

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 11 日現在

機関番号：32643

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23501114

研究課題名(和文) 対面型協調学習を含む問題演習を支援する学習管理システムの開発

研究課題名(英文) Development of Learning Management System to Support Exercise with Face to Face Group Discussion

研究代表者

渡辺 博芳 (WATANABE, Hiroyoshi)

帝京大学・理工学部・教授

研究者番号：40240519

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円、(間接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：情報システムモデリングの練習課題において、各々の解答を説明してグループでの解を考える対面でのグループ討議を導入したところ、課題に対するモチベーションの向上、ディスカッションの練習の効果が認められた。そこで、本研究では大学の学習管理システムと連携して、このようなグループ討議演習を支援するシステムを開発した。本システムは、グループの自動生成、グループ討議進行の管理、ワークシートの相互閲覧などの機能を持つ。本システムを授業で試用した結果、本システムの有用性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：To help students solve exercise problems, we introduced face-to-face group discussion during which each group member explains his or her own solution, and then all members explore a solution as a group. Improved motivation levels, and other beneficial effects, were observed in participants following their completion of discussion exercises. In this research, we developed a face-to-face group discussion support system (GDS), which cooperates with LMS of the university. GDS has functions of management of exercise problems and users, automated group generation, management of start and end time of group discussions, viewing the worksheet and entering feedback and so on. The results of the system's in-class trial suggested that it had several benefits.

研究分野：教育工学

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学・教育工学

キーワード：グループ討議 学習支援システム 対面協調学習 モデリング

1. 研究開始当初の背景

近年、大学では学生が多様化しており、学修に対する姿勢や学力がさまざまな学生を対象として、学修内容の質を維持しながら理解の底上げをはかり、履修者全員を一定のレベルに到達させる授業の工夫が必要となっている。我々は、オブジェクト指向モデリング導入教育を対象として ICT を活用した個別学習と対面での協調学習を組み合わせた授業デザインを提案し、その効果を示した。提案した授業デザインは、基礎知識を習得する前半の過程を個別学習で、習得した知識を実践する後半の過程を協調学習で行う形態をとる。

授業デザインの検討の中で、前半の基礎知識の習得の過程で、従来、個別学習のみであった問題練習課題に、対面でのグループ討議を導入した。その結果、学生のモチベーション向上、学生の教え合いによる理解の促進などの効果が確認された。一方で、グループ討議の準備のための教員の負担が大きいことなど、いくつかの問題点も明らかになってきた。

2. 研究の目的

本研究は問題練習課題における対面でのグループ討議演習を効果的かつ効率的に進めるための学習管理システムを開発することを目的とする。

3. 研究の方法

本研究は、以下のような手順で進めた。

- (1) 最初に、先行研究において提案した授業デザインの中から、グループ討議を導入した課題演習のプロセスを整理し、明確化する。
- (2) 次に、そのプロセスにおける教員と学生の活動を支援するための機能を洗い出し、システムを設計する。
- (3) 設計したシステムを Web システムとして開発する。開発には Java 言語、データベースに MySQL を用いた。
- (4) 開発したシステムを授業において試用することで評価を行う。

4. 研究成果

(1) 本研究で対象とするグループ討議演習

本研究で対象とするグループ討議は、基礎力習得のための学習の中の問題練習課題を対象とする。問題練習課題では、学生は個別学習として各自で課題に取り組み、翌週の授業前日までに課題の解答ファイルを提出する。次に対面型の協調学習として、翌週の授業時間の最初の 30 分で、対面のグループ討議を行う。学生が個別に取り組んだ練習問題課題の成果を提示し合い、グループで話し合っ

表 1 グループ討議の方法

項目	本授業デザインでの方法
グループのメンバー	原則として毎回異なる 3 名で教員が指定する
メンバーの役割	進行係(ファシリテータ)、ワークシート記入係、タイムキーパーをその場で決める
グループ討議の時間	全体で 30 分間(発表と質疑約 15 分、グループの解答の作成約 15 分)各グループでタイマーを用いて発表と質疑応答の時間管理を行う
解答案の発表時間	各 2 分間
質疑応答	各 2 分間、メンバー全員が必ず質問やコメントをする
発表の順番	あらかじめワークシートに記載
ワークシートに記入する事項	・発表・質問コメント実施のチェック ・グループとしての解答案 ・討議の過程で生じた疑問点・不明点

