

# リフレクションのための逐語議事録を用いた議論の構造化法

## A Model of Discussion Structure for Reflection after Meetings from Verbatim Record

森 幹彦\*1      八村 太輔\*2      喜多 一\*1  
Mikihiko Mori      Taisuke Hachimura      Hajime Kita

\*1 京都大学 学術情報メディアセンター  
Academic Center for Computing and Media Studies, Kyoto University

\*2 京都大学 大学院情報学研究科  
Graduate School of Informatics, Kyoto University

The minutes serve as an official record of what took place during the meeting. In many cases they are recorded word to word so that they come to huge documents to read them, or summarized into enumerations of only the conclusions. This paper proposes a new model to structuralize the meeting minutes in order to remain all words and can be used for reflecting them. For this purpose, we will examine the correspondance between remarks and structurize the argumentations.

### 1. はじめに

会社などの組織で行われる会議から仲間内での話し合いまで、我々は日々非常に多くの会議に参加している。こうした会議において交わされる議論の内容を記録し共有するため、議事録が作成され利用されている。

作成された議事録は、後からその議論の内容を参照することで、会議に参加しなかった第三者にもその内容を伝えることを可能にする。このように、一度議論された内容を議事録という形式で保存することで、交わされた議論について何度でも読み返すことができ、より深い理解が得やすくなる。議事録には、会議中いかに議論が交わされたのか、どのような流れを経てその結論にまで至ったのか、議論を進める上で多大な貢献を果たした人物は誰かなど、多くの情報を含んでおり、それ自身コンテンツとして有益なものである。議事録により会議を振り返ることで議論に対してより深い理解が得られるため、議事録とは本来リフレクション作業に適した形態のコンテンツであると言えるだろう。ここで、リフレクションとは、単なる反省にとどまらない多様な局面からの分析や内省により、対象に関する理解をより深化させる活動を意味する。

しかし現状では、実際の会議において必ずしも議事録が作成されているとは言えず、また作成された議事録が必ずしも読み返されているとは言えない。この原因として、議事録作成や通読にかかる物理的・精神的なコストが考えられる。

そこで本研究は、議事録のこのコンテンツとしての側面を生かして分析を行い、その構造化や再構成によって、議事録の読者が当該会議に対するリフレクション作業をより容易に行えるよう支援することを目的とする。そのため、発言間の関係に着目した議論構造のモデルとこのモデルに基づいた自動化手法を提案する。会議後にリフレクションすることによって会議内容への理解を促し、議論の積み残しや次回会議までに解決しておく課題などを認識しやすくなると期待される。また、会議参加者に留まらず、会議の場にはいない読者でも議論の流れや注目点を見つけやすくし、議論への効率的な理解を促すことを期待している。

### 2. 会議のリフレクションと議事録

議事録は、主に次のような目的で作成される。

- 会議出席者の間での決定事項に対する確認と徹底
- 会議中には気付かなかった意見や情報の発見
- 会議に出席しなかった人々に対する会議内容の報告
- 議論とその流れの冷静な立場からの俯瞰
- 議事録作成を担当する者に対する教育

さらに、議事録はそれ自体が多くの有益な情報を持ち、再利用することで新たな価値を生むコンテンツである。

議事録に情報を多くを与えるほどより深い理解が得られるとは限らない。会議中の全発言を網羅的に記録した逐語的な発言録を与えられた読者は、文字量の多さが処理能力の限界を越えてしまい、文字を追うだけで多大な時間と労力を要するだろう。逐語的な議事録は会議中に交わされた情報量をほぼ減少させないが、特定の議論にのみ着目したリフレクションを行う場合においても、冒頭から順に全発言を閲覧する必要があり、閲覧効率は悪い。また、議論内容に精通していなくても議事録作成は可能だが、発言全てを記録するためには多くの労力を必要とするだろう。

一方、要約的な議事録では議事録作成者が不要だと判断した一切の情報は削除され、議論の要所のみが記されるため、議論の結論部分のみを把握したいとき、逐語的な議事録よりも閲覧効率は向上する。しかし会議内容に対する忠実性に欠け、結論に至った経緯や結論に当たる発言を行った発言者などの情報をここから読み取ることは困難である。またさらに詳細な情報を得たい場合には、結局逐語録を当たって該当箇所を探索しなければならない。要約的な議事録の作成には、作成者の解釈や主観を極力除外し、読者の理解を妨げない絶妙な情報取捨選択能力が求められる。

十分に議論し尽くされずに放置された議論、要領を得ない議論、優位な発言者による発言の寡占などの問題が発生することで、議事録からは議論の流れが不明瞭になることが多い。こうした問題が発生した会議においても、議事録にそれらが浮き彫りにされれば、会議がうまく進行しなかった原因のリフレクション等にも役立つ。

