

## 学生が作成した問題の検索・再利用性を考慮した オンラインテスト機能の開発と利用

高木 正則 田中 充 勅使河原 可海

我々は、同期・対面型の講義における教師-学生間と学生同士のインタラクティブ性を高めることによって学生の理解度と学習意欲の向上を支援することを目的としたシステム構築を目指している。これまでに、学生による問題作成およびその相互評価を可能とするオンラインテスト機能を開発し、実装、評価を行ってきた。しかし、学生が作成した問題はテーマに偏りがあり、実際に確認テストとして提供できる問題は限られてしまう。そこで、本稿では問題作成の際にカテゴリ項目とポイントを提示することによって、学生が作成した問題の検索とより多くのテーマの問題作成を促すシステムを開発し、実際に講義で使用した。

## Development and Use of an On-line Test Tool Considering Retrieval and Reusability of Quizzes Created by Students

Masanori Takagi Michiru Tanaka Yoshimi Teshigawara

We have been making efforts to build a supporting system which supports to promote students' comprehension levels and study motivation by promoting interactions between students and a teacher or among students in synchronous and face-to-face lectures. We have developed and implemented an on-line test tool which enables students to create quizzes and to review mutually among students. In addition, we enhanced the tool to create similar quizzes by students. However, as the scope of quizzes created by students is inclined to be narrow, the number of quizzes to be practically used is limited. Therefore, in this research, we enhanced the system to retrieve quizzes created by students and to promote to create wider scope of quizzes by showing appropriate categories for quizzes and by recognizing the points to be obtained when students create quizzes. Finally, we used the enhanced system in actual classes.

### 1. 研究の背景と目的

大学をはじめ小中高等学校の教育にも高度情報化が進んできている現代、インターネットやPDA、携帯電話などのモバイル端末を利用すれば、いつでもどこでも学習できる環境を提供することが可能となってきた。しかしその反面、eラーニングは強制力がないため、このような環境はいつでもどこでも利用されないといった欠点として浮き彫りになってきており、face-to-faceで行われる学習と

の併用が望まれている。

また、近年では遠隔教育を支援するシステムも多々研究されてきているが、現状の講義形態のほとんどは教師と学生が対面して行われる伝統的な講義形式であり、特別な理由がない限り自宅から遠隔で講義を受けることはほとんどない。決められた時間、決められた場所で人が集まって行われる講義形態は束縛があるものの、それによって学習しなければいけない環境を提供することができる。本研究では、このような大学などの同期対面型の講義形態を支援対象としている。

大学の講義において、限られた講義時間の中で学生により多くの知識を吸収してもらうことは大切である。しかし、本来教育というものには知識を習得するだけではなく、知識習得の過程で人格も磨くことが目的でなければならない。そのためには同じ場を共有している学生同士、または教師と学生がコミュニケーションをとり、お互いを知り、励まし合うようなより人間的な関係を築くことが必要である。しかし、現状の大学などの講義は教師から学生への一方的な知識の伝達になりがちであり、教師-学生間ならびに学生同士のコミュニケーションはほとんどないという状況である。このように、教師と学生、または学生と学生が直接接することによって得られる学習効果などの利点がある対面型の講義形式ではあるが、その利点を生かしきれていないというのが現状の講義の問題点であると言える。

そこで我々は、より効果的な講義を実現するために、教師-学生間と学生同士のインタラクティブ性を高めることによって、学生の理解度と学習意欲の向上を支援することを目的としたシステムの構築を目指している。これまでに、学生による問題作成およびその相互評価を可能とする Web ベースオンラインテストシステムを開発し、本学の4つの講義と2つの講座で利用・評価を行ってきた[1]。本稿では、問題作成の際にカテゴリ項目とポイントを提示することによって、学生が作成した問題の検索とより多くのテーマの問題作成を促すシステムを開発し、実際に本学の講義で使用した。

