

ディスカッションマイニング：議事録間の関係記述による コミュニティ間コミュニケーションの活性化支援

Activation Support for Communications by Descriptions of Relation between Minutes

友部 博教*¹
Hironori Tomobe

長尾 確*²
Katashi Nagao

*¹名古屋大学 情報科学研究科
Graduate School of Information Science, Nagoya University

*²名古屋大学 情報メディア教育センター
Center for Information Media Studies, Nagoya University

In this paper, we propose a framework called "Discussion Mining" for manipulating human activities in the real world by means of Web contents. Discussion Mining records face-to-face offline meetings and generates and publishes minutes of the meetings on the Web. We developed a system that generates minutes semi-automatically and links them to audio-visual data of discussion scene. The system constitutes a network called "Minute Network." The Minute Network accelerates knowledge activity in a community and makes users discover relations between discussions by links among themes of meetings, links among participants, and links among communities.

1. はじめに

我々は実世界の活動として会議に関わることが多い。会社の役員会議から近所の井戸端会議まで、内容もブレインストーミングを目的にしたものから意思決定を目指すものまで、多種多様の会議に囲まれているといっても過言ではない。社会を形成しようとする人間にとって、他者との意見交換の場である会議は不可欠なものである。

会議の議論の流れを議事録として記録することは、議論を参照したり会議に参加していない第三者に内容を伝えるのに有効である。近年では計算機技術の発達によって、映像や音声といったコンテンツを快適に取り扱えるようになり、会議の様子をテキストだけでなく動画をを用いて記録することが可能になった。実世界の様子を記録した動画画像ならば、参加者の話す様子や会議上の雰囲気などを記録することが可能になり、閲覧者に詳細な情報を提供することができる。

しかし、動画画像を含む議事録を閲覧するだけで閲覧者の要求を完全に満たすことができるわけではない。閲覧者ごとに要求は異なると考えられ、閲覧者に応じた議事録提示が必要になると考えられる。例えば特定の意味を含む議事録を検索したり、議事録を要約することによって閲覧を容易にすることなどがある。また、議論の構造や重要情報（人物や発言など）の提示も閲覧者の知識発見の支援となるであろう。

このような議事録の再利用性を高めるためには、意味情報が不可欠となる。言語的解析からある程度の意味情報は抽出することは可能だが、利用に耐えうる詳細な情報となると自動では不可能である。そこで議事録にアノテーションを付与することで議事録を構造化し、議論構造から意味情報の抽出ができる。この意味構造を解析し、重要人物、重要発言などを発見することは、人間の知識発見支援に役に立つと考えている。

さらに、このようにして記録された議事録を公開・共有する環境を整備することによって、コミュニティ間におけるコミュニケーション支援が行うことができると考えている。例えば、同じ議論を行うディスカッショングループを発見することによって、そのグループと協力して共同研究を行ったり、または競合相手として切磋琢磨していくこともできるだろう。

本論文では、ディスカッションマイニングと題してアノテーションによる構造化議事録を半自動的に生成し、構造化議事録からの知識発見の手法について提案する。実世界の会議に含まれる情報の中で、議事録として再利用するために必要な情報を明確にするために、会議の議事録に対するアノテーションの仕組みを構築した。そして、議事録間の関係を RDF によって記述する枠組みを用意し、議事録ネットワークとして公開することによってコミュニティ間コミュニケーションを活性化させるための枠組みについて提案する。

2. 議事録の作成

本章では議事録を作成するシステムについて詳細を述べる。本研究では、議事録作成において人間ができること、計算機ができることを明示的にし、議事録作成における計算機と人間の負担のバランスを考えることによって、人間の負担を最小限にしつつも再利用性高い議事録を作成することを目指している。

