

ギガビットイーサバックボーンの構築

About speedup of backbone with Giga-bit switch

南斉 清巳, 辻 満男*, 田中 昭雄**

Kiyomi NANSAI, Mitsuo TSUJI*, Akio TANAKA**

小山工業高等専門学校 電子制御工学科

*小山工業高等専門学校 情報科学教育研究センター

**小山工業高等専門学校 電気工学科

概要 本校の学内ネットワークでは、ネットワーク利用の拡大やネットワークに接続される端末の増加に伴って通信量が大きく増加した。これにより、これまであまり目立たなかった潜在的な問題点が表面化するようになってきた。こうした問題点を解決するため、本校では平成11年度にギガビットイーサスイッチを導入し、学内ネットワークバックボーン的高速化を図ったので報告する。

1 はじめに

本校では平成8年に学内ネットワークが導入されて以来、インターネットやメールなど教育や研究の分野で広く利用されてきた。

最近のネットワーク技術の発展は著しく、ごく標準的なパソコンでも100BASE-TXのネットワークインターフェースを持つようになってきている。また、100Mbps対応のスイッチも低価格で手に入られる。こうした状況の状況の変化に対応するため、学内バックボーンネットワークの高速化の必要性がでてきた。また、ネットワークに接続される端末の増加や利用時間の増加に伴って通信量が増加し、これまであまり目立たなかった潜在的な問題点が表面化するようになってきた。

こうした問題点を解決するため、本校では昨年度から今年度にかけて次に示すような学内ネットワークの整備、増強を行った。

- 1) 平成11年12月にこれまで同一マシンでWWWプロキシサーバ(squid)とメールサーバ(sendmail, popper)を稼働していたものをそれぞれ別のマシンで動作させ、負荷の分散を図った。
- 2) 平成12年3月, Giga-bitスイッチを導入し、学内ネットワークバックボーン的高速

化を図った。

- 3) 平成12年4月には、インターネット接続先をSINETから、TTCN(東京通信ネットワーク)に切り替え、通信速度も従来の256Kbsから1.5Mbpsへ高速化を図った。

本稿では、この一連の学内ネットワークの整備、増強の中から、2番目にあげたギガビットイーサスイッチによるバックボーン的高速化について報告する。

2 これまでの学内ネットワーク

2.1 ネットワーク構成

ギガビットイーサスイッチ導入前の本校のネットワーク構成図を図1に示す。情報科学教育研究センター(以下情報センターという)に設置されたATMスイッチ(FORE SYSTEMS ASX-200BX)を中心として、各学科棟に設置されたスイッチ(Xylan Pizza-SW)とその配下にあるシェアードHUBによって構成されている。ATMスイッチとPizza-SW間はATMインターフェースにより155Mbps(OC-3)の光ケーブルで結ばれている。Pizza-SWは1ポートのATMインターフェースと24ポートの10BASE-Tインターフェースを持つスイッチである。その配下に10BASE-Tインターフェースを持

