

## ATM ネットワークの性能テスト

総合情報処理センター 須藤 勝弘

stowe@cc.hirosaki-u.ac.jp

### 1 はじめに

ネットワーク接続を 10Mbps のイーサネットから 155Mbps の ATM 接続に変更すると、接続速度はどの程度上がるのでしょうか。既に ATM に接続していても、ATM での接続相手が無くイーサネットとの速度のちがいを実感されていない人が少なくないと思います。総合情報処理センターでは、ATM と 10Mbps (10 Base-T) および、最近使われることが多くなっている 100Mbps のイーサネット (100 Base-TX) との比較実験を行いましたので、その結果を報告します。

### 2 測定に利用したツール

通信速度の測定には、netperf というツールを使用しました。このツールはヒューレット・パッカード社が無償で公開しているもので、対応する OS は、主な UNIX とマイクロソフトの Windows となっています。netperf では、2 台のホスト間で TCP/IP プロトコルでの通信を行い、通信速度を測定します。TCP/IP プロトコルは、IP アドレスを使う通信プロトコルの集まりですが、その中で特に通信速度が問題になるのは、TCP と UDP というプロトコルと考えられますので、今回の通信速度の測定もこのふたつのプロトコルについて行いました。TCP、UDP の利用例で一般的なのは表 1 の通りです。

TCP	UDP
FTP (ファイル転送)	DNS
HTTP (WWW)	NFS (UNIX でのファイル共有)
SMTP、POP3 (電子メール)	
TELNET	
など	など

表 1

netperf では TCP、UDP 以外の TCP/IP プロトコルについても測定することができます。また、通信速度測定で送受信するデータのサイズを変更することもできますが、それによって通信速度に違いがでることがあります。実際、ATM ではデータサイズを変更することによって netperf による通信速度がかなり変わりますが、今回は OS や CPU での通信速度の違いを調べるのが目的ですので、データサイズを標準まま変更をせずに実験を行いました。TCP/IP プロトコルについては参考文献 [1] を、netperf の詳細については、参考文献 [2] や WWW ページ

<http://www.netperf.org/netperf/NetperfPage.html>

を参照してください。

### 3 パソコンやネットワークの構成

実験には3台のパソコンを使用しました。3台の構成は以下の通りです。(Intel、FORE、NEC、アライドテレシスはすべてメーカー名です)

#### パソコンA

CPU：Intel Pentium 75 MHz、100 MHz、133 MHz、MMX 200 MHz(166 MHz 動作および 200 MHz 動作)

メモリ：64 M バイト

OS：Windows 95、Windows NT 4.0 Workstation

ネットワーク：ATM (FORE、NEC)、100 Base-TX (アライドテレシス)

#### パソコンB

CPU：Pentium II 266 MHz

メモリ：64 M バイト

OS：Windows 95、Windows NT 4.0 Workstation

ネットワーク：ATM (FORE、NEC)、100 Base-TX (Intel)

#### パソコンC

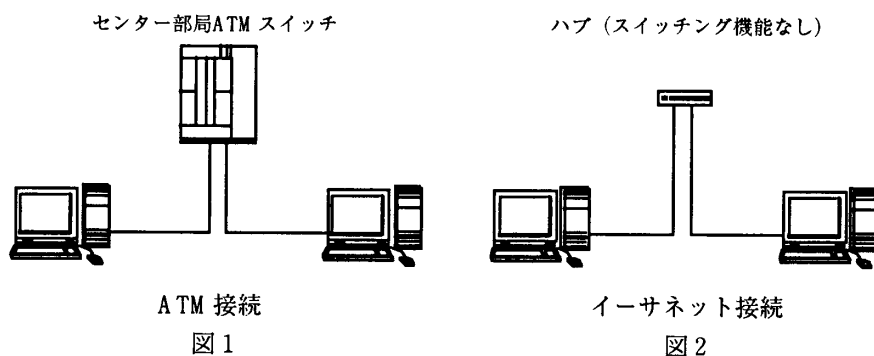
CPU:Pentium PRO 200MHz

メモリ：196 M バイト

OS：Windows NT 4.0 Server

ネットワーク：ATM (FORE)、100 Base-TX (Intel)

ネットワークの接続は図1、図2のように行ないました。



ATM 接続では、パソコンを総合情報処理センターの部局 ATM スイッチ (NEC 製) に接続しました。部局スイッチには、他の ATM 機器も接続され使われていますが、ATM スイッチの仕様を見るかぎり通信速度のテストには影響ないようでしたので (参考文献 [3])、スイッチに接続さ

