

個人視点からのフォーマル・コミュニケーション状況の 統合管理手法

山口 孝雄[†] 浜田 正宏[†] 藤原 値賀人^{††}

われわれは、コンピュータ会議で発生するさまざまな情報（資料、発言内容、メモなど）を体系的に、効率よく管理できるコミュニケーション状況の統合管理手法の研究を行っている。とくに、会議において共同利用している情報を個人的な視点から管理するための手法を確立することに主眼を置いている。われわれのこれまでの研究から、個人が着目した情報をテキストでは明言的に記述しにくいことがわかった（テキストを動画・音声のメディアに単純に拡張するだけでは、動的メディアのハンドリングの難しさのためうまくいかない）。そこで、本論文では、会議の状況といった体系的に取り扱いにくい情報の管理を目標とし、5W1Hの視点からマルチメディア情報を管理する試みについて述べる。さらに、会議中の特定の操作を個人の着目点として定義し、会議後、個人の断片的な記憶のもとにコミュニケーション情報を検索する手法についても述べる。

Total Information Management Method for Formal Communication Situations from Personal Viewpoint

TAKAO YAMAGUCHI,[†] MASAHIRO HAMADA[†] and CHIKATO FUJIWARA^{††}

We are studying total information management method for teleconference communication situations. These systems can manage various information systematically and efficiently. Our target is to realize an information management method for shared information in communication environment from a personal viewpoint. In our previous study, we found that it is difficult to describe a situation, like a real conference, clearly from a personal viewpoint. In this paper we aim to realize an information management method for situations where it is difficult to handle information systematically. We propose a method for management of multimedia information from 5W1H (Who, When, Where, What, Why, How) viewpoint. Furthermore, we propose a searching method of communication information based on personal memory of the events by defining specific operations from a personal viewpoint.

1. はじめに

近年、ネットワーク技術やワークステーション技術の発展にともない、分散オフィス環境下におけるグループのコミュニケーション支援するためのインフラとしてコンピュータ上でマルチメディアを利用した会議システムの研究開発が盛んに行われている（たとえば、文献1）など。

一方、オフィスでのデスクワークにおいては文書などの情報が大量に作成されるため、膨大な量の情報のなかから各人が必要な情報を効率的に取り出して作業

が行える環境が望まれている²⁾。

本論文では、分散型オフィス環境下において、コミュニケーション（本論文では、会議といったフォーマルなコミュニケーションを対象とする）やデスクワークで発生するさまざまな情報を各利用者にあわせて、有機的に統合管理できる作業環境をマルチメディア会議システム上に構築することを目的としている。

ところで、日常、われわれはコミュニケーションやデスクワーク環境で発生した過去のさまざまな情報を振り返る必要に迫られることをよく経験する。とくに、会議のようなフォーマル・コミュニケーション情報を振り返る必要がある状況は以下の三つが考えられる。

- (a) 前回までの会議や本日の会議の内容をメンバで振り返るとき（双方向の情報伝達）
- (b) 第三者や会議に参加できなかったメンバに会議の内容を伝えるとき（一方向の情報伝達）

[†] 松下電器産業(株)中央研究所
Central Research Laboratories, Matsushita
Electric Industrial Co., Ltd.

^{††} 大阪市立大学工学部情報工学科
Department of Information and Computer
Science, Faculty of Engineering, Osaka City
University

(c) 議事録を作成したり、個人的な用途でスケジュールをたてるとき（情報の回想）

コミュニケーション内容を構造化して、システムでグループメンバにフォーマルなコミュニケーション内容の理解支援を目的としたものがすでに幾つか発表されている^{3),4)}。

しかし、従来システムの多くは、情報伝達を主目的とした上記 (a), (b) の状況を想定したものである。それに対し、われわれはとくに個人的な視点からの情報管理が可能な上記 (c) の状況を含めたシステム構築を目指している。

また、従来システムはコミュニケーションの状況を利用者が後々、利用できるように、KJ 法や討論モデルに基づき、文字やグラフィックで明言的に書き残している。しかし、先に述べたようなコミュニケーション内容の理解が必要な状況において、われわれは日常、明言的に表現できないコミュニケーション情報を思い出すのに苦勞をしている。とくに、コミュニケーションが行われてから時間が経てば、経つほど苦勞していることをわれわれはよく経験する。

したがって、コミュニケーション状況を文字やグラフィックだけではなく、映像や音声といったマルチメディア情報で表現、管理する必要がある。

そこで、本論文ではコミュニケーション状況といった体系的には扱いきれない情報の管理を目標とし、5W1Hの視点からマルチメディア情報を管理する試みについて述べる。さらに、会議中の特定の操作を個人の着目点として定義し、会議後、個人の断片的な記憶を

もとにコミュニケーション情報を検索する手法について述べる。

本論文では、2章でこれまでに行われている関連研究との対比から本研究の方向性について詳細に述べ、3章でコミュニケーション状況といった体系的には扱いきれない情報を個人的な視点で管理可能なコミュニケーション状況統合管理手法の提案を行う。4章では本提案手法に基づき構築した実験システムについて述べ、5章では実験システムの利用評価に関して述べる。

2. システムコンセプト

2.1 個人視点からのコミュニケーション情報管理

グループメンバにコミュニケーション情報の内容の理解をシステムで助けるための課題としては、いかにうまくシステムでグループの作業形態にあった形（ユーザモデル）で、コミュニケーション情報（資料、コメント、スケジュール情報など）を管理できるかが鍵となる。

そこで、われわれは前述した関連研究との対比から、コミュニケーション情報管理手法の一つとして、コミュニケーションで発生する情報を、以下の三つの個人的な視点で管理することをすでに提案している^{5),6)}。

- 資料とメンバの関係
(どのようなメンバで作られたか)
- コメント（付せん紙も含む）と資料の関係
(どのような過程で生成されたか)

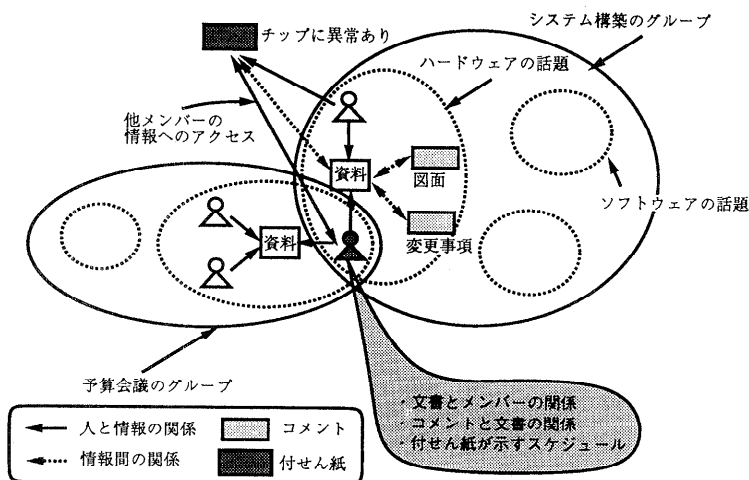


図1 共有情報に対する個人ごとの視点

Fig. 1 Personal viewpoint for shared information.

