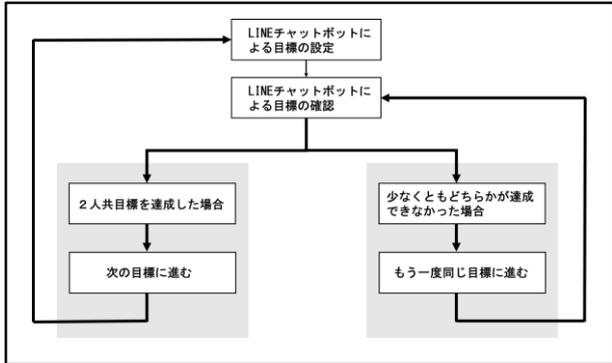


図 3 システムのフローチャート

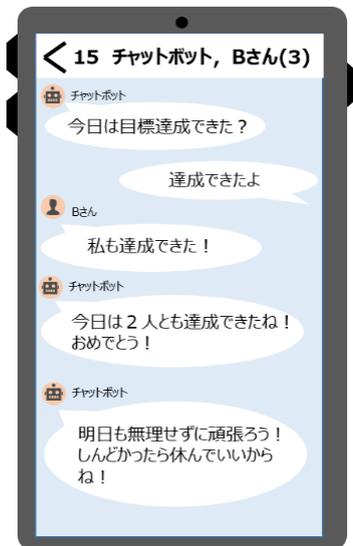


図 4 会話例 (B さんとの 2 人ペアの場合)

3. 評価方法

生活習慣改善の行動変容の維持を支援するため、目標設定には難易度設定した。これは、行動変容に関する研究で使用されている goal attainment scale⁽¹²⁾に基づくものである。目標設定のレベルを表 1 に示す。

本実験では、評価指標としてアスマイルのポイントを活用し、チャットボットを活用する前後でのアスマイル使用の累計獲得ポイントにより評価する。アスマイルではログイン 50 ポイント、6 項目の記録により各 50 ポイント獲得できるが、目標歩数達成のみでも 300 ポイント獲得することができるため、350 ポイント以上の獲得をアスマイル使用とみなし、最終的に総合ポイントで評価する。

表 1. 目標設定のレベル

難易度	レベル	獲得点数目安(ポイント)	アスマイルでの活用例
↓	1	50	ログイン
	2	51~100	記録(1日)
	3	101~200	記録(複数日間)
	4	201~350	使用(1日)
難	5	351~	使用(複数日間)

4. まとめ

本研究では、大学生の生活習慣改善を目的とした大阪府健活アプリアスマイルと連携させた LINE チャットボットシステムを開発し、継続的な介入のため目標設定のレベルを設定した。今後、本システムの有用性を検討する。

参考文献

- (1) 厚生労働省：“21 世紀における第 2 次国民健康づくり運動（健康日本 21（第 2 次））国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基本的な方針”，p.1 (2012)
- (2) 厚生労働省：“生活習慣病”，<https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/dictionary/metabolic/ym-040.html>(2021 年 5 月 26 日確認)
- (3) 厚生労働省：“平成 29 年度版厚生労働白書 生活習慣病に関する患者数、死亡数”，<https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/17-2/kousei-data/siryoush0203.html> (2021 年 6 月 7 日確認)
- (4) 厚生労働省：“生活習慣病予防”，https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryoku/kenkou/seikatsu/seikatsuyuukan.html(2021 年 5 月 26 日確認)
- (5) アスマイル：<https://www.asmile.pref.osaka.jp/index.html>
- (6) 厚生労働省：“平成 30 年度健康実態調査結果の報告”，<https://www.mhlw.go.jp/content/11130500/000472937.pdf>(2021 年 6 月 3 日確認)
- (7) 農林水産省：“食育に関する意識調査報告書”，<https://www.maff.go.jp/j/syokuiku/ishiki/h29/zuhyou/z2-4.html>(2021 年 6 月 3 日確認)
- (8) 藍野大学：“平成 30 年度学生生活実態調査報告書”，p.5(2018)，<http://univ.aino.ac.jp/file/life/inspection.pdf> (2021 年 5 月 26 日確認)
- (9) 三宅典恵，岡本百合，神人蘭，永澤一恵，矢志寿子，内野梯司，磯部典子，高田純，小島奈々恵，日本松美里，吉原正治：“大学生を対象とした睡眠調査について”，広島大学保健管理センター研究論文集，Vol.31，pp.7-12(2015)
- (10) 愛知県健康福祉保健医療局健康対策課：“平成 30 年度大学生の食生活等生活習慣調査結果”，pp.3~7(2019)，https://www.pref.aichi.jp/uploaded/life/229823_708597_misc.pdf (2021 年 5 月 26 日確認)
- (11) 諏訪茂樹，酒井幸子：“行動変容ステージと支援技術”，日本保健医療行動科学会雑誌，Vol.34，No.1，pp.1-6(2019)
- (12) 大谷武史，木村大輔，平松祐一，海部祐史：“段階的な目標設定の共有が視床出血後の依存的行動を変容させた一症例”，理学療法学 早期公開(2021)

大学生のオンライン授業による眼精疲労を予防する 瞬き促進ツールの開発

Development of a blink promotion tool to prevent eye strain through online classes for college students

高木 優斗^{*1}, 真嶋 由貴恵^{*2}, 榎田 聖子^{*2}
Yuto Takagi ^{*1}, Yukie Majima ^{*2}, Seiko Masuda ^{*2}

^{*1}大阪府立大学 現代システム科学域

^{*1}College of Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

^{*2}大阪府立大学 人間社会システム科学研究科

^{*2}Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

Email: sca00157@edu.osakafu-u.ac.jp

あらまし：2019年度末から COVID-19 の感染拡大が続いており、それに伴って大学では授業のオンライン化が進んでいる。そのため、大学生の情報端末を見る時間が以前に比べて増加していると考えられる。情報端末を見ている時間は瞬きの回数が減少するため、眼精疲労の原因の一つであるドライアイになるリスクが高まる。そこで、本研究では大学生を対象にし、オンライン授業時に音によるアラートで学生の瞬きを促進するツールを開発した。

キーワード：オンライン授業、大学生、VDT 機器、眼精疲労、ドライアイ、瞬き

1. はじめに

2019年度末から、COVID-19 感染症の蔓延により日本全国の大学で講義のオンライン授業化が進んでいる。文部科学省が2020年10月～12月に行った調査では、調査対象となった高等専門学校・大学のうち約50%が、授業全体の半分以上をオンラインで行っており⁽¹⁾、大学生の週平均授業時間は16～20時間に及ぶ⁽²⁾。このことから、授業をオンラインで行うことによって、大学生がパソコンやタブレット、スマートフォンなどの Visual Display Terminal (以下、VDT) 機器を利用する時間が増加していることが分かる。

VDT 機器利用時間の増加により、ドライアイが起りやすくなる。ドライアイとは、目の表面を保護する涙の層が均等でなくなり、物がはっきり見えなくなる症状である。この状態で無理に見ようとすると目の筋肉が疲労し、眼精疲労のリスクが高まる⁽³⁾。眼精疲労とは、目を使う作業を続けることで、慢性的な目の痛みや乾燥、頭痛、首や肩の凝りなども発生する症状である。2008年に厚生労働省が行った調査⁽⁴⁾によると、63%が VDT 作業による目の疲れ・痛みといった眼精疲労の症状を訴えている。全国にドライアイの患者は2200万人いると考えられ⁽⁵⁾、眼精疲労を予防するためにはドライアイの状況での対処が必要である。

また、ドライアイは VDT 機器の1時間以上の連続使用と瞬きの回数の減少によって発生する⁽⁶⁾。瞬きの頻度は、普段は20回/分であるのに対して、VDT 機器利用中は5回/分以下になるとされている⁽⁷⁾。ドライアイの予防方法には意識的な瞬きと点眼薬の利用、VDT 機器作業1時間ごとの5分間の休息が挙げられる。しかし、大学生の授業は1コマが80分以上

であり、授業中はディスカッションや授業資料に集中していることから、大学生が授業中意識的にこれらの対策を続けることは難しい。

そこで、大学生を対象にオンライン授業中の眼精疲労を予防することを目的として瞬き促進ツールを開発した。このツールの使用により、オンライン授業中に大学生の瞬きが促進され、眼精疲労の原因となるドライアイを予防できると考える。

2. 先行研究

ドライアイ予防のための瞬き促進に関する研究をまとめる。

北條ら⁽⁸⁾は、ドライアイ予防を目的とした、瞬きの頻度が20回/分を下回った際に、マウスカーソルに帯同する警告ポップアップを表示させるシステムを開発した。その結果、瞬き回数は導入前と比較して1.8倍に増加した。大石ら⁽⁹⁾は、瞬きの頻度が20回/分を下回った際に、ディスプレイのパラメータを調整して画面を曇らせるシステムを開発、瞬き回数が2倍に増加した。これらは瞬き減少を警告する研究であり、煩わしさが課題となっていた。

糸山ら⁽¹⁰⁾は、警告ではない瞬きの促進を目的とした、1分間に60回瞬きする目の形をしたマスコットキャラクターを画面上に表示させるシステムを開発した。結果は、瞬き回数は1.67倍に低下していたが課題であった煩わしさは軽減された。

これらの研究の課題として、瞬きの促進支援において、利用者が警告を無視してしまうこと、作業画面上に警告が高頻度または常時表れてしまう煩わしさなどが考えられる。

3. 提案システム

今回、ドライアイを予防するために VDT 作業中に瞬きの促進を支援するシステムを提案する。その構成は、瞬き検知部と促進部からなる。また、先行研究で課題となっていた煩わしさを解消するために、画面に警告を表示させる方法ではなく、音で警告して瞬きを促進させる方法を提案する。図1に、システムのフローチャートを示す。

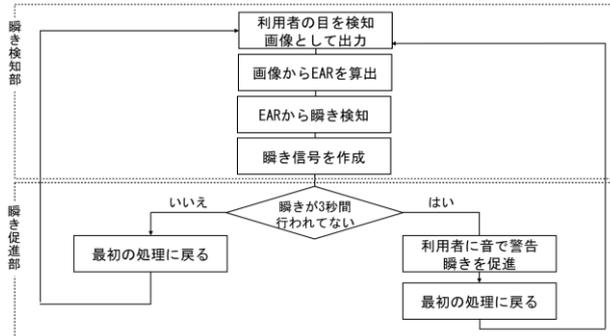


図1 システムのフローチャート

3.1 瞬き検知部

瞬き検知部は、Web カメラを用いて VDT 作業中の利用者の顔をリアルタイムで撮影して瞬間ごとの目の画像から瞬きを検知し、瞬き信号を作成、その信号を瞬き促進部に出力する。

瞬きのリアルタイム検出⁽¹⁾において、図2のように眼の輪郭点を p_1 から p_6 までとり、座標を取得する。輪郭点とは、イメージ分析や画像処理の際に目安とされる被写体と背景の境界線上に配置される点のことである。次に以下の式で計算される Eye Aspect Ratio (以下、EAR) を求める。

$$EAR = \frac{\|p_2 - p_6\| + \|p_3 - p_5\|}{2 \|p_1 - p_4\|}$$

この式から求められる EAR 値が小さくなるほど目が閉じていることを示す。この値から目の開閉をリアルタイムに検知する。今回は、EAR 値=0.4 を下回った際に瞬きを促すと判定する。

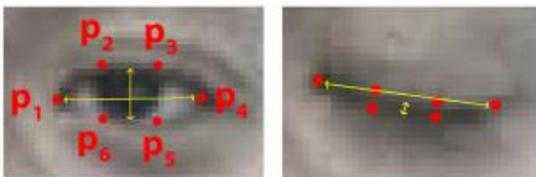


図2 瞬き検出のための座標取得点

3.2 瞬き促進部

瞬き促進部は検出部からの入力値が一定条件を満たすことによって動作し、利用者の瞬きを促進するための警告を出力する。警告を行う条件は、通常時の瞬きが 20 回/分であることから瞬きが 3 秒間行われない場合とする。警告は視覚への入り込みによる煩わしさを軽減するために、画面上に表示するのでは

なく音で行う。また、警告音は利用者が好みの音声を選択して再生できる。

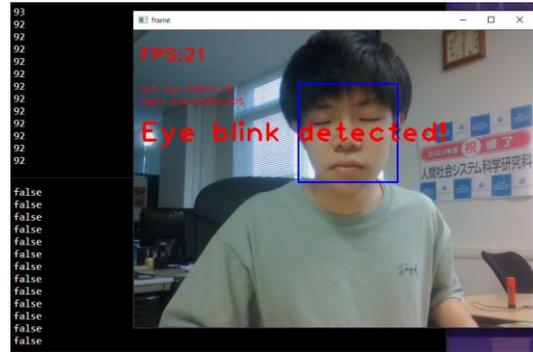


図3 システム使用時の画面

4. まとめ

本研究では、大学生を対象にオンライン授業中の眼精疲労を予防することを目的として瞬き促進ツールを開発した。今後、オンラインで授業を受ける大学生を対象に実験を行い、瞬きの促進ならびにドライアイの防止効果について検証を行う予定である。

参考文献

- (1) 文部科学省: “大学等における後期等の授業の実施状況に関する調査”, https://www.mext.go.jp/content/20210212-mxt_kouhou02-000006590_1.pdf (参照 2021.5.30)
- (2) 国立教育政策研究所: “大学生の学習実態に関する調査研究について”, https://www.nier.go.jp/05_kenkyu_seika/pdf06/160330_gaiyou.pdf/ (参照 2021.5.30)
- (3) 第一三共ヘルスケア: “くすりと健康の情報局—眼精疲労の原因”, https://www.daiichisankyo-hc.co.jp/health/symptom/37_ganseihirou (参照 2021.5.30)
- (4) 厚生労働省: “技術革新と労働に関する実態調査結果の概況”, <https://www.mhlw.go.jp/toukei/itiran/roudou/saigai/anzen/08/index.html> (参照 2021.5.30)
- (5) 国立長寿医療研究センター: “急増するドライアイ”, <https://www.ncgg.go.jp/hospital/iryokankei/documents/No.72.pdf> (参照 2021.5.30)
- (6) NIDEK: “涙の働きとドライアイ”, https://www.nidek.co.jp/visitorgeneral/eyestory/eye_16.html (参照 2021.5.30)
- (7) NIDEK: “瞬きの役割”, https://www.nidek.co.jp/visitor_general/eyestory/entry-2737.html (参照 2021.5.30)
- (8) 北條雄斗, 大石太郎, 戸田健, 塚本優希, 劉欣欣: “カーソルにポップアップを帯同させた PC 利用者瞬き促進システム”, 日本大学理工学部 学術講演論文集, pp.921-922 (2014)
- (9) 大石太郎, 戸田健, 高橋謙介, 劉欣欣: “VDT 画面を曇らせることによる VDT 利用者瞬き促進システムの試作と評価”, 日本大学理工学部 学術講演論文集, pp.907-908 (2014)
- (10) 糸山滉平, 戸田健, 塚本優希, 劉欣欣: “一定速度で瞬きするデスクトップマスコットの瞬き促進効果と負荷—従来方法との比較—”, 日本大学理工学部 学術講演会予稿集, pp.939-940 (2017)
- (11) Tereza Soukupova and Jan' Cech: “Real-Time Eye Blink Detection using Facial Landmarks”, 21st Computer Vision Winter Workshop (2016)

看護師継続教育における e-ラーニングの効果と課題

Effects and Task of E-Learning in Continuing Education for Nurses

杉木 佐知子^{*1*2}, 真嶋 由貴恵^{*2,3}, 榎田 聖子^{*2,3}, 中村 裕美子^{*3}
Sachiko SOMAKI^{*1*2}, Yukie MAJIMA^{*2,3}, Seiko MASUDA^{*2,3}, Yumiko NAKAMURA^{*3}

*1 大阪医科薬科大学看護学部, *2 大阪府立大学大学院人間社会システム科学研究科,

*3 大阪府立大学 21 世紀科学研究センター看護システム先端技術研究所

*1 Faculty of nursing, Osaka Medical and Pharmaceutical University,

*2 Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University,

*3 Research Institute for Advanced Nursing Technology, Osaka Prefecture University

Email: sachiko.somaki@ompu.ac.jp

看護師の継続教育における e-ラーニングの教育効果は明らかでない。そこで文献検討し教育内容と効果から課題を検討した。対象文献は 17 件でフルオンライン 13 件, ブレンディッドラーニング 4 件であった。教育効果は, 知識学習 8 件, 技術を含む学習 5 件で認め, 技術内容は, コミュニケーション技術や組織の調整力で効果を認めたが, 基礎看護技術での効果は十分でなく習得が難しい。そのため, 実践での経験を含めた学習設計が課題である。

キーワード: 看護師, 継続教育, e-ラーニング, 教育効果, 課題

1. はじめに

近年の医療に関わる技術の進歩は看護師の役割を拡大させている。しかし, それらに必要不可欠な看護師継続教育において, 夜勤を含むシフト制勤務下では, 集合研修の実施は難しい。一方, ICT を活用した e-ラーニングは個別学習に向いている。特に, 2020 年初旬から起こった新型コロナウイルス流行下で集団感染予防対策のためその活用がより一層求められ, 多くの看護系を含む大学の授業で取り入れられている。しかし, 医療現場における看護師の継続教育への活用例は少なく, その効果は明らかでない。そこで本研究では, 看護師の継続教育への e-ラーニングによる教育内容と効果から課題を明らかにすることを目的とした文献検討を行った。

2. 研究方法

文献検索の方法を以下に示す。その文献のうち, 学習効果を検証した 17 件を対象とした (表 1)。文献の利用にあたっては倫理的配慮を遵守した。

- 1) 検索データベース (抽出件数): 医中誌 (92), メディカルオンライン (29), CHINAL (47), PubMed (595)
- 2) 検索期間: 2010 年~2020 年
- 3) 検索キーワード: e-ラーニング(e ラーニング)/e-learning(e learning), 看護師/nurse, 教育/education

3. 結果

e-ラーニングによる看護師教育に関する文献 (17 件) の内訳は, 国内 10 件, 海外 7 件であった。

1) 教育形態

「フルオンライン」による e-ラーニング (13 件), 研修と e-ラーニングを組み合わせた「ブレンディッ

ド」(4 件) であり, インタラクティブ性 (双方向型) を取り入れたものは 6 件で, その内 2 件はブレンディッドであった。インタラクティブ方法は, 知識学習では, 質疑応答等のコミュニケーションを図れる機能を非同期型で取り入れ, 技術を含む学習では, ロールプレイやグループワークの実施を同期型で取り入れていた。

2) 学習内容

(1) フルオンライン

知識学習では, 「薬剂量計算知識」「疾患の知識」「看護ケアの知識」「看護記録の知識」などであり, 技術を含む学習では, 「コミュニケーション技術」「基礎看護技術」「疾患の知識と患者へのケア」「組織の調整力とストレスマネジメント」「患者への動機づけ面接トレーニング」であった。

(2) ブレンディッドラーニング

知識学習では, 「リーダーシップ」「輸血マニュアルの知識」, 技術を含む学習では, 「コミュニケーション技術」「基礎看護技術」であった。

3) 教育効果

学習内容ごとの教育効果は, 知識学習では 10 件中 8 件 (フルオンライン 6 件, ブレンディッドラーニング 2 件) で効果を認め, 技術を含む学習では, 7 件中 5 件 (フルオンライン 4 件, ブレンディッドラーニング 1 件) で効果を認めた。

効果が十分でなかった知識学習は, 「薬剂量計算知識」と「静脈血栓症に対する看護師の行動と知識」で, いずれもフルオンラインで実施されていた。効果が十分でなかった技術を含む学習は, 「基礎看護技術」と「組織の調整力とストレスマネジメント」で, 「基礎看護基礎技術」は, 反転学習によるブレンディッドラーニングで実施, 「組織の調整力とストレス

マネジメント」はフルオンラインで実施していた。

4. 考察

4.1 e-ラーニングの効果と課題

「フルオンライン」や「ブレンディッド」、インタラクティブ性の有無に関わらず、e-ラーニングを活用した学習内容は幅広く、効果もあることから、有効活用が期待できる。ただし、技術学習の効果は、内容が「コミュニケーション技術」や「組織の調整力」など、対人能力に限定していることから、評価が主観的になる可能性がある。また、職場での実践で評価できていないことが課題である。さらに、「基礎看護技術」の習得は、ブレンディッドラーニングを取り入れても、教育効果は十分でないことから、数回の実践だけで技術習得を評価することに課題があると考えられる。

看護師の実践能力を伸ばすためには、現場での経験から学ぶ事も欠かせない。看護師の学習内容は、キャリアごとに異なるため、獲得される知識・スキルの習得状況を考慮した学習マネジメントが必要⁽¹⁾であり、実践での応用を含めた学習の設計と評価を検討する必要がある。技術学習にも、職場実践を組み合わせ、PDCAを実施できる⁽²⁾ブレンディッドラーニングなどを取り入れることは有効である。一方で、学習が長期間にわたる場合、個人の学習時間に関係して、勤務を代替する人員確保が必要となることや、個々に合わせた具体的な学習の設計が課題となる。そのため、継続教育は、施設全体の教育プログラムとしての検討が必要であると考えられる。

4.2 e-ラーニング学習と職場環境

看護師の継続教育におけるe-ラーニングの大半が、一方向型のフルオンラインの活用であったことから、看護師の勤務環境下では、時間や場所を特定されない学習の方が活用しやすいといえる。一方向型のフルオンラインにおいても、教育効果を認めていることから、新たな知識習得や事前事後の予復習など、学習ニーズに合わせて自由に活用できる環境を整えれば、e-ラーニングの活用と教育効果はさらに高まるといえる。

技術学習においては、実践研修が欠かせないが、急変等流動的に変化する患者を、シフト制勤務下で看護していることを考慮すると、複数回、複数人数の対面研修の実施を計画的に行うことは、極めて難しいことが予測される。そのため、技術の実践は、OJT(On the job training)を取り入れる方が現実的であると考えられる。e-ラーニングでは、事前事後学習を行い、さらに、質疑応答や実践の内省を促す関わりを、インタラクティブ性により取り入れることで、看護師の職場環境に合わせたe-ラーニングによる継続教育が実施できる可能性が高く、教育効果も期待できると考える。

一方で、看護師のICTリテラシーは低い⁽³⁾といわ

れており、ICTスキルが高いほど、看護実践能力が高い⁽⁴⁾ことから、看護実践能力を高めるためには、e-ラーニングの活用と併せたICTリテラシーの向上への支援も必要である。

5. まとめ

看護師継続教育におけるe-ラーニング学習の効果は期待できるが、実践での応用を含めた学習設計が課題である。看護の職場環境においては、OJTでの実践とe-ラーニングによる、個々に合わせて教育できるプログラムの開発が求められる。

表1 文献一覧

著者 (年・調査場所)	学習種類 ①知識 学習 ②技術を 含む学習	学習方法 ①ブレン ディッド ラーニング ②フルオ ンライン	学習内容	インタラクティブ性(方法)	ネットの 同期 有無	教育 効果 有無
岩崎ら (2012・日本)	②	①	コミュニケーション	○(ロールプレイ、グループワーク)	○	○
原ら (2014・日本)	①	①	輸血療法的安全 対策と適正化	×	×	○
今枝ら (2016・日本)	②	①	基礎看護技術	×	×	△
岡本ら (2017・日本)	①	②	透折知識	○(チャットによる 質疑応答、意見交 換)	×	○
青柳ら (2017・日本)	②	②	認知症の高齢者 とのコミュニ ケーション法	×	×	○
Kubota et al. (2018・日本)	②	②	精神腫瘍学の知識	○(ロールプレイ、 グループワーク)	○	○
横野ら (2018・日本)	②	②	橋樑管理の組織 的な調整力とス トレスマネジメ	×	×	△
樫原ら (2019・日本)	①	①	サーバントリー ダー	○(匿名でコミュニ ケーション)	×	○
本間ら (2019・日本)	①	②	患者の車椅子の 座位保持	×	×	○
金子ら (2019・日本)	②	②	感情対処	×	×	○
Abbazadeh A,et al. (2011・イラン)	①	②	看護記録能力	×	×	○
Van de Steeg L,et al. (2014・オランダ)	①	②	せん妄のリスク のある高齢者の 知識	×	×	○
Simonsen BO,et al. (2014・ノルウェー)	①	②	薬剤量計算知識	○(フィードバック を含むテスト)	×	△
Marzieh M,et al. (2014・イラン)	①	②	糖尿病に関する 知識と能力	○(フォーラムでの 質疑応答)	×	○
Badiel M,et al. (2016・イラン)	①	②	糖尿病に関する 知識	×	×	○
Guillaume Fontaine,et al. (2016・カナダ)	②	②	患者の動機づけ 面接方法のト レーニング方法	×	×	○
Bahrambeygi F,et al. (2019・イラン)	①	②	静脈血栓症に対 する看護	×	×	△

6. 参考文献

- (1) 松尾睦:「医療プロフェッショナルの経験学習」,同文館出版,東京(2018)
- (2) 小仁聡:「新リモート時代の人材育成学 ブレンディッド・ラーニング」,フローラル出版,東京(2021)
- (3) 豊福佳代,藤野ユリ子,吉川由香里ら:「大学病院における新人看護職員の電子通信機器所有状況と操作状況 e-ラーニングの有効活用に向けて」,日本医療情報学会看護学術大会論文集,14, pp.47-48(2013)
- (4) 吉川由香里,吉田素文:「看護職員のICTスキルとコンピュータ不安と看護実践能力の関係」,バイオメディカル・ファジィ・システム学会,第21巻,第2号, pp.37-45(2019)

AI を活用した社会課題解決の教育実践 —創造性と主体性の促進—

Educational practice of solving social issues using AI -Promotion of creative and independent abilities-

河合 博子

Hiroko KAWAI

高崎商科大学商学部経営学科

*1Graduate School of Commerce, University of Commerce

Email: kawai-hk@uv.tuc.ac.jp

あらまし：AI を活用した社会課題解決のビジネスアイデアコンテストをサイバー&フィジカル授業に取り入れて、そのアクティブラーニング学習を通じて、学習者の創造的、主体的な能力を促進する。その実践例を述べる。

キーワード：AI, サイバー&フィジカル・アクティブラーニング(CPAL), 創造性, 主体性

1. はじめに

コロナ禍での大学教育方法として普及したデジタルの対面授業とリアル授業の混合形式、すなわち、サイバー&フィジカル (Cyber-Physical) の授業形式については、サイバーの長所とリアル長所を活かして教育の質保証を図る試みが報告されている⁽¹⁾。

しかし、従来リアルな学習環境で実施されてきたAI(人工知能)技術の演習や学外での調査・実験などを、サイバー&フィジカルの授業形式でも、学生の経験を通じて、学生の創造性や主体性を促進できるという研究報告はまだ少ない。

そこで、本研究では、サイバー&フィジカルの授業形式に、アクティブラーニングを組み合わせた教育活動デザイン(Cyber-Physical-Active Learning:以下CPALと略する)を、学生の創造的・主体的な能力を促進する情報教育として設計し、その実践例を報告する。

2. CPAL デザイン

CPAL では、(1) 経験課題 (2) 創造性 (3) 主体性 (4) AI 基礎知識の4点を重視してデザインした。これらは、本学で実施しているGPS-Academic⁽²⁾能力検査、組織的知識創造⁽³⁾の知見をもとにしている。活動目的は、2016年から2019年までの群馬県の産学連携主催のビジネスコンテストや本学のビジネスアイデアコンテスト⁽⁴⁾における活動の実績を踏まえて設定した。

2.1 経験課題

CPALの実践では、「学習上の課題」「サイバー上のアクティブワーク」「AI知識の修得」の3点を重視した。またSCII理論の知見にサイバー形式とリアル形式の演習を組み込んだ。まず創造性と主体性、およびAIを定義しておく。

(1)創造性:既存のものを組み合わせて新しい考えをうみだすこと。

(2)主体性:自身で状況を判断して目的に合った効果

的な行動をとること。

(3) AIとは、人間による知的活動の代替的役割を実現するコンピュータプログラムをさす。AIの教育方法や趣旨は、文部科学省の「数理・データサイエンス・AI⁽⁵⁾」に沿ったものであるが、詳細な教育内容は省略する。

2.2 創造性

創造性の促進方法は、野中(1889)の組織的な知識創造の考えをもとにした。(1)個人同士が直接体験を共有し、暗黙知を生成する。(2)暗黙知を言語化し、概念を作る。(3)概念と他の知をつないでシステムにする。(4)モデルを実践し、暗黙知を体得する。図1に示す。



図1 SCII 出典 野中(1889) p106の簡略図

3. CPAL 全体像

CPALの全体像を示す。表1は、2020年の2年生の演習とサイバーとフィジカル別活動項目である。表2は、CPALの創造的活動を示している。図2は、ビジネスプラン構築学習時のサイバー環境、図3は、サイバー討論時のサイバー環境をイメージしている。

3.1 授業の全体日程

授業の全体日程を表1に示す。2020年9月から1月まで約4ヶ月間である。

(1)段階:1回~4回にCPALの運営方法、課題、ピ

ビジネスコンテスト演習手順の説明, AI の基礎知識と操作を経験する。

(2)段階: 5 回から 12 回にビジネスアイデアコンテストのワーク作業を経験する。(3)段階 9・11・13・14 回で討論を経験する。最終回に振り返りと個別面談・自己評価を実施した。

表 1 授業の全体日程

回	日程	CF別	AI事項
1	9/14	C	運営方法・課題①ビジコン②討論
2	9/28	C	AIの講義・操作
3	10/5	C	解決課題と活用事例群・AIサンプル
4	10/12	C	案出し・チーム編成
5	10/19	C&F	プレゼンデザイン
6	10/26	C&F	プレゼン原稿・論理話し合い
7	11/9	C&F	整合性調整・11/13応募
8	11/16	C&F	リハーサル
9	11/23	C&F	討論練習
10	11/30	F	1次通過者のリハーサル
11	12/7	C&F	討論1次
12	12/12	F	2次審査
13	12/21	C	討論(準決勝)
14	1/18	C	討論(決勝)
15	1/25	C	ふりかえり・面談・自己評価

筆者作成

3.2 (1) (2) 段階—講義と経験

サイバー環境は図 2 のイメージである。



図 2 第 1&2 段階のサイバー環境

経験学習の成果として本学主催のアイデアコンテスト⁽⁴⁾に表 2 に示す 3 つのビジネスプランを応募した結果、「ZOOM 講義における学生の顔表情認識 AI」が第 1 次に通過をした。

表 2 学生応募案

案	AIを活用した社会課題解決プラン
1	AIカメラの在宅介護サービス
2	AIを活用した緊急車両向けのカーナビゲーションシステム
3	ZOOM講義における学生の顔表情認識AI

筆者作成

この案は、「ZOOM を使った大講義において、150 人の受講生の受講意欲を AI が顔の表情から判断し、講師に顔マークでシグナルを画面表示させ、リアルタイムに講義のムードを改善するきっかけになる教育支援のツール」であった。

3.3 (2) 段階—ビジネスアイデアの発表会

発表練習は学生同士、学生と先生など ZOOM を活用して学生が自主的に発表を練習することとなった。発表会は、コロナ禍のため、参加者全員がシールドをつけての発表となった。入選しなかったチームも学内で発表会を実施し、ビデオ録画をして評価をもらった。

(3) 段階—サイバーディベート

サイバー上の経験を伴う学習として、サイバーディベートを実施した。「期末試験に AI 監視カメラを導入することの賛否」を討議テーマとし、賛成派 2 チーム反対派 2 チームによるトーナメント方式で実施した。

表 3: サイバーディベート

	創造性・主体性活動
個人	賛成と反対の理由と根拠を表現する
共同化	賛成派・反対派別議論で考えを共有する
表出化	明確な概念にする
連結化	ひとつの知識体系に変換
内面化	各自が理解を深める

筆者作成



図 3 第 3 段階討論のサイバー環境

4. 結果と考察

CPAL の効果は、受講生の学習成果と評価から考察するのがわかりやすい。授業後のアンケートで、受講生自身の創造性や主体性、経験について 5 段階評価で 4 以上の評価があり、コロナ禍のもでも、アクティブな活動ができたとする意見が多かった。対面授業で有効なアクティブラーニングをサイバー&フィジカルのプラットフォームでも実現できれば、経験を通じ主体性や創造性を促進できる。本教育活動デザインは、コロナ禍が落ち着いた後も授業環境にとりいれることも有効と考えられる。

参考文献

- (1) 文部科学省「コロナ対応の現状、課題、今後の方向性について」https://www.mext.go.jp/content/20200924-mxt_keikaku-000010097_3.pdf
- (2) GPS-Academic ベネッセ https://www.benesse-career.co.jp/gps_academic/exam/index3.html
- (3) 野中郁次郎他 (1996)『知識創造企業』中央経済新報社
- (4)高崎商科大学 https://www.tuc.ac.jp/news/2020/200914_1366.html
- (5)文部科学省「数理・データサイエンス・AI」https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/suuri_datascience_ai/0002.htm

デジタルファブリケーションと Arduino マイコンを用いた 製品開発プロセスを疑似体験する PBL の試み

Project Based Learning to Experience Manufacture Development Process Using Digital Fabrication and Arduino Microcontroller Board

松原 裕之^{*1}

Hiroyuki MATSUBARA^{*1}

^{*1} 福岡工業大学

^{*1} Fukuoka Institute of Technology

Email: h-matsubara@fit.ac.jp

あらまし：ものづくりの製品開発プロセスの一つである試作は、短期間の繰り返しが重要であり、デジタルファブリケーション機器、例えば 3D プリンタ、レーザ加工機、カッティングプロッタ、などを活用してきた。本報告では、電機メーカーの製品開発プロセスのフローを半期 16 週の期間の学生実験で疑似体験させる PBL の試みを述べる。製品開発プロセスの試作とその評価を繰り返すように、回路試作は Arduino マイコンとブレッドボードを活用し、筐体設計（外装）はデジタルファブリケーションを用いた。教育実践の結果、学生たちの製品開発の完成度が高まったが、納期直前の時間外の作業も増大した。

キーワード：Project Based Learning (PBL), インターンシップ, Arduino, デジタルファブリケーション

1. はじめに

ラピッドプロトタイピングの一つとして、CAD で生成したデジタルデータを元に製造する手法をデジタルファブリケーション⁽¹⁾という。近年、大学等の教育現場の「ものづくり」において、3D プリンタやレーザカッタなどのデジタルファブリケーションが普及してきた。既報告⁽²⁾において、組込み分野の学生実験に Verilog HDL で開発できる CPLD 学習ボードに対して、デジタルファブリケーションを取り入れた Project Based Learning (PBL) の実施例について述べている。本報告では、組み込み環境をラピッドプロトタイピングに適した Arduino micro 互換機に変更し、PBL の期間を半期 16 週に拡張し、プロジェクト管理を強化した PBL の実施について述べる。

表 1 PBL の実施スケジュール(2017 年度以降)

	3限目(13:00-14:30)	4限目(14:40-16:10)
1週目	ガイダンス	
2週目	チームビルディング	新人研修(Arduino)
3週目	新人研修(職種毎)	
4週目	職種毎の作業	
5週目	中間発表 (投票と順位発表)	
6週目	KWS 振り返りの KPT	職種毎の作業
7週目	職種毎の作業	
8週目	職種毎の作業	
9週目	職種毎の作業	
10週目	最終発表 (投票と順位発表)	
11週目	KWS 振り返りの KPT	職種毎の作業
12週目	職種毎の作業	
13週目	職種毎の作業	
14週目	真の最終発表 (投票と順位発表)	
15週目	ドキュメントレビュー	KWS 振り返りの KPT
16週目	納品作業	

2. 製品開発プロセスを疑似体験させる PBL

2.1 PBL の概要

著者は電機メーカー在籍時の組み込み分野のプロジェクト開発の経験をベースに、学生実験においてその製品開発プロセス⁽³⁾を 7~9 週間の限られた期間で疑似体験できる PBL を開発してきた。4~5 名から構成されるチームのメンバにリーダー職、技術職、デザイナー職、などの一職種を履修生に割り当てプロジェクト開発を疑似体験させる。PBL の履修を通じて、プログラム開発だけでなく、筐体設計、進捗管理、納品、プロジェクトの振り返り、までを実施している。なお、科目の成績評価は発表会のプレゼンテーション 30%、納品時のレポート一式の提出 70% であり、製品開発の成功の有無やその完成度等は一切関与しない。製品開発の失敗を許容している。

2.2 PBL の実施体制

2006~2016 年度では、必修科目として学部 3 年生 80~100 名を 3~4 グループに分けた。PBL は 7~9 週の期間で年間 3~4 回実施⁽³⁾してきた。2017 年度以降、3 年選択科目「システム開発応用」となったため、履修意欲が高い履修生 40~50 名を 2 グループに分け、年間 2 回実施している。PBL の実施スケジュールは半期 16 週に長期化しており、その詳細を表 1 に示す。1 チームは 4 名からなり、職種は、リーダー兼営業職、デザイナー職、技術職、FAE 職(技術営業職)をそれぞれ担当させる。概ね 5 チームに対して、製品開発プロセスを新人研修から体験させる。3 回の発表会で各チームの製品開発の売り上げの収入や人件費等の支出を算出して、プロジェクト開発における品質・コスト・納期(QCD)を意識させる。発表後の振り返り(KWS 振り返りの KPT)では、プロジェクト活動の問題点の抽出や課題を設定させる。16 週

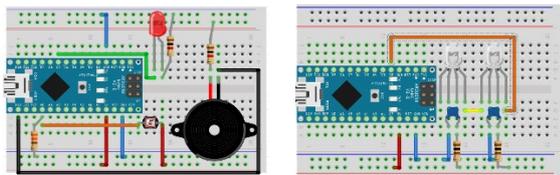


図2 部品配置(左:オルゴール, 右:フルカラーLED)

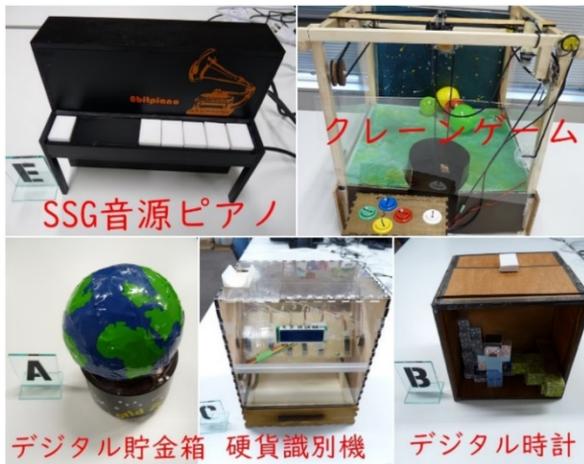


図3 2018年度前期の製品開発の例

目は、データやドキュメントの納品作業である。

学習支援として、1名の担当教員に加え、2名のSAが開発支援、デジタルファブリケーションのアドバイスを都度、実施した。学外のグループウェアを活用して、講義時間外の週報やプロジェクトの課題管理を各チームのリーダー職や担当教員が実施した。

2.3 Arduino マイコンの開発環境

組み込み環境をラピッドプロトタイピングに適した Arduino IDE 環境に変更し、ブレッドボードに配置できる Arduino micro 3.0 互換機(@300円)とした。主に技術職の新人研修の題材として、ブレッドボード上の電子部品の部品配置(図2)や制御プログラムからなる教材一式を開発して提供した。

2.4 デジタルファブリケーション

・カッティングプロッタ ローランド DG 社 SV-8
最大 A4 の横幅サイズの 10 色のカッティングシートを切断するプロッタを 3 台準備した。主な用途は、筐体のデザイン、塗装用のマスキング、などである。

・レーザーカッター オーレーザ社 Hajime CL1
加工のワークサイズが 500mmx300mm まで、厚さ 5mm までの合板、亚克力板等の素材の切断や彫刻ができる。外装設計では、フリーの Web サイトの MakerCase で 6 面の箱の展開図を作成し、得られた SVG データから Adobe Illustrator で詳細を設計する。

・3D プリンタ Flash Forge 社 Adventure 3 他
フィラメントの素材は原則、白色の PLA として、Autodesk 社の Thinkercad や Fusion360 等によるモデリングデータをデザイナー職や FAE 職に準備させた。また、複数チームの 3D プリントの要求が同時に発生することを見越して、4 台利用可とした。印刷後、必要に応じてボスカや水性塗料で着色する。

2.5 その他の特記事項

2015 年度以前の外装設計は、デザイナー職が折り紙、廃材の段ボール、0.8mm 厚のボール紙、などの工作資材を活用していた。現在もその目的が合理的であれば、従来通りのペーパークラフトや紙粘土の実装、デジタルファブリケーションの併用も許可している。

木工加工において、レーザ加工機のワークサイズを超える場合は、手ノコ(ゼットソー)やドリルなどのハンドツール、テーブルソー、電動ドリルなどによる木工加工も許可している。製品開発に不足している電子部品、金具、木材、塗料、等を近くのホームセンタ、100円ショップ等で立て替えて外部調達することを許可している。1チーム当たりの外部調達の上限は3,000円としている。

3. 実践結果と考察

2018 年度前期の全 5 チームの製品開発の写真を図 3 に示す。図 3 左上はレーザ加工機で黒色と白色の亚克力板を切断加工して、SSG 音源ピアノを実装した例、右上はハンドツールで木材等を加工したクレーンゲームの筐体である。左下のデジタル貯金箱は地球儀を 3D プリンタで印刷し、カッティングシートを貼り付けた実装。中下は 6 種類の硬貨選別を亚克力板の精密加工を繰り返して実装した硬貨識別機、右下はラワン板をレーザ加工後、水性塗料で着色してデザインしたデジタル時計である。

考察を述べる。導入した Arduino とデジタルファブリケーションで試行錯誤が短時間で出来るようになった。履修生達の所望する製品開発が容易に設計できるようになった。履修生達の商品開発に対する満足度も向上した。一方、1週の実験時間の3時間では、CAD 設計もデジタルファブリケーションの時間も不足がちであった。各発表会の直前において、履修生や SA の時間外の対応工数が増加した。

