

令和元年度

修士学位論文

授業資料閲覧状況のリアルタイムフィード
バックシステムの構築とそれによる学習行
動への影響

Development of a Real Time Page Transition
Feedback System and Its Impact on Learning
Behavior

1225129 森 康浩

指導教員 妻鳥 貴彦

2020年2月28日

高知工科大学大学院 工学研究科 基盤工学専攻
情報学コース

要 旨

授業資料閲覧状況のリアルタイムフィードバックシステムの構築とそれによる学習行動への影響

森 康浩

近年、Moodle や Canvas などの LMS(Learning Management System) が学習環境に導入され、教員や学習者の大規模な学習データを蓄積することが可能となった。これに伴い、学習履歴の分析に注目が集まっている。また、最新の研究では学習データの分析と分析結果のフィードバックの提供方法に焦点が当てられている。分析結果のフィードバックについて、教員に対して学生の授業資料閲覧状況をフィードバックする研究がある。この結果、教員は学生に合わせて授業のペースを調整できることが明らかになった。

学習理論の中に社会的構成主義という考え方がある。社会的構成主義では、学習者と学習内容、他者との相互干渉によって学習者の知識が構成されるという考え方である。しかし、学習者に対して他者を意識させるようなフィードバックを行い蓄積した学習履歴を分析した研究は見当たらない。

本研究では、先行研究で構築した学習履歴を xAPI(Experience API) 形式で LRS(Learning Record Store) に蓄積するシステムである STELLA(Storing and Treating the Experience of Learning for Learning Analytics) に授業資料の閲覧状況をリアルタイムにフィードバックする機能を構築し、フィードバックによる学習行動への影響を検証した。学習履歴を分析した結果、リアルタイムフィードバックシステムを使用した学生と使用していない学生では課題の達成度に有意な差が見られた。また、ページ遷移を可視化した結果から学生のページ遷移の傾向には何らかの影響を与えていることが示唆された。

キーワード LMS, 学習分析, 社会的構成主義, xAPI, LRS, リアルタイムフィードバック

Abstract

Development of a Real Time Page Transition Feedback System and Its Impact on Learning Behavior

MORI, Yasuhiro

In recent years, Learning Management System (LMS) such as Moodle or Canvas have enabled collect large scale learning logs easily. Accordingly, Learning Analytics catch a great deal of attention. In addition, the latest study focused on analyzing learning logs and method for giving analysis result feedback.

The study of Shimada (2018) gave feedback to teachers and provided the following potential benefits teachers can adjust the lecture speed based on the real-time visualization of learner's activities and teachers can slow down to allow students to catch up.

Social constructivism is a sociological theory of knowledge according to which human development is socially situated and knowledge is constructed through interaction with others. However, few studies have analyzed the learning logs on the made learners aware of the others.

The previous study, we developed STELLA (Storing and Treating the Experience of Learning for Learning Analytics). STELLA standardize learner's detailed learning history by Experience API (xAPI), store the learning history in Learning Record Store (LRS).

In this study, we developed a real time viewing status feedback function to STELLA. We give the collected information visually feedback to students and research

the affect students learning activities.

As the result, we use Welch's t-test and found out that the achievement level of the with feedback phase was significantly different from the score of the without feedback phase. The visualization of page transition had suggested that giving feedback affected students learning activities.

key words LMS, Learning Analytics, Social Constructivism, xAPI, LRS, Real-time Feedback

目次

第 1 章	はじめに	1
第 2 章	研究背景	2
2.1	現在の LMS による学習環境	2
2.1.1	Learning Analytics	2
2.1.2	xAPI	3
2.1.3	LRS	4
2.2	Learning Analytics の取り組み	4
2.3	関連研究	4
2.4	社会的構成主義	5
2.5	xAPI に対応した学習履歴蓄積システム	5
2.5.1	STELLA	5
2.6	研究目的	6
第 3 章	授業資料閲覧状況のリアルタイムフィードバックシステムの構築	8
3.1	リアルタイムフィードバックの提案	8
3.2	学習環境の構築	8
3.3	リアルタイムフィードバックシステムの構築	9
第 4 章	学習履歴の蓄積と分析	12
4.1	動作検証, 学習履歴の蓄積	12
4.2	実験手法	12
4.3	実験 1	13
4.3.1	目的	13
4.3.2	方法	13

目次

4.3.3	ページ遷移の分析	14
4.3.4	課題達成度の分析	17
4.4	実験 2	19
4.4.1	目的	19
4.4.2	方法	19
4.4.3	分析	19
4.5	結果	21
第 5 章	リアルタイムフィードバックの評価	23
5.1	リアルタイムフィードバックの評価	23
5.2	アンケート結果	24
5.2.1	リアルタイムフィードバックシステムを意識しましたか	24
5.2.2	リアルタイムフィードバックシステムによって以下の行動を行いましたか (複数選択可)	24
5.2.3	リアルタイムフィードバックシステムによって以下の行動の頻度が変わりましたか	25
第 6 章	考察	26
6.1	考察	26
6.2	今後の展望	27
第 7 章	おわりに	29
	謝辞	30
	参考文献	31
付録 A	xAPI 対応の可視化ツールの構築	32
付録 B	アンケート集計結果	34

目次

B.1	BYOD について	34
B.2	授業資料の閲覧について	36
B.3	授業資料閲覧ペースについて	38

目次

2.1	STELLA が出力する学習履歴の例	6
3.1	構築した学習環境	9
3.2	STELLA のインタフェース: リアルタイムに同じ資料を閲覧している学習者の可視化	11
3.3	STELLA のインタフェース: リアルタイムに閲覧されている他の資料の可視化	11
4.1	学習履歴の蓄積に関するポリシー同意画面	13
4.2	ページ遷移のヒートマップ: フィードバック有りの回	15
4.3	ページ遷移のヒートマップ: フィードバック無しの回	15
4.4	ページ遷移: フィードバック有りの回	16
4.5	ページ遷移: フィードバック無しの回	16
4.6	各授業の課題達成度を LMS で比較: 2018 年度	18
4.7	各授業の課題達成度を LMS で比較: 2019 年度	18
4.8	ページ遷移のヒートマップ: フィードバック有りを選んだ学生	20
4.9	ページ遷移のヒートマップ: フィードバック有りを選択しなかった学生	20
4.10	ページ遷移: フィードバック有りを選んだ学生	21
4.11	ページ遷移: フィードバック有りを選択しなかった学生	21
A.1	可視化ツール初期画面	32
A.2	可視化ツール時限選択後	33
A.3	可視化ツールグラフ表示	33

表目次

4.1	2018年度と2019年度の課題達成度の平均	17
4.2	EIELMS 利用者と KUTLMS 利用者の課題達成度の平均	18
5.1	アンケート結果: リアルタイムフィードバックによって行った行動	24
5.2	アンケート結果: リアルタイムフィードバックによって変化した行動	25
B.1	アンケート結果: 携帯用機器のうち所持しているもの (複数選択肢可)	34
B.2	アンケート結果: 大学にスマートフォン以外で持ってきていますか	35
B.3	アンケート結果: 大学で BYOD が進むことに抵抗がありますか	35
B.4	アンケート結果: 授業資料はどのように配布してほしいですか	36
B.5	アンケート結果: 授業資料が配布された授業ではどの資料を見えていますか (複数回答可)	37
B.6	アンケート結果: STELLA で授業資料を閲覧した日はどれですか (複数回答 可)	37
B.7	アンケート結果: STELLA を使用した理由があれば教えてください (複数回 答可)	38
B.8	アンケート結果: STELLA を使用しなかった理由があれば教えてください (複数回答可)	38
B.9	アンケート結果: 教員と同じペースで進める	39
B.10	アンケート結果: 教員が説明しているページより先のページを閲覧	39
B.11	アンケート結果: 教員が説明しているページより前のページを閲覧	40
B.12	アンケート結果: 最初に大体のページを流し見る	40
B.13	アンケート結果: 自身のペースで様々なページを閲覧	41

第 1 章

はじめに

近年，教育現場の ICT 化に伴い，Moodle や Canvas などの LMS(Learning Management System) が学習環境に導入されている．これによって教員や学習者の大規模な学習データを蓄積することが可能となった．これに伴い，学習履歴の分析に注目が集まっている．また，最新の研究では学習データの分析と分析結果のフィードバックの提供方法に焦点が当てられている．分析結果のフィードバックについて，教員に対して学生の授業資料閲覧状況をフィードバックする研究がある [6]．この結果，教員は学生に合わせて授業のペースを調整できることが明らかになった．

学習理論の中に社会的構成主義という考え方がある [7]．社会的構成主義では，学習者と学習内容，他者との相互干渉によって学習者の知識が構成されるという考え方である．しかし，学習者に対して他者を意識させるようなフィードバックを行い蓄積した学習履歴を分析した研究は見当たらない．

そこで本研究では，授業資料の閲覧状況を学生に対してリアルタイムにフィードバックを行うシステムを構築する．そして，学生に対して授業資料の閲覧状況をリアルタイムにフィードバックし，他者を意識させることで学習行動や課題の達成度に及ぼす影響を検証する．

第 2 章

研究背景

2.1 現在の LMS による学習環境

近年, Moodle や Canvas といった LMS(Learning Management System) が学習環境に導入され大規模な学習データの蓄積が可能となった [1]. LMS とは, 学習者の登録や教材の提示, 学習者の学習履歴や成績管理などオンライン上での学習を管理するためのシステムである [2]. 現在の LMS による学習環境は, 講義資料などを教員が LMS にアップロードし学習者に提示する. 学習者は LMS にログインし, アップロードされた授業資料を各自の端末で閲覧することができる. その際のログイン・ログアウト, 教材参照や講義資料の閲覧などの学習行動を蓄積している. 学習履歴の利活用について学習履歴を分析する分野である Learning Analytics に注目が集まっている.

