The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	計算機ネットワークを用いた発想系会合支援システムに関する研究
Author(s)	倉本, 到
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3184185
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

工甲 8111

学位論文

計算機ネットワークを用いた
発想系会合支援システムに関する研究

倉本 到

平成13年1月

平成 12 年度 学位論文

計算機ネットワークを用いた発想系会合支援システムに関する研究

倉本 到

内容梗概

人間の行う協調作業の基礎的なものに会合がある．計算機ネットワーク環境が普及し，計算機をネットワーク接続して遠隔地を結んだ会合に関する研究が盛んである．会合にはいくつかの種別があるが，本論文では発想系会合をとりあげ，それを効果的に支援するシステムを検討している．

まず，会合記録の利用を支援するという点に着目し，メモの持つ参照性の高さを利用し，映像音声記録を効率良く検索参照するシステム ReSPoM を実装，評価している．メモとそれを記入する原因となった発言の間にある関連性を用いて映像音声の検索参照を効率化するという考えに基づく ReSPoM は次のサブシステムからなる; 1) 記録インタフェース: 電子化された配付資料を表示する画面上に直接手書きでメモを記入し，同画面上に発話単位で視覚化された各会合参加者の音声記録とメモを続けて選択することにより関連を記録する．かつ，会合での他の作業を通常の会合と同様に実現する．2) 検索インタフェース: 関連を用いて音声記録を参照する．ReSPoM を用いた場合の検索参照効率を評価するため，テープと紙資料を用いた場合と比較実験した．実験では，模擬会合とその会合に関する筆記試験を実施した．その結果，ReSPoM を利用した場合には回答時間が比較的短く，試験得点が高くなった．これらから，ReSPoM は音声記録の検索参照効率を高めたといえる．

次に，会合の場を支援するという点に着目し，テキストを用いたコミュニケーションは発想系会合と親和性が高いことを検証している．発想系会合では，非言語情報が協調性を阻害することが知られている．テキストを用いたコミュニケーションでは，これらの非言語情報を抑制でき，発想系会合と親和性が高いコミュニケーション手段になる．この仮説を検証するために，発想系会合のひとつである KJ 法を遠隔地間で実現するシステム「郡元」を用い，音声と白黒映像を用いた場合と比較した．その結果，テキストを用いた場合は KJ 法の結果である「まとめ文章」の構造や分量に有意な差がなく，「郡元」の操作権が各会合参加者に比較的均等に行き渡ることがわかった．これらから，テキストであっても音声映像を用いた場合と同程度の結果を得るのに十分なコミュニケーションを取れ，発想系会合にとって有益な会合での協調性が高まったと考えられる．

キーワード:

CSCW, 会合, 検索参照, ネットワーク, 手書き, 音声, KJ 法, 発想支援, ReSPoM, 郡元

目 次

第1章 はじめに 1
1.1 背景 1
1.2 会合 2
1.3 会合の支援 3
1.4 関連研究 4
1.5 本研究の位置付け 6
1.6 本論文の構成 7

第2章 同期式会合における一次記録を効果的に検索参照する手法 10
2.1 はじめに 10
2.2 会合と記録 11
2.2.1 会合 11
2.2.2 記録 11
2.3 記録の検索参照 12
2.3.1 検索参照における問題点 12
2.3.2 一次記録への検索参照要求 12
2.3.3 問題点への by–参照による対応 13
2.3.4 メモによる by–参照の実現 15
2.4 会合情報記録検索システム ReSPoM 17
2.4.1 記録インタフェースの実装 18
2.4.2 検索インタフェースの実装 20
2.5 適用実験 22
2.5.1 実験環境 24
2.5.2 評価手法 24
2.5.3 実験結果 25
2.6 考察 25
2.6.1 記録 IF に対する考察 25
2.6.2 検索 IF に対する考察 27
2.7 おわりに 28

第 3 章　遠隔地間コミュニケーションが発想系会合に与える影響　29
3.1　はじめに 29
3.2　K J 法 30
3.3　テキストベースコミュニケーション 31
3.4　発想支援グループウェア郡元 32
3.4.1　郡元の基本機能 33
3.4.2　実験経過の記録 36
3.4.3　マルチメディア通信システム NetGear 38
3.5　実験 38
3.5.1　実験環境 38
3.5.2　実験結果 40
3.5.3　ログ調査結果 40
3.5.4　まとめ文章の比較 40
3.6　考察 41
3.7　おわりに 44

第 4 章　おわりに　46
4.1　結論 46
4.2　展望 46

付 録 A　関連発表論文　53
A.1　学会誌掲載論文 53
A.2　国際会議発表論文 53
A.3　著書 53
A.4　口頭発表論文 (研究会) 53
A.5　口頭発表論文 (大会) 54

第1章　はじめに

1.1　背景

人間の活動には個人作業の他に，複数の人間が協力してひとつの目標を達成する**協調作業**がある．近年，この協調作業を計算機を用いて支援するという研究 (**CSCW**, Computer Supported Co-operative Work) が非常に盛んになってきている．この CSCW の研究に基づいて実装される，協調作業を支援するソフトウェアのことを**グループウェア**と呼ぶ[1] [14][15].

CSCW が盛んになってきた理由としては，協調作業に対するニーズの向上以外にも幾つかの要因が考えられる．

a. ネットワークの普及

インターネットに代表される計算機ネットワークの普及により，各種計算機間が相互接続されているのが一般的な時代となった．そのため，これまで個人作業の支援に利用されてきた計算機をネットワークで接続することで，複数の人間が共同で行う作業を支援する環境が整備されてきた．例えば，ネットワークで接続された異なる計算機上にある情報を共有することも可能となった．特に近年はネットワークの高速化が目ざましく，また RealVideo[36] などに代表される動画像のストリーム配信技術の発展により，映像や音声をネットワークで送受信するという使われ方も一般的になりつつある．

ネットワークを介することにより，本来であれば一箇所に集合しなければ実現できなかった協調作業が遠隔地間であっても実現できるようになった．例えば計算機をコミュニケーションの道具として用いることで稟議や会議をし，同一のドキュメントを離れた箇所で同時に確認および編集し，それらを即刻それぞれの業務に反映させる，などが実現できるようになった．

b. デバイスの進歩

HDD や CD-ROM などの大容量記憶デバイスが普及し，安価で膨大な量の情報を扱えるようになった．このため，動画像などの大きな情報を容易に管理利用することが可能となった．また，Palm[35] に代表される PDA (Personal Data Assistant，情報携帯端末) や，小型軽量のノートパソコンが開発され，コンピュータを持ち運んで運用するというスタイルも定着しつつある．さら

[1] cybozu[33] に代表される商品としてのグループウェアは，支援ソフトウェア全般を指すグループウェアの一部であり，スケジュール管理を主とするシステムのことを指すことが多い．

表 1.1: 会合の時間的/空間的制約による分類

空間 \ 時間	同じ時刻	時間差あり
同じ場所	対面同期式	(対面非同期式)
異なる場所	分散同期式	分散非同期式

には，液晶ペンタブレットなどの手書き入力デバイスにより，マウスやジョイスティックなどでは直感的でなかった手書き文字入力や手書き描画などを，一般のコンピュータユーザでも簡単に行えるようになった．

デバイスの進歩により，計算機が協調作業を支援する環境が実質的に整ったといえる．例えば，電子化されたドキュメントを持ち運び，それらに直接メモを記入し，また多くの人間が作成したドキュメントを一度に管理し運用する，などが実現できるようになった．

本論文では，これらの技術的進歩により実現が可能となった協調作業支援の中でも**会合**をとりあげ，会合を支援する研究について報告する．会合は協調作業の基礎的な行為のひとつであり，ほとんどの協調作業がその要素を含んでいる．会合支援の研究は，それ以外の多くの協調作業を支援する基礎研究として高い利用価値があると考えられる．

1.2　会合

辞書によると，会合とは「話し合いなどのために集まること．また，その集まり」とある．本論文では，会合を;

1. 数名程度の人間 (**会合参加者**) が
2. ある特定の話題について
3. 話し合うこと

と定義する．ここで，会合はその時間的制約と空間的制約により，4 つに大別される (表 1.1).

同時刻にある同じ場所に参加者が集合して行われる**対面同期式**の会合は，計算機を介さない場合を含む一般的な会合である．これに対し，テレビ会議や電話による打ち合わせなどに代表される**分散同期式**の会合は，遠隔地間を何らかのコミュニケーション機器で結び，同時刻に複数の参加者が会合を実施するものである．さらに，電子メールや電子掲示板を用いた議論に代表される，互いのやりとりに時間差が存在しうる**分散非同期式**の会合もある[2]．

[2] 対面非同期式会合については，形式上考慮することはできるものの，その環境が一般的でないため，考慮の対象としない．

さらに，会合はその話し合いの内容から，**伝達系会合**と**発想系会合**のふたつに大別される．伝達系会合は特定の会合参加者が話者となり，特定の話題について一般に遮られることなく発言を行うというスタイルの会合である．例えば報告会議や講義などがこの分類に含まれる．

対して発想系会合は，特定の話者を考えず，すべての参加者が対等に発言する権利を持つというスタイルの会合である．このスタイルでは複数の会合参加者によって発言が重なることや，他者の発言を遮るといったことが起こる．例えば仕様会議や発想会議，研究ミーティングなどがこの分類に含まれる．

また，ひとつの会合で両方の性質を持つ場合も存在する．例えばディスカッションを含む講義形態では，講義の段階では伝達系会合の性質を強く示し，講義内容を受講者が議論する段階では発想系会合の性質を示す．

本研究は，発想系会合を対象としている．これは，以下の 2 点の理由に依る．

- 発想系会合は伝達系会合と比較して会合参加者は散発的かつ独立に行動するため，その行動を支援する作業を実現することは比較的難しいと考えられ，逆にそれらを実現することにより，伝達系会合を同様の手法である程度までは支援可能であるとも考えられるため
- 現在，伝達系会合の支援よりも発想系会合の支援への要望が高く，発想系会合に関する研究はより社会的貢献度が高いと考えられるため

