

令和 2 年 6 月 26 日現在

機関番号：12605

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2018～2019

課題番号：18H05745・19K20941

研究課題名（和文）教育ビッグデータと画像分析を用いて語彙学習に適切な画像の推薦に関する研究

研究課題名（英文）Research on Appropriate Image Recommendation for Vocabulary Learning using Educational Big Data and Image Analysis

研究代表者

Hasnine Nehal (Hasnine, Nehal)

東京農工大学・工学（系）研究科（研究院）・特任助教

研究者番号：30827720

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、語学学習支援システムを用いて収集することができる教育ビッグデータを用いて、学習者の現在のコンテキストに応じた適切な画像を推薦する、Feature-based Context-specific Appropriate Images (FCAI)方式を提案する。このFCAIは、ユビキタス学習環境内で収集した教育ビッグデータ内に含まれる単語、時間、場所、語彙レベルや画像から、学習者のコンテキストに応じて、適切な学習教材を推薦することで、学習者の語彙能力向上を目指す。これにより、国によって認識が違っていたイメージの解釈を学習者間で共有し、深く学ぶことができるユビキタス学習環境を実現する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

この研究は、CALL, mラーニング, ライフログ画像分析, ユビキタス学習, 外国語語彙学習など研究分野に大きく貢献します。この研究は、言語学習におけるapplied AIの採用を促進します。さらに、この研究は、Society 5.0言語学習のギャップを埋めるのに役立ちます。関連する科学団体（APSEC, SOLAR, AACE, IIAI AAIなど）からこの研究について肯定的なフィードバックを受けました。

研究成果の概要（英文）：In this research, lifelog images are analyzed for recommending Feature-based Context-specific Appropriate Images (FCAI) images. FCAI images are determined according to the foreign language learners' current context by using educational big data that are collected from a language learning support system. We proposed a Distributed Semantic Model (DSM) for analyzing lifelog images. We also analyzed words, time, place, vocabulary level and images as the educational big data from SCROLL(System for Capturing and Reminding Learning Log) server. The outcomes of this project are- 1) the creation of a small-scale wordbank using NLP techniques, 2) the development of image analysis tools where AI-based methods are leveraged, and 3) the development of recommendation tools called LFO panels that can recommend authentic and partially-authentic logs to foreign language learners.

研究分野：教育工学

キーワード：ユビキタス学習 ライフログ画像分析 教育ビッグデータ 語彙学習

## 1. 研究開始当初の背景

Society 5.0 では、多様で複雑な社会的・教育的問題を解決するため、教育ビッグデータを処理することが世界的なトレンドになっている。モバイルプラットフォームで提供される Society 5.0 での言語学習用の人気のある語彙学習ツール (iKnow, Duolingo, Rosetta Stones, VoLT, Rakuten's Lingvist など) は、教育的問題を解決するために豊富な教育データをキャプチャしている。これらのツールは、コンテンツ配信や AI の支援によるフィードバック、自動反復、学習効果といった問題を主に解決している。このため、やる気のある言語学習者の間では、u-learning や m-learning のツールが人気を集めている。これまで、iKnow や Duolingo などのアプリケーションの登場により、学習者の語彙力を向上するための研究が盛んに行われている。これらのシステムは、学習者の語彙力に応じた文法や単語を音声と共に学習することができるが、単語と画像を関連付けて推薦する機能は実装されていない。人の脳のほとんどは視覚から情報を取得するため、単語を覚える場合も、画像を用いて覚えることが非常に効果的である。

