

令和 5 年 6 月 14 日現在

機関番号：17401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K12273

研究課題名(和文) 学習ログにおけるバーストをもとにした学習行動の分類と学習支援

研究課題名(英文) Learning Support and Classification of Learning Behaviors based on Bursts in Learning Logs

研究代表者

久保田 真一郎 (Kubota, Shinichiro)

熊本大学・総合情報統括センター・准教授

研究者番号：80381143

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：学習管理システムの学習ログを利用して、学習者の達成度と取り組み具合の変化パターンを分析し、学習行動タイプ別に学習者を分類することを目的としていました。確認テストの学習ログを分析し、先延ばし行動をする学習者と習慣的な行動をする学習者の2つのクラスターに分けた結果、習慣的な行動をする学習者のパフォーマンスが優れていることがわかりました。課題の提出締切に関しては、学習者の先延ばし行動に対してリマインドすることを目指し、学習者の先延ばし行動を予測するために特徴ベクトルを構成し、特定の要素を含む特徴ベクトルを用いることで、予測の精度が向上することが示されました。

研究成果の学術的意義や社会的意義

課題を提出する締切やオンラインクイズを合格する締切など、学習活動で締切が設定されることは多く、学習者はついつい締切を目指して行動し、ときに先延ばしにより締切に間に合わないという結果を招く。この研究は先延ばし行動を早めに検知して学習者を励まして学習へと向かわせることを目指した。残念ながら高い精度では検知できなかったが、学習者の行動を数値化する試みは精度を高める足掛かりとなると考えている。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to analyze the patterns of achievement and engagement variations among learners using the learning management system (LMS) logs, with the goal of classifying learners into different learning behavior types. The classified learner groups were then provided with learning support based on self-regulated learning strategies, with the expectation of achieving high learning outcomes. By analyzing the learning logs of the weekly exam, the learners were divided into two clusters: procrastinating learners and habitual learners. The results revealed that the performance of habitual learners was superior to that of procrastinating learners. In terms of assignment submission deadlines, an attempt was made to provide reminders to learners who exhibited procrastination tendencies. To predict learners' procrastination behavior, feature vectors were constructed based on specific elements, and the use of these feature vectors improved the accuracy of predictions.

研究分野：教育工学

キーワード：ラーニングアナリティクス 先延ばし行動 学習履歴 特徴量エンジニアリング ナレッジトレーシング eラーニング 高等教育

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

LA(Learning Analytics) は、進行中の授業において学習者の状態や能力に合わせてリアルタイムに近いタイミングで学習支援を提供することを目指している。LMS の学習ログを分析して学習スタイルや学習行動特性を明らかにする取り組みは多い。その分析結果をもとに、授業が進行する中で学習者個々に合わせた学習支援を提供する仕組みが必要である。学習達成度をもとにした学習行動を分類した事例を応用して、学習者がLMSの学習教材にアクセスするバーストの度合いをもとに学習行動の分類ができるのではないかと考えた。その後、学習ログだけで学習の達成度との対応関係を測定することは難しく、学習ログのバーストをもとに先延ばし行動のはじまりを検知し、それまでの学習ログから先延ばし行動で失敗する学習者を検知、支援する仕組みについて検討を始めた。

2. 研究の目的

次のリサーチクエスチョンを設定して取り組んだ。学習ログだけで学習の達成度との対応関係を測定することは難しかったため、学習パフォーマンスの劣る先延ばし行動タイプの学習者に絞って取り組むことにした。

- LMSを利用した授業において、学習ログから算出される「達成度」と「取り組み具合」の変化パターンから、どのような学習行動のタイプが明らかとなるか
→先延ばし行動タイプの学習者が習慣的タイプの学習者に比べて学習パフォーマンスが劣ることから、学習ログから算出される「取り組み具合」の変化パターンを含む特徴量を設定できるか
- LMSを利用した授業において、学習ログから算出される「達成度」「取り組み具合」をもとに学習者を学習行動のタイプ別に分類することができるか
→学習ログから算出される「取り組み具合」の変化パターンを含む特徴量から先延ばし行動タイプの学習者を抽出できるか
- 学習行動タイプに分けられた学習者群ごとに学習支援を行うと学習者のパフォーマンスが向上するか
→先延ばし行動タイプの学習者でも締切に間に合うタイプと間に合わず失敗するタイプが存在し、それぞれのタイプに対して適切な学習支援を行い、学習パフォーマンスが向上するか

