

令和 6 年 6 月 17 日現在

機関番号：32685

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K03153

研究課題名（和文）コンピュータとの対話で学びを深める状況論的プログラミング学習環境システムの開発

研究課題名（英文）Development of a Situational Programming Learning Environment System to Deepen Learning by Interacting with Computers

研究代表者

長 慎也（CHO, Shinya）

明星大学・情報学部・教授

研究者番号：80350479

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）：本研究課題では、プログラミング学習において、学習者が「コンピュータとの対話」を通して、よりよいプログラムを書けるようにする学習環境の構築を目的とする。C.S.パースの探究過程、SECIモデル、自由エネルギー原理に基づいた理論的枠組みを形成し、学習履歴を記録可能なオンラインプログラミング環境、書き出しを支援するノート環境、相互作用を自動化する作問システムなどを開発した。これらのシステムを明星大学の授業等で実践し、学生の学習プロセスのログを収集・分析した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

プログラミング学習において対話的で協調的な学習環境を実現し、学生が主体的に知識を構築できるようにした。理論的には、パースの論理、SECIモデル、自由エネルギー原理といった様々なアプローチから新しい学習サイクルを提案し、また実践的には、開発したシステムを用いて授業を行い、学習プロセスのログ分析によって教育内容や方法の改善点を明らかにすることができた。このようなデータに基づく授業改善は、プログラミング教育の質を高める上で意義があると考えられる。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this research is to create a learning environment that enables learners to write better programs through "interaction with the computer" in programming learning. a theoretical framework based on C.S. Pearce's inquiry process, the SECI model, and the free energy principle was formed, and a learning history can be recorded. We have developed an online programming environment, a notebook environment to support writing, and a question writing system to automate interactive questioning. These systems were put into practice in classes and other settings at Meisei University, and student learning process logs were collected and analyzed.

研究分野：情報科学

キーワード：プログラミング学習 コンピュータとの対話 発達の最近接領域 学習支援システム

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

本研究は、現在小中高校で導入が進められているプログラミング学習において、学習者が「コンピュータとの対話」、すなわち一方的にプログラムを入力するだけでなく、コンピュータが出力する実行結果やエラーメッセージなどをもとに、よりよいプログラムを書けるような活動を支援するシステムを構築する。コンピュータにはもともと「対話」を促すような優れたツールが備わっているにもかかわらず、それらを十分に活用した学習が行われてこなかった。本研究は、プログラミングの初学者でもこれらを十分に活用できる教材・システムの在り方について、実践を通して解明していくものである。

2. 研究の目的

本研究の目的は、小学校高学年から高等学校で必要となる可能性の高い、「テキスト型プログラミング」に関する学習について、『コンピュータとの対話』というメタファーを具現化し、学習者が「処理系」を積極的に活用することを支援する学習環境の構築、「データの収集」「解析」「足場かけ」をリアルタイムに実施する情報システムの開発を行うことである。特に、プログラミング上達者がプログラミング時に使用する「コンパイルエラー」や「デバッグ」などのインタラクションに参加することを「プログラミング学習」と見なした状況論的学習論に基づく学習環境を実現し、それらをリアルタイムにサポートすることにより、さらなる対話を惹き起こすシステムを作成することを目的としている。

また、開発を行いながら研究協力校での具体的な実践を展開することでシステム開発のアジャイル化を図り、現実のニーズに適応したシステムを構築する。

3. 研究の方法

発達最近接領域（以下、ZPD）は、主体的・対話的で深い学びを誘発するのに非常に強力な方法である。本研究課題で対象とするプログラミング学習に対して次の学術的問いを定める：

