

平成 21 年 4 月 10 日現在

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2006～2008

課題番号：18700130

研究課題名（和文） ユビキタス環境における人間中心の情報行動センシング技術の研究

研究課題名（英文） The Study of Sensing Technologies for Human-centered Information Behavior in Ubiquitous Computing Environment

研究代表者

伊藤 禎宣 (ITO SADANORI)

東京農工大学・大学院工学府・特任准教授

研究者番号：00395138

研究成果の概要：

本研究の目的は、ユビキタス情報環境における外部観測可能な情報行動から、人々が欲する情報を推測する技術の開発である。この技術開発を目標に、項目 1 として、人の情報探索対象判別技術の確立、項目 2 として、情報探索対象判別技術を実装した、ユビキタス環境において実際の情報行動判別センサデバイスの開発を目指した。これらの成果は、論文(Ito2006, 伊藤2007)等で発表した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006 年度	1,800,000	0	1,800,000
2007 年度	1,100,000	0	1,100,000
2008 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	150,000	3,550,000

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：スマートセンサ情報システム、ユーザーインタフェース、ウェアラブル機器、ユビキタスシステム

1. 研究開始当初の背景

ユビキタスコンピューティングによる人々と機械との共生的ユニバーサル環境実現へ向けて、人の行動判別技術の研究が進められている。機械が自律的に人の行動を理解し、動的インタラクションを介して誰もが計算機資源の恩恵を浴する普遍性志向の環境であることが、コマンド駆動型計算機環境との大きな差といえる。本提案では、行動判別対象の一類型として情報行動に焦点する。人々は、実世界での日常的な情報行動として、自らの知識欲を満たす情報資源へ到達するため、人や物からの情報獲得技能を習得し、情

報探索に多くの労力を費やしてきた。本研究の目的は、実際のユビキタス環境における外部観測可能な情報行動から、人が真に欲する情報を推測する技術の開発である。

特定の作業条件や実験室的な閉空間における注意や注視分析の研究は、様々な分野から進められている。しかし、開放空間であるユビキタス環境では、動的環境変化や行為文脈情報といったマルチモーダルな情報理解に基づく行動理解が必要である。

提案者らは、NICTの委託研究「超高速ネットワーク社会のメディア開発、サブテーマ：協調メディアの研究開発（平成 13 年度～平成

17年度)」において、展示会場のような情報交流が行われる開放的空間を対象に、人々の社会的プロトコルの分析とモデル化を目的として、マルチモーダルな複数センサ群による行動記録システムを構築した。これは、人々の行動を、集団内の緩やかな役割変化、対話行為記録といった、比較的大きな枠組みで判別することを目的としたものであった。発話内容理解には踏み込まず、ほぼ実時間で判別が可能であるという点で、ユビキタス環境向きのシステムであり、ヒューマノイドロボットシステムへ組み込んで対人インタラクションへの応用も行った。

この研究経験では、情報収集や理解といった情報行動の側面に着目して人々の行動を仔細に観察すると、例えば対象物への視線停留といった外形的には類似した非言語行動であっても、判別結果が大きく分かれる場合があることがわかりつつある。いくつかの特徴からグルーピング可能な情報行動について、今はこれを情報収集戦略モデルと呼び、その特徴成分を分析対象にしようとしている。人々に適切な準個人化モデルを適用することで、情報行動をより正確に判別できることがわかりつつある。このような着目点から情報行動をより適切なモデルで記述する技術は、今後のユビキタスコンピューティング環境において、人々の行動意図を理解し、適切なユニバーサル環境を構築する上で重要な技術である。

2. 研究の目的

項目1として、選択的注意を伴う情報探索対象の判別技術確立を目指す。日常的情報行動の計測環境として、複数行為者の視線運動や姿勢変化、発話行為等のマルチモーダルな情報と、複数対象物の状態変化等動的な文脈情報を、時間的・空間的に高解像観測可能な実験的閉空間を構築する。これを利用した情報行動課題を長期間実施し、情報行動データベースを生成する。ここから人の情報探索行為モデルを構築し、これに基づいた選択的注意対象判別技術を開発する。また、各種観測モダリティの欠落や観測精度の低下などによる不完全情報から、行為者の選択的注意対象を長時間で推定する技術を開発する。開放空間であるユビキタス環境で実現可能なセンシング能力の限界や情報の欠落状態にもロバストな技術とするためである。

項目2として、情報探索対象判別技術を実装した、ユビキタス環境において実際のセンサデバイスの開発を目指す。一般に、観測装置群を観測対象へ向けて集中配置する閉空間型の高解像センシング環境を、開放空間であるユビキタス環境へ適用するのは実際的とは言えない。ここでは行為者中心の装着型センサデバイスが、対象者や対象物との相対

