

遠隔操作型ファシリテーターロボットの 効果の評価

後藤良太[†] 橋浦康一郎[†] 能登谷淳一[†]
草薙良至[†] 堂坂浩二[†]

本研究は、人間同士の話し合いを円滑に進めるファシリテーターロボットの実現を狙いとして、5 者間の話し合いに遠隔操作型のファシリテーターロボットを参加させた場合と参加させなかった場合を比較する実験を実施することにより、ファシリテーターロボットが人間同士の話し合いに与える効果について評価を行った。結果として、遠隔操作型ファシリテーションロボットを人間同士の話し合いに参加させることで、話し合いを活性化できる可能性が示唆された。

Evaluation of the Effects of a Remote-Controlled Facilitator Robot

Ryota Goto[†] Koichiro Hashiura[†] Junichi Notoya[†]
Yoshiyuki Kusakari[†] and Kohji Dohsaka[†]

Our research objective is to create a facilitator robot that helps human group meetings run smoothly. To achieve that objective, we evaluated the effects of a facilitator robot by an experiment that compares the presence or non-presence of a remote-controlled facilitator robot in a five-party human group meeting. The experiment results show the possibility that a human group meeting can be activated by the presence of a remote controlled facilitator robot in the meeting.

1. はじめに

近年、話し合いや会議、ワークショップなどにおいて話し合いを円滑に進めるファシリテーターという存在が注目を集めている。しかし、ファシリテーターの技術を有する人はまだ少ない。ファシリテーターになるには話し合いなどの経験の積み重ねやコミュニケーション技術の学習が必要であり、ファシリテーター技術を有する人材を育成することには時間がかかる。一方、ロボットを人間同士のコミュニケーションの場に参加させることによって、人間同士のコミュニケーションの活性化・人間の学び合いの促進など、人間のコミュニケーションや協同活動を支援・促進できることを示す結果が報告されている [1, 2, 3]。もし、人間同士の話し合いを円滑に進めるファシリテーターの役割を果たすロボット（ファシリテーターロボット）を実現できれば、近隣に人間のファシリテーターがいない場合でもファシリテーターが参加するスムーズな話し合いを行うことが可能となるだろう。そこで、本研究では、ファシリテーターロボットの実現を目指して、5 者間の話し合いに遠隔操作型のファシリテーターロボットを参加させ、ロボットが話し合いに与える効果を評価する。

ロボットが人間同士のコミュニケーションに介在し、状況に応じて人間に適切に働きかけることにより、人間のコミュニケーションや協同活動を支援・促進することを目指す研究が盛んに行われている [1, 2, 3]。秋葉らは、会話のある時点でうまく会話に参加できていない参加者に対して発言の機会を与えることにより、会話を活性化させるロボットシステムを提案している [1]。見館らは、参加者 3 者間のグループカウンセリングに着目し、人間のカウンセラーがグループカウンセリングに参加した場合と人間のカウンセラーが遠隔操作するロボットがグループカウンセリングに参加した場合を比較する実験をしている [2]。実験の結果、遠隔操作型ロボットが参加したグループカウンセリングの方が参加者間の主体的な発話が増加していることと、ロボットが参加したグループカウンセリングでもカウンセリングが成り立つことが示された。さらに、2 名の人間と 2 体のロボットの間で行うクイズ型多人数会話に着目した従来研究では、ロボットの共感的発言により人間の会話参加意欲が高まり、会話が活性化することが示されている [3]。いずれの従来研究も、ロボットの適切な働きかけにより、人間のコミュニケーションの支援や促進が可能であることを示しているが、ファシリテーターロボットの働きかけにより人間同士の話し合いがどのような影響を受けるかは明らかではない。

本研究では、参加者 5 者間の結論を出す話し合いにおいて、ファシリテーターロボットが話し合いに参加する場合と参加しない場合を比較することにより、ファシリテ

[†] 秋田県立大学システム科学技術学部電子情報システム学科
Department of Electronics and Information Systems, Akita Prefectural University

