

# 音声モダリティで表現されるエージェントの存在感と社会的同一性

## Agent's existence expressed in sound modality and social identity

板垣 祐作\*<sup>1</sup>  
Yusaku Itagaki

小川 浩平\*<sup>1</sup>  
Kohei Ogawa

小野 哲雄\*<sup>2</sup>  
Tetsuo Ono

\*<sup>1</sup> 公立はこだて未来大学大学院 \*<sup>2</sup> 公立はこだて未来大学  
Graduate School of Future University-Hakodate Future University-Hakodate

In this research, we verify social identity of agent. Social identity in this paper means agent entity expressed in some modality, and we verify to create relationship human and social identity of agent. We use some agent change modality and express in sound modality, and we verify discrimination of agent social identity with relationship by human. In this paper, we report result of preliminary experiment about correlation between interaction length and trusting behavior.

### 1. はじめに

近年、様々な状況を想定したユーザ支援を行うロボットやエージェントの研究が行われている。中でも家庭でのお手伝いロボットのようにユーザの日常的なサポートを行うエージェントの場合、道案内などの一時的なサポートを行うロボットに比べ、長期的なインタラクションによる人間とエージェントとの関係構築について考慮する必要があるだろう。なぜなら人にとって長期間共に生活できるようなエージェントとは、関係構築を行うこととに親しくなれる存在であるためである。

人とエージェントの関係構築を実現するにあたって、人がどのようにして、関係を結ぶエージェントを識別しているかを検証する必要がある。例えば同機種のロボットの場合、それぞれが同じ見た目をしているため、関係を結ぶ対象を特定するための手がかりを必要とするからである。本研究では、エージェントが持つモダリティの内部に、ユーザが関係を結ぶ対象としての個体を認識していると仮定する。この個体を社会的同一性(Social Identity)と呼ぶ。

人同士のコミュニケーションでは、一般的に顔を見ることによってその個人であることを認識する。しかし、久しぶりに会った友人の容姿ががらりと変わったとしても、その人の持つ雰囲気によって個人の認識をすることができる。つまり個人の認識を行うのに、必ずしも視覚的な特徴のみを利用しているわけではないといえる。このことは同じ見た目のロボットでも視覚だけではない何らかのモダリティによって、同一性の認識を促すことができるということを示唆している。よって本研究では、モダリティを変化させるエージェントを複数用いて、ユーザが社会的同一性を認識するために必要な情報について検証する。

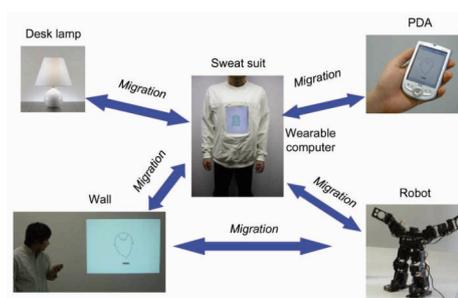


図2. ITACO システム

### 2. 関連研究

関連研究として、我々が開発した ITACO システム(図2)を紹介する。

#### ITACO システム

小川ら[小川 05]は、メディア間を移動するエージェントシステムである ITACO システムを用いた実験を行い、ユーザが見た目のモダリティの変化に対しても同一性の認識を行うことを確認した。このことより、人同士だけでなくエージェントに関しても、同一性の認識が見た目のモダリティのみで行われているのではないということがいえる。

また板垣ら[板垣 06]は、ITACO システムに加え空間上にスピーカを配置することで、エージェントが空間内を飛び回るシステムを用いて実験を行い、エージェントの音声のみでも同一性を認識することを確認した。この実験では始め、PC 上のエージェントと対話を行うが、その後エージェントは PC から姿を消し、空間上を飛び回る音声のみのモダリティへと変化する。被験者はこの音に対しても、先ほど PC でインタラクションを行ったエージェントと認識できることから、同一性の認識が一つのモダリティのチャンネルにだけ関係するものではないということがいえる。

### 3. 本研究の目的

上記の関連研究での実験では、被験者のインタラクションの対象は一つのエージェントに限定して行われている。そのため、エージェントの“存在”の認識に関しては検証が行われたといえるが、さらなる同一性認識の検証が必要であると考えられる。なぜなら本研究の最終的な目的である人との関係構築を行うにあたって、その関係構築の対象として、「なんらかのエージェントの存在」ではなく「特定のエージェントの個体」を認識する必要があるためである。

