

# 心的状態のメカニズム的理解を得るための研究手法について

\*金野 武司, 橋本 敬

北陸先端科学技術大学院大学 (JAIST), 知識科学研究科

〒 923-1292 石川県能美市旭台 1-1

{t-konno,hash}@jaist.ac.jp

<http://www.jaist.ac.jp/~t-konno/>

## 1 はじめに

乳幼児が見せる社会的なコミュニケーション行動の一つに共同注視がある。共同注視は親が視線を向ける方向に子どもも視線を向ける行動として観察される (Butterworth and Jarrett, 1991)。この行動は反射的な行動として始まりながらも、やがては他者の注意を意図性の観点から理解し、さらにはそれを共有するようになる過程があると考えられている (Tomasello, 1995)。またトマセロは、他者の注意を意図性の観点から理解・共有するようになる過程には、まず自らが意図的な主体になる過程 (意図的主体性を形成する過程) が先行するのではないかと指摘している (Tomasello, 2000)。しかし、このような指摘は客観的に観察可能な行動の特徴ではなく心的な状態への言及であるという点で科学的な調査を進めることが難しい。

こういった難しさの解決を試みるアプローチの 1 つに認知発達ロボティクスがある (Asada et al., 2001)。これはロボットに乳幼児の発達過程を再現することで、ロボットの行動とその内部メカニズムを同時に観測することを可能にする手法である。長井他 (2004) は、このアプローチに基づいた共同注視の獲得実験を行なっている。この研究では、ロボットは人との視覚的インタラクションを通じて人の視線方向を見る行動を学習する。ところが、その共同注視はあくまでも反射的な行動に留まるものであり、意図性のような内面の成長がロボットの中で起こるようにはなっていない。

これに対して金野・橋本 (2008) は、心的状態の形成を前提とした計算モデルの構築とそのコンピュータシミュレーションによる解析を通じて、乳幼児が共同注視において意図的な主体になるとはどういうことかを検討している。この試みは、内部メカニズムの観測を可能にする手法であるからこそ、意図性を獲得する過程に潜むメカニズムを解明できるという考えに基づくものである。ただし、計算モデルを構築するだけではその計算モデルが実環境に対して持つ機能性を検証することができない。そこで我々は、意図的主体性を形成する (と考えている) 計算モデルをロボットに実装し、人とのインタラクション実験を開始している (金野・橋本, 2010)。

以降、本論では意図的主体性を形成する計算モデルを簡単に説明し、次いで反射的な行動を生成するモデルとの違いを述べると共に、その違いが持つ機能性を検証するために行なう人とロボットのインタラクション実験においての作業仮説を議論する。

## 2 意図的主体性を形成する計算モデル

親の視線を入力として受け取り、視線の移動を出力とするシステムとして乳幼児を捉えれば、共同注視は識別する親の視線のそれぞれの方向に自分の視線を移動させるメカニズムを備えたシステムになる。ここで我々は、反射的なシステムと意図的主体性を形成するシステムを分けるのは、親の視線から何らかの見ようとする対象を想起して、その想起した対象のあるだろう方向を見るメカニズムと、その想起対象を親とのインタラクションから形成するメカニズムを備えることにあると考えている。

この仕組みの実現に重要なのは、反射的な行動モジュールに共同注視の学習モジュールを前置接続し、シリアルアーキテクチャを構成することである (図 1)。そして、その学習モジュールに連想などの仕組みを持たせることで、学習モジュールの出力をシステムの注視目標として働くようにすることができる (金野・橋本, 2008)。

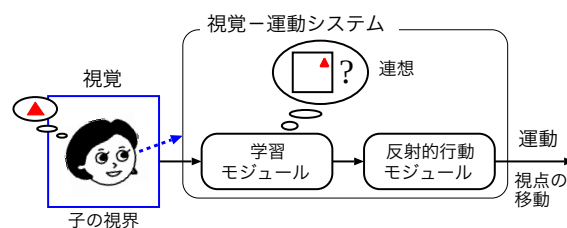


図 1. 意図的主体性を形成するシステム図

### 3 議論：意図的主体性が持つ機能性とその検証方法

反射的なシステムと意図的主体性を形成するシステムは、内的状態の違いを伴って文脈依存的な行動や注視対象の探索的行動に違いを見せるのではないかと考えられる。例えば、人の視線の先に複数のオブジェクトがあるような場合に、意図的主体性を形成するシステムでは人とのインタラクションに依存して見るものが決まるようになったり、視線を向けた先に見ようとするものがない場合に、注視目標に基づいた探索的行動が自然と人に関わるものになるといった具合である。他方反射的なシステムでは、視線を向けた先で人と何ら関わりのないものを見続けたり、単に視線をさまよわせるような行動を見せることになると考えられる。共同注視では、注視する対象が親との相互の関係に組み込まれることが重要である(友永, 2006)。この意味で意図的主体性の形成は社会的なコミュニケーション行動への発展に不可欠なものであると言える。