## 2. 学生が作成した問題を利用するオンラインテストシステム

### 2.1 システムの利用環境

本システムの利用環境は大学などの対面型講義で、コンピュータを利用しネットワークに接続できる環境を想定している。システム

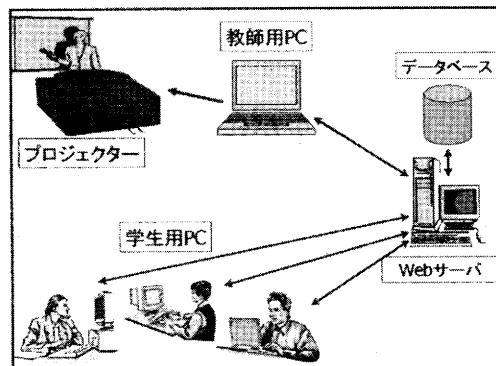


図1 システム構成図

構成図を図1に示す。本システムは教師または学生が使用するクライアントPCと、システムの実行・処理を行うサーバ、そしてユーザ情報や問題情報、コメント情報、成績情報などを格納するデータベースから構成されている。また、JSP (Java Server Pages) を用いて Web アプリケーションとして開発したため、クライアント PC には特別なソフトウェアをインストールする必要はなく、一般的な Web ブラウザがインストールされていれば本システムを利用することができる。表1にサーバの環境を示す。

表1 サーバの環境

Web サーバ	Redhat Linux 9.0 Server Tomcat 4.1
サーバサイド処理	j2sdk 1.4.1_02
データベース	PostgreSQL 7.3

### 2.2 システムの概要

近年、LMS ( Learning Management System ) や CMS ( Course Management System ) などの講義支援システムが数多く開発されてきており、この機能の一つとしてオンラインテスト機能が提供されている。本学においても WebCT[2]やJenzabar[3]などを試験的に導入してきた。しかしながら、それらを利用する教員は少なく、普及するまでには

いたらなかった。その原因の一つとしてコンテンツ（講義資料）の不足が考えられる。

例えば、オンラインテスト機能を利用するためには、教師が確認テストを提供するために、問題および問題に対する解説を学生が理解できるように作成する必要がある。しかし、問題や解説、選択肢を作成する作業は思った以上に労力がかかり、教師が毎回の講義ごとに練習問題を作成することになると、教師の労力はかなり大きくなる可以说。このように、各講義に適したコンテンツを準備するには労力がかかり、例え効果的なシステムを利用できる環境があっても、利用しないというのが現状である。

そこで我々は、学生に講義内容の確認テスト問題を作成してもらい、その問題を用いてテストを行えるオンラインテスト機能を開発した。これまでの利用実験のアンケート結果では、問題の作成とその解説を作成する学習方法は、問題を解くよりも効果的であると答えた学生が9割以上であり、学生同士で作成した問題を解きあうことによる学習効果もあることが分かった[4]。その理由として、問題を解くだけでは解いた問題の範囲しか頭に入らないが、問題を作ることによりどこから出題しようか考えながら学習するため、全体の理解が可能となるといった意見等が得られた。また、作成してもらっている問題は選択式で、問題文、選択肢、解説を作成してもらっている。

本システムではユーザタイプとして教師、学生、TA (Teaching Assistant)、管理者の4つのモードがあり、それぞれ別のページを用意している。

### 2.3 システム利用の流れ

図2に学生が作成した問題を利用するオンラインテストの流れを示した。まず、学生を4~5人程度のグループに分け、学生は問題を作成する。続いてグループ内でお互いに作成した問題を評価するグループレビュー機能を用

いてグループ間でコメントを投稿し合った後に教師に問題を送信する。グループレビューでは教師やTAもコメントを投稿することができる。教師レビューで教師が問題を評価し、確認テストとして出題可能である問題を選択し、テストを作成する。作成した確認テストを教師が公開すると、学生は確認テストを解答することができる。

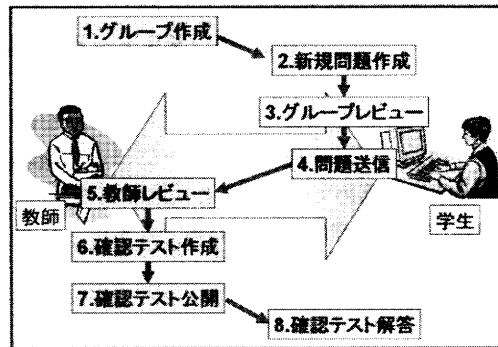


図2 システム利用の流れ

### 2.4 グループレビュー機能

学生によって作成された問題は必ずしも正しいとは言えず、問題として成立しないものもある。そのため、問題の正誤判定や評価、そして修正を行う必要がある。そこで、前述のようにグループごとにお互いが作成した問題を評価・議論し、問題の完成度を高めるグループ学習を取り入れた。図3に示したのは学生モードのページで、同じグループメンバーが作成した問題一覧を表示するページである。このページには問題文や作成者名、作成日、問題に投稿されているコメント数、教師に問題を送信したかどうか等が表示される。このページに表示された問題文をクリックすると、問題の選択肢や解説などの詳細情報や問題に投稿されているコメント情報が表示される。また、問題に関するコメントを投稿したり、作成者本人の場合は問題を編集することが可能となっている。このコメントのやり

