

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 16 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23300083

研究課題名(和文) 色彩を共通軸とした感性情報の「調和感」生成に関する多層モデルと統合管理手法の構築

研究課題名(英文) Construction of Integrated Management Method and Multi-Layer Model for Generation of "Sense of Harmony" among Various Modal Information Connected under Relations with Color as a Common Axis

研究代表者

斎藤 美穂 (SAITO, MIHO)

早稲田大学・人間科学学術院・教授

研究者番号：90288043

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,200,000円、(間接経費) 3,960,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、人間の感じる「調和感」の生成メカニズムを検討した。特に、色彩を中間言語として、様々な感性情報(視覚、聴覚、嗅覚等の感覚)を結びつけるための基礎的な研究とその実環境への応用に関する研究を行った。その成果は以下の通りである。(1)「調和感」生成に関する基礎的な知見を得たこと、(2)調和空間の構築に関する比較的普遍性の高い知見を得たこと、(3)「調和感」生成に関する脳科学的観点からの知見を得たこと、(4)「調和感」の統合的管理のためのオントロジーを構築したこと。なお、これらの成果に基づいた「調和感」の統合的管理システムの構築が今後の発展的課題である。

研究成果の概要(英文)：In this study, we investigated the generation mechanism of "sense of harmony" which is generally felt by the human. In particular, we have launched the study on a basic research to provide the connection among various modal information and the study on their applications to the real environment. One of the most distinguish feature of this study is that we have positioned "color" as an intermediate language to connect various modal information. The main results of this study are as follows. (1) some basic findings on the generation mechanism of "sense of harmony", (2) some general findings on how to construct of harmonic space, (3) some basic findings on the generation mechanism of "sense of harmony" from the brain science viewpoint, (4) construction of an ontology for the integrated management of "a sense of harmony". The development of an integrated management system of "sense of harmony" based on the outcomes of this study is our challenging future work.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：調和感 色彩 調和感生成メカニズム 多層モデル 多感覚 調和空間 オントロジー 報酬系

1. 研究開始当初の背景

近年国内外を問わず、複数の感覚を組み合わせた多感覚研究が注目を集めており、その領域は、神経科学、心理学、工学など多岐に渡る。中でも多いトピックに、共感覚 (Synesthesia: 一種類の刺激によって、モダリティの異なる 2 つの経験が生起する現象) が挙げられる。いわゆる「色聴」(音を聴くと色が見える) に着目した研究である。色聴を持たない一般人を対象にした知見も増えてきており、長田ら (2003) は、一般人でも、色彩の色相・明度・彩度のパラメータと、音楽における調・音高・音色のパラメータの対応づけには規則性があることを示唆している。それは、色彩によって異なる感覚モダリティ相互間における共感覚的イメージが生み出されることを示唆している。一方、嗅覚研究は、近年より盛んになっており、味覚情報や視覚情報との関わりが注目されているが、未だ体系的で広く一般に受け入れられる成果は少ない。その理由の一つに、嗅覚情報は記述が困難であることが指摘できる。知覚レベルでの匂いの表現用語の検討は、匂い研究の一角をなすものであり、国内外で行われている。それらの報告を眺めると、「あたたかい」「やわらかい」といった色彩の印象表現としても一般に用いられる形容語が多いことが分かる。そこで申請者は、印象を介した色と香りの組み合わせによる心理的・生理的効果を検討した (Saito et al., 2002)。その結果、調和条件における印象の相乗的効果が得られ、ストレス緩和やポジティブな気分をもたらされることが示唆された。これらを背景とし、印象を介することで色と香りの調和の法則性が見出されることを予測し、継続して研究を続けている。現在のところ、色と香りには共通した印象次元が存在し、それを軸とすることで、調和予測が可能であり、重回帰モデルの可逆性も確認されている。このような経緯を経て、感性情報、中でも視覚、嗅覚、聴覚の各々は、色彩の印象空間と共通した部分空間を持つこと、それらを軸とすることで、調和感を切り口とした感性情報の統合が図れるのではないかという発想に至った。さらに、調和感の医療現場への応用として国立がんセンターでがん患者のストレス緩和やリハビリを目的として取り入れられた「バーチャル森林浴」の応用例などが報告されている。これは、森の緑 (色彩) や木々の間からこぼれる木漏れ日 (光) など、森の景観が広がる空間において、フィトンチットや草花などの香り (香り)、鳥のさえずりや小川のせせらぎ (音) など、あふれる臨場感で五感に同時に働きかける形を再現した空間であり、その医学的効果が報告されている。これらの報告は個々の感性情報、あるいはそれらから生成される調和感により、現実空間において人が感じる気分や気分の変化に関して目的的に操作を施し、結果としてより快適な気分や空間を構成することが可能であ

