

LANの相互接続装置と相互接続方式

沢田 寛治 井出 政司 小川 元孝

(沖電気工業株式会社)

1. はじめに

企業などある特定の組織の中で、各種の情報処理機器が共用できる高速通信路を提供する手段としてLANが登場し、光ファイバなどの通信技術やLSI技術が進展する中で、LANを構築する為の様々な技術が発展してきている。また、LANの特徴である高速・大量データ伝送機能、同報通信機能が、ユーザの多種多様な要求を実現しつつあり、更に、OAやFAなど、システムの自動化に伴うデータ交換の手段として、LANが中核的役割を果たすようになってきている。

以上述べた様に、LANの適用範囲が広がるにつれて、LANと公衆網や既存構内ネットワークを接続し、ネットワークの広域化や既存ネットワークの統合化を計りたいという要望が強まっている。

本稿では、これら要望を実現する相互接続装置について、その種類と接続方式をネットワークの広域化、ネットワークの統合化の実例を示しながら述べる。また、本稿で述べる相互接続装置が、これからのOAやFAの進展に更に拍車をかけると考える。

2. 相互接続装置の種類

LANとLAN、又はLANと異種ネットワークを相互接続する装置は、要求される機能により、リピータ、ブリッジ、ゲートウェイの3種類に大別される。

これら装置の基本機能と使用目的を表-1-に示す。

表-1-相互接続装置の種類とその基本機能

相互接続装置	基本機能	使用目的
リピータ	(1) 波形再生	(1) LANの物理的距離の延長
ブリッジ	(1) LAN制御機能 (2) 速度変換処理 (3) ルーティング処理	(1) 異なるLANの物理的距離の延長 (2) LANの物理的距離の延長 (3) LANの物理的距離の延長
ゲートウェイ	(1) LAN制御機能 (2) 速度変換処理 (3) プロトコル変換 (4) パケットの分解/再構築 (5) 異なるネットワーク制御機能	(1) 異なるプロトコルのネットワーク間の接続

