

4N-9

ネットワーク仮想記憶システムの試作(3)  
 ー伝送路高速化及びFDDI適用の検討ー

樋口昌宏 陣崎 明

(株)富士通研究所

1. はじめに

我々は $10^2 \sim 10^3$ Mbps の高速伝送路を用い10~100 台の計算機を密結合可能なネットワーク仮想記憶システム (NET-VMS) 方式を提案し、試作システムの開発を行った<sup>(1)</sup><sup>(2)</sup>。試作システムでは伝送路速度125Mbpsのシングルトークンリングネットワークを用いたが、NET-VMSは種々の伝送路を用いて実現可能である。ここでは(1)伝送路速度を高速化(400Mbps)した場合、(2)FDDI(伝送路速度125Mbps)に適用した場合について、実現性の検討と予測性能について述べる。

2. 伝送路速度高速化の検討

現在光ファイバを用いたネットワークとして400Mbps 程度のもので実用段階にある。このような高速な伝送路を用いることにより、より高い実効通信性能を得ることが期待できる。伝送路速度の高速化に伴い、NET-VMS処理ハードウェアとしては

- (1)ネットワーク制御回路の動作速度の高速化
- (2)通信フレーム処理のスループットの向上
- (3)メモリ/ネットワーク間データ転送のスループットの向上

が必要である。(1)は最新のデバイス技術により600Mbps 程度までは容易に高速化可能である。(2)、(3)は試作システムのデータ幅(それぞれ5ビット、16ビット)を拡張することにより、試作システムの4倍程度の伝送路に容易に対応することができる。

3. FDDIへの適用検討

国際標準の伝送路を用いたNET-VMSの構成例として、FDDIに適用する場合について考える。FDDI<sup>(3)</sup>はANSIの定めた伝送路速度125Mbps、伝送符号4B5B符号、マルチトークンリングによるメディアアクセスコントロール(MAC)層の規格であり、既に専用LSIがいくつか発表されている。

NET-VMSをFDDIに適用する場合、

- (1)試作システムはシングルトークンリングであるのに対し、FDDIはマルチトークンリングである。
- (2)NET-VMSでは仮想記憶のページアドレスにより通信相手の指定を行っているのに対し、FDDIでは各ノード固有のノードアドレスを用いて通信相手の指定を行っている。
- (3)NET-VMSの通信は要求ノードが発信したフレームを応答ノードが中継時に書き換えるという方法に基づくのに対し、FDDIでは中継フレームのデータの書き換えについては考慮していない。

という違いを吸収することが必要である。具体的な対応方法として、

- (1)について、NET-VMSはシングルトークンリングに依存した方式ではなくマルチトークンでも同様に実現可能である。(2)についてはNET-VMS用のフレームに特定のグループアドレスを与え、FDDIフレームの受信アドレス部にそのグループアドレスが書かれているものをNET-VMS処理の対象とし、NET-VMSフレーム全体をFDDIフレームの情報部に入れ、NET-VMS処理は情報部の内容を見ることにより行う。(3)についてはNET-VMSの通信処理を行うノード構成を図1のようにし、フレームの中継/受信についてはNET-VMS処理部が受信したNET-VMS用フレームの情報部(NE

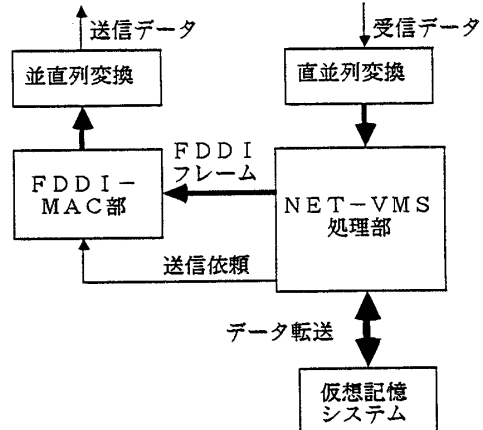


図1. FDDIに適用した場合のノード構成

Networked Virtual Memory System Prototype (3)  
 A Study on Applying Faster Transmission Line and FDDI  
 Masahiro HIGUCHI, Akira JINZAKI  
 FUJITSU LABORATORIES Ltd.

