

会合における備忘録をもとに一次記録を検索参照する 会合情報記録検索システム ReSPoM

倉本 到[†] 野田 潤[†]
藤本 典幸[†] 萩原 兼一[†]

会合内容を知りたいという要求に対して、会合で配付資料に記入したメモを用いる場合、その情報が不十分であることが多い。そのため、会合の参照したい内容に関する音声情報や映像情報をビデオテープなどに記録し、その不十分さを補う必要がある。これを実現する手法として by-参照を導入する。この手法では、メモとそれを作成するもとなる発話の間に存在する集約関係を登録し、それを利用して参照したい内容に関するテープの記録（一次記録）を検索参照する。議事録に by-参照を適用した研究が行われているが、これは会合終了後に書記の記憶とメモで一次情報を検索し集約関係を登録するため、作業量が増加したり正確性を欠いたりする可能性がある。本稿ではメモに対する集約関係を会合中にその場で登録する by-参照を実現するシステムである会合情報記録参照システム ReSPoM を提案し、実装および評価を行った。紙の配付資料と録音テープを用いた従来の手法と比較した結果、同一時間で必要な情報をより詳細に得ることができることが分かった。また、ReSPoM は対面同期式の会合や検索参照作業に十分適用できることが分かった。

ReSPoM: The System for Retrieving Primitive Records of Meetings with Memoranda

ITARU KURAMOTO,[†] JUN NODA,[†] NORIYUKI FUJIMOTO[†]
and KEN-ICHI HAGIHARA[†]

We write many memoranda on handouts during a meeting. It is often that the contents cannot be remembered in the memorandum fully when we confirm argument contents at a meeting after the meeting. We will record sound (or a video) of discussion in a meeting in order to avoid it. However, work to refer a pertinence point of the sound after the meeting is terrible. Then, we developed the system, named ReSPoM, by which we could record the relation between a memorandum of a handout and a pertinence point of sound during a meeting quickly. After the meeting we can reproduce the accurately pinpointed part of the sound by clicking an iconized relation of the memorandum effectively. Although there already exists a system which relates a pertinence point of the sound and the minutes, a person who draws up them after the meeting endures the hardship of relating patiently. Timing is important in the work to record the relation and we think it is not after meetings but during meetings. In this paper, we show some ideas about such works, the system ReSPoM, and its evaluation through some experiments.

1. はじめに

人間同士の協調作業の1つに会合がある。会合を支援する方法にはいくつかの視点があり、

- (1) 会合の円滑な進行を支援するもの^{1)~3)}
- (2) 遠隔地間会合など、一般に会合の実現が難しい環境において会合を実現するもの^{4)~6)}

- (3) 会合の記録およびその検索参照を支援するもの^{7)~12)}

などがあげられる。本稿は(3)の視点に関して述べる。会合の記録には、配付資料、会合中に資料上に記入したメモがある。これらは会合終了後に会合内容を参照するためのものである。しかし、会合中に詳細な内容をメモとして記入することは難しく、後に会合内容を知りたいという要求に対して不十分な結果しか得られない場合がある。そのため、一次記録としてビデオなどで会合の様子を記録し、一次記録に対して検索参照が行われている⁹⁾。一次記録は一般にデー

[†] 大阪大学大学院基礎工学研究科情報数理系専攻
Department of Informatics and Mathematical Science,
Graduate School of Engineering Science, Osaka University

タ量が膨大であり、またビデオのような連続情報の場合は必要部分を探し出すことも容易ではないため、要求した情報を的確に得られない可能性がある。

この問題を解決するために、by-参照の概念を導入する。この概念において、メモは情報をキーワード程度にまとめ、後に参照するための手がかりとして記入するものであり、メモをとる要因となる一次記録の部分とメモ間には一般に後で定義する集約関係があると考える。この集約関係を登録/参照することにより、メモの持つ情報の不十分さを補う一次記録の的確な部分を効率的に参照することができ、会合での正確な発言内容や会合の状況を知ることができると考えられる。

文献 8) では、by-参照を議事録に適用する研究がなされている。この適用においては、作成作業に関しては詳しく述べられていないが、書記が会合終了後に一次記録を再生して、議事録の内容を補う一次記録に対する集約関係を登録するという比較的長時間の作業となる。一方、メモへの適用においては、会合の参加者が会合中に記入したメモに対して会議の進行に遅れないよう短時間で集約関係を登録するなどの配慮が必要であるが、会合中にリアルタイムで集約関係を登録することで、会合終了後に一次記録を探して登録するよりも正確な関係を効率的に登録できる。

本稿ではこの by-参照の概念に基づき、メモを用いて会合の一次記録への集約関係を登録および検索参照する手法を検討する。また、その手法を計算機上で実現するシステムを提案し、実装および評価を行った。2 章では会合とその記録に対する検索参照の問題点およびそれに対応する by-参照の考え方について述べ、3 章でメモを用いた by-参照を実現する会合情報記録検索システムを提案し、その実装について述べる。4 章で提案システムの適用実験について述べ、5 章で実験結果および考察を述べ、他研究との比較を行う。

2. 会合と記録

会合後にその会合の内容について知りたいという要求がある。その要求に対して提供される情報には、配付資料にメモを書いたもの、ビデオなどに会合の様子を直接記録したもの、議事録といった会合の要点だけを整理あるいは集約したものがある。この要求と記録との関係について述べ、記録の持つ問題点を検討する。

