

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 9 日現在

機関番号：32612

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24320107

研究課題名(和文) 体験連動型ユビキタス・外国語教育メディア自動配信システム国際的実利用環境構築

研究課題名(英文) An Experience-Oriented Language Learning Environment Supporting Informal Learning Abroad

研究代表者

藁谷 郁美 (WARAGAI, Ikumi)

慶應義塾大学・総合政策学部・教授

研究者番号：70306885

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,100,000円

研究成果の概要(和文)：外国語教育の環境を設計する際、教室内の学習内容を状況学習論的にあらためて文脈化する機会を提供することが、教室外のインフォーマル・ラーニングとして意味を持つ。本研究は学習者の日常的体験に連動した実践学習の場が実現されるためのユビキタス学習環境構築をテーマとするものである。近年ますます、教室での学習のみならず、教室外のいわゆる「インフォーマル・ラーニング」を包括する学習環境構築の重要性が指摘されている。本研究では、教室での学習と教室外の実践的な生活の「場」との連動を試みた「ユビキタス外国語学習環境構築」の取り組みを提示し、システムの構築、その学習論的意義と実際の運用、および評価について提示する。

研究成果の概要(英文)：This project presents a study on the potential of ubiquitous language learning environments that utilize the benefits of mobile devices such as smartphones with global positioning system (GPS) functions. Recent research has emphasized the importance of taking account of informal learning - learning that happens outside the classroom, in students' everyday lives, when designing learning environments. The learning environment proposed in this study connects classroom learning with learners' real-life experiences, supported by smartphones, which detect the learners' location and supply them with multimedia content that matches their real-time situation. The study provides insight into the concept, implementation, and evaluation of the project.

研究分野：外国語教育, 教育工学, ドイツ語, 文学研究

キーワード：外国語教育 データベースシステム ユビキタスコンピューティング 教育工学 ドイツ語教育 学習評価

1. 研究開始当初の背景

(1) 外国語教育環境の問題点

外国語教育の分野においては、学習者が状況に応じて必要な学習素材をインターネット経由で入手し、あるいは教材提供者が学習者にとって必要と思われる学習素材を適宜選んで配信するといったインターネットを利用した遠隔学習環境の構築は、すでに広く実現している。しかしながら、ユビキタス・コンピューティングとメディア自動配信の技術を活かし、学習者がその場で必要とする学習素材を学習者の持つ端末に自動的に配信するというシステムは、これまで実用レベルにおいては例がなく、その開発が求められている。学習とは学習者が社会的な状況の中で実体験を通して自らの知識を再構築していくものであるとする構成主義のコンセプトは、インターネットを利用した授業実践においてはすでに多くの試みが行われているものの、教室環境を離れた日常の文脈における状況依存型の学習支援環境という点では未だ実現化しておらず、そこで予測しうる学習者の言語運用能力と新たな学習環境との関連性は未だ十分に実証されているとは言い難い。さらに、ユビキタス社会、グローバル社会において発生する諸問題の解決のためには、既存の学術情報源を横断した、迅速かつ適切な情報獲得・分析が求められている。このような状況において、学習者が実体験を通して自らの知識を再構築する学習環境を、体系的に実現するための重要な技術開発点は、学習者が必要とする様々な分野の情報源の蓄積、それらの情報源を獲得・分析するマルチメディア自動配信システムの実現、情報源のマルチメディア・データベース化による連結、および、自動情報配信機構の実現である。

(2) 本研究の独創的視点

本研究の独創的な点は、学習者・研究者が実生活において学術知識を実際に活用する能力を育成する教育・学習システムの実現を目的とし、「体験連動型ユビキタス・外国語教育メディア自動配信システム」の構築のための新しいシステムモデルと、そのモデルによる実用的システムを実現する点にある。本システムの重要な特徴は、学習者が所持するスマートフォン内蔵センサ群による状況変化を発生イベントとし、そのイベントをトリガとしてマルチメディア・データベースを起動し、その状況に合致する外国語教材を対象学習者へ自動配信するという新しいマルチメディア教材配信を、マルチメディア・データベースの自動起動とメディア配信により実現することである。さらに、本システムの国際的共同研究環境として、学習者のグローバルな海外活動と連動して、学習者の認知プロセスを重視した自律学習・協同学習支援、および学習した知識と現実の生活空間とのマッピングによる状況論的学習環境を実現することであった。国際的実証実験として、独ハレ大学日本学研究所、独ドレスデン工科大学東ア

