

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 5 月 30 日現在

機関番号：32407

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K02828

研究課題名(和文)大学の工学教育における地域連携型社会実装PBLのカリキュラムデザイン

研究課題名(英文)Curriculum Design based on the PBL for social implementation with regional alliances in the engineering education at a university

研究代表者

辻村 泰寛 (TSUJIMURA, Yasuhiro)

日本工業大学・先進工学部・教授

研究者番号：80240977

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)：社会実装型PBLでは、学外の複数のクライアントからの依頼を受け、システム開発やプロジェクト運用スキムの構築を行ってきた。一例として、我々の大学が所在する埼玉県宮代町の小学校におけるプログラミング教育サポートを、地元の高齢者のチームで実施するための取組みを示す。宮代町在住の高齢者にプログラミング教育スキルを身に着けるための講習会を開催し、チームティーチング実施主体となるチームを編成した。実際に宮代町の小学校におけるプログラミング教育を実施し、それに対する評価を中心にまとめ、質的評価を行った。この教育システムは、実効性を有し、宮代町が抱えている高齢者の社会的活躍の場の創出にも資するものである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

研究期間の重要な時期をコロナ禍の影響を受け、社会実装PBLを含むアクティブラーニングをオンライン環境で実施せざるを得ない状況が2年間続いた。そこで、この状況を生かし、オンライン環境がアクティブラーニングの実施方法にどのような変化をもたらしたのかを、大学教員を対象としてアンケート調査を実施し、その結果を分析することで明らかにすることにした。大学教員225名からの回答があり、結果を分析するとオンラインであったとしても、50%弱の教員が工夫次第では対面と同様の教育効果が得られると回答した。ステークホルダの係わり方の質的变化により役割が再評価されたためと推察され、社会実装型PBLの新しい可能性を得た。

研究成果の概要(英文)：In socially implemented PBL, we have received requests from multiple clients outside the university to develop systems and build project operation skims. As an example, we will show an effort to provide programming education support at an elementary school in Miyashiro Town, Saitama Prefecture, where our university is located, by a team of local elderly people. We held a seminar for elderly people living in Miyashiro Town to acquire programming education skills, and organized a team that will be the main body of team teaching. We actually conducted programming education at an elementary school in Miyashiro Town, summarized the evaluations for it, and conducted a qualitative evaluation. This education system is effective and contributes to the creation of a place for the elderly to play an active role in Miyashiro Town.

研究分野：経営工学

キーワード：社会実装 地域連携 プロジェクト型学習 質的評価 プログラミング教育 高齢者の社会的活動

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、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

当初、2012年に文部科学省が「アクティブラーニング」という言葉を使い始めてから6年以上が経過していた。また、文部科学省は「主体的・対話的で深い学び」と言い替えるようになったが、これは「アクティブラーニング」の導入が全国的に進むにつれ、本来の目的とは異なる導入事例が多くなってきたことへの方向修正と捉えることができた。

一方、文部科学省の大学間連携共同教育推進事業として採択された「KOSEN 発“イノベティブ・ジャパン”プロジェクト」では、「社会実装教育フォーラム」が開催され、社会実装教育の導入に向けて研究が進められていた。特に、社会人基礎力としてのコンピテンシーと社会実装教育の関係についての研究が盛んにおこなわれた。このような背景の中、代表的なアクティブラーニングの授業形態である PBL (ここでは、プロジェクト型学習を指す) に社会実装教育を導入することは自然な流れであった。

我々は、15年以上前の日本工業大学工学部情報工学科の時代に、今で言う「社会実装型 PBL」を始めてた。即ち、我々が続けてきた実習形態に対し、後から体系化が進み、我々の取組みの立ち位置が確立されたという背景がある。そおため、それまでに培ってきたノウハウ(暗黙知)をスキーム化(汎用的形式知)し、実施体制の持続化をする必要があった。そして、それを広く公表することで、教育現場に広く波及させる必要性を感じていた。

2. 研究の目的

本研究では、情報工学教育において、社会実装型 PBL を軸に学科全体のカリキュラムデザインをおこなう。先ず、「社会実装」の統一的な定義が存在しないため、本研究では「社会の要請により、必要とされる機能を有するソフトウェア、ハードウェア、あるいはその両方により構成されるシステムに対し企画、設計、開発、テストを行い、社会の評価を受けた上で、実稼働するシステムを社会に供する、あるいはそれに近いプロトタイプを供すること」と定義する。