(2) システム設計

グループ討議を導入した課題演習を授業の中で実施することを想定しながら、そのプロセスを整理した結果、大学の情報基盤として用いられる学習管理システムと連携する形でグループ討議の部分に特化してグループ討議支援システムを実装するのが望ましいことがわかった。

そこで、本研究で開発するシステムを GDS (Group Discussion Support system) と呼び、図 1 のように大学の学習管理システム(LMS)と補完的に用いることで、グループ討議を導入した課題演習を実施することとした。

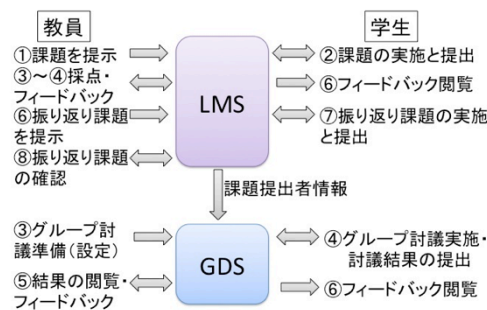


図 1 学習管理システム(LMS)とグループ討議支援システム(GDS)の関連

図 1 に基づいて、システムの関連において学習活動の流れを説明する。

① LMS 上で、教員が課題を提示し、②学生は課題の解を考え、LMS に提出する。

③教員は LMS から課題提出者リストを GDS に設定し、グループを作成する。課題提出者の情報を GDS へ設定するのは、現段階では手作業である。グループは自動生成することも、教員が作成したグループを GDS に設定することもできる。グループを作成すると、座席表とワークシートは自動的に表示可能なので、教員はこれらを準備する必要がなくなる。

④授業時間の最初でグループ討議を実施する。学生はグループ討議の結果を GDS に提出する。教員は討議結果を参照して、短時間

講義でフィードバックを行う。その後、⑤個々のグループのコメントへ回答することでGDSを用いたフィードバックを行う。

一方、③～④のタイミングで、LMSに提出された課題を3段階で採点する。内容についてのフィードバックはグループ討議の結果に対して行っているため、LMSを用いた個々の学習者へのフィードバックは、原則として得点だけである。

⑥学生はグループへのフィードバックをGDSで閲覧し、LMSでは個人で提出した解答に対する採点結果を閲覧する。教員はLMS上に振り返り課題を提示し、⑦学生はフィードバックを踏まえてもう一度課題を実施して提出する。その後、⑧教員は振り返り課題の提出を確認する。

### (3) 開発したシステム(GDS)の学生向け機能

GDSでは学生は以下の機能が利用できる。

#### ① 課題・座席表の閲覧

課題文、グループ討議の座席表などを確認できる。

#### ② グループ討議時のワークシート入力

グループ討議時に電子的なワークシートを閲覧し、記入するための画面の例を図2に示す。上半分が個々の学生が自分の解答を発表する際に使用する部分、下半分がグループでの解答を作成する際に使用する部分である。

