

# 対人相互作用のモデル化の位置づけについての考察

## Discussion on the position of human interaction model

大森隆司

Takashi Omori

玉川大学工学部

School of Engineering, Tamagawa University

**Abstract:** English Abstract (スタイル「アブストラクト」).

### 1. はじめに

HAI(Human Agent Interaction)とは、一般にエージェント(agent)と呼ばれる主体と人間との相互作用に関わる研究領域を指すと考える。Agentとは比較的複雑な情報処理を行う行動決定主体と一般に考えられており、例えば人間や動物に擬人化して理解されることを想定したロボットやソフトウェアなどが事例として挙げられよう。

これまで、HAIを実現するための手法は多く提案されてきた。Agent側の形態も多様であり、それによって実現されている相互作用の種類・意図・機能もさまざまである。これを簡単かつ一般的に定義することはそもそも不可能であろうが、本稿ではHAIのうちでも特に人間の心的過程に働きかける方式について、そのモデルを考える。

コミュニケーションの本質は、情報を伝えることで相手の心的過程に影響を与え、結果として相手の行動を変えることである。その際、どういう手段で情報を表現するか、人のどういう過程にその表現がどのように働きかけるか、その働きかけは人間のどういう内的過程に影響を与えるか、さらにその影響をうけた内的過程はいかにして行動を変えるのか、といった情報の受容から行動生成までの内的過程を明らかにすることは、単に人間対agentだけでなく、人間対人間の相互作用の深い理解にもつながることが期待されよう。

その際、HAIで鍵となるのはagentという主体的存在の効果である。人は相手が積極的に意思決定を行う主体であるか、受動的に動く非主体であるかに応じて、振る舞いを変えることはこれまでも示されてきた。それは何故なのか、どういう過程が対主体の相互作用に本質として含まれるのか、ということは现阶段では明確ではない。このような人間とagentの関係を情報処理、あるいは計算論のレベルで

モデル化することは、HAIのより深い理解だけでなく、多様な研究事例をその相互関係まで含めて位置付ける手段を我々に与えてくれよう。

このような背景のもと、本稿はHAIの研究の在り方についての議論の材料として、二つの視点を提示する。第一は、働きかけの手段が人間の認知・行動決定過程のどの部分に効くか、というインタラクションの受けてとしての人間の認知過程である。第二は、相手が心を持つ「主体」であると考えることが、インタラクションでの行動選択に与える効果である。

本稿では、これらの視点からHAIの在り方を問う。そしていろいろなHAI手法がどう整理されるべきか、会場で多くの方と議論したい。

### 2. 対人インタラクションのモデル

本研究では、対人インタラクションの本質は相手への働きかけによってその行動を変化させることだと考える。HAIは、その働きかけを行う側がagent的、すなわちそれ自体が外見や振る舞いから自己が心的過程を持つと相手に思わせる存在であるところに特徴がある。しかしインタラクション研究では働きかけを行うのはagentだけではなく、より幅広い働きかけの方法と効果が生まれるしくみがある。その中でagentが働きかけることはそれ以外の方法とどう異なるのか、ということはHAIの基礎過程として解明・モデル化されるべきことであろう。

そう考えると、本稿の議論は二つの段階があるように思われる。第一は、HAIだけでなくHCIやHRIなどの幅広いインタラクションの方式において、働きかけが相手の内的状態に何らかの影響を与え、それからさらに相手の行動に影響を与えるまでのプロセスについてである。第二は、HAIに固有のagentの存在が相手側の人の認知過程に及ぼす効果のプロセスである。HAIのモデルはこれらの総体として議論されるべきであろう。

### 3. 行動決定に関わる内部過程

古典的な AI や認知科学の教科書では人は、環境認識→状況判断→行動計画→実行、という段階を直列的に踏んで行動するとされている。それに対して最近の人工知能や脳科学を基盤とする研究では、反射的行動、習慣的行動、学習された行動、計画に基づく行動、という異なる行動システムが人にはあり、それらの重層的な組み合わせの中で人の行動が決められてくるとしている。しかし、これもまた動物実験を中心に行われてきた構造記述的なモデルであり、現実のインタラクション場面で人が示す複雑な行動を記述しきれていないとは思えない。

例えば、我々は同じ場面で同じものを見ても、そのときのスタンス（かまえ）によって判断が大きく異なる。同じニュースでも、好意的立場と批判的立場では解釈は異なる。スタンスとは行動科学ではタスクセットとよばれる脳認知系のかまえと考えられ[1]、刺激をどう処理するかと脳のシステムがつくる脳回路の予備的活性化である。心理実験などでは、この構えを的確に制御すると安定した結果が得られ、失敗すると被験者は想定外の処理を試みてしまうことはよく知られている。たとえば高橋は子供とロボットのインタラクションを題材に、子供にはロボットに対する対物的スタンスと对人的スタンスがあり、スタンスによってインタラクションの形態が大きく異なることを示している[2]。このことは阿部らの遊び実験でも表れており、想定したモデルの適用できる子供とそうでない子供に必要なインタラクションが大きく異なることを報告している[3]。逆に言うと、現実のインタラクションはこのような不安定な場面で行われている、ということでもある。

インタラクションのデザインにこのようなスタンスの制御が重要であることは自明だが、それはすなわち働きかけが効果を持つのは認知系のどこであり、ユーザーにはどう処理してほしいか、さらにその働きかけから期待する効果につながる過程をどう想定するか、という問題につながる。

