

機関番号：32612
 研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2009～2010
 課題番号：21700117
 研究課題名（和文） 動画像・音楽データ対象アクティブ・感性マルチメディア配信システム環境の実現
 研究課題名（英文） KANSEI-based Active Multimedia Provision System for Video and Audio Data
 研究代表者
 倉林 修一（KURABAYASHI SHUICHI）
 慶應義塾大学・環境情報学部・専任講師
 研究者番号：70458959

研究成果の概要（和文）：本研究の成果として、動画像・音楽データ対象アクティブ・感性マルチメディア配信システム環境を構築し、実際の時系列メディアデータを対象とした実用的レベルのシステムソフトウェア“MediaMatrix”を開発し、オープンソース・ソフトウェアとして公開した。特筆すべき成果として、データベース分野における著名な国際学会である DASFAA 2010 (The 15th International Conference on Database Systems for Advanced Applications) において、実現したMediaMatrixシステムに関するデモンストレーション発表を行い、Best Demo Award を受賞した。本研究の国際的展開として、米国カリフォルニア大学サンディエゴ校、米国ワシントン大学ボセル校、スロベニア・リュブリャナ大学との間において、感性マルチメディア配信システムの国際共同研究を行った。

研究成果の概要（英文）：The principal investigator has developed KANSEI-based active multimedia provision system environment for video and audio data. As a concrete outcome of this research, the principal investigator implemented and published a practical system software, called “MediaMatrix”, which is applicable to actual time-series media data, under the open source license. In DASFAA 2010 (The 15th International Conference on Database Systems for Advanced Applications) which is a prominent international conference in the database field, the principal investigator has made a demonstration about MediaMatrix system, and has received Best Demo Award. As international deployment of this research, the principal investigator has organized an international joint research of the KANSEI-based active multimedia provision system among the following three universities: University of California at San Diego, University of Washington Bothell, and University of Ljubljana in Slovenija.

交付決定額

(金額単位：円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| 2009年度 | 2,600,000 | 780,000 | 3,380,000 |
| 2010年度 | 900,000 | 270,000 | 1,170,000 |
| 総計 | 3,500,000 | 1,050,000 | 4,550,000 |

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：細目：情報学 ・ メディア情報学・データベース

キーワード：(1) コンテンツ・アーカイブ (2) 情報システム (3) ソフトウェア学
 (4) ディレクトリ・情報検索 (5) ユーザインターフェース

1. 研究開始当初の背景

近年、動画共有サイトの発展に伴い、インターネット上の主要なコンテンツとして、動

画像が飛躍的に普及してきている。Cisco による調査は、インターネット上の動画共有サイトにおける動画像のトラフィックは、消費

者によるインターネット利用の全トラフィックの約40%を占め、2014年には、その割合を54%までに拡大すると予測している。これらの動画共有サイトにおいては、CGM (Customer Generated Media) と呼ばれる一般利用者により作成されたコンテンツのみならず、ストーリー性を有するドラマやアニメーション動画を商業的に配信するサービスが多数提供されており、それらストーリー性を有する動画像を対象とした検索エンジンが求められている。本研究開発は、「感性」という全く新しい視点からのコンテンツ獲得、蓄積、配信を実現するために、Web上に拡大する動画像、音楽データを対象とし、それらを多様なコンテキストを持つ時系列メディアデータとして捉え、印象特徴量分析による感性的コンテキストの自動抽出、検索、可視化、配信を行うアクティブ・感性マルチメディア配信システム環境を実現した。

2. 研究の目的

本研究の目的は、映像や音楽データなどの時間的な内容の変化（ストーリーの変化）を伴う時系列メディアデータを対象として、その内容に応じた感性メタデータの自動抽出、および、利用者の意図や関心に応じた感性計量処理を伴う能動的・自動的なデータベース検索起動・情報配信を行う新たな“アクティブ・感性マルチメディア配信システム環境”を構築することである。本研究は、動画像・音楽データ対象アクティブ・感性マルチメディア配信システム環境の構築と共に、実際の時系列メディアデータを対象とした実用的レベルのシステムソフトウェアの実現、および、公開を目的とする。