以下，会合という場合は特に明記しなければ発想系会合を指すものとする．

1.3　会合の支援

会合の支援は，会合を円滑に運営し，その成果をよりよくするための行為である．これは次のふたつに大別される．

- 会合の場 (環境) を支援
- 会合記録の利用を支援

会合の場の支援には，直接会合の進行を支援するもの，コミュニケーションを支援するもの，会合の雰囲気をよりよくするものなどが含まれる．これらを支援することでより円滑に議論をすすめ，その成果をよりよくすることを目指している．また，会合記録利用の支援では，会合でなされた議論やその経過を効率良く参照整理することにより，会合で得られた成果を欠落することなく，後の活動に効率良く利用し，結果としてその会合を含む作業全体を支援することを目指している．

会合の支援では，双方の側面を支援することも重要であり，一方を軽視するべきではない．したがって，会合の支援を研究報告する本論文においても，この双方に対して着眼し，それぞれ検討を行っている．

1.4 関連研究

会合を支援するという側面において，本研究に関連する研究がいくつか行われている．図 1.1 および図 1.2 は，本論文で述べる研究と，それに関連する既存の研究の位置付けを示す概念図である．

a. 会合の場および進行の支援に関する関連研究

図 1.1 は，この観点に関する概念図である．図中**デバイス/システム重視**軸では，会合の場および進行を，デバイスの能力を利用し，あるいは支援手法を提案して会合を支援するという研究方針である場合，上方にプロットされる．また，**コミュニケーション重視**軸では，会合の場および進行をコミュニケーションの側面から検討し，その知見を元にシステムを改善するという研究方針である場合，右方にプロットされる．

由井薗ら [31]，宗森ら [18]，三末ら [16][17] は，それぞれ発想系会合支援システムを提案し，それを利用することにより，従来の机上で行われる発想系会合に有効に働くことを検討している．いずれの場合も発想系会合を計算機上で支援することで，よりよい成果を得られる可能性が存在することを示唆している．本論文第 3 章は，由井薗らおよび宗森らの研究を基盤としており，特にコミュニケーション手法による会合の成果と状況の差を検討している．

渡辺ら [32] は，会議室の机にディスプレイを埋め，それを用いて会合を支援する，マルチメディア分散在席会議システム MERMAID を提案した．この研究は，対面同期式の会合を計算機で支援することに関する日本での萌芽的研究のひとつであったといえる．この研究の時点では現在のようなデバイスの発達がなかったため，支援作業の効率はそれほど高くなかったと考えられる．現在では，液晶タブレットやペン入力コンピュータのような高機能入力デバイスを用いての研究が盛んである．中島ら [21] は，手書き入力デバイスを持つコンピュータによる発想系会合を支援するシステム HAYATE を提案実装している．中島らによると，発想系会合においては，会合参加者が短い期間に作業を交代しながら行う状況が頻繁に観察され，共有画面の操作に関する権限のないシステムが有効であると考察している．また，Thuong ら [26] は手書き入力デバイスを実際の講義に導入し，システムの実装と予備実験の状況を述べている．

桂林 [11] は，会合における会合参加者の活動モデルとして，議論サイクルを考案し，この議論サイクルを円滑に進める会合支援システムを実現した．このシステムは，Xerox 社の LiveBoard と呼ばれる電子ホワイトボードをベー

スに実装されており，ホワイトボードの記録を随時，会合参加者それぞれが持つ計算機上に転送しながら，会合記録の保持を担当する計算機に蓄積してゆくものである．このシステムにより，会合の状況を非常に厳密に記録できるようになった．ただしこの研究においては，それをどのように参照および利用するかには触れていない．

田中ら [25] は，会合の支援において，会合欠席者に焦点をあて，欠席者が自分の意見を会合中で述べられるように前もってビデオ記録し，それを会合中に提示するというユニークなシステムを提唱している．

b. 会合記録の参照の支援に関する関連研究

図 1.2 は，この観点の概念図である．図 (1) 中，**マルチメディア性**は，参照可能なメディアの種類を示し，文字情報，静止画像情報，音声情報，映像情報の順に扱えるメディアが増えるに従い上方にプロットされる．**一般性**軸は，対象とする会合を講義などの特殊なものとせず，一般的に捉えようという方針の場合，右方にプロットされる．図 (2) 中，**要求合致性**は，ユーザが期待/要求する参照に厳密に答えようという研究方針の場合，上方にプロットされる．**可用性**軸は，そのシステムを実際に運用するさい，ユーザが検索参照するためにしなければならない作業を低減しようとする点を考慮している．例えば，会合参加者参照が検索参照できるようにするために書記の手で何らかの作業を行わなければならないようなシステムは，この軸の左方にプロットされる．

片山ら [10] 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る手法を考察し，それが VoD (Video on Demand) 的に利用される講義記録を学習者が検索する際に効果が高いことを述べている．この研究では，講義という特殊な会合環境をとりあげ，教官がなす行為の重要性を検索参照に適用し効果を上げている．講義のようにある特定会合参加者の行う特殊な行為そのものに意味が与えられる場ではこの研究は効果が高いが，一般的な会合への拡張がやや難しいように考えられる．

Chiu ら [2] は，特殊な会議室にて行われる，一般の会合をビデオで連続的に記録し，その映像記録と会合参加者が手書き入力デバイスを持つ計算機上に行ったメモの記録時間を結びつけることで，メモを記録した時点の会合映像を即座に参照可能とするシステムを提案実装している．これを用いると，特殊な会合でなくとも，会合参加者それぞれが重要視し (メモを記録し) た付近の映像情報を探すことなく参照できる．この手法では，メモの記録と映像情報 (＝その時点での会合の状況) とが時刻情報という間接的な情報で関連付けており，例えば「少し前の議論を思い出してメモを取った」場合や,「その瞬間には多くの議論が錯綜していた」場合などでは，この手法では正確な内容を参照することが保証できず，この場合は各参加者の記憶に依存すること

になる．しかしながら，メモを取ったときの状況を映像で再現できれば，その記憶もある程度回復すると考えられ，この手法は会合後に会合の様子を思い出させる大きな効果を持つと考えられる．Davis ら [5] は，同様のシステムを計算機ではなく，PDA へ実装している．そのためメモの記録時刻情報がやや大雑把になるが，考え方はほぼ同様である．また，この研究では，PDA 上のメモをサーバ計算機に集め，同一の会合参加者がそれらを互いに閲覧できるようにする分散非同期式システムとしても考察している．

海谷ら [9] は，議事録に，会合中に記録されたビデオ映像をリンクさせる「ハイパー議事録」と呼ぶ議事録を生成するシステムを提案実装し，効果を検証している．会合では，その議論内容を議事録という形で残すことがあるが，議事録だけではその会合の雰囲気や実際の議論の様子を知ることができない．そこで，議事録のある議論に関する文字列から，記録しておいた映像にあるその議論を行っている箇所へのリンクを議事録作成者が作成できるようになっている．ハイパー議事録は会合終了後に作成するものであるため，作成時には，ある議論を行っている映像箇所を検索することができず，議事録作成にかかる作業量が大幅に増大することが考えられる．

Churchill ら [3] は，Chiu らの研究で起こる時刻情報のずれの問題を解決したシステムを，チャットシステム IRC[7](Internet Relay Chat) 上で行われる分散同期式会合システムとして実装検討している．このシステムでは，ドキュメント上に，その部分の議論をしていたチャットのログへのリンクであるアンカーを作成し，後の参照においてそのアンカーを用いることにより，ドキュメント上の内容と合致した議論の状況を参照することができる．チャットの場合，議論のログが随時記録され，議論中でも参照可能であるため，過去の発言に遡ってアンカーを作成することが可能であり，その点では Chiu らの研究よりすぐれている．しかしながら，対象がテキストベースコミュニケーションを利用した分散同期式システムに限定されており，一般の会合に直接この手法を持ち込むことは容易ではない．本論文第2章では，この研究と概念的に類似した手法を提案しており，この研究を映像音声参照に拡張しているととらえることができる．

1.5　本研究の位置付け

図 1.1 および図 1.2 中，丸で囲まれたものが，本論文で述べる研究の位置付けである．

図 1.1 は，観点 **a.** の図で，右にプロットされるほどコミュニケーションへの検討が深いことを示しており，また上にプロットされるほどインタフェースやデバイスといったシステム設計面の検討が深いことを示している．この図が示すように，本研究では特にコミュニケーションの種別が発想系会合に与える影響を，分散同期式会合支援システムである郡元を用いて深く考察した．

これにより，テキストベースコミュニケーションが映像音声を利用コミュニケーションよりも発想系会合によい影響を与えるという興味深い考察を得た．さらに，手書き入力デバイスを用いた対面同期式会合支援システム ReSPoM を提案し，会合中の記録インタフェースにおいてシステム適用以前の会合で行われていた作業を損なわない点と，システムを直感的に扱えるという扱いやすさの点について検討し，それぞれよい評価を得た．

また，図 1.2 は，観点 **b.** で考慮すべき 4 つの点それぞれの検討の深さを示している．本研究では，検索参照を行う者の要求によりよく合致する新しい手法を提案し，検索参照システムとして ReSPoM を実装した．そのさい可用性を損なわないよう，可能な限り作業量の増加を抑え，特殊な状況のみならず多くの側面で利用できることを目指した．その結果，これまでよりも要求合致性が高く，かつ高速な音声記録を参照するシステムが実現できた．

1.6　本論文の構成

本論文は前節で述べた研究の詳細と，得られた成果と知見を述べる．本論文は 4 章で構成される．2 章では，会合記録の検索参照を支援する研究として，会合を直接記録した映像音声記録を効率良く参照する手法を提案し，その手法に基づき実装された対面同期式会合における会合記録参照支援システム「**ReSPoM**」を使用することにより得られた効果について詳述する．3 章では，会合の場を支援する研究として，発想支援法として有名な KJ 法 [13] を対象とした会合支援システム「**郡元**」を用いた遠隔地間を結んだ分散同期式の会合におけるコミュニケーション手段の比較検討について述べる．4 章で本論文の結論と，さらなる研究の可能性について述べる．

