

# LinuxにおけるGigabitEthernetの性能

香川職業能力開発短期大学校 藤田 紀勝

Performance Evaluation of GigabitEthernet in Linux

Norikatsu FUJITA

**要約** ネットワークの高速化技術としてGigabitEthernetが注目されている。Gigabit Ethernetは1秒間に1Gbitのデータ転送が行え、現在最速のネットワークを構築できる。またサーバーOSとしてLinuxが注目されている。Linuxは、UNIX系のOSであり安定性、処理能力が優れている。今後Linuxのサーバー機にGigabitEthernetを用いたネットワークが普及していくことが予想される。本稿は、GigabitEthernet、Linuxを用いたネットワークの安定性、転送速度について調査を行い、GigabitEthernetの性能評価を行う。評価に用いたNICは、AlteonNetworks製ACE NICである。評価の結果、CPUにK6-2 350MHzを用いた場合、最大転送速度が152Mbpsであった。また安定性は、良好であった。

## I はじめに

近年のコンピュータ技術は、ハードウェア、ソフトウェア、機能面で飛躍的な発展を遂げている。またコンピュータ技術は、通信技術と融合しネットワークコンピューティングの時代が訪れている。しかしコンピュータ技術の進歩に通信技術が追いついていない状況であったため、ネットワークの高速化が重要な課題となっていた。こうした中GigabitEthernet、ATMを利用した高速化技術が誕生した。GigabitEthernet、ATMの登場はネットワークトラフィックの問題を解決するばかりでなく、ネットワーク上での動画配信を可能にした。例えばRealNetworks社から発売されているReal Serverは、ストリーミング技術を用い高速ネットワークにおいて大画面、スムーズな動画の配信が可能となる。今後高速ネットワークと画像配信サーバーを用いた授業系態は、急速に普及していくものと思われる。

本稿では、来るべく本格的なマルチメディア時代に備えGigabitEthernetの性能評価を行い、LANのバックボーン用としてのGigabitEthernetの問題点、現段

階における最適なネットワーク構成について考える。

## II GigabitEthernetとATM

コンピュータの性能が向上し、コンピュータ上で取り扱えるデータ量が増加してきた。それに伴いネットワーク上で取り扱うデータ量も増加し、ネットワークの高速化の必要性が出てきた。バックボーンネットワークとしてFastEthernet (100Mbps) ではネットワークトラフィックを改善するまでにはいならずATMを用いた高速ネットワークが用いられていた。しかしATMは、既設のLANが主にEthernetにより構築されているためATMとEthernet間で通信プロトコルなどの変換が必要でありコスト面、運用面において問題の多いシステムであった。1998年7月になるとGigabit Ethernetの標準化が行われ周辺機器が各ベンダーから発売されるようになった。GigabitEthernetは、Fast Ethernetと同じ伝送手順、フレームフォーマットを使用するため速度低下の要因となるエミレーションや変

換処理は不要となる。GigabitEthernet (1Gbps) は、FastEthernet (100Mbps) の機能拡張により10倍の転送速度を有し、ネットワークトラフィックの改善が行えるようになった。図1にネットワークの通信速度性能向上のトレンドを示す。図1よりネットワークの最大転送速度は、26年間で340倍速くなっていることが分かる。特に92年には、ATMが登場しそれに追従する形でEthernetの転送速度が速くなっている。今後GigabitEthernetは、LANのバックボーン用として急速に普及し、ATMはWAN間接続用として普及していくことが予想される。

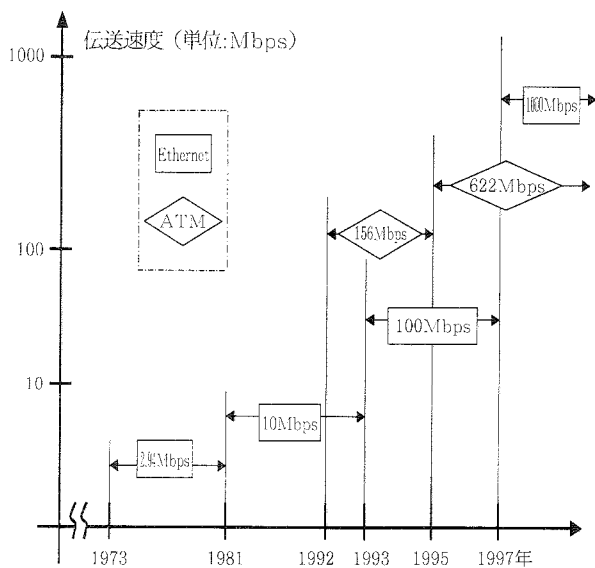


図1 ネットワークの通信速度性能向上のトレンド

NIC- II (Packet Engine社製)、JackRabbit (ODS/ Essential社製)がある。上記すべてのGigabitEthernetは、32bitのPCIバスに装着が可能である。