3. 研究の方法

本研究は、対象とするストーリー性を有するマルチメディア感性検索・分析・自動配信システム実用環境構築のための方法論の確立と共に、実際の応用時系列メディアデータを対象とした実用的レベルの情報配信システム環境の公開を目的としている。そこで、感性駆動型のアクティブDBシステムの実現のための方法論の確立と平行して、広く利用可能な実働システムを構築するための基盤ソフトウェア・コンポーネント群の開発を実施した。この基盤ソフトウェア・コンポーネント群の開発においては、既存のマルチメディアシステムを再利用し、現在ネットワーク上で流通している数多くのメディアフォーマットに対応可能なシステムを設計・実装した。さらに、構築したアクティブ・感性マルチメディア配信システム環境を、ネットワーク上の現行の情報システム群が提供する時系列メディアデータ群に実際に適用し、時系列メディアデータを対象とした新しいメデ

ィアデータ検索、配信システムを実用的レベルで実現した。本研究の特色は、今後の発展が期待されている新しいインターネットメディアによる動画像、音楽データ配信を前提として、ストーリー性を有する時系列メディアデータから、その特徴を表す感性メタデータを自動抽出し、得られたメタデータを用いた感性的関連性の計量機能をアクティブDB機構に適用し、日々増加し続ける多くの動画像、音楽データを対象とした自動的な情報配信・分析・鑑賞環境の実現方式を示す点にある。

4. 研究成果

「動画像・音楽データ対象アクティブ・感性マルチメディア配信システム環境の実現」に関する研究課題として、研究代表者は、ストーリーの変化を有する動画像・音楽データの印象分析を伴った検索・配信を実現し、個人の感性的嗜好に合致する対象の選択的自動配信環境を構築する新しいメディア情報獲得・集約機能を有する、新たな動画像・音楽自動手分析・検索システムを開発した。実用的な実現成果として、ストーリー性を有するメディアデータ対象感性検索・分析・配信を実現するシステム・ソフトウェアを構築し、オープンソース・ソフトウェアとして公開した(図1)。本システムの利用者は、好みの動画像データをクエリとして入力することにより、「入力動画像と全体的に印象が類似する動画像の検索」や、「入力動画像と局所的な演出方法の印象が類似する動画像の検索」といった検索意図を、サンプル動画像の入力という簡単な操作を介してシステムを伝えることができ、自らの興味や嗜好に合わせて動画像をランキング、可視化し、獲得することが出来る。



図1 本研究において開発・公開した動画像・音楽データ対象アクティブ・感性マルチメディア配信システム“MediaMatrix”

本研究の主要な成果は、次の4項目である。

- 成果1: 動画像・音楽データ対象アクティブ・感性マルチメディア配信を実現する統合システムソフトウェア

“MediaMatrix”を構築し、オープンソース・ソフトウェアとして公開した。

- 成果2： 本システム実現に関する学術的成果として、1件の雑誌論文の発表、9件の国際学会発表（査読有り）、および、10件の国内学会発表（査読無し）を行った。特筆すべき成果として、研究代表者は、データベース分野における著名な国際学会である DASFAA 2010 (The 15th International Conference on Database Systems for Advanced Applications) において、本研究により実現したソフトウェアである MediaMatrix のデモンストレーション発表を行い、Best Demo Award を受賞し、国際的に高い評価を得た。
- 成果3： 本研究の国際的展開として、米国カリフォルニア大学サンディエゴ校 Shlomo Dubnov 准教授、米国ワシントン大学ボセル校 Munehiro Fukuda 准教授、および、スロベニア・リュブリャナ大学の Ana Šaša 博士との間での動画像・音楽データ対象アクティブ・感性マルチメディア配信システム環境の共同研究として、具体的なシステム構築を行い、1件の国際論文誌発表（査読有り）、および、2件の国際学会発表（査読有り）を行った。
- 成果4： 実現した MediaMatrix システムは、情報処理学会創立 50 周年を記念して刊行された冊子「情報処理学会 50 年のあゆみ」において、時間的内容変化を伴うメディアを対象としたマルチメディアデータベースの研究事例として紹介され（pp. 184-188, 2010）、広く認知された。

