多人数授業における効果的なWebベース教育 学習支援システムの開発

Developing Web-Based Teaching and Self-Learning Systems for Continuous Improvement of Engineering Education

宋 相 載^{*1} 久保田 洋 志^{*1}
Sang-J. SONG Hiroshi KUBOTA

This paper focuses on developing and enhancing the Web-based teaching and self-learning systems to achieve remarkable improvement in the extreme diversification of student's attributes. The Web application synthesizes effective concepts and features of a futuristic education system. Some essential requirements are also proposed to enhance and guarantee the high-quality engineering education for Japanese private universities. In addition, this paper introduces not only tools and managing of Web-based learning system but also the newly proposed an effective engineering education solution for masses of class. The important roles of Web-based teaching and learning system are also discussed to lead to the creation of distinctive, attractive education systems.

Keywords : Engineering Education, e-Learning, Internet-Based Teaching, Web-Based Learning, Web Design, CGI, MySQL, Continuous Improvement

キーワード：工学教育，デジタル教材，自学自習，シラバス，学習支援，情報技術

1. 研究の背景

現在，社会のあらゆる分野において地球規模の知の大競争が始まっている¹⁾。ビジネスのグローバル化や経済・産業活動の知識化，雇用の流動化が急速に進み，個々人の能力・専門知識を発掘し向上させるための取り組みが盛んである^{2,3)}。また，ナノテクノロジーや生命科学など国家間の産業競争力を左右する主力分野を強化するためには，これまで以上に知識社会に適応できる優れた人材が多数必要になる^{4,5)}。

ところが，知識武装の時代に生きる若者は，学習意欲の低下⁶⁾，基礎学力の欠如^{7,8)}，が指摘されている中，自学自習時間も極端に少なく（授業外の勉強時間として，アメリカの1/3，中国の1/5）⁹⁾，教育全体においても問題が山積みされている。中でも最大の眼は，8割近くの若者教育を担っている私立大学にあり，私立大学の衰弱は日本の教育・産業全体の勢いを低下させる¹⁰⁾。

本稿では，教員独自の知恵と自助努力のみが頼りにされ，多人数授業を強いられている私立大学教育にフォーカスを当て，教育の量的拡大と質的向上が両立できる方途として，インターネットを基軸とするWebベース教育学習支援システムの開発について論究する。

2. 研究の意義と効果

デジタル革命は大学教育における知の開放と拡散をもたらした。一方，大学教育の質的向上には，少人数教育と学生一人ひとりの学習意欲が前提となる。しかし，私立大学では様々な学習履歴を持ち，能力，興味，関心に大きな開きがある学生を対象とした多人数授業に対して高い教育パフォーマンスを期待するところに教育の悩みがある¹⁰⁾。

「多人数授業」と個々人の能力を重視した「個別教育」を両立させる効果的なアプローチとして，いつでも，どこでも学ぶことのできるインターネット活用教育について国内外において先進的な取り組みが次々と行われている¹¹⁾。ところが，これらは学習意欲が明確な人を対象に，対面授業の補完的な教材・学習環境の提供を目的として利用されるケースが多い。工学系の私立大学の場合，専門スタッフが極端に不足しており，科目ごとに授業形態が異なり，全員の学習意欲も明確ではなく，多種多様な学習歴を有する学生を前提にすると，汎用性に富んだ既成のアプリケーションをそのまま用いることは多くの制約がある。

本研究で開発したWebベース教育学習支援システムの意義と期待効果として以下のことが挙げられる。

(1) 教員側の時間のゆとり

出席状況把握や成績処理，レポート受理・確認・評価，授業終了後のフォロー，アンケート実施・集計な

平成15年10月23日受付

^{*1} 広島工業大学工学部知的情報システム工学科

ど、授業時間外の業務に対して、正確かつ迅速さを期することができ、きめ細かな学生指導や時間のゆとりをつくることが可能になる。

(2) 個別学習支援

すべての学生が知る、感じる、分かるよう個に応じたきめ細かな教育が可能になる。学生一人ひとりとは学ぶ速度も関心の持ち方も違う。個人の学習ペースや理解度に応じて学習できる。授業時間以外で物足りなさを感じる学生には一歩先に行かせる教育、成績が振るわない学生には遅れを取り戻せる教育と、時空自在に学生と向き合えるシステムを目指す。

(3) 学習機会の多様化

時空自在にネットにつなげ従来までの受身的に聞く学習から学習者が自分の興味や目的に応じて主体的・自発的な学習スケジュールがくめる。演習や実験実習の体験学習では学生自ら問題を見つけ調査し学習する手助けになる学習資料をタイムリーに提供できる。

