

学習管理システムの開発と利用

関谷 貴之 寺脇 由紀 尾上 能之 山口 和紀
 東京大学 情報基盤センター

〒 153-8902 東京都目黒区駒場 3-8-1 東大駒場第一キャンパス情報教育棟内
 {sekiya,terawaki,onoue}@ecc.u-tokyo.ac.jp, yamaguch@mail.itc.u-tokyo.ac.jp

e-Learning の形態を用いることを主体としない、従来通りの対面型の授業においても、効果的かつ効率的な教育を目的として、オンラインでのレポート提出やテストを実施するために学習管理システム (Learning Management System (LMS), Course Management System (CMS)) が必要となってきた。現在普及している商用の LMS は、不要な機能が多い割に拡張性が低く、非常にライセンス料が高価である。しかし LMS を運用する上では、シラバスや学生の履修登録システムなどの既存のシステムとの連携が不可欠であるため、認証方法やデータ交換方法等の仕様が公開されている必要がある。そこで、著者らはソフトウェア会社と共同でオープンソースの LMS を独自に開発し、実際の授業での利用を開始した。本論文では LMS の開発の経緯や実際の授業での利用状況について報告する。

1. はじめに

e-Learning の形態を用いることを主体としない、従来通りの対面型の授業においても、効果的かつ効率的な教育を目的として、オンラインでのレポート提出やテストを実施するために学習管理システム (Learning Management System (LMS), Course Management System (CMS)) が必要となってきた。

現在普及している代表的な LMS としては、WebCT や Blackboard などがある。これらの商用の LMS は、不要な機能が多い割に拡張性が低く、非常にライセンス料が高価である。

しかし、LMS を運用する上では、シラバスや学生の履修登録システムなどの既存のシステムとの連携が不可欠であるため、認証方法やデータ交換方法等の仕様が公開されている必要がある。

そこで、著者らはオープンソースの LMS である CFIVE¹⁾(図 1)*を日本ユニシス・ソフトウェアと共同で開発した。本論文では、CFIVE の開発の背景やその機能を紹介し、本学での利用状況について報告する。

2. LMS

LMS は、90 年代半ば頃より高等教育や企業内教育のためのシステムとして、広く利用されてきた。これまで多数のシステムが開発されてきたが、欧米の高等教育の現場では、Cornell University で開発され、後に商用化された Blackboard と、同様に University

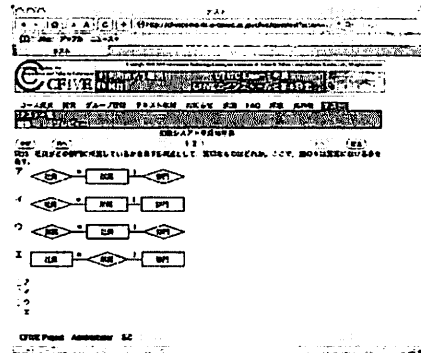


図 1 CFIVE

of British Columbia で開発、商用化された WebCT の二つで 80%前後のシェアを占めていると言われる。

このような商用 LMS が、米国以外でも普及しつつある一方で、オープンソースによるシステムを開発する動きも活発となっている。例えば MIT では、高等教育現場での教育や学習を支援するシステムでの、オープンで拡張可能な規格を定義するべく、O.K.I. (Open Knowledge Initiative) プロジェクト²⁾が実施されている。また、University of Michigan では遠隔教育や協調学習を支援する環境として CHEF (Comprehensive collaborativE Framework)³⁾が開発されている。更に、O.K.I, CHEF などの成果を用いて、それらを統合したシステムを開発する Sakai Project⁴⁾では、2004 年 7 月に最初のソフトウェアをリリースした。

一方、国内では、やはり商用 LMS は多数存在するが、オープンソースによるものとしては、東京大学大学院情報学環・学際情報学府と NIME が共同開発した exCampus⁵⁾が目につく程度である。

商用 LMS が多数存在しながらオープンソースを用いたシステムが目されるのは、LMS を教育現場に導入するには、目的や要望に応じてシステムをカスタ

Development and Application of Learning Management System
 Takayuki Sekiya, Yuki Terawaki, Yoshiyuki Onoue and Kazunori Yamaguchi
 Information Technology Center, the University of Tokyo

