

原初的手段による相互行為を通じた関係形成過程の分析

伊藤 早希[†] 竹内 勇剛^{†,‡}

[†] 静岡大学大学院情報学研究科 〒432-8011 静岡県浜松市中区城北 3-5-1

[‡] 静岡大学創造科学技術大学院 〒432-8011 静岡県浜松市中区城北 3-5-1

E-mail: [†] gs07005@s.inf.shizuoka.ac.jp, [‡] takeuchi@inf.shizuoka.co.jp

あらまし 本研究では、相手に関する情報を一切与えられていない状況での相互行為を観察することにより、未知の相手とのコミュニケーションがいかに形成され、相手の人らしさの認知にどのような行為が寄与しているのかを明らかにすることを目的とする。電子ドラムとディスプレイ上の踊るキャラクタを用いた相互行為の観察実験からは、お互いの行為を模倣し参照し合う行為が相手の認識に影響を及ぼす可能性が示唆されるとともに、相手の認識と独立した動きに対する反応の関連が見られた。本稿では、これまでの実験で得られた結果をもとにした新たな実験である「壁を叩く」システムによる相互行為の観察実験の概要と、その経過を報告する。

キーワード 相互行為, 人らしさ, 対人認知, 模倣

Process of Building Relationship in Drumming Interaction

Saki ITO[†] Yugo TAKEUCHI^{†,‡}

[†] Graduate School of Informatics, Shizuoka University 3-5-1 Johoku, Naka-ku, Hamamatsu-shi,
Shizuoka, 432-8011 Japan

[‡] Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University 3-5-1 Johoku, Naka-ku, Hamamatsu-shi,
Shizuoka, 432-8011 Japan

E-mail: [†] gs07005@s.inf.shizuoka.ac.jp, [‡] takeuchi@inf.shizuoka.co.jp

Abstract In this study, we explore the process of communication between two persons who are not apprised anything about the other. We made an experiment where the subjects could animate a displayed CG character by playing the drum, and observed how subjects communicate with the other computer-controlled character. Controlling the character to alternate imitation of the subject and independent behavior, we found that referring each other's behavior affects the perception of the existence of the other.

Keyword interaction, interpersonal cognition, imitation

1. はじめに

もし突然目の前に現れた正体不明の生き物とコミュニケーションを取らなければならない状況に陥ったとしたら、我々はどのようにして意志の疎通を図ろうとするだろうか。またコミュニケーション可能な存在であるかも分からない何者かに対して、我々はどのような行動を取るだろうか。本研究が目指すのは、こうした状況で2つの存在が何らかの関係を形成していく過程を明らかにすることである。

情報化社会が発展し、我々の周りのありとあらゆる所にコンピュータが存在するようになった。発展はこれからさらに進み、我々はより多くの場面で機械化された道具に触れることになるだろう。

しかしそうした社会では、必ずしもユーザがこれから使う道具の使い方を事前に知っているとは限らない状況が起こりうる。正体不明の何かと接するとき人は

どのような行動をとるのか、そのような状況で望んだ行動をユーザにとらせるにはどうしたらいいのか、我々は考える必要が出てくるだろう。

近年人とコンピュータやヒューマノイドロボットとの相互行為に関する研究が注目され[1][2], またこれに関連して、人同士の相互行為に関する研究も行われている[3-5]。これらの研究では被験者は見た目や指示から相互行為の相手がコンピュータあるいは人であることを知っており、また共同作業によって達成すべき目標が与えられていることが多い。このような場合、相手がコミュニケーション可能な存在であることは前提となっており、被験者は相手とどのように接し相互行為を展開していくか、あらかじめ意識的あるいは無意識的にある種の戦略を用意しておくことができる。

これに対し本研究では、事前に相手に関する情報を一切与えられていない状況での相互行為に注目した。

被験者は相手に対する情報を一切与えられないため実際に相互行為が始まるまで相手への対応策が立てられず、相手がコミュニケーション可能な存在かどうか分からないという状況に置かれる。こうした状況での相互行為を観察することにより、他者との関係が形成される初期段階を分析することが可能となると考えた。

また我々は他者とのコミュニケーションをとる際、おもに発話を使用しており、言語という高次元な道具を用いることによってより高度で複雑なコミュニケーションを可能にしている。しかし本研究で目的とするコミュニケーション形成過程の初期段階の観察においてはこういった複雑な行為よりも単純化された行為の方が望ましいと考えられる。そこで本研究では「叩く」という行為に着目した。「叩く」という原初的な行為は能力・個人差の影響が少ないと考えられ、また一部地域では実際にコミュニケーションの道具として用いられることもあった。よって本研究では未知の相手との「叩く」という行為を通した相互行為から、コミュニケーションの形成過程を観察する。

