

Solaris 2 における PPP over SONET/SDH の実装と評価

4 G - 5

佐島 隆博

日本サン・マイクロシステムズ

1 はじめに

超高速データ通信方式の1つとして PPP over SONET / SDH¹⁾がある。我々は本プロトコルを MAPOS²⁾用 SONET / SDH インターフェースを搭載した Sun Microsystems 社のワークステーション上にて実装した。本稿では今回の実装の概要と TCP 転送スループット評価結果を示す。

2 動作環境

2.1 SONET / SDH インターフェース

PPP over SONET / SDH プロトコルと MAPOS プロトコルのフレーム形式は同一であるため MAPOS 用に開発された SONET / SDH インターフェースを使用した。このインターフェースはフレームを SONET / SDH のペイロードに載せる他、CRC チェックやフレームのカプセル化・取り出し等の作業をハードウェアで行うのでホスト CPU の負担を軽減できる。また同一のハードウェアで MAPOS と PPP を同時にサポート可能とすることにより開発・運用等のコストも軽減できる。

2.2 ホストコンピュータ

評価に使用した環境は Sun Ultra-2/2200 で 200 MHz の CPU を 2 基搭載したワークステーションで、メモリは 256MB、OS は Solaris 2.5.1 のシステムである。また汎用システムでの評価として公平なものとするためカーネル・パラメータ等は一切変更せず、パッチ類はメーカーにより推奨されるもの、Recommended Patches のみをあててある。測定は 2 台のワークステーションを対向接続し `ttcp` を利用した。

Implementation and Evaluation of PPP over SONET/SDH on Solaris 2.

Takahiro Sajima

Nihon Sun Microsystems

4-10-1 Yoga, Setagaya-ku, Tokyo 158-8633, Japan.

3 PPP over SONET / SDH の実装

本実装は Solaris 2.5.1 における STREAMS フレームワークに基づいており、SDH Driver, POS (PPP over SONET / SDH) Driver, POS Daemon のモジュールにから成り立っている。これらのモジュールの相互関係、及び IP モジュールの位置づけを図 1 に示す。

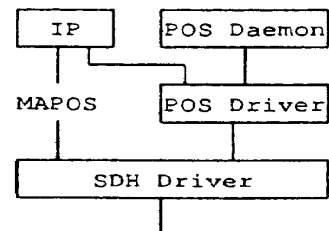


図 1: POS 関連モジュールと IP モジュールの相互関係

モジュール間の通信は、特に指定がない限り Data Link Provider Interface (DLPI) にて定義されたメッセージを使う。

SDH Driver は上記 SONET / SDH インターフェースを操るデバイスドライバで、単体で MAPOS プロトコルをサポートする。また、POS Driver 専用のアクセスポイントを設けており、PPP トラフィックは全てこの経路を通る。

POS Driver は送信フレームを IP モジュールから受取り PPP フレームを作成したり、受信したフレームから中身を取り出し IP モジュールに渡す役目を果たす。また、POS Daemon 専用のアクセスポイントを設けており、PPP 接続そのものを制御するためのトラフィック (LCP, IPCP 等) はここを通じて POS Daemon で処理される。

POS Daemon はユーザーレベルプロセスで、PPP 接続の確立に必要なネゴシエーションを行うと同時に IP モジュールと POS Driver モジュールをリンクする。POS Daemon は POS Driver に対し RAW モードでアクセスすることにより PPP フレームを未処理のまま受け取ったり、任意の PPP フレームを送信することができ

る。

4 PPP over SONET / SDH の性能評価

ここでは1つのTCPセッションにおいて転送スループットを以下に示すように測定した。

測定は、パケット長(512, 1024, 2048, 4096, 8192バイト)とパケット数(8192, 16384, 32768, 65536, 131072)のそれぞれの組合わせで双方向20回づつ(計40回)データ転送を行った。

表1では、各々のパケット長においての転送速度の最高値、最低値、及び最高値と最低値を除いた平均値を示してある。

表1: パケット長別 PPP over SONET / SDH 転送速度 (Mbps)

	Min.	Max.	Avg.
512 bytes	39.15	78.60	58.67
1024 bytes	66.02	96.46	86.16
2048 bytes	94.67	140.62	114.32
4096 bytes	128.31	142.26	141.76
8192 bytes	134.18	142.18	140.41

表2では、パケット長とパケット数の各々の組み合わせにおいての転送速度の最高値と最低値を除いた平均値を示してある。

表2: PPP over SONET / SDH 転送速度 (Mbps)

パケット長 (Bytes)	パケット数				
	8192	16384	32768	65536	131072
512	59.98	59.57	60.05	59.67	59.91
1024	86.89	86.61	87.09	87.03	86.86
2048	114.29	114.35	114.94	114.75	115.33
4096	141.97	141.93	141.98	142.04	142.01
8192	140.43	141.27	141.74	141.92	142.01

上記で示されるように、パケットが長いと転送速度が上がるのに加え、一つのTCP接続で大量のデータを転送すると、転送量が少ない場合に比べて、全体的なスループットが向上する。

ATMでPoint-to-Point回線を引き、Classical IP³⁾に基づいた運用をした場合の最高論理伝送速度は約134Mbpsである。本実装においてはATMの最高論理伝送速度と同等以上のパフォーマンスが得られた故、PPP over SONET / SDHプロトコルの低オーバーヘッド性を実証できた。

また試験の際、送信側/受信側ともCPU稼働率は30ヘルパラメータ等のチューニングによりさらに性能改善の余地はあると思われる。具体的には以下のような対策が考えられる。

- TCPウィンドウサイズをデフォルトの8KBより大きく設定する。
- TCPのDelayed ACKを止める。
- RFC 1323⁴⁾に示されるWindow Scalingの拡張を施すことによりパフォーマンス向上が図られる。

5 おわりに

PPP over SONET / SDHの実装の概要と転送速度を基とした評価を示した。その結果、本実装ではATMの理論転送限界と同等、またはそれ以上のスループットが得られた。

今回は汎用システムでの評価として公平にすることを重視したが、チューニングを施すことによりパフォーマンス向上が見込まれるため、今後はシステム及びアプリケーションレベルでのチューニングを検討していく予定である。また、より高速なSONET / SDHインターフェースにも対応していく予定である。

謝辞

この研究の機会を与えて頂いた日本サン・マイクロシステムズ 技術推進本部 技術サポート本部の植松裕次本部長、Java コンピューティング技術センターの安光正則副センター長、ならびに日頃ご指導頂いているNTT光ネットワークシステム研究所の皆様、田村和一氏、小林正之氏、吉田敏明氏に感謝いたします。

参考文献

- 1) Simpson, W.: "PPP over SONET / SDH," RFC 1619, May 1994.
- 2) Murakami, K. and Maruyama, M.: "MAPOS - Multiple Access Protocol over SONET / SDH Version 1," RFC 2171, June 1997.
- 3) Heinanen, J.: "Multiprotocol Encapsulation over ATM Adaptation Layer 5," RFC 1483, July 1993.
- 4) Jacobson, V., Branden, R., and Borman, D.: "TCP Extensions for High Performance," RFC 1323, May 1992.