位置を検出し、自らの姿勢や位置を判定する構成とする。これにより、開放空間での実際的運用においてスケーラビリティを高めることができる。

3. 研究の方法

項目1について、選択的注意を伴う情報探索対象の判別技術確立を目指した。日常的情報行動の計測解析環境として、複数行為者の視線運動や姿勢変化、発話行為等のマルチモーダルな情報と、複数対象物の状態変化等動的な文脈情報を、時間的・空間的に高解像観測可能な実験的閉空間を構築した。これを利用した情報行動課題を長期間実施し、情報行動データベースを生成している。ここから情報探索行為モデルを構築し、これに基づいた選択的注意対象判別技術を開発している。

Vicon社製モーションキャプチャシステム(以下MCS)とNac社製アイマークレコーダシステム(以下EMRS)を、同期信号により1/60秒単位で同期し、複数被験者の姿勢や位置、視線方向を記録可能な環境を構築した。空間分解能約1mmでMCSの世界座標系とEMRSの視線座標系を統合処理し、記録環境内の各被験者による視線対象物を自動検出できる。

情報探索行為モデルを構築するため、情報行動記録実験の実施と、情報行動データベースの構築を行った。展示会場的なパネル内容説明課題による情報行動記録実験を実施し、分析を進めた。このような課題的情報探索行動では、協調性や社会性といった被験者の性格分析結果と、情報探索行動の戦略性に相関があることが判明している。また、情報収集過程では、対人的なうなずきや発話応答、対物的な視線運動といった、モダリティの使い方戦略が個人によって異なり、戦略性のグルーピングが可能であることが判明している。情報収集モダリティを系統的に分類した分析を行った。この結果から、注意、情報取得、情報理解、興味関心といった側面から、各モダリティでの情報行動評価、モデル化の指針を見出すことができると考えられる。

構築環境における記録実験の生データは、1分100MByteを超えるものになる。映像や音声のように直感的に観測可能なデータと、動作計測結果や動作判定結果などの閲覧や管理をスムーズに行うソフトウェアの開発を行っている。各観測モダリティの欠落や観測精度の低下などによる不完全情報から、行為者の選択的注意判別を目指した分析を行った。

項目2について、情報探索対象判別技術を実装した、ユビキタス環境において実際的情報行動判別センサデバイスの開発を目指す。開放空間での実際的運用においてスケーラビリティを高めるため、行為者中心の装着型

センサデバイスにより、対象者や対象物との相対位置を検出し、自らの姿勢や位置を判定する構成による実現を目指した。また、情報行動評価に重要な観察指標を検出記録するセンシング手法の検討を進める。研究代表者らが InteractionScope 概念として提案する、立ち位置によるインタラクション関係推測に用いているような、光学型アクティブタグ方式を含めて検討した。

4. 研究成果

本研究の目的は、ユビキタス情報環境における外部観測可能な情報行動から、人々が欲する情報を推測する技術の開発である。この技術開発を目標に、項目1として、人の情報探索対象の判別技術確立を目指している。また項目2として、情報探索対象判別技術を実装した、ユビキタス環境において実際的な情報行動判別センサデバイスの開発を目指している。

平成18年度は、項目1について、情報探索行動の記録分析を行った。モーションキャプチャシステムとアイマークレコーダシステムを同期して、複数被験者の姿勢や位置、視線方向を記録可能な環境において蓄積された、実験期間5日間、延べ被験者数72人による情報探索行動の記録を対象としている。身体姿勢や位置情報の一部記録について整理と分析を行い、その結果を情報探索行動における身体運動の個人差を統計的に示す論文(Ito2006)として発表した。また、項目2について、項目1による実験結果を参照しつつ、情報探索行動の検出に適したセンサデバイス仕様の検討を行った。視線及び頭部方向の検出に関わる検討結果を援用した論文投稿の準備を行った。人対人の相互作用における相対位置の意味検討と、光学式アクティブタグ方式による相対位置検出用センサデバイスの実装に関するものである。

平成19年度は、項目1について、情報探索行動の分析を進めた。モーションキャプチャシステムとアイマークレコーダシステムを同期して記録した、複数人による大型構造物組み立て課題などでの被験者の姿勢や位置、視線方向の情報から、共同作業時の意図伝達や社会的役割に着目した分析の詳細化を進め、これについて発表(Suzuki 2007, Umata 2007)した。また、項目2について、情報探索行動の検出に適したセンサデバイスの検討の一環として、光学アクティブタグ方式による相対位置検出用センサデバイスの評価と検討を行い、その結果を発表(Ito 2007, 伊藤 2007)した。