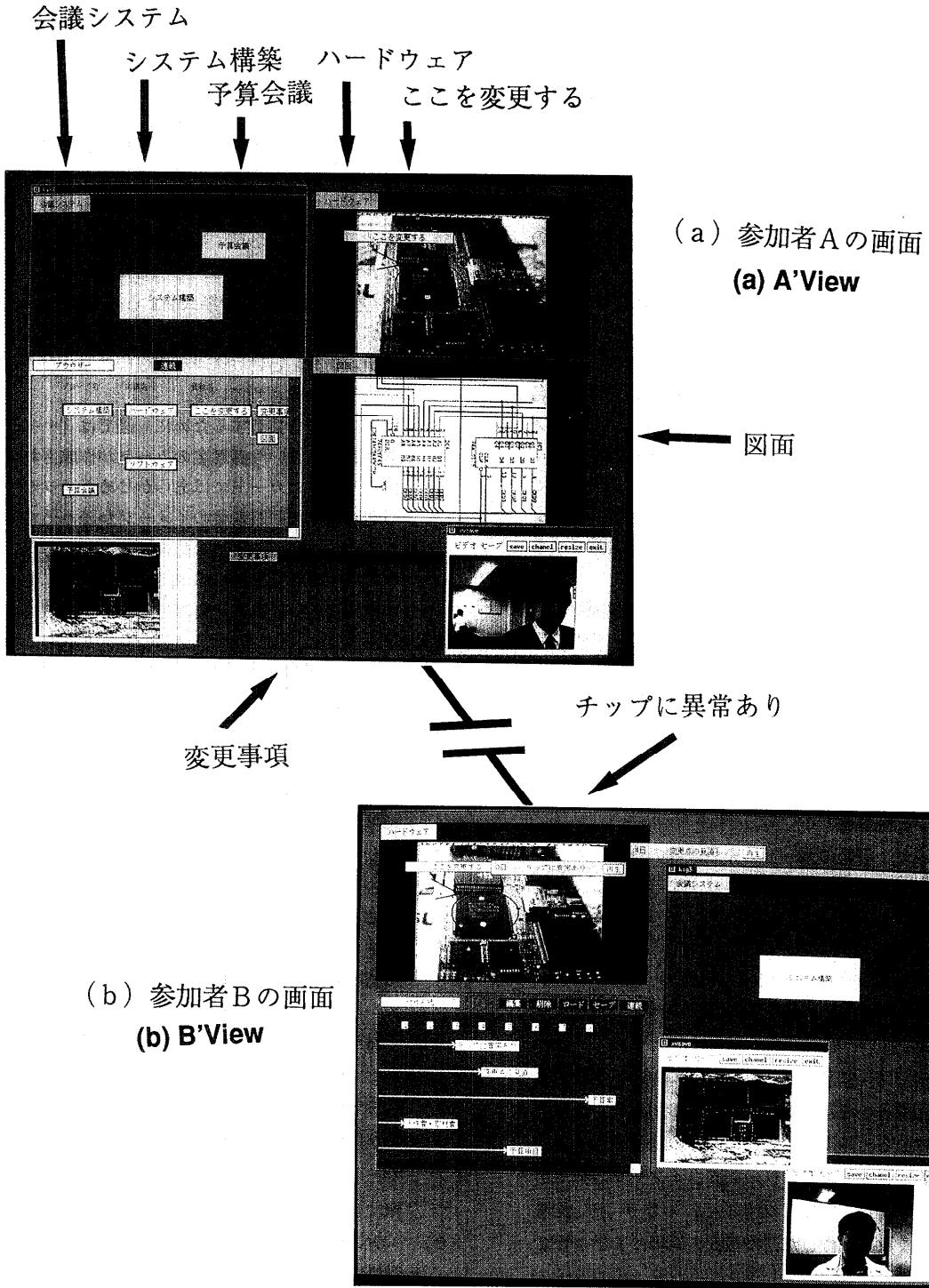


図 2 メタファの運用例
Fig. 2 Example of user interface based on metaphors.

- 付せん紙が示すスケジュール
(どの程度、自分に関係するか)

一般にわれわれは仕事の内容や興味の対象により複数のグループに属し、コミュニケーションを通して各グループ内のメンバ間で情報の交換を行う。また、各人のデスクワークでの行動は自分の置かれている立場から判断して、コミュニケーションで発生した情報を取捨選択することによって決定されることが多い。

したがって、コミュニケーションとデスクワークの視点から考察すると、グループで共有している情報を図1の例に示すような三つの個人的な視点から捕らえることができる。(図に示したように、他のメンバが所有するメモやコメントを読み書きするような状態も考えられる)。図1の例では、『システム構築』という名前のグループに話題として『ハードウェア』と『ソフトウェア』が存在し、『ハードウェア』の話題のうち、『図面』と『変更事項』という名前のコメントが資料に関係づけられている。また、個人のメモとして『チップに異常あり』という名前のメモが資料と関係づけられている。

2.2 ユーザインタフェースへのメタファの導入

われわれは、グループや個人で利用するユーザインタフェースへデスクワークでよく利用されるカード、クリップ、付せん紙のメタファをすでに導入している^{5),6)}。なお、それぞれのメタファがもつ機能は以下のとおりである。

- カード：テキスト編集、ペイント機能、クリップの作成・削除機能
- クリップ：複数のカードの表示状態の管理(カードの表示はクリップを直接クリックすることにより実行される)
- 付せん紙：クリップやカードに対して日付の記入(スケジュール)とメモ書き

図2は、メタファの運用例を実際の画面で示したものである。

図の例では、試作した回路基板について2者間で図面や仕様書を利用して参加者Aと参加者Bが話し合いを行っている一時点での両者の画面の様子を示している。なお、システムは2枚の動画ウィンドウの利用が可能であり、ここでは1枚はお互いの参加者の表情を、もう1枚は試作した回路基板を両者に表示させている。

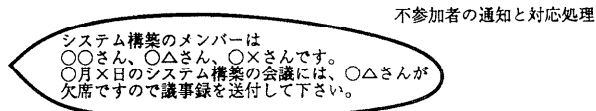
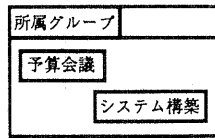
以下に会議開催から順を追って説明する。