2.1 会 合

会合として、複数の人(会合参加者と呼ぶ)が集まり、紙に印刷した配付資料を用いて、各会合参加者が資料上にメモをとりながら議論を進める、研究室での研究打合せのようなものを想定する。会合の様子をよ

り正確に記録するものとして、会合の状況を逐一記録した音声情報などからなる一次記録をとることもある。会合終了後、会合内容を参照したいという要求を持つ人(情報要求者と呼ぶ)がそれらを用いる。

2.2 記 録

情報要求者が会合に参加していた場合は、その人が会合中に記載したメモを用い、必要な情報を得ようとする。たとえば、会合中重要と思われた点について、配付資料上に下線や丸印を記入する。これによってその資料の一部を強調し、会合終了後に重要性を確認することができる。記録するメモは下線や記号からなることが多いため、データ量としてはごく小さく、資料の強調のために記入するので、検索は容易である。

また、会合終了後に議事録が作成されることがある。これは必要と思われる情報を記録したものであるためデータ量が比較的少なく、また整理がなされているため検索参照が容易である。

これら以外の記録として、会合においてなんらかのメディアを用いて直接収集および記録される一次記録がある。これを以下に示す情報の集合と定義する。

- 会合参加者の動作(映像情報)
- 会合参加者の発話(音声情報)

これらのうち会合参加者の動作や発言内容は、映像および音声からなる情報として、ビデオなどのメディアを用いて連続的に記録される。これらの一次記録は、会合において議論されたすべての内容が記録されているものである。

2.3 検索参照における問題点

会合において行われた議論やその結論、会合での未決事項などの会合終了後に必要となる情報を得るためには、記録を検索参照する必要がある。このとき、メモおよび議事録を用いた場合に以下にあげる問題が起こることがある。

D_m : メモを用いて検索参照する場合 メモは会合中に記入するため、記号や走り書きのように不完全な情報しか持たないことが多い。さらに整理もされていないため、必要な情報が得られなかったり、誤情報を得てしまったりする可能性がある。

D_r : 議事録を用いて検索参照する場合 議事録は、その作成者である書記が作為的ではないにしてもその人の主観に基づいて重要性を決定し、それに沿った記録を作成する。そのため、書記が重要でないと判断した内容を情報要求者が求める場合、その情報は手に入らない可能性がある。また、会合の種類によっては議事録そのものが作成されないことがある。

表 1 検索参照手段の属性
Table 1 Property of retrieval methods.

手段	一次記録を直接参照	メモによる参照	議事録による参照
データ量	膨大	極少	少
内容の完全性	完全	不完全	抄録
要求との整合性	全要求に対応可	メモ記入者の意図と適合	書記の意図に依存

これらの問題によって満足の得る情報を得られない場合、情報要求者は必要な情報を得るために一次記録を参照する。しかし、この場合には以下のような問題が起こる可能性がある。

D_d : 一次記録を直接検索参照する場合 一次記録は一般にデータ量が膨大となり、情報要求者が要求する情報を探し出すことは容易ではない。特に単純に記録した場合、映像情報や音声情報は切れ目のない連続情報となり、必要な部分を明確に切り出すことが難しく、情報を得ることが難しい。

以上の問題点を表 1 に整理する。

2.4 一次記録への検索参照要求

一次記録に対する検索参照要求は、大きく次にあげる 2 種に分類される。

S_1 : 一次記録の属性値に基づいた検索参照要求

例)「資料 P について議論していたときの A 氏の発言

S_2 : 複数の内容の関連性に基づいた検索参照要求

例)「議題 X の結論に至った議論の詳細」

一次記録を記録する方法について考える。たとえば音声情報は発言の系列と見なすことができるが、単独にテープなどのメディアに連続情報として録音すると、系列の発言単位では分割されない。後に音声情報から発言を参照しようした場合に、連続情報から発言の開始位置を探し出す必要があり、参照が煩雑になりうる。このように、連続情報の一部を全体の中から探し出し、参照を行うのは容易ではないため、以降では一次記録をなんらかの単位で分割して作成する方法がとられているものとする。このとき、この単位ごとに記録状況を示す属性値を考慮することができる。具体的には

- 一次記録の各単位が記録された時刻情報(いつその発言を行ったか)
- 一次記録の各単位を作成した会合参加者(誰がその発言を行ったか)

などがある。 S_1 の場合は「発言のあった時刻」と「発言者」という発言に関する属性値を検索参照に利用する。この属性値を自動的に記録することは難しくなく、これを用いた検索参照を実現することも容易である。

これに対して S_2 の場合、一次記録がどのような内容の議論を行っていたときになされたものかを記録お

よび検索参照するのは一般に困難である。これは、その内容の受け取りかたが各会合参加者によって違うことが多く、それらの間にあると思われる関連性を普遍的に記録するのが難しいからである。一次記録を検索する場合は、会合の詳しい内容や状況を知る要求が多いため、 S_2 の場合が多いと考えられる。したがって、情報要求者の持つ要求を満足するためには、会合の内容をなんらかの方法で、自動記録が難しい場合は人が作業を行うことで記録し、検索参照することを実現する必要がある。

一次記録として内容を記録し検索参照するための手法として、いくつかの研究がなされている。文献 7) では、検索キーを会合参加者のアクションから抽出する。たとえばある会合参加者が OHP の映像に対して指示棒などで指示した映像記録の部分を「会合上重要な文字列」として抽出し、その指示を行った時間と文字列を関連付け、その文字列で映像情報を検索可能にしている。これにより、会合上重要という普遍性の高い内容に関する一次記録を参照でき、問題 D_d の 1 つの対応を実現している。しかし、会合参加者それぞれの意見に関する情報という普遍性の低い情報を参照することは容易ではない。

