

協調型テキスト議事録システムの有効性の検討

平島 大志郎 田中 充 勅使河原 可海

創価大学大学院工学研究科

一般に PC を用いた会議では、プレゼンテーション資料やテキストの会議録だけでなく、ビデオファイル等多くのデータが発生する。会議後に、それらのデータを相互に関連付け閲覧できるようにすれば、議事内容が容易に把握できるようになると考えられる。そこで今まで、協調型マルチメディア会議録システムについてフレームワークを提案し、参加者間で分散協調して会議録等のデータを収集して、効果的に会議の内容を提示できるシステムの検討と開発を行ってきた。本稿では、これまで開発してきた協調型マルチメディア会議録システムの全体像に述べ、主にテキスト議事録を作成し、閲覧する際のシステムの有効性を検討する

Investigation of a Collaborative Text Minutes System

Daishiro HIRASHIMA, Michiru TANAKA and Yoshimi TESHIGAWARA
Graduate School of Engineering, Soka University

At meetings, a variety of outputs such as presentation materials, text minutes, video/audio data are generated. Meeting participants can understand meeting discussions easily if these data are mutually referred. Therefore, we have proposed the framework of a collaborative multimedia meeting minutes system, and developed the system that automatically produces Web pages by collecting and editing meeting data with much labor saving so as to easily understand a sequence and contents of meeting. In this paper, we present the global view of collaborative multimedia meeting minutes system, and investigate effectiveness of the system focusing on making and reading text minutes.

1. はじめに

一般に、会議や研究室のゼミにおいて、PC を用いて資料の提示や映像や音声等の記録を行うと、プレゼンテーション資料やテキストの会議録だけでなく、ビデオや音声ファイル等多くのデータが発生する。それらの生成されたビデオやプレゼンテーション、複数の参加者が生成したテキストのデータが一つにまとめられて自由に閲覧できるようになれば、会議後に参加者だけでなく、欠席者まで議事内容を容易に把握できるようになると考えられる。しかしながら、それらのデータは各参加者の PC や PDA、デジタルカメラ等の様々な端末に保存されており、収集するのに労力がかかることが問題点として考えられる。その上、それらのデータはビデオやプレゼンテーション、音声、静止画、テキスト等、多種多様な種類が存在することにより、一つのコンテンツとして統合することが困難であると考えられる。

そこでこれまでに、①このような複数の端末から生成されるデータに焦点を当て、会議で発生したデータの収集やアップロード等についてできる限り労力をかけることなく行うこと、②収集されたデータの種類に関わらず、会議の一連の流れが容易に把握できるようなページをできる限り自動的に作成すること、の2点を考え、会議参加者間で協調して扱うことのできるマルチメディア会議録システムを設計し、開発と運用を行ってきた¹⁾。

本稿では、まず始めにこれまでに設計・開発してきた協調型マルチメディア会議録システムについて紹介

する。そして次に効果的に会議の内容を把握することの可能なテキスト議事録の提示手法と、また実際に行った使用実験について述べ、本システムの有効性について考察する。

2. 研究の対象

本稿で対象としているのは PC 等の端末を用いて資料の提示・共有や記録を行う会議や研究室のゼミである。図 1 にプレゼンテーションを行い進められている、想定する会議の例を示す。

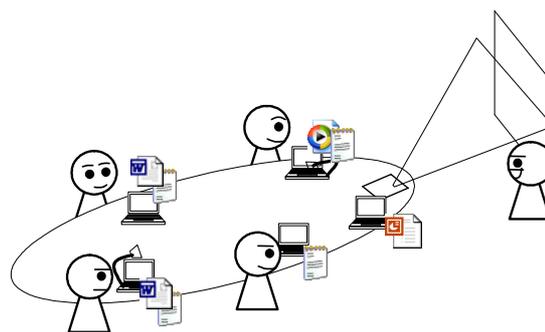


図 1 想定する環境

2.1 会議で扱われるデータ

このような想定環境では、会議参加者は PC や PDA、デジタルカメラ等の端末を利用して、会議で使用されている資料を共有・閲覧し、また発表者はそれらの端末を用いてプレゼンテーション等を行う。そのためその際に扱われるデータは、PC に限らず

