

Web 型自発学習促進クラス授業支援システム CEAS の開発

冬木正彦* , 辻昌之** , 植木泰博*** , 荒川雅裕* , 北村裕****

Development of the Web-Based Coordinated Education Activation System (CEAS)

Masahiko FUYUKI*, Masayuki TSUJI**, Yasuhiro UEKI***, Masahiro ARAKAWA*, Yutaka KITAMURA****

Mass education at the college level in Japan requires many activities to be coordinated and delivered to the student, either in the classroom or through self-study in the home or in other venues. In this paper we present a web-based education support system that is designed to improve the delivery process for the instructor and the learning process of the student. We discuss three main points: 1) weaknesses of conventional classroom-support and e-learning systems; 2) essential features and functions that address improvement of education quality, reduction of teacher workload and external evaluation of education; and 3) the user-centered design concepts that underlie the Coordinated Education Activation System - CEAS.

キーワード：授業支援，学習支援，教育支援システム，eラーニング，インターネット，CEAS

1. はじめに

少子化に伴い大学間の競争が激化する中で、日本の高等教育において色々な課題が顕在化している。教育を担当する教員にとっては、近年の学生の学力低下や多様化に対処し教育の質を確保することが重要な課題となっている。大学における教育は、ごく一部の通信課程を除き対面型の集合教育である。対面型集合教育では、教室での授業（講義・演習・実習など）と教室外での学習（予習と復習）を対し、学期中に例えば15回の授業実施により「授業と学習のサイクル」を15回繰り返す、履修（成績）評価を行うことにより単位認定を行うこととなっている。このような教育方法において教育の質を確保するた

めには、授業方法を工夫し、学生の学習を促進するためにレポートを課すなどの「強制力」を働かせることが必要となる。さらに、シラバスを事前に用意して学習内容と到達点を明確にし、計画的に授業を進め（授業と学習のサイクルを回し）、履修評価と結びつけることが、学生のモチベーションを高める上でも必要である。すなわち、従来十分に機能していたとは言い難い授業と学習のサイクルに対し、学生が毎回の授業前に予習を行い、授業時には内容を十分に理解し、復習によりさらに理解を深めるという本来のサイクルが形成されるような教育の実施が求められる。しかしながら、このようなサイクルを形成するための授業方法改善は担任者にとって大きな負担となり、特に科目あたりの履修学生数が大きい場合には成績管理などの負担も大きく、サイクル形成の支援が求められる。

一方、大学を運営する組織にとっては、外部評価への対応が重要な課題であり、研究だけでなく教育内容に関しても社会に対し説明責任を果たすことが求められている。教育の外部評価を受けるには、大学や学部・学科の組織としての取り組みが必要である。重要な評価項目の一つである教育の実施内容を明確にするには、個別の授業実施に関する基礎デー

* 関西大学工学部
Faculty of Engineering, Kansai University
** 関西大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Kansai University
*** 関西大学先端科学技術推進機構
Organization for Research and Development of Innovative Science and Technology, Kansai University
**** 関西大学外国語教育研究機構
Organization for Foreign Language Education and Research, Kansai University

タの準備が必要であり、教員の協力が必要であるが、これは大学にとっても教員にとっても負担が大きい。

これらの課題に対して、インターネット技術の爆発的普及拡大を背景とした情報通信技術の活用が教員の負担増を抑制しながら解決を図る手段の一つとなり得る可能性を秘めている。しかしながら、現在利用されているシステムやツール、例えばパソコン教室での授業支援システムやインターネットを利用するeラーニングシステムは「授業と学習のサイクル形成」の支援という視点からは後述するように十分な機能を有していない。さらに、システムが対象とする教育に関連するデータは、学期や年度を一つの区切りとして学生や科目の情報に関して大きい変動があるので、時系列に沿ったデータの更新と保持が行える必要があるが、この面での機能も、現実の運用に則して考慮されていない。北米での教育利用の中で機能が洗練されてきたeラーニングシステムには「授業と学習の連携」という点では優れているシステムもあるが⁽¹⁾、多人数の対面型集合教育に対して利用するには履修評価や時系列に沿ったデータの管理などの面でさらに改善が必要である。

本論文では、多人数の対面型集合教育を対象として「授業と学習のサイクル形成」の視点からインターネット技術に基づき教育活動を統合的に支援する教育支援システム「Web型自発学習促進クラス授業支援システム」(Web-Based Coordinated Education Activation System, 略称 CEAS)を提案し、その開発について述べる。

まず、授業と学習のサイクル形成の視点から従来の授業支援システムやeラーニングシステムの問題点を指摘する。次に、授業と学習を統合的に支援するための教育支援システムに要求される機能を整理し、代表的なeラーニングシステムの機能と比較する。続いて、この要求仕様を実現したCEASに実装した機能を、担任者・学生・履修環境管理者それぞれの視点から説明する、最後に、アンケート調査によりCEASを評価する。

