

WebCT を基盤とした教材コンテンツ編集型教育支援システムの提案

高橋 稔哉[†] ディリムラット・ティリワルディ[†] 高柳 俊多[†]
三島 雄一郎[†] 高田 昭伸[†] 小泉 寿男[‡]

E-mail {toshiya_t, takata, murat, shunta, mishima}@itlab.k.dendai.ac.jp[†]
koizumi@k.dendai.ac.jp[‡]

東京電機大学大学院 理工学研究科 情報システム工学専攻

教育の情報化が進み、我が国では高等教育や企業において、インターネットを利用した各種学習システムが浸透してきた。遠隔教育においては、様々なツールが活用されており、LMS(Learning Management System)として WebCT は、世界規模で活用されている。WebCT はコースツールであるので、講義中の流れ、教材コンテンツの編集には柔軟ではない。本稿では、WebCT を活用した、同期・非同期融合型学習方式における教材コンテンツ編集型教育支援システムを提案する。本方式では WebCT の機能を用い、学習者の理解度のフィードバックを同期型講義に活かし、理解度に応じた教材コンテンツをリアルタイム編集ソフトウェアによって編集して学習者に送信する。本稿ではさらに、プロトタイプによる評価実験について述べる。

A Proposal of An Education Support System with Functions of Real-time Editing Contents based on WebCT

Toshiya TAKAHASHI[†] Dilmurat TILWALDI[†] Shunta TAKAYANAGI[†]

Yuichiro MISHIMA[†] Akinobu TAKATA[†] Hisao KOIZUMI[‡]

Graduate School of Tokyo Denki University System Engineering Dept.

Many kinds of learning systems using internet have spread into universities and enterprises in Japan. Distance learning is utilizing various tools, and WebCT is utilized on a world-wide scale as LMS(Learning Management System). WebCT is a course tool, but it is not flexible to edit teaching flows and editing teaching contents. In this paper, we propose an education support system with functions of real-time editing contents in synchronous and asynchronous lecture. In this method, using WebCT, the support system gets the understanding degree of students, and sends to the students the editing contents according to the understanding degree using the real-time editing software of contents. In this paper, also, we describe the experimental evaluation by the prototype.

1. はじめに

現在、インターネットを用いた教育が注目されている。情報技術の発展と普及に伴い、インターネットの利便性が認識されるようになった。インターネットの特徴を活かし、教育の場に活かした教育方式が e-Learning である[1]。e-Learning は主に高等教育や企業で浸透しはじめてきている。高速ネットワークインフラの整備、サーバ容量の増大、コンピュータリテラシー教育の強化など、学習環境はほぼ整っているといえる。これらのインフラ環境をふまえ、学習者の学習を支援する LMS(Learning Management System)の研究と活用が盛んである。

WebCT は、Web 上で学習コースの管理をおこなう Web アプリケーションであり、他に教材管理、小アンケート機能、学習者の学習状況の管理などを統括する[2]。WebCT は LMS として世界規模で活用されており、近年では、日本の大学でも導入した事例が良く紹介されている[3]。

e-Learning の主な学習形態として、同期型学習と非同期型学習がある。前者は、インタラクティブ性のある講義が実現できる、その場の映像と音声リアルタイムで配信する学習方法である[4]。後者は、WBT(Web Based Training)と呼ばれ、時間と場所の制約を受けない学習方法である[5]。同期型学習では、「教材コンテンツの配信方法」、

「学習者の理解度に応じた講義が困難」、「回線帯域不足」、非同期型学習では「学習者個人の進捗度の把握が困難」、「教材コンテンツの作成・管理が困難」などの課題がある[6]。筆者らはそれらを融合した教育方法である、同期・非同期融合型学習を提案してきた[7][8]。

WebCT は主に非同期型学習の両者で柔軟な学習ができるような機能を備えているため、上述の非同期型学習の課題点は克服できている。しかし、同期型講義では柔軟な学習をおこなうには WebCT だけでは不十分であると考えられる。本研究では、非同期型学習では WebCT を用い、同期型学習では学習者の理解度に応じた講義を実現するためのシステムを用いて、同期・非同期融合型学習を実現する教育支援システムの開発を目指している。

