

多者間での身体的相互作用による個性の発現

齋藤宗太郎* 飯塚博幸** 山本雅人**
(北大工)[†] (北大情報科学)^{††}

1 はじめに

人間が社会の中での自己を認識するには、他者との相互作用が必要であるため、相互作用は暗黙的に社会認知のための行動といえる。人間同士のリアルタイムな相互作用を限られた感覚と運動のみで計算機上で再現するための実験手法として **Perceptual Crossing** が提案された[1]。単純な感覚と運動を用いることで、人の社会認知がどのように形成されるかを構成論的に明らかにしようとする。**Perceptual Crossing** における実験環境を図1に示す。2人の被験者が実験に参加し、それぞれの被験者は1次元の空間上に存在する自分のアバタを動かす。被験者のコンピュータマウスの左右方向に対する動きがアバタの1次元空間上の運動へと変換され、アバタが他の物体と接触すると被験者は単純な振動刺激を受ける。空間上には2者のアバタ以外に、全く動くことない静止物体とアバタと一定の距離を保ちながら、客観的に全く同じ動きをする「影」オブジェクトが存在する。これらのオブジェクトと接触したときの振動刺激には違いがないため、接触物体が何であるかを認識するためには、相手との相互作用から判断するしかない。Auvrayらはこの**Perceptual Crossing**の実験から人が動かしているアバタと客観的に同じ動きをしているオブジェクトの区別はリアルタイムの相互作用において、相互作用が安定して成立するという観点をを用いることで可能であることを示した。

Froeseらの研究[2]では、**Perceptual Crossing**と同等の実験環境において、より厳密に試行回数や教示をコントロールし、人が動かしているアバタと影オブジェクトを区別することが可能であることを示し、主観報告とともに振る舞いを解析している。飯塚らの研究[3]では、影オブジェクトを用いない同様の実験環境で、相互作用している相手が人であるかどうかを判断するときに人同士の相互作用においてどのような相互作用が形成されるかの実験を行っている。このとき、相手との役割の転換であるターンテイキングの生成と人であることの識別率に相関があることを示している。

このように、従来の研究では、相手のオブジェクトを人が動かしているのか、それも人でないものなのかを区別することに焦点をあてて研究が行われてきたが、社会的相互作用において、たとえ相手が人であった場合にもそれがいったい誰であるのか、昨日あった人と同じであるのかどうか、を判断しなければならない。一見、外見からそれは簡単に判断できるように思えるかもしれないが、相手の人のその人らしさは、外見だけにかかわらず、その人固有の相互作用の仕方があるはずである。本稿では、その人固有の相互作用の仕方、アイデンティティが社会的相互作用においていかに生成されるかを**Perceptual Crossing**の実験環境を用い実験的に再現することで、明らかにする。

