

大規模環境に対応したルータ設定実習環境自動構築システムの開発

山崎 俊彦¹ 神屋 郁子² 下川 俊彦²

概要: 経路制御はインターネット技術の基礎である。経路制御について学習する方法としては座学や実習がある。実習の方法としてルータ設定実習がある。ルータ設定実習の方法として実機を利用する方法がある。しかし、実機を用いて実習環境を構築するには、複数のネットワーク機器の準備や配置場所の確保などの問題がある。この問題の解決策として、仮想環境を用いて実習環境を構築する方法がある。一方、ルータを用いた実習においては、他の管理者との共同実習が重要である。一般的にネットワークの接続においては他の管理者との共同作業が必要になるからである。そこで、本研究では他の実習者と共同でのルータ設定実習を可能とするルータ設定実習環境構築システムを開発する。ルータ設定実習に必要な機器を仮想環境上に用意し、それらを接続した実習ネットワークを実習者に提供する。本システムは、一つの実習ネットワークに、同時に複数の実習者がアクセス可能とする。そのために、実習グループを用いる。これにより、他の実習者と共同でのルータ設定実習を実現する。

Development of Router Configuration Training System for Large Scale Network

Toshihiko YAMASAKI¹ Yuko KAMIYA² Toshihiko SHIMOKAWA²

1. はじめに

経路制御技術はインターネット技術の基礎である。経路制御を学習する方法として座学や実習がある。実習においては、複数のルータを接続した実習環境を用いることで、実践的な学習を積むことができる。しかし、実機を用いて実習環境を構築するには、複数のネットワーク機器の準備や配置場所の確保などの問題がある。そのため、実習環境の準備は容易ではない。この問題の解決策として、仮想環境を用いて実習環境を構築する方法がある [1] [2]。我々も仮想環境を基礎としたルータ設定実習環境構築システムを開発してきた [3]。

一方、ルータを用いた実習においては、他の実習者との共同実習が重要である。一般的にネットワークの管理においては他ネットワークの管理者との共同作業が必要にな

るからである。また、ネットワークエンジニア等のネットワークに詳しい者と共同で実習をすることで、経路制御についての理解を深めることができる。さらに共同実習において、他の実習者の操作内容を見ることができれば、設定の状況や操作内容を知ることができる。そのため、仮想ルータの設定内容の確認や設定ミスを発見しやすくなる。

2. 大規模環境に対応したルータ設定実習環境自動構築システム

本研究の目的は、他の実習者と共同でのルータ設定実習を可能とするルータ設定実習環境構築システムの開発である。本システムは、ルータ設定に必要な機器を仮想環境上に用意し、それらを接続した実習環境を実習者に提供する。提供する実習環境は仮想環境上に構築するため、実習環境の規模を容易に拡大できる。さらに複数の実習環境を同時に構築できる。また、本システムでは、一つの実習環境に、同時に複数の実習者がアクセス可能とする。これにより、他の実習者やネットワークに詳しい者と共同でのルータ設定実習を実現する。

¹ 九州産業大学大学院 情報科学研究科

² 九州産業大学 情報科学部

2.1 要件定義

本システムの要件を以下のように定めた。

- 実習に必要な実習ネットワークを構築できる
- コマンド操作によるルータ設定ができる
- 複数の実習ネットワークを構築できる
- 個人又は複数人による共同実習ができる
- 仮想ルータの操作ログを見ることができる

2.2 機能の設計

実習者に提供する実習環境を実習ネットワークと呼ぶ。実習ネットワーク上には、複数の仮想ルータと仮想ネットワークを用意し、それらを接続する。また、各仮想ルータの設定内容が正しいか検証するためのエンドノードとして仮想ホストも接続する。各仮想ルータや仮想ホストを操作するために、コンソールと接続することでコマンド操作を可能にする。また、構築する実習ネットワーク毎に仮想ルータや仮想ネットワークを用意することで実習環境を複数構築できる。