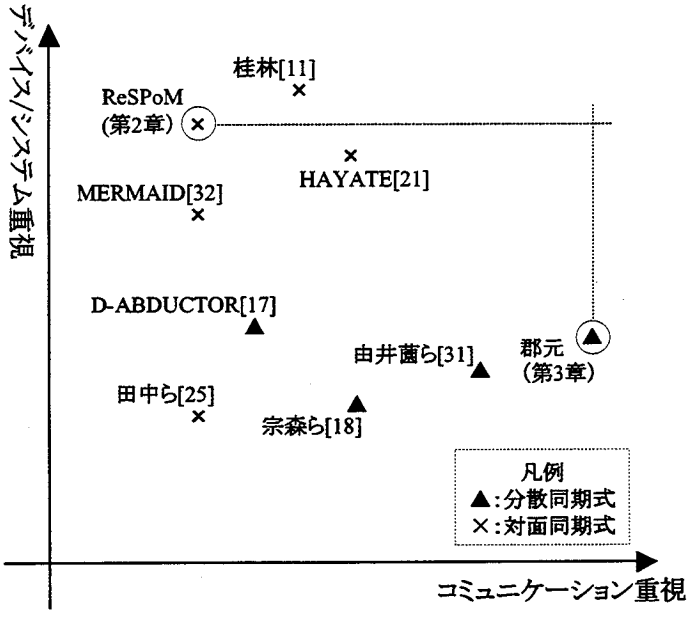
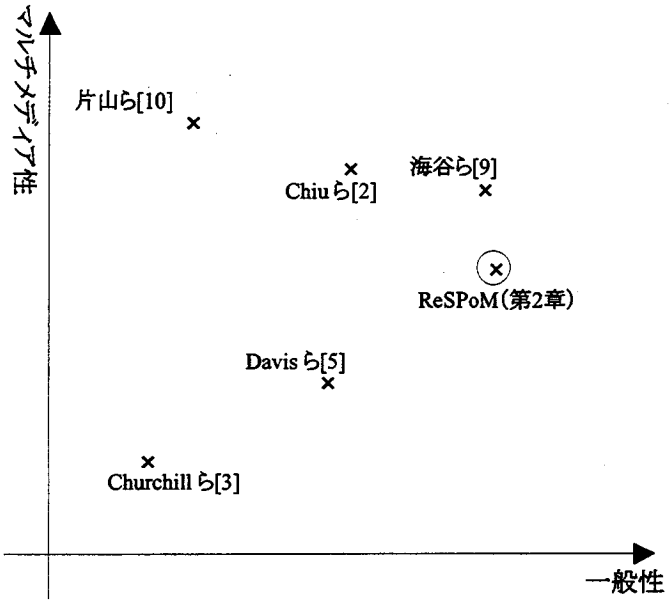
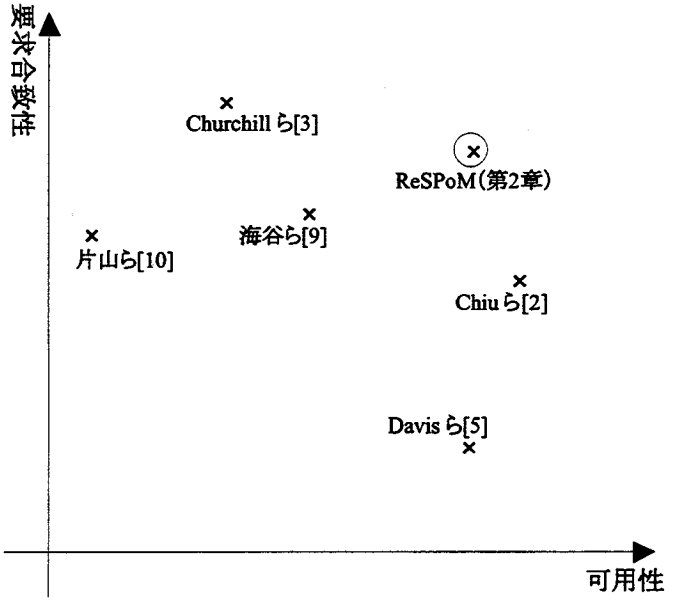


図 1.1: 本研究の位置付け: a. 会合の場を支援する



(1) マルチメディア，一般会合への対応



(2) 参照要求の適合性，システムの可用性

図 1.2: 本研究の位置付け: b. 会合記録の参照を支援する

第2章　同期式会合における一次記録を効果的に検索参照する手法

2.1　はじめに

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することが行われている [2]．一次記録は一般にデータ量が膨大であり，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．この集約関係を記録/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．

海谷ら [9] は，by–参照と同様の概念を議事録に適用する研究を行っている．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記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記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記録することで，会合終了後に一次記録を探して記録するよりも正確な関係を効率的に記録できる．

本章ではこの 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記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．以降，2.2 節では本章で扱う会合と記録について述べ，2.3 節で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る．2.4 節でメモを用いた 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．2.5 節で提案システムの適用実験について述べ，2.6 節で実験結果および考察を述べる．

2.2　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．

2.2.1　会合

本章では，会合として，複数の会合参加者が集まり，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．

2.2.2　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入したメモを用い，必要な情報を得ようとする．例えば，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，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全ての内容が記録されているものである．

2.3　記録の検索参照

2.3.1　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挙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，誤情報を得てしまう可能性がある．

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．

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 2.1 に整理する．

2.3.2　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，大きく次に挙げる 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」

ここで，一次記録を記録する方法について考える．例えば音声情報は発話の系列とみなすことができるが，単純にテープなどのメディアに連続情報として録音すると，系列の発話単位では分割されない．後に音声情報から発話を参照しようした場合に，連続情報から発話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**を考えることができる．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)

等がある．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．片山ら [10] の研究では，検索キーを会合参加者のアクションから抽出する．例えばある会合参加者が OHP の映像に対して指示棒等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 のひと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．

2.3.3　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

表 2.1: 検索参照手段の属性

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

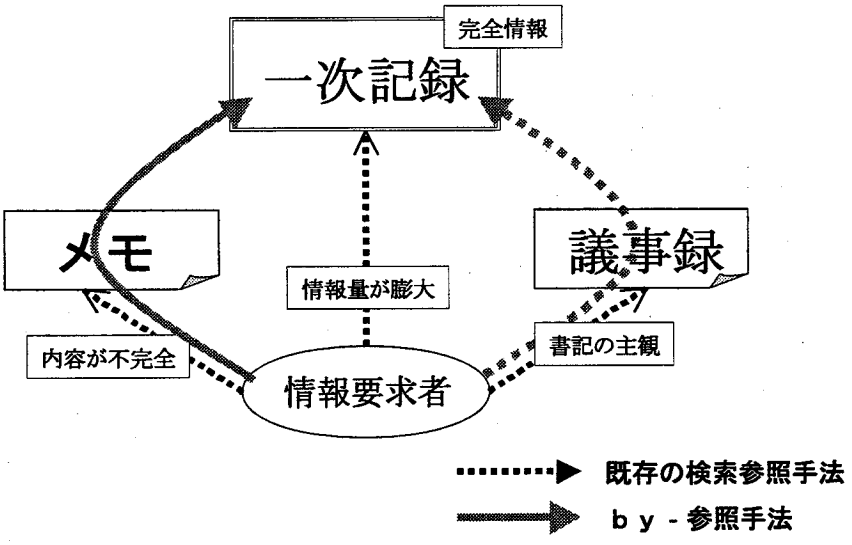


図 2.1: 一次記録への by–参照の概念

る発言が存在する場合が多い．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．例えば 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辿ることにより，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用い，問題点 D_d に応えるという手法である (図 2.1)．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，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**が成立すると言う (図 2.2)．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と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た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，以下に挙げる問題 (**リンク作業問題**) が起こる可能性がある (図 2.3)．

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．

本章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．

2.3.4　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記録される．以下に集約関係の記録手法を 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

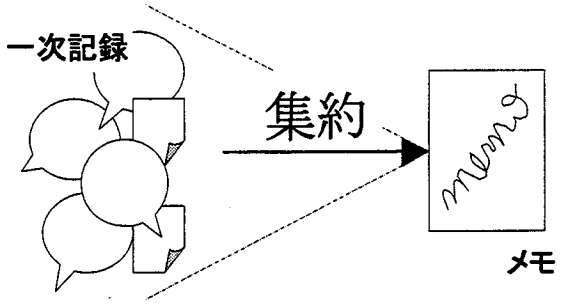


図 2.2: メモと一次記録の集約関係

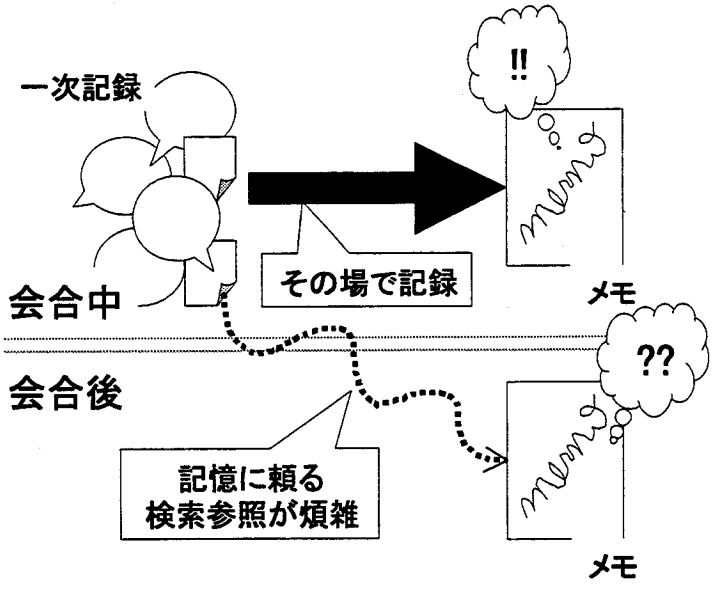


図 2.3: リンク作業問題

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：集約関係の記録を，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記録できるため，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記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ので，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記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．

2.4　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 (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 (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行う形式である，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として，以下に挙げるものを考慮する．会合中の作業として，

1. 発言
2. メモの記入
3. 資料の閲覧

検索参照時の作業として，

1. 音声記録の再生
2. メモおよび資料の閲覧

がある．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．

2.4.1　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通りである．

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 2.4 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及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．キーボード及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 (2.4.1 節) 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．以降ではこの音声情報視覚化ブロックが右側にあるものとして述べる．

発話記録機能

記録 IF では音声を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 (2.4.1 節).

