

IP ネットワーク教育の演習環境を支援する Raspberry Pi を用いた可視化システムの開発

Development of visualization system using the Raspberry Pi to support the exercise environment in IP network education

後藤 聡文^{*1}, 横山 輝明^{*2}

Satofumi GOTOH^{*1}, Teruaki YOKOYAMA^{*2}

^{*1} 神戸情報大学院大学情報技術研究科情報システム専攻

^{*2} 神戸情報大学院大学

^{*1,2} Kobe Institute of Computing, Graduate School of Information Technology

^{*1} Email: s12001@st.kic.ac.jp

^{*2} Email: ytel@kic.ac.jp

あらまし : IP ネットワーク教育における演習では, 学生が実際に機器に触りネットワークを構築することが理解のために重要である. しかし, 自律分散システムである IP ネットワークを教材とする場合, 教員が機器の状態や学生の進行状況を手軽に把握することは困難である. そこで本研究では, IP ネットワーク構築演習の支援を目的とし, 機器やネットワーク全体の状態, 進行状況を可視化する教材開発について報告する.

キーワード : ネットワーク教育, 可視化

1. はじめに

IP ネットワーク教育における演習では, 一般的に OSI 参照モデルの L1~L3 (LAN ケーブル, HUB, ルータ, IP アドレス, サブネットマスク, デフォルトゲートウェイ, 経路制御等) の設計・構築が行われている. 演習を通して, 理論だけでなくトラブルシューティングを学ぶことが重要である.

この演習を行うにあたり, 学生がネットワークを設計し, 実際に構築を行っていく. 設計はシンプルで分かりやすいが, 実際に学生が構築するとケーブルがスパゲティ状態になってしまい, 機器を見ただけでは全体が見えないという問題が発生する. さらに, 教員 PC から構築中のネットワークを遠隔管理することも難しい. また, 学生がグループで演習を行っている場合, 教員からは誰が何をしているか分かりづらいという問題もある.

一方, CTF (Capture The Flag) や技能五輪 (若年者ものづくり競技大会) IT ネットワークシステム管理職種のようなネットワーク技術を競うコンテストでも同様の問題が見られる. 競技者の行っている作業が一般の見学者からは分かりづらく, ロボコンに比べると盛り上がりには欠けるという問題もある.

そこで本研究では, IP ネットワーク構築演習の支援を目的とし, 機器 (Raspberry Pi) やネットワーク全体の状態, 進行状況を可視化する教材開発について報告する.

2. 関連研究

IP ネットワーク構築演習では, スイッチやルータなど複数台のネットワーク機器が必要となるため, 手軽に演習環境を整備することは難しい. そこで, 1 台の PC 上に仮想ネットワークを構築して演習を行

う研究が行われている⁽¹⁾⁻⁽³⁾. これらはシミュレーションで手軽に学習できるが, そもそもネットワーク機器に触ったことのない学生にとっては理解が困難となる. また, Raspberry Pi のように安価で小型の PC が登場したことにより, 手軽に演習環境を用意できるようになってきた. そこで, 本システムでは Raspberry Pi をネットワーク機器 (ルータ, PC) とした演習を行っていくこととした.

3. IP ネットワーク構築演習の課題と分析

IP ネットワーク構築演習の支援をするにあたり, 学生と教員の視点で課題を整理する.

学生は, スパゲティ状態となった機器を見るだけでは全体が見えず, どこにトラブルがあるのか把握しづらいといった問題が挙げられる. また, 構築中のネットワークを遠隔管理することが困難だけでなく, 自律分散型のネットワークでは全体管理ができない. そのため, 教員が学生の進行状況を把握できないといった問題が挙げられる.

これらの課題を解決する方法として, 「機器の設定を収集する」, 「演習ネットワーク全体を可視化する」, 「学生の進行状況を可視化する」を挙げ, IP ネットワーク構築演習を支援することとした.

前提条件として, 「学生が構築する演習ネットワークに影響を与えない」, 「教員や学生に追加の作業を要求しない」, 「授業の進行に影響を与えない」を考慮する必要があると考える.

4. 提案システムの概要

IP ネットワーク構築演習を支援するために, 遠隔管理機能, 可視化機能, 進行状況集計機能を持つシステムを提案する.

