

令和 5 年 6 月 7 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K02971

研究課題名(和文) 授業時間外の学習履歴分析とゲーミフィケーションを利用したフィードバック支援

研究課題名(英文) analysis of learning activities outside of class time and support for feedback to students using gamification

研究代表者

大平 茂輝(Ohira, Shigeki)

名古屋大学・情報基盤センター・助教

研究者番号：60339695

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)：BYODやデジタル教科書の導入による学習状況のリアルタイムな把握が可能となりつつあるが、授業改善や学習理解に直結する深い活動履歴の収集が期待される。本研究では“BookRoll”の導入と拡張により、PowerPoint資料に含まれるスライドの部分要素に対して、学習者が任意のデバイスから気軽にコメントを残し、授業時間中/外に入力した理解度、指摘・コメントした資料中の誤りや理解できない箇所を学習者同士で共有可能にした結果、理解度の向上や資料のブラッシュアップにつながった。また、十分に理解できていない学生に対するフィードバックが学習モチベーションの維持ならびに学習内容の理解に寄与することを確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学生の学習状況はさまざまであり、主体的な学生から学習履歴を取得することは比較的容易であるが、主体的に学ぶ姿勢が感じられない学生から取得することは困難である。しかも、容易に授業内容を理解できる学生から取得できる情報は、授業改善や学習理解への寄与が限定的であるため、必然的に授業内容を十分に理解できていない学生や主体的に学ぶ姿勢に乏しい学生へのアプローチが重要となる。ラーニング・アナリティクスの対象となる授業時間外の学習履歴を学習の主体性に欠ける学生からも収集するにはどうすればよいかを問うことに意義がある。

研究成果の概要(英文)：Although BYOD and digital textbooks are making it possible to grasp the learning progress in real time, it is expected to collect in-depth activity histories that directly lead to class improvement and learning understanding. This study introduced and extended "BookRoll" to enable learners to easily leave comments on slide elements in PowerPoint documents from any device, and to share with other learners the level of comprehension they have entered during and outside of class time, and the errors and incomprehensible parts of the documents they have pointed out, leading to improved comprehension and brushed-up materials. The feedback to students who did not fully understand the content was confirmed to contribute to the maintenance of learning motivation and understanding of the content.

研究分野：教育工学

キーワード：学習分析 ゲーミフィケーション 授業時間外学習 学習履歴 学習モチベーション

1. 研究開始当初の背景

(1) 教育・学習環境への ICT 導入・普及が進んでいる現在、次の段階として学習分析（ラーニング・アナリティクス）に注目が集まっている。教育ビッグデータは、教育者・学習者のさまざまな活動を対象としており、収集される活動履歴を分析することにより、教授法の改善や学習理解の促進につなげることが望まれる。しかし、多種多様な教育・学習環境から大量のデータ（活動履歴）を収集することは容易ではない。特に、学習者から主体的に情報を集めることは、学習者の状況を理解する上で欠かせないが、学習目的や学習態度などのモチベーションに個人差があるため工夫が必要である。BYOD やデジタル教科書の導入により、学習状況のリアルタイムな把握も可能になりつつあるが、授業改善や学習理解に直結する、より深い活動履歴の収集が期待される。

(2) さまざまな分野においてゲーミフィケーションが注目されている。ゲーミフィケーションという言葉は 2009 年頃から使われ始めたものであるが、ゲームメカニクスを社会利用する試みはそれ以前にも行われており、情報通信技術の急速な進歩と普及に伴って、近年、ビジネス分野を中心に成功事例が現れつつある。e ラーニング教育にゲーミフィケーションを活用する動きも出ている[参考文献 1]が、大学教育においてゲーミフィケーションに取り組む研究はそれほど多くないのが現状である。その理由として、ゲーミフィケーションのフレームワークを教育現場という実環境に導入するには、相応の準備が必要であることが挙げられる。特に、情報技術を背景とした支援を行う場合、教育現場で発生する事象をつぶさに記録し、個々の事象をゲームメカニクスの要素と対応付けることが、継続的な支援と効果の計測を行う上で重要なポイントになるが、この作業は非常に困難である。

