

# ネットワーク仮想記憶システムの試作(2)

4N-8

## — プロセッサ間通信性能 —

栗田敏彦 樋口昌宏 陣崎 明

(株)富士通研究所

### 1. はじめに

10<sup>2</sup> ~ 10<sup>3</sup> Mbpsの高速伝送路を用い、10 ~ 100 台の計算機を密結合する方式として、我々はネットワーク仮想記憶システム (NET-VMS) 方式を提案し、125Mbps 光ファイバを用いた試作システムを開発した<sup>(1)</sup>。本稿では本試作システムの通信性能を測定評価した結果を述べる。

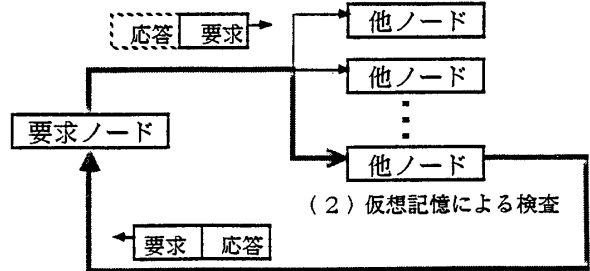
### 2. NET-VMS方式の通信

NET-VMS方式は計算機の仮想記憶システムをデュアルポート化し、ブロードキャストネットワークで結合することにより、全体を一個の共有仮想記憶システムとして構成する。従って、NET-VMSにおける通信は見かけ上、共有メモリを介した通信となる (図1)。また、ネットワークの通信性能を向上させるため、図2に示すように通常のMACレベルの通信1回でページデータの転送と転送確認 (ACK) が終了する通信方式を採用している。

### 3. 通信性能の評価

計算機間通信ではネットワーク伝送路やMACレベルの通信性能よりも、アプリケーションプログラム (AP) がアクセス可能なメモリ間の通信性能が重要である。ここではA

(1) ブロードキャストによるページ要求



(2) 仮想記憶による検査

(3) ページデータの返送

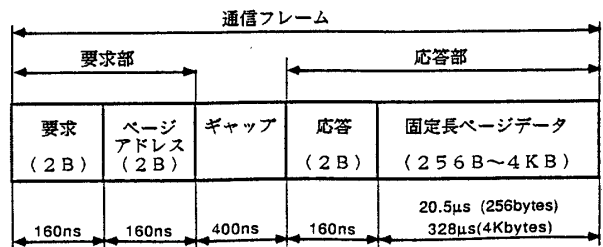


図2. NET-VMSの通信方式

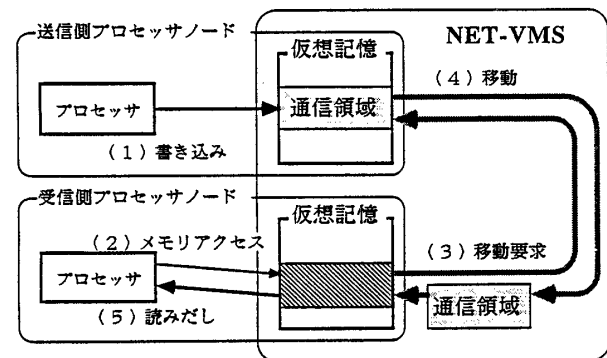


図1. NET-VMSにおける通信

Networked Virtual Memory System Prototype (2)  
Performance of Inter-processor Communication  
Toshihiko KURITA, Masahiro HIGUCHI, Akira JINZAKI  
FUJITSU LABORATORIES Ltd.

Pのメモリ間の通信性能を実効通信速度 (E) と呼ぶことにする。すなわち

$$E = D / T_a \text{ (データ量 / 時間)}$$

但しDは転送したデータ量、T<sub>a</sub>はAPが通信 (例えばデータ受信の) 要求を行ってから実際にメモリ上のデータをアクセス可能となるまでの時間である。

試作システムの通信を説明する (図3)。APが処理要求ページ FIFO (SFIFO) に通信コマンド (受信, 送信) とページアドレスを書き込む (図3(1))。一方、NET-VMS制御回路はSFIFOからデータを読みだし (同(2))、通信処理を行い、通信完了後結果をメモリ制御テーブルに書き込んで

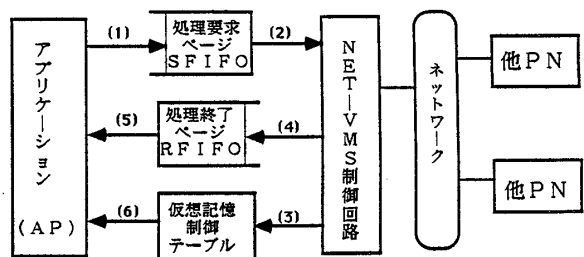


図3. 試作システムの通信シーケンス

から(同(3)), 処理終了ページFIFO(RFIFO)にページアドレスを書き込む(同(4)). APはRFIFOを読み出すことによって要求の完了を知り(同(5)), 対応する仮想記憶制御テーブルを検査することにより処理が成功したか否かを知る(同(6)).