す。また、代表的な使用形態を図-1-から図-3-に示す。

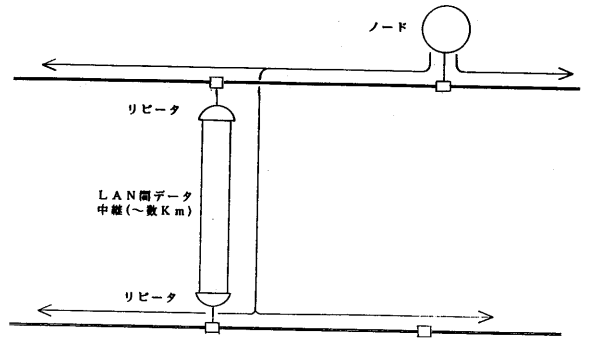


図-1-リピータの使用形態

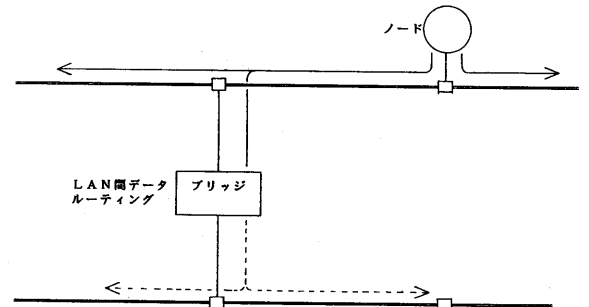


図-2-ブリッジの使用形態

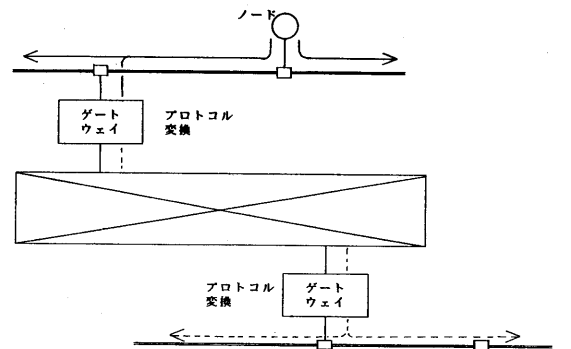


図-3-ゲートウェイの使用形態

3. 相互接続方式

(1) リピータ

リピータは、波形を再成し、ネットワークの物理的距離を延長する為に使用するものであり、

- ・ LAN上のデータ検出
- ・ 信号のエンコード/デコード
- ・ 信号の再生
- ・ 衝突検出とジャム信号生成

等の機能を持つ。

リピータの構成例を図-4-に、その処理の一例を以下に示す。

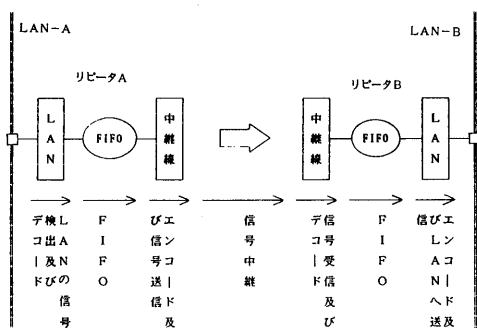


図-4-リピータ構成

- 1) LAN-A上に信号(アリアンプル)を検出すると、リピータAは、アリアンプルを生成しリピータBへ送信する。同時に、リピータAはLAN-A上の信号と同期し、リピータBは、リピータAからのアリアンプルと同期する。
 - 2) リピータAでは、FIFOにデコードされたLAN-A上の信号を順次記憶しながら、FIFOの先頭の信号をエンコードしてリピータBへ送信する。
 - 3) リピータBでは、リピータAから受信した信号をデコードして、FIFOに記憶しながら、FIFOの先頭データをエンコードしてLAN-Bへ送信する。
- 以上の処理で、リピータ機能を実現しているが、リピータでは、FIFOに記憶されるビット数分(通常数ビット)遅延が生じる。

(2) ブリッジ

ブリッジは、LAN上を流れるパケットの中でLAN間通信のパケットを取り込み、宛先アドレスをブリッジ内のルーティングテーブルで参照すること

により、他のLANへ送信すべきか否か判定している。この時、速度変換、アドレス変換等を行う場合もある。

ブリッジが受信するパケットには、以下のものがある。

- ・ LAN間転送パケット
- ・ ブロードキャストパケット
- ・ ブリッジ宛パケット

ブリッジの構成例を図-5-に、その処理の一例を以下に示す。

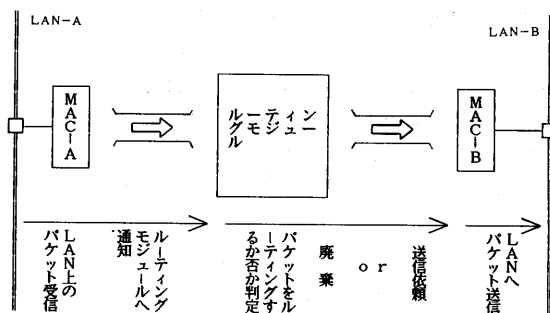


図-5-ブリッジの構成

- 1) LAN-A上のパケットを受信し、ブリッジ内の受信バッファへデータを転送して、ルーティングモジュールへキューイングする。
- 2) ルーティングモジュールは、受信キューからバッファを取り出し、LAN間通信パケットか否か判定する。
- 3) LAN間通信パケットであれば、ルーティングテーブルを参照してLAN-Bへ送信するか否か判定する。
- 4) LAN-Bへ送信すべきパケットであれば、このパケットをLAN-Bへ転送する。

以上の処理でLAN間通信を実現している。ブリッジでは、データを一時バッファに格納するので、伝送遅延が生じるが、ルーティングするデータを選択しているので負荷分散が可能となる。