本稿の執筆段階では、提案システムの実現に向けて、IP ネットワーク構築演習キットのプロトタイプを開発中である（図 1、図 2）。演習キットは、PC（Raspberry Pi）2 台を 1 セットとし、学生に 1 人 1 セット配布する。2 台の内 1 台は学生が演習で使用し、もう 1 台は教員が遠隔管理で使用する。

学生が構築する演習ネットワークに影響を与えないように、PC 同士はシリアルケーブルで接続し、遠隔管理用に管理ネットワークを別途構築することとする。

実際の演習では、学生が IP ネットワークを設計し、演習キットで IP ネットワークを構築していく。演習中は、遠隔管理用 PC が学生演習用 PC のネットワーク設定をシリアル通信で自動的に収集し、管理サーバに転送する。収集するネットワーク設定は、L2（リンクアップ）と L3（IP アドレス、サブネットマスク、デフォルトゲートウェイ等）を想定している。教員は、収集したネットワーク設定を教員 PC で用途に応じて可視化して、学生の演習を支援する。

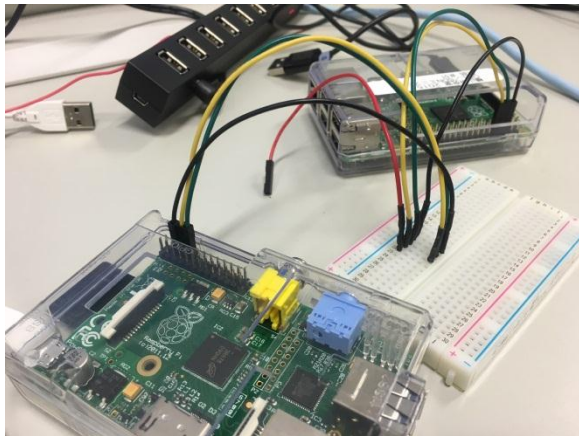


図 1 IP ネットワーク構築演習キット（開発中）

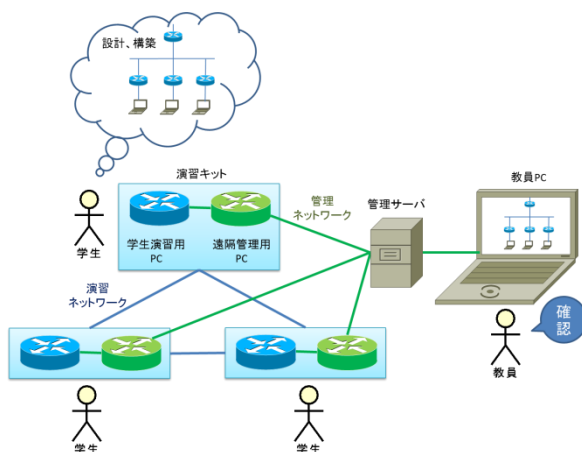


図 2 提案システムのイメージ

5. 提案システムの利点

提案システムの利点について、学生と教員の視点で整理する。

演習中にネットワークトラブルが起きた場合、機

器を一台一台確認していなくても教員 PC で一括確認することができる。演習ネットワーク全体が正常に動作しているか、どの機器にトラブルがあるのかを確認することで、トラブル時の問題の切り分けが容易となる。これにより、学生への支援をスムーズに行うことができると考えられる。

また、教員が学生の進行状況を把握できるだけでなく、学生間でもお互いの進行状況を把握できることが挙げられる。

6. 技術的課題

提案システムを開発するにあたり、技術的課題を整理した。

IP ネットワーク構築演習で学生が行う機器設定のチェック項目、進行管理の洗い出しをする必要がある。現時点では、Ethernet と PC ルータを用いた教室内ネットワークの構築演習を想定して、開発を進めている。

また、学生が構築する演習ネットワークに影響を与えないように、管理ネットワークを別途構築することとしている。この管理ネットワークの構築に手間がかかるようでは、教員側の負担が大きくなる。そこで、授業の準備・片付けを容易にすること、管理対象の追加・削除を容易にすることを考慮し、管理ネットワークを構成する必要がある。現時点では、Ethernet で構築する演習ネットワークとの混同を避けるため、管理ネットワークは Wi-Fi での構築を検討している。

7. まとめ

本稿では、IP ネットワーク構築演習を支援する方法として、Raspberry Pi を用いた可視化システムについて述べた。学生が構築する演習ネットワークに影響を与えず機器を遠隔管理する機能、ネットワーク全体を可視化する機能、学生の進行状況を集計する機能を持つ。

本稿の執筆段階では、提案システムのプロトタイプを開発中であるが、講演までに授業で使用した実証実験を行う予定である。実証実験により学習効果を確認し、システムの使いやすさを向上させていきたい。

参考文献

- (1) 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処理可視化教育システムの開発”, 情報処理学会研究報告, 2005-CE-81, pp.7-14 (2005)
- (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 LAN 構築技能と TCP/IP 理論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の開発”, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.4, pp.1684-1694 (2007)
- (3) 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 (2011)