2.5 問題点への by-参照による対応

メモを用いた会合内容の参照について考える。メモは、会合参加者の意見や立場、発言内容などを記録として残したものであり、メモを残す理由となる発言が存在する機会が多い。このときのメモと一次記録を結びつけ、メモからそのもととなる一次記録を参照することができれば、情報要求者に対して要求に沿った十分な情報を提供できる可能性が出てくる。たとえば S_2 における例の場合、メモ中に存在する「X の結論」にあたる記述と、X に関する議論を行っている部分の一次記録を結びつけ、検索参照の際にその結びつきを文字列から一次記録へたどることにより、必要な情報を参照することができる。すなわち、配付資料上のメモを一次記録への検索キーとして使い、問題点 D_d に応えるという手法である(図 1)。以降では、この手法を by-参照と呼び、この手法における結びつきのことをリンクと呼ぶ。

会合参加者がメモを記入する状況を考える。メモは、

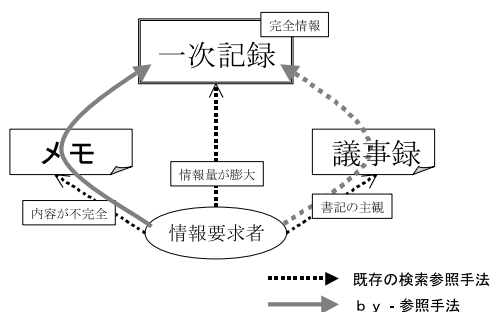


図1 一次記録へのby-参照の概念

Fig. 1 Concept of "by-reference" for primitive records of meetings.

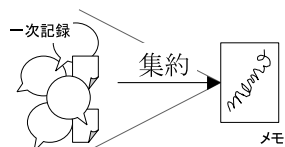


図2 メモと一次記録の集約関係

Fig. 2 Relation between memoranda and primitive records of meetings.

会合中の発言や議論を受け、その内容や結論を会合後に利用するための覚え書きとして記入される。すなわち、メモを記入した時点で、メモはそれを記入する要因となった一次記録（会合中の発言や議論）を集約した二次記録となる。これらの間には「記入する要因-集約した記録」という集約関係が成立するという（図2）。この集約関係をリンクとして記録することにより、会合終了後に記入されたメモを検索キーとして会合の内容をby-参照することができ、問題点 D_m に対応することができる。このとき、リンクを記録する作業をメモを記入するときに同時に行うことにより、リンクの対象となる一次記録を比較的的確にとらえ、リンクを記録することが可能である。リンク記録を会合終了後に行った場合、以下にあげる問題（リンク作業問題）が起こる可能性がある（図3）。

- (1) あるメモに対してリンクを記録するために、そのメモを集約した一次記録を検索参照する必要があり、リンク記録のための作業量がかなり増加する。
- (2) リンク対象の一次記録を、記入したメモと記憶に頼って検索参照することになり、メモに対して正確な集約関係を示すリンクを記録できない可能性がある。

本稿ではメモを用いて会合中にリンクをリアルタイム記録し、リンクによる一次記録へのby-参照を実現する手法について検討する。

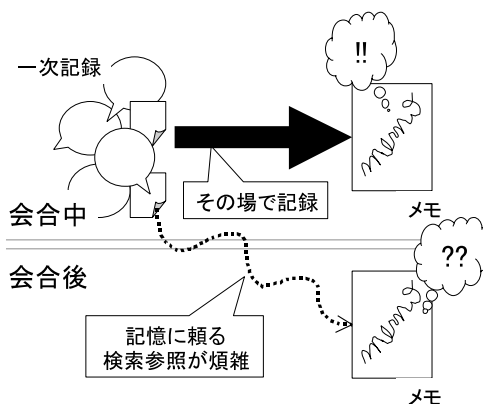


図3 リンク作業問題

Fig. 3 Problem of making link after meeting.

2.6 メモによるby-参照の実現

集約関係は、会合中にメモとともにリアルタイムに登録される。以下に集約関係の登録手法を2点提案し、それぞれについて検討する。

時刻情報を介して記録：メモが記入される状況から、メモの記入とそれが集約する一次記録が記録される時間はほぼ同一であると考えることにより、メモの記入された時刻を自動的に記録し、その時刻を介して一次記録に対する検索を行う手法である。この手法はリンクを記録するための操作が不要であり、会合参加者の負担が少ないが、メモとそれに対応する一次記録との正確な集約関係を記録したものではないため、要求に合致した内容の一次記録に到達できるとは限らない。

明示的にリンクを記録：集約関係の登録を、メモを記入する際に人手により明示的な操作で行う手法である。この手法は集約関係を比較的正確に登録できるため、要求に合致した内容に到達する可能性は高い。しかし、明示的に集約関係を登録するには一次情報の単位を明確化しなければならない。また、会合参加者は会合中迅速に操作を行う必要があるが、その実装によっては操作が煩雑となり、メモを記入するが、会合の進行に追いつけなくなる可能性があるため、実装上の工夫が必要である。本稿で提案するシステムでは、両者の手法を実現しているが、以降では検索参照結果が情報要求者の要求に合致すること、すなわち集約関係を正確に登録できる点に重きを置き、後者の手法について詳しく検討する。