4. まとめ

組込み分野の学生実験にデジタルファブリケーションと Arduino マイコンを取り入れた PBL の試みについて述べた。今後の課題は、履修生の製品開発やデジタルファブリケーションの対応工数を削減するため、引き続き、作業時間や精度などが一目で理解できるレシピ集などの教材を作成することである。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 21K02914 と 2020 年度福岡工業大学総合研究機構研究員の助成を受けた。

参考文献

- (1) 田中浩也: “FabLife —デジタルファブリケーションから生まれる「つくりかたの未来」”, オライリージャパン, 東京 (2012)
- (2) 松原裕之: “デジタルファブリケーションと CPLD 学習ボードを用いた商品開発プロセスを疑似体験する PBL の試み”, JSiSE2017, pp.177-188, G2-4 (2017)
- (3) 松原裕之: “メーカーの開発プロセスを適用した組込み分野の教育プログラム”, 情報処理学会論文誌, Vol. 55, No.2, pp.1037-1047 (2014)

複数リソースの分析に基づいたプレゼンテーション中の問題箇所推定の試み

A Preliminary Experiment of Estimating the Problematic Portions in Presentation Slides Based on the Analysis of Multiple Sources

齋藤 皓^{*1}, 大沼 亮^{*2}, 中山 祐貴^{*3}, 神長 裕明^{*1}, 宮寺 庸造^{*4}, 中村 勝一^{*1}
Ko Saito^{*1}, Ryo Onuma^{*2}, Hiroki Nakayama^{*3}, Hiroaki Kaminaga^{*1}, Youzou Miyadera^{*4}, Shoichi Nakamura^{*1}

^{*1} 福島大学 共生システム理工学研究科

^{*1}Department of Computer Science and Mathematics, Fukushima University

^{*2} 津田塾大学 学芸学部 情報科学科

^{*2}Department of Computer Science, College of Liberal Arts, Tsuda University

^{*3} 早稲田大学 グローバルエデュケーションセンター

^{*3}Global Education Center, Waseda University

^{*4} 東京学芸大学 教育学部

^{*4}Faculty of Education, Tokyo Gakugei University

Email: saito@cs.sss.fukushima-u.ac.jp, r.onuma@tsuda.ac.jp, nakayama@aoni.waseda.jp, {kami, nakamura}@sss.fukushima-u.ac.jp, miyadera@u-gakugei.ac.jp

あらまし：作業の成果や進捗状況を伝える手段としてプレゼンテーションは重要な存在であり、その推敲能力育成のニーズが増している。未熟者に自らスライド推敲に取り組ませるためには、問題箇所を示唆することが重要となる。本研究では、スライドの構成的特徴と聴衆視線の分析に基づくプレゼンテーション中の問題箇所の推定手法の開発に取り組んでいる。本稿では主に、実際のスライドと視線データを用いた検証について述べる。

キーワード：視線動向，スライド構成特徴，ハイブリッド分析，プレゼンテーション推敲支援

1. はじめに

スライドを用いたプレゼンテーションの実施機会が増加し、その能力育成の重要性が高まってきている。分かりやすいプレゼンのためには、スライドの推敲が不可欠である。しかし、自身のスライドを客観的に推敲することは容易ではない。実際のスライド推敲では聴衆からのコメントが貴重なヒントであるが、時間の制約などのため十分なコメントを得ることが難しい場合が多い。

これに対して、機械学習を用いた要修正スライドの自動検出(1)、レビューによるコメントの蓄積・管理支援システム(2)などが報告されている。これらは、スライド推敲の手がかりに注目した研究と言えるが、理解阻害要因の把握は十分考慮していない、人手によるコメント入力を前提としているなど、課題が残されている。ゆえに、スライド中の問題箇所をその要因と共に把握するための手がかりを、人的コストを低減し得る形で提供する方法が必要と言える。これらの状況を踏まえ、スライド内における問題箇所の抽出、把握への支援が必要だと言える。

本稿では、実際のデータを用いた実験について報告し、問題箇所推定手法の有効性、理解阻害要因ごとの推定成否の違いについて考察する。

2. 問題点とアプローチ

2.1 問題点

(問題点 1) 聴衆の理解を阻害するスライド構成上の問題箇所を制作者自ら見つけることは困難である。

(問題点 2) 聴衆からのコメントは推敲に有益だが、時間の制約ゆえ十分なコメントを得ることは難しい。

2.2 アプローチ

まず、聴衆の理解を阻害するスライド構成上の問題箇所を抽出する手法を開発する。次に、プレゼン視聴時に、聴衆の理解困難を表す特徴的な視線動向を抽出する手法を開発する。これらの手法により抽出した問題点を重ね合わせ、スライド中の問題箇所を推定する手法を開発する。これらを実際に使用し、推定手法の検証を行い、手法の改良を図る。それらの手法を実装したシステムによって、スライド中の問題箇所の容易な把握を目指す。スライド推敲支援の流れを図1に示す。

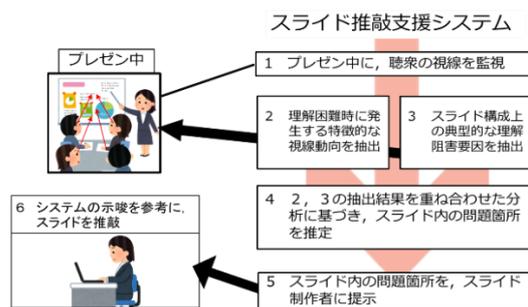


図1 スライド推敲支援の流れ

3. スライド中の問題箇所推定手法

3.1 理解性を低下させるスライドの構成的特徴

スライドの構成において、理解性に大きな影響を与える要素が知られている(3)。これを参考に、理解阻害要因となり得るスライドの構成的特徴として、強調記述不足、強調記述過多、説明不足・難解な記述、記述量過多の4つに着目する。本研究では、構成的特徴ごとに、分析手

法を検討してきた。例えば、強調記述過多については、「強調記述頻度が一定割合を超えている」「1つの強調文字列が一定の文字数を超えている」などの基準を設け、それらに該当するスライドを抽出する。

3.2 聴衆の理解困難を体現する視線動向

人の視線は、通常「左上から右下に向かって動く」ことが知られている(3)。これに反する視線動向として、視線散漫、過剰停留、視線遡及、追跡困難の4つの特徴的な視線動向に着目する。これまで、視線動向ごとに、分析手法を検討してきた。例えば、視線遡及については「スライドの高さを5分割し、聴衆の視線が2領域遡った場合」などの基準を設けている。これらに基づいてプレゼン視聴時の視線データを分析し、該当するケースを抽出する。

スライドの構成的特徴、視線動向それぞれの分析結果を照し合わせることで、最終的な問題箇所を推定する。スライド構成問題と視線動向の対応を表1に示す。

表1 典型的な構成的特徴と視線動向の対応

スライド構成上の問題	視線動向
強調記述不足・過多	視線散漫
説明不足・難解な記述	過剰停留／視線遡及
記述量過多	追跡困難

3.3 スライド推敲支援システム

スライド作成者は、支援システムに予めスライドデータを登録する。支援システムは、プレゼンテーション実施時の視線データを取得し、それらの分析に基づいて問題箇所を推定する。

ユーザの要求に応じて、問題箇所とその要因を該当するスライドに添える形で提示する(図2)。作成者は、これを手がかりとして推敲を進める。

4. 実験と考察

4.1 実験概要

問題箇所推定手法の有効性検証を目的として、実験を行った。卒業研究発表会で使用したスライド、発表(録画)を実験協力者に視聴してもらい取得した視線データを用いて、提案手法による問題箇所推定を実施した。発表熟練者が目視で抽出した問題箇所を正解データとした。両者を比較することで、抽出精度を算出した。なお、今回の実験では、検証のために(A)問題箇所候補を絞る方針、(B)広くとる方針による推定を実施した。

4.2 結果と考察

問題箇所推定結果を表2に示す。方針Aによる推定により、適合率の改善が認められる。

理解阻害要因ごとの状況を精査すると、強調記述不足(表3)では、方針Bに基づく推定により再現率の改善が認められる。逆に、記述量過多(表4)では、方針Aに基づく推定により適合率の改善が認められる。前者は基になる単体ソース(スライド、視線)の分析による推定が広すぎる状態、後者は基に

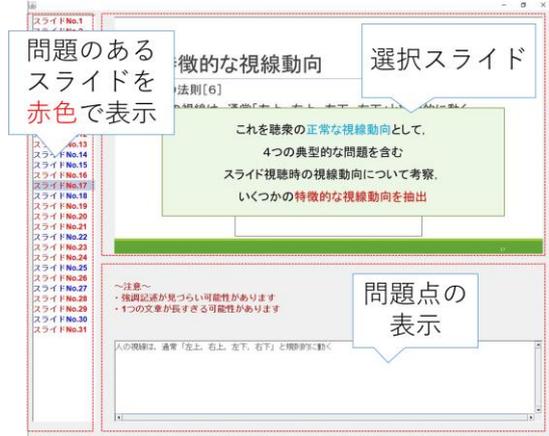


図2 支援システムのインタフェース

なる推定が狭すぎる状態であることが影響していることが伺える。これらのことから、推定手法自体の検討は勿論重要だが、単体ソースの分析段階との兼ね合いを含めたチューニングの重要性が示唆された。

表2 問題スライドの推定結果

推定手法	適合率	再現率	F 値
方針 A	0.64	0.64	0.64
方針 B	0.57	1.00	0.72
スライドのみ	0.57	1.00	0.72
視線のみ	0.57	0.97	0.72

表3 要因別の推定結果：強調記述不足

推定手法	適合率	再現率	F 値
方針 A	0.18	0.21	0.19
方針 B	0.33	0.77	0.47
スライドのみ	0.22	0.36	0.28
視線のみ	0.48	0.52	0.49

表4 要因別の推定結果：記述量過多

推定手法	適合率	再現率	F 値
方針 A	0.50	1.00	0.67
方針 B	0.09	1.00	0.17
スライドのみ	0.33	1.00	0.50
視線のみ	0.10	1.00	0.19

5. おわりに

本稿では、実際のデータを用いた実験について報告し、提案する推定手法の問題種別による有効性の違いについて述べた。特に、2つのソースの重ね合わせ分析による要因別の推定について述べた。今後は実際の検証を重ね、各分析手法の検討・改善を進めたい。

参考文献

- (1) 川瀬 卓也, 大平 茂輝, 長尾 確, "機械学習を用いた要修正なスライドの自動発見", 第 82 回全国大会講演論文集 2020(1), pp.519-520, 2020
- (2) 小池 柁伎, 岡本 竜, 柏原 昭博, "リハーサル差分データの提示にもとづくバックレビュー支援システムの開発と評価", 電子情報通信学会技術研究報告, vol.117, pp19-24, 2018.
- (3) 伝わるデザイン | 研究発表のユニバーサルデザイン (<https://tsutawarudesign.com/>) 2021/06/09 アクセス

学内におけるハッカソン参加経験に関する質的分析の試み

A Qualitative Analysis of Hackathon Experiences on Campus

富永 敦子^{*1}, 伊藤 恵^{*2}
Atsuko TOMINAGA^{*1}, Kei ITO^{*2}

^{*1} 公立はこだて未来大学

^{*1}Future University Hakodate

Email: tominaga@fun.ac.jp

あらまし: 学内におけるハッカソン参加経験の影響を明らかにするために, 参加者にインタビュー調査を行い, 分析した. ハッカソン参加者の多くは, 入学時はプログラミング未経験者であるが, 授業を通してプログラミングのおもしろさを知り, 授業外でも独学していた. 初めてのハッカソンはチーム開発の楽しさを経験したものの, 技術力不足, プレゼン力不足等により, 思いどおりのものが作れなかったことに悔しさを強く感じていた. しかし, このときの悔しさがその後の意欲向上につながっていた. ハッカソンからの学びは多岐にわたり, プログラミングスキル, チーム開発のノウハウ, ユーザーを意識した開発, 他者に伝えるためのプレゼン力, 他チームや企業の人との交流等が挙げられた.

キーワード: ハッカソン, プログラミング教育, 質的研究

1. はじめに

ハッカソンは, 参加者がチームを組み, 与えられたテーマに対し, それぞれの技術やアイデアを活かしてサービスやシステム, アプリケーション等を短期間(1日~1週間程度)に開発し, 成果を競う開発イベントである. ハッカソンは, シリコンバレーの企業で技術的な課題に迅速に対処するために導入されたことに始まる⁽¹⁾. 最近の10年間では, ハッカソンは産業界, 政府機関, 非営利団体, 教育機関等, さまざまな分野で行われている⁽²⁾.

ハッカソンの主たる目的は人材育成である. 参考文献⁽²⁾は, ハッカソンに関する論文381件を分析し, ハッカソンに参加する動機を「学習の構造化」「プロセスの構造化」「参加の可能性」の3つに分類した. 学習の構造化としては, ユーザーリサーチ・要求設定・評価の段階への参加, 迅速な意思決定, コラボレーションとピア・ラーニング, 現実世界の問題への対応等が挙げられた. プロセスの構造化としては, 専門家による支援, 実践的なアプローチとソリューション, デザインプロセスの経験等が挙げられた. 参加の可能性には, ネットワーキングと志を同じくする人々との出会い等が挙げられた.

これらの動機には, 高等教育機関における正規課程授業では満たすことが難しいものが多い. 言い換えるならば, ハッカソンは, 正規課程授業では得にくい学びを得ることができる場であると言える. このような学びは, プログラミング経験の浅い大学生を対象とした学内ハッカソンにおいても得られるのだろうか. 本研究では, 学部1~2年生向けの学内ハ

ッカソンの参加者を対象にインタビュー調査を行い, どのような学びがあったかを分析した.

2. 方法

2.1 学内ハッカソンの実施

情報系単科大学であるX大学では, 学部生全員が必修科目としてプログラミングを学ぶ. 1年次・2年次の正規課程授業では, Processing, C, Java, Python等のプログラミング言語によりプログラミングの基礎を学ぶ. 3年次では, プロジェクト学習にチームで取り組む. プロジェクト学習では, 1年をかけて現実社会の問題点を見つけ出し, いままでに学んできた知識やスキルを使って問題解決に取り組む. しかしながら, 本格的, かつチームによるシステム開発が初めてであるため, 特にプロジェクト管理や運営の面で学生は困難を極めることが多い.

そこで, プロジェクト学習受講前にシステム開発経験を得ることを目的として, 2018年度から学内ハッカソンを実施している. おもな対象は1年生および2年生, 実施回数は1年に1回, 4~6人程度のチームによる自由参加とした. この学内ハッカソンでは, 主催者側が提示したテーマに対して, 参加チームがアプリを作成し, 発表会でデモ・プレゼンテーションを行って, プロダクトやプロセス等の優劣を競うこととした. 2018~2020年度のテーマおよび参加者数を表1に示す.

参加者はハッカソンに参加するのが初めてであるため, 事前にAndroidやGitHub等の勉強会を実施している. また, ハッカソン当日は学部4年生以上の

表1 学内ハッカソン実施状況

年度	テーマ	実施形態	期間	参加者数
2018年度	新生活	対面	2日間	10チーム46名
2019年度	クリスマス	対面	7日間	12チーム52名
2020年度	コロナ禍に大学などで使いたいプロダクト	オンライン	7日間	13チーム57名

メンター約10名、IT企業約6~8社のスタッフが参加者の相談に応じる等のサポート活動を行っている。

2.2 インタビュー調査

2018年度、2019年度のハッカソン参加経験者7名(4年生:4名,3年生:3名,全員男性)を対象に、半構造化によるインタビュー調査を行った。インタビュー時間は一人あたり約30分であった。過去のことを思い出してもらうために、入学時からハッカソン参加後を含め現在にいたるまで半期ごとに、プログラミングに対するスキルと意欲についてそれぞれ100点満点で何点くらいかを回答してもらい、折れ線グラフに表示した。インタビューでは、そのグラフをもとに、ハッカソン参加前の状況、ハッカソン参加のきっかけ、ハッカソンの結果および感想、ハッカソンに参加したことによりどのような学びがあったか等を質問した。質問に対する回答に応じて、さらにその内容を掘り下げるような質問を行った。

なお、本研究は本学倫理委員会の審査を受け、許可を得ている。インタビュー前に同意書を示し、インタビューの同意のもと、インタビュー内容を録音した。

3. 結果および考察

録音データは、専門業者により文字起こしされた。文字起こしされたデータから、本研究の目的に関わる発話を抽出し、9つのカテゴリーに分類した。さらに、カテゴリーごとに、発話内容を整理し、以下のストーリーラインを作成した。

カテゴリー1: ハッカソン前の状況

ハッカソン参加者の多くは、入学時はプログラミング未経験者である。授業を通してプログラミングを学び、そのおもしろさを知り、授業外でも簡単なアプリを作る等、独学している。

カテゴリー2: 参加のきっかけ

参加者の多くは友人に誘われて参加している。学外のハッカソンはハードルが高いが、事前勉強会があること、先輩学生がメンターとしてサポートしてくれることが参加を後押ししている。

「いままで学習したことを試してみたい」「就職活動に向け、何らかのアクションを起こさなければならない」といった気持ちから参加する学生もいる。

カテゴリー3: ハッカソン参加のための準備

ハッカソンに参加するために特別な準備はしていない。しかしながら、実際に参加してみると、作りたいものを短時間で作るには、授業で学んだことだけでは難しいと感じており、事前の勉強会が役に立ったと感じている。

カテゴリー4: ハッカソンの結果・感想

初めてのハッカソンについて、チームで作る楽しさを感じつつも、ほぼすべての参加者が悔しさを強く感じている。その理由としては、技術力不足、時間不足、プレゼン力不足、役割分担の失敗等により、

作りたいものが作れなかったこと、評価されなかったことを挙げている。このときの悔しさが、その後のモチベーションにつながっている。

カテゴリー5: ハッカソン経験からの学び

ハッカソンからの学びは多岐にわたる。プログラミングスキル、チーム開発のノウハウ、ユーザーを意識した開発、他者に伝えるためのプレゼン力、他チームや企業の人との交流、意欲の向上等が挙げられる。また、具体的な場面としてはインターンで役に立ったとのコメントもあった。

カテゴリー6: ハッカソン未経験者との違い

3年次のプロジェクト学習では、ハッカソン未経験者との違いが挙げられた。具体的には、チームでの開発経験の有無、スケジュール管理に対する意識の違い、ユーザーに対する意識の違いが挙げられ、プロジェクト学習の前にハッカソンに参加することを推奨していた。

カテゴリー7: 授業との違い

授業は学習のためであり、与えられた課題を行うところと認識しているが、ハッカソンは自ら考え、実行し、改善する場であり、実際に作ったものを人に使ってもらいたいというモチベーションがあると感じている。一方で、授業は成績評価がなされるため、プロジェクト学習等ではプレッシャーを感じるが、ハッカソンはその点気楽に感じている。授業を知識・スキルのインプットの場ととらえ、ハッカソンはインプットしたものを発揮する、実践の場ととらえている学生もいる。

カテゴリー8: ハッカソン後

ハッカソンでの失敗経験がきっかけとなり、ハッカソン後に独学に力を入れたり、友人たちとアプリ開発を続けている学生がいる。また、学内ハッカソン後、学外ハッカソンに参加している学生が多い。

カテゴリー9: ハッカソンの改善点

ハッカソンの改善としては、成果物の公開、事前勉強会の充実、メンターの増員、一人でも参加できる仕組みづくり等が挙げられた。

謝辞

本研究は、2020~2023年度科学研究費助成事業(課題番号:20K03098,研究代表者:伊藤恵)の支援を受け、実施した。学内ハッカソンの企画・運営に携わった教員・メンター・スタッフに謝意を表す。

参考文献

- (1) Lodato, T. J. and DiSalvo, C. "Issue-oriented hackathons as material participation", *New Media & Society* Vol. 18, No.4, pp. 539-557 (2016)
- (2) Falk Olesen, J. and Halskov, K. "10 years of research with and on hackathons", In *Proceedings of the 2020 ACM Designing Interactive Systems Conference*, pp. 1073-1088 (2020)

地域あんしんマップ『浜あどまっぷ』の情報提供の改善とその評価

Improvement of Information Display and its Evaluation in a Regional Safety Map "Hamâdo-map"

岡崎 泰久, 目黒 達成, 三島 伸雄
Yasuhisa OKAZAKI, Tatsunari MEGURO, Nobuo MISHIMA
佐賀大学工学部
Faculty of Science and Engineering, Saga University
Email: okaz@cc.saga-u.ac.jp

あらまし:我々は、歴史的まちなみを残す地域と連携して、住民目線の地域あんしんマップの実用化に向けた研究を行ってきた。本研究では、紙版の地図の実用化に向けて情報表示のデザインや表示項目の改善を行うとともに、新たにオンライン地図サービスを用いた電子版地図を作成した。地域住民および市役所職員によるインタビュー調査を実施し、紙版地図の地域世帯への配布に向けた地図の評価と課題を明らかにした。

キーワード: 地域防災, あんしんマップ, 歴史的な地方都市, 自主防災, 住民参加

1. はじめに

近年、地震や豪雨などの自然災害が毎年のように発生する状況をうけて、災害リスクを伝えるハザードマップが注目されている。しかし、行政のハザードマップでは、地域の細やかな危険情報までは十分に考慮されていないことも多い。歴史的なまちなみを残している地方都市では、古民家や狭い小道、水路など、ハザードマップ作成の際に基準として浮かび上がらないところに危険があることもある。住民一人一人が自分事としてとらえる地域の防災・減災のためには、住民が日常生活の中で感じる危険を地域住民の目線で浮き彫りにし、地域や行政と共有することが望まれる。

我々は、江戸時代のまちなみが残る佐賀県鹿島市肥前浜宿をモデル地区として選定し、地域の自主防災組織と連携しながら、ICTを活用した地域のあんしんマップの作成を支援するシステムの開発を行い、住民目線の地域あんしんマップの実用化に向けた研究を行ってきた⁽¹⁾⁽²⁾。

本研究では、これまで作成した紙版のあんしんマップの実用化に向けて、地域住民および市役所職員の評価を踏まえた情報表示のデザインや表示項目の改善を行うとともに、地域住民および市役所職員によるインタビュー調査を実施し、地域世帯への配布に向けた評価と課題を明らかにする。加えて、地域を訪問する観光客への情報提供を想定して、新たにオンライン地図サービスを用いた電子版の地域あんしんマップの試作を行う。

2. 情報提供の改善

昨年度作成の地域あんしんマップ⁽²⁾の改善を行う。

2.1 紙版地域あんしんマップの改善

2020年7月17日に、地域の自主防災に携わる方々

5名と情報検討会を現地で実施した。A2サイズの地域あんしんマップとは別に、A0サイズの現地のゼンリン地図を取り囲み、情報収集・検討を行った。昨年度アンケート結果⁽²⁾を踏まえたデザインの変更（アイコン廃止、吹き出し・写真による説明追加）や表示項目の変更（持ち出し用品削除、緊急時連絡先追加）に加え、令和2年7月豪雨による浸水被害や、河川改修工事に伴う情報の追加修正も含めた情報の改善を行った。今回の改良を反映した地域あんしんマップを図1に示す。

2.2 電子版地域あんしんマップの開発

観光客への情報提供を想定して、合同会社ロケモAIが提供するLOCAMO-MAP⁽³⁾を使用した、電子版の地域あんしんマップの試作を行った（図2）。電子版では、用途に合わせた情報の表示や絞り込みが可能であり、紙版のマップよりも、多彩な情報を柔軟に提供可能である。また、利用者による評価や利用者同士の意見交換も可能であり、観光客目線の情報収集や、マップそのものの評価も期待される。

3. インタビュー調査による評価

3.1 調査方法

今回、アンケート調査ではとらえることが難しい当事者のマップに対する具体的な意見や考え方に基づく評価と、実用化に向けた改善点を明らかにするために、インタビュー調査を実施した。

対象者は、地域住民の代表として、この地域の歴史的景観の保存とまちづくりに取り組んでいるNPO法人肥前浜宿水とまちなみの会⁽⁴⁾の方2名と、この地域の都市計画・防災担当の鹿島市都市建設課職員3名である。インタビュー項目は、あんしんマップそのものあるいは取り組みに関する意見・要望、自主防災活動とのかかわり／行政の取り組みとのか



図1 改良された地域あんしんマップ (A2版)

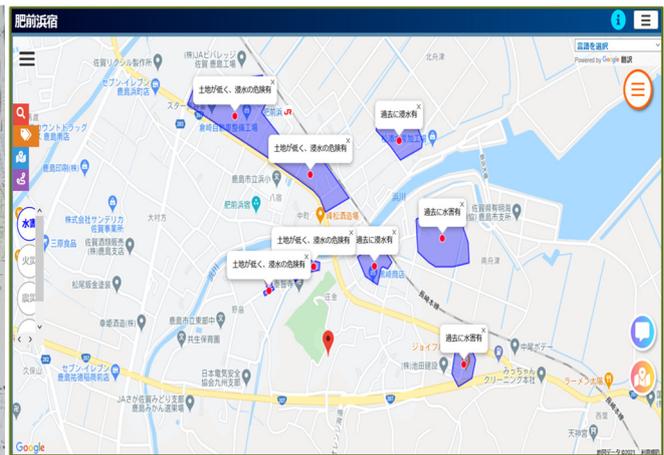


図2 電子版地域あんしんマップ (試作版)

かわり、地域の防災・減災についての現状と課題の三つである。

2021年3月18日に、水とまちなみの会の2名に対して、一人ずつ別々に、現地にて対面インタビューを実施した。インタビュー時間はそれぞれ、約45分と約30分であった。メモによる記録に加えて、了解のもと録音を行った。

一方、鹿島市都市建設課3名に対しては、2021年3月15日に、オンライングループ会議の形式で実施した。メモによる記録に加えて、了解のもと録画を行った。

3.2 地域住民への調査結果

二人からの意見として、「行政のハザードマップよりも親しみやすい」、「身近に感じる」、「タイムリーな情報更新は大変有益である」、などが挙げられた。また、水位が急激に変化する河川の情報や、大潮の際の大雨に注意が必要などの情報も盛り込みたいという意見もあった。

今後の課題として、対象地区の区長・民生委員の方々に広く見ていただき、地域あんしんマップへの関心を高めていくとともに、情報の精度向上を図ることや、火災への危険として密集地の表現方法や消火栓・防火用水の追加などが挙げられた。

3.3 市役所職員への調査結果

職員の方からの意見として、「浜地区にフォーカスしたハザードマップの詳細版として意義がある」、「市の提供するハザードマップの情報の整合性をしっかりする必要がある」、「火災は人災であり、また将来の危険度とは直接関係ないので、記録として掲載してはどうか」、などが挙げられた。

またマップに対する今後の課題として、避難経路や避難のタイミングなど、災害時の避難に直結する情報の提供が挙げられた。

4. まとめと今後の課題

本研究では、これまでの活動を通じて収集した情報を基に作成した、A2サイズの紙地図の地域あんし

んマップの情報提供方法の改善と、インタビュー調査による評価を行った。昨年度のアンケート調査や、新たな情報収集・検討活動によるマップ情報提示デザインや提供内容の改善を行い、地域の代表者および市役所職員へのインタビュー調査による評価を行うとともに、電子版の新たなマップの試作を行った。その結果、地域あんしんマップの意義や有用性が確認されるとともに、地域と連携した活動による継続的な情報更新も評価された。

今後は、さらに多くの地域の方々にマップに対する意見聴取を行い、地域と連携した情報更新を拡充する。作成した紙版の地域あんしんマップを対象地区の世帯への配布することを通じて、マップの認知度向上と地域の関心を集めることを通じて、防災意識のさらなる向上を図り、地域の安心・安全に貢献していくことも今後の課題である。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 19H02315 の支援を受け、佐賀大学 ICT まちづくりデザインプロジェクトの一研究として行ったものである。研究の遂行にあたり、ご協力いただきました佐賀県鹿島市肥前浜宿の皆様、鹿島市都市建設課の皆様、および、岡崎研究室の皆さんに感謝いたします。

参考文献

- (1) 岡崎泰久, 松尾将, 三島伸雄: “歴史的な地方都市における ICT を活用した住民参加型地域防災マップの評価”, 教育システム情報学会研究会報告, vol.33, no.6, pp.139-144 (2019.3)
- (2) Okazaki, Y., Taniguchi, T., Wakuya, H., Hayashida, Y., and Mishima, N.: "Prototype of Paper Map for Practical Use of Regional Safety Map "Hamado-map" and Its Questionnaire Survey", ICCE2020 Proceedings Vol.2, pp.208-214 (2020.11)
- (3) 合同会社ロケモ AI: “LOCAMO-MAP”, <https://locamo.jp/> (参照 2021.4.30.)
- (4) NPO 法人肥前浜宿水とまちなみの会, <https://www.facebook.com/肥前浜宿水とまちなみの会-488201364532345/> (参照 2021.4.30.)

安否確認情報システムの有用性と今後の展望

Usefulness of Safety confirmation information system and future prospects

沖野 真子, 木川 裕

Mako OKINO, Yutaka KIGAWA

日本大学法学部

College of law, Nihon University

Email: lamk18134@g.nihon-u.ac.jp

あらまし：近年、日本は様々な自然災害に見舞われている。その中で災害直後、多くの人が電話やメールを用いて家族や友人と安否確認を行うが、通信の輻輳により繋がらないことが課題として挙げられており、それらを解決するべく様々な安否確認情報システムが開発された。本稿では、安否確認情報システムの認知度と利用度の面から、現状を確認し、課題点と今後の展望について述べていく。

キーワード：安否確認情報システム、安否確認、Google パーソンファインダー、J-anpi

1. はじめに

災害直後、私たちは共通して家族や友人に安否の確認や自身の安全を伝えようとする。しかし電話やメールでの安否確認では、電話回線の混雑により繋がらないことや、サーバーがダウンし、利用できなくなるという、通信の輻輳、通信の途絶が問題として挙げられる。このような問題を解決するべく、様々な安否確認情報システムが開発されている。本稿では、安否確認情報システムについて論じた上で、システム利用率の現状と課題、今後の展望について述べる。

2. モバイル端末の普及と災害時の電話・メール利用の問題点

総務省の平成 24 年版情報通信白書「災害時における情報通信の在り方に関する調査」によると¹⁾、東日本大震災が発生した平成 23 年頃は、モバイル端末の保有率が固定電話を上回っており、震災直後の安否確認方法として携帯電話が一番多く、次に携帯メールであったと分かっている。しかし、数回送信しなければ相手に届かないといった状況もあり、不安が露呈される結果となった。熊本地震が発生した平成 28 年頃はスマートフォンの普及が進み、総務省の「通信利用動向調査」によると²⁾、保有率が全体の 70%を超えていた。その中で無料通話アプリ「LINE」による安否確認を行う人が急増した。「LINE」はインターネットに接続出来ていれば利用可能なサービスであるが、「LINE」と同様、インターネットを介して利用可能な安否確認情報システムの利用者が少ないのはなぜなのだろうか。次章以降では、この現状について分析した後、アンケート調査からそれらの普及について考察する。

3. 安否確認情報システムの多様化

安否確認情報システムとは、自分が安全であることを伝える、または相手の安全を確認するためのインターネットを利用したサービスであり、近年様々な安否確認情報システムが開発されている。本稿ではその中でも、「Google パーソンファインダー」と「J-anpi」に着目して考察する。

3.1 「Google パーソンファインダー」の概要

Google LLC が開発し、サービス提供を行っている「Google パーソンファインダー」は自分の安否情報の提供、家族や友人などの安否情報を確認、他人の安否を提供する場合で活用が可能になるシステムである。

氏名のみで登録できるため、知人や友人の他、連絡手段が無くなってしまった高齢者や、被災現場で初めて会う人の名前も登録が可能である³⁾。実際に平成 23 年に発生した東日本大震災の際には、「Google パーソンファインダー 2011 日本地震」を開設し、最終的なデータの登録件数が 67 万件にも上っている⁴⁾。総務省が平成 24 年に行った調査でのインタビューでは「友人が「Google パーソンファインダー」に自分の安否情報を掲載してくれた」とコメントされており安否確認情報システムの有用性が感じられる。

また、「Google パーソンファインダー」のデータベースは期間限定で利用できるようになっている。そのため、災害後の緊急事態が過ぎ去り、通常通り連絡が取れる状況になれば、Google はデータを削除するため、個人情報保護され、プライバシーの面でも安心して利用できることが分かる。

3.2 「J-anpi」の概要

NTT レゾナント株式会社が開発し提供している「J-anpi」は、前サービスとサービス内容は同様である。しかし、大きな違いとして、「Google パーソンファインダー」や災害用伝言板(東日本電信電話株式会社、西日本電信電話株式会社、株式会社NTTドコモ、KDDI株式会社、ソフトバンクモバイル株式会社の災害用伝言板の情報)、報道機関、各企業、団体が提供する安否情報を対象に、氏名、電話番号のいずれかで一括検索及び、結果をまとめて確認することが可能である⁵⁾。相手がどのサービスに登録していても、容易に見つけ出すことができる点が「J-anpi」を利用する利点だ。しかし、個人における安否の登録は各携帯電話事業者、もしくは NTT 東日本、NTT 西日本が提供する災害用伝言板、「Google パーソンファインダー」を通して行うため、「J-anpi」の利用には、自治体や企業など団体での導入が求められる。

4. 安否確認情報システムの認知度・利用度調査

このように、災害直後に活躍が見込まれる安否確認

情報システムであるが、実際にどの程度の認知度や利用状況があるのだろうか。「Google パーソンファインダー」、「J-anpi」についてのアンケート調査を実施した。本調査は被験者 113 名に対し、令和 3 年 1 月下旬から令和 3 年 2 月上旬の期間で実施した。まず、「Google パーソンファインダーという災害時に無料で自分の安否を伝える、または家族、友人等の安否を確認することが可能なサービスがあります。このサービスについて知っていますか？」という質問に対し、知っているという回答した人は 2.7%であった(図 1)。

次に「J-anpi という Google パーソンファインダーと同様、無料で安否を確認できるサービスについて知っていますか？」という質問に対しても、知っているという回答した人が 3.5%と非常に少ない数字であった。

そして、知らないという回答した人に「Google パーソンファインダーというサービスの存在を知って災害時に利用したいと思いませんか?」、「J-anpi というサービスの存在を知って災害時に利用したいと思いませんか?」と質問したところ「利用はしないが興味はある」と回答した人が、前者が 55%、後者が 52.7%でありシステムの認知度向上が利用度に直接繋がらないということが分かった。その中でも利用しない理由として、「LINE や電話、メールで十分だと考えるから」、「普段から使わないもので馴染みがないから」、「安否を確認したい相手が使わないから」と回答する人が多かった。

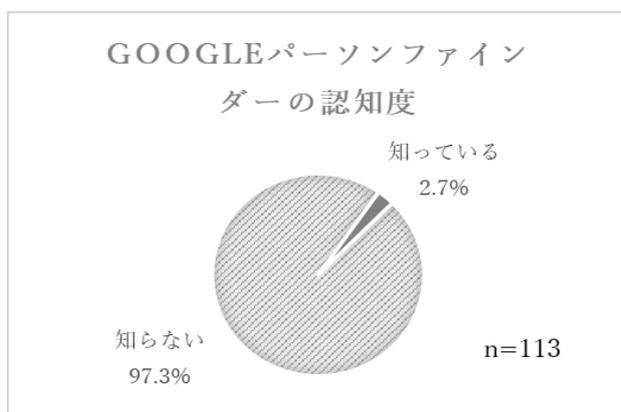


図 1. Google パーソンファインダーの認知度調査

5. おわりに

今回のアンケート調査から、安否確認情報システムの認知度を向上させた後、いかにして利用を促すかが課題であることが明らかになった。そして、課題の解決には、日頃から身近な存在のシステムであることを周知させることが重要であると推察した。電話やメール、「LINE」は日常的に利用し、かつ仕組みが単純なため、災害時にも利用されると言えよう。安否確認情報システムも、それらのサービスと同様、容易に利用できるサービスであると共に、災害時の様々な場面で役立つことを周知させることが重要なのである。

この点については、利用度向上の第一段階である認知度を高める方法として、広告が優れていると考える。

例えば、新型コロナウイルスの接触確認アプリ

「COCOA」は、スーパーやファミリーレストランのアナウンス、テレビ CM でダウンロード、利用を促しており、令和 3 年 2 月 12 日の段階で約 2,518 万件ダウンロードされている⁶⁾。このように広告による認知度の向上は効果的だといえる。

その後、利用度に繋げる方法として、市町村との連携も有能であると考えられる。たとえば千葉県流山市では、「J-anpi」を提供する NTT レゾナント株式会社と協力協定を提携しており、本人の同意を得られた避難者名簿情報を、「J-anpi」に登録し、家族や友人、または学生、社員の安否の確認を行えるように提携している⁷⁾。このように、自分で登録する以外にも、市町村と連携し、市町村が登録の補助をすることも利用度の向上に繋げる一つの策であると考えられる。

そして、最も重要なことは安否確認情報システムを用いて家族や周囲の住民との連携が取れるような体制を整えておくことだと考える。自分の安否を伝えたい、もしくは安否を確かめたい相手が、お互いに利用することで安否確認情報システムの存在意義と有用性を感じることが出来るのである。

自然災害の発生を止めることは出来ないが事前に対策できることが数多くある。これから災害に直面した時に利用できるよう、安否確認情報システムをはじめ、様々なシステムについて理解し、事前に連絡を取りたい相手と同じ認識を持つておくことが対策を行う上で重要なのである。今後、ICT 技術はますます進化し便利な世の中になる。災害時でも ICT を通して確実に繋がりたい相手と繋がることができ、安心して暮らせる世の中の実現に期待する。

6. 参考文献

- (1) 災害時における情報通信の在り方に関する調査結果 - 総務省 p12,p23
https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/linkdata/h24_05_houkoku_siryu.pdf (2021 年 2 月 14 日閲覧)
- (2) 総務省 | 平成 28 年版情報通信白書 第 2 節 ICT サービスの利用動向
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h28/html/nc252110.html> (2021 年 2 月 14 日閲覧)
- (3) パーソンファインダー (安否情報): 日本
<https://www.google.org/personfinder/japan> (2021 年 2 月 14 日閲覧)
- (4) 東日本大震災と情報、インターネット、Google 第 8 回 ; パーソンファインダー、東日本大震災での進化(3)
https://www.google.org/crisisresponse/kiroku311/chapter_08.html (2021 年 2 月 14 日閲覧)
- (5) 本サイトについて - J-anpi
<https://anpi.jp/info/about.html> (2021 年 2 月 14 日閲覧)
- (6) 厚生労働省 | 新型コロナウイルス接触確認アプリ (COCOA) COVID-19 Contact-Confirming Application
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/cocoa_00138.htm (2021 年 2 月 14 日閲覧)
- (7) 流山市-web 共同サイト「J-anpi～安否情報まとめて検索」の利用について NTT レゾナントと連携しています。
<https://www.city.nagareyama.chiba.jp/life/1003604/1003712/1003729.html> (2021 年 5 月 25 日閲覧)

在日外国人向けの防災教育：現状調査および防災教材の作成

Education on Disaster Preparedness for Foreign Residents in Japan – Current Situation and Learning Content Development

汪 曙東^{*1}， 岩田 淳^{*2} ·
Shudong WANG^{*1}， Jun IWATA^{*2}

^{*1} 島根大学外国語教育センター

^{*1} the Center for Foreign Language Studies， Shimane University

^{*2} 島根大学医学部

^{*2} Faculty of Medicine， Shimane University

Email: wangsd@soc.shimane-u.ac.jp

あらまし：本稿では、最初に在日外国人の防災意識と防災教育原状を調査した結果を報告する。次にその結果を踏まえて現在開発中の在日外国人を対象としたモバイル防災教育コンテンツの作成目的、教材の構成を紹介する。本コンテンツ開発により、在日外国人の防災意識を高め、正しい防災スキルを身につけるための学習支援を行い、災害の多い日本での安心した暮らしの実現に役立つことを期待している。

キーワード：在日外国人， 防災教育， 現状調査， 防災教育教材作成

1. はじめに

日本は地震、火山噴火、台風、豪雨など自然災害の多い国として知られている。さらに、世界的なパンデミック Covid-19 は現在日本でも蔓延中であり、収束の兆しがまだ見えていないことから、言葉や文化、社会への理解不足など様々な理由で災害への対応力が低い「災害弱者」と呼ばれる在日外国人はさらに厳しい状況に陥っている。このような在日外国人の防災意識、防災スキルの有無、防災訓練への参加頻度、防災教育に対するニーズを明らかにする必要がある。

本研究では、2020年5月から6月にかけて、在日外国人を対象としたアンケート調査を実施し、調査結果を分析することで、在日外国人の防災意識、防災教育の現状を明らかにした。そしてこの調査結果を踏まえ、在日外国人がやさしい日本語と英語、また母国語を用いて防災学習を可能とするモバイル端末用の防災教育コンテンツの開発を行った。

2. 在日外国人防災意識調査

2.1 調査対象および調査方法

コロナ禍で当初予定していた対面のアンケート調査ができなかったことから Microsoft Teams を利用してオンラインで調査を実施した。調査は日本語、中国語、英語の3つの言語版を用意し、回答者の基本情報の他、被災経験、日本での防災知識学習および防災訓練の経験、災害対策スキル等の有無、理想的な防災教育システムのへ要望、ならびに自由意見を記入する欄を設けた。

全国の在日外国人の実情を調査するために、本調査では、本研究担当者の外国人の同僚や友人等の調査協力者だけでなく、協力者を介して彼らの友人や知人にアンケートの URL を送信し、調査に協力を依頼した。本方式により、1ヶ月の調査期間内に北海

道から沖縄まで合計 251 名の在日外国人から回答を得ることができた。今回の回答者の平均在日滞在期間は 6.4 年であった。

2.2 調査結果

本調査によると、来日以前母国で経験した災害の割合は暴風雨 (40.6%) が最も多かった。来日して以降に経験した災害は、割合の順で地震 (69.3%)、豪雨 (65.3%)、暴風 (47.8%) であった。「日本で防災訓練を受けたことがある」と回答した割合は 68.9% にとどまり、3 割強が「受けたことがない」と回答した。受けたことがある訓練の内容は地震 (82.1%) と火災 (57.8%) が多かった。

在日外国人のうち、49.4% が来日以前に母国で主に地震、火災の防災訓練を受けていた。しかしながら図 1 が示すように来日前に防災訓練を受けた人の割合は年齢が上がるにつれ、低下する傾向にあった。

在日外国人の「災害に対する備え」についての質

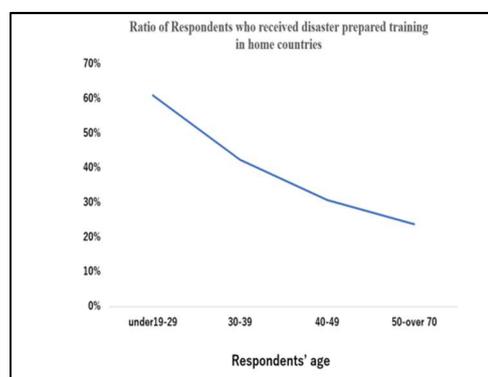


図 1：母国で防災訓練を受けた在日外国人の割合

問では、回答者の 15.9% が「全くしていない」と回答し、33.5% が「最近の避難場所を知らない」、62.2% が「ハザードマップを持っていない」、71.7% が「住

まいの耐震状況を知らない」と回答し、災害に対する準備が十分でない外国人が多くいることが判明した。

防災ツールの利用に関する質問では 88.0%が「オンライン防災システムやアプリを使った経験がない」と回答し、「経験がある」と回答した 12.0%の外国人が利用したプログラムは主に日本人向けの日本語版であることが判明した。

2.3 在日外国人防災教育の問題

今回の防災意識調査では、在日外国人の多くは自身の防災知識やスキルに自信がなく、自然災害に対する恐怖心が日本での滞在計画に影響を及ぼしていることが判明した。また、日本で防災訓練を受けた経験のある外国人は7割弱にとどまり、ほとんどの防災訓練は日本語で行われていた。防災訓練の項目は火災と地震に偏り、外国人の多くが滞在中に経験した暴雨、台風を対象とした訓練はほとんどされていなかった。また、やさしい日本語または母国語書かれたスマートフォン等モバイル端末で学習できる防災コンテンツはほとんどないことから、災害弱者である在日外国人を対象とした防災教育システムやコンテンツ開発が急務であることが判明した。

3. 在日外国人ための防災教育教材

2020 年度の防災意識調査で明らかになった課題を踏まえ、本研究では在日外国人のための防災教育教材を以下の方針で設計・作成を行った。

3.1 携帯端末で学習

在日外国人は留学生、教員、研究者などのパソコンを日常的に使用する人だけではなく、IT スキルの低い外国人も多くいる。従って本研究で開発する防災教育コンテンツは、利便性の高いモバイル端末で利用することを念頭に置きウェブサイトとスマートフォンアプリ（図2）で作成した。



図2：モバイル端末で学習できる防災コンテンツ

3.2 多言語対応

調査の自由意見欄には、防災教育教材はやさしい日本語あるいは自分の母国語で学びたいという意見が多かった。このことからシステムはやさしい日本

語版、英語版、中国語版で開発している。「やさしい日本語版」は、携帯端末で1画面で表示し、フリ仮名も表記（図3）し、1分間程度で読み終わることができる情報量とした。

3.3 教材の構成：災害の仕組み、現象および対策

教材は日本でよく発生する災害を取り上げ、災害の仕組み、発生時の現象、発生前発生時・発生後の対策を分類して解説している（図4）。



図3：漢字をルビで表記 図4：項目のメニュー

3.4 AR, VR, GIS 技術を導入した防災教材

本システムは、テキスト、音声、動画、イラストを多用したマルチメディア型防災教育教材として開発している。今後は防災対策について学習者が仮想体験できるようにバーチャルリアリティ（VR）、拡張現実感（AR）などの技術も応用する予定である。また、GIS を利用し、居住地域で頻発する災害をピンポイントで説明できるような設定を検討している。

4. まとめ

日本の防災教育は、日本人を対象としたものが主であり、コンテンツのほとんどが日本語で発信されている。本研究では、在日外国人の防災教育の現状を調査し、データを分析した上で、在日外国人向けの効果的な防災教育システムを構築している。

今後は本システムの改良開発により、日本在住外国人の防災意識や防災スキルの向上を目指すとともに日本の災害に対する外国人の不安を軽減し、日本への旅行、留学、就職に対する意欲や関心の向上に寄与したい。

付記：本研究は科研費基盤研究C「モバイル端末を利用した在日外国人向けの防災教育システムの構築と評価」(19K03002)の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 岡本 耕平 (2006). 災害弱者をどう救うか～阪神・淡路大震災と新潟中越地震の教訓から～. 名古屋大学大学院環境学研究科報告書, 3-7.
- (1) Yang, Akase & Kiritai. (2010). A Research on the Disaster Perception of Foreign Residents in Japan. Bulletin of Japanese Society for the Science of Design.57(2), 21-30.

