

平成16年度  
研究開発成果報告書

超高速知能ネットワーク社会に向けた  
新しいインタラクシヨン・メディア  
の研究開発

委託先：(株)国際電気通信基礎技術研究所

平成17年5月

情報通信研究機構

# 平成16年度 研究開発成果報告書

## 「超高速知能ネットワーク社会に向けた 新しいインタラクティブ・メディアの研究開発」

### 目 次

1	研究開発課題の背景	3
2	研究開発の全体計画	9
2-1	研究開発課題の概要	9
2-1-1	協調メディアの研究開発	11
2-1-2	知育メディアの研究開発	13
2-1-3	五感メディアの研究開発	14
2-1-4	体験共有コミュニケーションの研究開発	15
2-2	研究開発目標	16
2-2-1	最終目標	16
2-2-1-1	協調メディアの研究開発	16
2-2-1-2	知育メディアの研究開発	16
2-2-1-3	五感メディアの研究開発	17
2-2-1-4	体験共有コミュニケーションの研究開発	17
2-2-2	中間目標	17
2-2-2-1	協調メディアの研究開発	18
2-2-2-2	知育メディアの研究開発	18
2-2-2-3	五感メディアの研究開発	19
2-2-2-4	体験共有コミュニケーションの研究開発	19
2-3	研究開発の年度別計画	21
3	研究開発体制	22
3-1	研究開発実施体制	22
4	研究開発実施状況（平成16年度）	23
4-1	協調メディアの研究開発	23
4-1-1	序論	23
4-1-2	協創パートナーによる体験観測技術	23
4-1-3	複数協創パートナー制御技術	24
4-1-4	インタラクティブ・コーパス構成法	25
4-1-5	協調メディアのまとめ	27
4-1-6	今後の予定	27
4-2	知育メディアの研究開発	27
4-2-1	序論	27
4-2-2	知育のための感性・技能辞書構成法	28
4-2-3	知育体験演出技術	30
4-2-4	知育メディアのまとめ	31
4-2-5	今後の予定	32

4-3	五感メディアの研究開発	32
4-3-1	序論	32
4-3-2	体験における五感への再現提示の特定	32
4-3-3	五感情報の認識・理解・変換技術	35
4-3-4	五感メディアのまとめ	38
4-3-5	今後の予定	38
4-4	体験共有コミュニケーションの研究開発	38
4-4-1	序論	38
4-4-2	個人認知モデルの研究	39
4-4-3	協調認知モデルの研究	40
4-4-4	体験共有コミュニケーションのまとめ	42
4-4-5	今後の予定	43
4-5	総括	43

## 5 参考資料・参考文献

### 5-1 研究発表、講演、文献等一覧

## 1 研究開発課題の背景

政府の e-Japan 重点計画に代表されるように、大量データが送受信できる超高速ネットワークが整備されようとしている。その基本方針によれば、5年以内に3000万世帯に高速インターネットを、また1000万世帯に超高速インターネットを、それぞれ普及させる計画であり、インターネットへの常時接続をもたらし、個人普及率が增大することが見込まれている。デジタル革命は、コンピュータとネットワークの融合をもたらし、地球規模のインターネットの普及へと確実に進んでいる。

こうして、大量の情報や知識が地球規模で入手・共有・発信できるような情報基盤が構築されると、次には、多くの人が多様な情報や知識を流通しあう異分野や異文化のコミュニケーションを可能にするグローバル・メディアが望まれる時代に突入すると予測される。情報革命を通じた政治・経済・文化のグローバル化は、異文化の対立を先鋭化し、デジタル・デバイド、大衆の分衆化、世代間断絶の拡大などさまざまな問題をも引き起こしている。グローバル・メディアの時代には、世代、地域、職業、文化、社会を越えて、情報を入手・共有・発信できるコミュニケーション形態を支えられるような、革新的なメディア技術が必要不可欠である。

この背景には、メディア技術の発展に伴うメディアの利用形態の時代変遷がある。専門家から大衆へ発信するマス・メディアの時代、携帯電話やメールなどの個人が相互に発信するパーソナル・メディアの時代、Web やグループウェアなどの個人がコミュニティへ発信するコミュニティ・メディアの時代へと辿ってきて、その先に、メディアの境界を無くし利用形態の融合を可能とするグローバル・メディアの時代が位置する。こうして、メディアは時代や文化形成の牽引役として重要な働きをしており、本研究が目指す新しいメディアの研究も社会的に重大な責任を負っていると言えよう。我々の生活を豊かにし、平和で文化的な社会を実現することを目標とした情報革命を牽引するという自覚が必要である。

既存のメディア技術を使っても、大規模超高速のインターネットを背景に、多様な分野にまたがったコミュニケーションが進展していくことであろう。しかしながら、分野や文化が異なると、教科書的に文字や写真で知識を表現しただけでは、相手にはなかなか伝わらない。知識の一方向の伝達は表面的な理解をもたらすが、感動や共感にはつながらないからである。コミュニケーションによって相手に伝えたい感動を伝えたり、コミュニケーションを通して育まれる相手との共感が伝達できなければ、異分野のコミュニケーションが十分に成立したとは言いがたい。

知識の流通をつなぐ鍵は、電話や電子メールのやりとりのような気軽な双方向コミュニケーションの上に、経験や体験のような具体例を、感動とともに伝えることである。他者の体験の再現と共有によって、他者の感情や感動の理解がなされ、異なる背景・文化を持つ人々の理解を促進する。ここで、体験を双方向に伝えあうことが可能な「体験コミュニケーション」を実現するメディア技術が重要となってくる。また、体験の共有は教科書レベルの知識の伝達を越えて、「わざ」や「目利き力」の伝承・習得・創出など、深いレベルでのコミュニケーションを通じた人々の協調的な創造力発揮にとっても鍵となる。

このような双方向コミュニケーションを可能とするメディアを実現するにあたって、本提案は、Webに代表されるような蓄積型の非同期コミュニケーションの技術を基盤におく。なぜなら、来たるグローバル・メディアの時代には、同期コミュニケーションを膨大な相手と同時に達成することは不可能だからである。すなわち、Webに載せて体験を伝えられる新しいメディアとして「インタラクション・メディア技術」を研究開発することを提案

する。本提案では、インタラクション・メディアを使うことによって体験を入手・共有・発信できる知の流通システムを「体験 Web」と呼ぶ。

たとえば、体験 Web を使えば、子供の時代から、多くの専門家が有する特殊な技能を体験できるようになり、多様な社会において体験的に学習できる環境を整えば、新しい発想・創造力・知性の高い人材を多く育成することができる。このように、新しいメディア技術によって異分野や異文化の人々との、多様性をもった知識・体験・感性などを共有する共同活動により、創造力豊かな社会を創出できると確信し、本研究課題を提案する。

体験 Web の実現につながるインタラクション・メディアを研究開発するにあたっては、グローバル・メディア時代にふさわしい、研究課題の設定が重要である。具体的には、まず、体験に関する情報の爆発的増加と、新たなメディアのインタフェース装置の操作性が課題となる。また、人々が利用したくなるように創造性を支援して流通が活性化する発展性や、社会に受け入れられるような社会性を持たせることも困難な課題である。これらの課題は、Web や携帯電話にみられたような爆発的な普及と経済性効果を見込めば、どうしても乗り越えなければならない。

この困難さを克服するために、本提案は、インターネットのユビキタス情報環境の利点を活かしつつ、現在の人工現実感(VR)に関する研究を発展させ、五感への感覚情報の拡張と、個人が発信できるネットワーク化を進めるアプローチをとる。この研究方針にたつて、ネットワーク環境で体験の登録・再現・共有を可能とするコミュニケーション環境を提供するための、インタラクション・メディアに関する要素技術を確立し、体験 Web のプロトタイプを構築することを目標とする。

本研究課題によって生まれる基盤技術の収益可能性を高めるために、類似研究の学術的調査だけでなく、製品を産み出すための産官学の連携体制（アライアンスを含む）、具体的な製品発表調査などを含めた動向調査を実施した。

これらの結果を踏まえた各サブテーマの状況を以下に示す。

## ア 協調メディア

### コミュニケーション・ロボット

ロボットの開発においては我が国が世界を圧倒的にリードしている。本田技術研究所の二足歩行人間型ロボット ASIMO はロボットの機械制御技術において優れた先進性を実証している。一方、弊社は安全設計や頑健性など機械制御技術に関する実用化技術はこれらのメーカーに委ね、人間とのコミュニケーションやインタラクションの側面に注力し、機械制御技術やソフトウェア、認知科学などの基礎研究を進めてきて、多くの成果を出している。

今後、ロボット産業の中でコミュニケーション技術のニーズは急速に高まると予測されている。実際、ロボットの機械制御技術中心だった企業も最近では積極的にコミュニケーション・ソフトウェア技術を取り入れている。弊社は世界的に最先端のロボットの実用化技術を有する産業用ロボットのメーカーである三菱重工業と協力関係にある。同社のロボット「ワカマル」の開発に協力している。また、昨年度開発した人間型コミュニケーション・ロボットのプラットフォーム Robovie-IV は、このワカマルの安全かつ頑健な機体をベースにし、弊社の機械制御技術やソフトウェア技術を組み入れて開発している。さらに、本田技術研究所とも、人とロボットのコミュニケーション技術の開発において協力関係にある。このように、弊社は最先端の基礎研究と実用化研究の成果を組み合わせたロボットを開発することが可能である。

さらに、我が国におけるロボットの標準化技術を確立するためのネットワークロボットフォーラムに参加し、標準化活動などに積極的に貢献し、標準化に準拠したロボットを開

発していく予定である。

#### 協調的体験観測とインタラクション・コーパス

体験共有とその基盤となるインタラクション・コーパスに関連する研究開発は、本研究開発が採択され弊社が研究を開始した平成14年1月以降、ユビキタス・ネットワーク社会のための他の基盤技術の研究開発とあいまって活発化している。米国 DARPA では平成15年5月7日に LifeLog プログラム ([http://www.darpa.mil/ipto/solicitations/open/03-30\\_PIP.htm](http://www.darpa.mil/ipto/solicitations/open/03-30_PIP.htm)) の公募を開始した。同プログラムは個人の実世界での体験やインタラクションの流れの観測・蓄積・検索を可能にし、広い領域での人間の活動を支援することを目指したものであり、特に重要なチャレンジ項目として、マルチモーダルな物理データからイベント、状態、筋道、エピソードなどのラベル付与を行うことをあげている。これらは、本研究開発の中で展示会場という領域において中間目標の中で達成している、協調的体験観測とインタラクション・コーパス構成に関する技術に相当する。2004年になって、LifeLog プログラムは、中止された。近年 DARPA は、プロジェクトの中止をすることが特別ではなくなってきた。LifeLog の中止の理由として、市民からのプライバシー侵害への懸念が大きかったという見方もあり、本提案課題においても、プライバシーにも十分配慮した研究の進め方が必要である。ちなみに、この公募に先立つ平成15年1月には米国 MIT メディアラボにおいて、記憶に関するワークショップが開催され、弊社から本研究開発のメンバが参加し、口頭で本研究開発の紹介を行っているが、このワークショップに DARPA のメンバも参加している。さらに、平成15年10月に開催された知能ロボットに関する国際会議 IROS2003 で本研究開発に関する発表を行った際、DARPA の同プログラム責任者の注目を受けた。また、英国 CRC (Computing Research Committee) でも平成15年5月に「生活のための記憶」 グランドチャレンジという論文 ([http://www.nesc.ac.uk/esi/events/Grand\\_Challenges/proposals/Memories.pdf](http://www.nesc.ac.uk/esi/events/Grand_Challenges/proposals/Memories.pdf)) を発表し、関係する研究者を集めて国際ワークショップを開催したり、研究者が共有することができる生活記憶のコーパスを作成したりすることが第一歩であると締めくくられている。

本研究開発では、平成15年9月に内外の関連研究者を弊社に集めてユビキタス体験メディア国際ワークショップ (ATR Workshop on Ubiquitous Experience Media 2003) を開催し、情報交換を行っている (<http://www.mis.atr.co.jp/uem2003/>)。平成17年度にも第2回ユビキタス体験メディア国際ワークショップを開催することを計画している。また、本研究開発のメンバがオーガナイザとなり、Pervasive 2004 Workshop on Memory and Sharing of Experiences が開催された (<http://www.ii.ist.i.kyoto-u.ac.jp/~sumi/pervasive04/>)。さらに、そのワークショップから Personal and Ubiquitous Computing 誌で Memory and Sharing of Experiences 特集号が企画され、編集中である (<http://www.ii.ist.i.kyoto-u.ac.jp/~sumi/MSE/>)。また、前述のユビキタス体験メディア国際ワークショップを受けて、The 14th International Conference on Artificial Reality and Teleexistence (ICAT2004、<http://www.icat2004.org>) において、Ubiquitous Experience Media の特別セッションが開催された。一方、ACM Multimedia 2004 では後述の MyLifeBits の研究者らが中心となり、CARPE (Continuous Archival and Retrieval of Personal Experiences) ワークショップが開催され、本プロジェクトからも多数参加発表した。MSE ワークショップと CARPE ワークショップを合体して運営する準備を進めており、世界的なコミュニティ形成の牽引に一役かっている。国内では東京大学および産業総合研究所などが共催して、2004年から「体験記録とその応用シンポジウム」 ([http://www.cyber.rcast.u-tokyo.ac.jp/archive/sympo\\_2005.html](http://www.cyber.rcast.u-tokyo.ac.jp/archive/sympo_2005.html)) を連続開催しており、体験記録への関心が高い。

現在、最も関連が深い個別の研究開発プロジェクトとしては、米国マイクロソフト社の MyLifeBits プロジェクトがある。個人の活動における文書・写真など資料の全記録・保存プロジェクトである。しかし、記録に付加する注釈は人間が手作業で行っており、注釈の質と量が個人のインセンティブなどに依存する。一方、本研究開発の成果では、自動的なラベル付与が可能であり、本研究開発の先進性・有用性は高い。

最近では、個別的な研究開発のみではなく、上述のようなシステム・サービスを含む相互運用性の確保などに向けた標準化の動きも加速している。我が国においては、ユビキタスネットワークングフォーラム、ネットワークロボットフォーラムが設立されている。弊社はこういった組織で先導的な役割を果たすべく、人員を派遣している。

#### イ. 知育メディアの研究開発

知識習得を目的とした e-Learning が企業および高等教育の分野の市場で拡大しつつあるが、前年度の報告でも指摘したように、感性や技能の習得を目指した若年層向けの知育メディアについては、まだ研究・試作段階のものが多くある。学術的には、国内の COE 研究拠点等で、伝統芸能のデジタルアーカイブ化の一環として、舞踊の身体動作をモーションキャプチャにより分析する研究がある（立命館大学）。本サブテーマのダンス習得支援とは、要素技術として共通点があり、背景や目的は異なっているが、相互の研究交流を行っている。一方、より実践的な試みとして、IT 関連技術の教育利用をねらいとした子ども向けのワークショップを企画・実施する動きが全国的に広まりを見せている。このことは、学校における情報教育の浸透と並行して、ボランティア的な活動をも含む NPO 団体等に支えられている面が大きい。この種の有力団体の一つである CANVAS は 2002 年に設立された後、産学官の幅広いセクターからの人的コネクションを拡大しながら活動を続けている。本サブテーマでも、CANVAS との協力関係を築き、音楽知育を主体とするワークショップの企画・実践を通して、体験型知育メディアシステムのフィールドにおける実証を開始した。その活動の一部は、総務省主催のシンポジウム「ネット・キッズ・ポップ」（平成 16 年 11 月開催）で映像記録にて紹介し、各方面から注目されている。同シンポジウムのパネリストからも、情報メディア的な研究成果を活用する上で、教育現場に従事する教員あるいはワークショップの企画者（ファシリテータ）と連携しながら、「学習の場」をデザインして行くことの重要性が指摘された。この流れは世界的にも共通のようである。また、関連する学際分野の研究者による「子ども学研究会」（日本子ども学会主催）の第 1 回研究会が平成 17 年 2 月に開催され、本研究テーマの「協調演奏支援システム」の発表を行ったところ、児童福祉関係の専門家から、体験共有型知育メディアのチャイルドケアデザインへの応用可能性を示唆された。演奏支援に関する研究としては、あらかじめパートナーの演奏データが用意されたマイナス・ワンやあらかじめ楽譜が与えられている音楽を対象とした自動伴奏システムによるものが多く提案されている。しかし、これらのシステムは、人間とシステムによる合奏を目的としており、しかも対象ユーザとしてある程度演奏経験をもつ奏者を想定しており、初心者学習用としては適切でない。提案する「協調演奏支援システム」は、人間同士のペアを対象にし、しかも全くの初心者と初級者がすぐに合奏できるようにエンターテインメントの要素を盛り込んだものである。このように、知育メディアの研究開発については、他にもエンターテインメントの分野など、社会生活の多くの領域と接点を持っていることから、今後の成果展開を図る上で動向を注視する必要がある。

#### ウ. 五感メディアの研究開発

力・触覚に関して、接触対象の固さ（インピーダンス）や表面テクスチャを計測する研究は数多く行われているが、主観的な体験の再現を目的とする研究は存在しない。匂いに

関しては複数のガスセンサ出力パターンを計測対象と合成臭で比較し、両者が近くなるよう要素臭の配分比率を制御することで匂い合成のレシピとして記録する研究が東京工業大学で行われている。しかし、人間の主観的な印象を介在させるアプローチは香りの古典的な官能評価の範囲にとどまっており、インタラクティブなインタフェースを使った体験共有には至っていない。

香りをコンピュータから制御する研究開発は、国内外においていくつか事例が存在する。しかし、空間性を伴う香り提示の研究開発は非常に数が少なく、東京大学におけるウェアラブル型嗅覚ディスプレイの研究などが行われているのみである。我々が提案した、匂いをピンポイントで鼻先へ届けるといった香り提示方式は極めて独自性の高いものであり、他の研究機関における実施例はほとんど見あたらない。空気砲で香りを飛ばす方式の特許が米国 MicroScent 社により登録されていることが確認されたが、匂い切替の方式に問題があり、短い時間で匂い切替を行うことはできないと考えられる。匂いのピンポイント搬送の特徴を活かす匂い切替を含むシステム構築に関しては我々の研究開発の方が先行しており、国内外の学会においても極めて高い評価を受けている。

視聴覚コンテンツに匂いを付加する際の効果については、東海大学と協力して研究を進めている。また、視聴覚コンテンツと連動して匂いを提示するアプリケーションプログラムの開発を京都工芸繊維大学と共同で進めている。

#### エ. 体験共有コミュニケーションの研究開発

本研究開発課題の開始後、ユビキタス・コンピューティングに対する注目が高まり、研究開発が盛んに行われるようになった。日本国内では YRP 研究センターを中心として、各種埋め込みタグや T-Engine 計算環境の研究開発が進展している。また、ユビキタスネットワークワーキングフォーラムの設立により技術の実用化に向けた体制も整いつつある。本研究開発課題は、コンピューティングアーキテクチャの研究開発ではなく、その上で動作する応用システム・サービスの研究開発を主眼としている。コンピューティングアーキテクチャにおける研究開発の状況に鑑みて、本研究開発課題においても、T-Engine の開発動向を注視し、T-Engine を積極的に利用することを前提としたシステム技術の開発を目指すこととする。

産業技術総合研究所においては、知的コンテンツのコーパス技術の開発と、それに基づくユビキタス・インタフェース技術の開発を目標とした研究が進められている。コーパス技術に関しては、テキストコーパスを対象としたコーパス構造化システム GDA を、ユビキタス・インタフェース技術に関しては、音声提示機能に特化し、無電力を実現した携帯情報端末システム CoBIT を開発している。これに対して、本研究開発課題では、非言語情報コーパスに主眼を置いたインタラクション・コーパス技術、音声・映像入出力に加えて ID タグ入出力が可能であり機能性が高い装着型ユビキタス・センサ端末の研究開発を進めている。このように、両者の開発技術は相互補完的な関係にあり、今後の研究開発や実用化においては、必要に応じて連携の可能性を検討していく。

ヨーロッパにおいては Fraunhofer 研究所を中心に Disappearing computer プロジェクトにおいてコンピュータを日常生活環境に埋め込むシステムの研究開発が進められている。また、FP6 の枠組みの下で Augmented Multi-party Interaction. Computer in Human Interaction Loop の両プロジェクトは会議を対象としたスマートルーム技術の研究開発が開始した。前者は個別のインタフェース技術の開発を主眼とし、後者は音声認識技術を拡張したマルチモーダル認識技術の開発を目指すものであり、多様なセンサから得られる複合的情報から体験要約情報を抽出する本研究開発とは目標が異なる。



米国 MIT Media lab. における Human design プロジェクトでは、装着センサによって得られた情報を元に社会ネットワーク情報を抽出する研究が開始された。機械学習の手法を積極的に利用する点に特徴があるが、企業などの集団内での人間関係の抽出を目的としており、インタラクション・コーパスを用いた体験の共有を目標とする本研究開発課題とは目標を異にしている。

## 2 研究開発の全体計画

### 2-1 研究開発課題の概要

本研究課題では、超高速ネットワークによるインターネットがもたらす高速データ転送とユビキタス情報環境の利点と、メディア情報処理技術を結合することにより、人々の体験や感動の共有を可能とするインタラクション・メディアの研究開発を行う。その新しいメディアを使った具体的なコミュニケーション環境として、体験 Web の構想を掲げ、それを実現に導く基盤技術の研究開発を行う。体験 Web のもとでは、多くの人々が、新しい知識や感性コンテンツを生み出すような創造活動を営むことが可能となることを目指す。

体験 Web は、人々の体験を観測により取り出す認識、取り出された体験のネットワークへの登録、登録された体験情報から所望の体験情報を選び出す検索、個人の特性に合わせて体験の表現や提示方法への変換、ネットワークに登録された様々な体験を組み合わせた新しい体験の創出、体験を再現することにより追体験や体験の共有を実現する合成、の各機能によって構成される。

前述したとおり、体験 Web の実現につながるインタラクション・メディアを研究開発するにあたっては、これらの多くの機能性を実現しながら、グローバル・メディア時代にふさわしい、操作性、発展性、社会性を備えたメディアを実現する研究課題の設定が重要である。

