

令和 4 年 6 月 15 日現在

機関番号：21401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K02585

研究課題名(和文)電子情報技術の理解を深める子ども向けプログラミング教材の作成

研究課題名(英文)Creating programming teaching materials for children to deep their understanding of electronic information technology

研究代表者

廣田 千明(Hirota, Chiaki)

秋田県立大学・システム科学技術学部・准教授

研究者番号：00336447

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：人工知能やロボットの飛躍的な進歩により社会が大きく変化しており、それに伴い社会で必要となる能力も変化している。これからの社会では人工知能やロボットを適切に活用し社会的な問題を解決していく必要があり、技術をどのように活用すればよいか発想することやプログラミングの考え方が重要になる。本研究では、掃除ロボットや自動改札機など、高度な技術が使われているが普段はそれを意識しないで利用している技術に気づきを与えるプログラミング教材を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、電子情報技術への気づきを促すプログラミング教材を開発した。このような観点で作成された教材は非常に少なく、独創性があり学術的に価値が高い。また、文部科学省が示しているプログラミング教育のねらいに即しており、学校教育で利用可能である点も有用である。これからの社会ではイノベーションを起こすことができる者が活躍することが予測される。イノベーションの一つの形として、既存の技術をこれまでと違った形で活用していくことが考えられるが、そのためには技術への気づきが重要であり、本研究の成果はこれからの社会で活躍する人材の育成に大きく寄与する結果である。

研究成果の概要(英文)：The society suffers a big change by dramatic progress of artificial intelligence and robots, and the abilities to be required in society is also changing accordingly. In the future society, it will be necessary to appropriately utilize artificial intelligence and robots to solve social problems, and it will be important to think about how to utilize the technology and about programming concept. This research developed programming teaching materials that give notice to the advanced technologies such as cleaning robots and automatic ticket gates are used without being aware of them.

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 電子情報技術

1. 研究開始当初の背景

研究開始当初(平成30年度)は、民間組織が経営する小学生を対象としたプログラミング塾が注目され、メディアに頻繁に取り上げられるようになった時期である。子どもの習い事としてプログラミングが認知され、子どもを対象としたプログラミング教育が注目されるようになった。一方、学校教育においても、平成29年に行われた小学校学習指導要領の改訂により、小学校におけるプログラミング教育が必修化され、小学校におけるプログラミング教育はどのような内容を実施すべきなのか大きな関心事となった。

プログラミング教育の内容についてみると、民間のプログラミング塾が実施しているようなプログラミングそのものの学習については以前から行われていたこともあり、様々な教材が開発されていた。しかし、文部科学省が発行する小学校プログラミング教育の手引き[1]によると小学校におけるプログラミング教育のねらいは、「『プログラミング的思考』を育むこと、プログラムの働きやよさ、情報社会がコンピュータ等の情報技術によって支えられていることなどに気付くことができるようにするとともに、コンピュータ等を上手に活用して身近な問題を解決したり、よりよい社会を築いたりしようとする態度を育むこと、各教科等の内容を指導する中で実施する場合には、各教科等での学びをより確実なものとするための3つ」であるとされており、小学校で行うプログラミング教育はプログラミングそのものの習得を目的としたものではないことがわかる。したがって、小学校におけるプログラミング教育は、プログラミングそのものの学習ではなく、上記のねらいに即した学習でなければならないが、そのような教材は少なく、開発が望まれる状況であった。

2. 研究の目的

これからの社会で活躍する人材はイノベーションを起こし新たな価値を創造できる人材であると考えられる。では、イノベーションはどのような分野で起こりえるのだろうか。当然、どの分野でもイノベーションは起こりえると思われるが、現在、社会は Society5.0 へ大きく変革を遂げていると言われており、Society5.0 は現実社会と仮想社会が高度に融合した社会であるため、情報技術を用いる形のイノベーションが多数実現されると予測される。情報技術を活用してイノベーションを起こすアイデアを想起するには、まず現在の生活を快適にしている情報技術について知り、その知識を基に情報技術の新たな活用法を考案することが一つの形になると考えられる。しかし、多くの技術はブラックボックス化しており、子ども達は、技術が活用されていることに気づかない状況にある。そこで、前述のプログラミング教育のねらいに合う情報技術に対する気づきを促す教材を開発することを目的とした。

