

オンライン議論支援のための 自動ファシリテーションエージェントの Slack 上への実装

酒井 敦也^{1,a)} 伊藤 孝行^{2,b)}

概要: 近年, LINE や Slack といったコミュニケーションツールが急速に広まり, コミュニケーションツールの使用が一般的になっている. 特に Slack は様々な企業で導入されており, 情報の共有や意思決定のために用いられる. また, オンライン議論に関する研究も盛んに行われており, 中でも自動ファシリテーションエージェントに関する研究および開発は最先端の研究の一つである. 本研究では, コミュニケーションツールと自動ファシリテーションエージェントを連携させ, 新しいオンライン議論, 議論支援の形の実現を目的とする. 提案する手法では, Slack の API と自動ファシリテーションエージェントの開発を行なっている D-Agree のバックエンドを用い, Slack 上で自動ファシリテーションエージェントを動作させる. 実験の結果, 議論に対する満足度は他と比べ遜色なく, 新しいオンライン議論, 議論支援の形の可能性を示すことができた.

Development of Automated Facilitation Agent to Support Online Discussion in Slack

1. はじめに

近年, LINE や Slack といったコミュニケーションツールが急速に広まり, コミュニケーションツールの使用が一般的になっている. 日本では, LINE はメールに代わり, プライベートな連絡をする手段として用いられており, 今やほとんどの人が利用している. Slack は様々な企業で導入されており, 業務での情報の共有や意思決定のために利用されている. また, LINE や Slack といったコミュニケーションツールや Twitter, Facebook のような Social Networking Service (SNS) の発達により, オンラインで議論が行われる機会が増加し, オンライン議論に関する研究が注目されてきている [1]. オンライン議論に関する研究も盛んに行われており, Climate Colab [2], [3] や Kialo [4] などのオンライン議論プラットフォームの研究, 開発が進められている. 中でも議論を自動的にファシリテートする自動ファシリテーションエージェントに関する研究および

開発は最先端の研究の一つである.

最も有名なコミュニケーションツールでの一つある Slack が広く使われていることは前述の通りだが, Slack で議論を行う場合, Slack には議論を円滑に進めるための機能やアプリケーションはほとんど存在しないため, ユーザ同士で議論を進めていく必要がある. ユーザ同士で議論を進める際, 問題となることには, ファシリテータが存在せず, 議論が停滞してしまうことや, 議論が目的の方向へ向かっていかないということが考えられる. また, ファシリテータの役割をユーザの内の誰かに割り当てたとしても, 大規模な議論では全ての意見を考慮することは不可能であるため, 適切なファシリテーションが難しいことや, ファシリテータの役割を担う参加者の貴重な意見一人分が議論に反映されにくいといったことも考えられる.

本研究の目的は, 自動ファシリテーションエージェントを Slack 上に実装し, Slack 上で自動ファシリテーションエージェントを動作させることで, Slack における議論の支援を行うことである. 自動ファシリテーションエージェントの開発を行なっている D-Agree のバックエンドと Slack の Application Programming Interface (API) を活用する. 本論文の構成は次の通りである. まず, 2 章で自動ファ

