

SDN 学習支援システムの開発

Development of a SDN Learning Support System

川西 朝子^{*1}, 遠西 学^{*2}, 中村 直人^{*1}

Asako KAWANISHI^{*1}, Manabu TONISHI^{*2}, Naoto NAKAMURA^{*1}

^{*1} 千葉工業大学大学院情報科学研究科

^{*1} Graduate School of Information and Computer Science, Chiba Institute of Technology

^{*2} 目白大学社会学部メディア表現学科

^{*2} Department of Media Presentation, Faculty of Studies on Contemporary Society, Mejiro University

Email: kawanishi12@nao.net-it-chiba.ac.jp

あらまし：次世代のネットワーク制御には SDN(Software Defined Networking)を用いることが期待されている。SDN では、これまでのネットワークとは異なり、柔軟なネットワーク制御をプログラムで行うことが必要となる。そこで、本論文では、仮想化したネットワーク環境上でトラフィックの監視など SDN プログラムの動作検証を行う環境について提案する。

キーワード：SDN, 学習支援システム, ネットワーク管理者教育, 仮想技術

1. はじめに

ネットワーク制御を行なう新しい技術として SDN(Software Defined Networking)がある。SDN は、ソフトウェアでネットワークの制御を行なう技術である。2008年に Open Networking Foundation⁽¹⁾により、SDN のオープンな標準仕様となる OpenFlow が開発された。OpenFlow を用いた様々な開発フレームワークされることにより、SDN は普及しつつある。SDN ネットワーク管理には、プログラミングや従来のネットワークとは大きく異なった制御方法を用いている。したがって、今後のネットワーク管理には、従来のネットワークに関する知識だけでなく SDN について理解する必要がある。また、著者らは SDN を用いたレガシーネットワークの管理学習を支援するシステムを開発した⁽²⁾。この研究で構築した基盤と実装機能を基に、本研究では SDN の学習支援システムの開発を行なった。本論文では、システム開発とその動作検証の結果を報告する。

2. SDN の概要

SDN とは、ネットワークをソフトウェアで制御する技術である。SDN のオープンな標準仕様である OpenFlow では、パケットの経路制御と転送機能を OpenFlow コントローラと OpenFlow スイッチで分離して行う。一般的に、経路制御を行うためのソフトウェアは OpenFlow の開発フレームワークを用いて作成し、実行する。そして、ソフトウェアの定義通りに OpenFlow スイッチがパケットの処理を行なう。このように、OpenFlow コントローラは OpenFlow スイッチを一元管理することが可能である。

このように OpenFlow の主な特長はプログラマブル・柔軟性の 2 点である。SDN の利点を生かすことでネットワークの構成を大きく変化させることや、レガシーネットワークで用いる機器の動作を再現することなどが実現可能である。本システムでは、こ

れらの利点を生かして学習用ネットワークの構築に SDN を用いている。

3. システム開発

本システムの構成を図 1 に示す。本システムは、VMware ESXi を用いた仮想化環境上の学習者用仮想マシンと学習用ネットワークを構成する仮想マシン群によって構成されている。学習者用仮想マシンには OpenFlow の開発フレームワークである POX がインストールされている。学習用ネットワークを構成する仮想マシン群を OpenFlow スイッチとして動作させるために、仮想ソフトウェアスイッチの Open vSwitch を用いている。

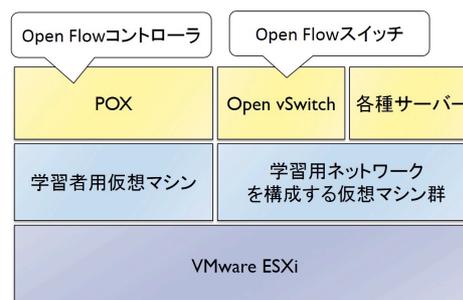


図 1 システム構成図

SDN の学習には、OpenFlow の開発フレームワークを用いてプログラミングを行う環境と、作成したプログラムの動作検証を行うネットワーク環境が必要である。そこで本システムでは、学習者用仮想マシンに学習者が動作検証等を行なう仮想ネットワークを構築するための GUI とネットワークテンプレートを実装した。

学習者用 GUI の画面を図 2 に示す。学習者は、ネットワークテンプレート選択画面で動作検証を行うネットワークを選択する。ネットワークテンプレ

ト詳細画面では、各 OpenFlow スイッチの設定を行う。OpenFlow スイッチが再現するネットワーク機器の種類やオプションで実行する機能を選択する。学習者が作成したプログラムの動作検証を行う場合は、各 OpenFlow スイッチの設定画面でファイルをアップロードすることで実行可能である。

