

平成 30 年 6 月 22 日現在

機関番号：53901

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2017

課題番号：25370683

研究課題名(和文) 教授データベースを利用した自立的英語多読学習支援システムの開発

研究課題名(英文) Development of the Book Recommendation System through Reading English Extensively Based on the Teacher's Model

研究代表者

吉岡 貴芳 (Takayoshi, Yoshioka)

豊田工業高等専門学校・電気・電子システム工学科・教授

研究者番号：30270268

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：英語多読学習を支援するアプリとしてiOSとAndroid OSの両方で動作する「多読ナビ」と、Webブラウザ版アプリを完成させた。図書データベースのデータフォーマットの検証については、他の複数のシステムでも共通的に利用可能なクラウドデータベースとするために共同研究を継続して行う。また、英語多読を初めて体験する初心者のために開発した「英語多読用体験チュートリアルアプリ」についても開発を行った。自動図書推薦アルゴリズムの開発については、主に精度向上のための前処理の検討がさらに必要であり、今後も研究を継続していく。また、読書中のすべり読みを分析するために計測システムの改良を行った。

研究成果の概要(英文)：Numbers of public libraries in Japan which collect English books of extensive reading have been increasing. We had found that a lot of beginners of readers confess that they could have not figure out which books were appropriate for their reading level or their likes. We have developed a system supports EFL learners who would like to improve their English abilities or to enjoy reading English books through extensive reading using their public libraries. The system shows the search results which could fit with each learner's level or their likes. We also have developed book database and recommendation data format as well. This project also reports the refinement of the measurement system using affordable sensor which records eye movement data to try to identify the comprehension level of the reader while reading extensively.

研究分野：教育工学

キーワード：英語多読 データベース 教授モデル ICTによる学習支援

1. 研究開始当初の背景

以前の科研費(19520540)の補助により、100万語多読という新しい英語学習指導法による授業を成功させるためには、教員が一斉授業よりもはるかに深く一人一人の学習者を知る必要があり、個人差に気づき、許容し、個々の学習者に寄り添って自律学習を支援するファシリテータ型指導法(学生自身の「学び中心」型教育へ転換)の実践的研究を継続する必要がある、との課題を得た。また、教育機関が所有する充実した多読・多聴用教材は、公開講座や授業公開等を通して広く地域の一般市民にも利用され始めた。さらに、これらの教材を所蔵する公共図書館が増えつつある中で、英語読書活動と多読・多聴という新しい学習方法が社会人の生涯教育に貢献できる可能性を指摘した。

先に指摘したように、個々の学習者の自律学習を支援するために教員は数万冊以上の膨大な図書から、個々の学生の嗜好や学習進度に合った図書を推薦する必要があるが、クラスサイズが比較的大きい場合や、授業の制約上課外で多読せざるを得ない学生に対しては、個別指導が十分に行き届かないという問題がある。また、公共図書館には一般市民の自律学習を支援するためのノウハウが不足しており、それを補う労力も負担となる。一方で、教員の英語多読授業のノウハウは学会等で報告されているものの定型化されておらず、共有や再利用が困難であることは問題だと我々は考えた。

また、我々は Web ブラウザでの英語多読支援ソフトウェアを開発し、読書記録サービスの試験的な提供、およびユーザーの評価を用いた協調フィルタリングや図書データ(図書のシリーズ名、タイトル、語数、図書の難易度(YL; Yomiyasusa Level)、ジャンル、お薦め度、ISBN)と学習者の読書後の評価値(1~5段階で5が最高)を利用した内容ベースフィルタリングによる自動図書推薦機能を実装すべく開発を進めてきた。

2. 研究の目的

英語多読授業の経験が少ない教員や学習者自身が図書を選択する際、本棚を前にして学習支援ソフトウェアによる支援を受けられることは効果的な学習に大いに有効である。先行研究および実践に基づき我々は、教員個人の授業ノウハウを収集しデータベース化し、ICTを用いた学習支援ソフトウェアに应用することで、多読授業を実施する教員や、課外で多読する学生、および公共図書館を利用する社会人などへの学習支援が可能となると考えた。先に述べた Web ブラウザで動作する英語多読学習支援ソフトウェアはデスクトップやノートパソコンでの利用を想定していたため、より利便性が高いスマートフォンなどの携帯端末での利用を想定した英語多読用図書検索および読書記録機能等を持つアプリを開

