

グループを用いた競争かつ協調的問題作成が可能な Web ベース講義支援システムの有効性

高木 正則 田中 充 平島大志郎 勅使河原 可海

創価大学大学院 工学研究科

〒192-8577 東京都八王子市丹木町 1-236

e-mail: mtakagi@soka.ac.jp

概要

我々はこれまでに教師 - 学生間ならびに学生同士のインタラクティブ性を高めることと、オンラインテストの問題作成にかかる教師の労力を軽減することを目的とした学生による協調学習的な問題作成が可能な Web ベースオンラインテストシステムを開発し、大学の講義や講座で利用実験を実施してきた。しかし、学生が作成した問題はテーマに偏りがあり、実際に出題できる問題は限られてしまった。また、作成された問題へのフィードバックにも多大な労力が費やされた。そこで、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、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ようにシステムを拡張した。さらに、問題作成の過程で学生の競争意識を刺激することにより学生間での問題評価（グループレビュー）を活発化させ、教師のフィードバックを最小限に抑えることを考えた。本稿では 2003 年度後期に実施した本システムの利用実験について報告し、システムの利用結果とアンケート結果から競争かつ協調的な問題作成の有効性について述べる。

1. はじめに

近年、教育の高度情報化に伴い LMS (Learning Management System) などの講義を支援するシステムが注目されている。本学においても、2001 年度から試験的に導入してきたが、このようなシステムを利用する教師はそれ程多くなく、充分普及するには至っていない。その原因は様々考えられるが、その一つとして講義用コンテンツの不足が考えられた。例えば、オンラインテスト機能を使用する場合、教師はその講義に適した問題文はもちろん、選択肢や解説を作成する必要があり、コンテンツ作成に多大な労力がかかる傾向にある。そこで本研究では、このオンラインテストの問題を学生に作成してもらうことにより、オンラインテスト機能を利用するためにかかる教師の労力（テスト問題の作成・登録）を軽減させることを考えた。

また、大学などの同期対面型の講義では、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、対面の利点を生かしきれていない傾向にある。そこで、我々は教師 - 学生間ならびに学生同士のインタラクティブ性を高めることを目的とし、学生の理解度と学習意欲の向上を支援するシステムの構築を目指してきた。本研究では、教師 - 学生間ならびに学生同士のインタラクティブ性を高めるために、グループを生かした協調的な学習環境を提供することを考えている。協調学習における学習効果の研究はこれまでに数多く行われており、これらの研究の中で、協調学習の経験は競争的な学習や個別学習に比べてより高い成績、学生同士の協調的な人間関係、精神面での健全な適応をもたらすことが示されている[1]。

これらの背景から我々は大学などの同期対面型の講義形態を支援対象とし、オンラインテストの問題作成にかかる教師の労力の軽減と教師 - 学生間ならびに学生同士のインタラクティブ性を高めることを目的とした、学生による協調学習的な問題作成が可能なオンラインテストシステムを開発し、大学の講義などで利用実験を実施してきた[2]。

講義後のアンケート結果からは、問題を作成することによる理解度の向上だけではなく、学生同士で作成した問題を解き合うことによる学習効果があることが確認できた。また、単に問題を作成してもらうだけではなく、問題作成の過程でグル

Validity of Web-based Lecture Support System Enable to Pose Problems Competitively and Collaboratively by Using a Group

Masanori Takagi, Michiru Tanaka,

Daishiro Hirashima, Yoshimi Teshigawara

Graduate School of Engineering, Soka University

ープを用いてコメントを投稿し合う、グループレビューにより、学生同士のインタラクティブ性が向上し、その結果学生の学習意欲が向上することが示された。しかし、学生にオンラインテストの問題を作成してもらう際の問題点として、作成された問題のテーマが集中することと問題評価にかかる教師の労力があげられた。

そこで、我々は学生の競争意識に着目し、協調的な問題作成を競争的に行わせることにより、これらの問題点を解決する仕組みを考察した。本稿では、本学の講義で実施した利用実験について報告し、システムの利用状況とアンケート結果をもとに競争かつ協調的な問題作成の有効性について述べる。

