

# 保育 AI : 心の発達を理解する AI の可能性

## Nurturing AI : Possibility of AI that understand mental development

大森 隆司\*<sup>1</sup>      アッタミム ムハンマド\*<sup>1</sup>      山田 徹志\*<sup>1</sup>      中村 友昭\*<sup>2</sup>  
Takashi Omori      Muhammad Attamimi      Tetsuji Yamada      Tomoaki Nakamura

肥田 竜馬\*<sup>1</sup>      阿部 香澄\*<sup>2</sup>      長井 隆行\*<sup>2</sup>      岡 夏樹\*<sup>3</sup>      西村 拓一\*<sup>4</sup>  
Ryouma Hida      Kasumi Abe      Takayuki Nagai      Natsuki Oka      Takuichi Nishimura

\*<sup>1</sup> 玉川大学    \*<sup>2</sup> 電気通信大学    \*<sup>3</sup> 京都工芸繊維大学    \*<sup>4</sup> 産業技術総合研究所  
Tamagawa University    The University of Electro-Communications    Kyoto Institute of Technology    AIST

Human Interaction is an important application of AI. However, current AI ability for the human interaction is not sufficient for estimating or guiding others mental state that is easy for human. So, in this paper, we point out its current state and a reason of its technical difficulty and discuss on a possible AI service application in a nursery field.

### 1. はじめに

対人インタラクションは AI に期待される重要な機能であるが、それは単なる音声の認識や合成ではなく、相手の状況・意図・感情を理解し、より好ましいインタラクションの実現に向けた関わりが求められる。それは現状の AI 技術でのすぐの実現は困難であり、より簡単な応用で一部を実現・応用して研究のエコシステムを確立し、次第に応用範囲を拡充していく必要があろう。

そこで本稿では、幼稚園に AI 技術による人観察機能を導入し、子どもの行動分析や保育者への情報提供を行うシステムの開発について紹介し、その可能性の議論を通じてフィールドで使える AI 応用の開拓を目指す。

### 2. 対人インタラクション知能の現状と展開可能性

#### 2.1 対人インタラクション AI の現状

現在の対人インタラクション AI の課題は、環境認識機能である。視覚や聴覚のセンサは高性能化が進んでいるが、それを用いた物体や人の認識は範囲が狭く、さらに認識結果からの予測は現時点ではタスクごとに人が作っている。それに対してアクチュエータとしてのロボットは次第に姿・動作が改善されてきており、人の関心を引いて働きかける目的には十分であろう。

結果として現状は、限られたセンサ情報から動作のデザインが向かい合う人の心の状態とその変化を想像し、それに見合った動作を作りこんでいる。しかし、その動作が効果を持つのは相手の人が関わるつもりがある場合に限られる。

#### 2.2 人間のインタラクションは心的状態に基づく

対人インタラクション場面で我々は、「顔色を窺う」、「場の空気を読む」「気持ちを引き込む」など、他者の心的状態に対する推定と働きかけを多用している。人が使う感覚器は、基本的に視覚(含 眼球運動)と聴覚であるが、その認知の範囲は広く、多様な物体を認識してその動作・効果を予測でき、何より他者の微妙な動作からその心的状態を推定する能力が高い。実際、アクチュエータとしての人の身体の動作には、細かい身振り・手振りや発話のリズム・パワーなどに心的状態が表れている。

人はこれらの物理情報から、直接観測不可能な他者の心的状態を推定し、効果的なインタラクション行動をとる。たとえば、声掛けや身振りなどで相手の注意を惹く、ノンバーバル情報も含めて意図を伝え、その意図に納得してもらって自主的に行動してもらい、というような心的働きかけを計画的に行うことができる。そこには、時々刻々と変化する他者の心的状態のモニタリングと、それに応じた行動戦略の動的決定があるはずである。

すなわち、人のインタラクションは現在のセンサで計測可能な環境や身体に関する物理的な情報ではなく、直接観測が困難な心的状態に基づいている。それに加え、人は他者の心のダイナミクス、すなわち働きかけによる心の状態の変化の予測モデルを持ち、働きかけのプランニングを行っている。

