

価値創成コミュニケーションにおける質問・批判の効果の定量的な評価手法

Quantitative Evaluation Method of Criticism in Value Creating Communication

西原陽子*¹
Yoko Nishihara

大澤幸生*¹
Yukio Ohsawa

*¹東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻

Department of Systems Innovation, School of Engineering, the University of Tokyo

Creative activity performed by a group of people needs human communications in which people discuss and think up new ideas for solving their problems. The communication is useful for finding defects and improvements of new ideas. Many business companies record communications of idea creation and make transactions of communication. The transactions have valuable information for idea creation. However, the transactions are merely read because of the low amount of information contained in the transactions. New methods for extracting valuable information from the transactions are required. This paper proposes a method for extracting information from discussion transactions. We verified that extracted information by our method is valuable information for idea creation.

1. はじめに

新しくかつ意味のあるものを作る活動のことを創造活動と呼ぶ [堀 07]。創造活動においては達成したい目的があり、目的を達成するためのアイデアを発想し、その後アイデアに基づいて物を作ることにより創造活動は進められる。価値の高いアイデアを得ることができれば、創造活動がうまく進むことにも繋がるため、価値の高いアイデアを得ることが必要である。

アイデアを発想する時に一人で考えるよりも複数人が集まって考える方が良いこともある。「三人寄れば文殊の知恵」の諺にも表されているように、人の数だけ異なる視点からアイデアを発想、欠陥を改良し価値ある者へと進化させることができる。この時に互いに情報を交換する議論が自然と行われる。

コミュニケーションにおいてはアイデアの価値を高める可能性がある情報が提供される。企業では会議における議論の内容を議事録として記録し、積極的に蓄えている所も多い [Nonaka 95]。しかし、実際には蓄えられた議事録が再利用されることは殆どない。この理由は議事録を読むだけの時間の割には、得られる情報量が感覚的に少ないためである。アイデアの価値を高めに行くためには、議事録を積極的に再利用し、議論を重ねて行く必要がある。積極的に再利用するためには、議事録から有益な情報だけを抽出して議事録を整理することが必要である。

そこで本研究では、創造活動においてアイデアを発想するために行われた議論の議事録が与えられた時に、アイデアの価値を高める可能性がある情報を含む発言を議事録から抽出する手法を提案する。アイデアの価値を高めるようなコミュニケーションのモデルを提案し、そのモデルに基づき手法を開発する。開発した手法を用いて、アイデア発想における議論の議事録を整理し、再利用を促進する。これによって価値の高いアイデアを得ることが可能なコミュニケーションを実現する。

2. 関連研究の紹介と本研究の位置づけ

議論の構造化、可視化に関する研究、創造活動におけるコミュニケーションの方法論に関する研究をまとめ、本研究の位

連絡先: 西原陽子, 東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻, 113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1, nishihara@sys.t.u-tokyo.ac.jp

置づけを示す。

2.1 議論の構造化, 可視化

議論は1回限りで終えるものではなく、重ねて行っていくことに意義がある。そのためには過去に行われた議論の内容を各参加者がリフレクションすることが必要となる。

議論のリフレクションを支援するためには、議論の議事録を作成し公開することが最も単純な方法である。しかし、1回の議論の議事録の文章量は膨大になり、重要な情報はその中の一部であることが多く、議事録の整理が必要となる。

議論の議事録を構造化し、可視化する手法は多くの研究者によって提案されている [松村, 加藤, 大澤 and 石塚 03, MacLean, Young, Bellotti and Moran 91, Moran and Carroll 96]。既存手法では関連する発言を自動的に抽出して関連を可視化したり、議論を自動的に分割して可視化することができる。これらの機能により議論の流れや全体像を把握することができ、過去の議論を踏まえて新しい議論を展開して行くことが可能になる。一方で、従来研究では議論の全体像を把握することに重点が置かれており、議論の詳細を把握する支援は行われることが少なかった。アイデアを発想するための議論を想定した場合、議論の全体像を把握することも重要だが、アイデアに関してどのような意見が出されたかという詳細な情報を把握することも重要になると考えられる。詳細な情報を容易に把握できるようになれば、議事録のリフレクションを更に支援することが可能となり、アイデアの発想にも役立てられる。本研究では、議事録の中からアイデアの価値を高めるきっかけと成るような情報を含む発言を抽出し、アイデアと対応づけて構造化することにより、議事録の整理を行う。

