

クラウド環境を利用した IP ネットワーク構築演習支援システムにおける指導者用クライアントの開発

平畑聖也[†] 井口信和[†]

近畿大学理工学部情報学科[†]

1. 序論

ネットワーク技術者の不足¹⁾に伴い、大学等の教育機関は、ネットワーク技術者の育成を目的に、Cisco Networking Academy²⁾ (以下、CNA) を開講している。CNA では、学習者はネットワーク機器を用いて、演習課題に沿ってネットワークを構築する演習を実施している。演習の際、学習者は自力で解決できない疑問を指導者に質問し、指導を受けることで疑問を解消している。

これまでに我々は、クラウド環境を利用した IP ネットワーク構築演習支援システム (以下、既存システム) を開発してきた³⁾。既存システムにより、学習者は実機を用いることなく演習を実施できる。また、クラウド環境の利用により、学習者は場所の制約を受けることなく演習を実施できる。しかし、既存システムを用いた演習では、学習者の近くに指導者がいない場合がある。この場合、学習者は指導者から指導を受けられず、疑問の解消に至らない可能性がある。

そこで本研究では、遠隔地の指導者が指導できる環境の提供を目的に、既存システムに学習者が実施している課題の進捗の把握と指導を可能とする指導者用クライアント (以下、本システム) を開発した。これにより、学習者は遠隔地の指導者から指導を受けることができる。

2. 研究内容

本システムの構成を図 1 に示す。本システムは演習管理サーバ (以下、管理サーバ) とクライアントから構成される。管理サーバは仮想化技術である User Mode Linux を用いて仮想マシンを作成し、ネットワーク機器 (以下、仮想機器) として動作させる。学習者および指導者が利用するクライアントの GUI を図 2、図 3 に示す。学習者は図 2 の学習者用クライアントを操作して仮想機器同士を接続し、それぞれの仮想機器に設定を施すことで仮想ネットワークを構築する。指導者は図 3 の指導者用クライアントを操作して学習者を指導する。以下に、指導者用クライ

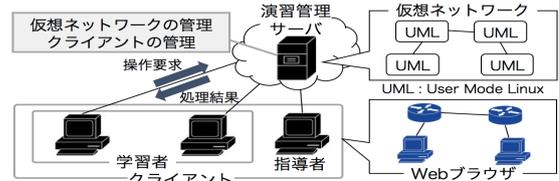


図 1: システム構成

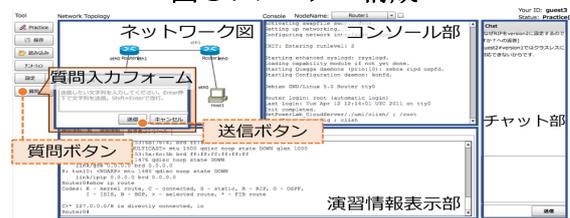


図 2: 学習者用クライアントの GUI



図 3: 指導者用クライアントの GUI

アントの機能について述べる。

2.1 課題達成度表示機能

課題達成度表示機能は、学習者が仮想機器に正しく施した設定の数 (以下、課題達成度) を表示する機能である。

指導者が採点ボタンを押下した時、指導者用クライアントは課題達成度を管理サーバに要求する。管理サーバは、学習者が仮想機器に施した設定と正解となる設定を比較して、正誤を判定した結果を指導者用クライアントに送信する。指導者用クライアントは、受信した結果を課題達成度表示部に表示する。本機能により、指導者は学習者が実施している課題の進捗を把握できる。

2.2 質問返答機能

質問返答機能は、学習者の質問に対する指導者の返答を提示する機能である。

学習者は指導者に質問したい時、質問ボタンを押下する。学習者用クライアントは質問入力フォームを表示する。学習者は質問入力フォームに質問を入力し、送信ボタンを押下する。学

Development of Instructor's Client for IP Networking Practice System using Cloud Environment

[†]Seiya HIRAHATA, Nobukazu IGUCHI, Department of Informatics, Faculty of Science and Engineering, Kindai University

習者用クライアントは、学習者が入力した質問を、サーバを介して指導者用クライアントに送信する。指導者用クライアントは受信した質問を質問表示部に表示する。指導者は質問表示部から質問を選択し、返答ボタンを押下する。指導者用クライアントはチャット部を表示する。指導者はチャットを用いて学習者の質問に返答する。本機能により、指導者は学習者の質問に返答できる。

