

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 27 日現在

機関番号：13601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2015

課題番号：26730171

研究課題名(和文) 学習行動の特徴分析による成績不振者の早期発見システムの開発

研究課題名(英文) A Study on the Method for Early Detection of Students with Low Results by Fine Analysis of e-Learning Behavior

研究代表者

長谷川 理 (HASEGAWA, Osamu)

信州大学・学術研究院工学系・助教

研究者番号：30647102

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、成績不振となってしまう可能性がある学生を早期に発見することを目的とし、クラスタリングによるLMSにアクセスログの特徴分析を行った。クラスタリングは授業の開始直後、中間、終了時の3段階のデータでそれぞれ行った。中間および終了時のデータにおいて、成績不振者に共通する特徴を確認することができたことから、授業のできるだけ早い段階で成績不振に繋がる何らかの傾向を確認することが可能であることがわかった。また、上記の結果に基づき、クラスタリングによって生成されたそれぞれのクラスターの特徴に着目し、成績不振者を早期に発見するためのルールの検討を行った。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was early detection of students with low results. To this end, we performed feature analysis on access logs of LMS(Learning Management System) using clustering. Clustering was performed respectively in the three stages of the learning data. This Clustering method suggests that there are some common tendencies among students with low results, even when classes are half finished. Moreover, to look at feature of these access logs, we discussed access log designation and rules for early detection of students with low results.

研究分野：教育工学, 情報工学

キーワード：学修行動分析 データマイニング eラーニング

1. 研究開始当初の背景

73%の高等教育機関が、ICT活用教育を導入しているという報告にあるとおり、近年、急速にeラーニングをはじめとするICT教育支援システムが普及している。特に、eラーニングはいつでもどこでも学習が可能であるという性質から、ブレンディッドラーニング、遠隔教育、リメディアル教育などその利用は多岐にわたっており、学修指導に役立てようとする研究も広く行われている。しかし、eラーニングを利用した学習はモチベーションを保つことが難しく、結果として授業を放棄してしまい、単位が取得できずに成績不振者となってしまう問題も指摘されている。この問題を解決するためには、モチベーションを保つことができずに授業を放棄してしまいそうな学習者に対してよりきめの細かい学修支援を行う必要があるが、それ以前に、このような学習者を早期に発見することが重要である。

2. 研究の目的

本研究は、ICT教育支援システムを利用した授業において成績不振となってしまう学生を早期に発見する仕組みを提案し評価するものである。これまで提案者は、LMS (Learning Management System)をはじめとするICT教育支援システムの学生の利用履歴から、成績不振となってしまう可能性がある学生を早期に発見するためのシステムを確立することを目的とした研究を行ってきた。これらの先行研究を踏まえ、成績不振となってしまう学生の特徴を分析し、該当する学生を抽出するための明確なルールを明らかにする。加えて、教員がこれらの状況を包括的に把握する機能を備えることで、学生への学修支援の機会を増やす事を目指す。

3. 研究の方法

成績不振となってしまう学生の特徴を明らかにするために、LMSのログと授業放棄、成績不振学生とに何らかの相関があるかどうかをクラスタリングの手法を用いて明らかにする。分析に必要なデータは、千歳科学技術大学で独自に開発・運用を行っているLMS (CIST-Solomon) のアクセスログを用いる。この分析結果を基に、成績不振学生の抽出に最適なアクセスログの組み合わせと抽出アルゴリズムの検討を行う。さらに、検討した抽出アルゴリズムをCIST-Solomonに実装し、実際の授業での利用実践・評価を行う。具体的な提案手法は、下記に示すステップに分かれている。

(1) 準備ステップ

ある年度の授業について各学生の振る舞い (LMSの時系列のアクセスログ) からデータマイニングの手法で学習傾向の似た学生が凝集するグループを作る。ここで作成した複数のグループの中で、最終的に成績不振者