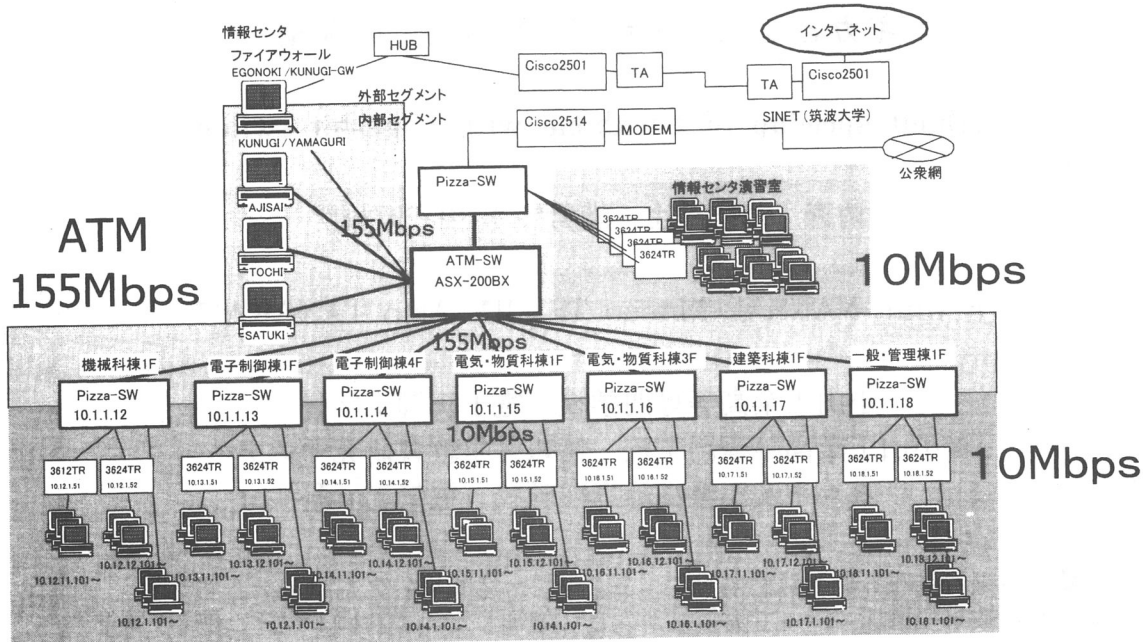


図1 旧ネットワーク構成図

つシェアードHUBを設置し、パッチパネルを通して各教室室、研究室、事務室等の情報コンセントに接続されている。情報センターの動作責任範囲はこの情報コンセントの部分までとなっている。研究室や事務室等ではこの情報コンセントから、必要に応じてさらにシェアードHUBやスイッチングHUBを接続し、必要とする数だけのポートを確保している。

