

授業中の学生の閲覧ページ遷移の分析

大渡拓朗[†] 島田敬士[‡] 峰松翼[‡] 谷口倫一郎[‡][†]九州大学 工学部 電気情報工学科, [‡]九州大学 大学院システム情報科学研究所

1. はじめに

近年, 学習ならびに学習環境の最適化を目的として, 学習者から様々な学習に関するデータを計測, 収集, 分析し, その結果をフィードバックする学習分析 (<https://solaresearch.org/>) に注目が集まっている. 学生の学習活動理解のために 電子教材システムも利用されており, 例として, 予習復習活動のパターンマイニング [1] や学生の学習の振る舞いの理解, 閲覧のパターンマイニング [2], 成績の予測のためにデータが分析されている. 本稿では九州大学の電子教材システム BookRoll [3] で収集されたイベントログを用いて, 講義中の学生の学習活動に関する分析を試みた.

とりわけ, 講義中の学生の電子教材の閲覧状況とブックマークやマーカー機能の利用頻度に着目し, 利用頻度の高い学生とそうでない学生の間にはどのような違いがあるかについての分析を行った.

2. 分析データ

今回は各 90 分全 8 回の講義 10 コースにおける講義中の学生の電子教科書システムのイベントログについて分析した. 記録されたイベントログには各コース各電子教材について, 操作ユーザーの ID, イベント発生時刻, イベント発生ページ番号, イベントの種類などが記録されている. また, イベントの種類として電子教材を開く「OPEN」・次のページに移動する「NEXT」・閲覧中のページにブックマークやマーカーを添付する「BOOKMARK」「MARKER」などが存在する.

3. 分析手法

3.1. 概要

本稿における分析は以下の 4 段階で実施する.

1. 各学生の閲覧ページ: 各学生について閲覧

How Students Flip Pages during Lectures?

Takuro Owatari[†], Atsushi Shimada[‡], Tsubasa Minematsu[‡] and Rin-ichiro Taniguchi[‡]

[†]Department of Electrical Engineering and Computer Science, School of Engineering, Kyushu University, Fukuoka 819-0395, Japan

[‡]Graduate School of Information Science and Electrical Engineering, Kyushu University, Fukuoka 819-0395, Japan

しているページを 30 秒ごとに推定する.

2. 閲覧ページヒートマップ: 各講義の各ページについてそのページを閲覧している学生数を 30 秒ごとに推定する (図 1).
3. 特徴の抽出: 閲覧ページヒートマップから 3 つの特徴を抽出する.
4. 比較: 抽出された特徴を 2 グループの間で比較する. 1 つ目のグループは電子教材システムのマーカー機能を頻繁に利用している学生, 2 つ目のグループはマーカー機能を全く利用していない学生である.

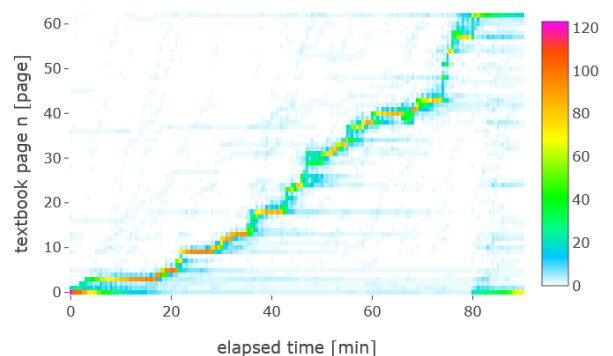


図 1 閲覧ページヒートマップ: 各時刻各ページにおける学生の閲覧数を表す

3.2. 詳細

講義中の経過時間を 30 秒で区切った時刻を t , 電子教科書のページ番号を n とする. 最初に, 本手法では各時刻 t で各学生が閲覧しているページ n を推定する. 複数ページにわたる有意な閲覧を考慮し, 30 秒間で最も閲覧時間の長かった上位 2 ページを時刻 t の閲覧ページとする. 次に, 算出した各学生・各時刻 t の閲覧時間ページから時刻 t におけるページ n の閲覧学生数 $V_{n,t}$ を算出する.

