

令和 3 年 6 月 8 日現在

機関番号：32661

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K12950

研究課題名（和文）能動的学習を支援する学習ログ管理システムの構築

研究課題名（英文）Constructing a Learning Log Management System to Support Active Learning

研究代表者

豊田 哲也 (TOYOTA, Tetsuya)

東邦大学・理学部・講師

研究者番号：30650618

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は能動的な学習を支援するための学習ログ管理システムの構築およびここから得られた学習ログデータを分析することで、学習者の学習プロファイルを構築することを目的としている。日本語学習を対象に、Webの閲覧履歴をもとにe-learning上に調べた語句に関する問題を自動生成する方法を提案し、学習者情報をクラスタリングすることで、学習者のプロファイルを同定する仕組みを提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、学習者を中心とした学習ログデータの循環環境を構築することを企図して、学習者の能動的な学習を支援する一手法を提案できたものとする。学習ログデータの循環環境とは、学習者を中心に据えて学習活動から得られる様々なログデータを収集・分析し、その結果を教師と学習者にフィードバックさせるまでの一連のデータの流れを意味しており、これまでの教師と学習者の相互のデータの流れの中にe-learningを組み込むことによって、新たな学習環境を学習者に提供することができる。その意味において、オンライン教育の充実に貢献できたものとする。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to construct a learning log management system to support active learning and to build a learning profile of learners by analyzing the learning log data obtained from the system. We have proposed a method to automatically generate questions on words and phrases that have been looked up in e-learning based on web browsing history for learning Japanese. Furthermore, we proposed a system to identify the learner's profile by clustering the learning log data.

研究分野：教育工学

キーワード：教育工学 メディアの活用 教育・学習支援システム開発 単語分散表現 日本語教育

## 1. 研究開始当初の背景

スマートフォンなどの情報端末の高性能化と普及に伴い、Web 上の学習サービスや学習コンテンツは多種多様に拡大し、これらの利用履歴である「学習ログ」を利用した様々な研究が進められている。しかし、学習方法の選択肢が増加したことで、個人の学習環境も多様化しており、学習ログから個人の学習活動を把握することは、教師だけでなく学習者自身も困難になりつつある。学習ログに関する既存研究の多くは、独自システムや e ラーニング等から得られる学習ログを用いることによって、学習者の分析を実現している。すなわち、教師および研究者が直接確認することのできる基盤上での活動は分析可能だが、これらのシステム以外での学習活動は把握することが困難である。また、学習サービスや学習コンテンツが拡充し、学習者の利用形態が多様化したことによって、学習者が有益な学習コンテンツを発見する可能性はあるが、それを学習者自身が有益と判断することは難しい。このように、学習者自身も個人の学習活動を把握することが難しくなっており、学習者・教師双方に学習履歴を把握したいというニーズがある。また、教師が把握できない学習コンテンツと、成績などの学習プロフィールを紐づけることが可能になれば、学習者の学習活動を網羅的に把握可能であると考えられる。このように、様々な学習ログを集約・管理することによって、学習関連コンテンツと学習プロフィールが学習者を中心として相互にリンクされ、価値のある学習コンテンツの発見や、より詳細な学習プロフィールを構築することが可能になると考えられる。

## 2. 研究の目的

本研究は、これまで得られた知見を基に、プラットフォームに依存しない学習履歴データの収集、学習者自身が管理する学習ログ管理システム、これらの学習ログを集約・分析し学習プロフィールに反映する仕組みを実現する。以上を踏まえ、解決すべき研究課題を以下に列挙し、各研究課題の位置づけを示す。

### (1). 研究課題 1：学習ログ管理システムの構築

学習者の Web 空間上での学習ログを網羅的に記録し、これらの記録情報を学習者が管理するシステムを構築する。管理システムは PC ユーザ用のブラウザの拡張機能と、スマートフォン・タブレット端末ユーザ用の独自アプリを開発する。

### (2). 研究課題 2：現在の学習状況を把握するためのテスト開発

学習内容と関連する Web コンテンツ、および Web コンテンツ内の学習関連項目を抽出する指標として、e ラーニング上に実装するテストを活用する。受験したテストとその正答率に応じて、学習者が閲覧する Web コンテンツ内に、学習に関連するコンテンツが含まれているかどうかを判断し、閲覧履歴とともに学習ログを自動的に記録する。

### (3). 研究課題 3：学習関連項目のアノテーション

研究課題 2 の解決によって、学習者が現在どのような学習をしているのかを把握した後、Web コンテンツに対する学習関連項目のアノテーションを実現する。学習内容と関連する学習項目がブラウジング中の Web コンテンツ内に含まれる場合、該当部分を強調提示することで、学習者に関連項目を認識させる。また、システム側で認識できなかった項目を学習者が発見する可能性を考慮し、学習者自身が学習に役立った項目を能動的に記録する機能をシステムに実装し、これらの情報に関しても以後のブラウジングで強調提示する。

