

平成 21 年 6 月 8 日現在

研究種目：基盤研究（B）
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18300270
 研究課題名（和文） 競技的要素を取り入れた国際交流型工学教育ネットワークの構築
 研究課題名（英文） Construction of Engineering Education Network with International Exchange by Game Activity
 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：

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。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環境構築を目的とし、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。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006 年度	4,900,000	1,470,000	6,370,000
2007 年度	2,800,000	840,000	3,640,000
2008 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
年度			
年度			
総計	9,100,000	2,730,000	11,830,000

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，競技的要素，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不十分であり、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。

平成 16 年 9 月の 8 大学（北大、東北大、東大、東工大、名大、京大、阪大、九大）工学部長会議・8 大学工学教育プログラム基準強化委員会主催第 3 回セミナーにおいても、

国際的に活躍できる技術者を育成しているかという点に関して学部学生の技術者教育における英語・異文化適応能力の達成度についても議論されている。

一方、企業においては、外国の技術者と対等な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のが現状である。技術者育成大学・高専としてはこの点に対して再度教育カリキュラムを見直し、我が国の産業界を支え

ることのできる素養を持った人材を輩出することが重要な役割の一つとなっている。

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ことを目的とする。

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、成長すると考えられる。

3. 研究の方法

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ために次の手順で研究を進めた。

(1) アンケート調査

工学系学校の国際交流における問題点を明らかにし、本研究で目指す教育システムの構想を練るためにアンケート調査を行った。

(2) 教育システムの構築

アンケート結果を基に、現在の国際交流における問題点を分析し、新しい教育システムの構想を考えた。

(3) 遠隔制御ロボットシステムの構築

競技的要素を取り入れた国際交流活動を行うために、インターネットを使って制御できるロボットシステムを構築した。

(4) 国内でのシステム動作テスト

開発システムは海外との交流を目的とするが手始めに国内での動作テストを行った。

(5) 海外からのシステム動作テスト

海外からの動作テストを行った。

(6) システムの改良

動作テストにより様々な問題点が露呈され、それらを改善するためにシステムの改良を行った。

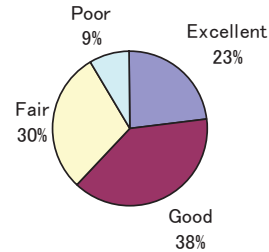
4. 研究成果

(1) アンケート調査

工学系学校の国際交流における問題点を

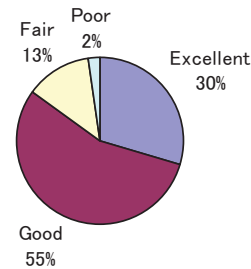
明らかにするためにアンケート調査を行った。対象は他高専に比べて国際交流活動が盛んな金沢工業高等専門学校・電気情報工学科の5年生47名である。

① 国際交流に興味がありますか？



61%の学生が肯定的な回答をした。低学年からネイティブ教員による英会話授業、アメリカへの短期留学を経験しているため、国際交流に興味を示したものと思われる。

② 本校は工学を学ぶ学校なので、国際交流にも技術を介した交流があったら良いと思いますか？



85%もの学生が技術を介した交流が必要と回答した。学生は日頃技術を学んでいるので、技術を介した交流をしたいと考えていた。次に技術を介した国際交流における学生の懸念を明らかにするために次の③～⑦の質問をした。

③ 言葉の壁が心配ですか？

87%の学生に懸念が見られた。

④ 文化の違いが心配ですか？

68%の学生に懸念が見られた。

⑤ ロボット製作におけるスキル不足が心配ですか？

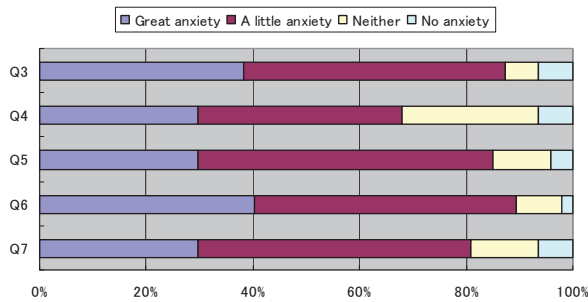
84%の学生に懸念が見られた。

⑥ ネットワーク設定におけるスキル不足が心配ですか？

90%の学生に懸念が見られた。

⑦ スケジュール管理に関して心配ですか？

81%の学生に懸念が見られた。



(2) 教育システムの構築

以上のアンケート結果から、技術を介した国際交流にはいくつかの懸念事項があり、これらの問題点を解決しなければ実現が難しいことが明らかとなった。そこで、学生の種々の問題点を解決するために次のような教育スタッフを付加した。