2. 従来の教育支援システムと問題点

大学での教育の情報通信技術による支援という観

点から従来のシステムを検討し、その問題点と考慮すべき機能について論じる。

(1) 授業支援

「授業と学習のサイクル形成」を支援する一方の要素である「授業の支援」に関しては、パソコン教室などに導入されている授業支援システムがある。特定の科目の授業支援を目的とした専用の機能を別とすれば、授業支援システムが通常備えている機能は、学生が利用するパソコンの監視や制御、さらに在席確認や先生卓にあるパソコンの画面の転送などが主要な機能である。これらの機能は授業実施時に学生が利用するパソコンの制御に焦点が合わさっていて、授業を実施している科目の履修者名簿や授業の回数(授業回数)との対応付けはシステム的にはなされていないのが普通である。すなわち、授業と学習のサイクル形成の機能は欠けている。

(2) 学習の支援

「授業と学習のサイクル形成」を支援する他方の要素である「学習の支援」に関しては、個別学習を目的としたeラーニングシステムが支援システムとして挙げられる。大学におけるeラーニングシステムは大別して「遠隔講義システム」「講義録システム」「WBLシステム」の3つに絞られることが多い⁽²⁾。対面型クラス授業をここでは問題にしているため遠隔講義システムを考察から除外する。

講義録システムは、授業風景をビデオ撮影しプレゼンテーションスライドと組み合わせるコンテンツとし、学習者はこのコンテンツをWebブラウザを用いて学習するシステムである。このシステムを利用するためのコンテンツ制作には、担任者以外に撮影チームの協力が必要であり、コンテンツ化を想定した担任者の準備の工数と組織的な支援の必要性を考えると、開講されているすべての授業を対象にコンテンツ制作を行うのは極めて困難である。また、授業後にコンテンツが作成されるため予習には利用できず、復習も授業を基に理解を深め発展的な学習を行うためのコンテンツが提供されるのが本来であるので、対面授業を前提とした予習・復習のコンテンツをこの形態のシステムを利用して作成すること自体無理があると考えられる。

WBLシステムは、学習用コンテンツをWebブラ

ウザを通じて学習するシステムである。WBL システムのコンテンツは自学自習を想定するため完結性が要求され、コンテンツ制作の負担が大きく、大学の個別専門分野を対象として科目担当教員が制作に関与したコンテンツは極めて限られた分野にとどまっている。さらに WBL システムのコンテンツは自学自習用なので、科目履修の進行（授業回数の増加）との関連は一般に希薄である。

(3) シラバスのデジタル化

シラバス登録・公開を目的とし、レポート管理などの授業支援の機能も組み込んだいわゆる Web シラバスシステムには、科目履修情報や成績情報との連携を考慮しているものもある。しかしながら、それらはシラバスという事前の計画の登録と Web 上の公開を中心に設計されたシステムであり、学期中の毎回の授業実施を時系列的に支援する点では十分な機能が備わっていない。

3. 教育支援システムに必要な機能

従来のシステムは、授業と学習のサイクル形成を支援するシステムとしては問題があることを前章で指摘した。この章では、大学における授業と学習を統合的に支援するシステムを新規に開発することを目的として、その新規開発システムに必要な機能について考察し、整理する。さらにその機能を従来の e ラーニングシステムが有する機能と比較し、開発システムに持たせる機能と操作性について論じる。

3.1 必要機能の整理

従来の授業支援システムには科目や履修登録情報を持たせることがまず必要である。学習支援の e ラーニングシステムや Web シラバスシステムには科目の履修進行（授業回数）との「同期」を考慮することが必要である。さらに、科目履修の単位認定は、毎回の授業ごとの評価と定期試験等の評価を組み合わせた総合的な履修評価により行うので、この総合評価を支援する機能も新たに必要である。

教育支援システムを学期や年度を越えて継続的に利用する場合には、システム上に蓄積されたデータの保持・更新を学期や年度の区切りに対応して系統

的に扱う仕組みを考慮しておく必要がある。一つの学期に蓄積した教材を再利用できる仕組みがあり、その教材の変更が容易であれば、授業の改善が円滑に行え、教育の質の向上に繋がると期待される。さらに、授業を実施した際の学生の履修データを蓄積する仕組みがあれば、教育の外部評価に対応するための基礎データとして用いることも可能となる。

以下では、教育支援システムの開発にあたり必要である機能を、「授業支援」、「学習支援」、「サイクル形成支援」、「データ管理（期末評価、教材・授業データ活用、継続的運用支援）」の視点から整理する。

