

遠隔講義における 実時間小テスト機構による動的グループ指導

岡田 顕 島中 晃弘 垂水 浩幸 上林 彌彦

京都大学大学院情報学研究科

概要：講義中に実施される小テストは、学生理解度把握による講義改善や結果に応じた理解度別指導による学生理解向上など、数多くの利点を持つ。しかし、既存の小テスト支援システムは自習を目的としたものが主流であり、計算機を利用した遠隔講義で実施する場合の利点である実時間性を考慮したものはほとんど無かった。そこで本稿では、小テストを利用した新しい教育手段である実時間動的グループ指導、およびそれを実現するシステムの構成を提案する。この手法はデータベースやエージェントなど計算機特有の技術を利用した手法であり、比較的大人数の講義においても学生に対する理解度別指導を対話的に実現できる。

Real-Time Quiz Functions for Dynamic Group Guidance in Distance Learning Systems

Akira Okada, Akihiro Hatanaka, Hiroyuki Tarumi and Yahiko Kambayashi

Graduate School of Informatics, Kyoto University

Abstract: A quiz given during a lecture has many benefits, such as improvement of a lecture by grasping students' understanding levels or guidance according to their results of a quiz. However, most of conventional quiz systems is designed for self-learning and does not consider of utilization during at a lecture. In this paper, we propose a new educational method, dynamic group guidance using a quiz given on-line during a lecture, using the on-line characteristics of computer-based systems. This method uses new information technologies such as databases and agents, and realizes interactive guidance according to understanding level of each student in real-time, even if there are many students in the lecture.

1. はじめに

現在計算機ネットワークの普及に伴って、教師と学生が地理的に分散した状況で教育を行う遠隔教育システムが盛んに研究されるようになってきている。計算機ベースの遠隔教育システムには、その教育方法に応じて主に以下の二つに分類することができる。

- 学生が各自のペースで自習を行う CAI システム
 - 教師が遠隔地で講義を行う遠隔講義システム
- このうち前者は Web の発展により技術的に容易に実現できるようになったこともあり、最近急速に普及し始めた。しかし、一般的な CAI システムには以下のような問題点が存在する。
- 教材作成の負担が大きい

- 学生の理解に合わせた指導には限界がある
- 教師から学生へ感覚的に伝える要素を盛り込めない

これらの問題点を解決して良質な遠隔教育を実現するには、やはり柔軟なリアルタイムコミュニケーションが可能である講義ベースの遠隔教育システムを利用し、CAI システムと使い分けが必要である。

ところが、現在実現している遠隔講義システムは、教師から学生へのビデオ映像伝達に重点が置かれたものが中心である。確かに講義内容そのものの伝達は重要な要素である。しかし、本来講義形式の教育は教師学生間双方向や学生間などの多様なコミュニケーションが特徴であるので、遠隔講義システムでもこれらを可能にすることが必要であると思われる。

我々が開発を行っている遠隔教育システム VIEW Classroom[9][10]は、講義の記録による復習支援など多様な機能を持つシステムである。VIEW Classroomでは、計算機の特徴を活かして参加者間の柔軟なコミュニケーションを可能にしている。遠隔教育に有効に利用することができる計算機およびネットワークの特徴をまとめると、以下ようになる。

- リアルタイム双方向コミュニケーションが可能
- 多様なデータの蓄積・再利用が可能
- 複雑な自動処理が可能

そして VIEW Classroom ではこれらの特徴を利用して、以下のような多様なコミュニケーションに基づいた教育活動が実現されている。

- 質疑応答[2]
- 小テストを利用した指導支援[10]
- ディスカッション[10]

本稿では、上記の機能が基本的に従来の講義から行われていた方法であるのに対し、さらに進めて新しい教育方法を提案する。情報技術は非常に広い応用の可能性を秘めているため、このように新しい方法を実現することも可能である。提案するのは、講義中に実施されるテストに基づいた、動的グループ指導という手法である。この手法は上記の計算機の特徴である技術に加え、さらに以下の高度な情報技術を利用した手法である。

- 多量なデータの可視化
- データからの知識発見
- エージェントによるコミュニケーション支援

これらの技術を利用した動的グループ指導では、従来はほぼ不可能であったリアルタイムでの理解度別指導を大人数講義においても実現することができる。また、教師から学生への指導は一方とせず、講義自体の改善も目的として対話的な指導を可能とする。動的グループ指導を講義中に行うことにより、従来と比較して質の高い遠隔講義を実現することができる。