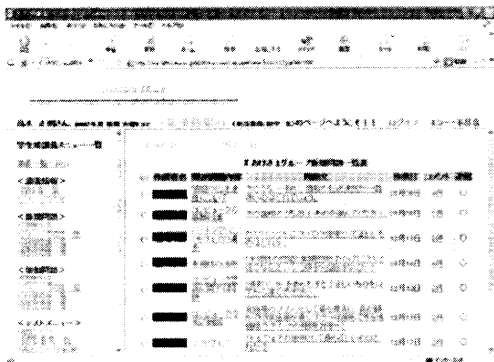


図3 グループ問題一覧 (学生モード)

取りを行うことによって、お互いの問題を評価し合い、問題を修正することによって問題の完成度を高めていく。この問題修正作業は、問題作成者の理解度を深めるとともに、グループメンバーへの学習効果ももたらすと考えられる。

## 2.5 教師レビュー機能

図4に示したのは教師モードのページで、学生から送信されてきた問題の一覧を表示するページである。このページには問題文や作成者名、作成日等が表示され、問題文をクリックすると学生モードのページと同様に問題の選択肢や解説などの詳細情報や問題に投稿されているコメント情報が表示される。また、問題に関するコメントを投稿したり、問題を編集することが可能となっている。問題情報

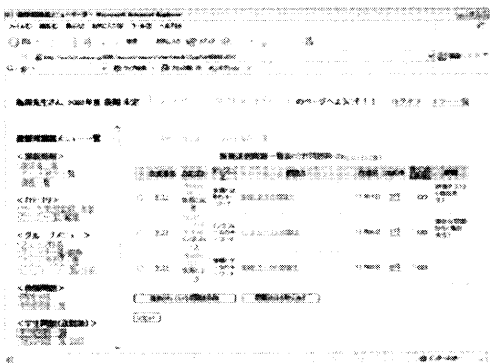


図4 送信後の問題一覧ページ (教師モード)

は送信前と送信後で異なるテーブルに保存され、別々に管理されている。送信後の問題に関しては、教師のみが編集可能となっており、学生モードの送信後の問題一覧ページからは編集できなくなっている。教師モードでは、これらに加え問題の評価を書き込むことができ、教師のみに表示される。また、確認テストとして出題可能かどうかのチェックをつけることができ、チェックをつけた問題は図4の左側のチェックボックス欄の背景色が変化する。この際、確認テストとして出題可能な問題としてチェックした問題は問題文の背景色も変わるようになっている。また、教師モードの確認テスト作成ページ(図5)には出題可能のチェックがついている問題のみが表示され、確認テストに登録することが可能となっている。

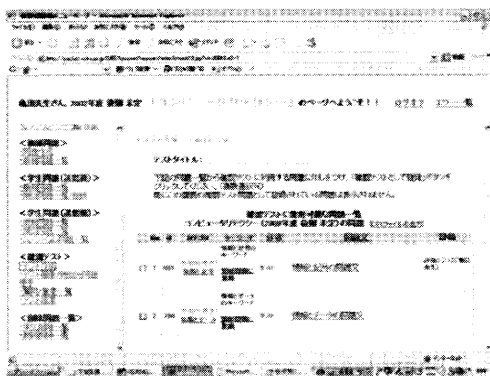


図5 確認テスト作成ページ (教師モード)

## 3. 学生による問題作成の問題点

学生に作成してもらった問題はできる限り確認テストとして出題し、皆に解いてもらったほうが効果的であるし、問題作成者としても作りがいがあがる。また、確認テストを出題する教師としては講義で行った全ての範囲の問題を均等に取得したい。しかしながら、学生が作成する問題は比較的優しいテーマの問題に集中する傾向にあるとともに、確認テス

表 2 利用実験での作成問題数と出題問題数

講義名	実施期間	作成数	出題数
情報処理 a	2002 年度 後期火曜 4限	88 問	51 問
情報処理 a	2003 年度 前期火曜 4限	93 問	34 問
情報処理 a	2003 年度 前期火曜 5限	96 問	32 問
情報処理 e	2003 年度 前期水曜 4限	106 問	54 問

