

学生が協調的に作問可能な WBT システムに関する研究 Studies on a WBT System Enabling Students to Create Quizzes Collaboratively

05D5101 高木 正則

指導教授 勅使河原 可海

ABSTRACT

In face-to-face lectures where teachers tend to teach unilaterally, it is a very important point to promote teacher-student and student-student interactions. This should be done in order to improve student's comprehension level and learning motivation. In addition, e-Learning systems which support lectures have been introduced rapidly in recent years. As one of their tools, an on-line test tool has been used quite effectively. However, a great deal of labor is generally required to use the on-line test tool. For example, a teacher needs to create quizzes and input them in the on-line test tool. In order to solve this problem, we have studied the method which enables active learning as well as reducing the load required for a teacher to create quizzes. Based on these backgrounds, we have developed a WBT system which can create quizzes collaboratively by students. As the results of experimental uses, we could show that our system promoted their interactions and had the potential to reduce the load required for a teacher to create quizzes. However, students tended to create quizzes that fall under easier categorized subjects. As a result, the range of quizzes for the on-line test was fairly restricted. On the other hand, it is an important point to make students proactively use our system because the system is a student-led type of system. For these reasons, we enhanced our system to enable to check the number of created quizzes in each unit and to stimulate competitive spirit of students. It was found through experimental use that students can equally create quizzes in more categories.

KEYWORDS: WBT, Online Test, Problem Posing, CSCL

1. 研究の背景と目的

近年の著しい情報技術の発展やネットワークインフラの整備に伴い、大学をはじめ中小高等学校の教育にも高度情報化が進んできている。また、少子化に伴い「大学全入時代」の到来が 2007 年度になると予想[1]されている昨今、大学は学生を選ぶ立場から選ばれる立場へと変わり、教育面での大学間競争も激化すると予想されている。そのため、大学は魅力ある大学づくりを目指した改革が問われ、その一つとして e-Learning が注目されている[2]。e-Learning は時間や場所の制約を受けずに自分のペースで学習できるため、学生に対して多様な学習環境を提供できる。また、キャンパスが分散している大学では、ひとつのキャンパスで開講した科目を他のキャンパスでも履修できるようにもなる。本研究では、同期・対面型講義を支援対象とした e-Learning システムに着目した上で、以下の 3 つの問題を提起し、これらの問題を解決可能な e-Learning システムの開発を目的とする。

(1) 同期・対面型講義の問題点

大学などの同期対面型の講義形態は時間や場所などの束縛はあるものの、教師と学生または学生と学生が直接やり取りすることができ、周りから様々な刺激を受けることができる。そのため、従来の教室での講義において、教師・学生間のインタラクションはとても重要な要素であり、インタラクションの向上は講義を成功に導く鍵と言われている[3]。しかし、大学などの講義では、大教室を使った多人数授業が多く、時間的な制約もあるため、教師から学生への一方的な知識の伝達になりがちである。そのため、このインタラクティブ性の欠如は多くの教育機関が直面している主要な教育的問題の一つとして認識されている[4]。

(2) e-Learning 導入時の問題点

e-Learning の普及には教材や問題などの e-Learning コンテンツを十分準備する必要がある。しかし、Web 上で学習できるスライド教材を作成するだけでも、大学の半期コース 1 科目あたり数 100 時間がかかることとされており、問題を作成する時間的な余裕がないことが指摘されている[5]。本学においても 2001 年度から WebCT や Jenzabar などを試験的に導入しているが、これらのシステムを利用する教師はそれ程多くない。慶應大学 SFC の研究プロジェクト VCOM が実施した調査では、既に e-Learning を導入している大学があげた導入上の課題として「コンテンツの作成」が最も多く、80% の大学が問題視している[6]。また、大企業（従業員数が 5000 人以上）の約 86% が e-Learning を導入している企業内教育

においても、導入時の障害に関する調査では「コンテンツの作成に労苦」（29%）が最も多く、運用時の問題点においては「研修ニーズに合った教育コンテンツが不足」（42%）が最も多かった[7]。

