

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 16 日現在

機関番号：34504

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2014

課題番号：23300073

研究課題名(和文)社会性モデルの獲得を通じた不完全な実世界観測情報からのインタラクション状況認識

研究課題名(英文) Recognizing situations of human interaction from incomplete observation information of the real world by modeling social relations among humans

研究代表者

角所 考 (Kakusho, Koh)

関西学院大学・理工学部・教授

研究者番号：50263322

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 15,400,000円

研究成果の概要(和文)：実世界の複数の人や物のインタラクションの状況を、カメラ等による不完全な観測情報に基づいて認識するための処理の方法論を明らかにすることを目標として、(1)様々なインタラクションに見られる人物行動間の相互関係やカメラによる観測のための特徴量の分析、(2)人物行動間の相互関係とカメラによる観測特徴量との対応関係を数理的な制約条件として記述した社会性モデルの構築、(3)カメラで観測された実際のインタラクション状況を、社会性モデルと観測情報との照応に基づいて認識する処理の実現、の3点を中心に研究を実施した。

研究成果の概要(英文)：The goal of the research is to obtain the methodology for recognizing various situations of the interaction among humans and objects in the real world from incomplete observation by cameras. Major issues for this research include, (1) analysis of behavioral relations among humans during interaction in various situations as well as observation features to be obtained by cameras, (2) modeling of social relations among humans by describing the correspondence between the behavioral relations and the observation features as mathematical constraints, (3) recognition of various situations of human interaction observed with cameras by matching the observation information to the model of the social relations.

研究分野：視覚情報メディア

キーワード：人物行動認識 社会性モデル ヒューマンインタラクション 実世界観測 不完全情報

1. 研究開始当初の背景

実世界の人の行動状況をカメラやセンサーで認識する研究では、これまで、単一人(あるいは一群の集団)を対象として、位置や軌跡等、その対象単独の状態に基づいて行動状況を認識するものが多かった。しかし人の行動の多くは複数の人や物の間のインタラクションの形で生じることから、このようなインタラクション状況の認識もまた、重要な課題の一つとなる。

上のようなインタラクションの状況は、個々の人や物の単独の状態ではなく、それらの間の相互関係によって決まる。したがってインタラクションの状況を認識するには、単独の人や物の状態ではなく、それらの間の相互関係について記述した社会性モデルが必要となる。

さらにインタラクション状況認識のためには、まず、視線や表情、物体操作等の比較的粒度の細かい行動特徴を、複数の人・物に対して同時に獲得する必要がある。しかし、このような粒度の細かい情報を携帯型のセンサーで獲得することは難しい。機器に装着されたカメラを用いれば、その機器の利用者の映像については十分な解像度の映像が得られるが、他の人や物を捉えることが難しい。環境内のカメラを用いれば、広い範囲の複数人・物を撮影できるが、解像度と視野範囲の二律背反性により、粒度の高い行動特徴を獲得するには解像度が不足する。さらに、いずれの場合でも、環境内の全ての範囲を観測することは難しく、不可視部分が生じる。すなわち、インタラクション状況認識では、観測情報に欠けや誤りが生じやすく、不完全な観測情報への対処も重要となる。

2. 研究の目的

上の問題へのアプローチとして、実世界中の複数の人・物を観測し、その間に見られるインタラクション状況毎の相互関係をモデル化すると共に、それを用いて観測情報の欠けや誤りを補完しつつ、インタラクション状況を認識するような相補的処理を実現できないかと考えた。このとき対象とするインタラクションには様々なものが考えられるが、複数人・物間のインタラクションは、屋外よりもオフィスのような室内空間の方が頻度・多様性共に高いことから、一般の室内空間における人と物の間のインタラクションや複数人によるインタラクション、複数の人と物が関与するインタラクションを対象として考えた。すなわち、このようなインタラクションをカメラで観測し、それぞれの人や物の位置や向き、視線、傾き、運動状態等の観測情報を獲得すると、これらには欠けや誤りが含まれ得るが、複数人・物間の相互関係を記述した社会性モデルを利用することにより、不完全な情報を補完しつつ、どの場所で、誰と誰(何)の間に、どのような相互関係が生じているか、というインタラクション

状況を認識できるようにすることを目標とした。このための方法論として、以下の3点を明らかにすることを目的とした。

(1) インタラクション状況の社会性分析

どのようなインタラクション状況において、どのような人や物のどのような状態間に、どのような相互関係が見られるのか、という実世界のインタラクションに見られる社会性について、実際のインタラクションの観測結果の分析を基に明らかにする。

