

JUST-PCとイーサネットの 統合パソコンネットワークの提案

新井一男, 林健一, 井田良雄

金沢大学 工学部 電気・情報工学科

優れたパソコン通信環境を持つ広域通信方式であるJUST-PC(郵政省推奨通信方式)に着目し、JUST-PCとLANが統一的に利用できる統合パソコンネットワークを提案する。JUST-PC通信アダプタにLANを付加してマルチチャンネル化する実装法とし、イーサネットを用いてそのプロトコル構成と下位層の実装について述べる。ネットワーク層に通信路切り替え管理機能を加えた簡易なプロトコル構成で、利用環境の『統合化』の見通しを得た。

Integrated Personal Computer Network
consisted of JUST-PC and Ethernet

Kazuo ARAI, Ken-ichi HAYASHI and Yoshio IDA

Faculty of Technology, Kanazawa University

2-40-20, Kodatsuno, Kanazawa-shi, 920 Japan

We propose an integrated personal computer network by introducing a communication control equipment with two channels; the Ethernet and the JUST-PC (Japanese Unified Standard for Telcommunication--Personal computer Communication). Application programs developed for the JUST-PC are also usable to the Ethernet, and are equivalently carried out irrespective of the channel selected. We discuss its protocol design and planning of the lower layer.

1. はじめに

近年、OAの普及と共に進展してきたLANは、閉じられた系での通信にとどまらず通信範囲を拡大するため、広域網との接続機能が要求されている。端末をパソコンとすると、JUST-PC¹⁾ (Japanese Unified Standard for Telecommunications--Personal computer Communication) は、電話網による高品質のパソコン通信が可能な実用性の高い広域通信方式として注目される。同方式は、OSI参照モデルに基づきプロトコルを規定し、通信制御機能とアプリケーションを明確に分離している。これによりパソコンと分離独立した通信アダプタによる実装法を可能とし、同時に通信ソフトウェアの開発の容易さ、高い移植性をもたらしている。MS-DOS上でOSによる同方式のサポートも行われている。これらの通信環境は、従来パソコンLANでは欠如しており問題点であった。

本報告では、JUST-PCのサブネットワークとして動作するLANの導入を計り、広域網とLANとが容易に統合化できるパソコンネットワークの構成法を検討する。JUST-PCとLANの二つの通信路をもつ通信アダプタによる構成²⁾とし、イーサネットを用いたプロトコル構成と下位層の実装について述べる。

2. JUST-PCの特徴と現状

JUST-PC (パーソナル・コンピュータ通信装置推奨通信方式) は、郵政省によるテレコミュニケーションのための国内実装仕様の一つであり、昭和59年12月、郵政省告示第971号として告示された。電話網による高品質のパソコン通信方式にとどまらず、今後の多様な電気通信サービスに対応できる汎用端末のための基本通信方式として策定された。OSI参照モデルを最初に適用し、1-5層のプロトコルとその上位に制御機能要素(CFU)を規定した。プロトコル構成は、テレマティークメディアの相互間通信を可能にする統合網構想のもとで、既存のCCITT勧告の中から適当なものを選択している。現在広く用いられているベーシック伝送制御無手順によるパソコン通信と比較して、ハイレベルデータリンク制御手順(HDLC)による誤り制御手順で高い信頼性を確保している。また、現

在の電話網で広く安定的に確保できる最高の通信速度であるV. 27terモデム(4800ビット/秒)の採用による高速化を計っている。想定している通信形態は、各端末間で対等な関係でリソースの提供・利用が可能な不特定多数間の相互通信であり、アプリケーションの識別機能が用意されている。

