

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 13 日現在

機関番号：25301

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2010～2013

課題番号：22300045

研究課題名(和文) 身体的インタラクション・コミュニケーションの引き込みに基づく共感インタフェース

研究課題名(英文) Sympathy Interface Based on the Entrainment of Embodied Interaction and Communication

研究代表者

渡邊 富夫 (WATANABE, Tomio)

岡山県立大学・情報工学部・教授

研究者番号：30167150

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,600,000円、(間接経費) 3,480,000円

研究成果の概要(和文)：実感し共感するかかわりの場のヒューマンインタフェースの観点から、うなずきや身振りなどの身体的リズムの引き込みを音声駆動型身体引き込みキャラクタInterActorや身体的インタラクションロボットInterRobotに導入したシステムを開発展開し、身体的インタラクション・コミュニケーションの引き込みに基づく共感インタフェースを研究開発した。本研究で開発した身体的コミュニケーション技術がゲーム大手の作品等に導入・実用化された。

研究成果の概要(英文)：The human-entrained embodied interaction and communication systems were developed for sympathy interface based on the entrainment mechanism of the embodied rhythms between speech and body movements such as nodding. Some actual applications pertaining to robot/CG and human interactive communication were also demonstrated. In particular, the speech-driven embodied interaction system, such as InterRobot and InterActor, is a robust and practical communication support system for everyday living, which activates embodied interaction and communication in a new communication mode by using only speech input. The speech-driven entrainment technology for enhancing interaction and communication would be expected to form the foundation of mediated communication technologies as well as the methodology for the analysis and understanding of human interaction and communication. This technology has been commercialized and marketed for a new embodied communication industry such as social game.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：ヒューマンインタフェース ヒューマンインタラクション ヒューマンコミュニケーション 身体的コミュニケーション 身体的インタラクション

1. 研究開始当初の背景

人は、単に言葉だけでなく、うなずきや身振りなど身体によるリズムを共有して、互いに引き込むことで、コミュニケーションしている。この身体性の共有が、一体感を生み、人とのかわりを実感させている。乳児期から母親（育児者）の語りかけに対して身体動作との引き込みにより言語を習得してきた以上、この身体的リズムの引き込みによる一体感・身体性の共有なくしては、心の基底の部分で情報を送受信することは極めて難しいのではないかと考えられる。従って、このメカニズムがヒューマンインタフェースに導入されるならば、真に人間に立脚した身体的コミュニケーションシステムが実現できるものと大いに期待される。そのシステム開発の一つの大きな目標は、相手との一体感があり、お互いの思いが通い合える共感インタフェースを実現することにある。

2. 研究の目的

うなずきや身振りなどの身体的リズムの引き込みをロボットやCGキャラクタのメディアに導入し、発話音声からコミュニケーション動作を自動生成する身体的コミュニケーションシステムを開発して、引き込みによる身体的インタラクション・コミュニケーションの重要性を実証してきた。本研究では、実感し共感するかかわりの場のヒューマンインタフェースの観点から、このプロトタイプシステムを用いて身体的インタラクション・コミュニケーションの引き込みをコミュニケーション場の生成に応用することで、集団コミュニケーションシステムへと応用展開して、本格的に一体感や共有感が実感できる共感インタフェースを研究開発することを目的としている。

3. 研究の方法

本研究開発での共感インタフェースは、実世界及びアバタを介した仮想世界において身体を介して引き込むことで、思いが共有される実感を伴うインタフェースである。その研究開発の道具立てとして、身体的コミュニケーションの合成的解析・理解のための身体的バーチャルコミュニケーションシステム、コミュニケーション支援のための音声に基づく身体的インタラクションシステム、コミュニケーション場の生成のための集団インタラクション・コミュニケーションシステムを実用性の観点から開発展開し、これらのシステムを統合してシステムを開発・解析・評価することで、飛躍的に対話者の身体性を共有して一体感が実感できる共感インタフェースを開発する。さらに、研究室でのモデル実験だけでなく、現場でのシステムの研究開発と有効性の検証を通して、実用的なシステムを開発する。

