

OSI プロトコルプログラムの

1 E - 6

TCP/IP 上への移植とその性能評価

大岸智彦 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

近年、ワークステーションやパソコンにおいて TCP/IP が普及してきている。一方、応用層プロトコルとしては、種々のアプリケーションを実現する OSI が有用である。従ってこのような状況においては、TCP 上で ISO トランスポートサービスを提供する RFC1006¹⁾ が有効であり、パブリックドメインソフトウェアとして利用されている ISODE もこれを採用している。筆者らはこれまでに、OSI 7 層ボードや UNIX 上において種々の OSI プロトコルプログラムを開発している²⁾。そこで、UNIX 上で新規に RFC1006 のプロトコルプログラムを開発し、開発済みの OSI プロトコルプログラムとリンクすることにより、TCP/IP 上で OSI プロトコルを実現した。本稿では、その実装の概要と、ISODE と比較した性能評価について述べる。

2. RFC1006 の実装

2.1 RFC1006 の概要

RFC1006 のプロトコルは、以下の点を除き、OSI トランスポート層プロトコルのクラス 0 (TP0) と同等の機能を持つ。

- ・下位層へのインタフェースには、OSI ネットワーク層サービスの代わりに、socket、listen、connect 等の TCP サービスを用いる。
- ・TPDU サイズとして 2048 バイトを越える値を使用することができる。
- ・コネクション確立時に優先データの使用を交渉することができる。優先データを使用する場合、上位層より T-EXPEDITED-DATA 要求を受信したとき、ED TPDU を用いてユーザデータを転送する。
- ・TP0 の TPDU にパケット長等を含む 4 バイトのヘッダを付加したデータフォーマットを用いる。

2.2 RFC1006 の実装概要

以下に、RFC1006 の実装の概要を示す。

(1) 図 1 に示すように、RFC1006 モジュール (RFC1006 のプロトコルを実現するソフトウェアモジュール) は、セッション層以上の OSI プロトコル Porting of OSI Protocol Programs to TCP/IP Network and its Performance Evaluation

Tomohiko Ogishi, Akira Idoue, Toshihiko Kato and Kenji Suzuki
KDD R&D Laboratories

プログラムと TCP/IP とのインタフェースを提供する。セッションモジュールへのインタフェースには擬似 OS で提供されるキューを用い、TCP/IP へのインタフェースにはソケットを用いる。

(2) OSI システムは、アソシエーションを要求する側 (クライアント) 及び応答する側 (サーバ) の双方になりうる。従って、TCP コネクションを識別する fd (file descriptor) として、受信待ちを行うサーバ用の fd (lfd : listen fd) と、相互のコネクション用の fd (cfd : connection fd) を用意する。

(3) 初期化時に、常に受信可能となるように、lfd を用いて listen システムコールを行う。lfd においてイベントを検出したとき、接続指示を受信したとみなし、サーバとして動作する。サーバは、lfd とは異なる cfd を用いて accept システムコールを行い、接続応答を行う。一方、セッションモジュールよりキューのイベントを検出したとき、それが新規の CEP (Connection Endpoint) 番号を持つ T-CONNECT 要求である場合には、connect システムコールによりサーバへの接続要求を行い、クライアントとして動作する。クライアントは、connect システムコールからの正常復帰により、接続確認を受信したものとみなす。

(4) TCP/IP へのデータ送信は、cfd への write システ

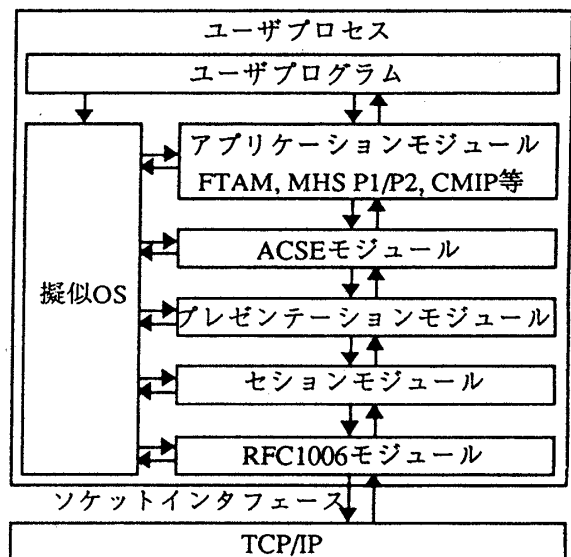


図 1 TCP上のOSIプロトコルプログラムの構成

ムコールにより行う。また、cfidにおいてイベントを検出したとき、readシステムコールによりデータを受信する。

(5) コネクションの解放要求には、cfidへのcloseシステムコールを用いる。また、cfidにおいてイベントが検出されたにも関わらず、readシステムコールでエラーが発生した場合、コネクションの解放指示を受信したとみなし、closeシステムコールを行う。