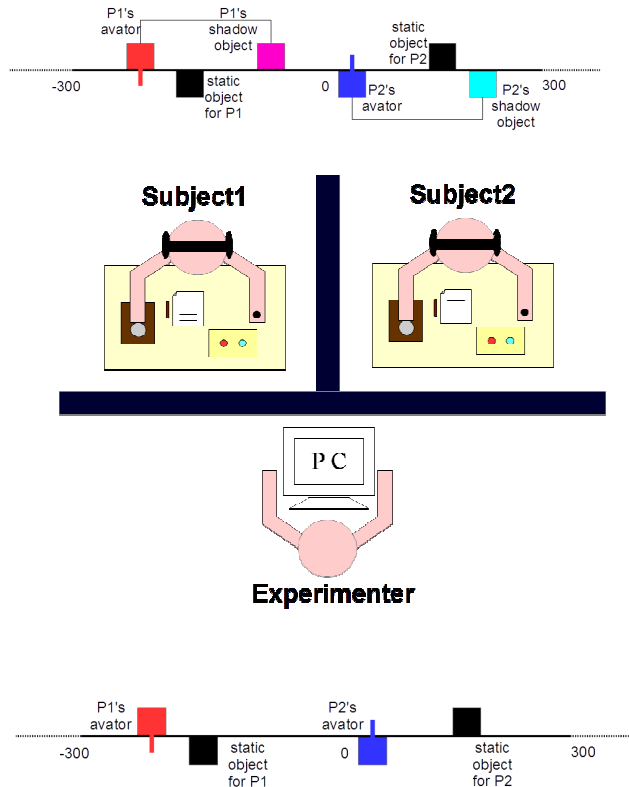
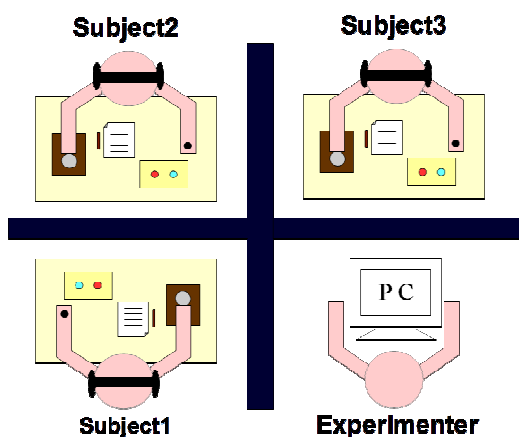


図1 **Perceptual Crossing**の実験モデル



2 実験

複数回の相互作用による個性の発現を確認するため、**Perceptual Crossing**を3者間に拡張する。ここで、個性とは、他者が一貫して同一人物であると認識するための特定の運動、もしくは、相互作用を個性と定義する。図2に実験モデルと環境を示す。各被験者は、図2のように隔離され、3人のうち任意の2人が実験に参加する。本モデルでは、被験者が静止する行動をとるのを防ぐために、静止物体を設置している。先行研究で用いられてい

た影オブジェクトは本目的とは関係ないために用いない。

2.1 実験条件

実験は3人1組で行い、被験者は事前に周囲から隔離され、試行ごとに3人のうち2人をランダムに選択する。選択の組み合わせ順は、全員の試行回数が同じになる条件の下、事前にランダムに決定する。被験者は試行中、環境上を自由に動くことができる。被験者は1回の試行の終わりに仮想空間にいた相手がどちらであるか回答する。回答は、相手2人の行動パターンを元にA、Bと判別する。被験者は、できる限り同一人物が動かしている相手に対して同一のラベル(A or B)を一貫して応えるように求められる。回答は強制2択であり、各試行の後に紙に記入させた。被験者はお互いに協力し合うことで、3人全員の回答の正答率の向上を目的とすることが教示される。しかし、実際の正答率はフィードバックされない。本実験は1試行1分で、全30試行である。各被験者は、20試行において相手を判別し、選択されないときは休憩する。

2.2 評価基準

2.2.1 正答率

以下から各被験者をそれぞれ被験者1、被験者2、被験者3と区別する。

前半10試行では、各被験者独自の行動パターンは定まらず、相手の判別が困難な状態であるため、正答率の評価には、後半10試行の回答のみを用いる。

被験者の回答の正答率の計算は以下の式(1)を用いる。

$$P(x) = \begin{cases} 1-x & (0 \leq x < 0.5) \\ x & (0.5 \leq x \leq 1.0) \end{cases} \quad (1)$$

ここで、 x は被験者の正答率で $P(x)$ は評価に用いる正答率である。例えば、被験者1の正答率を計算する場合、正解が「被験者2がA、被験者3がB」だと仮定し、正答率を計算する。被験者が判別に相手の行動パターンを考慮せず、相手がすべてAだと回答するとき、各試行の正答率は50%、すなわち、最終的に計算される被験者の正答率は50%となる。そのため、もし得られた被験者1の正答率が50%を下回るならば、正解を「被験者2がB、被験者3がA」だとして被験者1の正答率を計算する。このときの正答率は、はじめに計算した確率の余事象である。以上の計算方法を示すものが式(1)である。

