

平成21年 6月 22日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2006～2008

課題番号：18500137

研究課題名（和文） 居住空間内物体・人物統合認識に基づく親和的情報空間の高度化

研究課題名（英文） The Development of Friendly Informative Cyber Space (FICS) based on Unified Recognition of Objects and Human in Living Space.

研究代表者

渡邊 睦 (WATANABE MUTSUMI)

鹿児島大学・工学部・教授

研究者番号：50325768

研究成果の概要：

本研究プロジェクトの目標は、居住空間の適当な位置に設置した複数台のPCおよびこれらに接続された民生用ビデオカメラを用いて、並列分散画像認識を行うことにより、所在人物や環境変化などの状態認識を行うことにある。

このために、まず初年度に、カメラ間の幾何学的な位置関係の把握とシーンの状態記述を行うための明度特徴分布の推定を行うための基盤的なソフトウェアモジュールを開発し、次年度に3次元空間の把握、背景領域と人物領域の分離、人物状態の把握、および状態認識結果の表示を行うためのソフトウェアモジュールを構築、最終年度は鹿児島大学工学部情報工学科の実験室内に設置したカメラ群、及び自律移動ロボットに搭載した無線カメラから得られる映像シーンをを用いた性能評価実験、という手順で進めた。以上の研究から得られた成果を論文4件、口頭発表30件に纏め、発表を行った。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2004年度			
2005年度			
2006年度	1,500,000	0	1,500,000
2007年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
総計	3,600,000	630,000	4,230,000

研究分野： 総合領域

科研費の分科・細目： 情報学 知覚情報処理・知能ロボティクス

キーワード： 分散協調視覚認識、動画画像処理、3次元画像処理、ロボットビジョン、物体認識、マンマシンインタフェース、自律移動ロボット、状況認識

1. 研究開始当初の背景

従来の画像認識は、静止環境下で単独の静止物体（剛体）を対象に、単視点、形状ベースで行うものが主体であったため、動的に変化し、且つ家具などの遮蔽物の存在により広い視野が確保できない環境下での人物（非剛体）・状況の認識においては、有効に働かないという問題点があった。また環境に変化が発生した際の注視点の自動検出など、人間が

無意識に行っている大局的处理を効率的に実現することが困難であった。これは人工知能分野におけるフレーム問題に相当し、基本的な解決策が未だ見出されていない課題である。

関連研究動向として、人間と共存する情報空間構築に関する先駆的な研究として、『スマートルーム』が挙げられる。これは、Xerox

パロアルト研究所のMark Weiser が1988年に提案したコンセプトで、椅子、床、壁などコンピュータを至る場所に組み込み、生活を完全にコントロールできる空間を実現しようとするものであった。Weiserは1999年に亡くなったが、基本的なコンセプトはMIT・メディアラボラトリーのAlex Pentland教授らに受け継がれ、Weiserと共同の”Things That Think”プロジェクトとして、1991年より1995年まで実施された。スマートルーム自体は、カメラ、マイクロホン、センサ等の入力装置と仮想空間を映すプロジェクトで構成される。さらに、仕事の内容を十分に理解し有能な助手として機能する”SmartDesk”，座る人の状態を認識・補助する”SmartChair”，などのプロジェクトも並行して進められた。

また、ワシントン大学と米インテル研究所は共同で、アルツハイマー病患者の認知補助システムを研究開発しており、この一環として、動作感知装置と赤外線を発するIDバッジを用いた複合的なネットワーク上に構築され、居住者の薬飲み忘れなどを補助する、『アダプティブ・プロンプター』という住居モニタを構築している。

日本における同分野の代表的な研究は、1990年代前半より東京大学先端科学技術研究センターの佐藤知正教授の研究グループで構築されてきた『ロボティックルーム』である。人間を見守り適切な支援をしてくれるインテリジェントな病室の実現を当初の目標に据え、患者の行動に基づくシステム側の認識、ロボットやシステムの作動状況を患者にわかりやすく呈示する行動表現、日常的な行動状態のセンシング結果を蓄積することによる生活行動データベースの構築、などの研究に発展している。