一方、申請者の研究グループでは、スマートフォンやタブレット端末などのモバイル機器や QR コード等のユビキタス技術を使用して、授業内・外の語彙学習支援を行う、SCROLL (System for Capturing and Reminding Learning Log) と呼ばれるユビキタス語彙学習支援システムの開発を行ってきた。しかしながら、現状のユビキタス語彙学習支援システムは、ある単語を学ぶ際に、その単語に関する画像をカメラで写真を撮り、ログとして記録する学習過程を要する。この学習過程の問題点として、単語を記録するたびに画像を記録する作業を要するため、学習作業が多くなり、多くの学習者は、画像付きの単語よりも単語のみの学習ログを記録するようになる。また、ある単語に関する関連画像を推薦するサービスとして、代表的なものに Google や ImageNet の画像検索機能があるが、この機能では、学習者の国籍や言語の違いから単語に対するイメージの解釈を認識することはできない。

## 2. 研究の目的

本研究では、語学学習支援システムを用いて収集することができる教育ビッグデータを用いて、学習者の現在のコンテキストに応じた適切な画像を推薦する、Feature-based Context-specific Appropriate Images (FCAI) 方式を提案する。この FCAI は、ユビキタス学習環境内で収集した教育ビッグデータ内に含まれる単語、時間、場所、語彙レベルや画像から、学習者のコンテキストに応じて、適切な学習教材を推薦することで、学習者の語彙能力向上を目指す。

本研究の目的は、次世代のユビキタス語彙学習支援のための最適な学習教材を推薦する学習環境を実現することである。本研究の独創的な特色は、

- 学習者の国籍ごとに物の見え方・感じ方の違いを認識
- 学習者の状況に応じた適切な語彙学習支援
- ユビキタス語彙学習における学習作業の効率化

を実現する点である。これにより、国によって認識が違っていたイメージの解釈を学習者間で共有し、深く学ぶことができるユビキタス学習環境を実現する。

## 3. 研究の方法

研究方法として、さまざまな学習場所の言語学習者が記録したライフログ画像の内容を、AI を利用して理解することを目的とし、ライフログ画像を分析するためのコンセプトフレームワークを提案した。コンセプトフレームワークは、FCAI レコメンデーションとライフログ画像分析のための分散的意味モデル (Distributed Semantic Model : DSM) と呼ばれるものである。DSM はこれまで、教師なし学習によって語彙獲得におけるボトルネックを解決するための有望な手法として使用されており、それらの分散的表現は認知的妥当性と、意味情報の組織化と処理のため堅牢で柔軟なアーキテクチャを提供している。本研究で提案する DSM は、単語の意味がその使用法から (少なくともある程度) 推測できることを想定している。提案したモデルを図 1 に示す。