2.1.1 Learning Analytics

蓄積した学習履歴から今まで見えなかった学習行動を可視化することで教員や学生の状況や特徴, 理解度を把握することができる. これらを分析することで学生の達成度の評価や隠された問題点の可視化, 学生の成績予測を行うことができ, エビデンスに基づいた教育改善の提案や個別学習の支援が期待されている.

SoLAR(Society for Learning Analytics Research) では Learning Analytics を「学習とその環境の理解と最適化のための, 学習者とそのコンテキストについてのデータの測定, 収集, 分析, レポート」と定義している [3].

2.1 現在の LMS による学習環境

2.1.2 xAPI

xAPI(Experience API) とは, ADL(Advanced Distributed Learning) により策定された学習履歴に関する国際標準規格である [4]. xAPI は, 学習履歴を JSON(JavaScript Object Notation) 形式で記述されたステートメントと呼ばれる構造で表現する. JSON とは JavaScript のデータ記述言語である. xAPI 形式の学習履歴は “I did this ” といった文章のように構成される. これにより, 様々な学習経験を統一的な学習履歴として表現し蓄積することが可能である. 以下は xAPI 形式の学習履歴で記述する内容である.

- actor 学習を行った学習者.

学習が発生したシステム (LMS 等) のユーザ ID とシステムの URL(Uniform Resource Locator), 学習者自身の名前を記述する.

- verb 学習行動.

どのように学習を行ったか (閲覧した, 答えた等) を記述する. 学習行動の語彙は IRI(Internationalized Resource Identifier) で定義され他のシステムで発生した学習行動であっても IRI が同じであれば同じ行動として扱うことが可能である.

- object 学習物

学習物の名前や説明を記述する. 学習者が学習を行った対象を IRI で識別する.

- result 学習の結果

システム上で行ったテスト等の結果を記述する.

- context 学習環境

学習が発生した状況 (学習が発生したプラットフォーム等) を記述する.

- timestmp 学習が発生した時刻

学習が発生した時刻を ISO 8601 形式で記述する.

2.2 Learning Analytics の取り組み

2.1.3 LRS

LRS(Learning Record Store) とは、xAPI の仕様に基づいた学習履歴を格納するためのデータベースシステムである。LMS 以外の xAPI に対応した様々な用途のシステムにおける学習履歴を LRS に蓄積することで、多様な学習経験の収集や分析・可視化を容易に行うことができる。

2.2 Learning Analytics の取り組み

九州大学では、BYOD(Bring Your Own Device) による学生の PC 必携化を実現し、大学内のどこでも個人 PC を利用できる環境を構築している [5]。また、BookRoll と呼ばれる教材配信システムにより講義資料をオンライン上で閲覧可能にし、マーカやメモなどの書き込み操作を行うことが可能である。BookRoll の操作ログを蓄積し、専用のツールを用いて可視化、分析が行われている。これにより、予習復習の可視化、学習パターンの発見などが行われている。

2.3 関連研究

Learning Analytics の分野では最新の研究として、学習データの分析と分析結果のフィードバックの提供方法に焦点が当てられている。分析結果のフィードバックについて、教員に対して学生の授業資料閲覧状況をフィードバックする研究がある [6]。この研究では、講義中にリアルタイムで学習者の学習活動を収集し教員にフィードバックを行った。これにより教員は、教員と同じページ、教員より先のページ、教員より前のページを閲覧している学生の人数を知ることができ、教員は講義のペースを学生の進捗に合わせて制御することができる。この結果、教員は学生に合わせて授業のペースを調整できることが明らかになり、教員に対するリアルタイムフィードバックの有効性が確認された。

しかし、学習者に対して他者を意識させるようなフィードバックを行い、蓄積した学習履歴を分析した研究は見当たらない。

2.4 社会的構成主義

学習理論の中にヴィゴツキー (Lev Semenovich Vygotsky, 1896~1934) を起源とする社会的構成主義という考え方がある [7][8][9]. 学習履歴の分析が容易な環境構築が進み, 社会的構成主義的な授業設計のアプローチが可能となった. 社会的構成主義とは, 学習者と学習内容, 他者との相互干渉によって学習者の知識が構成されるという考え方である. 社会的構成主義的な授業設計のアプローチでは, 他の学習者や学習の文脈, 状況を含めるだけでなく, 分散認知の考え方を踏まえ, 学習に使う道具や教室空間と行った学習者を取り巻く全ての環境にまで検討する範囲を広げる必要がある. 分散認知はハッチンス (Edwin Hutchins, 1948~) などにより広められた考え方である. 分散認知とは, 認知は身の回りの道具や他者など環境全体に分散しているという考え方である.

2.5 xAPI に対応した学習履歴蓄積システム

2.5.1 STELLA

先行研究において授業資料閲覧時のページ遷移情報を記録し, 学習履歴として出力する STELLA (Storing and Treating the Experience of Learning for Learning Analytics) を構築した [10]. また, STELLA は Moodle のモジュールであり, HTML5, Javascript, PHP, CSS を用いて構築された Web システムである. STELLA は授業資料のページを 1 枚ごとに表示し, 利用者の閲覧履歴を学習履歴として xAPI 形式で LRS に蓄積することができる.

STELLA が蓄積する学習履歴には, LMS のアカウント情報, 授業資料名, OS, ブラウザ, 学習をおこなった場所 (学内/学外) の情報が含まれている. 学習履歴を出力するタイミングと学習履歴の種類は以下の通りである.

- 閲覧開始: initialized
 閲覧を開始した時刻
- ページ遷移: viewed

2.6 研究目的

ページ番号, 閲覧時間, ページ遷移を行なった時刻

- 書き込み: drew

ページ番号, 書き込み情報, ページ遷移を行なった時刻

- 閲覧終了: terminated

閲覧を終了したページ番号, 閲覧を終了した時刻

図 2.1 は STELLA が出力する xAPI 形式の学習履歴の一部である。また, STELLA では学習者の名前を仮名化しているため学習履歴だけでは学習者の特定を困難にしている。

```
"actor": {
  "objectType": "Agent",
  "account": {
    "homePage": "http://eielms.info.kochi-tech.ac.jp/moodle",
    "name": "267"
  },
  "name": "eielms267"
},
"verb": {
  "display": {
    "en": "viewed"
  },
  "id": "http://xapi.co.jp/verbs/viewed"
},
"object": {
  "definition": {
    "description": {
      "en": "情報科学3"
    },
    "name": {
      "en": "(12) 指数的な爆発 (1/20)"
    }
  },
  "id": "http://eielms.info.kochi-tech.ac.jp/moodle/mod/stella/pdfview",
  "objectType": "Activity"
},
```

図 2.1 STELLA が出力する学習履歴の例

2.6 研究目的

本研究では, 蓄積した学習履歴の分析から学習・教育支援につなげるために, 授業資料の閲覧状況を学習者に対してリアルタイムフィードバックすることで学習者に他者を意識させ

2.6 研究目的

るシステムを構築する。そして実際の授業で構築したシステムを用い、学習者の学習行動や課題達成度への影響を調査する。そのためにまず、授業資料の閲覧状況を学習者に対してリアルタイムにフィードバックを行うシステムを構築する。次に構築したシステムの動作検証を行う。そして、蓄積した学習履歴から他者を意識させたことによる学習行動や課題の達成度に及ぼした影響を検証し、他者を意識させるリアルタイムフィードバックの評価を行い、その結果を踏まえて授業設計のアプローチを考察し、学習・教育支援につなげることを目指す。

