

2023 九州PCカンファレンス in 九州大学

テーマ

「九州 AI(アイ)ランドより AI(あい)を込めて」

論文集

2023 年 11 月 18 日(土)10 時 30 分～17 時 40 分

会場 九州大学伊都キャンパス センター2 号館

主催 2023 年九州 PC カンファレンス in 九州大学 実行委員会

全国大学生生活協同組合連合会九州ブロック

共催 一般社団法人 CIEC(コンピュータ利用教育学会)

後援 九州大学 福岡県教育委員会 糸島市教育委員会 西日本新聞社

2023 九州PCカンファレンス in 九州大学

<開催主旨>

九州 PC カンファレンスとは情報処理の専門家はもちろん、英語教育や統計処理など様々な分野でコンピュータとネットワークを利用しようとする、大学の教職員、学生・院生、小中高の先生方や企業の方々にも参加いただいて、より良い社会の構築のために交流する集まりです。初等教育から生涯教育まで幅広い視野で、先進的な研究発表、実践的な事例報告、参加者相互の情報交換などを行います。

<プログラム>

- 基調講演 場づくりを通じた「地方大学×地域貢献」のニューモデルを考える
九州熱風法人よかごつ代表 大堂良太
- 特別セッション
 - ① Microsoft 社講演 「AI 活用で進化する高校における端末活用と新時代の大学生像」
 - ② デジタルツールを用いた大学でのデジタルノートテイキングの事例交流 2207 教室
- IT フェア
- 分科会
- トークセッション

2023年九州PCカンファレンス in 九州大学 実行委員会

実行委員長	矢原徹一	(九州大学大学院理学研究院教授)
実行委員	林 健司	(九州大学教授 システム情報科学研究院 情報エレクトロニクス部門 電子デバイス工学システム生命科学府長)
	荻野 由紀子	(九州大学 准教授 農学研究院 附属国際農業教育・ 研究推進センター)
	熊澤 典良	(鹿児島大学 理工学研究科、CIEC 九州支部長)
	板倉 隆夫	(鹿児島大学 名誉教授、CIEC 九州支部顧問)
	米満 潔	(佐賀大学 全学教育機構)
	佐藤 宗治	(鹿児島大学 名誉教授 全国大学生生活協同組合連合会九州ブロック運営委員長)
	峰田 優一	(九州大学生生活協同組合)
	野上 佳則	(九州大学生生活協同組合)
	磯崎 修治	(大分大学生生活協同組合)
	松井 康旨	(長崎大学生生活協同組合)
	平井 雄大	(宮崎大学生生活協同組合)
	竹迫 和之	(鹿児島大学生生活協同組合)
	松原 春奈	(熊本大学生生活協同組合)
	後藤 良平	(全国大学生生活協同組合連合会九州ブロック事務局長)
	樋口 直樹	(大学生協事業連合 九州地区)

分科会A

発表順	A-1	
氏名	所属	タイトル
下山 晃生	三重大学大学院 工学研究科	デバッグ支援のためのフローチャートによるプログラムの動作の可視化
<p>概要：情報社会の発展とともに、プログラミング学習の重要性が高まっている。一般的なプログラミング教育ではよく演習型の授業が行われており、学習者には、作成したプログラムを実行したときに、動作がおかしいと気付いても、その原因を取り除けないものがある。原因を取り除くためには、プログラムのどこで・どうして正しい動作をしなくなったのかを知る必要がある。小さく、簡単なプログラムであればプログラムの構造を容易に把握することができるが、プログラムがより大きく、複雑になるとプログラムの構造を容易に把握することが難しく原因の特定が困難になる。この問題を解決する方法の一つは、プログラムの挙動を視覚化がある。本研究の目的は、プログラミング初心者を対象とし、学習者が作成したプログラムの挙動を、フローチャートを用いて視覚化することで、プログラミング学習におけるデバッグを支援する機能の提案である。</p>		

発表順	A-2	
氏名	所属	タイトル
荒木 諒	三重大学大学院 工学研究科	プログラミングの学習可能性を把握するための素養診断テスト
<p>概要：素養はプログラミング初学者の学習理解度に影響を与える。現在のプログラミング教育において、学習者らは素養に差があるにもかかわらず同一の授業を受講している。学習者の素養を事前に把握することで適切な教育・指導が実現できる可能性がある。著者らは学習者のプログラミングの概念を抽象化したプログラミング素養診断テストを開発した。しかし、従来の素養診断テストでは低得点者の診断の精度は高いが高得点者の診断が困難である。本稿ではコンピュータ適応型（CAT）の素養診断テストを提案する。CATを用いて受験者の解答に応じて最適な問題を出題することで、短時間で高精度な素養の診断を行う。プログラミング言語の講義でプログラミング初学者である学習者に受験してもらい、従来の素養診断テストの結果や演習の進捗や成績などと比較し、CATを用いた素養診断テストの有用性について検討する。</p>		

発表順	A-3	
氏名	所属	タイトル
岩崎 晟也	三重大学大学院 工学研究科	児童の理解度を測るためのウェブアプリケーション
<p>概要：文部科学省はICTを活用して教育環境を向上させることを目的としたGIGAスクール構想を推進しています。この構想に基づき、タブレット端末や高速ネットワークが導入され、多くのアプリケーションが教育現場で使用されています。それらのアプリケーションの一つに「Kahoot!」というものがあります。「Kahoot!」はクイズ番組のような形式で楽しみながら学ぶことをサポートするアプリケーションですが、個別の生徒の成績を追跡することが難しく、無償で使用できる範囲では問題形式や参加人数に制約があるなどの課題点があります。本研究ではこれらの課題点を解決し、児童の理解度を測る小テストの作成を支援するアプリケーションを開発することを目的としています。</p>		

分科会B

発表順	B-1	
氏名	所属	タイトル
安田 伸一	佐賀大学	継続型高大連携カリキュラムでの社会科学カリキュラム
<p>概要：2015年から佐賀大学が実施している継続・育成型高大連携カリキュラム「とびらプロジェクト」の中から経済学部が開講した「社会へのとびら」のカリキュラムを紹介する。とびらプロジェクトは、教育学部、芸術地域デザイン学部、経済学部、医学部、理工学部・農学部がそれぞれ高校1年生から3年生まで学期ごとに7回の講義を実施する高大連携カリキュラムである。1回完結の模擬講義と異なり、高校生が3年間継続して参加することでキャリア意識の形成を目指している。2023年開講の社会へのとびらでは、次の方針でカリキュラムを編成した。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 参加者の持参したPCでのエクセル実習 2. インターネットに公開されている統計データの利用 3. オンライン・アンケート調査の作成・実施・分析 <p>これまでに2回を実施したので、その結果とあわせて報告する。</p>		

発表順	B-2	
氏名	所属	タイトル
八百幸 大	早稲田大学高等学院	テキストマイニングによるアンケート解析を用いた探究活動に対する動機付けの試み
<p>概要：早稲田大学高等学院では、2年次の総合的な探究の最後の授業で振り返りのアンケートを実施している。その項目には、1年間の授業を振り返る「改善点」や「後輩へのアドバイス」などの記述式回答が含まれている。授業中にこのアンケート結果を生徒たちに読んでもらい、今後の授業への取り組み方に活かしている。高等学校の共通教科情報において、「データの収集、整理、分析及び結果の表現の方法を適切に選択し、実行し、評価し改善すること」や「多様かつ大量のデータの存在やデータ活用の有用性、データサイエンスが社会に果たす役割について理解し、目的に応じた適切なデータの収集や整理、整形について理解し技能を身に付けること」の観点から、生徒たちにこのアンケート結果をテキストマイニングしてもらった。その分析を通じて、彼らの総合的な探究の取り組み方について省察を試みた。この取り組みと結果について紹介する。</p>		

発表順	B-3	
氏名	所属	タイトル
大場 昂人	鹿児島大学大学院 理工学研究科	読み聞かせにおける児童の集中度を自動で評価するシステム
<p>幼児教育において園児一人一人の特性を把握することは、個々の園児に沿った保育に繋がる。把握する特性の一つとしての集中力を把握し育むことは幼稚園教育における重要な学習として位置付けられている。我々は読み聞かせにおける教室内の園児の頭部揺動を同時かつ自動的に計測・出力するシステムを開発し、頭部揺動と集中の関係を示している。本研究では頭部揺動と集中の関係を用いて、園児が読み聞かせに集中していたか否かの判定をシステム上に出力し、園児の集中度を可視化する。本論文により可視化される評価は保育士による園児の集中度の評価と同等の結果となっているため、園児の集中度の把握および指導の振り返りが可能である。</p>		

分科会C

発表順	C-1	
氏名	所属	タイトル
山田 優輔	鹿児島大学大学院 理工学研究科	屋外対応型メッシュWi-Fi 6アクセスポイントの電波強度の測定
<p>携帯電話をはじめとする様々な機器はインターネットに接続され、通信インフラは生活上欠かすことのできない社会基盤になっている。近年、インターネットを使用する会計システムは普及し、鹿児島大学生協同組合の会計レジもインターネット接続が必須になっている。つまり、屋外販売を行う場合、その会計レジは無線LANを使用してインターネットに接続することになる。本研究では、屋外レジをWi-Fiに接続するための、屋外販売におけるWi-Fi 6アクセスポイントの適用可能性を検討する。2台のWi-Fi6アクセスポイントにより無線メッシュネットワークを構成し、アクセスポイント間の設置角度と電波強度の関係から屋外でのレジ使用への適用可能範囲を考察する。</p>		

発表順	C-2	
氏名	所属	タイトル
辻本 天翔	九州工業大学 大学院情報工学府	DXによる市役所の諸問題解決
<p>現在、多くの自治体がペーパーレス化を筆頭としたデジタルトランスフォーメーション（DX）を推進しているが、実際の業務では未だに紙ベースの処理が行われている状態が続いている。飯塚市役所も、同様の問題に直面していた。本研究は、市役所と学生とのマッチングにより、庁内業務のDX化を実現する試みである。まず改善の余地がある業務内容を市庁職員が提出し、さらに学生が自身の技術で対応可能なものを選別する形で、開発に取り組んだ。数人の学生で複数の事業に取り組んでおり、ここでは、筆者が主に関わっている以下の事業からいくつか選択して発表することとする。</p> <p>「公用車使用申請書のペーパーレス化」、 「時間外勤務申請書のペーパーレス化」…スプレッドシートを使用。</p> <p>「災害時の河川水位取得」…RPAツールを使用。</p> <p>「子供向け図書館内施設の整備協力」…手検出ライブラリを使用。</p>		

トークセッションT-A

発表順	T-A-1	
氏名	所属	タイトル
北 英彦	三重大学工学部	ChatGPTのプログラミング演習での利用
<p>概要：プログラミング演習を担当する教員として学生がChatGPTで何ができるのか、授業としてどう対応したらよいかを速やかに検討する必要を感じた。本発表では、短期間で調べた結果ではあるがChatGPTのプログラミング教育での利用可能性の調査結果と試行錯誤しながらの授業の運用状況を報告する。また、授業でのプログラミングの授業におけるChatGPTの暫定的な利用法を提案する。</p>		

発表順	T-A-2	
氏名	所属	タイトル
松原 春奈	熊本大学生協同組合	PC講座24年度の取り組み 新しい組織づくりの面から
<p>今年度初めてPC講座を担当して、今年度の課題を整理し2024年度のPC講座を生協職員としてどのようにかわり、取り組んでいるかをご紹介します。</p> <p>1. 23年度 PC講座の現状：受講生数143人（昨年比-19人）、平均出席率80%（昨年比-14%）、最終出席率62.9%（昨年比-25.9%）22年度オンライン実施 23年度対面実施 【課題】・対面講座の準備や新スタッフの育成が本講座に間に合わなかった ・年間計画を作成しておらず、何をすべきか見えていなかった</p> <p>2. 24年度取り組み 新しい組織づくりの面から次の事を実施中 (ア) スタッフ継続のため、職員がスタッフ全員に面談実施 (イ) リーダーを、年功序列制から、面談を踏まえ指名に変更 (ウ) 新スタッフ確保のため、受講生に直接声掛け (エ) リーダーと職員で年間計画を作成し、共有(オ) スライド・資料作成のチーム制導入</p>		

トークセッションT-B

発表順	T-B-1	
氏名	所属	タイトル
LI XIYUAN	鹿児島大学大学院 理工学研究科	大学内に分散した店舗を繋ぐ混雑システム -SmaMEの新機能-
<p>鹿児島大学生協同組合の店舗はキャンパス内に分散しており、特定の時間帯に利用が集中して混雑が発生している。先行研究では主に食事を提供する店舗の混雑時間およびその選択を支援する混雑システムSmaMEを開発し実際に運用を続けている。複数の店舗の混雑状況を数値化して提供することで、昼休み中の弁当を含めた摂食数(利用者数)は増加した。本発表ではSmaMEのつぎの試みとして、開発した従業員に向けた混雑情報に関する機能を紹介する。新しい機能では異なるネットワーク下の店舗を繋ぎ、店舗内の職員に各店舗のリアルタイム動画を提供する。職員にキャンパス内の店舗の混雑の様子を提供することにより、従業員に他店舗への関心を持ってもらい、自主的な店舗間の人員支援をはじめとする行動変容を期待する。 キーワード：Webカメラ、VPNネットワーク、店舗内の可視化</p>		

