

ロボットの反応が発話者の空間表現語使用に及ぼす影響

How does the reaction of a robot influence a speaker's spatial language use?

小島 隆次^{*1}
KOJIMA Takatsugu柴田 諒子^{*2}
SHIBATA Ryoko佐藤 佳織^{*2}
SATO Kaori橋倉 悠希^{*2}
HASHIKURA Yuki岡 夏樹^{*2}
OKA Natsuki^{*1} 滋賀医科大学
Shiga University of Medical Science^{*2} 京都工芸繊維大学
Kyoto Institute of Technology

This research focused on how the reaction of a robot influences human-robot communication with spatial language. A psychological experiment using a robot was conducted to investigate how the reaction of a robot influence a speaker's spatial frame of reference selection and a speaker's speech act. The results showed that the reaction of a robot did not have clear effects on a speaker's spatial frame of reference selection. However, it was suggested that the reaction of a robot might induce a speaker to talk more to the robot.

1. はじめに

人とロボットとのコミュニケーションにおいて、人の発話に対するロボットの反応の有無は、それ以降の人の発話や行動に影響すると考えられる。本研究では、人とロボットとの様々なコミュニケーションの中から、対象の指示や移動など、コミュニケーションの中でも日常的に重要であると考えられる、空間表現語を用いたコミュニケーションに注目した。そして、空間表現語を用いたロボットとのコミュニケーションにおいて、ロボットの単純な反応の有無がどのような効果をもたらすのかについて、空間的な対人コミュニケーション場面で重要な要素とされる空間参照枠の選択[小島 09, 11]を中心に、心理学実験によって検討した。

2. 実験

2.1 方法

(1) 実験参加者

大学生及び大学院生 29 名が実験 1 に参加した。但し、実験時のプログラム動作不良などのトラブルにより、3 名分のデータが適切に取得できなかったため、それらは分析からは除外した。そのため、データの分析は 26 名分であった(男性 18 名, 女性 8 名; 平均年齢 21.48 歳 ($SD=2.30$)). 利き手は 1 名を除いて全員右利きであった。

(2) 装置と刺激

実験では、ロボット、画像刺激呈示のための PC と 24 インチワイド LCD ディスプレイ (BenQ G2420HD; 解像度 1920×1080)、実験での注意事項などを呈示するための 24 インチワイド LCD ディスプレイ (Iiyama ProLite B2409HDS; 解像度 1920×1080)、ビデオカメラ (SONY 製 HDR-CX270V) を使用した。

実験で使用したロボットは、IP Robot Phone (IWAYA 製) の外見をウレタンフォームとプラスチックで変更したものであった (Fig. 1)。このロボットはマイクを通して音声に反応し、腕の部分がランダムに動くだけの単純なものであった。

実験で使用された画像刺激は、白い玉が配置されるタイプ (Fig. 2 上段の画像) と画像中央に人型キャラクターが配置されるタイプ (Fig. 2 の下段の画像; この画像の場合は、画像中央の

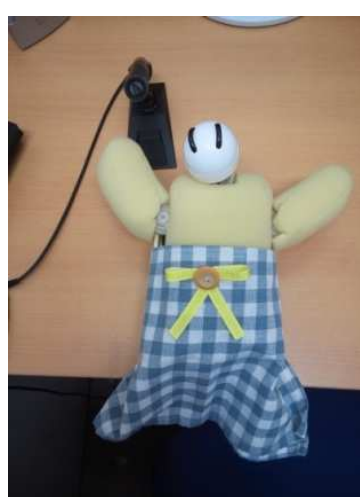


Figure 1. ロボットとマイク

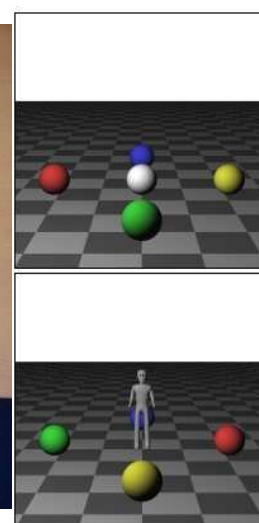


Figure 2. 刺激画像例

人型キャラクターが正面を向いている状態) が用意された。画像サイズは 700×700 であった。これらの白い玉や人型キャラクターの周囲には 4 色 (赤・青・黄・緑) の玉が配置されていた。また、中央に配置されるのが人型キャラクターの場合、キャラクターの向きは、正面向きから 90 度ずつ回転した 4 種類の状態が用意された (正面・背面・左向き・右向き)。

