

グループ協同作業支援のためのマルチメディア 在席対話システム†

鳩野逸生^{††} 上田鉄雄^{†††} 阪田史郎^{††††}

近年、ソフトウェア開発に代表されるように生産拠点の広域分散化が進んでおり、分散オフィス環境下における意思決定や問題解決などのグループ協同作業支援システムの開発が重要になってきている。現在、このような遠隔地間での打ち合せおよび会議を支援するシステムとして、テレビ会議システム、テレコンファレンスシステム、電子メールによる電子会議システムなどが用いられている。しかし、テレビ会議システム、テレコンファレンスシステムは高い導入・利用コストおよび計算機による情報の再利用性がないという点で問題があり、電子会議システムは情報伝達のリアルタイム性という点で十分な機能を持っていない。本論文では、遠隔地間での協同作業支援環境について議論したのち、広域ネットワークを利用し、遠隔2者間での協同作業支援を目的として開発したマルチメディア在席対話システムについて述べる。本システムは、音声とデータの同時通信機能を持った多機能電話機、パソコン、周辺装置（タブレット、マウス、イメージスキャナ等）を結合することにより構成されており、音声で対話しながらのマルチメディア（テキスト、手書き、イメージ、図形）文書の双方向時参照、編集などの機能を遠隔地間で提供している。本システムを用いることにより、遠隔地間での会議・打ち合せ文書の協同作成・編集などさまざまな遠隔地間協同作業を低い導入コストで効果的に支援することができる。

1. はじめに

近年、ソフトウェア開発に代表されるように生産拠点の広域分散化が進んでおり、分散オフィス環境下における意思決定や問題解決などのグループ協同作業支援システムの開発が重要になってきている。OSIにおいて第7層に位置づけられるDOAM (Distributed Office Applications Model) の中でも複数のワーカによる協同作業を取り上げ、その中でグループ通信プロトコルについての標準化作業が開始されている¹⁾。

現在、このような遠隔地間での打ち合せおよび会議を支援するシステムとして、テレビ会議システム、テレコンファレンスシステム²⁾、電子メール（コンピュータ間通信）による電子会議システムなどが用いられている。しかし、テレビ会議システム、テレコンファレンスシステムは、高速の専用回線、ビデオカメラ等の専用ハードウェアが必要のためシステムの導入、利用にコストがかかるのが現状である。また、情報の利用の点からみるとテレビ会議システムやテレコンファレンスシステムでは情報をすべてビデオ信号として

処理しているため、会議中に作成・編集した資料の会議後における再利用性という面で十分な機能を持っていない。

一方、電子メールを用いた電子会議システムでは、会議に用いる資料をすべて計算機内のファイルとして実現しているため、会議後の情報再利用という面では優れているが、通信のリアルタイム性に欠けるという問題点がある。

すでに通信のリアルタイム性の良さと、会議資料の再利用性の双方の実現を狙ったシステムが開発されている^{3), 4)}。これらのシステムは電話、パソコンまたはワークステーション、LANを結合することにより、3人以上の会議や簡単な打ち合せが自席に居ながらにして可能な環境を提供している。しかし、LANを用いているため使用範囲が構内のみに限られる。

また、海外においては、AMIGOプロジェクトにおけるグループ協同作業の概念モデル化の提案⁵⁾、XEROX⁶⁾、MIT⁷⁾、BBN⁸⁾における会議支援を目的とする実験システムの開発などが行われており、国内においても遠隔地間の会議・打ち合せを支援するシステムの検討が開始されている^{9)~11)}。

本論文では、遠隔地間での協同作業支援環境について議論したのち、広域ネットワークを利用し、遠隔2者間での協同作業支援を目的として開発したマルチメディア在席対話システムについて述べる。本システムは、音声とデータの同時通信機能を持った多機能電話機、パソコン、周辺装置（タブレット、マウス、イ

† Realtime Multimedia Desktop Conference System for Cooperative Work Support by ITSUO HATONO (Department of Precision Engineering, Faculty of Engineering, Osaka University), TETSUO UEDA (C&C Systems Interface Engineering Laboratory, NEC Corp.) and SHIRO SAKATA (C&C Systems Research Laboratories, NEC Corp.).