¹ 名古屋工業大学
Nagoya Institute of Technology

² 京都大学
Kyoto University

a) sakai.atsuya@itlab.nitech.ac.jp

b) ito@i.kyoto-u.ac.jp

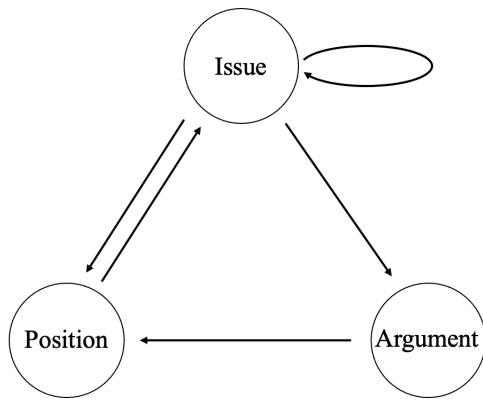


図 1 IBIS 構造

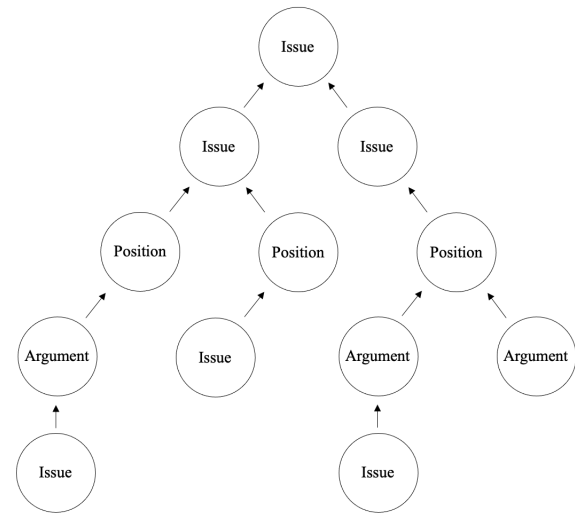


図 2 IBIS 構造に基づいた議論ツリー

シリテーションエージェントを用いて議論支援を行なっている関連研究について述べる。次に、3章で提案手法である自動ファシリテーションエージェントの Slack 上への実装に関して述べる。そして、4章で評価実験の設定について述べ、5章で実験結果および考察に関して述べる。最後に、6章でまとめを示す。

2. 関連研究

2.1 D-Agree

伊藤ら [5], [6], [7] は大規模オンライン合意形成支援システム D-Agree の研究および開発を行なっている。D-Agree には自動ファシリテーションエージェントが組み込まれており、D-Agree 上で行われる議論を自動でファシリテートする。

自動ファシリテーションエージェントは議論をグラフ構造として抽出することにより、適切なファシリテートを可能としている。議論構造には建設的かつ創造的に議論を進めるための構造である Issue-Based Information System (IBIS) が採用されている。IBIS 構造を図 1 に示す。IBIS 構造の要素は、解決すべき問題である Issue、Issue に対する解決案である Idea、Idea に対する利点および欠点である Pros、Cons から成る。Issue はどのクラスにも接続することができ、Idea は Issue にのみ、Pros および Cons は Idea にのみ接続することができる。議論を IBIS に基づいて抽出すると、議論は図 2 のようにツリー構造になる。D-Agree 上に投稿された意見を鈴木ら [8], [9] の機械学習手法を用いて IBIS 構造に変換、分析し、ファシリテートを行なっている。D-Agree を利用した社会実験は既に多数行われており、高い有用性が示されている [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18]。

本研究との相違は、D-Agree のユーザインターフェースを用いるのではなく、Slack のインターフェースと連携させることで、多くの人が使い慣れたシステムで自動ファシリテーションエージェントを利用できるという点である。

3. 提案手法

提案する自動ファシリテーションエージェントのアーキテクチャを図 3 に示す。サーバには Amazon Web Services (AWS) の Elastic Compute Cloud (EC2) を使用している。プログラムは全て Python で記述しており、Python のフレームワークである Flask により、API を用いてサーバ間の通信を行なっている。レスポンス形式は JSON を採用している。ファシリテーションの流れは次の通りである。

- (1) Discussion Manager が cron により数分ごとに Automated Facilitation Agent にリクエストを送信する。
- (2) リクエストを受け取った Automated Facilitation Agent は Slack の API を用い、Slack から対象の議論のログや議論参加者を取得する。
- (3) 議論ログから議論構造を抽出するために、Automated Facilitation Agent が Extraction Manager にリクエストを送信する。
- (4) リクエストを受け取った Extraction Manager は最初に Node Extractor にリクエストを送信する。Node Extractor は鈴木ら [8], [9] の機械学習手法によって投稿された意見が IBIS のどの要素に属するか分類する。
- (5) Node Extractor による意見の分類の後、どの意見とどの意見が接続されるかの予測のため、Extraction Manager が Link Extractor にリクエストを送信する。鈴木ら [8], [9] の機械学習手法によって意見間の関係の予測を行う。意見の分類と意見間の関係の予測により、議論をグラフ構造として抽出する。
- (6) 議論構造の抽出の後、Automated Facilitation Agent が議論構造を分析し、議論のどの投稿に対してどうファシリテートするかを選択する。約 200 種類のファシリテーションメッセージから議論構造やファシリテーション対象に適したファシリテーションを選択

