

周辺機器インターフェースとしてのネットワーク

西田 明宏¹ 兼安 典之²

リコー ソフトウェア事業部

周辺機器のインターフェースとして LAN を採用するメリットについて述べる。一般に、周辺機器のインターフェースの特性として速度等の性能に加え、汎用性が求められている。近年のネットワークの普及により、Ethernet 上での TCP/IP 等のネットワークインターフェースは周辺機器のインターフェースとしての汎用性を持つと考えられる。われわれはイーサネットに直結し、コンピュータシステムで標準的に採用されているプロトコルを用いて利用可能な周辺機器を開発している。本論文ではその実例を紹介し、周辺機器のインターフェースとしてネットワークを採用することによって生じる利点を紹介する。

Using Local Area Networks as an interface for computer peripherals

Akihiro Nishida Noriyuki Kaneyasu

Software Division, Ricoh Co. , Ltd.

1-1-17 Koishikawa, Bunkyo-Ku, Tokyo 112, Japan

This paper describes the advantage of using Local Area Networks as an interface for computer peripherals. An interface for computer peripherals requires high connectability as well as performance. The Local Area Network, such as Ethernet, matches the requirement for the computer peripheral interface. In this paper, we show some examples of computer peripherals which have network interfaces(Ethernet), and describe the advantage of using network interfaces for computer peripherals.

¹nishida@src.ricoh.co.jp

²kaneyasu@src.ricoh.co.jp

1 はじめに

コンピュータシステムには、情報を入出力するための周辺機器が不可欠であることはいうまでもない。その周辺機器のインテリジェンスの向上にともない、コンピュータと周辺機器間で受け渡しを行なう情報量が増大している。また、ネットワークの普及により、複数のホストで1台の周辺機器を共用する機会も増している。

そのため、コンピュータシステム全体の効率を考える際に、プロセッサと周辺機器とのインターフェースの速度、およびコネクタビリティは非常に重要な位置を占めている。

本論文では、周辺機器とのインターフェースとしてネットワークを採用した周辺機器の事例を紹介し、その利点について論じる。

2 既存の汎用インターフェースとその問題点

一般に、周辺機器用インターフェースには、以下のような機能が求められる。

1. 高速であること
2. 双方向通信が可能なこと
3. 接続容易であること
4. 信頼性があること

ここでは、一般に利用されている汎用インターフェースのうち主なものの特徴とその問題点について述べる。

2.1 シリアルインターフェース

シリアルインターフェースは RS232C, RS422 等に代表される peer to peer 型のインターフェースである。データを時系列にしたがっ

て1本のデータ線で送るため、通信パラメータを送信側と受信側で合わせる必要がある。

通常、送信データ線1本、受信データ線1本の双方向通信が可能である。

最大通信速度は非同期転送で 38400bps 程度、同期転送で 64Kbps 程度が一般的である。

非同期転送では最低必要な信号線が3本ですむこと、長距離の伝送にも使えることなどから、マウス、キーボード、モデム、プリンタ、スキャナ等に良く用いられている。

シリアルインターフェースの問題点としては、条件設定の複雑さの問題があげられる。シリアルインターフェースで通信を行なうためには、同期/非同期の別、通信速度、キャラクタ長、パリティ条件、フロー制御など、さまざまな条件を合わせる必要がある。これらの設定が合っていないと、通信が不可能であるか、データ化けなどが発生する。また、フロー制御のように、データ量が少ない場合には問題が発生しない場合でも、データが多くなってくると問題が生じる場合がある。

また、シリアルインターフェースの場合、DCE 機器と DTE 機器の2種類が存在し、お互いに異なる種類同士を接続する場合と、同じ種類の機器を接続しようとする場合とで、使用するケーブルが異なるという点にも、注意しなければならない。また、いわゆるヌルモデムケーブルでは、信号線のつなぎ方が何種類か存在するので、注意が必要である。

このように、シリアルインターフェースではいろいろな設定ができる反面、設定項目の多さによる接続トラブルが多い。通常使わない機器を接続したいとき、設定資料が見つからずに立往生した経験を持つ人は多いと思われる。

2.2 パラレルインターフェース

パラレルインターフェースはデータ線が1本(双方向で2本)で通信するシリアルインター

フェースに対して、複数のデータ線でバイト単位、あるいはワード単位でデータを転送するインターフェースのことをいう。インターフェースの実装方法にもよるが、一般的にはシリアルインターフェースよりも高速なデータ転送が可能である。

代表的なパラレルインターフェースとしてはセントロニクス社製プリンタインターフェースがある。

2.2.1 セントロニクスインターフェース

セントロニクスインターフェースは、米セントロニクス社がプリンタ用のインターフェースとして採用したもので、プリンタ用インターフェースの事実上の標準となっている。

このインターフェースは8本のデータ線と数本の制御線からなり、ハンドシェイクを行なうことによってデータを転送する。

セントロニクスインターフェースの場合、コネクタさえ合えば比較的接続は簡単である。しかし、制御線の使い方の解釈の違いにより、同じセントロニクス準拠インターフェースといえども、通信できない場合があることが問題になっている。

