

# 5 V-8 ソケット間通信の ユーザレベルデータ通信時間の測定

矢吹道郎

上智大学理工学部

## 1 はじめに

ローカル・エリア・ネットワークの発展に伴い、ネットワーク・アプリケーションあるいは分散処理アプリケーションが数多く利用されている。そのようなアプリケーションの開発においては、ネットワーク通信として、4BSD UNIXの標準であるソケット・インターフェースを利用したTCP/IPが利用されている。

TCP/IPの通信においては信頼性が補償されているため、TCP(ストリーム)が広く利用されている。しかしながら、ユーザ・レベル(ソケット・ディスクリプタ間)の通信コストおよび、それに対する環境の影響についての定量的な解析結果はあまり知られていない。

本研究では、TCPを利用したストリーム・ソケット・ディスクリプタ間の往復のデータ伝送時間を、通信の環境を決定するパラメータを変化させて測定を行なうことを目的とした。

## 2 測定

### 2.1 測定手順

実験は、SOCK\_STREAMの型を持ったインターネット・ドメイン・ソケットを送信側、受信側で作成し、ソケット間でのデータ通信の往復時間を測定することで行なった。送信側では、4byte~8Kbyteのデータをソケットに対してwrite(送信)し、受信側では送信されたすべてのデータのread(受信)の後4byteの応答データを送信側に返す。送信側はwriteから応答データのreadまでの時間を計測し、伝送時間とする。一般にネットワーク通信では、1回のwriteで送られたデータが1回のreadで受信されるとは限らないため、受信側では、送られたデータバイト数すべてを受けとるまで複数回のreadを行っており、1回のreadで受信されたか否かを応答データに情報として含めている。データの送受信の様子を図1に示す。

実験には、SUN3及びSPARC staion(以下SUN4と記す)を用いた。測定結果には2000回の伝送時間の平均を用いている。

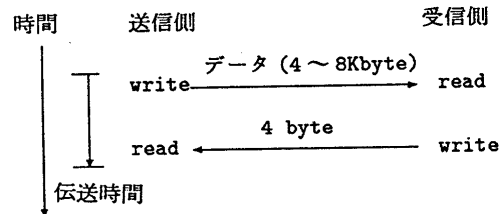


図1: 伝送時間測定手順

### 2.2 測定パラメータ

測定は以下の項目をパラメータとして行なった。

- 送信データ長 (4byte~8Kbyte)
- ホスト・マシンの能力 (SUN3,SUN4)
- ゲートウェイの影響
- ホスト・マシンの負荷 (ロード・アベレージ)
- ネットワーク負荷

## 3 結果

測定によって得られた結果を示す。

### 送信データ長

送信データ長と伝送時間との関係を送受信に用いたホスト・マシンの組み合わせをパラメータとして図2に示す。

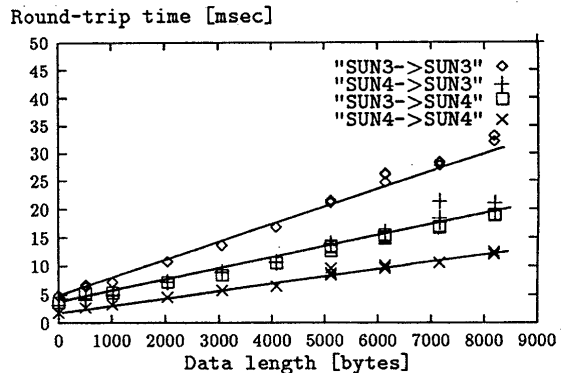


図2: 送信データ長と伝送時間

図から分かるように、SUN3-SUN3の場合を除いてほぼ線形性が保たれている。伝送時間は SUN3-SUN3 で約 4.0、SUN3-SUN4 あるいは SUN4-SUN3 で 2.4、SUN4-SUN4 で 1.5 [msec/Kbyte] となっている。伝送時間はほぼデータ長により決定され、オペレーティング・システムにおけるデータ・バッファの処理以外のオーバーヘッドはほとんど無視することができる。

