

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 1 日現在

機関番号：34412

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K00989

研究課題名（和文）プログラミング学習の理解度評価に関する研究

研究課題名（英文）A Research on the Evaluation of Understanding of Programming Learning

研究代表者

兼宗 進（Kanemune, Susumu）

大阪電気通信大学・工学部・教授

研究者番号：00377045

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、初学者がプログラミングを理解する過程を検討した。小学校においては、プログラミング的な思考の基礎とコンピュータ科学の基礎を理解可能な低学年向け/中学年向け/高学年向けのドリル教材を開発し出版した。中学校と高等学校においては学習内容を整理したテキストを作成し、教科書会社から授業資料として公開した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、初学者がプログラミングを理解する過程を検討した。小学校においては各教科で利用が可能なプログラミングの基本的な考え方を整理した。中学校においては「技術・家庭」で扱われる学習内容を整理した。高等学校においては「情報I」および「情報II」で扱われる学習内容を検討・整理した。

研究成果の概要（英文）：In this study, the process of understanding programming by first-time students was examined. In elementary schools, we developed and published drill materials for lower, middle, and upper grades that enable students to understand the basics of programming-like thinking and the basics of computer science. In junior and senior high schools, the textbooks organized the contents of the study and were made available as class materials by textbook companies.

研究分野：情報科学教育

キーワード：プログラミング教育 情報科学教育

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。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

研究開始当初は、小学校、中学校、および高等学校での2020年度から始まる新教育課程において、プログラミングの必修化が決定され、発達段階や教育課程ごとのカリキュラムに対応させることのできるプログラミングを理解する過程の研究が必要とされていた。

小学校ではプログラミングや情報教育のための教科は新設されず、総合的な学習の時間や生活の時間、各教科の中で実施されることになった。また、学校ごとのカリキュラム・マネジメントの中で、6学年の全教科の中で体系的にプログラミング教育を扱うことが可能になった。ただし、中学校との接続は課題であり、小学校の教育課程の中で、どのような内容のプログラミングを扱うことができるかは研究課題として残されていた。

中学校では「技術・家庭」の技術分野における情報領域の中で扱われる。3年間の複数の学年に対応付けることが難しいこと、小学校からプログラミングについて多様な経験や知識を持つ児童が進学してくること、高等学校との接続などが研究課題として残されていた。

高等学校では「情報Ⅰ」「情報Ⅱ」が新設され、すべての高校生がプログラミングを含む情報科学の内容を学習することとなった。従来は大学の情報系学科で扱われていた内容の一部が高校で扱われることから、既存の知識や発達段階に合わせた教材開発が必要であった。

2. 研究の目的

本研究では、初学者がプログラミングを理解する過程を検討して明らかにするとともに、具体的な学習教材として示すことにある。

3. 研究の方法

初心者がプログラミングを学習する際の学習モデルを検討し、具体的な教材を作成して評価を行う。学習モデルの研究では、プログラミングの学習要素を体系化して整理するとともに、学習段階での理解の困難さを「つまずき」として検出する仕組みをプログラミング学習システムに実装することで、学習中にプログラムを作成し、実行する段階においての詳細なログデータによる分析を可能にした。

4. 研究成果

小学校においては、プログラミング的な思考の基礎とコンピュータ科学の基礎を理解可能な低学年向け/中学年向け/高学年向けのドリル教材を開発し、成果を論文等で発表するとともに、出版社から出版を行った。この成果は現在も子供向け新聞での連載等で活用しており、成果を報告するWebサイトを作成し、広く成果を公開した。また、小学校でのプログラミングの事例集と研修ガイドブックを出版し、研究成果を公開した。



中学校においては、新教育課程で扱われる「双方向性を持つコンテンツのプログラミング」と「計測・制御のプログラミング」に対応したプログラミング言語「ドリトル」を改良し、教材資料を公開した。

