

構内パケット通信網のオフィスオートメーションへの適用

竹山 明 八星 禮剛 山口 宏二
 (富士通研究所) (富士通)

1. はじめに

コンピュータ, 通信, 事務機を融合させ, 事務処理の効率化をはかろうとするオフィスオートメーションの研究・開発が各所でエカんになつてゐる。本報告は, このオフィスオートメーションシステムへの適用を指向した構内パケット通信網 (Multi Service Oriented In-House Communication System - I : MUSIC - I) について述べる。[3], [4]

オフィスオートメーションシステムに要求される機能としては, 大きく次の4つに分類できる。[1]

(1) 文書の作成

ワード・プロセッサなどを用いたキーインによる作成される文書・書類や, 図面・音声などの直接入力による作成されるものなどがある。

(2) 文書の保管

作成された文書を, 後の検索にとりえ分類・保管するファイリングシステム。

(3) 文書・情報の検索

保管されている各種文書ファイルから必要な情報をサーチし, それを編集し出力する。

(4) 文書伝送

通信網を介して, 文書ファイル中の文書や直接入力した文書を相手に伝送する。相手側にはハードコピーやソフトコピー (ディスプレイ表示) される。

日本におけるオフィスオートメーションはまだオーラップにあり, これらの機能のうち, 文書の作成・複写・印刷などがオフラインで行なわれ, またオンライン処理もFAXによる文書の伝送・蓄積や端末からの情報検索が行なわれる様に行, た程度である。

しかし, 将来のオフィスオートメーションシステムでは, 各種コンポーネントを統合し, 処理・負荷の分散とリソースの有効利用をはかり, オフィス内のコミュニケーションの円滑化をはかるトータルシステムが必須であると考える。図1にその応用例を示す。この例では, ワードプロセッサで作成したコード化文書を, 非コード文書を出力する複数のインテリジェントコピーに同時に出力する場合を示している。この様なトータルシステムでは各コンポーネントの開発と同時にそれらを統合するネットワークの開発が重要であると考えられる。

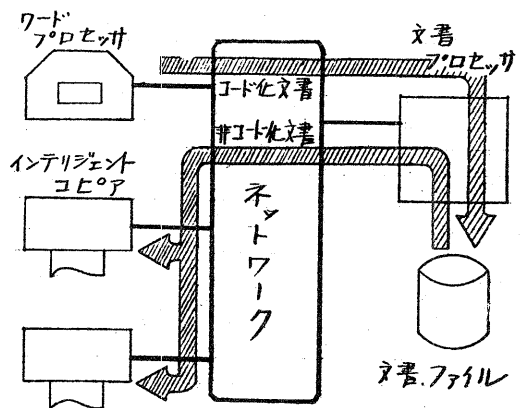


図1 将来のOAシステムにおける文書作成および伝送

2. オフィス・オートメーション・システムに要求されるネットワーク

オフィス・オートメーション・システムでは、処理の対象が従来の計算機処理にほじみやすい業務から、人間とのインタフェースを重視するものに移行すると考えられる。そのため、導入されるコンポーネントもその機能に合わせて多種多様にわたると考えられる。〔2〕

ネットワーク内を伝送されるデータも、従来の計数データ主体からテキスト、イメージ、音声などの文書データが混在するようになる。各データのトラフィック特性もその属性によって異なり、

- ① テキストデータについては伝送量が增大するが、伝送時間についてはほとんど制約はない。
- ② 音声データは8bit PCM, 8kHzサンプリングで64Kbpsの伝送速度が必要とされ、しかもリアルタイム伝送が要求される。
- ③ イメージデータは現在の高速FAXなどでは高々9600bpsの伝送速度が良いが、超高速FAXやレスポンスタイムを重視するソフトコピーでは、数百Kbpsの伝送速度が要求される。

また、インタフェース条件についても多種にわたる。端末については物理的インタフェース条件などについてはCCITT, JISで規程されているが、その上の手順や端末属性については端末毎に異なると言える。オフィス・オートメーションのコンポーネントでは、現在あるものはスタンドアロンの使用されるものが多く、また各メーカーも製品の発表を始めたばかりの段階で、標準化がすすんでいるのにもかかわらずFAXのみという状況である。