2. 着眼点～遠隔教育における小テスト～

2.1. 講義中に実施される小テスト

教育活動には非常に多くの種類が存在するため、どのような活動を支援するのか絞り込む必要がある。本稿では支援の対象を、講義中に実施される小テストとする。小テストは通常、教師により講義中に様々な目的を持って実施される。その目的として代表的なものは以下の通りである。なお、実際には同時に複数の目的を持って小テストが行われる場合もある。

- **成績評価**：学生の小テストの成績を、その科目の成績評価の基準として用いる場合である。
- **実力診断**：学生の実力や理解度を判断するための

基準を得るために小テストを実施する場合である。講義の前に行う場合（予備知識を判定するプレテスト）と講義の後に行う場合（理解達成度を判定するポストテスト）がある。結果は教師により指導材料として利用される。

- **学生理解促進**：学生が小テストに解答するという行為自体を通して学生の理解を深めることを目標に小テストを実施する場合である。「学生が自分で考えて解答→結果に応じた指導を受ける→復習」という流れにより、学生は講義内容に関する理解をより深めることができる。

本稿において特に小テストに着目した理由は、2番目と3番目の目的で小テストを積極的に実施することにより、講義内容の改善・学生の理解促進を共に実現することが出来るからである。また、特に計算機の特徴であるリアルタイム性や柔軟な双方向コミュニケーションを活かせば、より高い効果をあげることが期待できる。これらは、より質の高い遠隔講義の実現に十分繋がり得る。従って本稿では、上記の教師の目的のうち、特に2番目と3番目の目標を重視する。

2.2. 小テスト支援システムの現状

現在、遠隔教育において小テストを支援するシステムはすでにいくつか提案されている[4]。形態としては、Webを利用したものが中心である。このようなシステムでは、以下のような形式でテストが行われる。

- 問題はサーバに保存されており、クライアントに HTTP を用いてダウンロードすることによりテストを実施
 - テスト問題は HTML により記述され、ブラウザ上に表示
 - 学生の解答入力 は CGI により受け付け、サーバに集計
 - 問題形式は、自動採点が可能な選択式が主流
- システムの中には、数式を柔軟に表示したりすることができる等、ユーザインタフェース的な工夫を凝らしたものもある。ここで、このようなシステムは、講義時間内での使用を前提としない CAI 的なものがほとんどである。具体的には、学生の自習や正規の試験（入学試験や定期試験など）、または演習主体の授業において利用するために設計されたものが多い。このために、既存の小テストシステムを講義で利用する場合、特に前節で述べた2番目と3番目の目的のために小テストを行う場合、以下のような問題点が生じる。
- 学生の理解度（即ち学生の解答結果）を把握するのに時間を要する
 - 学生に対するテスト結果に応じた指導を行うための手段が無い

このため、前節で述べた目的を達成するためには、従

来のシステムが持つ機能に加えて上記二項の問題点を解決できる新しい機能を持つシステムの開発が必要であると考えられる。

2.3. システムの設計方針

前節で述べた既存のシステムの問題点を踏まえて、本稿では以下の事柄を支援するシステムの設計を行う。

(1) 教師による学生理解度のすばやく的確な把握
 的確な学生指導を行うためには、当然学生がどこまで理解している、何を理解できていないのか正確に把握できる方が良い。また、学生に対するテスト結果に応じた指導は、早ければ早いほど効果が高いので、結果把握は早いほうが良い。

(2) テスト結果（即ち学生理解度）に応じた指導
 テスト終了後の学生指導は、できるだけ学生のテスト結果に応じて行う方が効果は高い。これは全ての学生に関して言えることであり、理想的には全ての学生に対して個別指導が行えることが望ましい。

(3) 多人数への対応
 学生数が多くなると、学生状況の把握および学生への指導が困難となる。ところが既存のシステムには、学生数増加が考慮されているものはほとんどない。なぜなら CAI 的な小テストでは、時間をかければ多人数に対する対応はある程度可能だからである。しかし講義で小テストを行う場合は、リアルタイムで多人数の学生に対応しなければならない。

