

ATM ネットワーク上での TCP/IP プロトコルの振舞

1Bb-6

籠 浩昭 (早稲田大学) 若原 俊彦 (NTT 通信網研究所)
 由比藤光宏 (NTT 通信網研究所) 村岡 洋一 (早稲田大学)

1 はじめに

OLU(On-Line University)プロジェクトでは、ATM (Asynchronous Transfer Mode) 技術を利用して LAN と WAN とがシームレスに構築された大規模な高速・大容量ネットワーク上で次世代のネットワーク技術の研究を行っている。

本論文では、従来のインターネットの技術である TCP/IP のプロトコルを ATM ネットワークで利用する際のパフォーマンスに関する問題点のうち、メッセージ長とセルロスとの関係を OLU ネットワークを利用した実測結果から明らかにする。

2 ATM 網上での TCP/IP 通信の留意点

TCP/IP のような受信確認 (ACK) によりエラー補償を行うプロトコルを ATM 網で利用する場合、ATM セルのセルロスは TCP パケットの再送を引き起こす。

ATM セルのサイズは 53 バイトであり、TCP のパケットサイズは一般に ATM セルに比較して大きい。パケットの一部分に相当する小規模なセルロスであってもパケットサイズ分のセルの再送が発生する。パケットの再送により、セルレベルでの通信トラヒックが増大し、よりセルロスが発生しやすい状態になり、スループットが低下する。

3 スループットの測定

TCP/IP によるスループットの測定として、以下の項目に関して実験を行う。

- 異なる処理速度を持つワークステーション間でのメッセージ長とスループットとの関係
- 広域 ATM ネットワークを介した際のメッセージ長とスループットとの関係

The Behavior of TCP/IP over ATM Network
 Hiroaki Kago (Waseda University),
 Toshihiko Wakahara (NTT Telecommunication Networks Laboratories),
 Mituhiro Yuitou (NTT Telecommunication Networks Laboratories),
 Yoichi Muraoka (Waseda University)

3.1 異処理速度 WS 間での測定

3.1.1 実験環境

スループットの特性測定のために、ワークステーションは SparcStation20 と SparcStation5 とを、ATM カードは、Efficient Networks 社の ENI-155s-MF を、ATM スイッチは、富士通の E-7550AS を利用した。物理インタフェースは、OC-3 (SONET 155.52Mbps) とし、QoS のタイプは UBR で Best Effort として測定を行った。スループットの計測には、netperf を利用した。実験環境の構成は図 1 に示した通りである。

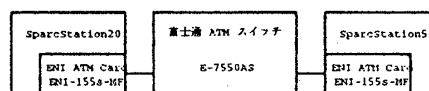


図 1: 測定環境

3.1.2 実験結果

図 2 に示すように、SS20 から SS5 へ通信を行う場合には、メッセージ長が長くなるに伴い、512Byte 程度まではスループットが向上するが、512Byte 以上になるとスループットが頭打ちになる。SS5 から SS20 へ通信を行う場合には、スループットはメッセージ長にほとんど依存していないことが分かる。

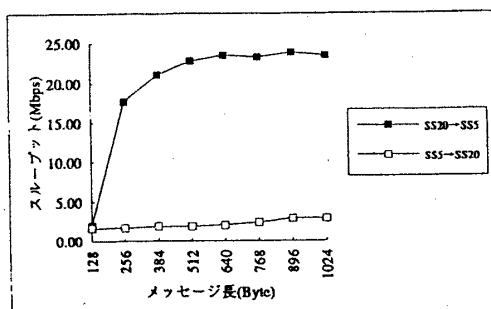


図 2: 異処理速度 WS 間のスループット (TCP)

UDP ストリームでの送信側と受信側のスループットを測定した結果が図 3 である。送信側に比較して受信側の処理能力が劣る場合には、両者にスループットの差が見られるが、送信側の方が処理能力が劣る場合には受信側のスループットも送信側のスループットに規定されていることが分かる。