具体的なソフトウェア実装として、動画像・音楽データ対象アクティブ・感性マルチメディア配信を実現するシステム・ソフトウェア“MediaMatrix”は、実用的なレベルで動画像・音楽データの感性的な情報配信環境を構築・実働させるための統合的なソフトウェア・パッケージであり、本ソフトウェア・パッケージの一般公開は、動画像・音楽データに代表される連続的メディアデータを対象とした自動的な分析・検索・配信を、様々な応用分野を対象として実現するための基盤環境となるものである。本システムは、これまで、感性的な視点からの情報獲得が困難であったストーリー性を有する時系列メディアデータを対象として、自動的な情報獲得を実現し、今後大量に蓄積される時系列メディアデータを対象として、個人の感性的嗜好に合致する対象の選択的自動配信環境を実現する、新しいメディア情報獲得・集約の可能性を広げるシステムとして位置付けることができる。具体的には、次の4項目の基盤

技術の学術的研究・開発成果によって、本実用的システム環境の成果を広く公開した。

(1) ネットワーク上の時系列メディアデータを収集し、時間軸に沿った印象の変化を検出し、迅速なデータベース検索および分析機能群を起動し、自動情報配信を行うアクティブ DB 機能を構築した。現在、ネットワーク上には、ストリーミング動画をはじめとして、様々な形態のメディアデータが、多様なフォーマットで公開されており、時系列メディアデータを対象としたクロウリング手法の構築が必要である。そこで、ネットワーク上の時系列メディアデータを収集し、アクティブ DB に蓄積する、メディア・クローラを開発した。また、時系列メディアデータの変化の意味を検出して、迅速なデータベース検索および分析機能群を起動し、自動情報配信を行うアクティブ DB 機能を開発した。本システムは、既存の情報資源群を変更することなく広域的なアクティブ DB システム環境へ連結する機能を有し、既存のデータベース内に格納されたメディアデータを対象として、時系列的な感性的内容を自動的に分析し、アクティブ DB における検索機能、情報配信機能を駆動することができる。

このメディア収集・分析機能を動画像・音楽を対象として即座に適用するオン・ザ・フライ型の感性プロセッシング機構を実現した。感性プロセッシングを実現するためのベクトル空間モデルによる検索エンジンにおいて、検索や分析の対象となる画像および動画像を表現するベクトル群を実行時にオン・ザ・フライで生成することにより、状況を即時に反映した検索や分析を行うシステムを開発した。具体的には、ウェブカメラから入力される環境映像を対象として色彩印象分析をリアルタイムに行い、利用者が置かれている状況に応じた色彩環境映像分析、データベース検索・配信を実現した（図2）。また、本システムでは、分析対象とするストーリー・メディアとして、動画像データや音楽データなどの数 MB～数百 MB サイズの大容量のマルチメディアデータを処理するために、時系列メディア・クエリ生成処理、および時系列的な感性メタデータの抽出処理において、ストーリー・メディアのデータ量に着目した分散処理機能を実現した。



図2 Web カメラから取得されるリアルタイム動画像を対象とした色彩感性自動分析機構の実装

(2) ストーリー性を有する時系列メディアデータ群（映像、音楽）を対象とし、任意の動画像・静止画像・キーワードといったマルチメディアデータを組み合わせることで動画データを検索する、時系列クエリ生成環境を開発した。本研究開発項目では、既存のマルチメディアデータベースを対象としてクエリ生成演算子を適用し、マルチメディアデータを組み合わせることで、利用者の検索意図を的確に反映した時系列メディア・クエリを生成・記述可能とする、時系列メディア・クエリ生成環境を構築した(図3)。本システムの利用者は、好みの動画像データをクエリとして本システムに入力することにより、「入力動画像と全体的に印象が類似する動画像の検索」や、「入力動画像と局所的な演出方法の印象が類似する動画像の検索」といった検索意図を、サンプル動画像の入力という簡単な操作を介してシステムを伝えることができ、自らの興味や嗜好に合わせて動画像をランキング、可視化し、獲得することが出来る。本システムは、動画像データを組み合わせ、多様な検索意図を表現するためのSQLライクな動画像問い合わせ言語処理系であるCXMQL

