

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	数理議論学に基づく議論の進行と要約の支援
Title(English)	Progression and Summarization Method of Argumentation Based on Computational Argumentation
著者(和文)	仁科慧
Author(English)	Kei Nishina
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12679号, 授与年月日:2024年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:山村 雅幸,三宅 美博,石井 秀明,小野 功,瀧ノ上 正浩
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12679号, Conferred date:2024/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

(論文博士)
(Dissertation Doctorate)

論文要旨 (和文2000字程度)

Dissertation Summary (approx. 2000 characters in Japanese)

報告番号 For administrative use only	乙 第 号	氏 名 Name	仁科 慧
(要 旨) (Summary) 論点を多く含む複雑な競合的議論は，進行中に関係のない発言が含まれたり，重要な論点が網羅されないことがある．また，この議論の終了後に作成された議事録は，論点ごとの結論が決まらなかったり，要点が把握しづらい内容になってしまう． この問題の関連研究として，司会エージェントや文書要約の研究などがあるが，これらは必ずしも，議論一般の進行や，論点を考慮した要約を行っていない． 議論の構造を分析するものとして，ダイアグラムの研究がある．その1つに，「論証をノード，論証間の攻撃関係をリンクとする，抽象議論フレームワーク(AF)」がある．これは，ダイアグラムの構造から結論を求める理論，意味論も持っている．しかし，複雑な議論をAFで表現すると，論点の構造や議論の構造を把握しづらいダイアグラムになってしまう． そこで，我々は，議論の論理構造をAFで表現し，さらに，「論点ごとの議論」を表す箇所をモジュールで表現する．この「モジュールの論点構造とAF意味論の結論情報」を用いて，議論の進行と要約の支援を行うことが，我々の研究目的である． 第2章では，AFの拡張理論である「支持関係を追加した，双極議論フレームワーク(BAF)」や，「『成立するかどうかの不完全性』を追加した，不完全議論フレームワーク(IAF)」について紹介する． 第3章では，重要論点を網羅し，構造が整理された議論を行うための進行手法を提案する．この手法では，重要な論点に話題が移った場合，議論の発言者が「AF本体から独立した下位モジュール」を作成して，その中で，きっかけとなった論証(上位，下位のモジュールの共通論証)についての是非を問う形で論点ごとの議論を行う．これは，本体のAFを上位モジュールとして，全体構造をモジュール間の構造で表現することを意味しており，視認性を良くする効果がある．また，下位モジュールのAFが膨張しても，上位モジュールがその影響を受けることはない．下位モジュールの結論の情報は，「共通論証の信頼度」として上位モジュールに伝達され，統合される．その結果，上位モジュールは「下位モジュールの議論の結論が反映された本体の議論」となり，「信頼度が付与されたAF」の構造となる． 信頼度とは，sk(確実に成立),cr (成立),def(不成立),unc (判別不能) の4種がある．共通論証の信頼度は，「下位モジュールのAF意味論での，共通論証の評価結果」によって決定され，この4種のどれか1つになる．この信頼度の情報は議論の進行中に重要な役割を果たしており，下位モジュールの結論の情報をリアルタイムに議論の発言者に伝えて，どのモジュールに論証を追加するべきかを判断するために役立てることが可能である．			

我々は、上位モジュールのダイアグラムの構造を表現するため、信頼度基準の議論フレームワーク(RAF)を提案する。RAFの意味論は、信頼度と攻撃関係を用いて結論を求めるもので、信頼度に対する異なる尺度を反映した3種類がある。これらは、異なるレベルの議論の結論を求めることが可能である。これは、上位モジュールが表す、「論点ごとの議論の結論が反映された本体の議論」に対して、異なるレベルの結論を求めることが可能であることを意味する。また、モジュールがRAFで表現されたモジュール間構造をAFから作成した場合、元のAFの結論の一部を、この構造の上位モジュールのRAF意味論によって求めることが可能である。

最後に、進行手法を実装した支援ツールを開発した。このツールは、「AFが複雑になったときに、新たなモジュールを作成してモジュール間の構造を表示する機能」と、「下位モジュールの結論を計算してその結果を上位モジュールに統合する機能」を持っている。これを用いて実際の議論に対する進行の例を示した。

第4章では、議事録をBAFで表現し、BAFからモジュールの情報を圧縮することで要点を抽出する、BAFダイアグラムの要約手法を提案する。この手法はBAF要約、AF要約の2段階の手順で実行され、元のBAFの結論の一部が、要約結果のダイアグラムにおいても保存されるという性質を持っている。