これらを備えるメディア技術の開発のため、4 つの研究課題に着目して、サブテーマに分担して研究開発を実施する。これらを備えるものとして、ユビキタス情報環境の構築を前提にする。すなわち本提案は、インターネットのユビキタス情報環境の利点を活かしつつ、現在の人工現実感に関する研究を発展させて、インターネット上で体験を共有できるコミュニケーション環境を提供することにある。本研究期間では、このような大きな方向性のもと、要素技術を確立し、体験 Web のプロトタイプを提示することを目標とする。

#### (1) 機能性の追究

体験を伝えるインタラクション・メディアの基本的な機能として、体験や体感を、感動や感情とともに観測し、また追体験できる必要がある。体験や体感を合成する技術として、人工現実感がある。先端的な研究が着々と進められているが、これまでは、機器が大掛かりで高価であったため、もっぱら再現に着目されていた。そのため、専門家が仮想的に作り込んで大衆に発信することが可能なレベルにとどまっておらず、個人が自分の体験として発信できるためには、体験を観測して認識する機能が必要である。その手がかりとしては、一対一の体感コミュニケーションを可能にするテレ・イグジスタンス技術がある。

ここで、体験の観測と追体験において、人の体験自体は、体験者の思考や感情などにかかわる内的・個人的な事象であり、それを直接抽出し、他人に伝えることは不可能である。しかし、体験を引き起こす原因となった事象を現実にあるいは仮想的に再現・共有することにより、我々は他人と体験を共有し、追体験を得ることができる。そこでまず、このような体験の外的側面である、動作や身体活動を忠実にとらえるために、人間の豊かな五感の情報を統合的に利用する。

また、体験の内的側面についても、心拍・発汗・脳波などの生理的な指標を観測することにより、限定的ではあるが、客観的な把握が可能である。このような体験に関わる五感情報の観測と再生、認識と合成による、体験 Web の機能性を特に高める「五感メディア」の研究開発を行う。

体験 Web のそのほかの機能、すなわちネットワークへの登録、検索、新しい体験の創出

の各機能は、以下のテーマで実現する。

## (2) 操作性の追究

革新的なメディアを提供するためには操作性が良いことが必須条件である。これまで、グラフィカル・ユーザ・インタフェース (GUI) に続き、音声・画像の認識技術を使ったインタフェースの提案がなされ、さらに自律性をもって反応するエージェント技術が開発されてきた。しかし、これらのインタフェースは、一部のユーザには受け入れられるが、けっして一般の人にとって操作性が良いとは言えない。総務省の通信利用動向調査が示すように、インターネットを利用しない人は「気軽に教えてくれる人がいれば」(41.4%)、「気軽に体験や練習できる場所があれば」(36.6%)という要望が多い。体験という実世界に関わる情報を入手・発信しようとするれば、その機器は一見複雑に見え、なおさら敬遠する人が増えよう。体験コミュニケーションに適したインタラクティブで操作性のよいメディア技術の開発が望まれる。

本サブテーマでは、ロボットに代表される、協創パートナーと呼ぶ、実世界にユビキタスに存在し擬人性のあるインタフェースの開発により、この機能向上に伴う操作性の複雑化という困難な課題の解決をはかる。協創パートナーは、場面を演出して、個人の体験の観測と登録・発信を支援する。そして、操作性をさらに向上させるには、ユーザの反応によって別のアドバイスをするような自律性と、ユーザの特性や習慣にあわせた適応的なインタラクションの制御機能が必要不可欠である。その解決策として、インタラクションのやりとりを観測したデータをインタラクション・コーパスとして登録し、流通させ、学習によってパートナーの性能向上を狙う。このような、ユーザとの協調性やネットワークを越えた協調性を持つ「協調メディア」の研究開発を進める。

## (3) 発展性の追究

メディアの歴史をみれば、文字、紙、印刷技術、電話、写真、映画、ビデオ、コンピュータ・グラフィクス、インターネット、人工現実感などのメディアの発明は、人間の知性や感性など創造性を高めるとともに、人間の社会活動を支援してきた。多くの人に使ってもらい、コンテンツが流通しコミュニケーションのための新しいメディアとなるには、メディアが人の創造性を阻害せず、むしろ他の人の知識をうまく利用でき、自分の創造性を支援できることが必要である。たとえば、インターネットでは Web のページ記述言語の簡易性と再利用性、さらにハイパーリンクによって、人の知識の相互利用を大きく助けた。

このように、体験 Web を発展させる起爆剤は、優れた体験コンテンツの発信と流通性のよい記述形式といってもよい。また、優れたコンテンツを膨大な Web 環境からの確に見つけるには、体験の感動を比較する評価尺度が必要である。そこで本研究課題では、まず優れたコンテンツを目利きするコツや、体験に関する感性を引きあげる際の評価尺度を明らかにし、専門家の知識を感性・技能辞書として蓄え、技の体験的学習を可能にする。また、感動や技能を伝わりやすくするように体験を演出する技術を開発する。こうして、相手に感動や技能が伝わりやすくなり、楽しみながら学習できるメディアを提供できる。感性や技能の情報は教科書的知識とともに感性・技能辞書として構成する。このメディアを「知育メディア」と呼び、研究開発を行う。

## (4) 社会性の追究

体験の共有を可能とする体験 Web の技術が社会的に普及し、受容されるには、老人や障害者などの社会的弱者を含む誰でもが利用可能であり、個人個人のメディア感受性に適応

した体験の伝達ができなければならない。また、プライバシーや著作権の問題に象徴されるように、新しいメディア技術の導入は社会的な問題を引き起こす危険性を孕んでいる。ユニバーサルデザイン、人間中心デザインの思想は、インパクトの大きな技術開発にあたっては、技術中心主義に陥らず、技術を利用する人間の立場に立って技術の方向付け・評価を行う必要性を示している。それにもかかわらず、新しいメディアの提案に際して、このような観点での検討は無視されがちである。

本研究課題においては、人間同士のインタラクション・メディアを用いた体験共有コミュニケーションの実証的な分析と、コミュニケーションを支える人間の認知過程の計算モデル構築を通じて個人やグループの特性に適応した体験の変換を可能とするインタラクション・メディア構築の理論的基盤を確立する。さらに、新しいメディアがもたらす社会の変化を予測し、利用する人間の観点に立ったメディア技術の評価技法を確立する。これらを通じて、メディア技術の開発にフィードバックを行うために、「体験共有コミュニケーション」の研究開発を行う。

上記の全体方針のもとで、機能性、操作性、発展性、社会性を追究したインタラクション・メディアの研究開発を行う。以下、研究開発体制にあわせて、「協調メディア」、「知育メディア」、「五感メディア」、「体験共有コミュニケーション」の各研究サブテーマについて、研究開発の計画を述べる。

### 2-1-1 協調メディアの研究開発

協調メディアは、体験 Web 全体の中で、ユーザの体験観測や追体験提示におけるインタラクションを制御し、さらに観測した体験を登録・管理することを分担するメディアである。

ユーザの体験を観測するといっても、ユーザの広範囲な活動を1つの固定した測定装置で観測することは実質的に不可能である。また、遠隔センサでは、情動などを観測することが非常に困難である。また、一個のセンサをみても、必要十分な部分だけを記録するには効率のよい制御が必要である。これらの課題に対処するため、ユビキタスな環境のもと多数のセンサを協調させて体験を観測することを目指す。しかしながら、全体のシステムが複雑になって、人がそれぞれを直接操作することはほとんど不可能である。

そこで、まず本サブテーマでは、センサやアクチュエータを内部に持っている、ロボット、人形、着衣、家具などの実世界の実体を、マルチエージェント・システムで制御することによって、必要な観測データを協調的に収録するモデルを考える。この実世界の実体を「協創パートナー」と呼ぶ。その各々はパートナー・エージェントと呼ぶモジュールを内部に持ち、それがインタラクションの制御を司る。また、ユーザとのインタラクションにより観測されたデータは、協創パートナー内に、インタラクション・コーパスとして保管する。そして、各ユーザには、協調エージェントと呼ぶ個人のエージェントが付き、複数の協創パートナーのパートナー・エージェントと Web など情報世界とのやりとりのゲートウェイの役目を果たし、情報発信や検索を担う。こうして複雑さを感じさせない操作性を確保する。なお、センサやアクチュエータの新しい機能は、後述する五感メディアの研究成果を逐次利用する。

本サブテーマでは、このようなモデルに従って、以下の研究課題を設定した。

#### ア 協創パートナーによる体験観測技術

協創パートナーがどのような形態であれば、ユーザと協調的に必要な体験データを観測

できるかを初めに検討する。特に人間型ロボットについては、上半身の非言語的な振る舞いや、簡単な音声対話の機能を持たせることによって、従来のコンピュータ・システムと比べ、人間とのコミュニケーションの障壁を低くすることがあることを予備検討で確認している。

このことから、ロボットとの対話のやりとりを工夫すれば、体験観測時のインタラクションの演出（ユーザへの親しみやすい指示方法）などに人間型ロボットが大きな効果をもたらすことが期待できる。そこでまず、人間との協調制御を行いつつ人間型ロボット単体で体験を観測する技術について研究する。その上で、体験データの観測に必要な演出機能をロボットに追加し、関連する制御技術の開発を行う。

なお、人間型ロボットの機械的なメカニズムについては、日本の優れたロボット制御技術を活用することとし、すでに産業用ロボットの製造技術を保有するメーカーと協力関係を築いている。機械的に頑丈で安全な機体を利用して本研究を進められる見通しが立っている。

さらに、プロジェクト後半では、センサからの情報が体験データとして不十分だったときの再試行の演出など、複雑なインタラクションを可能とする制御技術を検討する。インタラクション制御にともない、ユーザの反応によって別のアドバイスをするような自律性を実現するために、インタラクションを複合センサ情報からなるパターン認識問題として解く。そして、後述のようにインタラクションをコーパスとして蓄積し、パターンの解釈時に利用できる仕組みを作ることとする。

## イ 複数協創パートナー制御技術

ユビキタス環境では、ロボットの他に、衣装や椅子などの身体に密着したセンサの利用により、情動などに反応する生体情報の取得が容易になると予想される。複数の協創パートナーを制御し、統合して1つの体験観測データに構築する技術が必要となるので、その課題を研究する。

協創パートナーのセンサやアクチュエータの局所的な制御を行うためには、ロボットやウェアラブル機器、居住空間などのそれぞれまとまった実体の単位で制御メカニズムを実現し、マルチエージェント・システムを前提として設計する。特に、ロボットなど実世界の自律システムは反射に近い振る舞いを実行することで人とのインタラクションがスムーズになることを確認している。そこで、反射・反応の制御は個々の協創パートナーの局所的な制御ソフトウェアにまかせ、そのパートナー・エージェントが相互にコミュニケーションを行って、観測のための系全体の制御を行う。この制御機能を適用して、必要な観測データを効率よく収集するための方法を検討する。

## ウ インタラクション・コーパス構成法

次に、体験データをインタラクション・コーパスとしてネットワーク上に遍在させて蓄積・構築する技術の研究課題について説明する。

本研究では、協創パートナーとのインタラクション時に観測されたデータをインタラクション・コーパスとして登録・流通させる方式を提案する。ある体験に関わるインタラクション・コーパスの集合が体験データとなる。協創パートナーとのインタラクションによって五感メディアのセンサから取得し認識結果を注釈づけされた観測単位を、どのような形式で、どこに保存するかを検討する。

ここでは基本的に、技術開発が進んでいる分散データベースの構築・管理方式にならう。具体的には、ある固有の体験のインタラクション・コーパスを、その体験に関わる協創パ

ートナーが直接保持し、協調エージェントが管理する方式を考える。こうすることで、コーパスがそれぞれの協創パートナーの環境で条件付けられるため、個別の協創パートナーごとに有意なパターン分布が形成される。しかしそれには、自分が行ったインタラクションに関する情報が協創パートナーに分散するため、必要に応じてそれを収集し、統合して利用できるようにする必要がある。

## 2-1-2 知育メディアの研究開発

体験 Web で知育メディアを開発する狙いは、専門家や芸術家の創作過程での感性情報、芸術作品や技を目利きするコツ等の情報を提供することで、追体験できる優れたコンテンツの発信を促し、共感を導く追体験環境を提供することである。感動や技能を伝えやすい体験の演出によって、楽しみながら技能や体験的知識を学習する環境を提供することを目的とする。

知育メディアは、最終段階では、協調メディアが開発を進める協創パートナーや協調エージェントの特殊なインスタンスとして実現することを目指す。すなわち、一般的なコミュニケーションや体験の観測などを行う協創パートナーに、知育という特殊なタスクを与えて実現する。したがって、インタラクション・コーパスは感性や技能の教科書的知識（感性・技能辞書）を含み、協調エージェントは知育に関するメソッドなどを含む知育体験演出プログラムを持ち知育エージェントとして働くモデルを想定する。協調メディアの研究開発と並行して、本サブテーマでは、感性・技能辞書の構成法や知育体験演出プログラムの研究からプロジェクトを始める。

### ア 知育のための感性・技能辞書構成法

まず、専門家の技法や技を体験的に学習できるように、専門家の制作・創作過程を観測し、再現できる形に蓄積することを目指す。その際、専門家の感性や技法の教科書的知識と、個人のコツや目利きの感性を抽出して、感性・技能辞書の項目として登録する。ここで、専門家の感性や、コツといった暗黙的な知識を計算的に処理可能な形式で抽出することが、基本的かつ重要な研究課題である。

この基盤の上に、一般のユーザが専門家の知識を流用したり参考にしながら、自らの創造性の発揮を支援してくれる体験学習のシステムが構築できる。これを実現するには、一般ユーザの制作・創作過程において、技法やコツだけでなく感動や感性についても専門家のものと比較しつつ、作業を助言するインタラクション制御技術が必要になる。その実現方法としては、協創パートナーが持つ演出を誘導する機能を使って、知育の専門家の知識をもとに、インタラクションをデザインし、知育エージェントに埋め込むことが想定される。

感性・技能辞書は、当初は種々の感性・技能に関する作品・制作過程のデータを採取し、統計的手法によりオフラインで作成し、辞書化に必要な項目の洗い出しなどを行う。その際、体験 Web の最終形態に即して、ネットワーク上に流通するインタラクション・コーパスと統合しやすいような辞書化の手法を検討する。

### イ 知育体験演出技術

協創パートナーというユビキタスで実体のあるインタフェースを使いこなし、自分の体験を、相手に説明できるように組み立て、コンテンツ化し、発信を可能とするための方法と技術を開発する。

とりわけ、子供が自分の体験日記を発信できるような操作性のよいインタフェースを提

供することを前提に、協創パートナーの新しい部品も探究する。空間的に遍在する協創パートナーの部品をうまく使いこなし、体験の場と起こった事象、自分の感想などを試行錯誤しながら表現し、相手に伝えることができるシステムの実現を目指す。

協創パートナーの部品を使って体験を表現する技術、体験のエピソードを並べ替えたり、メディア変換によって別の表現を使い、わかりやすく、あるいは感動的に表現できるように演出するための知育体験演出技術の開発に挑戦する。

### 2-1-3 五感メディアの研究開発

五感メディアの研究では、体験 Web を構築する場合に、相手に感動を伝えるのに効果がある感覚情報として、現在の Web にあるテキスト、映像、音以外のどんなメディアが利用できるかを明らかにしなくてはならない。次に、体験を発信するユーザと、追体験するユーザとの間で、観測または体験できるメディアや環境が異なった場合にできるだけ同じ感動を体験するにはどのようにすればよいかという問題がある。また、両ユーザでメディアが同じでもそれぞれのユーザの身体能力に差がある場合などに、できるだけ同じ感動を追体験できるように、五感表現を忠実に再現する技術も必要になってくる。すなわち、体験データをそのまま追体験側に伝えることは技術的に容易だが、相手に感動を効果的に伝えたことにはならないという問題が起きる。そこで、五感メディアの研究開発でこれらの問題を解決できるように、次のような研究課題を設定する。

#### ア 体験における五感への再現提示の特定

テキスト、映像、音以外に体験を再現するのに、五感情報、生体情報、身体情報という情報が必要となり、扱う情報量が極めて多くなる。したがって、相手に感動を伝えるのに効果がある感覚情報を特定する。感覚情報の中で、ユーザ自身が動き、肌で感じることによって得られる体験が、最も感動を増す効果がある。そこで、触覚では、手、足、皮膚という対象から研究を進める。それらについて、直接のおよび間接的に刺激を与える感覚再現を実現する。直接的刺激には、歩行、触、弛緩刺激を用い、間接的刺激には、温湿風の空間再現を用いる。嗅覚、味覚については、未知の部分が多いので、可能性の調査するところから始める。このような追体験に不可欠な装置について開発し、感動を増したかどうかは、視覚、聴覚の再現にこれらの情報を付加し、臨場感、存在感、感動の程度、一体感、躍動感、没入感等の観点からの主観評価で判定する。さらに、生体情報や身体情報の客観的データとの相関についても調べる。主観評価および客観評価の結果によって、体験における感動を増す五感への再現提示を特定する。

#### イ 五感情報の認識・理解・変換技術

コミュニケーションとしては、音声、映像でかなりの情報を伝えることができるが、体験を伝える点から考えると、人の動き、表情、触覚、脈拍等の生体情報は不可欠な情報である。これらは、体験の感動を伝える情報であり、これらを意味のある情報に変換することが研究課題である。

人物の動作、行動、表情について、画像認識の向上を図る。環境変化に対するロバスト性の向上に課題を置き、背景・照明条件に適応的に対処するアルゴリズムを構築する。その他の生体情報は、協創パートナーで用いる既存センサを利用する。

次に、得られた認識結果だけでは、ユーザ間でメディア環境が異なる場合には、発信者の感動を思い通りに相手に伝えることができないので、得られた認識結果に意味を持たせることにより、変換を可能とする。そのためのラベル付けを行うことになるが、人手では

膨大な手間がかかる。そこで、動画像認識で動きを抽出し、人の行動を解析することから始め、自動的にラベル付けを行うことを試みる。しかし、必ずしも、認識パターンに正しくラベル付けされるものではないので、この誤りを含んだまま、利用できる方法についての学習法を検討する。

このようなラベル付け処理は、協調メディアにおけるインタラクション・コーパスの作成においても重要な処理で、この自動ラベル付けの処理があることで、人手によるラベル付けに比べて非常に膨大な時間と手間を軽減することが可能になる。

#### 2-1-4 体験共有コミュニケーションの研究開発

体験 Web を用いて、人々の体験の共有を可能とするコミュニケーションを実現するには、協調メディア・知育メディア・五感メディアの各インタラクション・メディア技術の統合的研究開発が不可欠である。一方、体験 Web の技術が社会的に普及し受容されるには、老人や障害者などの社会的弱者を含む誰でもが利用可能であり、個人個人のメディア感受性に適応した体験の伝達ができなければならない。さらに、プライバシーや著作権の問題に象徴されるように、新しいメディア技術の導入は常に新しい社会的問題を引き起こす危険性を孕んでおり、技術開発と並行して、技術を利用する人間の立場に立って技術の方向付け・評価を進めることが肝要である。そのためには、人間同士のインタラクション・メディアを用いた体験共有コミュニケーションの実証的な分析と、コミュニケーションを支える人間の認知過程の計算モデル構築を通じて、個人の特性に適応した体験の変換を可能とするインタラクション・メディア構築の理論的基盤を確立する必要がある。また、新しいメディアがもたらす社会を予測し、利用する人間の観点に立ったメディア技術の評価技法の開発を進めることも重要である。このような観点から、本サブテーマでは「体験共有コミュニケーションの個人認知モデル」、「体験共有コミュニケーションの協調認知モデル」、の2つの研究開発を行う。

##### ア 体験共有コミュニケーションの個人認知モデル

個人同士が多様な情報チャネルを利用して体験共有コミュニケーションを行う過程について、参加者個々人の五感情報の活用に着目して実証的観測・分析を行う。体験共有コミュニケーション過程の観測・分析結果に基づいて、インタラクション・コーパスの情報項目および構築法の提案を行う。また、コミュニケーションの過程での五感情報の統合・変換、インタラクションの時間的特性に着目して個人の認知プロセスの計算モデルを構築し、体験 Web のためのインタラクション・メディア技術の理論基盤とする。

さらに、体験共有コミュニケーションの個人認知モデルに基づいて、インタラクション・コーパスからのインタラクション参与構造抽出手法、個人の特性に適応したメディア変換技術など、インタラクション・メディア設計の基礎技術を開発する。

##### イ 体験共有コミュニケーションの協調認知モデル

協調メディア技術・五感メディア技術を利用して、新しいグループ協調環境を実験的に構築し、その下でサイバー社会を模擬的に構成し、そこで生じる社会的・協調的インタラクションの実験的分析を行う。その結果に基づいて、協調に関するインタラクション・コーパスの構築法を確立し、体験 Web 技術の普及・受容を推進するために必要となる協調メディア技術に対する要求仕様の定式化を行う。

さらに、体験共有コミュニケーションの協調認知モデルに基づいて、インタラクション・コーパスからの知識構造抽出手法、協創エージェントの制御技術など、インタラクション・



メディア設計の基礎技術を開発する。

## 2-2 研究開発目標

### 2-2-1 最終目標

- (1) 五感・生体・身体情報の中で観測できる情報を用いて、ユーザの体験を他人によって体験共有コミュニケーションが可能となるデータ形式に自動的に変換でき、インターネットを介して、他のユーザがその体験を利用できる再現情報を用いて自動的に共有でき、操作性を向上するインタラクション演出が可能な協創パートナーを含む「体験共有コミュニケーション」のプロトタイプを開発すること。
- (2) 五感・生体・身体情報の中で観測できる情報を用いて、子供でも自らの体験をわかりやすい日記に自動変換する技術と技能を体験学習できる技術を開発すること。

上記を達成するための各サブテーマの具体的な研究開発目標を以下に示す。

#### 2-2-1-1 協調メディアの研究開発

##### ア 協創パートナーによる体験観測技術

- ・単体の協創パートナーとのインタラクションにより、体験データの観測を可能にすること。

##### イ 複数協創パートナー制御技術

- ・複数の協創パートナーを制御する分散型体験観測方式を確立し、ユーザをわずらわせることなく、互いに協調して体験データの観測を可能にすること。

##### ウ インタラクション・コーパス構成法

- ・個々の協創パートナーが観測したインタラクション・コーパスを統合した観測データベースを構築すること。

本サブテーマの成果となる協創パートナーは医療、介護、福祉、教育など、人間とのコミュニケーションがサービスに関わる分野に適用可能であり、研究終了後には、基本的な研究成果、ノウハウ、特許を元に、目標を絞った実用化をメーカなどと進めることが可能である。インタラクション・コーパス構築技法に関しても、研究終了後には、基本的な研究成果、ノウハウ、特許を元に、展示会向けのシステムなどのように目標を絞った実用化をメーカなどとともに進めることが可能である。また、この技術は他のサブテーマの成果と組み合わせて、実用化することも可能である。

