

動的メディアの特徴量を用いたフォーマル・ コミュニケーション状況の管理手法

山口 孝雄[†] 前原文 雄[†] 藤原 値賀人^{††}

われわれは、コンピュータ会議で発生する様々な情報(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。これまでの研究成果によって挙げられた課題に対応するために、(1)コミュニケーション状況はマルチメディアにより表現されるため、利用する映像や音声といった動的なメディアの特徴(たとえば、映像であれば「色合い」など)を利用した検索機能の実現と評価と、(2)コミュニケーション状況管理機能の定量的な評価を行う。そこで、本論文では前者の課題に対して、メディアの特徴量を利用したコミュニケーション状況の管理手法について述べる。また、後者の課題に対しては、コミュニケーション状況管理機能の有効性について定量的な評価を行う。

Information Management Method for Formal Communication Situations Using Feature of Dynamic Media

TAKAO YAMAGUCHI,[†] FUMIO MAEHARA[†] and CHIKATO FUJIWARA^{††}

We are studying total information management method for teleconference communication situations. These systems can manage various information systematically and efficiently. In our previous paper, we described the following two subjects. (1) When we convey material and communication using multimedia, many kinds of retrieval methods are possible for each specific media. (2) We need to examine the effectiveness of our system. In this paper we propose information management method for formal communication situations using feature of dynamic media. Furthermore, we examine the effectiveness of our system.

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、電子メールや会議システムによるコミュニケーション支援のための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。

とくに、フォーマルなりリアルタイム・コミュニケーションを支援する現在の会議システムの研究開発の目的は大きく分けて以下の三つのアプローチに分類できる。

- (1) 臨場感の向上
- (2) 会議の過程管理の支援
- (3) 発想支援

つまり、一つめは、たとえば、視線の一致²⁾などの技術を利用して臨場感のある環境作りを目指すアプロー

チ。二つめは、たとえば、討論モデル³⁾や会話モデルに基づき会話情報の構造化を行うことにより、会議の過程(議論の展開)の管理支援を行うアプローチ。三つめは、たとえば、会議参加者にデータベースから様々な観点で情報を計算機が自動提示することにより発想支援を行うアプローチである⁴⁾。

すでに、われわれは二つめのアプローチである会議の過程管理の支援を目的として、以下の特徴を有するコミュニケーション状況管理機能の提案を行った^{5),6)}。

- 会議の状況をマルチメディアで記録、蓄積する(回路部品の配置問題など言葉では表現しにくい試行錯誤的な過程の記録などが可能となった)
- 5 W 1 H の視点から会議状況を構造化し、個人の断片的な記憶をもとにコミュニケーション状況の検索を可能にする(会議状況に基づいた検索キーの付加が可能となった)
- 会議状況で記録すべき箇所と、そうでない箇所の判定、記録、蓄積を行う

これまでにわれわれが提案しているコミュニケーション

[†] 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

ョン状況管理機能の研究課題として、コミュニケーション状況はマルチメディアにより表現されるため、利用する映像や音声といった動的なメディアの特徴（たとえば、映像であれば「色合い」など）を利用した検索機能の実現と評価を課題の一つとして挙げている⁹⁾。

この機能の実現により、本論文での提案手法はわれわれが先の論文で提案しているコミュニケーション状況管理機能に比べ、動的なメディアの特微量を利用してコミュニケーション状況を管理するため、マルチメディア会議システムだけではなく、TV会議システムやTV電話といった動画と音声ベースのコミュニケーションシステムまで含めた利用が期待できる。

本論文では、2章で、まず、前論文で提案した評価実験システムの機能と構成について簡単に述べた後、われわれがこれまでに提案している個人視点からのコミュニケーション状況の統合管理手法の課題について述べる。3章では、われわれの研究課題を踏まえ、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述べ、動的なメディアの特微量を用いたコミュニケーション状況管理手法の提案を行う。4章では、TV会議システムのような動画・音声ベースのコミュニケーションシステムに、本論文の提案手法を適用した場合の有効性について評価実験を行い、実験結果に基づき考察を行う。

2. 個人視点からのコミュニケーション状況の統合管理手法の課題

2.1 コミュニケーションのための環境

われわれが、前論文で構築したコミュニケーションを行うための環境は以下の通りである（本論文では、提案手法に基づき機能と構成を若干、変更して利用）。

- 動画ウィンドウが2枚表示可能なUNIXベースのWS（松下電器産業株式会社製のSolbourne S4000：28.3 MIPS、メインメモリ40 MB）。
- 利用者の表情撮影用のカメラと資料撮影用の書画カメラ。
- 動画対応に拡張したX Windowベースのウィンドウシステム。
- 端末はLAN接続、映像と音声は同軸ケーブル接続。
- コミュニケーション状況の映像と音声による記録のためのオプティカル・ディスクと、同時に動画と音声を記録するためのハードディスク（前論文ではオプティカル・ディスクは使用せず）。
- サーバ/クライアント・モデルに基づいたシステム

