

ロボットの会話動作の文脈による解釈変化

Change of interpretation of robot conversation movement by adding contextual information

山川侑亮¹ 井上雅史^{1*}

,Yamakawa Yuusuke¹ Inoue Masashi¹

¹東北工業大学 工学部 情報通信工学科

¹Department of Information and Communication Engineering, School of Engineering, Tohoku Institute of Technology

Abstract: 本研究では、ロボット同士が動作によってコミュニケーションをとる状況を、人間が観察する状況を考える。メッセージを発信するロボットの動作を、人間が第三者視点から観測し、発信されているメッセージを読み取ることは、動作の種類によっては難しい。そこで、ロボットの対話動作に前後の文脈となる動作を付与することで、解釈の曖昧さが減少するかどうかを、実験的に検証する。前後に文脈を付与した対話動作を実験参加者に視聴させ、発信されているメッセージの意味を解釈させたところ、文脈により実験参加者が共通の解釈を行う割合が増加した。

1 はじめに

先行研究[1]ではロボット間の対話を動作のみで行い、その様子を観測者である人間が、メッセージを発信する側のロボットの動作の意図を解釈可能か調べる実験を行った。一部動作には解釈のまとまりが生じ解釈は可能である。まとまりが見られず解釈に曖昧さが生じる動作があるといった結果が得られている。この解釈のまとまりが生じた動作について、回答方法が選択式であるため、選択肢に解釈が誘導されている可能性がある。そこで、解釈を限定させる手法を提案する必要があると考えた。

本研究では、先行研究において、ロボットの対話動作の解釈に選択肢の影響があったのか。実験参加者に対し、動作単独でメッセージを解釈させたため、対話動作の解釈に必要な動作の前後の情報が不足していたと考えた。そこで、対話動作の前後に文脈を付与することで解釈可能性は高まるのか、この二つの問いに答えることを目的とする。

2 文脈の付与

この研究での「文脈」の意味を図 1 と図 2 を用いて説明する。ここでは「ロボット A がロボット B を探す」という状況を例とする。まず、図 1 のようなロボットが 45° 左右に回転し、あたりを見回すよう

な動作を設計する。この時点では、動作を見て様々な意図を解釈可能であるため、時間的に前後の状況を考えて情報を付与する。探す動作が行われる以前には「ロボット A が別な地点からロボット B を探すために移動していた」。この状況を表すために、動作地点より 1 m 離れた場所から直進する動作を設計する。探す動作以降には「動作のあとにロボット B を見つけ対面する」という状況を設定する。このような「対象とする動作に対して時間的に発生する動作」を「文脈」と呼ぶ。これらの文脈を付与した動作を図 2 に表す。図 1 のような探す動作単体ではなく、動作の過去と未来の文脈を付与することで、観測者に動作の意図が伝わりやすくなると考えた。先行研究[1]で設計した各動作に対して文脈を付与することで解釈の曖昧さが減少することが期待できる。

ロボットが何かを探す動作

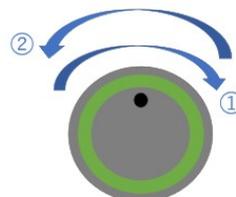


図 1 : ロボット単体の動作

*連絡先：東北工業大学工学部情報通信工学科

〒 982-0831 宮城県仙台市太白区八木山香澄町 35-1
E-mail: m.inoue@acm.org

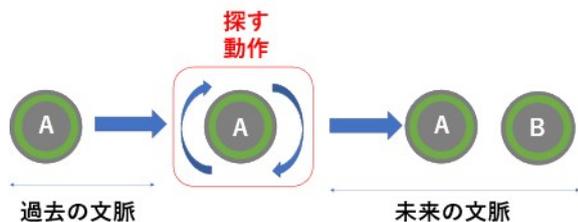


図 2：文脈を付与した場合の全体の動作

3 背景

本研究で使用するロボットは、コミュニケーションロボットではないが、ロボット同士でコミュニケーションをとる意図を持っている前提である。椅子のような、意図を持っていることが想定されない物体に意図を持たせる研究もあるが[2]、本研究では実験教示の段階で、意図の存在を説明している。