本研究で取り組む社会実装型 PBL は、地域の学校や NPO といった非営利団体と協働し、地域が抱える問題を発見し ICT での問題解決を図る地域連携型の PBL である。これまで単一の授業では難しかった地域連携、学年を超えた学生間の連携、マネジメント手法教育、大学院教育への展開、PBL の新しい評価・運営手法の開発、教員 FD の検討を通して、実践的な問題解決力を持った高度 IT 人材を育成するカリキュラムを提案する。学科全体で1年から4年生までの学部教育、さらには大学院教育までを研究対象としている点で、本研究はこれまでの研究と異なる。工学系大学の学科でこうしたスキームを構築し、全体で取り組まれてきた例は大変稀である。また、地域連携スキームを構築し、学科全体の科目での地域連携のあり方について検討する。

3. 研究の方法

本研究は、質的調査方法の確立を目指す。何を持って社会実装型 PBL 科目が「成功」したと見るかについては、様々な見方がある。重要なのは、ステークホルダ間で最も納得感がある合意形成を図り、それを持続することであると考えられる。しかし、こうした知識は暗黙知である場合が多い。そのため本研究では、仮説探索型のアプローチに基づき、参与観察やインタビューといった質的調査法を採用し、学外のクライアント、担当教員、学生などを調査対象とし、科目の成功要因と最適な評価・運営方法を検討する。

調査にはアンケートを用いるが、アンケートを適切に設計し、実際にステークホルダに対し実施し、調査方法の妥当性を検討する。調査方法に対し、必要な調整、改善を加え、テスト運用を繰り返し、質的調査方法の質を高める。十分な検討を終えた後、質的調査方法を本格的に実施し、データの収集を開始する。

以上による質的調査の結果を精査することで、PBL の「成功」を決める要素について議論をする。成果をまとめて学会等で発表する。

4. 研究成果

導入

持続的に社会実装型 PBL を運営するためには、担当が変わっても運用に支障が出ないように、スキーム化は必要である。我々は図1に示すような連携スキームを構築し、基本的にはこれに沿って社会実装型 PBL の運用を行っている。このスキームに沿って運用をすれば、基本的には大きな問題もなく、社会実装型 PBL を進められる。

このスキームを用いた PBL 型実習「システム設計・開発実習」を3学年に必修科目として配置している。カリキュラムはこの科目を中心に、図2のカリキュラム・ツリー(骨格)に基づいてデザインされている。なお、PBL という形態になれるために、2学年に訓練のための PBL 演習科目を配置している。2学年の PBL と3学年の社会実装型 PBL は木曜の同じコマに配置し、学科の教員はこれらのいずれかを必ず担当している。

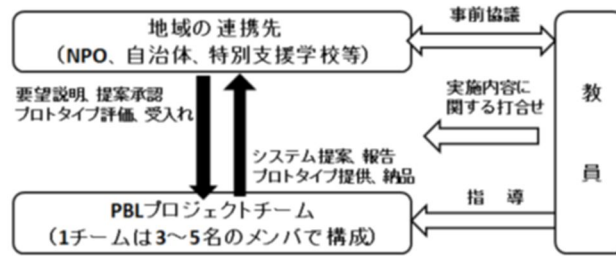


図1 社会実装型 PBL 実施における地域連携スキーム

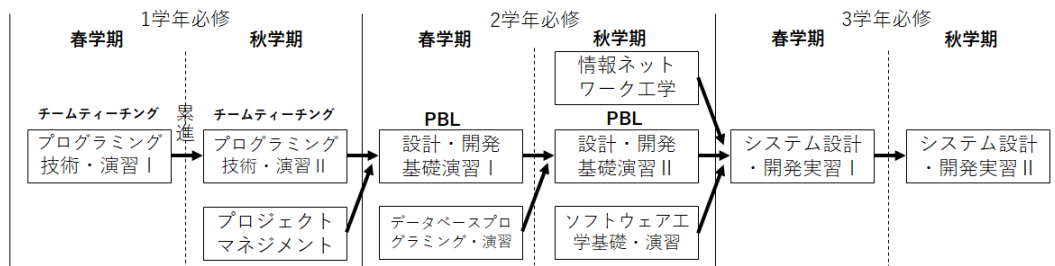


図2 カリキュラム・ツリー（骨格）

ここでは、社会実装型 PBL の一例として、小学校におけるプログラミング教育サポート体制の構築について紹介する。

小学校でのプログラミング教育が必修化され、学校現場では実施方法についての検討や試行が行われている。日本工業大学先進工学部情報メディア工学科では、地元の宮代町からの要請を受け、2018年6月には小学校4校に学生を派遣し、4～6年生のクラスで5コマ（1コマ45分）ずつ Scratch を用いたプログラミングの授業を試行的に実施した。しかし派遣できる学生の数や時間には制限が多く、要請に十分にこたえることは難しい。企業と連携して実施を計画している自治体もあるが、持続可能性と経済性の両立の面で難しくなることが予想される。

