

「まなんでパズル」の操作ログデータ分析

Analysis of Operation Log Data for 'MANANDE PUZZLE'

青木 柗真, 佐々木 整

Aoki SHUMA, Sasaki HITOSHI

拓殖大学工学部情報工学科

Department of Computer Science, Faculty of Engineering, Takushoku University

Email: shuma@eitl.cs.takushoku-u.ac.jp

あらまし: 本研究では、小学校のプログラミング教育における児童の「つまずき」を予測し、早期に対応する手法を検討する。「まなんでパズル」を用いて、児童の操作ログを収集し、特徴的な行動を発見した。これにより、教師が効率よく児童のつまずきに対応し、学習意欲を維持する支援が可能になることを目指す。

キーワード: プログラミング教育, 操作ログ分析, つまずき, 予兆検出

1. はじめに

プログラミング的思考の育成を目的として、2020年から小学校においてプログラミング教育が必修化された。この教育の導入によって、“プログラミングの体験を通して、プログラミングの楽しさや面白さ、ものごとを成し遂げたという達成感を味わうことにつながる事が期待される”⁽¹⁾とある。しかし、実際のプログラミング教育実態調査⁽²⁾によると、小学生の6.7%の児童がプログラミングを楽しんでいると思っていないという調査結果が出ている。さらに、全体の33.9%の児童がこれ以上学びたいとは思わないと答えており、プログラミングに対して前向きな姿勢を持っていないことが浮き彫りになっている。

小学校の段階で約3割以上の児童がこれ以上学びたくないと思ってしまうと、さらに高度な内容を学ぶ中学校、高校の授業ではこれ以上学びたいと思わない生徒はもっと増えることが明確である。つまり、プログラミング教育が進むにつれて、興味を失ってしまう生徒が増え、最終的には多くの生徒がプログラミングを敬遠するようになってしまう恐れがある。このように、児童が嫌いになってしまう前に改善しなければプログラミング教育の目的であるプログラミング的思考の育成はできない。

したがって、児童がプログラミングを嫌いになってしまう前に、教育の内容や方針を改善することが不可欠である。そこで本研究では、プログラミングに対してこれ以上学びたいと思わないと考える児童を一人でも減らすことを目指す。

2. 「学びたいと思わない」はなぜ生まれる

ではなぜ小学校の段階でこれ以上学びたいと思わないという風に考えてしまうのか。その要因を明らかにするために、以前小学校のプログラミング教育の現場を見学させていただいた際の経験を振り返る。授業中、ある児童が机に突っ伏していたことがあった。気になったため担当の先生に伺ったところ、「授業の内容が理解できずにつまづいたのではないか」という見解を示されていた。この経験からこれ以上学びたいと思わないと考える数ある要因の一つとし

てつまづいてしまうということに着目した。

本研究でつまずきとは、自分一人では問題を解決できない状態と定義する。しかし、つまづくことすべてが悪いことではない。むしろ、つまずきを経験することで、誰かの助けを得たり、自力で乗り越えたりする過程を通じて達成感やプログラミングの面白さを感じることができる。このような体験をすることで、つまずきは学習者の成長のきっかけになる。しかし、現状の教育現場では、教師は1人で40人近くの児童を指導しており、一人ひとりのつまずきを把握し、適切に対処するのは非常に困難である。結果として児童がつまづいた後に対応しようとしても、既にもう学びたくないと感じてしまっている場合が多く、手遅れになりやすい。

したがって、児童がこれ以上学びたいと思わないと考えてしまう前に、つまずきの予兆をとらえ、早期に対策を講じることが必要である。プログラミング教育の本来の目的であるプログラミング的思考の育成を実現するためには、単に学習の進捗を確認するだけでなく、児童一人ひとりの理解度やつまずきの予兆をとらえ、適切なサポートを提供する仕組みが求められる。

3. つまずきの予兆をとらえるための手法

最終的に、つまずきの予兆をとらえることは自動化することを想定している。そのため、学習者の操作ログを活用し、つまずきの予兆を見つけることを目指す。もし操作ログからつまずきの予兆を検出できれば、教師が1人しかいなくても効率よく児童のつまずきに対応し、適切なサポートを提供することが可能になる。そのため本研究では操作ログを収集し、詳細な分析を行う。

3.1 操作ログ収集環境

操作ログを収集するために、ビジュアルプログラミング環境である「まなんでパズル」⁽³⁾を利用した。「まなんでパズル」とは、キャラクターを操作してダイヤを取得するという共通の目的のもと、図形を操作してプログラムを作成する教材である。この教材は視覚的に理解しやすいだけでなく、共通の目的