(2) 社会性モデルの構築

様々なインタラクション状況に見られる社会性を、擬人化エージェントや仮想物体の間のインタラクションの形で再現可能なレベルでモデル化するためのモデルの構築方法を明らかにする。

(3) 観測情報とモデルの照応メカニズム

インタラクション状況に見られる社会性をモデルとして、実世界の不完全な観測情報を補完しつつ、それらの観測情報からインタラクション状況を認識するための、観測情報とモデルの双方向の照応メカニズムについて明らかにする。

3. 研究の方法

上述の(1)~(3)の研究目的を、それぞれ以下のようなアプローチによって達成することを計画した。

(1) インタラクション状況の社会性分析

様々なインタラクションに見られる人物行動間の相互関係の特徴と、それをカメラによる観測結果に基づいて認識するための観測特徴量について分析する。このために、実環境をカメラで観測することで実際のインタラクション状況における人物行動の観測データを集め、これに対して社会心理学等の分野で得られているような人物行動に関する知見を手掛かりとした分析を加えることで、社会性の認識のための人物行動間の相互関係や観測特徴量を明らかにする。

(2) 社会性モデルの構築

人物行動間の相互関係や、それらとカメラから得られる観測特徴量との対応関係を、それぞれ数理的な制約条件として記述することで、社会性モデルを構築する。さらに、このようなモデルによって、インタラクションに見られる人や物の間の関係性の特徴を擬人化エージェントや仮想物体によって再現可能であるかどうかを評価する。

(3) 観測情報とモデルの照応メカニズム

カメラで観測された実際のインタラクション状況を、社会性モデルと観測情報との照応によって認識する処理を実現する。観測情報が不完全な場合、社会性モデルとの照応関

係は部分的にしか成立しないが、そのインタラクション状況で生じ得る人や物の可能な状態に関して社会性モデルによる制約を加えることにより、欠落していた観測情報を補完する処理を実現する。

4. 研究成果

(1) 人物相互間の身体配置特徴に基づく対面インタラクションの参与者グループ認識

室内空間における複数人物間の対面インタラクションとして、オフィス内の共用スペースなどのオープンスペース内で偶発的に生じる複数人物間の対面インタラクションを対象に、インタラクションの参与者グループを各人物の位置・向きを基に認識するための手法を提案した。

行動認識の従来研究には、位置や軌跡、ジェスチャなど、単独での行動状況を対象としたものが多いが、日常生活での人の行動の多くは他者との対面インタラクションを伴うため、複数者間のインタラクション状況の認識も重要な課題となる。このような複数者間の対面インタラクションでは、参与者の増加と共にそれらの関係が固定的・一方的になるため、これに関する従来研究では、少人数でのミーティングを対象に、話し手や受け手などの参与役割をインタラクション状況として認識することが試みられてきた。しかし、ミーティングは会議室などの閉じた空間内で行われるため、参与者グループは不変かつ既知である。少人数での対面インタラクションには、このようなミーティングだけでなく、オープンスペースで偶発的に生じるものも考えられ、このときの参与者グループは未知である。したがってこのようなインタラクションに対しては、参与役割を認識する前に、“誰と誰がインタラクションしているのか”という参与者グループの認識が必要となる。これは、スマートフォンなどの鳴動を、ユーザが誰かと対面インタラクション中か否かに配慮して制御したり、室内照明の範囲を、対面インタラクションの場所に応じて調節したり、自律移動ロボットを、物理的障害物に加えて対面インタラクション中の参与者グループの取り囲む社会的空間も回避できるようにするなど、より広い文脈に基づく人の活動支援に有用となる。

参与者グループを認識するには、その手掛かりとなる観測特徴が必要となる。これに関して、対面インタラクションの参与者には、“F 陣形”と呼ばれる円環状の配置を含め、特徴的な身体配置が見られることが社会心理学の分野で知られている。そこで、このような身体配置の特徴を手掛かりとして、オープンスペース内での対面インタラクションの参与者グループを認識するための手法が提案されつつある。しかし、これらの手法では、上のような社会心理学の知見を、個々の人物相互の向きや距離に関する条件としてのみ表現し、参与者グループが取り囲む空間

