

初等教育における Scratch 授業改善基礎データ集計システムの開発

Development of an Aggregate Data System for Scratch Class Improvement in Elementary Education

重野 梢^{*1}, 川手 くるみ^{*2}, 尾崎 剛^{*1,3}, 広瀬 啓雄^{*1,3}, 山本 芳人^{*4}, 市川 博^{*5}
Kozue SHIGENO, Kurumi KAWATE, Takeshi OZAKI, Hiroo HIROSE, Yoshito YAMAMOTO,
Hiroshi ICHIKAWA

^{*1} 公立諏訪東京理科大学経営情報学部

^{*1} Faculty of Business Administration and Information, Suwa Tokyo University of Science

^{*2} 公立諏訪東京理科大学大学院工学マネジメント研究科

^{*2} Graduate School of Engineering and Management, Suwa Tokyo University of Science

^{*3} 公立諏訪東京理科大学工学部

^{*3} Faculty of Engineering, Suwa Tokyo University of Science

^{*4} 東京理科大学理学部

^{*4} Faculty of Science, Tokyo University of Science

^{*5} 大妻女子大学家政学部

^{*5} Faculty of Home Economics, Otsuma Women's University

Email: h115017@ed.sus.ac.jp

あらまし：本研究は、Scratch プログラムを収集し、Scratch プログラミングのカテゴリ理解度を糸口に授業改善基礎データを自動的に集計するシステムを開発することが目的である。児童に課題を出し、作品を完成させるために使用するプログラム部品が属する Scratch のカテゴリを答案用紙に記入させ、実際に作品を作成させる。作成された作品プログラムファイルを解析し、使用されたブロックのカテゴリを識別するプログラムを開発した。これにより、児童の Scratch に関するカテゴリ理解度を評価することを効率化し、より効率的な授業改善を行うことが可能となった。

キーワード：プログラミング教育、情報教育、Scratch、授業改善

1. はじめに

現在、コンピュータやネットワークの普及によりコミュニケーションや情報のやり取りの形態が変化しつつある。情報化社会の進展の中で、情報教育もプログラミング教育や情報リテラシー演習など多様化してきた。特にプログラミング教育は論理的思考力や情報コミュニケーション技術 (Information and Communications Technology: ICT) を活用する力の育成にも役立つと考えられている。また、2020年4月から施行される小学校学習指導要領では、「児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身につけるための学習活動」を実施することになっている⁽¹⁾。しかし、論理的思考力を身につけるための授業デザインが現時点で確立されていない。また、初等教育でのプログラミング教育の授業改善の方法論が確立されていないこと問題がある。本研究は Scratch プログラミングのカテゴリ理解度を糸口に授業改善基礎データを自動的に集計するシステムの開発を目的とする。

2. Scratch

日本の初等教育の段階では、プログラミングを組むために必要な英語力が十分に備わっておらず、また教師のプログラミング教育に関する経験と知識が少ない傾向にあることがプログラミング教育を実施

するにあたり、ボトルネックとなっている。このボトルネックを解消するためにビジュアルプログラミング言語が注目され、Scratch やプログラミングなどを用いた授業実践が数多く報告されている。

Scratch は、マサチューセッツ工科大学 (MIT) のメディアラボ (Media Lab) のライフロングキンダーガーテングループ (Lifelong Kindergarten Group) が開発したビジュアルプログラミング言語ツールである。Web 上でプログラムの作成、実行が可能である他、オフラインエディターを使用することにより、インターネットに接続しなくてもプログラムを組むことができる。日本語で表示されたブロックを組み合わせてプログラムを組むことから、初心者にとって学習しやすいという特徴があり、Scratch を用いた授業実践では児童にプログラミングへの興味・関心を持たせる動機づけの点で成功を収めている⁽²⁾⁽³⁾。

Scratch では、スプライトと呼ばれる部品に対し、動き・見た目・音・ペン・データ・イベント・制御・調べる・演算・その他の10種類のカテゴリに分類された計130個以上のプログラム部品を組み合わせることによって、プログラミングができる。コンピュータに意図した処理を行わせるためには、これらのプログラム部品の機能を理解し、それらを組み合わせるスキルが必要となる。教師がこれらの修得度を確認するためには、児童らが作成したプログラムの実行結果を見るだけではなく、児童らがどのような

意図で、どのブロックを使用したのかを確認する必要がある。

川手らは、Scratch の理解度とスキルの評価方法として、以下の方法を提案している⁽⁴⁾⁽⁵⁾。児童に対し基本仕様を定めた課題を出題し、児童には作品を完成させるために使用するプログラム部品が属する Scratch のカテゴリを答案用紙に記入させる。さらに、自分が作成しようとしている作品の独自仕様を自由記述方式で記入させる。その後、自由に作品を作らせ、Scratch プログラムを提出させる。