地層を持つ3D地形モデルの自動生成による土砂移動現象の可視化

Visualization of Debris Flow Phenomenon by Automatic Generation of 3D Terrain Models with Strata

村瀬 孝宏^{*1}, 杉原 健一^{*2}
 Takahiro MURASE^{*1}, Kenichi SUGIHARA^{*2}
^{*1} 中京学院大学 短期大学部
^{*1} Junior College, Chukyo Gakuin University
^{*2} 岐阜協立大学 経営学部情報メディア学科
^{*2} Information Media, Gifu Kyoritsu University
^{*1} Email: murase@chukyogakuin-u.ac.jp

あらまし：筆者らのこれまでの研究で、外周線等のキー等高線から等高線群を自動作成し、それらに基づいて、3次元地形モデルを自動生成した。また、建物境界線に基づいて、3次元建物モデルを自動生成する研究も行ってきた。本研究では、大量の移動要素を斜面に配置し、「力学シミュレーションを行える要素群から成るレイヤー」を備えた3次元地形モデルを自動生成し、仮想空間で土石流などの土砂移動現象を可視化した。さらに、3次元建物モデルを「力学シミュレーション可能な部品」で構築し、「土石流による3次元建物モデル倒壊のシミュレーション」を行えるシステムを開発した。これらは防災科学の数値実験や防災教育の教材、整備案の合意形成などで活用できる。

キーワード：自然災害シミュレーション、3次元CG、地理情報、自動生成、防災教育、地形モデル

1. はじめに

世界各地で、これまでに経験したことのないような気温の上昇や集中豪雨、記録的な大雪などの異常気象が頻繁に発生している。一連の異常気象は温室効果ガスの増加による長期的な地球温暖化が大きな要因であると指摘されている。今後も気候変動の影響により、台風や集中豪雨などの自然災害が頻発化・激甚化し、甚大な被害の発生が懸念されている。こうした土石流などの自然災害を防止・軽減するために堰堤などの構造物によって土砂移動現象を無害化するような防災対策が急務である。このためにも地質学など、土石流や土砂崩れのメカニズムを研究する「防災科学」やそれを学ぶ「防災教育」が重要である。このとき土石流等のシミュレーションを行える3D地形モデルは防災教育には有効である。

本研究では、「土砂移動現象を再現できる要素群」を備えた3次元地形モデルと「力学シミュレーションの行える部品」で構築された3次元建物モデルを自動生成し、3次元仮想空間内で、「土石流による建物倒壊のシミュレーション」を行えるシステムを提案する。

2. 自動生成システムの構成とプロセス

本研究における自動生成のシステム構成と「3次元地形モデル」の自動生成のプロセス、及び「動的3次元建物モデル」を用いた「土石流による建物倒壊シミュレーション」を図1に示す。3次元地形モデルの情報源は図1左に示すような電子地図上に描いた属性情報を関連付けた「キー等高線(外周ポリゴン)」である。キー等高線は、本研究で開発した

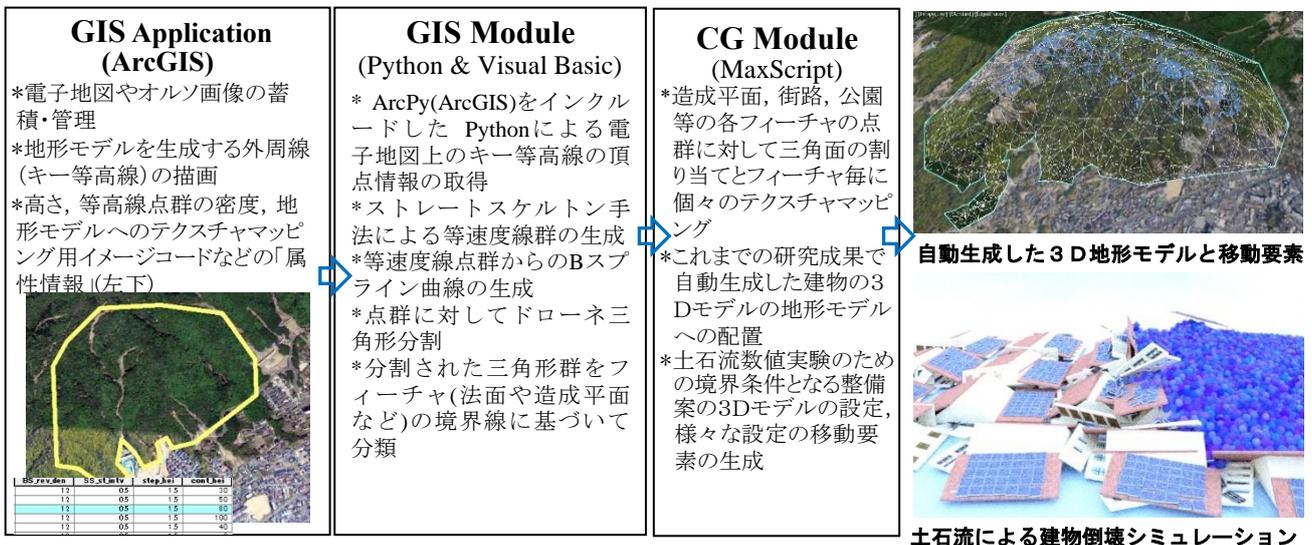


図1 移動要素を配置した3D地形モデルの自動生成システムの構成と建物倒壊のシミュレーションのプロセス

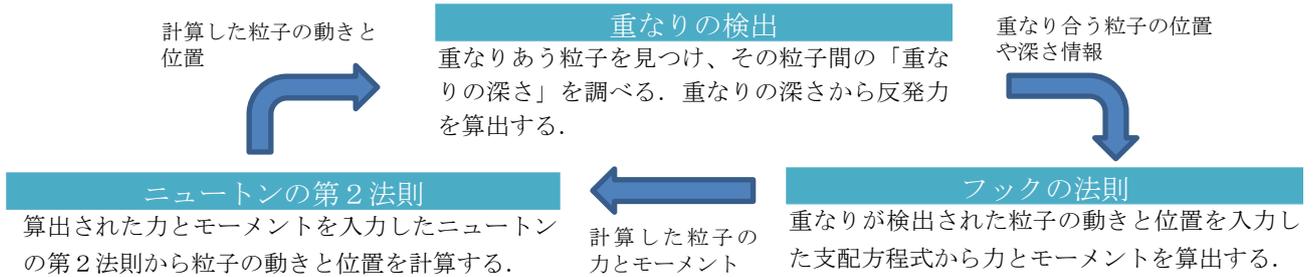


図-2 DEM (離散要素法) における各粒子の動きと位置を計算するループ

ArcPy(ArcGIS)をインクルードした Python プログラムより、外周ポリゴンの頂点と属性情報などを取得する。GISモジュールによって、図1に示すような前処理を行い、CGモジュールに渡す。

等高線を描くには、後退と共に自らとの交差判定を行って生成されるストレートスケルトン手法を用いた。Simple ポリゴン(交差していない形状)において、ポリゴンの各辺がポリゴン内部に、各辺自らに平行に一定速度で移動縮小するとき、各頂点の軌跡を辿ること得られる直線状の骨格が「ストレートスケルトン」である。Simple ポリゴンの縮小プロセスは、辺消失イベントあるいは分割イベントが生じるまで続く。

3. 物理シミュレーション手法

乾いた土石流やなだれは「粒子の流れ (granular flows)」とみなすことができるが、DEM(離散要素法)はこれら粒子の流れをシミュレートするには最適のツールとされる。DEMの「要素」の素材は「硬さ」と「摩擦」で特徴づけられる。DEMにおける各粒子の動きと位置を計算するループを図-2に示す。本システムの土石流の物理シミュレーションは、DEMに基づき、代表的な3次元CGソフトである3ds Maxの「MassFXによる物理シミュレーション」を用いて、自動モデリングしたオブジェクトを構成する要素(壁や屋根板、球状の移動要素など)に対して、

要素が持つパラメータ(「動的摩擦」、「静止摩擦」、「跳ね返り性」など)に様々なシナリオで考えられる様々な値を与え、物理シミュレーションを行う。

図3において、DEMを用いた雪崩のチャンネルフローのシミュレーション結果(2011)と本研究でのMassFXを用いたチャンネルフローのシミュレーション結果を比較した。図3左は本研究でMassFXを用いた雪崩シミュレーションの様子であり、右図はDEMとMassFXによる時系列の「マトリックス状の保護構造(Protection structure matrix)と雪崩の相互作用」を示す。同じような粒子群のトラジェクトリーがみられ、MassFXの土石流シミュレーションには妥当性があると考えられる。

4. まとめ

これまでの研究で、地形を囲む外周線であるキー等高線から、それに囲まれる「盛り上り」である3次元地形モデルを自動生成するシステムを開発した。本研究では、この土石流等の土砂移動現象をシミュレートできる要素を地形モデルの表面である「ドローネ3角形」上に配置し、また、力学的にシミュレートできる要素から成り立つ3次元建物モデルを自動生成し、それらの間の相互作用をシミュレーションした。これらは防災科学における数値実験や防災教育の教材、整備案の合意形成などで、現実に近いイメージ、アニメーションを提供できる。

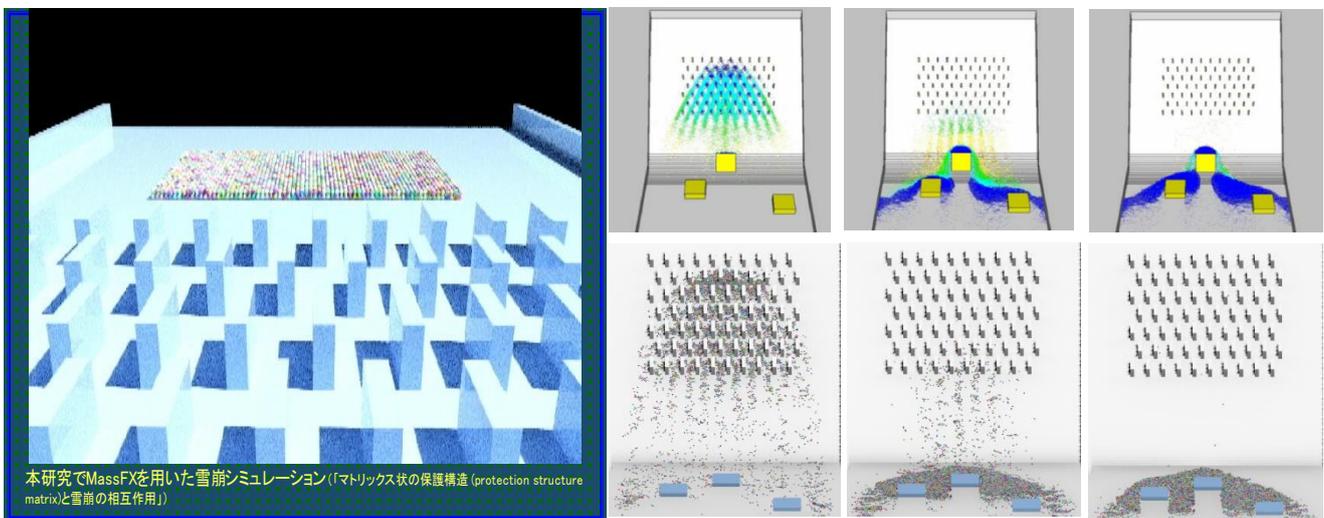


図3.DEMを用いた論文の雪崩の数値実験結果(上)と、MassFXを用いた土石流の数値実験結果(下)の比較

異文化トレーニング教育支援のための e-ラーニングシステムの改良と運用

Practice of an E-Learning System for Intercultural Training

諏訪 いずみ^{*1}, 濱田 利行^{*4}, 板倉 由知^{*5},
 黒岩 文介^{*2}, 小高 知宏^{*2}, 加藤 優子^{*3}
 Izumi SUWA^{*1}, Toshiyuki HAMADA^{*4}, Yoshitomo ITAKURA^{*5}
 Jousuke KUROIWA^{*2}, Tomohiro ODAKA^{*2}, Yuko KATO^{*3}

^{*1} 仁愛女子短期大学

^{*1} Jin-ai Women's College

^{*2} 福井大学大学院工学研究科

^{*2} Graduate School of Engineering, Fukui University

^{*3} 仁愛大学人間学部

^{*3} Faculty of Human Studies, Jin-ai University

^{*4} ウィコネット

^{*4} Weconet

^{*5} リバティーポートジャパン

^{*5} Liberty Port Japan

Email: suwa@jin-ai.ac.jp

あらまし：我々は、異文化理解教育の一手法である異文化トレーニングを用いた教育手法を支援をする e-ラーニングシステムを開発し、大学の異文化理解の講義において実践運用を行っている。昨年、システムの改良と運用方法の変更を行い、遠隔授業の副教材として使用した。本発表では、システムの改良点・運用の変更点と改良システムの実践状況、今後の課題について述べる。

キーワード：e-ラーニング、異文化理解教育、講義支援システム

1. はじめに

多文化共生や国際理解などの異文化理解を目的とした講義では、異文化トレーニングが教育手法の一つとして用いられる⁽¹⁾。しかし、このトレーニングを講義で行うには、専門的な知識が必要であり、さらに、教材作成の手間、課題のフィードバックや意見交換のための時間不足といった問題がある。そのため、有効なトレーニングでありながら、実践しにくいという問題点が挙げられている⁽²⁾。

そこで我々は、異文化トレーニングを e-ラーニングシステム化することで、上記問題を解決し、一人一人の学生に異文化理解の基本となる価値観や常識の多様性への気づきを促すことができると考え、システムの開発と運用を行ってきた⁽³⁾。今回、システムを大幅に改良し、運用方法も変更したので報告する。

2. 異文化理解の為に e-ラーニングシステム

本システムは高等教育における異文化理解の講義での利用を前提として作成されている。

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

演習は、各セクションで設定された概念理解の導入となる課題群であり、各セクションは、問題、解

説、他者の回答閲覧、意見交換から成り立つ。システムとして構成することにより、この 4 つのステップを教師の指示で直線的にも並列的にも行うことができ、概念理解から思考へと進むためのより柔軟な学習を行うことができる。各セクションは独立しているので、講義にあわせて選択的に利用できる。また、学生の理解を助けるために、アニメーションや漫画による解説を導入している。

このシステムは、事前学習としても、事後学習としても用いることができる。事前学習として用いれば、学生は、各セクションについて基本的な知識の学習と予備的な意見交換を行った状態で講義に臨むことができる。事後学習として用いれば、授業の復習や発展学習として利用することができる。教師は学生の学習状況をモニターすることで、講義の構成に反映することが容易になると同時に、より進んだ議論や対面式でなければできないトレーニングに十分な時間を確保できるようになる。

3. システムの改良と運用の変更

本システムは、Linux 上で、web サーバに apache、システム部分やインターフェースは PHP、html、CSS、データベースに MySQL を用いて作成されている。システムは Moodle からのリンクとすることで、利用者情報の取得と利用者の制限を行っている。以下にシステムの改良点と運用の変更点を述べる。

3.1 インターフェース

メニュー表示をメニュー画面表示からプルダウン

メニュー表示に変更し、演習表示エリアを広くとれるようにした。これによりスマートフォンなどの小さい画面でも利用しやすくなった。改良後の画面を図1に示す。また、これにより演習問題、他の回答、掲示板といった項目間の移動がスムーズになり、各項目を行き来することによる思考の深まりの効果を期待できるようになった。

また、旧システムにはなかった課題の進捗画面により、進捗が可視化され、課題の達成度がわかりやすくなった。達成率と連動したゲーム的な要素を付加すれば、学生の学習モチベーションに繋げられる可能性もある。



図1 システム画面

3.2 データベース構成

旧システムでは、演習問題、解説、回答選択について、多くをプログラム上に記述していた。新システムでは、演習問題、解説、回答の選択肢を回答の形式分類も含めてデータベース化した。これにより文章部分がプログラムから完全に分離され、コンパクトになった。演習問題は、ID番号に間隔を空け、新規問題の挿入が容易になるようにした。

これにより、新規問題の作成・挿入が容易になった。また、文章部分を完全に分離してデータベース化することにより、今後計画しているシステムの多言語化に際して、全体の翻訳が容易になった。

3.3 運用方法

旧システムは、学内に専用サーバを設置して運用していたが、新システムは、学外の商用レンタルサーバ上で運用している。

商用レンタルサーバの場合、外部のシステムとなるため、学内管理者の負担がなくなる反面、商用システムの許容する環境での開発となるため、バージョン変更によるシステムの細部改修が必要になる。また、金銭的な問題もある。

レンタルサーバのスペックは、メモリ 1G、SSD 50G、2コアである。同時アクセスが最大で70人程度なので、おおむねこのスペックで問題はなかった。

3.4 講義での利用と学生へのアンケート結果

2020年度はオンデマンドでの遠隔授業の副教材として60名が本システムを利用した。事後アンケートの回答数は、50名である。事後アンケートの結果

の一部を図2に示す。

旧システムと比較して「全体としての使いやすさ」は「そう思う」が70%と大きく向上した。また、「続けて勉強してみようと思う」も増加している。各項目を行き来しやすくなったことや進捗画面によるモチベーションの維持により、より理解が進む効果があったと思われる。

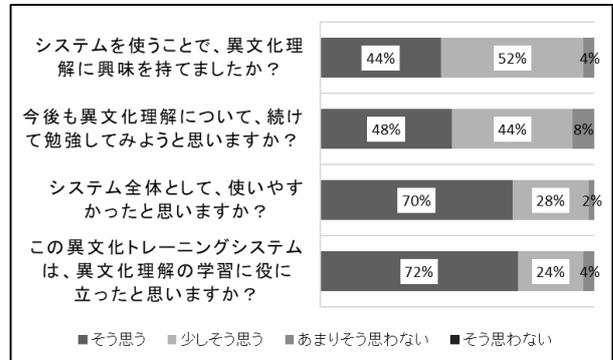


図2 アンケート結果

4. まとめ

我々は、異文化トレーニング教育支援のためのeラーニングシステムの開発を行い、2012年度より異文化理解を目的とした講義において、学生の講義時間外課題として本システムの運用を行ってきた。2020年度、システムの大幅な改良と運用方法の変更を行った。

旧システムでのアンケートや試験結果から、本システムが異文化理解を目的とした講義の副教材として、学生の理解を促すために有効であるという結果が得られている。改良により、システムの使いやすさが向上し、各項目の行き来がしやすくなったことにより、「気づき」を促す効果が向上したと思われる。

5. 今後の課題と展望

今後、演習内容も改訂・増補していく予定である。システムの多言語化も考えており、そのための調査、改訂を行っていく。

このシステムにより蓄積された学習データは学生の異文化理解の様相を示すデータでもある。今後、異文化理解の変化という観点から学習データの分析を行う予定である。

参考文献

- (1) 加藤優子: “やさしい異文化理解”, 三恵社 (2021)
- (2) 加藤優子: “異文化間能力を育む異文化トレーニングの研究: 高等教育における異文化トレーニング実践の問題と解決に関する一考察”, 仁愛大学紀要人間学部篇, 8, pp.12-21 (2009)
- (3) 諏訪いづみ, 上出祐美加, 板倉由知, 濱田利行, 白井直彦, 黒岩文介, 小高知宏, 加藤優子: “異文化トレーニング教育支援のためのeラーニングシステムの実践運用”, 第38回教育システム情報学会全国大会 F1-1 (2013)

自己調整学習を誘引する授業モデルの一提案

Proposal of Class Model for Promoting Self-Regulated Learning

前川 啓輔^{*1}, 笠原 広夢^{*1}, 高野 泰臣^{*1}, 山川 広人^{*2}, 小松川 浩^{*1}
 Keisuke MAEKAWA^{*1}, Hiromu KASAHARA^{*1}, Yasuomi TAKANO^{*1}, Hiroto YAMAKAWA^{*2}, Hiroshi
 KOMATSUGAWA^{*1}

^{*1} 公立千歳科学技術大学大学院理工学研究科

^{*1}Graduate School of Science and Engineering, Chitose Institute of Science and Technology

^{*2} 公立千歳科学技術大学理工学部

^{*2}Faculty of Science and Technology, Chitose Institute of Science and Technology

Email: cist.b217.k.maekawa@gmail.com

あらまし:我々は、これまでに反転授業モデルを提案し実証評価を行ってきた。本稿では、自律的な学びをより一層促すことを狙い、自己調整学習を誘引する授業モデルへの改良を目的とした。具体的には、自己調整学習における、予見段階、遂行段階、自己内省段階の3つの段階を学習者がより意識しやすい振返り項目及び目標設定の形式に改良した。プログラミング系の授業に適用し、提案する授業モデルの検証結果を示す。

キーワード: 自己調整学習, 授業設計, 振返り, 目標設定

1. はじめに

高等教育を中心に社会に向けた自律性の優れた人材の育成に向けて、自己調整的な学習の重要性が叫ばれている。自己調整学習では、学習の目標や方略立てる予見段階、目標達成に向けて方略を実践する遂行段階、遂行段階における活動を評価する自己内省段階を系統的に繰り返しながら学習を進めることが重要となる⁽¹⁾。本学の先行研究⁽²⁾では、オンデマンドの個人学習とオンラインのグループワークから成る反転授業を展開している。個人学習では、複数の教材を提示しており、どう学習を進めるか、どこまで学習を進めるかは学生本人に預けられている。本モデルにより、学習者は学習状況に合わせて自ら学習方法を選択し、自律的に学習を進めることが可能となった。一方、必ずしも学生は自己調整学習における目標設定や学習方法の設定を行っているとは言えず、自己調整学習のサイクルを意識した学習を行えていない課題があった。そこで、本研究では自己調整学習を誘引する授業モデルの提案を目的とする。そのために、自己調整学習のサイクルを学習者自ら実践できる環境を整える。具体的には、自己調整学習における予見段階、遂行段階、自己内省段階を学習者がより系統的な学習が行える目標設定や振返りへと改良する。その上で、プログラミング系の授業に適用する。この中で、上記3つの段階を意識された学習が行われるかを検証する。

2. 授業モデル

2.1 これまでの授業モデル

これまでの研究では、学生の自律性を重要視し、LMS(Learning Management System)を活用したオンデマンド型の予習を前提とした反転授業を展開してきた。はじめに、授業の一週間の流れを述べる。まず、予習から始まる。予習段階ではLMSを活用し、様々

な学習教材を提供する。学生は自身の学習状況に合わせて教材を選択し、知識を付ける。その後、グループワークまでにCAT(Computer Adaptive Testing)形式のテストとワークシートに取り組む。グループワークでは、ワークシートの取り組み状況を全員が共有し、グループ内で疑問点を解消することに努める。ワークシートの内容を全て取り組み、提出して1回分の授業は終了する。ここまでで、この授業モデルでは、教員の介在が非常に少なく、学生主体の授業であることが分かる。こうした授業では、学生自身が学習をコントロールし、自ら学ぶ姿勢が求められる。そこで、学習方略を組み立てる土台として、予習、グループワークの後に各学習の振返り、ワークシート課題の提出後に授業全体の振返りの機会を設けた。振返りの内容は学生自身が「疑問点や苦手なことを明確にする」ように設問立てた。これにより、授業は図1に示すように、学習と振返りが交互に繰り返されるように進められた。

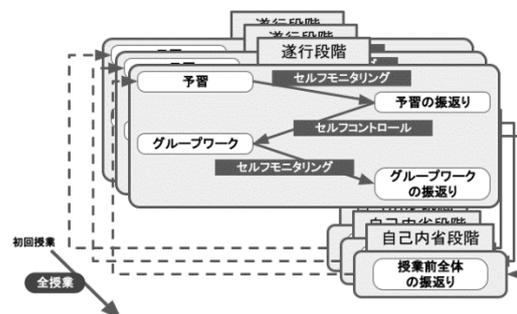


図1 これまでの授業モデルの概略

その結果、2020年度のプログラミング系の授業で行った振返りについてのアンケートでは、細かい間隔で行われた振返りが学習の役に立つといった意見が多数得られた。また、実際に行われた振返りの内容を見ると、授業について分からない部分が具体的に記され、次の学習ではどういった部分について学習

を行うかを明記している内容が多数見られた。一方で、目標設定や自己内省に繋がる振り返りを授業内に組み込んでおらず、自己調整学習を誘引するような授業モデルとはなっていない課題があった。

2.2 提案する授業モデル

本研究では、2020年度に実施した授業を基に、授業モデルをより自己調整学習を意識する形へと改良した。まず、授業モデルの改良点を述べる。図2に変更を施した授業モデルを示す。

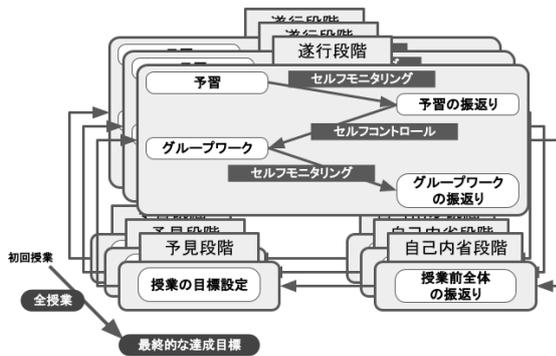


図2 提案する授業モデルの概略

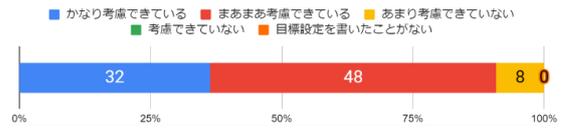
本研究では授業の初めに授業科目を通しての目標を立てることとした。毎週の授業では、学生は段階的な目標を立てながら最終的に授業科目の目標の達成を目指す。そのために、各授業に目標設定する機会を設定した。加えて、予習後、グループワーク後の振り返りへ新たに「目標を再確認する」項目と「目標に対しての進捗を整理する」項目を追加し、これまでの「疑問点や苦手なことを明確にする」ための項目を「目標達成のために必要なことを明確にする」ための項目へと変更した。また、授業全体の振り返りでは、「疑問点や苦手なことを明確にする」ための項目から、「目標を達成できたかを評価する」項目へと変更した。本授業モデルでは、以下のような学習活動が期待される。

1. 授業科目の目標設定を行うことにより、学習に対して目的意識を持ち、学習に計画性が現れる。
2. 各学習の間で目標と進捗を確認することで、目標達成に向けて必要なことを認識し、学生自らが学習をコントロールする。
3. 各授業の目標を達成できたかを評価することにより、学習状況を把握し、新たに設定する目標に系統性が現れる。

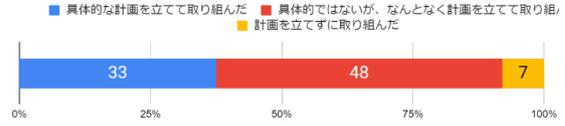
3. 検証

本研究で提案する授業モデルを本学の2021年度のプログラミング系の授業へ適用し、6回の授業を実施した。また、第6回目の授業終了後に授業科目の中間振り返りを実施した。本章では、その結果を述べる。図3に中間振り返りの一部項目の入力内容を示す(n=88)。

1.各授業の目標を考える際に、「全15回の授業を通して最終的に達成したい目標」を考慮できていましたか？



2.各授業の目標を達成するために、具体的な計画性をもって個人学習(予習)やグループワークに取り組みましたか？



3.目標を設定する際に、各授業の「全体の振り返り」の内容を考慮できていましたか？



図3. 中間振り返りの入力内容

図3の項目1では、9割以上の学生がかなり考慮できている、まあまあ考慮できていると回答している。このことから、最終的な目標に向けて段階的に目標を立てていることがわかる。項目2では、33名の学生が計画を立てていると回答している。このことから、学生が各授業の目標達成に向けて、計画性を持って学習を行っていることがわかる。一方で、48名の学生が具体的な計画を立てていない、7名の学生が計画を立てていないと回答している。このことから、半数以上の学生は自身の学習のコントロールが十分ではないことがわかる。項目3では、8割以上の学生がかなり考慮できている、まあまあ考慮できていると回答している。このことから、学生は系統性を持って目標を設定していることがわかる。

4. おわりに

本研究では、学生の自己調整的な学習を誘引することを目的とした。特に、自己調整学習における3つの学習段階である、予見段階、遂行段階、自己内省段階に系統性を持って学習を進められる授業を目指し、授業モデルの提案を行った。本稿では、本授業モデルを本学のプログラミング系の授業で実施した途中経過を述べた。その結果、学生は系統性を持ちながら段階的な目標を立て、最終的な目標の達成を目指し学習を進めていることが分かった。一方で、具体的な計画を立てて学習を行っているとは言えない課題が明らかとなった。今後の研究では、現在実施している授業の学習データを分析し、学習者が自己調整的に学習を進められているかを振り返りや目標設定の観点から評価する。本講演では、その評価内容について述べる。

参考文献

- (1) バリー・J.ジマーマン, デイル・H.シャンク, “自己調整学習の理論”, 北大路書房(2006)
- (2) 笠原広夢, 高野泰臣, 上野春毅, 山川広人, 小松川浩, “オンライン型の反転学習モデルの提案”, 教育システム情報学会, vol.35, No.7, pp.141-147(2021)

自己選択を許容した授業における学生の選択行動の検証

Investigation of Students' Choice Behaviors in Classes Allowing Self-choice

上村 英男^{*1}

Hideo KAMIMURA^{*1}

^{*1}福岡工業大学短期大学部

^{*1}Fukuoka Institute of Technology, Junior College

Email: h-kamimura@fit.ac.jp

あらまし：学修への主体的な関与を促すため、学びのユニバーサルデザインの理論に基づき、学修の様々な場面に選択肢を設けた授業デザインを考案した。この授業デザインの実践を進めるにあたり、本環境下における学生の選択行動およびその理由を把握しておくことは貴重な資料となる。そこで本稿では、本授業デザインにおいて、特に対面授業への参加について、学生がとった選択行動およびその理由について検証し報告する。

キーワード：反転授業、eラーニング、選択、自己決定、学びのユニバーサルデザイン

1. はじめに

高等教育機関への進学率が上昇するなか、様々な特性を持った学修者が高等教育機関に在籍している。一方で、社会からは、主体的な思考力や判断力を備えた人材の育成が求められている。これらの課題に対し教育現場では、アクティブラーニングなどをはじめとした教育の質的転換に向けた取り組みがなされ、多くの成果が報告されている。

筆者は、学修者の多様性に対応するため、学びのユニバーサルデザイン（Universal Design for Learning；以下UDL）の理論に基づき、授業前・授業内学習への取り組みに選択肢を設けた授業デザインを実践してきた。このたび、学修への主体的な関与を促すため、従来実施してきた授業デザインをさらに発展させ、対面での授業への参加についても選択肢に含む授業デザインを考案した。

この授業デザインの実践を進めるにあたり、本環境下における学生の選択行動およびその理由を把握しておくことは、貴重な資料となる。そこで本稿では、本授業デザインでの3回の実践において、特に対面授業への参加について、学生がとった選択行動およびその理由を検証し報告する。

2. 学びのユニバーサルデザインについて

学びのユニバーサルデザインとは、Rose & Meyerが提唱した教育の枠組み⁽¹⁾である。UDLは学びのエキスパート（自律した学修者）を育成することを目的とし、授業デザインの中であらかじめ選択肢を設けることを推奨している。アメリカの団体CASTによりガイドライン⁽²⁾が提供されており、そこでは3つの原則と、それぞれにいくつかのチェックポイントが示されている。今回、原則の1つ「取り組みのための多様な方法の提供」におけるチェックポイント「個々人の選択や自主性を最適にする」に着目した。ここでは、「目的に到達するためのツールや援助などに関して選択肢を設け選択の機会を与えるこ

とは、自己決定力を育むとともに、学習に自ら関与したと感ずることができる」と述べられている。

3. 授業デザインについて

本授業デザインを適応したのは1年生対象の数学関連科目である。LMSを用いて、学習用視聴コンテンツ、練習問題および解説動画、課題を配信し、対面授業に参加しなくても学習ができるようにした。

学生は、まず学習用視聴コンテンツを用いて学習し、授業日前日までにWeb上で小テストに取り組む。小テストは直ちに点数が表示され、自分の理解度を確認することができる。小テストの点数などを参考にし、対面授業への参加・不参加を各自が判断する。授業内容を十分に理解できたと判断した学生は、対面での授業に参加しなくてもよいが、課題に取り組み、授業終了時刻までに提出しなければならない。対面での授業は、前半は学習用視聴コンテンツと同じ内容の授業を行い、後半は質問を受けるなどの時間とした。対面授業に参加することを選択した学生は、授業を聞いてもよく、授業を聞かず用意された練習問題などに取り組むこともよいこととし、各自の理解度に応じた学習活動を行うことを許容した。なお、対面での授業に参加した学生も、授業終了時刻までに課題を提出しなければならない。

4. 調査について

対象授業の履修登録者数は170人であり、4クラスに分かれて授業は行われた。第3回目の授業から本授業デザインを実践し、授業回ごとにアンケート調査を実施した。本稿では、第3回から第5回にかけての結果を報告する。なお、第4回授業の数日前に学校の所在地域への緊急事態宣言の発令が確定した。

5. 結果および考察

授業ごとに実施したアンケート調査の結果を示す。

まず、対面授業への参加状況をまとめたものが図1である。第3回授業では約60.6%の学生が対面授業に参加したが、回を追うごとに参加者は減る傾向にあった。次に、対面授業への参加・不参加の理由について記述された回答を概観したところ、表1のように分類することができた。各項目の割合をグラフにまとめたものが図2および図3である。

参加した理由では、「学習環境・学習方略」や、「学習内容のさらなる定着」に起因する理由が多いことが特徴として挙げられる。記述からはそれぞれ、「集中できる」「家だとダラダラしてしまう」「パソコンで見ても頭に入ってこない」「オンラインが好きではない」などの意見や、「動画を視聴して理解はできたが、できる！という自信が欲しくて参加した」「理解はできていたが、さらに理解を深めるため」などの意見が見られた。

参加しなかった理由では、「事前学習動画を見て、内容を理解したから」などのような「事前学習での理解度」に起因する理由が最も多かった。また、第4回、第5回授業で「コロナ感染予防」に起因する理由が挙げてきたことも注目する点である。なお、このことは、感染リスクが高まった場合でも柔軟に対応できた可能性を示唆するものと考えられる。

また、小テストにおいて100点を取って授業に参加した学生と50点以下で授業に参加しなかった学生の理由を見てみると（人数は表2参照）、100点を取って授業に参加した学生からは、自身の好む学習スタイルへの言及や「小テストはできたが練習問題で解けない問題があった」「復習のため」などのような学習に対する前向きな姿勢を感じる記述が散見された。一方で、50点以下で授業に参加しなかった学生は、コロナ感染予防の理由以外ではほとんどが「理解できた」と記述していた。特に0点にもかかわらずそのような理由を記述した学生については様々な要因が考えられ、今後さらなる検証が必要である。

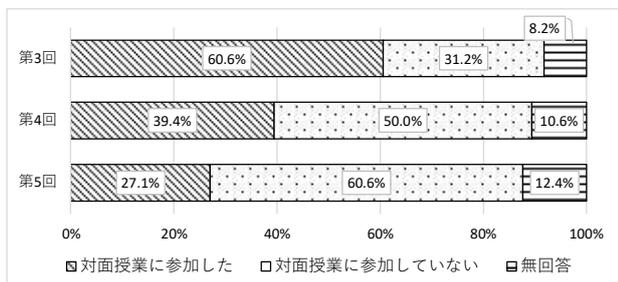


図1 対面授業への参加状況

表1 対面授業への参加・不参加の理由の分類

対面授業に参加した理由	対面授業に参加しなかった理由
事前学習での理解度	事前学習での理解度
他の授業との関連	他の授業との関連
学習環境・学習方略	学習環境・学習方略
学習内容のさらなる定着	コロナ感染予防
その他	その他

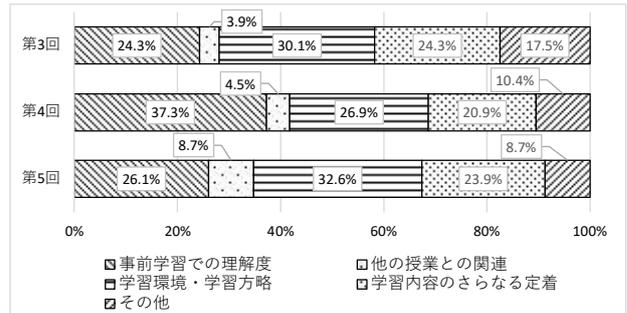


図2 対面授業に参加した理由

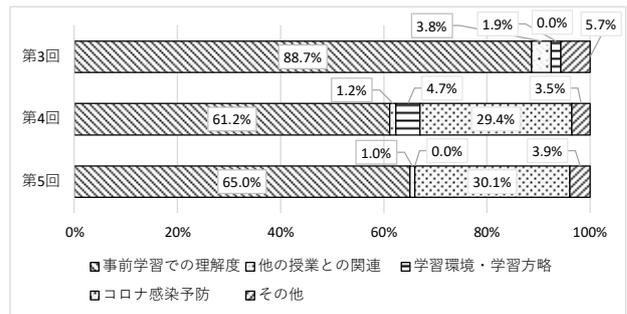


図3 対面授業に参加しなかった理由

表2 小テストにおける成績上位層および下位層の対面授業への参加についての理由の内訳

	100点で対面授業に参加した学生数			50点以下で対面授業に参加しなかった学生数		
	第3回	第4回	第5回	第3回	第4回	第5回
事前学習での理解度	6	6	6	9	8	5
他の授業との関連	1	0	2	0	0	0
学習環境・学習方略	14	8	4	0	1	0
学習内容のさらなる定着	10	8	2	0	4	6
その他	6	3	1	0	2	2

6. おわりに

今回、3回の実践における学生の選択行動について検証した。その結果、学生は様々な理由で選択行動をしていたことがうかがえた。また、感染リスクが高まった場合でも、本授業デザインでは柔軟に対応できる可能性があることが示唆された。このことは、本授業デザインを実践していくうえで貴重な資料となった。また、学修に対する前向きな姿勢を感じられた一方で、理解度の認識に疑問を感じられる側面も確認された。このことについては、実践を継続していくなかで、さらなる検証を進めていきたい。

参考文献

- (1) Rose, D.H., & Meyer, A. : “Teaching every student in the digital age : Universal Design for Learning”, Assn for Supervision & Curriculum, Alexandria, Virginia (2002)
- (2) CAST : “Universal Design for Learning Guidelines version 2.0” (金子晴恵, バーンズ亀山静子訳 : “学びのユニバーサルデザイン(UDL)ガイドライン全文 Version 2.0” , <https://udlguidelines.cast.org/binaries/content/assets/udlguidelines/udlg-v2-0/udlg-fulltext-v2-0-japanese.pdf> (参照 2021.5.21))

グループ形成・支援のための情報・物理資源割り当て代理制御機構

A Proxy Control System for Cyber and Physical Resource Allocation for Group Formation and Support

木村 侑斗^{*1}, 林 康弘^{*1}, 加藤 健一^{*2}, 五十嵐 純^{*2}, 長井 基樹^{*2}
Yuto KIMURA^{*1}, Yasuhiro HAYASHI^{*1}, Kenichi KATO^{*2}, Jun IKARASHI^{*2}, Motoki NAGAI^{*2}

^{*1} 武蔵野大学データサイエンス学部

^{*1} Faculty of Data Science, Musashino University

^{*2} 株式会社 ジェイ・エス・エス

^{*2} JSS. Co., Ltd.

