

M-019

複数人でのプログラミング体験を向上させる Scratch 上での共同実行環境 Co-execution Environment on Scratch Enhancing Programming Experience with Peers

古家一樹[†]
Furuya Kazuki

市村 真希[‡]
Maki Ichimura

高田 秀志[‡]
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。ワークショップでは、児童が自身でプログラムを書いて進めていく際に、1人で進めていくことが多い。これに対して、市販のゲームが複数人でプレイできるように、自分で作ったプログラムも複数人でプレイすることで、より楽しくプログラミングを進めていくことができるようになり、プログラミング体験が向上すると考えられる。

2019年度の中学校のプログラミング教育に使われた教材は、Scratch[2]が38.3%であり、最も高い [3]。Scratchでは、Imagine, Create, Share, Reflectのプロセスで構成されている Creative Learning Spiral[4]が重要視されている。この中で、Createの部分に対しては、複数人でプログラムを書くことができる Progummy[5]というシステムが構築されている。一方で、Playに対しては、複数人で作成したプログラムを共同で同時に実行するような環境はない。複数人で構築したプログラムと一緒にプレイすることができれば、プログラム体験がより向上すると考えられる。

そこで本稿では、プログラミング体験の向上を支援するために、Scratchの共同実行環境を実現する手法を提案する。共同実行としては、Scratch上で実現された対戦ゲームなどを複数のPCで同時に実行できることを目的とする。

2 Scratch

2.1 Scratch 上でのプログラミングと実行

図1を用いて、Scratchでプログラミングを行う方法を説明する。Scratchでは、赤枠で囲んだ部分のように、「10歩動かす」「どこかの場所へ行く」などのブロックを組み合わせていくことによってプログラムを作成していく。作成したプログラムの実行結果は、紫で囲んだ部分（ステージと呼ばれる）に表示される。

2.2 プログラムの共同編集

Scratchには、複数人でもプログラミングできるような取り組みが行われているものがある。その1つがプログラムの共同編集である。先に述べた Progummy では、複数人が共同でスク

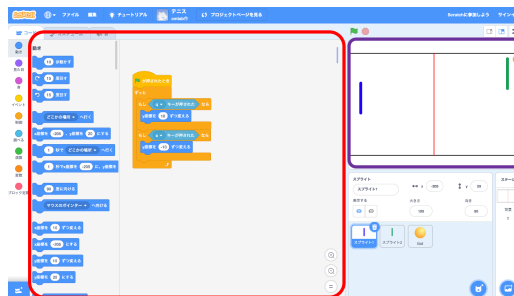


図1 Scratch

リプトの編集を行うことができる。図2は、Progummyでスクリプトの共同編集がおこなわれている様子を表している。図の2つのウィンドウは、別のPCで表示されているScratchの画面である。図中の丸で囲まれた部分に示されているように、右側のPCの利用者がブロックを選択して移動させると、左側のPCに表示されている同じブロックが半透明で表示され、同じように移動する。また、右側のPCの利用者が移動後にブロックを離すと、左側のPCでは半透明の表示が解除され、移動操作が完了する。このような機能により、複数人が共同で同時にプログラムを作成できるようになっている。

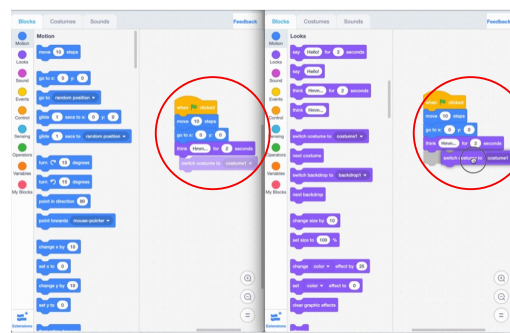


図2 Progummy ([5]から引用)

2.3 プログラムの共同実行

Progummyでは、プログラムの共同編集が行えるようになっているのに対して、本研究では、作成したプログラムを共同で実行できるようにする。共同実行とは、図1のステージ部分について、「1人がプログラムを実行すると複数人のプログラムが同時に実行される」「実行したプログラムを複数人でプレイすることができる」といったことを表す。

