

# 議事録における議論構造の可視化と会議支援

\*八村太輔 森幹彦 喜多一

京都大学大学院 情報学研究科 社会情報学専攻

〒606-8501 京都市左京区吉田二本松町

t\_hatimura@hera.eonet.ne.jp {miki, kita}@media.kyoto-u.ac.jp

**Abstract:** 議事録は議論により得られた知識や意識を共有するため、多くの会議において作成・共有され、これにより論点を見失うことなく議論を進めることができる。それでは、真に効果的な議事録とはどのようなものだろうか。本論文では、議論構造の可視化による見通しのよい議事録を提案し、また構造化された議論構造のマイニングを通して会議を支援する方法を模索する。

## 1. はじめに

研究室や会社など様々な場面において会議が執り行われ、これらの会議から得られる議論の内容や知識、意識を共有するための手段として議事録が多く作成されている。しかし逐語的に作成された膨大な議事録では、読むだけで多くの時間と労力を要する。一方で結論のみを記述した議事録では、その結論に至った経緯を読み取ることは難しい。また会議自体が思うように進まないために、優位な立場のメンバによってその議論が大きく左右されてしまうこと、結論に至らないこと、重要論点を見逃してしまうことなども頻繁に起こりうる。これらの傾向は、特に対面の下で行われる会議において顕著である。

効果的な議事録とはこのような会議の問題点を発見・解消し、議論のポイントを整理する情報源として捉えられる。本研究では、議論構造の可視化を通して議論の論点をすばやく把握し、またそれによって円滑な会議を支援する議事録システムの開発を提案する。

## 2. 会議の支援

会議を有効に進めるための研究は、以前から多く行われてきた。Doyle らは会議をうまく機能させるための役割として、会議を招集するマネージャや、そこで積極的に意見を述べるメンバの他に、会議を円滑に進めるための進行を取り仕切るファシリテータ、および会議を逐次記録する書記が必須であると述べている[M.Doyle 93]。ファシリテータや書記は常に中立の立場から会議を観察しなければならず、特に書記は、一目で会議の方向性やその結論が把握可能となる議事録の作成が求められる。

また Surowiecki は、集団が賢明な判断を下すためには、次の4条件を満たしていなければならないと規定している。それは 1)突拍子もない意見だとしても、各自が独自の私的情報を持つことを示す多様性、2)他者の意見に左右されない独立性、3)身近な情報に特化し、それを利用できる分散性、4)個々人の判断を集計することで、集団としての判断に集約できる集約性である[J.Surowiecki 05]。

会議における議論構造を可視化し、誰がどの発言を行い、またそれらの発言同士がどのような相関関係にあるのかを明示することは、会議が正しく多様性や独立性、分散性を維持できているか検査する手助けとなる。さらに、議論がいかに結論に向かい集約していったのか、はたまた集約できなかった

たか、という評価を下すことも可能となる。

このように、それまでに行われた議論を効果的に追跡するためには、議論の逐語的な記録では不十分で、議論の構造を可視化することが有効な手段であると考えられる。またこのとき議事録は、会議の流れや方向性を見渡せる見通しの良い表現が求められる。

### 3. 関連研究

議事録システムを構築するアプローチとしては、一般に次の2通りの手法が考えられる。1) 会議の内容から結論に相当する部分を抜き出し要約する手法、2) 発言を削ることなく議論に分かりやすい構造を与える手法である。渡邊らは文書の要約技法を使い、読者が読むべき量を限定することでその負担を減らすという、前者の手法を用いた[渡邊 04]。しかし活発な会議において論旨が一貫していることはむしろまれで、これらを要約するためには高度な自然言語処理を必要とする。後者は議論を構造化することで話題と話題、発言と発言、発言者と発言者の関係を明確にし、読者の興味に応じて議論の論点を効率的に把握することができる。本研究では後者の手法を採用する。

議論の構造化を目指す先行研究には gIBIS[J.Conklin 87]や The Coordinator[T.Winograd 86]などがあげられる。これらはどちらも、発言のひとつひとつに「質問」「コメント」等のタグ付けをすることで発言間の関係を明確にし、構造化する手法を提案している。しかしユーザが発言時に自らの発言に対してタグ付けを行うという手間は、能動的で活発な発言を制限し、結果的に会議のユーザビリティを低減してしまいかねない。本研究では議事からその発言のコンテキストを読み取り、それらを用いることで発言間の関係を推量し、構造化を試みる点でこれらの手法とは異なる。

