

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 23 日現在

機関番号：55301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350374

研究課題名(和文) インターネット対戦型ゲームへの参加によるネットワークプログラミング教育環境の開発

研究課題名(英文) Development of the network programming education environment by the participation in Internet play type game

研究代表者

寺元 貴幸 (TERAMOTO, TAKAYUKI)

津山工業高等専門学校・その他部局等・教授

研究者番号：30237010

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：新たなネットワークプログラミング教育環境として、インターネット上で参加者がお互いに対戦することができるゲームを作成し、これに参加することでプログラミング能力の開発を目指してシステムの構築を行った。インターネット上で過去及び最新の競技課題で対戦できる環境を構築し、高専や大学の参加者に利用してもらい、さらにアンケート調査で評価した。

実際に2高専において教育システムや参加者のプログラミング能力を測定する用途で使用され、非常に好評であることが判明した。またシステムを国際会議でも発表し、海外チームにも利用を進めるためにシステムの英語化なども実施した。今後も更なる利用が期待できる。

研究成果の概要(英文)：The concept of problem solving environment(PSE) was proposed to support the programming activity and also to provide integrated human-friendly computational facilities in e-Sciences and e-Productions. We developed a PSE for the education and learning support system. We propose and present a new subsystem for network programming language learning support system by the participation in Internet play type game. According to the game rule, we have compiled the competition software. To win this game, the participant must search for many combinations to win this game. Therefore, it is necessary to grope for the most suitable algorithm. This system gathers the students' real time data from their computer operations, and analyzes the data obtained. Our system may open a new helpful e-Learning world.

研究分野：プログラミング、ネットワーク、問題解決環境

キーワード：インターネット ネットワークプログラミング ゲーム コンテスト サーバ仮想化技術 分散処理

1. 研究開始当初の背景

[日本のソフトウェア技術]

情報工学科のカリキュラムにおいて、プログラミング言語は重要な科目ではあるが、理論から演習、実践例まで非常に多くの内容を含むため、その学習と習得は容易ではない。しかし現在はスマートフォンをはじめとしたネットワーク機器が急速に進化しており、これら新しいデバイスを活用し国内外でも高い競争力を得るためには、積極的に新しい技術を取り入れる知識と柔軟性が必要となる。またインターネットを見ても twitter や Face book など海外のサービスが人気になっており、国内でのソフトウェア開発の技術力低下が叫ばれている。さらにゲームの分野、特にインターネット対戦型のゲーム製作でも韓国、中国、インドの開発スピードに日本の技術者はついて行けていないのが現状である。

[必要なソフトウェア技術]

現在、ネットワークを利用したアプリケーションの開発にはネットワークプログラミングに適した言語として Java、C#、C++ のいずれかのプログラミング言語の習得が必須である。しかし、これらの言語の習得は容易ではなく、オブジェクト指向の理解や、多くのクラスライブラリの知識、さらに開発環境の整備など多くの時間と労力が必要である。さらにネットワークを利用する技術として XML、Web API などの要素技術の理解も必要となるため、プログラミングを初めて学習するものにとっては限りなく敷居の高い分野と言える。

このように広い範囲の技術に関して、必要となるテキストを完備しさらに適切な演習を準備する事は容易ではなく、また余りにも大量なコンテンツは学習者にとっても決して学習意欲をかき立てるものではない。そこでこれらの技術を実践的に学習するなにか工夫が必要である。

[インターネット対戦ゲーム]

そこで学習者が積極的に学習する環境を整備し、自発的に学習を進めるような環境整備が必要となる。今回我々はインターネット対戦可能な戦略的ゲームを準備し、この競技に参加することにより、各要素技術が学べる環境を整備することを考えた。競技に参加するという事で、学習へのモチベーションを維持することができ、さらに多くのサンプルコードとインターネットを経由していつでも対戦可能な環境を構築することで、高い教育効果が期待できる。また、本ゲームはプログラムの実行結果により、仮想的なロボットを3次元空間で自在に操ることが可能となり視覚的効果が高く参加者にとっても、またその動作をみる者にとっても分かりやすい戦略ゲームとなっている。

本システムは平成22年度に第21回全国高等専門学校プログラミングコンテストの競技部門で使用され、全国から58高専、海外

から2大学の参加があった。ゲームの様子はインターネットでも確認できるので、動画配信サービス (YouTube) で「プロコン」というキーワードで検索すると「第21回全国高専プロコン 競技部門 決勝」の映像を見ることが出来る。

2. 研究の目的

[システムの概要]

本システムへの参加者は、あらかじめ定められたルールに従って、仮想的なロボットを自動的に操作するプログラムを作成する。このプログラムを使ってゲームに参加すると、他のチームのプログラムと相互に競い合い、ダイナミックに競技が進行する。状況に応じて適切に判断し、命令を出せるプログラムが強く、得られる情報を生かせないチームは弱い。