2.2.2 双方向パラレルインターフェース

セントロニクスインターフェースが基本的に片方向へのデータ転送のみをサポートしているのに対し、データ線を入力、出力用に切替えることによってデータ転送を双方向に可能にしたものが双方向パラレルインターフェースである。スキヤナなどの入出力双方向が必要な周辺機器用インターフェースに多く用いられているが、標準として普及している規格は存在していない。

2.3 GPIB(IEEE-488)

GPIB[1]はHewlett Packard社が自社の計測器のデータをコンピュータに転送するために開発したHPIBという規格を基に、IEEEによってIEEE-488として標準化された規格である。本来は周辺機器のデータ転送用のインターフェースではないが、規格が公開されていることや、その性能から周辺機器インターフェースとしても利用されている。

GPIBディジーチェーン接続を行なうことにより、一つのインターフェースに最大16台の機器を接続することが可能である。

ケーブル長は機器あたり2mであり、全体で最大20mと定義されている。

2.4 SCSI

SCSI[2]はSmall Computer System Interfaceの略で、米Seagate社により自社のディスクインターフェースとして開発されたSASIを基にANSIによって標準化された規格である。最大8台のコントローラを一つのインターフェースに接続可能であり、さらにロジカル・ユニット番号を指定することにより各コントローラに8台の機器を接続することが可能である。また、マルチインシエータ方式にも対応可能である。

主にディスク、カートリッジテープのインターフェースとして用いられているが、最近スキヤナ、プリンタ等の周辺機器用にも採用され始めている。

SCSIの問題点としては、最大ケーブル長の短さがあげられる。規格では不平衡型で最大6mまで、平衡型で25mまでとなっているので、ホストから離れた場所の周辺機器との接続には適さない。

また、SCSIではバスに接続されている状態で機器の電源が切られることが考慮されていないため、複数の機器を一つのSCSIポートに接続

している際に、不用意に周辺機器の電源を切ると他の周辺機器に悪影響を及ぼす場合がある。

以上のインターフェースをいろいろな側面か

ら優劣を判断し、表にすると表1のようになる。

インターフェース名	速度	接続方法	双方向	接続の容易さ	信頼性
シリアル	300 ～ 64kbps	peer to peer	○	×	×
セントロニクス	MAX 数 MByte/s	peer to peer	×	○	△
双方向パラレル	MAX 数 MByte/s	peer to peer	○	○	△
GPIB	最大 1MBytes/s	バス接続	○	△	○
SCSI	最大 4MBytes/s	バス接続	○	△	○

表 1: 既存のネットワークインターフェースの一覧

3 ネットワークの周辺機器用インターフェースとしての利点

我々は、インターフェースとして Ethernet を使い、TCP/IP プロトコルを利用してデータの送受信を行なう周辺機器を開発し、発表している。ここでは、ネットワークを周辺機器インターフェースとしてみた場合の特徴を示し、周辺機器をネットワーク直結型にすることのメリットについて述べる。

3.1 接続が容易

Ethernet には 10Base5, 10Base2, 10BaseT などの規格が存在するが、それぞれネットワーク、トランシーバと機器間のコネクタ形状についての標準が存在し、簡単に接続が可能である。また周辺機器を使わない時に、その機器の電源を切っておいてもネットワーク上の他の機器に悪影響を与えない。

さらに同一ネットワーク上であれば、周辺機器の切り離し、再接続を随時行なうことが可能である点も便利である。

3.2 高速なデータ転送

ネットワークはその伝送媒体により違うが、一般的に 1Mbps から 100Mbps 程度の転送速度を持っている。この速度はあくまで理論上の最大値であり、ネットワークの使用状況によって変わってくるが、高速なデータ転送が可能である。ただし、転送速度が一定でないことを意識してソフトウェアを作成する必要がある。

3.3 長距離の接続が可能

他のインターフェースに比べて長い距離間の接続が可能である。また、リピータ、ブリッジ等を利用して、さらにホストと周辺機器の間を長くすることもできる。

3.4 高信頼性

ネットワークでは下位のプロトコルでエラーフリーの情報転送を保証している場合、その上位レベルではネットワークをエラーフリーの通信路と見なすことが可能である。例えば TCP ではエラーフリーの通信を可能としており、TCP

を利用しているアプリケーションレベルでは通信路を原因とするエラーを考慮しなくてもすむ。

3.5 マルチプロトコルに対応可能

ネットワークでは、一般にマルチプロトコルに対応することが可能である。そのためTCP/IP, DECNET, XNS, NETWAREなどの各種ネットワーク用のドライバを作成すれば、1台の周辺機器を複数のプロトコルから利用できる。