## 4. 議事録システム

### 4.1. 議論構造の可視化アプローチ

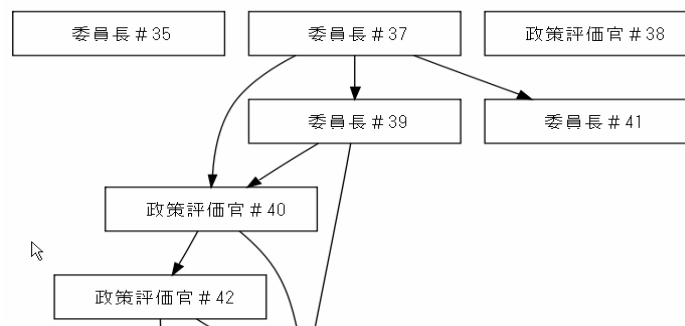


図 1: 会議における発言同士の関係の構造化の例

会議における個々の発言は、それ自体がそれぞれ独立しているわけではなく、議論の流れの中に位置している。またこの議論の流れは必ずしも一本道を辿らず、ひとつの発言を起点としていくつもの支流を作りうる。したがって会議中の発言をただその生起順に並べるのではなく、発言をその前後の文脈から構造化し、提示することが議論を正しく理解する助けになる。

会議の支援のためには会議中に実時間で議論の構造を可視化することが望ましいが、本研究ではその前段階として逐語的な会議の記録からその構造の抽出と可視化を考える。そこでまず、会議中に生

起した発言すべてについて、tf\*idf法に基づいたベクトル空間モデル[G.Salton 83]によってその特徴量を計算する。ここでtfはある発言  $d$  における単語  $t$  の出現回数  $tf(d,t)$  を総単語数  $N$  で割った値を表し、またidfは発言の総数  $M$  をある単語  $t$  の出現する発言数  $df(t)$  で割った値を表す。今回は以下の計算式により単語  $t$  の発言  $d$  中での特徴量  $tfidf(d,t)$  を計算し、それらを単語を軸とするベクトルで表現したものが、発言そのものの特徴量であると定義した。

$$tfidf(d,t) = \frac{tf(d,t)}{N} \times \log\left(\frac{M}{df(t)}\right)$$

このときある二つの発言の特徴量が近似していれば、その発言がもう一方の発言に対して影響を与えたと考えることができる。ただし会議における発言は時系列順に生成されるため、かなり昔の発言から受ける影響は近接する発言に比べてその影響力が衰えているとみなす。今回は簡単のため、忘却曲線は考慮せず、近接する  $n$  個の発言間の関係のみを比較対象とするにとどめた。また発言の特徴量の類似度を表す指標として、コサイン類似度を用いた。これは二つのベクトルのなす角の余弦をとったとき、ベクトル同士が近接しているほどその値は1に近づくという性質を利用したものである。

#### 4.2. 議論構造の可視化実験

図1は2005年11月28日の第15回独立行政法人評価委員会における議論を対象に、プロトタイプシステムによって実際に構造化のテストを試みたものである。ここでは、ある発言者のひとつの発言をノードで表現し、また発言者名と共に表示される番号は発言順に割り振られた固有の番号を表している。これらの発言同士が強い関係にあるとき、ノードはリンクで結ばれる。図中の委員長の発言番号35はそれまでの議論を一旦区切った際の発言で、隣の発言番号37では委員長は新しい話題を提起している。またその発言に対し、政策評価官が回答を始めた様子を伺うことができる。