本稿では、WebCT を活用した、同期・非同期融合型学習方式における教材コンテンツ編集型教育支援システムを提案する。本システムは、同期型学習において WebCT 上で用意されてある教材群から必要な教材コンテンツの要素をリアルタイムで編集して学習者側に送信する機能を持つ。本方式においては、まず教材を構成するコンテンツ要素を講義(コース)ごとに分類、登録した教材コンテンツを作成する。講義中、教師がインターネットで編集コマンドを学習者に送信し、教材コンテンツをリアルタイムに編集してそ

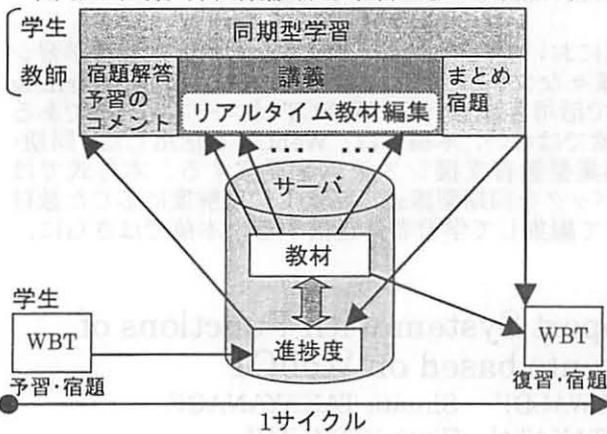
れを学習者側に表示する。

本システムのプロトタイプを大学低学年生の少人数ゼミに適用した。

2. 本システムにおける基盤技術

2.1 同期・非同期融合型学習方式

図1に同期・非同期融合型学習の流れ図を示す。



(1) 予習・宿題

学習者は、WBTサーバ(WebCT)にアクセスして、講義に関する資料を参照して予習・宿題をおこなう。わからない箇所があればサーバから質問を入力するフォームを用いて送信し、教師からの回答を得る。この質問の履歴も進捗度とする。

(2) 教材の事前編集

教師は、同期型学習で使用する教材コンテンツをサーバから呼び出して編集して作成する。サーバに蓄積されている進捗度や質問の度合いから教師が判断する。用意した教材コンテンツ群はサーバに再アップロードする。学生もこの教材を使用する。

(3) 同期型学習

同期型学習では、(2)でおこなった事前編集した教材を使用する。音声はVoIP技術などを利用して送信する。講義中の学習者の状況を踏まえた上で、教師は動的に教材コンテンツを組み替えて講義を進める。それをリアルタイム教材編集とよぶ。通信回線の帯域が狭い場合には、教材コンテンツを講義前に送信しておき、授業中にはコマンドのみを送信する。

(4) 復習

学習者はWBTサーバにアクセスして、講義に関する資料を参照して自主学習を進める。復習は、同期型学習での状況から教師が判断した内容になる。

次に、非同期型学習での学習者の進捗・理解度から同期型学習で使用する教材コンテンツの編集のモデルを図2に示す。非同期型学習の場合、学習者の進捗・理解度を教師が把握してその状態からまだ理解が不足していると教師が判断したら、次の同期型学習で補足説明などをするよう、教材コンテンツも追加する。図2で示す2'と2''の教材は、2を補足している。同期型学習のときも、図1の流れと同じで、あるチェックポイントで理解度を集計した結果、あまり理解不足と教師

が判断した場合、利用中の教材群にプラスして補足のコンテンツを学生に提示し、補足説明をおこなう。

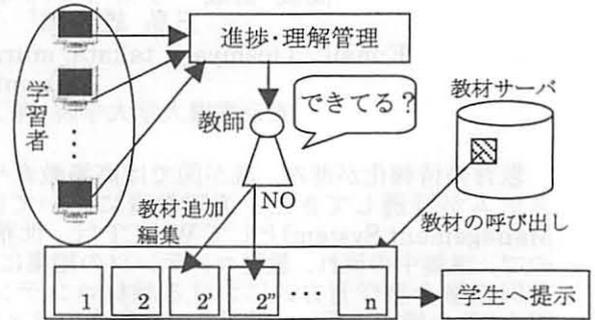


図2 進捗・理解度からの教材編集モデル

2.2 WebCT

WebCTは、Web上で学習コースごとの機能を持ったアプリケーションである。主にコース設計、教材管理など、Web上での学習を補完するコースツールであるので、WebCourseTool、よってWebCTと名付けられた[9]。

