

サーバ・クライアント型 TCP/IP 学習ツールの開発

相馬武紀 高橋温 池田勇介[†] 荒井正之[‡]

(株)もったいない (株)アイ・シー・エス[†] 帝京大学[‡]

1.はじめに

インターネットの普及に伴い、情報の専門教育において TCP/IP プロトコルの教育が重要になってきた。我々は、TCP/IP プロトコルに対する従来型の学習方法の問題点を解決するために、2つのツールを提案した[1]。ひとつは実際の通信データを教材として用い、TCP/IP プロトコルのデータ構造と通信手順を学習するツール、ふたつめは TCP/IP の制御方式を学習するために、複数制御の組み合わせや実際の通信では発生頻度の低い制御を学習することを目的にしたシミュレーションによる学習ツールである。これらのツールを実授業に用いて評価を行い、比較的良好な結果を得ることができた[2]。

しかし、これらのツールには、管理者権限でログインしないと実行できないなどの問題点があった。本稿では、これらの問題点を解決するために開発したサーバ・クライアント型の新しい学習ツールについて述べる。

2.従来のツールの問題点と解決方法

本章では従来の学習ツールの問題点と、それらの解決方法について述べる。従来のツールには以下に示す問題点があった。

- (1)学習ツールをコンピュータに予めインストールしておかなければ使用できない。
- (2)学習ツールが実行できるオペレーティングシステム(OS)が限定される。
- (3)「データ構造と通信手順の学習ツール」を使用するためには、管理者権限のあるアカウントでコンピュータにログインしなければならない。

上記の問題点を解決するために、我々は次のような方法をとった。

- (1)の問題点については、2つのツールともサーバ・クライアント型にすることにより解決を図った。「データ構造と通信手順の学習ツール」については、サーバからクライアントへ学習ツールをダウンロードして実行する。「制御方式の学習ツール」については、サーバでプログラムを実行し、その結果をクライアント(Web ブラウザ)に表示する。

(2)の問題点に対する解決方法は、以下の通りである。「データ構造と通信手順の学習ツール」については、ダウンロードして実行するため、OS に依存せずに実行が可能な環境を整備することが可能であるが、現時点ではまだすべての OS に対応していない。「制御方式の学習ツール」は、サーバ上で実行するので、クライアントの OS に依存しない。

(3)の問題点に対しては、学習ツールを特権モードで実行することにより解決した。学習者自身のアカウントでログインすればよい。

3.データ構造と通信手順の学習ツール

本章では、新たに開発した「データ構造と通信手順のツール」の概要を述べる。図 1 に示すメインウィンドウと選択表示可能な図 2、図 3 に示す通信手順表示ウィンドウの 3 つのウィンドウで構成される。図 2、図 3 のウィンドウは図 1 の をチェックすることにより表示、非表示の切り替えが可能である。

(1)パケットモニタリング 学習者が使用している PC のパケットのモニタリングを行う。最初に図 1 の に示すように SMTP,POP,HTTP,TELNET から学習を行うプロトコルを選択する。次に図 1 の の Start ボタンをクリックして、学習するプロトコルを使用するメーラーなどを利用して通信を行う。ツールは、学習者が Stop ボタンをクリックするまでの通信のパケットモニタリングを行う。

(2)パケットの表示 図 1 の にはモニタリングを行った順に 16 進でパケットの内容を IP Header, TCP Header, Data に区切って表示し、大まかな情報を示す。各行をクリックすることで、図 1 の に示すようなパケットの詳細情報を表示する。

(3)階層別表示 図 1 の には、 で選択されたパケットを各階層のフォーマットに従い、フィールド名と対応づけて表示する。図 1 の にはアプリケーションデータが存在した場合にテキスト表示をする。

(4)通信手順の表示 図 2 に示したトランスポート層通信手順表示ウィンドウには、トランスポート層での通信手順の流れを通信の向きや役割とともに表示する。図 3 に示したアプリケーション層通信手順表示ウィンドウには、アプリケーション層でのメッセージのやり取りを表示することにより、実際の通信手順やデータの流れな

