

# 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  
<http://www.ii.ist.i.kyoto-u.ac.jp/>

2018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
- 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
- マルチタスクにおける注意状態の推定と適切な誘導手法の開発
- 人間の内部状態のフィードバックによるアバターへの感情移入の誘発

## 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：

- 角膜表面反射と全地球画像を用いた全周型注視点推定
- 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
- 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

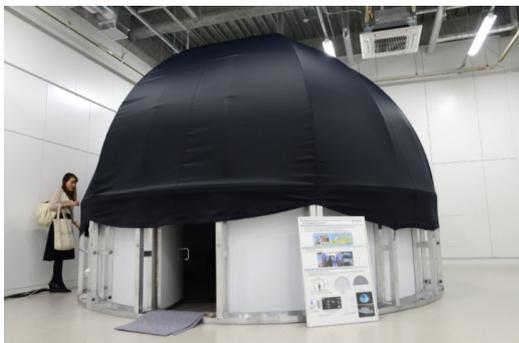
インタラクションを通して知識共有を行うとともにコミュニケーションプロトコルを学習的に構築する能力を持つエージェントを研究開発する。主要研究テーマ：

- 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
- 群れ行動モデルを用いたインタラクティブな群衆行動による仮想的な雰囲気生成

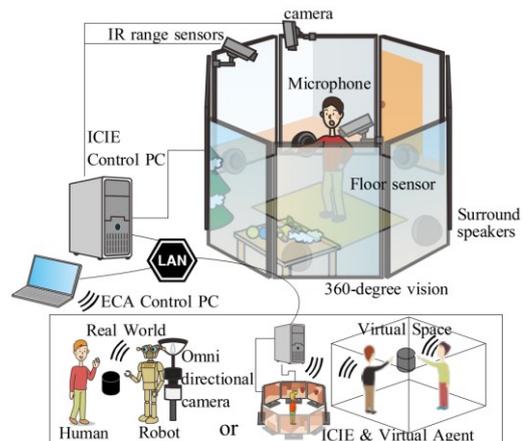
## 4. 認知的デザイン

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とそのモデル化
- 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



(a) ドーム型ディスプレイ



(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) 没入型協調的インタラクション環境

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 (Immersive Collaborative Interaction Environment) を開発した。さらに、Blackboard アーキテクチャを利用した、システムの横断的総合フレームワーク DEAL (Dynamic Elemental Application Linker) を開発し (図2)、ゲーム開発環境 Unity を代表とした、独立して開発された複数のシステムを協調的に動作させることのできる環境を実現した。これにより、異なるデバイスや計測機器を利用する場合でも、モジュールとして分割された部分のみを置き換えることで、効率的な開発や同一のタスクによる検証が可能になった。

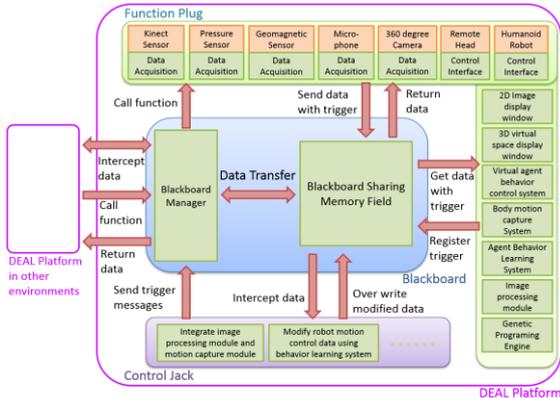


図2: 横断的統合フレームワーク DEAL の概要

### (2) 複数の生理指標の時系列データによるユーザーの内部状態推定

人間はインタラクションを通じて、お互いの意図を推定し合いながら他者 (機械などのシステムを含む) のモデルを発展的に構築し、お互いの関係を確立していく。このようなプロセスにおいて、相手の内部状態を推定したうえで自らの行動を変化させることは、タスクの遂行を円滑にするのみならず、いかなる存在であるかを相手に知らしめるという重要な側面を持つ。本研究では、インタラクション中に複数の生理指標を計測し、その時系列データを分析することで、インタラクションの影響や、タスクの習熟度合い、ユーザーの持つ他者モデル、といったものを推定することを目指している (図3)。これまでに、SCR と心拍変動を利用して、ストレスがかかる理由を推定し、タスク旧の注意の状態やタスクへのコミットメント状態を推定することを試み、特に仮想エージェントとのインタラクションの改善に一定の成果を挙げている。

