

学生の操作履歴を可視化した対面講義支援システムの試作

Prototyping of Lecture and Learning Support System with Function for Visualizing Student Operation Log

鈴木 孝幸¹, 田中 哲雄¹, 納富 一宏¹

1) 神奈川工科大学

Takayuki Suzuki¹, Tetsuo TANAKA¹ and Kazuhiro NOTOMI¹

1) Kanagawa Institute of Technology

Abstract: Typically large lectures cause serious problems, including the difficulty of measuring students' understanding, and their hesitancy to ask questions. To make better students' learning efficiency and the utility of lecture-style teaching, we previously proposed a lecture and learning support system that uses students' operation log and runs on a web browser. To use this system, a teacher will be made aware of student responses by the real-time statistical processing and analysis of data, such as student page-turning and marking of terms, and can use this information to improve the lecture, and will be able to grasp the appropriateness progress degree of the class and the intensive degree of the students. The student can notify the teacher of a question or opinion with a simple operation such as click-and-drag. We used a prototype of the system in a trial lesson with a small number of students, and observed that Questionnaire results show that students are easily to ask questions and to declare their intentions. An experimental lesson with a large number of students is necessary for future work.

Keywords: Large lecture, Improvement of teaching, Learning efficiency, Analysis of students' action history, Face-to-face lecture support

Takayuki SUZUKI

1030 Shimo-ogino, Atsugi-shi, Kanagawa 242-0292, Japan

Tel: 0462-291-3207, E-mail: suzuki@ic.kanagawa-it.ac.jp

1. はじめに

大学での対面講義では、教員から学生への一方向的なレクチャになりがちであり、特に、受講生が100名を超えるような場合は、双方向性を考慮した講義実施は困難なものとなる傾向がある。少人数での講義と比べて、教員が個々の学生の講義内容に関する理解度の把握や受講態度の確認はかなり困難であり、個別対応しながら講義を進めることも難しい。

また、教員からの説明が長くなったり、板書内容が多くなったりすると、学生はノートテイクに忙しくなり、説明内容に集中できなくなってしまう場合が多い。一般に、スライド教材を用いる場合は提示情報が多くなりがちであり、こうした問題点が顕著となる傾向にある。

さらに、大人数の前で質問したり、意見を述べたりするのを恥ずかしがる学生が多く、

教員・学生間のコミュニケーションは低調であることが多い。

ミニッツペーパー[1]を学生に配布し、講義中に意見や質問を書かせて回収し、次回講義時にコメントや回答することで、学生の意見や質問の収集とフィードバックが可能となる。しかし、質問から回答までのタイムラグが大きいことや、学生が理解できなかった部分の特定が困難となる場合があるなどの問題点も指摘されている。一方、近年の情報ネットワークの大容量化・高速化にともない、インターネット上で講義資料や学生のレポート提出状況などを管理するLMS（Learning Management System）の整備が進められている。ポピュラーなものとしてBlackboard LearnやMoodleがある。これらのLMSでは、学生のアクセスした教材や閲覧時間などに関する情報を取得することが可能であるが、学生の内容理解度や、反対に理解困難箇所の特定など

はできない。

先行研究として、LMS にチャットや掲示板などのコミュニケーション機能を導入し、教員・学生間のコミュニケーションを促進し、学生の理解度向上を図る試みが行われている。菅原ら[2]は、リアルタイムの掲示板を備えた e- ラーニングシステム Sheet Oriented Education System (SHoes) を提案している。SHoes では、学生同士や教員が相互に質疑応答を行い、コミュニケーションをしながら講義を進める。しかし、対面講義では講義は常に進行しているので、学生同士が質疑応答している間は教員の話を集中して聞くことができない。また、学生同士であるため回答も常に正しいとは限らないという問題がある。質問は教員に直接聞くことが確実であるが、学生が 100 人以上の大人数の講義では、講義と同時にすべての質問に答えることは実質上不可能であると言える。