ーターロボットが人間の話し合いに対して与える効果を評価した。まず、本研究で、話し合い実験 1 回の参加人数を 5 名としたのは、話し合いや学習のグループサイズにおいて 5 名以上から話し合いを進めることが難しくなることや、関与度の低い人が出てくるといった知見があるからである。ロボットを話し合いに参加させるにあたり、ファシリテーターが必要とされる話し合いを行うべきだと考え、参加者だけ（ロボット無）で話し合いを進めることが難しくなる 5 者による話し合いとした。また、結果を求める話し合いとしたのは、実際に社会で行われている話し合いやワークショップに近い形での実験を行おうと考えたためである。人間のファシリテーターとファシリテーターロボットの間の比較ではなく、ロボット有とロボット無で比較を行ったのは、まずは、ロボットがファシリテーターの役割を果たすことが可能かどうかを調べるのが重要だと考えたためである。

以下において、第 2 節で話し合い実験の設計について説明する。第 3 節において話し合い実験で得られた結果を示し、第 4 節で実験結果に対して考察を行う。最後に、第 5 節で結論と今後の課題について述べる。

2. 方法

本研究では、参加者 5 人間の結論を出す話し合いにおいて、話し合いにロボットが参加する場合（ロボット有）とロボットが参加しておらず参加者だけで話し合う場合（ロボット無）を比較する実験を実施することによって、話し合いにおけるロボットの効果を評価する。以下において、ロボットが果たす役割とロボットの発言の種類、ロボットの効果を評価するための評価項目と評価方法、実験の手順について説明する。

2.1 ロボットの役割と発言

本研究でのロボット役割はファシリテーターである。ファシリテーターの役割を果たすため、具体的にロボットには「発言や意見を促すこと」「第三者的に話し合いに参加すること」「参加者の合意形成を導くこと」「参加者の学びを促進させること」の 4 つの役割を担わせる。

次に、これらの役割を担うためのロボットの発言について説明する。本研究では、ロボットの発言として、定型文によるロボット発言と入力文によるロボット発言を用いた。定型文によるロボット発言は、あらかじめ決められた文章を遠隔操作者が選択することにより、ロボットに発言をさせるというものである。定型文の一部を表 1 に示す。定型文によるロボット発言には、場の雰囲気づくりのためのアイズチ応答や参加者に問いかける発言などがある。定型文を使うことにより、遠隔操作者のファシリテーション技術に関係なく、一定のファシリテーション能力を保つことができる。また、定型文を用いることにより入力する時間が省け、すばやくロボットに発話させることができるという利点もある。一方、入力文によるロボット発言は、遠隔操作者が

キーボード入力によってロボットに発話させるというものであり、話し合いの内容を反映させて、ロボットに発言させることができる。これにより、話し合いの状況に合った自然なロボットの発言が可能となる。

2.2 ロボットの効果の評価

ロボットの評価項目と評価方法について説明する。

評価項目は、ファシリテーションの役割によって生まれる効果[4]から評価項目を作成した。評価項目は全部で 4 つあり、「アイデア・意見が多かったか」「深い学び・考え方が出来たか」「合意形成、納得感得られたか」「楽しく話し合いができたか」の 4 つである。評価項目に対して参加者のアンケートによる主観評価を行い、集計・分析を行った。

アンケート用紙には、評価項目 1 つに対して 4 つの質問を用意し計 16 個の質問に答えてもらった。アンケート項目一覧を表 2 に示す。すべての質問は 5 段階評価になっており、最低値が 1 点・最高値が 5 点であった。また、評価項目の質問とは別に自由記述欄を設け、実験中に気になったことや感想などを書いてもらった。

