

相手の意向を取り入れて弁証法的に合意を達成する 議論するマルチエージェントシステム

Multi-Agent Argumentation System for Reaching Dialectical Agreement by Taking Other Party's Intention

木藤 浩之^{*1}
Hiroyuki Kidou

栗原 正仁^{*1}
Masahito Kurihara

^{*1} 北海道大学 大学院情報科学研究科
Graduate School of Information and Science, Hokkaido University

Argumentation is a means to achieve social decision and consensus building. In this paper, we focus on Hegelian dialectic that is thinking method leading to settle conflicting opinions comprehensively, productively and developmentally. If arguments conflict and they don't advance, agents can unfold arguments by producing sublated argument or weaker sublated argument defined in this paper.

1. はじめに

近年、モデル化が困難な問題に対する有効な問題解決手法として議論が高い注目を集めている。特に不完全、不確実、不整合、主観的、分散化、開放系という性質を有するインターネットにおいて、エージェントの相互作用に基づく情報処理手段として議論の可能性は大きい。

議論は大きくディベートとディスカッションに分けられる。前者は相手の論破を目的とするのに対して、後者は合意を目的とするという違いがある。議論研究は法律における自動推論を目的として発展してきたという背景もあり、ディベートがその中心であった。本稿では、議論の持つ社会的意思決定、合意形成という側面に注目し、エージェントが議論において対話的に合意を達成するための議論方法を提案する。特に議論における対立を包括的、生産的、発展的に解決するためにヘーゲルの弁証法に注目し、その思考法を議論という枠組みの中で実現していく。

以後、2章では弁証法について簡単に説明し、3、4、5章で既存の議論システムを概観する。6章において提案した止揚論証、弱止揚論証の定義を与え、7章において適用例を示す。

2. 弁証法

ヘーゲルの弁証法は事物の本来の姿として矛盾や対立が存在すること、かつそれらが原動力となり調和／止揚によって事物が螺旋的に発展することを示した思考法である。弁証法で扱われる非敵対的矛盾を形式的かつ論理的に展開するものとして Routly, Meyer によって形式化された DM,DL[Routly 1976]がある。本稿では、弁証法で扱われるもう一つの矛盾、敵対的矛盾を解決するための思考法である止揚に注目し、対立が持つ積極的な要素を保持したまま解決に導く思考法を計算機の議論システムに取り入れていく。これを実現することでエージェントが議論において対立から対話的に合意に達することができる。止揚を直観的に理解するために例を挙げておく。

弁証法的思考の例 新潟日報の4コマ漫画[にしみや 1998]
子供がお母さんに向かって:「オウムを飼いたい」
お祖父さん:「どうせ鳥を飼うならニワトリにしよう」
子供とお祖父さんが言い争う:「オウム」、「ニワトリ」、「オウム」、

「ニワトリ」、…

お祖母さん:「間をとってニワトリの鳴き真似するオウムにしたら」
オウム:「コケッココー」

3. 知識表現

各エージェントは不完全、不確実、主観的、不整合といった性質の知識からなる非共有の知識ベースを持つ。

3.1 否定と規則

本稿では知識表現に完全／不完全の2種類の否定を持つ拡張論理プログラム言語を用いる。

原子命題 P について P の完全否定を強否定と呼び $\neg P$ と表記する。 P の部分否定を弱否定と呼び $\sim P$ と表記する。以後、 $\sim P$ 、 $\neg\neg P$ を弱リテラルと呼び、 $\neg P$ を強リテラルと呼ぶ。また弱リテラル $\sim P$ の仮定を $\neg P$ 、 $\neg\neg P$ の仮定を P とする。

【定義 規則】規則を次の形で定義する。

$$L_0 \leftarrow L_1 \wedge \dots \wedge L_j \wedge \sim L_{j+1} \wedge \dots \wedge \sim L_n$$

ここで、 L_i はすべて強リテラルである。

エージェントの知識ベースはこの規則の集合である。

4. 論証

知識ベースから作成される論証の定義を与える。

【定義 論証】次の条件を満たす規則の列を論証と呼ぶ。

- 各規則の前提にある強リテラルはそれぞれ、それよりも前にある規則の前提に現れている。
- 1つの論証に同じ結論を持った2つ以上の規則は含まれない。

論証の定義を満たす、ある論証の部分列のことをその論証の部分論証と呼ぶ。論証に関して、論証中に含まれる弱リテラルが持つ仮定の和集合を論証の仮定という。また、論証中に含まれる各規則の結論の和集合を論証の結論という。