トに出題可能なレベルに達していない問題も少なくない。図 3 のグループレビューの中で、グループメンバーが相互にコメントを投稿し合い、問題の完成度を高める作業を取り入れてはいるが、これまでの利用実験では投稿される内容はコメント的な感想になることが多く、内容の改善を促すものは少なかった。そのため、全ての問題を確認テストとして出題することはできなかった。表 2 にこれまでに利用実験を行った 4 つの講義で、学生が作成した問題数と実際に確認テストに出題した問題数を示す。ここで示した作成問題数は問題を教師に送信した後の数である。完成度の高い問題であれば、次年度の講義で再利用することも可能となる。例えば、講義中に理解度を確認するための問題として出題し、学生に解かせることができる。

このような背景から、学生に問題を作成してもらう場合、作成する問題のテーマを均等にすることと、問題の完成度を高めることが重要なポイントとなってくると言える。また、再利用性を考慮するために問題の検索機能が必要となってくる。そこで我々は、問題作成の際にカテゴリ項目と問題作成ポイントを提示することにより、より多くのテーマの問題を均等に作成してもらうことを考えた。また、問題作成ポイントだけではなく、システムを利用する上でのポイント項目をいくつか提示し、ポイントを競わせることによって、より完成度の高い問題を作成してもらえるような方法を考えた。

## 4. 問題検索方法の検討

### 4.1 カテゴリ項目の検索

これまでの利用実験では、問題作成時に問題に対する関連講義内容をキーワードとして入力してもらっていた。しかし、学生によって入力されたキーワードは統一性がなく曖昧なものも多いため、そのキーワードを利用して問題を分類したり、検索することはできなかった。また、問題作成後に問題内容を 1 問ずつ把握して分類することは手間がかかる。そこで、あらかじめ教師にカテゴリ項目を作成してもらい、学生が問題を作成する際にカテゴリ項目を提示し、選択してもらうことにした。カテゴリ項目はカテゴリとサブカテゴリ

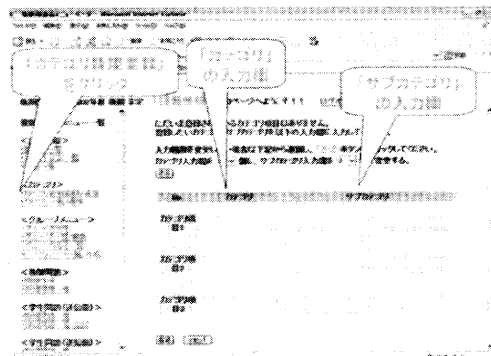


図 6 カテゴリ項目登録ページ

表 3 情報処理 a のカテゴリ項目例

カテゴリ	サブカテゴリ
コンピュータの基礎知識	コンピュータの 6 大装置
	バス
	CPU とコンピュータの性能
	インタフェース
	シリアルインタフェース
	パラレルインタフェース
	デバイスドライバとプラグアンドプレイ
コンピュータの記憶装置	コンピュータの分類
	補助記憶装置
	メディアとドライブ
	磁気ディスクの論理構造
	メモリ
	RAM と ROM
	キャッシュメモリ

リから構成されており、学生は提示されたカテゴリ項目の中から問題を作成してもらうことにした。このカテゴリ項目を利用して検索を行うことを考えている。図 6 に示したのが教師モードのページでカテゴリとサブカテゴリを登録するページである。入力欄の数は変更可能で、選択できるようになっている。表 3 に利用実験を行っている「情報処理 a」のカテゴリ項目の一部を示す。

#### 4.2 キーワード検索

カテゴリ項目よりさらに詳細な情報をキーワードとして学生に入力してもらう。キーワードは学生が作成した問題の中でポイントとなる単語とし、一つの問題に対して複数のキーワードを登録する場合はカンマ区切りで入力してもらう。このキーワードを利用して検索を行うことを考えている。

### 5. システム利用におけるポイント項目

学生が問題を作成する上での問題点を改善するために、システム利用におけるポイント制を導入することにした。ポイント項目として「問題作成ポイント」、「コメント投稿ポイント」、「確認テスト登録ポイント」、「確認テスト解答ポイント」の 4 つを考えた。それぞれのポイントをシステム利用における評価として成績と関連付けし、システムを利用する動機付けを与えた。また、これらのポイント項目の上位一覧を表示し、学生を相互に競い合わせることで、学生のモチベーションを高めることができるのではないかと考えた。図 7 にポイント上位一覧ページを示した。学生モードの場合、各ポイント項目の上位 10 名のみを表示し、教師モードの場合は上位 10 名もしくは全員のポイントを表示することができる。また、学生は自分のポイント状況を確認することもできる(図 8)。