そして我々は、こういった内的メカニズムや行動の違いは人に意図性を感じさせるのではないかと考えている。これが意図的主体性を形成するシステムの機能である(この機能はやがて、他者に意図を理解させる機能に発展すると考えられる)。これを検証するため、我々は人とロボットのインタラクション実験を計画している。しかし、実験環境を構築するにつれて1つの問題が明らかになってきた。それは、ロボットが人とは異なる対象を注視しているとき、それが視線方向の読み間違えによって起こったものなのか、それとも意図的主体性を形成するシステムが人と異なる対象を想起したことによるものなのかを区別することが難しいという問題である。人の注視対象をその視線方向から推定する場合には、特に同じ視線方向に複数の対象があるような状況で不確定要素が入り込んでしまう。意図的主体性を形成するシステムが人に感じさせる意図性の程度を測るためには、2つのケースを分離できるようにする必要がある。

この問題を解消するため、本研究では視線計測装置を導入する。人の見ているものが正確に分かれれば、2つのケースを分離できる。反射的なシステムが親の視線方向に自らの視線を向けた後でそこに映る何らかのものを見るとき、視線計測装置によって得られる情報を使って、ロボットには次のような2種類の行動を起こさせる。1つは必ず人と同じ注視対象を見る行動、もう1つが人の注視対象とは異なる対象を一定の確率で見る行動である。これに対して意図的主体性を形成するシステムは、人とのインタラクション経験を基にした注視対象の連想によって見るものを決めるので、ときどき人とは異なるものを見ながらも、その注視対象は確率的なゆらぎによって決まるのではなく、人とのインタラクションに依存して決まる。以上のような行動の違いに対して、人がどの程度の意図性を感じるのかを質問紙法によって調査することで、意図的主体性を形成するシステムが持つ機能性を検証できるのではないかと我々は考えている。

### 4 結語

本論で提示した研究手法は、人の内的な状態をメカニズム的な違いとして定義し、そのメカニズムをロボットに実装して人とのインタラクション実験を行なうことでそのメカニズムの持つ機能性を検証しようとするものである。こういった研究手法は、本来は客観的な理解を進めることの難しい、人の心的状態のメカニズムを解明することの有効性を発揮するのではないかと考えられる。

### 参考文献

- Asada, M., K.F. MacDorman, H. Ishiguro, and Y. Kuniyoshi (2001) "Cognitive developmental robotics as a new paradigm for the design of humanoid robots," *Robotics and Autonomous Systems*, Vol. 37, pp. 185–193.
- Butterworth, G.E. and N.L.M. Jarrett (1991) "What minds have in common is space: Spatial mechanisms serving joint visual attention in infancy," *British Journal of Developmental Psychology*, Vol. 9, pp. 55–72.
- 金野武司・橋本敬 (2008) 「乳幼児の視線：交互凝視行動の計算論的研究」, 『認知科学』, 第15巻, 第2号, 233–250頁。
- (2010) 「意図的な共同注視行動を獲得する人工システムの構築とその検証方法」, 『インタラクション2010 デジタル予稿集』, CD-ROM.
- 長井志江・細田耕・森田章生・浅田稔 (2004) 「視覚注視と自己評価型学習の機能に基づくブートストラップ学習を通じた共同注意の創発」, 『人工知能学会論文誌』, 第19巻, 第1号, 10–19頁。
- Tomasello, M. (1995) "Joint attention as social cognition," in C. Moore and P.J. Dunham eds. *Joint Attention: Its Origins and Role in Development*: Lawrence Erlbaum, pp. 103–130.
- (2000) *The cultural origins of human cognition*: Harvard University Press, Cambridge, pp.72–73.
- 友永雅己 (2006) 「霊長類における三項関係と心の創発」, 『動物心理学研究』, 第56巻, 第1号, 67–78頁。