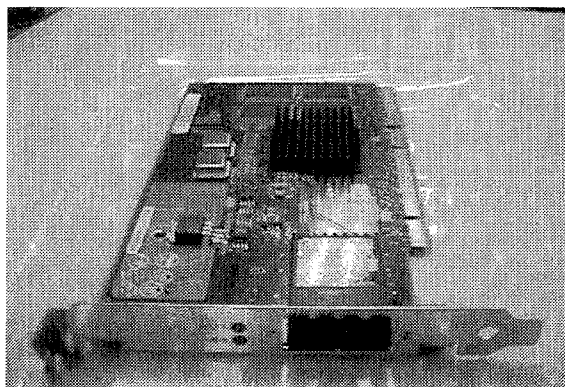


図2 Alteon Networks製ACE NIC

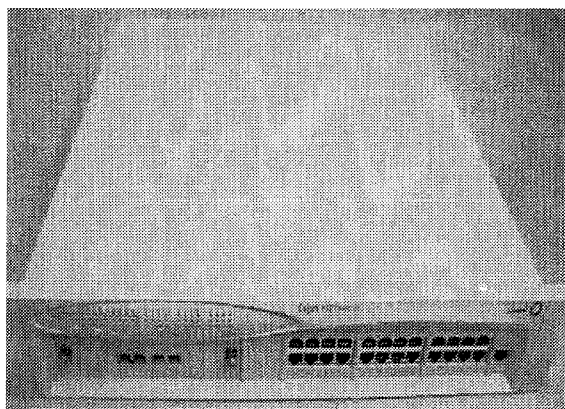


図3 CajunPRO Switch

### Ⅲ 調査内容と調査結果

#### 1 調査に用いた機器

GigabitEthernetは、新しい技術であるため導入実績が少ない、特にLinuxをサーバー機として運用している所は少なく、安定性、伝送容量について不明な点が多い。調査は、Alteon Networks社製ACE NICとルーセントテクノロジー社のスイッチングHUB CajunPRO Switchを用いて行う。ACE NICは、3com社がOEMとして生産し3com985-SXという商品名で販売している。図2にAlteon Networks製のGigabit Ethernet ACE NICを示す。ACE NICは、1000Base-SXタイプである。1000Base-SXは短波長方式の光ファイバーであり、最大伝送距離は550mである。ACEnicのドライバーは、Slackware 4.0に標準で添付されている。その他Linux対応のGigabitEthernetとしてG-

CajunPRO Switchは、1Gを2ポート、100Mを24ポート有したレイヤー2タイプのものである。レイヤー2はVLANを組むことが可能であるが、ルーティング機能がないタイプである。図3にCajunPRO Switchを示す。次に実験に使用したコンピュータについて記述する。コンピュータは、すべて組み立てパソコンである。表1にコンピュータの仕様を示す。

表1 コンピュータの仕様

OS	Linux (Slackware 4.0) (Vine 1.1)
OS	Linux-kernel 2.2.6 kernel 2.0.36
マザーボード	ASUS P5A ASUS P3B-F
CPU	K6-2 350MHz Pentium III 500MHz
HD	20GB (IDEタイプ)

マザーボードは、ASUS製を使用した。CPUは、K6-2 350MHz、Pentium III 500MHzを使用した。Linuxのディストリビューションは、Slackware 4.0、Vine 1.1を用いた。

調査する内容は、以下の2点である。

- 1) 転送速度
- 2) 安定性

## 2 転送速度測定

まず転送速度について記述する。ここでは、Fast Ethernetの転送速度と比較するため3com 905TX (FastEthernet) とACE NIC (GigabitEthernet) の転送速度を測定する。測定はサーバー機とクライアント機を、スイッチングHUBにより接続することにより行う。図4にネットワーク図を示す。FTPサーバー用のプログラムは、wu-ftp-2.4.2を用いた。転送速度の測定は、FTPプログラムによりファイルを取る速さにより測定を行う。