4. 研究成果

平成 22 年度

携帯電話端末およびモバイル端末において、話し手及び聞き手のうなずきや身体の引き込み動作を発話音声に基づいて自動生成する音声駆動型身体引き込みキャラクタ InterActor にユーザの頭部動作を直接反映させることで、身体的インタラクションを促進させ、コミュニケーションを支援するモバイルシステムを開発した。とくにリアルな外観を持つ人型キャラクタによる一体感の向上を目指して、「身体的なりきりモバイル」を開発し、官能評価によりユーザの楽しさや一体感の向上などシステムの有効性を示した。また InterActor を応用し、バーチャル空間で仮想観客の役割を果たす植物型の身体的引き込みオブジェクト InterObject を開発し、コミュニケーション解析システム EVCOS に導入して、InterObject がバーチャルコミュニケーション支援に有効であることを示した。これら音声インタフェースの開発だけでなく、タイピングから引き込み動作を自動生成して身体的インタラクションを促進し、コミュニケーションを支援するタイピング駆動型身体的引き込むシステムの開発展開など、システムのプロトタイプを体感できる形で実装提案し、「ドラえもんの科学みらい展」等で公開展示した。

平成 23 年度

(1) 音声駆動型身体的引き込み観客システム

対話者の語りかけに対して装飾オブジェクトが引き込み反応する音声駆動型身体的引き込みオブジェクト InterObject を開発し、複数の InterObject を身体的バーチャルコミュニケーションシステムに導入することで、アバタコミュニケーションを支援する音声駆動型身体的引き込み観客システムを開発し、その有効性を示した。

(2) 音声駆動型身体的引き込み

チェアシステム

発話音声に基づいて身体全体をうなずき反応させる音声駆動型身体的引き込みチェアシステムを複数体用いて、実空間で対話者同士あるいは講演者と聴衆が共に引き込む共感支援システムを開発し、講話形式実験により場の盛り上げ効果等の有効性を示した。

(3) ビデオチャットシステム

相手のビデオ映像に頭部動作を連動させた自己の代役となる InterActor を重畳合成するビデオチャットシステム Enhanced VideoChat (E-VChat) システムを開発した。相手映像と InterActor を仮想的に対面合成することで、対話者は互いの身体的インタラクションがとらえやすい状態を実現しつつ、ビデオ映像を用いて対話相手の表情等のノンバーバル情報を観察しながら会話ができる。ま

たInterActorを複数体配置することで、場の盛り上げ等の集団コミュニケーション効果を応用した身体的コミュニケーション支援が行える。

平成 24 年度

(1) アバタを介した合意形成対話を支援する音声駆動型身体的引き込み観客システム
実環境を模した仮想空間と表現性の向上したアバタを用いた身体的バーチャルコミュニケーションシステムを開発している。とくに、仮想観客として話者の発話に対してうなずきなどの引き込み反応を行う音声駆動型身体的引き込みオブジェクトとして、仮想空間内に自然に配置できる植物型オブジェクトと、間接的に存在を知覚させることができる影法師型オブジェクトを構築している。さらにこれらのオブジェクトを身体的バーチャルコミュニケーションシステムに導入することによって音声駆動型身体的引き込み観客システムを開発し、対立する主張を収束させる合意形成対話実験により、開発したシステムの有効性を示している。本研究の成果は、アバタを介した合意形成対話において、音声駆動型身体的引き込み観客システムを使用することで、対話者の発話・主張を促進して肯定的な意味を与え、意見の収束方向や評価に違いが誘発されることを示したことにある。

(2) 対話者顔方向検出に基づく自己キャラクター対面合成による実映像対話システム
相手映像に自己の代役となる音声駆動型身体的引き込みキャラクターInterActorを仮想的に重畳合成した実映像対話システムE-VChatを開発している。とくに、画像処理により対話者の顔方向を検出することで、非拘束で対話者の頭部動作を自己キャラクターに反映するE-VChatシステムを開発している。さらに、対話相手が不特定の方向から自己を撮影している場合においても、自己キャラクターを相手の視線の先に自動で配置することでインタラクション把握を支援する手法を提案し、コミュニケーション実験により、開発したシステムの有効性を示している。本研究の成果は、様々なコミュニケーション場面での実映像対話においてシステムのインタラクション支援効果を示したことにある。