2.3 コマンド提示機能

コマンド提示機能は、指導者が仮想機器に発行したコマンドとその発行結果を学習者に提示する機能である。指導者は、コマンドとその発行結果を学習者に提示して、指導したい場合に本機能を使用する。本機能では、学習者が構築している仮想ネットワークに影響を与えることなく、指導できるようにするため、学習者が構築している仮想ネットワークを複製する。

指導者は課題達成度表示部から、指導する学習者を選択し、コマンド提示ボタンを押下する。指導者用クライアントは、選択された学習者が構築している仮想ネットワークの複製を管理サーバに要求する。管理サーバは仮想ネットワークを複製し、図2の学習者用クライアントと同一のGUIを指導者用クライアントに表示する。指導者が仮想機器にコマンドを発行した時、学習者用クライアントは発行したコマンドとその発行結果を演習情報表示部に設けたコマンド提示用のタブに表示する。本機能により、指導者は仮想機器に発行したコマンドとその発行結果を学習者に提示できる。

3. 実験・考察

実験として、性能評価実験および利用評価実験を行った。本実験では、管理サーバとしてPC (CPU:Core i7 3.4GHz, Mem:16GB, OS:Windows7)上にVirtualBoxを用いて起動した仮想マシン(Mem:8GB, OS:Ubuntu 16.04 LTS(64bit))を使用した。

3.1 性能評価実験

本システムが本学で実施しているCNAの演習に対応できることを確認するために、仮想機器を設定した時の管理サーバのメモリ使用量とCPU使用率を測定した。

実験を10回行い、測定したメモリ使用量およびCPU使用率を仮想機器の起動台数ごとに平均した結果を図4に示す。仮想機器は平均191台まで設定でき、メモリ使用量の最大値は7020MB、CPU使用率の最大値は20.22%であった。本学のCNAでは、最大20人の受講者がそれぞれ最大8台のネットワーク機器を設定する課題に取り組む。さらに、指導者は指導する学習者の仮想ネ

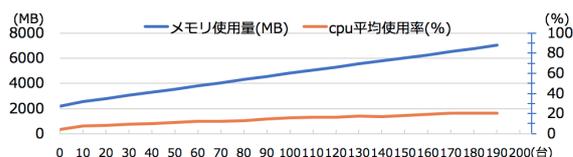


図4：メモリ使用量およびCPU使用率

ットワークを複製する。したがって、本学のCNAで実施している演習を想定した場合、本サーバでは最大168台の仮想機器を動作させるため、本システムは十分に対応できる。

3.2 利用評価実験

本システムを用いて指導できることを確認するために、本学のCNAインストラクター6名を対象に、指導者用クライアントを使用してもらい、その様子を分析した。また、4を最高とする4段階評価と自由記述形式のアンケートを実施した。

分析の結果、指導者は複製した仮想ネットワークを用いてトラブルシューティングを行い、コマンドの発行結果を学習者に提示することで指導していることを確認した。また、アンケートでは、「本システムを用いて指導できたか」について平均3.5と良好であった。さらに、自由記述では、「遠隔地からの指導に使える」との意見が挙げられた。以上より、指導者は本システムを用いて指導できる。一方、課題達成度に変化がない場合、指導者の動作が止まる傾向にあった。自由記述では、課題達成度に変化がない場合、「学習者が試行錯誤しているのか、手もつけられないのか分からない」という意見が挙げられ、これが原因と考える。したがって、今後の課題として、学習者が発行したコマンドを指導者が把握できる機能の実装を検討している。

4. 結論

本研究では、既存システムに学習者が実施している課題の進捗の把握と指導を可能とする指導者用クライアントを開発した。実験の結果、指導者は本システムを用いて指導できる。これにより、学習者は遠隔地の指導者から指導を受けることができる。

参考文献

- 1) 経済産業省：ITベンチャー等によるイノベーション促進のための人材育成・確保モデル事業, 入手先 <http://www.meti.go.jp/policy/it_policy/jinzai/27FY/ITjinzai_fullreport.pdf>(参照2019-1-2).
- 2) Cisco Systems：Cisco Networking Academy, 入手先 <<https://www.netacad.com>>(参照2019-1-2).
- 3) Nobukazu, 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, No.3/4, pp.175-183(2014).