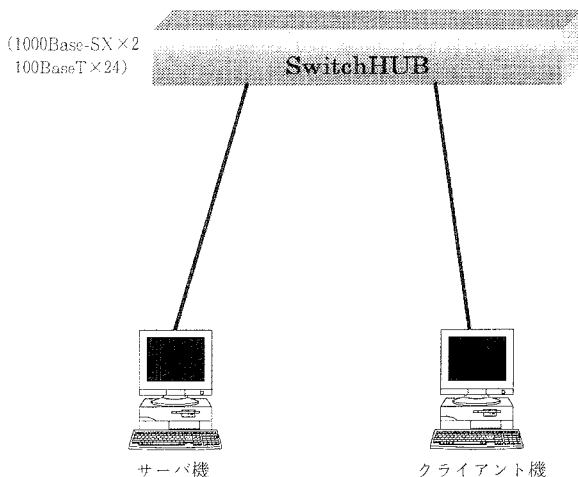


図4 転送速度測定用ネットワーク

転送速度は、ファイルの大きさにより大きく変わるため2KB、20MB、80MBのファイルを用意した。実験ネットワークでは、サーバー機とクライアント機が1台ずつしか存在しないためコリジョンによる速度低下が起こらない。またディスクアクセスによる遅延があるためNullデバイスからファイルを取得した。コマンドは、get ファイル名 nul である。表2にそれぞれのCPUにおける3com905TX (FastEthernet) の最大転送速度を示す。最大転送速度は、ファイルサイズが80MBでLinux kernelが2.0.36の時であった。

表2 3Com905TXの最大転送速度

CPU	最大転送速度
K6-2 350MHz メモリ128MB	96Mbps
Pentium III 500MHz メモリ128MB	88Mbps
Pentium III 450MHz メモリ128MB	88Mbps

測定結果よりFastEthernetは、性能がほぼ出ている事が分かる。K6-2 350MHzの転送速度がPentium III 500MHzより速い理由は、メモリ、マザー、CPU間の相性が関係していると考えられる。

次にサーバー機のメモリ搭載量を変化させ転送速度を測定する。測定は、Pentium III 450MHzのサーバー機にメモリ64MB、128MB、192MBを搭載して行う。表3に結果を示す。

表3 メモリ搭載容量の違いによる転送速度差

メモリ搭載容量	最大転送速度
64MB	48Mbps
128MB	88Mbps
192MB	88Mbps

測定結果よりサーバーの搭載メモリにより転送速度が大きく変わることがわかる。ファイルサーバー、FTPサーバーを構築する場合128MB以上のメモリを搭載しなければならない。

次にLinux-kernel 2.0.36とLinux-kernel 2.2.6において転送速度を測定する。測定は、FTPのサーバープログラムバージョンを同じにして行う。表4に結果を示す。

表4 カーネルの違いによる転送速度差

Kernel version	最大転送速度
2.0.36	96Mbps
2.2.6	88Mbps

転送速度は、kernel 2.0.36を用いた方が速い結果となった。新しいカーネルはさまざまな機能が加えられているがその分、処理時のオーバーヘッドが大きくなる。またバグの問題からもサーバー機には、2.0.36系のカーネルを用いた方が良いといえる。

次にGigabitEthernet ACE NICの転送速度を測定する。測定は、サーバー機、クライアント機にACE NICを認識させ、それぞれのACE NICはSwitching

HUBのギガポートに接続し、測定を行う。測定結果は、K6-2 350MHzを用いた場合で152Mbpsであった。ACE NICは、最大転送速度である1 Gbpsの約1/6の性能しか出なく、予想したより悪い結果となった。転送速度が出ない理由として、ギガビットスイッチングHUBとの相性、CPUとメモリスistem性能、NICのハードウェア性能、ドライバーの性能が考えられる。またGigabitEthernetで1Gbpsの転送速度を有するには、上記の改良以外にPCIバススロットの64bit化が必要となる。詳しくは後述するが現在ボトルネックとなっているのは、NICのハードウェア性能だと考えられる。

