

受付ロボットの積極性が与える印象のユーザ属性別分析

Perception of Proactive Behaviors of a Reception Robot

中川弘也, 神田智子

Hiroya Nakagawa and Tomoko Koda

大阪工業大学情報科学部情報メディア学科

Department of Media Science, Faculty of Information Science and Technology,
Osaka Institute of Technology

Abstract: Social robots are expected to behave like humans, such as the case of reception robot. Human receptionists proactively greet potential customers by gaze, nods, or greeting utterances, and we expect reception robots to behave like human receptionists. However, human response and impressions to proactive behaviors or robots differ by one's prior experience with robots and metal stance to artifacts. Our aim of the research is to investigate our perception and acceptance of robots with different degree of proactiveness in greeting humans. We describe our research design and development of our robot's proactive behaviors in this paper.

1. はじめに

近年, 人との社会的なインタラクションが可能な対話ロボットが普及し, 一般の生活者が, 小売店, ホテル, 病院, 銀行などで対話ロボットを接する機会が増えている. ロボットは, 機能(実務・実用性かコミュニケーション重視か)と外見(人間的か機械的か)から複数タイプに分類することができる[1]. この中でも店頭で使用されるロボットは, 人間的な外見を持ち, コミュニケーションを重視した用途で用いられている. 日米独を対象にした調査によると, 日本は米国やドイツと比較すると, 「ロボット=人型」「ロボット=コミュニケーション可能」と認識される割合が高いが示されている[1]. 従って, 人型対話ロボットにおいては, 機能面の評価より, コミュニケーション相手としての印象がインタラクションの良し悪しを決める重要な要素となり得ると考えられる. このため, HAI/HRI 研究では, ロボットの印象評価に関する研究が行われてきた[2, 3, 4].

受付や接客に用いられるロボットの振舞い設計のために, 人間の受付行動を参考にすると, 1) 相手に気づく, 2) 相手と視線を合わせる, 3) 相手に言葉を発する, という順序で行われている. 岡田らは, 人間が接近すると, 相手の方を振り向き, 手を上げて挨拶するロボットを用いて, ロボットが能動的であると, 活動性, 愉快性, 親近性などの印象が向上することを示した[5].

しかしながら, 我々が, デモブースにおいて, 受

付を行う社会的対話ロボット CommU*と来場者のインタラクションを観察したところ, 小学生女子を中心として, 気味が悪いと言って逃げる者, 怖いので近寄れない者などが少なからず存在した. 人によっては, ロボットから見つめられることや, ロボットから積極的に挨拶を行わない方を好む可能性があると考えられる. 従って, ロボットの受付行動として, 人間と同じ受付行動をとるのがよいのか, それとも, 人間がロボットの前に来てインタラクションを開始する意向を見せる(ロボットを見つめる, ロボットに話しかける, ロボットに触れるなど)まで, ロボットは待機状態であるほうがよいのか, というインタラクションの積極性を, 人によって適応させる必要があるのではないかと考える.

これらのことから, 我々は, 受付をするロボットの外見(黒目白目のあるロボット CommU と眼球の区別のないロボット Sota*), 積極性の有無(相手に自分から話しかける/かけない)を変えて, 実験参加者とロボットのインタラクションを観察する. また, 印象評価アンケートを用いて, 各条件のロボットが接近者に与える印象を計測する. また, ロボットに対する興味や経験などの実験参加者の属性がロボットの印象評価に与える影響を分析する予定である.

本稿では, 上記の実験のために開発した対話ロボットの動作制御の実装方法を重点的に述べる.

*Vstone 社製 社会的対話ロボット CommU/Sota

<http://www.vstone.co.jp/products/sota/>

2. 実験で使用するロボット

2.1 ロボットの仕様

本実験で使用するロボットは図1に示す Vstone 社製の社会的対話ロボット CommU 及び Sota である。CommU の高さは 304mm で幅は 180mm で、Sota の高さは 280mm で幅は 140mm である。各ロボットのモータの自由度は CommU は胴体に 2 軸、両腕に 2 軸、首に 3 軸、目に 3 軸、まぶた 1 軸、口 1 軸の合計 14 自由度あり、Sota は胴体に 1 軸、両腕に 2 軸、首に 3 軸の合計 8 自由度ある。したがって、CommU では Sota に不可能なまぶたと黒目の動きを実装することができる。また、各ロボットに人の顔を認識する事が出来るカメラやスピーカーなどが内蔵されている。

2.2 動作制御プログラム

本実験では、ロボットと PC を無線で接続し、PC 側からロボットの制御プログラムを実行する。ロボットの動作制御は Vstone 社が配信している CommU/Sota 用のプログラミングソフトウェア Vstone Magic を用いることにより、簡易的な動作制御の作成は可能である。しかし、本実験では、実験参加者のいる方向の記憶や対話中の動作といった、より詳細な動作制御を要するため、eclipse を用いて Java のプログラムで動作制御を行っている。開発したプログラムでは、各関節のモータの数値を指定することで、動作（首を左右に動かす、目玉を左右に動かす事など）制御が可能である。

また、実験参加者とロボットが対話を行う際、音声認識の誤認識によるロボットによる印象変化を避けるため、実験参加者の音声応答によりロボットの応答を変更する場合は、WOZ 法を用いてロボットを制御する。このプログラムにより、Vstone Magic を用いた動作制御では不可能な、状況に応じた人手による操作が可能になる。音声認識で WOZ 法を用いる際は、実験参加者が音声応答を行ったタイミングで、実験者が PC 側のキーボードから任意の文字を入力し、ロボットがそれを受信する事で、文字に対応した応答を行うプログラムの仕様とした。

