

## 汎用人工知能が感情を持つことは有用か

## —感情機能の計算モデル化にむけての検討—

## How artificial general Intelligence can be useful with emotion system?

## - Discussion toward computational modeling of emotion function -

大森隆司

Takashi Omori

玉川大学脳科学研究所／工学部

Brain Science Institute / School of Engineering, Tamagawa University

This paper discusses on a role of emotion system in General AI. First, we discuss on a history of emotion study in Physiology and Cognitive Science, and on a requirement of the emotion system in possible AI application of Human Interaction next. Then, we explain an example of human emotion leading by nursery nurses in kindergarten.

## 1. はじめに

人間の知的機能を代行する人工知能(AI)が社会に進出した場面と考えたとき、対人サービスもまたその対象になるであろう。ロボットのような知的に見える存在に向かい合うとき、我々は時としてその存在にある種の心、あるいは心の理解の機能を期待する。心とは、知的情報処理に加え、基本的な情動やより高度の感情、さらには価値観などの行動規範を含むものと考えられる。我々が AI をそのような心を持たないただの道具と考えているうちは問題とならないが、もし AI が人型あるいは動物型のロボットのように心あるものを擬態するなら、ユーザーは当然のように心の存在をそこに期待するであろう。そのような要請に向けて、感情の表出を模倣するロボットや、人間の感情を識別するパターン認識技術などが開発されている。

しかし、感情は単に表出するだけでは意味をなさない。感情表出はそれを他者が認識してその内部過程に影響を与え、結果として他者の行動が変化することで初めて意味を持つ。逆に、他者の感情の認識は、AI がそれを受け取って何らかの形でそれに応じた行動をとることで初めて意味を持つ。

ではそれはどういう処理／意味であろうか。言い換えると認知システムの計算過程で感情はどういう役割を担っているのだろうか。それを明らかにしない限り、場当たりの対応を超えた計算論的な感情伝達および行動変容のモデルは得られないと考える。本稿は、このような問題意識のもとで、汎用 AI の社会への浸透に備えた感情モデルについての検討を行う。

## 2. 感情システムの情報処理的位置づけ

## 2.1 生理学が考える感情／情動の役割

感情については生理学の立場からは多くの研究が在る。例えば[大平 2010]は生物としての人間の感情システムについて分析し、「人が心的過程の中で行うさまざまな情報処理のうちで、人、モノ、出来事、環境についてする評価的な反応である」と定義している。ここでのポイントは「評価」である。感情は自分自身をふくめたあらゆる対象について、その良し悪しを評価したときに生じる状態、ということになる。我々は日常的に対象が自身の生存にどれだけ有利であるか評価しており、その過程及び結

果が感情である、と言われれば説得力がある。

## 2.2 アーグ理論による感情のモデル化

認知科学では従来、知的過程のモデル化研究が主に行われ、感情は長らく研究の対象となつてこなかった[ルドゥー 2003]。感情を認知科学で扱うようになったのは比較的最近である。[戸田 1992]はその中でも初期の研究であるが、日本では他に研究がほとんど無いこともあり、いまだに新鮮である。戸田のモデルでも、感情は行動決定のための価値の計算過程とされる。例えば「嫉妬」という感情は、自分の周囲にいる他者が成功することにより社会的評価が上がり、相対的に自己の地位が下がることを知覚したことで起きる攻撃的姿勢であるとする。すなわち、感情は価値の計算過程とモデル化されている。

## 2.3 行動決定における感情の役割

感情を行動選択のための価値の計算過程と考えると、類似のモデルに強化学習(RL)がある。RL とは個体が直面する状態での行動価値を、報酬状態から価値を伝搬させて学習するシステムであり、脳の行動決定過程のモデルと言われている。しかし、RL は新たな場面での価値の獲得には多くの経験が必要であり、感情が我々に与える新規場面／対象への即時的な価値の付与とは異なる部分がある。

これに対しては、RL の特徴である価値の伝搬以前の問題として、状況の符号化の過程で部分的な特徴群が抽出され、それらと価値の間のマッピングが獲得されて、新規な場面でもその部分状況から価値が計算されるというモデルが考えられる。このモデルは RL というよりは表現獲得の問題である。

## 3. 汎用人工知能の普及に伴う要請

## 3.1 短期的な予測

では、汎用 AI はどのような流れで普及していき、そこで感情モデルはどのような役割を果たすのであろうか。

現在の AI ブームの理由は、Deep Learning 等の機械学習の道具としての発展である。これにより、難しい問題でも大量のデータがあれば対象の分類、さらに予測が可能となり、その結果を人間が見て有用なものを利用することで、従来技術を超えた性能が得られている。現在および今後もしばらくはこの立場の AI が主流として続くであろう。しかし、この AI に「知能」を感じるかという、そうでもない。機械学習による分類・予測を超えた次の AI のモデルは何であるか、いまこそ議論が必要である。

### 3.2 中期的な普及：対人サービスの基本要素

中期的には、機械学習技術の蓄積により多様な環境での部分状況の符号化が可能となろう。新規な場面でもかならず過去に類似した経験/状況があるはずで、それとの類似性を見つけることで、RLによる新規場面・対象の価値計算が可能となろう。

ロボットや仮想エージェントなどの対人サービス AI では、対話・動作・表情などの情報表出の意思決定が必要になるが、その際にユーザーの持つ知識や感情状態の推定はインタラクションの成否にきわめて重要である。ユーザーがロボット/AI に注目しているか、言葉を聞く気になっているか、いま言ったことは理解できたか、怒っていないか、寝ていないか、といった他者の心的状態は、AI が目的を達成するために次にとるべき行動の選択に大きく影響するのは当然である。そして、ロボットが人の感情に合わせて自身の感情状態を適切に表出することは、ユーザーとのコミュニケーションの成功の鍵である。