現在のパソコン通信環境を考えると、JUST-PCの最大の特徴は、通信制御機能とアプリケーションを明確に分離し、その間の論理インターフェースとしてCFUを規定したことである。CFUはセッション層までの下位5層が実現する通信制御機能をアプリケーションが利用するためのコマンド・レスポンスであり、一種の簡易言語と見なせる。これによりアプリケーション側(パソコン)の負担が軽減され、通信ソフトウェアの開発を容易にし、その移植性も確保できる。さらにこれらの一部をOSに組み込み、OSレベルで通信をサポートするリスクを低減する。現在、JUST-PCをマルチタスク環境下でサポートするネットワークOSとしてAMTOS³⁾ (Ascii Multitasking Telecommunication Operating System) がアスキーよりOEM供給されている。図1にAMTOSのシステム構成を示す。MS-DOS 2.11または3.1上で動作し、MS-DOS環境にマルチタスク機能、仮想スクリーン、JUST-PCプロトコルをサポートする。マルチタスク機能により通信処理をバックグラウンドで行うことによりマシン効率を高めている。また、JUST-PCのマルチプルパイパー機能(1本の物理回線上に複数の論理回線を開設し、時分割処理により同時相互通信を行う)もサポートし、回線使用効率を高めることも可能である。

通信制御機能とアプリケーションの分離は、実装法においても好ましいパソコン通信環境を与えた。

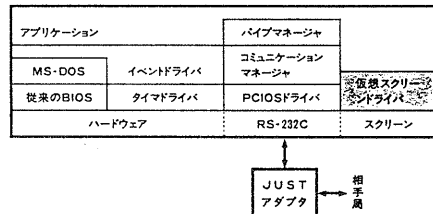


図1. AMTOSのシステム構成

J U S T - P C では特に製品の実装化方式は規定していないが、既存のパソコンを容易に活用するため、すべてのプロトコルをファームウェアとして実装した通信アダプタが9社13機種以上販売されている。従来10～15万円と比較的高価であったが、マスターネット社は本年秋から開始するJ U S T - P C による商用通信サービス（モニタサービス実施中）に合わせてその登録ユーザに3万9800円（初年度会費を含む）と低価格で提供を始めている。このような低価格通信アダプタの出現はパソコン通信に大きなインパクトを与えると思われる。

N T T によりJ U S T - P C プロトコルの実施検証などを目的に昭和60年11月から行われていた通信実験は終了し、その結果が公表されている。電子メール、電子掲示板、情報センタ接続をサービス内容とし、最終2200の参加数、国内外18社23種のパソコンが接続された。実験成果からJ U S T - P C に対してエラーコードの追加など32件の提案が行われている。ここで用いられたJ U S T - M H S (Message Handling System) はJ U S T - P C のアプリケーションの一つであり、C C I T T のM H S の研究に対しても提案されている。

3. ネットワーク構成

3.1 構成法と通信形態

前章で述べたように、J U S T - P C は本格的広域通信の実現だけでなく、それに付随してパソコンの通信環境の整備をもたらした。J U S T - P C の想定する通信は、LAN独自の同報性を必要としなければLANにおいても実用的である。ここでは、J U S T - P C に対して開発されたネットワークOSやアプリケーションが利用できるLANの実現を計る。具体的には、アプリケーション（パソコン）がCFUを介してLAN通信を行う通信装置の構成を、広域網であるJ U S T - P C との統合化を考慮して検討する。

構成法として次の二つの方法が考えられる。

- ① CFUによる通信形態だけを保持し、LAN独自のプロトコルとする。
 - ② 物理回線の特質による影響を吸収するだけとする。
- ①では、LANの性能強化が計れるが、J U S T - P C との接続にはプロトコル変換が伴う。J U S T

- P C の拡張制御機能を用いて実現できると考えられる。一方②では、LANの性能は不十分となるが、ゲートウェイ化は容易である。更に、J U S T - P C 通信アダプタの付加機能としてオプションボードによる実装方式とすると、有利である。ここでは、②の構成法とし、J U S T - P C とLANの二つの通信路をもつマルチチャネル化した通信アダプタからなるネットワーク構成とする。そのネットワーク構成を図2に示す。また図3は、次節で詳述するプロトコル構成を示す。

本ネットワークに接続されている各端末間の外に、一般のJ U S T - P C 端末とも統一した利用環境下で通信でき、LANと広域網との統合化を計っている。ある端末からLAN通信路を介して送られたデータをJ U S T - P C で広域網に接続する中継機能の実現は、アプリケーションによる蓄積交換方式で容易