【問1】プログラミング学習環境において、分析の単位とすべき『共同体』は何か？

【問2】問1の共同体において、ZPDを生じさせる『外的支援』の『支援者』は誰か？【問3】問2の支援者が行う、ZPDを生じさせる『学習環境』とはどのようなものか？

本研究ではこれらの問いにおける「共同体」として、次の共同体A・B・Cを検討する：【共同体A】『学習者』と『学習者に割当てられた1台のコンピュータ』

【共同体B】『複数の「共同体A」』と『俯瞰的に配置された1台のコンピュータ』

【共同体C】『共同体B』と『チューター』と『俯瞰的に配置された1台のコンピュータ』

これらの共同体におけるZPDを生む学習環境の解明を、実践とそのフィードバックを通じめていく。

2019年度は、共同体Aについて、2020～2021年度にかけて共同体Bについて、2022～2023年度にかけて共同体Cについて解明していく。

学習環境を支援するシステムは、ブラウザを用いたコーディング環境を独自に構築することで、学習者が記述したコードをすべて把握し、データの収集・解析・足場かけを行う。本研究課題では、研究協力校で実践を行うことを想定の上、導入負担の少ない環境を構成し本研究を強力に推進する。

4. 研究成果

(1) 教育の理論的枠組みの形成

本研究においては、プログラミング教育において、C.S.パースの探究過程、SECIモデル、自由エネルギー原理に基づく学習方法を提案した。

まず、C.S.パースの探究過程については、プログラミングの理解を促進するため、ソースコードが記号であることを出発点とし、パースの記号論から探究が行えることを示した。パースは、探究を「Abduction(仮説形成)」「Deduction(論理的推論)」「Induction(検証)」の3段階に分け、この循環的なプロセスを通じて新しい知識が生まれると考えている。この3段階をプログラミング学習に適用することで、学生が能動的に知識を構築できると期待される。

次にSECIモデルは、知識創造の4つのプロセス「共同化」「表出化」「連結化」「内面化」を提唱している。このモデルに基づき、(1)教員の説明を受講生が文章化、(2)受講生同士で内容を共有、(3)議論を行うというグループワークを取り入れることを提案した。これにより、受講生同士の知識の共有と新しい知識の創造が期待できる。

さらに、自由エネルギー原理に基づき、「言語処理系」と「主体以外のエージェント」との相互作用を通じた学習プロセスを提案した。受講生は言語処理系(図1の左側の外部世界)への入力と出力を通じて循環的因果性を経験し、他のエージェント(受講生同士:図1の右側の外部世界)とのやりとりを通じてモデルを更新することで、プログラミングの概念を身体化して理解(学習)できると考えられる。

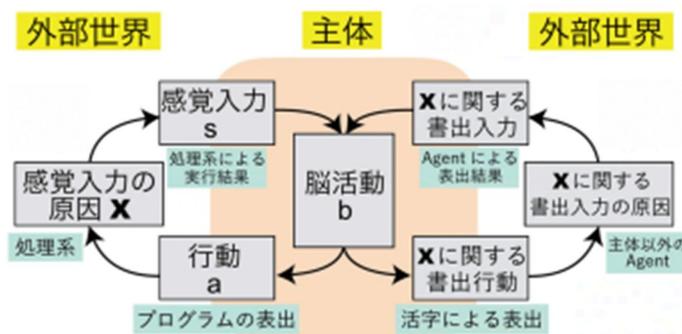


図1: 自由エネルギー理論のプログラミング教育への適用

C.S.パースの論理的推論の三要素(演繹、帰納、仮説形成)をプログラミング教育に適用する具体的な教材の構成については、ソースコードを「前提」、実行結果を「事実」、ルールを「理論」と位置づけ、以下の3つのプロセスを設定した。

1. 演繹 - コンピュータがソースコード(前提)とルール(理論)から実行結果(事実)を出力する
2. 帰納 - 受講者がソースコードと実行結果から、その根底にあるルールを推測する
3. 仮説形成 - 受講者がルールと実行結果から、対応するソースコード(前提)を推測する

このうち「演繹」の部分はコンピュータが自動的に行い、受講者は「帰納」と「仮説形成」を行うことで、自分の推測した内容(主観)を演繹によって検証し、正当化(客観化)していく。このプロセスを短いサイクルで繰り返すことにより、プログラミングのルール(客観的な知識)を受講者に定着させることを目指した。具体的には図2のような4フェーズを教材に取り入れた。

