Vol.2009-CE-100 No.2
2009/7/4

情報処理教育の効率的運用を目指す LMS の活用と課題

森藤義雄† 堀 幸雄†† 今井慈郎††

概要：
情報処理教育のみならず，e-Learning コンテンツを効果的に利活用するためには，LMS の効率運用が不可欠である．LMS には，目的を絞った商用ソフトウェアの活用と導入にはスキルを必要とするが柔軟性が期待できるオープンソースソフトウェアの利用が考えられる．本稿では情報処理教育の現場で前者の 1 つである Internet Navigware と後者の代表である Moodle の利用を通じて，事例を紹介する．また，そこで生じる問題点を整理し，今後の課題について報告する．

キーワード：e-Learning コンテンツ，LMS

Usage and Problems of Learning Management System for the sake of an efficient improvement of Information Processing Education

Yoshio MORITOH† Yukio HORI††
Yoshiro IMAI††

Abstract:
For the sake of effective usage of e-Learning contents, it is very important to utilize Learning Management System (LMS) efficiently. This trend is necessary not only for Information Processing Education but for almost all lecture fields in higher education. This thesis introduces two typical LMS examples: one is a commercial LMS named "Internet Navigware" and another is a famous open-source LMS named Moodle. We made use of combined usage of both LMS's. We tried simple comparison of them and reported some problems based on our using experience of combination and comparison for new users who are considering introduction of LMS.

Keywords: e-Learning contents, LMS

1. はじめに

2005 年 3 月に，メディア教育開発センターでは能力開発学習ゲートウェイ（NIME-glad）[1]を開設し，従来の教育メディアポータルサイトで提供していた教育素材や教材情報の検索に加えて，LOM（Learning Object Metadata）を付加した e-Learning コースや公開講座および大学のシラバス情報のデータベース化が行われてきた．国立高等専門学校機構においても，教育・FD 委員会の下に設置された組織として高専 IT 教育コンソーシアムが設置され，高専間教育素材共有システム[2]によって，国立高等専門学校内での利用を前提として指導書や e-Learning コンテンツの共有が始まっている．個別の試みとして，長野市教育委員会と NTT 東日本長野支店の共同研究による「長野市教育の情報化推進共同研究会」[3]においても，1998 年当初から，教材の共有化による効果的な授業環境の構築を目指して長野市の全小中学校をネットワークで結び，e-Learning コンテンツのネットワーク共有を前提とした教材開発が行われてきた．

コンテンツ開発環境は，上記のような先進事例が報告され高邁な目標設定は示されているものの，教員の個人レベルや教員と若干名の情報系技術職員での制作が中心であり，このようなコンテンツの共有財産化や流通システムの整備に向けた取り組みに期待する状況も少なくないなど，今後，e-Learning を活用した教育の発展には，コンテンツ開発を支援する教育環境の整備・改善が重要であると考えられる．

一方，厚生労働省の「2007 年度能力開発基本調査」[4]によれば，従業員規模 30 人以上の企業において，29.6%の事業所で e-Learning を利用した OFF-JT を導入しており，非正社員や正社員に関わらず公平に実施されていることが示されている．e ラーニング導入企業において，企業内研修における e ラーニングの導入目的としては，「研修の効率化（期間短縮・受講場所自由）」が 71.4%であり，「研修の効率化（コスト削減）」が 44.2%となっており，研修内容としてはコンプライアンス教育と情報セキュリティ教育が重要視されているとの報告もある[5].

香川短期大学（以下，本学と略記）においても，2005 年度からオープンソース LMS（Learning Management System）の Moodle[6]を施設実習前においての理解度確認テストや検定試験対策を目的として運用を開始した．2006 年度には，学生の就職試験対策や地元企業との連携のために，ビジネス用 e-Learning コンテンツを備え OFF-JT での利用実績が多い Internet Navigware を導入した[7]．このような背景より，既存の e-Learning システムである Moodle と Internet Navigware を併用する環境では，ホームページ作成ソフトウェアが扱えるかどうかという要求レベルの違いや，スケルトンフ

†香川短期大学
Kagawa Junior College.
††香川大学
Kagawa University

ⓒ2009 Information Processing Society of Japan

ァイルの違いなどに起因するいくつかのトラブルが発生し，個別具体的な課題も明らかになった．

本稿では LMS の概要，複数の LMS の併用，およびこれらの LMS 環境の現状と課題について報告する．以下では，LMS の概要について述べ，３節では LMS の機能を紹介し，続く４節では，その利用例を示し，問題点をまとめている．

