

オンライン Java applet 演習環境の開発と実践

中野 裕司^{1,2,3} 喜多 敏博^{1,2,3} 杉谷 賢一^{1,2,3} 松葉 龍一^{2,3,1}
右田 雅裕^{1,3} 武蔵 泰雄^{1,3} 入口 紀男^{1,3} 宇佐川 毅^{1,3}

熊本大学

¹ 総合情報基盤センター, ² eラーニング推進機構, ³ 大学院社会文化科学研究科教授システム学専攻
〒 860-8555 熊本市黒髪 2-39-1

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

あらまし Java 言語のオンライン学習を支援する目的で、Web ブラウザのみで Java applet に関する演習を行えるツールを開発してきた。CAS による SSO で CMS との認証連携、ソース編集後その場で結果が確認できる機能等を既の実現したが、コース分けや他のオンライン演習ツール (ActionScript 等) との連携、CMS によってはそのまま課題として提出できる機能等を追加・改良を加え、実際の遠隔 eラーニング授業に利用したので報告する。

キーワード Java, applet, LMS, eラーニング, CAS

Online Java Applet Training Tool for Distance Learning

Hiroshi NAKANO^{1,2,3} Toshihiro KITA^{1,2,3} Kenichi SUGITANI^{1,2,3} Ryuichi MATSUBA^{2,3,1}
Masahiro MIGITA^{1,3} Yasuo MUSASHI^{1,3} Norio IRIGUCHI^{1,3} Tsuyoshi USAGAWA^{1,3}

¹Center for Multimedia and Information Technologies, ²Institute of e-Learning Development,

³Graduate School of Instructional Systems,

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

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

Abstract We developed an online training tool for Java applet which is a well known extension for web written in Java language. The tool is built as a J2EE web application using a server-side Java compiler, it therefore can run just on a web browser. We support a single sign-on (CAS) in order to collaborate with course management systems, and the training works can be sent as a report in some cases. The tool has been used in distance graduate course.

keyword Java, applet, LMS, e-Learning, CAS

1 はじめに

一般的に eラーニングシステムと言うと、Course Management System (CMS) を示すことが多く、ここでは、テキスト、テスト (クイズ)、ディスカッション (テーマ毎の閉じた掲示板)、課題提出に加えて、最近では、ブログや Wiki、ポートフォリオ等も内包するものも出てきている。また、eラーニングの形

態も変化してきており、遠隔教育よりも通常の面接講義を補うブレンディッド型で用いられるケースが増えていていると思われる。

また、eラーニングで提供されるコンテンツも非常に広範囲に及びつつあるが、実験や演習を遠隔を CMS の機能だけで実現することは難しく、ブレンディッド型では対面講義で行うことが可能だが、全

てを遠隔で行う遠隔のみの授業科目では問題となる。

熊本大学大学院社会文化科学研究科教授システム学専攻(修士課程)は、2006年4月、eラーニングの専門家をeラーニングで養成することを目的として開設された[1]。開設にあたり、フロリダ州立大学の先行事例調査[2]等も参考に、日本のeラーニング専門家として修得すべき素養を分析・検討し、修了者に求めるコンピテンシーの設定と、それに基づいたカリキュラム及び授業設計が系統的に行われ、学習内容を大きく分類すると、ID (Instructional Design)を中心にIT (Information Technology)、IP (Intellectual Property)、IM (Instructional Management)となる。

教授システム学専攻の修了に必要なほぼ全ての授業科目が遠隔で修得可能となっており、その中で我々はIT系の授業科目を主に担当している。IT系の学習に関して、演習が学習効果を高めると考えられる局面が多くあり、そのために、オンラインで演習を可能にするActionScript[3]、Java applet、VOD等の、いくつかのツールの開発を行ってきた。

本稿では、その中から、オンラインJava Applet演習ツールに関して紹介する。

2 eラーニングシステム環境

熊本大学では、2006年4月より、CAS (Central Authentication Service) [4] ベースのシングルサインオンシステム (SSO: Single Sign-on System) の全学運用を開始し、2007年4月現在、CMSとしてWebCT CEバージョン4及び6、学務情報システムとしてSOSEKI、CALL、スケジュール・掲示板システム、事務手続き質疑応答集システム、就職支援情報(学生の場合)、図書館システム(文献複写等申込、図書貸出状況)、ソフトウェア管理システム(マニュアル)、サイトライセンスソフト・ダウンロードシステム、授業改善のためのアンケート結果公開システム、Moodle等がある。

また、これらを有機的に連携、活用するため、同時に、uPortal[5] ベースのポータルシステムを大学ポータルとして全学運用開始し、ユーザの種別、所属等による提供情報・機能、利用可能Webアプリケーションの変更等に対応可能とした。大学ポータルのコンテンツとしては、シングルサインオン対応Webアプリケーションへのリンク、ユーザへの連絡事項、学生用Webページ(学生の場合)、教職員用学内情報(教職員の場合)等で全学運用している。