(1), (5), (6)はプロセッサの処理能力に依存するが, 試作システムでは合計して数 $\mu$ sなので, ここではSFIFOへの要求の書き込みからRFIFOへの完了の書き込みまでを $T_a$ とする. また通信はページ単位に行うのでDはページ長となる.

4. 性能測定結果

今回測定したシステム規模はPN数が2~4台でリング全長は30~60mである. また仮想記憶のページ長(=ネットワーク通信単位)は256B, 512B, 1KB, 2KB, 4KBと変化させて測定した. 測定は試作システムに組み込んだハードウェアタイマにより, 測定精度は1 $\mu$ sである.

図4に $T_a$ , 図5にEを示す. PN数4, リング全長60mのシステム構成で,  $T_a$ は256B/ページで22 $\mu$ s, 4KB/ページで330 $\mu$ s,

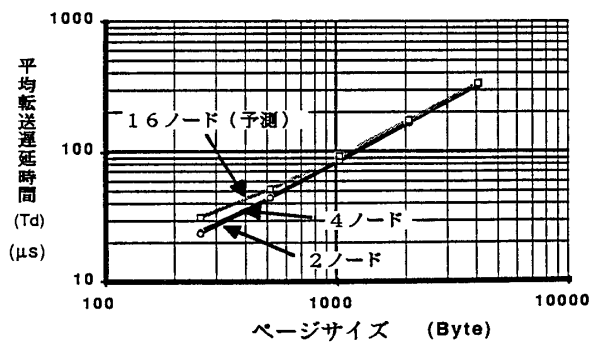


図4. 通信遅延

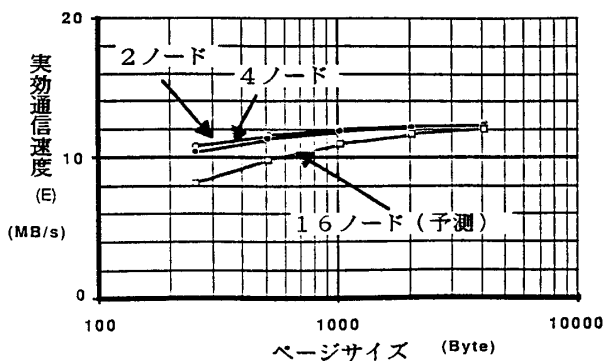


図5. 実効通信速度

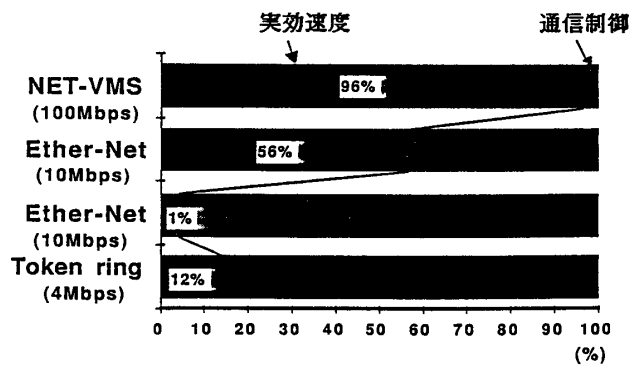


図6. 他システムとの比較

Eは256B/ページで10.4MB/秒, 4KB/ページで12.4MB/秒であった. また以上の測定結果を基に最大構成(16PN, リング長1.6km)の場合の性能を予測した結果を図4, 図5に示す. ページ長が小さいとリング周回遅延の影響による性能劣化が目立つが, 4KB/ページではほとんど性能劣化は見られない.

図6に従来のLANシステムの実効通信速度との比較を示す. 従来システムではソフトウェアによる通信制御オーバーヘッドが大きいため, 物理伝送速度の10%程度しか使用できないのに対しNET-VMS方式では物理伝送速度の96%を実際に使用できることがわかる.

5. おわりに

ネットワーク結合によるマルチプロセッサを構成するためには, 単に伝送路レベルの高速化だけでなく, アプリケーション対アプリケーション通信の高速化が重要である. この点においてNET-VMS方式は非常に有効かつ実現性の高い方式と言えよう.

なお, NET-VMS方式はさらに高速の伝送路においても実現可能であり, FDDIなどの標準化にも対応可能である. これらの検討結果については文献(2)を参照されたい.

[参考文献]

- (1)陣崎他: 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)樋口他: ネットワーク仮想記憶システムの試作(3)—伝送路高速化及びFDDI適用の検討—, 本大会予稿(1988-09).