さらに、ATRメディア情報科学研究所と京都大学大学院石田研究室の共同による『デジタルシティ京都』プロジェクト、東京大学生産技術研究所橋本研究室における『インテリジェント・スペース』などが進められてきた。

しかしながらこれらの先進的な研究においても、個々の認識要素の多くは個別的就受動的であり、人物の状態に応じて適応的に発現し働きかけるといった機能面は未だ不十分である。人物の挙動を把握するために赤外線・無線バッジなどを着用させることは、精度・信頼性は向上するものの、適用できる場が限定されてしまう。動作認識においては、人間の意図的な動作を認識することに主眼があり、非意図的な動作の認識や人物の内部

状態の認識に関してはほとんど研究が行われておらず、高度なマンマシンコミュニケーションの実現という観点からみて満足のいく状況であるとはいえない。

我々の研究グループが2000年度から実施している親和的情報空間構築プロジェクトは、これらの先行研究で培われた画像認識・インタラクション技術をさらに深化・発展させ、居住空間にて適用可能なシステムを構築することを目的とするものである。特に、従来はほとんど研究が行われていなかった”人物内部状態の認識”を主目標の一つに据え、複数視点・多時点における動画像を解析することにより得られた情報の統合、人間の表情・動作の総合的なモニタリングによる人物内部状態・状況の認識、および移動ロボットや計算機システム側からのアクティブな働きかけ（コミュニケーション）による人物状態認識の促進、という新しいアイデアを組み込み、”気づき”，”気づい”を発現する人間志向型的情報空間を構築することを目標としている。

2. 研究の目的

PCやビデオカメラの普及が進み価格面のネックが解消されつつある現時点において、オフィスや居室などの居住空間に設置した複数台の民生用ビデオカメラを入力センサとして用い、この映像を処理する複数台のPCに実装した『画像状況理解モジュールの協調・統合認識』、および、『環境に存在する物体と人物行動（例えば歩行中の挙動や把持・指示動作など）との関係性に着目することによる人物・環境の状態・状況認識』、という新たな2つの視点を導入することにより性能面の課題を克服し、少子化・高齢化・機械知能化の進む21世紀社会において不可欠となる高度なマンマシンコミュニケーションを実現するための、『親和的情報空間』プロトタイプ実現を図るのが、本研究の目的である。

3. 研究の方法

初年度に、複合的なモデル照合を行うことによる居住空間内の備品などの物体認識、所在する人物の個人識別を行う基盤的なソフトウェアモジュールを開発し、次年度にはさらに、人物の状況認識、および移動ロボットシステムを用いたアクティブな働きかけを行うためのソフトウェアモジュールを構築する。最終年度には、状況認識結果に基づくコミュニケーションを行うシステムを呈示用計算機システムに実装を行い、親和的情報空間プロトタイプ環境において長時間の実

証実験を行った。方式の検討は研究代表者の渡邊が行い、方式開発・プログラム設計・実装・評価は、渡邊と渡邊が指導している学生（卒論、博士前期、博士後期）とが共同で実施した。プログラミング言語は、記述能力に優れ移植性の高い Visual C++を主に使用した。

4. 研究成果

平成 13 年度～14 年度科学研究費補助金基盤研究(C)(2)「並列分散画像認識による親和的情報空間の構築」、及び平成 15 年度～17 年度科学研究費補助金 基盤研究(C)(2)「並列分散画像認識による親和的情報空間の構築」において、従来の形状ベースに代わる動きベースの認識法の提案、合目的な知能システム構築を目的とした複数処理モジュール統合方式の提案、居住空間での人物状態認識プロトタイプの開発などの基盤技術を開発した。

今回（平成 18 年度～20 年度）においては、上記を更に発展させ、居住空間内物体認識技術、居住空間内物体 3 次元モデル自動作成技術、統合的個人識別技術、人物内部状態推定技術を新たに開発し、評価実験を行って有効性を確認した。以上の研究から得られた成果を、論文 4 件、口頭発表 30 件に纏め、発表を行った。本成果は以下の HP を介して、随時外部に公表している。