5. 攻撃方法

各エージェントは相手が出した論証に対して対立する論証を作成し攻撃することができる。

5.1 反論と無効化

論証と論証の攻撃関係を定義する。拡張論理プログラムでは次に定義される反論と無効化の2種類の攻撃方法によって他の論証を攻撃することができる。

【定義 反論】

結論に $\neg L$ を持つ論証は結論に L を持つ論証の規則に攻撃できる。これを反論(rebut)と呼ぶ。

【定義 無効化】

結論に $\neg L$ を持つ論証は仮定に L を持つ議論に攻撃できる。これを無効化(undercut)と呼ぶ。

5.2 打破

【定義 打破】2つの論証 A_1 と A_2 が次のいずれかの条件を満たすとき、 A_1 は A_2 を打破しているという。

- A_1 が A_2 を無効化している。
- A_1 が A_2 に反論していて、 A_2 が A_1 を無効化していない。

また、 A_1 が A_2 を打破していて、 A_2 が A_1 を打破していないとき、 A_1 は A_2 を完全に打破しているという。

5.3 正当化と防御可能と却下

ここまでの定義を用いて、論証の最終状態を定義する。

【定義 正当化】論証 A はそれを打破するすべての論証がある論証によって完全に打破される時正当化されているという。

【定義 却下】論証 A は正当化された論証から完全に打破されるとき却下されているという。

【定義 防御可能】論証 A は正当化も却下もされないとき防御可能であるという。

本論は最終的に、正当化、却下、防御可能のいずれか一つの状態をとる。議論において正当性判定の対象となる論証である本論が正当化されたとき、議論は合意したものとす。本論が却下されたとき、議論は決裂したものとす。

6. 止揚論証と弱止揚論証

本論が防御可能なとき、エージェントは対立者の意向を汲んだ代替案である止揚論証、弱止揚論証の作成を試みる。止揚論証(図1)、弱止揚論証(図2)を次のように定義する。

【定義 止揚論証】対立する論証 A, B とその部分論証 $A_i(1 \leq i \leq n), B_j(1 \leq j \leq m)$ を仮定する。次の条件が成立するとき、論証 C を止揚論証と呼ぶ。

- 論証 A_i, B_j は空でない。
- 論証 A_i, B_j は却下されていない。
- 論証 A_i, B_j は論証 C の部分論証である。

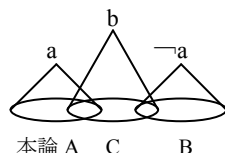


図1: 止揚論証 C

【定義 弱止揚論証】対立する論証 A, B とその部分論証 $A_i(1 \leq i \leq n), B_j(1 \leq j \leq m)$ を仮定する。次の条件が成立するとき、論証 C を弱止揚論証と呼ぶ。

- 論証 A_i または B_j は空でない。
- 論証 A_i, B_j は却下されていない。
- 論証 A_i, B_j は論証 C の部分論証である。

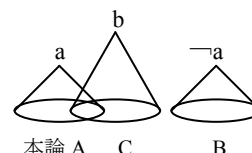


図2: 弱止揚論証 C

7. 適用例

ここでは、エージェントが議論における対立的状況から止揚論証、弱止揚論証を用いて議論を展開していく例を見る。

7.1 オウムかニワトリか

P(本論):「オウムは人真まねができ、オウムの人まねは面白い。ゆえにオウムを飼う。」

O:「ニワトリは鳴くことができ、ニワトリの鳴き声は心地よい。したがってニワトリを飼う。ゆえにオウムは飼わない。」

提案者は反対者の論証に対して反論を与えることができず、提案者の本論は防御可能という状態となる。ここで提案者が止揚論証、反対者が弱止揚論証、弱止揚論証をこの順番で作成することによって弁証法的議論を試みる。

O:「オウムを飼う。オウムはニワトリの鳴きまねし、ニワトリの鳴き声は心地よい。ゆえにニワトリの鳴きまねするオウムを飼う。」(止揚論証)

ここでは提案者が弱止揚論証を作成することができず、反対者が止揚論証を作成している。止揚論証は対立する論証の両方の規則が組み込まれた論証であること、また反対者が反論を与えた「オウムを飼う」という意向が反対者によって妥協というかたちで活かされて議論が進められていることは注目すべき点である。

7.2 電子商取引

顧客(本論):「コンパクトかつ燃費のよい車 A が欲しい。」

店員:「車 A は品切れです。」

店員(本論):「車 B もコンパクトで燃費がよいのですがどうですか。」(弱止揚論証)

顧客:「車 B は予算オーバーです。」

店員(本論):「コンパクトで車 B よりお手ごろな車 C があります。」(止揚論証)

店員:「お願いします。」

ここでは、車 A における対立から店員によって弱止揚論証が作られ、そこで帰結された車 B における対立から店員によって止揚論証が作られるという2段階の止揚を見ることができる。

8. おわりに

本稿ではヘーゲルの弁証法で示された思考法である止揚を計算機の議論システムに導入した。エージェントは止揚論証、弱止揚論証を作成する際に、前向き推論を行うので、議論において関係しない論証の作成を防ぐ方法も今後必要となる。

参考文献

[梅田 2002] 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, 2002.

[Routly 1976] Routly, R. and Meyer, R.: Dialectical Logic, Classical Logic, and the Consistency of the World, Studies in Soviet Thought, Vol. 16, pp.1-25, 1976.

[にしみや 1998] にしみやおさむ: トマトさん, 新潟日報, 1998.