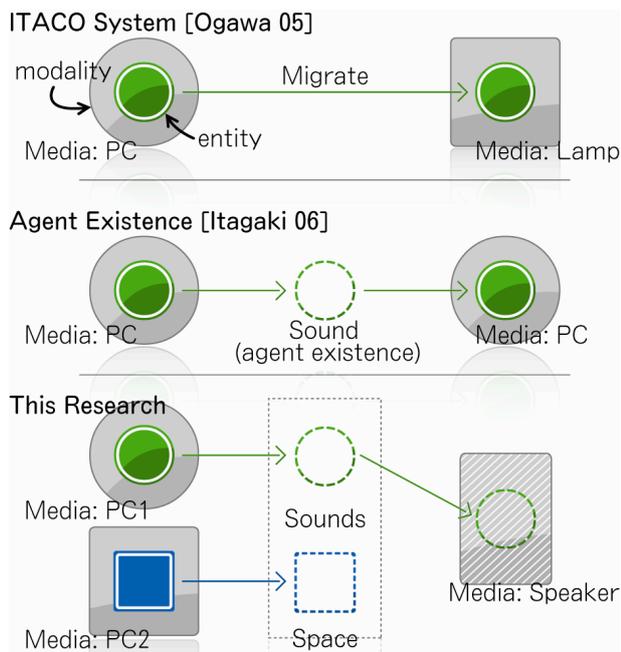


図3. 社会的同一性の認識という観点から見た関連研究

リーブスら[Reeves 96]は著書「メディアの等式」の中で、1つのコンピュータから発せられる2つの声を、2つの個体と認識することを実験によって確認している。この実験では異なった2つの音声というモダリティを用いることで、同一性を区別して認識することを可能にしている。しかし、検証は同一性の認識のみで関係の構築については言及されていない。

本研究では、人との関係構築の対象となるエージェントの社会的同一性を、いかに人が認識しているかを検証することを目的とする。ただ、エージェントの見た目や音声などの直接的かつ直感的なモダリティによって、同一性が認識できることは、明らかであるといっても良いだろう。

同一性を認識するにあたっては、様々なモダリティから情報を受け取ると考えられる。人が物への愛着を抱くとき、自分が使用してきた痕跡のようなものとして、かすれ傷や汚れを愛着の対象とすることも考えられる。また冒頭の例のようなその人が持つ雰囲気による認識も考えられ、人が同一性を認識する際には、見た目や音声などの直接的かつ直感的なモダリティ以外にも、やわらかなモダリティによる、些細な情報での認識も行っていると考えられる。

我々は、ITACO システムならびに、空間を飛び回る姿の見えないエージェントシステムを用いて、そのようなやわらかなモダリティを用いたインタラクションについて検証を行ってきた。その中で、人は些細な情報を一つに束ねて、エージェントの同一性を認識することが可能であるのではないかと考えている。

今回、そのようなやわらかなモダリティを用いて、人が同一性の認識を行うか、そしてその個体と関係構築を行うかについて、実験によって検証を行うことを目的としている。

#### 4. 実験用システム

本研究では、従来の ITACO システムのフレームワークを利用して、実験用システムを開発する。ITACO システムは、エージェントがマイグレートするメディアと、各メディアに命令を送るサーバで構成されており、今回の実験ではメディアとして、タブレット PC やスピーカなどを用いる。サーバからの命令に従って

各メディアの動作状態を変化させることによって、エージェントの移動を表現する。

今回の実験用システムは、従来の ITACO システムと比べて2つ変更点が挙げられる。

1つ目に、エージェントを随時複数追加可能とした。サーバプログラムにエージェント追加の機能を実装し、インタフェース上でエージェントの特徴(肌の色、声など)を選択し、遷移するメディアを選択することで、エージェントがメディアに現れるようになった。