表 1 定型文の例

発言	期待される効果
うん	場の雰囲気づくり
そうかなあ	場の雰囲気づくり
どんなアイスが好きですか	話題づくり
子供にとって喜ばれる携帯ってどんな携帯かな	話題づくり
1 さんはどう思いますか	発言の促し
似ている意見の人はいますか	発言の促し
みなさん今出された意見を整理するとどうなりますか	まとめの促し
そろそろまとめましょうか	まとめの促し
話し合いは残り 5 分です	時間の通知
詳しく教えて	学びの促進
〇〇とはどういうことですか	学びの促進
新しい考え方ですね	話し合いの進行
話がそれたので、本題に戻しましょうか	話し合いの進行



図 1 実験で使用したロボット



図 2 実験の様子

表 2 アンケート項目一覧

評価項目		質問項目
アイデア・意見が多かったか	1	多くの意見やアイデアを発言することができましたか
	2	言いたい意見を言うことができましたか
	3	グループ全体として活発に意見が出ましたか
	4	グループとして多くの意見が出た話し合いができたと思いますか
深い学び・考え方ができたか	5	話し合いを行う中で新たな気づきがありましたか
	6	テーマに対して話し合う前より考えが深まりましたか
	7	話し合いを行う中でグループとして深く考えることができたと思いますか
合意形成、納得感得られたか	8	グループで出された意見について比較・検討ができましたか
	9	あなたは話し合いで出た結論に納得していますか
	10	グループとして議論を考えることができましたか
楽しく話し合いができたか	11	グループの参加者はみんな議論に納得していると思いますか
	12	あなたは良い結論を出すことができたと思いますか
	13	今日の話し合いは楽しかったですか
	14	話し合いはスムーズに進みましたか
	15	話しやすい雰囲気での話し合いができましたか
	16	また話し合いを行いたいと思いましたか

2.3 実験の手順

実験のグループ分けと話し合い実験の設計について説明する。

実験参加者は、秋田県立大学の 2~4 年生を対象に実験参加者を募り、実験参加に同意してくれた 10 名である。実験は 10 名を A グループと B グループの 5 人ずつに分け行い、全 4 回の実験は短期間で行った。A グループは男性 4 名と女性 1 名のグループ。B グループは男性 3 名と女性 2 名のグループで構成されている。A グループには、仲の良い男性ペアが 1 組。B グループには仲の良い男性ペアが 1 組、男女ペアが 1 組と面識はあるがあまり話さないペアが 2 組いる。男女比や知り合いの数などを考慮したつもりではあったが、B グループの方が知り合いの多いグループ分けとなった。初対面の人もいるため、話しかけやすいように実験中参加者には番号 1 から 5 の名前をつけ、その名前呼び合ってもらい実験を行った。

結論を出す話し合いを行うにあたり、話し合いのテーマを設定した。話し合いのテーマは参加者にとって身近な話題であること、広がり大きいこと、具体的な案が出やすくなることを考慮して選択した。具体的には「親にも子供にも喜ばれる携帯電話（以下携帯電話）」「冬に売れるアイスクリーム（アイス）」の 2 つのテーマを選んだ。

なお、本実験では、参加者は実験が始まってはじめて話し合いのテーマと一緒に話し合いを行う他の参加者について知らされる。また、ロボットが遠隔操作であることは、実験後まで知らせなかった。ロボットが遠隔操作であるということは、すべての実験が終わった後に初めて参加者に伝え、遠隔操作であることに気付いたかどうかとなぜ気づいたのかを参加者に質問した。

実験はロボット有とロボット無で比較をするため、A・B それぞれのグループで 2 回ずつ行う。A グループは 1 回目ロボット無の話し合い実験を携帯電話のテーマで行い、2 回目ロボット有の話し合い実験をアイスクリームのテーマで行う。B グループは 1 回目ロボット有の話し合い実験を携帯電話のテーマで行い、2 回目ロボット無の話し合い実験をアイスクリームのテーマで行う。話し合い実験のテーマと順番を図 3 に示す。

