

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 6 月 24 日現在

機関番号：32406

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K01143

研究課題名(和文) 単語の重要度に着目した適応型教材作成支援ツールの開発研究

研究課題名(英文) Development of adaptive teaching material generator by using the importance of words

研究代表者

堀江 郁美(Horie, Ikumi)

獨協大学・経済学部・教授

研究者番号：50398731

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：インターネット上に存在する膨大な数のWebページやテキストデータを教師や学生が学習教材として利用するための教材作成支援システムを構築した。本システムは、Webページやテキストデータを頻度順に並べた単語リストを用いて分析し、未知語を自動的に辞書でひき、教材を作成する支援を行う機能の他に、授業で利用したり、学生と教員間でコミュニケーションを取ったりする機能や、学生が難しいと思う単語をリスト化し記憶するゲーム機能がある。また、システム構築と並行して、本システムの基盤となっている集合論の特徴を整理し今後のシステムへの効果的な活用方法を調査し、更に意義ある単語リストの作成方法や有効活用方法を調査した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で構築した教材作成支援システムは、身近な存在であるWebページなどのテキストデータを誰でも英語学習教材として自由に利用できる様にするものである。第二言語学習としての英語教育に権威のある単語リストを用いているため、趣味や興味のあるWebページを学術的に意味のある学習教材として利用することができる。また、集合論をベースにして構築しているため、作成した教材のレベルを測定する等特徴抽出が行えるだけでなく、同じ仕組みで言語を変えて利用できる。

研究成果の概要(英文)：We have developed a personalized teaching material generator system so that teachers and students can use a huge number of Web pages on the Internet as learning materials. Our system has various useful features, for example, the estimation of the difficulty level of each word by utilizing the standard vocabulary lists (such as GSL, AWL, and JACET), the automatic retrieval of the words in dictionaries, and so on. In addition, we have implemented several functions that can be used in a class (a group of teachers and students). For example, these functions promote communication among the students and the teachers and provide a useful game system supporting the students to learn difficult words. We have also pursued the further utilization of the Non-well-founded set theory in our system.

研究分野：データモデル、構造抽出

キーワード：教材作成支援 教材情報システム 適応型教材 語学学習支援

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

インターネット上には膨大な数の Web ページが存在し、教師や学生が学習教材として利用したいと切望しているにも関わらず、Web ページの多くは学習教材用に作られていないため未学習である未知語や専門用語が多く、利用できないことが多かった。そこで、英語を第二言語として学習するために用いられている権威ある単語リストとして、General Service List(GSL)、Academic Word List(AWL)、JACET8000 を導入し、インターネット上の Web ページから自分専用の学習教材を作成できるようなシステムを構築した。

先行研究としては、GSL、AWL などを用いて教師が教材のレベルを計るツールや、未知語を推定し自動で単語リストを作成するサイトも提案された。しかし、これらのサイトでは未知語に重点が置かれている。我々の調査では初学者は未知語の単語の意味がわかっていても文章が理解できないことがあることがわかっており、我々の対象とするような英語学習初学者にはさらなるサポートが望まれていた。

### 2. 研究の目的

本研究では、教師の授業支援に焦点を当て、用途や学生個々のレベルにあわせて、Web ページから柔軟に学習教材を作成し、その教材を用いて効果的に学習するための教材作成システムの開発を目的とした。

インターネット上に存在する膨大な数の Web ページを教師や学生が教材として利用できる様にだけでなく、学習者を授業内外で効果的にサポートするために、グループ機能やグループ内で情報交換などの機能を追加しシステムを構築した。

### 3. 研究の方法

#### (1) サーバについて

さくらの VPS サーバを契約し、MariaDB、WordPress などを利用し、更に、適応型教材作成支援ツール部分は JavaScript や PHP、Perl などの言語を用いてシステムを構築した。同一サーバ上に複数の DB や異なるバージョンのプログラムを置くことにより、バージョン管理を行った。