ジアセンター、フィンランド・タンペレ工科大学、米カルフォルニア大学サンディエゴ校らとの4カ国共同実験環境を構築し、本システムによる外国語学習環境を実用的なレベルで構築・公開することを目指した。

(3) 適用に関する具体性

外国語学習の電子教材を対象として、このシステムを適用することにより、日常的、恒常的かつ継続的な学習を、学習者の日々の実体験と連動させながら、学生生活の中に組み込む授業を実施する計画であった(図1,図2)。さらに、研究代表者らが所属する慶應義塾大学SFCを拠点として、本教育システム環境を広く公開し、生活に密着した学習のためのシステム基盤を他分野に展開する見通しを立てた。また、本研究により実現される情報配信は、地理的・時間的に大きく隔てられた諸国間の協調作業を促進するため、国際的な学術情報の共有・配信システムとして展開可能である。上記4共同研究拠点に加え、国際的実用環境の構築および共同研究を遂行するために、ヨーロッパにおいては実証実験の対象として教材を配置したドイツ州立ハレ・ヴィッテンベルク大学、ドレスデン工科大学、ボン大学、ミュンヘン大学、WHU 大学との連携を進める。これらの大学とは既に交換協定を締結し、特に前者2大学とは2006年度より遠隔会議システムを使った合同授業を毎学期継続して開講しており、本システム環境の継続的な発展を計画した。



図1(左)ユビキタス体験教育環境を外国語学習へ適用し、時空間的関連性に応じた教材情報配信を実現、図2(右)世界各地に外国語教材を1,000件以上設置し、グローバルな外国語学習環境を構築

2. 研究の目的

(1) 本研究の方向性

本研究の目的は、グローバルなネットワーク社会において、学習者の日常そのものを「学び」の場とする体験連動型外国語学習環境の国際的実用環境を構築することであった。本研究は、外国語教育研究者、ユビキタス・システム研究者、データベース・システム研究者の三者共同研究として、外国語学習者の時空間的状况を分析し、その分析結果に応じて、必要な実践的知識を自動配信する「体験連動型ユビキタス・外国語教育メディア自動配信システム」を構築し、構築したシステムを用いた体験連動型の教授法を確立し、有効性を検証することを目指した。さらに本システムを国際的共同研究環境へ適用し、学習者のグローバルな海外活動と連動して、学習者の認知プロセスを重視した自律学習・協同学習

支援,および,学習した知識と現実の生活空間とのマッピングによる状況論的学習の促進を目指した。さらに,国際的実証実験として,ドイツ・ハレ大学日本学研究所,ドイツ・ドレスデン工科大学東アジアセンター,フィンランド・タンペレ工科大学,アメリカ・カルフォルニア大学サンディエゴ校らとの4ヵ国共同実験環境を構築し,実用的な外国語学習環境を構築・公開することを目指した。

### (2) 具体的実施内容

急速に広がっているグローバル・ネットワーク社会において求められる問題発見解決のために,外国語学習者が学んだ内容・技術を知識として留めるのではなく,それを実生活において実際に活用する能力を育成する教育・学習システムの実現が望まれている。これまで,外国語教育研究者,ユビキタス・コンピューティング・開発研究者,データベース・システム開発研究者の三者共同による研究の機会が稀少であったため,学習者の日常そのものを「学び」の場とするような,新しく,かつ,実践的に授業に利用可能なICT学習環境の構築は,困難な状況であった。本研究は,こうした問題を出発点とし,グローバル・ネットワークおよびユビキタス・情報システムによって新たに可能となる実生活空間での動的な問題発見解決環境を構築し,学習者の日常そのものを「学び」の場とするようなユビキタスの学習環境として: 学習者の認知プロセスを重視した自律学習・協同学習支援機能, 学習者の置かれた時空間状況を加味した学習コミュニティの形成機能, 学習した知識と現実の生活空間とのマッピングによる状況論的学習機能,の上記3機能を特徴とする体験運動型ユビキタス・外国語教育メディア自動配信システムの実現を目指した。