第 3 章

授業資料閲覧状況のリアルタイム フィードバックシステムの構築

3.1 リアルタイムフィードバックの提案

従来の学習環境では、授業を受ける際に学習者が受け取る情報として、教員の説明と自身が閲覧している授業資料のみである。本研究では、社会的構成主義に基づき、学びの構成として他者との相互干渉可能なフィードバックを行う。他者との相互干渉として、学習者に対して同時に授業を受講している学習者の閲覧状況をリアルタイムにフィードバックする。これにより、学習者は教員の説明と自身が閲覧している授業資料以外に他者の授業資料閲覧状況を意識して授業を受けることができる。学習者は他の学習者の授業資料閲覧状況を意識することで他者に合わせた学習行動になるのか、それとも今までと異なる学習行動になるのか、学習行動の変化を検証できるようにする。このような同時に授業資料を閲覧している学習者の閲覧状況を教員・学習者にリアルタイムフィードバックすることのできる学習環境を提案する。

3.2 学習環境の構築

先行研究で構築した Learning Analytics 可能な xAPI 対応の学習環境に加えて、学習者に対してリアルタイムフィードバック可能な学習環境を構築した。図 3.1 は本研究で構築した学習環境である。LMS に記録している学習履歴を xAPI で標準化し LRS に送信・蓄積す

3.3 リアルタイムフィードバックシステムの構築

る。また、STELLA は LMS 上で動作する。これにより授業資料を閲覧している際のアカウント情報を LMS と統一することができる。また、教員は LMS に授業資料をアップロードし、閲覧を行うことができる。学習者は LMS にログインし、STELLA を通じてアップロードされた授業資料を閲覧することができる。また、授業資料を閲覧する際にログイン、ログアウト、ページ遷移、授業資料への書き込みといった学習履歴を xAPI 形式で LRS に蓄積する。これにより、様々なシステムの学習履歴を容易に取り扱うことができる。

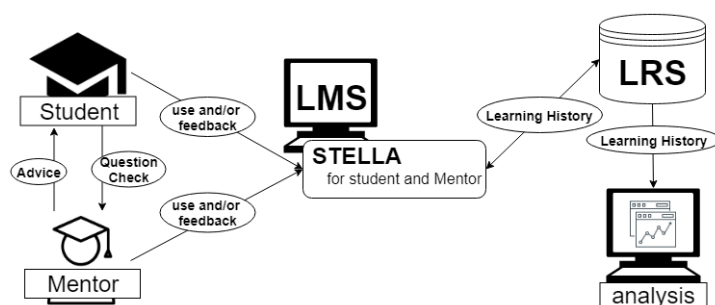


図 3.1 構築した学習環境

3.3 リアルタイムフィードバックシステムの構築

同じ授業資料を同時に閲覧している各ページの人数を利用者にリアルタイムでフィードバックするシステムを STELLA に追加した。これによって教員は授業中に各ページに滞在している学習者の人数を知ることができ、学習者は他の学習者がどのページを何人閲覧しているかを知ることが可能である。

図 3.2 と図 3.3 は STELLA のインターフェースと学習者の閲覧状況をリアルタイムフィードバックした例である。STELLA に追加したリアルタイムフィードバックシステムの機能は以下の通りである。

- 授業資料閲覧状況の抽象的可視化

授業資料上の帯グラフでは教員の見ているページを 5 段階で可視化した。教員が見ているページと同じページを閲覧している学習者の割合をオレンジ色、教員の次のページを

3.3 リアルタイムフィードバックシステムの構築

見ている学習者の割合をピンク色，教員の次のページ以降を閲覧している学習者を赤色，教員の前のページを見ている学習者の割合を水色，教員の前のページ以前を閲覧している学習者を青色で可視化した．可視化した結果をフィードバックすることで教員と学習者は学習者全体がどのページを見ているかを色で判別することができる．これにより，教員へ学習者が授業のペースについてきているのか，遅れているのかをリアルタイムにフィードバックすることができる．

- 授業資料の各ページに滞在している人数の可視化

授業資料の下の表では授業資料のどのページに何人の学習者が滞在しているかを可視化した．表の1行目はページ番号，2行目はそのページの閲覧人数，濃い灰色の列はリアルタイムで教員が閲覧しているページである．可視化した結果をフィードバックすることで教員と学習者は各ページの閲覧人数がわかる．これにより，学習者へ他の学習者がどのページを閲覧しているかをリアルタイムにフィードバックすることができる．そして学習者は他者を意識することで自身の学習行動を変更することが可能となる．

- リアルタイムフィードバックの有無を選択

Realtime Feedback Menu では学習者が自身でリアルタイムフィードバックを受けるかどうかを選択することができる．STELLAを開いたときはリアルタイムフィードバックは行われず，学習者がフィードバックを受けたい場合 Real-time Feedback のチェックを入れることで下部の表が表示される．Display のチェックを入れることで授業資料上の帯グラフが表示され，授業資料閲覧状況の抽象的可視化では Belt が選択されると帯グラフになり，Text が選択されると各段階の人数が表の形で表示される．また，Top と Bottom で授業資料上の表示箇所を右上か右下に変更することができる．sub window をクリックすると授業資料の各ページに滞在している人数の表を別ウィンドウで表示することができる．

- リアルタイムで他に開かれている授業資料の可視化

Object List ではリアルタイムで学習者自身が開いている授業資料以外で開かれている他の授業資料の名前を可視化した．これによって他の学習者がどの資料を開いているか

3.3 リアルタイムフィードバックシステムの構築

を知ることができ、学習者は他者を意識することができる。

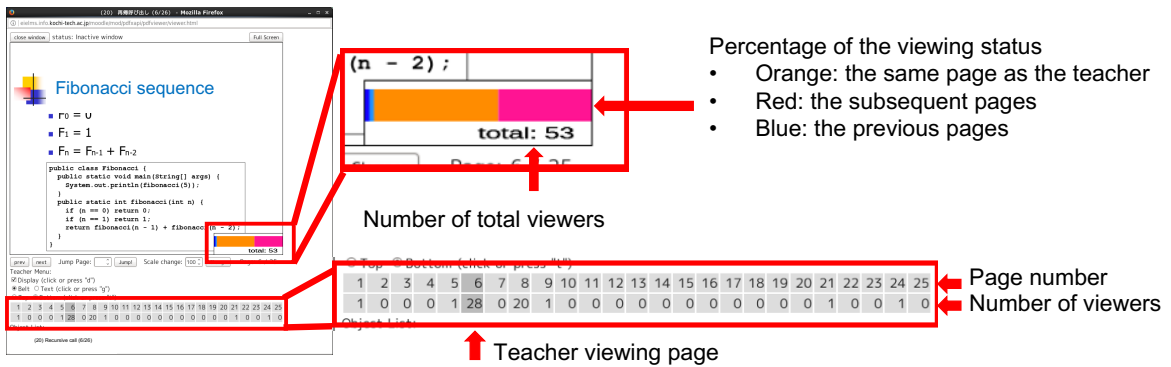


図 3.2 STELLA のインターフェース: リアルタイムに同じ資料を閲覧している学習者の可視化



図 3.3 STELLA のインターフェース: リアルタイムに閲覧されている他の資料の可視化

第 4 章

学習履歴の蓄積と分析

4.1 動作検証，学習履歴の蓄積

リアルタイムフィードバックシステムの動作検証として高知工科大学で 2018 年度と 2019 年度に開講された授業で学生に SELLA を使用してもらい，リアルタイムフィードバックシステムの動作検証を行う。

そして，学生に対して授業資料の閲覧状況をリアルタイムにフィードバックし，他者を意識させることで学習行動や課題の達成度に及ぼす影響を検証するために学習履歴を蓄積する。

4.2 実験手法

学習履歴の蓄積は高知工科大学情報学群の授業の担当教員と TA 及び履修者のうち学習履歴の蓄積に関するポリシーに同意した学生が対象である。各回の授業資料は EIELMS と KUTLMS で公開する。EIELMS とは，本研究で構築した学習環境の中の LMS である。EIELMS では授業資料を STELLA を用いて公開し，EIELMS 利用者の学習履歴を蓄積する。KUTLMS とは，高知工科大学が提供している LMS である。高知工科大学では授業資料をオンラインで公開する際は KUTLMS を利用する。また，KUTLMS で閲覧した学生の学習履歴は蓄積することができない。どちらの LMS で閲覧するかは学生が選ぶため，各回の授業で STELLA を利用して授業資料を閲覧している人数は各回で異なる。

授業の際，教員は学生に説明しているページを提示して授業を行っている。このため学生

4.3 実験 1

はリアルタイムフィードバックシステム無しでも教員が説明しているページを知ることができる。

図 4.1 は学生に提示する学習履歴蓄積に関するポリシーの確認画面である。学生がこのポリシーに同意した場合のみ STELLA にアクセスすることができ、学習履歴の蓄積が行われる。

実験対象者の方へ
エビデンスベースな教育改善のための学習基盤の構築に関する同意書

研究の目的
本研究では、LMS (Learning Management System) を操作したログ (学習ログ) を収集し分析することで、教育や学習の改善を行うことを目的としています。本研究の趣旨を理解して下さり、協力して下さいの方は本システムを利用することができます。

収集する情報
本研究で収集する情報は、
いるNWの情報 (学内LAN
析のために利用するもの

データの取扱い
本研究で収集した学習ロ
や論文、研究発表等でも

実験対象者の権利について
この同意については、申
除します。ただし、既に

確認
このサイトを継続して利用するにはあなたは使用許諾に同意する必要があります。同意しますか?