(3) 学生による作問の問題点

本研究では、上述した e-Learning 導入の問題点に対して、学習者である学生が e-Learning コンテンツ（本研究ではオンラインテストの問題）を作成することで問題解決を試みる。しかし、学生がオンラインテストの問題を作成する場合、学生が主体的にシステムを利用して作問しなければ、オンラインテストを実施できない。また、仮に学生が問題を作成したとしても、講義内容全ての単元から出題されるとは限らず、学生が作成した問題を利用して確認テストを作成する場合、講義内容を網羅したテストを作成できない可能性がある。

2. 学生による作問と相互評価を可能とする WBT システム

2.1 協調的な作問・解答演習

本論文では、上述した同期・対面型講義の問題と e-Learning 導入時の問題を同時に解決可能な e-Learning の新たな学習・運用モデルとして、協調的な作問・解答演習を提案する。協調的な作問・解答演習の学習モデルを図 1 に示す。まず、学生に問題を作成させ（図 1 ステップ 1）、その問題を学生同士で相互に問題を評価する（図 1 ステップ 2、グループレビュー）。この際、必要に応じて教師もコメントを投稿する。学生はグループレビューで問題の完成度を高めたあと、教師に問題を提出する（図 1 ステップ 3）。教師は提出された問題がオンラインテストとして公開可能かどうか判断し、問題データベースに蓄積された問題（教師が作成した問題や過去の講義で学生が作成した問題も含む）の中からオンライ

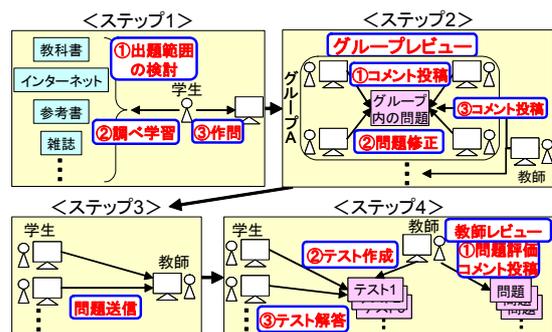


図 1 協調的な作問・解答演習

ンテストに出題する適切な問題を選択する。そして、オンラインテストを作成し、学生に公開する。最後に学生は教師が公開したオンラインテストを解答する (図1 ステップ4)。

2.2 システム構成

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講義情報、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。Web サーバには Apache と Tomcat を用い、データベースには PostgreSQL を用いた。開発は JSP (JavaServer Pages) を用いて Web アプリケーションとして実装した。

2.3 提供機能

本システムで提供する機能は講義管理機能、グループ管理機能、問題作成機能、レビュー機能、オンラインテスト機能の5つに大きく分類される。全ての作業は基本的にこれらの機能を用いて行う。また、ユーザモードとして教師モード、TA モード、学生モードを提供している。

(1) 講義管理機能

講義管理機能は教師モードで提供され、新規講義登録機能や履修者のユーザ登録機能などを提供する。

(2) グループ管理機能

グループ管理機能は主に教師モードで提供され、グループの編成や編集、削除などの機能を提供する。また、教師・学生モードの共通機能として、グループ状況の一覧を閲覧できる機能を提供する。

(3) 問題作成機能

問題作成機能は教師モード、学生モードの両方で同じ機能を提供しており、作成した問題の登録、編集、削除などが可能となっている。問題は「キーワード」、「問題文」、「選択肢」、「解答番号」、「解説」を登録でき、これらの項目は全てテキスト形式で順番に入力する。

(4) レビュー機能

レビュー機能は学生モードで提供されるグループレビュー機能と教師モードで提供される教師レビュー機能に分類され

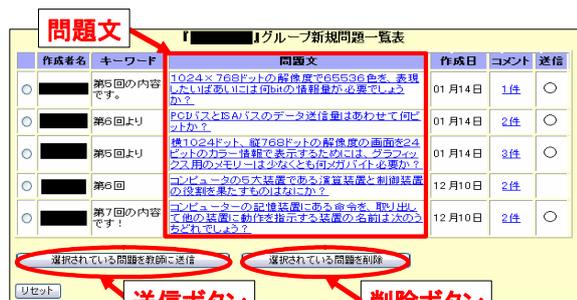


図2 グループ問題一覧機能 (学生モード)