一方、宮代町では高齢化率がこの30年で7%から31%に上昇し、全国平均の27.7%を超えている。シニアの生活の質を高めるためには、生涯学習を受ける機会を充実し、参加しやすい環境を整備することが望ましい。そこで、宮代町には技術者の経験を持つシニアが一定数生活していることから、こうしたシニアを発掘し、小学校のプログラミング授業の支援要請に十分にこたえるために、学生たちとシニアの皆さんが協働して小学校でのプログラミング教育支援を行う民官学連携の教育システムの構築を計画した。

この教育システムは、人口3万人規模の宮代町でも持続して運用できる必要があるため、町内の人的資源を有効に活用することで、極めて低コストでの運用を可能にし、教育に係わる全てのステークホルダに利益を与える Win-Win モデルである。

地域連携による持続可能な教育実施スキーム

教育実施スキームの持続性を考える上で、地域の特性をよく理解しておく必要がある。本学が位置する埼玉県南埼玉郡宮代町は、埼玉県の東部中央にあり、東武伊勢崎線沿線の町である。宮代町の特性は次のようである。

- (1) 高齢化率は全国平均を超えている
- (2) 単身高齢者が増えている
- (3) 東京のベッタウンとしての役割が高い（東京で情報関係の仕事に携っていたシニアが一定数で存在する）
- (4) 人口が約3万4千人程度の小さな自治体のため予算が小規模である
- (5) 20代・30代の世帯が増加していることから小学校に通学する児童数が一定数存在する

これらの状況を踏まえ、図3のような地域連携による持続可能な教育実施スキームを構築した。

シニア向けプログラミング講座の取り組み

シニア向け講座は6月と11月の2回開催した。6月是我々の一人が講師を担当したが、11月は6月の講座参加者に講師を務めてもらった。教わる立場から教える立場に変わること、小学校での活動への自信をつけてもらうことを意図した。

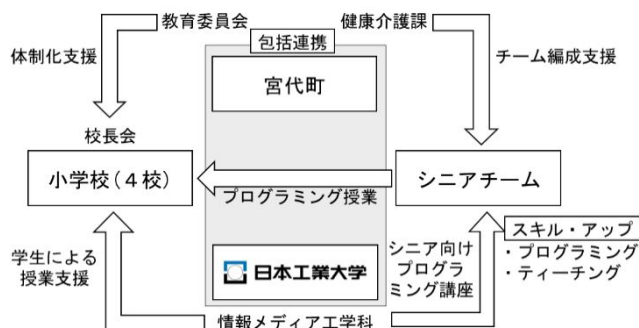


図3 地域連携による持続可能な教育実施スキーム

講座の内容は、ブロックを組み合わせてプログラミングを行うことができる Scratch を用い、全員の初心者も参加対象とした。講座の内容を以下に示す。

- 第1回 図形を描く：基本操作、ペンの機能を利用し多角形を描く
- 第2回 物語を作る：キャラクタ移動に応じて背景を替え物語を作る
- 第3回 ゲームを作る：バーを操作しボールを打ち返すゲームを作る
- 第4回 オリジナル作品を作る
- 第5回 作品発表会

第1回から第3回の課題の作り方を基礎としてオリジナルの作品を作り、最後の講座で全員が発表する。

実証授業

我々が構築した教育実施スキームの有効性を検証するために、2019年度に宮代町にある小学校4校を対象として実証授業を実施した（本来であれば2020年度に実施すべきであったが、コロナ禍の影響で実施できなかったため、2019年度実施した予備実験の結果を示す）。4つの小学校の4年生から6年生を対象とした。各小学校のクラス数と生徒数は表1のようである。