PDA やデジタルカメラなど多種多様な端末や機器に、別々に蓄積されると考えられる。このことから、これら様々な端末や機器の中に蓄積されているデータを収集してくることと、それらを組み合わせるコンテンツとすることに多大な労力が必要になると考えられる。

また、これらのデータから、ユーザの要求に合った会議内容のわかりやすいマルチメディア会議録を閲覧することを考えると、固定的なコンテンツを提供するのではなく、ユーザの要求や状況に適したコンテンツを提供することが必要になると考えられる。例えば、過去に蓄積されてきている多くのコンテンツの中でも、ユーザの望むものをその提示することや、ユーザの扱っている端末やプレゼンスなどのコンテキストによって提示するコンテンツを適した形にする必要もある。

2.2 システムに必要な要件

これらのような会議の環境から得られるデータをまとめて、会議全体の内容が把握できるコンテンツを自動作成するためには、システムに次のようなことを満たすことが必要であると考えた。

- ① システムで扱うデータはビデオやプレゼンテーション、参加者が生成したテキスト、資料となる静止画等、様々なデータを対象とする
- ② それらのデータが生成される端末は PC に限らず PDA やデジタルカメラなど多種多様な端末を対象とする
- ③ データがそれらの端末に分散して保存されていても、その収集はできる限り自動で行う
- ④ 収集されたデータはユーザの要求や状況に合わせてシステムが組み合わせ、要求に適した形のコンテンツを提示する

3. システムフレームワークと CU (コンテンツユニット)

前章で述べた要件を満たすようなシステムを考えやすくするために、本システムで用いるフレームワークについて考察した。このシステムフレームワークを図 2 に示し、各システム構成について順に述べる。

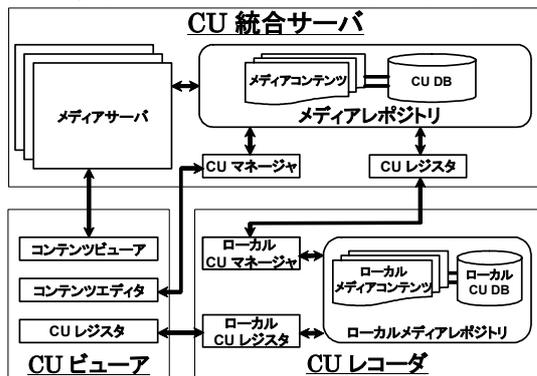


図 2 システムフレームワーク

まず 2.2 で述べた、システムに必要な要件①を満たすために、本システムで収集する会議のデータは、会議後に提示されるコンテンツの元になる部品の一つ一つであると考え、全て抽象化して CU(Content Unit) というものであると定義した。

次に要件②を満たすために、会議で生成される様々なデータを収集する PC や PDA の様な端末やデジタルカメラ等の機器を CU を記録し蓄積する端末であると考え、全て CU レコーダという端末であると抽象化した。CU レコーダは CU を記録したと同時に種々のメタデータを付与し、ネットワークに接続されているならばその CU を参加者間で共有できるサーバにアップロードする。また状況に応じて自分自身で CU を蓄積できるデータベースを持っており、ネットワークに接続されない環境や非同期の環境下であった場合には CU を蓄積するように動作する。そしてネットワークに繋がったことを認識すると蓄積していた CU を自律的にサーバにアップロードする。このことにより要件③も満たすことが可能である。

CU レコーダは記録・蓄積した CU を本システムフレームワークの中では CU 統合サーバと呼ばれるサーバに登録する。登録の際には、CU は CU 統合サーバの中の CU レジスタと呼ばれるインタフェースを通じてデータベースであるメディアレポジトリに蓄積される。このようにして登録された CU は、ユーザの要求に応じて動的に組み立てられ CU ビューアにひとまとまりのコンテンツとして配信される。このことにより要件④を満たすことができる。ユーザの要求だけではなくその状況に合わせたコンテンツを提供することは、山崎の方式によるエージェントを用いて、高度なパーソナライズを行うことにより実現する²⁾。また、この際に経由するメディアサーバの部分は、一般的なウェブサーバやストリーミングサーバなどが該当する。