会議をリフレクションするためには、話し合われた議論の詳細はもちろん、発言者ごとの傾向や、議論の流れなど多くの情報が必要となる。会議のリフレクションでは、会議内容の情報量を減少させず、読者が効率的に議論を把握できるよう議事を提示しなければならない。したがって、効率的なリフレクシ

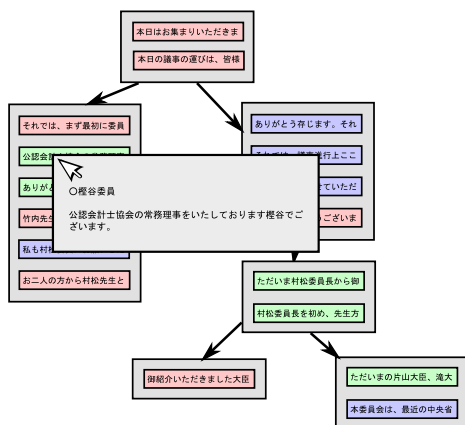


図 1: 構造化された議事録の例

ンには、議事録には内容の正しさはもちろん、論点を素早く把握できるような簡潔な議事録の提示法が求められる。

### 3. 議論構造のモデルと提示法

そこで本節では、発言間の関係に着目した議論構造のモデルを提案する。逐語的な議事録から、発言関係に基づいて構造化し、リフレクションに必要な情報を効率的に把握できるように再構成することを目指す。逐語的な議事録の情報量を維持しつつ発言の構造を指し示せるため、議論の順序や注目すべき議論を追いやすくなる。

また、このモデルに基づいた自動化手法を提案する。ただし、自動的な構造化は議論の流れが掴める最小限に抑え、細部の構造化作業や決定的な判断は議事録の読者各人に委ねる。アイデアや理由が生成され、議論の中に位置づけられ、評価されていく仕組みを議論の構造の編集という作業を通じて読者に開くことにより、主体性を持った議事録の理解が可能になると考えるためである。つまり議事録を読みそこから議論を再構成していく作業そのものが、リフレクションに相当すると言える。

#### 3.1 議論構造モデル

図 1 に、本研究の目指す議論構造のイメージを示す。図ではひとつのノードが、会議出席者の発言に相当している。発言があるまとまった議論の流れの中に位置するとき、これらはひとつにまとめることができる。まとめられた議論の流れの間に参照関係が存在する場合、これらをリンクにより結合する。図のように議事録を表現することで、誰がどのような発言をしたのかという情報は一切削らず、議論の経緯までもを直感的に認識できる。

このような議論構造は次のようなモデルとして記述できる。

1. 逐語録から発言の最小単位を抽出し、これらを「コメント」と定義する。おおよそ、各発言を句点で細分した 1 文を 1 コメントの標準とする。
2. 会議中の発言は、ある議論の流れの中に生起する。一連の議論の流れとして結合可能なコメントをまとめ、これを「セグメント」と定義する。
3. セグメント間の関係が深いものを「リファレンス」関係があると定義し、リンクで結合する。発言はすべて時系列順に生起するため、リファレンス関係は可換ではなく

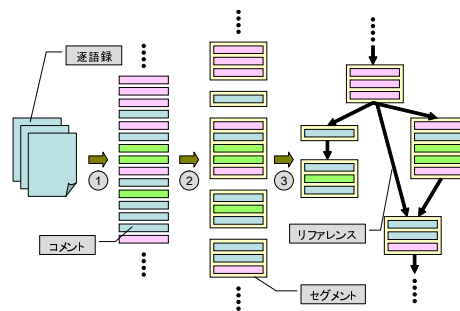


図 2: 議論の構造化の手順

一意に順序付けることができるため、有向リンクとして表現される。

この議論構造モデルを実際の逐語的な議事録に適用する場合、上述の項番号の順に構造化していくことになる。これをまとめたのが図 2 である。図 2 の中では、コメントをその発言者ごとに色付けして表現している。このように、一人の発言者が 1 つまたは複数のコメントを発言することになる。

この議論構造モデルでは、誰がどのような発言をしたのかという情報は一切削らず、議論の経緯までもを直感的に認識できる。このモデルを用いて構造化した議事録には、以下のような特徴が存在する。