平成20年度は、項目1について、情報探索行動の分析を継続しており、複数人による大型構造物組み立て課題などの共同作業時の役割変化に着目した分析を進め、これを発表

(鈴木 2008, 他)した。また、項目2については、情報行動判別のためのセンサデバイスの応用領域として、グループホームを対象に、RFIDタグや赤外線LED-PDによる入居者行動の検出装置群を開発し、これを現地へ導入、運用を開始し、その成果を(三浦 2008, Lim 2008, 他)発表した。

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5件)

伊藤禎宣, 岩澤昭一郎, 土川仁, 篠沢一彦, 角康之, 間瀬健二, 鳥山朋二, 小暮潔, 萩田紀博, IrID: 赤外線LEDによる小型位置取得装置の実装と運用, 情報処理学会論文誌, Vol. 49, No.1, pp.83-95, 2008, 査読有

伊藤禎宣, 体験映像記録装置のための状況推察実験環境, 画像ラボ, Vol.19, No.11, pp.16-19, 2008, 査読有

Sadanori Ito, Shoichiro Iwasawa, Yasuyuki Sumi, Kenji Mase, The Wearable Sensor Devices for Detecting Conversational Experiences, International Journal of Information Technology & Decision Making (IJITDM), Vol. 6, Issue 3, pp. 427-442, 2007, 査読有

伊藤禎宣, 岩澤昭一郎, 馬田一郎, 鳥山朋二, 土川仁, 角康之, 間瀬健二, 小暮潔, 萩田紀博, 片桐恭弘, 外部観測可能な非言語行動による興味傾向判別の提案, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 8, No. 1, pp. 9-21, 2006, 査読有

伊藤禎宣, ウェアラブルコンピュータによる映像記録と検索, 画像ラボ, Vol.17, No.8, pp.63-67, 2006, 査読有

[学会発表](計18件)

伊藤禎宣, 馬田一郎, 安藤広志, 井ノ上直巳, 立体映像環境における音楽教育, 情報処理学会研究報告(ヒューマンコンピュータインタラクション), Vol.2009, No.19, pp. 111-114, 東京, 2009, 査読無

伊藤禎宣, 品川徳秀, 柴原一友, 藤田孝弥, リムロス, 戸田英貴, 岩本涉, 認知症介護支援環境の学生によるチーム開発, 第六回知識創造支援システムシンポジウム報告書, pp.129-135, 石川, 2009, 査読無

三浦元喜, 伊藤禎宣, 杉原太郎, 高塚亮三, 國藤進, グループホームにおけるあったかい介護のためのインタラクション, 情報処理学会研究報告(ヒューマンコンピュータインタラクション), Vol.2009 No.5, pp.105-111, 大分県湯布院, 2009, 査読無

Motoki Miura, Sadanori Ito, Ryoza Takatsuka, Susumu Kunifuji, Aware Group Home Enhanced by RFID Technology, Proceedings of the 12th International Conference on Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems (KES2008), ISBN 978-3-540-85564-4, pp.847-854, Zagreb, Croatia, 2008, 査読有

Motoki Miura, Sadanori Ito, Ryoza Takatsuka, Susumu Kunifuji: RFID Mat Sensors in Group Home, 5th IEEE International Workshop on Managing Ubiquitous Communications and Services (MUCS2008), Salvador, Brazil, pp. 19-22, 2008, 査読有

國藤進, 金井秀明, 藤波努, 中田豊久, 高塚亮三, 三浦元喜, 加藤直孝, 山口聖哉, 伊藤禎宣, 小柴等, アウェア技術を駆使した見守り中心の介護支援システムの研究, マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム(DICOMO2008), pp. 1316 - 1322, 北海道, 2008, 査読有

三浦元喜, 伊藤禎宣, 高塚亮三, 國藤進, グループホームにおける介護者支援のためのRFID マットシステム, マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム(DICOMO2008), 定山溪, 北海道, pp. 1329-1335, 2008, 査読有

鈴木紀子, 馬田一郎, 神谷俊郎, 伊藤禎宣, 岩澤昭一郎, 井ノ上直己, 鳥山朋二, 小暮潔, 集団作業における言語・非言語行動の分析: リーダーの発現に関する一考察, 日本認知科学学会大会, JCSS2008, pp.3-19, 2008, 査読無

三浦元喜, 伊藤禎宣, 國藤進, グループホーム介護支援のためのRFID マットシステムの構築, 第5回知識創造支援システムシンポジウム, 能美市, 石川県, 2008, 査読無