現在、このネットワークに約400台以上の端末が

接続されている。その内、9割がWindows端末で残りがMacOS端末となっている。

2. 2 これまでのネットワークの問題点

(1) Pizza-SWのボトルネック

Pizza-SWはレイヤー2のスイッチとして動作し、その配下に10BASE-Tインターフェースを持つシェ

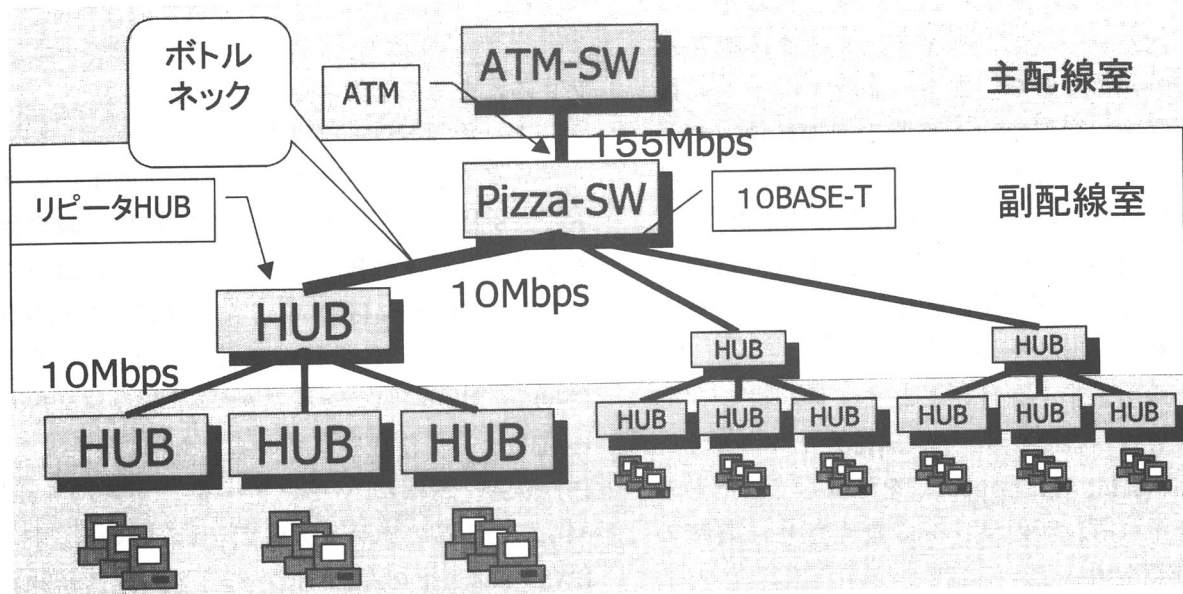


図2 Pizza-SW のボトルネック

アードHUBが設置されている。実際には図2に示すように、Pizza-SWの10Mbpsのポートに24ポートのシェアードHUBが繋がり、さらにその各ポートにシェアードHUBが繋がっているというところもある。条件の悪いところでは10Mbpsの帯域を50～60台の端末でシェアしているところがある。つまり、Pizza-SWの10Mbpsのポートがボトルネックとなっている。しかもシェアードHUBを使用しているため、コリジョンドメインも広くコリジョンの多発も起こり得る。

(2) サブネット化の問題

さらに、これまでのネットワークはサブネット化されておらず、ネットワーク全体が単一セグメント（ただし、グローバルセグメントは別ネットワークとなっている）として運用されてきた。このため、Windows端末が定期的に出すブロードキャストパケットによるネットワーク負荷が無視できなくなってきた。これを改善するためには、ネットワークのサブネット化とWINSサーバーによるWindowsのNETBIOS名の解決が必要となる。また、障害時のネットワークの切り分け、原因調査のためにもサブネット化が有効である。

(3) Pizza-SWのダウン

平成11年頃からPizza-SWが、しばしば原因は不明でダウンするようになった。Pizza-SWをリブートするとたいてい復旧できた。原因はなかなか分からなかったが、最近になってPizza-SWのメモリ不足によるものと分かった。ATMの場合、イーサネットのように簡単にパケットをモニターするツールが手に入りにくいこともあり、障害の原因発見が極めて難しい。

(4) ネットワーク管理者の負担増

これまで、ネットワーク上の各端末にプライベートアドレスを固定的に割り振って運用していたが、端末数が増えるに従いIP管理および端末のネットワーク設定の支援作業の負担が増えてきた。また、まれではあるが、利用者が勝手にIPアドレスを設定してしまい、IPアドレスがバッティングするという問題もでてきた。このような場合、その端末をなかなか特定することができないのが実状であり、ネットワーク管理者の負担増となってきた。このため、DHCPによるIP管理を検討することにした。

3 ギガビットイーサバックボーン

3.1 ギガビットイーサスイッチの導入

バックボーンを高速化する方法として、従来のATMスイッチによるネットワークをベースに高速化を図る方法と、最近急速に普及し始めたギガビットイーサスイッチによるネットワークを新たに導入する方法とが考えられる。従来のATMスイッチによるネットワークを基に高速化を図った場合、各学科棟に設置してあるPizza-SWを100BASE-TX対応とする必要がある。さらにその配下にある10BASE-TのシェアードHUBを100BASE-TX対応のスイッチに置き換える必要がある。言い換えるとATMスイッチ以外はすべて交換の必要があるということである。

また、今年度に完成が予定されている専攻科棟にネットワークを増設する場合、情報センターのATMスイッチのポートが既に一杯であることからATMスイッチ自体にも新たにポートの増設が必要となる。

一方、ギガビットイーサスイッチは最近急速に普及し始め、ギガビット対応のNICカードも出回り始めている。ギガビット対応のネットワーク機器の価格も安価になってきている。また、今後もこの傾向は続くものと考えられる。ギガビットイーサスイッチのメリットは低コストで広帯域が確保できるということである。また、タグVLAN機能を利用することによって柔軟なネットワーク構成を実現できる。

このような理由から、ギガビットイーサスイッチによるバックボーンの高速化を図ることにした。

3.2 導入機器およびネットワーク構成

新しく導入した機器を表1に示す。また、新ネットワークの全体の構成図を図3に示す。

中心となるギガビットイーサスイッチにはExtreme社のSummit1を1台導入した。これは1000BASE-SXを8ポート装備し、帯域が17.5Gbpsあり、全ポートに対してノンブロッキングなスイッ