2.2 創造活動におけるコミュニケーションの方法

創造活動においてアイデアを発想するためのコミュニケーションの方法として、ブレインストーミングが古くから使われて来た [Osborn 53]。ブレインストーミングは複数人が寄り集まってアイデアを出し合うことにより、より良いアイデアを獲得していくことができる手法である。ブレインストーミングには4つの原則がある。それは(1)判断や結論を出さない、(2)自由な考えを歓迎する(3)量を重視する(4)アイデアを結合し発展させるというものである。ブレインストーミン

グは(3)の原則に表されているように、アイデアの量を重視するという側面がある。このために(1)や(2)のように人の思考に制限をかけない原則が設けられていると考えられる。多数のアイデアが得られたとしても、創造活動において利用可能なものはその中の数個である。また、質を重視しないわけには行かず、創造活動において利用可能なアイデアを得て行くためには(1)や(2)の原則を取り外したコミュニケーションを行って行く必要がある。

アイデアの価値を高める方法を考える上で、科学哲学の分野における、理論の価値の向上の理論が参考となる。科学哲学者のカール・ポパーは、理論の価値は批判にさらされ、批判に打ち勝つことによって高められることを提唱した [Popper 59]。ポパーの説は科学の理論の価値に限定されていたが、科学の理論だけではなく創造活動における問題を解決するためのアイデアにも同様のことが言え、アイデアの価値も批判にさらされ、その批判に打ち勝つことによって高められる可能性がある。

物事に対する批判は質問の形をとって出されることもある。例えば「あなたの作ったシステムは、この場面では使えないのではないですか?」という質問の形式を取った発言は「あなたの作ったシステムは、この場面では使えない」という批判とも考えられる。これらの批判や質問の発言形式を効果的に利用すると、アイデアを発想する際のコミュニケーションにおいて、アイデアの価値が高められることが明らかにされてきた [Nishihara and Ohsawa 10]。Eris は工業製品の設計において、設計者へ投げかける質問として効果的なものに Deep Reasoning Question や Generative Design Question があることを発見した [Eris 04]。製品の仕様を決定する際の要求獲得の分野においても、ある要求を採用する主張と目的と手段について、ポジティブな理由とネガティブな理由を質問することにより、顧客が持つ暗黙的な制約を明らかにできる可能性があることが分かっている [久代 and 大澤 08]。これらの研究はポパーの意図を継いだ研究と考えることができる。

一方で、全ての質問や批判が効果を奏するわけではなく、これらの言語的な特徴を捉えようとした研究は少ない。本研究では言語的な特徴を捉え、効果的な批判や質問を抽出する方法を新しく提案する。これにより、議論の詳細を把握できる構造化を行い、議論のリフレクションの促進を図る。

3. 良薬口に苦し議論モデル

本研究において提案するアイデア発想における会話のモデルを図1に示す。本モデルを構成する要素は、発想されるアイデア、アイデアに関連するサブトピック、会話の参加者、会話における発言の4種類である。会話の参加者達はアイデアに関連してサブトピックを順々に提供する。

