

Classroom Response System における 応答状況に基づく自律的な学習支援機能の検討

水谷 晃三†

帝京大学理工学部情報電子工学科†

1. はじめに

授業中の教授者と受講者のインタラクションを支援するシステムとして Classroom Response System (CRS) がある。すでに様々な活用事例が報告されておりその有効性も度々指摘されているが、CRS の利用を通じて個々の受講者へリアルタイムに授業支援を実現するという目的においては議論の余地がある。本稿では個々の受講者の応答状況に基づいた学習支援機能のためのシステム概要と、情報提示のタイミングを決定するための検討中のモデルについて述べる。

2. 研究背景

クリッカーなどの既存製品を含む CRS の基本的な機能は受講者からの応答の収集と結果の表示である。近年はスマートフォンやタブレットなどのスマートデバイスを受講者側の応答用端末として使用することで様々な学習支援機能が提供できるようになりつつある。

また、学習中の様々な情報を蓄積・分析することで教育改善に役立つ Learning Analytics への期待も高まっており CRS に関する研究成果も報告されている[1, 2]。CRS は授業中に使用するシステムでありリアルタイムに受講者の応答を収集できる。受講者の理解状況を把握することができればリアルタイムな学習支援や教授者へのフィードバックを実現できる可能性もある。

本研究では、CRS の使用性を高めながら、システムがリアルタイムに学習者の理解状況を推定して学習支援を行う仕組みについて研究している。これまで、WebCRS と呼ぶ独自の CRS を実装して実授業での利用を進めてきた。さらなる改良として、受講者の応答状況に基づいて、学習支援のための情報を自律的に提示する機能の実現方法を検討することにした。

3. 自律的な学習支援のためのシステムモデルの検討

3.1 WebCRS の概要

WebCRS は Web ベースのクラウド型 CRS であ

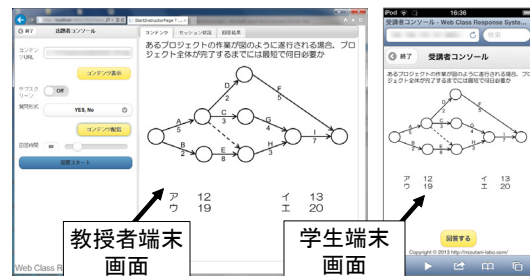


図 1 WebCRS の画面例

る。実際の画面例を図 1 に示す。利用者の役割に応じて教授者用と受講者用のそれぞれの端末画面が表示される。リアルタイムな動作を実現するために、利用者の Web ブラウザと Web サーバ間の通信には WebSocket を利用している。未対応の Web ブラウザや通信経路を想定して、Ajax ポーリングによる旧方式の通信にも対応しているため、専用プログラムのインストールが必要な従来型の CRS に比べて使用性が高く BYOD による運用も容易になっている。

3.2 エージェントモデルの導入

WebCRS は学校単位、複数学校単位での同時利用を想定し、複数サーバによる負荷分散構成が可能である(図 2)。複数サーバで運用するとき利用者からの要求は LB (Load Balancer) によって分配される。その際、①接続先の Web サーバが利用中に変更される、②同じ教室内にいる利用者であっても異なる Web サーバに接続される、などが生じる。これに対し、現状では利用者のセッション状態を常に DB へ保存しておき必要に応じてこれを読み込む処理を行っている。しかしこの方法では DB に負荷が集中しやすい。自律的な学習支援機能の実現において DB に格納されている過去の利用記録などを活用することを想定すると DB 負荷のさらなる増加が見込まれる。

そこで Agent Oriented System (AOS) の概念を導入する。図 3 に示すように利用者ごとにセッション Agent をサーバ内部で生成し、この Agent がセッション状態を保持する。従来行っていたセッション状態の DB への記録は、DB 負荷を踏まえながらバックグラウンドで行う。LB により Web サーバが切り替わった際には、移動エージェントの性質を活かしてセッション情報を保持したまま移動する。さらに、AOS における黒板

A Study for a Learning Support Function of Classroom Response System based on Student Response Behavior.

†Kozo Mizutani, Department of Information and Electronic engineering, School of science and engineering, Teikyo University.