	T-B-2	
氏名	所属	タイトル
石丸巧人	鹿児島大学生協	2023年度入来牧場牛肉フェア
<p>鹿児島大学生協組織部では11月6～8日にかけて入来牧場牛肉フェアを開催しました。組合員に食を通して、楽しみながら命について考えてほしいという思いから始まった企画で10年以上続く鹿児島大学ならではの人気フェアとなっています。フェアの中では、牧場や牛に関する情報や牧場で実際に使われている機器の展示ブースが食堂内に設置されました。また、抽選会といった楽しいイベントや牛の部位パズル・耳標装着体験などの体験的に牛や牧場について学ぶことができるイベントも実施されました。これらの取り組みに関する報告と情報宣伝などを踏まえた振り返りや来年度に向けた課題について発表します。</p>		

デバッグ支援のためのフローチャートによるプログラムの動作の可視化

下山 晃生*1・北 英彦*1・高瀬治彦*1

Email: 421m220@m.mie-u.ac.jp

*1: 三重大学工学研究科電気電子工学専攻

◎Key Words プログラムの可視化, デバッグ支援, プログラム動作

1. はじめに

情報社会の発展とともに、プログラミング学習の重要性が高まっており、多くの教育機関でプログラミング教育がなされている。著者らの大学でもプログラミング能力を身に着けるために、著者らの研究室が開発しているプログラミング演習システム PROPEL を用いて、実際にプログラムを作成しプログラムに対する理解を深めるプログラミング演習が行われている[1]。

学習者がプログラム作成の演習課題に取り組む際、作成したプログラムを実行したときに、動作がおかしいと気付いても、その原因を取り除けないことがある。原因を取り除くためには、プログラムのどこで・どうして正しい動作をしなくなったのかを知る必要がある。小さく、簡単なプログラムであればプログラムの構造を容易に把握することができるが、プログラムがより大きく、複雑になるとプログラムの構造を容易に把握することが難しく原因の特定が困難になる。

この問題を解決する方法の一つは、プログラムの挙動を視覚化がある。本研究の目的は、プログラミング初心者を対象とし、学習者が作成したプログラムの挙動を、フローチャートを用いて視覚化することで、プログラミング学習におけるデバッグを支援する機能の提案である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、プログラムの流れを可視化することで論理エラーの原因の発見を支援し、学習者の問題解決能力とプログラムの構造に対する理解を向上させることである。

2.1 論理エラーとは

プログラミングにおいて発生するエラーは以下の3種類に分類される。

1. コンパイルエラー

コンパイルする際に、文法の誤りや変数の未宣言など、プログラムが正しい構造ではない場合に発生する。このエラーが発生すると、プログラムはコンパイルできず、実行ファイルが生成されない。

2. 実行時エラー

プログラム実行時に、ゼロでの割り算や存在しないファイルへのアクセスなど、プログラムが実行される過程で予測できない条件やエラーが発生した場合に発生する。このエラーが発生す

ると、プログラムは中断され、エラーメッセージが表示されることがあり、対処しないとプログラムは異常終了する。

3. 論理エラー

プログラムはエラーなく実行されるが、計算式やアルゴリズムの誤りなどといったプログラムの設計や論理の誤りによって、期待される結果が得られないか、意図しない動作をする状態。

これらエラーのうち、論理エラーは体系的なエラーではないため、開発環境で検知されないため、他のエラーに比べて発見が困難である。

3. 現状の問題点

現状におけるプログラミング初心者がデバッグする際に発生する論理エラーが解消できない要因として、プログラムが大きくなると論理エラーの原因を特定しにくくなることもある。

この原因の1つとしてプログラムの全体像の理解不足があげられる。プログラムが大きくなると、ソースコードの可読性が低くなり、プログラム全体の流れや構造を理解することが難しくなる。プログラムの全体像を把握していないとプログラムのどの部分で何が行われているかの理解が不足していると、エラーがどこで発生しているか特定するのが難しくなる。

また、相互作用の複雑化も初心者がデバッグする際に困難に陥りやすい要因であると考えられる。

プログラムが大きくなると、多くの条件分岐、ループ、例外処理などが含まれることがあり、これらの制御フローが相互に絡み合い、プログラムの実行パスを形成している。そのため制御フローがどのように影響しあうかを理解せずに特定の部分を修正すると、別の部分に予期せぬ影響を及ぼし、結果的にエラーが解決しないといったことが起きうる。

これらの問題を解決するには、学習者がプログラムの全体像を把握し、各部分の役割と処理の流れを理解する必要がある。

3.1 Tungの可視化機能

演習で使用している PROPEL には、論理エラーの解決を支援する機能として Tung の可視化機能が実装されている。ここでは、その機能について紹介する。Tung の可視化機能は、既存のプログラムの動作の可視化機能である Online Python Tutor の拡張である伊藤の可視化機能を更に発展させたものである[2][3]。

機能は、変数や配列の値が命令の実行前後で変化した領域を色で強調表示し、変更を視覚化エリアで実行前後の状態を表示することで示し、ユーザーはプログラムコードの1行の実行前後の挙動を確認できる。

この機能は制御構文の動作を1ずつ確認するには適しているが、入力が必要とするプログラムや大きいプログラムには対応しておらず、また、プログラム全体の流れを把握するには適していない。

4. 新たに提案する機能

新たに提案する機能を図1に示す。この機能では、図1内のエリア2とエリア3の任意の箇所をクリックするとその箇所に対応するコード、フローチャートの箇所に移動し赤枠で強調表現される。

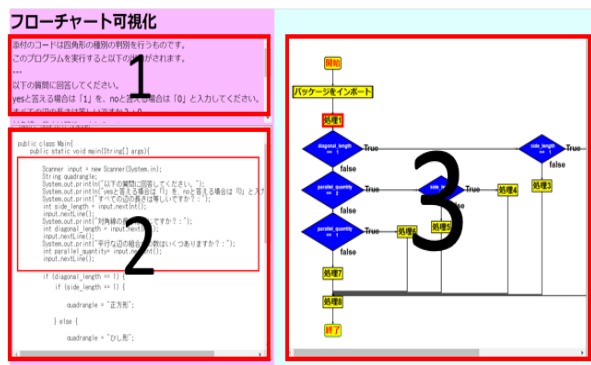
提案する学習者のデバッグを支援する機能では、プログラムの特定のセクションや条件分岐の中で何が起きているかを追跡しやすくし、プログラムの全体像を把握しやすくすることでプログラムの構造の理解をうながすために、プログラムの流れ可視化する機能が必要である。

プログラムの挙動を説明する手段として、フローチャートと呼ばれる図表が使用されることがある。

フローチャートは、システムやコンピュータアルゴリズムの手順とプロセスの流れを示すために使用される図表で、プログラミング教育においては、アルゴリズムを学習者に説明するためによく使用されている。

長方形、円、ひし形など、様々な形状で手順を示し、形状同士を接続する矢印を使用して手順を示すため、プログラムの制御構文を学習するのに適している。

これらのことから、プログラミング学習者が自身で記述したコードをフローチャートとして可視化することで、どのように作成したプログラムが動くかの理解につながると考えた。



1. 課題の内容
2. プログラムのコード
3. コードから作成したフローチャート

図1 提案する機能の画面

5. 実験

今回、実際にフローチャートによるプログラムの可視化がプログラミング学習者のデバッグに役に立つかの検証を行うため、本大学のプログラミング演習の講義の受講者を対象に、四角形の判別を行うプログラムのデバッグを行う小テストを2回行った。

小テストの概要は以下のものである。

- ・ 制限時間 15分
- ・ 論理エラーを含む四角形の判別を行うプログラムのコードを提示
- ・ 論理エラーが起こった場合の入力と出力を提示
- ・ 学習者は、プログラムの四角形の判別を行う条件分岐の部分修正して提出する。

1回目では、以上の条件でそのまま小テストを行い、2回目では、上記の条件に加えて図1に示す機能を使い、小テストを行った。

6. 実験結果

小テストの結果を表1と表2に示す。表1からわかるようにフローチャートの機能を使わなかった場合の小テストの正答率は65%、使った場合の正答率は75%と全体を通しての正答率はあまり変わらなかったが、表2からわかるようにフローチャートの機能を使った場合、1回目不正解だった学習者のうち57%の学習者が正解することができるようになった。

実験結果から、フローチャートによるプログラムの流れの可視化にはデバッグ補助する一定の効果があると考えられる。

表1 小テストの結果

	正解	不正解
フローチャートなし	42人	23人
フローチャートあり	49人	16人

表2 1回目不正解だった学習者の2回目の結果

正解	13人
不正解	10人

7. まとめ

今回、プログラミング学習において、学習者間で学習の進捗に差の原因である論理エラーを解決方法として、学習者が作成したプログラムの挙動をフローチャートで視覚化する機能を提案した。この機能を後期授業で活用し、その効果を確認するために調査が行う。

8. 参考文献

- [1] 伊富昌幸, 小島佑介, 高橋功欣, 北英彦: プログラムの作成状況を把握する機能を持つプログラミング演習システム, 2010PC カンファレンス (2010)
- [2] 伊藤 福晃, 北 英彦: “プログラミング演習における動作確認を支援するためのプログラム動作の可視化”, 2018PC カンファレンス論文集, pp. 29-32 (2018).
- [3] TRAN THANH TUNG, 北英彦, 高瀬治彦: プログラムの動作の可視化によるプログラムの動作理解の支援, 2021PC カンファレンス論文集, pp. 274-277, (2021)

プログラミングの学習可能性を把握するための素養診断テスト

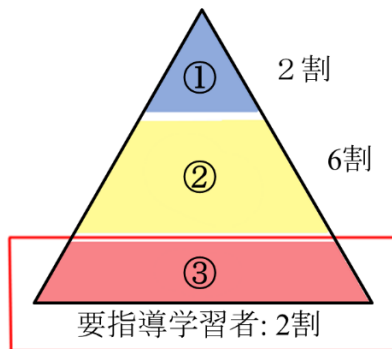
荒木諒*1・北英彦*1・高瀬治彦*1
Email: 422m203@m.mie-u.ac.jp

*1: 三重大学工学研究科電気電子工学専攻

◎Key Words プログラミング教育, コンピュータ適応型テスト (CAT), 項目応答理論 (IRT)

1. はじめに

経済産業省によると、2030年にはIT人材が79万人不足すると言われており、大きな課題となっている。このような時代を生きる我々は時代のニーズに応えられるような資質や能力を習得しておく必要がある。プログラミング教育は小学校でも2020年度から必修化されているが学習者らは同様の演習内容を行っている。図1にプログラミングの学習中の指導の必要性による学習者のレベル分けを示す。



- ① 自分でプログラム作成できる学習者
- ② 教科書を参考にプログラム作成できる学習者
- ③ 講師による指導を必要としている学習者

図1 プログラミング学習者のレベル分け

プログラミングを学ぶために必要な素養は人によって大きな差がある。プログラミングを学ぶ前に素養の有無を知ることができれば適切な指導をできる可能性がある。著者らはプログラミング演習を受講する学習者を対象とするプログラミング素養診断テスト^①を開発した。しかし、高得点者の中にもプログラミングに関係する科目の成績の低い学習者がいるため、プログラミング素養診断テストを改善する必要がある。本研究では素養診断のコンピュータ適応型テスト (CAT) の開発による課題解決を提案する。

2. プログラミング素養診断テスト

2.1 目的

プログラミングは学習者の素養によってプログラミング学習の理解度に大きな差が生まれることが分かっている。プログラミング素養診断テストによってプログラミング初学者のプログラミング素養を診断し、事前に学習者を選別することを目的とする。

2.2 従来の素養診断テスト

素養診断テストではプログラミングを習得するうえで学習者に必要とされる「新しく学んだ構文や意味を理解して、それを正しく使用する能力」についての診断をしている。この能力を診断するために素養診断テストは代入とシーケンス実行や分岐・繰り返し実行、間違い探しに関する問題があり、一問一答形式である。

- ・ 代入とシーケンス実行
箱に格納されている数値を入れ替える命令や箱に数値を格納する命令を用い処理を上から順に処理するシーケンス実行を抽象化した問題
- ・ 分岐・繰り返し実行
加算減算や if 文と for 文に近い処理を記号化した命令を用い、数値の計算を記号の規則や順序に従って処理する問題
- ・ 間違い探し
文字列に複数の規則が設けられており、その規則に与えられた文字列が違反していないかを判断する問題

2.3 従来の素養診断テストの問題点

従来の素養診断テストの結果を図2に示す^①。結果としては素養診断テストとプログラミング演習 I の科目の成績との間に相関があり、赤破線の素養診断テストの点数が低い学習者は科目の成績も低い。この結果からプログラミング能力が低い学習者の弁別は可能である。しかし、問題点としては黄色実線の従来の素養診断テストの点数が高くても、プログラミングに関係する科目の成績が低い学習者がいる点である。