構築（サーバおよびクライアントが管理する情報については、前論文を参照していただきたい）。

また、われわれは、コミュニケーションのためのユーザインタフェースとして、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導入した。なお、それぞれのメタファがもつ機能は以下の通りである。

- 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1は、コミュニケーションのためのユーザインタフェースを示したものである。

図の例では、試作した回路基板について2者間でカードに記述された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。なお、具体的な会議システムの操作方法については、前論文を参照していただきたい。

2.2 個人視点からのコミュニケーション状況統合管理手法

◎5W1Hの視点からの検索キーの付加

われわれは、前論文のシステムでコミュニケーション状況を統合管理する目的で、情報検索のためのユーザモデルとして5W1Hの視点を導入し、以下の分類方法と検索キーでコミュニケーション状況を管理することを提案した。

- Who：参加者に関わる情報
- 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：資料に関わる情報
- Why, How：会議の進行状態に関わる情報

なお、前論文の実験システムに実際に実装した検索キーおよび操作方法については概略のみを次節で述べる。

◎個人視点からの検索キーの付加

我々は、比較的、計算機により検知しやすい、会議進行にともなって発生する会議システムの利用資源の変化（例えば、ウィンドウやマウスの操作の状況）を個人の印象に残りやすい情報（以後、印象イベントと

