

# 議論の進捗を促した発言の抽出と議論の流れの可視化

Extraction of Opinions Promoting Discussion and Visualization of Discussion Flow

西原陽子\*<sup>1</sup>

Yoko Nishihara

梁有烈\*<sup>1</sup>

Yuretsu Ryo

柳へイ京\*<sup>1</sup>

Heikei Yanagi

福本淳一\*<sup>1</sup>

Junichi Fukumoto

山西良典\*<sup>1</sup>

Ryosuke Yamanishi

\*<sup>1</sup>立命館大学情報理工学部

College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

People in discussions held in face to face communication often fail to grasp who gives which opinions. The process of discussion is also unclear for them when the number of opinions becomes big. Though many researches have been proposed to support discussions, most of the researches did not take account into time used for a discussion. We consider that evaluation of discussion speed is important for judging the quality of discussion. This paper proposes a system that extracts opinions promoting discussion to visualize a discussion flow. The proposed system extracts opinions from a discussion text by using three features obtained in a preliminary survey. The results of evaluation experiment showed the efficiency of the proposed system.

## 1. はじめに

知的な生産活動においては、グループを組み、グループで議論を行って、生産活動の進め方を決めて行くことが多い。企業での商品開発のための議論、大学での研究活動を進めるための議論など、様々な場所で議論が行われている。議論は様々な形態で行われており、グループのメンバーが一堂に会して口頭で行うもの、テレビ会議システムやチャットツールを用いて遠隔地にいる人と実時間で行うもの、電子メールを用いて遠隔地にいる人と時間をおきながら行うものなどがある。形態に応じて、議論では様々な不都合が生じる。例えば、メンバーが一堂に会して口頭で行う議論においては、出された発言は記録されない限り後に残らない。また、議論が複雑になって来ると、誰がどのような発言をしたか、議論がどのように進んだかなどが明確に分からなくなることもある。

議論を音声認識し、認識した発言を用いて議事録を作成するシステムが研究されており [秋田 10], AmiVoice(R) などの商品も販売されている。これらのシステムを用いることにより、音声から誰が何を発言したかは分かるようになったが、発言を全て書き起こし並べるだけでは、何が重要な発言であったかを知ることは依然として難しい。発言を役割別に分け、重要な発言だけを抽出することが必要となる。

発言にはそれぞれ役割があり、役割の種類が複数の文献で示されている [Jurafsky 97, Shriberg 04]。例えば、意見を述べる、他者の意見に賛成する、代替案を提案するなどがある。この役割を自動的に推定する研究も行われている [Stolcke 00]。役割が推定できると、誰がどの役割の発言をしたかが分かるようになる。また、議論の構造推定 [平野 10] や、会話の盛り上がり [徳久 06] などの評価にも役立てることができる。

多くの議論では議論に使うことができる時間がある程度決まっており、その時間の中で与えられた議論のテーマについて十分に意見を交わす必要がある。しかし、時間に着目して議論を評価した研究は少ない。長い時間をかけて何も決まらない議論よりも、短い時間で多数のことが決定される議論は、生産性を重視する企業で重要視されている [中谷 99]。単位時間あたりの議論の進捗を評価することは重要と考えられる。

そこで、本論文では、議論を書き起こしたテキストから、議

論の進捗を促した発言を抽出し、議論の流れを可視化するシステムを提案する。議論の進捗とは、議論のテーマに関して問題提起がされることと定義する。議論の進捗を促した発言の特徴を予備的な調査にて明らかにし、その特徴を用いて発言を抽出する。その後、抽出した発言を強調して表示することにより、進捗のスピードが分かるように議論の流れを可視化する。

## 2. 提案する可視化システム

提案システムは初めに、議論のテキストから議論の進捗を促した発言を抽出する。その後、抽出した発言を用いて議論の流れを可視化する。

### 2.1 議論テキストの入力

提案システムに入力する議論のテキストは、各行に話者の名前と発言が時系列に記述されたものとする。例を表 1 に示す。議論は、顔を顔を突き合わせて、声を発して行うものであり、議論の終了後に提案システムを用いるユーザが議論を書き起こしてテキストを作る。語尾の抑揚から、疑問の内容を示していると判断された場合には、文末に疑問詞を付与する。