HCI, HRI, HAI のインタラクションの方式はそれぞれ、ユーザーのどの感覚器を刺激し、それをどう処理してほしいか、そのためにどういうスタンスをユーザーに期待するか、そのためにどういうデバイスを使うか、という視点での位置づけが必要であろう。これまで、例えば注意の誘導はこのようなユーザーのかまえを作る問題として考えられているが、これをもう一つ踏み込んでユーザーがどういう処理と結果を得ようとするかというスタンスの制御という問題として定式化する必要があるように思われる。

### 4. 相手が主体であることの効果

Agent が人に働きかけた場合、人にとって agent が何らかの意味で人格に相当するものを持つと思われることは、重要である。HAI でのインタラクションの設計のためには、人がものごとを判断するにあたり、「相手も考える」とか「自分と同じように感じる」と思っていることはどのような効果を持つのか、そのプロセスはどのようなものか、ということは明らかにされねばならない。

複数の agent の協調行動という意味では、強化学習の分野には多くの研究がある。例えば、谷口らは他者や環境の隠れた状態遷移を推定して、それに応じた行動決定を行うモデルを提案している[4]。内部状態とは疑似的な心的過程とも考えられる。しかし強化学習は一般に環境と agent との相互作用、あるいは agent 同士の相互作用を対象としており、ここで問題となっている agent と向き合う人間の心的過程とは異なる問題設定である。

より HAI 的なモデル研究として、横山や長田らは他者の内部過程のモデルを持つ agent を考え、相手との相互作用を組み込んだ計算モデルを提案している[5][6]。これらのモデルでは、相互作用のパターンをいくつか想定し、それぞれに応じた異なる内部過程が存在しえることを計算機シミュレーションで示している。またそのようなパターン自体が発展的に変化していくものとして、大森は FPC モデルを提唱している[5]。

これらの研究の特徴は、行動の探索のための予測手段として他者モデルを運用していることである。我々は社会的場面では、他者についての知識（他者モデル）を運用して自分の行動の効果を予測して、相手に働きかける。他者モデルが特定の相手に特化したものであれば予測性はよりよい。しかしそのような場合はそう多くなく、多くの場合はより一般的な特定の他者を含むクラスについてのモデル、時には自身についてのモデル（自己モデル）を転用して、自身の行動の効果を探索していると考えられる。

他者モデルの導入は、環境、他者、自己の三者の組み合わせで次元が爆発してしまいそうな複雑な問題を環境-自己、環境-他者、他者-自己という部分問題の組み合わせに分割し、より低次の学習や探索で済ませることができるという意味で、計算論的なメリットがある。

### 5. 議論：次に何をすべきか

ここで述べた、(1)人の行動決定の内部過程、(2)人が主体であること、はどの程度対人インタラクシ

ョンに影響を与えているのだろうか？HAI という分野はそもそもが agency を研究領域の特徴としているだけに、この agency の効果に関する問いには何らかの答えを出さなければならないだろう。それは、agency が特に効果を持つ課題・場面を特定し、精密な行動研究のうえで語られるべき問題である。そのため HAI 研究は、そのような適切なタスクを見つけ出すことが求められている。近年、急速に注目をあつめている社会性に関わる脳科学もまた一つの研究手段であろう[8].

これに関連して、HAI の適用課題、すなわちニーズの開拓は重要である。技術は現場のニーズによって磨かれるという言葉は HAI にとっても例外ではない。HAI の特徴である agency のあるインタラクションが必要とされ、それ以外では解決できない課題を見つけ出すことは、agent 技術に大きな発展を引き起こす要因であると考えられる。それが見えたなら、HAI のためのデバイスや働きかけの方法もまた洗練され、前記の二つの視点からの問題理解もまた進展するであろう。

## 6. まとめ

本稿では、HAI の研究の在り方についての議論の材料として、HAI のモデルに必要と思われる二つの視点について述べた。また、それを実現していくための研究の方向性についても議論した。この議論は HAI 研究者の誰もが同意するものではないが、すくなくとも研究者間で議論をして問題認識を共有することは必要であろう。

## 謝辞

本研究は、文部科学省科学研究費補助金新学術領域研究「ヘテロ複雑システムによるコミュニケーション理解のための神経機構の解明」(領域番号 4103) / 課題番号 21120010 を受けて行われた。この原稿の作成のため多くの材料を提供してくれた共著者の皆さんに深く感謝します。またこの原稿を書くきっかけを与えてくれた研究者の方々に感謝します。

## 参考文献

- [1] ジェームズ・E・メイザー著、磯・坂上・川合訳、メイザーの学習と行動第3版、二瓶社(2008)
- [2] 高橋、宮崎、岡田、大森：「新奇性」と「親近性」の軸から子どもとロボットの関係性を捉える、HAI2011, 1-2B-3, 2011
- [3] 阿部、岩崎、中村、長井、横山、下斗米、岡田、大森：子供と遊ぶロボット：他者の状態推定に基づく行動決定モデルの適用、HAI2011, 1-2B-4, 2011
- [4] 谷口、森、石井：内部状態を用いた強化学習によるマルチエージェント系における協調行動の獲得、電子情報通信学会 NC2007-15,p41-45,2007
- [5] 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
- [6] 長田、石川、大森、森川：意図推定に基づく行動決定戦略の動的選択による協調行動の計算モデル化、認知科学, Vol.17,No.2,pp.270-286,2010
- [7] 大森：他者理解と社会性の獲得メカニズム、計測と制御, Vol.48,No.1,pp.53-59,2009
- [8] 例えば、文部科学省の脳科学研究戦略推進プログラム <http://brainprogram.mext.go.jp/missionD/>