†† 大阪大学工学部精密工学科

††† 日本電気(株) C&C インタフェース技術本部

†††† 日本電気(株) C&C システム研究所応用システム研究部

メーガスキャナ等)を結合することにより構成されており、音声で対話しながらのマルチメディア(テキスト、手書き、イメージ、図形)文書の双方同時参照、編集などの機能を遠隔地間で提供している。本システムを用いることにより、遠隔地間での会議・打ち合せ、文書の協同作成・編集などさまざまな遠隔地間協同作業を効果的に支援することができる。また、パソコン、PBX、電話回線などオフィスに既存の設備を利用するため導入コストが低いという利点を持つ。

2. 遠隔地間での協同作業支援

2.1 協同作業環境

一般のオフィスにおける作業には、(a)個人作業、(b)多人数が集まって行う作業がある。

(a)の代表例としては、文書作成、帳票処理などがあげられるが、個々の個人作業が完全に独立である場合は少なく、いくつかの個人作業が互いに関連を持ち、1つのまとまりを持った作業となっていることが多い。この場合、各作業間には作業結果の伝達・送付等の蓄積的な情報交換や、作業結果に対する説明、質問等のインタラクティブな情報交換が存在する(図1)。現在、OA化の進展に伴い、文書作成におけるワードプロセッサ、帳票処理における表計算ソフトウェア、設計作業におけるCADシステムなど、さまざまな個人作業を支援するシステムが開発されている。

一方、(b)の例としては、会議による計画の立案、設計仕様の検討などがあげられるが、作業形態は個人作業とは大きく異なり、作業間でのインタラクティブな情報交換が作業の中心となる。(b)の作業を遠隔地

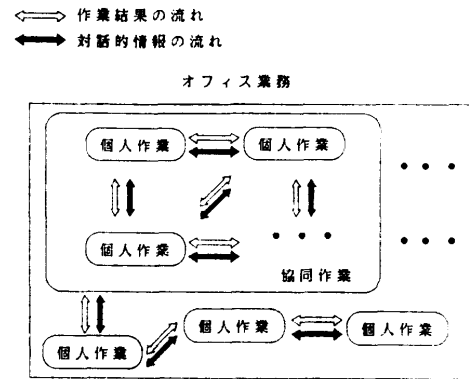


図1 オフィスにおける協同作業
Fig. 1 Personal and cooperative office work.

間で行う場合は、現在のところ、テレコンファレンスシステム、テレビ会議、電子会議システム等遠隔地間での会議を支援するシステムを用いるか、電話のみ、または電話とFAXを併用するといったことが行われている。しかし、テレコンファレンスシステム、テレビ会議、電子会議システム等の場合、1章で述べたような欠点がある。また、電話のみ、または電話とFAXの場合、リアルタイムに交換することができる情報は音声だけに限られるため、内容が複雑な場合、相手に正確に内容を伝えたり、正確に内容が伝わったかどうかを確認することが困難である。表1に現在使用されている機器/システムの特徴と問題点を示す。

1章でも述べたような分散オフィス環境下での協同作業を効果的に支援するためには、(a)、(b)の両方を統合して支援するシステムを構築する必要がある。ところが、表1からわかるように、現在の計算機の能

表1 使用機器/システムの特徴と問題点
Table 1 Characteristics of existing communication systems.

機器/システム	使用形態	リアルタイム性	情報の再利用性	特徴
電話	すべての情報を言葉で伝達する	即時	× なし	複雑な内容は伝達することが難しい
FAX	情報を文字、図形等で紙上に表現し相手に伝達する	10~20秒 (原稿1枚)	△ なし	複雑な内容が伝達可能であるが、インタラクティブな情報交換はできない
PC+FAX	上の機能に加え、計算機情報をイメージに変換して相手に伝達できる	10~20秒 (原稿1枚)	△ イメージデータとして処理可	(同上)
電話+FAX	大体の内容を事前にFAXで伝達し電話により言葉で内容を補足する	内容による	△ なし	ある程度複雑な内容も取り扱うことができるが、インタラクティブに情報交換しなければならない内容が複雑な場合は、能率が悪い
テレコンファレンス/テレビ会議	システムで提供されるスクリーン、電子黒板等を用いて作業を行う	即時	△ ビデオ信号として処理可	かなり複雑な内容を取り扱うことができるが、使用コストが非常に電話、FAXに比べて高い
電子メール	情報を電子メールを用いてやり取りを行うことにより作業を行う	数時間~数日	○ コンピュータファイルとして処理可	インタラクティブな情報交換はできない。使用データは事実上テキストデータに限られる

力では音声、画像をリアルタイムに取り扱うことが困難であり、(a)と結びつけるには作業者が一度情報を解釈し、改めて計算機に入力しなければならない。例えば、遠隔地間で文書の協同編集を行う場合、作業者は編集の内容を電話、FAXなどでやりとりし、それぞれのワープロにその内容を入力する必要がある、必ずしも作業の効率化に結びつかない場合が多い。

以上のことより、遠隔地間での協同作業を効果的に支援するには、次に述べる項目が必要であると考えられる。

(1) 音声による情報交換を効果的に補足し得るメディアのサポート

リアルタイムなコミュニケーションの中心となるメディアは音声であるが、複雑な内容は伝えることが困難な場合が多い。そのため、他のメディア（動画、ポインティング、手書きなど）を併用する必要がある。

(2) 片方で行った作業結果がリアルタイムに相手に反映されること

文書参照、入力、校正等の作業とコミュニケーションを一体化することにより、リアルタイムに作業結果を相手に反映させるとともに、作業者が相手からの情報を一度解釈し改めて計算機に入力を行う必要がない環境を提供する。