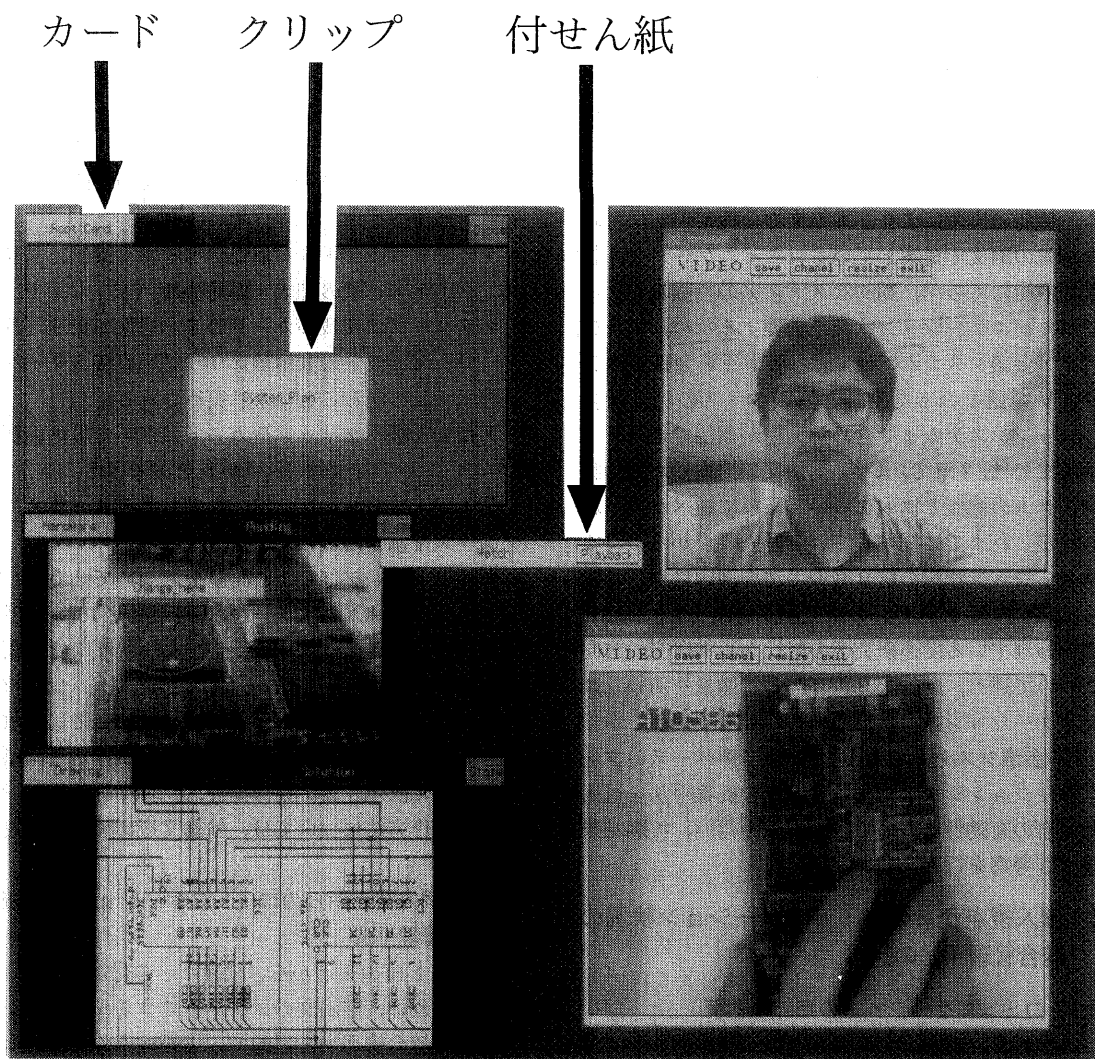


図1 コミュニケーションのためのユーザインタフェース

Fig. 1 Example screens of user interface for formal communication.

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,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(例えば,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。

また、サンプリングするイベント情報としては以下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)

さらに、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、記録時刻とともにすべての音声情報を記録
- ・イベント情報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内容とともに記録
- ・オプティカル・ディスクの記録開始の映像フレーム番号を記録(映像は毎秒30フレームで記録される)

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關係を示す制御ファイルを設けて管理している。

2.3 検索のためのユーザインターフェース

前論文で実現したコミュニケーション状況の検索機能を中心としたユーザインタフェースについて簡単に述べる。本論文で必要な検索機能のユーザインタフェースは、大きく分けて、以下の二つのパネルから構成される(図2)。

(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: 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
以下に各パネルの機能について説明する。詳細については、前論文を参照していただきたい。

(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2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2-(a))

◎個人の視点からの検索キー指定(図2-(b))

(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、以下の四つのパートから構成される(図2)。また、図2には参加者A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。

◎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ハードディスクおよびオプティカル・ディスクから再生される)(図2-(c))

◎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2-(d))

◎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(図2-(e))

◎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分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2-(c)と同様に検索結果もこの領域に矢印で表示される)(図2-(f))

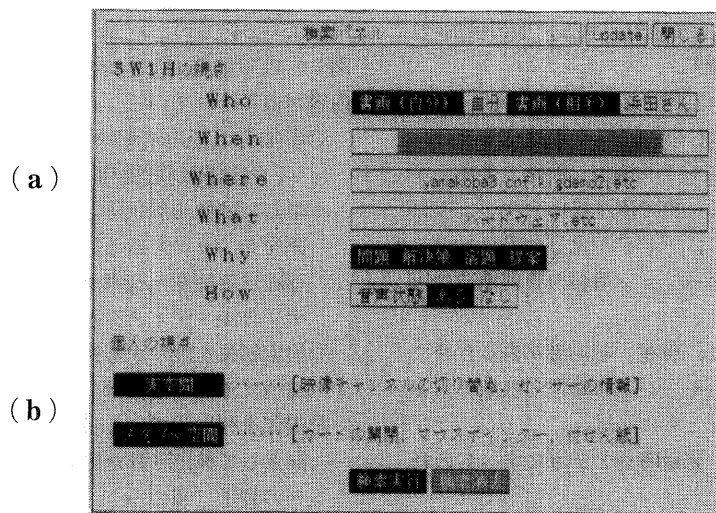
2.4 研究課題

われわれは、前述したように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のために5W1Hの視点から会話状況を構造化し、個人の断片的な記憶をもとにコミュニケーション情報の検索が可能なコミュニケーション状況の統合管理手法の提案とプロトタイプシステムの構築を行った^{5),6)}。システム評価実験の結果、検索キー指定による簡単な検索範囲の絞り込みの後に、コミュニケーション状況の試行錯誤的な再生(ブラウジング)が頻繁に行われた^{5),6)}。

先の実験システムではコミュニケーション情報の検索キーの割当方法が、比較的、計算機により検出しやすい、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、ウィンドウやマウスの操作の状況)といったシステム利用により発生する付帯情報に着目し、検索キーとして利用者に提供していた。したがって、会議中に利用されている中身、すなわちメディアの特徴量(たとえば、対象物の色合いや動きなど)に関してはほとんど考慮していなかった。

また、コミュニケーション状況管理機能をマルチメディア会議システムだけではなく、TV会議システムやTV電話といった動画と音声ベースのコミュニケーションシステムでの利用を考えた場合、動的メディア

