

オンライン授業支援のための リアルタイム学習分析ダッシュボードの開発

大渡 拓朗^{†1,a)} 島田 敬士^{†1,b)} 峰松 翼^{†1,c)} 堀 磨伊也^{†1,d)} 谷口倫一郎^{†1,e)}

概要：現在進行形で実施されている講義をリアルタイムに分析・フィードバックすることで現場に即応的な行動改善を促すリアルタイム学習分析はラーニング・アナリティクス (LA) における有効なアプローチの一つである。発表者の研究は、オンライン電子教材から収集される学習ログを基にした、学生の学習状況のリアルタイム分析とこれらの情報をフィードバックするためのシステム開発である。本発表では現在開発しているダッシュボードの紹介とオンライン講義での学生利用実験の結果について述べる。ダッシュボードではオンライン電子教材を利用する教員・学生が講義状況を把握するための要約情報がグラフなどの直観的な形式で提示される。実験ではオンライン電子教材を使い Web 会議システム上で実施されたオンライン講義で、学生に開発中のダッシュボードを利用してもらい、アンケートと学習ログからシステムと活用傾向についての評価を実施した。結果、学生がダッシュボードを利用することで一部の学習活動が活性化されることが確認された。

キーワード：電子教材, オンライン講義, ダッシュボード, リアルタイム分析

1. はじめに

近年、オンライン学習環境の普及により学習に関する大量の学習ログが収集されるようになってきている。また、ビッグデータ解析技術の向上により収集された学習ログを分析することで学習改善に役立つ情報を抽出することが可能となった。このような背景から、学習ならびに学習環境の最適化を目的として様々な学習に関するデータを計測、収集、分析、フィードバックするラーニングアナリティクスに注目が集まっている [1]。

ラーニングアナリティクスにおいて教員・学生へのフィードバックを実現する方法として学習ダッシュボードの開発が行われている [2][3]。ダッシュボードは情報を種類ごとにグラフや表など理解しやすい形式に変換して表示するユーザインターフェースの一種である。学生・教員は学習ダッシュボードを通して達成度予測や自身および全体の学習状況等のフィードバックを受け取ることで、学習活動を改善する。

Kim ら [3] は、大学のオンライン講義において学習状況に関するいくつかのデータを学生に提示する学習ダッシュボードを設計し、学習ダッシュボードを利用した学生群はしなかった学生群と比較し最終スコアが高い傾向にあることを確認した。Chen ら [4] は学生のメタ認知の獲得を支援するため、教材閲覧時間や閲覧経路を可視化する学習ダッシュボードを提案している。

また、近年増加する非対面型のオンライン授業では対面型授業と異なり教員や学生がクラス全体の状況を把握することがより困難になり、このような環境では状況に応じた柔軟な講義運営や学習が課題となる。しかし、受講済みの講義に対して学習状況や成績予測を提供するシステムは多く存在するが、一方で進行中の講義に対して現場即応のフィードバックをリアルタイムに提供するシステムに関する研究は少ない。既存の研究としてプログラミング教育で教員に対して学生の進捗・達成状況やタスクごとの達成割合、コードやエラー率をフィードバックするシステム [5][6] があるが、適用できる講義は限られる。発表者の研究はオンライン電子教材のログを活用した、学習状況のリアルタイム分析と学習ダッシュボード開発である。電子教材は最も一般的な ICT 教育ツールであり、収集されるログを用いることで多くの講義に適用することが可能となる。学習ダッシュボードは進行中の講義に対して柔軟な講義運営と

^{†1} 現在、九州大学
Presently with Kyushu University

a) oowatari@limu.ait.kyushu-u.ac.jp

b) atsushi@ait.kyushu-u.ac.jp

c) minematsu@limu.ait.kyushu-u.ac.jp

d) hori@limu.ait.kyushu-u.ac.jp

e) rin@kyudai.jp

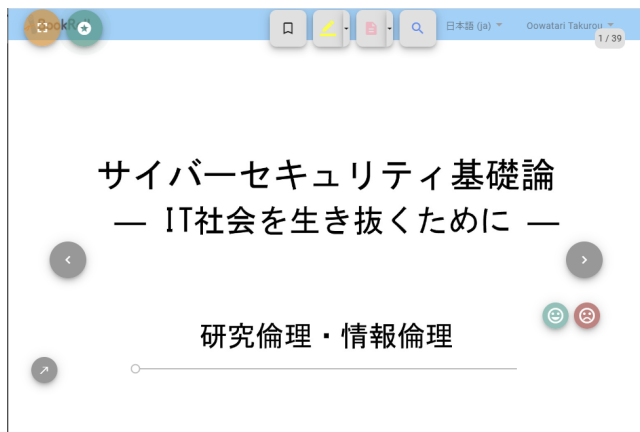


図 1 Bookroll

学習を促すため、閲覧ページやマーカ、理解度評価サマリーを教員・学生へリアルタイムにフィードバックする。また、学習ダッシュボードは利用者の教育・学習プロセスの弱点を把握し調整するための、過去の講義をモニタリングできる機能も提供する。実験ではオンライン授業に関するアンケート調査を実施、学生視点での学習ダッシュボードの有用性を確認した。さらに学習ダッシュボードの利用評価実験では、本システムを用いることで学生の講義追従率と一部の学習活動が活性化されたことを示す。