れている他の機器の影響は考えないことにしました。また、ATM で TCP/IP プロトコルによる通信を行なうために、弘前大学内で多く使われている LAN エミュレーション方式を選択し、LAN エミュレーションでのネットワークの単位である ELAN (仮想 LAN) は同一に設定しました。同一 ELAN での通信は、弘前大学の ATM ネットワークでは同じ部局内での通信にあたります。ATM ネットワークや LAN エミュレーションについては参考文献 [4] をあたって下さい。

一方イーサネット接続では、スイッチング機能のない普通のハブを使用したので、他の機器の通信による影響を考慮し、用意したハブにはテスト用のパソコンだけを接続しました。10Mbps と 100Mbps の切り換えは、パソコン側のネットワーク・インターフェースがいずれも自動切り換えに対応しているので、10Base-T 用と 100Base-TX 用の二台のハブを用意して行いました。

#### 4 いろいろな条件でのテスト

まず、パソコンAの構成を変えながら、パソコンBとの間で接続速度を測定しました。OS と ATM ネットワーク・インターフェースについては、Windows 95と95、FORE と FORE というようにパソコンAとパソコンBで同じ組み合わせのみテストを行いました。その後、パソコンB、C 間でのテスト、UNIX ワークステーションでのテストを行ないました。

##### 4.1 Windows 95

パソコンA、Bとも OS に Windows 95を使用し、パソコンAで CPU を取り換えながら TCP での通信テスト行いました。図3、表2に TCP での測定結果を示します。

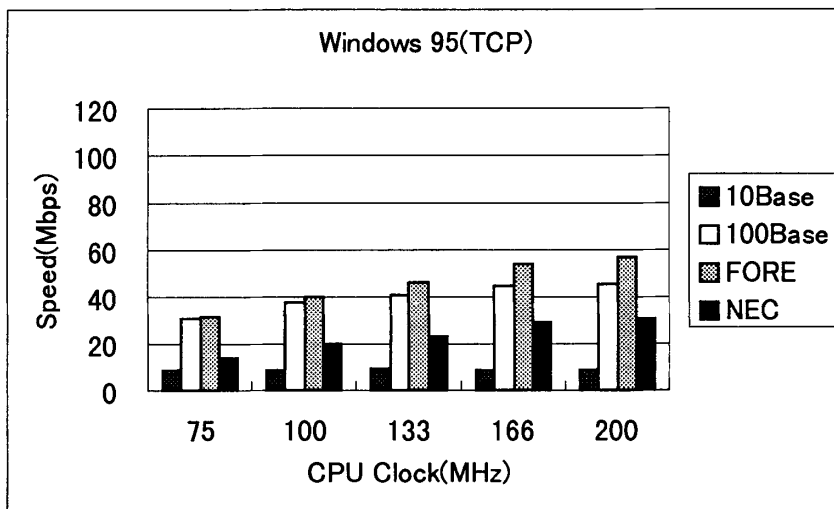


図 3

Windows 95(TCP)

CPU(MHz)				MMX	MMX
	75	100	133	166	200
10Base	8.65	8.77	8.99	8.73	8.81
100Base	30.58	37.52	41.11	44.48	45.58
FORE	31.27	39.64	46.10	54.17	57.25
NEC	14.16	20.05	22.82	29.34	30.42

(Mbps)

表 2

10Base-T での通信速度は、CPU の変更にあまり関係ないようですが、100Base-TX、FORE、NEC とも CPU の性能が上がると通信速度も上がるようです。CPU の動作クロックが 200MHz のときは、通信速度が速い順に FORE、100Base-TX、NEC、10Base-T となっています。

