

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} 武藏 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に実現したが、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、ポータル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システム的に行われ、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 中の各セクション(専攻では、1 授業科目を 1 セクションとして運用している。)やセク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、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、この時点ではすでに 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、新しいウインドウに、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

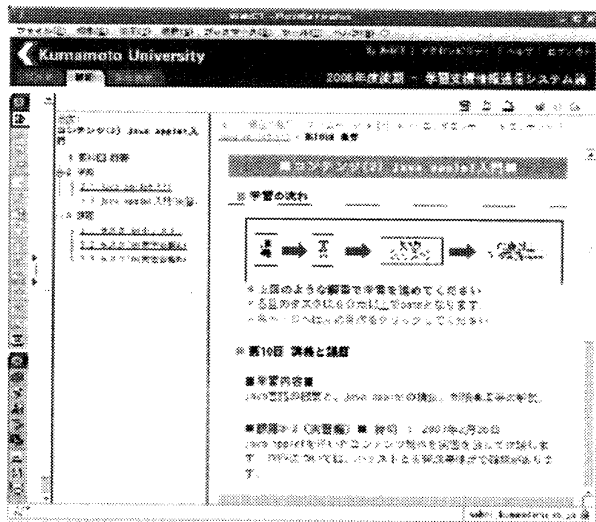


図 1: CMS 上のコースコンテンツ

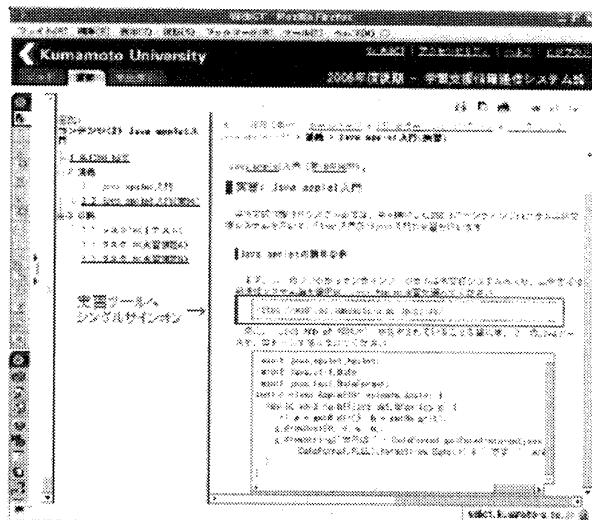


図 2: CMS からのリンク

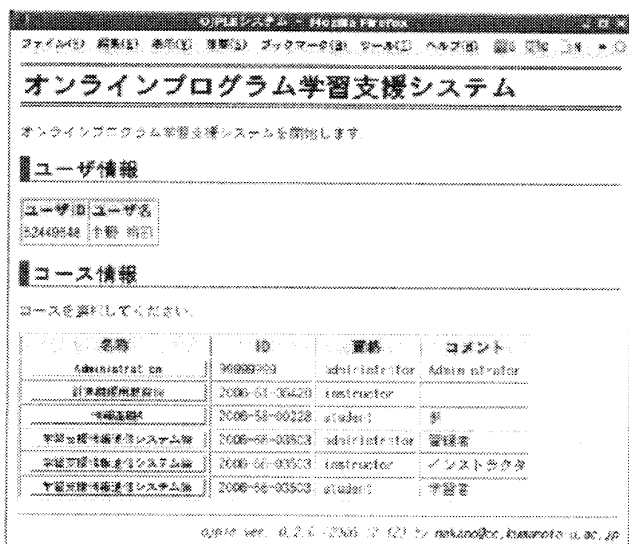


図 3: ツールの初期画面におけるコース選択

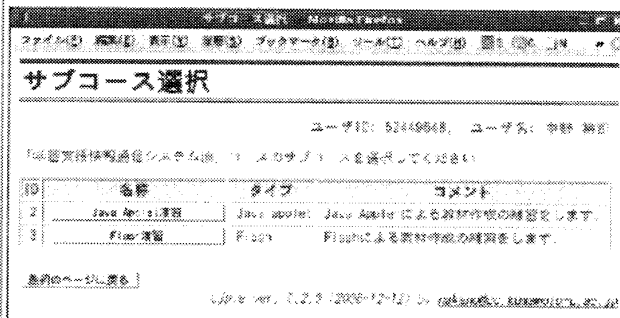


図 4: サブコース選択画面

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。

- **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

Javaアプレットのオンライン実習 - Mozilla Firefox

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 履歴(H) プリント(P) ツール(T) ヘルプ(H)