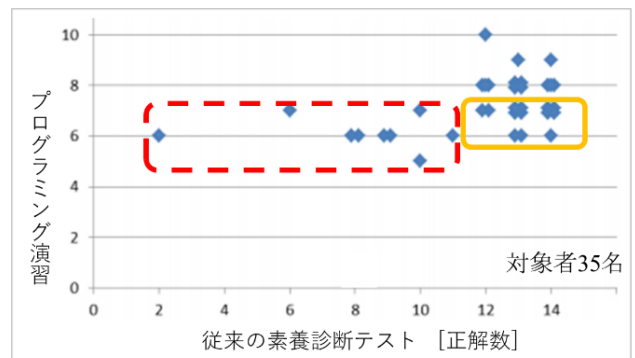


図2 素養診断テストの結果とプログラミング演習 I の成績との関係

3. 課題

本研究では従来の素養診断テストの問題の課題として下記の4点が課題であると検討した。

- ・ 問題の難易度が低く、難易度に差がない
- ・ 難易度に関わらず、1問1点
- ・ 問題数が少ない
- ・ 制限時間が長い

これらの課題を解決するためのコンピュータ適応型テストの素養診断テストの開発によってそれぞれの学習者のプログラミング学習可能性を把握し、それぞれのレベルの学習者に適したプログラミング教育を実施することが目的である。

4. 提案手法

4.1 IRT テスト (項目応答理論)

項目応答理論とは受験者を評価したテストに対する受験者や受験者の解答データを確認することで、そのテストの難易度や、問題の適正度を調べることができる試験理論のことである⁽²⁾。これによってテスト項目が受験者の能力を適正に評価できるかを示す指標をつくることができる。

図3はIRT曲線の例である。IRTの理想的な曲線は図3(a)である。図2と図3を比較すると、図2は理想的なテストのIRT曲線と異なる曲線を示しており、図3(c)の識別不可のテストのIRT曲線に近いと考える。従来の素養診断テストは問題の適正度が低いいため、問題の適正度を調べ、本研究の手法から指標を作成していく。

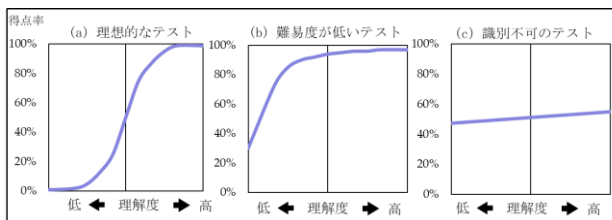


図3 IRT 曲線の例

4.2 素養診断のコンピュータ適応型テスト (CAT)

コンピュータ適応型テストはコンピュータを使用し、項目応答理論によって事前に特性値が算出されているテスト項目を各受験者の応答を適時判断しながら出題し、効率よく受験者の能力推定値を算出するテストである⁽³⁾。図4のように正解すると次の問題の難易度が高くなり、誤答すると次の問題の難易度が低くなる。よって、少ない問題数で学習者の能力を効率的に測定可能なテスト形式である。使用されている例としてSPI (総合適性検査) やCASEC (Computerized Assessment System for English Communication) がある。

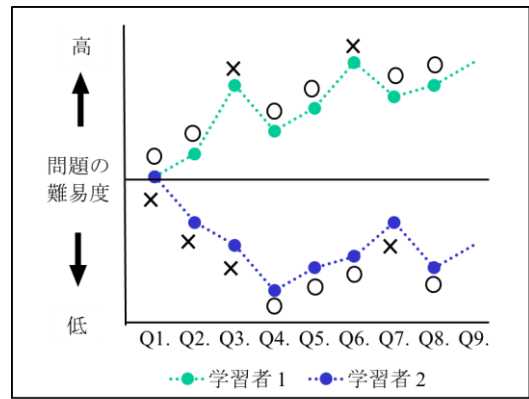


図4 CAT の説明図

従来の素養診断テストは一問一答形式であるため、本研究ではIRTによって推定された指標から回答者のレベルに合わせて出題する問題を変えていくCATの素養診断テストを作成した。また、従来の素養診断テストの代入とシーケンス実行問題のみを作成する。代入とシーケンス実行問題の処理説明図を図2に示す。難易度はレベル1~9まで作成し、下記の通りである。

- レベル 1: 数値の交換と代入、加算・減算
- レベル 2: 数値の交換と代入、加算・減算
- レベル 3: 条件分岐処理
- レベル 4: 繰り返し実行処理
- レベル 5: 条件分岐処理
- レベル 6: 繰り返し実行処理
- レベル 7: 条件分岐・繰り返し実行
- レベル 8: 条件分岐・繰り返し実行
- レベル 9: 条件分岐・繰り返し実行

例として、図6、7にレベル1とレベル8を示す。

数値を交換する処理	数値を代入する処理	加算・減算する処理
例 $a \leftrightarrow b$	例 $a \leftarrow 2$	例 $a + 2$
aとbに格納された数値を交換する	aに2を代入する	aに格納された数値に2を加算する
条件分岐 (はい/いいえ)		
例 $b > a$ → はい $b \leftrightarrow c$	bがaより大きければ、右側の処理を実行する	
例 $a = b$ → はい $a \leftrightarrow c$ いいえ $a \leftrightarrow b$	aとbが同じ数値であれば「はい」、異なる数値であれば「いいえ」の処理を実行する	
繰り返し実行		
例 3 回繰り返す $c - 1$	繰り返し実行の間の処理 (cに格納された数値に1を減算する処理) を3回実行する	

図5 処理説明図

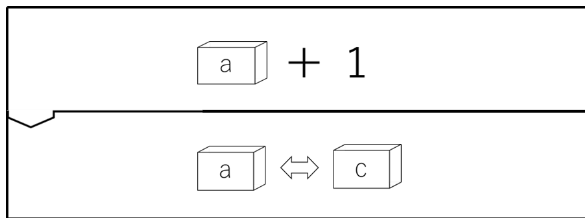


図6 レベル1

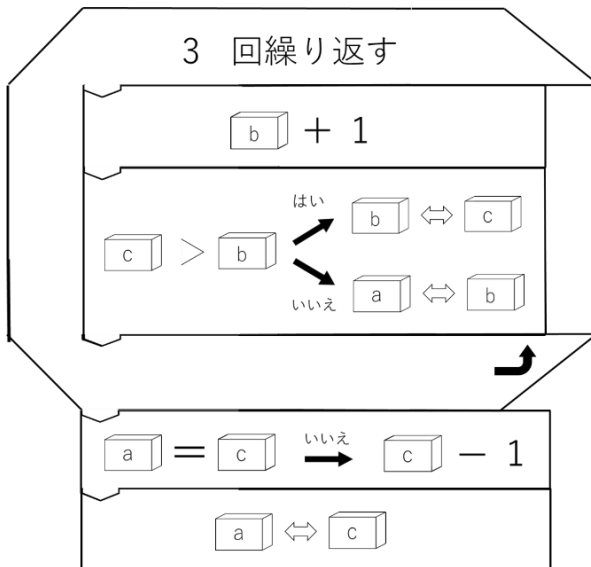


図7 レベル8

5. 実験概要

2023 年後期のプログラミング言語の講義でプログラミング初学者である対象の学習者 94 名に対して、従来の素養診断テスト（1 問 1 答形式、問題数:7 問、制限時間:6.5 分）と本研究の素養診断テストを実施した。本研究の素養診断テストは図 8 のように WEB アプリを作成し、問題ごとに制限時間を設けて実施した。テスト概要を下記に示す。

問題種類：代入とシーケンス実行問題

難易度：レベル1～9

点数：各レベルの配点の合計

問題数：全 90 問、各レベル 10 問

制限時間：10 分（約 20 問解答）

本研究で得られたデータと演習の進捗や科目の成績を比較し、CAT によって図 2 の黄色実線の従来の素養診断テストの点数が高くて、プログラミングに関係する科目の成績が低いまたはプログラミングの能力が低い学習者を弁別できているか、素養診断テストの正当性の有無を考察する。本稿では CAT 形式の素養診断テストで得られたデータについて考察する。

試験時間

49 問目

解答時間

箱 a, b, c にはそれぞれ数値 1, 2, 3 が格納されている

次の命令を上から順に実行した時、実行後に箱 a, b, c に格納されている数値を解答しなさい。

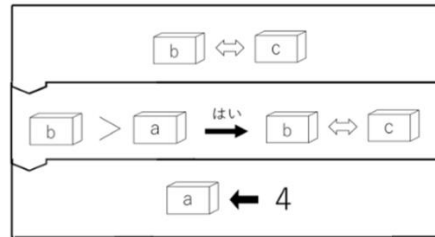


図8 素養診断テスト受験中画面

6. 結果

従来の素養診断テストの得点の分布を図 9 に、本研究で実施した素養診断テストの得点の分布を図 10 に示す。プログラミング素養診断テストはプログラミングの素養の有無を事前に選別することが目的であるため、図 1 の学習者のレベル分けと関連付けて考察する。図 9 は低得点者の識別は出来ているが、従来の素養診断テストと同様に高得点に偏りが生じている。図 10 は正規分布に近い得点分布をしており、低得点者と高得点者を識別出来ている。

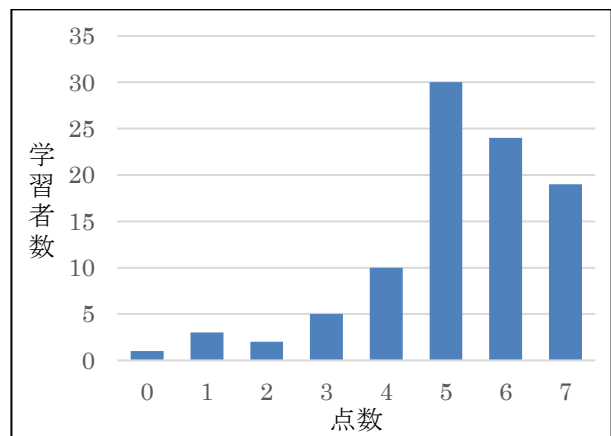


図9 従来の素養診断テストの得点の分布

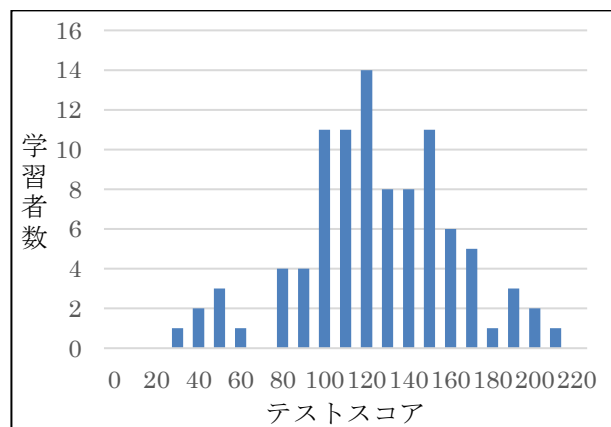


図10 本研究の素養診断テストの得点の分布

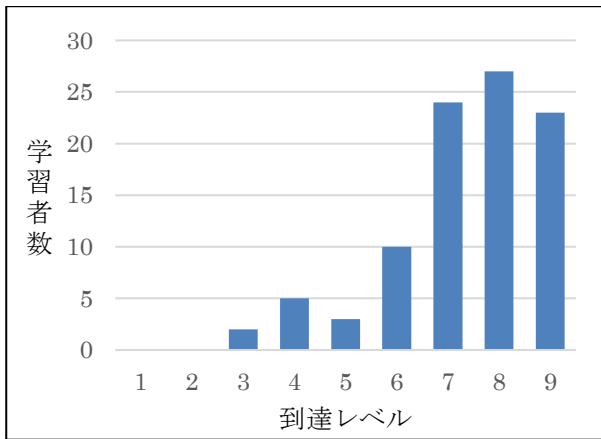


図 11 素養診断テストの到達レベル

素養診断テストで学習者が到達した最高レベルの分布を図 11 に示す。図 11 を見ると高レベルに偏りが生じており、図 9 に近い分布を示している。図 10 と比較すると、学習者によって解く問題数が異なるため到達レベルが同じでもテストスコアに差が発生することが分かる。以上から、CAT による高得点者の識別度向上が考えられる。

素養診断テストの妥当性を確認するために、本研究で得られたデータと素養診断テストを受けた学習者の授業期間最終の科目の成績と比較する。科目の成績は授業態度や出席回数などのプログラミング能力に無関係な評価も反映するため、プログラミング能力が直接表れる小テストや演習課題などとも比較し確認する。

7. 本研究の活用

本研究室には、PROPEL⁽⁴⁾と呼ばれるプログラミング演習を効率的に進めるために設計された統合開発環境がある。PROPEL では、タブレットなどのデバイスから座席のディスプレイ画面を使って学習者の進捗状況を遠隔でモニタリングするなどの支援機能が利用できる。