この様なコンポーネントをネットワークに収容し、各コンポーネント間の通信を行なうためには、ネットワーク内で速度、インタフェース条件、手順の相異を吸収する必要がある。その方法としてはいくつか考えられるが、

- ① ネットワーク内の伝送制御手順や呼の接続/切断手順を統一する。
- ② ネットワーク構成の柔軟性と今後登場する新コンポーネントへの対応を考慮し、コンポーネントをインテリジェント(可変性)を持たせ、アダプターを介してネットワークに収容する方法が最適であると考えられる。

また、ネットワーク内の通信方式(交換方式)としては、①時分割多重 ②周波数多重 ③パケット多重 ④メッセージ多重などが考えられるが、パケット多重による通信方式がオフィス・オートメーション・システムに適していると考えられる。その理由としては、

- ① 各コンポーネントから要求される幅広い伝送速度を容易にカバーできる。
- ② パケットは転送要求のある時のみ伝送路が割り当てられるデマンド・アサインであるので、伝送路を有効利用できる。
- ③ ネットワーク内をすべてのデータがデジタル化された統一フォーマットで伝送されるので制御が容易。
- ④ 一本の伝送路上に複数の論理パスを設定でき、各論理パス上を独立なデータが同時伝送可能。

などがあげられる。

以下にこのパケット多重を用いたネットワークの構成と機能について説明する。

3. 試作システム

本実験システム (MUSIC-I) は、オフィス・オートメーション・ネットワークをサービス面からとらえ、パケット通信により各種サービスを統合した構内マルチサービス網である。その概念図を図2に示す。

ネットワークは、パケット化音声/データ端末 (以下 PVDPT と略す)、スイッチングモジュール (以下 SM と略す)、データサービスプロセッサ (以下 DSP と略す) をノードとして持ち、PVDPT と SM を結ぶデジタル加入者線、複数の SM 間及び DSP を結ぶ高速バスにより、構成される。

ネットワークは、SM をビルディングブロックとして、加入者数に応じた構成を取る事が可能であり、高速バスにインタフェースモジュール (以下 IM と略す) を接続することにより、他のネットワークとの接続も可能である。

先に述べた DSP により、網にはデータ処理能力を付加している。この目的とするところは、①音声メール ②電子メール ③同報通信 ④網外のデータベースへの中継機能等が挙げられる。

3-1. パケット化音声/データ端末 (PVDPT)

PVDPT は、ユーザエンドに位置し、これを自体電話機及び簡単なデータ端末としての機能を持つとともに、各種のオフィス・オートメーション・コンポーネントを網にインタフェースするアダプタとして位置付けられる。その機能を要約すると以下の4点である。

- ・音声の A/D, D/A 変換機能
- ・簡単なデータ入出力機能
- ・パケット組立/分解機能 (PAD)
- ・各種オフィス・オートメーション・コンポーネントの網へのインタフェース

PVDPT は、写真からも明らかのように、通常の電話セットに加え、簡単なキーボード、キャラクタディスプレイを備えている。

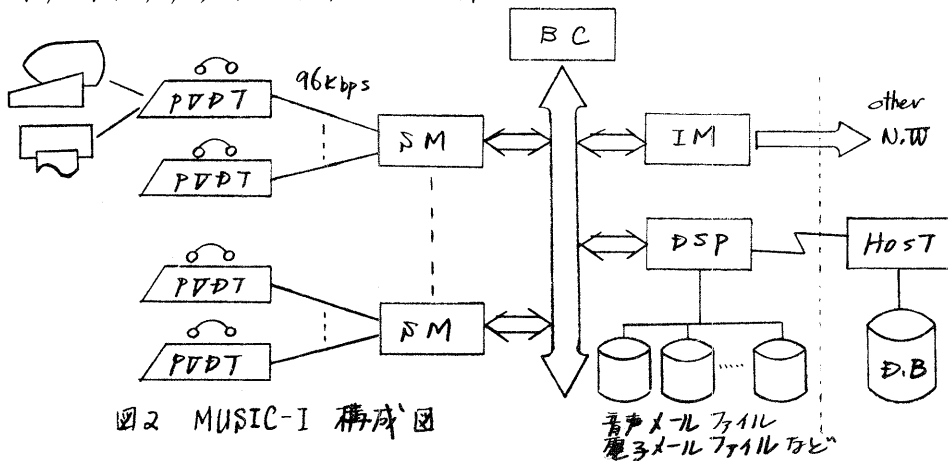


図2 MUSIC-I 構成図

PVDTのブロック構成図を図3に、写真を図4に示す。

図3に示すように、PVDTはターミナルプロセッサ(TPLU)と128bitのマイクロプロセッサを持ち、そのコモンバスに、LSI-CODEC、HDLC-LSI、キャラクタディスプレイ/キーボードインターフェイス等が接続されている。オプションとして、バスを延長し各種のAコンポーネントのインターフェイスアダプタを接続することが出来る。