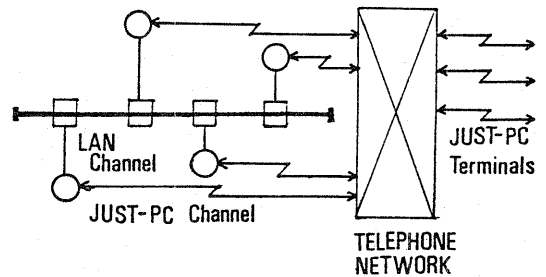


図2. ネットワーク構成

Session Layer	Communication Facility Unit X.225 BCS	
Transport Layer	X.224 Class 0	
Network Layer	(1)	
	T.70 (CSDN)	(2)
Data Link Layer	LAP-B	IEEE802.2 Type 2
	HDTM	
Physical Layer	V.27ter	IEEE802.3 (Ethernet)

- (1) Channel select function
- (2) Address compression function

図3. プロトコル構成

に対応できる。さらに広域網との接続を高効率化する通信サーバの設計には、速度差吸収とフレーム変換だけが必要な機能となる。この中継機能は、特定の電話回線をパソコン通信専用とし、これをLAN通信路を介して複数の端末で使用することを可能とし、通常の通話とパソコン通信による電話回線の競合問題の解決に役立つ。この場合、LANはJUST-PCを補完した通信路と見なせる。このように本ネットワークは、JUST-PCの導入・利用の点でも有利であり、比較的小規模な事業所や研究室での用途に適していると考えられる。

3. 2 プロトコル構成

OSI参照モデルのLANへの適用が検討され、IEEE802委員会により検討された標準化案はISO規格となりつつある。設計ではLAN標準化の動向⁴⁾も考慮した。

(1) 物理層と媒体アクセス制御副層

物理層と媒体アクセス制御副層は標準化が進み、その内IEEE802.3CSMA/CD方式(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)の10BASE5(イーサネット準拠)はLSI化され、その入手も容易である。また、伝送媒体のみを安価なものに置き換えた10BASE2(Cheapernet)も標準化されている。10Mビット/秒という高速性は本ネットワークでは必ずしも必要としないが、上記理由により採用する。

(2) 論理リンク制御副層

論理リンク制御副層はトークンバスなど他の標準化方式にも適用でき、送信局から受信局への確実なデータ伝送を制御する。LANでは高速性を重視し、コネクションを設定せずにデータを送受信するコネクションレス型データ伝送を行う場合が多く、IEEE802.2でもタイプ1が必須となっている。しかし、本ネットワークではデータ伝送速度に対してその処理能力が十分でなく、できるだけ下位層で受信確認やフロー制御を行う必要がある。ここではタイプ2によるコネクション型伝送方式とする。この方式は非同期平衡モードHDL Cを準用し、いくつかの拡張がなされている。これはJUST-PCとの整合性の上でも有利である。

(3) ネットワーク層

JUST-PCのネットワーク層は、トランスポ

ート層からのデータにヘッダを付加するだけのT.70回線交換用簡易手順である。本ネットワークでは、その上に二つの通信路の切り替え管理機能を追加する。発呼局での切り替え法の一つとして、パソコンから通信アダプタをローカルに制御するローカルCPUに通信路切り替えコマンドを追加し、ユーザが通信開始時に切り替える。この場合、ユーザが指定する論理アドレスはどちらの通信路でも同一の電話番号とし、統一性と一意性の両方を保証する。この方法はパソコン側での変更が必要であり、操作性にも若干の問題が残る。別の方法は、通信アダプタが自動発呼機能を持つ場合、電話網発呼要求CPUで論理アドレスによりネットワーク層で自動的に切り替える。このとき、論理アドレスとしてJUST-PCでは電話番号、LANでは電話番号にLAN通信路識別符号を付加し、排他性を保証する。識別符号はJUST-PCで用いられていない『¥』などが使用でき、これをネットワーク層で取り除き、電話番号のみをLANアドレスとする。

一方被呼局では、各通信路でのデータ受信の事象発生により、自動的にトランスポート層と接続する。このとき、通信路の選択状態だけでなく、現在接続中の通信路が通信中か否かを管理し、処理を行う必要がある。

