

教育支援システム DSR への実用的な Web ブラウザの 実装に関する開発および研究

*中尾 高大

**山之上 卓

*鹿児島大学大学院理工学研究科

〒890-0065 鹿児島市郡元 1-21-40

**鹿児島大学学術情報基盤センター

〒890-0065 鹿児島市郡元 1-21-35

E-mail: *t.nakao@ms.kagoshima-u.ac.jp

**yamanoue@cc.kagoshima-u.ac.jp

あらまし P2P 技術を利用した教育支援システム DSR に、実用的なブラウザの実装を行う。以前実装していたブラウザは、アプレットや Java Script に対応しておらず、授業や講義等で利用するには機能が不足していた。この問題を解決する為、オープンソースである Lobo ブラウザを改良して DSR に組み込むことを試みている。これにより、DSR の特徴である共同作業や操作共有、操作の記録・再生などの実現も可能となる。同時に、旧ブラウザと使いやすさの比較を行い、実際の教育現場での評価も行う予定である。

キーワード P2P, 排他制御, Web ブラウザ, Java, 共同作業, Lobo Project

The development and study about mounting a practical web browser on DSR (Teaching support system “Distributed System Recorder/Player”)

*Takahiro NAKAO

**Takashi YAMANOUE

*Graduate School of Science and Engineering, Kagoshima University, Kagoshima, 890-0065 Japan

**Computing and Communications Center, Kagoshima University, Kagoshima, 890-0065 Japan

E-mail: *t.nakao@ms.kagoshima-u.ac.jp

**yamanoue@cc.kagoshima-u.ac.jp

Abstract We are trying to embedded a practical web browser in a computer instruction system DSR which uses a P2P technology. A browser, which has been already embedded in DSR, could not use an applet or a Java Script. Instead of the old browser, we use the open source “Lobo browser”, in order to solve these problems. At the same time, we schedule the comparing usability with the old browser, and evaluating the browser at an actual field of education.

Key words P2P, Mutual exclusion, Web browser, Java, Common work , Lobo Project

1. はじめに

コンピュータの普及やネットワークの配備により、小・中・高等学校や大学の教育現場では、多くのコンピュータ端末で構成された、分散システムを持ったコンピュータ端末教室が一般的に設置されている。これに伴い、効率よく講義や授業を展開できるための教育支援システムも、様々な形で実用化されている。その中でも、教師用の端末の画像を、学生の端末に一斉に送信・表示する機能を持つ教育支援システムは、もっとも歴史が古く、かつ現在でももっともよく利用されているものの一つである。1)、4)

現在普及している教育支援システムは、大きく分けてシステム専用の配線を利用するタイプと、一般のネットワークを利用するタイプのものがある。

専用配線を使うタイプのものは、信頼性が高く性能も良いが、分配器の設置や配線工事などが必要となるので、導入コストが高くなり、端末の入れ替えや教室のレイアウト変更があった場合などに対応することが難しくなる。

逆にネットワークを使ったものは、導入コストは低くできるが、市販されているものの多くは、特定の機種や OS を対象にしており、また、サブネットをまたいで利用できるものは少ない。そのほかにも、遠隔地にある端末教室同士をインターネットで接続して授業を行おうとする場合、それぞれの教室のネットワークはファイアーウォールで防御されている場合も多く、遠隔地にいる教師と学生が同期した端末を使った授業を行うことを難しくしている。

本論文では、後者のタイプである教育支援システム DSR が持つ Web ブラウザの機能強化について述べる。

DSR には、教育支援システムとしての機能を実現する為に、様々な機能が実装されている。その中の一つに Web ブラウザがあるのだが、現時点ではただ Web ページを表示することしか機能を持っておらず、しかも Java Script や Ajax(Asynchronous Java Script + XML)に代表される、近年非常に普及している RIA(Rich Internet Applications)が表現できないなど、Web ブラウザとして十分な機能を持っているとは言い難く、講義などで使えるレベルにはなかった。

