

ISDNを利用したオーディオグラフィック通信会議端末の設計

山口 利和 田中 清人 宮保 克明 高橋 護

NTT情報通信処理研究所

パソコンをISDNに接続し、A4判200dpiの資料を送信し、これに音声とカラー描画を用いてインタラクティブに対話ができるオーディオグラフィック通信会議端末を開発した。このようなマルチメディアを扱う通信会議の技術課題の1つに、ISDNの高速・高品質性等の特徴を活かして各々のメディアの要求特性（リアルタイム性、転送速度等）に合った通信方式をいかに実現するかがある。本通信会議端末では、音声系とデータ系を2本のBチャンネルに割当て、データ系チャンネルでは要求特性の異なるメディアを同一のプロトコルを用いて転送する方式を採用している。

この報告では、開発したオーディオグラフィック通信会議端末のマルチメディア通信方式とその実現性能、問題点を述べている。

DEVELOPMENT OF ISDN AUDIO-GRAPHICS TELECONFERENCING TERMINAL

Toshikazu YAMAGUCHI Kiyoto TANAKA Katsuaki MIYABO Mamoru TAKAHASHI

NTT Communications and Information Processing Laboratories

ISDN audio-graphics teleconferencing system using personal computers has been developed. This system can provide interactive data transmission of the multimedia data using two B channels such as voice, A4-size image data read by 200dpi scanner, handwritten signals with color, with which users can easily communicate each other. In this paper, the multimedia data communication method introduced into the teleconferencing system and its evaluation are mainly discussed.

1. はじめに

パソコンの高性能・低価格化、パソコンをISDN端末として使用するためのISDN通信ボードの開発、ならびにイメージスキャナ、液晶タブレット等の多様なメディアに対応した入出力機器が開発され、これらを活用した通信会議端末が開発できるようになっている。これらの通信会議端末では、互いに表示する資料はテキスト情報であり、イメージデータである描画情報はテキスト情報の上に重ね合わせて表示する方法を採用している⁽¹⁾。従って、A4判資料をイメージデータとして画面に表示し、その上に加筆、修正しながら行うような会議には不向きであった。

今回、ISDNを利用しパソコンに上記入出力機器を接続して、200dpiの解像度で読込んだA4判資料をISDN回線の高速・高品質性を活用して高速転送し、これを送受信側双方の画面に表示し、多人数が話しながらインタラクティブにカラーで加筆、修正ができる、オーディオグラフィック通信会議端末を開発した。

この報告では、上記オーディオグラフィック通信会議端末の開発に際して問題となる、音声、描画情報、イメージ情報等のマルチメディアデータの通信方式に関し、各メディアのISDN回線への収容方法、誤接続防止を考慮した回線接続同期手順、ならびにISDNの高速・高品質性を活かした通信制御方式を提案するものであり、その検討内容と本通信会議端末での実現結果を述べる。

2. ISDN回線適用上の課題

音声、描画情報、イメージ情報等のマルチメディアを扱う通信会議端末にISDN回線を適用する場合、以下の課題が考えられる。

(1)チャンネル分割方法

本オーディオグラフィック通信会議端末は、リアルタイム性、転送速度等の要求特性の異なるマルチメディアを扱う。従って、これらのマルチメディアをISDN基本インタフェースの2本のBチャンネルに、高リアルタイム性、高速データ転送を両立させて収容する方法を考える必要がある。

(2)回線接続同期手順

オンライン会議の開始時、2台の通信会議端末をISDN経由で接続するに当たり、相手端末は接続要求に対して応答できるように、回線接続待ち状態に遷移させる同期処理が必要である。また、データ系の接続に当たっては、誤接続防止の観点から相手を確認して回線を接続することが必要である。

(3)マルチメディア通信制御方式

データ系のメディアに関し、描画・ポインティング情報および制御情報の転送にはリアルタイム性を要求される。一方、イメージ情報転送はリアルタイム性を要求されないが転送時間の短縮が必要である。ISDN回線の特徴である高速・高品質性を活かした、上記情報の通信制御方式を考える必要がある。

上記課題について、実現方式を以下の章に述べる。

3. チャンネル分割方法

オーディオグラフィック通信会議端末で扱う、音声、描画情報、イメージ情報等のマルチメディアについて、各メディアの特徴およびメディアに対する要求条件を整理した結果を表1に示す。本表に示したマルチメディアをISDN基本インタフェース(Bチャンネル2本)に収容する方法として以下が考えられる。

