

物理層の学習を可能とする IP ネットワーク構築演習支援システムの提案

Hands-on IP Network Practice System enabling Physical Layer Learning

舩賀 計彦^{*1}, 井口 信和^{*2}
Kazuhiko MASUGA^{*1}, Nobukazu IGUCHI^{*2}

^{*1}近畿大学大学院総合理工学研究科

^{*1}Graduate School of Science and Technology, Kindai University

^{*2}近畿大学理工学部情報学科

^{*2}School of Science and Engineering, Kindai University

Email: ^{*2}iguchi@info.kindai.ac.jp

あらまし: 大学等の教育機関ではネットワーク技術者の養成を目的とした教育が実施されている。我々はこれまでに、遠隔地に設置されたネットワーク機器にリモートアクセスすることでネットワークの構築演習を実施できるシステムを開発してきた。本研究では、これまでに開発したシステムを基に、ネットワークにおける物理層の学習を可能とするシステムを提案する。本システムにより、ケーブルの種類判別や結線方法についての学習も可能となる。

キーワード: 物理層 ネットワーク構築演習 スキル学習

1. 序論

コンピュータネットワークの普及と複雑化に伴い、確かな知識とスキルを持ったネットワーク技術者の育成が求められている。ネットワークの学習には、実際のネットワーク機器を用いたネットワークの構築演習が有効である。しかし、演習環境の準備には時間とコストがかかる。そこで、様々なアプローチからネットワークの構築演習を支援するシステム⁽¹⁾⁽²⁾が研究されてきた。これらのシステムは、ネットワークの構築演習におけるネットワーク層を中心とした学習を目的として開発されている。ネットワークの構築演習ではネットワーク層に加え物理層の学習も重要である。ところが、これらのシステムは、物理層の学習を対象としていない。

そこで、本研究では、初学者に向けた物理層の学習を対象とするネットワークの構築演習を可能とするシステム(以下、本システム)を提案する。本システムは、これまでに開発したリモートラボシステムを基に開発する。これは、遠隔地に設置されたネットワーク機器にリモートアクセスすることでネットワークの構築演習を実施できるシステムである。本研究の関連研究として立岩らのシステム⁽³⁾がある。立岩らのシステムには、一部物理層のトラブルシューティングを可能とする機能が実装されている。しかし、立岩らのシステムはトラブルシューティングの演習環境の提供を目的としたシステムである。そのため、ネットワークの構築演習の発展的な学習が中心となり、物理層の基礎的な学習はできない。

本システムでは、ケーブルの種類判別や結線方法といった物理層の基礎的な学習を目的とした機能を開発する。また、発展的な学習として物理層のトラブルシューティングも実施できるように設計する。

2. 物理層の学習

Cisco 社の提供するシスコネットワークキングアカデミー(以下、CNA)は、ネットワーク実習の代表的な教育カリキュラムである。CNA で提供される教材では、初めに物理層を含むネットワークの基礎について学習する。また、CNA で実施されるネットワークの構築演習では、ネットワーク機器同士を物理的に正しく接続してから各機器の設定を開始する。

◆ ケーブルの接続

ストレートケーブル、クロスケーブル、Back-to-Back ケーブルを適切なネットワーク機器と接続する。また、Back-to-Back ケーブルはDTE/DCEを判別する。

◆ インターフェイスの判別

イーサネットインターフェイス、シリアルインターフェイスを適切なケーブルで接続する。

3. 物理層のトラブルシューティング

ネットワークの構築演習の発展的な学習にトラブルシューティングを用いた学習がある。トラブルシューティングでは、ping や traceroute などの診断ツールを用いて、トラブルの原因を特定する。CNA では、初学者に対して物理層から原因を特定していくボトムアップ方式のトラブルシューティングを推奨している。

4. 提案システム

ここでは、今回提案するシステムについて説明する。システムの構成案を図 1 に示す。本システムはクライアントサーバモデルで設計する。サーバはネットワーク機器、通信管理部、ネットワーク管理部で構成する。クライアントは容易にネットワークの構築演習を実施できる環境を提供するため、WEB ア

アプリケーションとして開発する。以下にサーバとクライアントの設計方針と本システムでの学習手順を示す。

4.1 サーバ

4.1.1 ネットワーク機器

ネットワーク機器はルータやスイッチなどの演習用機器と各種ケーブル、さらにサーバと演習用機器を繋ぐシステム用スイッチで構成される。ネットワーク機器は結線およびリモートアクセスのための Telnet の設定が施された状態で用意し、サーバで管理できるようにネットワークを設計する。ルータ間は Back-to-Back ケーブルを用いて接続し、スイッチ間はクロスケーブルを用いて接続する。そして、ルータとスイッチ間はストレートケーブルを用いて接続する。システム用スイッチは各ポートをトランクポートまたはアクセスポートに設定し、演習用機器と接続する。また、演習用スイッチの仮想インターフェイスに IP アドレスを設定し、他の演習用機器と接続することで疑似的なホストを作成する。