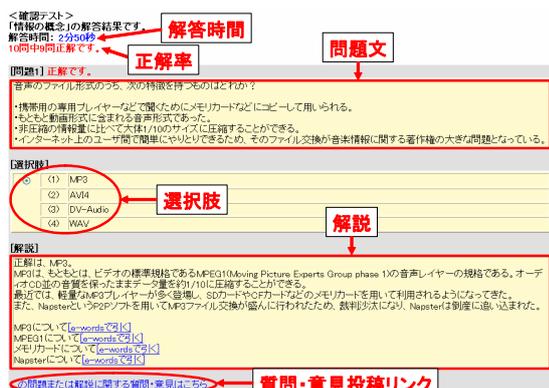


図3 テスト結果表示機能 (学生モード)

る。グループレビュー機能は作問過程でグループメンバーと相互にコメントを投稿し合える掲示板機能を提供する。図2にグループ問題一覧機能利用時の画面例を示す。この機能では、学生が所属しているグループのメンバーが作成した問題の一覧が表示される。一覧には作成者名、問題文、作成日、問題に投稿されているコメント数などが表示される。

教師レビュー機能では、学生が作成した全ての問題を閲覧でき、それぞれの問題にコメントを投稿できる。また、作成された問題を CSV 形式でファイル出力することもできる。

(5) オンラインテスト機能

オンラインテスト機能では、教師モードでテストの作成から公開・非公開、個々の学生別解答結果やテスト別解答結果の表示などの機能を提供する。学生モードでは、教師が公開したテスト問題を解答でき、その採点結果と解説がリアルタイムにフィードバックされる機能を提供する。学生モードのテスト結果表示機能利用時の画面例を図3に示す。

2.4 協調的な作問・解答演習の実践

2.4.1 実験概要

本システムの利用実験を2002年度後期から2003年度前期にわたり実施した。表1に利用実験を実施した講義の概要を示す。「情報処理 a」(3クラス、以下 IPa-1, IPa-2, IPa-3 とする)と「情報処理 e」(1クラス、以下 IPe-1 とする)は初級システムアドミニストレータの午前問題の内容を対象とした大学の共通科目である。「情報メディアの活用」(2クラス、以下 IM-1, IM-2 とする)は本学通信教育部図書館司書教諭講習会の短期講座である。

IPa-1 では合計1人2問以上、IM-1 と IM-2 では1問以上、IPa-2, IPa-3 では3問以上、IPe-1 では5問以上の問題を作成するように課題を出した。また、解説を他の学生が理解しやすいように細かく記述するように注意を与えた。さらに、システムの利用状況が成績に反映されることを伝えた。

2.4.2 実験結果と考察

(1) 作成された問題数とオンラインテスト出題数

学生が作成した問題数とオンラインテストに出題した問題数を表2に示す。オンラインテストには学生が作成した問題だけでなく、教師が作成した問題も出題した。また、学生が作成した問題を分析したところ、2~3割程度の問題が類似した内容であった。

(2) 掲示板の利用状況

表1 講義概要

| 講義 ID | 講義名 | 講義期間 | 利用期間 | 学生 |
|-------|-----------|----------------------|-------|------|
| IPa-1 | 情報処理 a | 2002 年度後期 | 1 ヶ月半 | 41 名 |
| IM-1 | 情報メディアの活用 | 2003 年 1 月 10 日~11 日 | 2 日間 | 46 名 |
| IM-2 | 情報メディアの活用 | 2003 年 2 月 1 日~2 日 | 2 日間 | 28 名 |
| IPa-2 | 情報処理 a | 2003 年度前期 | 2 ヶ月間 | 44 名 |
| IPa-3 | 情報処理 a | 2003 年度前期 | 2 ヶ月間 | 42 名 |
| IPe-1 | 情報処理 e | 2003 年度前期 | 2 ヶ月間 | 28 名 |

表2 学生が作成した問題数とオンラインテスト出題数

| 講義 ID | 学生作成問題数 | | オンラインテスト出題数 | |
|-------|---------|-------------|-------------|--------|
| | 送信前 | 送信後(類似) | 学生作成問題 | 教師作成問題 |
| IPa-1 | 90 問 | 87 問(23 問) | 51 問 | 55 問 |
| IM-1 | 55 問 | 52 問(15 問) | 50 問 | 0 問 |
| IM-2 | 33 問 | 30 問(8 問) | 30 問(※注) | 0 問 |
| IPa-2 | 111 問 | 96 問(23 問) | 34 問 | 62 問 |
| IPa-3 | 107 問 | 96 問(19 問) | 32 問 | 60 問 |
| IPe-1 | 122 問 | 115 問(26 問) | 54 問 | 20 問 |