①工学教育推進アドバイザー

教育システムのデザインと全体スケジュールを管理する。

②異国間コンセンサスアドバイザー

異国間の言葉と文化の違いのために生ずる様々な問題に関する相談に乗る。

③ネットワーク技術アドバイザー

ネットワーク設定に関する技術的なアドバイスをする。

④もの作りアドバイザー

ロボット製作における技術的なアドバイスをする。

(3) 遠隔制御ロボットシステムの構築

開発したシステムはバーチャルゲームとは異なり、実際にフィールドがある。図1はゲームフィールドの概要を示す。フィールド内のロボットはWebを使ってリモート操作ができる。生徒はそれら进行操作し、異なる色のピンポン球をゴールに入れるゲームを行う。

図2はロボットの構成を示す。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。

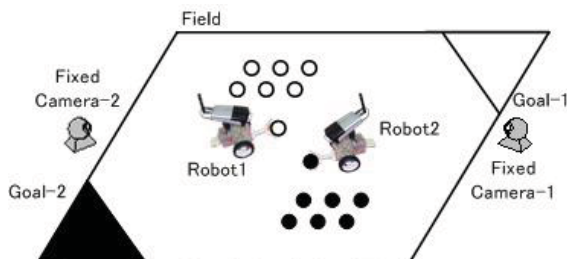


図1 ゲームフィールド



図2 ロボットの概略

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3は開発システムの全体概要を示す。異なる学生たちは、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 (Panasonic, BB-HCM110) 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。

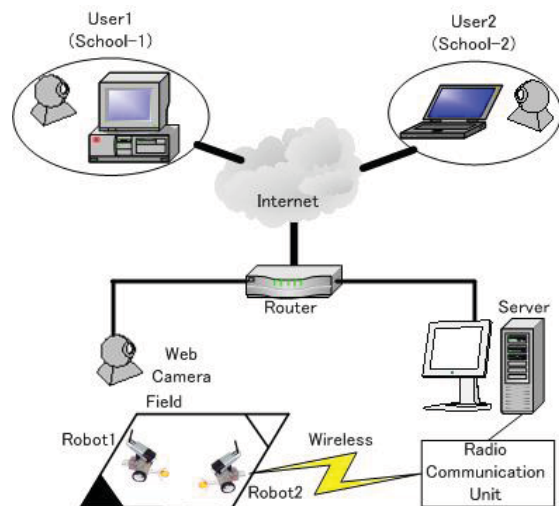


図3 システムの全体構成

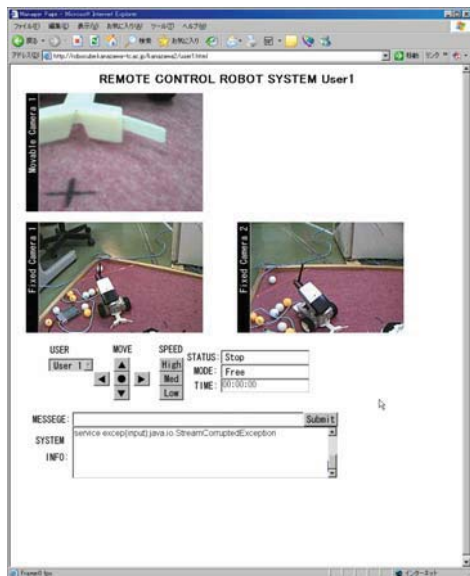


図4 操作画面 (ユーザ1用)

図4はロボットを制御するためのブラウザ画面 (ユーザ1用) を示す。ロボット1の移動カメラ (PCI, CS-01B) 映像とフィールドを映す2つの固定カメラ (AXIS, 205 Network Camera) 映像が表示されている。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。

(4) 国内でのシステム動作テスト

私たちが開発したシステムを検証するために、異国間でゲームを実施する前に、まずは日本国内において試験的にゲームを実施した。

約100Km離れた金沢市立三馬小学校と能登の柳田小学校の間で交流を実施した。両校からサーバーのある金沢高専にアクセスする予定であったが、三馬小学校ではパソコンのフィルタリングソフトの影響で、ロボット操作ができなかった。そこで、三馬小学校の生徒は本校に来てロボット操作を行った。小学5年生の生徒であったが、ロボット操作は問題なく行うことができたことから、ユーザインターフェースに関しては問題ないことが明らかとなった。



図5 柳田小学校の様子

(5) 海外からのシステム動作テスト

開発システムを使って本校とシンガポール理工学院の間で国際交流を行った。本校とシンガポールは約5000km離れているので、インターネットを使った国際交流が最も効果的である。ロボット操作を行ったところ、シンガポールからの操作は若干のタイムラグが生じ、操作が困難であった。



