

反対意見の生成により少数派の発言を促す遠隔会議支援システムの開発 Development of a Remote Meeting Support System to Promote Minority Contributions through Automated Counterargument Generation

佐藤 照仁¹⁾ 伊藤 淳子¹⁾
Teruhito Sato Junko Itou

1 はじめに

議論における少数派は、議論を活性化させる、多数派とは異なる視野の獲得につながるという利点により、建設的な会議をする上で重要であり尊重されるべきである。しかし、多数派の同調圧力により少数派は発言すること自体を躊躇するという課題が存在する。この問題に解決には、意図的に発言数の調整を行い、少数派に議論で積極的に発言させる仕組みが必要である。

少数派意見の促進を目的とした研究に限らず、コミュニケーション支援の分野において、発言数の調整を図る研究は多く存在する。例として、個別に指示された助言による支援 [1] や、発言量の可視化による均等化 [2] が挙げられる。しかし、これらのアプローチでは、参加者の中に発言を促す・促されることに非好意的な印象を抱く者が一定数存在した。これは、指示による直接的な発言の促しや、発言量の可視化による明示的な働きかけは、発言を強いられていると感じるためである。また、発言量の向上が一時的であることも課題である。これらの課題の解決には、発言を強制させるような促しではなく、自然に発言を誘起する手法と、参加者が継続して発言数を増やせるような環境構築が必要であると考えられる。

そこで本研究では、議論におけるファシリテーションのテクニックの 1 つである、悪魔の代弁者 [3] に着目する。悪魔の代弁者とは、多数派に対しあえて反対意見を述べる人またはその役割を指す。少数派が意見を出す場面を見せることにより、他の少数派が意見を出しやすい空気を作ることができる。しかし、議論において、ファシリテーションや悪魔の代弁者の知識がない人にその役割を担わせることは困難である。これは、過度な批判などの不適切なふるまいは、かえって議論の質を下げてしまう恐れがあるためである。

この課題を解決するため、悪魔の代弁者のシステム化を検討する。具体的には、文章生成 AI を用いることにより、悪魔の代弁者を再現するシステムを提案する。参加者の会話内容をもとに、文章生成 AI が少数派側の新たな意見を生成し、参加者に提示する。これにより、少数派に属する参加者の発言数を増加させ、議論全体における多数派側の発言時間と少数派側の発言時間の偏りを減少させることを目指す。

2 遠隔会議支援システムの開発

2.1 対象とする少数派の定義

本研究において支援の対象とする少数派は「支持する意見の人数が少ないこと」、「発言数が少ないこと」の 2 点を満たすものと定義する。具体的には、特定の立場を表明している参加者が半数以下であること、特定の立場を表明している参加者の発言率が 30% を下回ることを条件とする。本研究において発言率は、多数派と少数派を決定する特徴量の 1 つとして定義しており、全議論者



図 1 提案システムの画面例

の発言時間の合計 (秒) を分母とし、各立場の発言時間の合計 (秒) を分子とした比率 (%) で算出する。

2.2 システム構成

提案システムは 5 台の PC で構成され、うち 4 台を議論者側端末、残り 1 台を管理者側端末として使用する。また、各端末間は SkyWay による P2P 通信方式で音声、映像等のデータを送受信する。

2.3 発言時間の計測

発言時間の計測は、文章生成 AI による反対意見の生成機能の実装、及びシステムの評価の際に必要な機能である。発言時間の計測には、Web Audio API を利用する。Web Audio API は、Web 標準 API であり、ブラウザ上で簡易的な音声加工等の機能を実装することが可能である。提案システムでは、マイクから入力された音声のエネルギー量から、各議論者の発言状況を判断するために使用する。

仮実験の結果、通常の発話時のエネルギー量が約 20000 ~ 30000、環境音が約 10000 以下であることを確認した。これらの結果より、提案システムでは、実験的に 15000 を閾値として設定した。この閾値に基づき、マイクから入力された音声のエネルギー量が 15000 以上であれば発言状態判定値を真、15000 以下であれば発言状態判定値を偽と判定する。各議論者側のシステムが対応する議論者の発言状態を 1.0 秒ごとに判定し、発言状態判定値が真と判定された場合、発言時間を 1.0 秒単位増加させる。岡田らの研究 [4] では、意味のある発言を 1.0 秒以上と見なしている。したがって、本研究においても 1.0 秒ごとの計測で十分に発言時間の変化を捉えられるとみなす。

2.4 反対意見の提示

多数派に対して反対意見を提示する悪魔の代弁者の役割を文章生成 AI が行う。具体的な手順は次のとおりである。各議論者側端末で議論者の発話内容を文字おこした後、会話データは管理者側端末に送信される。管理者側端末では受信した会話データをもとに、OpenAI API の GPT-4o モデルが意見の抽出および反対意見を生成する。生成した反対意見は各議論者側端末に送信され、シ