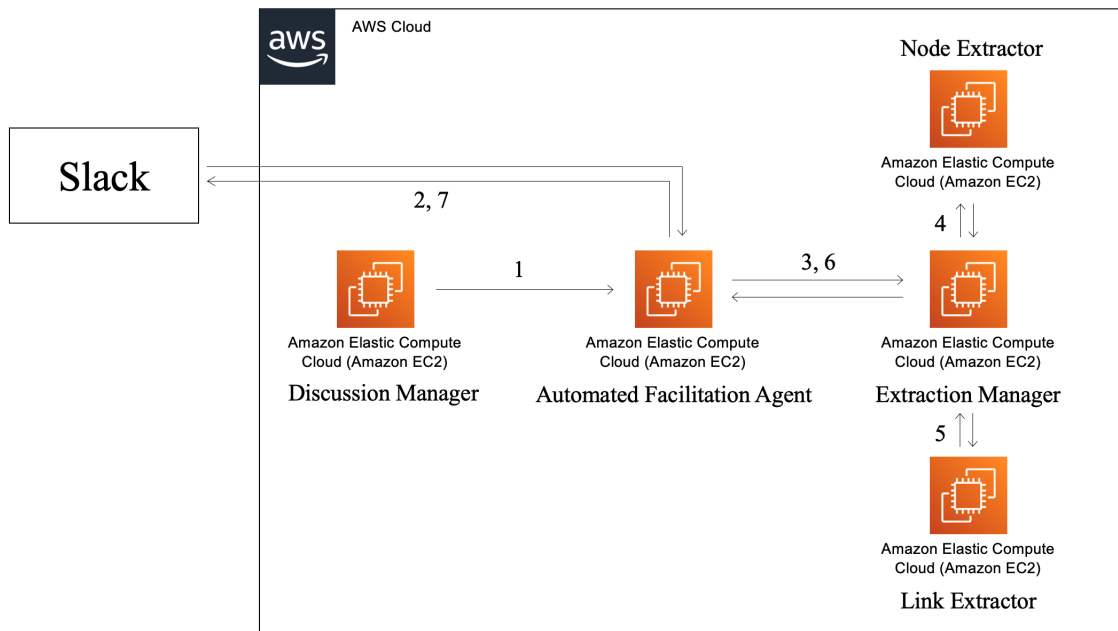


図 3 自動ファシリテーションエージェントのアーキテクチャおよびファシリテーションの流れ

する。

(7) ファシリテーション対象およびファシリテーションメッセージが決定した後、Slack の API を用い、Slack にファシリテーションを投稿する。

また、自動ファシリテーションエージェントを用いた場合の Slack のインターフェースを図 4 に示す。基本的に、自動ファシリテーションエージェントがファシリテーションを投稿し、ファシリテーションに対し、返信を行なっていく形で議論を進めていく。Slack のインターフェースの詳細は次の通りである。

- (1) 自動ファシリテーションエージェントのファシリテーションに返信する場合は、Reply to thread ボタンからスレッドに意見を投稿する。
- (2) 自動ファシリテーションエージェントは、投稿された意見の中からファシリテーション対象を選択し、ファシリテーション対象の意見を図 4 の緑枠のように引用形式で、ファシリテーションメッセージと IBIS のどの要素を促進しようとしているかを投稿する。(1) および (2) を繰り返すことで、議論が深まっていく。
- (3) ユーザが投稿した意見に返信する場合は、対象の意見を図 4 の青枠のように引用形式で投稿に含めて、対象の意見に対する自分の意見を投稿する。

Slack では、深さが 1 までしかスレッドを作成することができないため、自動ファシリテーションエージェントのファシリテーションやユーザの投稿に対する返信は、返信対象の投稿を引用形式で含めてチャンネルに投稿するという形をとる。

4. 評価実験の設定

提案手法の評価のために、名古屋工業大学の学生 11 名に自動ファシリテーションエージェントを実装した Slack 上で議論を行なってもらい、議論終了後、アンケートを実施し評価を行なった。議題は“名古屋市をより良くするためにはどうすればよいか?”と設定した。評価項目は以下の通りである。

- **質問 1**：新しい議論支援の形として、可能性を感じるか？
 - 4：可能性を感じる
 - 3：少し可能性を感じる
 - 2：あまり可能性を感じない
 - 1：可能性を感じない
- **質問 2**：議論の満足度はどうであったか？
 - 4：満足
 - 3：やや満足
 - 2：やや不満
 - 1：不満
- **質問 3**：D-Agree と比べ、使う手軽さはどうであったか？
 - 5：手軽であった
 - 4：どちらかといえば、手軽であった
 - 3：どちらも同じくらいであった
 - 2：どちらかといえば、手軽ではなかった
 - 1：手軽ではなかった