(4) 学習進捗管理の容易さ

学生が自らの学習履歴・進捗、成績を時系列的に確認することができ、日頃の勉学の励みになる。

(5) 教材コンテンツの豊かさ

文字をはじめ、音声、静止画、動画等による多様な教材を取り入れることが容易である。

(6) システム技術やコンテンツ開発の一定の知識がなくても、Webブラウザさえあれば誰でも普通に使えるユニバーサル・デザインを目指す。

(7) Webベース教育学習支援システムの開発環境やノウハウを教育関係者と共有化し私立大学における教育環境の改善・向上をはかる。

3. Webベースの教育学習支援情報システム

3. 1 知的情報システム工学科の教育現状

新しい世紀の幕開けとともに、2000年度に広島工業大学では情報とマネジメント技術の応用による知的モノづくり教育をキャッチフレーズとして知的情報システム工学科がスタートし、今年春には第1期生が社会に巣立ちを果たす。情報とマネジメント科学の二刀流で、知識産業社会で能力発揮をめざす学生たちは、2年前期から全員が自分のノートパソコンを教室に持ち込む授業形態を取り入れている(図1参考)。

3. 2 工学教育への効果的なアプローチ

日本の豊かな人間社会と高度な技術社会をけん引する理工系教育を継続的に維持・発展させるためには、学部教育の8割に当たる学生を抱えて、大人数授業を担っている私立大学における教育学習支援システムの開発が肝要である。そこでは、学生一人ひとりがWindowsノートPCを持って教員と学生が相互インタラクティブ授業を行う大人数授業に効果を期待し、(1)Webをベースにした学生の学習履歴情報のきめ細かな収集、(2)収集された学生の過去と現在、未来

学科紹介—情報×マネジメント技術

- 大人数教育—学生数150名
- マネジメントが分かる情報技術者育成
- 情報の様々な活用—3Dデジタルによる知的モノづくり
- 2年次から学生ノートPC持参
- 日本初の導入ソフト、UML-Rational Rose, Simulation-ProModel & ServiceModel

図1 知的情報システム工学科の現状

の学習情報から傾向分析と教育指導への再活用、(3)傾向を基に継続的な教育改善、(4)教育内容・質の評価など、4つの主要機能を絶えず支援できるWebベース教育学習支援システムの開発を行った。

3. 3 Webサーバーのシステム構成

Webベースの教育、セルフラーニングシステムの運用には、Linux RedHat 7.3 (OS)、MySQL (データベース)、ヒューレットパカード社 ProLiant ML370 T03 (ハードウェア)、AIT データカートリッジ (バックアップ)、不測の状況に備えてシステムの堅牢性を確保するためミラーリング用のハードディスク1台、サーバストレージ管理用のNetVault 6.03 (ソフト)、遠隔からWebブラウザ経由でサーバーを統制・管理するHDE Controller 3.0 (ソフト)、Apache (Webサーバー)、Tomcat (Webサーバー)をそれぞれ導入している。さらに、サーバーは大学内の全2重1Gbpsの高速LAN (HITNET) によってスター型に各教室の利用者端末と接続され、従来型の対面授業と合わせて必要に応じて適宜学習・自習用の教材を得ることができるようになっている。

3. 4 教育学習支援システムの開発方針

情報化された教室環境の中で専門教育の充実が叫ばれている今、従来の受身的な講義形式の中に、学んだことをその場で実習できる多様な授業形態を取り入れ、「あきない」「習って楽しい」「自分のペースにあった学習ができる」など“学生参加型の双方向教育”へと授業改善をはかるため、次の3つの開発方針に基づいてシステム開発を行った。

(1) システム設計の基本方針

システム運用者がサーバーを意識せず、極力Webブラウザ上で日常的になされるシステムの維持・設定・管理・運用ができるように注力する。アンケート質問内容の編集、出席登録時間編集、学生ユーザー管理、成績評価、掲示板内容編集などをWebブラウザだけで管理できる統一環境を用意する。

学生ユーザーには、受講科目ごとにユーザー登録をさせ、教科ごとの出席、提出ファイル、テキストファ

イル、アンケート結果、シラバス、インフォメーション、講義スケジュール、などを一元的にまとめて、個別学習内容の表示・提出・確認ができるようシステム設計を行った。さらに、対面学習では得られないよりインタラクティブな学習環境を確保するため、Hot Newsのメイン掲示板と講義用のデジタル教材取得のログイン画面に分けて、授業終了後も教員と継続的な学習支援をはかれるようにする。

(2) 掲示板画面の設計方針

システムのメイン画面に配置する掲示板は、過去の履歴を残すCGIの一行BBS (Bulletin Board System) に基づく掲示板と授業関連のビジュアル掲示板に分けて開発する。システム起動時に、必ず読んでほしい内容はビジュアル掲示板に表示して学生へ周知させるが、編集にはPhotoshopのアクション機能を用いて手間を省くようにする。なお、授業実施後、学生から受ける質問内容に対して必要な場合は、ワンポイントアドバイスの形で掲示板に補足説明を載せるようにする。その編集には手間を省くためブラウザ上でHTMLタグを用いてテキストと画像を組み合わせ、ビジュアルなWebページ生成ができる機能を設ける。