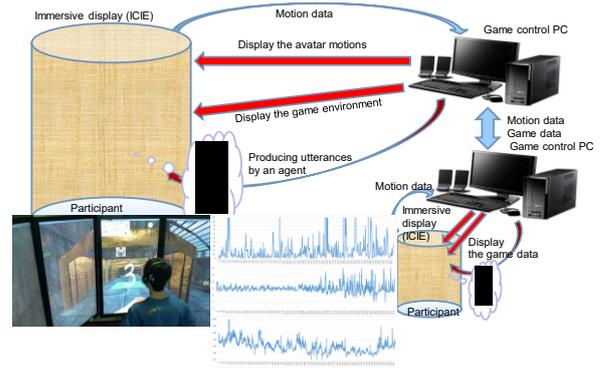


図3: 生理指標の時系列データを用いたユーザーの内部状態推定と Human-Agent Interaction への応用

### (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。

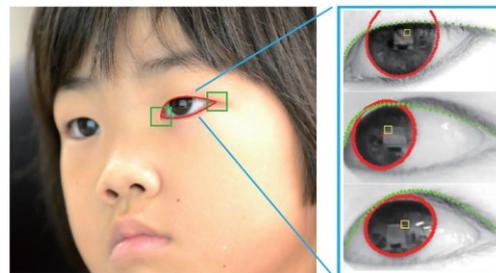


図4: 非装着型の視線検出システムの開発

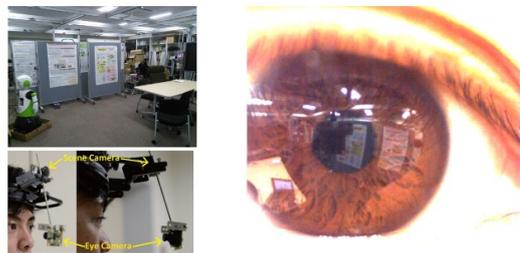


図5: 角膜イメージング

### (4) アイコンタクト検出による介護スキルの評価技術

アイコンタクト (mutual gaze) は人と人とのコミュニケーションスキルの基礎である。特に我々は、アイコンタクトが認知症介護に重要な役割を果たすという知見から、介護者のアイコンタクトを自動的に解析することで介護スキルの評価を行う手法を開発し、実際の介護現

場や模擬環境で適用することで検証を行っている。これにより、介護によって必要なスキルを明らかにし、介護士の負担を軽減することや、介護技術のセルフトレー



図6:アイコンタクト検出やウェアラブルセンサによる介護スキル評価システムの開発  
 ニングシステムへの貢献を目指している (図6)。

### (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

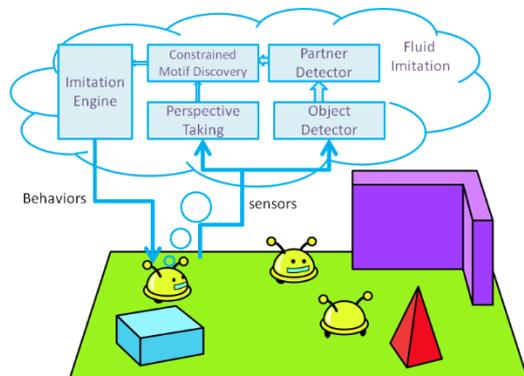


図7:可塑的な模倣学習の概念  
 合わせ、模倣学習の人間側の状況の解明も行う。

### (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

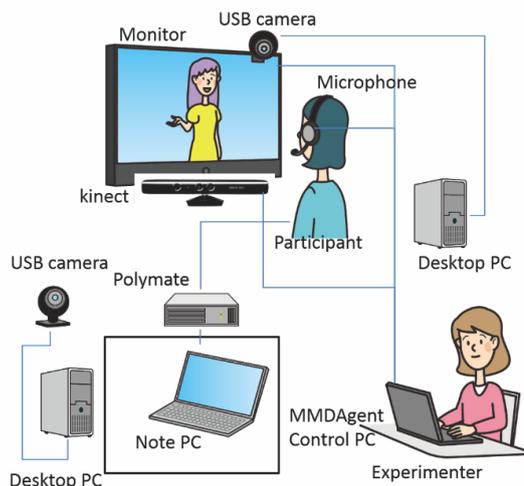


図8:人間の選好構造の形成プロセスを利用した助言生成

変化が確認でき、重視度の推測結果、提案の満足度等のほとんどの項目において統計的に有意により結果が得られた。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。会話情報学の手法を拡張して、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