発することとした。

そこで、まず数万冊の英語多読用図書をジャンル別・難易度別に分類したデータベースを作成することとした。次に、多読・多聴の授業を行う教員の図書推薦基準を共有することを目的とした電子的なフォーマット(データ取得用 API も含む)を規定する。これにより、様々な教育機関の学生や公共図書館を利用する社会人学習者向けに、アプリを通して自律的な英語多読学習の支援が可能となる。さらに、学習者の過去の読書履歴を計算機により分析することで学習進度を判別し、個々の学習者にとって適切な難易度やジャンルの図書を推薦するアルゴリズムの開発を行うこととした。

3. 研究の方法

報告者の勤務校において英語多読授業を実施し、学生の学習記録を収集する。報告者の勤務する豊田高専(全学生数約1,000人)において実践されている英語多読・多聴授業のうち、7年継続のカリキュラムを受講している学生は約200名で、年間30回(1回45分)の授業に参加している。各学生は学習記録として読書記録手帳に各自の読書状況(図書のタイトル、読書量、図書の難易度(学習レベル)、図書のジャンル、図書に対する自己評価、簡単な感想)を手書きにて記録している。また、各クラスサイズは40名前後と比較的小さく、報告者ら教員は各学生の読書記録手帳を授業開始前日までに提出させることでクラスの全学生の学習状況に目が届き、授業中も机間巡回しながら学生の読書状況を確認できることから、学生個々に学習アドバイス(次に読むと良い図書の推薦)を手帳に書き込んだり、直接口頭で与えたりすることができる。

そこで研究期間の前半は、学生が記録した学習記録(読書記録手帳)を収集し、学習レベルや嗜好等の変化の傾向を分析することとした。また、年度末に実施する学習者の自己評価アンケート結果より、教員のどのような介入がきっかけとなり、英語多読・多聴学習を継続することができたかを分析した。

次に、これらの結果をもとに、学習に介入する条件や教員の授業ノウハウを定型化するフォーマットを考察した。方法としては、図書の難易度や図書に対する自己評価を用いて、計算機により学習レベルを自動判定するアルゴリズムを開発するものとした。また、学習者の読書継続を目的として、嗜好(図書のジャンル)と学習履歴にもとづく図書推薦アルゴリズムの開発を試みた。さらに、図書のシリーズごとの構成、自己評価アンケート、および先行学習者の読書経験による図書の評価をもとに、報告者が実践してきた学習のアドバイス(次に読むと良い図書の推薦)を教授モデルとしてデータベース化することとした。この実現のために、外部開発協力者と協力して、図書の読書経路のパターン化を行うため

に情報技術を用いて開発することとした。

後半は教授データベースを用いて改良したシステムが自律的な多読・多聴学習を支援できたかを検証することとした。また、教授モデルをまとめたデータベースやデータフォーマットの評価を、他教育機関の教員から得る。さらに、学習者が自律的な学習を開始するしくみを特定し、流暢さを育成する英語多読・多聴学習支援につながる学習方法を構想する。

4. 研究成果

(1) 平成 25 年度

報告者および研究協力者（勤務校の同僚）とともに 7 学年（高専本科および専攻科）に渡る英語多読授業を実施し、学習状況の分析のために約 100 名の学生の学習記録（図書のタイトル、シリーズ、レベル、語数、図書に対する 1 から 5 の評価、簡単な感想）を収集した。

学習進度に合った難易度の教材を推薦する観点からは、最尤推定法を用いて作成した学習進度判定プログラムにより、10 名の平均的な学習進度の学習記録から累積読書語数別に、難易度の異なる図書の可読推定を試みた。また、嗜好に合った教材という観点からは、複数の嗜好の相関を調べるアンケートを実施するとともに、図書に付けられた書評をもとに作成したジャンル別の単語データベースを新たに作成した。これらを用いた図書推薦アルゴリズムの開発を PHP 言語により、また Apple 社製 iOS で動作する学習支援アプリの基礎的なプログラムの開発を Objective-C 言語を用いて行った。

(2) 平成 26 年度

学習者が英語多読学習を促進する要因を調べるために、年度末に 40 名程度の学習者に対して学習に対する自己評価アンケートを実施した。自由記述として得られた回答から、教員の助言により適切な教材を利用できたことによるもの、学習者自身の内的な動機付けによるもの、検定試験の得点向上を目指すなどの功利的な動機付けによるものが、英語多読の継続に効果があったことがわかった。特に、言語の学習というよりも、読書そのものの楽しさによるものが学習を促進するという記述が多く見受けられた。したがって、英語多読を複数年継続している学習者に対しては、適切な図書の推薦が個人活動である読書を継続させると確信し、推薦アルゴリズムの開発を継続して行うこととした。

