

ネットワークトラブルシューティング実習環境提供システムにおけるトラブルの拡充とユーザインタフェースの拡張

立岩 佑一郎 安田 孝美 横井 茂樹

名古屋大学大学院情報科学研究科

1. はじめに

これまで我々は、仮想環境ソフトウェア User-mode Linux[1]の活用により、仮想ネットワーク上でネットワークトラブルを実現するための基盤システムを開発してきた[2]。このシステムでは、トラブルの原因として「機材の故障」と「ヒューマンエラー」を実装することで、図1に示すようなネットワークを、学習者に提供することができる。

今回、本システムで対象とするネットワークトラブルの条件を定義することで、トラブルの拡充とユーザインタフェースの拡張を行った。

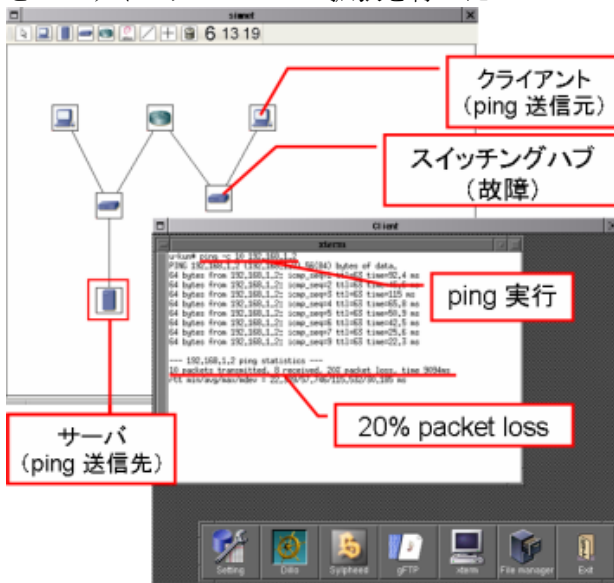


図1 トラブルのあるネットワーク例

2. ネットワークトラブルの拡充

前研究では、トラブルシューティングの実習環境を構築するための基盤技術の開発を行った。本システムによる実習効果をより出すために、ネットワークトラブルの条件を以下のように定義した。ネットワーク構築において初学者が頻繁に遭遇するもののうち、

1. ネットワーク診断ツールの実習に役立つもの
2. LAN 構築技能&TCP/IP 理論の復習に役立つもの

1. の診断ツールとは UNIX のトラブルシューティング用の代表的なツールである ping, traceroute, ifconfig, route, ps, netstat, telnet, arp, nslookup, tcpdump のことである。これらのツールはネットワーク管理において重要で基本的なものである。しかし、従来の LAN 構築実習では、トラブルのあるネットワークを実現しづらいため、これらのツールを使用する機会に恵まれない。本システムでは、ツールの使用に適切なトラブルを持ったネットワークを仮想的に実現することで、学習者はツールの実習を効率的かつ手軽に行える。

2. は、例えば、学習者がこれまでに学んできたサーバの設定方法や、IP アドレスの概念などの復習に役立つものことである。サーバの誤設定や、IP アドレスの重複設定などにより引き起こされたトラブルに対して、設定ファイルの見直しや、IP 割り当てのポリシーの確認などをすることは、いわゆる「間違い探し」という別の角度からの学習になる。これにより、理解をより深めたり、知識をより定着させたりすることを期待できる。

これらの条件を、初学者の Linux ネットワーク構築作業（トポロジー構築、TCP/IP 設定、ソフトウェア設定）に当てはめることにより、新たなネットワークトラブルを追加した。以下にその一例を示す。

- A. スwitchingハブの故障によるパケットデータの破壊
- B. ケーブルの接続ミスによるウェブ閲覧障害
- C. サーバの待ち受けポートの設定ミスによるウェブ閲覧障害

A. では、例えば tcpdump により発信元の正常なデータと受信先の異常なデータを見比べる実習を行える。B. では、例えば traceroute によって経路上の正常に通信可能な機器をトレースする実習を行える。C. では、例えば ping によりネットワークトラブルの原因を絞り込んだり、netstat やサーバソフトウェアの設定ファイルの確認をしたりする実習を行える。