(3) ゲートウェイ

異なるネットワーク・アーキテクチャを持つコンピュータ同士を相互接続する場合や、異なるネットワーク・システム同士を相互接続する場合には、プロトコル変換が必要となる。このプロトコル変換を行う装置をゲートウェイと呼ぶ。

アプリケーション・プロトコルのレベルまで含め

た変換問題には様々なものがあるが基本的な機能として以下の機能を持つ。

(a) アドレッシング

複数のネットワーク・システムのアドレス形式体系の整合をとる為に、一意性を持ったアドレッシングを行う必要がある。アドレス変換により、アドレスに一意性を持たせても良い。

(b) ルーティング

発信地から着信地までの最適・最短ルートで、パケットを転送する経路を決定すると同時に、パケットが隣接するゲートウェイ間を往復するピンポン現象や、パケットがネットワークシステム内に永久に滞在するループ現象を回避する。

(c) バッファリング

ネットワーク間で最大パケット長が異なる場合に、パケットの分解や組立てを行う。

(d) フロー制御

ゲートウェイ内部でデータは一時メモリに蓄えられるが、メモリサイズは有限である為に、多数のユーザがゲートウェイを同時に使うと、メモリが不足し他ネットワーク宛のパケットを受信できなくなる。これを回避するのがフロー制御である。

(e) エラー制御

個々のネットワークでは、伝送エラーを検出する為にパリティビット、CRC、ECC等のエラー検出を行っている。ゲートウェイでは、異なるエラー制御を持つネットワーク間の互換性をとり、誤りなく伝送する必要がある。

(f) 機密保守

ローカルエリア・ネットワークが広域化していくと、データの盗用や破壊を防ぐ必要がある。現在、機密保守に関するプロトコルの標準化は進んでおらず、今後の課題と言える。

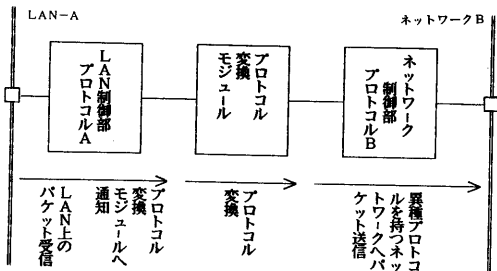


図-6-ゲートウェイの構成

ゲートウェイの構成例を図-6-に、その処理の

一例を以下に示す。

1) LAN-A上のパケットを受信し、他のネットワーク宛のパケットか否か判定する。

異種ネットワーク宛であれば、パケットをプロトコル変換モジュールへ通知する。

2) プロトコル変換モジュールは、パケットを取り出し、ルーティングテーブルを参照してネットワークBへ送信するか否か判定する。

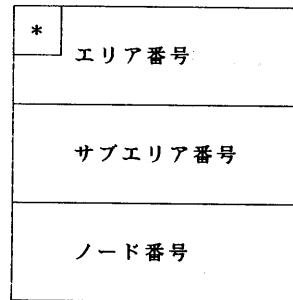
3) ネットワークB宛のものであれば、プロトコル変換をして、ネットワークB制御部へ送信依頼する。

4) データをネットワークBへ送信する。

4. ネットワーク相互接続の例

以下に、例を基にネットワークの相互接続方式について述べるが、これに先立って、ネットワークの相互接続を可能としたアドレス体系について述べる。

(1) アドレス体系



*=0:サブエリア内通信
1:サブエリア外通信

図-7-ノードアドレスの構成

各ノードが、ネットワーク内で一意のデータリンクレイヤのノードアドレスを持つ様に、ノードアドレスは階層化されており、図-7-に示す様に、エリア番号、サブエリア番号、ノード番号から構成される。

また、図-7-中の*は、サブエリア外通信ビット(ECB)と呼ばれ、このビットの“ON”、“OFF”でブリッジやゲートウェイは、パケットを受信するか廃棄するか判定する。

