

特集 「認知的インタラクションデザイン学」

# 成人間インタラクションの認知科学的分析とモデル化

## Cognitive Analysis and Modeling of Human Adults' Interaction

植田 一博  
Kazuhiro Ueda

東京大学  
The University of Tokyo.  
ueda@cs.c.u-tokyo.ac.jp, <http://www.cs.c.u-tokyo.ac.jp/>

竹内 勇剛  
Yugo Takeuchi

静岡大学  
Shizuoka University.  
takeuchi@inf.shizuoka.ac.jp, <http://cog.cs.inf.shizuoka.ac.jp/>

大本 義正  
Yoshimasa Ohmoto

京都大学  
Kyoto University.  
ohmoto@i.kyoto-u.ac.jp, [http://www.ii.ist.i.kyoto-u.ac.jp/?page\\_id=409&lang=ja](http://www.ii.ist.i.kyoto-u.ac.jp/?page_id=409&lang=ja)

本田 秀仁  
Hidehito Honda

東京大学  
The University of Tokyo.  
hitohonda.02@gmail.com, <http://hitohonda.com/>

**Keywords:** human-human interaction, communication, mental model, intention estimation, nonverbal behavior.

### 1. はじめに

本特集『認知的インタラクションデザイン学』の「意思疎通のモデル論的理解と人工物設計への応用」で述べられているように、本領域では三つの研究目標を掲げている。そのうち、研究目標1の「人-人インタラクションのモデル化」の一翼を担うのが計画研究班A01（以下、A01班と略記する）である。すなわち、A01班は、人-人インタラクションにおいて、人がどのような状況でどのような他者モデルをもち、それに従ってどのようにインタラクションを行っているのか、またインタラクション中に他者モデルがどのように学習、変更されるのかを認知科学的に分析し、最終的にはそのモデル化を目指す。特に、A01班では、成人間のインタラクションに焦点を当てる。その際、人-人インタラクションの根幹となっている記号的側面ばかりでなく、非言語的側面にも焦点を当てる。

この目的のために、総括班と協力して、発話時の複数話者のジェスチャなどの動作と顔方向を計測・分析するための、Kinectを用いた三次元会話計測システムを開発している。さらに、発話に含まれる韻律特徴を分析するためのツールをそれに組み込み、インタラクション時の会話計測のための技術的基盤を確立する。そのうえで、以下の三つの研究を実施している。

1. コミュニケーション開始時におけるコミュニケー

ション場の成立に関わる、相対的な位置関係や視線・顔方向からの他者との関係性の形成過程の分析（研究分担者の竹内勇剛が担当）

2. 対面販売や交渉場面において、インタラクション時の非言語情報から対話相手の意図を推定する過程の分析とそれを可能にする他者モデルの構築（研究代表者の植田一博と研究分担者の大本義正が担当）
3. 非母語コミュニケーションにおける、訛りに起因するミスコミュニケーションの分析と訛りに対する選好度の自動計測（研究分担者の峯松信明が担当）

紙面の都合上、本稿では上記の1と2に関してのみ、研究目的とその進捗状況を報告する。以下、2章で上記の1に関する竹内勇剛による研究を、3章で2に関する大本義正による研究を、4章で同じく2に関する本田秀仁（PD研究員）、植田一博、大本義正による研究を紹介する。

### 2. 有意義な他者の存在に気付く認知過程のインタラクションの分析とモデル化

#### 2.1 背景

他者モデルに従った人同士のインタラクションが成り立つには、インタラクションの当事者の双方あるいは一方が、心をもった知的な他者であると相手を認知していることが条件になる。つまり他者モデルに従ったインタラクションが成り立つ背後には、その当事者の少なくと

も一方は暗黙的にチューリングテストをパスした存在として捉えられていることになる。一般に、対面した相手が人であれば、人はその相手に対してチューリングテストを行うまでもなく先験的に心をもった知的な他者として捉えるが、それは相手をすでに自分にとって「有意味な他者」として認知しているからにはほかならない。換言すれば、たとえ自分の目の前に人がいたとしても、その者が自分にとって「有意味な他者」として認知されなければ、その者に対する他者モデルをもつことはできない。したがって他者モデルに従った人同士のインタラクションを成り立たせるには、当然ながら人は相手を「有意味な他者」として認知していることが条件になる。