CU ビューアは、CU 統合サーバによって配信されるコンテンツを閲覧するための機能を持っており、また配信されてきたコンテンツに、注釈やコメント等の新たな CU を登録する機能を持っている。

このようなシステムフレームワークに従いシステムを構築することによって、2 章で述べたような要件を満たすことができると考えられる。

4. システムの実装

本章では、前章までに述べてきたシステムフレームワークに従いシステムの実装を行ったので、CU レコーダ、CU 統合サーバ、CU ビューアのそれぞれについて述べる。

4.1 CU レコーダ

4.1.1 テキスト CU レコーダ

まず始めに、会議の中で生成されるデータの中で、発言録を記録したり、議事内容に対するコメントを記録したりするための、テキストデータを中心に記録するテキスト CU レコーダを開発した。このプログラムの画面を図 3 に示す。

このクライアントプログラムは会議参加者の各ノート PC 上で動作する。プログラム下部のテキストボックスに文字を打ち込み、ボタンを押すか該当するショートカットキーを入力すると、打ち込んだテキストが上の共有スペースに表示される。

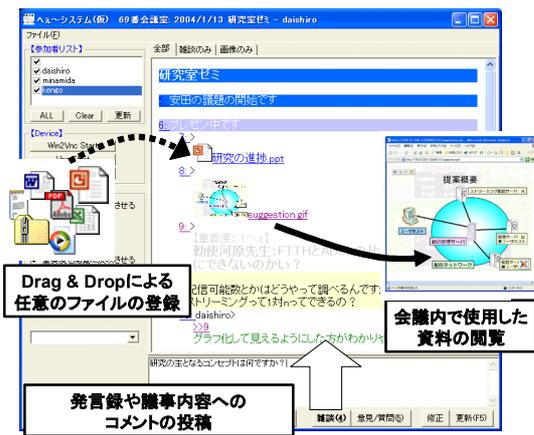


図3 テキスト CU レコーダ

投稿されるテキストは押したボタンの種類である「議事メモ」「議題詳細」「結論」「雑談」「意見／質問」のそれぞれによって共有スペースに表示される色が異なる。例えば会議参加者が議事とあまり関係の無い投稿をする場合は、「雑談」ボタンを押してテキストを投稿することにより文字は灰色で表示され周りのテキストに比べて目立たなくなり、反対に「結論」ボタンを押して投稿すると赤で表示されて周りに比べて強調されて提示される。テキストが提示される共有スペースは、リアルタイムに会議参加者間で共有される。

また議題の変わり目なども本クライアントプログラムでは提示可能であり、提示すると共有スペースの中では背景が青色の帯で議題名が提示される。

他にも会議内で使われるプレゼンテーションファイルやドキュメントファイル、画像ファイルなども、共有スペースにドラッグアンドドロップすることにより容易に登録できる。登録されたファイルはリアルタイムに会議参加者の共有スペース内に表示され、マウスでクリックすることによってダウンロードができる。画像ファイルの場合はサムネイルが表示され、クリックすることにより元画像を閲覧することも可能である。

このようにしてテキスト CU レコーダは、テキスト中心の CU を、その種類や時間情報、登録者したユーザ、登録された際の議題等のメタデータを付与して、CU 統合サーバに登録を行う。

4.1.2 メモリカード CU レコーダ

本システムフレームワーク内では CU を PC などの端末限らず、デジタルカメラ等の他の機器からも自動的に取得することを考えている。このため、それぞれのデジタルカメラ等の機器に何らかのプログラムを搭載させて、そのプログラムが CU を自律的に CU 統合サーバに登録するようにするのが理想だが、そのようなプログラムを組み込むことは現状では困難である。そこで、PC に差し込まれたそれらの機器のメモリカードを監視して、静止画等の CU を様々なメタデータと共に CU 統合サーバに登録することにより、間接的に静止画等の CU を取得することを考えた。