論理ネットワークとしては、リング型LANを主幹として、バス型LANが放射状又はトリー状に接

続される形態を前提として、エリア番号、サブエリア番号、ノード番号を以下の様に定義する。

(a) エリア番号

リング型LANとバス型LANを相互接続する装置とこの装置配下に接続されるバス型LAN群及びノード群から成るネットワークの部分集合をエリアと呼び、エリア毎に付与されるネットワーク内で一意の番号をエリア番号とする。

(b) サブエリア番号

ノード群から成るエリア内の部分集合がサブエリアであり、1つのバス型LANをサブエリアと呼ぶ。このサブエリアごとに付与されるネットワーク内一意の番号をサブエリア番号と呼ぶ。

(c) ノード番号

バス型LAN直結の各種装置をノードと定義し、このノードに付与されるサブエリア内一意の番号をノード番号と呼ぶ。

(2) 例-1 ;

専用線によるLANの広域化

(a) システム構成

システム構成の概略を図-8-に示す。

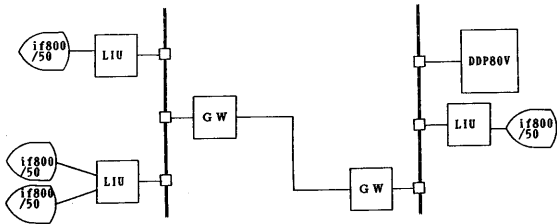


図-8-システム構成

(b) LAN-専用線接続装置

本装置は、OKINET-2000モデル20と専用線を接続するものであり、LANインタフェース機能と専用線インタフェース機能(HDLC, ABM手順)を持つことにより、遠隔地に離れたOKINET-2000モデル20間の通信を可能としている。ただし、順序制御、再送制御、送達確認制御、フロー制御は、エンド-エンドで行うことを前提としている。

図-9-から図-11-に各装置のレイヤ構成、伝送フレームの処理過程、サブエリア間通信に於ける

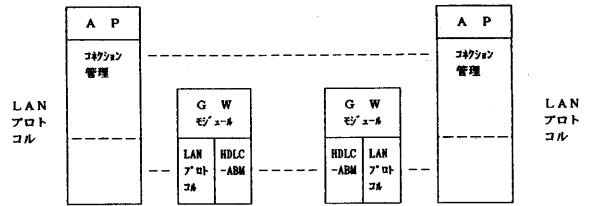
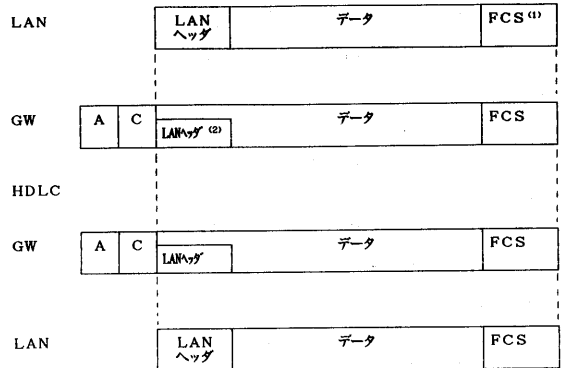


図-9-レイヤ構成 (LAN-専用線)



(1) FCSはそれぞれの伝送手順でのみ有効
(2) LANヘッダのアドレスはGWで変換される

図-10-フレーム処理過程

(LAN-専用線)