<http://www.ics.kagoshima-u.ac.jp/~fics/>

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 4 件）

1. 山中隆, 鹿嶋雅之, 佐藤公則, 渡邊睦, 緒方淳: “規範フロー場と実フロー場の差異解析による路上障害物の検出と危険度提示に関する研究”, 電気学会論文誌 (部門誌 C) 「ビジョン技術の新たな潮流」特集, Vol. 129, No. 5, pp. 792-799 (2009. 5) (査読有)
2. 福添孝明, 伊藤雅人, 水戸大輔, 渡邊睦: “体型特徴と習慣性特徴の確率的統合認識に基づく非拘束状態下での人物同定法”, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J91-D, No. 5, pp. 1369-1379 (2008. 5) (査読有)
3. 中野広樹, 下脇克友, 山中隆, 渡邊睦, “両足独立追跡に基づく自律移動ロボットにおける人物追跡システム”, 日本ロボット学会誌, Vol. 25, No. 5, pp. 57-66 (2007. 7) (査読有)
4. 水戸大輔, 福添孝明, 伊藤雅人, 渡邊睦,

“人物内部状態推定のための目状態自動認識における脳波との関連性解析”, 情報処理学会論文誌: コンピュータビジョンとイメージメディア, Vol. 48, No. SIG 1 (CVIM17), pp. 48-52 (2007. 2) (査読有)

〔学会発表〕（計 30 件）

1. 押川修士, 鹿嶋雅之, 佐藤公則, 渡邊睦, “映画のダイジェスト自動作成に関する研究”, 火の国情報シンポジウム 2009 論文集, B-1-3, pp. 43-48 (2009. 3)
2. 福元俊, 渡邊睦, 佐藤公則, 鹿嶋雅之, “挙動認識に基づく人物内部状態推定に関する研究”, 画像電子学会第 243 研究会 in 鹿児島 予稿集, pp. 181-183 (2009. 3)
3. 佐藤公則, 大野敬弘, 鹿嶋雅之, 渡邊睦, “手形状を利用した非接触セキュリティキー入力システムの開発”, 画像電子学会第 243 研究会 in 鹿児島 予稿集, pp. 69-73 (2009. 3)
4. 鍋藤悠, 鹿嶋雅之, 佐藤公則, 渡邊睦, “複数特徴解析によるカット点検出に基づく投稿動画の自動一致性判定”, 電子情報通信学会研究報告 パターン認識・メディア理解 (PRMU), Vol. 108, No. 374, pp. 43-48 (2009. 1)
5. 外山勝崇, 鹿嶋雅之, 佐藤公則, 渡邊睦, “画像物体認識のための三次元形状復元手法に関する研究”, 平成 20 年度電気関係学会九州支部連合大会 (第 61 回連合大会) 講演論文集, 02-1P-09 (2008. 9)
6. 龍野寛樹, 鹿嶋雅之, 佐藤公則, 渡邊睦, “非拘束環境下における個人認証に関する研究”, 平成 20 年度電気関係学会九州支部連合大会 (第 61 回連合大会) 講演論文集, 02-1P-07 (2008. 9)
7. 大野敬弘, 鹿嶋雅之, 佐藤公則, 渡邊睦, “手形状認識によるセキュリティキー入力システムに関する研究”, 平成 20 年度電気関係学会九州支部連合大会 (第 61 回連合大会) 講演論文集, 02-1P-06 (2008. 9)
8. 中島章博, 鹿嶋雅之, 佐藤公則, 渡邊睦, “指先トラッキングとその軌跡抽出を用いた個人認証に関する研究”, 平成 20 年度電気関係学会九州支部連合大会 (第 61 回連合大会) 講演論文集, 02-1P-03 (2008. 9)
9. 田島敏和, 鹿嶋雅之, 佐藤公則, 渡邊睦, “加速度センサを用いた 3 次元経路推定に関する研究”, 平成 20 年度電気関係学会九州支部連合大会 (第 61 回連合大会) 講演論文集, 10-1A-05 (2008. 9)
10. 早川健志, 鹿嶋雅之, 佐藤公則, 渡邊睦, “部分空間法による視線方向検出”, 平成 20 年度電気関係学会九州支部連合大会 (第 61

回連合大会) 講演論文集, 02-1A-13 (2008.9)

