

論文内容の要旨

博士論文題目

Towards Flexible Argumentation with Conversational Agents
(会話エージェントとの柔軟な議論に関する研究)

氏名 Niklas Rach

(論文内容の要旨)

Reasoning over conflicting information, i.e. to argue is at the core of many types of conversation such as persuasion, negotiation and deliberation. The multitude of setups that require this capacity makes it an interesting, yet challenging task for conversational agents. It is required in any scenario in which the corresponding system has to operate on conflicting information or positions, as for example contradicting online reviews or opposing points of view. However, current systems mostly focus on a specific application scenario and flexible approaches that can be applied in multiple systems are comparatively scarce. The present thesis addresses this issue in pursuit of the goal of enabling flexible argumentation with conversational agents. To account for the complexity of the topic, the work is divided into three sub-tasks: The development of challenging agent strategies, the acquisition of arguments and the adaptation to the interlocutor. All tasks are addressed one after the other with an emphasis on the flexibility of the proposed methods. First, an agent-agent setup is introduced to assess the suitability of the utilized formal frameworks, evaluate the proposed methods and identify pending issues. Therein, argumentative dialogue is modelled as a dialogue game for argumentation and a general tree structure to represent arguments and their relations is used. The sub-task of challenging agent strategies is then addressed through multi-agent reinforcement learning based on a general reformulation of dialogue games as markov games. The approach provides the desired flexibility as it does not depend on a specific dialogue game instantiation, a corpus of conversational training data or pre-defined opponent strategies. In addition, a modification of the dialogue game for argumentation utilized in the experimental setup is introduced to enable a more complex and natural interaction. All steps (experimental setup, strategy optimization and dialogue game modification) are assessed separately in suitable evaluations.

(論文審査結果の要旨)

本論文では、会話エージェントが人間に対して自然かつ挑戦的に様々なトピックについて議論することを可能にする、会話エージェントによる「柔軟な」議論の実現を目指した。この目的のために、挑戦的なエージェント戦略の開発、議論の柔軟な獲得、対話者への適応の3つの技術的課題に取り組んだ。本研究の学術的貢献は以下のとおりである。

- (1) 第一の課題として、既存研究の多くがエージェント戦略の開発にアプリケーション固有のアプローチを採用しているという問題に対し、本論文は「議論のための対話ゲーム」を通して戦略を最適化するための形式的フレームワークを提案した。提案フレームワークは事前知識を必要としないため、議論型対話システムの柔軟性に大きく貢献する。
- (2) 第二の課題として、既存の議論型対話システムが議論の集合とそれらの間の関係の形式的表現を必要とする一方で、議論のアノテーションにコストがかかるという問題があった。この問題に対処するため、本論文では議論型対話システムと検索エンジンを組み合わせたアプローチを提案した。提案アプローチは、検索エンジンが関連する議論を見つけさえすれば、どんな議論のトピックでも扱うことができるため、システムの柔軟性に大きく貢献する。
- (3) 第3の課題として、明示的なユーザフィードバックが必ずしも実現可能ではなく、対話の妨げになるという問題があった。この問題を解決するため、本論文では、対話中のユーザフィードバックの受動的認識とシステム戦略の動的適応の2つの課題に取り組んだ。前者はマルチモーダルウェアラブルセンサーと機械学習技術を用いることで解決し、後者はシステムの目標や特定のアプリケーションドメインに応じて解決している。提案手法により、システムは一般的な議論の質におけるユーザの意見を自動的に評価し、適切に議論を適応させることができるため、提案手法はシステムの柔軟性に大きく貢献する。

全体として、本論文は文章、内容ともに優れており、議論型対話システムの分野において十分な学術的新規性を有していることを確認した。以上より、本論文は、博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。