

# PC9801を端末としたTMS380トークンリングLANの試作

小松 勇 二\*  
高原 幹 夫\*\*

(平成元年8月31日受理)

## TMS380 Token-Ring LAN using PC9801

by Yuji KOMATSU\* and Mikio TAKAHARA\*\*

### Abstract

TMS380 LAN adapter chipset is a chipset for a token-ring LAN using IBM-PC or TI-PC as its terminal. This paper reports how to use of the chipset for PC9801 as its terminal, and refers to its practical use and utility. We could confirm the normal hardware work of the chipset. To make up a real LAN using the chipset, we have to write a lot of software supporting the network functions.

### 1. はじめに

現在トークンリングLAN(以下TR-LANと表す)が各所に導入されつつあるが、なかでもTMS380アダプタチップセットを使用したTR-LANが注目されている。TMS380はTR-LANを容易に構築できるチップセットであるが<sup>1)</sup>、このチップセットは主としてIBM-PC、TI-PCを端末として使用するために作られたものである。しかし、日本においてはIBM-PC、TI-PC等の保有台数は少なくPC9801が非常に広く普及している。そこで本文では、TMS380のTR-LANの端末としてPC9801を用いる場合について検討し、そのLANの動作や問題点などについて明らかにする。

### 2. TMS380TR-LAN

IEEE802.5に準拠したTMS380は図-1に示す計5チップから成る。それぞれの機能<sup>2)</sup>について以下に簡単に説明する。

- (1) TMS38010 (コミュニケーション・プロセッ

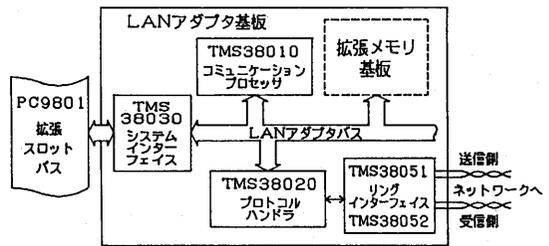


図-1 TMS380システム構成  
Fig. 1 Structure of TMS380 system

サ); データバッファ用のRAMを内蔵し、通信プロトコルの処理を実行する16ビットCPUである。TMS38020内蔵のソフトウェアによってアダプタをホストから独立して制御し、ホストプロセッサの負荷を軽減する。

- (2) TMS38020 (プロトコル・ハンドラ); アダプタ自己診断用のROMを内蔵し、プロトコルに基づいたハードウェア機能(媒体アクセス制御、ディファレンシャル・マンチェスタ・コードへの符号化/復号化等)を実行する。
- (3) TMS38030 (システム・インターフェイス); ホストCPUとのDMA(Direct Memory

\* 電子工学科, Department of Electronic Engineering.  
\*\* 電子情報工学科, Department of Electric and Computer Science.

Access) インターフェイスを可能にする DMA コントローラである。ホスト CPU とは最大 40 Mbps, LAN アダプタバスとは最大 48Mbps の DMA 転送を実現する。

- (4) TMS 38051, 38052 (リング・インターフェイス); 伝送媒体(リング)とのインターフェイス用ドライバ/レシーバ IC であり, ワイヤリングコンセントレータ(WC)との接続/離脱を制御するファントム電流(直流)の送出機能等を持つ。4 Mbps までの伝送速度に対応できる。

TMS 380 はホストから“OPEN”, “TRANSMIT”, “RECEIVE”などのコマンドを与えることによって容易に制御できる。このチップセットの利用により, 少ない IC 使用個数, 低消費電力でコストパフォーマンスの高い LAN アダプタ基板の製作が可能となり, これをパソコン等に接続することによって LAN アダプタ機能を組み込み, 信頼性のある TR-LAN の構築が可能になる。