3. 要求分析

3.1. 支援対象とする状況

小テストシステムに関する要求分析を行う前に、まずシステムでは支援対象としてどのような状況を想定するのかを具体的に定める必要がある。本稿では、支援の対象として以下の状況を想定する。

- 計算機ネットワーク上における遠隔講義
- 講義時間中にオンラインで小テストを実施
- 小テストに要する時間は15分程度

- 学生及び教師は一人一台のマシン（PC）を所持
- 受講学生数は50～100人程度、教師は一人
- 教師と学生は基本的に地理的に分散（一部の学生は教師と同じ教室にいることもある）

このような状況は、現在の大学における専門教育の状況や計算機の普及状況を考えて、専門教育や生涯教育のための遠隔講義において標準的な状況であると考えられ、近い未来にこのような遠隔講義が実際に行われるようになると思われる。また小テストの講義内での位置付けに関しても、現在のローカルな講義を考えると上記の状況は標準的なものである。よって本稿では、このような状況を支援対象として設定する。

3.2. 要求の分析

3.1節で述べた状況の下で小テストを実施し、さらにテスト中に各学生の状況に応じて適切な指導を行う場合を考える。2節で述べた内容をまとめると、以下の3つの要求が教師と学生に存在すると考えられる。

- 学生の解答状況を早い段階で把握できること
- 各学生の解答結果に応じた指導が可能であること
- 学生数が多くても円滑に指導が行えること

これらの要求の生じる詳細な理由は、教師側・学生側それぞれの観点より表1ようになる。

3.3. 要求へのアプローチ

本節では、前節で述べた3つの要求に応えるための本研究におけるアプローチについて述べる。

早い段階での解答状況把握

学生の解答状況はできるだけ早く把握できる方が望ましい。しかし、既存の演習・小テストシステムのほとんどは、学生が提出した解答を後から教師が採点する方式である[3][4]。この方式では、小テストの終了後に改めて解答結果を分析するための時間が必要になる。演習中心の授業なら時間内に教師が採点して学生にフィードバックを行うことも可能であり、実際にそのようなシステムも存在する。しかし講義形式の授業では、

表1 学生と教師の要求

	教師側の要求	学生側の要求
早い段階での解答状況把握	理解できていない学生に、できるだけ早く対処したい（講義について行けない学生を作りたくない）	分からない箇所をできるだけ早く教えて欲しい
解答結果に応じた指導	学生ごとに必要な指導が異なるので、それを分けて行い、最終的には全員に講義内容を理解させたい	自分が理解できていない部分を重点的に教えて欲しい
学生数が多い状況への対処	学生への個別対応が困難になるが、できるだけ個別対応を行いたい	学生数が多いと指導を受けられる時間が相対的に減ることになるが、それをできるだけ減らして欲しくない

人数と時間のよりこのような方法を取るのには困難である。したがって、この方式の小テストでは学生に対する指導が次回の講義時になってしまう。これは望ましいことではない。

そこで、学生の解答提出以前に、教師が学生の解答状況を把握できる方式を考える。この方式は従来の紙で行う小テストにおいて、テスト中に教師が学生の進捗状況を見て廻り大まかな状況を把握するという行為に近い。しかし、紙の小テストでは全員の状況を正確に把握するのは難しかったのに対し、ネットワーク上の小テストではデータの実時間電子収集を行うことが可能なので、学生全員の解答状況を正確に把握することができる。これはネットワーク利用の特徴である。

学生の解答状況を知ることができる情報としては、まずその時点で入力されている解答そのものがある。さらに計算機を利用している場合、解答を入力した時間なども取得可能であり、例えばこれを利用して学生が解答に行き詰まっているかどうかを判定することができる。これらの情報を教師側に送信することで、教師はリアルタイムに学生の解答状況を把握することができると考えられる。

解答結果に応じた指導

各学生の解答結果に応じた個別指導を教師が行うためには、まず学生の解答結果を教師が把握してから指導を行うことが当然必要となる。また、学生の解答状況に応じて選択的に学生を指導することも必要である。これはシステムに最低限要求される。これは紙の小テストでは困難であるが、ネットワーク上では前項で述べたように十分実現可能である。

