

令和元年6月17日現在

機関番号：17501

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K12767

研究課題名（和文）小学生向けマルチタスクビジュアルプログラミングツールの開発と試行的実践

研究課題名（英文）Development and practice of multi-task visual programming tool for elementary school student

研究代表者

中原 久志（nakahara, hisashi）

大分大学・教育学部・准教授

研究者番号：00724204

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、小学生向けマルチタスクビジュアルプログラミングツールの開発とその実践的検証を行うことである。このような目的に対し、本研究では、児童のプログラミングに対するレディネスの把握のためのイメージ尺度の開発、3タイプのビジュアルプログラミングツールの開発、小学校教員を対象としたビジュアルプログラミングツールの試行的実践を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、小学校プログラミング教育の円滑な実施に向けて、子ども達のプログラミングに対する認知的実態を測定する手法の作成、ビジュアルプログラミングツールの開発、小学校教員を対象とした実践を行った。特定のスキルやプログラミング言語の習得を目指した教材ではなく、身近な題材を取り扱うと同時に、プログラミング的思考の育成を目指したツール開発を実践した。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to development and practical verification of multi-task visual programming tool for elementary school student. In order to achieve such a purpose, the following three items were carried out in this study. Development of image scale for grasping the readiness of children's programming. Development of three types of visual programming tools. A trial practice of visual programming tools for elementary school teachers.

研究分野：技術・情報教育

キーワード：小学校プログラミング

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部の第8回新戦略推進専門調査会人材育成分科会(平成27年4月)においては、プログラミング教育の推進が提言されている。その中では、プログラミング教育を基礎学力として、また初等中等教育における授業科目として設置することについても言及されており、プログラミング教育の学校教育における意義はより高まりつつあると言える。

そのような中、現在学校現場において、実質的にプログラミングに関する学習内容を展開しているのは、中学校技術・家庭科の技術分野や高等学校情報科であるが、授業時数や学習内容等の問題から、プログラミングに特化した授業展開を効率的に行うには様々な問題がある。しかし、今後の情報化社会を生きる子どもたちは、コンピュータやネットワークを利用した学習活動において効率的かつ効果的に問題を発見・解決・評価・フィードバックすることは、論理的思考力や問題解決能力などを育成するために重要であり、学習の成功・失敗経験を積み重ねることによって、自分自身で工夫・創造する力が身に付くと考えられる。すなわち、小学校段階からのSTEM教育の充実、特にプログラミング教育のように、コンピュータの働きの本質を理解する学習の充実は喫緊の課題であると言える。しかし、プログラミングのスキル教育に傾倒してしまえば、変化の著しい情報機器やソフトウェアに対応することはできない。コンピュータの仕組みやその制御という普遍的な性質を理解するプログラミング教育の展開こそが重要であると考えられる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、小学校の授業で活用できるマルチタスクビジュアルプログラミングツールの開発とその実践的検証を行うことである。具体的には、児童の発達段階に応じたプログラミングの操作性を把握し、発達段階に応じてタブレット端末やPC上で動作可能なビジュアルプログラミングツールを開発する。またそのインターフェースはモジュール化されたブロックの操作により、視覚的な操作でプログラミングが可能であると同時に、言語の記述についても学習可能な複数のタスクを搭載したツールとし、小学校教員を対象とした試行的実践を用いて実践的検証を行う。また、開発するツールには、従来のビジュアルプログラミングに用いられてきた複雑化されたフローチャートの考え方でなく、下位の階層を持つ構造化プログラミングを取り入れ、プログラミング言語へのシームレスな学習活動の移行を目指す。

3. 研究の方法

(1)課題 「児童のコンピュータの操作性及びプログラミングに対するレディネスの把握」

まず、国内外で実践されているプログラミング教育の事例収集と分類した。同様にプログラミング教育先進国である海外の動向や教科書、指導意図や到達目標などの調査等を行い、情報を収集した。その上で、学校現場において質問紙調査および授業観察を行い、児童のプログラミングに対するレディネスを把握することを試みた。質問紙調査は、マウスとキーボードによる操作やタブレット端末を用いたタッチパネルの操作についてデータ収集を行った。また、授業担当教員等と協議し、児童の発達段階に応じた学習内容や操作内容の適時性を把握するための尺度を構成するために、得られた情報及びデータを分析した。

