

令和 4 年 5 月 20 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H01727

研究課題名(和文)個別学習から協調学習をシームレスに支援するIoTプラットフォーム学習支援環境の開発

研究課題名(英文)Development of an IoT Platform Learning Support Environment that Seamlessly Supports Individual and Collaborative Learning

研究代表者

野口 孝文(Noguchi, Takafumi)

北海道大学・情報基盤センター・訪問研究員

研究者番号：20141856

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 6,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、協調学習における課題を実行可能な小課題に分割し、小課題を個別学習で達成した後にその結果を持ち寄り協調学習で課題達成するシステムを提案した。本研究は、ロボットを用いたプログラミング学習システムにおいて、ロボットのIoT化を行い、複数のロボット同士をIoTプラットフォームで統合することによってこれを実現した。開発したシステムを使った授業の実践も行った。学習者は、複数のロボットを用いた作品制作を計画して、作業を分担しその結果を持ち寄って全体の課題を実現することができた。2020年度と2021年度はコロナウイルスの影響によってオンライン授業を強いられたが、協調学習が可能であることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来の学習支援システムでは、個別学習と協調学習は、異なるシステムによって支援を行ってきた。本研究は、それぞれの学習方法の利点を組み合わせることによって、それぞれの欠点を解決することを提案し、実現するための方法を開発した。具体的には、協調学習における課題を実行可能な小課題に分割し、学習者が自身の担当した小課題を達成することによって、小課題を統合する協調学習において分担した小課題の役割の理解を深め、積極的に参加することを可能にすることである。本研究では、教材のIoT化とIoTプラットフォームで教材の統合を実現し、個別学習から協調学習をシームレスに行うことを示した。

研究成果の概要(英文)：This study proposed a system in which tasks in cooperative learning are divided into executable sub-tasks, and the results of the sub-tasks are brought together to accomplish the tasks in cooperative learning after the sub-tasks are accomplished in individual learning. This research realized this by integrating multiple robots on an IoT platform. We also conducted a class practice using the developed system. The learners were able to plan their own work using multiple robots in class, and each learner was able to share the work and combine the results to achieve the overall task. The results showed that cooperative learning is possible.

研究分野：教育工学

キーワード：協調学習 プログラミング教育 IoTプラットフォーム ロボット IntelligentPad

1. 研究開始当初の背景

ネットワークの進展により、我々は大量の情報にアクセスできる様になったばかりでなく、簡単に必要な情報を検索し手に入れることができる様になった。学校教育においては、学校で学んでいるときにあった職業の多くが大学卒業時になくなっていることから、たくさんの知識を記憶するよりも、自身の考え方を表現したりディスカッションしたりする能力の育成が求められる。これに対応する教育として、アクティブラーニングや協調学習といったジェネリックスキルを獲得させる教育が注目されている。小学校においても、論理的思考力や問題解決能力の育成のために、プログラミング教育が取り入れられようとしている。

プログラミング教育においては、コンピュータ利用に関する知識やプログラミング環境利用の知識、プログラミング言語に関する知識、論理的思考力等の多様な知識が学習者に必要とされるばかりでなく、これらの知識に関して多様なレベルの学習者にも対応しなければならないという難しさがある。さらに継続的な学習を持続させるためには、学習者の興味を高め達成感を持たせる課題を用意する必要がある。

一方授業の形態から見ると、プログラミング教育はコンピュータの性能向上と価格低下により、一人一台の環境が一般的になった。個別学習は、独力で課題を解くことから確実に学習を進めることができるという長所があると同時に、学習に行き詰まって先に進めなくなる可能性が高いという短所がある。これに対し協調学習は、異なる視点を取り入れたディスカッションや試行錯誤ができることから、より深い学習ができる可能性が高いという長所がある。しかし協調学習は、学生間に知識の差があるとき、何らかの制御がないと一人の学生が主導的に実験や実習を進めてしまうことがある。