### 3 安定性の測定

次に安定性について記述する。測定は、ファイルサーバーにクライアント機7台を接続したネットワークにおいて行う。クライアント機のOSは、Windows98である。ファイルサーバーソフトは、Sambaを用いた。Sambaは、Windows、Macintoshをクライアント機としファイルやプリンタの共有が行えるソフトウェアである。図5にネットワークの構成を示す。サーバー機にGigabitEthernetを、クライアント機にFast Ethernetを用いた。サーバー機は、スイッチングHUBのギガポートと接続した。クライアント機は、スイッチングHUBの100Mポートに接続を行った。1ヶ月運用を行ったが安定して動作した。

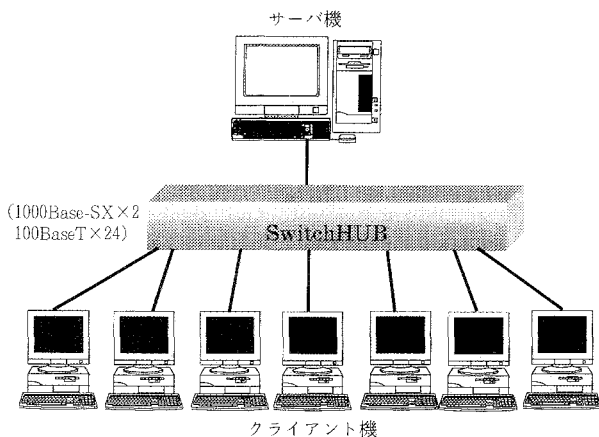


図5 安定性を調べるネットワーク

## IV 考察

測定結果よりFastEthernetは、ほぼ完成された機器であるといえる。一方GigabitEthernetは、1Gbpsの1/6の転送速度でありさまざまな改良が必要である。今回の調査では、行なわなかったがACE NICとACE

switch180 (Alteon Networks製Switching HUB) を用いることによりジャンボフレームのサポートが行える。ジャンボフレームとは、データサイズをイーサネット標準の1,500バイトから9,000バイトに拡張したものである。ジャンボフレームによりネットワークに送出するパケット自体を減らし、プロトコルのオーバーヘッドを軽減できる。よってACE NICとACEswitch 180の組み合わせにより若干の性能向上が見込まれる。

1999年の情報処理学会報告「Gigabit Ethernet NICの性能評価」<sup>1)</sup>においてGigabitEthernetの転送速度について報告されている。報告結果は、Packet Engine社製のG-NIC-IIが396Mbpsで最速であった(Pentium II 400MHz Linux kernel 2.1.132使用時)。またOSにWindowsNT-serverを用いた時よりLinuxを用いた方が10%程度高速であると報告されている。ACE NICは、Alteon Networksから最初に発売されたGigabitEthernetである。それに対してG-NIC-IIは、GNICの後継機器で2世代目のNICである。現段階においてGigabitEthernetは、発展途上であり、CPUの処理能力がボトルネックになる段階まで至っていない。第3世代のGigabitEthernetが登場する頃ぐらいからCPUとメモリ性能、PCIバスのバス幅がボトルネックになってくると予想される。

測定結果を踏まえ次期校内LANについて考える。最適なバックボーンネットワーク構成は、Gigabit SwitchingHUB同士との接続時に速度低下が少ないことからGigabitSwitchingHUBを用いたネットワークである。よって次期校内LANのバックボーンは、GigabitSwitchingHUBの導入を考えている。現在のネットワーク構成を図6に、次期校内LANのネットワーク構想を図7に示す。