1. 教材がソースコードを示し、受講者がそれを実行させる
2. 受講者がソースコードと出力結果からルールを推察する
3. 教材が出力結果のみ示し、受講者がソースコードを推察する
4. 受講者の推察(ソースコード)を実行して確認し、間違っていれば修正する

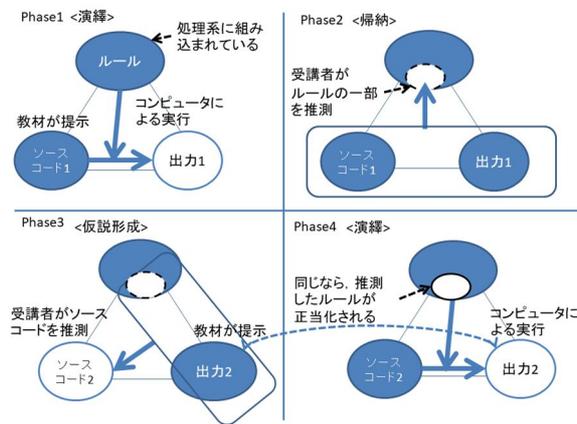


図 2：教材の構成

このように、論理的思考(パースの探究過程)、協調学習(SECI モデル)、身体知(自由エネルギー原理)など視点から、従来の一方向の知識伝達型の授業スタイルから脱却し、受講生が主体的に学習に関わり、お互いに知識を共有・構築していく協調的な学習環境の実現し、従来のプログラミング教育に新しい学習サイクルを組み込もうとする試みを提案した。受講生が能動的に知識を構築し、相互に共有・更新しながら、プログラミングの概念を深く身体化できることが期待される。実際の実践に必要な環境やその実践結果について、次に詳しく述べる。

(2) 実習環境の構築

上記の実習を可能とするための実習環境として、次のものを開発した。

学習履歴を記録可能なオンラインのプログラミング環境
書き出しを支援するためのノート環境および作問環境

学習履歴を記録可能なオンラインのプログラミング環境として、本研究課題に先だって開発を行っていた Bit Arrow[<https://bitarrow.eplang.jp>]を実習環境として選定した。Bit Arrow は、Web ブラウザ上で動作するプログラミング学習環境であり。この環境では、受講生のプログラミング作業のログデータを収集・閲覧することができる。収集したログデータから、発生したエラーの回数、課題ごとの作業時間、プログラムの実行の成否、などの情報を得ることができる。これらのログデータを分析することで、受講生がどのような間違いをしがちなのか、どの部分で躓きやすいのかを把握できる。本研究課題では特に、作業時間に着目して受講者の躓きを検出する試みを行った。

また、2023 年度より明星大学の全学教育において「データサイエンスリテラシー (DSL)」が開講され、そのための実習環境として、Web ベースでの表計算システムで、セルの書き換えなどをログとして記録可能な環境「N-sheet」を開発した。

書き出しを支援するためのノート環境および作問環境として、「In-class Note-taking & Sharing System (INS)」と呼ばれるものを開発した。INS は受講者がプログラミングの授業中に気づいたことを書き出し、他の受講者と共有することを支援する。INS の特徴は、SNS(ソーシャルネットワーキングサービス)に似た投稿機能を持ちつつ、他者の投稿を参照できるのは、自分も同じハッシュタグ(タイトル)で投稿した場合のみという制約があることで、これにより、受講者は他者の書き出しを参考にすることなく、自分の言葉で気づいたことを書かなければならない。また、教員が教材自体を INS 上に投稿しておけば、受講者は次の教材を入手するためには、まずその部分について自分なりの書き出しを行わねばならず、書き出しを強制的に行わせることができる。INS は、プログラミング学習において重要な「帰納」の段階、つまり与えられたプログラムとその実行結果から規則性を推測し、自然言語で表現する活動を、体系的に支援するツールである。また、こちらのシステムをコミュニケーションツールの Slack で動作させる Bot としても提供した。

さらに、学生同士で出題し合う相互作用問を自動化するための作問システムを開発した。このシステムは作問から採点・レビューまでを「作問」「問題確認」「解答」「レビュー」の4ステップで行う。特に、「解答」フェーズにおいて、解答者と問題の割付を支援し、「レビュー」ステップでは、出題者が自分の作った問題の正解率(正解数/解答数)を確認し、正解率が適切(難しすぎるまたは簡単すぎる問題ではない)かどうかで問題自体の質を「星」というスコアで評価

