

仲間に入る？多人数インタラク션을構成するロボットの 身体配置について

Join us? Spatial Interaction of Robots Constructing Multi-party Conversation

山廻邊貴裕^{1*} 長谷川孔明¹ 大島直樹² 岡田美智男¹

Takahiro Yamanobe¹, Komei Hasegawa¹, Naoki Ohshima², Michio Okada¹

¹ 豊橋技術科学大学 情報・知能工学系

¹ Department of Computer Science and Engineering, Toyohashi University of Technology

² 豊橋技術科学大学 エレクトロニクス先端融合研究所

² Electronics-Inspired Interdisciplinary Research Institute, Toyohashi University of Technology

Abstract: 家族や友人が輪になって会話している。あなたがそこに加わろうとする時、少しスペースや向きを変えてもらえるだけでも、その輪に受け入れられていると感じるだろう。ロボット同士の会話に人が参加する場面においても、身体配置の変更で印象が変わるのではないだろうか。本研究では、多人数インタラク션을構成するロボットの身体配置に着目し、テーブル上を移動して身体配置が調整可能なロボットを構築してきた。本稿では、特に新たな参加者を迎え入れる際の身体配置の調整について提案する。

1 はじめに

デパートでの実演販売や店員さんとの会話、友人達との雑談など、私たちの社会では会話によるコミュニケーションが頻繁に行われている。それは終始同様のメンバーで行われることもあれば、途中で新たな人が参加したり、または途中で抜けていく人もいるだろう。このようなとき、会話に参加している人の身体配置が無意識に調整されていることに気付いているだろうか。多くの人は、会話の場に近づいて行った際に少しスペースや向きを変えてもらえるだけでもその輪に受け入れられていると感じるだろう。また、人が抜けて行ったあとそのスペースが空いていると違和感を覚えるのではないだろうか。このように、人は日常的な言語的コミュニケーションの場において、身体の向きや身体配置などを重要なコミュニケーションの手段として用いている。

スマートスピーカーや情報提供ロボットにおいても、言語を介して人とコミュニケーションを行うことを目的としたものが普及してきている。これらのロボットには顔や手を備えたキャラクター性のあるものもあり、その多くが小型で、テーブル上で動作する。こうした

ロボットが人と会話をする方略については、自然な話題遷移や、視線や身振り手振りを交えた会話といった様々な研究が行われている。しかし、会話の際のロボットのテーブル上での身体配置についてはあまり議論されていないように感じる。

そこで本研究では、会話に新たに参加者が現れた場合のふるまいについて、特にテーブル上を移動する複数のロボット(図1)の身体配置に着目して検討を行う。



図 1: 多人数会話ロボット

*連絡先: 豊橋技術科学大学 情報・知能工学系
〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1
E-mail: yamanobe18@icd.cs.tut.ac.jp

2 研究背景

2.1 人と人のコミュニケーションにおける身体配置

人のコミュニケーションにおいて参加者が3人以上の場合には、その身体配置は円形になると言われている。Kendonはこの身体空間配置行動をF陣形と呼んだ。

F陣形は参加者それぞれが身体配置を調整することで形成されるものであり、3つの空間を作り出す。図2では、3人の参加者によって作られる陣形に新たな参加者が加わる場合を示している。ここでは3つの空間について図2を用いて説明する。

3人の参加者が身体を向かい合っている中央部分にできる空間はO空間（orientation space）と呼ばれる。O空間は、会話という「行為」によって各参加者の前面に展開される「操作領域」が重なってできる共同空間であり、参加者の身体配置の調整によって維持される。このO空間の調整に寄与する参加者が存在する狭い空間がP空間（participant's space）である。R空間（region space）は、会話に関与せず傍観する場合や通りすぎる場合に利用されるP空間の外側に広がる空間である。

私たちがすでに作られた会話の場に入っていくとき、まずR空間で会話を概観して入るタイミングを見計らう。その後P空間へと身体を運び、会話の参加者となることをほかの参加者に表明する。その際、ほかの参加者によって受け入れられるならば、O空間は再調整される [1][2]。

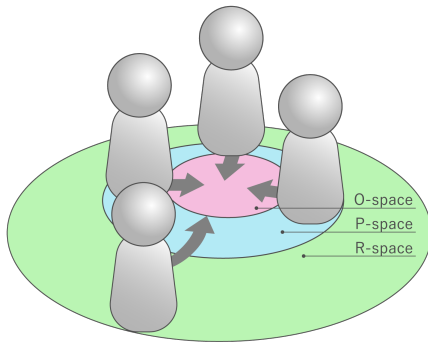


図 2: 多人数会話における F 陣形

2.2 人とロボットのコミュニケーションにおける身体配置

人とロボットのコミュニケーションにおける身体配置についても研究は行われている。山岡らの研究では、

ロボットが人と共同注意を行う状況において、身体配置と方向を調整することで「一緒にいる」という感覚を作り出す行動モデルを開発し、その有効性を示している [3]。また、葛岡らの研究では、展示物の説明をするガイドロボットの身体方向により、説明を聞く人の身体配置が変化したという [4]。このように人とロボットの間でも身体方向や身体配置の調整が行われ、円滑なコミュニケーションの助けとすることができると言える。しかし、研究のプラットフォームとされるロボットは、身体配置を議論する上で人と同程度の大きさであるものが多い。