#### 2-2-1-2 知育メディアの研究開発

##### ア 知育のための感性・技能辞書構成法

- ・専門家による絵画や映像、楽曲などの創作過程を、自らの創造性を発揮しながら追体験や共有ができる体験学習システムを試作すること。

##### イ 知育のための体験演出技術

- ・協創パートナーとのインタラクションを通じて、子供でも、皆で体験したことをわかりやすい日記に半自動的に変換して、他の人々もその体験を共有できるようにする支

援システムを試作すること。

本サブテーマの成果となる、絵画作成知育システム、楽曲創作・演奏知育システム、インタラクティブ・ダンス知育システム、体感型情報検索知育システムは、それぞれの対象における基本的かつ実用性の高い知育環境として構築されることが見込まれ、研究終了後には、その研究成果やノウハウ・特許等を元に、社内開発部門とメーカーなどが協力して実用化することが可能である。

### 2-2-1-3 五感メディアの研究開発

ア 体験における五感への再現提示の特定

- ・五感の中の触覚を中心として再現する装置を実現すること。
- ・体験において感動を増す五感への再現提示の統合的組み合わせ方式を提案すること。

イ 五感情報の認識・理解・変換技術

- ・自動ラベル付けのアルゴリズムを提案し、70～80%程度の精度での自動ラベル付けを実現すること。

本サブテーマに関して、医療現場、健康、福祉のサービス分野において、認識技術・再現装置を利用でき、研究終了後には、基本的な研究成果、ノウハウ、特許を元に、ターゲットを絞り、社内開発部門とメーカーが協力して実用化を進める。

### 2-2-1-4 体験共有コミュニケーションの研究開発

ア 体験共有コミュニケーションの個人認知モデル

- ・人間同士の対面コミュニケーションにおける音声言語、表情、視線、ジェスチャ、身体情報の五感情報の交換の分析に基づいて、体験共有コミュニケーションのための個人認知モデルを構築すること。
- ・個人の認知特性に適応した情報の変換・提示のためのインタラクション・コーパスの構造化仕様を定式化し、標準化に向けた提案を行うこと。

イ 体験共有コミュニケーションの協調認知モデル

- ・サイバー社会の模擬的環境の分析に基づいて、人間がインタラクション・メディアを用いて体験共有による協調活動を行う背後にある、体験共有コミュニケーションの協調認知モデルを構築すること。
- ・体験 Web の技術を用いて、グループの創作支援システムや知育環境システムを構築するためのインタラクション・コーパスの構造化仕様を定式化し、標準化に向けた提案を行うこと。

## 2-2-2 中間目標

- (1) 視覚と音声を中心にした五感・生体・身体情報の中で観測できる情報を用いて体験データを観測・体験共有する場合に、操作性を向上するインタラクション演出が可能な協創パートナー、および体感的な提示が可能な知育メディア環境を開発すること。
- (2) 展示会場という状況設定において、映像、視覚と音声、位置を中心にした情報を用いて表現できる体験データに対して、体験共有コミュニケーションの知見を考慮し

て、ユーザ ID、行動パターン、インタラクションの相手となる人または物、場所、時間情報のインデキシングが自動的に付与できること。

上記を達成するための各サブテーマの具体的な研究開発目標を以下に示す。

### 2-2-2-1 協調メディアの研究開発

#### ア 協創パートナーによる体験観測技術

- ・展示会場という状況設定において、人間型ロボット単体を対象として、協創パートナーの基本機能（1. 人間型ロボットが自分自身のセンサによりユーザ体験データの一部を観測できること、2. 人間型ロボットがインタラクション演出のために発話・移動・手振り・身振りの行動を自律的に行えること、3. 人間型ロボットがユーザの触れ方の強弱を区別することができること、の3つの機能）を構築すること。
- ・展示会場という状況設定において、ユーザが興味を持つ展示対象が予め分かっている場合に、その対象に注意を向けるようにするインタラクション演出ができること。

#### イ 複数協創パートナー制御技術

- ・展示会場で少なくとも10名程度のユーザがそれぞれ30分滞在するという状況設定において、ネットワーク環境と実環境の両方に存在する環境型の複数の協創パートナーが協調してユーザの体験データの一部を観測するとともに、それらについて、体験日記を構造化するための人、物、時間、場所に関する情報のインデキシングを自動的に付与できるようにすること。

#### ウ インタラクション・コーパス構成法

- ・展示会場で少なくとも10名程度のユーザがそれぞれ30分滞在するという状況設定において、映像、音声、接触、位置などのセンサ情報をもとに、ユーザの行動を観測し、体験日記を構造化するための人、物、時間、場所に関する情報のインデキシングが自動的に付与されたインタラクション・コーパス（小単位ごとに意味づけされたインタラクションのデータ）として登録・管理できるようにすること。

### 2-2-2-2 知育メディアの研究開発

#### ア 知育のための感性・技能辞書の構成法

- ・絵画などの美術的な画像制作過程、楽曲の創作・演奏過程、ダンスによる身体表現過程に対して、専門家(3~5名規模)とそれ以外の人々(3~5名規模)との差を、危険率32%以下(線形な統計尺度上の距離が1σ以上)で大分類でき、知育支援に応用可能な感性・技能特徴を明らかにすること。

#### イ 知育体験演出技術

- ・子供でも体験を日記化できるように、日記化に必要な情報を観測しうる協創パートナーの部品として、映像・音声収集機材を埋め込んだユーザ携帯型「ぬいぐるみ」やユビキタス・センサ・ルーム内での個別ユーザの行動を捉える視覚・聴覚センサおよびIDタグ、心拍等の生体情報を違和感無く採取する接触型センサ、などを試作すること。
- ・2~4名程度の複数ユーザが、要約された自分や他人の体験の内容を共有できるように、体験エピソードを空間的に配置する自由度の高い知育メディア環境を提案すること。

### 2-2-2-3 五感メディアの研究開発

#### ア 体験における五感への再現提示の特定

- ・触覚において、直接刺激としての歩行・触・弛緩／緊張の再現および、間接刺激としての温湿風空間再現の動作確認装置を試作すること。  
**(歩行感覚)** 一方向から 90 度程度の範囲に回った感覚が再現できる装置を試作すること。  
**(力覚)** 平面ディスプレイ上で指先のガイドができる 3N(ニュートン)程度の力覚を感じる装置を試作すること。  
**(弛緩／緊張)** 振動刺激により、10 種程度の情報提示ができる装置を試作すること。  
**(温湿風空間再現)** 2～3名の被験者に異なる温湿風空間を提示できる装置を試作すること。
- ・**(評価)** 試作装置を用いて主観評価を行い、その感覚再現の効果を明らかにする。歩行においては一方向歩行からの改善と実歩行とを評価すること。力覚では指先のガイドが容易な力覚制御方法を見つけ出すために主観評価をすること。弛緩／緊張では、振動子を腕、手、足に装着し、これらの組合せで手足の上げ下げのインタラクシオン演出ができることを示すこと。温湿風空間再現では異なる 3 人が並んだ状態で特定の個人だけに温湿風情報を送れたかを主観評価で確認すること。  
**(視覚との相関関係)** 触覚における歩行感覚、力覚、弛緩／緊張、温湿風空間再現について、生体・身体情報に応じた視覚と組み合わせを行い、相関関係とその効果を明らかにすること。

#### イ 五感情報の認識・理解・変換技術

- ・ユーザの体験を観測して、人物の行動および顔／口の動きをパターン認識・理解する方法を提案すること。  
カメラが移動する撮影法でも人物の行動を 80%程度の認識、5種類(歩く、走る、止まる、立つ、座る)程度の行動を理解できること。また、人間型ロボットのインタラクシオン演出に反映できるために、顔／口の動きの認識において、実時間(30フレーム/秒)のレスポンスが実現できること。
- ・統計的パターン認識法と ID センサとを併用する自動ラベル付け法を提案すること。

上記の人物の行動のパターン認識・理解が、項目「ア. 協調メディアの研究開発」で行った ID センサとの自動インデキシングと相補関係を示す。

### 2-2-2-4 体験共有コミュニケーションの研究開発

#### ア 個人認知モデルの研究

- ・ユビキタス・センサを用いて得られた音声言語、表情、視線、ジェスチャ、身体情報のマルチモーダル・データ(10人・時間)をもとにして、体験共有コミュニケーションにおける個人の会話参加状態およびインタラクシオン共感性に関する情報認知過程の分析手法を提案すること。
- ・インタラクシオン・コーパスの基本仕様として、個人の会話参加状態・インタラクシオン共感性に関する情報項目を提案し、個人による体験情報を表現するために、ユビキタス・センサを用いて得られた 100 人・時間程度の音声言語・表情・視線・ジェスチャ・身体情報の中でどの要素が優位な情報項目であるかを確認すること。

#### イ 協調認知モデルの研究

- ・人間がインタラクション・メディアを用いて体験共有による協調活動を行うための模擬的環境を開発し、体験共有コミュニケーションにおける集団的情報評価および外的情報資源の共同利用に関する協調認知過程の分析手法を、ユビキタス・センサを用いて得られた音声言語、表情、視線、ジェスチャ、身体情報のマルチモーダル・データ（10人・時間）をもとにして提案すること。
- ・インタラクション・コーパスの基本仕様として、協調的情報評価・外的情報資源共同利用に関する情報項目を提案し、集団による体験情報を表現するために、100人・時間程度の音声言語・表情・視線・ジェスチャ・身体情報の中でどの要素が優位な情報項目であるかを確認する。

2-3 研究開発の年度別計画

(金額は非公開)

研究開発項目	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度	計	備考
(ア) 協調メディアの研究開発	[基礎検討]	[要素技	術開発]	中間 ▼ [協調試行]	[統合化]		
	→		→	→	→		
(イ) 知育メディアの研究開発	[基礎検討]	[要素技	術開発]	[知育試行]	[統合化]		
	→		→	→	→		
(ウ) 五感メディアの研究開発	[基礎検討]	[要素技	術開発]	[体感試行]	[統合化]		
	→		→	→	→		
(エ) 体験共有コミュニケーションの研究開発	[基礎検討]	[要素技	術開発]	[モデル化]	[統合化]		
	→		→	→	→		
小 計							
間接経費							
合 計							

注) 1 経費は研究開発項目毎に消費税を含めた額で計上。また、間接経費は直接経費の30%を上限として計上(消費税を含む。)

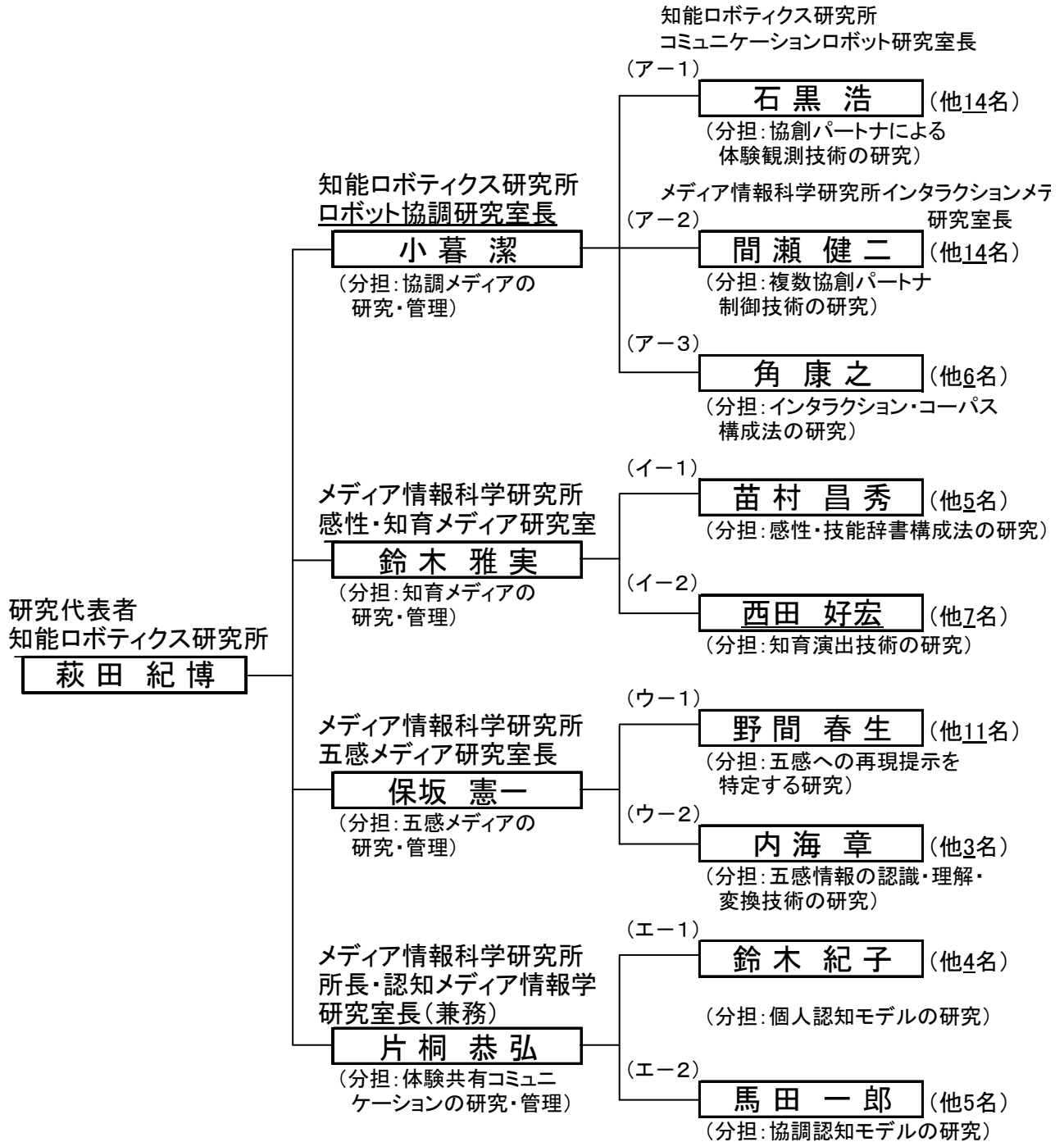
2 備考欄に再委託先機関名を記載。

3 年度の欄は研究開発期間の当初年度から記載。

### 3 研究開発体制

#### 3-1 研究開発実施体制

以下に研究開発実施体制を示した。各サブテーマ担当者の左には（アー1）等のサブテーマの項番を付記した。



## 4 研究開発実施状況（平成 16 年度）

### 4-1 協調メディアの研究開発

#### 4-1-1 序論

協調メディアは、本研究開発課題全体の中で、ユーザの体験観測や体験共有におけるインタラクションを制御・演出し、観測した体験をインタラクション・コーパスとして登録・管理する処理を分担する。

ここでは、体験共有コミュニケーションとして広い応用範囲が期待できる、研究発表会や展示会場などでの体験観測・記録を想定して、協調メディアの研究開発を進める。会場を訪れる見学者や発表者などの体験を観測するには、たとえば 1 つのカメラだけで測定しても、他人が共有できるような十分な体験データを収集することが難しい。そこで、多数のセンサを協調させて体験を観測することになるが、全体のシステムが複雑になって、人がそれぞれを直接操作することはほとんど不可能である。それゆえ、操作性を向上するために協調メディアの技術が必要になってくる。

最初に、協創パートナーによる体験観測技術に関しては、最終目標「単体の協創パートナーとのインタラクションにより、体験データの観測を可能にすること」を達成するために、これまでの技術を統合した人間型コミュニケーション・ロボット Robovie-IV を開発してきたが、今年度は Robovie-IV をユビキタス・センサ・ルームの他の構成要素と連携可能にした。

次に、複数協創パートナー制御技術に関しては、最終目標「複数の協創パートナーを制御する分散型体験観測方式を確立し、互いに協調して体験データの観測を可能にすること」を達成するために、ウェアラブル型協創パートナーと小型ロボット型協創パートナーの開発を進めた。また、人間型ロボットと小型ロボットを連携させて動作させ、ユーザの注目を引き出す効果を確認できた。これらにより複数協創パートナー制御の要素技術が整った。

最後に、インタラクション・コーパス構成法に関しては、最終目標「個々の協創パートナーが観測したインタラクション・コーパスを統合した観測データベースを構築すること」に向けて、インタラクション解釈エンジンの精緻化とコーパス構造の最終設計および実装を進めた。具体的には、インタラクション解釈の抽象度に応じて階層化し、各階層での解釈ルールを作成する方法を開発した。また、標準化動向を踏まえて、インタラクションのラベリング・データを XML 化した。

以下では、研究開発の詳細について述べる。

#### 4-1-2 協創パートナーによる体験観測技術

##### a. はじめに

協創パートナーによる体験観測技術に関しては、最終目標「単体の協創パートナーとのインタラクションにより、体験データの観測を可能にすること」を達成するために、これまでの技術を統合した人間型コミュニケーション・ロボット Robovie-IV を開発してきたが、今年度は Robovie-IV をユビキタス・センサ・ルームの他の構成要素と連携可能にした。

##### b. 人間型コミュニケーション・ロボット Robovie-IV の開発

既存の人間型コミュニケーション・ロボットのプラットフォームである Robovie-II の制御ソフトウェアをデバイス・ドライブ部とコミュニケーション部に分離し、そのコミュニケーション部を昨年度開発した人間型コミュニケーション・ロボットのプラットフォームである Robovie-IV に搭載した。上記により、Robovie-II と同様にユビキタス・センサ・ルームの他の構成要素と連携が可能になった。



c. 人間型コミュニケーション・ロボット Robovie-IVによる体験観測技術の開発

既に開発している赤外線 ID タグ、赤外線 ID センサ、CCD カメラから構成されるユニットを人間型コミュニケーション・ロボット Robovie-IV に装着することにより上記最終目標を Robovie-IV でも達成した。



図 4-1-2-1 Robovie-IVによる赤外線 ID タグを介したコミュニケーション

d. まとめ

人間型コミュニケーション・ロボットに関しては、これまでに開発してきた技術を統合して人間型ロボットのプラットフォーム Robovie-IV を完成した。残すところは、これまで開発してきた Robovie シリーズを用いて実際のフィールドで評価実験を行うのみである。

4-1-3 複数協創パートナー制御技術

a. はじめに

複数協創パートナー制御技術の研究開発に関する最終目標である、「複数の協創パートナーを制御する分散型体験観測方式を確立し、互いに協調して体験データの観測を可能にすること」を達成するために、昨年度までの開発から得た知見を元に、今期は最終目標達成に必要な複数協創パートナー制御のための要素システムの開発を行った。具体的には、ウェアラブル型協創パートナーと小型ロボット型協創パートナーの開発を行い、人間型ロボットと小型ロボットを連携させた動作による効果を確認した。

b. ウェアラブル型協創パートナーの開発

最終目標を実現するために、昨年度までに開発したユーザの視線方向に対応した画像、音声、生体情報などが観測可能なウェアラブル・センサ・ユニットを「体験を自然に観測できる」ように再設計した。図 4-1-3-1 に本装置の緒元と概要を示す。また、カメラ用光学系、ウェアラブル・センサ・ユニットの装着デザインの検討も進めた。新しい光学系ではこれまで分離配置していた CMOS センサと光学センサを一体化する。その結果、問題となっていた、両センサの位置のずれによる見え方の差（パララックス誤差）を原理的になくすとともに、光軸調整を容易化でき装置の可用性を向上させることが期待できる。

OS	Linux
本体サイズ (電源込)	PDAサイズ (147 mm×114 mm ×28 mm)
重量	215 g
電池重量(4 時間)	385 g
外部 I/F	D-YUVカメラ入力 1 モノラル音声入力 1 IRIDセンサ入力 2×3 拡張用汎用I/O 8 モノラル音声出力 1 無線LAN用CFカード 1 SDカード 1



図 4-1-3-1 ウェアラブル・センサ・ユニット

#### c. 小型ロボット型協創パートナーの開発

体験共有コミュニケーションのプロトタイプとして、軽量で持ち運び容易な小型ロボット型協創パートナーの開発を進めた。具体的には、高い運動性能を有し、インタラクションに重要な多くの身体表現を実現できる Robovie-M をベースとした。ユーザの興味対象の追尾のために、新たにパンチルト機構付き小型 USB カメラと画像処理用の小型 PC ボードを搭載し、特定の色の物体追尾機能を、パンチルト小型カメラと小型 CP ボードのベースロボット上に実装し、処理能力を外部コンピュータで補うために外部への通信機構として Bluetooth を用いた通信を実装した。この実装により、ユーザの興味が色で区別できる物体に移った場合に、その物体を追尾することができ、新たな協創パートナー同士の連携などが可能になる(図 4-1-3-2)。



前面



背面

図 4-1-3-2 小型ロボット型協創パートナー

#### d. 協創パートナー同士の連携技術の開発

協創パートナーの連携に関しては、Robovie-II と Robovie-M が同期して会話し、周囲の展示物を指し示したりできるようにネットワーク経由で互いのロボットの発話状態などを通信し、会話してみせるシステムを実装した。このシステムは、大阪市立科学館での展示案内実験で利用され、周囲の見物客がロボットに注目し会話に聞き入るなど、注意の誘引効果を確認し連携の有効性を検証した。

#### e. まとめ

以上により、複数協創パートナー制御技術に関する最終目標の達成に向けた要素技術として必要なシステムの開発を全て終えている。17年度については複数パートナー制御技術として体験をより観測しやすくするシステムの構築とこれらの要素技術を組み合わせた総合評価実験を残すのみである。

### 4-1-4 インタラクション・コーパス構成法

#### a. はじめに

インタラクション・コーパス構成法の研究開発に関する最終目標「個々の協創パートナーが観測したインタラクション・コーパスを統合した観測データベースを構築すること」に向けて、インタラクション解釈エンジンの精緻化とコーパス構造の最終設計および実装を進めた。