2. システム概要

2.1 本システムの利用環境

本システムの構成図を図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。開発はJSP (Java Server Pages) を用いて Web アプリケーションとした。本システムの利用の流れを表1に示す。

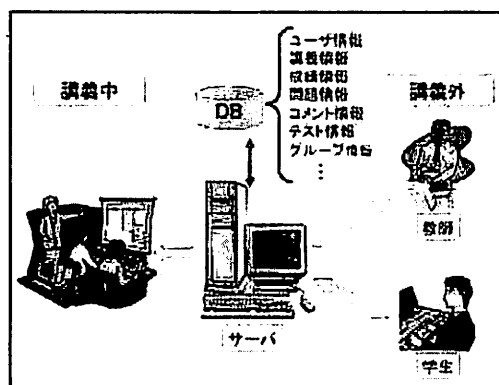


図1 システム構成図

3. 競争かつ協調的な問題作成

3.1 学生による問題作成の問題点

確認テストを出題する教師の立場から考えると、講義内容全単元の問題を均等に取得したいという要望がある。しかし、これまでに実施してきた利

表1 システム利用の流れ

(1) グループ作成
教師はあらかじめ学生をグループに分ける。本研究では、3~5人程度のグループを作成している。
(2) 問題作成 (学生)
学生は講義内容の中から問題のテーマを検討し、4択の問題(問題文、問題のキーワード、選択肢、解答番号、解説)を作成する
(3) グループレビュー (学生)
同じグループメンバーが作成した問題にコメントを投稿し、学生同士で互いが作成した問題を相互に評価する。また、必要であれば問題の修正作業を行い、問題の完成度を高める。
(4) 問題送信 (学生)
学生は自分が作成した問題に誤りがないことを確認し、教師に問題を送信する。
(6) 教師レビュー (教師)
教師は学生から送信されてきた問題を評価し、必要であればコメントを投稿する。
(6) テスト作成・公開 (教師)
学生から送信されてきた問題または教師自身が作成した問題、過去の講義で作成された問題の中からテストに出題する問題を選択し、テストを作成・公開する。
(7) テスト解答 (学生)
教師により公開されたテストを、Webベースのオンラインテスト機能を利用して解答する。

用実験では、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し、出題する問題のテーマが限られてしまう傾向にあった。

また、学生に問題を作成してもらうことで問題作成にかかる教師の労力は軽減されたが、作成された問題へのフィードバックにかなりの労力が費やされた。これまでの利用実験では、グループメンバーからのコメントがない問題を中心に教師・TA (Teaching Assistant) がコメントを投稿していた。しかし、1講義あたり100問以上の問題が作成されるため、教師・TAが全ての問題にコメントを投稿するのは困難であった。そこで、教師・TAによるフィードバックを必要最小限に制限するために、グループレビューによる学生同士のコメント投稿をさらに活性化させることにした。

前述したテーマの均等化とグループレビューの活性化を促すために、学生の競争意識に着目し、競争と協調を融合させた学習環境を提供することを次に考察する。

3.2 テーマの均等化

まず、作成テーマの均等化のために、カテゴリ項目を設けた。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させていた。しかし、学生が入力するキーワードは統一性がなく曖昧なものも多いため、

キーワードを利用した問題の分類や検索は困難であった。そこで、あらかじめ教師がカテゴリ項目を作成し、学生が問題を作成する際に選択させることにより、問題の分類を行えるようにした。さらに、提示されたカテゴリ項目の問題を作成すると獲得できるポイント（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させる仕組みを考えた。

教師はカテゴリ項目を登録すると、各カテゴリ項目に問題作成ポイント（デフォルトで5ポイント）が設定される。学生は適当なカテゴリ項目を選択し問題を教師に送信すると、そのカテゴリ項目に与えられていた問題作成ポイントを獲得でき、それと同時にそのカテゴリ項目の問題作成ポイントは1ポイント減少するように設定されている。そのため、学生は皆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ようになっており、学生が作成する問題のテーマを調整することができると考えた。図2に問題作成ページを示す。このページでは、カテゴリ項目と問題作成ポイント、そして各カテゴリ項目の送信前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。