(2)課題 「ビジュアルプログラミングツールの開発」

課題で明らかになった要件を達成するツールの開発を行った。その際、児童の自由な発想を形にするためにはどのような形式が適しているのか、また、グループでの課題達成など役割分担を行うことで、実際の社会におけるエンジニアリングを導入すべきか、検討を行った。また、学校現場の環境的要因に応じた使用ができるものとして、PC、Android タブレット端末、iOS タブレット端末それぞれで利用可能なツールの開発を行った。

(3)課題 「ビジュアルプログラミングツールの試行的実践」

課題で開発したビジュアルプログラミングツールを用いて、小学校教員志望の学生及び、小学校の現職教員を対象に試行的実践を行った。本研究では児童のプログラミングスキルの習得ではなく、コンピュータの仕組みやその制御という普遍的な性質の理解を支援することを目的としていることから、調査対象者から感想や意見等の質的データを収集し、得られたデータをもとにツール及び学習指導方法について再構成を行った

4. 研究成果

(1)プログラミング初学者のもつプログラミングに対するイメージ尺度の開発

平成28年度に、課題「児童のコンピュータの操作性及びプログラミングに対するレディネスの把握」対応した。具体的には、小学校、中学校、高等学校で行われているプログラミング教育の現状と課題を分類し、関連する学習内容を専門とする研究者へのインタビューを通して、情報を収集した。また、現状のプログラミング教育を把握するため、中学生及び高校生を対象とした質問紙調査および授業観察を行い、プログラミングに対するレディネスを把握することを試みた。得られた情報及びデータを分析し、4因子16項目からなる「プログラミング初学者の持つプログラミングに対するイメージ尺度」を構成した(表1)。開発した尺度を活用して、プログラミングに対して体験的な学習を履修済みの子どもの実態を把握したところ、プログラミングの体験学習を行った子どもは、プログラミングの活動への興味関心と、困難感の男女の

差がなくなることが示唆された。また、プログラミングの体験的な学習を履修後、日常生活で考え方が変わった子どもは、それ以外の生徒に比べ興味関心が高いことが示唆された。プログラミングを履修した子どもは未修の生徒に比べ、コーディングへの困難感を感じにくい傾向にあることが示唆された。これらのことから、体験学習でプログラミングに抱いていた先入観としての困難感が解消されたと考えられる。

表1 プログラミングに対するイメージ尺度

因子名	項目内容
「活動への興味・関心」因子	プログラミングに興味がある
	プログラミングを授業以外でもしたい
	プログラミングは面白い(面白そう)
	自分もプログラミングができるようになりたい
「コーディングへの困難感」因子	プログラミングで何かを作るとき達成感を感じることができる
	プログラミングは数学的な要素が多く難しい
	プログラミングは英語的な要素が多く難しい
	プログラミングは思考の仕方が難しい
「活動の意義理解」因子	自分がプログラミングを行うのは無理だと思う
	プログラミングで何かを作るとき入力面倒だと思う
	プログラミングができると社会のために役立つ
	プログラミングができると生活のために役立つ
「プログラミング苦手意識」因子	プログラミングは便利なものを作ることができる
	プログラミングができるとかっこいいと思う
	プログラミングができると知的である
	プログラミングを行うのは大変
「プログラミング 苦手意識」因子	プログラミングは一つでも間違えてしまうと正常に動作しなくなる
	プログラミングでなにかを作るとき入力するのは地道
	プログラミングはよくわからない概念が多く出てくる