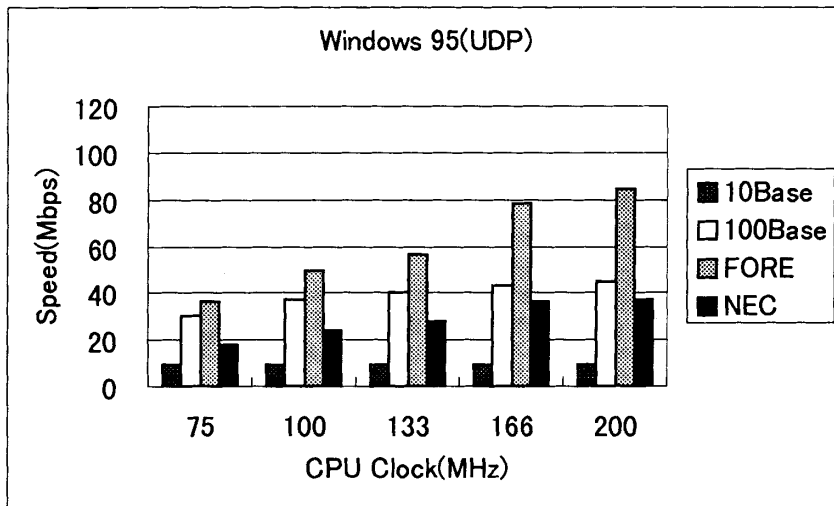


図 4

Windows 95(UDP)

CPU (MHz)				MMX	MMX
	75	100	133	166	200
10Base	8.92	9.09	9.31	9.31	9.33
100Base	30.26	37.11	40.64	43.01	45.05
FORE	36.42	49.17	56.23	78.51	84.30
NEC	17.88	24.25	27.91	36.08	37.44

(Mbps)

表 3

図4、表3は Windows 95、UDP でのテスト結果です。こちらでも 10Base-T は CPU 性能にあまり関係ないようです。100Base-TX、ATM では、やはり CPU 性能が上がるにしたがって通信速度も向上しています。200MHz のときの通信速度は、TCP と同じく速い順に FORE、100Base-TX、NEC、10Base-T となっています。

TCP と UDP の結果を比較すると、FORE 使用時の UDP の値の高さが CPU 性能が上がるにしたがって目立つようです。また、100Base-TX を除いて TCP より UDP の方が高い値になっています。100Base-TX については逆に、わずかですが UDP の方が低い値となっています。

#### 4.2 Windows NT

今度はパソコンA、Bの OS に Windows NT を使用しました。図5、表4に TCP での結果を示します。

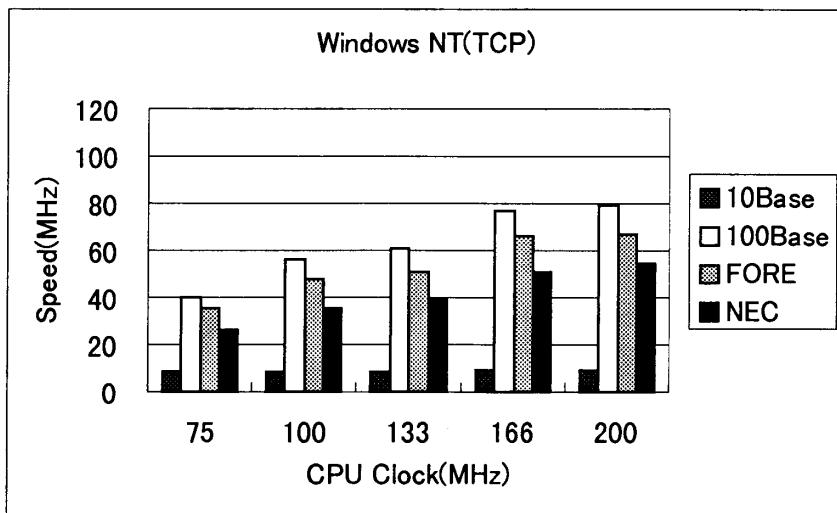


図5

CPU (MHz)	MMX				
	75	100	133	166	200
10Base	8.65	8.77	8.78	8.86	8.90
100Base	40.06	56.10	60.72	76.77	79.39
FORE	35.34	47.51	50.85	66.44	67.26
NEC	26.49	35.21	39.28	50.82	54.90

(Mbps)

表4

10 Base-T 以外の値は Windows 95 の TCP の値と比べて高い値になっています。また、テストしたすべての CPU の組み合わせで通信速度の順位が 100 Base-TX、FORE、NEC、10 Base-T となっています。