3.6 機種独立性の向上

一般に、周辺機器のドライバは機種依存性が高い。例えばSCSIインターフェースでは、ワークステーション各社が独自のインターフェースアーキテクチャを持っており、周辺機器のドライバはそのアーキテクチャに合わせてデバイスドライバを開発しなければならない。また、パーソナルコンピュータではメーカーやサードパーティから発売されているインターフェースごとにデバイスドライバを用意しなければならない場合が多い。

それに対して、ネットワークではOSIの7階層モデルに代表されるように各レイヤのインターフェース仕様が決まっているために、既存のプロトコルに従えば、ホストの種類に関係なく利用可能である。

もっとも、すでに周辺機器に応用できる上位プロトコルが普及している³場合は良いが、そのようなプロトコルがない場合には新たに上位プロトコルを作成して標準化作業を行なうか、既存のプロトコルをうまく目的に合うように流用して利用する必要がある。

3.7 サーバ不用の構成が可能

ネットワーク上の特定のホストに接続されて、他のホストからはそのホスト経由で利用す

る形態の場合、周辺機器が接続されているホストが何らかの原因でダウンしていると、その間周辺機器が利用できなくなる。ネットワーク直結にすることにより、サーバホストが原因で周辺機器が利用できなくなることはない。

3.8 ダウンロード機能

ネットワークにはTFTPプロトコル[3]のように、他のサーバ上からデータを転送する手段が用意されている。この機能を利用して周辺機器のコントローラにプログラムのダウンロード機能を持たせることにより、周辺機器内部のソフトウェアをハードウェアを交換することなしにアップグレードすることが容易可能である。それ以外にも、周辺機器の動作に必要なデータをネットワーク上のホストからダウンロードするように設計することも可能である。

4 ネットワークインターフェースの欠点

ネットワークからの処理要求は非同期に発生する。これらの処理要求は、できるだけ周辺機器内でスプーリングし、ホストを待たせないことが望ましい。そのためには、周辺機器のコントローラに以下の機能が必要である。

- スプーリングを行なうための2次記憶
- マルチタスク可能なコントローラ

これらの機能をもつハードウェアは通常の周辺機器用コントローラに比べてコストがかかるため、低価格帯の周辺機器をネットワーク直結型にするのは向いていない。

もちろん、これらの機能を持たないハードウェアでネットワークをインターフェースとして

³例えばプリンタのlprプロトコル

採用することは可能であるが、その場合は単にインターフェースとしてネットワークを利用しただけで、ネットワークを採用するメリットの一部しか利用できない。

5 ネットワークインターフェースを採用した周辺機器の実例

本節では、リコーで開発・発表しているネットワーク直結型周辺機器の例をあげ、その特徴について述べる。

5.1 ネットワークプリンタ (LP5100/UX)

ネットワークプリンタ LP5100/UX は、最大 A3 版出力、480dpi、20page/分のプリンタエンジンを持つレーザプリンタである。TeX の dvi

5.2 メッセージゲートウェイ

リコーでは以前からファクシミリを UNIX システムで効率良く利用するための研究を行ってきた [6][7]。その研究の結果作成されたプロトタイプがメッセージゲートウェイである。

本システムはネットワークに直結可能な G3/G4 ファックスアダプタであり、lpr コマンドを利用して計算機上から特定の相手にファックスを送ることができる。さらにリコーのファクシミリに搭載されている独自モードを利用することにより、受信したファックスのメールによる受信通知を可能としたシステムである。

受け付けるデータフォーマットとしては通常のテキストファイルの他、PostScriptTM、DVI フォーマット、Sun Rasterfile フォーマット、NEC PC-PR シリーズプリンタフォーマット、MMR

ファイルの出力で、実効速度 17～8ppm を出すことができる。lpd プロトコル [4] を受け付けるので、4.3bsd Unix⁴ コンパチブルの lpd プロトコルをサポートしているホストから、ホスト側のソフトウェアの変更なしで各種フォーマット⁵を出力することができる。

本プリンタは 3 ウェイ給紙、両面印刷といった機構を持っているため、給紙選択、印字方向の制御、両面印刷する/しないといった点を選択する必要がある。

これらは lpd プロトコルで規定されていないため、lpd プロトコルでプリントジョブのクラス名を変更するためのオプションである C フィールドを流用して指定するようにしている。この結果、lpr の -C オプションによってプリンタの各種操作を行なうことが可能になった。

本プリンタのブロックダイアグラムを図 1 に示す。

圧縮フォーマットを受け付ける。

本システムも Unix で標準的に利用されている lpd プロトコル [4]/FTP プロトコル [8]/SMTP プロトコル [9] を利用することにより、ホスト側に特に新しいソフトウェアをインストールすることなく利用できる。

