

ゆるやかなファシリテーションをする小型ロボットの インタラクショndeザイン

牧野 倫太郎^{1,a)} 岡藤 勇希¹ 高橋 治輝¹ 松村 耕平¹

概要: 会議において活発な議論のためには、参加者の発言機会を均等化するなどのファシリテーションが求められる。しかし、発言機会の均等化のために特定の話者を指名して発言を促すことは、指名された人だけでなく、その他の参加者に対しても緊張感を与える。本研究では、複数台の小型ロボットが、発言の少ない参加者にあたかも話を聞きたがるように近づく。これにより、緊張感を生じさせずに自発的な発言を促す、ゆるやかなファシリテーションを目指す。本論文ではこれに向けて設計したいくつかのインタラクション手法を紹介する。

1. はじめに

会議においては、参加者全員の合意形成に基づいた目標設定や意思決定が欠かせない。この目的のため、会議には中立的な立場から進行を制御するファシリテーションが置かれることが多い。ファシリテータには、参加者の意見を取りまとめたり、状況に応じて特定の話者の発言を促したりする役割がある。この役割の一つとして、発話機会を均等化することは、発言回数が多い一部の人の意見に偏ることなく、議論を進めるために必要である。そのため、発話量をディスプレイに表示することで発言の多い人を抑制する研究 [1] や、机を転がるボールの動作によって発話のターンテイキングを均等化する研究 [2] がある。また、発言機会を均等化するために、発言の少ない参加者がいる場合は、発言を促すことが求められる。発言の少ない参加者に発言を促す研究として、チャット併用会議において匿名で発言を促すシステム [7] も検討されている。

一方で、これらのシステムではファシリテーションの内容に焦点が当てられているものが多く、発言を促された人の緊張感や心理的負担、会議の雰囲気について考慮されているものは少ない。例えば、特定の話者を指名して「〇〇さん話して」と発言を促すことは、促された人が意図するタイミングではない可能性もあるため、うまく発言ができずプレッシャーを与えることは容易に想像される。また、このようなファシリテーションは、指名された以外の人にも同様のファシリテーションがなされる可能性があり、緊張感を与える。このような緊張感のある会議においては、

会議の雰囲気が悪くなり、ますます参加者の発言が少なくなる可能性がある。

そこで本研究では、対面での会議において、発言を促された人へ緊張感を生じさせないために、複数台の小型ロボットを用いたファシリテーション手法を提案する。小型ロボットがあたかも話を聞きたいかのように、発言の少ない参加者に近づく動作をすることで、自発的な発言を促す。この動作を発話のきっかけとすることで、指名される人は発言の準備ができ、緊張感の少ない、ゆるやかなファシリテーションとなることを目指す。

2. 関連研究

2.1 発言均等化、促進のための手法

会議において、発言機会を均等化するために様々な手法が検討されている。DiMicco [1] らは、会議における発言者の偏りを防ぐために、各話者の発話量をプロジェクトで視覚的に提示する実験を行った。この実験では、一部の参加者の意見に偏ることを防げたが、発話の少ない参加者に対する発話促進効果は見られなかった。会話のターンテイキングを可視化することで、提示された情報に影響を受けてユーザが行動を変容する研究もある。SociableSpotlight [8] では、参加者の発話に応じてテーブルの上に設置されたスポットライトが照らすユーザを変えるシステムが提案され、スポットライトを媒介とした話者交替が観察された。しかし、これらの手法は一方的な情報提示にとどまり、参加者がシステムに対して直接インタラクションが取れないという限界がある。

システムとの直接的なインタラクションを可能にしたものとしては、TurnTable [2] がある。このシステムでは、

¹ 立命館大学

^{a)} is0578ps@ed.ritsumei.ac.jp

机の下にエアバックを設置し、机の面を隆起させることでボールを移動させ、発話のターンテイキングを均等化することを目指している。ユーザはボールに直接触れることが可能である。

発言機会を均等化するためには、発言を促すことが求められる。塩津 [7] らは、チャット併用会議用のコミュニケーションメディアを提案し、匿名での明示的な発言リクエストと曖昧な意思伝達のための LED 点灯という二つの機能によって発言を促すシステムを開発した。明示的な発言リクエストには発言促進効果はあったが、LED 点灯には発言促進効果が見られなかった。しかし、この機能は発言に対し「いいね」という意味など、発話を促す以外の曖昧かつ多義的な情報伝達のためにも使用されていた。このことから、明示と曖昧を調整できるシステムがファシリテーションにおいて効果的である可能性も考えられる。