### (3) 実施に向けてのプロセス

なお本システムは,次の三つのステップにより構成される。学習者が所持するスマートフォン内蔵のカメラ,GPS,電子コンパスなどのセンサ群により実状況をセンシングし,利用者が置かれているコンテキストを実時間分析処理により検出する。検出したコンテキストと,知識ベース中に蓄積された様々な外国語教材との関連性を計量する。利用者のコンテキストに応じた外国語教材を自動配信する。学習者毎に本システムの利用状況を逐一サーバコンピュータに送信し,一人一人の詳細な利用ロギング(学習履歴蓄積)を行い,細粒度の学習履歴獲得を行う。これにより,学習・研究テーマ設定から学習内容評価という一連の外国語学習プロセスを,生活空間における実践的学習・研究として実現する(図3)。本システムの重要な特徴は,ユビキタス・センサ群による状況変化を発生イベントとし,そのイベントをトリガとして教材を格納するマルチメディア・データベースを起動し,関連するメディア教材を対象者へ自動配信するという新しい教材配信を,マルチ

メディア・データベースの自動起動と知識獲得により実現する点にある(図4)。

## 3. 研究の方法

### (1) システム構築の方向性

本研究は,学習者・研究者の置かれた状況を分析し,その分析結果に応じて,状況依存的な外国語学習教材を自動配信する体験運動型ユビキタス・外国語教育メディア自動配信システムの設計,構築を行い,このシステムを用いた体験運動型の教授法を確立することにより,外国語の知識・技能を実生活空間で実際に活用・追体験できるような“生活空間における実践的体験学習”の実現を目指すものである。研究代表者らは,この外国語教育メディア自動配信システムの基本モデルを次の点に着目して確立する: 学習者・研究者が所持するスマートフォンによる実状況認識機能, 検出したコンテキストに適合する外国語教材を獲得・配信する機能, 学習者毎の利用ロギング(学習・研究履歴蓄積)による細粒度の学習履歴分析からなる体験運動型ユビキタス・外国語教育メディア自動配信システム,および,体験運動型の教授法の確立。また,学習者が所持するスマートフォン内蔵のセンサ群による実状況センシング,および,コンテキスト抽出機能: 利用者の時空間的・意味的・感性的コンテキスト検出し,データベース検索および分析機能群を起動し,関連外国語学習教材の自動情報配信を行なうメディア分析・検索・配信データベース機能に関して,システム利用環境の構築を行なう。

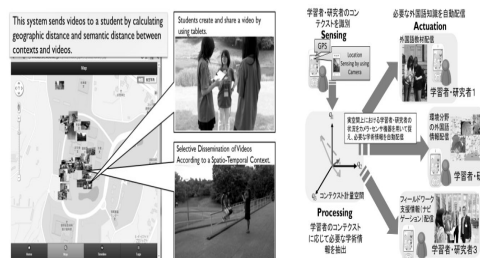


図3(左)日常生活の様々な場面において,対応する外国語教材を自動選択,配信する体験運動型ユビキタス・外国語教育メディア自動配信システム, 図4(右)学習者の時空間的状况を分析し,その分析結果に応じて,実践的知識を配信する"体験運動型ユビキタス・外国語メディア自動配信システム"

### (2) 拡張範囲の位置付け

さらに,本メディア分析・検索・配信データベース機能を,実際の外国語学習(ドイツ語,および英語)を対象とした検索・分析環境に適用可能とする。また,遠隔地における迅速な情報獲得による外国語教材の自動提示を実現し,その実用性,応答時間,性能に関する評価を行う。検出したコンテキストに適合する外国語学習教材を獲得し,配信する機能: 本研究では,メタレベル・システム(一階

上位層のシステム)上において連結・統合された複数の情報源を対象としたメディア分析・検索・配信データベース機能を構築し、学術情報の対象地域、対象者、意味的関連性に応じた情報を能動的・選択的に配信するメディア分析・検索・配信データベース・システム機構を実現する。

