

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月31日現在

機関番号：53302

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21300297

研究課題名（和文） 国際競争力を身につけ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 acquire global competitiveness

研究代表者

山田 弘文（YAMADA HIROFUMI）

金沢工業高等専門学校・機械工学科・教授

研究者番号：20280381

研究成果の概要（和文）：

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には、専門知識に加えて、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協力機関に設置した結果、本システムが使えるようであることを明らかにできた。

研究成果の概要（英文）：

It is necessary to promote can an active internationally engineer in the 21st century advanced by the globalization. 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 facilit 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.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	4,100,000	1,230,000	5,330,000
2010年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2011年度	1,500,000	450,000	1,950,000
年度			
年度			
総計	7,400,000	2,220,000	9,620,000

研究分野：工学教育

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学 科学教育

キーワード：国際交流，遠隔操作ロボット，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十分ではなく、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に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ると考えている。この試みは国内外、特に地方都市金沢において評価され、本校（金沢工業高等専門学校）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。

## 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。チーム内の学生を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。

日本21世紀ビジョン（内閣府編集）にあるように21世紀に必要な国際間の競争力は、20世紀後半の同質的な量的拡大でなく、多元的な価値観や生活の楽しさに根ざした競争力が必要とされる。

国際的に技術者として活躍できるようになるには、1) 専門知識を活用して問題を設定・解決する能力の他に、2) 外国人と共同作業をするためのコミュニケーション能力、

3) 異文化の理解能力、4) 外国人と良い人間関係を作ることができる能力等が必要である。理解すべき異文化としては、生活習慣、宗教、芸術、地理、歴史、政治・社会問題、労使問題、教育制度等がある。従来は上述の4つの能力を日本にしながら育むことができる教育システムはなかった。本研究で構築する「国際交流を取り入れた創造教育ネットワーク」により、国際的に活躍できる技術者を育成することを最終的な目標とする。

## 3. 研究の方法

国際競争力を身につけるための創造教育ネットワークの構築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」を国際競争力を身につけ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の開発を行う。

### (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協力機関（Brisbane School of Distance Education Australia）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

図1は先行研究で開発したロボットを示す。ロボットは、駆動用のモータ、制御装置、駆動用タイヤ、玉移動用の角、移動用カメラ、信号受信用アンテナで構成されている。駆動用モータと制御装置は市販品ROBOCUBEを用いた。ブロック同士はアタッチメントを通じて自由に接続できる。ロボットへの制御信号はサーバーに接続されているユニットから送信される。



図1 先行研究のロボットの概略

しかし、ROBOCUBE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2にロボットの概略を示す。



図2 新しく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的设计ができない。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3は科学講座で制作したLEGO ライントレースカーを示す。また、図4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3 LEGO ライントレースカー



図4 北國新聞朝刊の記事 (2011.3.7)

(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5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。

ロボットの操作はスキルが乏しい海外の児童・生徒に配慮するために、移動カメラ映像とフィールドを映す2つの固定カメラ映像をブラウザ上に表示させ、それを元にマウスで制御する方式とした。生徒たちはこれらの映像を見ながらロボットの制御を行う。操作はロボットの移動スピードと移動方向をマウスでクリックするだけである。そのためプレイヤーには特別な知識は必要なく、小学校の低学年でも使うことができる。

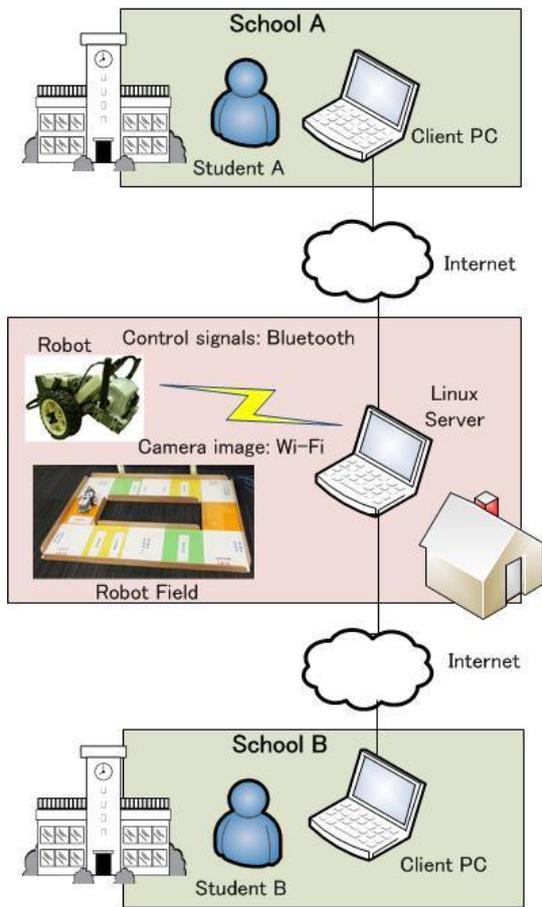


図5 新システムの概要

(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を検証するためにまずは提携機関である Brisbane School of Distance Education Australia: BSDE の教育に導入した。図6は導入に関して報道された地方紙(北國新聞)の朝刊の記事である。

BSDE ではネットワークセキュリティーの関係上、まずは校内のみの利用に限定して本システムのインターフェースおよび教材の内容について検討した。導入後の教員へのインタビュー結果から、児童・生徒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6 北國新聞朝刊の記事 (2011.9.16)

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3件)

- ① Akiyuki Minamide, Kazuya Takemata, and Hastie Megan: "Design of Long-Distance-Controlled Robots for Distance Education" IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (2011.7.7, Athens).
- ② Akiyuki Minamide, Kazuya Takemata, Hirofumi Yamada and Pee Suat Hoon: "Design of Long-Distance-Controlled Robots for Engineering Education" International Conference on Engineering Education ICEE-2010 (2010.7.20, Poland).
- ③ Akiyuki Minamide, Kazuya Takemata, and Pee Suat Hoon: "Design of Engineering Education System using Long-Distance-Controlled Robots" The 9th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (2009.7.16, Latvia).

[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

<http://kitnetblog.kitnet.jp/ktc/01/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

山田 弘文 (YAMADA HIROFUMI)  
金沢工業高等専門学校・機械工学科・教授  
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

竹俣 一也 (TAKEMATA KAZUYA)  
金沢工業大学・基礎教育部・准教授  
研究者番号：50167491

### (3) 連携研究者

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