(1) 授業支援

担任者にとって、

- ・毎回の授業ごとに用意する呈示や配布用の授業資料や小テストが容易に登録・作成できる
- ・授業実施時、パソコン教室では、出席確認や小テストが実施できる

ことが必要である。

(2) 学習支援

学生にとっては、

- ・予習・復習やレポート提出がどこからでもできる
- ・授業の進行に合わせて自発的学習が行える
- ・グループ学習が容易である

ことが必要である。

(3) 授業と学習のサイクル形成支援

授業と学習のサイクルが円滑に回せ教育効果があがるためには、つぎのことが必要である。

- ・一回の「授業」という単位で、教材データや授業データが扱えること。ここで「教材データ」とは、担任者が作成しシステムに登録した、授業資料、小テスト、レポート課題などを指し、「授業データ」とは、授業実施に関係して発生するデータで、学生の出欠表、小テストの結果、学生が提出するレポートなどを指す。
- ・科目履修者の授業データ管理（採点・評価）が、多人数（場合によっては数百人オーダー）であることを考慮し容易に行える

(4) 学期末の履修評価の支援

授業ごとに蓄積された「授業データ」を学期末にまとめて評価できること。単位認定は、ペーパーテストの結果等も考慮するので、担任者が色々な視点

から評価できることが必要である。

(5)教材データ・授業データの活用

担任者は、授業のたびに授業内容・資料を準備し、授業の進行に応じレポート課題などを課す。担任者が学期中に準備した一連の教材を、その時間的経緯に沿ってまとめれば、それは 授業コースウェア とでも呼ぶことができるコンテンツとなる。このような教材データの登録・蓄積が容易にできる仕組みがあれば、従来のコンテンツ制作の問題は解消する。

さらに、その授業コンテンツを担当者がつぎの学期に再利用する際には、実施した経験に基づき内容を変更・改善するのが普通であるので、教育の質の向上も望める。また、この教材データや授業実施に伴い蓄積された授業データを、必要かつ問題がない範囲で担任者が‘公開’できる仕組みがあれば、異なる教員が行う科目間の関連を持たせることや教員の相互研鑽、さらには外部評価の基礎データとしても役立てることができる。したがって、

- ・教材データおよび授業データを自動的に蓄積する
- ・教材データは、担任者が再利用できる
- ・授業データは、担任者が編集可能な形式で利用できる
- ・教材データや授業データの‘公開’は担任者の権限で決められる

機能が必要である。

(6)継続的なシステム運用の支援

教育支援システムを運用するにあたっては、授業や学習に直接関係する教材・授業データの他に、担任者と学生のユーザ情報、科目や科目担任情報、学生の科目履修情報などのデータ（以下では「基本データ」と呼ぶ）を取り扱う必要がある。これらの基本データは、学期や年度を一つの区切りとしてそれぞれが特定の期間に大きく変動するので、時系列的に基本データの更新と保持を行う管理機能が必要である。

具体的には、ユーザ情報は、新入生については学期切替時点の直前に確定し、担任者については、新任者を事前に教育支援システムに登録することが必要になる場合もある。科目および科目担任関連情報は、カリキュラムや時間割編成の必要性から、学期の途中で確定する。担任者が次学期の教材準備等を

行いやすくするためには、次学期のデータを学期切替前に教育支援システムに登録できることが必要である。学生の科目履修に関する情報は、学期切替時点の前後の時点でひとまず登録されるが、授業が開始後しばらくして確定する。したがって、学期始めの一定期間は修正が加わることを予定する必要がある。

学籍移動などは、学生規模が数万人の大学では日常的に発生するため、学期切替とは異なる日常的な基本データの更新を行いやすくしておくことも必要である。

以上の更新情報の元データは通常教務システムにより管理されているので、そのシステムと連携し、教育支援システムに反映させる必要がある。

さらに、この基本データの運用には、担任者や(ソフトウェア)システム管理者とは異なる権限をもつ管理者を設ける必要も生じる。

3.2 代表的 LMS の機能比較と新規開発の焦点

前節では授業と学習を統合的に支援するシステムに要求される機能について整理した。従来の教育支援システムの中ではeラーニングシステムがこの種の機能を最も多く具備しているので、ここでは代表的な学習管理システム(LMS)として北米で広く使われているWebCT⁽³⁾とBlackboard⁽⁴⁾および日本で開発され無償で配布されているexCampus⁽⁵⁾を取り上げ、機能を比較検討する。

前節で整理した機能に関して、表1は3つのLMSをマニュアルや関係者の意見を参考にして評価したものである。

LMSごとに機能項目を見た場合には、WebCTとBlackboardはほぼすべての機能に関して当該機能または類似した機能を有しているが、exCampusは履修評価に関係する機能は備えていない。