- 構造化された議論の流れを直感的に認知できるようになり、議論内容に対するより深い理解につながる [Shum 97, Kirschner 03]。
- 冗長で膨大な情報に惑わされることなく、冷静な視点から議事録を俯瞰することができる [Veerman 00]。
- 議論構造を可視化する作業を行うことで、その議論に対する深い理解や批判的思考、論理を組み立てる能力等の訓練が可能になる [Reed 01, Gelder 02]。

議論構造をモデル化し、ソフトウェア等における設計者たちの意図を明確に表現する手法として、IBIS (Issue Based Information Systems)[Kunz 70] や QOC (Questions, Options and Criteria)[MacLean 96] などの様々な議論モデルが考案されてきた。設計プロセスをこれらのモデルに当てはめて構造化すれば、その表現力や推論力は向上するだろうが、例外を認めない厳格な制約のために実際の作業に対する適用はより困難となる。発言のたびに必ずその発言意図を明確に示さなくてはならない心理的コストのため、発言者の自由な発言が阻害されてしまう。また、議論プロセスのモデル化の多くは、設計思想や議論の様子を経験的に体系化したもので、これまでにその妥当性が実際の作業に適用された上で評価された例は少ない。

これらの関連研究が会議の進行と同時に継続中の議論を構造化していくものであるのに対し、本研究では会議後に得られる逐語録を構造化し、その後改めて議事録読者に提示するという非同期的なアプローチを採る。このため作成された議事録はリアルタイム性という面において上記の関連研究に劣るが、議事録を用いたリフレクションを支援するという目的には相応しいと考えられる。構造化された議事録は、それまでに交わされた議論の論点確認や、次回以降の会議における継続審議のための予習・復習といった用途のためには有用であり、議事録コンテンツとしての価値がこの非同期性のためによってに失われるものではない。

aくん  
うん、高校生も含めて、大学生も結構来るだろうし、対象はだから、無難に学生のほうが良いのかと思うんだけど、学生を商店街に呼ぶって言うのは、難しいよね。

cくん  
あとは、おじいちゃんおばあちゃんとか。

aくん  
おじいちゃんおばあちゃん？

bさん  
おじいちゃんおばあちゃん、おじいちゃんおばあちゃんやったらもっと観光の季節に、観光というか、紅葉とか桜のときに、来るんじゃないかな。

aくん  
ただまあ、そうやな、おじいちゃんおばあちゃんもなんか、旅行会社とかにお願いして寄ってもらうとかなら、まあ、定期的に京都なんて旅行来てはと思うから、いいかもね。だから、学生かおじいちゃんおばあちゃん、おばあちゃんくらい、バスで観光に来るような方をターゲットにして、したほうがやっぱり、一番人は集まるかな。じゃ、ターゲットはこの二つで、まずは考えます？で、その内容として、どっちがいいかとも考えて。

cくん  
内容にもよる。

aくん  
では、内容ですね。商店街。まあ、旅行者として一番求めるのは京都らしいものだろうから、商店街で何を売ってるかもよるけど。

図 3: 逐語録の例

### 3.2 構造化に用いる議事録データ

逐語録が公開され自由に閲覧できるケースは多くない。衆議院本会議等のデータは Web 上で広く公開されているが、これらは政府等が取り仕切る会議であり、事前にその議論構造が決定してしまっている可能性があり、構造化を試みる対象としては必ずしも相応しくない。そこで本研究では、事前に構造が決まられていない一般的な会議データを取得するため、被験者を募って会議を開催して逐語録データを得た。この会議においては、参加者間で議長を特定せず、対等に議論を進める形式で行った。

## 4. 構造化議事録作成支援

手作業で議論を構造化するには、発言内容やその対応関係を十分に把握している必要があり、読者がいちから議論を構造化するには多くの時間と労力が必要となる。そこで本節では、構造化にかかる時間や労力を軽減するため、議論構造モデルに従った構造化を自動で行うための計算手法を提案する。

### 4.1 発言の分割

会議ではひとつの発言が、複数の話題について言及していることがある。そこで逐語録を句点によって機械的に分割し、その一区切りをコメントとする。

### 4.2 議論の流れの抽出

コメントはそれ自体が独立して発生するのではなく、議論の流れに密接に関係しているはずである。本節では、議論の流れとコメント間の関係の強さを計算することを考える。

図 3 は、3.2 節で述べた被験者の大学院生 3 名に京都観光案内の企画会議という課題を設定し、実際に議論させたときの議論の一部で、対象とする人物像を絞り込む議論箇所を抜き出したものである。ここでは c くん「あとは、おじいちゃんおばあちゃんとか」という発言以降、高齢者を表す語として「おじいちゃんおばあちゃん」という表現が統一的使用されている。こうした表現は、その議論の周囲において頻発しており、議論の流れを特徴付けていると言える。