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 (2.4.1 節) 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全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．

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．

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にリンクを記録する．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 2.5 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 2.6 に示すアイコン (**リンクアイコン**) を表示し，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 (2.4.2 節)．

2.4.2　検索インタフェースの実装

検索 IF で要求される機能は，以下の通りである．

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．

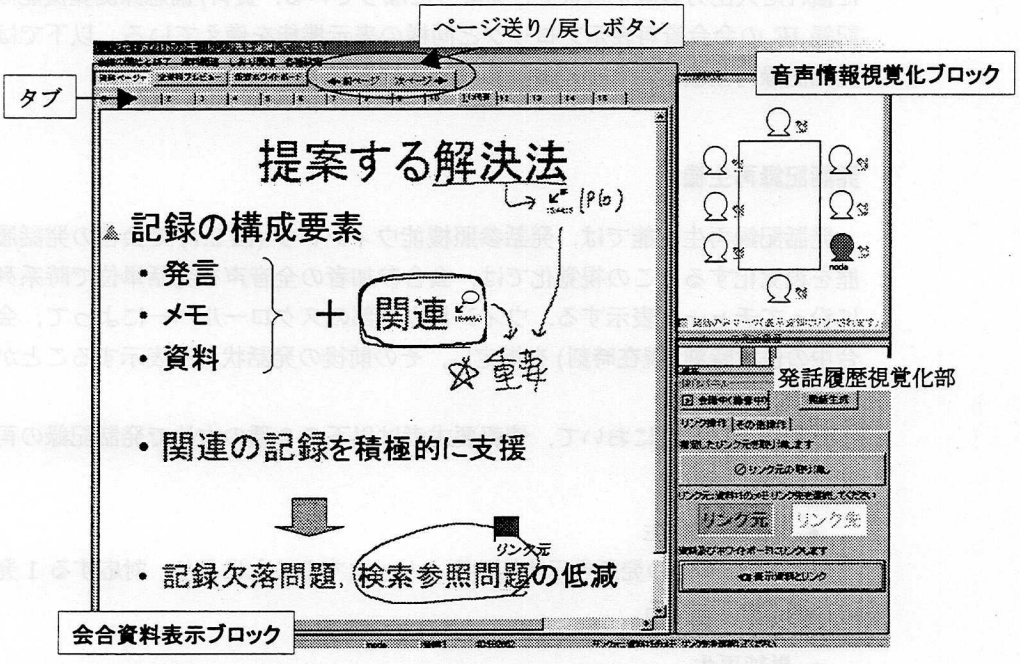


図 2.4: 記録 IF 実装画面

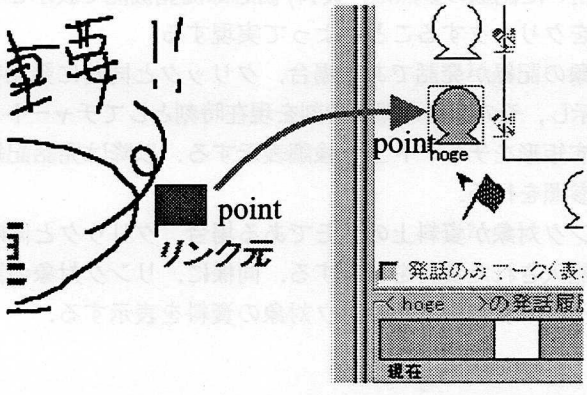


図 2.5: リンク記録の様子: 音声とのリンク

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他に，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．

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 2.7) 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．

リンク参照機能

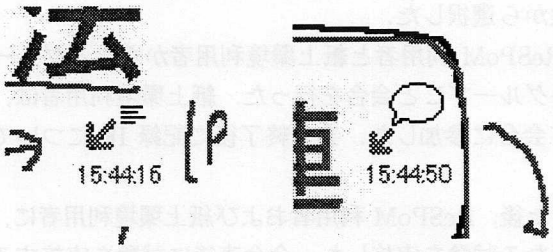
リンクを用いた記録の参照は，資料/備忘録閲覧機能で表示されているリンクアイコンをクリックすることによって実現する．

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，リンク対象が資料上のメモである場合，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．同様に，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．

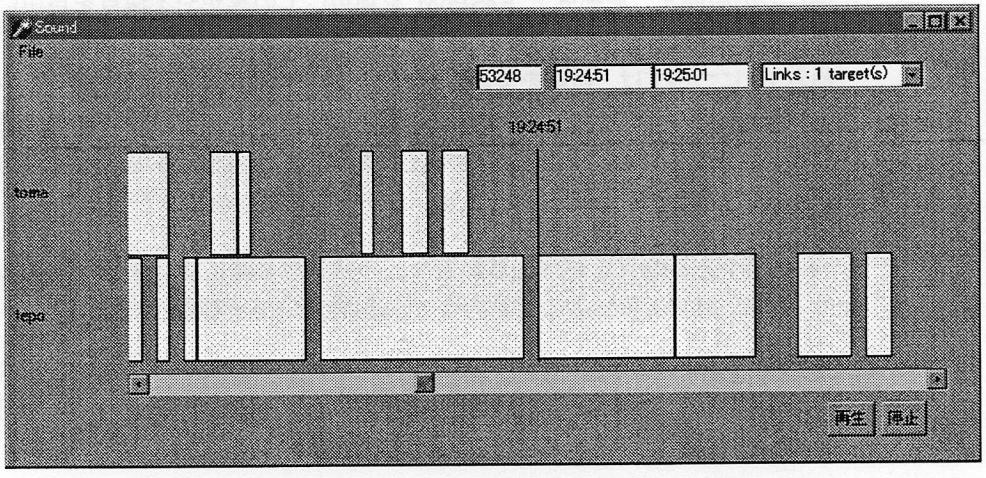
2.5　適用実験

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．



左: 資料に対するリンク，右: 発話に対するリンク

図 2.6: リンクアイコン



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 2.7: 発話参照機能ウィンドウ

2.5.1　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，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．

2.5.2　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しての設問と，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題する
- 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とを出題する

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，以下の 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．

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

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．

2.5.3　実験結果

実験における会合の様子を表 2.2 に，会合終了後のアンケートの結果を表 2.3 に示す．表 2.2 の「発話数」は会合全参加者の発話の合計数である．表 2.3 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，値が大きい程よ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，他の機能は概ね 4.0 以上のよ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 2.4 に示す．試験得点は 100 点満点での得点である．表 2.4 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わかる．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，その時点で一旦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いことがわかった．

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 2.5 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．

2.6　考察

2.6.1　記録 IF に対する考察

表 2.3 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全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も仕方がない」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

表 2.2: 実験における会合の様子

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 2.3: 記録 IF に関するアンケート結果

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

表 2.4: 検索参照試験の結果

	回答時間		試験得点		試験得点 (30 分)		リンク数
実験回	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 2.5: 検索作業記録調査結果

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.

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．

2.6.2　検索 IF に対する考察

表 2.4 による回答時間および試験得点の差について考察する．解答時間の減少は，紙上環境のテープメディアがシーケンシャルであるという特徴上，テープが被験者の要求する音声を即座に再生できないことから現れた時間差であることも考えられる．しかし，試験得点の上昇は ReSPoM が被験者の要求によりよく合致した内容を参照したことを示していると考えられる．すなわち，ReSPoM を用いれば，同一時間において被験者が要求する音声記録を迅速に参照できるといえる．

また，表 2.5 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わかる．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わかった．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 回実験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なわれており，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的確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．

2.7　おわりに

本章では，会合後の記録に対する検索参照のもつ問題点に対して by–参照の考え方を述べ，その実現のひとつとしてメモ–一次記録間の集約関係を記録，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上で集約関係の記録ができる記録 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，以下のことがわかった．

- 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い
- 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

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．

第3章　遠隔地間コミュニケーションが発想系会合に与える影響

3.1　はじめに

本章では，分散同期式の発想系会合のひとつである分散協調型 KJ 法[1] を行うシステムとして，著者らが開発を行った発想支援グループウェア「郡元」[18][19] について，そのコミュニケーション手法による KJ 法の成果を比較することにより，コミュニケーション手法の違いが会合に与える影響について検討する．

この発想支援グループウェア郡元の利用実験を行い，会合参加者が同じ部屋で作業を行い直接顔を合わせてコミュニケーションの取れる対面型の場合と，別部屋にてテキストベースのコミュニケーション手段であるチャットだけでしかコミュニケーションを行えない分散型の場合とを比較した．その結果，意見や文字数などの実験結果にはほとんど差がなく，コミュニケーションの手段に依存していないことがわかっている [19]．このことから，文字を主体とした発想支援の場合は，成果や経過が文字で表せるので，テキストベースのコミュニケーション手段だけでも発想支援に十分なコミュニケーションがとれるのではないかと考えた．

そこで本章ではコミュニケーション手段として映像音声も利用できる場合とチャットのみが利用できる場合とを比較し，チャットのみを利用した実験の実験経過を分析することにより，テキストベースのコミュニケーション手段が発想支援に及ぼす影響について検討するとともに，成果の内容について比較検討する．

以降，本章の構成について述べる．第 3.2 節では本論文で取り扱う，文字を主体とした発想支援法のひとつである KJ 法に関する知見を述べる．第 3.3 節では，郡元で用いるコミュニケーション手段であるテキストベースコミュニケーションに関する知見を述べる．第 3.4 節では本論文で対象とした，発想支援グループウェア「郡元」を詳説する．第 3.5 節ではマルチメディア通信を利用できる場合とテキストベースコミュニケーションのみを利用できる

[1] 「KJ 法」は（株）川喜田研究所の商標です．

場合との，郡元を利用した比較実験について述べ，第 3.6 節でその結果について考察する．

3.2　K J 法

KJ 法 [13] とは，川喜田二郎によって考案された「衆知を集める発想法」である．ある問題について，それに関係するであろうと思われる多くのアイデアや情報の断片を付箋紙に記述し，それを集約させてひとつの帰結を導き出し，その行間や発想の飛躍部分を理解し，問題解決の布石とすることを目的として行われるものである．

KJ 法は大きく以下の 3 つのブロックにわかれ，それぞれのブロックについて 1 ないし複数の作業者によって作業が行われる．

- 意見作成
- 島作成
- 図解化・まとめ文章作成

意見作成ブロックでの作業は，ある特定の問題に関する情報やアイデアを付箋紙のような紙片に書きだす作業である．この情報やアイデアは事前に調査を行って得た知見である場合もあり，あるいはブレインストーミング法によってその場で生みだされたものである場合もある．この意見は問題との関連度や内容の濃さなどにかかわらず，自由に，可能な限りたくさん，全体を覆うように作成することが重要であるとされている．

