

フラワーガーデンフィードバックによる 遠隔会議支援手法の提案

山田 楓也^{1,a)} 若園 裕太¹ 鉢呂 悠真² 石田 繁巳² 白石 陽²

概要: 近年、遠隔会議の利用が急速に広がっている。遠隔会議は対面会議に比べ、発話や発話に対する反応などの会話行動の発信を無意識に抑制してしまう。これにより、会議参加者は他者の会話行動を受け取れず、発話や傾聴、発話欲求などの会議の関与度合いが把握できない。会議の関与度合いを把握できなければ、会議参加者の満足度が低下する可能性がある。これに対し、会議参加者に会議の関与度合いについて把握させ、会話行動を促すことが重要である。会話行動を促すため、会議の関与度合いをフィードバックする手法が取り組まれている。これまでの手法では、発話や発話に対する反応などの複数の会話行動指標を含めることで、情報量が増え、直感的にフィードバックできない。そこで本研究では、複数の会話行動指標を花のメタファーに変換し、直感的に会議の関与度合いのフィードバックを行うことで、会話行動の発信を支援する。会話行動の発信に対して発話と頷きを開花、発話予備動作を蕾に対応づけフィードバックを行う。本稿では、複数の会話行動指標を花のメタファーに変換するフィードバック手法について述べる。

1. はじめに

IT技術の発展により、遠隔会議の利用が急速に広がっている。遠隔会議は、通勤時間やオフィスコストの削減が可能になるため、今後も継続して利用されると考えられる。

遠隔会議は対面会議に比べ、発話や発話に対する反応などの会話行動の発信を無意識に抑制してしまう [1]。これにより、会議参加者は他者の会話行動を受け取れず、発話や傾聴、発話欲求などの会議の関与度合いを把握できない。会議参加者が他の会議参加者の関与度合いが低いと感じた場合、会議の満足度が低下すると報告されている [2]。満足度の低い会議は、会議の目的を達成できない、良質なアウトプットを生み出せないといった悪影響を与える。

これに対し、会議参加者に会議の関与度合いを把握させ、会話行動の発信を促すことが重要である。逐次的なフィードバックによって状況把握や自己調整の効果が報告されていることから [3,4]、逐次的なフィードバックは会議の関与度合いの把握と会話行動の発信を促すことに有効である。また、会議の関与度合いのフィードバックは発話に限定せず、発話に対する反応を含めた複数指標を設定する必要がある。

ある。話し手は聞き手の反応を観察し、理解している様子を確認することにより、話し手の安心感を向上させることが報告されている [5]。会議に関与しているため、聞き手の反応も発話と同等に扱う必要がある。

会話行動の発信を促すため、会議の関与度合いを逐次的にフィードバックする手法が取り組まれている。発話回数や頷き回数などの単体情報を扱う単一指標を用いてフィードバックする研究や、複数の会話行動指標を用いてフィードバックする研究が取り組まれている [3-8]。これらの手法では、フィードバックに含まれる情報量が多く、認知的負担が大きい。これに対し、過剰な情報量を簡略化するため、複数指標を植物のメタファーに変換し、比喩的にフィードバックする研究も取り組まれている [9,10]。しかし、発話に限定しているため、発話に対する反応までは考慮できていない。

そこで本研究では、会話行動の発信回数向上を目的として、複数指標を比喩的なものに変換し、直感的なフィードバックを行う手法を提案する。比喩表現は、文献 [9,10] を参考に、花のメタファーを用いる。花のメタファーは、1つの花という情報に対して、花の色や状態、数などの複合的な情報を持つことが可能である。会話行動を花壇上の花の色や状態と数に基づいて比喩的に表現し、直感的なフィードバック（フラワーガーデンフィードバック）を行う。

フィードバックには、発話、頷き、発話予備動作の3つ指標を用いる。発話は、会議目的に対して意見を伝達する

¹ 公立はこだて未来大学大学院システム情報科学研究科
Graduate School of Systems Information Science, Future University Hakodate

² 公立はこだて未来大学システム情報科学部
School of Systems Information Science, Future University Hakodate

a) g2121057@fun.ac.jp

ため会議に関与している。頷きは、発話者に対して傾聴や理解を表し、発話者の参加意欲の向上につながる [11, 12] ことから、会議に関与している。発話予備動作は、会議参加者の発話欲求を把握する点で会議に関与していると考えられる。発話欲求の把握により、潜在的に発話を抑制している会議参加者を見つけ出し、発話交替を促すことが可能である。先行研究 [13] では、発話予備動作として口唇動作が重要であると報告されているため、口唇動作を用いる。発話と頷きを開花、発話予備動作を蕾に対応づけフラワーガーデンフィードバックを行う。

本稿では、フラワーガーデンフィードバック手法の概要、今後の展望について述べる。

2. 関連研究

会議の関与度合いとして、単一指標をフィードバックする研究が取り組まれている [3, 4, 7]。石川らは、光と音声を用いて議論時の発話の占有に関するフィードバックを行っている [3]。今井らは、有向グラフを用いて会議参加者間の発話の流れと発話回数のフィードバックを行っている [4]。徳原らは、重畳表示を用いて頷き回数のフィードバックを行っている [7]。