WebCTは1995年にカナダのプリティッシュ・コロムビア大学で開発されたツールであり、その後、アメリカのWebCT社を中心とした改良開発を加え、販売、普及活動などをおこなっている。WebCTは北米を主体として、およそ80カ国で2600を越える高等教育機関で利用されている[9]。日本では現在、およそ50の高等教育機関がWebCTを用いた講義をおこなっている[10]。

WebCTの主な機能の構成図を図3に示す。

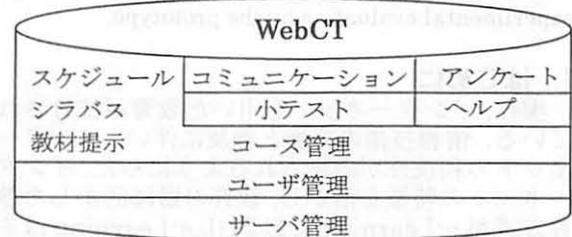


図3 WebCT構成図

サーバ管理では、アクセス操作やメールによる送受信設定など、サーバが直接関わる管理を司っている。ユーザ管理では、コースに受講する学習者の管理と、教師やTAのレコードの追加、編集を司る。コース管理では、1つの講義についてスケジュール、シラバス、教材提示など、講義の補完的環境を提供する。コース管理では、作成されたコースの教材コンテンツやそのコースで使用するツールなどをまとめる支援をおこなう。その講義内容にあわせた講義スタイルを自由に設計できる。コース管理の上に、「コミュニケーション」、「小テスト」などがある。小テスト機能は、Webベースのラジオボタン選択制テストのことであり、自動採点機能も持つ。その結果は学習者管理の機能として、WebCT上で管理をする。他に、コミュニケーションツールとして掲示板やチャットなどがあり、学習者と教師、TA間で学習を役立てる環境を提供することができる。

3. 教材コンテンツ編集型学習

3.1 概要

教材コンテンツ編集型学習は、教材コンテンツをコマンド伝送によって表示、編集をおこないながら講義を進めていく学習スタイルである。コマンド伝送は低速回線環境下でも有効であり、コマンド Procedure として 1 回の講義の流れをコマンド化した場合、そのコマンドの流れに沿った講義をすることができる。理解度に応じた講義をおこなうため、教材コンテンツを親子の関係にわけた。親教材とは、パワーポイント、HTML によるコンテンツのことであり、教材の大本となる。子教材とは、静止画、動画、テキストによるコンテンツのことであり、親に貼り付けることが可能なコンテンツをさす。教材コンテンツの細分化により、学生の理解度・進捗度に応じた教材群を組み合わせることができる。

コマンドを受け取り、教材コンテンツの表示、編集をするために、これらの機能を備えたソフトウェアである、リアルタイム教材編集ソフトウェア（以後、“R 編集 SW” と略す）を用いる。R 編集 SW は教師用、学習者用の 2 つがある。R 編集 SW は、出席管理、コマンド Procedure の呼び出し、コマンドの送受信（教師側は送信、学習者側は受信）、理解度把握機能、コミュニケーション機能を持つ。

教材コンテンツ編集は、非同期型学習での理解度・進捗度によって、また、同期型学習中の理解度によっておこなわれる。R 編集 SW は、同期・非同期融合型学習に必要なソフトウェアである。また、教材管理や進捗度の把握に WebCT が必要となる。

3.2 WebCT による非同期型学習

WebCT の機能である、小テスト、アンケートを用い、学習者の進捗度を得る。WebCT では、学習者の状況をデータファイルとして生成できる。このデータを用い、統計的なデータを R 編集 SW を用いて集計し、それらのデータをもとに教師は学習者の進捗度に応じて教材編集をおこない、講義資料を作成する。