Email: {yuto.kimura, yasuhiro.hayashi}@ds.musashino-u.ac.jp, {kato.kenichi, ikarashi.jun}@jss-net.com

あらまし：物理空間と情報空間が融合されたサイバー・フィジカル空間でのグループワークでは、グループの構成メンバが入れ替わり、メンバの活動空間も切り替わる。活動に必要とされる資源も変化する。グループワークを円滑に開始し活発化するには、グループに必要な物理・情報資源の割当てと設定という前処理を人間に代わって上位層で行う制御機構の実現が重要である。本研究では、この制御機構を提案し、プロトタイプシステムを構築する。

キーワード：Proxy Control System, 代理制御機構, サイバー・フィジカルスペース, グループワーク, グループ形成, メタレベルシステム

1. はじめに

情報通信技術の発達により、物理空間だけでなく情報空間、もしくは両方の空間が融合したサイバー・フィジカル空間において複数人による創造的活動の需要が高まっている^(4,5)。メンバの活動空間が異なると必要とされる情報資源及び物理資源は異なり、両者が同時に行われる場合、さらに複雑になる。

例えば、Slack⁽²⁾などのチャットツールは利用される場所を問わない情報資源だが、動的にメンバが変化する場合、異種プラットフォームの連携や登録等の手間がかかる。この手間は人間（主に教員）が行う。Google Calendarなどのスケジュールリングツールは企業向けに物理的なリソース管理機能を有し、会議室やプロジェクト等の管理を行える。しかし、メンバの増減、メンバがグループに参加手段に応じてリソースを割り当てることは十分考慮されていない。

物理空間と情報空間が融合されたサイバー・フィジカル空間でのグループワークでは、グループの構成メンバが入れ替わり、メンバの活動空間も切り替わる。さらに、活動に必要なとされる資源も変化する。グループワークを円滑に開始し活発化するには、グループに必要な物理・情報資源の割当てと設定という前処理を人間に代わって上位層で行う制御機構の実現が重要である⁽¹⁾。本研究では、この制御機構を提案し、プロトタイプシステムを構築する。

2. グループ形成・支援のための情報・物理資源割り当て代理制御機構

提案するグループ形成・支援のための情報・物理資源割り当て代理制御機構は、グループを形成するメンバとメンバの活動空間に基づきグループワークに必要なとされる情報・物理資源を割当てと設定を行う。

本システムの目的は、(1) グループ形成を円滑にする点、(2) メンバの活動空間（物理空間、情報空間）の違いに対応する点、である。

本システムは図1に示される通り、3つの部分（S: Sensing, P: Processing, A: Actuation）から構成される。Sではグループ形成のための物理空間でのメンバの識別（QR 読取機能）と情報空間でのメンバの識別（認証機能）、Pではグループとそれに必要となる情報・物理資源の算出、Aではメンバの状況に応じた情報・物理資源の提供、を行う。

本システムのデータ構造は図2の通り示される。

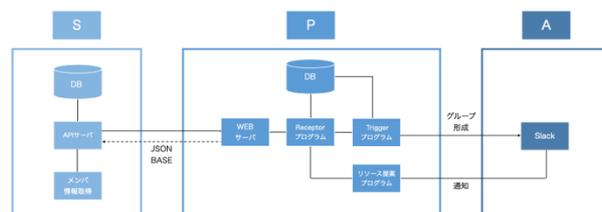


図1 本システムの概念図

USER_GROUP_CONTEXT							
GROUP_ID	GROUP_NAME	PURPOSE	USER_ID	USER_NAME	PLACE	MAIN_APP	ORGANIZER
1	GROUP1	MEETING	1	TARO	ROOM1	ZOOM	TRUE
1	GROUP1	MEETING	2	JIRO	ROOM1	ZOOM	FALSE
1	GROUP1	MEETING	3	HANAKO	HOME1	SLACK	FALSE
2	GROUP2	FILE_SHARE	4	YUMI	HOME2	ZOOM	TRUE
2	GROUP2	FILE_SHARE	5	YOKO	ROOM2	GOOGLE	FALSE

PLACE_ACTUATOR_CONTEXT									
PLACE	PC	SMARTPHONE	MONITOR	PROJECTOR	WHITEBOARD	CAMERA	MIC	SPEAKER	POINTER
ROOM1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
ROOM2	1	0	1	0	0	0	0	1	0
OFFICE1	1	0	1	0	1	1	1	1	0
HOME1	1	0	1	0	0	0	1	1	0
HOME2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
OUTSIDE	0	1	0	0	0	0	0	0	0

PURPOSE_ACTUATOR_CONTEXT									
PURPOSE	PC	SMARTPHONE	MONITOR	PROJECTOR	WHITEBOARD	CAMERA	MIC	SPEAKER	POINTER
CHAT	1	1	0	0	0	0	0	0	0
FILE_SHARE	1	0	0	0	0	0	0	0	0
TALK	1	1	0	0	0	0	1	1	0
MEETING	1	1	1	1	0	1	1	1	0

図2 本システムのデータ構造

行列 USER_GROUP_CONTEXT : Sensing およびユーザからの入力により得られるグループとその構成メンバおよびメンバの文脈を表す。グループにおいて中核となる一人のユーザはORGANIZERとして位置付けられる。

行列 PLACE_ACTUATOR_CONTEXT : 予め設定される場所およびその場所にある物理的資源（例えば、PC、モニター、マイク等）の対応を表す。

行列 PURPOSE_ACTUATOR_CONTEXT : グループワークの目的とその活動に必要な情報・物理資源の対応を表す。

3つの行列が与えられる時、システムはグループ形成とグループ形成に必要な情報・物理資源を以下の通り算出する。

手順1 : 行列 (USER_GROUP_CONTEXT) から選択により、特定のグループ情報を抽出する。抽出される行列をGとする。

手順2 : 行列Gから選択により、ORGANIZERの場所とその場所の機器情報を抽出する。抽出されるベクトルをRとする。

手順3 : 行列 (PURPOSE_ACTUATOR_CONTEXT) から選択により、そのグループの活動目的に対応する情報・物理資源ベクトルを抽出する。このベクトルをPとする。

手順4 : ベクトルRとPの内積結果に基づき、物理・情報資源を選択し、予め設定される機器駆動のプログラムを実行する。

3. 個人と場所の識別のためのQRコード読取と情報空間でのグループ形成

本提案の実装として、個人情報が記録されたアプリとQRコードの読取によりグループを構成するメンバが物理空間のどこにいるか識別する仕組み(Receptor)とその情報に基づく情報空間でのグループ形成の仕組み(Trigger)を構築した。Receptorにおける個人情報の保持とQRコード読み取りにはMyID⁽³⁾を用いた。Triggerにおける情報空間にはSlackを用いた。本システムの構成は図3の通り示される。

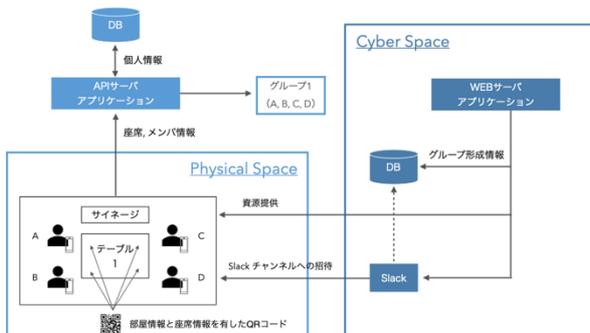


図3 システム構成図

本システムはメンバが存在する空間を把握するために、ユーザが所有するスマートフォンから各テーブルの座席に設置されているQRコードを読み取り

個人情報との結びつけを行う。QRコードと個人情報との付き合わせにはMyID⁽³⁾を用いた。MyIDにQRコードが貼られた座席情報が送信され、MyIDアカウントに登録されている個人情報と結びつけられる。本システムはMyIDから得られる個人情報に基づきグループ形成を行う。

本システムは、個人情報からあらかじめデータベースに保持している所属や学年などの関連情報を検索する。本機能の実装には、PythonのWebフレームワークであるFlaskを用いてMyIDとの連携部をWeb-APIとして実装した。さらに、本システムはMyIDで生成されたグループ形成情報をデータベースに保存し、それらを元にSlackAPIによりSlack上にあらかじめ設定されたチャンネルから空いているものを選択して自動的に割り当てられる。

割り当てられたSlackのチャンネルのURLはグループのメンバにMyIDを通じて通知される。

グループワーク終了及び一定時間経過後には、グループワークで使用されたチャンネルの会話内容をデータベースに保存される。さらに、割り当てられたチャンネルから参加していたメンバは退出させられる。

4. まとめと今後の課題

本稿では、グループ形成・支援のための情報・物理資源割り当て代理制御機構を提案し、開発しているプロトタイプシステムについて述べた。今後の課題は実空間への適用と実現可能性を確認する。

参考文献

- (1) Y. Kiyoki, T. Kitagawa, and T. Hayama, "A metadata system for semantic image search by a mathematical model of meaning," ACM SIGMOD Record, vol.23, no.4, pp.34-41, 1994.
- (2) Slack: <https://www.slack.com>
- (3) MyID: <https://myid.co.jp>
- (4) Y. Kiyoki, X. Chen, C. Veasommai, I.E.W. Rachmawan, and P. Chawakitchareon, "A SPA-based semantic computing system for global & environmental analysis and visualization with 5-Dimensional World-Map: towards environmental artificial intelligence," Information Modelling and Knowledge Bases XXXI, vol.321, pp.285-305, IOS Press, 2020.
- (5) Y. Hayashi, R. Nakamura, O. Hasegawa, Y. Kitano, Y. Kiyoki: "A Cyber-Physical Learning Environment Design for Study Trajectory Creation", IES 2019 - International Electronics Symposium, pp.76-81, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019.

モバイル端末を用いたゲーミフィケーションの要素がモチベーションに与える影響：まちあるき支援システムにおけるポイントとコレクション

Effects of the element of gamification and mobile devices on motivation: Points and collections on the support system of the walking in the city

中桐 斉之^{*1}, 松本航季^{*2}, 内平隆之^{*3}
Nariyuki Nakagiri^{*1}, Koki Matsumoto^{*2}

^{*1,2} 兵庫県立大学環境人間学部

^{*3} 兵庫県立大学地域創造機構

^{*1,2}School of Human Science and Environment, University of Hyogo

^{*3}Institute for Creative Cities and Regions, University of Hyogo

Email: nakagiri@shse.u-hyogo.ac.jp

あらまし：近年活発になってきているまちあるきを支援するアプリケーションを通して、ゲーミフィケーションの要素がモチベーションにどのように影響を及ぼすかを明らかにすることに焦点をあて、まちあるき支援システムを開発した。まちあるきをすることで1歩あたり1ポイントを得られ、一定のポイント毎にスタンプを獲得できる。ユーザは、スタンプを集めることとポイントを増やすことを目標として、まちあるきをすることができるとした。

キーワード：ゲーミフィケーション、携帯端末、スマートフォン、動機付け、まちあるき

1. はじめに

近年、スマートフォンやタブレットの普及に伴い、これらを用いて様々なシステムが開発されてきている。学習支援システムなどでは時間や場所の制約がないというメリットがある一方で、学習者のモチベーション維持の点で問題があることが指摘されている⁽¹⁾。これに対して、近年、ゲーミフィケーションが様々な分野に導入されている。ゲーミフィケーションとは、ゲームの要素や考え方をゲーム以外に適用することで、ゲーミフィケーションがユーザの繰り返しアプリケーションを利用する意欲を引き出すという報告など⁽²⁾様々な効果があることが分かってきている。しかしながら、ゲーミフィケーションの要素においては、未知の部分が多く存在し、とくにどの要素がモチベーションに影響を及ぼすかなど詳しいことは分かっていない。

近年、まちを歩くことに対する社会的関心は年々高まっており、まちあるきを活用した地域活性化支援として、スタンプラリーの開催や、モデルコースの作成などが行われてきた。これらの支援では、ユーザが効率よく目的地を巡ることが可能であり、目的地間を移動する経路を対象とした活性化を期待することができるが、ユーザは目的地間の最短距離を考え、効率よくスタンプを集めようと行動するため目的地周辺や目的地間の移動経路上にない店舗や施設、景観などの魅力に目を向けられない可能性が高い^(3,4)。吉岡らは、これについて、ユーザがまちを訪れるのみでは不十分であり、そのまちでユーザが歩行や滞留を行い、周辺にも目を向けたまちあるきを行うことを促進することが必要であると述べ、まちあるきを行うことでポイントが貯まるシステムを提案している⁽⁵⁾。このシステムにおいてはポイントのゲーミフィケーションが実装されているが、ポイントとモ

チベーションの関係しかわかっていない。

そこで本研究では、まちあるきを支援するシステムを通して、モチベーションの維持・向上において、どのようなゲーミフィケーションの要素が影響を及ぼすかを明らかにすることにし、近年活発になってきているスマートフォン上のシステムとすることでまちあるき支援システムとして開発することにした。

2. システムとその構築

2.1 携帯端末によるまちあるき支援システム

本システムは AndroidStudio4.1.2 を使い Google 社の Android 端末向けスマートフォンを対象としたアプリケーション（以下、アプリと呼ぶ）として kotlin で開発した。本システムでは、非金銭的インセンティブとして、歩くごとにポイントを獲得できるゲーミフィケーションのポイントの要素と、ポイント数が一定値になれば記念スタンプをもらうことが出来る、コレクションの要素を導入した。これによって、「スタンプを獲得するためにまちあるき行いカウントを増やす」という目的が追加されるため、ユーザが、モチベーションを向上させ、より多くの場所を訪れるようにした。また、指定したスタート地点に到着するまでまちあるきが開始できないものと、指定した範囲内に入ると即時まちあるきが開始できるものの2つを開発した。

2.2 画面について

システムは、①タイトル画面②カウント画面③スタンプ閲覧画面で構成される。具体的な流れについては、以下のようになっている。

タイトル画面(図 1(a))では、ボタンをタップするとそれぞれカウント画面とスタンプ閲覧画面へ遷移す

ることが出来る。カウント画面は、まちあるきを行う画面(図 1(b))で、ユーザが、あらかじめ指定したスタート地点に移動するとスタンプ開始の文字と画像がポップアップ表示され、まちあるきを開始することができる。まちあるきが開始されると、ユーザが1歩歩くごとにポイントが1加算され、画面にポイントが表示される。さらに、ポイント数が、300, 600, 900, 1200, 1500, 2000 に到達すると、スタンプ獲得の文字がポップアップが表示され、ポイント数に応じたスタンプが獲得できる。図 1(a)のタイトル画面のスタンプ閲覧ボタンをタップすると、スタンプ閲覧画面(図 1(c))に遷移する。スタンプ閲覧画面では、まちあるきで獲得したスタンプを記念スタンプとして閲覧することが出来る。閲覧画面は2画面で構成されており、「次へ」「前へ」ボタンをタップするとそれぞれの画面へ「タイトル画面へ」ボタンをタップすることでタイトル画面へ遷移することができる。スタンプ未獲得の場合には未獲得であることを示す画像が表示され、スタンプを獲得していればスタンプが表示される。



図 1 本システムの画面のスナップショット

3. 実証実験

実証実験では、協力依頼に応じた大学生 14 人を対象に、まちあるきの有効範囲を、兵庫県姫路市姫路駅北側周辺 1,400m四方、スタート地点を兵庫県姫路市の姫路大工町郵便局に設定し、本アプリケーションを利用してカウントが最低 1500 になるまでまちあるきを行ってもらい、利用後にアンケートを行った。

アンケートの結果、ポイント数に応じてスタンプが貰えることでまちあるきへのモチベーションは向上したかという質問に対しては、図 2(a)のように、全てのユーザがスタンプ機能によってモチベーションが向上したという肯定的な意見であることがわかった。また、理由の自由記入欄においても、手に入るスタンプのデザインが変化し、最後のスタンプまで見てみたいと感じたという回答や、未獲得のスタンプがある以上、すべて獲得するまで続けようとい

う気持ちになったためという回答があった。これらより、報酬の要素だけでなく、スタンプ機能における、あと数ポイントでスタンプが貰える、スタンプを全て集めたいといったゲーミフィケーションのコレクションの要素がユーザの外発的動機付けを高め、ユーザがモチベーションを向上させることに繋がったと考えられる。

また、今回のシステムは、従来のスタンプラリーシステムと比べて、新しい発見が多いと思いますか」という質問に対するアンケート結果を図 2(b)に示す。図 2(b)より、過半数のユーザが従来のスタンプラリーシステムに比べ、本システムの方が新しい経験や発見が多いと考えることが分かった。これは、範囲内の好きな場所に行き、カウントに応じてスタンプが貰えるという今回のシステムが、モチベーションを向上させ、より多くの場所を訪れるようになったためだと考えられ、そのため、スタンプが貰える箇所全てが指定されているという従来型のスタンプラリーシステムよりも新しい発見があることを示唆している。

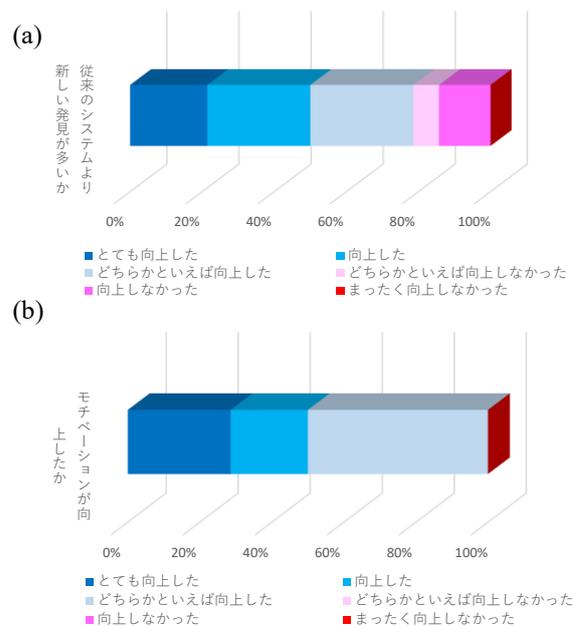


図 2 本システムの使用後のアンケート結果

参考文献

- (1) 谷井宏尚, 諏訪博彦, 太田敏澄: "m ラーニングにおける自律型学習モデルに関する研究", 日本社会情報学会全国大会研究発表論文集, pp.90-93(2007)
- (2) 酒井瞳, 中桐齊之: "携帯端末を用いた色彩検定学習アプリケーションにおけるゲーミフィケーションの効果", 教育システム情報学会第 42 回全国大会講演論文集, pp.134-149(2017)
- (3) 吉岡茉莉子, 内平孝之, 中桐齊之: "まちあるきカウントシステムの開発と実証実験", 第 15 回科学技術フォーラム講演論文集, 4, p.87-92(2016)
- (4) 内平孝之, 中桐齊之, 安枝 英俊: "まちあるき支援における選択のパラドックス", 日本建築学会計画系論文集, 84, pp. 2157-2164 (2019)

学習者のパフォーマンスを高精度に予測する Deep-IRT

Deep Item Response Theory for high accuracy prediction of the student's performance.

堤 瑛美子^{*1}, 植野 真臣^{*1}
 Emiko TSUTSUMI^{*1}, Maomi UENO^{*1}
^{*1}電気通信大学情報理工学研究所
^{*1}The University of Electro-Communications
 Email: tsutsumi@ai.lab.uec.ac.jp

あらまし：近年，人工知能分野では教育ビッグデータに基づいて学習過程における学習者の能力値を推定し，未知の項目への反応予測を行う Knowledge Tracing が注目されている．本研究では二つの独立な学習者ネットワークと項目ネットワークによってパラメータの解釈性を高めた新しい Deep-IRT を提案する．提案手法は高い反応予測精度を示し，解釈可能な能力値・項目難易度パラメータをもつ．さらに，多次元のスキルに対する学習者の能力値を正確に推定することができる．

キーワード：適応的支援，深層学習，項目反応理論

1. はじめに

近年，オンライン教育の普及に伴い，大量の学習履歴データが容易に入手できるようになった．教育現場では学習者の発達を促すため，これらのデータに基づいて個々の学習者の理解度を把握し，適切な支援を与えることが課題となっている．人工知能分野では，機械学習手法を用いて過去の学習履歴から学習者の知識の習得状態を推定し，学習者の未知の項目への反応予測を行う Knowledge Tracing (KT) が注目を集めている．KT では，学習者の項目への反応予測を行うことにより，学習者が未習熟な知識やスキルを把握することができる．

2. 先行研究

KT で主に用いられる手法には確率的アプローチと深層学習アプローチがある．確率的アプローチには代表的な手法として Bayesian Knowledge Tracing (BKT) ⁽¹⁾ と項目反応理論 (Item Response Theory; IRT) ⁽²⁾ がある．これらのモデルは課題の難易度や学習者の習熟度を表すパラメータをもち，学習者が未知の項目に正答する確率を求めることができる．しかし，BKT, IRT モデルは複数のスキル間の関係性を考慮した反応予測ができないという問題もある．実際の学習では，高難度の項目になるほど1つの項目に正答するために複数のスキルが必要であると考えられる．

近年では，学習者の多次元のスキルに対する習熟度の変化を考慮しながら反応予測を行うために，Deep Knowledge Tracing (DKT) ⁽³⁾，Dynamic Key-Value Memory Network (DKVMN) ⁽⁴⁾，Deep-IRT ⁽⁵⁾ などの深層学習アプローチが開発されている．DKT, DKVMN は学習者の多次元の習熟度を推定することで反応予測精度を向上させたものの，学習者の習熟度が隠れ変数行列に圧縮されており，項目の困難度パラメータや学習者の習熟度パラメータの解釈が難しいという問題がある．そこで，DKVMN のパラメータ解釈

性を向上させるために隠れ層を追加し，解釈可能なパラメータが得られるように設計された Deep-IRT が開発された．しかし，Deep-IRT で推定される習熟度は項目の特性に依存しており，同一スキル内の全ての項目が等質であると仮定しているために，異なる困難度をもつ項目からの習熟度推定値は同一尺度上で比較することが難しい．Deep-IRT においてもパラメータの解釈性には制約があり，IRT と同等の解釈性は得られなかった．

3. 提案手法

本研究ではパラメータの解釈性と高精度な反応予測を両立するために，Deep-IRT を改良し，習熟度の時系列変化を表現する学習者ネットワークと独立な項目ネットワークにより学習者の項目への反応を予測する新たな Deep-IRT を提案する．提案モデルは学習者の能力推定値が項目の特性に依存せず，複数のスキルに関する多次元の能力を表現することが可能である．さらに，既存の深層学習手法では同じスキ

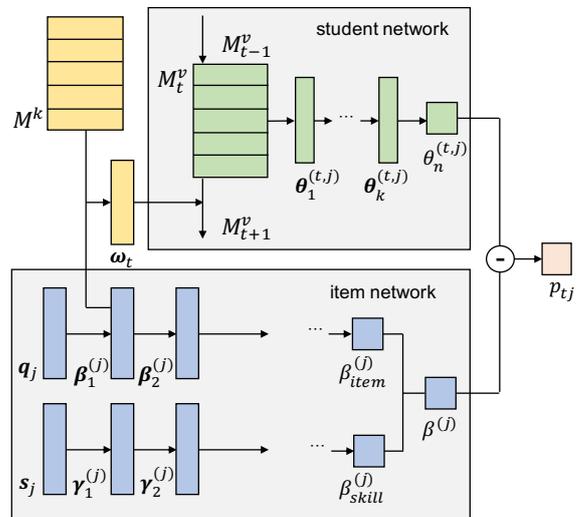


図1 提案手法の概要

ルを必要とする項目を全て同質とみなしているため、各項目の特性の違いが反映されておらず、反応予測を劣化させる原因となっている。そこで、提案モデルでは解答する項目とその項目が必要とするスキルの情報を入力とし、双方の特徴を考慮することで反応予測精度の向上を目指す。

提案モデルの概要図を図1に示す。提案モデルは学習者ネットワーク、項目ネットワークの2つの独立したニューラルネットワークから構成される。学習者ネットワークにはDKVMNと同様のメモリネットワーク構造を用いており、項目ネットワークでは解答する項目とその項目が必要とするスキルの双方を入力とし、項目の困難度を出力する。

4. 評価実験

4.1 実験方法

本章では、これまで Knowledge Tracing に用いられてきた代表的な手法(IRT, IDRT, DKT, DKVMN, Deep-IRT) と提案手法を用いて学習者の反応予測を行う。具体的には、10分割交差検証を用いて学習履歴データを訓練データ、検証データ、評価データに分割し、訓練データ、検証データから推定したパラメータを利用して評価データの反応予測を行う。予測精度の評価指標として Accuracy(一致割合), AUC スコア, F 値を算出する。本実験では、オンライン学習システムで収集された公開データセット⁽⁶⁾ ASSIST2009, ASSIST2015, Statics2011, KDDcup を用いる。

4.2 実験結果

実験結果を表1に示す。結果より、提案手法は

AUC スコア, F 値では他の比較手法より高い予測精度を示すことがわかった。Acc においては提案手法が Statics2011 と KDDcup で最も高い精度を示し、ASSIST2009 では Deep-IRT, ASSIST2009 では DKT が最も高い精度を示した。これらの結果から、学習者と項目の独立なネットワークに加え、項目とスキルの特性を両方考慮した反応予測を行うことで高い反応予測が可能となることがわかった。

参考文献

- (1) A.T. Corbett and J.R. Anderson, "Knowledge tracing: Modeling the acquisition of procedural knowledge, User Modeling and User-Adapted Interaction, vol. 4, no. 4, pp. 253-278(1995)
- (2) M. Ueno and Y. Miyazawa, "IRT-based adaptive hints to scaffold learning in programming.", IEEE Transactions on Learning Technologies, Vol.14, No.8(2017)
- (3) C. Piech, et al, "Deep knowledge tracing." In C. Cortes, et al, editors, Advances in Neural Information Processing Systems 28, pages 505-513. Curran Associates, Inc., (2015)
- (4) J. Zhang, X. Shi, I. King, and D.-Y. Yeung, "Dynamic Key-Value Memory Networks for Knowledge Tracing.", Proceedings of the 26th International Conference on World Wide Web, pp.765-774, (2017)
- (5) C. Yeung, "Deep-irt: Make deep learning based knowledge tracing explainable using item response theory." Proceedings of the 12th International Conference on Educational Data Mining, EDM, (2019)
- (6) E. Tsustsumi, R. Kinoshita, M. Ueno, "Deep-IRT with independent student and item networks." Proceedings of the 14th International Conference on Educational Data Mining, EDM, (2021)

表1 実験結果

学習データ	指標	DKT	DKVMN	Deep-IRT	提案手法
	Acc	0.759	0.763	0.768	0.765
ASSIST2009	AUC	0.781	0.807	0.806	0.810
	F1	0.697	0.714	0.718	0.722
	Acc	0.754	0.732	0.727	0.752
ASSIST2015	AUC	0.730	0.749	0.747	0.751
	F1	0.433	0.541	0.54	0.543
	Acc	0.777	0.780	0.787	0.822
Statics2011	AUC	0.652	0.721	0.722	0.821
	F1	0.461	0.521	0.526	0.690
	Acc	0.784	0.773	0.792	0.802
KDDcup	AUC	0.538	0.594	0.588	0.601
	F1	0.439	0.439	0.455	0.478

Web 調べ学習における学習シナリオ再構築支援の評価

Evaluating of Question Tree Reconstruction for Web-based Investigative Learning

森下 夏暉^{*1}, 柏原 昭博^{*2}, 太田 光一^{*3}, 長谷川 忍^{*4}

Natsuki MORISHITA^{*1}, Akihiro KASHIHARA^{*1}, Koichi OTA^{*2}, Shinobu HASEGAWA^{*2}

^{*1*2} 電気通信大学大学院

^{*1*2} Graduate School, The University of Electro-Communications

^{*3*4} 北陸先端科学技術大学院大学

^{*3*4} Japan Advanced Institute of Science and Technology

Email: natsuki.morishita@uec.ac.jp

あらまし : Web 調べ学習の目的は初期課題とその関連項目について網羅的, 体系的に学ぶことである. そこで, 知識の体系化を促すために, 初期課題をテーマとするレポートを作成するプロセスをモデル化し, 支援ツールを作成した. しかし, 一部の目次構造には構造的な不十分さが見つかった. そこで, 本稿では学習者がそのような構造的な不十分さに気づくことができるように, 目次を作る際に行われる 3 つの適応的な支援を提案し, その有効性の評価を行う.

キーワード : Web, 調べ学習, 主体的学習, レポート作成, 知識整理, 適応的支援

1. はじめに

Web 調べ学習の目的は, 主体的に初期課題とそれに関連する項目を網羅的・体系的に学び, 課題に関する知識を構築することである. 通常, 学習者は事前に学ぶべき項目や学ぶ順番を表す学習シナリオが与えられていないため, 知識構築と同時並行的に学習シナリオを作成する必要がある. そのため, 学習にかかる認知的負荷が高い(1). このような問題に対して, 筆者らは Web 調べ学習モデルをデザインし(2), モデル通りの学びを可能とする支援ツール interactive Learning Scenario Builder (iLSB)を開発した.

しかしながら, iLSB を用いても, 構築した知識が断片的になる, 初期課題について網羅的に学ぶことができたかどうか判断できないなど, 知識構築の不十分・不適切さに学習者自身が気づくのは難しい. そこで, 先行研究では, 作成した学習シナリオをレポートの目次として系列化するプロセスをモデル化し, 系列化の足場を提供する機能を iLSB に実装した(3).

本研究では, 系列化支援機能を用いて学習者が作成した目次構造から, 初期課題に対する学習の網羅性・体系性を判断し, 学びの不十分さ・不適切さへの気づきを促す 3 つの支援方法を提案する. また, 提案した支援の効果を検証するために評価実験を行った. その結果, 目次構造作成の負荷が軽減されたことが確認された.

2. Web 調べ学習モデル

Web 調べ学習モデルでは, 次に示す 3 つのフェイズで学習プロセスを表現している. まず, Web リソース探索フェイズでは, 課題キーワードを用いて Web 空間から学習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群を探索し, 学んだ項目間を関連づけて, 課題に対する知識構築を行う. そして, 課題探索フェ

イズでは, 構築した知識を振り返り, 学習課題を理解する上でさらに学ぶべき項目を部分課題として展開する.

学習者はこの 3 つのフェイズを部分課題が展開されなくなるまで繰り返す. これにより, 初期課題を根ノード, 展開課題を子ノードとする木構造として学習シナリオが作成される.

3. 学習シナリオの系列化

学習シナリオから初期課題をテーマとするレポートの目次を作成することは, Web 調べ学習で学んだ知識の不十分さ・不適切さに気づきを与えることができる. そこで, シナリオを表す課題木のノードを系列化することで目次を作成するプロセスをモデル化した.

3.1 学習シナリオの系列化モデル

本モデルでは, 次の 3 フェイズでシナリオ系列化プロセスを表現している.

(1) Categorizing フェイズ

- **chapter making** : 学習シナリオに含まれる課題キーワードからレポートの章を作成する.
- **clustering** : 章としなかった課題キーワードすべてを各章に属する節として分類する.

(2) Hierarchization フェイズ

作成した章と節を階層構造として表現する.

(3) Sorting フェイズ

レポートの目次として, 作成した章・節の順序が妥当でない場合, その順序変更を行う.

3.2 系列化の適応的な支援

本研究では, 構造の不十分さを学習者に気づかせるために 3 つの支援を提案した.

(1) 章となる属性を制限

初期課題の課題タイプから作成できる章の属性を制限した(4). 加えて, 筆者がその課題タイプをレポ

ートにまとめるうえでの必要性から属性を2群に分け、色を変えることによりその2群を可視化し、被験者に示した。

(2) 節となる課題のバランスを可視化

節となる課題の数が極端に多い場合や少ない場合に色を変えることにより可視化する。

(3) 章とその節間の意味的距離を診断

Word2Vec と LOD を用いて、章とその節の意味的距離を診断する。

以上のモデルと支援に基づいて、本研究では図1に示すように学習者による学習シナリオの系列化を支援する。本枠組みでは、学習者が iLSB を使って学習シナリオを作成する。iLSB がそのシナリオを用いて章や節となる候補を提示する。学習者はそれを参考に系列化モデルに沿って系列化する。その際、学習者に対して構造的な不十分さを与えるための適応的支援を行う。このとき、目次構造を修正する必要性を感じた場合は前のフェイズに戻ることができる。

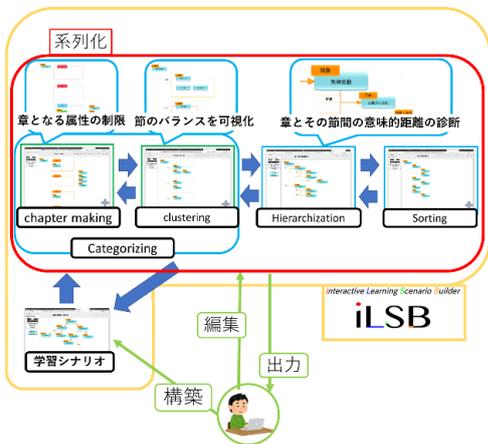


図1 支援の枠組み

4. ケーススタディ

本ケーススタディの目的は、学習シナリオの系列化において提案した3つの適応的支援が有効であることを確認することであった。被験者は、理工系大学生と大学院生合計6名であった。被験者には、「悪性腫瘍について調べなさい」、「原子力発電について調べなさい」という2つの初期課題を与えた。まず、全被験者に iLSB を用いて初期課題について調べ学習を行ってもらった。次に、3名は適応的支援が実装された支援ツールを用いて系列化を行い、残りの被験者は適応的支援が実装されていない支援ツールを用いて系列化を行った。その後、用いるツールを入れ替え、初期課題を変えて同様の学習を行った。その上で、学習シナリオから自動で生成した目次構造と、被験者が作成した目次構造を熟達者1名が7件法を用いて評価し、これらの評価結果について分析を行った。加えて、各目次構造作成後に学習者による主観的なアンケート調査の分析を行った。

図2に適応的支援がある場合とない場合の熟達者評価平均の結果を示す。学習シナリオから自動生成した目次構造の評価と学習者が作成した目次構造の

評価、それらの評価の差についてそれぞれ両側 t 検定を行なった結果、評価の有意差は見られなかったものの、目次構造については適応的支援ありのほうが高い評価となった。

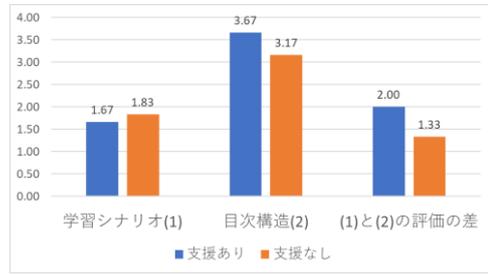


図2 熟達者評価の結果

表1に学習者の主観アンケートの結果を示す。アンケートの回答について両側 t 検定を行なった。その結果、質問2において適応的支援があった場合がなかった場合より10%水準で有意($t(5) = 2.57, p < .10$)に評価が良い傾向にあった。加えて、質問3では支援なし、質問4では支援ありの評価が高かった。

表1 アンケートの結果

番号	質問(5件法)	支援なし		支援あり	
		Mean	SD	Mean	SD
1	学習シナリオは系列化できましたか？	1.83	0.37	1.83	0.69
2	系列化しやすかったですか？	2.50	1.26	1.33	0.75
3	系列化によって体系的にまとめられたと感じましたか？	2.67	1.11	1.83	0.69
4	学習シナリオに対して足りない部分を感じましたか？	2.33	0.94	2.83	1.07
5	使用したツールは系列化支援ツールとして有用と感じましたか？	2.33	0.94	1.67	0.75

† < 0.10

以上から、提案した適応的支援によって目次構造作成の負荷が軽減されたことが示唆された。

5. 結論

Web 調べ学習では、網羅的・体系的に十分かつ適切に学ぶことができないことが起こる。その気づきを与えるために、本稿では、学習シナリオから作成された目次構造に対して3つの支援を提案した。また、その支援の有効性を検証するためにケーススタディを行った。その結果、目次構造作成の負荷が軽減されるとともに、より良い目次を作成することに寄与する可能性を確認した。

今後の課題として、目次構造における章や節の意味的な不十分さに気づかせる支援を追加する。

参考文献

(1) Zumbach, J., & Mohraz, M. (2008). Cognitive load in hypermedia reading comprehension: Influence of text type and linearity. *Computers in Human Behavior*, 24(3), 875-887.
 (2) Akihiro Kashihara, and Naoto Akiyama : Learning Scenario Creation for Promoting Investigative Learning on the Web, *Journal of Information and System in Education*, Vol.15, No.1, pp.62-72 (2017)
 (3) 森下夏暉, 柏原昭博, 太田光一, 長谷川忍: Web 調べ学習における知識整理を伴う学習シナリオ再構築支援, 教育システム情報学会 第45回全国大会, pp.267-268 (2020).
 (4) 木下恵太, 柏原昭博: Web 調べ学習における課題展開のための属性提示手法の評価, 信学技報, ET2014 99, pp.77-82 (2015)

スクラッチプログラミングの遠隔講習における教員の意識調査 －Web 会議による教員の遠隔研修の準備にむけて－

Survey of Teachers' Attitudes in Remote Training in Scratch Programming - Preparing for distance training for teachers through web conferencing -

山本 光^{*1}, 松下 孝太郎^{*2}
Ko YAMAMOTO^{*1}, Kotaro MATSUSHITA^{*2}

^{*1} 横浜国立大学

^{*1}Yokohama National University

Email: yamamo-ko-zf@ynu.ac.jp

^{*2} 東京情報大学

^{*2}Tokyo University of Information Sciences

Email: matusita@rsch.tuis.ac.jp

あらまし：新型コロナウイルス感染拡大防止のため、教員研修が中止または遠隔にて実施された。本研究では、プログラミングに関する遠隔講習に参加した教員に対して意識調査を行った。今後も引き続き遠隔での講習や研修を実施する際の示唆を得るために、遠隔講習のメリットやデメリット、および「自身が遠隔の校内研修を実施する際に注意すること」などを講習後に自由記述の回答を調査対象とした。その結果、遠隔講習に参加した教員が着目する事項は、「参加者の困難さの解決」、「方法の検討（コミュニケーションの確保や準備）」について意識していることが明らかとなった。また、Web 会議システムによる研修の準備として、環境の整備と、受講者の人数などの調整が必要であることが明らかとなった。

キーワード：プログラミング教育, Scratch, 教員研修, 遠隔講習, 意識調査

1. はじめに

新指導要領実施の 2020 年に小学校プログラミング教育が必須化されたが、小学校プログラミング教育を積極的に推し進めるには、教員の研修が必須であることは多くの研究から示唆されている。著者らが 2019 年に調査した「教員の養成・採用・研修の一体的改革推進事業」の「先導的な教職科目の在り方に関する研究」において、教員養成学部を有する国立大学 44 大学が設置されている自治体の教員研修は 86%であった。その後、2020 年度の調査を実施したが、新型コロナウイルス感染拡大防止のために多くの研修会が中止されており、正しく調査が実施できなかった。

また、プログラミング教育に興味がある教員は、ICT 活用の段階を経ていることが考えられる。つまり、プログラミングの遠隔講習に参加している教員は、今後の遠隔研修の実施の担い手になると考えられる。教員免許更新講習のプログラミング教育に関する科目に参加した教員を対象として、遠隔研修に対する意識調査を調査することは、今後の遠隔研修を実施するうえで重要な示唆を得ることになる。

2. 目的と方法

2.1 調査の目的

本調査では、遠隔研修を受けた教員の遠隔研修に対する意識調査を実施した。遠隔講習のメリット、デメリットと「もし自分が遠隔の研修会を開催する場合、どのような方法で、どのような工夫をします