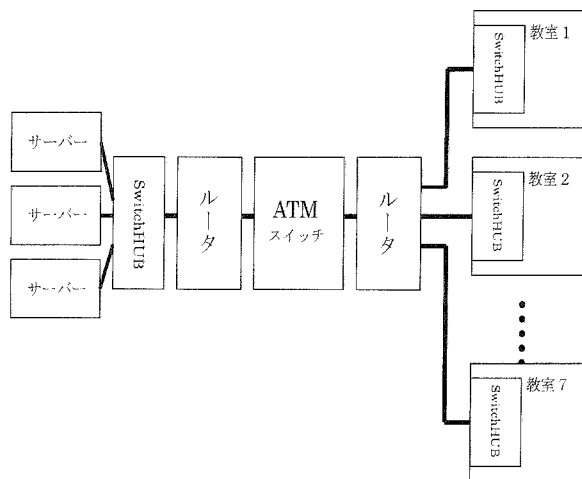


図6 現在のネットワーク構成

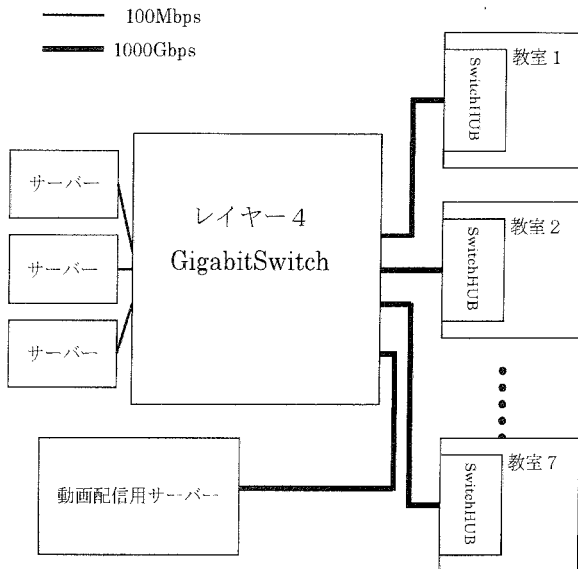


図7 次期校内LAN (構想)

現在のLANは、156MbpsのATMによってバックボーンが構築されている。ATMの転送速度の表記は、双方向での転送速度を表している。一方Ethernetの転送速度は、一方向の転送速度を表している。例えばATM表記で156Mbpsのバックボーンは、Ethernet表記で言うと78Mbpsである。156MbpsのATMは、バックボーンとして低速なネットワークである。現在LANは、インターネットの接続、ファイルサーバー、ライセンスサーバーの利用のみに使用されているため転送速度による問題が生じていない。しかしネットワーク上に動画配信を行う必要性が出てきた場合Gigabitのバックボーン構築が必要となってくる。次期校内LANは、クライアント機にFastEthernetを用い、各教室には、レイヤー2タイプのGigabitSwitch（ギガポート2ポート、100Base×30ポート）を用いる。各部屋からのケーブルは、レイヤー4タイプのGigabit Switchに接続され、その後ファイルサーバー、ライセンスサーバー、インターネットサーバーに接続される。動画配信用サーバーには新たなGigabitバックボーンを構築する。GigabitEthernetの導入は、動画配信用のサーバーのみとする。またGigabitEthernetは、帯域保証を行うQOS機能があるため動画に優先順位を与え、スムーズな動画配信が行える。

## V まとめ

本稿は、GigabitEthernetの性能評価を行い、LANのバックボーン用としてのGigabitEthernetの問題点、

現段階における最適なネットワーク構成について記述した。GigabitEthernetの問題点は、データの転送速度が遅いことである。本稿における測定結果は、152Mbpsと最大転送速度の1/6であった。よって現段階において最適なネットワーク構成は、GigabitSwitchを用いたバックボーン構築であると考えられる。ATMを用いたネットワークは、コスト的に高く付き、転送速度もGigabitSwitchほど得られない。サーバー機にFastEthernetを用いるかGigabitEthernetを用いるかは、サーバー機の数、構築費用から考える必要がある。

最後に新しい技術によりネットワークは、高速になっているが機器本来の性能を発揮するまでには、時間が必要である。カタログの数値から導入を決断するには、問題がある。新しい技術と既存の技術とが融合したネットワークについても考える必要がある。また現在GigabitEthernetは、1000BASE-TX（ケーブルタイプ）の標準化が最終段階にあり今後急速な普及、性能向上が予想される。

### 【参考文献】

- (1) 住元真司、堀敦史、手塚宏史、原田浩、高橋俊行、石川裕、Gigabit Ethernet NICの性能評価、情報処理学会報告、1999年、P49-54
- (2) 瀬戸康一郎、ギガビットEthernet教科書、ASCII出版局
- (3) 松本信幸、ギガビットイサネット絵とき基本用語、オーム社雑誌局
- (4) SoftwareDesign、1999年9月号、技術評論社
- (5) JohnD.Blair、Sambaリファレンス、翔泳社
- (6) 時乗洋昭、マルチOSネットワーク、技術評論社
- (7) 富永英義、標準ATM教科書、ASCII出版局
- (8) テリークイン、キャンパスネットワーク設計ガイド、プレンティホール出版
- (9) インターネットテクノロジー、1999年11月号、日経BP社
- (10) <http://www.alteon.co.jp>、alteonNetworksホームページ