また、Learning Analytics (LA) や Educational Data Mining (EDM) [3]が注目されている。これらの手法では、LMS などに蓄積された学生の学習行動の履歴をデータマイニングの手法を使って可視化・分析することにより、①学習者の達成度の評価、②将来的な能力の予測、③隠された問題の発見などを目的としている。しかし、解析するためには、履歴が蓄積されていることが条件となるため、講義中にリアルタイムに利用することが難しいという問題が指摘されている。さらに、講義中にリアルタイムに学生の理解度を把握する目的で、クリッカーのような Audience Response Systems (ARS) を利用する[4]場合もあるが、専用のハードウェアが必要であり、単純な選択肢問題の回答しか行えないという制約がある。

著者らは、教員による講義支援と学生の学

習効果向上を目指して、Web ブラウザ上で動作する学生の操作履歴を利用した対面講義支援システムを開発 [5]を行っている。本システムでは、学生のページ送りや用語へのマーキングのような操作履歴を記録し、これをリアルタイムに解析・可視化することにより、学生の理解度の把握を多角的に支援することが狙いである。本稿では、提案したシステムの試作と今後の課題について述べる。

2. 提案システムの概要

2.1 対面講義支援のアプローチ

提案システムでは、学生は、教室にノート PC・タブレットなど携帯端末を持参して受講することを前提とする。学生用および教員用操作画面は、Web ブラウザ上で動作する。教材は、講義支援サーバより講義中にダウンロードする。学生が自分の端末上で行う、ノートをとる、質問する、ページを送る、アンダーラインを引くといった操作行動は自動的に講義支援サーバへ送信され、時刻と共に行動履歴として記録される。学生の行動履歴は、集計していくつかの指標として教員に提示する。図 1 にシステム構成を示す。

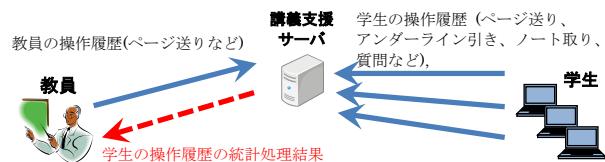


図 1 システム構成

図 2 に学生用操作画面を示す。ページ送りボタンやアンダーラインボタンにより教員に理解度を示す。ページ送りボタンのクリックや用語にアンダーラインを引いたりする簡易な操作によって、学生の理解度や「ちょっと待って欲しい」などの学生の意見が教員へ自動的に伝えられ

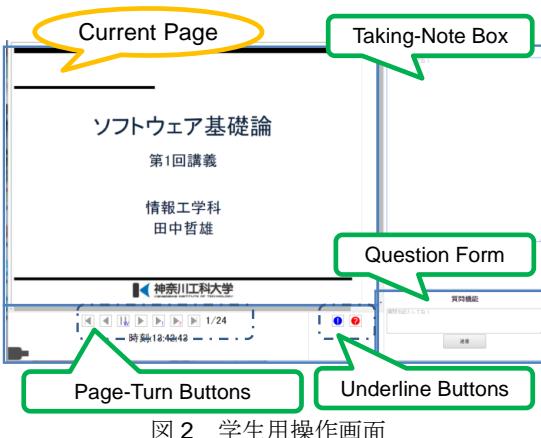


図 2 学生用操作画面



図 3 教員用操作画面

れる。また、学生は他人の目を気にせずに、教員へ直接質問を送信することができる。学生のノートをとるための手間を減らしたり、質問を忘れてしまったりすることを低減できる。

教員用操作画面を図3に示す。学生のページ送りや用語へアンダーラインを引いたりといった操作の統計処理結果の指標をリアルタイムに可視化することにより、教員は学生の理解度や講義の進度を把握し、講義ペースの調整等ができる。