学習者の素養診断テストのデータと PROPEL から得られるデータを統合することで、IRT の問題適性指標の精度の向上や PROPEL に反映させることで、学習者の能力に合わせた演習を提供することが可能になる。

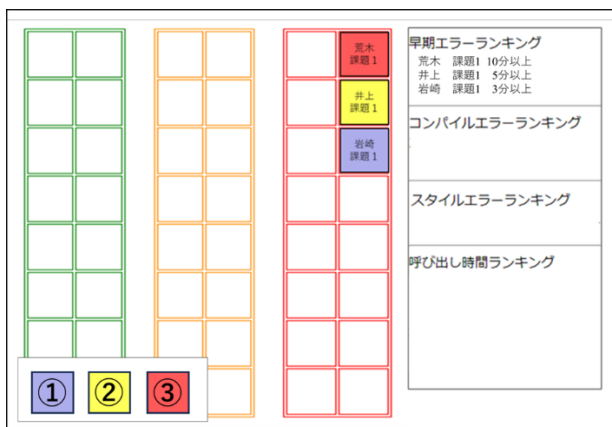


図 12 PROPEL の座席表示画面

8. おわりに

プログラミングの授業において、プログラミングの素養によってプログラム作成にかかる時間には大きな差がある。教師はプログラミングに苦勞する学習者を中心に指導するため、プログラミングを得意な学習者が時間を余らしてしまうのが現状である。この問題を改善するために本研究室ではプログラミング素養診断テストの研究が進められてきた。プログラミング素養診断テストは授業を受ける前に学習者を素養の有無を事前に判定することを目的としている。

本研究では素養診断テストの識別度を向上させるために CAT の素養診断テストを作成し、正規分布に近い得点分布を得ることができた。今後、演習の進捗や小テスト、科目の成績などと比較し、素養診断テストの妥当性について考察する。

本研究の素養診断テストの課題として、データが少ないことが挙げられる。現在のデータ数では IRT の精度の高い指標を作成することができないため、多くのデータを収集する必要がある。

参考文献

- (1) 小林史生, 北英彦: 学習者のプログラミングの素養を調査する手法, CIEC コンピュータ利用教育学会, PC カンファレンス 2014 (2014)
- (2) Embretson, S. E. & Reise, S. P. (2013). *Item Response Theory for Psychologists*. Psychology Press.
- (3) 中村 洋一. (2011). コンピュータ適応型テストの可能性. 日本語教育, 148 巻, p. 72-83. doi:https://doi.org/10.20721/nihongokyoiku.148.0_72
- (4) 彦坂 知行. (2016), 多人数でのプログラミング演習における 学習者のコーディング状況の 把握システムに関する研究, CIEC 研究会報告書, 7 巻, p18-24

児童の理解度を測るためのウェブアプリケーション

岩崎晟也*1・北英彦*1・高瀬治彦*1・大野恵理*2

Email: 422M207@m.mie-u.ac.jp

*1: 三重大学工学研究科

*2: 三重大学教育学部

◎Key Words GIGA スクール構想, Web アプリケーション, タブレット学習

1. 研究背景

文部科学省は ICT を利用し、多様な子供たちを誰一人取り残すことなく資質・能力が確実に育成できる個別最適な教育環境を構築するために 1 人 1 台の端末と高速大容量な通信ネットワークを整備することを目的とした GIGA スクール構想を実現しようとしている¹⁾。それに伴い小学校では一人一台のタブレット機器と様々なアプリケーションを用いた学習が進められている。

2. 既存アプリケーションとその問題点

教育現場で使用されているアプリの中に Kahoot!²⁾がある。Kahoot!はノルウェーで開発されたアプリケーションで、図 1 の画面で問題文①、選択肢②、画像③、クイズの種類や制限時間、単一解答か複数回答かの回答オプションなど④を設定し問題を作成できる。作成した問題は図 2 の画面でクイズ番組のように出題・解答することで楽しく学習できるというものである。このアプリは海外で多く使われており、2020 年の時点で 600 万人の教師と 8 億人以上の生徒が使用している³⁾。2021 年には日本語にも対応し、日本でも GIGA スクール構想によってタブレット学習が広まるにつれて教育の現場で使われ始めている。

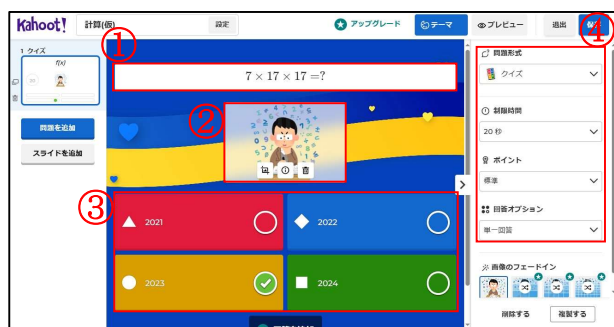


図 1 kahoot!の問題作成画面

しかし、問題ごとに全員の成績をまとめたものを見ることはできるが、ある児童に注目して成績をまとめて見ることはできず、無償で使用できる範囲では問題の形式が単一解答の 2~4 択問題と○×問題しかなく参加できる人数が 10 人までの制限が存在する。

文部科学省の学校基本調査⁴⁾では小学校の 1 学級当たりの人数は約 28 人となっており教育現場での使用に問題がある。

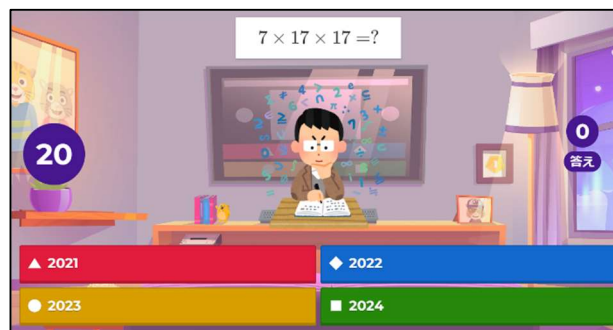


図 2 kahoot!の出題画面

3. 研究方針

上記のような児童の成績を追いづらい点や、問題や人数などの制限がある点から本研究では、択一問題、多答問題、正誤問題、短答問題の 4 つの問題形式の問題作成・出題機能、問題ごとの成績と児童一人一人の成績の両方を見ることのできる機能を持った児童の理解度を測る小テストの作成を支援するアプリケーションの開発を行う。

また、これらの機能に加えて児童に問題を作成させて、教師が作った場合と同様に出題・解答を行える、問題の内容について解説や議論ができる機能を実装する。問題作成授業は児童が問題をつくるのにその問題に対し深い理解が必要であり自分が理解不足であったことにも気づくことができることに加え、問題として成立する問題文の表現、解答する人が分かりやすく、なおかつ出題者の意図が伝わる問題文にするなど表現力の向上にも役立つという有用性があるので⁵⁾、この機能を実装する。

なお、GIGA スクール構想では iPad や Chromebook など様々なタブレット機器が選ばれていることから Kahoot!と同様に動作環境に依存しないウェブアプリケーションとして開発する。

3.1 問題作成画面

択一問題と多答問題は複数の選択肢から解答させる問題である。この2つの問題形式の問題は図3の画面で作成する。問題文⑤と画像⑥、2個から6個の選択肢⑦を入力し、択一問題は選択肢の中から1つを選択、多答問題は選択肢の中から複数を選択して⑧問題を作成する。問題に画像を設定する、選択肢の文字の代わりに画像を設定する、問題文と選択肢に音声を設定することもできる⑨。

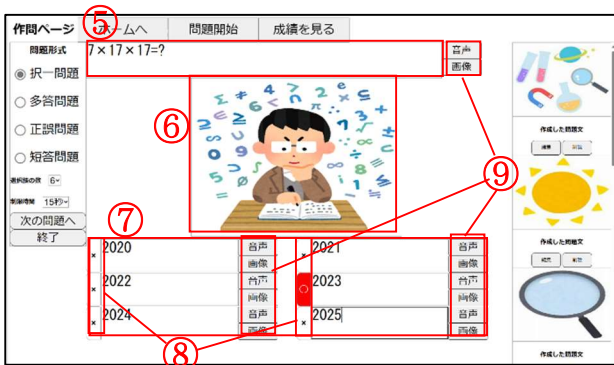


図3 択一・多答問題作成画面

正誤問題は○と×の二つの選択肢で解答させる問題である。この問題形式の問題は図4の画面で作成する。問題文⑩と画像⑪を入力し○と×の選択肢⑫を設定することで問題を作成する。この問題形式では問題に画像と音声を設定することができる⑬。

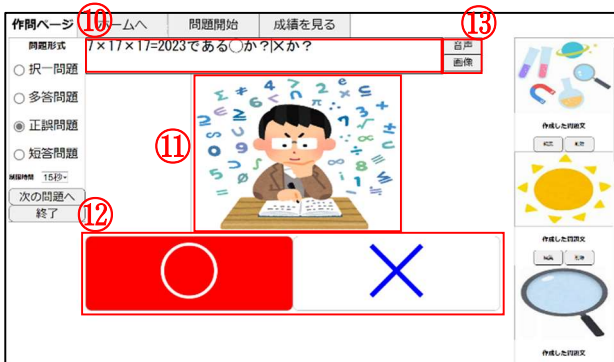


図4 正誤問題作成画面

短答問題は単語や短い文章で解答する問題である。この問題形式の問題は図5の画面で作成する。問題文⑭と画像⑮、正解の候補⑯を設定して問題を作成する。表記揺れや複数の正解がある場合のために最大6つの正解を設定することができる。この問題形式でも問題に画像と音声を設定する⑰ことができる。

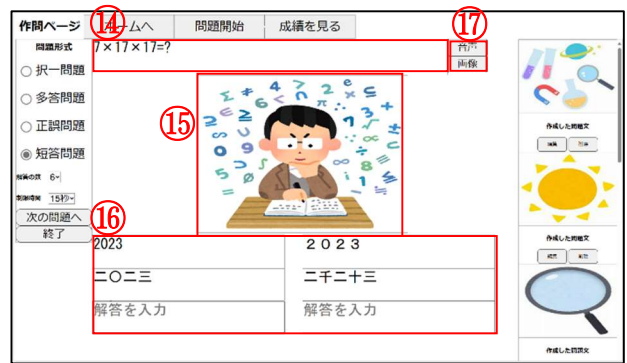


図5 短答問題作成画面

3.2 出題・解答画面

図6は択一・多答問題の出題画面である。問題を作成した時に設定した問題文⑱、画像⑲、選択肢⑳を表示する。この画面を教師が提示することで問題を出題する。問題に設定した音声はこの画面を表示するタイミングで流す。

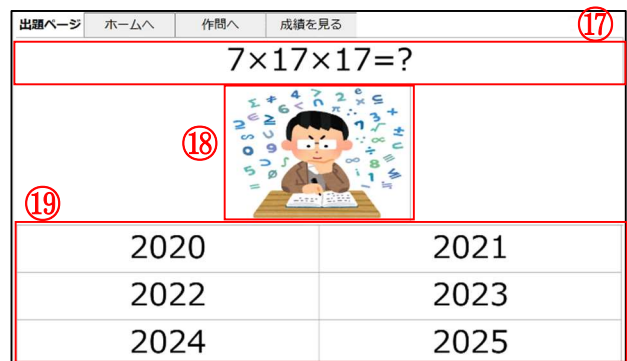


図6 択一・多答問題出題画面(6択)

図7は択一・多答問題の解答画面である。解答画面では低学年の児童にも使いやすいように選択肢の数の大きなボタンを表示してそれを押すことで解答させる。

誤って解答してしまうことを防ぐために選択肢を選択しても即時に解答を送信するのではなく解答時間中は自由に解答を変更でき、解答時間終了時に解答を送信する。



図7 択一・多答問題解答画面(6択)

図 8 は正誤問題の出題画面である。正誤問題の出題画面は択一・多答問題の選択肢が 2 つの場合と同じで、問題文⑳と画像㉑、○と×の選択肢㉒を表示する。

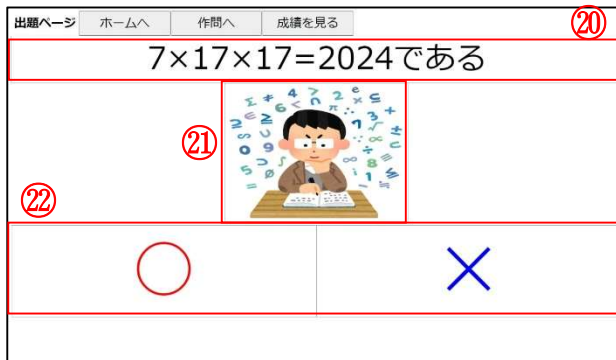


図 8 正誤問題出題画面

図 9 は正誤問題の解答画面である。正誤問題の解答画面は出題画面と同様に択一・多答問題の選択肢が 2 つの場合と同様のものを使用し、選択肢のボタンに○と×を表示する。