ここで実際の指導手段についてであるが、既存のシステムでは一方的に教師が学生に指導を行う（コメント付けなど）方式が中心となっている。確かに簡単な間違いの場合はそのほうが効率が良いと考えられる。しかし、学生が理解できない箇所を教師が推測できない場合などのように、一方的な指導では不十分な場合もある。この場合、教師と学生の対話が可能であることが望ましい。従来の小テストでは、テスト中に教師と学生が対話を行うことは、騒音やプライバシー保護の点で問題が多かった。しかしネットワーク上の小テストの場合は、チャット等を用いて他の学生の邪魔をせずにテスト中に対話を行うことができる。よって、ネットワーク上の小テストの場合、テスト中の対話的な指導も有効な手段として実現することができる。

学生数が多い状況への対処

学生数が増加すると、上の2項で述べた学生状況の把握及びそれに基づいた学生への指導は困難となる。講義終了後に改めて指導を行う場合は、時間をかければ対処することも可能である。しかしリアルタイムで指導を行う場合はそれらに時間をかけることは不可能

であり、何らかのシステムの支援が必要となる。

例えば個人進度別教育支援システム MESSIA[5]は、学生解答状況の実時間把握及びそれに基づいた指導が実現されているシステムである。MESSIA は基本的には CAI であり学生は個別に各自のペースで学習を進めていくが、学生の解答進捗状況はリアルタイムで教師に送信される。それに基づいて教師は学生に対して簡単なメッセージを送信することにより個別指導を行う。MESSIA は CAI であるため、小テストと比較して教師が指導を行う頻度は少ないと考えられる（全問題の解答を終えるまでの時間が長い）。しかし MESSIA の実験では、教師が一人の場合3時間のコースで20人の学生に指導を行えることまでしか示されていない。本稿では50人以上の学生と15分程度のテスト時間を考えているため、抜本的な対策が必要である。

そこで、以下のような方式を採用することを考える。

- 学生グループに対する指導
理解度別個別指導は、教育効果は高いが効率は悪い方式である。そこでこの効率を上げるために、同じような解答状況にある学生でグループを形成し、そのグループに対して指導を行うことを考える。通常学生の理解度は均等に分布せず、理解できている段階に応じていくつかの集合に分かれるため、この方式は効率を上げるのに有効であると考えられる。計算機を利用した小テストシステムではデータの自動分析が可能なので、このようなグループ形成は自動で行うことができる。
- 通知型インタフェース
学生数が多い場合、教師が学生の状況を観察することが困難になり、見落としが起こる確率も高い。また、教師は対話指導を開始すると、それを終了するまで学生の状況観察はできなくなる。従って、教師の学生解答状況観察への負担をなくした、指導が必要な学生の存在をシステムで教師に通知する形のインタフェースが望ましい。

4. 動的グループ指導支援システム

4.1. 動的グループ指導とは

3節で述べた要求に応えるために、計算機ネットワーク上での小テストをベースにした、「動的グループ指導支援システム」を提案する。動的グループ指導とは、小テスト中に各学生の解答状況に応じてリアルタイムに形成される学生グループに対して対話的に行う指導のことである。解答状況を表す情報の収集・分析やグループ生成、対話の発動などの作業は、全てシステムが自動で行う。従って、教師は学生の指導に専念することができる。以降の節に、動的グループ指導の

効果、およびシステム設計の詳細を述べる。

4.2. 動的グループ指導の効果

動的グループ指導は、従来とは異なった全く新しい教育形態である。動的グループ指導では少人数を相手に短時間で指導を行うため、学生にこれのみで完全な理解を与えるのは難しいと考えられる。しかし、その特徴より以下のような効果が期待できると考えられる。

- 学生が何を理解できていないかを、教師と学生の対話により的確に把握できる
- グループ指導での対話により分かったことを、講義にフィードバックできる
- 個別課題など、学習の指針を与えることができる

このような特徴を活かして講義中に小テスト・動的グループ指導を上手く組み込むことにより、より高品質の講義を実現できる。

4.3. システム実現手法の概要

システムは基本として、小テストをネットワーク上で実施し学生の解答結果を教師側に表示する機能を持つ。基本機能は、具体的には以下より構成される。

- 問題作成支援機能
- 小テスト実施（問題分配・表示）機能
- 解答収集・自動採点機能
- 採点結果自動分析機能

さらにシステムは、特徴であるリアルタイム理解度別グループ指導を実現するため、以下の機能を備える。

(a) 学生操作履歴の実時間収集

学生解答状況は操作履歴により判定する。操作履歴を用いることによって、解答内容だけでなく各問題に要した時間や解答修正の履歴もわかる。操作履歴は教師側に実時間で送信される。

