

CAS 統合認証下における学習支援ツールの開発

白木 幸宏¹ 菅尾 貴彦¹ 中野 裕司² 喜多 敏博²

熊本大学 工学部電気システム工学科¹ 総合情報基盤センター²

〒 860-8555 熊本市黒髪 2-39-1

E-mail: nakano@cc.kumamoto-u.ac.jp

あらまし Web ブラウザ上で Java プログラミングが可能な学習支援ツール、及び、パラメータが記録可能なシミュレーション実験ツールの開発に関して報告する。これらのツールは CAS による統合認証をサポートすることで、WebCT や Moodle 等の CAS に対応可能な LMS からシームレスにアクセスでき、しかもログイン中のユーザ毎に作成したプログラム等を保存したり、相互に公開可能となる。さらに、uPortal 等のポータル環境であたかも 1 つの学習環境のように振舞うことができる。

キーワード CAS, 統合認証, Java, LMS, e ラーニング, uPortal

Learning Support Tools under Single Sign-On Using CAS

Yukihiro SHIRAKI¹ Takahiko SUGAO¹ Hiroshi NAKANO² Toshihiro KITA²

¹Department of Electrical and Computer Engineering, the Faculty of Engineering,

²Center for Multimedia and Information Technologies,

Kumamoto University

2-39-1 Kurokami, Kumamoto, 860-8555 Japan

E-mail: nakano@cc.kumamoto-u.ac.jp

Abstract We have developed learning support tools under Single Sign-On using CAS. One tool supports learning Java language which enable learners to develop Java applets on only Web browser and to show applets with source code each other. Another one enables Java simulation programs to save parameters for each learner. Those tools work seamlessly with other tools, LMS (WebCT, Moodle etc.) and portals (uPortal etc.).

keyword CAS, Single Sign-On, Java, LMS, e-Learning, uPortal

1 はじめに

熊本大学は、学務情報システム SOSEKI、920 台の教育用 PC システム、全学無線 LAN 等の IT 基盤整備、学習管理システム (LMS: Learning Management System) である WebCT の全学導入、情報リテラシー教育の充実、CALL (Computer Assisted Language Learning) 教材と LMS の連携、インストラクショナル・デザインを中核とした e ラーニング専門家養成インターネット大学院である教授システム学専攻の設立等、e ラーニング等、教育への IT 活用に積極的に取り組んできた [1]。

この取組の過程で、複数の e ラーニングシステムを活用する必要が生じ、2004 年度からは、SOSEKI と WebCT 間の履修データ連携 [2]、及び、SOSEKI、WebCT、教育用 PC、全学無線 LAN 等のユーザ ID とパスワードの共通化を NIS や LDAP の活用で実現してきた。

さらに、2006 年度から、CAS (Central Authentication Service) [3] 及び uPortal [4] の全学運用を開始し、主に、uPortal、SOSEKI、WebCT CE4、WebCT CE6、CALL が CAS による統合認証に対応し、CAS や uPortal に対応した幾つかの Portlet や Web アプリ

ケーションの開発を行い運用している。

本研究は、この CAS 及び uPortal の運用準備中から、その検証と活用の可能性を探るために行ってきたものである。従って、現在運用中の CAS や uPortal と一部表示等に差異があるかもしれないが、本質的には同じものである。

2 技術的背景

本研究では、統合認証 CAS に対応することで、uPortal 等のポータルや WebCT、Moodle[5] 等の LMS、SOSEKI 等の学務情報システム、その他の CAS に対応したツール等から、シームレスに利用できる e ラーニング支援ツールの開発を行った。特に、LMS との併用においては、再認証の必要がなく、しかもユーザ ID 等の情報を共有できるため、本研究で開発した支援ツールは、学習者からは、LMS の内部にあるコンテンツとほとんど区別がつかない。