本研究では、電子ドラムの音で繋がった相手とどのような相互行為が行われるかを観察する実験を行った。原初的な行為を通して未知の相手との関係が形成される初期段階を観察することは、コミュニケーションの根本的な部分を解明することに繋がり、今後の HAI (Human-Agent Interaction) 研究に役立つものと期待される。

2. 先行研究

打楽器と踊るキャラクタによる相互行為を観察した先行研究を紹介する。

2.1. 先行研究 1：人一人による相互行為の観察実験[6]

電子的に繋がれた 2 つの空間にいる被験者同士が、電子ドラムと踊るキャラクタを使ってコミュニケーション関係を成立させる過程を観察する実験を行った。

実験システムの概要を図 1 に示す。被験者のいる部屋にはそれぞれ、ドラムとディスプレイ、ヘッドホンが置かれている。電子ドラムの入力は 7 つのパッドからなっており、パッドを叩くことによってヘッドホンからそれぞれ異なる打楽器音出力される。またディスプレイ上にはパッドの 7 つの入力と対応して動く人体像を模したキャラクタが 2 体表示されており、被験者はその一方を操ることができる。もう一方のキャラクタは相手の被験者のドラム操作を反映したものである。どちらかの被験者が電子ドラムを叩けば、双方の空間にキャラクタの動きと打楽器音が同じよう出力される。

2 人 1 組の被験者を隔離された 2 部屋に 1 名ずつ入

れ、5 分間ディスプレイを見ながら電子ドラムを叩かせた。教示は被験者 2 名に別の内容を示した。教示は被験者 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の動きで自分の存在に気付かせて欲しい」と説明した (→教示 A)。もう 1 人の被験者には相手の被験者の存在は知らせず、「電子ドラムとキャラクタを使って自由に遊んで欲しい」と説明した (→教示 B)。

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、まったく教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 体のキャラクタ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

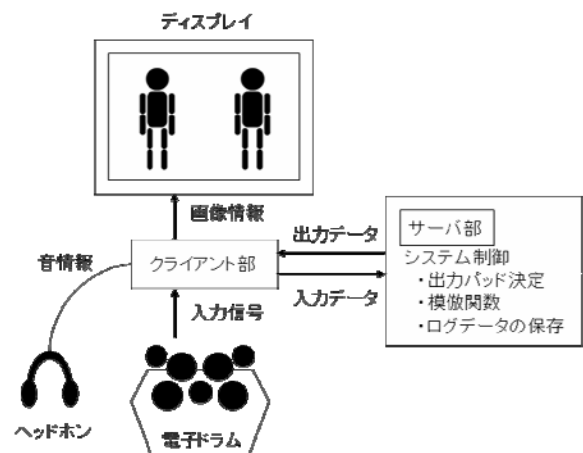


図 1 実験システム概要

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 体のキャラクタは一方の動き（パーカッション音）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キャラクタはリズムカルに踊る。そして、そのキャラクタの「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カッション音を発生させることで、キャラクタがもう一方のキャラクタ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