どの学習が行える。

4.制御構造の学習ツールの概要

本章では、シミュレーションによる「制御構造の学習ツール」の概要を説明する。図4に本ツールのメインウィンドウを示す。

(1)画像の送受信を例とした表示 通信の状況を可視化するために、画像を送受信する時の流れを例に取り、送受信シミュレーションを行う。図4のように送受信する画像を表示し、さらに図4のように送受信バッファの内容を表示する。それぞれの画像は通信の状況に応じて変化する。

(2)通信手順の表示 図4の に示すように、通信データの流れを通信の向きとともに表示する。

送受信バッファの内容をあわせてみることで、通信状況が一目でわかるようにした。

(3)制御名の表示と制御の説明 図4の に示すように現在提示している制御名を表示する。さらに図4の には、制御に関する説明や通信の状況を表示する。

(4)ウィンドウサイズのグラフの表示 図4のようにグラフを表示する。このグラフは、横軸が時間、縦軸がウィンドウサイズとなっている。また、パケットロスが発生した場合には、マークを付けることにした。

5.おわりに

従来のTCP/IP学習ツールの問題点を解決するために、サーバ・クライアント型の学習ツールを新たに開発した。従来のツールの機能をほぼ再現することができたが、「データ構造と通信手順の学習ツール」においては、イーサネットヘッダーがキャプチャできないという問題を残している。

参考文献

- [1]荒井 正之, 田村 尚也, 渡辺 博芳, 小木曾 千秋, 武井 恵雄: TCP/IP プロトコル学習ツールの開発, 情報技術レターズ, Vol.1, pp.243-244 (2002).
- [2]荒井 正之, 田村 尚也, 渡辺 博芳, 小木曾 千秋, 武井 恵雄: TCP/IP プロトコル学習ツールの開発と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.12, pp.3242-3251 (2003).

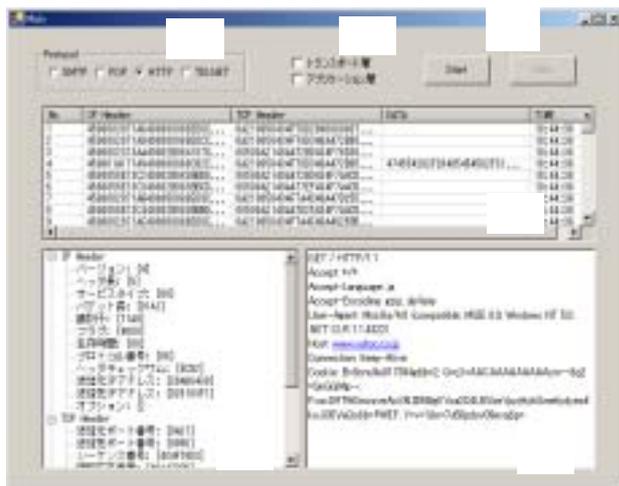


図1 データ構造と通信手順の学習ツールのメインウィンドウ

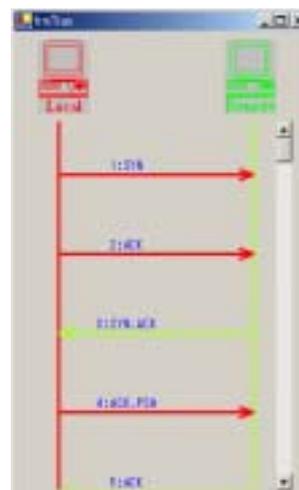


図2 トランスポート層通信手順



図3 アプリケーション層通信手順

The screenshot shows a complex software interface titled '種々の制御名' (Various Control Names). It features several panels: '送信側のバッファ' (Sender's Buffer) on the left, '受信側のバッファ' (Receiver's Buffer) on the right, and a central '制御の説明' (Control Description) panel. The central panel contains a diagram with multiple colored lines (red and blue) representing data flow between two vertical bars. To the right of the central panel is a graph showing '送信パケットの割合' (Ratio of Transmitted Packets) over time. The interface includes various buttons and a status bar at the bottom.

図4 制御方式の学習ツールのメインウィンドウ