Yes No

図 4.1 学習履歴の蓄積に関するポリシー同意画面

4.3 実験 1

4.3.1 目的

学生に授業資料の閲覧情報をリアルタイムにフィードバックし、リアルタイムフィードバックシステムの動作検証を行う。また、蓄積した学習履歴を分析しフィードバックの有無による学習行動と課題達成度への影響の調査を行う。

4.3.2 方法

対象授業は 2018 年度と 2019 年度に開講された情報学群実験第 1 の後半の授業である。2018 年度は履修者 110 人のうち 55 人から 70 人、2019 年度は履修者 109 人のうち 10 人

4.3 実験 1

から 27 人の学生から各回の学習行動を蓄積した。また、授業資料閲覧状況のリアルタイムフィードバックを行う授業と行わない授業に分けて実験を行った。これによってフィードバックの有無による学習行動と課題達成度に違いが見られるかを調査した。

また、情報学群実験第 1 では授業の後半にその日の内容を復習する課題 (3 問から 5 問) が出題される。課題達成度とは、学生がその日に達成できた割合のことである。授業資料閲覧状況のフィードバックを行う回を 2018 年度の第 20 回から第 26 回の授業 7 回と 2019 年度の第 16 回から第 26 回の授業 11 回で実施した。ただし、2018 年度の第 20 回はサーバが負荷に耐えられず学習履歴の蓄積が行われていない。また、2018 年度の第 22 回は授業後に課題を課していない。授業資料閲覧状況のフィードバックを行わない回を 2018 年度の第 16 回から第 19 回の授業 4 回で実施した。

4.3.3 ページ遷移の分析

学生の学習行動がリアルタイムフィードバックの有無によって異なるかを確かめるために学生全体の学習履歴を可視化した。

図 4.3 と図 4.2 は授業全体の学習履歴をヒートマップで可視化したものである。授業全体の学習履歴をヒートマップで可視化するツールの構築に関しては付録 A に示す。x 軸は授業開始からの経過時間、y 軸は授業資料のページ番号、各セルの色が濃いほどその時間そのページに滞在している学生が多い。図 4.5 と図 4.4 は学生のページ遷移をグラフにしたものである。x 軸は授業開始からの経過時間、y 軸は授業資料のページ番号、赤線は教員のページ遷移、青線はその時間に最も学生が閲覧したページ、黒線は各学生のページ遷移である。また実線は教員のページ遷移である。

図 4.2 と図 4.4 は 2018 年度の情報学群実験第 1 の第 25 回の授業である。この授業ではリアルタイムフィードバックを行っている。フィードバックを行っていない回と見比べると教員のページ付近のセルの色が濃いことがわかる。図 4.3 と図 4.5 は 2018 年度の情報学群実験第 1 の第 19 回の授業である。この授業ではリアルタイムフィードバックを行っていない。このため教員が説明をしている間、教員と同じページを見ている学生と先のページを見てい

4.3 実験1

る学生に分かれていることがわかる。

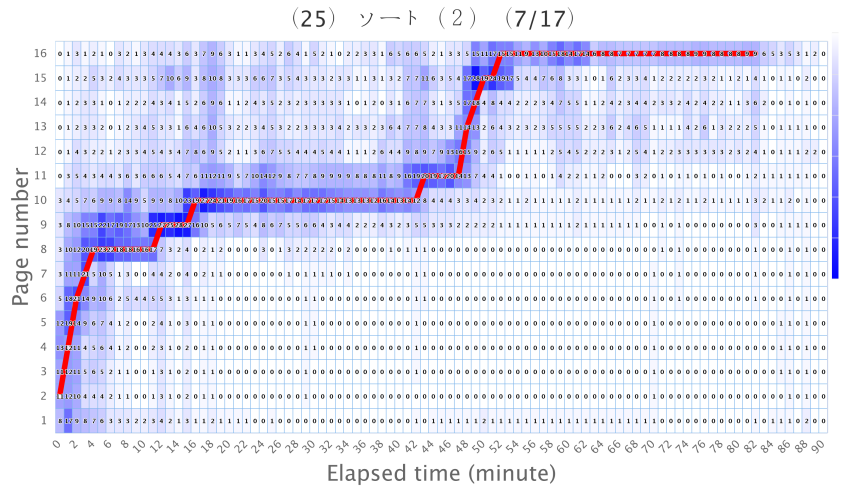


図 4.2 ページ遷移のヒートマップ:フィードバック有りの回

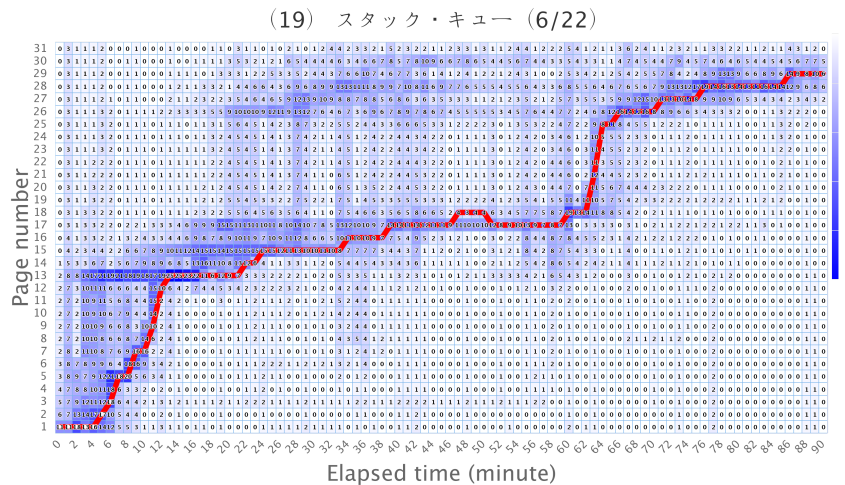


図 4.3 ページ遷移のヒートマップ:フィードバック無しの回

4.3 実験 1

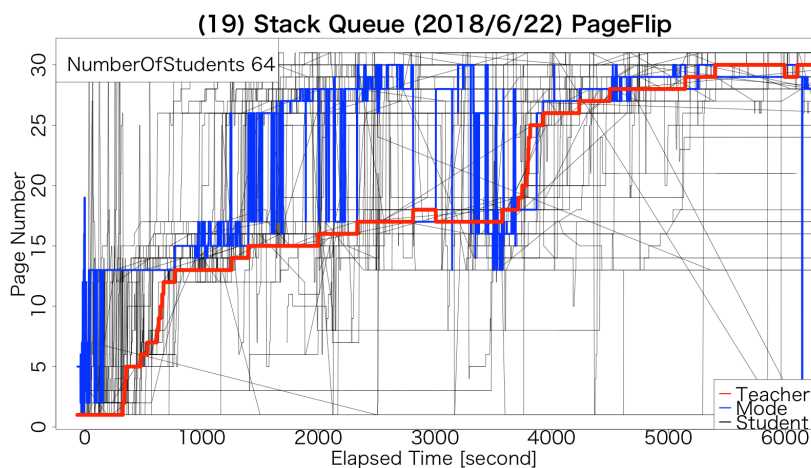


図 4.4 ページ遷移:フィードバック有りの回

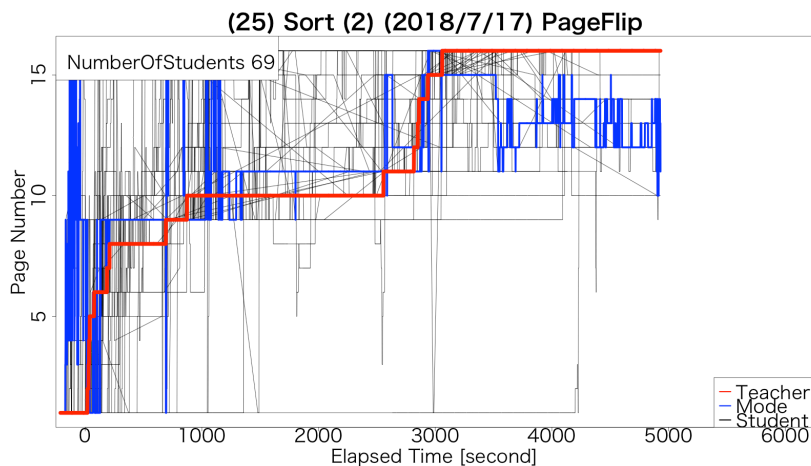


図 4.5 ページ遷移:フィードバック無しの回

また、学生全体のページ遷移を評価するために 1 秒ごとにばらつきを計算し平均値をフィードバック有りの授業とフィードバック無しの授業で比較した。ばらつきは (4.1) 式を用いて授業時間中の毎秒から計算した。 n は閲覧人数、 x_i は学生の閲覧ページ、 x_t は教員の閲覧ページである。

$$\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - x_t)^2} \quad (4.1)$$

Welch の t 検定を行った結果、フィードバックの有無によって閲覧ページのばらつきに有意な差が見られた。また、フィードバック有りの授業では学生は教員が説明しているページ