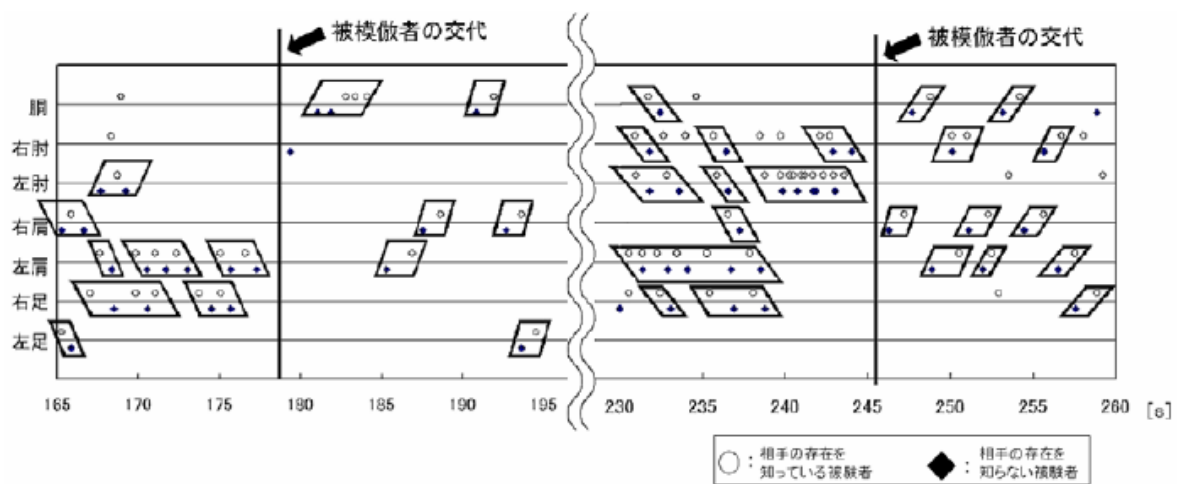


図2 模倣する側とされる側の関係が逆転した場合

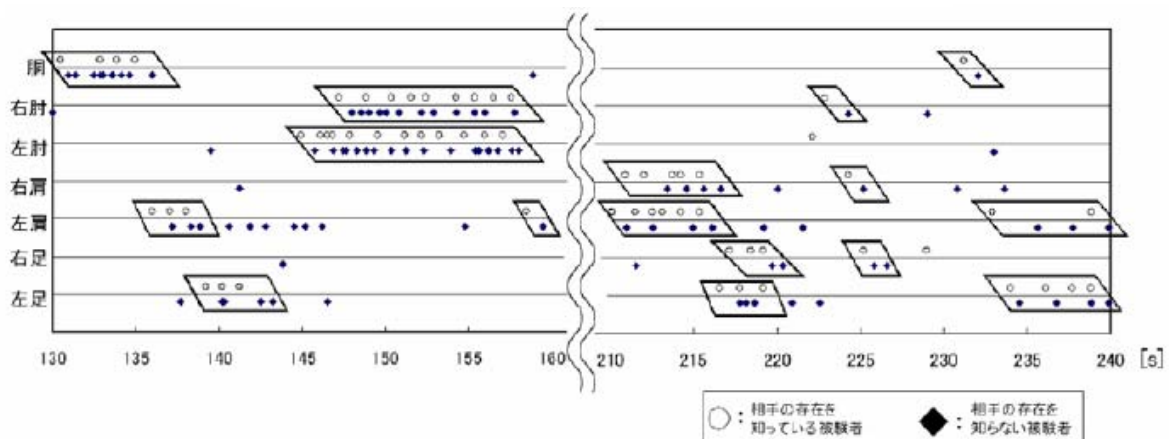


図3 模倣する側とされる側の関係が維持された場合

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」によって従属の関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関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の関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な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、模倣の従属の関係が「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ていた側の自律性を知覚し、結果として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を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。

2.2. 先行研究2：人-コンピュータによる相互行為の観察実験[7]

