

オンラインディベートにおける テキストと行動に基づいた意見の分類

Mining Opinions from Textual Contents and Reply Activities in Online Debates

村上 明子 *1*2 ルディ・レイモンド *1
Akiko Murakami Rudy Raymond

*1 日本アイ・ビー・エム (株) 東京基礎研究所
IBM Research – Tokyo

*2 東京大学大学院 学際情報学府
Graduate School of Interdisciplinary Information Studies, The University of Tokyo

We propose a method for the task of identifying *general* position of users in online debates, i.e., support or oppose the main topic of an online debate, by exploiting *local* information of their remarks within the debate. An online debate is a forum where a user post his/her opinion on a particular topic while other users state their positions by posting their remarks within the debate. The supporting or opposing remarks are made by directly replying to the opinion, or indirectly to other remarks (for expressing local agreement or disagreement) which makes the task of identifying users' general position difficult. A prior study has shown that a link-based method, which completely ignores the content of the remarks, can achieve higher accuracy for the identification task than methods based solely on the contents of the remarks. In this paper, we show that utilizing the textual content of the remarks into the link-based method can yield higher accuracy in the identification task.

1. はじめに

近年、掲示板やブログといったオンライン上で人が議論などができるソーシャルコンピューティング環境が整いつつある。このような環境を用いて、多くの企業が顧客の要望を捉えたり、マーケティング活動などを行っている。企業がアイデアを広く社内外に求める取り組みの例として、IBMにおけるJamを挙げることができる[3]。Jamとは期間を限定して行われるオンラインのディスカッションであり、そこから得られたアイデアは会社の投資先などの経営陣の判断に用いられている。

このような動きは企業にとどまらず、インターネット上でパブリックコメントを公募したり、議論の場を提供したりすることで、開かれた政府(オープンガバメント)を目指す動きが各国で活発化している。アメリカではこのオープンガバメントの基本的な指針の一つである「国民参加」の活動の一環として、運輸保安局の業務向上のアイデアを広く募集するIdea Factory[1]や、政権に対する意見を一定期間に求め、その意見に対して賛成・反対の投票ができるOpen For Questions[2]などの活動を行っている。日本では経済産業省によるIT政策の意見を広く公募するアイデアボックス[4]という試みや、文部省による教育問題を広く議論する場を提供する熟議カフェ[5]などの試みが行われている。

これらのオンラインで行われる議論の目的として、アイデアを広く募集するだけではなく、それらの得られたアイデアに対する意見の傾向を知ること重要である。そのために、議論に参加している参加者がどのような意見を持っているのかを俯瞰できることが必要である。

本研究では、アイデアに対して議論が行われたとき、この議論を俯瞰するため議論に参加した人のアイデアに対する賛成・反対といった立場の判定を目的とする。アイデアに対しての賛成・反対は内容に基づくことが多く、また局所的な話題に左右されるため、議論の流れを追わないと判断することは難しい。また、正解を作成しても主題によって使われる語や表現が異なる

ため、別のアイデアの分類に用いることは難しいと考えられる。本研究の方針は、このようなアイデアに対する立場を直接推定するのではなく、内容に依存しない発言間における意見を、返答構造と発言の内容から判断することによって間接的に推定することを目的としている。

2. オンラインディベートにおける意見分類

2.1 主題に対する意見と返答元に対する意見

ディベートとは、ある主題に基づいて賛成・反対などの異なる立場に分かれた議論である。オンライン上での掲示板を用いた議論は、最初のアイデア(主題)に対して賛成、反対の立場に基づいて発言しているという意味において、広義のディベートに属すると考えることができる。オンラインでのディベートは、自分の主題に対する立場を明らかにした上で発言するいわゆる一般的な教育ディベートとは異なり、発言によりその立場を示すことが多い。

また主題への意見を直接述べるだけではなくその直前の発言に対しての意見を述べることで立場を間接的に示すことも多く見受けられる。議論に用いる掲示板が、他の参加者の意見の参照とそれに対する返答を可能とするシステムを備えているときは、発言内の「同意します」「反対です」という表現は主題に対する意見ではなくその返答元の意見に対しての賛成、反対の意見であることが多い。例として、「IT技術者の引き抜き行為を法律で禁止すべき」という主題におけるディベートの返答の例を示す*1。