各ページ n の学習活動の特徴を抽出するため, ページ n における閲覧学生数が最大・閲覧学生数の増加が最大・閲覧学生数の減少が最大となる時刻 t をそれぞれ $P_n \cdot I_n \cdot D_n$ とする. この 3 つの特徴 $P_n \cdot I_n \cdot D_n$ は以下のように求める.

$$P_n = \operatorname{argmax}_t V_{n,t}$$

$$I_n = \operatorname{argmax}_t (V_{n,t} - V_{n,t-1})$$

$$D_n = \operatorname{argmin}_t (V_{n,t} - V_{n,t-1})$$

最後に、以下の定義から抽出した学生 2 グループ間で $P_n \cdot I_n \cdot D_n$ をそれぞれ比較する。

G1: マーカーを利用する学生の上位 25% の学生

G2: マーカーを引いていない学生

上記の 3 特徴をグループごとに算出し、それぞれを比較することでグループ間の学習活動の特徴を調べる。

4. 実験

全 8 回の講義 10 コースで合計 1328 人の学生が講義を受けた。上述した 2 つのグループに該当する学生を抽出し、グループ間で 3 つの特徴を比較した。本実験では講義ごとに分析を行い、8 回の講義を独立に分析し、分析を実施した学生は累計 9519 人となった。そこから G1 と G2 の条件を満たす学生をそれぞれ抽出し、G1 として 851 人、G2 として 5558 人の学生が抽出された。また、分析に用いられた電子教科書のページ数は 3020 ページであった。すでに述べた通り、 $P_n \cdot I_n \cdot D_n$ はある電子教科書のページ n においてそれぞれの特徴が観測された時刻 t を表す。したがって、各講義の G1 と G2 に対してそれぞれ分析対象となるすべてのページに対して $P_n \cdot I_n \cdot D_n$ を算出した。G1 と G2 間の $P_n \cdot I_n \cdot D_n$ を比較し、比較結果を下記の 3 種類に分類した。

Precede: P_n, I_n, D_n が G1 の方が G2 より早い

Delay: P_n, I_n, D_n が G1 の方が G2 より遅い

Equal: P_n, I_n, D_n が G1 の方が G2 より遅い

最後に、3 つに分類した比較結果を $P_n \cdot I_n \cdot D_n$ ごとに集計した。

表 1 評価結果

	P_n	I_n	D_n
Precede(%):	0.507	0.283	0.346
Ave(Std)	(0.199)	(0.185)	(0.180)
Delay(%):	0.171	0.157	0.159
Ave(Std)	(0.120)	(0.106)	(0.115)
Equal(%):	0.322	0.560	0.495
Ave(Std)	(0.165)	(0.224)	(0.213)

表 1 は上記の 3 分類についてそれぞれの平均と標準偏差を表す。例えば、ほとんどの場合 G1 の学生の多くが G2 の学生より早くページを閲覧している(表 1 左上のセル参照)。全体として、G1 の学生は G2 の学生より早く次のページの閲覧を開始する傾向にあることが見て取れる(表 1 参照)。分析を行う前、テキストにマーカーを引くには

ある程度の時間を要するため、G1 の学生は G2 の学生より同じページを閲覧するのが遅くなると予測していた。しかし、比較結果はそれと反対の傾向を示唆している。実際、いずれの特徴においても Precede の平均は Delay の平均より高くなっている。したがってこの結果から、電子教材システムの利用頻度の高い G1 の学生は講義中の教員の説明に集中し、講義の進行についていくため可能な限り早くマーカーを引こうとしていると推測できる。一方で、紙面の都合により本稿には記載してはいないが G1 と G2 の比較結果はコース・講義ごとに異なっていた。今後は、2 グループの間での有意差検定のような統計的な分析を行うとともに、コース間の分析や講義の特徴を分析していきたい。

5. まとめ

本稿では、デジタル教科書システムのイベントログを用いて学生の学習活動の分析を試みた。イベントログの分析の中で、3 つの特徴を抽出し電子教材システムの利用頻度の高い学生とそうでない学生の学習活動の違いを調べた。

実験の結果から、利用頻度の高い学生はそうでない学生よりページの閲覧の遷移が早い傾向にあることが推測出来た。今後の取り組みでは、講義外の学習活動や講義全体における傾向、大学間の分析などを通して、学生の学習活動のさらなる解析を行っていきたい。

参考文献

- [1] M. Oi, F. Okubo, A. Shimada, C. Yin, and H. Ogata, "Analysis of preview and review patterns in undergraduates' e book logs," *ICCE 2015*, p. 166–171, 2015.
- [2] A. Shimada, F. Okubo, H. Ogata "Browsing-Pattern Mining from e-Book Logs with Non-negative Matrix Factorization," *EDM 2016*, p. 636–637, 2016.
- [3] H. Ogata, Y. Taniguchi, D Suehiro, A. Shimada, M Oi, F Okubo, M Yamada, K Kojima, "M2B System: A Digital Learning Platform for Traditional Classrooms," *LAK'17*, 2016.