

音声対話システムにおけるシステムからの話しかけと 他者性認知の関連性の調査

Investigation of relationship between active conversation from system and agency cognition in spoken dialogue systems

村上 拓也¹ 李 晃伸¹ 西川由理² 小島良宏² 遠藤充²

Takuya Murakami¹, Lee Akinobu¹, Yuri Nishikawa², Yoshihiro Kojima², and Mitsuru Endo²

¹名古屋工業大学大学院 工学研究科

¹Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology

²パナソニック株式会社

² Panasonic

Abstract: Spoken dialogue system is spreading in recent years. But there are few people who use it on a daily basis. It is thought that one of the reasons for this is difficulty of talking. We grasp this issues as issue of agency cognition, and investigate method to regard system as companion. In this paper, we report result of investigation of relationship between system-oriented conversation and agency cognition.

1 はじめに

現在、音声認識、音声合成、音声対話の技術は発達し、様々な機器に音声対話システムが搭載されている。音声対話システムには、直感的でわかりやすく、手を使わずに操作が可能といった利点がある。例として、スマートフォンに搭載されている Apple の「Siri」や、NTTdocomo の「しゃべってコンシェル」が挙げられる。しかし、音声対話システムは、車の運転中など、両手がふさがっている場合に利用されることは多いが、それ以外の場合に日常的に利用しているユーザは少ない。その原因の一つとして、ユーザがシステムに対し、「話しかけにくさ」を感じていることが挙げられる。音声対話とは一般的に人間同士のコミュニケーションに用いるものであり、機械と行うことが少ないため、音声対話システムを利用する際に抵抗感が生じるためだと考えられる。

一方、HAI の分野では、人がロボットをインタラクションの相手だと判断するための要素として他者性の認知[1]という考えがある。他者性の認知とは一般的に、人が他者と遭遇したとき相手が自分にとって有意義な存在であると判断することである。

本研究では、音声対話システムに対する「話しかけにくさ」を音声対話システムにおける他者性認知の問題と捉えている。ここでいう音声対話システムにおける他者性認知とは、システムが単に人間らし

い見た目や動きをしているというだけでなく、音声による知的なコミュニケーションが可能な話し相手であるとユーザに認知させることである。

本研究では、音声対話システムあるいは音声対話インターフェースにおいて他者性認知を成立させるための方法として、システムからユーザへの話しかけに注目する。特に、話しかける内容や回数が他者性認知にどのような影響を及ぼすかについて実験・考察を行う。

2 先行研究

2.1 インタラクションの0次/1次段階

人と他者のインタラクションの例として、道で他人とすれ違う場面を考える。人と道で出会った場合、他者の存在に気づいた時に、視線による無自覚なインタラクションが行われ、そのままだと相手が自分にぶつかると思ったとき、お互いに相手を避けようとする意図を持ったインタラクションが行われる。この2つのインタラクションは独立ではなく、段階的に行われるものであり、他者性の認知により無自覚なインタラクションから意図を持ったインタラクションへ移行するとされている。

「身体的な相互行為を通じた他者性の認知」[1]に関する先行研究では、出会ってから他者性を認知す

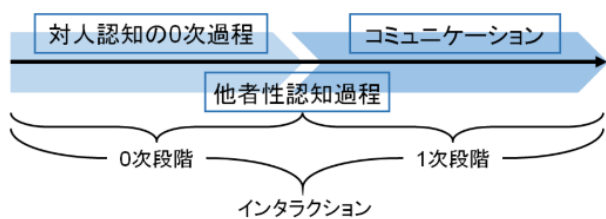


図1 インタラクションの0/1次段階

るまでをインタラクションの0次段階、他者性を認知したあとで意図をもったインタラクションを相互に行なっている段階をインタラクションの1次段階と定義している。図1に0次から1次への移行の様子を示す。この研究では、家庭用の自動掃除ロボットRoombaと人とのインタラクションにおいて、他者性の認知過程に着目した実験を行っている。被験者を2つのグループに分け、片方のグループにはRoombaはコミュニケーション可能な存在であるという教示を行い、もう片方のグループには教示を行わない。教示なしグループも最終的には教示ありグループと同じような相互行為を行うようになっている。このことから、人間はたとえ目の前のものが自分にとって有意義な存在であるかどうか不明な状態