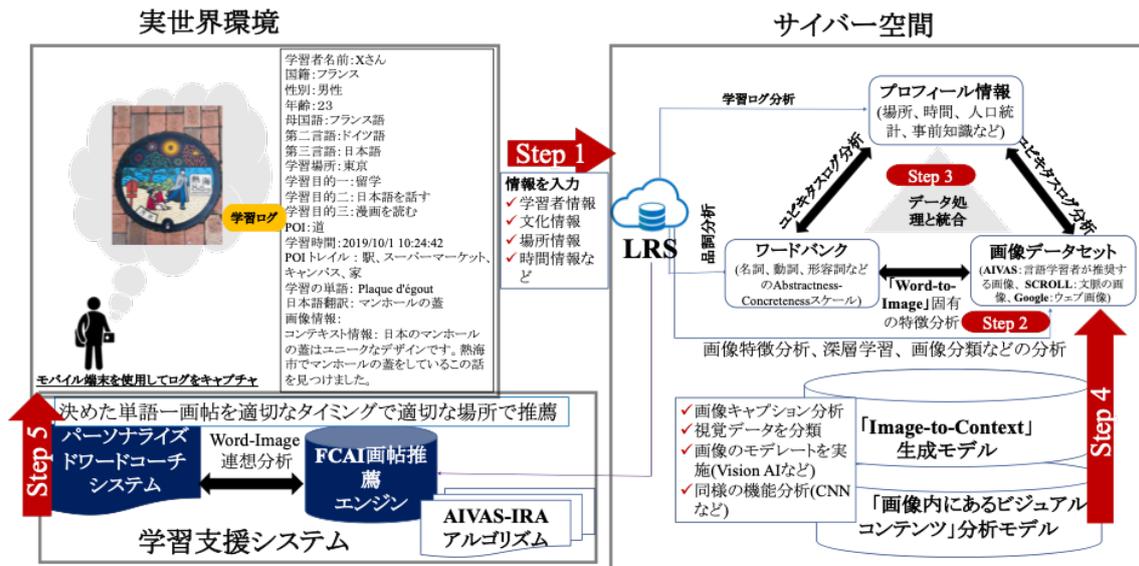


図 1: 本研究で実現する次世代のユビキタス語彙学習環境

このモデルでは、3つの独自の貢献を大幅に達成する予定である。

- まず、さまざまな教育データ間の意味的類似性を定量化して分類する予定である。この分析により、単語とその視覚的画像の特徴、学習コンテキスト、地理的位置、人口統計情報、学習時間などの関係が理解できる。
- 学習者の文化的関連と学習状況を反映した単語の画像表現を分析する予定である。ここでは、ユニークなパターンを見つけることを計画している。
- アルゴリズムを実装することにより、特定の学習場所と学習コンテキストの下で単語を最も正確に表すことができる最も適切な FCAI 画像を決定する。アルゴリズムの実装の一環として、AIVAS-IRA アルゴリズムの基本コンポーネントを継承する予定である。

独自のコンテキスト情報を抽出するために、人力による処理と、ディープ CNN ベースの教師なし学習特徴抽出方法の両方を採用した。このモデルをテストするため、SCROLL サーバーに蓄積されている 4720 のコンテキストイメージを分析した。

#### 4. 研究成果

このプロジェクトの成果は、ワードバンクの作成と画像分析ツールの開発、LFO パネルと呼ばれるレコメンデーションツールの開発である。

- **ワードバンクの形成**  
スクロールサーバーのデータから小規模なワードバンクを作成した。ワードバンクには、名詞・文・語句・乱数などの単語が含まれている。また、ワードバンクには分類されている語彙も含まれている。日本語の単語の分類には、日本語の文章を品詞 (Parts of Speech : POS) に分割するオープンソースの自然言語処理 (Natural Language Processing : NLP) ツール Mecab を使用した。英文については、品詞でテキストに注釈を付けるための NLP ベースのツール TreeTagger を使用した。ワードバンクの各単語は画像と共に表示される。今後、このデータを研究コミュニティ間で共有することを目指す。
- **画像から単語を生成するツール**  
このツールは、i) 生活における画像を分析して補助語彙のバッグを生成し、ii) 学習者に薦める上位 5 つの語彙を決定し、iii) 各学習教材を自動的に作成する。このツールは Cognitive Vision AI を使用して、RGB 画像から豊富な情報を抽出する。画像の場面を分析した後、外国語学習者が学習できる語彙のバッグを出力する。バッグとして集められた語彙はそれぞれ、オブジェクトタグ、オブジェクト名、説明、およびカテゴリで表される。このツールは、スマートフォンカメラと GoPro, MeCam, Looxcie, Google Glass などのウェアラブルテクノロジーで利用できる。このシステムのアーキテクチャを図 2 に、システムインターフェイスを図 3 に示す。