(3) 手続き

実験参加者には、「ロボットの視覚像が正面のディスプレイに呈示されています。画面内には、いくつかの玉が配置されています。今回の実験では、それらの玉の位置を、空間表現を使ってロボットに口頭で教えてあげてください。」という旨の指示を行った。ロボットと実験参加者の視線方向が同じになるようにロボットが配置されていたため、ディスプレイ上のロボットの視覚像 (主観映像) の視線方向は、実験参加者と同じという状況になっていた。また、実験参加者が玉の位置を指示する際に、玉の色の情報を使用して他の色の玉の位置を指示する (例えば「赤い玉の向かいにあるのが黄色い玉」などの指示の仕方) ことがないように、ロボットには色覚がないということを伝えた。また、実験はロボットの反応の有無によって 2 つのセッションに分けられた。ロボットの反応があるセッションでは、音声に対してロボットが反応することを実験参加者に伝え、ロボットの反応がないセッション

連絡先: 小島隆次

滋賀医科大学医学部医療文化学講座心理学研究室

E-mail: tkojima@belle.shiga-med.ac.jp

では、音声に対してロボットは反応しないが認識はしている旨を伝えた。どちらのセッションを先に実施するのかについては、実験参加者の半数に対しては反応なしセッションを先とし、残りの半数は反応ありセッションを先として、カウンターバランスを取った。反応ありのセッションにおけるロボットの反応は、実験参加者が何か声を発すれば、ランダムに腕を振るという状態であった。

各セッションでの実験開始後には、まず白地の画面中央部に「各色の玉の位置を教えてください」という実験タスクに関する注意喚起のメッセージが 2 秒間呈示された。続けて、今度は十字の注視点が画面中央部に 2 秒間呈示され、そして、刺激画像が 30 秒間呈示された。実験参加者は、刺激画像が呈示された時点から、できるだけ早く画面内の全ての玉の位置を、ロボットに向かって口頭で教えることを要求された。玉の位置を指示する際には、必ず一度は全ての玉の位置について指示することが制約条件として課された。そして、一通り全ての玉について指示を行った後は、思いついた表現を次々に発話することが実験参加者には求められた。

以上の刺激呈示パターンとそれに対する応答を 1 試行として、計 5 試行で各セッションが構成された。5 試行で使用された刺激画像は、中央の人型キャラクターが 4 種類の方向(正面・背面・左向き・右向き)に向いているものと、中央に白い玉が配置されているもの 1 種類の、計 5 種類が使用された。赤・青・黄・緑の各玉は常に同一の位置に配置されてはおらず、中央に配置されている物体の種類に応じて変化させてあった (Fig.2 参照)。また、セッションが異なれば、中央に配置された物体が同じ画像刺激でも、周辺に配置される 4 種類の玉の位置は異なるようにしてあった。

実験参加者は、実験に入る前に練習試行を 2 つ行った。練習試行では、本試行とは全く異なる画像(位置を指示する対象である玉の配置が上下になっており、また、色も白と黒を使用)を用いた。

実験終了後には、実験参加者に対して、以下のような質問をした。回答方法は、まずは「ある」か「ない」かの二択で回答してもらい、その後具体的な意見があれば、述べてもらうということにした。

- ロボットの反応がある時とない時で、玉の位置を指示する際の指示の仕方、言葉や表現などに、何か違いがありましたか？ (質問 1)
- ロボットの反応がある時とない時では、どちらの方が指示や言葉が出やすかったですか？ (質問 2)
- ロボットの反応がある方とない方と、どちらが良いですか？ (質問 3)

実験時間は、各セッションおよそ 4~5 分程度であった。実験中は、実験の様子を動画で撮影していた。

2.2 結果

(1) 空間参照枠の選択に関して

実験参加者の発話データから、玉の位置を指示する際に、最初に採用した空間参照枠が何になるのかを検討した。例えば、Fig. 2 下段の刺激画像が呈示された場合に、実験参加者から「赤い玉は右にあって」などの発話が刺激呈示後最初にあった場合、主観視点(ロボットと実験参加者の取る視点)に基づく空間参照枠を採用したものとした。そして、同様に「赤い玉は(人型キャラクターの)左にあって」などの発話があった場合には、他者中心視点(画像内のキャラクター中心の視点)に基づく空

間参照枠を採用したものとした。今回の実験では、各呈示刺激の初見後の発話においては、主観視点の空間参照枠と他者視点の空間参照枠以外の空間参照枠が使用されることはなかったために、実験データとして、主観的視点と他者視点の空間参照枠の二分類でデータを整理した。

その結果、刺激画像中央に白い玉が配置されている場合には、全ての実験参加者が主観視点を取っていた。そして、刺激画像中央に人型キャラクターが配置されている場合には、主観視点に基づくものと他者視点に基づくものの 2 種類があることがわかった。ここで、刺激画像中央に人型キャラクターが配置されている場合に、ロボットの反応の有無が空間参照枠の選択に差をもたらすのかについて検討するために、カイ二乗検定を行った。その結果、統計的に有意な差は見られなかった。また、各実験参加者において、画像刺激呈示直後に取った空間参照枠の種類が、ロボットの反応の有無によって変化をしているかどうかについて、人型キャラクターの向き(4 種類)と空間参照枠の変化の有無を要因として検討したところ、10%水準で統計的に有意な差が見られた($\chi^2(3)=7.43, p<.10$)。残差分析の結果、人型キャラクターが右向きの場合に、空間参照枠の変化が特に生じにくいという結果になった($p<.05$)。

以上の空間参照枠に関するデータの分析から、ロボットの反応の有無が、必ずしも空間参照枠の選定に特定の傾向性を持って影響するとは言えないことがわかった。

次に、実験終了後に行った各質問項目について、フィッシャーの正確確率検定を行ったところ、質問 2 と質問 3 について、それぞれ統計的に有意な差が見られ、ロボットの反応がある方が、言葉が出やす(26 名中 19 名; $p<.05$)、良い(26 名中 23 名; $p<.01$)と判断されていることがわかった。

3. まとめ

実験結果から、画像刺激呈示直後における空間参照枠選択に関しては、ロボットの動作の有無が明確に影響するとは言えないことがわかった。しかし、呈示画像に人型キャラクターが含まれる場合、キャラクターの向きが正面と背面の画像において、ロボットの反応の有無によって選択する空間参照枠を変化させていた実験参加者は、それぞれ 26 名中 10 名ずつ存在した。また、キャラクターの向きが左右になっていた刺激画像では、26 名中 5 名(左向き)と 3 名(右向き)だけが空間参照枠を変化させていた。これらの事実から、ロボットの反応の有無は、空間的指示の起点となる参照対象(本実験における人型キャラクターや白い玉)の方向性と実験参加者個人の何かしらの特性との関係で、場合によっては大きな影響をもたらす可能性があることが推察された。

また、実験終了後の質問に対する分析結果も考慮すると、空間参照枠の選択の他に、実験参加者の空間表現の語彙選択や発話の様態などに対しては、ロボットの反応の有無が影響をもたらす可能性が高いことが示唆された。この点については、実験時の実験参加者の発話内容や状態をより詳細に分析する必要があるだろう。

参考文献

- [小島 2009] 小島隆次: 空間関係に関する知識が空間表現の選択・理解に及ぼす影響, 日本認知科学会第 26 回大会発表論文集, 336-337, 2009.
- [小島 2011] 小島隆次: 空間表現の送受信時における空間参照枠の選択特性, 日本認知科学会第 28 回大会発表論文集, 303-305, 2011.