サブトピックに関する部分的な会話の中では様々な形式の発言が交換される。ここで、1つのサブトピックの部分的な会話の中で、1人の参加者から批判の形式をとる発言が出されたとする。批判が出される状況としては、アイデアに関連する欠点や不備、疑問点を発見した時が多いと考えられる。即ち、批判は参加者達が見落としていた情報に気づかせる効果があり、ここにはアイデアの有用性を向上する可能性が眠っている。批判が出された後、別の参加者は批判に対して返答を行う。返答を繰り返すことにより、批判に対する回答がなされていくが、出された批判に対して回答が即座に出され、その批判に関する会話が短く終わってしまうと、その批判は参加者達にとって重要な視点ではなかったと考えられる。一方で、回答が即座に出されず、会話が長く続く場合には、その批判がもたらした情報は

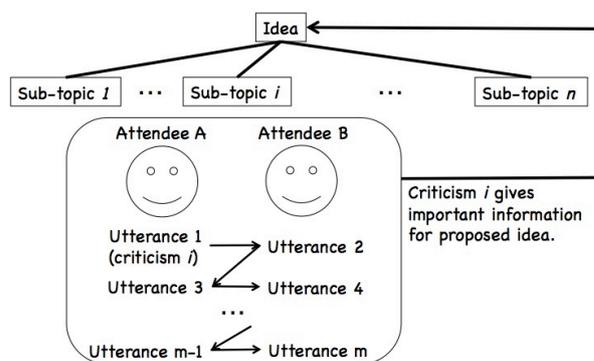


図1: 想定する議論モデル: 良薬口に苦し議論モデル

参加者達にとって掘り下げて考えるべき重要な視点であったと考えられる。更に、批判が具体的であるほど会話の掘り下げにも大きな意味があると考えられる。即ち、本会話モデルは内容が具体的であり、かつ回答がすぐに出されず会話が長く続くような批判こそが、アイデアの有用性を高める情報を含んでいると評価する*1。

3.1 発言抽出のアルゴリズム

前節で提案された会話のモデルに基づき、アイデアの有用性を向上する発言を抽出するアルゴリズムを説明する。本アルゴリズムは会話テキストが与えられると、各発言にアイデアの有用性を向上する効果を示す重みを与え、重みの高い順に発言を抽出するものである。

発言への重み付けの方法について説明する。与えられた会話テキストを T とする。まず初めに会話テキスト T を各サブトピックに関連する発言毎に分割し、部分的な会話テキストを作成する。本アルゴリズムにおいては1つの発言を、ある参加者が話し始めてから、次の参加者が話し始めるまでに含まれた文集合と定義する。任意の2人が連続して発言を交換している場合は、1つのサブトピックについて話をしている可能性が高いと考えられることから、部分的な会話テキストに分割する際は、発言をしている話者に着目し、任意の2人の話者が交互に発言を出している区間を検出して、分割し、部分的な会話テキストを作成する。

続いて、会話テキスト T 中の発言を $s_i (i = 1, 2, \dots, n)$ とし、発言 s_i が批判かどうかを判定する。判定するために、発言を形態素解析器(本研究では茶筌)を利用して単語に分割する。分割された単語の中に、表1に示されている単語が含まれているならば、その発言を批判であると判定する。表1中の単語は批判発言に多く含まれていた単語として予備的な実験により選出されている。

最後に、式(1)により批判発言にアイデアの有用性を向上する効果を示す重みとして $eval_p(s_i)$ を与える。批判発言により掘り下げられた会話の深さを次の批判が出るまでの発言数 $len(s_i)$ 、ならびに批判発言の具体性を発言中の単語の種類数 $word(s_i)$ により評価する。単語は名詞、動詞、形容詞、助詞、助動詞、記号とする。

$$eval_p(s_i) = len(s_i) \times word(s_i) \quad (1)$$

批判発言により会話が掘り下げられるほどに、批判に関して2人の話者が交換する発言の数が増えると考えられる。更に、

*1 飲みにくい厳しい批判こそがアイデアの有用性の向上に貢献するという仮説から「良薬口に苦し会話モデル」と名付けられた。

表 1: 批判発言を判定する際に使用される単語.