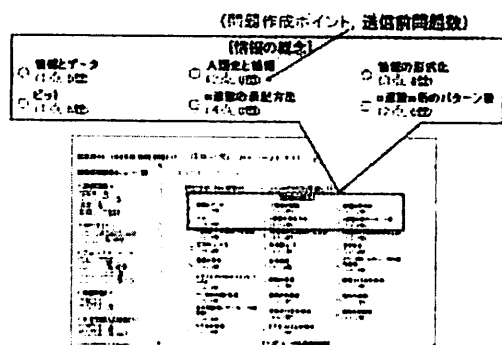


図2 問題作成ページ

3.3 グループレビューの活性化

学生が作成した問題へのコメント投稿にかかる教師の労力を軽減させるために、グループレビューによる学生同士のコメント投稿を活性化させることを考えた。そのため、コメントを投稿すると獲得できるコメント投稿ポイントを設け、学生に競わせる仕様に改良した。協調的な活動であるグループレビューの過程で学生の競争意識を刺激す

ることにより、グループレビューへのより積極的な参加を促し、学生同士のインタラクションをさらに高めることができると考える。

3.4 競争意識の利用

「問題作成ポイント」と「コメント投稿ポイント」の他に、システムを利用する上でのポイント項目として、「確認テスト登録ポイント」（作成した問題が確認テストとして出題されると与えられるポイント）と「確認テスト解答ポイント」（公開された確認テストを全問正解すると与えられるポイント）を設け、競い合わせることにした。また、これらのポイントを成績と関連付けし、システムを利用する動機付けを与えた。さらに、グループ単位の問題作成数とコメント投稿数の表示機能を提供しており、問題作成数とコメント投稿数が最も多いグループを講義内で紹介し、グループ間の競争の意識を高めた。

3.5 ピアグループ

過去の利用実験のアンケート結果から、他のグループの問題も閲覧したいという意見がいくつか得られた。そこで、各グループに対となるグループ（ピアグループ）を作り、ピアグループ間で問題の閲覧・コメント投稿を行える機能を追加した。グループの盛り上がり方に差が生じやすいグループ学習において、活発なグループと盛り上がりに欠けるグループを組み合わせ、グループ間で刺激を与えることにより、グループの盛り上がりの差を減らすことができると考えた。

4. 利用実験

4.1 実験概要

本システムの利用実験を2003年度後期の大学の3つの共通科目で実施した。それぞれの講義の対象学生は学部1年生から4年生で、学部は文系から理系まで様々な学部の学生が受講した。

4.2 システムの利用結果

表2に本利用実験と過去に実施してきた利用実験のシステム利用結果をまとめた。表2の(1)～(4)に示した講義では講義後半の約2ヶ月間、(5)～(6)に示した講義では講義後半の約1ヶ月半、本システムを利用してもらい、(5)～(6)の講義でポイント項目とカテゴリ項目を提示し、

表2 システムの利用結果

講義名	実施時期	学生	問題作成数	1問あたりの学生コメント投稿数	教師・TAコメント投稿数
1.情a	2002後期	37人	90問	約1.3件	64件
2.情a	2003前期	44人	111問	約1.7件	102件
3.情a		42人	107問	約1.7件	81件
4.情e		31人	122問	約1.8件	84件
5.情e	2003後期	37人	140問	約3.9件	34件
6.情e		18人	65問	約3.8件	19件
7.情a		54人	212問	約2.8件	66件

