

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 27 日現在

機関番号：32621

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26282059

研究課題名(和文) ePub3電子教科書の国際的な仕様策定と実現可能性の検証

研究課題名(英文) Study of ePub Digital Textbook Specification and its feasibility

研究代表者

田村 恭久 (TAMURA, Yasuhisa)

上智大学・理工学部・教授

研究者番号：30255715

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,600,000円

研究成果の概要(和文)：本課題では、汎用性の高いePub電子教科書の仕様を検討し、またそのデバイスを用いて学習行動履歴を取得・分析する「学習履歴分析(Learning Analytics: LA)の研究を推進した。この結果、以下の研究を進めることができた。(1)教科書のページめくり情報の分析による学習者特性の推定、(2)アクティブ・ラーニングでの学生相互評価における採点タイミング分析による学習活動の形成的評価、(3)調べ学習における検索ワードや参照ページやタイミングの分析による活動の隘路分析、(4)ディスカッションにおける発言分析による貢献度の推定。

研究成果の概要(英文)：In this study, specification of digital textbooks was examined in order to expand commonly used ePub digital book specification. Also, some learning analytics researches were done with use of learner-side devices. As a result, behavioral analysis researches of learners below were attained: (1) page flip information analysis, (2) peer review behavior analysis, (3) investigation activity analysis, and (4) occurrence voice analysis of group discussion.

研究分野：教育工学

キーワード：電子教科書 Learning Analytics 学習履歴分析

### 1. 研究開始当初の背景

学習や教育に関する国際技術標準を策定する ISO/IEC JTC1/SC36 は、2012 年 9 月の Buzan 会議において、電子教科書の標準仕様を策定するプロジェクトを開始した(2014 年の Oslo 会議で一旦終了)。また、IDPF(国際電子書籍協会)は IMS(教育の情報化に関する標準化団体)と共同で、2013 年 10 月から EDUPUB の議論を開始した。これは、電子書籍の規格である ePub を教科書向けに拡張するものである。また日本では、2013 年 10 月から文部科学省が「デジタル教材等の標準化に関する規格開発委員会」を開始した。このように、2012 年から 2014 年は、電子教科書の技術仕様を議論し、標準規格を策定するプロジェクトが国内外で展開していた。

研究代表者は当時、EDUPUB や文部科学省のプロジェクトに関わり、電子教科書が持つべき標準的な機能を整理し、提案していた。このため、本課題を提案し、採択された。

### 2. 研究の目的

本課題では当初、電子教科書が持つべき標準的な機能を整理し、それらを持つ共通の電子教科書表示プラットフォームソフトの開発を目指していた。ただ、この議論は研究の範囲を大きく超え、省庁、教科書会社、教育ベンダー、学校などの意向を調整する政治的な議論に移行していった。

この状況の中で、授業や個別学習において個別の学習者がタブレット PC などのデバイスを使用する際、それを単に教科書や教材のコンテンツを表示する機器としてだけでなく、学習者の状況を自動・半自動で把握する道具として利用する可能性を考察した。

調査した結果、この分野は学習履歴分析(Learning Analytics: LA)と呼ばれており、代表的な国際会議 LAK (Learning Analytics & Knowledge) が 2011 年に立ち上がったこと、関連する技術規格 IMS Caliper が Ver. 1 規格を 2015 年 10 月に策定したこと、また前述の SC36 でも LA のプロジェクトが 2015 年 6 月に開始したことが明らかになった(図 1 参照)。しかも、LMS に蓄積したデータの分析は進められていたが、学習者の手元にある機器を利用するアイデアはまだ一般的でなく、研究の余地が大きいと考えた。このため、2015 年ごろから研究分野を電子教科書から LA に徐々に移行した。

以上の経緯のため、研究期間の当初は電子教科書の仕様策定を研究目的としたが、期間後半は LA、特に学習者の手元にある機器を利用し、学習者の振る舞いや動作を取得し、状況の把握や有効なフィードバックを与えることに研究の目的を移行した。