2.1 会議の設定

まず最初に、議事録を作成する対象となる会議について述べる。本研究では意思決定を目的とするのではなく、自由な発想を重視するブレインストーミング等の発表を主体とした議論を行う会議を対象としている。対象とする会議ではモデレータとなる発表者、その発表を聴き、意見を述べる参加者、そして会議の記録を行う書記がいる。会議のモデレータは、発表資料として Microsoft Power Point で作成したスライドをプロジェクタから投影して発表を行うということを前提にしている。

会議を行うミーティングルームは図 1 のような空間を想定している。ミーティングルームには音声を記録するためのマイクが設置されている。会議の詳細な様子を記録するために、2 台のパンチルトカメラが設置されている。また、スライドを投影するスクリーンを記録するため固定カメラが 1 台設置されている。

会議中の発言に関する情報を記録するための設備として、議論札という赤外線を送るデバイスとそれを受信する IR センサアレイが天井に設置されている。会議において発言する際に、発言者は議論札を天井の IR センサアレイに向けて札を上げることで、発言時の情報を送信する仕組みになっている。発言に関する情報は随時システムに送信され、書記の発言内容入力の支援を行う。

連絡先: 友部 博教, 名古屋大学情報科学研究科, 〒464-8601
愛知県名古屋市千種区不老町, Tel. 052-789-5878, Fax.
052-789-5878, tomobe@nagao.nuie.nagoya-u.ac.jp

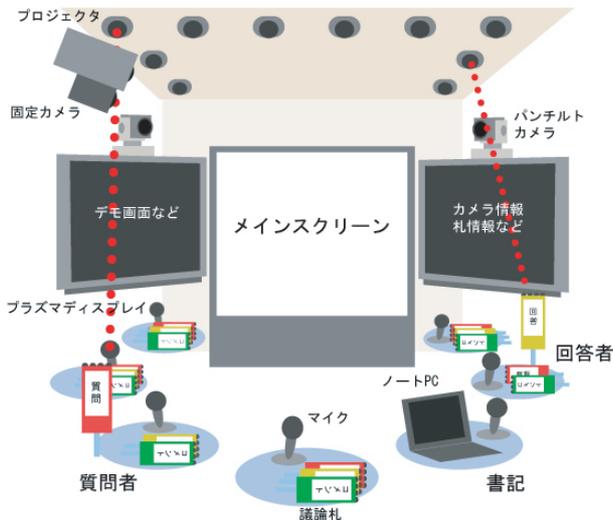


図 1: ミーティングルームのイメージ

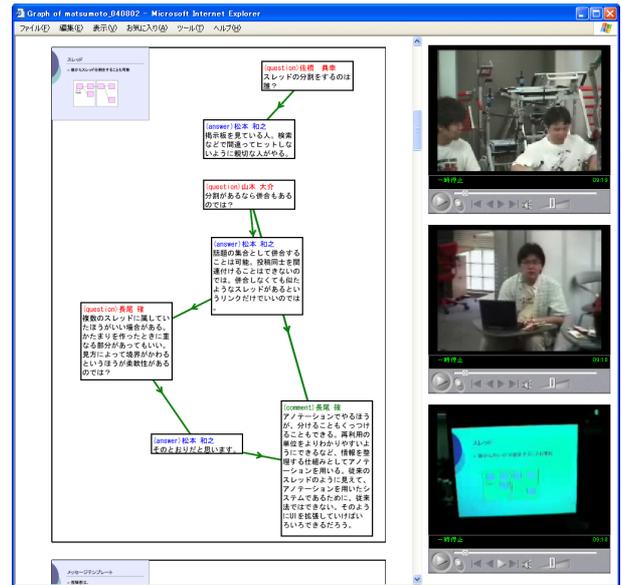


図 2: マルチメディア議事録

2.2 議事録の記録

発表者はブラウザベースの専用ツールを用いてスライドの操作を行う。スライドに関する情報（切り替えのタイミングなど）はここから送信される。書記は、ブラウザベースの専用ツールを用いて発言者の発言を記録する。発言の種類や時間といった発言者の情報は議論札から随時送信される。議事録は XML として XML データベースに保存される。また、会議の詳細な様子を記録した音声と映像は MPEG-4 によってデータベースに保存される。

