重み付き双極議論フレームワークにおける論証の信頼性について

西鼻 洸佑 † 高橋 和子 ‡ 江守 広行 §
関西学院大学 † 関西学院大学 ‡ 関西学院大学 §

1 はじめに

議論はその参加者が自分の視点からの意見や発言を相手とやり取りすることでお互いの合意を得たり相手を納得させるために行われる。抽象議論フレームワーク (AF) は議論の中身を無視して議論の構造や論証同士の関係のみに着目し、議論を抽象的に表現することでどの論証が最終的に受理されるのかを定式化したものである [3]。本研究では裁判における抗弁のやりとりなど、AF の法律分野への応用をめざしたものである。

AF は、論証と論証間の攻撃関係で定義されるが、支持関係も導入した双極議論フレームワーク (BAF) が考案され、より詳細な議論構造を表せるようになった [1]。法律における推論は議論に基づいているものが多く、BAF では支持と反論が支持関係と攻撃関係を用いてうまく表現できるため、法律を扱う有用な手段と考えられる。本研究では支持関係を論証の集合と論証との関係 (set-support) と考える。

BAF では受理される論証の定義はされているが、どの論証がどの程度重要なのか比較ができない。これを解決するために重み付けグラフとその上での論証の受理可能性について提案がなされている (たとえば [2])。しかし、set-support については議論されていない。

そこで本研究では、set-support を扱う BAF に対して論証に重みを与え、発言を受理させたいときにどの議論筋を辿ればよいかの指標を提示する。この指標は、あるノードが議論全体の中で自分にとってどの程度信頼できるかの度合いを表す。

2 WBAF

本研究では、BAF を拡張し論証に重みをつけた WBAF を考える。また、法律がループ構造になることはないので、本研究では単純な木構造のみを扱う。

重み付き双極議論フレームワーク (WBAF) は (AR, ATT, SUP, w) の四項組で定義される。ここで、AR は論証の集合、ATT は攻撃関係で $ATT \subseteq AR \times AR$, SUP は支持関係で $SUP \subseteq 2^{AR\setminus\emptyset} \times AR$ である。w は AR から重みの集合への関数である。

3 評価値の計算

対象ノード A の議論における評価値を $eval(A)$、A から葉ノードまでのパス $p = (A, A_1, \ldots, A_k)$ の評価値を $val(p)$ とする。$eval(A)$ はすべての p に対する $val(p)$ と自身の重みによって求められる。

一般にあるノードを支持するパスは複数本あり、それらは OR 関係にある。

また、あるノードを支持する set-support が複数の要素をもつ場合には、最初にその集合を分割し AND 関係にあるパスが複数あるものとして考える。N 個 $(N \geq 1)$ の要素をもつ set-support が含まれる場合、まずその集合を分割して単独ノードからなる support とし、同時にノードの重みも N 等分する (図 2)。ここでは、対象とするノード A に直接つながっている set-support のみが複数の要素をもつ場合を例として説明する。複数の要素をもつ set-support がパスの途中にある場合は、葉ノードから順に上向きにパスを辿り、そのようなノードに出会うたびに評価値の計算をすすめていく。

対象とするノード A に対し、複数の要素をもつ set-support の有無と A を支持する (set-support を分割する前の) パスの数によって以下の四つの場合に分けて、$eval(A)$ の計算方法を示す。

set-support がなく、パスが１本 図 1 の (a) の場合で、最小単位での計算となる。

$$val(p) = \sum_{i=1}^{k} \frac{w(A_i)}{i}$$
$$eval(A) = w(A) + val(p)$$

set-support がなく、パスが複数 図 1 の (b) の場合で、各パス p に対して上記と同様の計算をして $val(p)$ を求め、その最大値を $eval(A)$ とする。

Reliability of Arguments on Weighted Bipolar Argumentation Framework

† Kosuke Nishihana, Kwansei Gakuin University

‡ Kazuko Takahashi, Kwansei Gakuin University

§ Hiroyuki Emori, Kwansei Gakuin University

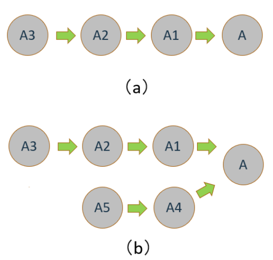

図 1: 支持関係

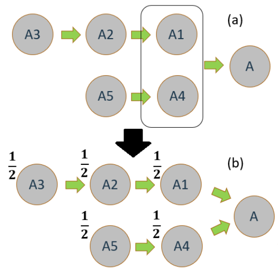

図 2: set- support を含む支持関係

set-support があり、パスが１本　各パス p に対して $val(p)$ を求め、その平均値を $eval(A)$ とする。

$$val(p) = \sum_{j=1}^{k} \frac{w(A_j) \cdot rate(A_j)}{j}$$

ここで、$rate(A_j)$ はパス $p = (A_0, A_1, \ldots, A_k)$ において、ルートノードである A_0 から A_j $(1 \leq j \leq k)$ に向けて p を辿ったときに現れる support-set の要素数の逆数をかけあわせたものである。

例えば図 2 において $w(A) = 1$、$w(A_1) = 2$、$w(A_2) = 1$、$w(A_3) = 2$、$w(A_4) = 1$、$w(A_1) = 3$、の重さが与えられたときの計算は、A から A_3 のパスを p_1、A から A_5 のパスを p_2 とすると、これらの評価値は

$$val(p_1) = \frac{1}{2} \times \frac{2}{1} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} = \frac{19}{12}$$

$$val(p_2) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{1} + \frac{1}{2} \times \frac{3}{2} = \frac{5}{4}$$

で求められる。よって A の評価値は、

$$eval(A) = \frac{1}{2} \times (val(p_1) + val(p_2)) + 1 = \frac{29}{12}$$

と求められる。

set-support があり、パスが複数　重みを分割した後、各パス p に対して上記と同様の計算をして $val(p)$ を求め、その最大値を $eval(A)$ とする。

4　考察

提案した計算方法で得た評価値は、以下のような特徴をもつ。一つは、連続する支持関係においてその関係の数が多いほど、評価値が高くなることである。もう一つは、set-support よりも、一般の支持関係の方が評価値が高くなることである。これらを具体的に述べると、一つの論証 (法律) を成立させる際、その論証に対して支持する論証が増えることで成立させやすくなること、複数の論証がなければ成立しない論証よりも一つの論証によって支持が成立する論証の方が成立させやすいこと、だと言い換えられる。これは、われわれが議論に対して直感的に得る理解と同じ結果となっている。

5　おわりに

本発表では、set-support を扱う BAF に対して論証に重みを与え、論証の信頼性の計算方法について述べた。今後は、他手法と比較した際にどのような性質が見られるのか、また、提案手法を攻撃関係について適用した際に計算が妥当なものなのか、どのような特徴を持っているのかについて考察する。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP17H06103 の助成を受けたものである.

参考文献

[1] Amgoud, L., Cayrol, C., Lagasquie-Schiex, M. C., and Livet, P., “On bipolarity in argumentation frameworks”, *International Journal of Intelligent Systems*, Vol.23, No.10, pp.1062-1093, 2008.

[2] Amgoud, L. et al., “Acceptability semantics for Weighted Argumentation Frameworks”, IJCAI 2017, pp.56-62, 2017.

[3] Dung, P. M., “On the acceptability of arguments and its fundamental role in nonmonotonic reasoning, logic programming and n-person games”, *Artificial Intelligence*, Vol.77, pp.321-357, 1995.