機器名	型名	製造会社	数量
ギガビットスイッチ	Summit1	extream networks社	1台
ギガビットスイッチ	Summit24	extream networks社	8台
スイッチ	SH3440	富士通	5台
スイッチ	SH1740	富士通	2台

表1 導入機器

チングが可能である。タグVLANやQoSの機能も備えている。また、IPレベルでのスイッチが可能なレイヤー3スイッチである。

各学科棟に設置するスイッチはExtreme社のSummit24を8台導入した。これは1000BASE-SXを1ポートと10/100BASE-TXを24ポート装備している。帯域が8.5Gbpsあり、全ポートに対してノンブロッキングなスイッチングが可能である。また、タグVLANやQoSの機能も備えている。

上記のギガビットイーサスイッチの他に、タグVLAN機能を持ち10/100BASE-TXを24ポート装備した富士通製のスイッチを5台、10/100BASE-TXを24ポート装備した富士通製のスイッチを2台導入した。

情報センター主配線室内に設置したギガビットイーサスイッチSummit1およびSummit24の写真を写真1、写真2に示す。

3.3 VLAN

ネットワーク全体を表2に示すように全部で21のサブネットに分割することにした。これらはポートベース及びプロトコルベースのタグVLAN機能を用いて実現する。したがって、物理的なネットワーク機器の配置にとらわれずに筐体をまたがったVLANも可能となり、論理的に自由度の高いサブネット化が可能である。学内に点在しているMacユーザが使用するAppleTalkプロトコルについては、プロトコルベースのVLANを1本設定し

VLAN-ID	VLAN-Name	ネットワークアドレス	主たる場所
VLAN-TAG ID=1	mainte	172.16.248.0/22	全域保守用
VLAN-TAG ID=2	cc	172.16.4.0/22	情報センター
VLAN-TAG ID=3	j	172.16.8.0/22	事務
VLAN-TAG ID=4	m	172.16.12.0/22	機械工学科
VLAN-TAG ID=5	e	172.16.16.0/22	電気工学科
VLAN-TAG ID=6	d	172.16.20.0/22	電子制御工学科
VLAN-TAG ID=7	c	172.16.24.0/22	物質工学科
VLAN-TAG ID=8	a	172.16.28.0/22	建築学科
VLAN-TAG ID=9	s	172.16.32.0/22	専攻科
VLAN-TAG ID=10	g	172.16.36.0/22	一般学科
VLAN-TAG ID=11	tosyo	172.16.40.0/22	図書
VLAN-TAG ID=12	ryou	172.16.44.0/22	学寮
VLAN-TAG ID=13	an	172.16.48.0/22	安全センター
VLAN-TAG ID=14	cr1	172.16.52.0/22	第1演習室
VLAN-TAG ID=15	cr2	172.16.56.0/22	第2演習室
VLAN-TAG ID=16	cr3	172.16.60.0/22	第3演習室
VLAN-TAG ID=17	cr4	172.16.64.0/22	電子パソコン室
VLAN-TAG ID=18	hr	172.16.68.0/22	教室
VLAN-TAG ID=19	ext	172.16.72.0/22	拡張
VLAN-TAG ID=99	atm	10.0.0.0/8	旧情報センタ
VLAN-TAG ID=100	apple	-	全域AppleTalk

表2 VLAN

て全体を1つのセグメントとしてルーティングしている。

タグVLANを用いることによって、将来、教官の移動や実験室の変更などによるネットワーク構成に変更が生じた場合でも配線の変更なしにVLANの設定のみで対応可能である。それぞれのVLANに対するスイッチのポート割り当てを図4に示す。

