

# 設定コマンドの入力インターフェイスに Slack を活用する

## ネットワーク演習環境に対応した LMS の提案 A Proposal of LMS for Network Exercise Environment for Utilizing Slack as an Input Interface to the Configuration Command

宮城 勝† 吉原 和明‡ 井口 信和§  
Masaru Miyagi Kazuaki Yoshihara Nobukazu Iguchi

### 1. 序論

総務省の調査報告書によると、我が国のブロードバンド契約者の総ダウンロードトラフィック量は年々増加しており、2019年5月には12,086Gbps、2021年5月には23,899Gbpsと2年間で約2倍にまで増加している[1]。また、経済産業省のIT人材需給に関する調査報告書によると、IT人材は2018年の時点で22万人不足しており、2030年までには最大79万人不足すると予想されている[2]。これらの状況から、ネットワーク技術に精通した技術者の需要が高まり、高度な技術・知識を持った人材の養成が必要となることが予想される。

これらの状況を打開するために、大学等の高等教育機関では書籍や実機を用いたネットワーク構築演習が行われている[3]。実機を用いた演習プログラムとして Cisco Networking Academy (以下、CNA)がある。本プログラムでは学習者同士が Router や Switch などの実機同士を結線する協調学習により、ネットワークの構築演習を実施する[4]。しかし、ネットワークを学習したい学習者にとっては、CNAのようなプログラムが開講されていない可能性も多いと考えられる。初学者が独学でネットワークの構築演習を実施するための環境構築には、Router や Switch などの高価な実機を複数台用意する必要性や、実機のメンテナンスに費用がかかってしまうなどの問題点が生じる。そこで本研究では、仮想のネットワーク機器へ、コマンド発行可能なシステムを開発することにより、これらの問題点を解決する。

また、大学 ICT 推進協議会の高等教育機関における ICT 利活用に関する調査報告書によると、高等教育機関における LMS (Learning Management System) の利用率は年々増加しており、今後さらに増加すると考えられる[5]。現時点ではプログラミング学習における LMS について、開発・評価されてきた研究は多く存在する[7][8][9]。しかし、ネットワークに焦点を当てた研究は筆者が調査した限りでは存在しなかった。本稿では、既存システムで開発したネットワーク演習環境を管理し、学習過程を可視化する LMS を提案する。

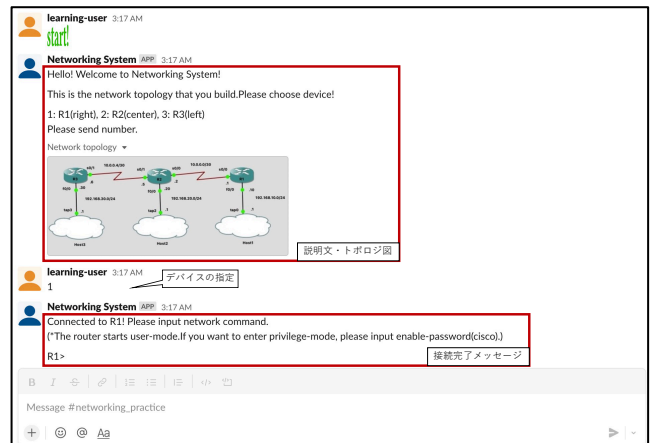


図 1 既存システムにおける演習の流れ

そこで本研究では、学習者から収集したデータを分析することにより学習過程を可視化することを目的に、チャットツールをコマンド発行のインターフェイスとして活用し、ネットワーク演習環境に対応する LMS の開発を予定している。これを実現するために、本研究では Slack 社のチャットツールである Slack を使用した。Slack を使用することによって、学習者同士もしくは学習者と指導者間で課題解決のためのディスカッション・質問対応などにより LMS 上で課題解決が可能となる。また、Slack は Web ベースのアプリケーションであるため、学習者はインターネットへの接続およびブラウザが利用できる環境であれば、実機を用いることなく演習に参加可能となる。

本稿では、2章で先行研究について述べる。3章で関連研究について述べる。4章で研究内容について述べる。5章で予定している実験について述べる。最後に、6章でまとめと今後の予定について述べる。

### 2. 先行研究

我々は、これまで学習者が機種に依存することなく、容易に演習・疑問点の解消が可能な環境の提供を目的に、チャットツールを使用してネットワーク構築演習に参加可能なシステム (以下、既存システム) を開発してきた[6]。既存システムでは、Web アプリケーションとして動作する Slack を学習者とのインタフェースとして活用することにより、容易にネットワークの構築演習が可能な学習支援システムである。