2. 研究の目的

(1) 研究代表者がこれまで研究環境のみに適用してきたゲーミフィケーションのフレームワークを教育・学習活動に適用することによって、授業時間外における学習に対するモチベーションの維持・向上や学習活動の活性化につなげ、授業改善や学習理解の促進に必要な学習履歴を取得することを目的とする。

(2) 学生が一堂に会する授業中の学習履歴は比較的収集しやすいことから多面的な分析が行われているが、授業時間外の学習履歴に対する分析は十分に行われているとは言えない。また、授業にクリッカーを導入してクイズを実施する、授業の理解度をリアルタイムに入力させるなど、学生を飽きさせない工夫としてゲーミフィケーションを活用する例は存在する。あらかじめ用意されたコースウェアの達成度に応じてバッジを与えるというゲーミフィケーションの実装例も存在する。これらの取り組みによって、学生を授業に惹きつけて学習に対するモチベーションを向上させる効果は確認されているが、授業改善や学習理解の促進に必要な教員・学生へのフィードバックは十分でない。本研究では、ゲーミフィケーションによる一般的な恩恵は考慮しながら、ラーニング・アナリティクスの対象としての授業時間外の学習履歴の収集を効果的に行うためにゲーミフィケーションを活用する。授業時間外というラーニング・アナリティクスとしてはまだ十分にデータを取得できない状況下において、知識や成長の度合いに差がある学生を対象として、フィードバック支援を行うことを目指す。

(3) 共通の ICT 基盤を教育・学習環境に導入することにより、すべての学生の活動状況をある程度まではモニタリングすることが可能となる。しかし、授業ひとつを取っても、内容を理解してノートを取る模範的なレベルから、理解が追いつかないながらも真剣に聞いているレベル、そして理解できないあるいは面白くないという理由で寝ているレベルまで、学生の状況はさまざまである。主体的に学んでいる・学ぼうとしている学生から学習履歴を取得することは比較的容易であるが、主体的に学ぶ姿勢が感じられない学生から取得することは困難である。しかも、容易に授業内容を理解できる学生から取得できる情報は、授業改善や学習理解への寄与が限定的であるため、必然的に授業内容を十分に理解できていない学生や主体的に学ぶ姿勢に乏しい学生へのアプローチが重要となる。前者の学生は授業中に余裕がないことが想定され、後者の学生はモチベーションの低さが問題と考えられる。これらの学生が授業内容を理解するためには、授業時間外の学習が欠かせない。ゲーミフィケーションを活用することによってそれらの解決が可能であるか本研究課題を通じて確かめたい。

3. 研究の方法

以下のアプローチで研究を進める。なお当初計画では、(1)において構築したダッシュボード上にゲーミフィケーション・フレームを導入する予定だったが、環境構築の難航と本研究課題2年目のコロナ禍により業務過多となったため方針を変更した。

(1) ラーニング・アナリティクス環境の構築

既設の NUCT(本学の LMS) 及びかみレポシステムに加えて、デジタル教材配信システム「BookRoll」システムを導入する

(2) 授業時間外における教材閲覧行為の分析

教員が作成した教科書や講義スライドの PDF ファイルを学習者が Web ブラウザで閲覧できる BookRoll システムの閲覧ログを分析することにより「成績下位の学生の授業時間外の教材閲覧行為の特徴」を明らかにする

(3) 授業時間外の学習履歴と演習内容の分析

紙レポートの PDF ファイルを OCR によって学生個人に返却する、かみレポシステムのログと紙面データを分析することにより「授業時間外の学習が応用問題への取り組みに与える影響」を明らかにする

(4) フィードバック支援の効果の分析

「授業を十分に理解できていない学生や主体的に学ぶ姿勢に乏しい学生に対するゲーミフィケーションの適用と授業時間外の学習分析に基づくフィードバックが、学習モチベーションの向上につながるか」について明らかにする