(3) 計算機による作業の管理・支援

作業に用いる資料の管理を行う。また、電話、FAXと同様な使い勝手を提供するための補助機能を提供する。

以下に述べるマルチメディア在席対話システムにおいては、2者を対象として、文書、テキストの協同編集、およびプレゼンテーションを支援する機能を上記の考えに基づいて実現している。

2.2 対話環境

本システムでは『2人の参加者が1つの机に向かい合い、机上に資料を開いて打ち合せをしながら、テキスト、文書の協同編集を行っている』環境を提供するため次の概念を導入している。

(a) 会議机

対話相手との資料の共有を実現するために導入された仮想的情報共有スペースで双方から利用できる。

(b) 個人キャビネット

利用者がローカルに所持している資料の格納を行うファイルであり、対話相手は所有者が参照することにより利用できる。

(c) 共有ウィンドウ

双方の利用者が同時に同じ画面を参照、編集することができるように導入したもので、会議机上に開かれた資料、両者の筆記具に相当する。

(d) 共有ポインタ

双方の利用者が画面上で共有するポインタであり、両方の画面上で常に同じ位置にある。

(e) 利用者ディレクトリ（以下、ディレクトリ）

対話相手と使用しているパソコン、電話番号などの対応を記述したもので、相手呼び出しを簡便に行うために利用される。

ここで、(a)、(c)は2.1節の(2)、(d)は2.1節の(1)、(e)は2.1節の(3)を実現するために導入されたものである。図2に対話環境の概念図を示す。

2.3 対話環境の実現方式

遠隔間で上記のような協同作業を可能とするために必要な機能は以下のような項目であると考えられる。

(a) 資料の共有・リアルタイムな参照・編集

- 参照・編集操作の相手への即時伝達

- 相手との同画面・同資料の共有

(b) プレゼンテーション支援機能

- ポインティング機能

- 資料へのコメント追加機能

(c) 簡易な呼び出し制御/運営制御機構

- 相手のアドレス（電話番号）を意識させない簡易な呼び出し機構

- 画面操作権（以下、操作権）を意識させない制御機構

以下に各機能の本システムにおける実現方式について述べる。

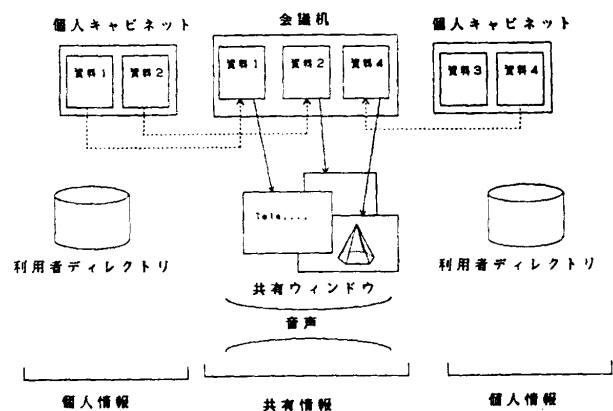


図2 対話環境の概念図

Fig. 2 Conceptual model of conference environment.

(1) 対話資料の共有と画面の共有

対話相手との対話資料の共有を実現するために本システムでは会議机という仮想的情報共有スペースを導入している。会議机は対話準備時(3.2節)に自動的に生成され、対話終了時に消滅するテンポラリな資料保管場所である。対話中に修正や作成された資料を再び対話に利用するために一時的に保管したり、対話中のメモ等を書き留めるための白紙用紙を保管するために用いられる。会議机の資料に対しては、参照(資料内容を画面に表示すること)、編集、消去等の操作をどちらの利用者からも対等に行うことができ、資料は両利用者によって共有されているように見える。

一般には、利用者は会議机の資料を参照することにより対話を開始し、対話終了時に、必要な資料を会議机から個人キャビネットに移し保存する。さらに会議机は自動的に消滅し、会議机の資料が消去される。

会議机の実現方法は、応答速度を上げるために、前もって両パソコン上に同一の資料を配布しておき、参照や修正等の操作データのみをそのつど通信することによって実現する。対話に使用する資料の配布方法については、①あらかじめ一般のファイル転送ユーティリティやメール機能を用いて相手パソコンに配布しておく、②対話準備段階(3.2節)に個人キャビネットから相手パソコンに配布する、③対話中に相手の端末にファイル転送機能を用いて送る、のいずれをも可能にしている。

対話中、両パソコンのウィンドウは同一の内容が表示される。両利用者は、文字の書き込み・削除、頁めくり等のすべての操作を対等に行うことができ、片方の利用者の操作は即座に他方のパソコンに通信され、両パソコンの画面には同一の結果が表示される。対話中に会議机または個人キャビネットから参照された資料は、共有ウィンドウに表示される。また、そのウィンドウにそれまで表示されていた資料はすべて、自動的に会議机に保存される。