- (1) 両画面に表示されている『会議システム』と

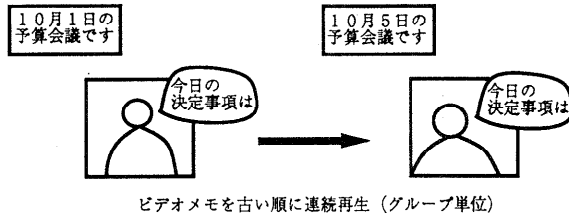
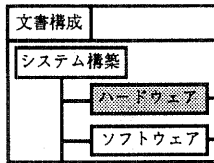
記されたルートウィンドウ(カード)でグループ名とグループのメンバを定義して、メンバの召集を行う(ここでは、『システム構築』という名前のグループのメンバが会議を行う)。なお、すでに定義している場合のメンバの召集はグループ名を直接指定する方法か、個別呼び出しの方法が可能である。また、図に示したように、ルートウィンドウ上のクリップの名前や数は各利用者が属するグループにより異なる。参加者Aの画面には『システム構築』、『予算会議』というグループ名のクリップが、参加者Bの画面には『システム構築』というグループ名のクリップがそれぞれ作成されている。

- (2) 両方で資料を共有するために、図では『ハードウェア』という話題名のカードが作成されている。このカードにはあらかじめカメラから取り込んだ回路基板のイメージが読み込まれている。なお、資料の配布に際してはあらかじめ会議資料管理用の共通のディレクトリーへ転送しておく必要がある。
- (3) 『ハードウェア』という名前のカードには、『ここを変更する』という名前のクリップが作成されている。
- (4) 図では回路基板の変更内容を具体的に示すために、先のクリップの子供のノードとして『図面』と『変更事項』という名前のカードが作成されている。
- (5) 付せん紙には個人的な覚え書き(日付とメモ)が記入できるようになっている。図の例では『チップに異常あり』という内容の付せん紙がカードに添付されている。なお、付せん紙は個人利用を目的としているため、他のメンバへは影響を及ぼさない。
- (6) それぞれのワークステーション上におけるカードの配置は自由に行える。
- (7) 参加者は他の参加者に対してはそれぞれ色や形が異なったポイントをもち、マウスによりカードの任意の位置を示すと他の参加者に同様に表示される(テレポインティング)。
- (8) 一方のカード上で図形を描写すると他方でも同様の図形が描写できる(テレライティング)。図の例では回路基板の変更位置を示すのに利用されている。このように、カードの

・資料とメンバーの関係



・コメントと資料の関係



・付せん紙の示すスケジュール

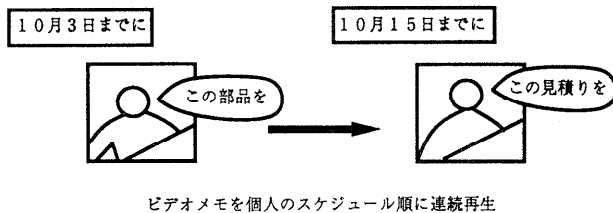
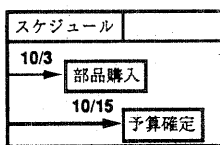


図3 付せん紙のメタファの機能拡張

Fig. 3 Extensions of function for a tag metaphor.

編集操作は各参加者へ同じように伝えられる。

また、先の検討結果に基づき、以下の三つの機能からなるコミュニケーション情報管理機能をわれわれはすでに実現した^{5),6)} (図3)。

- (1) 会議のテーマ、開催日時、欠席者の情報を表示するブラウザ
- (2) 資料とコメント (メモも含む) との関係を表示するブラウザ
- (3) メモに記されたスケジュールをもとにメモを時間順に表示するブラウザ

なお、ブラウザは個人により所属するグループが異なるため、各端末で表示されるブラウザの内容は異なる。

2.3 明言的なアプローチと非明言的なアプローチ

前述したように、従来システムはコミュニケーションの状況を利用者が後々、利用できるように、KJ法や討論モデルに基づき、文字やグラフィックで明言的に書き残している (このアプローチを以後、明言的なアプローチと呼ぶ)。しかし、われわれは日常、明言的に表現できないコミュニケーション情報を思い出すのに苦勞をしている。

たとえば、部品の配置問題や部品間の相互干渉問題などの実物体の取扱いに関する会議では、言葉では表現しにくい物体の位置、相互距離、配置方向に関して (たとえば、「部品Aは部品Bのもう少し右上に傾けて配置」)、試行錯誤している過程の記録が重要であるが、これらは明言的手法では困難である。また、決議に対するメンバの理解度や納得度合いとして現れる会話中のメンバの表情や口調などの曖昧な情報 (たとえば、提案の言動がどの程度、決意に満ちたものであるか) やカメラで提示された資料を指で指示した場合の指の位置情報の時間経過なども非明言的な情報として挙げられる。さらに、明言的に表現できるような情報でも、話に夢中になっていて書き残すのを忘れている場合や、キーワード的な言葉が残されていても記録が不十分で会話の状況から判断しなければ理解できない場合が挙げられる (インタビュアーがカセットレコーダーを利用しつつ、メモをとるのもそのひとつであるといえる)。

そこで、われわれは議論の過程に関して参加者の記憶を支援したり、会議に参加していない人間へ会議の内容を伝達することを目的とし、上記の問題点に対する解決策の一つとして、付せん紙のメタファに動画・

音声の記録機能を設け、明言的には表現できない情報を記録できるように先の機能を拡張し、コミュニケーション情報の時間経過を追えるように、2.2節で与えたコミュニケーション情報管理機能を利用者に提供した(図3)。

しかし、システムの利用実験から、メタファには元来ない機能(動画・音声の記録機能)を単純に付加するといったアプローチでは、動的メディアのハンドリングの難しさから、利用者は十分に機能を使いこなすことができないことが明らかになった(映像情報をすべて記録できるような記憶容量を確保できても、利用者が脈絡もなく映像情報を見てコミュニケーションの状況を振り返るのは利用者にはかなりの負担になると思われる)。

そこで、この問題点に対する解決策として、本報告では、先の明言的アプローチとシステムがコミュニケーション状況を自動的に記録してゆく手法(このアプローチを以後、非明言的アプローチと呼ぶ)とを統合したコミュニケーション状況の統合管理手法を新たに提案する⁷⁾。

3. コミュニケーション状況の統合管理手法

3.1 コミュニケーションのための環境

コミュニケーションを行うための環境は以下のとおりである。

- 端末は、動画ウィンドウが2枚表示可能な UNIX*ベースの WS(当社製の Solbourne S4000: 28.3 MIPS, メインメモリ 40 MB)⁸⁾。
- 利用者の表情をとるためのカメラと書画カメラ X Window**をベースに動画対応に拡張したユーザインタフェースのためのウィンドウシステム。
- 端末は LAN で接続し、映像と音声は同軸ケーブルで伝送。

3.2 5W1Hの視点からの状況イベント

システムでコミュニケーション状況(以後、状況イベントと呼ぶ)を自動的に記録するために、発生する膨大な量の情報を蓄積、検索するためのユーザモデルを構築し、あらかじめ記録すべき情報を決定しておく必要がある。

