

AF 意味論に基づく議論記録の要約手法

Summarization of Discussion Document based on Abstract Argumentation Semantics

仁科 慧*¹
Kei Nishina

新田 克己*²
Katsumi Nitta

*¹ 東京工業大学
Tokyo Institute of Technology

*² 産業技術総合研究所
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

Logical discussion is used in many kinds of discussions such as trial, parliamentary discussion, TV debate, and debate training, and the record of it is very important. However, it is difficult to understand the contents and the logical structure of it because it may be a very long document or difficult one. Therefore, we introduce a new method to summarize discussion documents retaining their logical structure. We used an Argumentation Framework (AF) to describe a logical structure of the document, and summarized the structure of it by compressing sub-AF which called “bunch structure” which visualized the contents of useless discussion for summarization into one argument with its reliability derived by the theory of Reliability based Argumentation Frameworks (RAF). The output of summarization is a RAF whose structure is smaller than the one of the original AF, and contents of each argument included by this RAF component of “summarized discussion document.”

1. はじめに

議論は、裁判、国会討論、討論番組、法学部での議論演習など様々な場面で行われ、その発言内容が議論記録として保存される。議論記録は一般に論理関係が複雑でしかも文章量が多いため、その内容を理解するのに時間がかかる、という問題がある。議論記録の論理構造を視覚的に表示する方法の一つに抽象議論フレームワーク (Argumentation Framework; AF) がある。これは、議論の論理構造を、論証 (ノード) と論証間の攻撃関係 (有向リンク) から成るグラフ構造で表現して、議論の論理構造を明確化し、受容性に基づく意味論を持っている。議論記録を AF で表現することにより、議論の論理構造が視覚的に理解しやすくなり、議論中のどの論証が妥当かを判別することができる。しかし、議論が複雑になると、AF のサイズが巨大になり、視覚的にも構造を把握することが困難になり、意味論計算が NP-困難となり [Dunne 09]、計算量が膨大になるため、AF の利点が失われる可能性がある。

そこで、議論の論理構造の骨格や論証の妥当性を保存しながら、AF の要約をする手法を提案することが本研究の目的である。具体的には、議論は一般的に複数の論点を持ち、それぞれの論点がサブ論点を持つことに着目する。それぞれの論点やサブ論点の議論は AF において房構造というサブグラフを構成すると仮定し、その房構造を 1 つのノードで代表させることで AF のノード数を削減し、要約を作成する。

第 2 章ではオリジナルの AF と要約した AF の関係を説明し、AF の理論を拡張した信頼度基準抽象議論フレームワークとモジュール信頼度基準抽象フレームワークを紹介し、第 3 章で AF の要約手法を説明し、第 4 章で結論を述べる。

2. 要約手法の基盤議論

2.1 抽象議論フレームワーク

本論文のベースとなる抽象議論フレームワーク AF [Dung 95]

仁科慧, 東京工業大学総合理工学研究所, 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259, nishina.k.ab@m.titech.ac.jp

は論証の集合 $Args$ と、論証間の攻撃関係の集合 $attacks$ の組 $(Args, attacks)$ で定義される。論証をノードと対応させ、攻撃関係を有向リンクと対応させると、AF はグラフ構造と解釈される。

AF の意味論は、 $Args$ の部分集合 S に対して論理的妥当性を定義するものである。

(1) 受理可能

$Args$ の任意の論証 a , a を攻撃する任意の論証 b に対して、 b を攻撃する論証 c が存在して $Args$ の部分集合 S に含まれる場合、 a は S によって受理可能であるという。

(2) 許容可能

S に含まれる任意のノード a が S によって受理可能であり、 S に含まれる論証間に攻撃関係が存在しない場合、 S は許容可能であるという。

(3) 拡張

完全拡張: 許容可能な $Args$ の部分集合 S に対して、 S 外の任意の論証 a に対して、 a が S によって受理可能では無いことが成り立つ場合、 S は完全拡張である。

選好拡張, 基礎拡張: 完全拡張の中で、包含関係において極大な論証集合を選好拡張、極小な論証集合を基礎拡張という。

2.2 信頼度基準抽象議論フレームワーク

我々は、AF に信頼度の概念を付加した信頼度基準抽象議論フレームワーク RAF を提案した [Nishina 16]。RAF は、 $(Args, attacks, ST)$ と定義される。ST は個々の論証に対し、3 種類の信頼度のいずれかを割り当てる関数: $Ar \rightarrow \{sk, cr, def\}$ である。

ここでは、sk: 必ず信頼できる論証, cr: 信頼できる論証, def: 信頼できない論証, ということを表している。RAF においては論証集合 $Args$ の部分集合 S の受理性、許容性の定義が以下のよ

うに2つに分かれる。

(1) 楽観的受理可能

信頼度が sk か cr である $Args$ の任意の論証 a , a を攻撃する任意の論証 b に対して, 以下の 1), 2) のいずれかが成り立つ場合, a は S によって楽観的受理可能である。