本研究環境は、統合認証として CAS、ポータルとして uPortal と連携しているが、これらの Web アプリケーション同様に、本研究においても、e ラーニング支援ツールの開発に Java による Servlet、JSP とデータベースの組合せを利用した。以下に、これらを含めた開発環境等に関して簡単に説明する。また、利用したソフトウェアはほとんど全てオープンソースであり、OS にもあまり依存しない。実際の開発に関して、Windows 及び Linux 両者を用いた。

2.1 CAS

CAS[3] は、Yale 大学で開発されたユーザ認証システムで、現在は JA-SIG プロジェクト [6] に開発が引き継がれている。

CAS のユーザ認証を簡単に以下に示す。

1. CAS に対応した Web アプリケーションにユーザがアクセスすると、認証がまだの場合は、CAS サーバへユーザをリダイレクトし、そこでユーザ ID とパスワードによる認証を行う。熊本大学の場合は認証に必要なデータは、全学 LDAP サーバから取得している。
2. 認証が通った場合、CAS サーバから Web アプリケーションに、再リダイレクトされる。今度は、CAS サーバで取得した Ticket を持って Web アプリケーションにアクセスする。有効期限内にユーザ認証が既に成立している場合も、Ticket を持ってアクセスすることになる。
3. Ticket を持って Web アプリケーションにアクセスした場合、Web アプリケーションは CAS サーバにアクセスし、その正統性を検証する。

4. 検証ができた場合、CAS サーバは Web アプリケーションにユーザ ID を返すことで、Web アプリケーションはユーザ認証を終了し、同時にユーザ ID を取得する。

このように、比較的単純なシステムであるにもかかわらず、Web アプリケーション自体はユーザのパスワードに関する情報をなにも持つ必要がなく、高いセキュリティを持つ。Java、.Net、PHP、Perl、Apache、uPortal 等多くの言語やシステムに対応しており、本研究で用いた Web アプリケーション環境の Apache Tomcat[7] においては、casclient クラスライブラリ [8] を利用することで、web.xml に filter を追加するだけで、ほとんどソースコードに変更を加えることなく CAS による統合認証を実現することができる。

世界的には多くの大学で、また国内では名古屋大学 [9] 等で、CAS および uPortal を利用した大学ポータルが活用されている。その中で、WebCT に関しても CAS に対応させるための幾つかの報告 [10] が存在し、熊本大学でも Servlet 及び Portlet により、WebCT CE4 及び CE6 を CAS に対応させている。Moodle に関しては、少なくともバージョン 1.5.3 では、既にデフォルトで CAS に対応している。

熊本大学では、現時点では、ハードウェア SSL アクセラレータは利用しているが、1 つの Linux サーバの Tomcat 上で CAS を運用しており、約 300 件程度の同時アクセスに対して問題なく動作している。

2.2 uPortal

uPortal は、高等教育機関により開発されたオープンソース・フリーソフトウェアのポータルアプリケーションである。ユーザを複数のグループに所属させることができ、ユーザ又はグループ毎に、PUSH 又は PULL 型の情報提供 (fragment) を行ったり、情報のアクセス権限の設定が可能であり、ユーザ自身によるカスタマイズも可能となっている。情報提供方法もインラインフレーム、プロキシ、JSR168 規格 [11] に準拠した Portlet、Channel (uPortal 専用) 等が利用できる。

熊本大学では、現時点では、ハードウェア SSL アクセラレータは利用しているが、1 つの Linux サーバの Java 仮想マシンのヒープサイズを 1GB 程度に拡大した Tomcat 上で uPortal を運用し、データベースサーバとして別ハードウェアに MySQL[12] を置いているが、約 300 件程度の同時アクセスに対して問題なく動作している。しかしながら、これは uPortal サーバに置く Portlet や Servlet の負荷と、データベースサーバの負荷に大きく依存すると考えられる。

2.3 Web アプリケーション

今回開発したツールは、Tomcat 上の Servlet 及び JSP と、データベースとして MySQL、両者をつなぐための MySQL 用 JDBC ドライバを利用した、いわゆる MVC (Model-View-Controller) 形式で開発した。さらに、Java プログラミング学習支援ツールに関しては、JDK (Java Development Kit) を Servlet から利用している。