2. システム

本システムは学習ログを収集する教育ツールとして電子教材 Bookroll を用いる。Bookroll は本システムと独立したアプリケーションとして動作する。Bookroll の学習ログはバックグラウンドで 1 分毎に集計・分析され、学習ダッシュボードのソースデータとして記録される。

2.1 Bookroll

BookRoll は閲覧・マーカ・メモ・ブックマーク・検索など電子教材として標準的な機能を備えた e-book アプリケーションである (図 1)。また学生は教材ページの理解状況を「理解できた」「理解できていない」のいずれかで投稿し意思表示できる。ページ遷移などユーザの操作に対して、ユーザ ID・タイムスタンプ・操作内容・教材 ID・ページ番号がログとしてリアルタイムに記録される。本システムは教員・学生が講義中に Bookroll で講義資料を閲覧することを前提とする。

2.2 学習ダッシュボード

学習ダッシュボードは PC のブラウザからアクセスできる Web アプリケーションとして実装した。ユーザがアクセス時に講義・教材を選択するとフィードバック一覧が表示される。フィードバック情報にはクラス全体の Bookroll 閲覧状況・理解度評価・マーカ利用がある (図 2)。Bookroll 閲覧状況のフィードバックには教材を開いているユーザ数、

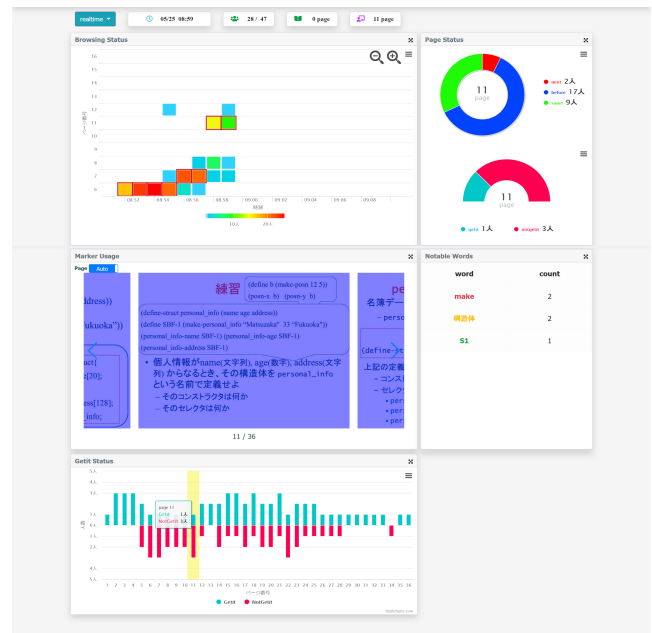


図 2 学習ダッシュボード

最も注目度の高いページ・教員のページがある。また、時系列ヒートマップで各時刻各ページの閲覧人数、円グラフで教員ページを基準とした閲覧人数の割合が可視化される。理解度評価には教員ページの理解度評価 (理解できた・理解できなかったと評価した学生がそれぞれ何人いるか) があり、マーカ利用ではクラス全体で何処にどれくらいマーカが引かれたかが教材画像上に重畳表示される。教員には追加のフィードバックとして注目単語と教材全体の理解度評価が表示される。注目単語は学生がマーカを引いたテキストと残したメモから単語が抽出され、教材内に存在する単語のみカウントされる。単語の注目度はマーカ・メモ内での出現回数で定義する。上記のフィードバックはバックグラウンド処理間隔の 1 分で最新の情報に更新される。

3. 実験

3.1 オンライン授業に関する意識調査

オンライン授業における学生の現況把握を目的として、学部 2,3 年生向け座学講義 3 科目の学生にアンケート調査を実施し、108 名からの回答があった。オンライン授業に関する現況では 2 割の学生がオンライン授業実施に不安を感じており、主な理由は教科書や講義内容の理解に対する不安であった。