日常、われわれは読み手の理解を助けるために 5W1H の視点で出来事を表現している。

そこで、コミュニケーション状況を統合管理する目

* UNIX は AT & T の登録商標。

** X Window は Massachusetts Institute of Technology の登録商標。

的で、情報検索のためのユーザモデルとしてこの 5W1H の視点を導入する。

ところで、5W1H の視点で検索キーを設定するにも、さまざまな検索キーが考えられるため、コミュニケーション情報に関する検索キーをすべて明確に列挙し、おのおのの検索キーを 5W1H の視点で明確に分類することは難しい。しかし、会議という、ある程度目的意識の強いコミュニケーションを対象とした場合、少なくとも以下の検索キーと分類方法は適当であると思われる。

- Who: 参加者に関する情報
- When: 会議に関わる時間的な情報
- Where: 会議に関わる場所の情報
- What: 資料に関する情報
- Why, How: 会議の進行状態に関する情報

また、本論文では資料やコミュニケーション状況をマルチメディア情報により表現するため、メディアごとに検索方法を考えた場合、さまざまな方法が考えられる。たとえば、映像メディアであれば、色合いや対象物の動きといった検索キー等が考えられる⁷⁾。

以上の事柄を加味すると、具体的なコミュニケーション情報の検索キーの例としては、以下のようなものが挙げられる。

- Who: グループのメンバー構成(プロフィール)
- What: 資料の名称, 資料の特質(色: 赤っぽかった, 音: 騒がしかった)
- Where: コンピュータ上の仮想空間(会社, 会議室, 会議テーブルなどのメタファ), 対象物の位置(上, 下, 右, 左, ななめ)
- When: 会議の開催日時, 会議の始まり~終り
- Why: 資料やメモの中で明言的に表現される議事に関するキーワード(たとえば, 「問題」, 「解決策」, 「宿題」といったキーワード)
- How: 資料中にキーワードとして明言的に現れない会議の進行状況に関する情報(たとえば, 「突然, 資料を指さして説明した」, 「納得のいかない表情だった」といった状況)

なお、実際に、実験システムに実装した検索キーは 4.4 節で述べる。

3.3 印象イベントによる個人視点の定義

前節の検索キーの分類のうち、How に対応する非明言的な情報の取扱いに関しては、個人によって印象の度合いが大きく異なるため、計算機上では処理しにくい存在である。しかし、利用者の記憶に強く残って

いて、計算機上で検索キーとして表現できるならば、かなり有力なものとなりうる。

そこで、われわれは、比較的、計算機により検知しやすい、会議進行にともない発生する会議システムの利用資源の変化（たとえば、ウインドウやマウスの操作の状況）を利用者の印象に残りやすい情報（以後、印象イベントと呼ぶ）として記録、管理することにした。

また、イベント情報を利用者の作業環境を考慮して（すなわち、本実験システムでは、メタファという計算機内の作業環境と、書画カメラという計算機外の作業環境が存在する）、「実空間のイベント情報」と「メタファ空間のイベント情報」の二つに分けた。

具体的に、検索キーとして以下のイベントを考えた。

「メタファ空間のイベント情報」

- 個人の明言的なメモ（意志の伝達、覚え書きなどの用途で利用）
- 話題の変化（カードの表示状態：表示されているカードが話題の対象であると期待できる）
- マウスポインタでの資料の指示

「実空間のイベント情報」

- カメラの制御（映像チャンネルの変更、ズームなど）
- 映像シーンの変化（人物の在席状況、提示資料の変更、指による指示）

「両方の空間に存在するイベント」

- 継続的な音声出力（発話）

なお、在席状況を知るために超音波センサ（たとえば、一時的に用事で席を外した状況を判断）を人物を撮影するカメラに取り付け、指の動きを調べるために赤外線センサを書画カメラに取り付けることにより、それぞれの映像シーンの変化を調べた（図4）。

また、サンプリングするイベント情報としては以下

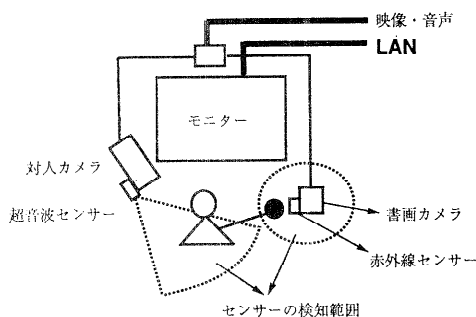


図4 センサによる映像情報の変化の検出
Fig. 4 Motion detections using sensors.

の項目が挙げられる。

- イベントを起こしたのは誰か（本人、他の参加者）
- サンプリングした時刻
- サンプリング対象（話題の変化、個人の明言的なメモ、カメラの制御、映像シーンの変化など）

ところで、コミュニケーション情報（映像、音声、イベント情報）はコンピュータで取り扱いやすいようにすべてサンプリングして、デジタル化して扱うものとする。なお、コミュニケーション情報の管理構造は以下のとおりである。

- 映像は参加者ごとに、現在、参加者が表示させている映像チャンネルをフレーム単位で映像チャンネル名、記録時刻とともに記録
- 音声は話者ごとに、記録開始時刻とともにすべての音声情報を記録
- イベント情報（たとえば、映像シーンの変化等）はすべての参加者に関して、発生に応じて発生時刻とイベントの内容とともに記録

なお、これらの情報はメディア（映像、音声、イベント情報）ごとに上記の形式で記録し、会議および参加者ごとに各メディアごとに記録されたファイル間の時間的関係を示す制御ファイルを設けて管理している。

参考のために、1時間あたりでサンプリングされる映像と音声の容量は以下のとおりである。なお、以下に示す例では、映像情報は大きさ：80ドット×90ドット、24bitプレーンで、JPEG圧縮(1/60)したものを、音声は非圧縮(8bit, 8kHzでサンプリング)である。

- 映像：80 dot×90 dot×1/60×3 byte
=360 byte/s (JPEG 1/60)
360 byte/s×4 times/min×60 min
=86.4 kbyte/h
86.4 kbyte/h×2 channel=172.8 kbyte/h
- 音声：8 bit sample×8000 times/s
8 kbyte×3600 s=28.8 Mbyte/h

なお、図5に示すように、映像情報は印象イベント情報をもとに特定の印象イベントが起こった前後の映像のみを選択的に記録してゆくことにより記憶容量を減らすことができる。とくに、参加者に物を指し示しながら説明をする場合に、複数の印象イベントが同時に発生する（たとえば、マウスポインタによる資料の指示と継続的な音声出力、指による資料の指示（映像シーンの変化）と継続的な音声出力が挙げられる）た

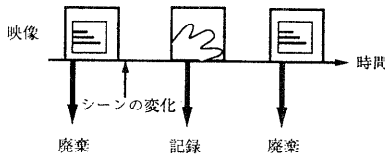


図 5 映像情報の選択的な記憶
Fig. 5 Selectively performed video information memory.