2. 研究の目的

本研究は、新しい学習支援方法をこれまで我々が研究開発してきた2つの技術で実現する。協調学習におけるそれぞれの学習者がその能力を発揮することができないのは、課題達成のための役割分担が明確でないことやその内容に対する知識が不十分なことにある。本研究の独自性は、協調学習における課題をモジュールとして実行可能な小課題に分割し、小課題を個別学習で達成した後にその結果を持ち寄り協調学習で課題を達成するという学習方法にある。課題を小課題に分割することで小課題の目的が明確化し単純化できるため、多様なレベルの学習者に対応した個別学習を実現できる。また学習者は、自身が担当した小課題を達成することによって、小課題を統合する協調学習では、課題における分担した小課題の役割を理解することができ、積極的に参加することが可能になる。

これらを実現するためには、学習者が興味を持つ課題や課題の分割、そして小課題を統合する技術が必要になる。本研究は教材のIoT化によって、自由な配置を維持しつつインタフェースを統一して、IoTプラットフォームで教材の統合を実現する。教材のIoT化では、これまで我々が開発してきたプログラミングロボットを課題に用い、これをIoT化することで分割と統合を可能にする。またIoTプラットフォームには、我々が開発してきたIntelligentPadの技術を用い開発を行う。IntelligentPadはコンピュータ上に可視化したオブジェクトをマウス操作で組み合わせ、ダイナミックにプログラムを作成することができるシステムである。

本研究は、以下の3点を実現することによって多様な知識レベルの学習者に対応し、継続的に利用可能な学習支援システムを実現する。

- I 個別学習と協調学習をシームレスにつなげるIoTプラットフォームの開発
- II IoT化したプログラミングロボット教材の開発
- III 開発したシステムの大学および高専における利用評価

3. 研究の方法

本研究は、研究代表者の他に研究分担者として布施泉（北海道大学）、梶原秀一（室蘭工大）、千田和範（釧路高専）が推進する。2の「本研究の目的」でも述べた3点を、我々が開発してきたシステムおよび授業を基礎にして実施し有効性を確かめる。最終年度には、汎用的な学習支援システムとして完成させると同時に公開する。

(1) IoTプラットフォーム開発

IoTプラットフォームの開発は、研究代表者が研究開発してきたIntelligentPadの技術を用いて開発する。初年度は、IntelligentPadシステム上にIoT機器同士の連携を簡単な操作で統合再編集できるシステムを構築する。また、同様の機能（IoT機器の統合操作）をタブレットやラズベリーパイといった小型のコンピュータや組み込みコンピュータでも可能にするためのカーネルプログラムの開発に着手する。2年度以降はカーネルプログラムの開

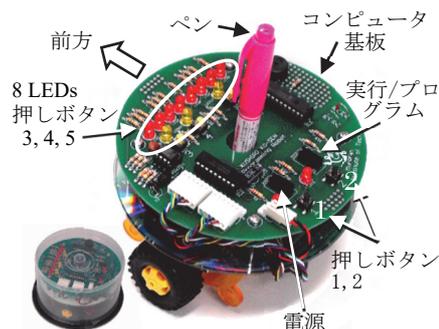


図1 プログラミングロボット

発と IoT 機器統合の機能を開発する。これによって、教室等のコンピュータのない環境でも本システムを利用できるようにする。

(2) IoT プログラミングロボット開発

プログラミングロボットは、2 の II で述べたロボットを基に IoT 化とそれに合わせたプログラムの開発を行う。これまでプログラミングロボットは、回路の設計を研究分担者の梶原が、基板の設計を千田が、プログラムの開発を研究代表者が行ってきた。新しいロボットも同様の役割分担で行う。初年度にロボットの IoT 化を行い、初年度後期の授業で利用する。2 年度目以降は、I の IoT プラットフォームに合わせて改良を行う。

(3) 大学および高専における利用評価

プログラミングロボットを用いた授業は、北海道大学と室蘭工大、釧路高専で行っている。授業担当は本研究分担者が担当している。本研究で開発したシステムについても同様に授業で使用し、その結果を開発にフィードバックする。研究分担者の布施は協調学習にも多くの知見があり、研究代表者および分担者間で密に情報交換を行う。

