

遠隔環境でのプログラミングワークショップにおける 進捗確認支援システム

北村 優奈[†] 市村 真希[†] 高田 秀志[†]

[†] 立命館大学情報理工学部

1 はじめに

2020年度から小学校でプログラミング教育が導入されたことにより、プログラミングの児童向けワークショップが増加している。我々のグループも、NPO 法人と協力し Scratch3.0[1] を用いたプログラミングワークショップを行っている。

現在、ほとんどのワークショップは対面で行われているが、遠隔でのワークショップ開催の要望もある。ただし、遠隔でのワークショップでは、対面に比べて学習者の PC 画面を確認することが難しいため、活動状況を把握しづらく、参加する講師やサポーターは不安を感じる事が多い。画面共有を使用した場合にも、学習者の PC やネットワーク環境の性能不足により共有ができなくなるという問題が発生する場合がある。

本研究では、遠隔環境でプログラミングの授業を行う講師やサポーターを支援することを目的とし、学習者の状況の把握が難しいという課題を解決するためのシステムを構築する。本システムは、それぞれの学習者の PC 上で動作している Scratch のコーディング部分の図形情報を取得し、支援が必要かどうかを示す情報と共に、講師やサポーターに一覧で提示する。これにより、画面共有に比べて少ない通信量で学習者の活動状況を把握することを可能にし、講師は授業の改善、サポーターは学習者のつまづきに対応する支援を行うことができる。

2 プログラミング教育における学習者の状況把握

2.1 状況の可視化

授業での学習活動において、操作が止まっている学習者を把握できるようにするために、操作状況をヒートマップを用いて可視化し、教授者に提示する手法が提案されている [2]。この研究では、ヒートマップによる可視化はデスクトップ監視よりも優れた情報提示方法であることが示されている。

また、プログラミングの授業中の教員を支援するために、Scratch の操作履歴を取得するシステムが構築されている [3]。この研究では、Scratch3.0 でプログラミング中の HTML ソースコードを取得することで、操作履歴の取得が可能であること、停滞時間が 20 秒以上経った児童を指導の対象として知らせることが操作状況の把握に適切であると考えられることが示されている。

これらの研究では、対面の授業で操作が止まっている学習者を見つけることを可能にしている。しかし、

どちらもプログラム自体はシステムで可視化されていない。遠隔環境において、学習者のプログラムのつまづきの原因を把握可能にするためには、プログラムやスプライトの情報も提示する必要があると考える。

さらに、典型的なつまづきパターンの解析のために、学習者の Scratch のプログラムの推移を JSON の文字列の差分で可視化する手法が提案されている [4]。提案されたシステムは、この研究では、提案手法により、授業中にリアルタイムに学習者の理解状況などを把握可能であることが示されている。ただし、JSON の文字列の差分を確認することは直観的ではないため、学習者のプログラムを文字列ではなく図形情報で表示する手法を考える。

2.2 画面一覧表示システム

参加者全員の PC 画面を一覧表示できるサービスとして、TFabWorks INC が「TFabTile」を提供している [5]。このシステムを使用すると、講師はブラウザから指定の URL に接続するだけで、学習者の画面を一覧で見ることができる。ただし、複数人の学習者の場合、PC 画面全体では情報量が多すぎるため、誰がサポートが必要かわかりづらい。表示しているプログラムの背景色を変更することで、サポートが必要かどうか直観的に把握可能になると考える。

3 提案システム

3.1 対象とするワークショップの形態

本システムの使用が想定されるワークショップは、遠隔環境で、講師が Scratch で見本のプログラムを作成しながら説明し、それに沿って学習者もプログラミングを行う形態である。また、講師単独ではなく、サポーターが付き、質問対応と自主的なサポートを行う。このような形態のワークショップにおいて、学習者のコードの情報を提示し、活動状況を可視化できれば、講師やサポーターは学習者の誤りやつまづきを見つけ、対応し理解を促すことができる。

3.2 システムの概要

Scratch が実行されている Chrome ブラウザから編集中のプログラムの情報を取得してデータベースに集約する。データベースから、全ての PC から集約されたスクリプトの情報を取得し、グリッド状に整形して表示する。画面共有のように画像として情報を取得するよりも、テキストの HTML 形式で取得する方が、送信するデータサイズが小さくなるため、この方法を取る。

本システムでは、Chrome 拡張機能を用いて Scratch3.0 でプログラムを編集した際に起こる HTML 要素の変更を検知する。また、変更を検知した際に日時、学習者の名前、プログラムとタブ、スプライトに

Progress Monitoring Support System for Programming Workshops in a Remote Environment

[†]Yuna KITAMURA [†]Maki ICHIMURA [†]Hideyuki TAKADA

[†]Faculty of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

対応する HTML 要素を取得して、データベースに送信する。

講師やサポーターが閲覧する可視化画面を図2に示す。サポートが必要かどうか判断可能にするため、作業停滞時間や講師と比べた進度を直観的に把握しやすい色の背景を用いて可視化する。また、学習者の詳しい状況も把握できるようにするためにプログラムのブロックも可視化する。背景色は、作業停滞時間が20秒以上の際に、ブロックの数が講師より少ない場合は黄色、同じか多い場合は黒色、作業停滞時間が3分以上でブロックの数が講師より3個以上少ない場合に赤色、それ以外の場合は白色である。ブロックの可視化では、データベースから提供されるデータを元に、学習者ごとに Scratch のブロックとして SVG で再描画する。