このメモリカード CU レコーダは VisualBasic で開発を行った。本クライアントプログラムは PC 上で待機しており、それぞれの CU が生成された時間等を

メモリカードから読み取り、個々にメタデータを付与し、CU 統合サーバに登録を行う。

4.1.3 Web ベーステキスト CU レコーダ

4.1.1 で述べたテキスト CU レコーダは VisualBasic で開発されたクライアントプログラムであるために、バージョンアップの度に新しいバイナリをダウンロードしてインストールすることや、またデータベースの接続等の環境を整える必要があった。そのために一般的な PC に標準でインストールされている Web ブラウザのみで動作する CU レコーダを開発した。開発した Web ベーステキスト CU レコーダの動作している様子を図 4 に示す。

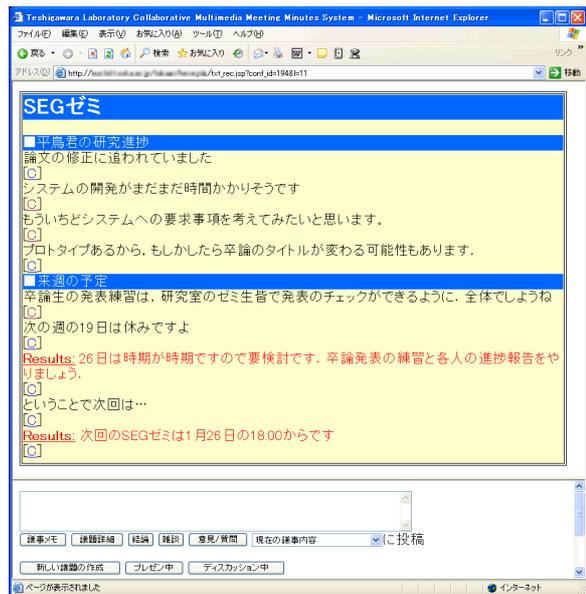


図4 Web ベーステキスト CU レコーダ

このプログラムは JSP で開発され、ユーザインタフェースはテキスト CU レコーダとほぼ同じであるように設計されている。テキスト CU レコーダと違い、その性質上オフラインで生成された CU を収集することは不可能であるが、ネットワークに接続されていれば Windows の PC に限らず他の OS や端末等、Web ブラウザさえインストールされていれば動作が可能である。

4.2 CU 統合サーバ

CU 統合サーバは、ビデオやプレゼンテーション、音声、静止画、テキスト等、多種多様な CU を統合的に管理するサーバであり、且つユーザから閲覧要求があった際に CU を動的に組み合わせ、CU ビューアにコンテンツを配信する。そのため CU を管理・蓄積する機能と要求に応じて動的に組み合わせる機能、また CU の種類に応じて配信する機能が必要になる。そこで CU 統合サーバは、CU を蓄積する機能を PostgreSQL、CU を管理し要求に応じて CU を組み合わせる動的なコンテンツを配信するサーバを Apache + Tomcat で構築し、実際にコンテンツを動的に作成する部分は JSP を用いてプログラミングした。

4.3 CUビューア

CUビューアはCUレコーダと同じく、単体のクライアントプログラムで動作するものとWebベースで動作するものの2種類を開発した。どちらも同等の機能を持っているが、前述したとおりオフライン環境でも動作できることや、インストールやアップデート等の手間がかからないことなど、それぞれ利点があることから、ユーザには自分の好むほうを使用してもらっている。図5にCUビューアで閲覧されるコンテンツの例を示す。このコンテンツはプレゼンテーション中心のセミナーにおいて、CUレコーダを用いてセミナーのメモや感想等のテキストデータ、プレゼンテーションのスライド、資料等の静止画データをCUとして記録したものである。コンテンツを閲覧する際には、登録されている全てのCUをセミナーの議題ごとに時系列に提示する要求を送っており、一つのコンテンツとして提示出来ていることがわかる。

