

LiNeS における仮想ネットワーク統括機能の開発

立岩 佑一郎[†] 安田 孝美[‡] 高橋 直久^{††}

名古屋工業大学大学院^{†,††} 名古屋大学大学院[‡]

1. はじめに

LiNeS (Linux Network Simulator) は、仮想マシン技術を用いたネットワーク管理演習環境を提供するシステムである。各学習者の PC 上に孤立して構築された仮想ネットワーク (LiNeS-LAN) を、インターネットを通じ、教師の構築した仮想ネットワーク (LiNeS-Net Core) に VPN 接続することで、オーバーレイネットワーク (LiNeS-Net) を構成する機能を有している [1]。

本研究では、教師の定義した LiNeS-Net の設計データに基づき、各学習者の PC 上に仮想ネットワークを自動構築する機能、および学習者の仮想ネットワークの状態を取得し教師に提示する機能の開発を行う。

これにより、教師の設計した大規模な仮想ネットワークを各学習者がセグメント別に分担して管理する演習や、教師が学習者の演習の進捗を容易に把握することなどが可能となる。

2. 関連研究

ネットワーク機器の状態を取得する方法として、SNMP (Simple Network Management Protocol) は良く知られた方法である。しかし、SNMP による方法では、ネットワークに参加していない機器や、電源が入っていない機器など、学習者のネットワーク構築未完了時における状態を取得できない。

VNUML [2] は、利用者の記述したネットワーク設計データに基づいて、仮想マシンソフトウェア User-mode Linux (以下、UML) による仮想ネットワークを自動的に構築するシステムである。この機能は、これまでの LiNeS の機能 - 設計データに基づき PC 内に UML の仮想ネットワークを自動的に構築する - に類するものである。しかし、VNUML では、ネットワーク上に分散した PC によるオーバーレイネットワークの自動構築を行うことはできない。

A Function for Managing Overall Virtual Networks on LiNeS
[†] Yuichiro Tateiwa, Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology

[‡] Takami Yasuda, Graduate School of Information Science, Nagoya University

^{††} Naohisa Takahashi, Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology

3. LiNeS

LiNeS の仮想ネットワーク機器 (以下、仮想機器) は、UML により実現されている。仮想機器同士を接続することで、一般的な性能の Linux PC 上に仮想ネットワークを構築できる。学習者は、仮想 Linux サーバや仮想ルータによる仮想ネットワーク (LiNeS-LAN) を構築できる。教師は、それらに加えて、ルートネームサーバを模擬する DNS や、擬似的なパッケージ配布サーバを含む仮想ネットワーク (LiNeS-Net Core) を構築できる。LiNeS-LAN と LiNeS-Net Core の接続によりできた LiNeS-Net は、複数の学習者が連携してネットワーク管理を行う演習のためのネットワークである (図 1)。

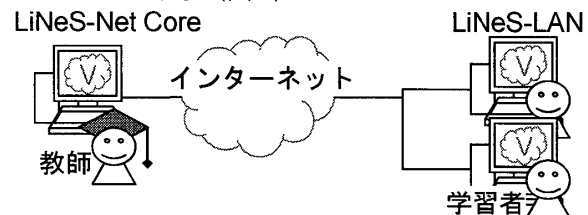


図 1: 本研究で想定する演習環境

4. システム実装

図 2 にシステム構造を示す。LiNeS による仮想ネットワークを管理するための仕組み LNMP (LiNeS Network Management Protocol) を定義した。教師側に常駐する LNMP Manager と学習者側の LNMP Agent が表 1 に示す通信を行う。また、NAT 環境の可能性を考慮し、トランスポート層には TCP を使用した。LNMP Agent から LNMP Manager に TCP セッションを張り続けることで、継続して双方向のデータ交換を可能にする。

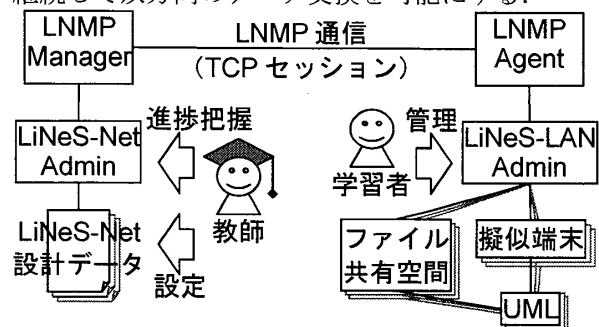


図 2: システム構造

表 1：要求および応答一覧

要求および応答名	要求側
ログイン要求/応答	LNMP Agent
初期ネットワークデータ取得 要求/応答	LNMP Agent
ネットワーク状態取得要求/ 応答	LNMP Manager