#### 2.3 心的状態の測定の困難と課題

以上より、対人インタラクション AI の課題は、観察可能な物理情報からいかにして円滑なインタラクションに必要な行動決定、ひいては他者の心を動かすにつながる他者の心的状態を推定するか、ということである。推定ができれば、働きかけによる予測モデルもいずれ学習的に構築できよう。この能力は、人にとっては小学生にもできる容易な情報処理である。しかし現在、他者の心を動かすための心的状態の推定技術や円滑なインタラクションのための行動決定モデルは少ない。

推定するべき比較的よく研究されている心的状態として感情がある。働きかけによる行動変化と感情との関係は明確ではないが、感情の分類や感情に基づく行動決定に関する研究は多くある。[Ekman 1978]の FACS モデルは顔の表情筋の動きとその起源となる感情を結び付けた。[Russel 1980]はより多様な感情を2次元の環状に配置した。また、[戸田 1992]はより現実的な場面での行動決定に結び付く感情の役割について論じている。最近では[Sun 2015]が認知アーキテクチャの視点から議論している。一方で社会学的なコミュニケーション研究の立場からは、F-フォーメーションが知られている[坊農 2008]。また、大森はロボットの対人インタラクションに関して精力的な研究を行っている[横山 2009][岩崎 2013]。

これらのモデルと対人インタラクション AI からのニーズを合わせると、現時点で求められるものは、従来のコミュニケーションの情報処理としての音声認識・文理解(論理的な)・表情分類・動作分類に加え、インタラクションの場のモデルと人の心的状態のオントロジーであるように思われる。

連絡先: 大森隆司, 玉川大学工学部, 194-0041 町田市玉川学園 6-1-1, 042-739-8562, Fax.042-739-8858, omori@lab.tamagawa.ac.jp

インタラクションの場で我々は、何かを意図して誰かに向けて行為を行う。その行為の受け手もまたその意図を認識できるからこそ、意図に応える適切な応答をする。適切なインタラクションは、その意図の実現の場に含まれる目的・価値・プラン(一般に文脈と呼ばれる)を共有することで生まれるものとする。そのため、インタラクションのモデル化もまずは文脈依存で始まり、一般的なモデル化はその事例が蓄積した時点で行われるものとする。現状では、文脈も含めた場の理解・共有についてのモデルは見当たらない。そこで本研究では、モデル化の場を保育に限定し、幼稚園という文脈の中での各論として、子育てを支援するAI技術について議論していく。

### 3. 保育AI：子育てを支援するAI技術の開拓

#### 3.1 なぜ保育？

インタラクション場面で他者の心的状態を推定し、必要なら誘導までするAI技術は、対人知能一般のニーズである。しかし同時に、それをどう社会に展開してエコシステムを作るかという、現実的な出口の議論が必要であろう。

例えば、ビジネス場面では潜在ニーズは多くあるように思えるが、成人が使う道具としてのAIは人の指示で動けばよく、高レベルの対人インタラクションのニーズは高くはないであろう。

よりニーズが高いのは高齢者や子どもである。しかし現状の介護の現場では身体的負担の改善が求められており、コミュニケーション支援は先の話であろう。加えて、高齢化の影響は個人で異なってニーズが幅広く、高齢の方の豊富な経験・知識に対応しつつの有効なインタラクションは、現在のAIには困難度が高いことも、大きな理由であろう。

それに比べて定型発達児は多様性の範囲や対話に必要な知識が少なく、また好奇心旺盛で自らロボットに近寄ってくれるなど、実験デザインが比較的易しい。発達障害児は困難度が高いが、まずは人口の大きさを占める定型発達児を対象に、幼稚園や保育園での保育の高度化や業務支援の技術構築を目指すべきであろう。子どもを対象とするもう一つの利点は、保護者や保育所の職員も若い人が多く、適応が速いことである。

