

汎用OSI 7層ボードの性能評価

6 V - 2

井戸上 彰 加藤 聰彦 鈴木 健二
国際電信電話(株) 研究所

1. はじめに

筆者らは、OSIの7層すべてのプロトコルをサポートする汎用OSI 7層ボードを開発している^[1]。本ボードは、32ビットCPUを搭載し多様な応用層プロトコルをサポートする上位モジュールと、対象とするネットワークに依存した下位モジュールとから構成される。高いスループットを得るために、上位モジュール上のソフトウェアに関しては、①各層におけるPDUの作成/解析処理においてユーザデータのコピーを伴わないバッファ制御方式^[2]を採用していること、②層間で転送されるサービス・プリミティブに、ポインタを含む構造体や共用体などにより構造化された形式を採用していること、③各層のプロトコル処理プログラムの効率的な実行をサポートし、共有バッファを利用した高速なタスク間通信を実現するOSI 7層ボード用OS^[3]を搭載していることなどの特徴を持っている。これまでに、応用層プロトコルとしてFTAMを搭載し、下位モジュールとしてX.25/X.32をサポートするパソコン用の汎用OSI 7層ボードを開発した。本稿では、FTAMによるファイル転送を用いた本ボードの性能評価について報告する。

2. 実験方法

性能評価のための実験システム構成を図1に示す。本実験では、2Mbpsの直結モデムにより2台のパソコンを接続した形態と、1台のパソコンを用い7層ボードのトランスポート層の下位で内部折り返しを行う形態を採用し、それぞれについてファイル転送のスループットを測定した。7層ボードの上位モジュール上には、ホスト・インタフェース(HIF)、FTAM(カーネル、読み出し、書き込み、限定ファイル管理、グループINGの各機能単位)、ACSE、プレゼンテーション(カーネル機能単位)、セッション(カーネルおよび全2重機能単位)、トランスポート・クラス0、および下位モジュール・インタフェース(LIF)または内部折り返しの各タスクを起動する。またパソコン本体上には、FTAMユーザプログラムを動作させる。実験では、FTAMユーザが1回あたりのF-DATA要求としてボードに転送するデータ・サイズ(F-DATAサイズ)、およびトランスポート層のTPDUサイズを変更して測定を行っ

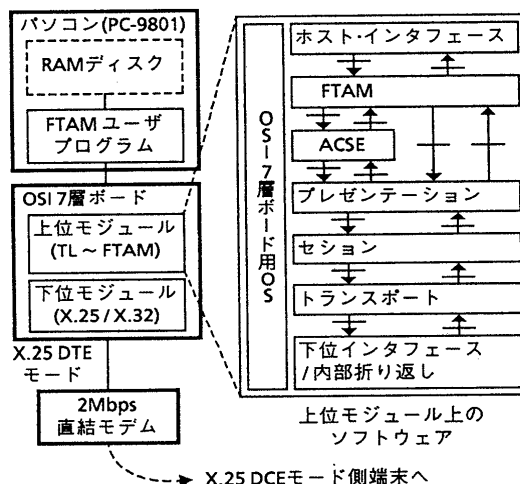


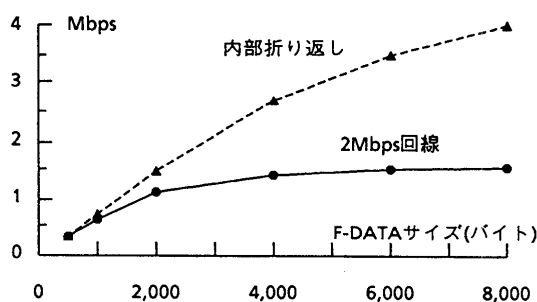
図1 実験システムの構成

た。スループットはRAMディスク上の2Mバイトのファイル転送に要した時間から求めたファイル転送速度とし、ボード内部で折り返す場合は、得られた転送速度の2倍の値を近似的にトランスポート層以上の片方向のスループットとした。なお、FTAMのドキュメント・タイプとしては無構造バイナリ(FTAM-3)を使用し、ネットワークの packetsizeは2048バイト、ウィンドウ・サイズおよびデータリンクのアウトスタンディング・フレーム数はともに7とした。

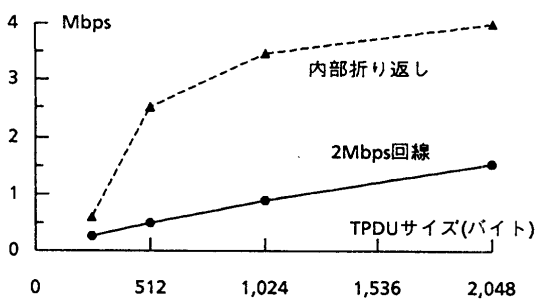
3. 実験結果と考察

TPDUサイズを2048バイトとし、1回当たりのF-DATAサイズを変更した場合のスループットを図2(a)に示す。また、F-DATAサイズを8000バイトとしてTPDUサイズを変更した場合のスループットを図2(b)に示す。さらに、2Mbpsの直結モデムを用いて接続し、TPDUサイズを2048バイト、F-DATAサイズを8000バイトおよび2000バイトとした場合における上位モジュール上の各タスクの処理時間を図3に示す。