(3) プログラミング方針

Webページの設計にはダイナミック・インタラクティブ・メニュー表示を考慮してJavaScriptやActionScriptを適材適所に用いる。またHTMLタグ生成・編集にはDreamwave MXの支援ツールを利用する。データ処理にはPerl言語によるCGIプログラミング¹²⁾によりデータベースとの連携をはかる。学生と教員のデータベースやテーブル作成はクエリー、フォーム、レポート機能によって自動生成ができるようにし、データベースを意識しなくても、データ管理ができるようにする。また、システム開発の実装段階で、繰り返し使用頻度の高いテーブル・フォーム設計では、Perl言語を用いてHTMLファイル生成機能についてモジュール化をはかり、システムのメンテナンスや拡張性を向上させる。

4. システムの諸機能

学生、教員双方に対して教育学習支援に必要な講義資料の作成・管理・公開、学生の学習履歴データの管理を継続的に支援する次のような機能を開発し、運用している。

4. 1 科目設定と受講登録

(1) 科目設定

科目開講に先立って、教員は科目名と実施曜日、コマ時間設定、授業開始時間と終了時間について事前に設定する(休講補講の場合はその都度変更)。学生が教員から設定された該当する科目を選択して受講登録を行ってから、学生一人ひとりに学習用のWebコンテンツを提供する。科目設定時、座学や演習など授業

出席の時間設定

開始20分前

から

開始10分

まで

開始20分

まで

開始30分

まで

提出可能レポート

テキストレポート: 1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

ファイルレポート: 1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

科目名の登録と変更、削除

教科0

知的生産管理工学1

曜日

水曜日

時限

3,4時限目

出席

20%

レポート

20%

期末テスト

60%

小テスト

0%

教科1

3年実験-第1グループ

曜日

月曜日

時限

5-8時限目

出席

30%

レポート

70%

期末テスト

0%

小テスト

0%

教科2

3年実験-第2グループ

曜日

月曜日

時限

5-8時限目

出席

30%

レポート

70%

期末テスト

0%

小テスト

0%

教科3

3年実験-第3グループ

曜日

月曜日

時限

5-8時限目

出席

30%

レポート

70%

期末テスト

0%

小テスト

0%

図2 科目設定画面

学生番号と任意のパスワードを入力してください

学生番号(半角英数字):

ssong

パスワード(半角英数字):

お名前(全角):

ssong

Email(半角英数字):

ssong

受講する科目を選んでください(複数選択可)

知的生産管理工学1

3年実験-第1グループ

3年実験-第2グループ

3年実験-第3グループ

登録

リセット

図3 受講登録画面

形態の違いや授業内容を勘案して、出席、レポート、期末テスト、小テストなどに対する科目ごとの成績評価の配分点を設定する(図2参照)。

(2) 受講登録

学習の場として学外にも広げて、学生一人ひとりの自由時間に合わせて学習の機会を増やすため、ユーザー登録機能を設けている。システム全体の機能は、管理者(教員)用のコンテンツと受講登録後の学生向けのコンテンツに分かれており、講義内容を公開することと著作権保護を考慮して、講義用ノートの閲覧は2重構造にした。すなわち、受講登録しない人にも講義スケジュールやテキスト、科目のインフォメーションやシラバス、関連デジタル教材が閲覧できるように構造化した。毎週の講義に使う講義ノートやホームワーク、ワンポイント学習用のデジタル・コンテンツは、図3で行った受講登録者に限定して、パーミッションを与え学外からも時空自在に学習支援できるようインターネットの利便性と著作権保護の両立をはかった。

4. 2 レポート提出・検索・評価

(1) レポート受理・検索・確認

1科目15週の講義回数に合わせて15回のレポート提出を求めている。レポートは、図4に示すように、Web上のウィンドーに直接記入し提出する記述式と指定のアプリケーションでモデリングと求解アルゴリズムを作成しそのファイルを送信する二つの形式を取

テキストでレポートを送る

教科名: 教科を選択してください

レポート番号: 番号を選択してください

題名: ssong

内容:

送信 リセット

ファイルでレポートを送る

教科名: 教科を選択してください

レポート番号: 番号を選択してください

題名: ssong

ファイル: 参照...

送信 リセット

レポート検索

教科名: 教科を選択してください

ソート方法: id昇順

検索項目: 全部

検索条件: 全部

search条件書式: レポート番号 000,a601,1000
学生番号 30,2003-09
日付(指定)
日付(指定以降)
日付(指定以前)

検索 リセット

id昇順
id降順
日付昇順
日付降順
レポート番号昇順
レポート番号降順
講義名昇順
講義名降順
評価昇順
評価降順

図4 レポート提出・検索画面

り入れている。レポート検索では、全科目（デフォルト値）または指定された科目だけを検索して閲覧できる。また、複数の検索条件を組み合わせることで学生の学習履歴の多面的な活用が可能になる。

学生はレポート提出時、予め設定されたレポート番号選択と題名の入力が必要とされており、送信後はその場でそれまで提出した全てのレポート内容を確認、参照、削除ができ、また教員側から付けられた評価値をも確認できるので学習への達成度を自己評価することができる。さらに、提出されたレポート内容に対して教員がコメントを朱書きした場合は、学生用のレポート確認画面で「コメントあり」と表示色を変えて学生へ知らせるようにし、できる限り個別指導に近づけるよう留意した。