それでは、人はどのように自分とインタラクションを成り立たせるべき「有意味な他者」の存在を認知するのだろうか。もちろん教師-生徒、医者-患者、監督-選手といったように、いくつかの典型的な文脈の中で社会的役割が明確な関係があり、同時に自分がこのような関係の一方であれば、その社会的役割の構造に従って自動的に相手を「有意味な他者」として認知することができる。しかし、あらかじめ状況として与えられた社会的役割や典型的な文脈がない場合には、少なくともどちらか一方が他方に対して関心を持ち、それを行動によって相手に示さなければならない。では、他者に対する関心はどのように形成されるのだろうか。発達心理学や社会心理学では、母子間相互作用の観点や自我の形成、向社会的行動などの観点において大局的な議論は行われているものの、相互の関係が希薄な人同士の具体的なインタラクションの成立過程に関してはこれまでのところ十分な取組みは行われていない [Baron-Cohen 95, Frith 87, Tomassello 95]。また近年では、認知神経科学の見地から、脳のミラーニューロンシステムが「有意味な他者」の認知に強く寄与している可能性を示唆する報告も行われている [Falck-Ytter 06, Fogassi 05]。だがこれに関しても、機能性についての議論にとどまっており、時系列的なインタラクションの成立過程については特に議論されていない [Dinstein 08]。このほかにも、「有意味な他者」の認知が偶発的に生じている可能性も完全には否定できないが、都会の人混みの中にあっては他者との接触機会が過剰に多い中で他者に対する関心が偶発的に生じるとすれば、認知的な爆発を来してしまいかねない。したがって実際には、どんなに自分の周囲に多くの人がいっても、その中から「有意味な他者」と認知される人は選択的に決定されていると考えるほうが自然ではないだろうか。すなわち「有意味な他者」の認知は環境から与えられた情報に基づいて受動的に行われる認知的活動ではなく、その存在を発見しようとする能動的な活動によって達成されるのではないだろうか。

そこで我々は次のような仮説を立てた。人は自分にとって「有意味な他者」になり得る存在を発見するための無自覚的な認知ルーチンを有しており、これに適合し

た振舞いをする存在を「有意味な他者」として認知し、その者に対して他者モデルに従ったインタラクションを成り立たせるための基盤を構築する。つまり他者モデルに従ったコンシャスなインタラクションが成り立つためには、サブコンシャスな「有意味な他者」の存在を認知するプロセスがあるのではないかという仮説に至ったのである [Sakamoto 14, 竹内 13]。

以下では、上述の仮説の妥当性を検証するための実験とデータ解析について概説し、成人間の他者モデルに基づくインタラクションの成立のための認知的過程に関して考察する。

## 2.2 実験の概要

前節でも述べたように、他者モデルに従ったインタラクションが構成される前段階として、自分にとって「有意味な他者」を発見・認知するためのサブコンシャスなインタラクションが行われているという仮説を検証するために、以下に述べるような実験に取り組んでいる。

図1に示すような二つの同じ実験環境（実験室）を用意し、それぞれの実験室に即時に8方向に移動可能なオムニホイール型ロボット（図2）を1台ずつ置き、そのロボットの床面上の移動速度および位置を、もう一方の実験室内にいる実験協力者（1名）の歩行速度および位置と同期するようにする。こうすることで、一方の実験室内の人の立ち位置と他方の実験室内のロボットの位置（座標）とが相互に対応する。つまり実験室内の実験協力者は、同じ環境内で自律的に動き回るロボットと二次元空間を利用した身体的なインタラクションを行うことができ、実験者の視点からは、結果的に双方の実験室内にいるそれぞれの実験協力者間の二次元空間を利用した身体的なインタラクションをしていることになる。

実験では、実験協力者に与える情報（表1）が異なる

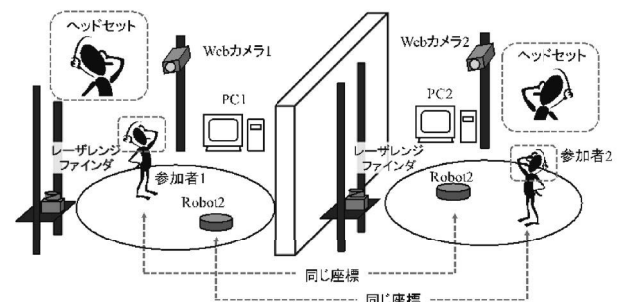


図1 実験環境

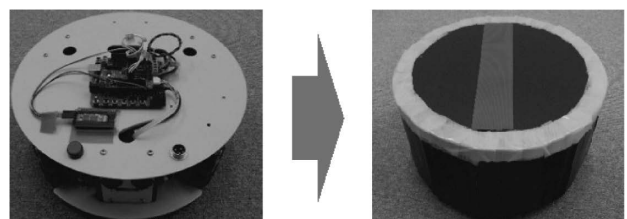


図2 オムニホイール型ロボットとその外装

表 1 実験条件と教示内容

教示あり条件	一方の実験室内の実験協力者には、その実験協力者が現在いる環境と同じ環境をもった別の部屋の状況を口頭で説明し、実験協力者の歩行と同期して別の部屋の中にあるロボットも同じ座標で移動することが教示される。また同時に、別の部屋にいる実験協力者に自分（人）の存在に気付いてもらえるよう行動するように指示される。ただし、もう一方の実験協力者には、ロボットの存在理由や動きに関する情報は一切与えず、環境内を歩いてもよいことだけ教示してある。
教示なし条件	二つの実験室内の実験協力者に対して、同じようにロボットの存在理由や動きに関する情報は一切与えず、環境内を歩いてもよいことだけ教示してある。

