

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 28 日現在

機関番号：32503

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2017

課題番号：26750085

研究課題名(和文) Webマイニングを用いた自律的学習管理支援法の提案

研究課題名(英文) Supporting Autonomous Learning Based on Web Mining

研究代表者

武田 善行 (TAKEDA, Yoshiyuki)

千葉工業大学・社会システム科学部・准教授

研究者番号：50402673

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、Webを学習用素材とする自律的学習の支援を行うために、内容マイニングと行動マイニングに基づく学習過程管理法について研究することである。Web上のデータの増加に伴い、量と質の両面で、学習用素材の入手が容易になっている。しかしこれら学習用素材を有効活用するためには、個々の学習者が自律的学習を行う必要がある。本研究では、個々の学習者に適した学習用素材を選定し、適切なタイミングで提供するための方法について研究した。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research is to study the learning process management method based on web content mining and usage mining and to support autonomous learning. Accompanying the increase in web data, it became easier to obtain learning materials quantitatively and qualitatively. In order to effectively utilize these materials for learning, learners must autonomously learn by themselves. In this research, we consider appropriate learning material selection and appropriate learning timing scheduling.

研究分野：情報工学

キーワード：教育工学 分散学習

1. 研究開始当初の背景

近年、Web 上での学習用素材の提供が盛んに行われている。国際的に有名な大学が Web 上に講義を無償で公開し、Wikipedia のようにボランティアで知識の構造化が行われている。学習者同士を交流させ、特定の話題に関する学習用素材や情報の集積を目指すサイトも数多く存在している。

Web 利用者は膨大であり、様々な専門性を有する利用者が、その知識を Web 上に発信している。知識を得ようとする学習者にとって、これまで以上に学習機会が増え、高品質な学習用素材を利用できる状況になっている。

学習素材が豊富に存在することは、学習者にとって好状況であるが、それでもまだ教材として用意される知識の量と、実際に利用されている知識の量には大きな隔たりがある。ある調査によるとネイティブの英語話者の語彙数は 7 万程度であるが、それに対し、市販されている非ネイティブ向けの英語教材の多くが、数千から、多くても 1.5 万程度の語彙習得を目指すものに限定されている。

非ネイティブがネイティブと同様の語彙を身につけるための知識量のギャップは大きい。一般的に、教材として用意されるものは、普遍性や利用頻度、学習意図等から精査されるため、知識の総量に対して比べて量が少ない。また教材として整理される場合、作業に時間やコストがかかるため、時事的な内容や新規性の高い情報を扱うことが難しい。

Web 上の膨大な資料を学習用素材の形に加工し、活用することができれば、ネイティブが通常の生活を通じて身につけたり、専門家が実務を通じて獲得したりする知識を効率的かつ網羅的に学習できると考える。

しかし Web 上の膨大なデータを学習用素材として活用するためには、個々の学習者が自身の責任で適切な学習用素材を選定し、学習計画を立案し、それをやり遂げるために進捗の管理をしなければならない。学習者にとって、Web 上の情報が自らの目的や学習時期に対して適切かどうかを判定することは難しく、時にはその真贋さえも不明なことが多い。また知識が膨大であるが故に終わりが見えず、学習計画の立案や、進捗の管理をすることが難しい。

2. 研究の目的

本研究の目的は、Web を学習用素材とする自律的学習の支援を行うために、内容マイニングと行動マイニングに基づく学習過程管理法について研究することである。

Web 上のデータの増加に伴い、量と質の両

面で、学習用素材の入手が容易になっている。しかしこれら学習用素材を有効活用するためには、個々の学習者が、適切な素材を選定し、学習計画を立案し、それをやり遂げるために進捗の管理をする必要がある。本研究では、個々の学習者に適した学習用素材を選定し、適切なタイミングで提供するための方法について研究する。

3. 研究の方法

本研究では学習において、学習素材を選定するシステムおよび、適切な順序やタイミングを決定するシステムを構築する。次に述べる項目について、それぞれ並行して作業を進めた。

3.1 携帯端末上で動作可能な学習用アプリケーションの開発

学習用アプリケーションとして、フラッシュカード(単語帳)形式のアプリケーションを構築する。問題を提出し、ユーザがそれに対して回答できるか確認し、その上で答えを確認するという作業を繰り返し行うためのものである。学習用素材として、英語の語句と例文を準備する。必要に応じて語句を拡充して行き、合わせてそれに対応する例文を用意する。

学習者が時と場所を選ばず、少ない時間の学習を積み重ねることができるようになるために、携帯端末上で動作する学習用アプリケーションを開発する。動作プラットフォームは Android 4.3 とする。

3.2 学習履歴をクラウド環境のデータベースに蓄積し適宜閲覧できる環境の整備

学習者に学習状況をフィードバックし、行動マイニングに基づき学習過程管理を行う。そのために学習履歴を蓄積し、閲覧するためのインタフェースを開発する。問題を読んだから回答までにかかる時間、正解率、理解度、学習時間、カードの内容、カードの処理件数などを収集し、学習状況を分析するためのデータベースを構築する。ここで収集したデータは、後述する機械学習を用いた学習スケジュールの計算モジュールにおいても用いられる。

3.3 Web から学習用素材の収集を支援するシステムの構築

学習用アプリケーション構築において、予め市販の単語集やデータ集を用いて語句の整備を行うが、それだけでは学習用素材が不

足している可能性がある。これらの語句を用いて Web 上の関連するコンテンツを検索することで、新たな語句の収集と拡充を行う。語句の拡充には自動クエリ拡張を用いる。

併せて語句に対応する例文の収集を行う。語句によって検索可能な、学習用途に適した例文へのリンクを表示するメタ検索エンジンを活用することで、例文を閲覧できる仕組みを実現する。Web 検索エンジンと、人手によって作成された URL のリスト、既存の情報抽出システムを組み合わせることでシステムを構築する。

3.4 学習を効率化するスケジューリング法の開発

学習を進める上で適切なスケジュールを決定するために、学習状況を示すデータを用いて機械学習を行い、得られた学習モデルに基づき計算を行う。学習素材の文字数、問題に解答した際の正解率、復習期間と正解率を分析することで適切な値を算出する。また適切な分量の学習素材を用意するために、学習用素材を分割または結合するための方法について研究する。

4. 研究成果

本研究では、次に述べる研究成果を上げることができた。

4.1 携帯端末上で動作するアプリケーションの開発

基盤システムとして、携帯端末上で動作する単語帳アプリケーションを開発した。動作イメージを図 1 に示す。

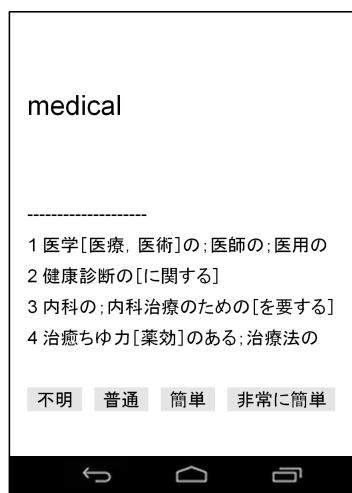


図 1 単語帳アプリケーション

当アプリケーションは、ユーザが回答する際に、回答の難易度を選択できるようなインタフェイスを有しており、記憶の度合いや復習のタイミングを加味した単語帳アプリとして機能する。

それに加えて、ユーザの学習状況をクラウド環境のデータベースに蓄積し、その都度ユーザが履歴を確認したり、行動マイニングに基づく学習過程管理のために用いるためのインタフェイスを兼ねる。収集されるデータは、正解率、理解度、学習時間、カードの内容、カードの処理件数などである。

実際に複数の被験者による動作確認を行い、日常生活を送る上ですきま時間等を活用して学習を行えることや、継続的な進捗管理を行えることで、学習を支援できることを確かめた。

4.2 Web から学習用素材の収集を支援するシステムの開発

学習用素材の拡充を目的として、ユーザの学習状況に基づき Web から関連する情報を抽出するための支援システムを開発した。動作イメージを図 2 に示す。



図 2 学習用素材拡充支援システム

当システムは、ユーザが学習している内容と関連する情報を Web から抽出し、推薦するためのインタフェイスを有する。学習が進むに連れて不足する知識を補うことができる。

また学習する内容によっては、理解することが難しかったり、問題の規模が大きいことが問題で、進捗が思うように進まないことがある。そのような状況では、理解を促進するために追加で教材を参照したり、問題を掘り下げ分割するような作業が必要となる。本システムを用いることでこれらの作業を効率

化することができることを確認した。

4.3 効率的な学習スケジュール計算モジュール

当モジュールは、図1に示したアプリケーション中を利用する上で収集された学習履歴を素性として、機械学習を行い、学習モデルを生成する。ここで得られた学習モデルに基づき、適切な学習スケジュールを算出することで学習を円滑に進めることができる。当モジュールのイメージを図3に示す。

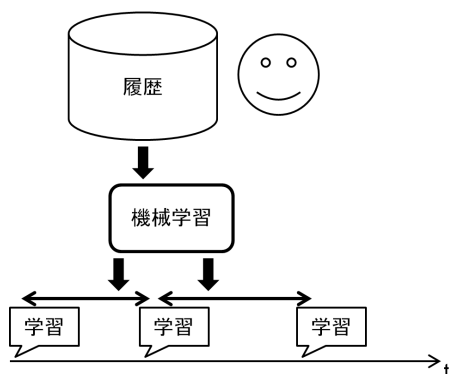


図3 機械学習による学習スケジュール計算

既存の学習システムは、忘却曲線に基づくものや、分散効果を活用した固定的な復習タイミングを採用するものが多い。しかしながら忘却の度合いには個人差がある。

また分散効果については、多様な学習材料において見出され、頑健であることが知られてはいるものの、これを説明する理論に関して現時点では明確な結論が出ていない[1-5]。こういった現状を踏まえ、本研究では、学習状況を手がかりとして、機械学習のような帰納的な推論に基づき学習スケジュールの計算を行う。

結果として、属人的な要素を加味することや、実績に基づき学習スケジュールの計算を行うことができるようになった。

参考文献

- [1] Rothkopf, E. Z., and Coke, E. U. (1966) Variations in phrasing and repetition interval and the recall of sentence material, *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 5, 86-9.
- [2] Glenberg, A. M., and Lehman, T. S. (1980) Spacing repetitions over 1 week, *Memory & Cognition*, 8, 528-538.
- [3] Dempster, F. N. (1986) Spacing effects in text recall: An extrapolation from laboratory to classroom, *Journal of*

Educational Psychology, 79, 162-170.

[4] Glover, J. A., and Corkill, A. J. (1987) Influence of paraphrased repetitions on the spacing effect, *Journal of Educational Psychology*, 79, 198-199.

[5] 水野りか(2003) 学習効果の認知心理学, ナカニシヤ出版.

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計 1件)

(1) 武田善行, 学習意欲維持を目的とした学習支援システム構築に関する研究, 付属研究所研究活動報告会, 2015年9月15日, 千葉工業大学.

6. 研究組織

(1)研究代表者

武田 善行 (TAKEDA, Yoshiyuki)
千葉工業大学・社会システム科学部・准教授

研究者番号: 50402673