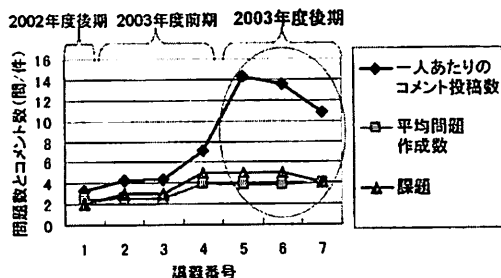


図3 一人あたりの問題作成数とコメント投稿数

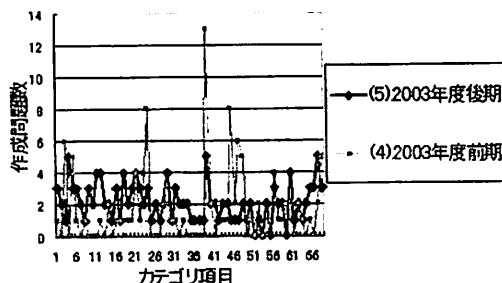


図4 カテゴリ項目と問題数

ピアグループを導入した以外ほぼ同じ環境で利用実験を実施した。また、図3に学生一人あたりの問題作成数とコメント投稿数の平均を示す。表2および図3のコメント投稿数より、本利用実験の2003年度後期の講義から学生のコメント投稿数が急激に増加し、それに伴い教師・TAからのコメント投稿数が減少していることが確認できる。

また、図4にはカテゴリ項目と問題作成ポイントを提示しなかった2003年度前期の「情報処理e」と提示した2003年度後期の「情報処理e」で作成された問題のテーマのばらつきを比較した結果を示す。1カテゴリにおける問題数の平均と標準偏差を求めたところ、提示しなかった講義では1カテゴリあたり平均1.63問の問題が作成され標準偏差は2.35、提示した講義では1カテゴリあたり平均2.09問の問題が作成され、標準偏差1.21

表3 アンケート項目

(1) 問題作成の効果	
Q1	問題を作成する学習方法と問題を解く学習方法は、どちらのほうが理解度が深まると思いますか？
Q2	下記に示した問題を作成する過程(a-d)を理解度の向上に効果があると感じる順に並べかえて下さい。
(2) ピアグループの効果	
Q3	ピアグループによって他のグループの問題も閲覧可能になり、コメントを投稿できるようになりましたが、ピアグループはあったほうが良いですか？
(3) 競争の効果	
Q4	ポイント項目(問題作成ポイント、コメント投稿ポイント等)を提示することによって学習意欲は向上しましたか？
Q5 ※注	今回からポイント制を導入しましたが、ポイント制がなかった時と比べ変化はありましたか？以下から該当する項目を全て選択してください。

※注：過去に本システムを利用したことがある学生のみ質問

となり、カテゴリ項目と問題作成ポイントを提示した講義では、作成された問題数が増加したにも拘らず分散が少なく、テーマがより均等に作成されたことが証明された。

4.3 アンケート

期末試験終了時に本システムのアンケートを実施した。アンケート項目を表3に示す。アンケート項目は(1)問題作成の効果、(2)ピアグループの効果、(3)競争の効果の評価することを目的として作成した。アンケート結果から各評価項目の分析を行う。

(1)問題作成の効果

Q1(問題を作成する学習方法と問題を解く学習方法の理解度の比較)のアンケート結果を図5に示し、その理由を表4に示す。図5では、約56%(93人中52人)の学生が問題を解く学習方法よりも作成する学習方法のほうが理解度が深まると答え、問題を解く学習方法のほうが理解度が深まると答えた学生は約12%(93人中11人)だけであった。また、表4の結果から、問題を作成する学習方法と解答する学習方法による効果はそれぞれ異なることが推察でき、二つの学習方法を組み合わせることにより、より効率的な学習を行えることができると考えられる。

続いてQ2(問題を作成する各過程の理解度への影響)のアンケート結果を図6に示し、その理由を表5に示す。図6では、約41%の学生が問題作成の過程で最も理解度が深まるのは「解説の作成」であると答え、解説に対するコメントも表5