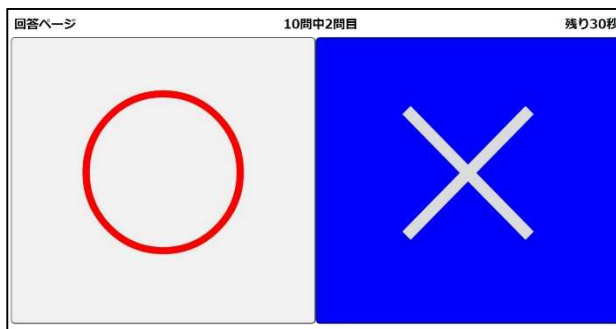


図 9 正誤問題解答画面

図 10 は短答問題の出題画面で作成時に設定した問題文㉓と画像㉔を表示する。

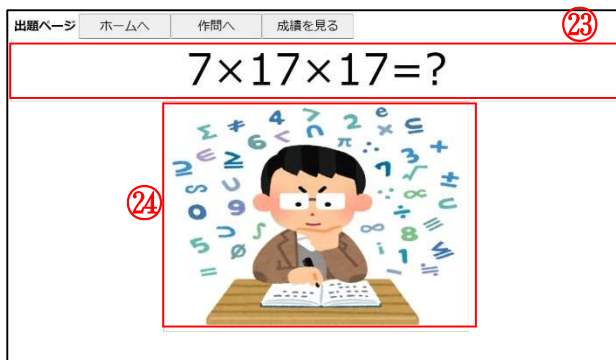


図 10 短答問題出題画面

図 11 は短答問題の解答画面で解答を入力する欄㉕と解答を提出するボタン㉖に加えて、他の択一・多答問題や正誤問題に比べて画面のスペースが必要ないので問題文㉗や画像㉘なども解答画面に表示している。

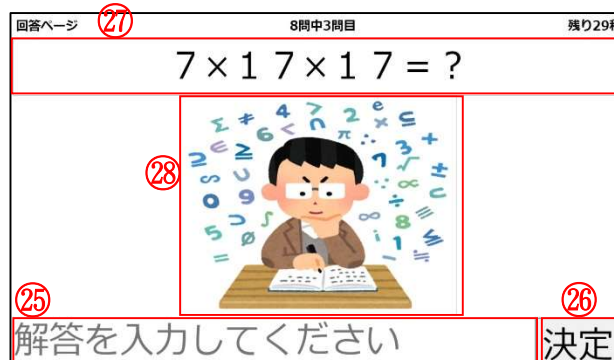


図 11 短答問題解答画面

3.3 成績確認

成績確認は Kahoot! でも見ることができる問題ごとの児童全員の成績を表示する図 12 の全体成績の画面と Kahoot! では見ることのできない各児童の全問題の成績を表示する図 13 の個人成績の画面の 2 つの画面を実装する。各児童の成績を見ることでその児童の習熟度を測ることができる。

単元	タイトル	日時	正解率	詳細
整数と小数	タイトル	4月20日	75%	詳細
倍数と約数	タイトル	10月13日	82%	詳細
割合	タイトル	2月13日	68%	詳細

図 12 全体成績確認画面

出席番号	平均解答時間	平均正解率	詳細
1	10.34	85%	詳細
2	9.56	78%	詳細
3	9.23	92%	詳細
4	12.03	71%	詳細
5	8.97	89%	詳細
6	11.12	94%	詳細
7	13.01	98%	詳細

図 13 個人成績確認画面

3.4 児童による問題作成

児童に問題を作成させることでより理解を深める学習を補助する機能である。図14は児童が問題を作成する画面の一つで、4択の択一問題を作成させる画面である。問題形式や選択肢の数、制限時間などは教師側で設定するようにして教師が作成する画面より簡略化されており、児童は問題文⑳と画像㉑、選択肢㉒を設定するだけで問題を作成することができる。

また、児童が作った問題を出題して解かせるだけでなく問題について評価や議論をできる機能も予定している。

図14 児童の問題作成画面

4. おわりに

現在画面の構成などは終わっており、問題を作成・出題する機能の開発を進めている。アプリケーションの完成に向けて開発を進めるとともに、問題の自動生成などの補助機能の検討、追加や楽しく学習するための演出の追加を目指す。完成した後は小学校にて実践調査を行い、本アプリケーションの有用性を調べる。

5. 参考文献

- (1) 文部科学省：GIGA スクール構想の実現へ https://www.mext.go.jp/content/20200625-mxt_syoto01-000003278_1.pdf
- (2) Kahoot! <https://kahoot.com>
- (3) Dozens of students show learning benefits of using Kahoot! <https://kahoot.com/blog/2020/07/01/dozens-of-studies-show-learning-benefits-of-kahoot/>
- (4) 学校基本調査文部科学省 (2023年8月24日閲覧) <https://www.e-stat.go.jp/statsearch/files?page=1&layout=datalist&toukei=00400001&tstat=000001011528&cycle=0&tclass1=000001208340&tclass2=000001208341&tclass3=000001208342&tclass4=000001208346&tclass5val=0&metadata=1&data=1>
- (5) 授業実践記録(数学) 生徒に問題をつくらせる実践 啓林館 <https://www.shinko-keirin.co.jp/keirinkan/tea/kou/jissen/sugaku/201411/index.html> ¥d

継続型高大連携カリキュラムでの社会科学カリキュラム

安田伸一*1・吉田友紀*2
Email: yasudas@cc.saga-u.ac.jp

*1: 佐賀大学経済学部経営学科
*2: 佐賀大学経済学部経済学科

◎Key Words 高大連携, データサイエンス, エクセル

1. はじめに

継続型高大連携カリキュラムとは、佐賀大学の体系的で継続的な高校生向けの教育プログラムで、佐賀大学では「とびらプロジェクト」と呼んでいる。

本稿では、とびらプロジェクトのうち経済学などの社会科学の「社会へのとびら」から2023年度開始のカリキュラムと実施済みの2回の内容を報告する。

2. 高大連携授業

2.1 高大連携授業

高大連携授業とは高校生を対象に大学が実施する授業である。高校生の学習意欲を高め、主体的な進路選択をうながすことを目的として、全国的に広く行われている。

高大連携授業には主に2つの方法がある。1つ目は、大学で実施される高校生向け公開講座である。オープンキャンパスなどの行事にあわせて行われる。2つ目は、高校で実施される大学教員による模擬講義である。高校の授業の一環として行われることが多い。

この2種類の方法による高大連携授業はいずれも1回完結の場合が多く、学習意欲や進路選択にあたえる効果が限定的である。

この他に、事例は少ないものの大学生と高校生の共同授業の例もある⁽⁴⁾。

2.2 佐賀大学の継続・育成型高大連携カリキュラム

佐賀大学における継続・育成型高大連携カリキュラムは、佐賀県内の高校生を対象として1年次から3年次までに8回の体系的な授業を継続的に受講させる教育プロ

表1 佐賀大学とびらプロジェクト

名称	分野	担当
教師へのとびら	教職課程	教育学部
科学へのとびら	自然科学	理工学部と農学部
社会へのとびら	社会科学	経済学部
医療人へのとびら	医師看護師養成課程	医学部
アートへのとびら	芸術学	芸術地域デザイン学部

グラムである。1回完結の高大連携カリキュラムと並行しておこなうことにより、さまざまな意識の高校生に対して専門的な分野への興味関心の喚起と主体的な進路選択をうながすことを目的としている。

2014年度に教職課程の分野で開始され、現在は佐賀大学のすべての学部がプログラムを開講する(表1)。

2.3 とびらプロジェクトの効果

図1, 図2に関連分野と本学への進学率を示す。

専門的な分野への進学率は30%~90%を示し、専門分野に対する高校生の関心の高さと進学先に相関がある。一方、本学への進学は0%~30%程度であり、専門分野から離れた大学固有の魅力発信には必ずしもつながっていない。

3. 社会科学カリキュラムの設計

3.1 2023年度の「社会へのとびら」の目標

とびらプロジェクトでは、それぞれの専門分野の継続



図1 関連分野への進学

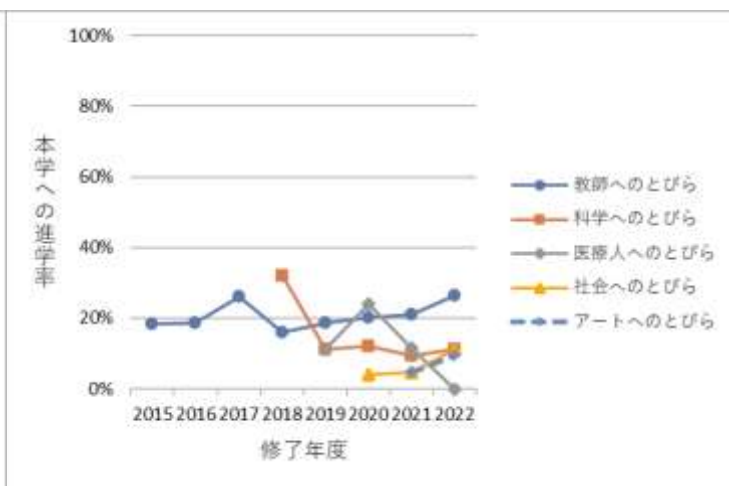


図2 佐賀大学への進学

表2 社会へのとびらカリキュラム

回	時期	学習と実習の内容
1	1年生1学期	グラフから傾向を読む 専用ページ 式と棒グラフ
2	1年生2学期	データ間の関連を見つける 統計の入手 2軸グラフ
3	1年生3学期	相関関係と因果関係 散布図と相関係数
4	2年生1学期	可視化のためのデータ加工 総合学習
5	2年生2学期	数え上げとクロス集計 ピボットテーブル
6	2年生3学期	アンケートの設計と作成 質問 オンラインアンケート
7	3年生1学期	アンケートの分析 アンケート結果の読みとり
8	3年生2学期	アンケート調査のプレゼン 修了式

的な学びとともに、大学におけるアクティブ・ラーニングの経験も重要な要素である。そこで次の目標を設定した：

- 社会科学の専門性
社会科学の手法による論理的な考察
エクセルを使った統計データの加工と分析
アンケート調査の運用
- アクティブ・ラーニング
インターネットからの統計データの入手
アンケート調査による統計データの作成
考察のプレゼンテーションと討論

これにより、高校生は大学で身につける社会科学的手法による読みとる力・伝える力・議論する力を修得し、あわせて社会科学のおもしろさを体験することで、専門性への興味関心の喚起という目的の実現をはかった。

3.2 カリキュラム構成

社会へのとびらは高校行事のない日曜日午後の3時間(180分)で実施する。表2にカリキュラムを示す。

主として、データ間の関連や関連のなさをデータから読みとり考察することに主眼をおいた。1回目から4回目までは数値データの読みとり、5回目から8回目まではアンケート調査を念頭に置いた回答数の数え上げてのデータの読みとりに大きく分かれる。

1回目から3回目と5回目を使ってエクセルの機能を教える。このカリキュラムで選定した機能とその目的は次の通りである：

- 割合の計算 四則演算
- 可視化 グラフの作成
- 相関 散布図・相関係数
- クロス集計 ピボットテーブル

3.3 実施準備

- 高校生のパソコン持参
佐賀県では県立高校でパソコン貸与をおこなっているため、問題とならなかった⁶⁾。
- LMS
佐賀県の貸与パソコンはアプリケーションのイン

ストールが制限されていて、LMSとして無料版Teamsが利用できなかった。受講者専用ページでファイル共有はできるが、授業時間外の教員をまじえたグループ学習が実施できない。

3.4 1回目の実施結果：2023年6月11日

- 内容：県別の新型コロナ死亡数と陽性者数の保存されたエクセル・ファイルダウンロード、人口を社会・人口統計体系²⁾から入手する。死亡密度と陽性者密度を計算して棒グラフを作る。グループ別に、佐賀県と同規模県、九州各県、首都圏、関西圏と比較して、見つけた特徴をプレゼンする。
- 意見・感想：実数と密度と見方を変えた比較からの学び、他の人との気づきの違いの学び、佐賀県の特徴の学び、エクセルの利用方法の学び
- 貸与パソコンの映像端子がmicro HDMIで、学習のプレゼン時に変換アダプタが必要だった。
- 生徒同士で個人的にライン交換している。
- Windows 7, Excel 2016を使う生徒がいた。
- 参加者 62名

3.5 2回目の実施結果：2023年10月1日

- 内容：2軸グラフで新型コロナと一人あたり県民所得のデータを重ね、グラフの輪郭の相似から新型コロナと所得格差との相関の有無を見る実習を行う。次にグループ別に、新型コロナと高齢化、経済活動、人流、人口集中の比較を課題に社会・人口統計体系から利用できる統計データを探し、グラフ化して見つけた特徴をプレゼンする。
- 意見・感想：データ間の関連性の発見のむずかしさ、社会・人口統計体系の存在、グラフの作り方
- 参加者 38名