高等学校においては、従来大学の専門課程で扱われていた内容の一部を高等学校で扱えるようにするための学習内容や教育順序、教育方法などを検討した。その成果を教員研修資料に反映するとともに、教科書会社へのアドバイスを行い、オンライン学習ツール「Bit Arrow」の改良などに反映するとともに、学習のつまづきをリアルタイムに検出して可視化できる機能を開発し、Bit Arrow に実装して公開した。学習内容を整理したテキストを作成し、教科書会社から授業資料として公開した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9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 兼宗進	4. 巻 Vol.5, No.1
2. 論文標題 学校教育でのプログラミング必修化と情報専門家への期待	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌教育とコンピュータ (TCE)	6. 最初と最後の頁 9-16
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 白井詩沙香, 竹中一平, 長瀧寛之, 兼宗進	4. 巻 Vol.42, No.Suppl.
2. 論文標題 データベース導入学習のためのマンガ教材の開発と評価	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本教育工学会論文誌	6. 最初と最後の頁 109-112
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Hiroki Manabe, Seiichi Tani, Susumu Kanemune	4. 巻 IOI2018
2. 論文標題 Creating original Bebras tasks by high school students	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The 30th International Olympiad in Informatics (IOI 2018)	6. 最初と最後の頁 99-110
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 鎌田敏之, 恩田健司, 本多満正, 兼宗進	4. 巻 Vol.10, No.1
2. 論文標題 中学・高校生に対し並行処理を意識させる自動化システム教材の開発	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本情報科教育学会誌	6. 最初と最後の頁 33,44
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 間辺美樹, 並木美太郎, 兼宗進, 間辺美恵子, 間辺広樹	4. 巻 Vol.4, No.1
2. 論文標題 意味の理解に着目させる漢字学習ソフト「熟語マニア」の開発と評価	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌教育とコンピュータ (TCE)	6. 最初と最後の頁 16,30
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 長島和平, 長慎也, 間辺広樹, 兼宗進, 並木美太郎	4. 巻 Vol.4, No.1
2. 論文標題 Webブラウザを用いたプログラミング学習支援環境Bit Arrowの設計と評価	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌教育とコンピュータ (TCE)	6. 最初と最後の頁 57,69
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 間辺広樹, 長島和平, 並木美太郎, 長慎也, 兼宗進	4. 巻 Vol.3, No.3
2. 論文標題 高等学校における複数言語によるプログラミング教育の提案	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌教育とコンピュータ (TCE)	6. 最初と最後の頁 29,41
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 兼宗進, 白井詩沙香, 竹中一平, 長瀧寛之, 小林史弥, 島袋舞子, 田邊則彦	4. 巻 Vol.3, No.3
2. 論文標題 データベースと情報システムを学習する授業の提案と実践	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌教育とコンピュータ (TCE)	6. 最初と最後の頁 18,28
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 島袋舞子, 林康平, 兼宗進	4. 巻 Vol.22, No.2
2. 論文標題 拡張現実感を用いたソートアルゴリズム学習教材の提案	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本バーチャルリアリティ学会論文誌	6. 最初と最後の頁 199,208
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 Fumiya Kobayashi, Shizuka Shirai, Susumu Kanemune
2. 発表標題 Proposed Data Science Library for Computer Science Education in High Schools
3. 学会等名 10th International Conference on Teaching Statistics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長島和平, 堀越将之, 長慎也, 間辺広樹, 兼宗進, 並木美太郎
2. 発表標題 プログラミング学習支援環境Bit Arrowの教員支援機能の設計と試作
3. 学会等名 情報処理学会, 情報教育シンポジウム(2017)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 本多佑希, 兼宗進
2. 発表標題 DNCLのオンラインプログラミング学習環境「どんくり」の開発
3. 学会等名 情報処理学会, 第81回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuhei Nagashima, Shinya Cho, Masayuki, Hiroki Manabe, Susumu Kanemune, Mitaro Namiki
2. 発表標題 Design and development of bit arrow: a web-based programming learning environment
3. 学会等名 ICETC '18 Proceedings of the 10th International Conference on Education Technology and Computers (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuki Kobayashi, Susumu Kanemune, Shizuka Shirai, Hidenari Usui, Takumi Shimizu
2. 発表標題 Three Types of Practical Examples of Programming Education at Elementary Schools in Japan
3. 学会等名 EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kamada Toshiyuki, Honda Mitsumasa, Kanemune Susumu
2. 発表標題 Development of Learning Material toward Basic Understanding of Information Systems for Secondary Schools
3. 学会等名 IPSJ-CE 141 International Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Susumu KANEMUNE, Shizuka SHIRAI, Seiichi TANI
2. 発表標題 Informatics and Programming Education at Primary and Secondary Schools in Japan
3. 学会等名 The 29th International Olympiad in Informatics (IOI 2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 兼宗進
2. 発表標題 新課程におけるプログラミングへの期待
3. 学会等名 東京都高等学校情報教育研究大会（招待講演）
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計8件

1. 著者名 小林祐紀, 兼宗進, 中川一史	4. 発行年 2019年
2. 出版社 翔泳社	5. 総ページ数 112
3. 書名 小学校プログラミング教育の研修ガイドブック	

1. 著者名 兼宗進, 島袋舞子	4. 発行年 2019年
2. 出版社 新興出版社啓林館	5. 総ページ数 96
3. 書名 ドリルの王様 1,2年のたのしいプログラミング	

1. 著者名 兼宗進, 島袋舞子	4. 発行年 2019年
2. 出版社 新興出版社啓林館	5. 総ページ数 96
3. 書名 ドリルの王様 3,4年の楽しいプログラミング	

1. 著者名 兼宗進, 島袋舞子	4. 発行年 2019年
2. 出版社 新興出版社啓林館	5. 総ページ数 96
3. 書名 ドリルの王様 5,6年の楽しいプログラミング	

1. 著者名 小林 祐紀、兼宗 進、白井 詩沙香、白井 英成	4. 発行年 2018年
2. 出版社 翔泳社	5. 総ページ数 208
3. 書名 これで大丈夫！ 小学校プログラミングの授業 3+ の授業パターンを意識する [授業実践39]	

1. 著者名 兼宗進、村松浩幸、上野耕史	4. 発行年 2017年
2. 出版社 東京書籍	5. 総ページ数 11
3. 書名 【東書教育シリーズ】ドリトルによるプログラミング学習	

1. 著者名 兼宗 進、Tim Bell、倉島 一幸、白井 詩沙香	4. 発行年 2017年
2. 出版社 学研プラス	5. 総ページ数 128
3. 書名 テラと7人の賢者	

1. 著者名 小林 祐紀、兼宗 進、小林 祐紀、兼宗 進、小林 祐紀、兼宗 進	4. 発行年 2017年
2. 出版社 翔泳社	5. 総ページ数 68
3. 書名 コンピューターを使わない小学校プログラミング教育 “ルビィのぼうけん” で育む論理的思考	

〔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
--	---------------------------	-----------------------	----