ユーザーの意図の推定/理解もまた重要である。ユーザーが今何を指して何をしようとしているかというものの推定は、エージェントの次の行動選択に大きく影響する。意図推定とはユーザーが目指す価値の推定につながり、ここでも価値としての感情の推定は重要である。

### 3.3 スムーズな対人サービスのための感情誘導

人間の場合、説明、要望、説得などを通じて他者の感情や意図を誘導することは、日々の活動をスムーズ行うための重要な手段である。同様に、例えばファストフード店の店員は客に笑顔を向けることで良好なインタラクションのきっかけを作る。極端な例では、ドラえもんはのび太君をときに励まし、ときに共感し、ともに行動して成長を促すために、感情を誘導している。

このような AI による高度な対人サービスには、他者の感情の推定や共感、さらに誘導などの感情レベルのインタラクションが多く含まれている。その実現のためには、人間の感情システムの計算論的理解と、その推定と誘導のアルゴリズムの開発が不可欠と考える。

## 4. ケーススタディ：保育士の子どもの感情誘導

ここでは、現実場面で人が他者の感情を誘導している事例を報告し、それを AI で実現できる可能性を議論する。

### 4.1 遠隔操縦されたロボットと子どもの遊び実験

我々は、五歳児(幼稚園年長組)を対象にロボットと子どもの遊び実験を行ってきた[Shimotomai2011] [岩崎 2013] [岩崎 2014] [阿部 2014]。これまで以下の3パターンを実施した。

**事例 1**：単にロボットにカードゲームなどを実装して子どもと遊んだ場合は、子どもは短時間で飽きた。

**事例 2**：子どもの興味状態を表情やしぐさから推定し、それに応じてロボットからの働きかけを変えたところ、7割の子どもとは楽しく遊ぶことができた。しかし、3割の子供は緊張・恐怖・無興味などのためインタラクションが成立しなかった。

**事例 3**：経験の長い保育士が遠隔で行動決定する半自動のロボットが子どもと 30 分間遊び、参加児 39 名全員で遊びに成功した。

事例2と事例3で何が異なるかを知るため、事例3に参加した保育士 5 名の遊び選択を分析した。その結果、最初に強く緊張している子どもの心をほぐすため、保育士はまず簡単で心的負荷の少ない遊びを選んで遊びを成功させ、緊張が解けてきてからは子どもの興味を維持するためにより動きの大きい遊びを選

択していた。また、緊張の変化の過程を常時推定し、その過程で子どもの性格もまた推定し、個々の子どもの状態に適した遊びを選んでいった。

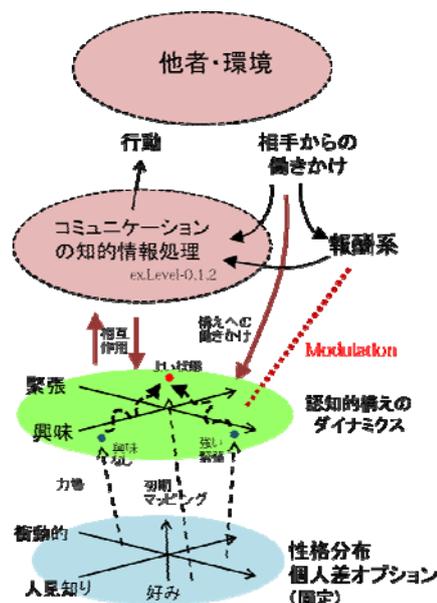


Fig.1. 子どもの感情誘導の働きかけ過程の階層

### 4.2 人の心を動かすために AI が持つべきもの

保育士の行動から導かれた、子どもの心への働きかけのモデルを Fig.1 に示す。知的処理をおこなう表面的な情報処理の背後に、緊張や興味といった認知的構えを決める階層があり、保育士はその層に働きかけていたと考えられる。

このような構造の中で汎用 AI が人への適切な働きかけを選択するには、人の感情システムのモデルが必要である。それは、エージェント自身の感情というよりは他者の感情の理解、さらには他者の感情を望ましい方向に誘導するためのシミュレーションの手段として欠かせない、という意味である。そのためには、より深い人間理解の研究が求められている。

## 参考文献

[大平 2010] 大平英樹: 感情心理学入門, 有斐閣アルマ, 2010.  
 [戸田 1992] 戸田正直: 感情一人を動かしている適応プログラムムー, 東京大学出版会, 1992.  
 [ルドゥー2003] ジョセフ・ルドゥー著, 松本 元ほか訳: エモーショナル・ブレイン, 東京大学出版会, 2003.  
 [Shimotomai2011] Shimotomai, Abe, Yokoyama, Nagai, Omori : Estimation of children's interest dynamics while communicating with robots, International Conference of Cognitive Neurodynamics, 2011  
 [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, 12-1, pp.219-227, 2013.  
 [岩崎 2014] 岩崎, 下斗米, 阿部, 長井, 大森: 他者を引き込んでいく戦略的インタラクションのモデル化, 日本認知科学会 31 回大会発表論文集, p.118-121, 2014.  
 [阿部 2014] 阿部, 日永田, ムハンマド, 長井, 岩崎, 下斗米, 大森, 岡: 人見知りの子どもとロボットの良好な関係構築に向けた遊び行動の分析, 情報処理学会論文誌, 55-12, pp.2524-2536, 2014.