の排他性を考慮できていないため、対象空間内での人物の位置関係によっては、異なる参与者グループが同じ場所に重複して存在するような認識結果が得られるなどの問題が生じる可能性がある。そこで、このような空間の排他性を考慮した処理を実現するために、参与者グループの各人の身体位置・向きと、それらが取り囲む空間との間の幾何学的な関係を数理的な制約条件としてモデル化し、これを満たす床面上の領域を、画像の領域抽出等に用いられるレベルセット法を用いて抽出することで、その中に含まれる人物を同一の参与者グループとして間接的に認識する手法を新たに提案し、実空間中の様々な人物配置に対する実験を通じてその有効性を確認した。

(2) 不完全な観測情報の補完に基づく参与者グループ認識

上のF 陣形は、参与者の身体の中でも時間変化の少ない下半身の向き・位置に注目したものであるため、この知見を利用してカメラ等の実観測に基づく参与者グループ認識を実現するには、それに先立って各参与者の下半身の位置・向きを何らかの方法で獲得しておく必要がある。上で述べた手法では、この獲得方法よりも、位置・向きが得られた下でのグループ認識の可能性についての議論が主眼であったため、下半身の位置・向きについては人手で与えるなどの方法をとっているが、本来はこれらをカメラによる観測結果に基づいて獲得できることが望ましい。

このためにはカメラ画像に基づく人物位置・向き推定に関する従来手法が利用できるが、その結果には誤りや欠損が避けられない。また、対面インタラクションの参与者は先述のように円環状の身体配置をとるため、観測方向に寄らず身体の一部に隠れが生じ易い。また、人体は向きによる見え方の違いが少ない上、対面インタラクション中は移動がなく、移動方向による手掛かりも得られない。

そこで、カメラで観測可能な部分的な身体部分の位置・向きに基づいて、観測困難な下半身の位置・向きを推定するための手法を提案した。この手法ではまず、身体配置が円環状になっていても頭部には比較的隠れが生じにくいことから、頭部位置を獲得する。さらに、参与者の身体配置が円環状であることから、どの方向から観測しても一部の参与者に対しては顔が見える可能性が高いことを利用し、このような参与者の顔方向を求める。このとき各参与者の下半身の位置・向きは、頭部位置や顔方向と類似しており、かつ円環状の身体配置を形成しているはずなので、そのような条件を満たす下半身の位置・向きを求めることで、未観測部分も含めた全参与者の下半身位置・方向を推定する。以上の手法を、実際の現実空間の人物配置を観測したRGB-D カメラの観測データに適用し、その有効性を確認した。

(3) 対話による情報提示のための人物間のノンバーバル表現の関係性のモデル化

計算機から人への情報提示を、人同士の対面コミュニケーションと同様の形態を用いて円滑化することを目指した試みとして、擬人化エージェントによる人への情報提示がある。擬人化エージェントは人間と同様の外見を持つため、言葉に加えて表情や視線、頷き等の様々なノンバーバル表現を表出できるという特長を持つが、逆にこれを適切に制御しなければ、ユーザに誤った情報が伝わってしまうという危険性も有する。例えば、発話中のエージェントが、口を動かす以外は全くの無表情で微動だにしなければ、ユーザはその不自然さに別の意味を感じ取ってしまう可能性がある。このため、擬人化エージェントの発話とノンバーバル表現の間に適切な関係性を実現するための方法が従来から議論されてきた。

このときの情報提示の形式には、単一のエージェントによる発話を用いるもの以外に、複数の擬人化エージェント間の対話をユーザに提示するものも考えられる。このような複数者間対話の第三者への提示は、ニュースや情報番組等の TV 番組にもよく見られる情報提示の形式であり、提示情報の主たる語り手に加えて聞き手が存在するため、注目すべきポイントがわかりやすくなる効果がある。

人が発話する際に表出されるノンバーバル表現は、当然、発話の内容に依存するが、対話の場合には、これに加えて、片方の対話者が発話すると他方は相手への視線や頷きを表出する、といったように、対話者間のノンバーバル表現間にも関係性が生じる。このような関係性については、社会心理学の分野で様々な知見が得られているが、そのような知見は、普遍的に見られるノンバーバル表現間の定性的な関係性を述べたものに留まるのに対し、実際の対話の各場面における個々のノンバーバル表現の定量的な表出量は、対話の状況によって様々に異なる。