2つ目に、ひとつのメディアに複数のエージェントが入らないよう、競合の際の動作ルールを設定した。PC など表示機能を持ったメディアにエージェントが存在する状態で、他のエージェントがそのメディアに入ろうとすると、もといたエージェントがそこから飛び出して違うメディアへと移動する規則となっている。表示機能を持たないメディアに関しても、何らかのモダリティ(例えばランプであれば明るさ)で、飛び出る表現を行い、もといたエージェントが違うメディアへと移動を行う。このことで、複数のエージェントが競合を行わずに各メディアを遷移することが可能になった。

#### 5. 実験計画

実験用システムを用いて、同一性の認識について検証を行う。そのために予備実験を2つ行う予定であり、現在予備実験1が終わった段階である。以下に実験の概要について説明する。

##### 5.1 実験概要

本実験では、音声をモダリティとして持つエージェントを用いて、同一性の認識を検証する。その際、被験者が複数のエージェントの区別を行っているかを確認するために、関係の尺度(親密さ、信頼、愛着など)の違いによる行動の変化を観察する。関係の尺度を用いることで、あるエージェントには信頼関係を築き、信頼に基づいた行動を起こすが、他方のエージェントに対しては、信頼を築いていないため行動を起こさない、などの差異が観察できると考えられる。

今回は関係の尺度の中で、エージェントとの約束を守るかという「信頼関係」に着目し、その信頼関係に基づく行動を関係構築の目安とする。

予備実験1では、信頼関係と行動の相関について確認を行う。条件としてインタラクションの時間の長さを変え、被験者がエージェントとの約束を守るかを検証する。

予備実験2では、2体のエージェントを用いて、エージェントの肌の色などの視覚モダリティが異なる場合に、それぞれの関係の尺度が異なって表れるかを検証する。2体のインタラクションの時間に差をもうけ、約束を取り付けるエージェントを、長期的なインタラクションを行うエージェント(緑色の肌)と短期的なインタラクションを行うエージェント(青色の肌)の2条件で変化させ、被験者がエージェントとの約束を守るかを検証する。

そして本実験では、エージェントの姿が見えない状態、すなわち視覚モダリティが存在しない状態でそれぞれの関係の尺度が異なって現れるかを検証する。基本的な流れは予備実験2と同様であるが、約束を取り付ける際にエージェントが入るメディアをスピーカの様な音声モダリティのみを持つものとし、そこから発せられる音声も共通のものを使用する。エージェントに直接的/直感的に付随する肌の色などの視覚モダリティや声といった音声モダリティではなく、エージェントが空間を移動する音に差をもうけ、そこでエージェントの同一性の認識が行われるかを検証する。



## 5.2 実験の基本的な流れ

予備実験1, 予備実験2, 本実験に共通する基本的な実験の流れについて説明する(図4).

### 事前インタラクションによる関係構築

被験者がタスクに入る前に, エージェントとインタラクションを行う. ここでのインタラクションによってエージェントと被験者の間の関係構築を行う. 内容は, 「挨拶」「自己紹介」「じゃんけん」を行う.

### エージェントからの約束

インタラクションによって関係が構築された後, エージェント側から, 「お菓子を食べないでね」などといった約束を取り付ける.

### 被験者の行動の観察

エージェントから約束を取り付けられたあと, 被験者はダミータスクを行う. この間の被験者の行動, 特にエージェントからの約束に対する行動を観察する.

## 6. 実験

現段階で検証を行った, 予備実験1についての結果を報告する.

### 6.1 予備実験:設定

予備実験では, 信頼関係と行動の相関について検証を行う. 信頼関係の構築に関してインタラクションの長さによって差を設け, エージェントからの「お菓子を食べないで」という約束に対しての被験者の行動を観察する.

### 実験環境

本実験は, 公立はこだて未来大学の実験室であるメディアラボで行った. 図5に実験環境の様子を示す. 部屋の中にパーティションで小さな空間を作り, そこに机と椅子を設置した. 机の上にはタブレット PC を設置し, あらかじめ被験者が行うダミータスクの用紙を裏返してタブレット PC の前に置いた. タブレット PC の左右にはお茶とお菓子を容器に入れ置いた. また, パーティションの上から, ビデオカメラによって被験者の様子を記録した.

### 実験手続き

被験者には, 実験室の外で教示を行う. 教示内容として ① エージェントとインタラクションを行う ②その後机の上の質問紙に記入を行う ③記入が終わったら実験室から出てくる ④机の上のお茶とお菓子は自由に食べてよい の4点を伝えた.