となる学生が多く含まれるグループを要注意のグループとする (要注意グループは複数の場合もある)。LMSのログには様々なものがあるが、要注意グループと非要注意グループにできるだけ明確に分かれるようなログもしくはログの組み合わせを検討する。その際、早期発見が目的であることから、できるだけ少ない授業回数までのアクセスログで、要注意グループを見出せることが望ましい。

(2) 判定ステップ

次年度以降の学生Aについて、(準備ステップ)で用いた学生のなかでアクセスログが最も近い学生Bを求め、その学生Bが(準備ステップ)で作成したグループのうち要注意グループに属している場合、学生Aは要注意学生とする。

また、学習支援に関しては、支援対象となった学生が属したグループの学生の学習傾向を分析することで対応できる可能性がある (例えば、第2回目の授業の復習が不足しているため、これをもう一度見直すように指導する等)。授業の改善については、作成したグループの学習履歴を分析することで対応できる可能性がある (例えば、第2回目の授業のある項目でつまづく事でその後の学習状況が悪化する傾向があることが明らかになった場合、2回目の問題と考えられる内容の教え方を工夫する等)。

4. 研究成果

本研究では、成績不振となってしまう可能性がある学生を早期に発見することを目的とし、対面授業のない自学自習型の授業とブレンディッド型の授業においてクラスタリングによるLMSのアクセスログの特徴分析を行った。対面授業のない自学自習型の授業では、「情報キャリアデザイン」を対象とし、アクセスログの分析を行った。この結果、分析対象としたアクセスログ (取り組み時間、教科書閲覧数、演習正解回数、演習ヒント利用数) において、成績不振者に共通する学習傾向が存在することを確認することができ、成績不振者となる学生が多く含まれる要注意グループとそれ以外の非要注意グループに分けることができた。また、中間となる授業回数の7回目までのデータ列でクラスタリングを行ったところ、成績不振者が凝集するクラスターが存在することがわかり、同様の兆候を確認することができた。ただし、情報キャリアデザインは、全15回の授業のうち対面授業は3回のみで、それ以外はeラーニングの課題をベースに自学自習型で学ぶスタイルとなっており、授業としては特徴のあるものとなっている。

ブレンディッド型の授業では、2012年度に開講された「数学1」を調査対象とし、本手法の有用性の確認を行った。この結果、成績不振者が凝集するクラスターを発見するこ

とができ、同様に本研究の手法の有用性が示された。また、中間となる授業回数の4回目および6回目までのデータ列でクラスタリングを行ったところ、成績不振者が凝集するクラスターが存在することがわかり、同様の兆候を確認することができた。このことから、授業の早期の段階において、成績不振者に共通する学修傾向が存在することを確認することができた。アクセスログ毎のクラスタリング結果の一部を表1, 2に示す。また、成績不振者が凝集したクラスターのアクセスログのグラフを図1-3、成績が優秀だった学生が凝集したクラスターのアクセスログのグラフを図4に示す。

表1 2012年度 数学1 進捗率のクラスター

クラスター	期末テスト		合計 人数	成績不振者 (期末テスト が50点未満) の割合
	(≥ 50)	(<50)		
2012-C-6-CL1	4	12	16	75%
2012-C-6-CL2	5	4	9	44%
2012-C-6-CL3	3	7	10	70%
2012-C-6-CL4	4	4	8	50%
2012-C-6-CL5	7	4	11	36%
2012-C-6-CL6	127	44	171	26%
計	150	75	225	33%

表2 2012年度 数学1 取り組み時間のクラスター

クラスター	期末テスト		合計 人数	成績不振者(期 末テストが50 点未満)の割合
	(≥ 50)	(<50)		
2012-A-6-CL 1	5	11	16	69%
2012-A-6-CL 2	23	7	30	23%
2012-A-6-CL 3	10	12	22	55%
2012-A-6-CL 4	0	0	0	0%
2012-A-6-CL 5	3	0	3	0%
2012-A-6-CL 6	7	1	8	13%
2012-A-6-CL 7	3	1	4	25%
2012-A-6-CL 8	4	3	7	43%
2012-A-6-CL 9	13	0	13	0%
2012-A-6-CL 10	7	0	7	0%
2012-A-6-CL 11	11	2	13	15%
2012-A-6-CL 12	12	2	14	14%
2012-A-6-CL 13	27	5	32	16%
2012-A-6-CL 14	22	6	28	21%
2012-A-6-CL 15	24	2	26	8%
2012-A-6-CL 16	4	0	4	0%
計	175	52	227	22%