2.2 学生用操作画面

図2に示すように学生用操作画面の中央は、現在の教材のページの内容である。右側には、2つの入力フォームがあり、上側を「ノートボックス(Taking-Note Box)」と呼び、学生がノートを入力する。下側のフォームを「質問フォーム(Question Form)」と呼び、質問事項を入力して送信ボタンをクリックすると何時でも教員に質問を送信することができる。

学生は、ページ送り時に、現在のページの内容の理解度を次の4種類、「Next(OK)」、「Next」、「Next (Unsure)」、「Wait」に分類して意志表示する。ページの内容が理解できた場合に「Next (OK)」を、教員のペースに遅れないように理解度の判断を行なわずに進む場合に「Next」を、内容が理解できなかった場合に「Next (Unsure)」を、ノートの記入中などの理由で先に進むのを待つて欲しい場合に「Wait」を選択する。これらの選択を簡易に行えるようにそれぞれ専用のボタンを用意する。そのボタンを図4の左側に示す。

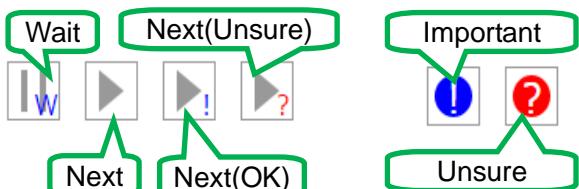


図4 ページ送りボタンとアンダーラインボタン

図4の右側は、学生自身が重要だと思う用語／分からぬ用語をドラッグして選択して、重要なと思う場合は、「Importantボタン」をクリックする。分からぬと思う場合は、「Unsureボタン」をクリックして教員に通知する。

2.3 教員用操作画面

学生の操作履歴の統計処理結果を集約して教員に提示することにより、学生が内容をどれだ

け理解しているか、何處でつまずいて遅れているか、講義に遅れずにいるかを教員が把握することが可能になる。こうした統計集約情報を把握し教員は対面講義のペースを調整することができる。

図3の画面の中央には、教材の現在提示中のページが表示される。左側には、前のページの情報を、右側には次のページと学生からの質問を提示する。前のページの画像の下には、前のページの集約情報として、「集中度(Degree of Concentration)」と「理解度(Degree of Understanding)」と「用語ランキング(Keyword Ranking)」が示される。

「集中度」は、教員のページ送りが学生のページ送りに対して、早すぎるか丁度良いかを示す。各ページを閲覧中の学生数を定期的にチェックして、①教員と同じページを閲覧している学生数の割合を青、②教員と3ページ以上離れている場合は赤、③2ページ離れていると橙、④1ページ離れていると黄、⑤逆に先に進んでいると灰と黒と色分けして学生数の割合を提示する。「理解度」は、学生がクリックしたページ送りボタン「Next (OK)」、「Next」、「Next (Unsure)」、「Wait」の割合である。「用語ランキング」は、学生が「重要」・「分からぬ」に分類してアンダーラインを引いた用語の頻出用語のトップ5を示す。これらの指標は、5秒毎に更新される。

図3の右側の「質問タイムライン(Question Timeline)」には学生からの質問が時間系列で表示される。

講義後には、講義資料のページ毎の集中度と理解度を図5のように一覧することができ、教員は、講義を振り返り、資料の改善箇所を発見することができる。

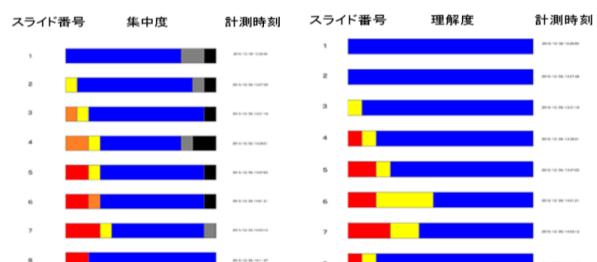


図5 講義後の集中度と理解度の一覧表

3. 動作検証と今後の課題

3.1 少人数による検証

本システムのプロトタイプを開発し、動作検証を行った。本検証では、少人数の学生（10名）に対して、実際の講義より短い時間と少ない量（10分、8ページ）で模擬講義を行った。