2.4 開発環境

開発環境としては、Java の代表的なオープンソース統合開発環境である Eclipse [13] を利用している。実際に使用しているサーバおよび開発用 PC 両者に同様の Web アプリケーション実行環境と開発環境を構築することで、効率的な開発が行える。

3 Java プログラミング学習支援ツール

e ラーニング等オンラインで Java プログラミングを学習する場合、テキストやテストは通常の LMS の機能で提供可能な場合が多いが、実際のプログラミングの実習にはソースファイルの編集、コンパイル、実行環境が必要となり、Web ブラウザ上(サーバ上で全ての処理を行う)での実習は難しく、ローカルに開発環境が必要となる。開発環境の構築も 1 つの重要な学習項目となる場合も多いが、学習者の PC 環境に左右され、特に遠隔学習においては、その構築の指導も非常に難しい。また、実習の成果の提出や、グループ学習、プレゼンテーションも容易ではない。

Web 上でプログラミング実習が可能なツールを実現する場合、コンパイラをサーバで実行するためセキュリティに十分配慮する必要がある。また、ユーザ認証を行う場合、LMS 等との併用を考えると、別々に行うのは複雑である。

そこで、本研究で開発したオンライン Java プログラミング学習支援ツールは、LMS 等から呼び出されるケースが多いことを想定し、CAS による統合認証をサポートすることで、再ユーザ認証することなく、しかもユーザを特定した環境で動作するようにした。その上で、複数の Java applet のユーザ毎のソースコードの編集、保存、コンパイル、実行を可能とすることでオンラインで Java プログラミングの実習を可能とし、他の学習者のソースコード、実行結果の閲覧を可能にすることで、プレゼンテーションやグループ学習に対応した。

図 1 に、本アプリケーションの概要を示すが、図かわかるように一般的な MVC モデルに従って構成しており、データベース (MySQL) のアクセス以外

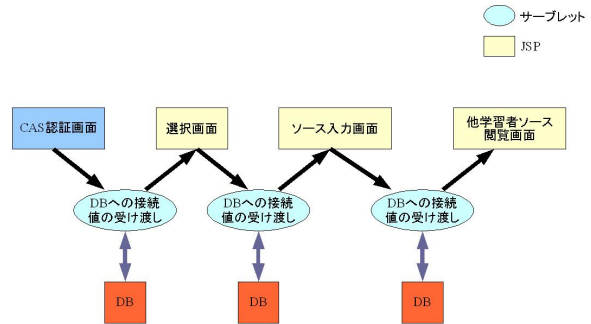


図 1: アプリケーションの概要

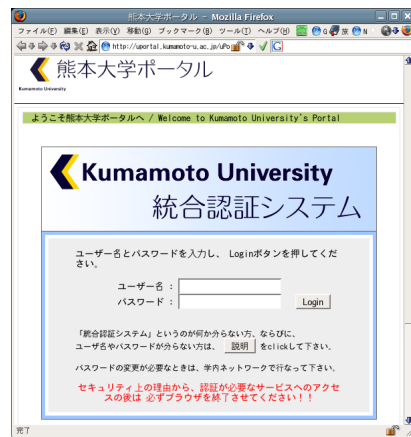


図 2: 熊本大学ポータル初期画面 (CAS 認証)