※注: IM-1 で作成された学生問題 10 問を含む

| 学生Aが作成した問題 | |
|----------------|--|
| 問題文 | コンピュータネットワークの利点について調べて述べられているのは次の4つのうちどれでしょう？ |
| 選択肢 | (1) セキュリティの向上 (2) プリンタやモデムなどのハードウェア資源の共有 (3) ファイルやデータなどの情報の共有・一元管理 (4) 空間的・時間的制約を超えたコミュニケーション・コラボレーションの実現 |
| 解答・解説 | ○プリンタやモデムなどのハードウェア資源の共有 プリンタやモデムなどをコンピュータの台数分用意する必要がなく、資源的・経済的・環境的な無駄をなくすることができる利点がある。 ○ファイルやデータなどの情報の共有・一元管理 ネットワークにつながってアクセスする権限さえあれば、遠隔地のコンピュータに保存されているデータをどこからでもダウンロードすることができる。 ○空間的・時間的制約を超えたコミュニケーション・コラボレーションの実現 ネットワークのおかげでチャットルームや電子会議などを簡単に行うことができる。 コンピュータをネットワークにつないでも、つながらなくてもセキュリティが向上することはなく、逆にコンピュータの内部に侵入される危険性が増えるだけである。 |
| この問題に投稿されたコメント | |
| コメント1(TA) | ネットワークを利用することによる利点と欠点を理解することができる良い問題だと思います。時間的制約を超えたコミュニケーションの一つとして、このシステムのコメントを投稿するような電子掲示板もそうですよね。 |
| コメント2(学生B) | 選択肢の不正解の問題を解説に役立てて、コンピュータネットワークの利点以外のことで、覚えることができるのでいいですね。セキュリティの向上についての理由も書かれていて、もっと理解しやすいと思います。 |
| コメント3(学生C) | すみません…、基本的なことすぎるかもしれませんが、その問題の主旨から離れていると思いが「一元管理」と「コラボレーション」は違うのかなが分からなかったです。 |
| コメント4(教師) | ここでは一元管理とは、ある特定のコンピュータで情報を集中管理して利用できるということ意味します。つまり、この前の授業で行ったクライアントサーバというシステム形態がその例になります。もう少し具体的な例を挙げると、LE教室のPDIは、どのコンピュータでもSドライブを見れば同じファイルやフォルダを見ることができまよね。これはファイルサーバがそのファイルやフォルダ情報を一元管理してくれることによって実現されているのです。 あと、コラボレーションとは、協同作業のことです。例えば、文書の編集などをネットワークを活用して協力しながら行っていくことです。このシステムも協力して問題作成しているという意味では、コラボレーションツールともいえます。 |
| コメント5(学生D) | 確かにセキュリティが向上する事はありませんね…ところで、今の時代にネットワークを経由しない作業をする事はありえるのでしょうか？やっぱり資料を集めたりするのは必ず必要ですね。それと、先生の説明文もわかりやすかったです。 |

図4 作成された問題と投稿されたコメントの1例

表3 掲示板投稿数

| 講義ID | レビュー時のコメント数 | | | 質疑応答数 | | 合計 |
|-------|-------------|-----|-----|-------|-----|------|
| | 学生 | 教師 | TA | 学生 | 教師 | |
| IPa-1 | 119件 | 44件 | 8件 | 13件 | 12件 | 196件 |
| IM-2 | 112件 | 2件 | 0件 | 46件 | 1件 | 161件 |
| IM-3 | 67件 | 2件 | 0件 | 5件 | 4件 | 78件 |
| IPa-2 | 189件 | 36件 | 57件 | 10件 | 9件 | 301件 |
| IPa-3 | 183件 | 18件 | 59件 | 12件 | 5件 | 277件 |
| IPe-1 | 219件 | 31件 | 49件 | 11件 | 4件 | 314件 |

IPe-1 で実際に作成された問題とその問題に投稿されたコメント内容の一例を図4に示す。利用実験では、教師、TA、学生がそれぞれの立場・目線からコメントを投稿し、学生だけではなく、教師・TAも一体となって問題を作成していた。