図3は、共同実行で想定するプログラムの実行画面である。このプログラムは図中に示す左の青い棒と、右の緑の棒のそれぞれを異なるPC上で操作して、ボールをお互いに打ち返すテニスや卓球のようなゲームである。このように、複数人でゲームを同時に実行し、プレイすることをプログラムの共同実行と

[†] 立命館大学大学院情報理工学研究科 Graduate School of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

[‡] 立命館大学情報理工学部 College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

している。

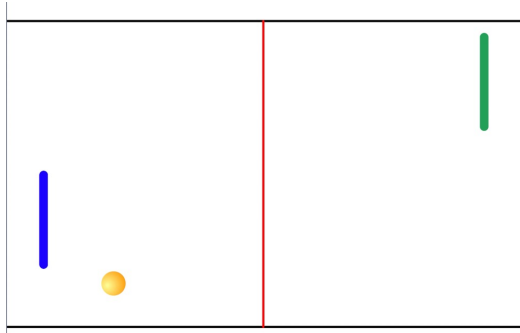


図 3 共同実行で想定する画面例

3 実現方法

3.1 概要

図 4 を用いて実現方法を説明する。左の白いキーボードとマウス、右の黒いキーボードとマウスはそれぞれ別の利用者が操作する。それぞれのキーボードやマウスで操作が行われると、その結果がそれぞれの実行画面に反映され、スプライトの座標や向きが変化する。その変化をもう一方の実行画面にも反映するために、変化したスプライトの座標や向きを抽出し、そのデータをお互いに共有する。これにより、共同実行を実現する。

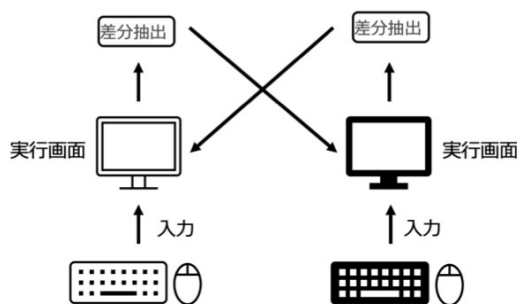


図 4 概要

3.2 実装

実装は、オープンソースとして公開されている Scratch 3.0 のソースコードを改変して行う。

PC 間の通信には、WebSocket を用いる。WebSocket とは、ブラウザとウェブサーバとの間で双方向通信を行うものである。一つの PC からデータの送信が行われると、全ての PC にそのデータが送信されるようなサーバを用意している。

Scratch 上でのプログラムは、共同実行を行う PC 上で同じものを開いておき、実行するものとする。キーボードやマウスが操作されると、Scratch 上でその操作が反映され、スプライトの座標や向きが変化する。この変化を、Scratch のソースコード上において、WebGL によるスプライトの描画を行っている関数上で取得する。取得された情報は、WebSocket により送信される。なお、送信される情報は、スプライトの ID と、スプライトの属性値 (座標や向き) である。

他の PC から送信された情報を受け取った PC 上では、受け取った情報の中に含まれているスプライトの座標や向きに従って、スプライトの属性値を変更する。変更結果は、WebGL によってスプライトの描画を行っている関数により実行画面に反映される。

4 評価方針

本節では、提案システムの評価方針について述べる。

本システムを使用したプログラミング学習を、ワークショップとして行い評価する。本システムを使用した児童の様子を録画して観察し、実践終了後のアンケートによって評価する。録画映像とアンケート結果を用いて、システムの使いやすさや楽しくプログラミングを行えたかどうかなどを評価する。

5 おわりに

本稿では、プログラミング体験の向上を支援するために、Scratch の共同実行環境を実現するシステムについて提案した。今後、提案システムの実装を行い、評価方法を具体化し、評価実験を行う。

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.
- [2] 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).
- [3] 中学校プログラミング教育の実態調査 -R 元年度技術・家庭科技術分野「D 情報の技術」の現状-, https://www.jste.jp/main/teigen/200201_jr_chosa_repo.pdf.
- [4] 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).
- [5] 株式会社プログミー ProgummyInc.: プログミー — いっしょに作るともっと楽しい - Progummy, <https://progummy.com/ja>.