することが可能である。

(3) 授業等における実践

4.2 で述べたシステムは、明星大学情報学部および教育学部のプログラミング・数学の授業、また同大学の全学カリキュラムであるデータサイエンスリテラシーなどで利用された。

2019 年度の明星大学情報学部「プログラミング演習」と「プログラミング序論」にて、Bit Arrow と作問システムを用いた実践の結果、合計 1818 問のクイズが作成され、663 問が出題された。出題されたクイズの約 14%が高評価(星 3 個)を獲得し、作問システムの導入によりグループ学習が行えた一方で、多くのクイズが低評価となり、正解率の分布に課題が見られた。また、コメントの平均文字数は 15.3 文字と短く、十分な解説がなされていない傾向が見られた。クイズの質の向上や、より建設的なコメントを促す工夫が課題となった。

2020 年度以降、新型コロナウイルスの影響でオンラインでの授業が行われ、明星大学教育学部「コンピュータ概論」の授業において、Bit Arrow、作問システム、書き出しの支援システム(当時は INS がまだ開発中であったため、Slack を使用)を用いた授業実践を行った。2020 年度の実践では、学生のモチベーションは高かったものの、非同期の学びにおいてペースを保つことが課題であった。そこで 2021 年度の実践では、学生が自己調整を行えるようにパフォーマンス・クライテリアを導入した。その結果、学生の非同期の学びにおけるプログラミングの実行回数が増加し、課題に対するペースを保つことができるようになった。また、作問の内容や質も向上し、書き出しの量と質も改善されたことが示された。パフォーマンス・クライテリアは、学生に学びに向かわせる役割、学びを支える役割、他者との学びをつなぐ役割があることが明らかになり、オンライン学習環境におけるパフォーマンス・クライテリアの有用性が示された。

2022 年度からは、明星大学情報学部「プログラミング演習 3」および「Web プログラミング」にて、Bit Arrow と INS を組み合わせた授業を実施した。プログラミング演習 3 の授業では、受講者に INS を使用させるにあたり「演習をして、気づいたことを書き出してみよう」という投げかけをしていたが、INS への具体的な書き出しを行わせることが困難であったため、Web プログラミング授業では具体的な問いを出すことで、学生が自分の気付きを INS に書き出すようになりました。INS の投稿数と文字数が増加し、プログラムの振る舞いの説明や推測を適切に書き出せるようになったことが確認された。