4. おわりに

ここまでのプログラムによって、教科書にあるような加工済みの統計データを読みとるだけでなく、自分自身の目的に合わせた統計データの加工やグラフ化によって統計データへの積極的な関わり方を参加者(の一部)に伝えられた。また、後半の実習をグループ学習にすることで気づきの違いの扱いとパソコン操作の得意不得意をおぎなうアクティブ・ラーニングの効果も出ている。

一方、LMSを用意できていないので時間外の教員と生徒や生徒同士の関わりを指導できず6回目のアンケート調査の実施に不安が残る。生徒が個人的におこなっているラインを教員不参加で活用することを検討している。

参考文献

- (1) 佐賀大学アドミッションセンター：“とびらプロジェクト”，https://www.sao.saga-u.ac.jp/admission_center/tobira/ (2023-11-11)
- (2) 総務省統計局：“社会・人口統計体系”，<https://www.e-stat.go.jp/> (2023-11-11)
- (3) 佐賀県：“学習用パソコンの導入方法の変更について”，<https://www.pref.saga.lg.jp/> (2023-11-11)
- (4) 長野県：“高等教育機関と連携した 創造的な「学び」の取組事例”，<https://www.pref.nagano.lg.jp/> (2023-11-11)

テキストマイニングを活用した総合的な探究の時間における省察への試み

八百幸 大*1

Email: yaoko@waseda.jp

*1: 早稲田大学高等学院

◎Key Words テキストマイニング, 総合的探究の時間, 生徒の省察

1. はじめに

平成10年度に創設された「総合的な学習の時間」は、平成30年度告示の学習指導要領において「総合的な探究の時間」として再編され、教育現場では約20年を経てその実践を深めてきた。この教科では、生徒が自らの学びにおいて主体的に問題を発見し、解決策を探究する力を培うことを目的としており。一方、同時に始まった共通教科「情報」は、様々な変遷を経て、現在の科目「情報Ⅰ」では、内容の一部にプログラミングやモデル化とシミュレーションなどを扱い、情報に関する科学的見方や考え方を活かし、情報技術の適切な活用を通じて問題解決を図る学習活動が要求されている。

早稲田大学高等学院（以下、本校）では、これらの教育的指針を踏まえて、総合的な探究の時間について、問題発見・解決の能力を育むためにカリキュラムを作成し実践してきた。その締めくくりとして、生徒たちの1年間の成果を振り返るアンケートを実施し、生徒自身の学習プロセスへの省察を行っている。このアンケートには、生徒自身の教科への取り組み方の「改善点」や「後輩へのアドバイス」などの記述式項目が含まれ、これらを分析することで、教員は次年度の授業計画の改善に役立つ貴重なフィードバックを得ると同時に、次年度の生徒に対してもアンケート結果を公開し、自らの学び方の参考となるようにしている。

今回は、総合的な探究の時間を通じて、担当教員の裁量によるオムニバス講義内で、これらのアンケート結果をテキストマイニングすることで、実際のデータを用いた問題発見・解決プロセスを体験するとともに、特に上級生の「改善点」や「後輩へのアドバイス」から、その中から得られた洞察をもとに、自己の学習活動と将来の課題への取り組み方を見直してもらう取り組みと、その結果を紹介する。

2. 本校の紹介

本校は早稲田大学附属の高等学校で、生徒数は中学部が1学年120人、高校が1学年480人、合計1800人となっている。旧制高等学校の流れを汲んでおり、教育目的として「本学院は、早稲田大学建学の精神に基き、中学校における教育の基礎の上に高等普通教育を施し、一般的教養を高め、健全な批判力を養い、国家及び社会の形成者として有為な人材を養成するとともに、更に進んで深く専門の学芸を研究するに必要な資質を育成することを目的とする」と掲げている。このため、学術研究に興味をも

って取り組む生徒も多く、授業も通常の講義形式だけでなく、探究活動やプロジェクト活動を取り入れているものもある。以下は、今回の発表に関わる教科についてである。

2.1 総合的な探究の時間

本校の「総合的な探究の時間」は、高校2年生と3年生にそれぞれ1単位が配当されている。3年生では卒業論文の執筆を目標とし、そのため2年生では主体的かつ探究的な学びの過程を経験し、研究のセンスを磨き、基礎力を養うことを目的としている。

1学期ではエンジニアリング課題として実施するマシユマロチャレンジや、学術論文を題材にしたカルタを通して、探究活動の基本的な心構えや知識を学ぶ。その後、複数の教員が担当するオムニバス形式の講義で、研究活動やその手法について広範な視点から学ぶ。また、1学期の初めに行う、生徒の生活に関するアンケートの結果をもとに、データ分析の方法に触れ、夏休みの課題として研究計画書の作成が求められる。

2学期では、研究倫理を学び、研究計画の検討と実施に取り組み、プレゼンテーションの準備を進める。3学期に入ると、研究計画をもとにしたプレゼンテーションが実施し、学年末には1年間の学習を振り返るアンケートを行う。

アンケートには「改善点」や「後輩へのアドバイス」など生徒自身の取り組みに関する記述式項目が含まれており、分析結果は教員が翌年の授業計画を改善するための貴重なフィードバックとなり、また、次年度の生徒たちの学び方の参考資料としても使用する。

2.2 情報Ⅰ

本校の「情報Ⅰ」は高校1年生と2年生にそれぞれ1単位が配当されている。1年生では、ICTの進化と社会への影響を理解することを重点とし、デジタル技術の基本原則、情報倫理、情報セキュリティ、情報デザインを学ぶ。

2年生は、1年生で習得した基礎知識を基に、より実践的な内容に移行する。統計処理ソフトウェアRを用いたデータ処理と分析、プログラミング実習、モデル化とシミュレーションを含むカリキュラムを通じて、アルゴリズムの概念やプログラミング、データサイエンスの技術を習得することが目標である。さらに、課題研究を進める中で、プレゼンテーションとレポート作成のスキルも養う。これらのスキルは、将来の問題解決や探究活動において不可欠な基盤となる。

3. オムニバス講義におけるテキストマイニングの導入

今回の取り組みは、「総合的な探究の時間」の一環として行われるオムニバス形式の講義が、自分自身の研究活動やその手法を扱うことができたことによる。もともと数学(代数的組合せ論)を専門としていたが、現在は教科教育や教育工学に焦点を移している。その中で、学年末の振り返りアンケートの結果を生徒に渡したところ、興味を持ち、読む生徒がいたため、テキストマイニングを用いて内容をさらに深く分析できるのではと考えた。

高等学校学習指導要領では、「情報 I」の単元「(4) 情報通信ネットワークとデータの活用」に関して、データ表現、蓄積、収集、整理、分析方法の理解と技能習得が求められ、テキストマイニングの基礎と方法が例示されている。また、単元「(3) コンピュータとプログラミング」では、目的に応じたアルゴリズムを考案し、プログラミングによるコンピュータや情報通信ネットワークの活用、プログラミングプロセスの評価と改善が要求されている。これには、適切なプログラミング言語の選択やアルゴリズムのプログラムへの表現、標準ライブラリや API の活用などが含まれる。

この背景に基づき、アンケート結果の記述式部分にテキストマイニングを適用し、分析を深めること、分析データをワードクラウドやネットワークダイアグラムとして可視化する経験を生徒に提供し、彼らが総合的な探究の時間への取り組みを振り返る機会を持てるようにすることを目的とした。

4. 授業の進行

授業は 2 回に分けて行った。最初の回では、データマイニングの基本から始め、大量のテキストデータを効率的に分析するテキストマイニングの必要性を説明した。応用例として、アンケートフィードバック分析、論文の剽窃チェック、大規模言語モデルを取り上げ、学生の関心を引くよう工夫した。授業の終わりには、統計処理システム「R」、形態素解析器「MeCab」、および「R」のライブラリ使用について伝えた。

次の授業では、形態素解析について説明し、文を最小単位に分割し、品詞や活用形などの情報を付加する方法を学んだ。共起語分析では、T 値や MI 値を用いた関連性の評価を簡潔に説明した。1 年間の学習を振り返るアンケートから「印象に残ったこと」「改善点」「後輩へのアドバイス」の解答データを使って、単語の頻度表、バイグラム、トリグラム、ネットワークグラフ、ワードクラウドの作成に取り組んだ。授業内では「印象に残ったこと」だけを扱い、他の項目は宿題とした。テキストマイニング用スクリプトは、ライブラリのインストールも含め準備し、簡単な解説の後、生徒たちがスクリプトを実行した。

授業の主眼は、データ分析を通じた授業への「振り返り」であるため、頻度表やバイグラム、トリグラムの CSV ファイル、ネットワークグラフ、ワードクラウドの画像はあらかじめ準備しておいた。

5. 生徒の省察について

今年度、私がオムニバス授業を担当した 3 クラスの生

徒 62 人を対象に、テキストマイニングを用いたアンケート分析を行った。33 人の生徒が省察を提出し、その中には授業の感想を記したものも含まれていたが、すべての内容を分析に加えた。授業の感想も分析対象にしたのは、生徒の自発的な意見や感想が授業への振り返りとして価値があると考えたためである。

解析には R 言語とユーザーローカル社の AI テキストマイニングツールを活用した。分析の結果、最も頻繁に登場した 5 つの単語は「取り組む」「思う」「授業」「研究」「考える」で、「取り組む」は 22 回使用された。バイグラムでは「取り組むーこと」が 6 回、「取り組むーいく」が 4 回、「取り組むー考える」「持つー取り組む」「研究ー取り組む」が各 2 回登場した。トリグラムの分析からは、共起する単語の多くがポジティブで、生徒たちが授業に積極的に取り組もうという意欲を示していることがうかがえる。

6. おわりに

本論文では、1 年間の総合的な探究の時間を総括するアンケートから、先輩の残した言葉をテキストマイニングによって分析することで、現在授業を受けている生徒の省察を行った。生徒たちはテキストマイニングの知識を身につけた後、アンケートの記述式回答を分析し、自身の授業への取り組みや必要な改善点を明らかにした。省察の分析では「取り組む」が最も頻出する単語であったこと、共起語の分析から生徒たちの積極的な姿勢がわかった。

しかし、サンプル数の少なさ、コンピュータ室のトラブルによる授業時間の短縮、生徒の R 言語理解の不足といった制約も明らかになった。これらを踏まえ、今後は授業の方法や使用ツールを工夫し、生徒がデータを容易に分析できる環境を整える必要があると考える。テキストマイニングを活用した授業を継続し、生徒の探究活動に対する姿勢の変化を引き続き調査していきたい。

7. 謝辞

本研究は、早稲田大学特定課題研究 2021C-664 および 2023C-254 の助成を受けて行われたものである。また、総合的な探究の時間に関する 1 年間の学習を振り返るアンケートは、授業を担当した教員の尽力で収集され、世話人の教員が分析しやすい形に整理した。関係する先生方に対して、この貴重なデータを使用させていただいたことに、感謝の意を表す。

参考文献

- (1) 文部科学省:「高等学校学習指導要領(平成 30 年告示)」(2019).
- (2) 文部科学省:「高等学校学習指導要領(平成 30 年告示)解説 情報編」(2019).
- (3) 石田 基弘:「R によるテキストマイニング入門(第 2 版)」, 森北出版(2017).