さらに、各週に設定されたレポート締め切り日以降の受理を制限するため、教員側のレポート管理用のページ（図2参照）でチェックを外すことで、学生のレポート提出画面（図4参照）には、常に提出可能なレポート番号しか表示させない仕組みを取っている。これは時間設定による機械的な制限より授業運用上（例えば祝日やネット不具合など）の柔軟性を優先させた。

(2) レポート評価

学生から提出されたレポートの内容については、表現力25%、プロセス25%、正しい解答50%の基準を

レポートリスト						
提出者	講義名称	提出日時	題名	科目別評価	評価	コメント
a601114 西山 純史	知的生産管理工学1	10131504	長期生産計画	3 全低	未評価	コメント
a601116 豊原 隆介	知的生産管理工学1	10131351	長期生産計画	3 全低	優	コメント
a602002 栢松 元祐	知的生産管理工学1	10111903	長期生産計画	3 全低	優	コメント
a602004 安部 玄樹	知的生産管理工学1	10131403	長期生産計画	3 全低	優	コメント
a602007 石田 達磨	知的生産管理工学1	10101229	長期生産計画	3 全低	優	コメント
a602008 原本 輝	知的生産管理工学1	10101119	長期生産計画	3 全低	優	コメント

ファイルリスト						
提出者	講義名称	提出日時	題名	科目別評価	評価	コメント
a601104 豊原 隆介	知的生産管理工学1	10012306	需要予測	2 xls	全低	コメント
a601114 西山 純史	知的生産管理工学1	10052329	需要予測	2 xls	全低	コメント
a601116 豊原 隆介	知的生産管理工学1	10060230	需要予測	2 xls	全低	コメント
a601134 藤原 淳一	知的生産管理工学1	10061537	需要予測	2 xls	未評価	コメント
a602002 栢松 元祐	知的生産管理工学1	10061316	需要予測	2 xls	未評価	コメント

図5 教員側の学生レポート閲覧・評価画面

出席・レポート確認、成績確認と授業アンケート提出

操作名: レポートの提出状況

実行: レポートの提出状況
出席状況の確認
成績確認
アンケートの提出

教科:3年実習一部3グループ (出席状況の確認)																
学生番号 名前	0922	0929	1006	1020	1027	1110	1117	1201	1208	1215	1218	0107	0119	0126		
a600122 平原	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
a600137 奈津	-	-	-	-	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
a600149 崇	-	-	-	-	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
a600154 順治	-	-	-	-	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
a601124 林	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
a601125 林	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
a601127 誠	-	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
a601128 荘	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
a601129	-	-	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
a601130 藤田	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
a601131 藤田	-	◎	-	◎	-	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
a601132 藤本	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

ファイルリスト						
講義名称	提出日時	題名	科目別評価	評価	コメント	削除
知的生産管理工学1	10031133	需要予測	2 xls	全低	優	削除

図6 学生側の出席確認・レポート確認画面

設けて、優→良→可→再提出、の4段階評価を付けている。レポート点数は例えば図2の教科0の場合は全体評価の20%（点）を割り当て、優を3点、良を2点、可を1点に設定して、「 $20 \times (\text{集計値}) \div (3 \times \text{授業実施回数})$ 」で算定する方法を取って学生に周知、運用している（図5を参照）。この算定方式では、授業回数が少ない内は評価の重みが多くなるので、学生に早い内に刺激を与える潜在的効果も期待できる。

4. 3 出席登録と評価並びに履歴情報閲覧

私立大学の多人数授業を考えると学生の出席登録データを正確にかつ手間をかけずとめることは容易なことではない。しかも出席登録データを成績評価に反映させるとすれば、公欠や電車ダイヤの乱れ、ノートPC・ネット故障などを考慮に入れた出席登録データを適宜変更する機能も必要になってくる。本システムでは、講義開始時間20分前から開始後10分までを◎、10分後から20分までを○、20分から30分までを△、30分以降から授業終了までを……、授業時間外と欠席を-のように出席時間帯によって表示内容を5段階に区別した。学生一人ひとりには必要に応じて自分の過去と現在の出席状況がいつでも確認できるようにすることで出席率の向上と授業の活性化をはかる（図6参照）。また、ノートPCの不調による不測な事態にそなえてブラウザー上で出席登録内容の変更ができるように運用上の利便性も考慮に入れた。

出席したかしていないかのバイナリではなく、きめ細かく学生の授業に望む態度を把握し、教育指導にも利活用が期待される。また、同じ日同じ科目に複数の

出席登録があった場合は、2回目以降は登録を受け付けないようにしないで、複数登録内容から最も評価値の高いものを選んで表示するように改良を行った。

出席点の評価は、例えば図2の教科0では全体評価の20%（点）を割り当て、◎を3点、○を2点、△を1点に設定して、「20×（集計値）÷（3×授業実施回数）」で計算した値とする。ちなみに期末テストの評価は60点を満点として、レポート点20、出席点20を足し合わせて総合評価を行う。