初年度は IntelligentPad を用いた IoT プラットフォームを用い、2 年度以降は新しいカーネルによる IoT プラットフォームを用いた学習支援について評価検討する。IntelligentPad は、パッドと呼ばれるオブジェクトをダイナミックに組み合わせたり、変更したりできるシステムである。パッドは、ディスプレイ上に可視化され、マウスによる直接操作でパッドを自由に組み合わせることができる。パッド同士の結合は、標準化されたスロットの結合によって行う。

4. 研究成果

(1) 直感的に作成できるプログラム

本教材ロボットの特徴は、その構造ばかりでなくロボットを制御する命令コードのビットデザインにある。プログラムの入力や実行を、図 1 に示したロボットの上面のコンピュータ基板の前方にある 8 つの LED にロボットの命令を表示させながら行うことができる。本ロボットでは、ロボットを移動させる命令を直感的に分かりやすくなるように設計している。

本ロボットへのプログラム入力やその実行は、コンピュータ基板上のスライドスイッチおよび 5 つのボタンスイッチで行う。ロボット上面のコンピュータ基板の右下（ロボットの後方）に 2 つのスライドスイッチとそれらの後方に 2 つのボタンスイッチ 1, 2 がある。スライドスイッチの 1 つは、電源スイッチでとなっている。もう 1 つのスイッチは、プログラムの実行とプログラムの入力の切り替えを行う。なお、ロボットには 256 ステップのプログラムを入力することができる。この場合、命令は 0 から 255 番地までのメモリに記録される。電源スイッチをオンにすると、0 番地の命令が表示され、プログラム実行の待機状態となる。

図 1 の 8 個の赤色 LED の下にある 3 つのボタンスイッチ 3, 4, 5 を使う。このように、本ロボットではプログラミングから実行までを本ロボットのみで行うことができる。これまでの利用実績から、コンピュータの仕組みを初めて学ぶときには、本機能が分かりやすいという結果を得ている。しかし PC のない教室で容易に利用できる一方、命令の数が 20 ステップ以上に増えてくると、使いづらくなるということも指摘されている。そこで本研究ではロボットを IoT 化して、PC がある環境では、PC で作成したプログラムをロボットに転送しロボットの動きを妨げずに実行できるようにすることで、より複雑なプログラム作成を支援する。

(2) IoT 化による個別学習から協調学習の支援

本ロボットには外部と通信するための接続端子（シリアルポート）がある。本研究では、このシリアルポートに TCP/IP 通信を行うインタフェースを接続することでロボットを IoT 化した。PC との通信は、シリアルポートを介して行うのと変わらないが、ロボットと通信を行うコントローラのプログラムを複数個共存させ連携させることができる様にする。このようにすることで、複数のロボットを同期させて動作させることが可能になった。その様子を図 2 に示す。図 2 の下のロボットは、本ロボットの上に本研究で開発した TCP/IP の基板を載せたところを示している。これを 25 台並べた上の図は、同一グループの IP アドレスが割り当てられて、ルータに接続されている。図の右は、PC 上のコントローラプログラムである。25 台のロボットと通信するコントローラを並べ、さらに右のスクリプトプログラムでタイミングを取りながらロボットを動かすコマンドを送る様子を示している。このように複数台のロボットを同時に連携して動作させることができる。このコントローラは、プログラムの作成時にも利用できることから、学習者が個別にこのシステムを利用してプログラムを作成し、その後学習者同士がロボットを持ち寄って同じ環境を使ってシームレスに実行することができる。