#### b. インタラクション解釈の体系化

ユビキタス・センサ・ルームのセンサ群から取得される、赤外線 ID のデータ、発話データからインタラクションの解釈を行う手法を体系化した。今年度はインタラクション・コーパス中のデータの解釈についてインタラクション要素を時空間クラスタリングすることによってより汎用的な用途に利用可能な方法論を検討・実装した。抽象度の高いインタラクション・パターンを解釈する際、前年度までに開発した手法では図 4-1-4-1 に示すような隣接し合ったグループ (booth2 と booth3 に集まった 2 つのグループ) 間をまたいで検

出されてしまうインタラクション・プリミティブのノイズ（booth2での議論に参加している赤と橙で囲った見学者の視界に、booth3が写ってしまうこと）を除去するのが難しく、適切なサイズのインタラクション・パターンを見つけることができなかった。そこで、複数のインタラクション・プリミティブがクラスタを形成する際の貢献度を考慮した動的クラスタリングの手法を開発した。提案手法を、2日間の展示会中に記録されたインタラクション・コーパス・データに適用した結果、前年度までの手法では大きくなりすぎていたコミュニティが適切なサイズに分割されることを確認した。

インタラクション・コーパスのインタラクション要素の抽出において、統計的に特異なパターンを探索しエピソードをボトムアップに抽出する方法を検討した。この方式では、組み合わせ事象の実際の発生頻度と潜在的発生頻度の比を特異さと定義したことにより、ドメイン非依存で大量コーパスからの抽出に適用できる可能性がある。今年度は要約などに利用できると思われる新たな解釈パターンを抽出することができることを確認した。

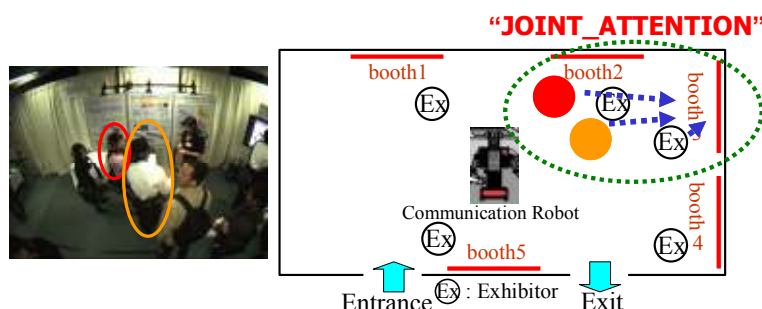


図 4-1-4-1 インタラクション・プリミティブの単純なクラスタリングだけではコミュニティの特定が困難な例

### c. 体験要約の表示システムの開発

展示会場での個人個人の体験を要約し、重要なインタラクションに対応したビデオ映像へのアクセスを容易するためのシステムを開発した。まず、インタラクション・コーパスから、個人の体験に関する重要シーンを切り出す手法を実現し次に、各シーンを構成する典型的なスナップショットを複数枚選択し、それらを連続する表示することで擬似的なアニメーション表示を行う手法を開発した。また、体験全体の俯瞰性を高めるため、複数シーンのコマ割表示、吹き出しを利用した各コマの発話状況の直感的表示といった漫画技法を導入した。図 4-1-4-3 に例を示す。



図 4-1-4-3 漫画技法による直感的表示例

### d. まとめ

インタラクション・コーパス中のデータをインタラクション解釈の抽象度に応じて階層化し、それぞれの階層における解釈ルールの作成方法を開発した。具体的にはインタラクションのプリミティブを時空間クラスタリングする、より汎用的な方法論を検討・実装し、展示会場等のドメインに特有のインタラクションの性質に依存しないという意味でドメイ

ンに独立なインタラクション・コーパス構成法を開発した。また、様々なアプリケーションや理論的研究に利用できるように、コーパス構造を設計した。

#### 4-1-5 協調メディアのまとめ

平成16年度の協調メディアの研究開発を総括すると、最終目標を達成するために必要な要素技術の開発が終了した。残されているのは、全体の統合と評価のみである。協創パートナーによる体験観測技術に関しては、これまでに開発してきた技術を統合して人間型ロボットのプラットフォーム Robovie-IV を完成した。複数協創パートナー制御技術に関しては、体験を観測しやすくするために、小型軽量のウェアラブル・センサ・ユニットを開発した。インタラクション・コーパス構成法に関しては、インタラクション・コーパスの分散管理方式を設計するとともに、展示会場以外にも対象を拡大することができた。

#### 4-1-6 今後の予定

協調メディアの研究開発に関しては、最終目標達成に向けて、次のように研究開発を進める。協創パートナーによる体験観測技術に関しては、最終目標「単体の協創パートナーとのインタラクションにより、体験データの観測を可能にすること」を達成するために必要な要素技術は既開発されている。人間型コミュニケーション・ロボットに関しては、これまでに開発してきた技術を統合して人間型ロボットのプラットフォーム Robovie-IV を完成した。最終年度は、これまで開発してきた Robovie シリーズを用いて実際のフィールドで評価実験を行う。

複数協創パートナー制御技術に関しては、最終目標「複数の協創パートナーを制御する分散型体験観測方式を確立し、ユーザをわずらわせることなく、互いに協調して体験データの観測を可能にすること」を達成するために必要な要素技術は既開発されている。また、体験を観測しやすくするために、小型軽量のウェアラブル・センサ・ユニットも開発されている。最終年度は、このユニットに取り付ける小型軽量カメラ・赤外線 ID センサ統合モジュールを開発する。

インタラクション・コーパス構成法に関しては、最終目標「個々の協創パートナーが観測したインタラクション・コーパスを統合した観測データベースを構築すること」を達成するために必要な要素技術は既開発した。また、インタラクション・コーパスの分散管理方式が設計され、展示会場以外にも対象が拡大されている。最終年度は、これらの結果を分析して、分散管理可能なインタラクション・コーパスの構成法を開発する。

以上により、最終目標を達成する。

## 4-2 知育メディアの研究開発

### 4-2-1 序論

知育メディアの研究は、本研究課題の最終目標として構築を目指している体験 Web において、優良なコンテンツをより多く流通させ、より多くの人に使ってもらえることを目指している。そのためには、メディアを知育ツールとして捉えて発展させることが重要である。また、優れたコンテンツを膨大な Web 環境からの的確に見つけるには、体験を通じて得られた感動や技能を比較する尺度が必要である。さらに、これらの感動や技能がユーザに伝わりやすくなり、楽しみながら学習できるようになる演出技術も必要である。

平成16年度は上記をふまえ、各研究対象向けに開発を進めてきた基本システムに対して、さらに機能追加、演出付加の拡充を進めるとともに、最終目標を達成すべく、各試作シス

テムを用いて、専門家と非専門家の持つ感性・技能特徴の比較を行ない、感性・技能辞書の構成のためのデータ解析を行った。さらに、知育メディアとしての有効性について、想定する利用者や応用先を考慮した効果を実証実験で確認し、その評価実験に基づく種々の興味深い知見を得た。知育体験演出技術については、楽曲の創作・演奏で楽しみながら技能を高めていくようなシステムの構築を行い、評価実験を通じてその有効性を確認した。

#### 4-2-2 知育のための感性・技能辞書構成法

##### 1) 楽曲の創作・演奏

平成 15 年度に開発した、拡張現実感 (Augmented Reality) 技術を利用した楽曲作成支援システム The Music Table (MT) の検証実験を通じて行い、音楽の知識に乏しいユーザでも体感的に楽曲フレーズを作成できることを確認した。MT は、図 4-2-2-1 にシステム構成を示すように、テーブルの上に置かれたキューブを頭上のカメラで撮影し、その動きや位置を追跡し、そのパターンを即時に音としてフィードバックすると同時に目の前のスクリーン上にイメージとして再現して、音楽を積み木感覚で創作するシステムである。



図 4-2-2-1 Music Table

これにより、従来「聴く」あるいは「見る」(楽譜など) のどちらかではしか把握できなかった音楽のパターンを、本システムを通して双方のチャンネルで同時に楽しむとともに、カード操作により身体的に触知することも可能となる。検証のための実証実験では、MT により楽器演奏経験が全くない幼児や子どもでも鳴り響きをイメージするきっかけが与えられ、発想を広げながら試行して創作することが可能かを調べた。MT を使ったワークショップを「ワークショップコレクション 2004 イン 香川」の 1 つとして開催し、17 人に MT を使って音楽創作を試みてもらい、その有効性を調べた。被験者のキューブの操作(「回す」「傾ける」「楽器」など)回数と創作時間の間には、0.88 という強い相関が見られた。すなわち、キューブを操作しながら試行錯誤していた被験者ほど、創作時間がかかっていたと言える。また、途方に暮れて何の操作もせずに時間だけが過ぎていった被験者もいなかった。「回す」「傾ける」「楽器(選択)」の操作間にも比較的強い相関が見られ、作曲経験のない子どもでさえも、音量、音長、楽器(音色)を総合的に使って創作していたと言える。これらの実験結果より、MT が子ども達に自らの創造性を発揮しながら創作を試行しながら発想を広げさせるシステムであることが確かめられた。

体験型の学習システムとして、演奏初心者の親が、初級者の子どもと容易にピアノ連弾できるようにするシステム「Family Ensemble」を試作した。Family Ensemble では、子どもの親が担当する連弾のパートを、正確な音高列を出力する機能と、子供の演奏位置を追従する機能により支援することで、全くの初心者の親が、演奏誤りの多い初級者の子どもとでも連弾できるようにした。システム構成を図 4-2-2-2 に示す。

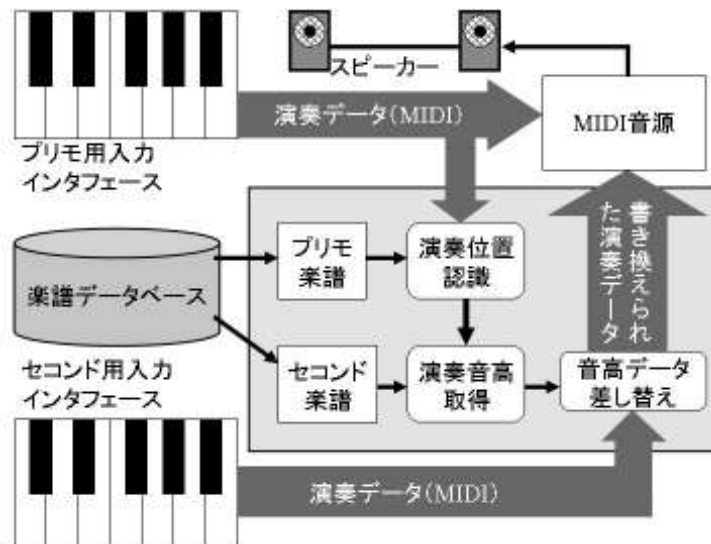


図 4-2-2-2 Family Ensemble の構成

被験者		FEなし		FEあり			
		支援される人	支援されない人	2人で	1人で	2人で	1人で
ペアA	父娘	未経験者	歴8年(ピアノ)	0	0	13	1(支援されない人)
ペアB	母娘	歴2年(オルガン)	歴4年半(現役:ピアノ)	5(右手のみ)	0	14	0
ペアC	母娘	歴2年(オルガン)	歴1年(現役:ピアノ)	2(5音のみ)	0	2	4(支援されない人)
ペアD	学生	未経験者	歴8年(電子オルガン)	0	0	5	7(支援されない人)
ペアE	学生	未経験者	歴8年(電子オルガン)	0	0	9	1(支援されない人)

表 4-2-2-1 Family Ensemble (FE) の使用有無による演奏回数

演奏位置認識で、楽譜データベースにあらかじめ用意されている演奏曲のプリモ（右手のパート）用の音高列データと、逐次入力されてくるプリモの演奏データの音高とを照合し、現在プリモが楽譜上のどの位置を演奏しているかを認識し、この結果を演奏音高取得モジュールに通知する。演奏音高取得モジュールでは、楽譜データベースから取得したセコンド用の音高列データと、演奏位置判定モジュールから送られてきたプリモの演奏位置を参照し、現在のプリモの演奏位置に対応する、セコンドの楽譜上の箇所を見だし、「音高データ差し替えモジュール」で、セコンド（左手のパート）用の入力インターフェイスから入力された演奏音の MIDI データのうち、音高データを指定する値のみを、演奏音高取得モジュールから渡された音高データに差し替える。この際、その他のデータ（音量、発音時刻、消音時刻）はすべてセコンドが入力した値（演奏データの値）を保持する。こうして、音高データのみ差し替えられたセコンドの演奏データが MIDI 音源に入力され、スピーカーから音として出力される構成となっている。

Family Ensembleを使用する場合としない場合の両方について、合同練習を5組の被験者ペアに行ってもらったところ、使用した合同練習では、連弾の回数とFamily Ensembleに支援されていない子供の独奏による練習回数が増加した(表4-2-2-1)。この結果から、Family Ensembleにより、全くの初心者と初級者によるピアノ連弾が可能になることのみならず、支援されていない子どもの練習意欲が増すことが示された。

## 2) ダンスによる身体表現

ダンス動作から、ダンスの巧拙に影響を与えるリズム要素を抽出し、評価する手法を提案した。提案の手法は、ダンサーの各部位を表す動き特徴量を得るための動作解析処理と、得られた時系列の動き特徴量のデータ解析処理より構成される。動作解析処理では、カルマンフィルタを用いることにより、各部位の検出・追跡精度を向上させた。また、データ解析処理では、複数の部位の動きを統一的に解析するために、特異値分解(SVD)を用いた手法を考案した。これらの手法をダンスの熟練者と非熟練者に適応し、ダンスのリズムに関する技能の違いを観測した。

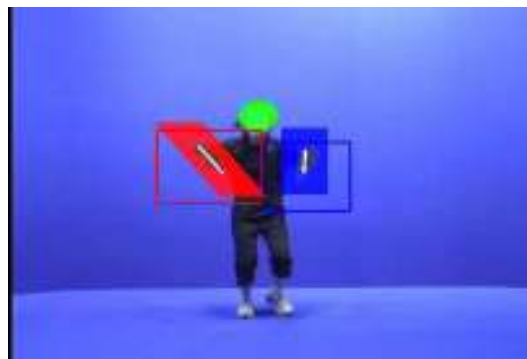
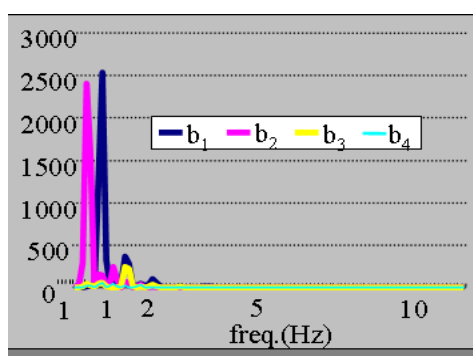
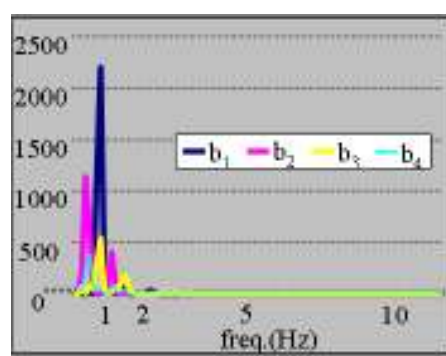


図 4-2-2-3

動作解析のための映像処理結果例



Expert



Non-expert

図 4-2-2-4 周波数解析の結果

図 4-2-2-3 に考案した動作解析処理の映像処理結果を示す。この場合、ダンサーの手の動きを映像処理によって追跡できているのがわかる。追跡した手の位置データを SVD で主成分分析して、それぞれの主成分への射影要素の時系列信号をフーリエ解析した結果が図 4-2-2-4 である。図で示されているとおり、ダンス動作からの主観評価結果と相関のあるリズム要素の抽出ができることが、確認できた。

#### 4-2-3 知育体験演出技術

##### 3) 体感型情報共有システムの試作

体験共有コミュニケーションを促進することを目標として開発された、「体感型情報共有システム SenseWeb」を用い、体験共有のための情報環境を構築し、その有効性の検証を行った。SenseWeb の特徴は、複数ユーザが手や音声を用いて、同時に映像コンテンツを共有が可能であり、体験エピソードを空間的に配置する自由度の高い知育メディア環境を提供できる点にある。このことを検証するために、デザイン系の展示会に SenseWeb を組み込んだ情報提供システムを構築し、一般ユーザーの評価をもとに、SenseWeb の



図 4-2-2-5

展示会での実証実験風景

マルチユーザ環境における在り方の設計指針を得た。図 4-2-2-5 に展示会場での SenseWeb とユーザーとのインタラクションの様子を示す。実験の結果、SenseWeb を用いることにより、単なる情報提供だけでなく、その場でコミュニケーションが創生され、情報の共有化が促進されるのが認められた。

また、SenseWeb にネットワーク機能を付加し、遠隔地間での映像コンテンツの共有を行う実験を行った。

#### 4) アルゴリズムに基づく絵画創作体験の共有

写真を好みの画風の画像に変換できるアルゴリズム SIC (Synergistic Image Creator の略) を活用して、Non-photorealistic Rendering (NPR) システムにおける創造性の高い画像生成のために、事例ベースの創造的環境構築を行った。この構築には、事例ごとに使われた処理それぞれの関係を記述する必要がある。この関係を記述するのに、画像と処理が一對となっている SIC の特徴と豊富な表現潜在能力を利用して、SIC をベースにしたサーバーシステムのプロトタイプを制作した。この SIC サーバー環境下では、創造性の高い利用者の事例を蓄積される。この事例を利用することにより、高い創造性を継承しつつ、容易に自分の望む画風の画像に変換できる。これにより、利用者コミュニティ内での知識の再利用による創造性の活性化が期待できる。以上のことを促進するため、利用者に SIC 内の彩色処理のモジュールを解放し、アルゴリズムとデザインの間を学ぶことが可能なモジュール編集の流れを定義した。モジュール編集の流れを図 4-2-2-6 に示す。



図 4-2-2-6

SIC サーバーでのモジュール編集

#### 4-2-4 知育メディアのまとめ

平成 16 年度の知育メディアの研究開発については、知育のための感性・技能辞書構成法および知育体験演出の技術の両課題において、各適用分野における試作システムの改良と、それらを用いた評価実験等を行なって、知育メディアとしての活用面に関する指針を得た。

##### ・知育のための感性・技能辞書構成法

楽曲の創作・演奏支援システムにおける作曲パターンの特徴を示すパラメータ、連弾演奏における提案システムの知育における有効性を評価実験を通じて明らかにした。さらにダンスによる身体表現映像からの動作特徴量の抽出等と一連の分析を通して、ダンスにおけるリズム感の創生に関するパラメータを明らかにし、専門家（習熟者）とアマチュア（非専門家）とのスキル・感性の違いを数値化する手法を考案した。

##### ・知育体験演出の技術

複数ユーザが手や音声を用いて、体験内容を共有できる「体感型情報共有システム SenseWeb」の有効性を示す実験結果を得たほか、写真を好みの画風の画像に変換できるアルゴリズム (SIC、Synergistic Image Creator の略) を活用した SIC サーバーを構築し、専門家の事例をベースにした感性に訴える、自由度の高いコンテンツを生成する環境を整えることができた。



#### 4-2-5 今後の予定

##### ・知育のための感性・技能辞書構成法

本サブテーマの最終目標にあげた体験学習システムを試作するために、創作過程の対象として、協調的な音楽演奏とダンス習得の支援を重点対象とした試作システムの改良と評価実験を行ない、研究成果をとりまとめる。

協調的な音楽演奏における体験学習システムFamily Ensemble (FE)では、ピアノのレッスンを受けている生徒が、音楽経験の乏しいパートナー（保護者など）と一緒にピアノ連弾におけるコミュニケーションの仕組みについて明らかにする。このため、FEを用いた評価実験を繰り返し行い、演奏者間のコミュニケーションを観測、データ取得を行う。ダンスの基本動作の習得を支援するシステム「楽々ダンス習得システム」（仮称）について、これまでに実装したリズム感覚等の抽出機能と、適切なアドバイスをフィードバックする機能を統合して、システムとしての一連の動作を実行する体験学習システムを試作する。

##### ・知育体験演出技術

「協創パートナーとのインタラクションを通じて、子供でも、皆で体験したことをわかりやすい日記に半自動的に変換して、他の人々もその体験を共有できるようにする支援システム」の実現に向けて、博物館見学や旅行の思い出を、子供でも理解しやすいマンガ日記として表現するシステムの試作を行う。その際、ユーザ自らがマンガ日記作成の過程に参加できるようにする。平成16年度までに試作した、写真などを自分の好みに合った画面画像に変換するアルゴリズムSIC (Synergistic Image Creator) のアプリケーション・サーバによる実現機能を利用して、SIC 作品を参照しながら、気に入った絵画像の制作過程を追体験する画像知育メディアを試作する。複数ユーザが手や音声を用いて、同時に映像コンテンツを検索可能な「体感型情報共有システム SenseWeb」をベースに、構築中の体験共有支援システムの有効性を確認する。このため、関連サブテーマの研究開発と連携して、体験を共有しやすくする提示方法について分析する。

#### 4-3 五感メディアの研究開発

##### 4-3-1 序論

###### a. はじめに

五感メディアの研究開発は、人の体験を観測するための入力系と他人と体験を共有するための体験提示に関する出力系を分担する。そのため、体験Webを構築する場合に、相手に感動を伝えるのに効果がある感覚情報として、現在のWebにあるテキスト・映像・音以外のどんなメディアが利用できるかを明らかにしていく。

平成16年度は、全体の最終目標の1つである「体験共有コミュニケーション」のプロトタイプ開発を進める過程で本サブテーマ自身の最終目標を達成することを目指し、体験観測時の自動ラベルづけ法の精度向上と五感による再現提示装置の試作を中心に研究開発を進めた。

##### 4-3-2 体験における五感への再現提示の特定

###### a. はじめに

歩行感覚提示においては、仮想的に合成される空間内を自由に歩き回る歩行体感をディスプレイする装置の試作と評価実験を行なった。力覚提示においては、複数物体に対する

力の発生へ向け前年度までに確立した力覚生成の手法をさらに拡張し、その基本装置を試作して提案手法の実現性を確認した。香り提示装置においては、提供する香りをコンテンツに応じて取り替えられる香りカートリッジを試作し、香り提示装置に組み込んで動作することを確認した。