教員は、実際に使用するカテゴリと児童が作成前に必要と考えたカテゴリを比較することにより、児童の各カテゴリに関する理解度を把握できる。また、児童の作品に使われているプログラム部品をカテゴリ別に分類し、正しく使用されていれば、そのカテゴリのプログラム部品を使いこなすスキルがあるとみなすことができる。これらをカテゴリ理解度およびカテゴリスキル度と呼ぶことにする。

Scratch では、背景やスプライトを自由に追加でき、その全てにプログラムを組み込むことが可能である。これらのプログラムは通常 Scratch のエディット画面で一つ一つチェックしなければならない。このため、教師がすべてのプログラムをチェックすることは、チェック漏れの可能性があるだけでなく、時間と労力がかかりすぎる問題がある。

3. カテゴリ理解度とカテゴリスキル度

本研究では、作成された Scratch プログラムを読み込み、使用されたブロックのカテゴリを自動的に抽出集計するプログラムを開発した。

Scratch プログラムは sb2 ファイルとして保存可能である。sb2 ファイルには、使用されたスプライトの背景・コスチュームなどの画像(PNG, SVG)、音(WAV)の他に各種設定の書かれた JSON ファイルが含まれている。図 1 のようなスクリプトが作成された場合、図 2 のようにブロックの位置、使用されたブロックの名称およびパラメータが、ブロックの並び順で JSON ファイルに追加される。複数のスプライトにスクリプトが作成された場合であっても、スプライトごとに JSON ファイルにスクリプトの記述が追加される。このように JSON ファイルに記述されたスクリプトのカテゴリを識別することにより、児童が実際に使用したブロックを評価することができる。

このようにして抽出したスクリプトに使用されたブロックのカテゴリと、児童が事前に回答した使用するブロックとを比較することによりカテゴリ理解度を短時間に求めることが可能となった。児童らのカテゴリ理解度が明らかになることにより、学習が不十分なカテゴリを見つけることができ、授業改善の糸口となると考えられる。

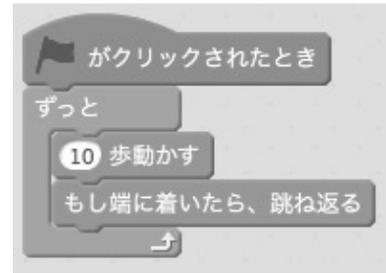


図 1 Scratch プログラム例

```
"scripts": [[10, 10, [{"whenGreenFlag"},
["doForever", [{"forward.", 10},
["bounceOffEdge"]}]]],
```

図 2 JSON ファイル該当部分

4. まとめと今後の課題

本研究は、Scratch プログラムを読み込み、使用されたブロックのカテゴリを自動的に抽出集計するプログラムを開発した。これにより Scratch のカテゴリ理解度を短時間に求めることが可能となり、授業改善の糸口となりえる。

本研究で開発したプログラムでは、使用すると回答したカテゴリに含まれるブロックをスクリプトエリアに置くだけで、実際に意図した動きとは関係がなくとも、“使用した”と判定してしまう。このため、教師が一度は Scratch プログラムの動きを確認する必要がある。この時、実際の動きが児童の意図した動きと一致するかをどのように判定するかは、今後検討する必要がある。また、Scratch プログラムを手動でダウンロードする必要があり、Scratch の教員アカウントで使用できるクラス機能を使用したとしても時間がかかってしまう問題がある。このため、Scratch ActionScript やスクレイピングなどの利用により、児童の作成した Scratch プログラムを自動的に収集するシステムの構築に取り組む予定である。また、カテゴリ理解度を測定するためには、児童らが使用すると回答したブロックのカテゴリと比較する必要がある。この児童が作成する回答の収集、集計方法も今後検討が必要である。

参考文献

- (1) 文部科学省：“小学校学習指導要領”，pp.8, pp163 (2017)
- (2) 伊藤一成：“Scratch を用いた授業実践報告”，情報処理, Vol.52, No.1, pp.111-113 (2011)
- (3) 森秀樹, 杉澤学, 張海, 前迫考憲：“Scratch を用いた小学校プログラミング授業の実践, 小学生を対象としたプログラミング教育の再考”，日本教育工学会論文誌 Vol.34, No.4, pp.387-394 (2011)
- (4) 川手くるみ, 尾崎剛, 広瀬啓雄：“論理的思考力を重視した初等教育におけるプログラミング教育”，JSiSE 特集研究会報告集 Vol.32, No.7, pp.77-82 (2018)
- (5) 川手くるみ, 大久保利亮, 尾崎剛, 広瀬啓雄：“初等教育におけるプログラミング学習効果の客観的評価方法の提案”，日本教育工学会 第 33 回全国大会講演論文集, pp.255-256. (2017)