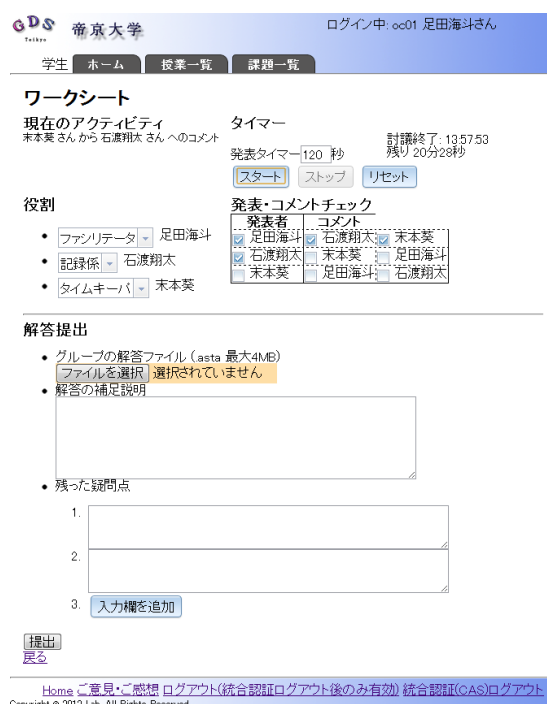


図2 ワークシートの画面例

#### ③ グループ討議後のフィードバック閲覧機能

グループ討議後、学生は自分たちのワークシートを閲覧し、教員からのフィードバックを確認できる。また、教員がアクセス許可設

定を行えば、他のグループのコメントやそれに対する教員からのフィードバックも閲覧することができる。

#### (4) 開発したシステム(GDS)の教員向け機能

一方、教員は以下の機能を利用できる。

##### ① 課題・ユーザの管理

教員は、課題情報の作成・編集・削除、ユーザ情報の登録・編集・削除を行う。作成した課題情報に対して、1回のグループ討議が対応づけられている。課題情報の学生への表示・非表示の切り替えを行うこともできる。

##### ② 課題提出者の設定とグループ作成

課題提出者のユーザID一覧を入力し、ある課題の提出者を設定する。その後、グループを作成する。GDSによる自動生成と教員が作成したグループの入力の2つの方法がとれる。グループの自動生成については後述する。

##### ③ グループ討議の開始と終了

討議時間(我々の実践では30分)を設定して、討議スタートボタンをクリックすると、討議が開始したことになり、学生はワークシートへの入力が可能になる。また、ここで設定した討議時間の経過が学生のブラウザにも表示される。討議ストップのボタンをクリックすると、討議が終了し、学生はワークシートへの記入ができなくなる。

##### ④ ワークシートの閲覧とフィードバックの入力

教員は全てのグループの解答ファイルと疑問点を閲覧し、疑問点に対するフィードバックを入力できる。

#### (5) グループの自動生成機能

協調学習におけるグループメンバーは、学習活動の目的や形態に応じて適切な構成をとるのが望ましい。そこで、本研究では教員の意図に適合したグループ分けを行うことを目指した。その方針を以下に示す。

①原則1グループ3名。課題未提出者はオプザバとして各グループに1名以内になるように配置する。

②討議がスムーズに進むように、各グループに活動の核となりそうな学生を最低1名配置する。これは、成績、積極性、コミュニケーションなどの点で優れていると思われる学生で、教員の主観的判断による。本研究ではこのような学生をキーパーソンと呼ぶ。

③討議に緊張感を持たせるために、日頃交友が深い友人同士は、できるだけ別のグループになるように配置する。

④対象となる授業では、このようなグループ討議を数回実施するので、以前のグループ討議でのメンバーとできるだけ重ならないように配置する。少なくとも、メンバー全員が同じにならないようにする。また、直前の回の討議で同じグループになった学生はできるだけ別グループになるように配置する。

これらのうち、③と④は完全に条件を満た

すことが難しい場合もあり得るので、できる範囲で調整する。

キーパーソン、友達関係リスト、過去のグループを与えて、以下を決められた回数繰り返すことでグループを自動生成する。

- ・ キーパーソンに他のメンバーをランダムに割り振ってグループ分けをする。
- ・ 生成したグループ分けに対して③と④についての評価値を計算して、評価値が最も高いグループ分け保持する。

評価値は以下のように計算する。すなわち、交友関係の重なり( $f_f$ )と過去のグループとのメンバーの重なり( $f_p$ )について、評価値としての適合度を計算する。教員の意図に適合しているという意味で適合度と呼ぶ。適合度はいずれも式(1)で計算する。各グループで人数が異なる可能性があるため、各グループから2名を取り出す組み合わせの合計を分母とした。分子にあるcは $f_f$ では取り出した2名が同じ交友グループに属していたケースの数、 $f_p$ では取り出した2名が過去に同じグループになったことのあるケースの数である。

$$\left(1 - \frac{c}{\sum_{j=1}^n k_j}\right) \times 100 [\%] \quad \text{---(1)}$$