ページ送り、アンダーライン、ノートとり、質問といった学生の操作履歴の記録を確認することができた。「集中度」から学生は教員に遅れず講義についてきていたことを確認できた。また、「理解度」から教材のページ毎の学生の理解度を把握できた。

検証後に記名式のアンケート調査により、教員・学生間のコミュニケーションの心理的なハードルが下がり、質問や自分の意思表示が行き易くなったと答えた学生は10名中7名であった。学生の意思表示をクリックやドラッグの様な簡単な操作で行える設計が功を奏したといえる。

3.2 課題と今後の構想

背景で述べた通り、受講者が100名以上での評価実験を行うことが第1の課題となる。より詳細な課題および構想については以下に示す点を検討する予定である。

- (a) アンダーラインを引いた用語の受講者間での共有機能の実現：他の受講者がどの用語を重要だと思ったか／理解できなかつたかを気にする学生も多いため、情報共有することで学生の「安心感」を確保することを目的とした機能である。
- (b) 取得したノート情報の分析機能の実現：学生が記録したノート情報を分析し、活用するための機能である。電子的なスライド教材を用いる場合、学生のノートテイク量は減少する傾向にある。逆にいえば、ノートに記録した用語や解説はその学生自身にとって重要な用語／分からなかつた用語を含んでいる可能性が高い。これらを解析し活用する手法を検討すべきである。
- (c) 用語レベルでの理解度の可視化の必要性：現行システムでは、用語レベルでの理解度把握が頻度情報のみである。講義中にその情報をどのように利用するかは教員次第となっている。また、頻度情報の提示もランキング形式と不親切である。例えばヒートマップ形式のように頻度情報を可視化する機能があれば教員にとっては有益であると考える。適切な可視化方についても検討する。
- (d) ダッシュボード機能の追加：現行システムでは、教員が必要な情報へアクセスするため

には複数の画面を経由する必要がある。担当する講義の情報へのアクセスを統合するダッシュボード機能の追加を計画している。またダッシュボードから講義後に様々な分析が行えるようになれば、講義中のみならず今後の改善の役に立つと想定できる。

4. おわりに

学生の操作履歴を可視化した対面講義支援システムを試作し、少人数による動作検証を行った。ページ送りやアンダーライン引きといった学生の操作を記録・分析し、教員に提示することで、①学生の理解度把握、②講義進度の妥当性確認に対して、有用であることを確認した。

講義中、システムからリアルタイムに表示されるこれらの指標により、随時、教員および学生にとって有効な情報提供が実現できる。さらに、講義後に、集中度や理解度の一覧により振り返る事で、講義の改善箇所の発見につながることが期待できる。

今後、先に示した課題および構想の検討と、機能実装を進めると共に、多人数での学生を対象とした評価実験を行う。

参考文献

- [1] Charles Schwartz, "An Academic Adventure," <http://socrates.berkeley.edu/~schwartz/Minute.html>, 1991.
- [2] 菅原 典子, 織田 恵太, 赤池 英夫, 角田 博保, 集合教育に用いる即応型 e-ラーニングシステム SHoes における組織学習支援, 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 8, pp. 2791-2801, 2007.
- [3] George Siemens and Ryan SJ d Baker., Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration, Proc. of the 2nd Int. Conf. on Learning Analytics and Knowledge ACM, pp. 252–254, 2012.
- [4] Robert Kaleta and Tanya Joosten, Student Response Systems: A University of Wisconsin System Study of Clickers, Educause Center for Applied Research Bulletin". Vol. 2007, Issue 10, pp. 4–6, May 8, 2007.
- [5] Takayuki Suzuki, Tomohiro Takahashi, Tetsuo Tanaka, and Kazunori Matsumoto, Prototyping and Trial Experiment of Lecture and Learning Support System that uses Students' Action History, Proc. of the 4th Asian Conf. on Information Systems 2015, 2015.