ることを示している。

長田典子, 岩井大輔, 津田学, 和氣早苗, 井口征士: 音と色のノンバーバルマッピング - 色聴保持者のマッピングルール抽出とその応用 -, 電子情報通信学会論文誌 A, J86-A(11), 1219-1230 (2003).

Saito, M., Okui, M., Kubota, M., Yamada, M., Sawada, K. & Komaki, R.: Interrelation of fragrance and colour. Proceeding of 22nd IFSCC Congress, 36, 1-17 (2002).

2. 研究の目的

本研究の目的は、感性情報 (視覚、聴覚、嗅覚等の感覚) の調和感の生成メカニズムを多層的にモデル化し、色彩を中間言語 (媒介) とした感性情報の統合的管理手法を構築することにある。本来、色彩を含めた感性情報は、各々独立した印象群であり、個別の印象空間を持つと思われる。しかし、申請者のこれまでの研究成果によると、それらの印象空間はお互いに共通する部分空間を持つことが予測され、その部分空間の類似性が「調和感」と強い関係があるとの知見を得ている。そこで、本研究では、視覚情報の中でもパラメータ体系が明確である色彩の印象空間を基軸とし、他の感性情報に共通する部分空間を抽出することで、クロスモーダル印象空間を構成することを試みる。そして、クロスモーダル印象空間上での距離を印象の類似性で定量化することによって調和空間を構成し、距離の近い感性情報同士は調和関係にあると考える。「調和感」生成のモデル化には心理学的手法を中心にすえ、脳科学的手法により「報酬系」の脳内メカニズムに依拠させることを特徴とする。さらに、このモデルを情報科学的手法により計算可能なモデルとして記述することで「調和感」の統合的管理システムとして実現することをも目的とする。

3. 研究の方法

本研究は、感性情報間の調和空間の構築を目指すものであるが、その手掛かりとなるのが印象の類似度である。平成 23 年度は、まず、「調和感」が生成される刺激の選定と、感性情報の印象空間を構成する印象次元の抽出を行った。特に、感性情報としては色彩、香り、音、照明を対象とした。次に、「調和感」が生成される場合の個別に構成された印象空間に着目して、色彩を中間言語 (媒介) としたクロスモーダルな印象空間の共通性 (部分空間の存在) に関する考察を行った。その結果を受けて、印象空間同士の類似性を定量化し、類似性を距離とする距離空間、すなわち調和空間の構成を試みた。平成 24 年度以降は、まず、単独及びクロスモーダルな印象空間における心理的、生理的効果の検討を行った。さらに、ここまでの知見を応用して実環境における調和空間の構成に関する研究を行った。また、脳科学的手法により「報

酬系」の脳内メカニズムに依拠した「調和感」の生成メカニズムのモデル化を試みた。続いて、以上の成果を情報科学的手法による計算モデルとして記述しオントロジーとして整理した。

4. 研究成果

本研究は、感性情報間の調和空間の構築を目指すものである。その成果は大別すると以下の3点に分類される。(1)「調和感」生成に関する基礎的研究、(2)調和空間の構築に関する基礎研究、(3)「調和感」生成に関する脳科学研究、(4)「調和感」の統合的管理のためのオントロジー構築。

(1)「調和感」生成に関する基礎的研究

【心理的な香りの分類における、調和色・不調和色の検討 - PCCS 表色系を用いたトーン系列、同一色相系列について】

本研究は PCCS 表色系に着目し、トーンおよび、同一色相系列に対する検討を行うことを目的とした。方法は、香り刺激は精油を中心に 120 種類の香りを用いた。色刺激は 11 トーン、及び 12 色相を用いた。被験者は 76 名の学生(平均 20.1±2.7 歳)に対して行った。被験者は香りを嗅ぎながら SD 法による 18 個の形容詞対からなる 7 段階尺度の質問紙に回答し、その後トーン一覧、色相一覧の中から香りに対する調和色・不調和色についてそれぞれ 1 つずつ選択した。結果は、香りの分類として SD 法評定値に対してクラスタ分析を行った結果、11 クラスタが得られた。これらの分類に対する色の調和傾向は、トーンについては調和色において、明清色、中間色による傾向が見られた。色相については、色相番号が隣接する色が選ばれやすい傾向が見られた。全体的な傾向から調和色、不調和色の傾向は色相よりもトーンによって影響を受けやすいと考えられる。

