

# ネットワーク教育のためのネットワークシミュレータの 仕様に関する考察

後藤 幸功† 中谷 祐介†

サイバー大学 IT 総合学部†

## 1 概要

ネットワークの設計・構築に関する教育を行うとき、ネットワークシミュレータを使用した演習を行う方法がある。現在、ネットワークシミュレータは様々あるが、そのどれもが高度な機能を提供するために、1台のコンピュータ上に1つのシミュレータを動かすものである。しかし、初期の教育内容では、高度な機能が提供されずとも、基本的な設計や構築の演習が可能である。そこで筆者らは、ネットワークの基礎教育向けネットワークシミュレータを提案する。本稿では、提案するシミュレータについて教育向けにどのような機能までを備えるべきか、その仕様を段階的に考察した結果を示す。

## 2 背景

インターネットを使用したネットワーク管理は組織内ネットワークの管理とプロバイダのような不特定多数の利用者が利用するネットワークの管理がある。そしてネットワーク管理はセキュリティも含めて複雑なネットワーク形態をもつようになりその管理方法は複雑になった。そこで集中的にネットワークを管理し、さらにそれらをプログラミングによるソフトウェア開発で管理できる SDN (Software Defined Network)<sup>1)</sup>が提案された。そして SND の概念を実現した OpenFlow<sup>2)</sup>が登場した。

OpenFlow を提供するネットワークシミュレータはいくつかあるが主なものは有料であり学習には向かない。また、無償のものとして Mininet<sup>3)</sup>があるが、これも初学者には使用が難しく学習に向いていない。

本稿ではネットワーク管理の基本であるネットワークの構築と OpenFlow を用いたネットワーク設計のシミュレーションを学習するための学

習用ネットワークシミュレータを提案し、その設計について考察する。

## 3 ネットワークシミュレータ

本節では、代表的なネットワークシミュレータである Mininet と提案する学習用ネットワークシミュレータの違いについて述べる。

### 3.1 Mininet

無償のネットワークシミュレータとして多く使用されているものに Mininet<sup>4)</sup>がある。

Mininet は OpenFlow に対応したネットワークシミュレータであり、GitHub から容易に取得できるソフトウェアである。Mininet ではその中でネットワークを作成するとき Linux のネットワークインターフェースを追加することでシミュレーションを行う。このため1つの OS 上に1つの Mininet しか稼働することができない。このため Mininet を用いて学習する場合、個人の PC にインストールするか、大学などの授業では PC ルームの1台もしくは1つの仮想マシンに対して1つの Mininet をインストールして用意する必要がある。

### 3.2 提案する学習用シミュレータ

ネットワークシミュレータを用いたネットワーク設計などの学習を行うとき、自分の PC にシミュレータをインストールして学習することも可能だが、そのためには PC の性能にも依存する。そこで、PC の性能に依存せずインストールの必要もなく学習用シミュレータを使用する方法を考える。

自身の PC にソフトウェアをインストールせずにソフトウェアを使用する方法として、クラウドサービスを使用することを検討する。クラウドサービスにおいても VPS のような仮想マシンを提供するサービスでは、仮想マシンの OS 上にあらかじめソフトウェアをインストールしておく必要がある。また Mininet を使用することを考えると1学習者に対して1仮想マシンを用意

Consideration of a network simulator for education

† Yukinori Goto, Yusuke Nakaya, Faculty of IT and Business, Cyber University

しなければならないため効率が悪い。特に初学者においては Mininet のようなネットワーク測定までをおこなうようなシミュレーションよりもネットワークを構成するルータやゲートウェイマシンの設定が主であるため、1 学習者に対して 1 仮想マシンを用意することはコストが高い。

そこで本稿では、1 マシンで複数人の初期の学習者の対象としたネットワークシミュレータを提案する。

このシミュレータは初学者用のため、実際にパケットを生成して通信計測を行う機能を必要としないものとする。つまり、パケットの生成については、ヘッダのみを生成し、通信確認はアプリケーション内でカウンタを使用して通信の置き換えを行うものとする。