島作成ブロックでは，意見作成段階に出された多くの意見の書かれている付箋紙を「島」と呼ばれるグループに集約してゆく．このさいに，意見の内容について分類を行うのではなく，データ自身の持つ意味の類似しているものを三々五々集めてゆくという独特の手法を取る.「データをして語らしめよ」という川喜田の言葉のように [13]，データの形式的な分類ではなく，データ自身の語りかけてくる意味を重視して集約するという方法である．この島にはそれぞれ，その島に含まれている意見をまとめた名前がつけられる．この島をそれぞれまた意見と捉えて，さらなる段階の島作成 (第二次島作成) を行うこともあり，この階層的島作成は何段階にもわたって行われることがある．

次にこのグループ化された島に対し，二つのアプローチが存在する．まず A 型と呼ばれる図解化であるが，これは島 (あるいは意見) それぞれがどのような関係となっているかを島の間に関係線を引くことによって明示し，島どうしの相互関係を見ることにより，その島の集合が何を示唆しているかを全体として眺められるようにする方式である．島および意見の関係が図解されることにより，元々の問題の具体的な構造とその対処や根本問題などが浮かび上がってくるようになっている．これに対し，B 型文章化と呼ばれるまと

め文章作成の方法もある．これは島作成後の状況を見ながら，島の名前や意見を取り入れつつ文章の形で元々の問題の状況や根本を洗い出すという方法である．このさいに，島どうしの関係が明確になり，そのつながりを文章で補完することにより新たな見識が得られるということになる．この双方を連続適用した AB 型及び BA 型などの方法も存在する．

KJ 法全体を通して重要とされているのは，1 ないし複数の人間でこの作業を行うさいに，誰かがリーダーとなって情報やアイデアを統制してはならず，データの意味だけが全体の作業を支配するようになっていなければならないという点である．川喜田はこのことを「自己を空しうする」と呼んでいる．自己の主観や先入観，感情，あるいは帰結に向けての論理構造を先に予期することさえ，この作業では行ってはならないことであるとされている．これはとりもなおさず，KJ 法が「衆知を集める発想法」であることを強く示しているといえる．

このようにして KJ 法では，ひとつの問題に対しその構造や根本問題，もしくはそれに対する問題解決の示唆を得ることができる．場合によってはそのようにして生まれた結論に対し再び KJ 法を適用することにより，さらに発展した問題や解決案を生むことも可能であるとされている．

一般に，複数の人間によって行われる KJ 法として，グループ KJ 法がある [13]．この手法は島作成段階において「トランプ型」と呼ばれる特徴的な技法が用いられる．この手法は，ある一人がまず，先の意見作成時に作成された意見ラベルのうちのいずれかを提示する．その意見に対し，他の参加者がそれと同じ島に含まれると感じた全てのラベルを提示し，それを島とする．それを各々の参加者が順番に行っていくという手法である．

これに対し，本章で用いる発想支援システム郡元は，最も初期に川喜田が提唱した，本来ひとりで行える KJ 法の一手法について，それを複数人数で行うのを支援するように設計したものであり，上記のグループ KJ 法とは異なるものである．

3.3　テキストベースコミュニケーション

パソコン通信サービスプロバイダ NIFTY-SERVE における電子掲示板の一種であるフォーラム [34] の記事を長年検討してきた川上らによると，テキストベースのコミュニケーションには次のような特徴が存在する [12][6]．

- コミュニケーションにおける発言上の選択:
  1. デモグラフィなどの自己関与度の選択
  2. 対人配慮の選択
  3. 非言語情報の盛り込み方の選択
- Textual な特性: 推敲性がある

- 参加者周辺の物理的環境と無縁: 外部情報を遮断

立場や性格，性別，特徴といったプライベート情報であるデモグラフィの制限によって互いの立場の違いを隠蔽することが可能であり，それによって肩書きや世間体などにとらわれない自由な発言を行うことができる．また，非言語情報の欠落が本質的な情報のみを交換するのに役だっている．ここでいう非言語情報とは，感情や身ぶり，声色などの言語としての表現では現れないようなコミュニケーション情報を指す．また，あるコミュニケーション参加者の周囲の環境が変化しても，コミュニケーションそのものに影響を与えない．

これら非言語情報の欠落やデモグラフィの制限といったチャットの特徴はコミュニケーションを必要とする作業によって使い分けられている．また，コミュニケーションを誤解なく進めるためにはこれらの非言語情報の補足がテキストベースでも大事であるとされ，フェイスマークのような表情を示す文字列を付加することにより，非言語情報の不足を補う方法も存在する．また逆に，非言語情報やデモグラフィが作業を円滑に進めることを阻害することもある．余計な感情や個人的対立などのないテキストベースでのコミュニケーションではそういった状況によるコミュニケーション不成立状態をなくすことが可能であるとも考えられる．特に KJ 法においては 3.2 節で述べたように，集団をとりまとめる人物がいるとその結果が独善的になりうるという側面があり，デモグラフィや相手の雰囲気，感情などを送受信してしまうと，このリーダー性が表面化するという問題点が起こると考えられる．

この知見は非同期式コミュニケーションである電子掲示板について考察されたものであるが，テキストを利用したコミュニケーションであることから，上記の知見は同期式コミュニケーションであるチャットにもあてはまると考えられる．

また，このチャットによるコミュニケーションは，キー入力やかな漢字変換などにより，チャットに慣れていない場合には苦痛となりうる．しかし，チャットに慣れてしまえばそういった苦痛は低減され，チャット特有のメリットを受け取ることができると考えられる．

3.4　発想支援グループウェア郡元

本節では，本章におけるコミュニケーション手法の比較実験に用いた発想支援システムである，発想支援グループウェア「郡元」について述べる．郡元はネットワークを介して複数の計算機上で協調して KJ 法を行うグループウェアである．本システムは Apple 社の PowerMacintosh 上の OS 漢字 Talk 7.5 上で動作するアプリケーション HyperCard 用の言語 HyperTalk と，山元らによって開発された通信用外部関数群 HyperPPC[28] の改良版である

HyperQTC によって開発および実装されている．

また，映像や音声による通信機能を備えていない郡元に対して，本実験におけるマルチメディア通信を用いた場合の実験のために，マルチメディア通信機能を提供するシステム NetGear[29] を利用する．

3.4.1　郡元の基本機能

郡元は 3.2 節で述べた KJ 法の作業のうち，以下に述べる作業を計算機上で協調して支援するシステムを備え，加えてチャットによるテキストベースのコミュニケーション機能を備えている．一度の KJ 法支援に対する作業者は最大で 4 人程度を想定している．郡元の画面構成は図 3.1 のようになっており，共有画面の上に入力ウィンドウ，会議データウィンドウおよび雑談メッセージウィンドウが表示されている．ほとんどの操作は図 3.2 に示す入力ウィンドウを通して行われる．

1. **意見作成段階**: 共有画面に対して仮想的な付箋紙を張り付けることが可能である．これは入力ウィンドウに意見を入力し，ウィンドウ中の「意見を出す」ボタンを押すことにより，共有画面に対して疑似的な付箋紙が張り付けられる．この作業はブレインストーミングを阻害しないように実現されているので，全会合参加者が次に述べる「操作権」を取得しなくても意見作成を行うことが可能である．
2. **操作権**: 上記の意見作成以外の，全ての共有画面に対する操作はこの「操作権」が必要となる．操作権は入力ウィンドウ中の「操作する」ボタンを押すことにより取得され（図 3.1），会議データウィンドウの名前の欄に星印を表示することで誰が取得しているかを示す（図 3.3）．操作権は会合参加者のいずれかひとりが取得できる．また，操作権取得状態においては，入力ウィンドウ下に操作権取得者用の作業ボタンが追加され，かつ入力ウィンドウ中の同ボタンが反転状態となり，表示が「操作やめる」に切り替わる（図 3.2）．このボタンを押すことにより，操作権を放棄できる．
3. **島作成段階**: 島作成段階では，意見を移動させて島を作成し，その島を枠で囲み，島に名前のラベルをとりつけるという 3 種類の作業を行う．それぞれの機能が郡元では共有画面に対して実現されている（図 3.4）．意見の移動は意見をドラッグすることで行う．島の枠は作業ボタンの「島を作る」ボタンを押すことにより表示できる．枠はリサイズ及び移動が自由にでき，島の枠の中に入った意見は，島の枠をドラッグにより移動するとそれにつれて移動する．島の枠の上部のラベル部をダブルクリックすることにより，島の名前を指定することができる．