* URL <http://cfive.itc.u-tokyo.ac.jp/>,

E-mail c5-support@mm.itc.u-tokyo.ac.jp

マイズすることが不可欠でありながら、商用のシステムではライセンスや技術上の制約から、改良が困難なことが理由の一つではないかと推測される。

このような観点で前述のオープンソースのソフトウェアを評価した場合、exCampus はオンラインでの教材の提供を中心とした基本的な機能からなるシステムであり、ソース自体の改変は比較的容易だが、あまり拡張性を考慮しておらず、例えば教務システムとの連携やオンラインテストなど、より高度な機能を付加するのは困難である。Sakai Project は、実績のあるプロジェクトの成果を活かすものであり、今後が期待されるが、現段階では Release Candidate が出たに過ぎない。また、米国の大学で開発されたものであり、日本語の処理など、日本の教育現場で利用し易いか否かは不明である。

そこで、教育現場での要望に応じて自由にカスタマイズが可能であり、かつ日本の教育現場で利用し易いオープンソースの LMS が必要であると考えた。

3. システム設計

前節での議論を踏まえて、LMS を開発するにあたり、以下の点を特に重視してシステムを設計した。

3.1 カスタマイズが可能

LMS を教育現場での各種の要望に応じて利用するには、システムを容易に変更できるよう設計する必要がある。そこで、出来る限り MVC を分離した構造にした上で、個々の機能毎にモジュール化したシステムとした。これによって、必要な機能の追加や不要な機能の削除といったシステムの変更は、モジュールの追加や削除、修正によって可能になる。

3.2 既存システムと連携可能

LMS を運用する上では、成績や履修登録に関する情報を学務関連のシステムとの間で交換したり、教育用の計算機システムの利用者に LMS を利用可能にさせられるようにする必要がある。そこで、例えばユーザの認証情報などを LDAP 準拠のディレクトリサーバから取得可能にするなど、標準的な技術を用いて、既存の学務関連のシステムや教育用の計算機システムとの連携を容易にする。

3.3 権限の設定が可能

LMS を講義で利用する上では、講義に関わる様々な立場に合わせてシステムを利用可能にする必要がある。教育現場では、学生を指導する教師や TA、成績を管理する事務担当者、また講義を受講する学生など、各自が様々な役割で一つの講義に関わる。その際に、例えば TA は教材の更新が可能だが成績は付けられな

い、事務担当者は成績を参照できるが、講義の教材を見られる必要はない、といった設定を可能とする必要がある。そこで、利用者に応じて、LMS 内のデータの編集や参照の権限を柔軟に設定可能とする。

3.4 多言語に対応

LMS を利用するのは、必ずしも情報リテラシーやプログラミングに関する講義ばかりではない。例えば履修者の多い語学などでは、LMS を導入することで、オンラインテストの実施や教材の配付等の手間が削減されることが期待される。そこで、多言語対応のシステムとして、このような語学の講義に対応できるだけでなく、将来的には海外での利用も視野に入れる。

4. CFIVE

著者らは日本ユニシス・ソフトウェアと共同で、オープンソースの学習支援システムとして CFIVE (Common Factory for Inspiration and Value in Education) を開発した。CFIVE は、表 1 に示す既存の各種 LMS と同様の機能を持ちながら、これらの機能が図 2 に示すようにシステムのコアとなる部分に対するプラグインとして実現した。これによって、3.1 節で述べたように、余分な機能を取り除いたり、必要な機能を追加することが比較的容易である。

3.2 節や 3.1 節の条件を満たすべく、システムは Java Servlet として作成して、GPL に従ってシステムのプログラムソースを公開している。更に、講義や学習者に関する情報を蓄積するデータベース等には、表 2 に示すように PostgreSQL や OpenLDAP などのオープンソースで広く一般に利用されているソフトウェアを用いることで、利用者は自由にシステムを改良する

表 1 CFIVE の機能

機能名	機能概要
お知らせ	利用者へのお知らせの管理
FAQ	授業用の FAQ の管理
課題	レポートの出題、回収、評価
テキスト教材	教材の配布
テスト	選択、記述式などのオンラインテストの実施
掲示板	掲示板の作成、公開
成績	個人成績の管理

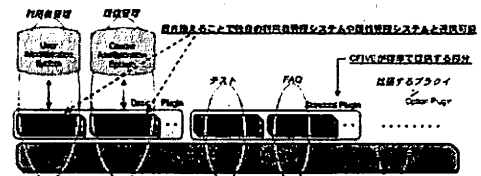


図 2 システム概念図?

