

令和 6 年 6 月 3 日現在

機関番号：33302

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K02755

研究課題名（和文）正課授業におけるグローバルPBL実践のための教育システムの開発および実践

研究課題名（英文）Development and implementation of an educational system for global PBL practice in regular classes

研究代表者

松本 美之（Matsumoto, Yoshiyuki）

金沢工業大学・基礎教育部・教授

研究者番号：60727957

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、学部低学年を対象とした工学設計活動を海外の大学等と協働または中間成果物共有の活動形態で実施し、そのプロジェクト活動を通して国際的な問題が俯瞰でき、さらに適正技術の思想を持ってユニバーサルデザインができる人材を育成するプログラムを検討した。これまで我々が学部低学年および高専教育用に進めてきた工学設計教育プログラムを基に、ユニバーサル系のデザインプロジェクトの教育プログラム、海外の大学等から学生の参画を想定したプロジェクトにおいて遠隔からアイデアを伝えるシステム、そして初期のアイデアなどの中間成果物に対する製作支援用の教材について検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では児童のための新しいプログラミング教育の検討をPBL課題のテーマとして学生に提示した。そのため、教育プログラムの基盤となるシールとスキャナを使ったロボット教育システム（シールプログラミングシステム）を遠隔利用できるように、利用者のネットワーク環境のセキュリティーを高度な技術を用いることなく回避し実現している。シールプログラミングは日本において、小学校児童に対するプログラミング教育に利用されており、このテーマは海外の大学等と協働して教材の立案や教育プログラムの開発を行うようにすることができる。また、シールプログラミング教材システムは遠隔利用できるようにその機能をWebから入力もできる。

研究成果の概要（英文）：In this study, we conducted engineering design activities for lower grades of undergraduate students in collaboration with overseas universities or in the form of activities in which intermediate products are shared. Through these project activities, we examined a program to foster human resources who can look at international issues and who can do universal design with the idea of appropriate technology. Based on the engineering design education program we have been promoting for lower grades of undergraduate students and for technical college education, we will develop an education program for universal design projects, a system for communicating ideas remotely in projects that assume the participation of students from overseas universities, etc., and teaching materials for supporting the production of intermediate products such as initial ideas. We also discussed educational materials to support the production of initial ideas and other intermediate products.

研究分野：工学教育

キーワード：工学教育 PBL

様式 C-19、F-19-1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

海外の大学生との交流を通して現地の課題を解決するグローバル PBL の取り組みが、各高等教育機関で実施されている。しかし、これを国際社会が求める技術者を育成する教育プログラムとして位置付けるには、改善すべき点がある。教育プログラムの目的は、その地域で育まれている文化・歴史・風土の延長上にある未来を想像し、そこで暮らす人々に適した技術に基づくモノやコト（道具や生活様式）を提供または提案することである。しかし、参加する学生にこのような認識が欠けていることが多く、問題解決にはほど遠いアイデアが「デザイン思考に基づく提案」として現地の人々に提供されている。

これらの教育プログラムには語学研修の要素も含まれており、参加した学生は単なる一回限りのイベントに参加した程度にしか考えていない場合もある。そのため、事後のアンケート調査では満足度が高く評価され、良好な教育プログラムであると誤解されることがある。

しかし、これらの教育プログラムは国内での PBL 実践とは異なり、グローバルなニーズを先取りしたイノベーション創出につながる可能性も秘めている。アクティブラーニングが浸透し始めているこの機会に、これまでのプログラムの内容を見直すべきである。

2. 研究の目的

本研究では、グローバルに活躍できる技術者を「文化や地域性から生まれる解決案の相違を考慮し、その地域の未来を俯瞰した具体案を、適正な技術の観点から創出できる人」と定義します。まず、本研究の目的は、クラウド上でグローバル PBL を実践できる教育システムを試作することである。さらに、そのシステムを活用してグローバルに活躍できる技術者を育成する試みを行い、その教育効果を確認することを目指す。