### 2.2 議論の進捗を促した発言の抽出

入力された議論のテキストから、議論の進捗を促した発言を抽出する。議論の進捗を促した発言に対して、予備的な調査を行った所、3 つの特徴があることが分かった。

1. 方法を問う疑問文が使われると、その発言は議論の進捗を促した発言になることが多い
2. 役割が同意である発言が出されると、その直前の発言は議論の進捗を促した発言になることが多い
3. 連続する 2 つの発言において、共通して含まれる名詞が存在する場合、1 つ目の発言は議論の進捗を促した発言になることが多い

それぞれの特徴について理由を説明し、その後、それぞれの発言を抽出する方法を説明する。

#### 2.2.1 方法を問う疑問文を含む発言の抽出

1 つ目の特徴は、方法を問う疑問文が使われると、その発言が議論の進捗を促す発言になることが多いである。方法を問う

表 1: 提案システムに入力する議論のテキストの例。各行に話者の名前と発言が時系列で記述されている。話者と発言の間はデリミタで区切られている。議論のテーマは「学校の食堂をより良くする方法について」

話者	発言
R.Y	それでは食堂をよりよく改善する方法についてディスカッションを始めたいと思います。まず食堂をどうすれば改善されると思いますか?意見を言ってください。
I.K	食堂増やせー!
R.Y	食堂増やせ !これ書く?
K.H	何で食堂増やすの?
R.Y	食堂座れない。
I.K	座れない。
K.H	座れないつつたつて土地なくない?
R.Y	アドセナリオ潰せー!
I.K	土地買えー!
K.H	どこにやるかって話やる?
I.K	陸上いらねーよ。コラーニングも潰せー!
R.Y	コラーニングは駄目やる。
K.H	それじゃ学校やねーやん。
R.Y	コラーニングは駄目やる。コラーニングは消したら。
K.H	授業受けれへん。
I.K	三階建てにしたらえーねん。
R.Y	いや三階建てやん。え、食堂を?
I.K	うん。
R.Y	あーなるほどね。
K.H	ユニオンをね。リンク?
R.Y	リンク二階やつけ?
K.H	でもリンク二階何か意味わからん部活のやつやん。
I.K	ビルみたいな感じにしたらえーねん。
R.Y	あーそかそか。確かにリンクの二階使えんな。
K.H	ユニオンの二階を三階に増やすのはわりかしありだと思ふよ。

表 2: 同意を示す際に使われる単語 (24 個) のリスト。

うん, なるほど, 確かに, それよ, なあ, それね, 間違いない, わかる, そうだ, あーね, ああ, おうおう, そうなんよ, そうそう, そう, そうやな, そうだね, そうか, そうね, あるもんね, ほんまよ, そやな, あるね, せやねん
---

小川	小出	平塚
それでは、各々好きな季節について議論していきましょう。		
どんな季節が好きですか?	季節について話るってことか。	
そうそう。		僕は、春が好きですね。
	梅雨に嫌やわ、リセットされるの。	春になって、4月になって一回リセットされる感じがして、あの感じが好きですね。
なんか寂しいな。	寂しい、一年間み立てた友情とか一回リセットされるから。	
梅4月半より多くなってあわ。	1月2月半へんってめっちゃ寂しいもん。	
梅雨!	まあ、梅雨が一番嫌いやけどな。	
	梅雨はほんま嫌。	
	寂しい、どう?	
	夏より冬?	

図 1: 議論のテキストを可視化した例。

疑問文は、議論において出された意見に対して、それを実現、解決する方法を問うている可能性が高い。方法を問う発言が出されることにより、テーマについて解決すべき問題を解決するきっかけが出されることになる。このため、方法を問う疑問文が使われると、その発言は議論の進捗を促す発言になることが多いと考えられる。

方法を問う疑問文を含む発言を抽出する方法を説明する。発言を形態素解析する。提案システムでは茶筌 [松本 02] を用いる。発言の中に、副詞の「どう」が含まれる、または、副詞ではない「どう」と疑問詞の「?」が含まれれば、その発言を、方法を問う疑問文を含む発言として抽出する。

### 2.2.2 同意の役割を持つ発言の直前の発言の抽出

2つ目の特徴は、役割が同意である発言が出されると、その直前の発言は議論の進捗を促す発言になることが多いである。同意の役割を持つ発言は、議論において直前に出された発言に対して、同意を示している可能性が高い。同意が示されることにより、議論で出された一つの問題が解決したと見なせる。このため、同意の役割を持つ発言の直前の発言は、議論の進捗を促した発言となることが多いと考えられる。