(2) ビジュアルプログラミングツールの開発

平成29年度は、課題「ビジュアルプログラミングツールの開発」に対応した。具体的には、課題における調査で得られたデータをもとに、Android Studioを用いたタブレットに対応したマルチタスクビジュアルプログラミングツール(図1)、Tyranobilderを用いたPCに対応したビジュアルプログラミングツール、Googleが提供するオープンソースビジュアルプログラミングBlocklyを活用したiOS版双方向型チャットアプリケーション(図2)の3つを開発した。の初学者向けのマルチタスクビジュアルプログラミングツールには、ブロック型プログラミングツール機能、テキスト型プログラミングツール機能、相互シームレス対応機能、課題変更機能を付与した。本ツールはマルチタスク型として、ブロック型でプログラムした手順をシームレスでプログラミング言語での記述も同時に表示されるように設計しており、内部で行われている処理を学習者が意識し、コンピュータの働きの本質の理解につなげることができる。のプログラミングツールでは、プログラミング的思考を身につけるために、オリジナルストーリーゲームを取り入れたコンテンツを作成し、Webサイトの構築を行った。具体的には、情報モラルの指導と関連して活用することができるように、著作権やSNS上でのモラルについて題材として取り扱うことができるものとした。のiOS版双方向型チャットアプリケーションでは、LineMessagingAPIとGoogleAppEngineを用いて、論理ブロックを並べ替えることで、双方向型コミュニケーションを視野に入れた自動返信プログラムを自由に作成可能な仕様の元を開発を行った。これら3つのツール及びアプリケーションは、発達段階及びレディネスに応じた学習を行う上で、指導者側が選択・活用することで、より深い学びにつながる考えられる。