教授システム学専攻ポータルの場合、大学ポータルに新しいタブを追加する形で、進捗状況、プランニング、ポートフォリオ、コミュニティ等の学習者支援機能の追加を行っている[6]。

専攻で主に用いているCMSであるWebCT CEバージョン6は、CASに直接対応はしていないが、連携プログラムをportlet[7]等による実装でCAS対応を実現しており[8]、WebCTの中の各セッション(専攻では、1授業科目を1セッションとして運用している。)やセッション内のブロックや課題へ、進捗状況等からSSOによる直接リンクを可能にしている。

3 授業科目との関係

ここで紹介するオンラインJava applet演習ツールは、主に、教授システム学専攻修士1年生後期の必修授業科目である「学習支援情報通信システム論」のために開発した。この科目では、CMSを中心とするeラーニングの環境を支える具体的なシステムに関し、その意味を理解し、適材適所で利用できる能力を得るための科目で、CMSを、学習者、インストラクタ、クリエイター、管理者として実習的に学習するとともに、コンテンツ制作に関しても、Flash[4]、Java applet、VOD、JavaScript、CSS、SCORM、XML、LOMに関して入門的な内容を含んでいる。今回紹介するツールは、この中で、Java applet入門(15回の授業の内の1回分)の演習のために開発したが、後述のように、汎用性や拡張性を考慮し、他への応用も可能である。

教授システム学専攻では、講義内容のアウトラインは専攻の修了者に求められるコンピテンシーに従って決められているが、コース設計、単位取得条件等にも統一的なガイドラインがあり、本科目「学習支援情報通信システム論」もそれに従って、コンテンツ設計を行っている。図1に、本科目の第10回目「Java applet入門」のCMS上のトップ画面を示すが、学習方法(流れ)に従い、講義、実習、小テスト、課題提出(A,Bの2つ)が用意される。

本オンラインJava applet演習ツールは、図2に示すように、実習からSSOによるリンクという形で利用している。講義ページに入るためには、まず、専攻ポータルにCASによる認証を行ってログインしていることが必要があり、この時点ですでにCAS認証が終了している。よって、図の中央のリンクをクリックすると、再ログインなしに、新しいウィンドウに、図3に示す本演習ツールの入口が表示される。

図3では、オンラインプログラム学習支援システムとなっているが、オンラインJava applet演習ツールはこの一部として機能している。図の上部にユーザ情報が表示されているが、これは、CASによるSSOでユーザIDを取得し、本システムに登録され



図 1: CMS 上のコースコンテンツ



図 2: CMS からのリンク



図 3: ツールの初期画面におけるコース選択

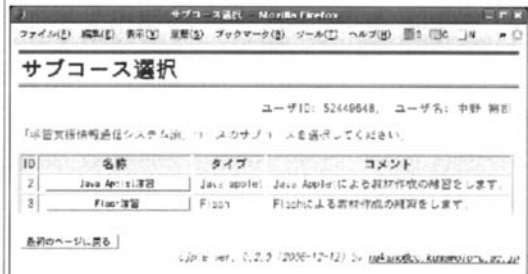


図 4: サブコース選択画面

ているユーザであればそのユーザ名を表示するとともに、下部にコース情報を表示する。

4 Java applet 演習ツールの機能

図 3 で、Java applet の演習を伴うコース (授業科目) を選択すると、図 4 に示すような、サブコース選択画面となる。サブコースに「Java Applet 演習」ボタンのあるものは、本 Java applet 演習ツールが有効になっていることを示し、そのボタンをクリックすると、図 5 のオンライン演習画面となる。

まず、図 5 に従って、各機能の説明を行う。

- **実習選択:** 実習選択は、用意された演習スペースを切り替えるためのボタンで、例えばこの場合は、「Java Applet 練習用 1」、「Java Applet 練習用 2」、「Java Applet 練習用 3」、「Java Applet 提出用」の 4 つがあり、各々に異なるソースコードを保存できる。

採用 2)、「Java Applet 練習用 3」「Java Applet 提出用」の 4 つがあり、各々に異なるソースコードを保存できる。

- **編集:** 編集開始、編集終了日時が自動的に表示され、その下にソースコードの編集スペースがある。ここに、Java applet のソースコードを直接書き込むか、貼り付けるかする。今回利用した講義科目では、例題プログラムを CMS 上に提示し、最初はそれを貼り付けてから部分的に編集、追加を行うことで演習を行った。
- **保存ボタン:** 入力または編集中のソースコードを保存するためのボタンで、学習者の PC へ保存されるのではなくサーバ上に保存され、次