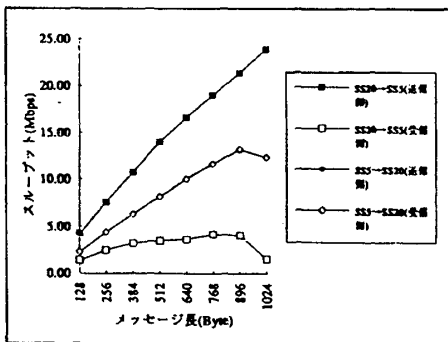


図 3: 異処理速度 WS 間のスループット (UDP)

3.2 WAN 環境での測定

3.2.1 実験環境

スループットの特性測定のために、ワークステーションは SparcStation20(相当) を、ATM カードは、Efficient Networks 社の ENI-155s-MF を、ATM スイッチは、富士通の E-7550AS を利用した。物理インターフェースは、LAN 側を OC-3(SONET 155.52Mbps) とし、WAN 側は STM-1(SDH 155.52Mbps) とし、QoS のタイプは UBR で Best Effort として測定を行った。ただし、WAN は OLU ネットワークのトポロジにより最大の利用可能帯域幅は STM-1 の半分となる。スループットの計測には、netperf を利用した。実験環境の構成は図 4 に示した通りである。

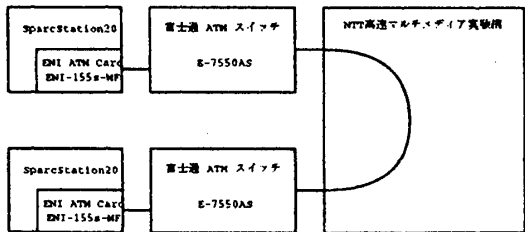


図 4: 測定環境

3.2.2 実験結果

図 5 に、メッセージ長とスループットおよび送受信メッセージ数との関係を示す。WAN 環境の TCP ストリームによるスループットの測定結果は、2048Byte 程度まではスループットは上昇するもののそれ以上では頭打ちになっている。UDP ストリームでのスループットの測定結果でも、2048Byte を越えるあたりから送信側と受信側とのスループットに差が出てくるのが分かる。このスループットの差が生じる

部分を、メッセージ数で確認すると送出メッセージ数に比較して受信メッセージ数が少ないことが分かる。このことから、2048 バイトを越えるとパケットのロスが生じていることが分かり、TCP ストリームのスループットが頭打ちになる原因もパケットロスに起因すると考えることができる。

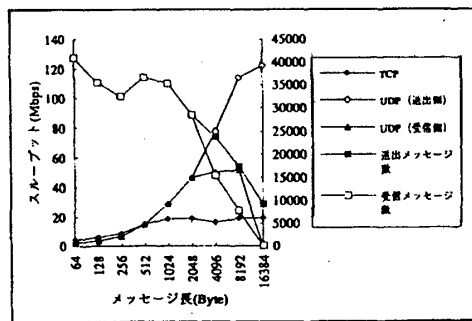


図 5: WAN 環境でのスループット測定例

4 まとめ

高速 ATM ネットワーク上での TCP/IP 通信で高スループットをためには、受信側に比較して送信側のワークステーションの処理速度が勝っている方が望ましいことと、WAN 環境ではメッセージ長がある程度の長さ以上になるとセルロスの影響によりスループットが頭打ちになることを実験結果から示した。

今回の実験では QoS による制御を行っていないため、今後の課題として QoS の制御と TCP/IP のスループットとの関係に関して明らかにすることが必要であると考えている。

謝辞

本実験を行うに際し、OLU プロジェクト参加機関の皆様にご多大な協力を頂いた。厚く感謝する。

参考文献

- [1] 村上他:「高速インターネット-Long, Fat Pipe- Analysis of Stream Behavior in a High-speed Internet」, NTT R&D, Vol.43, No.9, 1994 pp973-982.
- [2] M.Lin, J.Hsieh, D.C.Du, J.P.Thomas and J.A.MacDonald: 「Distributed Network Computing over Local ATM Networks」, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol.13, No.4, May 1995 pp733-748.