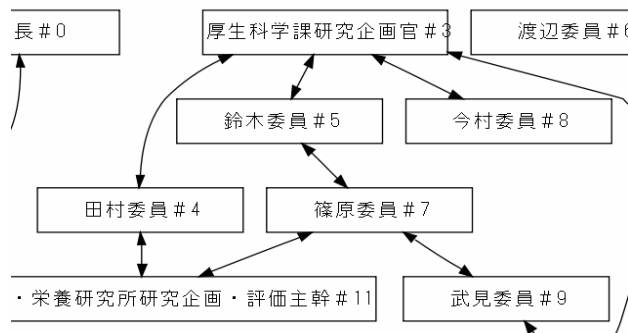


図2: 会議における発言者同士の関係の構造化の例

一方、図2では発言者ごとにノードを割り当て、そのすべての発言から発言者同士の関係を構造化したものである。発言者と共に表示される番号は発言者固有の番号を表している。こちらでも発言者の特徴量をベクトル空間モデルによって算出し、その類似度が大きいもの同士をリンクで結んでいる。この図からは、どの発言者が他の発言者に影響を与えたかという情報を読み取ることができる。

#### 4.3. 構造化された議事録のマイニング

問題解決等の一般的な会議では、議論を発散フェーズ及び収束フェーズに分けることができる。発散フェーズは解決すべき問題の定義と、それに対するアプローチを次々と挙げていく段階であり、収束フェーズはそこからいくつかを選択してよりよい解決法を突き詰めていく段階である。

このとき、ある一人の発言をきっかけに会議が発散フェーズに移行した場合、その発言は参加者の興味を特に引いた重要発言とみなすことができる。またある発言をきっかけに話題が収束方向に向かった場合、その発言は参加者を納得させる重要発言であったとみなすことができる。つまり、図 1 のようなグラフから、あるノードに対するリンクの入次数と出次数を用いて、議論の中で重要となりうる発言を発見することができる。また図 2 のグラフに同様の手法を用いることで、議論において中心的役割を担っている発言者の特定をすることも可能になる。

このように、議論を活性化させるきっかけとなりうる発言や発言者を発見することで、会議の進行状況や方向性は把握しやすくなるため、会議において鍵となる部分を特定することは見通しの良い議事録を作成する上で重要なポイントであるといえる。

さて、2 章では集団が賢明な判断を下す、つまり会議が効果的に機能するためには多様性・独立性・分散性・集約性が必要不可欠であるとしたが、知識の初期配分が偏在することにより、これら 4 条件が容易に成立しなくなると亀田は述べている[亀田 97]。この問題を解消するには、「誰が何を知っているか」「誰と誰が知識を共有しているか」などのメタ知識を、予めメンバー間で共有しなければならない。

それでは逆に、構造化された議事録からこのメタ知識を抽出することによって、会議がうまく機能する 4 条件が成立しているかどうか、という判断が下せないだろうか。本システムにより構造化された議事録を評価対象とすることで、会議がどのような属性を持つのか、また会議が民主的に機能するためにどのような属性が必要なのか、といった情報のマイニングに役立てることも可能かもしれない。

## 5. おわりに

議論を漠然とした発言の流れではなく、図 1, 2 のように発言や発言者間の関係を表した構造によって表現することで、より効率的な議事録の閲覧が可能になった。ただし構造化アルゴリズムはまだ開発途上であって、その有用性は今後検証していく必要がある。例えば、会議中の発言には他の文章よりも多くの指示語が生起するものと思われるが、こうした会議ならではの特徴を構造化に活用することで、より正確な議論構造が得られるであろう。本論文ではプロトタイプシステムによる議事録の構造化の一例を述べたが、その有効性やマイニング可能性の検証が今後の課題となる。

## 参考文献

- [M.Doyle 93] M.Doyle and D.Straus, "How to Make Meetings Work!", Berkley Pub Group, 1993
- [J.Surowiecki 05] J.Surowiecki, "The Wisdom Of Crowds", Anchor Books, 2005
- [亀田 97] 亀田 達也, "合議の知を求めて", 共立出版, 1997
- [渡邊 04] 渡邊 拓也, 太田 学, 片山 薫, 石川 博, "分野に依存しない複数文書要約手法の提案", DEWS2004, 2004
- [J.Conklin 87] J.Conklin and M.L.Begeman, "gIBIS: a hypertext tool for team design deliberation", ACM, pp.303-331, 1987
- [T.Winograd 86] T.Winograd and F.Flores, "Understanding Computers and Cognition", Addison-Wesley Publishing Company, Inc. 1986
- [G.Salton 83] G.Salton, "Introduction to Modern Information Retrieval", McGraw-Hill, 1983