(2) プレゼンテーション支援機能

ポインティング機能についてはマウスを両方の画面上で同じ位置になるよう制御することにより実現している。コメント追加についてはタブレットで入力された手書き情報をリアルタイムに会議資料上に重ね合わせて両パソコンの画面上に表示することにより実現している。ま

た、マルチウィンドウの利用により、会議資料を見ながら別のウィンドウで別の資料を参照することができる。

(3) 簡易な呼び出し制御/運営制御機構

対話相手呼び出し時にはできる限り利用者の介在を減らす必要がある。本システムでは呼び出し・応答用のプロセスをOS上に動作させることにより簡易な呼び出しインタフェースを提供している。詳細は5.1節で述べる。

一般に対話中の共有画面の統一性を維持するためには、共有画面に対する操作が同時にどちらか一方からしか行えないよう制御する必要がある。本システムでは、ユーザが操作権の所在を特に意識することなく対話を進めることができるように制御している。操作権制御の詳細は4.2節で述べる。

3. システム構成

3.1 ハードウェア構成

システムのハードウェアは、実際の対話処理を行う対話処理部、通信回線の制御を行う通信部および補助入出力部により構成される。図3にデジタル交換機に接続された多機能電話を通信部として利用したシステム構成の例を示す。

パソコン上のRS-232Cインタフェースに接続された音声・データの同時通信機能を持つ多機能電話は、通常の電話回線と同様な2線式の回線を用いており、音声、データの通信を独立に制御することができる。このほか、音声回線・データ回線を別の通信網に接続して使用することもできる。この場合、音声回線としては電話網、データ回線としては電話網のほかにコミュニケーションサーバを介したLANおよびWAN

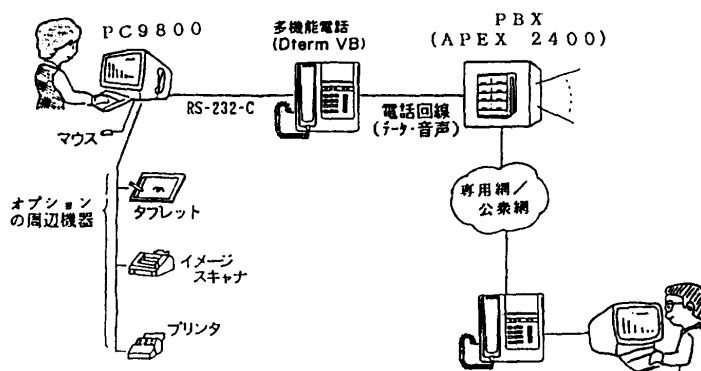


図3 ハードウェア構成

Fig. 3 System configuration overview.

等を用いることができる。また、パソコンに接続されたキーボード、マウス、タブレット、イメージキャナ、プリンタは、それぞれテキストの入力、アイコンの選択およびプレゼンテーションにおけるポインティング、手書きの入力、イメージの入力、画面コピーに用いられる。

3.2 ソフトウェア構成

システムのソフトウェアは MS-DOS 上に構築されており、図 4 に示す構造を持つ。

(a) ユーザインタフェース部

対話セッション中はマルチウィンドウインタフェースを提供する。また、対話セッション中以外は呼び出し、相手の端末状態問い合わせコマンド等、本システムで提供するコマンド以外はそのまま MS-DOS に引渡す。

(b) 呼び出し部

呼び出し部では対話相手の呼び出し制御のほか、電話番号、所属等のディレクトリの管理、呼び出し相手端末の状態問い合わせ/自動応答などの処理を行う。

(c) 対話準備部

対話開始前に対話に使用する両端末上の資料の同一性をチェックし、会議機の生成および会議機へのコピーを行う。

(d) 対話部

マルチメディア文書の双方向参照・編集処理を行う。また、両端末上のマウス位置が同じになるよう制御する。

(e) 対話後処理部

対話中に使用した資料の保存および会議機の消去を

行う。

(f) 操作権制御部

対話中に端末上で行う操作に伴う操作権の制御を行う。詳細は 4.2 節で述べる。

(g) 通信制御部

本システムで使用している通信インタフェース (RS-232 C) の制御および音声・データ回線自動接続/回線切断制御を行う。

(h) マルチメディア文書処理部^{12),13)}

テキスト、図形、イメージ、手書き情報から構成されるマルチメディア文書の参照・編集処理を行う。1つの文書は上記のメディアから構成され、ISO で検討されている ODA (Office Document Architecture)¹⁴⁾と同様に、文書、頁、領域の階層単位を持つ。図形とイメージは、頁内に設定した各領域に配置するが、テキストは頁単位で配置する。手書き情報は、対話中のコメント/メモ書きとして有用であり、文字と重ね合わせて配置される。

各メディア情報は、各々独立したファイルに格納し管理する。テキストファイルの形式は MS-DOS の標準テキストファイル形式であり、各種ワープロ等の市販ソフトウェアで作成した内容を直接利用することができる。