4.3 実験 1

を閲覧する傾向にあった。

4.3.4 課題達成度の分析

2018 年度と 2019 年度の課題達成度の平均を EIELMS を使用した学生と KUTLMS を使用した学生に分け Welch の t 検定を行った。比較する課題は 2018 年度と 2019 年度で同じ課題の達成度で比較を行った。その結果、履修者全員と KUTLMS 利用者には学年による有意差が見られ、EIELMS 利用者には有意な差が見られなかった。また、履修者全員と KUTLMS 利用者は 2018 年度の方が課題達成度が高かった。表 4.1 は 2018 年度と 2019 年度のうち同じ課題の課題達成度を年度に分けて比較した結果をまとめたものである。

表 4.1 2018 年度と 2019 年度の課題達成度の平均

LMS	Year		Welch's t-test
	2018	2019	p value
履修者全員	0.8567	0.8202	0.0003***
EIELMS	0.8603	0.8689	0.6252
KUTLMS	0.8521	0.8095	0.0021**

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

図 4.6 は 2018 年度の各授業の課題において履修者全員と EIELMS 利用者と KUTLMS 利用者で課題達成度を比較した図である。また、図 4.7 は 2019 年度の各授業の課題において履修者全員と EIELMS 利用者と KUTLMS 利用者で課題達成度を比較した図である。

そこで、各年度の全ての授業の課題達成度を EIELMS 利用者と KUTLMS 利用者に分け Welch の t 検定を行った。検定の結果、課題達成度の平均に有意な差が見られ、2018 年度と 2019 年度どちらにおいても EIELMS 利用者の方が課題達成度が高かった。表 4.2 は 2018 年度と 2019 年度の各授業と全ての授業の課題達成度を EIELMS 利用者と KUTLMS 利用者に分けて比較した結果をまとめたものである。ただし、2018 年度の第 20 回はサーバが負荷に耐えられず学習履歴の蓄積が行えていないため EIELM 利用者と KUTLMS 利用者の

4.3 実験 1

課題達成度の比較が行えない。また、2018 年度の第 22 回は授業後に課題を課していない。

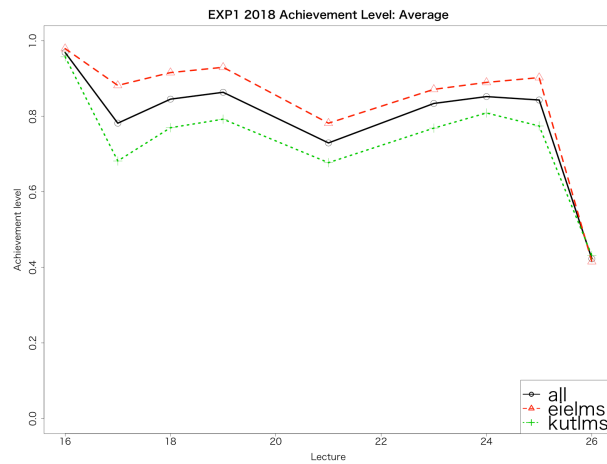


図 4.6 各授業の課題達成度を LMS で比較:2018 年度

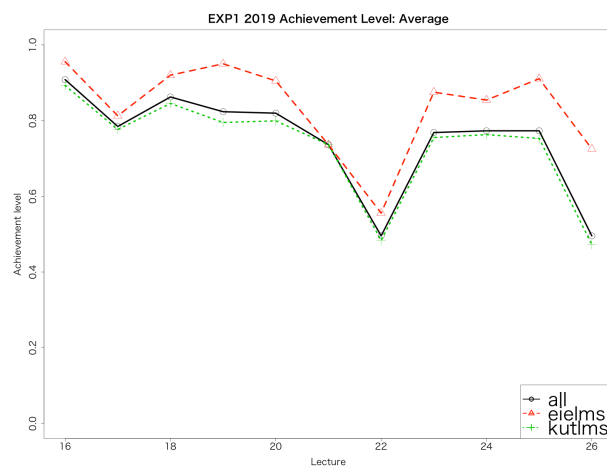


図 4.7 各授業の課題達成度を LMS で比較:2019 年度

表 4.2 EIELMS 利用者と KUTLMS 利用者の課題達成度の平均

Year	LMS		Welch's t-test
	EIELMS	KUTLMS	p value
2018	0.8603	0.8521	$p < 0.0001$ ***
2019	0.8689	0.8095	0.0005***

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

4.4 実験 2

4.4 実験 2

4.4.1 目的

実験 1 よりリアルタイムフィードバックシステムを使用した学生と使用していない学生では課題の達成度と学習行動に有意な差が見られた。しかし、実験 1 では授業の回でリアルタイムフィードバックの有無を決定していた。このため、実験 1 の学習行動の分析結果は授業内容に依存して学習行動が変わっている可能性がある。そこで実験 2 では授業内容に依らない学習行動の違いの調査を行う。

4.4.2 方法

実験 2 では授業の中でリアルタイムフィードバックの有無を学生が選択できるようにした。これにより授業内容に依らない学習行動の違いを学習履歴から分析することができる。対象授業は 2019 年度に開講された情報科学 3 の前半の授業である。履修者 123 人のうち 25 人から 50 人の学生から各回の学習行動を蓄積した。また、授業資料閲覧状況のリアルタイムフィードバックを行う回と行わない回、学生自身がリアルタイムフィードバックの有無を選択できる回に分けて実験を行った。

4.4.3 分析

図 4.9 と図 4.8 は同じ授業中の学生をフィードバックの有無で分け、授業全体の学習履歴をヒートマップで可視化したものである。図 4.10 と図 4.11 は同じ授業中の学生のページ遷移をフィードバックの有無で分け、グラフにしたものである。

図 4.8 と図 4.10 はリアルタイムフィードバック有りを選択した学生のページ遷移、図 4.9 と図 4.11 はリアルタイムフィードバック有りを選択しなかった学生のページ遷移である。

図からリアルタイムフィードバックの有無によって学生のページ遷移の傾向がやや異なることがわかる。学習履歴から可視化したグラフではフィードバックの有無によって学習行動に何らかの影響を与えていることが示唆される。