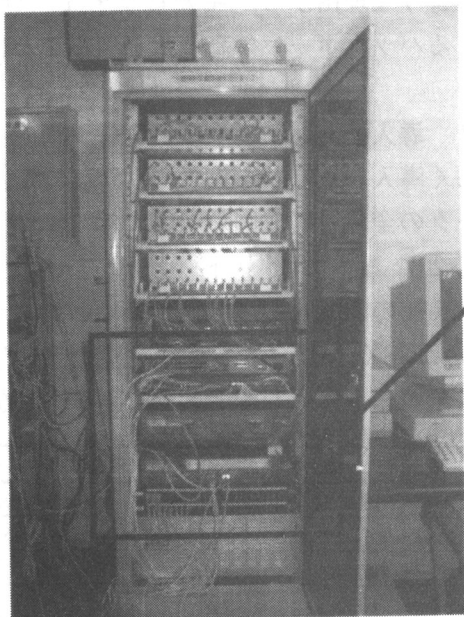


写真1

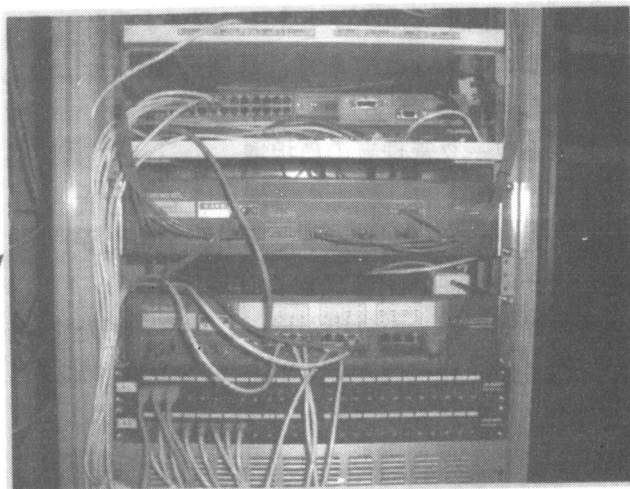


写真2

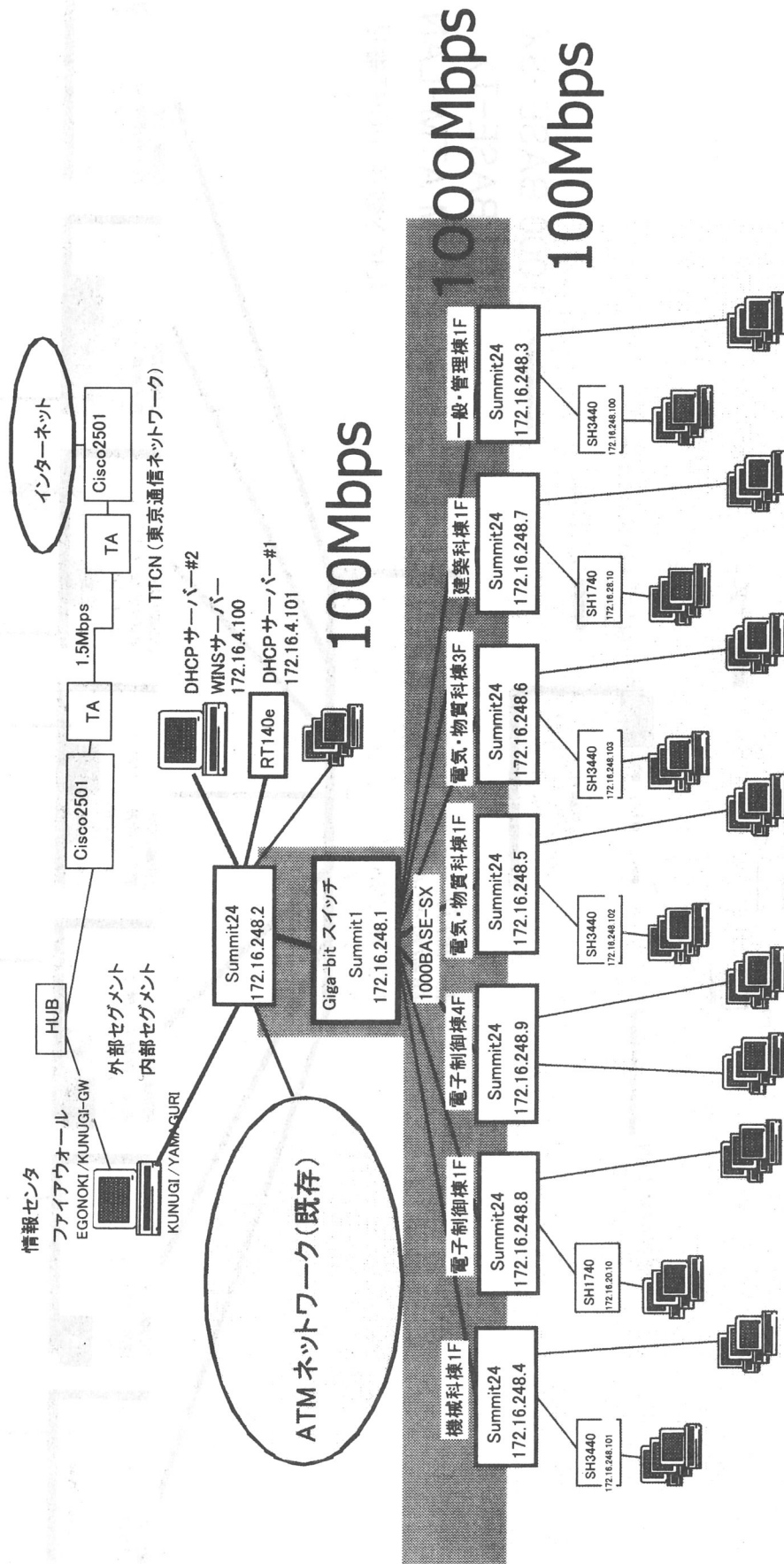


図3 新ネットワーク構成図

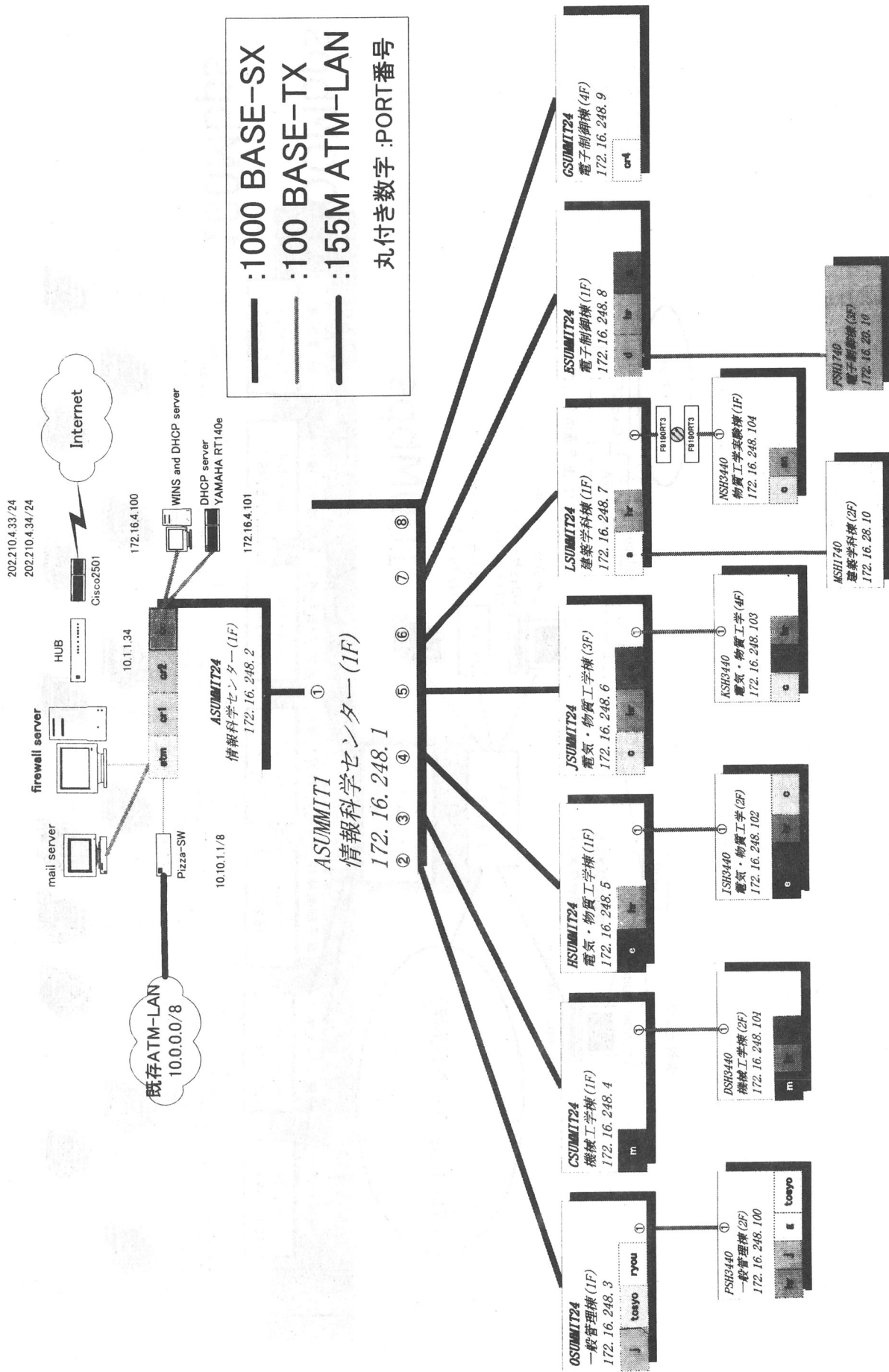


図 4 VLANに対するスイッチのポート割り当て

3. 4 WINSサーバー

これまでのネットワークはサブネット化されておらず、ネットワーク全体が単一セグメント（ただし、グローバルセグメントは除く）として運用されてきた。