TMS 380 TR-LAN は 4 Mbps\* の伝送速度を持つトークンパッシングアクセス方式を採用し, WC を用いた, 物理的にはスター, 論理的にはリングであるスター・ワイヤード・リングトポロジーを実現している。WC の各ポート(コネクタ)は内部でリレー回路と接続されており, 障害を起こした端末をファントム電流の送出を停止することによって自動的に切り離し, ネットワークからバイパスし, システム全体のダウンを防止している。1 台の WC には端末を 8 台まで接続するためのポートと, WC 同士をディジーチェーン状に拡張接続するための IN, OUT ポートが各 1 つずつある。WC を拡張接続していくことにより, 1 リングあたり最大 260 端末まで接続可能であり, さらにブリッジを利用することによって最大 8 リングまでの TR-LAN を連結することができる。このようにスター・ワイヤード・リングトポロジーは障害からの復旧性に優れ, 小規模から大規模に至るネットワーク要求に柔軟に対応できる拡張性の高いネットワーク形態であるといえる。

伝送媒体としては, TMS 380 システムと WC 間, また WC 同士間の接続には一般にシールドされたより対線, 構内電話線が使用されているが, WC 同士間の接続には光ファイバの使用も可能である。

TMS 380 TR-LAN の仕様とトポロジーをそれぞれ

\* 現在 IEEE802.5 委員会では, 16Mbps の TR-LAN を標準化するための審議がなされており, 近いうちに実現される見通しである。

表-1 TMS 380 トークンリング LAN の仕様

Table 1 Specification of TMS380 Token-ring LAN

項目	仕様
構造	スター・ワイヤード・リング
伝送媒体	より対線, 光ファイバ
伝送方式	ディファレンシャルマンチェスタコード
アクセス方式	トークンパッシング(IEEE802.5準拠)
最大端末数	260 台/リング(ブリッジ利用で最大 8 リング連結可能)

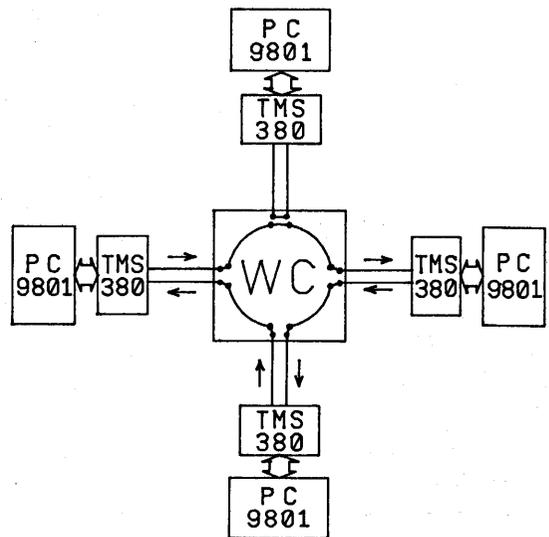


図-2 ネットワークトポロジー

Fig. 2 Network topology

れ表-1, 図-2 に示す。

### 3. TR-LAN の試作

#### 3.1 ハードウェア

ハードウェアは, TMS 380 を含む LAN アダプタ機能を実行する LAN アダプタ基板とメモリを拡張するための拡張メモリ基板に分かれる。LAN アダプタ基板は PC 9801 の拡張スロットバスの仕様<sup>3)</sup>に合わせ, PC 9801 と TMS 38030 のインターフェイスを考慮して設計した。特に DMA と DIO(Direct Input Output) で使用する信号や, それらと他の制御信号とのタイミングに注意する必要がある。また, 拡張メモリは LAN アダプタバスのタイミングや雑音等に注意しなければならない。これらについて以下に簡単に説明し, 設計