掲示板への投稿数を表3に示す。本システムで提供している掲示板機能には、学生が作成した問題へのコメント用とテスト解答後の質疑応答用の2種類に分類できる。表3の結果から、オンラインテスト解答後の質疑応答に比べ、グループレビュー・教師レビューにおけるコメントの割合が圧倒的に高いことが確認できる。この結果から、我々が開発したシステムが問題を解答することしかできない既存のオンラインテスト機能に比べコミュニケーション機会が増加し、インタラクションの活性化が期待できるといえる。また、利用実験後に実施したアンケートでは、約96%の学生が自分の問題にコメントをもらうことにより学習意欲が向上したと答え、学習過程における教師・学生間と学生同士のインタラクションの重要性が確認できた。

(3) 作問にかかる教師の労力

教師が問題を作成した場合と学生が問題を作成した場合の1問あたりの問題作成時間を表4に示す。利用実験を実施した教師は、本システムを利用する前にWebCTのオンラインテスト機能を利用していた。この教師はオンラインテストの問題を10問作成するのに3時間以上を要していた。一方、本システムでは学生が問題を作成するため、作問にかかる教師の労力は問題へのコメント投稿、問題の評価、問題の修正となる。そこで、これらに要した時間をシステムのアクセス

表4 1問あたりの問題作成時間

| 教師が問題を作成する場合 | 学生が問題を作成する場合 |
|----------------|---------------|
| 問題作成 (約18分) | コメントの投稿(約42秒) |
| | 問題の評価(約4分36秒) |
| | 問題の修正(約31秒) |
| 合計(約18分) | 合計(約5分49秒) |

ログなどから解析した。表4の結果では、教師が問題を作成する場合と比較して約67.7%の削減となっており、問題作成の労力を省力化できる可能性があることが示唆できる。

3. 協動的に作問する過程で競争可能なWBTシステム

本章では、学生が作問する場合の問題解決を試みる。

3.1 背景と目的

IPa-1では、87問の問題が教師に提出されたものの、1つの単元に最大7問が集中し、82単元中38単元の問題しか作成されなかった。そのため、教師はオンラインテストに出題される単元が限られた。この出題される単元の不均等化に対しては、教師があらかじめ各学生または各グループに作成する問題の単元を指定することによって解決できるが、能動的・主体的な学習へと導くことができる作問の特性が失われることが懸念された。また、学生主導型の本システムはいかに学生に主体的にシステムを利用させるかが重要なポイントとなる。これらの背景から、協動的に作問する過程で競争可能なWBTシステムを開発した。本システムは作問による効果を保持しつつ、出題される単元を均等化し、より積極的なシステム利用の動機付けを目的とする。

3.2 提供機能

3.2.1 出題単元均等化のための機能とその手法

(1) カテゴリ項目の提示

学生が作成した問題を教師が統一的に分類・管理するために、教師があらかじめ登録したカテゴリ項目を学生の作問時に提示し、出題範囲や単元を選択できる機能を開発した。このカテゴリ項目はカテゴリとサブカテゴリの2階層で構成される。また、カテゴリ項目が登録されると、各カテゴリ項目に問題作成ポイント(初期値で5ポイント)が設定される。

(2) 問題作成ポイントの管理方法

問題作成ポイントは学生が教師に問題を送信すると与えられる。また、それと同時に送信された問題のカテゴリ項目のポイントが1ポイントずつ減少する。そして、あらかじめ登録されている最小ポイント(初期値で1ポイント)まで減少し続ける。そのため、学生は他の学生が作成していないカテゴリ項目の問題をより早く作成したほうが、高いポイントを獲得できる。

問題登録時のカテゴリ選択部分を図5に示す。学生はカテゴリ項目ごとに表示される問題作成ポイントと、作成途中の問題数(教師に送信される前の問題数)をもとに出題単元を検討・選択する。これらのルールを設け、問題作成ポイントを競争させることにより、出題される単元の均等化を試みた。

3.2.2 競争意識を高めるための機能

より積極的なシステム利用の動機付けを与えるため、前述した問題作成ポイントに加え、コメント投稿ポイント、オンラインテスト登録ポイント、オンラインテスト解答ポイントの4つのポイント項目と、これらのポイントを合計した合計ポイントを設置した。また、各ポイントを個人間、グループ間で競争できる機能を開発した。