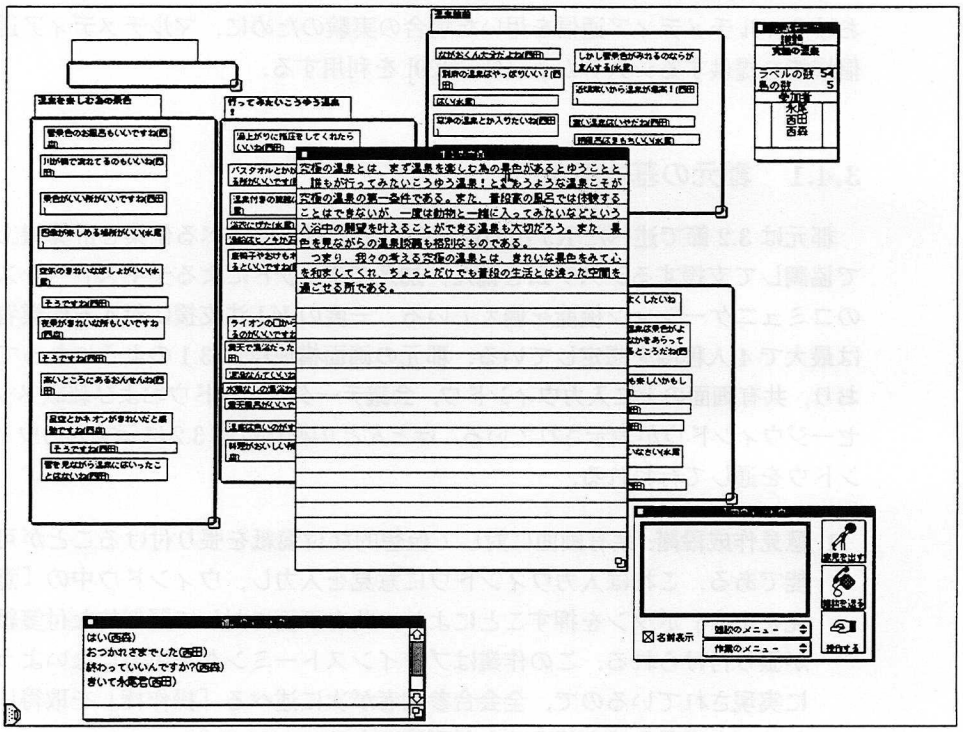


図 3.1: 郡元の画面構成: 中央はまとめ文章ウィンドウ

図 3.2: 入力ウィンドウ: 下部の枠は操作権取得者用作業ボタン

図 3.3: 会議データウィンドウ: ★印が操作権取得者

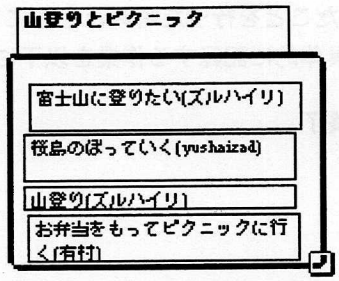


図 3.4: 島の例: 右下隅の小さな矩形がリサイズボタン

4. **まとめ文章作成段階**: 郡元ではB型文章作成を実現している．作業ボタンの「まとめる」ボタンを押すと共有画面上に「まとめ文章」を書き込むウィンドウが現れる．操作権取得者がこのまとめ文章ウィンドウに直接文字を書き込むことによって，それが他の会合参加者のまとめ文章ウィンドウにも反映されるようになっている．
5. **雑談機能**: これらKJ法を計算機上で実現する支援機能のひとつとして，コミュニケーションを支援する雑談機能が実装されている．これはチャットによるコミュニケーションで，入力ウィンドウに発言を入力し，「雑談を送る」ボタンを押すことによって，全ての参加者の雑談ウィンドウ上にその発言を送信することができ（図3.5），これによってコミュニケーションを行う．その性質上，この機能を利用するさいに操作権の取得は必要がない．
   また，キーボードの入力の煩雑さを低減するために，図3.6にあげる雑談メニューという機能が実装されている．これはポップアップメニューでよく利用される定型文を選択することにより，入力ウィンドウの発言入力部分にその定型文をワンタッチで入力することができる．これを利用することにより，メニュー中の定型文に関してはキーボード操作をせずにチャットの発言をすることが可能となる．
   また，特に多く交わされるコミュニケーションである，郡元に対するシステム操作に関係した発話についても，雑談メニューと同じように図3.7にあげる操作関連メニューを実装している．

3.4.2　実験経過の記録

郡元は，3.4.1節で述べた会合参加者が行うことのできる作業それぞれについて，その作業を行ったことを行った時刻とともにファイルにログ (経過記録) として記録する．具体的に記録する作業を以下に挙げる．

- 実験開始および終了
- 意見作成
- 意見移動
- 意見内容変更
- 島作成
- 島移動および島リサイズ
- 島名づけないし名前変更
- まとめ文章作成ウィンドウの表示

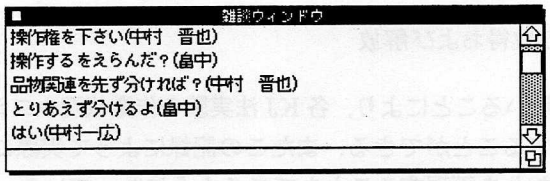


図 3.5: 雑談ウィンドウ

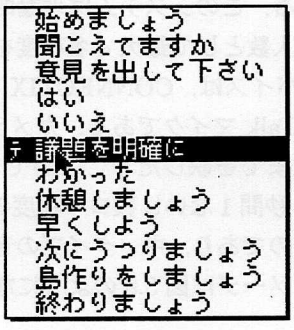


図 3.6: 雑談メニュー（ポップアップ状態）

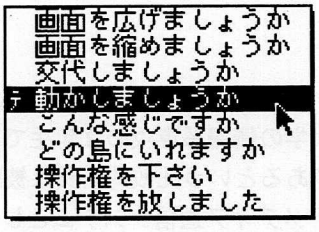


図 3.7: 操作関連メニュー（ポップアップ状態）

- まとめ文章の追加ないし変更
- 雑談機能による発話
- 操作権の取得および解放

このログを用いることにより，各 KJ 法実験の作業状況やコミュニケーション内容を調査することができる．またこの記録によって実際に KJ 法がどのように行われたかを再現することもできるようになっている．

3.4.3　マルチメディア通信システム NetGear

NetGear はカメラによる映像及びマイクによる音声を計算機で受け取り，その情報をネットワークを介してリアルタイムに会合参加者間で送受信するシステムである．映像表示画面のサイズは変更できないが，送受信する音声のボリュームは変更できる．このシステムは理論的には数十名の接続が可能であるが，実用的な接続人数として最大 4 名程度を想定している．

実験で使用した入力デバイスは，CONNECTIX 社の QuickCam 小型カメラ及び Apple 社の PlainTalk マイクである．カメラはモノクロのもので，作業者の頭部及び肩口程度までを映しだすことができる．画像の粒度は横 80 ドット縦 60 ドット程度，秒間 1 ないし数コマ程度の動きである．また，マイクは Macintosh 純正のものであり，キータイプの音が充分取得できる性能である．NetGear の映像イメージは図 3.8 のようになっている．

3.5　実験

前節で述べた郡元を用いた KJ 法を行うさいの，NetGear によるマルチメディア通信が可能な場合と，テキストベースコミュニケーションのみが利用可能である場合との比較実験として，以下に述べるような環境で実験を行い，実験結果の比較考察を行った．

3.5.1　実験環境

被験者は全て鹿児島大学の情報系専攻の 2 年生であり，全ての被験者にコンピュータの利用経験があるという比較的均質な被験者を対象とした．システムは郡元およびマルチメディア通信システムとして NetGear を利用した．実験は被験者を 3 人の組とし，それぞれ同一建物の別々のフロアにてネットワークで結ばれている端末に向かわせ，郡元による KJ 法を行ってもらった．議題は被験者 3 人が実験開始前に集まって行う協議により，被験者が興味のある項目についてその理想/究極形を求める，という方針で議題を選んでも

図 3.8: NetGear 起動状態:ウィンドウ左下隅より，音量操作ボタン，映像一時停止ボタン，映像録画ボタン，映像クリッピングボタン

らった．この実験をマルチメディア通信によるコミュニケーションが取れる場合（以下「映像音声あり」）を 18 回，テキストベースコミュニケーションのみでコミュニケーションを行う場合（以下「チャットのみ」）を 8 回，合計 26 回の実験を行った．

3.5.2　実験結果

この 2 者の比較結果を表 3.1 に挙げる．表 3.1 にはこれらの他に比較のため，由井薗ら [19] の実験における「隣接」した場所で互いの表情や声が直接聞こえる，対面型に近い環境における実験の結果を併記する．表 3.1 から，チャットのみの方が，意見数およびまとめ文字数において分量増加の傾向を示している．また，所要時間においては変化はなかった．

3.5.3　ログ調査結果

この 26 の実験（映像音声あり 18 回，チャットのみ 8 回）について，そのログを調査したところ，チャットのみの実験に関して，操作関連メニューの利用が顕著であることがうかがえた．そこで,「操作権を下さい」「操作権を放しました」といった操作権の授受に関する発言について，上記の 2 実験の結果を比較した．その結果を表 3.2 に示す．表 3.2 の示すように，チャットのみの実験での発話回数の平均が 8.1 回/1 実験と，映像音声ありの実験の平均 0.9 回/1 実験の 9.0 倍に増加していることがわかった．だが，実際の操作権の取得/解放の回数に関しては映像音声ありよりもチャットのみの方が多少の増加傾向はあるものの，発話回数に見られるほどの差は見られなかった．

3.5.4　まとめ文章の比較

次に，本実験で得られたまとめ文章の内容を比較するため，八木下ら [27] による，階層化意思決定法（AHP 法）を応用した KJ 法 B 型文章の評価法を適用した．この方法は，人間の感覚や判断の定量的測定に用いられることの多い一対比較の手法の応用で，各評価者についてまず評価項目の比較を行い，その比較結果より評価項目それぞれの重みを得る．このとき，この評価項目ごとの重みを計算するために幾何平均を用いている．次に各評価項目について各文章に対し，その要素のあるなし（＝その評価項目において満足であるか不満であるか）を比較する．この結果とさきほどの評価項目の重みづけから，各評価者の対象文章に対する総合満足度を計算する．この評価法を用いることにより，文章の内容の判断という主観的な評価を定量化することができる．

本実験の評価は，本実験で行われた KJ 法のまとめ文章それぞれに対して

大阪大学情報工学専攻の大学院生 3 名それぞれにこの手法による評価を行ってもらい，全ての文章について総合満足度を計測した．その総合満足度を，チャットのみの実験と映像音声ありの実験のふたつに分け，それぞれ平均および一元配置分散分析による有意水準 5%の有意検定を行ってその満足度の差をみた．評価項目は八木下らの研究中に示されている 7 個の評価項目に加え,「文章記述の巧拙」を含めた 8 個を用いている．

評価結果は表 3.3 のようになった．

有意検定の結果，各評価者および平均のいずれの場合も，チャットのみと映像音声ありの両者の総合満足度の間には有意差が見られず，文章内容の満足度には差がないことがわかった．

3.6　考察

由井薗ら [30] によると，マルチメディア通信を用いた場合とテキストベースのコミュニケーションだけしか利用できない場合とを比較した場合に，意見数，島数およびまとめ文章の文字数に変化がなかったことがわかっているが，本実験によりさらに KJ 法の結論であるまとめ文章の内容についても変化がないことがわかった．

このことは，チャットを用いたコミュニケーションを利用した場合でもマルチメディアを用いた場合と同程度の結論を作成することができるということである．すなわち，インターネットなどの帯域予約のできないネットワークや，電話回線などの帯域の狭いネットワークを介する場合など，マルチメディア通信の利用が難しい環境であっても，チャットを用いたテキストベースコミュニケーションを利用できればそれとほぼ差のない KJ 法の結論を作成することが可能であるということを示唆している．

