

令和 4 年 6 月 29 日現在

機関番号：16101

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2020～2021

課題番号：20K22187

研究課題名（和文）一人一台の端末を活用した協働学習を支援するブロック型プログラミング環境の開発

研究課題名（英文）Development of a Block-type Programming Environment to Support Collaborative Learning Using One Person's Computer or Tablet

研究代表者

福井 昌則（FUKUI, Masanori）

徳島大学・高等教育研究センター・准教授

研究者番号：10599765

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では協働学習を支援するブロックプログラミングシステムの開発およびそのシステムを用いた試行的実践を行った。ブロックプログラミングでwebページを作成できるシステムを開発し、同時編集を可能とする機能を追加実装した。この機能により、離れている場所にいる生徒同士が、ブロックプログラミングを行うことを可能となる。そのシステムを用いた試行的実践を行い、対面で同一システムを用いた場合とほぼ同様の効果が認められた。このことから、チャットシステムなどとの併用で、対面におけるペアプログラミングとほぼ変わらない学習効果が得られる可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義  
今回開発したシステムでは、実際に対面で行うペアプログラミングと、オンライン上で行うペアプログラミングの学習効果にほぼ差異がなかったことから、本システムの活用により、対面で行うペアプログラミングと大差ない効果が得られることが示唆された。つまり、遠隔授業においても十分なペアプログラミングの意義があることが期待でき、コロナ禍などにおいても十分にペアプログラミングが実施可能であることが示された点に、本研究の意義、社会的意義があるといえる。

研究成果の概要（英文）：In this study, we developed a block programming system to support collaborative learning and conducted a trial practice using the system. In developing a block programming system to support cooperative learning, we developed a system that allows users to create web pages by block programming and implemented an additional function that enables simultaneous editing. This function allows students at different locations to work together on block programming. We conducted a trial practice using the system and found that the results were almost identical to when the same system was used in a face-to-face setting. This suggests that the learning effect may be almost the same as that of face-to-face pair programming when the system is combined with a chat system, etc.

研究分野：教育工学

キーワード：協働学習 ペアプログラミング プログラミング的思考 コンピューショナルシンキング モブプログラミング 共同編集

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

### 1. 研究開始当初の背景

文部科学省の GIGA スクール構想の中で、小中学校の生徒を対象に「一人一台の端末の導入」が行われることとなっており、一人一台の端末を最大限に生かした授業を行うことが求められる。また ICT 教育では、個別学習、一斉学習、協働学習を行うことが期待されている。そして個別、一斉学習のみならず、一人一台の端末がある状況を活用した上で協働学習を充実化することが重要であり、プログラミング教育においても同様である。

一人一台の端末を最大限に生かしたプログラミング教育における協働学習を行うことが重要であるが、現状の研究や実践としては、活動を分担しそれぞれが担当部分に取り組むことや、メンバー同士で相互評価を行うことなどを主体として行われることが大半である。これらはいずれも複数メンバーが集まることを前提としており、このように複数メンバーによる活動では、コンピュータを触らない学習者、グループに対して貢献度の低い学習者が現れることが想定される。また、各学習者一人一人のコーディングスキル向上に大きな差異が生じてしまう可能性も否定できない。このことから、一人一台の端末を生かせる学習者とそうでない学習者が分かれてしまう可能性がある。よって、一人一台の端末を生かした協働学習をプログラミング教育の中で行うために検討すべき課題が多く残されているのが現状である。

### 2. 研究の目的

「研究開始当初の背景」で述べた内容について解決するために、学習者全員がコンピュータを用いること、グループのメンバー全員でコーディングを行って成果物を完成させる活動が必要となる。また、学習者一人一人のコーディングに対する振り返りやグループの活動に対する貢献度を示すことも合わせて重要となる。具体的には、オンライン上で同じコードをシェアしながら、互いに協力してコードを完成させる機能、コードにコメントを入れる機能、タイムラグなしにお互いのコードが反映される機能、各学習者の学習の進捗を把握する機能、さらに成果物のどの部分を誰が担当したか把握できる機能などを実装することが、一人一台の端末を生かした協働学習を取り入れたプログラミング教育を実現するために有効であると考えられる。