図 6、表 5 は Windows NT の UDP でのテスト結果です。

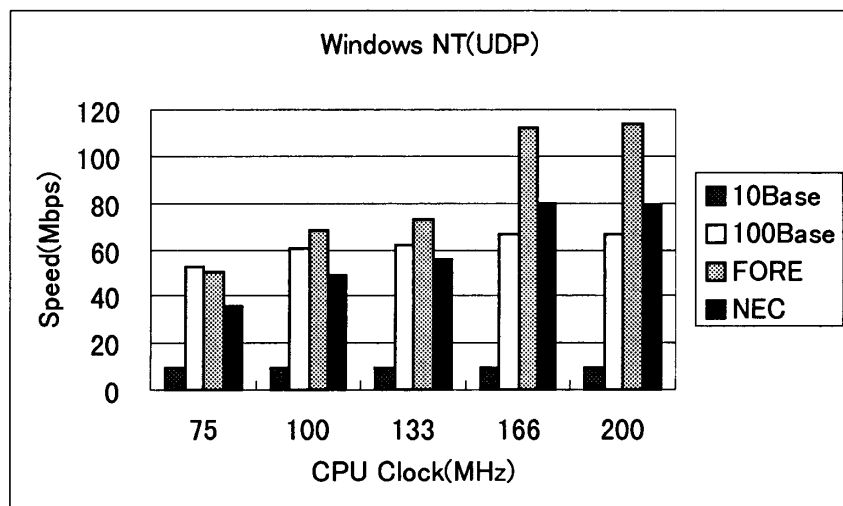


図 6

CPU (MHz)	MMX				
	75	100	133	166	200
10 Base	8.92	9.09	9.14	9.23	9.24
100 Base	52.58	60.08	61.89	66.77	66.82
FORE	50.15	68.20	72.88	112.15	113.98
NEC	35.61	48.73	55.80	79.56	79.28

(Mbps)

表 5

ATM 接続と 100 Base-TX の速度差が大きくなっています。ここまででは、CPU の性能が上がるほど ATM、100 Base-TX での通信速度が上がっているようです。166 MHz、200 MHz では NEC 使用時の測定値が 100 Base-TX を越えています。

CPU、OS の組み合わせでは、NEC 使用時の UDP の値以外は、Pentium MMX 200 MHz、Windows NT がここでの最高性能となっています。Windows NT はパソコン C でも使われていますので、パソコン A、B 間とパソコン C、B 間で比較を行ってみました。測定結果は図 7、表 6 です。

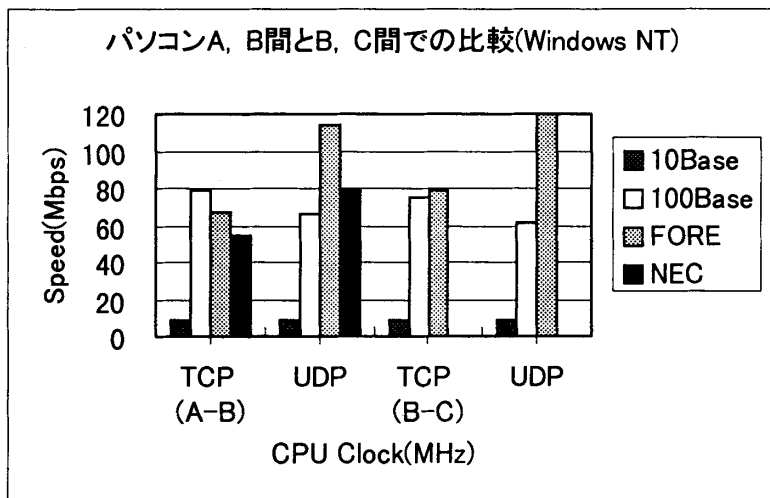


図 7

	パソコンA、B間		パソコンB、C間	
	TCP	UDP	TCP	UDP
10 Base	8.90	9.24	8.96	9.23
100 Base	79.39	66.82	75.34	61.18
FORE	67.26	113.98	79.01	120.06
NEC	54.90	79.28		

(Mbps)

表 6

パソコンAとCではメモリがかなり違いますし、OSもNT ServerとWorkstationと全く同じものではありません。また、イーサネット・インターフェースも異なりますので単純に比較はできませんが、ATM (FORE)での通信ではパソコンAを使用した場合より良い値となっています。

#### 4.3 UNIX ワークステーション間でのテスト

総合情報処理センターには現在のところ、LAN エミュレーションで接続されたパソコン以外のコンピュータがありませんので、平成10年春からLAN エミュレーション接続のUNIXワークステーションが導入されている、理工学部情報システム工学科のコンピュータでテストを行いました。ATMスイッチはシスコ・システムズ製、ワークステーションと155MbpsのATMインターフェースはサン・マイクロシステムズ製です。ネットワークの接続は図1のように一台のATMスイッチにワークステーションが接続されています。テストの結果を表7に示します。