なお、イーサネットのアドレス長は6バイトであり、市内電話番号のキャラクタコーディングのままでは対処できない。ここでは、2進ビットパターンに圧縮し、さらに同報アドレス(アドレスの最初のビットが"1")との重複を避けるため、その先頭ビットに"0"を付加してイーサネット物理アドレスとする。

(4) トランスポート層とセッション層

トランスポート層とセッション層は、JUST-PCプロトコルとする。以上のプロトコルは一般のJUST-PC端末との通信にはまったく影響を与えない。

4. 下位層の実装

JUST-PC通信アダプタにオプションボードとしてイーサネットを付加する実装法とする。このとき、通信アダプタのCPUは8ビット中心であり、10Mビット/秒の伝送速度に対処するバッファメ

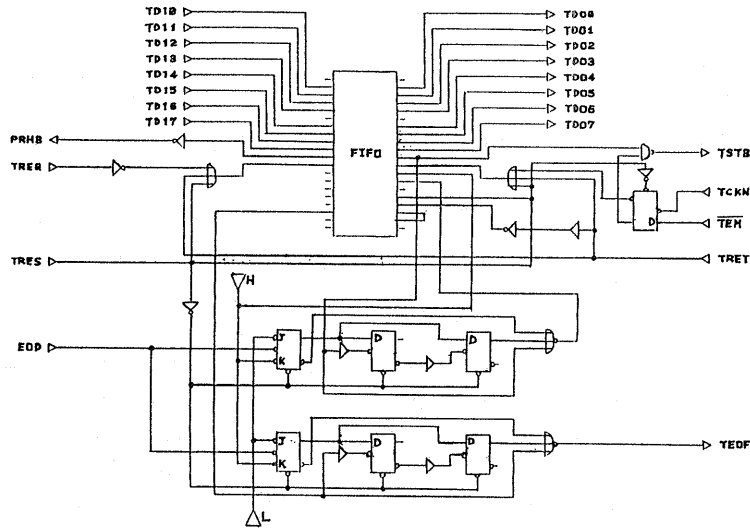


図4. 送信バッファメモリ回路

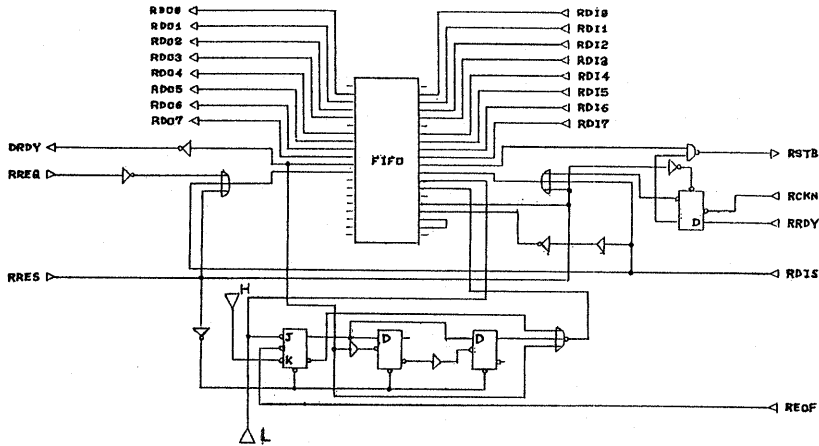


図5. 受信バッファメモリ回路

表1. 端子機能 (送信バッファメモリ回路)

端子名	接続先	機 能
TRES		回路をリセットし、初期化する信号の入力端子
TD10 ～ TD17	汎用インターフェース	8ビットパラレルデータ入力端子
EOD		データの書込み終了を示す信号の入力端子
PRHB		データの書込みが可能かどうかを知らせる出力端子
TREQ		データの書込みを要求する信号の入力端子
TRET		衝突発生時のデータ再送信を要求する信号の入力端子
TEOF		送信データの最後を表す信号の出力端子
TEM		データ送信を要求する信号の入力端子
TSTB	EDLC	データ送信が可能なおきのEDLC内のFIFO回路部にデータ書込み信号を送る出力端子
T000 ～ T007		8ビットパラレルデータ出力端子
TCKN		送信制御用クロックの入力端子