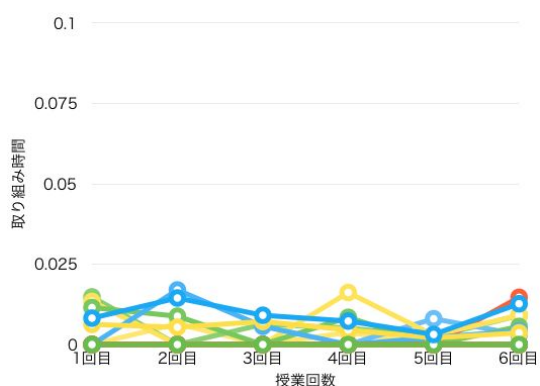


図1 2012-A-6-CL1 のアクセスログ

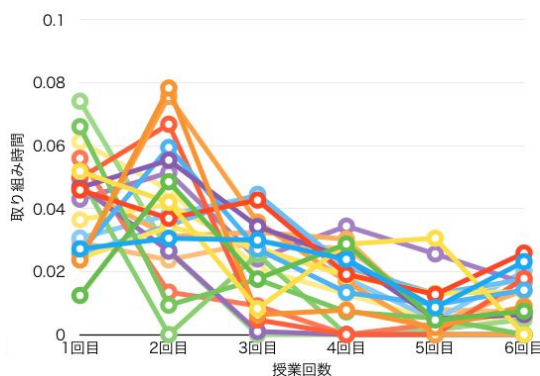


図2 2012-A-6-CL3 のアクセスログ

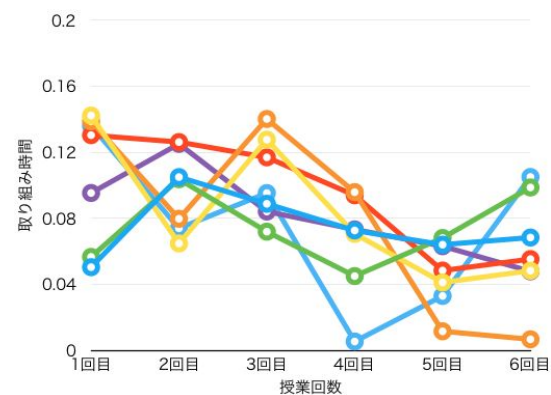


図3 2012-A-6-CL8 のアクセスログ

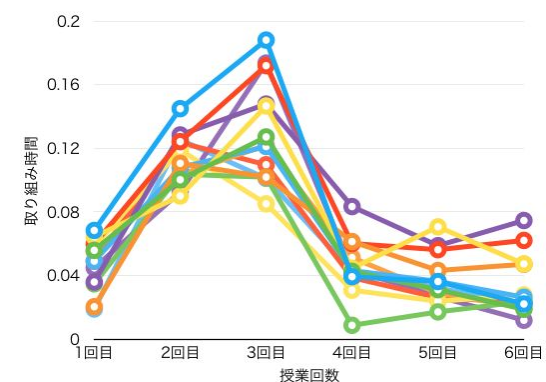


図4 2012-A-6-CL9 のアクセスログ

これらの結果から、対面授業のない自学自習型の授業と、対面授業を行いながら授業外の課題を提示されるようなブレンディッドラーニング型の授業の両方で、成績不振者の凝集するクラスターを発見することができ、本研究で試行したクラスタリング手法が、成

績不振者となってしまう学生を早期に発見するためのひとつの情報収集の手段として、活用できることが示唆された。

次に上記の結果に基づき、クラスタリングによって生成されたそれぞれのクラスターの特徴に着目し、成績不振者を早期に発見するためのルールの検討を行った。

さらに、検討したルールに基づき、2013年度の数学1の受講生を対象に、実際に成績不振となる可能性のある学生の抽出を行ったところ、ほぼ2012年度のクラスターが成績不振者を含む割合と同等の成績不振者を抽出することができた。