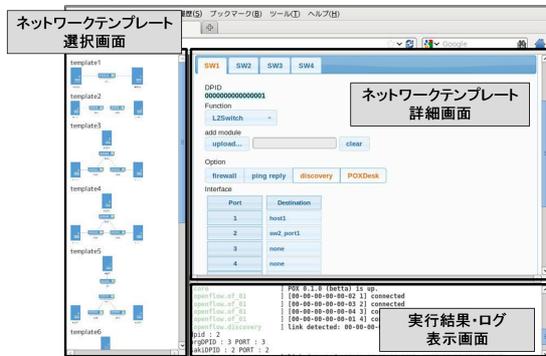


図2 学習者用 GUI

本システムにおけるネットワークテンプレートとは、学習者が SDN プログラムの動作検証を行うために用いる仮想ネットワークのひな形である。ネットワークテンプレートは、学習用ネットワークの物理構成定義ファイルと OpenFlow スイッチの動作プログラムによって構成されている。

学習用ネットワークの物理構成定義ファイルでは、仮想マシンの数・種類・配線を定義する。OpenFlow スイッチの動作プログラムでは、学習用ネットワークを構成する OpenFlow スイッチに再現させるネットワーク機器の種類やその機器の MAC アドレス・IP アドレス等を指定する。

本システムの学習用ネットワークは全て仮想マシンで構成されているため、ネットワーク構成を変更する場合は各機器に対して設定作業が必要になる。そこで、ネットワークテンプレートを実装することによりネットワーク構成の変更に伴う学習者の負担を軽減している。ネットワークテンプレートの設定内容は、動作検証の環境に合わせて学習者が GUI 上で変更することが可能である。

4. 学習フロー

本システムで行う学習を表 1 に示す。学習者は、OpenFlow の動作や開発フレームワークを用いたプログラミングに関する知識を習得する。また、SDN によるネットワーク全体の管理について演習を行なう。本論文では、学習者による SDN プログラムの作成と動作検証に重点をおいた。

本システムの学習フローを図 3 に示す。学習者は学習者用仮想マシンにアクセスして演習を行なう。学習者が SDN プログラムの動作検証等をする場合、学習者用仮想マシンに実装された GUI を用いてネットワークテンプレートを実行する。プログラムの実行結果を GUI で確認し、改善を行なう。また、学

習用ネットワークの OpenFlow スイッチやホスト同士の通信確認による詳細な動作検証を行なう。

表 1 本システムで行う学習内容

種類	演習内容
SDN の特長を理解する学習	ネットワーク機能を再現するプログラムの作成
	プログラムの動作検証
	ネットワークテンプレートの動作検証
SDN によるネットワーク全体の管理学習	QoS
	トラブルシューティング

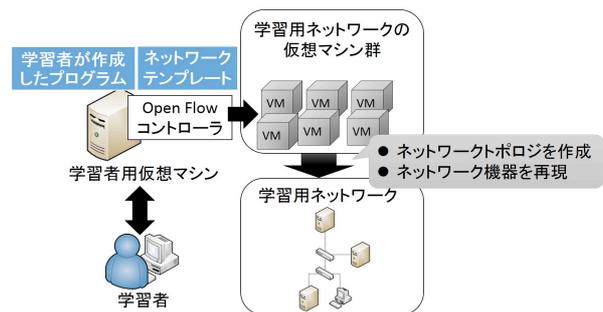


図3 学習フロー

5. 動作検証

学習者用 GUI からネットワークテンプレートを実行することにより、次の 2 点について動作検証を行なった。第一に、ネットワークポロジの構築である。第二に、OpenFlow スイッチによるネットワーク機能の再現である。また、ネットワークテンプレートに変更を加えたうえで動作検証を行なった。これらの結果から、本システムで学習者が SDN プログラムの開発と動作検証が可能であることを示した。

6. おわりに

本研究では、SDN の学習支援システムの開発を行なった。本システムでは、学習用ネットワークの構築に SDN を用いることで、学習者が様々なネットワーク構成で演習することを可能にした。そして動作検証を行なった結果、SDN プログラミングとその動作検証が可能であることを示した。したがって、本システムが SDN の学習支援システムとしての機能を備えていることが示された。

今度の展望は、開発環境としての機能を実装することで SDN の統合開発環境として更に有用なシステムにすることである。

参考文献

- (1) Open Networking Foundation, <https://www.opennetworking.org/ja/>.
- (2) 川西朝子, 遠西学, 中村直人: “SDN を用いたネットワーク管理学習システムの開発”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.113, No.113, pp.65-70 (2013)