(0次段階)であっても、「ある相互行為」の結果、有意義な他者としてインタラクションを成り立たせる段階(1次段階)へと自然に遷移可能であると結論づけている。本研究は、このインタラクションの段階的移行説に則って行う。

2.2 他者性の認知

他者性の認知とは、人が他者と遭遇した時に、相手が自分にとって有意義な存在であると認知することである。

前節で述べたすれ違いの例を挙げると、人混みを歩いているとき、通常の場合にはすれ違う人の存在や行動を特別意識することなく自分の都合で歩いている。しかし、相手が自分の方向に歩いてきて、そのまま歩いているとぶつかりそうなどとき、人は相手の行動を予測し、ぶつからないように歩く位置をずらすとする。このとき人は歩いてきた人を他者として認識し、相手を意識した行動をとる。これが他者性の認知である。(図2)

この他者性の認知は、HAIの分野でも注目され、インタラクション可能であるかが機械と人がインタラクションを行うために関連する要素とされている。「足跡インタラクションを通じた他者性の認知過程」[2]に関する先行研究では、見た目から得られる情報をできるだけ排除した対象の振る舞いから他者

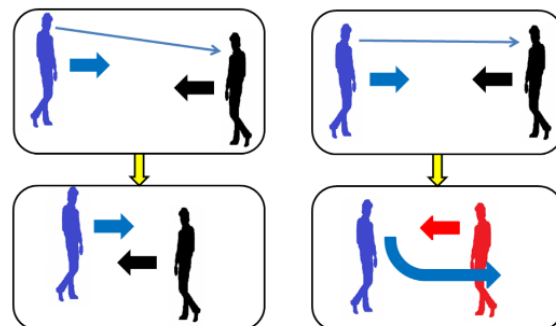


図2 他者性認知 不成立(左) 成立(右)

性を認知する過程に注目した実験結果が報告されている。この実験では、機械的に被験者に近づいていく足跡と、被験者に近づいたり、被験者の動きを先回りして動いたりする人操作の足跡の2つの足跡とインタラクションをおこなってもらった後、アンケートを実施している。アンケートでどのような目的で動いていたかと尋ねた結果、機械的に動く足跡に対し目的をもって動いていた被験者はいなかったが、人操作の足跡に対しては足跡と遊ぶ、足跡から逃げると返答しており、目的のある動きをしていた被験者が確認されている。

2.3 アニマシー知覚、エージェンシー認知

アニマシー知覚とはそれが生き物らしいと知覚することで人は三角形のような幾何学模様であってもその運動によってそれがあたかも生物のように見なすと言われている。[3]

また、「対象物の実体性がアニマシー知覚に与える影響」[4]に関する研究では、実体を持つロボットと画面の向こうにいるバーチャルペットを比較した結果、実体があっても動きがぎこちなく、動く際にモーター音がするロボットより、実体がなくても、滑らかな動きをするバーチャルペットの方が生き物らしいと判断されたと結論付けている。

エージェンシー認知とは環境内のある事物の振る舞いや現象に対するその振る舞いや現象が自律的な目的あるいは志向性に基づいたものであると認知される心理反応であり、一般に「心をもっているようだ」とか「意図があるかのようだ」という認識を与える。

「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」[5]に関する研究では、正体不明の相手とコンピュータ作業を行う実験の結果、自分の行為に対して、協力や妨害などの反応を返してくれるものに対して、人は人間らしさを感じると結論付けている。

「生き物らしい」と感じるアニマシー知覚や、「意図があるかのようだ」と認知するエージェンシー認知は他者性の認知に貢献すると考えられる。

3 仮説

3.1 音声対話システムにおける他者性

前章ではロボティクス分野での先行研究を例に挙げ、人と機械のインタラクションにおける「他者性の認知」の重要性を述べた。本研究は、音声対話システムの中でも、画面内に存在する擬人化エージェントと対話形式でタスクを行うシステムを想定する。そのようなシステムにおいても人と機械のコミュニケーションを行う以上、ユーザがシステムに対し他者性の認知を確立していることが重要と考えられる。音声対話システムにおけるインタラクションの相手は画面内に存在するため、直接の身体的な関わりはない。この場合での他者性とは言葉による知的なコミュニケーションが可能で、何か自分に関わりのある役割を持っている相手だと判断することである。本節では、音声対話システムにおいて、前節で述べた他者性の認知、インタラクションの0次/1次段階、アニマシー知覚、エージェンシー認知がどのような関係のあるのか説明する。