#### (1) 問題作成ポイント

学生が問題を作成すると与えられるポイントで、教師に問題を送信した時点で与えられ

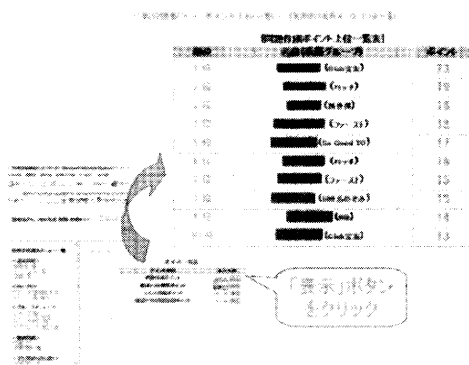


図 7 ポイント上位一覧ページ

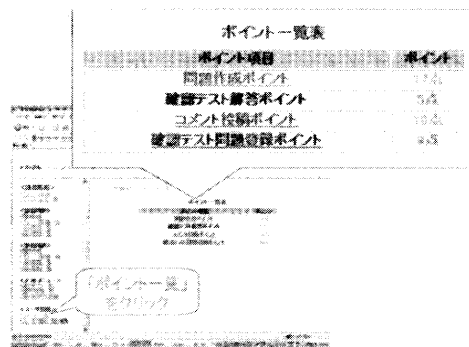


図 8 ポイント状況一覧 (学生モード)

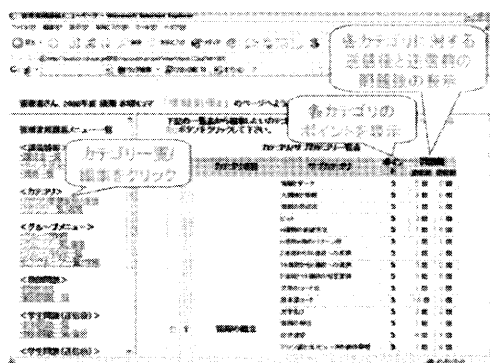


図 9 カテゴリ項目と問題作成ポイント一覧/編集ページ (教師モード)

る。この問題作成ポイントとカテゴリ項目を組み合わせることによって、より多くのテーマの問題を均等に作成させることができるのではないかと考えた。

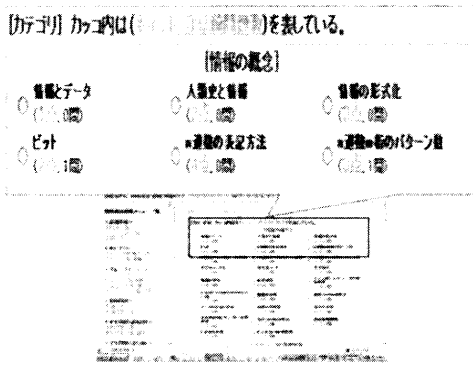


図 10 問題作成ページ (学生モード)

図 9 にカテゴリ項目と問題作成ポイント一覧/編集ページを示す。教師がカテゴリ項目を登録すると、各カテゴリ項目のサブカテゴリにポイントが設定される。ポイントはデフォルトで 5 ポイントが設定されるようになっているが、編集することも可能である。また、学生が作成した問題を 1 問教師に送信すると、その問題のサブカテゴリに与えられたポイントは 1 ポイント減少するようになっている。そのため、学生は皆が作っていないサブカテゴリの問題をより早く作成したほうが高いポイントを得られるようになっている。また、比較的簡単なサブカテゴリや学生が作成する問題が集中しそうなサブカテゴリには低いポイントを設定したり、まだ講義でやってない範囲のサブカテゴリには高いポイントを設定することにより、学生が作成する問題のテーマを調整することができるのではないかと考えている。図 10 に学生モードの問題作成ページを示す。このページでは、カテゴリ項目とそのカテゴリ項目の問題を作成すると与えられるポイント、そして各サブカテゴリの送信前の問題数が表示される。学生はこれらの情報をもとに問題を作成する。また、ポイントを稼ぐために誰からもコメントをもらわず、完成度の低い問題を教師に送信することも考えられるので、教師モードのページで問題作成ポイントの減点機能や問題の送信を取り消す機能を付け加えた。

## (2) コメント投稿ポイント

グループメンバーが作成した問題に対するコメントや確認テスト解答後の質問や意見に対して与えられるポイントで、1 投稿に 1 ポイント与えられる。

このポイント項目を設けることによって、学生間の相互のインタラクションをさらに高めることができるのではないかと考えている。また、問題の完成度を高めるために、問題の間違いを指摘するような投稿に関しては高いポイントを与えることも考えているが、教師がコメント内容全てに目を通し、判別する必要があるため、コメント内容の判別方法は今後の課題である。

