

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 14 日現在

機関番号：51303

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K00941

研究課題名(和文)次世代型PBLを意識した国際出前授業の推進

研究課題名(英文)Promotion of international class by next generation PBL

研究代表者

矢島 邦昭(Kuniaki, YAJIMA)

仙台高等専門学校・総合工学科・教授

研究者番号：90259804

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)：他で実施されているGPBLとは異なり、専門分野にてゴール設定を明確にすることで、多国籍でのグループワーク(PBL)にて分野横断能力を活用して取り組むキットを開発した。PBLに必要なシーケンス実験キットの開発とそれを用いたGPBL実施可能なテキストを開発した。また、これを用いて国内外にて小規模ではあるがGPBLを実施可能である。主観性が強いが、受験生のアンケート分析を行い、その有効性を確認した。

研究成果の概要(英文)：This research is different from GPBL so far. Because, in our theme, the goal is clarified. We developed a kit for students to work on GPBL by exploiting field traversal abilities. The developed kit consists of sequence experiment kit and text necessary to implement GPBL. Also, using this, GPBL can be implemented on a small scale at home and abroad. Subjective questionnaire analysis was conducted, but its effectiveness was confirmed though subjectivity was strong.

研究分野：教育学

キーワード：GPBL 分野横断能力 国際出前授業 シーケンス実験 アクティブラーニング

1. 研究開始当初の背景

ICTの進歩により、これまでであれば実験実習により知識・技術の習得が当然であった実験系分野においても、時間短縮、装置の簡略化によりシミュレーションによる動作確認までが主流になってきている。

これまでに開発してきているシーケンス制御の実験システムは、リレーシーケンスから PLC を用いたプログラムまでをセットにした、実験体験型のシステムである。また、これを国際出前授業で活用できるようゲーム性を持たせた位置決め制御の実験が可能でありながら、コンパクトに収納可能で可搬性を考えた可搬型実験システムの開発を科研費・基礎研究(C)24501233「シーケンス制御教材を用いた国際出前授業の推進」進めてきた。研究内容は、リレーシーケンスによる基本的な制御システムから、PLCを用いた制御プログラムによる発展型制御システムの構築が可能な実験キットを開発している。また、これらのキットを用いた実験が行えるようシーケンス制御の基本から PLC の仕様までを英語と日本語により Web コンテンツを作成している。開発した実験キットは、配線やセンサの位置がわかりやすいようアクリルを素材として用いているため、見た目にもインパクトがあり、学生らに興味を持って取り組んでもらえることができる。位置決め制御の対象も一般的なエレベータではなく、ゲーム性を持たせたボールキャッチとすることで得点を競うチーム対抗型の PBL として、体系的にものづくりを体験することができる。

2. 研究の目的

アクティブラーニングの導入・実践が要求される教育現場にて、PBL の実施に関する報告が多くされている。これには、学生の主体的な学び、分野横断能力の習得実践が含まれているが、これに加えて国際化にも対応することが要求されている。

国際 PBL と銘をうって、国内での留学生との PBL の実施や、海外に出向いての現地での学生との PBL を実施する GlobalPBL が盛んとなっている。多くの GPBL では、問題発見から解決までの過程での学生間でのコミュニケーションを重要としており、提案された解はすべて正解となる一般論的なテーマ設定が多い。そのため、議論は多方面に展開し、意見交換は多く行われるが、具体的な解決案とならないこともある。

そこで、本研究では、工業分野でこれまでも、今後も必要とされる分野でのテーマ設定とし、ゴールは明確にする。これにより、制約を受けた条件下にて、最適な解を求めるために必死に議論をぶつけるものとした。また、机上の空論ではなく、実際に提案したも

のを回路として実現し、成果を競うことでモチベーションを上げる仕掛けとした。最終プレゼンにて、設計した回路をお互いに評価することでさらなる技術の向上を可能とした。

GPBL の実施を現場に赴いてから行うのではなく ICT 環境を活用し事前学習することで GPBL に参加する学生の知識レベルをそろえることとした。

海外に可搬型の実験キットの開発、ICT を活用した事前学習システムの開発、TV 会議システムを用いた遠隔 PBL の実施により新たな GPBL に実施を提案した。