また、英語多読授業 2 年目や 3 年目の学生約 100 名の読書記録を分析したところ、長期に学習継続し十分な読書量があっても、読書レベルが向上していない学習者がいることがわかった。このような学習者は、内容をわかったつもりで読み飛ばしをしているため、内容をあまり理解していない「すべり読み」という状態であることがわかった。さらに学習状況を詳細に分析したところ、学習記録に難

しいレベルの図書を読んだ記録がある一方で、よりやさしいレベルの図書を十分に読んでいないこともわかった。「すべり読み」によって開発中の教授モデルによる推薦が十分に機能しないことが懸念されたため、読書時の状況を客観的に把握するために、英文読書中の眼球運動を既設のアイマークレコーダ装置（ナックイメージテクノロジー社製 EMR-8B）によって測定し、内容理解度評価の分析を開始した。そこで、英文読解能力と眼球運動の関連性の評価方法を検討するために、学習者数名を対象にした読書中の停留時間の分布に着目して、分析を開始した。

自動図書推薦アルゴリズムの開発においては、ジャンルを越えて図書を推薦する方法を考案した。このアルゴリズムでは、図書の書評から作成したジャンル別単語データベースの前処理として TF-IDF 法による単語の重みを利用し、推薦の精度向上と、前処理そのものの自動化を図った。次に、公共図書館を利用する社会人へのサービス提供を考慮し、今年度は日本全国の公共図書館、公民館図書館、大学等附属図書館 6,411 館に所蔵されている英文多読用図書の書誌データの収集のため、外部開発協力者が提供する図書館横断検索システムを利用した。その結果、英語多読用図書を所蔵している図書館は 4,782 館（75%）となり、何らかの英文図書を所蔵する図書館の比率は高いものの、500 タイトル以上を所蔵し英語多読用図書を所蔵している可能性があった図書館は 38 館（0.6%）のみで、ほとんどは高専・大学の附属図書館であった。

(3) 平成 27 年度

まず、英語多読学習支援システムを再構築するための要求仕様化を始めた。それと並行して、教員が持つ指導履歴をもとにした英文多読初学者向けの典型的な図書推薦手順をパターン化し（教授モデル）、データベースへの実装準備が完了した。

アイマークレコーダを用いた英文多読時の眼球運動停留特性の分析において、ある学習者の多読 1 年目と 2 年目の経年変化を調べたところ、2 年目には内容を理解するために意識的な停留（0.5 秒以上）の頻度が減少し、サ

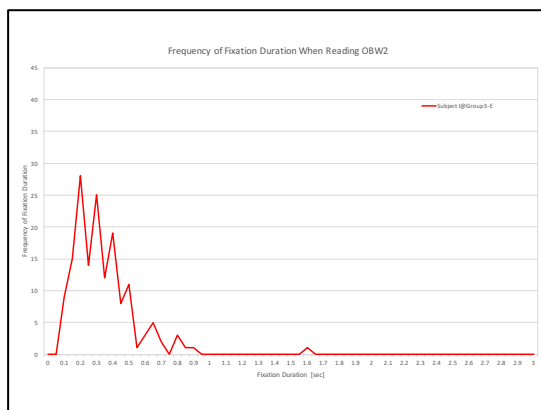


図 1 読書中眼球運動停留時間の分布例

ッカード間の無意識の停留（0.5 秒未満）の頻度が多くなる傾向がみられた（図 1）。しかし読解問題の正解率が 50%にとどまったため、すべり読みの状況である可能性が示唆された。

自動図書推薦アルゴリズムの開発においては、学習者の学習進度や嗜好に合っている、推薦結果が画一であると学習のモチベーションを継続させられないのではないかと考えに至り、推薦結果に意外性もある図書の自動推薦を行うアルゴリズムを開発することを考えた。そこで、Google 社の word2vec を図書の書評に適用することで、ジャンルを越えた図書を検索する仕組みの改善を行うことができた。しかし、推薦される図書の順番の検証についてはユーザテストの必要性があり、アルゴリズムの調整について検討の余地があった。