3.3 R 編集 SW を用いた講義の流れ

R 編集 SW を用いた教材コンテンツ編集型学習の流れを、図 4 に示す。

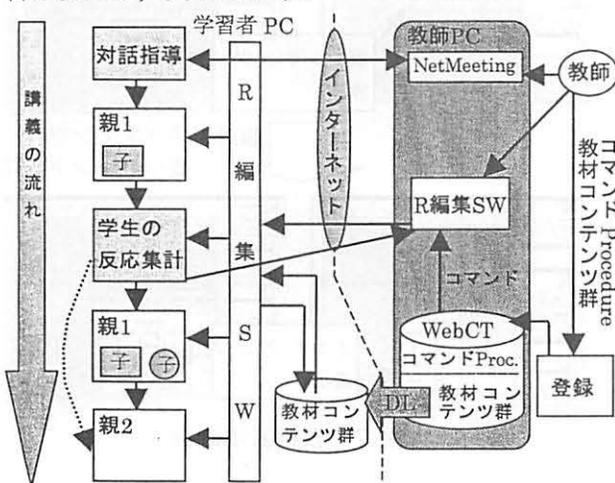


図 4 R 編集 SW を用いた講義の流れ

教師は作成した教材コンテンツ群と、1 回の講義で使用されるコマンドをまとめたコマンド Procedure を WebCT に登録する。学習者は WebCT から予め教材コンテンツ群をダウンロードする。R 編集 SW は、同期型学習中に学習者の教材コンテンツを教師側のコマンドにより自動で教材コンテンツの編集をおこなう。対話指導は、音声伝達 SW を用いておこなう。講義は音声と教材コンテンツを交えておこなう。教材コンテンツの表示は教師のコマンドにより、自動で表示される。学習者の反応集計では、理解度把握機能を用いて、学習者に問う。学習者はその反応を R 編集 SW で教師に示し、教師の R 編集 SW で集計される。その結果、理解度が足りないと判断したら、説明すべき箇所を理解度を補うための子教材を親教材に貼り付けて追加指導をおこなう。そして次の内容に進む。もし理解度が十分であると判断されたら、追加指導をおこなわずに次の内容に進む。

3.4 WebCT を用いた教材コンテンツ群管理

WebCT は、教師が作成した教材コンテンツ群と、1 回の講義で使用されるコマンドをまとめたコマンド Procedure を管理する。R 編集 SW は、1 回の講義の講義設計を支援する。1 回の講義で使用する教材コンテンツをまとめ、コマンド Procedure を組む。教師が組んだコマンド Procedure を、R 編集 SW を用いて一連の流れのテストをおこない、ミスがあれば修正する。歓声した教材コンテンツは WebCT に登録し、学習者に提供する。コマンド Procedure は学習者に提供しない。

3.5 同期型学習

同期型学習では教師、学習者両側も R 編集 SW を用いる。各学習者は教師の R 編集 SW に TCP/IP で接続し、講義が始まる。教材コンテンツは、コマンドの送信により、教材コンテンツが開かれたり編集されたりする。図 5 に同期型学習中における R 編集 SW を用いた講義の流れを示す。講義の一例として、教師は授業の始めに音声伝達 SW を用いて音声送信や顔表示をおこない、講義内容の説明をおこなう。次に R 編集 SW を用いて教材ファイル呼び出し、音声を交えつつ講義をする。一定の時間後に再び音声のみの講義に移る。学習者の質問は R 編集 SW の機能であるコミュニケーションインターフェースや音声伝達 SW を用いておこなう。その質問によって教師は、学習理解度を高めるために子コンテンツを親コンテンツに貼り付ける。