一方、前述のような TV 番組の対話場面では、出演者間に対話が成立しているように見せるために、対話相手の発話に対して大きく頷くなど、このような関係性を明示するような形でノンバーバル表現が表出されると共に、対話状況の違いをわかりやすくするために、ユーモラスなシーンでははっきりした笑顔を表出するなど、状況に応じた表出量の強弱の違いも明確である。

そこで、上のような TV 番組の対話における各状況毎のノンバーバル表現の表出傾向について分析すると共に、これを数理的な制約条件としてモデル化し、擬人化エージェントの対話を用いた情報提供におけるノンバーバル表現の自動生成に利用する手法を提案した。TV 番組と同様の様々な対話状況を設定し、これに対して生成された擬人化エージェントのノンバーバル表現から、手法の有効性を確認した。

(4) 授業映像に基づく授業雰囲気認識のための基本特性と観測特微量の分析

屋内の大規模な空間内で生じる多人数でのインタラクションとして、一斉授業を取り上げ、人が感じるクラス全体の授業雰囲気を、授業映像に基づいて認識するためのアプローチについて提案した。

近年の大規模公開オンライン講座 (Massive Open Online Courses: MOOCs) の普及により、大学等の一斉授業の映像を撮影し、遠隔配信あるいはアーカイブ化する試みが活発化しつつある。このような授業映像には、学習への利用に加えて、授業改善のための講師や第三者による授業の振り返り等の様々な用途が期待されることから、映像インデキシングの自動化などを目指し、様々な授業状況の認識が試みられてきた。このとき認識対象となる授業状況は、講師による板書やスライド指示、受講者への語りかけ、受講者による質問等、講師や受講者の個人としての行動内容が中心であったが、授業状況には、クラス全体が醸し出す授業の“雰囲気”のようなものも考えられる。教育工学分野の従来研究では、授業の雰囲気は教師の教授方略に基づく教師-生徒間の相互交渉によって生じることから、授業の振り返りのための視点の一つとして重要であるとの考えの下に、第三者が評定可能な授業雰囲気に関する議論がなされている。したがって、授業状況の一つとしてこのような授業雰囲気を認識できるようになれば、大学授業の振り返りや改善に有用と考えられる。例えば、ある特定の授業雰囲気の場面を選んで視聴することで、その際の教師の教え方や学生の振る舞いなどの特徴を効率的に見ることが可能になり、複数の授業雰囲気でその特徴を比較することで授業の改善に活用することもできる。

上のような授業雰囲気の認識のためには、認識すべき授業雰囲気のカテゴリ分類が必要となるが、授業雰囲気のカテゴリの一般的な分類方法はまだ確立されていない。そこで、様々な授業雰囲気を一貫して特徴付けられる基本特性を導入し、それぞれの基本特性に関する雰囲気の評価をすることで、その組み合わせとして多様な雰囲気を認識するというアプローチを考えた。この基本特性としては、人の多様な感情の汎用的な分類モデルとして提案された Russell の円環モデルの二軸を授業雰囲気を特徴付けるための基本特性として具体化し、“関心：強-関心：弱”と“開放的態度-抑制的態度”の二軸を提案した。さらにこの二軸の基本特性に関する授業雰囲気の程度を授業映像に基づいて推定するための観測特微量として、受講者の前向き比率とフレーム間差分に注目した。実際の授業映像からこれらの観測特微量を抽出し、二軸の基本特性に沿った授業雰囲気の程度を推定した結果、人による評価結果に対して一定の精度が得られたことから、本アプローチの実現可能性が明らかとなった。

(5) 拡張現実環境における手による仮想物体の直接操作のための位置ずれ誤差補正

実世界が仮想世界と融合した複合現実環境における人と物体とのインタラクションとして、現実空間内でのユーザ自身の手による仮想物体の直接操作を取り上げた。

拡張現実(以後 AR と略記)環境において現実物体による仮想物体の直接操作を実現する場合、操作に用いる現実物体は剛体を仮定する機会が多いが、手を現実物体として仮想物体を操作する状況も考えられる。このため最近では、机上の現実空間に仮想空間を融合させたデスクトップ AR 環境で、ユーザ自身の手による仮想物体の直接操作を実現する試みなどが報告されつつある。このようなデスクトップ AR 環境の利点としては、現実空間の状況を考慮した仮想空間操作の実現や、3次元の物体配置に伴う空間的記憶の活用による認知的負荷の軽減などが挙げられており、具体的利用例としては、現実物体と仮想物体が混在したゲームや、仮想物体で表現された製品を手で直接操作しながらの製品プロトタイプ設計、ファイルやフォルダなどを3次元配置・操作可能なデスクトップユーザインタフェースなどが示されている。