2. LMS の概要

本学では Internet Navigware のようにコンテンツの作成と運用を異なるコンピュータで行う汎用 LMS と，Moodle のように LMS サーバ内でコンテンツの作成・運用が行える汎用 LMS を併用している．以下では各 LMS について述べる．

2.1 Internet Navigware

Internet Navigware[8]は，富士通ソフトウェアテクノロジーズ社の商用 LMS であり，LMS サーバ内ではコンテンツの作成が行えないため，図 1 に示すように Internet Navigware Server 以外に，教材作成キットと HTML エディタ（またはホームページ作成ソフトウェア）および成績管理サービスという製品が必要となる．なお，Internet Navigware では，学習の単位を「コース」と定義し，e-Learning コンテンツを「教材」と呼んでいる．

この Internet Navigware の教材は，自作する以外に，OA 操作や情報リテラシー資格取得などの多数の教材がコースウェアという製品名で富士通ソフトウェアテクノロジーズ社から販売されている．また，甲南大学が大学教育の統計学授業向けに開発した統計学入門教材[9]など，多様な開発者からコースウェアが提供されている．

Internet Navigware の受講者（学習者）が利用する PC については WindowsPC のみのサポートとなっており，Microsoft Internet Explorer 6.0 と Netscape 7.1 の Web ブラウザ環境での利用が前提である．なお，教材は Web アプリケーションであるために，動画ページやアクションページを使用しない教材に限れば，Google Chrom2.0 や Mac OS X v10.4 での Web ブラウザである Safari 2.0 および Firefox2.0 でも利用可能であった．

教員（教材作成者･教育管理者）は，教員用 PC 内の教材作成キットを使用して Internet Navigware の教材作成作業を行い，作成した教材を Internet Navigware Server にアップロードすることで学習者が受講可能となる．成績管理作業においても教員用 PC 内の成績管理サービスを利用し，学習者のテスト結果一覧・テスト分析表・テスト結果ヒストグラム・テスト結果Ｓ－Ｐ表・論述問題を含むテストの採点・テストのアンケートなどの閲覧・評価を行う．