このため、Windows端末が定期的に出送するブロードキャストパケットによるネットワーク負荷が無視できなくなってきた。このため情報センター内にWindows-NT4.0ServerによるWINSサーバーを設置した。

3. 5 DHCPサーバー

前項で述べたように、ネットワーク管理者のIPアドレス管理に対する負担を軽減するためにDHCPサーバーを導入した。これによって、端末を旧ネットワークから新ネットワークへ繋ぎ変える時に必要となるIPアドレス、ルータアドレス、WINSサーバアドレス等のネットワーク設定の変更が短期間に間違いなく設定することができた。情報センターに2台のDHCPサーバーを設置し、管理IPアドレスを2分割し1台に障害が発生しても他の1台でサービスが継続できるように2重化している。DHCPサーバーで配布するアドレスは次の通りである。

172.16.xxxxxx xx . xxxxxxxx

ネットワークアドレス部

ホストアドレス部

上位2ビット00: 固定アドレス
上位2ビット01: DHCP-1
上位2ビット10: DHCP-2

図5 IPアドレス体系

アドレスのリース期間は1週間である。

- (1) IPアドレス
- (2) ネットマスク
- (3) デフォルトゲートウェイアドレス
- (4) DNSサーバーアドレス
- (5) WINSサーバーアドレス
- (6) ドメイン名

