

オンラインディスカッションにおける有益発言の抽出

村上 明子^{†‡} 那須川 哲哉[‡] 中川 裕志^{*}

東京大学大学院 情報学府学際情報学専攻[†] 日本アイ・ビー・エム (株) 東京基礎研究所[‡]
東京大学 情報基盤センター^{*}

{akikom,nasukawa}@jp.ibm.com, nakagawa@dl.itc.u-tokyo.ac.jp

1 はじめに

近年、インターネット上の掲示板やチャットなどを用いたディスカッションが随所で行われている。このようなディスカッションの多くは持続的に運営されており、人と人との交流を主な目的としている。それに対し、オンラインディスカッションを通して多くの人からアイデアを集めようという試みがある。IBM では数年前から数回にわたりアイデアを集める目的のオンラインディスカッションを行ってきた。このようなオンラインディスカッションは 2-3 日間という期間に限定して開催され、「ジャム (Jam)」と呼ばれている。ジャムは何かを共同作業で作出すことを目的としているのではなく、オンラインで行うことによって場所を共有することなく同じテーマで議論を行い、より多くの人から多様性を持ったアイデアを収集することを目的としている。

したがって、ジャムの成果はアイデア集合であるディスカッションの履歴だということができる。しかし、履歴はアイデアごとには集約されておらず、知識として再利用するためには、履歴の中から有益なアイデアを探すために実際に発言を読む必要がある。履歴が大量である場合すべて読むことは困難であるため、効率よく有益なアイデアを含む発言を見つけることが必要である。

本論文では、大人数で行われた大量の議論の履歴の中から有益な発言を効率よく見つけるため、発言内の表現に着目した発言の有益さの指標を提案する。この指標は、発言中の表現より発言の新規性や他の参加者からの支持が捉えられるとの仮説に基づいている。この仮説を検証するため、人が判断した有益な文書と表現の相関を調べた。また、この指標を用いた発言の有益指標の提案を行い、実際の履歴でどのような結果が出るのか検討を行った。

2 ジャムの議論の特徴

ジャムは通常の掲示板と異なるいくつかの特徴がある。

まず第一に、参加者の投稿の内容に関する質の高さがある。ジャムでは話題の発散や関連のない発言の挿入はあまり見られない。理由として、ジャムは会社の業務として行われているということ、運営者によって示された

明確な目的があるということ、記名式であるため参加者が発言内容に責任を持つということ、開催期間が決まっているために参加者の集中力が持続していることなどが挙げられる。

二つ目に発言の独立性が挙げられる。ジャムの参加者が多く履歴が膨大になり、他の人の意見を全て把握することが困難になる。そのため、参加者の知識の前提の範囲は、読める範囲である数個の発言の範囲に限定される。他の参加者に対しても、同じ理由から知識の前提を要求するのが難しいため、発言は他の発言と深く関連せず、独立した意見であると仮定できる。

三つ目の特徴として、発言の関係の局所性が挙げられる。発言の独立性とも関連するが、ある発言はそれより以前の発言に影響を与えられたとしても、その影響を受ける範囲が少ないと考えられる。なぜかという、ジャムは世界中から参加するため、時差により議論は非同期となり、ある発言に反論を行っても元の意見の筆者がそれに答えるとは限らないからである。そのため、発言間の関連性は返答によって作られる局所的なものに限られる。

これらの特徴から、ジャムにおける知識の単位は、返答によって連なる議論の集合ではなく、独立した発言であると言える。そのため、ジャムの成果をまとめる目的のためには、まずこの独立した発言の中から有益な発言を取り出し、その後、人手で読むことによってそこから局所的に広がる議論を捉えるべきである。

3 発言の有益さの指標と発言構造

この節では、前節で挙げた特徴を用い履歴の中から有益と思える発言を効率よく取得するため、発言の有益さの検討を行う。

3.1 発言の有益さを決める表現

我々は、オンラインディスカッション中での発言の有益さとして以下の 2 点に着目した。

- 新規の情報を含んでいるか
- 他の参加者から評価を得ているか

掲示板などのディスカッションの中で新規情報が重要であるというのは以前から指摘されており、返答元と返答

	他の発言の価値を上げる	他の発言に対して影響なし	他の発言の価値を下げる
自己の価値を上げる	-	提案	情報提示
自己に影響なし	同意、賞賛	-	否定

表 1: 意見表現の役割の分類

先での発言内での語の重なりから新規性を見つけ要約を行う研究などがある [1]。我々は新規の情報であるかは、発言内の表現から取得できると考えた。ジャムは新しいアイデアの提案の場であるため、「～したらどうか」といった提案の表現があればその発言は新しい情報を含んでいると仮定する。また、インターネットのリンクなどを含んでいる場合も、他の人へ自分の知っている情報を与えるという意味で新規情報が含まれるとする。