(b) 学生の解答状況分析

学生の中から指導が必要なグループを抽出するために、収集された操作履歴から学生の現在の解答状況を把握し、指導が必要なグループが存在するかどうかの判定をリアルタイムで自動的に行う。

(c) 通知型インタフェース

学生の状況はグラフ等で表示することもできる。しかしそれを教師が観察し続けるのは負担であるし、重要な状況を見落とす恐れがある。そこで本システムでは、指導が必要なグループが発見されると特に教師に通知するようにする。

(d) グループ指導支援

教師は通知されたグループに属する学生名を得ることができる。システムではこれを利用してチャットの起動やメッセージ送信を行うことにより、対話的なグループ指導を実現できる。

以上の機能が動的グループ指導支援を実現するための

ものとして本システムに備えられている。また本システムでは、特にこれらを教師支援エージェントの導入により実現する。上記(a)から(d)のうち、エージェントは(b)と(c)の処理を行う。エージェントの導入に関しては、次節でその理由を述べる。

本システムでは、リアルタイムに収集した大量のデータをエージェントに処理させることにより、学生数が多くかつ小テストの時間（即ち指導が可能な時間）が短い状況にあっても、リアルタイム理解度別グループ指導を無理なく実現することができる。以上の機能のイメージを図1に示す。

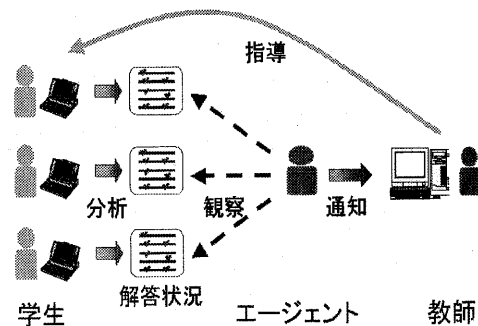


図1 機能の概要

4.4. 教師支援エージェントの導入

エージェントとは、何らかの活動を支援する自律性を持ったプログラムのことを指し、応用される分野も非常に多岐にわたっている。ここでは応用分野の中で最近注目を集めている、ネットワーク上におけるコミュニティ形成支援エージェントについて述べる。インターネットの普及と共に、ネットワーク上のコミュニティはすでに現実のものとなってきている。ネットワーク上のコミュニティには、

- 参加者の数が非常に多い上に流動的である
- コミュニティで行われる活動が不定である
- 参加者各人の趣味や嗜好がそれぞれ異なる

という特徴がある。このため、コミュニティにおいて参加者同士が何らかの活動を行う際には、多量の情報を参照する必要がある。このために、参加者に代わってこれらの情報を分析し、分かりやすくまとめられた形で参加者に情報を提示するエージェントの存在が不可欠になっている[6]。

また教育分野においても、エージェントの導入にはいくつかの事例がある[7][8]。特に複数の学生と教師が協調しながら学習を行う CSCL[1]の分野にその事例が多い。例えば[7]では、学習グループ形成などのため

に必要となるコミュニケーションを支援するエージェントの導入をおこなった事例が述べられている。CSCL環境では、ネットワークコミュニティと比較して参加者の数はそれほど多くなく、また参加者の目的・活動も固定的である。しかし、ネットワークコミュニティの場合よりも、参加者が見る必要がある他の参加者一人あたりの情報量はかなり多い。例えば、個人の学習履歴を表す情報の量は、個人の興味を表す情報の量よりも多いと考えられる。従って、CSCL環境においてもコミュニケーション支援のためのエージェントは有効な役割を果たすと考えられている。

ここで本システムも、教師が指導対象となる学生グループを抽出するために多くの情報を分析しなければならないことなどがCSCLの場合と同じである。また、グループ指導も教師学生間コミュニケーションの一つであり、円滑なコミュニケーションの支援が重要である点もCSCLの場合と同じである。これらより、動的グループ指導支援システムにエージェントを導入すると、非常に有効に働くのではないかと期待をすることができると。これがシステムにエージェントを導入するというアプローチを採用した理由である。