3. 研究の方法

(1) 学習者がアクセスする確認テストに関係する学習ログを対象に分析した。確認テストはLMSに設置されており、当該週の授業にあわせて締切が設定されている。授業では、すべての確認テストにおいて2/3以上を点数することが合格の条件の1つであることから、学習者の多くが確認テストにアクセスすると考えられる。確認テストを行う期間である1週間を4つの区間に分けて、各区間における確認テストへのアクセス回数、確認テスト得点の最小値、最大値を特徴量として12個の要素の特徴ベクトルを構成した。これらの特徴ベクトルを学習者ごとに構成し、階層クラスタ分析により4つのクラスタに分類した。

(2) 前述の確認テストに対して、先延ばし行動の学習者を扱うために確認テストの締切日のみに

アクセスする学習者を抽出し、かつ当該週と前の週とでそれぞれの週の確認テストへのアクセス回数の時系列的推移が似ている学習者のみを扱うことで、繰り返して先延ばし行動をしている学習者を対象に分析した。分析の目的は、先延ばし行動の学習者の中でも、受動的と能動的の2つのタイプの先延ばし行動の学習者を考察することであった。分析のために、確認テストの受験回数、受験する時にテストのフィードバックを見る回数、受験する時以外にテストのフィードバックを見る回数、受験する時にテキストにアクセスする回数の4つを要素とする特徴ベクトルを学習者ごとに算出した。その上で、受動的と能動的の2つのタイプを想定して、特徴ベクトルをもとにk-meansにより学習者を2つのクラスタに分類した。

(3) 課題の提出締切までにLMSへ課題を提出する必要がある場合で、先延ばし行動などで締切までに提出できない学習者に対して、効果的なりマインドができないか検討した。研究対象の授業は、授業テキストがLMSに設置されており、その授業テキストに課題の説明があり、金曜日の17時までには課題提出が必要で、学習時間の指定はなく1週間のうち学習者が自ら学習時間を計画して取り組む授業である。この授業において、テキストへのアクセスの仕方を前の週と比較して先延ばし行動を予測するための特徴ベクトルの検討を行った。課題締切前の金曜日の9時にリマインドをするために、週のはじめから金曜日の9時までの期間(ターゲット時間)の学習ログをもとに、学習者ごとに特徴ベクトルを構成した。初めてテキストにアクセスした時間(ターゲット時間で正規化)、最後にテキストにアクセスした時間(ターゲット時間で正規化)、授業テキストのページにアクセスした速さ(ページ数の最大値から最小値を引いた値をアクセスした時間で除した値)、授業テキストにアクセスした速さ(授業テキストへのアクセス回数をアクセスした時間で除した値)を予測週およびその前の週で算出し、特徴ベクトルの要素とした。また、これらの要素に加え、テキストページへアクセスするシーケンスをもとに予測週およびその前の週の類似度をDTWにより算出し要素とした。

4. 研究成果

(1) 各クラスタに所属する学生が確認テストにアクセスする様子から先延ばし行動を取るクラスタと習慣的に行動するクラスタを定義した。図1はGroup1のクラスタに属する学習者が確認テストを受験した回数の平均で、4つに分けた区間の最後の区間でもっとも確認テストを受験しており、先延ばし行動タイプと定義した。

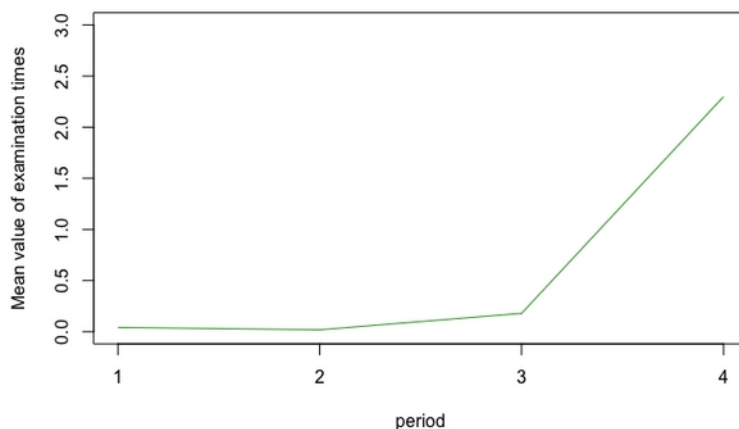


図1. The mean value of examination times in each period(Group1).

図2はGroup3のクラスタに属する学習者が確認テストを受験した回数の平均で、図3はGroup4のクラスタに属する学習者が確認テストを受験した回数の平均で、4つに分けた区間の前半の区間でもっとも確認テストを受験しており、習慣的に行動タイプと定義した。

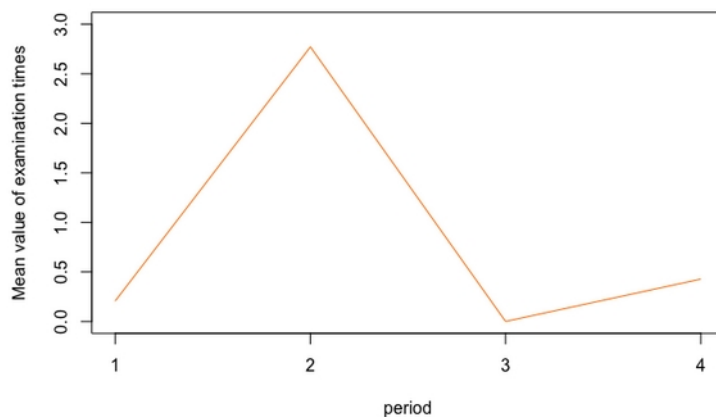


図2. The mean value of examination times in each period(Group3).

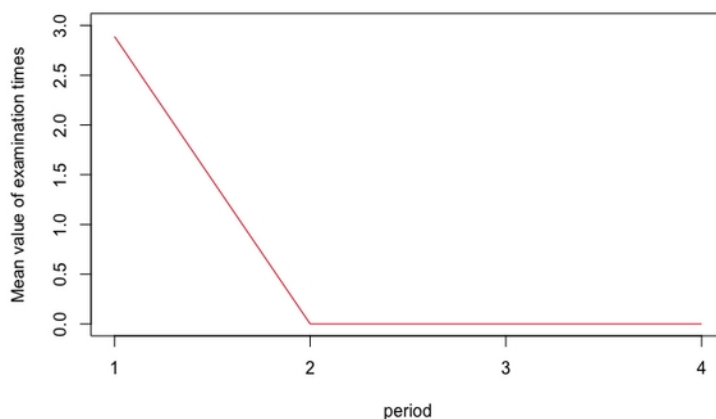


図3. The mean value of examination times in each period(Group4).

先延ばし行動を取るクラスタと習慣的に行動するクラスタに所属する学生の確認テスト得点を比較したところ、習慣的な行動を取るクラスタの学習者のパフォーマンスは先延ばし行動を取るクラスタの学習者のパフォーマンスより優れていた(表1).

表1. Mean value of the final assessment.

	Group1	Group2	Group3	Group4
Final assessment	76.0 (10.6)	77.2 (10.0)	78.1 (10.6)	79.0 (7.3)
Total score	77.8 (8.1)	80.4 (8.0)	85.0 (7.9)	86.2 (6.5)

(2) 特徴ベクトルをもとにk-meansにより学習者を2つのクラスタg1とg2に分類した。2つのクラスタの特徴ベクトルの4つの要素の平均には差があり、すべての要素において2つのクラスタの要素間に有意な差があることがわかった(表2)。

表2. 特徴ベクトルの各要素の比較

group	e1	e2	e3	e4
g1	0.11 (0.054)	0.10 (0.054)	0.07 (0.030)	0.02 (0.036)
g2	0.33 (0.124)	0.31 (0.104)	0.14 (0.050)	0.12 (0.132)

能動的な先延ばし行動をする学習者は、より完全に理解しようとテキストへのアクセス回数の平均が大きいと仮定して、テキストへのアクセス回数の平均が大きいクラスタを能動的な先延ばし行動の学習者のクラスタとして考察した。考察の結果、能動的なタイプのクラスタは、確認テストの平均点が大きく、その差は有意な差であることが確かめられた。最終試験や総合得点についても能動的なタイプのクラスタの平均点が大きい有意差は認められなかった(表3)。

表3. 確認テストと最終試験と総合成績の得点比較

group	The 9 th week exam	Final assessment	Total score
Passive N=150	80.0 (20.70)	76.0 (10.52)	77.6 (7.96)
Active N=29	94.1 (9.90)	77.5 (8.92)	81.0 (7.94)

(3) 特徴ベクトルを用いてナイーブベイズにより予測したところ、正解率は0.66で、精度は0.45、適合率は0.96、F値は0.61であった。最後にテキストにアクセスした時間、授業テキストにアクセスした速さ、前週の初めてテキストにアクセスした時間、前週の最後にテキストにアクセスした時間を要素とする特徴ベクトルにすると正解率などの値の改善が見られた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Shin-Ichiro Kubota	4. 巻 2022
2. 論文標題 CHALLENGES FOR PREDICTING LEARNERS OF PROCRASTINATION BEHAVIOR USING LMS DATA IN ASYNCHRONOUS ONLINE LEARNING	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 INTED2022 Proceedings	6. 最初と最後の頁 5560
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.21125/inted.2022.1428	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kubota Shin-Ichiro, Matsuba Ryuichi, Hiraoka Naoshi, Suzuki Yusei, Goda Yoshiko	4. 巻 2020
2. 論文標題 Considerations for Classification of Procrastinator Focusing on Periodical Online Exam in Blended Learning Course	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 2020 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)	6. 最初と最後の頁 841-846
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/TALE48869.2020.9368437	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kubota Shin-Ichiro, Matsuba Ryuichi	4. 巻 INTED2020
2. 論文標題 CONSIDERATIONS FOR CLASSIFICATION OF LEARNING BEHAVIORAL TYPES FOCUSING ON PERIODICAL ONLINE QUIZZES IN BLENDED LEARNING COURSE	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 INTED2020 Proceedings	6. 最初と最後の頁 2340-1079
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.21125/inted.2020.2492	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 久保田真一郎
2. 発表標題 非同期オンライン授業における学習履歴をもとにした先延ばし行動を予測するための特徴ベクトルの検討
3. 学会等名 第46回教育システム情報学会全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shin-Ichiro Kubota
2. 発表標題 CHALLENGES FOR PREDICTING LEARNERS OF PROCRASTINATION BEHAVIOR USING LMS DATA IN ASYNCHRONOUS ONLINE LEARNING
3. 学会等名 16th International Technology, Education and Development Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 S. -I. Kubota, R. Matsuba, N. Hiraoka, Y. Suzuki and Y. Goda
2. 発表標題 Considerations for Classification of Procrastinator Focusing on Periodical Online Exam in Blended Learning Course
3. 学会等名 2020 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shin-Ichiro Kubota, Ryuichi Matsuba
2. 発表標題 CONSIDERATIONS FOR CLASSIFICATION OF LEARNING BEHAVIORAL TYPES FOCUSING ON PERIODICAL ONLINE QUIZZES IN BLENDED LEARNING COURSE
3. 学会等名 14th International Technology, Education and Development Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担 者	松葉 龍一 (MATSUBA Ryuichi) (40336227)	東京工科大学・先進教育支援センター・教授 (32692)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	平岡 斉士 (HIRAOKA Naoshi) (80456772)	熊本大学・教授システム学研究センター・准教授 (17401)	
研究分担者	合田 美子 (GODA Yoshiko) (00433706)	熊本大学・教授システム学研究センター・准教授 (17401)	
研究分担者	鈴木 雄清 (SUZUKI Yusei) (00333253)	大分大学・高等教育開発センター・准教授 (17501)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関