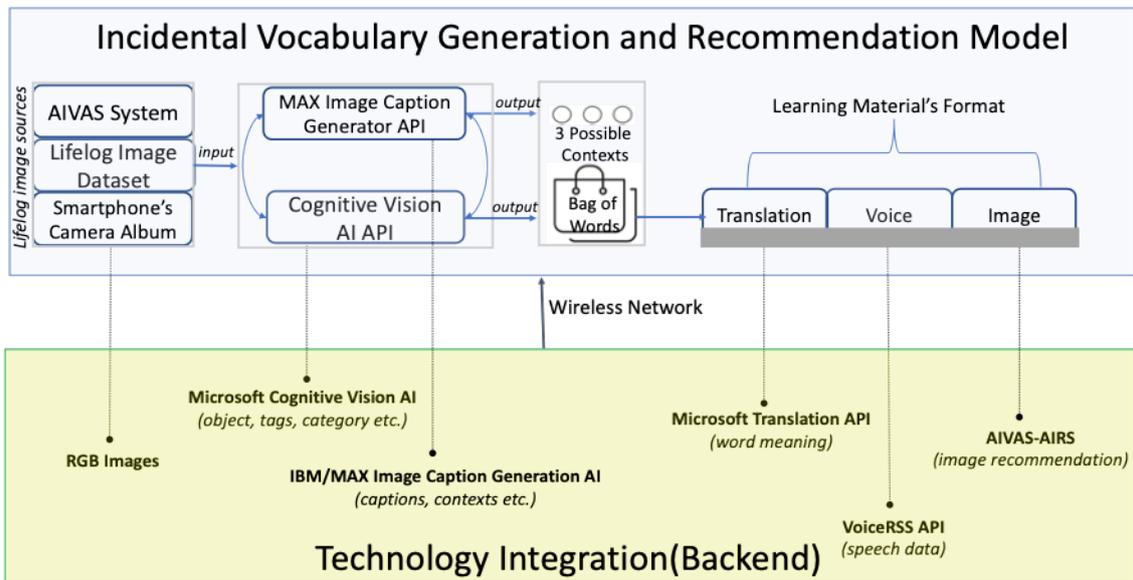


図 2: 本研究で提案した画像から単語を生成するツールのシステムアーキテクチャ

## Incidental Vocabulary Generation and Recommendation Model

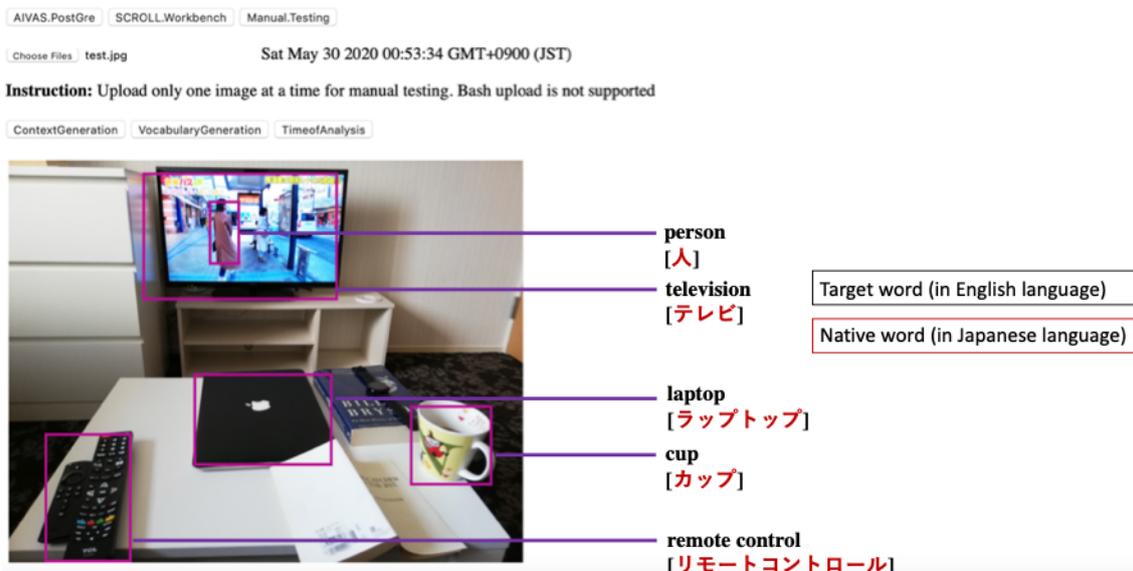


図 3: 本研究で開発したシステムの UI

- LFO パネル

LFO (Learn From Others) パネルと呼ばれるレコメンデーションシステムを開発した。これは、現実の学習ログを共有および再利用するための Web ベースのツールである。LFO パネルは、KNN ベースのプロファイルと同様の方法で、上位 5 名のピア (Learning partners) を決定する。LFO パネルには、学習パートナーごとに 10 個の現実の学習ログが (新しいものから古いものへ) 表示され、場所・時間・単語・年齢・国籍・言語レベルなどの教育ビッグデータを分析する。LFO パネルには、FAI 画像を含む Authentic ログと Partially-authentic ログを推奨できる。LFO パネルには、ログの視覚化のためのワードクラウドジェネレーターがある。LFO パネルの理論的フレームワークを図 4 に示す。また、LFO パネルの UI を図 5 に示す。

