

関連度と因果ネットワークを用いた議論フレームワーク

加藤 健†

鈴木 輝彦‡

太原 育夫‡

† 東京理科大学大学院理工学研究科情報科学専攻

‡ 東京理科大学理工学部情報科学科

1 はじめに

議論とは、日常において複数の話者により、ある議題に関して対立する意見を出し合うことで結論を導出したり合意を形成したりすることである [1]。議論に関する研究としては、対立した状況の解消や合意形成、社会的に通用するような結論の導出を目的としたものが多い。そして、複数のエージェントによる議論を表現するためのフレームワークがいくつか提案されている [2]。一方、議論を対立する意見の調整、矛盾の解消といった観点から捉えれば、人間の思考における意思決定のモデルとして考えることもできる。しかしこのようなアプローチはこれまであまり多くはない。

本研究では、議論を人間の思考過程をモデル化する手段として捉え、そうした議論を表現するためのフレームワークを提案した。肯定側と否定側 2 つの立場からの議論を通じて、因果ネットワークによって表現された知識がどのように変化したかを比較し、どのように歩み寄りが行われるかを分析し検討した。

2 因果ネットワーク

因果ネットワークとは、個々の主張の因果関係を有向グラフにより記述したものである [3]。本研究では、個々の知識をノードとして定義し、知識同士を因果関係を表すリンクに 0 ~ 1 の実数値を付与することにより、知識から知識への関連度を表現する。因果ネットワークの例を図 1 に示す。そして今後、 p から q へのリンクを $p \rightarrow q$ と表記する。

2.1 リンク間の関連度

$p \rightarrow q$ のリンクの関連度が α であるとき、 $\neg p \rightarrow q$ や $p \rightarrow \neg q$ の関連度はそのネットワークにおいて、 $1 - \alpha$ であると定義する。これによって、同一の知識が含まれていない因果ネットワークにおいても、因果ネットワークの比較が可能になる。

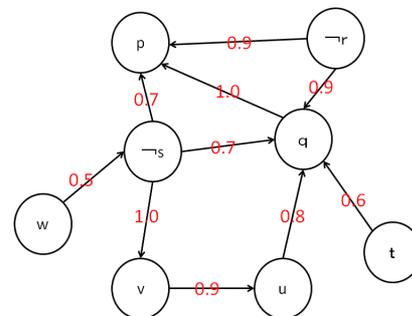


図 1: 因果ネットワークの例

2.2 因果関係

因果関係は、因果ネットワークの知識によるリンクから導出されるものであり、 $q \leftarrow p$ の形で表現し、 p が前提部、 q が結論部である。この因果関係には、その知識間に存在する知識が含まれ、その前提と結論がどれだけ関連するかを表現する値として関連度が付与される。この値は、その知識を導出するために通過したリンクに付与された関連度の乗算によって計算される。

例えば、図 1 の因果ネットワークにおいて、 $p \leftarrow \neg s$ は、 $p \leftarrow \neg s$ だけでなく、 $p \leftarrow q \leftarrow \neg s$ 、 $p \leftarrow q \leftarrow u \leftarrow v \leftarrow \neg s$ の形で表現されたものを総括したものと表現される。そして、それぞれの関連度は 0.7、 $0.7 \times 1.0 = 0.7$ 、 $1.0 \times 0.9 \times 0.8 = 0.72$ となるので、これらの最小の値 0.7 を $p \leftarrow \neg s$ の関連度とする。

3 議論

本研究では、対立する 2 つの立場からなる因果ネットワークに議題を与え、因果ネットワークから因果関係を導出して提出することにより議論を行う。

3.1 議論ルール

議論は否定側と肯定側の立場から次の流れで行う。

1. 否定側が攻撃を行う。攻撃できないときは補強を行う。
2. 肯定側が攻撃を行う。攻撃できないときは補強を行う。

これをお互いに因果関係を提出できなくなるまで行う。

An Argumentation Framework with Relevance Value and Causal Network

†Takeru Kato · Graduate School of Tokyo University of Science.

