

## Scratch 学習システムにおける編集履歴取得・分析システムの開発

## Development of an Edit History Acquisition and Analysis System for Scratch Learning System

内藤 翔太<sup>\*1</sup>, 畠中 明哉<sup>\*2</sup>, 広瀬 啓雄<sup>\*1,2</sup>, 尾崎 剛<sup>\*1,2</sup>  
 Shota Naito <sup>\*1</sup>, Akiya Hatanaka<sup>\*2</sup>, Hiroo Hirose<sup>\*1,2</sup>, Takeshi Ozaki<sup>\*1,2</sup>

<sup>\*1</sup> 公立諏訪東京理科大学工学部

<sup>\*1</sup> Faculty of Engineering, Suwa University of Science

<sup>\*2</sup> 公立諏訪東京理科大学大学院工学マネジメント研究科

<sup>\*2</sup> Graduate School of Engineering and Management, Suwa University of Science

Email: t121103@ed.sus.ac.jp

あらまし：本研究は小学生の Scratch の学習状況履歴データを収集し、プログラミング学習の理解度や進捗を把握する方法を明らかにすることが目的である。Scratch の編集履歴を収集し、グラフにまとめることで、学習進捗状況の把握や学習の様子を推測できることを明らかにした。

キーワード：プログラミング教育, Scratch, 学習分析, 個別最適化学習

## 1. はじめに

### 1.1 研究背景

日本ではIT人材不足の解消を目的として、2020年から小学校でプログラミング教育が導入された。

また、2019年12月には文部科学省からGIGAスクール構想<sup>(1)</sup>が打ち出された。これは小中学校に1人1台の端末と高速インターネット環境を整備し、ICTを活用した学びを実現することを目的としている。これにより、学習の質向上と教育の公平性が期待される。端末整備が進むことで、個別最適化された学習が可能となり、教師は学習データを活用した指導ができる。しかし、効果的な個別学習には学習データの分析と適切なフィードバックが不可欠であり、これを支えるシステムの設計・実装が重要な課題となる。

### 1.2 先行研究

Scratchなどのビジュアル型プログラミング言語を用いた研究や、プログラムを対象に自動で分析や評価を行う研究は既に行われている。

太田ら<sup>(2)</sup>は、Scratchを用いたプログラミング学習支援システムを開発し、児童のプログラムを新たな基準で自動評価する仕組みを実現した。しかし、生徒の学習進捗管理には言及されていない。個別最適化された学習支援を実現するには、生徒の進捗を適切に管理し、それに応じた柔軟な指導が重要となる。

畠中ら<sup>(3)</sup>は、学習者が作成したプログラムに対して自動で正誤判定を行う機能を実現している。この研究では、プログラムの正誤に関する評価に焦点を当てている一方で、学習者の履歴情報を取得し、それを基にした進捗管理に関する具体的な取り組みは示されていない。しかし、学習者一人ひとりの特性や進捗状況に応じた個別最適化された学習支援を実

現するためには、履歴情報の取得と活用が重要な役割を果たすと考えられる。

### 1.3 研究目的

本研究の目的は、小学生の Scratch の学習状況履歴データを収集し、プログラミング学習の理解度や進捗を把握する方法を明らかにすることである。

## 2. 編集履歴取得・分析システムの試作

本研究では畠中らの研究を拡張し、解答作成ページや問題ごとの進捗状況確認ページなど、合計10ページ開発し、解答作成ページにおいて編集履歴および正誤判定結果を取得できるようにした。

## 3. 実証実験

構築したシステムについて、本学工学部情報応用工学科1, 2年生10人に対して評価実験を行った。図1は実際に得られた10人の履歴からブロック数の遷移を表したグラフである。また、図2, および図3は図1の個人のデータを取り出したものである。