教室授業との比較ではオンライン授業の実施形式ごとに同じ質問を設けた。学生は実施形式に関わらず自発的な学習を増やす傾向にあり、特に自己学習のみのオンデマンド形式で顕著であった。オンライン授業で感じるメリットでは準備や移動の手間が省略される点や学生個人のペースで学習できる点が評価されていた。また、他の学生の取り組み状況が分からない点を不安・デメリットに感じる学生が多かった。講義中に関しては、教員の説明に集中しノート

表 1 オンライン授業に関するアンケートでの学生意見

	肯定意見	否定意見
講義	自分のペースで取り組める 動画で復習できる オンラインでも問題ない講義も少なくない	他の学生・教員とのコミュニケーションがとれない 実験・演習が取り組みにくい
成績評価	試験以外の評価基準がある	レポートの負担が大きい
その他	準備・通学の負担が軽減される 受講定員の制限がなくなる	モチベーションが続かない

- 1: オンラインでない従来の形式に戻してほしい
- 2: 一部の講義に関してはオンライン形式をつづけてほしい
- 3: オンライン可能な講義はすべてオンライン形式にしてほしい
- 4: すべての講義をオンライン形式に移行するべきである

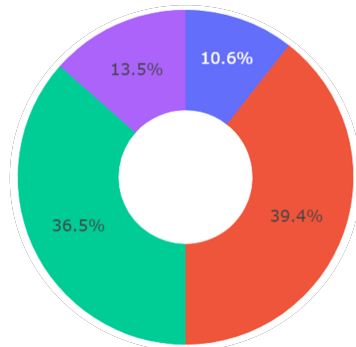


図 3 今後のオンライン授業について

表 2 同期率への寄与。A: 講義第 8 回の同期率。
B: 講義第 1 回から 7 回の平均同期率。
C: 講義第 1 回から 7 回のうちの最大同期率

	活用した学生群	それ以外の学生群
人数	22 人	33 人
A > B	16 人 (72%)	12 人 (36%)
A > C	4 人 (18%)	3 人 (9.0%)

やメモを取る基礎的な学習姿勢を重視する学生が多く、メリットとしてはリラックスして講義に臨める点と聞き逃しを避けるため教員の説明に集中するようになる点が評価された。不安やデメリットでは他の学生の状況が分からない点が比較的多く挙げられたが、不安を感じる学生は少なかった。

今後のオンライン授業については 9 割の学生が何らかの形でオンライン授業の継続を望んでいた (図 3)。自由記述で述べられた理由を表 1 に示す。

アンケート調査の結果から、講義中に講義の追従状況や他の学生の理解度・注目領域をフィードバックする学習ダッシュボードはオンライン授業における学生の不安解消と学習支援に有用である可能性が高いことが確認された。

3.2 学習ダッシュボードの評価

学習ダッシュボードの利用評価を目的として学部 3 年生向けの座学講義を対象として学習ダッシュボードの利用評価実験を実施した。講義は音声配信と Bookroll を利用して実施され、第 1 回から第 7 回の講義では学習ダッシュ

ボードなしで、第 8 回のみ学習ダッシュボードありで実施された。学習ダッシュボードを利用するかは学生の判断に委ね、結果として利用した学生は 42 名、講義後の回答任意のアンケートで 36 名からの回答を得た。

アンケートのフィードバック情報の有用性評価では 5 段階評価を用いた。最も評価の高いフィードバックは教員が開いているページに関する情報で評価平均 3.4 であった。他のフィードバックの評価も大きな差はなく評価平均が 2.6 を下回らなかった。アンケートから得られた知見として、学習ダッシュボードを利用した学生の多くが教員の説明を重視しており、他の学生の学習状況には関心が低いことが分かった。また、自由記述回答では教員が開いているページや他の学生のマーカ・理解度を活用した等の利用例が挙げられた一方、講義に集中しているため学習ダッシュボードを使う余裕がない、フィードバックのタイムラグが大きすぎる等の意見があった。

次に学習ダッシュボードを活用した学生とそうでない学生の学習活動を比較した。本研究では有用性評価のいずれかの項目で 4 点以上を選択した学生を学習ダッシュボードを活用した学生と定義した。講義の追従具合を講義中の教員ページと各学生の閲覧ページの同期率として定義し、学習の傾向を判断する基準とした。全講義回の同期率の分布から活用した学生群は普段から同期率が高く、講義時間中は教員の説明への追従を重視する傾向にあることが確認された (図 4)。また第 8 回講義とそれ以前の同期率を比較した。活用した学生群で第 8 回講義の同期率がそれ以前の平均同期率と最大同期率より高くなった学生はそれぞれ 16 人 (72%) と 4 人 (18%)、それ以外の学生群はそれぞれ 12 人 (36%) と 3 人 (9.0%) だった (表 2)。この結果は学習ダッシュボードのフィードバックを学生が講義追従の改善に利用したことを示唆する。

