

講義中に結果収集可能な

1 X-7

教師作成テスト実施・事後結果分析支援システム

対馬 英樹[†] 岡田 顕[‡] 垂水 浩幸[†] 上林 彌彦[†]
[†] 京都大学大学院情報学研究科 [‡] 京都大学工学部

1 はじめに

現在の遠隔教育は放送形態を用いた大人数教育が主流であり、分散した大人数への配信が可能というネットワークの利点を生かして実現されている。これにより、多くの学生が手軽に優れた教師の講義を受講することができる。

これに対し教室で行う従来型の少人数教育にも学生への個別対応の充実や学生理解度に合わせた講義などの優れた点が存在する。しかし現在の遠隔教育では学生理解度測定の難しさ、受講生の多さなどの理由からそれらの利点は実現されていない。問題点を改善し少人数教育の利点を遠隔教育に取り入れるためには、学生の理解度把握と学生に対するフィードバックを行う手段を確立する必要がある。

そこで本稿では学生の講義理解度測定を目的とするテストに着目し、先に述べた問題点に対する遠隔教育システムの利用した改善手法を提案する。システムの支援により教師はテストの結果分析を実時間で緻密に行うことができ、その結果に応じた講義内容の変更や学生へのフォローを講義時間内に行うことができる。これにより少人数教育の利点を取り入れた遠隔教育を行うことができる。

2 テスト実施に対する要求の分析

遠隔講義でのテスト実施に関する要求を分析すると、システムには次のような機能が必要であると思われる。

学生フォロー支援 テストの結果に応じた学生へのフォローを迅速に行う必要がある。また、可能ならば個別フォローが望ましい。そこで一対多通信が可能であるというネットワークの利点を生かして、実時間で個別学生フォローを行う機能を設ける。

実時間結果表示 テスト結果をより早く把握し講義に反映させたいという要求がある。そこで同じくネットワークの利点を生かし、実時間で解答収集、採点、結果分析を行い教師と学生に結果を実時間でフィードバックする。

高度な結果分析 的確な講義評価のために、緻密で客観性の高い結果分析を行えることが望ましい。そのために、学生の解答の他に解答時間などネットワークで収集可能なデータに対してデータマイニング手法を用いることによって、より緻密な結果分析を行う機能を提供する。

3 システムの構成の概要

システムの全体的な構成は次の通りとする。

- 問題と解答は教師が事前に作成
- テストの開始と終了は教師が操作
- 問題形式は一問一答(完成法^[1])または一問多答形式
- 教材表示などの機能を備えた総合的な遠隔教育システムの一部として実装
- 学生は一人一台マシン(PC)を所持

4 システムへの講義構造の反映

2章で考察した機能の効果を上げるためにはシステムに想定する講義理解の構造を持たせ、それを元に処理を行う必要がある。そこで問題文と解答以外に以下の2つをテスト作成時に教師が自由に入力できる情報として導入する。

領域ラベル 各問題が講義内容のどの領域の理解を問うているのかを表すためのもので、一問以上の問題集合に対して一枚の領域ラベルが張り付けられる。

理解階層構造 教師が想定する講義内容の理解の流れを表すことができ、領域ラベルを節点とした木構造で表現される。

直感的にはより基本となる内容の領域ほど、理解階層構造の上で根に近くなる。図1に理解階層構造の例を示す。

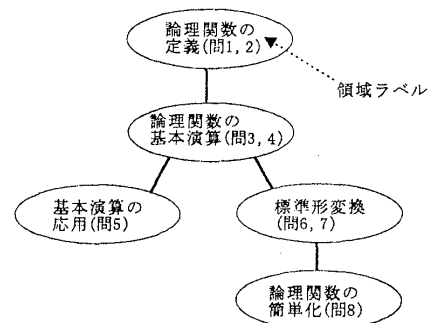


図1: 理解階層構造の例

この例では「論理関数の基本演算」領域の理解には「論理関数の定義」領域の理解が必要と教師は考えている。

5 関連性発見による結果分析支援

2章で考察した高度な結果分析を行う機能は「関連性発見」の機能として提供する。関連性とは解答に関連して得られるデータ間に統計的に見出せる関連性であり、対象となるデータは問題の正解/不正解、解答時間および解答内容である。関連性はデータマイニング手法を用いて発見され、教師は得られた関連性を分析することによってより客

Realtime Examination for Distance Learning
 Hideki TSUSHIMA[†] Akira OKADA[†]
 Hiroyuki TARUMI[†] Yahiko KAMBAYASHI[†]
[†] Kyoto University

観的なテスト結果分析を行うことができる。例えば「問4を間違えた学生の80%(16人)が問7を間違えた」という結果が発見されたとする。教師がこれを見て、もしこの二問が共に計算問題であったとすれば、「計算力の低い学生層が存在する」という状況が把握できる。

