

仮想マシンを用いたネットワーク構築演習における 構築操作履歴の収集と活用

Collection and Application of Building Operation History for Network Building Exercise by using Virtual Machines

能見 惇也[†], 立岩 佑一郎, 山本 大介, 高橋 直久

Junya NOUMI[†], Yuichiro TATEIWA, Daisuke YAMAMOTO, Naohisa TAKAHASHI

名古屋工業大学大学院 工学研究科[†]

Department of Computer Science and Engineering, Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology[†]

1. はじめに

筆者らは、仮想マシンを用いたネットワーク演習システム LiNeS (Linux Network Simulator)⁽¹⁾を開発・研究し、基礎的なネットワーク構築演習を学習する演習へ適用している。LiNeS は、仮想マシン User-mode Linux(以下, UML)⁽²⁾により仮想マシンによるネットワーク(以下, 仮想マシンネットワーク)を1台の計算機上に提供する。LiNeS による仮想マシンネットワークの構築は計算機上に仮想的なネットワーク機器を稼働させて実現される。

ネットワークの構築演習は、複数台のネットワーク機器によりネットワークを構築するものである。演習中に指導者は、受講者がサボっていないか、また、課題に躓いていないか受講者の行動を評価し、指導を行う。このため受講者が構築した仮想マシンネットワークの設定とその過程を詳しく知る必要がある。

しかし、受講者の人数に対して指導者の人数は少ないため、受講者を常時監視することは困難である。そのため、指導者が受講者の構築した仮想マシンネットワークの設定を知りたいとき以下の問題が生じる。

問題点1: 指導者は受講者が過去にどのような行動をしていたのかを知ることができない。そのため、指導者は1人の受講者の仮想マシンネットワークを確認している間に行われた他の受講者の行動を知ることができず、受講者の行動を評価することができない。

問題点2: 指導者が受講者の端末を使用して仮想マシンネットワークの設定を確認している間は受講者が端末を操作できず、受講者は演習を進めることができない。そのため、演習の効率が落ちる。

本研究では、指導者が任意時刻で受講者の構築した仮想マシンネットワークの設定と受講者の行動を確認できることを目標としている。そのため、仮想マシンネットワークに対する学習者の操作およびその結果を収集する手法を提案する。これらのデータを用いて任意時刻におけるある受講者の構築した仮想マシンネットワークの設定と、この時刻までにどのような操作を行ったのか、その後どのような操作を行ったのかを指導者に対して表示する。これにより、指導者は受講者の行動を再現した仮想マシンネットワークを見ることができ、問題点1, 2を解決することが可能となる。

2. LiNeS によるネットワーク構築演習

LiNeS を用いたネットワーク構築演習では、ネットワーク構築初学者を演習の対象としている。またネットワーク機器である、サーバ、ルータ、クライアント、スイッチングハブ、ネットワークケーブルを用いて演習を行う。演習では、ネットワークトポロジー構成、TCP/IP 設定(IP アドレス、サブネットマスク、経路制御)、サーバソフトウェア設定(WWW, MAIL, DNS, FTP, SSH)、ネットワーク診断ツール(ping, dig, tcpdump, telnet)を取り扱う。

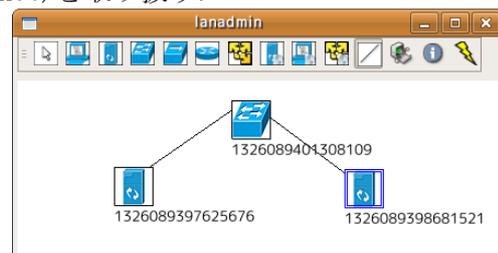


図 2.1

受講者は図 2.1 の LiNeS の GUI 画面にてトポロジー構成を、各仮想マシンのコマンドプロンプ

トにて TCP/IP 設定, サーバソフトウェア設定, ネットワーク診断ツールを自由な手順で行うことができる。

3. 構築操作履歴の収集

指導者が演習において受講者の構築した仮想マシンネットワークを見ることで, 何を知る必要があり, そのためにどのような情報が必要なのかを下記の表 3.1 に示す。

知る必要があること	必要となるデータ
適切な手順で設定をしているか	任意時刻までに実行した構築操作の履歴
サボっている, 躓いている受講者を探す	構築操作を行っていない時間(長いと該当)
誤りの原因を探す	<ul style="list-style-type: none"> 任意時刻の仮想マシンネットワークの設定 コマンド履歴 & 実行結果
正誤判定	任意時刻の仮想マシンネットワークの設定