5. システムの実装

5.1. 基本構成

システムには小テストをオンラインで実行するために、基本機能として問題作成機能、テスト実施機能、解答収集・採点・結果表示機能機能の3つが備えられている。これらのうち、テスト実施機能のインタフェースを図2に示す。

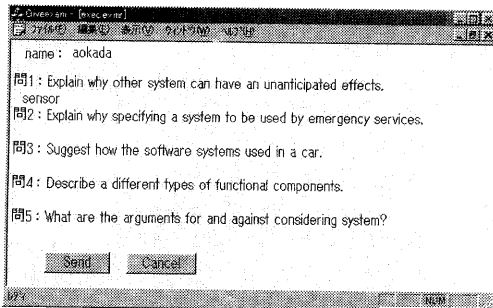


図2 小テストの画面

5.2. 操作情報の取得

システムでは、学生の状況把握に利用するために、学生の操作履歴情報の自動取得を行う。対象となる操作は、

- 小テストの各問題への解答入力
- 解答中の問題の移動（フォーカス移動）
- 教師への要求（質問、ヒント要求など）

である。これらはテストの解答フォームへの入力（図2を参照）などをキャプチャすることで取得される。システムではこれに学生名及び現在時刻を付加し、教師側に操作情報の送信を行う。時間情報を付加することにより、学生の現在の解答状況だけでなく、その学生の解答履歴を知ることが可能になる。具体的には、例えばある問題で長時間行き詰まっている、ある問題を飛ばして先に後の問題を解いているなどのことが分かる。

5.3. エージェントによる学生状況分析

この機能は収集された操作情報から指導が必要な学生グループを抽出するための機能であり、教師支援エージェントによって処理が行われる。この機能の処理において、エージェントはまず操作履歴から学生プロファイルの作成を行う。これを行うのは、操作履歴は非常に低レベルなものであり、効率良く分析を行うためには意味的にまとまりのある複数の操作を一つにまとめる必要があるからである。

学生プロフィールは以下の項目からなり、各学生ごとに生成される。

- 現在までの解答入力履歴
- 現在までの教師への要求の履歴
- 現在の各問題に対する解答内容

である。学生プロフィールの例を表2に示す。

表2 学生プロフィール

時間	学生名	解答履歴
10:35:15	aokada	問3に「at」と解答
10:36:06	aokada	問3に「on」と解答
10:36:11	aokada	問4を解答開始
10:38:30	aokada	問4のヒントを教師に要求

全ての学生のプロフィール作成が終了すると、次にエージェントは指導が必要なグループの存在判定を行う。指導する必要があると判定されるのは、

- ある問題または問題集合を誤答している
- ある問題または問題集合を後回しにしている
- ある問題だけを長時間解答し続けている

という3つのケースである。学生プロフィールを分析してこれらに当てはまる学生の人数が閾値を超えた場合、エージェントは教師にそのグループを指導の必要ありとして通知する。閾値は教師がエージェントの知識として設定する。また、指導が必要と判断されたグループが同時に複数存在する場合、それらのグループに重み付けをする必要がある。この重み付けの際に必要なとなる知識も、教師が事前に設定するものとする。

5.4. エージェントインタフェース

教師に対するグループ存在の通知はエージェントにより行われる。このエージェントのプロトタイプインタフェースを図3に示す。エージェントの実装にはMicrosoft Agent 2.0を用いている。

また、教師はこのエージェントに対して対話的に処理を行わせることができる。エージェントは教師の要求に応じて以下のような動作を行う。

詳細情報の表示：より詳しい状況や全体の状況を見たいという教師の要求に対して、それに応じた情報を表やグラフの形式で提示する。

学生名の表示：教師に通知した状況に該当する学生名を、教師の要求に応じて全て表示する。これらの学生に対してはメッセージの送信やチャットの起動が可能である。

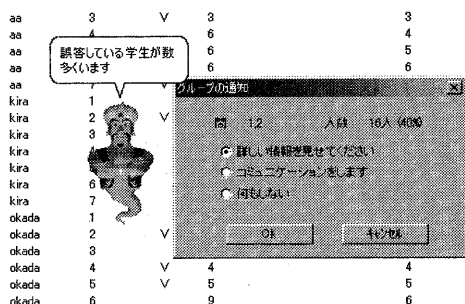


図3 エージェントのインタフェース

5.5. 対話的グループ指導支援

教師の学生グループに対する指導は、前にも述べたように対話的な指導が望ましい。本システムでは、指導の手段として抽出・形成された学生グループと教師が参加するチャットを採用する。チャットはテキストベースのコミュニケーションツールである。テキストベースであるということは小テストの指導に用いる場合、以下のような利点となる。