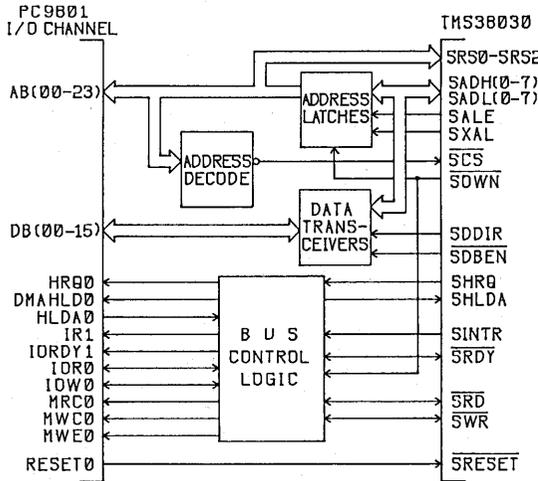


図-3 インターフェイスブロック図  
Fig. 3 Interface block diagram

したインターフェイス回路のブロック図を図-3に示す。

- (1) DMA ; TMS 38030内蔵のDMA コントローラを用いたDMA 転送を実現するために、PC9801の信号のうちCPUにホールドを要求するHRQ(ホールドリクエスト)信号と、その応答であるHLDA(ホールドアクトレック)信号を使用した。またこれらの信号と共に、内部のDMA 要求を全てインアクティブにする信号DMAHLD(DMA ホールド)を使用しなければならない。HRQ 信号とDMAHLD 信号はPC 9801のSCLK1(システムロック)で同期をとり同時にPC 9801に入力するようにした。
- (2) D I O ; TMS 380システムを使用する場合、PC 9801はTMS 38030内のレジスタを一つのI/O デバイスとしてとらえデータの読み書きを実行しているが、TMS 38030にはDIOのための4つのレジスタが内蔵されており、これらを用途に応じて使い分けねばならない。これをPC 9801のAB(アドレスバス)16本を用いて行い、AB00~02をレジスタ選択に、AB03~15をチップ選択に割り当てた。またPC 9801においては、ユーザに開放されているI/O アドレスはD0h~DFh, ECh~F0h だけであり<sup>4)</sup>、本試作ではこのうちD0h~D7hを使用した。これによってTMS 38030の持つ4つのレジスタをそれぞれMSB(上位8ビット)とLSB(下位8ビット)に分けて選択できるようにした。

(3) 拡張メモリ ; TMS 38010に内蔵されたバッファRAMを用いた場合、短いデータだけしか転送できない。また、ハードウェアデバッグの実行や、より高いレベルでシステムを使用する場合に備え、上位層プロトコルであるLLC(論理リンク制御)ソフトウェアをサポートする必要がある<sup>5)</sup>。このためメモリを拡張する必要があるが、この回路をLANアダプタ基板上に実装することは不可能であったため別に拡張メモリ基板を製作した。メモリはRAM, ROM 合わせて48Kバイト拡張し、LANアダプタバスに平行に接続する(図-1参照)。接続にはできる限り雑音を抑えるようなコネクタを用い、拡張メモリ基板がLANアダプタ基板の上に重なるように接続した。また、RAMとROMのアクセスタイミングやこれらのアクセスが同時に起こらぬように注意する必要がある。

(4) その他 ; PC 9801のアドレスラインとデータラインは分かれているが、TMS 380ではこれらが重複しているためSADL, SADH(アドレス/データバス Low/High バイト)にラッチをかけてアドレスを取り出さなければならない。この時、ラッチをかけるタイミングがずれると正しいアドレス値が得られないのでエラーが発生する。従ってラッチをかけるタイミングには十分注意しなければならない。さらに根本的な問題として雑音の問題があり、これによってシステムの誤動作やデータ誤りを生ずる。これを避けるため基本的に回路全体をコンパクトに作ると同時に、アース線の強化やパスコンの増加などの対策を施す必要がある。

### 3. 2 ソフトウェア

ソフトウェアは、アダプタの初期化と割り込みの提供を行うデバイスドライバと、アダプタをネットワークに組み込み、実際のデータ転送を行うアプリケーションソフトに大別できる。これらは共にMS-DOS上で書かれ、前者はアセンブリ言語を用い、I/O アドレスを製作した基板のハードウェアに合わせて修正しCONFIG. SYS に組み込んだ。また、後者はパスカル言語とアセンブリ言語を用い、オープンコマンド(アダプタをネットワークに組み込むためのコマンド)のパラメータ(拡張RAMの設定等)を製作したハードウェアに合わせて修正した。