ゲートウェイの影響

経由するゲートウェイの数と伝送時間との関係を表 1 に示す。経由するゲートウェイ 1 つにつき、1Kbyte のデータ長で約 2msec、4Kbyte で約 3msec の遅れが出ている。ここで用いたゲートウェイは専用ルータではなく SUN ワークステーション (SUN4) である。経由ゲートウェイの影響はその時のゲートウェイの使われ方、あるいはゲートウェイの処理能力によっても異なり、必ずしも一般的な値と言うことはできないが、ひとつの目安になるであろう。

経由するゲートウェイの数	データ長	
	1Kbyte	4Kbyte
0	3.6	7.2
1	5.5	10.0
2	7.8	12.9

表 1: 経由ゲートウェイ数と伝送時間 [msec]

ホスト・マシンの負荷

ホスト・マシンの負荷の影響を調べるため、送信側、受信側それぞれに適当な負荷を与え実験を行ない、その時のロード・アベレージの値を負荷の値とした。実験は送受信を行なうホストの組 (SUN3,SUN4) を変化させ、送信側、受信側に負荷を与えた。

結果として、送信側の負荷の影響はどの場合もロード・アベレージ 5 程度までは検出されず、ほぼ一定の伝送時間を示した。これはオペレーティング・システムのスケジューリングのためパケット送出が優先され、影響が現れにくいためであると考えられる。受信側に負荷を与えた場合も、ホストが SUN4 である場合には、同じくロード・アベレージ 5 程度まで影響が現れない。影響が顕著に現れたのは受信側を SUN3 として、負荷を与えた場合で、CPU の処理能力の限界に近付いており、ロード・アベレージ 2 程度から伝送時間が大きく変化した。SUN3 を受信側ホスト、データ長を 4Kbyte とした場合のロード・アベレージの影響を図 3 に示す。

ネットワークの負荷

ネットワークの負荷の影響を調べるため、測定を行なうホスト以外の同じネットワーク上の 2 つホスト間

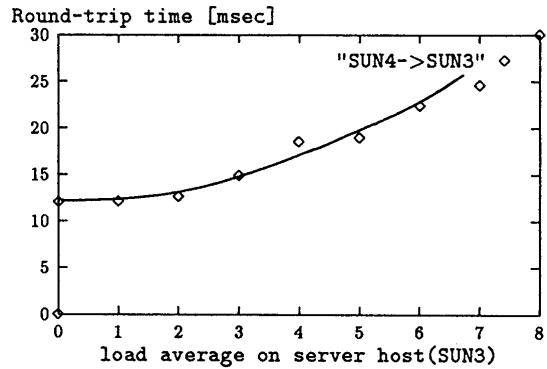


図 3: 受信側ホストのロード・アベレージと伝送時間 (データ長 4Kbyte)

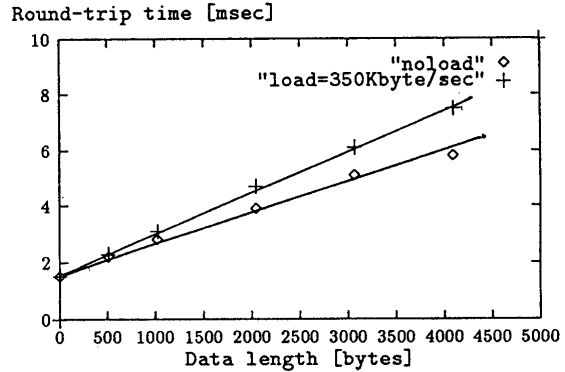


図 4: ネットワーク負荷と伝送時間

で通信を行ない負荷を与えた。350Kbyte/sec の通信負荷を与えた場合と負荷をかけない場合のデータ長に対する伝送時間の関係を図 4 に示す。使用したマシンは双方とも SUN4 である。

ネットワークの負荷の影響もまた線形的に現れている。ここには示していないが、ネットワーク負荷の受信ホストと測定の受信ホストが同一の場合に、当然のことながらネットワーク負荷の影響が顕著になる。

4 まとめ

TCP を利用したストリーム・ソケット・ディスクリプタ間の往復のデータ伝送時間を、通信の環境を決定するパラメータを変化させて測定した。本研究で行なった測定並びにその手法は単純ではあるが、通信コストを見積もる上で効果的な手段であり、ここで得られた結果は今後のネットワーク・アプリケーション作成における基礎データとなるであろう。