そこで、この性質を利用し、コメント間の連結強度として、

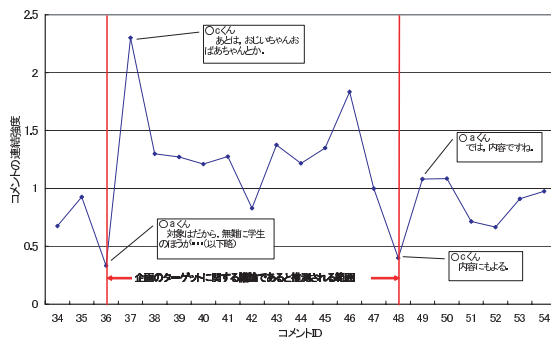


図 4: コメントの連結強度

単語の共起割合を利用した指標を提案する。いま、逐次的に整理され発言者を問わない  $n$  個のコメント列を考え、 $i$  番目のコメントが議論の流れに与えた影響度  $I_i$  を、以下の式により計算する。

$$I_i = \frac{|W_i \cap W_{i+1}|}{|W_{i+1}|} + \dots + \frac{|W_i \cap \dots \cap W_n|}{|W_n|} \quad (1)$$

ただし  $1 \leq i \leq n$  であり、 $W_i$  は  $i$  番目の発言中に存在する全単語の集合を表す。

図 4 は、図 3 に示した議論の引用箇所において、各コメントの議論の流れに与えた影響度  $I_i$  の推移を示したものである。この図からは、c くん「おじいちゃんおばあちゃん」という発言をきっかけに、企画対象としての高齢者について議論する流れが生まれたと言える。

すべてのコメントについて  $I_i$  を求め、これがある閾値  $\theta_{in}$  よりも大きい場合、 $i+1$  番目のコメントは  $i$  番目のコメントに強い影響を受けたと見なし、同じセグメントへとまとめる。議論の流れを大まかに把握し、全体的な会議の進行具合を理解したい場合は、閾値  $\theta_{in}$  を小さくすればよい。逆に閾値を大きく設定すると、議論は細かく分断され、発言間の関係に注目した構造を見ることが出来る。

このような尺度を提案した関連研究として、松村は同様の発想に基づき、複数のコメント列にわたって単語が伝搬していく様子を、IDM (Influence Diffusion Model) という当該コメントの持つ影響量が普及していくモデルに見立て、重要コメントの発見に役立つとしている [Matsumura 03]。

### 4.3 発言の対応関係に基づく議論の構造化

ある二つのセグメントの内容が似ているとき、これらの間には関連があると推測できる。つまりセグメント間の類似度から、生成順序に基づきその参照関係を明らかにし、リファレンス関連を与えることができる。

このため、まず各セグメントを TF-IDF 法に基づく特徴ベクトルによって表現する。ここでセグメント間のコサイン類似度が高い場合、これらは深い関係にあるとみなせる。ただし、会議の終盤においてなされた発言に対する、冒頭の発言からの意味的な影響は時間と共に減衰すると考えられる。そこで本システムは、Ebbinghaus の忘却曲線 [Ebbinghaus 87] を用いて、セグメント  $d_1, d_2$  間の類似度を以下の計算式で算出する。

$$sim(d_1, d_2) = \lambda^t \cdot \cos(\vec{d}_1, \vec{d}_2) \quad (2)$$

ただし  $\lambda$  は忘却定数を表し、 $0 < \lambda < 1$  である。また  $\vec{d}$  はセグメント  $d$  の特徴ベクトルを表し、 $\cos(\vec{d}_1, \vec{d}_2)$  はセグメント  $d_1, d_2$  間のコサイン類似度を表す。

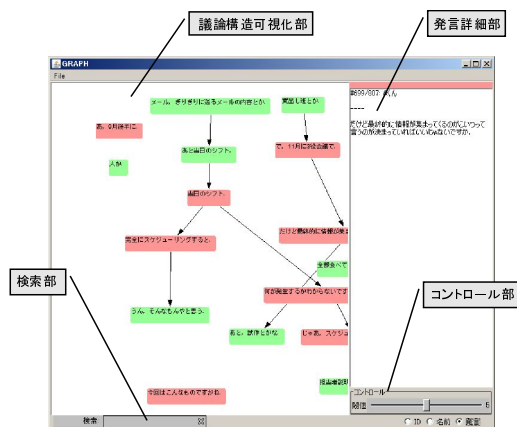


図 5: MAST システムのユーザインタフェース

セグメント  $d_1$  と  $d_2$  間の類似度  $sim(d_1, d_2)$  がある閾値  $\theta_{th}$  よりも大きい場合、これらを有向リンクで時系列発生順に結び、リファレンス関係を表現する。閾値を大きく設定して構造化を行うと、類似度の比較的高いセグメントのみが結合されるため、議論の切れ目が明確になりやすいが、議論のまとまりは不明瞭になる。一方閾値を小さく設定すると、議論の流れは把握しやすくなるが、煩雑になって認知性には劣る。このような設定による影響を考慮し、読者にとってリフレクションがより容易になるよう閾値を変化させる必要があるといえる。