同意の役割を持つ発言の直前の発言を抽出する方法を説明する。まず  $i$  番目の発言を形態素解析する。 $i$  番目の発言の中に同意を示す際に使われる単語があるならば、その発言を同意の役割を持つ発言と評価し、 $i-1$  番目の発言を、議論の進捗を促した発言として抽出する。同意を示す際に使われる単語を表 2 に示す。全部で 24 個の単語がある。

### 2.2.3 共通して含まれる名詞を持つ発言の抽出

3つ目の特徴は、連続する2つの発言において、共通して含まれる名詞が存在する場合、1つ目の発言は議論の進捗を促した発言になることが多いである、2つの連続する発言の中で、共通して含まれる名詞が1つ以上存在するならば、1つ目の発言と2つ目の発言は、共通する名詞に関する発言である可能性が高い。2つの発言は議論において、共通して含まれる名詞に関して議論を進捗させるのに役立ったと考えることができる。そこで、1つ目の発言を議論の進捗を促した、より重要なきっかけを持つ発言として抽出する。

発言を抽出するために、 $i-1$  番目の発言と  $i$  番目の発言を形態素解析する。2つの発言の中に、共通して含まれる名詞が1つ以上存在するならば、 $i-1$  番目の発言を、議論の進捗を促した発言として抽出する。

## 2.3 抽出された発言を用いた議論テキストの可視化

抽出された発言を用いて、議論の流れが分かるように議論のテキストを可視化する方法を説明する。抽出された発言は3種類ある。これらの発言はいずれも議論の進捗を促した発言である。これを議論のテキストの中で強調して表示することにより、どの発言によって議論が進捗したかを示し、議論の流れを可視化する。

議論テキストの可視化の例を図 1 に示す。話者の数だけ、列を作り、発言を時系列に並べて表示する。最上段の行には、話者の名前を示し、次の行から発言を表示する。3種類の発言のうち、1. 方法を問う疑問文を含む発言は、文字を太字にし、背景をオレンジ色にして示す。2. 同意の直前の発言と、3. 直後の発言と共通する名詞を含む発言は、文字を太字にし、背景を黄色にして示す。2と3の発言が連続して出現し、それぞれの話者が異なる場合、連続する発言の1つ目の発言の文字は拡大して示す。1から3に該当しない発言はグレーで表示する。1から3に該当する発言の割合に応じて、話者の名前の文字を拡大する。

表 3: 実験で用いた議論のテーマ

番号	テーマ
テーマ 1	学校の食堂をよりよくする方法について
テーマ 2	研究室をよりよくする方法について
テーマ 3	いかに疲労を減らすかについて

表 4: 実験で取得した議論テキストに関する情報

テーマ	被験者数	総発言数	出力発言数	正例数
テーマ 1 (1)	3	372	74	72
テーマ 1 (2)	3	388	99	60
テーマ 1 (3)	4	534	73	56
テーマ 2	5	304	44	51
テーマ 3	4	491	79	87

### 3. 評価実験

議論のテキストから、議論の進捗を促した発言を抽出する精度を評価する実験を行った。

#### 3.1 実験手順

実験の手順を示す。

1. 実験者は被験者を集め、グループを作り、各グループに議論のテーマを与える。被験者は、テーマに関する議論を行う。実験者は議論を録音する。
2. 実験者は、録音した議論を書き起こしてテキストを作る。
3. 実験者は別の被験者を集め、議論のテキストを示す。被験者は、議論の進捗を促した発言を選択する。
4. 実験者は提案システムを用いて、議論の進捗を促したと評価された発言を抽出する。
5. 実験者は、3. で抽出された発言と 4. で抽出された発言を用いて、抽出の精度を算出する。

1. で集めた被験者は、情報理工学部に所属する大学であり、各グループ 3 から 5 名で、延べ数は 19 名であった。議論のテーマは表 3 に示す 3 種類であった。これらのテーマは、被験者にとって身近な話題であり、意見が出しやすいものであった。議論の時間は 15 分程度とした。このうち「学校の食堂をよりよくする方法について」は、同じテーマで議論する被験者を変えて、3 回の議論を行った。

2. では著者の一人が 5 つの議論のテキストを書き起こした。

3. で集めた被験者は 1. で集めた被験者とは別の 7 名の被験者であった。いずれも、情報理工学部に所属する大学生であった。7 名の被験者は 5 個の議論のテキストを読み、そこから議論の進捗を促したと考えられる発言を選択した。少なくとも 1 名の被験者が選択した発言を、精度評価における正例とした。

