

# 社会的参照の獲得における参照視行動の役割 — 構成的アプローチによる検討 —

Role of Referential Looking of Infants in Acquisition of Social Referencing  
— A Constructive Consideration —

金野 武司, 橋本 敬 {t-konno,hash}@jaist.ac.jp  
北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科

概要: 乳幼児が内部に意図性を形成する過程で、情動が不安定化することによって引き起こされる参照視がどのような役割を担い得るのかを、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への実装により検討する。本稿では、乳幼児が意図性を形成する過程で、情動的な行動が、社会的コミュニケーション能力の形成を助けているのではないかと論じる。

キーワード: 乳幼児の発達過程, 参照視, 社会的参照, 交互凝視, 意図性, 計算機シミュレーション

## 1 はじめに

ヒト乳幼児が発達過程の中で見せる原初的なコミュニケーション行動の1つに参照視 (referential looking) がある。例えば、9~12ヶ月程度の乳幼児は、見知らぬおもちゃを見たときに親の顔を見ることがある。この行動は、あたかもおもちゃへの対処方法を決めかねて、親の表情を参照しているように見える。しかし、乳幼児が意図的に親の表情を参照しようとしているかどうかを判定することは難しい。むしろ9~12ヶ月児が見せる参照視は、乳幼児に心理的な不安が起これること (情動の不安定化) によって反射的に引き起こされているのではないかと指摘されている (小沢, 2005)。これに対して、ヒトが表情や視線から様々な情報を得る行動は社会的参照 (social referencing) と呼ばれ、その行動は、情報を参照しようとする明確な意図を持つと考えられるがゆえに、社会的コミュニケーションの成立に欠かせない行動であると言われている (Tomasello, 1995)。

情動の不安定化によって引き起こされる参照視と、意図的な情報の参照行動である社会的参照の間には、意図性を形成する発達過程があり、その過程では、情動の不安定化によって引き起こされる参照視が、親の表情を参照しようとする明確な意図の形成に何らかの役割を担っていると考えられる。

## 2 意図性の形成過程と情動反射的参照視

我々はこれまでに、乳幼児が見せる原初的なコミュニケーション行動のひとつである交互凝視行動 (親とおもちゃの間を視線が行き来する行動) を計算モデルに構築し、その動作をコンピュータシミュレーションで確認するという手法で、意図性の形成過程を考察してきた (金野・橋本, 2006; Konno & Hashimoto, 2007)。構築した計算モデルの乳幼児エージェントは、親やオブジェクトを注視する体験を蓄積し、見ようとする対象 (注視目標) を内部に形成する。これにより乳幼児エージェントは、形成する内部状態とは別

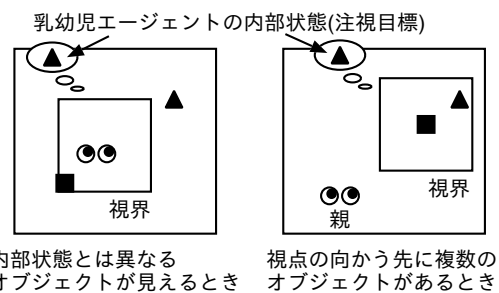


図 1: 意図的主体性が表出する機能

のオブジェクトが視界の中に存在する場合 (図 1 左) や、親の視線の先に複数のオブジェクトが配置されている場合 (図 1 右) に、目標とする対象を自律的に注視できるようになる。

この乳幼児エージェントは、オブジェクトを見ると、オブジェクトの次に親を見た過去の体験から親を想起し、親を見ようとする<sup>1</sup>。本稿では、体験の蓄積を通じて萌芽的な意図性を形成する計算モデルに、情動的心理状態を設定し、不安によって引き起こされる参照視が社会的参照への発達過程にどのような役割を担い得るかを検討する。

## 3 乳幼児エージェントの計算モデル

計算モデルには、親 (CGV) と2つのオブジェクト (OBJ1, OBJ2) を用意する。乳幼児エージェントは心理状態として安心状態 ( $e_m = 1$ ) と不安状態 ( $e_m = 0$ ) を持ち、OBJ1 を見て不安状態になり、親 (CGV) もしくは OBJ2 を見て安心状態になると仮定し、計算モデルを構築する。

乳幼児エージェントを図 2 のシステムで構成する。選択器は、視界に映る親やオブジェクトの特徴情報 (親の視線方向、オブジェクトの形状) と配置情報 (視点からの配置方向と距離) を抽出する。これらの情報に、自分がどこを向いているかという自己受容感覚

<sup>1</sup> 想起によって形成する内部状態が親を見ようとする目的として機能する。

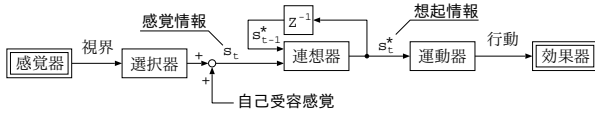


図 2: 乳幼児エージェントのシステムブロック図

を併せたものが、乳幼児エージェントが取得する感覚情報 ( $s_t$ ) になる。 $t$  は離散時間である。

連想器は感覚情報 ( $s_t$ ) を受け取り、想起情報 ( $s_t^*$ ) を出力する。想起情報 ( $s_t^*$ ) は次式によって決定される。

$$s_t^* = \begin{cases} s_t & \text{if } \text{cond.}A, \\ s_{t-1}^* & \text{if } \text{cond.}B, \\ s^\# & \text{if } \text{cond.}C, \\ s^+ & \text{if } \text{cond.}D. \end{cases} \quad (1)$$

