

機関番号：57103

研究種目：一般研究（C）

研究期間：平成20年度～平成22年度

課題番号：20500864

研究課題名（和文） e-Learningを活用したソフトウェアコンテストに関する研究

研究課題名（英文）

Research on the web based software contest using e-learning system

研究代表者

白濱 成希 (SHIRAHAMA NARUKI)

北九州工業高等専門学校・電子制御工学科・准教授

研究者番号：10280489

研究成果の概要（和文）：

本研究の主な目的はウェブベースによるソフトウェアコンテストサイトを構築し実際に運用することである。応用事例として国際交流のためのツールとも活用する事を目指した。本ツールで平成21、22年度に九州・沖縄地区を中心とした高専によるリーグ戦を行った。シンガポールのリパブリックポリテクニク校との交流戦でも本ツールを使用した。また初心者用の入門コンテンツ作成や対戦動画配信を行った。

研究成果の概要（英文）：

The main purpose of this study is construction of web based software contest site and aimed at practical use as a learning system. We also use this web site for the purpose of international exchange actually. We have carried the Kyushu-Okinawa KOSEN league in 2009 and 2010 and also carried the international exchange event in Singapore using this web site. We have created a primer for beginners and delivering video of competition on the Internet.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成20年度	2,200,000	660,000	2,860,000
平成21年度	500,000	150,000	650,000
平成22年度	500,000	150,000	650,000
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：PBL教育, 国際交流, ロボコード, プログラミング教育, Java

## 1. 研究開始当初の背景

## (1) 情報処理教育の問題点

高専で情報処理教育に従事する教員の共通の認識として、学生間の学習レベルに大きな差が出る事が挙げられる。情報処理が好きな学生は、教えてない事まで自分で調べ、教員も感心する程の習得ぶりを見せるが、苦手意識を持った学生は簡単なプログラムで

さえも満足に動かすことが出来ない。高専の学生は本来優秀な学生が多いのだが、苦手意識を持ってしまい成績が悪くなってしまいうケースが非常に多い。

一方ロボコンやプロコンに従事する学生は素晴らしいものづくりの才能を見せる。勉強が苦手な学生も、ロボコンやプロコンのような興味を持てるテーマがあれば意欲を取

り戻せるのではという考えから、ソフトウェアロボットコンテストを開催することを着想した。

## (2) PBL 教育との関連

PBL 手法を導入する高専は増加している。本研究の端緒も電子制御工学科で実施していたロボコードを用いた実験に関して、九州沖縄地区の PBL 教育研究集会で事例報告した事がきっかけとなっている。本実験は学生に非常に好評で、これまで情報処理には興味を持たなかった学生も熱心にソースを読んで改良するようになった。「サンプルロボットや、他の学生のロボットに勝つ」という目的を達成するために自発的に学習することは、PBL(Problem Based Learning)の一種であることに気づいた。「対戦ロボットに勝つ」という問題を解決するために、試行錯誤を繰り返してプログラムを改良し、やがて勝てるようになる過程はまさに PBL 教育といえる。

## (3) e-learning 教材として

上記を踏まえオンライン対戦サイトの構築を行うにあたり CMS/LMS の検討を行う必要がある。e-learning のプラットフォームである CMS/LMS は有償、無償のものも含めて様々なものがある。オンライン対戦サイトとしての機能と、学習システムとしての機能に対してどの CMS/LMS で実現出来るかを調査する必要がある。

## (4) 国際交流を見据えて

本研究に取り組んだ背景の一つとして国際交流が挙げられる。九州沖縄地区の高専とシンガポールのポリテクニク間でインターネットを使ったプログラミング教育に関するイベントを実施してきたが、これを活性化させる必要があった。本研究で作成したオンライン対戦サイトで交流を活性化させようという動きも研究背景の一つである。

## 2. 研究の目的

### (1) PBL 導入によるプログラミング教育改善

本研究で取り扱うプログラミング教材はロボコードとする。ロボコードは IBM によって開発された Java 学習用ロボットシミュレータである。図 1 にロボコードの対戦画面を示す。学習者は「相手に勝つ」という問題を解決するために改良を繰り返すことで、モチベーションを維持し学習を継続することができることを確認する。

### (2) 初心者用 e-learning コンテンツ作成

本研究で構築する学習システムはロボコードによる対戦可能なコンテストサイトである。座学を受講しない学生も参加出来るよう、初心者用の導入書を作成する必要がある。



図 1. ロボコード対戦画面

### (3) 高専・ポリテク間交流リーグの実施

構築したコンテストサイトを用いて、実際にオンライン上でコンテストを実施し、実用可能であることを検証する。

## 3. 研究の方法

### (1) オンライン対戦サイトの構築について

高専では予算面から高価な有償ソフトウェアを用意するのは困難である。そこで PC-UNIX をベースにシステムで構築することを決定した。本システムはサーバ用途としてポピュラーである FreeBSD を OS に採用した。有償ではないが高負荷に強く安定して動作するという実績がある。以下はロボコードのコンテストサイト構築に必要なソフトウェア群である。