教師モードにおける個人ポイント上位一覧機能利用時の画

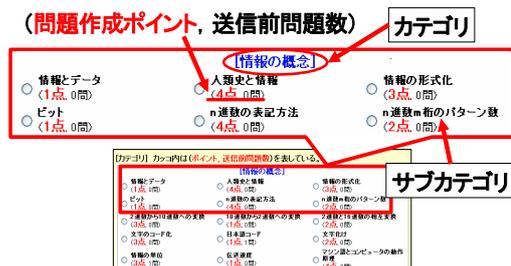


図5 問題登録機能のカテゴリ選択部分(学生モード)

| ポイント一覧表 | | 表示人数を選択し、「表示」ボタンをクリック | |
|----------------|------|-----------------------|--|
| ポイント項目 | 表示人数 | | |
| 問題作成ポイント | 10人 | | |
| オンラインテスト解答ポイント | 10人 | | |
| コメント投稿ポイント | 10人 | | |
| オンラインテスト登録ポイント | 10人 | | |
| 合計ポイント | 10人 | | |

| 問題作成ポイント上位一覧表 | | | |
|---------------|-------------------|------|-----|
| 順位 | 名前(所属グループ) | ポイント | 問題数 |
| 1位 | ■■■■ (The 牛丼) | 48 | 9問 |
| 2位 | ■■■■ (電脳) | 35 | 6問 |
| 3位 | ■■■■ (The 牛丼) | 34 | 6問 |
| 4位 | ■■■■ (工学部とその仲間たち) | 32 | 5問 |
| 5位 | ■■■■ (工学部とその仲間たち) | 30 | 5問 |
| 6位 | ■■■■ (工学部とその仲間たち) | 30 | 6問 |
| 7位 | ■■■■ (ダブルボニー) | 27 | 4問 |
| 8位 | ■■■■ (電脳) | 26 | 4問 |
| 9位 | ■■■■ (ゲーム アミーゴ) | 20 | 4問 |
| 10位 | ■■■■ (ゲーム アミーゴ) | 17 | 3問 |

図6 個人ポイント上位一覧機能 (教師モード)

面例を図6に示す。図6は問題作成ポイントの上位10名を表示した結果である。

3.2.3 グループ間交流の支援機能

過去の利用実験のアンケート結果から、他グループのレビュー状況を閲覧したいという要望が得られた。また、グループ内だけではなく、グループ間の意見交換を可能にすることにより、グループ間で刺激を与え合うことが期待できる。そこで、各グループに対となるピアグループ(2~3グループを結合したグループ)を作り、グループ間で問題の閲覧やコメント投稿を行える機能を開発した。

3.3 競争と協調を融合した作問・解答演習の実践

3.3.1 実験概要

協調的に作問する過程で競争可能なWBTシステムの利用実験を2003年度後期から2004年度前期にかけて実施した。2003年度後期の利用実験は、教師Aが担当するIPa1クラス(IPa-4)とIpe2クラス(Ipe-2, Ipe-3)の合計3クラスで実施した。2004年度前期の利用実験は、教師Aが担当するIPa3クラス(IPa-5~7)とIpe1クラス(Ipe-4)、教師Bが担当する「コンピュータネットワーク論」(以下CN-1とする)1クラスの合計5クラスで実施した。教師Bが担当するCN-1は、本工学部情報システム学科3年生を対象とした専門選択科目である。

3.3.2 実験結果と考察

(1) 出題単元のばらつき

IPa-2~7で出題された単元のばらつき具合を表5に示す。表5の結果から、カテゴリ項目と問題作成ポイントを提示した講義のほうが、双方を提示しなかった講義に比べ、作成された問題数が増加したにも関わらず、標準偏差の値が小さくなっており、出題単元がより均等に作成されたことが確認できる。また、1問も作成されなかったカテゴリ数もIPa-4~7のほうが減少している。

(2) レビュー時のコメント投稿状況

2002年度後期から2004年度前期までに実施した利用実験における、学生一人あたりが作成した問題数と、グループレビュー時に投稿したコメント投稿数の平均、および教師が課題として作成するように指示した問題数の関係を図7に示す。この図から、コメント投稿数を競争させ、ピアグループを導入した2003年度後期から、コメント投稿数が急激に増加し