4. 通信プロトコル

4.1 会議運営プロトコル

実際に作業者が集合して行われる協同作業では、作業間での情報交換に一定の約束(会議運営プロトコル)が存在する。これは、大別して(1)暗黙のうちに守られている常識的な規則、(2)円滑な作業のため設定された意識して守られている規則の2つに分類される。例えば「会議」の場合、(1)は他の参加者が発言中の場合は発言しない等の事柄に相当し、(2)は発言は議長の指名で行う等の議事運営規則に相当する。

このような運営上の規則にそった会議を可能とするためには、(1)、(2)を通信プロトコルとして実現する必要がある。3者以上の会議の場合、(1)よりもむしろ(2)のプロトコルが重要であるが、2者が実際に相対して対話や議論を行う場合、発言しようとする行為や体の動きそのもので相手がこれから発言しようとしているかどうかが分かる場合が多い。そのため、(2)の範疇に入るものは通常必要がない。ところが本システムの利用環境では相手が直接見えないため、2者間での(1)のプロトコルは正常に機能しないことが

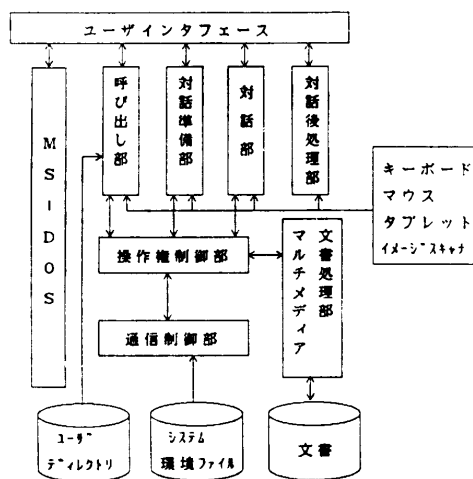


図 4 ソフトウェア構成

Fig. 4 Software structure overview.

予想される。そこで、本システムでは、実際に相対しての(1)に含まれる運営上の規則を反映させる手段として共有画面への操作を行う権利(操作権)を設定し、両利用者同時に画面操作権を持つことはないという考えに基づいて、通信プロトコル上へのインプリメントを行った。

これは他の参加者が発言している途中では発言をしてはいけないという事柄を端末上の処理に反映させたものである。これと、4.2節で述べる操作権の自動制御により相対しての2者間対話・会議に近い環境を提供できる。

4.2 操作権制御

両端末の共有画面および会議資料の統一性を保つには、両利用者が同時に共有画面を操作したり表示文書を変更することがないように制御する必要がある。本システムではユーザからそのような処理を要求されると、システムが自動的に操作権の制御を行い、操作権が獲得できた場合のみその処理を実行する。操作権要求が衝突した場合、早く要求を出した方を有効とし、処理の実行が終了するまでシステムが自動的に操作権を与え、コマンドが終了すると自動的に操作権を解放する。全く同時に要求された場合は、両方の要求を無効とする。このように、システムが自動的に操作権制御を行うため、ユーザは操作権を意識する必要はほとんどない。

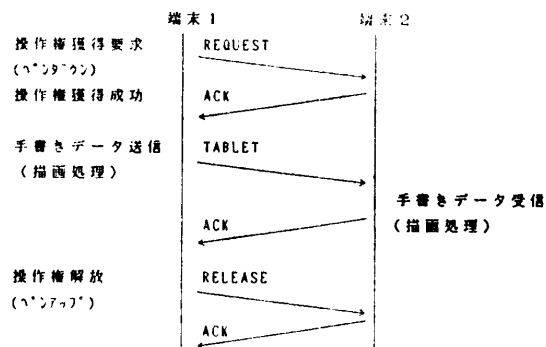
4.3 コマンドとシーケンス

コマンドは操作権制御コマンド、処理指令コマンドに大別される。さらに処理指令コマンドは4.1節で述べたように操作権を獲得した後に使用されるコマンドと操作権獲得と処理指令を兼ねたコマンドおよび操作権獲得を必要としないコマンドに分類される。操作権獲得と処理指令を兼ねたコマンドは、両端末間の通信量を低減するために導入したもので、処理時間が比較的短くかつ使用頻度が非常に高いと思われる機能、例えば文字列挿入/削除、カーソル移動コマンドなどが割り当てられている。その他の処理指令コマンドは使用する前に操作権制御コマンドを用いて操作権を獲得しておかねばならない。一方、マウス移動コマンドは、操作権制御を行うとマウスをスムーズに移動させることが困難なことから、絶対座標を送信することにより操作権制御を行わなくとも両端末上の位置を同じになるよう制御できる、等の理由により操作権制御を行わないコマンドとしている。

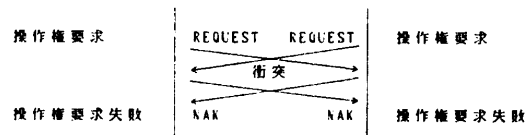
本システムで使用するおもなコマンドの例を表2に

表2 コマンドの例
Table 2 Examples of communication commands.

