

# 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

北澤 友基 井口 信和  
近畿大学理工学部

## 1. 序論

ネットワークの学習では、実機を用いた構築演習を繰り返し実践することにより実践的な技能を習得する。しかし、実機を用いた演習では、台数の確保が難しいことや、学習者が自宅で自習することができないといった問題がある。そこで当研究室では、仮想マシンを活用した IP ネットワーク構築演習支援システム<sup>1)</sup>を開発してきた。IP ネットワーク構築演習支援システムでは、仮想マシンを活用することで、実機を用いることなく手軽にネットワークの構築演習を実施できる。

本研究では、これまでに開発した IP ネットワーク構築演習支援システムの各機能を基に、学内クラウド環境で運用可能なシステム(以下、本システム)を新たに開発する。本システムは Web アプリケーションとして動作するため、学習者は学内ネットワークから Web ブラウザを用いることで、手軽にネットワークの構築演習を実施できる。

## 2. 研究内容

本システムでは、仮想 Linux である User Mode Linux を用いて、学内クラウド環境のサーバ上に複数の仮想マシンを作成する。これらの仮想マシンを Host や Router などの仮想ネットワーク機器として動作させる。そして、仮想ネットワーク機器同士を相互に接続し、設定することで仮想ネットワークを構築できる。

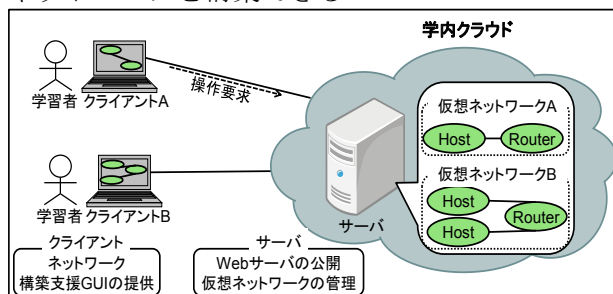


図 1: システム構成図

Development of IP Network Construction Training System  
using Cloud Environment  
Yuki KITAZAWA, Nobukazu IGUCHI  
Department of Informatics, School of Science and  
Engineering Kinki University

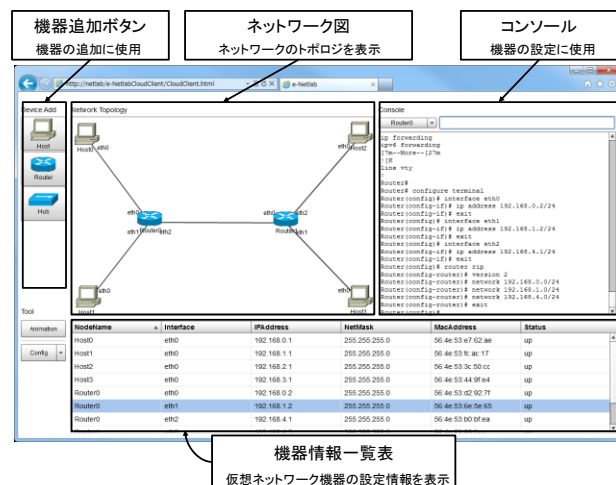


図 2: ネットワーク構築支援 GUI

### 2.1. システムの構成

本システムは C/S 型のシステムである。本システムの構成図を図 1 に示す。本システムでは、クライアントは Flash Player を導入した Web ブラウザ上で動作する。クライアントは、Web サーバを用いて学内ネットワークに公開しており、学習者に対して図 2 に示すネットワーク構築支援 GUI を提供する。サーバは、仮想マシンの起動や設定に関する機能を持っており、クライアントからの操作要求に応じて仮想マシンを操作する。また、サーバでは仮想ネットワーク同士の干渉を避けるために、クライアントごとに個別の仮想ネットワークを生成して管理する。

### 2.2. ネットワーク構築支援 GUI

ネットワーク構築支援 GUI を用いることで、仮想的にネットワークの構築が可能となる。仮想ネットワーク機器は、機器追加ボタンをネットワーク図へドラッグすることで起動でき、コンソールにコマンドを入力することで対象機器を設定できる。そして、マウス操作で機器間を結線することにより、機器同士の接続が可能となる。機器の設定情報は、機器情報一覧表から確認できる。

### 2.3. 通信可視化機能

通信可視化機能はアニメーション表示機能と通信ログ表示機能から構成されており、どちらも通信ログファイルを利用する。通信ログファ

イルは、各ネットワーク機器が通信したデータのログファイルであり、パケットのデータが格納されている。また、通信可視化機能は ICMP・ARP・TCP・UDP のプロトコルに対応している。