#### b. 歩行感覚提示の研究

平成16年度は、これまでに提案した複数のフットパッド型ロボット（移動可能な足乗せ台ロボット）の群動作によって疑似歩行平面を形成する方式の実現を進め、4台による歩行感覚提示装置を実現した。各ロボットは無線による制御によって、全方向に移動可能な機能を有している。複数ロボットをサーバーからの制御によって群動作をさせることで、擬似的に歩行面を連続的に再現する。さらに、通常の歩行に等しい歩行面を再現しつつ、歩行者を一定位置に保持する機能も有する。試作装置でのロボットの位置計測には光学式のトラッキング装置を用い、歩行者の歩行状態(位置と歩行)の計測にはレーザー式のレンジファインダーを応用した計測装置をそれぞれ用いた。

試作機を用いたSIGGRAPH2004での展示デモ発表においては800名以上の来場者が展示装置を体験し、いずれも問題なく歩行ができることを確認した。また、同試作機における歩行動作時の腰部の動きの変動を通常の歩行時と比較し、変動がほぼ変わらないことを確認した。これらの結果から提案手法において仮想の歩行動作の提示システムが設計通りに機能していることを実証した。



図4-2-3-1 歩行感覚提示装置 CirculaFloor

#### c. 力覚提示の研究

力覚提示が可能な電子机「Proactive Desk II」の研究では、ユーザへ力覚情報を提示することでより直観的にコンピュータを操作できる環境の構築を目指している。直観的なコンピュータ操作を目指す研究の例として、Digital Deskと呼ばれるものがある。この環境では、画面上のアイコン（ボタン）をマウスなどで選択する通常のコンピュータ操作の代わりに、直接指で押す動作をしたり、机の上に投影される映像をユーザの行動に応じて適時反映させることで、コンピュータとの対話操作の直観性を高めようと試みられている。この環境ではユーザの操作する行動が直接的にコンピュータへの入力となる点や、その反応その操作している場に直接提示される点において直観的であるとは言えるが、その情報提示の形態は視覚中心のものである。これに対して本研究では、映像の提示に加えて力覚の提示が可能な環境を構築することにより、積極的なユーザへの情報提示が可能なシステムとして力覚提示が可能な電子机「Proactive Desk」の実現を目指すものである。

既に平成15年度までに力覚提示のための要素技術研究として、机上に置かれた単一の

物体に対して力を加えることが可能な手法を確立した。提案した2次元リニア誘導モータによる力の生成手法により、面積200mm×100mm、厚み10mmの銅板で最大11Nの力が発生できることを確認した。これにより、従来の機械式リンク構造や糸の張力を用いた手法と比較して、ユーザから見える部分が単純な板だけとなり構造が簡素化するだけでなく、机上の作業に適した平面方向のシームレスな力覚提示が可能となった。

平成16年度は、従来手法では単一物体のみへの力生成が可能であったのに対して、複数物体に対して別々に異なる力生成が可能な手法を考案し、装置を試作した。従来手法では机上全面に同一の進行磁界を発生させることしかできなかったが、新手法では小型のコイルを複数用い、小領域で進行磁界を発生させる。2つずつ組にしたコイルを3組用意し、それらに三相の交流を流すことで小領域での進行磁界の発生を計測により確認し、1次元のリニア誘導モータとして駆動することを実験により確認した。その結果、150mm角5mm厚のアルミ板で最大で3N程度の力を計測した。次に、従来手法と同じく縦横に組み合わせるようにコイルを配置することで2次元のリニア誘導モータとして駆動することを確認した。これにより、小領域ごとでの異なる力覚提示ができる可能性が示唆された。



図4-2-3-2 力覚提示装置

#### d. 香り提示装置

香り提示装置については、香り搬送距離を拡大するため、空気砲の本体容積に対する体積変化量を大きくする構造を考案・試作した。また、空気砲本体の開口部に同じ口径を持つ小筒を装備し、香りを本体ではなく小筒内へ導入して空気砲動作時に小筒内の香りをすべて射出するという方式を考案・試作して、匂いを混合することなく空気砲の射出別に切り替える機能を実現した。さらに、香り提示装置の実用化へ向けて、提供する香りをコンテンツに応じて取り替えられる香りカートリッジを試作し、香り提示装置に組み込んで動作することを確認した。

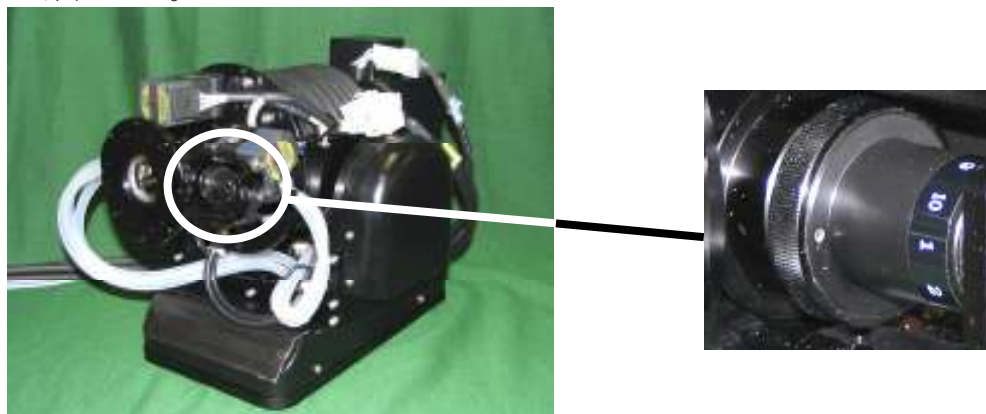


図4-2-3-3 香り提示装置 (香りカートリッジ)

#### e. まとめ

歩行感覚提示については、試作機を用いた展示デモ発表においては、いずれも問題なく歩行ができることを確認し、提案手法において仮想の歩行動作の提示システムが設計通りに機能していることを実証した

力覚提示が可能な電子機の研究については、試作機を制作して小領域ごとに進行磁界が発生できることを確認し、最大3 N（ニュートン）程度の力を計測した。さらに縦横軸に沿った進行磁界だけではなく、斜め方向の進行磁界の発生も確認できた。

香り提示装置については、実用化に向けて提供する香りをコンテンツに応じて取り替えられる香りカートリッジを試作し、香り提示装置に組み込んで動作することを確認した。

### 4-3-3 五感情報の認識・理解・変換技術

#### a. はじめに

五感情報の認識・理解・変換技術の取り組みとして、人物行動の認識・理解、人物の動き計測の研究を進めた。平成16年度は、平成15年度までに考案したアルゴリズムをさらに発展させ、最終年度の目標達成に一定の目処をつけた。以下に、それぞれの具体的な取り組みを示す。

#### b. 人物・顔の認識・理解について

顔の認識については、昨年度までに、肌色情報を必要としない顔検出フィルタ（6分割矩形画像フィルタ）を多重解像度画像に適用して、照明光源の影響の少ない、画像上のみかけの顔サイズのバリエーションに適応的な顔と目の検出・追跡技術を開発した。しかし、顔が横を向くなど「両目が見えていること」という追跡可能条件が失われると、追跡中の顔を継続して撮像しているにも拘わらず追跡情報を再初期化せざるを得なかった。

そこで追跡中にその人物の肌色モデルをその照明条件のもとで作成し、両目追跡可能条件が失われた場合には肌色モデルを利用して顔の存在領域を継続追跡し、両目追跡可能条件が復帰した段階で再び両目を検出し、追跡を継続できるように追跡アルゴリズムを改善した。このことにより、その人物が視野から消えない限り情報の継続性が保たれるようになった。肌色モデルは従来技術のようにあらかじめ作成しておくのではなく、顔が検出された時点での照明環境下で作成するので、従来の肌色を利用した顔追跡法に比べ照明環境に対して格段に適応的である。



図 4-3-3-1 色ヒストグラムを利用した顔追跡の継続処理

図 4-3-3-1(a)は肌色情報を採集した画像で、顔を追跡中に目と鼻の位置から正面顔であることを確認し、顔中央に示した矩形枠内の画素の色のヒストグラムを肌色モデルとする。右下に表示した三角形は2次元の色空間を表したもので、中央の+マークが無彩色の位置を示し、その右隣のグリーンの領域が肌色として採集された色の分布を示している。肌色はかなり限定された領域に分布していることがわかる。同図(b)は通常の顔の追跡状況を示

し、同図(c)は片方の目が隠れて従来の追跡条件が失われたとき、肌色領域を追跡（グリーン  
の枠）して、追跡情報の継続性を保っていることを示している。

人物行動の認識について、昨年度検討した胸部装着型カメラ(図 4-3-3-2 左)を用いて装  
着者の頭部位置・姿勢を推定する手法を実装し、装着者の頭部姿勢を推定できることを確  
認した(同図右)。ヘッドマウント式センサで得られる画像・音声情報に加えて、本手法に  
よりインタラクション構造の分析に有用な頷き・首振り等の頭部ジェスチャの検出を行う  
ことができ、これにより頭部ジェスチャイベントを含めた自動ラベル付けが可能となる。

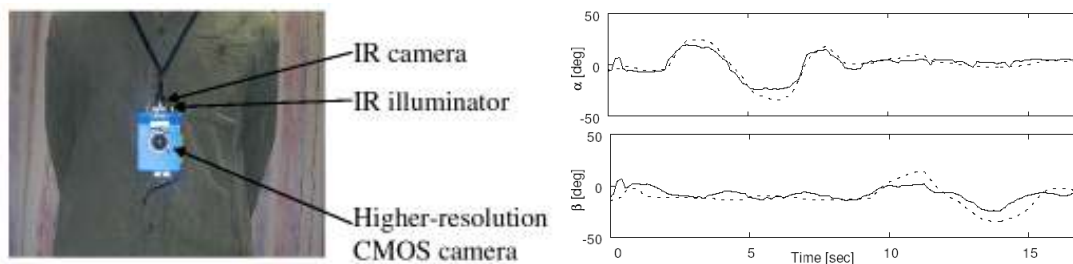


図 4-3-3-2 ウェアラブルカメラの外観と姿勢推定結果(実線:提案手法、点線:真値)

人物行動の認識について、昨年度までに提案した固定カメラと移動カメラからなる多視  
点システムを用いた人の頭部運動推定手法を改良し、次項で述べる時系列の頭部運動によ  
るインタラクションイベント自動ラベル付けの精度向上を図るため、人の頭部の見え方モ  
デルを動的に生成するアルゴリズムを新たに開発した。提案手法では、視点位置の異なる  
複数のカメラの観測画像から動き情報を手がかりとして各人物の見え方(2次元)を切り出  
し、3次元の楕円体モデル上に統合する。追跡処理においては、上述の3次元モデルを画  
像面上に投影した2次元見え方モデルと入力画像を比較することにより、新たな頭部位置  
を得る。これにより、未知人物の動的なモデル化・追跡処理を行うことができる。図 4-3-3-3  
に人物9人からなるシーンの追跡例を示す。

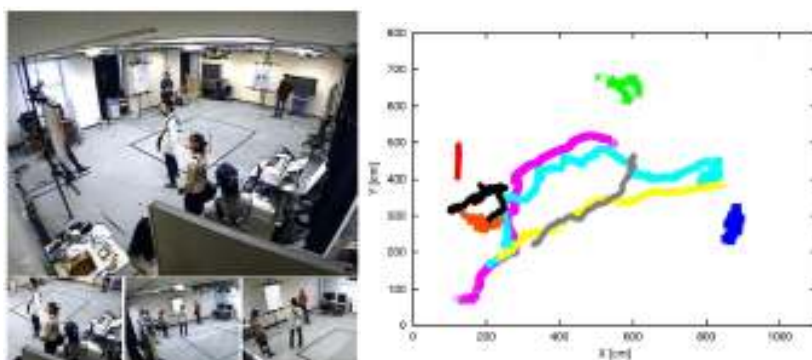


図 4-3-3-3 頭部モデルによる追跡結果(9人)

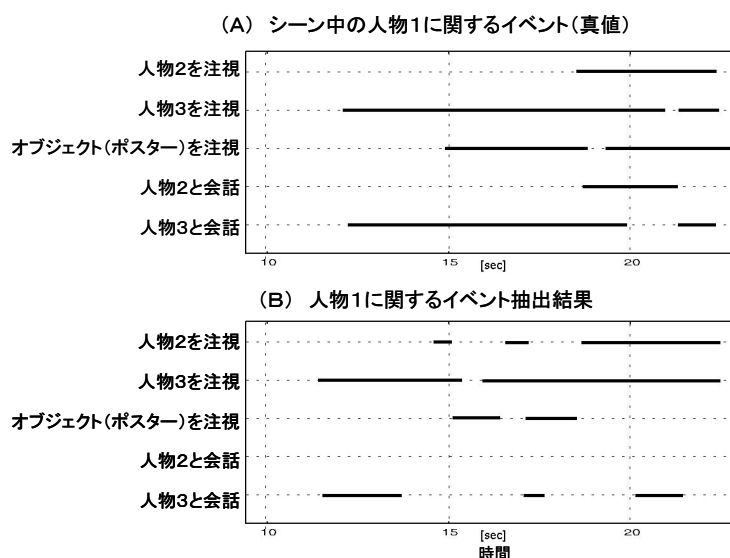


図 4-3-3-4 多視点システムの観測に基づく自動ラベル付け

### c. 自動ラベル付け法について

自動ラベル付けに関しては、昨年度までに提案した固定カメラと移動カメラからなる多視点システムを用いた人の頭部運動推定手法において得られる時系列の頭部運動から、解析に有用なインタラクションイベントをラベル付けする手法を提案した。本手法は、人の連続的な頭部運動を利用することから、離散的ながら ID を含む情報が得られるタグによるラベル付け手法と相補関係にある。実際の対話シーンに提案手法を適用して位置・姿勢による自動ラベル付けを行った。図 4-3-3-4 に 3 人の人物とオブジェクト（展示ポスター）からなるシーンに対してインタラクションイベントのラベル付けを行った例を示す。同図上は、人物 1 に関してシーン中で実際に起こったイベントを、同図下はその人物に関する提案手法によるラベル付けの結果をそれぞれ示している。この実験により、提案手法を用いることで部分的に推定できたものを含め約 78%の精度で自動ラベル付けが可能であることを確認した。最終年度は、頭部姿勢推定精度の向上・イベント間の状態遷移モデルの導入により 80%以上のラベル付け精度を実現し最終目標を達成する。

### d. まとめ

五感情報の認識・理解・変換技術において、平成 15 年度までに考案したアルゴリズムをさらに発展させ、以下の成果を得た。

- ・人物・顔の認識・理解： 人物行動の認識について昨年度提案した胸部装着型のウェアラブルカメラ装置を実装し、頭部ジェスチャの認識に必要な頭部姿勢の推定が行えることを確認した。また、未知人物に対する頭部追跡処理の安定化のために、頭部の見え方モデルを動的に生成する手法を実装した。顔の動き追跡法について、従来追跡可能条件が失われる状態になっても、追跡中に獲得した人物の肌色情報をもとに、その存在領域を継続追跡し、人物が視野から消えない限り情報の継続性が保たれるようにした。
- ・自動ラベル付け法： 自動ラベル付けに関しては、昨年度までに提案した固定カメラと移動カメラからなる多視点システムを用いた人の頭部運動推定手法において得られる時系列の頭部運動から、解析に有用なインタラクションイベントをラベル付けすることが可能であることを確認した。

これらの成果は、体験の入力のための方法として利用することができ、最終年度におけ

る研究開発目標の達成に目処をつけた。

#### 4-3-4 五感メディアのまとめ

五感メディアの研究開発について、多方面から調査・検討を進めると同時に、試作した装置を用いた評価、入力系のアルゴリズムの提案・改良およびその検証を行った。これらの結果、今後の研究開発に向け以下の指針が得られた。

- ・体験における五感への再現提示の特定

五感への再現の取り組みとして、歩行感覚提示、力覚提示、香り提示に取り組んだ。平成16年度は、15年度に試作した歩行感覚提示、力覚提示が可能な電子机、空気砲の原理を用いた香り提示装置の有効性を示すことができた。これにより、最終目標達成に向けた礎を構築することができた。

- ・五感情報の認識・理解・変換技術

五感情報の認識・理解・変換技術の取り組みとして、人物行動の認識・理解、人物の動き計測の研究を進めた。新たに検討を進めたアルゴリズムや既に提案したアルゴリズムを改良したアルゴリズムについての検証を進め、実応用のための展開を積極的に進めた。それぞれについて実験および評価を行ない、有効性を示すことで最終目標達成次年度への礎を構築することができた。

全体としては、平成16年度は、五感メディアの研究開発を実行する上での必要な要素技術に基づいた試作装置を用いた実験および評価、あるいは新たに検討を進めたアルゴリズムや改良したアルゴリズムの検証を行ない、その結果として最終目標達成に向けた礎を構築することができた。

#### 4-3-5 今後の予定

体験における五感への再現提示の特定については、力覚提示が可能な電子机では、応答速度の向上と2箇所同時の力覚提示、空気砲の原理を用いた香り提示装置では、香りの提示制御方法のさらなる検討を進め、本サブテーマの最終目標の第2項目にある「体験において感動を増す五感への再現提示の統合的組み合わせ方式」の提案に向けてその成果を活用していく。

五感情報の認識・理解・変換技術については、頭部追跡で開発した顔の向きの変化により片眼しか見えない状況においても追跡可能なアルゴリズム、および複数カメラの統合による3次元映像処理手法、ジェスチャ等の人の振る舞い検出手法などを基に、最終目標「自動ラベル付けのアルゴリズムを提案し、70～80%程度の精度での自動ラベル付けを実現すること」の達成に向けて研究開発を進める。

### 4-4 体験共有コミュニケーションの研究開発

#### 4-4-1 序論

体験共有コミュニケーションの研究サブテーマでは、本研究開発において開発する新しいインタラクション・メディアを、人間の特性に合致し、社会に受容されるものとするために、他の研究サブテーマと連携して、人間のメディアを利用した体験共有コミュニケーションの認知特性の実証的分析・モデル化を行い、体験 Web システムの構成要素となるインタラクション・メディア技術の設計法を確立する。プロジェクト最終目標達成に向けて研究活動の着実な推進を図るために、昨年度までに収集したデータに基づく実証的モデル構築研究のためのコミュニケーション過程分析および研究開発システムの実証実験を中心

に研究開発業務を進めた。個人認知モデルの研究においては、多数の据え付け、およびウェアラブル・センサによる体験データの記録を可能とするユビキタス・センサ・ルーム実験環境の下で収集した人間同士の対面のコミュニケーション活動データの分析に基づいて会話への参与状態から会話に対する興味を推測するための認知モデルの開発を進めた。また、協創パートナー対話環境として音声対話エージェントを想定し音声韻律がユーザの行動に及ぼす影響の実験的検討を継続して進めた。協調認知モデルの研究においては、メディア介在型コミュニケーション環境、サイバー社会模擬環境など各種のインタラクション・メディア環境における人間同士および人間対メディアの体験共有コミュニケーションデータの収集および分析を行うための実験を行い、言語行為、感情表現、描画言語マルチモーダル情報統合に関する認知モデルの開発を進めた。これらの分析・モデル化に基づいて、体験共有システム技術の核となるインタラクション・コーパスの仕様の開発を進めた。

#### 4-4-2 個人認知モデルの研究

##### a. はじめに

インタラクション・メディアを利用した体験共有コミュニケーションの個人認知モデルの研究テーマに関しては、最終目標「体験共有コミュニケーションのための個人認知モデルを構築すること」「インタラクション・コーパスの構造化仕様を定式化し、標準化に向けた提案を行うこと」に向けて、インタラクション構造分析の研究開発を実施した。

##### b. インタラクション構造分析

人間同士の対面コミュニケーションは体験共有の基本的な形態である。対面コミュニケーションにおける臨場感は、ことばの情報だけでなく、音声の韻律特徴、顔表情、ジェスチャ、身体動作、視線など多様なモダリティの情報の交換によって実現される。

本研究課題では、体験共有コミュニケーションの総合的な個人認知モデルの構築を目的とする。そのために、人間同士の対面コミュニケーションにおける多様なマルチモーダル情報交換の様態をインタラクションコーパスとして収集・記録・分析を行う。装着型のビデオカメラ、マイクロフォン、ID マーカ/トラック、据え置き型のビデオカメラ、ID マーカ/トラックを備えたユビキタス・センサ・ルーム環境を用いて実験した。人間同士の対面対話における音声言語情報だけでなく、表情、ジェスチャ、身体動作、視線など多様なマルチモーダル情報を統合的に収集・蓄積し、体験共有コミュニケーションの総合的な個人認知モデルの構築に必要なインタラクションモデル実験環境を構築した。

昨年度までに、ユビキタス・センサ環境を用いて試験的に収集した展示会場などの会話データを分析し、会話への人々の参加状態を表わす指標として会話参与役割に着目し、会話参与役割を利用した体験共有の個人認知モデルの開発を進めた。具体的には、会話インタラクションにおいて生起する会話参与役割の動的遷移モデル(図 4-4-2-1)を提案し、ユビキタス・センサによって得られる発話および視線情報からそれらの状態を抽出するヒューリスティクス手法を提案した。同時に、会話参与役割の割当パターンは、参加者が受け手として会話に積極的に参加し、頻繁にあいづちを打つという会話参与行動の積極性をよく反映しており、会話参加者の会話内容に関する興味を推定するための指標として有効であることを確認した。さらに、声の大きさ・発話間ポーズの音声韻律特徴の同調が話し手・聞き手間の共感度を高め聞き手の行動に影響を与えるために有効な情報項目であることを確認した。これらの研究成果については、学術雑誌および国際会議において発表するとともに、発話参加状態指標・共感性指標の抽出法について特許の申請を行った。



