

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 22 日現在

機関番号：33302

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24300276

研究課題名(和文)国際競争力を鍛えるための創造教育ネットワークの構築

研究課題名(英文)Construction of creative education network to train global competitiveness

研究代表者

山田 弘文(Yamada, Hirofumi)

金沢工業大学・生体機構制御技術研究所・研究員

研究者番号：20280381

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 7,200,000円

研究成果の概要(和文)：国際的に活躍できる技術者を育成するためには、従来の英語教育だけではなく、異文化と接する環境下で専門的な学習をする工学教育、すなわち「国際交流を取り入れた工学教育」が望ましい。そこで、本研究では、学生がWeb上の共同実験施設を外国人とチームを組んで利用し、プロジェクト活動を推進する国際交流型の工学教育を実践できる教育ネットワークを構築することを目的とし、Webブラウザでコントロールできる遠隔操作ロボットシステムの開発を試みた。開発したシステムの有効性を検証するためシステム一式を海外の協力機関に設置し、授業で使用した結果、本システムが使えることを明らかにできた。

研究成果の概要(英文)：It is insufficient only in the English Language Education that has been done in Japan so far to promote can a globally active engineer. Communications skills to promote not only expertise but also the project with the foreigner to it smoothly are necessary. The purpose of this research is to construct an educational network where the engineering education with international exchange can be practiced. First of all, the mechanism that the project activity is promoted by Japanese students' pairing the team with the foreigner student and using the experimental facility on Web is necessary. Then, we tried the development of the long-distance-controlled robot system that was able to control by Web browser. To verify the effectiveness of the long-distance-controlled robot system that developed, the system complete set was set up in cooperation organization. It was clarified to be able to use the developed system.

研究分野：工学教育

キーワード：遠隔操作ロボット 国際交流 コミュニケーション能力 プロジェクト推進 工学教育

## 1. 研究開始当初の背景

国際的に活躍できる技術者を育成するためには、従来の英語教育だけではなく、異文化と接する環境下で専門的な学習をする工学教育、すなわち「国際交流を取り入れた工学教育」が望ましい。そこで申請者らはこれまで遠隔操作ロボットを用いた工学教育システムを構築し、その有効性を検証してきた。

学生自らが問題点を見つけてそれをチーム活動を通して話し合いながらロボット競技システムを構築することで、我が国の児童生徒が苦手としている知識や情報を基に「自分の頭で考える力」を育むことができています。この試みは国内外、特に地方都市金沢において評価され、金沢工業高等専門学校（以下、本校）は16歳人口の急激な落ち込みの中においても学力レベルを下げることなく、質の高い学生を確保・育成し、社会に送り込むことに成功している。その背景には、企業においては外国の技術者と対等に仕事をこなす人材を有するところのみが、グローバル化による淘汰の中で生き残っているという現状が考えられる。

工学教育のグローバル化を目的とする国際プロジェクトに CDIO Initiative があり、本校は2010年12月、CDIO Initiative に加盟した。この CDIO Initiative は2000年に MIT (マサチューセッツ工科大学) が中心になって立ち上げられたもので、現在、世界7地域 (Europe, North America, Asia, UK-Ireland, Latin America, Australia, New Zealand and Africa) 120校以上が加盟している。CDIO とは、ものづくりの基本プロセスである「Conceive(考え出す)、Design(設計する)、Implement(実行する)、Operate(運営する)」の頭文字をとって名づけられている。CDIO Initiative は工学教育の新たな潮流であり、グローバル人材育成のための工学教育のフレームワークを構築している。

## 2. 研究の目的

グローバル化の進む21世紀において国際的に活躍できる技術者を育成する場合、専門知識に加え、外国人とのプロジェクトを円滑に推進するためのコミュニケーション能力が必要である。そこで、本研究では学生が Web 上の共同実験施設を外国人とチームを組んで利用しプロジェクト活動を推進する国際交流型の工学教育を実践できる教育ネットワークを構築する。

プロジェクト活動として「遠隔操作による動くシステム」を使ったロボット操作系競技などを考えている。チーム内でロボット製作を担当する者、制御プログラムを開発する者、操作・戦略を担当する者の3部門に分け、スケジュールを調整しながらプロジェクトを推進する。

高専・大学の学生にとって工学を実践から

身に付けることは重要である。また、技術習得の早道という観点から「競技に勝つ」ということをプロジェクト活動の中心に据える。学生はそのプロジェクト活動を通して創造性が涵養され、かつ文化の違いや人間関係構築の難しさを発見し、成長するはずである。