【色と香りの調和性】

本研究では、色と香りの印象的次元における調和性を検討した。まず、色や香りの印象的次元の抽出と調和関係を検討した。その結果、印象的次元として MILD、CLEAR の 2 次元が得られ、これらを変数として調和予測式を構成した。次に、色と香りの調和、不調和ペアを用いて組み合わせによる効果を検討した。そこから、調和ペアでは、色、香りの本来の印象が強調されること、調和ペアの方がストレス緩和効果が高いことがわかった。以上を踏まえ、調和予測式を可逆的に確かめた上で、色と香りの調和モデルを提案した。

【音楽の調変化におけるイメージトーンの変容について】

本研究では多数の要素で構成される音楽の中で調性に着目し、各調に相応しいトーンとその特徴について印象評価を用いて検討

することを目的とした。方法は、音楽刺激はバッハ『無伴奏チェロ組曲』、ムソルグスキー『組曲展覧会の絵』を 8 つの調で変化させた。色刺激は PCCS の 11 トーン及び無彩色を用いた。被験者は 60 名(平均 20.6 歳、男女比 1:1)に対して行った。手続きは音楽刺激、色刺激をそれぞれ 12 形容詞対 7 段階評定の SD 法によって評価した。その後、音楽刺激に対する調和色をトーン一覧から一つ選択した。音楽とトーンの関係性に対する特徴として、主に音域と明度が対応する傾向が見られた。SD 法に対する因子分析の結果 3 因子が得られ、潜在性と活動性について、トーンが明度と彩度に対応するような傾向が見られたことから、トーンは印象を介した評価に用いることが有用であると考えられる。

(2)調和空間の構築に関する基礎研究

【VR 空間における唾液中クロモグラニン A を用いたストレス測定】

本研究では、VR 体感時のストレスの発生の有無に着目をし、ストレス指標として侵襲性が少なく、簡便に測定できる唾液中クロモグラニン A (唾液中 CgA) を採用し、実空間を基準刺激とした VR 空間の唾液中 CgA 値の測定および心理学的観点から気分評価を行った結果について考察した。唾液中 CgA 値および空間別的气氛評価値の比較の結果、VR 体感時のストレス発生の可能性が示唆された。また唾液中 CgA 値の性別比較結果より、特に女性におけるストレス発生が顕著であることが示された。男性の気分評価においても、いらいらする気分や落ち着かない気分、過敏な気分が増加するという結果も得られており、VR 体感時のストレスと気分の関係性について性差の検討を行う重要性が示された。

【照明の色と照度の違いがもたらす心理的評価の差異】

本研究の目的としては、照明における色相と照度の違いがもたらす印象の差異、および印象に影響を与える要因を検討することであった。刺激については、内壁がニュートラルグレイの箱 (W50cm x H56cm x D40cm) 内にオブジェクトを配置した。照明刺激は赤、黄、緑、青、白の 5 色について、照度 2 条件 (30lx、20lx) を設定した計 10 刺激とし、上記の箱内を照射した。被験者は 30 名の大学生が参加し、15 形容詞対 7 段階評定の SD 法で評価を行った。SD 法評定値に対する因子分析の結果、活動性、嗜好性、温冷感の 3 因子が得られた。また、照明光の色に着目し、主波長を独立変数、温冷感因子の因子得点を従属変数とした回帰分析を行ったところ、「 $Y = 0.009459x - 5.087470$ ($R^2 = .882$)」という回帰式が得られた。結論としては照明光の照度の違いは嗜好性に影響を与え、色相の違いは温冷感に影響を与えることが示唆された。

