

会話情報学分野

教授 西田豊明, 准教授 中澤篤志, 助教 大本義正, 特定助教: Christian Nitschke
<http://www.i.i.ist.i.kyoto-u.ac.jp/>

2016年4月

会話に代表される人間同士のインタラクションは知能の形成と適用において重要な役割を果たす。本研究室では、人間同士のインタラクションを媒介し、社会知を増進する知能情報システム的设计・構築・応用・評価についての包括的な取り組みを行っている。研究テーマは、インタラクションの理解、インタラクションのための人認識技術、インタラクティブシステム、認知的デザインの研究に大別される。これらの研究を推進するため実施するために、図1のような研究設備を開発し、使用している。

1. インタラクションの理解

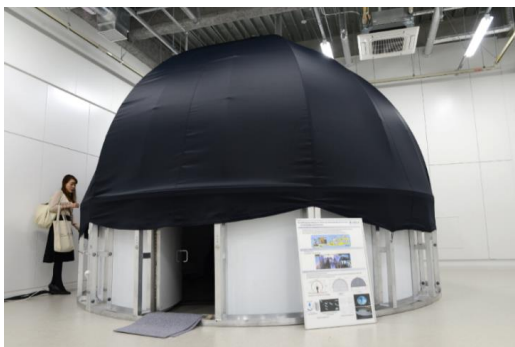
インタラクションの音響・映像・生理指標計測を行い、分析を通してその性質を解明するとともに、インタラクションのモデルを構築する。主要研究テーマ：

- インタラクションゲームにおける参加態度の分析
- 空間ナビゲーションにおけるソーシャルシグナル
- 抽象的な指示解釈と相互適応的な行動則獲得能力を持つ協調作業ロボット
- RGB・深度センサを用いた複数人数会話の三次元記録環境の構築
- パフォーマンスと生理指標を用いた技能タスクの習熟段階推定

2. インタラクションのための人認識技術

画像による人の姿勢推定や眼球表面反射解析による新しい視線・視野計測システムを開発する。主要研究テーマ：

- 角膜表面反射と全天球画像を用いた全周型注視点推定



(a) ドーム型ディスプレイ

- 角膜表面反射の画像特徴を用いた視線停留点検出
- 眼球表面反射画像解析による人状態推定
- 角膜フィードバックによる HUD の自動キャリブレーション
- 周辺視の色知覚に基づいた効率的な映像描画
- 頭部装着型カメラを用いた介護スキル評価

3. インタラクティブシステム

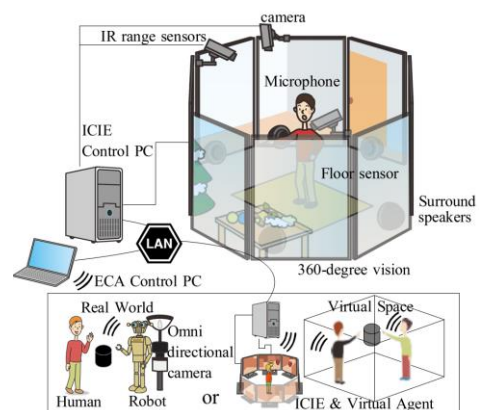
インタラクションを通して知識共有を行うとともにコミュニケーションプロトコルを学習的に構築する能力を持つエージェントを研究開発する。主要研究テーマ：

- 模倣学習と相互適応アルゴリズム
- 没入型インタラクション環境
- 画像を用いた photo realistic な HAI 用没入型仮想空間の構築
- 点群データキャプチャと没入型環境を用いたインタラクティブな3次元空間デザインツール
- 多重解釈ストーリー構築のための支援システム

4. 認知的デザイン

人間の認知特性が現れる具体的な現象を手がかりに、人工物の表現や機能、制御、さらには、インタラクションそのものを設計することを目指す。主要研究テーマ：

- 目的志向行動提示による HAI における志向姿勢誘発
- エージェント意見表出タイミングのモデル化によるユーザの対話姿勢形成
- グループ重視度動的推定法とその合意形成支援への応用



(b) ICIE: 没入型協調的インタラクション環境

図1. 研究設備

研究事例

(1) ICIE: Immersive Collaborative Interaction Environment

インタラクティブシステムを開発するにはインタラクションのさまざまな局面での適切なコミュニケーション行動に関わる詳細なデータが大量に必要である。データ収集のために没入型協調的インタラクション環境 ICIE を開発し、その上にエージェント操作者がエージェントの置かれている状況を、一人称視点から認知的な負荷なしに把握し、特別なデバイスを用いることなく直感的にエージェント操作ができる HAI 開発環境 (図 2) を試作し、高度化に取り組んでいる。また、現実空間と仮想空間を相互に参照する新しいコミュニケーション基盤のために、Photo realistic な現実空間の仮想化を行っている。

