

1Mbps CSMA/CD型LANにおける 4線タイプと2線タイプの接続方式の評価について

1T-1

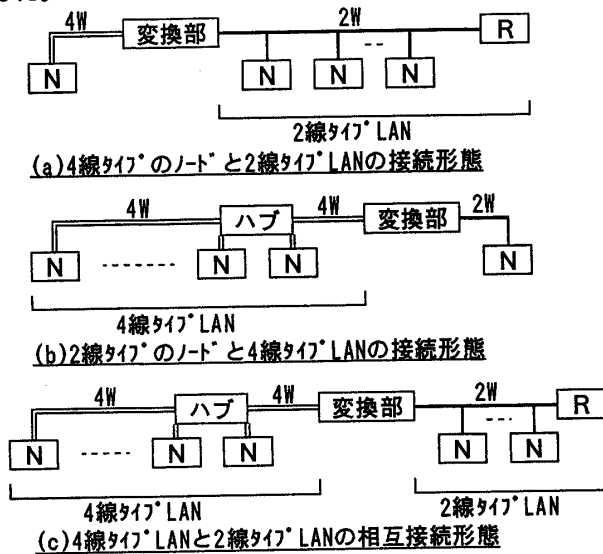
山口 利和
NTT 情報通信処理研究所

1. はじめに

1Mbps CSMA/CD型LANは、IEEE802.3の1BASE5として標準化されており、各ノードを4線ツイストペアケーブルを用いてハブ(集線装置、拡張する場合複数のハブを階層構成に接続)経由で伝送路に接続するLANである(以降4線タイプと呼称)。一方、各ノードを2線ツイストペアケーブルを用いて伝送路に直接接続するLANがある(以降2線タイプと呼称)。本タイプは、ハブを使用しないため、低コストなLANを構築可能である。両タイプのアクセス方式は共にCSMA/CDであるが、使用する伝送路が異なるため、個別のLANを構築している。

本稿では、両タイプのLANを電氣的に相互接続する方式に関し、①1台の4線タイプのノードを2線タイプLANに収容するハブ未使用形態(図1(a)) ②1台の2線タイプのノードを4線タイプLANに収容するハブ使用形態(図1(b)) ③4線タイプLANと2線タイプLANを相互接続するハブ使用形態(図1(c)) の3形態の内、4線タイプLANの拡張形態である②および③について、提案した接続方式について機能の評価結果を示す。

この結果より、4線タイプLANと2線タイプLANのLAN間接続に関し提案した方式が有効であることが判明した。



(注)N:ノード R:終端抵抗

図1 4線タイプと2線タイプの接続形態

2. 4線タイプと2線タイプの比較

4線タイプLANと2線タイプLANの仕様を表1に示す。

表1 4線タイプと2線タイプの比較

項目	4線タイプ	2線タイプ
準拠する標準	・IEEE802.2 ・IEEE802.3 1BASE5	・IEEE802.2 ———— ————
ノードと伝送路の接続方法	ハブ経由	直接接続
物理トポロジー	スター	バス
ノード増設方法	ノードとのコネクタ接続	ツイストペア線切断 →ロケット取付け →コネクタ接続
基本構成	ノード数	規定無(*1) 32台(ロケット無)(*4)
	ノード間距離	500m(ノード1台使用)(*2) 400m程度(ロケット無)(*4)
最大構成	ノード数	規定無(*3) 1000台程度(ロケット32台使用)(*4)
	ノード間距離	2500m(ノード5段構成)(*2) 1200m程度(ロケット32台使用)(*4)

(*1)市販ノードは、ノード1台当り11台のノードを接続可能。

(*2)IEEE802.3の1BASE5に規定されている仕様。

(*3)市販ノードは1200台程度接続可能。

(*4)市販製品の代表的仕様。

3. 接続方式

4線タイプLANと2線タイプLANの接続に関し、4線-2線変換部には以下の4つの機能が必要である。

①送信データの折返し機能

1台の4線タイプのノードを2線タイプLANに収容するハブ未使用の形態では、4線タイプのノードは、送信データを伝送路において折返し、折返されたデータの信号をチェックし、コリジョン発生の有無および伝送路との接続の有無を確認しているため、変換部において送信線(4W(S))と受信線(4W(R))の折返し機能が必要となる。尚、ハブを使用する形態では、本機能は不要である。

②伝送路の切替え機能

4線(4W(S),4W(R))と2線(2W)を接続する際に、最初に4W(S)側からの信号を受信した場合、2W側へ伝達すると共に2W側からの信号を遮断。最初に2W側からの信号を受信した場合、4W(R)側へ伝達すると共に4W(S)側からの信号を遮断。このような切替え機能が必要となる。

③衝突検出時のジャム信号発生機能

4W(S)側から2W側へデータを送信中に、2W側からデータが入力された場合(コリジョン発生時)、信号の切替え機能(上記②)のために、2W側からの信号が4W(R)側に伝わらず、4W側のノードは送信動作が正常終了したものとみなす。4W側にコリジョン発生を通知するために、強制的にジャム信号を送出する機能が必要となる。

④信号の増幅機能

各ノードがコリジョン発生を識別可能とするため、ケーブル損失および雑音の混入に伴う信号の劣化を回復する機能が必要となる。

An Evaluation of Connection Method between 4-wire and 2-wire Type 1-Mbps CSMA/CD LANs
Toshikazu Yamaguchi
NTT Communications and Information processing Laboratories