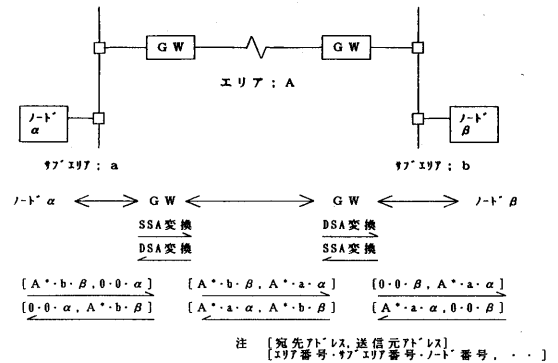


図-11-サブエリア間通信に

於けるアドレス変換

るアドレス変換の様子を示し、以下に本装置の処理を示す。

1) LAN上フレームの受信及び宛先アドレスのチェック

図-9-のGWは、その宛先アドレスが自ノードアドレス、ブロードキャストアドレス、サブエリア外通信ビットが1のアドレスであるフレームを受信し、LAN制御プロトコル部は、上位(図-9-中

のGWモジュール)へ通知する。その他のフレームは廃棄する。

2) ルーティング処理 (送信側)

図-9-のGWのGWモジュール部に於いて、パケットの宛先アドレスのエリア番号及びサブエリア番号から送信すべき専用線の番号を決定し(本装置は最大16本の専用線を収容出来る)図-11-に示すアドレス変換を行って、該当専用線へ送信する

3) 相互接続装置間データ転送

相互接続装置間は、HDLC-ABM手順のIフレームを使ってデータ転送を行う。受信側GWのHDLC-ABM部では、受信したIフレームのデータ部を上位へ通知する。

4) ルーティング処理 (受信側)

専用線より受けたフレームのエリア番号及びサブエリア番号より本フレームをLANへ送信するか他の相互接続装置へ転送するかを判定する。

他の相互接続装置宛であれば、2)の処理を行う。

LANへ送信する場合、図-11-に示すアドレス変換を行って送信する。

以上の処理で、LANと専用線の相互接続を実現した。

(3) 例-2 ;

DDX-パケット網によるLANの広域化

(a) システム構成

システム構成の概略を図-12-に示す。

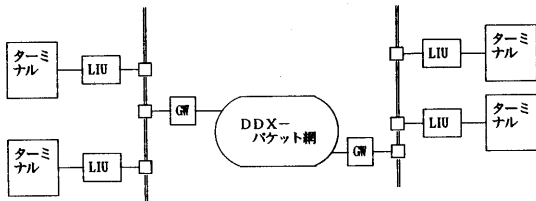


図-12-システム構成 (LAN-DDXパケット網)

(b) LAN-DDXパケット網接続装置

本装置は、OKINET-2000モデル20とDDX-パケット網(76年度版)を接続するものであり、LANインタフェース機能とDDX-パケット網インタフェース機能(X.25)を持ち、DDX-パケット網へ、パケット端末としてバーチャルコールで加入する。

図-13-、図-14-に各装置のレイヤ構造、伝送フレームの処理過程を示す。サブエリア間通信に於けるLANのアドレス変換は、(2)の専用線の場合と同様である。(図-11-参照)以下に本装置の処理を示す。

1) LAN上フレームの受信及び宛先アドレスのチェック

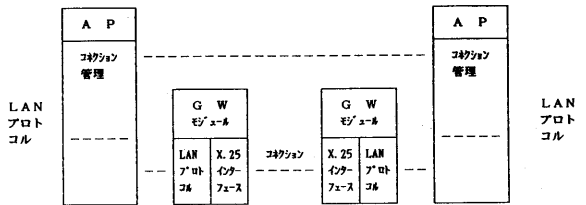


図-13-レイヤ構造 (LAN-DDXパケット網)

本処理は、(2)の専用線の場合と同様である。

2) ルーティング処理 (送信側)

DDX-パケット網(76年度版)には、パーティクルコール時のネゴシエーションとして、送受信ウィンドウサイズと課金がある。本装置は、これら情報を相手DTE毎に管理するテーブルを持ち、この

