

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 7 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2023

課題番号：20K03122

研究課題名(和文) 教師・受講者双方に向けたアンプラグドによるプログラミング教育カリキュラムの構築

研究課題名(英文) The Development of an Unplugged Programming Education Curriculum for Both Teachers and Learners

研究代表者

倉橋 農 (KURAHASI, Minori)

大阪大学・サイバーメディアセンター・招へい研究員

研究者番号：70769447

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、プログラミングの本質的な部分をモデルとして学ぶことができるアンプラグド教材「ハンバーガー・ロボ」を開発した。これは注文をもとにスクリプトを作成、教師扮するロボットに指示を出しハンバーガーを作らせるといった教材である。また、これを核として、高等教育までを視野に入れたプログラミング教育のためのカリキュラムの構築を試みた。

子ども向け・大学生向けの実験的な授業と、質的なアンケートを行った。小学校1校・オンラインによる子ども向け・大学3校での実施である。また、小学校教員に対する研修で「ハンバーガー・ロボ」を用いた授業について取り上げ、小学校における実際の導入手法について検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究における教育方針では、教師・受講者ともにプログラミングに関するリテラシー、すなわちモデル的な思考を身につけること、また教師が受講者と共通した教材を用いて学ぶことで、導入から専門までの連続性を意識することを重要視している。これにより、知識伝達のネットワークが形成され、教育を受けた人間が教育に寄与する、という知識の循環が期待される。

また、小学校プログラミング教育のリソースは非常に限られている。現状の限られたリソースに過度な負担をかけない、低コストな方法を選択することで、効率的・同時並行的なカリキュラムを開発し、実践することが本研究の柱のひとつである。

研究成果の概要(英文)：In this study, we developed an unplugged teaching material called "Hamburger Bot" that allows learners to understand the essential concepts of programming through modeling. This material involves creating a script based on an order and instructing a teacher-portrayed robot to make a hamburger. Using this as a core element, we attempted to build a programming education curriculum considering higher education.

Experimental lessons were conducted for both children and university students, accompanied by qualitative surveys. These lessons were implemented at one elementary school, online for children, and at three universities. Additionally, we introduced the "Hamburger Bot" lessons in training sessions for elementary school teachers to examine practical implementation methods in elementary schools.

研究分野：プログラミング教育

キーワード：プログラミング教育 アンプラグド教材 リテラシーとしてのプログラミング プログラミングのモデル

1. 研究開始当初の背景

2020年の小学校におけるプログラミング教育導入に向け、小学生向けの実践や教材が多数、報告された。一方、現状では教師および保護者にも混乱が見られ、プログラミング的思考自体についての理解が追いついていないのが当時の状況であった。

また中等・高等教育においても、情報や工学における教育手法は歴史を持つが、一般学生向けのプログラミング教育は確立されていなかった。これら教育の実現には、これまで考案されてきた受講者向け教育手法のさらなる開発と同時に、プログラミング的思考を理解した教師の育成が不可欠である。

2. 研究の目的

前節で述べた問題点に対し本研究では、導入コストの低い、プログラミングの本質的な部分をモデルとして学ぶことができるアンプラグド教材を開発する。これを核として、高等教育まで視野に入れたプログラミング教育のためのカリキュラムを構築し、評価を行うことを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 教材開発

本研究で開発する教材はカリキュラム全体の核をなすものであり、以下のような特徴を備える。

- アンプラグド

コンピュータ自体の操作や準備などに影響を受けない手法は、コストとリスクを下げ、かつ現場あるいは教室のその場でアレンジ可能であり、論理的なモデルだけを抽出し短時間に学ぶ手法として最適である。

- 広い対象

対話的/スクリプトの実行、順次・分岐・反復やデバッグ、仕様の策定、言語の設計までを視野に入れ、子どもや初学者向けとして利用できる。同時に、教師や大学生が教材の検討や開発を学べる。

- 単語カードと日本語プログラミング

単語カードと、それを複数配置するスクリプトによる指示を用いる。これにより、ブロックタイプの教材に比較して、通常の方法を用いたプログラミングへの橋渡しが容易となる。また、プログラムが英語や既存のプログラミング言語の逐次翻訳とせず、完成した単語カードを読み上げると、自然な日本語となるよう配慮する。

(2) 実験授業

子ども向け・大学生向けの実験的な授業 [1], [2] (図1)と、その効果の測定を行い、質的なアンケートを行った。小学校1校・オンラインによる子ども向け・大学3校での実施である。

(3) 教員の育成

初等教育・大学における教員の育成 [3], [4] について、小学校教員に対する研修で「ハンバーガー・ロボ」を用いた授業について取り上げ、その際の教員の反応について報告し、小学校における実際の導入手法について検討した。

4. 研究成果

(1) 教材開発

本研究では、上記3.(1)節で述べた特徴を備えた、「ハンバーガー・ロボ」を開発、これに大人向け・教員向けへの拡張を行った。これは注文をもとにスクリプトを作成、教師扮するロボットに指示を出しハンバーガーを作らせるといった教材である。

(2) 実験授業

上記教材に大人向け・教員向けへの拡張を行うべく、大学2校において、大学生を対象とした実験的な授業実践を行った。この授業実践について、国内における学会発表を1件行っている。