2023 年度からのデータサイエンスリテラシーの授業においては、N-Sheet、INS・作問システムを導入し、受講生一人一人の学習プロセスをログとして記録する環境を構築した。受講生の学習プロセスを分析した結果、(1)学部ごとに学習への取り組み方に差があることが明らかになった。例えば、データサイエンス学環や情報学部の学生は演習への取り組み回数が多く、心理学部の学生は意見の書き込みが活発であるなどの傾向が見られた。(2)学習プロセスログの分析を通じて、教室内外でのサポート体制強化、学習材の改訂、学生間コミュニケーション促進などの改善点が明らかになった。これらの分析結果を受けて、2024 年度からは教科書とワークブックの 2 冊体制を導入し、ワークブックで受講生の興味深い書き出しや作成した問題を取り上げていくなど、授業内容の改善を図る予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 6件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 北島 茂樹	4. 巻 4
2. 論文標題 オンラインプログラミング演習環境におけるパフォーマンス・クライテリアの役割	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 情報教育ジャーナル	6. 最初と最後の頁 17～31
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.24711/jite.4.2_17	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 -
1. 著者名 今野 貴之、浅子 秀樹	4. 巻 2022
2. 論文標題 児童生徒の一人一台端末および私物端末の利用に関する意識調査	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本教育工学会研究報告集	6. 最初と最後の頁 76～83
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15077/jsetstudy.2022.2_76	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 南湖元貴，今野貴之	4. 巻 48
2. 論文標題 高校1年「現代の国語」におけるプロジェクト学習が生徒の学習成果物に及ぼす影響	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 第48回全日本教育工学研究協議会全国大会	6. 最初と最後の頁 210-213
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 北島茂樹，山中脩也，長慎也，今野貴之	4. 巻 50
2. 論文標題 オンラインプログラミング演習環境における対話の実践と評価	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 コンピュータ利用教育学会 コンピュータ&エデュケーション	6. 最初と最後の頁 40-43
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 鷹鷲 莉子, 山中 脩也, 長 慎也, 北島 茂樹, 丸山 農	4. 巻 12
2. 論文標題 自由エネルギー原理に従う循環的因果性の構成を支援するプログラミング学習環境の構築	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 明星大学研究紀要. 情報学部	6. 最初と最後の頁 21-30
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 無
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 北島茂樹・山中脩也・長 慎也・今野貴之	4. 巻 50号
2. 論文標題 オンラインプログラミング演習環境における対話の実践と評価	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 コンピュータ&エデュケーション	6. 最初と最後の頁 (掲載予定)
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 山中脩也・長慎也・北島茂樹・今野貴之	4. 巻 -
2. 論文標題 遠隔かつ集団環境での C.S. Peirce の探究過程とその実践	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 しごと能力研究 2020, しごと能力研究学会	6. 最初と最後の頁 pp.3--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 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 長慎也・山中脩也・北島茂樹・今野貴之,	4. 巻 -
2. 論文標題 C.S. Peirce の探究過程と SECI モデルに基づくプログラミング演習の実践とその支援システム	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 しごと能力研究 2020特集号 (特集: しごと能力とAI)	6. 最初と最後の頁 pp.84--97
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 慎也, 山中 脩也, 北島 茂樹, 今野 貴之	4. 巻 2019-CLE-29
2. 論文標題 情報系初年次のプログラミング演習における, コンピュータとの対話を重視したコースデザインと支援システム	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 研究報告教育学習支援情報システム (CLE)	6. 最初と最後の頁 1-9
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 浦上 理, 長島 和平, 並木 美太郎, 兼宗 進, 長 慎也	4. 巻 2020-CE-154
2. 論文標題 プログラミング学習者のつまずきの自動検出	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 研究報告コンピュータと教育 (CE)	6. 最初と最後の頁 1-8
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 慎也, 長島 和平, 間辺 広樹, 兼宗 進, 並木 美太郎	4. 巻 2019
2. 論文標題 オンラインプログラミング環境Bit ArrowにおけるPython処理系	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 情報教育シンポジウム論文集	6. 最初と最後の頁 122-129
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 -