IPアドレスにはBクラスのプライベートアドレスを用い、図5に示すような体系を用いて運用している。

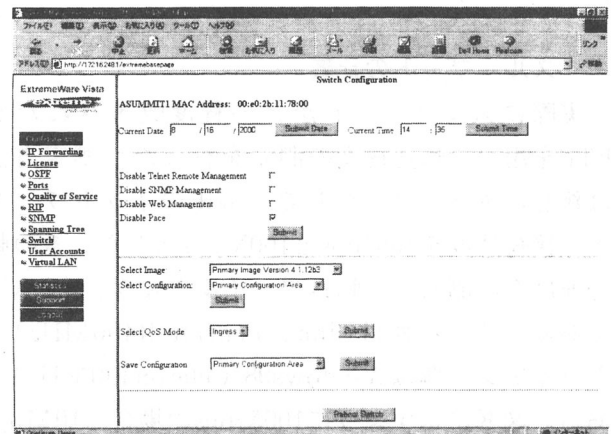


図6 機器設定画面

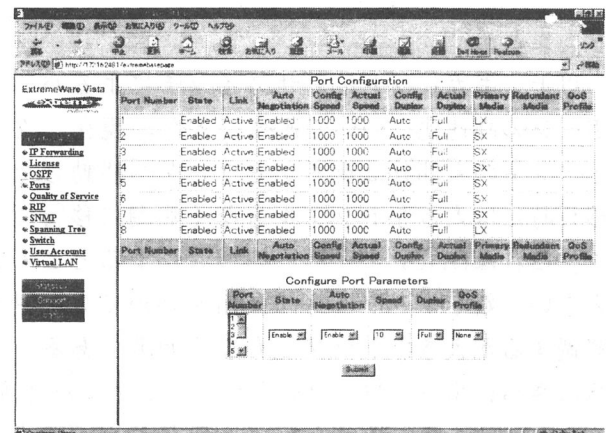


図7 統計情報表示画

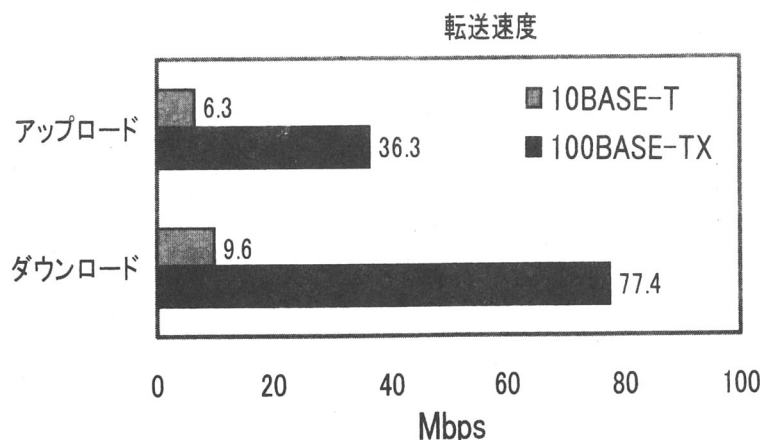


図8 スループット

3. 6 Webによる管理ツール

今回導入した、ギガビットイーサスイッチはWebベースの管理ツールが付属しているので、ブラウザから各種の設定や表示を行うことができる。図6はブラウザによるSummitの機器設定用の画面を示している。また、ブラウザ上からトラフィックの簡単な統計情報を見ることができる。図7にブラウザ上から統計情報を見ているところを示す。これらのツールではすべてGUIで操作できるので時折使うのには便利な機能である。

4 スループットの比較

実際にスループットがどの程度改善されたかFTPを用いて転送速度の測定を行った。測定方法は新しいネットワーク上で、端末のネットワークへの接続速度を10Mbpsと100Mbpsとしたときの転送速度を計測した。転送ファイルの大きさは22MBである。サーバ側はLinux(PentiumII400MHz)、クライアント側はWindows98(Celeron400MHz)である。図8に示すように100Mbpsの場合、10Mbpsの場合のおよそ6～8倍高速になっている。

5 まとめ

以上、ギガビットイーサスイッチによるバックボーン的高速化について述べてきた。現在、クライアントの大部分は新ネットワークへ移動した。移行時には大きなトラブルもなく順調に移行できた。これはDHCPサーバーの導入によるところが大きい。新ネットワークの運用を始めて3ヶ月が経過するが大きなトラブルもなく順調である。今後はさらにネットワークのトラフィック量の計測、パフォーマンスの測定を行い、数値的な評価を行いたい。

参考文献

- 1) 熊谷誠二：インターネットセキュリティのし
くみ、日経BP
- 2) アライドテレシス編：Perfect Networker
Ver.2.0 ネットワークの完璧設計ガイド
- 3) 小山， 斉藤， 江後田他：Linuxネットワーク，
トッパン

「受理年月日 2000年9月29日」