先行研究1で用いたシステムの一方向のキャラクタをコンピュータによって動かし、被験者とコンピュータの相互行為を観察した。実験が始まるまで被験者には

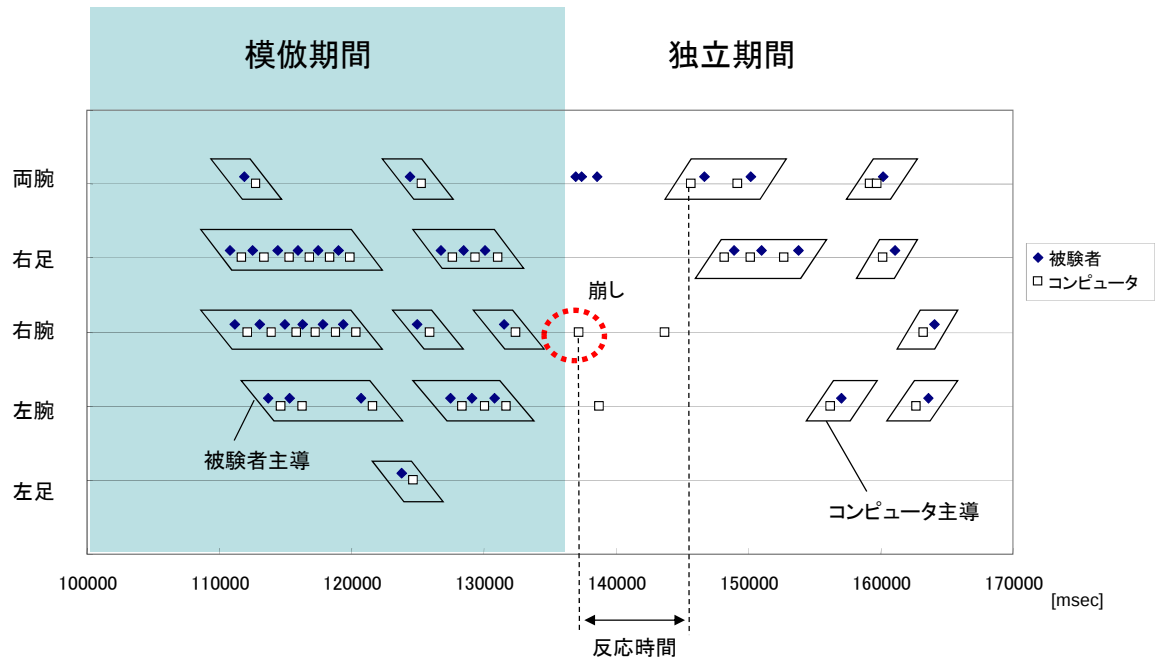


図 4 役割交代の様子

キャラクタが 2 体表示されることを知らせず，終了後に自分が動かせなかった方のキャラクタの印象等について問う事後調査を行った．コンピュータの制御方法は①ランダムな動きと被験者の模倣を交互に繰り返すもの，②被験者の模倣のみを続けるもの，と変化させた．

コンピュータとの相互行為においても，模倣行為と「崩し」による役割の交代が観察された．図 4 では，始めコンピュータが被験者を模倣するという関係になっているが，コンピュータ側の「崩し」が発生することにより，被験者がコンピュータを模倣する関係に逆転している．またコンピュータが独立した動きを止め被験者の模倣を始めたことに気付くと，被験者は好きなように叩き始めていた．しかしコンピュータの制御が独立から模倣，あるいは模倣から独立に切り替わっても交代が発生しない被験者も存在した．事後アンケートからは，このような交代回数の少ない被験者は相手をコンピュータであると感じる傾向にあることが分かった．

さらに行動の観察項目として「模倣率」「反応時間」を設けた．「模倣率」はコンピュータの崩しに対して被験者が模倣を始める割合，「反応時間」はコンピュータの崩しが発生してから被験者が模倣を始めるまでの時間を示す．表 1 に相手が人間であると感じていたグループ（H グループ）とコンピュータであると感じていたグループ（C グループ）のそれぞれの平均を，図 5 にコンピュータの「崩し」が発生する箇所（全 4 箇所）での反応時間の変化をまとめる．表 1 に見られるように，C グループは，模倣率が低い一方で平均反応時間

は H グループの半分以下であった．また反応時間については各交代箇所別に見た場合でも，全てほぼ半分となっている．つまり C グループの被験者はコンピュータの崩しに対し模倣を返す割合が低い，模倣を返す場合には H グループよりも早く模倣を始めるといった傾向が見られたのである．

表 1 模倣率と反応時間

	模倣率 (%)	反応時間 (msec)
H グループ	75	7181
C グループ	35	3059

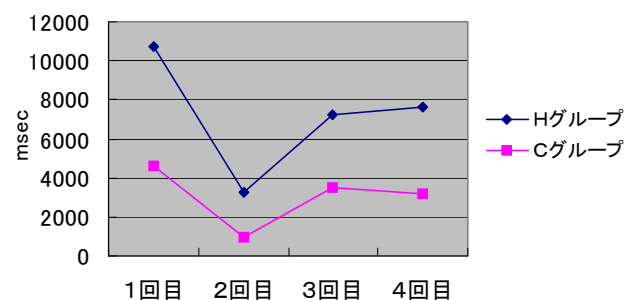


図 5 反応時間の変化

3. 実験

1 枚の壁で隔てられた空間にいる 2 人の人間が壁越しにコミュニケーションを取ろうとするととき，一体ど

のような行動をとるだろうか．おそらく間にある壁を「トントン」と叩くことによって相手に自分の存在を知らせようとするだろう．そしてそれに気づいた相手はそれに「トントン」と返し，こうしてお互いが壁を叩き合うことによって両者の関係性が形成されていくだろう．

しかしもし一方が壁を叩く音を「風で何かが揺れている音だ」と感じてしまったとしたら，壁を叩き合うという相互行為は継続しないだろう．向こう側に人間がいると思うからこそ，向こうからの音に対して反応を返そうとするのである．では我々は何をもって相手を人間である，あるいは単なる風の音であると認識するのだろうか．単純な壁を叩く音からだけでも，我々は壁の向こうに人間がいるのか知るための手がかりを見つけ出そうとする．本実験ではこうした状況をコンピュータ上に再現し，壁の「こちら側」と「向こう側」の相互行為の様子を観察した．