4.4 実験 2

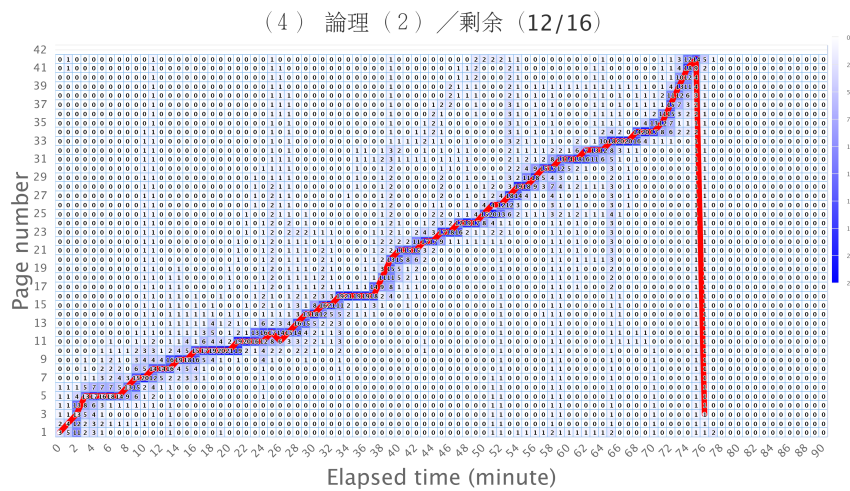


図 4.8 ページ遷移のヒートマップ:フィードバック有りを選んだ学生

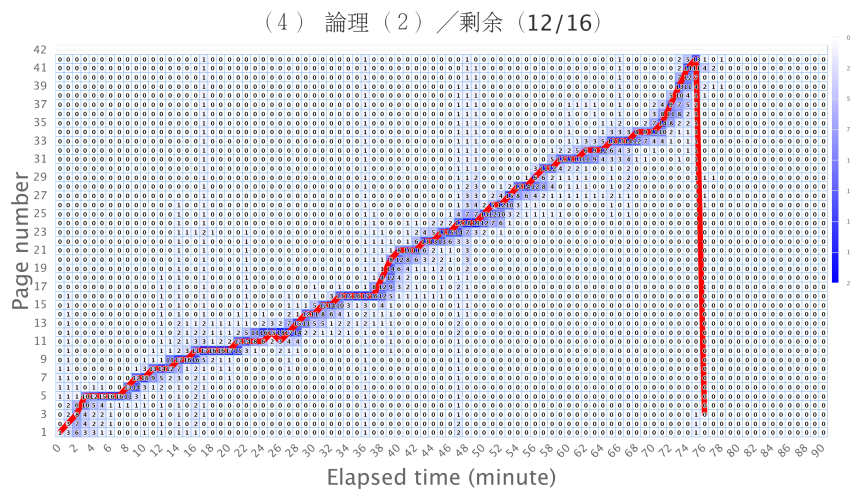


図 4.9 ページ遷移のヒートマップ:フィードバック有りを選択しなかった学生

4.5 結果

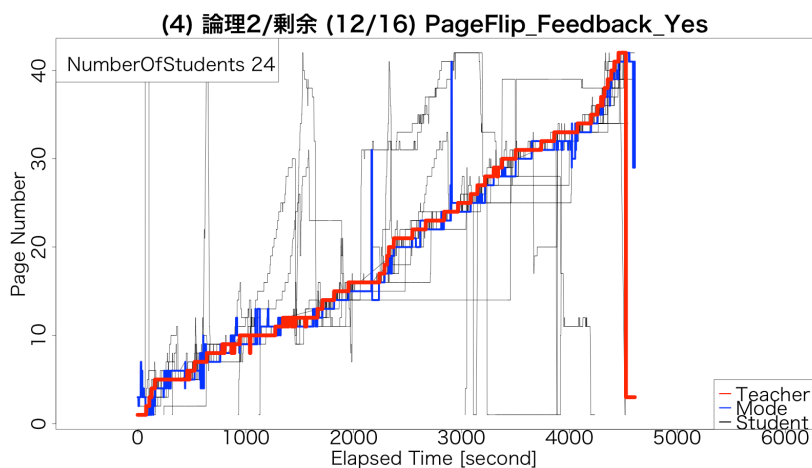


図 4.10 ページ遷移:フィードバック有りを選んだ学生

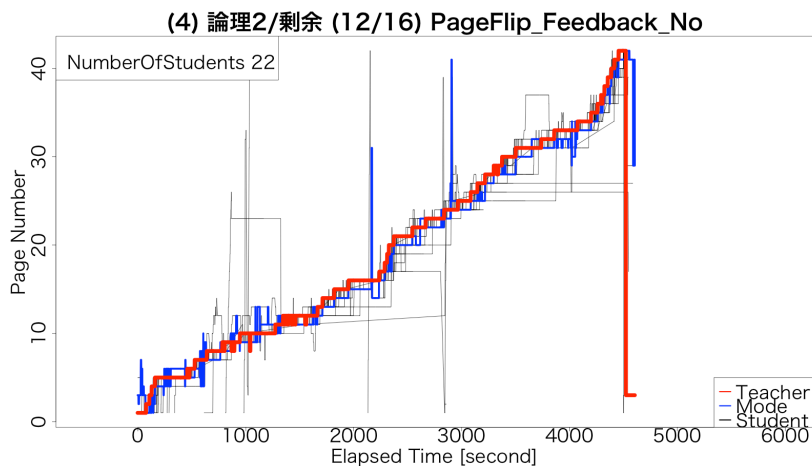


図 4.11 ページ遷移:フィードバック有りを選択しなかった学生

しかし、学習履歴から「次に進む」や「教員のページにジャンプ」といった学習行動をカウントしたところ、フィードバックの有無による学習行動の回数に有意な差は見られなかった。

4.5 結果

実験の結果、リアルタイムフィードバックシステムを用いて学習履歴の蓄積を行うことができた。また、蓄積した学習履歴からページ遷移や学習行動の分析が可能なることを確認した。

4.5 結果

分析の結果，リアルタイムフィードバックシステムを使用した学生と使用していない学生では課題の達成度と学習行動に有意な差が見られた。また，ページ遷移を可視化した結果から学生のページ遷移の傾向には何らかの影響を与えていることが示唆された。しかし，学習行動の回数をフィードバックの有無で比較したところ有意な差は見られなかった。

第 5 章

リアルタイムフィードバックの評価

5.1 リアルタイムフィードバックの評価

本研究で構築したリアルタイムフィードバックシステムに関するアンケートを 2019 年度の情報科学 3 の演習後に無記名で行った。回答人数は履修者 123 人のうち 98 人であった。アンケート内容のうちリアルタイムフィードバックに関する質問は以下の通りである。他の質問とアンケート結果は付録 B に示す。

- リアルタイムフィードバックシステムを意識しましたか
- リアルタイムフィードバックシステムによって以下の行動を行いましたか (複数選択可)
 - － 周囲の学生のページに自身のページを合わせた
 - － 教員のページに合わせた
 - － 意識はしたが行動は変わっていないと思う
 - － その他
- リアルタイムフィードバックシステムによって以下の行動の頻度が変わりましたか
 - － 教員と同じペースで進める
 - － 教員が説明しているページより先のページを閲覧
 - － 教員が説明しているページより前のページを閲覧
 - － 授業の最初に大体のページを流し見る
 - － 自身のペースで様々なページを閲覧

5.2 アンケート結果

5.2.1 リアルタイムフィードバックシステムを意識しましたか

- はい

21人が選択した。挙げられた理由は以下の通りである。

- － 周りとの差をしるため
- － 授業に参加している人数を知るため
- － おいていかれたくないため

- いいえ

65人が選択した。挙げられた理由は以下の通りである。

- － 他者の動きをみても授業と関係ないため
- － 利点がないと感じたため

5.2.2 リアルタイムフィードバックシステムによって以下の行動を行いましたか (複数選択可)

表 5.1 は「リアルタイムフィードバックシステムによって以下の行動を行いましたか (複数選択可)」のアンケートの回答を集計したものである。

表 5.1 アンケート結果: リアルタイムフィードバックによって行った行動

質問	選択した人数
周囲の学生のページに自身のページを合わせた	5
教員のページに合わせた	40
意識はしたが行動は変わっていないと思う	19
その他	8

5.2 アンケート結果

5.2.3 リアルタイムフィードバックシステムによって以下の行動の頻度が変わりましたか

表 5.2 は「リアルタイムフィードバックシステムによって以下の行動の頻度が変わりましたか」のアンケートの回答を集計したものである。

表 5.2 アンケート結果: リアルタイムフィードバックによって変化した行動

質問	選択した人数		
	増えた	減った	変わっていない
教員と同じペースで進める	27	2	50
教員が説明しているページより先のページを閲覧	9	16	54
教員が説明しているページより前のページを閲覧	7	13	60
授業の最初に大体のページを流し見る	8	6	66
自身のペースで様々なページを閲覧	7	8	65

第 6 章

考察

6.1 考察

本研究では、授業資料の閲覧状況を学習者に対してリアルタイムにフィードバックを行うシステムを構築し、動作検証を行った。また、学習者に対して授業資料の閲覧状況をリアルタイムにフィードバックし、他者を意識させることで学習行動や課題の達成度に及ぼす影響を検証した。

学習履歴を分析した結果、リアルタイムフィードバックシステムを使用した学習者と使用していない学習者では課題の達成度に有意な差が見られた。また、ページ遷移を可視化した結果からリアルタイムフィードバックは学習者のページ遷移の傾向に何らかの影響を与えていることが示唆された。しかし、学習行動の回数をリアルタイムフィードバックの有無で比較したところ有意な差は見られなかった。学習行動に有意な差は生じなかったが学習履歴から「学習者が最も滞在しているページにジャンプ」といった他者の閲覧状況の情報がないと発生しない行動がフィードバックのある回では発生していた。これは、リアルタイムフィードバックシステムによって発生した学習行動であると考えられる。

また、アンケート結果からリアルタイムフィードバックシステムによって周囲の学習者に自身のページを合わせたと答えたのは 98 人中 5 人であった。しかし、学習履歴を可視化した結果からフィードバックの有無で学習行動が違えることが示唆されている。これは、自身では周囲を意識していないが、実際の行動ではリアルタイムフィードバックによって学習行動に何らかの影響を及ぼしたと考えられる。

これらの結果から、学習者に対して同時に授業を受けている他の学習者の授業資料閲覧

6.2 今後の展望

状況をリアルタイムにフィードバックすることによる学習行動への影響は生じたと考えられる。しかし、他者を意識したことによってどのような行動が発生したかは定かにならなかった。また、EIELMS 利用者と KUTLMS 利用者で課題達成度に有意な差が生じたが、リアルタイムフィードバックによる影響かは検証できなかった。