また由井薗ら [31] によると，頻繁に操作権が交わされることは，会合参加者が協調して作業を行っていることを示しており，その結果まとめ文章の文字数や島数が増加する傾向にあることがわかっている．この結果から，わずかながら操作権の移動が多くなったことによって，チャットのみを利用した場合において，まとめ文章の文字数が増加したとも考えられるが，まとめ文章の文字数に顕著な差が出る程の移動回数の差異ではないとみられる．そこでさらに操作権の占有状況について調査した結果，表 3.4 が得られた．表 3.4 において first，second，third とは，まとめ文章作成以前の段階について，各会合ごとに各会合参加者を操作権取得率（取得回数の比）で順位付けしたもので，最も取得率の高かった会合参加者が first，最も低かった会合参加者が third である．表中の値は，各会合ごとに決定したこの順位づけにおいて，まとめ文章作成段階前後での操作権取得率の平均値である．表 3.4 中**太字**は，まとめ文章作成段階における各実験ごとの first 以下 3 者に対する有意水準 5%での分散分析による有意検定結果で**有意差がなかった**ことを示している．

表 3.1: 実験結果

項目	映像音声あり	チャットのみ	隣接環境
意見数	52.7	59.6	47.8
島数	7.2	7.1	6.9
まとめ文字数	351.2	494.3	413.1
所要時間 (分)	206.1	203.6	213.8

表 3.2: 操作権発言・操作権移動回数 (平均値)

	映像音声あり	チャットのみ
操作権発言	0.9	**8.1**
操作権移動	27.3	31.9

表 3.3: 総合満足度の評価結果

	映像音声あり	チャットのみ
評価者 1	1.026	1.165
評価者 2	1.758	1.257
評価者 3	1.668	0.993
平均	1.484	1.138

表 3.4: まとめ文章作成段階での操作権取得率 (単位%)

利用可能な	まとめ文章作成以前			まとめ文章作成段階		
コミュニケーション法	first	second	third	first	second	third
映像音声あり	53.62	29.19	17.18	40.60	32.20	27.21
チャットのみ	50.70	29.75	19.55	**30.20**	**32.45**	**37.35**

表3.4で，映像音声ありの実験では，まとめ文章作成前後で最も操作権を多く握っている会合参加者（表中first）は同じである．郡元の作業のうち島作成段階およびまとめ文章作成段階では，共有画面に対する作業は全て操作権が必要となるため，郡元に対する作業の多くはこのfirstなる会合参加者が行っていることになる．つまりfirstは，郡元に対する具体的な作業を取りしきるリーダー的存在であると考えられる．

これに対しチャットのみの実験では，各会合参加者がほぼ同等に操作権を取得して作業を行っていることがわかる．3.2節において述べたように，KJ法は「自己を空しくし，データをして語らしめよ[13]」という規範をもとにしてなされる発想法であり，リーダーの存在はこの発想を制限することになる．つまり，まとめ文章作成段階において，それ以前までと同様のリーダーの存在する映像音声ありの実験では，まとめ文章もそのリーダーの独断で書かれている可能性がある．逆に，まとめ文章作成段階以前のリーダーとそれ以後のリーダーが入れ替わる，あるいはリーダーが消滅していることがうかがえるチャットのみの実験ではリーダーの独断性が薄いのではないかと考えられる．

しかし，被験者のKJ法への習熟度の関係で，議題として比較的島名づけなどの作業のやさしくなると考えられるものを選択しているため，被験者個々の能力差が現れにくくなっている可能性がある．このために作業量が均一化している可能性は否定できない．したがって，さらに内容が高度化複雑化したさいに，このチャットを用いたコミュニケーションを利用した場合のKJ法の結果でもリーダー性が発現する可能性があるとも考えられる．

また，第3.5節の実験（被験者が全員大学2年生）とは異なり，対等の関係にない被験者が会合に与える影響を検討するため，次のような資格の被験者に対して実験を行った．実験の被験者は鹿児島大学のある研究チームのうち，教官（助手），上級生（博士課程の学生）および下級生（学部4年生）の3名で，実験はマルチメディア通信をコミュニケーションに利用して3回行われた．この実験における操作権取得率を表3.5に挙げる．

表3.5より，学生を指導する立場にある教官が最も多く操作権を取得していることがわかった．さらに，下級生を指導する立場にある上級生もまた，操作権の取得率は下級生よりも多いことがわかった．このことはまとめ文章作成段階でも同様の傾向が見られ，集団を取りまとめる人物が終始一貫したリーダー性を持ちうることがわかった．したがって，対等の資格でない人間によるKJ法においては，その立場の高い者がリーダーとなりやすい傾向にあると考えられる．

3.7　おわりに

文字を主体とした発想支援手法のひとつである KJ 法を実施する発想支援グループウェア郡元を用いた分散同期式会合を行い，テキストベースコミュニケーションに注目した実験と考察を行った．その結果，マルチメディア通信がコミュニケーション手段に用いられる場合と比較して次のようなことが考えられる．

1. 実験結果において，まとめ文章の内容には有意な差がないことがわかった．帯域の狭いネットワーク環境下でも，テキストベースコミュニケーションを用いればマルチメディアを利用したコミュニケーションを用いた場合ととほぼ同等の結果を導けると考えられる．
2. 操作権の授受に関する発話が増加する傾向にあることがわかった．
3. まとめ文章作成段階の操作権の占有状況を調査した結果，操作権の占有状況が各会合参加者とも同程度になり，リーダー性が希薄化していることがわかった．この希薄化が KJ 法の考え方に適していると考えられる．

表 3.5: 対等の資格でない被験者による実験における操作権取得率 (単位%)

段階	教官	上級生	下級生
まとめ文章作成以前	46.69	40.41	12.89
まとめ文章作成段階	66.67	28.57	4.76

第4章　おわりに

4.1　結論

本論文では，発想系会合の支援に関する研究として以下の 2 側面から研究を行った．

- 会合の場 (進行) に関する支援
- 会合記録の検索参照に関する支援

会合の場という側面では，会合を進行する上で重要な要素のひとつであるコミュニケーションに注視し，分散同期式の発想系会合支援システム郡元を用いてコミュニケーション手法による会合の成果や状況の変化を調査した．その結果，発想系会合においてはテキストベースコミュニケーションの特性が発想系会合に適し，映像音声をコミュニケーション手段として利用できる場合と比較して会合参加者の協調性が高くなるという知見を得た．

会合記録の検索参照という側面では，映像音声で発想系会合の状況を記録し，それを手書きメモを用いて効率良く検索する by–参照手法を提案し，会合情報検索支援システム ReSPoM を実装した．その適用実験の結果，by–参照手法が一般の紙やカセットテープで行われる検索参照よりも，より高速に的確な内容を参照できる手法であるという知見を得た．

いずれの知見も，計算機ネットワークを用いることにより，分散同期式あるいは対面同期式の発想系会合をより円滑に進行し，かつその成果を改善することに寄与するといえる．

4.2　展望

本研究は各側面における基礎的な知見を得たものであり，この知見を元に，さらなる改善を実現できるシステムの構築が可能であると考えられる．ReSPoM の場合，本研究では一時記録として音声記録と配付資料だけを取りあげたが，実用に値するシステムを目指して，映像記録やホワイトボードの描画記録なども検索参照対象とするようなシステムを考えることができる．ReSPoM に映像音声通信機能，あるいはチャット機能を付加実装し，分散同

期式の会合に供し，本研究の両側面を同時に適用するシステムも考えることができる．

本研究では発想系会合という広い分野での知見を得た．この知見を元に，発想系会合の中でも特に会合種別を限定し，より改善率の高いシステムの特化を考えることも可能である．たとえば，グループ学習システムへの発展として，以下のような適用が考えられる．

- 第2章で述べた「リンク」を，講義のホワイトボード描画に対して記録し，後に同一の講義を受講した各学習者が，他学習者のリンクやメモを比較しながら講義内容の検討を行い，より深い知識取得に役立てる．
- 学習者がそれぞれ異なる講義やフィールドワークを行ってリンクやメモをその学習状況 (を記録する一時記録) とともに記録し，学習者どうしがその記録全体を持ちより，それぞれのリンクとメモ，一時記録を用いて仮想的に別の学習者が受けた講義やフィールドワークを学習できるようにする．

ただし，これらは特化した分野では大いに能力を発揮することができる反面，汎用性の高い知見が得られない可能性もある．これに対して，汎用性の高い知見の会得を目指す方向での発展も考えられる．本研究での知見を土台とし，会合に関するさらなる分析検討を重ねて仮説を導き，それに即した実験考察を行うことにより，本研究では現れなかった新たな発想系会合の知見が手に入ることも考えられる．

これまで，本研究はあるひとつの会合を支援するという立場で研究を行ってきた．一般に会合は繰り返し実施され，その結果の蓄積により，あるひとつの計画を達成するという構造を持つ．これら会合の成否によって計画の成否が確定することもあり，会合の支援においても，全体の計画の進度や状況を鑑みた上で支援を行う必要があると考えられる．最終的に，会合支援はある協調作業計画の実現全体を支援するシステムに拡大されることになると考えられる．現在，ワークフローに代表される作業計画の円滑な進行を支援する研究は，会合の支援とは別のものとして研究されているが，将来はこれらを総合的に捉えた大規模システムの検討を目指すことになる，といえよう．

謝辞

本研究を進めるにあたり，御多忙にもかかわらず日夜熱心に御指導下さり，時には叱咤激励されつつ，さらに有益な助言を多数頂きました大阪大学大学院基礎工学研究科 萩原兼一教授に心より感謝致します．筆者の博士前期在学中，日夜熱心な御指導と御鞭撻を賜わりました，大阪工業大学 首藤勝教授 (当時 大阪大学教授)，和歌山大学 宗森純教授 (当時 大阪大学助教授) に心より感謝致します．また，論文執筆に際し貴重な助言を多数頂きました，大阪大学大学院基礎工学研究科 都倉信樹教授，大阪大学産業科学研究所 北橋忠宏教授に心より感謝致します．各先生方の御指導の結果，ここに博士論文を執筆することができました．

本研究を進めるにあたり，多くの助言や御意見，励ましを頂いた大阪大学大学院基礎工学研究科 藤本典幸助手，鹿児島大学工学部 由井薗隆也助手 (当時 同大学博士後期課程在学)，京セラコミュニケーションズ 井上穣氏 (当時 鹿児島大学博士前期課程在学) に心より感謝致します．同室で微に細に御指導下さいました藤本助手と，遠方にも関わらず御指導下さいました鹿児島大学の両氏には本当にお世話になりました．

筆者の博士前期課程時代に本研究において多くの厳しい御指導を下さった，三菱電気株式会社 井上勝行氏 (当時 大阪大学大学院基礎工学研究科博士後期課程在学) をはじめとする首藤研究室所属の諸先輩方に感謝致します．皆様の御尽力の末に，ここまで大きく育ちました．

本研究における実験やシステムの製作に携わり，多大なる御尽力と御協力を頂いた大阪大学大学院基礎工学研究科 野田潤氏，藤本寛史氏，大阪大学基礎工学部情報科学科 平野秀明氏に感謝します．各氏のバックアップがなければこの論文の完成はあり得なかったと言っても過言ではないでしょう．

本研究で実施した実験の被験者として御協力頂き，また実験環境および計算機環境の維持にも御尽力下さった，大阪大学大学院基礎工学研究科 伊野文彦氏，山崎良太氏，西村晃一氏，水谷泰治氏をはじめとする萩原研究室所属の学生諸氏，首藤研究室所属の同級諸氏ならびに後輩諸氏，鹿児島大学工学部情報工学科所属の諸氏に感謝します．

研究活動中くたびれた時などに元気づけて下さり，また研究室での事務手続きに際して多大なる御協力を下さいました滝口美也子さん，西裕子さんに感謝します．

本研究で実施した実験の被験者として御協力頂いた大阪大学および鹿児島

大学の院生/学生諸氏に感謝します.