発言 A 引き抜きというプレッシャーがなければ企業はIT技術者に高い給料を払うインセンティブを失うので、IT技術者の待遇が悪くなる一方ですよ。

発言 B そのご意見には賛同できません。駄目な会社からはIT技術者に限らず、引抜かれるまでもなく自分から退職して行くでしょう。引

抜きは、社員の自主的な退職、転職とは違い
企業に対する違法性の高い権利侵害行為です。

発言 A は、主題に対して反対の立場を示し、その理由を述べている。一方で発言 B はその理由に対しての不同意を表明し、間接的に元の主題に対する賛成の立場を示している。ここで、発言 A が主題に対して反対の立場を示していることは、主題および内容を理解しなければ判定することはできない。一方で発言 B が発言 A に対して不同意であることは発言 B を参照するだけで用意に判定することができる。

本論文では主題に対する立場の判定を直接行うのではなく、返答構造によって隣接した発言の同意・不同意を行うことにより、参加者の主題に対する立場を判定することを目的とする。主題に対する立場の判定には、議論の進んだ過程に沿って内容を理解し判定をしなければならないが、我々の提案する手法はこのコストの高い判定を行うのではなく、返答構造があったときに連続した発言という局所的な情報のみで判断できる情報を用いて発言者の立場を得ることを目的としている。

2.2 意見分類タスクの定義

一般的なディベートでは、自分の考えとは反対の意見に対して返答発言を行い異議を唱える傾向があることが知られている。Agrawal ら [6] はこの性質を利用し「返答関係にある参加者同士は別のグループに属する」という制約の元に主題に対する賛成・反対を分類した。しかし、オンライン上における議論ではこの制約どおりではなく、ある意見に対しての同意や賞賛なども散見される。本研究では「返答する」という参加者の行為と、その返答に含まれる返答元に対する意見に基づいて主題に対する賛成・反対の分類を行う。

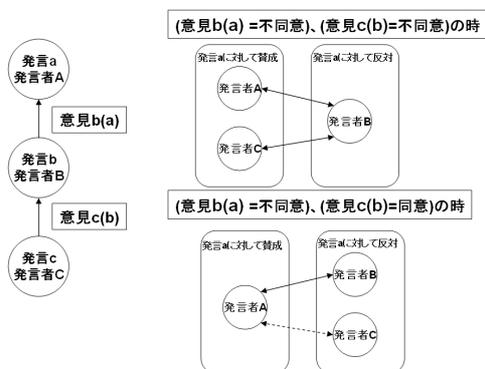


図 1: 発言間の同意関係による発言者の意見の分類

本論文では、主題に対する立場を「賛成」「反対」と分類し、返答による返答元に意見に対する意見を「同意」「不同意」「中立」と分類することとする。今、図 1 に示すように、議論の主題である発言 a、それに対する返答 b、および返答の返答である発言 c があったとする。ここで、発言 b の中に含まれる発言 a に対する意見を「意見 $b(a)$ 」と表すことにする。意見 $b(a)$ 、意見 $c(b)$ がともに「不同意」であったとき、それぞれの発言者は対立している意見であるとみなすことができるため、この議論の主題である発言者 A の発言 a に対し、発言者 A、C が「賛成」、発言者 B が「反対」とであるとみなすことができる。一方で、意見 $b(a)$ が「不同意」、意見 $c(b)$ が「同意」であったとき、発言者 C は発言者 B と主題に対して同じ意見を持っている、つまり間接的に発言者 A と反対意見であると

みなすことができる。そのため、この議論の主題である発言者 A の発言 a に対し、発言者 A のみが「賛成」、発言者 B、C が「反対」とであるとみなすことができる。

主題に対して賛成であるか反対であるかを判定するために、次の 2 つのステップを行う。まず第一に、発言の返答構造とその内容に基づき各発言者間の意見の相違の度合いを数値化する。そして第二にその値を元に発言者のグループを 2 つのグループに分割する。参加者間の関係は、参加者をノードとし、発言者間に上記の意見の相違の度合いを重みとしたリンクが張られたグラフとみなすことができる。これを 2 つのノードの集合に分割するのは、2 つの集合間にあるリンクの重みの合計が最大になるように分割する、グラフの最大カット問題とみなすことができる。次の節にて、これらのステップの詳細を述べる。

2.3 提案手法

2.3.1 発言者間の反発係数

各発言者間の意見の相違の度合いを反発係数と呼ぶことにする。この反発係数は発言者 i, j の間に定義され、 $r(i, j)$ と表すこととする。この係数を求めるため、まずディベートの発言履歴において返答構造より返答元と返答先のペアを取得する。