図 1 は、当該教育支援システム「クラウド型グローバル PBL の実践フィールド」の概念図である。複数の学生チームが同一課題に沿って工学設計過程（工学分野における設計・製作などの一連の流れであり、問題の明確化→要望調査→アイデア創出→アイデアの具体化→運用といった活動のプロセス）を体験する。工学設計過程の各ステージで中間成果物のピア・レビューを繰り返しながら、最終成果物を提示し、問題解決を実現するグローバル PBL 実践空間である。

図 1 に示されているグローバル PBL 実践空間では、プロジェクトに参加している学生の間接成果物が見える化し、各チームのプロジェクトへの取り組みを明確にする。地域を問わず、様々な人々とクラウド上で対話しながら工学設計過程に沿って協働プロジェクトを進めることができ、適正技術に対する取り組みも明確になる。

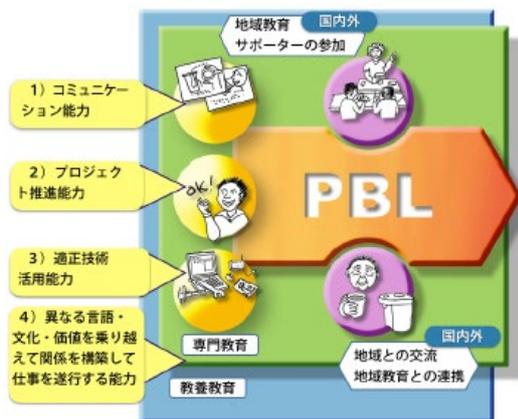


図 1 主題にそって、文化や地域性から提案される課題に取り組む「クラウド型グローバル連携 PBL の実践フィールド」

3. 研究の方法

図 2 は本研究で開発した教育システムの全体像を示している。このシステムは大学生から小学生までの学びを連携させた PBL 実践の場を想定しており、A、B、C の 3 つの部分から構成される。図 2 上段 A は、地域素材を教材として活用するための資料集である。日本ではその地域（主に地方自治体）が有する特色を国内外に発信するためにインターネットを活用している。加えて現地に訪れた人を対象に多種多様なリーフレットを制作している。このリーフレットは地域素材の教材として有効活用できる。例えば、地域の商店街情報、地域の観光案内、地域の SDGs に対する取り組みといったものである。国内外の学生とのグローバル PBL を実践す

