

優先度付き LA 推論に基づいた議論支援システム P++

柴田 裕介*

山口 和紀†

1 導入

近年議論の論理的な側面に着目した議論支援システムの研究が行われている。そのようなシステムの代表例として ArguMed[3] が挙げられる。

ArguMed は議論を主張-(賛成/反対) 理由関係の連鎖として捉える。議論全体を木構造として表現するため直感的で分かりやすく、また推論機構により議論の結果を導出することができるが、(問題 1) 二値論理であるため真偽以外の主張の様相を表現・導出できず、(問題 2) ルールの間の優先関係を表現できない、つまりある主張に対し複数の競合するルールが記述されている場合その主張の是非を導出することができない、また (問題 3) 木構造なので一つの前提から複数の主張を導出できないといった問題点がある。

本研究の提案する議論システム P++ では、ArguMed と同様に議論を主張-理由関係の連鎖として捉えるが、上記の問題点を改善するため以下の枠組みを導入し、議論の表現力と推論力をより反映するようにした。

まず問題 1 に対しては、LA 推論 [1] を参考に、主張に対し真偽値ではなく主張の強弱や導出不能などを表す 6 つの様相を考慮する枠組みを導入した。また問題 2 に対して、優先度付き推論 [2] を参考に、ルール間の優先順位を主張できる枠組みを導入した。問題 3 に対して、木構造ではなくダグ構造を議論の表現として採用した。

P++ は、これらの枠組みにより、より日常的な議論に親和した表現力と、より実用的な推論力が得られるよう目指した。

2 P++ による議論の表現と推論

これ以上分割できない議論の最小単位を節という。P++ では、議論を symbol, rule, priority の三種類の節により構成されるダグ (議論ダグ) として表現する。

定義 議論値 議論における節の状態 (様相) として ++,

+, --, -, 0, ⊥ の 6 種類の議論値を考える。各々の意味を次のように定める。

++ / --: 必然的に肯定/否定される, + / -: 肯定/否定される根拠がある, 0: 肯定/否定を推測できない, ⊥: 肯定/否定の両意見が対立している。

+ や - の数は主張の強さ (force), その正負は主張の肯定/否定の向き (direction) を表す。

P++ の推論は、議論ダグのすべての節に対し議論値を一意に決定することである。

以下, symbol, rule, priority を定義しつつ, P++ の推論規則を説明する。

定義 symbol ある主張に対応する記号を symbol という。

定義 rule rule は三つ組み (S, n, sig) で定義される。 S は symbol の集合でその要素を前提節という。 n は節で結論節という。 sig は ++, +, --, - のいずれかで指示値という。

rule は、前提節の議論値から結論節の議論値を導出する規則である。

推論規則 I: rule の適用 ある rule について、すべての前提節と rule 自体の議論値が決定しているとき、その rule を適用し結論節の議論値を次のように導出する。

rule 自体の議論値が --, -, ⊥ であるとき: 0, 前提節の議論値に --, -, 0, ⊥ を含むとき: 0, それ以外の場合: 次の強さと向きを持つ議論値。強さ: 前提節の議論値と指示値のうち最小。向き: 指示値と等しい。

ここで、同一の結論節を導く複数の rule が存在する場合 (rule の競合という) は、このままでは結論節の議論値を一意に決定できない。P++ では、この状況に対して、まず force に従って rule の優先順位を求め、それでも議論値が一意に定まらない場合、priority を用いて議論値を決定する。

推論規則 II: force による競合解決 ある節を導出する rule が複数ある場合、各々の rule が導出する議論値に応じて、rule の間の優先関係を ++ / -- >

* Yusuke Shibata. Graduate School of Arts and Sciences, The University of Tokyo. shiva@graco.c.u-tokyo.ac.jp

† Kazunori Yamaguchi. Information Technology Center, The University of Tokyo. yamaguch@mail.itc.u-tokyo.ac.jp

$+/- > 0$ と定め、最も優先度の高い rule のみを採用する。

定義 priority $priority$ は三つ組み $(n, R_{\uparrow}, R_{\downarrow})$ で定義される。 n は節で、 $R_{\uparrow}, R_{\downarrow}$ は n を結論節とする rule の集合であり、指示値の方向は各集合内で同一、各集合間では反対とする。

直感的に言えば $priority$ は n を導出する (n を結論節に持つ) rule に対し、導出の優先関係 $R_{\uparrow} > R_{\downarrow}$ を主張するものである。