表1 4校の活動期間とクラス、児童数

学校名	期間	4年生		5年生		6年生	
		クラス数	人数	クラス数	人数	クラス数	人数
A小学校	5月20日～6月4日	2	71人	2	47人	3	80人
B小学校	6月6日～6月18日	2	52人	2	61人	2	59人
C小学校	6月24日～7月11日	2	59人	2	59人	2	69人
D小学校	11月1日～11月26日	2	65人	1	42人	1	38人

例えば、5年生・6年生の授業では、ローマ字入力ができるものと想定し、Scratch を用いてキャラクタにメッセージを表示させたり、複数の変数やリストを使う内容で教材を開発した。この教材を使って学生が講師となりシニアが参加して模擬授業を実施した。授業内容を以下に示す。

- 1 時限 変数を使って図形を描く
- 2 時限 図鑑(キャラクタによる鳥の紹介)
- 3 時限 ボールをバーで打返すゲームを作る
- 4 時限 自由制作
- 5 時限 発表会

実施結果

それぞれのクラスの授業終了後に、児童と担任教員にアンケートを依頼した。児童については、「プログラミングの授業が面白かったか」、「内容は難しかったか」、「プログラミングをもっとやってみたいか」について4段階で回答してもらった。学年ごとに集計した結果を図4に示す。

いずれの学年でもプログラミングの授業が「面白かった」、「少し面白かった」を合わせると90%前後の高い割合となった。難しさについては「少し難しい」、「ちょうどいい」が7割以上を占めた。5・6年生の授業では比較的高度な内容を含んでいたが、難しいと感じた児童は予想より少なかった。さらに「もっとやりたい」、「少しやりたい」という回答が9割以上を占めた。5コマだけのため物足りなさを感じた児童が多かったと考えられる。児童たちのプログラミングへの関心が非常に高いことを示している。

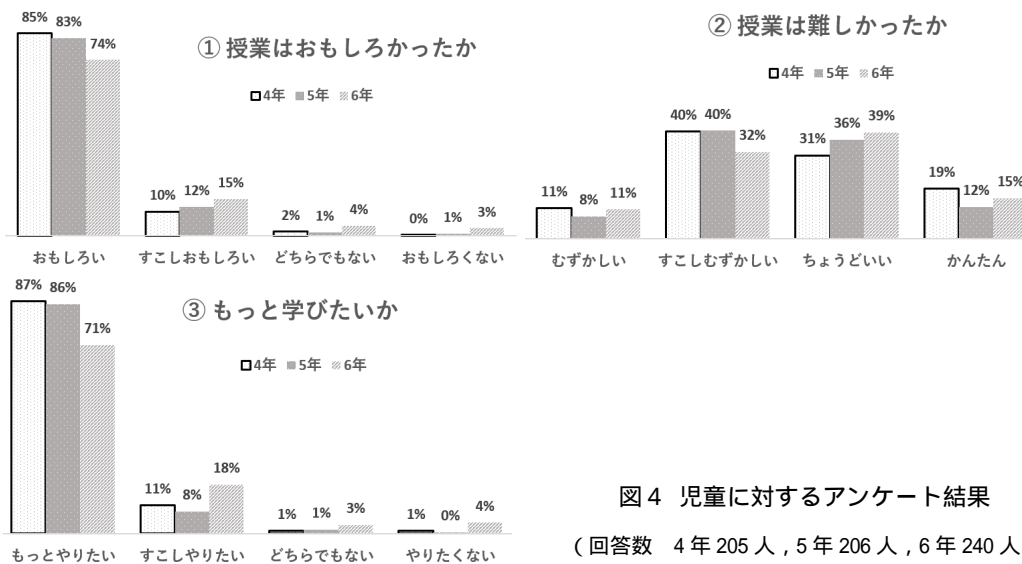


図4 児童に対するアンケート結果
(回答数 4年 205人, 5年 206人, 6年 240人)

コロナ禍がアクティブラーニングに与えた影響

新型コロナウイルス感染症拡大の影響で、日本の多くの大学ではオンライン授業や、対面とオンラインを併用したハイフレックス型授業への移行が進んだ。特に、その影響を大きく受けると考えられるのが、PBLを含むアクティブラーニング科目である。そこで本研究では、アクティブラーニング科目が2020年度と2021年度にどのように実施・運営されたかをアンケートにより調査し、全国的な傾向と課題について検討した。

アンケートは全国の高等教育機関の教職員 2392名に送付し、225名から回答を得た(回答率9%)。まず、アクティブラーニングの運営の状況を2020年度と2021年度で比較したものが図5である。