3. 会合情報記録検索システム ReSPoM

メモによるby-参照を以下の2つの機構によって実現

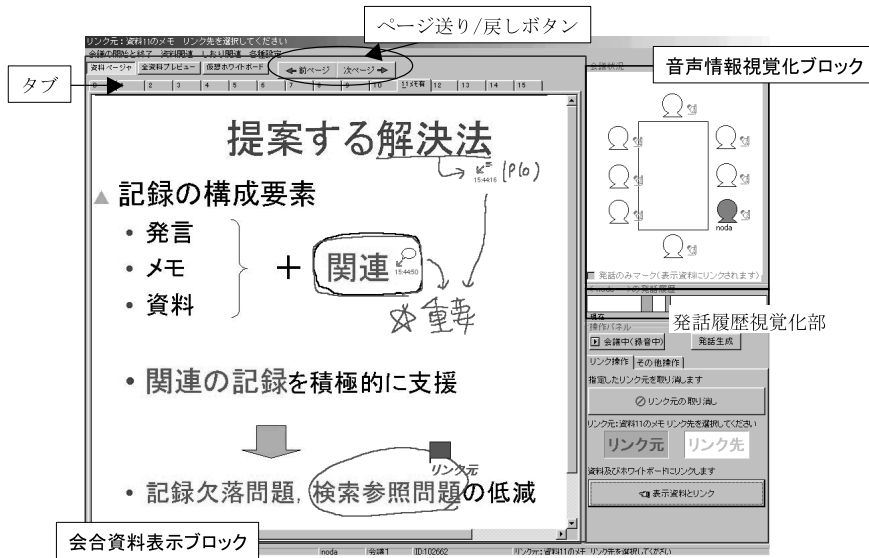


図4 記録 IF 実装画面

Fig. 4 View of the recording interface.

したシステムが会合情報記録検索システム ReSPoM である。

- (1) 会合時におけるメモと一次記録とのリンク記録機構¹⁰⁾(記録インタフェース,以降記録IFと書く)
- (2) 会合終了後におけるリンクを用いた検索参照機構¹²⁾(検索インタフェース,以降検索IFと書く)

ここで, ReSPoM の対象とする会合を以下のように定める。

- 会合は,議論がリアルタイムに行われ,メモの記入も議論とともに進行形式である,対面型同期式とする。
- 会合を主導する議長役はおらず,会合参加者は自由に発言ができる。
- 会合において記録され,検索の対象となる一次記録は会合全体の録音記録(音声情報)とする。

また, ReSPoM の実装において,以下の観点について考慮する。これらの観点は, ReSPoM によって会合の進行および検索参照作業を阻害する状況が起こらないことを確認するものである。

- R1 従来から行われる会合や検索参照での作業と同等のものが, ReSPoM を用いても実行できる。
- R2 従来から行われる会合や検索参照での作業と同等のものは, ReSPoM によって煩雑化しない。
- R3 ReSPoM で付加する機能は単純な操作で実現し,それ以外に従来から行われる会合や検索参照での作業を阻害しない。

従来から行われる作業は主として,会合中の(1)発言,(2)メモの記入,(3)資料の閲覧,および検索参照時の(4)音声記録の再生,(5)メモおよび資料の閲覧,を指す。上記 R1 から R3 は,これらの行為ないしはそれに代わる行為について, ReSPoM を用いた場合と用いなかった場合とを比較し,システムの可用性を検証するための観点である。

3.1 記録インタフェースの実装

記録 IF に要求される機能は以下のとおりである。
 発話記録機能…音声情報である発話を録音する機能。
 一次記録視覚化機能…リンクの対象となりうる音声情報と配付資料を視覚化し,表示する機能。会合参加者はこの視覚化された情報に対してリンクを記録する。

備忘録記録機能…リンクの対象となりうるメモを記入する機能。

リンク記録機能…リンクを記録する機能。

記録 IF の実装画面を図 4 に示す。記録 IF は各会合参加者ごとに用意された計算機上にそれぞれ実装する。また,全会合参加者の記録 IF 間で情報交換ができるように,これらの計算機はそれぞれネットワークで結合されている。

記録 IF の実装において,各ユーザの入出力装置としてマイクと液晶ペンタブレットを用いた。液晶ペンタブレットとは,計算機の出力画面が表示されている液晶パネルの上で,直接ペンデバイスを動かすことによりカーソル移動および手書き入力を行う装置である。通常の会合では紙資料上に直接メモを記入することが

多く、その行為を可能な限り忠実に計算機上で実現するためにこの装置を用いることとした。キーボードおよびマウスを用いることも可能であるが、特に計算機の使用経験の浅い会合参加者にとってデバイス変更による操作変更が会合進行の遅滞などの影響を及ぼす可能性があるため、これらは採用しなかった。各ユーザの記録 IF で収集した音声情報およびメモは、それぞれの記録 IF を実装している計算機に順次蓄積する。

なお、記録 IF は右利きの使用者を対象とし、画面右側に音声情報視覚化ブロック (3.1.2 項) を表示しているが、これは会合開始時に左側に設定することも可能である。