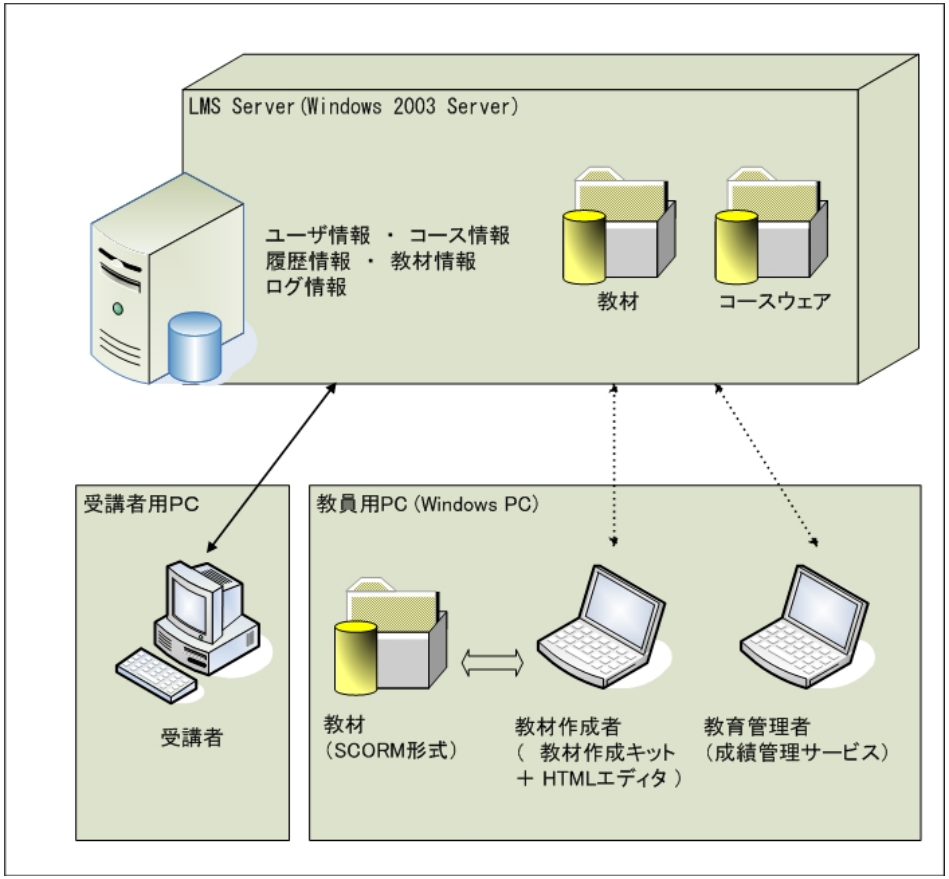

図 1　コンテンツの作成作業
Figure 1　Scheme of content design by means of Interenet Naviware

2.2 Moodle

Moodle は，オーストラリアの Martin Dougiamas が中心となって開発が続けられている CMS(Contents Management System)であり，LAMP サーバ環境での稼働を前提としたオープンソース・ソフトウェアである．Moodle は，LMS サーバ内で e-Learning コンテンツの作成・運用機能を全て含んでおり，PHP で作成された Web アプリケーションであるため，ユーザによる機能の追加が比較的簡単に行える．そのため，佐賀大学

ⓒ2009 Information Processing Society of Japan

などでは, Moodle と XOOPS で同じ DBMS を共用するように連携させた学習管理システムが稼働している[10].

また，Moodle は，WebCT や Internet Navigware のようなライセンス制約が無いことから，公開講座のように学外の受講者に対してもインターネット経由で e ラーニングコンテンツを提供することができる.

3. LMS の機能

本節では，Internet Navigware を例として，教材作成や LMS 間の e ラーニングコンテンツ移行等の機能を述べる.

3.1 Internet Navigware

Internet Navigware では，一般的な e-Learning スタイルである「オンデマンド型教材」と「集合研修の補完教材」および遠隔でのリアルタイム学習をおこなう「ライブ型教材」が利用できる（本学の場合は，Internet Navigware Server Enterprise Edition Live オプションを導入していないため，ライブ型学習教材の利用はできない）.

「オンデマンド型学習教材」では，教材作成者が，Internet Navigware 教材作成ツールの ID（Instruction Design）ウィザード機能で教材のスケルトンとフレームを作成し，ホームページ作成ソフトウェアでフレーム内の問題ページや説明ページというコンテンツを作成する.

そして，完成した教材を LMS サーバにアップロードすることで,学習者が受講可能となる．このように，Internet Navigware では，コンテンツが html 形式のファイルであるために自由なページレイアウトでさまざまな制御プログラムを組み込むことができる反面, 簡易な教材であってもホームページ作成ソフトウェアでの作業が必要となる.

なお,「集合研修の補完教材」とは，一般の講義室で Internet Navigware の「オンデマンド型学習教材」の説明ページをプロジェクタで投影し，問題ページを紙で配布して実施し，Internet Navigware の受講管理業務に利用するような学習形態である.

3.2 PowerPoint 形式ファイルからの移行

授業で使用している PowerPoint 形式ファイルは，Internet Navigware の PowerPoint 教材変換アドオンツールで，順番に学習項目を提示するようなシンプルシーケンス型の学習教材に変換することができる．変換された学習教材をそのまま Internet Navigware Server にアップロードすることでコンテンツとして利用可能になるが，問題ページや説明ページを追加して新たなコンテンツとして活用することもできる.

この PowerPoint 教材変換アドオンツールでは, PowerPoint の 1 フレームを html 形式の 1 ページに変換する方法と jpeg 形式の 1 画像とする方法の指定が行える．図 3 に,「データベース論」で使用している PowerPoint 形式の教材ファイルを，PowerPoint 教材変換アドオンツールで変換した教材例を示す.