① Apache Web サーバ, PHP, MySQL, XOOOPS

② Java 実行環境(JRE)開発環境(JDK) Ant

①群は CMS である XOOOPS を動作させるため Web サーバ、データベース、及び XOOOPS が記述されているプログラミング言語を実行させるために必要であり、システムのベースとなる部分である。

②群は XOOOPS 上でロボコードの対戦に使用される RoboLeague を動作させるために必須である Java 実行/開発環境である。ロボコードや RoboLeague とともにオープンソースで開発されている。RoboLeague は現在開発が行われていないため Java の新しいバージョンでは警告を発する場合がある。今後のメンテナンスを考慮し、新しいバージョンの Java に対応するよう RoboLeague のソースの修正を行い、Ant を用いてビルドを行った。

さらに RoboLeague をコマンドラインから起動させ、XOOOPS のモジュールで管理出来るよう RoboLeague for XOOOPS のインストールを行った。これにより、実験時に教員が手動で対戦を行わなければならない問題を、システム上で自動的に実行出来る環境が整った。図 2 に高専やシンガポールのポリテクニクで実際に使用したリーグの設定画面を示す。

league_id	title	explain	lg_state
44	松江高専リーグ	松江高専リーグです。動作チェックや参加者の登録・更新、試合結果の登録を行います。結果は1回更新されます。	Open
43	沖繩高専リーグ	沖繩高専リーグです。動作チェックや参加者の登録・更新、試合結果の登録を行います。結果は1回更新されます。	Open
42	都城北高専リーグ	都城北高専リーグです。動作チェックや参加者の登録・更新、試合結果の登録を行います。結果は1回更新されます。	Open
41	八代高専リーグ	八代高専リーグです。動作チェックや参加者の登録・更新、試合結果の登録を行います。結果は1回更新されます。	Open
36	北九州高専リーグ	北九州高専リーグです。動作チェックや参加者の登録・更新、試合結果の登録を行います。結果は1回更新されます。	Open
37	北九州高専リーグ	北九州高専リーグです。動作チェックや参加者の登録・更新、試合結果の登録を行います。結果は1回更新されます。	Open
35	久留米高専リーグ	久留米高専リーグです。動作チェックや参加者の登録・更新、試合結果の登録を行います。結果は1回更新されます。	Open
34	Republic Polytechnic and NCT League	Software Robot Programming Project at SINGAPORE 2010/3/11 ~ 2010/3/20	Open

図2 作成したリーグの管理画面

## (2) リーグの自動実行について

コマンドラインから起動可能とすることでリーグの自動実行が可能となる。UNIX系OSにはcrontabというコマンドがあり、定時メンテナンス等で実行させるコマンドを登録することが多い。図1に示すようにRoboLeague for XOOPSで作成した各リーグは全てコマンドで実行出来るため、各高専の要望に応じた間隔で対戦を更新する事ができる。

リーグが自動実行可能となった事で教育上の大きなメリットが生まれる。PBL教育では最初に問題を提示し、その問題に対してトライアンドエラーを繰り返しながら解決へと導かせ、その過程の中で様々な要素を習得することを主眼としている。サンプルロボットとの対戦においては自らのプログラムの改良状況を確認する事ができる。しかしながら、サンプルロボットとの対戦においては、他の学生と競うという要素がなく、学生のモチベーションを維持することは出来ない。しかしながら指導教員が参加者全員のロボットを毎回収集し対戦結果を更新するという作業は非常に労力がかかる。学生の要求頻度に応じた更新間隔を設定することで、学生のプログラム改良に対するモチベーションを維持する事が出来る。

自動実行の間隔は短い方がよいが、サーバのCPU性能や他のジョブの他に、登録ロボット数に大きく依存する。手動でリーグの終了時刻を計測する必要がある。10程度の登録の場合でも数十分かかることがあるので、余裕を持ってcrantabを設定する必要がある。

## 4. 研究成果

本研究の大きな成果は構築したシステムで実際に学生へのソフトウェアコンテストを実施した点である。最終年度に行った2回の九州沖縄地区高専リーグ及び、シンガポールリパブリックポリテクニク校で行った交流イベントリーグについて報告する。

### (1) 大会実行手順

全エントリーロボットを一旦ダウンロードし、ローカル環境で動作をチェックする。次にサーバ上でリーグ集計を手動で行い異常がなければそのまま対戦結果とした。大会実施前に各高専ごとにオープンリーグを開設し参加者は事前に動作を確認することが出来たため、今回までにサーバで動作しないロボットはほとんどなかった。なおリーグ戦は総当たり方式であり1対1の対戦形式で行われ、1試合は10本勝負とした。なお、フィールドの大きさやその他のパラメータはロボコードのデフォルト値とした。

### (2) 第一回九州沖縄地区高専リーグ実施

平成22年度の九州沖縄地区高専リーグを実施したので報告する。2011年1月に実施、41名の学生(沖縄1、八代7、松江2、都城2、北九州30)の参加があった。多数の応募となったので段階的にリーグ戦を行い、順位を決定した。まず予選リーグを行い41中上位24位までを予選突破とした。さらに準決勝リーグで8位まで絞り込み決勝リーグを行った。予選から決勝まで一日で終わらせる事も可能であったが、学生のプログラム学習が目的であるため、リーグごとに2,3日のソース改良期間を設けた。