(3) 検証・評価を踏まえたシステム構築  
学習者毎の利用ロギングによるリアルタイムの学習履歴分析機能に関しては、学習者の履歴の特徴を可視化し、配信したメディア教材の閲覧履歴、使用履歴の変化を視覚的に確認しながら、利用者の時空間的コンテキストと、教材メディアデータの関連性を検証する機能を実現する。ログ情報のような連続データの分析には時間を要するため、直感的に、且つ、素早くデータ・アイテムを選択することは容易ではない。したがって、一定の時間内に分析可能なログ情報の数は、大きく制限されることとなり、ログ情報は死蔵されていく恐れがあり、時系列ログ情報を対象とした可視化機能の実現は、本質的に重要である。

#### 4. 研究成果

(1) 学習者が所持するスマートフォン内蔵センサ群による状況変化を発生イベントとし、そのイベントをトリガとしてマルチメディア・データベースを起動し、その状況に合致する外国語教材を対象学習者へ自動配信するという新しいマルチメディア教材配信を、マルチメディア・データベースの自動起動と知識獲得により実現するシステムモデルの設計を行った。具体的には、学習者・研究者が置かれた状況に応じた学術情報配信を実現するために、外国語学習分野(ドイツ語など)の意味的連想検索空間を対象とし、この空間に配置される異種情報源(スマートフォンのカメラ、GPS センサ機器等)の時空間的内容、および、意味的内容に関連したデータベース検索・統合操作群を自動的、および、連鎖的に実行するユビキタス知識ベース機能の設計を行った。これにより、例えば、外国語授業において得られた文法知識、単語の知識、表現に関する知識を、日々の生活の中に外国語学習の場が加わった実践的実習環境で活用し、実コミュニケーション能力として獲得することが可能となった。

(2) 学習者・研究者が所持するスマートフォン内蔵のカメラ・センサ機器から得られる実空間情報を対象として、迅速なデータベース検索および分析機能群を起動し、利用者のコンテキストを抽出する機能を実現した。本機能の実現には、文献(S.Kurabayashi, et.al: "A Context-Based Whole Video Retrieval System with Dynamic Video Stream Analysis Mechanisms," IEEE International Symposium on Multimedia, pp.505-510, 2009)に示した方式を適用した。

(3) 検出したコンテキストに適合する学術情報を獲得する機能を実現するために、外国語

学習情報を対象とした意味的連想検索・分析データベース・システムとして、“意味の数学モデル”による意味的連想検索空間を外国語学習分野を対象として構築することを試みた。意味的関連性分析機能については、文献(Kiyoki, Y., Chen, X. and Ohashi, H.: "A Semantic Spectrum Analyzer for Realizing Semantic Learning in a Semantic Associative Search Space," Information Modelling and Knowledge Bases, Vol. XVII, 18 pages IOS Press, 2006)において示した方式を適用した。さらに、ドイツ語学習分野を対象とした意味的連想検索空間の評価実験においては、ハレ大学日本学研究所など、ドイツ語圏の協力関係にある大学・教育機関のネットワークを利用し、評価実験、および、実証実験を行った。

(4) 利用者のコンテキストに応じた学術情報自動配信機能を実現するために、利用者が自身のPCや携帯情報端末上に蓄積した動画データ、および、テキストデータを対象として、それらの視聴履歴、テキスト編集履歴を対象として、利用者のコンテキストを自動的に分析し、「特定ユーザが必要とするシチュエーションに関する情報」や、「多くの学習者が連続して視聴する情報」のような、利用者視聴特性と学術情報の関連性を計量することにより、利用者個人のコンテキストに応じた学術情報自動推薦を実現した。

(5) 学習者・研究者毎の利用ロギングによるリアルタイムの学習履歴獲得機能を実現するために、利用者の学習・研究活動に関して、各利用者が所有するスマートフォンを用いた体験連動型ユビキタス・外国語教育メディア自動配信システムの学習履歴を対象としたリアルタイム学習実績評価機能を構築した。リアルタイム学習実績評価機能は、時系列データであるログ情報を対象として、時空間的コンテキスト抽出を行う。時系列データを対象としたコンテキスト分析機能については、文献(Shuichi Kurabayashi and Yasushi Kiyoki: "MediaMatrix: A Video Stream Retrieval System with Mechanisms for Mining Contexts of Query Examples," In Proceedings of the DASFAA2010, pp.452-455, 2010, Best Demo Award 受賞論文)において示した方式を学習ログデータへ拡張し、適用した。

