

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 2 日現在

機関番号：32643

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24501150

研究課題名(和文)TCP/IPアプリケーションプロトコルの可視化システム

研究課題名(英文)TCP/IP Application Protocol Visualization System with a Packet Capturing Function

研究代表者

荒井 正之 (ARAI, Masayuki)

帝京大学・理工学部・教授

研究者番号：70212602

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：TCP/IPにおけるアプリケーションプロトコルの学習を目的とした可視化システムを開発した。本システムは以下の特徴をもつ。(1)アプリケーションプロトコルに特化した可視化システム(2)新しいアプリケーションプロトコルや既存のアプリケーションプロトコルのバージョンアップに適用可能(3)アプリケーションプロトコルのメッセージをリクエスト/レスポンス、付加情報、添付ファイルの別に表示可能(4)アプリケーションプロトコルの通手順の表示可能(5)リクエスト/レスポンスや付加情報の説明が可能

研究成果の概要(英文)：We developed a TCP/IP application protocol visualization system for students who wish to become computer and communication engineers. Communication and computer engineers have to learn these protocols. However, learning the protocols is difficult, because students cannot fully understand or gain experience with the protocols using traditional learning methods, such as textbooks and lectures, since these learning methods cannot show the varied communication procedures. To solve the problem, a system to visualize the application protocols of TCP/IP with a packet capturing function is developed. This system has the following characteristics: showing real communication data with a packet capturing function; showing the three types of messages, including requests or comments, additional information, and attached files, separately; and being applicable to most application protocols using XML data.

研究分野：認識情報処理工学，教育工学

キーワード：TCP/IP アプリケーションプロトコル 可視化 パケットキャプチャリング XML

1. 研究開始当初の背景

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極めて重要になってきた。今までの TCP/IP の学習、例えば講義やテキストによる学習は、決まった通信パターンしか学習できない、実感がわからないなどの理由で、抽象的性格の強い TCP/IP プロトコルの概念を学習することが難しかった。例えば、アプリケーション層のプロトコルである HTTP の学習においては、Web ブラウザに Web ページが表示されるまでに、クライアントから GET、PUT などのリクエストがあり、それに対してサーバがステータスコードをレスポンスすること、リクエストとレスポンスには、Web ブラウザや Web サーバの種類等の付加情報があること、さらに HTML、画像、音声などが添付ファイルとして送受信されることなどを、学習者は実感することは難しい。この問題の解決方法の1つとして、Wireshark のような、パケットキャプチャリングツールを用いて、ネットワークに流れている実際のデータや通信手順を参考にして、学習することが考えられる。しかし、このようなツールは、ネットワーク技術者向けであるため、初学者が学習に使用するのは難しい。

2. 研究の目的

TCP/IP におけるアプリケーションプロトコルの学習を目的とした可視化システムを開発する。そのために主に次の課題に取り組む。(1)学習者が使用するコンピュータが送受信した実際のデータを用いるなど、アプリケーションプロトコルの理論に対して、実感を伴う学習が可能な方法の検討。(2)TCP/IP には多くのアプリケーションプロトコルが存在する。また、新しいアプリケーションプロトコルの開発、バージョンアップ等も比較的頻繁にあることから、それらに柔軟に対応する枠組みの開発。(3)アプリケーションプロトコルに用いられるデータには、リクエスト/レスポンス情報、付加情報、添付ファイル等がある。これらの目的や手順などを分かりやすく可視化する方法。

3. 研究の方法

システムの要求仕様、次に初学者でも学習が容易に行えるユーザインタフェースについて検討した。提案システムは、現存のアプリケーションプロトコルだけではなく、バージョンアップや新しいプロトコルに対応できるようにした。そのためにプロトコル別にプロトコル定義データを用いた。次にこのアプリケーションプロトコル定義データのための XML タグについて検討した。また、提案システムは、パケットキャプチャリング機能を有し、学習者が送受信したパケットをキャプチャし、それらのデータを可視化した。キャプチャしたパケットの中から、アプリケーション層のデータだけを抽出し、可視化可