意味	使用される単語
疑問を表す単語	終助詞の「か」、「かね」、記号の「？」
逆接を表す単語	接続助詞の「けど」、「ば」、「ならば」、「でも」

表 2: 評価実験で使用したテキスト

データ	参加者数	アイデア数	発言数	正解の発言数
#1	6	16	596	70
#2	7	20	1212	103
#3	12	13	380	47
#4	11	12	321	52
#5	11	17	730	98

批判発言が具体的であるほどに、発言中で様々な種類の単語が使われるようになって考えられる。この2つの指標をもって発言を評価することにより、掘り下げて吟味されるような具体的な批判発言を抽出することができる。

4. 評価実験

発言抽出手法を用いて評価実験を行った。実験の目的は本手法により、アイデアの価値を高める可能性がある情報を含む発言が抽出できることを確認することである。

4.1 実験手順

実験は以下の手順に基づき行った。

1. アイデアに関するコミュニケーションを行った議事録のテキストを用意する
2. アイデアの価値を向上する可能性がある発言を抽出する
3. 抽出された発言を被験者が有益と判断した発言と比較する

1. に関して、評価実験で使用したテキストは表 2 に示す 5 つになる。抽出システムにテキストを入力する際は、1 つのアイデアを 1 つのトピックと見なし、1 つのアイデアに関する発言を抜き出して、小さなテキストを作成してから入力した。

2. では抽出の性能を比較評価するために、単語の tfidf 値から文の重要度を決定することにより、重要文を抽出する手法を用意した（比較手法）。発言抽出手法が抽出した発言数と同じ数の発言を比較手法も抽出するように設定した。

3. では抽出された発言の適合率と再現率を算出し、発言抽出手法とベースライン間で比較した。適合率と再現率は式 (2) と式 (3) を用いて算出した。

$$\text{適合率} = \frac{\text{抽出された発言と正解の発言の共通数}}{\text{抽出された発言の数}} \quad (2)$$

$$\text{再現率} = \frac{\text{抽出された発言と正解の発言の共通数}}{\text{正解の発言の数}} \quad (3)$$

正解の発言は被験者アンケートを行い定義した。アンケートで被験者に与えた指示は「テキストを読み、アイデアの価値を向上する可能性がある発言を選択せよ」であり、1人以上の被験者が選んだ発言を正解の発言と定義した。

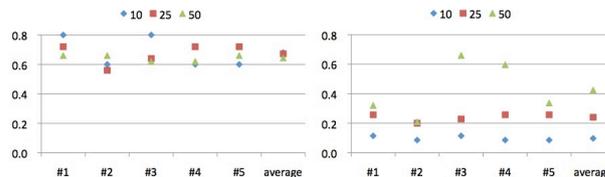


図 2: 提案手法の適合率 (左) と再現率 (右)

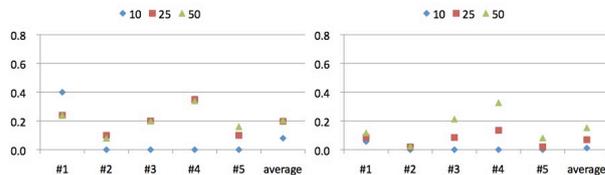


図 3: 比較手法の適合率 (左) と再現率 (右)

4.2 実験結果

図 2 と図 3 に実験で得られた適合率と再現率を示す。発言抽出手法の適合率は比較手法の適合率よりも高かった ($t = 12.7, p < 0.01$)。更に、発言抽出手法の再現率は、比較手法の再現率よりも高かった ($t = -5.3, p < 0.01$)。

