

セキュリティと帯域制限の条件を課した ネットワーク環境下での教材配信

小柏 香穂理*¹ 浜本 義彦*¹ 原田 貴大*¹ 平野 佳浩*¹

*¹ 山口大学大学院医学系研究科

1. はじめに

我々は胃がんを対象とした内視鏡教育のためのシミュレーション型教材を開発し¹⁾、学内ネットワーク (LAN) 上で、本 Web 教材を用いて本学の医学生を対象にして教育実践を行ってきた。今後学外ネットワーク (インターネットや IP-VPN など) 上で本 Web 教材を利用するためには、セキュリティの問題やネットワーク帯域の問題がある。

そこで本研究では、セキュアなネットワーク環境のもとで様々な帯域における本 Web 教材のレスポンスタイムによる客観評価とアンケートによる主観評価を行い、その結果を報告する。

2. 実験の概要

本 Web 教材は実際の医療現場の内視鏡動画や静止画が多く用いられた実践的な教材である。そのため、セキュリティを強化し、また十分なネットワーク帯域を確保して教材のスムーズな動作も保証できなければならない。

そこで、ユーザ認証に指紋認証を用いることと、ネットワーク上における盗聴を防ぐために暗号化 (SSL) を導入して、セキュリティを強化する。さらに実際にキャリアが提供している 5 品目を選定し、帯域制御装置を用いて、各ネットワークサービスの仮想環境を構築し、レスポンスタイムの測定とアンケート評価を行う。

3. 実験目的と方法

本 Web 教材をストレスなく学習できる環境を調査するために、以下の実験を行う。本実験では LMS サーバ (Red Hat Enterprise Linux) とクライアント PC (Windows XP, IE6.0) と帯域制御装置などを用いる (図 1)。

3-1. レスポンスタイム測定

測定箇所は、画面遷移の際にクライアント～サーバ間で通信が発生する箇所及び、教材中のアンケート項目と照らし合わせて、以下の 8 箇所「①ログイン」「②病変の有無の診断(動画再生)」「③最適な画像の選択(静止画)」「④正解映像の再生(但し、動画再生前)」「⑤内視鏡画像の読影(テキスト)」「⑥疾患名の選択(テキスト)」「⑦アンケート(静止画)」「⑧成績データの送信(テキスト)」とした。

上述の 8 箇所において、帯域制御装置を用いてクライアント～サーバ間の通信帯域を 100Mbps～64Kbps までの 10 段階に分割し、レスポンスタイムの測定を行う。測定にはストップウォッチを用いて、各帯域において 3 回ずつ測定し、その平均値をとる。1 回の測定の後には必ずクライアント PC のキャッシュを削除し、前の測定時のデータが残らないようにする。

このときセキュリティ対策を施した通信 (https, ウイルス対策ソフト導入) とセキュリティ対策を施していない通信 (http, ウイルス対策ソフトなし) の 2 通りを比較する。さらに実際にキャリアが提供している ADSL, モバイル等低速系ネットワークサービス 5 品目 (上り:下り (a) 512Kbps:1.5Mbps (b) 384kbps:7.2Mbps (c) 1.8Mbps:3.1Mbps (d) 1Mbps:8Mbps (e) 1Mbps:12Mbps) のレスポンスタイムの測定を行う。

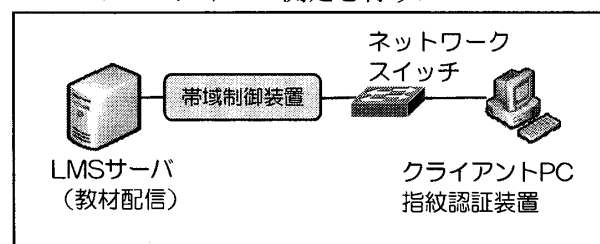


図 1 ネットワーク構成図

3-2. アンケート評価

指紋認証 (抵抗感, 操作性) と各帯域 (384Kbps, 1.5Mbps, 7Mbps, 40Mbps, 100Mbps) の速度感について本学の学生 22 名に、表 1 に示す 5 段階のアンケート項目により評価を行う。

A Trial of Content Distribution with Bandwidth Control and High Security

Kahori OGASHIWA*¹ Yoshihiko HAMAMOTO*¹ Takahiro HARADA*¹ Yoshihiro HIRANO*¹

*¹ Graduate School of Medicine, Yamaguchi University

表 1 アンケート項目

1. 指紋認証について					
(1)指紋認証について	抵抗なし	やや抵抗なし	普通	やや抵抗あり	抵抗あり
(2)操作性について	使いやすい	やや使いやすい	普通	やや使いづらい	使いづらい
2. 帯域制御について					
各帯域 (64Kbps~100Mbps) において以下の項目ではまるものに○をつける					
各箇所 (①ログイン, ②病変の有無の診断, ③最適な画像の選択, ④正解映像の再生, ⑤内視鏡画像の読影, ⑥疾患名の選択, ⑦アンケート, ⑧成績データの送信) において以下の項目ではまるものに○をつける					
各帯域×各箇所	速い	やや速い	普通	やや遅い	遅い