6.2 今後の展望

本研究で蓄積した学習環境での学習履歴の蓄積はポリシーの同意が必要なため履修者全員のデータを集めることは困難である。しかし、分析の結果を確かなものにするには履修者全員の学習履歴を蓄積し学習者全体のデータからリアルタイムフィードバックによる影響の調査を行う必要がある。また、今後も継続して学習履歴の蓄積を行うことで学習履歴の分析手法を確立し、学習行動の分析とリアルタイムフィードバックによる学習行動・課題達成度への影響を調査する必要がある。そして、他者を意識させることによる学習行動への影響と課題達成度の関係を明らかにすることで、学習・教育支援につなげる方法を検討していきたい。

学習・教育支援につなげる方法として学習履歴の分析結果を授業時間外にフィードバックを行うことが考えられる。フィードバックする内容を以下に示す。

- 学習者に対して自身の学習行動をフィードバック

現在の学習環境では学習履歴の蓄積は行っているが、学習者が授業時間外に自身の学習行動を振り返ることができない。学習者は意識的に行った行動と実際の学習行動から無意識に行った行動を振り返ることで自身の学習に何らかの影響を与えられられる。学習者が授業時間外に自身の学習行動を振り返ることができるようにすることで、自身の行動を振り返った学習者とそうでない学習者を比較することで自身の行動を意識することによる影響を調査することができる。自身の行動を振り返ることで学習支援につながるのであれば、授業後に振り返りを促すフィードバックを行うことで学習の効果をあげることができると考えられる。

- 学習者に対して他者の学習行動をフィードバック

6.2 今後の展望

現在の学習環境ではリアルタイムの他者の閲覧状況をフィードバックしているが授業時間外に他者の行動と自身の行動を比較することができない。学習者は自身の行動を振り返るだけでなく同じ授業を履修している他の学習者の学習行動と比較することのできるようにすることで、他の学習者の行動を振り返った学習者とそうでない学習者を比較することで授業時間外に他者を意識することによる影響を調査することができる。授業時間外にも他者を意識することで学習支援につながるのであれば、授業後に他者の学習行動の閲覧を促すフィードバックを行うことで学習の効果をあげることができると考えられる。

- 教員に対して学習者全体の学習行動をフィードバック

教育支援につなげるためには教員に対して学習履歴の分析結果をフィードバックする必要がある。そこで教員に対して授業時間外に学習者の学習行動をフィードバックすることで教育支援につなげることができると考えられる。フィードバックする内容として教員の授業資料提示情報、授業時間中の学習行動、授業時間外の学習行動があげられる。

- － 教員の授業資料提示情報を教員にフィードバック

教員は自身の授業のペースを授業後に確認することで授業のペースを知ることができるようにする。これによって授業設計を見直すことができ、教育支援につなげることができる。

- － 授業時間中の学習行動を教員にフィードバック

教員は自身の授業のペースと学習者の閲覧ペースを比較することができ、授業後に確認することで学習者が授業のペースについてこれたかを知ることができる。これによって授業設計を見直すことができ、教育支援につなげることができる。

- － 授業時間外の学習行動を教員にフィードバック

教員は学習者が授業時間外に閲覧している資料から予習または復習しているかを知ることができ、予習復習に合わせた授業内容の変更や演習を作成することができる。これによって教育支援につなげることができる。

第7章

おわりに

本研究では、授業資料の閲覧状況をリアルタイムにフィードバックするシステムの構築と、フィードバックによる学習行動への影響を検証した。

学習履歴を分析した結果、リアルタイムフィードバックシステムを使用した学生と使用していない学生では課題の達成度に有意な差が見られた。また、ページ遷移を可視化した結果から学生のページ遷移の傾向には何らかの影響を与えていることが示唆された。しかし、学習行動の回数をフィードバックの有無で比較したところ有意な差は見られなかった。

また、リアルタイムフィードバックシステムに関するアンケートを行った結果、他者を意識して行動を変えていないという結果になった。しかし、学習履歴の分析結果から自身では気づかないうちに行動が変わっていることが示唆された。

今後の展望として、本研究で蓄積した学習履歴はポリシーの同意が必要なため履修者全員のデータではない。このため分析の結果を確かなものにするには履修者全員の学習履歴を蓄積し学生全体のデータからリアルタイムフィードバックによる影響の調査を行う必要がある。今後も継続して学習履歴の蓄積を行うことで学習履歴の分析手法を確立し、学習行動の分析とリアルタイムフィードバックによる影響を調査する必要がある。

謝辞

本研究および本論文に関して、ご多忙な中、多大なるご指導賜りました高知工科大学情報学群妻鳥貴彦准教授に心より御礼申し上げます。

本研究において、ご多忙な中、副査をお引き受け頂き、適切な助言、ご指導いただいた同学群福本昌弘教授、吉田真一准教授に心から感謝いたします。

本研究の遂行において様々にご協力をして頂き、友に勉学を励んできた仲間である本研究室修士2年生坂本康明氏、本研究の遂行において様々にご協力をして頂いた本研究室学部4年生、3年生に心から感謝いたします。

最後に私を支えてくれた友人、大学生活のすべてにおいて支えとなって頂いた両親に心から感謝いたします。

参考文献

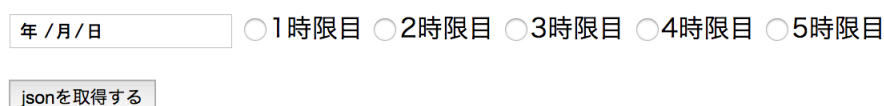
- [1] 緒方宏明, “ラーニングアナリティクスの研究動向”, 情報処理, Vol.59, No.9, 2018.
- [2] 大澤 真也, 中西 大輔, “e ラーニングは教育を変えるか-Moodle を中心とした LMS の導入から評価まで”, 海文堂出版株式会社, 2015.
- [3] Society for Learning Analytics Research (SoLAR), “What is Learning Analytics? - Society for Learning Analytics Research (SoLAR)”, <https://www.solaresearch.org/about/what-is-learning-analytics/>, 2020/02/18.
- [4] adlnet, “xAPI-Spec”, <https://github.com/adlnet/xAPI-Spec/>, 2020/01/27.
- [5] 藤村直美, 緒方広明, “九州大学における学生 PC 必携化 (BYOD) の実現と成果について”, 情報処理学会研究報告, Vol.2017-CLE-21, No.7, 2017.
- [6] A Shimada, S Konomi, H Ogata., “Real-Time Learning Analytics System for Improvement of On-Site Lectures”, Interactive Technology and Smart Education, Vol.15, No.4, pp.314-331, 2018.12.
- [7] 佐伯 胖 (監修), 渡部 信一 (編集), 「学び」の認知科学辞典, 株式会社大修館書店, 2010年2月.
- [8] (C) 日本イーラーニングコンソシアム, “社会的構成主義 — 日本イーラーニングコンソシアム”, <https://www.elc.or.jp/keyword/detail/id=113>, 2020/02/03.
- [9] 石上浩美, “「学び」の可能性を考える”, 京都精華大学紀要, 第三十六号, pp.255-269, 2010.
- [10] Y Mori, K Sakamoto, T Mendori., “Development of a Real Time Viewing Status Feedback System and Its Impact”, Companion Proceedings 9th International Conference on Learning Analytics & Knowledge(LAK19), 2019.3.

付録 A

xAPI 対応の可視化ツールの構築

ここでは 4.3.3 節で用いた授業時間中のヒートマップを表示する xAPI 対応の可視化ツールについて示す。可視化ツールでは，STELLA で授業資料を閲覧した際の学習行動を可視化する。また，HTML5，JavaScript，PHP を用いて Web アプリとして実装を行った。

図 A.1 は実装した可視化ツールの初期画面である。授業日と時限を選択し「JSON を取得する」ボタンをクリックすることで LRS から該当した学習履歴を取得する。



年/月/日 1時限目 2時限目 3時限目 4時限目 5時限目

jsonを取得する

図 A.1 可視化ツール初期画面

図 A.2 は LRS から学習履歴を取得した後の画面である。該当時間に閲覧した学生の情報と閲覧された授業資料の一覧が可視化される。表示したい授業資料名を選択し「GRAPH」ボタンをクリックすることで可視化が行われる。また，その際に cleansing duration の値を任意の値にすることで閲覧時間がそれ以下のステートメントをクレンジングすることができる。

図 A.3 は蓄積した学習履歴を可視化したものである。x 軸は授業開始からの経過時間，y 軸は授業資料のページ番号，各セルの色が濃いほどその時間そのページに滞在している学生が多い。

2018/06/22 1時限目 2時限目 3時限目 4時限目 5時限目

2018-06-22 13:00:00

jsonを取得する
 Lesson18
 Lesson19
 (18) 連結リスト (2) (6/19)
 (19) スタック・キュー (6/22)
 cleansing duration: 0
 GRAPH