PCM化された音声は、一担メモリに蓄積され、そのうえでパケット化される。しかし本システムでは、網内のトラフィック密度を必要以上に増加させないため、音声の無音区間はパケットとして送出しないブロックDSI(Digital Speech Interpolation)技術を適用している。音声レベルの検出は、各PCMサンプルの上位3ビット(コードビット)をパケット内1ついで積算した結果を用いている。

キーボード、Aコンポーネントからのデータも同様にパケット化され、音声の無音区間で伝送される。しかし高速データ伝送時には、音声の低レベルブロックは、データパケットのために放棄される。パケットは、HDLCフレームにより、加入者線を伝送される。伝送スピードは実験的に96kbpsを選択している。

受信パケットは、そのパケット種別により処理され、音声パケットは一担バッファメモリに蓄えられた後D/A処理される。また、各々のデータは各インターフェイスに分配され出力される。

PVDTの拡張ユニットには、FAX、CRT、プリンター等様々なコンポーネントが接続可能である。

PVDTの仕様諸元を表1に示す。

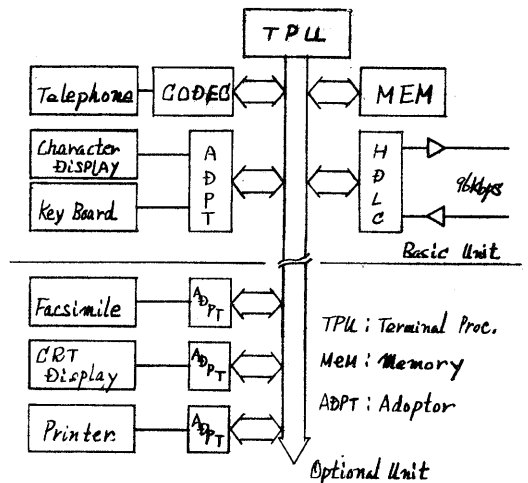


図3. PVDT構成図

基本機能	電話, キーボード(40key) キャラクタディスプレイ
音声コーデイング	8bit PCM(8kサンプル/秒)
加入者線	96kbps, 4W
インターフェイス	CCITT X.25 相当
消費電力	商用電源(AC100V/200V)
拡張ユニット	データ端末(Max 48kbps) (FAX, CRT, PRINTER etc)

表1. PVDT仕様諸元



図4. PVDT外観

3-2. スイッチングモジュール (SM)

スイッチングモジュールは、PDDTへのデータ加入者線を集約し、送らねるべくを交換する機能をもつ。その構成を図5に示す。

受信パケットは、一担バッファメモリ (BM) に蓄えらる。その後DMACによりメモリ (MEM) へ転送される。このうえでモジュールCPU (MPU) がパケットの行先情報を判定し、自局内パケットならば当該加入者線のバッファメモリへ、他のスイッチングモジュール及びインタフェースモジュールへのパケットならば、バス転送のためバスインタフェース (BI) へパケットを転送する。

モジュールCPU (MPU) は下記各種のパケットを扱う。

- ① 音声パケット
- ② バーチャルサーキットによるデータパケット
- ③ データグラムによるデータパケット
- ④ 呼の設定/解除用データパケット

上記のパケットを共通に扱った場合、音声パケットのネットワーク内の転送時間は、ネットワーク内のトラヒック密度に依存して大きく変動するおとにもパラッキをもつてしまう。こうした場合、受信側PDDTでタイムトランスペアレンシーの保証が不可能となり、音声パケットの脱落率が必要以上に増大する恐れがある。