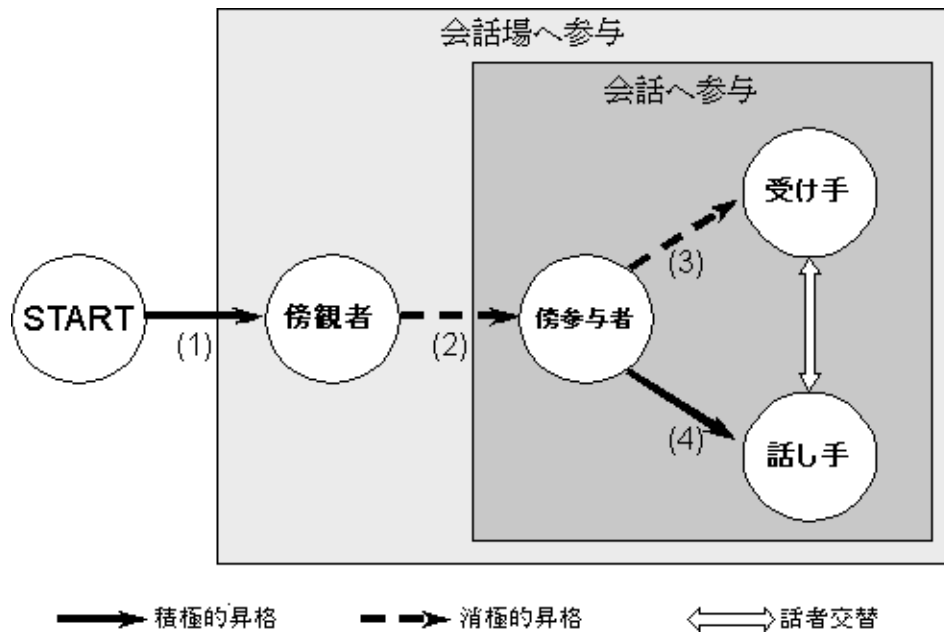


図 4-4-2-1

会参与役割の動的遷移に着目した体験共有コミュニケーションの個人認知モデル

c. まとめ

体験共有コミュニケーションの個人認知モデルの研究項目においては、主に協調メディアの研究サブテーマと連携し、ユビキタス・センサ・ルーム環境を利用して収集したコミュニケーションデータの分析に基づいて、個人の会話参与役割・共感性に基づく体験共有コミュニケーションの個人認知モデルの開発を進めた。また、インタラクション・コーパスの基本仕様として、会話参与役割・共感性に関連する視線・発話韻律に関する情報項目の提案を行い、人手による分析によって、その有効性を確認した。これらにより、最終目標に向けて着実に研究開発を進めた。

4-4-3 協調認知モデルの研究

a. はじめに

体験共有コミュニケーションの協調認知モデルの研究では、最終目標「体験共有コミュニケーションの協調認知モデルを構築すること」「インタラクション・コーパスの構造化仕様を定式化し、標準化に向けた提案を行うこと」に向けて、情報の感覚化に基づく協調創造活動支援およびコミュニティ知識の構造化の研究開発を実施した。

b. 情報の感覚化に基づく協調創造活動支援

メディアを利用した体験共有コミュニケーションでは、多様な感覚モダリティを利用した情報提示により、新しい協調創造活動が可能となる。

本研究課題では、情報の感覚化に基づく協調創造活動支援ツールとして、タブレット PC や携帯電話における写真・地図情報利用の普及を考慮して、描画インタフェースを用いた図的コミュニケーションを領域として取り上げ、昨年度までに共有電子白板による描画コミュニケーション環境を整備し、協調問題解決における図的コミュニケーションデータの収集を進めた。共有電子白板による描画コミュニケーション環境は、自由描画という自然なコミュニケーション手段を電子的なコミュニケーション・メディアにおいて提供する。イ

インタラクション・コーパス技術の開発においては、音声言語と描画メディアにまたがる複合的情報項目の統合様式の体系的な分析と設計の面でユビキタス・センサ環境を補完する役割を果たす。

今年度は、昨年度までに収集した描画コミュニケーションデータに基づいて音声情報と描画情報との統合形態と協調活動の特徴に関する分析と協調認知モデルの開発を進めた。図 4-4-3-1 に電子共有白板を用いた描画コミュニケーションデータ収集実験の様子を示す。電子的に結合された共有白板を介して二人の参加者が描画を行いながら協調して問題解決課題を遂行する。共有白板に描かれた図、参加者の視線、および音声対話の情報を同時に集録している。描画コミュニケーションデータ分析から、協調活動の要求する時間的・論理的連携関係の強さと描画同士の時間的・空間的配置関係、描画と言語との連携関係に相関が認められることを明らかにした。分析結果に基づいて、音声・描画統合状況に基づく協調活動のタイプ分けの認知モデルの開発を進めるとともに、音声・描画単位、音声・描画の意味的相関、インタラクションにおけるターン交替構造などに関する音声・描画統合状況に基づくインタラクション・コーパス情報項目の整備を進めた。これらの研究成果については、学術雑誌および国際会議において発表するとともに、言語・描画情報統合分析手法について特許の申請を行った。



図 4-4-3-1 協調創造活動支援のための描画コミュニケーションデータ収集実験

### c. コミュニティ知識の構造化

インタラクション・メディア技術を利用した体験の共有は、ネットワークを介したコミュニティにおける社会的インタラクションを活性化し、新しい知識や文化の創造をもたらす可能性を持つ。

本研究課題では、インタラクション・メディアを用いた体験共有コミュニケーションの協調認知モデルを構築するために、対面のコミュニケーションによる体験共有を対象とするユビキタス・センサ環境を補完するものとして、協創パートナーを人間のアバター（分身）として用いるサイバーコミュニケーション環境 TelMeA(テルミア)の開発を進めてきた。協創パートナーを用いたオンラインコミュニティ環境では、協創パートナーを使用することにより、言語メッセージに加えて表情・ジェスチャ・身体配置などの非言語情報までユーザが明示的に指定・選択をしてコミュニケーションを行うことができる。インタラクション・コーパス技術の開発においては、非言語情報項目の体系的な分析と設計の面でユビキタス・センサ環境を補完する役割を果たす。

今年度は、協創パートナーを用いたオンラインコミュニティ環境の有効性を確認するた

めに、非言語情報表現の印象評定実験を行った。印象評定実験の結果、協創パートナーの非言語情報表現がアバターの形状によらず概ね安定して機能していることが確認された。さらに、体験共有コミュニケーションの協調認知モデルとして、協創パートナーの感情表現・言語行為・身体距離などの非言語情報の交換のパターンによって集団の中での情報の重要度の評価がとられるという社会的要約のモデルを発展させ、モデル実装のインタラクション・コーパス記述法の開発を進めた。

さらに、協創パートナーを介したコミュニケーションによる知識の獲得・創造の実際的な可能性を確認することを目標として、TelMeAの技術を応用して、博物館・美術館を対象とした展示案内システム ubiNEXT を開発した。ubiNEXT では携帯端末上に協創パートナーが常駐し、ユーザーの博物館・美術館における閲覧履歴に基づいて興味を推定しそれに合わせた展示の推薦を行う。図 4-4-3-2 に ubiNEXT システムの概要を示す。システムの有用性を確認するために、京大博物館において来館者を対象とした実証実験を行った。実験の結果、非言語情報表現を伴う協創パートナーによる推薦が来訪者の展示に対する興味を高めることが確認された。

これらの研究成果については、学術雑誌および国際会議において発表するとともに、展示案内システムについて特許の申請を行った。



図 4-4-3-2 協創パートナーによる展示案内システム ubiNEXT

#### d. まとめ

体験共有コミュニケーションの協調認知モデルの研究項目においては、描画メディア、協創パートナー等のインタラクション・メディアを介在した人々の協調行動に関してこれまでに収集したコミュニケーションデータの分析とそれに基づく認知モデルの開発を中心として研究開発を進めるとともに、インタラクション・コーパスのための情報項目の整備を行った。これらにより最終目標に向けた研究活動を着実に進めた。

#### 4-4-4 体験共有コミュニケーションのまとめ

平成 16 年度の体験共有コミュニケーションの研究開発においては、サブテーマの中間目標の達成を踏まえて、最終目標に向けて着実に研究活動を進めた。

体験共有コミュニケーションの個人認知モデルの研究項目においては、(a) ユビキタス・センサ・ルーム環境を利用して収集したコミュニケーションデータの主に人手による分析に基づく個人認知モデルの開発、(b) 個人認知モデル開発に合わせた個人の会話参加状態・共感性に関するインタラクション・コーパスの情報項目の提案と整備を行い、最終目標に向けた体制を整えた。

体験共有コミュニケーションの協調認知モデルの研究項目においては、(a) 描画メディア、協創パートナー等のインタラクション・メディアを介在した人々の協調行動に関して収集したコミュニケーションデータの分析に基づく協調認知モデルの開発、(b) 協調認知モデル開発に合わせた音声・描画統合形態・社会的要約に関するインタラクション・コー

パスの情報項目の提案と整備、(c) 協創パートナーの実際的应用可能性を検証するための博物館提示案内システムの実装と実証実験の研究を実施することにより、最終目標に向けた体制を整備した。

#### 4-4-5 今後の予定

最終目標へ向けてプロジェクト最終年度には研究開発の集中化を行う。個人認知モデルの研究開発については、協調メディアサブグループにおいて研究開発を進めているインタラクション・コーパス技術との統合化を進め、会話参与役割・コミュニケーション共感性を中核とした体験共有コミュニケーションの個人認知モデルの確立、それに基づくユビキタス環境における体験を表現するインタラクション・コーパス仕様標準化に向けた研究開発に注力する。

協調認知モデルの研究開発については、描画メディアおよび協創パートナーのインタラクション・メディアを介在した人間同士の協調行動のデータ分析および博物館展示案内システムの教育効果の確認を進め、それらの結果に立脚した音声・描画統合および社会的要約を中核とした体験共有コミュニケーションの協調認知モデルの確立、インタラクション・メディアの中核となるインタラクション・コーパス仕様標準化に向けた研究開発に注力する。

#### 4-5 総括

以上説明してきたように、平成16年度は、平成15年度に達成した中間目標の成果を基に、最終目標に向けて、各サブテーマの研究開発を計画通りに進めた。

協調メディアの研究開発では、協創パートナーによる体験観測技術について、これまでに開発してきた技術を統合した人間型ロボットのプラットフォーム Robovie-IVを完成し、複数協創パートナー制御技術については、体験を観測しやすくするための小型軽量ウェアラブル・センサ・ユニットを開発し、さらにインタラクション・コーパス構成法について、インタラクション・コーパスの分散管理方式を設計し、対象を展示会場以外にも拡大することができた。

知育メディアの研究開発では、知育のための感性・技能辞書構成法について、楽曲の創作・演奏システムの有効性を明らかにし、またダンスによる身体表現では、専門家（習熟者）と非専門家（アマチュア）とのスキル・感性の違いを数値化する手法を考案した。また、知育体験演出については、体感型情報共有システム SenseWeb の有効性を示すことができ、写真を好みの画風の画像に変換できるアルゴリズム SIC (Synergistic Image Creator)により、専門家の事例をベースにした感性に訴える自由度の高いコンテンツを生成する環境を整えることができた。

五感メディアの研究開発では、体験における五感への再現提示の特定について、歩行感覚提示、力覚提示、香り提示について、平成15年度に試作した装置の有効性を示すことができた。また、五感情報の認識・理解・変換技術については、70～80%の精度での自動ラベル付けの実現に向けて、人物行動の認識・理解、人物の動き計測のアルゴリズムの有効性を示すことができた。

体験共有コミュニケーションの研究開発では、個人認知モデルの研究開発について、ユビキタス・センサ・ルームで収集したデータに基づく個人認知モデルの開発および個人の会話参加状態・インタラクション共感性に関するインタラクション・コーパスの情報項目の提案と整備を行なった。また、協調認知モデルの研究開発について、人々の協調行動に

関して収集したデータに基づく協調認知モデルの開発および音声・描画統合形態・社会的要約に関するインタラクション・コーパスの情報項目の提案と整備を行なった。

コミュニケーション・ロボットについては、平成15年度に引き続き、事業展開を行ない、7月及び11月に小型ロボットの販売をベンチャー企業のヴィストン社を通じて実施した。また、平成17年1月14日に、ATRのグループ会社としてATR-Robotics社を設立し、ゆうパックを通じた小型ロボット販売の販路を追加し、事業展開の出口を拡大した。

これ以外にも収益見込みのあるシステムがいくつか見えてきているので、早期に成果展開できるものから、弊社技術リエゾンセンタ、ATRグループ会社ATR-Promotionsなどを利用して次年度以降販売していきたい。

5 参考資料・添付資料

5-1 研究発表・講演等一覧

通し 番号	発表方法	発表雑誌名・講演会名・学会名等	発表者	発表タイトル	発表日 from	発表日 to	査 読
1	研究論文	Journal on Software & System Modeling (SoSyM) <a href="http://www.sosym.org">http://www.sosym.org</a>	Nik Swoboda Gerard Allwein(Indiana U)	Using DAG Transformations to Verify Euler/Venn Homogeneous and Euler/Venn FOL Heterogeneous Rules of Inference	2004.04.01		有
2	研究論文	International Journal of Human-Computer Studies	Toru Takahashi Cristoph Bartneck Yasuhiro Katagiri	TelMeA &#8211; Expressive Avatars In Asynchronous Communications	2004.07.01		有
3	研究論文	影山太郎・岸本秀樹(編),「日本語の分析と言語類型」,くろしお出版	馬田 一郎	視覚的表象を伴う会話における言語使用の分析	2004.07.04		有
4	研究論文	日本ロボット学会誌	神田 崇行, 鎌島 正幸, 今井 倫太, 小野 哲雄, 坂本 大介	人間型対話ロボットのための協調的身体動作の利用	2004.7		有
5	研究論文	認知科学	坊農 真弓 鈴木 紀子 片桐 恭弘	多人数会話における参与構造分析—インタラクション行動から興味対象を抽出する	2004.09.01		有
6	研究論文	Image and Vision Computing (Journal from Elsevier Publishing)	Sinjiro Kawato Nobuji Tetsutani	Detection and Tracking of Eyes for Gaze-camera Control	2004.09.04		有
7	研究論文	International Journal of Robotics and Autonomous Systems	Takahiro Miyashita, Hiroshi Ishiguro	Human-like Natural Behavior Generation based on Involuntary Motions for Humanoid Robots	2004.9.11		有
8	研究論文	国際文化学	坊農 真弓 鈴木 紀子 片桐 恭弘	多人数会話を対象としたデータ収集と分析 —参与構造分析を例として	2004.09.30		有
9	研究論文	社会言語科学	坊農 真弓 片桐 恭弘	対面コミュニケーションにおける相互行為的視点—ジェスチャー・視線・発話の協調	2004.09.30		有

10	研究論文	映像情報メディア学会誌	山添 大文 内海 章 鉄谷 信二 谷内田 正彦	多視点視覚システムにおけるカメラ 位置・姿勢推定の分散化とその人物 追跡システムへの適用	2004.11.01		有
11	研究論文	International Journal of Humanoid Robotics	Takahiro Miyashita, Hiroshi Ishiguro	Natural Behavior Generation for Humanoid Robots	2004.12.1		有
12	研究論文	情報処理学会論文誌	大島千佳 西本一志 鈴木 雅実	家庭における子どもの練習意欲を高 めるピアノ連弾支援システムの提案	2005.1.01		有
13	研究論文	日本知能情報ファジィ学会誌 エンタテインメントコンピューティング特 集論文	牧野 真緒 大島 千佳 Rodney Berry 樋川 直人 西本一志 鈴 木 雅実 萩田 紀博	子どもの音楽創作意欲を高めるため の「音に触って聞く」作曲システムの 提案	2005.1.15		有
14	研究論文	日本創造学会論文誌	大島千佳 西本 一志 鈴木 雅 実	創造的演奏教育支援に向けた生徒 の音楽的理解と技術習得の分析	2005.1.31		有
15	研究論文	ヒューマンインタフェース学会論文誌	伊藤 禎宣 岩澤 昭一郎 土川 仁 角 康之 間瀬 健二 片桐 恭弘 小暮 潔 萩田 紀博	装着型体験記録装置による対話イン タラクションの判別機能実装と評価	2005.2.01		有
16	研究論文	ヒューマンインタフェース学会誌	神田 崇行, 佐藤 留美 (ATR/Nara women's University), 才脇 直樹(ATR/Nara women's University), 石黒 浩(ATR/Osaka Univ.)	対話型ロボットによる小学校での長 期相互作用の試み	2005.2.1		有
17	研究論文	Advanced Technology for Learning	新井紀子 高橋徹 片桐恭弘	Designing the GSCL Environment for Bilingual Deaf Education	2005.2		有
18	研究論文	International Journal of Human-Computer Studies	坂本 大介, 神田 崇行, 小野 哲雄, 鎌島 正幸, 今井 倫太	Cooperative embodied communication emerged by interactive humanoid robots	2005.2		有
19	研究論文	日本バーチャルリアリティ学会誌「メ ディアアートにおける「美」と「快」特集	井上 正之 岩館 祐一 柴 眞理 子 鈴木 雅実	身体動作表現に関わる感性特微量 の抽出	2005.3		有
20	研究論文	Cognition	有田 亜希子, 開 一夫, 神田 崇行, 石黒 浩	Can we talk to robots? Ten-month-old infants expected interactive humanoid robots to be	2005.3		有

				talked to by persons			
21	外国発表 予稿等	IEEE Virtual Reality 2005	Robert W. Lindeman Yasuyuki Yanagida Haruo Noma Kenichi Hosaka Kazuhiro Kuwabara	Design of a Wireless Tactor System for Haptic Feedback in Virtual Reality	2005.3.12	2005.3.16	有
22	外国発表 予稿等	IEEE-VR2005	Hiroo Iwata Hiroo Iwata Hiroyuki Fukushima Haruo Noma	CirculaFloor: A Locomotion Interface Using Circulation of Movable Tiles	2005.3.15		有
23	外国発表 予稿等	World Haptics 2005	Erick Mendez Shunsuke Yoshida Haruo Noma Robert W. Lindeman Yasuyuki Yanagida Shinobu Masaki Kenichi Hosaka	A Haptic-Assisted Guidance System for Navigating Volumetric Data Sets	2005.3.18	2005.3.20	有
24	外国発表 予稿等	PERVASIVE 2004 Workshop on Memory and Sharing of Experiences	Yasuhiro Katagiri Mayumi Bono Noriko Suzuki	Capturing Conversational Participation in a Ubiquitous Sensor Environment	2004.04.18	2004.4.23	有
25	外国発表 予稿等	Pervasive 2004 Workshop on Memory and Sharing of Experiences	Norman Lin Kenji Mase Yasuyuki Sumi	An object-centric storytelling framework using ubiquitous sensor technology	2004.04.18	2004.4.23	有
26	外国発表 予稿等	Pervasive 2004 Workshop on Memory and Sharing of Experiences	Yasuyuki Sumi Sadanori Ito Tetsuya Matsuguchi Sidney Fels Kenji Mase	Collaborative Capturing and Interpretation of Interactions	2004.04.20		有
27	外国発表 予稿等	Advances in Pervasive Computing: A Collection of Contributions Presented at PERVASIVE 2004	Yasuyuki Sumi Sadanori Ito Tetsuya Matsuguchi Sidney Fels Kenji Mase	Collaborative capturing and interpretation of experiences	2004.04.21	2004.4.23	有
28	外国発表 予稿等	ACM CHI'04	Michael Lyons Daniel Kluender	MouthType: Text Entry by Hand and Mouth	2004.04.24	2004.4.29	有
29	外国発表 予稿等	ACM CHI'04 Workshop Human-Computer-Human Interaction Patterns on the human role in HCI Patterns	Michael Lyons Daniel Kluender	Three Patterns to Support Empathy in Computer-Mediated Human Interaction	2004.04.25	2004.4.26	有



30	外国発表 予稿等	ACM CHI2004	Haruo Noma Nobuji Tetsutani Hirokazu Sasamoto Yuichi Itou Yoshifumi Kitamura Fumio Kishino	Hands-on Learning of Computer Programming in Introductory Stage Using a Model Railway Layout	2004.04.26		有
31	外国発表 予稿等	ICRA2004	Philipp Althaus, Hiroshi Ishiguro, Takayuki Kanda, Takahiro Miyashita, Henrik I. Christensen	Navigation for Human-Robot Interaction Tasks	2004.4.26	2004.5.1	有
32	外国発表 予稿等	国際乳児学会	Shoji Itakura, Hikaru Ishida, Takayuki Kanda, Hiroshi Ishiguro	ロボットのゴールの推測: ロボットを 用いた行為再現パラダイム	2004.5.5	2004.5.8	有
33	外国発表 予稿等	International Workshop on Human-Computer Interaction (HCI2004)	Hirotake Yamazoe(ATR/Osaka Univ.) Akira Utsumi Nobuji Tetsutani Masahiko Yachida	A Novel Wearable System for Capturing User View Images	2004.05.16		有
34	外国発表 予稿等	The 6th International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition	Akira Utsumi Nobuji Tetsutani	Tracking using Multiple-Camera-Based Head Appearance Modeling	2004.05.17	2004.5.19	有
35	外国発表 予稿等	The 17th International Conference on Industrial & Engineering Applicaions of Artificial Intelligence & Expert Systems	Tatsuya Nomura	Experimental Investigation into fluence of Robot Anxiety on Human-Robot Interaction	2004.5.17	2004.5.20	有
36	外国発表 予稿等	International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems (IEA/AIE)	Takayuki Kanda, Hiroshi Ishiguro	Reading human relationships from their interaction with an interactive humanoid robot	2004.5.17	2004.5.20	有
37	外国発表 予稿等	Fourth International Conference on New Interfaces for Musical Expression	Gamhewage C. de Silva Tamara Smyth Michael J. Lyons	A Novel Face-tracking Mouth Controller and its Application to Interacting with Bioacoustic	2004.06.03	2004.6.5	有