平成 25 年度

(1) 実映像対話を支援する対話相手顔画像合成型身体的引き込み観客キャラクターシステム
自己の代役となる InterActor とうなずきなどの聞き手動作を行う対話相手の顔画像を合成した観客キャラクターを対話相手のビ

デオ映像に重畳合成したキャラクターシステムを開発した。顔画像を合成することでキャラクターが相手の分身であると知覚でき、単なるキャラクターではなく相手の反応の一部だと捉えることができる。さらに、自由対話および対立する主張を収束させる合意形成対話によるコミュニケーション実験を行い、開発したシステムの有効性を示した。

(2) 音声認識による動作・情動表現機能を有する音声駆動型身体的引き込みキャラクターシステム

従来の発話音声から身体的引き込み動作を自動生成する InterActor に、音声認識を併用することで動作・情動表現機能を付与し、コミュニケーションを支援する身体的引き込みキャラクターシステムを開発展開した。自己と相手の動作・情動表現機能を有する InterActor を画面に表示し、通信するコミュニケーションシステムを用いて、動画視聴による聞き手を想定した評価実験及び遠隔での対話実験を行い、システムの有効性を示した。

また本研究で開発した身体的コミュニケーション技術がゲーム大手の作品（ファイナルファンタジー、ライトニングリターンズ）に導入・実用化された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 15 件)

1. 渡辺富夫：人がつながる技術 - コミュニケーションのエッセンス, チャイルドサイエンス, 査読無(招待), Vol.9, pp.26-30, 2013.
2. 服部憲治、渡辺富夫、山本倫也：タイピング駆動型身体引き込みキャラクターチャットシステム InterChat, ヒューマンインタフェース学会論文誌, 査読有, Vol.15, No.4, pp.389-398, 2013.
3. 山田貴志、渡辺富夫：表情筋電図計測を実装した HMD 装着型バーチャル腕相撲システムによる力みの表情分析, 日本機械学会論文集 (C 編), 査読有, Vol.79, No.807, pp.4340-4344, 2013.
4. 瀬島吉裕、渡辺富夫、石井裕：仮想観客インタフェースに会話活性化度推定モデルを付与した場の盛り上がり支援システム, 日本機械学会論文集 (C 編), 査読有, Vol.79, No. 807, pp.4095-4107, 2013.
5. 太田俊介、神代充、山内仁、渡辺富夫、柴田論、山本智規：人間との握手接近動作を行う小型握手ロボットシステム, 日本機械学会論文集 (C 編), 査読有, Vol.79, No.803, pp.2383-2393, 2013.
6. 山本倫也、米田宗弘、長松隆、渡辺富夫：人 eye 首：視線と札取り動作の予測に基づくテーブルトップ対戦型百人一首ゲーム, 情報処理学会論文誌, 査読有, Vol.54, No.4, pp.1551-1562, 2013.
7. 瀬島吉裕、渡辺富夫、神代充、長篤志：講演者キャラクターに眼球動作モデルを付

- 与した音声駆動型複数身体引き込みシステム, 日本機械学会論文集 (C 編), 査読有, Vol.79, No.799, pp.827-836, 2013.
8. 山田貴志、渡辺富夫: 乳児用小型圧力センサ駆動型丸棒状握力計測システムの開発, 日本機械学会論文集 (C 編), 査読有, Vol.79, No.799, pp.743-747, 2013.
 9. 石井裕、高田友寛、渡辺富夫: E-VChat: 頭部動作連動型音声駆動身体引き込みキャラクターを対面合成した実映像対話システム, ヒューマンインタフェース学会論文誌, 査読有, Vol.14, No.4, pp.467-476, 2012.
 10. 山田貴志、渡辺富夫: 動的顔色と表情による情動提示の合成的解析のための平均顔色画像アバタシステム, 日本機械学会論文集 (C 編), 査読有, Vol.78, No.791, pp.2526-2535, 2012.
 11. 瀬島吉裕、石井裕、渡辺富夫: アバタコミュニケーション支援のための音声駆動型身体的引き込み絵画を用いた仮想観客システム, 日本機械学会論文集 (C 編), 査読有, Vol.78, No.786, pp.523-534, 2012.
 12. 佐藤広志、吉田圭介、山本倫也、長松隆、渡辺富夫: 身体的インタラクション解析のための Eye-Tracking 液晶ペンタブレットの開発, 情報処理学会論文誌, 査読有, Vol.52, No.12, pp.3647-3658, 2011.
 13. 石井裕、瀬島吉裕、渡辺富夫: 通信遅延環境における自己の身体的アバタ動作遅延提示の効果, ヒューマンインタフェース学会論文誌, 査読有, Vol.13, No.1, pp.23-30, 2011.
 14. 山田貴志、渡辺富夫: 人間上肢に装着する空気圧駆動型腕相撲ロボットシステムの開発, 日本機械学会論文集 (C 編), 査読有, Vol.76, No.772, pp.3969-3703, 2010.
 15. 神代充、渡辺富夫、福田忠生: 握手ロボットシステムのための揺すり動作移行モデルの開発, 日本機械学会論文集 (C 編), 査読有, Vol.76, No.766, pp.1539-1546, 2010.