図 A.2 可視化ツール時限選択後

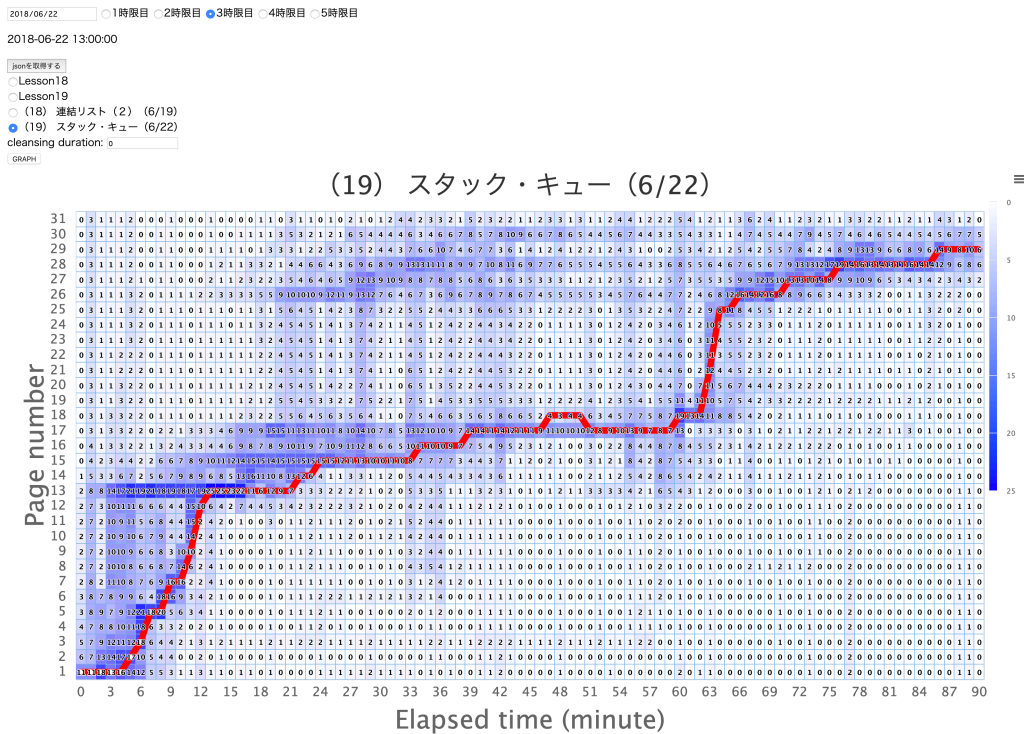


図 A.3 可視化ツールグラフ表示

付録 B

アンケート集計結果

ここでは 5.1 節で行ったアンケートの結果をまとめる。2019 年度の情報科学 3 の演習後に無記名で実施し、選択肢人数は履修者 123 人のうち 98 人であった。

B.1 BYOD について

表 B.1 は「携帯用機器のうち所持しているもの (複数選択肢可)」のアンケートの回答を集計したものである。その他では二人ともウォークマンと選択肢した。

表 B.1 アンケート結果: 携帯用機器のうち所持しているもの (複数選択肢可)

選択肢	選択した人数
スマートフォン	96
PC	65
タブレット	22
その他	2

表 B.2 は「大学にスマートフォン以外で持ってきていますか」のアンケートの回答を集計したものである。

B.1 BYOD について

表 B.2 アンケート結果: 大学にスマートフォン以外で持ってきていますか

選択肢	選択した人数
はい	27
いいえ	69

また理由として以下が挙げられた.

- はいと答えた学生
 - 暇つぶし / 読書 / かっこいいから
 - 授業資料を閲覧 / 資料に書き込み / レポートを書く
 - スマホの画面が小さいため
 - サークル・同好会活動に使用
- いいえと答えた学生
 - 重い / 大きい / 嵩張る
 - 必要ない / スマートフォンで十分

表 B.3 は「大学で BYOD が進むことに抵抗がありますか」のアンケートの回答を集計したものである.

表 B.3 アンケート結果: 大学で BYOD が進むことに抵抗がありますか

選択肢	選択した人数
はい	7
いいえ	73
どちらとも言えない	16

また理由として以下が挙げられた.

- はいと答えた学生

B.2 授業資料の閲覧について

- 重い / 嵩張る
- 授業に集中しないかもしれない
- バッテリーがなくなる
- 全員が用意できるとは限らない
- いいえと答えた学生
 - 便利 / 手軽に情報を見ることができる
 - 紙媒体を使うことに嫌気が差している
 - 社会の流れに逆らわない / ペーパーレスが進んでいるから
 - 人それぞれで理解しやすい勉強の仕方が違うから
- どちらとも言えないと答えた学生
 - 全員が持てるとは限らない
 - 授業が便利になる一方サボるリスクがある
 - 書いて覚えるタイプなので書き込むことができればどちらでも良い

B.2 授業資料の閲覧について

表 B.4 は「授業資料はどのように配布してほしいですか」のアンケートの回答を集計したものである。

表 B.4 アンケート結果: 授業資料はどのように配布してほしいですか

選択肢	選択した人数
紙	26
データ	28
どちらでも良い	45
配布の必要はない	0

表 B.5 は「授業資料が配布された授業ではどの資料を見えていますか (複数回答可)」のアン

B.2 授業資料の閲覧について

ケートの回答を集計したものである。

表 B.5 アンケート結果: 授業資料が配布された授業ではどの資料を見ていますか (複数回答可)

選択肢	選択した人数
配布された資料	82
教員が提示している資料	53
資料を見ない	0

また理由として以下が挙げられた。

- 配布された資料を見ると答えた学生
 - － 渡されたから
- 教員が提示している資料を見ると答えた学生
 - － 書き込みがあったとき対応できるようにするため
 - － 重要なところがわかりやすいから

表 B.6 は「STELLA で授業資料を閲覧した日はどれですか (複数回答可)」のアンケートの回答を集計したものである。

表 B.6 アンケート結果: STELLA で授業資料を閲覧した日はどれですか (複数回答可)

選択肢	選択した人数
12/9	54
12/12	45
12/16	46
12/23	40
一度も使用していない	34

表 B.7 は「STELLA を使用した理由があれば教えてください (複数回答可)」のアンケー

B.3 授業資料閲覧ペースについて

トの回答を集計したものである。また、その他と回答した学生は「使用しやすいため」と答えた。

表 B.7 アンケート結果: STELLA を使用した理由があれば教えてください (複数回答可)

選択肢	選択した人数
研究内容に興味があったため	10
実験に手伝って欲しいと言われたため	48
他の学生がどのページを閲覧しているかを見たいため	7
その他	6

表 B.8 は「STELLA を使用しなかった理由があれば教えてください (複数回答可)」のアンケートの回答を集計したものである。また、その他と回答した学生は「STELLA が使いづらいため」と答えた。

表 B.8 アンケート結果: STELLA を使用しなかった理由があれば教えてください (複数回答可)

選択肢	選択した人数
研究内容がよくわからなかったため	3
学習履歴を収集されることに抵抗があるため	2
KUTLMS に慣れているため	31
他の授業が KUTLMS を利用するため	14
その他	7

B.3 授業資料閲覧ペースについて

表 B.9 は「教員と同じペースで進める」のアンケートの回答を集計したものである。また、

B.3 授業資料閲覧ペースについて

表 B.9 アンケート結果: 教員と同じペースで進める

選択肢	選択した人数
多い	32
やや多い	21
普通	25
やや行う	10
行わない	4

表 B.10 は「教員が説明しているページより先のページを閲覧」のアンケートの回答を集計したものである。また、

表 B.10 アンケート結果: 教員が説明しているページより先のページを閲覧

選択肢	選択した人数
多い	7
やや多い	20
普通	24
やや行う	28
行わない	12

表 B.11 は「教員が説明しているページより前のページを閲覧」のアンケートの回答を集計したものである。また、

B.3 授業資料閲覧ペースについて

表 B.11 アンケート結果: 教員が説明しているページより前のページを閲覧

選択肢	選択した人数
多い	3
やや多い	11
普通	26
やや行う	40
行わない	12

表 B.12 は「最初に大体のページを流し見る」のアンケートの回答を集計したものである。
また、

表 B.12 アンケート結果: 最初に大体のページを流し見る

選択肢	選択した人数
多い	26
やや多い	19
普通	12
やや行う	9
行わない	26

表 B.13 は「自身のペースで様々なページを閲覧」のアンケートの回答を集計したものである。また、

B.3 授業資料閲覧ペースについて

表 B.13 アンケート結果: 自身のペースで様々なページを閲覧

選択肢	選択した人数
多い	14
やや多い	16
普通	27
やや行う	11
行わない	24