(1) コミュニケーション情報検索パネル



(2) コミュニケーション情報検索パネル

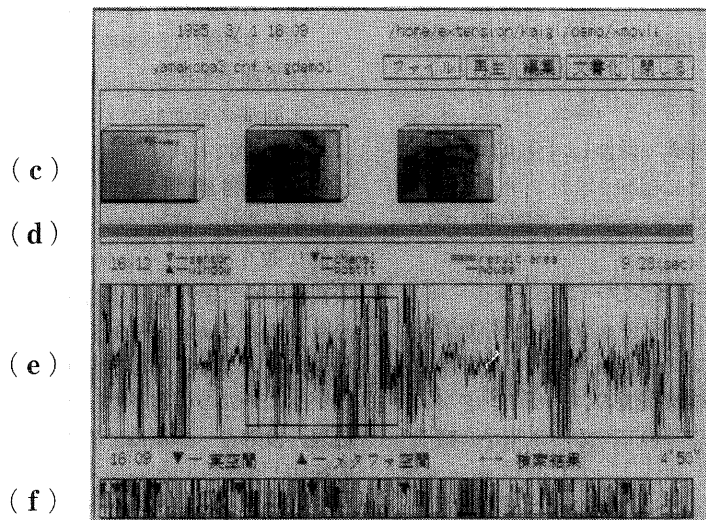


図2 個人の5W1H視点からの検索

Fig.2 Searching function from personal 5W1H view points.

アの利用が中心となるため、カメラで提示される資料の特徴についても考慮する必要があると思われる。

さらに、コミュニケーション状況の管理を試みるわれわれのシステム以外の例としては、音声、画像、手書きメモの各メディア間で同期をとっておき、メモの一部分を指定すると、その部分を書いていたときに記録された画像や音声を再生できるシステムが提案されている^{11),12)}。しかしながら、本論文で提案しているような動的なメディアの特徴量を利用したコミュニケー

ション状況管理機能の実現や評価、考察は行われていない。

そこで、コミュニケーション状況の検索効率の向上を目的として、コミュニケーションで利用するメディア（とくに、映像や音声などの動的なメディア）の特徴量を用いて検索キーを付加する方法について次章で検討する。

3. 動的メディアの特徴量を用いたコミュニケーション状況の管理手法

コミュニケーション状況の検索効率を高める目的で、これまでに行われている関連研究との対比から、コミュニケーションで利用されるメディア（とくに、映像や音声といった動的なメディア）の特徴量を利用した検索キーの付加方法について検討を行う。

これまでの関連研究としては、動画像情報を画像の特徴量を用いて検索キーの付加を行う試みが、スポーツ中継やドラマを題材にすでに幾つか報告されている（たとえば、文献7）、10）など。

また、静止画像中のオブジェクトとその配置や、オブジェクトの色合いから感じられる印象語などに着目した絵画検索システムの開発がすでに幾つか行われている（たとえば、文献8）など。

われわれもコミュニケーション状況を検索する目的で2値画像ではあるが、画像の特徴量を使った検索手段をすでに実現している⁹⁾。

一般に、画像の特徴量を利用した検索手法には、さまざまな方法が考えられる。たとえば、文献7)では、動画像の特徴を表すものとして、空間的な観点からと時間的な観点から、次のように動画像の被写体の特徴を分類している。

○空間的

- ・位置……………上, 中, 下, 左, 右
- ・形……………縦長, 横長, 正方
- ・大きさ……………大, 中, 小
- ・色……………赤, 青, 黄, 緑

○時間的

- ・位置の変化……上, 下, 左, 右, 消滅, 出現
- ・形の変化……高く, 低く, 狭く, なし
- ・大きさ……………大きく, 小さく, なし

このように、動画像の被写体に関して、さまざまな特徴が検索キーとして考えられる。しかし、われわれはTV会議システムといったオフィスや工場での利用を前提としているため、話題となっているオブジェクトが限定できない。そのため、上記の分類のように対象とする画像中のオブジェクトの数、形や動きを計算機で自動的に特定することは難しい。たとえば、工場では、図や表を含んだ文書や、電子部品がたくさん実装された回路基板などさまざまなものを対象とするため、被写体の内容（数、形、動きなど）は多種多様である。したがって、様々な状況に応じて利用者に適切な検索キーを提供するのは難しい。

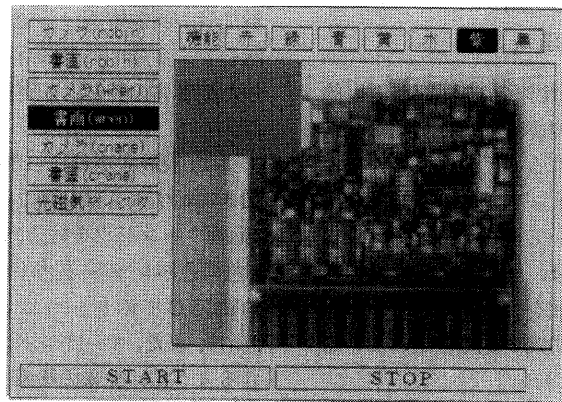
そこで、われわれは計算機がメディアの特徴量を用

いて、自動的に検索キーを付加するのではなく、会議参加者が画像情報（話題の対象としている箇所）を判断して、会議中に動画ウィンドウ上に明示的に、前述した被写体の特徴を記述する方法について検討を行った。