表 3.1

表 3.1 より必要となるデータは, 任意時刻の仮想マシンネットワークの設定, linux コマンドの実行履歴とその出力結果, GUI 画面におけるトポロジー編集履歴, この 3 種類となる。(以降, コマンドの実行履歴と出力結果, GUI による編集履歴をあわせて構築操作履歴とする)そして, 任意時刻の仮想マシンネットワークの設定は, 課題開始から任意時刻となるまで時刻順に構築操作履歴を実行することで再現が可能である。よって, 必要なデータは構築操作履歴のみとなる。

また, 構築操作履歴は受講者の使用する端末で起動する LiNeS から収集する。いつでも履歴を参照することができるようにするため, サーバを用意してデータベースに保存する必要がある。

構築操作履歴の収集方法として以下の方法を提案する。また, システム構成図を図 3.1 に示す。

コマンドの実行履歴と出力結果は, 受講者がエミュレータに対して linux コマンドを実行した際に, 図 3.1 のコマンド履歴収集機能により収集する。コマンド履歴収集機能では, 仮想マシン起動時にあらかじめエミュレータで script⁽³⁾ コマンドを実行しておく。そして, 一定時間ごと擬似端末に対して script 結果のファイルを参照するコマンドと history⁽⁴⁾ コマンドを実行する。2 種類のコマンドを使用する理由は, history では出力結果を収集できない, script ではライン

フィードやバックスペースを出力結果として含むためコマンド名や時刻を正確に収集することができない, といった欠点がそれぞれのコマンドに存在し, これを補うためである。2 種類のコマンドは共にコマンド履歴番号を実行結果として出力できる。これを用いることで script と history の出力結果を合わせることが可能となる。

GUI 画面におけるトポロジーの編集履歴は, 受講者が図 2.1 の GUI 画面を操作してトポロジーを編集した際に, 図 3.1 のトポロジー編集履歴収集機能により収集する。この機能は GUI 画面を構成するソースコードに履歴を収集する処理を追加することで実現可能である。

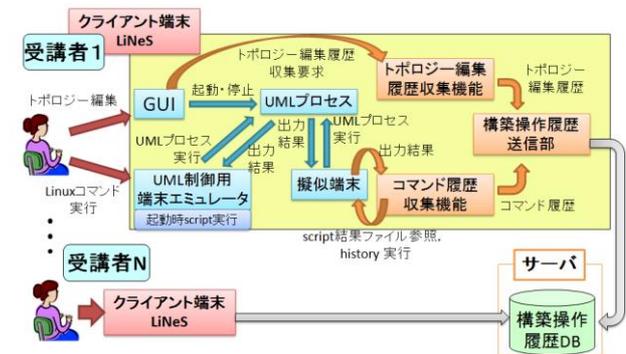


図 3.1

4. 構築操作履歴の活用

任意の受講者が行った任意の課題に対して, 収集した構築操作履歴をその時刻順に実行していくことにより, 受講者の構築した仮想マシンネットワークを再現することができる。これにより, 指導者は自身の使用する端末で受講者の構築した仮想マシンネットワークを確認することができるため, 指導者が受講者の構築した仮想マシンネットワークを確認する際に生じていた問題を解決することができる。

5. おわりに

今後は, 指導者に対するわかりやすい仮想マシンネットワークの表示, 受講者検索機能の作成(躓いている受講者など)を課題としている。

参考文献

- (1) 能見惇也: ”仮想マシンを用いたネットワーク構築演習のための演習履歴データベースシステムの実現” 教育システム情報学会, 2011.
- (2) UML: <http://user-mode-linux.sourceforge.net/>
- (3) script: <http://unixhelp.ed.ac.uk/CGI/man-cgi?script>
- (4) history: http://pwet.fr/man/linux/fonctions_bibliotheques/readline/history