2.2.2 ターンテイキング

ターンテイキングとは、図3のように、2人の間で積極的に相手へ接触を仕掛けていく役割と、相手からの接触を静止して受け取る役割の2つが、一定時間ごとに転換していく現象のことを指す[3]。本実験でターンテイキングが起きるか観測する。

3 実験結果

実験を行った結果、最後の10試行の各被験者の正答率は、被験者1、被験者2は共に80%、被験者3は100%であった。各被験者の正答率の推移を図4に示す。実験中の正答率は、被験者の最近6回の回答の正答率を計算することで評価する。各被験者が6回回答するまで正答率が計算できないため、図3のグラフははじめが欠損している。長期間の正答率の推移を見るには、データ欠損を減らすために評価する回答の個数を減らす必要がある。また、正答率の精度を上げるためには、データの母

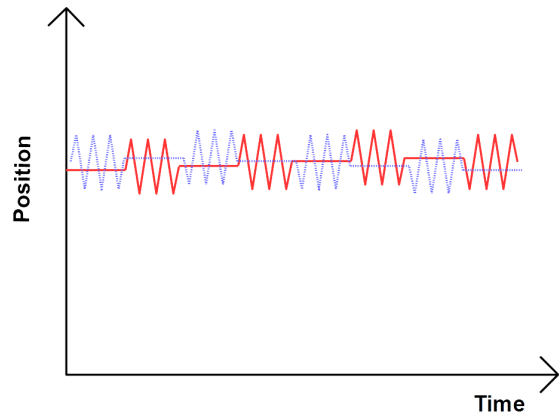


図3 ターンテイキング

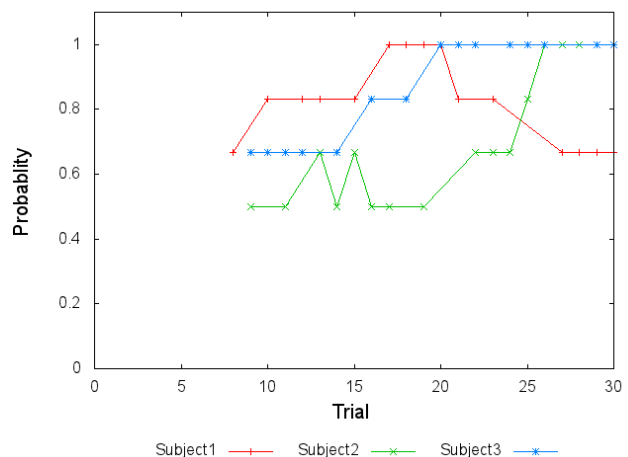


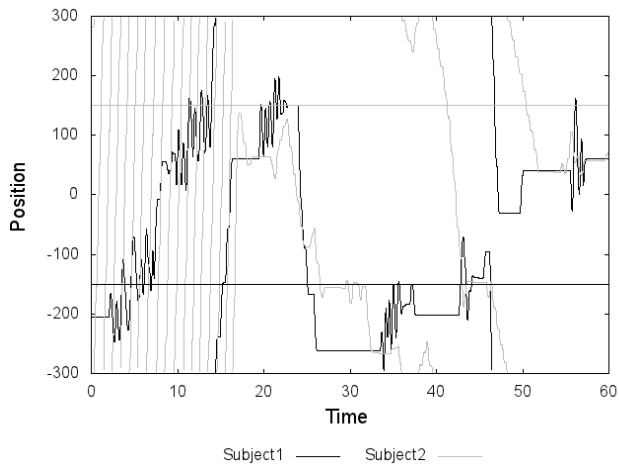
図4 被験者の正答率の推移

数を増やすため評価する回答の個数を増やす必要がある。以上2つのバランスを考慮し、評価する回答の個数は6個が妥当だと判断する。

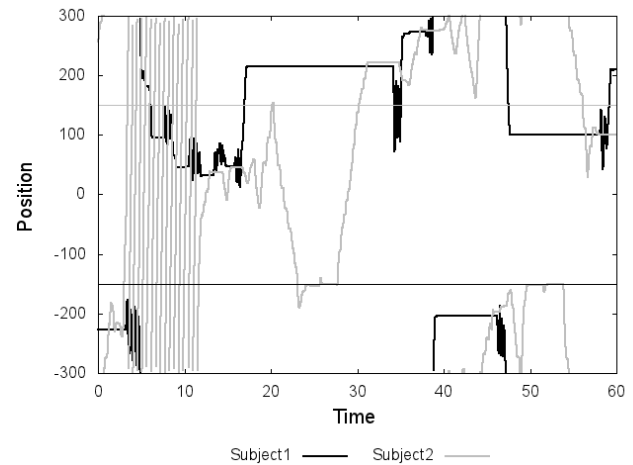