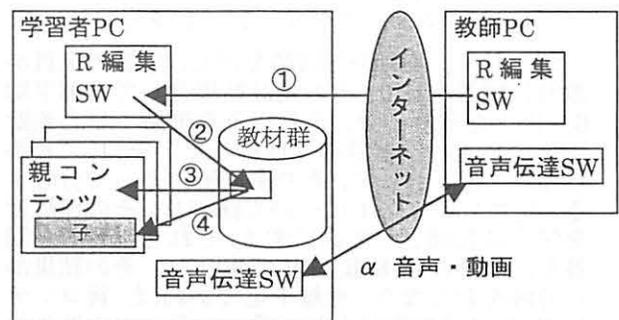


図 5 R 編集 SW を用いた同期型学習講義

- ① 教師は学生にコマンドを送信する。
 - ② R 編集 SW がコマンドの内容を解釈し、指定した教材コンテンツを呼び出す。
 - ③ 親コンテンツをオープンする。
 - ④ 補足説明をするための子コンテンツを親コンテンツに貼り付ける
- α 教師、学習者間の音声や動画のやり取りは音声伝達 SW を通じて行われる。

3.6 コミュニケーションインターフェース

R 編集 SW の一機能であり、学習者がフォームに記述した内容を教師に送信し、理解度の把握や状況などを判断する目安とする機能である。主に理解度チェック、質問の投稿などに用いる。同期型学習中で理解度を把握するためには、選択式の解答フォーム、20~40 文字ぐらいの解答ができる一文解答式のフォームによって学習者の理解度を把握する。選択式では教師からの質問に、選択肢としてラジオボタンを用いた解答をおこなう。教師側は集まった解答を見て理解度の把握をする。コマンド Procedure に理解度の基準を設けて分岐する場合、集まった解答者の数を計算し、ある選択肢を解答した人数の平均値を取るなどして、学習者全体の理解度とする指標を定量的にする。一文解答式では、教師が提示した問題に対して、解答に含まれるべきキーワードが入っていれば正解とするようにする。例えばインタプリタ言語とはという質問に対して、「解釈」「実行」というキーワードが含まれていれば正解になるといった形である。回答や正答の結果から、コマンド Procedure で組み込まれた条件分岐コマンドで瞬時に反映できる。

コミュニケーションインターフェースを用いた講義の流れを図 6 に示す。

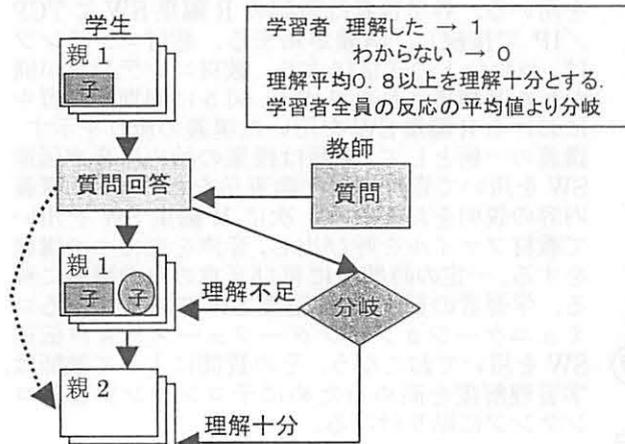


図 6 コミュニケーションインターフェース

例として、教師から問題を出し、学習者全員が教師に回答を送り、その集計結果として理解平均 0.8 以上を理解十分、それ以下を理解不足と判断する。1 人の学習者の“理解した”を 1, “わからない”を 0 として、その平均値によって分岐する。親コンテンツ 1 について講義し、その理解度を学生に質問として送信する。それを学習者が回答し、教師の R 編集 SW で集計し、その結果から分岐をおこなう。理解不足であれば、親コンテンツ 1 に追加資料として子コンテンツを貼り付