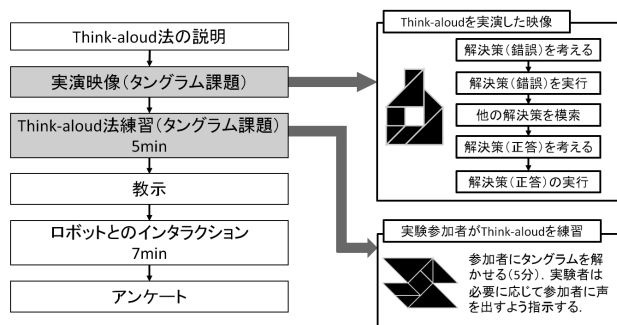


図 3 実験手順

2条件のもとで、2名の実験協力者がそれぞれ環境内をどのように移動したり、発言したりしたかを計測・録音した。

なお双方の実験協力者には、実験環境内のフィールド内にいるように指示し、実験中は思ったことや考えたことを逐一発話することを求めた (Think-aloud 法)。ただし Think-aloud 法に実験協力者を慣れさせるために、実験前に Think-aloud 法によってタングラム課題 (7種類の異なる図形を組み合わせで指定された形状にするパズル) に取り組んでいる様子を撮影したビデオを実験協力者に視聴させ、その後、実験協力者にもビデオとは異なる形状をつくるタングラム課題を Think-aloud 法を用いながら5分間取り組ませた。タングラム課題を終えた実験協力者は、それぞれの実験室に入り、そこから7分間実験者によって行動を観察された (図 3)。なお、実験の開始から終了まで実験協力者同士は一切会うことがないため、教示なし条件の2名の実験協力者と教示あり条件の他方の部屋に関する情報を与えられていない実験協力者は、この実験を単独で実施されている実験だと信じていた。

### 2.3 結果・考察

実験は10組20名の実験協力者に対して行われた。そのうち5組は教示あり条件に、残り5組は教示なし条件にそれぞれ無作為に割り振られた。この実験では次に示すデータが計測・記録された (図 4)。

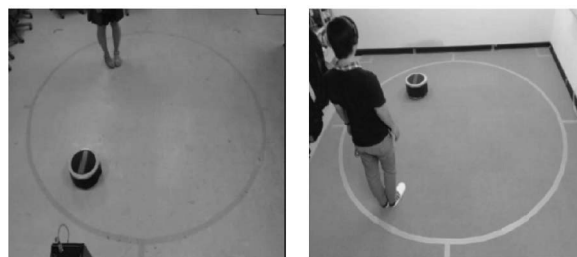


図 4 インタラクションにおける行動計測の様子

- A) 2名の実験協力者の位置座標 (125 ms ごと)
- B) 2台のロボットの位置座標 (125 ms ごと)
- C) 発話プロトコル
- D) 二つの実験室内のビデオカメラ映像
- E) インタラクション終了後のアンケート内容

A) と B) のデータに対してはそれぞれの移動速度を計算し、それらに対してある時刻  $t$  から 10 秒間の実験協力者およびロボットの移動速度データ群間の相互相関関数を求めた。これにより、実験協力者とロボットが同じような動きをした際の時間的なずれや、どちらが先行して動いたか、どの程度動きが同期していたかを示すことができる。

図 5、図 6 は二つの実験条件ごとの発話ラベル、移動速度、相互相関関数の変化を表した実験結果である。本実験では、人はサブコンシャスなインタラクションを通して「有意な他者」の存在を認知するという仮説に基づけば、2条件間の行動データが示す特徴・パターンの差分の部分に「有意な他者」を発見するプロセスが潜んでいる可能性があるとして予測される。