- 1) b の信頼度が cr か def
- 2) b を攻撃する信頼度が sk か cr の論証 c が S の要素として含まれる。

(2) 悲観的受理可能

信頼度が sk である $Args$ の任意の論証 a , a を攻撃する任意の論証 b に対して, b を攻撃する信頼度が sk の論証 c が S の要素として含まれる場合, a は S によって悲観的受理可能である。

(3) 楽観的許容可能, 悲観的許容可能

S に含まれる論証間に攻撃関係が存在しない場合において,

- 1) S の任意のノード a が S によって楽観的受理可能である場合, S は楽観的許容可能であるという。
- 2) S の任意のノード a が S によって悲観的受理可能である場合, S は悲観的許容可能であるという。

楽観意味論, 悲観意味論における選好拡張, 基礎拡張は, 各々の完全拡張に対応して定義される。

3. AF 意味論に基づく議論記録の要約

3.1 議論記録の要約を表す RAF の導出法

まず, AF の部分グラフが房構造となっていることを以下のよう
に定義する。

房構造: ノード a を代表ノードとする房構造は, a から出発して, 向きを考慮せずにリンクを辿って, 再び a を通過することなく到達できるノードの集合と, その集合の要素間の攻撃関係からなる AF の部分集合である。

元の AF の構造全体が 1 つの房構造になる可能性があり, また, 房構造の内部に房構造が存在する可能性もある。

「RAF が AF の要約である」とは, その RAF が, 論証集合と攻撃関係に関して, AF に含まれる房構造を代表ノードで置き換えた部分グラフと一致しており, 代表ノードの信頼度は, 代表ノードの房構造における意味論評価結果から求めたものである。

議論記録の要約は, 議論を AF で表現し, その構造の要約である RAF を求め, その RAF の論証集合に対応した論証が元の議論記録の要約の内容となる。

図 1 の原発再稼働に関する議論を表す AF の例では, 論証集合 $\{3,4,5,6,7,8,9,10\}$ とその関係リンクが論証 3 を代表ノードとする房構造であり, また, 論証集合 $\{7,8,9,10\}$ とその関係リンクが論証 7 を代表ノードとする房構造である。 $\{7,8,9,10\}$ における AF において, 論証 7 は選好拡張に属するので, 7 の信頼度は cr となる。 $\{7,8,9,10\}$ を削除して論証 7 だけ信頼度 cr として残すことにより, もとの AF 情報が圧縮されたことになる。同様に, 代表ノード 3 に着目すると, $\{4,5,6,7,8,9,10\}$ を削除して, より圧縮度の高い要約を作ることができる。

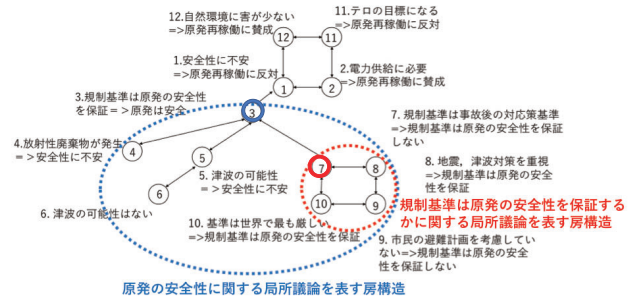


図1: 原発再稼働に関する議論の AF

3.2 議論記録の要約を表す RAF の性質

要約前のオリジナルの AF と, 代表ノード a とする房構造から a 以外を削除して得られる $Abst_RAF$ において, a は以下のような性質を持つ。

性質: $Abst_RAF$ において a が楽観完全拡張となる論証集合に属している場合, AF において a は完全拡張となる論証集合に属している。

これは, $Abst_RAF$ における a の状態から, 要約前のオリジナルの AF における a の状態が特定できることを示唆している。

4. おわりに

議論記録を AF を介して要約する手法を提案した。この要約手法は, AF の房構造を代表ノード以外の要素を全て削除し, 代わりに代表ノードの房構造における意味論上の評価結果を表す信頼度情報を残す。また, この要約手法によって得られた要約である RAF 意味論における代表ノードの評価結果から, 要約前の AF 意味論上の代表ノードの評価結果を求めることが可能である。

参考文献

- [Dung 95] P. M. Dung: On the acceptability of arguments and its fundamental role in non-monotonic reasoning, logic programming and n-person games, Artificial Intelligence, 77, pp.321-357. 1995.
- [Dunne 09] Paul E. Dunne and Michael Wooldridge: Complexity of abstract argumentation. In Guillermo Ricardo Simari and Iyad Rahwan (editors): Argumentation in Artificial Intelligence, pages 85-104. Springer, 2009.
- [Nishina 16] Kei Nishina, Yuki Katsura, Shogo Okada and Katsumi Nitta: Argumentation Support Tool with Reliability-Based Argumentation Framework, New Frontiers in Artificial intelligence LNCS, volume 10091, pp.265-281. 2015.