学習ダッシュボードを活用した学生から、講義追従以外で学習行動に影響があったと推測される学生の例を図 5 に示す。直近 2 回と比較し理解度投稿とマーカ利用の増加が確認できる。以上の結果から学習ダッシュボードが一部の学生の講義追従や学習活動の活性化に影響を与えることが確認された。

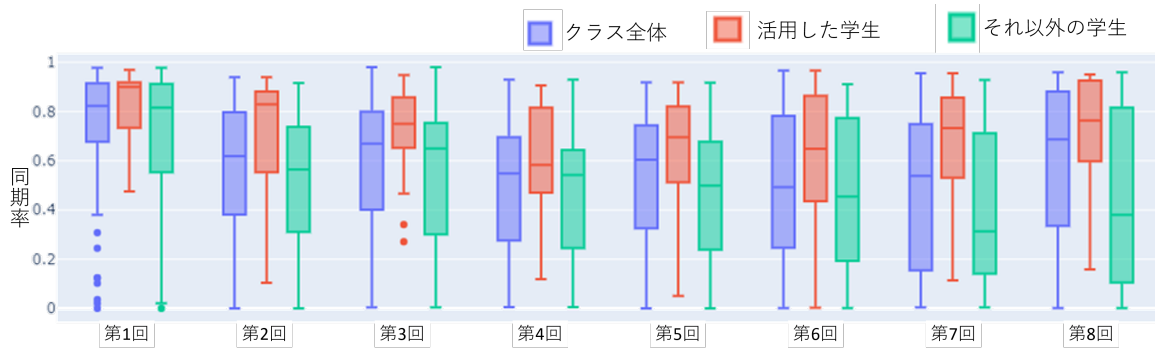


図 4 講義回ごとの教員ページとの同期率



図 5 学生の個別プロフィール

横軸は講義時刻、縦軸は教員と対象学生の Bookroll での閲覧ページ番号の差を示す。
図中のアノテーションは対象学生の Bookroll 操作を示す。

4. まとめ

本発表では開発中のリアルタイムフィードバックによる学習支援を目的とした学習ダッシュボードを紹介した。本システムは電子教材の学習ログから進行中の講義状況の把握を支援する情報を学習ダッシュボードを通じて教員・学生へフィードバックする。オンライン授業に関するアンケートから、学習ダッシュボードは講義中に学生が抱える不安や課題のいくつかに解決のための情報を提示できることが分かった。また、実際の講義での利用評価実験から学習ダッシュボードが一部の学生の学習活動に活性化に寄与することを確認した。今後の研究の方向性としては実験で得られた学生の意見をシステムに反映させつつ、教員・学生へ学習ダッシュボードからの能動的な介入機能の構築を考えている。現在のシステムでは情報を提示するのみで改善行動については教員・学生に委ねられている。そこで学習活動モデリングと変化検出を軸として講義中にシステムから適切なタイミングで改善行動を提示することを考えている。

謝辞 本研究は、JST AIP 加速課題 JPMJCR19U1, 科研費基盤研究 (A) JP18H04125 の支援を受けた。

参考文献

- [1] Rebecca Ferguson. Learning analytics: drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, Vol. 4, No. 5/6, pp. 304–317, 2012.
- [2] Yeonjeong Park and I-H Jo. Development of the learning analytics dashboard to support students' learning performance. *Journal of Universal Computer Science*, Vol. 21, No. 1, p. 110, 2015.
- [3] Jeonghyun Kim, Il-Hyun Jo, and Yeonjeong Park. Effects of learning analytics dashboard: analyzing the relations among dashboard utilization, satisfaction, and learning achievement. *Asia Pacific Education Review*, Vol. 17, No. 1, pp. 13–24, 2016.
- [4] Li Chen, Min Lu, Yoshiko Goda, and Masanori Yamada. Design of learning analytics dashboard supporting metacognition. In *Proceedings of 16th International Conference Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2019)*, pp. 175–182, 2019.
- [5] Nicholas Diana, Michael Eagle, John Stamper, Shuchi Grover, Marie Bienkowski, and Satabdi Basu. An instructor dashboard for real-time analytics in interactive programming assignments. In *Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference*, pp. 272–279. ACM, 2017.
- [6] Xinyu Fu, Atsushi Shimada, Hiroaki Ogata, Yuta Taniguchi, and Daiki Suehiro. Real-time learning analytics for c programming language courses. In *Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowl-*

edge Conference, pp. 280–288. ACM, 2017.