表2. 端子機能 (受信バッファメモリ回路)

端子名	接続先	機 能
RRES		回路をリセットし、初期化する信号の入力端子
RD00 ～ RD07	汎用インターフェース	8ビットパラレルデータの出力端子
RREQ		データの読み出しを要求する信号の入力端子
DRDY		データの読み出しが可能かどうかを知らせる出力端子
RDIS		エラーが発生し受信を中断したことを示す信号の入力端子
RCKN		受信制御用クロックの入力端子
RD10 ～ RD17	EDLC	8ビットパラレルデータの出力端子
REOF		受信データの最後を表す信号の入力端子
RRDY		データの受信を要求する信号の入力端子
RSTB		データの受信が可能なおきのEDLC内のFIFO回路部にデータ読み出し信号を送る出力端子

メモリが必要である。ここでは、イーサネットコントローラにMB8795A(富士通)、エンコーダ/デコーダにMB502A(富士通)、メモリに μ PD42532C(日本電気)を用い、8255などの周辺ICに接続できる汎用パラレルI/O仕様のバッファメモリを検討する。

μ PD42532Cは32K \times 8ビット構成のパラレルイン・アウトFIFOメモリで、昭和61年9月からサンプル出荷されている。ここで利用できる特徴として①非同期かつ同時に書き込み/読み出しが可能、②リトランスミット(再読み出し)機能がある。①は受信時のデータ転送の高速化に、②は衝突発生時の処理に生かせる。設計上注意すべき点は、メモリ内のデータ蓄積量がリードレジスタ長(64バイト)以下になると通常読み出しが禁止され、すべてのデータを読み出すためにはインタラプトリード(強制読み出し)モードに移行する必要があることである。ここではREADY信号の立ち下がりによりパルスを発生させ、これをIR端子に加えることにより対応する。このとき、正常動作データ読み出し時のみパルスを発生するように、送信時ではEOD信号を、受信時ではREOF信号をトリガ制御に使用する。

図4に送信用、図5に受信用バッファメモリの構成を示す。また表1、表2はそれぞれの端子機能である。送信では、1フレーム長の送信データがすべてメモリに書き込まれた後、一括してコントローラが読み出す。一方受信時には、メモリに書き込まれた受信データがリードレジスタ長以上になると読み出しを開始し、書き込みと読み出しを同時に行い高速化を計っている。また衝突発生時、再送に必要な送信データは、再読み出し機能によりバッファメモリから再読み出しする。

なお μ PD42532Cは改良が行われ、量産は本年8月以降とされている。

5. むすび

優れたパソコン通信環境を持つ広域通信方式であるJUST-PCに着目し、JUST-PCとLANが統一的に利用できる統合パソコンネットワーク構成を提案した。JUST-PC通信アダプタにLANをオプションボードで付加する実装法としたマルチチャネル通信アダプタに対し、イーサネットを用いてプロトコル構成と下位層の実装について検討した。ネットワーク層に通信路切り替え管理機能を加えた簡易なプロトコル構成で、利用環境の『統合化』実現の見通しを得たが、実装に向けてより詳細な検討が必要である。また、LANを介して外部のJUST-PC端末と通信を効率よく行うための通信サーバの構成法を含め、通信路の『統合化』が今後の課題である。

なお本研究の一部は、翌電気通信普及財団の援助の下で行われた。

参 考 文 献

- 1)朝日新聞社編：“パソコン・データ通信 プロトコル・ハンドブック”，pp.476-509(昭60-03).
- 2)新井,林,井田：“推奨通信方式とLANによるマルチ・チャネルネットワーク”，信学論,J69-B,8, pp.861-862(昭61-08).
- 3)三浦雅孝：“MS-DOSコミュニケーション・マネージャ”，日経バイトブック,1,pp.60-84(昭60-11).
- 4)樫木次郎：“LANにおけるOSI”，情報処理,26,4,pp.336-343(昭60-04).
- 5)中村,宮崎,是友：“LANの標準化動向”，情報処理,28,4,pp.479-484(昭62-04).