上のような AR 環境での手の位置・姿勢計測には様々な方法が利用できるが、いずれの場合も計測誤差の混入は避けられない。また仮想物体操作に力覚が伴わない場合などは、ユーザが手の位置・姿勢を仮想物体に精確に一致させられない操作誤差も生じやすい。これらの誤差により、ユーザの手と仮想物体間にはすき間やめり込みなど、現実空間での物体操作では生じ得ないような位置ずれが生まれる。しかし、AR 環境では手は現実物体であり、その把持姿勢はユーザ自身が自分で動かして定めたものであるため、それを計算機側の処理によって修正することはできない。

そこで、現実空間のカメラ映像に仮想物体を重畳描画するビデオシースルー型の AR 環境を採用し、映像中のユーザの手を仮想手に置き換えるアプローチを提案した。このとき、仮想化する部分を手首から先とすると、その部分には物体把持に関わる全ての指・掌が含まれるため、その姿勢を修正することにより、仮想物体の形状や大きさによらず位置ずれを補正でき、まずこの部分の位置ずれ問題は解決する。その一方、手首から先の仮想化部分の姿勢変化には、前腕軸周りの回転が含まれ、これは残りの人体部分の前腕部の姿勢変化を伴うため、それとの間に新たな位置ずれ問題が生じる。しかし、長袖の服を着た状態では、この回転による前腕部の姿勢変化は実際にはほとんど判別できないことから、仮想化部分の姿勢に関わらず、それが前腕部と手首で接続さえしていれば、両者の間の整合性を維持できる。以上の考えに基づく位置ずれ補正処理を伴う拡張現実環境を実装し、仮想物体操作中の位置ずれ誤差を無視できる程度まで補正できることを確認した。

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 15 件)

- ① 小野晃弘, 角所 考, 船富卓哉, 飯山将晃, 岡留 剛 “拡張現実環境における手の仮想手への置換に基づく仮想物体操作の位置ずれ補正” 画像電子学会誌、査読有、第 44 巻・第 1 号・通巻 231 号、2015、pp. 106-112
- ② 村井 文哉, 角所 考, 小島 隆次, 村上 正行 “授業映像に基づく雰囲気認識のための基本特性と観測特徴量”, 教育システム情報学会誌、査読有、Vol. 32, No. 1、2015、pp. 48-58
- ③ Ohmura, M., K. Kakusho, and T. Okadome. Stock market prediction by regression model with social moods. Proceedings of International Conference of Technology and Innovation, International Science Index, 査読有 vol. 8, No. 10、2014、3063-3066.
- ④ Masahiro Ohmura, Koh Kakusho, Takeshi Okadome. Tweet sentiment analysis with Latent Dirichlet Allocation. “International Journal of Information Retrieval Research,” 査読有 Vol. 4, No. 3、2014、pp66-79.
- ⑤ 喜住祐紀, 角所考, 船富卓哉, 飯山将晃, 岡留剛: レベルセット法を用いた F 陣形と個人空間の抽出によるオープンスペース内の偶発的対面インタラクションの参与者グループ認識, 電子情報通信学会論文誌(A)、査読有、Vol. J96-A No. 10、2013 pp. 705-720
- ⑥ 角所考, 丸谷宜史, 村上正行: 人物観測に基づくコミュニケーション状況の認識, 人工知能学会誌、査読有、Vol. 28、No. 2、2013、pp. 294-301.
- ⑦ 片上大輔, 角所考, 中村和晃: エージェントとの多様なインタラクションのためのノンバーバル表現デザイン, 人工知能学会誌、査読有、Vol. 28、No. 2、2013、pp. 209-216.
- ⑧ 角所考, 喜住祐紀, 加古千草, 岡留剛, 船富卓哉, 飯山将晃: “アンビエントインテリジェンスのためのオフィス環境内インタラクション状況の認識と選択的提示,” システム制御情報学会誌、査読有、Vol. 56, No. 1、2012、pp. 8-13.
- ⑨ T. Okadome, H. Funai, S. Ito, J. Nakajima, K. Kakusho. Retrieval of web pages on real-world events related to physical objects, “International Journal of Information Retrieval Research,” 査読有 vol. 2, No. 1、2012、pp 65-80.
- ⑩ T. Okadome, H. Funai, S. Ito, J. Nakajima, K. Kakusho. Web search for real-world events and actions, “International

Journal of Computer and Communication Engineering, "査読有 Vol. 1、No. 3、2012、pp84-88.