(6) 実証実験1では、構築した体験連動型ユビキタス・外国語教育メディア自動配信システムを、外国語教育に適用し、すでに教材の電子化とネットワーク環境からの電子教材へのアクセスが可能となっているドイツ語科目を対象として、学習者の時空間的コンテキストに応じた教材配信を行った。この適用により、通常の外国語教材を用いた学習過程では得られない、学習者の体験に密着した外国語知識を体験的に習得する学習環境が実現した。

(7) 実証実験2では、フィールドワーク科目を

対象とした実空間の状況に応じた電子教材配信実験として、各地に外国語学習教材を設置し、グローバルな外国語学習環境を構築した。具体的には、研究代表者、および、分担者が所属する慶應義塾大学 SFC、海外提携大学である独ハレ大、米カルフォルニア大学サンディエゴ校、フィンランド・タンペレ工科大学などの実空間と関連する学術情報を配置し、これら大学におけるフィールドワーク支援を行い、本研究成果の有効性、実用性を評価した。実証実験2の実施において、既に連携を進めているドイツ州立ハレ・ヴィッテンベルク大学、ボン大学、ミュンヘン大学、WHU 大学との間において、本システムの実用環境を構築した。これらの大学は既に慶應義塾大学との交換協定があり、特に前者2大学とは2006年度より遠隔会議システムを使った合同授業を毎学期継続して開講している。また、ハレ大学大学院と慶應義塾大学政策・メディア研究科の間には、2009年度に締結されたダブル・ディグリー・マスタープログラムがあり、相互に研究者を育てるための重要な学習環境をすでに実現している。

(8)実証実験3では、国際プロジェクトへの適用実験として、海外提携大学である独ハレ大を拠点として、フィンランド・タンペレ工科大学、カルフォルニア大学サンディエゴ校との間で本システムの共同研究環境を構築し、本システムを国際的な共同研究プラットフォームとして活用する。これら国際的な共同研究の実績として、すでに、フィンランドのタンペレ工科大学との間での空間計量モデル知識ベース構築の共同研究として、具体的なマルチメディア・データベースの国際共同設計を開始している。さらに、パイロットシステムとして、海外研修中の学生を対象とした、ドイツ・ミュンヘン周辺地域、ベルリン地域、ハレ大学周辺地域における知識共有、情報配信に適用するシステムの構築を行っており、実データの収集・集積を行っている。本実験においては、文献(I. Waragai, T. Ohta, M. Raindl, S. Kurabayashi, Y. Kiyoki, H. Tokuda: "Ubiquitous language learning environments - on campus, in the city, abroad", EUROCALL 2010, France)に示したシステム実現方式を用いる。

#### 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8件)

Tatsuya Ohta, Ikumi Waragai, Marco Raindl: Wie lernen unsere Studierenden während eines Auslandsaufenthalts? Eine qualitative Untersuchung zu Lernstrategien japanischer Deutschlernender im informellen

Kontext. *Neue Beiträge zur Germanistik*, Bd. 14/Heft 1, 査読有, 日本独文学会. pp.212-229, 2015.

Shuichi Kurabayashi and Yoshiyuki Kato: VizMIR: A Cross-Media Music Retrieval System Supporting Mutual Transformation Between Emotive Color Changes and Tonal Changes. *International Journal On Advances in Software*, ISSN:1942-2628, vol.7 no.1&2, 査読有, pp.161-170, IARIA, 2014.

Shuichi Kurabayashi and Tatsuki Imai: Chord-Cube: Music Visualization and Navigation System with an Emotion-Aware Metric Space for Temporal Chord Progression. *International Journal On Advances in Internet Technology*, ISSN:1942-2652, vol.7 no.1&2, 査読有, pp.52-62, IARIA, 2014.

Y. Kiyoki and X. Chen: Contextual and Differential Computing for the Multi-dimensional World map with Spatial-Temporal and Semantic Axes. *Information Modelling and Knowledge Bases (IOS Press)*, Vol. XXV, 査読有, pp.82-97, March 2014.

Ikumi Waragai, Tatsuya Ohta, Marco Raindl, Shuichi Kurabayashi: An Experience-Oriented Language Learning Environment Supporting Informal Learning Abroad. *Educational Technology Research*, Vol. 36, 査読有, pp. 179-189, 2013.