図3に音声対話システムのインタラクションの流れを示す。1番目の状態はユーザが音声対話システムを見つけたばかりの状態である。この状態ではユーザは機械があって画面に人の形をしたものが映っているという認識の段階であり、インタラクションの相手だとは認識していない。この段階は、インタラクションの0次段階である。2番目から3番目は、画面に近づいた状態で、エージェントが瞬きをしていたり、身体が少し揺れていたりに気づく。その結果、それが生き物らしいと知覚することができる。これがアニマシー知覚である。また同時に、ユーザの方を見ること、周りの環境音に反応することから、ユーザに関わろうとしていること、また同じ環境を共有しており、インタラクションが可能であることがわかる。これがエージェンシー認知である。このアニマシー知覚とエージェンシー認知から、ユーザはこの機械が音声によるコミュニケーションが可能で、自分に関わろうとしている相手であると認識する。これこそが音声対話システムにおける「他者性の認知」である。他者性の認知が成立し、システムと相互にコミュニケーションを始めた状態が、インタラクションの1次段階である。

3.2 話しかけによる他者性認知



図3 音声対話システムのインタラクションの流れ

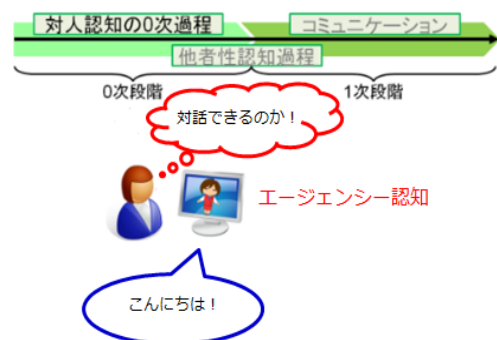


図4 話しかけを行うインタラクション

前節では、音声対話システムにおいても、インタラクションを開始するためには他者性認知が重要であると述べた。他者性獲得の方法として、システムの表出を挙げ、システムの表出を見て対話できそうだと感じることで対話が始まるとした。しかし、エージェントの動作制御で行う表出では、音声対話システムにおけるエージェンシー認知には不十分だと考えられる。

本研究では、より強いエージェンシー認知を成立させるための方法として、システムからの話しかけに着目する。図4に話しかけを行ったインタラクションの様子を示す。システムから話しかければ、ユーザはその機械が対話可能なシステムだと直感的に理解できると考えられる。更に、ユーザに関わる意思をもっていることも理解できると考えられる。そして他者性認知が成立し、インタラクションの1次段階に移行すると期待される。

4 実験

4.1 実験目的

本実験では、システムからの話しかけと他者性の関連性について2段階に分けて調査する。

まず初めに、話しかけを行うことによって、ユーザからみたシステムへの他者性認知が成立するかについて調査を行い、成立するのであれば、その他者性認知は話しかけと同時に成立するのか、または繰り返し話しかけを行うことで成立するのか調査する。

4.2 実験システム

この実験はMMDAgent [6]を使用する。MMDAgentとは、本学で開発された、ユーザが多様な音声対話システムおよび音声インターフェースを自由に構築可能な音声インタラクションシステム構築ツールキットである。モニターとして、画面比率 16:9、32V型の液晶ディスプレイを設置し、ディスプレイにキャラクターとしてメイちゃんのモデルを表示した。メイちゃんは、MMDAgentをベースに双方向案内デジタルサイネージとして開発された音声対話システムに使用されているキャラクターである。モニターは机の上に設置してあり、被験者と目線の高さを合わせるため、上半身部分を映している。システム内部で時間を計り、実験開始後一定時間経ったら自動で話しかけを行う設定となっている。