既存システムでは、仮想のネットワーク機器に対して Slack 上からコマンドを発行することで、ネットワークの構築演習を実施した。学習者が入力したコマンドを仮想の

†近畿大学大学院 総合理工学研究所  
Graduate School of Science and Engineering, Kindai University  
‡近畿大学 情報学部  
Faculty of Informatics, Kindai University  
§近畿大学情報学研究所  
Cyber Informatics Research Institute, Kindai University

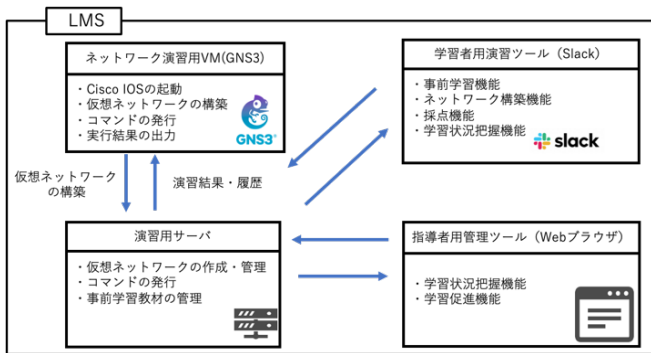


図2 システム構成

ネットワーク機器へ送信することで、コマンドの実行結果を Slack 上で表示する。

図1は既存システムを用いて実際に演習を実施している様子を表している。学習者が「start」という絵文字を送信することで演習が開始され、演習の説明文とトポロジ図が投稿される。学習者はトポロジ図を参考に、コマンドを発行したいデバイスを選択することで、指定した仮想ネットワーク機器へ接続される。また、誤ったコマンドデータをフィードバックとして提供し、理解が不十分なコマンドに関して質問できる機能も備えている。

この既存システムをもとに提案システムを開発する。既存システムでは、学習者が誤ったコマンドを表示形式で表示するのみで、学習者にとっては不親切であった。また、実際の演習環境で使用する際に、指導者側から演習の様子を把握することができなかった。そこで、提案システムでは、指導者と学習者が誤りコマンドに基づいて、学習の進捗状況を動的に可視化できることを目標とする。

### 3. 関連研究

関連研究として井垣らの研究[7]がある。井垣らの研究では、プログラミング演習を実施する場合に受講生の課題進捗状況を可視化することによって、受講生がどの課題でつまづいているかなどの状況を講師に提供する。受講生のエラー率や単位時間あたりのエディタ操作率などでランキング付けし、進捗度合いが良くない受講生を可視化することで、問題を抱える受講生の発見に役立っていた。

また、プログラミング演習に対する学習支援ツールとして、宇野らの研究[8]がある。宇野らの研究では、学習者の演習データを蓄積し、例題正答率、コンパイル成功率、総タイプ数などのパラメータを基に学習者の評価を計算し、学習者に結果を提示する。結果の提示によって、学習者の学習取り組み状況の把握と学習の定量的な評価を可能としていた。加えて、桑田らの研究[9]では、Jupyter Notebook上でプログラミング演習を実施し、実行履歴および進行状況を把握することで、学習者への支援を行っていた。学習者の進行状況を演習と同時進行で把握するために、Codeセルの評価履歴を用いていた。

これらほとんどの研究がプログラミング演習に対する学習支援システムであったことに対して、本研究ではネットワークの構築に対する LMS を提案する。

そのためのアプローチとして、Slack をユーザのインターフェイスとして活用する事により、ユーザ間のコミュニケーションおよび学習管理が容易となる LMS を提案する。