今回用いたクラスタリング手法は、分析対象のアクセスログの定量的なデータに加え、アクセスログの推移が距離の計算として考慮されている。そこで、生成されたクラスターのうち、本稿では特に着目しなかったクラスターの詳しい分析を行うことで、学修支援に有効な学習者の傾向を発見できる可能性がある。具体的には、成績が良い学習者と悪い学習者が同一のクラスターに同程度含まれている場合等、簡単には傾向が判別できないクラスターである。このようなクラスターは、学習時間が長くとも勤勉だが、成績にはその学習時間が反映されていない学習者のような、本来もっとも学修支援を受けるべき学習者が存在する可能性がある。このような学習者の他のアクセスログ（ヒント利用回数等）のクラスタリング結果を分析することにより、学修支援に有効な知見が得られる可能性があると考えている。

また、図4は、成績が良い学生が凝集するクラスターの取り組み時間のグラフを示しているが、成績が良い学生でも、共通して取り組み時間が少ない授業回や、極端に多い授業回を見ることが出来る。これはそもそも授業内で提示されるeラーニングコンテンツの数や、それらの難易度も影響していると考えられる。そこで成績が良い学生の取り組み時間が多く、逆に成績不振となる学生の取り組み時間が少ない傾向がみとれる場合は、その授業回自体に何らかの問題がある可能性も考えられる。このことから、本研究で利用したクラスタリング手法は授業構成へのフィードバックという点でも有効である可能性が示唆されたと考える。

<引用文献>

メディア教育開発センター："eラーニング等のICTを活用した教育に関する調査報告書", (2008)。

日本イーラーニングコンソシアム編："eラーニング白書 2008/2009年版", 東京電気大学出版局 (2008)。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計 3 件)

長谷川 理, 新村 正明, 鈴木 彦文, 不破 泰, 今井 順一, 小松川 浩："学習行動の特徴分析による成績不振者の早期発見手法の検討", 教育システム情報学会研究報告, Vol.30, No.6, pp.41-48 (Mar 2016), 査読なし

Osamu HASEGAWA, Masaaki NIIMURA, Hiroshi KOMATSUGAWA, Yasushi FUWA: "A Study on Early Discovery of Lower-motivated Learners based on Cluster Analysis of Learning Activities", International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications 2014, Proceedings USB of ITC-CSCC 2014, PID 1325, pp.825-828 (July 2014), 査読あり

長谷川 理, 新村 正明, 鈴木 彦文, 今井 順一, 小松川 浩, 不破 泰："学習行動の特徴分析による成績不振者の検出方法の検討-2つの異なる授業スタイルにおけるLMSログを分析対象として-", 教育システム情報学会研究報告, Vol.29, No.2, pp.95-100 (July 2014), 査読なし

[その他]

ホームページ等

<https://solomon.chitose.ac.jp/CIST-Shiva/> (e-Learningシステム: CIST-Solomon)
<https://solomon.mc.chitose.ac.jp/wbtadmin/> (e-Learning管理システム)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

長谷川 理 (HASEGAWA, Osamu)
信州大学・学術研究院工学系・助教
研究者番号: 3 0 6 4 7 1 0 2

(2) 研究協力者

小松川 浩 (KOMATSUGAWA, Hiroshi)
千歳科学技術大学・光科学研究科・教授
研究者番号: 1 0 3 0 5 9 5 6

今井 順一 (IMAI, Junichi)
千歳科学技術大学・光科学研究科・准教授
研究者番号: 6 0 4 5 8 1 4 8

不破 泰 (FUWA, Yasushi)
信州大学・学術研究院工学系・教授
研究者番号: 0 0 1 6 5 5 0 7

新村 正明 (NIIMURA, Masaaki)
信州大学・学術研究院工学系・准教授
研究者番号: 2 0 3 4 5 7 5 5