2.2 ロボットを活用したファシリテーション

ファシリテータとしてロボットを活用した研究も行われている。ロボットは身体性を持ち、参加者と自然なインタラクションを取ることが可能である。ロボットによるファシリテーションには、音声やジェスチャーを含めたファシリテーション [4] がある。しかし、音声によるファシリテーションはロボットが能動的に会議に参加する必要がある、会話の流れを中断する可能性もある。そのため、音声ではなくロボットの動きを利用した、ゆるやかなファシリテーションを実現する必要がある。

ロボットの動きによるファシリテーションとして、ボール型ロボットが参加者の間を転がり、発話者を明示的に指定する方法 [9] がある。この手法では、参加者がボール型ロボットを手で抑えて、もっと話したいという発話の意思を示すインタラクションが可能である。また、マイク型ロボットが話を聞いているようにうなずいたり、発話の少ない人にマイクを向けたりする動作を行うロボットもある [6]。このロボットは直接的なファシリテーションを行わず、周辺環境に存在することで暗黙的に影響を及ぼすことを目指している。

これらの研究では、1体のロボットによるファシリテーションが主に検討されている。大島 [4] らは、1体のロボットの目線と発話によって話者を指名するファシリテーションを検証した。この研究では、明示的に個人を指名する場合、指名された参加者に義務感が生じ、大きなプレッシャーを与えた。また、参加者全員を指名するか、誰も指名しないファシリテーションでは発言権が曖昧になり、発言が促進されないという課題があった。

そこで本研究では、1体ではなく複数台のロボットを用いることで、話者に明示的に近づきつつ、複数人へ同時に近づくことで発話のプレッシャーを分散させて、自発的な発言を促す手法を提案する。

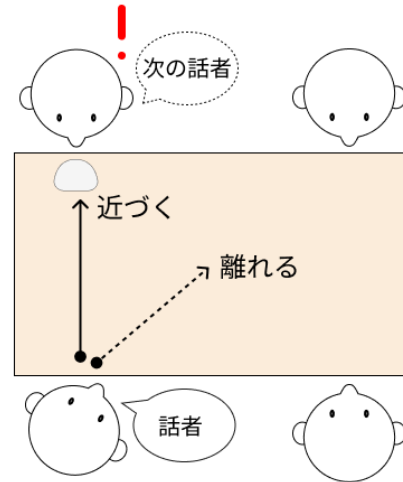


図 1 1 台のロボットによるファシリテーション動作

3. 提案システム

3.1 コンセプト

本研究では、複数台の小型ロボットの動きによって、ゆるやかなファシリテーションを実現することを目指す。ロボットが「話して」と指示するのではなく、あたかも話を聞きたくて寄ってくるかのように振る舞い、自発的な発話のきっかけをつくる。これにより、周囲の視線も誘導され、自然な形で発言が促されることが期待される。また、複数台のロボットを用いて、話者に明示的に近づきつつ、複数人へ同時に近づくことによってプレッシャーを分散させる。さらに、聞きたがっているロボットの台数を調整することで、発話を促す動作に強弱をつけることが可能となる。

3.2 インタラクションデザイン

1 台のロボットのファシリテーション動作としては図 1 に示すように、ロボットが参加者へ近づく動作と、離れる動作の 2 種類がある。近づく動作では、ロボットが近づいた参加者の話を聞きたがっていることを意識させ、会議中に発言の少ない人へ自発的な発言を促す。このロボットの接近によって発言権を示す手法は、ボールの動きによってターンテイキングを示す手法 [2], [9] と同様に、参加者へ動作の意図が伝わりやすいと考えた。離れる動作では、ロボットが話を聞くのに飽きたかのように見せ、会議中に発言が多い人への抑制を図る。これらの動作は先行研究 [9] と同様に、1 台のロボットによるものであり、原則として 1 人の参加者に対するインタラクションとなる。

一方、複数台のロボットでは、集団で動くロボットの数や近づく参加者の数を調整できることで、図 2 に示すように、異なる複数の意味を持たせたインタラクションが可能となる。1 台のロボットと同じように、1 人の話者を指名する場合でも、集団で動くロボットの数によって強弱をつ