機能ごとに見た場合、授業支援機能に関しては、出席確認の一斉実施機能はこれらのLMSには備わっていない。小テストを教室で実施するための同期実施機能はBlackboardには備わっている。WebCTでは、テスト開始時刻などを指定できるが、授業実施中の柔軟な運用は難しいと思われる。学習支援機能に関しては、LMSの本来の機能であるのでWebCT

表1 支援機能の比較

a：当該機能あり，b：既存の機能を組み合わせることで対応できる，c：類似した機能あり，-：機能なし

支援機能	WebCT	Blackboard	exCampus
授業			
通常教材利用	a	a	a
小テスト作成登録	a	a	-
出席確認	-	-	-
小テスト同期実施	c	a	-
学習			
予習・復習・レポート提出	a	a	a
個別学習	a	a	a
グループ学習	a	a	-
サイクル形成			
授業単位の教材データ管理	b	b	a
授業単位の授業データ管理	b	b	c
多人数の採点・評価の簡易化	b	b	-
学期末評価			
授業データの学期末評価	b	a	-
教材/授業データ活用			
授業進行に伴う蓄積	a	a	a
蓄積データの再利用	a	a	-
担任者の開示権限	-	a	a
継続的システム利用			
教材/授業データ一括処理	a	a	-
基本データの一括登録	a	a	-
基本データの更新	a	a	-
教務システムとの連携	a	a	-
基本データ管理権限	a	a	a

や Blackboard はきめ細かく各種のオプションが指定でき高機能である。授業と学習のサイクル形成支援に関しては、WebCT や Blackboard は授業進行との関連がカレンダー表(日付)やフォルダを媒介として形成されるので、主として講義録や課題から作成されるコース教材と授業(回数)との関係は操作上明示的ではない。それに比べて exCampus は各回の授業に直接教材を割付ける仕様になっているので授業進行との関係は明白である。(なお、exCampus では、各回の授業を「各回講義」と呼んでいる。)多人数の学生の採点や学期末評価に関しては WebCT や Blackboard は予め採点/評価の方式を設定しておけば自動的に処理がなされ負担の軽減に繋がる。WebCT ではこの機能の利用にはユーザに設定知識が必要となる。Blackboard には開発者向けに評価設定画面を用意するためのツールが用意されている。

蓄積された教材などの再利用や継続的システム利用に必要な機能については、exCampus では考慮されていないが、WebCT や Blackboard では、基本的な機能として設定されている。

以上の機能比較から、既存の LMS を基準としてみた場合、多人数の対面型集合教育を対象として授

業と学習を統合的に支援するシステムには、次の機能

- ・教室における小テストなどの同期実施機能
- ・授業を単位とする、教材データ・授業データの管理機能
- ・多人数の採点・評価を簡便に行える機能
- ・学期末評価を簡便に行える機能

を追加し、その機能も含め前節で整理した機能が

- ・簡単な操作で各機能が効率的に使える
- ・各機能がバランスよく具備されている

ことが求められる。

4. CEAS の開発

「授業と学習のサイクル形成」に必要な支援機能を具備する教育支援システムを、インターネット技術に基づく Web アプリケーションとして開発し、「Web 型自発学習促進クラス授業支援システム(略称 CEAS)」と名づける。「授業と学習のサイクル形成」支援に必要な機能は前章で述べたように多岐にわたるが、それらの各機能を簡便に使いかつバランスよく具備されるようなシステムを開発するにあたり、中核においたモデルとシステムで取り扱う「教材」についてまず説明する。

4.1 CEAS のモデルと教材

4.1.1 CEAS のモデル

「授業と学習のサイクル形成」支援に必要な機能を効率的にかつユーザにとって分かりやすくシステム化するためには、システム開発を分析・設計・実装の各段階に分けると、分析の段階において、授業と学習を統合的に支援する問題領域に現れるオブジェクト(クラス)として「授業」を明示的に取り扱うことが有効であると考えた。図1は、CEAS の開発で中心に置いた分析モデルである。

この分析モデルで表現しているオブジェクト間の主な関係は、「担任者」は「教材」を作成し、「教材」を「科目」に登録し、「教材」を「授業」に割付けるということである。科目と授業を別のオブジェクトとして扱う分析段階での指針により、「授業と学習のサイクル形成」を支援する機能の設計と実装が容易

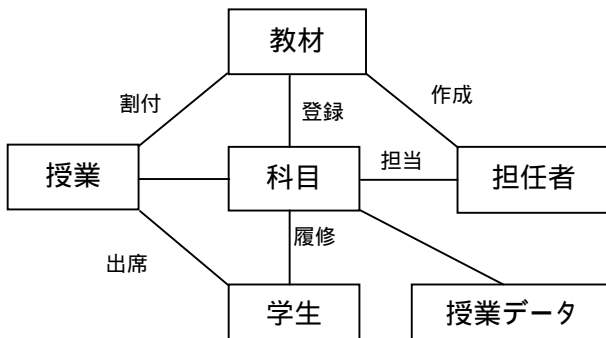


図1 「授業」を明示的に考慮した分析モデル

に行えると期待できる。

さらに、CEAS のシステムに関与するユーザとして、「担任者」と「学生」に加えて「履修環境管理者」と称するユーザを設けた。「履修環境管理者」は前章の「(6)継続的なシステム運用の支援」で述べた基本データの運用を担当する管理者の権限を持たせたユーザである。