### 3. 3 TR-LAN の試作

製作した基板とソフトウェアを用いて図-2に示すような端末数3\*のTR-LANを試作した。端末にはP

C9801(VF, VM, F)を使用し, LAN アダプタ基板を PC9801の拡張スロットパスに組み込んだ。この時, TMS380システムは2枚の基板が重なった形をしているので拡張スロット2つ分のスペースが必要である。伝送媒体としてはシールドされたより対線を用い WC と接続した。

#### 4. 結果と考察

当初, 実験は拡張メモリ基板なしで LAN アダプタ基板のみを用いて行ったが, 3. 1 で述べたような, 回路のコンパクト化, アース線の強化, パソコンの増加等による雑音削減とインターフェイス回路の改良により, DIO や DMA 書き込み及び読み出し等の LAN アダプタ機能の正常動作を確認することができた。このうち DMA 書き込みと DMA 読み出しのタイミングをそれぞれ図-4, 図-5 に示す。さらに修正した2つのソフトウェアを使用することによって端末をネットワークに組み込むことができ, 端末-端末間の

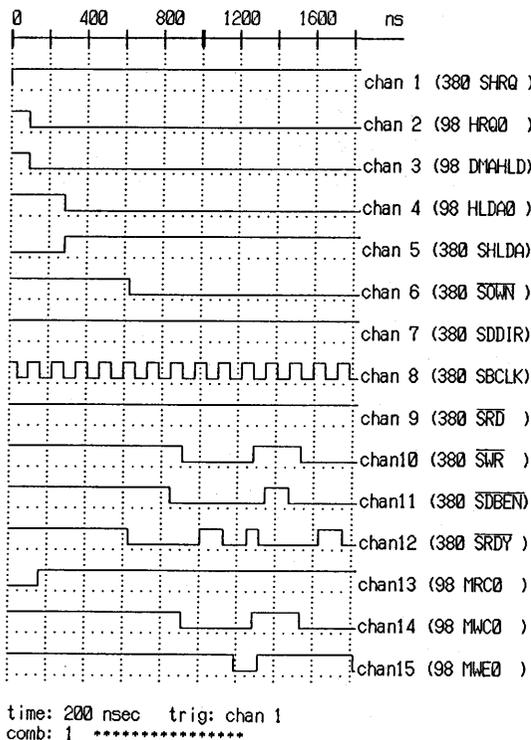


図-4 DMA書き込みタイミング  
Fig. 4 DMA write timing

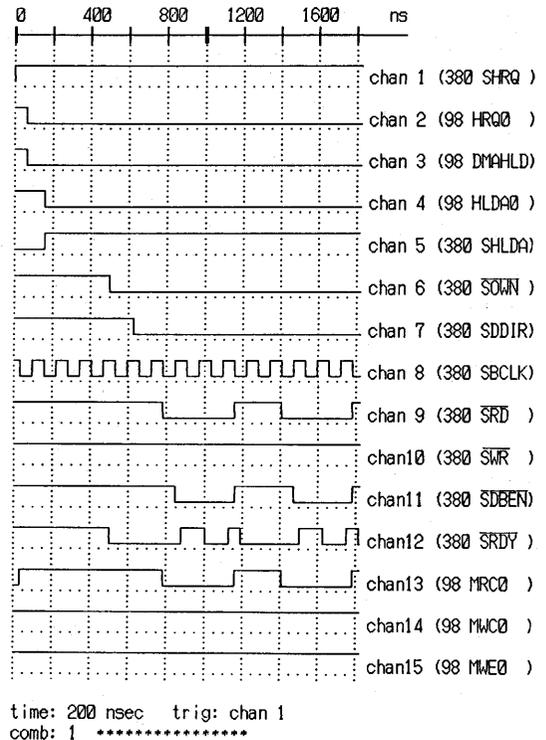


図-5 DMA読み出しタイミング  
Fig. 5 DMA read timing

データ転送が実行可能となった。しかし, このままでは長いデータの転送が不可能であることが実験から分かり, さらには将来に向け上位層のプロトコルも必要である。このため拡張メモリ基板を接続し同様な実験を行ったところ, 長いデータの転送は可能になったが, 拡張メモリ基板が LAN アダプタ基板に与える影響が非常に大きく誤動作が頻繁に起こるようになった。これは雑音による影響が大きいと考え, 先に述べたような対策を施したが結果は同じであった。しかし, 最初の実験から回路の正当性が確認されたため, 雑音の問題さえ解決されれば正常に動作すると考えられ, プリント配線基板を製作した\*\*。この基板を使用したところ, 拡張メモリ基板を接続した場合でも LAN アダプタ機能の正常動作が確認でき, PC9801を端末とした TMS380 TR-LAN の構築がハードウェア的に実現可能となった。

しかし実際に LAN を使用する面から考えた場合, データ転送時に受信側の端末を“データ待ち”の状態にしておかなければならないというような不都合が生じた。従って, 試作した本ネットワークを, より有効なネットワークとして使用する場合には, このアプリ