(1)音声系とデータ系に分割する方式

本方式は、データ系の描画・ポインティング情報、イメージ情報および制御情報を同じプロトコルで扱うことを意味する。

(2)リアルタイム性が要求されるメディアとスループットが要求されるメディアに分割する方式

リアルタイム性が要求される音声、描画・ポインティング情報および制御情報と、スループットが要求されるイメージ情報に分割する。本方式は、リアルタイム性が要求されるメディアを56kbpsの音声系と8kbpsのデータ系に分割するビットスチール方式に代表される。

本オーディオグラフィック通信会議端末では、以下の理由により(1)の方式を採用した。

- ①市販ISDN通信ボードの大部分は、1本のBチャンネルを分割して使用する仕様になっていない。従って、(2)の方式を採用する場合、新たにISDN通信ボードを開発する必要がある。
- ②ビットスチール方式で行う場合、描画情報を8kbpsで互いに同時に送受信すると、描画情報のデータ量が多いことからスループットならびにリアルタイム性が満足されない。従って、(2)の方式を採用する場合、描画情報を圧縮符号化して送受信する処理が必要となる。これは、処理の複雑化を招く。

表1 各種メディアの特徴および要求条件

NO	メディアの種類	特徴		要求条件		
		情報量	発生頻度	リアルタイム性	競合許可	再送制御
1	音声	多	多	要	許可	否
2	描画情報	中	多	要	許可	要
3	ポインティング情報	少	中	要	許可	否
4	イメージ情報	多	少	否	禁止	要
5	制御情報	少	中	要	禁止	要

本オーディオグラフィック通信会議端末では、ISDN基本インタフェースの1本のBチャンネルをレイヤ1で音声系に、もう1本のBチャンネルをレイヤ2でデータ系に使用している。なお、データ系はレイヤ2を使用するため、表1の要求条件の1つである、再送制御による回線品質が保証される。

4. 回線接続同期手順

本オーディオグラフィック通信会議端末では、音声系、データ系に各々Bチャンネルを使用する。誤接続を防止し、Bチャンネル2本を確実に接続するために、まず、音声系を接続し、次に音声により相手を確認すると共に同期をとりながらデータ系を接続する方式を採用した。具体的な手順は以下の通りである。

- (1)発信側では、前もってデータベースに登録されている相手先および相手先電話番号を選択し、回線接続要求に続き、音声系回線の接続要求を出す。この発信要求によりISDN通信ボードが網に呼設定信号を送出する。
- (2)着信側では、呼設定信号を受信するとISDN通信ボードが網に応答信号を送出し、音声系の通信バスを確立する。
- (3)音声により発信側は着信側にデータ系回線接続待ち状態への移行を依頼する。着信側は接続待ち状態への移行を完了すると、発信側に対し、音声により移行完了を通知する。
- (4)発信側はデータ系回線の接続要求をISDN通信ボードに発行し、音声系と同様にデータ系の通信バスを確立する。
- (5)回線を切断する場合は、音声により発信側あるいは着信側どちらが実行するかを決定し、切断要求を