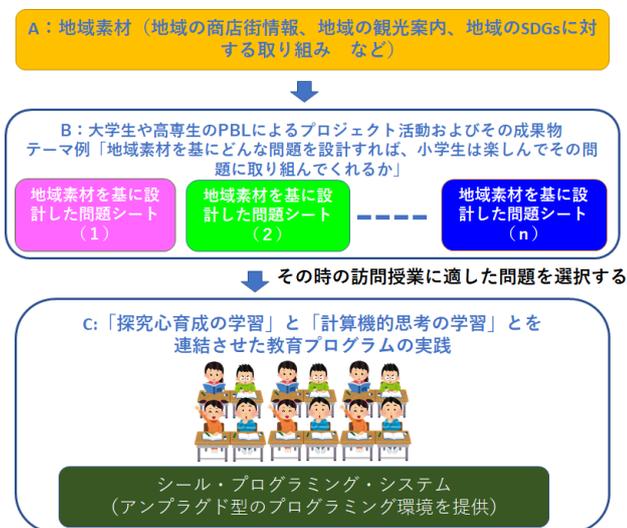


図 2 グローバル連携 PBL に対応した教育システム

場合はこのような資料が有効である。図2中段Bは、学部低学年の大学生や高専生を対象としたPBL実践の場である。ファシリテータはAの地域素材を活用したプロジェクト活動を指示する。例えば、「ここにあるリーフレットを活用して、「小学3年生が『自分たちの住む町について好奇心を持つような問題』を設計する」というプロジェクトテーマなどである。特に学部低学年の大学生や高専生に対するPBLでは、「問いを設計する力（問いを立てる力）や課題の本質を見いだす力」を涵養することによって、大学の専門課程でのより高次のPBLを円滑に進めていけるようになる。またここでの活動に海外の学生が参加することにより、より本質的な問題をテーマにPBLを体験させることが期待できる。図2下段Cは、Bで設計された問題（探究心育成の学習）を計算機的思考の学習に連結させて教育実践していく場である。ここで活用される「シール・プログラミング・システム」はアンプラグド型のプログラミング環境を児童に提供する。このシール・プログラミング・システムは大学生・高専生のPBL成果物と小学生の学びを連結させるツールとなっている。シールを貼ってそれをプログラムコードに変換されるので、そのシールが貼られて台紙が中間加工物（画像データ）となる。海外との交流においてはこの中間加工物を受け渡し、受け取った場所のロボットフィールドでプログラムの実行を確認することができる。画像データのやり取りに限定されているためネットワークのセキュリティについても問題は生じない。

4. 研究成果

本研究では、シール・プログラミング・システムを拡張しグローバル展開できる教材として発展させている。図2中段Bが「クラウド型グローバルPBLの実践フィールド」になる。大学生にPBL課題として、ここでは地域課題として「図3に示す石川県野々市市の和洋菓子店マップを活用して地域を理解させる教育プログラムを開発してほしい」というものを提示した。その解決策として図4示すようなシール・プログラミング・システムの利用の仕方を提示している。

図4の動きは以下の通りである。遠隔会議システムを用いて大学の研究室から学生が講師として児童に配布ずみの問題シートを説明する。1) 地元の和洋菓子マップから3つのお菓子を購入するようロボットを操作するプログラムを作りなさい。2) 児童はお店を3店選択し、そこを通過ようにしたスタートからゴールまで道順を考える。3) その動きをシールで組み立てる。左←・右→・上↑・下↓のシールを貼っていく。4) シール台紙をスキャナーで読み込ませロボットカーに転送する。ここではロボットカーが理解するプログラミングコードに自動的に変換されている。5) 児童は自らの想定した通りにロボットカーが進むかを確認する。これは「探究心育成の学習」と「計算機的思考の学習」を連結させた教育プログラムともいえる。

このシール・プログラミング・システムを活用したPBL課題はマップ形式で示された地域紹介のリーフレットとの相性がよい。例えば、国外の学生が参加しやすいテーマとしては金沢市制作の金沢城惣構跡（そうがまえあと）リーフレットがある。金沢は現在も城下町としての風情が残されており、日本の観光名所のひとつとして数えられている。このリーフレットは現存する「金沢城とその城下町の防備のために作られた二重の堀と土居、惣構跡（そうがまえあと）など」を紹介している。当時の防備システムを楽しく学ぶことができる。図2中段BでのPBLに活用できる教材となり、それを図2下段Cに発展させることを解決策として提示する。



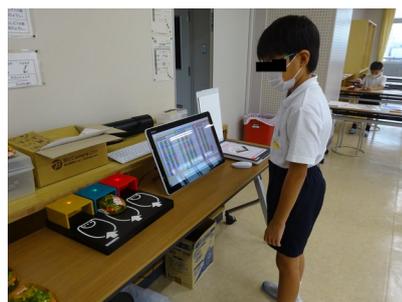
図3 地域の情報が書き込まれたリーフレット（石川県野々市市の和洋菓子店のガイドマップ、野々市市商工会制作



(1) 遠隔で授業を進める大学生



(2) シールを貼るプログラミング



(3) プログラムコードに変換



(4) プログラムの実行

図4 シール・プログラミング・システムの流れ

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Kazuya TAKEMATA, Akiyuki MINAMIDE, Satoshi FUJISHIMA
2. 発表標題 Development and Implementation of an Educational Program that Links Computational Thinking Education to Inquiry-Based Learning for Local Community
3. 学会等名 Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN23) (国際学会)
4. 発表年 2023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	竹俣 一也 (Takemata Kazuya) (50167491)	金沢工業大学・教育支援機構・教授 (33302)	
研究分担者	南出 章幸 (Minamide Akiyuki) (20259849)	金沢工業大学・基礎教育部・教授 (33302)	

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