か」という問いに自由記述で回答した。自由記述を用いて意識調査を行う方法としてテキストマイニングを利用した。使用したソフトウェアは KH-Coder Ver3 である。

調査対象は、教員免許更新講習を受講した 99 人のうち有効回答の 97 人である。調査期間は 2020 年 6 月から 9 月である。学校種の内訳は表 1 に示す。

表 1 調査対象の学校種

学校種	人数
小学校	33
中学校	15
中高一貫校	6
高等学校	28
特別支援学校	15
合計	97

3. 結果

調査対象の教員免許更新講習ではプログラミングに関する内容を扱っている。ただし、受講者の学校種の制限を設けることなく小学校から高等学校や特別支援学校の教員が受講した。

教員が考える遠隔講習会のメリットとして、自由記述より抽出された言葉についてまとめると、下記の 5 つに大別された。

- ① 自宅で受講でき、移動が少なく、時間が有効に使えた
- ② 自宅など慣れた PC 環境のため、落ち着いて受講できた
- ③ 時間的制約のないため、自分のペースで受講できた
- ④ 他県や遠隔地からも講習会に参加できた
- ⑤ チャットなどの機能を利用することで講師に質問が容易だった

一方で、「もし自分が遠隔の研修会を開催する場合、どのような方法で、どのような工夫をしますか」という問いに対する自由記述を多次元尺度構成法により、2つの軸を仮定して分類した結果を図1に示す。プログラミング教育に参加した教員が遠隔研修を実施する際に注意する点としては、「困難さの解決」、「方法の検討」に関する2つの軸で、分類が可能となった。

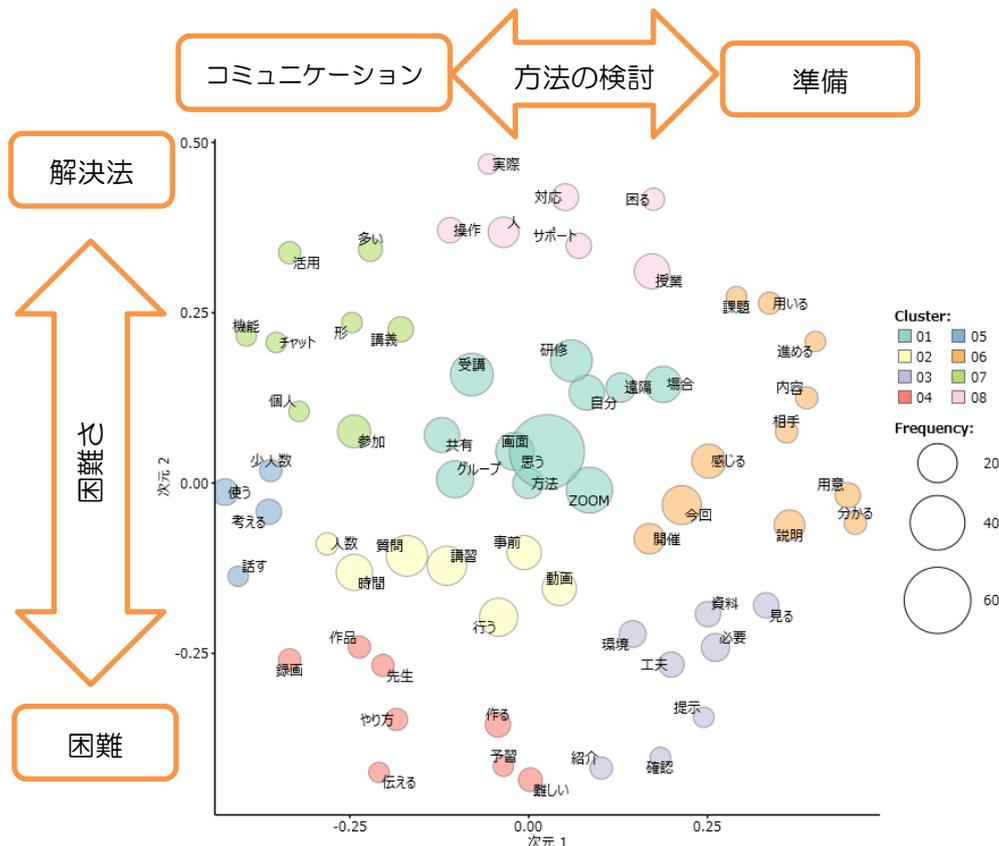


図1 教員の遠隔研修の検討事項

4. 考察

遠隔講習におけるメリットや実施の検討事項について明らかになった一方で、そのデメリットとして教員が遠隔研修に不慣れなことやICT環境の整備などの課題があげられていた。この課題は時間と共に解決すると考えられる。特にGIGAスクール構想で高速ネットが整備される予定であり、教員は必ずしも自宅で研修を受ける必要がない。また、遠隔研修で利用しているWeb会議システムなどは一般的になっている。したがって遠隔研修のデメリットは一時的なものであることが示されたと考えられる。

さらに、今後教員自身が遠隔研修を行う場合は、方法の検討として、事前の準備や講習会中のコミュニケーションの確保など重要な観点を持っているため、一度遠隔研修を経験することで、対策が立てられることが予想される。

今後の課題として、遠隔研修の効果について定量

的に調査する必要がある。さらに、個人の資質と遠隔研修の相性なども調査し、研修の選択基準を示す必要がある。

5. おわりに

本研究は、科学研究費補助金基盤C(課題番号17K01111)のもと行われた。関係各位に感謝する。

参考文献

- (1) 山本光, 松下孝太郎: “スクラッチプログラミングの実習を受けた教員が想起する授業科目の調査結果”, 教育システム情報学会第44回全国大会, pp.165-166 (2019)
- (2) 山本光, 松下孝太郎: “スクラッチプログラミングの実習における教員の問題解決の特徴”, 教育システム情報学会第45回全国大会, pp.319-320 (2020)

シェルスクリプトを用いた IoT デバイス活用の技術的・教育的提案と授業実践報告

Utilization of IoT Devices Using Shell Scripts Technical and Educational Proposals and Classroom Practice Reports

大野 浩之, ナーカサン チャワナット, 森 祥寛
 Hiroyuki OHNO, Chawanat NAKASAN, Yoshihiro MORI
 金沢大学学術メディア創成センター
 Emerging Media Initiative, Kanazawa University
 Email: mori4416@staff.kanazawa-u.ac.jp

あらまし:我々は、ものづくりのためのシェルスクリプトによるプログラミング方式と IoT 等活用のための実装環境全般を、「ものグラミング」と名付け提案している。これを踏まえた授業の実践によって得られた技術的・教育的知見は、IoT 活用方式としては非常にユニークなものである。本稿では、この活用方式のあらましと授業での実践について紹介する。

キーワード:ものグラミング, シェルスクリプト, IoT デバイス活用, 教育実践

1. はじめに

「ものグラミング(1)」は、もともとは趣味で電子工作を楽しむものづくり愛好家に、自分の作品とクラウド上のサービスを連携させるプログラムを「簡単」に「手早く」かつ「安全」に構成してもらうことを念頭に大野が提案したプログラミング手法である(1)。なお、ものグラミングの名称は、IoT デバイスなどの「モノ」を扱うプログラミングであること、プログラムの多くが 1 行のコマンド形式で表記されることから、「1つ」を意味するギリシア語系の接頭辞「Mono-」の 2 つから来ている。

一般論として、ソフトウェアは「①簡単かつ素早く開発できる」「②完成後も長期に渡って必要な性能を維持できる」「③開発後 10 年あるいは 20 年という長い時間が経過していても修正が必要になったら即座に修正できる」ことが望ましい。テキスト形式のデータ処理を行う分野で、この①から③を満たすことに成功したのが、松浦、大野が主導的に進めている「POSIX 中心主義(2)」に基づく、シェルスクリプトを用いたプログラミングである。「ものグラミング」は POSIX 中心主義の影響を強く受けながら生まれた。

我々は、この「ものグラミング」を主要なコンセプトに据え、IoT デバイスの活用方法として、シェルスクリプトを用いた方法の構築と、その有意性の検証をしている。本稿では、この手法の紹介と、授業実践に関する報告を行う。

2. ものグラミングの発展と

活用する IoT デバイスの変化

ものグラミングは、電子工作で用いる Raspberry Pi のような小さなコンピュータが、安価で手に入り、そこで本格的な UNIX 系 OS (Ubuntu など) が動作し、さまざまなセンサやアクチュエータなどと接続が可能となったなかで生まれた。最初の「ものグラミング」は、センサからデータを受け取った直後か

らの処理を、POSIX 中心主義に則ったシェルスクリプトで行う作業方法である。この作業方法によって、IoT デバイスを取扱う場合でも、高い互換性と長い持続性の確保を可能とした。

この考えを発展させて、ものづくりのためのプログラミングにおける「適材適所」と「選択と集中」を徹底させたのが「ものグラミング 2」である。ものグラミング 2 では、センサやアクチュエータを操作する際には、Arduino UNO のようなシンプルな組み込みマイコンを採用し、それをセンサやアクチュエータの数だけ用意する。その上で、センサを担当するマイコンであれば、センサからの値を、シリアルポート（主に USB 接続による）を介して POSIX 機 (Raspberry Pi やパソコンなど) にデータを送るだけの作業を行う。アクチュエータであればその逆の流れとなる。どちらの場合もデータはプレーンテキスト形式で行いデータとしての処理は POSIX 機上で、POSIX 中心主義に則って行い、センサやアクチュエータの組み込みマイコンでは行わない。これによって、扱う IoT デバイスの数は増えても、容易に機能の切り分けができるようになる。これは、デバイスだけでなく、それを扱う人員にもあてはまり、グループで作業するときなど、自分が得意な分野を担当する形で、適宜役割分担をし、作業に貢献できるようにする。

3. 授業概要と実践

我々は、2016 年度から、ものグラミングと POSIX 中心主義を題材として、大学コンソーシアム石川いしかわシティカレッジ(3)提供科目として、「クラウド時代の「ものグラミング」概論」と「シェルスクリプト言語論」の 2 つの授業の開講から授業での実践を開始し、2019 年度からは集中講義「シェルスクリプトを用いた「ものグラミング」演習—POSIX 中心主義に基づく電子工作—」としても開講している。本研究では、2021 年度 4 月に開講した「シェルスク

リプトを用いた「ものグラミング」演習」の授業について報告する。

表 1 授業内容

	授業内容
第1回	講義概要, ものグラミングとは
第2回	CUI入力, IoTデバイスの配布とArduinoIDEの導入
第3回	ArduinoとGrove Beginner Kit for Arduinoについての解説とLチカなどの演習
第4回	kotoriotokoの概要と使い方
第5回	MQTTの概要とMQTT (mosquitto)の利用
第6回	非同期シリアル通信とは, cuコマンドと使い方, Arduinoとcuコマンドの演習
第7回	Arduinoとクラウドサービス連携の演習
第8回	ここまでの復習と到達点確認

この授業では、学生にノートパソコンを準備してもらい(4), そのパソコンを使い、「ものグラミング」を踏まえた、シェルスクリプトによるIoTデバイスの活用を演習する。授業内容は表1の通りである。授業では、Seeed studioのGrove Beginner Kit for Arduino(5)をIoTデバイスとして使用した。このデバイスは、教員側で準備し、学生に授業期間中貸出している。

シェルスクリプトを使用する環境としてWindows10の場合はWSLを、macOSの場合はターミナルを使用する。授業では、まず、パソコンの設定(WSLの導入から、Ubuntuアプリのインストールと設定など)を行うと共に、GUIではないCUIによる操作方法、コマンドライン入力とは何か、コマンド入力の方法などを説明している。大野、森は、これらの知識や準備方法などをオンラインで学習可能な教材の作成を行い、授業開始時にできるだけ同じ状態で作業を始められるようにしている。

次に、シェルスクリプトのようなCUIの使い方の基本を教え、併せてIoTデバイス(Arduinoとそこに接続されたセンサやスイッチ類)の扱い方と必要なソフトウェアのインストールをした。今回の授業で用いたGrove Beginner Kit for Arduinoは、Arduinoとセンサ類が一体となっており、学生が使いやすくなっている。それ以上にマニュアルが良く整備されているため、マニュアルも教材として使用して演習などを行った。

学生が、IoTデバイスの簡単な操作ができるようになった上で、シェルスクリプトを使った各種作業のために、kotoriotoko(6)やMQTT, cuのコマンド群をインストールさせ、使い方の演習を行った。それぞれのコマンドの機能を個別に学び、Arduinoとクラウドサービスの連携させるため、IoTデバイスとコマンドの機能を組み合わせ、例えばIoTデバイスのボタンを押すとTwitterに時間がつぶやかれたり、MQTTを使って、インターネットを介して別のPCなどにセンサ類の情報を送った。本授業では、これを1行のコマンドスクリプトで実行する方法を教示し、学生に演習した。

この演習の中で、学生は、第1にマウスによる操

作を行うことが明確となった。学生は、WSLやターミナルへのコマンド入力を、キーボードから行えるが、その入力内容を修正などするとき、修正箇所までのカーソルの移動にマウスを使用するのである。この操作は、文章作成ソフトウェアなどで行うもので、学生にとっての文章修正と不可分になっていることが見て取れた。

4. まとめ

シェルスクリプトを用いたIoTデバイス活用の授業は、ものグラミングの有無に関わらずユニークなものであるが、ものグラミングを踏まえることで、高い互換性(いろいろなPCから同じ操作が可能になる)と長い持続性(1つのコマンドスクリプトが20年後も使用可能)が確保可能となる。これを授業として行い、その方法を学ぶことは、学生にとって、今後広がって行くであろうIoTデバイスの扱いにおいて、1つの普遍的、緊急避難的な操作方法を身につけることになる。少なくとも、そのアプローチを知っておくだけでも意味があるだろう。

本稿では、金沢大学での授業実践を報告したが、この後、大野はカナダのダルハウジー大学にてワークショップとセミナーを実施し、これらと併せて、この方法によるIoTデバイスの扱いの有意性について検証する。同時に教材整備も、日本語と英語での作成を行い、eラーニングや反転学習で使用できるようにしたい。

謝辞

本研究は、金沢大学学術メディア創成センター(令和3年4月1日に総合メディア基盤センターから改組)とUSP研究所の共同研究および金沢大学ボトムアップ型研究課題グループ「総合メディア基盤センターにおける総合的な「情報」処理と「情報」教育に関する研究」によって推進された。関係各位のご厚意ご高配に、深く感謝する。

参考文献

- (1) 大野、森、北口、中村、松浦、石山、當仲、“ものづくりのための「ものグラミング」と実践的教育環境の構築”, DICOMO2016, 1335-1340, 2016-07.
- (2) 松浦智之、大野浩之、當仲寛哲、“ソフトウェアの高い互換性と長い持続性を目指すPOSIX中心主義プログラミング”, デジタルプラクティス 8(4), 352-360, 2017-10-15.
- (3) 大学コンソーシアム石川いしかわシティカレッジ, (<https://www.ucon-i.jp/newsite/city-college/index.html>) (2021-06-09 アクセス確認)
- (4) 森 祥寛、大野浩之、NAKASAN CHAWANAT 他, “金沢大学における携帯型パソコン必携化に関する12年間の取組”, 学術情報処理研究 23(1), 29-42, 2019
- (5) Seeed studio, Arduino用Groveビギナーキット - Grove Beginner Kit for Arduino <https://jp.seeedstudio.com/Grove-Beginner-Kit-for-Arduino-p-4549.html> (2021-06-09 アクセス確認)
- (6) 秘密結社シェルショッカー日本支部, 恐怖! 小鳥男(オンライン), 入手先 (<https://github.com/ShellShoccar-jpn/kotoriotoko>) (2021-06-09 アクセス確認)

Zoom ミーティングへの出席・投票情報を LMS へ統合し LRS へ抽出する Moodle プラグイン「Zoom Log」の開発

Development of Moodle Plugin “Zoom Log” to Integrate Attendance and Votes On Zoom Meetings to LMS and Export Them to LRS

長岡 千香子^{*1}, 喜多 敏博^{*1}, 平岡 齊士^{*1}, 中野 裕司^{*1}, 鈴木 克明^{*1},
Chikako NAGAOKA^{*1}, Toshihiro KITA^{*1}, Naoshi HIRAOKA^{*1}, Hiroshi NAKANO^{*1}, Katsuaki Suzuki^{*1},
^{*1}熊本大学 教授システム学研究センター
^{*1}Research Center for Instructional Systems, Kumamoto University
Email: cnagaoka@kumamoto-u.ac.jp

あらまし：近年、LMS やポートフォリオシステム上の学習活動履歴を LRS (Learning Record Store) へ抽出し、ラーニングアナリティクスとして分析、学習者への指導やカリキュラムの改善に役立てる事例が増加している。一方、高等教育機関では Zoom の活用が増えているが、Zoom は LMS やポートフォリオのように学習活動履歴を LRS 等へ抽出することができないため、ラーニングアナリティクスとして行われているような学習活動履歴の分析が困難である。そこで本研究では、Zoom ミーティングへ参加した際の出席情報（入室時刻と退出時刻）および投票情報（ミーティング中に投票機能を用いて提示された質問に対する回答）が Moodle の成績表示画面（評定表）に成績として表示され、Moodle 上のユーザー名と紐づいた形で学習活動履歴として Moodle の標準ログに登録され、LRS へ抽出・分析するための規格である xAPI の Statement として LRS へ抽出される Moodle のプラグイン「Zoom Log」を開発した。

キーワード：Zoom, ラーニングアナリティクス, xAPI, LRS

1. はじめに

近年、LMS や e ポートフォリオ等の学習支援システム上の学習活動履歴を元に教員の支援（単位修得が困難な学生の予測・発見等）、学習者の支援（個人適応学習の支援等）を実現するための分析（ラーニングアナリティクス）が行われており⁽¹⁾、それらを実現するためのシステムも構築されている⁽²⁾。

一方、昨年オンライン授業のための基盤システムとして導入されているオンラインミーティングサービスである Zoom のミーティングへの出席情報（入退室時間を含む）や投票情報等は学習活動履歴として蓄積されず、LMS 等の他の学習支援システム上の学習活動のように分析の対象とすることは困難であり、それらを実現するシステムは LMS および LRS の機能ともにまだ開発されていない。

そこで本研究では、Zoom ミーティングへ参加した際の出席情報（入室時刻と退出時刻）および投票情報（ミーティング中に投票機能を用いて提示された質問に対する回答）が学習活動履歴として Moodle の標準ログに登録され、LRS へ抽出・分析するための規格である xAPI の Statement として LRS へ抽出される Moodle のプラグイン「Zoom Log」を開発した。また、Moodle 上の学習活動と併せた評価を容易にするため、Moodle 上の成績表示画面（以下、評定表）に投票情報が点数化された上で表示されるように工夫した。

2. 開発したシステム「Zoom Log」

2.1 システムの概要

本研究で開発したシステムは大きく参加者の出席情報の登録・抽出機能と投票情報の表示・登録・抽

出機能に分けられる。本システムは Moodle のコース画面上で Zoom ミーティングを生成し、コース画面から学習者が Moodle 上のユーザー名で参加、参加者情報を取得する既存の Moodle プラグイン「Zoom Meeting」⁽³⁾ および Moodle 内の学習活動履歴を LRS へ xAPI の Statement として抽出する Moodle プラグイン「xAPI Logstore」⁽⁴⁾ のインストールを前提として開発している。尚、投票機能については、Zoom ミーティング中に学習者の回答を収集することは Moodle のクイズ機能等でも容易にできるが、投票機能であれば Zoom ミーティング中でも容易に投票を作成、投票結果を集計、集計した結果を画面共有する等クリッカーとして利用できるため、Moodle のクイズ機能よりも利用しやすいと考えられる。

2.2 システムの構成

2.2.1 出席情報の登録・送信機能

参加者情報（Moodle ユーザー名、入室時間、退出時間）は既存プラグイン「Zoom Meeting」で Zoom API を通じて既に取得済みであり、Moodle の DB 内のテーブル「mdl_zoom_meeting_participants」に保存されている（図 1）。本研究で開発したプラグインでは、ブロック画面上のボタンをクリックすることで、「mdl_zoom_meeting_participants」上のデータを呼びだし、Moodle 内部 API の Event API を通じて標準ログへ登録、Moodle 内の学習活動履歴を LRS へ xAPI の Statement として抽出するための既存のプラグイン「LogStore xAPI」⁽⁴⁾ に対して xAPI Statement として抽出したい項目を定義したファイルを追加し、LRS へ抽出する（表 1）。

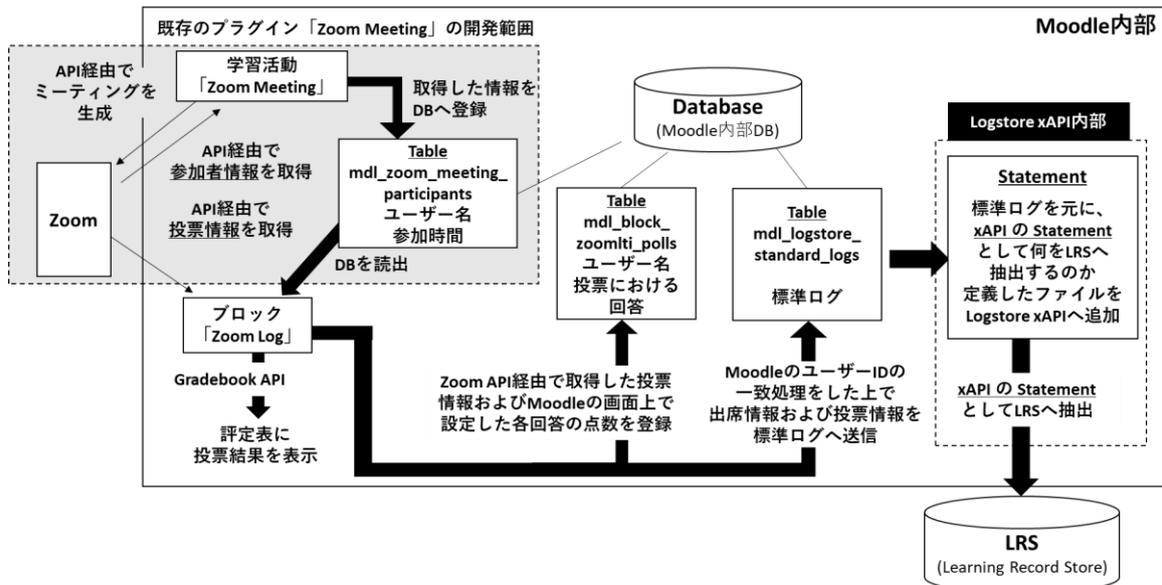


図1: 本研究で開発したプラグイン「Zoom Log」の全体像

表1: 参加者情報として抽出される情報

標準ログ	xAPI Statement
Moodle ユーザー名とID	Moodleのユーザー名とID
学習活動名とID	学習活動名とID
	ミーティングへの参加開始時間と退出時間

2.2.2 投票情報の登録・送信・表示機能

投票情報（Moodle ユーザー名、投票の質問内容、学習者の回答）は既存プラグイン「Zoom Meeting」では取得していないため、Zoom API の「Get Meeting Poll Reports」を通じて新たに取得する。Zoom API によって過去のミーティングの投票の質問項目と学習者の回答を収集することが可能であり、取得した情報は Moodle のテーブル「mdl_block_zoomlti_polls」に保存される。本システムでは、ブロックの画面上で投票の質問に対する各選択肢への点数を設定することが可能であり、投票データを取得した上で各選択肢への点数を設定すると、各学習者が取得した点数がテーブルに挿入される。尚、各学習者が取得した点数は、Moodle の評価表へのデータ抽出を制御する Moodle 内部 API の Gradebook API を通じて評価表へ挿入・表示される。また、各学習者が取得した点数を含む投票情報は標準ログへ登録され、既存のプラグイン「LogStore xAPI」⁽⁴⁾ に対して xAPI Statement として抽出したい項目を定義したファイルを追加し、LRS へ抽出される（表2）。

表2: 投票データとして抽出される情報

標準ログ	xAPI Statement
Moodle ユーザー名とID	Moodleのユーザー名とID
学習活動名とID	学習活動名とID
	ミーティング内の投票に対する質問・回答内容と点数

2.3 LMS 管理者・教員に必要な準備

管理者は事前に Zoom にアカウント登録（Pro 以上）し、教員をメンバー登録、Zoom API を利用するためのアクセストークン情報を取得、取得した情報を Moodle で設定しておく。教員は事前に本研究で開発したプラグイン「Zoom Log」をブロックとしてコース画面上に設置した上で、コース画面上に学習活動として「Zoom Meeting」を追加し、Zoom を起動させ、ミーティングを設定・実施する。ミーティング終了後、ブロックの画面上ではコース内部で「Zoom Meeting」を通じて作成されたミーティングが一覧表示されるので、処理したいミーティングごとに「出席情報をエクスポート」というボタンをクリックして学習者の出席情報を標準ログおよび xAPI Statement として登録・抽出が可能である。また、同じ画面に表示される「投票結果の点数設定」というボタンをクリックして投票の質問の各選択肢に対する点数配分を行い、「保存する」とクリックした上で「投票結果をエクスポート/評価表の更新」というボタンをクリックすることで、投票結果が標準ログおよび xAPI Statement として登録・抽出され、投票結果が評価表に反映される。

参考文献

- (1) 緒方広明：“大学教育におけるラーニング・アナリティクスの導入と研究”，日本教育工学会論文誌, vol.41, no. 3, pp.221-231 (2017)
- (2) 緒方広明, 藤原直美：“大学教育におけるラーニングアナリティクスのための情報基盤システムの構築”，情報処理学会論文誌「教育とコンピュータ」, vol.3, no.2, p.1-7 (2017)
- (3) Moodle Plugin Directory：“Zoom Meeting”，https://moodle.org/plugins/mod_zoom (参照 2020.12.04)
- (4) Moodle Plugin Directory：“Logstore xAPI”，https://moodle.org/plugins/logstore_xapi, (参照 2020-05-21).

栄養士養成課程における教育方法授業の大福帳の分析 －食育指導案作成のプロセスに着目して－

Analysis of a Shuttle Card “Daifuku-cho” of Education Method Class in a Dietitian Training Course - Focusing on the Process of Making Dietary Teaching Plans -

桑原 千幸*

Chiyuki KUWAHARA*

*京都文教短期大学

*Kyoto Bunkyo Junior College

Email: ckuwahara@po.kbu.ac.jp

あらまし：栄養士養成課程において食育授業の実践力を育成するため、食育授業の学習指導案を作成する授業をインストラクショナルデザインの理論に基づき設計、実践した。大福帳の記述内容のカテゴリ分析から、食育授業の対象者の理解、課題分析図の作成、授業の展開の組み立てに学習者が難しさを感じていることがわかった。一方で、授業の回が進むにつれて、学習者は学びの内容に楽しさを感じるようになり、指導案作成を着実に進めて自分なりの工夫をすることで自信を得て、最終的には指導案を完成させた満足感により食育授業を実際にやってみたいと考えるようになる様子がみられた。

キーワード：栄養士教育、インストラクショナルデザイン、授業設計、大福帳、ARCS モデル

1. はじめに

栄養士は企業、社会福祉施設、保育園・こども園・幼稚園、学校、職場などで集団給食の献立作成や調理、栄養管理を行う専門職である。2005年に食育基本法が制定され、栄養士には学校や保育所等における食育の推進や普及のために、教育に関する知識・技術を身につけることも求められるようになった。「管理栄養士・栄養士養成のための栄養学教育モデル・コア・カリキュラム」⁽¹⁾においても、「栄養指導の多様な場における対象者のライフステージや身体・精神的状況、価値観、社会的背景等の特徴を理解し」、さまざまな場において栄養指導を実践できることが学修目標とされている。

そこで、栄養士養成施設である短期大学において、食育授業の設計・実践力を身につけることを目的として、教育方法に関わる授業を設計した。しかしながら、栄養士養成課程の学生は栄養指導や栄養教育については学習しているものの、教育に関して体系的に学ぶ機会が少ないため、食育授業の実践計画を作成するという課題においては困難が予想される。本稿では、栄養士をめざす学生が食育の授業設計を学ぶ科目において、どこに難しさを感じているかを検討することを目的として、授業実践において教員と学生の間で用いられるコミュニケーションツールである大福帳の記述内容をもとに検討する。

2. 方法

2.1 対象

私立短期大学において、2019年度後期に1年次選択科目として開講された「食育方法論」の受講者30名を対象とした。同科目は栄養士養成課程の発展的

な学習内容として配置され、独自資格「食育実践スペシャリスト」取得のための必修科目である。

2.2 授業実践の概要

食育活動の効果・効率・魅力を高め、よりよい食育を実現するための教育的手法とメディアの活用について学び、分析・設計・開発・実施・評価という一連の食育設計プロセスを通じて食育実践力を身につけることを目的とし、稲垣・鈴木⁽²⁾を参考にして授業を設計した。授業の流れを表1に示す。

全8回の授業を通じて、教授設計のプロセスに基づいて食育実践計画書を作成できるようになることが主たる学習目標である。学習者は、対象とする学習者とテーマを自由に設定し、1回30～60分程度の食育授業の学習指導案に相当する食育実践計画書を作成する。

表1 「食育方法論」授業概要

回	タイトル	概要
1	オリエンテーション～「教える」ということ	食育授業のテーマを検討
2	食育授業の構想～学習目標を明確にする	食育企画書の作成
3	何を教えるのか～課題分析	課題分析図の作成
4	どのように教えるのか(1)～食育活動の内容と展開	食育活動の展開を記述
5	食育授業の例から学ぶ(オンデマンド)	模擬授業のビデオを視聴
6	どのように教えるのか(2)～食育計画における指導と評価	食育活動の指導方法を記述
7	食育活動の実践～指導者の役割と学習意欲	食育指導案の完成
8	食育活動の実践と評価～食育計画書の形成的評価	相互評価をもとに食育指導案を改善

2.3 大福帳の活用

大福帳は向後⁽³⁾のフォーマットを参考に作成し、初回の授業開始時に使用目的を説明した。毎回の授業の最後に5～10分ほどの時間をとり、授業の感想、質問、要望、雑談などを記述するよう指示した。担当教員が全員の大福帳にフィードバックを行い、次の授業開始時に返却するとともに、代表的な意見や質問を取り上げて全体に対して解説を行った。オンデマンド授業である第5回を除く7回の授業において実施し、受講者30名全員から回収した。

2.4 分析方法

大福帳の各回の記述内容について、向後⁽³⁾の分類を参考に、「意見・感想」「学習内容のまとめ」「質問」「改善要望」「その他」に分けてカテゴリ分析を行った。「意見・感想」については、学習者がどこに困難を感じ、どのように学習を進めているかを明らかにするため、「難しさ」「今後の計画」のサブカテゴリを設けた。さらに、本実践の学習環境や学習者の特性等について、学習意欲に関するシステムモデルであるARCSモデル⁽⁴⁾の枠組みで記述的に分析するために、「興味・関心」「やりがい」「自信」「満足感」のサブカテゴリも設けた。

3. 結果

大福帳の記述内容のカテゴリ分析の結果を表2に示す。全体として、質問／その他に関する記述は少なく、要望は0件であった。第2回までは学習内容のまとめに関する記述が多いが、第2回以降は授業内で取り組む課題に関する意見・感想が多かった。

3.1 食育授業設計のどこに難しさを感じているか

学習内容の難しさに関する記述は、第2回～第4回において特に顕著であった。個別の記述内容を検討すると、第2回は食育授業の対象（学習者）に合わせたテーマと学習目標設定の難しさに関する記述が11件、学習成果の分類を考慮した学習目標の設定に関する記述が6件みられた。対象とする学習者はさまざまであるが、特に幼児や小学生の発達や理解度に関する知識不足によって困難を感じている様子がみられた。第3回では、学習目標に応じた課題分析図の作成の難しさに関する記述が14件と最も多

かった。対象者についての理解不足や、テーマに関する自身の知識不足に関する記述もみられた。第4回では、課題分析図をもとにした食育授業の展開の組み立てを難しいと捉える記述が12件あり、他には対象者に応じた指導方法に関する記述がみられた。第6回では学習目標に応じた評価方法と評価のタイミング、「指導上の留意点」に関する記述がみられた。第7回では全体の時間配分に関する記述がみられた。

このように、食育授業の指導案作成において、特に対象者の理解、課題分析図の作成、授業の展開の組み立てに難しさを感じていることがわかった。一方で、「今後の計画」に分類された箇所では、自身が気づいた困難や問題点にもとづき、次回授業までに見直し等の学習計画に関する記述が複数みられた。毎回の授業で指導案改善を繰り返すことにより、学習者は難しさを感じながらも、自分なりに工夫して解決しようとする姿勢を身につけていると思われる。

3.2 学習意欲の変化

ARCSモデルの観点から検討すると、回が進むにつれて、「自分が考えている食育が具体的になっているのが目で見てわかってきた」というように、学習者は学びの過程にやりがいや楽しさを感じるようになり、指導案作成を着実に進めることで自信を持ち、最終的には指導案を完成させた達成感を得て、食育授業をやってみたいと考えるようになる様子がみられた。今後は、初期段階から学習内容に興味・関心を持たせ、具体例の提示や成功の機会を積み重ねる方略により、学習の困難軽減を検討していきたい。

参考文献

- (1) 日本栄養改善学会：“栄養士養成のための栄養学教育モデル・コア・カリキュラム”，
http://jsnd.jp/img/H30_houkoku_5.pdf (2021.5.27 参照)
- (2) 稲垣忠・鈴木克明：“授業設計マニュアル Ver.2: 教師のためのインストラクショナルデザイン”，北大路書房，京都 (2015)
- (3) 向後 千春：大福帳は授業の何を变えたか日本教育工学会研究報告集，JSET06-5，pp.23-30 (2006)
- (4) 鈴木克明：“『魅力ある教材』設計・開発の枠組みについて—ARCS 動機づけモデルを中心に—”，教育メディア研究，Vol. 1，No. 1，pp.50-61 (1995)

表2 大福帳記述内容のカテゴリ分析結果

	第1回	第2回	第3回	第4回	第6回	第7回	第8回
意見・感想							
難しさ	4	14	20	17	12	7	
今後の計画	7	8	7	8	13	15	11
興味・関心	4	1	1			1	1
やりがい	5	6	10	14	10	6	6
自信		3	4	10	13	12	4
満足感		1			1	2	24
学習内容のまとめ	14	11	5	3	3	3	5
質問	1					1	
要望							
その他	5	1			2	1	3
計	40	45	47	52	54	52	54

CEFR 読解指標に基づく日本語例文自動分類 Web アプリケーションの 精度向上に向けた取り組み

Attempt to Improve Accuracy of Web Application to Automatically Classify Japanese Example Sentences Based on CEFR Reading Comprehension

CAO HOAI GIANG^{*1}, 宮崎 佳典^{*2}, 谷 誠司^{*3}
CAO HOAI GIANG^{*1}, Yoshinori MIYAZAKI^{*2}, Seiji TANI^{*3}

^{*1} 静岡大学情報学部

^{*2} Faculty of Informatics, Shizuoka University

^{*2} 静岡大学大学院 情報学領域

^{*2} College of Informatics, Shizuoka University

^{*3} 常葉大学外国語学部

^{*3} Faculty of Foreign Languages, Tokoha University

Email: nargiang@gmail.com

あらまし：近年関心を集めている Can-Do による言語能力尺度の一例に CEFR（ヨーロッパ言語共通参照枠）が挙げられ、世界の外国語教育に導入されつつある。本研究では日本語版 CEFR の読解項目を対象に、与えられた例文の分類手法を開発している。分類のための特徴量として数種類の特徴量を採用しているが、その中の文書タイプや専門性同定のために現行の版では fastText を用いており、これに対し新たに BERT アルゴリズムを適用することで予測精度の向上を試みる。

キーワード：日本語学習、例文検索、機械学習、情報検索

1. はじめに

CEFR（セファール）は外国語のコミュニケーション能力を表す指標であり、国際標準規格として欧米を中心に広く使われている(1)。現在提供されている参照枠は、英語を含めて 38 もの言語に上る。CEFR は具体的な言語能力レベルを A1 レベルから C2 レベルまでの 6 段階で設定しており、Reading, Writing, Speaking, Listening といった技能項目に対して、それぞれのレベルで言葉を使ってできることを能力記述文(Can-Do Statements, 以下 CDS)で記述している。本研究では Reading の技能について研究を行っている。2017 年には CEFR を補完するものとして CEFR Companion Volume (2)が公開された。(2)では言語学習の初学習者向けに、言語能力に A1 レベルよりもさらに初級段階のレベルとして PreA1 レベルが追加された。

CDS は「文書タイプ」や「何が出来るか」などを示しているが、CDS の内容は抽象的なものが多いため、利用時には CDS そのものより具体的な例文のほうが使いやすい。例えば、A1 レベルの CDS には「身近な話題について日常の定型型の手紙やファックスを理解することができる」があるが、同 CDS に対して具体的な例文「昨年は大変お世話になりました。ありがとうございました。本年もどうぞよろしくお願ひ申し上げます。」のほうが問題として利用しやすい。

日本語教育への CEFR の活用に関しては日本語の

CEFR 準拠テキストコーパスが作成されていないこともあり、現時点において網羅的に研究されている例はまだ少ないと思われる。高田らは日本語の CEFR 準拠テキストコーパス作成時に必要な、例文に読解指標(CDS)を付与する労力を軽減するための日本語例文自動分類に取り組んだ(3)。現時点で CEFR の言語能力レベルは PreA1, A1, A2, B1, B2, C1, C2 の 7 段階がある。しかし、C1 と C2 レベルは母国語話者でも理解しにくい場合もあり、本研究では対象外とし、残りの 5 段階の能力で対応する 34 個の CDS を対象とする (B2 レベルの 1 個は読解能力よりも語彙力を重視しているため除外している)。

本研究では自動分類に際し、各 CDS を区別する特徴量として「専門性」、「文長」、「文書タイプ」に分けている。平川らはこれらの特徴量を全自動で抽出させる Web アプリケーションを開発した(4)。本研究ではさらに抽出精度を向上させることを目指す。

2. 先行研究

2.1 分類手法

本研究では直接の先行研究にあたる(5)の CDS 分類方法を継続して用いることとする。故その方法について先に上で述べた CDS 分類に使用する特徴量から説明していく。

文書タイプとは新聞記事、公的文書などといった文書の種類である。(6)では 7 種類を用いた。専門性とは例文が日常的であるか、専門的であるかに応じ

て値を取るものである。漢字率は JLPT の 5 レベルに定義される漢字の出現数を文書内で計算し、その出現率を計算したものである。文長とは文書の文字数、語数、文数、改行数を計算したものである。文書タイプと専門性の推定には文書から各単語の分散表現を獲得する fastText と形態素解析器である MeCab を用いて自動推定を行う。文長、漢字率は MeCab を用いて自動計算を行う。

これらを用いて CDS 分類を行うが、CDS は抽象的な内容であるものが多いことから、例文に対する CDS が一つに分類されることはあまりない。よって、CDS 分類には CDS をラベルとして、一つの例文に複数の CDS が対応するマルチラベル分類が想定された。マルチラベル分類方法には複数の 2 値分類器 (SVM) を用いる 1 対他分類法が用いられた。分類結果の評価指標は、推測 CDS が正しいことを正、否を負とし、それぞれ正の F 値、負の F 値を定義して用いる。

2.2 文書タイプと専門性の推定手法

fastText は文書から各単語の分散表現を獲得できる手法であり、文書分類にも用いることができる。(4) では facebook が提供している fastText を用いたテキスト分類ライブラリを適用し、パラメータ設定については epoch=45, lr=1.0, wordNgrams=2 とし、他はデフォルト値を用いた。また分類時に必要な、文書の分かち書きには MeCab を使用した結果、全体の正解率は約 78.07%であった。また、専門性の推定については 2 値分類を行った (専門である文書/非専門である文書)。手法については文書タイプと同じく fastText (パラメータの設定も文書タイプの推定と同じ) を用い、その分類精度として約 77.61%が得られた。

3. 本研究の提案内容

BERT が Google の新しい自然言語処理技術で様々な分野で使用されている ((7)や(8)など)。文脈化された単語分散表現の特徴で構文解析、述語項構造解析などの分野で目覚ましい活躍を遂げており、そこで BERT を用いて文書タイプの分類を試みることにする。

3.1 日本語例文分類における BERT の利用

事前学習として東北大学における日本語事前学習済み BERT モデル bert-base-japanese-whole-word-masking (9) を使用することにした。その上でのファインチューニングとして、MeCab を用いて入力テキストの形態素解析を行い、分類ラベル情報と共に Pytorch の dataset を保持し、学習時に事前学習モデルに渡した。

3.2 学習データ

文書タイプラベル付の例文には 7 種類あり (記事, ニュース, 公的文書, 標識, 通信文, 使用説明, その他), 合計 555 例文を今回では基礎データとして用いた。ただし、例文数が少なかつたため、Google 翻訳 API を用いて、自動翻訳プログラムを作成した。具体的には、他言語に翻訳し、再度日本語に戻すという方法でデータを増やし、各文書タイプの例文数を 4 倍にすることにし、合計 2775 例文を得た。

3.3 実験結果

10 交差検定で精度を確認した結果、基礎データである 555 例文の場合 77.4%であった。これに対し、増幅された 2775 例文では、結果は 79.3%に僅かに向上した。なお、Google 翻訳で増幅した例文とそれに対応する元の例文は常にセットとし、学習データそして検定データとして混用しないように配慮した。

3.4 先行研究との比較結果

(4) で用いられたデータが再現できていないため、結果を純粋には比較できないが、現時点で同等あるいは同等程度以上の精度が得られている。いずれも (4) のシステムで今回使ったデータでテストを行い、発表日当日に解析結果を詳述する予定である。

4. まとめと今後の展望

本発表では CEFR 読解指標に基づく日本語例文自動分類 Web アプリケーションの精度向上に向けた取り組みについて紹介した。BERT により専門性、文書タイプにおいて分類の精度を上げる実験を試み、先行研究の精度と比較した。今後の展望は先行研究と同一条件で比較し、BERT の適用性を評価し、さらに専門性など他のパラメータの精度も向上させることで、日本語例文自動分類 Web アプリケーション全体の精度改善を目指す。