BAF要約では、1つの論証を表す特殊なモジュール、コアリションを検出し、AFを生成する。AF要約では、AFから房構造を検出し、その情報を圧縮して「拡張信頼度が付与された根ノード」にすることで、「拡張信頼度が付与されたAF」が得られる。これは、「検出された房構造が、論点ごとの議論を表している」と仮定して、その情報が圧縮されたことを表している。

拡張信頼度とは、IAFの不完全性とRAFの信頼度を拡張したもので、sk(成立),cr1(成立か不成立か判別不能),cr2(成立か不成立),cr3(成立か判別不能),def(不成立),unc1(不成立か判別不能),unc2(判別不能)の7種がある。根ノードの拡張信頼度は、「房構造内のAF意味論での根ノードの評価結果」によって決定され、この7種のどれか1つになる。

このように、BAFダイアグラムの要約手法では、モジュールが検出され、第3章の進行支援では、発言者がモジュールを作成していたのと、対照的である。

我々は、BAFダイアグラムの要約手法の出力結果を表現するため、拡張信頼度基準の議論フレームワーク(RAF+)を提案する。RAF+は、拡張信頼度と攻撃関係に基づく結論を求める、RAF+意味論を持っている。これは、要約手法において重要な役割を果たしており、要約前のBAFの結論情報の一部を、要約結果のRAF+の意味論から求めることが可能である。

最後に、BAFダイアグラムの要約手法を実装した支援ツールを開発した。このツールは、議論記録を入力すると、論理構造を表すBAFとBAF要約結果のAFを表示する機能を持つ。さらに、「ユーザーが選んだ房構造を圧縮するAF要約結果のRAF+を表示する機能」を持つ。これを用いて判決文のBAFを分析した結果、複数レベルの要約結果のRAF+が生成されることを確認した。

備考：論文要旨は、和文2000字と英文300語を1部ずつ提出するか、もしくは英文800語を1部提出してください。

Note: Dissertation summaries must be written in either of the following formats: (A) both in Japanese (approx. 2000 characters) and in English (approx. 300 words), or (B) in English (approx. 800 words).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ (T2R2) にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Important: Dissertation summaries will be published online on the Tokyo Tech Research Repository (T2R2). Do not include information treated as confidential under certain circumstances.

(論文博士)
(Dissertation Doctorate)

論 文 要 旨 (英 文)

(300語程度)

Dissertation Summary (approx. 300 words in English)

報告番号 For administrative use only	乙 第	号	氏 名 Name	仁 科 慧
(要 旨) (Summary) A complex, competitive debate with many points of contention is difficult to progress and grasp the main points. Therefore, we employ Argumentation Frameworks(AF) and Bipolar Argumentation Frameworks(BAFs), which visualize the relationships among arguments, and introduce modules representing arguments by issue into them. Our research objective is to use these diagrams to support the progression and summarization of arguments. In Chapter 3, we first propose a method for facilitating discussion. When an important issue is the topic of discussion, the speakers of the discussion create a lower module where they discuss the issue independently. The information on the conclusion of the discussion in the lower module is transmitted to the higher module representing the main body argument as information on the confidence level of the argument, and as a result, the structure of the higher module becomes "AF with reliability level assigned to the argument". We then proposed this structure as a Reliability-based Argumentation Framework (RAF), and proposed three types of evaluation criteria for argumentation conclusions. Finally, we conducted a discussion using a support tool that implements the progression method, and confirmed that the discussion covers the important issues and the structure is organized. In Chapter 4, we propose a method of summarizing BAF diagrams for extracting the main points of BAFs that represent discussion records. First, a chain of arguments connected by support relations is detected, and AF is generated by compressing them into a single node. Next, a "special module, the bunch structure, which represents the arguments for each issue" is detected and compressed. The compressed bunch structure information becomes "a representative node of the bunch structure with an "extended reliability level" that extends the reliability level of Chapter 3". The output of the BAF diagram summarization method is an "AF with the extended reliability level". We then proposed the structure of this diagram of output results as an extended Reliability-based Argumentation Framework (RAF+) and one evaluation criterion for argument conclusions. Finally, we analyzed the judgments using a support tool that implements the summarization method, and confirmed that the resulting diagrams can be generated at multiple levels of summarization.				

備考：論文要旨は、和文2000字と英文300語を1部ずつ提出するか、もしくは英文800語を1部提出してください。

Note: Dissertation summaries must be written in either of the following formats: (A) both in Japanese (approx. 2000 characters) and in English (approx. 300 words), or (B) in English (approx. 800 words).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ (T2R2) にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してく

ださい。

Important: Dissertation summaries will be published online on the Tokyo Tech Research Repository (T2R2). Do not include information treated as confidential under certain circumstances.