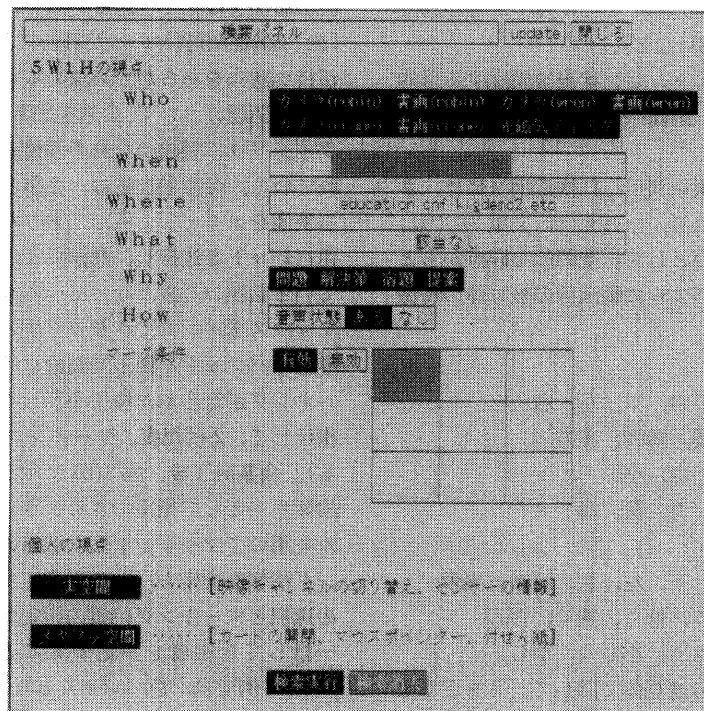
まず、被験者が着目した被写体を特定できるように、図3に示すように動画ウィンドウを論理的に9分割し（動画ウィンドウを縦方向に3等分、横方向に3等分）、7色の色パレット（「赤」～「黒」）を使って利用者の目的に応じてのマーキングが行えるようにした（図3(a)）。また、マーキング情報を検索キーとして指定できるように、従来の検索パネル（図2(a)）を改造した（図3(b)）。

具体的な操作手順としては、まず、会議を行う前に、会議参加者は利用目的に応じて、「赤」は緊急検討事項、「緑」は検討事項といった具合に、7色のパレットの色が持つ意味をあらかじめ決める。図3(a)の例では部品の配置問題について、会議参加者が議論を行っており、ウィンドウに議論のための回路基板が動画で映し出されている。会議参加者は、会議中に、映し出されている映像をメモとして残しておきたいと思った時点で、色パレットを選択し、動画ウィンドウ上に映し出されている話題の対象となっている回路基板の部品の近くをマウスポインタでクリックする。図3(a)の例では、赤色のパレットを使って動画ウィンドウ上の左上にマーキングが行われた様子を示している（マーキングを指示して、2秒程度、マーキングされた位置が点滅する）。会議終了後、図3(b)に示したマーキング情報を検索キーとして指定できるように、改造した検索パネルを用いてマーキングした時点の検索を行う。マーキング情報を検索キーとして指定する場合、色パレットの選択とマーキング位置の指定が行える（位置指定は、一括して全領域を指定することが可能である）。図3(b)の例では、色パレットとして「赤」が、マーキング位置としては論理的に9分割された左上が指定されている。なお、検索結果としては、マーキングされた時点を含む有音部（もしくは無音部）の領域がコミュニケーション情報提示パネル（図2(d), (f)）にマーキング時に指定された色を用いて実線で表示される（図2(f)では音声波形が表示されている下部に表示される）。赤い色パレットならば赤い実線となる。

一方、音声に関しても、文献9)に示されるように画像と同様、音声の特徴量を用いた様々な検索手法が考えられる。しかし、本研究では画像と同様に、オフィスといった生活雑音の多い環境での利用を考えているため、音声の有音部と無音部の判定といった比較的、



(a)



(b)

図3 動画ウィンドウへのマーキングと検索ウィンドウ
 Fig. 3 Example screens of marking on video window.

利用しやすい特徴量を用いて音声情報を視覚化する機能を、すでに前論文の実験システム上に実装した (図 2(e)).