3.1.1 発話記録機能

記録 IF では音声が発話単位で分割して記録する。会合参加者がマイクに向かって発話を開始すると、記録 IF はマイクから音声の入力を検知し、発話が開始したという情報を時刻とともに自動的に記録 IF を実装している計算機に記録する。発話が終了すると、記録 IF はマイクから音声の途切れを検知し、発話が終了したという情報を同様に記録する。また、この情報は音声情報の視覚化のために各記録 IF にネットワークを介してリアルタイムに送信する (3.1.2 項)。

3.1.2 一次記録視覚化機能

一次記録視覚化機能が実現する、配付資料の表示と音声情報の視覚化について述べる。

● 資料の表示

資料は記録 IF 画面左側の会合資料表示ブロックに表示する。資料が複数枚にわたる場合はブロック上部のタブか、ページ送り/戻しボタンをペンデバイスでポイントすることによって表示する資料を切り替えることができる。また、資料の閲覧性向上のために 0.8 倍～2.0 倍の縮小拡大機能がある。

紙資料においては、一度に多くの資料を眺めることができる。この一覧性は、会合中に必要な資料を見つけ出すために有効であり、記録 IF 上に小さいサイズでの資料一覧表示機能を実装している。

● 音声情報の視覚化

音声情報は、音声情報視覚化ブロックに発話単位で視覚化する。この視覚化された発話をリンク記録機能 (3.1.4 項) におけるリンクの対象とする。

音声情報視覚化ブロックには、各会合参加者に対応するアイコンを表示する。会合参加者が各記録 IF に接続されたマイクに向けて発話を行うと、発話開始を示す情報がすべての会合参加者の記録 IF に向け送信される。記録 IF はその情報を受信すると、その情報発信者 (発話を行った会合参加者) を示すアイコンを

強調表示する。そして、発話を終了した場合も同様に発話終了を示す情報が送信され、受信するとその情報発信者のアイコンを通常表示に戻す。

また、リンク記録機能において、過去の発話に対するリンクを行うことができる。そのために過去の発話の視覚化を次のように行う。発話状態でない会合参加者のアイコンをポイントすることにより、視覚化ブロック下部の履歴表示部にその人の過去数分にわたる発話履歴を表示し、その発話をリンクの対象とできる。

3.1.3 備忘録記録機能

記録 IF では、会合資料表示ブロックに表示されている資料画像に対して、実際にペンで紙の上に文字や図を記入する感覚でペンデバイスを用いてメモを記入できる。記入時には表示色を 3 色から選択できる。また、資料を拡大縮小した場合でも、メモはその拡大縮小に対応して拡大縮小される。さらに、記入したメモを資料上から一時消し、資料だけを表示することもできる。

3.1.4 リンク記録機能

視覚化機能で視覚化された情報と、備忘録記録機能で記入したメモ間の集約関係を登録するリンクを記録する。記録 IF では、リンクの対象となる情報とメモを連続してペンデバイスでポイントするという操作でリンクを記録する。図 5 に具体的なリンク記録の様子を示す。

リンクを記録すると、リンクの対象となったメモの付近に図 6 に示すアイコン (リンクアイコン) を表示

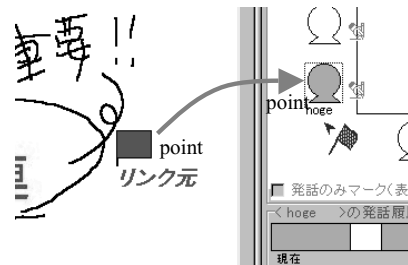
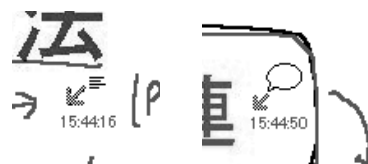


図 5 リンク記録の様子：音声とのリンク

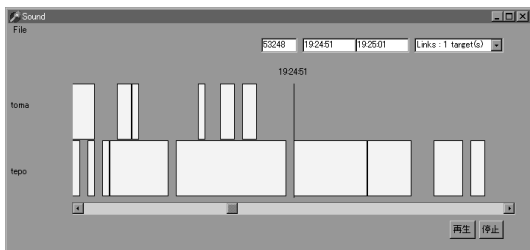
Fig. 5 Making link with voice.



左：資料に対するリンク、右：発話に対するリンク

図 6 リンクアイコン

Fig. 6 The link icons.



参加者 2 名の場合、画面中央の縦線が現在時刻を、淡色の矩形が発話を示す。

図 7 発話参照機能ウィンドウ

Fig. 7 The voice reference window.

し、そのメモに対してリンクが記録されていることを視覚化する。このアイコンは、リンクを用いた参照の際に利用する(3.2.2 項)。

3.2 検索インタフェースの実装

検索 IF で要求される機能は、以下のとおりである。
資料/備忘録閲覧機能… 会合中に使用した資料およびメモを表示する機能。ここで表示されたメモからリンクを用いて検索参照を行う。

発話記録再生機能… 発話を再生する機能。リンクを用いて検索される発話を再生する。また、時刻による再生もこの機能に含む。

リンク参照機能… リンクを用いて参照を行う機能。

検索 IF において、入出力装置には液晶ペンタブレットとペンデバイスのほかに、通常のディスプレイとマウスを用いることができ、情報要求者が扱いに慣れた入出力装置を選択できるようになっている。資料/備忘録閲覧機能は記録 IF の会合資料表示ブロックと同様の表示機能を備えている。以下では発話記録再生機能およびリンク参照機能について述べる。

