

## プログラミング体験動画を生成するための重要場面抽出手法 Method for Extracting Important Scenes to Generate Programming Experience Video

小林 冠太<sup>†</sup>  
Kanta Kobayashi

高田 秀志<sup>‡</sup>  
Hideyuki Takada

### 1 はじめに

近年、情報化社会の発展に伴い、プログラミングの重要性が一般の人々にも広まりつつある。例えば、日本においては 2020 年度から、小中学校においてプログラミング学習が必修化された [1]。それに伴い、全国で児童向けプログラミングワークショップが多く開催されている。我々の研究グループは 15 年以上に渡って、NPO 法人スーパーサイエンスキッズと協力し、児童向けプログラミングワークショップを開催している。これらのワークショップでは、児童がプログラミング能力を身につけるのが目的ではなく、あくまでプログラミングを通して、作品を創造的に作ることを目的である。

このような児童向けプログラミングワークショップにおいては、どうしても時間が限られているため、十分な振り返りの時間を取るのが難しい。たとえプログラムを作る上で学びや驚きの体験をしたとしてもその場限りの体験となってしまう場合が多い。それによりワークショップの体験を活かした持続的な能力向上に繋がりにくく、参加することの効果も十分に発揮できていない。振り返りを促進する方法は様々考えられるが、その日の児童の学びや驚きの体験を一本のプログラミング体験動画としてまとめ、それを観て振り返ることが、ワークショップの効果も十分に発揮し、次のプログラミングへのモチベーションに繋がると考えられる。

そこで本研究では、このようなプログラミング体験動画を生成するための重要場面抽出手法を提案する。Scratch[2] というビジュアルプログラミング環境を使った児童向けプログラミングワークショップにおいて、児童の PC 画面キャプチャや、児童の様子を撮影したビデオから、いくつかの重要場面(学びや驚きの場面)を抽出し、PC 画面と児童のリアクション動画を繋げた動画を生成し、その児童のプログラミング体験動画とする。本稿では、特に児童の PC 画面に着目した抽出について述べる。

### 2 プログラミングによる創作活動

#### 2.1 創造的思考育成スパイラル

我々が行っている児童向けプログラミングワークショップでは、M.Resnick[3] によって提唱された、創造的思考を育成する「創造的思考育成スパイラル」に従っている。

これは、「imagine(想像する)」「create(作る)」「play(遊ぶ)」「share(共有する)」「reflect(振り返る)」のプロセスを繰り返すことによって、創造的思考を育成していくというものである。「imagine」「create」「play」は作品の創作活動で行われるものである。また、「share」「reflect」は他者に自分で作った作品を発表するなどして行われる。

本研究により、プログラミング体験動画を生成することができれば、児童が自宅等でプログラミング体験動画を観ることにより、これまで以上に「reflect(振り返る)」を促進し、そこから「imagine(想像する)」へ児童自らスパイラルを回す動機付けとなると考えられる。

#### 2.2 振り返りの促進

Dhariwa[4] は、創造的思考育成スパイラルの「reflect(振り返る)」を促進させる研究として、子供たちが Scratch コミュニティでの軌跡を、ビデオ形式で自動で生成する Scratch Memories を提案した。Scratch コミュニティは、Scratch 内における SNS のようなものであり、自分で作った作品を共有することやある作品に対してリアクションができる機能である。

このシステムでは、ある程度の Scratch コミュニティにおける経験がある子供の「reflect(振り返る)」を促進することを目的としている。

本研究では、Scratch が初めての児童でもその日のプログラミング体験をすぐに振り返ることが可能になると考えている。

### 3 研究概要

#### 3.1 プログラミング体験動画

本研究におけるプログラミング体験動画は、図 1 のような、児童の PC 画面をキャプチャした動画を 1 つの重要場面として、これを複数個繋げたもので構成する。児童の「reflect(振り返る)」→「imagine(発想)」を促進することができるプログラミング体験動画となるには、その日のプログラムによる創作活動における、児童の PC 画面のどのような場面が重要場面として抽出されるとより有効であるかを検討し、以下のように設定した。

- 意図したブロックの組み合わせを閃めた場面
- プログラムに独自の工夫を凝らした場面
- プログラムが完成した場面
- プログラムが意図しない動作をした場面

児童にとって有効であるこのような重要場面を抽出できるような手法を提案する。



図 1 プログラミング体験動画

#### 3.2 提案手法

提案手法は図 2 の通りである。常時、プログラミングをしている児童の PC 画面の録画を行う。その中で、画像処理によりプログラムの実行ボタンが押されたタイミングを図 3 のようにスプライトの動きによって検知する。さらに、実行ボタンが押された前後数秒を抽出し、児童がブロックを組み合わせている場面から、それを実行してスプライトが動いている場面までの動画を重要場面候補とする。その抽出した重要場面候補それぞれにおいて、図 4 に示すように特徴点を抽出することで、新たなブロックやスプライトを追加した場合の大きな画面変化や実行した時のスプライトの動き方を考慮した数値化を行い、その動画を本当に重要場面として抽出すべきかを見極める尺度であ

<sup>†</sup> 立命館大学大学院情報理工学研究科 Ritsumeikan University Graduate School of Information Science and Engineering

<sup>‡</sup> 立命館大学情報理工学部 Ritsumeikan University College of Information Science and Engineering