## 3. 研究の方法

国際競争力を鍛えるための創造教育ネットワークの構築を実現するために次の手順で研究を進めた。

### (1) これまでの研究の見直し

先行研究で開発した「遠隔操作ロボットシステム」を国際競争力を鍛えるための創造教育ネットワークの構築に生かすために見直し、これまでの問題点と改善案を検討する。

### (2) 海外の児童・生徒の科学的スキルの調査

日本と海外の学校同士が共同授業などを行う場合には、子ども達のスキルの差が問題となる。そこで、海外に住む児童・生徒の科学的スキルの調査を行う。

### (3) システムの開発

(1)で検討した改善案および(2)で検討した海外の子ども達のスキルの調査結果を元に、遠隔操作ロボットシステムおよび Web コミュニケーションシステムを開発を行う。

### (4) 海外への国際交流型教育の導入

シンガポール日本人会およびオーストラリアの協力機関 (Brisbane School of Distance Education Australia、以下 BSDE) への遠隔操作ロボットを使った新しい教育プログラムの導入を検討する。両機関におけるネットワーク環境の調査と日本の学校との交流ネットワーク構築についても検討する。

## 4. 研究成果

### (1) これまでの研究の見直し

先行研究で使用していたロボットシステムは高価であり、教育機関への導入が困難であった。さらに、日本独自の製品であるため、海外提携校での購入ができない問題点もあった。日本で購入したものを提携校に導入することも考えられるが、サポートおよびメンテナンスが難しく、システムの変更が必要となった。

そこで、世界中の多くの教育機関で導入実績がある LEGO Mindstorms NXT (以下、LEGO NXT) の導入を検討した。LEGO は比較的安価で世界中で手に入るため、海外の提携機関に導入しやすいが、インターネットを介した遠隔操作には次の問題点があった。

- ① 遠隔操作するためのロボットの目となるカメラが存在しない。
- ② 無線 LAN で制御できない。

①に対しては、市販の小型 Wi-Fi カメラ (AXIS、207W) と小型バッテリーを取り付けることにした。さらに②に対しては、LEGO NXT には標準で Bluetooth 通信に対応しているため、Linux サーバーを設け、ロボットとサーバー間を Bluetooth 通信し、サーバーを介してインターネットからロボットを制御できるようにした。図 1 にロボットの概略を示す。



図 1 開発したロボットの概略

(2) 海外の児童・生徒の科学的スキルの調査

LEGO を使った教育システムを開発する場合、海外の児童・生徒がどのくらいロボットを使いこなせるかの科学的なスキルを調査しなければシステムの設計ができない。まずは海外の児童・生徒の科学的スキルを調査するためには海外に住んでいる児童・生徒と直接話す機会が必要と考えた。そこで、提携機関であるシンガポール日本人会にて LEGO を使った科学講座を行った。図 2 は科学講座で LEGO ライトレースカーを製作している親子である。また、図 3 はこの科学教室実施に関して石川県の地元紙 (北國新聞) に紹介された記事である。この活動により、海外に住む児童・生徒は、日本に住む児童・生徒よりも工作や科学実験の経験が乏しく、ものづくりスキルが非常に低いことが分かった。



図2 LEGO ライトレースカーを製作する親子



図 3 北國新聞朝刊の記事 (2013. 3. 19)

(3) システムの開発

前述した(1)(2)の検討結果を踏まえ、新システムの開発を行った。図 4 に新システムの概要を示す。異なる学校の児童・生徒・学生たちは、インターネットを介して Linux サーバーにアクセスし、フィールド内のロボットを操作する。従ってインターネットができる環境があれば、離れているところからでもロボットを遠隔操作することができる。なお、各学校には競技場の臨場感を感じさせるために、ブラウザから遠隔制御できる Web カメラも取り付け、互いの会場の様子をリアルタイムに分かるようにした。