め、イベントが同時発生した区間（これを以下、複合イベントと呼ぶ）のみを記録することにより、かなりの効果が期待できる。

以上のようにサンプリングされ記録されたコミュニケーション情報を、5 W 1 H 的な視点/個人的な視点で検索キーを指定して検索する。なお、具体的な検索方法については次章で述べる。

4. システムの構成

先に述べたコミュニケーション状況の統合管理手法に基づき、われわれが現在構築中のシステムについて述べる。

4.1 システムの論理的な構成

本システムのシステムの論理的な構成単位として、サーバ/クライアントモデルに基づき構成した、なお、会議の機能ごとに、以下のような機能を有するサーバおよびクライアントを構築した（図 6）。

- グループ情報管理サーバ (GIMS)：グループメンバの呼出、参加、退出処理、個人とグループに関する管理情報と履歴情報
- リソース管理サーバ (RMS)：各クライアントから発生するイベントの調停、クライアントへのファイル転送、クリップ、カード、付せん紙のリソース

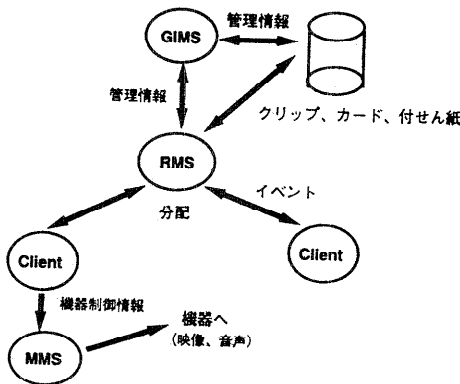


図 6 システムの論理的な構成
Fig. 6 Logical system configuration.

(ID) 管理、各端末のセンサーで感知した情報の分配

- メディア管理サーバ (MMS)：各種機器への制御要求発行管理
- クライアント (C)：利用者へのインタフェースの提供

このように、GIMS でグループメンバの全体の情報を管理し、RMS において対象としているグループのメンバに情報を同報送信する。

次に、各サーバとクライアントで管理されているデータと、その管理構造について述べる。

4.2 GIMS の情報管理

GIMS では、個人やグループに関する情報を管理している。会議システム起動時に、各クライアントおよび RMS はこれらのファイルを参照してシステムの初期設定を行う（図 7）。

4.3 RMS の情報管理

RMS のクリップ、カード、付せん紙の管理構造（明言的アプローチにより発生した情報）はグループ単位の木構造で構成している（図 8）。

一方、RMS での非宣言的なアプローチにより発生した情報の取扱いであるが、印象イベントの管理を含めて、参加者が端末で表示させているデジタルの映像や、参加者の音声を扱う機能を RMS に設けて集中して管理することも考えられる。しかし、実験システムでは通信容量やマシンパワーなどの問題により実現できていない。現在のところ RMS での非明言的なアプローチにより発生した情報の管理は印象イベントの各クライアントへの分配のみに留まっている。

したがって、映像・音声情報のデータの实体は記録時にはネットワークを介さずに各参加者が利用して

個人に関する情報管理ファイル

```

<書式>
ログイン名:ユーザID:氏名:カーソルの色:カーソルファイル:履歴ファイル
<例>
yama:5008:山口:red:yama.bit:yama.log
naka:5007:中川:green:naka.bit:naka.log
oka:5009:岡本:blue:oka.bit:oka.log
kaba:5006:小林:black:koba.bit:koba.log
    
```

グループに関する情報管理ファイル

```

<書式>
グループ名前:ログイン名:ログイン名:.....
<例>
システム構築:yama:koba
予算会議:yama:oka:naka
    
```

図 7 個人とグループに関する情報管理ファイル
Fig. 7 Information management files for person and group.

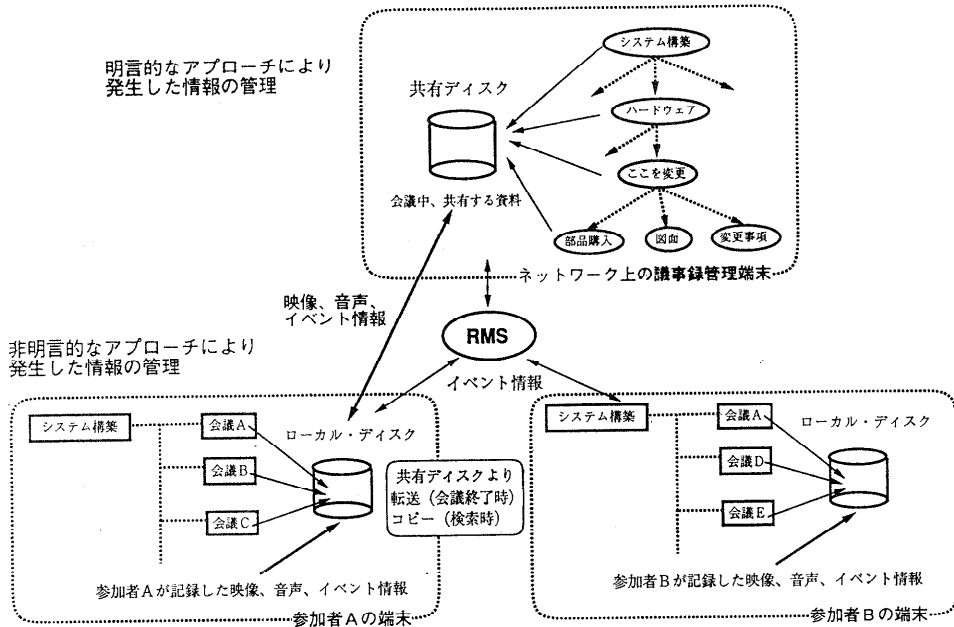


図 8 RMS の情報管理
Fig. 8 Information management for RMS.

いるマシンのローカルなディスクに一時的に記録している。会議終了後、ローカルなディスクに記録された映像・音声情報を議事録を管理する共有のディレクトリに転送している (図8)。逆に、検索処理を行う場合は、必要なファイルを、いったん、検索を行う利用者の端末のローカルなディスクにコピーしてから行っている。

なお、非明言的なアプローチにより収集されたイベント情報とデジタル化された映像・音声の管理構造は3.3節で述べたような形式で、参加者単位でメディア別に記録される。また、メディア別に記録されたファイル間の時間的関係を示す制御ファイルを設けて映像、音声、イベント情報を統合して管理している (したがって、図8に示したように、明言的なアプローチにより発生した情報と非明言的なアプローチで発生した情報はイベント情報を介して相互の対応関係がわかる)。

4.4 クライアント

前節までに述べたシステム構成で、現在構築中のクライアントのユーザインタフェースを示す (図9)。なお、会議システムのユーザインタフェースについては、すでに、2章で述べたので、本章では検索機能を中心としたユーザインタフェースについて述べる。

検索システムのユーザインタフェースは、大きく分けて、以下の四つのパネルから構成される。

- (1) コミュニケーション情報検索パネル：コミュニケーション情報の検索を行うための検索キーの指定を行うパネル
- (2) コミュニケーション情報表示パネル：参加者ごとに記録された映像と音声を主体とするコミュニケーション情報の内容と検索結果を表示するパネル
- (3) 会議資料表示パネル：会議中に利用した会議資料を表示するパネル
- (4) コミュニケーション情報再生パネル：利用者が望む複数の話者の任意の区間の映像・音声情報を合成して再生させるためのパネル