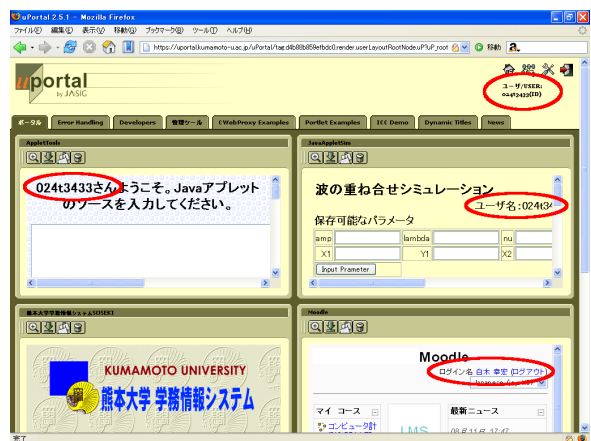


図 3: uPortal による複数アプリケーション表示例

は、出来る限り JSP で構成しており、画面レイアウト等の変更を容易にしている。

図 2 に、uPortal をベースにした熊本大学ポータルの初期画面を示す。アクセスすると、まずメインウィンドウで CAS の統合認証を行い、その後、各ユーザ毎のポータル画面が表示される。

uPortal においては、そのユーザや所属グループ毎に権限や表示情報の設定が可能であるが、図 3 にログイン後の一例を示す。ここでは、画面右上隅に、



図 4: LMS(左:Moodle, 右 WebCT CE4) への登録例

ポータルにログイン中のユーザが表示されており、ログイン時に統合認証が既に行われているため、図に示すように本来認証が必要な4つの別々のサーバにあるWebアプリケーションが1画面に表示されている。左上が、ここで紹介するオンラインJavaプログラミング学習支援ツールであるが、ユーザIDが表示されていることがわかる。その右隣が次のセクションで紹介するシミュレーション関係で、左下がSOSEKI、右下がMoodleであり、全て同一ユーザによる認証が済んでいることがわかる。他に、WebCT CE4、WebCT CE6、CALLシステム等も表示可能である。

しかしながら、現実には1つのウィンドウに4つの直接あまり関連性のないアプリケーションを表示しても逆に見辛いだけで、uPortalに用意されているタブ機能や、ハイパーリンクで構成するほうが利用し易い。図3は、あくまでデモンストレーションとして表示したものである。

本オンラインJavaプログラミング学習支援ツールの有効な活用形態としては、LMSの中でシームレスに利用することを想定している。図4に示すように、MoodleやWebCT上に、ハイパーリンクによるコンテンツとして登録すると、既に認証が完了してユーザIDも取得できることから、ユーザにとっては、それらのLMSのコンテンツの全く一部として見えることとなる。

図4のハイパーリンクをクリックすると、図5に示すような、オンラインJavaプログラミング学習支援ツールの画面となる。図はMoodleの例であるが、LMSのヘッダ等はそのままであるため、ユーザにとってはLMSのコンテンツの一部と見える。以下に、図5の各部の機能を説明する。

- (1) ここを見ると、LMSへのログインユーザを認識していることがわかり、この作業はLMSを利用中のユーザによるものとして記録される。
- (2) この領域が、Java applet ソースコード 編集画面で、新規の場合ここで入力、編集、ないし他のページ等からのカットアンドペーストが可能である。また、既に登録したソースコードに関しては、呼び出して編集することが可

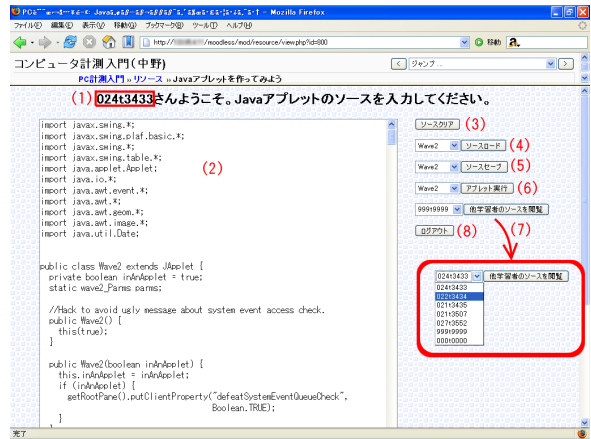


図 5: 支援ツールによるJavaソースコード編集 (Moodle上)