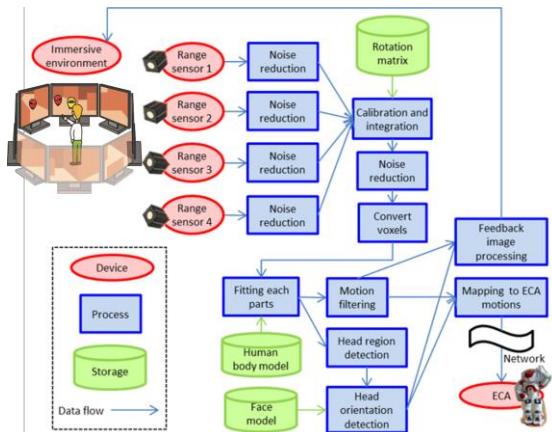


図 2: 没入型協調的インタラクション環境 ICIE を用いたロボット行動システムの全体像

(2) コミュニケーションを通して伝達される動作評価指標の抽出と共有

客観的な法則が重要でない場面において、人間は往々にして、主観的な基準による評価を行うが、異文化交流の例を出すまでもなく、こうした主観的な基準におけるコンセンサスを形成せずに円滑なコミュニケーションを実現することは難しい。社交ダンスを例にとり、エージェントがインタラクション行動の主観的な意味を理解する手がかりを得ることを目標とした研究を行っている。社交ダンスの教示シーンにおける、学習者の指導前動作、指導後動作、教示者動作データを分析することで、単なる身体動作の差分抽出ではなく、主観的に重要視される要素を抽出し、異なる身体動作に対しても一定以上の精度で評価を下せることが確認された (図 3)。さらに、このような主観的な基準を第三者視点から観察し、お互いの評価基準の抽出と照合することで、基準を客観化するプロセスを補助できる事を確認した。

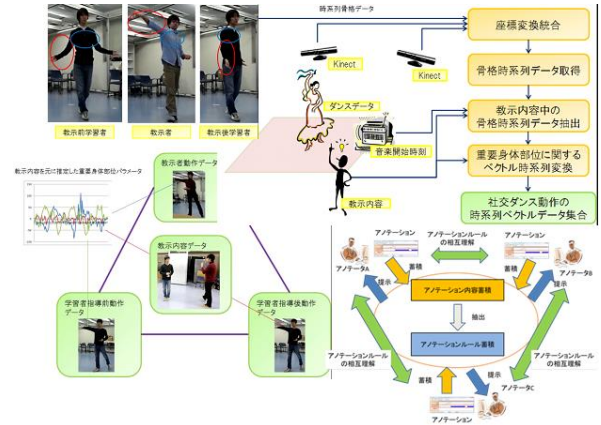


図 3: 社交ダンス動作の評価基準抽出と客観視点の共有
(3) 眼球の表面反射画像解析技術

人の眼球表面反射画像を解析すると、周辺シーンの再構成や注視点 (人がどこを見ているか?) の解析など、インタラクションのために必要な人の状態推定を行う事が可能である (図 4)。我々は、確立した眼球の表面反射解析の基礎技術を使って、装着デバイスの不必要な視線検出システムや周辺視覚の解析システムを構築している (図 5)。また、これを応用し、乳幼児の発達障害の早期診断に適用することも目指している。

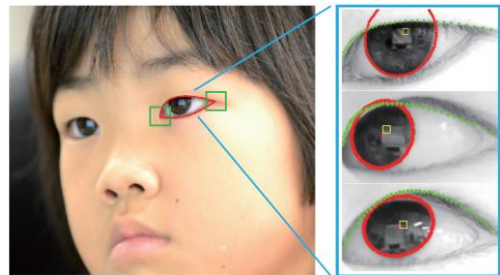


図 4: 非装着型の視線検出システムの開発

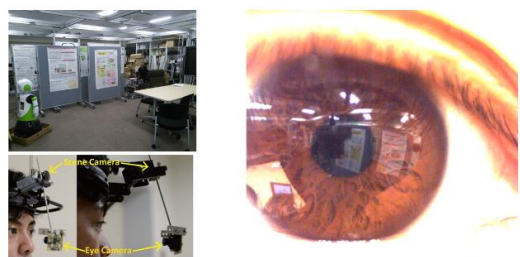


図 5: 角膜イメージング

(4) 外部シグナルに反応するキャラクタ動作生成

没入型仮想環境でのエージェントとのインタラクションに必要な、リアリスティックなキャラクタ動作生成手法を研究している。人の「音楽を聴いて踊る」知能

の模倣 (Dance to Music システム) や、人の状態をセンサを使って認識し、リアクティブに反応する知能を実現し、インタラクティブシステムに応用している (図 6)。

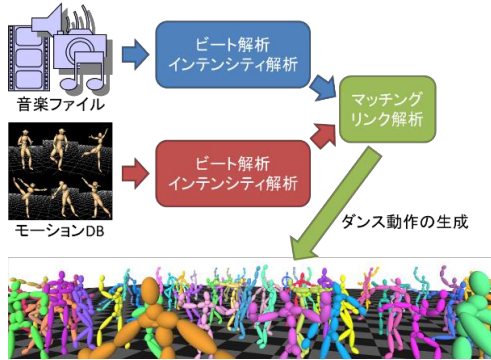


図 6: 音楽解析と動き解析によるダンス動作の自動生成手法

(5) 可塑的な模倣学習 (SILI)