Javaアプレットのオンライン実習

サブコース: Java Applet演習, コース: 学習支援情報通信システム論, ユーザID: 52449548, ユーザ名: 中野 義臣

Java Applet 様ご用 < 1つ質問を編んでください。 (4分) 編集中のソースは保存されません

このHTMLを印刷してご利用ください

これは、Java Applet練習用です。ここに保存されたものが、提出記録となります。

ソースコード

編集開始: 2006/12/18 最終更新: 2007/03/13

```

/*
 * Java Applet リンブルプログラム
 * Author: nakano.ka., kusanofork@ic.nip
 * Creation: 9.1.2006-12-12
 */
import java.awt.*;
import javax.swing.*;

public class JAppletExample2 extends JApplet implements Runnable {
    private JPanel jContentPane = null; // 内容
    private JButton jButton = null; // 印刷ボタン
    private JPanel jPanel1 = null; // 誤味と開始ボタンの1分
    private JLabel jLabel = null; // 式の表示
    private JTextField jTextField = null; // 回答入力
    private MyJPanel jPanel = null; // 解答欄表示用パネル
    private Thread clickThread = null; // スレッド
}

```

戻る 元に戻す 保存してコンパイル 1つ前のページに戻る 最後のページに戻る

アプレット「JAppletExample2」の実行結果

zipファイル (html, ソース, class)

実行結果のスクリーンショット: 印刷ボタンと A + B = 解答欄

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?? 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必要なく 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えた。

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).

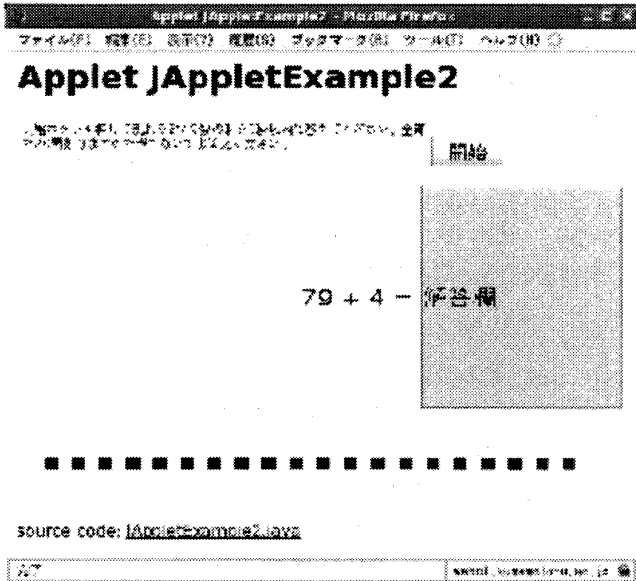


図 6: 生成された圧縮ファイルの内容

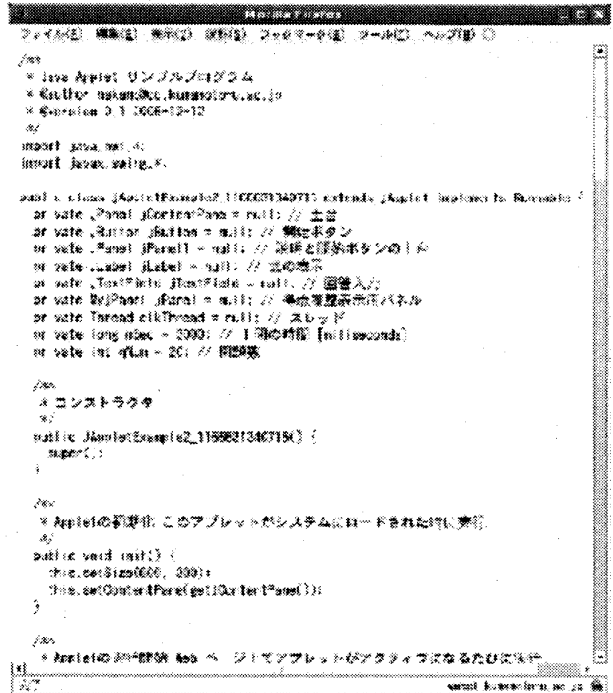


図 7: 提出ソースファイル表示

- [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/>