時空自在にいつでもどこでもインターネットにつながる開かれた環境下での出席登録はモラルハザードの可能性を多く含んでいる。本システムでは、教室ごとに許可されたIPアドレス以外のところからアクセスがあった場合はあえて出席登録を拒否しないで、後に授業時間内で情報の倫理教育の題材として活用する。また、一台のノートPCから一定時間の間に重複して異なるID（学生番号）で出席登録はできないようにIPアドレス照会とクッキー機能を開発し代理出席を防ぐ仕組みを設けている。

4. 4 成績評価一覧と集計

学生の成績は科目別に集められ管理されており、検索機能で評価値の昇順・降順に並べ替えることで、評価基準毎の人数を見ての相対的な評価基準にも役に立つようにした。実験や演習など期末試験を設けない複数担当科目については、通常の対面形式の座学とは成績評価基準が異なることから、図2に示すように、科目毎に出席点、レポート点、授業中の小テスト点、期末テスト点の配分基準値を柔軟に設定できるような機能を設けている。こうした手法で評価基準の明確化や成績管理の厳格化に取り組んでいる。

期末テストの評価点を付けた時点で、学生一人ひとりの個別確認画面には合計値が90以上を@、80～をA、70～をB、60～をC、それ以下をDと表示し確認させる。期末試験欄に「未評価」だとE（放棄）の評価を表示する仕組みになっており（図7を参照）、学生からは好評である。

4. 5 電子掲示板の内容作成・表示

授業に関するすべての案内は2種類の電子掲示板を用いて学生へ周知案内を行っている。図8の上段は過去の掲示内容の履歴が分かるBBS掲示板を示す。一方、下段は最新情報として休講・補講の案内はもとより、授業開始前までにやっておく事前準備、授業後のフォローアップ、宿題のワンポイントアドバイス、その他システム運用上の知らせなど、気づいたとき気軽に学生の疑問に応えられるよう、Webブラウザー上でHTMLタグによる内容作成・編集が容易になるようにした。

上段の掲示板編集は図9に示すように、新規作成画面と過去の内容変更・削除が可能な編集画面により行われる。

これまで取得した点数					
ID/氏名	出席点	レポート点	テスト点	合計	評価
99044高野 典介	13	0	0	13	-
a6001011岡島政孝	0	0	0	0	-
a6001211平田将和	0	0	0	0	-
a601099佐藤公一	20	0	0	20	-
a602142南田敬典	20	20	0	40	-
a602143南田真一	20	6	0	26	-
a602146山根 順一郎	6	0	0	6	-
a602147山本謙彦	20	6	0	26	-
a602148吉田陽介	20	13	0	33	-
a602150藤 仁志	20	6	0	26	-
song宋 相観	0	0	0	0	-

出席点は20点満点とし、◎を3点○を2点△を1点に設定して、<20×(集計値)÷(3×授業回数)>で計算した値です。レポート点は20点満点とし、◎を3点良を2点可を1点に設定して、<20×(集計値)÷(3×授業回数)>で計算した値です。テスト点は60点満点とします。評価は合計が90～を@、80～をA、70～をB、60～をCとします。
ただし、この評価値は最終的な評価とは異なる場合があります。

変更戻る

図7 学生成績評価・閲覧画面（期末テスト実施前）

科目名	Title	updated
知的生産管理工学1	知1の授業準備が完了しました。	2003/10/09
知的生産管理工学1	知1の授業準備が完了しました。	2003/10/09
全教科・全学生	知1の授業準備が完了しました。	2003/10/25
知的経営科学実験実習	知1の授業準備が完了しました。	2003/10/17
知的生産管理工学1	知1の授業準備が完了しました。	2003/10/10
知的生産管理工学2	知2の授業準備が完了しました。	2003/10/19
知的生産システム工学	知3の授業準備が完了しました。	2003/10/19
全科目	知3の授業準備が完了しました。	2003/10/19
生産システム工学Aクラス	知3の授業準備が完了しました。	2003/10/14
生産システム工学Bクラス	知3の授業準備が完了しました。	2003/10/12
知的生産管理工学2	知3の授業準備が完了しました。	2003/10/12
知的経営科学技術演習	知3の授業準備が完了しました。	2003/10/09
知的生産管理工学2	知3の授業準備が完了しました。	2003/10/07
知的生産システム工学	知3の授業準備が完了しました。	2003/10/07
知的生産管理工学2	知3の授業準備が完了しました。	2003/10/05
知的生産管理工学2	知3の授業準備が完了しました。	2003/10/15
全科目	知3の授業準備が完了しました。	2003/10/12

受講生は、こちらから入ってください

学生番号(ID): パスワード(PW):
Login Reset

お知らせ

(Updated 2003/10/09)

知的生産管理工学1の受講生へ
今後の授業実施方法。必ず教科書とノートを準備すること。出席登録が終わったらノートPCは閉じることになります。予め必要な講義ノートは出講前に持参してください。パソコンを眺めるだけでは「問題解決能力」は身に付きません。以上のことをくれぐれもよろしく！！