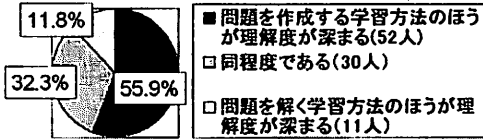


図5 Q1のアンケート結果

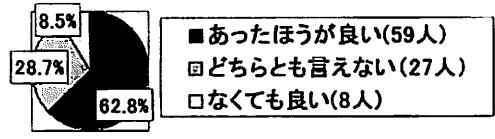


図7 Q3のアンケート結果

表4 Q1の理由

問題を作成する学習方法のほうが理解度が深まる (52人)
・問題を解く学習の場合、正解しても間違ってもあまり解説を読まない、解きっぱなしになりがち。
・問題を作成するという行為は能動的で、ある程度の苦労も伴うためにインパクトが強く、長い間覚えていられる。
・解説を自分で作って作成すると、頭の中をしっかり残り、それに近い問題は間違えなくなる。
同程度である (30人)
・問題を作ることによって作った問題以外の単語とかの勉強になった。問題を解くことによって効率よく覚えることができた。
・作成は理解度が一番深まると思うが、数をこなさないと、解くほうは数をこなせるから、同じ時間をさけば結局同程度だと感じる。
問題を解く学習方法のほうが理解度が深まる (11人)
・作成する時は自分の作る範囲しか学習できないため。

表6 Q3の理由

あったほうが良い (59人)
・多人数の方が問題点も見つけやすく、多様な意見が出るため問題の質をさらに高められる
・他グループとの交流もできるし、コメント数も増やせて良いと思う。
・自分のグループの人数が少なかったり、欠席が多かった時に他グループからの投稿は役立つと思う。
・幅広く人と関わりあえるのは良いことだと思うから。
・一人でも多くの学生が作った問題を見れば知識は広がる
どちらとも言えない (27人)
・ピアグループの問題数、コメント数が少なすぎたから。でも、他のグループの問題も解くことができてよかった。
なくても良い (8人)
・誰が誰なのかわからないから。

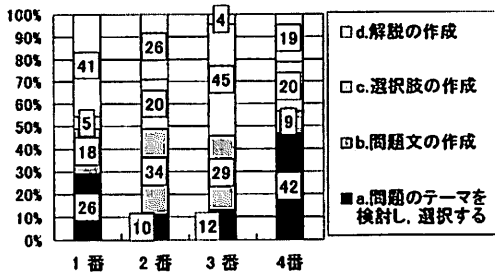


図6 Q2のアンケート結果

表5 Q2の理由

解説は他人が見ても理解できる形にしなければいけないので、自分ももっと理解していなければいけないと思う。
解説の作成は力になる。そしてテーマを検討する時も同様に頭に入りやすい。
解説を詳しく作ることで、問題文以外の知識も蓄えられる。
解説を書く時が一番多量の資料を調べ、またわかりやすく書こうと頭を使うから。

に示すように多数得られた。これらの結果から、単に問題を作成するだけではなく、その問題の解説を自分の言葉で他人に分かりやすいように記述することが問題作成で理解度を高める重要なポイントであることが分かる。

(2)ピアグループの効果

Q3 (ピアグループの必要性) のアンケート結果を図7に示し、その理由を表6に示す。図7では、約63% (94人中59人) の学生がピアグループは「あったほうが良い」と答え、「なくても良い」と答えた学生は約9% (94人中8人) のみであった。

また表6から、各グループとも他グループの問題やレビュー状況に興味を示していることが確認でき、グループ間で交流できるピアグループの必要性が示された。今後は問題作成の過程で、グループ間で協調作業ができるように学習モデルおよびシステムを拡張していきたいと考えている。

(3)競争の効果

Q4 (ポイント項目と学習意欲の関係) の結果を図8に示し、その理由を表7に示す。図8では約76% (93人中71人) の学生がポイント項目を提示することにより学習意欲が「向上した」と答え、学生の競争心を刺激することにより学習意欲を向上させることができたといえる。しかし、「どちらとも言えない」や「向上しなかった」と答えた学

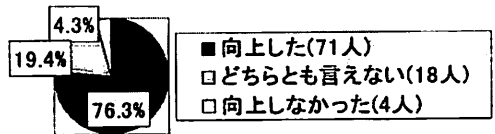


図8 Q4のアンケート結果

表7 Q4の理由

向上した (71人)
・やった分数字として出るのでやる気になった。
・ポイントが増えるとやる気がわくし、他の人のポイントとの比較もできるので競争心もわいて良いと思う。
・他の人たちがどれくらいやっているかが見えて自分もやろうと思った。
どちらとも言えない (18人)
・向上はするけども、稼ぐ人とそうでない人の差が出る
向上しなかった (4人)
・逆に少し引いたかも、性格の問題でしょうが。