また、複数指標をフィードバックする研究が取り組まれている [5, 6, 8]。Maeda らは、発表時における聴衆の視線のヒートマップ化と、頷きの動作変化に合わせて図形をアニメーション化するフィードバックを行っている [5]。Samrose らは、円グラフや棒グラフを用いて発話交替や声のトーンのフィードバックを会議終了後に行っている [6]。Schiavo らは、頭部や視線を検出し、メッセージやアニメーションを用いて消極的参加者に向けて行動を促すフィードバックを行っている [8]。これらの手法では、フィードバックに含まれる情報量が多く、認知的負担が大きい。

これに対し、複数指標を植物のメタファーに変換し、比喩的にフィードバックする研究も取り組まれている [9, 10]。Streng らは、木と天候の変化を用いて発話内容の質に関するフィードバックを行っている [9]。Tausch らは、木と花の花びらを用いて、各会議参加者の発話回数とアイディア数のフィードバックを行っている [10]。これらの手法では、発話に限定しているため、発話に対する反応までは考慮できていない。

3. フラワーガーデンフィードバック

3.1 概要

図 1 に提案手法のシステム概要を示す。提案システムは、会話行動（発話、頷き、予備動作）検出とフラワーガーデン表示の 2 ステップから構成される。発話では、会議参加者のマイクから発話検出を行う。頷きと予備動作は、Web カメラ映像から顔画像を取得し、顔画像の変化から頷きと予備動作となる口唇動作を検出する。フラワーガーデ

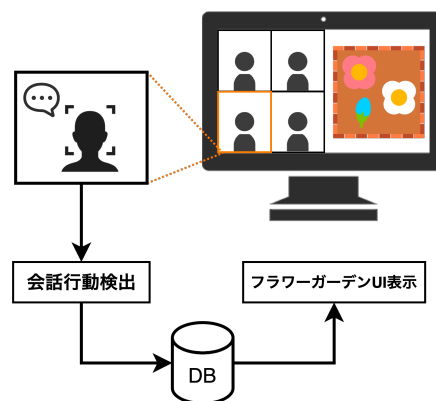


図 1 システム概要

ン UI 表示では、検出した会話行動を用いて全会議参加者へ逐次的にフィードバックを行う。以降では、各処理の詳細について述べる。

3.2 会話行動検出

発話検出では、PC のマイクに入力された発話区間を検出する音声区間検出のライブラリ^{*1}を利用して、各会議参加者の発話を検出する。音声区間検出は、全周波数の振幅から平均の振幅を算出した音量の閾値に基づいて行う。音量の閾値を超えたら、1 回の発話として判定する。

頷きと予備動作の検出には、顔検出フレームワークである MediaPipe Face Mesh^{*2}を用いる。Face Mesh は Web カメラで取得した顔画像から、468 個の顔特徴点を 3 次元で推定可能なフレームワークである。顔の特徴点を用いて各動作の閾値を設定し、会話行動の判定を行う。頷き検出では、顔特徴点の水平方向である x 座標から算出した回転角度の変化に基づいて頷きを検出する。頷いていない状態の x 座標の回転角度の平均値を閾値として設定し、閾値を超えたら頷きと判断する。また、回転角度の平均値は時間変化によって常に更新される。予備動作検出では、顔特徴点の下唇の y 座標から上唇の y 座標を引いた差分を口唇動作として、この変動量に基づいて予備動作を検出する。予備動作となる口唇動作の具体例として、発話しようと声を発する前に口を開いた際、タイミングを伺う時の動作が挙げられる。口唇動作の変動量が予め設定された閾値を超えた場合、予備動作と判断する。

3.3 フラワーガーデン UI 表示

フラワーガーデン UI 表示では、各会議参加者の会話行動を開花と蕾に変換してフィードバックを行う。図 2 にフラワーガーデンフィードバックの表示例を示す。

会議参加者ごとにランダムに色を定め、発話と頷きは開花、予備動作は蕾に対応づける。縦横 8 × 8 の 64 個分の

^{*1} <https://github.com/Jam3/voice-activity-detection>

^{*2} https://google.github.io/mediapipe/solutions/face_mesh

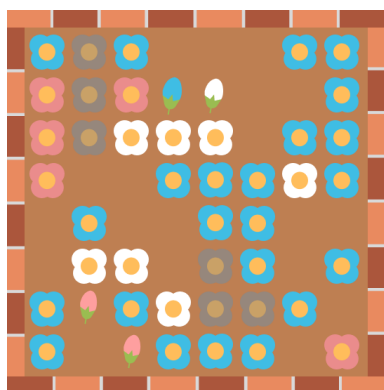


図2 フィードバック画面

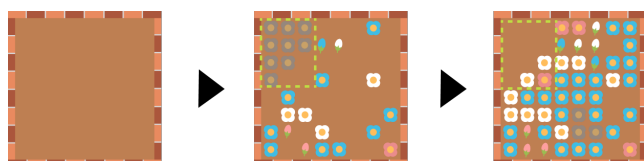


図3 時間経過におけるフィードバック例

花を表示可能な花壇上に、検出された会話行動の回数と花の個数に対応づけて表示する。また、図3に示すように時間経過によって花の表示が変化する。会議の関与度が向上すると、開花と蕾の数が増え、会議関与度が低下すると、開花は枯れるように消えていく。