他の参加者の評価が発言の価値を決めるという考えは、リンクによる重要度の付与 [2] と似ているが、この研究ではリンクはすべて正の評価であるとしている。しかし、ディスカッションにおける返答では、発言への評価は正だけではなく、負の評価もある。我々は新規情報と同様、他の参加者からの評価も発言内の表現から取得できると考えた。たとえば、発言の返答文書の中に賞賛や同意の表現がある場合、返答は返答元に正の評価を、反対に返答文書の中に否定の表現がある場合、返答は返答元に負の評価を与えているとする。

そこで、我々は発言中の表現が自己あるいは返答元の発言の価値を決める役割を担うと仮定し、このように発言の価値を決める表現を「意見表現」と呼ぶ。意見表現は価値を決める対象と価値の付与・減少の関係という観点から分類する。分類とその表現の種類を表 1 に示す。

3.2 議論の構造と関連の範囲

発言の有益さを求めるために、ジャムにおける議論の構造を定式化する。ジャムは、掲示板システムを用いて発言の投稿を行い、発言の投稿は新規に行われたり、他の発言への返答として行われたりする。議論を構造化するため、発言をノード、そして別の発言へ返答を返答元への方向を持ったリンクとする。新規投稿を頂点とし返答で結ばれた一連の発言を、発言の連なりという意味でスレッドと呼ぶ。返答は一つの発言に対してのみ可能であるが、同じ発言に対して二つ以上の返答をつけることは可能である。また時間的に前に投稿された発言に対してしか返答できないため、スレッドはループを含まない木構造とみなすことができる。

発言に返答をつけるという行為は、その発言に対して返答をするだけの価値があることを示していると考えられる。更に、発言内の意見表現によって正/負の評価を示す。これを返答元の発言から見ると、ある発言の子文書（複数あることもある）は、自分への直接的な評価を行っているといえる。更に、返答に対して

返答を行うということは、返答への評価を通じて間接的にその評価の信頼性を与えていることに等しい。図 1(a) に返答で結ばれたスレッド中の 3 発言を示す。このような構造のとき、C の発言は B の発言の評価を通じて、A に対して間接的に評価を与えていることになる。もし、B の中に A の発言に対する負の評価、C の中に A に対しての B の発言に対する正の評価があれば、間接的に C は A に対して負の評価を与えていることになる。

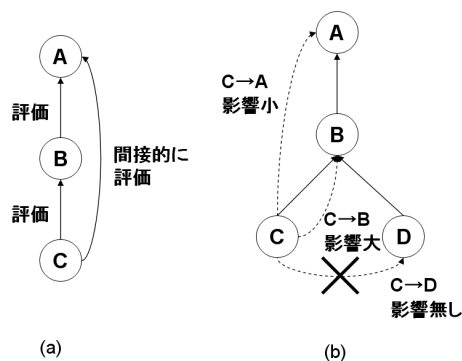


図 1: スレッドにおける発言の影響

さらに、返答による発言の影響の範囲を考える。評価などの影響を与えることが可能なのは返答関係によるが、本手法ではこの評価の影響の範囲を、返答関係で辿る事のできる発言のみに限定されると仮定した。これによると、図 1(b) において C 中の意見表現は B や、B を評価することを通じて A に対して評価しているが、D に対しては評価を行うことはできない。また、影響の減衰を考慮し、返答関係が遠くなるほど評価の影響が小さくなると仮定した。この仮定に基づくと、図において C が直接返答している B に対して C が与える影響は、返答元である B が返答している A に与える影響より大きいということがいえる。

4 実験

提案した有益さの仮説が正しいかどうか、実際のジャムにおけるディスカッションの履歴を用いて検証を行った。このために、数回行われた IBM のジャムうち、2006 年夏に開催されたイノベーション・ジャム [3] のデータを用いた。イノベーション・ジャムの目的は、将来に IBM

が取り組むべき革新的なアイデアを社員や社員の家族、そしてお客様と議論することである。数日間のオンラインディスカッションが2回行われ、1回目はアイデアを出し合うフェーズ、2回目は1回目のアイデアから人手で選んだ良いアイデアに対して更に考えを深めるフェーズであった。実験はアイデアを出すという特色がより強い1回目のオンラインディスカッションのデータを用いた。1回目は3日間行われ、約15,000人の発言者より37,037件の発言が投稿された。この発言は8,674個のスレッドに分かれて投稿された。また、このデータには「良いアイデア」である発言に GoodIdea フラグが付与されている。これは、1回目のディスカッションの後に数十人が履歴を読んで人手で付与したフラグである。個々のフラグ付与の決定は一人によって下されているため、主観的であり公平な発言の有益性を示しているとは言い難いが、人手による判断の一例としてこの手法が人間の直感と合うか否かの評価に用いた。