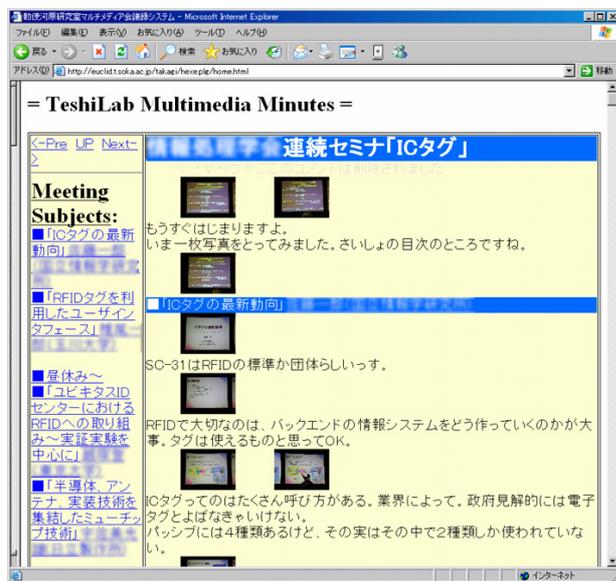


図5 CUビューアで閲覧されるコンテンツの例

5. 関連研究

本章では本研究と関連する先行研究や類似するツールについて述べる。

5.1 同期対面型の議事録作成ツール

本研究と同じく同期対面型の会議でテキスト議事録を作成する先行研究として Chiu らの LiteMinutes^[3]が存在する。この研究はWebブラウザ上のJava Swing アプレットを用いて会議中にテキストノートの入力を行う。テキストを入力する際にはプライマリノートテーカーがその大部分を一人で入力し、また入力したテキストは議事内容の概要のみに限定されている。本システムでは、議事を記録する係は一人だけでなく複数同時に存在することを想定しており、また会議参加者全員にテキスト入力の機会が与えられている。入力されるテキストは入力した参加者の意思によりその種類を決定することができ、例えば議題についての質問を口頭で行う機会が無い場合には「意見」のボタンを押すことにより、議題の発表者や会議参加者全員にコメントとその意思を示すことが可能である。また

LiteMinutes が会議単位の議事録のみを作成するのに対し、本システムでは会議単位だけではなく、特定の種類の議事が毎回の会議でどのように遷移しているか理解できるように表示することや、特定の個人の議事内容に焦点を当てて時系列で表示することなど、ユーザの要求に対して記録されている議事録を動的に提示することが可能である。

江木らの提案している EGITool^[4]も同様に同期対面型の会議において議事録を協調作成するツールである。このツールは会議の消極的参加者に着目し、発言とは違う形で貢献をしたり、グループの議論に対する理解を深めたりすることを狙っている。この際に相互の状況を把握し合う為にアウェアネス機能を付与し、その必要性があると指摘しているが、その反面全員に議事録作成と参照、発言が課せられたため、高い認知的負荷を与えることになったと報告している。我々は議事録の作成を全員に課すのではなく、少数のみで協調して行うモデルであることが違う点であり、また前述したように単体の会議の議事録を表示可能であるだけでなく、ユーザの要求に応じて過去に記録された議事録を様々な観点で表示することが可能である。

5.2 コンテンツマネジメントシステム

Wiki^[5]は Ward Cunningham が発明した、複数人が共同でWebブラウザから簡単にWebページの作成・編集などが行なえるコンテンツマネジメントシステムである。現在はこれを原型にする様々なWikiクローンが存在し、広く様々な環境で使用されている。

複数人で協調してひとまとまりのコンテンツを作成していくこととしては本研究と同じであるが、対象が同期型の会議であるために、Wikiで同様のことを行おうとするとページを編集する際にコリジョンが頻発してしまい、協調しての議事録作成が不可能になると考えられる。また、ユーザからの要求に応じて蓄積されている議事録を提示することも不可能であると考えられる。