\* 端末数 3 は製作した基板数による。

\*\* 三菱電線工業株式会社の援助による。

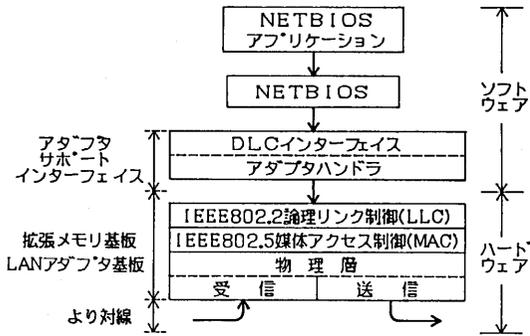


図-6 トークンリングLAN階層構造  
Fig. 6 Hierarchical structure of Token-ring LAN

ケーションソフトの代わりに、ユーザの実状に即した実用的なアプリケーションソフトを開発しなければならない。そしてこれに伴ってアプリケーションソフトとLLCとのインターフェイスであるNETBIOS (Network Basic I/O System)及びアダプタサポートインターフェイスの開発も必要となるだろう。図-6にNETBIOSを用いる場合のTR-LANの階層構造を示す。しかし、これらの開発を考えた場合、各ソフトウェアが非常に長いものであるばかりでなく、それらの中で用いられるコマンドの数も非常に多いということや、ソフトウェア間のインターフェイスをどうするかというような問題点が生じる。従って、実用的なソフトウェアを開発するには、かなりのマン・パワーが必要であると考えられる。

### 5. おわりに

端末としてPC9801を使用した場合でも、TMS 380

の正常動作が確認でき、これによってPC9801を端末とするTR-LANの構築が可能になった。今後、このLANを効率よく使用するためのソフトウェアの開発を行い、ユーザにとって、より使いやすく利用価値のあるLANにすることが望まれる。

### 謝 辞

本研究を進めるに当たり、御援助、御指導を賜った日本テキサス・インスツルメンツ株式会社製品企画部の吉田均課長ならびに岩田照夫氏、金田芳也氏に深謝致します。また、基板作製に当たり御援助を賜った三菱電線工業株式会社光電子工場の堀正彦次長ならびに技術課の栄永清志氏に深謝致します。

### 参 考 文 献

- 1) TEXAS INSTRUMENTS: "TMS380 Adapter Chipset User's Guide" (1986).
- 2) 岩田照夫: "TMS380トークン・リングLANアダプタ・チップセット概要", 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社(1985).
- 3) アスキー出版局テクライト: "PC9800シリーズ テクニカルデータブック", 株式会社アスキー(1986).
- 4) 岸本英一: "PC9801用拡張ボードの作り方", トランジスタ技術, 23, 10, pp. 377-383 (1986-10).
- 5) TEXAS INSTRUMENTS: "TMS380 Adapter Chipset User's Guide Supplement" (1987).