4. 評価方法

ハブを使用した形態(図1(b)および(c))について、4線-2線変換部の機能を評価する。評価を容易にするため、4線-2線変換部を2式使用し、4線タイプの計算機の対向環境(図2(a))において、テストプログラム(以降TPと呼称)を走行させ、両計算機間でフレームを送受信することにより、評価する。尚、結果を比較するため、4線-2線変換部を使用しない4線タイプの計算機間でもTPを走行させる。(環境は図2(b))

TPは計算機のCPU上で走行し、LAN制御部(IEEE802.2およびIEEE802.3の機能を実現。以下LANCと呼称)のLLCサブレイヤをドライブする。LANCのLLCサブレイヤはタイプ1動作およびタイプ2動作をサポートするが、TPを簡単にするため、タイプ

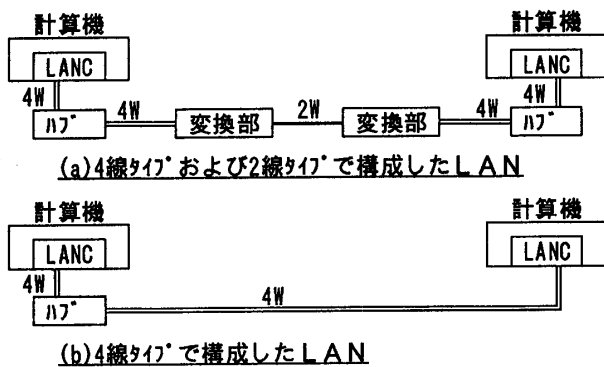
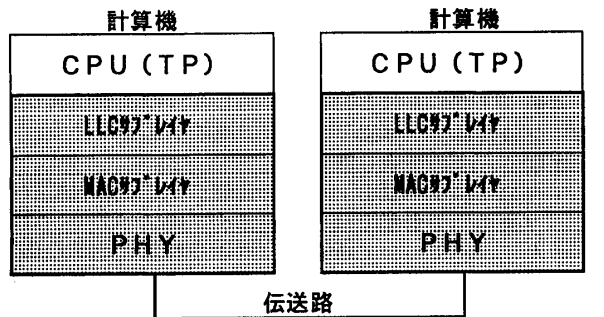


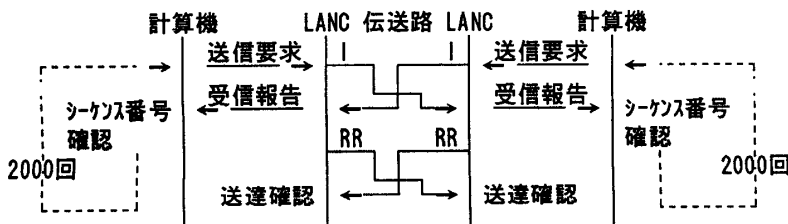
図2 評価環境



(注)PHY:物理制御 MAC:媒体アクセス制御 LLC:論理リンク制御

■ : LANCでの実現部

図3 LANCおよびTPの構成



(注)I:情報転送フレーム RR:応答フレーム

図4 試験におけるフレーム送受信シーケンス(1リンク当たり)

2動作の再送機能を利用し、フレーム再送率を測定する(図3)。

TPは、LANCに対しシーケンス番号を埋込んだフレームの送信要求を行い、又、LANCから受信したフレーム内データ部に埋込んでいるシーケンス番号をチェックし、フレームの正常な送受信の確認を行う。尚、試験における基本的なフレーム送受信シーケンスを図4に示す。

ビット化けおよびフレーム抜け等の障害が発生した場合、LLCサブレイヤにて再送処理が行われ、TPの終了時間が伸びる。フレーム再送時のシーケンスを図5に示す。

TPの走行時間に関し、図2(a)形態の図2(b)形態に対する比率を求め、変換部の疎通に対する影響度(α)を明らかにする。尚、測定時LANに接続するノードは、2台の計算機のみとし、他ノードからのフレーム送信によるコリジョン発生の影響および他ノードの伝送路使用中による待ち時間の影響がないようにした。又、本TPの走行時間には送受信タイミングによるばらつきがないことを確認している。

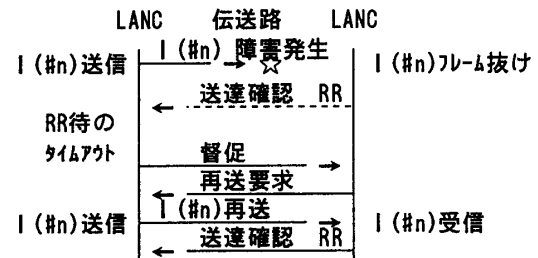


図5 フレーム再送時のシーケンス

5. 評価結果

TPにより測定した、4線-2線変換部を用いた場合の疎通に対する影響度(α)は1.002となった。ここで、論理リンク数を伝送路の使用率が飽和する16リンクとし、フレーム長をビット誤り頻度が最大となる最大規定長の1518[オクテット]とした。本結果より、4線-2線変換部は機能的に実用に耐えることがわかった。

6. おわりに

現在、ハブ未使用の形態(図1(a))で使用する4線-2線変換部に関し、ハブ使用形態(図1(b)および(c))で使用する4線-2線変換部と共用し、安価にLANを構築できるよう、4線-2線変換部の改良を進めている。

今後、最小規定長(64[オクテット])のフレームを使用した伝送路の切替え機能の確認、伝送路ケーブルの伸張、4線タイプのノードと2線タイプのノード間の通信試験を実施し、本4線-2線変換部の評価を進める予定である。

【参考文献】

- (1)ANSI/IEEE Std 802.3e-1988:Physical Signaling, Medium Attachment, and Baseband Medium Specifications, Type 1BASE5