また、初めて英語多読を体験する学習者向けに、平成 26 年度より Objective-C 言語を用いて開始した「英語多読体験チュートリアルアプリ」を完成させた。

(4) 平成 28 年度

英語多読学習支援システム再構築においては、平成 27 年度に開始した同システムの要求仕様化が完了した。さらに、開発に携わった外部開発協力者が、報告者、研究協力者、および岐阜県多治見市図書館と協同で、ソフトピアジャパンによる官民協働プロジェクトに申請した英語多読支援システムのプロモーションプロジェクトが採用された。そのため、外部開発協力者がシステムのプロモーション用パンフレット等の印刷を行った。

平成 27 年度に完成した「英語多読体験チュートリアルアプリ」は、メンテナンス容易性を考慮して swift 言語での再開発を行い、同年度中に完了した。

読書時の状況を把握するために平成 26 年度から読書中のアイマークレコーダ装置による読書状況の分析を開始したが、平成 27 年度末になりアイマークレコーダが動作不安定になったため使用をとりやめた。同装置は高額であったため、平成 28 年度は安価なセンサ（トビー・テクノロジー社製 SteelSeries Sentry）と Windows タブレット PC を用いた計測システムのソフトウェア開発を行った。その結果、新たな装置の有効性が示唆された。

自動図書推薦アルゴリズムの開発については、昨年度と同様に、図書の書評から作成したジャンル別単語データベースの精度向上と前処理の自動化を継続して行った。

(5) 平成 29 年度

英語多読学習支援システム再構築のため要求仕様化が昨年度までに完了したため、今年度は、まずシステムが用いる図書データベースの実装を行った。これに伴い教授モデルによる推薦を行う仕組みは、データベースの利用プログラム（API）として導入し、電子フォーマットを JSON 形式により規定した。次に、個人利用を想定したスマホアプリを iOS と



図 2 英語多読支援アプリ「多読ナビ」

Android OS の両方で動作するアプリとしての開発を行い（JavaScript および React Native ライブラリを利用）、平成 29 年度前半に「多読ナビ」として完成させることができた（図 2）。さらに、主に図書館での蔵書検索を想定した Web ブラウザ版アプリも平成 29 年度後半に完成させた。図書データベースについては、他のいくつかのシステム（例えば The Extensive Reading Foundation による MReader や、信州大学による ERF Placement Test）でも共通的に利用可能なクラウドデータベースとするために、国内の複数の研究者と協力した改良を開始した。

「英語多読体験チュートリアルアプリ」は昨年度までに iOS 版として完成していたが、外部開発協力者のシステムと同様の開発環境での開発に移行したことで、Android OS でも動作可能なアプリとして完成させることができた（図 3）（書誌内容は出版社の許諾を得て使用）。しかし、ユーザインタフェースについてさらに洗練する余地があるため、一般公開には至らなかった。

自動図書推薦では、図書の書評を用いたアルゴリズムの精度向上のために、前処理の自動化のため研究を継続したが、前述のシステムへの実装には至っていない。

学習状況の分析のために昨年度開発した装置を用いたシステムについては、データ精度向上のためにプログラム改良を行ったが、実際に学習者を対象にした実験を実施するまでには至らなかった。

(6) まとめと今後の予定

報告者が勤務校で英語多読授業を実施し、学習状況分析のために合計約 200 名の学生の

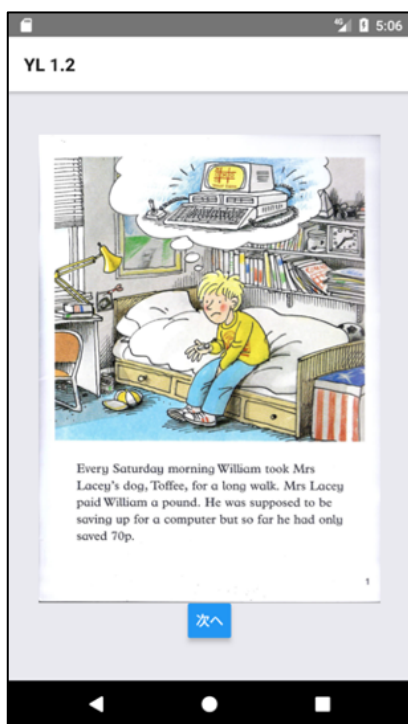


図 3 英語多読体験チュートリアルアプリ

学習記録(図書のタイトル、シリーズ、レベル、語数、図書に対する1から5の評価、簡単な感想)を収集した。これらと、教員が持つ指導履歴をもとにした英語多読初学者向けの典型的な読書経路(図書推薦手順)をパターン化し、利用プログラムおよび電子フォーマットを規定することで、教授データベースの実装を完成させた。