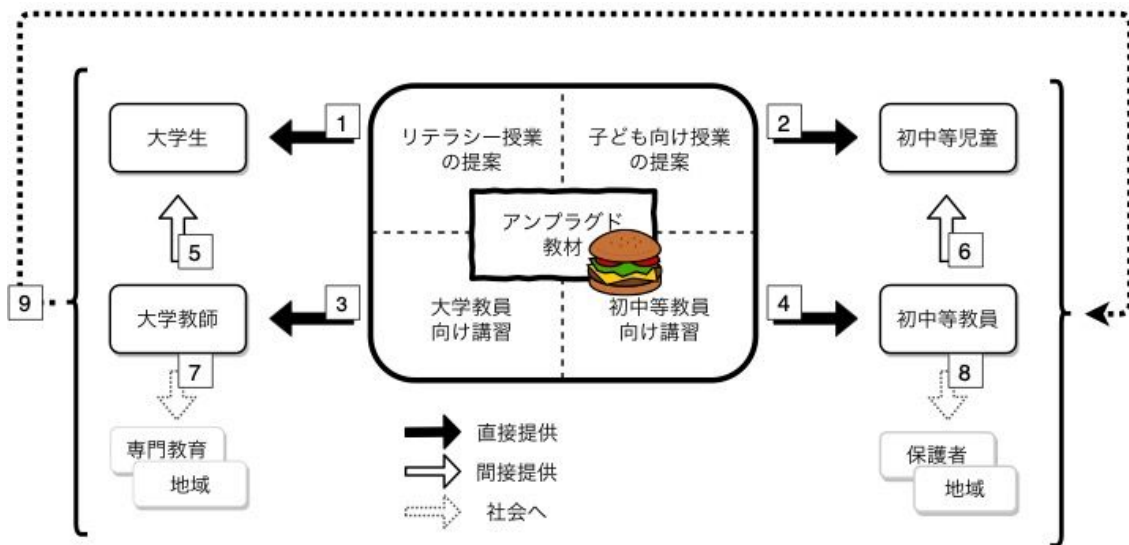
新型コロナ蔓延の観点から、オンラインでの授業実践をおこなった。これは小学生と大学生を対象としたもので、現地にはカードを配布・回収するといったアシスタントを置くことで、対面と変わらない評価・効果を得ることができた。この授業実践について、国際学会における発表を1件行っている。

また、小学校3年生4クラスを対象にアンブラグド教材「ハンバーガー・ロボ」を用いた実践授業を行い、その結果を分析した。授業は45分4コマからなっており、順次・反復・分岐・ブロック構造について学習を行った。ワークシートの分析の結果、順次・反復・分岐の順に獲得が容易であり、またブロック構造、特にその入れ子の習得は難しく、特別の配慮が必要であることが示唆された。この授業実践について、国際学会における発表を1件行っている。

(3) 教員の育成

上記 3.(3)で得られたアンケートの結果から、本教材の適応範囲は小学校3年生以上の児童で、特に4年生の児童に適していることが示唆された。また、導入する教科等としては、総合的な学習の時間や特別活動が実施しやすいと考えられる。この研修については、国内学会における発表を1件行っている。

また、子ども向けの授業で用いるプログラミングのモデルとリンクした大人向けコースを提唱し、教師の理解を深める実践を行った。この実践では、子ども向けのコースの内容を検討し拡張することで、教師が型や変数への代入、言語の仕様といった、より高度なテーマを学ぶことを射程に入れている。この実践については、国内学会における発表を1件行っている。



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 1件）

1. 著者名 倉橋 農, 島袋 舞子, 越智 徹, 尾崎 拓郎, 今井 正文	4. 巻 13
2. 論文標題 小学生向けアンプラグド・プログラミング教材「ハンバーガー・ロボ」の提案 教員研修における試行と授業実践に向けた検討	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 CIEC 春季カンファレンス論文集	6. 最初と最後の頁 13-18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Kurahasi, M., Ochi, T., Ozaki, T., Imai, M., Shimabuku, M. & Kuramoto, A
2. 発表標題 A Trial of Online “Unplugged” Programming Class in COVID-19 Pandemic
3. 学会等名 Innovate Learning Summit 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 倉橋農・越智徹・尾崎拓郎・島袋舞子・今井正文
2. 発表標題 子ども向けアンプラグド・プログラミング教材「ハンバーガー・ロボ」の大学生への実践
3. 学会等名 2020 PC CONFERENCE
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kurahasi, M., Ochi, T., Ozaki, T., Imai, M., & Shimabuku, M.
2. 発表標題 Understanding of Programming Structures in Elementary School Students: From the Practice of the Unplugged Teaching Material Hamburger Bot
3. 学会等名 EdMedia + Innovate Learning 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 倉橋農, 越智徹, 尾崎拓郎, 今井 正文, 島袋舞子
2. 発表標題 アンブラグド・プログラミング教材「ハンバーガー・ロボ」による教師のためのトレーニング
3. 学会等名 研究報告コンピュータと教育 (CE)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	越智 徹 (OCHI Toru) (10352048)	大阪工業大学・情報センター・講師 (34406)	
研究分担者	尾崎 拓郎 (OZAKI Takuro) (40713813)	大阪教育大学・教育学部・准教授 (14403)	
研究分担者	今井 正文 (IMAI Masafumi) (90300219)	豊橋創造大学・経営学部・教授 (33930)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	島袋 舞子 (Shimabuku Maiko)		

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
---------	---------