返答間の意見の相違度合いを得るため、この発言ペアに対して同意・不同意・中立の 3 値分類を行う。発言者間 i, j の反発係数 $r(i, j)$ は、発言者 i, j 間の同意・不同意・中立のペア数をそれぞれ $N_{agree}(i, j), N_{disagree}(i, j), N_{neutral}(i, j)$ としたとき、以下のように定義する。

$$r(i, j) = \alpha N_{disagree}(i, j) + \beta N_{neutral}(i, j) + \gamma N_{agree}(i, j) \quad (1)$$

通常、 α は β よりも大きい値、 γ には負の値を設定する。これは式 (1) が発言間に不同意と中立の数が増えるほど反発係数が大きく、同意があれば小さくなることを意味している。これは発言に返答があれば何らかの反対意見を含意しているという Agrawal らの仮説に基づいており、発言が不同意であればさらに意見の相違があるということを示す。一方で、発言間の意見が同意であった場合は反発係数を減らすため γ は負の値となる。発言者間の反発係数に方向性はないため $r(i, j) = r(j, i)$ である。

2.3.2 最大カット法による発言者集合の分割

与えられた発言者間の関係を示すグラフを用いて、賛成と反対の 2 つの集合に分割する。参加者のオンラインディベートにおける行動と意見に基づいたグラフを $G(V, E)$ で表すこととする。ここで、 V は参加者の集合、 E は発言者間の返答構造に基づいたリンクの集合である。 $i, j \in V$ である全ての i, j において、 $r(i, j)$ を i と j 間でのリンクの重みであるとする。賛成の集合 S_{sup} と反対の集合 S_{opp} に参加者を分割するために、以下に定義される $G(V, E)$ における最大カット問題を解く。

[最大カット問題] $G(V, E)$ が与えられたとき、 S_{sup} と S_{opp} の 2 部グラフに V を分割する問題とは、 $V \setminus S_{sup}$ つまり $\sum_{i \in S_{sup}, j \in S_{opp}} r(i, j)$ を最大化する問題に等しい。

グラフの最大カット問題は NP 完全であることが知られており、一般的に厳密解を得ることは難しい。しかし、線形計画法と半正定値計画に基づいたよい近似アルゴリズムが近年開発されており、分枝限定法と組み合わせた *BiqMac* という最大カット問題を厳密に解く手法 [8] によって、我々はこの最大カット問題の厳密解を得ることができた。

この手法によって発言者の集合を 2 つに分割したのち、主題となる最初のアイデアを発言した参加者が存在する集合を賛

成集合 S_{sup} , もう一方の集合を反対集合 S_{opp} として判定をおこなった .

Agrawal らの論文 [6] ではこれとは異なるより高速な近似最大カットの解法が用いられている . この手法では S_{sup} と S_{opp} の大きさがほぼ等しいと仮定しているが , 本論文でもしいた BiqMac ではこの仮定せずに厳密解を求めている .

3. 実験

3.1 実験に利用したデータ

手法の妥当性を確認するため , 実際のデータで実験を行った . 実験には前述の経済産業省アイデアボックスに寄せられたアイデアと , その意見に対するコメントを利用した . コメントはこのアイデアに対する賛成 , 反対意見が多く含まれており , この意見に対する返答とみなすことができる . またコメントに対するコメントをつけることもできるため , このアイデアとコメントは , アイデアを主題とする一種のディベートとみなすことができる .

アイデアボックスに寄せられた 936 のアイデアのうち , コメント数が 40 以上上ついている 17 のアイデアを目視することによりディベートとして適切でないアイデアを除外した . 実験に用いたアイデアは以下の 4 個である .

表 1: 実験に用いたアイデア一覧とコメント数および参加者数

ID	タイトル	発言数	参加者数
1	閉鎖的ネットワークを利用した選挙投票	108	40
2	ベーシック・インカムの導入	118	57
3	IT 関連以外の投稿について	62	15
4	IT 技術者の引抜き行為を法律で禁止する	206	14

これらのアイデアについて , 各参加者に対し主題のアイデアに賛成であるか反対であるかの正解を人手で作成した . 参加者の発言と文脈から判断して付与したが , 主催者 , 立場が中立である人及び発言からだけでは立場が判定できないものに対しては中立として付与した . このうち , 3 つのアイデアの参加者については 2 名で正解を付与し , その一致率を調べたところ κ 値は 0.69 であった .