〔学会発表〕(計 121 件)

招待講演

1. 渡辺富夫: 人がつながる技術 - コミュニケーションのエッセンス -, 第 14 回 計測自動制御学会 システムインテグレーション部門講演会 (SI2013), キーノート, 2013.12.20, 神戸国際会議場.
2. 渡辺富夫: 身体的引き込みによる情動共有, 日本機械学会 2013 年度年次大会講演論文集, 先端技術フォーラム, 2013.9.9, 岡山大学.
3. 渡辺富夫: 人を引き込む身体的コミュニケーション技術, 成長科学協会第 26 回公開シンポジウム, 2013.6.14, UDX シアター.
4. 渡辺富夫: 人を引き込む身体性メディア

- 場の生成・制御技術, 第 3 回計算科学シミュレーションシンポジウム, 2012.4.25, 日本学会議.
5. Tomio Watanabe: Embodied Interaction and Communication Technology, the 20th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, 2011.8.2, Atlanta, Georgia.
 6. 渡辺富夫: 人を引き込む身体的コミュニケーション技術, 教育研究等支援事業・若手医工学連携研究者のネットワーク形成と独創的生体医工学研究, 2011.1.28, 徳島大学.
 7. 渡辺富夫: うなずきを科学する-人を引き込む身体的コミュニケーションの不思議さ-, 平成 22 年度技術講演会・文化講演会, 2010.11.24, 山形県立産業技術短期大学校.
 8. Tomio Watanabe: Human-Entrained Embodied Interaction and Communication Technology, the Genoa Science Festival, 2010.10.31, Nuova Borsa, Genova, Italy.
 9. 渡辺富夫: 人を引き込む身体的コミュニケーション技術, 関係理論のシステムデザイン研究センターキックオフシンポジウム, 2010.9.3, 同志社大学.
 10. 渡辺富夫: うなずきを科学する, サイエンスカフェ in 総社, 2010.8.8, 国民宿舎サンロード吉備路.

国際会議

11. Yoshihiro Sejima, Tomio Watanabe, Mitsuru Jindai, Atsushi Osa and Yukari Zushi: An Embodied Group Entrainment Characters System Based on the Model of Lecturer's Eyeball Movement in Voice Communication, the Seventh International Conference on Advances in Computer-Human Interactions (ACHI 2014), 2014.3.27, Barcelona, Spain.
12. Yukari Zushi, Yoshihiro Sejima, Atsushi Osa, Mitsuru Jindai and Tomio Watanabe: A Study on an Eye-Contact Measurement Method for Mental Health Care, SICE Annual Conference 2013, 2013.9.17, Nagoya University.
13. Takashi Yamada and Tomio Watanabe: Development of a Small Pressure-Sensor-Driven Round Bar Grip Measurement System for Infants, SICE Annual Conference 2013, 2013.9.15, Nagoya University.
14. Takuya Matsumoto, Ryota Tamura, Michiya Yamamoto and Tomio Watanabe: Development of a Life-Log Robot for Supporting Group Interaction in Everyday Life, the 22nd IEEE International Symposium on Robot and