実験室内で被験者は, エージェントとのインタラクションを行う. 条件によって挨拶・自己紹介・じゃんけんなどを行い, その後エージェントから「なにかやることあるんでしょ, ぼくにかまわずやっ

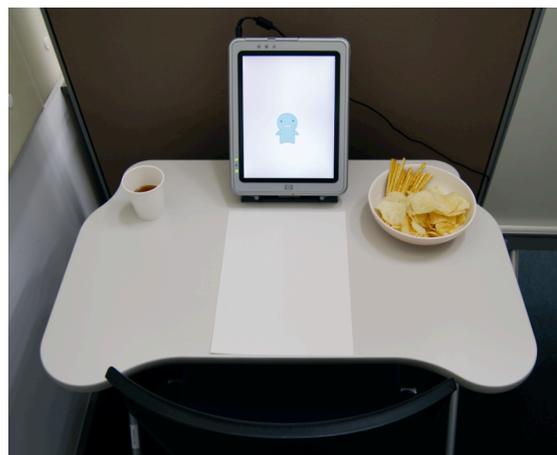


図5. 実験環境

てもいいよ」と伝える. S1-S3 条件では, エージェントからタスクへの促しのあと, 「けど, おかしは食べちゃだめだからね」といった約束事が伝えられる. 被験者は, ダミータスクの質問紙に記入を行うが, エージェントはこれ以降インタラクションを行わない(話しかけても何も反応を示さない). 質問紙への記入が終わり次第, 被験者には実験室から出てきてもらい, アンケート記入のために別室へと移動する.

### 実験条件

エージェントとの事前インタラクションの時間の長さを軸に条件を3つ用意した. なお, 被験者は各条件5人である.

- S1: エージェントからの挨拶のみを行い, すぐにダミータスクに移行する
- S2: エージェントからの挨拶, 自己紹介の後, ダミータスクに移行する
- S3: エージェントからの挨拶, 自己紹介の後, じゃんけんゲームを行い, その後ダミータスクを行う  
また, ダミータスク中にお菓子を食べる割合を知る為に, 「お菓子を食べないで」と言わない条件を設けた.
- S0: エージェントから「お菓子を食べないで」と言われない. インタラクションは S3 条件と同様の長さ

### 質問項目

実験終了後にアンケートを行い, 以下の項目について記入を行ってもらった.

- Q1 スムーズにインタラクションができたか(10段階)
- Q2 お菓子を食べたか否か/またその理由
- Q3 エージェントの印象(形容詞対6項目)
  - Q3.1 楽しい - 楽しくない
  - Q3.2 友好的 - 非友好的
  - Q3.3 緊張 - リラックス
  - Q3.4 冷たい - 暖かい
  - Q3.5 支持的 - 敵対的
  - Q3.6 退屈 - 面白い
  - Q3.7 疎遠 - 親密

### 観察項目

実験時の被験者の様子を以下の点について観察する.

- ① エージェントとのインタラクション時にお菓子を食べたか
- ② ①で食べていた場合, エージェントからの約束時の反応
- ③ 約束の後に食べた被験者の, 食べるまでの反応

表2. エージェントの印象評価

| Conditions   | Q3.1            | Q3.2            | Q3.3            | Q3.4            | Q3.5            | Q3.6   | Q3.7            |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|-----------------|
| S1           | 2.8 (1.32)      | 2.8 (1.60)      | 5.0 (0.89)      | 4.2 (0.98)      | 2.4 (0.80)      | 3.0 (1.10)   | 3.2 (1.60)      |
| S2           | 3.0 (1.90)      | 2.8 (1.47)      | 4.8 (0.98)      | 3.4 (0.80)      | 2.6 (1.02)      | 2.2 (0.98)   | 2.6 (1.85)      |
| S3           | 2.2 (0.40)      | 1.4 (0.49)      | 4.2 (1.33)      | 4.3 (0.75)      | 2.4 (0.49)      | 4.0 (0.63)   | 4.6 (1.20)      |
| S0           | 3.0 (0.89)      | 2.2 (0.98)      | 4.6 (1.36)      | 4.4 (0.80)      | 2.6 (0.49)      | 3.8 (0.98)   | 4.2 (1.17)      |
| ANOVA Result | F= 0.36<br>n.s. | F= 1.19<br>n.s. | F= 0.34<br>n.s. | F= 1.98<br>n.s. | F= 0.09<br>n.s. | F= 3.08 +<br>S2 < S3 *<br>S2 < S0 *<br>others n.s. | F= 1.52<br>n.s. |