XML データとして議事録として記録される内容は以下のものである。

- 発表資料に関する情報
発表に用いた発表資料は、スライド毎に記録される。本システムではスライドの画像を GIF フォーマットに変換する。この変換したファイルの名前と、スライドに含まれるテキスト、そのスライドの表示が始まった時間と終了した時間を記録する。
- 会議に関する情報
会議に関する情報として、開始日時、終了日時、発表者、書記、参加者、そして発表タイトルについて記録する。また、会議の様子を詳細に知るための映像と音声のファイル名も記録される。
- 発言に関する情報
発言に関する情報として、発言者の ID、発言タイプ、発言開始時間、発言終了時間、そして発言内容を記録する。参加者は事前に登録されており、それぞれ個別の参加者 ID を持っている。
参加者は発表の任意の時点で発言を行うことができる。発言を行う際に、発言者は議論札というツールを利用する。議論札は札の柄にタッチセンサーがついており、天井に設置された IR センサアレイに向けて札を上げることで、議事録システムは発言者と発言のタイプを認識することができる。議論札による発言タイプとして「質問」「回答」「コメント」の 3 種類を用意した。

本システムでは議論札を 3 種類に限定している。会議シーンにおいて発言のタイプの分別は多種あると考えられる。しかし、参加者は札を選んで発言タイプを決定するため、参加者の負担を考えると 3 種類が妥当であると判断した。また会議において比較的多く用いられる質問・回答という発言タイプとし、この二つに該当しない発言をコメントという発言タイプにした。実際にはコメントといってもいくつかの種類があると考えられるが、本システムでは区別せずに一律にコメントとする。

また発言することによってその会議に参加したと認められ、データベースに参加者として記録される。発言終了時には再び札を上げる。これにより発言の終了時刻が記録される。

2.3 マルチメディア議事録

記録された内容は、Web ブラウザを用いて閲覧することができる。議事録では書く発言をノードとし、関連があるノード同士にはリンクが張られたグラフとして表現され、グラフは簡単な操作で編集を行うことができる。各発言ノードにはそれに対応する映像と音声リンクされ、ブラウザ上で再生することができる。これによって、閲覧者は自分に必要な情報を取捨選択して、議論の内容を容易に理解することが可能になる。

また、データベースに蓄積された議事録の検索も可能である。日付や発表者、書記、キーワードなどを検索語としてユーザが求めている議事録を検索することができる。

3. 議事録ネットワーク

前章まで、実世界の人間活動の一つである会議を半自動的に記録する手法について述べた。この記録した議事録単体を見せることによって、その会議の詳細の様子を閲覧者は知ることができる。本章では、議事録ネットワークを作成し、議事録を公開するための環境に必要な枠組みについて述べる。

3.1 議事録の関係発見

議事録ネットワーク作成のためには、まず関係する議事録を発見しなければならない。ここで、「関係する議事録」とは次

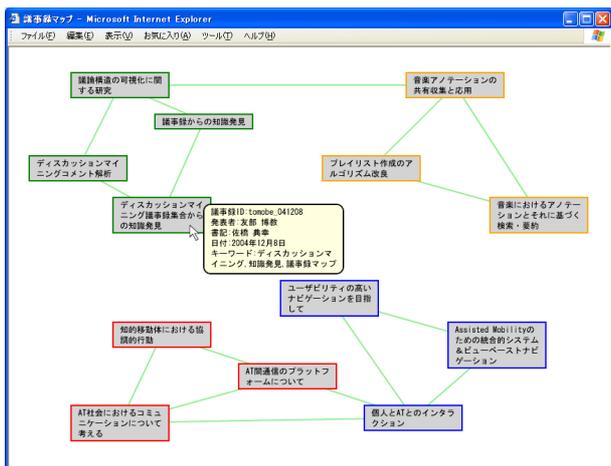


図 3: 議事録マップ

の定義とする。

1. 会議テーマが同一であるもの
2. 会議に参加したメンバーが同じであったり、同一ディスカッショングループであるもの
3. ユーザが何らかの関係性があると定義したもの