人間同士のコミュニケーションを人間が観察する状況として、漫才が考えられる。漫才内での身体動作が聴衆に働きかける様子を調べた研究がある[3]。本研究ではロボットは人間同士のコミュニケーションではなく、ロボットを人間が観察する。人間が複数のロボットを視認するという点で、本研究と状況が類似しているものに、群衆ロボットの集客効果を調べた研究がある[4]。ただし、本研究の主眼である、ロボットのふるまいの解釈は伴っていない。

4 使用した機材

メッセージ発信側のロボットは iRobot 社の Create2 を利用した。受信側のロボットには DJI 社のドローン TelloEDU である。Create2 Open Interface という iRobot 社が提供しているルンバ制御用のソフトウェアインターフェースを用いて制御を行う。



図 3：メッセージ発信側のロボット



図 4：受信側ロボットのドローン

5 自由記述実験

5.1 実験手順

実験参加者は、2022 年 10 月 15, 16 日に開催された東北工業大学の大学祭来場者 10 名である。参加者は始めに、本研究の目的や背景の説明を受ける。実験参加の同意を得た後、先行研究[1]で使用した動作（動画）を、ディスプレイに表示し視聴する。参加者は、1つの動作を視聴した後、その都度調査用紙にロボットの動作意図を推測し記入する。この際、参加者には回答の選択肢を与えず、空白行に解釈を自由記述させる。5つの動作を解釈するため、この流れを5回繰り返すように指示した。なお、最初の動作は実験の説明を交えながら動作を見せ、回答させた。2つ目以降の動作は口頭での指示を与えず、参加者自身のペースで実験を進行させた。実験終了後には、設計者が意図していた動作のメッセージ内容を、答え合わせのような形で実験参加者にフィードバックした。

5.2 実験結果

実験結果を表 1 から表 3 に示す。空欄や「わからない」の回答は無回答としている。表 1 は動作 1 の「いやだ」を見た結果である。ここでは「否定」という回答が複数あり、「いやだ」と似た解釈のまとまりとみなせる。表 2 は動作 2 の「右に行って」を見た結果である。設計者と参加者の解釈の一致は 1 件のみであった。また、全く異なる意味である「何か誘っている」と解釈したまとまりと、「掃除を要求する」解釈のまとまりも見られた。表 3 は動作 3 の「ついてきて」を見た結果である。ここでは、同一の解釈や類似した意味の解釈が全く現れなかった。動作 4 と動作 5 に関しても、表 3 と同様の結果となった。先行研究で解釈がまとまりやすいといった結果が得られていた動作 1、動作 2、動作 3 は、回答方式を自由記述に変えた本実験では、解釈の一致率が減少している。そのため選択肢が動作の解釈に影響を与えていたといえる。

表 1: 動作1 「いやだ」の結果

動作1: いやだ	
否定	類似
否定	
否定	
呼びかけている	
あいさつ	
周りの様子の観察	
目的地を尋ねる	
断っている	
無回答	
無回答	

表 2: 動作2 「右に行って」の結果

動作2: 右に行って	
右に行け	同意味
右に行く	
遊びに行こうと誘っている	異なる意味
遊びに誘っている	
何か誘いをかけている	
こっちに行こうと誘っている	
ここを掃除してほしい	異なる意味
向こうを掃除してほしい	
よろこんでいる	
無回答	

表 3: 動作3 「ついてきて」の結果

動作3: ついてきて	
あたふたしている	まとめ 無
じゃれている	
別れの挨拶	
(自分が) 後ろに行く	
困っている	
緊張している	
(相手に) さがって	
(自分が) どける	
無回答	
無回答	

5.3 考察

解釈がばらついた原因として、動作から読み取れる情報の少なさがあると考えられる。動作2の「右に行って」のような動作では、メッセージを発信するロボットの動作だけではなく、相手ロボットがメッセージを受信した後反応を返す文脈までを対話動作として表現する必要があると考えた。これにより表2の「右に行け」と「右に行く」のような細かいニュアンスの解釈を限定することが可能であると考えられる。

6 文脈付与実験

6.1 実験で付与する文脈

自由記述による回答でも解釈が限定できる手法として文脈の付与を行う。メッセージ発信側のロボットには実験1同様に図3のロボットを使用する。受信側のロボットには、図4のドローンを使用した。この実験で使用する文脈の説明を図5に示す。前項の実験では、「ロボットが直進中に進行方向の反対側から別なロボットと対面した」といった場面を想定し、文脈を付与する。メッセージ発信側のロボットは図の右側、受信側ロボットは図の左側から同タイミングで直進を開始する。ロボット同士が対面するまでを文脈の動作とし、対面後に目的の対話動作を行う。対話動作の後には、メッセージに対して対応する動作を受信側のロボットが返すという文脈を付与する。例えば、「右に行って」という動作を受信した後は、受信側のロボットは右方向に移動するという文脈を付与する。対話動作は先行研究の動作から「右に行って」「ついてきて」「よけて」の前述の文脈を共通して付与できる3つを選択した。

このような文脈の付与により、対話動作単独である自由記述実験と比較して、動作を解釈しやすくなると考えた。

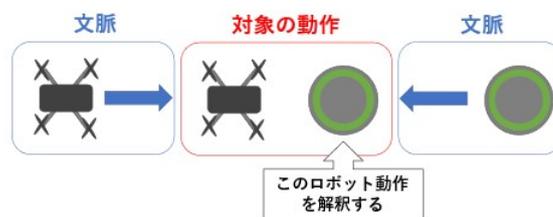


図 5: 実験2の説明図

6.2 実験手順

実験参加者は工学部の学部生11名である。実験実施者は手順書を口頭で読み上げる。実験参加者は同意書に記入後、読み上げられた手順に従って実験を進める。「ロボットが直進中に進行方向の反対側から別なロボットと対面した」という文脈の説明を聞いた後、参加者は動作（動画）をPCで視聴する。視聴後、記入用紙の空欄に右側のメッセージを発信したロボットの動作の解釈を、自由記述で回答する。動画の視聴と記入を3つの動作分実施した。視聴する動作の順番が回答に影響しないように、参加者はランダムに3つの動画を視聴する。

6.3 実験結果

実験結果を表4から表6に示す。表の左に割り振られている番号は解釈のまとまりを表している。表4は動作1の「右に行って」を見た結果である。表4(1)では、動作設計者と実験参加者の解釈が完全に一致した件数は2件である。また、表4(2)のような方向は一致していないが「指示した方向に進め」という点で一致する解釈のまとまりが6件新たに出現した。表5は動作2の「ついてきて」を見た結果である。表5(1)のような完全な解釈の一致が7件出現している。表6は動作3の「よけて」を見た結果である。表6(1)の完全な解釈の一致が2件、表6(2)の似た表現の解釈の一致が7件出現している。文脈なしの「よけて」は解釈のまとまりが0件だったため、文脈の付与により動作の曖昧さが減少したと考えられる。

表4：動作1「右に行って」の回答

	動作1：右に行って
(1)	右に行って 右に行って
(2)	左折して進め 左に直進して 向いたほうに進んで 指示した方向へ向え 90° 時計回りをした方向にまっすぐ進む 自分が振り向いた方向に進め
その他	右によけて どいてほしい方向を示したい 道案内をしている

表5：動作2「ついてきて」の回答

	動作2：ついてきて
(1)	ついてきて ついてきて ついてきて ついてきて ついてきて ついてきて ついてきて
その他	前進 後退してほしい 通れないので挨拶 逃げようとしている

表6：動作3「よけて」の回答

	動作3：よけて
(1)	よけて 右か左のどちらかによけて
(2)	どいて どいて 横にどいて 道を開けて 道を開けて 道を譲って 道を譲って
その他	左折して進んで止まれ 左か右に向え

6.4 考察

文脈付与実験では「ロボットが直進中に進行方向の反対側から別なロボットと対面した」といった文脈を付与した。「ついてきて」「よけて」という動作では文脈の効果が出たが、「右に行って」では効果が少なかった。受信ロボットの視点で発信ロボットを見ると、動作は右を指しているように見えると思われる。一方で、映像を見た参加者は俯瞰の視点で動作を見ているため、受信ロボットの立場とは異なる方向性の解釈をしたと考えられる。左右などの方向の指定をロボット間のコミュニケーションから読み取る際に、観察者がロボット視点に立つことが自明なこととしては期待できない。しかし左右を区別し

ない、「指示した方向に進め」という解釈は、大きなまとまりとして出現したため、目標物や目的地の指定という文脈を付与することで解釈を限定させることが出来ると予想される。

また、図 6 に示す通り、「ついてきて」は、意味として過去の文脈の影響をほとんど受けない動作であり、メッセージ発信側ロボットの後退に合わせてついていくという、未来の文脈が重要である。一方で、「よけて」の動作は、図 7 に示した対象動作の過去と未来の文脈両方を考慮する必要がある。このように過去や未来の文脈が、どのように影響するかよって動作を分類できる。各動作の文脈への影響のされ方を考慮して文脈を付与することが出来れば、より効果的に対話動作の解釈を限定させることが可能となるだろう。

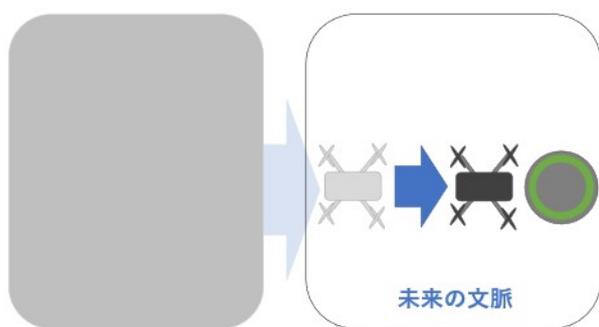


図 6: ついてきての文脈の例

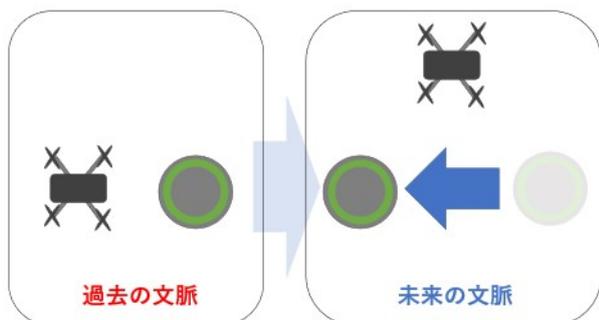


図 7: よけての文脈の例

7 むすび

本研究ではロボットの対話動作を人間が解釈する課題における、動作文脈の付与による効果を調べた。文脈によって、想定した解釈との一致が増えた。しかし、解釈が容易にならなかった動作もあり、文脈の付与の仕方を工夫する必要がある。

本研究では、ロボットの動作の解釈において、意味を明確化されることが望ましいとの観点から、文

脈を付加した。一方で、動作を単純化することで、解釈に幅を持たせ、ロボットに対する関わりを促すという逆の方向性も考え得る[7]。ロボットの動作文脈が解釈の明確化と曖昧化に果たす役割について、様々な応用場面での利用可能性を検討する必要がある。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 20K11908 による。

参考文献

- [1] Inoue Masashi: Human Interpretation of Inter-robot Communication, In HCII,2022,LNCS 13519, Springer (2022)
- [2] 寺田 和憲, 社本 高史, 伊藤 昭. (2006). 人工物に対する意図性の付加が機能発現に及ぼす影響. HAI シンポジウム, 2006, 1A-3
- [3] 張 弘, 山本 倫也. (2022). 身体動作による盛り上げに着目したミルクボーイの行ったり来たり漫才の分析. HAI シンポジウム, 2022, P-30
- [4] 天田 穰一郎, 岡藤 勇希, 松村 耕平, 馬場 惇, 中西 惇也. (2022). 複数ロボットを用いた疑似的な人だかりによる通行人への集客効果の検証. HAI シンポジウム, 2022, P-4
- [5] 岡田美智男, 松本信義, 塩瀬隆之, 藤井洋之, 李銘義, & 三嶋博之. (2005). ロボットとのコミュニケーションにおけるミニマルデザイン. ヒューマンインタフェース学会論文誌, 7(2), 189-197.