次に、被写体の特徴を効果的に記述する方法を検討するための実験として、2者間でマーキング機能を追加した実験システムを用いて会議を開催し、部品の配置問題に関する議論を行った。すなわち、タスクとし

て試験者が書画カメラを用いて、1枚の回路基板、2冊の部品便覧(1冊は表紙が青色で、もう1冊の表紙は赤色)を資料映像として撮影し、それぞれの資料を利用しながら被験者に、回路部品の配置方法などについて説明する。なお、被験者は必要に応じてマーキング機能を利用したり、紙にメモをとってもよい。

具体的には、チップの配置手順や、色合い、位置な

どに関して以下のように指示した。

- ・この青く色付けされたチップの右側に取り付けます
- ・チップ抵抗の実装位置はこの位置です
- ・74 FCT の取り付けは最後に取り付けます

上記のタスクを約 5~6 分程度実施し、前述した被写体の各特徴(「位置」, 「形」, 「大きさ」, 「色」および「時間的な特徴の変化」)に関して被験者から以下の四つの観点から意見を得た。なお、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)。

(1) 位置

カメラのズーム機能や、被写体を動かしたりするため、被写体は動画ウインドウの中央付近に表示される。このため、動画ウインドウ内での被写体の位置よりも、被写体の周りの部品との相対的な位置関係や基板上での位置の方が有効ではないかという意見が聞かれた。

(2) 大きさ

カメラのズーム機能を使って、被写体の大きさを調整するため、動画ウインドウに表示されている個々の部品の大きさが、個々の被写体の特徴とはならない。部品同士の相対的な大きさの方が大きな特徴になるのではないかという意見が聞かれた。

(3) 形

評価実験では電子部品を対象としたため、被写体の形はすべて長方形で表現されるものばかりである。そのため、個々の被写体の決定的な特徴にはならない。個々の被写体の形に大きな違いがあれば、被写体の特徴を示す情報として利用できるかもしれない。

(4) 時間的な特徴の変化

会議で撮影された映像は、TV 番組の映像とは異なり、被写体の特徴量(とくに、色情報)の変化に乏しい映像情報であるため、被写体の時間的な推移を判断するのは難しい。

実験結果から、動画ウインドウに表示された被写体の特徴量(たとえば、「位置」)を利用する方法はあまり有効ではないことが分かった。そこで、次章では、動画ウインドウに表示された被写体の詳細な特徴にはふれずに、動画ウインドウへマーキングを行うことの有効性について評価実験を行い評価する。

4. 動的メディアの特徴量を用いたコミュニケーション状況管理手法の有効性に関する評価実験と考察

4.1 評価方法

われわれがこれまでに提案している検索機能を評価

するために、以下の三つの検索手段を用いた場合において、該当箇所を見つけるのにかかる時間(検索速度)の測定を行う。

手段(1) オプティカル・ディスクのみを使用し、これまでに提案している検索機能は利用しない

手段(2) 前論文の個人視点からのコミュニケーション状況管理手法で提案した検索機能

手段(3) 手段(2)の検索機能に加え、動画ウインドウへのマーキング機能による検索機能を追加

評価実験では、TV 電話や TV 会議システムのような動画と音声ベース(カメラは、対人カメラと書画カメラを利用)のコミュニケーション・システムを対象としているため、先の各手段((2), (3))で利用できる検索キーは「実空間のイベント」に属するものだけである。また、オプティカル・ディスクだけを利用した場合(手段(1))は、検索の指標となる情報としては、オプティカル・ディスクに付属のカウンタのみが利用できる。

本論文では、前述の各手段において、コミュニケーション状況の検索にかかる時間(検索速度)を調べることで、提案手法の有効性を調べる。

4.2 評価のためのタスク

評価実験は、先の実験と同様に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)。タスクに関しても、先の実験と同様の要領で実施し、検索速度を測定した。なお、タスクの実施に際しては、手段ごとに資料は同じものを用いたが、試験者が被験者に対して説明した内容は異なるようにした。ちなみに、被験者は、われわれがこれまでに提案している機能を十分に使えるように練習し、説明内容も各手段ごとに異なるものとしたため、最後に行った手段(3)が有利になることはないと考えられる。

映像と音声をハードディスク上に以下の条件で記録した。

・映像 80dot × 90dot × 24bit, 非圧縮, 1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
また、われわれがすでに提案したコミュニケーション状況管理機能において、時間的な状況の変化を把握できるように、オプティカル・ディスクを使い、会議の状況を動画と音声で同時に記録し、利用者の指の動きや資料の動きなどを細かく掴めるようにした。

なお、ハードディスク上に記録した映像と音声は会議の状況の変化を一覧できるようにするために、「コミ

コミュニケーション情報表示パネル」で、それぞれ画像アイコン (図 2(c)), 音声波形表示用 (図 2(e)) として利用している。

4.3 評価結果

先に述べた各手段において、試験者が被験者に 10 個の質問を行い、一つの質問を答えるためにかかる平均の検索速度 (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) は、以下に示すような結果になった (会議終了後、しばらくしてから、われわれが提案しているコミュニケーション状況管理機能を用いて、議事録をまとめるという状況を想定して、2 時間経過後、検索速度を計測した)。ただし、手段 (2)、(3) の各手段においては、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 2~3 秒程度) は除いている。