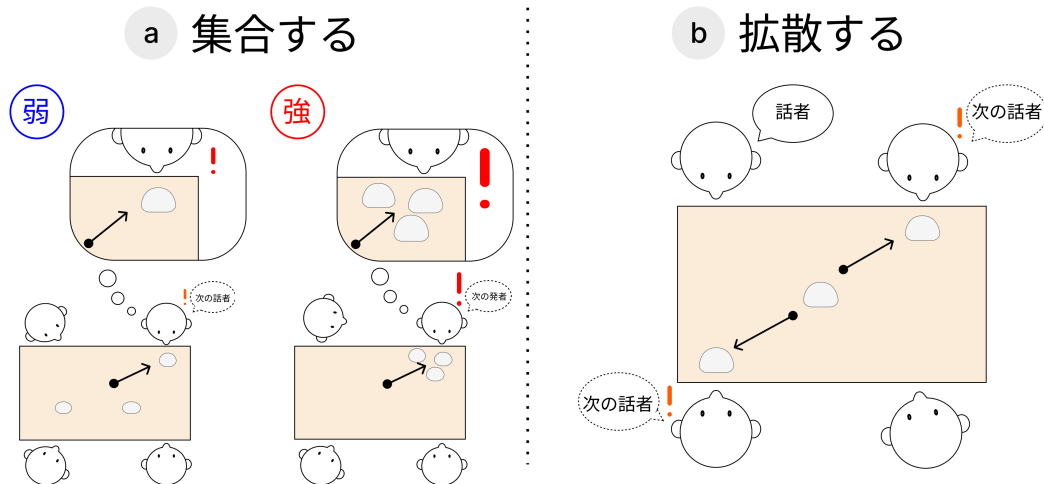


図 2 複数台のロボットによるファシリテーション動作

けることができる。例えば、図 2.a に示すように、3 台のロボットが移動する場合には 1 台のロボットが移動する場合よりも、よりロボットが話を聞きたがっているように見せることができる。また、図 2.b のように 3 台のロボットが別々に動く場合には、ロボットがそれぞれ別の人を指定することで発言に対する義務感を分散させることが可能である。

4. 小型ロボットの実装

4.1 実装

ロボットの実装には SONY 社製の小型キューブロボット toio [5] を使用した。何らかのタスクの実行中に傍にいるロボットとして、人間と同じ見た目をした高度に擬人化されたロボットよりも toio の方がタスクに与える影響が少ないことがわかっている [3]。そのため、この toio をロボットのベースとして採用した。ただし、toio はキューブ型のロボットであり、生物らしさが低いため、ロボットが話を聞きたがっていると思わせることが難しい。そのため、3D プリンタで作成した殻の上にフェルトを貼り付けた外装を作成し、toioにかぶせることで図 3 に示すように、適度に生物と感じやすい見た目にした。適度に生物と感じさせるために、特定の話者を指定せず、ロボットはランダムに移動する。これにより、ロボットが話を聞きたがっていると参加者に感じさせることができる。

toio はキューブ底面の読み取りセンサで、専用のプレイマット上の特殊パターンを読み取り、絶対位置を取得する。これを参加者の座っている位置と組み合わせることで、指定された参加者の下へ移動するように制御することが可能である。toio は制御用の PC から BLE (Bluetooth Low Energy) 通信を介して制御しており、現状では複数の動きを制御用 PC から選択できる設計としている。



図 3 ロボットの外見

4.2 動作確認

実装したロボットの動作について、選択した話者指定動作が可能かを実際の会議スペースで確認した。机のサイズは奥行 2,000 × 幅 1,200mm で、その上に専用のプレイマット (A3 サイズを 6 枚組み合わせて約 1,200 × 600 mm) を配置し、ロボットが動けるスペースを確保した。動作確認では、4 人の参加者を想定した位置関係を設定した (図 4)。ロボットの動作は制御用 PC から手動で操作し、任意の参加者の前に指定した台数のロボットを移動させることができた。

5. 想定シナリオ

4 人の会議において、このロボットをどのように活用できるのかを想像する。ロボットは、会議の会話を聞いていて気になる人に近づいたり、離れたりする動作をする。そのため、ロボットが寄っていくことで話し始める場面だけでなく、ロボットが話している人に寄っていく場面も考えられる。発言を促す場面以外のロボットの動作としては、停止しているかランダムな座標への移動を行う。以下のシナリオのように、ロボットの台数の強弱と話者の分散を組み合わせることで、発言の促進や抑制といった、ゆるやかなファシリテーションを実現する。

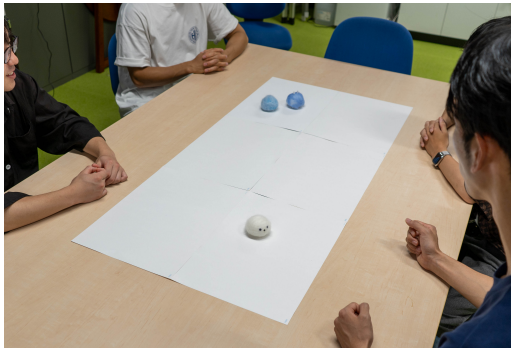


図 4 会議の環境

5.1 1 人の参加者に発話を促す

発言の少ない参加者が発言の機会をうかがっているが、なかなか話し出せずに困ることがある。このような場面では、1 台のロボットがその参加者に近づき、話を聞きたいという意図を示す。これにより、参加者は「私の意見はね」と自ら発言しやすくなる。また、ロボットが近づいたことに気がついた周囲の参加者も「何か話したいことがあるのかな」と意識を向け、発話のきっかけとなる。