ここで、上記の 1, 2 はディスカッションマイニング・システムによって記録されたデータ（ここでは発表テーマや参加者 ID など）を利用することで自動的に抽出することができる。3 については、ユーザによる意味的アノテーションを行うことで関連付けすることができる。

ユーザによる議事録間関係記述は議事録マップ（図 3）を用いる。議事録マップでは、それぞれの議事録をノードとし、関連する議事録へのリンクを持ったグラフで議事録集合の構造を表現している。二つの議事録間に関連があると判断した場合には、議事録ノードを関連付けする対象のノードへドラッグすることで、二つの議事録間にリンクを張ることができる。議事録の概要はマウスポインタでポイントするとポップアップするので、その情報を参照しながら関連付けを行うことができる。

3.2 MTSC

これらの議事録間関係を記述するための RDF 語彙として、MTSC (Minutes Toward Spreading Community) というものを用意した。MTSC には議論のテーマ、日付、場所、参加者などといった情報を記述する。それぞれのコミュニティで、議事録ごとに MTSC ファイルが自動生成されるので、Web サーバ上にアップロードする。そして URL をコミュニティ同士で共有することによってアプリケーションがそれらの情報を利用できるようにする。図 4 は MTSC を用いた議事録ネットワークのイメージ図である。また、図 5 は MTSC による議事録情報の記述例である。

この MTSC ファイルは会議終了後に自動生成される。またユーザが編集することも可能である。MTSC:haslink では、他のどの議事録と関連があるかを記述する。rdfs:seeAlso の行では、関係を持つ議事録の MTSC ファイルがどこにあるかを記述する。ディスカッションマイニング・システムを運用するコミュニティはこのファイルを Web サーバのどこにおいても良

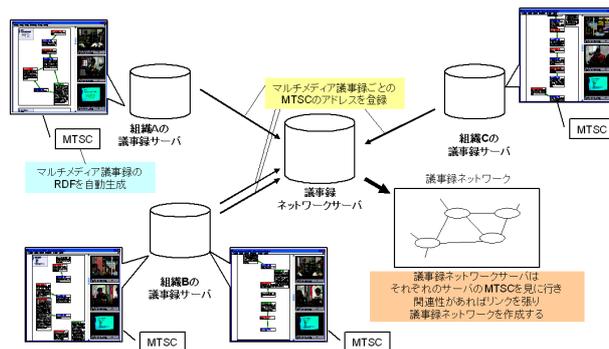


図 4: MTSC による議事録ネットワークのイメージ図

く、この SeeAlso プロパティによって、他の議事録の MTSC ファイルとつながっていく。このようにしてできた議事録ネットワークが図 6 となる。この議事録ネットワークを鳥瞰することによって、関連する議事録の検索や、関連する議題を持つディスカッショングループの発見を行うことができる。

4. 関連研究

会議の様子を議事録として記録し、会議支援を行うという研究は多く行われている。本研究では獲得した情報を構造的に表現した議事録を作成するが、構造的アプローチによるグループウェアの代表格となるのは gIBIS[5] があげられる。gIBIS では IBIS モデルを使用している。IBIS モデルでは、発言の内容を issue(問題), position(立場), argument(意見), other(その他) の 4 つの要素に分け、これらの発言間の関係を、賛成、反対、応答、一般化、特殊化、提案、支持、その他、で表現する。利用者は IBIS モデルに基づく議論のプロトコルに従い、発言する際に、発言のタイプと結びつける発言のとの関係を明示する。このような議論展開を、グラフィカルなネットワーク表現で利用者に提供することで、議論の流れや状況の把握を促している。