手段(1) 約 40 秒

手段(2) 約 16 秒

手段(3) 約 10 秒

オプティカル・ディスクだけを用いた場合 (手段 (1)), 該当する位置の頭出しが、オプティカル・ディスクが示すカウンタに基づいて、すべて利用者の勘に基づいて検索が行われるため、他の手段に比べ多大な時間を要する。

また、手段 (2) が手段 (3) に比べ、検索速度が良くないのは、前論文で提案している赤外線センサによる映像シーンの変化の検出 (手段 (2)) だけでは、単に説明のために試験者が指示した時点も記録として残っている場合も多くあるために、本当に会話で着目すべき時点だけを見つけることが難しかったからである。とくに、TV 会議システムでの利用を考慮すると、共有ウィンドウが利用できるマルチメディア会議システムの評価実験に比べ、書画カメラで撮影する資料が主体となるので、この問題点が顕著になる。しかし、前論文でも述べたが、マルチメディア会議システムでの利用の際には、映像シーンの変化は、現在の作業空間 (メタファ空間もしくは実空間) がどちらにあるかを知る上で有益な情報である。

一方、時間的な経過と人の記憶について調べるために、われわれは、かなり時間が経過したという状況を想定して、タスク実行後、1 か月ほど経過した後に、1 か月前に記録したコミュニケーション情報を用いて試験者が被験者に同様の質問を行い、評価実験を試みた。しかし、色パレットと話題の対象となっている資料との関係、資料と会議の進行内容との関係が時間の経過とともに被験者からの記憶から無くなっているためか、記録された映像や音声を最初から最後まで見直そ

うとした被験者がほとんどであった。見直した後は、会議終了後に短時間経過した状態で検索を行うのと同じような検索速度で検索が可能であると思われる。しかしながら、会議後、できるだけ早い時期に、マーキングやセンサー情報をもとに、資料と会議の進行内容との関係のある程度、明示的に記述して、会議の内容にあった検索キーに修正する必要があると思われる。

4.4 ユーザの使用感とユーザの使用状況

これまでに得られた結果を踏まえて、今後の解決すべき問題点を明らかにするために、提案機能に関して、評価実験の結果をふまえて、ユーザから得られた使用感と、ユーザの使用状況を観察して気づいたことについて以下にまとめる。

○動画ウィンドウへのマーキング機能

- ・色パレットは、話題の対象となっている資料ごと (回路基板、部品便覧 2 冊) に使い分ける傾向があった。また、本評価実験で、被験者が紙に記したメモの内容と色パレットの関係を記しておくことで、検索の手間が省けたという意見も聞かれた。これは、異なるカラーパレットを使い分けることで、マーキングした時点で会話の対象となっている資料が推測できるからである (あらかじめ、話題の対象となる資料と色の関係を決めておくと便利である)。
- ・反面、色パレットと話題の対象となっている資料との関係、資料と会議の進行内容との関係を明示的に記述して残さなければ、時間の経過とともに被験者の記憶から無くなり、マーキングの意味が無くなる。
- ・被験者が紙に記したメモと、マーキングとの対応をとるために、カラーパレットだけではなく、数字やアルファベットで表現したユニークな識別子も利用できれば、便利ではないかという意見もあった。
- ・会議中に動画へのマーキングした時点を簡単に一覧できるようにして欲しいという意見が聞かれた (マーキングした色パレットと対応する資料を確認したいという意味合いが強い)。

○システム全般に関して

- ・動画へのマーキングとともに、紙ではなくコンピュータ上に直接、利用者のメモ書きを手軽に行えるようなインタフェースを提供すれば、もう少し便利ではないかという意見もあった。なお、メモとしては、マーキングが行われた時点の映像フレームや、センサが変化した時点の映像フレームの表示方法を変えて強調する方法 (たとえば、文献

13) で述べられている手法が参考になる) などが利用できる。また、同時に、マーキングされた被写体を明示的に示すために、マーキングされた領域を重ね合わせて、映像フレーム上に表示してもよい。

- ・前述したように、時間的な会議状況の変化を把握できるように、オプティカル・ディスクを使い、利用者の指の動きや資料の動きなどを細かく掴めるようにした。また、同時にハードディスク上に映像と音声で記録し、画面上で会議の状況の変化を一覧できるようにした。このため、コミュニケーション状況の再生時に、それぞれの記録メディアに対するアクセス速度の違いから、各記録メディアの再生を同時に行った場合、再生している時点が少しずつ気になった(オプティカル・ディスクの方が応答に時間がかかる)。