5.2 2 人の参加者の発話権に強弱をつける

発言の少ない参加者が会議の場に 2 人いる場合、1 台ずつロボットが近づいてもどちらが話し始めるかで譲り合ってしまう、なかなか発言に踏み出せずに困ることがある。このような場面では、1 人には 1 台のロボット、もう 1 人には 2 台のロボットが近づく。このようにロボットの台数に強弱をつけた動作により、参加者は「じゃあ私から」という発言のきっかけを得る。

5.3 1 人の発言が多い参加者の発話を抑制する

1 人の参加者が積極的に発言するようになると、その参加者ばかりが発言し続け、他の参加者が発言する機会を逃して困ることがある。このような場面では、発言の多い参加者の前にいたロボットが離れる。これにより、発言し続けていた参加者は自分の発言が多かったことに気づく。周囲の参加者も「あの人がよく話してたな」と意識を向け、発話抑制のきっかけとなる。

5.4 参加者の注意を惹きつける

1 人の参加者が会議において、重要な発言をしている。このような場面では、3 台のロボットがまとめて発言者に近づくことで、この発言者に対する周囲の参加者の注意を惹きつける。これにより周囲の参加者も「ロボットが注目している」と気づき、発言を中断することなく傾聴する。

6. おわりに

本稿では、対面での会議において、発言の少ない参加者に対してゆるやかに発言を促すファシリテーションロボッ

トを提案し、そのインタラクシオンデザインについて検討した。今後、この提案システムの評価実験を行い、ゆるやかなファシリテーションの効果を検証する。まず、設計した動作について、ユーザがどのような意図を感じ、どのような反応を示すのかを調査する。この初期段階では、実験者がロボットの動作を操作する。その後、参加者の発話量などの情報をマイクから取得し、これらの情報をもとにロボットが自律的に判断するか、または「私が発言したい」や「あの人の話が聞きたい」といったユーザからのフィードバック情報を元にして半自律で制御するかを検討する。

参考文献

- [1] DiMicco, J. M., Pandolfo, A. and Bender, W.: Influencing group participation with a shared display, *Proceedings of the 2004 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, CSCW '04*, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, p. 614–623 (online), DOI: 10.1145/1031607.1031713 (2004).
- [2] Fu, C., Dhanda, K., Exposito Gomez, M., Kim, H. and Zhang, Y.: TurnTable: Towards More Equivalent Turn-Taking, *Proceedings of the Eleventh International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction, TEI '17*, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, p. 609–615 (online), DOI: 10.1145/3024969.3025079 (2017).
- [3] Luo, J., Domova, V. and Kim, L. H.: Impact of Multi-Robot Presence and Anthropomorphism on Human Cognition and Emotion, *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '24*, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, (online), DOI: 10.1145/3613904.3642795 (2024).
- [4] Ohshima, N., Fujimori, R., Tokunaga, H., Kaneko, H. and Mukawa, N.: Neut: Design and evaluation of speaker designation behaviors for communication support robot to encourage conversations, *2017 26th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, IEEE Press, p. 1387–1393 (online), DOI: 10.1109/RO-MAN.2017.8172485 (2017).
- [5] Sony: toio, Sony (online), available from (<https://toio.io>) (accessed 2024-07-09).
- [6] Tennent, H., Shen, S. and Jung, M.: Micbot: A Peripheral Robotic Object to Shape Conversational Dynamics and Team Performance, *2019 14th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*, pp. 133–142 (online), DOI: 10.1109/HRI.2019.8673013 (2019).
- [7] 塩津翠彩, 高島健太郎, 西本一志: 消極的参加者に発言を促す手段を備えたチャット併用会議用コミュニケーションメディア, 情報処理学会研究報告. GN, グループウェアとネットワークサービス (2018).
- [8] 大島直樹, 山口雄大, デシルバラビンドラ, 岡田美智男: Sociable Spotlight: 社会的な関わりの中で構成されるアーティファクトについて, 人工知能学会論文誌, Vol. 29, No. 3, pp. 288–300 (オンライン), DOI: 10.1527/tj-sai.29.288 (2014).
- [9] フラハティ陸, 橋田朋子: ヘイパス! 会話のキャッチボールを継続させるボール型ファシリテーションロボット, エンタテインメントコンピューティング 2022 (2022).