表 2 各帯域のレスポンスタイム (セキュリティ対策を施した通信)

帯域 (bps)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
100M	2.1 秒	1.6 秒	0.5 秒	0.7 秒	0.4 秒	0.4 秒	0.6 秒	0.6 秒
50M	2.1 秒	1.6 秒	0.6 秒	0.6 秒	0.4 秒	0.4 秒	0.6 秒	0.6 秒
10M	2.2 秒	4.1 秒	0.6 秒	0.6 秒	0.4 秒	0.4 秒	0.6 秒	0.5 秒
8M	2.2 秒	5.1 秒	0.6 秒	0.6 秒	0.4 秒	0.4 秒	0.6 秒	0.6 秒
6M	2.3 秒	6.8 秒	0.6 秒	0.6 秒	0.4 秒	0.4 秒	0.6 秒	0.6 秒
4M	2.2 秒	9.9 秒	0.6 秒	0.6 秒	0.5 秒	0.4 秒	0.6 秒	0.6 秒
2M	2.2 秒	19.6 秒	0.8 秒	0.8 秒	0.4 秒	0.4 秒	0.6 秒	0.6 秒
1M	2.3 秒	63.1 秒	1.4 秒	0.7 秒	0.5 秒	0.4 秒	0.7 秒	0.6 秒
384K	2.7 秒	163.7 秒	3.6 秒	0.7 秒	0.6 秒	0.4 秒	1.6 秒	0.7 秒
64K	6.1 秒	980.0 秒	20.3 秒	1.1 秒	3.6 秒	0.8 秒	11.0 秒	1.2 秒

4. 結果と考察

4-1. レスポンスタイム測定結果

セキュリティ対策を施した通信において, 各帯域のレスポンスタイムを表 2 に示す. セキュリティ対策を施していない通信と比較すると, ①ログインについてのみ約 1 秒間多くかかった.

実際のキャリアサービスを想定した 5 品目の結果は, 上りの帯域は問題ないが, 下りの帯域が 3.1Mbps になると, ②病変の有無の診断 (動画再生) では待ち時間が約 13 秒, 1.5Mbps のとき約 42 秒であった. なお, ④についても動画再生には②と同様の時間がかかった.

4-2. アンケート評価結果

指紋認証の抵抗感について 22 名中 20 名が「抵抗なし」と回答した. 操作性については 22 名中 12 名が「使いやすい, やや使いやすい」と回答した. 各帯域の速度感の②動画再生について 384Kbps では 22 名中 22 名が「遅い」と回答し, 1.5Mbps では 22 名中 20 名が「遅い, やや遅い」と回答した.

4-3. 考察

セキュリティ対策の有無による比較については, ①ログインについてのみ約 1 秒間の差が認められたが, アンケート評価から待ち時間が多くなったと感じることはないと考えられる.

本 Web 教材は, 動画を用いた箇所 (②) において, 帯域が 4 Mbps で約 10 秒, 6Mbps では約 7 秒であったが, アンケート評価から 7 Mbps では

「遅い, やや遅い」の回答が 0 名であり, 快適な環境には少なくとも 6Mbps 以上必要であることがわかった.

5. おわりに

学外ネットワークにおいて本 Web 教材を利用するために, セキュア性と帯域制限の条件を課した実験を行った. レスポンスタイム測定とアンケート評価の結果から, 安全性を確保して本 Web 教材をストレスなく学習できる環境構築のための有用な知見を得た. 今後, 本知見をもとに学外におけるフィールド実験を行う予定である.

謝辞

本研究の実験においてお世話になった, NTT 西日本の高石 瀬氏, また本教材のデータ提供においてご協力いただいた, 山口大学医学部第一内科の齋藤 真理先生, 西川 潤先生, 寺井 崇二先生, 坂井田 功先生に深く感謝致します.

参考文献

[1]小柏香穂理, 浜本義彦, 藤田悠介, 室川和也, 米田晴彦, 齋藤真理, 西川潤, 寺井崇二, 坂井田功, 胃がんを対象とした内視鏡教育のための動画像を用いたシミュレーション型教材の開発, IT ヘルスクエア学会誌, 第 3 巻, 3 号, pp. 117-127, 2009.