以下に、一つの検索結果を例に取りながら、各パネルの詳細な機能を説明する。

(1) コミュニケーション情報検索パネル

コミュニケーション情報検索パネルは大きく分けて、以下の二つのパートから構成される。

- ◎ 5W1Hの視点からの検索キーの指定 (図9(a))
- ◎ 個人の視点からの検索キー指定 (図9(b))

ところで、図9の例では、黒く反転している箇所が検索キーの指定箇所となっている (検索のための演算

(1) コミュニケーション情報検索パネル

(a) 5W1Hの視点

Who	書面(自分) 自守 式面(相手) 浜田さん
When	
Where	yanakoba3.cnf.kigdemo2,etc
What	ハードウェア,etc
Why	問題 解決策 宿題 授業
How	音声状態 ある なし

(b) 個人の視点

- 実空間 [映像チャンネルの切り替え、センサーの情報]
- メタ空間 [カードの開閉、マウスポインター、行せ系統]

検索実行 検索消去

(c) When, Where指定パネル

When

Where

yanakoba3.cnf.kigdemo1

yanakoba3.cnf.kigdemo1

(j)

yanakoba3.cnf.kigdemo1

yanakoba3.cnf.kigdemo1

1: ハードウェア

2: 両面

3: ソフトウェア

閉じる

(2) コミュニケーション情報表示パネル

参加者Aの記録内容

1993. 7/ 2 13:40 /home/martiny/movie

yanakoba3.cnf.kigdemo1

再生 閉じる

13:41 0:00(sec)

13:40 5'40"

yanakoba3.cnf.kigdemo1

再生 閉じる

書面(自分)

再生区間

サーチ区間

領域指定

定領域

再生方法

連続再生 53.68(sec)

無音部スキップ 8% スキップ

無音部かつイベント領域 26% スキップ

参加者Bの記録内容

参加者Bの記録内容

1993. 7/ 2 13:40 /home/robin/koba/mnt/movie_tnp

yanakoba3.cnf.kigdemo2

ファイル 再生 閉じる

13:41 0:00(sec)

13:40 5'48"

(4) コミュニケーション情報再生パネル

(1)

読み込み 閉じる

書面(相手)

1/12

図 9 個人の 5W1H 視点からの検索
Fig. 9 Retrieval from personal 5W1H viewpoints.

子は、同一の検索項目内（たとえば、Who の検索項目に存在する複数の検索キー）の指定は OR による指定、検索項目間（たとえば、Who と When）の指定は AND 指定になっている。この指定方法は、5 W 1 H の視点、個人の視点の両方にまたがって有効である）。

図9に示した具体的な検索キーの指定内容は以下のとおりである。

○ 5 W 1 H の視点

- Who: 図9の例では、参加者「自分」（参加者A）の書画カメラの映像チャンネル名と、参加者「浜田」（参加者B）の書画カメラの映像チャンネル名の二つの検索キーが指定されている（Who を参加者ごとの音声情報と対応させることも考えられるが、実験システムではすべての参加者の会話状態と会議中、参加者が表示させていた映像情報を一覧できるようにしたため、映像チャンネル名を Who の検索キーとした）。
- When: 検索対象とする時間帯の指定（図では、検索の対象となる箇所が赤く表示されている）
- Where: 参加者により、コミュニケーション情報の記録開始時刻の違いにより、記録時間が異なりうるため、検索対象とする参加者の記録ファイルの指定をこの検索項目にて行う（指定された参加者の記録ファイルのうち、記録開始時間のいちばん早いものから記録終了時間のいちばん遅いものまでを会議開催期間としている）。なお、この操作は別のウィンドウからなるパネル（図9(c))にて行う（図9の例では、すべての参加者の記録ファイルを検索対象としている）。
- What: 会議中に利用されたカード名をイベント情報をもとにシステムが探しだし、利用者に検索キーとして提示している。図9の例では、利用者により「ハードウェア」と「図面」というキーワードが選択されている。
- Why: 図9の例では、「問題」、「解決策」、「宿題」、「提案」の四つが選択可能となっている。また、図9の例ではすべてのキーワードが選択されている。ところで、Why の検索項目で該当するカードを検索するためにコミュニケーション時にカードの状態（属性）をあらかじめ指定しておく必要がある。
- How: 印象イベントのうち、「音声の発話状態」は先に述べた二つの作業空間（実空間とメタファ空間）の両方に存在するため、他の印象イベントと区

別してこの検索項目に検索キーを設けた（図9の例では有音状態（音声パワーがあらかじめ設定した値を超え、約1秒程度継続する音声情報を有音区間とした）が指定されている）。なお、その他の印象イベントの検索キーの指定は、次に述べる「個人の視点」の検索項目で行う。

○ 個人の視点

3.3節で述べたように、検索キーとして、「実空間のイベント情報」と「メタファ空間のイベント情報」の二つのキーを設けた。図9の例では、両方の検索キーが指定されている。

以上の検索キーの指定により検索された結果は、以下で述べる「コミュニケーション情報表示パネル」と、「会議資料表示パネル」にて表示される（図9参照）。

(2) コミュニケーション情報表示パネル

コミュニケーション情報表示パネルは大きく分けて、以下の六つのパートから構成される（図9）。また、図9には参加者Aと参加者Bのコミュニケーション情報の記録内容が表示されている。

- ◎ 会議の状況を記録したファイルの選択（図9(d)）
- ◎ 参加者の音声情報を有音区間と無音区間に分割し、各区間の先頭の時間帯に対応する会議中に撮影した映像を静止画として表示（なお、この静止画をクリックすると、静止画を含む音声区間内に存在する映像と音声再生される）（図9(e)）
- ◎ 検索結果を表示する領域（赤い実線で検索結果に該当する領域を表示）（図9(f)）
- ◎ 端末を利用していた参加者の音声情報と、有音区間として検出された区間と、実空間の印象イベントの表示（なお、映像チャンネルの変更（表示領域の上側）と映像シーンの変化（表示領域の下側）の各印象イベントはこの領域に表示される。また、表示領域の左上には表示開始時点での時刻と、右上には表示されている区間の時間長が表示されている）（図9(g)）
- ◎ コミュニケーション情報の表示位置を変更するためのスクロール・バー（なお、移動すべき位置を利用者にわかりやすく示すために、音声情報とイベント情報（実空間とメタファ空間の両方）の全体の様子を縮小表示させている。また、図9(e)と同様に検索結果もこの領域に矢印で表示される。さらに、スクロール・バーの右上には会議の開始時刻が、左上には会議の全所要時間が表示さ

れる) (図9 (h))