MovableType^[6]や Blogger^[7]に代表されるようなblogは、近年急速に普及し始めたWebページ作成ツールの一つで、内部的にコンテンツマネジメントシステムの機能も含まれる。本研究と同じく、特定の議題や時間情報等によってコンテンツをひとまとまりに作成することが可能である。しかしながら、複数人で同期環境において扱うことはその構造上難しく、本研究が目的とするテキスト会議録の作成には適していない。

6. 使用実験

6.1 実験の対象

これまでに述べてきた協調型マルチメディア会議録システムは、当研究室のゼミで運用をしており1年半になる。今回、本システムの有効性の検討するために合計3回の実験運用から分析した。いずれのゼミも出席者は20名程度である。ゼミは、1人の発表者が自分の研究をまとめたプレゼンテーションを15分程度した後、その内容を検討するディスカッションを15分程度行う。1回のゼミに発表者は2~5名であり、ゼミ全体の時間はその内容によって1時間半~2時間半程度である。システムはこれらゼミが行われている中において常に使用されている。この実験運用の詳細を表1に示す。

表 1 実験運用の詳細

	参加者数	発表者数	合計時間
ゼミ 1	19名	5名	2時間 36分
ゼミ 2	22名	2名	1時間 30分
ゼミ 3	22名	3名	2時間 27分

システムの有効性の検討は、協調してテキスト議事録を作成する点に観点を当てて、まず被験者がシステムを運用している際の観察を行った。そしてそれらの被験者に対してテスト運用の後にシステムに対するアンケートを取り、システム使用の際に記録されているログを分析して、合わせて分析を行った。それらの結果により、さらに調査が必要な項目に関しては、直接被験者に対してインタビューを行った。

6.2 実験結果と考察

本実験運用の中では、ゼミ進行の状態は概ね 2 種類に分かれる。1 つは発表者がプレゼンテーションを行っており、他のゼミ参加者がその内容を見ている状態（以下「プレゼンテーション中」とする）であり、もう 1 つは、発表されたプレゼンテーションの研究内容の後に、参加者が自由にディスカッションを行う状態（以下「ディスカッション中」とする）である。

このようにして実験運用した結果を、議事内容を協調入力する観点と、ゼミ参加者の多くから行われた発表内容へのコメントの協調入力の観点から述べる。

6.2.1 議事内容の協調入力

システムは、主にディスカッション中に交わされている内容を、発言録の形で議事録係が記録していくことで使用された。この際に、入力したテキストの種類は 4.1.1 で述べた「議事メモ」の種類で投稿された。また、プレゼンテーション中とディスカッション中どちらの状態においても、進行している話題に対して疑問や質問、意見等がある場合には、ゼミ参加者から 4.1.1 で述べた「意見／質問」の種類で投稿があった。

それぞれのゼミで投稿されたユーザ毎のコメント数をシステム使用のログから解析し、提示した表を表 2 に示す。コメントは降順に 5 名まで示す。

表 2 投稿されたユーザ毎のコメント数

	1 番目	2 番目	3 番目	4 番目	5 番目
ゼミ 1	95	94	9	6	5
ゼミ 2	60	47	35	2	1
ゼミ 3	54	33	7	7	4

また、議事録係の発言録の担当を決めることに際しては、事前に決定していなかったならば、そのときの会議参加者の状態に応じて担当の決定を行った。このときには 4.1.1 で述べた、最終的に議事録として残らない「雑談」の種類で投稿されて担当を決定していた。このときの様子を図 6 に示す。

表 2 のシステム使用の観察とログの結果から、概ね 2 人ないし 3 人の分担作業によって発言録が取られていることが分かる。記録された発言録を確認すると、それぞれ「発表者」と「質問者」の 2 つに担当を分けて分担記録していくことや、また議題が変わるごとに担当を変更する等の分担が行われており、これらのことから、システムを使用しなかった場合に比べて、協調してテキストの議事録が作成できたと考えられる。