つぎに、各被験者が得た行動パターンの様子を図5、図6に示す。図5は、個性が発現する以前の例として、各被験者のペアが3回目に相互作用するときの行動の様子を示し、図6は、個性が発現した以降の例として、各被験者のペアが10回目に相互作用するときの行動の様子を示す。例えば、図5(1)、図6(1)は被験者1と被験者2の相互作用の様子である。2本の実線はそれぞれ、被験者1、被験者2の位置を示す。縦軸150、-150の位置にある破線はそれぞれ、被験者1に対する静止物体、被験者2に対する静止物体の位置を示す。

図5(1)、図6(1)の比較から、被験者1は、どの試行でも、相手を探索せず静止し、相手と出会うとき自身の位置を左右に細かく移動させる。この行動パターンは、図5(2)、図6(2)にも現れる。したがって、被験者1の、相手を探索せず静止し、相手からの接触によりはじめて移動する行動パターンは、実験全体を通して変化しないことが分かる。

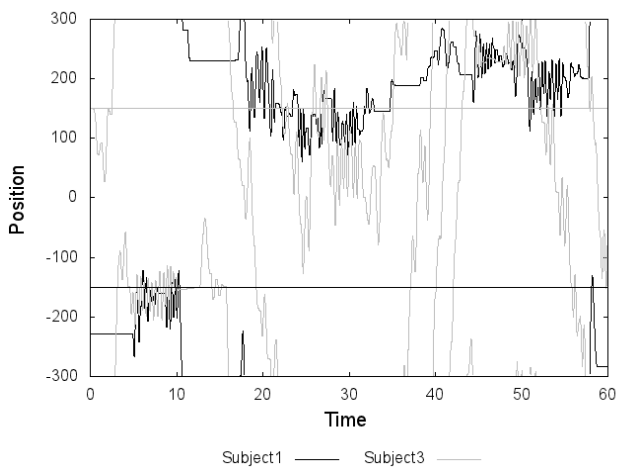
図5(1)、図5(3)から、被験者2は、実験の序盤では、仮想空間上をゆっくりと探索し、相手と出会う時、その場で立ち止まる。図6(1)、図6(3)から、被験者2は、相手と出会うとき、立ち止まる行動から、自身の位置をゆっくりと左右に移動させる行動へと行動パターンを変化させることが分かる。



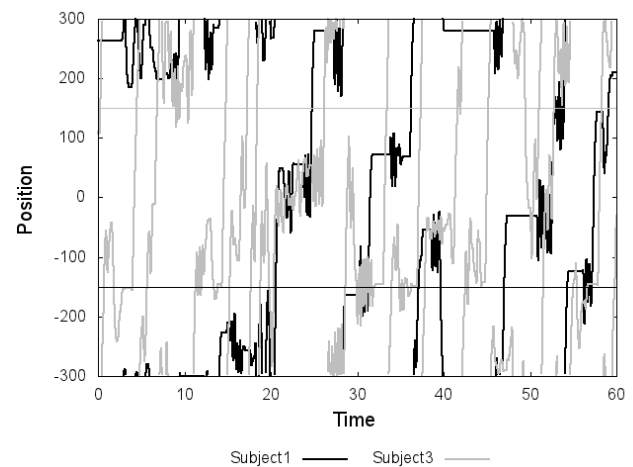
1) 被験者 1, 被験者 2 (3 回目)