モデルの概念を導入することにより、質問に対する受講者全体の正答率や平均応答時間などの情報をDBアクセスなしにAgent間で共有する。

4. 学習支援機能における情報提示方法の検討

4.1 情報提示のタイミングの検討

学習支援のための情報を、個々の受講者の応答状況に基づいて自律的に提示する機能を検討する。本機能の実現には、“いつ”“何を”“どのように”提示するかが課題となる。

“いつ”について、ある質問に対するヒントとなる情報を受講者が応答する前に提示することを想定する。この場合、受講者が誤った回答をする可能性が高い場合に提示するのが好ましい。不要な情報提示は学生の自ら考える力を損ねる可能性があるため、正答する可能性が高い場合は提示しない方が好ましい。

そこで、前述の AOS を導入した場合を想定し、DB アクセスを伴わず、Agent が保持している情報のみを用いた受講者応答の正否予測を試みることにした。予測には過去に CRS を用いて IT パスポート試験の過去問題演習を行った際のデータを用いた。受講者は大学 2 年生の情報系学科の 53 名の学生であり合計 1863 の応答情報が記録されている。

4.2 予測方法と結果

Agent には、受講者の各質問への応答時間、応答の正否が保持される。また、前述の黒板モデルにより、受講者全体の平均正答率、平均応答時間も DB アクセスを伴わずに利用できる。これら $N-1$ 回分の質問に対するそれぞれの値を用いて N 回目の正否予測を行った。その例として Two-Class Locally Deep SVM[4]による結果を表 1 に示す^{a)}。

5. 考察

AOS の導入によりシステムの動作効率が向上すると期待できる。また、Agent が受講者の代理人としてサーバ内で振舞うことにより、その相互作用により複雑な学習支援機能を実現できるようになる可能性もある。Agent が保持している情報の利用を想定した受講者応答の正否予測では、 $N=5$ のときに 0.615 の精度で予測可能であった。しかし、分類器の精度評価の 1 つである AUC 値が 0.598 と低く実用にはさらなる検討が必要である。

6. おわりに

本稿では独自に開発した Web ベースの CRS に

a) 予測には Microsoft 社の Azure Machine Learning を用いた。応答情報を無作為に半分に分け、一方を学習用、他方を学習後の評価用に用いて予測精度を算出した。

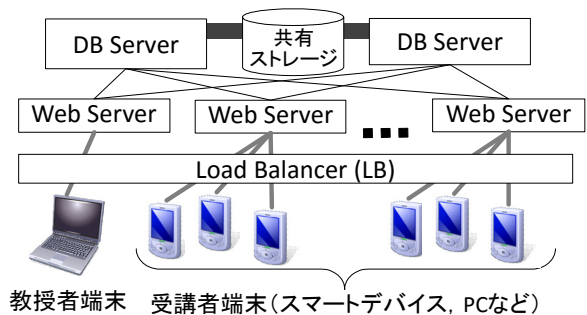


図 2 WebCRS の構成概念図

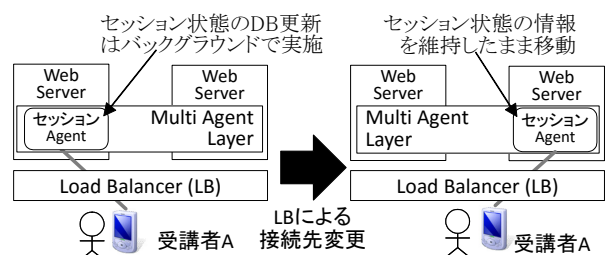


図 3 AOS 導入によるシステムアーキテクチャ

表 1 Two-Class Locally Deep SVM による正否予測結果例

N	Accuracy	AUC
3	0.560	0.586
4	0.560	0.586
5	0.615	0.597

おいて、個々の受講者の応答状況に基づいた自律的な学習支援機能のためのシステムの概要と、その際の情報提示のタイミングを決定するための検討中のモデルについて述べた。

謝辞

本研究は独立行政法人日本学術振興会平成 27 年度科学研究費助成事業（若手(B) 15K16262）の助成を受けて実施した成果の一部である。

参考文献

- [1] Rwitajit MAJUMDAR, Sridhar IYER, "Beyond Clickers: Tracing Patterns in Students' Response through iSAT", Proceedings of the 23rd International Conference on Computers in Education (2015).
- [2] Kozo Mizutani, "A Study of Student Behavior in Classroom Response Systems", Proceedings of the 22nd International Conference on Computers in Education, pp.483-488 (2014).
- [3] 水谷晃三, “スケーラブルでリアルタイム動作可能なレスポンスアナライザの開発,” 教育システム情報学会第 38 回全国大会講演論文集, TE2-3, pp.323-324 (2013).
- [4] Cijo Jose, Prasoon Goyal, Parv Aggrwal, Manik Varma, Local Deep Kernel Learning for Efficient Non-linear SVM Prediction, JMLR W&CP, Vol.28, No.3, pp.486-494, 2013.