コマンド分類	コマンドの例
操作権制御コマンド	REQUEST (操作権要求) RELEASE (操作権解放) ACK (肯定応答) NAK (否定応答)
操作権制御+処理要求コマンド	CHARINSERT (文字列挿入) CHARDELETE (文字列削除) CURSOR (カーソル移動)
処理要求コマンド	FILESEND (ファイル転送指示) WINOPEN (ウィンドウオープン) TABLET (手書きデータ送信) PAGE (頁めくり)
操作権制御なし	MOUSE (マウス移動)

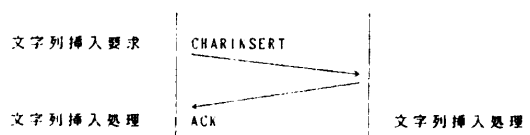


(a) 成功例



(b) 衝突例

(1) 手書き入力処理(操作権制御コマンドを用いる場合)



(2) 文字列挿入処理(操作権制御と処理要求を兼ねる場合)

図5 通信シーケンスの例

Fig. 5 Examples of command interchange.

示す。また、通信シーケンスの例を図5に示す。

4.4 マルチメディア通信処理¹⁵⁾

本システムでは、

- (1) 英数字、日本語コードなどのテキスト
- (2) 描画コマンドで表現された図形
- (3) イメージスキャナで入力されたイメージ

(4) タブレットより入力された手書き

からなるマルチメディア情報をリアルタイムに通信しながら対話を行う。一般に通信処理の効率を上げるためには、マルチメディア情報をテキストは文字列、手書きはストローク、イメージは1枚の絵または図のようになるべく大きな単位ごとにまとめて処理する必要がある。ところが、このような単位で通信処理を行うと、利用者から見たリアルタイム性が著しく損われる場合がある。例えば手書きの場合、ストローク単位で処理を行うと1ストローク入力するのに要する時間(通常数秒)だけ画面表示が遅くなる。また、イメージの場合、1枚の図を入力するのに要する時間(数10秒)だけ表示時間が食い違うことになる。

そこで、本システムではイメージと手書き情報をリアルタイムな通信処理が実現可能な最小単位(それぞれ走査線、ベクトル単位)に分割して、通信と画面表示などの処理を平行して行うことによりリアルタイム性を確保している。テキスト、図形コマンドについては、それぞれの入力および通信処理に要する時間が十分短く、入力操作終了後通信処理を行ってもリアルタイム性を失わないため、それぞれ文字列、図形コマンド単位で通信処理を行っている。

5. 利用機能

システムの利用機能を利用手順に従って次に述べる。

5.1 相手呼び出し¹⁶⁾

相手呼び出しは次の手順で行われる。

(a) ディレクトリによる相手の指定

画面に表示されたフェース(顔写真、似顔絵等)、氏名、所属から対話相手を選択する。

(b) データ回線の接続および相手端末状態の確認

選択した相手を確認した後、相手側端末の状態(電源のON/OFF、他のプログラムが実行中でないか等)の問い合わせを行う。この機能はOS上にモニタプロセスを常に動作させることにより実現している。

(c) 音声回線の接続および対話準備プログラムの起動

システムによって自動的に接続された音声回線を通じて相手の確認を行う。

また、対話セッション中以外はワードプロセッサによる文書作成等 MS-DOS アプリケーシ

ョンを用いた作業を行うことができる。

5.2 対話準備

システムは対話開始前に対話に使用する両端末上の資料の同一性をファイルの名前、サイズ、作成日付を比較することによりチェックし、画面に対話中に使用可能な文書名を表示する。ユーザは片方の端末にしかない資料で対話中に必要なものがあればこの時点でファイル転送を行うことも可能である。

5.3 対話

音声で対話しながらのマルチメディア文書の参照・編集およびマウスでポインティングしながらプレゼンテーションを行うことができる。機能の詳細を表3に示す。また、対話中の画面例を図6に示す。

5.4 対話後処理

対話中に使用した資料のうち、必要なものは個人キャビネットに保存することができる。保存されなかった文書は自動的に消去される。

表3 対話中の利用機能
Table 3 Available service functions.