### (4). 研究課題 4：学習プロフィールの構築

学習ログ管理システムから得られた学習ログを機械学習によって分析する。学習ログの集約結果と、e ラーニングでの学習ログを総合的に分析することによって、授業外での学習がどの程度内容の理解に役立ったかを明らかにするとともに、学習活動を網羅的に把握可能な可視化システムを実現する。学習ログの可視化を実現することによって、学習者自身が自分の学習活動を把握でき、これらの情報を e ラーニングと連携させることで、これまで把握できなかった学習者の授業外での学習活動を

教師が把握可能になる。さらに、学習ログ管理システムのデータを集約しデータベース化することで、有益な学習コンテンツを発見・活用する仕組みについて検討する。

### 3. 研究の方法

本研究では、研究目的に列挙した4つの研究課題を順に進める。第1に、閲覧したWebページが学習コンテンツであるか否かを判断する手法を既の実現している。この手法は、eラーニングでの履歴情報とWikipediaを利用した学習関連キーワードから学習者の習得レベルに応じた学習関連キーワードの抽出するものである。これらの学習関連キーワードを含むページを学習ログとして記録する。学習者のニーズに合わせるため、PC用の記録ツールは、Google Chromeの拡張機能を用いて開発する。Webブラウザでシステムを構築する理由は、学習サービスやコンテンツをブラウザから閲覧する機会が多いためである。提案システムでは、システム側が自動的に学習ログを記録するとともに、拡張機能での操作によって、学習者自身が学習ログを管理する。これらの記録データは、学習者の操作によってインポート/エクスポートを可能とし、eラーニングシステムとの連携を実現する。Webページの閲覧履歴を基に学習プロフィールを構築することから、個人情報の保護を最優先課題としている。閲覧したWebページの履歴情報は学習者のプライバシーに直結するため、学習に関連したコンテンツのみを抽出し、これらの履歴データを収集する。

第2に、課題1と同時並行で学習関連項目を抽出するためのテスト開発を行う。申請者が取り組んでいた学習関連キーワードおよびそれらを含む学習関連コンテンツの抽出には、eラーニングの利用履歴を基にしており、一定のデータ収集期間を要した。また、学習関連項目の抽出には特定の項目ではなく幅広い項目を網羅している必要があることから、学習項目の発見に主眼を置いたテスト開発が必要である。

研究課題3に関しては、学習者の自律的かつ能動的な学習を促進するために、学習項目に対するアノテーション機能を開発する。これは、学習項目に関する要約情報や、詳細情報ページのリンクを提示することで実現する。これらの機能は、学習ログ管理システムを拡張することで実現する。日本語学習の場合、日本語の語彙に対して意味や英訳情報をポップアップで提示することが有効であり、既の実現している。収集した学習ログを機械学習によって分類・評価し、これらのデータの中から学習者の閲覧頻度の高い項目、閲覧時間の長い項目を有益な学習コンテンツと判断し、アノテーションに用いる。

最後に、研究課題4に関して、学習者の学習ログから学習プロフィールを構築するために、機械学習による学習ログの集約を行う。学習ログが常に増加することや、学習コンテンツの選別や評価を伴う手法に限界があるため、機械学習は教師なし学習のクラスタリングを用いる。データの追加や特徴情報の増加に対処可能なクラスタリング手法をさらに改良し、科目ごとに対応した学習特性を抽出する。これらの学習特性ごとに学習に対する積極性や継続性、学習方法の種類等を総合的に分析し、学習プロフィールに反映する。

### 4. 研究成果

本研究の成果について、各研究課題との関係性を基準に報告する。まず、研究課題1に関して、日本語教育における自律的かつ能動的な学習を促進する目的で、学習者がWeb上で気になった語彙の翻訳情報を拡張機能によって提供し、提供した時点での情報を記録情報としてデータベースに保存する仕組みを開発した。当初の予定通り、Google Chromeの拡張機能およびAPIから得た英訳情報を提供することが可能となった。

続いて、研究課題2については、学習者の能力測定に際してのテストに利用する問題と、eラーニングシステムに実装する問題を自動生成するための日本語教育eラーニングのコンテンツ確保に重点を置き、本来想定していたテスト開発よりも、学習者に対するコンテンツの充実にシフトした。問題文の自動生成については、Web上から文章を収集し、その中の学習に関連すると思われる単語を判定する。この判定には先述の研究課題1で記録することができた語彙情報をベースにし、さらに日本語能力検定試験出題の問題等を参考にした。これらの単語の類義語を抽出する仕組みとして、単語分散表現モデルを用いることで類義語を判定し、それらを問題選択肢等にするすることで、eラーニング上に実装する問題を自動生成することが可能となった。現時点では5割程度の精度を獲得しているが、半分は日本語学習教材として適切でないものが含まれており、現在改良を進めている状況である。