けて講義をおこない、次の教材である親コンテンツ 2 に進む。理解十分であれば補足講義をおこなわず、親コンテンツ 2 に進む。

4. プロトタイプの作成

4.1 構築・動作環境

構築した環境は次の通りである。プロトタイプの構成図を図 7 に示す。

OS : WindowsXP Professional SP1

開発言語 : Visual Basic 6.0

使用ランタイム : Visual Basic 6.0 SP5

使用 DLL : TCP マルチユーザ通信ライブラリ。

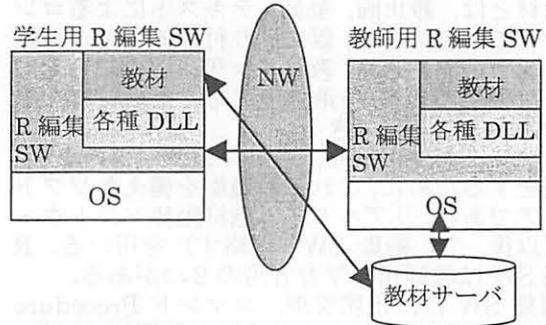


図 8 プロトタイプ構成図

4.2 プロトタイプの画面

教材表示画面を図 7 に示す。教師画面を左側、学習者画面を右側に示す。

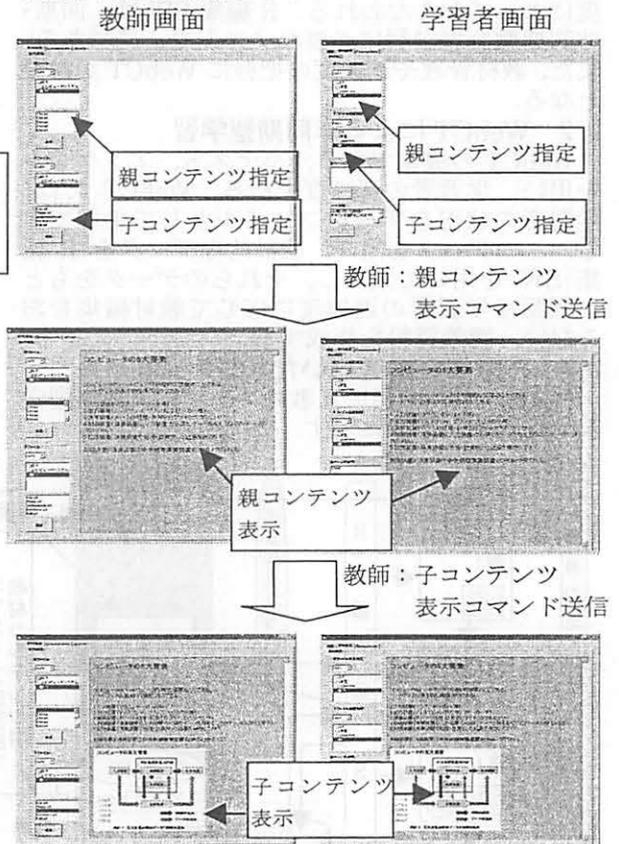


図 7 教材表示画面

学習者は、予めダウンロードしておいた教材コンテンツ群の、親コンテンツがあるフォルダと子コンテンツがあるフォルダを指定しておく。教師は親コンテンツをファイル名指定のコマンドで送信し、学習者の親コンテンツを自動で表示する。子コンテンツは親コンテンツが表示されているとき、親コンテンツの上に挿入することができる。

次にコミュニケーションインターフェイス画面を図8に示す。

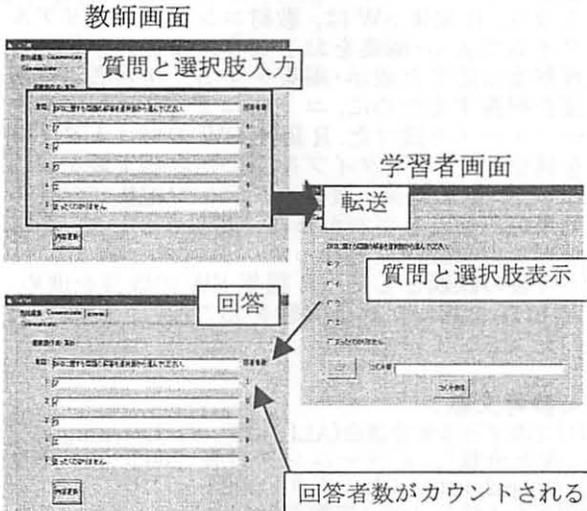


図8 コミュニケーションインターフェイス画面

まず教師は質問内容と選択肢の内容を入力する。入力が終わったら内容更新ボタンを押す。すると学習者に質問内容と選択肢が表示され、ラジオボタンで答える。図8では、選択肢Aを回答している。回答した結果は教師のほうでカウントされ、全体の回答状況を把握することができる。