4.1 意見表現の抽出

議論に使用された言語は英語である。意見表現を抽出するため、まず意見表現のクラスを決定し、そのクラスの果たす役割を定義した。定義されたクラスに基づいて過去のジャムのデータや今回のデータの一部を用いて、意見表現辞書を作成した。表2にその定義と表現の例を示す。この意見表現が発言内に含まれているかどうかを調べるために、発言を形態素解析して辞書の表現と正規表現を用いて比較した。

意見タイプ	表現の例
賞賛	“That’s a good idea!”, “Nice idea!”
同意	“Totally agree.”, “I can’t agree more!”
否定	“I disagree.”, “I don’t agree with you.”
提案	“IBMer should do”, “We have to”
情報提示	“http://...”, “already have”

表 2: 意見表現のクラスとその表現例

4.2 GoodIdea と表現との相関

発言中の意見表現が発言の価値を決めるという仮説を検証するために、GoodIdea フラグが付与された発言とその発言中の意見表現との間に相関が見られるかを調べた。意見表現の出現に文書集合によって偏りがあるかを知るために、出現の偏り値を求めた。偏り値は以下で定義される指標であり、対象とする集合にどれだけ表現が偏って出現しているかを表すものである。

$$\text{偏り値} = \frac{\text{対象集合に指定された表現が出現する割合}}{\text{全体集合に指定された表現が出現する割合}}$$

意見表現の役割の違いから、GoodIdea である発言集合と、その返答発言集合を対象とし、それぞれについて

偏り値を求めた。偏り値が1であるということは対象文書集合と全体集合において指定された表現の出現に違いがないことを示し、偏り値が1より大きいということは、対象文書集合の中に指定された表現が偏って多く出現していることを示す。結果を表3に示す。

	提案	情報提示	同意	賞賛	否定
GoodIdea 文書	1.2	1.4	0.8	0.3	0.0
GoodIdea 子文書	0.9	1.2	0.8	0.8	0.0

表 3: GoodIdea 文書・子文書と意見表現の偏り値

この結果より、提案と情報表示は自己が GoodIdea である集合の中に多く現れており、これらの表現が自己の有益さを高める役割を果たすことか示された。仮説によれば同意・賞賛は親文書が GoodIdea である集合に多く現れているべきであるが、表現の出現に相関は見られなかった。

4.3 表現と GoodIdea の関係についての考察

ここでは、意見表現と GoodIdea 子文書集合との間の偏り値が低い原因について考察する。大きく分けて、2つの理由がある。

一つ目に GoodIdea の子文書中における表現の取得の失敗が挙げられる。辞書の作成の際は “I agree with you.” のような慣例的な表現を網羅したが、実際の発言の中にはさまざまな意見表現のバリエーションが見受けられた。また、今回の実験では分析対象を発言の本文に限っていたため、タイトルに意見表現があるときに意見表現だと認識しなかったが、タイトルに同意や賞賛を述べている場合は本文では同意・賞賛を行わずに自分の意見を述べることが多い。この場合も、本文と同様に意見表現として取得すべきであった。

二つ目に、GoodIdea ではない発言の子文書中からの同意・賞賛表現の取得が挙げられる。これは、GoodIdea フラグが主観的に付与されているため、フラグがなくとも有益である発言が存在するという場合と、表層的には同意・賞賛表現と同じであっても、実は否定や反論をしている場合に分けられる。後者の例を示す。

- you are absolutely right and i agree with you completely. But how do you make people do that?
- I agree 100%. However, it’s sometimes a struggle to ..

これらの例をみると、文頭で同意・賞賛を行っているにもかかわらず、その後 “but” や “however” などの逆接の接続詞を用いて文を続けている。これはいったん社交辞令的に同意・賞賛した後、親文書とは異なる自分の意見や反論を述べているからである。このことから、後に逆