4.1.2 CEAS が対象とする教材

授業と学習のサイクル形成にとって、担任者の教材準備が容易であることは重要なポイントである。そこで、担任者が普段デジタル化している教材資料であれば、形式を問わず CEAS で利用できることを設計の主眼とした。さらに担任者が CEAS の機能を用いて作成する CEAS で定める形式のコンテンツや、他の e ラーニングシステムの形式に依存するコンテンツも CEAS で利用できるようにした。

CEAS で教材として扱うのは、「授業資料」、「CEAS 教材」、「PLS 教材」の 3 種類とする。

「授業資料」は、担任者が作成した任意の形式のファイルである。例えば、Word、Excel、PowerPoint で作成したファイルや、ホームページ用のコンテンツファイル、動画などがある。担任者のパソコン上の授業資料のファイルをアップロードして科目に登録し、当該の授業に割り付ける。

「CEAS 教材」は、担任者がインターネットに接続されたパソコン上のブラウザから CEAS にアクセスし、CEAS の教材作成機能を用いて作成する教材であり、選択式テスト、記述式テスト、記号入力式テスト、アンケート、レポート課題を設ける。

CEAS 教材作成には、上述の授業資料と同様に担

任者が用意した任意の形式のファイルをそのまま利用し、CEAS の教材作成支援機能を用いて組み合わせ最終的なコンテンツが出来上がる設計とする。これにより、担任者が容易にかつ柔軟にコンテンツ制作できることを狙う。

CEAS 教材は、担任者のパソコンにダウンロードすることや、他の科目で利用するため再度アップロードしその科目の登録教材として CEAS 上に配置することができる機能を CEAS に設ける。

「PLS 教材」は、パナソニックラーニングシステム固有の形式で制作された個別学習用教材であり、動画やビデオを編集した教材を含む。

4.2 CEAS の設計と実装機能

上述の分析モデルを指針として CEAS を Web アプリケーションとして設計し、実装を行った。プログラムはサーバサイドスクリプト言語である PHP を用いて記述し、データベースは PostgreSQL を用いた。

CEAS のユーザはインターネットに接続された Web ブラウザを用いて CEAS の各機能を利用することになる。以下では、CEAS で実装した機能をユーザの視点から説明する。なお、各ユーザが利用できる機能と利用法や授業実施の手順などの詳細は、4 種類のマニュアルに記載されている。

4.2.1 担任者が利用できる機能

授業は、一つの学期の間繰り返し行われる。この毎回の授業を実施するにあたり、担任者は、授業で用いる資料を作成し、授業時間中には、出席をとり、資料を呈示し、小テストを行うこともある。後日提出するレポート課題を出すこともある。したがって授業後のレポートの回収や採点の作業も生じる。学期末には、毎回の授業の評価と学期末試験などの結果を総合して履修評価を行う。授業資料を用意するに当たっては、前年度に用いた資料や実績（教材データ/授業データ）を活用して授業改善を試みるのが普通である。

CEAS のクラス授業支援の機能を用いると、担任者が授業ごとに行う授業前の準備・授業実施・授業後の作業、学期末の評価作業、さらに教材データ/授業データの活用を、インターネットに接続できる環境



図2 担任者 Top ページ

のもとで容易に行える。

(1) 毎回の授業支援

担任者が毎週行っている授業準備と実施の作業手順を考慮し、一連の操作が理解しやすいユーザインタフェースを実現した。図2に示す担任者 Top ページでは、左側のメニューに沿って、教材の作成や科目への登録、教材の授業への割付と、画面の右中央の部分「学生としての試行画面」から授業画面に移行して確認作業が授業前に行え、さらに授業後のデータ管理の作業も行える。

(a) 授業前の準備

- ・教材の登録や作成：各種の教材の「科目」への登録や、CEAS を用いた教材作成が行える。
- ・教材の授業への割付：科目に登録した教材の、当該の授業への割り付けが行える。

(b) 授業実施

- ・パソコン教室での授業では、「学生としての試行画面」から、図3に示す「授業実施画面」で、当該の授業回数を選び、準備した授業教材を呈示しながら授業を進めることができる。さらに、出席確認、小テスト、自己/相互採点、アンケートを実施できる。

インターネット利用を前提としたWebアプリケーションでは、学生が使用しているパソコンの画面を同期させて制御することは難しい。しかしながら、テストを実施するには、開始・終了の同期を学生間で取る必要がある。このため、「開始指示