(3) フレッシュマンセミナーにおける利用

北海道大学では、2018 年度後期ならびに 2019 年度後期

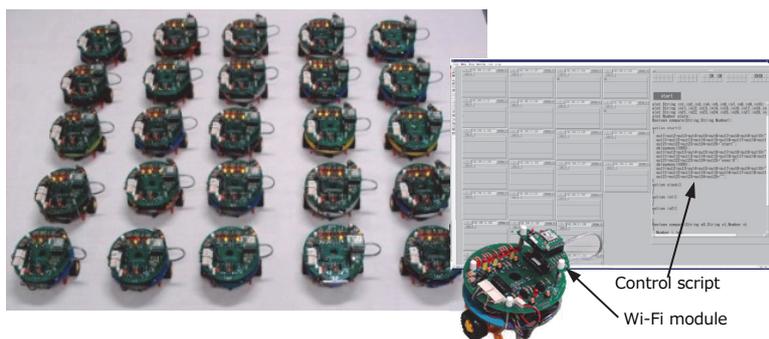


図2 25 台のロボットの連携

に、科目名「一般教育演習（フレッシュマンセミナー）タンジブルな情報科学入門」において、本ロボットを用いた授業を15回中10回程度（2018年度は9回、2019年度は11回）で行った。2018年度は18名、2019年度は21名の履修者であった。

2018年度、2019年度ともに個別学習とグループ学習を組み合わせた授業を行っている。いずれもグループは3-4名とし、グループ分けは履修者自身に決めさせた。2018年度と2019年度の2つの授業における作品には大きな違いがある。作品を1台のロボットで表現するか（2018年度）、複数台のロボットで表現するか（2019年度）である。2018年度は、グループ学習として、1台のロボットを動かすプログラムの作成を分担して協力して行うことを課したのに対し、2019年度は、グループの人数分のロボットを使つての作品を求めている。2019年度の作品には以下の条件を定めた。

- ・メンバ全員のロボットを使うこと（音楽担当、等と分担を分けることは可）
- ・基本はPC上のコントローラのスタートを用いる。最初に1回、スタートボタンを押すのみとする。
- ・作品は動画撮影をする（その動画を用いて最終的に発表会を行う）。作品は最長5分以内とする。それを超えるような場合には要相談とする。
- ・描画は必須（1台でもよい）で、用紙（2.5ft×2.08ft）1枚の上で描画を行うこととする。事情により、それができない場合には要相談とする。

これらの条件から、2019年度の学習者の方が2018年度に比較し、グループ活動の中で、自身が分担に応じたプログラムを作らざるを得ない状況を課したことになっていると思われる。なお、発表会時には相互評価を行うことを伝えるとともに、評価は、表現（4段階）・技術（4段階）・独創性（4段階）・総合評価（5段階）・その他自由記述の観点で行うことを伝えた。

授業前半は個別学習として行い、ロボットの操作一般とロボットに書き込まれたプログラムをPC上で確認する方法、PCからデータをロボットに流し込む方法等を学習した。個別学習とグループ学習の構成と、この前半の個別学習に用いた時間は2018年度、2019年度とも同じである。一方で、グループ学習の期間は、2019年度は2018年度に比べ、2回分多く時間を費やしているにも関わらず、それでも完成しないグループが多かった。

2019年度のグループ学習で時間がかかった一番の理由は、複数台のロボットを連携して描画を行う際のロボットの衝突による失敗のためである。グループでテーマを決め、プログラムを個々に作成した段階までは2018年度、2019年度ともほぼ同様の日程で進んだ。しかし、最終的に複数台のロボットを一度にスタートさせて紙上で描画を行う際に、学習者の意図に反する衝突がロボット同士で起こった。その回避と工夫にかなりの時間を要することとなった。

- ・ロボットの衝突に対する回避の工夫としては、以下のような選択をグループにより行った。
- ・各ロボットのスピードを調整することで試行錯誤する
- ・描画が終了したロボットを人手で収集する
- ・紙を2枚使う

ロボットのスピードの調整は、ロボットの衝突事象の回避の他、描画内容を正確に表現するためにスピードを弱める等での調整にも用いた。これらの工夫により、先に示した当初の条件から外れてしまうグループも生じたが、その点はいずれも許容した。