#### (2) 研究体制について

本研究は、データモデル、構造抽出、システム構築に関しては堀江が、英語教育に関しては飯島が担当した共同研究である。なお、システムに必要な機能の選択や利用方法などは共同で開発し、システム開発に関する技術的な面は堀江が、システムの教育現場での利活用に関しては飯島が担当した。

また、多くの発表論文の共著者であり修士・博士課程時の指導教官や助教、研究員に引き続き意見交換や指導をお願いした。定期的にミーティングを行い、相談しながら効率よく研究や論文作成を行った。

更に、英語教育、一般教育、コンピュータを用いた教育に関する学会、研究会に参加し、発表をしたり聞いたりしながら、専門家と意見を交換した。

### 4. 研究成果

研究成果としては、大きく分けてシステム構築と基礎理論の整理の 2 点があげられる。

#### (1) システム構築

インターネット上の Web ページやテキストデータから自分専用の学習教材を作成できる適応型教材作成支援ツールに、いくつかの便利な機能や初学者用の情報や単語ゲームなどを追加し、システムを構築した。以下、システムの基本機能、講義やグループでの自習に用いるグループ機能、単語リストについて順に説明する。

##### 基本機能

システムの基本機能として、Web ページやインターネット上のデータをツールに入力し、語彙レベルを調査し、辞書をひくといった学習教材を作成するための機能が最初にあげられる。図 1 は入力画面で、テキストを入力し、希望する単語リストを選択すると自動で該当する単語の辞書を引き、意味を調べ、ハイライトした図 2 のページを作成する。図 2 のページを作成する際に、各単語リストの単語保持数や学習者に対する教材の難易度などを計算し表示する(図 3)。図 3 で得られた数値を用い、入力したテキストのデータ分析が行える。また、図 2 の画面で学習者は自由に単語帳を作成できる。単語帳は単語の意味や、その単語を利用している元テキストや、単語帳がどの単語リストに載っているかなどが示された表になっている。その単語帳を用いて、図 4 の様な単語の記憶ゲームを実施できる。この他に、ユーザ管理ページ(図 5)や、学習者の学習した単語のレベルなどを示すページ、使い方のページ、学習に利用できる辞書やサイトの紹介ページなどが存在する。



図 1 入力画面



図 2 入力されたテキストデータの  
意味を辞書で調べ作成された教材

単語リスト	レベル	ヒット数
AWL	Level 2	1
AWL	Level 6	3
AWL	Level 9	2
GSL	Level 1	10
GSL	Level 2	2
GSL	Level 3	7
GSL	Level 4	4
GSL	Level 5	3
GSL	Level 6	1
GSL	Level 7	1
GSL	Level 10	1
GSL	Level 11	1
JACET	Level 1	24
JACET	Level 2	6
JACET	Level 3	5
JACET	Level 4	2

図 3 各単語リストの単語  
のヒット数

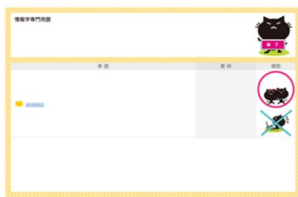


図 4 単語ゲーム



図 5 ユーザ管理ページ

### グループ機能

グループ機能は、授業内外での学習者のサポートと、ユーザ間でのデータのやりとりを可能とすることを目的とした機能である。実際の授業での利用だけを想定せず、学習者の中から誰かが教師役をしたり、友達と意見交換などもできる様に、ユーザにモードを作らず、誰でも教師役ができる様に設計した(図 6)。これにより、授業での利用はもちろん、任意の勉強グループを作成できる様になり、学生間で作成した単語リストを交換したり、難しい単語集などを交換することができる様になった(図 7)。また、教師は教材を探す際、学生のレベル等を考え教材を選択するが、本当にその選択した教材が学生に適しているのかどうかを調べる術がなかった。しかし、この機能を用いることによって、学生から選択した教材内の難しい単語や教材に対する意見などのフィードバックを得ることができるようになった。