従来から、LMS などサーバ側で取得できる情報を用いた LA は、多くの先行研究がある。これに対し、学習者が持つデバイスを用いて活動情報を収集する LA は Multimodal LA もしくは Behavioral LA と呼ばれ、まだ研究途

上の段階である。国際会議 LAK においても、ここ数年セッションが成立する程度の研究発表しかなされていない。本課題では、脈拍や視線移動などを取得する専用かつ高価なデバイスを用いるのではなく、タブレット PC など、教育現場で今後導入されるデバイスを用いた Multimodal LA に着目して研究を進めた。

### 3. 研究の方法

上記の制約を満たす Multimodal LA のなかで、今後の導入が予測されており、かつ教員の状況把握が難しいとされるアクティブ・ラーニングを対象として、以下の研究を推進した。(1) 教科書のページめくり情報の分析による学習者特性の推定、(2) アクティブ・ラーニングでの学生相互評価における採点タイミング分析による学習活動の形成的評価、(3) 調べ学習における検索ワードや参照ページやタイミングの分析による学習活動の隘路分析、(4) 学生相互プレゼンテーションやグループディスカッションにおける発言分析による貢献度の推定。

これらはいずれも、学習者 PC 上で動く Web ブラウザなどで稼働するソフトウェアを追加実装し、その配信や稼働で学習者の手を煩わせないこと、実装が簡便であること、従来手法では得られなかった学習者の振る舞いや活動を取得できるものである。

### 4. 研究成果

上記の研究により、教員の状況把握が難しいとされるアクティブ・ラーニングにおける Multimodal LA の適用可能性を示すことができた。今後アクティブ・ラーニングが教育現場に展開される際に、その活動設計や教員の状況把握を支援する意味で、有効性のある研究であると考えられる。

### 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)

[雑誌論文](計 3 件)

田村恭久、国際標準化から見た学習者用デジタル教科書、学習情報研究、Vol.247, pp.52-58, 2015. (査読有)

田村恭久、電子教科書がもたらすオープンな学習環境、人工知能、Vol.30, No.4, pp.504-505, 2015. (査読有)

田村恭久、電子教科書と EDUPUB 規格の現状、教育システム情報学会誌、Vol.32, No.2, pp.148-159, 2015. (査読有)

[学会発表](計 60 件)

古賀隆行、堀越泉、田村恭久、調べ学習における閲覧履歴の収集と活動の可視化、教育システム情報学会 第 5 回研究会、2018/1/6.