3.2.1 発話記録再生機能

発話記録再生機能では、発話参照機能ウィンドウ(図 7)で会合の発話履歴を視覚化する。この視覚化では、会合参加者の全音声を発話単位で時系列に沿ってチャート表示する。ウィンドウ下部のスクロールバーによって、会合中の任意時刻(現在時刻)を指定し、その前後の発話状況を表示することができる。

このウィンドウにおいて、情報要求者は以下の 2 種の方法で発話記録の再生を行う。

- 発話単位再生
チャート上の発話を示す矩形をクリックすることにより、対応する 1 発話を再生する。
- 単純再生
「再生」ボタンをクリックすることにより、示されている現在時刻からの全発話を再生する。「停止」ボタンのクリックでその再生を停止する。

3.2.2 リンク参照機能

リンクを用いた記録の参照は、資料/備忘録閲覧機能で表示されているリンクアイコンをクリックすることによって実現する。

リンク対象の記録が発話である場合、クリックと同時に発話参照機能ウィンドウを表示し、その発話の開始時刻を現在時刻としてチャートを表示し、その発話を示す矩形をチャート上で強調表示する。以降は発話記録再生機能を用いて検索参照を行う。

また、リンク対象の記録が資料である場合、クリックと同時にリンク対象の資料を表示する。同様に、リンク対象が資料上のメモである場合も、クリックと同時にリンク対象のメモが記入された資料を表示する。

4. 適用実験

提案した会合情報記録検索システム ReSPoM の有用性を検討するために行った適用実験について述べる。

4.1 実験環境

ReSPoM の有用性を確認するため、ReSPoM を用いない紙の配付資料と録音テープを用いる従来の手法(以下、紙上環境)との比較実験を行った。

被験者は、保有知識や計算機に対する慣れに差が出ないように、情報工学専攻の大学院生から選択した。

被験者を ReSPoM 利用者と紙上環境利用者からなるグループに分け、30 分を目安に各グループごと会合を行った。紙上環境利用者は、紙に印刷した資料を用いて会合に参加した。会合終了後に記録 IF についてアンケートを実施した。

会合を行った後、ReSPoM 利用者および紙上環境利用者に、会合内容に関する設問からなる試験を実施した。会合直後に試験を実施すると、被験者が記憶によって回答を行う可能性があるため、試験は数日後に実施した。試験の際、ReSPoM 利用者は検索 IF を用いて、紙上環境利用者は紙資料とそれに書かれたその被験者のメモおよび会合全体の音声を記録したカセットテープを用いて、回答した。

4.2 評価手法

記録 IF の評価は、ReSPoM 利用者に対するアンケートを用いて行った。アンケートは 5 段階評価による記録 IF の各機能についての可用性と有用性に関する設問と、記述式で ReSPoM を利用しての感想や不満点を自由に回答してもらった。

検索 IF については、試験を実施した際に、検索参照が高速に行えたかどうかを回答時間で、要求に対して十分な内容が参照できたかどうかを得点で評価した。試験の設問は、検索参照の手法が偏ることで各検索手

表 2 実験における会合の様子

Table 2 Meetings for the exam.

実施回	被験者数	会合実施時間	発話数
第 1 回	4	約 30 分	1593
第 2 回	3	約 35 分	1369
第 3 回	3	約 45 分	965

表 3 記録 IF に関するアンケート結果

Table 3 The enquete for the recording interface.

機能	可用性	有用性
一次記録視覚化(資料)	4.0	5.0
(一覧)	2.0	2.7
(音声)	5.0	4.3
備忘録記録機能	4.3	4.7
リンク生成機能	5.0	4.3

法の得手不得手が結果に影響しないようにするため、以下のことを考慮して作成している。

- 結論やある意見を述べた参加者などの回答が単語になる問題と、ある議案に対する参加者の意見内容を記述させる記述問題を出题する
- ある意見を述べた参加者やその逆といった、一次記録に遡らないと回答が困難な問題と、結論や採用された提案の内容といった、メモに残す可能性の高いものに対する問題を出题する

また、試験の回答中に ReSPoM 利用者が行った検索 IF に対する操作をログとして記録した。このログには検索 IF で実現されている操作のうち、1) メモから記録を参照、2) 発話単位再生、3) 音声の単純再生、の 3 つをその操作を行った時刻とともに記録するものとした。これによって、どの機能が検索参照に使用されているかを評価した。なお、ログを記録する機能を付加した検索 IF は第 2 回実験以降で使用している。

4.3 実験結果

実験における会合の様子を表 2 に、会合終了後のアンケートの結果を表 3 に示す。表 2 の「発話数」は会合全参加者の発話の合計数である。表 3 の数値は、5 段階評価の全アンケート回答者の平均値であり、値が大きいほど良いということを示す。資料一覧表示機能だけが、可用性有用性ともに中間の値である 3.0 以下となっているが、他の機能はおおむね 4.0 以上の良い結果となっている。

次に、検索参照における試験の結果を表 4 に示す。試験得点は 100 点満点での得点である。表 4 から、いずれの場合においても ReSPoM の利用者の方が、回答時間が短く、試験の得点も良いことが分かる。しかしながら、ReSPoM 利用者と紙上環境の利用者間の差はあまり大きくない。これに対し、回答時間を 30 分に限定し、その時点でいったん収集した回答に関し

て採点評価したところ、最終的な得点よりも得点の差が大きかった。

さらに、ログを取得した第 2 回実験および第 3 回実験について、その検索参照操作の内訳を表 5 に示す。「メモ → 音」はメモから音声表示へリンクを用いて参照する操作、「音再生」は音声記録を発話単位で再生する作業、「単純再生」は検索 IF における現在時刻から音声記録を再生する作業をそれぞれ示す。どちらの回ともほぼ同じ傾向を示している。