5. 考察

表 3 に評価実験で使用したテキストデータ内のサブトピックの会話の例を示す。表 3 は、ユニットバスにバスソルトを自動的に入れてくれる機械を作って、快適な入浴を楽しめるようにするというアイデア（トピック）に対して出されたサブトピックである。表 3 では、発言者 1 の発言「案外、パブとか自分で入れたい派なんだけど」という発言が正解の発言であった。この発言は自動でバスソルトを入れるという機能に対して、自分で入れることが楽しいという批判をしている。批判をするときに「～けど」と前に述べた事柄と相反する内容を導く日本語の接続助詞を用いている。さらに、その後 3 回の発言があったが、批判に対する解決は為されていない。被験者はこの点を改良するとアイデアの価値が向上すると判断したと考えられる。なかなか改良できない点であり、それがその後の発言の応酬の長さになって現れていると考えられる。

表 4 に別の例としてテキスト #3 で切り出されたサブトピックの例を示す。表 4 は、樹脂配管のシステムにオゾンを使った油脂分解システムを組み合わせて、配管を流れる汚水をきれいな水に変えて、配管の点検をしやすくするというアイデアに対して出されたサブトピックである。表 4 では、発言者 3 の発言「オゾンを使うというのはちょっと。人が周りにいたら危険だとかいうこともあるかもしれないですけど、その安全性は、どういうふうと考えられていますか」という発言が正解の発言であった。この発言はオゾンを使うことの危険性についてどのように考えているかを質問している。質問をするときに「～か」と疑問・質問を表す日本語の終助詞を用いて。さらに、その後 6 回の発言があり、質問に対する回答は為されたが、アイデアを実現して行く上では考慮せねばならない点であることに変わりはない。被験者はこの点を考慮することで、アイデアの価値が向上すると判断したと考えられる。問題点を克服する方法を説明、議論をしていたことが、発言の応酬の長さになって現れていると考えられる。

表 3: テキスト#2 で切り出されたサブトピックの会話の例 . 太字の発言は提案手法が抽出した発言かつ正解の発言

話者	発言
A	案外、バブとか自分で入れたい派なんだけど .
B	これ、液体 ... 液体用なのでまあ . 固形じゃないんですよこれ .
A	やでも液体でもさ、入れておふぉーってなっていくの、見たい派なんだけど .
B	見たい派ですか .

表 4: テキスト#3 で切り出されたサブトピックの会話の例 . 太字の発言は提案手法が抽出した発言かつ正解の発言 . カッコ内は、文章の可読性を高めるために著者が補った説明文 .

話者	発言
C	オゾンを使うというのはちょっと . 人が周りにいたら危険だとかいうこともあるかもしれないですけど、その安全性は、どういうふう考えられていますか .
D	オゾンは、安全性は、あ ...
C	水回りとかは、ここの生活に近いところなんで、大丈夫かなと書いてあることで (アイデアを) 付け足して (アイデアの中に) 入れていって (くれると良いアイデアになると思います) .
D	まあ、まずオゾン自体が、そんなに吸ったらすぐ病気になる、そんなもんじゃないし . まあ、こっちはのほうは、壁の中に埋め込むか分からない、地下に埋め込むか分からないんですけども . 人から離れたとこに置いてもいい . あくまでこっちは、人の周りの近くにあればいいというだけで、こっちは、家の外の地下に埋めれば大丈夫だと思うんで . そういう点から見てたら、多分これが壊れたから、すぐオゾン (の影響が出るわけではない) . そこから人間が倒れるとか、そういうことはないと思うんで .
C	人が遠いところに、ね、そっちは使ってるから大丈夫だろう .
D	あくまでこっちは人の近くに .
C	ああ、分かりました .

即ち、アイデアの価値を向上するような発言は、アイデアに対する批判や質問の形式で出され、その批判や質問を解消することが難しい場合には、その難しさが発言の応酬の長さとして表現される . これは本研究で提案した議論のモデルにも合致する . このことから提案した方法では高い適合率と再現率で発言を抽出することができたと考えられる .