(Updated 2003/09/24)

22日度に入行したユーザー登録内容に問題がありまして、再度IDとパスワードでユーザー登録を行ってください。できれば22日登録したままの内部にしてください。出席データは残っておりますので各自確認してください。次回授業前までにユーザー登録は済ませておいてください。
教員への質問はこちらまで
http://cc.it-u-ryukyu.ac.jp

図8 電子掲示板の運用画面

詳細内容を記入してください

教科名:

Title:

詳細内容:

登録 リセット

データリストの確認・編集

20031015160428, 知的生産管理工学1, 不正な出席登録を行った学生が見つかりました。授業中に
20031015095836, 知的生産管理工学1, 休講補講のお知らせです。学会への出張のため、11月5
20031008143954, 知的生産管理工学1, 今後の授業実施方法についてお知らせ。今後の授業実施方
20031001173210, 知的生産管理工学1, 2週目の課題で初期評価設定を忘れました。指数平滑法で
20030925160442, 全教科・全学生, アクセス拒否の場合ユーザー登録を再度行ってください。3年
20030817082204, 知的経営科学実験実習, 全体ガイダンスを9月22日3コマに実施。3年生全員
20030810235845, 知的経営科学実験実習, 実験の内容・教科・スケジュールなどをアップしました
20030810234058, 知的生産管理工学1, 2003年度講義ノートをアップしました。2003年後期
20030719210835, 知的生産管理工学2, 退課のお知らせ。知的生産管理工学2の退課の日時が8月
20030719210448, 知的生産システム工学, 退課のお知らせ。知的生産システム工学の退課の日時が
20030719205350, 全科目, 学習支援システムの不具合についてお詫び。18日からサーバー側のネ
20030714080420, 生産システム工学Aクラス, 期末試験の成績を確認してください。知的生産シ
20030712010447, 生産システム工学Bクラス, 期末試験の成績を確認してください。まずはBク
20030712010808, 知的生産管理工学2, 期末試験の成績を確認してください。10日実施しまし
20030708092847, 知的経営科学技術演習, 成績評価は当方が受け持つ33点に換算する。すでに
20030607115506, 知的生産管理工学2, 期末試験のお知らせ。(FONT COLOR=#FF0000)期末試験の
20030607114156, 知的生産システム工学, 期末試験のお知らせ。一知の知覚情報
20030605185946, 知的生産管理工学2, 第9回の課題についてワンポイントアドバイス。6月5日
20030515145939, 知的生産管理工学2, 第6回の講義ノートをリニューアルしました。今日の授
20030512224856, 全科目, レポートの提出締切は次週の月曜日に変更しました。皆さんの要望に応

日付, 詳細内容の順にコロンで区切って下さい。
削除する場合は、行ごと消して下さい。

変更

図9 電子掲示板の編集画面

4. 6 授業評価アンケート作成・集計・閲覧

必要に応じて手間をかけずにいつでも実施された授業内容を受講生がオンラインで評価できる（図10参照）。その結果を教員側でWebブラウザから自動収集・分析し、授業の継続的改善に役立てることができる。質問・評価項目を共通項目と個別項目、自由記述に分けてブラウザ上で簡単に編集ができる柔軟なアンケートシステムを構築した。また、アンケートによる授業評価結果については受講生全員と共有できるようにWebで開示し、自分が答えたアンケート内容について学生自らが考える機会を与えるシステムにした。システム開発に当たっては、二重送信や解答漏れがあれば受理できない仕組みをとっており、匿名・実名いずれにも対応、また一科目につき複数回のアンケート実施・集計・閲覧ができるようにして授業の継続的改善をはかった。

4. 7 学生登録データ管理

学生のユーザー登録内容はデータベースによって管理されており、受講科目の申請ミスや受講登録時のケアレスミスによる誤った登録内容についての確認・修正・削除に手間をかけずに同一アプリケーション環境内で継続的に支援できるようにした。さらにデータベース機能を意識せず、Webブラウザ上で関連作業がシンプルかつ完結できるように、データベースクエリー実行により必要なデータソースを得るようにして

図11 学生登録内容閲覧・教員管理用の画面

いる（図11参照）。これにより、シームレスに学生の多様な利用にきめ細かな対応が可能になると考えられる。

4. 8 デジタル教材作成・閲覧

(1) デジタル教材作成

Web教材開発・公開・更新機能についてトラック・アンド・ドロップの簡単操作によって学生がいつでもどこでも自学自習が可能な教育学習支援環境を整備した。講義用の学習教材はHTML形式とPDF形式の二種類のファイル形式を用いる。HTML形式のファイルは、パワーポイントで作成した15週分の講義内容をPNGファイルに変換して一つのフォルダに収め、それをAdobe社のImageReadyのアクション機能を利用して一定の作業手順をバッチ処理でWebサーバーにアップロードする形式をとっている。また、PDFファイル形式は主に学生ノートPCへのダウンロードを主目的として運用する。毎週の講義スケジュールにはホームワークとワンポイント学習を用意しており、ホームワークではその週のレポート課題を、ワンポイント学習では授業で使われる数学的・理論的内容のWhy, What, Howが分かるようなビギナー向けの解説資料、アプリケーションの操作方法などを用意している（図12参照）。