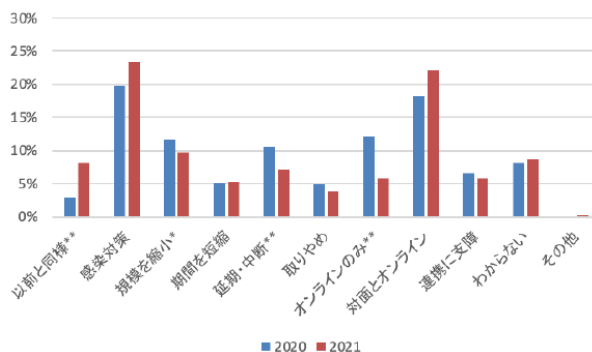


図5 アクティブラーニング科目の運営方法 2020年度と2021年度との比較(全体)

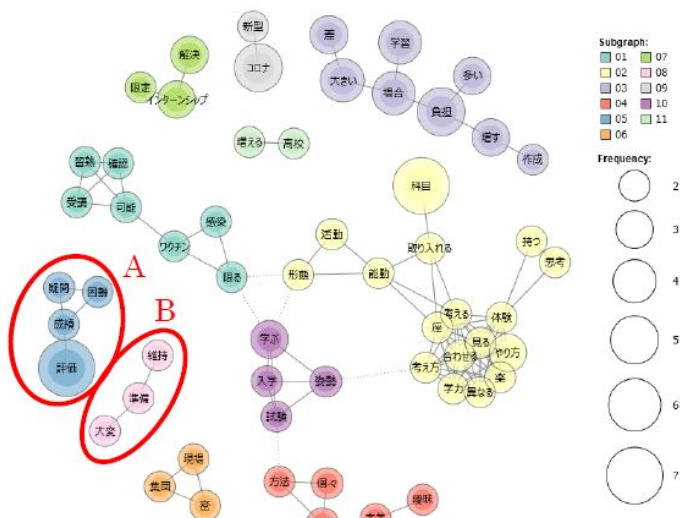


図6 アクティブラーニング科目の問題や課題、今後の展望に対するテキストの共起ネットワーク

アンケートの結果に対し、 t 検定を行った結果、「コロナ禍以前と同様に実施」が有意に増加し、「規模を縮小して実施」、「延期・中断」、「オンラインのみ」が有意に減少した。