11. 堀江勝大, 鹿嶋雅之, 佐藤公則, 渡邊睦, 隈浩司, 豊永浩一, “動的輪郭モデルの2段階適用による自動心内膜トレース法”, 映像情報メディア学会2008年次大会講演予稿集, 1-11 (2008.8)

12. 福山洸太, 鹿嶋雅之, 佐藤公則, 渡邊睦, “口唇動画像を用いた発話認識のための唇輪郭抽出および口唇周辺の特徴抽出に関する検討”, 第11回画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2008)論文集, pp.1376-1379 (2008.7)

13. 堀江勝大, 鹿嶋雅之, 佐藤公則, 渡邊睦, 隈浩司, 豊永浩一, “僧帽弁処理を適用した動的輪郭モデルによる心内膜トレースに関する研究”, 電子情報通信学会技術研究報告パターン認識・メディア理解(PRMU), Vol.108, No.94, pp.35-40 (2008.6)

14. 山田純一, 外園宙, 山中隆, 鹿嶋雅之, 佐藤公則, 渡邊睦, “追跡ロボットにおける対象消失問題の解決に関する研究”, 電子情報通信学会技術研究報告パターン認識・メディア理解(PRMU), Vol.107, No.539, pp.469-476 (2008.3)

15. 濱田未来, 福添孝明, 福山洸太, 鹿嶋雅之, 佐藤公則, 渡邊睦, “動画像処理による人物内部状態推定の研究”, 火の国情報シンポジウム2008論文集, A-1-2 (2008.3)

16. 大野敬弘, 鹿嶋雅之, 佐藤公則, 渡邊睦, “手形状認識によるセキュリティキー入力システムに関する研究”, 情報処理学会研究報告コンピュータビジョンとイメージメディア(CVIM), Vol.2008-CVIM-161, pp.293-300, (2008.1)

17. 山中隆, 古賀由紀夫, 外園宙, 山田純一, 鹿嶋雅之, 佐藤公則, 渡邊睦, “規範フロー場と実フロー場の差異解析による路上障害物の検出と危険度提示に関する研究”, 電子情報通信学会研究報告パターン認識・メディア理解(PRMU), Vol.107, No.427, pp.195-202, (2008.1)

18. 崎田隆行, 鹿嶋雅之, 佐藤公則, 渡邊睦, “指先トラッキングとその軌跡抽出を用いた個人認証に関する研究”, 電子情報通信学会研究報告パターン認識・メディア理解(PRMU), Vol.107, No.384, pp.59-64 (2007.12)

19. 福添孝明, 濱田未来, 渡邊睦, “体型特徴と習慣性特徴の確率的統合認識に基づく非拘束状態での人物同定法”, 第10回画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2007)予稿集, pp.804-809 (2007.8)

20. 勝間大輔, 渡邊睦, “隠蔽関係の解析に基づく三次元画像認識”, 第21回人工知能学会全国大会予稿集(CD-ROM版), 3C9-1 (2007.6)

21. 徳田裕季, 勝間大輔, 清水大輔, 渡邊睦, “サル¹の視覚認識における特徴解明に関する研究”, 情報処理学会研究報告コンピュータビジョンとイメージメディア(CVIM), Vol.2007-CVIM-159, pp.43-50 (2007.5)

22. 山田純一, 外園宙, 山中隆, 古賀由紀夫, 渡邊睦, “複数移動ロボットにおける相互追跡の研究”, 情報処理学会研究報告コンピュータビジョンとイメージメディア(CVIM), Vol.2007-CVIM-159, pp.161-166 (2007.5)

23. 外園宙, 山田純一, 山中隆, 古賀由紀夫, 渡邊睦, “天井ステレオカメラと移動ロボット搭載センサの統合処理による環境学習”, 情報処理学会研究報告コンピュータビジョンとイメージメディア(CVIM), Vol.2007-CVIM-159, pp.167-174 (2007.5)

24. 山中隆, 古賀由紀夫, 外園宙, 山田純一, 渡邊睦, “規範フローと危険度を用いた障害物検出の研究”, 情報処理学会研究報告コンピュータビジョンとイメージメディア(CVIM), Vol.2007-CVIM-158, pp.41-48 (2007.3)