【照明光源の色によって特徴づけられた色集合の印象評価と建築空間の配色への応用】

ある色の光源によって照明された多数の色票の色をひとつの色集合と考える。色集合内の色はその光源の色に応じた何らかの特徴を有することになる。本研究では、まず、その集合内の色を用いて作成した配色の印象(調和感、嗜好性、活動性、力量性、温冷感)に対して照明光源の色が与える影響を系統的に調査した。次いで、実験で得られたデータを基に、色集合の印象を利用した配色システムを建築空間の配色に応用する可能性を検討した。実験1では、有彩色光源15種類(Blue, Purple, Red, Yellow, Greenの各色相について飽和度が3段階)と白色の光源の色条件を設定し、それぞれの光源によって色票配置(3×3 or 4×4, 色票帳からの無作為選択)を照明した。白色スクリーンに開けられた「小窓」を通して観察する被験者には、色票配列は白背景上に配置された配色として見える。配色の心理評価の結果、照明光源による特徴づけによって、被験者平均では調和感と嗜好性は増加し、力量性はほとんどの条件で低下した。活動性と温冷感は照明光源の色相に依存した。実験2では、ワンルームを想定したCG画像を作製し、実験1で用いた色集合の中から色を選択し、室内の家具に着色した。被験者による心理評価の結果、調和感、嗜好性、力量性において実験1とは異なる傾向が見られ、温冷感、活動性は類似の傾向が見られた。

【建物の高さと色彩を変数とした景観生成シミュレーション画像に対する印象評価】

近年、都市景観に対する関心が高まり、さまざまな研究が行われている。今回の研究では、景観を構成する要素のうち、建築群の高さと色彩について検討する。それぞれの建築物の高さと色を決定する人をエージェント(主体)として、多数のエージェントの相互作用を観察することのできるマルチエージェントシミュレーションを用いてビル群から構成される都市景観の生成をシミュレートする。さらに生成した都市景観画像の視覚的印象を評価することにより、各変数と景観の印象との関係を調べる。エージェントは建物の高さとし、色を選択する行動において複数のタイプを設定した。高さについては、隣接する建物にあわせる同調型と、制限高さ内で自由に選択する独立型の2タイプ、色については、近隣に存在する色彩の範囲から選択する同調型、自由に色を選択する独立型、周りに存在しない色を選択する反同調型の3タイプを設定した。これらのタイプのエージェントの存在割合を条件として変化させ生成された画像を、11組の形容詞対で被験者が評価した。各評価項目において、色彩・高さどちらかに強く影響を受けるもの、両方から影響を受けているものなどがあった。また、エージェントタイプの存在割合の変化に応じて変

化する項目と変化しない項目などが見られた。

【インテリア配色の印象に関する因子構造の抽出(一人暮らしの大学生の居住空間を題材として)】

本研究では、一人暮らしの大学生の居住空間を題材とし、インテリアの配色提案システムを構築した。システムの構築には、遺伝的アルゴリズム(以下、GA)を用いた。まず、一般的な一人暮らしの大学生の部屋を調査し、部屋の配色から得られる印象を調査した。次に、空間を表す形容詞からイメージされる色を調査した。これらの結果を基に評価関数を設定した。実装したシステムを基にシステム評価実験を行った。その結果、各評価関数を同じ割合で影響させたシステムがユーザのイメージとの一致度が最も高いことが分かり、空間を表す形容詞に対する人々のイメージを反映させればさせるほど、ユーザの理想に近い配色提案が出来ることが示唆された。また、ユーザの嗜好色が評価に大きく影響を与えていることが分かった。T

(3)「調和感」生成に関する脳科学研究

【色彩と香りの調和に関する心理的・生理的と脳科学的検討】

ここでは、色彩という視覚情報と、香りという嗅覚情報の関係性について言及するにあたり、2つの視点から検討する。1つ目は、色彩と香りの相性の良さに着目し、それらの印象の類似性から生み出される「調和」という概念により、香りを分類する。この点については、印象の類似性を介した色と香りの調和性の検討、香りとし、色に共通する印象次元の検討、香りとし、色に共通する印象次元の検討、香りとし、色に共通する印象次元の検討および調和関係の可視化を行った。2つ目は色彩と香りを組み合わせることによってもたらされる心理的・生理的な影響の検討である。心理的な影響については印象評価、気分評価を行い、生理的な影響については、CgAを用いたストレス緩和効果、fMRIを使用した香りとし、色に共通する印象次元の検討を行った。

