

2F-3

ATM ネットワーク上の大容量データ通信における TCP/IP の評価およびその課題

オヌル アルトウンタシュ, 金 炳錫, 青木 輝勝, 相田 仁, 齊藤 忠夫

東京大学 工学部

1. はじめに

近年の光通信、ATM 交換技術の発展により、伝送速度 150Mbps 以上の高速ネットワークが比較的安価で容易に手に入れられるようになりつつある。しかし、このような高速ネットワークの上では、TCP のような従来のトランスポートプロトコルの処理がボトルネックとなり、高速ネットワークの性能を十分に生かしきれない可能性がある。本論文では、高速 ATM ネットワーク上で大容量データ通信を行う場合の TCP の性能について実験を行い、その結果をまとめる。

2. 高速ネットワーク上での TCP 性能

TCP プロトコルはインターネットの誕生当初から使われているものであり、最近の高速ネットワーク上でのその性能について、以下のような問題点が指摘されている。[1][2]

- 16 ビットのウィンドウ・サイズ
- 32 ビットのシーケンス番号
- RTT(Round Trip Time) 測定の精度
- 再送メカニズムのタイマへの依存性

さらに、ATM ネットワーク上では、パケットを ATM セルに分割して送るため、セル損失による有効スループットの低下が指摘されている。[2]

3. 実験システムの構成

実験は同等な構成の 2 台の Sun Microsystems 社の SparcStation 20 ワーク・ステーションの間で行った。OS は日本語 Solaris 2.3(SunOS 5.3) である。実験システムの構成を図 1 に示す。

Performance Evaluation of Massive Data Transfers Using TCP/IP over ATM Networks
Onur Altintas, Byung-Suk Kim, Terumasa Aoki, Hitoshi Aida and Tadao Saito
Faculty of Engineering, The University of Tokyo

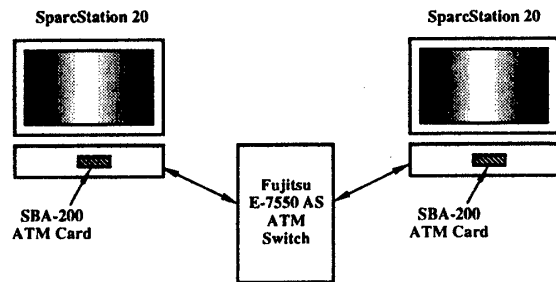


図 1: 実験システムの構成

本システムの ATM 環境は、Fore Systems 社の SBA-200 ホスト・アダプタと富士通の E-7550AS ATM 交換機からなる。物理インターフェースは 156Mbps の SONET である。SBA-200 ホスト・アダプタには、AAL タイプ 3/4 または AAL タイプ 5 のセル分割・組立処理および DMA アクセスのための専用の Intel i960 プロセッサが用意されている。

4. 結果

実験のトラヒックの発生および測定には、Hewlett-Packard 社で開発した "netperf" というツールを用いた。"netperf" と TCP のインターフェースにはストリーム・ソケットが使われている。実験のパラメータを以下に示す。

- ATM アダプテーション・レイヤ: AAL タイプ 5
- MSS(Maximum Segment Size): 9140 byte
- 99%信頼区間: 各測定値の±5%

図 2 と図 3 にメッセージ・サイズとスループットおよびソケット・バッファ・サイズとの関係を示す。図 2 は Nagle Algorithm をオンに、図 3 はオフにした場合の結果である。

ソケット・バッファ・サイズが 4k バイトと 8k バイトの場合はほぼ結果が同じく、スループットがかなり落ちていることが分かる。また、本実験では伝搬遅延

が小さいため、ソケット・バッファ・サイズをある程度(32k バイト)以上あげても性能には影響がない。最高スループットが得られたのは、1MSS に近い 8k バイトのメッセージ・サイズで転送する場合である。

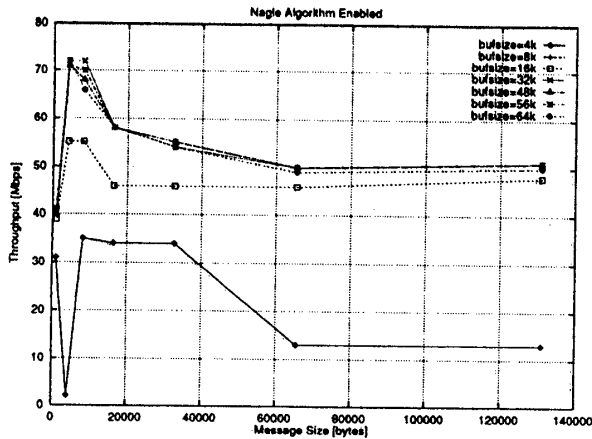


図 2: スループット比較

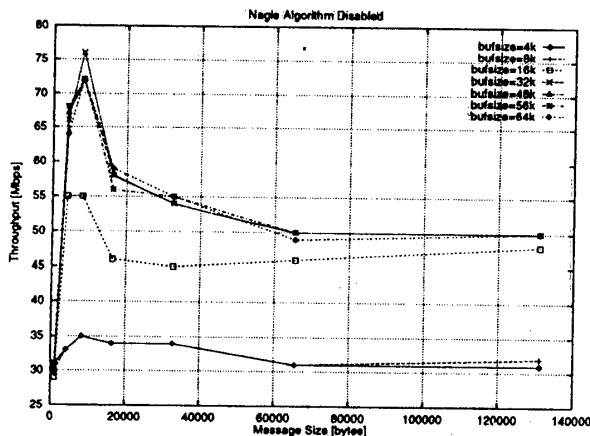


図 3: スループット比較

また、図 2 では、メッセージ・サイズが 4k バイト、ソケット・バッファ・サイズが 4k バイトや 8k バイトの時にスループットが極端に落ちる "TCP Abnormality" という現象が見られており、同じ現象が文献 [3] でも報告されている。この現象は以下のプロセスで記述できる。

1. 送信側でユーザメッセージを小さいパケットにまとめる。
2. 最初の小さいパケットを送信し、Ack がもどってくるまで送信を中止する。

3. 受信側では、そのパケットに対する Ack の遅延タイムを稼働し、次のパケットを待つ。

4. 遅延タイムがタイム・アウトした後、Ack を送る。

"Nagle Algorithm" は、低遅延、高速ネットワークであるため、スループットにはほとんど影響しない。しかし、オンにした場合は、"TCP Abnormality" がなくなり、全体的に安定した結果が得られた。

5. まとめ

高速 ATM ネットワーク上で大容量データ通信を行う場合の TCP の性能について実験を行い、その結果をまとめた。今後の課題は、ネットワーク輻輳が TCP の性能に及ぼす影響について検討することである。また、ATM レイヤのエンド・ツ・エンド Best-Effort トラフィック制御と TCP の再送メカニズムの連動についても検討すべきである。

参考文献

- [1] J. C. Mogul, "IP Network Performance", *Internet System Handbook*, Addison Wesley, 1993
- [2] A. Romanow, S. Floyd, "Dynamics of TCP Traffic over ATM Networks", *IEEE JSAC*, Vol.13, No.4, pp.633-641, 1995-5.
- [3] M. Lin, J. Hsieh, D. Du, J. Thomas, J. MacDonald, "Distributed Network Computing over Local ATM Networks", *IEEE JSAC*, Vol.13, No.4, pp.733-748, 1995-5.