4.1.2 通信管理部

通信管理部はクライアント・サーバ間、サーバ・ネットワーク機器間の通信を分離して設計する。クライアント・サーバ間は、ソケットを用いて通信する。サーバ・ネットワーク機器間は、Telnet を用いて通信する。これにより、クライアント・ネットワーク機器間の通信をサーバで制御する。

4.1.3 ネットワーク管理部

ネットワーク管理部は、学習者が個別のネットワークで構築演習を実施できるように設計する。まず、演習用機器を複数のネットワークに分割する。そして、サーバがそれぞれのネットワークに仮想的な ID を設定し、学習者が使用中のネットワークに所属する演習用機器と対応づける。これにより、ネットワークの構築演習を学習者ごとの個別のネットワークで管理する。

4.2 クライアント

クライアントは Flash を用いて開発する。学習者は Flash Player が動作する WEB ブラウザを用いるだけで、遠隔地に設置された演習用機器にアクセスできるように設計する。これにより、ネットワークの構築演習を一般的な WEB サービスとして提供する。また、クライアントはネットワークの構築演習を支援するための GUI を学習者に提供する。ルータやスイッチなどの演習用機器や各種ケーブルは実際の写真を用いて表示する。

4.3 学習手順

ここでは、本システムで提案する学習手順を説明する。本システムの GUI のイメージを図 2 に示す。

①WEB ブラウザを用いてサーバへアクセスし、ネットワークの構築演習を開始する。構築演習開始後、ケーブルが接続されていない演習用機器が表示される。②ケーブルを接続する接続元演習用機器を選択

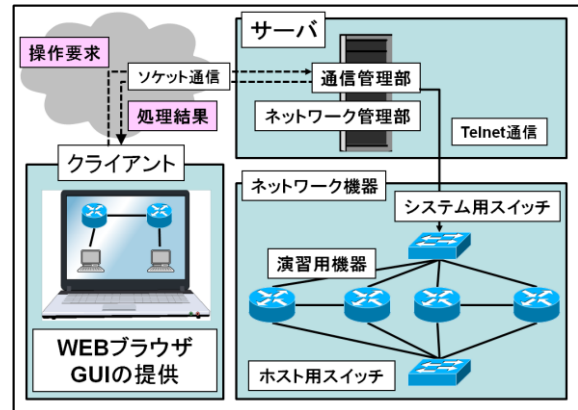


図 1: システムの構成案

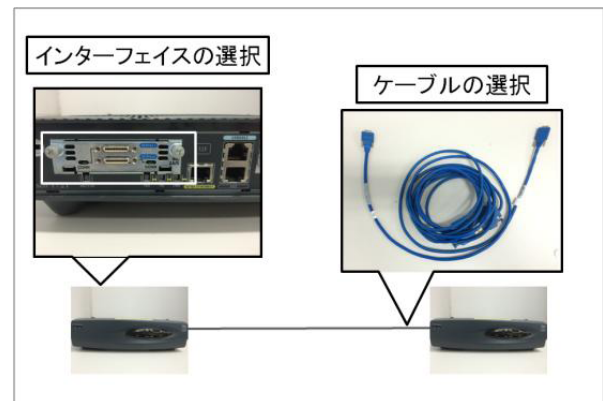


図 2: GUI のイメージ図

する。③ケーブルを接続するインターフェイスを選択する。④接続するケーブルの種類を選択する。⑤接続先演習用機器で②から④の手順を実施することで、演習用機器同士が接続される。接続後、正しく接続されているか演習用機器の接続部を表示して確認する。⑥ネットワークを構築後、通信を確認する。設定ミスがないにもかかわらず正しく通信できない場合、物理層に問題があることを想定して、その原因を特定する。

5. 結論

本稿では、物理層の学習を可能とする IP ネットワーク構築演習支援システムを提案した。今後は、システムの実装を進め、物理層の学習とトラブルシューティングの学習に用いて、その有用性を評価する予定である。

参考文献

- (1) 北澤友基, 井口信和: “クラウド環境を利用した IP ネットワーク構築演習支援システムの開発”, 第 74 回全国大会講演論文集, vol.2012, no.1, pp891-893(2012)
- (2) 中川泰宏, 中村直人: “リモートラボを用いた遠隔型ネットワーク実践学習の試み”, 工学・工業教育研究講演会講演論文集, 平成 19 年度, pp.688-689(2007)
- (3) 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実習環境提供システムの開発, 第 5 回情報科学技術フォーラム, 一般講演論文集, pp.347-320(2006)