先行研究 2 では相手の認識と崩しへの反応に関連性が見られたが，これが何に起因するのかを明らかにすることはできなかった．要因としては，例えば以下のようなものが考えられる．

- (a) 実験開始時から相手をコンピュータ（あるいは人）であると思い込んでいる．
- (b) 実験開始から最初の崩しが発生するまでに相手をコンピュータ（あるいは人）であると感じる要因があった．
- (c) この時点ではコンピュータ（あるいは人）であると感じていないが，被験者の反応自体がその後の相互行為に影響し，相手の認識を決定する要因となった．

本実験ではこの関連性に注目し，教示で与える相手に関する情報を変化させることにより，相手の認識が相互行為に与える影響を観察した．

3.1. 方法

被験者 大学生 25 名（男 18 名，女 7 名）

実験環境 システムの概要を図 6 に示す．被験者のいる部屋には電子ドラムとディスプレイ，ヘッドホンが置かれている．被験者はドラムを操作することによりディスプレイ上に表示された部屋の壁を叩くことができる．叩くことのできる場所は 5 か所で，それぞれの位置が電子ドラムの 5 つのパッドの位置と対応している（図 7）．被験者がドラムを叩くと，音が発生するとともに画面上の対応した位置に手が現れ，壁を叩くアニメーションが表示される．またコンピュータ制御により壁の向こう側が叩かれたようなアニメーションを表示する（図 8）．コンピュータはランダムな動きと

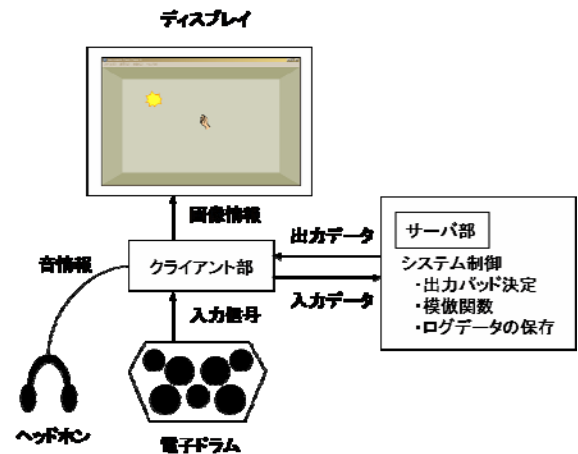


図 6 システム概要

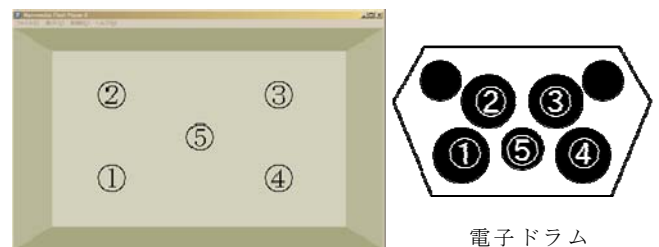


図 7 電子ドラムとの対応



図 8 実験画面

被験者の模倣を一定時間ごとに繰り返す．

実験条件 被験者に対する教示を変化させた以下の 3 条件で実験を行った．

条件 1: 「相手はコンピュータです」と教示

条件 2: 「相手は人間です」と教示

条件 3: 相手に対する説明をしない

手続き 被験者 1 名を部屋に入れてシステムの使い方を簡単に説明し，約 5 分間自由にドラムを使って遊ぶように教示する．システムに慣れるための練習時間を設ける．練習終了後，本番画面に切り替える．本番画面ではコンピュータが向こう側から壁を叩いてくるが，このことについての説明を条件によって変える．

条件3では被験者以外に壁を叩く存在がいることを事前に知らせず、また本番が始まってからもこれに関する説明は一切行わない。実験終了後、実験内容について問う事後アンケートを行った。