2019年度は、全体で6グループである。「魔法陣」のグループは描画終了したロボット2台の人手での回収があり、「スタートを押すのみで、その後一切手を触れない」に少々の逸脱があった。また、「ポケモン」のグループでは2枚の用紙を使用、「クランク」のグループでは、ロボットのスピードを遅くしたために描画にかなりの時間を要し、5分以内では収まっていない。一方で、完成までに一番時間を要した「首里城」では、各ロボットのスピード調整を行い、ある箇所でロボットが停止したり、すれ違ったりといった調整を行ったことで、完成度の高い作品が見られた。発表会で相互評価を行ったが、そのような映像を確認した学習者から、自分たちのグループも、ロボット同士の停止等の調整をすれば問題解決できたかもしれない、といった気づきのコメント等が得られている。首里城グループの完成作品と描画途中の様子を図3に示す。

首里城グループでは、図3に示す通り、上段、中段、下段の描画にそれぞれロボットを割り当てた。PCコントローラによる「スタート」のみで、その後、描画中には一切手を触れずに完了させている。ロボット同士の衝突を避けるために、このグループでは、ロボットのスピードを速める調整も行ったが、その結果、ロボットを含めた環境の物理的な制約（動作中のロボットの電圧や用紙とタイヤとの摩擦の状況といった微妙な関係）により、プログラムの一部箇所の実行が実機上で正確に表現されず、描画毎に内容が変化してしまうといった問題が発生し、完成までには、かなりの苦労があった。

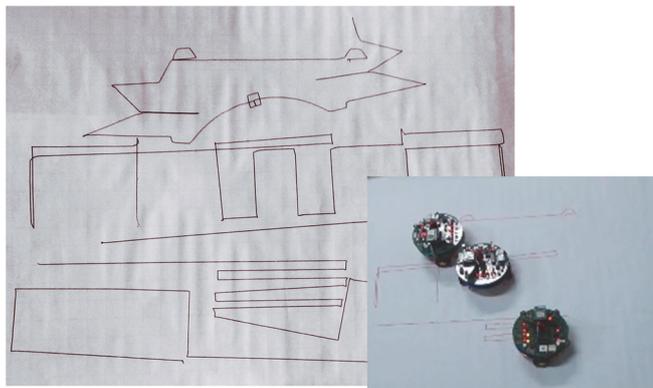


図3 ロボットを用いた協調学習による図の作成

(4) Python を用いた IoT プラットフォーム開発

2020 年度に研究成果として前期及び後期に北海道大学の 1 年生を対象の「全学教育科目 (2 単位 15 回)」で教材ロボットを用いたプログラミング教育を計画していた。しかし、新型コロナウイルス感染症の流行により、前期に計画した授業を後期に計画した授業とともに、後期にオンラインを主としたハイブリッドの授業で実施することになった。このような状況で、これまでプログラムの作成支援に用いてきた IntelligentPad システムを学習者の PC 環境で実施する必要があった。従来の IntelligentPad システムは C++ 言語を用い開発を行っているためプログラムを実行する PC にインストールの作業が必要で学習者の負担が大きくなることが予想された。そこで、同様の機能をインストールなく実現するために、Python を用いてシステムを新しく開発した。

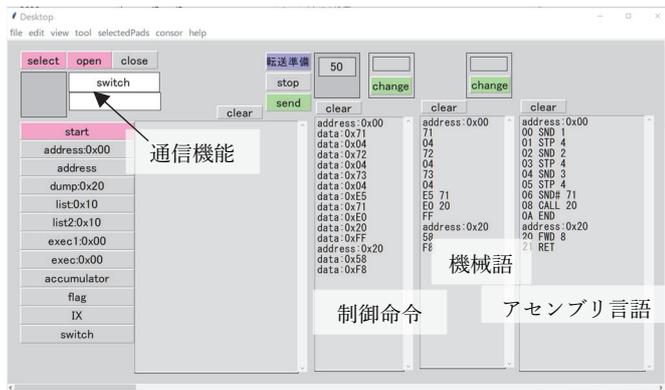


図 4 プログラム作成支援システム

(5) Python によるプログラム作成支援システム

PC 側のシステム開発に Python を用いることで、ユーザはインストールなしにシステムを利用できるようにしている。また、システムは通信機能やプログラム入力機能機械語への変換機能といったモジュールを 1 つのフレームワークに基づいて作成することで、操作性や機能の変更を容易にしている。本フレームワークは、オブジェクト指向を用い実現し、メッセージアーキテクチャは IntelligentPad に準じている。