## 仮説

結果について2つの仮説を立てた。

仮説1: インタクションの時間が長くなると、エージェントからの約束に対する反応が顕著になる

予測1: エージェントへの印象がポジティブな場合  
S1,S2,S3 条件と段階的にお菓子を食べなくなる。  
エージェントへの印象がネガティブな場合  
S1,S2,S3 条件と段階的にお菓子を食べる。

仮説2: インタクションの時間が長くなると、エージェントからの約束の効果が持続する

予測2: エージェントからの約束が伝えられた後、エージェントへの印象がポジティブな場合  
お菓子を食べる被験者について、S1,S2,S3 条件と段階的に食べるまでの時間が長くなる。

## 6.2 予備実験:結果

お菓子を食べたかという質問項目に対して、各条件間に差は見られなかった。しかし、エージェントから約束を取り付けられる前に食べたお菓子もカウントされてしまうため正確ではないと言える。そこで、ビデオの記録からエージェントがお菓子を食べていないという前、または後にお菓子を食べた人数を計測した。各条件のお菓子を食べた人の数を表1に示す。

また、エージェントの印象について、形容詞対による主観評価で検証を行った。表2に各項目の平均値と分散、そしてANOVA 解析の結果を示す。結果、Q3.6 の【退屈一面白い】の形容詞対において有意傾向が見られた。その他の項目において差は見られなかった。このことは、事前インタクションの長さは、エージェントの印象の主観的評価には影響しないことを示していると考えられる。個々人の被験者の評価について見ても、被験者ごとにポジティブな印象やネガティブな印象を持つ結果となった。

## 6.3 予備実験:考察

エージェントから「お菓子を食べてないで」という約束を取り付けられてから食べた人数に関して、条件 S1～S3 まで段階的に少なくなっていることがわかる。このことからインタクションの時間が長いと、エージェントとの約束を守る行動をとりやすくなることが示唆されていると考えられる。ただ、エージェントへの印象も目立ったものは確認できず、一つ目の仮説である、エージェントへの印象による反応の検証できなかった。また、食べるまでの時間も目立った特徴は確認できず、二つ目の仮説である、イン

表1. お菓子を食べた人数

| Conditions | Q2    | 約束前   | 約束後   |
|------------|-------|-------|-------|
| S1         | 3人/5人 | 2人/5人 | 3人/5人 |
| S2         | 2人/5人 | 2人/5人 | 2人/5人 |
| S3         | 2人/5人 | 1人/5人 | 1人/5人 |
| S0         | 2人/5人 | -     | -     |

タクションの長さとお菓子を食べるまでの時間の関係についても検証できなかった。

今回の実験では、お菓子を食べるか否かを指標として用いたが、各条件ごと、また全体的に見ても約半数の人が、そもそも食べるつもりがなかったことを理由として述べている。そのため、食べる意思がある被験者数が限られたものとなり、明確な結果がでなかったものと思われる。ただ、インタクションの時間の長さによって約束を守る行動へと出る傾向が若干ではあるが見られたことから、お菓子ではない別の指標を用いることで、信頼関係を計ることができるのではと考えている。

## 7. まとめ

今回は、社会的同一性の検証を行うための予備実験として、エージェントとの信頼と行動との関係について検証を行った。その結果行動について明確な差は見られなかったが、若干の傾向が見られた。そのため今後、異なる指標を用いながら、関係構築の対象となる社会的同一性の認識についてさらなる検証を行っていく。

## 参考文献

- [小川 05] 小川 浩平, 小野 哲雄: ITACO: メディア間を移動可能なエージェントによる遍在知の実現, 人工知能学会全国大会 (JSAI-2005), 2005.
- [板垣 06] 板垣 祐作, 小川 浩平, 小野 哲雄: エージェントの存在感によるインタクション, HAI シンポジウム (HAI-2006), 2006.
- [Reeves 96] Byron Reeves, Clifford Nass, "The Media Equation", CSLI Publications, 1996.