(ConteXt-based Media Query Language)を提供している。

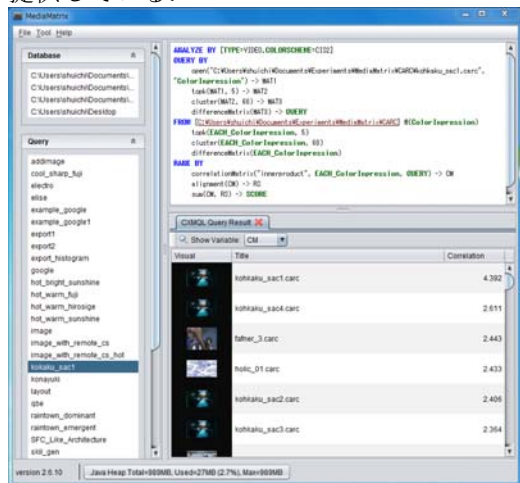


図3 任意の動画像・静止画像・キーワードといったマルチメディアデータを組み合わせることで動画データを検索するクエリ言語CXMQLの実行例

(3) 時系列メディアデータを対象とした感性メタデータ自動生成機能を実現した(図4, 図5)。時系列メディアデータを対象として、その時系列的な感性的内容変化点を自動検出し、ストーリーの感性的変化を表現する感性メタデータ列を自動生成する機能を設計、実装した。さらに、コンテンツ印象変化の可視化技術の開発として、大量の動画を対象とした感性分析・可視化機構の設計、実装を行った。本システムは、動画像における時間軸

に沿った色彩印象の推移を反映したメタデータ生成のために、動画像を任意秒数ごとの静止画像として抽出し、それら静止画像群を対象として、映像中の色彩情報を用いて感性特徴量を分析する機能を実現した。この感性特徴量分析機能では、印象を分析する時間的区間を表す単位時間の粒度を設定し、動画像における局所的な印象の変化(図5)、および、大局的な印象の変化(図4)を、任意の粒度を用いて抽出することができ、動画像における感性的特徴点を抽出することが出来る。

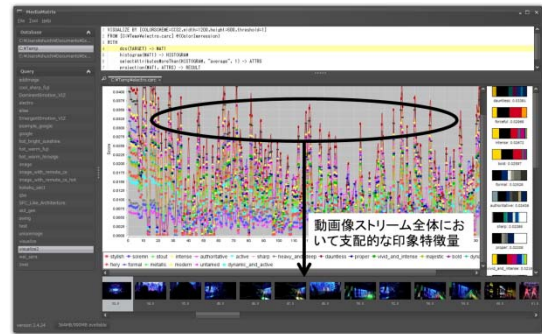


図4 動画像ストリーム全体において支配的な印象特徴量の時系列変化を可視化

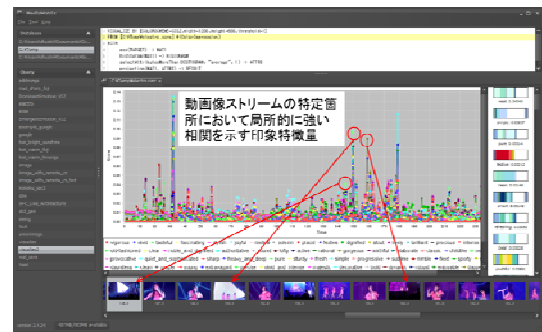


図5 動画像ストリームの特定箇所において局所的に強い相関を示す印象特徴量の時系列変化を可視化

(4) 一般ユーザを対象としたアクティブ・マルチDBユーザ・インターフェイスによる動画像データの自動配信を実現するユーザ・インターフェイス・システム・ソフトウェアを構築した。本システムソフトウェアは、上記で述べた開発ソフトウェア(1),(2),および(3)を統合し、動画像再生機能、動画像データ群管理機能、時系列メディア・クエリ生成・記述機能を統合的に提供するものである。本ユーザ・インターフェイス・ソフトウェアを用いて、一般ユーザは、ストーリー性を有するメディアデータ対象感性検索・分析・配信を実現する統合システムソフトウェアをマウス操作、および、SQLライクな問い合わせ言語によって容易に利用することが可能である。本システムソフトウェアは、研究代表者のホームページ(<http://web.sfc.keio.ac.jp/~kurabaya/>)において、オープンソース・