3. 性能評価

3.1 測定条件

TCP上のOSIプロトコルプログラムの性能を評価するために、ISODE-8.0と比較して、FTAMにおけるファイル転送のスループットを以下の条件により測定した。

(1) 図2に示すようにOSIシステムは、ATMボード(Fore Systems製SBA-200、デバイスドライバver2.35)を搭載したSun SPARCStation20 (CPU: SuperSPARC 50MHz、OS: SunOS 4.1.3、メインメモリ: 32MB)上で動作させ、ATMスイッチ(Fore Systems製ASX-200)を介して接続した。各ワークステーションとATMスイッチは、物理回線速度が140Mbpsの回線で接続されている。

(2) TCPのソケットバッファサイズを16Kbyteとした。また、Nagle's Algorithm (以下NAとする)を採用した場合と、採用しない場合の両方を測定した。

(3) FTAMのドキュメントタイプには、無構造バイナリ(FTAM-3)を用い、ファイルアクセスは行わずに、メモリ上のデータを送信した。ファイルサイズは10MByteとした。

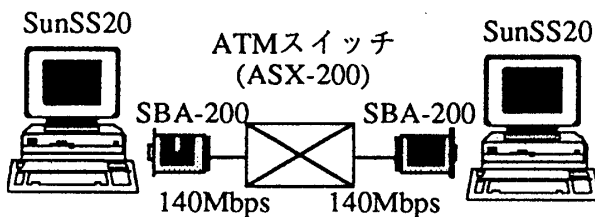
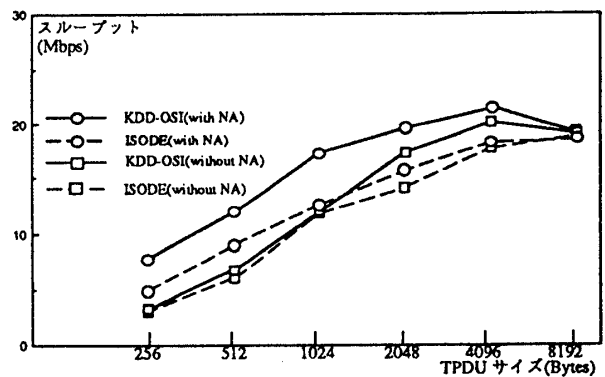


図2 ネットワーク構成

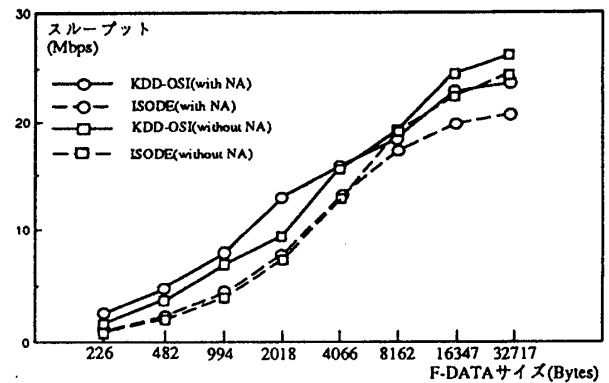
3.2 結果及び考察

図3(a)にF-DATAサイズを8000バイトで固定とし、TPDUサイズを変化させて測定した場合、図3(b)にTPDUサイズを8192バイトに固定し、F-DATAサイズを変化させて測定した場合の結果をそれぞれ示す。

(1) 筆者らのOSIプロトコルプログラム(KDD-OSI)の最大スループットは26Mbps (TPDU=8192バイト, F-DATA=32717バイト, NA採用のとき)であった。



(a) TPDUサイズを変更した場合 (F-DATAサイズ=8000)



(b) F-DATAサイズを変更した場合 (TPDUサイズ=8192)

図3 ファイル転送のスループット測定

なお、同条件でのTCPまでのスループットは約58Mbpsであった。

(2) KDD-OSIは、全ての測定点においてISODE-8.0のFTAMプログラム(以下ISODEとする)より高いスループットを得た。ISODEよりも約1.1倍から約2.4倍のスループットを達成した。これらは、KDD-OSIで採用したレイヤ間のインタフェース方式、データコピーをさけるPDUバッファなどの高速性によるものと考えられる。

4. おわりに

筆者らは、TCP/IPネットワーク上でOSIの上位層プロトコルを実現するために、RFC1006プロトコルプログラムを実装した。FTAMにおけるファイル転送では、ATMLAN上で最大26Mbpsのスループットを達成し、パブリックドメインのISODE-8.0よりも高い性能を示した。最後に、日頃ご指導頂くKDD研究所浦野所長に感謝する。

参考文献

- [1] Marshall T. Rose et al., "ISO Transport Service on top of the TCP Version 3," RFC1006, May, 1987
- [2] 井戸上他, "OSI 7層ボード用プロトコル・プログラムのライブラリ化," 第50回情処全大, IT-3, Mar. 1995.