

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 23 日現在

機関番号：33302

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24501066

研究課題名(和文) 若者の対話力向上支援にCDIOプロセスを活用した工学系交流教育プログラムの開発

研究課題名(英文) Development of new engineering education program through CDIO approach

研究代表者

濱辺 謙二 (HAMABE, KENJI)

金沢工業大学・基礎教育部・教授

研究者番号：10440489

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、学生が技術者キャリアを持つ退職高齢者と共にプロジェクト活動を推進し、ものづくり現場に必要な人間関係を構築する力を自ら向上させていく教育プログラムについて検討した。具体的には遠隔操作ロボットシステムや3D投影システムをCDIOプロセスに従って開発を試み、開発システムを使って小中学校で科学教室などのイベントを実施した。この一連のCDIOプロセスに従って行う新しい工学教育について検証した結果、学生は企画力および実行力において能力の向上が認められ、本教育プログラムの有効性が明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：A new engineering education program was proposed in this research. In this program, the project that develops the system according to the CDIO process was performed. The students acquire each ability of "Conceive, Design, Implement and Operate" by learning in this framework. In addition, to educate students with engineering skills, the project is promoted with the retirement senior citizen who has the engineer career. The remote-controlled robot system and 3D projection system are developed according to the CDIO process, therefore students have been improved in the plan and the action ability.

研究分野：工学教育

キーワード：工学教育 CDIO プロジェクト活動 PBL システム開発

1. 研究開始当初の背景

学生・生徒に対するキャリア教育としてインターンシップは有効であるが、就労後に必要となる対話力まで育成するには至らない。特に技術系のものづくり現場では対話力に加え良好な人間関係を構築する力がないと、円滑な知識や技能の伝承が行えない。さらに、ものづくり現場において若者が離職する原因のひとつにも対話力不足が挙げられる。一般に学校におけるキャリア教育の内容は適職性や職業観・勤労観に関するものが多く、若者の対話力を育成することに関しては十分とはいえない。

団塊の世代が職業生活から引退過程に入ろうとしており、経済社会の活力の維持・向上が危惧されている。その背景には少子化に加え、近年の若者の高い失業率やフリーターの増加などにより、「現場力」のある人材の確保が難しくなってきたことが挙げられる。そのため、若者に対して「小学校から大学・大学院までの体系的なキャリア教育」を地域や産業界と連携しながら提供するシステムが必要である。

一方、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 がある。本学は 2011 年 6 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) の 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として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の基準を構築しつつある。本学においてプロジェクト活動で CDIO プロセスを体験することが効果的であることが分かっている。

2. 研究の目的

本研究では「学生・生徒が技術者キャリアを持つ退職高齢者と共にプロジェクト活動を推進し、対話力を鍛えながら仕事に対する熱意を学び、ものづくり現場に必要な人間関係を構築する力を自ら向上させていく」教育プログラムについて検討することを目的とする。具体的には遠隔操作ロボットシステムを開発し、それをを用いた競技参加型の CDIO プロセス実習を行う。また、科学教室などの運用を行うイベント実施型の CDIO プロセス実習も行う。学習者は技術者キャリアを持つ退職高齢者とチームを組み対話を維持しながら、2 種類のプロジェクトを進行し、提案する教育プログラムを検証する。

3. 研究の方法

(1) 教材の検討

クアラルンプール日本人会およびシンガポール日本人会で海外に駐在する日本人エンジニアとその子どもを対象とした科学教室を実施し、グローバル人材育成に必要な教材の要素と子どもたちのスキルを調査する。

海外の日本企業を訪問し、現場見学と現地で働く現役エンジニアとの対話からグローバル人材育成に必要な要素について調査し、教材のアイデアを検討する。

(2) 競技参加型 CDIO プロセス実習の検討

競技参加型教育プログラムを実施するためにインターネットを介して制御できる「遠隔操作ロボットシステム」を構築する。市販のロボットにネットワークを通じてコントロールできる機能を付加し、世界のどこからでもネットワークを通じてアクセスできるシステムを構築する。

さらに構築したシステムを海外の協力校に導入し、システムを試用する。

(3) イベント実施型の CDIO プロセス実習の検討

イベントの実施に関しては、国立天文台 4 次元デジタル宇宙プロジェクトが開発した 3D 天体シミュレータ Mitaka を 3D 投影しながら宇宙について説明する科学教室を検討する。そのためにコンテンツを 3D 投影するシステムを新たに開発する。

また、LEGO を使った科学教室についても考え、対象学年によって複数テーマを実施できるように検討する。

検討したイベントを小中学校で実施し、開発教材について検証する。

4. 研究成果

(1) 教材の検討

グローバル人材育成に必要な要素について調査するために、2012 年 8 月 31 日に佐藤工業シンガポールを訪問し、工事現場見学と現役エンジニアとの交流を行った。図 1 に現場見学、図 2 に交流の写真を示す。地下鉄ダウタウンラインのマター駅工区工事現場とマリーナ湾岸高速道路の現場を見学し、現地の技術者から本校学生が直接、海外で働くことの厳しさや日本との現場の違いについてきくことができ、グローバルエンジニアに必要な素養の一端について理解できた。特に海外で働くには語学力も必要であるが、その前に土台となる専門力が最重要であり、さらに計画性と実行力が必要、精神的なタフさが必要ということが明らかとなった。従って本研究で検討する教育プログラムでは、学生自らがシステムの開発や教育プログラムの開発を計画し、その計画に従ってプロジェクトを推進していくことを重視することにした。