実際には、システムの話しかけに被験者が返事をした場合や、被験者が自主的に発話した場合に、システムが反応を返さないと話し相手ではなくただの

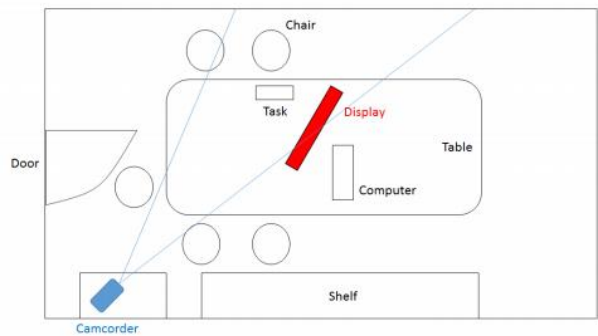


図5 実験環境



図6 実験風景

映像だと思われて他者性認知が消失してしまう恐れがあるため、予測されるユーザの発話内容に対応する返答を登録した。

今回はマイクという物理デバイスの存在による影響を避けるため、Kinect for Windows v2を入力デバイスとして用いた。

4.3 実験方法

実験は部屋の中には被験者とシステムだけが存在する静かな屋内で行った。実験を行う部屋の間取りを図5に、実験風景を図6に示す。

被験者への事前説明として紙媒体に以下を記し提示した。なお制限時間は、実験1では2分、実験2では3分とした。

- この実験は音声対話の実験です。
- 部屋に入ったら、紙が置いてある席に着いてください。
- 紙には簡単な計算問題が書いてあるので、それを解いてください。
- 時間になったらタイマーのベルが鳴るので、部屋から出てきてください。
- 気持ちをリフレッシュして気楽に臨んでください。

事前説明では、実験に関する具体的な説明はせず、メイちゃんが音声対話システムであるとは教示していない。実験の流れを表1に示す。

4.4 評価方法

話しかけによって他者性認知が成立していたかを評価するため、実験風景の録画を用いた客観評価、事後アンケートによる主観評価を行う。

客観評価では、録画した映像から、被験者がシステムからの話しかけにどのように反応を示しているかを確認する。被験者の反応は、反応なし、声での反応、会釈や笑顔といった声以外での反応に分類して評価する。他者性認知が成立しているかの判定は、挨拶に対する反応で行う。挨拶は質問と違い、返事を強制するものではないため、相手が話し相手だと認識していれば返事をして、そうでなければ返事をしないという差が出ると考えられる。

またインタラクションの1次段階への移行を調査するため、質問に答えるだけでなく、自主発話を行うかどうかを調査する。

主観評価の事後アンケートにおける、エージェントが話し相手であると認識できたか質問をすることで他者性の認知が行われたか確認する。音声対話システムに対する印象や使い方がわかったかなどの項目についても尋ねることで、実験の意図が直接的に伝わらないようにした。

4.5 実験1

この実験では、システムがユーザに話しかけることによる他者性認知の獲得の度合い、ならびにその話しかけ内容の影響を調査する。

話しかけ内容として「自己紹介」、2択疑問文、「内容疑問文」の3種類を用意した。内容疑問文とは、回答が複数存在する疑問文であり、被験者が自分で応答内容を考える必要がある疑問文である。話しかけ内容の具体例を表2に示す。

被験者7名を自己紹介2名、2択疑問文3名、内容疑問文2名に分けて実験を行った。また後述する結果から自己紹介のタスクを外し、自己紹介2名と新たに加えた6名を、2択疑問文4名、内容疑問文4名に分けて追加の実験を行った。被験者13名の結果を表3から表5に示す。

最初の挨拶に反応を示した被験者は13名中3名で、挨拶だけでは他者性認知の獲得には不十分であると考えられる。次に、最後の挨拶に返事をした被験者は、13名中7名と増大した。このことから、話しかけを行うことにより他者性認知を促すことができる

表1 実験の流れ

ユーザ状況	メイちゃんの発話内容
入室～タスク開始	こんにちは
タスク終了後待機中	各種話しかけ
実験終了～退室	さようなら

表2 話しかけ内容の具体例

分類	具体例
自己紹介	メイといます。 よろしくお願ひします。
2択疑問文	朝ごはんは食べましたか。
内容疑問文	好きな食べ物はなんですか。

表3 実験結果：自己紹介

被験者番号	挨拶1	自己紹介	挨拶2
1			
2			

表4 実験結果：2択疑問

被験者番号	挨拶1	2択疑問	挨拶2
1		○	
3	○	○	○
4		○	△
5			
6		○	
7	○	○	○
8		○	○

表5 実験結果：内容疑問

被験者番号	挨拶1	内容疑問	挨拶2
2			
9		○	
10			
11			○
12	○	○	○
13		○	○

○-声での反応 △-声以外での反応

ことが確認できた。

話しかけ内容別に見ると、自己紹介では反応を示す被験者はおらず、その後の挨拶にも返事をしていない。一方的に話すだけの自己紹介は、他者性認知のための話しかけには不十分であると考えられる。2択疑問文、内容疑問文については、質問に答える被験者が存在し、その後の挨拶に答えるようになった被験者も見られたことから、ユーザがシステムからの質問に答えるというインタラクションを通してユーザが他者性認知を獲得したとみられる。