現時点では、実験協力者の移動とロボットの移動の

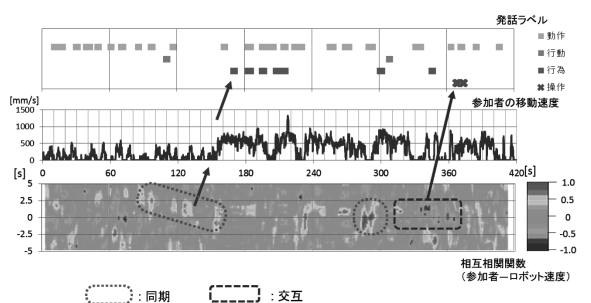


図 5 教示あり条件の行動データ (実験協力者 P1)

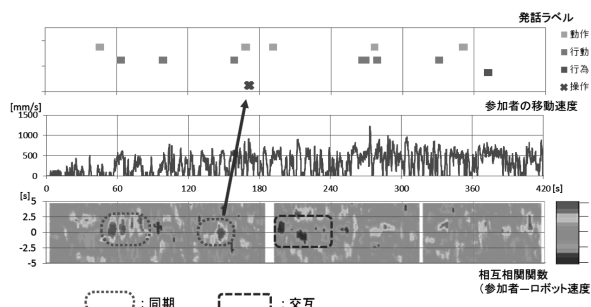


図 6 教示なし条件の行動データ (実験協力者 P2)

タイミングは同期している、または交互に移動が生じることが、人の能動的な（受動的ではない）行動を誘発する可能性が分析の結果わかった。またこのような行動パターンによって、ロボットが人によって何らかの関与を受けているのではないかと推察させる要因になっていることも明らかになった。このことは、教示あり条件でロボットの振舞いに関する情報を与えられていない側の実験協力者が、ロボットが人による関与を受けている可能性に気付く以前に、相互相関関数の正方向あるいは負方向のピークが時間遅れのない位置に出現していることがその裏付けとなっている。しかし、まだ「有意味な他者」となり得る存在に対して、その想定妥当性を検証するためのサブコンシャスなインタラクションが行われたか否かの検証は現時点では行えていないため、今後の課題となっている。

## 2.4 ま と め

この実験を通して、現時点では、他者モデルに従ったコンシャスなインタラクションが成り立つには、サブコンシャスな「有意味な他者」の存在を認知するプロセスがあるのではないかとという仮説を支持する可能性のある実証的データを得つつあり、より詳細な分析を進めているところである。

本章で述べた研究は、最終的には人と人とが互いに関心をもっていない状態からインタラクションが生起して関係が形成されるまでの段階と、他者から自分に対して向けられる関心をどのように人は察知し、相手の振舞いから意図や態度を推定する段階をアルゴリズムレベルで説明するモデルの構築を目指すものである。これらの段階では言語的な表現よりも非言語的な身体表現のほうが優位である。しかし、言語のように記号的に情報を得ることができない非言語的な身体表現の場合は、個体ごとの身体的な振舞いを分析するよりも、当事者間のインタラクションそのものを分析するほうが効果的であると考えられる。そのため本研究においては、本章で述べたインタラクションの当事者間の位置関係と動きの相関性や、相互の身体や顔、視線の向きの変化などの非言語的な身体表現が他者理解にもたらす認知的効果をモデル化するための実験を中心に組み込んでいく予定である。

## 3. 連続タスクにおける他者モデル保持の影響の分析

### 3.1 背景

我々が意思決定するうえで多数の要因を考慮する必要がある場面の多くでは、他人の意見や対象物の状態などの外部要因の影響を受けるにつれて、自らの意思や行動方針などを念頭に置きながら、対象に含まれる要因の中で重視する点（ここでは「重視要因」と呼ぶ）を対話的に変化させて最終的な意思決定を行っている。例えば、

旅行の計画では、行き先、交通手段、イベント、予算、といった要因を複合的に考える必要があるが、友人との相談や旅行代理店の人の助言などを通して、プランを店頭で対話的に作成することが多い。このような意思決定における助言者は、ある時点における相談者の意図を純粹に推定するだけでなく、新たな情報を与えたり自らの主観的な解釈を伴う意見を述べたりすることによって、考え方の転換や発展を促すことが重要な役割の一つである。こうしたインタラクション全体を通して、お互いの考えを推定し合い、また、お互いに提示された情報を自らの視座から解釈し直して自分の考えに取り込むことを繰り返し、コンセンサス（あるいは **common ground**）を協調的に作り上げていくことが、他者モデル構築のプロセスにおいて重要だと考えている。本研究の最終目標は、このような他者モデルの相互適応的な構築を実現する人工物の学習・行動モデルの実現である。そのために、成人間インタラクションにおける助言者からの働きかけについて焦点を当て、さまざまなパターンの助言者の行動をシミュレーションしたインタラクションにおける、相談者の主観的あるいは心的な状態の変化を分析する。