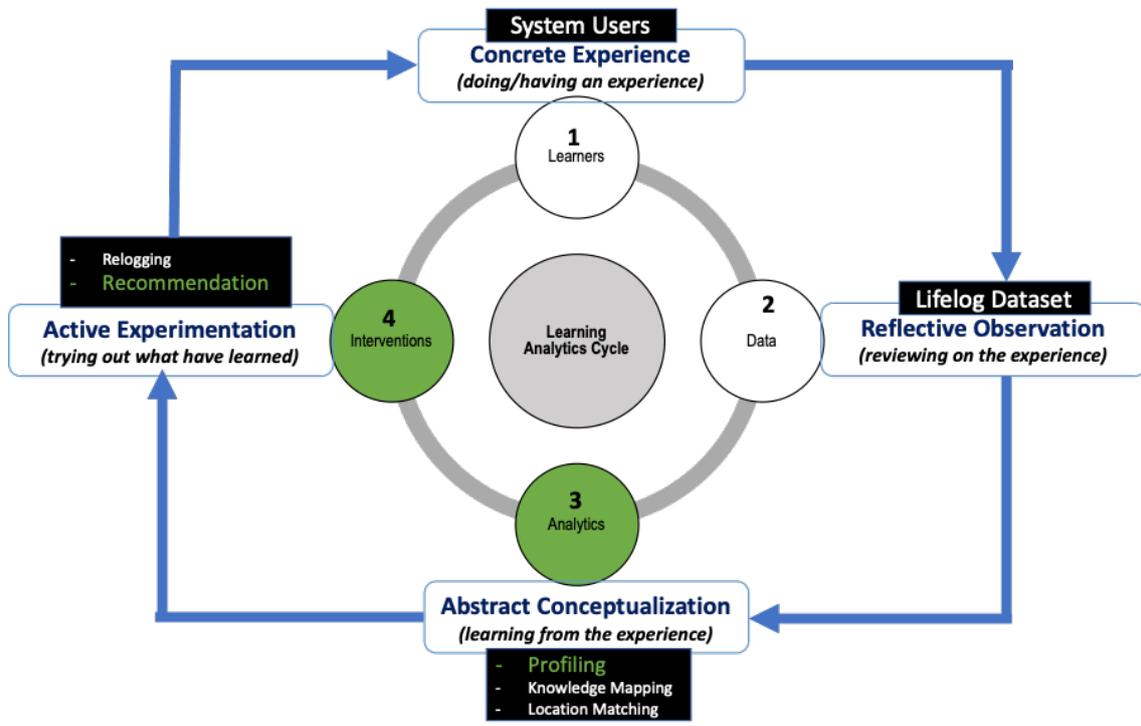


図 4: LFO パネルの理論的フレームワーク

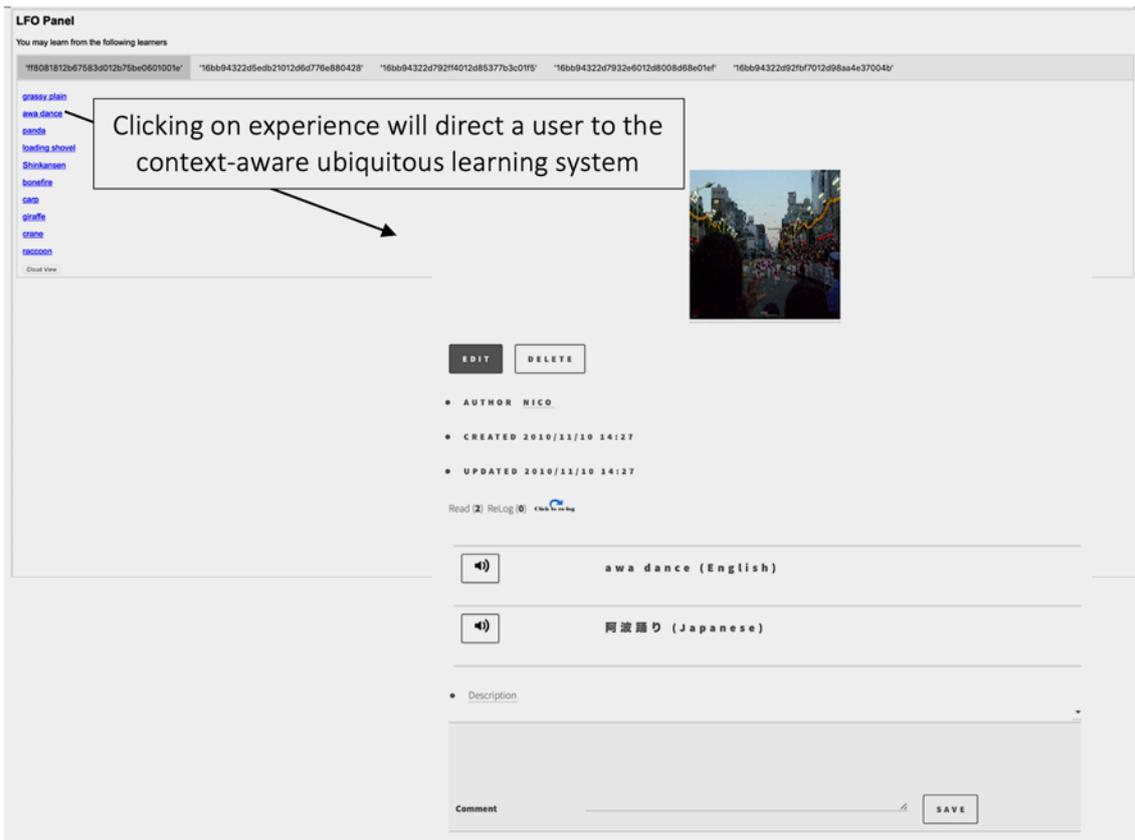


図 5: 本研究で開発した LFO パネルの UI

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 3件／うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Mohammad Nehal Hasnine, Hiroaki Ogata, Gokhan Akcapinar, Kousuke Mouri, and Keiichi Kaneko	4. 巻 18
2. 論文標題 Closing the Experiential Learning Loops using Learning Analytics Cycle: Towards Authentic Experience Sharing for Vocabulary Learning	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Distance Education Technologies	6. 最初と最後の頁 78-98
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4018/IJDET.2020070105	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 該当する

1. 著者名 Gokhan Akcapinar, Mohammad Nehal Hasnine, Rwitajit Majumdar, Brendan Flanagan and Hiroaki Ogata	4. 巻 6
2. 論文標題 Developing an Early-Warning System for Spotting At-Risk Students by using eBook Interaction Logs	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Smart Learning Environments	6. 最初と最後の頁 1-15
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） <a href="https://doi.org/10.1186/s40561-019-0083-4">https://doi.org/10.1186/s40561-019-0083-4</a>	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