### (3) 第二回九州沖縄地区高専リーグ実施

第一回大会に間に合わなかった学生や、再選を希望する学生が多かったため、2011年2月に第二回大会を実施した。参加高専は沖縄(12)、八代(10)、北九州(3)、松江(1)、都城(1)であった(括弧内は参加学生人数)。全大会と同様に実施した。

### (4) 大会実施にあたっての課題・問題点

平成21年度試行的に九州・沖縄地区高専リーグ戦を行ったためあらかじめ問題点を認識・解決していたため、平成22年度の大会では大きな問題はなかった。既知の問題点について以下に列挙する。

- 事前にサーバで動作を確認しないロボットが投稿された。

エラーログやソースコードからライブラリ等が環境や処理系に依存する場合に起こる事が判明した。規定違反として失格とするのが妥当であるが、今回は手動で全対戦を行い結果をマージした。しかし、これは大変な労力がかかる。

- 初心者用導入マニュアルが必要だった  
平成21年度にいくつかの高専を訪問し、ロボコードの説明会を行った。説明会に参加した学生はRobotの作成に関して抵抗がないが、そうでない学生にとっては参加のハードルは高いものとなった。この問題を解決するた

めに、ロボコードの作成とオンラインソフトウェアコンテストに参加出来るようになるために入門用コンテンツを作成した。以下にその章立てを示す。下記1,5がコンテスト参加に関する項目であり、2,3,4が通常のロボコード入門となるような構成にしている。

- 1 新規アカウント登録編
- 2 入手編、3 設定編、4 開発編
- 5 アップロード編

本コンテンツはPDFとして本研究のWebサイトからダウンロード可能である。またWebClassやMoodleでも利用可能としている。

#### (5) 国際交流について

高専とシンガポールポリテクニクとの交流協定に基づき、リパブリック校の協力のもと平成21年3月と平成22年3月に交流イベントを行った。リパブリック校は積極的にPBL手法を導入しており、本研究の取り組みを実現する環境として適していた。

現地では自己紹介、PBL導入講義、ロボコード説明、プレゼンテーション、交流イベント、交流対戦という流れで、約一週間かけて実施した。本研究で作成したオンライン対戦サイトも使用したが特に大きな問題は見受けられず、国内だけでなく国際交流のイベントでも実用レベルにあることを確認した。

これまでの九州沖縄地区高専の取り組みは、予算や人員の関係からインターネットを活用しオンライン上での国際交流を実施しようというものであったが、うまくいかなかった。今回作成したオンライン対戦サイトや参加のためのコンテンツもなく、また二国間の学生の交流も電子メールや電子掲示板だけであった。ペアでプログラムを作成し、国際的コミュニケーションによるプログラミング教育という我々の目標は達成出来なかった。

しかしながら科研費に採択され、これらの問題を解決することで我々が目指す目標を達成することが出来た。

今回の取り組みに対し、学生に感想を求めたところ非常に有意義であるという意見が殆どだった。継続した取り組みにより、参加高専学生へも徐々に浸透し、国際交流参加人数は6名から9名へと増加した。また国内においても、ロボコード講習会開催は2校から4校へと増加した。

#### (6) 今後の課題と将来構想

今回の取り組みにより、オンライン対戦とPBL教育という新しいスタイルのe-learningを提案することが出来た。また国際交流においても有効な手法であることを確認した。しかしながらいくつかの課題も残っている。

対戦映像配信にも取り組んだ。手動で動画を作成しての配信に関しては問題なかったが、リアルタイム配信の自動化については時間とコストの面から実現する事はできなかった。今後より学生のモチベーションを高めるよう改善していく。

また当初SNSサイトを立ち上げ交流を支援する予定であったがFacebookの普及が予想を超えて進み、現在イベントを経験した学生の交流はFacebook上で行われている。今回構築したシステムをFacebook上に連携アプリケーションを作成することで解決することができるものと思われる。

#### 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)

[学会発表] (計5件)

- ① SHIRAHAMA Naruki, “Impression on the International Software Robot Project”, 4th International Symposium on Advances in Technology Education (Kagoshima). 2010年9月28日
- ② 白濱成希, “国際ソフトウェアロボットプロジェクト報告”、第30回高専情報処理教育研究発表会、2010年8月27日
- ③ SHIRAHAMA Naruki, “An Approach to the Web Based Programming Learning System”, 3rd International Symposium on Advances in Technology Education (Singapore). 2009年9月22日
- ④ 白濱成希、ロボコードコンテストサイトの構築と運用、第29回高専情報処理教育研究発表会(長野)、2009年8月27日
- ⑤ 白濱成希、ロボコードコンテストサイトの構築について、第28回高専情報処理教育研究発表会(一関)、2008年8月28日

[その他]

ホームページ等

<http://w3-itss.kct.ac.jp/itss/>

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

白濱 成希 (北九州工業高等専門学校)  
研究者番号: 10280489

##### (2) 研究分担者

なし

##### (3) 連携研究者

なし