現在進めている研究では、互いに関係の深い一連のタスクではあるものの、個々のタスク自体は独立に遂行される場面において、各タスクに対する重視要因から推定された各相談者の選好モデルを助言者が保持することによって、相談者の相談行動と心理状態にどのような影響を与えるのかを分析している。人間同士の継続的なインタラクションでは、意識的にも無意識的にも、自らの選好や計画を提供し合って他者モデルを構築する。そのため、他者モデルを構築しない場合を観察することが困難なので、本研究では擬人化エージェントを助言者として設定した。他者モデルを構築する場合としない場合の相談者の行動とアンケートを分析することで、継続的なインタラクションにおいて、他者モデルを構築することがどのような影響を与えるのかを明らかにする。

### 3.2 実験の概要

実験では、タスクとして「家具・家電の購入および配置タスク」を用いた。実験参加者が新たに生活を始めるにあたってワンルームの部屋を借りたという設定で、エージェントと相談しながら、家具や家電のセットを購入し、購入した家具や家電を3Dモデルで再現された部屋に配置させるまでの流れを相談し決定するシミュレーションタスクであった。図7に本研究のタスクに用いた家具・家電のアイテムと部屋への配置例を示す。

実験における相談では、商品を購入する購入フェーズA（家具など）および購入フェーズB（家電など）を行った後、購入した商品を部屋に設置する設置フェーズを行った。参加者は、エージェントと選択候補や部屋の配置が表示されるモニタの前に座り、エージェントと音声で対話した。エージェントとの対話は参加者が満足する

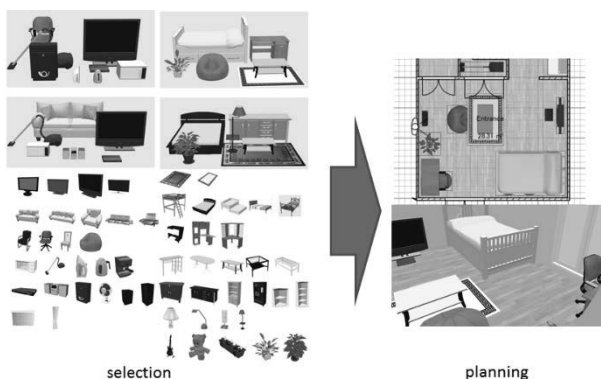


図7 購入候補となる家具・家電（左）と配置例

結論に達するまで行われた。参加者の意思決定における重視要因の推定は、[Ohmoto 12]で提案されている手法を用いた。言葉の意味などは実験者が解釈し、あらかじめ定められたルールに従って手動で入力した。

実験は大学生計21人(19～31歳,平均年齢22.95歳)に対して実施した。21人のうち11人(男性8名,女性3名)は,重視要因保持して推定を行うエージェント(モデルあり条件)とタスクを行った。残りの10人(男性8名,女性2名)は,フェーズごとに推定された重視要因をリセットするエージェント(モデルなし条件)とタスクを行った。実験終了後に,助言エージェントに対する印象評価アンケートに7段階評定(1全くそう思わない～7非常にそう思う)で回答してもらった。

### 3.3 結果・考察

まず,参加者の相談行動の頻度の変化を分析した。その結果,設置フェーズと一つ前の購入フェーズとの間で,相談回数の傾向に差があることが認められた。図8に,モデルあり条件とモデルなし条件の結果を示す。この図から,モデルありの場合の一つ前の購入フェーズから設置フェーズに移行する際,相談回数が有意に減少しており,モデルなしでは有意な差が出ていないことがわかる。この結果は,他者モデルがあると効率的に相談に乗ることができるという直感とも一致する。

次に,実験後にとったアンケートについて分析を行った。結果を図9に示す。それぞれの項目についてマンホイットニーのU検定を行ったところ,エージェントの一生懸命さに有意傾向が見られ,エージェントの人らしさ,エージェントの意見に合わせたかといった項目で有意差が見られた。

前二つの結果から,他者モデルをもつことで,相談者からポジティブな印象を得ることができることが示唆されており,他者モデルはタスクの効率面のみならず,人の情緒的な印象にも影響を与えると考えられる。その一方,最後の結果は,相談回数が減少しているという結果と併せて考えると,相談者の態度が,相手が提案する中から好みに合ったものを選ぶという態度から,自らの意見を積極的に反映した提案を引き出すという態度に変化