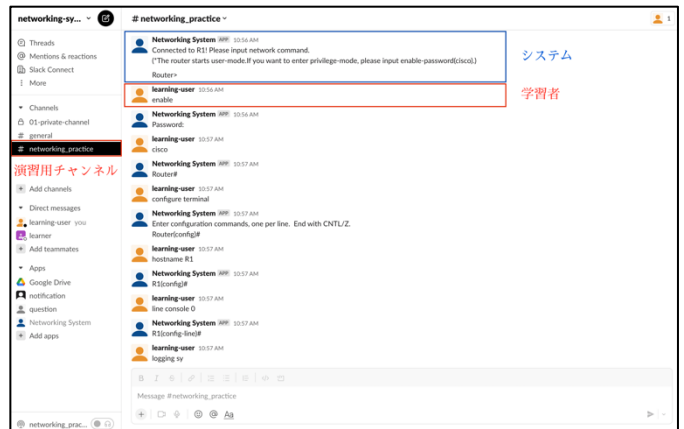


図3 コマンド発行の様子

## 4. 研究内容

本章では使用ツール、システム概要、学習者の演習手順、指導者の機能について述べる。

### 4.1 使用ツール

#### ■ Slack

Slack は、Slack Technologies 社が提供するコミュニケーションツールである。複数ユーザ同士の対話は「チャンネル」と呼ばれる単位で管理され、1対1の対話は「ダイレクトメッセージ」と呼ばれる単位で管理される。本研究では、学習者が演習用のチャンネル内に発行したいコマンドを送信することで、仮想ネットワーク機器へコマンドを発行する。

#### ■ GNS3

GNS3 (Graphical Network Simulator-3)は、オープンソースのネットワークソフトウェアエミュレータである。Cisco を始めとする様々なベンダ機器の OS をエミュレートすることが可能である。本研究では、Cisco IOS を GNS3 上でエミュレートした機器に対してコマンドを発行する。

### 4.2 システム概要

本システムの構成を図2に示す。本システムは、学習者側と指導者側に分けて構成する。まず、学習者とのインターフェイスには Slack を使用する。一方で、指導者とのインターフェイスには学習者の情報を表示する際にチャット形式の Slack の UI では見にくくなると判断した。そのため、学習者への情報提供には Web ブラウザを使用し、指導者用の Web ページを提供する予定である。

そして、仮想ネットワークの構築には GNS3 を使用する。学習者は Slack のチャンネル内で発行したいコマンドを送信することで、GNS3 上の仮想ネットワーク機器へコマンドの発行が可能となる。また、演習用サーバは、学習者が入力したコマンドを仮想ネットワーク機器へ送信する役割や、事前学習メッセージの管理、仮想ネットワーク機器の管理などの役割を持つ。

演習では学習者と指導者側の視点に分かれて演習および演習の指導に役立っている。具体的には学習者が演習途中に入力したコマンドを分析し、可視化する。これにより、学習者は、演習結果のフィードバックを受け取ることが可能となる。また、指導者は、学習者の学習結果全体で得たフィードバックを学習者への指導に役立っていることが可能となる。

例えば、学習者の誤りが多い分野を確認することで、その分野について重点的な指導を行うことができる。

4.3 節および 4.4 節では、学習者の演習手順について説明した後、指導者に与えられる機能について説明する。

### 4.3 学習者の演習手順

本節では、学習者の演習手順を説明する。

まず、学習者は演習課題の内容に対応した事前知識を学習するために事前学習メッセージを閲覧し、演習課題に必要な知識やコマンドについて学習する。そして、学習したい演習内容を Slack のチャンネル上で選択することで、事前学習メッセージの閲覧が可能となる。

次に、事前学習に対応した演習課題を実施する。演習課題では、GNS3 上に仮想のネットワーク環境が構成される。演習開始後、事前に用意された課題内容を説明するメッセージとトポロジ図が Slack のチャンネル上に投稿される。その後、学習者はチャンネルで自身が発行したいコマンドを入力することで、ネットワーク機器にコマンドを発行する。ここで、コマンド発行の様子を図 3 に示す。図 3 のコマンド発行例は、既存システムを用いた。発行例では、ルータのホスト名を変更する際のコマンド発行の様子を示している。Networking System というユーザ名が本システムのアプリケーション、learning user というユーザ名が学習者である。仮想ネットワーク機器への接続が完了しているため、ルータのプロンプトがメッセージとして表示されている。

また、送信されたコマンドは、学習者のユーザ情報を含めた JSON 形式のデータに変換され、Slack の API を通じて仮想ネットワーク機器にコマンドが発行される。仮想ネットワーク機器からの実行結果は、Slack のチャンネル上に投稿される。また、エラーメッセージなども実機と同じフォーマットで投稿されるため、実機に近い感覚での演習が可能となる。