ISDNボードに発行する。以後、両者のISDNボードがやりとりし、回線が切断される。この場合も音声系、データ系は独立に切断可能である。

以上のシーケンスを図1に示す。

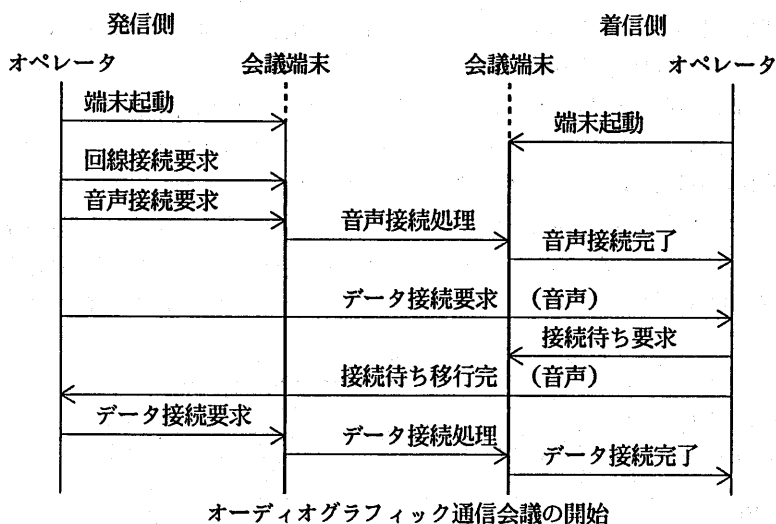


図1 ISDN回線接続シーケンス

5. マルチメディア通信制御方式

レイヤ2プロトコルを有するBチャンネルで、リアルタイム性を要求される描画・ポインティング情報および制御情報と、転送時間の短縮を要求されるイメージ情報を扱う場合の情報の通信制御方式について検討した結果を以下に示す。

5.1 リアルタイム情報の通信制御方式

(1) 描画・ポインティング情報

多人数で議論しながら、ペン、イレーサを用いて会議資料を加筆、修正あるいはメモ書きする際に描画情報が発生し、会議資料を説明する際の説明箇所を指示棒／ペンで指し示す時にポインティング情報が発生する。この描画・ポインティング情報を扱う上での検討項目および実現手段は、以下の通りである。

① 座標補正

本オーディオグラフィック通信会議端末は、通信会議の利用形態により電子ボードまたはタブレットのいずれも使用可能としている。従って、お互いの通信会議端末間で異なる入力機器を使用しても、描画・ポインティング情報を通信可能とする必要がある。

本端末では、描画・ポインティングに伴い発生する絶対座標を、機種に依存する補正係数を基に共通の座標系であるパソコンのグラフィック画面の座標系(640ドット×400ドット)に座標補正し、グラフィックコマンドのパラメータに変換後、画面に表示すると共にISDN経由で相手端末に送信することとしている。なお、グラフィックコマンドのパラメータとは、生成される2点の座標情報を基に直線を描画する際の直線の開始点および終了点である。

これによって、本オーディオグラフィック通信会議端末の機種依存性を最小限にすると共に、将来への拡張性を有している。

②描画情報のリアルタイム表示

描画情報は自画面にリアルタイムに表示すると共にBチャンネルのレイヤ2を使用してパケット化後、相手端末に送信し、相手画面に表示する必要がある。パケット化する場合、送受信処理のオーバーヘッドのため、画面の表示レスポンスが低下することが予想される。

ここでは、最大パケット長(約60ポイント)の描画情報が入力されるか、あるいはペンアップを契機として描画情報を送信することとした。

③ポインティング情報の表示

ポインティングの位置を一定の周期でサンプリングした座標情報が生成されるため、ゆっくり移動した場合には、同じ座標が頻繁に発生し、全情報を忠実に表示すると、ポインティング図形が点滅して見にくくなる。また、指示と同時に表示することが必要であり、多少指示する点がずれたとしても詳細に追従させると見にくくなる。

上記問題を解決するため、次の制御方法を採用している。

- ポインティング図形のサイズは、16ドット×16ドットであるため、前回の位置情報と比較して16ドット以上変化した場合、相手端末に本情報を送信後、グラフィック画面に表示する。
- 上記条件を満足するポインティング情報の発生を契機に、パケット当たり1個のポインティング情報を送信する。

④同時表示

両側の通信会議端末から同時に描画・ポインティングしても、両方の描画・ポインティング情報を重ねて表示することが必要である。

ここでは、描画・ポインティング情報は送受信独立に制御し、両側から同時に描画しても処理できるようにしている。

(2)制御情報

相手端末との共有画空間を構築するため、スクロール、改ページ、画面消去等の制御情報を互いにやりとりする必要がある。この場合、両端末での同時操作に伴う端末の矛盾を発生しないように、制御情報の方向制御を行う必要がある。

本端末では、音声により相手端末の操作を制限すると共に、送信側で処理を開始すると受信側に制御情報を送信し、受信側では制御情報の受信を契機として、制御情報に対応するサブプロセスを起動すると共にメッセージを表示し、新たな操作を受け付けないようにした。

5.2 イメージ情報の通信制御方式

(1)高速化方法

①A4判資料を200dpiのイメージスキャナで入力した場合のイメージ情報のデータ量は約500KBであり、これを64kbpsで送信すると1分以上もかかってしまうため、データ圧縮が必要である。