5. 評価実験

5.1 実験環境

評価実験は、本学学部2年生を対象にした少人数制ゼミである、“STゼミ2B”で、13名を対象におこなった。学習テーマは「情報処理の仕組みとソフトウェア設計の原点を探る」という題であり、生産管理を題材とした情報システム設計論について学習をおこなった。STゼミ2Bでは学生全員がノートPCを所持しており、無線LANによりネットワークに参加している。学生全員、1つの教室で学習をするため、遠隔地を意識させるために全員バラバラの席に着席してもらった。教室のレイアウトを図9に示す。

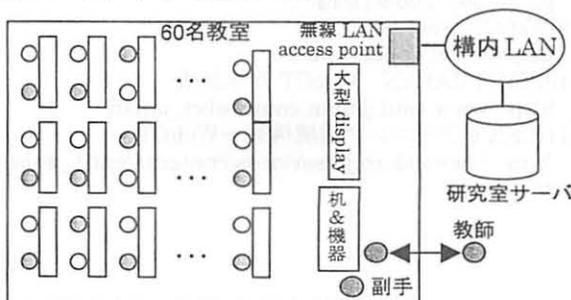


図9 評価実験レイアウト図

STゼミ2Bではインターネットを用いて、4人程度の少人数チームにわたる共同作業による協調学習をおこなって学習をしている。協調学習をおこなっていてわからないところがあれば質問を受け、それについてR編集SWを用いた講義をおこなった。STゼミ2Bは6回の講義で構成されており、第4、5回目に10分間程度の講義をおこなった。

5.2 評価・考察

5.2.1 同期型学習中の評価

STゼミ第4回目でR編集SWを用いた講義をおこない、理解度をコミュニケーションインターフェイスで集計した。質問の内容は、“このページの説明を理解しましたか？”であり、選択肢は5段階評価による回答をしてもらった。理解度チェックの各質問の項目を重みとして数値化したものを表1に示す。

表1 各項目の重み

項目	理解度の重み
完全に理解した	5
大半理解した	4
普通	3
あまりわからなかった	2
ほとんどわからなかった	1

まず、講義中に設けたあるチェックポイントで、教師から学生に理解度のチェックをおこなった。その結果を表2に示す。

表2 理解度チェック結果

評価	5	4	3	2	1
人数	0	5	5	1	0

大半理解したと答えた学生は11人中5人、普通と答えた学生は5人、あまりわからなかったと答えた学生は1人だった。次に、チェックポイントをおいたテーマのページに子コンテンツを張り付けて補足説明をおこなった。補足説明後を理解度のチェックの結果を表3に示す。

表3 補足説明後の理解度チェック結果

評価	5	4	3	2	1
人数	3	8	0	0	0

表3から、完全に理解したと答えた学生は3人、大半理解したと答えた学生は8人だった。これらの結果から、重みより算出した理解度の平均値、標準偏差、モード値を表4に示す。

表4 重みから算出した理解度

項目	平均値	標準偏差	モード値
通常説明	3.36	0.64	4
補足説明	4.27	0.45	4

この結果から平均値を見ると、通常説明と補足説明の差が0.9あり、理解度が飛躍的に向上していることがわかる。補足説明後もモード値は4で、通常説明と変わらないが、標準偏差によるば

らつきも少なく、平均値も4以上であることから、補足説明後、ほとんどの学生が理解したといえる。

5.2.2 アンケートによる評価

STゼミ2B終了後、学生全員にアンケートを依頼した。アンケート項目を以下に示す。

- ① インターネットを用いた学習への興味
- ② インターネットを用いた学習の有効性
- ③ インターネットを用いた教材表示講義への興味
- ④ インターネットを用いた教材表示講義の有効性
- ⑤ 選択肢回答機能の有効性
- ⑥ 本ソフトウェアの使いやすさ
- ⑦ 遠隔講義と集団講義について

各項目とも5段階評価とコメントによる回答をしていただいた。5段階評価の内容については表3に、アンケート結果を表4に示す。

表3 5段階評価の内容

評価	①～⑤	⑥	⑦
5	非常にある	非常に良かった	断然遠隔講義
4	ある	良かった	できれば遠隔講義
3	どちらともいえない	どちらともいえない	どちらともいえない
2	あまりない	悪い	できれば集団講義
1	全くない	非常に悪い	断然集団講義