- Human Interactive Communication (2013 IEEE RO-MAN), 2013.8.27, Gyeongju, Korea.
15. Hiroki Kanegae, Masaru Yamane, Michiya Yamamoto and Tomio Watanabe: Effects of a Communication with Make-Believe Play in a Real-Space Sharing Edutainment System, the 15th International Conference on Human-Computer Interaction (HCII 2013), 2013.7.24, Las Vegas, NV, USA.
 16. Teruaki Ito and Tomio Watanabe: ARM-COMS: ARm-Supported eM-bodied COMMunication Monitor System, the 15th International Conference on Human-Computer Interaction (HCII 2013), 2013.7.24, Las Vegas, NV, USA.
 17. Michiya Yamamoto, Yusuke Shigeno, Ryuji Kawabe and Tomio Watanabe: Development of a Context-enhancing Surface based on the Entrainment of Embodied Rhythms and Actions Sharing via Interaction, ACM Interactive Tabletops and Surfaces 2012 Conference, 2012.11.11-14, Cambridge, MA, USA.
 18. Yutaka Ishii and Tomio Watanabe: E-VChat: A Video Communication System in Which a Speech-driven Embodied Entrainment Character Working with Head Motion is Superimposed for a Virtual Face-to-face Scene, the 21st IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, 2012.9.9-12, Paris, France.
 19. Michiya Yamamoto, Munehiro Komeda, Takashi Nagamatsu and Tomio Watanabe: Development of a Gaze-and-Touch Algorithm for a Tabletop Hyakunin-Isshu Game with a Computer Opponent, the 21st IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, 2012.9.9-12, Paris, France.
 20. Yoshihiro Sejima, Tomio Watanabe, Mitsuru Jindai, Atsushi Osa and Yukari Zushi: A Speech-driven Embodied Group Entrainment System with the Model of Lecturer's Eyeball Movement, the 21st IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, 2012.9.9-12, Paris, France, **Best Paper Award**.
 21. Yamato Nomura, Tomio Watanabe, Yutaka Ishii and Yoshihiro Sejima: An Embodied Virtual Communication System with Speech-driven Embodied Entrainment Objects, First International Symposium on Socially and Technically Symbiotic Systems, 2012.8.30, Okayama University.
 22. Tomohiro Takada, Yutaka Ishii and Tomio Watanabe: Development of an Embodied Video Communication System with a Superimposed Entrainment Character Driven by Voice and Head Motion Inputs, First International Symposium on Socially and Technically Symbiotic Systems, 2012.8.30, Okayama University.
 23. Masataka Takemura, Tomio Watanabe and Yutaka Ishii: Development of a Typing-driven Embodied Entrainment Character Chat System for Three Users, First International Symposium on Socially and Technically Symbiotic Systems, 2012.8.30, Okayama University.
 24. Dai Tsukamoto, Akinori Nakayama, Michiya Yamamoto and Tomio Watanabe: Analysis of Motions and Utterances in Presentation with a Pointer Rod, First International Symposium on Socially and Technically Symbiotic Systems, 2012.8.31, Okayama University.
 25. Keisuke Yoshida, Syu Miyake, Michiya Yamamoto, Takashi Nagamatsu and Tomio Watanabe: Analysis of Presenter's Gaze Interaction during Presentation with an Eye-Tracking Pen Display, First International Symposium on Socially and Technically Symbiotic Systems, 2012.8.31, Okayama University.
 26. Yutaka Ishii, Tomohiro Takada and Tomio Watanabe: A Proposal of Video Communication System in Which Talker's Avatar is Superimposed for a Virtual Face-to-Face Scene, the Sixth International Conference on Collaboration Technologies (CollabTech 2012), 2012.8.27-29, Hokkaido University.
 27. Takashi Yamada and Tomio Watanabe: An Average Facial Color Image Avatar System for the Analysis by Synthesis of Affect Display by Dynamic Facial Color and Expression, the ASME 2012 International Design Engineering Technical Conference & Computers and Information in Engineering Conference (IDETC/CIE 2012), 2012.8.12-15, Chicago, Illinois, USA.
 28. Michiya Yamamoto, Taku Murabayashi and Tomio Watanabe: Presentation Support System by Expanding Embodiment with Mobile Touchscreen Device, the Fifth International Conference on Advances in Computer-