ソフトウェアとして公開されている。

本研究成果を広く普及させるため、ネットワーク上で複数の利用者が、自らの感性定義に応じて、メディアデータを分析・検索するための Web サービスを公開し、慶應義塾大学 SFC において運用している (<http://imelab.sfc.keio.ac.jp/MediaMatrixShare/>)。本システムは、利用者毎に異なる色彩印象定義ファイル（色彩と印象語の関連性を定義するテーブルファイル）を格納し、利用者個人の感性に応じたメタデータ生成をオン・ザ・フライで行い、検索する。本システムを用いて、数百件の動画像データベースを対象とした感性的嗜好に合致する対象の選択的自動配信環境を実装し、有効性の評価を行った。また、UCSD との国際共同研究プロジェクト “Opera of Meaning: マルチメディア情報連結機能を有するマルチメディア・ストーリー形成システム” を構築し、遠隔地からの利用者が共同してマルチメディア・ストーリーを形成するための、メディアデータ間のインタラクティブな連結を実現した (図 6)。本システムは、中心的なストーリーを表す動画像と、遠隔地からの利用者が投稿するメディアデータの関連性を計量し、ストーリーとの同期を伴ったメディアデータ間連結を実現した。



図 6 UCSD の Shlomo Dubnov 准教授との国際共同研究プロジェクト “Opera Of Meaning: マルチメディア情報連結機能を有するマルチメディア・ストーリー形成システム”

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 (計 1 件)

- [1] Kurabayashi, S., Dubnov, S. and Kiyoki, Y., “JoinSee: A Real-Time and Collaborative Hyper-Media System for Participatory Performances in the Opera of Meaning,” Information Modelling and Knowledge Bases, Vol. XXI, pp.258-262, May 2010 (査読有)。

〔学会発表〕 (計 17 件)

- [1] Šaša, A., Krisper, M., Kiyoki, Y., Kurabayashi, S. and Chen, X., “A personalized recommender system model using a colour-impression-based image

retrieval and ranking method,” Proc. Sixth Intl. Conf. on Internet and Web Applications and Services (ICIW 2011), St. Maarten, Netherlands, March 20-25, 2011 (査読有)。

- [2] 小池 悠佳, 倉林 修一, “エディトリアル・デザインに関するテンプレートを用いたクエリ入力支援機能を有する e-Books 検索エンジン,” 第 3 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2010), 2011 年 2 月 27 日～3 月 1 日, 静岡県 (査読無)。
- [3] 島岡 諒, 倉林 修一: “タブレット端末を対象とした複合検索語ナビゲーション機能を有するタイピング・フリー検索機構,” 第 3 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2010), 2011 年 2 月 27 日～3 月 1 日, 静岡県。
- [4] 市瀬 綾, 倉林 修一, 清木 康, “時系列印象変化抽出機構による音楽検索データベースシステムの実現,” 第 3 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2010), 2011 年 2 月 27 日～3 月 1 日, 静岡県 (査読無)。
- [5] 加寄 長門, 倉林 修一, 清木 康: “学習者の状況・嗜好に応じた教材配信機能を有する体験連動型マルチリンガル外国語 e-Learning システム,” 第 3 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2010), 2011 年 2 月 27 日～3 月 1 日, 静岡県 (査読無)。
- [6] 小松 万里子, 倉林 修一, 清木 康: “色彩に応じたレシピ検索・共有ソーシャルコミュニティ・システム,” 第 3 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2010), 2011 年 2 月 27 日～3 月 1 日, 静岡県 (査読無)。
- [7] 石井 千賀, 倉林 修一, 清木 康: “文書印象表現単語とフォントの感性的相関量計量による動的文書装飾システム,” 第 3 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2010), 2011 年 2 月 27 日～3 月 1 日, 静岡県 (査読無)。
- [8] Fukai, H., Ichinose, A., Kurabayashi, S., and Kiyoki, Y., “A Media-Mashup Engine with Interactive Cross-Media Association and Personalization Mechanisms,” In Proceedings of the IASTED International Symposium on Software Engineering and Applications, pp. 396-403, November 8-10, Marina del Rey, California, USA, 2010 (査読有)。
- [9] Waragai, I., Ohta, T., Raindl, M., Kurabayashi, S., Kiyoki, Y., Tokuda, H., “Ubiquitous language learning environments - on campus, in the city, abroad,” In Proceedings of the