図 6 クラス作成・登録画面

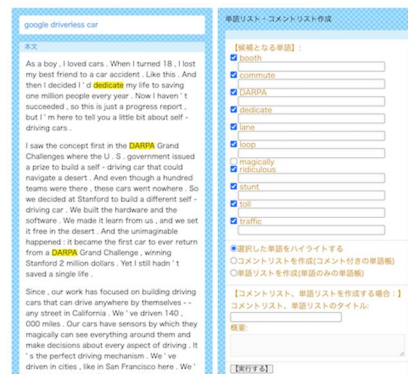


図 7 交換用単語リスト・コメント作成画面

### 単語リストに関する調査

本研究では複数の単語リストを利用している。単語リストに関して、以下 3 項目の調査を行った。

まず、日本人大学生の語彙習得率と GSL、AWL、JACET800、ALC12000 の関連などを調査し、日本で英語教育を受けた大学生には JACE8000 が一番近いが、GSL と JACET8000 も相関があり GSL と AWL の組み合わせも日本人学生に効果的であることがわかった。そこで、本研究では最終的

に、ベースとなる単語リストとして GSL、AWL、JACET8000 を利用した。

次に、単語リストの熟語版が必要かどうか検討を重ねた。熟語の場合、単語の様な権威あるリストがないことに加えて、単語と熟語の難易度の尺度が異なるため導入すると仕組みが複雑になることなどを考え、熟語を導入するのではなく、単語リストを充実させた方がいいと言う結論に至った。

最後に、分野別単語リスト作成について実験を行った。まず、GSL、AWL の様な頻度順で作成された権威ある単語リストを簡単に作成できるかを調査した。この結果、頻度を用いなくても教科書の索引に用いられる様な用語は専門用語の単語リストとして使えることがわかった。さらに、同一内容のテキストを複数集め出現頻度順で作成された単語リストでも専門用語の単語リストとして使えない場合があることがわかった。これら単語リストの研究調査に関しては、継続して調査する必要がある。

## (2) 基礎理論の見直しと整理

本研究の特色としては、教材作成ツールのベースとして数学的手法を用いていることである。このため、分野言語を問わず広く応用ができることが期待される。

本システムでは数学的手法のうち集合論を採用している。この集合論を用いた手法は、データベースや情報検索分野では古典的な手法ではあるが、教材作成手法としては他に例がない。Web ページや辞書、利用者の習得単語などを集合で表し、集合演算を用いることによって、Web ページの難易度を利用者ごとに計算したり、利用者に合わせた教材を作成したりすることが可能となった。例えば、Web ページ内の単語の集合を A、学生の既知の単語を B とすると、Web ページ内の学習者の未習得単語は  $A-B$  と表すことができる。また、学習者にとっての Web ページの難易度は、Web ページ中の未習得単語の割合で示すことができ、 $|A-B|/|A|$  で表せる。(但し、 $|A|$  は集合 A の要素数を表す。)同様に、Web ページ内の専門用語、習得済み語彙、難易度、関連度、Reading Vocabulary Level (記事の語彙レベル: RVL)、Learner Vocabulary Level (学習者に対する語彙レベル: LVL)なども集合演算として定義した。さらに、グループ機能で使われている機能や、単語ゲームも集合上の機能として構築されている。

また、従来の集合論の応用分野である非有基的集合論(Non-well-founded set theory)を見直し整理することによって、従来の集合論では使えなかった自分自身を要素とする集合を表現する方法を文章の構造抽出などに効果的に利用できるようになった。例えば、"Out of sight, out of mind." という文は 4 単語からできている。これを従来の集合論の表現を用いて表すと図 8 の様になり、非有基的集合論で表現すると図 9 の様に表現できる。従来の集合論では構造として、ループやサイクルを認めていなかったため、順序を持たない単語集合としてしか表現出来なかったが、非有基的集合論で表現することによってループやサイクルを用いて単語の順序も表現できる。また、入出次数やパス、分岐などが文章の特徴を表現するため、文章の構造分析や特徴分析に用いることができ、今まで以上の表現と構造抽出ができると期待される。今後、継続して調査を進め、システムへの非有基的集合論の導入を検討する予定である。

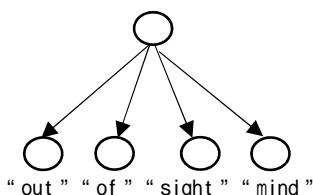


図 8 従来の集合論での文章表現

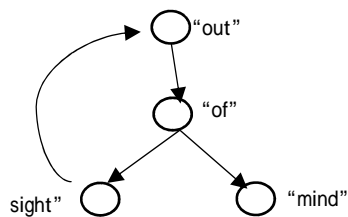


図 9 非有基的集合論での文章表現

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Kashiwabara Kenji, Horie Ikumi, Yamaguchi Kazunori	4. 巻 173
2. 論文標題 Higher-Order Rank Functions on Directed Graphs	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Fundamenta Informaticae	6. 最初と最後の頁 1~31
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3233/FI-2020-1913	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Ikumi Horie, Yoshitatsu Matsuda	4. 巻 -
2. 論文標題 Improvement of Interactive Learning Support System with Adaptive Vocabulary Lists	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 2018 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI)	6. 最初と最後の頁 590, 595
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/CSCI.2018.00119	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 立田ルミ, 李 凱, 鈴木 淳, 今福 啓, 堀江郁美
2. 発表標題 日経パソコン Edu と情報環境の変化との関連性に関する研究
3. 学会等名 2019 PC Conference
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 飯島優雅
2. 発表標題 大学英語教育の質保証指標モデルとEAP教員コア・コンピテンシー枠組みの開発：研究計画と進捗
3. 学会等名 International Symposium on Teaching English for Academic Purposes (Kyoto Campus Plaza) 2020 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 飯島優雅, 山田浩, マスワナ紗矢子
2. 発表標題 大学EAPプログラムの質保証ー英国の認証評価の仕組みと日本への示唆
3. 学会等名 第203回大学英語教育学会東アジア英語教育研究会 (西南学院大学)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuka Iijima
2. 発表標題 Computer-Supported Collaborative Learning Pedagogy for L2 English Summary Writing Instruction
3. 学会等名 The 26th EUROCALL Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 堀江郁美, 松田 源立
2. 発表標題 適応型単語リストを用いた双方向対話型自律学習支援システムの開発
3. 学会等名 情報処理学会、研究報告コンピュータと教育 (CE)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 堀江郁美, 飯島優雅, 松田 源立
2. 発表標題 単語リストを選択可能な英語教材作成支援システムの開発
3. 学会等名 情報処理学会、研究報告コンピュータと教育 (CE)
4. 発表年 2021年

## 〔図書〕 計2件

1. 著者名 Iijima, Y., Takahashi, S., Watanabe, A. & Watari, H.	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Routledge: UK	5. 総ページ数 14
3. 書名 Terauchi, H., Noguchi, J. & Tajino, A. (Eds.) Towards a New Paradigm for English Language Teaching: English for Specific Purposes from Asia and Beyond, Ch.8 EAP in Japan, pp.79-92	

1. 著者名 Takahashi, S., Kanamaru, T. & Iijima, Y.	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Routledge: UK	5. 総ページ数 12
3. 書名 Terauchi, H., Noguchi, J. & Tajino, A. (Eds.) Towards a New Paradigm for English Language Teaching: English for Specific Purposes from Asia and Beyond, Ch.14 EAP in undergraduate education, pp.152-163.	

## 〔産業財産権〕

## 〔その他〕

ステップ de タンゴ <a href="http://www.tangotown.org/">http://www.tangotown.org/</a>
--

## 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
研究分担者	飯島 優雅  (Iijima Yuka)  (50337838)	獨協大学・経済学部・教授    (32406)	

## 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
---------	---------