## (3) 確認テスト登録ポイント

学生が作成した問題を教師が確認テストに登録すると与えられるポイントで、1 問登録されると 2 ポイント与えられる。このポイントを設定することによって、学生はより完成度の高い問題を教師に送信するようになるのではないかと考えている。

## (4) 確認テスト解答ポイント

教師によって作成・公開された確認テストを解き、全問正解すると与えられるポイントで、1 つの確認テストを全問題正解すると 3 ポイント与えられる。このポイント項目を設けることによって、学生は確認テストで全問正解するために何度も繰り返し解くようになり、理解度が向上するのではないかと考えている。

## 6. 利用実験

### 6.1 講義概要

2003 年度後期セメスターに本システムの利用実験を行った。科目は創価大学の共通科目

表 4 講義概要

講義名	学生数	日時	講義回数
情報処理 e	37 名	火曜 4 限	13 回
情報処理 e	18 名	火曜 5 限	13 回
情報処理 a	54 名	水曜 4 限	15 回

で、表 4 に示した 3 つの講義で行った、1 回の講義時間は 90 分である。

## 6.2 講義スケジュールと実験の流れ

水曜 4 限「情報処理 a」の講義スケジュールを表 4 に示した。第 12 回の講義時に次回の講義までの課題として 1 人 1 問問題を作成することを提示した。第 13 回の講義でシステムのユーザ登録を行い、問題作成や問題に対するコメント投稿、問題の修正等を行ってもらった。作成してもらった問題は 12 月 12 日までに教師に送信するように提示し、次回の講義までの課題として、さらに 2 問問題を作成することを提示した。第 14 回の講義時に新たに作成してきてもらった 2 問の問題に対するグループレビューを行い、12 月 20 日までに教師に送信するように提示した。さらに第 15 回の講義までに 1 問問題を作成するよう提示した。合計で 1 人 4 問の問題を作成させ、それ以上の問題作成は学生の自由とした。

表 5 情報処理 a の講義スケジュール

講義回数	月日	内容
第 1 回	9 月 17 日	講義ガイダンス
第 2 回	9 月 24 日	講義
第 3 回	10 月 1 日	
第 4 回	10 月 8 日	
第 5 回	10 月 15 日	
第 6 回	10 月 22 日	
第 7 回	10 月 29 日	
第 8 回	11 月 5 日	
第 9 回	11 月 12 日	
第 10 回	11 月 19 日	
第 11 回	11 月 26 日	
第 12 回	12 月 3 日	
第 13 回	12 月 10 日	
第 14 回	12 月 17 日	講義+グループレビュー
第 15 回	1 月 14 日	講義

## 7. まとめと今後の課題

本稿では、学生が作成する問題を利用する Web ベースオンラインテストシステムにおいて、過去の利用実験をもとに学生に問題を作成させる上での問題点をまとめた。そして、より多くのテーマの問題を均等に作成してもらうために、問題作成の際にカテゴリ項目と問題作成ポイントを提示するシステムを開発した。また、問題作成ポイントだけではなく、システムを利用する上でのポイント項目として、「コメント投稿ポイント」、「確認テスト登録ポイント」、「確認テスト解答ポイント」を提示し、ポイントを競い合うことができるシステムを開発した。

今後は、利用実験を行っている 3 つの講義でアンケートを行い、評価を行う予定である。また、講義前に行った事前テストと期末試験の得点を用い、学習方法別の成績向上度合いを示す際に用いられている回帰成就値を求め、学生の達成度の比較を行う予定である[5]。

## 参考文献

- [1] 高木正則, 田中充, 勅使河原可海: 学生による問題作成およびその相互評価を可能とするオンラインテスト機能の実装・評価, 情報処理学会第 65 回全国大会学生セッション, Vol.4, 6T-2, pp407-408, 2003.3.
- [2] WebCT: <http://www.emit-japan.com/>
- [3] JENZABAR: <http://www.jenzabar-j.com/>
- [4] 高木正則, 田中充, 勅使河原可海: 学生が作成した類似問題を利用するオンラインテスト機能の実装・評価, 情報教育シンポジウム論文集, pp27-34, 2003.8.
- [5] 先進学習基盤協議会 (ALIC) 編著: e ラーニング白書 2002/2003 年版, オーム社, 2002.