図6 シンガポール理工学院の様子

(6) システムの改良

異国間での交流では、距離の違いによるパケットの遅延の問題があるが、これはデータ伝送のホップ数に依存しているため現在の技術では解決が難しい。そのため、競技の運営上で工夫していくしかない。そこで、作成したプログラムをサーバーにアップロードしてロボットが自律走行できるようなシステムを考え、新しいシステムを試作した。

また、ROBOCUBEを用いてシステムを試作したが、プログラム作成が困難で学生が自由にプログラムできない問題が生じた。さらに、ROBOCUBEは海外での調達が困難であることも明らかとなり、使用ロボットをROBOCUBEからLEGO Mindstormsに変更し、これを遠隔操作できるようにした。図7は新たに開発したロボットを示す。



図7 LEGO 遠隔操作ロボット

シンガポール理工学院からの遠隔操作テストにおいて、正常に動作することを確認した。また、これまでのマウスによるロボット制御に加えて、Wii リモコンによる制御についても検討し、動作を確認した。さらに、学生が手にはめてロボットを操作できるウェアラブルデバイス（図8）についても試作し、動作を確認した。

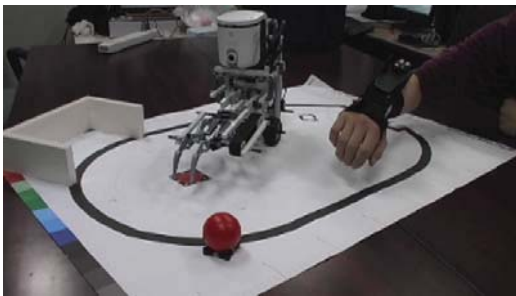


図8 試作したウェアラブル入力デバイス

本デバイスは、前腕と手の甲にそれぞれ加速度センサーを装着し、それぞれのモーションを認識してLEGO ロボットを遠隔操縦できる。前腕を前へ倒すと前進、逆の動きをすると後退、左右に捻るとそれぞれ左回転、右回転する。さらに手の甲を下へ物を掴むように動かすと、交互に爪の開閉を行う。

(7) 今後の展望

本研究では、遠隔操作ができるロボットシステムの構築およびその改良までは行うことができた。しかし、システムの動作テストを兼ねて、簡単な国際交流を行っただけであり、本格的な国際交流までには至っていない。今後、開発システムを使った国際交流を展開していきたいと考えている。

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 0 件)

〔学会発表〕(計 5 件)

① Akiyuki Minamide, Kazuya Takemata, Nobuyuki Naoe, Hirofumi Yamada and Pee Suat Hoon: "Approach to International Exchange using a Long-Distance-Controlled Robot System" The International Conference on Engineering Education(July 28, 2008, Pecs) CD-ROM.

② Akiyuki Minamide, Kazuya Takemata, Nobuyuki Naoe, Hirofumi Yamada and Pee Suat Hoon: "Development of a Long-Distance-Controlled Robot System for Engineering Education" 5th IEEE international Conference of Wireless, Mobile, and Ubiquitous Technology in Education (March 25, 2008, Beijing) pp. 179-181.

③ Akiyuki Minamide, Kazuya Takemata, Nobuyuki Naoe, Hirofumi Yamada and Pee Suat Hoon: "Engineering Education Using a Long-Distance Controlled Robot System to Enhance Students' Motivation" The International Conference on Engineering Education (September 5, 2007, Coimbra) CD-ROM.

④ 南出章幸、竹俣一也、直江伸至、山田弘文: "遠隔操作ロボットを使った国際交流" 平成19年度工学・工業教育研究講演会(2007年8月3日, 東京) pp.54-55.

⑤ Akiyuki Minamide, Kazuya Takemata, Nobuyuki Naoe, Hirofumi Yamada and Pee Suat Hoon: "Development of a Long-Distance-Controlled Robot System Using the Web for International Exchange" The 1st IEEE International Workshop on DIGITAL GAME AND INTELLIGENT TOY ENHANCED LEARNING (March 26, 2007, Taipei) pp. 1504-1507.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 0 件)

○取得状況(計 0 件)

〔その他〕

なし

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・電気情報工学科・准

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

向井 守 (MUKAI MAMORU)

金沢工業高等専門学校・一般教科・教授

研究者番号：40190839

直江 伸至 (NAOE NOBUYUKI)

金沢工業高等専門学校・電気情報工学科・教

授

研究者番号：00249781