そこで今回、この Web ブラウジング環境の改善を行っていくのだが、既存の Web ブラウザを改良するのではなく、外部からオープンソースの Web ブラウザを実装する手法を採用した。

2. DSR の概要

DSR(Distributed System Recorder)は、お絵かきプログラム、テキストエディタ、簡単なプログラミング言語のプログラミング環境、教育用の日本語プログラミング環境、英文書作成支援システムなどのアプリケーションを備えた、総合的な教育支援システムである。2)、3)、4)

DSR は、

- ✓ グループに参加している教師のアプリケーション操作を学生端末上で、実時間で表示する
 - ✓ 教師や学生が独立してアプリケーションを操作する
 - ✓ グループに参加している教師や学生がクラス内でアプリケーション操作を共有する事により、共同作業を行う
 - ✓ それぞれの端末において、アプリケーション操作の記憶と再生を行う
 - ✓ ファイアーウォールで隔てられた端末教室の端末を接続して、1つのグループを作り、その中で操作の共有を行う
- などの機能を持つ。

Java で開発を行っているため、プラットフォーム独立であり、様々な OS が混在した環境でも利用できる。

画像のような大きなデータを短時間で多数の端末に信頼性を持って送信するために、P2P 技術を利用している。通常の LAN で使われているネットワークスイッチを使った場合、

$$O(\log N) \quad (N \text{ は参加しているノード数})$$

の式で求まる遅延で、一箇所グループ内のすべての端末にそのデータを転送する事ができる。

グループ内で1つの操作を共有し、なおかつグループ内の誰でもその操作を可能とするためには、グループ内のメンバーが勝手に独自の操作を行う事がないよう、排他制御が必要となる。DSR は、排他制御の機構も持っている。

DSR は、「教師ノードシステム(teacher's node system)」、「学生ノードシステム(student's node system)」、「グループマネージャ(group manager)」の3種類のプログラムで構成されている。

図1に、DSR の構成を示す。

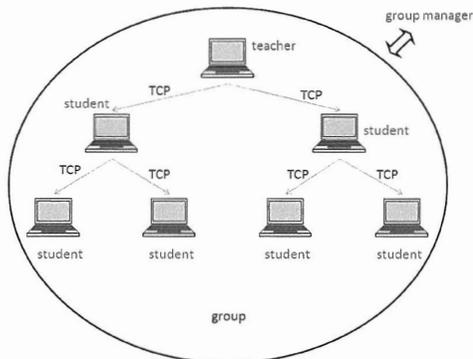


図 1. DSR の構成

この DSR には、元々簡易的な Web ブラウザもアプリケーションの一つとして実装されている。しかし、Java Script や Ajax などに代表される RIA (Rich Internet Applications) に対応していなかった。よって、DSR で Web ページを表示する際には、IE などの他の Web ブラウザを利用して Web ページを表示してから、DSR の機能であるお絵かきプログラムを利用して画面を取得し、参加ノードに表示するという手間が掛かっていた。

図 2 に、現在実装されている Web ブラウザのイメージを示す。



図 2. 実装されている Web ブラウザのイメージ

そこで今回は、実用的なレベルにあり、DSR の機能も利用可能な Web ブラウザの実装を行うことにした。そこで、既存の Web ブラウザの改良ではなく、外部のブラウザを組み込むことにした。

これは、以前からアプレットや Java Script の表示に関する研究を行っていたが、実際に構文を解析し

ても、html 自体が非常に融通の利く言語であり、文法の記述が正確に行われていない事が多く、また Java の中で html の構文解析機能を持っている JEditorPane クラスを利用しても、テキスト部分の改行を読み飛ばしてしまうなど不具合が多く、結果として思っていたような成果が得られなかった為である。

本研究では、Lobo Project の名で開発が行われている、Lobo ブラウザを採用した。

概要は次項に示す。

3. Lobo ブラウザの概要

Lobo ブラウザは、現在も継続して開発が行われている、Java 言語で書かれたオープンソースの Web ブラウザである。⁵⁾ HTML4 や JavaScript, CSS2 などの RIA を完全にサポートすることを目的として開発されている。