読み聞かせにおける頭部揺動の 解析結果の Web 表示

大場昂人*1・熊澤典良*1・島義弘*2・奈良大作*1・上谷俊平*1

Email: kumazawa@mech.kagoshima-u.ac.jp

*1: 鹿児島大学大学院 理工学研究科

*2: 鹿児島大学 教育学部

◎Key Words AR マーカ, 頭部揺動, Web 表示, 集中度評価

1. はじめに

保育機関において園児の個人の集中力を把握し、育むことは幼稚園教育においても重要な学習として位置付けられている⁽¹⁾。園児の集中力を把握するために、先行研究⁽²⁾では、読み聞かせにおける園児の揺動する頭部の速度と集中力との関係を明らかにした。頭部の速度より園児が読み聞かせに集中していたか否かの判定が可能となり、その判定は保育士による園児の集中力の評価と同等の結果となっている。

本研究では、幼稚園にて日頃から行われている読み聞かせに対して園児は集中していたか否かを判定し、集中度を可視化する。可視化する集中度は、読み聞かせ時の園児はどのくらい集中していたかであり、その集中度を読み聞かせ直後に閲覧・把握できることを目的としている。

2. システム概要

先行研究⁽²⁾において、読み聞かせにおける全園児の頭部揺動を自動かつ、同時に計測するシステムが開発された。開発されたシステムの概略図を図 1 に示す。システムは教室内に設置された 4 台のカメラと、サーバ機によって構成され、カメラから撮影される映像はサーバ機に保存される。保存された映像から自動で読み聞かせの動画を切り出し、園児の頭部の座標を取得する仕組みである。園児の頭部の座標の取得においては、AR マーカを使用した。AR マーカを園児用の帽子に貼り付けて使用することにより、その位置および角度の計測ができる。デザインの異なるマーカを使用することにより、園児一人一人の識別が容易になる。カメラ 4 台分の読み聞かせの映像から、AR マーカを検出し、座標を取得する際、園児毎の頭部の動きを考えると、カメラによって取得される頭部の座標は異なる。図 2 は異なるカメラが捉えた読み聞かせの映像の例である。図中の丸の中心は同一園児となっており、直径はそれぞれ 500mm に対応している。園児が前後左右に 500mm 動いたとすると、左図のカメラ映像内の直径および右図のカメラ映像内の直径は、それぞれ 300 ピクセルおよび 100 ピクセルである。検出される AR マーカの中心座標は、画面の左上を(0, 0)としたピクセル値で表現される。同一園児の同じ動きであってもカメラによっては計測されるピクセル値の変化と方向は異なるため、取得された座標系と大きさを一致させる必要がある。一致させた座標データから園児の頭部の揺動速度を算出するために、ローパスフィルタおよび差分処理を行っている。本実験

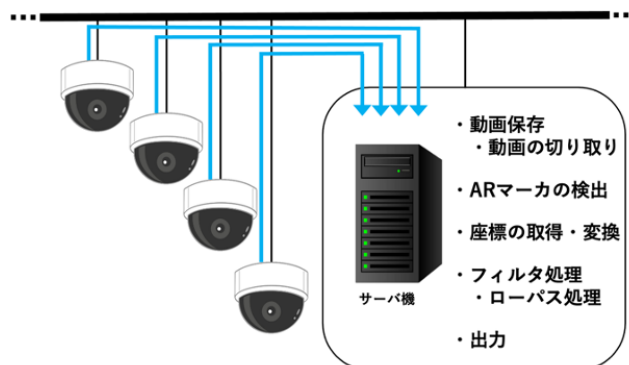


図 1 システム概略



図 2 カメラによって変わる揺動範囲

において解析するカメラ映像は 5fps のため差分のサンプリングタイムは、0.2 秒である。

本実験において、読み聞かせに対する園児の集中に対する判定は、読み聞かせ直後に実施した保育士によるアンケート結果に基づいている。アンケートは a~d の 4 段階であったが、本研究は 4 段階の結果を集中しているか否かの 2 段階に変換して用いた。アンケートの結果と開発されたシステムを用いて、計測された読み聞かせにおける園児の頭部揺動データから集中度の判定を行う。図 3 はシステムから得られた読み聞かせ時の園児の頭部揺動の速度を示しており、横軸は時間、縦軸は速度である。図中下部の破線は、園児が読み聞かせに集中しているか否かを示す頭部揺動の判定速度である。判定速度である 11mm/s は先行研究から得られた結果であり、集中していたか否かの条件は読み聞かせ時間のうち 41% の割合で頭部の揺動速度が 11mm/s 以下であった場合である。この判定基準を用いて、複数日分のデータを対象に判定の正確性を検証した結果、システムによる判定結果と保育士による判定結果との一致率は平均 96% となった。この結果から、開発されたシステムを用いて読み聞かせに園児は集中していたか否かの判定が可能となった。

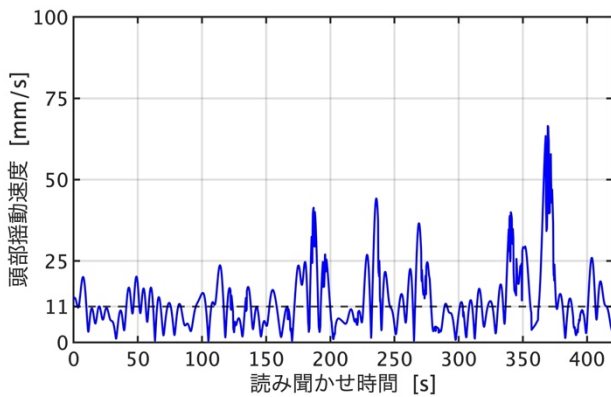


図3 頭部揺動速度

整理番号	評価	集中度[%]
1		81.3
2		37.1
3	休み	-

図4 集中度評価の出力結果

3. 集中度評価の出力

園児の読み聞かせに対する集中度の判定結果を読み聞かせ直後に確認できるようにするため、読み聞かせにおいて園児が集中していたか否かの評価を Web ページ上に表示するシステムを開発した。図4は本研究で作成した読み聞かせにおける園児の集中度と評価を示す Web ページの一部である。図左側には園児の整理番号、図中央の評価の欄は園児が読み聞かせに集中していたか否かを示しており、園児が休みの場合は「休み」と表示されるようになっている。評価の基準は先行研究²⁾より、園児の頭部の揺動速度 11mm/s 以下の時間が、読み聞かせ時間の内 41% 以上あった場合を、「集中している」とし、該当しない場合は「集中していない」とした。図のように評価の欄の表示を数字や文字ではなく、色付きの顔イラストにすることによって Web ページを確認した際の評価内容を一目で確認できるようにした。集中度の欄は、読み聞かせ時間のうち集中していた時間の割合を「集中度」として表示している。Web ページでは、指定した日付の読み聞かせの各園児の評価と集中度を見ることが可能である。集中度の欄内に記述されている数値は読み聞かせ時間における集中していた時間の割合を示している。

Web ページ上では、整理番号により園児を選択することができ、園児の日毎の集中度の変化を見ることができる。図5は整理番号を選択した際に表示される日毎の集中度の例であり、対象となる園児の過去の集中度がデータベースから抽出されて図示される。横軸は日付、縦軸は集中

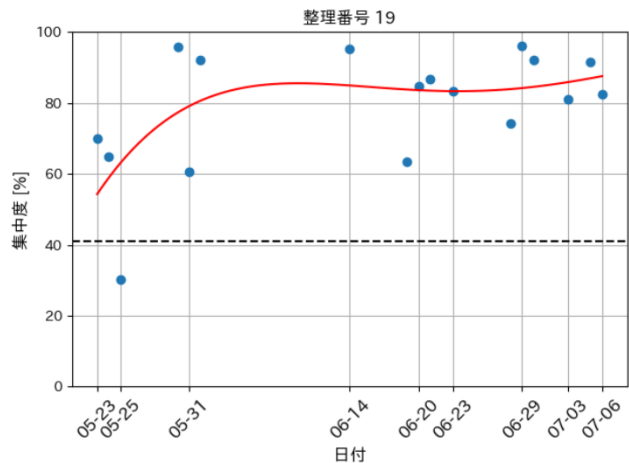


図5 日毎の集中度の変化

度を示している。図には日毎の集中時間の割合が示されており、破線は集中しているか否かの境界となる 41% の値である。近似曲線は日毎の集中度から最小自乗法より 4 次曲線として算出した集中度の推移である。近似曲線を用いることで、園児の集中力が増加傾向にあるのか、減少傾向にあるのかの判別を容易にする。読み聞かせにおける園児の集中度を図示することにより、日毎の集中度の変化が見える化される。園児の集中力の成長の過程を可視化することによって、本研究の目的である園児の集中力を把握できる。

4. おわりに

本研究では、先行研究²⁾における、読み聞かせ時間を対象とした園児の頭部揺動の速度から、集中度の評価を Web ページ上に表示するシステムを開発し、読み聞かせにおける園児の集中状態を確認・閲覧することが可能となった。本研究における評価の基準となっている集中度は、保育士に対して実施したアンケート結果と一致しており、Web ページ上に表示されている評価結果は、保育士による園児の集中度の評価と 96% の割合で一致する。

本研究は長期的な読み聞かせ時間の集中力の解析を行うことを想定しているため、園児一人一人の集中力の成長過程の可視化が可能となり、本研究の目的でもある園児に沿った保育の実現のための集中力を把握できるようになった。

参考文献

- (1) 文部科学省, “第1章 子どもを取り巻く環境の変化を踏まえた今後の幼児教育の方向性”, https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/attach/1420140.htm, 2023 年 11 月 10 日アクセス。
- (2) 大場昂人, Park Taewon, 熊澤典良, 島義弘, 奈良大作, 上谷俊平: “読み聞かせにおける児童の頭部の揺動を可視化するシステム—集中度の維持と頭部揺動—”, 2023 PC カンファレンス論文集, pp. 69-72, (2023)

屋外対応型メッシュ Wi-Fi 6 アクセスポイントの電波強度の測定

山田優輔*1・熊澤典良*1・奈良大作*1・上谷俊平*1
Email: kumazawa@mech.kagoshima-u.ac.jp

*1: 鹿児島大学大学院 理工学研究科

◎Key Words 無線メッシュネットワーク, アクセスポイント, 通信速度, 電波強度

1. はじめに

携帯電話をはじめとする様々な機器はインターネットに接続され、通信インフラは生活上欠かすことのできない社会基盤になっている。近年、インターネットを使用する会計システムは普及し、鹿児島大学生生活協同組合の会計レジもインターネット接続が必須になっている。つまり、屋外販売を行う場合も会計レジをインターネットに接続しなくてはならないのである。屋外販売に使用するレジをインターネットに接続する際には、LAN ケーブルの敷設工事の必要のない無線 LAN 通信を用いるのが現実的である。本研究では、鹿児島大学生生活協同組合の屋外販売におけるインターネットの接続方法として、Wi-Fi 6 アクセスポイントの適用可能性を検討している。Wi-Fi 6 アクセスポイントを 2 台設置し、メッシュ Wi-Fi 6 ネットワークを構成する^①ことで電波強度および通信速度の測定をおこない、屋外レジの使用可能範囲を考察する。

2. 測定実験

本研究では、屋外対応型メッシュ Wi-Fi 6 アクセスポイントの適用実験のため電波強度の測定をする。計測は障害物の影響のない場所で行うために、鹿児島大学教育学部陸上競技場で実験を実施した。競技場内の場所に対する電波強度の変化を調べるために GNSS(Global Navigation Satellite System)の情報から緯度・経度も同時に計測した。

2.1 メッシュ Wi-Fi6 ネットワーク

今回使用したメッシュ Wi-Fi 6 ネットワークの概略図を図 1 に示す。図に示すように 2 台の Tp-link 社製 EAP610-Outdoor アクセスポイント(AP)使用し、その内の 1 台はメッシュを制御する Omada Software Controller に有線接続する。Omada Software Controller に有線接続しているアクセスポイントを Root AP と呼び、Controller は Raspberry Pi 4 上で動作させている。無線接続により拡張される AP を Mesh AP と呼び、Omada メッシュテクノロジーによりシームレスなローミングに対応する。つまり、Mesh Wi-Fi6 に接続することにより、SSID(Service Set Identifier)を切り替える必要はなくなる。

2.2 電波強度の計測

本実験で実施する電波強度の計測のために使用した電波強度計測ユニットを図 2 に示す。図に示すように、電波強度計測器をヘルメット上に固定し電波強度及び位置を計測する。電波強度および位置情報の保存のために Raspberry Pi を使用し、位置情報は HAT(Hardware Attached on

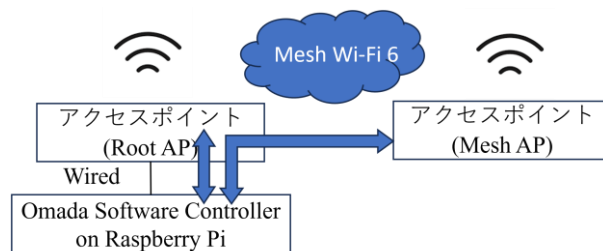


図 1.メッシュ Wi-Fi 6 ネットワークの概略図

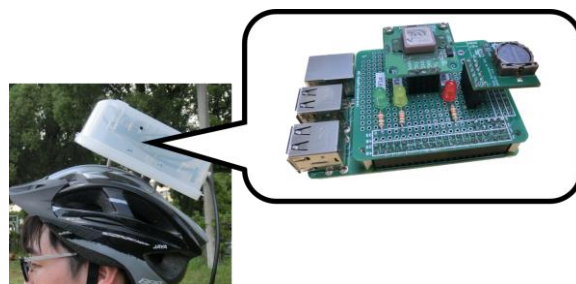


図 2.電波強度計測ユニット

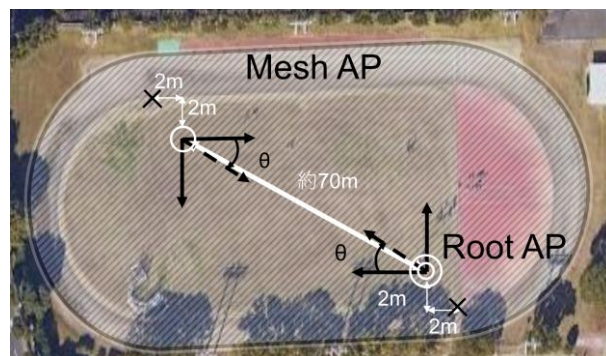


図 3. AP の設置箇所および計測範囲

Top)上に取り付けた GNSS センサから取得した。GNSS センサのデータはシリアル通信で受信され、電波強度および通信速度は Raspberry Pi 内蔵の Wi-Fi インターフェースを使用した。