Izumi HORIKOSHI and Yasuhisa TAMURA,

- Analysis of Students' Peer Assessment Processes, ICCE 2017, 2017/12/8.
- Yasuhisa TAMURA, Izumi HORIKOSHI, Masaaki MURAKAMI, Yasuhiro WADA and Keiichi TEZUKA, Temporal Aspect Analysis of Video Log on Flipped Classroom, ICCE 2017, 2017/12/7.
- 古賀隆行、堀越泉、田村恭久、調べ学習における閲覧履歴の収集と可視化、日本 e-Learning 学会 第 20 回学術講演会、2017/11/18.
- 田村恭久、堀越 泉、村上雅章、和田康浩、手塚敬一、反転授業における事前講義ビデオのログ分析、平成 29 年度 私情協 教育改革 ICT 戦略大会、2017/9/7.
- 田村恭久、アクティブ・ラーニング評価の現状と問題点、平成 29 年度 私情協 教育改革 ICT 戦略大会、2017/9/5.
- Yasuhisa Tamura, Possibility of Learning Assistance Robot: Understanding Learner's Status, E-Learning Korea 2017, 2017/8/31.
- Yasuhisa TAMURA, Izumi HORIKOSHI, Masaaki MURAKAMI, Yasuhiro WADA & Keiichi TEZUKA, Video Viewing Log Analysis on Flipped Classroom, LASI-Asia 2017, 2017/8/27.
- 堀越泉、田村恭久、学生の相互評価における評価タイミング取得の必要性、学習分析学会第 1 回研究会、2017/5/13.
- Jason Gettys, 堀越泉, 田村恭久, 小林建太郎、学習行動の未来予測を目指したディープラーニング、学習分析学会第 1 回研究会、2017/5/13.
- 田村恭久、学習支援・学習評価の自動化における可能性と課題～ロボット家庭教師の実現に向けて～、日本 e-Learning 学会 学術講演会、2016/11/19.
- Yasuhisa Tamura, Introduction and Research Trends of Learning Analytics, Colloquium at Saarland University, 2016/10/31.
- Izumi Horikoshi, Masato Noguchi, Yasuhisa Tamura, Formative Assessment with use of Learning Analytics on Page Flip Information, CELDA 2016, 2016/10/29.
- 田村恭久、Learning Analytics: 研究の最前線と教育現場へのインパクト、e-Learning Award Forum 2016、2016/10/26.
- 田村恭久、Learning Analytics が企業の教育研修を変える?～コンピュータによる学習活動の分析と利用とは～、HR サミット 2016、2016/10/4.
- Abo, R., Koga, T., Horikoshi, I., Yamazaki, K. and Tamura, Y., Data Visualization Framework for Learning Analytics, Int'l Workshop on Learning Analytics and Educational Data Mining, 2016/9/14.
- 古賀隆行、阿保遼、堀越泉、山崎公明、田村恭久、ラーニング・アナリティクスにおけるデータ可視化フレームワークの提案、教育システム情報学会第 41 回全国大会、2016/8/31.
- 田村恭久、生徒用 PC を利用した学習履歴の収集・分析・活用～Learning Analytics の動向～、2016 PC Conference、2016/8/10.
- 田村恭久、Learning Analytics の研究動向、人間の知的な動作の分析に関するワークショップ、2016/8/10.
- 田村恭久、Learning Analytics の概況と最新動向の紹介、第 8 回情報戦略フォーラム、2016/8/9.
- Izumi Horikoshi, Naoki Arimoto, Yasuhisa Tamura, Learning Behavior Analysis on e-Materials with Additional Resources, Int'l Conf. Educational Technology World Conference, 2016/8/3.
- 田村恭久、Learning Analytics の概要と最新研究動向、コンピュータ利用教育学会 108 回研究会、2016/7/24.
- 田村恭久、Learning Analytics の研究動向、IEEE Education Society, All Japan Joint Chapter 2016 年度第 1 回技術講演会、2016/7/9.
- 田村恭久、教育におけるビッグデータの活用～Learning Analytics の研究動向～、第 35 回日本歯科医学教育学会総会および学術大会、2016/7/2.
- 田村恭久、Learning Analytics の研究と技術の動向、NII Open Forum 2016、2016/5/26.
- 田村恭久、Learning Analytics の研究動向、教育システム情報学会 第 1 回研究会、2016/5/14.
- 田村恭久、ePub アクセシビリティ、IMS グローバル・ラーニング・コンソーシアム、2016/3/30.
- 田村恭久、学習ビックデータ分析の意義と最新動向、日本教育工学会 産学協同セミナー、2016/3/26.
- 田村恭久、ラーニング・アナリティクスと標準化、電子情報通信学会 総合大会、2016/3/16.
- 野口真郷、堀越 泉、山崎公明、田村恭久、デジタル教材を用いた学習におけるページ閲覧回数と課題達成度の関係分析、学習分析学会第 3 回研究会、2016/3/5.
- 田村恭久、学習分析 (Learning Analytics) と学習の未来、学習分析学会第 2 回研究会、2015/12/18.
- Izumi HORIKOSHI, Kimiaki YAMAZAKI & Yasuhisa TAMURA, Learning Style Verification with use of Questionnaire and Page Flip History, ICCE 2015 Workshop on E Book Based Educational Big Data for Enhancing Teaching and Learning, 2015/11/30.
- Yasuhisa Tamura, Learning Analytics - Impact of Computerization in Education -, Philippines-Japan Int'l Roundtable Conference of TESOL in ASIA, 2015/11/7.
- 堀越泉、山崎公明、田村恭久、ページ遷移履

歴の分析による学習スタイルの推定、電子情報通信学会 教育工学研究会、2015/10/31.