る重要度を決定する。また、ワークショップが始まってからの経過時間も考慮して重要度を決定することで、プログラムが完成した場面の抽出が可能であると考えられる。最後に、重要度がある一定以上の重要場面候補のみを繋ぎ合わせることで一本の動画とし、本手法によるプログラミング体験動画とする。これにより、前節で設定した4つの重要場面を抽出することが可能であると考えられる。

実行ボタンが押された前後の動画

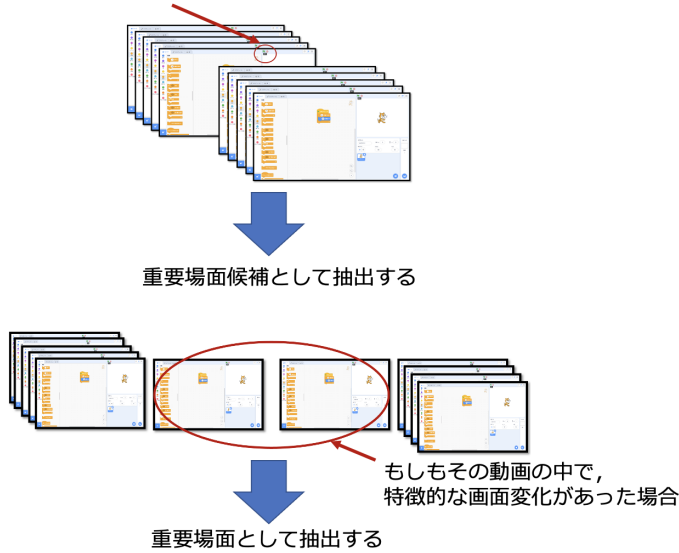


図2 提案手法

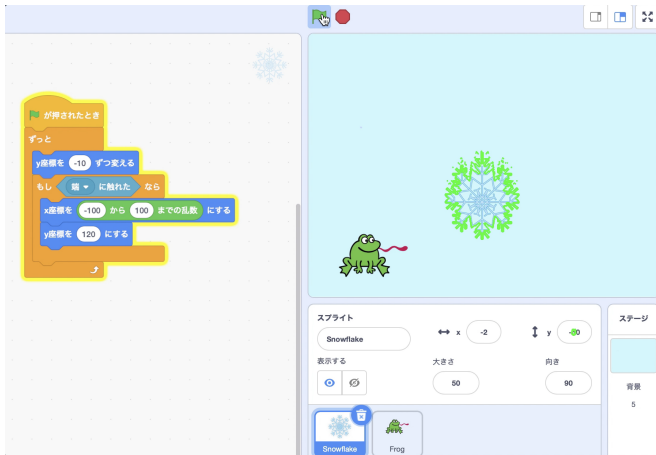


図3 スプライトの動きの検知

#### 4 評価の方針

プログラミングワークショップで、本手法を使ってプログラミング体験動画を生成する。あらかじめ、児童の画面キャプチャを確認して、児童にとっての重要場面を人手によりリストアップする。リストアップした重要場面と生成された体験動画と比較して、抽出できていない場面と不必要な場面の割合を算出して評価を行う。

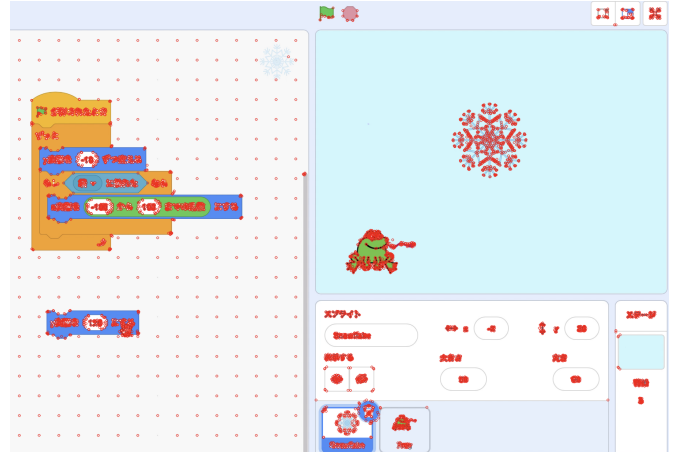


図4 プログラミング動画の特徴点抽出

#### 5 おわりに

本稿では、児童向けプログラミングワークショップにおけるプログラミング体験動画を生成するための重要場面抽出手法を提案した。今後は重要場面抽出手法を用いたシステムの実装を行い、プログラミングワークショップにおいて評価実験を行う。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 21K12165 の助成を受けたものです。

#### 参考文献

- [1] 小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論の取りまとめ）, [https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm).
- [2] Resnick, M.: All I really need to know (about creative thinking) I learned (by studying how children learn) in kindergarten, in *Proceedings of the 6th ACM SIGCHI conference on Creativity & cognition*, pp. 1–6 (2007).
- [3] Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., et al.: Scratch: programming for all, *Communications of the ACM*, Vol. 52, No. 11, pp. 60–67 (2009).
- [4] Dhariwal, S.: Scratch memories: a visualization tool for children to celebrate and reflect on their creative trajectories, in *Proceedings of the 17th ACM Conference on Interaction Design and Children*, pp. 449–455 (2018).