英語多読学習を支援するアプリとして iOS と Android OS の両方で動作する「多読ナビ」として完成させ、図書館での蔵書検索を想定した Web ブラウザ版アプリも完成させた。しかし、アプリの開発が当初の計画から遅れたため、期間内にアプリによる学習支援の検証はできなかった。今後「多読ナビ」を早急に一般公開するとともに、図書データベースおよび教授データベースの検証を進めるためにも、教育機関や公共図書館での利用のための講演会やワークショップを実施する。

データフォーマットの検証については、国内の複数の研究者と協力して図書データベースの改良を行い、他のシステムでの共通的な利用を考慮した研究を継続する必要がある。

英語多読を初めて体験する初心者のために開発した「英語多読体験チュートリアルアプリ」については、ユーザインタフェースをさらに洗練し、早急に公開する。自動図書推薦アルゴリズムの開発については、主に精度向上のための前処理の検討がさらに必要であり、今後も研究を継続していく。また、読書中の「すべり読み」を分析するためにアイマークトラッキング装置を用いて開発した計測システムでの学習者の読書状況の分析はできなかったが、自動推薦の精度向上には必要であるため今後も研究を継続する予定である。

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2件)

- (1) 西澤一、吉岡貴芳、市川裕理、長岡美晴、“How many words should elementary EFL learners read extensively and from which readability levels”、豊田工業高等専門学校研究紀要 50 巻、pp.1-12、査読なし、(2018.1)
- (2) Hitoshi Nishizawa, Takayoshi Yoshioka, and Yuri Ichikawa, “Effect of a six-year long extensive reading program for reluctant learners of English”, *Modern Journal of Language Teaching Methods* 7 巻, 8 号 pp.269-276, 査読あり, (2017.8).

[学会発表] (計23件)

- (1) M. Brierley, D. Ruzicka, M. Niimura, A. Gillis Furutaka, M. Takahashi, T. Yoshioka, “Towards a Comprehensive Graded Reader Database”, 全国語学教育学会 JALT PanSIG 2018, 東洋学園大学, (2018.5.19)
- (2) 上松涼太、吉岡貴芳、大野互、犬塚勝美、西澤一、“社会人向け英文多読学習支援スマートフォンアプリの開発”、2017 年度教育システム情報学会学生研究発表会(東海地区) D02、愛知県立大学サテライトキャンパス、(2018.3.6)
- (3) Hitoshi NISHIZAWA, Takayoshi YOSHIOKA, “Book-Talk: An Activity to Motivate Learners to Read Autonomously in a Foreign Language”, Proc. of 4th International Conference on Literature and Language in Education and Research, pp.39-57, (2017.12.5)
- (4) Takayoshi YOSHIOKA, Ryuuji YOSHIMOTO, “Development of a System to Encourage Adult EFL Learners to Keep Reading English Extensively using Public Libraries”, The 4th Extensive Reading World Congress, 東洋学園大学, (2017.8.7)
- (5) 吉岡貴芳、吉本龍司、“地域図書館を利用する社会人の英語多読を支援するアプリ開発と紹介”、日本多読学会、東洋学園大学、(2017.8.6)
- (6) Hitoshi NISHIZAWA, Takayoshi YOSHIOKA, “How Adult EFL Learners Should be Guided to Lifelong Learning with ER”, 9th JALT Annual Extensive Reading Seminar, 南山大学, (2016.10.1)
- (7) Hitoshi NISHIZAWA, Vuong Ho, Takayoshi YOSHIOKA, Yuri ICHIKAWA, “Cooperation of Two Extensive Reading Programs in Japan and Vietnam: Students' Exchange Activities for Motivating the Students to Read Autonomously”, 2016 JSEE Annual Conference 16-2, 大阪大学吹田キャンパス, (2016.9.6)