本システムでは、SMで受信された音声パケットは、トラヒックの最頻時であっても、同じ加入者からの次のパケットが到着する以前に転送処理が行われる。

このように、音声パケットを優先的に処理することにより、音声の遅延の絶対値を減少させるおとにも、ゆらぎを小さくおとめ、音声のデータとしての特殊性を吸収している。

データパケットは、音声とけ別にTPUでFIFO (ファーストイン・ファーストアウト) 処理される。

1つの加入者には、音声パケットとデータパケットが同時に到着した場合、データパケットは音声パケットが送信されるのを待ち、それが終了した後に送信される。

表2にSMの仕様諸元を示した。

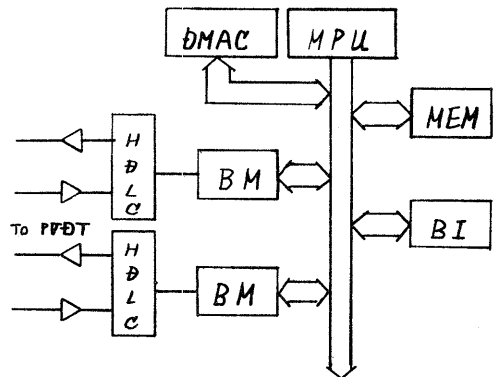


図5. SM構成図

交換方式	パケット交換
加入者数	MAX 256 16 PDDT/SM 16 SM/system
最大加入線長	2 km
バス (SM間結合)	width: Data 8 bit Address 16 bit clock: 6 MHz

表2. SM仕様諸元

3-3. MUSIC-I の処理能力

(SDM の処理能力)

SDM のマイクロプロセッサ (MPU) は 8 bit の MOS マイクロプロセッサを用いた場合、音声 1 パケットの処理は $500 \mu\text{sec}$ 以下で可能である。よって、SDM は毎秒 2000 パケットの処理能力を持つ。

本システムでは、1 SDM に最大 16 台の PVDT を收容し、SDM の台数は最大 16 台、最大收容加入者数は $16 \times 16 = 256$ 台となる。

(PVDT のデータ收容能力)

音声情報速度は 64 kbps であり、一般的に通話中音声の 40 ~ 60 % は音声ボーズ (無音) であるとの報告がある。よって、本システムでの DSI 効果により、音声情報速度の 50 % 程度はデータ用速度として割り当てることができる。加入者線伝送速度は 96 kbps であり、パケット化オーバーヘッドを考慮したとき、総合的にデータ伝送容量として 40 ~ 50 kbps が割り当てられると考えられる。

4. MUSIC-I のサービス機能

MUSIC-I で可能なサービスとしては、①ハンドセットを用いた電話サービス ②組込みのキーディスプレイを用いたデータサービス ③アダプタを介して接続される端末、FAX 機などからのデータサービス/文書の伝送、がある。PVDT-PVDT 間、PVDT-SDM 間ではこれらの各サービス毎に独立した論理パスが設定可能で、各パスを独立に同時に用いたサービスが可能である。図 6 に示す例の様に電話での通話中に同時にデータベースにアクセスしたり、文書を伝送するなどの同時サービスが可能である。