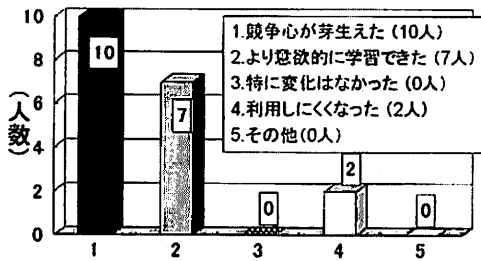


図9 Q5のアンケート結果

表8 Q5の理由

頑張ったらポイントがもらえるから。
ポイント上位一覧から名前がなくなるとちょっと悔しい。
負けたくないから、刺激がある。
楽しく学習できた。

生の中には競争することによる弊害を感じる学生もいた。本システムでのグループ作業の目標はグループ内で協調的に問題を作成することであるため、競争が主体とならないように協調作業の過程で競争心を程よく刺激し、良いライバル関係が築けるように今後考慮していきたいと考えている。

続いてQ5（ポイント制がなかった時との比較）の結果を図9に示し、その理由を表8に示す。この質問は「情報処理e」を受講した学生の中で2002年度後期または2003年度前期の講義（情報処理a）で本システムを利用したことがある学生13名のみ質問した。図9では、13人中10人の学生が、ポイント制がなかった時と比べ「競争心が芽生えた」と答え、13人中7人の学生が「より意欲的に学習できた」と答えた。これらの結果から、ポイント制を導入することにより、学生間の競争心が芽生え、以前のシステムより意欲的な学習を導くことができたことが確認できた。

5. 今後の展望

本研究では、グループを用いた協調的な問題作成の過程で競争意識を刺激した学習環境を提供し、競争と協調を融合した学習を試みた。2004年度前期においても、本学の4つの講義で利用実験を実施しているが、利用状況を観察すると競争意識が強く協調性に欠ける傾向にあった。そこで、今後は協調性を強めるために学生一人で問題を作成するのではなく、グループで一つの問題を作成するグループ間の競争かつ協調的な問題作成を検討している。この学習の流れを以下に示す。

まず、グループメンバーを「問題文と解答の作成」、「選択肢の作成」、「解説の作成」、「問題全体の評価・修正」のような役割に分担し、グループで一つの問題を作成する。その際、全員が全ての役割を経験できるようにグループで複数の問題を作成してもらい、作成された問題の中から質の高い問題を選択し、5問から10問程度の確認テストをグループで作成してもらい、そして、ピアグループを用いて、グループで作成した確認テストをグループ間で評価する。これにより、グループ内の協調性を促進させ、競争と協調のバランスの取れた学習環境を提供できると考えており、さらに学習モデルの検討を加えていきたい。

6. おわりに

我々はこれまでに教師・学生間ならびに学生同士のインタラクティブ性を高めることと、オンラインテストの問題作成にかかる教師の労力を軽減することを目的とした学生による協調学習的な問題作成が可能なWebベースオンラインテストシステムを開発してきた。本稿では、作成される問題のテーマの均等化とグループレビューの活性化を促すために、競争かつ協調的に問題作成が行えるようにシステムを拡張し、2003年度後期に実施した利用実験について報告した。前回までの利用実験と比較した結果、問題のテーマの均等化と学生間のインタラクションの向上が検証された。また、アンケート結果からは、問題作成の過程において解説の作成が最も理解度が向上すると学生が感じていることや、ピアグループの必要性、学生の競争意識を刺激することによる学習意欲の向上などを確認することができた。

参考文献

- [1] D.W.ジョンソン, R.T.ジョンソン, K.A.スミス 著, 関田一彦監訳: 学生参加型の大学授業 - 協同学習への実践ガイド, 玉川大学出版部, 2001
- [2] 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