Motoki Miura, Sadanori Ito, Susumu Kunifuji, Development of RFID Mat Sensor System for Person-Centered Care in Group Homes, in Proc. of the 2nd International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support Systems (KICSS2007/IJCKS2007), 2007, 査読有

Ichiro Umata, Sadanori Ito, Shoichiro Iwasawa, Noriko Suzuki, Naomi Inoue, Non-Verbal Behaviors and Communication Strategies, in Proc. of the 29th Annual Conference of the Cognitive Science Society (CogSci2007), pp.1873, 2007, 査読有

Noriko Suzuki, Ichiro Umata, Toshiro Kamiya, Sadanori Ito, Shoichiro Iwasawa, Naomi Inoue, Tomoji Toriyama, Kiyoshi Kogure, Nonverbal Behaviors in Cooperative Work: A Case Study of

Successful and Unsuccessful Team, in Proc. of the 29th Annual Conference of the Cognitive Science Society (CogSci2007), 2007, 査読有

鈴木紀子, 馬田一郎, 岩澤昭一郎, 井ノ上直己, 神谷俊郎, 伊藤禎宣, 鳥山朋二, 小暮潔, 共同作業における発話・視線行動に関する分析, 日本認知科学学会大会, JCSS2007, P5-05, pp.506-509, 2007, 査読無

Sadanori Ito, Shoichiro Iwasawa, Ichiro Umata, Kiyoshi Kogure, Proposal of Environment for Recording Nonverbal Behavior, in Proc. of the First International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support Systems (KICSS2006), Ayutthaya, Thailand, pp. 205-208, 2006, 査読有

Sadanori Ito, Shoichiro Iwasawa, Ichiro Umata, Kiyoshi Kogure, A Model for Interest Measurement by Observable Non-Verbal Behavior, in Proc. of the 28th Annual Conference of the Cognitive Science Society (CogSci2006), full paper(oral), pp. 369-374, Canada, 2006, 査読有

Ichiro Umata, Sadanori Ito, Shoichiro Iwasawa, Noriko Suzuki, Tomoji Toriyama, Naomi Inoue, Kiyoshi Kogure and Kenji Mase, Non-verbal information in communication: a study of interaction in a tourist-information setting, BRANDIAL2006 the 10th Workshop on the Semantics and Pragmatics of Dialogue, pp165-166, 2006, 査読有

Noriko Suzuki, Sadanori Ito, Ichiro Umata, Shoichiro Iwasawa, Toshiro Kamiya, Tomoji Toriyama, Kiyoshi Kogure, Kenji Mase, Nonverbal Behaviors in Cooperative Work: Interaction in assembling a large object task, in Proc. of the 5th International Conference of the Cognitive Science (ICCS2006), pp. 195-196, Canada, 2006, 査読有

鈴木紀子, 馬田一郎, 伊藤禎宣, 岩澤昭一郎, 神谷俊郎, 井ノ上直己, 鳥山朋二, 小暮潔, 共同作業時における作業仲間コミュニケーションの分析, ヒューマンインタフェース学会 ヒューマンインタフェースシンポジウム, pp.667-670, 2006, 査読無

〔産業財産権〕

出願状況(計 2件)

名称: 興味傾向情報出力装置、興味傾向情報出力方法、及びプログラム

発明者: 伊藤禎宣, 馬田一郎, 鳥山朋二

権利者: 株式会社国際電気通信基礎技術研究所

種類：特許
番号：特開 2008-046801
出願年月日：2008 年 2 月 28 日
国内外の別：国内

名称：インタラクシヨン情報出力装置、インタラクシヨン情報出力方法、及びプログラム
発明者：馬田一郎，伊藤禎宣，鳥山朋二
権利者：株式会社国際電気通信基礎技術研究所

種類：特許
番号：特開 2008-046802
出願年月日：2008 年 2 月 28 日
国内外の別：国内

取得状況（計 2 件）

名称：対象物識別システム、発光装置及び検出装置

発明者：伊藤禎宣，角康之，間瀬健二
権利者：株式会社国際電気通信基礎技術研究所

種類：特許
番号：特許 3762745
取得年月日：2006 年 1 月 20 日
国内外の別：国内

名称：情報管理装置、情報管理方法及び情報管理プログラム

発明者：伊藤禎宣，高橋昌史，角康之，間瀬健二

権利者：株式会社国際電気通信基礎技術研究所

種類：特許
番号：特許 4012872
取得年月日：2007 年 11 月 21 日
国内外の別：国内

〔その他〕

ホームページ

<http://uu.tuat.ac.jp/sito/>

6．研究組織

(1)研究代表者

伊藤 禎宣 (ITO SADANORI)

東京農工大学・大学院工学府・特任准教授

研究者番号：00395138

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし