

## 踊るエージェントを通じた相互作用による対人認知過程

竹内 勇剛† 杉江 舞子†

異なる空間を電子的に結ばれただけの環境下において、相手に関する手がかりを何も与えられていない被験者が、それぞれの空間におかれた打楽器を叩くことによって他方にも音が出され、同時にその音と対応づいて“踊る”エージェントを画面上に表示させた環境を用意し、人同士の相互行為によって対人認知に基づくコミュニケーション関係を成立させる相互作用系が形成される過程を実験を通して観察した。その結果、音を相互的に出し合うことで相互に相手の存在を参照するという原始的なコミュニケーションを形成する過程が観察され、コミュニケーション成立の初期の段階における他者の認知に相当するために模倣を用いている可能性を示す現象を確認した。

### Interpersonal Identification in Dancing Agent Interaction

YUGO TAKEUCHI† and MAIKO SUGIE†

This study explores the emergence of communicative relationship among two persons in different place where can not even share the environment and the context. In order to observe process of the emergence, we conducted a practical experiment that two wired electronic drums were located different place and the subjects beat them. According to result of the experiment, the subjects who mutually referred the percussive sounds of other reciprocally perceived existence of opposite person when they imitated their percussive acts each other. This result suggests that imitation of other's acts strongly facilitate to perceive the existence of other through the mutual reference of the both acts.

#### 1. はじめに

人がある行為を行なうと、その先にはその行為を結果として受けた人またはモノやコトの存在が顕在化してくる。すなわち、ある行為によってその行為（作用）に対する反応（反作用）が生じ、行為者はそれを知覚することで、反応を生じさせた人やモノやコトの存在に気づくのである。さらに反応を生じさせた人やモノやコトはこの瞬間、それまでの行為の受け手だった立場から行為を行なう立場も有することになる。このような相互的な行為の「応酬」を相互行為または相互作用 (interaction) と呼び、相互行為を通して人は自分以外の存在との関係を形成する。

人同士の相互行為を例に挙げれば、遠隔地間を結ぶ同期運動をする円形のテーブルを相互に回転させ合うことで共存間を創出する試み<sup>1)</sup>といった身体的なレベルから、社会心理学の分野で取り扱われるような社会的な対人行動のレベルまで幅広い視野で議論が行われてきている<sup>2)</sup>。さらに近年では、コンピュータ

や擬人化エージェント、ヒューマノイドロボットとの相互行為<sup>3)~5)</sup> に関しても注目されてきている。また人とモノとの相互行為については、身体的なレベルでは、ダイナミックタッチと呼ばれるモノを手にした状態で運動を行なうことによるそのモノに関する状態の知覚<sup>6)</sup> や、自律的なモノとの相互行為を通して認知される志向性に関する議論<sup>7)</sup> などがある。人とコトとの相互作用については、近年新しいパラダイムとして注目されてきている分散認知理論などが挙げられる<sup>8)</sup>。

特に上述の人同士もしくは人がモノに対して対人的な反応を示す場合の相互作用もしくは相互行為に注目すると、その背後には2者間のコミュニケーション関係が形成されていることが指摘できる。つまり人は相手を自分にとっての有意味な他者として位置付けると同時に、そのときの人の行為は相手に対するなにかしらの効果を与える機能をもつものとして遂行されると考えられる。しかし、人の行為がどのような過程の中で遂行されることで、相手の存在を認知し社会的関係を形成していくかという相互作用系が形成されるまでの初期の段階での検討は実証的な形ではほとんど

† 静岡大学  
Shizuoka University

\* 本稿における用語の使い分けについては本章末尾で述べる。

行なわれていない。このような背景のもとで、相互行為の形成過程について注目することは極めて自然なことであり、かつ重要な研究テーマであるといえる。

本稿では、異なる空間を電子的に結ばただけの環境下において、相手に関する手がかりを何も与えられていない被験者が、それぞれの空間におかれた打楽器を叩くことによって他方にも音が出力され、同時にその音と対応づいて「踊る」エージェントを画面上に表示させた環境を用意し、人同士の相互行為によって対人認知に基づくコミュニケーション関係を成立させる相互作用系が形成される過程を報告する。特に、「打楽器を叩く」という原初的な行為を通して、相手に関する手がかりを何も与えられていない被験者が、相手との相互作用系を形成させるまでに至った行為とそれに対する相手の反応の關係に着目した分析とその考察を行なう。

なお本稿では、interaction というタームの解釈について、行為者らとその者らによる行為との間に注目した場合には「相互行為」と定義し、相互の行為が相手に対して与える効果に注目した場合には「相互作用」と定義することで、両者の意味を区別する。

## 2. 原初的コミュニケーションの形成過程

### 2.1 応答の継続と存在の知覚

2人の人間が壁や扉によって隔られた2つの空間にいたら、壁や扉越しの環境にどのように働きかけるだろうか。そのような状況であった場合、きっと空間を隔っている壁や扉を素手あるいは硬いものでノックして音を出してみるはずである。ノックした後、壁や扉越しの環境から自分の行為に回答するかのようなノックが返ってきた場合、自分と外の空間の誰かと関係が生じる。このような互いに音を出すといった極めて素朴な手段を用いて相手の存在などを知覚しようとする行為は、日常的な場面だけでなく、事故現場での救出作業などの非日常的な場面においても用いられる。このように隔てられた2つの空間にいる2人の人間が、互いに相手の行為に対する応答（反応）として何か行為を起こすことは、原初的なコミュニケーション関係を成り立たせるための基盤となる段階として位置付けられる。

### 2.2 他者の存在の認知

2.1節で述べた段階では、相手の存在の可能性を予期する知覚に過ぎない。2者間でのコミュニケーション関係を確立するためには、他方への行為に対する反応に意図性を知覚することを通して、他者の存在を認知する過程が必要となる。人は自分自身と関わり合う

相手の様々な振る舞いからその相手の特性を捉えようとする。Dennettはこのような関わり合う相手の特性を捉える場合における帰属傾向として次の3つの姿勢を挙げている<sup>7)</sup>。

**物理姿勢** 相手の振る舞いは、物理的な法則や構造に従って決定されていると捉えようとする姿勢。

**設計姿勢** 相手の振る舞いは、人工的に設計された手続きに従って決定されていると捉えようとする姿勢。

**志向姿勢** 相手の振る舞いは、その対象が有する意図や感情に従って決定されていると捉えようとする姿勢。

つまり相互行為の過程において、ある行為に対する反応は次のような動因によって引き起こされたと想定すると考えられる。

- 物理姿勢に基づき、物理的な作用によって引き起こされたと想定する場合
- 設計姿勢に基づき、機械やシステムのような設計論的に構成された機構の出力によって引き起こされたと想定する場合
- 志向姿勢に基づき、自律的な心的状態を有した「他者」が存在し、その他者の意図的な行為＝反応であると想定する場合

だが、このような想定を得るための相互行為の過程がどのように形成されているかは具体的な事例としてはこれまで示されていない。したがって本研究では、ある相互行為が行なわれる環境を通して、行為－反応の系を時系列的に観察することで上記のような想定を最終的に得るまでの過程を説明する認知モデルの構築を目指す。

## 3. 観察実験

### 3.1 実験目的

本実験では、原初的な方法しかない環境において未知の存在が異なる空間にあると想定された状況で、その存在に対する知識を得るためにどのような行為－反応系が構築されているかを観察することを目的とする。

そのために、異なる空間を電子的に結び、それぞれの空間におかれた打楽器を叩くことによって他方にも音が出力される環境を用意し、人同士の相互行為によって対人認知に基づくコミュニケーション関係を成立させる相互作用系が形成される過程を観察する。

### 3.2 観察に用いた装置と環境

相互行為による行為－反応系を時系列的に観察するために、本実験では、異なる空間にそれぞれ電子ドラ

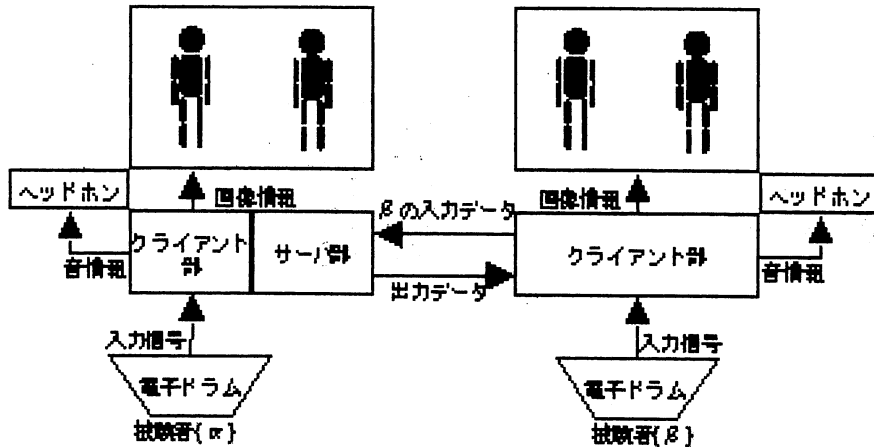


図1 コミュニケーション形成過程観察装置の概要  
Fig.1 Sketch of the observational system

ムを設置し、ドラムを叩くことによって生じる音が他方の空間にも電子的に伝達され、他方でも同じタイミングで音が発生する装置をそれぞれの空間に設置する。これによって、2つの空間における相互行為は、電子ドラムを叩くことによって「音を出す」という形で実現される。つまり、ある一方の環境では、被験者が電子ドラムを叩くと同時にパーカッション音が環境内に設置されたヘッドフォンから発生し、同じ音が同時刻に別の空間に設置されたヘッドフォンからも発生する仕組みを双方の空間に相互に用意する。

なお、電子ドラムの入力には7つのパッドからなっており、電子ドラムのパッドを叩くことによって、それに対応して音がそれぞれのパッドに対応した異なるパーカッション音が発生される。また7つのパッドに対応して、ディスプレイ上には人体像を模したクリーチャが表示されており、クリーチャの胸、右腕、右肘、左腕、左肘、右足、左足の部位が1対1に対応したパッドが叩かれることでそれぞれが独立して動く。このクリーチャの動きもパーカッション音と同様、他方の空間にも伝達され、双方の空間で同じ環境が与えられる(図1)。

装置は1つのサーバ部と1つのクライアント部から構成されており、サーバ部は自身にクライアント部の機能を備えている。被験者が電子ドラムを叩くとMIDI入力信号が発生する。サーバ部側であればサーバ部に、クライアント部側であればクライアント部にデータが送信される。各被験者のサーバ部あるいはクライアント部は信号の解析を行い叩かれたパッドの位

置を表わすデータを得る。クライアント部は得られたデータをサーバ部側に送信し、サーバ部は各被験者のデータを記録する。そしてサーバ部は受け取ったデータから出力情報をクライアント部に送信し、そのデータからクリーチャの動きとパーカッション音をそれぞれの側において出力する。

電子ドラムの7つのパッドを叩く行為とクリーチャの身体部位が対応して動作することで、被験者にとってはパッドを通してクリーチャを「踊らせる」という「遊び」をする可能性が高まる。そのため、被験者は自分のパッドを叩く行為に伴う動きをする自分がコントロールするクリーチャと、その隣に表示される「踊るクリーチャ」がパーカッション音に対応した動きをするのを同時に見ることになる。

### 3.3 実験課題

2つの隔離された部屋を用い、各部屋に被験者を1名ずつ入れた。そして、それぞれの被験者に電子ドラム・ディスプレイ・ヘッドフォンを与えた。この環境において、2人1組となって5分間ディスプレイを見ながら電子ドラムを叩かせた。

指示は被験者2名に別の内容を示した。1名には「自分以外にもう1人被験者がいて、電子ドラムの音とキャラクターの動きで自分の存在に気付かせて欲しい」と説明した(→指示A)。もう1人の被験者には「電子ドラムとキャラクターを使って自由に遊んで欲しい」と説明した(→指示B)。2名の指示内容を別にしたのは、被験者の片方に相手の存在を知らせることで、もう一方の被験者の行為からどのような存在として相

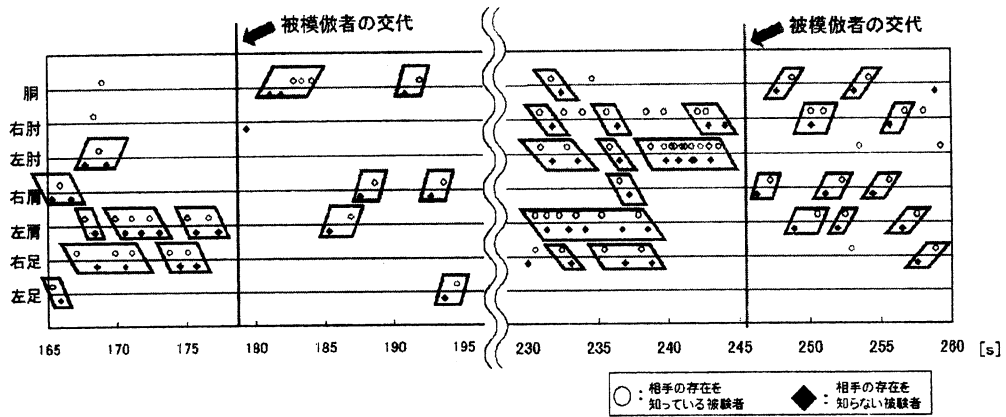


図 2 模倣する側とされる側の関係が逆転した場合  
Fig. 2 Alternate pattern of mimicry.

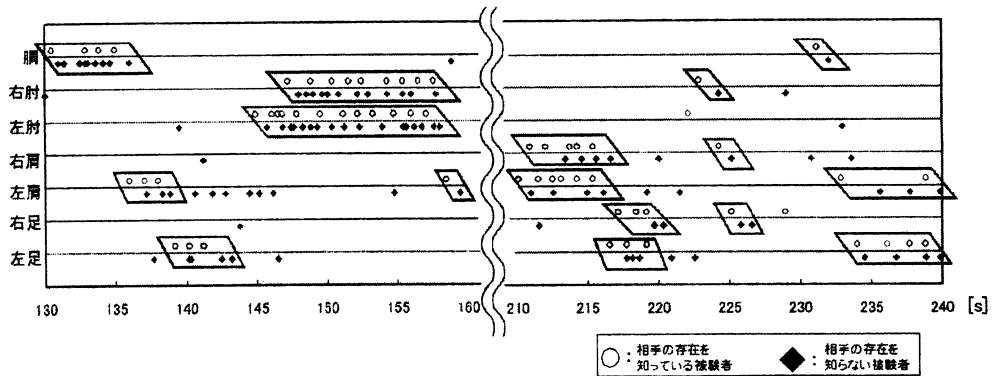


図 3 模倣する側とされる側の関係が維持された場合  
Fig. 3 Sustained pattern of mimicry.

互行為の相手を認知しているかどうかを観察するためである。

### 3.4 手続き

大学生 28 名 (男 17 名, 女 11 名) について無作為に被験者を 2 人 1 組として, 次の手続きに従って実験を行なった。

- (1) 被験者を 2 部屋に分け, それぞれの指示を行う。
- (2) 電子ドラムの簡単な練習させる。
- (3) 被験者に実験課題を 5 分間行わせる。
- (4) 課題終了後, 実験に関する調査票による事後調査を行なった。これは課題遂行中の印象等を質問するものである。

観察項目は, 2 人の被験者が同じ時間軸上でそれぞれ

電子ドラムの 7 つのパッドのうち, どのパッドを叩いたか (クリーチャの動きをどのように行なったか) を示すデータであり, サーバー上にログ情報として残したものを実験結果として分析した。

### 3.5 結果の分析と考察

本実験を通して全体的に観察された被験者の行動として, 次のことが挙げられる。すなわち, 異なる 2 つの環境に分けられた 2 人の被験者は, まったく指示では触れられていない「模倣行為」を, 2 人のいずれかが模倣される立場と模倣する立場として, 2 体のクリーチャが同じ動きをするように電子ドラムのパッドを叩いていた。このような模倣行為は, ほぼすべての被験者の組で一様に観察された。

この観察結果を示す相互行為の過程の例を図2と図3に提示する。図2と図3は、どちらも一方の被験者の行為に対して、もう一方の被験者が直後に同じ行為を行なっている状態を示している。このとき、2体のクリーチャは一方の動き（パークッション音）に対してもう一方が模倣をしているように見える。つまり、模倣される側がリズムカルに電子ドラムのパッドを叩く行為に伴ってクリーチャはリズムカルに「踊る」。そして、そのクリーチャの「踊り」を模倣するようにもう一方の被験者がパッドを叩いてパークッション音を発生させることで、クリーチャがもう一方のクリーチャと共にリズムカルに「踊る」。

この一方がもう一方の行為を模倣する過程は、ある期間はその従属的關係が維持されるが、図2や図3で示すように、模倣をしていた側が突然それまでの模倣行為をせずに、相手の行為とは独立して自律的にパッドを叩く瞬間が観察された。この瞬間を模倣行為の「崩し」と呼ぶとすると、この「崩し」以降の相互行為の過程において図2と図3に大きな違いがあった。

図2の場合、「崩し」の直後から、それまで模倣されていた側が模倣していた側のパッドを叩く行為を模倣し始めたのである。つまり、「崩し」によって従属的關係における主従が逆転したのである。この「崩し」と主従の逆転は、5分間の相互行為の過程において複数回観察されることが多く、行為の模倣と「崩し」との間に、本実験で行なったような原初的なコミュニケーション關係の形成過程に重要な示唆を与える構造が存在する可能性が発見された。

図3では図2と比較して、「崩し」を模倣していた側が起こしても、模倣されていた側は模倣の主従を逆転させるのではなく、それまでと変化がない状態で再び「崩し」直前と同様の模倣する側のされる側への従属的關係が維持されていたことが示された。

この2つの相互行為の過程の違いは、模倣を通して互いの被験者が相互に相手のエージェント性を認知するための相互参照を行っていたか否かという理由によるものでないかと考える。つまり、模倣の従属的關係が「崩し」によって崩されることで、模倣されていた側が模倣した側の自律性を知覚し、結果として2.2節で述べた志向姿勢に基づく認識を他方の行為主に帰属させたのではないかと推測する。これは特に教示Bを受けた被験者（相手の存在を知らない被験者）に強く作用していると予測できる。一方、図3に見られるような現象は、模倣をしている側に対する自律性を知覚せず、教示Bを受けた被験者は他方の行為主に設計姿勢に基づいた行為をする主体として認識して

いたと解釈することができる。

#### 4. まとめと今後の展望

本実験では、音を相互的に出し合うことで相互に相手の存在を参照するという原初的なコミュニケーションを形成する過程を観察し、コミュニケーション成立の初期の段階における他者の認知に相当するために模倣を用いている可能性を示す現象を確認した。

この実験で観察された模倣行為は、単なる「遊び」としてや身体的な引き込み現象と位置付けるのではなく、むしろある種の目的をもった戦術的な行為へと発展していくものであると考えている。仮に実験に参加した2名の被験者が、それぞれ長時間に渡って束縛され2者間以外の外部との接触をとることができない状況におかれたと想定した場合、音を相互的に出し合い模倣しあう相互的な行為の結果、ある種の記号性をもったメッセージとして利用されるのではないかと予想する\*\*。つまり言語のような記号を共有していない状況においては、当事者間において実行される行為を相互に参照しあい模倣することを通して、当事者には理解できるある種の記号とその意味（メッセージ）を共有できる場を創り出していくのではないだろうか。

今後は、よりこのような実験による観察を通して得られたデータから、論理性のある議論を組み立てていくことを目指し、上述のような相互行為と行為の意味の共有過程についても注目していきたい。

#### 参考文献

- 1) 上杉繁, 三輪敬之: 異なる空間をつなぎ共存在感を支援する同期運動テーブル, ヒューマンインタフェース学会誌, Vol.5, No.2, pp.197-204, (2003).
- 2) Heider, F.: "The psychology of interpersonal relations," New York: Wiley (1958).
- 3) 竹内勇剛, 片桐恭弘: 人-コンピュータ間の社会的インタラクションとその文化依存性 — 互惠性に基づく対人的反応 —, 認知科学, Vol.5, No.1, pp.26-38 (1998).
- 4) Takeuchi, Y. & Watanabe, K.: Social Identification of Embodied Interactive Agent, IEICE Transaction on Information & Systems, (to be appeared).
- 5) 今井倫太, 他: 協調伝達モデル: 関係性に基づくヒューマンロボットインタフェース, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J85-A, No.3, pp.370-379,

\*\* スピルバーグ監督の映画「未知との遭遇」が宇宙人との意志疎通のために互いに発した音を模倣しあうシーンを描いたのと同様のこともかもしれない。

- (2002).
- 6) Turvey, M. T.: Dynamic Touch, *American Psychologist*, **Vol.51**, pp.1134-1152 (1996).
  - 7) Dennett, D. C.: "Intentional Stance," MIT Press (1987).
  - 8) Hollan, J., Hutchins, E., & Kirsh, D.: Distributed Cognition: Toward a New Foundation for Human-Computer Interaction Research, *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, **Vol.7**, No.2, pp.174-196, (2000).