1. 著者名 Kousuke Mouri, Noriko Uosaki, Mohammad Nehal Hasnine, Chengjiu Yin, Keiichi Kaneko and Hiroaki Ogata	4. 巻 27
2. 論文標題 An Automatic Quiz Generation System Utilizing Digital Textbook Logs	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 In the Journal of Interactive Learning Environment	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） <a href="https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1620291">https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1620291</a>	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21件（うち招待講演 2件／うち国際学会 21件）

1. 発表者名 Mohammad Nehal Hasnine, Brendan Flanagan, Masatoshi Ishikawa, Hiroaki Ogata, Kousuke Mouri and Keiichi Kaneko
2. 発表標題 A Platform for Image Recommendation in Foreign Word Learning
3. 学会等名 International Conference on Learning Analytics & Knowledge (LAK19)（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名	Mohammad Nehal Hasnine, Hiroaki Ogata, Gokhan Akcapinar, Kousuke Mouri and Noriko Uosaki
2. 発表標題	Learning Analytics to Share and Reuse Authentic Learning Experiences in a Seamless Learning Environment
3. 学会等名	International Conference on Learning Analytics & Knowledge (LAK19) (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Victoria Abou-Khalil, Brendan Flanagan, Mohammad Nehal Hasnine and Hiroaki Ogata
2. 発表標題	Identification of the Vocabulary Needed to Foster Self-expression in Syrian Refugees in Lebanon
3. 学会等名	International Conference on Learning Analytics & Knowledge (LAK19) (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Gokhan Akcapinar, Mohammad Nehal Hasnine, Rwitajit Majumdar, Brendan Flanagan and Hiroaki Ogata
2. 発表標題	Using Learning Analytics to Detect Off-Task Student Behaviors in Classroom during the Reading Task
3. 学会等名	International Conference on Learning Analytics & Knowledge (LAK19) (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Mohammad Nehal Hasnine
2. 発表標題	A Distributional Semantics Model for Image Recommendation using Learning Analytics
3. 学会等名	International Conference on Computer in Education(ICCE2018) (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Mohammad Nehal Hasnine, Kousuke Mouri, Brendan Flanagan, Gokhan Akcapinar, Noriko Uosaki and Hiroaki Ogata
2. 発表標題	Image Recommendation for Informal Vocabulary Learning in a Context-aware Learning Environment
3. 学会等名	International Conference on Computer in Education(ICCE2018) (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Mohammad Nehal Hasnine, Gokhan Akcapinar, Brendan Flanagan, Rwitajit Majumdar, Kousuke Mouri and Hiroaki Ogata
2. 発表標題	Towards Final Scores Prediction over Clickstream Using Machine Learning Methods
3. 学会等名	International Conference on Computer in Education(ICCE2018) (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Hiroaki Ogata, Rwitajit Majumdar, Gokhan Akcapinar, Mohammad Nehal Hasnine and Brendan Flanagan
2. 発表標題	Beyond Learning Analytics: Research Pathway for Evidence-Based Education and Learning
3. 学会等名	International Conference on Computer in Education(ICCE2018) (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Hiroaki Ogata, Noriko Uosaki, Kousuke Mouri, Mohammad Nehal Hasnine, Victoria Abou-Khalil, and Brendan Flanagan
2. 発表標題	SCROLL Dataset in the Context of Ubiquitous Language Learning
3. 学会等名	International Conference on Computer in Education(ICCE2018) (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名 Kousuke Mouri, Mohammad Nehal Hasnine, Takafumi Tanaka, Noriko Uosaki and Hiroaki Ogata
2. 発表標題 Seamless Learning Infrastructure for Finding Relationships Between Lecture and Practical Training
3. 学会等名 International Conference on Computer in Education(ICCE2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kousuke Mouri, Noriko Uosaki, Mohammad Nehal Hasnine, Chengjiu Yin, Keiichi Kaneko and Hiroaki Ogata
2. 発表標題 Supporting Teaching and Learning with Automatically Generated Quiz System