図3 授業実施画面の例

パスワード」⁽⁶⁾の機能を考案し実装した。この機能は、テスト問題の表示・解答画面に移る前に開始指示パスワードと呼ぶパスワードの認証画面を設け、担任者は画面に自動的に表示される（テスト作成時に設定した）パスワードを口頭で学生に通知し、学生はそのパスワードを入力することで問題解答画面に遷移できる機能である。さらに、出席・遅刻確認には、IPアドレスによるチェックと、開始終了時刻を指定できる機能を用いている。・普通教室では、スクリーンへの教材呈示、授業資料による予習・復習の指示ができる。さらにレポート課題を出し、CEAS でレポートを自動的に受け付けると共に再提出も指示できる。

(c) 授業データの管理

授業実施時に収集した出欠データやテスト結果、自動的に受け付けたレポートの採点などがCEAS の画面上で行える。また、それらの結果をパソコンにダウンロードして、Excel などに読み込み編集できる。

CEAS 上に提出されたレポートの評価に関しては、多人数の学生に対応するため、個別に内容を採点する前に一括して提出点をつける機能（一括採点機能）もある。同様に、パソコン教室で実施したテストの学生による自己・相互採点結果を一括して確認済みとする機能（一括確認機能）もある。これらは運用の仕方によっては担任者の負担軽減が図れる。

(2) 学期末の履修評価

授業実施時の学生の評価に関するデータ、例えば出欠、選択式・記述式・記号入力式テスト結果、レ

図4 連結一覧評価表

ポート評価などは、授業の回を重ねるごとに蓄積される。これらのデータを通覧して評価できるように、必要な時点で連結一覧評価表が動的に生成される機能を設けた。図4に示す例では、授業ごとに実施したテストなどの結果が、指定した項目について名列表の横方向に連結して一覧表示されている。この表は、図2の担任者 Top ページの左側のメニューで「連結一覧評価表」をクリックし、次画面で表示科目を選択する2段階の簡易な操作で直ちに表示される。

この画面の右上部にある[CSV ファイル出力]ボタンをクリックすると、この連結一覧評価表のデータが手元のパソコン上に CSV 形式のファイルとしてダウンロードでき、Excel などの表計算ソフトに取り込むことができる。この表に例えば定期試験の結果を追加し、編集することにより、容易に総合的な履修評価を行える。この機能の利用は、科目を履修している学生数が多い場合には担任者にとって大きな負担軽減となる。

(3)教材データ・授業データの活用

一つの学期中に蓄積したある科目に関する一連の教材データや授業データを、一括してダウンロード/アップロードできる機能を用意した。これにより教材については、その再利用が容易になる。授業データについては、学生の履修評価が行い易くなる。さらに教材データと授業データを組み合わせることにより、外部評価に対応するための教員個人の教育に関する基礎データとして利用できる。

さらに、教材データの「公開」機能を設けた。科目の授業内容は、前述の授業実施画面にアクセスすれば分かるが、アクセスが許されるのは当該科目を履修している学生に限られている。ただし、限られたユーザ（学生、他の担任者）に対し、科目ごとにこの画面やリンクされている教材の閲覧を担任者の裁

量により許可する機能を用意する。この機能を利用すれば、担任者間で授業内容に関する情報交換に役立てることができる。

4.2.2 学生が利用できる機能

学生が CEAS を利用するのは、パソコンが使える教室での授業とインターネットに接続できる環境にある場所（自宅、図書館など）での学習においてである。

授業実施中には学生ユーザは、

- ・出席確認
 - ・担任者が作成した授業資料の閲覧
 - ・選択式テスト・記述式テスト・記号入力式テストの受験、自己採点またはクラス内での相互採点、テスト結果確認
 - ・アンケート回答
- ができる。さらに、グループ学習/演習を行っている場合には、学生グループ間でグループフォルダを共有することもできる。

学習を行う際には、授業の進行に合わせて、

- ・当該科目の授業資料や、「公開」されている関連科目の授業資料を閲覧
 - ・レポート課題の提出/再提出、提出済みレポートの内容確認
 - ・受験済みのテスト結果や採点の確認
 - ・アンケート回答
- が可能である。

また、学期末には授業に伴い CEAS 上に蓄積された授業コースウェアを学習し、期末試験に備えることができる。

さらに、CEAS には、従来の e ラーニングシステムが有する個別学習教材を利用する際の学習記録管理機能はそのまま持たせる。学生は、学習可能なコース一覧にリストアップされているコースを自発的に学習可能である。この自発的学習への動機付けを行うため、科目担任者が、科目で指定した個別学習教材に関して学生の学習記録を参照できるようにし、必要に応じ、科目の評価に反映できるようにした。