Java で書かれているので、脆弱性の問題に左右されにくく、プラグインを利用して拡張しやすくなっている。使用する環境にとらわれないマルチプラットフォームも大きな特徴である。

図 3 に、Lobo ブラウザのイメージを示す。

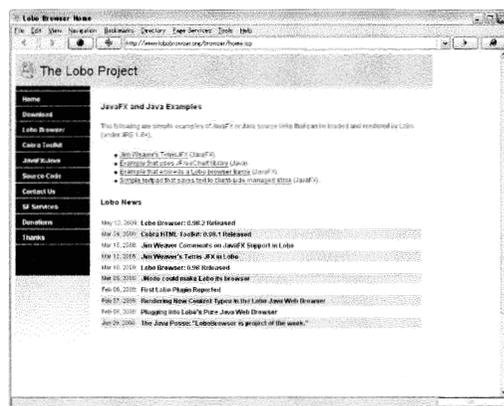


図 3. Lobo ブラウザのイメージ

図 2 と比較しても分かるように、Lobo ブラウザはブラウザの基本的な機能である「戻る」や「進む」などのボタンが実装されている。また、既に JavaScript や CSS に対応済みである。しかし、海外を中心に制作が行われている為、現段階では日本語が文字化けしてしまう事がある。

8 月 12 日現在、Lobo ブラウザは ver.0.98.2 が最新版として配布されている。

Lobo ブラウザは CVS を経由することにより入手

可能であり、今回はこのブラウザに改良を加えて DSR に実装することにより、実用的なブラウザの実現を行うことにした。

4. 考察

今回、DSR に Lobo ブラウザを実装するに当たり、初めに Lobo ブラウザの核となる Cobra の実装実験を行った。Cobra は、html の構文解析や表現を行う、Java で書かれた html Renderer & Parser であり、Lobo ブラウザは Cobra をエンジンとして動作する。

実際に Cobra の実装を行ったところ、先に示したとおり日本語の表示に関して文字化けが起きたり、スタイルシートの利用により、複雑なページではまれに正しい位置に表示されなかったりしたもの、特に大きな問題はなく Cobra を実装することが出来た。

図 4 に、Cobra のイメージを示す。



図 4. Cobra のイメージ

図 2 と比較しても分かるように、JavaScript が正確に表現されていることが分かる。

Cobra の実装が問題なく行えたので、実際に Lobo ブラウザの実装に着手した。⁶⁾

現在は、Lobo ブラウザに必要なパッケージを DSR のパッケージに全てコピーし、パスの調整を行っているところである。

5. 関連研究

本研究と同じような、P2P 技術を用いた遠隔教育支援システムに、茨城大学の米倉達広氏を中心としたグループが開発した『WEB-COM』というシステムが存在する。^{7), 8)}

図 5 に、WEB-COM のイメージを示す。

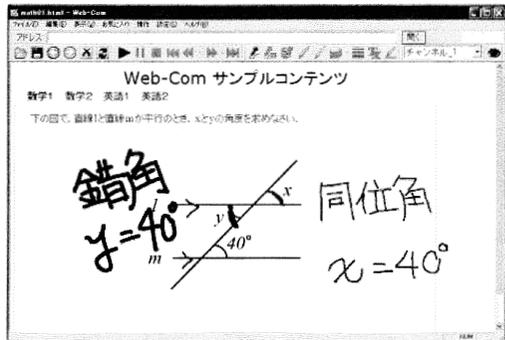


図 5. WEB-COM のイメージ

WEB-COM は、Web ブラウザ上に学習ツールとしての機能を実現することにより、Web 上の資料を用いて、画面上でその資料への書き込みを行うことができる。P2P を利用していることと記述されているが、実際にはクライアント間の通信はサーバを経由して行われている。また、FTP を用いることにより、書き込んだ履歴を順序通りに記録・再生することが出来るので、非同期型の学習への再利用が可能な、同期型と非同期型が共存したハイブリット型の教育支援システムとなっている。