図 4 に本研究で開発したロボットのプログラム作成を支援するシステムを示す。図の中の矩形の部品がそれぞれパッドと呼ぶ機能部品である。図 4 の上方右の部品からアセンブリ言語で書かれたプログラムを機械語に変換する機能、機械語のプログラムをロボットのメモリに書き込む制御命令への変換機能、ロボット命令を一つずつ取り出し通信機能へ渡す機能、そして図の左に通信機能の部品である。IntelligentPad によるシステムの開発は、システムを構成する機能部品ごとに独立して行うことができ、それぞれの部品の変更も容易に行うことができる。

(6) Python による IntelligentPad 開発の利点

IntelligentPad を用いたシステムの開発の利点は前節でも述べたが、IntelligentPad システム自身の開発に Python を用いることで効率的に行うことができる。2019 年までの授業で、ロボットプログラム作成支援に用いてきた IntelligentPad システムは、C++ を使って開発したシステムである。2020 年に新型コロナウイルス感染症の流行の影響でオンライン授業になったことから、システムを学生の PC で実行する必要になり、新たなシステムを開発することにした。Python がインタプリタであることやオブジェクト指向言語であることにより IntelligentPad のフレームワークに基づき Python で基本部分を構築することは容易であった。さらに Python のライブラリは豊富にあり上述の機能を実現することも短時間で実現することができた。また、Python にはシステムを 1 つの実行ファイルのまとめる機能もあり、通信ドライバのインストールを除き、学生の PC にシステムをインストールすることなく実行することができている。一方、ロボットと PC を接続に USB-シリアル変換ケーブルを使用したため、デバイスドライバをインストールする必要があった。しかし、これまで 4 回の授業 (80 人余り) では特に問題は発生していない。

(7) まとめ

我々は、小型コンピュータを用い直感的に分かりやすい命令セットを持つロボットを開発し、大学等におけるプログラミングの導入教育に利用してきた。本研究では、学習者全員がプログラムの共同制作に参加できるようにするために、共同制作の課題を小さな課題に分割し個別課題として作業を行い、ロボットの IoT 化によって持ち寄った個別課題の結果を統合する環境を実現した。そのために本研究では以下の 3 点を計画し実現した。

- I 個別学習と協調学習をシームレスにつなげる IoT プラットフォームの開発
- II IoT 化したプログラミングロボット教材の開発
- III 開発したシステムの大学における利用評価