このように単純なネットワークシミュレーション機能にすることにより、mininet のように OS に疑似ネットワークインターフェースを生成しないため、1 つの OS 上で複数のシミュレータの稼働が可能となる。

また初学者が学習することを踏まえると、CUI を用いるインターフェースをでは難しい。また、ネットワークの構成図を表示するためにもグラフィカルに表示可能な画面構成が必要である。そこで、提案するシミュレータのユーザーインターフェースには Web ブラウザを使用する。Web ブラウザを使用することで、学習者は GUI でシミュレータを操作することも可能となり、また CUI によるターミナル画面上でのコマンド入力やテキストエディタも使用できるようになる。

図 1 に学習者とシミュレータをつなぐ機能接続図を示す。

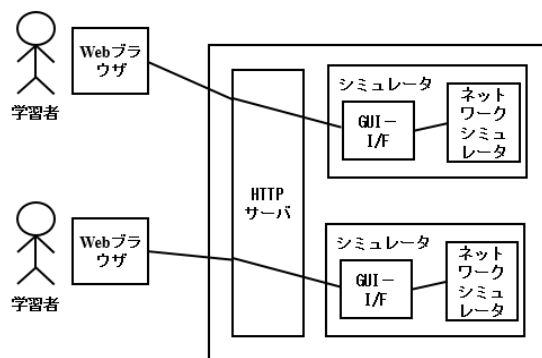


図 1 提案するシミュレータの利用環境  
Figure 1 Network Environment of a proposed network simulator for a beginner

図 1 では、提案するシミュレータの内部は GUI-I/F(インターフェース)とネットワークシミュレータの 2 つの機能に分割する。GUI-I/F では

OpenFlow で使用するソフトウェアの記述用テキスト画面や、ルータやホストにおける ping などのネットワーク操作ターミナル画面、ネットワーク構成をグラフィカルに表示・および作図するための画面、シミュレータ全体の操作をするための GUI を提供する機能を持つ。一方のネットワークシミュレータでは、さらに、その内部に、構築したネットワークのネットワークインターフェースを疑似的にに関するデータベースを用意し、パケットカウントや各ホストやルータの設定に従ったパラメータの管理を行うシミュレーション DB 機能、GUI-I/F に提供するターミナル画面やエディタ用画面などの各機能から構成される。これを図 2 に示す。

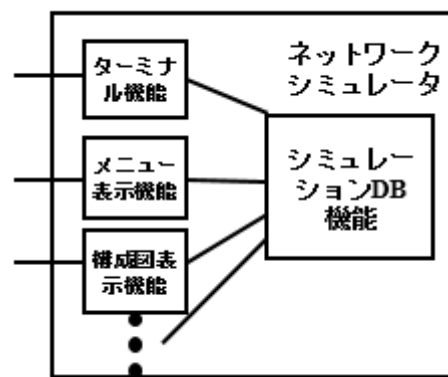


図 2 ネットワークシミュレータの内部構成  
Figure 1 Construction of a proposed network simulator

#### 4.まとめ

本稿では初学者用のネットワークシミュレータの必要性とその基本構成を提案した。初学者用のネットワークシミュレータは多くの利用者が同時に使用するため、機能を一部制限することでクラウドサービス内にアプリケーションとして実現できる可能性を示した。

今後の課題はさらに仕様を明確にして、実装を行うことである。

#### 参考文献

1. Bruno Astuto A. Nunes, Marc Mendonca, et al. "A Survey of Software-Defined Networking: Past, Present, and Future of Programmable Networks", <https://hal.inria.fr/hal-00825087/document>, Jan.2014, (2019 年 1 月アクセス)
2. Mininet Team, "Mininet, An Instant Virtual network on your Laptop or other PC)", <http://mininet.org/>, (2019 年 1 月アクセス)