一方で、比較手法が出力した発言の例を表 5 に示す . 表 5 には現在位置を正確に把握しながら移動ができるという装置を開発し、地雷の発見や立てこもり犯人の確保に役立てるというアイデアを出した . 装置には CO2 や熱源探知機も備えられており、生存確認ができる装置であった . このアイデアに対して、比較手法が抽出した発言は「地震の際に役立てられる . GPS をつけた理由も分かった . 」というアイデアの内容を理解した旨を示す発言であった . 単語の tfidf 値を利用し発言の重要度を決定するため、一つの発言の中で繰り返し使われている単語や他のサブトピックでは使用されていない単語が多数使われているほど発言の重要度が高くなる . 実際のテキストにおいて重要度が高い発言は、重要度が低い発言に比べて一発言中の単語数が多い . 会話において、一発言が長い場合、話者は自分の考えをどうとうを説明している . つまり、話者の中では自明であることを説明していることが多い . そこには何の新しさも無い . したがって、アイデアの価値を向上する可能性も低い . このため単語の tfidf 値で評価する重要文抽出手法はアイデアの価値を向上するような発言を抽出できなかつたと考えられる .

以上より、アイデアの価値を向上する可能性がある情報は、単語の重要度を評価する重要文抽出手法よりも、質問や批判といった発言形式と発言応酬の長さを評価する提案手法の方が精

表 5: テキスト#4 で比較手法が出力した発言の例 . カッコ内の文字列は、文章の可読性を高めるために著者が補った説明文 .

話者	発言
E	なるほど . 生存者のね、生存者を助けるっていうのは、結構、可能性ありますよね .
F	うんうん .
E	それこそ中国の四川省の地震みたいときに、子どもたちを助けるということですよ . そしたらまあ、33 番 (の GPS を) 付けるのも無理はないですね . 無理はないなあ .

度高く抽出できることが分かった .

6. おわりに

本稿では、アイデアの価値を向上する可能性がある発言を抽出する手法を提案した . 評価実験を行った所、議事録の要約などに使われている重要文抽出手法よりも、提案した手法を用いる方が高い精度で発言を抽出できることが分かった .

今後は、提案したモデルと作成した手法を用いて、議論のリフレクションを支援し、価値創成のためのコミュニケーションを支援する枠組みを提案していく .

参考文献

- [Eris 04] Eris, O., Effective Inquiry for Innovative Engineering Design, Kluwer Academic Publishers (2004).
- [堀 07] 堀浩一, 創造活動支援の理論と応用, オーム社 (2007).
- [久代 and 大澤 08] 久代紀之, 大澤幸生, 服属アーキテクチャの転用モデルに基づく質問プロセスによるコンセプト形成手法, 情報処理学会論文誌, 49(3)1320 - 1329 (2008).
- [MacLean, Young, Bellotti and Moran 91] MacLean, A., Young, T. M., Bellotti, V. and Moran, T., Questions, Options, and Criteria: Elements of design space analysis, HCI 1991.
- [松村, 加藤, 大澤 and 石塚 03] 松村真宏, 加藤優, 大澤幸生, 石塚満, 議論構造の可視化による論点の発見と理解, 知能と情報, 15(5) 554 - 564 (2003).
- [Moran and Carroll 96] Moran, T. P., and Carroll, J. M., Design Rationale: Concepts, Techniques, and Use, Lawrence (1996).
- [Nishihara and Ohsawa 10] Nishihara, Y. and Ohsawa, Y., Communication Analysis focusing Negative Utterances in Combinatorial Thinking Games, The Review of Socionetwork Strategies, 4(2) 31 - 46 (2010).
- [Nonaka 95] Nonaka, I. and Takeuchi, H., The Knowledge-Creating Company, Oxford University Press (1995).
- [Osborn 53] Osborn, A. F., Applied imagination: principles and procedures of creative problem-solving, Creative Education Foundation (1953) .
- [Popper 59] Popper, K. R., The Logic of Scientific Discovery, Routledge (1959).