能である。

- (3) ソースコードのクリアボタンである。
- (4) ソースコードの読出しボタンで、ローカルではなく(5)によってサーバ上のディスクに保存されたソースファイルの読出しである。
- (5) ソースコードの保存ボタンで、ローカルではなくサーバ上のディスクに保存される。なお、新規ソースコードの場合は、保存の際にAppletまたはJAppletクラスを継承したクラスを自動検出し、その名前をファイル名とする。従って、AppletまたはJAppletクラスを継承するクラスは1つである必要があり、現在のところ、1つのファイル中に全ての必要なクラスも併せて書く必要がある。
- (6) Java appletの実行ボタンで、正確には現在編集集中のソースファイルがサーバ上でコンパイルされ、図6のページで表示される。
- (7) 他の学習者のソースコードとJava appletの実行、表示を行うボタンであり、クリックすると、図5の矢印の先の赤枠で囲んだ所にあるようなプルダウンメニューが表示される。プルダウンメニューから他のユーザのソースコードを呼び出せる。ただし、他のユーザのソースコードの編集はできなくしている。
- (8) ログアウトボタンで、統合認証を終了する。ポータルや他のWebアプリケーションと併用している場合は、混乱を招くので表示しないほうがよい。

図6に、Java appletの表示画面を示す。ここで示すように、ソースコードを変更して図5の(6)のボ

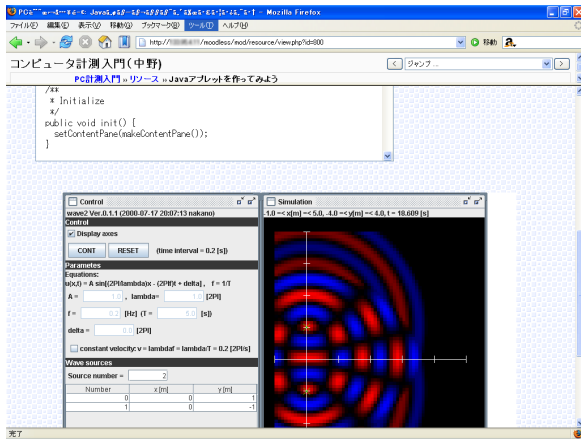


図 6: 支援ツールによる Java applet 実行

タンをクリックするだけで即座に Java applet が更新されるべきであり、サーバ側はクラスファイルの更新を行っているが、現状では多くの Web ブラウザと Java plugin 実装方法から Java applet のキャッシュが消せず、別名での保存でなければ更新されないクライアント環境が多い。

ソースコードのオンラインでの変更が可能であることは、別の利用可能性を持つ。Java プログラミングの実習ではなく、例えば、物理学や工学基礎で波動に関する学習を行う時に、図 6 のソースコードをあらかじめ学習者に配布しておき、それを使ったシミュレーションをしてもらう。このシミュレーションから波の重ね合わせの様子がわかる。さらに、ソースコードの修正箇所をおよそ呈示することで、波源の数や波長を自由に調整することができ、例えば図 7 のような結果を得ることもできる。

ただし、この場合は、ソースコードが自由に変更できるため関数の変更まで含めた自由な変更が可能である。半面、学習者のプログラミング経験によっては、非常に大きな負担を強いる可能性がある。次のセクションで示す、実験パラメータが記録可能なシミュレーションツールのアドバンスな学習項目として提供することが適切かと考える。

4 パラメータが記録可能なシミュレーション実験ツール

e ラーニング等、特に遠隔学習においては、実習とともに実験をどう実現するかが大きな問題である。実験に関しては、実験装置を前に実際に手を動かして行うのが最善であり、blended 学習で可能な限り実現すべきと考えられるが、事前学習で仮想実験 [14] やシミュレーション実験 [15] を行うことで、効率的なスクリーニングを実現したり、大規模な実験で実際に行うことが不可能に近い場合や、危険を伴