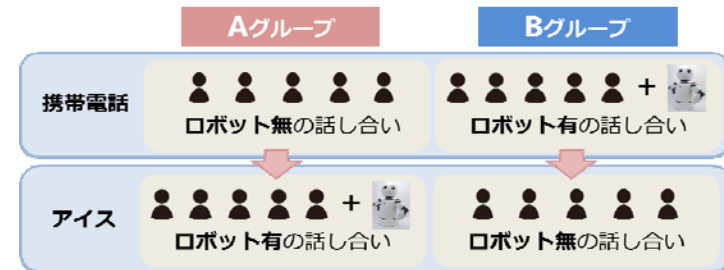


図 3 話し合い実験の順序

次に実験の流れについて説明する。本実験では、話し合いの前にアイスブレイクを行い、話し合いの後に振り返りを行う。アイスブレイクとは、初対面同士の話しにくい雰囲気や壁を壊すことでそのあとの話し合いにおいて、話しやすくする目的がある。本実験でアイスブレイクを用意したのは、初対面の人と話し合いを行うことが考えられるためである。本実験では、自己紹介をアイスブレイクとして行った。A4の用紙に実験で“呼び合う名前”“出身地”“好きな食べ物”“最近気になっていること”を書いてもらい1人約1分で自己紹介を行ってもらった。例を図4に載せる。なお、アイスブレイクは1回目の話し合い実験の時のみ行い、アイスブレイクは実験管理者が方法を説明し進行をした。

振り返りでは、アンケートの記入を行ってもらった。また、2回目の実験アンケートを書き終わった人にロボットが遠隔操作されていたことに気付いたかについて口頭で聞き、気付いたと答えた人には気づいた理由を記述してもらった。

番号	出身
好きな食べ物	最近気になっている事

図4 アイスブレイク例

実験室における参加者と遠隔操作者の位置について説明する。実験室は通常講義室をして使用されている部屋を使用した。実験参加者にはテーブルを囲んで話し合いを行ってもらった。遠隔操作者は参加者から見えないようにセパレートによって区切られた同講義室内にいる。実験参加者には、録画や記録のチェックのためと説明しセパレートの向こう側に人がいることは伝えてある。実験室の配置を図5に示す

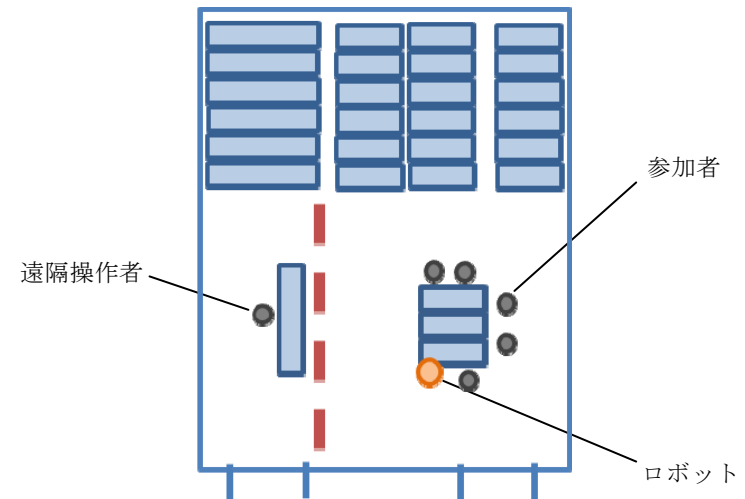


図5 実験室の配置

3. 結果

3.1 アンケート結果

アンケート結果を図6に示す。横軸に評価項目「①アイデア・意見が多かったか」「②深い学び・考え方ができたか」「③合意形成、納得感得られたか」「④楽しく話し合いができたか」、縦軸に評価値を示し、アンケート結果は評価項目・実験ごとに平均をとり図に示した。