本システムにおいては、同一の実習ネットワーク上に複数の実習者が同時にアクセスすることを可能にする。しかし、各実習ネットワークにアクセスできる実習者は適切に制限する必要がある。そこで、本システムでは、実習者と実習ネットワークを実習グループという単位で管理する(図1)。実習グループには複数の実習者と複数の実習ネットワークが含まれる。ある実習グループに登録されている実習者のみが、その実習グループ内にある実習ネットワークにアクセスできる。同一の実習グループに所属している実習者同士が共同で実習できる。

本システムでは、実習者は自分が所属する実習グループ内の実習ネットワーク上の全ての仮想ルータの操作ログを表示可能とする。これは1章で述べたように他の実習者の操作ログを参照することが有益だと考えるからである。

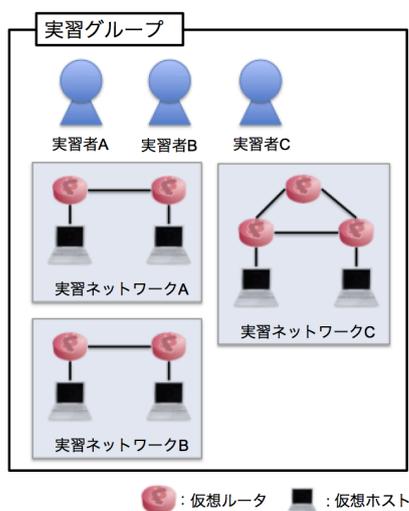


図1 実習グループの構成

2.3 機能一覧

上記の内容を満たすために、本システムは以下の機能を持つ。

- 実習ネットワーク管理機能
 - － 実習ネットワーク構築機能
 - * 仮想ルータや仮想ホストの生成機能
 - * 仮想ネットワークの作成機能
 - * 仮想ルータと仮想ネットワークの接続機能
 - * 仮想ノードと仮想ネットワークの接続機能
 - * 仮想マシンとコンソール接続機能
 - － 実習ネットワークの編集・削除機能
 - － 実習ネットワーク複製機能
- 実習者管理機能
 - － ログインID・パスワード管理機能
 - － ログイン・ログアウト機能
 - － 実習者新規登録機能
 - － 実習者情報の編集と削除機能
- 実習グループ管理機能
 - － 実習グループ作成機能
 - * 実習ネットワークの登録機能
 - * 実習ネットワークの削除機能
 - * 実習者の登録機能
 - * 実習者の編集機能
 - － 実習グループの編集・削除機能
- 操作履歴機能
 - － 仮想ルータのログ表示機能
 - － 仮想ルータのログ非表示機能

2.4 機能詳細

各機能の詳細について記載する。

2.4.1 実習ネットワーク管理機能

実習者がルータ設定実習をするための実習ネットワークを管理するための機能である。主に三つの機能を備えている。一つ目は実習ネットワークの構築である。具体的には仮想ルータや仮想ホスト、仮想ネットワークを生成し、それらを接続することで実習ネットワークを構築する。二つ目は、構築している実習ネットワークの編集や削除である。具体的には、実習ネットワーク内の仮想ルータ、仮想ホスト、仮想ネットワークの増減および接続の変更や、実習ネットワーク自体の削除ができる。三つ目は、実習ネットワークの複製である。同一の構成の実習ネットワークに、異なる経路制御手法を設定することが可能となる。これで経路制御手法の違いについての理解が深まると考えている。

2.4.2 実習者管理機能

実習者のIDやパスワードといった情報を管理するための機能である。IDとパスワードで実習者を識別する。実習者の新規登録や削除ができる。また、実習者の登録情報を編集・削除することができる。

2.4.3 実習グループ管理機能

実習グループを管理するための機能である。新しく実習グループを作成できる。実習グループには、実習ネットワークや実習者の登録や削除ができる。また、作成されている実習グループの編集や削除ができる。

2.4.4 操作履歴表示機能

実習ネットワーク上の仮想ルータの操作ログを表示する機能である。各仮想ルータの操作ログを見ることで、実習者同士でお互いの進捗状況の確認や設定内容の確認、設定ミスを発見しやすくなる。また、仮想ルータの操作ログを適宜、非表示にすることもできる。