一方、2020 年に新型コロナウイルス感染症の流行の影響でオンライン授業になったことから、当初の予定の IoT を用いたロボット同士を連携した授業を十分実施することができなかった。しかし、新たに Python を用いてプラットフォームシステムを開発し、この上にロボットのプログラム作成支援システムを開発したことにより、ロボット教材を用いた個別学習と協調学習を組み合わせたプログラミング教育を、オンライン授業で実施することが可能になった。このことは大きな進展である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 2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 野口孝文, 布施泉, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄	4. 巻 B1-3
2. 論文標題 ロボット教材を用いたプログラミング遠隔協調学習環境	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 教育システム情報学会全国大会	6. 最初と最後の頁 181-182
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 布施泉, 野口孝文, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄	4. 巻 36
2. 論文標題 プログラミングロボットを活用したハイブリッド型授業における協調学習の実践と評価	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 教育システム情報学会研究会報告	6. 最初と最後の頁 31-38
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 野口孝文, 布施泉, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄	4. 巻 B1-2
2. 論文標題 IoTを用いた宿題提出機能を持つプログラミング学習環境	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 教育システム情報学会全国大会報告	6. 最初と最後の頁 45-46
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 野口孝文, 布施泉, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄	4. 巻 2P2-K03
2. 論文標題 複数のロボットを用いた協調学習環境の開発	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ロボティクス・メカトロニクス講演会報告	6. 最初と最後の頁 4
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 野口孝文, 布施泉, 千田和範, 稲守栄	4. 巻 37
2. 論文標題 IoT 機能を持つロボットを用いた協調学習環境	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 教育システム情報学会論文誌	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 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 野口孝文	4. 巻 37
2. 論文標題 IoTと教育	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 教育システム情報学会論文誌	6. 最初と最後の頁 83-92
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 野口孝文, 布施泉, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄	4. 巻 2P2-N03
2. 論文標題 個別学習から協調学習をシームレスに支援するロボット教材	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ロボティクス・メカトロニクス講演会報告書	6. 最初と最後の頁 4
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 布施泉, 野口孝文, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄	4. 巻 CDROM
2. 論文標題 ロボット教材を用いた個別学習を連携した協調学習	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 教育システム情報学会研究会報告書	6. 最初と最後の頁 7
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 野口孝文, 布施泉, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄	4. 巻 CDROM
2. 論文標題 ロボット教材を用いた個別学習と協調学習が混在できる学習環境	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 教育システム情報学会全国大会論文集	6. 最初と最後の頁 79-80
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 千田和範, 野口孝文, 稲守栄	4. 巻 CDROM
2. 論文標題 遠隔地におけるものづくりPBL 指導支援のための学習データ収集システムの開発とその効果	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 教育システム情報学会全国大会論文集	6. 最初と最後の頁 325-326
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 1件)

1. 発表者名 布施泉, 野口孝文
2. 発表標題 プログラミングロボットを用いたオンライン併用型の協調学習実践
3. 学会等名 第14回 情報システム教育コンテスト(ISECON2021)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 野口孝文, 布施泉, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄
2. 発表標題 ロボット教材を用いたプログラミング遠隔協調学習環境
3. 学会等名 教育システム情報学会全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 布施泉, 野口孝文, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄
2. 発表標題 プログラミングロボットを活用したハイブリッド型授業における協調学習の実践と評価
3. 学会等名 教育システム情報学会研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 野口孝文, 布施泉, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄
2. 発表標題 IoTを用いた宿題提出機能を持つプログラミング学習環境
3. 学会等名 教育システム情報学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 野口孝文, 布施泉, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄
2. 発表標題 複数のロボットを用いた協調学習環境の開発
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takafumi Noguchi
2. 発表標題 Teaching-aid Robot that Seamlessly Supports from Individual Learning to Collaborative Learning
3. 学会等名 ISIP'2019 (International Workshop on Information Search, (国際学会))
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野口孝文, 布施泉, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄
2. 発表標題 個別学習から協調学習をシームレスに支援するロボット教材
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 布施泉, 野口孝文, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄
2. 発表標題 ロボット教材を用いた個別学習を連携した協調学習
3. 学会等名 教育システム情報学会研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野口孝文, 布施泉, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄
2. 発表標題 ロボット教材を用いた個別学習と協調学習が混在できる学習環境
3. 学会等名 教育システム情報学会全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 千田和範, 野口孝文, 稲守栄
2. 発表標題 遠隔地におけるものづくりPBL 指導支援のための学習データ収集システムの開発とその効果
3. 学会等名 教育システム情報学会全国大会
4. 発表年 2019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	梶原 秀一 (Kajiwara Hidekazu) (00280313)	室蘭工業大学・大学院工学研究科・准教授 (10103)	
研究分担者	千田 和範 (Chida Kazunori) (30342562)	釧路工業高等専門学校・創造工学科・准教授 (50103)	
研究分担者	布施 泉 (Fuse Izumi) (70271806)	北海道大学・情報基盤センター・教授 (10101)	

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