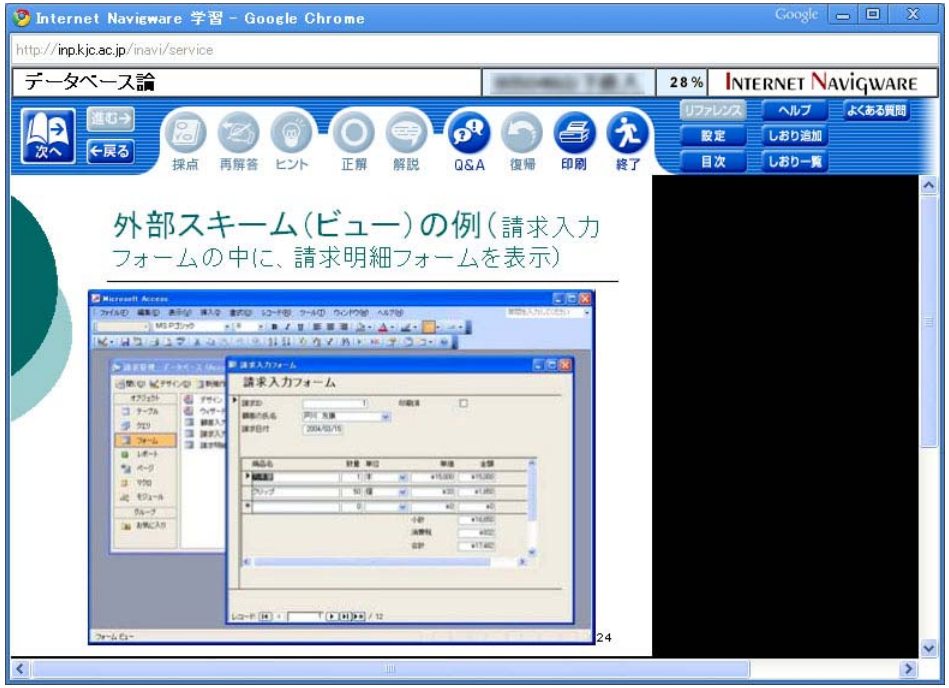

図 2　PowerPoint 教材の Internet Navigware での利用
Figure 2　Usage of PowerPoint contents in the environment of Internet Navigware

3.3 Moodle への移行

Moodle の標準モジュールである小テストモジュール（各ページを含めて，ページ内の質問項目も自動的にシャッフルするようなモジュール）やチャットモジュールは, Internet Navigware では実現できない.

そのため，学習内容によっては, Moodle を運用して，一部のトピックとして Internet Navigware 用コンテンツを追加することが必要になる．Moodle のトピックとして Internet Navigware 用コンテンツを組み込む場合，SCORM (Sharable Content Object Reference Model) v1.2 ファイル形式での取り扱いで対応できる．以下に Moodle に Internet Navigware 用教材を移行する操作を示す.

（1）Internet Navigware の教材作成キットで教材を開き，SCORM ファイル形式で教材

ⓒ2009 Information Processing Society of Japan

を出力する．
(2) 教材のマニフェストファイルを含めた全てのファイルを UTF-8 に変換し，そのファイルを ZIP 形式で圧縮し，Moodle が稼働しているサーバに転送する．
　なお，Internet Navigware のファイルは日本語ロケールが Shift-JIS であり，Moodle のファイルは日本語ロケールが UTF-8 のために，Internet Navigware で出力した SCORM 形式ファイルをそのままの Moodle に追加すると文字化けしてしまう．

(3) コースサイトの「特定のモジュール」で「活動の追加」を選択し，ZIP 形式で圧縮された SCORM 形式のコースパッケージファイルを割り当てる（図 3 を参照）．

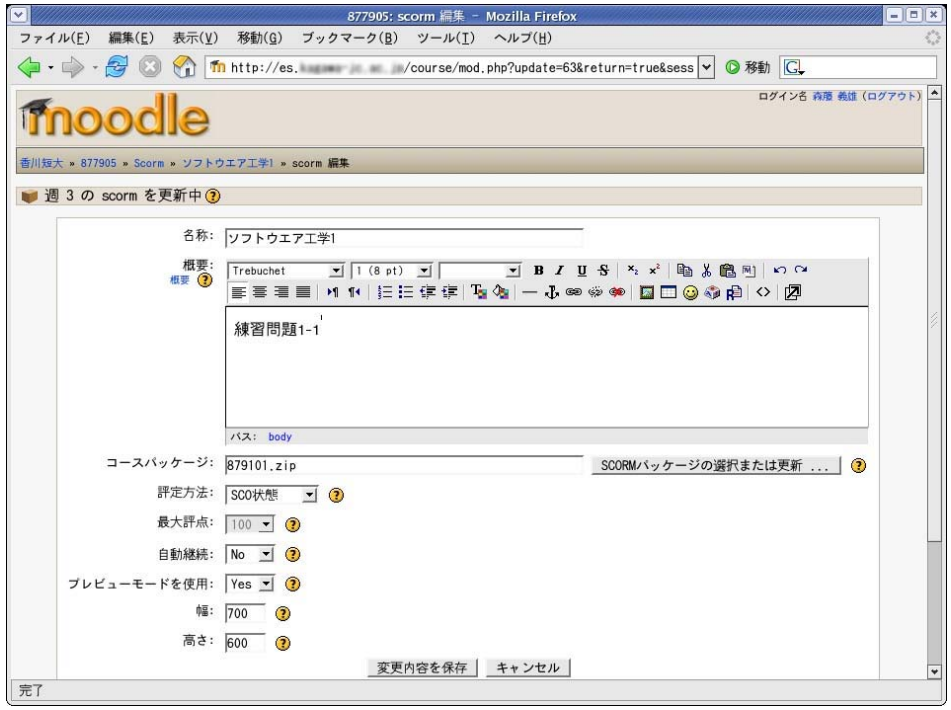

図 3　SCORM 形式のコースパッケージの割り当て
Figure 3　Assignment of course packages in a SCORM form