また , アイデアに付けられたコメントから返答構造を取得した . アイデアボックスのシステムではコメントに対してコメントも付与することができる . 例えば , コメント番号 " 1 " への返答であれば 「 #001 」 のようなフラグが挿入されている . 明らかに他のコメントへの返答であるにもかかわらずこのようなフラグがないものが存在したが , 今回はフラグによるみ返答構造を取得した . ひとつのコメントには複数の返答がつくこともあり , また会話のように返答構造が連続することもあるため , これらの議論はアイデアを頂点とした木構造となる . 利用したデータの特徴として , 主題 (アイデア) についてのコメントが一番多く , 返答構造は深さ数個程度であった . 典型的な例として , 「閉鎖的ネットワークを利用した選挙投票」の返答構造を図 2 に示す .

発言者間の反発係数を求めるため , この得られた返答構造から返答による発言ペアを取得し , 返答元に対して発言が同意・不同意・中立であるかの判定を人手で行った . この判定は発言ペアの 2 つの発言の 「同意します」 「反対です」 のような表層

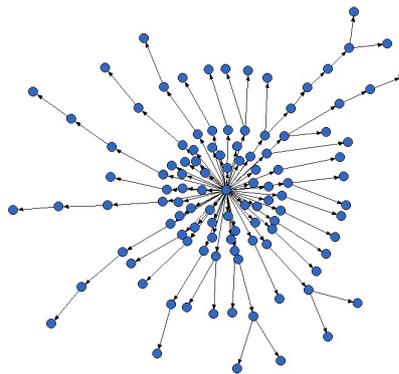


図 2: コメント間の返答構造

的な表現によってのみ行い , このような表現が含まれないものは中立とした . 表 3.1 に各アイデアの議論における同意・不同意・中立の分布を示す .

表 2: 各議論における同意・不同意・中立の分布

ID	発言数	同意	不同意	中立	計
1	108	20	19	69	108
2	118	8	25	85	118
3	62	13	2	47	62
4	206	6	14	186	206

実験ではこの人手による意見の判定に基づいて式 (1) より反発係数 $r(i, j)$ を求め , 主題に対する賛成・反対の判定を行った .

3.2 評価指標

実験結果を人手による正解によって評価するため , 評価指標 $accuracy$ を定義する . 賛成 , 反対の人数は必ずしも半数ではないため , 通常の精度を用いて評価は行わず , 賛成 , 反対それぞれの精度の平均を評価の指標とする . 正解セットの賛成側 , 反対側の発言者集合をそれぞれ A_{sup} , A_{opp} とし , システムが出力した賛成側 , 反対側の発言者集合をそれぞれ S_{sup} , S_{opp} としたとき , 評価指標 $accuracy$ を以下のように定義する .

$$accuracy = \frac{1}{2} \left(\frac{|A_{sup} \cap S_{sup}|}{|A_{sup}|} + \frac{|A_{opp} \cap S_{opp}|}{|A_{opp}|} \right)$$

人手で付けた正解には発言だけでは主題に対する立場を判定できなかった 「中立」 の発言者も存在するが , ベースライン及び提案手法は参加者を主題に対する賛成・反対の 2 値に分類するために , 正解に付けられた 「中立」 を正解とすることができない . そのため , 中立の発言者はどちらに分類されても正解率には影響しないとした .

3.3 実験結果

反発係数の選び方による精度の違いを見るため , 式 (1) における α, β, γ をそれぞれ (1, 0.0) , (1, 0.5, 0) , (1, 0.5, -1) として実験を行った . また , 実験のベースラインとしては Agrawal らの手法を用いた . この手法では , 全ての返答構造を発言者間の意見の相違と捉えるため , 反発係数 $r(i, j)$ は発言者 i, j 間の返答の数であり , α, β, γ はそれぞれ (1, 1, 1) となる . 正解

セット中の賛成、反対の人数およびベースライン及び提案手法の精度を以下に示す。

表 3: ベースライン及び提案手法の精度

ID	賛成:反対	Baseline	(1,0,0)	(1,0.5,0)	(1,0.5,-1)
1	23:13	46.47	31.09	48.56	67.31
2	23:30	53.19	66.23	57.54	80.43
3	7:1	57.14	57.14	64.29	35.71
4	2:11	66.67	66.67	61.67	61.67

ID 1, 2 のアイデアに対しては、ベースラインの結果より (1, 0.0), (1, 0.5, 0), (1, 0.5, -1) の順で精度が上がっている。これは同意による制約、つまり同意している発言者同士は主題に対する立場が同じであるという制約がうまく働いていることを示している。

一方で ID 3 では (1, 0.5, -1) において著しく精度低い。このアイデアの参加者は 15 人であったが、人手で立場が判断できたのは半数程度の 8 人であった。さらに、判断できた 8 人のうち反対はわずか 1 人でありあまり意見の対立は見られなかった。この反対の一人を同意の制約を強くすることにより誤判定してしまい、著しく精度を落とされたと思われる。