#### 4.4 議事録の構造化提示システム MAST

前節までに示した構造化された議事録の自動的な作成と対話的な構造化議事録の利用が可能なシステムを実装し、構造化議事録システム MAST と呼ぶことにする。MAST は、次のような利用シナリオを想定している。

1. 会議後に作成した逐語録を MAST に入力する。
2. 逐語録をコメントへと分割し、発言者毎にコメントを色分けする。またセグメントの抽出およびリファレンス関係の生成により、構造化議事録を出力する。
3. 構造化議事録を見ながら、システムとのインタラクションを通じて、ユーザは議論の流れを追跡したり検索をしたりほかに、構造の編集をすることなどで会議のリフレクションを行う。

図 5 は、MAST のユーザインタフェースを表す。図中の議論構造可視化部には、構造化された議論が表示される。ここではマウスにより閲覧領域の移動、拡大・縮小などの操作が可能である。またノード上にマウスカーソルを移動すると、発言詳細部に対応するコメントの発言者・発言内容・発言番号が表示される。検索部の検索ボックスでは、任意のキーワードによるノードの検索ができる。

各ノードの位置はマウスによりドラッグし、移動できる。ノード上で右クリックし続けて他ノード上で右クリックすると、ノード間のリンク付け・解除といった操作が可能である。また、右下コントロール部の閾値バーを操作することで、ノード間のリファレンスを示すリンクの閾値を設定することができる。

### 5. まとめと今後の展望

本稿では、会議中の発言から会議内容の把握や次回会議までの課題を会議後にリフレクションするために必要な議事録の

あり方を議論した。会議のリフレクションのためには、情報量はできるだけ多く、議論全体の見通しが求められる。そこで、議論の最小単位であるコメントを定義し、そのまとまりであるセグメント、セグメント間の関係をリファレンスと呼んで議論構造を緩やかに結合するモデルを提案した。

また、このモデルに基づいて議論構造を機械的に作成する計算手法を提案した。コメントが議論の流れに与える影響度を定義し、この影響度を用いてセグメントにまとめる方法を提案した。さらに、リファレンスを計算するために、セグメント間の類似度の計算法を提案した。実際に、この計算法を用いて議事録の構造化提示システム MAST を実装した。

今後、この MAST を用いて、実際の会議を念頭においた実験環境での構造化された議事録と逐語的な議事録への利用者の行動の違いや効率などを観測し、本研究の提案する議論構造モデルの有効性と MAST の有用性を調べたい。

### 参考文献

[Ebbinghaus 87] Ebbinghaus, H.: *Memory: A Contribution to Experimental Psychology*, Dover Publications (1987)

[Gelder 02] Gelder, van T.: *Argument Mapping with Reason!Able*, *The American Philosophical Association Newsletter on Philosophy and Computers*, pp. 85–90 (2002)

[Kirschner 03] Kirschner, P.: *Visualizing argumentation: Software Tools for Collaborative and Educational Sense-Making*, Springer (2003)

[Kunz 70] Kunz, W. and Rittel, H.: *Issues as Elements of Information Systems*, Institute of Urban Regional Development, University of California (1970)

[MacLean 96] MacLean, A., Young, R., Bellotti, V., and Moran, T.: *Questions, options, and criteria: elements of design space analysis*, Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Mahwah, NJ, USA (1996)

[Matsumura 03] Matsumura, N.: *Topic Diffusion in a Community*, in *Chance Discovery*, pp. 84–97, Springer, Berlin (2003)

[Reed 01] Reed, C. and Rowe, G.: *Araucaria: Software for Puzzles in Argument Diagramming and XML*, *Department of Applied Computing, University of Dundee Technical Report* (2001)

[Shum 97] Shum, S., MacLean, A., Bellotti, V., and Hammond, N.: *Graphical Argumentation and Design Cognition*, *Human-Computer Interaction*, Vol. 12, No. 3, pp. 267–300 (1997)

[Veerman 00] Veerman, A.: *Computer-supported Collaborative Learning Through Argumentation*, Doctoral dissertation, Print Partners Ipskamp, Enschede (2000)