4.5 今後の課題

本論文での提案手法である動画ウインドウへのマーキング機能が、われわれが先の論文で提案しているコミュニケーション状況管理機能に比べ、TV会議システムやTV電話といった動画と音声ベースのコミュニケーションシステムでの利用が有効であることを示した。

しかし、時間の経過により、マーキングの意味が薄れてしまうため、会議後、マーキングやセンサ情報をもとに、資料と会議の進行内容との関係のある程度、明示的に記述して、会議の内容にあった検索キーに改める必要がある。

以上の結果を踏まえて、システムの改良を行い、長時間、長期間の評価を行うことが今後の課題である。

一方、本論文で行った評価実験は、教師が生徒へ問題解決のための手順を指導するという「指導型」のコミュニケーションである。しかし、会議の形態としては、ある課題に対して、お互い対等に意見を述べ合い、結論を出すといった「対等型」のコミュニケーションが存在する。会議終了後、利用者が必要とする情報が異なってくると思われるので、今後、評価のためのタスクや対象人数なども考慮して、「対等型」のコミュニケーションについても、検索速度、検索キーの有効性などの観点から評価する必要がある。

5. おわりに

本論文では、前論文でわれわれが提案したコミュニケーション状況管理機能の検索効率を向上させる目的で、コミュニケーションで利用される動的なメディアの特徴量を用いたコミュニケーション状況の管理機能

を提案、評価し、有効性を示した。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。

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。関係各位に感謝します。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 片岡暉雄グループリーダーに感謝いたします。また、研究過程で、指導、援助をいただいた研究企画部 松島宏司参事、マルチメディアソフト推進室 浜田正宏副参事の関係各位にも感謝します。

参考文献

- 1) 松下 温ほか：知的誘発に向かう情報社会グループウェア維新一, bit 別冊, 共立出版 (1994).
- 2) 伴野 明ほか：臨場感通信会議におけるヒューマンインターフェース技術, 人工知能学会誌, Vol. 6, No. 3, pp. 358-369 (1991).
- 3) Conklin, J. and Begeman, M. L.: gIBIS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion, *CSCW'88 Proc.*, pp. 140-152, ACW (1988).
- 4) 神田陽治ほか：グループ発想支援システム: GrIPS, 人工知能学会誌, Vol. 8, No. 5, pp. 601-610 (1993).
- 5) 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).
- 6) 山口孝雄ほか：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, 情報処理学会論文誌, Vol. 34, No. 11, pp. 2329-2343 (1993).
- 7) 君山博之ほか：動画像の自動記述方法の検討 動画像構造化へのアプローチ, 電子情報通信学会画像工学研究会報告, IE 91-110 (1991).
- 8) 塩澤秀和ほか：人間のあいまいな感性を反映させる 絵画検索システム, 情報処理学会ヒューマンインターフェース研究会報告, 54-5 (1994).
- 9) 矢川雄一ほか：鳥類図鑑 Hyperbook における 鳴き真似検索 鳴き声ごとに定めたルールによる 検索方法, 電子情報通信学会音声研究会報告, SP 57-67 (1990).
- 10) 柳沼良知ほか：DP マッチングを用いた映像と文書情報の対応付けとその応用, 電子情報通信学会画像工学研究会報告, IE 94-11 (1994).
- 11) Karon, W. and Alex, P.: Marquee: A Tool For Real-Time Video Logging, *CHI'94*, pp. 58-64, ACM (1994).
- 12) Steve, W., Patrick, H. and Myrtle, W.: FILO-CHAT: Handwritten Notes Provide Access to Recorded Conversations, *CHI'94*, pp. 271-277,

ACM (1994).

- 13) Smoliar, S. W. and Zhang, H.: Content-Based Video Indexing and Retrieval, *IEEE Multimedia*, Vol. 1, No. 2, pp. 62-72 (1994).
(平成 6 年 12 月 26 日受付)
(平成 7 年 4 月 14 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, ヒューマンインタフェース, グループウェア等の研究開発に従事. 電子情報通信学会, IEEE Computer Society, ACM 各会員.



前原 文雄

1950 年生. 1973 年電気通信大学電波通信学科卒業. 1975 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, 音声認識, 画像認識・合成, ヒューマンインタフェース等の研究開発に従事. なお, 1980~1981 年マサチューセッツ工科大学客員研究員. 1985~1987 年松下電器台北技術研究所 所長. 現在, 中央研究所メディア統合研究チームリーダー. 主幹研究員. 工学博士 (大阪大学). 日本音響学会, 電子情報通信学会, IEEE (シニアメンバー) 各会員.



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.