3. 研究の方法

自動改札機や掃除ロボットなど、高度な技術が使われているにも関わらず、普段なにげなく利用しているものを題材として選び、その動作の一部をプログラミングすることにより、技術が活用されていることに気づかせる教材を開発することにした。プログラミング環境は Scratch や MakeCode など、子どもでもプログラミングが可能なビジュアルプログラミング言語を利用することを基本とし、センサーや LED などが必要な場合は MESH や micro:bit など汎用的なプログラミングツールを用いた。また、この他には導線や銅板といった学校の理科室にあるものを用い、利用した機器が本研究で作成した教材のみならず、他の用途にも利用が可能であるように考慮している。

4. 研究成果

以下では、本研究における主要な研究成果について説明する。

(1) 自動改札機を題材としたプログラミング教材の開発

自動改札機は普段なにげなく利用しているが、高度な技術によって構築されているシステムである。特に、電子マネーの残額や乗降の記録が IC カードだけでなく、サーバにも記録されることに気づかせる教材を作成した(図1)。「A 駅でタッチした」や「サーバにデータを送る」といった命令のブロックを組み合わせることで、プログラムを作成することができ、プログラムの作成を通じて、自動改札機の基本的な動きを理解することができる。

(2) あきたキッズプログラミングアワードオンライン教室向けの教材開発

秋田魁新報社が主催する小中学生向けのプログラミングコンテストである「あきたキッズプログラミングアワード」の一部として実施しているプログラミングスクール向けに、10 種類のプログラミング教材を開発した。交通信号機や掃除ロボットなど、本研究の成果の一部が活用されている。例えば掃除ロボット(図2)のプログラムは、掃除ロボットが動いた軌跡を床の色で塗りつぶしていくプログラムで、小学5年生の算数で実施する正多角形の作図のプログラムと同レベルのプログラムである。したがって、小学生にとって十分に作成可能なプログラムである。

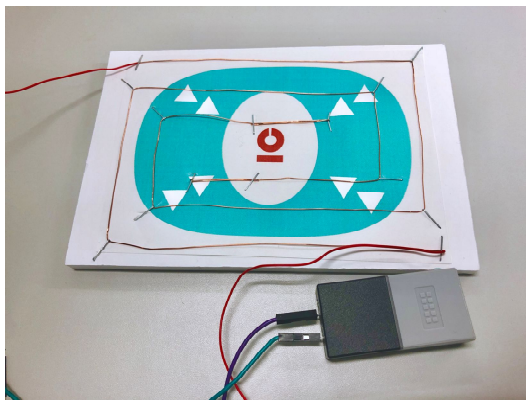


図 1 . MESH で模倣した自動改札機



図 2 . 掃除ロボットのプログラム

このプログラムを用いた学習内容に目を向けると、普段特に意識せずに掃除ロボットが部屋をきれいに掃除してくれているが、実際に掃除ロボットのプログラムを作ってみると、同じところばかり掃除して部屋がきれいにならないことがわかる。プログラムで試行錯誤することにより、掃除ロボットがきれいに掃除できるのは高い技術が裏に隠されていることに気づくことができる教材となっている。

(3) 計算機シミュレーションを利用した教材の開発

小学5,6年生の保健の学習内容である「病気の予防」に該当する学習内容として、マスクの有効性を計算機シミュレーションによって理解する教材を開発した。小学校におけるプログラミング教育はプログラミングそのものの学習ではない。そのため、シミュレーションプログラムのパラメータを書き換えて実行することにより、シミュレーション結果の違いを見比べることがも十分にプログラミングを用いた学習となる。この教材では、病気にかかっているかどうかとマスクをしているかどうかの2つの条件により、4種類のエージェントが存在し、児童は初期状態のエージェント数を、マスクをしているエージェントが徐々に増えるように変更してシミュレーションを行うことにより、マスクをしているエージェントが増えれば感染症の拡大が防げることを体感することができる(シミュレーション結果の画面を図3に示す)。