競技内容はゲームフィールド上に設置された「水瓶」に蓄えられた水を利用し、いかに治水面積を多く取得できるかをリアルタイムで競うゲームである。各チームは自チームのロボットを3台所有しており、このロボットを使って水を各地へ配水する。ロボットはあくまでも仮想化されたものであり、本物のロボットではない。ロボットへは単純な操作命令 (移動、チャージ、配水、吸い取り) を出すことができる。配水できた場所は自分のエリアとして確保され、このエリアを拡大することで各チームは生活圏を拡大する。ロボットの操作とフィールドの状況や各チームのステータスは Web API を通して情報交換を行う。図1にフィールドの例を示す。

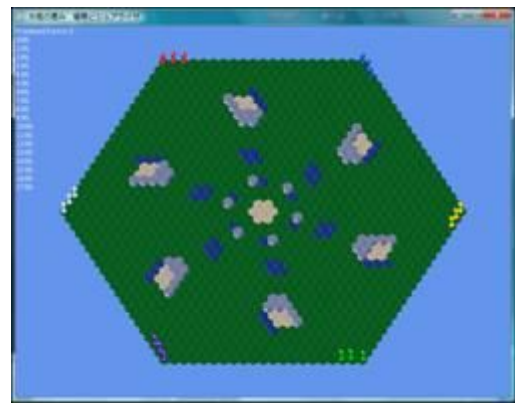


図1 フィールドの例

現在、プログラミングコンテストのように閉じたネットワーク環境下で競技を行う事は可能である。またインターネットを使っていつでも対戦可能なシステムも作成できている。今回の研究ではプログラミング教育のために、参加者にアドバイスを出すシステムを構築し、さらに教育効果を高める研究を行いたい。また、参加者同士のコミュニティ形成や定期的な大会の開催なども計画している。

3. 研究の方法

現在すでに閉じたネットワーク環境およびインターネット環境で動作する対戦システムは作成できている。25年度はまず、実際に動作している現システムのサーバを強化し、多人数の参加に耐えられるサーバ環境を構築する。現在は特定のユーザの利用を想定したシステムとなっており、ユーザ登録や管理の機能が不十分なので、この部分を強化したい。

26年度以降は、問題解決環境を導入して、自動的にアドバイスを出すシステムの構築に移りたい。自動的にアドバイスを出すためには、ユーザの動作をある程度分析し、どの部分に問題があるかを指摘する必要がある。XMLの構文やWeb APIの使い方の間違いなどは、比較的単純に指摘可能であるが、高度なアドバイスを出すには、プログラムのソースコードを分析するシステムが不可欠となる。

4. 研究成果

平成25年度は、これらの環境を拡張し、より多くの参加者が比較的に自由に参加できる環境を準備する必要があった。特に、サーバの強化が重要で、多くの接続に耐えられるだけの性能を必要とする。また、データベースシステムを改良してユーザや試合の管理を容易にする管理システムの開発が不可欠である。

また、本システムは複数のサーバ(現在は5台)により管理しているが、管理コストが高いため、サーバの仮想化技術を応用して、より柔軟で性能の高いシステムに移行する必要がある。平成24年度はこのための基礎研究と作業を行った。

本研究では以下の大会で競技の運営に用いられた競技システムの公開を目標とした。

- ・第21回大会 「水瓶の恵み -緑と水のネットワーク-」
- ・第22回大会 「よみがえれ、世界遺産」
- ・第23回大会 「数えなサイ -Here are Dice!-」
- ・第24回大会 「じょっぴん通信 -ダイスキな人に伝えてください-」
- ・第25回大会 「キオクのかけら II」
- ・第26回大会 「石畳職人Z」

上記の競技システムは大きく分けて、「Windowsアプリケーション型」と「OS依存型」の2種類に分類を進めた。

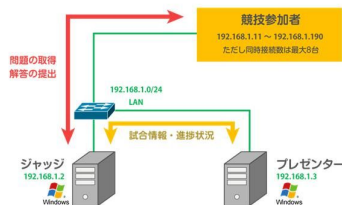


図2 「よみがえれ世界遺産」のシステム

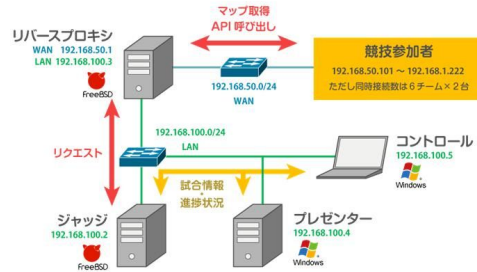


図3 「水瓶の恵み」のシステム構成図

平成26年度には練習システム（スタンドアローン版）の公開を目指して研究を行った。競技の内容を公開した後に参加者が作成したプログラムを検証することを目的として、パソコン1台で競技が行える練習システム（スタンドアローン版）を準備した。これはいきなりネットワークプログラミングを行う事ができない、初心者を対象としている。また簡単にアルゴリズムのチェックにも使用する事ができる。仮想の練習相手として練習用AIを搭載してより本番に近い形で練習できる環境を整えたい。また同時にシステムの利用を促進する啓蒙活動を行った。