- European Association for Computer Assisted Language Learning (EUROCALL2010), pp. 231-232, 8-11 September, Bordeaux, France, 2010 (査読有).
- [10] Fukuda, M., Kurabayashi, S., Hall, J., and Kiyoki, Y., "Morphing Parallelization Strategy to Support On-the-Fly Video Analysis," In Proceedings of the 2010 International Conference on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications - PDPTA 2010, pp. 541-547, Las Vegas, USA, July 12 - 15, 2010 (査読有).
- [11] Hall, J., Kurabayashi, S., and Kiyoki, Y., "Multimedia Data Analysis on a Massively Distributed Parallelization Network of Anonymous Web Clients," Proc. 2010 IEEE Intl. Symp. on Mining and Web (MAW10), April 20-23, 2010, pp. 615-620 (査読有).
- [12] Kurabayashi, S. and Kiyoki, Y., "MediaMatrix: A Video Stream Retrieval System with Mechanisms for Mining Contexts of Query Examples," Proc. 15th Intl. Conf. on Database Systems for Advanced Applications (DASFAA2010), April 1-4, 2010, pp. 452-455 (査読有).
- [13] 倉林 修一, 清木 康: "動画像ストリームを対象とした内容検索・配信のためのアクティブルール記述・実行手法," 情報処理学会創立 50 周年記念 (第 72 回) 全国大会, 6 pages, 2010 年 3 月 8 日 ~ 12 日, 東京都 (査読無).
- [14] 春日 優希, 倉林 修一, 清木 康: "色彩と音楽のクロス・メディア連結機構による自動音楽生成システムの実現," 第 2 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2010), 4 pages, 2010 年 2 月 28 日(日)~3 月 2 日, 兵庫県 (査読無).
- [15] Kurabayashi, S., Ueno, T. and Kiyoki, Y., "A Context-Based Whole Video Retrieval System with Dynamic Video Stream Analysis Mechanisms," Proc. 11th IEEE Intl. Symp. on Multimedia (ISM2009), pp. 505-510, San Diego, California, USA, December 14-16, 2009 (査読有).
- [16] Hiruma, T., Kurabayashi, S., and Kiyoki, Y., "Cross-Media Association Engine for Evaluating Emotive Effects of Advertisement Video Data Streams," In Proceedings of the IASTED International Symposium on Software Engineering and Applications, pp. 258-261, November 2-4, Cambridge, Massachusetts, USA, 2009 (査読有).
- [17] Takano, K., Kurabayashi, S., Chen, X., and Kiyoki, Y., "An Adaptive Search System using Heterogeneous Document Vector Spaces," In Proceedings of the 2009 IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing (PACRIM 2009), pp. 193-198, Victoria, Canada, August 23-26, 2009 (査読有).
- [図書] (計 0 件)
- [産業財産権]
- 出願状況 (計 0 件)
- 取得状況 (計 0 件)
- [その他]
- [1] HP:
<http://web.sfc.keio.ac.jp/~kurabaya>
- [2] 受賞: Best Demo Award, Shuichi Kurabayashi and Yasushi Kiyoki: "MediaMatrix: A Video Stream Retrieval System with Mechanisms for Mining Contexts of Query Examples," In Proceedings of the 15th International Conference on Database Systems for Advanced Applications (DASFAA2010), pp. 452-455, Japan, April 1-4, 2010.
- [3] 受賞: 学生奨励賞, 春日優希, 倉林修一, 清木康, 色彩と音楽のクロス・メディア連結機構による自動音楽生成システムの実現, 第 2 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2010) 論文集, 6 pages, Feb. 28 - Mar. 2nd, 2010.
6. 研究組織
- (1) 研究代表者
倉林 修一 (KURABAYASHI SHUICHI)
慶應義塾大学・環境情報学部・専任講師
研究者番号: 70458959
- (2) 研究分担者
- (3) 連携研究者