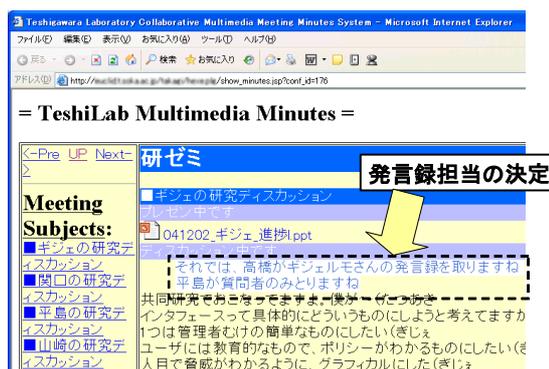


図 6 発言録担当の決定

「雑談」の種類での投稿が行われるケースについては、『ちょっとした疑問』や『ゼミの進行に対するリアクション』等々が多々あった。これらは被験者へのインタビューから、「暗に自分の意思を会議参加者に示すことができ便利である」や「ゼミ中に私語をすることなく、質問と回答ができるために有用である」という回答を得た。これらのことから、協調してテキストを入力する場合には、投稿する内容の種類を示して投稿するシステムの機能が有効に使われていることがわかる。

しかしながら、発言録を取るときに際して、多大な労力がかかることもアンケートからわかっている。システムのログから実際に発言録を記録したユーザに「テキスト発言録の入力は大変ですか？」とのアンケートを取ったところ、

- 入力するのが大変である
- 発言者の話を聞きながら要約して打つのは、ある程度の能力が必要になる
- もう一人の議事録記録係との連携が必要であり、大変である

等の感想をほぼ全員が持っていることがわかった。また「そもそも、このまま会議で発言している人の『発言録』をとるべきなのでしょうか？」とのアンケートをとったところ、

- 音声の自動変換が万全に整うのならば発言録は必要無い。しかし、誤認識があったりマイク等の機器が必要になってくるので、ある程度は発言録は必要
- 音声録音されていない限り、とるべきだと思う。しかし労力を考えると、やはりネックだと思う。
- 発表者として、やはりディスカッションしている内容は忘れてしまうので、後にその際の発言録が残っているとありがたい

というような回答を得た。これらのことから、まず発言録を取る事に関してはかなりの労力が必要であるために代替となる音声やビデオ等の必要があると考えられている事と、しかしながら、やはりディスカッションの中でポイントとなることや結論等の最低限の発言や議事内容の記録は必要であることがわかる。

したがって、今後は発言録の記録だけではなく音声等の他のメディアと連携して必要な労力を軽減し、そのゼミの推移の中でも大切なポイントとなることを

探し出すような仕組みが必要であると考えられる。

6.2.2 プレゼンテーションへのコメント投稿

本システムは、ゼミ中の「意見／質問」の種類で投稿されたコメントは、ゼミの後にテキスト議事録の中から抽出して発表者別に閲覧することが可能である。そのページを図7に示す。

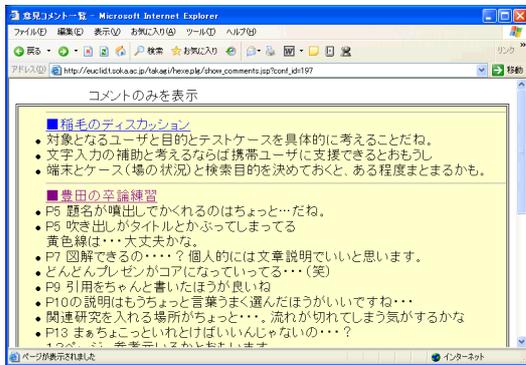


図7 コメントの発表差別閲覧の例

この機能に関して、アンケートの中で次のように評価があった。

- 自分の発表練習の内容を振り返ることができて非常に便利
- 自分がプレゼンを修正する際にすごく助かる
- 議論の内容を見返ることができて有益

システム運用の際の観察とシステムのログからこれらのコメントはプレゼンテーションや実際のディスカッションと平行して入力されたことがわかった。また、プレゼンテーション発表者にインタビューを行ったところ、この機能は学会発表のプレゼンテーション練習を行う際に特に有効であることがわかった。