能なデータに再構築する方法について検討した。最後にシステムの実装、実授業等においてシステムの評価をした。

4. 研究成果

図1に示すシステムを開発した。このシステムは、次のような特徴をもつ。

- (1)アプリケーションプロトコルに特化した可視化システム：既存のシステムは、ネットワーク技術者向けであり、全てのプロトコル層を対象としたものが多い。提案システムは、初心者を対象として、アプリケーションプロトコルに特化している。
- (2)新しいアプリケーションプロトコルや既存のアプリケーションプロトコルのバージョンアップに適用可能：アプリケーションプロトコル定義データを用いて、新しいプロトコルやプロトコルの仕様の変更に適用可能とした。定義データは図2に示す XML を用いて定義するため、容易に作成できる。
- (3)アプリケーションプロトコルのメッセージをリクエスト/レスポンス、付加情報、添付ファイルの別に表示：これら3つの情報を適切に表示することにより、学習者はそれらの情報がどのような用途に使われているのかを理解することができる。
- (4)アプリケーションプロトコルの通信手順の表示：リモートコンピュータとローカルコンピュータが、どのような手順で通信しているのかを見ることができる。
- (5)リクエスト/レスポンスや付加情報の説明：アプリケーションプロトコルにおける、リクエスト/レスポンス、付加情報の意味や目的を初心者にも分かりやすく説明できる。

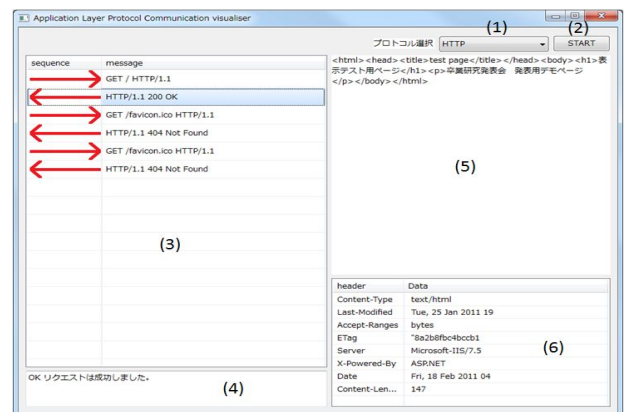


図1 システム実行例

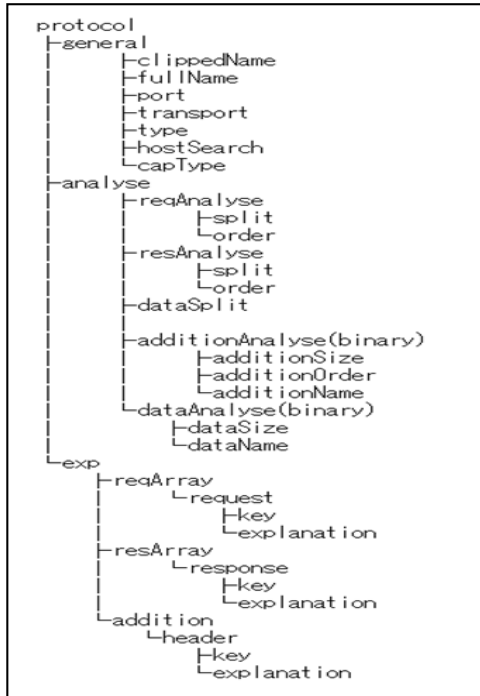


図 2 XML タグツリー

たとえば HTTP を定義する場合，次の(a) ~ (c)のように設定する．

(a)基本情報定義用 XML データ

```
<general>
  <clippedName>HTTP</clippedName>
  <fullName>Hyper Text Transfer
Protocol</fullName>
  <port>80</port>
  <transport>TCP</transport>
  <type>text</type>
  <hostSearch>>false</hostSearch>
  <capType>single</capType>
</general>
```

(b)テキストメッセージ分析用定義データ

```
<analyse>
<reqAnalyse><split>0x20</split><order>1</order></reqAnalyse>

<resAnalyse><split>0x20</split><order>2</order></resAnalyse>
  <dataSplit>0x1A</dataSplit>
</analyse>
```

(c)説明メッセージ用定義データ

```
<exp>
  <reqArray>
    <request><key>GET</key>
    <explanation>指定された URI リソース
の要求</explanation></request>
  </reqArray>
```

```
<resArray>
  <response><key>200</key>
  <explanation>OK リクエストは成功し
ました。</explanation></response>
  :
</resArray>
  :
  <addition>
    <header><key>Date</key>
    <explanation>送受信した日時
</explanation></header>
  :
</addition>
</exp>
```

5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 12 件)

Ayumu Soma, Kozo Mizutani and Masayuki Arai: Writer Identification for Offline Handwritten Kanji Characters using Multiple Features, International Journal of Information and Electronics Engineering, Vol.4, No.5, pp.331-335 (2014)(査読有).

Jin Shinozaki and Masayuki Arai: Secure Socket Layer Visualization Tool with Packet Capturing Function, International Journal of Future Computer and Communication, Vol.3, No.3, pp.187-190, (2014.6) (査読有).

津田仁志, 荒井正之: 音声認識エンジン公開サイトを用いた英語発音練習ツールの開発と評価, 日本 E-Learning 学会論文誌, Vol.12, pp.105-113, (2013.7) (査読有) .