利用機能	(編集) 項目および内容	
作成	テキスト	文字列挿入, 削除, 移動, 複写, 置換
修正	図形	複写, 移動
	イメージ	入力, 移動, 複写, 削除
削除	手書き	入力, 色/線種指定, 削除
	矩形領域の設定	
表示	ウィンドウ操作, 頁めくり, スクロール	
検索保存	共通/個人ドキュメントの検索, 保存 相手端末への転送	
印刷	画面のハードコピー	

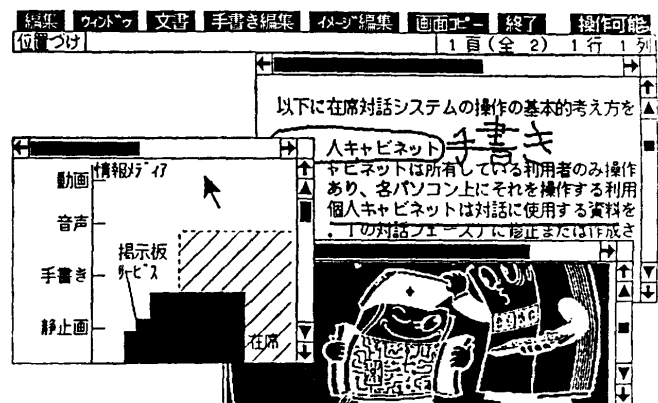


図6 対話中の画面例)

Fig. 6 Display example of a multimedia document.

6. 利用実験

本システムを公衆回線および専用回線を用い、東京-川崎間で接続することにより利用実験、評価を行った。アプリケーションとして、遠隔地間でのソフトウェア協同開発環境を想定し、各地区内のパソコンをLANに接続する形態とした(図7)。ここで、ゲートウェイ間の転送速度は9,600 bpsである。パソコン-コミュニケーションサーバ間はRS-232C(調歩同期)で接続し、転送速度を2,400, 4,800, 9,600 bpsの3通りに変化させた。

評価の結果、LAN, WAN, LANの3種類のネットワークを経由した転送にもかかわらず、

(1) テキスト、手書き、マウスの入力に関しては、入力側、受信側間の表示の時間差は0.1~0.2秒であり、実用上十分な応答性能である。

(2) イメージ入力、ファイル転送等の大量のデータ転送を伴う操作は転送速度が2,400, 4,800 bpsの場合、表4に示すように、パソコン間の通信速度に見合った転送速度が達成されている。

ことが確認された。4,800, 9,600 bpsでの実効転送速度がほとんど同じであるが、これは今回使用したパソコンのハードウェア性能によるものであることを実験

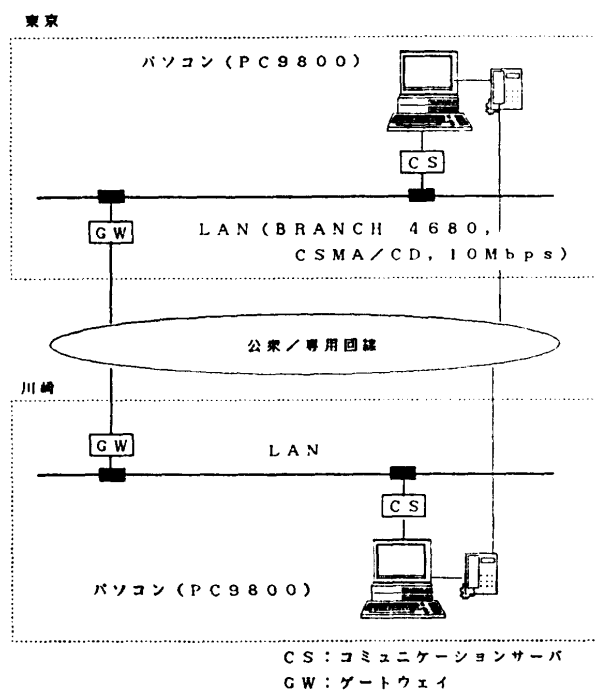


図7 利用実験システム構成

Fig. 7 System configuration in user experiences.

表4 転送データの実効転送速度
Table 4 Measured data transfer rate.

公衆/専用 回線速度 (bps)	各転送画面データ量 (512~8kバイト) に対する実効転送速度 (bps)			
	512 バイト	1 kバイト	4 kバイト	8 kバイト
2,400	2,349	2,333	2,326	2,222
4,800	4,491	4,433	4,443	4,447
9,600	4,741	4,697	4,587	4,577

により確認している。

イメージの入力、転送に限って言えば、4,800, 9,600 bpsの転送速度ではFAXと同程度の性能である。対話システムとしてはリアルタイム性に欠ける面はあるが、回線速度の向上、例えばISDNの利用によって、より実用性の高いシステムにすることができると考えられる。

7. おわりに

本論文では、マルチメディア情報の交換により遠隔地間で協同作業を行う場合のシステム環境、要求支援機能について述べた後、これらの機能の実現をめざして開発を行ったパソコンを利用した対話システムの特徴、構造、提供機能、および利用実験の評価結果を示した。

評価の結果、現在のオフィス環境での利用においても、実用上ほぼ十分な性能が確認された。本システムは、リアルタイム通信と情報処理の複合機能により、分散協同作業を対象とした有効な支援ツールになり得ると考えられる。