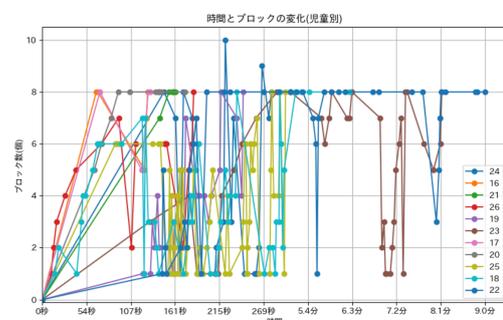


図1 ブロック数の遷移

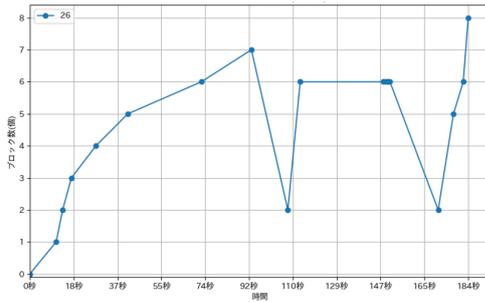


図2 “26”のブロック数の遷移

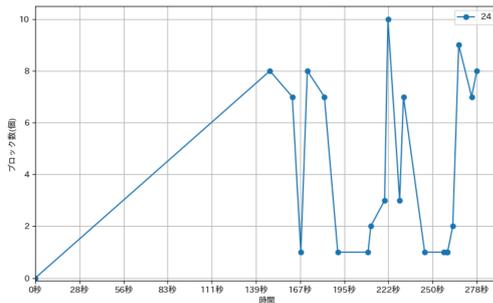


図3 “24”のブロック数の遷移

図1-3より、“26”は比較的早く解答が終わり、“24”は比較的解答に時間がかかっていることがわかる。また、図2の110秒あたりのようにブロック数の増減が1ずつではない箇所がある。これは本研究で構築したシステムでは1つの図ブロック・スクリプトに対してのみ編集履歴を取得しているため、複数のブロックからなるスクリプトを分けた際にy座標が最も小さいものを解答スクリプトとして取得しているためである。さらに、図3の140秒あたりに、最初の操作で一気にブロック数が増えている箇所がある。これは、15分以上解答に取り組んでいる際は、放置している可能性を考慮してバックエンド側で別回答扱いしているためである。バックエンド側で別回答扱いしているだけで、フロント側ではブロックのリセットなどは行っていないため、今回のように単純に時間がかかっている際でも児童は安心して問題に取り組むことができる。

図4は、Scratchドリルで解答プログラムを作成中の操作間にかかった時間のヒストグラムである。

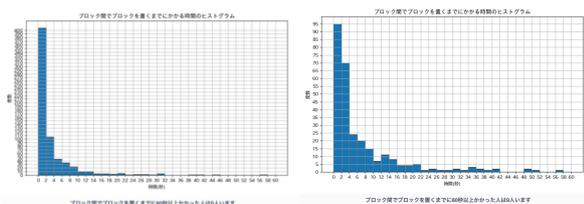


図4 操作間にかかった時間

図4左側が簡単な問題に取り組んだ際のヒストグラムであり、右側が難しい問題に取り組んだ際のヒストグラムである。操作とは、ブロックの追加、削除、ブロック内の値の変更などが当てはまる。図4より、操作間隔の大半が4秒以内であり、時間とともに度数が減衰していくことが分かる。また、右側を見ると12秒付近で度数が一度大きくなっている。これは一度操作をした後に次の操作を行うために一度手を止めて考えるのに、10秒程度の時間を要するケースが多いことを表していると考えられる。この図は左側のように右下がりのヒストグラムになることがほとんどだが、このようにとある箇所では右上がりになる箇所が存在することがある。右上がりになるということはその秒数分悩んでいる児童が多いということになる。その箇所の秒数を確認することで、その問題ではどの程度悩むことが多いのかを把握することができる。

以上より取得した履歴から児童の進捗を把握することができるようになった。しかし、複数スプライト・スクリプトに対しては編集履歴を取得することはできなかった。今後は複数スプライト・スクリプトに対しても編集履歴を取得できるようにしていく必要がある。また、実際に小学校で使用してもらい、改めて評価実験を行う必要がある。その際には、システムのUI・UX、機能の改善点、機能の追加などを併せて調査する必要がある。

#### 4. まとめ

本研究では、Scratchドリルにおける編集履歴取得・分析システムの開発とその評価実験を行った。この結果、学習進捗状況の把握や学習の様子を推測できることを明らかにした。今後は複数スプライト・スクリプトに対しても編集履歴の取得を可能にした上で、実際に小学校での評価を行う必要がある。

#### 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP22K02893, および JP23K02715 の助成を受けたものです。

#### 参考文献

- (1) 文部科学省『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](https://www.mext.go.jp/content/20200625-mxt_syoto01-000003278_1.pdf), (2025/2/5 確認)
- (2) Akiya Hatanaka, Hiroo Hirose, Hiroshi Ichikawa, and Takeshi Ozaki『Development of a Visual Programming Learning Environment “Scratch Drill” for Elementary School Students』E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2024. pp.524-529. (2024)
- (3) 太田 剛, 加藤 浩, 森本 容介『コンピューショナル・シンキング概念に基づくプログラム自動評価機能を持つScratch用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. 2, pp.204-214, (2018)