5. 考 察

5.1 記録 IF に対する考察

表 3 における、リンク生成機能の可用性評価が高かったことから、この機能の追加による作業の煩雑化は起こっておらず、観点 R3 を満たしていると考えられる。また、R1 および R2 については、資料一覧機能を除くすべての機能の可用性で高い評価が得られたことから、資料の各ページの表示や、資料上にメモを記入するという行為に関してはこの要求を満たしているといえる。資料の一覧性については、「内容が見える程度に大きくないと一覧できて仕方がない」という意見が多くあった。これは記録 IF を実装した液晶ペンタブレットの解像度が高くなれば多少は改善されるとも考えられるが、多数の書類を表示するシステム一般の問題であり、より可用性の高い一覧性手法の検討も進める必要がある。ただしこの機能については、有用性についてもあまり高い数値を得ておらず、配付資料が 10 枚以下と大まかな内容を十分覚えられる分量だったため、本実験の会合では、被験者はこの機能にそれほど重きを置いていなかったとも考えられる。

アンケートの自由記述に「リンク作業に傾注したため、発言がやりにくかった」という感想を述べた被験者がいた。これは、リンクを記録する作業がこれまでの会合に含まれない新しいものであったため作業に気を取られ、発言の機会を逃したと感じたのではないかと考えられる。これについて、各参加者ごとの発話数を調査したところ、ReSPoM を利用した被験者と紙上環境の被験者との間に差は見られなかった。

5.2 検索 IF に対する考察

表 4 によると、回答時間および試験得点の双方について、有意水準 5% の一元配置分散分析による検定では有意差が見られなかったが、回答時間を 30 分に限定した場合での検定では、紙上環境と ReSPoM 利用とで有意差が見られた。すなわち、ReSPoM を利用すると、同一時間において参照できる情報量が増加し、より十分な内容を参照できたといえる。

表 4 検索参照試験の結果

Table 4 The marks for the retrieval examinations.

実験回	回答時間		試験得点		試験得点 (30分)		リンク数
	ReSPoM	紙上環境	ReSPoM	紙上環境	ReSPoM	紙上環境	
第1回	28分	40分	86	71	86	71	20
第2回	40分	50分	99	85	98	75	51
第3回	45分	63分	89	86	89	56	48

表 5 検索作業記録調査結果

Table 5 The retrieval action's log.

実験回	リンク総数	メモ → 音	音再生	単純再生
第2回	51	38 (23)	8 (8)	40 (39)
第3回	48	44 (23)	7 (7)	60 (59)

括弧内はリンクの探索および音声再生における重複を除いた値。

また、表 5 から、検索 IF を使用した被験者は、ほぼ半数のリンクを用いて記録の参照を行っていたことが分かる。ログを詳細に解析すると、特に第 2 回実験において、「メモ → 音」に続いて「単純再生」を多く行っていることが分かった。これは、メモからのリンクにより音声記録の位置を決めた後に、単純再生によりそのリンクの示した音声音を聞いていることを示すと考えられる。すなわち、本稿で提案したメモからのリンクによる検索参照機能を活用したと考えられる。これに対して第 3 回実験については、リンクの利用回数こそ多かったものの、第 2 回に多く見られた操作の連続はあまり見られなかった。

この操作の差は、会合の内容によるものと思われる。第 2 回実験の会合は各々の議題についての議論がある時間帯で集中的に行われており、リンクの記録により必要な情報の集中した音声記録を比較的確実に参照できていたと考えられる。一方、第 3 回実験の会合は発言が散発的で、各々の議題について集中して議論されている場面がほとんど見られなかったため、記録されたリンクを一度参照するだけでは必要な情報が十分参照できず、さらに必要な情報を探すために複数のリンクを参照したり、単純再生を繰り返したりしたものと考えられる。

5.3 既存研究との比較

文献 7) では、講義の様子を記録したマルチメディア情報の検索に、教官の動作やテキスト中の文字列を検索キーとして用いている。しかし、本研究のように学生(検索者)が明示的に集約関係を記録することは検討されていない。文献 9) では、映像情報について時刻情報を介して集約関係を登録するという方法を用いており、メモと、それを記入した時点で記録された一次情報とを関連付けた形で記録している。しかし、この手法では少し前になされた発言に対するメモなど、メ

モの記録とそのもとになる発言などに時間差がある場合の集約関係は記録できない。また、誰が発言したかなどの一次情報が持つ属性値を記録していないため、検索の際に属性値を用いた検索もできない。

文献 8) では、メモではなく議事録を用いて by-参照を実現する環境を実装、評価している。ハイパー議事録と呼ばれる一次記録へのリンクを含んだ議事録を書記が作成し、情報要求者が参照することによって、要求に対するより完全な検索参照結果が得られ、問題点 D_r に対応するものとしている。ハイパー議事録は会合終了後に書きが作成するものであるため、先に述べたリンク作業問題が起こる。ReSPoM のメモを用いた by-参照を用いれば検索参照を比較的確に行うことができ、効率良くハイパー議事録が作成できる。