田村恭久、Learning Analytics の概況と LA トラック・ハッカソン、e ラーニングアワードフォーラム 2015、2015/10/29.

田村恭久、ICT Connect 21 技術標準化 WG、e ラーニングアワードフォーラム 2015、2015/10/29.

田村恭久、Learning Analytics の現状と展望、学習分析学会 第 1 回研究会、2015/10/24.

田村恭久、教育の情報化における電子教科書の役割 ~Intelligent Client 導入のインパクト~、第 14 回情報科学技術フォーラム、2015/9/15.

Yasuhisa Tamura, Kazuki Watanabe, Page Flip Acquisition on EPUB e-Textbook for Learning Analytics, KES 2015, 2015/9/9.

田村恭久、教育の情報化と ICT Connect 21 の活動、教育システム情報学会 全国大会 (第 40 回)、2015/9/1.

田村恭久、ビューア利用ログの分析と活用について、PC カンファレンス 2015、2015/8/22.

田村恭久、Learning Analytics の概況と最新動向の紹介、Asuka Academy セミナー、2015/7/29.

Yasuhisa Tamura, EDUPUB: State of the Art, ISO/IEC JTC1/SC36 WG6 Meeting, 2015/6/22.

田村恭久、教育の情報化の現状・技術標準化と Learning Analytics、日本イーラーニングコンソシアム総会記念セミナー、2015/6/17.

Yasuhisa Tamura, Transforming Textbooks for Authentic Learning, IEEE Online Seminar for Beijing Normal University, 2015/5/28.

田村恭久、電子教科書の技術動向と EDUPUB、第 22 回 e-CC 研修セミナー、2015/4/8.

木原快、田村恭久、iBeacon を用いた議題・場所情報提供による対面型協調学習の支援、教育システム情報学会 第 6 回研究会、2015/3/21.

Yasuhisa Tamura, Digital Textbooks: Trends and Standards, ASIANATE 2nd Quarterly Meeting, 2015/3/19.

田村恭久、デジタル教科書の最新動向、TIES シンポジウム、2015/3/14.

Yasuhisa Tamura, Toshiya Nakajima, Individual Learning Support in Digital Textbook with use of Contents of Teacher 's Edition, AACE SITE, 2015/3/3.

Yasuhisa Tamura, Digital Textbooks: Trends and Standardization, ICCE 2014, 2014/12/3.

Yasuhisa Tamura, IDPF and EDUPUB Overview - Standardization of Digital Textbooks -, ASIANATE Quarterly Meeting, 2014/12/2.

Tamura, Y., Maruyama, T., Shima, T.,

Analysis and Feedback of Baseball Pitching Form with use of Kinect, SKALTES Workshop, ICCE 2014, 2014/12/1.

Yasuhisa Tamura, Learning Analytics Data Items on Digital Textbooks, The 1st ICCE Workshop on Learning Analytics, 2014/12/1.

Yasuhisa Tamura, Utilization of Teacher 's Guidebook Contents in Digital Textbook to Support Individual Learning, AACE e-Learn 2014, 2014/10/29.

田村恭久、電子教材の現在と未来、ASUKA Academy セミナー、2014/9/19.

Yasuhisa Tamura, e-Textbooks Overview & Opportunity of Learning Analytics, Tsinghua University Seminar, 2014/8/28.

田村恭久、電子教科書の現状と可能性、全国大学生協連 全国勉学研究事業委員会、2014/8/20.

Yasuhisa Tamura, Semantics for Learning Analytics on Tablet PC-based e-Textbooks, SC36 Open Forum, 2014/6/20.

田村恭久、アクティブ・ラーニングと ICT - TEAL の具体例 -、New Education Expo 2014、2014/6/5.

田村恭久、タブレット PC 上の電子教科書における Learning Analytics 向けデータ項目、情報処理学会 CLE 研究会、2014/5/17.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

田村 恭久 (TAMURA, Yasuhisa)  
上智大学・理工学部・教授  
研究者番号 : 30255715

### (2) 研究協力者

堀越 泉 (HORIKOSHI, Izumi)  
古賀 隆行 (KOGA, Takayuki)