映像や音声解析することによって議事録から有用な知識を抽出しようとする試みがある。表情や、声色、雰囲気といった人間の実世界における活動の様子などの情報の提示は、会議の詳細な様子を把握するのに有効な手段である。Meeting Browser[1] は映像や音声の自動認識技術を用いて議事録の作成を行う。宮田らは会議を撮影した動画メディアの思考状態インデキシングを提案している [8]。会議中の思考状態を表す指標を定義し、波を用いてその指標を求め、会議を撮影した動画メディアにインデキシングするものである。

映像や音声の解析ではなく、テキストマイニングのアプローチによって議論の可視化を行う研究もある。松村らは議論の論点を把握するために、語彙的結束性に基づき話題の切れ目を求め、IDM という影響の普及モデルを定義し議論の構造化を行っている [9]。扱う情報としてはテキスト情報だけであるが、自然言語処理からの知識発見のアプローチとして興味深い。

ディスカッションマイニングでは、計算機と人間のバランスを重視している。つまり、システムに人間が関与することによって、議事録に新たな価値を与える。人間にとって必要な情報は何か、計算機にとって必要な情報は何かを見極めることにより、実世界という計算機では表現できない世界を、計算機上で人間が再利用できる形に変換することを目的としている。

```
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:mtsc="http://www.nagao.nuie.nagoya-u.ac.jp/~tomobe/mtsc/0.1/">
  <mtsc:title>Related Work of Discussion Mining</mtsc:title>
  <mtsc:minuteID>tomobe_041008</mtsc:minuteID>
  <mtsc:mbox rdf:resource="mailto:www-admin@nagao.nuie.nagoya-u.ac.jp"/>
  <mtsc:comHomepage rdf:resource="http://www.nagao.nuie.nagoya-u.ac.jp/~tomobe"/>
  <mtsc:depiction rdf:resource="http://www3.nagao.nuie.nagoya-u.ac.jp/minute3/view?=tomobe_041008"/>
  <mtsc:comPhone rdf:resource="tel:+81-52-789-5878"/>
  <mtsc:keyword>discussion mining, CSCW</mtsc:keyword>
  <mtsc:date>2004/10/08</mtsc:date>
  <mtsc:participants>
  <mtsc:presenter>
  <mtsc:name>Hironori Tomobe</mtsc:name>
  <mtsc:mbox rdf:resource="mailto:tomobe@nagao.nuie.nagoya-u.ac.jp"/>
  <mtsc:position>PD</mtsc:position>
  </mtsc:presenter>
  <mtsc:secretary>
  <mtsc:name>Katsuhiko Kaji</mtsc:name>
  <mtsc:mbox rdf:resource="mailto:kaji@nagao.nuie.nagoya-u.ac.jp"/>
  <mtsc:position>Student</mtsc:position>
  </mtsc:secretary>
  <mtsc:member>
  <mtsc:name>Katashi Nagao</mtsc:name>
  <mtsc:mbox rdf:resource="mailto:nagao@nagao.nuie.nagoya-u.ac.jp"/>
  <mtsc:position>Professor</mtsc:position>
  </mtsc:member>
  </mtsc:participants>
  <mtsc:hasLink>
  <mtsc:Minute>
  <mtsc:title>Knowledge Representation by KRNL</mtsc:title>
  <mtsc:minuteID>krnl_040310</mtsc:minuteID>
  <rdfs:seeAlso rdf:resource="http://www.miv.t.u-tokyo.ac.jp/~tomobe/minute/krnl.rdf"/>
  <mtsc:mbox rdf:resource="mailto:tomobe@miv.t.u-tokyo.ac.jp"/>
  </mtsc:Minute>
  </mtsc:hasLink>
  <mtsc:hasLink>
  <mtsc:Minute>
  <mtsc:title>Minute Map for Discussin Mining</foaf:nick>
  <mtsc:minuteID>tomobe_040927</mtsc:minuteID>
  <rdfs:seeAlso rdf:resource="http://www.nagao.nuie.nagoya-u.ac.jp/~tomobe/minute/tomobe_040927.rdf"/>
  <mtsc:mbox rdf:resource="mailto:tomobe@miv.t.u-tokyo.ac.jp"/>
  </mtsc:Minute>
  </mtsc:hasLink>
  </rdf:RDF>
```