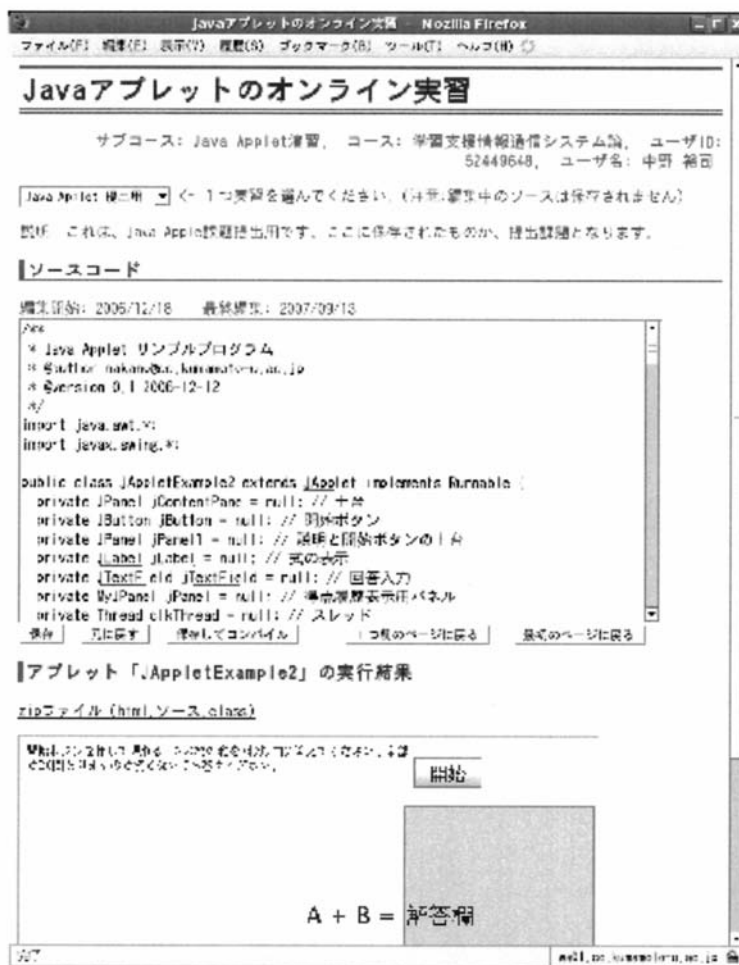


図 5: オンライン Java applet 演習ツール

にアクセスしたときに演習をそのまま継続できる。

- **元に戻すボタン:** 編集中のソースコードを、前に保存した状態に戻すためのボタン。
- **保存してコンパイルボタン:** サーバ上にソースコードを保存すると同時に、サーバ上でコンパイルし、下の実行結果のスペースに実行結果を表示する。コンパイルにはサーバ上にインストールした Java compiler を利用しているため、学習者は Java コンパイラを必要としない。
- **アプレット「(クラス名)」の実行結果:** 上記ソースファイルのコンパイルが成功した場合、コンパイルした結果生成されたファイル群とその呼出し用の html ページをまとめた zip ファ

イルと、その実行結果が表示される。エラーが生じた場合は、コンパイラの返すエラーメッセージを表示する。

上記コンパイルした結果生成されたファイル群とその呼出し用の html ページをまとめた zip ファイルは、例えばソース中のメインクラス名が JAppletExample2 となっていた場合、

- JAppletExample2_1189651344117.java
 - JAppletExample2_1189651344117.class
 - JAppletExample2_1189651344117.html
 - JAppletExample2_1189651344117\$MyJPanel.class
 - JAppletExample2_1189651344117\$1.class
- の 5 つのファイルが圧縮統合されている。

最後の 2 つのファイルは、この例が内部クラスと無名クラスを使用していたことにより、これらの要

因により圧縮されるファイル数は増減する。また、1189651344117は、毎回変更されるコンパイル時刻を表す整数パラメータであり、上書きを防ぐだけでなく、ブラウザ等のキャッシュ機能による実行結果の更新不能や、遅れを防ぐためである。また、本ツールでソースコードを書き換えた際にも。この部分でブラウザ(プラグイン)に、別のクラスとして認識させることができ、実行結果を即座に反映させることを可能にしている。

拡張子が各々、javaがソースコード、classがコンパイル結果であるクラスファイル、htmlがそれらの表示用htmlページである。WebCT CE6の場合、このzipファイルを既存の課題提出機能で、提出時に開始ページとしてhtmlファイルを選択するだけで、図6に示すような、実行結果とソースコードへのリンクを付けたレポートが提出できる。図6のソースファイルへのリンクをクリックすることで、図7に示すように、その提出されたアプレットのソースファイルも即座に確認でき、学習者が提出レポートの内容確認を行うのみならず、インストラクタやTAが、その内要確認や評価を行う際にも効率的である。