2.3 情報提供ロボット

近年、スマートスピーカーなどの言語を介してコミュニケーションや情報提供を行うロボットが普及してきている。これらのロボットは小型であるものが多く、テーブル上で動作することを想定している。ヴィストン株式会社の CommU[5] のように顔や手などがデザインされたものもあり、人と同様にコミュニケーション可能な存在としてみなされるロボットがある。

これらのロボットは会話研究にも用いられており、身体方向や目線の調整、身振り手振りなどで会話中の非言語的コミュニケーションも行うことができる。しかし、テーブル上の定位置で動作するため、ロボットの移動については研究の対象ではない。そのため、会話を行う小型のロボットでは、身体配置についてまだ議論の余地があると考えられる。

3 研究のプラットフォーム

本研究では、テーブル上で動作する多人数会話ロボットの身体配置を議論するため、移動機構を備えたロボットを構築した。以下に概要を説明する。

3.1 ハードウェア構成

設計したハードウェアの内部構造を図3に示す。構築したロボットは、ミニマルデザインに基づき、身体方向や関心のあるものといったロボットの志向を表示するための機構を搭載した。頭部にある大きな目の部分には Web カメラがあり、こちらで取得した画像情報に基づきアクチュエータを制御して動作する。底部にはホイールを搭載し、サーボモータに接続して制御することで身体移動を可能としている。中央にもサーボモータを配置し、これによりバネを伸縮させることでピッチ軸の動作を行う。この動作とホイールによる旋回動作と併せて視線や身体方向の調整を実現している。

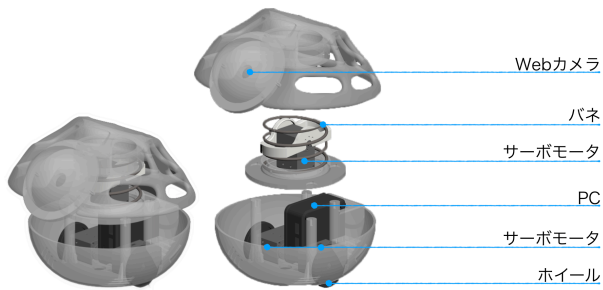


図 3: ハードウェアの内部構造

3.2 ソフトウェア構成

テーブル上で動作することを目的として設計したため、人の認識は胴体ではなく顔を検出することで行う。顔の検出には Intel RealSense SDK の画像認識ライブラリを用いている。

ロボットは基本的な動作として、人の顔を検出したらそちらを向く動作を行う。これは、人がロボットの方を向いた際にロボットが人の方を向き返すことで、人を認識しているというロボットの内部状態を外部に示す狙いがある。

複数のロボットが身体配置を調整して、人と適切な陣形を維持するため、周りのロボットの配置をロボットが認識する必要がある。こちらは OpenCV ライブラリを用いてロボット固有の色や形を識別して行っている。

各ロボットは、検出した人や他のロボットの位置によって自分の身体方向や前進、後退の判断を行うことで、新たな参加者が現れた場合にはその身体配置を変更するよう動作する。

4 インタラクションデザイン

インタラクションの状況として、構築したロボットをテーブル上に 3 台配置し、そこに人が近づいてきたときを想定する。ロボットは 3 台それぞれが自律的に動作して身体配置を調整する。

ロボットに人が近づいていない状況では、Kendon の F 陣形に基づき、3 台で O 空間を共有、維持している。ここに新たな参加者が現れたとき、ロボットは現れた人を認識してロボット間のスペースを少し空けるように動作する。こうしてできたスペースに人が入ることで、今度はロボット 3 台と人で作られる O 空間を維持するような動作を行う。

5 おわりに

本研究では、人との多人数インタラクションを行う際に身体配置を調整するロボットを構築した。本稿では、特に複数のロボットが構成する会話の場に新たな参加者として人が参加する場合について検討を行った。

今後は参加したあとの会話中のふるまいや、脱退を行う場合についての検討を進め、実装を行う予定である。また、実装した身体配置の移動動作について機能評価を行い、人とのインタラクションを通じた実験を行うことを目指す。

謝辞

本研究は、科研費補助金（基盤研究 (B)18H03322）によって行われた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- [1] A. Kendon: Conducting Interaction: Patterns of Behavior in Focused Encounters, *Studies in International Sociolinguistics*, Vol. 7, Cambridge, U.K.: Cambridge University Press (1990).
- [2] 坊農真弓, 高梨克也共著: 多人数インタラクションの分析手法, オーム社 (2009).
- [3] F. Yamaoka, T. Kanda, H. Ishiguro, and N. Hagita: Developing a model of robot behavior to identify and appropriately respond to implicit attention-shifting, in *Proc. of HRI2009, IEEE Press*, pp.133-140 (2009).
- [4] H. Kuzuoka, Y. Suzuki, J. Yamashita, and K. Yamazaki: Reconfiguring Spatial Formation Arrangement by Robot's Body Orientation, in *Proc. of Human-Robot Interaction 2010*, pp.285-292 (2010).
- [5] CommU (コミュニー), ヴイストーン株式会社, <https://www.vstone.co.jp/products/commu/index.html>, (アクセス日:2020/2/10).
- [6] R. Pfeifer, C. Scheier, 石黒章夫, 小林宏, 細田耕: 知の創成-身体性認知科学への招待-, 共立出版株式会社, pp.185-190 (2001).