6. おわりに

本稿では、会合後の記録に対する検索参照の持つ問題点に対して by-参照の考え方を述べ、その実現の 1 つとしてメモ-一次記録間の集約関係を登録、参照する会合情報記録検索システム ReSPoM を提案し、実装および評価を行った。ReSPoM は既存の会合とできる限り差異のない環境を実現したうえで集約関係の登録ができる記録 IF と、会合終了後に集約関係を検索参照する検索 IF からなるものとした。ReSPoM の評価の結果、既存の会合で行う作業と比較した場合に可用性については遜色がなく、また一定時間における検索参照作業では ReSPoM の方が検索効率が高いことが分かった。以上より、ReSPoM は検索参照の持つ問題点を軽減することに効果があったといえる。

ReSPoM は対面同期式の会合での実装を行ったが、ビデオ会議システムを用いた非対面の遠隔会議システムにも大きな変更なく適用できると考えられる。また、本稿の適用実験は継続性のない会合による実験であったが、実際の会合は継続性がある。そこで、遠隔会議システムや実際の会合に ReSPoM を適用し、より現実に即した評価および問題点の抽出とその対応を行うことが今後の課題である。さらには創造会議や報告会議といった会合の種別による差異などを検討考察し、効果的に ReSPoM が利用できる応用分野を模索する

こと,たとえば大学の講義に ReSPoM を適用することなどを考えている。

参 考 文 献

- 1) 倉本 到, 宗森 純, 由井園隆也, 首藤 勝: 発想支援グループウェアの実施に及ぼすテキストベースコミュニケーションの影響, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.10, pp.2778-2787 (1998).
- 2) 渡辺和雄, 阪田史郎, 前野和俊, 福岡秀幸, 大森豊子: マルチメディア分散在席会議システム MERMAID, 情報処理学会論文誌, Vol.32, No.9, pp.1200-1209 (1991).
- 3) Conklin, J. and Begeman, L: gIBIS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion, *ACM TOIS*, Vol.6, No.4 (1988).
- 4) 田中 充, 勅使河原可海: 会議参加者と会議欠席者の情報共有型ビデオ会議システムの設計, 情報処理学会 DICOMO シンポジウム, Vol.98, No.8, pp.137-144 (1998).
- 5) 中川健一, 國藤 進: アウェアネス支援に基づくリアルタイムな WWW コラボレーション環境の構築, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.10, pp.2920-2827 (1998).
- 6) 岡田謙一, 松下 温: 静止画像を用いた狭帯域ネットワーク用多地点会議システム, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.10, pp.2762-2769 (1998).
- 7) 片山 薫, 香川修見, 神谷泰宏, 對馬英樹, 吉廣卓哉, 上林彌彦: 遠隔教育のための柔軟な講義検索手法, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.10, pp.2837-2845 (1998).
- 8) 海谷治彦, 三浦信幸, 穴井 豪, 江幡 剛, 長岡洋樹, 佐伯元司: 対面式会議を支援する計算機システムの評価実験, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J79-D-I, No.6, pp.341-352 (1996).
- 9) Chiu, P., Kapuskar, A., Reitmeier, S. and Wilcox, L.: NoteLook: Taking Notes in Meetings with Digital Video and Ink, *Proc. ACM MULTIMEDIA '99*, pp.149-158 (1999).
- 10) 野田 潤, 倉本 到, 藤本典幸, 萩原兼一: 会合における情報の関連性を記録するためのインタフェースの検討と評価, 情報処理学会 HI 研究会, 99-HI-84, Vol.99, No.69, pp.37-42 (1999).
- 11) 倉本 到, 野田 潤, 藤本典幸, 萩原兼一: 会合情報の関連性に着目した会合記録作成支援システムの提案, 日本ソフトウェア科学会第 16 回大会論文集, B10-2, pp.397-400 (1999).
- 12) 倉本 到, 野田 潤, 藤本典幸, 萩原兼一: 会合記録の関連性に着目した会合記録検索支援シス

テムの実装, 情報処理学会 GW 研究会, 99-GW-33, Vol.99, No.88, pp.75-80 (1999).

(平成 12 年 3 月 17 日受付)

(平成 12 年 5 月 11 日採録)



倉本 到 (学生会員)

昭和 49 年生。平成 10 年大阪大学大学院基礎工学研究科博士前期課程修了。現在同大学院基礎工学研究科博士後期課程在学中。計算機上での協調作業およびコミュニケーションに関する研究に従事。日本ソフトウェア科学会会員。



野田 潤

昭和 51 年生。平成 11 年大阪大学基礎工学部情報工学科卒業。現在同大学院基礎工学研究科博士前期課程在学中。協調作業におけるインタフェースおよび協調作業環境に関する研究に従事。



藤本 典幸 (正会員)

平成 4 年大阪大学基礎工学部情報工学科卒業。平成 6 年同大学院基礎工学研究科博士前期課程修了。平成 9 年同大学院基礎工学研究科博士後期課程単位取得退学。工学博士。現在, 同大学院基礎工学研究科助手。並列アルゴリズム, 並列言語の処理系/開発環境等に興味を持つ。



萩原 兼一 (正会員)

昭和 49 年大阪大学基礎工学部情報工学科卒業。昭和 54 年同大学院基礎工学研究科博士課程修了。工学博士。同大学基礎工学部助手, 講師, 助教授を経て, 平成 5 年奈良先端科学技術大学院大学教授。平成 6 年より大阪大学基礎工学部教授。平成 4 年~5 年文部省在外研究員(米国メリーランド大学)。現在, 並列処理の基礎および応用に興味を持っている。