表4 アンケート結果

項目	平均値	標準偏差	モード値
①	4.00	0.56	4
②	3.92	0.27	4
③	3.85	0.36	4
④	4.08	0.28	4
⑤	3.85	0.66	4
⑥	3.38	0.83	4
⑦	2.21	0.48	2

全体的に学生のインターネット学習に対する興味は高く、今回の評価実験で用いたR編集SWも好評だったことが、①から⑤でわかる。⑥のR編集SWの使いやすさの面ではばらつきが見え、評価も高かったとはいえない。R編集SWの使いやすさを考慮して改良をおこなえば全体的な評価の向上も考えられる。⑦の遠隔講義と集団講義については、まだ集団講義のほうが良い学習ができると考えている学生が多いことがわかった。その背景に必要な教材の取得に難があり、しっかり管理ができていないことがあげられる。学生からの自由意見では、

- ・教材のアップデートが少し面倒だった
 - ・教材のアップロードの仕組みを改善すべき
- などといった、非同期環境での不満は大きかった。よってWebCTなどといったコースツールは、同期型学習の準備に必要であると考えられる。

6. まとめ

本稿では、同期・非同期融合型学習において、WebCTと教材コンテンツ編集型学習を組み合わせた教育方法について提案した。WebCTは主に非同期的な環境で用いられ、同期型学習を効率的におこなうためのサポートをする。WebCTでは学習者の理解度・進捗度を管理できるため、その状況に応じた講義をするために教材コンテンツ編集型学習として、R編集SWを用いて講義をおこなう。R編集SWは、教材コンテンツをリアルタイムで表示・編集をおこなう。また、学習者の理解度に応じた表示・編集をする。学習者の理解度を把握するために、コミュニケーションインターフェースを設けた。R編集SWのプロトタイプを構築し、プロトタイプを用いた評価実験をおこなった。その結果、教材コンテンツ編集型学習の効果があることがわかった。問題点として、教材管理が主な課題点となった。

今後の課題として、R編集SWの改良を進め、WebCTを用いた評価実験をおこない、提案方式の充実させていく。

<参考文献>

- [1]先進学習基盤協議会(ALIC)(編), “e-Learning の定義と分類”, eラーニング白書 2003/2004 年度版, pp.2-4, オーム社, 東京, 2003
- [2]広島大情報メディア教育研究センターメディア活用系
<http://www.riise.hiroshima-u.ac.jp/webct/>
- [3]佐々木茂他, “WebCTによるグループディスカッションを利用した上級プログラミング”, 第2回日本WebCTユーザ会議講演予稿集, pp.5-10, 2004/3/16-17
- [4]先進学習基盤協議会(ALIC)(編), “従来型テレビ会議システムによるeラーニング”, eラーニング白書 2003/2004 年度版, pp.239-240, オーム社, 東京, 2003
- [5]先進学習基盤協議会(ALIC)(編), “eラーニング関連事業の分類と事業内容”, eラーニング白書 2003/2004 年度版, pp.140-146, オーム社, 東京, 2003
- [6]G.D.Abowd, “Classroom 2000: An Experiment with the Instrumentation of a Living Educational Environment”, IBM Systems Journal, Vol.38, No.4, 1999
- [7]ディリムラット他, “同期・非同期融合型遠隔教育におけるリアルタイム教材編集方式”, マルチメディア通信と分散処理(DPS)研究会, pp.25-30, 2003/6/20
- [8]高柳俊多他, “教材のリアルタイム編集機能を持つ同期・非同期融合型遠隔教育支援システムの提案”, マルチメディア通信と分散処理(DPS)研究会, pp.25-30, 2003/11/13
- [9]WebCT.com
<http://www.webct.com/>
- [10]EMIT-JAPAN WecCT 日本語版
http://www.emit-japan.com/webct_japan/
- [11]CSK eラーニング環境構築～WebCT～
http://www.csk.co.jp/services/contents/entit_webct/