表5 IPaで出題された単元のばらつき

| 講義No | カテゴリ, ポイント提示 | 問題数 | カテゴリ数 | 1カテゴリあたりの問題数 | | 1問も作成されなかったカテゴリ数 |
|-------|--------------|------|-------|--------------|------|------------------|
| | | | | 平均 | 標準偏差 | |
| IPa-2 | × | 96問 | 60 | 1.6問 | 1.9 | 24 |
| IPa-3 | × | 96問 | 59 | 1.6問 | 2.3 | 24 |
| IPa-4 | ○ | 209問 | 74 | 2.8問 | 1.8 | 1 |
| IPa-5 | ○ | 187問 | 64 | 2.9問 | 1.7 | 1 |
| IPa-6 | ○ | 131問 | 65 | 2.0問 | 1.4 | 4 |
| IPa-7 | ○ | 117問 | 65 | 1.8問 | 1.3 | 6 |

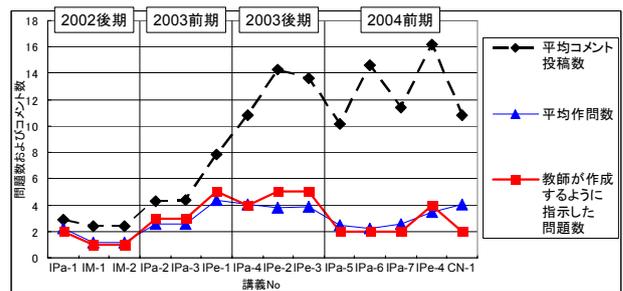


図7 一人あたりの問題作成数とコメント投稿数

ていることが確認できる。

4. 結論

本論文では、学生による作問、作成された問題の相互評価、オンラインテストへの出題という流れで学習するe-Learningシステムの新たな学習・運用モデルを提案した。また、このモデルを実現可能な協調学習型WBTシステムを開発した。本システムにより、同期・対面型講義の問題点と、e-Learning導入の問題点を改善することができた。また、出題単元を示すカテゴリ項目の提示とポイント獲得機能により、出題単元を均等化でき、より積極的なシステム利用の動機付けを与えることができた。さらに、本システムを利用することによる学習効果として、インタラクションの活性化による学習意欲の向上が示唆された。その他にも、作問による理解度の向上や学生同士で作成した問題を解き合うことの有効性などがアンケート結果から示唆されている。

以上のことから、本システムは教師が提示した学習課題・教材を使用する従来からの協調学習ではなく、学習者自身はその教材をも作っていく学生主導型(参画型)の協調学習を行えるシステムであるといえる。また、教師一人が労力をかけるのではなく、学生一人一人の力を利用してe-Learningの運用を成り立たせている点から、Web2.0的なe-Learningシステムであるともいえる。今後、この研究成果がコンテンツ不足を解消し、システム導入の敷居を低くして、教育機関へのe-Learningの普及に多大に貢献できることを期待する。

参考文献

- [1] 文部科学省：18歳人口及び高等教育機関への入学者数・進学率等の推移, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/04122001/013/002/001.pdf, (参照日 2006/12/20)
- [2] 志田晃一郎, 藤川英司, 山田豊通：eラーニングの動向と将来, 武蔵工業大学環境情報学部情報メディアセンタージャーナル, 第4号, pp.71-76, 2003.
- [3] C.Chou, "Interactivity and interactive functions in web-based learning systems: A technical framework for designers," British Journal of Educational Technology, vol.34, no.3, pp.265-279, 2003.
- [4] S.W.Draper and M.I.Brown, "Increasing interactivity in lectures using an electronic voting system," Journal of Computer Assisted Learning, vol.20, no.2, pp.81-94, 2004.
- [5] 宮地功, 加藤政則, 佐藤正志, 西田直史, 原隆行, 治卓也, 宮内康祐, 吉田幸二：eラーニングにおける問題自動生成のいくつかの方法, 教育システム情報学会研究報告, Vol.20, no.6, pp.89-94, 2006.
- [6] 大学におけるe-Learningの現状：<http://www.vcom.or.jp/e-learning/index.html><http://www.vcom.or.jp/e-learning/index.html> (参照日 2006/12/20)
- [7] 経済産業省商務情報政策局情報処理振興課：eラーニング白書 2006/2007年版, オーム社, 2006