よって本研究では、研究代表者らが開発した「双方向性 Web コンテンツの作成を可能とする HTML&JavaScript ブロック型プログラミング環境」、「相互評価機能を実装したブロック型プログラミング環境」を活用し、同時編集などの協働学習を支援する機能を実装したブロック型プログラミング学習環境を開発し、その効果を実践的に検討を行う。

### 3. 研究の方法

システム開発においては、研究代表者らが開発した「双方向性 Web コンテンツの作成を可能とする HTML&JavaScript ブロック型プログラミング環境」、「相互評価機能を実装したブロック型プログラミング環境」に、同時編集機能を実装を行った。システム開発においては、Google Firebase, Realtime Database を用いた。

そして本システムの有効性を確認するために、離れた場所にいるペア、目の前にいるペアそれぞれに本システムを用いた実践を行わせ、その効果を実践的に検討を行った。

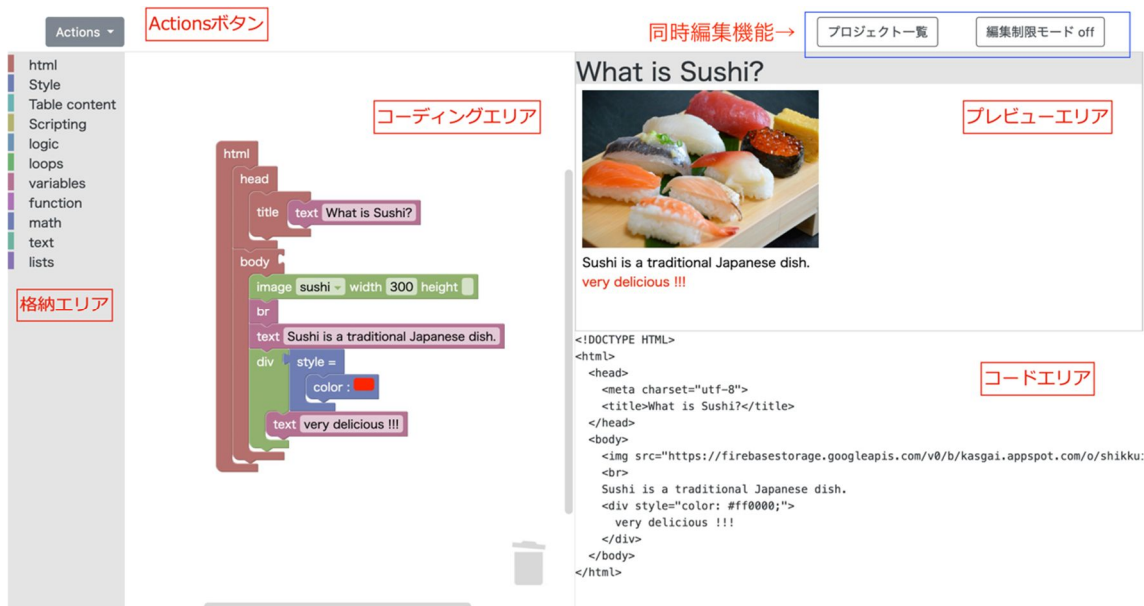


図 1. 開発したシステム

#### 4. 研究成果

協働学習を支援するブロックプログラミングシステムの開発では、ブロックプログラミングで web ページを作成できるシステムを開発した上で、そこに同時編集を可能とする機能を実装した。その機能は、同一プロジェクトにログインしている複数人が同時に同じソースコードを編集することができる。その機能を用いることによって、離れている場所にいる生徒・学生同士が、ブロックプログラミングを行うことを可能とした。ある学習者がブロックを操作すると、その結果は即時に反映され、参加している学習者全員の画面が更新される。そして、右上のボタンで編集制限モードを切り替えることができる。このモードを活用することで、教員が生徒に操作させないようにすることなどを可能とした。