- ◎ 話者ごとに、コミュニケーション情報を再生するための操作パネル (再生は、「再生区間」の指定と「再生方法」を指定することにより行う。すなわち、前者には、「検索結果の区間再生」、「利用者による領域指定の再生」、「全領域の再生」の指定方法がある。後者には、「連続再生」、「無音部のスキップ再生」、「有音部かつイベント情報の発生した区間のみ再生」の指定方法がある。利用者は目的に応じて、項目を指定し再生できるようになっている。たとえば、領域指定後 (青い帯で表示されている箇所)、無音部スキップを選択すると無音区間 (全音声情報の9%に該当) がスキップされる) (図9 (i))

なお、本論文で示した実験システムでは、前述したように、会議参加者ごとに参加者が表示させていた映像情報と、参加者の会話音を一覧できるようにしている。そのため、 N 人の参加者がいれば、 N 枚の「コミュニケーション情報表示パネル」が必要になる。

(3) 会議資料表示パネル

会議資料表示パネルは大きく分けて、以下の二つのパートから構成される (図9)。

- ◎ カードが利用 (オープン) された区間やマウスポインタにより指示された箇所の表示 (実空間のイベント情報の表示) (図9 (j))
- ◎ 対象とする資料の表示 (メモが添付されているカードはカード名が黄色に反転している) (図9 (k))

(4) コミュニケーション情報再生パネル

「コミュニケーション情報表示パネル」、「会議資料表示パネル」にて得られた検索結果から利用者が必要に応じて、任意の参加者の会話音を合成するために、コミュニケーション情報の再生範囲の指定を行うパネル (図9 (l)) を設けている (これは、図9に示したように検索結果は複数表示される場合があるためである)。

これにより、必要に応じて話者を選択して、映像とともに音声合成して再生することができる (ただし、映像は一つの特定話者に固定される)。

5. 実験システムの利用評価

5.1 実験システムの評価方法

システムの利用評価をするにあたって、まず留意したのは以下の二つの事柄である。

- (1) コミュニケーション状況 (映像、音声、イベ

ント) の検索速度に関する評価

(2) 利用者が得た検索結果に関する評価

評価実験は、情報系の研究室に所属する研究者を対象として行った (被験者は5名)。

なお、コミュニケーションで行うタスクを次のように設定した。

「タスクの内容」

2者間で実験システムを用いて、2章で述べた手順で会議を開催し、部品の配置問題に関する議論を行う。すなわち、試験者が、書画カメラを用いて回路基板を資料映像として撮影し、回路基板を指示しながら被験者に10個の部品の配置手順を説明してゆく。これに伴って、両者で共有しているカード (回路基板のイメージや設計図が記述されている) に確認の意味で、印やコメントを記入してゆく。

このタスクを約15分 (記録時間) かけて実施した。映像と音声の記録条件は以下のとおりである。

- 映像: 80 dot × 90 dot × 24 bit, 非圧縮,
5秒間隔で映像フレームを記録
 - 音声: 8 bit, 8 kHz でサンプリング, 非圧縮で記録
- 「タスクの評価」

会議終了後、1時間程度時間をおいて、試験者が、被験者に部品の配置手順に関して10個の質問を行う。被験者は、実験システムの検索機能を使って該当箇所を検索する。この際に、質問を終えてから検索を完了するまでの時間を計測する。

以下で、現在までに出された評価を基に、問題点や今後の改善策に関して議論を行う。

5.2 コミュニケーション状況の検索速度に関する評価

タスクの内容や利用者のシステムに対する慣れ具合等も考慮しなければならないが、実験の結果、コミュニケーション情報の検索時間 (利用者が検索キーを設定する時間と、検索結果から該当箇所を探すのにかかる時間の和) は、一つの質問あたり平均して約5~6秒程度であった (ただし、ここでは、検索キーを指定してから検索結果が表示されるまで、計算機でかかる処理時間 (約3~4秒程度) は除いている)。したがって、評価実験での利用範囲内では十分な検索速度が得られたと思われる。なお、検索時間のほとんどが、利用者が検索キーを指定後、検索結果として出力される区間 (区間が複数出力される場合がある)、イベント情報、映像情報、の各情報を頼りに利用者が望む情報を確定するために費やされる。

一方、記録されたコミュニケーション情報の容量は約 9 M バイト（動画：約 2 M バイト、音声：約 7 M バイト）であった。また、3.3 節ですでに述べたように、イベント情報をもとに映像情報を選択的に記録することにより、記録すべき情報量を低減させることができる。そこで、対象とする印象イベントを音声の有音区間とした場合は、約 4.9 M バイト（約 46% の情報が削減）となり、複合イベントを対象とした場合には、約 1.2 M バイト（約 87% の情報が削減）になった。これらの結果から、イベント情報を用いて選択的に情報を記録することにより、情報量がかなり低減できることがわかる。

ところで、コミュニケーション情報の記録時間が長くなる場合や、映像の取込み間隔が小さくなる場合に、システムの応答性が落ちてゆく。たとえば、記録時間が長くなるにつれて、ファイルのロードや音声の有音区間の検出に時間が消費される。また、映像の取込み間隔を 5 秒/枚よりも小さくすると会議システムの応答性がかなり悪くなる。今後、この点を踏まえて、検索システムの応答性を高速化する必要がある。

5.3 利用者が得た検索結果に関する評価

実験システムにおける利用者が得た検索結果に関する評価基準に関しては、以下の三つが考えられる。

- (a) 検索の結果、欲しい情報にすぐアクセスできた場合
- (b) 余分な情報に埋もれて欲しい情報がなかなか見つからなかった場合
- (c) あとで欲しい情報が記録されていなかった場合

ところで、評価実験は、研究室という端末数や被験者が限られた環境で行われたため、現在のところ十分な定量的評価は実施できていない。しかし、定性的ではあるが、(a)~(c)の評価基準に対して、以下のような知見が得られた。

○ (a) の評価基準に関する知見

- 映像フレームの記録間隔が 5 秒程度であったため、指の動きを観察するには不十分であった。しかし、その場の雰囲気や構図には大いに役だった（オプティカル・ディスクのような動画を扱うことができる外部記憶装置を使うことで、この問題はある程度、解決できるものと思われる）。
- マウスポインタによる指示状態（指示されたか、されていないか）は記録、表示させていたが、指示軌跡までは記録、表示させていなかったため、その場