イメージ情報の送信時間を可能な限り短縮するため、データ圧縮処理はハードウェアで行うこととし、圧縮アルゴリズムは将来の拡張性を考慮しMMR方式を採用した。

②本会議端末では描画入力者の識別を容易にするために、加筆修正情報のカラー入力と保存を可能とし、イメージ情報と描画情報のデータを一元的に管理する方式を採用している⁽²⁾。

このため、スキヤナから読込んだ白黒情報を転送する場合には、RGB3プレーンの内容のうち1プレーンの内容のみ圧縮符号化して送信し、受信側で復号した後残り2プレーンをコピーすることにより、3プレーン分の情報を生成する方式としている。

(2)競合制御

両端末での同時操作に伴う端末の矛盾を発生しないように、5.1(2)で示した制御情報と同様の競合制御を行っている。

6. 処理性能

本通信会議端末で実現できた処理性能に関し、実測結果とその考察について述べる。なお、主要な測定条件は以下の通りである。

(1)パソコン

①機種 : PC9801RX

②クロック : 12MHz

(2)ISDN通信ボード

①転送方式 : 逐次方式

②パケット長 : 512B

(3)タブレット

①標準化周波数 : 180ポイント/秒

6.1 リアルタイム情報

(1)描画・ポインティング情報

【性能】

表2に示す。

【考察】

①描画情報の処理性能は使用したタブレットの標準化周波数の51%である。日本文、図面等のペンタッチレートは0.5~0.6⁽⁹⁾と言われており、実用上利用可能な性能が達成できた。

②ポインティングは16ドットの図形を使用している。指示棒をタブレットの横方向(640ドット)に走査した場合の説明者の指示棒移動時間は約3秒である。発生するポイント数は、40 [ポイント] / 3 [秒] = 13 [ポイント/秒]となり、実現性能はこの所要性能をほぼ満足している。

③使用したISDN通信ボードはパソコンとのパケットの転送に逐次方式を採用している。このため、APはISDN通信ボードへの送信要求を発行後、ISDN回線へのパケットの送信完了まで待たされる結果になる。従って、描画情報のレスポンスタイムはパケット作成時間とパケット送信時間の和となっている。描画情報のレスポンスタイムおよびスループットを改善するにはパソコンとのパケ

表2. 描画・ポインティング情報の処理性能

	スループット[ポイント/秒]		レスポンスタイム[msec]*
	片方向	双方向	
描画情報	91	81	660
ポインティング情報	14	11	70

(注)*:ペンタッチしてから相手側の画面に描画情報あるいはポインティング情報が表示されるまでの時間

ト転送に、おいてきぼり方式を搭載したISDN通信ボードを採用し、APによるパケット組立とISDN通信ボードによるパケット転送の並列処理が行える方式とする必要がある。

6.2 イメージ情報

資料をイメージスキャナから入力しメモリ上に展開してからメモリ上のイメージ情報1プレーン分(約500KB)を圧縮符号化して、ISDN回線を経由して相手端末に送信し、復号後残りの2面にコピーし画面に表示されるまでの時間(資料送信時間: T_R)の内訳を測定した。