演習終了後、演習内容の採点を実施する。この採点機能は、事前に用意された解答を基にした採点の実施や、仮想ネットワーク機器間の疎通確認などによって、演習結果を得点化する機能である。また、学習者の入力したコマンドを基に分析を行い、学習過程の可視化を実施する機能として、学習状況把握機能を実装する。

### 4.4 指導者の機能

本節では、指導者に与えられる機能について説明する。

まず、1 つ目の機能として、学習状況把握機能がある。本機能は、学習者に備わっている機能と同じ名称であるが、役割が少々異なる機能である。学習者の機能では、学習者の入力したコマンドを分析し、個人の学習過程を可視化する機能であった。しかし、指導者の機能は、演習を行う学習者全員の学習状況を表示するための機能である。

次に、2 つ目の機能として、学習促進機能がある。本システムでは、採点後に復習およびデバッグを必ず実施する仕様を想定している。そのため、取り組んだ課題を何度か実施し、一定の基準に満たした課題を合格とする。したがって、本機能では、課題に一度取り組んだが、一定の基準に達していない学習者に対して、演習を再度実施するように通知するための機能を想定している。

## 5. 実験

実験は情報系学部の大学生、大学院生を対象として実施する予定である。実験では、本システムで学習者および指

導者へデータの提供を実施できたか否かの確認を目的とする。評価方法は、本システムを用いて一連の演習を実施し、演習終了後に実験対象者から感想を収集する。

本実験では、本システムを用いて、学習者が入力したコマンドデータを収集し分析することができていることを確認する (1)。また、分析結果を学習者および指導者に対して提供できていることを確認する (2)。これらの (1), (2) について確認することで、システムの評価とする予定である。

## 6. 結論

本研究では、学習者から収集したデータを分析することにより学習過程を可視化することを目的として、Slack をコマンド発行のインターフェイスとし、ネットワーク演習環境に対応する LMS を提案した。本システムを使用することで、収集したネットワークコマンドの解析によって提供されるデータから動的な学習過程の可視化が可能となる。

今後は、本稿で提案した内容を基に開発し、評価実験を実施する予定である。

## 参考文献

- [1]. 総務省：我が国のインターネットにおけるトラフィックの集計結果（2021年5月分），入手先 <[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000761096.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000761096.pdf)> (参照 2022-7-5).
- [2]. 経済産業省：－ IT 人材需給に関する調査 － 調査報告書，入手先 <[https://www.meti.go.jp/policy/it\\_policy/jinzai/houkokusyo.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/it_policy/jinzai/houkokusyo.pdf)> (参照 2022-7-5).
- [3]. 和宏三島. 実機ルータを用いたネットワーク実践演習の支援：教育研究支援プロジェクトによる「情報テクノロジー輪講 ii」「ネットワーク構築演習」の支援報告 (教育研究支援プロジェクト報告). 青山インフォメーション・サイエンス, Vol. 41, No. 1, pp. 68-69 (2013).
- [4]. 長部謙司, 市原由文, 藤原将人：Cisco Networking Academy の取り組み ((07) 教材の開発-ii, 口頭発表論文). 工学・工業教育研究講演会講演論文集, Vol. 2010, pp. 588-589 (2010).
- [5]. 大学 ICT 推進協議会：高等教育機関における ICT 利活用に関する調査研究 結果報告書，<[https://axies.jp/\\_media/2020/07/2019\\_axies\\_ict\\_survey\\_v2.pdf](https://axies.jp/_media/2020/07/2019_axies_ict_survey_v2.pdf)> (参照 2022-7-5).
- [6]. 宮城勝, 井口信和：チャットツールを用いてコマンド誤りを解消するネットワーク構築支援システム，第 84 回全国大会講演論文集，Vol.2022，pp.717-718 (2022).
- [7]. 井垣宏, 齊藤俊, 井上亮文, 中村亮太：プログラミング演習における進捗状況把握のためのコーディング過程可視化システム C3PV の提案, 情報処理学会論文誌 54, pp. 330-339 (2013).
- [8]. 宇野 健, 畝川 みなみ：プログラミング演習のための学習状況のリアルタイムフィードバックシステムの開発，県立広島大学経営情報学部論集，pp. 163-169 (2015).
- [9]. 桑田喜隆, 石坂 徹, 小川 祐紀雄, 政谷 好伸, 長久勝, 横山 重俊, 浜元 信州：Jupyter Notebook の実行履歴を活用したプログラミング演習の状況把握，人工知能学会第二種研究会資料, 2019