質問 1 および質問 2 は 4 段階で、質問 3 は 5 段階でアンケートを実施した。



図 4 Slack のユーザインターフェース

5. 実験結果および考察

アンケートの結果の平均の値を図5に示す。質問1の平均の値は3.18、質問2の平均の値は2.91、質問3の平均の値は3.91となった。質問1および質問2の平均の値は4段階中3近くであり、新しい議論支援の形として、可能性を少し感じる、議論にはやや満足したという結果であった。また、質問3の平均値は5段階中4近くあり、先行研究である伊藤ら [5], [6], [7] の D-Agree と比べ、やや手軽に使えるという結果が得られた。

手軽に使えるという結果になった考察として、Slack は既に広く使用されているということが考えられる。Slack も D-Agree も初回は新規登録が必要だが、Slack の方が既に広く使用されており、新規登録の必要がほとんどなく、また、使い慣れているということもあり、スムーズに使用できるということが考えられる。Slack はスマートフォンやパソコンのアプリケーションとしても広く使用されており、簡単に議論画面を開くことができるということも理由の一つだと考えられる。

本実験で得られた知見は以下の通りである。

- アンケートの結果、提案手法は、新しい議論支援の形として可能性を感じ、満足のいく議論を行うことができる。
- 先行研究である伊藤ら [5], [6], [7] の D-Agree と比べ、手軽に使うことができる。
- Slack は既に広く使用されているため、多くの人が新規登録の必要性がないことや使い慣れていること、スマートフォンやパソコンのアプリから簡単に議論画面を開くことができるということが手軽に使用できるという結果につながったと考えられる。

6. まとめ

本論文では、自動ファシリテーションエージェントを Slack 上に実装し、Slack 上で自動ファシリテーションエージェントを利用した議論を行うという新しい議論支援の形を提案した。提案手法の評価にはアンケートを用いた。実験の結果、提案手法は新しい議論支援の形として可能性を感じる、満足した議論を行うことができる、先行研究と比