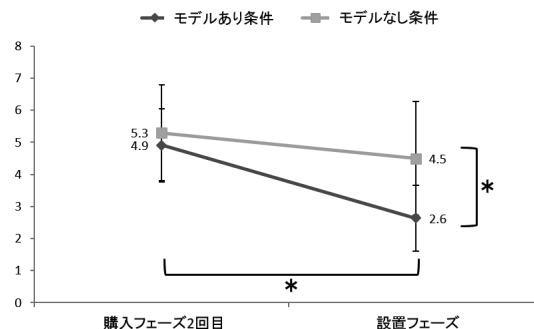


図8 相談回数の変化

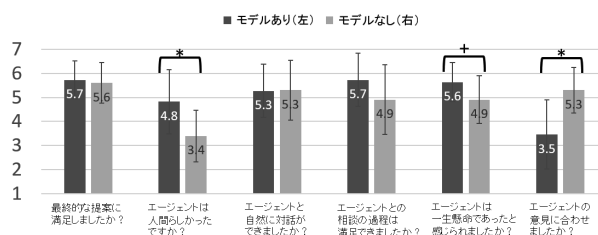


図9 アンケートの結果

したためだと考えられる。このように,人のタスクへの姿勢そのものに変化を与えるという示唆はとても興味深い。

### 3.4 まとめ

本研究では,関係の深い連続的なタスク遂行中の相談者の選好モデルを保持することによる,相談者の行動および心的状態の変化について検討した。これまでの分析から,モデルの保持によって,タスクの効率性だけでなく,タスクに取り組む人の心的状態に影響を与えるという示唆が得られた。今後は,計測された生理指標の時系列変化の分析を通して,さらに詳細な変化について検討するとともに,異なるタスク間での重視要因の関連性から,1段階上の抽象度の選好モデルを遂行する手法を開発し,他者モデルの動的な学習・推定を行うことができるエージェントの開発を目指す。

## 4. 販売員と顧客間のインタラクション:

### 販売員による顧客の選好推定プロセスの分析

#### 4.1 背景

人はコミュニケーションを通じて他者の価値観や選好を推定し,これを利用することで協働や提案などの協調的な振舞いが可能となる。選好や価値観は主に言語を介して伝達されるが,言語では明確に表出されない曖昧な価値観や選好も存在し,その推定には非言語情報が重要だと予想される。本研究では最終的に,このような非言語情報を利用した他者の価値選好推定過程のモデル構築を目指す。

非言語情報を利用した選好の推定に関して,[岩井 05]

は参加者の視線と姿勢の観測に基づいた興味度推定手法を提案している。また、[藤江 05] は韻律と頭部の動きより発話者の態度（否定的か肯定的）を推定する手法を提案し、ロボットへ実装することでその対話の自然さを評価している。さらに、[Stoltzman 06] は、現実のビジネスプランの売込みの場面において、話者の声のピッチや強調の度合いから説得力を推定する手法を提案している。しかし実際の対面でのコミュニケーションにおいて、会話相手の潜在的な選好を推定するために、非言語情報を人がどのように利用しているのかを明らかにした研究は我々が知る限り存在しない。そこで本研究では、自然なコミュニケーションにおいて表出された非言語情報を、聞き手がどのように会話相手の選好推定に利用しているのかを解析することを目的とする。

この目的を達成するために、旅行代理店の販売員が顧客の要望を聞き出し旅行プランを提案するなど、対面での販売および交渉を行うような旅行相談場面を実験的に分析した。この状況では、当初、顧客自身も気付かなかったような潜在的な欲求が対話を通して導き出されるようなプロセスが考えられる。例えば、顧客は当初沖縄への旅行を希望していたが、ビーチでくつろぐことが潜在的な欲求だったことを販売員が見抜き、最終的に海外のリゾート地への旅行プランが選択されるという可能性が考えられる。そのような販売員と顧客の対話場面を計測し、販売員が顧客の価値選好を推定しているプロセスを明らかにする。

以下では、実験の概要と現時点で明らかになった内容について紹介する。

#### 4.2 実験の概要

旅行代理店の販売員（実際に店舗で顧客への応対を日常業務として行っている販売員）として女性 10 名、顧客側として 15 名（男性 4 名、女性 11 名）が実験に参加した。実験は、30 分間に顧客が家族旅行で沖縄へ行きたいと考えており、その際の相談に販売員が応じ、パンフレットなどの資料を用いて、大まかな旅行計画の相談のみを行ってもらった。その際の実験と顧客の対話場面を計測した。具体的には、Kinect 2 台で顧客の体の動き、Web カメラ 1 台で顧客の表情変化、またデジタルカメラ 2 台で顧客と販売員をそれぞれ撮影した。図 10 に機材の配置を、図 11 に実際の旅行相談の様子を示す。各販売員は 3 名の顧客への相談、また各顧客は 2 名の販売員との相談を行い、合計 30 ペアに対して実験は行われた。