TCP	UDP
79.17	129.93
	(Mbps)

表 7

テストは利用者がほとんどいない状態で行いました。TCP の値は表 6 のパソコン B、C 間の FORE 使用時の値とほぼ同じです。UDP の値は 8 %程度 UNIX ワークステーションの方が上になっています。

#### 4.4 考察

以上の実験からおおむね

- (1) 10Base-T 接続では、Pentium 75MHz 程度の CPU 性能があれば、Windows 95、NT とともに十分な通信速度が得られる。
- (2) 100Base-TX と ATM では、CPU 性能の良さが通信速度に反映される。
- (3) 高速なネットワークの通信には、Windows 95より NT の方が適しているようだ。
- (4) 155Mbps の ATM インターフェースでも製品によって性能に開きがあり、必ずしも 100Base-TX より高速ではないようだ。
- (5) LAN エミュレーション接続では、通信速度は TCP より通信速度が UDP の方が速い。
- (6) UDP での通信を 100Mbps 以上で行いたいときは ATM 接続を選択すれば良い。ただし、コンピュータのハードウェアや OS には、ATM ネットワークの通信速度をいかすことができるものを選ぶ必要がある。

ということが言えるのではないのでしょうか。さらに、10Base-T、100Base-TX 両用のインターフェース・カードが、今回使用したもので 1 万数千円程度で購入できるのに対し、ATM では安い部類に入る NEC 製のカードで 5～8 万円、FORE 製のものでは 10 万円台の後半(平成 10 年春の時点)であることを考えると、

- (7) 通信速度とコストの面だけから見ると、TCP の通信を主に利用する場合、155Mbps の ATM の LAN エミュレーション接続を選択するメリットは 100Base-TX と比較すると見当たらないようだ。

ということも言えるかもしれません。



## 5 おわりに

今回はイーサネットと ATM の LAN エミュレーション接続について実験を行いました。弘前大学の ATM ネットワークは、LAN エミュレーションの他に IPoA (IP オーバー ATM) という方式でも TCP/IP の通信に対応しています。現在、LAN エミュレーションと IPoA の比較、LAN エミュレーションでも経由する ATM スイッチや異なる ELAN の影響について実験を行っていますので、機会をみて結果を報告する予定です。

最後になりましたが、電子情報システム工学科の実験環境を提供していただいた、理工学部研究協力係の葛川さん、Windows 上での netperf のコンパイルなどに協力していただいた、電子情報システム工学科の成田君、及川君に感謝します。

### [資料]

#### 使用した OS のバージョン

Windows 95 : 4.00.950

Windows NT Workstation、Server : 4.00.1381 (Service Pack 3)

#### ATM ネットワーク・インターフェース・カード

FORE : PCA-200E、ドライバ バージョン 4.1.0 (1.7.4) (Windows 95、NT とも)

NEC : N64NA-0020、ドライバ Ver. 2.0 (Windows 95)、Ver. 3.0 (Windows NT)

#### イーサネット・ネットワーク・インターフェース・カード

Intel :

EtherExpress PRO/100 Model B、ドライバ SW Release 2.51 (Windows 95、NT とも)

アライドテレシス :

CenterCOM LA100-PCI、ドライバ PCI Fast Ethernet DECchip 21140 Based Adapter (Windows 95 付属)、Allied Telesis LA100-PCI-T アダプタ (Windows NT 付属)

### [参考文献]

- [1] D. Comer 著、村井純、楠本博之 訳「第2版 TCP/IP によるネットワーク構築 Vol. I」(共立出版、1991) ; W. Richard Stevens 著、篠田陽一 訳「UNIX ネットワークプログラミング」(トッパン、1992) ; 西田竹志「TCP/IP インターネットワーキング」(ソフト・リサーチ・センター、1993) ; S. Carl-Mitchell、J. S. Quarterman 著、斎藤 靖、小山祐司 訳「インターネット構築入門」(トッパン、1995)
- [2] 山口 英、UNIX マガジン1998年5月号 (アスキー) 13
- [3] ATM スイッチ ATOMIS 7 ユーザーズマニュアル (NEC、1996)
- [4] 清水 洋、鈴木 洋「ATM-LAN」(ソフト・リサーチ・センター、1995) ; 水田智史、弘前大学総合情報処理センター広報誌 HIROIN No. 7 (1996) 2 ; 須藤勝弘、弘前大学総合情報処理センター広報誌 HIROIN No. 10 (1998) 5