以上の授業や学習を直接的に支援する機能に加えて、補助機能として、FAQ、お知らせ、掲示板、チャットを設ける。

・FAQ 機能には、単に担任者と学生間の CEAS 上での質問書き込み・メールによる回答機能だけでなく、担任者が他の学生の学習に役に立つと判断した場合には、質問を洗練し、回答と合わせて FAQ 画面に公開できる機能を設ける。

・「お知らせ」は、担任者からのお知らせを閲覧できる機能であり、掲示板とチャットは（担任者も含めた）学生間のコミュニケーションの機能である。

4. 2. 3 履修環境管理者が利用できる機能

履修環境管理者の役割は、3. 1(6)で説明した継続的なシステムの運用を支援し、担任者と学生の履修環境を保守することである。履修環境管理者を担任者と別に設けることにより、担任者は科目の設定や履修者登録などの基本データ保守作業を行う必要がなくなる。この役割が果たせるよう、CEAS にはつぎの機能を設けた。

・基本データ保守

CEAS 導入時の基本データ一括登録機能

更新機能：計画的更新（定期的自動更新と一括更新）と都度更新（個別更新）、バックアップ

・教材/授業データの一括保存・一括削除

教材・授業データは、基本的には担任者に帰属するので、担任者が科目単位でそれらのデータを一括して保存できる機能を提供する。履修環境管理者に対しては、計画した保持期間を経過したデータについてはそれを科目単位で一括して削除できる機能を用意する。

さらに、自発的個別学習を支援するために利用を可能にしているコースウェア教材の管理を行う機能として、コース情報管理、コンテンツ登録と設定、コースログの管理機能を設けた。

また、CEAS 運用管理上必要となるユーザへのお知らせなどのメッセージを掲載する機能も設けた。さらに、履修環境管理者が、担任者のトラブル解決に協力できるように、担任者が利用できる機能はすべて利用可能にする。

以上、担任者、学生、履修環境管理者のそれぞれについて CEAS に具備した機能を説明した。これらの機能の利用法は、それぞれの役割に応じてマニ

アルを用意しているが、それらのマニュアルを参照しなくても操作のポイントが分かるように、画面上にガイドメッセージを利用者の視点から説明表示する工夫を行っている。

5. システムの評価

開発した CEAS は、2003 年 4 月から関西大学工学部オープンデザイン教室と同学部システムマネジメント工学科生産システム工学研究室のサーバに導入し、継続運用している。前者のサーバには工学部で開講されている約 2000 の全科目で利用できるように基本データを設定し、後者のサーバには文系学部で利用を希望する教員が指定した科目の基本データを設定している。表 2 は 2003 年度の CEAS の利用実績を示す。この章では、この実績に含まれる担任者と学生を対象としたアンケートにより、開発したシステムの評価を行う。

担任者に対するアンケート調査は、工学部と文系学部の対象者計 22 名に対し、2004 年 1 月 20 日に電子メールで 1 月 31 日を期限としてアンケートへの回答を依頼し、16 名から回答を得た。質問項目と回答結果を表 3、表 4 に示す。

表 3 の利用状況に関する質問 1～質問 3 の回答から、利用者の 2/3 以上は複数の科目で利用し、半数以上は普通教室の科目でも利用し、回答者全員が次年度はさらに利用を拡大しようとしていることがわかる。この結果から、CEAS は肯定的に評価されているといえる。

質問 4 と質問 5 の授業の負担に関する回答では、毎回の授業資料準備のためとても忙しくなったと回答した担任者や、学期初め授業が始まるまではとても忙しかったが始まってからは楽になったと複数回答した担任者もあるが、来年度以降は資料の再利用が可能となるため負担が軽くなると予想している担任者の多いことがわかる。（質問 5 で、この機能を使わないとして回答しなかった担任者 1 名あり。）

表 2 CEAS 利用状況

		科目数	担任者数	学生数
工学部	前期	18	7	755
	後期	35	15	1039
文系学部	前期	2	2	271
	後期	14	6	644

表3 担任者を対象としたアンケート

質問1 CEASを何科目で利用しましたか？				
1科目	2科目	3科目	4科目以上	
5	4	2	5	
質問2 PC教室以外の科目でもCEASを利用しましたか？				
利用なし	1科目	2科目	3科目	4科目以上
7	4	4	0	1
質問3 次年度もCEASを利用したいとお考えですか？				
使わない	本年度の科目で利用したい	他の科目でも利用したい	まだ考えていない	
0	6	10	0	
質問4 CEASを利用することにより授業の準備が楽になりましたか？				
とても忙しくなった	忙しくなった	通常と変わらない	楽になった	非常に楽になった
2	2	5	6	2
質問5 教材の一括アップロード/ダウンロード機能を使うことにより授業の準備が楽になると感じますか？				
とても忙しくなる	忙しくなる	通常と変わらない	楽になる	非常に楽になる
0	0	5	6	4
質問6 CEASを利用することにより授業の質を上げることができたと思いますか？				
全く思わない	思わない	どちらでもない	そのように思う	とてもそのように思う
0	1	3	11	1

