

IP ネットワーク構築演習支援システムにおける 課題自動作成機能の性能評価

Performance Evaluation of Automatic Assignment Making Function on IP Network Practice System

烏野 貴也^{*1}, 谷口 義明^{*2}, 井口 信和^{*2}

Takaya KARASUNO^{*1}, Yoshiaki TANIGUCHI^{*2}, Nobukazu IGUCHI^{*2}

^{*1}近畿大学大学院 総合理工学研究科

^{*1}Graduate School of Science and Engineering Research, Kindai University

^{*2}近畿大学 工学部情報学科

^{*1} School of Science and Engineering, Kindai University

Email: 1633340407v@kindai.ac.jp

あらまし：我々はこれまでに、クラウド環境を利用した IP ネットワーク構築演習システムを開発してきた。本システムでは、エージェントが学習者の間違えた項目に重点を置いたトラブルシューティング課題を自動で提供する。これにより、学習者に合わせた課題の提供と指導者の負担の軽減が可能となる。本稿では、課題自動作成機能の性能評価を実施する。

キーワード：ネットワーク教育、仮想マシン、協調学習

1. はじめに

ネットワーク技術の学習では、複数人の学習者が協力して1つのネットワークを構築する協調演習が実施されることがある。協調演習では、学習者同士が協力してネットワークを構築することにより、知識の共有やスキルの向上を図る。協調演習においては、初学者や熟練者が混在する演習グループを構成することが有効である⁽¹⁾⁽²⁾。

協調演習を簡便に実施するため、我々はこれまでにクラウド環境上で協調演習を可能とする IP ネットワーク構築演習システム⁽³⁾ (以下、本システム)を開発してきた。本システムでは演習相手を必要とせず、エージェントとの協調演習を実施できる。また、本システムには、トラブルシューティングモードによる課題演習機能が実装されている。これまでの研究では、学習者が間違える頻度の高い設定項目に重点を置いたトラブルシューティング課題を自動で提供する機能を実装してきた⁽⁴⁾。本稿では、課題自動作成機能の性能評価を実施した。

2. システムの概要

本システムの構成図を図1に示す。学習者は、本システムで課題を開始し、ブラウザベースの GUI でルータなどの仮想マシンを設定することで、クラウド上に仮想的なネットワークを構築する。これにより、複数台の実機や作業スペースがない環境においても、1台の PC 上で演習が可能となる。さらにブラウザベースのため、クライアントの OS に依存しない。また、本システムに実装されたエージェント機能は擬似的な学習者として動作する。このため、他の学習者がいない環境においても協調演習を実施できる。

協調演習において、学習者とエージェントは、そ

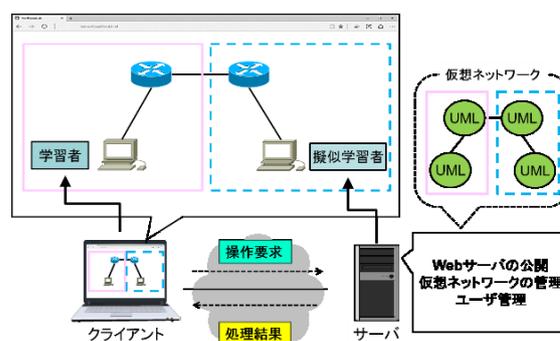


図1 システム構成図

れぞれが担当する機器を課題に従って設定する。この際、トラブルシューティングモードでは、一通りの設定方法を習得した学習者を対象とし、本モードのエージェントは、担当している機器に対して意図的に誤った設定を施す。学習者は、ネットワークの状態やエージェントの操作内容・履歴などから設定の誤りを発見し、課題目的に沿った設定を行うことで課題を達成する。

しかし、エージェントによる設定の誤りを、課題ごとに指導者が事前に定義しておく場合、作成する課題の数が増えると課題作成時の負担が大きくなる。また、学習者が間違える頻度の高い項目に重点を置いた課題を必ずしも提供できているとは限らない。これらの問題を解決するため、学習者が間違える頻度の高い設定項目に重点を置いたトラブルシューティング課題を自動で提供する機能を実装してきた。本機能により、課題作成時の負担を軽減するとともに、学習者に合わせた課題を提供できる。

3. 性能評価

3.1 評価対象

本節では、課題自動作成機能の性能評価を実施す

る。本機能は複数人から同時に利用されることを想定しているため、1人分の処理に必要なリソースは少ないことが望ましい。また本システムはクライアントサーバ方式で動作するシステムであり、本機能はサーバ側で動作する。そのため、システム利用時のサーバへの負荷や反応速度を計測し、本機能の評価する。計測環境は OS: Ubuntu 14.04 32bit, CPU: Core i7-4790 3.60GHz, メモリ: 8GB のサーバを用い、OS に標準搭載されているシステムモニターでリソースの使用量などを計測した。