大学で8年もの長きにわたる学生生活を許し，また心の支えとして，見えないところでも支援してくれた父，母，姉，義兄に感謝します．人生はその人間にとっての最大の協調作業であると実感しています.

最後に，研究外でも知的刺激を与えて頂き，また何かと議論の相手となって頂くことでこの研究によい影響を与えてくださった 丸山幸子氏をはじめとする友人各位と，研究にひとかたならぬ影響を与えて頂きながらもここに名前を掲載できなかった皆様に感謝致します.

参考文献

[1] Rajagopalan, B. and Nair, R.: Quality of Service(QoS)-Based Routing in the Internet — Some Issue, *INTERNET-DRAFT*, Oct.(1996).

[2] Chiu, P., Kapuskar, A., Reitmeier, A. and Wilcox, L.: NoteLook: Taking Notes in Meetings with Digital Video and Ink, *in Proceeding of ACM MULTIMEDIA '99*, pp.149–158(1999).

[3] Churchill, E.F., Trevor, J., Bly, S., Nelson, L. and Cubranic, D.: Anchored Conversations: Chatting in the Context of a Document, *in CHI 2000 Conference Proceeding*, pp.454-461 (2000).

[4] Conklin, J. and Begeman, L: gIBIS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion, *in ACM TOIS*, Vol.6 No.4(1988).

[5] Davis, R.C., Landay, J.A., Chen, V., Huang J., Lee, R.B., Li, F.C., Lin, J., Morrey III, C.B., Schleimer, B., Price, M.N. and Schilit, B.N.: NotePals: Lightweight Note Sharing by the Group, For the Group, *in CHI'99 Conference Proceedings*, pp.. 338–345 (1999).

[6] 池田謙一: ネットワーキング・コミュニティ，東京大学出版会 (1997).

[7] Internet Relay Chat Protocol, *RFC 1459* (1993).

[8] 石井裕: CSCW とグループウェア，オーム社 (1994).

[9] 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).

[10] 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).

[11] 桂林浩: 議論中の人の活動モデルによる討議型会議支援システム，マルチメディア，分散，協調とモーバイルシンポジウム DICOMO'98 論文集, Vol.98, No.8, pp.129–136(1998).

[12] 川上善郎，川浦康至，池田謙一，古川良治: 電子ネットワーキングの社会心理，誠信書房 (1993).

[13] 川喜田二郎: KJ 法—混沌をして語らしめる，中央公論社 (1986).

[14] 松下温: 図解グループウェア入門，オーム社 (1991).

[15] 松下温．岡田謙一，勝山恒男，西村孝，山上俊彦（編）: 知的触発に向かう情報社会—グループウェア維新，bit4 月号別冊，共立出版 (1994).

[16] 三末和男，杉山公造:　図を対話メディアとする発想支援システム D–ABDUCTOR，1994 年情報学シンポジウム講演論文集，pp.134–152(1994).

[17] 三末和男，杉山公造: 図的発想支援システム D–ABDUCTOR の操作性の評価，情報処理学会論文誌，Vol.37，No.1，pp.133–143(1996).

[18] 宗森純，堀切一郎，長澤庸二: 発想支援システム郡元の分散協調型 KJ 法実験への適用と評価，情報処理学会論文誌, Vol.35，No.1，pp.143–153(1994).

[19] 宗森純，五郎丸秀樹，長澤庸二: 発想支援グループウェアの実施に及ぼす分散環境の影響，情報処理学会論文誌，vol.36，No.6，pp.1350–1358(1995).

[20] 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).

[21] 中島一彰，早川栄一，並木美太郎，高橋延匡: 分散環境における発想支援のためのリアルタイム手書き協調作業システムの設計と実装，情報処理学会論文誌，Vol.38, No.12, pp.2617–2628(1997).

[22] 中島達夫:　メディアスケジューリング可能な連続メディアオブジェクト，オブジェクト指向コンピューティング III，日本ソフトウェア学会 WOOC'95(1995).

[23] 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).

[24] 大見嘉弘，河合和久，竹田尚彦，大岩元: カード操作ツール KJ エディタを用いた協調作業における指示操作に関する考察，情報処理学会論文誌,Vol.36，No.11，pp.2720–2727(1995).

[25] 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).

[26] Truong, K.N., Abowd, G.D. and Brotherton, J.A.: Personalizing the Capture of Public Experiences, *in Proceedings of UIST '99*(1999).

[27] 八木下和代，宗森純，首藤勝: 内容と構造を対象としたＫＪ法Ｂ型文章評価方法の提案と適用，情報処理学会論文誌，Vol.39, No.7, pp.2029–2042(1998).

[28] 山元一永，宗森純，長澤庸二: エラー検出機能を持つグループウェア向け通信用関数 HyperPPC の開発，情報処理学会グループウェア研究会，11–7，pp.37–42(1995).

[29] 山元一永: 分散型マルチメディアプラットフォームに関する研究．鹿児島大学修士学位論文 (1996).

[30] 由井薗隆也，宗森純，長澤庸二: 学生実験用発想支援グループウェアの実施に及ぼす画像と音声によるマルチメディアコミュニケーションの影響，電子情報通信学会論文誌,Vol.J80–D–11，No.4，pp.884–891(1997).

[31] 由井薗隆也，宗森純，長澤庸二: 発想支援グループウェアを用いた分散協調型 KJ 法における作業過程の時系列表示と実験結果の関係に関する一検討，情報処理学会論文誌,Vol.39，No.2，pp.424–437(1998).

[32] 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).

[33] サイボウズ株式会社: `http://www.cybozu.co.jp/`

[34] ニフティ株式会社:
`http://www.nifty.com/community/forum/index.htm`

[35] Palm, Inc., `http://www.palm.com/home.html`

[36] Real, Inc., `http://www.real.com/`

付 録A　関連発表論文

A.1　学会誌掲載論文

1. 倉本 到，宗森 純，由井薗 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. 倉本 到，野田 潤，藤本 典幸，萩原 兼一: 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，情報処理学会論文誌，Vol.41, No.10, pp.2804–2813 (2000).

A.2　国際会議発表論文

1. Kuramoto, I., Noda, J., Fujimoto, N. and Hagihara, K. : ResPoM+: The System to Retrieve Primitive Records of a Meeting with Handwrinting Notes, *in INTERACT 2001, 8th IFIP TC.13 Conference on Human-Computer Interation* (投稿中).

A.3　著書

1. 松浦敏雄，中西通雄，原田章，齋藤明紀，安留誠吾，馬場健一，重弘裕二，山井成良，荻原剛志，松浦利仁，池上大介，松平泰弘，南江由記子，古川靖之，石岡裕司，中山貴夫，山崎博信，倉本到 (共著): NEXTSTEP によるコンピュータ・リテラシー入門，第 11 章，松浦敏雄 中西通雄 原田章監修，ASCII，pp.103–114 (1996).

A.4　口頭発表論文 (研究会)

1. 倉本 到，宗森 純，首藤 勝: 音声に重点を置いたネットワークに関する検討，情報処理学会研究報告，96-DPS-78, Vol.96, No.95, pp.1–6(1996).

2. 倉本 到，吉田 壱，宗森 純，首藤 勝: インターネットを用いた多地点研究指導実験，電子情報通信学会技術研究報告，CQ97-2, pp.7–14 (1997).

3. 杉浦 茂樹，倉本 到，宗森 純，白鳥 則郎: 異機種間でデータベースの

活用を行う分散発想支援環境の実現に関する考察，情報処理学会研究報告，97-GW-24, Vol.97, No.91, pp. 19–24 (1997).

4. 倉本 到，由井薗 隆也，宗森 純，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，マルチメディア, 分散, 協調とモーバイル (DICOMO'98) シンポジウム，pp.423–430 (1998).

5. 倉本 到，宗森 純，首藤 勝: チャットに注目した発想支援グループウェアのコミュニケーションに関する検討，情報処理学会研究報告，98-GW-26, Vol.98, No.8, pp.67–72 (1998).

6. 杉浦 茂樹，寺口 正義，倉本 到，由井薗 隆也，宗森 純，白鳥 則郎: 異機種混在による分散発想支援環境の実現，情報処理学会研究報告，98-GW-29, Vol.98, No.80, pp. 13–18 (1998).

7. 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，情報処理学会研究報告，99-HI-84, Vol.99, No.69, pp.37–42 (1999).

8. 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，情報処理学会研究報告，99-GW-33, Vol.99, No.88, pp.75–80 (1999).

9. 野田 潤，倉本 到，藤本 典幸，萩原 兼一: 検索可能な樹状ヒストリ機能を備えたホワイトボードシステム "S.W. ボード" の提案と実装，電子情報通信学会技術研究報告，MVE2000-74, pp.56–60 (2000).

A.5 口頭発表論文 (大会)

1. 倉本 到，宗森 純，首藤 勝: 発想支援におけるマルチメディアコミュニケーションの各メディアの役割とその対応，情報処理学会第 53 回全国大会，pp. 4-31–4-32 (1996).

2. 宗森 純，倉本 到，吉田 壱，首藤 勝: 3 地点で行う遠隔ゼミの通信経路に関する検討，平成 8 年電気関係学会関西支部連合大会，p. G334 (1996).

3. 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，pp.397–400 (1999).