現在、簡単な打ち合せをはじめ、6章で述べたような遠隔地間での仕様の確認やプログラムリストの同時参照によるソフトウェア協同開発などに利用している。

謝辞 本研究は、筆者の一人である鳩野逸生が日本電気(株)C&Cシステム研究所に勤務中に実施したものである。

御討論ならびにシステムの開発に御協力頂いた、鈴木晋氏(現愛知工大)、東浩氏(日本電気技術情報システム開発(株))、上本洋士氏(中国日本電気ソフトウェア(株))、出羽雄二氏(同上)、C. Somkurn氏(留学生)に感謝致します。

参考文献

- 1) ISO/IEC JTC1/SC18/WG N865, N866: Information Processing Systems—Text and Office Systems—Distributed-office-applications Mod-

- el, Part 1, Part 2 (1988).
- 2) 小林, 小野寺: テレコンファレンス用グラフィックスコミュニケーションシステム, 信学オフィスシステム技報, OS 87-14 (1987).
 - 3) 上田, 阪田: パソコン在席会議システム, 信学オフィスシステム技報, OS 86-26 (1987).
 - 4) Sakata, S. and Ueda, T.: Multiparty Desktop Conference System Based on Integrated Group Communication Protocols, *Proc. Int. Zurich Seminar on Digital Communications*, pp. A 2.1-A 2.7 (1988).
 - 5) Daniel, T. et al.: The AMIGO Project—Advanced Group Communication Method for Computer-based Communications Environment Architecture, *Proc. Computer Supported Cooperative Work*, pp. 115-142 (1986).
 - 6) Stefik, M., Foster, G. et al.: Beyond the Chalkboard: Computer Support for Collaboration and Problem Solving in Meetings, *Comm. ACM*, Vol. 20, No. 1, pp. 32-47 (1987).
 - 7) Sarin, S.K. and Greif, I.: Computer-Based Real-Time Conferencing Systems, *IEEE Computer*, Vol. 13, No. 10, pp. 33-45 (1985).
 - 8) Thomas, R.H. et al.: Diamond: A Multimedia Message System Built on a Distributed Architecture, *IEEE Computer*, Vol. 18, No. 12, pp. 65-77 (1985).
 - 9) 谷中: 自然画を含む会議資料を電子化した通信会議装置 CT-1, 信学オフィスシステム技報, OS 87-14 (1987).
 - 10) 有川, 小寺ほか: パソコンを用いた電子 OHP 通信会議装置, 信学オフィスシステム技報, OS 87-19 (1987).
 - 11) 中尾, 遠藤: オーディオ・グラフィック会議の基本仕様条件とそのプロトコルの提案, 信学オフィスシステム技報, OS 87-19 (1987).
 - 12) 鳩野, 鈴木ほか: 遠隔在席対話システムにおけるマルチメディアドキュメント処理方式, 第 35 回情報処理学会全国大会論文集, 6 E-6 (1987).
 - 13) 鳩野, 鈴木ほか: マルチメディア在席対話システム, 信学情報ネットワーク技報, IN 87-104 (1987).
 - 14) 春田: 文書転送と交換, 情報処理, Vol. 28, No. 4, pp. 505-509 (1987).
 - 15) 東, 鳩野ほか: 遠隔在席対話システムにおける

マルチメディア文書処理方式, 第 36 回情報処理学会全国大会論文集, 7 G-2 (1988).

- 16) Somkurn, 鳩野ほか: 遠隔在席対話システムにおける相手選択制御方式, 第 36 回情報処理学会全国大会論文集, 6 J-7 (1988).

(昭和 63 年 12 月 5 日受付)

(平成元年 1 月 17 日採録)



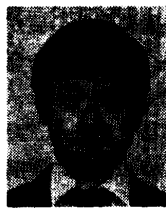
鳩野 逸生 (正会員)

昭和 36 年生. 昭和 59 年大阪大学工学部精密工学科卒業. 昭和 61 年同大学大学院修士課程修了. 同年日本電気(株)入社. 同社 C&C システム研究所にてオフィス情報システム, ネットワーク管理システム等の研究開発に従事. 昭和 63 年大阪大学工学部助手, 現在に至る. システム制御情報学会, 計測自動制御学会各会員.



上田 鉄雄 (正会員)

昭和 29 年生. 昭和 52 年北海道大学理学部物理学科卒業. 昭和 54 年同大学院情報工学専攻修士課程修了. 同年日本電気(株)入社. 同社 C&C システム研究所にて, コンピュータネットワーク, オフィス情報システムなどの研究開発に従事. 現在, C&C システムインタフェース技術本部に勤務.



阪田 史郎 (正会員)

昭和 24 年生. 昭和 47 年早稲田大学理工学部電子通信学科卒業. 昭和 49 年同大学院修士課程修了. 同年, 日本電気(株)入社. 以来, ネットワークアーキテクチャ, オフィス情報システム, マルチメディア通信応用システム, ネットワーク管理システムなどの研究開発に従事. 共著「マルチメディア情報通信」(オーム社). 現在, 同社 C&C システム研究所応用システム研究部に勤務. 電子情報通信学会会員.