4. 研究成果

(1) ラーニング・アナリティクス環境を導入し、学内の認証基盤と連携するようにした。環境構築が難航したため方針を変更し、本研究課題の核心機能である、学習履歴の取得を行う BookRoll システムのみを導入した結果、初年度後期からの授業で閲覧ログを収集できるようになった。本研究代表者が担当する後期開講の実際の授業・演習 (15 コマ×2 クラス) に対して BookRoll システムのテスト利用を行った結果、正常に閲覧ログの収集が行われることを確認した。一方で、テスト運用中にシステムを利用した教員・学生から、閲覧ログをより極め細やかに取得することが望ましいとの指摘を受けたため、システムを拡張する実装を新たに行った。

(2) BookRoll システムの機能拡張により、PDF 形式のファイルだけでなく PowerPoint 形式のファイルを直接扱うことができるようになった。PowerPoint 資料に含まれる各スライドの部分要素に対して、学習者が PC/タブレット/スマホといった任意のデバイスから気軽にコメントを残すことができるように改良した (図1)。これにより、授業時間中/外の教材閲覧行為をより細かく取得できるようになった。具体的な効果として、これまで授業ごとに実施されたアンケートには記載されなかった資料中の誤りや理解できない箇所を、学習者が具体的に指摘・コメントするようになり、結果として理解度の向上や資料のブラッシュアップにつながる事が確認された。また、成績下位の学生の授業時間外の教材閲覧行為を分析した結果、授業日の閲覧行為が限りなく 0 に近く、授業日以外についても成績上位の学生の半分程度しか閲覧していないことが明らかとなり、資料の見方 (スライドの遷移) も単調で思考の過程が見受けられなかった。

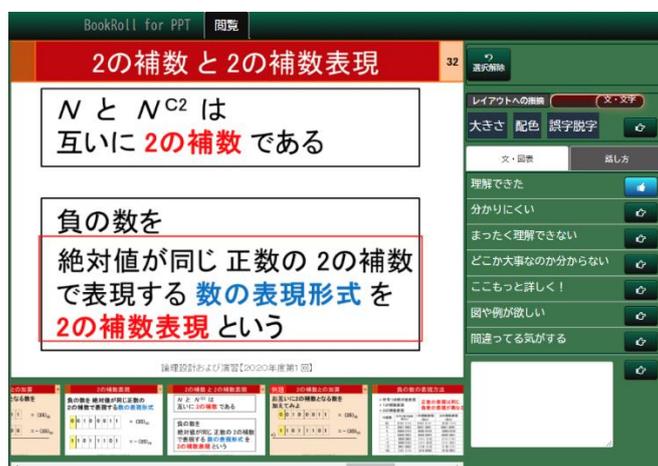


図1 : PowerPoint 資料に対する授業時間中/外の教材閲覧行為の取得

(3) 「授業時間外の学習履歴と演習内容の分析」で利用する既存システムである“かみレポ”の安定性向上のために、システムの改良と運用評価を行った。本研究課題の初年度の時点では、NUCT（本学LMS）は Sakai 2.9 のバージョンで運用されており、Sakai 12.6 への移行と試験運用を実施していた。Sakai 側で提供する API との連携部分に仕様変更があるため、かみレポシステムのソフトウェアの改修を実施した。システムの精度評価と1年6ヶ月間の運用評価をもとに、かみレポサービスの有効性を検証した結果、従来サービスと比較して高い水準にあることを確認した。コロナ禍により実施された本研究課題2年目のハイブリッド型の授業では、ほぼすべての学生がオンライン授業を選択し対面授業を選択する学習者は非常にわずかであったため、紙媒体を直接扱うかみレポシステムにより演習内容を収集するということが事実上困難となり、分析を実施することができなかった。本研究課題3年目では、対面授業を選択する学生が増えたものの、感染対策の観点から紙媒体を直接扱うかみレポシステムにより演習内容を収集するという運用は回避されたため、当初予定していた分析を実施することはできなかった。