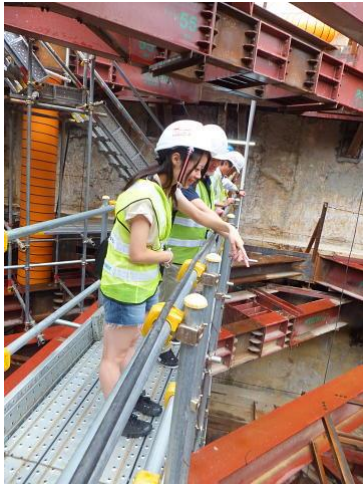


図1 現場見学の様子



図2 現地エンジニアとの交流 (下)

(2) 競技参加型 CDIO プロセス実習の検討

競技参加型 CDIO プロセス実習の教材として導入するロボットとしては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) 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。

図3 にシステムの概要を示す。上記問題点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。

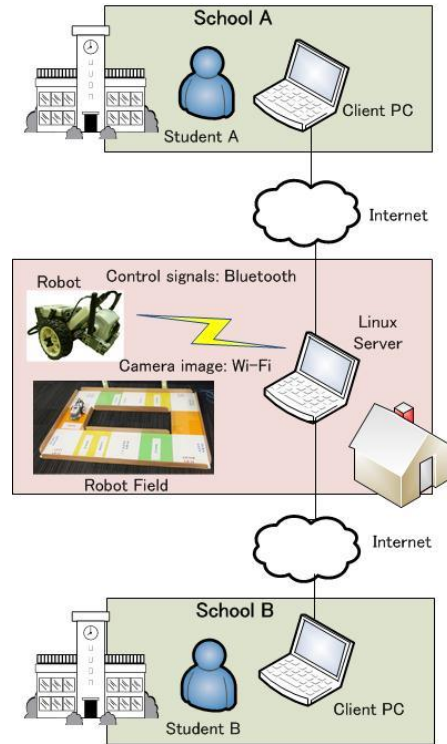


図3 システムの概要

競技要素を取り入れるために遠隔操作システムだけではなく、競技フィールドも製作した。図4に製作したフィールドを示す。競技フィールドは 12 のパーツから構成され、各々にスロープ、階段、障害物が設置されている。競技者の年齢やレベルに応じてパーツを並べ替え、競技コースを構築できるようにになっている。



図4 競技フィールド

開発したシステムの有効性と問題点を検

証するためにオーストラリアの協力機関 (Brisbane School of Distance Education Australia、以下 BSDE) にシステム一式を設置し、試用してもらった。教員および児童へのインタビュー結果から、本システムを使うことで児童のモチベーションが高まることを確認できた。

(3) イベント実施型の CDIO プロセス実習の検討

3D 天体シミュレータ Mitaka を 3D 投影できるシステムの構築は、図 5 に示す CDIO アプローチにより、学生自らがデザイン、プロトタイプ製作を行った。

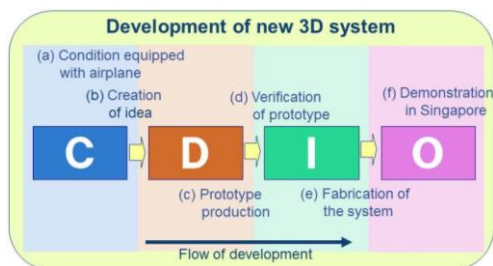


図 5 CDIO アプローチ

① Conceive Stage : 学生がデザイン
コミュニケーションドローイング (フリー
ハンドスケッチ) によるアイデア整理と設計



② Design Stage : プロトタイプ製作
スチレンボードでプロトタイプ製作、大き
さ・使用感などを検討



③ Implement Stage : プロトタイプを使っ
た検証

学生作製のプロトタイプで技術者、工業デ
ザイナーによる検証



④ Operate Stage : 開発した投影システムを
使った科学教室の実施



CDIO アプローチに従い学生は新しい 3D 投影システムを開発した。この試みは実際の現場でのものづくりの流れを踏襲しており、学生は企画力および実行力において著しく能力を伸ばしたと判断でき、本教育プログラムが有効であることが明らかにできた。

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 2 件)

① Minamide A., Takemata K., Kodaka A., Nakamura S., Fabrication of Mobile 3D Projection System through CDIO Approach, INNOVATION 2014: World Innovations in Engineering Education and Research, iNEER, 査読有, 2014, pp. 165-170, ISBN: 987-0-9818868-5-5

② 竹俣一也、南出章幸、小高有普、山田弘文、中村純生、濱辺謙二 : グローバルイノベーター育成プログラムの開発(1)、創造技術教育、査読なし、2014、pp. 23-28.

[学会発表] (計 3 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, 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).

③ 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

濱辺 謙二 (HAMABE KENJI)

金沢工業大学・基礎教育部・教授

研究者番号：10440489

(2) 研究分担者

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

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

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

(3) 連携研究者

なし