本実験の研究では、ロボット有とロボット無の話し合い実験においてアンケート結果の評価値から有意な差を得ることはできなかった。

グループAではすべての評価項目においてロボット無よりロボット有の話し合い実験において評価値が高い結果となった。特に「合意形成、納得感得られたか」「楽しく話し合いができたか」の項目においては0.5以上の差でロボット有の評価値が高いという結果が得られた。グループBでは、「深い学び・考え方が出来たか」においてロボット無よりロボット有の評価値が0.6高くなったが、「合意形成、納得感が得られたか」「楽しく話し合いが出来たか」の項目においてはロボット無よりもロボット有の評価値が高い結果となった。グループBのロボット有とロボット無でのすべての評価項目の合計はあまり差がなかった。

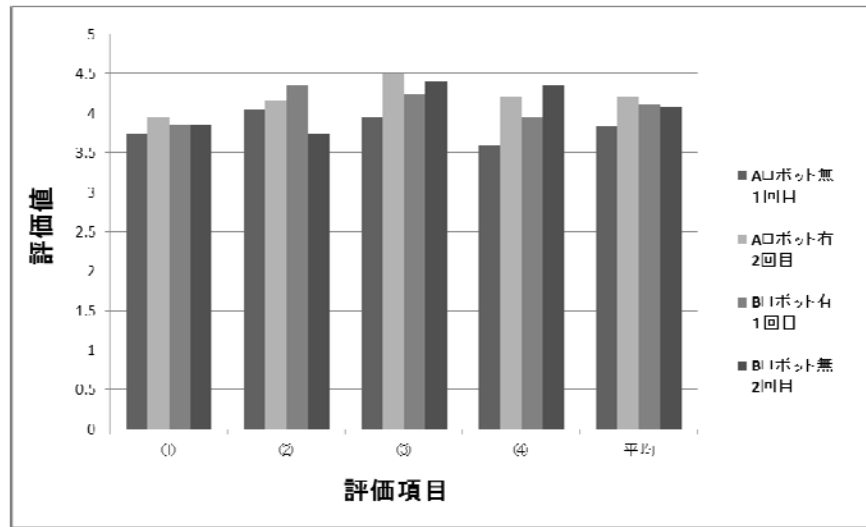


図6 アンケート結果

3.2 遠隔操作への気づき

実験終了後に参加者に対しロボットが遠隔操作であることを伝え、話し合い途中で遠隔操作に気づいたか質問した。その結果、グループ A では 5 人中 3 人、グループ B では 5 人中 2 人が遠隔操作であることに気づいていたことが分かった。その理由としては、5 人中 4 名がロボットの反応が的確であるということや会話を理解しすぎていることなどの理由をあげた。残りの 1 名は、遠隔操作者がロボット操作の際に出すキーボード音やクリック音などを理由としてあげた。

3.3 自由記述の意見の分析

ロボット有の話し合いにおいて、ロボットをまた使いたいですかと質問したところ、10 人中 9 人が使いたいですという回答を得ることができた。使いたいですという回答をした参加者からは、「話が行き詰ったとき話題を提供してくれる」や「ロボットがいることで全体の話し合いがスムーズに進んだと思う」「的確に相槌を入れてくれる」「会話を活発にしてくれる」「かわいくて和んだ」などの意見があった。

ロボットの悪い点を指摘する意見としては、「アイツチ応答のタイミングが悪い」「反応に困る」「ラグがある」などの意見があった。

ロボット無の話し合いでは、「テーマが難しかった」「人から意見を引き出すことが難しい」などの意見を得ることができた。また、ロボット有を 1 回目に行ったグルー

プ B では、2 回目のロボット無で「ロボットがいたらもっと違う意見が出たのかなと思った」や「ロボットがいないことで意見が詰まって話し合いがスムーズに進まなかったところがあった」という意見を得ることができた。

4. 考察

4.1 話し合いにおけるロボットの効果

A グループにおいてロボット無よりロボット有の方が、すべての評価項目で高い評価値が得られた。その理由として、グループ A はロボット無→ロボット有の順番で話し合いを行ったため、1 回目の話し合いの話し合いでうまくいかなかった点を 2 回目のロボット有の話し合いにおいて向上したからだと考えられる。自由記述からもグループ A のロボット無の話し合い実験では「人から意見を引き出すことが難しい」との意見があったが、ロボット有の話し合い実験では「会話を活発にしてくれる」「かわいくて和んだ」や「ラグはあったがある程度話し合いが進めやすくなったから」という意見があり 2 回目のロボット有の話し合いにおいてロボットが話し合いに良い印象で参加していたことが分かる。