参考文献

- (1) Council of Europe: Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment, Cambridge University Press, 2001.
- (2) Council of Europe: Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment Companion Volume with New Descriptors, 2017.
- (3) 高田 宏輝, 宮崎 佳典, 谷 誠司, 韓国人日本語学習者のための CEFR 読解指標に基づく例文分類, 韓国日本学会第 94 回国際学術大会, pp. 299-303 (2017).
- (4) 平川 遼汰, 宮崎 佳典, 谷 誠司, 日本語例文自動分類による CEFR 読解指標推定支援 Web アプリケーションの開発, 情報処理学会第 80 回全国大会, pp.(4)-635-636, 2018.
- (5) 宮崎 佳典, Vuong Hong Duc, 谷 誠司, 安 志英, 元 裕環, CEFR Companion Volume に対応した日本語例文自動分類手法, 日本学報 第 125 輯 (The Journal of Korea Association of Japanology), Vol.125, pp. 153-175 (2020).
- (6) Huynh Nguyen Tra My, Y. Miyazaki, S. Tani, Inferring CEFR Reading Comprehension Index Based on Japanese Document Classification Method Including PreA1 Level, 教育システム情報学会 研究報告, Vol.33, No.2, pp. 63-69, (2018).
- (7) 柴田 知秀, 河原 大輔, 黒橋 禎夫, BERT による日本語構文解析の精度向上, 言語処理学会 第 25 回年次大会 発表論文集, pp. 205-208, (2019).
- (8) 福田 治輝, 綱川 隆司, 大島 純, 大島 律子, 西田 昌史, 西村 雅史, 協調学習における評価対象テキストの自動評定, 第 18 回情報科学技術フォーラム(FIT), K-018, pp. 343-344, (2019).
- (9) 東北大学における日本語事前学習済み BERT モデル <https://huggingface.co/cl-tohoku/bert-base-japanese-whole-word-masking>

オンライン授業実施状況ダッシュボードの試作

Prototype of an Online Class Situation Dashboard

井上 仁

Hitoshi INOUE

群馬大学数理データ科学教育研究センター

Center for Mathematics and Data Science, Gunma University

Email: hitoshi.j.inoue@gunma-u.ac.jp

あらまし： オンライン授業における学習者の環境は対面授業と大きく異なる。対面授業では学習者のほとんどが同じ環境で受講するのに対して、オンライン授業ではPCやネットワークの状況や家庭環境に大きく依存する。そのため、受講時の問題の原因が、個人環境、プロバイダー、システム等のどこにあるのかを教員や受講者が把握するのは容易でない。そこで、オンライン授業の実施状況を提供するダッシュボードを試作した。

キーワード： オンライン授業、実施状況、ダッシュボード

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症の拡大に伴い、大学における従来の対面授業の多くがオンライン授業に置き換わっている。対面授業では、教室に来ればほぼ全員が同じ条件で受講することができる。また教室内での映像や音声の視聴に問題があれば、受講者全員に影響が生じ、教員も含めてすぐに状況を把握することができる。

しかしながらオンライン授業においては、PCやネットワークの状況や家庭環境に大きく依存する。また、受講時の問題の原因が、個人環境、プロバイダー、システム等のどこに原因があるのかを教員や学習者が把握するのは容易でない。

鈴木⁽¹⁾は、インストラクショナルデザインの観点からeラーニングの質保証のレイヤーモデルを提案している。レベル・マイナス1のレイヤーでは、アクセス環境、十分な回線速度、IT環境のレベルに応じた代替利用方法、サービスの安定度、安心感を挙げている。このレイヤーは、「いらつきのなさ(精神衛生上の要件)」となっているが、そのみならず安定した受講環境はオンライン授業の最低要件である。

本学では、リアルタイムのオンライン授業において、オンライン会議システムであるZoomを大学全体で契約して利用している。Zoomの利用状況は次節に記す情報が一般に取得可能であるものの十分ではないと考える。そこで、本学で実施しているオンライン授業の実施状況を利用者に提供するダッシュボードを試作した。

2. 取得可能な情報

オンライン授業に支障がある原因は、受講者/教員のPCやネットワーク環境の障害、受講者/教員のPCとZoomデータセンター間のネットワークの障害、

Zoomデータセンターの障害、教員の操作の問題等さまざまである。現在取得可能な情報からは原因の特定は限定的である。

2.1 受講者や教員が取得可能な情報

Zoom社の公式サイト¹から障害情報が得られる。またZoomに限らず国内外の多くのサービスの障害や稼働停止状況を監視するDowndetector²というサービスがある。しかしながら、これらのサイトは大規模な障害が発生しない限り、情報が反映されない場合がある。

個人の通信環境に関しては、Zoomアプリケーションの統計情報により、音声、ビデオ、画面共有の通信状況や品質を得ることができる。しかしながら、自分だけが通信状況や品質が悪いのか、他の受講者も同様なかを比較することができない。またミーティングに参加できないことや、音声や画面共有を受信できないことが、受講者側と教員側のどちらに問題があるのかを判断することができない。

2.2 管理者が取得可能な情報

管理者は、Zoomが提供するダッシュボード機能により、ライブあるいは開催済みのミーティングの状況を閲覧することができる。これらの情報を常時監視するのは現実的ではなく、利用者からの問い合わせがあった際の調査に利用することが多い。また、利用者に直接提供することができない。

3. 試作システム

Zoomには多くのAPI³が提供されている。管理者ダッシュボードで取得できる情報をJSON形式で得ることも可能であり、APIで取得した情報を容易に加工して提供することができる。

本APIを利用して、現在以下の三つの情報を提供するシステムを試作している。

¹ <https://status.zoom.us/>

² <https://downdetector.jp/>

³ <https://marketplace.zoom.us/docs/api-reference/>

1. 現在学内で開催されているミーティング数と参加者数, 直近 15 分間のミーティング数と参加者数の 1 分ごとの推移 (図 1)
2. 全ミーティングの平均品質として, 音声, ビデオ, 画面共有の通信量, レイテンシー, ジッター, パケットロスの直近 15 分間の推移 (図 2)
3. 個別のミーティングの音声, ビデオ, 画面共有の通信量, レイテンシー, ジッター, パケットロスの直近 15 分間の推移 (図 3)

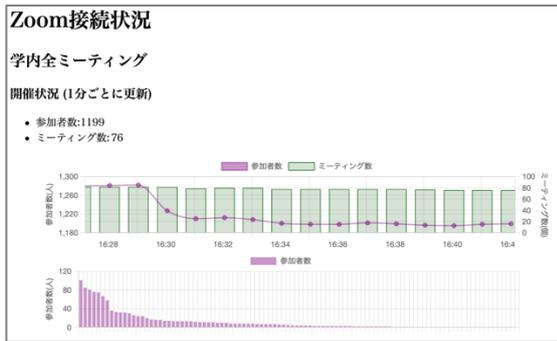


図 1 学内全ミーティングの開催状況

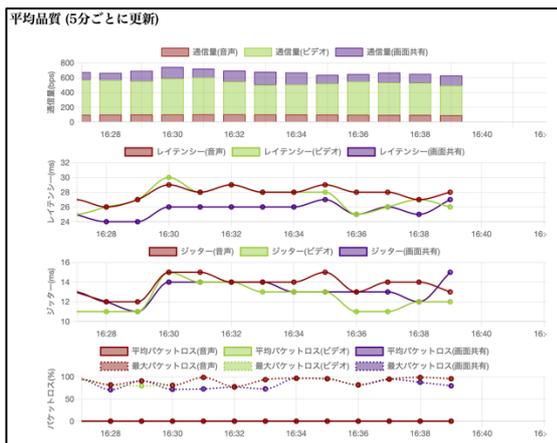


図 2 学内全ミーティングの平均品質

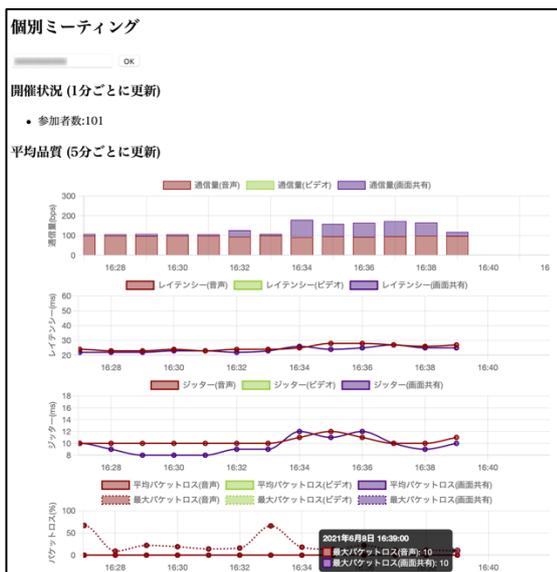


図 3 個別ミーティングの状況

4. 今後の課題と展望

現時点では試作の段階であるが、公開の際には以下の課題を解決する必要があると考えている。

4.1 情報の正確さ

一つのミーティングの参加者数は多いもので 300 人程度ある。多くの参加者の通信品質を取得したほうが正確な情報を提供できるが、授業時間帯に同時に開催されるミーティング数は 100 個近くあり、受講者も 3,000 人前後である。そのため、参加者数分の情報を定期的に取得すると、一日の API 呼び出し回数の上限を超える場合がある。

4.2 情報の更新頻度

接続の状況や通信品質は、最新の情報を提供するのが望ましい。しかしながら情報の正確さで述べたように、ミーティング数と参加者数が多いため、頻繁な API の呼び出しは、単位時間あたりの上限と一日の上限を超える場合がある。

4.3 セキュリティー

受講者が特に関心があるのは、自分が参加できない、あるいは参加しているミーティングの情報である。参加人数や通信状況を知ることにより、自分だけがミーティングに参加できていないのかや、自分の統計情報と他の参加者の通信状況を比較することによって、自分の環境に問題があるのかを知ることができる。

受講者は当然ミーティング ID を知っているが、ミーティング ID を知らなくても総当たりにより本学で開催しているミーティング ID が判明することが想定する必要がある。

ダッシュボードを本学構成員のみが閲覧できるようにするには認証機能を組み込めば解決するが、学内認証システムとの連携はセキュリティーポリシーの問題で敷居が高い。そこで、本学で開催されていないミーティング ID が入力されても、擬似的なミーティング情報を提示することにより、実在するミーティング ID が第三者に知られないようにする処理が必要となる。

4.4 利用状況に基づく情報取得

参照が多いミーティングは複数の受講者が不便を感じていると想像される。そこで、すべてのミーティングに対して一律に情報を収集するのではなく、問題があると考えられるミーティングに関する情報収集の頻度を増やすことで、実用性の高いシステムになると考えている。

謝辞

本研究の一部は、科研費 (18K18677) の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 鈴木克明: “ID の視点で大学教育をデザインする鳥瞰図: e ラーニングの質保証レイヤーモデルの提案, 日本教育工学会第 22 回講演論文集, pp. 337-338 (2006)

メンタルローテーション課題時の視線移動の特徴の考察

Consideration of characteristics of eye movement during mental rotation tasks

近藤 竜生^{*1}, 岡本 尚子^{*2}, 黒田 恭史^{*3}Tatsuki KONDO^{*1}, Naoko OKAMOTO^{*2}, Yasufumi KURODA^{*3}^{*1}京都教育大学大学院 教育学研究科 教科教育専攻 数学教育専修 1 年生^{*1}Graduate School of Education, Kyoto University of Education^{*2}立命館大学 産業社会学部 現代社会学科^{*2}Department of Social Sciences, College of Social Sciences, Ritsumeikan University^{*3}京都教育大学 教育学部 数学科^{*3}Department of Mathematics, Faculty of Education, Kyoto University of Education

Email: di205021@kyokyo-u.ac.jp

あらまし：幾何教育の中でも，空間図形は理解困難な内容の一つとされている．その要因を探るため，多くのインタビュー調査や質問紙調査が行われてきた．一方で，今日では従来の調査に生体情報を加えることで，より精密な思考過程の分析が期待されている．本研究では，大学生を対象に視線移動計測実験を実施し，メンタルローテーション課題時の視線移動の特徴を分析した．

キーワード：視線移動，メンタルローテーション，空間図形，空間認識力

1. はじめに

幾何教育の中でも，空間図形は理解困難な内容の一つである．その要因として，平面に表された立体を捉えたり，立体を展開図や投影図で表現したりするといった児童生徒の空間認識力が十分でないことが挙げられる⁽¹⁾⁽²⁾．

空間認識力の一つとして，メンタルローテーション能力(以下 MR 能力)がある．ここでいう MR 能力とは，①立体などを念頭操作できる力，②色々な方向から見た立体などの全体像を素早く正確に捉える力，とする．立体の投影図や回転体の見取り図などの問題を解くためには，MR 能力が必要である．

そこで本稿では，大学生を対象に，左右の複合立体の異同を答えるメンタルローテーション課題を設定し，それらを遂行する際の視線移動を計測する．この結果から，メンタルローテーション課題時の視線移動の特徴を分析した．

2. 視線移動計測実験

2.1 実験課題

実験課題は，図 1 のように，左右の複合立体の異同を答えるメンタルローテーション課題である．課題は A3 用紙に印刷し，「同じ」「異なる」のどちらか片方を丸で囲むことで解答させた．左側の立体を基準としたとき，右側の立体は，左側の立体を 180° 回転したものである．ただし，課題の中には，左側の立体の鏡像を 180° 回転したものを右側に表示しているものがある．このとき，答えは「異なる」となる．どの課題も回転角度は 180° であるが，回転軸が異なる．回転軸は，原点(0,0,0)と，ある 1 点を通る直線とした．ある 1 点は，点(0,0,1)，(0,1,0)，(0,1,1)，(1,0,0)，(1,0,1)，(1,1,0)，(1,1,1)のいずれか一つの点と

し，計 7 種類の回転軸を定めた．1 種類の回転軸に対し，課題は 4 問ずつ存在する．また，実験課題には 8 種類の立体を用いた．

課題は全部で 28 問あり，1 問ずつ解く．また，レストとして，課題間には 30 秒間の閉眼安静状態を保持させた．各課題の制限時間は 30 秒で，「はじめ」の合図で解答を始めさせ，解答終了後には「できました」と合図をさせた．30 秒以内に解答できなかった場合は「やめてください」と合図をして終了させた．

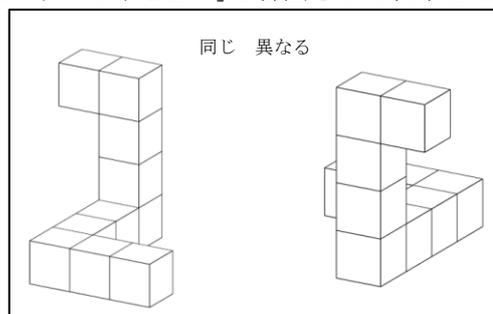


図 1 実験課題例

2.2 実験概要

上記の課題を用いて，視線移動計測実験を行った．実験で使用した装置は，計量かつ拘束が少ないため，自然な学習姿勢に近い状況で計測が可能である．実験概要は以下のとおりである．

実験期間：2020 年 10 月～2021 年 1 月

実験場所：京都教育大学 実験室

使用装置：Tobii pro Glasses2

被験者：京都教育大学生・院生 11 名

2.3 平均所要時間と平均正答率

表 1 は各課題を回転軸ごとに分類し，それぞれの平均所要時間，平均正答率と，課題全体の平均所要時間，平均正答率を表している．なお，制限時間内

に解答できなかった被験者の所要時間は 30 秒として扱う。回転軸の(0,0,1)とは、回転軸が原点と点(0,0,1)を通る直線(以下、回転軸(0,0,1))でできた課題のことを指す。表 1 より、平均所要時間は 16.4 秒～20.0 秒、平均正答率は 75%～98%と回転軸によって差がある。以上より、同じ 180° 回転でも回転軸によって課題の難易度が変化していると考えられる。

表 1 回転軸ごとの平均所要時間と平均正答率 (N=11)

回転軸	平均所要時間	平均正答率
(0,0,1)	16.4 秒	98%
(0,1,0)	19.2 秒	80%
(0,1,1)	19.2 秒	82%
(1,0,0)	16.6 秒	93%
(1,0,1)	17.7 秒	75%
(1,1,0)	17.8 秒	93%
(1,1,1)	20.0 秒	82%
全課題	18.1 秒	86%

2.4 所要時間と視線移動の関係

視線移動計測の分析には、トビー・テクノロジー社の Tobii Pro ラボを使用した。このソフトウェアを使うことで、被験者の視線の停留箇所がどこからどこへ移動したのかを確認できる。

今回は、視線移動のパターンを図 2 の 6 種類に分類した。①P-l(Pursuit-left)パターンは、左の立体の同じパ(列)内で視線が移動したもの、②P-r(Pursuit-right)パターンは、右の立体の同じパーツ内で視線が移動したもの、③J-l(Jump-left)パターンは、左の立体の異なるパーツ間で視線が移動したもの、④J-r(Jump-right)パターンは、右の立体の異なるパーツ間で視線が移動したもの、⑤S-p(Same-parts)パターンは、左右の立体の対応する同じパーツ間で視線が移動したもの、⑥D-p(Different-parts)パターンは、左右の立体の異なるパーツ間で視線が移動したものである。

図 3, 4 は、正答した課題の、所要時間と視線移動のパターン回数の平均値を、回転軸ごとに分けてグラフで表したものである。図 3 の(0,0,1)N=43 とは、回転軸(0,0,1)の課題で、正答した課題数が 43 間であることを示す。また、正答平均とは、正答した課題全体の平均を表している。

図 3, 4 より、所要時間が正答平均以下の、回転軸(0,0,1), (1,0,0), (1,0,1), (1,1,0)の課題は、D-p パターンが S-p パターンより少ない。一方で、所要時間が正答平均より長い回転軸(0,1,0), (0,1,1), (1,1,1)の課題は、D-p パターンが S-p パターン以上である。よって、課題を早く解くためには、左右の立体の同じパーツをより早く見つけ、見比べる必要があると考えられる。

また、所要時間が正答平均より長い、回転軸(0,1,0), (0,1,1)の課題については、D-p パターンの回数が正答平均より多い。また、回転軸(1,1,1)の課題については、S-p パターンと D-p パターンの回数が正答平均より少なく、J-r パターンの回数が正答平均より多い。以上より、

所要時間が正答平均より長い課題は、左右の立体の同じパーツを見つけないが、見つけれず違うパーツを見てしまっている(D-p パターン)か、右側の立体の形状把握に時間がかかっていることが考えられる。

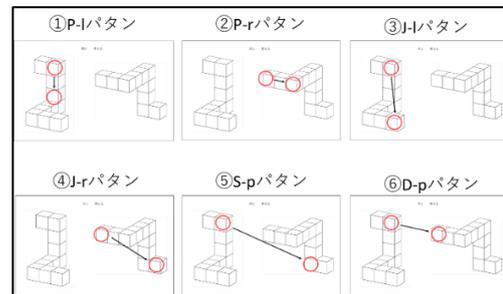


図 2 視線移動のパターン

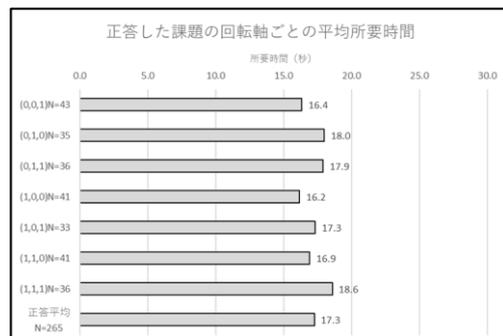


図 3 正答した課題の回転軸ごとの平均所要時間

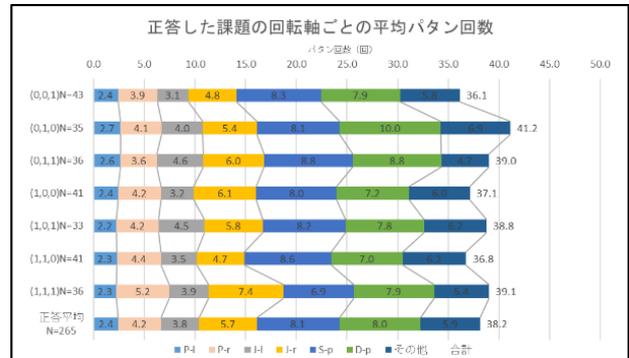


図 4 正答した課題の回転軸ごとの平均パターン回数

3. 結語

左右の複合立体の異同を答えるメンタルローテーション課題を用いた視線移動計測の結果から、次の 2 点が明らかになった。

- 1 点目は、平均所要時間が長い(短い)と、D-p パターンが S-p パターンより多く(少なく)なることである。
- 2 点目は、平均所要時間が長い課題は、D-p パターンや J-r パターンが多くなることである。

参考文献

- (1) 黒田恭史『教育系学生のための数学シリーズ 数学科教育法入門』, 共立出版株式会社 (2008)
- (2) 狭間節子『空間思考の育成の視座からの図形・空間カリキュラム開発研究構想』, 教科教育学論集, pp.67-70 (2004)

多様な算数文章題の作問活動を実現する Tri-Prop-Scrabble の設計・開発

Design and development of Tri-Prop-Scrabble to realize creating problems for multiple arithmetic statements

山口 耕平^{*1}, 岩井 健吾^{*2}, 林 雄介^{*2}, 平嶋 宗^{*2}
Kohei YAMAGUCHI^{*1}, Kengo IWAI^{*2}, Yusuke HAYASHI^{*2}, Tsukasa HIRASHIMA^{*2}

^{*1} 広島大学工学部

^{*1} Faculty of Engineering, Hiroshima University

^{*2} 広島大学先進理工系科学研究科

^{*2} Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University

Email: yama-k@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし：算数文章題の構造理解に有効な学習法として、単文を取捨選択、組み立てることにより問題を作成することのできる単文統合型の作問学習が提案されている。これまでシステムはタブレットや PC 上で動作するものであり、多くのカードを用いた多様な作問活動に転用することは困難であった。本研究では、AR を用いることで現実空間の単文カード情報を読み取り、システム側で診断できるシステムを設計・開発し、これを用いて行う学習ゲームとして Tri-Prop-Scrabble を提案する。

キーワード：Augmented Reality, 物語推測, 作問, 三文構成モデル

はじめに

問題を解くのではなく作ることによる学習方法を作問学習と呼ぶ。算数文章題の解法の定着においては、作問学習が学習者に問題構造を理解させる方法として有効であるとされている⁽¹⁾。

算数文章題を対象として、与えられた単文カードを組み立てることにより対象の構造を学習できる、単文統合型の作問学習支援システム「モンサクン」が開発されている⁽²⁾。このシステムでは、学習者は量的概念を示す最小単位である単文（りんごが3こあります、など）をカードとして複数提示され、これを取捨選択し、組み立てることで問題やその構造を、問題の構成要素を意識しながら学習することができ、その効果が小学校での利用を通じて示されている。

本研究では、一つの単文から多様な問題が作れることを体験する学習環境を提案する。モンサクンは与えられた条件を満たす妥当な問題が一意に決定される環境で作問する演習となっている。これに対して、提案する環境では、学習者が状況に合わせて複数の妥当な問題を作り、比較できる演習を可能とする。これにより、算数文章題の成立条件を実際に適用しながら学べる環境を実現する。

このような学習環境を実現するためには、学習者が多くの単文を利用して、その組み合わせを検討することが必要となる。そこで本研究では、単文カードを用いて作問を現実空間で行い、Augmented Reality により診断が可能なシステムと、これを用いた演習として Tri-Prop-Scrabble を設計・開発した。

単位演算の三量命題モデル

1 回の加減算で計算できる算数文章題は、量の存在を表す存在文 2 つとその 2 つの量間の関係を表す関係文から構成されると定式化できる⁽³⁾。モンサクンでは、学習者に与えられた単文から「” 3-2” で計算できる” 合わせていくつ” のお話を作ろう」といった計算式と物語種類についての制約に基づいて一意に決定できる算数文章題を作成させることで、算数文章題の成立条件を学ぶ演習を実現している。

より一般的には、一つの単文から複数の物語を作成することができる。図 1 に示すように、「りんごが 5 こあります」という単文からは、「合併・増加・減少・過剰比較・不足比較」のすべての種類の物語を作成可能である。本研究では、ある単文からできるだけ多くの算数文章題の作成可能性について学習者に検討させることを通じて、算数文章題の成立条件を学ぶ演習を実現することを目指す。

多様な算数文章題を検討させる演習を行うためには、多くの単文を利用して、より多くの単文の組み合わせができること、そして作られた算数文章題の妥当性が確認できることが必要となる。

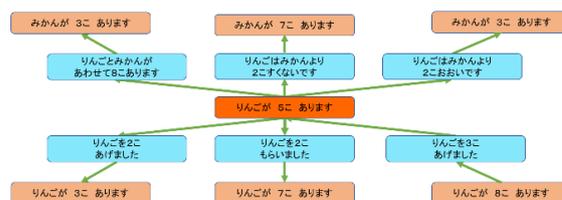


図 1 同一存在文から作成可能な物語

Tri-Prop-Scrabble

Tri-Prop Scrabble は、多人数でプレイするボードゲームであり、プレイヤーは盤上で単文カードを接続

していくことにより順番に作問していく。図2に示すプレイ時の様子のように、単文カードを接続できる箇所が多数存在し、プレイヤーはその中から自分の手持ちのカードを2枚出して物語を作成できる箇所を探して、物語を作成してつなげていく。この活動を通じて、算数文章題の成立条件を学ぶ演習となっている。

Tri-Prop Scrabble の演習手順を図3に示す。本演習は、盤上の単文カードと手札の単文カードを駆使して、クロスワード上に作問を行い、作問数を競うものとなっている。作成した問題をモンサクン AR でスキャンすることで、正誤判定を行うことができる。

図4にモンサクン AR のインターフェースを示す。学習者はこのシステムにおいて、マーカー登録されている単文カードをカメラで読み取ることで、現実空間で作成された問題を認識する。システムは Augmented Reality SDK として Vuforia を用いており、開発環境は Unity で C#により開発している。

学習者は単文カードを並べ、システムで撮影する (Yes ボタンを押す) ことで、作成した問題の診断ができる。なお、カードをシステムが認識していると、図4のようにカード上にアイコンが表示される。

また、インターフェース左上部のボタンを押せば、作成済みの問題の書類や、作成した問題のログも確認することができる。



図2 プレイ時の様子



図3 Tri-Prop Scrabble の手順

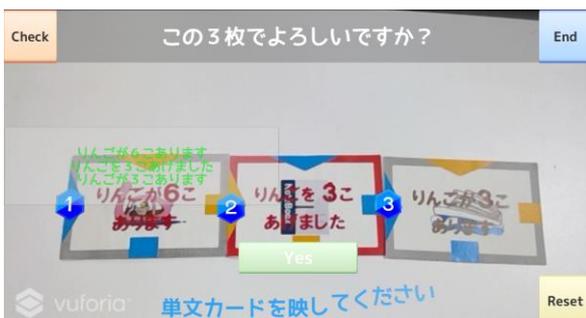


図4 モンサクン AR のインターフェース

試験的利用

直前にモンサクンによる演習を行った高校生18名を3人ずつのグループに分け、グループごとにシステムを利用してもらった。この試験的利用では、アンケートや構造理解テスト、ログから、小学生にもシステムを用いた演習が実施可能か、また、問題構造理解を深める演習になり得るかについて調査した。

アンケートからは、ルールも分かりやすく、演習も楽しく行え、演習方法と使い方さえ説明されれば、提案演習は小学生にも実施可能という意見が得られた。また、事前に行った問題構造理解度を測るテストとグループごとの演習スコア (全作問数) について相関係数を求めたところ、正の相関が認められ ($r=0.69$)、問題構造の理解を要求するゲームになっていることが示唆された。

高い動機付けのゲームの中で、上手くゲームを進めるために必要となるものがあれば、プレイヤーはその必要なものを理解しようとする。このことから、演習を上手く進めるには問題構造理解が必要であるといえ、問題構造理解を深める演習になり得ることが確認できた。

まとめ

本研究では単文統合型の作問学習支援システムを、探索的な作問のような、カードを多く用いる作問ができるように、AR を用いて現実の作問を診断可能なシステムへと改良した。演習結果からは、システムが小学生にも利用可能であることや、演習が問題構造理解を深めるものである可能性が示された。今後は、演習による学習効果の検証、四則演算への拡張に取り組んでいきたい。

参考文献

- (1) 中野昭, 平嶋宗, 竹内章: “「問題を作ることによる学習」の知的支援環境”, 電子情報通信学会論文誌 D, 第 J83-D1 巻, 第 6 号, pp. 539-549 (2000)
- (2) 山元翔, 神戸健寛, 吉田裕太, 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, 第 J96-D 巻, 第 10 号, pp. 2440-2451 (2013)
- (3) T Hirashima, S Yamamoto, Y Hayashi: Triplet structure model of arithmetical word problems for learning by problem-posing, Human Interface, and Management of Information. Information and Knowledge in Applications and Services, Volume 8522, pp. 42-50 (2014)

Moodle プラグインによる自動採点コンセプトマップ

Automated grading of concept maps with Moodle plugins

鏡山 虹介^{*1}, 樋口 三郎^{*1}
 Kosuke KAGAMIYAMA^{*1}, Saburo HIGUCHI^{*1}
^{*1} 龍谷大学工学部数理情報学科
 Email: t170021@mail.ryukoku.ac.jp

あらまし: コンセプトマップは、知識を抽象概念で表したコンセプトと、それらを結ぶ関係を表したリレーションで構成される図で、視覚的な理解と体系的な理解ができる。本システムはコンセプトマップを描く問題の自動採点が可能である Moodle プラグイン(Question Type)である。教授者が把握して欲しい知識を整理したコンセプトマップと、学習者が描くコンセプトマップの一致度を自動採点することで定量的に理解度を測ることができる。

キーワード: コンセプトマップ, Moodle, プラグイン, 自動採点

1. はじめに

知識を得る際には学習者が本来とは異なる理解をしてしまい誤った知識を身につけてしまう誤解や誤認識をする可能性がある。現在の知識の程度を確認するには、知識を整理する必要があると考えられる。

知識を整理する手法は様々であるが、その中にコンセプトマップを用いた手法が存在する。知識を有向グラフで表現することで体系的な理解と、知識の視覚化を行い整理する手法である。嘉村⁽¹⁾は、コンセプトマップは自身の思考整理に有効な手段だと述べている。既存のコンセプトマップ作成ツールはあるが、その他の学習機能と併用する、記録をとることができないという問題がある。また、大学講義などで多人数のコンセプトマップを見ることは困難であり自動化による効率化が必要だと考えられる。

本研究では学習管理システム Moodle を用いることで学習者の活動の管理を行う。Moodle のプラグインである、Question Type と呼ばれる quiz 活動の種類の中で Concept Map Question Type for Moodle⁽²⁾(以下、ConceptMap)を改良したシステムを作成した。本システムは、Moodle 上で作成されたコンセプトマップの正誤判定を自動で行うものである。教授者が想定するコンセプトマップを学習者は学習内容に従って自由に作成する。その後、その一致度を表示する。

2. システムの基本コンセプト

2.1 Moodle

Moodle はオープンソースソフトウェアの学習管理システムである。Moodle にはプラグインがあり、開発者は自由にカスタマイズできる。本システムは Jorge Villalon が開発した ConceptMap を基に新たな Question Type を作成した。

2.2 コンセプトマップ

コンセプトマップとは、Joseph D. Novak⁽³⁾が提案した知識の表現手法である。知識をコンセプトと呼ばれる知識の抽象概念と、リレーションと呼ばれるコンセプト同士を繋ぐ関係性で構成されている。

舟木⁽⁴⁾らは自身の持つ現在の知識に関してコンセプトやリレーションを作成する過程を「分節化」、そのコンセプトやリレーションを基にコンセプトマップを作成する過程を「構造化」と呼んでいる。福田⁽⁵⁾らが提案する Kit-Build 法は、ゴールマップと呼ばれるコンセプトマップと、キットと呼ばれる予め用意されたコンセプトとリレーションに対して「構造化」のみ行い作成したコンセプトマップとの差異を確認する方法である。

本システムは、正解マップと呼ばれるコンセプトマップと、学習者が「分節化」「構造化」両方を行うことができる Scratch-Build 法という手法を用いて作成したコンセプトマップを比較する。

3. システムの仕様と機能

3.1 教授者の操作

学習者に把握して欲しい知識を整理した情報を正解マップと呼ぶ。教授者は問題を作成する際、問題名と問題文を決定し、図 1 のように正解マップを設定する。正解マップに設定する情報はコンセプトの名前と識別 ID、リレーションの名前と識別 ID、リレーションの親となるコンセプトの ID、子となるコンセプトの ID、配点重みである。設定した情報は XML で整理される。

図 1 正解マップ

また配点重みとは、正解マップのリレーションで繋がったコンセプトと、リレーションで繋がって

ないコンセプトに対して重みを変えることができる係数であり, 0 から 1 の範囲で設定する.

3.2 学習者の操作

学習者が作成するコンセプトマップを回答マップと呼ぶ. 学習者は学習内容を把握した上で, 問題文を基に, 図 2 のようにコンセプトマップを描く. 回答マップには, コンセプトの名前, 識別 ID とコンセプトが描かれている座標, リレーションの名前, 識別 ID, リレーションが描かれている座標, リレーションの親となるコンセプトの ID と, 子となるコンセプトの ID が自動で付与される. これらも XML で整理される.

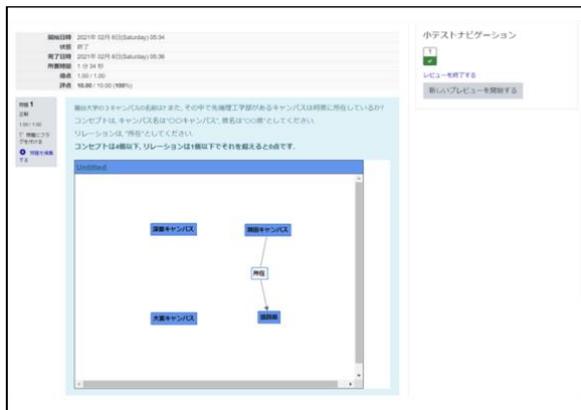


図 2 回答マップ

3.3 自動採点機能

採点は, 正解マップと回答マップに含まれる主張を比較するリレーショナルな採点方法⁽⁶⁾に修正を加えたものである. 次の 3 つの量をもとに一致度を計算する.

- I. 正解マップのリレーション数に対する, 正解マップに一致する回答マップのリレーション数
- II. 正解マップのコンセプト数に対する, 正解マップに一致する回答マップのリレーションで繋がらなかったコンセプト数
- III. 正解マップのリレーションで繋がっていないコンセプト数に対する, 正解マップに一致する回答マップのリレーションで繋がっていないコンセプト数

一致度は I ~ III の重み付きの和で表される. また, 本システムで自動採点を可能にするために, 以下の制限を設ける.

1. 回答マップのコンセプト数, リレーション数は, 正解マップのコンセプト数, リレーション数を超えない.
2. コンセプト名, リレーション名は問題文に指示する.

これらの制限は問題文に記述する. この制限が満たされない回答マップに対しては正しく評価されない. 制限 1 を設ける理由は, 正解マップを超えた回

答マップの知識について正しいか, 誤りか判定することができないためである. また, 制限 2 については, 正解マップのコンセプト, リレーションが意味的に類似している回答マップのそれらについて評価をすることができないためである.

4. 評価

理工系大学生 3,4 年生 13 名を被験者として本システムの評価を行った. 各都道府県の人口, 面積について学習してもらい本システムを用いて問題に取り組んでもらった. 各評価項目を 4 段階評価してもらい本システムの有用性を確かめた.

「本システムは役に立つか」という問いに対し, 全員から肯定的な評価を得ることができた.

また, コンセプトマップ利用経験の有無で群に分け, 「Moodle 上でこのシステムを使うことは学習しやすいと思いますか」という問いに対して, 利用経験有りの群では 75%, 利用経験無し群では全員から肯定的な回答を得ることができた.

5. まとめ

本システムにより Moodle 上でコンセプトマップの自動採点が可能となった. 部分的な一致も採点することができるので, 自身が把握している知識が定量的に把握できる. また, Moodle の一機能なのでその他の機能と併用することでより高い学習効果が得られると期待される.

一方, 描くことができるコンセプトマップの自由度はある程度制限されてしまった. 学習者自身が問題文に記された内容を守ることで自動採点が可能になるので, より精度の高い自動採点を可能にするには改善を要する点が存在する.