以下に各機能の詳細を説明する。

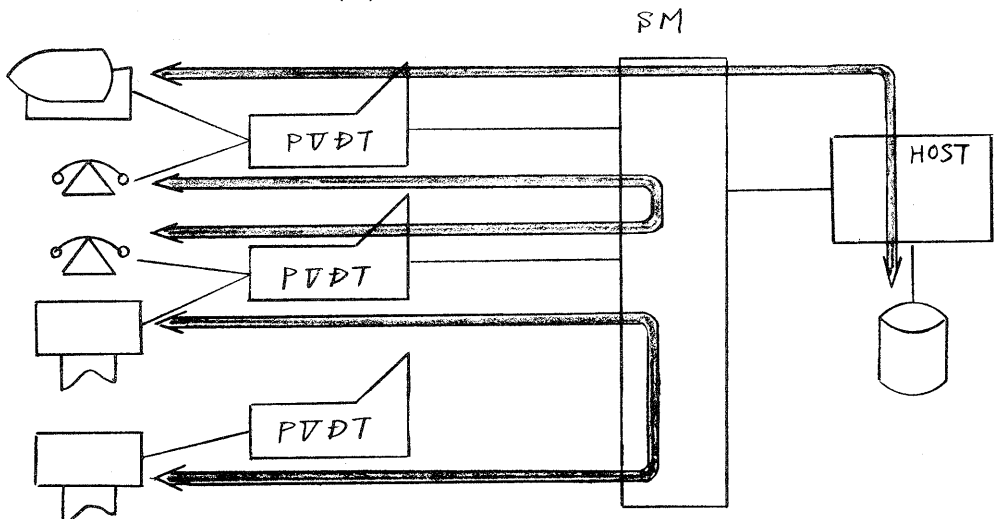


図 6. 同時サービス機能

1) 電話サービス

- ① 発呼者番号表示; 発呼者の番号をディスプレイに表示する。着呼側ではその番号から着呼の受付/拒否の選択が可能である。
- ② 割込み通話; 通話中に着呼者からの割込みが可能。
- ③ 同報通信; 1台のPVDTからの音声と同時に複数のPVDTへ送信可能
- ④ 短縮ダイヤル; 番号の短縮やファンクションキーによる発呼

以上のサービスについては実際にはインプリメントされたものであるが、これ以外に考えられるものとしては、回線の保留機能、回送機能、ダイヤルなしの直結回線機能、相手ビジー時の自動再ダイヤル機能、音声メール機能などが考えられる。

2) PVDTのキーとディスプレイからのデータサービス

特に端末を保持なくとも簡単なデータサービスが可能である。各種のサービスが考えられるが、現在インプリメントしているものは、

- ① メッセージ転送
- ② 電子メール
- ③ 各個人のメモ、スケジュール管理
- ④ 在庫管理、予約、問合せ処理

などである。

各サービスのうち①②はネットワーク内で処理すべき機能であり、DSPがその処理を行う。現在は③④の全サービスをDMのプロセッサで代行している。

3) 端末サービス

PVDTは接続されている各コンポーネントに対して、

- ① MODEMの機能; 物理的インタフェース
- ② NCUの機能; 回線(論理バス)の接続/切断制御
- ③ PADの機能; データのバケット組立/分解、速度変換・手順変換・端末属性の吸収などの標準端末化、キャラクターダイヤル機能のサポート

などの機能を行う。

ネットワークは各コンポーネントに対して、交換機能を基本機能としてもつ。さらにDSPを介して接続されるホストプロセッサに対しては、DSPが集線機能や通信制御機能を持ち、ホストに対してネットワークが通信制御プロセッサの機能を持つようにすることも可能である。

5. おわりに

オフィス・オートメーションを指向した構内パケット網の構成とサービス機能について述べた。

今回の試作で、① 96 Kbpsのツイステッドペアを用いた回線で、1 PVDT当たり音声および48 Kbpsまでのデータの同時通信が2 kmまでの距離が可能、② DMでの処理能力は2000バケット/秒でDM当たり最大16台のPVDTが収

容可能であるという結果が得られた。

今後はLSI化をさらに進め、経済化をはかるとともにサービス機能の強化と伝送能力の向上などが課題となる。特に今回の伝送路としてツイステッドペアを用いたスター結合の構成をとったが、今後は高速・高信頼伝送が可能な光ファイバーの適用が考えられる。本システムでは、音声や接続される端末との同期を伝送路の速度とは独立して行なう方式をとっているので、伝送路の変更に対しても柔軟に対応でき、すでに伝送路として光ループを用いた動作実験を行なった良好な結果を得ている。

また、オフィス・オートメーション・システムは構内網のみにとどまらず各事業所間を結ぶ企業内ネットワークに発展することが要求されるが、その場合構内網と他の網、特に公衆網との接続が要求される。その場合、回線の帯域の制約などの問題点があり、特に実時間転送を要求される音声については帯域圧縮を行なう必要がある、この点についても今後検討を行なう必要がある。

【参考文献】

- [1] 相磯、坂村；"オフィス・オートメーション"，bit, Vol.12, NO.1
- [2] 日本電子工業振興協会；"フューチャー・オフィス・システム (FOS) に関する調査報告書"，昭和55年3月
- [3] 村上他；"構内マルチサービスシステムのモデル"，通研資料，CS-77-85
- [4] T. Tsuda et al. ; "An Approach to Multi-Service Subscriber Loop System Using Packetized Voice/Data Terminal"，IEEE Trans., COM-27, No.7