		NIME'04		Models			
38	外国発表 予稿等	The Second International Theoretical East Asian Linguistic Workshop	原田なをみ	Clearing Interfaces	2004.06.12	2004.6.13	有
39	外国発表 予稿等	Processing Sensory Information for Proactive Systems	David Norman	Algorithms for discrete action based programming and parallel interpretation	2004.6.14	2004.6.15	有
40	外国発表 予稿等	IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON MULTIMEDIA AND EXPO (ICME' 2004)	Roberto Lopez-Gulliver Norihiro Hagita Masami Suzuki Tomohiro Sato Hiroko Tochigi	SenseWeb: A Multi-user Environment for Browsing Images from the Internet	2004.06.27	2004.6.30	有
41	外国発表 予稿等	SID2004(the 3rd international workshop on Social Intelligence Design)	Cristoph Bartneck 高橋 徹 片 桐 恭弘	Cross-Cultural Study of Expressive Avatars	2004.07.05	2004.7.7	有
42	外国発表 予稿等	The 3rd International Workshop on Social Intelligence Design	野村 竜也, 神田 崇行, 鈴木 公啓	Experimental Investigation into Influence of Negative Attitudes toward Robots on Human-Robot Interaction	2004.7.5	2004.7.7	有
43	外国発表 予稿等	The 8th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics	Akinori Abe, Kiyoshi Kogure, Norihiro Hagita, Hiroshi Iseki	Integrated Data Mining System for Analysis of Nursing Accidents and Incidents	2004.7.18	2004.7.21	有
44	外国発表 予稿等	The 8th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics	Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Kogure, Norihiro Hagita, Hiroshi Iseki	Ubiquitous and Wearable Sensing for Monitoring Nurses' Activities	2004.7.18	2004.7.21	有
45	収録論文	画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2004)	北原 格, Hansung Kim, 小暮 潔, 萩田 紀博	Stealth Vision: 被写体のプライバシ を保護する映像撮影方式 --3次元 空間の実時間モデリングを用いた見 え方情報の制御--	2004.7.23	2004.7.25	有
46	外国発表 予稿等	26th Annual Meeting of the Cognitive Science Society	Ichiro Umata Yasuhiro Katagiri	Cross-Modal Interaction in Graphical Communication	2004.08.05	2004.8.7	有

47	外国発表 予稿等	CogSci2004	Fay Nicolas Garrod Simon MacLeod Tracy Lee John Oberlander Jon	Design, Adaptation and Convention: The Emergence of Higher Order Graphical Representations	2004.08.05	2004.8.7	有
48	外国発表 予稿等	The 31st International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques (ACM SIGGRAPH 2004)	Shoichiro Iwasawa Kenji Mase Shigeo Morishima	Mocap+MRI=?	2004.08.07	2004.8.12	有
49	外国発表 予稿等	ACM SIGGRAPH2004	岩田 洋夫 矢野 博明 Hiroyuki Fukushima 野間 春生	CirculaFloor	2004.08.08	2004.8.13	有
50	外国発表 予稿等	PRICAI 2004: Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence	De Silva Gamhewage Chaminda Michael Lyons Nobuji Tetsutani	Computer Vision Based Acquisition of Mouth Actions for Human-Computer Interaction	2004.08.09	2004.8.13	有
51	外国発表 予稿等	Computers and Advanced Technology in Education	Rodney Albert Berry Naoto Hikawa Mao Makino Masami Suzuki	Tunes on the Table: a tactile tool for the young composer	2004.08.16	2004.8.18	有
52	外国発表 予稿等	CATE2004 (The 7th IASTED International Conference on COMPUTERS AND ADVANCED TECHNOLOGY IN EDUCATION)	新井 紀子 高橋 徹 片桐 恭弘	CSCL Environment for Bilingual Deaf Education	2004.08.16	2004.8.18	有
53	外国発表 予稿等	ECAI2004 Workshop on Chance Discovery	Akinori Abe, Kiyoshi Kogure, Norihiro Hagita	Determination of A Chance in Nursing Risk Management	2004.8.22	2004.8.27	有
54	外国発表 予稿等	International Conference on Pattern Recognition (ICPR2004)	Akira Utsumi Nobuji Tetsutani Seiji Igi	View-Based Detection of 3-D Interaction between Hands and Real Objects	2004.08.23	2004.8.26	有
55	外国発表 予稿等	Intenational Conference of Pattern Recognition (ICPR2004)	北原 格, 小暮 潔, 萩田 紀博	Stealth Vision for Protecting Privacy	2004.8.23	2004.8.26	有

56	外国発表 予稿等	4th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies	Michael Lyons Daniel Kluender Nobuji Tetsutani	Enhancing Web-based Learning by Sharing Affective Experience	2004.08.30	2004.9.1	有
57	外国発表 予稿等	International Conference on Entertainment Computing 2004	Rodney Albert Berry Naoto Hikawa Mao Makino Masami Suzuki	The Bush Telegraph: Networked Cooperative Music-Making	2004.09.01	2004.9.3	有
58	外国発表 予稿等	The Sixth International Conference on Ubiquitous Computing (UbiComp 2004)	Norman LIN Kenji Mase Yasuyuki Sumi	Interactive Storytelling with Captured Video	2004.09.07	2004.9.10	有
59	外国発表 予稿等	The Sixth International Conference on Ubiquitous Computing (UbiComp 2004)	Christof Mueller Yasuyuki Sumi Kenji Mase Megumu Tsuchikawa	The Ambient Sound Shower: Experience Sharing with Ubiquitous Sensors	2004.09.07	2004.9.10	有
60	外国発表 予稿等	The Sixth International Conference on Ubiquitous Computing (UbiComp 2004)	Sadanori Ito Shoichiro Iwasawa Yasuyuki Sumi Kenji Mase	InteractionScope: Non-fixed Wearable Positioning for Location-aware System	2004.09.07	2004.9.7	有
61	外国発表 予稿等	The Sixth International Conference on Ubiquitous Computing (UbiComp 2004)	Masashi Takahashi Sadanori Ito Megumu Tsuchikawa Yasuyuki Sumi Kiyoshi Kogure Kenji Mase Toyooki Nishida	A Layered Structure of Human Interaction Interpretations	2004.09.07	2004.9.10	有
62	外国発表 予稿等	The Sixth International Conference on Ubiquitous Computing (UbiComp 2004)	中原 淳 熊谷 賢角 康之 土 川 仁 小暮 潔 間瀬 健二	Experience Summarization in a Ubiquitous Environment	2004.09.07	2004.9.10	有
63	外国発表 予稿等	The Sixth International Conference on Ubiquitous Computing (UbiComp 2004)	Shoichiro Iwasawa Yusuke Otaka Yasuyuki Sumi Sadanori Ito Kenji Mase	3-D Representation of Video Sequences Acquired from Ubiquitous Sensor Environment	2004.09.08	2004.9.10	有

64	外国発表 予稿等	International Workshop on Intelligent Media Technology for Communicative Intelligence (IMTCI 2004)	Yasuyuki Sumi Kenji Mase Christof Mueller Shoichiro Iwawasa Sadanori Ito Masashi Takahashi Ken Kumagai Yusuke Otaka Megumu Tsuchikawa Yasuhiro Katagiri Toyooki Nishida	Collage of Video and Sound for Raising the Awareness of Situated Conversations	2004.09.13	2004.9.14	有
65	外国発表 予稿等	KES2004	Akinori Abe, Kiyoshi Kogure, Norihiko Hagita	Nursing Risk Prediction as Chance Discovery	2004.9.20	2004.9.24	有
66	外国発表 予稿等	IEEE International Workshop on Robots and Human Interactive Communications (ROMAN)	Takayuki Kanda, Hiroshi Ishiguro	Friendship estimation model for social robots to understand human relationships	2004.9.20	2004.9.23	有
67	外国発表 予稿等	2004 IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication	Tatsuya Nomura, Takayuki Kanda, Tomohiro Suzuki, Kennsuke Kato	Psychology in Human[Robot Communication: An Attempt through Investigation of Negative Attitudes and Anxiety toward Robots	2004.9.20	2004.9.22	有
68	外国発表 予稿等	IEEE International Workshop on Robots and Human Interactive Communications (ROMAN)	坂本 大介, 神田 崇行, 小野 哲雄, 今井 倫太, 鎌島 正幸	Cooperative embodied communication emerged by interactive humanoid robots	2004.9.20	2004.9.23	有
69	外国発表 予稿等	ICCVG-2004	Masahide Naemura Masami Suzuki	Estimation Method for dance action based on motion analysis	2004.09.22	2004.9.24	有
70	外国発表 予稿等	Intelligent Robots and Systems	小出 義和 神田 崇行 角 康之 小暮 潔 石黒 浩	An Approach to Integrating an Interactive Guide Robot with Ubiquitous Sensors	2004.09.28	2004.10.2	有
71	外国発表 予稿等	IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems Proceedings	Takayuki Kanda, Rumi Sato(ATR/Nara women's University), Naoki Saiwaki(ATR/Nara women's University), Hiroshi Ishiguro	Friendly social robot that understands human's friendly relationships	2004.9.28	2004.10.2	有

			(ATR/Osaka Univ.)				
72	外国発表 予稿等	IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems	鎌島 正幸, 神田 崇行, 今井 倫太, 小野 哲雄, 坂本 大介	Embodied Cooperative Behavior by an Autonomous Humanoid Robot	2004.9.28	2004.10.2	有
73	外国発表 予稿等	IROS 2004	Masahiro Shiomi, Takayuki Kanda, Nicolas Miralles, Takahiro Miyashita, Ian Fasel	Face-to-face interactive humanoid robot	2004.9.30		有
74	外国発表 予稿等	International Conference of Spoken Language Processing (ICSLP) 2004	Noriko Suzuki Yasuhiro Katagiri	Alignment of human prosodic patterns for spoken dialogue systems	2004.10.04		有
75	外国発表 予稿等	ACM Multimedia2004	Shunsue Yoshida Jun Kurumisawa Haruo Noma Nobuji Tetsutani Kenichi Hosaka	Sumi-Nagashi: Creation of New Style Media Art with Haptic Digital Colors	2004.10.10		有
76	外国発表 予稿等	ACM Multimedia 2004	Chika Oshima Kazushi Nishimoto Masami Suzuki	Family Ensemble: A Collaborative Musical Edutainment System for Children and Interperienccd Parents	2004.10.10	2004.10.15	有
77	外国発表 予稿等	ACM Multimedia 2004	Roberto Lopez-Gulliver Hiroko Tochigi Tomohiro Sato Masami Suzuki	SenseWeb : Collaborative Image Classification in a Multi-User Interaction Environment	2004.10.10	2004.10.16	有
78	外国発表 予稿等	TheFirst ACM Workshop on Continuous Archival and Retrieval of Personal Experiences (CARPE 2004)	Masashi Takahashi Sadanori Ito Megumu Tsuchikawa Yasuyuki Sumi Kiyoshi Kogure Kenji Mase Toyoaki Nishida	A Layered Interpretation of Human Interactions Captured by Ubiquitous Sensors	2004.10.15		有
79	外国発表 予稿等	The First ACM Workshop on Continuous Archival and Retrieval of Personal Experiences (CARPE 2004)	Chiristof Mueller Yasuyuki Sumi Kenji Mase Megumu Tsuchikawa	Experience Sharing by Retrieving Captured Conversations using NonVerbal Features	2004.10.15	2004.10.15	有

80	外国発表 予稿等	The Third International Conference on Development and Learning (ICDL'04)	Takayuki Kanda, Hiroshi Ishiguro	A Development Approach for Socially Interactive Humanoid Robot	2004.10.20	2004.10.22	有
81	外国発表 予稿等	IEEE-ISWC 04	野間 春生, 大村 亜希, 桑原 教彰, 小暮 潔	Wearable Sensors for Auto-Event-Recording on Medical Nursing - User Study of Ergonomic Design -	2004.10.31	2004.11.3	有
82	外国発表 予稿等	The 2nd International Symposium on Ubiquitous Computing Systems	Megumu Tsuchikawa Shoichiro Iwasawa Sadanori Ito Atsushi Nakahara Yasuyuki Sumi Kenji Mase Kiyoshi Kogure Norihiro Hagita	Experience-sharing System using Ubiquitous Sensing Environments	2004.11.08	2004.11.9	有
83	外国発表 予稿等	ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology	Robert W. Lindeman Robert Page Yasuyuki Yanagida John L. Sibert	Towards Full-Body Haptic Feedback: The Design and Deployment of a Spatialized Vibrotactile Feedback System	2004.11.10	2004.11.12	有
84	外国発表 予稿等	Interaction: Systems, Practice and Theory(ACM/Creativity and Cognition studios Press, sydney)	Rodney Albert Berry Naoto Hikawa Mao Makino Masami Suzuki	Through the Looking Glass: Subjective Physics and Design in Mixed Reality	2004.11.16	2004.11.19	有
85	外国発表 予稿等	International Workshop on Man-Machine Symbiotic System	Sabri GURBUZ 木下 敬介 川戸 慎二郎	Real-time Human Nose Bridge Tracking in Presence of Geometry and Illumination Changes	2004.11.23	2004.11.24	有
86	一般口頭 発表	第 24 回医療情報学連合大会(第 5 回日本医療情報学会学術集会)	相良 かおる, 小作(伊藤) 浩 美, 小暮 潔	ICNP(R)に含まれる用語と NIC 看護 介入ラベルとの比較	2004.11.26	2004.11.28	有
87	一般口頭 発表	第24回医療情報学連合大会(第5 回日本医療情報学会学術集会)	小作(伊藤) 浩美, 桑原 教彰, 相良 かおる, 小暮 潔, 萩田 紀博	看護支援に向けた音声データ分析 -会話中の看護用語と看護記録の表 記の比較-	2004.11.26	2004.11.28	有

88	外国発表 予稿等	The 14th International Conference on Artificial Reality and Telexistence (ICAT2004)	Hirotake Yamazoe Akira Utsumi Kenichi Hosaka Masahiko Yachida	Geometrical and Temporal Calibration of Multiple Cameras by Using LED Markers for Image Synthesis	2004.11.30	2004.12.2	有
89	外国発表 予稿等	The 14th International Conference on Artificial Reality and Telexistaence	丹羽 真隆 柳田 康幸 野間 春 生 保坂 憲一 久米 祐一郎	Vibrotactile Apparent Movement by DC Motors and Voice-coil Tactors	2004.11.30	2004.12.2	有
90	外国発表 予稿等	2004 Pacific-Rim Conference on Multimedia (PCM2004)	Hansung Kim, 北原 格, 小暮 潔, 萩田 紀博, Kwanghoon Sohn	Sat-Cam: Personal Satellite Virtual Camera	2004.12.1	2004.12.3	有
91	外国発表 予稿等	第10回ロボティクスシンポジア	Noriaki Mitsunaga, Christian Smith, Takayuki Kanda, Hiroshi Ishiguro, Norihiro Hagita	Adaptation of an Interactive Robot's Behaviour Using Policy Gradient Reinforcement Learning	2005.3.14		有
92	収録論文	First International Workshop on the Emergence and Evolution of Linguistic Communication	Fay Nicolas	The emergence and evolution of graphical productions	2004.05.31	2004.6.1	有
93	収録論文	International Conference on New Interfaces for Musical Expression 2004	Michael Lyons	Introduction to the NIME 04 Papers and Demos Program	2004.06.03	2004.6.5	無
94	収録論文	第10回 画像センシングシンポジウム	山添 大丈 内海 章 鉄谷 信二 谷内田 正彦(大阪大)	胸部装着カメラによるユーザ視野画像の生成	2004.06.09	2004.6.11	有
95	収録論文	画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2004)	山添 大丈 内海 章 鉄谷 信二 谷内田 正彦	多視点による映像生成のための赤外線マーカを用いた多数カメラの位置・姿勢推定	2004.07.23	2004.7.25	有
96	収録論文	IPSJ SIG Technical Report 2004-HI-110	Roberto Lopez-Gulliver Hiroko Tochigi Tomohiro Sato Masami Suzuki	SenseWeb: Browsing Large Multimedia Collections in a Multi-user Interaction Environment"	2004.09.10	2004.9.10	有
97	学術解説 等	ヒューマンインターフェース学会誌	下嶋篤	グラフィックスの機能分析とインターフェース設計	2004.05.01	2004.5.31	無
98	学術解説	人工知能学会誌	阿部 明典	特集『AIと福祉』によせて	2004.9.1		無



	等						
99	学術解説等	日本バーチャルリアリティ学会誌	柳田 康幸 谷川 智洋 廣瀬 通孝	匂いの時空間提示	2004.09.25		無
100	学術解説等	Syntax and Semantics Seminar, Fall 2004	原田なをみ	Scope + alpha	2004.10.08		無
101	学術解説等	システム制御情報学会誌「システム／制御／情報」	角 康之 間瀬 健二 小暮 潔 土川 仁 片桐 恭弘 萩田 紀博 伊藤 禎宣 岩澤 昭一郎 中原 淳 神田 崇行	ユビキタス環境における体験の記録と共有	2004.11.01		無
102	学術解説等	画像電子学会誌	柳田 康幸	バーチャルリアリティのインタフェース	2004.11.25		無
103	外部機関誌論文	IEEE Computer Graphics and Applications	Hiroo Iwata Hiroaki Yano Hiroyuki Fukushima Haruo Noma	Development of a New Locomotion Interface “CirculaFloor”	2005.1.01		有
104	著書等	画像電子学会誌	萩田 紀博	ATR 知能ロボティクス研究所	2004.5.17		無
105	著書等	CIAJ JOURNAL	萩田 紀博	ロボット技術の進展 -人間とロボットが共存する社会を目指して-	2004.11.1		無
106	一般口頭発表	AFIIS Symposium 2003 同志社大学学術フロンティア「知能情報科学とその応用」	Norihiro Hagita	ATRにおける体験共有コミュニケーションとロボット研究最前線	2004.4.15	2004.4.16	無
107	一般口頭発表	'04EMC ノイズ対策技術シンポジウム	宮下 敬宏	日常活動型ロボットのノイズ対策～Robovie シリーズでのノイズ対策紹介～	2004.4.21	2004.4.23	無
108	一般口頭発表	映像情報メディア学会 コンシューマエレクトロニクス研究会 情報処理学会 ユビキタスコンピューティングシステム研究会	土川 仁 岩澤 昭一郎 伊藤 禎宣 中原 淳 高橋 昌史 小出 義和 神田 崇行 角 康之 間瀬 健二 小暮 潔 萩田 紀博	ユビキタス環境下における体験共有システムの構築	2004.04.23		無
109	一般口頭発表	人工知能学会第 19 回 SIG-CHALLENGE 研究会	宮下 敬宏, 今川 拓郎, 石黒 浩	センサ履歴に基づく多自由度ロボットの環境に適した行動選択	2004.5.2		無

110	一般口頭 発表	AAM(American Association of Museums) Annual Meeting & MuseumExpo2004	Toru Takahashi Aya Masuoka Sadanori Ito Takugo Fukaya Miyako Ohga Machi Takahashi	Handheld Electronic Museum Exhibition Guide, C-MAP NEXT	2004.05.06	2004.5.10	無
111	一般口頭 発表	関西囲碁フォーラム	萩田 紀博	ロボット研究の現状	2004.5.16	2004.5.16	無
112	一般口頭 発表	第 48 回 システム制御情報学会 研 究発表講演会	佐藤 瑠美, 神田 崇行, 才脇 直樹, 石黒 浩	RFID タグを用いたコミュニケーション 分析	2004.5.19	2004.5.21	無
113	一般口頭 発表	Seminar of the IEEE-SMC, Japan Chapter	Michael J. Lyons	Exploring New Interfaces for Human Communication and Expression	2004.05.28	2004.5.28	無
114	一般口頭 発表	映像情報メディア学会メディア工学研 究会	苗村 昌秀 鈴木 雅実	ダンス動作におけるリズム要素の抽 出	2004.05.28		無
115	一般口頭 発表	第 18 回人工知能学会全国大会	中原 淳 高橋 昌史 角 康之 間瀬 健二	状況に埋め込まれた視覚情報提示 に関する設計指針の考察	2004.05.31	2005.6.4	無
116	一般口頭 発表	第 18 回人工知能学会全国大会	大高 雄介 角 康之 岩澤 昭一 郎 伊藤 禎宣 間瀬 健二	多視点ビデオデータの時空間コー ジュによる追体験空間の構築	2004.05.31	2004.6.4	無
117	一般口頭 発表	第 18 回人工知能学会全国大会	熊谷 賢 中原淳 角康之 間瀬健 二	体験要約のためのビデオ自動編集 手法	2004.05.31	2004.6.4	無
118	一般口頭 発表	第 18 回人工知能学会全国大会	小出 義和 角 康之 神田 崇行 小暮 潔	協調的センサ群を用いたロボットによ る体験演出	2004.05.31	2004.6.4	無
119	一般口頭 発表	第 18 回人工知能学会全国大会	高橋 昌史 伊藤 禎宣 土川 仁 角 康之 間瀬 健二 小暮 潔	インタラクション解釈における階層構 造の検討	2004.05.31	2004.6.4	無
120	一般口頭 発表	第 18 回人工知能学会全国大会	角 康之 間瀬 健二 小暮 潔 土川 仁 片桐 恭弘 萩田 紀博 伊藤 禎宣 岩澤 昭一郎 中原 淳 神田 崇行	イベント空間における体験の記録と 共有	2004.05.31	2004.6.4	無
121	一般口頭 発表	MAF 2004	Rodney Albert Berry Naoto Hikawa Mao Makino Masami Suzuki	The Bush Telegraph	2004.06.01	2004.6.6	有

122	一般口頭 発表	人口知能学会全国大会(第18回)	中井 隆洋 笠尾 敦司 鈴木 雅 実	ポスター/イラストの制作知識を整理・構造化 する試み	2004.06.02	2004.6.4	有
123	一般口頭 発表	人工知能学会 2004 年年度全国大会	笠尾 敦司 宮田 一乗	知育とデザイン知識の蓄積を目的とした NPR 表現システムの構築	2004.06.02	2004.6.4	有
124	一般口頭 発表	人工知能学会 2004 年年度全国大会	宮田 一乗 笠尾 敦司	アルゴリズムとデザインの間を学ぶことのできる NPR 表現システム	2004.06.02	2004.6.4	有
125	一般口頭 発表	情報通信研究機構第1回研究発表 会	萩田 紀博	超高速知能ネットワーク社会に向けた新しいインタラクション・メディアの研究開発	2004.6.3	2004.6.4	無
126	一般口頭 発表	第13回 慶應義塾大学工学部市民講座	萩田 紀博	アニメの世界から生活の中へ	2004.6.5	2004.6.5	無
127	一般口頭 発表	ヒューマンインタフェース学会研究報告集	大村 亜希, 野間 春生, 桑原 教彰, 小暮 潔	看護師の自動行動計測用ウェアラブルセンサーユーザによる評価—	2004.6.7	2004.6.8	無
128	一般口頭 発表	ヒューマンインタフェース学会 第28回研究会「人工現実感」	丹羽 真隆 柳田 康幸 野間 春生 保坂 憲一 久米 祐一郎	特性の異なる振動子による仮現運動への影響	2004.06.07	2004.6.8	無
129	一般口頭 発表	&#65378;計算科学による新たな知の発見・統合・創出&#65379; -筑波大学計算科学研究センター発足シンポジウム-	萩田 紀博	これからの体験共有コミュニケーション	2004.6.10	2004.6.11	無
130	一般口頭 発表	日本家族心理学会第21回大会	野村 竜也, 鈴木 公啓, 神田 崇行, 加藤 謙介	ロボットは家族の一員になれるか — ロボット否定的態度尺度を通しての検討 —	2004.6.18	2004.6.20	無
131	一般口頭 発表	Robomec 2004	塩見 昌裕, 宮下 敬宏, 石黒 浩	日常活動型ロボットによる MCMC に基づく異種センサ統合による人間追跡	2004.6.18	2004.6.20	無
132	一般口頭 発表	ロボティクス・メカトロニクス講演会 2004	吉田俊介 柿田充弘 野間春生 鉄谷信二	Proactive Desk を用いた力覚付き情報キオスクの提案	2004.06.18	2004.6.20	無