3. 学会等名 World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mohammad Nehal Hasnine, Runyaporn Supharatraveekul, Gokhan Akcapinar, Mouri Kousuke, and Keiichi Kaneko
2. 発表標題 Prototyping an Interactive Dashboard for Word-picture Association Visualization using Educational Big Data for Facilitating Picture-assisted Language Learning
3. 学会等名 7th International Conference on Instructional Technology and Teacher Education (ITTES 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kousuke Mouri, Noriko Uosaki, Chengjiu Yin, Atsushi Shimada, Mohammad Nehal Hasnine, Keiichi Kaneko and Hiroaki Ogata
2. 発表標題 Supporting Ubiquitous Language Learning with Object and Text Detection Technologies
3. 学会等名 Workshop Proc. of the 27th Int 'l Conference on Computer in Education (ICCE2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名	Mohammad Nehal Hasnine, Gokhan Akcapinar, Brendan Flanagan, Kousuke Mouri, Hiroaki Ogata, Keiichi Kaneko and Noriko Uosaki
2. 発表標題	Design of a Location-based Word Recommendation System based on Association Rule Mining Analysis
3. 学会等名	8th International Conference on Learning Technologies and Learning Environments (LTLE2019) (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Yanjie Song, Ka Man Lung, Hiroaki Ogata, Yin Yang, Mohammad Nehal Hasnine and Kosuke Mouri
2. 発表標題	Bridging In-class and Real-life Vocabulary Learning using a Mobile Learner-generated Content Tool: A Case Study
3. 学会等名	23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE) (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Mohammad Nehal Hasnine, Gokhan Akcapinar, Brendan Flanagan and Hiroaki Ogata
2. 発表標題	Analyzing SCROLL Dataset to Discover Word Co-occurrence Information using Text Mining Methods
3. 学会等名	Workshop on Reading Behavior Analytics (EBELA-Asia) (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Ivica Boticki, Hiroaki Ogata, Karla Tomiek, Gokhan Akcapinar, Brendan Flanagan, Rwitajit Majumdar and Mohammad Nehal Hasnine
2. 発表標題	Identifying Reading Styles from E-book Log Data
3. 学会等名	Proc. of the 27th Int 'l Conference on Computer in Education (ICCE2019) (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名 Gokhan Akcapinar, Mohammad Nehal Hasnine, Rwitajit Majumdar, Brendan Flanagan and Hiroaki Ogata
2. 発表標題 Exploring the Relationships between Students' Engagement and Academic Performance in the Digital Textbook System
3. 学会等名 Proc. of the 27th Int ' I Conference on Computer in Education (ICCE2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Gokhan Akcapinar, Mohammad Nehal Hasnine, Rwitajit Majumdar, Brendan Flanagan and Hiroaki Ogata
2. 発表標題 Using Learning Analytics to Detect Off-Task Reading Behaviors
3. 学会等名 Workshop on Reading Behavior Analytics (EBELA-Asia) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mohammad Nehal Hasnine, Brendan Flanagan, Gokhan Akcapinar, Kousuke Mouri, and Hiroaki Ogata
2. 発表標題 Vocabulary Learning Support System based on Automatic Image Captioning Technology
3. 学会等名 HCI International 2019 Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Noriko Uosaki, Kousuke Mouri, Mohammad Nehal Hasnine, Chengjiu Yin, and Hiroaki Ogata
2. 発表標題 Seamless Collaborative Learning Method to Learn Business Japanese with eBook and Chat System
3. 学会等名 HCI International 2019 Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 Mohammad Nehal Hasnine, Brendan Flanagan, Gokhan Akcapinar, Kousuke Mouri, and Hiroaki Ogata	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 346-358
3. 書名 Lecture Notes in Computer Science	

1. 著者名 Noriko Uosaki, Kousuke Mouri, Mohammad Nehal Hasnine, Chengjiu Yin, and Hiroaki Ogata	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 442-458
3. 書名 Lecture Notes in Computer Science	

〔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
---------------------------	-----------------------	----