測定結果を図2に示す。本測定に用いた試料は、ソフトウェア設計書、マニュアルから無作為に抽出したものである。

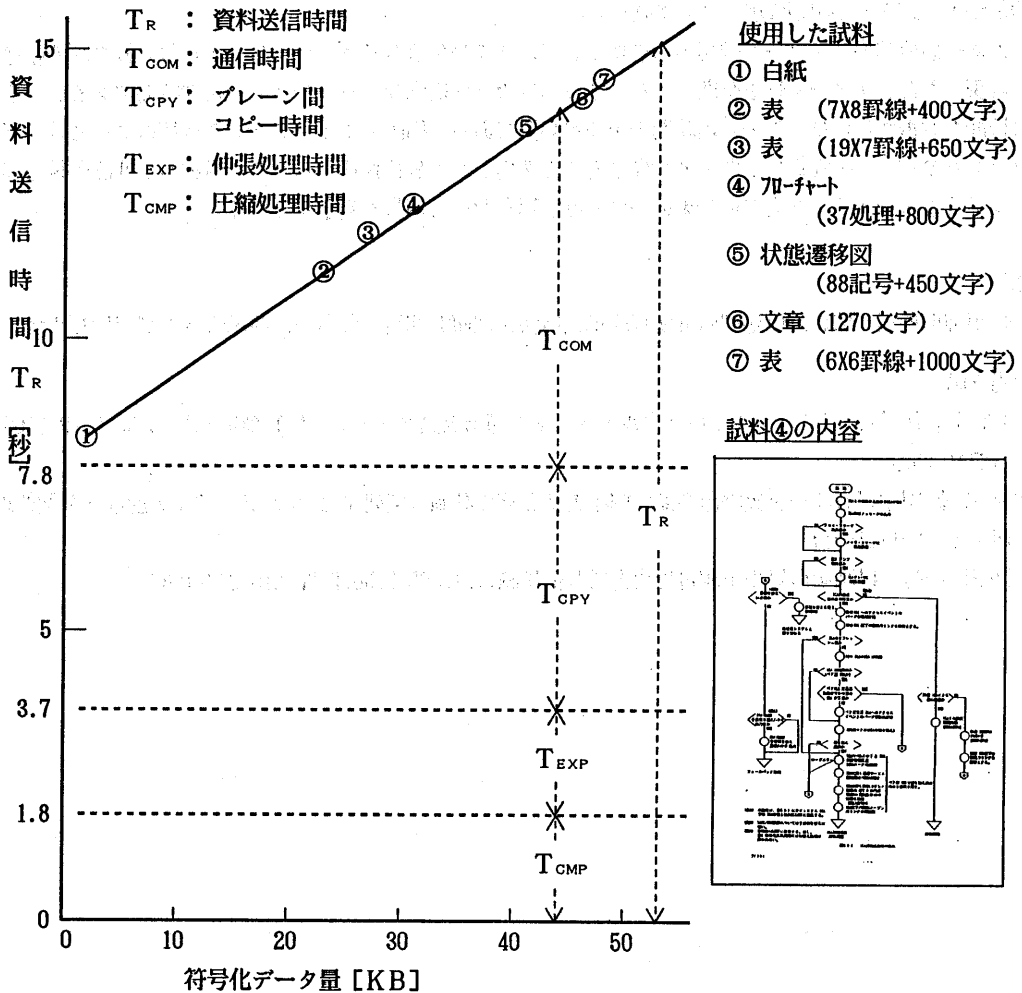


図2 資料送信時間の内訳

本測定結果より，以下の点が明らかになった．

①資料（符号化データ量＝20～50KB）は10～15秒で相手端末に送信可能である．

② T_{COM} は符号化データ量に比例し， T_{CMP} ， T_{EXP} および T_{CPY} は符号化データ量に依存しない．

③実効転送速度は，56kbps（64kbpsの88％）である．

④ T_{CPY} の T_R に占める割合が高い（30～40％）．

以上の結果より，ISDNの64kbpsを活かしたイメージ情報の高速転送が実現できたと考える．

7. おわりに

ISDNを利用してA4判資料を互いの画面に表示し，音声とカラー描画を用いてインタラクティブな対話ができるオーディオグラフィック通信会議端末を開発し，本会議端末に採用したマルチメディア通信制御方式とその実現性能について述べた．

性能評価の結果，イメージ情報の転送についてはA4判200dpiで10～15秒/枚の高速転送を実現できた．イメージ転送時間の30～40％はカラー描画サポートのための処理時間である．さらに性能を改善するには，この処理時間の短縮が必要である．描画・ポインティング情報については，パソコンとのバケット転送に，おいてきぼり方式を採用したISDN通信ボードを搭載し，性能改善を図っていく予定である．本方式の効果については，稿を改めて報告する予定である．

謝辞

日頃御指導頂く情報通信処理研究所拜原正人情報処理研究部長，ならびに関係各位に深謝致します．

参考文献

- (1)有川, 谷川, 林, "パソコンを用いたマルチメディア通信会議サービス", NTT R&D, Vol. 39, No. 9, PP. 1265-1274(1990)
- (2)小柳津, 田中, "カラー2値画像の拡大縮小方法とその評価", 情処学会, マルチメディア通信と分散処理研究会, 48-11(1991)
- (3)佐藤, 中村, "描画像信号の予測符号化方式", 信学論, Vol. J65-B, NO. 2, PP. 215-222(1982)