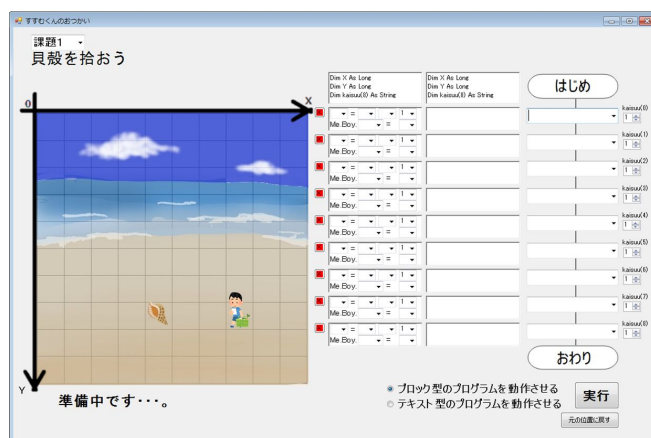


図1 マルチタスクビジュアルプログラミングツール

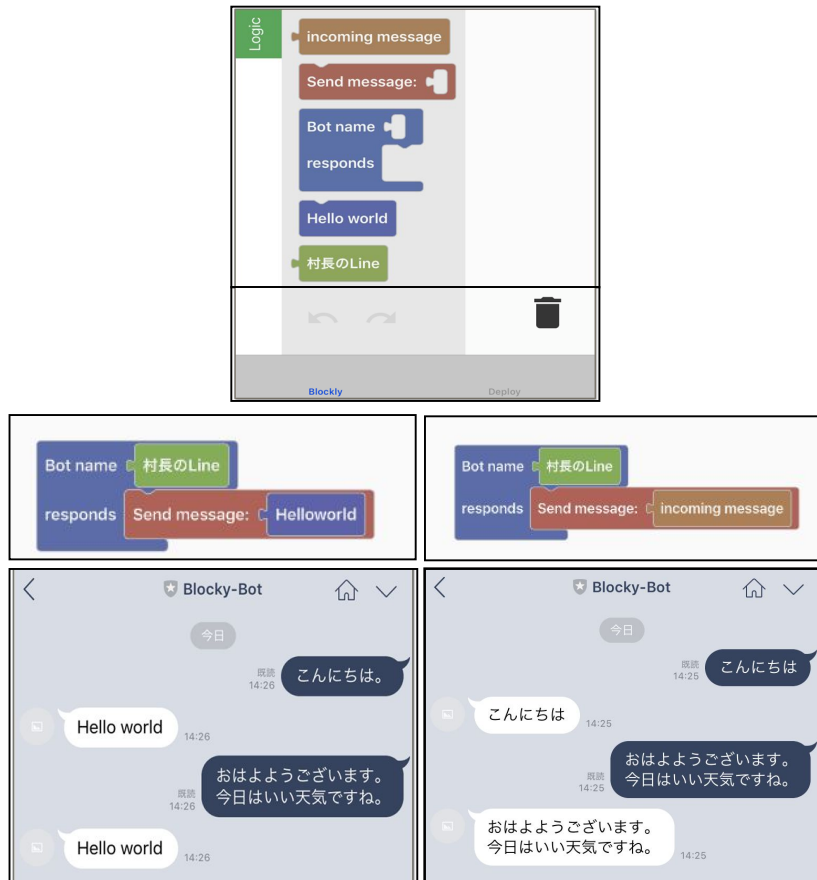


図2 マルチタスクビジュアルプログラミングツール

(3) ビジュアルプログラミングツールの試行的実践

平成 30 年度は、課題「ビジュアルプログラミングツールの試行的実践とツールの改善」に対応した。具体的には、平成 29 年度に開発したプログラミングツールに関して、教員養成課程に在籍する学生を対象とした実践授業、小学校現場の教員を対象とした研修会を行った。学生を対象とした実践授業では、大学 1 年生 140 名を対象として操作方法や動作確認等を行い、小学校教員志望の 4 年生及び大学院生 20 名を対象に教科内容との整合性や教科等における活用を検討するため、ロボット型等のハードウェアを操作するプログラミング学習への発展可能性を討議した。小学校現場の教員を対象とした研修会では、大分市内の小学校教員 40 名に対して体験活動と同時に検討会を位置づけて実施し、小学校の各教科・領域等の特徴に応じた展開や課題について討議を行った。その際、本研究で開発した Android タブレット向けのビジュアルプログラミングツール、PC での使用を行うビジュアルプログラミングツール、iOS タブレット向けのチャットアプリケーションを試行した。また、児童の自由な発想を反映するためにはどのような授業形式が適しているのか、個別活動やグループ活動等での課題達成などの役割分担について議論した。さらに、小学校の教員を対象とした研修会で得られた意見を基に小学校におけるプログラミング学習のカリキュラムについて検討を行った。



図3 実践の様子

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 13 件)

- 杉山昇太郎・中原久志・市原靖士：中学生と高校生の持つプログラミングに対するイメージの調査，日本産業技術教育学会九州支部論文集，第 25 巻，pp.7-14，査読有（2018）
- 中原久志・村長康太郎：双方向コミュニケーションを行うブロック型プログラミングアプリケーションの開発，大分大学教育学部紀要，第 40 巻，第 1 号，pp.69-79，査読無（2018）
- 福井昌則・萩倉丈・黒田昌克・森山潤・平嶋宗：数学的ゲーム・パズルを題材にプログラミングのモチベーションを高める高校生対象ワークショップ型プログラミング講習の実践と評価，CEC「コンピュータ&エデュケーション」45，pp.48-54，査読有（2018）
- 黒田昌克・森山潤：小学校段階のプログラミング教育に対する教員の意識と意義形成要因の検討，日本教育メディア学会「教育メディア研究」，第 24 巻，第 2 号，pp.43-54，査読有（2018）
- 西原貴史・中原久志・塚本光夫：小中学校で活用可能な複数言語に対応したプログラミング教材の開発，熊本大学教育学部紀要，第 66 巻，pp.389-397，査読無（2017）
- 阪東哲也・川島芳昭・菊地章・加部昌凡・森山潤：PIC-GPE 組込 LED 発光教材を利用した小学校プログラミング教育の実践と評価方法の提案，日本産業技術教育学会誌，59(3)，pp.187-197，査読有（2017）
- 黒田昌克・森山潤：小学校段階におけるプログラミング教育の実践に向けた教員の課題意識と研修ニーズとの関連性，日本教育工学会論文誌，41(Suppl.)，pp.169-172，査読有（2017）
- 阪東哲也・黒田昌克・福井昌則・森山潤：我が国の初等中等教育におけるプログラミング教育の制度化に関する批判的検討，兵庫教育大学学校教育学研究 30 pp.173-184 査読無（2017）
- 番庄智也・萩倉丈・福井昌則・森山潤：HTML コーディングを行うことを目的とした Block 型プログラミング言語環境の開発，電子情報通信学会技術研究報告(信学技報)，117(340)，pp.61-63，査読有（2017）
- 本間溪・上之園哲也：生活課題の解決に活用できる計測・制御学習教材開発の試み，日本産業技術教育学会東北支部研究論文集，第 9 巻，pp.1-9，査読有（2016）
- 他 3 件