実験や演習、総合ゼミナール科目については、課題作成に必要な関連教材をタイムリーに提供している。実験実習では、デジタル技術応用による「知的モノづくり」体験学習をテーマとして設け、商品企画から3次元設計モデリング、加工シミュレーション、試作品製作、試作品の評価、に至る一連の課題に取り組んでいる^{13, 14)}。正規の授業では3次元CADやデジタルマニファクチャリング技法について触

図10 授業評価アンケートの実施画面
(途中繋ぎ合わせによるもの)

知的生産管理工学 I Schedule & Note

Week	Lecture	Text	Notes
1	生産管理工学の意義と重要性並びに意思決定問題 Hosefork One Point学習	Ch 1.3 Ref3-Ch1.2 1.3	HTML PDF
2	生産の意思決定モデリングと動態需要予測 Hosefork One Point学習	Ch 1.2 Ref3-Ch1.4 2.1	HTML PDF
3	長期（動的）生産計画 Hosefork One Point学習	Ch 3.2 Ref3-Ch2.2	HTML PDF
4	短期（静的）生産計画—線形代数による解法 Hosefork One Point学習	Ch 3.2 Ref3-Ch3.1	HTML PDF
5	短期（静的）生産計画—ソルバーによる解法 Hosefork One Point学習	Ch 3.2 Ref3-Ch3.1	HTML PDF
6	生産計画問題の双対問題と双対スラック性 Hosefork One Point学習	Ch 3.2 Ref3-Ch3.1	HTML PDF
7	MRP生産計画とプロダクトミックス Hosefork One Point学習	Ch 3.2 Ref3-Ch3.5	HTML PDF
8	経済的ロット量解析 Hosefork One Point学習	Ch 3.2 Ref3-Ch3.6	HTML PDF
9	生産在庫管理 Hosefork One Point学習	Ch 3.4 Ref3-Ch7.1	HTML PDF
10	設備負荷計画 Hosefork One Point学習	Ch 3.2	HTML PDF
11	生産スケジューリング—シーケンシング問題 Hosefork One Point学習	Ch 3.3 Ref3-Ch5.1	HTML PDF
12	生産スケジューリング—2工程フローショップ問題 Hosefork One Point学習	Ch 3.3 Ref3-Ch5.1	HTML PDF
13	生産スケジューリング—3工程以上の問題 Hosefork One Point学習	Ch 3.3 Ref3-Ch5.1	HTML PDF
14	ノートPCを用いた期末試験		HTML PDF
15	期末試験の解説と補足説明 Hosefork One Point学習		HTML PDF

図12 講義スケジュール利用画面

図13 3次元CADの動画ビデオ教材（一部紹介）

れる機会がないことから、実験に先立って、チーム編成や実施スケジュール表の作成、レポートのまとめ方、3次元CADチュートリアル、3次元加工シミュレーションソフトCraftMillのチュートリアル、試作機の操作マニュアル、そしてそれぞれの動画ビデオ教材（図13を参照）などを用意して学習効果の向上をはかった。

なお、実験用のデジタル教材は教員だけではなく、既修得学生たちと一緒に製作に当たり、使うユーザー側に立って曖昧さをなくして、多人数授業での個別学習指導を心がけた。動画ビデオ教材作成には、カノーブス社のディスプレイ・キャッチャーとビデオDVカメラ、適度の編集やファイル分割のためFinal Cut Pro（Mac版）のソフトを用いた。

（2）受講科目インフォメーションとシラバス

担当授業科目の関連情報は、インフォメーションとシラバス、講義スケジュールの3つからなる。インフォメーションでは、主に講義の内容とねらい、受講要件、教科書と参考書、授業運用方法、学習用のデジタル教材、成績評価基準などを簡潔にまとめる。シラバスでは、教員のオフィスアワー、学生相談日、インフ

ォメーション内容のより細かな内容説明を行っている（<http://webs.iis.it-hiroshima.ac.jp/stu/>を参照）。

5. 教育学習支援システムの運用

教育に万能策はない。多人数授業における組織的な個別指導は教育の永久課題でもある。当方が提供するWeb学習支援システムを利用する学生のほとんどがその必要性を訴えている（アンケート実施結果158名中2名例外）。これは当然な結果であり、古今東西、学生が教員の講義ノートを求めることはごくごく自然なことである。アメリカの名門大学では大学認定のノート取り業者が学生のニーズに応えている。本教育学習支援システムを1年間運用して感じたこと悩むことを以下まとめる。

これまで以上に多様な学生について高度化、複雑化が増す専門教育を教授し、一定の教育成果を得るためには教員も学生も一生懸命になることが肝要である。インターネットを基軸とするeラーニング標語に後押しされ、前章で述べたデジタル学習教材の製作に一年以上の全研究時間を傾けた。授業に臨む学生の表情には明るさが戻ったように感じる。15年前からOHPフィルムによる講義ノートを用意し、ここ数年前まで授業を実施運用してきた。基礎学力と勉強意欲が前提にならないとインターネット環境が整った教室で一人一台のノートPCを持って授業を受ける教育環境では、大半の学生が受け身の姿勢に転じることが多く確かな専門知識は身に付かない。