25. 濱田未来, 福添孝明, 渡邊睦, “動作・表情解析による人物内部状態推定の研究”, 情報処理学会研究報告コンピュータビジョンとイメージメディア(CVIM), Vol.2007-CVIM-158, pp.77-84 (2007.3)

26. 勝間大輔, 清水大輔, 渡邊睦, “関係モデルを用いた物体認識の研究”, 電子情報通信学会研究報告パターン認識・メディア理解(PRMU), Vol.106, No.230, pp.107-114 (2006.9)

27. 清水大輔, 平田貴子, 勝間大輔, 渡邊睦, “動画像処理を用いたスポーツ映像自動解析の研究”, 第11回知能メカトロワークショップ講演論文集, pp.110-115 (2006.9)

28. 福添孝明, 伊藤雅人, 水戸大輔, 渡邊睦, “複数画像特徴の統合に基づく完全非拘束型人物認証方式の研究における在席習慣性特徴の導入”, 第9回画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2006)予稿集, pp.782-787 (2006.7)

29. 山中隆, 中野広樹, 下脇克友, 渡邊睦, 緒方淳, “規範フロー場と実フロー場の差異解析による道路状況認識の研究”, 情報処理学会研究報告コンピュータビジョンとイメージメディア(CVIM), Vol.2006-CVIM-154, pp.83-90 (2006.5)

30. 濱田未来, 伊藤雅人, 福添孝明, 渡邊睦,

“動画像を用いた動物行動の自動計測・認識の研究”，情報処理学会研究報告 コンピュータビジョンとイメージメディア (CVIM)，Vol. 2006-CVIM-154, pp. 75-82 (2006. 5)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 1 件)

1. 物体検出装置：

特願 2 0 0 7 - 0 6 9 4 8 8 (2006.5)

※センサーアイティラボラトリ，センサーと共願

〔その他〕

○本件に関する招待研究講演： 7 件

1. 渡邊睦，“基本動画像処理技術とその応用 ～ 医用画像処理と就寝状態自動モニタリング～”，甲南大学知的情報通信研究所における招待講演，甲南大学知的情報通信研究所，(2008. 12. 5)

2. Mutsumi Watanabe，“Recognition of Dynamic Scenes -Theory & Applications”，NITK-KU Joint Seminar Program, Inamori Auditorium, (2008. 11. 27)

3. 渡邊睦，“分散協調視覚認識に基づく親和的情報空間の構築”，大阪電気通信大学視覚情報基礎研究施設定例研究会における招待講演，大阪電気通信大学，(2009. 3. 6)

4. 渡邊睦，“分散協調視覚認識に基づく親和的情報空間の構築”，計測自動制御学会，公開セミナー「知的システム」における招待講演，京都大学百周年時計台記念会館，(2007. 11. 13)

5. 渡邊睦，“コンピュータビジョン技術の人物追跡・映像要約への応用”，甲南大学知的情報通信研究所における招待講演，甲南大学知的情報通信研究所，(2007. 9. 11)

6. 渡邊睦，“日常生活に役立つ知能ロボット～風船お手玉，ビーチバレーロボット，人物追跡ロボットなど”，電子情報通信学会九州支部「日常生活に役立つ電子情報通信技術～案外身近で，知ってたら役に立つ！」における特別講演，鹿児島大学稲盛会館，(2007. 8. 17)

7. 渡邊睦，“コンピュータビジョン技術のスポーツ映像解析への応用”，甲南大学知的情報通信研究所における招待講演，甲南大学知的情報通信研究所，(2006. 11. 14)

○本件に関する解説執筆： 2 件

1. 渡邊睦，“人物自動追従・状態自動認識に関するビジョン技術”，日本ロボット学会誌「人間と共存し発展するロボットのためのビジョン」特集、Vol. 27、No. 6 (2009. 9) (予定)

2. 渡邊睦，“画像認識に基づく人物内部状態推定 - 目状態と脳波との関連性解析”，画像

ラボ、Vol. 18、No. 7、pp. 18 - 22 (2007. 7)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

渡邊 睦 (WATANABE MUTSUMI)

鹿児島大学・工学部・教授

研究者番号：50325768

(2) 研究分担者

無し

(3) 連携研究者

無し