5.3 ネットワークジュークボックス

本システムは片面 250MB、両面 500MB の光磁気ディスクを最大 56 枚収納可能な MO ジュークボックスにコントローラをつけ、ネットワークに直結して利用できるようにしたものである。ジュークボックス内部には 2 台の光磁気ディスクドライブが入っており、最大 28GB、同時に 500MB の領域をアクセスすることができる。

⁴Unix オペレーティングシステムは AT&T が開発し、ライセンスしています

⁵plain text, PostScriptTM, Sun Rasterfile[5], X Window Dump format, HPGL

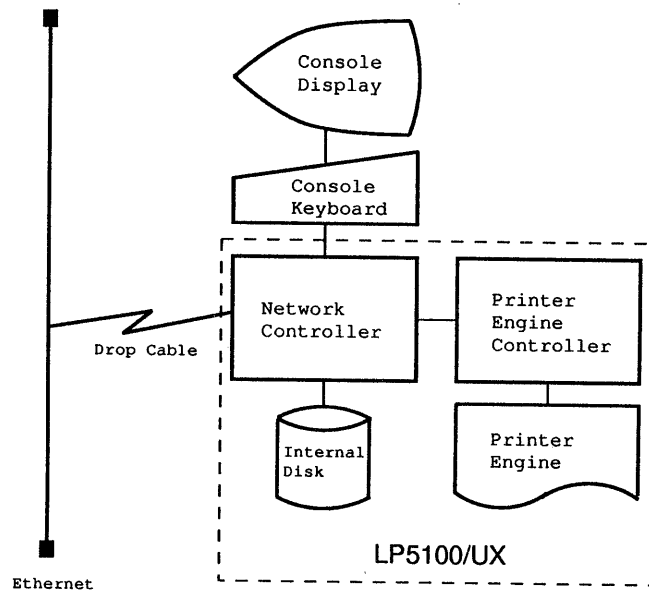


図 1: LP5100/UX のブロックダイアグラム

現在プロトタイプを作成中であり、コントローラ上に搭載するアプリケーションを検討している。このアプリケーションの候補としては

- 28GB の巨大な一つのディスクとして扱うことのできる NFS サーバ
- FTP プロトコルを実装した大容量 FTP サーバ
- ファイル単位でデータの格納を行なうファイルサーバ

などを考えている。

6 おわりに

本論文ではネットワークが周辺機器のインターフェースとして必要要件を満たしていることを示し、実際の製品例を紹介することにより、

その検証を行なった結果を報告した。また、ネットワークをインターフェースに採用することによって、既存の汎用インターフェースに比べて様々なメリットが生じることも紹介した。

ネットワークの特徴である複数のホストからの処理を受け付けることが可能な点を考慮すると、高速、大容量のサーバタイプの周辺機器に向いているといえる。

これからの周辺機器はネットワーク直結型のサーバタイプのものと、パーソナル向きの低価格の周辺機器の2極に分化していくと考える。

ネットワーク直結型の周辺機器が普及するためには、ワークステーションの世界ではついていて当たり前の存在であるネットワークインターフェースが、パーソナルコンピュータのクラスまで普及することが必要である。本論文で紹介したようなネットワーク直結型周辺機器のメリットを享受するためにも、パーソナルコンピュー

タレベルでのネットワークインターフェースの普及を望みたい。

7 謝辞

本論文をまとめるにあたり、いろいろと御指導いただいたリコー ソフトウェア事業部 TCG の稲葉清高氏、塩田憲行氏、入野祥明氏、および第4開発グループのメンバーに感謝します。

参考文献

- [1] 岡村, "IEEE-488(GPIB) とその応用", CQ 出版, Sep 1. 1988
- [2] An American National Standard, "Small Computer System Interface(SCSI)", ANSI X3.131-1986, Jun. 1986
- [3] K. R. Sollins, "The TFTP Protocol (Revision 2)", RFC783, Jun. 1981
- [4] Leo J. McLaughlin III, "Line printer daemon protocol", RFC1179, Aug. 1990
- [5] Sun Microsystems, "rasterfile - Sun's file format for raster images", Sun Release 4.1 Technical Manual, File Format(5), Oct. 1987
- [6] Yoshiaki Irino, Noriyuki Shiota, Osamu Nakamura, "A Gateway of a Mailing System to a Facsimile Network", Proceedings of 4th International Joint Workshop on Computer Communications, pp.335-342, Jul. 1989
- [7] 塩田, 中村, "Unix と FAX", JUS 15th UNIX Symposium Proceedings, Jul.1990
- [8] J. Postel, J. Reynolds, "File Transfer Protocol(FTP)", RFC 765(IEN 149), Oct 1985
- [9] Jonathan B. Postel, "Simple Mail Transfer Protocol", RFC 821, Aug 1982