表 2 に示す XML のタグおよび属性は、LiNeS-Net の設計を記述するために、新たに必要となったものである。これまでの LiNeS における仮想ネットワークの記述は、LiNeS-LAN の構成要素についてのものであり、LiNeS-Net の記述のためには、それらを教師および学習者毎の仮想ネットワークに分けて記述する必要がある。このため、「network」と「userid」を定義した。また、LiNeS-Net への参加は VPN を持つ仮想ゲートウェイを必要とするため、「gateway」を定義した。そして、LiNeS-Net Admin の分析した設計データを LNMP 通信で各 LiNeS-LAN Admin へ伝達する機能を実装した。LiNeS-LAN Admin は受け取ったデータに基づき、仮想ネットワークを構築する。

表 2：新規追加したタグおよび属性

タグ・属性	説明
network	仮想ネットワークを示すタグ。
userid	network タグの属性。仮想ネットワークのユーザ割り当て指定用。
gateway	LiNeS-Net へ参加するための仮想ゲートウェイを示すタグ。

LiNeS における学習者の仮想ネットワーク構築の進捗は、表 3 に示すデータにより推定できる。

LiNeS における仮想ネットワーク構築では、学習者は LiNeS-LAN Admin を通して、仮想ネットワークを設計し、仮想機器の起動を行う。起動後の仮想機器の操作は、UML の提供するユーザーインターフェースを通じて行われる。従って、表

表 3: 仮想ネットワーク構築の進捗推定用データ

データ	保管元
(1) 仮想ネットワークのトポロジー	LiNeS-LAN Admin
(2) 仮想機器の ON/OFF 状態	LiNeS-LAN Admin
(3) 仮想機器中のプロセス一覧	UML
(4) 仮想機器中のネットワーク インタフェースの状態	UML
(5) 仮想機器中のルーティング テーブル	UML
(6) 仮想機器中の ARP テーブル	UML
(7) 仮想機器中の各サーバ設定 ファイル	UML

の (1), (2) を LNMP Agent が取得するには、LiNeS-LAN Admin に問い合わせれば良い。一方、表の (3) ~ (7) を LNMP Agent が取得するためには、LiNeS-LAN Admin が UML から取得する必要がある。そこで、UML の制御端末の 1 つを擬似端末と結びつけること、およびファイル共有空間の利用により、LiNeS-LAN Admin が Linux コマンドの実行結果、およびファイルデータを取得できるようにした。

5. 実行例

図 3, 図 4 は LiNeS-Net 管理用 GUI である。図 3 における人型のアイコンが学習者を意味し、クリックをすると図 4 のウィンドウ (1) が表示される。図 4 (2) は LiNeS-Net への接続を意味している。図 4 (3) は、サーバ A の状態を表示するウィンドウであり、現在のタブでは動作プロセス一覧を表示している。

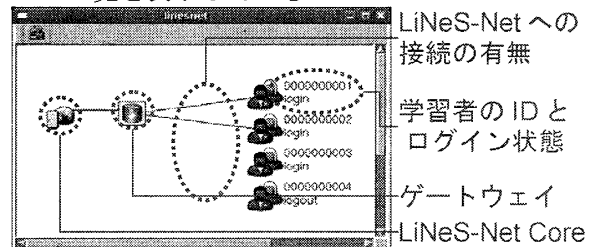


図 3：LNMP サービスを利用している学習者一覧

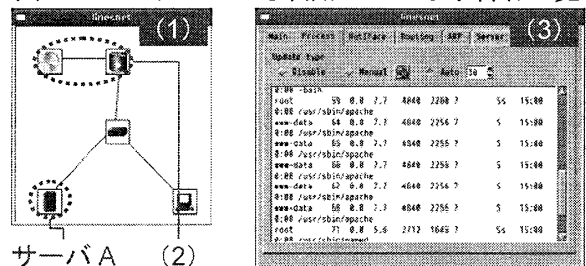


図 4：学習者の仮想ネットワークの状態

6. おわりに

今後の予定は、開発方式の負荷実験、および収集情報の分析に基づいた優先的な指導の必要な学習者の割り出し・提示機能の開発である。

謝辞：本研究の一部は (財) 電気通信普及財団の研究助成による。

参考文献

- [1] 立岩佑一郎, 安田孝美: LiNeS における仮想ネットワーク間接続機能の開発と実用可能性の検討, FIT2008 (第 7 回情報科学技術フォーラム), 講演論文集 第 4 分冊, pp. 75-78 (2008).
- [2] Main Page - VNUML-WIKI:

http://www.dit.upm.es/vnumlwiki/index.php/Main_Page.