(4) 学習者が授業時間中／外に入力した理解度、指摘・コメントした資料中の誤りや理解できない箇所をフィードバックして学習者同士で共有できるようにシステムを改良した(図2)。指摘・コメント・理解度の学生へのフィードバックが学習モチベーションに与える影響を、本研究代表者が担当する半期の授業2クラス(演習と定期試験を含む)において調査した。授業を十分に理解できていない学生に対するフィードバックが学習モチベーションの維持ならびに学習内容の理解に寄与することを確認した。一方で、主体的に学ぶ姿勢に乏しい学生については、授業に参加する最低限のモチベーションが必要であり、オンライン上のフィードバックのみでは学習内容の十分な理解につながらない可能性が示唆された。コロナ禍の下、全学オンライン授業実施のためのサポート及びシステム開発という、本学情報基盤センターとしての業務に多くの時間を割いたことにより生じた全体的な遅れを取り戻すことはできなかった。当初計画通りのシステム化にこだわらず軌道修正を繰り返した結果、本研究代表者が担当する半期の授業2クラス(演習と定期試験を含む)におけるLMSの活用による部分的なフィードバックの影響評価にとどまったことから、未達成の内容については今後の課題としたい。

The image shows a presentation slide with a feedback table. The slide content is as follows:

極大両立集合を求める 併合グラフを用いる方法(1) (S_i, S_j)
 \Downarrow lu
 (S_i, S_j)

- すべての両立対を求める(1)
- 注意
 - 二つの状態 S_i, S_j があり、ある入力系列 I_i に対し、 $S_i | I_i$ を入力すると $S_j | I_i$ を入力すると S_i である時、状態対 (S_i, S_j) は状態対 (S_i, S_i) を含意する(imply)という
 - (S_i, S_j) が両立するには (S_i, S_i) が両立することが必要
- 併合グラフ(merger graph)(1)
 - 状態を節点とするグラフ
 - 状態 S_i, S_j に対し、すべての入力について、次状態と出力が矛盾しないとき枝で結ぶ
 - 状態 S_i, S_j に対し、すべての入力について出力は矛盾しないが、ある入力に対して次状態が異なるとき、枝で結び、含意する状態対を枝の上に書く

18

Comments table:

コメントを入力したユーザ数: 2	Type	対象	コメント	数
1	内容	-	分かりにくい	1
1	内容	-	まったく理解できない	1
1	内容	-	どこが大事なのか分からない	1
1	内容	-	ここもっと詳しく!	1
1	内容	(S_i, S_j) が両立するには (S_i, S_i) が両立することが必要	含意はある入力 I_i に対して (S_i, S_i) が両立している場合ですが、 (S_i, S_j) が両立している場合でも、含意といえるかどうかを教えてください	1
1	内容	注意	含意はある入力 I_i に対して (S_i, S_i) が両立している場合ですが、 (S_i, S_j) が両立している場合でも、含意といえるかどうかを教えてください	1
1	内容	二つの状態 S_i, S_j があり、ある入力系列 I_i に対し、 $S_i I_i$ を入力すると $S_j I_i$ を入力すると S_i である時、状態対 (S_i, S_j) は状態対 (S_i, S_i) を含意する(imply)という	含意はある入力 I_i に対して (S_i, S_i) が両立している場合ですが、 (S_i, S_j) が両立している場合でも、含意といえるかどうかを教えてください	1

図2：講義資料の部分要素に対する理解度・指摘・コメントのフィードバック支援

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1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 大平茂輝, 清谷峻也, 伊藤瑠哉, 岡本康佑, 谷川右京, 出口大輔, 戸田智基	4. 巻 6(1)
2. 論文標題 LMS経由で手書きレポートを返却するWebサービス「かみレポ」の開発・評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌 教育とコンピュータ (TCE)	6. 最初と最後の頁 52 68
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 川瀬卓也, 大平茂輝, 長尾確
2. 発表標題 機械学習を用いた要修正なスライドの自動発見
3. 学会等名 情報処理学会第82回全国大会講演論文集
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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------