【ニューラルネットワークを用いた色彩に対する感性次元の構築】

機能志向から感性志向へと移り変わる商品価値に対して、そのデザイン要素が人間の感性に適合させることが重要となるが、膨大なデザイン候補からの選択には、人間の時間と労力の負担が強いられる。そのため、本研究ではデザイン要素として「色彩」を対象とし、人間の脳機能をモデルとしたニューラルネットワークを用いてコンピュータ上での感性評価を行う。ニューラルネットワークは、人間の脳活動における感性次元に基づいた構成とし、その構成モデルを用いた学習と評価シミュレーションによって、学習精度と評価精度からコンピュータによる感性評価の

適正を判断する。

(4) 「調和感」の統合的管理のためのオントロジー構築

【色彩感情に基づく画像検索に向けたオントロジー構築】

画像の特徴量から類似した画像を検索するという、内容に基づいた画像検索(Content-Based Image Retrieval)に関する技術が進歩している。しかし、画像の特徴量とユーザの期待との間にはなお大きな隔たりがあり、このことは semantic gap と呼ばれる課題として捉えられている。この解決のために、画像に写っているオブジェクトに関する概念を記述したオントロジーを利用するというアプローチがとられている。本研究では、色彩感情に基づく画像検索における semantic gap の解決を問題意識とし、我々がこれまでに構築した色彩感情に関するオントロジーを紹介すると共に、その適用について検討した。本研究のオントロジーでは、人間が色に対して感じる明度、彩度、色相と一般的な物の性質とを区別している。その上で、色彩感情の研究で良く用いられる形容語の対が、それぞれ独立した量を表していると捉え、明度、彩度、色相の心理量の複合として表1が示す22概念を定義されている。今後の課題は、オントロジーを利用した画像検索システムを開発し、オントロジーの妥当性と有効性の評価を行うことである。

【Human-Computer Interactionのための色彩感情オントロジーの構築】

色彩感情と色彩の三属性との定量的関係に関する知見は、測定量から色彩感情を予測しコンピュータと人間のインタラクションを円滑にするために有用である。ユーザの色彩感情を反映させるような支援システムにおいて、大きな課題は人間と深い部分でインタラクション、すなわち内容レベルでのインタラクションを行うことであり、人工知能研究では内容指向アプローチとして注目されている。具体的には、システムの知識処理においてコンピュータと人間が概念レベルで知識を共有することが求められる。本研究では、コンピュータと人間が色彩感情に関して、より深い部分で概念を共有することを目的として色彩感情オントロジーの構築を行った。このオントロジーを用いることで、数理的モデルに対する人間が行う解釈と同等の解釈をコンピュータが行えるようになると考えられる。ただし、現段階ではオントロジーの対象世界は単色に対する感情概念に限定している。

【色彩感情研究における主観的データのオントロジーに基づく記述】

本研究は色彩研究における色彩感情に関する知見を記述するために、評定尺度と統計

モデルに着目してオントロジーの構築を行った。具体的には、上位オントロジーに基づき、色彩感情が表出される評定尺度と尺度上の点を定義すると共に、その値が表現される統計モデルを定義した。これによって、統計モデルにおいて変数がどのような共通因子の影響を受けるかということが記述され、目的変数と説明変数が参照する属性値が明確に記述された。評定尺度によって測定される主観的データが記述されたことで、色彩感情に関する知識を理解する助けとなるだけでなく、それをコンピュータベースのシステムへ実装する際の概念の見通しが改善されたと考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計15件)

齋藤美穂、色彩を結び目とした多感覚研究の可能性とコスメ科学への展開、日本色彩学会誌、査読有、Vol.37、No.5、2013、pp.480-485、

DOI: 不明

横井梓、齋藤美穂、VR空間における心理的影響の評価に関する検討、日本建築学会環境系論文集、査読有、Vol.78、No.683、2013、pp.1-7、

DOI: 10.3130/aije.78.1

枝川義邦、脳腸相関、日経ドラッグインフォメーション、査読無、Vo.191、2013、pp.12-13、

DOI: 不明

横井梓、齋藤美穂、インテリアに使用する配色の印象評価の世代間比較、日本色彩学会誌、査読有、Vol.36、No.3、2012、pp.218-225、

DOI 不明

Miura Kumiko、Saito Miho、Harmonious Color Model with Fragrances、Color Research & Application、査読有、Vol.37、No.3、2012、pp.219-232、

DOI: 10.1002/col.20678

Miura Kumiko、Saito Miho、Harmony between Colors and Fragrances: Effect on Dimensions of Impressions、Kansei Engineering International Journal、査読有、Vol.11、No.1、2012、pp.1-11、