1. 著者名 北島 茂樹	4. 巻 52
2. 論文標題 わが国の数学教育における学習のための評価の考察 -1990年までのJSME論文データベースをもとに-	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 秋期研究大会発表集録	6. 最初と最後の頁 129-132
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 今井 陽一, 北島 茂樹	4. 巻 5
2. 論文標題 チャレンジスクールにおける高等学校数学科のカリキュラムの検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 明星大学大学院教育学研究科年報	6. 最初と最後の頁 17-33
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10件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 Shinya Cho (Meisei Univrrsity, Japan) Naoya Yamanaka (Meisei Universtiy, Japan) Shigeki Kitajima (Meisei University, Japan) Takayuki Konno (Meisei University, Japan)
2. 発表標題 The Tools Which Assist "Creating Questionsthrough Interaction with a Computer"
3. 学会等名 IFIP WCCE 2022: World Conference on Computers in Education (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Riko Takanohashi (Meisei Univeristy, Tokyo, Japan, Japan) Naoya Yamanaka (Meisei Univeristy, Tokyo, Japan, Japan) Shinya Cho (Meisei Univeristy, Tokyo, Japan, Japan)
2. 発表標題 Practical Online Method of Situated Learning for Programming Involving Interaction with a Computer
3. 学会等名 IFIP WCCE 2022: World Conference on Computers in Education (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 長 慎也, 浦上 理, 澤本 直輝, 市石 舜也, 長島 和平, 兼宗 進, 並木 美太郎
2. 発表標題 プログラミングにおけるログとつまずきの相関 - Slackのサポート履歴を利用した「15分ルール」の妥当性分析
3. 学会等名 情報処理学会情報教育シンポジウムSSS2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村哲夫・長慎也・山中脩也
2. 発表標題 研究報告「情報技術を用いたコロナ対策時の遠隔演習の一例とその働き方改革への応用」
3. 学会等名 しごと能力研究学会 2020年度第1回部会・研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 長慎也・浦上理・長島和平・兼宗進・並木美太郎
2. 発表標題 完全オンライン授業におけるPHPプログラミング実践と実習環境
3. 学会等名 情報処理学会コンピュータと教育研究会第158回研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山中 脩也, 北島 茂樹, 長 慎也, 今野 貴之, 武富 拓也
2. 発表標題 プログラミングの知のダイナミクスとAI
3. 学会等名 しごと能力学会 全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山中 脩也, 北島 茂樹, 長 慎也, 今野 貴之, 武富 拓也
2. 発表標題 知識創造コミュニティでのプログラミングの知のダイナミクス
3. 学会等名 情報処理学会 夏のプログラミングシンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 喜田 綾芽, 山中 脩也, 北島 茂樹, 長 慎也
2. 発表標題 プログラミングの学びにおける暗黙知を表出させる「コンピュータとの対話」の実践
3. 学会等名 情報処理学会 夏のプログラミングシンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山中 脩也
2. 発表標題 創造の楽しさを知るためのプログラミングの学びのすすめ
3. 学会等名 明星小学校 教養講座
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山中 脩也
2. 発表標題 "コードな学び" と創造性
3. 学会等名 プログラミングラボ 全国大会 基調講演
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 飯塚 康至(著)、長 慎也(監修)	4. 発行年 2020年
2. 出版社 技術評論社	5. 総ページ数 400
3. 書名 楽しく学ぶC言語	

1. 著者名 岡部 恒治, 北島 茂樹 (編)	4. 発行年 2019年
2. 出版社 数研出版	5. 総ページ数 128
3. 書名 新課程 体系数学1 代数編	

1. 著者名 岡部 恒治, 北島 茂樹 (編)	4. 発行年 2019年
2. 出版社 数研出版	5. 総ページ数 112
3. 書名 新課程 体系数学1 幾何編	

1. 著者名 『数学教育』編集部 (編) 神原一之, 上垣亘, 上原永護, 小澤嘉康, 松浦敏之, 伊藤邦人, 中原克芳, 吉村昇, 北島茂樹, 三井田裕樹, 秋田美代, 高岡聰, 伊地知純, 島智彦, 中村公一, 荊木聡, 藤原大樹, 小林俊道, 峰野宏祐, 瀬山士郎, 小森弘三, 中島秀忠	4. 発行年 2019年
2. 出版社 明治図書出版	5. 総ページ数 160
3. 書名 授業で使える 中学校数学パズル・ゲーム大全	

〔産業財産権〕

〔その他〕

COPERU Project - コードな対話、はじめよう！ http://coperu.net/ オンラインプログラミング環境 ビットアロー (Bit Arrow) https://bitarrow.eplang.jp/ COPERU Project - コードな対話、はじめよう！ http://coperu.net/ オンラインプログラミング環境 ビットアロー (Bit Arrow) https://bitarrow.eplang.jp/ COPERU Project - コードな対話、はじめよう！ http://coperu.net/ オンラインプログラミング環境 ビットアロー (Bit Arrow) https://bitarrow.eplang.jp/ COPERU Project - コードな対話、はじめよう！ http://coperu.net/ オンラインプログラミング環境 ビットアロー (Bit Arrow) https://bitarrow.eplang.jp/
--

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	北島 茂樹 (KITAJIMA Shigeki) (00712449)	明星大学・教育学部・教授 (32685)	
研究分担者	今野 貴之 (KONNO Takayuki) (70632602)	明星大学・教育学部・准教授 (32685)	
研究分担者	山中 脩也 (YAMANAKA Naoya) (90548877)	明星大学・情報学部・准教授 (32685)	

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