また旅行相談終了後、販売員と顧客それぞれに対して事後アンケートおよびインタビューが行われた。販売員に対しては、相談内で販売員が顧客に提案したと考えられるホテル、観光内容、フライトなどの具体的なプラン 3～5 点に対して、顧客は魅力を感じていたと思うか（1 全く魅力的ではない～7 非常に魅力的である）、また旅

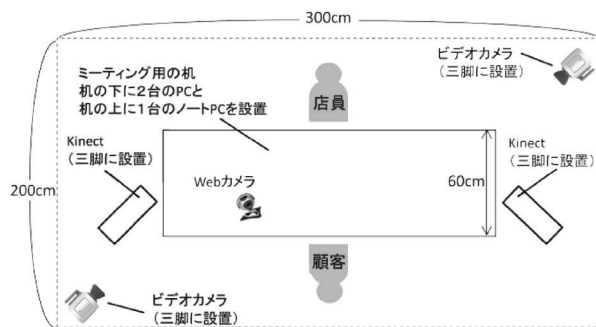


図 10 計測に使用した機材の配置図



図 11 旅行相談（実際の実験の様子）

行相談がうまくいったと思うか（1 全くうまくいかなかった～7 非常にうまくいった）などについて尋ねた。顧客に対しては提案されたプランに対する魅力度（1 全く魅力的ではない～7 非常に魅力的である）、また相談全体に関する印象（1 全く満足していない～7 非常に満足している）などについて尋ねた。

#### 4.3 結果・考察

まず旅行相談に対する販売員と顧客の主観的印象の関係について分析した。具体的には、販売員の主観的印象（“旅行相談はうまくいったと思うか”）と顧客の主観的印象（“旅行相談をどのくらい満足しているか？”）に対して、どのような関係性が存在しているのかを分析した。主観印象間の相関係数（スピアマンの順位相関係数）を求めたところ、有意とはならなかったものの、正の相関関係が観察された ( $r = .249, p = .18$ )。つまり、販売員が“旅行相談はうまくいった”と考えた場合、旅行相談に対する顧客の満足度も実際に高くなる傾向にあることを示している。よって、販売員は旅行相談に関する顧客の全体的な満足度についてある程度正確に予測できていたと考えられることができる。

続いて、顧客の選好推定において販売員が顧客のどのような非言語情報を用いていたのかを分析した\*1。具体的には、販売員が具体的なプランを提案後、30 秒間に

\*1 以下では、3 ペアのデータに基づいた分析について報告する。現状、有意性を分析するための十分なサンプルサイズ数が得られていないために、算出された統計量から定性的な議論を行う。

表2 プラン提案後30秒間に出た動作の割合と顧客のプランに対する魅力度に関する販売員の予測との相関係数

動作	相関係数
前のめり	.03
目を販売員に向ける	-.10
パンフレットを見る	-.31
手に顔を当てる	.34

出現した動作の割合を算出し、出現した動作の割合とそのプランに対する顧客の魅力度に関する販売員の予測の間の相関関係について分析を行った。ここでは、“前のめりになる”，“目を販売員に向ける”，“パンフレットを見る”，“手に顔を当てる”，以上四つの動作について注目した。表2に表出した動作の割合と販売員の予測値の間の相関係数を示す。表からわかるように、動作によって相関係数に差が見られ、“パンフレットを見る”と“手に顔を当てる”に相対的に強い相関関係が存在していた。これらの非言語的な情報が顧客のプランに対して感じている魅力度を予測する際の手掛かりになっている可能性が考えられる。“パンフレットを見る”という行為は顧客が目をそらした行為と解釈可能である。つまり、販売員はこの行為から、プランに対して魅力を感じていないと判断した可能性が考えられる。また“手に顔を当てる”という行為は顧客がプランに対して興味をもち、その詳細について考えている行為と解釈可能である。結果として販売員はこの行為が見られたら、顧客はプランを魅力的に感じていると予測していた、という可能性が考えられる。

このように、販売員は顧客がプランに対して感じている魅力度を特定の非言語的な情報から読み取っている可能性が示唆された。

#### 4.4 ま と め

本研究では、対面での旅行相談場面における販売員と顧客間のインタラクション分析を通じ、販売員が非言語情報（顧客の動作）から顧客の選好を推定するプロセスの解明を目指している。これまでの分析で、販売員は顧客の特定の動作に注目して、顧客の選好を推定している可能性が示されている。

今後は、非言語情報と販売員の顧客の選好推定の関係について、統計モデルを構築したうえで、非言語情報が販売員の選好推定に与える影響について定量的な視点を踏まえてより精緻な分析を実施する予定である。また販売員と顧客の会話内容について分析し、言語情報が販売員の選好に与える影響についても同時に検証する。そして、言語情報と非言語情報の影響を統合的に考慮したうえで、販売員がもつ他者の意図推定モデルの構築を目指す。