の状況を再現するには十分ではなかった。

- 5 W 1 H の視点から検索項目のうち、キーワードなどの明言的な表現で、検索対象を絞り込む What, Why 等の検索項目は検索対象を限定するのに有効であった。しかし、利用者のキーワードに対する記憶が曖昧な場合、検索対象を特定できないことがあった。
- 設定したタスクにおいては、利用者の作業環境は大きく分けて、二つ存在するため（実空間とメタファ空間）、利用者は、これらの作業環境を明確に区別して検索キーとして用いる傾向がみられた。したがって、印象イベントを作業環境別に 2 種類に分類し、検索キーとして提供することにより、検索対象の絞り込みが容易になったといえる。
- 複合イベントを満たすイベントが発生している箇所を、利用者へ示すことにより、参加者の作業状態（参加者の誰かが資料に関する説明を行っている区間と期待できる）が容易に判別できるようになるため、検索結果の絞り込みが容易になった（とくに、キーワードで、ある程度検索範囲を絞り込んだ後、印象イベントにより絞り込みを行うことは、かなり効果的であった）。
- 被験者の違い（年齢や職種等）や、会議終了後からの経過時間の違いによって、印象イベントの有効性がどのように変わるかを検討する必要がある。
- (b) の評価基準に関する知見
 - 通常の文献検索等とは異なり、利用者自身も会議参加者の場合は、本人がコミュニケーション情報の生成過程に加わっているため、検索時にコミュニケーション情報の余分な情報が多く出力されても、利用者の記憶から望みの情報の時間的関係が容易に推測できるため、大きな問題とはならなかった。
 - (c) の評価基準に関する知見
 - 情報の廃棄対象を音声の無音区間とした場合、利用者が必要とする情報を廃棄してしまうという状況はほとんどなかった。しかし、3.3 節で、すでに述べた複合イベントが発生している箇所のみを情報の記録対象とした場合、利用者の検索意図や会議の内容にもよると思われるが、必要な情報が漏れている場合が少なからずあった。これは、無音区間を廃棄するのとは異なり、マウスポインタや指による指示を行わない有音部にコミュニケーション情報の理解を助けるための重要な情報が多く存在しているものと思われる。

3.2節で述べたように、資料やコミュニケーション状況をマルチメディア情報により表現しているため、メディアごとに検索方法を考えた場合、本論文で実現した検索方法以外に、さまざまな方法が考えられる。たとえば、映像メディア（たとえば、対象物の色合いや動き）や音声メディア（たとえば、会議の場の騒がしさ）等の各メディアの特徴を検索キーとして、本実験システムに組み込んだ場合、コミュニケーション情報の検索にどれくらい有効であるかを評価する必要がある。

以上の結果を踏まえて、今後、十分な数の被験者で、長時間、長期間の実用実験を行い、定量的な評価を行うことが検索機能評価上での課題である。

5.4 検索機能以外に関する考察結果

前節までに述べたように、個人的な視点（印象イベント）をグループメンバー間でお互いに共有することにより、コミュニケーション内容の把握が容易になったといえる。ただし、本提案では非明言的アプローチでの個人的な視点は他のメンバーに公開しているが、明言的アプローチにおいては公開していない。これは、利用者自身が行う明言的アプローチでの情報の記録の公開により、プライバシーの問題が生じうると考えられるからである。

また、本論文ではコミュニケーションの形態を会議というフォーマル・コミュニケーションを対象としたが、共同作業間でのコミュニケーションの形態としては、休憩時間での立ち話など、作業とは直接関連はないインフォーマル・コミュニケーションが存在する。また、グループ間で話しを行うきっかけを得たり、人間関係の確立や維持を行うためにインフォーマルなコミュニケーションの重要性が唱えられている⁹⁾。この点を考慮して、今後、検索機能以外の課題として、コミュニケーションの形態を意識させないシームレスなコミュニケーション状況管理を実現するために、インフォーマル・コミュニケーションの状況管理を含めた管理手法の確立を図る必要がある。

6. おわりに

本論文では、コミュニケーション状況といった体系的には扱いにくい情報の管理を目標とし、システムコンセプト、コミュニケーション状況の統合管理手法、実験システム、利用評価について述べた。また、評価の結果、今後の解決すべき問題点が明らかになり、これからの研究の指針を見いだした。

本論文で構築した実験システムは、とくに会議といったフォーマル・コミュニケーションにおいて、個人活動やグループ活動でのアイデアの理解やアイデアの新たな創造を支援するための一助になると思われる。

謝辞 本研究において、情報管理の必要性に関する基礎的検討は郵政省の「電気通信フロンティア研究開発」の一環として行われたものである。関係各位に深謝します。また、これの具体的実現手段についての検討の機会を与えてくださいました中央研究所 新田恒治所長、中央研究所電子機器基礎研究所 山下貞彦所長に深謝いたします。また、研究過程で、指導、援助をいただいた第7研究室 松島宏司室長、マルチメディアソフト推進室 前原文雄副参事、半導体研究センタの関係各位にも感謝します。

参考文献

- 1) 渡辺和雄ほか：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 (1992).
- 2) 本田：電脳机：実用大規模ハイパーメディアシステムの課題, 電子情報通信学会データベースシステム研究会報告, DE 89-29 (1989).
- 3) Stefik, M., Foster, G., Bobrow, D.G. et al.: Beyond the Chalkboard: Computer Supported for Collaboration and Problem Solving in Meetings, *Commun. ACM*, Vol. 30, No. 1, pp. 32-47 (1987).
- 4) Conklin, J. and Begeman, M.L.: gIBIS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion, *CSCW '88 Proceedings, ACM*, pp. 140-152 (1988).
- 5) 山口孝雄ほか：カードメタファユーザーインターフェースを用いたマルチメディア会議システム, 電子情報通信学会ヒューマンコミュニケーション研究会報告, HC 92-25 (1992).
- 6) 山口孝雄ほか：リアルタイム協同作業環境においてデスクワークを考慮したマルチメディア資料管理方式, 平成4年電気関係学会関西支部連合大会, S8-5 (1992).
- 7) 山口孝雄ほか：個人毎の観点からのコミュニケーション状況の統合管理手法, 情報処理学会ヒューマンインターフェース研究会報告, 47-15 (1993).
- 8) 佐山卓也ほか：AV機能ワークステーションシステム, 電子情報通信学会秋季全国大会, D-60 (1992).
- 9) Root, R.W.: Design of Multimedia Vehicle for Social Browsing, *CSCW '88 Proceedings, ACM*, pp. 25-38 (1988).

(平成5年4月2日受付)

(平成5年9月8日採録)

**山口 孝雄 (正会員)**

1965年生。1988年大阪市立大学工学部電気工学科卒業。1990年同大学大学院修士課程修了。同年松下電器産業(株)入社。以来、中央研究所

において、マルチメディア、グループウェア等の研究開発に従事。電子情報通信学会、ACM各会員。

**浜田 正宏**

1952年生。1975年京都大学工学部電子工学科卒業。同年、松下電器産業(株)入社。以来、音響研究所、中央研究所においてデジタル信号処理、音声合成・認識、雑音除去、ヒューマンインタフェースに関する研究開発に従事。

1981年より1.5年間米国MITに留学。現在、中央研究所電子機器基礎研究所第5研究室室長。日本音響学会会員。

**藤原直賀人 (正会員)**

1940年生。1964年大阪大学工学部通信工学科卒業。1970年同大学大学院博士課程修了。1970年大阪大学工学部助手。1971年大阪市立大学工学部助手。講師、助教授を経て

1990年教授。この間、誤り制御方式、伝送路符号、情報ネットワーク、衛星通信、グループウェア等の研究に従事。なお1966~1967年(株)安川電機勤務。1979~1980年文部省在外研究員としてUCLAに滞在。工学博士。電子情報通信学会、テレビジョン学会、IEEE各会員。