インタビューを行った対象者によると、従来ではディスカッション中に話された修正点等は、発表者が紙等にメモを取るのが一般的であり、修正点の記録が不十分になってしまうことや不明確になることがあったが、本機能を用いると、それらの意見を把握することができ、それらのコメントに対して正確にプレゼンテーションを修正することのみに利用できて非常に有効である、という意見が得られた。

また、プレゼンテーション閲覧者側のインタビューからも、プレゼンテーションの修正すべき点に関するコメントが、発表者本人に伝えるのを忘れないうちに発表練習と同期して洩れなく投稿できる点が有効であるという意見が得られた。

これらのことから、本システムのテキストコメント投稿機能が、ゼミ参加者全体から非常に有効に機能したと考えられる。

6.2.3 議題の種類別閲覧

本システムでは、会議を複数の議題から構成されると考えており、それらの議題ごとに、「議題開始時間情報」「議題の主体者」「議題に関連するグループ」等のメタデータが付与されている。このため、従来のように一つの会議単位で作成する議事録だけではなく、特定の議題や特定の個人、また特定のプロジェクトのみの遷移を見ることができると考えられる。このイメージ図を図8に示す。

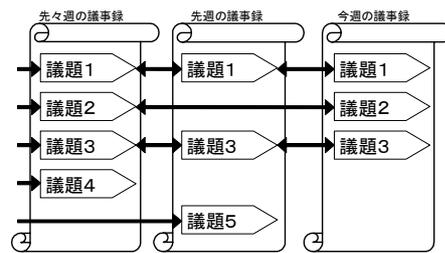


図8 議題ごとに関覧可能な議事録のイメージ

本運用実験においてもこの機能は動作しており、ユーザ本人の研究進捗や研究ディスカッション、また研究グループごとの議事録を動的に提示することが可能であった。このことに関して「自分の議事録のみを閲覧できることは便利ですか?」とアンケートを行ったところ、

- 自分の質疑応答のみを振り返ってみる機会が多いので便利である
- 研究を進める上で、過去の自分の研究進捗を見ることができて、すぐに情報を集めることができるので便利
- 議事録を振り返るときは、自分に関連しない他の人の議事は必要ない場合が多いので、有効である

との回答を得た。これらのことから、従来のように会議単位でしか閲覧することのできない形式の議事録ではなく、自分に関連するところのみを表示可能な本システムの議事録閲覧機能は有効であると考えられる。

7. まとめと今後の課題

本稿では、今までに設計・開発してきた協調型マルチメディア会議録システムについて述べ、その中でもテキストとしての議事録を協調して作成し、その有効性として、①複数人で発言録を協調作成する際の有効性の検討、②コメントの種類を付与して投稿することによる有効性の検討、③議題をその種類別に閲覧することのできる機能の検討、を当研究室の実験運用により行い、概ね有効であるとの結果を得た。

今後は、動画や音声を含むマルチメディア会議録会議参加者で協調して作成していくことへの検討と開発を行い、実験運用と評価を行っていく。

参考文献

- [1] 平島大志郎, 田中充, 勅使河原可海: Web ベース協調型マルチメディア会議録システムの設計と開発, 情報処理学会第67回全国大会講演論文集, 6H-2, 2005.3
- [2] 山崎賢悟, 勅使河原可海: 高度なパーソナライズ実現のためのユーザプロフィール統合サービスエージェントの設計, 情報処理学会研究報告, 2005-GN-55, 2005.3
- [3] Patrick Chiu, John Boreczky, Andreas Girsensohn, Don Kimber: LiteMinutes: An Internet-Based System for Multimedia Meeting Minutes, Proceedings of the tenth international conference on World Wide Web, pp.140-149, April 2001
- [4] 江木啓訓, 石橋啓一郎, 重野寛, 村井 純, 岡田 謙一: 協同記録作成を基にした対面議論への参加支援環境の構築, 情報処理学会論文誌, Vol45, No.01, pp.202-211
- [5] Wiki: <http://wiki.org/>
- [6] MovableType: <http://www.movabletype.org/>
- [7] Blogger: <http://www.blogger.com/>