5. で算出した精度は適合率と再現率であった。それぞれの値を算出する式を式 (1)、式 (2) に示す。

$$\text{適合率} = \frac{\text{提案システムの出力した発言} \wedge \text{正例の発言}}{\text{提案システムの出力した発言}} \quad (1)$$

$$\text{再現率} = \frac{\text{提案システムの出力した発言} \wedge \text{正例の発言}}{\text{正例の発言}} \quad (2)$$

#### 3.2 実験結果

表 4 に、5 回の議論に参加した被験者の数、出された発言の数、提案システムが出力した発言の数、正例の数を示す。

表 5 に提案システムの適合率と再現率を示す。提案システムが、議論の進捗を促した発言を抽出する適合率の平均は 0.48、再現率の平均は 0.53 であった。

表 5: 提案システムの適合率と再現率

テーマ	適合率	再現率
テーマ 1 (1)	0.51	0.52
テーマ 1 (2)	0.44	0.70
テーマ 1 (3)	0.38	0.50
テーマ 2	0.58	0.52
テーマ 3	0.48	0.53
平均	0.48	0.55

#### 3.3 考察

表 6 に、提案システムが抽出に成功した発言の例と、その発言の種類を示す。表 6 には、3 種類の発言が正例の発言として示されている。議論の進捗を促した発言を抽出するには、3 種類の発言の抽出方法が必要であったことが確認できた。

表 7 に、提案システムによって抽出された 3 種類の発言と一致した正例の数を示す。表 7 に示した、3 種類の発言により抽出された正例の発言の数は、同意の単語を含む発言の直前の発言により抽出された正例の数が、最も多かった。3 種類の発言の抽出方法はいずれも必要であるが、中でも最も大きな役割を果たすのは、同意の単語を含む発言の直前の発言を抽出することであると確認できた。

表 8 に提案システムで抽出された正例ではない発言の例を示す。適合率と再現率が低くなった原因としては、被験者が議論の中で、議論のテーマとは直接関連のない雑談をすることがあった点があげられる。雑談は議論のテーマとは直接関連がなかったため、議論の進捗を促した発言が雑談から選択されることはなかった。しかし、提案システムでは雑談とそれ以外を区別することはないため、雑談からも議論の進捗を促した発言を

表 6: 提案システムが抽出に成功した正例の発言の例

文番号	話者	発言の種類	発言
1	R.Y	疑問詞	えーと、それでは対話デザイン研究室をより良くするためにどうすればよいか? ということでディスカッションをお願いします。
2	H.J	疑問詞	どうすればいいと思う?
17	I.K	同意	寝室あってほしいねん俺は。もう 1 個。
25	I.K	同意	寝る側も、起きてる側も。それと朝寒いねん。
33	I.K	疑問詞	どうやんの?
45	H.J	同意	後、電子レンジが最近思う。
52	H.J	繰り返し	冷凍食品が食えるようになる。
68	I.K	繰り返し	ほんまやな。何かベッドよりオープンな気がしてきた。
71	U.J	同意	後何カ月はたぶんこもる時期も絶対あるからな。
98	I.K	同意	いやでも俺充分... 正直今快適やでー。

表 7: 提案システムにより抽出された 3 種類の発言と重複した正例の数

テーマ	出力中の正例数	方法	同意	名詞
テーマ 1 (1)	38	2	20	16
テーマ 1 (2)	43	3	28	12
テーマ 1 (3)	28	4	16	8
テーマ 2	23	3	11	9
テーマ 3	44	6	14	26

表 8: 提案システムが抽出した正例ではない発言の例 .

文番号	話者	発言の種類	発言
15	S.Y	同意	三限からしかないからさあ。
19	K.H	繰り返し	一回生の時は?
27	R.Y	同意	俺らもやりよったけどな。そんなん。
34	S.Y	繰り返し	三年目やし。
41	T.S	疑問詞	いや、たけーん … どうやったかいな? 何か …
43	S.Y	繰り返し	うん。三百円とか。
53	R.Y	同意	だってさ、S、M、L で肉の量とか変わらんやん。すくっとる量一緒やけんね。
88	T.S	繰り返し	でもあそこも飲めんやろ? 何やったつけ? エポックとかも飲めんやろ? 学校全部飲めんのやないん? 確かにエポックはあれよな?
120	R.Y	同意	奥の方。あの …
123	S.Y	同意	でも俺行ったことねえわ。