(4) 受講者は，Moodle のコースサイト内で Internet Navigware のコンテンツが利用可能となる．なお，左ウィンドウには Internet Navigware でのコース構造と目次が表示され，右ウィンドウには，Internet Navigware での説明ページが示され，「続ける」ボタンでコースを進めることができる．

3.4 ユーザ権限

Internet Navigware でのユーザ権限は，管理者（システム管理者・教育管理者・部門教育管理者・部門長・所属長）・指導者（講師・チュータ）・教材作成者・受講者があり，1 人のユーザが複数の権限を持つことができ，ログイン時に使用する権限を選択する．

Moodle もロールとして，管理者・コース作成者・教師・編集権限のない教師・学生・ゲストがあり，1 人のユーザが複数の権限を持つことができ，コース作成者のロールでコンテンツを作成し，学生のロールでコンテンツをテストする，などのロール切替作業がボタンクリックで簡単に実行可能である．

ここで，Internet Navigware には，部門や所属という物理的なグループでのユーザ権限の設定が可能であり，部門長や所属長という受講承認の権限を付加できるために，実際の組織形態に合わせた学習管理が可能である．なお，ユーザ情報についても，部門を含め 10 階層まで階層化することができるため実際の組織形態に合わせることが可能である．

受講申請についても，教育管理者が受講者を事前に登録する以外に，受講者自身による受講申請が行える．この受講申請の承認についても，所属長というユーザ権限で承認ワークフローを設定でき，受講に係る受講料の課金や予算管理についても行える．

3.5 教材作成

Internet Navigware の教材でオンデマンド型教材について述べる．このオンデマンド型教材は，学習教材（ポイント学習型学習教材・個別指導型学習教材・完全個別指導型学習教材・シンプルシーケンス型学習教材）・テスト教材（一般テスト教材・ランダム抽出テスト形式学習教材）・レポート教材・アンケート教材を組み合わせて構築する．具体的には，教材作成キット上で，教材の種類に対応したスケルトンファイルに，説明ページ用・問題ページ用・概要ページ用等のテンプレートファイルを利用して，学習内容を記述したコンテンツを関連付けることで教材を作成する．

例えば，Internet Navigware において，四択問題ページを既存のスケルトンファイルに追加する場合を考える．教材作成キット上で，チェックボックス問題ページを追加し，ホームページ作成ソフトウェアで図 4 に示す問題表示ようの HTML ファイルを修正することになる．図 4 には，修正した箇所を下線で示している．

なお，この問題ページの選択結果は NAME 属性 Q_001 の値として入力され，後のページで使用される．そして，修正したスケルトンファイルを LMS サーバのコースにアップロードすることで受講者が利用可能となる．

ⓒ2009 Information Processing Society of Japan

```
<FORM>
<TABLE BORDER="0" CELLPADDING="0" CELLSPACING="0" WIDTH="700">
<TR><TD BACKGROUND="nwm204.gif" WIDTH="700" HEIGHT="45">
<SPAN CLASS="big">
<B>Transact－SQL(問題)</B>
</SPAN></TD></TR></TABLE>
<TABLE BORDER="0" CELLPADDING="0" CELLSPACING="0" WIDTH="700">
<TR><TD height="279">
<BLOCKQUOTE><P></P>
<P>ＢＥＴＷＥＥＮ演算子についての問題です．</P>
<P><IMG SRC="nq1.gif" WIDTH="60" HEIGHT="22"></P><BLOCKQUOTE>
<P>
 次の SELECT ステートメントと同じ結果セットを返す SELECT ステートメント
  はどれでしょうか．
<BR>
<BR>
SELECT * FROM 出荷 WHERE 出荷個数 BETWEEN 10 AND 100
</P>
<P>
<INPUT TYPE="CHECKBOX" NAME="Q_001" VALUE="1">
SELECT　*　FROM　出荷　<BR>
　　WHERE 出荷個数　&gt;=　10　AND　出荷個数　&lt;=　100<BR><BR>
<INPUT TYPE="CHECKBOX" NAME="Q_001" VALUE="2">
SELECT　*　FROM　出荷<BR>
　　WHERE 出荷個数　&gt;　10　AND　出荷個数　&lt;　100<BR><BR>
<INPUT TYPE="CHECKBOX" NAME="Q_001" VALUE="3">
SELECT　*　FROM　出荷<BR>
　　WHERE 出荷個数　&gt;=　10　OR　出荷個数　&lt;=　100<BR><BR>
<INPUT TYPE="CHECKBOX" NAME="Q_001" VALUE="4">
SELECT　*　FROM　出荷<BR>
　　WHERE 出荷個数　&gt;　10　OR　出荷個数　&lt;　100<BR>
</P>
</BLOCKQUOTE></TD></TR></TABLE></FORM>
```

図 4 修正された四択問題ページ用の HTML 記述
Figure 4 Description of modified HTML for question page

図 5 に図 4 で示した HTML 記述を表示するウィンドウ画面を示す．

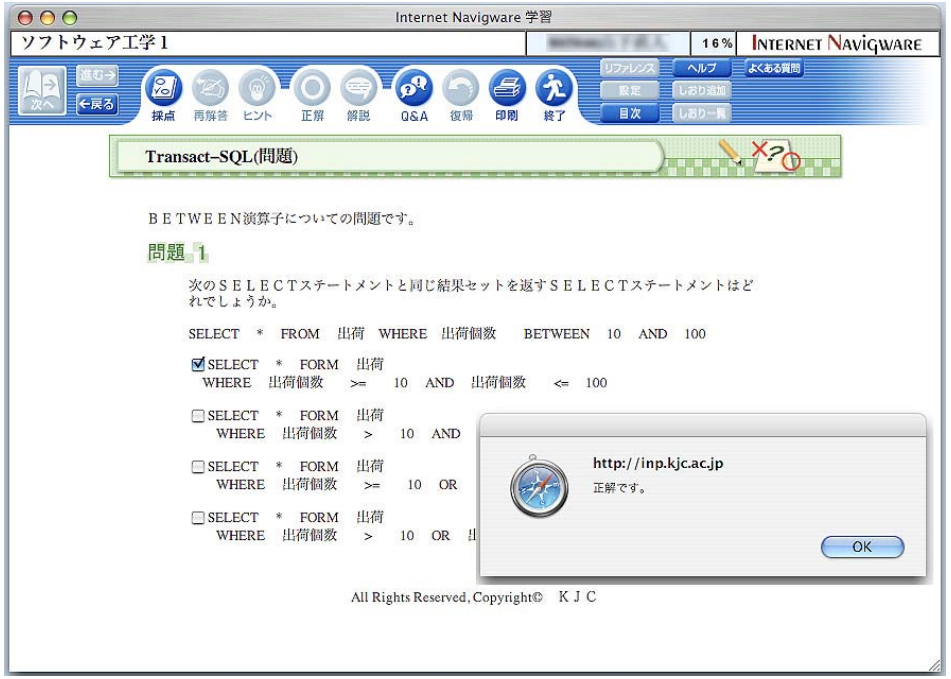

図 5　四択問題ページの表示画面
Figure 5 Example window for according question page in modified description

このように，Internet Navigware の教材作成には，html の基礎知識が必要であり，ホームページ作成ソフトウェアなど html エディタ操作が必要であり，ホームページ作成と同じスキルが必要である．

3.6 Moodle の教材作成との比較

Moodle では，Internet Navigwar での教材をコースサイトと呼び，コンテンツは「リソース」と「活動」という２種類の機能に分けられている．「リソース」にはテキストページの作成・ウェブページの作成などのモジュールがあり，「活動」にも小テスト・チャット・投票など Internet Navigware と同様なモジュールが用意されている．

ⓒ2009 Information Processing Society of Japan

例えば，Moodle で図 5 に示したような四択問題ページを追加する場合，次のような操作となる．

- Moodle にログインし，コースサイトを選択したのち，画面右上の「編集モードの開始」をクリックして，編集モードに切り替える．
- 小テストを行いたいトピックを選択し，「活動の追加」から小テストを選択する．
- 小テスト編集画面で，問題をシャッフルする，問題内容をシャッフルする，受験可能回数を 3 とする，評定方法を 3 回の平均点とし 1 度間違った小テストの得点についてはペナルティで示された点数を差し引く，受験後すぐに正解を示すなどの設定を行う．
- 問題の選択で，多岐選択問題を選択する．
- 問題名を決め，問題テキストを入力し，選択肢 1 の答えと評点を入力し，同様に，選択肢 2 の答えと評点，選択肢 3 の答えと評点，選択肢 4 の答えと評点を入力して保存する．
- 問題名を指定して，小テストに追加する．

この操作で，該当するトピックに四択問題ページが追加され，その時点で受講者が利用可能となる．

このように，Moodle は，LMS サーバ内で e-Learning コンテンツの作成・修正作業を行うため，Internet Navigware のように，html ファイルを修正するような作業は発生しない．

3.7 コース管理

Internet Navigware の教材には，教材作成キットで作成した教材以外に，SCORM Version 1.2/AICC に準拠した教材と，Internet Navigware コースウェアが販売されている．Internet Navigware コースウェアについては，IT 分野や語学分野以外に社会通念分野や経営分野のコースウェアがあり，本学でも「よくわかる Word2003 基礎・Excel2003 基礎」・「事例で学ぶ個人情報保護」・「自信がつくビジネスマナー」・「SPI 試験対策講座」を導入している．

Internet Navigware は，コース単位に使用する教材を指定でき，コースを 5 階層のカテゴリで階層化できる．コースにはコース完了条件やコース受講前提条件を設定することができるために組織内の e-Learning コンテンツ体系を明示することができる．

コースの受講申請は，申請者（受講者）が申請し，承認者（所属長）が承認し，受付者（教育管理者）が受け付けることで受講となる．コースの修了申請についても，申請者（受講者）が申請し，承認者（所属長）が進捗状況を確認後に承認することで修了となる．このように組織内のワークフローに対応しているため，企業で導入に適している．

4. LMS の利用実績とこれに基づく問題点

本節では，これまで述べた LMS を用いた利用事例を示し，いくつかの問題点を列挙する．

4.1 利用事例

Internet Navigware を使ったデータベース理解度テストの利用例を以下に示す．

(1) 学生は Internet Navigware にログインし，受講コース一覧から特定のコースを選択する．

(2) 学習ボタンをクリックし，コース学習を開始する．図 5 のように，コース学習の途中で問題ページが表示された場合は，答えを選択して採点ボタンをクリックする．なお，この教材では採点後に学習者に正解を通知する設定にしているが，問題ページの設定によっては，学習者に正解を通知しない設定も可能である．

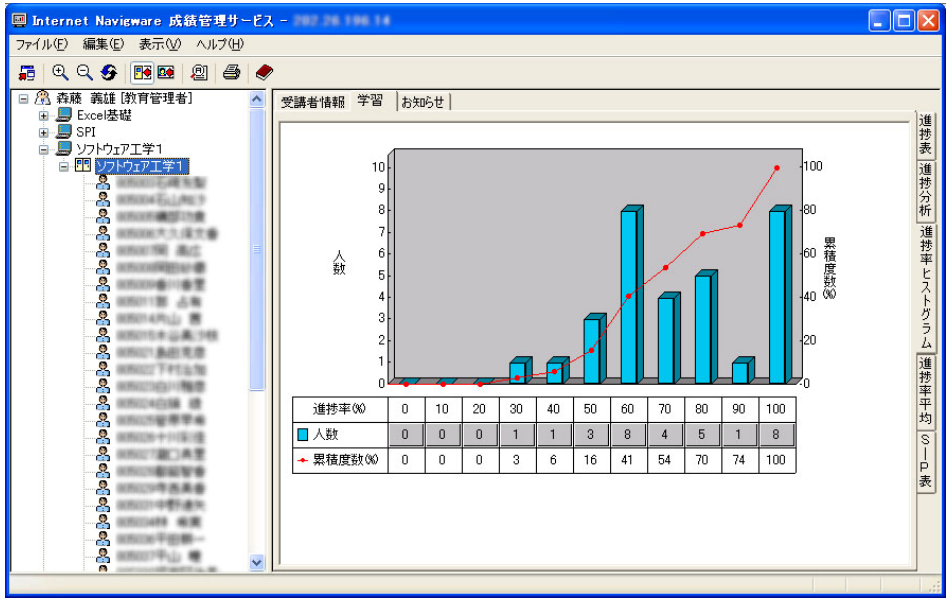

図 6 進捗率の確認画面
Figure 6 An example window for confirmation of the progress rate in histogram

ⓒ2009 Information Processing Society of Japan

(3) 教員用 PC より，成績管理サービスソフトウェアを起動して Internet Navigware Server 上の学習情報を表示させることができる．例えば，図６のように受講者全員の学習の進捗率を確認することができ，これらの結果は Excel 形式で保存できる．

このコンテンツは説明ページと問題ページから構成されるポイント学習型の教材であり，各章の説明ページを読んで内容を理解した上で問題ページの小テストを行う構成になっている．図 6 の進捗率ヒストグラムから，説明ページをゆっくり読みながら問題ページに移動する学生と，説明ページに目を通すだけですぐに問題ページを行う学生の２種類のタイプがあることが判る．

4.2 現状の課題

利用実績に基づく現状の課題について簡単に述べる．LMS の併用環境では，情報処理教育においては実務的な情報処理システムを利用するというメリットがあるが，受講者にとっては，本来の学習以外に LMS の操作習得に時間を取られてしまうという問題がある．また，教材作成者や教材管理者にとっても，複数 LMS を連携させるための教材作成操作の習得に時間を要するという問題も無視できない．さらに，ユーザ登録作業や管理作業が増加するために維持管理に支障があること，学習状況が一元管理できないため，個々の受講者における学習の進捗状況を把握できないという課題が指摘される．

本学の場合，LMS の導入当初から e-Learning コンテンツのみで完結する授業はほとんど無く，現在も e-Learning コンテンツが教材の一部であるようなブレンディング教育の授業である．そのため，リメディアル教育教材や資格試験対策教材や理解度確認用小テストおよびレポート提出など，ショートコンテンツ利用の利用に止まり，共用による作業軽減のメリットに止まっている．

現在では，個人の学習経過の蓄積や学習目標の設定以外に，組織としての学習経過の蓄積や学習目標の設定が必要になっている．多様なニーズに対応する LMS が提供され続けている状況であり，学務システムやグループウェアおよび SNS が増加する状況でもあり，それぞれのシステムのゆるやかな連携対策を練る必要がある．

5. おわりに

本稿では，情報処理教育での Internet Navigware と Moodle の併用環境について報告した．現時点では，商用コンテンツを使用する場合は Internet Navigware が適しており，オリジナルな小テストを含むレッスン教材を作成する場合は Moodle が適しているために一種類の LMS で賄えないという状況である．

そのため学内の知的財産を共有し続けるためには，複数の LMS を含めた多種多様な学習教材のネットワーク共有が重要であり，共有された教育環境の整備が必要であると考える．今後は，現状の課題にも挙げた事項について，検討し，より効率的な改善手法について着手していきたい．

謝辞　本研究に多くのご協力をいただいた香川短期大学の Internet Navigware・Moolde 利用者各位，職業能力開発総合大学校講師藤田紀勝先生，甲南大学准教授井上明先生，シコク・システム工房土山嘉久様，富士通エフ・オー・エム大坪敏子様に深く感謝の意を表します．

また，本研究のきっかけを提供いただき，環境作りにおいて支援をいただいた石川浩香川短期大学長に感謝します．

参考文献

1) メディア教育開発センター（2009 年 4 月より放送大学 ICT 活用・遠隔教育センターに移管）NIME-glad, http://nime-glad.nime.ac.jp/
2) 高専 IT 教育コンソーシアム　高専間教育素材共有システム, http://www.kosen-it.jp/
3) 長野市教育の情報化推進共同研究会：ICT ですすむ授業改善, 高陵社書店 (2005)
4) 厚生労働省「平成 19 年度　能力開発基本調査　結果概要」, http://www.mhlw.go.jp/houdou/2008/06/h0609-1.html
5) 日本イーラーニングコンソシアム: e ラーニング白書 2008/2009 年版, pp.18-20, 東京電機大学出版局(2008).
6) Jason Cole: Using Moodle Teaching with the Popular Open Source Course Management System , Oreilly&Associates (2005）.
7) 森藤義雄, 辻真樹, 中俣保志: LMS による共有教育環境の整備について, 香川短期大学紀要, pp.59-69, 35(2007).
8) 富士通インフォソフトテクノロジー: Internet NavigwareV8 Official Training Guide 講師編・運用管理編・教材作成編 (2004).
9) 統計入門「正規母集団からの標本平均の区間推定」甲南大学が開発したコンテンツを富士通が販売, http://pr.fujitsu.com/jp/news/2006/03/16.html
10) 米満潔, 梅崎卓哉, 藤井俊子, 江原由裕, 穂屋下茂, 角和博, 高崎光浩, 大谷誠, 大月美佳, 皆本晃弥, 岡崎泰久, 渡辺健次, 近藤弘樹: Moodle と XOOPS を基盤とし大学の要求を考慮した学習管理システムの開発と運用, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.4, pp.1710-1720 (2007).

ⓒ2009 Information Processing Society of Japan