( $k = {}_x C_2$ )

このようにもとめた $f_f$ 、 $f_p$ とそれぞれの重み $w_f$ 、 $w_p$ を使って最終的な適合度 $f$ を式(2)で計算する。

$$f = \frac{f_f \times w_f + f_p \times w_p}{w_f + w_p} \quad \text{---(2)}$$

帝京大学理工学部ヒューマン情報システム学科で2012年度前期に開講した情報システム実習2の情報を使用して5回分のグループ作成実験を行った。履修者は31名で、教員がキーパーソン10名を指定、交友グループと各回の課題提出者リストを入力として使用した。また、各回で作成したグループをそれ以降での過去のグループ情報として使用した。なお、評価式の計算では $w_f$ 、 $w_p$ ともに1とし、候補生成の繰り返し回数は1000とした。

表2 作成されたグループの適合度

回	未提出	グループ	$f$	$f_f$	$f_p$
1	3	9	100	100	100
2	7	8	98.5	97	100
3	6	8	93	95	91
4	2	9	92	97	87
5	4	9	86.5	97	76.0

表2に結果を示す。授業担当教員が作成されたグループを精査したところ、ほぼ教員の意図に適合しており、「実際の場面で利用可能」という評価を得た。

#### (6) GDSの試用による評価

帝京大学理工学部ヒューマン情報システム学科で開講されている「情報システム実習2」において、2012年度と2013年度に本システムを試用した。それぞれ紙のワークシートと本システムとの両方でグループ討議を行い、アンケートを実施した。合格に至った履修者は3年次31名(2012年度)、32名(2013年度)で、回答者は30名(2012年度)、29名(2013年度)であった。

アンケートは以下の質問で構成した。

質問1 学習活動を進める上で、システムは全体として有効でしたか？

質問2 他のグループのワークシートを学生間で参照し合えることは有効でしたか？

質問3 教員から個々にコメントをもらえる機能は有効でしたか？

質問4 提出したワークシートの内容を後から見られることは、課題の振り返りを促進するために有効でしたか？

質問5 紙の形のワークシートと電子的なワークシートどちらがいいですか？

質問6 質問5(紙がよいか、電子がよいか、どちらともいえないか)の理由は何ですか？

質問7 このシステムに対する感想、気づいたところがあったら、記述してください。

質問1から質問4の結果を図3に示す。

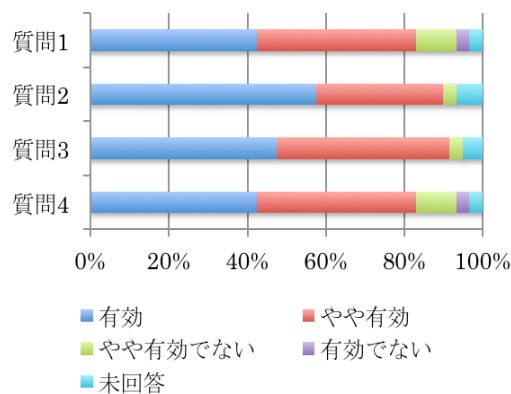


図3 アンケート結果(質問1~質問4)

質問1の結果から、80%以上の学生がGDSは全体として有効・やや有効と捉えられている。質問2の他のグループのワークシートを閲覧できる点、および質問3の教員から個別にフィードバックを得られる点について特に有効であると捉えられている。質問4のワークシートを後から見られる点についても多くの学生から有効と捉えられている。

質問 5 についての集計結果を図 4 に示す。過半数の学生が電子的なワークシートを支持している。一方、どちらとも言えないという意見も多い。紙のワークシートの方がよいという回答は少ない。