アクティブラーニング科目の問題や課題、今後の展望には、「特にない」などの回答を除外して88件の意見が寄せられた。KH Coder3を使って共起ネットワークを作成した(図6)。図6の特にA、Bの部分の回答を詳しく解析した結果、コロナ対策以前にアクティブラーニング科目の運営や評価に教員が難しさを感じていることが浮き彫りとなった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 7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 山地 秀美, 大橋 裕太郎, 室越 康宏, 糸野 文洋, 松田 洋, 辻村 泰寛	4. 巻 37
2. 論文標題 小学校でのプログラミング教育支援を目的としたシニア向けプログラミング講座の取り組み	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 コンピュータソフトウェア	6. 最初と最後の頁 1_31-1_37
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11309/jssst.37.1_31	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 大橋 裕太郎, 山地 秀美, 糸野 文洋, 辻村 泰寛	4. 巻 68
2. 論文標題 プログラミング講座がもたらす小学校教員のプログラミング教育に対する意識への影響	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 工学教育	6. 最初と最後の頁 5_2-5_7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4307/jsee.68.5_2	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 山地 秀美, 大橋 裕太郎, 室越 康宏, 加藤 裕一, 松田 洋, 糸野 文洋, 辻村 泰寛	4. 巻 69
2. 論文標題 シニアと学生による小学校プログラミング教育支援の取り組み	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 工学教育	6. 最初と最後の頁 2_92-2_97
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4307/jsee.69.2_92	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 山地 秀美, 糸野 文洋, 河村 瞳, 高久 聖也, 大橋 裕太郎, 辻村 泰寛	4. 巻 67
2. 論文標題 特別支援学校・工業高校・大学によるアプリケーション開発を通じた三校連携の取り組み	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 工学教育	6. 最初と最後の頁 pp. 4_104-4_109
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4307/jsee.67.4_104	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 辻村泰寛	4. 巻 67
2. 論文標題 工学教育における社会実装型PBLの実践	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 工学教育	6. 最初と最後の頁 pp. 4_9-4_10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4307/jsee.67.4_9	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 糸野文洋, 山地秀美, 辻村泰寛, 榎橋康博, 佐藤幸博	4. 巻 66
2. 論文標題 特別支援学校との連携による社会実装教育の課題とそれを解決する新たな連携の実践	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 工学教育	6. 最初と最後の頁 pp. 3_67~3_72
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4307/jsee.66.3_67	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 大橋 裕太郎, 山地 秀美, 糸野 文洋, 辻村 泰寛	4. 巻 70
2. 論文標題 コロナ禍の高等教育でのアクティブラーニング科目の運営と変化	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 工学教育	6. 最初と最後の頁 pp. 3_21-3_26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4307/jsee.70.3_21	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11件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 Yutaro Ohashi, Hidemi Yamachi, Fumihiro Kumeno, Yasuhiro Tsujimura, Mari Oyama, Hiroshi Matsuda, Yuko Noguchi
2. 発表標題 Welfare Design Education By Solving Regional Challenges Through Welfare Engineering
3. 学会等名 2020 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yutaro Ohashi, Hidemi Yamachi, Yasuhiro Murokoshi, Fumihiro Kumeno, Yasuhiro Tsujimura
2. 発表標題 Designing a Programming Education Course for Senior Citizens: Lifelong Learning in the Age of the 100-Year Life
3. 学会等名 The Fifteenth Annual ACM International Computing Education Research (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yutaro Ohashi, Hidemi Yamachi, Yasuhiro Murokoshi, Fumihiro Kumeno, Yasuhiro Tsujimura
2. 発表標題 Development of a Programming Course for Senior Citizens Taught by Senior Citizens
3. 学会等名 2020 8th International Conference on Information and Education Technology (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 糸野文洋, 山地秀美, 河村瞳, 高久聖也, 大橋裕太郎, 辻村泰寛
2. 発表標題 高大連携による社会実装型PBLの実践と課題
3. 学会等名 日本工学教育協会第67回工学教育研究講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山地秀美, 大橋裕太郎, 室越康宏, 糸野文洋, 松田洋, 辻村泰寛
2. 発表標題 地域連携による小学校プログラミング教育 - 持続可能な教育スキームの構築 -
3. 学会等名 日本工学教育協会第67回工学教育研究講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大橋裕太郎, 山地秀美, 桑野文洋, 辻村泰寛
2. 発表標題 プログラミング講座がもたらす小学校教員のプログラミング教育に対する意識への影響
3. 学会等名 第67回工学教育研究講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yutaro Ohashi, Hidemi Yamachi, Fumihiro Kumeno, Yasuhiro Tsujimura
2. 発表標題 Readiness of Japanese Elementary School Teachers to Begin Computer-Programming Education
3. 学会等名 IEEE 2018 International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 辻村泰寛, 山地秀美, 桑野文洋, 大橋裕太郎
2. 発表標題 地域連携による社会実装型PBLの実施と運用
3. 学会等名 平成30年度日本経営工学会春季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yutaro Ohashi, Masashi Katsumata, Kazuhiro Nakamura, Hiroaki Hashiura, Takafumi Matsuura, Jiro Ishihara, Hidemi Yamachi, Fumihiro Kumeno, Yasuhiro Tsujimura
2. 発表標題 Comparison of Educational Video Production Methods for Students Studying Computer Programming
3. 学会等名 2019 7th International Conference on Information and Education Technology (ICIET 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 糸野文洋, 辻村泰寛, 山地秀美, 大橋裕太郎
2. 発表標題 概念実証(PoC)のための社会実装型PBLの提案
3. 学会等名 日本工学教育協会第69回工学教育研究講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大橋裕太郎, 山地秀美, 糸野文洋, 辻村泰寛
2. 発表標題 コロナ禍の高等教育でのアクティブラーニング科目
3. 学会等名 日本工学教育協会第70回年工学教育研究講演会
4. 発表年 2022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	山地 秀美 (YAMACHI Hidemi) (20327018)	日本工業大学・先進工学部・教授 (32407)	
研究分担者	糸野 文洋 (KUMENO Fumihiro) (50442512)	日本工業大学・先進工学部・教授 (32407)	
研究分担者	大橋 裕太郎 (OHASHI Yutaro) (60722361)	芝浦工業大学・工学部・准教授 (32619)	

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