- Human Interactions (ACHI2012), 2012.1.30-2.4, Valencia, Spain.
29. Yusuke Shigeno, Michiya Yamamoto, Tomio Watanabe: Analysis of Pointing Motions by Introducing a Joint Model for Supporting Embodied Large-Surface Presentation, ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces 2011, 2011.11.15, Kobe International House.
 30. Takashi Yamada and Tomio Watanabe: Development of a Virtual Facial Color Image Avatar "FaceAvatar" for the Analysis by Synthesis of Affect Display, the 5th International Universal Communication Symposium (IUCS2011), 2011.10.12-14, Korea.
 31. Masaru Yamane, Michiya Yamamoto, Tomio Watanabe: Development of a Real-Space Sharing Edutainment System based on Communication Support with Make-Believe Play, SICE Annual Conference 2011, 2011.9.17, Waseda University.
 32. Takashi Yamada and Tomio Watanabe: DESIGN OF ARM WRESTLING ROBOT SYSTEM FOR INTUITIVE OPERATION, the ASME 2011 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference (IDETC/CIE 2011), 2011.8.30, Washinton D.C., USA.
 33. Yutaka Ishii and Tomio Watanabe: Embodied Communication Support Using a Presence Sharing System under Teleworking, HCI International 2011, 2011.7.13, Orlando, Florida, USA.
 34. Kentaro Okamoto, Michiya Yamamoto, and Tomio Watanabe: A Configuration Method of Visual Media by Using Characters of Audiences for Embodied Sport Cheerin, HCI International 2011, 2011.7.14, Orlando, Florida, USA.
 35. Yuya Takao, Michiya Yamamoto, and Tomio Watanabe: Development of Embodied Visual Effects Which Expand the Presentation Motion of Emphasis and Indication, HCI International 2011, 2011.7.14, Orlando, Florida, USA.
 36. Michiya Yamamoto, Hiroshi Sato, Keisuke Yoshida, Takashi Nagamatsu, and Tomio Watanabe: Development of an Eye-Tracking Pen Display for Analyzing Embodied Interaction, HCI International 2011, 2011.7.13, Orlando, Florida, USA.
 37. Yoshihiro Sejima, Yutaka Ishii and Tomio Watanabe: A Virtual Audience System for Enhancing Embodied Interaction Based on Conversational Activity, HCI International 2011, 2011.7.14, Orlando, Florida, USA.
 38. Yutaka Ishii, Yoshihiro Sejima and Tomio Watanabe: Effects of Delayed Presentation of Self-Embodied Avatar Motion with Network Delay, the 4th International Universal Communication Symposium (IUCS2010), 2010.10.19, Beijing, China.
 39. Michiya Yamamoto, Kouzi Osaki, Shotaro Matsune and Tomio Watanabe: An Embodied Entrainment Character Cell Phone by Speech and Head Motion Inputs, the 19th IEEE International Symposium in Robot and Human Interactive Communication Symposium, 2010.9.12-15, Viareggio, Italy.
 40. Mitsuru Jindai, Masahiro Kameda and Tomio Watanabe: A Location System Combining Image Proc. of Multiple Cameras with 3d Model of a Warehouse for Automated Guided Vehicle, the Tenth International Conference on Industrial (ICIM 2010), 2010.9.16, Beijing, China, **EXCELLENT PAPER AWARD.**
 41. Takashi Yamada and Tomio Watanabe: Development of a Pneumatic Cylinders-Driven Arm Wrestling Robot System Worn on Human Upper Limb, the ASME 2010 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference (IDETC/CIE 2010), 2010.8.16, Montreal, Canada.
 42. Mitsuru Jindai and Tomio Watanabe: A Small-Size Handshake Robot System Based on a Handshake Approaching Motion Model with a Voice Greeting, the 2010 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, 2010.7.6-9, Montreal, Canada.
- 〔図書〕(計2件)
1. 渡辺富夫：心が通う身体的コミュニケーションシステム，子ども学 1998-2010，(株)シーズ・プランニング，pp.255-264, 2011.
 2. Tomio Watanabe: Human-entrained Embodied Interaction and Communication Technology, Emotional Engineering, Springer, pp.161-177, 2011.
6. 研究組織
 研究代表者
 渡辺 富夫 (WATANABE Tomio)
 岡山県立大学・情報工学部・教授
 研究者番号：30167150