Marco Raindl, Tatsuya Ohta, Ikumi Waragai: Brücken in den Alltag - Wie können digitale Lernumgebungen das Lernen beim Aufenthalt im Land der Zielsprache unterstützen? *Neue Beiträge zur Germanistik*, Bd. 12 / Heft 1, 査読有, 日本独文学会, pp. 92-111, 2013.

藁谷郁美, 太田達也, マルコ・ラインデル, 倉林修一: 「インフォーマル・ラーニングを支援する体験運動型外国語学習環境の構築」*日本教育工学会論文誌*第36号第2巻, 査読有, 日本教育工学会, pp.91-101, 2012.

Ana Šaša, Yasushi Kiyoki, Shuichi Kurabayashi, Xing Chen, Marjan Krisper: A Service-Oriented Framework for Personalized Recommender Systems Using a Colour-Impression-Based Image Retrieval and Ranking Method. *Information Modelling and Knowledge Bases XXIII*, IOS Press, ISBN:978-1-60750-992-9, 査読有, pp.59-76, 2012.

〔学会発表〕(計6件)

Ikumi Waragai, Tatsuya Ohta, Marco Raindl, Shuichi Kurabayashi, Yasushi Kiyoki, Hideyuki Tokuda: Examining and supporting online writing a qualitative pre-study for an analytic learning environment, EUROCALL 2015 Conference in Padova, Italy, August 26th 2015.

Ikumi Waragai, Tatsuya Ohta, Marco Raindl: SNS als Lernraum Ein kontext-sensitiver Blog-Editor als Interface zwischen formellem und informellem Lernen, 5. Bremer Symposium 2015, Bremen, Germany, February 21st 2015.

Ikumi Waragai, Shuichi Kurabayashi, Tatsuya Ohta, Marco Raindl, Yasushi Kiyoki, Hideyuki Tokuda: Context-aware writing support for SNS: Connecting formal and informal learning, EUROCALL 2014 Conference in Groningen, Holland, August 21st 2014.

Ikumi Waragai, Marco Raindl, Tatsuya Ohta, Shuichi Kurabayashi: Deutsch auf der Spur eine intelligente Lernumgebung zum erfahrungsbasierten Lernen im deutschen Alltag, 15. Internationale Tagung der Deutschlehrerinnen und Deutschlehrer 2013 Bozen, Italy, July 30th 2013.

Yasushi Kiyoki: A Global Environment-Analysis & Computing System for Multi-dimensional World Map with Spatial-Temporal and Semantic Axes. ASEAN Civil Engineering Conference ASEAN Environmental Engineering Conference (ACEC-AEEC) Chulalongkorn University, Kingdom of Thailand, Keynote Speech, 21-22 November 2013.

Yasushi Kiyoki: A Multimedia Data Mining System for Environmental and Cross-Cultural Computing. 5th AUN/SEED-net Regional Conference on Global Environment, Keynote Speech, Institute Technology Bandung, Bandung, Indonesia Nov. 2012.

〔図書〕(計1件)

Marco Raindl: Jishutekini ist gut - Wann benutzen japanische Lernende in der Gruppenarbeit die Zielsprache und wie kann man das fördern? In: Lernprozesse verstehen - empirische Forschungen zum Deutschunterricht an japanischen Universitäten. M. Hoshii et al. (Eds.), iudicium, pp. 157-186, 2013.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藁谷 郁美 (WARAGAI, Ikumi)  
慶應義塾大学・総合政策学部・教授  
研究者番号: 70306885

(2) 研究分担者

徳田 英幸 (TOKUDA, Hideyuki)  
慶應義塾大学・環境情報学部・教授  
研究者番号: 80227579

清木 康 (KIYOKI, Yasushi)  
慶應義塾大学・環境情報学部・教授  
研究者番号: 10169956

太田 達也 (OHTA, Tatsuya)  
南山大学・外国語学部・教授  
研究者番号: 50317286

倉林 修一 (KURABAYASHI, Shuichi)  
慶應義塾大学・政策・メディア研究科・特  
任准教授  
研究者番号: 70458959

(3) 連携研究者

マルコ ラインデル (RAINDL, Marco)  
獨協大学・外国語学部・講師  
研究者番号: 40734447