

報告番号	※甲	第	号
------	----	---	---

## 主論文の要旨

論文題目 仮想環境ソフトウェアに基づくネットワーク実習環境  
提供システムの開発

氏名 立岩 佑一郎

### 論文内容の要旨

本論文は、大学・専門学校におけるネットワーク管理者育成環境の強化を視野に入れ、仮想ネットワークに基づく新しい形のネットワーク実習環境を提供するためのシステムを仮想環境ソフトウェア User-mode Linux の活用によって開発した研究成果をまとめたものであり、全6章から構成されている。

第1章は『序論』であり、研究の背景、目的、意義、および関連研究などが述べられている。背景として、コンピュータ・ネットワークの普及とオープンソースソフトウェアの発展により、Linuxサーバを中心としたネットワークを管理する人材の不足という現状を導出している。そして、この社会的問題の解決にあたっての大学や専門学校といった教育機関の重要性に着目し、従来のネットワーク管理知識の学習方法を分析している。その学習方法として、ネットワーク実機による構築実習や、書籍によるTCP/IP学習をあげ、そのコストや学習効果に問題があることを述べている。研究の目的として、大学や専門学校でのネットワーク管理者教育に対して、仮想環境ソフトウェア UML の活用により、新しい学習手段の創出を行うことを述べている。研究対象となる学習分野を「LinuxによるLAN構築のための知識」、「LAN構築とTCP/IPの関連性」、「ネットワークトラブルシューティングのための知識」とし、これらの知識を獲得するための実習に対して、教師の労力と費用あるいは学習者の学習効果の面から有益なネットワーク環境を提供するためのシステムの開発を具体的な目的としている。このシステムでのネットワーク実習は、新たなネットワーク機器やインターネットへの接続を必要とするものではなく、演習室に設置されている一般的な性能のLinux PCで可能なものである。学習者はTCP/IPを講義や書籍により学習した後に、本研究で開発したシステムによる学習を行うことで、基本的なネットワーク管理の知識を身につけられる。意義として、システムが新たな機器を必要とせず既存のPC演習室環境で使用できるものであることから、ネットワーク実機による実習が十分に行えないような教育機関でも導入できる結果、教育水準の底上げにつながるとしている。その他、実機による実習のための設備がある教育機関においては、授業時間外のために実機を使用できない場合の代替手段として活用することで、復習や課題演習などの自習に有用であることから、より効率的なネットワーク管理者育成につながると主張している。関連研究と

して、国内外に存在している Linux ネットワーク管理者教育に役立つ可能性を有する研究やシステムを取り上げ、それらの問題点として機能不足や特殊な設備を必要とする点をあげている。これら関連研究との違いとして、Linux ネットワーク管理者にとって重要な知識である「1. Linux による LAN 構築のための知識」、「2. LAN 構築技能と TCP/IP の関連性」、および「3. ネットワークトラブルシューティングのための知識」を包括的に学習するためのネットワーク環境を提供するシステムであるとしている。

第2章の、『仮想環境ソフトウェア User-mode Linux』では、研究の基盤技術となっている仮想環境ソフトウェア User-mode Linux (以下 UML) について述べている。仮想環境ソフトウェアの概念について説明した後に、UML をアーキテクチャ図やスクリーンショットを用いることで具体例を挙げて説明している。また、研究において UML を選択した理由や、使用した機能についての説明を行っている。

第3章の、『Linux ネットワーク構築実習環境提供システム』では、Linux ネットワーク管理者にとって重要な知識である Linux ネットワーク構築技能を学習するためのシステム開発について述べている。従来の実機による Linux ネットワーク構築実習について整理した後、本研究における実習を定義し、その実習を行うための環境を提供するシステムの実現方法について述べている。具体的には、CUI (Character-based User Interface) アプリケーションである UML に対し GUI (Graphical User Interface) の提供など学習の利便性を考慮したシステム設計、手軽な実習を行うための環境実現の基盤となる仮想ネットワークの実現方法、および教師への負担となるインターネット接続を伴う実習の代替方法について言及している。このうち、システム設計と仮想ネットワークの実現方法は、第4章と第5章のシステムを実現するためにも活用されている。以上のように、第3章では本研究全体の基盤となる手法について述べている。

第4章の、『LAN 構築技能と TCP/IP の関連付け学習のためのネットワーク動作可視化システム』では、第3章で学習する知識と書籍や講義により学習する TCP/IP との関連性を学習するためのシステム開発について述べている。学習者が自由に構築した仮想ネットワークの動作を可視化表示するための機能の実現をシステム開発の要点としてあげ、その実装方法を述べている。可視化表示のためのデータは UML 内部に存在するため、このデータを抽出する独自の手法について述べている。また、その際に必要となる UML を GUI (Graphical User Interface) 端末から制御する方法についても述べている。このネットワーク動作の可視化表示機能は、第4章で取り扱っている学習以外にも支援効果を期待できるものである。例えば、第5章で取り上げているネットワークトラブルシューティング実習において、学習者が問題に行き詰まった際に提示するヒントとして活用することなどが考えられる。以上のように、第4章では UML による仮想ネットワーク環境下でのネットワーク学習のヒントに応用可能な手法を述べている。

第5章の、『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』では、Linux ネットワークトラブルシューティング技能を学習するためのシステム開発について述べる。トラブルのある仮想ネットワークを自動構築し学習者に提示する仕組みの実現をシステム開発の要点としてあげ、その実装方法を述べている。具体的には、トラブルのある仮想ネットワークを教師が自由に設計する方法、トラブル発生の原因となる仮想機器の実現方法、およびトラブルシューティングのためのユーザインタフェースの設計について述べている。このうち、仮想ネットワークを自動構築する方法は、第5章で取り扱っているネットワーク実習以外にも応用を期待できるものである。例えば、第3章の実習ではあらかじめ実習するネットワークの基本形を教師が与えておくために利用すれば、学習者は必要

な部分のみの実習となり効率的である。以上のように、第5章ではUMLによるシステムにおいて、より複雑で多様なネットワークを効率的に実習へ取り入れるための仕組みについて述べている。

第6章は『結論』であり、本論文のまとめと今後の課題について述べている。今後の研究の発展のための次のステップとしてシステムの教育現場への導入をあげ、そのためには、1) 操作性の改善、2) システムの導入方法の確立、3) 教育コースの構築が必要であると述べている。このため、1)についてはユーザインタフェースの改善、2)についてはWindows専用機の普及についても考慮した解決方法の考案、3)については本システムに最適な教材の開発とカリキュラムの作成を行うと述べている。また、更に将来的な展望として、知的な教育支援のための機能のシステムへの組み込みをあげている。教育現場における使用により得た様々なデータをもとに、学習者の理解度に応じて、適切なヒントを出したり、課題を出したりすることで、効率的な実習を行う学習支援のための機能の開発や、体系的なネットワーク管理知識と学習ログから、授業目的や時間配分、および学生の理解状況に応じて授業計画や教材を提案する教師支援のための機能の開発をあげている。