DOI: 10.5057/kei.11.1

三浦久美子、齋藤美穂、色と香りの調和性、におい・かおり環境学会誌、査読有、Vol.42、No.5、2011、pp.327-337、

DOI 不明

村松慶一、戸川達男、小島一晃、松居辰則、印象に関する知識記述のための感情誤帰属手続きを用いた特性の抽出、日本感性工学会論文誌、査読有、Vol.10、No.2、2011、pp.231-238、

DOI: 10.5057/jjske.10.231

〔学会発表〕(計 53 件 (特別講演等 10 件を含む))

Saito Miho, Wakata Tadayuki, Senga Ryo, Harmonious Relationship Between Color and Music Focusing on Psychological Evaluation of Key and Tempo, International Color Association 2013, 2013年7月8-12日, Newcastle Upon Tyne: United Kingdom

Wakata Tadayuki, Saito Miho, A Study of Relationship Between Pitch of Pure Sound and Lightness and Saturation of Color, International Color Association 2013, 2013年7月8-12日, Newcastle Upon Tyne: United Kingdom

Ishida Taiishi, Nakagawa Masaya, Evaluation of visual impressions of a space illuminated by a colored light selected from a wide range of the chromaticity diagram, 2013年7月8-12日, Newcastle Upon Tyne: United Kingdom

Saito Miho, Wakata Tadayuki, Terasawa Yuri, Oba Kentaro, Moriguchi Yoshiya, An fMRI Study on the perception of the harmony of color and fragrance, International Color Association 2012, 2012年9月22-25日, Taipei: Taiwan

Wakata Tadayuki, Saito Miho, The impression of tones and hue in gradation of practical color co-ordinate system(PCCS), International Color Association 2012 Taipei, 2012年9月22-25日, Taipei: Taiwan

Yokoi Azusa, Saito Miho, Psychological evaluation of the interior color scheme among ages, International Color Association 2012, 2012年9月22-25日, Taipei: Taiwan

Ishida Taiichiro, Mori Buntoku, Visual impression of a color group characterized by a colored light source and its applicability to color design, International Color Association 2012, 2012年9月22-25日, Taipei: Taiwan

Matsui Tatsunori, Tanemura Yoko, Muramatsu Keiichi, Kojima Kazuaki, Saito Miho, Supporting System for Color Coordination of Bridal Space Using Genetic Algorithm, International Color Association 2012, 2012年9月22-25日, Taipei: Taiwan

Ishida Taiichiro, Mori Buntoku, Harmonious color group characterized by a colored light source, International Color Association 2011, 2011年6月7-10日, Zurich: Switzerland

Muramatsu Keiichi, Togawa Tatsuo,

Kojima Kazuaki, Matsui Tatsunori, Ontological Approach to a Structure of Color Emotion: Description of Relationships among Rating Scales, International Color Association 2011, 2011年6月7-10日, Zurich: Switzerland

Ogawa Koji, Muramatsu Keiichi, Matsui Tatsunori, Construction of Simulation for Kansei Evaluation of Colors by Using Linked Multiple Neural Networks, International Color Association 2011, 2011年6月7-10日, Zurich: Switzerland

〔図書〕(計 2 件)

齋藤美穂, エヌティーエス、嗅覚と匂い・香りの産業利用最前線、2013、155-169

枝川義邦, 技術評論社、記憶のスイッチ、はいってますか: 気ままな脳の生存戦略、2014、208

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

齋藤 美穂 (SAITO, Miho)
早稲田大学・人間科学学術院・教授
研究者番号: 90288043

(2) 研究分担者 (所属は申請時のもの)

石田 泰一郎 (ISHIDA, Taiiro)
京都大学・大学院工学研究科・准教授
研究者番号: 90232305

枝川 義邦 (EDAGAWA, Yoshikuni)
早稲田大学・高等研究所・准教授
研究者番号: 50303607

松居 辰則 (MATSUI, Tatsunori)
早稲田大学・人間科学学術院・教授
研究者番号: 20247232

村松 慶一 (MURAMATSU, Keiichi)
早稲田大学・人間科学学術院・助手
研究者番号: 30634274

三浦 久美子 (MIURA, Kumiko)
早稲田大学・人間科学学術院・助手
研究者番号: 20548705

(3) 連携研究者

なし