4.6 実験2

本実験では、システムから被験者への話しかけを4回行い、話しかけを複数回繰り返すと他者性認知にどのような影響を及ぼすかを調べる。被験者は実験1とは別の14名であり、実験環境と事前説明は実験1と同じである。表6に被験者14名による評価実験の評価結果のまとめを示す。

挨拶への返事と他者性認知についての考察を行う。最初の挨拶に答えている被験者は、そのほぼ全てがその後の質問にも全て答えており、ここから、一度他者性の認知が成立した場合、その他者性認知は継続する傾向があると考えられる。

そして、前節で述べたように、強制的にでも被験者に発話を促し、対話を行った結果、他者性認知が成立するという説がここでも確認された。

また、この実験で特に注目した、話しかけ回数と他者性認知について考察する。最初の挨拶や1回目の質問で返事をし始めた被験者は、最後の挨拶にも返事をする傾向が見られた。よって、話しかけによる他者性認知においては、繰り返し話しかけることよりも、相手が答えやすい発話をする事のほうが重要であると考えられる。

次に、実験後に行ったアンケートの結果を示す。

システムを話し相手だと認識できたかという項目では、15名中12名が認識できたと回答しており、8割の被験者で他者性認知が最終的に成立していた。

表6 複数回の話しかけ実験の結果

被験者番号	挨拶1	2択疑問1	内容疑問1	2択疑問2	内容疑問2	挨拶2	自主発話
1	○	○	○	○	○		
2		*○	○	*○	*○	○	
3	○	*○	○	*○	*○	○	○
4				○	○		
5		*○	○	○	*○	○	
6	○	○	○	○	○	○	
7	○	*○	*○	*○	*○	○	
8	○	○	*○	*○	○	○	
9	○	○	○	*○	*○	○	*○
10		○	*○	*○	*○	○	
11	○	○	*○	*○	*○	○	○
12						○	
13	○	○	○	*○	*○	○	
14			○		*○		

○-応答あり

(*○はユーザ発話に対するシステムの応答に成功)

また話しかけに対し親しみを感じたかという項目に対して、他者性認知が成立した被験者では12名中11名、成立しなかった被験者では3名中2名が親しみを感じたと回答している。この結果は、他者性認知と親しみに関連性があるとは必ずしも言えないが、全体として15名中13名が話しかけに対して親しみを感じたこと回答したことから、システムからの話しかけはユーザに好印象を与える可能性が高い。

5 むすび

本研究では、音声対話システムにおいて、システムからの話しかけと他者性の認知の関連性の調査を行った。そして、話しかける内容と話しかける回数に焦点を当てて、それぞれ実験を行った。

実験の結果、システムからユーザへ最初の話しかけを行うことで、ユーザのシステムに対する他者性獲得が促進されることが示された。具体的には、話しかけ内容では、挨拶だけでは他者性認知には不十分であること、質問文、特に答えやすい2択疑問文を話しかけることが有用であることがわかった。

この実験は、ユーザの状況設定が複雑であり、またユーザの多様な行動に対応した設定を行うため限定的であった。今後、今回の実験成果を基に大規模な実験を行い、話しかけと他者性の認知の関連性を解き明かしていく必要がある。

参考文献

- [1] 竹内勇剛, 坂本孝丈, 吉岡源太: 身体的な相互行為を通じた他者性の認知, 人工知能学会全国大会論文集, 28,1-4, (2014)
- [2] 坂本孝丈, 竹内勇剛: 足跡インタラクションを通じた他者性の認知過程, HAI シンポジウム 2012 論文集, 2E-3(6 Pages), (2012)
- [3] Heider, F., & Simmerl, M: "An experimental study of apparent behavior" American Journal of Psychology, 57, 243-249
- [4] 佐藤鑑永, 木藤恒夫: 対象物の実体性がアニメーション知覚に与える影響, Psychological Research(10), 45-51, (2011)
- [5] 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
- [6] MMDAgent: <http://www.mmdagent.jp/>