### 2.3.1. アニメーション表示機能

アニメーション表示機能は、通信ログファイルを組み合わせることにより、通信のフローをアニメーションとして表示する。パケットを表すアイコンがネットワーク図上を移動することで、通信経路を視覚的に表示する。

### 2.3.2. 通信ログ表示機能

通信ログ表示機能では、通信ログファイルを解析し、パケットのヘッダ情報を表示する。表示形式は簡易、詳細、16 進形式がある。簡易表示形式では、宛先・送信元の IP アドレスおよび MAC アドレスを表示する。詳細表示形式では、ヘッダのフィールド情報を各プロトコルのフォーマットに合わせて表示する。16 進表示形式では、パケットを 16 進形式の文字列で表示する。

## 3. 実験・考察

本システムの評価実験として性能評価とアンケート評価を実施した。また、実際の学内ネットワークでの動作実験を実施した。

### 3.1. 性能評価

本システムの性能評価としてサーバおよびクライアントのメインメモリ(以下、MM)使用量を計測した。実験では、表 1 に示すスペックの PC をサーバ、クライアントとして用いた。計測内容は、仮想マシンを複数起動した時の MM 使用量、および仮想マシンの最大起動台数である。今回は MM の使用量を、システムの起動前、システムの起動直後、仮想マシンの最大起動台数まで 20 台毎のタイミングでそれぞれ 5 回計測した。この結果を図 3 に表す。

シスコネットワーキングアカデミー(以下、アカデミー)では、最大 8 台のネットワーク機器を使用した演習課題が出題される。アカデミーの受講生は 20 名程度であるため、サーバには約 9GB の MM を搭載することですべてのアカデミー受講生が演習を実施できることが分かった。また、クライアントでは仮想マシンの台数が増加しても MM の使用量が少ないため、スペックの低い PC でも演習を実施できることが分かった。

表 1：スペック表

	サーバ	クライアント
OS	Ubuntu10.04(PAE)	Windows Vista
CPU	i7-960(3.2GHz)	Core2Duo(2.0GHz)
MM	6.00GB	2.00GB

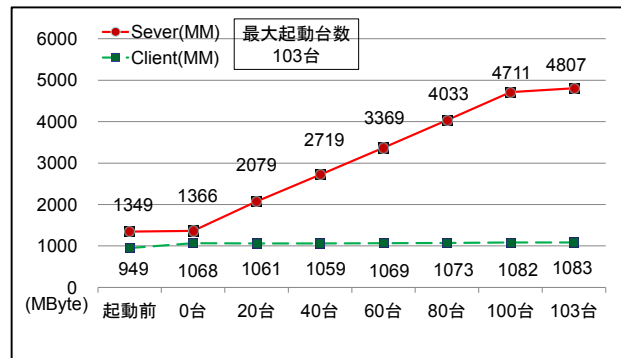


図 3：メモリ使用量

### 3.2. アンケート評価

アカデミー受講生 9 名を対象に評価実験を実施した。実験内容は、ネットワークの構築演習が実施できるか検証するものである。アンケートの結果、ネットワークの構築演習に役立つ、自学自習で積極的に利用したい、通信経路が容易に把握できる、という意見が挙がった。以上の結果より、本システムによってネットワークの構築演習を実施できる事が分かった。一方、設定コマンドが実機と違い戸惑う、GUIの一部が見づらい、という意見も挙がった。

### 3.3. 動作実験

本システムが実際の学内ネットワークで運用できることを確認する動作実験を実施した。実験の準備として、クライアントを配置した Web サーバを公開し、実ルータに対して NAPT などを設定した。実験内容は、学内に設置されている自由利用端末や学内ネットワークに接続したノート PC などから、本システムの各機能が利用できるか検証するものである。

検証の結果、すべての機能が正常に利用できた。これにより、本システムを学内クラウド環境上で運用することで、学内ネットワークからネットワークの構築演習を実施できることが分かった。

## 4. 結論

本研究では、Web アプリケーションとして動作する IP ネットワーク構築演習支援システムを開発した。これにより、学習者は学内ネットワークから Web ブラウザを用いることで、手軽にネットワークの構築演習を実施できる。

## 参考文献

- 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, Vol.52, No.3, pp.1412-1423 (Mar. 2011)