推論規則 III: $priority$ による競合解決 節 n に関して推論規則 II を適用しても競合が解決せず、かつ n に関する $priority$ の議論値が決定されている場合、次のように議論値を決定する。

議論値 $++, +, 0$ を持つ n に関する $priority$ を有効な $priority$ とする。このとき、有効な $priority$ が無いとき: $\perp$ 、それ以外るとき: 有効な $priority$ から半順序関係を計算し他の rule に優先されることのない rule だけからなる rule の集合を $R_{justified}$ とすると、 $R_{justified}$ が競合していないとき: その rule の導出する議論値、 $R_{justified}$ が競合しているか空集合のとき: $\perp$ 。

議論ダグと推論

議論ダグを三つ組み $G = (S, R, P)$ と定義する。ただし S, R, P は各々 symbol, rule, priority の集合とする。

議論ダグの節は $n \in S \cup R \cup P$ で、有向辺は次の三種からなる。rule の前提節からその rule への有向辺、rule からその結論節への有向辺、priority からその節への有向辺。議論ダグは連結、非循環、唯一の始点、唯一の終点の 4 条件を満たさなければならない。

P++ の推論は、議論値を議論ダグの始点から終点に向かい段階的に決定していく。この手法はデフォルト論理における拡張と同様である。すべての議論値が一意に決定されることは議論ダグの性質から保証される。また時間計算量はトポロジカルソートが適用できるので $O(n)$ (n は総節数) である。

図 1 に議論ダグの例を示す。ノード (節) に添えられた太字のラベルは導出された議論値を示す。

1 では、rule 3, 4 に推論規則 I を適用すると議論値 $-$, $++$ が得られ競合するが推論規則 II を適用すると rule 4 が優先され $++$ が導出される (force による解決の例)。2 では rule 自体への反論である rule 5 が存在するが、rule 5 の前提節が議論値 $--$ であるため、推論規則 I により 0 が導出される。反論は無効で rule 2 は適用可能となる (rule 自体に対する議論の例)。3 では、推論規則 I により rule 1, 2 から各々 $+$, $-$ が導出さ

れ競合するが、 $priority$ を考慮すると推論規則 III より rule 1 が優先され、 $-$ が導出される ($priority$ による解決の例)。

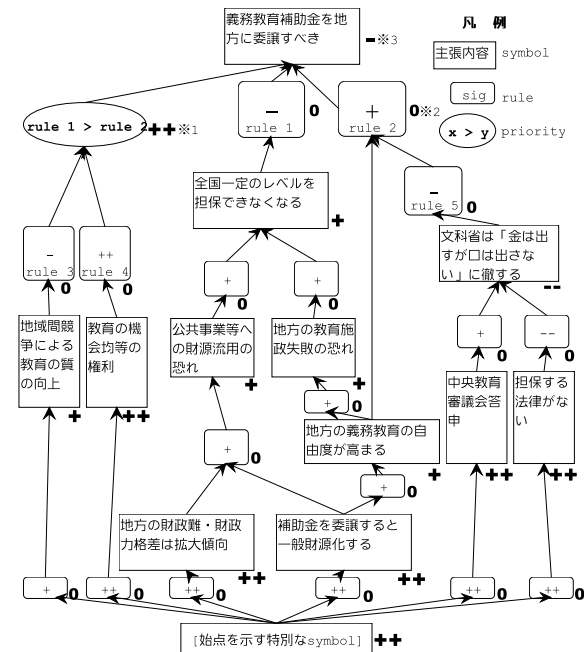


図 1 義務教育補助金の削減是非をめぐる議論と導出された議論値

3 まとめと展望

議論の論理的側面に着目し、推論機構を備えた議論支援システム P++ を提案した。P++ では、force と priority を組み合わせることで議論を効果的に表現できている。今後はディベート支援や文章作成支援、議論分析など応用ツールの研究を進めたい。

参考文献

- [1] Fox, J. and Parsons, S.: Arguing about beliefs and actions., *Applications of Uncertainty Formalisms* (Hunter, A. and Parsons, S., eds.), Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1455, Springer, pp. 266-302 (1998).
- [2] Prakken, H. and Sartor, G.: Argument-Based Extended Logic Programming with Defeasible Priorities., *Journal of Applied Non-Classical Logics*, Vol. 7, No. 1, pp. 25-75. (1997).
- [3] Verheij, B.: Artificial argument assistants for defeasible argumentation, *Artificial Intelligence*, Vol. 150, No. 1-2, pp. 291-324 (2003).