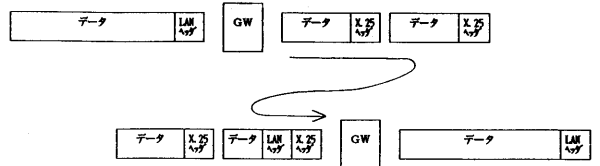


図-14-伝送フレームの処理過程 (LAN-DDXパケット網)

テーブルの中にルーティング情報を持つ。LAN上のパケットを受信すると、このパケットのエリア番号、サブエリア番号をルーティング情報で参照することにより、この受信パケットを転送すべき相手DTEを決定している。

3) 相互接続装置間データ転送

相互接続装置間では、LANパケットをX.25パケットのデータ部へ入れて転送している。この時、LANパケットとX.25パケットでは、最大パケット長が異なるので、パケットの分解/組立てを行っている。(図-14-参照)

4) ルーティング処理 (受信側)

DDX-パケット網より受けたパケットの宛先アドレスが、本装置を含むサブエリア内のノードであればアドレス変換を行ない(図-11-参照) LANへ送信する。異エリア又は異サブエリア内のノード宛であれば、アドレス変換を行わずに、LANへ送信する。

以上の処理で、LANとDDX-パケット網の相互接続を実現した。

(4) その他

(2)、(3)では、ネットワークの広域化に主眼を置いた相互接続装置について述べたが、ネットワークの統合化を目的とした相互接続装置も開発している。この装置を用いたシステム構成の概要と各装置のレイヤ構成を図-15-、図-16-に示す。

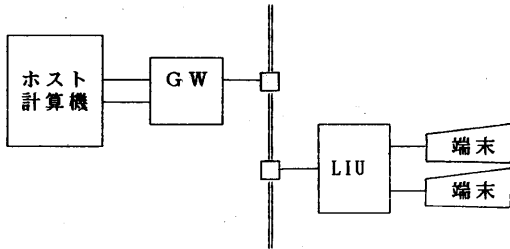


図-15-システム構成
(LAN-SNA)

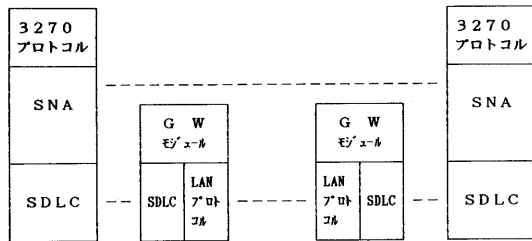


図-16-レイヤ構成
(LAN-SNA)

本装置によりコンピュータ・ネットワークをLANが敷設されている範囲内(～半径数Km)に簡単に拡張出来る様になった。

5. おわりに

様々なネットワークが共存する中で、ゲートウェイは、意義を持つと言える。しかし、OAやFAシステムを構築するバックボーンとしてLANをとらえ、その機能の一部としてゲートウェイを見る時、それは、安価でかつ速やかに導入されるものである必要がある。

この要求を可能とする為に、プロトコルの標準化を進め、ゲートウェイに汎用性を持たせる事が重要と言える。

地域的に限定されたネットワークであるが為に、様々なプロトコルを持って登場してきたLANも、今後OSI化が進み、その中でゲートウェイの汎用性も増すとと言える。その結果、安価で速やかな導入が可能なゲートウェイが登場して来ると考える。

参考文献

[1] ディビット・C・フリント著 松下温訳「ローカルエリアネットワーク入門」近代科学社

[2] 三木良治 「異種ネットワークを接続するゲートウェイとは」コンピュータ&ネットワーク LAN 85'10

[3] 関根他「ローカルエリアネットワーク相互接続の実現法」分散処理システム 24-2(1984.11.16)

[4] 海老原義彦「ユーザのためのプロトコル・コンバータ/ゲートウェイとは」コンピュータ&ネットワーク LAN 84'11

[5] 滝口他「ローカルエリアネットワークと他ネットワークを接続するゲートウェイの方式」昭和60年度電気関係学会北陸支部連合大会