ことが可能である。

3.3節の条件については、システム上で管理する各講義毎に、講師、受講者、TAという講義に関わる一般的な役割以外に、教材などの閲覧が可能な参観者という役割を設けて、各々をLMSのユーザに割当可能にした。これによって、例えば対象となる講義を参考にする他の教師の利便性を考慮している。また、グループという概念を設けて、特定のグループに属するユーザのみが利用可能な教材や掲示板を作成可能とした。そのため、グループ毎で課題を行うプロジェクト形式の講義等で、特定のグループ内でのみレポートを閲覧・編集させるといったことが可能である。システム内部でのデータの参照や編集に当たっては、その処理を呼び出したユーザの権限を常にチェックする形式になっており、プラグインの機能についても権限に応じて実行の是非を設定可能としている。

3.4節の条件については、インタフェースや内部のデータ形式において、英語と日本語の両方に対応している。

尚、2004年4月にCFIVEをWWWで公開して以来、約200人以上の方がダウンロードしている。

表2 CFIVEの動作環境

ソフトウェア	動作確認済みバージョン
Java 開発環境	J2SDK1.4.2 (Linux)
Servlet 2.3 (JSP 1.2) 実行環境	Tomcat 4.1.29 /4.1.30
SQL データベース	PostgreSQL 7.4/7.4.2
LDAP 準拠ディレクトリサーバ	OpenLDAP 2.0.27

5. 本学での利用状況

5.1 学内向けのサービスの開始

2004年度の講義から、本学ではCFIVEの利用を開始した。本学の教育用の計算機システムの認証サーバと連携させ、同システムに登録されている学生や教職員はCFIVEを利用可能とすることで、情報基盤センターの学内向けサービスの一つとして実行環境を提供している。

システムが動作するハードウェアは、CFIVE本体が動作する5台のWebアプリケーションサーバ(APサーバ)、システムへのWeb経由でのアクセスを各APサーバに振り分ける負荷分散スイッチ、そしてCFIVEの各種のデータを蓄積する1台のデータベースサーバから構成される。

現在、化学、情報リテラシー⁶⁾、CADに関する講義など、大学1,2年生向けの4つの講義でCFIVEを利用しており、複数の講義で登録されているユーザを

別々に数えると、登録されている学生の数は4,000人以上である。

授業では、受講者への教材の配付や小テストの実施、掲示板による質問の受付などに利用している。導入当初は、センターの担当者と教員の双方がシステムに不慣れであったため、教材の準備などにCFIVEを運用している職員が手助けすることが多かった。しかし、利用開始から約一ヶ月を経て、概ね教員自身が授業の形態に合わせて利用している。

5.2 「基礎現代化学」でのCFIVEの利用

ここでは、CFIVEを利用した講義の一つである「基礎現代化学」での利用形態等について報告する。この講義でのCFIVEの利用で特徴的な点は、講義の内容が計算機とは関係がなく、計算機のない通常の教室で開講されながら、CFIVEを効率的かつ効果的に使用出来た点にある。講義の概要については、表3にまとめる。

表3 基礎現代化学

開講期間	2004年4月1日から7月9日
受講者	教養学部前期課程(学部一年生)
講義形態	対面講義
履修人数	855人

基礎現代化学では、CFIVEの機能のうち、「テキスト教材」、「掲示板」、「テスト」の三つのプラグインを主に利用した。

「テキスト教材」は、教材をWWWで公開する機能で、ダウンロード可能な利用者を講義の受講者のみに限定したり、教師が教材を容易にアップロードできる以外には、技術的に特別な仕組みはない。但し、基礎現代化学は、履修者が非常に多くて学生が立ち見をせざるを得ないほどの講義で、ノートを取ることもままならない状況である一方で、担当教員が詳しい講義資料を毎回公開したことから、学生がよく利用した機能である。

「テスト」は、単一選択式、複数選択式、穴埋め式、記述式の4種類の問題を実施可能な機能である。問題中に画像ファイルなどを埋め込むことも可能である。記述式以外の形式では、予め用意した解答と照合して自動的に採点することが出来る。例年、基礎現代化学では、講義実施期間に学生の理解の定着と復習を促すために中間テストを実施している。昨年までは、Microsoft Word形式で作成したテストを、通常のWWWサーバで公開し、受講者はそのファイルをダウンロードして答えを書き込んだ上で、電子メールで教員に送信していた。この講義は毎年履修者が300