があるため児童同士で教え合いがしやすく、他の人のプログラムを参考にすることで新たな気づきを得やすいという利点がある。そこで、本研究では「まなんでパズル」を用いた授業での児童の操作ログを収集した。

操作ログの収集には、まなんでパズルの提供元であるインネクスが `rrweb`⁽⁴⁾ を使用している。`rrweb` とは、Web ページ上のユーザーの操作やイベントを記録・再生するためのライブラリであり、具体的には DOM の変化やユーザーの入力、ページのスクロール位置、ウィンドウのリサイズなどの多岐にわたるイベントを記録している。また、各イベントにはタイムスタンプが付与されており、後から操作を再現し、当時の行動を忠実に再生することが可能である。この特性を活かし、児童のプログラミング操作の流れを記録し、後で分析できるようにした。

3.2 予兆検出のための仮説設定

操作ログを分析してつまずきの予兆をとらえるために、まず何がつまずきの予兆となるのかについて仮説を立てる必要がある。仮説を立てるために、先述した `rrweb` の機能を活用し、収集した操作ログをもとに再現映像を作成していただいた(図1)。この再現映像を俯瞰して、児童がどのような行動をとっているのかを詳細に観察することで、つまずきの予兆となりそうな特徴的な行動を抽出した。



図1 操作ログをもとに再現された映像の動作画面
すべての操作ログを俯瞰した結果、以下の8つの特徴的な行動が確認された。

1. 先に配置するブロックの種類
 - (a) 「黄色のコマンド」から配置
 - (b) 「青色のコマンド」から配置
2. 実行の種類
 - (a) 細かく実行して確認する
 - (b) 全てのコマンドを配置して実行する
3. 実行失敗後の対応
 - (a) 間違えたコマンドの場所を修正
 - (b) 関係ないところを変えてしまう
4. リセットを行う
5. 復習の実施
6. 実行前の確認行動
7. 無効な組み合わせの実行
8. 同じ箇所でも繰り返して失敗する

これらの行動は、児童がつまずきを経験する可能性が高い予兆として仮定した。例えば、頻繁にリセ

ットを行う行動や、関係のない箇所を変更してしまう行動は、問題の本質を理解できていない可能性を示唆している。同様に、無効な組み合わせを試したり同じミスを繰り返したりすることも、つまずきの予兆として考えられる。

4. 今後の課題

これらの取り組みを通して、今後取り組むべき課題は3つある。1つ目は、特徴を抽出するプログラムの完成である。特徴を抽出することによって、つまずきを実際に予測することができるようになる。2つ目は、実際に抽出した特徴から学習者がつまずくかを予測することである。この予測を行い、その精度が高ければ、その特徴的な行動は実際に学習過程でのつまずきの予兆としてとらえることができるだろう。3つ目の課題は、つまずきの予兆を実際に検出し、それに対して適切な対策を講じることである。これらの課題を解決することができれば、本研究の目的である、これ以上学びたいと思わないと考える人を一人でも減らすことに繋がると考えている。

5. おわりに

本研究では、小学校のプログラミング教育において児童がこれ以上学びたいと思わないと感じる要因の一つとして、学習過程でのつまずきに注目し、その予兆を早期に検出することを目指した。特に、「まなんでパズル」を用いて児童の操作ログを収集し、つまずきの予兆を示すと考えられる特徴的な行動を見つけた。

今後の課題は、特徴を抽出するプログラムの完成、抽出した特徴での予測、そして実際の予兆検出と対策の実施が挙げられる。これらの課題を解決することにより、児童がプログラミングを嫌いになる前に適切なサポートが行われ、学習意欲の維持やプログラミング的思考の育成につながることを期待される。

プログラミング教育が進む中で、興味を失わずに学び続けることができる児童が増えれば、将来により多くの子どもたちがプログラミングの楽しさを感じ、その力を活かして問題解決能力を高めていくことができるだろう。最終的には、本研究のつまずきの予兆を早期に把握する手法が全国の教育現場におけるプログラミング教育の質の向上に寄与することを願っている。

参考文献

- (1) 文部科学省：“教育の情報化に関する手引”，(2019)
- (2) みんなのコード：“プログラミング教育・高校「情報I」実態調査報告書”，<https://speakerdeck.com/codeforeveryone/programmingeducationreport2022> (参照 2024.6.26)
- (3) 株式会社インネクス：“『まなんでパズル』～パズルで楽しくプログラミング教育～”，<https://kids.inexus-co.com/> (参照 2024.6.7)
- (4) GitHub：“`rrweb/docs/recipes/dive-into-event.md` at master · `rrweb-io/rrweb` · GitHub”，<https://github.com/rrweb-io/rrweb/blob/master/docs/recipes/dive-into-event.md> (参照 2024.12.16)