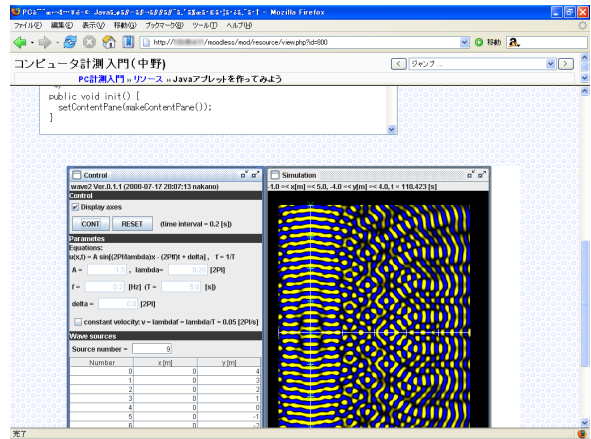


図 7: ソースコードの変更例

う場合にも仮想実験やシミュレーション実験は有効である。

しかしながら、このような仮想実験やシミュレーション実験をオンラインで実現するのは容易ではなく、プログラミングが必要で、場合によっては、かなり複雑な科学技術計算を伴う場合もあることから、Java applet による開発が有効であると考えられる。Java applet は、Java のほとんど全てのクラスライブラリを利用できること、クライアントで実行されることからサーバやネットワークに負荷をかけず、特に最近のクライアント PC の性能向上から、理にかなっている。

Java applet は、インターネットでの利用を前提としていることから、非常に高いネットワークセキュリティを持つ。ただ、Java applet を仮想実験やシミュレーション実験に利用する場合、この高いセキュリティが、逆に障害となる。特に、Java applet は、サーバからクライアントに転送されて、クライアントで実行されることから、クライアントの資源へのアクセスが強く制限されており、クライアントのハードディスクへの書き込みは禁止される。これは、当然のことで、例えば悪意のある Java applet が、クライアントのハードディスクの読み書きができるとしたら、それは大変恐ろしいことであることが容易に想像できる。

これらの理由で、Java applet だけでシミュレーション実験ツールを作成した場合、通常、学習者が実際に学習に使用する際に実験パラメータ等を変更しても、それを自動的に記録することは不可能であり、再び同じシミュレーション実験を実施する場合、また最初からパラメータを入力しなければならない。複雑なシミュレーション実験になればなるほど、学習者に無駄で大きな負担を強いることとなる。

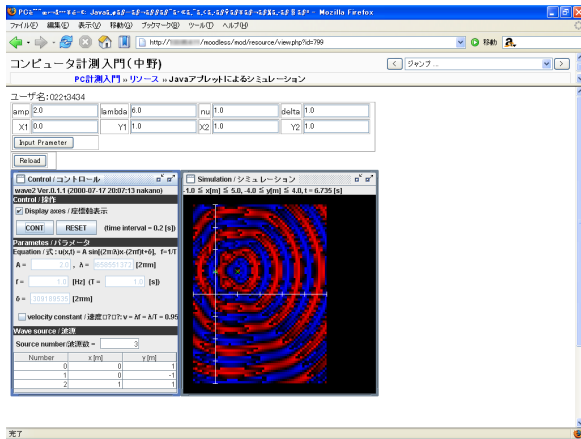


図 8: パラメータが記録可能なシミュレーション実験

そこで、本研究では、Java applet と CAS による統合認証下の Web アプリケーションを組み合わせることで、図 8 に示すような、実験パラメータが記憶できるシミュレーション実験を実現した。CAS 認証を行っていることから、ユーザ ID を取得でき、ユーザ毎の実験パラメータを Web アプリケーション経由でデータベースに保存できる。Java applet との連携は、Java applet にパラメータを動的に渡すことで実現している。

今回開発したシミュレーション実験と同様の手法でほとんどの Java applet によるシミュレーション実験や仮想実験のパラメータが保存可能になると思われる。

このようなシミュレーション実験を利用すると、学習者は、LMS 等で学習している途中で、別のサーバであるという意識なしにシミュレーション実験をすることができ、次回そのページに戻ったときに、前に訪れたときのパラメータがセットされた状態でシミュレーション実験が表示され、すぐに取り組むことができる。CAS による認証が完了していることから、インラインフレームによるテキスト (教科書) への組み込みも可能であり、テキストの図がそのままシミュレーション実験となり、しかも変更が残るといった環境が実現できる。