抽出した。このために、適合率と再現率が低くなった。この問題を解決するためには、議論テキストの中で、テーマに関連する部分と関連しない部分を分ける処理を提案システムに加える必要がある。

表 9 に、提案システムが抽出しなかった正例の発言の例を示す。抽出できなかった正例は、大きく分けて 2 つの特徴が見つかった。1 つ目の特徴は、直後の発言と共通する動詞を含むである。表 9 の「座れなーい。」は直前の発言と動詞の「座る」が重複しており、食堂で「座る」ことについて意見を出している。提案システムは、単語の重複は名詞のみを見ているが、今後、他の品詞に対しても検討を加えて行く必要がある。

2 つ目の特徴は、前の発言を批判する役割を持つ発言である。表 9 の「でも遠いやん。」は、直前の発言「でも何かさあ。場所はあの駐輪場のとこ空いてるからさあ使ったらいいじゃん。」を批判している。単なる否定と違い、根拠を持って相手の意見を批判することにより、議論の進捗が促されると考えられる。

表 9: 提案システムが抽出しなかった正例の発言の例。議論テキストで連続する 2 つの発言を表示しており、下線が付与された発言が正例の発言となる。

テーマ	発言番号	話者	発言
テーマ 1 (1)	6	I.K	座れなーい。
	7	K.H	座れないつつたつて土地くない?
テーマ 1 (1)	93	K.H	でも何かさあ。場所はあの駐輪場のとこ空いてるからさあ使ったらいいじゃん。
	94	I.K	でも遠いやん。

議論で批判の意見を出し、それについて吟味することにより、より良いアイデアが生成される可能性が高いことは既存研究において知られている [Nishihara 11]。今後は、批判の意見も抽出することにより、議論の進捗を促す発言を抽出できないか検討して行く必要がある。

#### 4. おわりに

本論文では、議論のテキストから議論の進捗を促した発言を抽出し、抽出した発言を用いて議論の流れを可視化するシステムを提案した。提案システムは、議論の進捗を促した発言を 3 種類の方法で抽出する。評価実験では、議論の進捗を促した発言を抽出する際の、適合率と再現率を算出し、提案システムの一定の有効性を確認した。今後は、抽出ができなかった発言について、抽出する方法を検討する。さらに、可視化システムの評価を行っていく。

#### 参考文献

- [秋田 10] 秋田祐哉, 三村正人, 河原達也, 会議録作成支援のための国会審議の音声認識システム, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J93-D, No. 9, pp.1736-1744 (2010).
- [Jurafsky 97] Jurafsky, D., Shriberg, L., and Bi asca, D.: Switchboard SWBD-DAMSL Shallow Discourse Function Annotation Coders Manual, <http://www.dcs.shef.ac.uk/nlp/amities/files/bib/ics-tr-97-02.pdf> (1997).
- [Shriberg 04] Shriberg, E., Dhillon, R., Bhagat, S., Ang, J., and Carvey, H.: The ICSI Meeting Recorder Dialog Act (MRDA) Corpus, HLT-NAACL SIGDIAL Workshop (2004).
- [Stolcke 00] Stolcke, A., Coccaro, N., Bates, R., Taylor, P., and Ess-Dykema, C. V., Dialogue Act Modeling for Automatic Tagging and Recognition of Conversational Speech, Computational Linguistics, Vol. 26, No. 3, pp. 339-373 (2000).
- [平野 10] 平野健次, 意見の性質に着目した議論の可視化とその分析に関する研究, 日本経営工学会論文誌, Vol. 61, No. 3, pp. 85-96 (2010).
- [徳久 06] 徳久良子, 寺嶋立太, 雑談における発話のやりとりと盛り上がりに関連, 人工知能学会論文誌, Vol. 21, No. 2, pp. 133-142 (2006).
- [中谷 99] 中谷巖, ソニー社外取締役-ソニー取締役会に初出席「議論のスピードは想像以上だった」, 週刊東洋経済, Vol. 5573, pp. 40-41 (1999).
- [松本 02] 松本裕治, 北内啓, 山下達雄, 平野善隆, 松田寛, 高岡一馬, 浅原 正幸, 形態素解析システム『茶釜』, Version 2.2.9, 使用説明書 (2002).
- [Nishihara 11] Yoko Nishihara and Yukio Ohsawa, Qualitative Evaluation Method of Criticism in Value Creating Conversation, 15th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems, Vol. 6882, pp. 469-477 (2011).