工学系の多くの専門科目は、地道な努力の積み重ねによって身に付く知識が多い。時には演習科目で分かる教育に深みを与え、実験実習科目では「分かる教育」から実践・応用がきく「できる教育」「作れる教育」へとようになっていく。

ルソーの教育論エミールの一節、「子どもを不幸にする一番確実な方法はなにか。それはいつでもなんでも手に入れられるようにしてやることだ」¹⁵⁾は、Webベース教育学習支援システムの導入を考える教育関係者にとって大変重要な意味を持つ。ほしがるものを与え続けられれば子どもはやがて弱くなるという意味だろう。大学におけるeラーニングは、教えることだけが教育だとする価値観から転換し教えられなくても学ぶ視点を教育現場に取り入れることにもなる。

対象を間違えるとWebベース教育学習支援システムの教育効果は低下する。企業の人材教育や勉強意欲と目的が明確な人を対象にしてのシステム導入になれば「鬼に金棒」へ変身するだろう。システム導入に先立って、教員は次の3原則を前提にすべきである。

- 1) 講義ノートをとるくせを身に付けさせる。
- 2) 教員の話「目」で聞く力を身に付ける。
- 3) 手を動かしながら自ら問題解決に取り組むくせを身に付ける。

6. おわりに

国際的に通用する良質な工学教育，今日の授業が判らないと明日の授業について行けない授業の連続性や積み重ねを重視する理工学教育を制度的にきちんと保証していくため，「あきない」「習って楽しい」「自分のペースにあった学習ができる」など“学生参加型双方向教育”への授業改善をめざし，時空自在に学生と向き合える理工学教育支援のWebベース教育学習支援システムの開発を試みた。もうすでに社会のあらゆる分野で知の大競争時代が始まっている。IT関連技術の進歩も凄まじい。さらに軽快で拡張性に富みメンテナンスが容易な教育学習支援のWebアプリケーションを目指して，美しいプログラミング言語Javaによる開発・運用がすでに始まっており，多人数授業への活用が期待される。

本稿は，平成14年度私立大学教育研究高度化推進特別補助を受けて計画・実施・運用した教育研究成果をまとめたものであり，この誌面を借りて感謝申し上げます。

参 考 文 献

- 1) ハーバード・ビジネス・レビュー，2003年3月号，ダイヤモンド社
- 2) Jim Botkin (著)，米倉誠一郎ほか1名(翻訳)：ナレッジ・イノベーション—知的資本が競争優位を生む，ダイヤモンド社(2001)
- 3) Alan Burton-Jones (著)，野中郁次郎ほか1名(翻訳)：知識資本主義—ビジネス，就労，学習の意味が根本から変わる，日本経済新聞社(2001)
- 4) 宋 相載：工学教育のエクセレンスに向けた構想，工学教育，46-2(1998)，3-8
- 5) 宋 相載：グローバル時代における工学教育の高揚を目指して，工学教育，46-1(1998)，2-7
- 6) 科学，2001年10月号，1288
- 7) 読売新聞，2001年10月17日，18

- 8) 宋 相載：継続的改善に基づくエンジニアリング・エデュケーション・フォーX，広島工業大学紀要教育編，第1巻(2002)，41-47
- 9) 日本経済新聞，2000年3月17日，38
- 10) 宋 相載：Java応用による理工学教育を継続的支援するWebコンテンツ開発，平成14年度工学・工業教育研究講演会講演論文集(2002)，537-540
- 11) 先進学習基礎基盤協議会編著：eラーニング白書2003/2004年版，オーム社(2003)
- 12) ラリーウォール(著)：プログラミングPerl(Vol.1, Vol.2)，オライリー・ジャパン(2002)
- 13) 宋 相載，久保田洋志：ITと経営科学応用による知的モノ造り総合教育システム—最適化設計とラピッドモデリング技法を中心に，平成15年度工学・工業教育研究講演会講演論文集(2003)，81-84
- 14) 久保田洋志，宋 相載：ITと経営科学応用による知的モノ造り総合教育システム—商品企画と試作品評価の体験学習について，平成15年度工学・工業研究講演会講演論文集(2003)，77-80
- 15) ルソー(著)，今野一雄(翻訳)：エミール〈上〉，岩波文庫(1962)，119

著 者 紹 介

宋 相載

- 1982年 韓国嶺南大学工学部機械工学科卒業
- 1988年 京都大学大学院工学研究科修士課程修了
- 1992年 同大学院博士課程修了，博士(工学)
- 1992年 広島工業大学工学部専任講師
- 1995年 ドイツ・アーヘン工科大学(RWTH)客員研究員
- 1996年 デンマーク技術大学(DTU)客員研究員
- 1996年 広島工業大学工学部助教授，現在に至る