5 まとめ

本研究では、統合認証 CAS に対応し、LMS とシームレスに連携することが可能な、Java プログラミング学習支援ツールとパラメータが記録可能なシミュレーション実験ツールの開発を行った。いずれの場合も、CAS による認証が完了していることから再認証の必要がなく、ユーザ ID も取得できることからユーザ毎の情報の記憶が可能になることを利用している。

Java プログラミング学習支援ツールに関しては、学習者のローカル PC に開発環境を用意しなくとも、オンライン学習のみで、ソースコードの編集、保存、コンパイル、実行が可能であり、さらに、学習者相互に見せ合う機能を提供することで、オンラインでのプレゼンテーションやグループ学習に対応した。

パラメータが記録可能なシミュレーション実験ツールに関しては、シミュレーション実験に置けるパラメータの自動記憶を可能とし、テキスト (教科書) 中の図が、そのままシミュレーション実験となり、パラメータ等の変更が永続的に記録され、後日再び読む際に前にやったところから続き等ができる環境が構築可能となる。さらに、アドバンスな項目として、Java プログラミング学習支援ツールによりシミュレーション実験のソースコードを提供することで、シミュレーション自体の変更も可能となる。

このように、CAS による統合認証とデータベース、Web アプリケーションを組み合わせることで、LMS とシームレスに利用できるオンライン学習支援ツールの開発が可能になる。

さらに実現が望まれる機能としては、これらのツールで行った結果が LMS の学習記録等、学習者の学習記録に残る機能である。それを実現するためには、標準的なインターフェースを持つ電子ポートフォリオのようなものを、各種 LMS やこれらのオンライン学習支援ツールで共有できることが望ましく、今後、その方向で取り組んでいきたい。

参考文献

- [1] 熊本大学: 「熊本大学における e ラーニング等の IT を活用した教育の取組状況」, メディア教育開発センター e ラーニング等の IT を活用した教育に関する調査報告書 (2005 年度版), pp.59-60, (2006).
- [2] 中野・喜多・杉谷・松葉・右田・武蔵・入口・太田・平・辻・島本・木田・宇佐川: 「WebCT, 学務情報システム SOSEKI, 教育用 PC システムのデータ同期」, 第 2 回 WebCT 研究会予稿集, pp.3-8, (2004).
- [3] the JA-SIG Central Authentication Service, <http://www.ja-sig.org/products/cas/>
- [4] uPortal Home, <http://www.uportal.org/>
- [5] Moodle Home, <http://moodle.org/>
- [6] JA-SIG Home, <http://www.ja-sig.org/>

- [7] Apache Tomcat Home,
<http://tomcat.apache.org/>
- [8] Java CAS cliente,
<http://www.ja-sig.org/products/cas/client/javaclient/index.html>
- [9] 梶田・内藤・小尻・平野・間瀬：「CASによるセキュアな全学認証基盤による名古屋大学ポータルへの運用」第3回 WebCT ユーザカンファレンス予稿集, pp.115-120, (2005).
- [10] 小村・福山・梶田・山里：「名古屋大学における WebCT の CAS 化による認証統合」, 第3回 WebCT 研究会予稿集, pp.53-57, (2005).
- [11] JSR 168: Portlet Specification,
<http://www.jcp.org/en/jsr/detail?id=168>
- [12] MySQL home,
<http://www.jp.mysql.com/why-mysql/white-papers/>
- [13] Eclipse home,
<http://www.eclipse.org/>
- [14] H. Nakano, K. Tokunaga, N. Osawa, H. Akiyama : Full-scale and Real-time Virtual Experiments in Dynamics by using an Immersive Projection Display and Hand Manipulation, ITHET2003, pp.184-189, (2003).
- [15] 中村・中野：「物理学実験としてのシミュレーション物理と e-Learning」, コンピュータ&エデュケーション, Vol.14, pp.34-37 (2003).