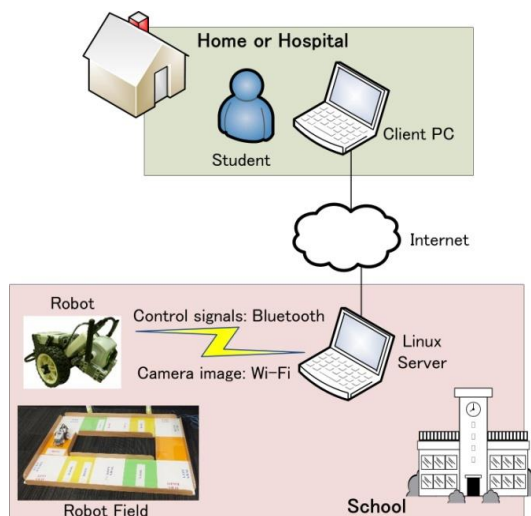


図 4 新システムの概要

(4) 海外への国際交流型教育の導入

開発したシステムの有効性と問題点を検証するために BSDE にシステム一式を設置し、特別授業で利用を始めた。

図 5 は BSDE で利用するためにカスタマイズしたロボットフィールドを示す。フィールド全体を映すための固定カメラを 2 台設置した。図 6 にインターネットを介してロボットを制御するためのブラウザの画面を示す。画面上には 3 つの画像が表示され、上の 2 つの画像は固定カメラの画像を、下の画像はロボットに搭載された移動カメラ画像をそれぞれ示している。画面右下のコントロールボタンをマウスでクリックすることでロボット

の遠隔操作が可能となる。



図5 ロボットフィールド

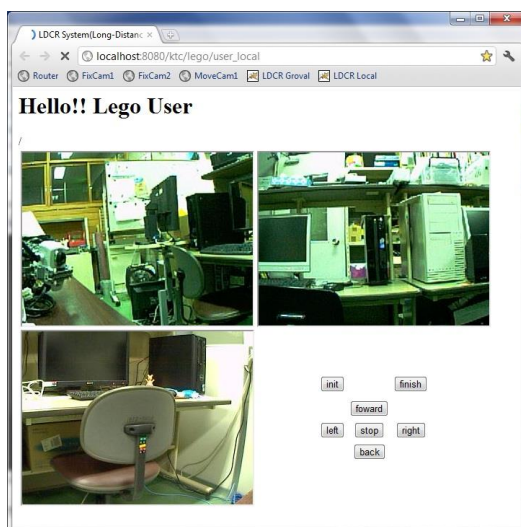


図6 コントロール画面

図7に BSDE にて開発したシステムを使って特別授業をしたときの様子、図8にその試みが掲載された新聞記事を示す。本授業には BSDE の小学生 11 名とその保護者が参加し、児童らは本システムを使ってロボットが火星に見立てたフィールドを走るプログラムを組むなど、創造性にあふれた活動を行っていた。授業後の教員および児童へのインタビュー結果から、児童のモチベーションが高まり、本システムは従来の教育の補助教材としてなり得ることを明らかにできた。



図7 特別授業の様子



図8 北國新聞朝刊の記事 (2013.9.11)

## 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 0 件)

[学会発表] (計 4 件)

① Hastie Megan, Akiyuki Minamide, Kazuya Takemata, Nian-Shing Chen, Richard Smith: “Skilling Students in ICT using Long-Distance Controlled Robots over the Internet in a Blended Learning Setting” the 21st International Conference on Computers in Education. Indonesia: Asia-Pacific Society for Computers in Education (2013.11.22, Bali).

② Akiyuki Minamide, Kazuya Takemata, Arihiro Kodaka and Hirofumi Yamada: “Fabrication of Mobile 3D Projection System through CDIO Approach” Introduction of Outside Evaluation to Enhance Student Motivation in Engineering Education” International Conference on Engineering Education ICEE-2013 (2013.7.1, Morocco).

③ Akiyuki Minamide, Kazuya Takemata, Hirofumi Yamada and Hastie Megan: “Redesigned Long-Distance-Controlled Robot System for Distance Education” 2012 International Conference on Computer Sciences and Convergence Information Technology (2012.12.4, Seoul).

④ Akiyuki Minamide and Kazuya Takemata, : “Introduction of Outside Evaluation to Enhance Student Motivation in Engineering Education” International Conference on Engineering Education ICEE-2011 (2011.8.23, Belfast, Northern Ireland, UK).

[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：  
出願年月日：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.kanazawa-tc.ac.jp/scd/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

山田 弘文 (YAMADA HIROFUMI)

金沢工業大学・生体機構制御技術研究所・研究員

研究者番号：20280381

### (2) 研究分担者

南出 章幸 (MINAMIDE AKIYUKI)

金沢工業高等専門学校・電気電子工学科・教授

研究者番号：20259849

中村 純生 (NAKAMURA SUMIO)

金沢工業大学・基礎教育部・准教授

研究者番号：20367444

竹俣 一也 (TAKEMATA KAZUYA)

金沢工業高等専門学校・グローバル情報学科・教授

研究者番号：50167491

小高 有普 (KODAKA ARIHIRO)

金沢工業高等専門学校・グローバル情報学科・准教授

研究者番号：70636670

### (3) 連携研究者

なし