これまでの研究成果として GPBL を実施するための「GPBL に対応したシーケンス実験キット」を基に、GPBL を実施するために現地に移動してからの実施ではなく、事前に ICT 環境を活用した知識習得の実現、現地にての GPBL の実施についての可能性を明確にする。これまでの、環境問題など解決案が全てが正解ではなく、判定基準(コスト、パフォーマンスなど)により達成度が可視化させるテーマとする。また、提案だけではなく、実際に回路を設計し、実演することにより、お互いの評価を明確化する。

現場での GPBL の実施にとどまらず、ネットワーク環境を活用した遠隔地での GPBL の実施の効果についても検討する。

これらを実施するために、以下の方法にて次世代型 PBL を意識した国際出前授業を推進する。

3. 研究の方法

先攻研究により開発したシステムを提携校との間で基礎知識定着型 PBL (Problem Based Learning) から問題解決型 PBL (Problem Based Learning) へと国内での授業実施による確認と提携校との基本的な打合せを行う。

海外提携校からの短期インターンシップの学生らに協力してもらい、開発システムによる PBL を実施して実験キットと PBL の組み立てについてアンケートによる評価を実施する。そのために、1. 授業設計、2. 反転学習用 e ラーニングコンテンツの充実、3. PBL 対応の報告書などの事業実践マニュアルの作成、4. グループ実験可能となるよう実験キットの製作、5. 提携校とのコラボレーション授業の打合せ、模擬授業の実施を行う。

2 年目には、開発した位置決め制御用シーケンス実験装置と e ラーニング授業の組合せによる講義を国内外の学生に受講してもらい、その理解度をアンケートを用いて評価する。授業開始前に、実験装置を海外提携校に持ち込み、集中講義形式で現地での評価する。SNS を用いた意見交換や学生を同行して海外でのチーム対抗 PBL 実施のための打合せをする。

3 年目には、開発したシステムを海外提携校に置き、制御の国際出前研修システムの実

験評価を行う。チーム対抗型の PBL を準備して、PDCA のサイクルをインターネット回線による遠隔形式、および現地での対話形式の議論の場を提供し、環境の異なるグローバルな思想の中での次世代型アクティブラーニングの有効性を価する。

実施にあたり、蓄積したノウハウや連携を公開することで、本研究だけにとどまらず、教材開発、国際連携授業の実施を幅広く活用できるようにする。

4. 研究成果

初年度、開発を行ってきた GPBL 対応のシーケンス実験キットを提携校である海外研修生に利用して、アンケートを取った。

結果、実験キットそのものには不満はなく、実際に回路を組んで実験することは楽しいという評価を受けた。しかしながら、マニュアルが不足している部分があった。知識として定着しておく部分が大きく想定からずれていたためである。対策として、オンラインで学習できるように環境を整備した。

また、実験キットの各ライン、入力部分に英語表記による名称タブの設置を行った。さらに、複数のキットを可搬できるようにするために、キットの充実と可搬用コンテナの再開発を行った。

e-learning 授業可能なようにコンテンツの作成に取り掛かったが、授業としてのコンテンツ作成は視聴時間が長くなることから、1コンテンツ10分程度のものとし、知識習得確認用の簡易 CBT を開発した。

学生のスキルの伸長を確認するために日本で実施している PROG を海外提携校の学生にも実施することで、海外の学生と日本人学生の自前のスキルの違いを可視化することができた。

2年目には、開発をした国際 PBL キットを持参して、タイの KMITL にて PBL を実施した。国内とは異なり、電圧制御が必要なこと、現場でのリペア対応などで、国内では容易であったキットでの PBL 実施の改善点が発見された。

GPBL 実施前に、授業設計を行い、現場にて実施前のシミュレーションを行ったが、参加した学生が事前学習で準備をしていたコンテンツ以上に学習を進めており、本来のゴール設定より先に進むことができ、臨機応変にゴール設定を高めることになった。実験サポートの人員により、キット内の PLC のプログラム開発までを GPBL に使いすることになった。この海外での実施により、レベルに合わせた問題設定を複数準備し、授業者とのマッチングを考慮して対応できる準備が必要であることが明確になった。