参考文献

- (1) 嘉村 範史: “高等学校生物における思考力・表現力の育成を促す授業実践-コンセプトマップ(概念地図)の利用を通して-”, 佐賀大学大学院教育学研究科紀要 第 2 巻 (2018)
- (2) Jorge Villalon: “Question types: Concept Map Question Type”, https://github.com/villalon/qtype_conceptmap (2015)
- (3) Joseph D Novak, Alberto J Canas: “The origin of the concept mapping tool and the continuing evolution of the tool”, *Information Visualization* 5, 175-184 (2006)
- (4) 舟木 日出男, 石田 耕平, 福田 裕之, 山崎 和也, 平嶋 宗: “概念マップ作成方式の違いによる記憶効果の差異の比較”, *日本教育工学会論論文誌* 35(2), 125-134 (2011)
- (5) 福田 裕之, 山崎 和也, 平嶋 宗, 舟木 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”, 2010 年度人工知能学会全国大会(第 24 回) セッション ID:1E3-OS7-7. (2010)
- (6) John R. McClure, Brian Sonak, Hol K. Suen: “Concept map assessment of classroom learning: Reliability, validity, and logistical practicality”, *Journal of Research in Science Teaching* 36(4)475-492 (1999)

数式変形依拠公式提示アプリケーションの機能拡張への試み An Extension to the Function of Extracting Math Concepts and Formulas in Transforming Mathematical Expressions with Annotation

加藤 駿弥^{*1}, 宮崎 佳典^{*2}, 中村 泰之^{*3}, 田中 省作^{*4}, 新谷 誠^{*2}
Shunya KATO^{*1}, Yoshinori MIYAZAKI^{*2}, Yasuyuki NAKAMURA^{*3}, Shosaku TANAKA^{*4}, Makoto ARAYA^{*2}

^{*1} 静岡大学 情報学部

^{*1} Faculty of Informatics, Shizuoka University

^{*2} 静岡大学学術院 情報学領域

^{*2} College of Informatics, Shizuoka University

^{*3} 名古屋大学 大学院情報学研究科

^{*3} Graduate School of Informatics, Nagoya University

^{*4} 立命館大学 文学部

^{*4} College of Letters, Ritsumeikan University

Email: kato.shunya.18@shizuoka.ac.jp

あらまし：我々は自己開発した数式検索システムの応用として，変形されていく数式に対し，公式適用箇所をその公式名とともにアノテートする“変形依拠公式提示機能”を開発している．しかし，事前登録した公式に代数的変形が施された上で適用されている場合は抽出できず，数式処理システム（CAS）の Wolfram Alpha（API）を利用して適用範囲を広げた先行研究があるが，その範囲は限定的である．本研究では他の CAS を対象にカバー率の高い同機能への拡張を目指す．

キーワード：数式検索システム，正規表現，変形依拠公式提示機能，Wolfram Alpha API，SymPy

1. はじめに

STEM 教育ならびに数理・データサイエンス教育が世界の潮流となってきた．しかし，それらの教育において必要不可欠な数式に対し，苦手意識を抱く学習者は多く存在する．一方で，MathML などを代表に計算機上で数式を利用するためのデータ形式の普及が進み，STEM 教育で利用されるデジタル教科書の普及などが今後予想される．そこで我々研究グループは，計算機上の数式を含む文書を対象とした数式検索システムを開発し⁽¹⁾，将来の数学学習に役立てる機能拡張を行ってきた．さらにはその機能の 1 つである，数式変形の拠り所となっている公式を検索・提示する変形依拠公式提示機能を数式処理システムと連携することで拡張し，数学学習支援においてより高い有用性を持つ数式検索システムの構築を目指した⁽²⁾．本発表では⁽²⁾が Wolfram Alpha（API）と連携したのに対し，さらに SymPy を適用し，両者を相補的に用いることでさらなるカバー率向上を目指すことを目的とする．

関連研究として⁽³⁾は，数式処理システム Mathematica や動的幾何学ソフト GeoGebra を用いた中等教育数学向けソフトウェア教材を作成した．⁽⁴⁾は CERN Document Server（CDS）における数学コンテンツの問い合わせを行う検索システムを開発した．

2. 変形依拠公式提示機能

Web 上の文書に数式を記述する場合に数式表示用のデータ形式が用いられる．そこで⁽¹⁾のシステムは，MathML 内の表示の情報を記述するタグセットである Presentation Markup で記述された（以下，“MathML 記述”と表記）数式を対象とし，正規表現とパター

ンマッチングによるページ内数式検索を基本的な機能として実装した．文書中の MathML と検索窓に入力した検索数式を正規表現へ置換ののち照合し，マッチした文書中当該箇所の数式をハイライトする．

数式検索システムの機能として実装されたのが変形依拠公式提示機能である．機能の適用例として図 1 を示す．文書中の数式変形を読み込み，公式クエリ（あらかじめシステムに登録されている MathML 記述の公式データ）と照合することで，式変形の拠り所となっている公式名を提示する．

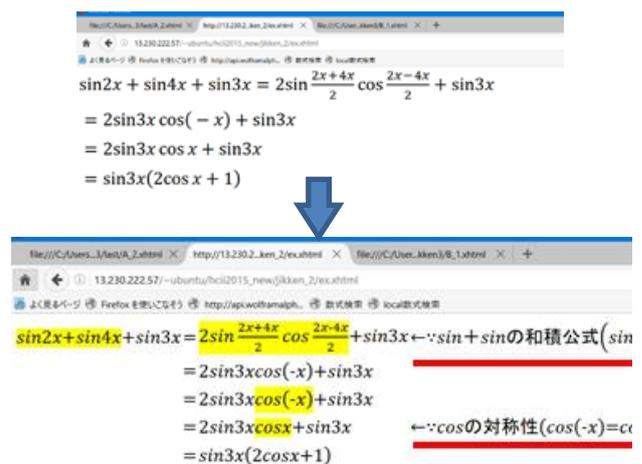


図 1 変形依拠公式提示機能

3. Wolfram Alpha API

⁽²⁾は変形依拠公式提示機能に Wolfram Alpha API（以下 Wolfram Alpha）と連携することで機能を拡張し，公式クエリから代数的に変形している数式に対応できるようにした．Wolfram Alpha に MathML

記述の数式を渡すとその変形結果として MathML 記述の数式が返される。実験では高校数学レベルで学ぶ 103 個の公式に対して次のルールを適用した 5 種の派生数式を用意した。

- ・ 従前の登録済みと同一
- ・ 両辺を入れ替え
- ・ 両辺×N
- ・ 両辺÷M
- ・ 両辺×(-1)

(ここに N, M は適当な自然数)。“両辺×N”、“両辺÷M”についてはルールを適用した数式の MathML 木構造が崩れる場合のみ適用する。ルールを適用した数式を Wolfram Alpha に渡すと一定数共通の数式に変形されて返される。5 種の数式の変形結果がすべて一致するもの、2 式や 3 式、4 式一致するものがある。この共通の数式を基底式として公式クエリに登録した。実際に 5 種のルールにより得られた数式は 283 個である。基底式を得られた公式は 103 個中 83 個あり、削減できた数式は 149 個だった。

[削減できた数式 (149 個)] / [従前の登録済み公式を除いた派生数式 (283-103=180 個)] として削減率を求め、約 82.8%を削減することに成功した。283 個必要だった公式クエリが大幅に削減できている。基底式が取得できたことで公式クエリの登録数を増やしつつ、幅広い数式に対して公式提示が実現されている。

4. 変形依拠公式提示機能の改良案

Wolfram Alpha と連携した変形依拠公式提示機能でも対応できていない公式が存在していることに対し、本研究ではそれに代わる、より高精度の数式処理システムを模索した。その結果、SymPy⁽⁵⁾を利用すると数式の単純化がなされ、共通な式(基底式)が得られる可能性のあるものが多く見つかった。そこで(2)と同様に公式数 103 個の数式に対して 5 種の代数的に変形させて得た数式に対して単純化の処理を試み、その削減率を調べた。SymPy の機能として Simplify が用意されており、単純化を施すことができる。103 個の公式から代数的変形で得た 180 個の数式のうち共通な式に置き換えることができた数式は 100 個となった。削減率は 55.6%だった。Wolfram Alpha 適用時の削減率は約 82.8%であったことを考えると大きく劣る性能であったことがわかった。代替数式処理システムも探したがこれ以上のものは見つからなかった。そこで本研究では Wolfram Alpha で未だ対応できていない公式に対して SymPy により基底式を得るケースの割合について調査した。Wolfram Alpha と SymPy を相補的に利用することで削減率を向上させ、対応できる公式数を増やすことで変形依拠公式機能の実用化を目指せるからである。

Wolfram Alpha で対応できていない公式の代表例としてコーシー・シュワルツの不等式 (2 次) について単純化を行った例を示す。同不等式の従前の登録されている公式クエリは以下である。

$$(a_1^2 + a_2^2)(b_1^2 + b_2^2) \geq (a_1a_2 + b_1b_2)^2$$

コーシー・シュワルツの不等式 (2 次) は 5 変形のうち、以下のルールで変形したものが対象となる:

- ・ 従前の登録済みと同一
- ・ 両辺を入れ替え
- ・ 両辺×(-1)

以上のルールを適用した数式に対し、単純化を行った結果、以下の共通の数式を得られた。

$$(a_1a_2 + b_1b_2)^2 \leq (a_1^2 + a_2^2)(b_1^2 + b_2^2)$$

以上は 1 例であるが、Wolfram Alpha 単独では対応できない公式は 26 種類、その内ルールを適用して得た式は 31 である。この 31 個の数式について同様に処理を行った結果、共通な数式に変形でき、かつ削減できた数式は 13 個であった。Wolfram Alpha で削減できた 149 個と合わせると 162 個削減できたことになる。このときの削減率を計算すると、[削減できた数式 (162 個)] / [従前の登録済み公式を除いた派生数式 (180 個)] により 90.0%に向上した。

コーシー・シュワルツの不等式に関しては、5 種の派生形式に追加で両辺を入れ替えた場合と両辺×(-1)を同時に適用した数式についても試行した結果、同等の基底式が得られた。現時点で派生数式は上述 5 種の代数的変形のみであるが、今後は他の変形についても考究してゆく必要があると思われる。

5. まとめ・今後の展望

本研究では、代数的に変形させた公式に対して共通の数式に変形させることで変形依拠公式機能のカバー率を上げることを目的として、今回 SymPy で数式変形を行い、Wolfram Alpha で得られなかった基底式を得ることが確認された。相補的に使用することを考慮すれば、カバー率すなわち削減率が向上したと認めることができる。一方で SymPy を利用するには問題点も残っており、入力として受け付ける LaTeX 形式から MathML 形式への変換処理などが挙げられる。出力形式は MathML 形式が指定できるため問題はない。今後の展望としては、SymPy を変形依拠公式機能に実装していくことで実用化を目指していくことである。

参考文献

- (1) 渡部 孝幸, 宮崎 佳典, 正規表現を用いた数式検索手法の提案, 情報処理学会論文誌, Vol.56, No.5, pp.1417-1427 (2015)
- (2) 脇 弘太, 宮崎 佳典, 代数的変形に対応した変形依拠公式提示ツールの開発, 情報処理学会第 82 回全国大会, pp. (4)-747-748 (2020)
- (3) 佐々木 重雄, 数式処理システム Mathematica と動的幾何学ソフト GeoGebra を用いた中等教育向け教材集の試作, 秋田大学教育文化学部研究紀要, 教育科学部門, 73, pp. 19-26 (2018)
- (4) Arthur Oviedo, 5e^(x+y): A Math Aware Search Engine (for CDS), CERN-THESIS-2014-012 (2014)
- (5) SymPy :<https://docs.sympy.org/latest/modules/simplify/simplify.html>

単語中の文字順変更を含む文理解時の脳波計測

EEG measurement during sentence comprehension including changed the order of letters in words

渡邊 怜^{*1}, 秋元 頼孝^{*1}, 中平 勝子^{*1}
 Rei WATANABE^{*1}, Yoritaka AKIMOTO^{*1}, Katsuko T. NAKAHIRA^{*1}
^{*1}長岡技術科学大学
^{*1}Nagaoka University of Technology
 Email: s181088@stn.nagaokaut.ac.jp

あらまし：本研究は、校正技能評価に資するための基礎研究として、正規文字順または文字順が変更された単語で構成される文を読む際の脳波を計測し、各文との関係を示す。脳波計測の結果から、後者を読む際にアルファ帯域（8～13Hz）のパワー減少が確認された。今後、このアルファ帯域のパワー減少と校正能力の関連を明らかにできれば、それをもとに校正技能を評価し、作文指導の初歩における学習支援への活用が期待される。

キーワード：脳波、アルファ帯域、文理解

1. はじめに

近年、テクニカルライティングが注目されつつある。例えば、塚本ら⁽¹⁾は、文章作成の初歩として辞書を用いた誤字や送り仮名の間違いの削除の指導・常用漢字以外の漢字表記禁止についての指導、などステップを踏んだ教育を行った。この中で行われる作文レポートにおいて、返却時に不備がある箇所を下線で示して学生に自ら間違いを修正させることで、添削を行うだけの指導より教育の実効が上がったことが報告されている。しかし、レポート枚数の増加に伴って、不備を指摘する教員の負担が急増するといった課題も指摘されている。

その解決の一手法として、文章作成の初歩にあたる誤字・脱字や送り仮名の間違いの削除への学習支援を行い、これらの間違いに対する学習者の校正技能を評価するという方法が考えられる。その際の評価指標として、校正すべき箇所を読む際の脳活動が挙げられる。さらに、脳活動をもとに校正に不備があった箇所を指摘することができれば、作文教育における指導者の負担軽減も期待される。

本研究では、校正技能評価に資するための基礎研究として、正規文字順または文字順が変更された単語で構成される文を読む際の脳波を計測した。校正すべき文を読む際の脳波の特徴を明らかにできれば、それを評価指標として活用できる可能性がある。アルファ帯域（8～13Hz）の脳波は認知負荷の大きさに応じてパワーが減少することが知られているため⁽²⁾、明らかに正規ではない文で正規の文よりも大きなパワー減少がみられるのではないかと考えられる。

2. 実験方法

2.1 実験緒元

本研究では、右利きの男性 7 名と右利きの女性 3 名の計 10 名を対象に実験を行った。

実験では、脳波計測に簡易脳波計である Emotiv 社製 EPOC+を用いた。本装置では、AF3, AF4, F3,

表 1 実験に用いた文の例

正規条件文	文字順変更条件文
たいよう_が_ひがしに のぼった	たよいう_が_ひしがに のっぼた

F4, F7, F8, FC5, FC6, T7, T8, P7, P8, O1, O2 に電極が配置されている。サンプリングレートは 128Hz である。脳波データの計測には Emotiv Xavier TestBench を用いた。シリアル通信によるものと、Emotiv 社製の Extender によるものの 2 種類のトリガを用いて文呈示のタイミングを記録した。

2.2 刺激

実験で用いる刺激に日本語で書かれた 300 文を用意し、それぞれについて正規条件文と文字順変更条件文を作成した。文はすべてひらがなまたはカタカナで構成されており、単語の区切りでスペースが挿入されている。文字数が 3 文字以下の単語の場合について、後ろの助詞をつなげて 4 文字以上になる場合はスペースで区切らずにつながっている。文字順変更条件文は、正規条件文をウェブサイト^(3,4)を用いて単語を構成する文字の順番を変換することにより作成した。この変換によりスペースで区切られた単語の最初の文字と最後の文字が固定されたまま、それ以外の文字が並び替えられた。刺激呈示に用いたプログラムにおいて、スペースを用いると意図しない改行が生じることがあったため、文のスペース部分をアンダーバーで置換した。文の文字数は、アンダーバーを含めて平均 22.4 文字であった。

2.3 手続き

1 試行の流れは、黒い画面が 1 秒間呈示された後、文が 3 秒間呈示され、後に自動的に次の試行へ移る。この際、単語ごとでなく、改行なしで文全体を一度に呈示した。被験者には呈示された文を黙読し、文の状況が理解できた場合にキーボードのスペースキーを押し、理解できなかった場合はキーを押さないよう、実験冒頭に指示した。各文を呈示する際の正

規条件・文字順変更条件についてパターン A とパターン B を作成し、被験者を 5 名ずつ割り当てた。

2.4 データ解析

文が理解できた割合と理解に要する時間を評価するため、キーが押された割合と文の呈示からキーが押されるまでの時間の平均をそれぞれ算出した。理解に要した時間は、キーが押された試行について反応時間が 200ms 未満のものを除外した後、個人の平均反応時間から 3SD 離れた値を外れ値としてさらに除外してから算出した。

脳波データは EEGLAB を用いて解析した。Extender によるトリガの時間精度がよかったため、これを解析に使用した。トリガ前の 1 秒間をベースラインとし、トリガ後の 3 秒間を解析対象とした。脳波データ記録プログラムの問題でトリガが記録できなかった試行があったため、それらを除いて解析した。1Hz のハイパスフィルタをかけた後、Artifact Subspace Reconstruction⁽⁵⁾を用いて顕著なアーチファクトを取り除いた。その後、独立成分分析により瞬目成分を取り除いた。最後に、 $\pm 100\mu\text{V}$ 以上の変動があった試行を解析対象から自動的に除外した。

以上の処理を行った後、すべてのチャンネルについて 3~23Hz の範囲で時間周波数解析を行った。キー押しがなかった試行も脳波データの解析に含めた。

その後、文字順変更条件について理解の有無に基づいて脳波データを分け、文を理解できたかによって脳波にどのような違いがあるのかを解析した。

3. 実験結果

それぞれの条件において理解された割合と理解に要した時間を表 2 に示す。文字順変更条件は正規条件よりも理解された割合が有意に低く ($t(9) = 4.392, p < .01$)、また理解に要する時間が有意に長かった ($t(9) = 4.913, p < .01$)。

時間周波数解析の結果を全チャンネルで平均したものを図 1 左 (正規条件)・中央 (文字順変更条件) に、各チャンネルにおいて条件間で 5%水準の有意差 (多重比較補正なし) が認められた区間を重ねて表示したものを図 1 右に示す。

ベースラインを 1 としたときの相対的なアルファ帯域のパワーについて、正規条件での平均理解時間である 1700ms の前後でそれぞれ平均を算出し (表 3)、時間と刺激を要因とする 2 要因分散分析を行った。その結果、刺激の要因 ($F(1, 9) = 18.155, p = .0021$) および交互作用 ($F(1, 9) = 12.349, p = .0066$) が有意となった。単純主効果の検定の結果、正規条件において時間の主効果 ($F(1, 9) = 1.46, p = .2578$) が有意ではなかったが、文字順変更条件では時間の主効果 ($F(1, 9) = 10.16, p = .011$) が有意であった。また、前の時間帯では刺激の主効果 ($F(1, 9) = 1.61, p = .2364$) が有意でなかったが、後の時間帯では刺激の主効果 ($F(1, 9) = 29.11, p = .0004$) が有意であった。

さらに、文字順変更条件において、時間の前後と

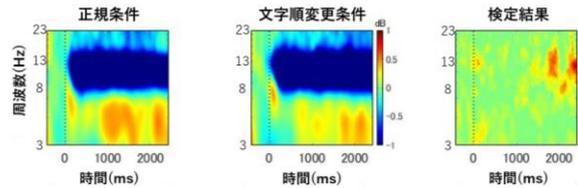


図 1 全チャンネルにおける時間周波数解析

表 2 理解割合と理解時間

	正規条件	文字順変更条件
理解割合	0.97	0.69
理解時間	1774 ms	2041 ms

表 3 アルファ帯域のパワーの平均相対値

	正規条件	文字順変更条件
前の時間帯	0.738	0.721
後の時間帯	0.758	0.684

理解の有無を要因とする 2 要因分散分析を行った。その結果、時間の要因 ($F(1, 9) = 11.155, p = .0087$) のみが有意であった。

4. 考察

実験の結果、理解割合と理解時間に有意な差がみられた。また、脳波データでは正規条件と文字順変更条件で、後の時間帯におけるアルファ帯域のパワーに有意な違いが認められた。アルファ帯域のパワー減少が認知負荷の量を反映することをふまえると⁽²⁾、これらの結果は文字順変更文を読む際の認知負荷は正規文より大きいことを示唆している。さらに、アルファ帯域のパワー減少が文を理解できなかった場合にのみ顕著に認められるかどうか検討し、その結果、理解の有無に関して有意な違いが認められなかった。このことから、文字順変更条件文を理解しようとすることは、正規文を理解することよりも大きな認知負荷がかかると考えられる。本研究では正規ではない文を読む際の特徴としてアルファ帯域のパワー減少を認めた。今後、このアルファ帯域のパワー減少と校正能力の関連を明らかにできれば、校正技能の評価指標として、テクニカルライティングの初歩における学習支援に活用できる可能性がある。

謝辞:本研究は科研費(19K03026, 19K12246)の助成を受けた。

参考文献

- (1) 塚本真也, 大橋一仁, 東辻浩夫: “日本語力の徹底訓練による教育法”, 工学教育, 55 巻, 1 号, pp.29-34 (2007)
- (2) Pfurtscheller, G. and Lope da Silva, F. H.: “Event-related EEG/MEG synchronization and desynchronization: basic principles”, Clinical Neurophysiology, 110, 1842-1857 (1999)
- (3) 「ケブンリッジ ジェネレータ」<http://neue.cc/keburnridge.htm> (2020/11/20 参照)
- (4) OTCHY.NET 「ちんやと よちちめう? ジェネレータ」<http://www.otchy.net/20090508/chanto-yomechau/> (2020/11/20 参照)
- (5) Chang, C. Y., Hsu, S. H., Pion-Tonachini, L. and Jung, T. P.: “Evaluation of Artifact Subspace Reconstruction for Automatic Artifact Components Removal in Multi-Channel EEG Recordings”, IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 67, 1114-1121 (2020)

地域創生を指向した阿蘇観光活性化アプリに関する検討

A Consideration on Aso Tourism App for Regional Revitalization

古田 とわ
Towa FURUTA
城 龍太郎
Ryutaro JO

奥村 花菜
Hana OKUMURA
平野 夏実
Natsumi HIRANO

後藤 雅弥
Masaya GOTO
飯村 伊智郎
Ichiro IIMURA

熊本県立大学総合管理学部

Faculty of Administrative Studies, Prefectural University of Kumamoto

Email: {t-furuta, h-okumura, m-goto, r-jo, n-hirano, iimura}@ilab.pu-kumamoto.ac.jp

あらまし：本研究では、熊本県阿蘇市の地域創生を指向した観光活性化アプリを開発した。阿蘇市は全国的にも知名度の高い観光地だが、具体的な観光や食のイメージについては十分に発信できていないことが報告されている。そこで阿蘇市の更なる魅力の発信を目的とし、アプリには認知度向上の余地がある観光地や店舗の情報を中心に掲載した。また、完成したアプリを用いてアプリユーザーを対象にアンケート調査を実施し、主観的評価を行った。

キーワード：地方創生、観光、阿蘇、アプリ、カメラ、スマートフォン

1. はじめに

世界最大規模のカルデラを有する阿蘇市は、自然が魅力的な地域であり、熊本県内の各地域の中で観光客総数1位を誇る観光地でもある⁽¹⁾。

平成28年に発生した熊本地震の影響により阿蘇地域の観光客数は約600万人減少したが、翌年の平成29年には観光客数が約200万人増加し、観光客数は回復しつつある。更に、熊本地震により寸断されていた交通網が徐々に復旧しつつある。これらを踏まえて、今後阿蘇地域の観光客数は増加する余地があると考えられる。

令和元年6月に阿蘇広域観光連盟が東京在住者を対象に実施した調査では、阿蘇の認知度は94.7%を占める一方、同調査での阿蘇の観光のイメージに関する調査では、1位は「阿蘇山」だが、2位には「イメージがない」という項目がきている。また、同調査での阿蘇の食のイメージに関する調査では、1位が「ない・わからない」となっている⁽²⁾。更に、地域経済分析システムRESASの目的地検索ランキングにおける阿蘇観光地の検索回数の調査においても、知名度の高い阿蘇山関連の観光地が上位を占めた⁽³⁾。これらのことにより、阿蘇は阿蘇山のイメージが強く、他の観光地が十分にPRできていないのではないかと考えた。

上記のことを踏まえ、筆者らは実際に阿蘇に足を運び、なおかつ阿蘇の新たな魅力を伝えることのできるコンテンツを開発することとした。また、今回開発するコンテンツでは、近年スマートフォンの保有率が上昇している実態⁽⁴⁾や、情報収集を行う際の手段としてどの世代においてもスマートフォンを多用しているという調査結果⁽⁵⁾を受けて、スマートフォンを用いることとした。以上のことにより、本研究では、阿蘇市を訪れた人を対象とする地域創生を指向したアプリを開発した。

2. 開発したアプリ「asoasobi」の概要

本研究は、阿蘇市経済部観光課の協力のもとで行った。本研究で開発したアプリ「asoasobi」には、「阿蘇市の観光地及び店舗の情報を紹介する機能」と、「アプリ名及び位置情報を用いて判定した撮影場所名を右下に表示した写真を撮影できるカメラ機能」を搭載している。対象は阿蘇市を訪れた人とし、アプリを使用することで、阿蘇市の観光地や店舗の認知度向上の一助に繋げることを目的とした。観光地及び店舗の情報に関しては、阿蘇市経済部観光課から情報提供して頂いた。その中から阿蘇市の認知度向上の余地がある場所をピックアップし、本アプリに掲載した。

紹介する観光地及び店舗の情報は、次の3点である。1つ目は、住所や営業時間、ホームページ等の基本情報である。住所はリンクとなっており、タップするとGoogleマップに移動するため、アプリからすぐに位置や経路を調べることが可能である。2つ目は、観光地及び施設の紹介文である。観光地及び店舗の魅力がより伝わるよう、筆者らで考えたオリジナルの紹介文を掲載している。3つ目は、筆者らで独自に取材をした責任者の声である。ユーザーはこの情報から、観光地や店舗のより詳しい情報を得ることができる。

また、各紹介ページにはお気に入りボタンがあり、観光地又は店舗をお気に入りに登録すると、マイページの「いいね」欄に追加される。これにより、その後の起動時でも、気になった場所をすぐに確認することが可能になる。

カメラ機能に関しては、アプリ名及び位置情報を用いて判定した撮影場所名を右下に表示した写真が撮影できる。撮影した写真の確認画面では、SNS(Twitter, Instagram, Facebook)に直接移動できるボタンを搭載している。これにより、ユーザーはより

簡単に SNS への投稿が可能になると同時に、情報拡散力の高い SNS による本アプリの認知度向上という副次的効果も期待される。

開発したアプリ「asoasobi」の画面例として、図 1 にスクリーンショットを示す。また、本アプリで撮影した際の写真例を図 2 に示す。



図 1 アプリ「asoasobi」の画面例



図 2 アプリ名及び撮影場所名付き写真例

また、本アプリユーザーの更なる増加を目的として、本アプリのカメラ機能を用いて撮影した写真によるフォトコンテストを開催した。開催期間は令和 2 年 10 月 1 日から令和 3 年 1 月 31 日までとし、受賞者には阿蘇市に再来してもらうことを目的として、本アプリ内に掲載された施設と飲食店で使用できる商品券を授与した。なお、この賞品は阿蘇市経済部観光課からの支援のもとで実現した。

3. アンケートによる評価および考察

本研究では開発したアプリ内で利用者を対象に、アプリを使う前後で阿蘇市の観光と食に対するイメージの変化についてアンケート調査を行った。まず、「阿蘇の観光のイメージ及び食のイメージに変化はあったか」「アプリを利用して新たに観光地や店舗を

知ることができたか」等の質問を行い、最終的に本研究が阿蘇市の観光地や店舗の認知度向上の一助になり得たかを評価した。

その結果、アプリの使用前後で、観光のイメージについて約 78%の利用者が観光のイメージが変わったと回答した。アプリ使用前は「阿蘇山」のイメージを持つ利用者が多数を占めたが、使用後は観光のイメージが「カフェ」や「神社」等アプリ内で紹介した施設に分散した。また、阿蘇市の食については約 65%の利用者が食のイメージが変わったと答えた。「あか牛」のイメージが強いことは変わらなかったが、その他にアプリ内で紹介されていた「ピザ」や「紅茶」のイメージがついたという回答もあった。

「アプリを利用して新たに観光地や店舗を知ることができたか」という項目では約 83%の利用者が「はい」と回答した。

さらに、アンケートの自由記述欄では、利用者からは、「新しい形の観光サービスだと感じた」「いつかまた行ってみたい」という肯定的な意見が得られた。その一方で、「もっと簡単に使えるようにしてほしい」「情報が少なすぎる」という意見も頂き、改善の余地があることがわかった。

4. おわりに

本研究では、地域創生を指向したアプリを開発し、阿蘇市の観光地や店舗の認知度向上の一助になり得たかを評価した。その結果、本アプリが阿蘇市の観光地や店舗の認知度向上の一助になり得ることが確認できた。今後は明らかになった課題を基にコンテンツの拡充やコロナ禍においても実施可能なイベント等の企画を検討していきたい。

謝辞

本研究は、令和元年度熊本県立大学後援会共同自主研究推進助成事業の助成によるものである。阿蘇市役所経済部観光課の石松様をはじめとした関係者の方々、本アプリへの掲載にご協力頂いた店舗の方々においては、アプリを開発する際に多大なるご支援を頂いた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- (1) 熊本県観光課：平成 29 年熊本県観光統計表，入手先 〈<https://bit.ly/3roJr1T>〉（参照 2019-10-23）
- (2) 熊本日日新聞社：阿蘇観光、「イメージない」が 2 位，熊本日日新聞 朝刊，p.7（2019-10-18）
- (3) RESAS 地域経済分析システム：目的地分析・目的地一覧-RESAS 地域経済分析システム，入手先 〈<https://bit.ly/3cFGANK>〉，（参照 2019-10-25）
- (4) 総務省：平成 30 年通信利用動向調査の結果，入手先 〈<https://bit.ly/2MSjpoG>〉（参照 2019-10-25）
- (5) ADDIX：【最新調査データ】情報収集についての意識調査（2017 版）結果を公開。入手先 〈<https://bit.ly/3tq5t6c>〉（参照 2019-10-25）

ロボットを用いた英文読み合いにおける Learning by Teaching 支援に関する研究

Learning by Teaching for Collaborative Reading in English with robots

須藤 敬仁^{*1}, 柏原 昭博^{*2}
Takahito SUDO^{*1}, Akihiro KASHIHARA^{*2}
^{*1}^{*2} 電気通信大学
^{*1}^{*2}The University of Electro-Communications
Email: t.sudo@uec.ac.jp

あらまし: 先行研究ではロボットを用いた英文読み合いが学習者の英文読み合いに対する心理的抵抗感を軽減することを示唆した。しかし、英文読み合いの中で学習者は与えられた英文を話すことに集中してしまい、学習パートナーロボットの発話内容に注意がむかぬことが問題点として挙げられた。本研究は、学習者が不完全な発話を行うロボットと英文を読み合い、学習者がロボットに対して教授する環境を整え、学習者のロボットに対する向社会性の向上と Learning by Teaching による学習効果を評価した。
キーワード: Learning by Teaching, 学習パートナーロボット, 英語学習, ペア音読, 向社会性

1. はじめに

文部科学省より告示された中学校学習指導要領⁽¹⁾によれば、英語を用いたコミュニケーションを行わせる活動が重要視されている。その一環として英語教育の場では英会話を模した英文テキストを学習者同士で読み合う活動がよく行われている。しかし、英文読み合いでは対人関係への恐れや英語を話すことに対する気恥ずかしさから効果的な学習が行われないという問題点が指摘されている。

そこで、先行研究⁽²⁾ではロボットを用いた英文読み合い支援システムを提案し、ロボットを相手とすることで学習者の英語を話すことに対する心理的抵抗感を軽減する効果があることを示唆された。同時に、学習者が与えられた英文を話すことに集中し、ロボットの発話に注意が向かないことが問題点として挙げられた。

本稿では、英文読み合いの中でロボットが不完全な発話を行い、ロボットの発話に対して学習者が発話を教授するための Learning by Teaching(LbT)支援システムを提案する。LbT とは、学習者が他者への教授活動を通して自らの知識やスキルを内省し、学ぶことである⁽³⁾。本システムの目的はロボットの不完全な発話から引き起こされる学習者の向社会性の向上と、学習者が教授活動を通じて LbT による学習効果を獲得することにある。

2. ロボットを用いた LbT 支援システム

図 1 に示すように本システムは教師役と生徒役の 2 台の RoBoHoN⁽⁴⁾を用い、以下の手順によって LbT 支援を行う。

- 手順 1. ロボット同士の英文読み合い
- 手順 2. 教師役から生徒役への発話の教授
- 手順 3. 学習者と生徒役による英文読み合い
- 手順 4. 学習者による生徒役への発話の教授
- 手順 5. 発話練習

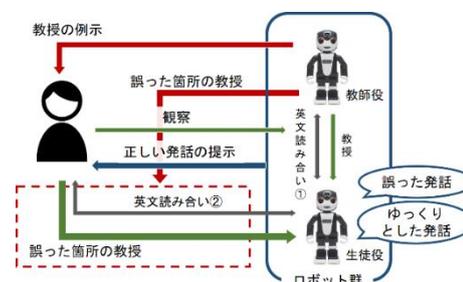


図 1 Learning by Teaching 支援の枠組み

手順 1 では、学習者の教授意欲を促進するために生徒役ロボットは不完全な発話で英文読み合いを行う。手順 2 では、生徒役ロボットが誤って発話した英文について、教師役ロボットが正しい読みで発話する。これによって学習者は読み合う英文の正しい発話を確認できる。手順 3 では、学習者が後に教授を行うために生徒役ロボットの発話を注意深く聞くことを想定している。手順 4 では、学習者は生徒役ロボットが誤って発話したと感じた英文について教授を行う。手順 5 では英文読み合いで学習者が誤って発話した英文や誤って教授した英文について発話練習を行う。

3. 評価実験

3.1 実験方法

本システムを用いた評価実験を行い、以下 3 つの仮説を検証する。

H1: 生徒役ロボットが誤ることで、学習者は生徒役の発話に注意を払い、向社会性が向上する。

H2: 生徒役ロボットに教授することで学習者は LbT 効果が得られる。

H3: 生徒役ロボットに教授を行うことで学習者の英語に対する自己効力感が向上する。

本実験では LbT 支援システムによる英文読み合いを行う群(LbT 群)と、教授活動の無い英文読み合い

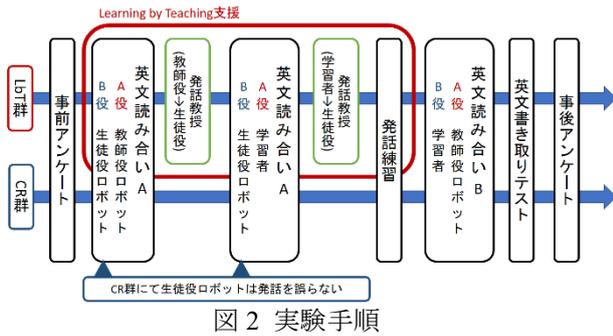


図2 実験手順

を行う群(CR群)の2群間による被験者間実験を図2に示す手順で行った。被験者は研究室内の学生8名とした。

3.2 実験結果と考察

仮説 H1 の検証

英文読み合いの中で生徒役の発話に注意を向けるほど生徒役の発話した英文(B役の英文)の内容を記憶していると考え、B役の英文に出現する単語をどれだけ正しく書き取れたかを英文書き取りテストの結果を基に比較した(表1)。各群の平均値について対応のない両側t検定を行ったが、有意差は見られなかったもの(t(6)=0.827, p=0.44, ns, d=0.59), LbT群の方がCR群よりも正答単語数の平均値が高かったことから、ロボットの不完全な発話が学習者の教授意欲を促進し、学習者がロボットの発話を積極的に聞くようになったと考えられる。このことから、本研究の提案システムは学習者の向社会性を向上させる可能性があることが示唆された。

仮説 H2 の検証

学習者は、生徒役への教授を通じてB役の英文の発話方法をより学習できたと考え、図2における英文読み合いBでの学習者の発話の認識率とwpm(word per minute)を分析した。認識率は英文の発話の正確さを示し、wpmは発話の速度を示す。各群の認識率の平均及びwpmの平均を表2に示す。認識率について、対応のない両側t検定を行ったが、有意差は見られなかった(t(6)=-0.65, p=0.53, ns, d=0.36)。また、wpmの平均値に対しても対応のない両側t検定を行ったが、有意差は見られなかった(t(6)=0.24, p=0.82, ns, d=0.17)。その理由として、本実験で用いた英文は中学校の教科書を基に作成しているため、被験者にとってはレベルが低く、LbTによる学習効果の差が表れにくかったからであると考えられる。また、発話の仕方を学習できたにも関わらず学習者のスピーキングスキルによって認識率やwpmが低くなってしまった可能性も考えられる。

仮説 H3 の検証

事前・事後アンケート双方にて、英語力の自信についての質問と英語によるコミュニケーションのモチベーションに関する質問を行い、回答の変化を観

表1 各群におけるB役英文での正答単語数の平均

	LbT群	CR群
B役英文での正答単語数	5.25	3.75

表2 各群における認識率の平均及びwpmの平均

	LbT群	CR群
認識率[%]	74.2	78.8
wpm	84.7	82.2

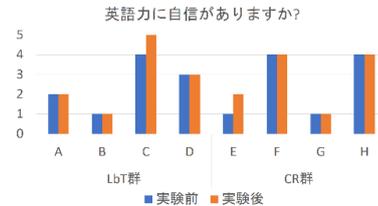


図3 英語力の自信についてのアンケート結果

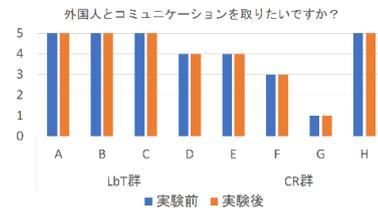


図4 英語を用いたコミュニケーションについてのアンケート結果

察した。英語力の自信についてのアンケート結果を図3、英語を用いたコミュニケーションについてのアンケート結果を図4に示す。分析の結果、提案システムを利用したことによるモチベーションの低下は観測されなかった。これにより、本システムは英語に対する自信やモチベーションに対して悪影響を与えないことがわかった。

4. まとめ

本稿では、ロボットを用いたLbT支援システムの提案を行った。評価実験では有意な差が得られることはなかったが、提案システムを利用した学習者はロボットの発話した英文を記憶している傾向がみられた。本実験ではロボットに発話を誤らせ学習者にそれを教授させる環境を構成したが、今後は発話のみならず文法を誤らせることで、学習者が教えたことによる学習効果を評価実験でより捉えやすくすることを考えている。

参考文献

- (1) 文部科学省：“【外国語編】中学校学習指導要領(平成29年告示)解説”
- (2) 足立祥啓, 柏原昭博：“効果的な英文読み合いを行う学習パートナーロボットのデザインと評価”, 教育システム情報学会2018年度第4回研究会, (2018)
- (3) G. Biswas, K. Leelawong, D. Schwartz and N.Vye: “Learning by teaching: A new agent paradigm for educational software”, Applied Artificial Intelligence, vol. 19, no.3-4, pp.363-392, (2005)
- (4) RoBoHoN: <https://robohon.com>

視線・セマンティクスアウェアな 教材オーサリングシステムと視線計測システムの開発

Authoring System for Gaze-Semantics Aware Learning Materials

奥津 暁夫^{*1}, 林 佑樹^{*2}, 瀬田 和久^{*2}

Akio OKUTSU^{*1}, Yuki HAYASHI^{*2}, Kazuhisa SETA^{*2}

^{*1}大阪府立大学 現代システム科学域

^{*1}College of Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

^{*2}大阪府立大学大学院 人間社会システム科学研究科

^{*2}Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

Email: okutsu@ksm.kis.osakafu-u.ac.jp

あらまし：学習者の理解過程や知識状態を学習支援システムが捉えることができれば、様々な学習分析・支援への応用が期待できる。そこで本研究では、思考状態の一端を表す「視線」に注目し、教材画面上の視線から学習者の知識理解のプロセスや知識状態を推測することに向けた、学習過程を記録するシステムの開発を目的とする。本稿では、学習者の視線を計測し、そこから学習者が理解しようとした知識構造と学習過程を記録できる教材と、その教材を開発するためのオーサリングシステムを提案する。

キーワード：学習，知識理解のプロセス，知識状態，視線，知識の意味構造

1. はじめに

学習者の知識理解のプロセスや知識状態を学習支援システムが捉えることができれば、効果的なフィードバックの提示や、学習の過程と成績の関係性の調査、理解状況の推定とこれに基づく問題の出題など、様々な学習分析・支援への応用が期待できる。しかし、こうした学習者の内部でなされる学びの過程は、外界から直接捉えることができない。

一方で、視線の動きは思考状態の一端を表すとともに、視線計測は人の高次認知処理を妨げることなく測定可能であることから、他の分析手法との組み合わせが容易であることから、優れた測定手法として様々な認知処理分析に用いられてきた⁽¹⁾。

そこで本研究では、学習者の「教材に対する視線の動き」に基づき、学習者の「知識理解のプロセスや知識状態を推測する」ことを目的とした視線・セマンティクスアウェアな教材オーサリングシステムを提案する。

2. アプローチ

アイトラッカを用いることで、教材画面上の学習者の視線情報を計測できる。この注視点に対応する教材位置に、どのような知識が対応しているかを予め設定しておくことにより、「教材画面上の視線情報」から「注目知識情報」を捉えられる視線・セマンティクスアウェアな教材⁽²⁾を作成できる。このような教材を用いることにより、学習者の知識理解のプロセスの観察や、知識状態の推測が実現できる可能性がある。

教材に対する学習者の視線から、知識理解のプロセスや知識状態を捉え、これに基づくフィードバックを実現するためには、次の三つのシステムが必要であると考えられる。

(1) **視線・セマンティクスアウェアな教材**：計算機が、学習者の視線から理解のプロセスを捉えるためには、「教材画面のどの位置にどのような知識が表現されているか」という教材を設定できる仕組みが求められる。こうした教材を多様な学習文脈で利用するために、教材作成者が教材画面と知識の意味構造を対応づける操作を行うことにより、視線・セマンティクスアウェアな教材を作成できるオーサリングシステムの開発が必要である（要件1）。

(2) **学習時の視線計測システムの開発**：(1)の教材を用いて学ぶ学習者の視線を計測し、注目した知識の意味構造を付与した「学習ログ」として記録できるセマンティクスアウェアな視線計測システムの開発が必要である（要件2）。

(3) **学習記録から学習者の思考・知識状態を推測し、支援するシステム**：(2)で記録された「学習ログ」に基づき、学習者の知識理解のプロセスや知識状態を推測し、理解が不十分だと考えられる知識の提示や、構造的な理解を促す適切なフィードバック（例. 教材画面上の視線誘導など）を与える学習支援システムを開発する必要がある（要件3）。

3. 提案システム

本研究では、2章で挙げた要件1および要件2を実現するための、視線・セマンティクスアウェアな教材オーサリングシステム(3.1節)、および視線計測システム(3.2節)を開発した。以下に、各システムを説明する。

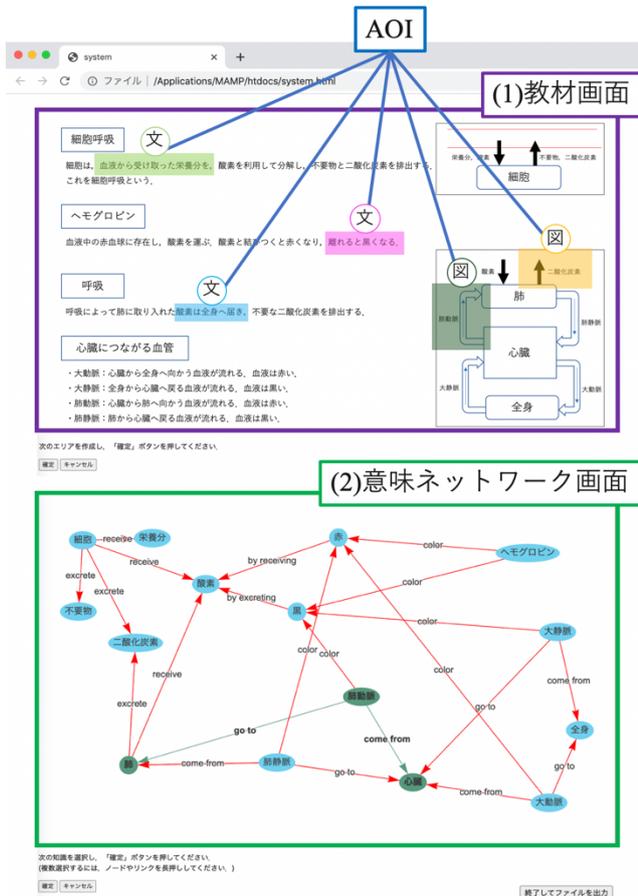


図1 教材オーサリングシステム

3.1 視線・セマンティクスアウェアな教材オーサリングシステム

図1に開発した教材オーサリングシステムを示す。本システムはJavaScriptおよびHTMLを用いて実装され、教材画面(図1(1))と意味ネットワーク画面(図1(2))から構成される。

教材作成者は、教材画面上に学習者の視線を捉える領域(AOI: Area of Interest)を作成し、そのエリアに表現されている知識を意味ネットワーク上で選択する。そして、当該エリアの知識の表現形式(文または図)を入力することで、教材画面上のエリアと意味ネットワーク上の知識を対応づけることができる。

システムは、AOI情報(各AOIのID、教材画面上の位置、サイズ、対応する知識、知識の表現形式)をxml形式で出力できる。

3.2 セマンティクスアウェアな視線計測システム

図2に開発した視線計測システムを示す。本システムは、C#フォームアプリケーションとして実装されており、ディスプレイ設置型のイトラッカを用いて学習者の視線を計測できるようになっている。

教材画面の画像ファイル、意味ネットワークのxmlファイル、および3.1節の教材オーサリングシステムが出力するxmlファイルを入力とし、教材画面を表示する(図2(1))。教材画面上では、入力されたAOI

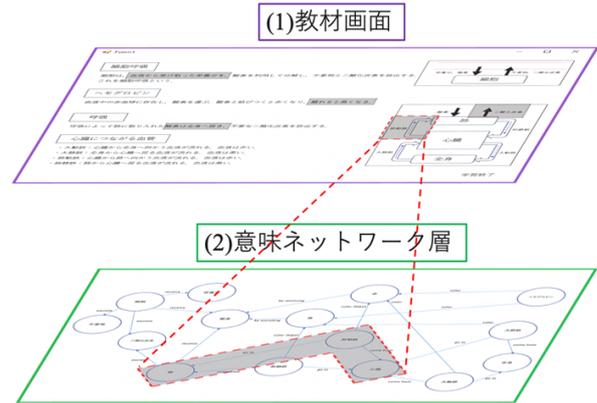


図2 視線計測システム

情報に基づきAOIが設定される。各AOIエリアは、学習の妨げとならないよう画面上で不可視に設定されている。

学習者はこの画面を用いて学習を進める。システムは学習者の視線行為を捉え、各AOIへの視線の出入りにより、対応する意味ネットワーク上の知識を検出できるようになっている(図2(2))。こうしてシステムが計測した情報は、学習記録(AOIのID、視線の出入り、記録時刻、対応する知識、教材画面上の知識の表現形式)としてcsv形式で出力される。