2.5 システムの構成

本システムは、クライアントサーバ型のシステムとして開発する。本システムの構成を図2に示す。メインメモリやストレージのリソースに余裕があるサーバを利用することで複数の実習ネットワークを構築できる。近年、クラウドを利用することで、リソースに余裕のあるサーバを利用することは比較的容易になってきている。これにより、大規模な実習ネットワークも構築することができる。

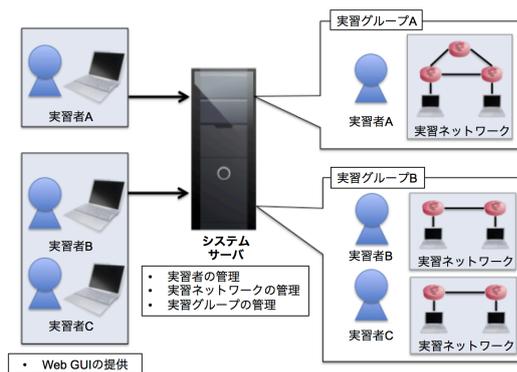


図2 システムの構成

3. システム実装方法の検討

このシステムの実装においては Docker[4] を含むコンテナ技術を利用することを検討している。仮想ルータと仮想ノードをコンテナ技術で動作させることで、仮想ルータや仮想ホストの一台あたりのリソースを減らすためである。仮想ルータには、VyOS[5] や Quagga[6] を利用する。クライアントは Web GUI として提供をする。Web GUI では、実習ネットワークの構成図や操作履歴の表示、実習ネットワーク上の仮想ルータを操作するためのコンソールを表示する。

4. 関連研究

IP ネットワーク構築演習システム [7] [8] は、ルータなどのネットワーク機器の設定演習を対象としており、ネットワーク技術者の育成を目的にしたシステムである。システ

ムの実装には、UML (User Mode Linux) と Quagga を利用し、学内クラウド上でシステムが動作している。このシステムではネットワークの設計および構築が可能である。仮想ルータの設定は、コマンドライン又は GUI で行える。また、通信データ解析を行う機能を備えている。

本研究との相違点として、本研究ではルータ設定実習のための実習ネットワークを複数構築できるようにし、同一のネットワーク上で複数の実習者が共同で実習ができる点である。例えば、同じ構成の実習ネットワークを構築できた場合、異なる設定内容を実習ネットワークに設定することで、経路制御手法の違いを比較することができる。また、実習グループがあることで、複数人での実習を実現できる。

5. おわりに

本研究の目的は、他の実習者と共同でのルータ設定実習を可能とするルータ設定実習環境構築システムの開発である。このシステムでは、ルータ設定実習の環境を複数構築でき、同一のネットワーク上で複数の実習者が共同での実習ができる。仮想環境上に複数の仮想ルータと仮想ノードを用意し、それらを仮想ネットワークと接続して実習ネットワークを構築する。実習グループという単位で管理することで、実習者がアクセスできる実習ネットワークを適切に制御ができる。本論文では、開発中のシステムの設計と実装方針について述べた。

参考文献

- [1] 井口信和, “仮想ルータを活用したネットワーク構築演習支援システムの開発”, 情報処理学会論文誌 Vol52 No.3, 1412 - 1423 (Mar.2011)
- [2] GNS3 — The software that empowers network professionals, <https://www.gns3.com/>
- [3] 山崎俊彦, 神屋郁子, 下川俊彦, “ルータ設定実習環境の自動構築システムの開発”, 情報処理学第 78 回全国大会講演論文集, 3-387 - 3-388 (Mar. 2016)
- [4] Docker - Build, Ship, and Run Any App, Anywhere, <https://www.docker.com/>
- [5] VyOS, <https://www.vyos.net/>
- [6] Quagga Software Routing Suite - Savannah, <https://www.nongnu.org/quagga>
- [7] 北澤 友基, 井口 信和, “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の開発”, 情報処理学会第 74 回全国大会, 4-891 - 4-892 (2012)
- [8] 舛賀 計彦, 井口信和, “観察学習を可能とする IP ネットワーク構築演習システム”, 情報処理学会第 76 回全国大会, 4-783 - 4-784(2014)