

オンライン授業における教師あり学習を用いた授業課題状況分類による フォーマティブ・フィードバックシステムの開発

Development of a Formative Feedback System Using Classification of Assignment Report by Supervised Learning in Online Courses

丸山 浩平^{*1}, 長沼将一^{*2}, 森本康彦^{*1}
Kohei MARUYAMA^{*1}, Shoichi NAGANUMA^{*2}, Yasuhiko MORIMOTO^{*1}

^{*1}東京学芸大学, ^{*2}東京通信大学

^{*1}Tokyo Gakugei University, ^{*2}Tokyo Online University

Email: r199003w@st.u-gakugei.ac.jp

あらまし : ICT 環境の急速な普及に伴いオンライン授業が浸透してきている。しかし、対面授業と比べ、学習者の学びを促したりするための学習支援が重要となるが、個々の学習状況を把握することは容易ではない。そこで、本研究では、オンライン学習における学習者の学習の支援を目的に、教師あり学習を用いて、授業課題を単純な学習状況ごとに分類するモデルの構築に取り組んできた。本稿では、構築したモデルの分類に基づき、学習支援を提供するフォーマティブ・フィードバックシステムの開発について述べる。

キーワード : オンライン授業, e-Learning, 教師あり学習, フォーマティブ・フィードバック, 学習支援

1. はじめに

近年, ICT 環境の整備が急速に進み, e-Learning をはじめとするオンライン授業が浸透してきている。しかし, 対面授業と比べ, 学習者の強い主体性が求められるため, 学習内容の理解を促したりするなどの, 学習者への学習支援が重要とされている。

この学習支援の1つとして, 教員によるフォーマティブ・フィードバックがある。フォーマティブ・フィードバック(以下, 単にフィードバック)とは, 学習者の学びを改善し方向づける目的で, 思考や学び方を修正するために学習者へ伝える情報であり⁽¹⁾, このために, 学習支援が必要な学習者の学習状況を把握し, 授業の目標や評価基準とのギャップがある場合, ギャップを埋めるフィードバックを行う必要があるが, 個々の学習者の学習状況を把握することは容易ではない。

一方, Society5.0 の提唱に伴い, 学習者の学習記録データの分析によって学習傾向や能力の程度に応じて学びを支援する機械学習技術(AI)の活用が注目されている。e-Learning の分野では, たとえば, 学習者の小テストの点数, 学習行動ログについてクラスタリングを行い, 学習者の特徴や最終学習成績を推定する取り組みが行われてきている⁽²⁾。

つまり, オンライン授業の学習記録データの何かしらの特徴に基づいて, 簡単にでも, 1人1人の学習状況を把握する仕組みを構築することができれば, オンライン授業においても1人1人の学習状況に応じたフィードバックができるようになり, このような仕組みがあることで, 教員による学習支援の幅を広げることにつながるのではないかと期待される。

そこで, 本研究では, オンライン授業における学習者の学習の支援を目的とする。これまでに筆者らは, 教師あり学習を用いて, 授業課題(レポート)を単純な学習状況ごとに分類するモデルの構築に取り組んできた⁽³⁾。本稿では, 構築したモデルの分類に基づいて学習支援を提供する, フォーマティブ・フィードバックシステムの開発について述べる。

2. 教師あり学習を用いた授業課題状況の分類

授業課題に基づいて学習者の学習支援を行うためには, 授業課題の特徴から, 授業課題がどのような状況かを把握する必要があり, その把握した状況に適したフィードバックを提供する必要がある。

このためのアプローチとして, 本研究では, 教師あり学習による分類に着目する。学習支援が必要な状況をラベルとして, 教師あり学習を用いて提出された授業課題を分類することで, その状況に応じたフィードバックを提供することを試みる。

そこで, 本研究では, 授業課題を分類する教師あり学習の構築と, その分類に基づいてフィードバックを提供するシステムの開発を試みる。本システムは, 次のような流れで学習支援を提供する(図1)。なお, 本研究では, 授業動画を視聴し, レポート課題に取り組む非同期型のオンライン授業を想定する。

この流れは, 「A機械学習の構築と支援内容の検討」と「B授業課題の分類と学習支援の提供」に分かれる。まず, 教員は, 状況を示すラベルを付与済みのデータセットを作成し(A①), 教師あり学習を構築する(A②)。同時に, 状況に応じたフィードバック内容を定めておく(A③)。次に, 学習者は, オンラ

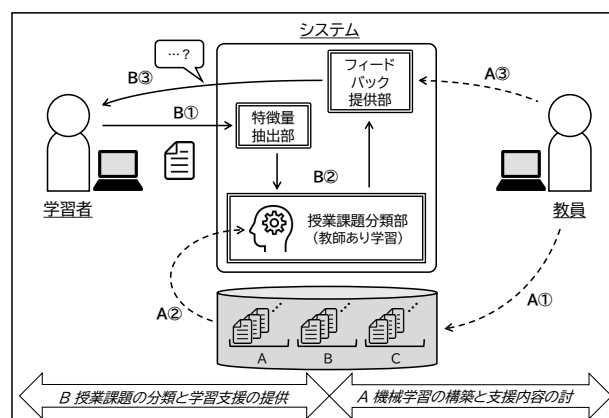


図1 教師あり学習を用いた授業課題状況分類による
フォーマティブ・フィードバックシステム概念図

イン授業で課された授業課題をシステムに提出する (B①). システムは授業課題を受け取ると、特徴量を抽出し教師あり学習の分類にかけ状況を同定し (B②), その状況に応じたフィードバックを提供する (B③). 学習者はそのフィードバックをもとに授業課題の改善等に取り組みながら学びを進めていく.

2.1 教師あり学習のモデルの構築

Aの手順に従って、教師あり学習のモデルを構築した. モデル構築には、2019~2021年度開講のT大学「教育情報化教材論」の受講生が提出した計400件のレポートを用いた. 分類ラベルは「A:十分満足される状況」、「B:おおむね満足される状況」、「C:努力を要する状況」の3つとしラベルを付与した.

教師あり学習のためのレポートの特徴量として、各回の課題を取り組む上で重要となるキーワードがレポート内で用いられている「種類」、キーワードの「総出現回数」、レポートの「総文字数」の3つとした. 各特徴量の算出後、表1の基準で5段階の数値に置き換えたものをデータセットとし、ランダムフォレスト (Python/scikit-learn を使用) を用いて教師あり学習モデルを構築した.

構築したモデルの精度を評価した結果表2の結果を得た. 全体で正解率82%の精度で分類でき、各ラベルも約80%の精度で分類できることがわかった.

2.2 分類結果に応じた学習支援内容の決定

当該講義の授業担当教員と協議し、構築したモデルによって分類されるラベル (状況) に応じて表3の学習支援のフィードバックを提供することとした.

特に、B、Cに分類された学習者は、当該回の授業内容を見直したりして授業課題を取り組み直すように、フィードバックをとおして促していく.

表1 各特徴量の数値化基準

特徴量	数値化基準
キーワードの種類	0: 未検出
	1: 各授業回の平均数 × 0.50 未満
	2: 各授業回の平均数 × 1.50 未満
	3: 各授業回の平均数 × 2.00 未満
キーワードの総出現回数	4: 各授業回の平均数 × 2.00 以上
	0: 各授業回の平均数 × 0.40 未満
	1: 各授業回の平均数 × 0.75 未満
	2: 各授業回の平均数 × 1.00 未満
レポートの総文字数	3: 各授業回の平均数 × 2.00 未満
	4: 各授業回の平均数 × 2.00 以上

表2 各特徴量の数値化基準

	分類ラベル			全体
	A	B	C	
標本数	31	32	15	78
適合率	0.85	0.82	0.75	0.82
再現率	0.94	0.72	0.80	0.82
F値	0.89	0.77	0.77	0.82

表3 分類結果に応じた学習支援内容

分類	フィードバック
A	課題を提出しました
B	課題内容に関わる記述量、文字数ともに標準的なレポートと判定されました。課題や授業内容を振り返って、今のレポートで触れていない内容を書き足して、より良いものにしてみましょう！
C	課題内容に関わる記述が乏しく、文字数も少ないレポートと判定されました。課題や授業内容をもう一度確認して、課題につながる内容をまとめ直してみましょう！

3. フォーマティブ・フィードバックシステムの開発

構築した教師あり学習モデルを有し、図1の特徴量抽出部、フィードバック提供部を持つシステムをWebアプリケーションとして開発した (図2). 開発言語は、クライアント側にHTML, CSS, JavaScript, サーバ側にPHP, Pythonを用いた.

特徴量抽出部では、PHPの関数を用い、学習者が提出した授業課題に応じた授業回ごとの指定キーワードが含まれているかを検索し、その種類と総出現回数、総文字数を取得する. その後、表1の基準で各特徴量を数値化し、授業課題分類部へ処理を渡す. 授業課題分類部では、構築済みの教師あり学習モデルをpickle形式で配置したものを呼び出し、受け取った数値をもとに分類を行う. フィードバック提供部では、分類結果に応じた表3のフィードバックを、学習者の提出完了画面に表示する (図3).

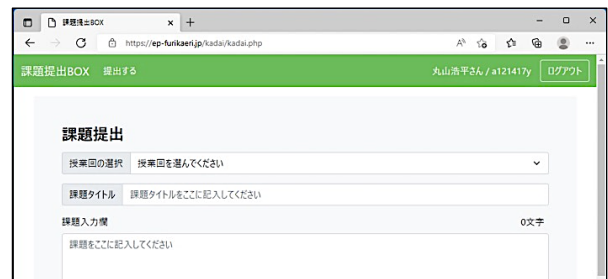


図2 授業課題提出画面



図3 フィードバック提示画面 (分類がBの場合)

4. おわりに

本稿では、オンライン授業における学習者の学習支援を目指した、学習者の学習状況の把握の支援を目的に、授業課題を教師あり学習により分類し適切なフィードバックを提供するシステムの開発について述べた. 今後は、データセットの提供元の講義において、開発システムの評価実験を行い、有効性を評価していく予定である.

謝辞

本研究は、科研費 (20K03174) の助成を受けた.

参考文献

- (1) Heritage, H. M.: "Formative Assessment: Making It Happen in the Classroom", Corwin, California (2010)
- (2) 古川雅子, 逸村裕, 山地一禎: "小テストの点数パターンによる学習者のクラスタリングとその推定", 情報処理学会論文誌: 教育とコンピュータ, Vol.6, No.2, pp.52-60 (2020)
- (3) 蛸名航平, 高村浩輝, 長沼将一, 森本康彦: "オンライン授業の学習データを用いた教師あり学習による学習状況分類モデルの構築", 日本教育工学会 2022年春期全国大会講演論文集, pp.243-244 (2022)