本科目においては、図1に示す、「タスク10(実習課題A)」で簡単な例題の入力と実行を行い、「タスク10(実習課題B)」では、時間内に暗算を行うといった内容の簡単な学習用アプレットの例題を元にオリジナルな部分を追加したものを作成し、期限内にアップロードによる提出を課している。「時間内に暗算を行う」という内容は、本科目の他の回で取り扱っている、Flash入門におけるActionScriptの例題[3]と全く同じ機能としており、2つの実装を比較できるようにしている。

5 実装技術と考察

本ツールは、ほぼ全てがフリーのオープンソースシステムで構成されている。サーバOSは、CentOS release 4.4で、J2EEはJakarta tomcat version 5.0.28がjava version 1.5.0_10で動作し、CAS対応フィルタcas-client-java version 2.1.1、データベースとして、MySQL version 4.1.20、JDBCコネクタとして、mysql-connector-java version 5.0.4、JavaコンパイラJDK 1.5.10を利用している。

開発環境も同様にオープンで、eclipse version 3.1とWeb Tools Platform等のプラグインを利用している。JSPとservletで実装を行った。

この構成で、プログラムの開発、実行環境としてはかなり満足のいくものと思っているが、主にデータベース関係に改善の余地があると考えている。データベースアクセスの標準化のためDAOを用いてい

るが十分とはいえず、hibernate等のframeworkの利用の必要性や、CASではユーザIDの取得は可能だが、それ以上の情報を得ることができず、標準化されたLDAPサービス等の利用への改善が考えられる。

演習環境は、ソースをhtmlのformのtextareaを利用しており、短いソースコードの入力ではあまり問題にはならないが、エディタとしての機能が低いのためもう少し応用的なプログラミングに対応するには、複数ソースを取り扱う機能とともにエディタ機能の改善が必要であろう。

6 まとめ

今回、Java Appletのオンライン演習ツールを開発し、実際に遠隔だけで実施されるeラーニング授業において利用した。受講者数は20名程度の小規模ではあったが、ほぼトラブルなくJava appletの非同期オンライン演習に活用することができた。

コンパイラとしてサーバ上のJavaコンパイラを利用することで、学習者はコンパイル環境を持つことなくWebブラウザのみで演習を行い、WebCT CE6とのSSOやzip形式課題による連携でレポート提出も行った。

同科目で実施しているActionScriptの演習と、ほぼ同様のユーザインターフェースを持ち、扱う例題も同じ機能を実現するものとし、相互の実装の比較等を行いやすく、連携して運用を行った。

参考文献

- [1] 大森他,「インターネット時代の教育を切り拓く大学院を目指して-インストラクショナル・デザインによるeラーニング専門家養成-」, 大学教育研究フォーラム発表論文集, pp.48-49 (2006).
- [2] 鈴木,「教授システム学専攻大学院先進事例のWeb調査」教育システム情報学会第31回全国大会講演論文集, pp.201-202 (2006)
- [3] 中野, 喜多, 杉谷,「オンライン ActionScript 演習ツールの開発」, 第5回CMS研究会資料セッション 1, No. 5 (2007).
- [4] the JA-SIG Central Authentication Service, <http://www.ja-sig.org/products/cas/>
- [5] uPortal Home, <http://www.uportal.org/>
- [6] 中野, 喜多, 杉谷, 根本, 北村, 鈴木,「CMSを補完する学習ポータルの実装」, 第4回CMS研究会予稿集, pp.55-60 (2006).

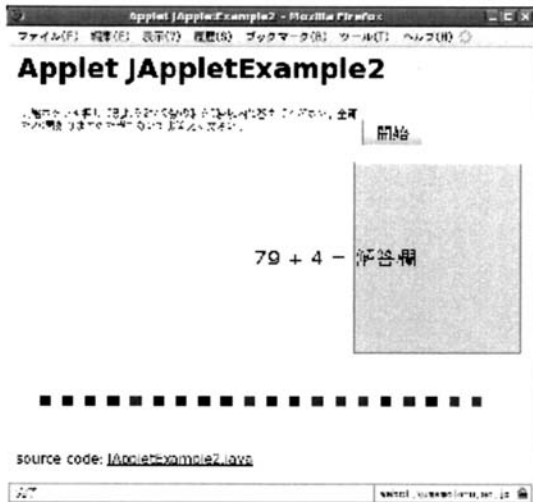


図 6: 生成された圧縮ファイルの内容



図 7: 提出ソースファイル表示

- [7] JSR 168: Portlet Specification,
<http://www.jcp.org/en/jsr/detail?id=168>
- [8] 中野他, 「WebCT(4/6)-CAS-uPortal SSO 連携
 のServlet/Portletによる実装」, 第4回WebCT
 ユーザカンファレンス予稿集, pp.1-6 (2006)
- [9] JA-SIG Home,
<http://www.mtasc.org/>