#### 3.2 こどもの計測と心的状態の推定に向けて

保育の専門家によると、保育の方策とは子どもを健全に発達させるための環境整備と働きかけであるとのことで、発達心理学の現場応用とも言えよう。そのニーズは、個々の子どもが1日の活動の中で誰と何を遊んだか、その場にあったものをどう扱ったか、という広義の自発的インタラクション行動の客観化にある。現在、そのような観察は保育士の主観的な評価に頼っており、マンパワー的にすべての子どもを対象にすることも困難である。これを客観的なデータとして定量化して継続記録することは、保育を科学の対象とする基本であり、よりよい社会人を育てるための基盤となるであろう。

そこで我々は、保育所における子どもの活動の観察のため、以下の研究を行っている。

##### (1) 行動計測デバイスの開発

複数のKinectV2をネットワーク化し、保育所の室内・廊下・園庭をまたがって、個々の子どもの位置・動き・姿勢を計測する。RGBD画像の他に、装着型デバイスによる身体の動きや生理指標も計測する。幼稚園のような広い施設での姿勢や視線も含めた高精度の人の追跡・観察のできる装置はなく、その開発と信号処理プログラムの開発を行っている[張 2015]。データ量が膨大であるため現状では実時間の処理は困難であり、経験の蓄積による処理の削減が課題である。

##### (2) 心的状態アノテーションと機械学習

観察された子ども画像からその活動と心的状態について人手でアノテーションし、計測データからそれを推定する機能を機械学習で獲得する方法を開発する。他者の心的状態を実時間で推定できれば、インタラクション場面での行動決定アルゴリズムの記述は格段に容易になるであろう。人並みの深い推定は困難としても、外見からの浅い推定でもそれなりに利用の方法は多いと考える。

##### (3) 幼稚園のニーズ調査と応用開発

健全な保育のためにどのような情報を取り出し、どう保育者に提供することが望ましいか、幼稚園の関係者にヒアリング調査を行った。保育という文脈においてAIが投資効果に見合うメリットを保育に提供するビジネスモデルの探索は、民生領域にAIが浸透していくために欠かせない課題である。

#### 3.3 こどもの発達段階の評価と専門家支援の可能性

保育に対するAIの貢献は、以下のシナリオを考えている。

- (1) 個々の子ども・保育者の追跡による統計量抽出
- (2) 子ども同士、子ども-保育者インタラクションの分類
- (3) ロボット等のデバイスによる興味を維持する関わり
- (4) 心的状態の推定に基づく遊び・関わりの内容評価
- (5) 子どもの発達履歴データベース構築と保育利用

AI技術の導入により子ども全員の発達を継続的に観察・記録できるなら、保育手法の長期的効果が検証できると期待する。

この延長に、子どもの定型・非定型の発達モデルの構築がある。個々の子どもの発達過程をモデルと比較することで、日常の定量的な観察データに基づく発達相談など、これまでの発達科学の手法では現実的に困難であった高度化された保育が実現されていくであろう。

#### 参考文献

- [Ekman 1978] Ekman, Friesen : Facial Action Coding System: A Technique for the Measurement of Facial Movement. Consulting Psychologists Press, Palo Alto, 1978.
- [Russell 1980] Russell J.A.: A Circumplex Model of Affect, Jour.Personality and Social Psychology, pp.1161-1178,1980
- [戸田 1992] 戸田正直：感情，東京大学出版会，1992
- [Sun 2015] Ron Sun et.al. : Emotion: A Unified Mechanistic Interpretation from a Cognitive Architecture, Cogn Comput 8:1-14, 2016
- [坊農 2008] 坊農：会話構造理解のための分析単位-F陣形一，人工知能学会誌，Vol23，No.4，pp.545-551，2008
- [横山 2009] 横山，大森：協調課題における意図推定に基づく行動決定過程のモデル的解析，電子情報通信学会論文誌A，Vol.J92-A，No.11，pp.734-742，Nov.2009
- [岩崎 2013] 岩崎，下斗米，阿部，中村，長井，大森：遊びロボットによる子どもの性格傾向の推定に関する研究，日本感性工学会論文誌，第12巻，1号，pp.219-227，2013.
- [張 2015] 張，中村，阿部，アツタミ，潮木，長井，岡，大森，金子：保育支援システムのためのKinectを用いた子どもの行動追跡，SSI2015,2015