図 5: MTSC の記述例

5. おわりに

本論文では、人間同士の知識交換の場であるミーティングにおける活動を記録し、構造化された議事録データを半自動的に生成し、そこから再利用可能な知識を抽出する技術であるディスカッションマイニングについて述べた。そしてコミュニティ間コミュニケーションの活性化支援のために議事録間の関係について記述する枠組みについて提案した。

ディスカッションマイニングの今後の課題として、以下のことがあげられる。本論文ではブレインストーミングを中心とした会議を対象としているが、会議の種類は多寡である。意思決定支援を目的とする会議もあり、そのような会議における議論構造や知識発見支援の手法について考察する必要があるだろう。また、ディスカッション公開環境の整備について、どの範囲まで公開するか、非公開にするかを定めるための手段や、セキュリティについて検討を行う必要があるだろう。

参考文献

[1] Schultz, T., Waibel, A., Bett, M., Metze, F., Pan, Y., Ries, K., Schaaf, T., Soltau, H., Martin, W., Yu, H. and Zechner, K., The ISL Meeting Room System, Proc. of the Workshop on Hands-Free Speech Communication (HSC-2001), 2001.

[2] Waibel, A., Bett, M., Finke, M. and Stiefelwagen, R., Meeting Browser: Tracking and Summarizing Meet-

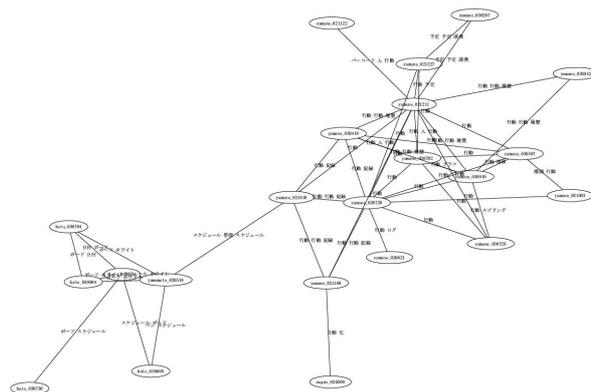


図 6: MTSC による議事録ネットワーク

ings, Proc. of Broadcast News Transcription and Understanding Workshop, pp.281-286, 1998.

[3] Nagao, K., Kaji, K., Yamamoto, D. and Tomobe, H. Discussion Mining: Annotation-Based Knowledge Discovery from Real World Activities, Proc. of the Fifth Pacific-Rim Conference on Multimedia (PCM 2004), Part 1, pp.522-531, 2004.

[4] Zechner, K., Automatic Generation of Concise Summaries of Spoken Dialogues in Unrestricted Domains, Research and Development in Information Retrieval, pp.199-207, 2001.

[5] Conklin, J. and Begeman, M.L., gIBIS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion, Proc. of CSCW '88, pp.140-152, 1988.

[6] Chiu, P., Kapuskar, A., Reitmeier, S., and Wilcox, L., Room with a Rear View: Meeting Capture in a Multimedia Conference Room, IEEE MultiMedia, Vol.7, No.4, pp.48-54 (2000)

[7] Rybski, P. E., de la Torre, F., Patil, R., Vallespi, C., Veloso, M., and Browning, B., Cameo: Camera assisted meeting event observer, Proc. of the IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2004.

[8] 宮田章裕, 福井健太郎, 本田研作, 重野寛, 岡田健一, 会議を撮影した動画メディアの思考状態インデキシングの提案, 情報処理学会論文誌, Vol.45, No.11, pp.2509-2518, 2004

[9] 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, 日本ファジィ学会誌, Vol.15, No.5, pp.554-564, 2003.