[学会発表](計 20 件)

- 福井昌則・萩倉丈・佐々木雄司・黒田昌克・森山潤・平嶋宗：相互評価機能を持ったブロック型プログラミング環境の設計と開発，教育システム情報学会全国大会（2018）
- 福井昌則・萩倉丈・黒田昌克・森山潤・平嶋宗：双方向性のある Web コンテンツ作成を支援するブロックプログラミング環境の開発，日本産業技術教育学会第 61 回全国大会（2018）
- 杉山昇太郎・中原久志：中学生のプログラミングに対するイメージに関する調査，日本産業技術教育学会第 60 回全国大会講演要旨集，p.77(2017)
- 吉村光平・市原靖士・中原久志：児童のプログラミングに対するイメージに関する研究，日本産業技術教育学会第 60 回全国大会講演要旨集，p.76(2017)
- 大高悠馬・勝本敦洋：技術科におけるビジュアルサーキットデザインツールの開発，日本産業技術教育学会北海道支部会第 31 回大会講演要旨集，p.7（2017）
- 大森貴弘・蛭名泰智・高谷治男・上之園哲也：Problem Analysis Diagram によるプログラミング学習のカリキュラム開発，日本産業技術教育学会第 35 回東北支部大会講演論文集，pp.9-10（2017）
- 杉山昇太郎・谷野勝敏・中原久志：ワンボードマイコンを利用したプログラミング用教材の開発，日本産業技術教育学会第 59 回全国大会講演要旨集，p.131(2016)
- 大森貴弘・上之園哲也：Problem Analysis Diagram によるプログラミング学習の実践，日本産業技術教育学会第 34 回東北支部大会講演論文集，pp.23-24（2016）
- 阪東哲也・加部昌凡・菊地章・森山潤：PIC-PGE を活用した小学生対象のプログラミング学習の提案，日本産業技術教育学会第 59 回全国大会(京都教育大学)，講演要旨集，p.51(2016)
- 福井昌則・森山潤：サイコロを用いたゲームを題材とする初学者向け Java プログラミング学習の実践，日本産業技術教育学会近畿支部第 33 回研究発表会(大阪教育大学)，講演要旨集，pp.27-28（2016）
- 黒田昌克・森山潤：小学校段階におけるプログラミング教育の意義や目標に対する教員の意識，日本産業技術教育学会近畿支部第 33 回研究発表会(大阪教育大学) 講演要旨集 pp.57-58（2016）

他 9 件

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：上之園 哲也

ローマ字氏名：UENOSONO, Tetsuya

所属研究機関名：弘前大学

部局名：教育学部

職名：教授

研究者番号(8桁): 20735120

研究分担者氏名：森山 潤

ローマ字氏名：MORIYAMA, Jun

所属研究機関名：兵庫教育大学大学院

部局名：学校教育研究科

職名：教授

研究者番号(8桁): 40303482

研究分担者氏名：勝本 敦洋

ローマ字氏名：KATSUMOTO, Atsuhiko

所属研究機関名：北海道教育大学

部局名：教育学部

職名：准教授

研究者番号(8桁): 30780621

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、研究者個人に帰属されます。