3.2 システム・仮想マシンの負荷

本システムで用いる仮想的なネットワーク機器は User Mode Linux(UML)という仮想化技術を用いて再現している。UML は通常のプロセスと同様に動作するため、機器 1 台ごとのメモリ使用量を計測できる。計測の結果、ホスト: 450KB, ルータ: 1MB, 機器間の結線は 1 本あたり 72KB であることがわかった。また、1 人ずつ順にシステムに接続し、ルータとホストを 2 台ずつ用いた課題を実施した際の負荷を計測した。その結果を表 1 に示す。なお、CPU の使用率は仮想マシン生成時において変動幅が大きいいため、その際の最大値と最小値を記載する。

次に、仮想マシンを順次ではなく何台まで同時に起動できるかテストした。UML はリソースを多く要求しないため、順次起動していくとメモリが足りる限りの台数を起動できる。しかし、一斉に起動した場合は 10 台程度を超えると起動にかかる時間が微増し、20 台を超えると新規に生成する予定の仮想マシンの起動処理が停止する。そして、起動開始順に 3,4 台の仮想マシンの処理が進み、1 台の処理が完了すると順次仮想マシンが起動処理に入る。これは 1 人が多くの仮想マシンを同時に起動した場合も、複数人が同時に課題を開始した結果多くの仮想マシンを起動した場合も同様である。その際の起動時間について表 2 に示す。

表 1 システムの負荷

	CPU(%)	メモリ(MB)
待機時	10	430
1 人目の課題開始後 仮想マシン生成時	Min: 36 Max: 76	473
1 人目の課題開始後 待機時	12	473
2 人目の課題開始後 仮想マシン生成時	Min: 38 Max: 74	480
2 人目の課題開始後 待機時	12	480
3 人目の課題開始後 仮想マシン生成時	Min: 36 Max: 78	490
3 人目の課題開始後 待機時	12	490
コマンドの入力等 操作時	25	変化なし

表 2 仮想マシンの起動時間(秒)

	1 台の起動時間	全体の起動時間
~10 台	9	9
10~15 台	15	15
15~20 台	18	18
20~30 台	20	18~68

最後に、課題の作成に必要な時間を計測した。課題の作成は自動採点機能を利用して行われる。学習者が課題を達成したと判断し、採点機能により採点結果ウィンドウを表示した時点で課題は XML ファイルとして作成される。このウィンドウが表示されるまでの時間は、課題ファイルの作成を含めて 1 秒未満である。また本システムにはユーザの識別機能があるため、作成された課題ファイルを別の学習者が利用することはない。

性能評価の結果から、本システムは動作に多くのリソースを要求としないことがわかった。しかし、同時に多数の仮想マシンの起動要求があった場合にはリソースに余裕があっても処理に著しく時間がかかってしまう。多人数の利用においては課題開始のリクエストが同時に送られることが予想されるため、処理を分散する機能が必要である。これはホストとルータの基となる UML のカーネルファイルが 1 つしかなく、起動マシンの生成時に同時にそのファイルを参照しているためと考えられる。この問題を解決するには、カーネルファイルを複数用意し、それぞれを満遍なく利用するような機能が必要である。

4. まとめ

本稿では、以前に実装した課題自動作成機能についての性能評価と考察を行った。その結果、本システムは軽量でありサーバへの要求性能が高くない反面、多量のタスクの同時処理に時間を要することがわかった。

今後は仮想マシンの多重起動に対応するため、処理の分散機能の実装などを予定している。

謝辞：本研究は IPSJ 科研費 15K01046 の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 稲葉晶子, 豊田順一: “CSCL の背景と研究動向,” 教育システム情報学会誌, Vol.16, No.3, pp.111-120 (1999)
- (2) 稲葉晶子: “CSCL:ネットワークを用いた協調学習支援システム,” 電子情報通信学会誌, Vol.82, No.10, pp.1069-1071 (1991)
- (3) N. Iguchi: “Development of a self-study and testing function for NetPowerLab, an IP networking practice system”, Int. J. Space-Based and Situated Computing, Vol. 4, Nos. 3/4 (2014)
- (4) 鳥野貴也, 谷口義明, 井口信和: “IP ネットワーク構築演習支援システムにおける課題自動作成機能の実装,” 教育システム情報学会 2016 年度学生研究発表会, pp.101-102