表4 機能の利便性に関するアンケートの結果

	便利だった	どちらでもない	便利ではなかった	使わなかった
授業資料呈示	15	0	0	1
レポート	12	0	0	4
出席管理	10	0	0	6
連結一覧評価表	3	0	0	13
アンケート	1	2	1	12
選択式テスト	1	1	0	14
記述式テスト	1	2	0	13

質問6の回答からは、約70%の担任者がCEASを利用することにより教育の質を向上できたと感じている。なお、思わないと回答した担任者の回答には、CEASの利用により教育の質が下がるということではなく、教育の質はCEASの利用に関係がないと補足が記されていた。

表4の機能の利便性に関する回答からは、授業資料呈示、レポート、出席管理の機能を利用した担任者が多かったこと、それらの機能と連結一覧評価表は、利用した全員が便利であったと評価している。この結果は、授業と学習を統合的に支援するための要素機能を簡便に利用できバランスよく具備するというCEAS開発の目的が、システムの的に実現できていることを示唆している。

学生を対象としたアンケート調査は、システムマネジメント工学科2年次配当の2003年度前期科目プログラミング実習 および後期科目プログラミン

表5 学生を対象としたアンケートの結果

	実習	実習
通常教室の講義でも利用したほうが良いですか？	3.8	3.6
資料(課題、解答)の呈示	4.1	4.1
レポート提出機能	3.7	4.2
F A Q (質問の投稿と回答の表示)	3.5	3.6
「お知らせ」の表示	3.7	3.8
学外からも利用できること	4.3	4.4
出席登録は容易でしたか？	4.2	4.2
システムを良く利用しましたか？	3.8	4.3
実習時間以外にも良く利用しましたか？	3.7	4.0
システムは使いやすかったですか？	3.7	3.8

グ実習の履修学生を対象とした。それぞれの履修者127名、130名を対象とし、いずれも学期の最後の授業中にCEASのアンケート機能を用いてアンケートを実施し、それぞれの有効回答数は117と119であった。アンケート回答方法は5件法リッカートスケールを用いた(指標:5がとてもそう思う,1がまったく思わない)。

表5は質問項目とそれに対する得点の平均値を科目ごとに示している。黒丸は、質問『従来の教室による講義と比べてe-Learningシステムの各機能、項目で学習に役に立った程度はどのくらいですか？』に対する項目を示す。値が4.0以上の機能には、資料呈示、レポート提出、出席登録があり、担任者側の利便性に対して、学生側からもこれらの機能の有用性が評価されていることがわかる。さらに学外から利用できることの評価が高いのは、自宅などでの学習にCEASを利用していることを反映している。CEASの時間帯別アクセスログ分析を行うと、昼間の授業時間帯とは別に、21時から午前1時の間になだらかなピークが存在した。このことから、システム開発の目的であった、授業と学習のサイクル形成が、CEASの利用により促進されていることが裏付けられる。さらに、実習と実習の履修者は殆ど重なっているため、学期の進行に伴いシステムがより学生に利用されるようになったことがわかる。

本論文では、多人数の対面型集合教育を対象として、授業と学習のサイクル形成を支援する教育支援システムCEASの開発を行い、その有用性を示した。CEASを活用した教育の質の向上に関しては、教育方法とも組み合わせた定量的な分析を次の課題としたい。

謝辞

共同研究開発を行っているパナソニックラーニングシステムズ(株)と、教務システムとのデータ連携で協力を受けた新日鉄ソリューションズ(株)に謝意を表します。また LMS の機能比較に関してご協力いただいた(合)アイ・ラーニング秋山實、ブラックボードジャパン(株)井上博樹、東通産業(株)江原素有の3氏に感謝します。なお、本研究の一部は平成15年度関西大学特別研究・教育促進費等の補助によって行った。

参考文献

- (1) 梶田将司：“WebCTの現状と高等教育用情報基盤の今後”，特定領域研究(A)高等教育改革に資するマルチメディアの高度利用に関する研究ニュースレター，Vol. 3, pp. 5-14 (2001)
- (2) 常盤祐司：“e-Learning システム”(小原芳明編：“ICTを活用した大学授業”)，玉川大学出版部，pp. 51-56 (2002)
- (3) <http://www.webct.com/>
- (4) <http://www.blackboard.com/>
- (5) <http://www.excampus.org/>
- (6) 辻昌之，植木泰博，冬木正彦，北村裕：“Web型自発学習促進クラス授業支援システムの開発”，情報処理学会第65回全国大会講演論文集，4, pp. 371-372 (2003)