グループ B においてロボット有とロボット無で評価値に差がなかったのはロボット有→ロボット無の順番で話し合い実験を行ったため 1 回目の話し合いから話し合いをうまく進めることや相手の意見を聞くことができている、2 回目のロボット無の話し合いにおいては 1 回目の話し合いで分かったことを活かし話し合いができていたことが考えられる。しかし、2 回目のロボット無の話し合い実験の自由記述において、ロボットがいないことに対する意見が多くあったことを考慮すると、参加者が話し合いの進め方を 1 回目のロボット有の話し合いにおいて身につけることができたのではないかと考えられる。

4.2 ロボットの悪影響

ロボットによる話し合いへの悪影響もみられた。悪影響の例としてはロボットによる会話の中断、不適切な発言がある。

まず、ロボットによる会話の中断について説明する。遠隔操作型ロボットの性質としてロボットの声人間の声より少し高い声で発言するという、操作をしてから発言をするまでにタイムラグが存在することである。この 2 つの要因によりロボットが実験参加者と同時に話し始めてしまい、実験参加者の意見を遮ってしまうということが何度か確認された。

次に、不適切な発言について説明する。タイムラグによって会話の中断だけではなく、終わった話に対してアイツチ応答を行うこと、話題を引きずるような発言をすることが確認された。それにより、話し合いの進行の流れを妨げていたと考えられる。

5. おわりに

参加者5人間の結論を出す話し合いにおいて、ファシリテーターロボットが話し合いに参加する場合と参加しない場合を比較する実験を実施し、ファシリテーターロボットが人間の話し合いに対して与える効果を評価した。実験は10名の参加者をAグループとBグループの5人ずつに分けて行った。グループAでは、すべての評価項目においてロボット有の話し合いがロボット無より評価値が高く、グループBでは、ロボット有と無ですべて評価項目の合計平均の評価値が変わらないことが分かった。また、自由記述の意見においては、ロボットが参加した場合にロボットが良い印象を与え、ロボットが参加しない場合にロボットの不在を惜しむという意見が聞けた。以上のことから、遠隔操作ファシリテーションロボットを話し合いに参加させることで、話し合いを活性化できる可能性を示唆することができたと考える。

しかし、自由記述の意見にあったように、ロボットが入ることによるコミュニケーションのズレや不適切な間の空いた場合があったことも確認された。こうしたロボットの不自然な振る舞いが人間の発言を引き出す可能性も考えられるが、それは意図したロボットの効果ではない。今後の課題としては、ロボットの発話タイミングや発話内容などをより自然に適切にすることがある。

参考文献

- 1) 秋葉巖, 松山洋一, 小林哲則: 多人数会話ファシリテーションロボットの主導権奪取手続き, 情報処理学会研究報告, SLP, 音声言語情報処理, Vol.97, No.10, pp.1-8 (2013).
- 2) 見館好隆, 館野泰一, 脇本健弘, 望月俊男, 宮田祐子, 中原淳, 三宅なほみ: ロボットによる主体的な発話支援の有効性について, 日本教育工学学会誌, Vol.37, No.3, pp.209-227 (2013).
- 3) Kohji Dohsaka, Ryota Asai, Ryuichiro Higashinaka, Yasuhiro Minami, and Eisaku Maeda: Effects of Conversational Agents on Human Communication in Thought-Evoking Multi-Party Dialogues, IEICE Transactions on Information and Systems, Vol.E97-D, No.8, pp.2147-2156 (2014).
- 4) 佐々木英和: ファシリテーター概念に関する理論的考察, 宇都宮大学教育学部 教育実践総合センター紀要, 第34号, pp.129-136 (2011).