‡Teruhiko Suzuki · Tokyo University of Science.

‡Ikuro Tahara · Tokyo University of Science.

ここで、攻撃とは実議論における反論に当たるものであり、相手が提出した因果関係の結論部以外の知識に対して、否定できる(対立する)知識を結論部に持つ因果関係を提出することである。この攻撃により、攻撃を受けた側の因果関係及びネットワークは攻撃を受けた知識から結論部までの関連度がそれぞれ低下する。

補強とは実議論における説明に当たるものであり、自身が提出した因果関係の前提部に対して、その前提部と結論部が一致している因果関係を提出することである。これは議論を広げるために提出される。

これらは1つの因果関係に対して、それぞれ一度だけ行われる。また、一度否定された知識を通過した因果関係を提出することはできない。これは、本研究の思考プロセスでは、2つの立場が歩み寄って、思考をまとめるという面を重視しているため、1度否定した意見を再度否定し直すことで、自説の信憑性を高めるという行動を行わないということにしているためである。

3.2 対象選択パターン

攻撃・補強を行う場合、ある因果関係のどの知識に対して、因果関係を提出するかを選択する必要がある。その選択の方法としてこれらを提案した。

選択パターン1 前提部側から知識を選択する。

選択パターン2 結論部側から知識を選択する。

選択パターン3 前提部のみを対象にする。

これらはそれぞれ前提からものを考える場合、結論からものを考える場合など物事を考えるときの特徴を表現するために定義した。

3.3 因果関係導出パターン

因果関係を提出する際、攻撃・補強が行える因果関係を提出する必要があり、それにより結論部が決定される。しかし、前提部をどのように選ぶかは攻撃・補強自体には関係しないが、この選択はそれ以降の議論に大きな影響を与えることになる。そこで、以下の選択パターンにより因果関係の前提部の決定パターンを定義した。

導出パターン1 結論部から最も遠い知識を前提部に選択する。

導出パターン2 結論部から最も近い知識を前提部に選択する。

導出パターン3 関連度がある閾値を超えないような前提部を選択する。

これらはそれぞれ、直感的な考え方や、慎重な考え方など考え方の特徴を表現するために定義した。

4 実験

このフレームワークの妥当性を検証するために、「イギリスの大学授業料引き上げ問題」[1]を題材に、肯定側・否定側の立場で小規模な因果ネットワークを作成し、議論を行った。

全ての対象選択パターンにおいて、相手側が否定出来ないような意見が存在するのは望ましい事態ではない。日常の議論では問題ないが、本研究では、議論の意義を議論を行うことで因果ネットワークが歩み寄り点にあると考えており、否定的な意見が提出されず議論が早い段階で終了してしまうことはあまり望ましいことではないからである。

本実験では、相手が否定出来ないような因果関係が提出されることがあり、大規模な歩み寄りが行われるということではなかった。だが、攻撃によって関連度が変化した箇所では、値としては小さいが歩み寄りが行われ、因果ネットワークの歩み寄りと呼べる現象が見られた。

5 おわりに

検証実験では、因果ネットワークの変化による歩み寄りが多少ではあるが実際に観察された。

今後、因果ネットワークに基づく議論を人間の思考のモデル化という点でより詳細なものにし、大規模なネットワークを作成した実験によりその妥当性を検証していく必要がある。

参考文献

- [1] P.Besnard and A.Hunter, "Elements of Argumentation," The MIT Press, 2008.
- [2] 梅田勇一, 沢村一, "議論を計算とコミュニケーションの基本メカニズムとするエージェントシステム," 情報処理学会論文誌, vol.43, No.5, pp.1518-1527, 2002.
- [3] 米澤 宣義, 飯田 隆之, 鈴木 克明, 赤堀 侃司, "マルチメディア環境における討論システム (1)," 電子情報通信学会技術研究報告, vol.95, pp.13-20, 1995.