以上により本システムでは、初学者のネットワーク診断ツールの実習やネットワーク管理知識の復習に効果を期待できる。

3. トラブルシューティング用ユーザインタフェースの拡張

対象とするネットワークトラブルの条件を定義した結果、以下の点においてユーザインタフェースの拡張が必要であることがわかった。

1. ケーブルの接続性
2. ネットワークの管理領域

1.は、「ケーブルを接続したつもりであるが、実際にはコネクタが外れていた」など、ケーブルの接続ミスをトラブルの原因とするために必要である。

2.は、より実践的で難易度の高い実習を行えるようにするために必要である。実際のネットワークは、学習者の操作可能な管理内の部分（例えば、実習で作成した LAN）と、操作不可能な管理外の部分（例えば、キャンパス LAN）から構成されている。そして、トラブルの原因はどちらの部分にも存在する可能性があり、すべての機器が操作可能なネットワークより、管理対象内だけに操作可能な範囲が限られているネットワークからトラブルの原因を突き止めることの方が、より難しいと言える。この概念を導入することにより、実際のネットワーク体系に近づき、診断ツールの ping や traceroute の実習の幅が広がり、難易度の高い実習も可能になる。

以上の要件をユーザインタフェースの機能拡張により実現した。本システムでは、提供する仮想的なネットワークの構成を XML により定義している。図 2 は定義ファイルの一部で、「area="global"」という属性により学習者の管理外にネットワークにサーバを配置し（図 3）、「dstport="port3"」という属性を記述しないことで、ポートに接続されていないケーブルを作成している（図 4：未接続コネクタ）。学習者は、管理外のネットワークの構成を知ることができず、一見正常にケーブルが接続されているように見えるネットワークにおいて、ネットワークトラブルの原因を探索し解決するという実習を行える。

以上の拡張により、より高度で実践的な実習を行えるため、本システムにおける実習に一層の効果を見込める。

```

<server id="svr0" x="140" y="350" area="global">
  <init>ifconfig eth0 192.168.0.3 up</init>
  <init>hostname Mars</init>
  <gift guestpath="/etc/httpd.conf">
    /home/u-kun/Simnet/httpd.conf
  </gift>
</server>

<cable srcid="cl0" srcport="eth0" dstid="sw11" >
</cable>

```

図 2 管理外のサーバとケーブル接続ミスの定義例

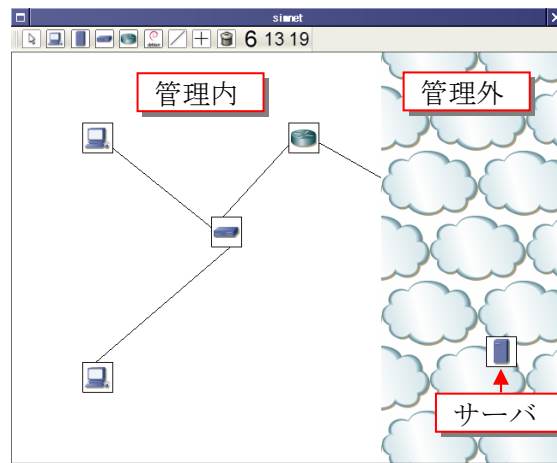


図 3 管理内のネットワークと管理外のネットワークの表現例（通常表示）

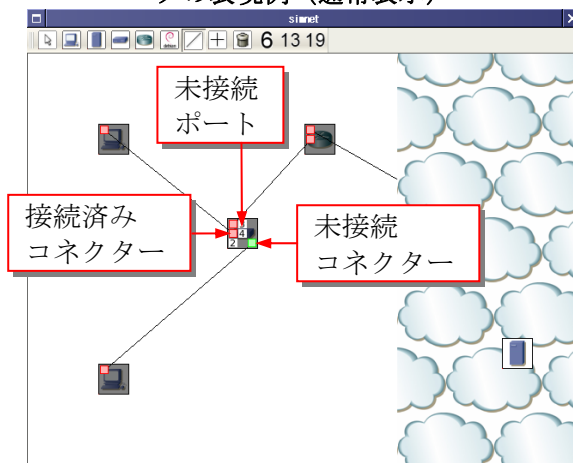


図 4 ケーブル接続ミスの表現例（ケーブル接続モード表示）

4. おわりに

本研究では、ネットワークトラブルシューティング実習環境提供システムにおける、トラブルの拡充とユーザインタフェースの拡張を行った。その結果、トラブルシューティングの実習、ネットワーク診断ツールの実習、および LAN 構築技能と TCP/IP 理論の復習に効果を見込めるようになった。

今後は、実証実験による本システムの効果の確認と改良を行っていきたい。

謝辞：本研究の一部は、文部科学省 21 世紀 COE プログラム「社会情報基盤のための音声映像の知的統合 (IMI)」，科研費の研究助成による。

参考文献

[1] The User-mode Linux Kernel Home Page:
<http://user-mode-linux.sourceforge.net/>
 [2] 立岩佑一郎, 安田孝美, 横井茂樹: 仮想環境ソフトウェアに基づくネットワーク構築トラブルシューティング学習支援システムの開発, 第 5 回情報科学技術フォーラム, 一般講演論文集第 4 分冊 pp. 347--348, 2006