これらの機能は、本研究で開発を行っている DSR でも、FTP を利用していないなどの違いはあるものの、既に実現されている。

WEB-COM では、教師ノードが書き込んだ内容を、FTP サーバを使って学習者ノードに送信する。同時に参加可能な人数は不明である。これに対して、DSR では、排他制御の機能を持っており、教師ノードと学生ノードの区別無く、多人数での同時利用が可能である。講義で利用していた旧バージョンでは、50 人規模の講義で実際に利用している。

また、WEB-COM は現在 Windows のみで動作するのに対し、DSR はマルチプラットフォームである。

その他に、株式会社シンクプラス社が提供している『Sync+』というサービスが存在する。⁹⁾

これは、プラグインをインストールしてお互いに認証を行うことにより、2 台のパソコンを P2P 接続し、お互いの書き込み作業を共有するシステムである。広告が出るものの、誰でも無料で利用することが出来る。排他制御が可能となっており、書き込みの先着優先が行え、様々な場面で利用可能なシステムとなっている。

しかし Sync+は、1対1の通信を基本としており、講義形式の教育支援システムには不向きである。また、操作の記録が出来なく、利用環境も Windows に限られているなどの問題も多い。

6. おわりに

本論文では、教育支援システム DSR に、実用的なブラウザである Lobo ブラウザの組み込みを行うことについて述べた。既に根幹となる Cobra の組み込みは完了しており、ブラウザとしての機能を実現していく段階に入っている。

LoboブラウザのDSRへの組み込みが完了したら、今度は実際に教育現場での実験の行っていく予定である。具体的には、講義の中で従来の手法(IEなどの他のブラウザで表示→「お絵かき」ツールウィンドウを重ねる→画面の取得・表示)と比べて、時間の短縮度や実際の使い勝手、書き込みの問題などを、記録やアンケートを取るにより総合的に判断していく予定である。

謝辞

本研究を行うにあたり、鹿児島大学情報基盤センター並びに鹿児島大学大学院理工学研究科情報工学専攻の各教授を初めとするスタッフの皆様、および山之上研究室やその他の研究室に所属する学生の皆様に、多くの御意見や御指摘を頂きましたことを、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) Andrew S. Tanenbaum,
“コンピュータネットワーク”,
日経 BP 社, (2003)
- 2) 江崎 浩,
“P2P 教科書”,
インプレス R&D 社, (2008)
- 3) 山之上 卓,
“P2P 技術を利用した分散システム上の実時間
操作共有システム”, 情報処理学会論文誌,
vol.46, No.2, pp.392-402, (2005)

- 4) 山之上 卓,
“P2P 技術を利用した教育支援システム
SOLAR-CATS の機能”, 情報処理学会研究報告,
2005-CE-80, pp.33-40, (2005.6)
- 5) The Lobo Project,
“The Lobo Project”,
<http://lobobrowser.org/index.jsp>
- 6) Jean-Marc J'ez'equel , Michel Train ,
Christine Mingins, 原 隆文訳
“デザインパターンと契約”,
ピアソン・エデュケーション社, (2001)
- 7) 平木 和輝, 川原 慎太郎, 米倉 達広,
“遠隔教育のための対話型ブラウザWEB-COM
の開発”, 電子情報通信学会技術研究報告,
MVE2003-129, pp.49-54, (2004.3)
- 8) Kazuki HIRAKI, Tatsuhiro YONEKURA,
Susumu SHIBUSAWA,
“ Web-Com : Interactive Browser for
Web-Based Education”, IEICE TRANS. INF.
&SYST,
VOL.E88-D, NO.5, pp912-918 MAY 2005
- 9) 株式会社シンクプラス,
“Sync+”,
<http://www.syncplus.jp/index.html>