1) 和歌山大学, Wakayama University

表 1 少数立場の発言時間・発言率に関する計測結果

	システム	グループごとの 少数立場の計測結果						平均値	中央値	有意差
		1	2	3	4	5	6			
発言時間 (秒)	提案	179	299	340	224	103	238	230.5	231.0	$p > 0.05$
	比較	450	548	58	259	461	200	329.3	354.5	
発言率 (%)	提案	21	36	36	27	18	36	29.0	31.5	$p > 0.05$
	比較	40	48	7	25	41	30	31.8	35.0	

表 2 議論の流れの変化への印象に関する評価

システム	評価の分布					中央値	最頻値
	1	2	3	4	5		
提案	1	5	4	8	6	4.0	4
比較	3	10	1	5	5	2.0	2

システム画面上に表示される。

システム使用中の画面例を図 1 に示す。画面中央の橙枠部分に各議論者端末の Web カメラから取得した顔映像、画面左下の緑枠部分には発言時間や意見選択のボタン、画面右下の赤枠部分には文章生成 AI による反対意見が表示される。

また、発話内容の文字おこしには、Web Speech API を利用する。Web Speech API は、Web 標準 API であり、ブラウザ上で音声合成や音声認識等の機能を実装することが可能である。提案システムでは、マイクから入力された音声データから、各議論者側端末で常時、音声認識を行う。音声認識により文字おこしした会話データは、管理者側端末に送信される。管理者側端末は、受信した会話データを、順に保存する。これにより、議論中の全参加者の発言内容を時系列順に取得することができる。

3 実験と考察

3.1 比較実験

少数派に属する議論者の発言量が増加し、議論全体における多数派側の発言時間と少数派側の発言時間の偏りが平滑化することを比較実験により検証する。被験者を 4 名 1 組とし、一部組み合わせを入れ替えて計 12 組とした。被験者 24 名のうち、1 名は 1 回、22 名は 2 回、1 名は 3 回実験に参加した。比較システムは、提案システムから文章生成 AI による反対意見生成機能を削除したものとした。実験では与えられた議題にそって、被験者が自由に意見を出し合う形式で 20 分間議論する。議論のまとめ作業や発表等は行わない。

3.2 結果と考察

発言時間が少ない立場を少数立場とし、それぞれのシステムを用いた場合で比較を行う。表 1 に、議論終了時点における少数立場の発言時間、発言率の計測結果を示す。それぞれの項目について、平均値と中央値は小数第 2 位を四捨五入している。2 つのシステム間でそれぞれ Wilcoxon の順位和検定を行ったところ、ともに $p > 0.05$ という結果が得られた。したがって、提案システムが少数立場の発言時間、発言率の増加に有効であることは確認できなかった。

提案システムが発言時間、発言率の増加に至らなかった理由として、実験方法や議題の選定に問題があった可能性が考えられる。実験後アンケートの自由記述回答では、自由に意見を出し合う議論の形式や議題によって議

論の難易度が高くなっているとの意見が多く見られた。その結果、グループや個人の力量によって発言時間、発言量に差が生じたと考えられる。

議論の流れの変化に関する質問の回答の評価分布を、表 2 に示す。アンケート内容は「議論の流れが変わる瞬間があった」であり、評価 5 が「強く同意する」、評価 1 が「全く同意しない」に該当する。2 つのシステム間で Wilcoxon の順位和検定を行ったところ、 $p > 0.05$ という結果が得られ、提案システムと比較システム間に有意な差は見られなかった。しかし、中央値と最頻値、実験後アンケートの自由記述回答から、提案システムを使用したほうが、議論の流れが変化したと感じる被験者が多いこと明らかになった。一方で、変化の要因が文章生成 AI による反対意見の生成機能であることは確認できていない。

また、文章生成 AI によって生成された反対意見の内容の質は適切であったものの、提示された反対意見が既出の意見と類似しており、新たな気付きや議論の活性化に繋がらない可能性があることが、実験後アンケートの自由記述回答から明らかになった。

4 結論

本研究では、議論における多数派側の発言時間と少数派側の発言時間の偏りを緩和するため、少数派の発言を促す遠隔会議支援システムを提案した。比較実験の結果、提案システムが少数派の発言時間、発言率の増加に寄与することは認められなかったが、議論の流れに変化を与えた可能性があるとわかった。今後の課題として、文章生成 AI による意見抽出および反対意見生成に関する機能の改善が挙げられる。また、実験方法についても再度検討する必要がある。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費基盤研究 (C) (JP22K12110) の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 鍋谷航平, 村岡泰成, 石川誠彬, 江木啓訓: 消極的発話者の発言率向上を目的とした音声による個別指示議論支援システムの開発, マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム (DICOMO2021), pp.766-773 (2021).
- [2] 伊藤淳子, 宮本雄斗: 発言状況の可視化による消極的グループワーク参加者のための発言支援システムの開発, 情報処理学会研究報告, Vol.2025-CN-125, No.8, pp.1-8 (2025).
- [3] J.S. ミル著, 関口正司訳: 自由論, 岩波文庫 (2020).
- [4] 岡田将吾, 松儀良広, 中野有紀子, 林佑樹, 黄宏軒, 高瀬裕, 新田克己: マルチモーダル情報に基づくグループ会話におけるコミュニケーション能力の推定, 人工知能学会論文誌, Vol.31, No.6, pp.1-12 (2016).