ここで、 $s_{t-1}^*$  は一時刻前の想起情報、 $s^\#$  は最後に見た親の感覚情報<sup>2</sup>、そして  $s^+$  は頻度分布 ( $F$ ) に基づいて次式で確率的に決まる想起情報である。

$$p(s^+|s_t) = \frac{F(s_t, s^+)}{\sum_{s'^+=1}^{N_c} F(s_t, s'^+)}, \quad (2)$$

ここで、 $N_c$  は感覚情報の状態総数である。頻度分布 ( $F$ ) は、感覚情報が親やオブジェクトの間で変化したときの遷移頻度を蓄積する。 $\text{cond.}A, B, C, D$  は表 1 に従う。表 1 の  $C(s)$  は、感覚情報が親 ( $CGV$ ) なのかオブジェクト ( $OBJ1, OBJ2$ ) なのか、それとも何も映っていない ( $\phi$ ) のかを識別する関数であり、 $G(s)$  は感覚情報 ( $s$ ) が注視状態か ( $G(s) = 1$ ) 否か ( $G(s) = 0$ ) を識別する関数である。

運動器は、想起情報 ( $s_t^*$ ) を視界の中央で捉える (注視する) 運動を生成する<sup>3</sup>。

#### 4 乳幼児エージェントの動作

計算モデルをコンピュータシミュレーションに実装して、視界の中に親 ( $CGV$ ) が見えない状況でオブジェクト ( $OBJ1, OBJ2$ ) を見たときの動作を確認すると、乳幼児エージェントは、 $OBJ1$  を見て不安状態になったときには、最後に見た親の感覚情報 ( $s^\#$ ) を使って親のいる方向に視点を移動させた。また、 $OBJ2$

表 1: 想起情報の出力条件

不安状態での想起条件				安心状態での想起条件				
cond. ( $e_m = 0$ )				cond. ( $e_m = 1$ )				
$C(s_{t-1}^*)$				$C(s_{t-1}^*)$				
$\phi$				$\phi$				
$G(s_{t-1}^*)$				$G(s_{t-1}^*)$				
0 1 0 1				0 1 0 1				
$C(s_t)$	$\phi$	$CGV$	$OBJ$	A	B	B	C	C
				A	B	A	A	A
	1	A	A	A	A	A		
	0	C	B	B	C	C		
1	C	B	B	C	C			

<sup>2</sup>  $s^\#$  は、感覚情報 ( $s_t$ ) が親であるときに逐次更新される。

<sup>3</sup> 感覚情報に注視行動を割り当てる方法には強化学習を用いる。詳細は文献 (金野・橋本, 2006) を参照のこと。

を見て安心状態のままのときには、過去に体験した親とオブジェクト間の遷移経験から想起する感覚情報 ( $s^+$ ) を使って、親のいる方向に視点を移動させた。

#### 5 議論：情動的参照視の役割

安心状態で親とオブジェクトを交互に注視すれば、計算モデルは親とオブジェクトの間で遷移した感覚情報を頻度分布に蓄積するので、表 1 右での  $\text{cond.}D$  を使って、親とオブジェクトを交互に見るようになる。しかし、安心状態のままオブジェクトどうしの遷移を体験し続けると、頻度分布が親を想起する確率は低下する。つまり、新たなオブジェクトを次々に追い掛けるような状況が続くと、乳幼児エージェントの中に親を見る動機がなくなってしまう。

計算モデルの中でこれを解決するには 2 つの方法がある。1 つは、オブジェクトの後に親を見た体験だけを頻度分布に蓄積する方法であり、もう 1 つは特定のオブジェクトを見て不安になって親を見ることで、親を想起する確率を上げる方法である。どちらの方法も親が特別な刺激になることを具体化するが、前者は、学習するものが親との関係だけに固定化されてしまい、オブジェクトどうしの関係を学習していくことができない。これに対して後者は、オブジェクトどうしの関係を学習しながらも、親とのコミュニケーション機会を維持することができる。さらに、何らかの要因で不安になって、親を見て安心するという体験が、親の表情から情報を得られることを知る素地になり、それを基にして、親の表情を参照しようとする意図 (社会的参照) が形成されるのではないかと考えられる。

計算モデルの構築から、情動の不安定化によって引き起こされる参照視は、乳幼児にとっての親の特別性を、経験機会の維持によって実現する役割を担う可能性が示唆される。

#### 文献

Konno, T. & Hashimoto, T. (2007). Elementary Developmental Process of Intentional Agency: Artificial Construction of Gaze Alternation in Communicative Eye Gaze by Infants. *Proceedings of the Artificial Life and Robotics, AROB 12th '07*, CD-ROM.

Tomasello, M. (1995). Joint attention as social cognition. In C. Moore & P. Dunham (Eds.), *Joint Attention: Its Origins and Role in Development*, 103–130. Lawrence Erlbaum.

小沢 哲史 (2005). 社会的情報収集行動の起源と発達. 遠藤利彦 (編), 『読む目・読まれる目』, 139–156. 東京大学出版会.

金野 武司・橋本 敬 (2006). 交互凝視における視線の応答的シグナル化と意図の主体性の発達の構成. 『MPS シンポジウム 2006「複雑系の科学とその応用」講演論文集』, 195–202.