Yuki Arakawa, Masayuki Arai: Eclipse Plugin Tool for Learning Programming Style of Java, International Journal of Computer Science and Application(IJCSA), Vol.2, No.2, pp.34-38, (2013.5) (査読有).

Masayuki Arai: TCP/IP Visualization Systems with a Packet Capturing Function, International Journal of Information and Education Technology, Vol.2, No.4, pp.291-293, (2012.8) (査読有).

Masayuki Arai: Development and Evaluation of Secure Socket Layer Visualization Tool with Packet Capturing Function, 2014 International Conference on Software and Computing Technology, T028, (2014.8) (査読有).

Masayuki Arai: Development and Evaluation of Eclipse Plugin Tool for Learning Programming Style of Java, Proc. of IEEE the 9th International Conference on Computer Science and Education (ICCSE2014), pp.495-499

(2014.8) (査読有).

Kazuma Fujinuma and Masayuki Arai: Recognition methods on cloud amount, movement of clouds and rain clouds for rainfall prediction using whole sky images, ICDIP 2014 2014 6th International Conference on Digital Image Processing, Proc. of SPIE, vol.9159, pp.915902-1 - 915902-7 (2014.4) (査読有).

Ayumu Soma and Masayuki Arai: Writer Identification for Offline Handwritten Kanji without using Character Recognition Features, 2013 International Conference on Information Science and Technology, Proc. of ICIST 2013, pp.98-100, (2013.6) (査読有).

Shingo Takahashi and Masayuki Arai: Development and Evaluation of Visualization Tools for Understanding the Control Method of TCP Packet Arrival Order and the Difference between TCP and UDP, The 12th IEEE International Conference on Computer and Information Technology (CIT2012), pp.140-143, (2012.10) (査読有).

Masayuki Arai: A tool for Learning the Programming Style of Java, The 2012 International Conference on Software and Intelligent Information, S002 (2012.10) (査読有).

Masayuki Arai: Feature Extraction Methods for Cartoon Character Recognition, The 2012 5th International Congress on Image and Signal Processing, pp.542-545, (2012.10) (査読有).

〔学会発表〕(計 8 件)

山口拓也, 伊藤 匠, 水谷晃三, 荒井正之: 利用者の手の動きに追従するユーザインタフェースの研究, 2015 年電子情報通信学会総合大会, ISS-P-3, (2015.3.10 立命館大学, 滋賀県草津市)

及川裕輝, 志田 裕, 水谷晃三, 荒井正之: Versatile English Learning System, 2015 年電子情報通信学会総合大会, ISS-P-46, (2015.3.10 立命館大学, 滋賀県草津市)

佐々木茂, 荒井正之, 高井久美子, 小川充洋, 渡辺博芳: 下級生とのチームによる協同学習を含んだ授業「プロジェクト管理」の実践, 第 39 回教育システム情報学会全国大会, G3-3, (2014.9.11 和歌山大学, 和歌山県和歌山市)

相馬歩, 荒井正之: 複数の特徴を用いたオフライン手書き漢字の筆者識別に関する研究, 情報処理学会第 76 回全国大会, 1Q-1, (2014.3.11 東京電機大学, 東京都足立区)

佐々木茂, 荒井正之, 山根健, 小川充洋, 高井久美子, 渡辺博芳, "プログラミングを題材とした, 下級生とのチームによるプロジェクト管理実習の実践", 第 38 回教育シス

テム情報学会全国大会, C3-2, (2013.9.3 金沢大学, 石川県金沢市).

相馬歩, 荒井正之: オフライン手書き漢字を用いた筆者識別に関する研究, 情報処理学会第 75 回全国大会, 1S-7, (2013.3.6 東北大学, 宮城県仙台市)

津田仁志, 荒井正之: 音声認識エンジン公開サイトを用いた英語発音練習ツール, 情報処理学会第 75 回全国大会, 4H-6, (2013.3.7 東北大学, 宮城県仙台市)

荒井正之, 荒川侑樹: Java プログラミングスタイル学習のための Eclipse プラグインツール, 情報処理学会第 75 回全国大会, 5G-6, (2013.3.8 東北大学, 宮城県仙台市)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 1 件)

名称: モバイルデバイス用の文字入力方法及び文字入力領域の自動調整方法

発明者: 氷室吉仁, 水谷晃三, 荒井正之

権利者: 帝京大学

種類: 特許

番号: 特願 2014-254297

出願年月日: 平成 26 年 12 月 16 日

国内外の別: 国内

○取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.ics.teikyo-u.ac.jp/~arai/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

荒井 正之 (ARAI, Masayuki)

帝京大学・理工学部・教授

研究者番号: 70212602