接の接続詞が続く同意・賞賛表現は、親文書の価値を与えるものではなく、逆に価値を低めるものであると考えられる。

4.4 有益指標付与の考案

有益発言を支持する2つの指標を満たす意見表現辞書を充実させることができれば、スレッド内の有益発言を効率よく見つけることが可能になる。そのため、発言の有益さを示す有益指標を提案する。まず、自己を高める役割を担う表現がその発言に含まれているかという情報を用いて**自己有益指標** (sv) を決定する。発言の有益さを決める**発言有益指標** (cv) は自己有益指標と、自分の子文書の持っている発言有益指標によって求められる。このとき、各子文書の発言中の表現により**返答係数** (rf) が決まり、それが乗じられる。また、3.2で示したような影響の伝播の減衰を考慮するため、子文書の価値の和に**減衰係数** (af) を乗ずる。ある発言 P に対する自己有益指標 $cv(P)$ は式で表すと以下のようになる。

$$cv(P) = sv(P) + af \times \sum_{i=0}^{N-1} rf(P_i) \times cv(P_i)$$

ここで、 N は発言 P の子供の数を表している¹。

実際にあるスレッドに対し提案手法を用いて発言有益指標を求め、それをノードの大きさとして図示したものを2に示す²。

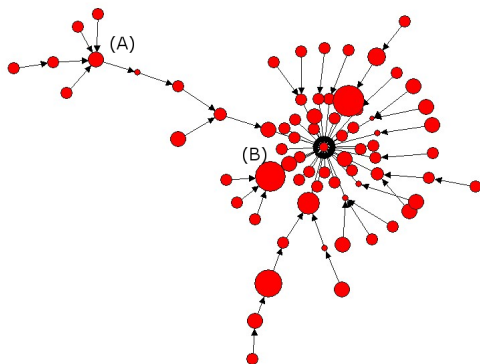


図 2: 発言有益指標付与の例

このスレッド中において、(A) と (B) は構造が似ているにもかかわらず、発言有益指標が異なっている。これは、(A) と (B) の文書あるいは子文書中にある表現の違いによって指標が異なっており、(B) のほうが (A) よりも新規情報を含み、他の参加者から指示されていると期待できる。有益指標を付与する目的は、このような構造からだけではわからない発言の有益性を指標化し、ディ

¹子ノードが存在しないリーフノードは、自己有益指標と発言有益指標は等しい

²自己有益指標は提案、情報提示のとき2、そのほかは1。返答係数は賞賛のとき1.5、同意のとき1、否定のとき-1、提案・情報定義・意見表現なしのとき0.5とした。

スカッションの履歴を読む優先順位を決めるところにある。今回は仮説に基づき各指標や返答係数の値を与えたが、各指標・係数の値の検討は今後の課題である。

5 関連研究

従来研究としていくつかのオンラインディスカッションに関する分析が挙げられる。[1] は返答元と返答先の語の重なりから新情報・旧情報を定義し、これらを用いてトピックの発見・要約を行い、[4] では、ある発言における語がどれだけ影響を与えたかを共通の語の割合であるコメントの媒介影響量で表している。また、ディスカッションの内容には踏み込まず、構造のみを用いて内容を分析する研究もある。筆者らは、メーリングリストのメール中の引用からメールのスレッドの要約を作成することを提案した [5]。また、Agrawal らはニュースグループの討論の返答関係を表したグラフの構造から、Max-Cut 法を用いてある議論に関し賛成派なのか反対派なのかを判定している [6]。

6 まとめ

本稿では、オンラインディスカッションの一形態であるジャムの特徴を利用し、発言の有益さは発言中の表現から決まるという仮説を述べ、検証を行った。ジャムで見られる局所的・独立的な発言の特徴は、他の議論の場でも見ることができ、たとえば、会議での議論は局所的な発言の連なりと考えることができ、ジャムの特徴と同じである。今後、音声認識などの発展により、会議の音声から有益な発言を取り出すことなども可能となることが期待される。

今後の課題として、意見表現のクラスの再検証とその表現の充実が挙げられる。また、複数人による重要発言の評価により、有益指標の妥当性の検討も行いたい。

参考文献

- [1] 松尾豊、大澤幸生、石塚満、「電子掲示板における会話からのトピックの発見と要約」、人工知能学会第16回全国大会,2002
- [2] L. Page, S. Brin, R. Motwani, and T. Winograd. The PageRank citation ranking: Bringing order to the web. 1998.
- [3] Welcome to InnovationJam
http://www.globalinnovationjam.com/get_started2006/
- [4] 松村真宏、大澤幸生、石塚満、「テキストによるコミュニケーションにおける影響の普及モデル」、人工知能学会論文誌第17巻3号SP-B,pp.259-267,2002
- [5] 村上明子、長尾確「ディスカッションマイニング：構造化されたコミュニケーションによるトピックの検索と視覚化」、言語処理学会第6回年次大会発表論文集、pp.451-454,2000
- [6] Rakesh Agrawal, Sridhar Rajagopalan, Ramakrishnan Srikant, Yirong Xu, "Mining newsgroups using networks arising from social behavior", WWW'03, 2003