このような仕組みを学習支援システムが備えることで例えば、「心臓と肺を繋ぐ血管の特性について、文字情報と図的信息とを対照して理解しようとしていた」といった学習活動の観察や、「そうした学習活動が活性化された(されていない)個々の学習者の課題成績の分析」などが実現できる可能性がある。

4. まとめと今後の課題

本稿では、「教材に対する視線行為」に基づき、学習者の「知識理解のプロセスや知識状態を推測する」ことに向けた、視線・セマンティクスアウェアな教材オーサリングシステム、および視線計測システムを提案した。

今後の課題として、視線計測システムの学習ログを分析することによる学習支援システム⁽³⁾への応用や、学習者の知識理解のプロセスや知識状態を推測し、それに基づくフィードバックを与える知的学習支援システム(要件3)を実現していきたい。

参考文献

- (1) 大野健彦: “視線から何がわかるか—視線測定に基づく高次認知処理の解明”, 認知科学, Vol.9, No.4, pp.565-579 (2002)
- (2) Daiki Muroya, Kazuhisa Seta, and Yuki Hayashi: “Semantically Enhanced Historical Cartoons Promoting Historical Interpretation”, Information and Technology in Education and Learning (2021, Accepted)
- (3) 油谷知岐, 瀬田和久, 林佑樹, 池田満: “プレゼン設計課題を通じた行間読み取り活動診断システムの開発”, 電子情報通信学会和文論文D, Vol.J102-D, No.4, pp.359-363 (2019)

映像講義の振り返りのためのキットビルド概念マップにおける 命題説明順序に基づく再視聴推薦機能の設計・開発

Design and Development of Reviewing Recommendation Function based on Propositional Explanation Order in Kit Build Concept Map for Reviewing Video Lectures

河口 祐毅^{*1}, 大村 彰梧^{*2}, 林 雄介^{*2}, 平嶋 宗^{*2}

Yuki KAWAGUCHI^{*1}, Shogo OMURA^{*1}, Yusuke HAYASHI^{*1}, Tsukasa HIRASHIMA^{*1}

^{*1} 広島大学工学部

^{*1} Faculty of Engineering Hiroshima University

^{*2} 広島大学工学研究科

^{*2} Graduate School of Engineering Hiroshima University

Email: kawaguti@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし：学習における整理活動の支援の1つとして、キットビルド概念マップ（KB マップ）が挙げられる。先行研究では、映像教材とKB マップを組み合わせることで、学習者の理解が不十分な命題に対応する部分の映像を選択的に再視聴できるシステムが提案され、その有効性が確認されている。本研究では、再視聴の順序を推薦することによって、学習者がより効果的に再視聴できるシステムを提案する。

キーワード：KB マップ、映像教材、再視聴システム、推薦機能

1. はじめに

近年、学習形態の一つとして映像講義が行われるようになってきている。映像講義は通常の講義と異なり、学習者が説明内容を繰り返し視聴すること・特定の部分のみを視聴することが可能である。

しかし、映像の自由な視聴だけでは自身が理解できていない箇所・再度視聴すべき映像部分が分からない学習者が多いことも示されている⁽¹⁾。

以上の2点を補助するために、映像教材とキットビルド概念マップを組み合わせて、特定の映像区間を再視聴することを可能にした選択的再視聴システムが提案されている⁽²⁾。本研究では、理解不十分な箇所の再視聴誘導を行うシステムの設計・開発によって、順序立った概念マップ修正が達成されることを目的とする。

2. キットビルド概念マップ

2.1 概念マップ

概念マップとは、概念（ノード）とそれらの関係（リンク）から成る命題の集まりによって意味構造を表した図的表現⁽³⁾である。概念マップの作成は知識・理解の整理活動として学習効果が確認されている。一方で、学習者により作成するマップが異なるため、教授者による即時診断が困難とされる。

2.2 キットビルド概念マップ(KB マップ)

KB マップでは、教授者が予め目標となるマップ（ゴールマップ）を作成し、ノードとリンクのセット（キット）へと分解する。その上で、学習者は提供されたキットからマップを再構築するという手法である。学習者マップとゴールマップの差分（比較

マップ）を抽出することで、自動診断・フィードバックが可能となっている。また、KB マップは通常概念マップ作成と同様の学習効果があり⁽⁴⁾、学習内容の整理活動として有効であることが確認されている⁽⁵⁾。

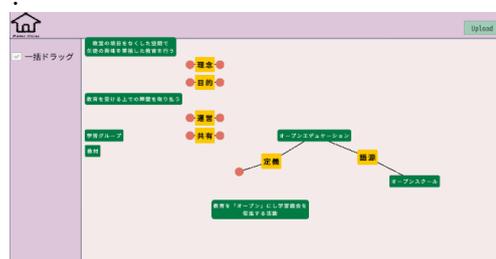


図 1 マップ作成中のシステム画面

3. 選択的再視聴システム

映像講義は主に個人による学習を想定しているため、教授者による即時的なフィードバックが不可能である。そこで、学習者自身に映像講義を適宜再視聴してもらうことが必要となる。

ゴールマップは映像教材をもとに構成されているため、個々の命題がいずれかの映像区間で説明されている。選択的再視聴システムでは、各命題とその命題を説明している映像区間の対応付けを行った上でキットを作成する。学習者はフィードバックとして返された比較マップに存在する理解が不十分な命題を選択することで、対応付けされた映像区間を再視聴することができる。これにより、学習者は自身の理解を再検討し、マップの修正を行うことができる。

先行研究において行われた実験により、選択的再

遠隔合同授業における見取りを支援する自動俯瞰撮影装置の検討

Examination of Auto Overhead Shooting Device for Observational Evaluation in Joint Remote Classroom

森 雅史, 岡本 竜, 三好 康夫
Masafumi MORI, Ryo OKAMOTO, Yasuo MIYOSHI
高知大学 理工学部
Faculty of Science and Technology, Kochi University
Email: masamori@is.kochi-u.ac.jp

あらまし: オンラインを通じた遠隔合同授業では、授業者による生徒の見取りが困難であることが知られている。そのためには授業者の要望に応じた状況確認ができることが望ましいが、導入設備や運営コストの問題などから実現は難しい。そこで、本研究では、遠隔教室の様子を授業者の要求に応じて俯瞰的に撮影する方法を提案している。本発表では、著者らが提案する俯瞰撮影装置の自律移動を実現するための実装技術の検証と考察について述べる。

キーワード: 遠隔合同授業, 見取り, 俯瞰撮影, 自律移動, 人物検出, バルーン型ドローン

1. はじめに

高知県の中山間地域にある県立高等学校では、過疎化の影響により、全36校のうち3分の1にあたる13校が、生徒数が1学年1クラス20名以上を条件として、特例により維持される小規模校になることが予想されている。県教育委員会は、遠隔合同授業の導入を存続の条件として、これまで試行期間を含めて6年間に渡って実施されている。

実施を統括する検討会議では、授業者と遠隔教室間のコミュニケーション問題が議論されており、特に対面授業に比較した「授業者による見取りの難しさ」が指摘されている。見取りに関する状況を分析したところ、多くの場合1台の固定カメラのみで生徒の様子を撮影する方式に起因することが分かった。

そこで、本研究では既に導入済みの設備に追加することで、情報伝達の不足を補完することを目的として、任意の位置から必要な対象を撮影する装置の開発を進めている。本稿では、本研究が提案する俯瞰撮影のためのバルーン型ドローンによる、見取りのための自動制御方式の提案と試作について述べる。

2. 遠隔教室における生徒の見取り

対面授業においては、授業者は生徒の顔色や仕草などから得られる非言語情報⁽¹⁾を活用して、臨機応変なコミュニケーションを行なっている。遠隔合同授業では、授業者は遠隔教室にいる生徒の様子を正面から捉えた1台の固定カメラのみで確認することが多く、対面授業と同等の情報を得ることは難しい。遠隔合同授業における授業者による生徒の見取りには、以下の3つの点において問題がある。

(1) 全ての生徒を写すことができない

複数列で生徒が着席している場合、正面からの撮影に限定されているため、前列の影になって後列の生徒の表情などが分かり難い場合がある。

(2) 生徒の手元を撮影できない

対面授業で頻繁に行われる机間巡視では、生徒の手元を覗き込むなどして状態を確認することも多い。しかし、正面からの水平方向によるアングルでは、物理的に撮影は不可能である。

(3) 移動する生徒を追跡できない

遠隔合同授業では、生徒を指名して電子黒板を使って解答させることが多い。この場合、指名された生徒の様子を授業者に伝える手段が用意されておらず、授業者側には他の生徒の様子のみが伝えられる。

これら3つの問題は、ともに撮影対象と撮影装置の位置関係に起因しており、基本的に任意に移動可能な撮影装置の導入により解決できる。したがって、本研究では、任意の位置に移動して俯瞰撮影を行うための、ヘリウムガスの浮力を利用したバルーン型ドローンの提案と試作⁽²⁾を行っている。

本装置は授業者に煩雑な操作を強いることなく、授業者の要求に応じた撮影を行うことを目的としている。したがって、本研究では授業者による最低限の操作により自律的に移動・撮影を行う撮影装置の実現を目指している。

3. 俯瞰自動撮影装置の制御方式

著者らが提案する俯瞰撮影装置は、空中を任意の位置まで移動し、天井に位置して下方を撮影することができる。本研究では、前章で述べた問題を解決するため、撮影目的や対象を指定し、それに応じた適切な撮影ポジションに自律的に移動させる制御方式を以下に示す4段階の過程として定義した。

(1) 対象人物の検出

ドローンは初期位置から教室内の撮影を行い、その画像に対して人物検出を行う。これより人物の範囲を示す矩形座標と検出の根拠となる信頼度を得る。

(2) 機体と対象との距離・角度算出

過程(1)で得られた座標から矩形の中心座標を求め、その値を用いて撮影時点における機体と人物との角度を算出する。また画像における矩形の範囲内から人物までの距離を推定する。

(3) 対象の移動検出

検出した矩形の範囲を追跡対象として物体追跡アルゴリズムを実行する。機体の移動に応じて対象との位置関係が変化するため、それに合わせた追跡領域の変化を予測して実際の追跡状況との差分を確認する。差分が大きくなった場合は対象が移動していると判断する。

(4) 対象までの機体の移動

ドローンに3軸加速計を搭載すれば、得られる数値から移動量が算出できる。これをもとに自己位置推定が可能となるため、生徒との位置関係を考慮した撮影ポジションまでの経路の導出を行う。

4. 撮影制御プログラムの試作と検証

前章で述べた通り、制御方式は4段階の過程により定義される。本章では距離測定を除く3つの処理過程に関する制御プログラムの試作と実験による検証結果を示す。実験には最終的に使用するバルーン型ドローンと同様なカメラ性能を備え、プログラム制御が可能な小型ドローン Tello EDU (Ryze 社) を代替として用いた。

4.1 対象人物の検出

検出精度を確保するためニューラルネットワークを用いた物体認識アルゴリズムのYOLOv3を利用した。これにより人物がいる範囲を示す矩形の座標と信頼度の値が取得できる。これらの値を利用することで、図1のように人物を含む矩形領域を切り抜くことができた。障害物の遮る範囲が多くなると、適切な矩形の取得が困難になることから、信頼度を示す値が0.8を下回る場合は除外することとした。



図1 撮影画像からの人物領域の切り出し

4.2 対象の移動検知

対象と撮影装置の双方が移動すること、および、追跡領域のサイズが急激に変化しないこと、の2つの条件を満たす追跡アルゴリズムを調査した。その結果、OpenCV に実装されている追跡アルゴリズムのうちMIL, Boosting, KCFの3つが候補として挙げ

られた。今回は、この中でも最も処理速度が速いKCFを採用した。概ね追跡は成功することが分かったが、追跡対象が矩形領域の半分以上隠れた場合は失敗することが明らかとなった(図2参照)。



図2 追跡の成功例と失敗例

4.3 撮影装置の移動

移動量を把握するために機体に搭載されている3軸加速計を利用した。実験で使用した機体からは約0.1秒毎の値を受信することができる。機体はホバリング中に自動姿勢制御を行うため水平軸センサの値は微細な変動を示す。閾値を設けることで値の誤差を排除し、加減速時における移動量導出の精度向上を図った。鉛直軸センサでは離着陸などの上下移動以外では大きな値の変動は見られなかった。加速度による移動量の推定値は、実際の移動距離と比較すると誤差が大きく動作の安定性にも欠けていた。

4.4 考察

物品が混在する教室においても高い認識精度を持って人物の検出ができることから、適切な対象の位置推定を行うための前処理が可能となった。機体が移動している状態においても、対象人物の追跡が可能なることも確認できたが、対象の急な移動などへの対策が必要であることが分かった。また加速計の値の扱いを見直して精度を向上させる必要がある。

5. おわりに

本稿では、俯瞰撮影装置の自律移動を行うための制御方式の検討と制御プログラムの一部試作について述べた。現状では、対象を検出して接近することは可能であるが、撮影に適したフレーミングで停止することは難しい。今後は撮影対象との相対距離を算出する位置推定方法を実現し、授業者による操作が可能な制御アプリケーションの開発を目指す。

謝辞

本研究はJSPS 科研費 JP17K01131 の援助による。

参考文献

- (1) 横川和章, 有馬道久: “教授場面における非言語的コミュニケーション: 理解状態の表出と判断”, 教育心理学研究, 34(2), pp.120-129 (1986)
- (2) R. Okamoto, Y. Miyoshi and Y. Mori: “Proposal of Balloon Type Drone for Overhead Shooting in Remote Joint Classroom”, Yang, J. C. et al. (Eds.): Proceedings of the 26th International Conference on Computers in Education (ICCE2018), pp.524-526, Philippines: Asia-Pacific Society for Computers in Education, Manila, Philippines (2018)

オンライン協働学習を実現するバーチャル環境システムの開発

Development of the VR System for Online Collaborative Learning

土手 絢心^{*1}, 北村 史^{*2}, 瀬戸崎 典夫^{*2}

Kenshin DOTE^{*1}, Fumito KITAMURA^{*2}, Norio SETOZAKI^{*2}

^{*1}長崎大学大学院工学研究科

^{*1}Graduate School of Engineering, University of Nagasaki

^{*2}長崎大学情報データ科学部

^{*2}School of Information and Data Sciences, University of Nagasaki

Email: bb52121312@ms.nagasaki-u.ac.jp

あらまし：本研究では、月の満ち欠けのしくみを題材として、オンライン協働学習を実現するバーチャル環境を開発し、評価した。本システムは、オンラインで複数人が同じバーチャル環境に入り、音声通話とアバターの動作を含む対話をしながら、月の位置を操作し観察することで満ち欠けのしくみを学ぶものである。調査の結果から、本システムを使うことで、他者と対話している実感を持ちながら協力して学習できることが示唆された。

キーワード：Virtual Reality, 協働学習, オンライン教育, 教材開発

1. はじめに

内閣府(2016)は第5期科学基本計画において、サイバー空間とフィジカル空間とを高度に融合させた社会を未来像として、Society5.0を提唱した。文部科学省(2018)はSociety5.0に求められる人材像を掲げ、他者と協働し自立した学びの実現を提示した。また、先端技術を効果的に活用した学びの在り方が注目されており、VR(Virtual Reality)技術や遠隔・オンライン教育を活用した学びが期待されている⁽¹⁾。

VR技術とオンライン教育を活用した事例として、徳永ら(2020)は他者アバターを配置したVR空間上で教室授業と同等の授業が体感できるシステムを開発した。調査の結果、VR授業は映像授業と比較して孤独感を抱きにくく、学習継続意欲を向上させやすいことが示唆された⁽²⁾。また、加藤ら(2020)は「対話的な学び」を支援するVR型教材を開発した。教材の体験を通して、対話に対する集中や協働性の向上が促され、「対話的な学び」における、活用可能性

が示唆された⁽³⁾。したがって、VR技術とオンライン教育を融合した学びは学習者の協働的な学びに有効であり、Society5.0を担う人材育成に寄与することが期待される。

一方、学校教育において月の満ち欠けのしくみの理解が生徒・教師ともに低い現状にある。瀬戸崎ら(2018)は、月の満ち欠けのしくみを学ぶ探索型VR教材を開発し、理解度や興味の観点から高い評価を得た⁽⁴⁾。しかしながら、個別学習による探索活動を想定しており、複数名による協働的な学習環境の提供には至っていない。

そこで、本研究は月の満ち欠けを題材として、対話的な協働学習を実現するバーチャル環境システムの開発を目的とした。

2. オンラインVRシステムの開発

本研究は、ゲーム開発用統合ソフトウェア(Unity)を使用してVR環境を構築した(図1)。ネットワー

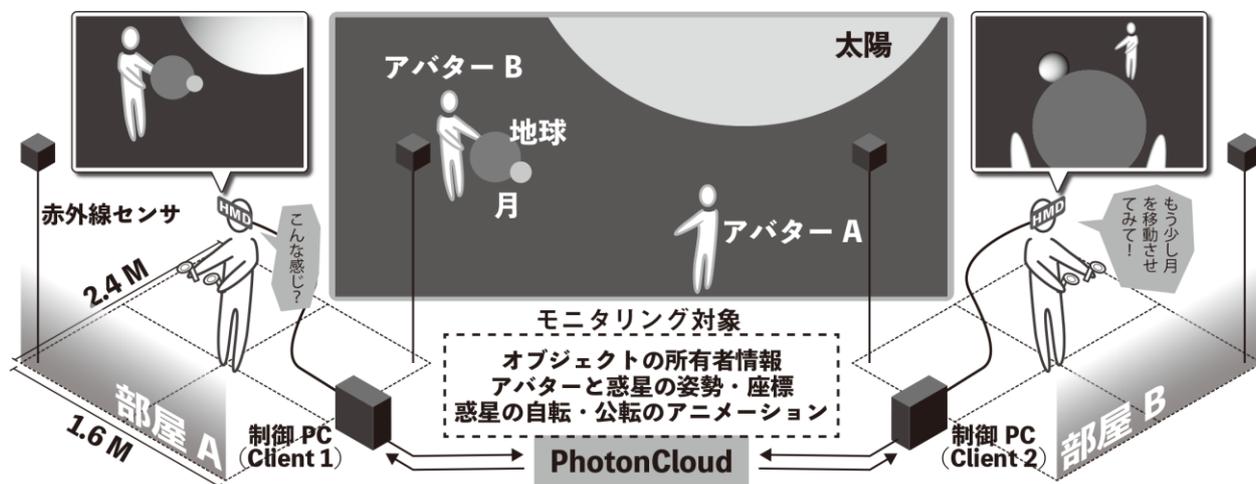


図1 オンラインVRシステムの概要

ク通信には Exit Games 社が提供している Unity アセットである PUN2 (Photon Unity Networking 2) を使用した。また、音声通話機能の実装には、同じく Unity アセットである Photon Voice 2 を使用した。

学習者らはクライアントとして PhotonCloud というサーバに接続する。接続後にサーバはクライアントの通信をリレーし、サーバ自身は処理を行わない。リアルタイム相互同期通信は PUN2 によりクライアントのオブジェクトをモニタリング対象として、座標やアニメーション等の情報を送信し、クライアント側で処理することで実現する。

本システムは、月の満ち欠けのしくみを題材とした、オンライン協働学習を実現するバーチャル環境を提供する。バーチャル環境は、太陽と地球と月で構成され、自転運動する地球の周りを月が公転運動するアニメーションを実装している。バーチャル環境を体験する学習者らは、HMD (Head Mounted Display) を装着し、左右のコントローラによってアニメーションの加速や再生・停止機能を操作することで、月の満ち欠けのしくみについて学習する。赤外線センサによって、HMD およびコントローラの位置情報がトラッキングされ、現実空間における学習者らの動きがバーチャル環境におけるアバターに反映される。また、音声チャット通信を実装しており、リアルタイムの対話による協働的な学びを実現する。

3. 評価方法

大学生 20 名を対象に、本システムを評価した。学習者らは、別地点からログインし、月の満ち欠けのしくみを学ぶ活動をした。活動できる範囲であるプレイエリアは、1.6m×2.4m に統一した。学習者らはバーチャル環境で、音声通話やアバターの動作を含む対話をし、協働的に月の満ち欠けのしくみについて学習した。さらに、バーチャル環境における活動後に 4 件法によるアンケートに回答した。

調査項目は、「態度 (2 問)」、「バーチャル環境における他者との協働学習 (3 問)」、「使用感 (4 問)」に関する質問項目 (計 9 問) であった。得られた回答を肯定回答 (「とてもそう思う」、「ややそう思う」と) と否定回答 (「あまりそう思わない」、「まったくそう思わない」) に分類し、直接確率計算によって分析した。

4. 結果・考察

アンケート調査の結果を表 1 に示す。「態度」に関する 2 項目の質問項目は、肯定回答が有意に多かった。したがって、本システムは積極的な活動を促す教材であることが示された。また、「バーチャル環境における他者との協働学習」に関する 3 項目は、有意に肯定回答が多かった。したがって、本システムは他者の存在を認識させ、協働的な学習を促すことが示された。「使用感」に関して、「気分が悪くなるがあった」という項目については、9 名の学習者らが肯定回答を示した。したがって、本システムの

表 1 オンライン VR システムの評価

質問項目	肯定回答(人)		否定回答(人)		結果
	とても そう思う	やや そう思う	あまり そう思わ ない	まったく そう思わ ない	
態度					
積極的に学習できた	17	2	1	0	**
積極的に対話できた	18	2	0	0	**
バーチャル環境における他者との協働学習					
他者と協力して学習できた	17	2	1	0	**
他者と一緒に学習している気分になった	14	5	1	0	**
他者と対話している気分になった	10	8	2	0	**
使用感					
宇宙空間を歩いているような感覚になった	12	7	1	0	**
気分が悪くなるがあった	3	6	2	9	n.s.
相手の話し声は聞き取りやすかった	11	8	1	0	**
スムーズに対話できた	14	4	2	0	**

(** : p<.01 * : p<.05 † : .05 <p<.10 n.s.:有意差なし)

利用は VR 酔いを起こす可能性があることが示された。VR 酔いを起こす原因はコントローラによる移動操作であると推察される。システム改善のため、バーチャル環境における移動方法について検討する余地がある。また、「使用感」に関するその他 3 項目は、有意に肯定回答が多かった。したがって、本システムは対話が成立し、没入感を与える教材であることが示された。

以上の結果から、本システムにおいてオンライン上の対話可能なバーチャル環境で学習することは、学習者らに他者を認識させ、協働的な学習を支援することが示唆された。

5. まとめ

本研究は、月の満ち欠けのしくみを学ぶ教材として、オンライン協働学習を実現するバーチャル環境システムを開発した。

大学生を対象に評価した結果、他者と対話している実感を持ちながら協力して学習できることが示唆された。今後の課題は、VR 酔いを軽減させるシステムへの改善に加え、学校現場における評価を実施することで、本システムの学習効果を明らかにすることである。

参考文献

- (1) 文部科学省: “Society5.0 に向けた人材育成 ～社会が変わる、学びが変わる～”, https://www.mext.go.jp/a_menu/society/ (参照 2021.2.3)
- (2) 徳永達, 馬場拓実, 加納徹, 赤倉貴子: “非同同期型 e ラーニングにおける講義形式を想定した VR 学習空間の開発と評価”, 電子情報通信学会 2020 年総合大会, ISS-SP-039, p.198
- (3) 加藤亮介, 新行内康慈, 安達一寿, 川瀬基寛, 結束孝典: “対話的な学びを支援する VR 型教材の開発と評価”, 教育情報研究, 35 巻, 3 号, p.31-44, (2020)
- (4) 瀬戸崎典夫, 富永裕也, 森田裕介: “月の満ち欠けについて学ぶ探索型 VR 教材の開発”, 日本教育工学会論文誌, 42 巻, Suppl.号, p.089-092, (2018)

自由記述からの講義キーワード検出と 主成分分析を用いた学習者の理解度評価

Student Understanding Evaluation from Descriptive Responses based on Principal Component analysis

森田 博人^{*1}, 健山 智子^{*2}, 松本 慎平^{*3}

Hiroto MORITA^{*1}, Tomoko TATEYAMA^{*2}, Shimpei MATSUMOTO^{*3}

^{*1}広島市立大学大学院 情報科学研究科 知能工学専攻

^{*1} Graduate School of Information Science, Graduate School of Intelligent Engineering,
Hiroshima City University Graduate School

^{*2}滋賀大学 データサイエンス教育研究センター

^{*2}The Center for Data Science Education and Research, Shiga University

^{*3}広島工業大学 情報学部 情報コミュニケーション学科

^{*3}Dept. of Information and Communication, Hiroshima Institute of Technology

Email: mq67017@e.hiroshima-cu.ac.jp^{*1}

あらまし: 本研究では、講義における学習者の理解度評価手法の確立を目的として、講義で取得したアンケートから講義の目的キーワードを抽出し、それを用いた情報解析による履修前後の比較について議論する。キーワード単語の頻度は学生の講義理解度に相関があると仮説を立て、その検証を学生の自由記述アンケートから解析した。この解析は学習者に対する理解度評価として可能であるか、について議論する。
キーワード: 講義キーワード検出, 理解度評価, 習熟度解析, 主成分分析

1. はじめに

情報通信技術の進展により、教育現場における学習者の学習ログデータ収集は容易かつ膨大になった。収集されたデータに対して解析・解釈をすることで、学習者の理解度評価や講義改善などの効果を客観的に明示することが期待される。特に、学習者が講義の振り返り機会であるリフレクションデータは、学習者が学んだ内容に関するデータであり、その中でも記述データを用いた学習者個々の理解度評価手法は検討されている。

テキストマイニングによる文章分類による理解度評価⁽¹⁾や学習効果の可視化⁽²⁾など提案されているが、学習者個人に焦点を当てた学習到達度の評価には至っていない。その理由として、収集された膨大な情報のうち、その集約情報間における関係性が明らかになっていないためである。本研究では、この課題解決を目指し、履修前後のテキストマイニングより講義のキーワードと学習者の文章特徴から主成分解析による可視化による理解度評価手法を提案する。

2. 対象講義の概要と講義キーワードの定義

本研究の対象講義概要と講義キーワードの定義を説明し、研究の流れを下記と図1で示す。

- 履修前後の講義終わりに、受講者らに講義内容に沿って、1000文字程度で「10年後、どのような情報システムが社会に必要とされているか」について自由記述する
- 各文章に対して MeCab を用いて名詞を抽出
- 2.のデータからテキスト解析を用いた、学習者の履修前後文章から理解度変化を把握

〈2.1〉対象講義の概要

対象講義は広島工業大学情報学部の 2019 年度 3 回生前期の「組織活動と情報システム」で、講義の概要は以下の通りである。

- 情報技術進展による生活や社会の変化
- 企業、自治体の組織内外での情報のあり方
- 今後想定される技術、備えるべきリスク
- AI 社会との関わり

上記の内容をもとに講義展開が行われた⁽³⁾。

〈2.2〉講義キーワードの定義

学生文章から講義の理解度を評価するため、文章内のキーワードがどれだけ講義内のキーワードと一致しているか確認を行う。そこで、本研究では講義キーワードを定義し、これを用いた。講義キーワードの定義と、本講義での講義キーワードは以下である。

- ◆ 講義キーワードの定義
講義を通して教員が受講者らに、学習、理解して欲しいキーワード群
- ◆ 本講義での講義キーワード

人, もの, 金, 企業, IoT, 分析, 可視化, 情報化, セキュリティ, ビッグデータ, データサイエンス, など (16 キーワード)

また、本研究では受講者らの自由記述において講義キーワードを含めるなどの指示は行わない。これにより外部からの意図的な記述ではなく、学習者自身からの理解に特化した文章取得につながる。

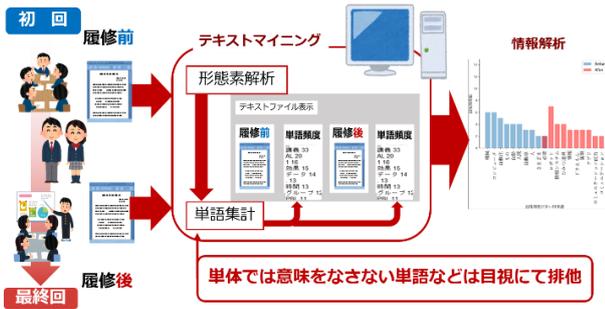


図1：本研究の流れ

3. テキスト解析と主成分分析による解釈

テキスト解析では、履修前後の全文章に対して、形態素解析から名詞抽出し、それらの単語はスコア化として、TF-IDF (式(1)) による数値化をした。

$$P_{t_i} = TF - IDF_{i,j} = TF_{i,j}IDF_{i,j}$$

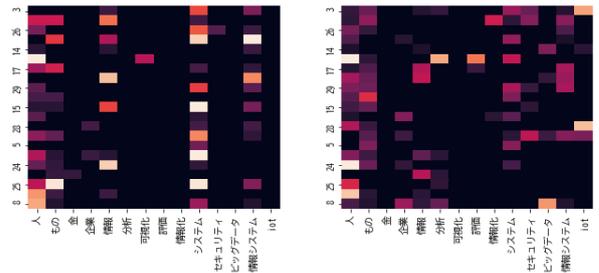
$$= \frac{n_{i,j}}{\sum_k n_{k,j}} \times \left(\log \frac{|D|}{\{d: \ni t_i\}} + 1 \right) \quad (1)$$

$n_{i,j}$: i 番目の文章における j 番目の単語頻度

D : 総文書数

$\{d: \ni t_i\}$: 任意単語 t_i を含む文章数。

本研究では、対象講義で履修前後両方を記述した受講者 21 人の計 42 文章から、テキスト解析を行った。式(1)をもとに各受講者の履修前後 2 文章内の講義キーワードの P_{t_i} 値の変化を図2で示す。縦軸は、受講者の期末試験点数の結果をもとに昇順で学生番号を表示し、横軸は文章全体で出現した講義キーワードあり、色を P_{t_i} 値をもとに設定した。図2から、履修前全体で {システム, 人, 情報システム} が使用されていた。履修後の講義キーワードでは、専門単語の出現と受講者個々では {分析, 評価} などの関連性が想定される 2 単語が出現した。この結果をもとに、先述の 42 文章の各講義キーワードの P_{t_i} 値をもとに主成分分析 (以降: PCA) を行った。しかし、PCA の第 2 主成分までの累積寄与率は 80% に到達しておらず、結果として文章の大まかな特徴抽出のみに留まったと考えられる。そこで、各講義キーワードに加えて受講者変数を加えた Biplot を図3に示す。図3から、個々の受講者、および全体での講義キーワードに対する文章傾向の変化を捉え、履修前に比べ履修後が専門的な講義キーワードの変位から講義に対する理解度の向上が示唆された。また、講義の担当教員が期末試験結果、対面を通じて講義をよく理解している学生 3 人と、そうではないと思われる学生 3 人に注目する。各学生の履修前後の文章を同様に式(1)よりスコア化し、履修後上位 10 単語を学生間で比較すると、講義キーワードとそれに関連する単語が出現し、講義キーワードの種類、数値の増加傾向が確認された。以上より、テキスト解析から講義理解度の評価がの可能性が示唆された。



(a)履修前での TF-IDF (b)履修後での TF-IDF

図2：履修前後の講義キーワード TF-IDF

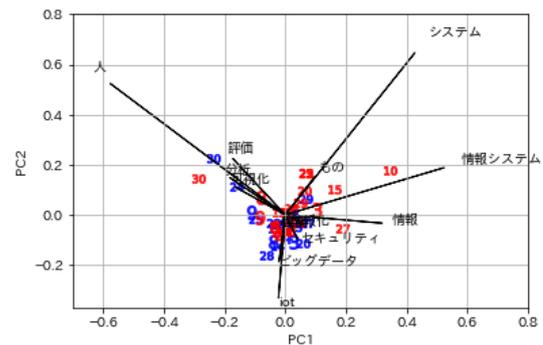


図3：学生 6 人に注目した履修前後 Biplot

4. おわりに

本研究では、受講者の理解度評価手法として、履修前後の自由記述に対してテキストマイニングを用いた講義キーワード検出、TF-IDF の数値化をし、主成分分析から、受講者と講義キーワード間の関係性を Biplot での可視化と文章解釈をした。結果、履修前後の文章内での講義キーワードの変化、教員の受講者評価上位下位と文章特徴傾向が一致すると示唆された。以上の結果から、履修前後の自由記述における文章キーワードと講義キーワードとの関係性から理解度確認の効果的な手法であると示した。

今後、他科目でも同様の解析から本研究、手法の妥当性を検証する。

謝辞

本研究は、広島工業大学 HIT 教育機構次世代 ICT 教育情報可視化研究開発センター助成の下、研究を遂行した。

参考文献

- (1) 東 るみ子：テキストマイニングによる学習者の特性と理解度の分析，第 42 回教育システム情報学会全国大会 (II-08)，北九州国際会議場，2017
- (2) 二瓶，他：アクティブラーニングにおける学習効果の可視化と教育改善への取り組み，平成 26 年度 ICT 活用による教育改善研究発表会，B - 11，ICT 活用教育方法研究第 17 巻第 1 号，2014
- (3) 健山，他：効果的な PBL 型アクティブ・ラーニング実施のための教育 ICT 活用とデータ解析，第 44 回教育システム情報学会全国大会，P1-34，静岡大学，2019

レポート内の話しことばに着目したグループチェック授業モデルの提案と試行

Development and Practice of Group Check Model for Report Writing Focused on Japanese Academic Report Writing

川越 颯亮^{*1}, 山下 由美子^{*2}, 小松川 浩^{*1}, 山川 広人^{*1}
 Sosuke KAWAGOE^{*1}, Yumiko YAMASHITA^{*2}, Hiroshi KOMATSUGAWA^{*1}, Hiroto YAMAKAWA^{*1}

^{*1} 公立千歳科学技術大学 理工学部

^{*1} Faculty of Science and Technology, Chitose Institute of Science and Technology

^{*2} 帝京大学 高等教育開発センター

^{*2} Center for Teaching and Learning, Teikyo University

Email: b2170560@photon.chitose.ac.jp

あらまし：本研究チームでは、学術表現に適さない表現である話しことばの指導とそれを支援するシステムの研究を行ってきた。本研究では、相互添削の発展形であるグループチェックを話しことばの分野に適用し、他者のレポートに含まれる話しことばをグループワークとして指摘し合うことで集合知を活用し、判断が難しい話しことばにも指摘し学べることを狙った授業モデルを提案した。また、モデルを取り入れた授業の実践を支援するシステムを開発し、初年次学生を対象に試行した。

キーワード：話しことば、グレーゾーン、グループチェック

1. はじめに

大学生のレポート作成において、学術表現に適さない表現（以下、話しことば）を用いることが問題視されている。本研究チームでは、専門家の監修のもと、知識ベースの検出ロジックで話しことばを検出し、その話しことばの修正例を掲示して学生の書きことば定着を促す「話しことばチェッカー」を開発してきた⁽¹⁾。しかし、実践の中で、文脈の中ではルールに従わず判別が難しい表現（以下、これをグレーゾーンと呼ぶ）が課題となっていた。グレーゾーンは専門家間でも判断が異なる場合が多く⁽²⁾、それゆえに一律の判定基準を作ることも難しい。本研究では、こうした曖昧な部分を学習者に吟味させることが書きことばの定着上重要と考え、学生同士がグループワークとしてレポート添削を行いながらグレーゾーンの吟味を行える授業モデルの提案と実証を目的とする。この際、円滑な授業運営の中での実証を目指すこととし、協調的に添削を行える情報システムを開発して、授業モデルの有用性を確かめることとする。

2. 提案するモデルと支援システム

2.1 グループチェック授業モデル

本研究で提案するモデル（以下、提案モデル）は、図1に示す4つの工程で進める。モデルの特徴として、②チュートリアルでは、話しことばの指摘の練習として、予め話しことばを含めてある例文を、学生が自らの知識と照らし合わせて書きことばに修正する。学生個々の指摘結果を使い学生のグループを決定する。③グループチェックでは、学生がグループワークとして割り当てられた他者のレポートに含まれる話しことばを、議論を通じて指摘する。グル

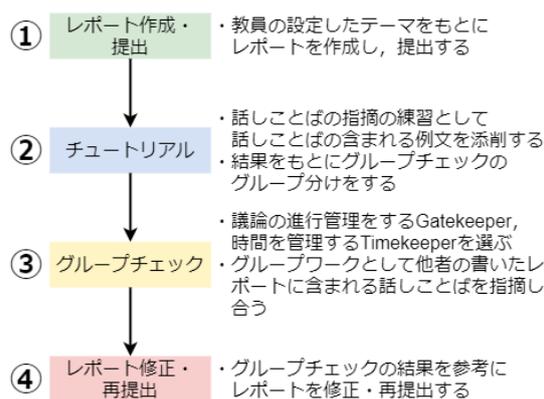


図1 グループチェック授業モデル

ープワーク開始時に、指摘活動が円滑に行われるよう各グループ1人ずつ Gatekeeper と Timekeeper を設定する。グループチェックのイメージを図2に示す。指摘結果はレポート修正・再提出のためにレポート作成者に示される。

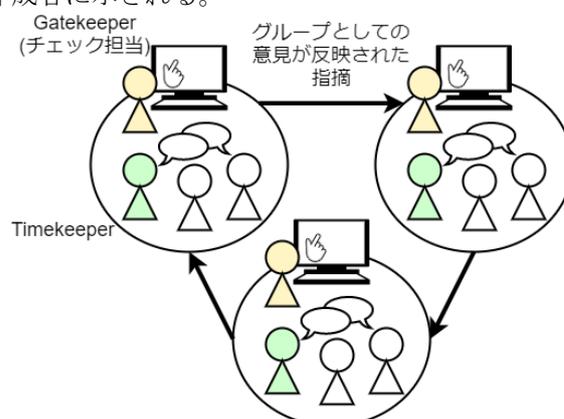


図2 グループチェックのイメージ図

2.2 システム

本研究では、提案モデルに基づく授業実践を支援するためのシステムを開発した。システムの支援箇所は次の4つである。

1. レポートの提出場所が統一され、指摘可能なデータ形式化が行える
2. チュートリアルにおける各学生の話しことばの指摘数が自動で算出される。この結果に基づき、グループ分け及びチェック対象となる他者のレポートが自動で割り当てられる
3. 学生がグループチェック内でレポート文中の形態素ごとに話しことばを指摘できる。またシステム内に指摘内容が自動集約される
4. 自身のレポートへの指摘内容が示され、学生がその元でレポートを修正・提出できる

3. 検証

本学で行われた2020年度の「情報技術概論」の受講者(学部1年生)を対象に、開発したシステムを用いて提案モデルを適用した授業を実施した。次に示す2点の有用性を検証することを目的とした。

- グループチェックで被添削者として指摘を受ける活動を通じて、学生がレポートから話しことばを見出し書きことばへと訂正する新たな知識を得られること
- グレーゾーンの話しことばに対しても指摘が行われること

実施の前提として、学生は、IT企業に務めるエンジニア(T氏)のキャリア形成に向けた講話を聞いた上でレポートを作成した。レポートには、T氏が学生に特に伝えたかったこと、新たに得られたことや気づいたこと、講話の中で賛同出来たこと、受け入れづらかったところを記述させた。なお、通常のレポートにおける「です・ます体」は話しことばとなるため、学生には「だ・である体」で文章を記述するよう指示した。

授業の実施では、学生のレポート提出後に、提案モデルに沿って、受講対象者が異なる同一内容の授業(90分)を計3回行った。

表1にグループチェックの実践前後でのレポートの比較結果を示す。実践前後のレポートに話しことばチェッカーを用いて話しことばの数を計測すると、グループチェック後は、話しことばが平均3割程度減少していた。グループチェックの参加学生からは「他者と議論したことにより、自分が知らなかった表現方法を知ることができた」という意見も寄せられ、学生が自分のレポートに対する他者からの指摘やグループの議論で得た新たな話しことばの知識を修正に用いている可能性がある。

表1 グループチェック前後での話しことば数

実施回	1	2	3
対象人数(人)	15	92	39
グループチェック前の話しことば数の平均(個/人)	9.93	11.6	9.15
グループチェック後の話しことば数の平均(個/人)	6.53	8.47	5.15
グループチェック前後の話しことば減少率(%/人)	34.2	27.0	43.7

次に、レポート146件を専門家と精査した結果を述べる。グレーゾーンに対して学生が指摘出来ていたものは37箇所あった。その指摘事例を表2に示す。なお、学生が指摘した部分を下線で示した。これは本研究の狙い通りグループワークを通じた集合知によりグレーゾーンの部分にも指摘が行われた事例といえる。また、話しことばチェッカーの機械的な検出に反映できそうな指摘は57箇所あり、システムの改善に活用できる情報が得られる事例も見られた。しかし、学生が話しことばとして指摘したが、実際には話しことばではない箇所が10箇所あった。これは人の手による確認で、当然誤指摘の部分も発生している事例と言える。

表2 レポートに含まれていたグレーゾーン

	表現
例1	<u>きついこと</u> を言う人にも出会うと思うが
例2	急成長が可能というのは <u>驚き</u> だった。
例3	自分に厳しく <u>してく</u> れる人が人生には必要である。

4. おわりに

本稿ではレポート内の話しことばについて、グレーゾーンも含めた指摘を可能とするグループチェックモデルを提案し、支援システムを構築した上で、授業で試行した。この結果、学生の修正結果では話しことばが3割程度減少した事例、グレーゾーンへの指摘が行われた事例、システムに活用可能な指摘が得られた事例、誤指摘の事例を示した。

提案モデルの教育的効果を引き出す改善はもちろんのこと、本稿で見られた様なグレーゾーンの指摘事例を集めることで、機械学習等の手段で話しことばチェッカーでのグレーゾーン検出を実現できる可能性もある。こうした観点でも研究に取り組む。

謝辞

本研究は [JSPS 科研費 JP17H01841](#) の一環で行った。

参考文献

- (1) 山下 由美子: “話しことばチェッカーの開発と実証評価” 教育システム情報学会, 2019, vol. 34, p. 99-104
- (2) 山下 由美子: “学生のレポートにおける話し言葉とその出現傾向” 『日本語日本文学』, 2018, vol. 28, p. 57-71