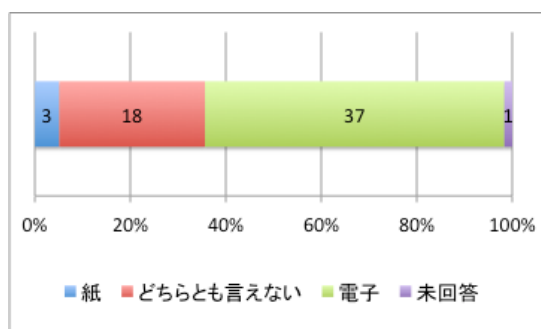


図 4 アンケート結果(質問 5)

質問 6 からは、紙のワークシートを支持する理由は、ちょっとしたメモが書けたり、素早く要点を書ける、紙に書く方が覚えやすいといった点があげられていた。一方、電子的なワークシートを支持する理由は、質問 2 から 4 のポイント以外に、手書きよりも効率的に文章が書けること、解答を作成しやすいこと、エコであることなどがあげられていた。どちらとも言えないという意見では、それぞれ一長一短であることが指摘されていた。文書作成については紙の方が素早いという意見と電子的なワークシートの方が効率的という意見があり、タイピング等のスキルにも依存すると考えられる。これらの結果を全体として見れば、GDS による電子的なワークシートが支持されていると言える。

質問 7 では、我々が GDS の開発で狙っていたことを指摘する以下のような記述があった。

このシステムを使ってみて私は、振り返り課題をするときや他のグループが最終的にどのような解を出したのかを知ることができるので、これからの学習を進めていくうえで、GDS はとても役に立つものだと思った。

一方で、タイマーがわかりにくいこと、グループのワークシートの操作を複数のメンバーで同時にできないこと、提出時に「送信されました」というメッセージが欲しいことといった使い勝手に関する改善点の指摘がいくつかあった。

以上の試用結果から、本研究において開発したグループ討議支援システム(GDS)は、多くの学生にとって有効であることが示された。また、グループの自動生成機能による作業量の大幅な減少など、教員にとっても有効であることもわかっている。一方で、本システムが利便性を超えて、教育・学習効果として何らかの効果を生み出しているかを評価することは今後の課題となっている。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① Sasaki, S., Watanabe, H., Takai, K. and Furukawa, F. : Face to Face Group Discussion Exercise Support System, Proc. of The 21th International Conference on Computers in Education (ICCE2013), pp. 216-221 (2013). 査読有

[学会発表] (計 4 件)

- ① 高井久美子, 渡辺博芳, 上野友里恵, 佐々木茂 : グループ討議演習支援システムのためのグループ生成機能, 教育システム情報学会第 38 回全国大会講演論文集, C3-1, pp. 131-132 (2013). 2013 年 9 月 3 日 金沢大学.
- ② 渡辺博芳, 高井久美子, 前川司, 佐々木茂, 古川文人 : グループ討議演習支援システムの開発, 情報処理学会研究報告, Vol. 2012-CLE-8, No. 3, pp. 1-8 (2012). 2012 年 11 月 2 日 九州大学.
- ③ 高井久美子, 渡辺博芳, 前川司, 李依朔, 佐々木茂, 古川文人 : グループ討議演習支援システムの試作, 教育システム情報学会第 37 回全国大会講演論文集, D4-3, pp. 194-195 (2012). 2012 年 8 月 23 日 千葉工業大学.
- ④ 李 依朔, 渡辺博芳, 高井久美子, 佐々木茂 : グループ討議演習支援システムの設計と実装, 情報処理学会第 74 回全国大会, 3ZE-9, (2012). 2012 年 3 月 7 日 名古屋工業大学.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

渡辺 博芳 (WATANABE, Hiroyoshi)  
帝京大学・理工学部・教授  
研究者番号 : 40240519

### (2) 研究分担者

佐々木 茂 (SASAKI, Shigeru)  
帝京大学・理工学部・准教授  
研究者番号 : 70328087

### (3) 連携研究者

高井 久美子 (TAKAI, Kumiko)  
帝京大学・理工学部・助教  
研究者番号 : 00527682