人に達しており、テストの採点や整理は教員と TA にとって大きな負担となっていた。今年度は例年の倍以上の履修者となったが、CFIVE のテスト機能を用いることで、採点の負荷が大きく軽減された。しかし、教員が成績をつけやすいように、テストの結果を CSV 形式で出力したいとの要望があり、まだ改良の余地があることが分かった。

「掲示板」は WWW ベースの通常の掲示板である。これまで、基礎現代化学の講義では、このような掲示板を用いたことがなかったが、CFIVE で標準的な機能として提供されていることから、実験的に運用した。掲示板の利用に際しては、以下のルールを設けた。

- 講義の受講者が講義に関連した様々な情報、意見などを書き込むことが出来る。
- 掲示板に書き込まれた内容は、講義の受講者の全てに公開される。
- 書き込まれた個々の内容に関する責任は、書き込んだ本人が負う。
- 必要があると判断した場合には、書き込まれた内容に対して教員あるいは TA (Teaching Assistant) がコメント等を公開する。しかし、学生同士が掲示板を通じて情報や意見を交換することを目的とし、教員が書き込みをすることは必要最小限とする

5月14日から掲示板を公開し、講義が終了した7月9日の時点で、書き込み件数は69件、書き込んだ学生の数は23名となった。CFIVEの使い方に関する事務的な話題の他に、教員から与えられた課題に関する学生同士による議論も行われた。多人数の履修者を対象とするため、学生にとっては教員からの説明を受けるだけの受け身になりがちな講義の中で、学生の自主的な討論が行われたことで、講義内容の理解を助けただけでなく、講義を受講するモチベーションを上げることが出来たことが、学生に対するアンケートから分かった。

6. 課題と展望

LMSを開発して、学内の教員や学生に提供するサービスを実施したことで明らかになったことや、来学期以降継続してサービスを行うために検討すべき問題について幾つか挙げておく。

既存の教育用の計算機システムと連携することで、LMSの利用者のパスワード管理などの作業は不要であった。しかし、各講義の履修者の情報は教員もセンターも知らないため、授業に出席した学生に担当教員宛にメールを送らせ、それを取りまとめたものを、セ

ンターで登録作業を行うという手間のかかる作業が当初必要であった。本学においても、教務システムを構築する計画があるため、将来は履修登録した後、すぐにLMSに反映させることが出来ると期待される。

一般にLMSを導入する際には、教材を電子化してWWWからアクセス可能にするまでの作業に多大な労力が必要となることが多いが、今回CFIVEを利用した教員は、元々教材をPDF等の形式で作成していたため、LMSを利用するにあたっての特別な作業はあまり発生しなかった。結果として、ほぼ一人の職員でサービスを提供することが出来た。しかし、今後サービスを拡大する上では、教員をサポートする体制作りが必要となるだろう。

著者らは商用のLMSを学内向けのサービスとして運用したことがなく、今回のCFIVEに関しては初期トラブルも多かったため、残念ながら運用に要する人的コスト、金銭的なコストを評価することは出来ない。少なくとも今後サービスを継続する上では、学内外を問わずCFIVEを広く利用してもらって、ソフトウェアのバグや機能上の不具合を明らかにすることと、開発や改良に携わるコミュニティ活動を促進することが不可欠だろう。

7. 終わりに

著者らが目標としたLMSを開発し、実際に授業で利用した。導入当初は初期不良や教員のサポートなどに苦労したが、現在は比較的安定して動作しており、講義担当の教員から一定の評価を得られた。

今後は、教師からの様々な要望に応えるべくシステムをカスタマイズすると共に、テストの出題方法を工夫したり反応時間を調べるなどして、LMSの教育的な効果についても検討する予定である。

参考文献

- 1) オープンソースLMS「CFIVE」開発プロジェクト, <http://cfive.itc.u-tokyo.ac.jp/>, (2004).
- 2) The Open Knowledge Initiative, <http://web.mit.edu/oki/>, (2003).
- 3) CHEF, <http://chefproject.org/>, (2004).
- 4) The Sakai Project, <http://www.sakaiproject.org/>, (2004).
- 5) exCampus.org, <http://www.excampus.org/>, (2003).
- 6) はいばーワークブック, <http://hwb.ecc.u-tokyo.ac.jp/>, (2004).
- 7) CFIVE プロジェクトの紹介, 日本 UNISYS, <http://www.unisys.co.jp/cfive/>, (2004).