本実験で各ロボットが、受付行動の積極性有りの条件で動作する場合の、プログラムの開始から終了までの制御を図2のフローチャートに示す。ロボットが、積極性無しの場合で動作する場合は、図2のフローチャートの「顔を検出するまで首を動かす続ける」の制御が「首を動かさずに顔検出を行う」となり、動作制御が異なる。また、Sota は CommU と違い、目やまぶたの動作制御が出来ないため、目や

まぶたの動作制御だけを除き、フローチャート通りに制御を行うものとする。初期化処理では関数の初期化や、ロボットのサーボモータを ON にする処理を行う。その後、ロボットのポーズの初期化を行い、実験参加者の顔を検出させるため、ロボットの頭部に内蔵されているカメラを使用して、実験参加者の顔を検出するまで首を動かしながら顔認識を開始する。実験参加者の顔を連続で 5 回検出すると、顔検出機能を終了し、実験参加者のいる方向に顔、目、身体を向け、左腕を上げて挨拶をする。この際に各ロボットは検出した実験参加者のいる方向を記憶しており、首を左右に振るといった動作をさせても、再度実験参加者の方へ向く仕様としている。その後、腕を下げ、実験参加者と 1 分程度の対話を行う。また、話しかける際の腕の上下や、目、腕や首などの制御は、ロボットの会話内容に合わせ、ロボットが音声を発声するタイミングで各軸のモータの数値を変更させる事で目玉を動かす、首を傾げるといった動作を行う。



図1. 実験に用いる社会的対話ロボット CommU(左)と Sota(右)

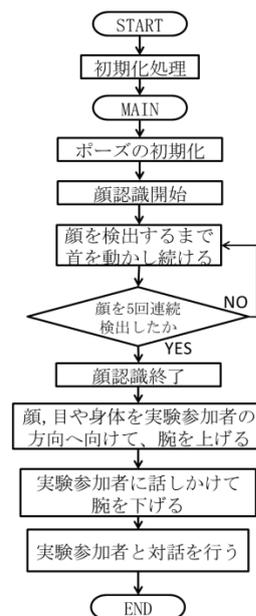


図2. 受付行動の積極性有りの動作制御フローチャート

2.3 実装したロボットの動作

本実験で使用するロボット CommU と Sota の動作を図 3 のように実装した。

CommU と Sota に実装した動作は「待機状態」を 1 種類、「実験参加者の顔を探す動作」を 2 種類、「顔検出時の挨拶動作」を 1 種類、「対話中の動作」を 2 種類、合計 6 種類である。「待機状態」は頭を正面に向け、両腕を下げた状態とする。また、積極性無しの場合は、実験参加者の顔を探す動作を行わず、実験参加者が前に来るまで待機状態とする。「実験参加者の顔を探す動作」は実験参加者の顔を検出するまで、首を左右に動かし続ける動作とする。「挨拶動作」は実験参加者の顔を検出した時に、実験参加者のいる方向に顔、目、身体を向け、左腕を上げて挨拶を行う。「対話中の動作」の 1 つ目の動作は、両腕を上下に振る動作で、2 つ目の動作は、右腕を上げ、右下に顔を向ける動作である。2 つ目の動作で、CommU は Sota と違い、顔だけでなく、黒目を下に向ける。また、「対話中の動作」は全実験参加者共通とする。

3. 実験方法

本実験では、「受付を行うロボットの外見（黒目白目のあるロボット CommU／眼球の区別のないロボット Sota）」の 2 条件と「ロボットの積極性の有無（実験参加者に自分から話しかける／話しかけない）」の 2 条件を比較するため、実験参加者には受付ロボットとの対話を合計 4 通り行ってもらおう。その後、ロボットに対する印象評価を行う。また、実験参加者をロボットに対する経験、興味といった属性に分け、実験参加者の属性がロボットの印象評価に影響を与えるのか分析していくことで、受付ロボットは人間と同じ受付行動をとる方が良いのかどうかを考察していく予定である。

4. おわりに

本実験では、社会的対話ロボット CommU と Sota に人間と同じ受付行動を実装し、ロボットの外見（黒目白目のあるロボット CommU と眼球の区別のないロボット Sota）と、受付行動の積極性の有無によるロボットに対する印象評価を比較する。また実験参加者のロボットに対する興味や経験が、ロボットの印象評価に与える影響を分析していく。その結果から、受付ロボットに求められる外見や積極的な行動には普遍性があるのか、または人によって適応させる必要があるのか、を考察し、受付ロボットの振舞設計の一助となることを期待している。

CommU	Sota
	
待機状態	
	
実験参加者の顔を探す動作(右)	
	
実験参加者の顔を探す動作(左)	
	
顔検出時の挨拶動作	
	
対話中の動作(1)	
	
対話中の動作(2)	

図 3. CommU と Sota に実装した動作

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 JP26330236 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 日戸浩之, 谷山大輔, 稲垣仁美. ロボット・AI 技術の導入をめぐる生活者と受容性と課題日米独 3 カ国調査. NRI 知的資産創造, PP108-125, 2016
- [2] 山田誠二 監著, 角所考, 小野哲雄, 小川浩平, 中野有紀子. 人のロボットの<間>をデザインする. 東京大学出版局, 2007
- [3] 神田崇行, 石黒浩, 石田亭. 人間-ロボット間相互作用にかかわる心理的評価. 日本ロボット学会誌 Vol.19 No.3 pp.362-371, 2001
- [4] Bartneck, C., Croft, E., & Kubic, D. Measurement instruments for the anthropomorphism, animacy, likeability, perceived intelligence, and perceived safety of robots. *International Journal of Social Robotics*, 1(1), pp.71-81, 2009
- [5] 岡田明帆, 菅谷みどり. ロボットの能動的な行動設計によるユーザの印象評価の向上. 情報処理学会インタラクション 2016 予稿集, pp160-165, 2016