ID 4 はベースラインを含めて、ほとんど精度に違いが見られなかった。これはこの議論において同意・不同意の発言の割合が低く、ほとんどベースラインの手法と同じ効果しか得られなかったからと思われる。

4. 関連研究

オンラインにおけるディスカッションの分析としていくつかの関連研究がある。筆者らは [11] において発言の返答構造と発言中の意見に基づいて、掲示板内の重要発言抽出を試みている。また返答構造を利用したトピックの抽出も行っている [10]。

発言の同意・不同意に関する研究として、Galley ら [7] の研究が挙げられる。これは、会話中の同意・不同意を隣接した会話からなるベイジアンネットワークにより求めている。ディベートのような主題に対する賛成・反対などの意見の分類としては、返答という行為が意見の対立を示すとして分類した研究 [6] や、同じ発言者は同じ意見だという制約と内容に基づいて分類した研究 [9] などが挙げられる。

5. まとめおよび今後の課題

本稿では、オンラインディベートにおいて参加者の主題に対する立場 (賛成・反対) の分割を行った。ディベートにおける返答という行動は基本的に反対意見を述べるために行われるが、オンラインで行われる議論では返答において同意や意見の補足などがされることがある。そのため、提案手法では発言の返答構造だけでなく、局所的な同意・不同意の判定を利用することによって、主題に対する立場の弁別の精度向上を示した。

本提案手法の利点は、全体の議論を考慮して直接参加者の立場を求めるのに比べ局所的な同意・不同意の判定が容易であることがいえる。今回の実験では人手で付与した返答構造における「同意・不同意」を用いて実験を行ったが、今後この分類を返答元・返答先の情報の身から自動的に判断する仕組みを検討したいと考えている。

我々は返答構造を取得する際に、明示的な返答番号が示されていないコメントは全て主題であるアイデアに対しての返答と見なした。しかし、参加者の意識としてはそのコメントは「主題に対する」コメントであり、「一つ前の発言に対する」コメントではない。すなわち、発言に対する「同意・不同意」ではなく主題に対する直接の「賛成・反対」を表している。これらの区別をすることにより、精度の向上が見込めるだろう。

謝辞

経済産業省アイデアボックスについて、経済産業省 CIO 補佐官 平本健二氏、商務情報政策局情報プロジェクト室 室長補佐 守屋学氏に多数の助言を頂きました。深く感謝を致します。

参考文献

- [1] Idea factory, <http://www.whitehouse.gov/open/innovations/ideafactory>.
- [2] Open for questions, <http://www.whitehouse.gov/openforquestions/>.
- [3] Welcome to the ibm jam events page, <https://www.collaborationjam.com/>.
- [4] 経済産業省アイデアボックス, http://www.meti.go.jp/policy/it_policy/open-meti/.
- [5] 熟議カケアイ, <http://jukugi.mext.go.jp/>.
- [6] Rakesh Agrawal, Sridhar Rajagopalan, Ramakrishnan Srikant, and Yirong Xu. Mining newsgroups using networks arising from social behavior. In *WWW*, pp. 529–535, 2003.
- [7] Michel Galley, Kathleen McKeown, Julia Hirschberg, and Elizabeth Shriberg. Identifying agreement and disagreement in conversational speech: Use of bayesian networks to model pragmatic dependencies. In *Proceedings of the 42nd Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL'04), Main Volume*, pp. 669–676, Barcelona, Spain, July 2004.
- [8] Franz Rendl, Giovanni Rinaldi, and Angelika Wiegele. Solving Max-Cut to optimality by intersecting semidefinite and polyhedral relaxations. *Math. Programming*, Vol. 121, No. 2, p. 307, 2010.
- [9] Matt Thomas, Bo Pang, and Lillian Lee. Get out the vote: Determining support or opposition from congressional floor-debate transcripts. In *Proceedings of the 2006 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, pp. 327–335, Sydney, Australia, July 2006. Association for Computational Linguistics.
- [10] 羽鳥潤, 村上明子. スレッド構造と語彙的連鎖を用いたオンラインディスカッションからの重要文・トピックの抽出. 言語処理学会第 16 回年次大会 (NLP2010), 2010.
- [11] 村上明子, 那須川哲哉, 中川裕志. オンラインディスカッションにおける有益発言の抽出. 言語処理学会第 14 回年次大会 (NLP2008), 2008.