## 5. お わ り に

人同士のインタラクションには、お互いが相手に関心をもっていない状態からインタラクションが生起して関係が形成されるまでの段階と、他者から自分に対して向けられる関心や欲求を察知し、振舞いから相手の意図や態度を推定する段階の、大きく2段階があると考えられる。2章で紹介した研究は前者に、3章ならびに4章で紹介した研究は後者に該当する。いずれの研究においても、非言語情報に焦点を当てて分析を行っている。というのも、他者との関係性の形成や他者の意図や欲求の推定には、言語情報以上に非言語情報が影響している可能性があるからである。

どの研究も進捗途上にあるため、明確なモデルの提案にまでには至っていないが、今後も研究を進めることで他者モデルに基づく関係性の形成および他者の意図推定のためのモデルが構築できると期待している。そして、計画研究班C01およびC02と協力して、得られた他者モデルを実際の人工物の設計に応用することが最終的な目標である。

### ◇ 参 考 文 献 ◇

[Baron-Cohen 95] Baron-Cohen, S.: *Mindblindness*, MIT Press (1995), 長野 敬, 長畑正道, 今野義孝 訳: 自閉症とマインド・ブラインドネス, 青土社 (1997)

[Dinstein 08] Dinstein, I., Thomas, C., Behrmann, M. and Heeger, D. J.: A mirror up to nature, *Current Biology*, Vol.18, Issue 3, p. 233 (2008)

[Falck-Ytter 06] Falck-Ytter, T., Gredeback, G. and von Hofsten, C.: Infants predict other people's action goals, *Nature Neuroscience*, Vol. 9, pp. 878-879 (2006)

[Fogassi 05] Fogassi, L., Ferrari, P. F., Gesierich, B., Rozzi, S., Chersi, F. and Rizzolatti, G.: Parietal lobe: From action organization to intention understanding, *Science*, Vol. 308, pp. 662-667 (2005)

[Frith 87] Frith, U.: *AUTISM: Explaining the Enigma*, Blackwell (1989), 富田真紀, 清水康夫 訳: 自閉症の謎を解き明かす, 東京書籍 (1991)

[藤江 05] 藤江真也, 江尻 康, 菊池英明, 小林哲則: 肯定的 / 否定的発話態度の認識とその音声対話システム的应用, 信学論 (D), Vol. 88, pp. 489-498 (2005)

[岩井 05] 岩井祐介, 鷺見和彦, 松山隆司: 画像を用いた人の選択行動の興味度合推定, *ViEW 2005* (2005)

[Ohmoto 12] Ohmoto, Y., Miyake, T. and Nishida, T.: Dynamic estimation of emphasizing points for user satisfaction evaluations, *Proc. 34th Annual Conf. of the Cognitive Science Society*, pp. 2115-2120 (2012)

[Sakamoto 14] Sakamoto, T. and Takeuchi, Y.: Stage of subconscious interaction in embodied interaction, *Proc. 2nd Int. Conf. on Human-Agent Interaction (HAI 2014)*, pp.391-396 (2014)

[Stoltzman 06] Stoltzman, W. T.: toward a social signaling framework: activity and emphasis in speech, Master thesis, MIT (2006)

[竹内 13] 竹内勇剛, 中田達郎: エージェンシー認知を誘発するコンピュータとのインタラクションと人らしさの帰属, 人工知能学会論文誌, Vol. 28, No. 2, pp. 131-140 (2013)

[Tomasello 95] Tomasello, M.: Joint attention as social cognition,

Moore, C. and Dunham, P. J., eds.: *Joint Attention: Its Origins and Role in Development*, pp. 103-130, Lawrence Erlbaum (1995), 大神英裕 監訳: ジョイント・アテンション, ナカニシヤ出版 (1999)

2015年11月7日 受理

---

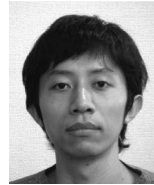
## 著者紹介

---

植田 一博 (正会員) は, 前掲 (Vol. 31, No. 1, p. 10) 参照.

竹内 勇剛 (正会員) は, 前掲 (Vol. 31, No. 1, p. 10) 参照.

大本 義正 (正会員) は, 前掲 (Vol. 31, No. 1, p. 10) 参照.



本田 秀仁

2002年慶應義塾大学文学部卒業. 2007年東京工業大学大学院社会理工学研究科博士課程修了, 博士(学術). 現在, 東京大学大学院総合文化研究科特任研究員. 専門分野は意思決定科学. 日本認知科学会, 日本心理学会, 日本認知心理学会, Cognitive Science Society 各会員.