しかし単純にマイニングを行ったのでは教師が予想していた結果ばかり多く発見される恐れがある。そこで教師が予想しなかった関連性を抽出する機能を加える。予想外であるかの判定には4章で述べた理解階層構造を用い、マイニングで得られた関連性が、理解階層構造で理解の流れとして予想されていた場合は必要に応じて除去される。こうすることで教師は予想外な結果だけを得ることができる。

- アルゴリズム 実際予想外の関連性発見の処理は次のような流れで行われる。
- i) データマイニングアルゴリズムによる関連性の発見
 - ii) 理解階層で予想されていた関連性の除去

第一段階では二次元(解答内容、時間)のクラスタリングされたデータに対して、高速アルゴリズムとして知られている Apriori [2] のアルゴリズムを用いる。次に第二段階の処理で予想された関連性が除去される。具体的には、関連性を構成するデータが理解階層構造の部分木である場合に関連性は除去される。

6 解答分析結果表示機構

講義中に利用することを考慮し分析結果表示においてはわかりやすい表示機構が必要である。特に教師が学生の理解進捗状況を確認できることは重要である。そこで理解階層構造を利用した分析結果表示機能をシステムに備える。

実際の表示方法は理解階層構造の各節点を色分けして表示するものとする。色は学生のその領域の正答率に応じて段階的に変化し、親の領域から正答率が急激に下がっている領域は、要点として特に別の色を用いて表示する。さらに正答率には親子間で変化がみられないが、誤答をした学生の集合が大きく異なる場合にも別の色を用いる。

解答分析結果表示は本章で述べた表示機構と5章で述べた関連性発見の結果の一覧表による表示を組み合わせて行われる。図2に分析結果表示画面の例を示す。

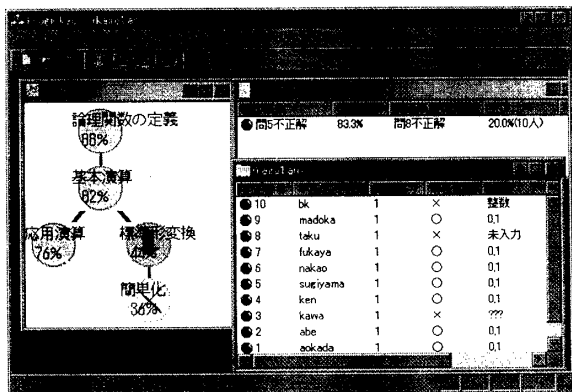


図2: 分析結果表示画面の例

7 学生に対する実時間フォローの支援

2章で述べた学生への実時間フォローを行う状況をさらに分析すると、次のような状況がある。

- 全ての学生へ個別に直接フォローを行う場合
- ある傾向の学生集合に対して講義で言及することによりフォローを行なう場合

システムではこれらの状況に対して以下の機能を備える。これらは前章までに述べた機能をできる限り利用する。

個別復習方針の自動提示 各学生に個別フォローを行う場合には、時間と学生のプライバシー保護が大きな制約となる。

そこでシステムで自動的に各学生に対する個別復習方針の提示を行う機能を提供する。提示する復習方針は学生の誤答した問題番号と「復習の重要度」からなる。復習の重要度は理解階層構造から各学生毎、また各領域毎に算出される。もし学生が根に近い、即ち多くの事項の基礎になっている領域の問題を誤答した場合は復習の重要度は高い値を持つ。親領域とその子領域を共に誤答した場合は、親領域にさらに高い復習重要度が設定される。この個別復習方針提示は教師の操作により行われる。

学生のグループ化 講義で言及することで学生のフォローを行う場合、教師には対象の学生グループに対して個別に指導を行いたいという要求がある。また、学生側もそれがわかることが望ましい。

そこで結果分析に基づいた学生のグループ化の機能を実現する。グループ化は前項で述べた復習方針が類似している学生に対して行う。また、5章の発見された関連性に基づいて行うことも可能である。グループ化を行うと選ばれた学生の一覧表が教師画面に表示される。グループ化された学生に対して、教師はメッセージや事前に用意したグループ別の宿題を送ることができる。

8 おわりに

本稿では少人数教育の優れた点を遠隔教育において実現できるシステムについて述べた。システムは現在実際の遠隔講義での実用実験を目指し実装中である。また、解答データをデータベース化することを検討している。

謝辞

本研究について御討議頂いた広島電機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。尚、本研究は文部省科学研究費(特定領域研究(A)(1))の補助を受けている。

参考文献

- [1] 岸田元美, 細田和雅, "教育心理学", ナカニシヤ出版, 1985.
- [2] R. Agrawal and R. Srikant, "Fast Algorithms for Mining Association Rules", In Proc. of VLDB'94, pp.487-499, 1994.