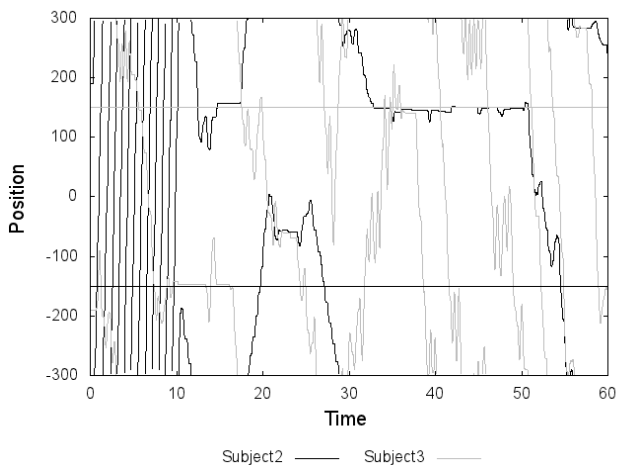
1) 被験者 1, 被験者 2 (10 回目)



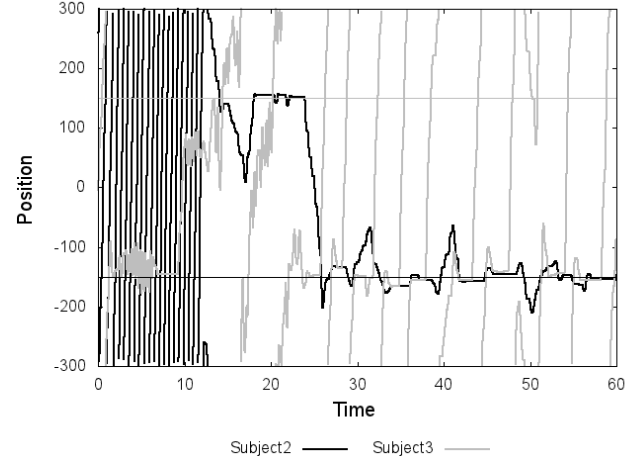
2) 被験者 1, 被験者 3 (3 回目)



2) 被験者 1, 被験者 3 (10 回目)



3) 被験者 2, 被験者 3 (3 回目)



3) 被験者 2, 被験者 3 (10 回目)

図 5 3 回目の相互作用

図 6 10 回目の相互作用

図 5(2), 図 5(3)から, 被験者 3 は, 仮想空間上を素早く探索し, 相手を発見したとき, 自身の位置を左右に激しく移動させる. また, 探索の方向は不規則で, 探索中でも, たまに自身の位置を左右に振動させる. 図 6(2), 図 6(3)から, 探索は一方向に定まり, 探索中に自身を振動させない. 被験者 3 は, 図 6(2)では, 相手と接触した

とき, 自身の位置を激しく振動させるが, 図 6(3)では, ほとんど振動させず, すぐに探索を再開する. 以上から, 被験者 3 は, 自身の行動パターンを, 相手によって異なる行動パターンへ変化させたことが分かる.