今回実験で使用した鹿児島大学陸上競技場および使用機器の配置位置を図 3 に示す。図に示すように、陸上競技場の斜線部分で囲っている部分を対象に、3m 間隔で計測を行った。計測時には、電波強度計測器をヘルメット上に固定し、電波強度、位置情報を取得している。2 台の AP はトラックの直線部分の終点から 2m フィールド内に設置した。上部の AP は Mesh AP であり、下部の AP は Root AP である。

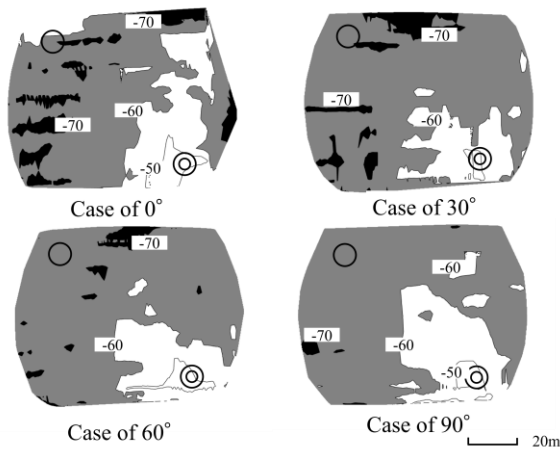


図4. APの設置角度における電波強度

2.3 設置角度と電波強度の関係

APの設置角度の影響を検討するために図3のAPの角度 θ を $0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ として計測した。設置角度に応じて計測範囲内での電波強度の値には変化が見られると予想していたが、予想とは異なる結果が得られた。図4は各角度における電波強度と位置情報の関係を示している。一般的に2.4GHzの電波強度は -70dBm より大きければ実用的な通信速度が期待でき、 -80dBm 以下では不具合が生じると一般的に言われている⁹⁾。図の最も濃色で示されている部分は、 -70dBm を下回る電波強度の範囲である。全てのAPの設置角度において、Root APから半径50m以内の範囲の電波強度は -70dBm 以上の値を示しており、実用的な通信が期待できる範囲が広がっていることが分かる。設置角度が $0^\circ, 30^\circ$ および 60° の場合、それぞれの最小値は $-76.0\text{dBm}, -74.0\text{dBm}$ および -73.0dBm と -70dBm を下回る部分が見受けられるが、同時に計測したその範囲の通信速度は5Mbpsを超えていたため、良好なWi-Fi環境であったといえる。全ての実験を通して、APの設置角度によって -70dBm 以上の値を示している範囲が大きく変わらないことからOmada Software Controllerが、適切にAPのWi-Fiの制御をしていると考えられる。

3. 適用例

鹿児島大学郡元キャンパス内で屋外レジを使用する場合を考える。鹿児島大学陸上競技場で実施した結果を適用すると図5のようになる。図5は、鹿児島大学郡元キャンパスの航空写真であり、丸で示している点が郡元中央食堂への設置を想定したRoot AP、二重丸がMesh APである。今回の実験に使用した範囲をキャンパスの写真に重ねて示しているが、実際には数倍の範囲で実用的な通信ができ、アクセスポイントを増やすことで実用的な通信ができる範囲は広がる。今回使用したWi-Fi6アクセスポイントは1台で最大200mの範囲で実用的な通信ができるため、実際に適用する場合、図の例よりも広い範囲で、良好なWi-Fi環境が期待できる。

4. まとめ

屋外におけるインターネット接続方法としてWi-Fi6ア

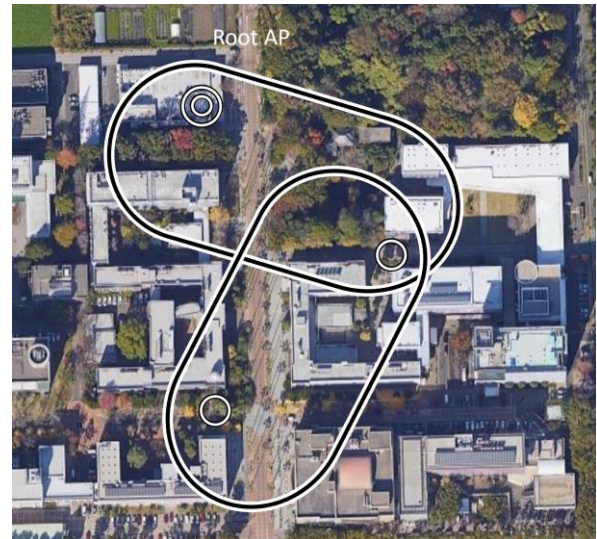


図5. キャンパス内での適用例

クセスポイントの適用可能性を検討した。結果としては予想とは異なり、測定範囲内の電波強度の対するAPの影響は極めて小さかった。設置角度によって -70dBm を下回る電波強度の範囲の違いはあったが、その範囲は5.5Mbps以上の通信速度であったため実用上良好なWi-Fi環境であったといえる。

本実験の結果は、例えば鹿児島大学生活協同組合による屋外販売をする際のレジのインターネット接続の指針を与える。本稿のメッシュWi-Fi6ネットワークを使用すると、SSIDを切り替えることなく自動で安定した通信が行える方のAPに切り替わる。

今回の実験では、障害物の影響のない場所での電波強度の計測を行った。実際に適用する場合には障害物によって電波強度が低下する可能性がある。

謝辞

計測のために株式会社日本計器鹿児島製作所よりAP等の機器を提供頂いた。記して謝意を表する。

参考文献

- (1) TP-Link, "Omada Wi-Fi 6 (802.11ax)", <https://www.tp-link.com/jp/omada-wifi6/>, 2023年10月27日アクセス
- (2) 瀧澤亮, 河村亨介, "Youtubeが快適に見れる速度は? 遅い・止まる・固まる場合の対策", https://www.wifi-tokyo-rentalshop.com/mastemet/youtube_speed/, 2023年11月9日アクセス

情報工学生の参加による地方自治体 DX 推進の試み

辻本天翔*1・高木侖*2・中尾純也*2
Email: tsujimoto.takato401@mail.kyutech.jp

*1: 九州工業大学 大学院情報工学府 情報創成工学専攻

*2: 九州工業大学 情報工学部 物理情報工学科

◎Key Words デジタル・トランスフォーメーション (DX), 地方自治体, ペーパーレス, RPA

1. はじめに

令和2年、総務省において「自治体デジタル・トランスフォーメーション (DX) 推進計画^①」が策定された。これはデジタル技術の活用による自治体の業務効率化を目指したもので、新型コロナウイルス対応において明らかとなった課題に対処するものでもある。

このようなDXを推進する政策は多く存在するが、実際の業務では未だに紙ベースの事務処理が行われているのが現状である。飯塚市役所も同様の問題に直面しており、令和4年度には「業務改善・DX推進課」が設立された。

本研究は、DX推進課と九州工業大学情報工学部との連携により庁内業務のDXを促進する試みであり、その背景には市政の効率向上だけでなく、学生の技術向上や実践的な経験の提供、また、庁内職員の人材育成という面も担っている。

一連の研究内容は実証中の段階であるため、本稿で最終的な結果を示すことはできないが、その過程や部分的な成果を示すものとする。

2. 飯塚市・庁内 DX 推進事業

2.1 概要

飯塚市役所では、市政において不可欠ではあるが単純作業の繰り返しとなっている業務が多く存在する。こうした業務を効率化するため、九州工業大学情報工学部に協力が仰がれた。本学の学部生および院生との連携により、以下の手順で庁内DX推進事業を行うこととする。

2.2 手順

- ① 庁内において、各課の改善したい業務内容・現状を募り、集約する。
- ② 集約された内容のうち、学生が自身の技術で改善できるものを精査し、事業を選定する。
- ③ 数人の庁内職員がメンターとなり、その補助を受けながら学生はシステムやアプリケーションの開発を行う。
- ④ 成果物を実際の業務に導入し、効果を検証する。

3. 事業内容

3.1 災害時の河川水位取得

庁内DX推進事業の内容は多岐にわたるが、ここでは



図1 九州工業大学学生と飯塚市役所職員との会議

筆者が主に関わっている、

- 時間外勤務申請書のペーパーレス化
- 公用車使用申請書のペーパーレス化
- 災害時の河川水位取得
- 子供向け図書館内施設の整備協力

のうち「災害時の河川水位取得」に焦点を当て、これについて述べていく。成果物は現在導入中の段階であるため、2.2節における③についての内容を主に示すことになる。

3.2 背景と目的

飯塚市の管理する河川には、防災上監視が必要とされている要所に水位計とライブカメラが設置されており、機器から得られるデータは10分間隔でWeb上に公開されている。

台風等、大雨によって河川の水位が上昇すると予測される際には、市役所職員がこのデータを監視し、防災に備えている。上流にあたる桂川町や嘉麻市といった市町村の河川の監視まで考慮すると、20か所の観測地点における水位情報を10分ごとに確認することになるが、これを担当職員がExcelに手入力しているのが現状である。

本事業では、Robotic Process Automation (RPA) ツールを使用して、河川水位取得の自動化を図り、業務の効率化を目指す。

3.3 手法

3.3.1 UiPath

ソフトウェアロボットによってコンピュータ上の作業を自動化する仕組みの総称をRPAという。RPAツールには数多く種類があるが、今回は、既に飯塚市役所でライセンス取得がされていた「UiPath⁽²⁾」を用いることとした。UiPathは、マウス操作やキーボード押下をはじめとしたコンピュータ上の操作を「シナリオ」として保存することができ、これを呼び出すことで人間がコンピュータを扱っているような動作を再現することができる。

3.3.2 業務内容の細分化

河川水位のデータを取得するまでの工程を確認すると、以下の内容を10分ごとに繰り返すということであった。

- ① 実行端末における、保存先Excelファイルの確認・作成
- ② 仮想端末における、河川情報Webページへのアクセス
- ③ 仮想端末における、河川水位データの取得
- ④ 実行端末における、Excelファイルへの書き込み

※市役所のセキュリティの関係上、コンピュータは直接インターネットに接続できない規約であるため、一度仮想端末を起動し、これを經由して接続する。

以上の操作を再現するシナリオを、UiPathによって開発するものとする。

3.3.3 河川水位の取得

河川水位データの取得には二つの手法を試作した。

一つ目は、UiPathの画像認識機能でブラウザ等のアイコンを認識し、実際にWebページを開いてから取得する手法である。この手法の利点は、人間の操作をそのまま記録すればよいという面で、開発が比較的容易な点である。

二つ目は、PowerShellを用いてブラウザを開かずに河川水位データを取得する手法である。この手法は、操作が簡易化され、また、ブラウザの遷移におけるマウスの操作や画像認識といった工程が減ることで、RPAのシナリオを短縮できる点が大きな利点となる。

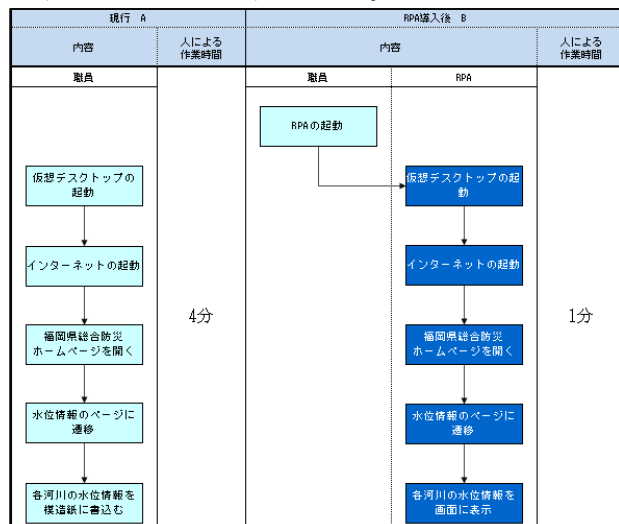


図2 河川水位データの取得における業務フローの比較

3.4 結果および考察

実際に、前節の手法をもってRPAシナリオを作成した。従来の手法と今回開発したRPAシナリオとの業務フローの比較は図2に示す。今回開発したRPAシナリオでは、現行のものと工程自体に違いは無く、全ての工程において自動化することに成功した。職員の行う操作はUiPathの起動だけである。シナリオは時間間隔指定による繰り返し実行も設定できるため、二回目以降の起動も必要ない。従来であれば、防災という観点上、担当職員が長時間集中しなければならぬ業務を、大きく効率化させることができたのではないかと思われる。

4. おわりに

本研究では、実際に何度も飯塚市役所に訪問しながら開発を続けている。DX推進課を中心とした各課の職員の方々と様々な協議を行い、自身が着手している事業以外にも、未だ多くの事務作業が紙ベースで、手作業で、日々行われている現状を認識することができた。九州工業大学と飯塚市役所は現在上手く連携できており、大学と地方自治体の、良い相互関係のモデルになっていると感じる。今後も本事業が続いていくことを願いたい。

参考文献

- (1) 総務省：“自治体デジタル・トランスフォーメーション（DX）推進計画”，https://www.soumu.go.jp/main_content/000726912.pdf, pp1-3, (2020).
- (2) “UiPath”, <https://www.uipath.com/>