(1) 実験の結果、2Mbpsの回線を用いた測定では、TPDUサイズが2048バイトでF-DATAサイズが4000バイト以上の場合に約1.5Mbpsのスループット



(a) F-DATAサイズを変更した場合 (TPDUサイズ=2048)



(b) TPDUサイズを変更した場合 (F-DATAサイズ=8000)

図2 OSI 7層ボードのスループット特性

が得られた。また、内部折り返しによるトランスポート層以上の測定では、F-DATAサイズを8000バイトとすることによって約4Mbpsの高いスループットが得られた。これは、特に上位モジュールにおいて、PDUやプリミティブの作成/解析時にデータコピーを避ける方式を採用したことなどの効果が現れたものと考えられる。

(2) 図2(b)より、2Mbpsの回線上でTPDUを小さくした場合、ほぼ直線的にスループットが低下していることがわかる。X.25対応の下位モジュールは、先に開発済みのX.25ボード^[4]を流用しているが、X.25ボードに対する1回当たりの転送ブロックサイズを変更した場合のスループット特性^[4]は、7層ボードでTPDUサイズを変更した場合の特性とほぼ一致している。従って、TPDUサイズを小さくした場合のスループットの低下は、下位モジュールがネックとなっていると言える。

(3) 図3において、送信側の下位モジュールインタフェースタスク(LIF)の処理時間が相対的に大きくなっているが、この理由は以下のように考えられる。本実験においては、上述のように上位モジュールの処理能力が回線速度を含めた下位モジュールの処理能力よりも大きい。このため下位モジュールが比較的早期にビジー状態となると考えられる。その結果、LIFはデータ送信が可能かどうかチェックするために常に起動され、CPU時間が増加する。

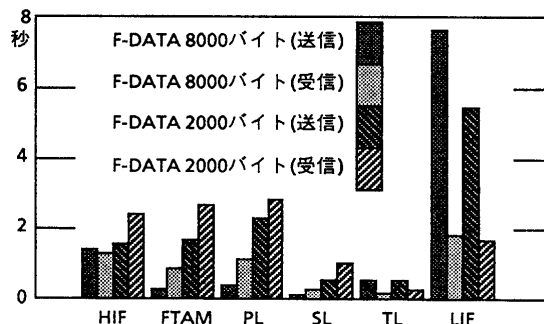


図3 タスクごとの処理時間(上位モジュール)

(4) 内部折り返しによるトランスポート層以上のスループット測定では、F-DATAサイズが8000バイトでTPDUサイズが512バイト以上であれば、2.5~4Mbpsのスループットが得られている。このことから、より高速なネットワークに対応する下位モジュールを開発することにより、7層全体で、より高いスループットが得られると期待される。

(5) F-DATAサイズを小さくすると、内部折り返しの場合においてもスループットが低下している。図3を見ると、F-DATAサイズが2000バイトの場合では、8000バイトの場合と比較して、セッション層(SL)やトランスポート層(TL)の処理時間はそれほど増加していないが、FTAMとプレゼンテーション層(PL)における処理時間の増加の割合が大きいがわかる。スループットの低下は、上位層におけるASN.1の符号化/復号化処理の回数が増加し、そのオーバーヘッドが大きくなったためであると考えられる。

4. おわりに

本稿では、応用層プロトコルとしてFTAMを搭載したパソコン用の汎用OSI 7層ボードの性能評価について報告した。実験の結果、2Mbpsの回線上で約1.5Mbps、内部折り返しによるトランスポート層以上の測定では、約4Mbpsの高いスループットが得られることが確認された。今後、他の応用層プロトコルの搭載などを進めるとともに、さらに性能の向上を図り、その評価を行っていく予定である。最後に日頃ご指導いただくKDD研究所小野所長、浦野次長に感謝する。

参考文献

[1]: 井戸上, 加藤, 鈴木, "汎用OSI 7層ボードの構成," 第42回情処全大, 7T-1, Mar. 1991.
 [2]: 井戸上, 加藤, 鈴木, "汎用OSI 7層ボードにおけるプロトコル・データ単位用バッファの制御方式," 第44回情処全大, 4L-12, Mar. 1992.
 [3]: 井戸上, 加藤, 鈴木, "OSI 7層ボードにおける通信ボード用OS," 情報処理学会, マルチメディア通信と分散処理研究会, 56-11, July 1992.
 [4]: 井戸上, 加藤, 鈴木, "高速回線を用いたパソコン用X.25ボードのスループット特性," 1992年信学春季大会, B-599, Mar. 1992.