平成27年度には練習システム（ネットワーク対戦版）の公開を行った。スタンドアローン版で各参加チームが作成したアルゴリズムを確認することはできるが、本競技ではサーバからフィールド情報を取得し、その情報を元にロボットへの命令を送信する部分が重要となる。これで正しく行えて初めてネットワークプログラミングとなる。サーバとのデータ送受信、試合の進行、試合結果を検証できるシステムを構築し、参加者に開放する。このシステムにより本選と同様の環境で練習することが可能となった。22年度のプロコンでは本選終了までに本システムを使用して13000試合がネットワーク上で行われた。また全国の参加者同士がインターネットで連絡を取り合い練習試合を行う場面もあり、これら参加者のコミュニティ形成も、高い教育効果を得るために必要と考え、有効な方法を模索し、最新の競技にも挑戦できるインターネット上の練習場を構築し、多くの参加者が利用した。

またサンプルプログラムのソースコード公開を行い更なるプログラミング技術の深化を進めた。プログラミングスキルは一朝一夕に身につくものではない。またネットワークプログラミングを習得するにはプログラミング言語以外にも多くの知識を必要とする。プログラミング経験の浅い参加者にとっては、必要な知識を集めるために多くの時間を必要とし、肝心の競技のアルゴリズムにたどり着く前にモチベーションが下がってしまう可能性があった。そこでサンプルコードを準備しWebで公開した。更に戦術やアルゴリズムに関しても多くのアドバイスを行うため、実際の競技で上位に入賞したチームのソースコードを公開することに成功した。

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 1件)

Shigeo Kawata, Takashi Ishihara, Daisuke Barada, Jiang Xie, Huiran Zhang, Dombo dai, Yasuhiko Manabe, Yshikazu Hayase, Hitohide Usami, Takayuki Teramoto, and Masami Matsumoto, Uncertainty Management in Scientific Numerical Computation, International Journal of Numerical Analysis and Modeling, 査読有, Volume 1, Number 1, 2014, pp. 1-10

[学会発表](計 9件)

寺元貴幸, 長尾和彦, 松野良信, 中道義之, 千田栄幸, 井上泰仁, 尋木信一, 奥田遼介, 鈴木貴樹, 川田重夫, サイコロ数えゲームへの参加による実践的プログラミング教育, 第18回日本計算工学会計算工学講演会, 2013.6.20

寺元貴幸, 森川一, 松野良信, 中道義之, 鈴木貴樹, 奥田遼介, 小保方幸次, 千田 栄幸, 井上泰仁, 川田重夫, プログラミングコンテスト競技部門「じょっぴん通信~ダイスキな人に伝えてくだサイ~」における対戦システムの構築準備, 第16回 PSE Workshop, 2013.9.17

寺元貴幸, 森川一, 松野良信, 中道義之, 鈴木貴樹, 奥田遼介, 小保方幸次, 千田 栄幸, 井上泰仁, 川田重夫, 高専プログラミングコンテスト旭川大会における競技システムについて, 第1回 PSE 研究会, 2013.11.25

寺元貴幸, 森川一, 松野良信, 中道義之, 鈴木貴樹, 奥田遼介, 小保方幸次, 千田栄幸, 井上泰仁, 川田重夫, サイコロ通信ゲームへの参加による実践的プログラミング教育, 第19回日本計算工学会計算工学講演会, 2014.6.13

寺元貴幸, プログラミングコンテスト競技部門「キオクのかげらII」における対戦システムの構築準備, 第17回 PSE Workshop, 2014.9.3

寺元貴幸, 高専プログラミングコンテスト「一関大会」競技システムの構築と運用, 第1回 PSE 研究会, 2015.1.9

寺元貴幸, 小保方幸次, 松野良信, 中道義之, 鈴木貴樹, 後藤弘明, 奥田遼介, 千田栄幸, 井上泰仁, 長尾和彦, 川田重夫, 修復ゲームへの参加による実践的プログラミング教育, 第20回日本計算工学会計算工学講演会, 2015.6.10

寺元貴幸, 高専プログラミングコンテスト「長野大会」(競技部門)の競技結果について, 第2回 PSE 研究会, 2015.12.25

Takayuki Teramoto, Koji Obokata, Yosinobu Matsuno, Hiroaki Goto, Yasuhito Inoue, Kazuhiko Nagao and Shigeo Kawata, Development of the Programming Contest Competition Section "Reach a Zenith of Stone Paving", 18th International PSE (Problem Solving Environment) Workshop, 2015.9

[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://procon-online.net/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

寺元 貴幸 (TERAMOTO, Takayuki)
津山工業高等専門学校・情報工学科・教授

研究者番号: 30237010

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号: