

# 四国大学 e-Learning システムによる授業運営の支援

村井 礼

Class Management Assisted by an e-Learning System at Shikoku University

Hiroshi MURAI

## ABSTRACT

The diffusion of the Internet infrastructure and the changing environment of college management are helpful for university management in its introduction of an e-Learning system. A face-to-face education that is employed usually in most schools and tele-education assisted by an e-Learning system have their own advantages and disadvantages. Making use of their strong points by using both methods, we can provide higher educational services. In the Shikoku University, we have attempted to support class management by introducing an e-Learning system, named SELS (Shikoku University E-Learning System), and have produced some educational services in real time. In this paper, we introduce some examples employed by the e-Learning system and explain how SELS works.

KEYWORDS: e-Learning, 授業運営支援, 自学習システム

## 1. はじめに

グローバル化が進展する中、我が国における教育現場も国際社会に対応した人材の育成が課題となってきた。既に多くの業界では国際競争の荒波にさらされ、企業の淘汰が進んでいる。特に、人件費の国際格差は顕著になっており、低価格競争の激しい業界ではコストダウンのために人件費の安いアジア諸国へ生産拠点を移している例も多くなっている。この状況が進むと、産業の空洞化が明確になり、製造業を主としてきた我が国の経済基盤が大いに揺るがされる結果を招きかねないと言える。それ故、将来の我が国の産業界を支える優秀な人材の育成は早急に対応されるべき重要課題である。

一方、少子化により、学術機関における経営は年々悪化の傾向にある。地方における小学校は既に廃校されるところも多く、また、高等学校は地域ごとに合併することで生き残りを図るなど、教育機関の経営は困難を極めている。同様の傾向は

受理日：平成15年10月10日

遠からず大学などの高等機関でも発生することが確実である。18歳人口は1992年の205万人をピークに減少の一途を辿っており、2010年には121万人まで減少すると予測されている。いずれ多くの大学で生き残り策を求めた改革がなされ、教育サービスだけではなく大学の経営能力が問われる時代が来ることは容易に想像できる。このような悪状況の下、大学は教育サービスの向上だけを重視できなくなり、大学経営の維持を目的とした入学者選抜を行わざるを得なくなっている。既に地方の大学では、入試改革を含めた大幅な経営改革により受験者の獲得に追われている。そのため、学級内での基礎学力の格差が大きくなり、以前のような教育サービスを維持することが困難になっている。上述の国際的な人材を育成するのは、現実問題としてかなり厳しくなっているのは否めない。

そこで、大学における教育水準の維持とコスト削減、および受験生の獲得を目的としたe-Learningを導入する大学が増えつつある。都市部の大学で

は、e-Learning を用いた遠隔授業により、これまで通学が困難であった地方の学生を獲得することが期待される。また、地方の大学では、授業補助教材を導入することによりコストを削減したり、地域と情報を共有するシステムを導入することによる地域貢献という付加価値も図られている。特に、対面授業との併用は学生の理解度を高めるだけでなく、集中力の向上や教育水準の維持などを実現している。本論文では教育サービスの向上を主目的として四国大学で取り組まれている e-Learning システム SELS (Shikoku University E-Learning System) の機能を紹介すると共に、既に運用が始まっている機能を紹介する。

## 2. e-Learning による授業運営支援

### 2.1 e-Learning とは

e-Learning という言葉は1990年代後半頃から聞かれるようになってきている。基本的に、e-Learning とはコンピュータやインターネットを用いた教育や学習を意味している。ただし、e-Learning の研究歴史が浅いこともあって、その定義は人によって異なっており、認識の違いが見られる。かつては CD-ROM などの媒体を利用した教育が e-Learning として捉えられていたこともあったり、近年のインターネットの普及により WBT (Web Based Training) が e-Learning と同一であると考えられていたりする。e-Learning に関するアプリケーションは近年になって急速に普及し始めており、その多くは WBT に依存している。したがって現段階では、インターネットやイントラネットを利用して、双方向性を強化した WBT が e-Learning であると考えるのが自然である。

現在の e-Learning の研究分野を大きく分けると以下の 8 種類が挙げられる。

- ・教育システムデザイン
- ・遠隔教育
- ・学習支援
- ・コンテンツ
- ・コラボレーション

- ・教育評価
- ・学習方法改善
- ・その他

それぞれ、学術機関や企業の研究者達が参画し、開発を競っている。情報通信関連の技術が必須となることから、教育学のみならず工学系の研究事例も多い。企業内教育には e-Learning システムの設計から導入・指導に至るまでをサポートするコンサルティング会社も多く利用されている。大学などの教育機関では、研究利用から実際の単位認定授業への導入まで幅広い用途で利用されている。東京工業大学では昭和57年度からキャンパス間の遠隔授業を実施し、また、平成7年度からは東京工業大学と一橋大学との間で通信衛星を利用した交換授業などが行われており、e-Learning の実用化は年々増加の傾向にある。平成10年3月の大学設置基準改訂により、これらの授業も正式に単位認定されるようになったことから、各教育機関においても今後様々な形態の e-Learning 授業が導入されると予測される。

### 2.2 導入事例

e-Learning の導入目的は地域によって大きく異なっている。特に、首都圏を中心とした都市部の学術機関の場合、e-Learning による遠隔授業を導入することによってこれまで通学が困難であった地方部の学生を獲得したり、分散するキャンパス間で同時に講義内容を配信したり、他機関と講義科目を提携しお互いで教材を交換するなど、多くのビジネス上のメリットが挙げられる。前述の一橋大学の取り組みはその一例であり、既に他の大学でも同様な取り組みが進められている。

東京大学では、e-Learning サイトを構築・運営するためのソースコードをオープンソースとして無償公開し、さらにコンソーシアムを設立して開発とサポートを推進している。非営利法人である大学の研究成果を直接活用する手段として、オープンソース化は有効である。Linux や TRON はオープンソース化により、マイクロソフト社が世界的に独占体制にあった OS 分野に一石を投じ

ることができた成功例であると言える。現段階では、まだ多くの学術機関では自前のシステムを構築しているに過ぎず、今後これらの情報共有化や標準化が進めば、ユーザにとってより利用しやすい環境になると思われる。

同様に慶應義塾大学では VCOM コンソーシアムを設立し、コミュニティ・ソリューションを目指すネットワーク・コミュニティーの研究事例として e-Learning を採り上げている。21世紀 COE プログラム「次世代メディア・知的社会基盤」では全国の私立大学139校を対象に e-Learning の導入状況について調査を行っている。この報告によると、既に e-Learning を導入している大学は全体の36%にあたる50校であり、導入を検討している20校をあわせてちょうど50%に登る。今後この割合は増えていくと予測され、近い将来、私立大学の生き残り策として、e-Learning の導入は当たり前の事実となると言える。

大学審議会や中央教育審議会などの議論も e-Learning の導入を推進していることもあり、私立大学に限らず、独立法人化後の国立大学でも普及が進み、その結果として e-Learning 技術の全体的な底上げが進むと思われる。いずれにせよ、e-Learning を導入している大学の多くの利用目的は遠隔教育であり、ネットワークインフラを活用した情報配信が主な研究目的となっている。遠隔教育は地理的な問題点を克服し、多くの人々に教育を提供することができるという大きなメリットを有している。

### 2.3 授業運営の支援

遠隔教育と対面教育にはお互いに得手・不得手があり、一概にどちらが優れているとは言い難い。対面教育の柔軟性は現在の e-Learning 技術には実現困難なものである。学習者の能力や集中力などを踏まえながらきめ細かな教育を行うには、個別教育が必要であり、そのためには指導能力に優れた教師による対面教育が最適であると言える。ただし、教師と学習者とのマッチングが完全でない場合、必ずしも満足できる教育サービスを提供

できるとは言い難く、何らかの補助教育が必要となる。そこで、e-Learning による補助教材の導入により、学習内容の充実を図ることが重要である。また、あらかじめ教材を準備しておくことにより、授業の予習・復習を行うことができ、これにより理解度の向上が期待できる。特に、欠席した授業の復習において大きく貢献できる。教材の統一によるメリットは教育水準の維持も可能とし、多人数クラスの成績管理を容易にする。さらに、学習者は自分のペースで教材を利用できることから、集中力の向上も期待できる。これらの e-Learning のメリットを活かし、対面教育との併用による授業運営は学習者に大いなるメリットをもたらすことが可能となる。

## 3. 四国大学における e-Learning の取り組み

### 3.1 開発環境

四国大学では平成13年度より、生活科学部児童学科の奥村英樹助教授を中心とした研究グループを結成し、e-Learning システム (SELS : Shikoku University E-Learning System) の開発と試験運用を行っている。研究グループは、同じく児童学科の武市泰彦講師、経営情報学部から山本耕司教授と筆者、それに平成15年度から酸化の生活科学部長吉村幸雄教授の5名で構成されている。筆者は主にシステム全体の開発と教材コンテンツの開発を行っている。そこで、本章および4章では筆者の担当するシステム面の紹介を行う。

SELS のシステム構成は、図1に示される通りインターネットおよびイントラネットを利用したクライアント-サーバ型システムとなっており、WBT を取り入れている。サーバの OS には Linux を採用し、システムの開発言語は Java と Perl である。

また、図2に示される通り、サーバ側は複数のサーバ群から成る分散サーバシステムを採用し、セキュリティ強化と負荷分散を図っている。クライアント側にはユーザインタフェースのみをもたせ、教材コンテンツや各種ツール類はサーバから

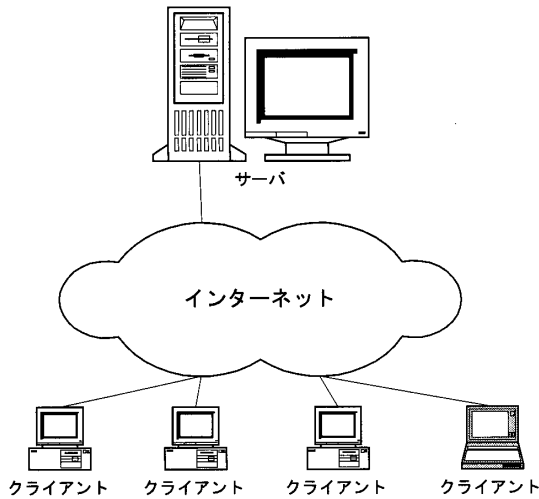


図1 e-Learning システムの概要

逐次ダウンロードを行っている。SELS サーバはシステム全体の入り口となっており、ユーザ認証や履修登録を初めとする事務サービスの提供を行っている。ただし、ユーザアカウントや成績などの重要な情報は教材サーバ側にもたせることで情報の漏洩を防いでいる。教材サーバは主に教材コンテンツの配信を行っている。管理者用にユーザアカウントや教材の追加・登録・削除サービスを提供している。これらに加えて、バックアップやプロキシ用のサーバを数台用意している。

### 3.2 四国大学での取り組み

SELS の開発は、主に、システムのデザイン、遠隔教育および学習支援を目的として進んでいる。システムの用途として、現在行っているのは、補助教材の提供および遠隔授業の配信の2つである。補助教材は、正規科目の授業運営支援を目的としたものであり、ユーザが自由に参照できる。

また、SELS の特徴として、ユーザの行動履歴の調査および特徴マップの形成機能がある。

前者はオンライン試験などを受験している際、学生がとった行動を別サーバで記録しておくことにより各試験科目ごとの学習習熟度の調査を行うことを目的としている。集計する情報は、選択された選択肢、選択に要した時間、参照されたヒント、および閲覧した Web 情報などである。選択肢を選択するのに要した時間が大きかったり、ヒ

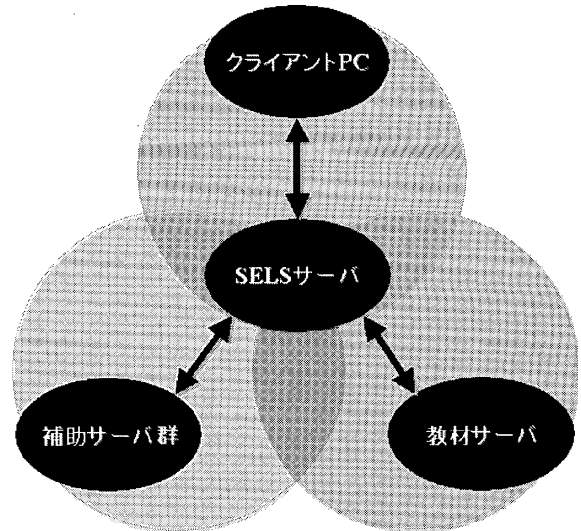


図2 四国大学 e-Learning システムのサーバ構成

ントが参照された設問は、難易度が高いか、あるいは学習者の習熟度の低い問題であると推測できる。教師はこの結果からユーザ別に習熟度を高めるための個別教材を作成したり、今後の授業運営に反映させることができる。すなわち、行動履歴の結果分析によって、提供する教育サービスの向上が期待できる。Web の閲覧情報は、主に学生の必要としている情報を知ることができる他、カンニングの防止・摘発にも利用できる。インターネットの普及により、現在は様々な情報をインターネット上から収集することができる。外部ネットワークに接続された端末を用いてオンライン試験を行う場合、Web などを利用して解答を調べる、いわゆるカンニング行為が可能である。プロキシサーバを用いて指定端末の Web 閲覧情報をチェックすることにより、カンニングの摘発が可能となる。この場合、システムの構築時にプロキシサーバを経由しない Web 閲覧を禁止するなどの設定が必要となる。ただし、そもそも教育指導としては、カンニングを摘発することよりも予防することの方が重要であるため、オンライン試験の実施にあたっては Web 閲覧情報を調査していることをユーザに周知させることを推奨する。

一方、ユーザの特徴マップ形成には、各ユーザのもつ情報を全て数値化する必要がある。入力情報には、各科目の得点、選択科目の情報、行動履

歴の情報など、SELS で利用可能な情報を用いる。これらの情報を Kohonen の自己組織化特徴地図を用いて、各ユーザ間の特徴抽出を行い、位相地図上にマッピングする。マッピング結果は全体の中のユーザの位置づけを知るひとつの指標となるため、教師はその情報をもとに授業の運営を行ったり、ユーザへの個別指導を行ったりできる。

これらの機能は授業運営の支援を目的としており、今後の運用において成果を調査する必要がある。現段階では SELS は共同研究目的としてのみの運用となっており、大学の講義との連携は浅い。講義科目の導入および単位認定へのステップアップは今後の課題となっている。全学的な運用を含めた学内の議論は開始されていないので、教材コンテンツの著作権や運営方針など、本格的運用に向けた課題は山積している。しかしながら、他大学における e-Learning の導入状況も考慮すれば、早急に解決すべきであると考えられる。

#### 4. SELS の機能紹介

表 1 に示される通り、SELS のシステムは大きく分けて、ユーザ機能と管理者機能とに分けられる。前者はシステムを利用するユーザ向けの機能であり、後者はシステムや教材を管理する管理者側の機能である。

##### 4.1 ユーザインタフェース

まず、ユーザ向け機能から紹介する。図 3 はユーザ認証画面であり、あらかじめ登録されているユーザは ID とパスワードを入力することで SELS サーバに接続される。もしここで、ユーザアカウントが登録されていなかったり、登録情報に変更を加える必要があった場合は、画面下にある登録情報変更フォームで手続きを行う。ユーザ認証が許可されると図 4 に示される SELS のトップ画面が表示される。

ユーザは SELS のトップ画面からのリンクをたどることで提供サービスの全てを受け取ることができる。各サブメニューへは、画面上部にあるメ

ニューバーもしくは画面右下にある擬似キャンパスマップをマウスでクリックすることで移動する

表 1 SELS の機能一覧

	提供機能
ユーザ用	ユーザ登録 履修登録 教材表示 レポート提出・確認 成績表示 オンライン試験 授業評価 アンケート集計 電子掲示板
管理者用	ユーザアカウント管理 トップページ設定 連絡事項登録・管理 教材登録・管理 履修管理 行動履歴調査 Web 閲覧履歴調査

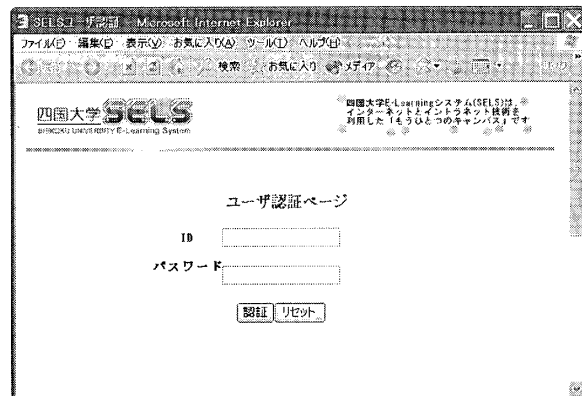


図 3 ユーザ認証画面



図 4 四国大学 E-Learning システム SELS のトップ画面

ことができる。擬似キャンパスマップはFlashムービーで作成されており、動きのあるトップページを実現している。

図5にユーザ向けサービスのサイトマップを示す。利用目的が授業運営の支援であるため、多くのコンテンツは講義リンクの配下に構成されている。講義リンクの下には、講義一覧、オンライン試験、成績表示、およびレポート提出などのサブメニューへのリンクが示されている。ユーザは講義一覧ページから受講したい講義を選択することができる。加えて、システムを利用するにあたってのマニュアルや諸手続きなど、ユーザ補助となるのが利用方法ページである。ここではSELSの概要と各種手続きに関するマニュアルがPDF形式で配信されている。

一部の教材では各教材をWeb上だけではなく紙媒体で利用できるようにレイアウトの統一を行っている。図6に示されるように、Webブラウザ画面を印刷するとA4用紙1ページ内に収まるよう整形している。WBT型のe-Learningを用いて授業を運営していると、学生達はオンライン表示だけではなく教材を印刷していることに気づく。学生達にとって、教材を参照する機会はパソコンベースではなく、未だに紙媒体ベースの方が親しみやすいことの表れだと考えられる。リファレンスとしての教材使用には紙媒体の利用価値が高いと言える。もちろん、例えばオンライン試験や双方向性の高い教材などの場合は、パソコンベースになることは言うまでもない。図6に示される教材はソフトウェア開発に関連した科目の教材であり、プログラムの説明を左半分に記述し、ソースプログラムの内容と実行画面を右半分に表示している。現段階ではデータの表示のみという一方向性となっており、今後の開発ではユーザのアクション（例えばマウスクリックなど）に応じて追加説明を表示するなど、印刷時におけるレイアウトを維持しながら付加価値を高める予定である。

次に、学生の習熟度を測るために、オンラインで試験を行っている。試験問題は教材サーバに登録された中から必要に応じて呼び出される。オン

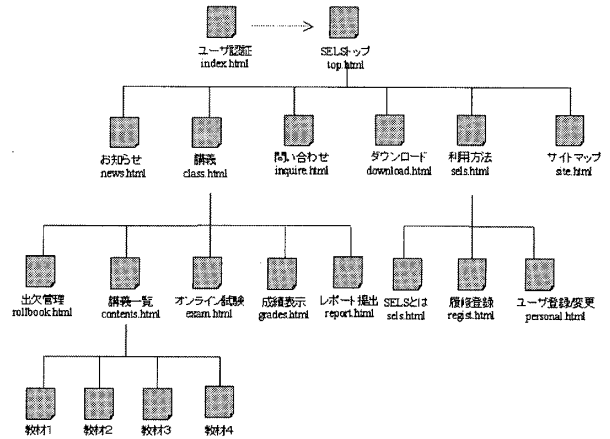


図5 ユーザ向けサービスのサイトマップ

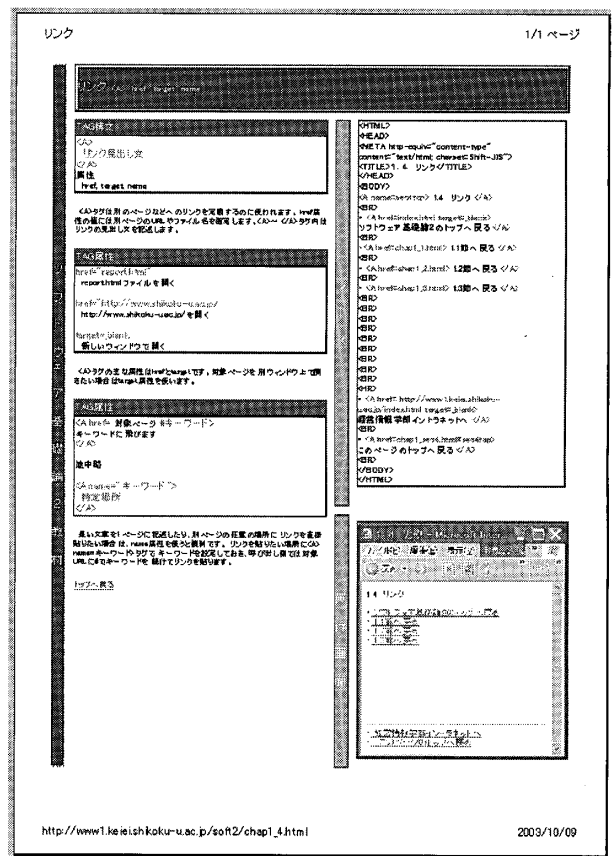


図6 教材画面の印刷プレビュー

ラインで試験を行うことの最大のメリットは、採点や成績の管理を自動的に行えることである。試験の採点や成績管理は教育指導における大きな負担となっており、これを自動化することにより大幅なコスト削減を図ることができる。さらに、人的ミスを最小限に食い止めることも可能である。SELSでは、オンライン試験を実施する際、あわせて授業評価も行っている。試験と同時に実施する

ことで、ユーザに評価を義務付けることができる。

最後に、ユーザ向け機能として各科目に対する質問などを投稿する電子掲示板を準備している。電子掲示板に投稿することで、受講生全員に質問内容と回答に関する情報を共有させることができる。教師が個別に口頭で対応するコストの削減だけでなく、ユーザ間での活発な議論も促すことができる。

#### 4.2 管理機能

次に、システムの管理機能について説明する。

まず、図7に示されるユーザ向けに連絡する連絡事項の設定機能である。ユーザに発信する情報は大きく分けて4つあり、SELSシステムに関する情報、公開している講座に関する情報、ユーザ管理に関する情報、および、その他の情報である。配信する情報を4タイプに分けて管理し、配信する際に色分けすることで見やすくなるよう配慮をしている。さらに、タイプ別に情報を抽出できる機能を追加することで、情報が多数になった場合への対策としている。

続いて、教材管理画面を図8に示す。SELSで公開している教材は、四国大学学生向けと公開講座向けに分けられており、それぞれ個別に教材を登録することができる。設定する情報は、科目名、講座概要、担当者、指定時間数、端末の制限、シラバス、および参照するURLである。各教材はWebページとして構築されているので、保存されているURLを指定する。

オンライン試験の結果はデータベース上に保存され、MySQLを通じてアクセスできる。ユーザには各科目の成績一覧およびオンライン試験ごとの学習進度グラフを提供し、管理者には各ユーザの成績およびクラス全体の統計情報が表示される。オンライン試験を受験している際の各ユーザの行動は行動履歴サーバにより保存され、図9に示される行動履歴画面を管理者が閲覧できる。図9の画面下にある「データベース検索」ボタンを押すことにより、Web閲覧履歴も確認できる。

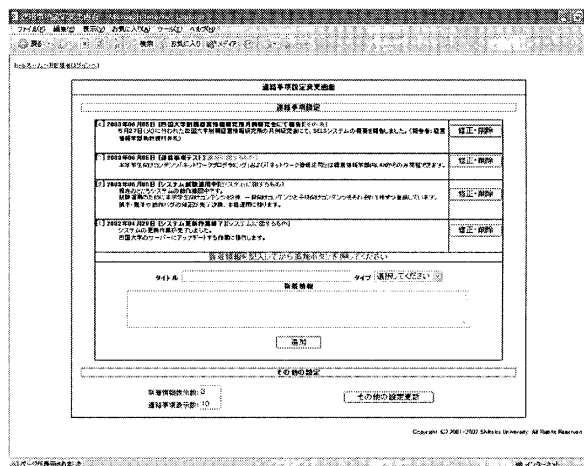


図7 連絡事項設定画面

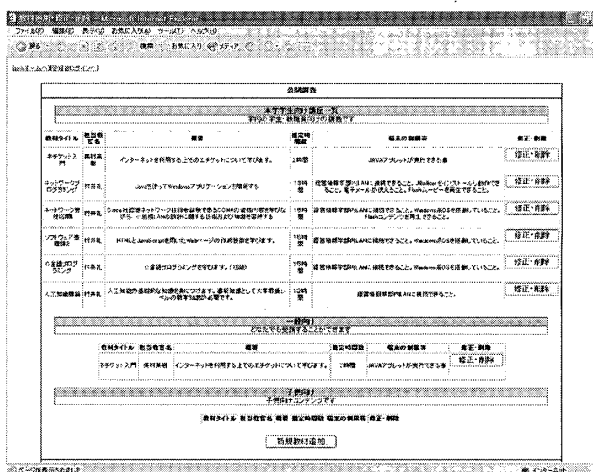


図8 教材管理画面

テストID: exam1

ユーザ名	得点	経過時間 (sec)	選択した答 (1問1問)	ヒントボタンの回数 (1問1問)	問題の正誤 (1問1問)
khayashi	0	17	2 4 2 2 2	0 0 2 0 0	f f f f f
murai	40	22	1 4 1 3 4	0 0 0 0 1	t f f t f
seis4	0	117	n n n 2 2	0 0 0 0 0	f f f f f

このコンテンツ使用中のユーザのブラウザ履歴を検索します

データベースから検索

図9 行動履歴画面

#### 5. おわりに

本論文では、e-Learningの動向と授業運営の支援を目的としたe-LearningシステムSELSの機能を紹介した。SELSにはユーザの行動履歴や習熟度の可視化などの機能により、提供する教育サービスの評価を客観的に行える特徴がある。現段階はまだ研究目的の試験運用であるので、今後

の実用により研究成果の検証を行う予定である。

## 6. 参考文献

- [1] 教育情報学会編, 教育システム情報ハンドブック, 実教出版, 2001.
- [2] 伊藤, “e-Learning とは何か”, 情報処理, Vol.43, No 4, pp.395-400, 2002-4.
- [3] 仲林, “e-Learning の要素技術と標準化”, 情報処理, Vol.43, No 4, pp.401-406, 2002-4.
- [4] 吉田, “高等教育における e-Learning”, 情報処理, Vol.43, No 4, pp.407-413, 2002-4.
- [5] 小松, “企業における e-Learning”, 情報処理, Vol.43, No 4, pp.414-420, 2002-4.
- [6] 清水, “e-Learning を支える政策と今後の展望”, 情報処理, Vol.43, No 4, pp.421-4426, 2002-4.
- [7] 萩原他, “ドリル練習に基づく Web 型試験システム”, 電子情報通信学会信学技報, ET2002-54, pp.57-62, 2002-10.
- [8] 齊藤他, “インターネットを利用した自己学習における学習管理システムの構築”, 電子情報通信学会信学技報, ET2001-26, pp.23-30, 2000-7.
- [9] 慶應義塾大学 VCOM コンソーシアム, 大学における e-Learning の現状, 2003-4.

(村井 礼：四国大学 計算機科学研究室)