分析方法 崩しに対する反応に関する観察項目として「反応率」「反応時間」を計測する。またビデオとログデータから、各条件において特徴的な現象が見られるかを調査する。

3.2. 結果

現在データの分析段階にあるため、実験において見られた被験者の行動の様子とアンケートの回答を紹介する。

これまでの実験と同様に、被験者がコンピュータのランダムな動きを模倣するという現象がほとんどの被験者で見られた。図9の例では、コンピュータ側（菱形）の崩しにより模倣・被模倣の関係が逆転している。このような模倣行為は相手が何であるかという教示に関わらず、ほとんどの被験者で観察された。しかし事後アンケートによれば、模倣を行った意図は受けた教示によって異なる部分があった。自分が実験中にとった行動の理由を尋ねる質問では、相手をコンピュータと教示された被験者は「その方が楽しめると思った（8名中3名）」「どこを叩いていいかわからなかったから（同2名）」という自分回答が見られたのに対し、相手を人と教示された被験者では「向こうが自分を真似してきたので、自分も真似し返そうと思った（3名）」「相手とコミュニケーションを取りたかった」という相手に注目した回答が見られた。また相手に関して何も情報を与えられなかった場合は特に「理由はないが、何となく（5名）」と答える被験者が多かった。また自分が模倣される立場になったときには、条件に関わらず「相手を試してみた」という回答をする被験者が見られた。

このように置かれた状況、意図に関わらず模倣行為や役割の交代が見られたことは興味深く、コミュニケ

ーションをとろうという自覚が無くとも、対象に何らかの行動を起こす際に模倣行為が重要な役割を持つとも考えられる。今後は反応時間等の計測結果とも合わせてより細かいレベルでの分析を進めていく。

4. まとめ

本研究では未知の相手とのコミュニケーション関係が形成される過程を観察することを目的として、これまでに電子ドラムと踊るキャラクタによる相互行為を観察してきた。これらの実験により、関係形成において「模倣行為」「役割の交代」が重要な役割を持っている可能性が示唆された。今回の実験では実験課題を「壁を叩く」システムに変更し、相手に関して与えられた情報が相互行為に与える影響を調査することを目的として、人-コンピュータの相互行為を観察した。

今後は人同士で壁を叩かせ合い、今回と同様教示内容を変えた実験を実施する予定である。今回行った人-コンピュータの相互行為のデータと合わせ、相手への先入観が相互行為にどのような影響を与えるのか、検討を重ねていきたい。

文 献

- [1] 小笠原嘉靖, 田島敬士, 畠山誠, “引き込み現象に基づく人間とロボットの暗黙情報のコミュニケーション”, 人工知能学会, 第18回全国大会論文集, 2B3-05, 2004.
- [2] 小野哲雄, 駒込大輔, 鈴木道雄, 山田誠二, “文化の伝達を担う身体メディアとしてのRobotMeme”, 第21回人工知能学会全国大会, 2D5-2, 2007.
- [3] 高橋英之, 石川悟, “対人的意識がアンサンブル演奏に与える影響の検討”, 日本認知科学会第24回大会発表論文集, pp212-213, 2007.
- [4] 朝日健太, 中島壮人, 三宅美博, “2種類の協調タッピング課題における相互同調過程の解析”, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2006, pp241-244, 2006.
- [5] 河瀬諭, 中村敏枝, 片平建史, 川上愛, 安田晶子, 堀中康行, “ドラム音を手がかりとしたコミュニケーションの時間的特性と対人印象形成”, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2005 論文集, pp401-406, 2005.
- [6] 竹内勇剛, 杉江舞子, “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”, JAWS2005 講演論文集, 2005.
- [7] 竹内勇剛, 伊藤早希, “相互的な原初的行為を通じた関係形成過程の分析”, 第21回人工知能学会全国大会, 2D5-2, 2007.

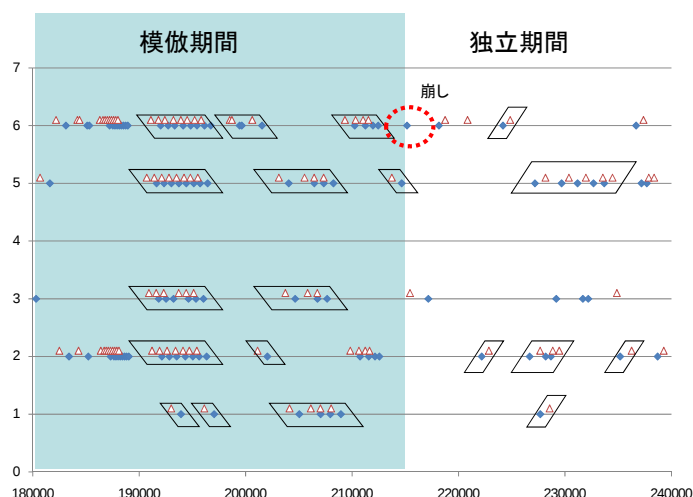


図9 交代の様子