133	一般口頭 発表	人工知能学会 言語・音声理解と対 話処理研究会 SIG-SLUD	坊農 真弓 鈴木 紀子 片桐 恭 弘	ユビキタスセンサを用いた会話参与 手続きの認識	2004.06.18		無
134	一般口頭 発表	the Department of Industrial Design, Eindhoven University of Technology	益岡 あや 高橋 徹	c-map NEXT - an intelligence PDA guide system for museums	2004.06.23		無
135	一般口頭 発表	「情報系クラスター振興プロジェクト」 研究発表会	Yasuyuki Sumi	ユビキタス技術を用いたコミュニティ 支援	2004.07.07		無
136	一般口頭 発表	第 10 回 2004EMC フォーラム	宮下 敬宏	日常活動型ロボットに必要なノイズ処 理	2004.7.8	2004.7.8	無
137	一般口頭 発表	第 109 回ヒューマンインタフェース・第 52 回音声言語情報処理共催研究会	伊藤 禎宣 岩澤 昭一郎 角 康 之 間瀬 健二	発話と姿勢にもとづくインタラクション 分析の検討	2004.07.16	2004.7.17	無
138	一般口頭 発表	Robomec 2004	田近 太一, 宮下 敬宏, 石黒 浩	全身触覚に基づく人間の位置・姿勢 の検出	2004.7.19		無
139	一般口頭 発表	Robomec 2004	塩見 昌裕, 宮下 敬宏, 石黒 浩	日常活動型ロボットによる MCMC に 基づく異種センサ統合による人間追 跡	2004.7.20		無
140	一般口頭 発表	京都大学情報学研究科(数理工学)	荒川 佳樹	無誤差4次元超3角形幾何に関する 研究	2004.7.23		無
141	一般口頭 発表	日本認知科学会 第 21 回大会	馬田 一郎 片桐 恭弘 下嶋 篤 (北陸先端科学技術大学院大学)	マルチモーダルコミュニケーションに おける発話および描画のインタラクシ ョンについて	2004.07.30	2004.8.1	有
142	一般口頭 発表	第 7 回セマンティックウェブとオントロ ジー研究会(人工知能学会)	田中 郁, 坂本 竜基, 小暮 潔, 國藤 進	複数の学会支援サービス群からのパ ーソナルネットワークの抽出及び視 覚化	2004.7.30		無
143	一般口頭 発表	情報処理学会 音楽情報科学研究 会	大島千佳 西本 一志 鈴木 雅 実	ピアノ演奏における音楽表情と離鍵 速度の関係に関する考察 ～低離鍵速度個所の特徴に関する 予備的検討～	2004.08.02	2004.8.3	無

144	一般口頭 発表	PRICAL2004 Workshop on Language Sense on Computer	阿部 明典	Language Sense	2004.8.9	2004.8.13	無
145	一般口頭 発表	Center of Brain and Language Acquisition Seminar 2004	Naomi Harada	Zero Affixes at Interfaces	2004.08.20	2004.8.22	無
146	一般口頭 発表	エンターテイメントコンピューティング 2004	牧野 真緒 Rodney Albert Berry 樋川 直人	The bush telegraph	2004.08.20	2004.8.22	有
147	一般口頭 発表	ECAI2004 1st European Workshop on Chance Discovery	阿部 明典, Ruediger Oehlman	From Data Mining to Interpersonal Communication for Scenario Development	2004.8.22	2004.8.27	無
148	一般口頭 発表	第 14 回社会言語科学学会大会	坊農 真弓	社会的相互行為におけるアドレス性 とは何か	2004.09.04	2004.9.5	有
149	一般口頭 発表	日本バーチャルリアリティ学会第 9 回 大会	丹羽 真隆 Justin Cohen 柳田 康幸 野間 春生 Robert W. Lindeman 保坂 憲一	振動センサを用いた偏心モータ型振 動子の周波数制御	2004.09.08	2004.9.10	無
150	一般口頭 発表	Evolution & Syntax Meeting at the IIAS	Naomi Harada	A generative approach to natural languages: An overview	2004.09.08	2004.9.9	無
151	一般口頭 発表	Evolution & Syntax Meeting at the IIAS	Naomi Harada	Phrase Structure: Now and Then	2004.09.09		無
152	一般口頭 発表	情報処理学会ヒューマンインタフェー ス研究会	岩瀬 佳代子, 神田 崇行, 石 黒 浩, 柳田 益造	コミュニケーションロボットにおけるノ ンバーバル情報を用いた状況依存音 声認識	2004.9.10		無
153	一般口頭 発表	ヒューマンインターフェース研究発表 会	小出 義和 神田 崇之 角 康之 小暮 潔 石黒 浩 間瀬 健二 西田 豊明	協調的センサ群を用いたコミュニケー ションロボット開発	2004.09.10		無
154	一般口頭 発表	日本心理学会第 68 回大会	坊農 真弓	非言語行動における聞き手の役割: 話し手志向・聞き手志向を超えて	2004.09.12	2004.9.14	有
155	一般口頭 発表	第9回 経営と研究・開発を考える &#65378;R&D サマーフォーラム &#65379;	萩田 紀博	ATRにおけるコミュニケーション・ロボ ットの研究開発	2004.9.15		無

156	一般口頭 発表	チャンス発見コンソーシアム主催「シ ナリオ創発ワークショップ」	角 康之	体験メディア構築に向けて	2004.09.17		無
157	一般口頭 発表	日本音響学会	鈴木紀子 米澤朋子 片桐恭弘	男性-女性間モーフィング音声の印 象評定	2004.09.21		無
158	一般口頭 発表	Vivid 2 day clubbing - The Bush Telegraph event	Rodney Albert Berry Naoto Hikawa Mao Makino Masami Suzuki	Vivid 2 day clubbing - The Bush Telegraph	2004.09.23	2004.9.24	無
159	一般口頭 発表	アフラック近畿アソシエイツ会・第15 回秋季研修会	萩田 紀博	わくわくするコミュニケーション・ロボッ トの最前線	2004.9.24		無
160	一般口頭 発表	平成16年度電気関係学会東海支部 連合大会講演 O-347 (2004/9)	二村 幸孝 北坂 孝幸 森 健策 末永 康仁 間瀬 健二 高橋 友一	コーパスベース発話映像合成手法に 関する予備的検討	2004.09.27	2004.9.28	無
161	一般口頭 発表	日本音響学会 2004 年秋期研究発表 会	米澤 朋子, 鈴木 紀子, 間瀬 健二, 小暮 潔	表情付けられた歌声モーフィングの 知覚的検討	2004.9.28	2004.9.30	無
162	一般口頭 発表	知能ロボットとシステムに関する国際 会議 2004	萩田 紀博	ネットワークロボット	2004.10.1		無
163	一般口頭 発表	第6回 EAJ 国際シンポジウム(ロボッ トとの共生)	萩田 紀博	コミュニケーションロボットとの共生	2004.10.4	2004.10.5	無
164	一般口頭 発表	関西次世代ロボット推進会議	萩田 紀博	関西次世代ロボット推進会議	2004.10.6		無
165	一般口頭 発表	ヒューマンインタフェースシンポジウ ム 2004	山添 大丈 内海 章 保坂 憲一 谷内田 正彦	人物行動解析のためのウェアラブル カメラによる頭部位置・姿勢推定	2004.10.06	2004.10.8	無
166	一般口頭 発表	ヒューマンインタフェースシンポジウ ム 2004	伴野 明 山本 茂明 宇都宮 緑 伊計 大介 柳田 康幸 保坂 憲一	匂い付き映像メディアが内容理解に 及ぼす効果	2004.10.06	2004.10.8	無

167	一般口頭発表	「モーションキャプチャ処理と身体動作 2004」シンポジウム	苗村 昌秀 鈴木 雅実	動作解析手法によるダンス評価法について	2004.10.15	2004.10.16	無
168	一般口頭発表	Japanese Studies Association of Canada Conference (JSAC)	萩田 紀博	Collaborative capturing of experiences with ubiquitous sensors and communication robots-ubiquitous experience media	2004.10.15	2004.10.17	無
169	一般口頭発表	Stony Brook University Linguistic Meeting	Naomi Harada	Being at ATR	2004.10.25		無
170	一般口頭発表	情報処理学会関西支部大会 環境知能研究会	岩瀬 佳代子, 伊藤 亮介, 神田 崇行, 石黒 浩, 河原達也	コミュニケーションロボットにおけるノンバーバル情報を用いた状況依存の音声認識	2004.10.25		無
171	一般口頭発表	平成 16 年度情報処理学会関西支部環境知能研究会	田近 太一, 宮下 敬宏, 石黒 浩	ヒューマノイドの触覚を用いた人間の特徴的動作の抽出	2004.10.25	2004.10.25	無
172	一般口頭発表	情報処理学会 関西支部大会 環境知能研究会	小出 義和 神田 崇之 角 康之 小暮 潔 石黒 浩 間瀬 健二 西田 豊明	協調的センサ群を用いたガイドロボット開発手法	2004.10.25		無
173	一般口頭発表	感性工学会 感性工学の多様性とコアを探るクロスセッション(第1回)	佐藤 知裕 Roberto Lopez-Gulliver 鈴木 雅実 栃木 博子	マルチユーザ環境“SenseWeb”における感性的インタフェースの思索	2004.10.27	2004.10.27	無
174	一般口頭発表	Stony Brook University Linguistic Meeting	Naomi Harada	Intensional Predicates without Biclausal Structures	2004.10.27		無
175	一般口頭発表	Syntax and Semantics Seminar, Fall 2004	原田なをみ	Interpreting NPs: A Rough Overview	2004.10.8		無
176	一般口頭発表	けいはんな情報通信オープンラボンポジウム 2004	萩田 紀博	オープンラボの成果と今後の活用について	2004.10.28		無
177	一般口頭発表	ATR ジャーナル 52 号	角 康之 間瀬 健二 土川 仁 伊藤 禎宣 岩澤 昭一郎	体験を伝え合うメディアの実現に向けて	2004.11.01		無
178	一般口頭発表	第 2 回DAFS「技術セミナー(応用編)」	光永法明	日常活動型ロボットの研究開発の現状とロボット関連デバイスの技術的課題	2004.11.2	2004.11.2	無

179	一般口頭 発表	ATR研究発表会2004	保坂 憲一	五感メディアで新たな体感	2004.11.04		無
180	一般口頭 発表	ATR 研究発表会	土川 仁 Roberto Lopez-Gulliver 牧野 真緒 苗村 昌秀 柳田 康幸 吉田 俊介 野 間 春生 高橋 徹	ATR 研究発表会 2004 ポスター	2004.11.04	2004.11.5	無
181	一般口頭 発表	情報処理学会 ヒューマンインタフェ ース研究会 HI-111-7	Sadanori Ito Shoichiro Iwasawa Yasuyuki Sumi Kenji Mase	赤外 ID タグを用いた自己記述的な環 境の構築	2004.11.11	2004.11.12	無
182	一般口頭 発表	第 111 回ヒューマンインタフェース研 究会	坂本 竜基, 小暮 潔	XML の漫画表現を実現するフレーム ワークの提案	2004.11.11		無
183	一般口頭 発表	情報処理学会 CVIM 研究会	小暮 潔, 小出 義和, 神田 崇行, 角 康之, 石黒 浩	体験を演出するロボット	2004.11.11	2004.11.12	無
184	一般口頭 発表	情報処理学会研究会 HI-111	米澤 朋子, 鈴木 紀子, 間瀬 健二, 小暮 潔	非対面状況下のノンバーバル表現に 対するぬいぐるみロボットの影響	2004.11.11	2004.11.12	無
185	一般口頭 発表	竹中工務店(設計部) ロボットをめぐる状況について	萩田 紀博	コミュニケーションロボット研究の最 前線	2004.11.17		無
186	一般口頭 発表	Tohoku University Linguistic Colloquium	Naomi Harada	A Linear Approach to Case Licensing: Where Case Theory departs from Theta-Theory	2004.11.26		無
187	一般口頭 発表	The 14th International Conference on Artificial Reality and Telexistence (ICAT 2004)	Yasuyuki Yanagida Haruo Noma Shunsuke Yoshida Nobuji Tetsutani Kenichi Hosaka Norihiro Hagita	Indirect Experience Recording and Display Technologies for Sensory Media	2004.11.30	2004.12.2	無
188	一般口頭 発表	大阪市立大学大学院 創造都市研 究科 技術動向概論	光永 法明	技術動向概論 ロボット技術	2004.12.4	2004.12.11	無



189	一般口頭発表	2004 エンタテインメント感性ワークショップ	牧野真緒 大島千佳 Rodney Berry 樋川直人 鈴木雅実	作曲・演奏支援システムによる体験共有の提案	2004.12.04		無
190	一般口頭発表	マルチメディア・仮想環境基礎研究会(MVE)	大松 友貴 柳田 康幸 須佐見 憲史 保坂 憲一	ズーム画像のステレオ表示による接近効果の実験的評価	2004.12.06	2004.12.7	無
191	一般口頭発表	電子情報通信学会 マルチメディア・仮想環境基礎研究会	足立 拓哉 柳田 康幸 野間 春生 保坂 憲一	プロジェクション型香りディスプレイにおける渦輪速度制御の実験的考察	2004.12.06	2004.12.7	無
192	一般口頭発表	人工知能学会 AI チャレンジ研究会	岩瀬 佳代子, 塩見 昌裕, 神田 崇行, 石黒 浩, 柳田益造	コミュニケーションロボットにおけるノンバーバル情報を用いた状況依存型音声認識	2004.12.6		無
193	一般口頭発表	環境調和型 IT 社会の設計のための IT 技術進展等に関する調査	小暮 潔	ネットワーク・コミュニティの動向と可能性	2004.12.14	2004.12.14	無
194	一般口頭発表	電子情報通信学会PRMU研究会	間瀬 健二 角 康之 伊藤 禎宣 岩澤 昭一郎 土川 仁 小暮 潔 萩田 紀博	ユビキタス体験メディアによるインタラクション・コーパス構築	2004.12.16		無
195	一般口頭発表	電子情報通信学会パターン認識・メディア理解研究会 (PRMU2004)	二村 幸孝 北坂 孝幸 森 健策 末永 康仁 平野 靖 間瀬 健二 高橋 友一	映像コーパスからの部分映像選択による発話映像合成手法	2004.12.16	2004.12.17	無
196	一般口頭発表	第5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	丹羽 真隆 野間 春生 Justin Cohen 柳田 康幸 Robert Lindeman 保坂 憲一	フィードバック振動子による振動触覚の提示に関する研究	2004.12.17		無
197	一般口頭発表	第5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	福島寛之 矢野 博明 野間 春生 岩田 洋夫	循環型歩行感覚呈示装置 CirculaFloor の開発	2004.12.17		無
198	一般口頭発表	認知コミュニケーション科学研究会	坊農 真弓	話者交替における非言語的・パラ言語的の手がかり -日本語文の完結性・非完結性に着目して-	2004.12.21		無
199	一般口頭発表	第4回 VNV ワークショップ	坊農 真弓	相互行為における視点概念の検討 -言語行動・非言語行動の観察を通して	2004.12.22		無

200	一般口頭 発表	The 2005 Annual Meeting of the Linguistic Society of America	原田なをみ	Non-Nominative-Genitive Conversion	2005.1.06	2005.1.9	有
201	一般口頭 発表	Fukuoka University Linguistic Colloquium	原田なをみ	On the Non-Optionality of Ga-No Conversion	2005.1.06	2005.1.9	無
202	一般口頭 発表	ウェイクアップ関西シンポジウム	光永 法明	日常活動型ロボット Robovie-IV	2005.1.15		無
203	一般口頭 発表	日本視覚学会 2005 年冬季大会	須佐見 憲史 大松 友貴 柳田 康幸 保坂 憲一	ステレオ画像の撮影条件が対象の3 次元形態知覚に及ぼす効果	2005.1.26	2005.1.28	無
204	一般口頭 発表	第1回子ども学研究会	大島千佳 西本一志 鈴木 雅実	Family Ensemble: 子どもの楽器練習 意欲促進のための連弾支援システム	2005.2.19	2005.2.19	有
205	一般口頭 発表	The Meeting for the JSPS Project on Conditionals and Modality	原田なをみ	Raising-to-Object: From a different plane	2005.2.22		無
206	一般口頭 発表	インタラクシオン 2005	川口 洋平 角 康之 西田 豊明 間瀬 健二	実世界コンテキストに埋め込まれた 分身エージェントによる展示説明	2005.2.28	2005.3.1	有
207	一般口頭 発表	インタラクシオン 2005	小関 悠 角 康之 西田 豊明 間瀬 健二	ぱらぱらマトリクス: 漫画技法を用い た映像を要約するシステム	2005.2.28	2005.3.1	有
208	一般口頭 発表	インタラクシオン 2005	佐藤 知裕 Roberto Lopez-Gulliver 柄木 博子 鈴木 雅実	体験共有インタフェース“SenseWeb”	2005.2.28	2005.3.1	有
209	一般口頭 発表	インタラクシオン 2005	西田 好宏 鈴木 雅実	VecType:動きベクトルを利用した携 帯電話文字入力システムの提案	2005.2.28	2005.3.1	有
210	一般口頭 発表	インタラクシオン2005	丸山 真実 小林 裕一 宮里 勉 鈴木 雅実	大量画像のブラウジングのための3 D表示インタフェースの検討 ～色彩空間を事例として～	2005.2.28	2005.3.1	有
211	一般口頭 発表	情報処理学会第67回全国大会	深谷 拓吾 益岡 あや 高橋 徹 伊藤 禎宣 片桐 恭弘 高橋 真知	博物館での教育効果を高めるユビキ タステクノロジー	2005.3.02	2005.3.4	無
212	一般口頭 発表	情報処理学会 第32回モバイルコン ピューティングとユビキタス通信・第7	岩澤 昭一郎 角 康之 間瀬 健 二	追体験を目的としたウェアラブルカメ ラ画像の時空間コラージュ手法の検	2005.3.10		無

		回ユビキタスコンピューティングシステム合同研究発表会		討			
213	一般口頭発表	名古屋大学 組込みソフトウェア技術者人材養成プログラム	伊藤 禎宣	上級コース 05:「ユビキタスインタフェースと画像処理組込みプログラミング」	2005.3.17	2005.3.18	無
214	一般口頭発表	情報処理学会 グループウェアとネットワークサービス研究発表会	市原 貴雄 伊藤 禎宣 間瀬 健二 國藤 進	ネットワークの構築が困難な環境における光学タグを用いた情報収集システム	2005.3.17		無
215	一般口頭発表	情報処理学会第32回モバイルコンピューティングとユビキタス通信・第7回ユビキタスコンピューティングシステム合同研究発表会	川口 洋平 角 康之 西田 豊明 間瀬 健二	展示会場における過去の対話データを利用した分身プレゼンテーション	2005.3.17	2005.3.18	無
216	一般口頭発表	電子情報通信学会 2005 年総合大会	森田 友幸 平野 靖 角 康之 梶田 将司 間瀬 健二	インタラクション解釈のための発見的パターン抽出法	2005.3.21	2005.3.24	無
217	一般口頭発表	電子情報通信総合大会	西村昌平, 小島潔, 岩澤昭一郎, 森島繁生	骨格モーションキャプチャ1	2005.3.21	2005.3.24	無
218	一般口頭発表	電子情報通信学会技術報告	西村昌平, 小島潔, 岩澤昭一郎, 森島繁生	MRI を用いた骨格・関節のモーションキャプチャリング	2005.3.24	2005.3.2	無
219	報道発表	報道発表	大山 マリ子 宮下 敬宏 石黒 浩 大和 信夫	ATR の Robovie シリーズ最新バージョン Robovie-R ver.2, Robovie-M ver.2, Robovie-MS Vstone 社から販売開始！！	2004.11.2		無
220	報道発表	報道発表	大山 マリ子 宮下 敬宏 石黒 浩 大和 信夫	ATR の Robovie シリーズ最新バージョン Robovie-R ver.2, Robovie-M ver.2, Robovie-MS Vstone 社から販売開始！！	2004.11.2		無
221	その他資料	Pervasive 2004	間瀬 健二 角 康之 Sidney Fels	Memory and Sharing of Experience-Pervasive Workshop proposal	2004.04.21	2004.4.23	無

222	その他資料	ATR UptoDate No.8	Aya Masuoka Takugo Fukaya Toru Takahashi Sadanori Ito	ubiNEXT: Exhibition Guide System that Supports Learning Experience in Museums	2005.1		無
223	その他資料	ACM SIGGRAPH 2004	Rodney Albert Berry Naoto Hikawa Masami Suzuki Takashi Furuya	Authoring Augmented Reality: a code-free approach	2004.08.08	2004.8.12	有
224	その他資料	ATR Journal No. 52 Autumn 2004	益岡 あや 深谷 拓吾 高橋 徹 伊藤 禎宣	ubiNEXT: ミュージアムでの学習体験 支援を行う展示ガイドシステム	2004.10.01	2004.10.1	無
225	その他資料	AIST Today	柳田 康幸	嗅覚ディスプレイ研究開発の展開	2005.3.01		無
226	その他資料	IEEE Virtual Reality 2005	Yasuyuki Yanagida Takuya Adachi Haruo Noma Shunsuke Yoshida Tsutomu Miyasato Kenichi Hosaka	A Scent for You: An Interactive Application with a Projection-Based Olfactory Display	2005.3.12	2005.3.16	無
227	その他資料	愛知万博	Nicolas Fay Yasuhiro Katagiri	Picture Perfect	2005.3.25	2005.3..25	無

