

オンライン学習における学習データのクラスタリングを用いた 学習者の学習状況分類についての一考察

A Study on Classification of Students Learning States Using Clustering of Learning Data in Online Learning

古 舒華^{*1}, 高村 浩輝^{*1}, 長沼 将一^{*2}, 森本 康彦^{*1}

Shuhua GU^{*1}, Hiroki TAKAMURA^{*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

あらまし： ICT 環境の整備に伴いオンライン学習が広く行われるようになったが、対面環境に比べて密な学習支援を行うことは容易ではなく、支援を必要とする学習者を早期に把握することが課題とされている。そこで、本研究では、学習者が取り組んだ授業課題に着目し、授業課題のクラスタリングにより簡易的に学習状況を分類し、学習支援を行う枠組みの開発を目指した。本稿では、A 大学のオンライン授業での授業課題をクラスタリングして学習状況分類を試み、必要な学習支援について考察した。

キーワード： オンライン学習, 機械学習, クラスタリング, 学習支援, ラーニング・アナリティクス

1. はじめに

近年の ICT 環境の整備により、e ラーニングをはじめとしたオンライン学習が広く行われるようになった。オンライン学習は、対面環境に比べ、教員が学習者の状況を把握することが容易ではなく、密な学習支援を行うことが難しいことが指摘されている。そのため、十分に学習内容を習得できない学生や途中で学習を中断してしまう学生が少なくないため、学習支援が必要な学習者を早期に把握する必要があると指摘されている。これまで、e ラーニングの分野においては、多量の学習履歴を分析して学習者の特性を抽出し、学習支援に活かす研究が広く行われてきた e.g.(1), (2)。一方、学習者が取り組んだ授業課題については、教員が直接確認することで学習状況を把握し、支援に活かしてきたが、多くの学習者が受講する e ラーニング等のオンライン学習においては、教員が一人ひとりの授業課題を確認し、学習状況を把握することは容易ではない。ここで、先端技術の発達によって注目が集められている教育 AI（機械学習）を活用し、学習者の授業課題から学習状況を簡易的にでも分類することができれば、オンライン学習における学習支援の幅が広がると期待される。

そこで、本研究では、オンライン学習における学習者が提出した授業課題から、学習者の学習状況を簡易的に分類し、学習支援を行う枠組みの開発を目的とする。具体的には、機械学習の手法の一つであるクラスタリングに着目し、授業課題の内容をクラスタリングして学習状況を分類し、学習支援に活かすことを目指す。本稿では、まず、最初の取り組みとして、大学のオンライン授業における授業課題をクラスタリングし、分類された学習状況の考察と、学習支援の検討を行う。

2. 学習データのクラスタリングを用いた学習状況分類による支援の方法

クラスタリングとは、データのサンプル間の距離に基づき類似したサンプルを 1 つのクラスターとし

て分類する手法である。本研究では、授業課題を数値化してクラスタリングすることで、学習者の学習状況を簡易的に分類し、学習支援に生かすことを目指す。具体的には、次の手順 1) から手順 4) に従って学習者の授業課題をクラスタリングし、学習支援を行う。なお、本研究では、授業動画を視聴し、授業課題に取り組む形式の非同期型のオンライン学習を想定している (図 1)。

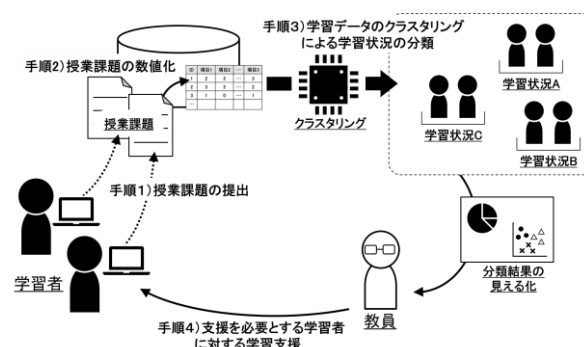


図1 学習データのクラスタリングを用いた
学習状況分類による学習支援のイメージ

手順1) 学習者は教員によって配信された授業動画を視聴して授業課題に取り組み、提出する。

手順2) 学習者が提出した授業課題を数値化し、データセットを作成する。

手順3) 作成したデータセットを用いてクラスタリングし、各クラスターの特徴を分析して、学習者の学習状況を分類する。

手順4) 分類した学習状況を教員に可視化し、支援を必要とする学習者に学習支援を行う。

3. オンライン学習における学習データのクラスタリングによる学習状況分類の試み

本章では、手順1) から手順3) に従って学習者の授業課題の内容をクラスタリングし、学習状況を分類することを試みる。そして、それぞれの学習状

況において必要な学習支援について検討する。

3.1 対象とする講義の内容

都内 A 大学において、2020 年度春学期に開講された「教育情報化教材論 A」の受講生 38 名が提出した授業課題を分析の対象とした。本授業は、e ラーニングや e ポートフォリオを活用して授業を実践するために必要な知識、スキルの習得を目指しており、受講生は、教員が配信する授業動画を各自で視聴し、授業課題に取り組む形式で授業が行われた（手順 1 に対応）。授業の流れとしては、第 5 回目までは e ラーニングの理論についての講義、第 6 回目以降は e ラーニングのコンテンツに触れながら、実際に e ラーニングの設計演習を行うという流れであった。そこで、本研究では、第 5 回目までを前半と捉え、授業課題のクラスタリングにより学習状況を分類し、第 6 回目以降の授業への取り組みから、各学習状況の学習者に必要な学習支援について検討することとした。

3.2 データセットの作成

第 2 回目から第 5 回目までの授業課題を数値化し、データセットを作成した（手順 2 に対応）。具体的には、各回の授業課題に取り組む上で重要であると考えられるキーワードに着目し、課題の中に含まれる種類数、課題の中に出現する回数の 2 つを課題の質を表す特徴量、課題の文字数を課題の量を表す特徴量とし、第 2 回目から第 5 回目の授業課題を数値化した（表 1）。なお、キーワードについては、授業者を含む筆者らで議論して定めた。

表 1 特徴量の種類

特徴量の種類	数値化の基準
キーワードの種類	授業課題の中に含まれるキーワードの種類数
キーワードの出現回数	授業課題内に含まれるキーワードの出現回数
授業課題の文字数	各回の平均文字数を基準に 5 段階で設定 0: 未提出 1: 平均文字数-300 字未満 2: 平均文字数-100 字未満 3: 平均文字数±100 字 4: 平均文字数+100 字以上

3.3 クラスタリングによる学習状況分類の結果

作成したデータセットを用いてクラスタリングを行った（手順 3 に対応）。手法は K-means 法を用い、分析には Python のライブラリの一つである Scikit-learn を用いた。クラスター数は、複数のクラスター数を試行し、最もうまく分類できていると判断できた 4 とした。クラスタリングによる学習状況分類の結果について表 2 に示す。クラスター A は、各特徴量が第 2 回から第 5 回まで総じて高い値を示していたことから、毎回の授業課題に良く取り組んでいる状況の学習者であると考えられる。クラスター B は、第 2 回の授業課題の質は高かったものの、それ以降は減少傾向にあり、段々と授業課題の質が低下している状況の学習者であると考えられる。クラスター C は、授業課題の質の値が低く、一部の授業回での課題の提出が見られない学生が存在していたが、授業にあまり取り組めていない状況の

表 2 学習状況分類の結果

クラスター	人数	第 5 回目までの学習状況
A	7	毎回の授業課題に良く取り組んでいる状況
B	11	段々と授業課題の質が低下している状況
C	8	授業課題にあまり取り組めていない状況
D	11	一通りの授業課題に平均的に取り組んでいる状況

学生であると考えられる。クラスター D は、各回において、それぞれの特徴量が全体の中でも平均的な値であることから、課題を平均的に取り組んでいる状況の学習者であると考えられる。

また、第 6 回目以降の授業の取り組みに着目すると、段々と授業課題の質が低下している状況、一通りの授業課題に平均的に取り組んでいる状況に分類された学習者は、授業課題の質が低下する傾向が見られ、一部の学習者は段々と授業課題を提出しなくなる傾向が見られた。授業課題にあまり取り組めていない状況の学習者は、授業課題の提出が見られなくなる頻度が増加する傾向が見られた。

3.4 分類結果に基づく学習支援の検討

3.3 節の授業課題のクラスタリングによる学習状況の分類の結果を踏まえると、第 6 回目以降で、表 3 のような学習支援を行うことができれば、学習者の授業での取り組みが改善され、学習内容を十分に習得できる学生や、途中で学習を中断する学生を減らすことができるようになることが期待される。

表 3 各学習状況に必要な学習支援

学習状況	必要な学習支援
毎回の授業課題に良く取り組んでいる状況	学習支援なし
段々と授業課題の質が低下している状況	授業内容の理解を促す、または授業課題に対するアドバイスをするような学習支援
授業課題にあまり取り組めていない状況	授業への参加を促すような学習支援
一通りの授業課題に平均的に取り組んでいる状況	授業内容の理解を促す、または授業課題に対するアドバイスをするような学習支援

4. おわりに

本研究では、オンライン学習における学習者の授業課題のクラスタリングにより、簡易的な学習者の学習状況分類と、それに基づく学習支援を行う枠組みの開発を目指し、2020 年度の「教育情報化教材論 A」の授業課題のクラスタリングによる学習状況分類の考察を行った。現在は、2021 年度と同授業において、2020 年度と同じ手順で学習状況の分類を行い、類似した学習状況のクラスターに分類することができることを確認した後、分類結果に基づいた表 3 の学習支援を行っている。今後は、この実践の詳細な結果について発表する予定である。

謝 辞

本研究の一部は科研費（20K03174）の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 石川昌子, 小川賀代, ピトヨハルトノ: “学習履歴データを活用した学習者の特性抽出手法の検討”, 教育システム情報学会誌, Vol.31, No.2, 185-196 (2014)
- (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, Vol.6, No.2, 52-60 (2020)