

目がないミニマルデザインロボットによる視線手がかり効果

中島 亮一
土橋 一斗
大澤 正彦

京都大学大学院情報学研究科

日本大学大学院総合基礎科学研究科

日本大学文理学部

近年、様々なロボットが社会の中で実用化されており、人間に似た見た目のロボットだけでなく、最低限のパーツしかないミニマルデザインロボットも注目されている。ミニマルデザインロボットの非言語コミュニケーションにおける有効性を示すために、本研究では、目がない顔のロボットが視線(のような)情報を用いた注意の誘導ができるかを検討した。典型的な視線手がかり効果の実験(画面上のロボットが右か左かを向き、画面左右のどちらかに検出すべき標的刺激が呈示される課題)を行った。その際、実験前にそのロボットが物を見る場面を観察する群としない群を設けた。実験の結果、視線手がかり効果は事前観察した群でのみ生じた。つまり、目がないロボットでは視線手がかり効果は生じにくい、そのロボットが見る機能を持つと参加者が認識した場合には生じる。これは、目がないミニマルデザインロボットも人間の注意を誘導できることを示す。

Keywords: Gaze cueing effect, Intentional stance, Minimal design robot, Visual attention

問題・目的

近年、家庭内でペットとして愛好されるロボット(Aibo, LOVOT)、店舗での受付や配膳業務に従事するロボット(Pepper, BellaBot)など、人間とのコミュニケーションを目的とするロボットの実用化が進んでいる。このようなロボットの外見は、ユーザがロボットの持つ機能を判断する手がかりとなる。特に、人間に似た外見は、感情や知性を想起させ、親しみやすさにつながると考えられている。しかし、人間に近い外見は、コミュニケーションの阻害要因にもなりうる。例えば、外見から高い知性を期待されたロボットが、その期待と乖離したふるまいをすると、ユーザがコミュニケーションをやめてしまう(適応ギャップ; Yamada & Komatsu, 2006)。つまり、ロボットの外見は、人間とロボットのコミュニケーションにおける重要な論点である。

ロボットの見た目を人間に近づけるデザインとは異なる考え方として、ミニマルデザインがある。これは、ロボットデザインにおいて非本質的な要素を排除し、基本的な機能のみを設計する考え方である。ロボットからあえてパーツ・要素を排除することで、ユーザがそのロボットの印象や行動を想像する余白を与え、コミュニケーションを円滑にすることを目的としている。ミニマルデザインによって、上記のコミュニケーションの阻害要因はある程度軽減できる。本研究で対象とするミニマルデザインロボットは、顔中央に円が一つのみ存在する(図 1)。人型シルエットを持ちつつ、頭部に目や口などを有さないことで、外見情報から過度な人間らしさを感じさせない。このロボットと人間とのコミュニケーションは可能だと報告されている(川崎他, 2017)。

ただし、ミニマルデザインには課題も存在する。デザインされていない要素を用いたコミュニケーションの制約である。例えば、ミニマルデザインの考え方では、視線を用いたコミュニケーションを想定しないロボットに目をデザイン要素として組み込む必要はない。しかし、ロボットとのコミュニケーションで、視線を用いるべき場面があると、そのロ

ボットは何もできないことになる。つまり、汎用的なコミュニケーションが困難だと考えられる。

それでは、本研究で対象とする目がないロボットであっても、視線コミュニケーションを可能にできないだろうか。視線はコミュニケーションにおいて重要な情報であるため、ミニマルデザインロボットでも視線のような情報(以下、視線様情報と呼ぶ)を伝達できると有用である。本研究では、視線による注意の誘導に注目して、目のないロボットによる視線様情報の伝達を検討する。ロボットの視線による注意の誘導に関して、ユーザがロボットを意図を持った存在だと認識していると、ロボットの視線方向に注意が誘導されやすいことが報告されている(Wiese et al., 2012)。そこで本研究では、目がないロボットであっても、何か対象を見るという機能を持つとユーザが認識することで、ロボットの視線様情報がユーザの注意を誘導するという仮説を立て、検証を行った。

実験

本研究では、視線による注意誘導の典型的な実験課題である視線手がかり効果の実験を実施した。その際、実験の前に、そのロボットが物を見る場面を観察する群としない群を設けた。もし目のないロボットでは視線様情報による注意誘導が生じにくいのであれば、視線手がかり効果は小さくなると予想される。また、ユーザがロボットの見る機能を認識することで、意図を持った存在だと認識するのであれば、事前観察群ではより大きな視線手がかり効果が生じると予想される。

方法

実験参加者 実験には正常な視力・矯正視力をもつ40名が参加した(18~54歳、男性18名、女性21名、回答なし1名)。実験参加者は、ロボットを事前に観察する群としない群にランダムに振り当てられた(各群20名ずつ)。

実験刺激・装置 参加者は、暗室内で画面から約44 cm離れた位置から画面を観察した。実験はWindowsのPCで

制御し、23.8インチの液晶ディスプレイに視覚刺激を呈示した。視線刺激としてロボットの画像(図1)、標的刺激としてTとLの文字を用いた。実験課題は標的刺激の弁別であり、参加者はテンキーの2または8のキーを押して反応した。

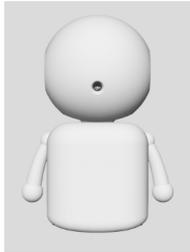


Figure 1 ロボット画像

手続き 参加者は、ロボットを事前に観察する群、しない群にランダムに割り当てられた。事前観察群の参加者には、実験前に実験で呈示するロボットの実物を見せ、「このロボットに紙を見せてあげてください」と教示し、実験説明書を手渡した。参加者がロボットの方に紙を掲げると、ロボットがそれを見るように顔を向ける動きをした。事前観察なし群の参加者にはロボットを全く見せなかった。

両群の参加者は全員、同じ視線手がかり効果の課題を行った。注視点呈示(500ms)の後、画面中央に正面を向いたロボット画像が呈示され、700~1000ms後にそのロボットが左右いずれかの方向を向いた。それから200msまたは800ms経過すると、ロボットの左右いずれかに標的刺激が呈示された。参加者の課題は、標的刺激がTかLかをなるべく早くかつ正確に判断することであった。反応後1000ms経過すると次の試行が開始された。ロボットが向く方向と標的刺激の位置を独立に操作した。それらが同じである場合を一致条件、異なる場合を不一致条件と呼ぶ。

これを計8ブロック(各ブロック32試行)行った。その後、参加者は実験で呈示されたロボットについて、Godspeed Questionnaire(Bartneck, 2023)によって擬人感を評価した。

結果と考察

反応時間が200ms未満または平均+3×標準偏差以上だった試行を分析対象外とした。正答試行の反応時間(表1)について、視線と標的の位置関係(一致、不一致)、標的呈示までの遅延時間(200ms, 800ms)、事前観察(有、無)の3要因混合計画の分散分析を行った。

その結果、視線と標的の位置関係と事前観察の交互作用が有意だった [$F(1,38)=5.74, p=.022, \eta^2_p=.130$]。事前観察群では、一致条件よりも不一致条件で反応時間が長くなった [$p<.001$]。一方、事前観察なし群では一致条件と不一致条件での反応時間に差は見られなかった [$p=.721$]。

また、擬人感の評定値を比較したところ、事前観察群(5点中2.70点)のほうが事前観察なし群(2.21点)よりもロボットに対する擬人感が高かった [$t(38)=2.49, p=.017$]。

物理的な目や口などの顔パーツを持たないミニマルデザインロボットでは、視線手がかり効果が生じにくかった。

つまり、目がないロボットは視線様情報を伝達することが困難であると考えられる。しかし、それが対象に対して顔を動かし見ることができることを参加者に認識させた場合には、視線手がかり効果が生じた。よって、参加者がこのロボットは見る機能を持つと認識することが、視線様情報の伝達には重要であると考えられる。

また、これらの参加者はロボットに対する擬人感を高く評価した。Godspeed 尺度における擬人感は、意図を持った存在であるかどうかと深く関係する。つまり、事前観察群の参加者は、このミニマルデザインロボットを、意図を持った存在であると認識しやすかったと考えられる。これは人間のような顔を持つロボットを用いた先行研究(Wiese et al., 2012)の結果とも一致する。

人間同士、および人間とロボットのコミュニケーションにおいて、視線は重要な情報である。一方で、視線のもととなる目はロボットの印象にも影響するため、そのデザインは難しい。本研究では、あえて目のないロボットについて、視線様情報を伝達できるかを検討し、それが可能であることを示した。本研究の結果は、人間とロボットとの間で、適応ギャップを抑制しつつ、豊かなコミュニケーションを実現するための手がかりとなりうる。

	視線と標的の位置関係	
	一致	不一致
事前観察有		
200ms	543 ± 15	568 ± 16
800ms	536 ± 16	565 ± 18
事前観察無		
200ms	571 ± 20	578 ± 16
800ms	563 ± 20	573 ± 21

Table 1. 反応時間の結果: 平均±標準誤差、単位はms。

引用文献

- Bartneck, C. (2023). Godspeed Questionnaire Series: Translations and Usage. In C. U. Krägeloh, O. N. Medvedev, & M. Alyami (Eds.), *International Handbook of Behavioral Health Assessment*, pp. 1-35.
- 川崎邦将・大澤正彦・今井倫太・長田茂美 (2017). 認知的制約付き擬人化キャラクターに着目したコミュニケーションロボットの設計と開発. 人工知能学会第6回汎用人工知能研究会, SIG- AGI-006-02.
- Wiese, E., Wykowska, A., Zwickel, J., Müller, H.J. (2012). I see what you mean: How attentional selection is shaped by ascribing intentions to others. *PLoS ONE*, 7(9):e45391.
- Yamada, S. & Komatsu, T. (2006). Designing simple and effective expression of robot's primitive minds to a human. *Proceedings of the 2006 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS'06)*, 2614-2619.