そのシステムを用いた試行的実践を行い、対面で同一システムを用いた場合との結果を比較したところ、ほぼ同様の効果が認められた。このことから、チャットシステムなどの併用で、対面におけるペアプログラミングとさほど変わらない学習効果が得られる可能性が示唆された。

成果の発表について、web ページを作成できるシステムに関する内容を国際会議で 3 回、和文論文が採録され 2022 年 9 月に発行予定である。実践については、現在論文化を進めており、論文として結果を公開する予定である。また、さらに様々な機能を持つブロックを準備し、それらを用いたプログラミングコンテンツの開発も進めている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

|   |                 |
|---|-----------------|
| 1. 著者名<br>福井 昌則, 萩倉 丈, 佐々木 雄司, 末吉 克行, 森山 潤  | 4. 巻<br>64(3)   |
| 2. 論文標題<br>ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングの実践を支援するブロック型HTML+JavaScript作成環境システムの開発 | 5. 発行年<br>2022年 |
| 3. 雑誌名<br>日本産業技術教育学会論文誌   | 6. 最初と最後の頁<br>- |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>なし   | 査読の有無<br>有      |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-       |

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件／うち国際学会 4件）

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>萩倉 丈, 福井 昌則, 佐々木 雄司, 平嶋 宗, 森山 潤      |
| 2. 発表標題<br>協働学習を促進する同時編集機能を実装したブロックプログラミング環境の開発 |
| 3. 学会等名<br>第63回日本産業技術教育学会全国大会                   |
| 4. 発表年<br>2020年                                 |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Masanori Fukui, Jo Hagikura, Yuji Sasaki, Tsukasa Hirashima, Yoshifumi Yamashita, Masakatsu Kuroda, Jun Moriyama   |
| 2. 発表標題<br>Development of a Block Programming Environment that Enables the Creation of Web Contents using HTML and JavaScript |
| 3. 学会等名<br>The International Conference on Technology Education in the Asia-Pacific Region 2021 (ICTE 2021) (国際学会)            |
| 4. 発表年<br>2021年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Masanori Fukui, Jo Hagikura, Yuji Sasaki, Jun Moriyama, Yusuke Hayashi, Tsukasa Hirashima                           |
| 2. 発表標題<br>Development of a Visual Programming Environment that Enables Simultaneous Editing to Promote Collaborative Learning |
| 3. 学会等名<br>Business Innovation and Engineering Conference (BIEC 2020) (国際学会)   |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Jo Hagikura, Yuji Sasaki, Masanori Fukui   |
| 2. 発表標題<br>Developing a Block Programming Environment to Create Web Game Contents Using HTML and JavaScript |
| 3. 学会等名<br>The 9th International Conference on Science and Mathematics Education (CoSMEd 2021) (国際学会)       |
| 4. 発表年<br>2021年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Jo Hagikura, Yuji Sasaki, Masanori Fukui  |
| 2. 発表標題<br>Development of a Block-Based Programming Environment That Enables to Create Web Game Pages About Random Numbers |
| 3. 学会等名<br>2021 IEEE 10th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE) - OS-GAM (国際学会)                                 |
| 4. 発表年<br>2021年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>秋倉 丈, 佐々木 雄司, 福井 昌則                    |
| 2. 発表標題<br>ゲーム要素を持つWebページ作成を可能とするブロックプログラミング環境の開発 |
| 3. 学会等名<br>ゲーム学会第19回合同研究会                         |
| 4. 発表年<br>2021年                                   |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

徳島大学 福井昌則 (Masanori Fukui) のホームページ  
<https://imsnr.jimdofree.com/>

6. 研究組織

|  |                           |                       |    |
|--|---------------------------|-----------------------|----|
|  | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号) | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号) | 備考 |
|--|---------------------------|-----------------------|----|

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

|         |         |
|---------|---------|
| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|