実験用マニュアルの充実も重要であるが、何よりも GPBL を実施するための授業設計手法の重要性、GPBL のゴールの設定を複数準備し、受講者のレベルとのマッチングに対応可能なアレンジスキルがファシリテータに必

要なことが明確になった。

最終年度には、これまでの GPBL の実施にて、キットの充実、海外提携校の学生と本校学生との共同実施による学生の心境の変化、PBL への取り組みに関して客観的に計測をして分析をした。

分析した結果、興味をもって集中して取り組んでいることが分析されたが、シーケンス回路を作成するときの配線が複雑になり、2つ目の課題への移行がスムーズに行えない問題が発生した。また、キットが PLC を中心とした制御部とセンサを設置するボード部分で構成されているが、これが近すぎることで、実験中の器材の配置が固定されて、学生たちの動きに制限がかかってしまっていた。

そこで、急遽2つのパーツ間を無線接続とするシステムの開発に取り掛かった。国内であれば、外部のデータストレージサーバを用いて、センサからの信号の受け渡しをタイムラグを意識しないで使用できることが確認できた。しかしながら、海外でのしようとなると、外部サーバとのやり取りが困難になることから、キット間をマスタースレーブ関係として、キット内でのネットワーク構築が必要であることが分かった。

3年間の研究を通じて、一般的な内容を問題解決のテーマとして PBL を実施することで幅広い分野の考えを導入して考えることができるが、専門的には浅くなり、解決案もぼんやりとしたものや、実現が困難な提案型の快活で終わることが多い。それに対し、単なる実験書に従って実験を進める確認実験ではなく、制約された条件、機材を用いて設定されたゴールに向かって、チームとして協議形式で実施することにより、学生の集中度がまし、取り組みに集中できることが確認できた。

また、手元に現実に操作するものがあり、各パーツの説明のみで、ゴールまでの考え方を自由に考えることができることは、エンジニアの学生に対する PBL としては、受け入れやすいものであることが分かった。

今後は、開発したキット、コンテンツを基に、学生の集中度を客観的に計測分析することでより効果的な GPBL、アクティブラーニングの実施ができる仕組みについて検討を継続する。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 件)

[学会発表](計 6件)

[1] Kuniaki YAJIMA, Akihiro Nitta, Yoshihiro TAKEICHI, Jun SATO : A Proposal of Global Engineering PBL Education Using by Developed Sequence

Control Kit, The 9th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering, (12-13 October 2017)

- [2] **Kuniaki YAJIMA**, Toshiaki OKUMURA, Junichi SUGAYA: Development of the International PBL and Suggestion of the Evaluation Method: International Conference on Business and Industrial Research (ICBIR2016), pp. 20-24(2016.5.11-12)
- [3] 新田彰啓, 武市義弘, 佐藤 淳, **矢島邦昭**: Global PBL に対応したシーケンス制御学習システムの構築に関する研究, 第 23 回高専シンポジウム in 神戸, G-09, (2018)
- [4] 新田彰啓, **矢島邦昭**: 国際化 PBL に対応したシーケンス実験システムの構築に関する研究, KEng0005, 第 22 回高専シンポジウム in Mie (2017.1.28)
- [5] 新田彰啓, **矢島邦昭**: 国際化 PBL に対応したシーケンス実験システムの構築に関する研究, 平成 28 年度東北地区高等専門学校専攻科産学連携シンポジウム, T16-P-65(2016.11.27)
- [6] 高山敏生, 奥村俊昭, 菅谷純一, **矢島邦昭**: グローバル PBL に対応したシーケンス実験教材の開発, 第 21 回高専シンポジウム in 香川, F-14(2016.1.23)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

仙台高専・総合工学科・教授
矢島邦昭 (YAJIMA, Kuniaki)
研究者番号: 90259804

(2) 研究分担者

仙台高専・総合工学科・教授
菅谷純一 (SUGAYA, Junichi)
研究者番号: 30154454

(3) 研究分担者

仙台高専・総合工学科・教授
奥村俊昭 (OKUMURA, Toshiaki)
研究者番号: 90331967

(4) 研究協力者

()