- ⑪ 林一樹, 藤原規行, 北村泰彦. "マルチエージェント説得における集団同一視の効果", 電子情報通信学会論文誌, J95-A(1), 2012. pp. 175-183

[学会発表] (計 40 件)

- ① Naoyuki YASUDA Koh KAKUSHO Takeshi OKADOME Takuya FUNATOMI Masaaki Iiyama, "Recognizing Conversation Groups in an Open Space by Estimating Placement of Lower Bodies" IEEE SMC 2014, October 6, 2014, San Diego (USA).
- ② 河辺隆司, 山本倫也, 青柳西藏, "集団コミュニケーション支援のための挙手動作の解析" 情報処理学会 (2015. 3. 19) 京都大学 (京都府 京都市)
- ③ Masahiro. Ohmura, Koh. Kakusho, and Takeshi. Okadome. Social mood extraction from twitter posts with document topic model." Proceedings of International Conference on Information Science & Applications" (ICISA2014), 6 May 2014. Seoul, (Korea)
- ④ Hirofuni Kishino and Yasuhiko Kitamura. Virtual Marathon System Where Humans and Agents Compete, Proceedings of the 4th International Conference on Web Intelligence, Mining and Semantics (WIMS14), Article No. 47, (2014. 6. 2-4) Thessaloniki, (Greece)
- ⑤ Yui Okuda and Yasuhiko Kitamura. Estimating Arrival Time of Pedestrian Using Walking Logs, PRIMA2013, (2013. 11. 1-6), Dunedin, (New Zealand)
- ⑥ Keita. Okuuchi, Koh. Kakusho, Takatsugu. Kojima, Daisuke. Katagami: "Modeling Situation -Dependent Nonverbal Expressions for a Pair of Embodied Agent in a Dialogue Based on Conversations in TV Programs," HCI International 2013, (2013. 7. 25). Las Vegas (USA)
- ⑦ Koh. Kakusho, Youhei. Kobayashi, Takeshi . Okadome, Mmasayuki. Murakami: "Recognizing Classroom Atmosphere with Good Attention to the Ongoing Lecture for Indexing its Archived Video" WorldComp2013 (2013. 7. 22) Las Vegas (USA)
- ⑧ Yuki Kizumi, Koh Kakusho, Takeshi Okadome, Takuya Funatomi, Masaaki Iiyama : Detection of social interaction from observation of daily living environments, FGCT 2012. (2012. 12. 13) London (England)
- ⑨ 喜住祐紀, 角所考, 船富卓哉, 飯山将晃 :

オープンスペース内における複数人・物間の偶発的インタラクションの参加者グループ認識, 電子情報通信学会, マルチメディア仮想環境基礎研究会 (MVE), (2013. 1. 23) 京都大学 (京都府京都市)

- ⑩ Yuki Kizumi, Koh Kakusho, Takeshi Okadome, Takuya Funatomi, Masaaki Iiyama, "Recognizing Participants in Interaction from Observation of Office Environments" SII2011, (2011. 12. 22) 京都大学 (京都府京都市)
- ⑪ Takeshi. Okadome, J. Nakajima, S. Ito, Koh. Kakusho: "An accessible coded input method for Japanese extensive writing," Proceedings of Workshop on Advances in Text Input Methods (WTIM2011) (2011. 11. 12.) Chiang Mai, (Thailand)

[その他]

ホームページ等

<http://www.kakusho-lab.org/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

角所考 (KAKUSHO, Koh)

関西学院大学・理工学部・教授

研究者番号 : 50263322

(2) 研究分担者

岡留剛 (OKADOME, Takeshi)

関西学院大学・理工学部・教授

研究者番号 : 20396120

北村泰彦 (KITAMURA, Yasuhiko)

関西学院大学・理工学部・教授

研究者番号 : 00204917

(3) 連携研究者

山本倫也 (YAMAMOTO, Michiya)

関西学院大学・理工学部・教授

研究者番号 : 60347606