- (8) 西澤一、吉岡貴芳、“100万語読破者における初期40万語の英文レベルの影響”、日本多読学会年会、徳山高専、(2016.7.31)
- (9) Hitoshi Nishizawa, Takayoshi Yoshioka, “A Million Words: A Milestone to EFL learners’ ER”, JALT2015: The 41st Annual International Conference, 静岡グランシップ、(2015.11.25)
- (10) Takayoshi Yoshioka, Hitoshi Nishizawa, “A Case Study of the Relativity between the Reading Comprehension and the Eye Movement when Students Read English as a Second Language Extensively”, Higher Colleges of Technology, Dubai Men’s College, UAM, (2015.9.19)
- (11) Hitoshi Nishizawa, Takayoshi Yoshioka, “Longitudinal Case Study of a 7-year Long ER Program”, The 3rd World Congress on Extensive Reading 2015, Higher Colleges of Technology, Dubai Men’s College, UAM, (2015.9.19)
- (12) 西澤一、吉岡貴芳、伊藤和晃、“国際交流活動と英語多読による工学系学生の英語運用能力改善”、第63回日本工学教育協会年次大会 第19回工学教育賞(論文・論説部門) 受賞記念講演、工学教育 61 巻 1号、pp.147-152、九州大学伊都キャンパス、(2015.9.2)
- (13) 西澤一、吉岡貴芳、“東海地区の図書館における多読支援の広がり”、平成27年度日本多読学会年会、科学的教育グループ西新宿校舎・明星中学高等学校、(2015.8.1)
- (14) Hitoshi Nishizawa, Takayoshi Yoshioka, “Necessary Amount to be Read, and from which Readability Levels”, JALT The 8th Extensive Reading Seminar 2015, 西南女学院大学、(2015.6.21)
- (15) Hitoshi Nishizawa, Takayoshi Yoshioka, “Non-linear Effect of ER on TOEIC scores”, JALT2014: 40th Annual International Conference, つくば国際会議場、(2014.11.24)
- (16) 西澤一、吉岡貴芳、“長期継続多読プログラムにおける実践上の工夫”、平成26年度日本多読学会年会、科学的教育グループ西新宿校舎、(2014.8.2)
- (17) 片桐健登、吉岡貴芳、西澤一、“英文多読時の内容理解度と眼球運動の相関に関する研究”、電気学会関西支部第21回高専卒業研究発表会、大阪中央電気倶楽部、(2014.3.7)
- (18) 吉岡貴芳、西澤一、“英語多読授業実践に基づく図書推薦と形式化の試み”、平成25年度日本多読学会年会、武蔵野大学有明キャンパス、(2013.8)
- (19) 吉岡貴芳、伊藤和晃、“異文化理解活動と組み合わせた英語多読・多聴授業の提案”、高専教育フォーラム (2013.8)
- (20) 西澤一、吉岡貴芳、“英語運用能力に与える多読、留学と他の英語学習の影響につ

- いて”、日本多読学会年会(2013.8)
- (21) T. Yoshioka, H. Nishizawa, “A Web Site for ER with Computer Mediated Communication Tools for Encouraging the Adult English Learners”, JALT 6th ER Seminar, (2013.6)
- (22) H. Nishizawa, T. Yoshioka, “Three findings from a long-term ER program”, JALT 6th ER Seminar, (2013.6)
- (23) H. Nishizawa, T. Yoshioka, “The Potential of ER in Lifelong Learning”, JALT PanSIG2013 Conference, (2013.5)

[その他]

ホームページ

- ・ 図書館・英語多読サポートアプリ(準備中) 豊田工業高等専門学校・電気・電子システム工学科、ハイパーメディア研究室、<http://orchard.ee.toyota-ct.ac.jp/tadokunavi/>

招待講演

- ・ 吉岡貴芳、“長期継続多読による工学系学生の英語運用能力改善の実践例”、日本多読学会九州多読教育新人セミナー&ワークショップ、九州女学院高等学校、(2016.10.22)
- ・ Hitoshi Nishizawa, Takayoshi Yoshioka, “Reading experience of picture books as the first step: A pseudo-class demonstration”, Seminar Extensive Reading, University of Information Technology VNU-HCMC, (2016.3.3)

ソフトウェアデモンストレーション

- ・ 吉岡貴芳、“英語多読支援アプリ「多読ナビ」の紹介”、第4回シンポジウム図書館多読への招待 in 多摩、東京都立多摩図書館、(2017.11.12)
- ・ 吉本龍司、吉岡貴芳、“『tadoku navi』の紹介デモンストレーション”、第3回図書館多読シンポジウム、多治見市図書館、(2016.11.26)

6. 研究組織

(1)研究代表者

吉岡 貴芳 (YOSHIOKA, Takayoshi)
豊田工業高等専門学校・電気・電子システム工学科・教授
研究者番号：30270268

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし

(4)研究協力者

西澤 一 (NISHIZAWA, Hitoshi)
豊田工業高等専門学校・電気・電子システム工学科・教授
研究者番号：40249800