これまでの通説やニュースでみた内容が本当に正しいのか疑問に思う力は重要な能力である。ただし、これまでは疑問に思ってもそれを確かめる手段がなかった。現在は情報技術が進歩し、マスクの有効性を調べるといったことは小学生でもScratchを利用することで調べることができる。疑問の解決に情報技術が活用できることを気づかせる教材となっている。



図 3 . シミュレーションの実行結果

参考文献

- [1] 文部科学省, 小学校プログラミング教育の手引き(第三版), https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 廣田千明	4. 巻 23
2. 論文標題 計算機シミュレーションを利用した小学生向けプログラミング教育	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 秋田県立大学総合科学研究彙報	6. 最初と最後の頁 75-81
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 無
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 -
1. 著者名 廣田千明，橋浦康一郎，寺田裕樹，小西一幸，伊藤桂一，林良雄	4. 巻 9
2. 論文標題 小学校の学習内容に即したプログラミング教材の開発：あきたキッズプログラミングアワードオンライン スクールの開催	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 秋田県立大学ウェブジャーナルA	6. 最初と最後の頁 106-119
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 無
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 -
1. 著者名 廣田千明，境英一，小宮山崇夫，橋浦康一郎，菅野秀人，嶋崎真仁，櫻井健二，小峰正史，高橋守，伊藤 大輔	4. 巻 9
2. 論文標題 大学教育におけるICT環境の整備と活用：ICTを用いた効果的な教授法の確立を目指して	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 秋田県立大学ウェブジャーナルA	6. 最初と最後の頁 120-132
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 無
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 -
1. 著者名 廣田千明，橋浦康一郎，寺田裕樹，白山雅彦，伊藤大輔	4. 巻 22
2. 論文標題 自動改札機を題材としたプログラミング教材	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 秋田県立大学総合科学研究彙報	6. 最初と最後の頁 121-126
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 無
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 -

1. 著者名 廣田千明, 寺田裕樹, 橋浦康一郎, 伊東嗣功, 渡邊貫治, 小西一幸, 鎌田信, 白山雅彦	4. 巻 6
2. 論文標題 秋田県におけるプログラミング教育に対する支援体制の構築: 『秋田県子どもプログラミング教育研究会』の活動内容	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 秋田県立大学ウェブジャーナルA	6. 最初と最後の頁 1-11
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 無
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5件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 廣田千明
2. 発表標題 秋田におけるプログラミング教育の活動
3. 学会等名 第10回UNIIIC/INC (イノベーション・ネットワーク・カフェ)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 工藤風花, 廣田千明
2. 発表標題 自動販売機を通して身近な物がプログラムで動作していることを理解するための教材の開発
3. 学会等名 本荘由利テクノネットワーク学生パネル発表
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 井上祐美子, 廣田千明
2. 発表標題 自動改札機の仕組みからサーバーの必要性を学習するためのプログラミング教材の改良
3. 学会等名 本荘由利テクノネットワーク学生パネル発表
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 齋藤裕貴, 廣田千明
2. 発表標題 掃除ロボットをテーマとしたプログラミング教材の開発
3. 学会等名 本荘由利テクノネットワーク学生パネル発表
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 蒲澤美於, 橋浦康一郎, 寺田裕樹, 廣田千明
2. 発表標題 自動改札の仕組みを学習するためのプログラミング教材の開発
3. 学会等名 電子情報通信学会教育工学研究会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>秋田県子どもプログラミング教育研究会 https://prog.akita-pu.ac.jp/</p>
--

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	渡辺 貫治 (Watanabe Kanji) (20452998)	秋田県立大学・システム科学技術学部・准教授 (21401)	

6. 研究組織（つづき）

	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	白山 雅彦 (Shirayama Masahiko) (30749685)	聖園学園短期大学・その他部局等・教授 (41402)	
研究分担者	伊東 嗣功 (Ito Hidekatsu) (30757282)	秋田県立大学・システム科学技術学部・助教 (21401)	
研究分担者	寺田 裕樹 (Yuki Terata) (40360002)	秋田県立大学・システム科学技術学部・准教授 (21401)	
研究分担者	橋浦 康一郎 (Hashiura Koichiro) (80610229)	秋田県立大学・システム科学技術学部・助教 (21401)	

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