研究課題3については、研究課題1の翻訳情報の提供によって一定の成果を得ることができたため、学習項目に対するアノテーション機能の代替として利用できることがわかった。この研究課題の難しい点としては、日本語学習教材かそうでないかの判別が困難な点であり、日本語で記載されている情報でも、学習者が興味を持った単語があればそれは有用と

判断でき、たとえ日本語で記述がないものでも、日本語や日本文化に関する記述であれば、それは学習者本人にとっては有用だと言えるためである。この点は、学習者自身の評価が組み込めるようにすることで、一定程度の判別基準を得られるのではないかと考えられる。

最後に課題 4 については、学習者の学習プロファイルを構築するまでには至っていない。本研究遂行にあたって、先述の 3 課題の研究の進捗が思ったように進まなかった点や、実験協力者の確保などに障害があったためである。研究活動の延長を申請したものの、自身の異動と新型コロナウイルス感染症の感染拡大が重なったことにより、思ったように研究活動が進まなかった点が反省点として挙げられる。一定期間でのデータ収集と、その分析、さらにそのフィードバックまでの一連のサイクルが実現できず、なお現時点でも、リモートワークやオンライン講義の形式が主流であるため、実験協力においても本来の教育活動で手一杯という状況である。これらの状況から、eラーニングの需要はさらに拡大したと言えるが、eラーニングの重要性の理解促進と同時に、対面や顔を見ながらの教育がより一層望まれている、という現状も踏まえると、研究開始時点での想定と現状が必ずしもマッチしていないと思われる。そのため、学習者のみの自律的な学習に加えて、学習者と教師、さらには学習者間での協働を促すようなコミュニティベースでの学習を視野に入れつつ、今後の研究活動を進めていきたいと考えている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3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 Yamazaki, T., Toyota, T. and Ohara, K.	4. 巻 11669
2. 論文標題 Constructing Dataset Based on Concept Hierarchy for Evaluating Word Vectors Learned from Multisense Words	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. of Knowledge Management and Acquisition for Intelligent Systems - 15th Pacific Rim Knowledge Acquisition Workshop(PKAW2019)	6. 最初と最後の頁 81-96
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-030-30639-7_8	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 -

1. 著者名 豊田哲也, 島田めぐみ, 保坂敏子	4. 巻 22
2. 論文標題 Webテキストを用いた日本語学習問題自動生成システムの構築	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 東アジア日本語教育・日本文化研究	6. 最初と最後の頁 127-138
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 -

1. 著者名 豊田哲也, 島田めぐみ, 谷部弘子, 孫媛	4. 巻 21
2. 論文標題 eラーニング上の日本語学習者の学習プロファイル構築	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 東アジア日本語教育・日本文化研究	6. 最初と最後の頁 149-164
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7件（うち招待講演 0件／うち国際学会 6件）

1. 発表者名 Toyota, T.
2. 発表標題 Acquisition of Learner's Vocabulary Information via Web Browser and Trial of Vocabulary Measurement
3. 学会等名 The 8th International Conference on Computer Assisted Systems for Teaching & Learning Japanese, Busan University of Foreign Studies (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 豊田哲也
2. 発表標題 単語分散表現を用いたeラーニング教材構築の試み
3. 学会等名 東アジア日本語教育・日本文化研究学会 2019年度国際学術大会（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toyota, T., Toyoda, E., Matsushita, T. and Edgecombe, R.
2. 発表標題 The Development and Improvement of Multifunctional Online Learning Environment for Reading Japanese
3. 学会等名 Venezia 2018 International Conference on Japanese Language Education (2018 ICJLE)（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 豊田哲也, 島田めぐみ, 保坂敏子
2. 発表標題 日本語学習用ドリル問題自動作成システムの提案 - eラーニングでの利用に向けて -
3. 学会等名 東アジア日本語教育・日本文化研究学会 2018年度国際学術大会（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 保坂敏子, 豊田哲也, 島田めぐみ
2. 発表標題 映像作品（映画）の日本語は字幕翻訳によって何が変わるのか - 日本語のセリフと英語字幕翻訳のテキストマイニング -
3. 学会等名 社会言語科学会第43回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 豊田哲也, 島田めぐみ, 谷部弘子, 孫媛
2. 発表標題 eラーニング上の日本語学習者の学習プロフィール構築
3. 学会等名 東アジア日本語教育・日本文化研究学会 2017年度国際学術大会(国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shimada, M., Sun, Y., Yabe, H., and Toyota, T.
2. 発表標題 Development of A Japanese Grammar Cognitive Diagnostic Web Test
3. 学会等名 The 7th International Conference on Computer Assisted Systems for Teaching & Learning Japanese(国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 (監) 當作靖彦, (編) 李在鎬, 島田めぐみ, 孫媛, 谷部弘子, 豊田哲也	4. 発行年 2019年
2. 出版社 ひつじ書房	5. 総ページ数 304
3. 書名 ICT×日本語教育--情報通信技術を利用した日本語教育の理論と実践--	

〔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
---------	---------