- チャット参加者以外にはチャットが行われている事実がわからないのでプライバシーの保護が可能
- 匿名での参加が可能（もちろん教師のみ参加者名を知ることができるようにすることも可能）
- ログを保存し後から分析・利用可能

また、対話が必要とならないような簡単な指導で済むような場合（ヒントを与えるなど）も起こると考えられる。このために、システムではグループに対する一方向のメッセージ送信による指導も可能なものとする。

6. おわりに

本稿では、新しい講義における教育手法である動的グループ指導、およびそれを実現する小テストシステムの設計に関して述べた。動的グループ指導では、学生操作情報の実時間収集とエージェントによるグルー

プ抽出・通知により、学生数が多い場合でも実時間理解度別グループ指導を実現できる。本稿で述べたシステムは現在Windows上で実装を行っている。

今後の課題としては、まずシステムを完成させた上で評価を行うことが第一である。評価はまず機能設計の適切さの評価（インタフェースエージェントは必要かどうかなど）を行い、その後に動的グループ指導自体の評価を行う計画である。特に後者においては、実際の講義でシステムを使用する実験が必要であると考えている。また、システム全体としては以下のような設計上の課題が残されている。

- 問題のオーサリング・共有
- 記述式問題の解答分析・採点
- プラットフォーム依存性の解決

今後はこれらのアプローチにより、より完成度の高いシステムを実現したい。

本システムで用いたデータ収集やユーザプロファイリング、エージェントなどは非常に広い範囲で応用可能な技術である。これらを利用することにより、今までには実現できなかった新しい教育を実現することができるのではないと思われる。最終的には、本稿で述べた機能も含んだ、それらの技術を利用した次世代の統合的な教育システムを実現しようと考えている。

謝辞

本研究について御討議頂いた大阪学院大学の香川修見助教授、ならびに上林研究室の皆様へ感謝致します。

参考文献

- [1] Koschmann T. (Ed.) (1996) CSCL: Theory and Practice of an Emerging Paradigm, Lawrence Erlbaum Associates
- [2] Kagawa O., Katayama K. and Kambayashi Y. (1997) Selecting Essential Questions Using Question Support Facilities in a Distance Education Systems, *The Transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineer*, vol. J80-D-II, no.7, p.1878-1886 (In Japanese)
- [3] Yoshino T., Munemori J., Yuizono T., Nagasawa Y., Ito S. and Yunokuchi K. (1999) Application of Distance Learning Support System SEGODON to Exercise-type Classes, *Journal of Information Processing Society Japan*, Vol.40 No.11
- [4] Saloun P., Salounova D., Cudek L. (1999) Electronic Distributed Testing, *Proceedings of the 1999 International Conference of Education Engineering*
- [5] Yamada K. (1999) Study experiment with individual progress learning system (MESIA), *Proceedings of 7th International Conference on Computers in Education*

- [6] Hattori F., Ohguro T., Yokoo M., Matsubara S. and Yoshida S. (1999) Socialware: Multiagent Systems for Supporting Network Community, *Communications of the ACM*, Vol.42, No.3, p.55-61
- [7] Ayala G. and Yano Y. (1997) Evaluating the Performance of Agents that Support the Effective Collaboration of Learners in a CSCL Environment, *The Transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineer*, Vol.E80-D, No.2, p.125-134
- [8] Norrie D.H. and Gaines B.R. (1995) The learning Web: A system view and agent-oriented model, *International Journal of Educational Communications*, vol.1, No.1, p.23-41
- [9] Kagawa O. and Kambayashi Y. (1997) Advanced Database Functions for Distance Education System: VIEW Classroom. *Proceedings of the 1997 International Database Engineering and Applications Symposium (IDEAS97)*, p.231-239
- [10] Kambayashi Y., Hatanaka A., Okada A. and Yuriyama M. (2000) Extensive Interaction Support in Distance Education Systems Utilizing Action History Views, *Journal of Informatica*, Vol.24, No.1