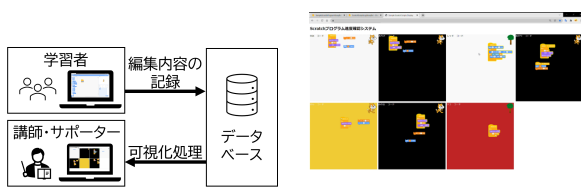


図1: システムの概要

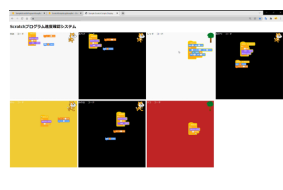


図2: 本システム画面例

4 評価実験

4.1 実験目的

遠隔環境でのプログラミングワークショップでサポーターを支援できるか、本システムの有用性を確かめる目的で実験を行った。サポーターの支援とは、学習者がサポートが必要な状態かわかりやすくすること、学習者のつまづきの原因を把握できるようにすることの2点である。

4.2 実験方法

普段行われる対面でのワークショップにて必要なデータを収集し、そのデータを用いて遠隔環境を再現した状況で実験を行う。ブロックとスプライト、背景色による可視化の有効性について、対面のワークショップでサポートが必要な回数と、遠隔環境を再現した状況でサポートが必要だと思われる回数の比較を行う。また、使用感に関するアンケート調査を行い評価する。

4.2.1 事前準備のための対面ワークショップ詳細

実験で使用する資料を作成するため、対面で行われたワークショップにて障害物を避けるゲームを、講師が作成しながら説明し、学習者は講師の説明を聞いて作成した。人数はサポーターが2名、学習者は小学2年生から小学6年生の6名である。実験で使用するために、講師の画面録画、本システムの画面録画、講師の音声、サポーターが自主的にサポートした回数を記録した。

4.2.2 実験詳細

20代の被験者7名は、講師の画面録画と音声、本システムの画面録画の2つの映像を一画面で切り替えながら視聴し、サポートが必要だと思った箇所で視聴中アンケートに回答する。視聴後は視聴後アンケートに

回答する。長時間の視聴により集中力が低下することを防ぐため、2つの動画と音声は10分程度を抽出した。

5 実験結果

5.1 視聴中アンケートによる評価

動画の約10分の間に、サポートが必要だと考えられた回答数は、7名で合計63件であり、平均は約9件であった。対面の際に自主的にサポートした回数は合計8回、平均は4回であった。

5.2 視聴後アンケート結果

「生徒の活動状況について、遠隔環境で画面共有がない場合に本システムでは把握しやすいと思いますか」という問いに対して、「とてもそう思う」の回答が6件、「少しそう思う」の回答が1件であった。

6 考察

視聴中アンケートから、サポートが必要だと思う回数が同じかそれ以上であり、どれもサポートが適切な箇所であったため、本システムによって支援が必要かどうか把握できたと考えられる。視聴後アンケート結果からは、本システムの使用が、学習者の活動状況の把握しやすさにつながったと考えられる。

視聴中アンケートの回答に、講師と違う箇所を編集している理由が、指示内容を聞いていないからか、既に終わっているからかが不明瞭であるという意見があった。既に指示内容が終わった学習者は色で明確にすることで判別可能になると考えられる。

7 おわりに

本稿では、学習者の進度を可視化して講師やサポーターに提示する手法として、学習者のコードのHTML要素から学習者画面を一覧提示し進度を確認できるシステムを提案した。本システムの利用により、遠隔環境でも学習者の状況を把握することを容易にしたが、講師と違う部分を編集している場合は講師の進度についてきているかわからないという課題があることがわかった。今後は、講師の指示に従っている段階だけではなく、自由制作の段階でも使用できるようにするために、実行結果を簡易的に確認できる機能と、講師に追いついたかがわかる機能を追加していきたいと考えている。

参考文献

- [1] Scratch - Imagine, Program, Share, 入手先 <https://scratch.mit.edu/>.
- [2] 大盛将, 垣内洋介, 松本慎平: 授業におけるPC操作情報を用いた活動状況可視化手法, 教育システム情報学会誌, Vol. 36, No. 2, pp. 107-117 (2019).
- [3] 長久保美咲, 尾崎剛, 広瀬啓雄: 小学校のプログラミング教育におけるScratch操作履歴を用いた活動状況の可視化手法, 2019年度JSiSE学生研究発表会・発表論文, pp. 238-239 (2019).
- [4] 中澤真, 荒本道隆, 後藤正幸, 平澤茂一: 編集履歴可視化システムを用いたLearning Analytics ~ Scratchを用いた初等教育向けプログラミング教育における学習者の思考パターン分析, 情報処理学会第78回全国大会講演論文集, pp. 4-531-4-532 (2016).
- [5] TFFabTile, 入手先 <https://tile.tffabworks.com/general/>.