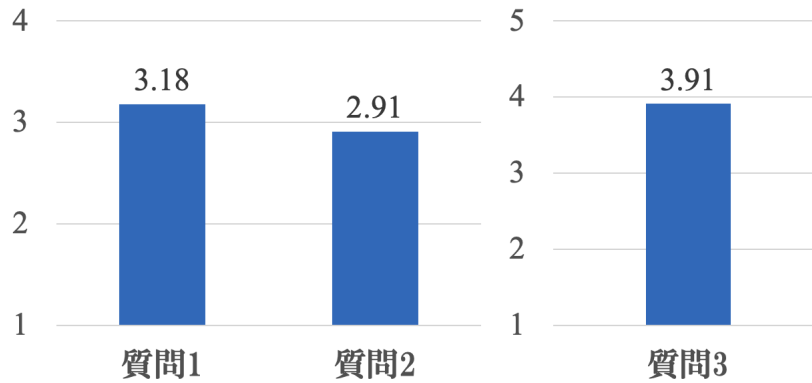


図 5 実験後のアンケート結果の平均の値

べ、手軽に使用することができるという結果を得ることができた。

今後は、議論がさらに見やすくなるように、ファシリテーションメッセージの改善や、議論の進め方の改善を行なっていき、より議論が行いやすいように改善していく。

謝辞 本研究は JST CREST 研究課題番号 JP-MJCR15E1 の助成を受けている。

参考文献

- [1] Malone, T. W.: *Superminds: The surprising power of people and computers thinking together*, Little, Brown Spark (2018).
- [2] Duhaime, E. P., Olson, G. M. and Malone, T. W.: Broad participation in collective problem solving can influence participants and lead to better solutions: Evidence from the MIT Climate CoLab, *Collective Intelligence* (2015).
- [3] Introne, J., Laubacher, R., Olson, G. and Malone, T.: The Climate CoLab: Large scale model-based collaborative planning, *2011 international conference on collaboration technologies and systems (CTS)*, IEEE, pp. 40–47 (2011).
- [4] Beck, J., Neupane, B. and Carroll, J. M.: Managing Conflict in Online Debate Communities: Foregrounding Moderators' Beliefs and Values on Kialo (2018).
- [5] Ito, T.: Discussion and Negotiation Support for Crowd-Scale Consensus, *Handbook of Group Decision and Negotiation* (Kilgour, Marc, D., Eden and Colin, eds.), Springer (2021).
- [6] Ito, T., Suzuki, S., Yamaguchi, N., Nishida, T., Hiraishi, K. and Yoshino, K.: D-agree: Crowd Discussion Support System based on Automated Facilitation Agent, *Proceedings of 35th AAAI conference*, Vol. 2020 (2020).
- [7] Ito, T., Shibata, D., Suzuki, S., Yamaguchi, N., Nishida, T., Hiraishi, K. and Yoshino, K.: Agent that Facilitates Crowd Discussion, *Proceedings of ACM Collective Intelligence*, Vol. 2019 (2019).
- [8] Suzuki, S., Ito, T., Moustafa, A. and Hadfi, R.: A Node Classification Approach for Dynamically Extracting the Structures of Online Discussions, *人工知能学会全国大会論文集*, Vol. JSAI2020, pp. 2G5ES302–2G5ES302 (online), DOI: 10.11517/pjsai.JSAI2020.0.2G5ES302 (2020).
- [9] Suzuki, S., Yamaguchi, N., Nishida, T., Moustafa, A., Shibata, D., Yoshino, K., Hiraishi, K. and Ito, T.: Extraction of Online Discussion Structures for Automated Facilitation Agent, *JSAI International Sessions Proceedings*, Vol. JSAI2019, pp. 2F1E302–2F1E302 (2019).
- [10] Hadfi, R., Haqbeen, J., Sahab, S. and Ito, T.: Argumentative Conversational Agents for Online Discussions, *Journal of Systems Science and Systems Engineering. Special Issue on AI-enabled System Simulation and Modelling* (2020).
- [11] Hadfi, R. and Ito, T.: Exploring Interaction Hierarchies in Collaborative Editing using Integrated Information, *The 8th ACM Collective Intelligence 2020, Boston-Copenhagen* (2020).
- [12] Haqbeen, J., Ito, T., Hadifi, R., Nishida, T., Sahab, Z., Sahab, S., Roghmal, S. and Amiryar, R.: Promoting Discussion with AI-based Facilitation: Urban Dialogue with Kabul City, *The 8th ACM Collective Intelligence 2020, Boston-Copenhagen* (2020).
- [13] Haqbeen, J., Ito, T., Sahab, S., Hadfi, R., Okuhara, S., Saba, N., Hofaini, M. and Baregzai, U.: A Contribution to COVID-19 Prevention through Crowd Collaboration using Conversational AI & Social Platforms, *IJCAI 2019 Workshop on AI for Social Good* (2020).
- [14] Haqbeen, J., Ito, T., Hadifi, R., Nishida, T., Sahab, Z., Sahab, S., Roghmal, S. and Amiryar, R.: Agent that Facilitates Crowd Discussion, *Proceedings of ACM Collective Intelligence*, Vol. 2019 (2019).
- [15] Ito, T.: Towards Agent-based Large-scale Decision Support System: The Effect of Facilitator, *The 51st Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS2018)* (2018).
- [16] Nishida, T., Ito, T. and Ito, T.: Verification of Effects Using Consensus-Building Support System in Continuous Workshops for City Development, *Journal of the Science of Design* (2018).
- [17] Kawase, S., Ito, T., Otsuka, T., Sengoku, A., Shiramatsu, S., Matsuo, T., Oishi, T., Fujita, R., Fukuta, N. and Fujita, K.: Cyber-physical hybrid environment using a largescale discussion system enhances audiences' participation and satisfaction in the panel discussion, *The IEICE Transactions on Information and Systems*, Vol. E101.D, No. 4, pp. 847–855 (2018).
- [18] Nishida, T., Ito, T., Ito, T., Hideshima, E., Fukamachi, S., Sengoku, A. and Sugiyama, Y.: Core Time Mechanism for Managing Large-Scale Internet-based Discussions on COLLAGREE, *the Proceedings of the 2nd IEEE International Conference on Agents (IEEE ICA2017)* (2017).