T-VMSフレームを格納)の内容を見て必要な処理を施したフレームをFDDI-MAC部へ送出し、FDDI-MAC部は通常のFDDIフレームと同様にNET-VMS処理部から受け取ったフレームを下流ノードへ中継または自ノード送信フレームではフレームの吸収を行う。フレームの送信はNET-VMS処理部がFDDI-MAC部へフレーム送信依頼を出し、MAC部でフレームの生成及び送出を行う、という方法が考えられる。この場合①FDDIヘッダ、NET-VMSヘッダの2重のオーバーヘッドにより伝送路の利用効率が低下し、②フレーム処理をNET-VMS処理部とMAC部の2段で行うためノード内遅延が増大することによる通信性能の劣化が考えられる。

4. 予測性能

試作のデータを基に伝送路速度400Mbpsの場合、FDDIに適用した場合の性能予測を行う。

実測データによるとノード数4、リング長60mの構成で4KByteページを転送した場合の平均通信遅延は331.6 μsである。この転送遅延を遅延要因別に分類したものが表1である。フレーム伝送時間は1フレームを伝送路に送出するのに要する時間、リング周回時間は信号がリングを一周するのに要する時間で、伝送路長と各ノードでのノード内遅延によって定まる。トークン獲得時間はMAC部に送信要求が伝わってからトークン獲得にまで要する時間の期待値で、リング周回時間の1/2である。通信制御オーバーヘッドはフレーム送信ノードにおけるフレームの送受信に要するオーバーヘッドである。

伝送路速度を400Mbpsとした場合1)フレーム伝送時間は伝送路速度に応じて短縮され、2)ノード内遅延、通信制御オーバーヘッドはデ

表1. 通信遅延時間の内訳

	フレーム伝送時間	リング周回時間		トークン獲得時間	通信制御オーバーヘッド	通信遅延時間	
		伝送路	ノード内遅延				
試作	328.7 (4109B)	0.3(60m)	0.28/ノード	1.4	0.7	0.8	331.6
400M bps	102.8 (4109B)	0.3(60m)	0.28/ノード	1.4	0.7	0.8	105.7
FDDI	330.3 (4129B)	0.3(60m)	1.00/ノード	4.3	2.1	0.8	337.5

単位: μs

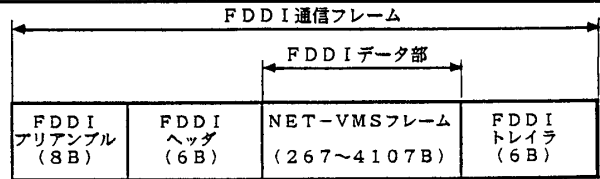


図2. FDDIに適用した場合のフレーム構成  
表2. 予測性能

システム構成		PN数: 4 リング長: 60m		PN数: 16 リング長: 1.6km	
		256	4096	256	4096
試作	通信遅延 (μs)	24.6	331.6	41.2	348.2
	通信速度 (MB/s)	10.4	12.4	6.2	11.8
400M bps	通信遅延 (μs)	9.9	105.7	26.4	122.4
	通信速度 (MB/s)	26.0	38.7	9.7	33.5
FDDI	通信遅延 (μs)	30.4	337.5	60.0	367.1
	通信速度 (MB/s)	8.4	12.1	4.3	11.2

ータ幅を拡張しただけなので変化しないとして転送遅延時間を予測した(表1)。同様にページ長を256Byte、さらに最大構成時の予測を行ったものが表2である。これによるとページ長が小さい場合リング周回遅延のオーバーヘッドが支配的になり、通信速度は試作システムと比較してさほど改善されないが、ページ長が十分大きい場合伝送路速度に応じた通信性能の改善がなされることがわかる。

FDDIに適用した場合1)FDDIフレームのヘッダオーバーヘッドによりフレーム長が20Byte増大し(図2)、2)ノード内遅延が1 μsに増大するとして同様の評価をした。この場合同じ125Mbps伝送路の試作システムの69~98%の実効通信速度を得られ、最大構成時でもページ長が4KByteであれば10MB/s以上の実効通信速度が引き出せる。

5. まとめ

本報告で述べたように、NET-VMS方式は種々の伝送路に適用できかつ伝送路速度にみあった実効通信速度を引き出しうる方式といえる。

[参考文献]

- (1)崎崎他: ネットワーク仮想記憶システムの試作(1) —システム構成, 本大会予稿, (1988-09)
- (2)栗田他: ネットワーク仮想記憶システムの試作(2) —プロセッサ間通信性能, 本大会予稿, (1988-09)
- (3)Floyd E. R.: FDDI-a tutorial, IEEE Communication, Vol. 24-5, (1986-05)