4 考察

4.1 各被験者の正答率と評価

本実験では、被験者は全員 80%以上の正答率となった。よって、各被験者は相手の識別が可能であるといえる。各被験者は独自の行動パターン、すなわち、個性が発現するため、相手の個性を判断基準とし、相手の判別をすることで、回答の正答率を上げたと推測する。

被験者は、3 人の間での相互作用により、自身の行動パターンを、他の 2 人と重複しない行動パターンに変化させる。そして、3 人が自分独自の行動パターン、すなわち、個性が発現するため、被験者全員の正答率が上昇する。

4.2 被験者間の正答率の差

被験者 1 の最終的な正答率は 80%だが、図 3 から、被験者 1 の正答率は実験の後半に下がる。図 5(1)、図 5(2)、図 6(1)、図 6(2)から、被験者 1 の行動パターンは実験中の変化がほとんどない。また、被験者 1 の正答率が下がるとき、被験者 2、被験者 3 の正答率は上がる、すなわち、被験者 2、被験者 3 はいまままでの個性を変化させ独自の個性を発現させる。以上から、被験者 1 は、他 2 人が個性の変化に対応できないために正答率が下がると推測する。相手の行動パターンの変化に対応できないことは、自身の行動パターンが変化しないことを意味する。すなわち、被験者 1 の個性が発現が途中で終わることを意味する。したがって、もし被験者 1 が、他 2 人の個性の変化に対応するのに十分な実験の試行回数があったならば、3 人の正答率は全員 100%になると推測する。

被験者 3 は、被験者 2 と比較して、早い段階で正答率が 100%に安定する。被験者 2 は、図 6(1)、図 6(3)から、相手と接触するあとの行動は実験前後で変化するが、被験者 1、被験者 3 のどちらにも同じ行動をする。一方、被験者 3 は、図 6(2)、図 6(3)から、相手ごとに行動パターンが異なる。以上から、被験者 3 は、相手ごとに 2 つの個性を使い分け、現在使用している個性に対する相手の反応を新たな判別基準としているために、正答率が早い段階で 100%に安定すると推測する。

4.3 ターンテイキング

本実験では、既存研究で見られたターンテイキング現象がどの被験者間でも発現しない。本実験でターンテイキングが発現しない原因は、本実験の仮想空間上に相手と静止物体のみ存在する条件では、被験者にとってターンテイキングは相手の識別に無効なことであると推測する。Froese ら、および、飯塚らによると、被験者はターンテイキングが正しく行われる移動物体を人間と判定する。しかし、本実験の条件では、仮想空間上の移動物体は必ず人間であるため、被験者はターンテイキングによる移動物体の識別が必要ない。実際、ターンテイキングを用いずに、各被験者は独自の行動パターンを発現し、相手の識別に成功した。

5 おわりに

本稿では、Perceptual Crossing の実験を 2 人から 3 人に拡張し、3 人の間にそれぞれ特徴のある独自の行動パターン、すなわち、個性が発現することを確認した。

今回は、被験者間にターンテイキングは発現しなかった。しかし、Nadel ら[4]の研究が示すように、人同士の

コミュニケーションの根本にはターンテイキングが存在する。

本実験では、被験者は人と影の識別をしないために、被験者間でターンテイキングは発現しなかったと推測する。そのため、ターンテイキングが発現するための条件を明らかにし、ターンテイキングが発現する条件下で、個性はどのように発現するか明らかにすることが今後の目標である。

参考文献

- [1]Malika Auvray, Charles Lenay, Jhon Stewart: Perceptual interactions in a minimalist virtual environment. *New Ideas in Psychology* 27, 32-47, 2009
- [2]Tom Froese, Hiroyuki Iizuka & Takashi Ikegami: Embodied social interaction constitutes social cognition in pairs of humans: A minimalist virtual reality experiment. *Scientific Reports* 4, Article number: 3672, 2014
- [3]飯塚博幸、安藤英由樹、前田太郎: 身体的相互作用におけるコミュニケーションとターンテイキングの創発、*電子情報通信学会論文誌A, 基礎・境界* J95 -A(1), 165-174, 2012
- [4]Jacqueline Nadel, Isabelle Carchon, Claude Kervella, Daniel Marcelli, and Denis Réserbat-Plantey: Expectancies for social contingency in 2-month-olds. *Dev. Sci.* 2, 164-173, 1999.