発達過程に倣った可塑的な模倣学習機能 (図 7) を実現するための基礎研究を行っている。可塑的な模倣学習の基盤となる人間の連続的なアクションストリームのセグメンテーション、セグメンテーションされた行動からの基本動作パターン発見、知覚ストリームとアクションストリームを統合したセンサ・アクションストリームの生成、姿勢複製機能の実現、姿勢複製機能を用いた組み合わせ、模倣学習の人間側の状況の解明も行う。

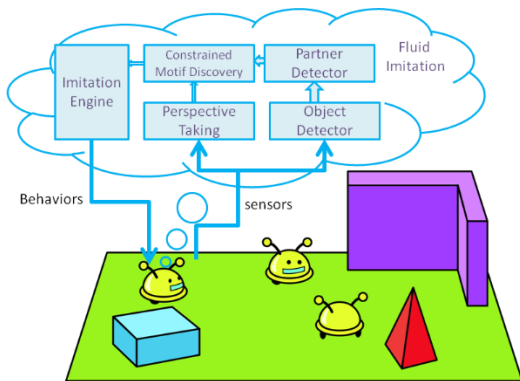


図 7: 可塑的な模倣学習の概念

(6) 人間の選好構造の形成プロセスを利用した助言エージェントの研究

対話を通じて形成されるユーザの選好構造を動的に推定しながら、文脈に沿った柔軟な対話を行うエージェントの実現を目指している。人による提案プロセスのモデル化に取り組むとともに、言語情報、うなずき、SCR、心電、皮膚温などからユーザの重視要因やその変化を推測して、ユーザの選好構造を動的に推定する手法を考案した (図 8)。推定結果に基づいてエージェントがユーザに特定のプランを提案する実験の結果、重視度の大きな変化が確認でき、重視度の推測結果、提案の満足度等の

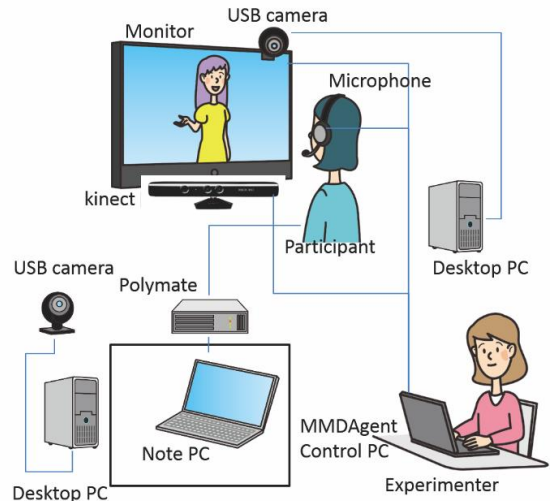


図 8: 人間の選好構造の形成プロセスを利用した助言生成

ほとんどの項目において統計的に有意な結果が得られた。さらに、推定された重視度に基づいて、提案内容を抽象化した表現を選択して対話領域を制御したり、シーケンシャルな情報提示における提示情報の優先度と粒度を制御したりすることが可能になっている。

(7) 構成的考証法の研究

参加者によるロールプレイゲームとして規定される演劇ワークショップ、合意された演劇的解釈の会話エージェントを用いたミニストーリーによる再現、ミニストーリーの部品化による再利用可能な解釈アーカイブの構築を連携させた新しい発想支援の枠組み (構成的考証法、図 9) の実現に取り組んでいる。参加者が共有仮想空間内で所与の題材の登場人物を演じる身体的表現をエージェント化して第一人称視点、客観視点から批判的に題材に関する理解を深め、その結果を再び身体表現に反映させるというプロセスを深めていく。会話情報学的手法を拡張して、演技行動の計測とエージェント化、ミニストーリーの部品化と再利用などを含む支援技術の研究開発を開始している。考証だけではなく、トレーニングやプランニングなど広い範囲への応用を検討している。

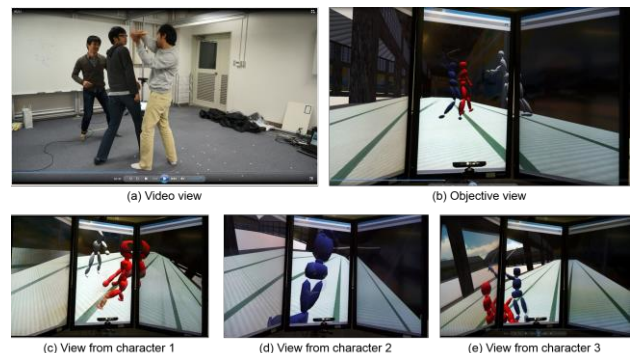


図 9: 構成的考証法のフィージビリティスタディ