3.4 実装

提案システムは、ユーザが使用する遠隔会議システムと併用できるように、ブラウザ上で動作するWebアプリケーションとして実装している。クライアントはWebフレームワークであるVue.jsを使用する。各会話行動の検出と検出回数の送信、フラワーガーデンのUI表示を行う。検出回数の送信は、クラウド上のデータベースであるGoogle Firebase^{*3}を用いる。

4. 今後の展望

今後の展望として、以下の2点が挙げられる。

1つ目は、会話行動の検出精度の向上である。現状のシステムでは、誤検出が多く、精度の検証は行われていない。特に発話検出では、ノイズに弱いため環境音でも反応する。会議参加者の会話行動を正確にフィードバックを行うため、検出精度の向上が必要である。

2つ目は、多人数を想定したシステムに拡張することである。現状のシステムでは、3名から6名までの少人数向けを想定している。会議参加者数の増加に伴い、会話行動の発信を抑制する会議参加者が増加すると考える。会議参加者数が増加する場合、各会議参加者の会話行動と花の状態の対応を検討する必要がある。

5. おわりに

本稿では、フラワーガーデンフィードバック手法の概要について述べた。会話行動の発信に対して発話と頷きを開花、発話予備動作を蕾に対応づけてフィードバックを行う。今後は、提案システムの有効性を検証するために評価実験を行う。

参考文献

- [1] 玉木秀和, 東野 豪, 小林 稔, 井原雅行: 発話がぶつからないWeb会議を実現するための発話欲求伝達手法, 情報処理学会論文誌, Vol. 54, No. 1, pp. 275–283 (2013).
- [2] Odermatt, I. et al.: Incivility in meetings: Predictors and outcomes, *Journal of Business and Psychology*, Vol. 33, No. 2, pp. 263–282 (2018).
- [3] 石川誠彬, 岡澤大志, 江木啓訓: 発話の占有を通知する議論訓練システムの提案, 情報処理学会論文誌, Vol. 62, No. 1, pp. 64–77 (2021).
- [4] 今井 廉, 呉 健朗, 富永詩音, 木村悠児, 酒井知尋, 小島一憲, 宮田章裕: 会話の流れの可視化によるビデオ会議への効果, 情報処理学会論文誌, Vol. 63, No. 1, pp. 11–20 (2022).
- [5] Maeda, K. et al.: CalmResponses: Displaying Collective Audience Reactions in Remote Communication, *ACM International Conference on Interactive Media Experiences, IMX '22*, Association for Computing Machinery, pp. 193–208 (2022).
- [6] Samrose, S. et al.: MeetingCoach: An Intelligent Dashboard for Supporting Effective & Inclusive Meetings (2022).
- [7] 徳原耕亮, 荒川 豊, 石田繁巳: 頷きのリアルタイムフィードバックによるビデオ会議支援手法の提案, 情報処理学会マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム (DICOMO), pp. 953–959 (2021).
- [8] Schiavo, G. et al.: Overt or Subtle? Supporting Group Conversations with Automatically Targeted Directives, *Proceedings of the 19th International Conference on Intelligent User Interfaces*, ACM, pp. 225–234 (2014).
- [9] Streng, S. et al.: Metaphor or diagram?: comparing different representations for group mirrors, *Proceedings of the 21st Australasian Computer-Human Interaction Conference*, ACM International Conference Proceeding Series, Vol. 411, ACM, pp. 249–256 (2009).
- [10] Tausch, S. et al.: Groupgarden: supporting brainstorming through a metaphorical group mirror on table or wall, *Proceedings of the 8th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Fun, Fast, Foundational*, pp. 541–550 (2014).
- [11] Włodarczak, M. et al.: Listener head gestures and verbal feedback expressions in a distraction task, *The Interdisciplinary Workshop on Feedback Behaviors in Dialog*, pp. 1–4 (2012).
- [12] 桂木章吾, 渡辺富夫, 石井 裕: 話し手と聞き手を表す身体引き込みキャラクタを用いた発話伝達・蓄積表現システム, *ヒューマンインタフェース学会論文誌*, Vol. 21, No. 3, pp. 293–302 (2019).
- [13] 山田楓也, 石田繁巳, 白石 陽: Web会議におけるミクロな顔特徴に着目した発話予測手法の検討, 情報処理学会研究報告, Vol. 2022-GN-116, No. 19, pp. 1–7 (2022).

*3 <https://firebase.google.com/>