

TRAIN と山梨地域ネットワーク

林 英輔・八代 一浩

1. はじめに

TRAINが活動をはじめたのは我が国におけるインターネットの普及開始の時期であった。そのTRAINの活動が地域のインターネットワークの展開を促した一例として山梨地域におけるネットワークの展開がある。TRAINの運用が開始された1992年の頃、民間のネットワークは未だ立ち上がってなく、ごく少数のISP（インターネットサービス提供者）が活動を開始したばかりであった。この時期においてインターネット普及に効果があったのが、立ち上がったばかりの大学のネットワークの構築と運用を経験した人材とそこで得た知識と経験であった。TRAINの場合もそうであるが、いわば学術系の大学ネットワークの運用では、AUP（acceptable use policy）と呼ばれる利用者制限があり、民間組織を学術系のネットワークに接続することができなかった。しかし、一部のネットワーク組織では、インターネットへのアクセスのために、他の接続先を得ることが容易でないという当時の状況にかんがみ、公的な研究組織等の接続が許可される場合もあった。TRAINでも、初期においてはそうであった。また、地域によっては、大学のネットワークャー達が民間組織のインターネットへの接続を果たすべく、地域ネットワークを組織し、運用を支援する動きもあった。当時は大学におけるインターネットワーキング達成の事実だけでも民間のインターネットワーキング促進の刺激になり得た時期でもあった。ましてネットワーク構築やインターネットへの接続の実施経験の技術移転は地域でのインターネットワーキングを確実に進める効果があった。このような意味で、山梨地域におけるネットワーク展開は、TRAINの活動が地域ネットワーク展開に顕著な効果をもたらした典型的な例である。そして、TRAINの影響下で創設された地域のネットワークは、地域内の必要性と可能性の下で自律的、かつ積極的に運営されることにより、TRAINの活動では遭遇できなかった技術の適用にまで踏み込むことができ、その結果、TRAINとは異なった発展を遂げるようになった。このような事実を明らかにするため、本報告集にこの報告「TRAINと山梨地域ネットワーク」を収載することになった。

この報告では、第2節において山梨地域ネットワークの展開と変遷の経緯を、人々の活動と役割に触れながら説明し、第3節から第6節においてネットワークの変遷をネットワークトポロジーの変化を軸として記述し、最後に次段階の到来を告げることでまとめの言葉とした。

2. TRAIN 山梨、YACC 及び Y-NIX 構想の経緯

2-1. TRAIN 山梨のはじまり

1992年3月25日22時頃、山梨大学の学内LANのNOC（network operation center）である山梨大学情報処理センターと東京大学大型計算機センターのIP接続が試みられ、最初の試行でIPリーチャブルになった。このときがTRAINのネットワーク運用の開始であった。ネットワーク運用組織としてのTRAINの設立が準備中であったため、この開始は試験運用の開始ということであったが、ネットワークのシステム運用としては、試験運用と正式運用の区別はない。研究室のコンピュータが学内LANに接続し、そのLANが実際にインターネットに接続できると、その便利さの実感は圧倒的なものであった。運用開始当時のTRAINとしては、インターネットが研究室から利用できる便利な研究利用の環境をできるだけ多くの大学に広げてゆくことでTRAINの参加メンバーを増やしたいと考えていた。一方、多く大学では、東大大型計算機センターへのアクセス回線がすぐに確保できる状態になっていなかったが、当時山梨大学情報処理センター長であった林は、県内にある山梨医科大学のコンピュータの運用関係者に、東大医学部附属病院が開発した医療情報システムUMINの利用がTRAIN経由で可能になる便宜を図ってもよいという打診を行った。TRAINの運用実績の向上を図ることができるとともに、山梨医大のUMIN利用の実績が示されれば、山梨医大から東京までの回線の予算の確保も可能になるという判断に基くものであった。インターネットからのUMINの利用の見通しが立ってきた1993年になって、山梨医大側の準備が進み、1994年1月には、山梨大と山梨医大の間でIP接続が実現し、同時に、山梨医大がインターネットへの接続を実現した。この実現により、山梨県内にある他の大学も同様の方式でTRAINにネットワーク参加が可能になることが実証されたので、以後、順次このような接続が進み、山梨大学がTRAINの遠隔NOCとなり、県内の全大学を束ねる形でこのNOCに接続した階層型のネットワーク形成が実現することになった。TRAINの山梨県内の部分ネットワークはTRAINの自律的なサブシステムであり、これは「TRAIN山梨」と呼ばれるようになった。最終的にTRAIN山梨のメンバーとなったのは、以下の10組織である。

山梨大学、山梨医科大学、山梨学院大学、西東京科学大学、都留文科大学、山梨英和短期大学、山梨県立女子短期大学、山梨県工業技術センター、富士工業技術センター、サンテクノカレッジ。

上述の山梨医大の接続、すなわちTRAIN山梨の原形が実現した1994年1月は、後述の山梨地域インターネットの開始が提案された月でもある。

2-2. YACC のはじまり

1994年以前に、山梨県内にインターネットに関する勉強会の活動を行っていた研究会が二つあった。一つは竜王町（甲府市の近郊）にあった情報専門学校「サンテクノカレッジ」を会場として毎月一回開かれていた「UNIXとネットワーク」研究会であった。甲府盆地の西側にある中小企業の技術者たちが主なメンバーであり、当時サンテクノカレッジの専務理事であった広瀬光男氏が中心になって運営されていた。サンテクノカレッジの研究員でもあった若い教

員の数人もその中に加わっていた。もう一つは、山梨県の情報化構想の立案部署であった県庁情報システム課のリーダーの私的な勉強会として発足した研究会で、県内企業指導団体やマスコミ企業のスタッフ達がメンバーとして参加し、一月か二月に一回の研究会で、内外の講師による情報化に関係のある話題がとりあげられていた。「高度情報化研究会」という名称のこの研究会では地域マスコミである山日YBSグループ（山梨日々新聞社、YBSテレビ等）の井尻俊之氏が事務局の役割を果たしていた。1993年頃には、いずれの研究会でもインターネットの話題が参加メンバーの興味を引くようになっていて、著者の一人（林）は双方の研究会で話題を提供した。1993年末には高度情報化研究会の肝入りで、県内企業指導団体のいくつかの主催でインターネットを主題にした公開セミナーが企画された。

1994年1月18日、このセミナーが県中小企業会館で開催された。石田晴久東大教授（当時）と村井純慶大助教授（当時）のインターネットに関する講演は聴衆の大きな関心と呼んだ。また、著者の一人（林）による、「山梨でもインターネットを始める」呼びかけが行われた。100席位の規模の会場に入れなかった聴衆は別室でテレビ受像機を通して講演を聞くことになった程の盛会であった。結果からみると、この会がきっかけになって山梨地域のインターネットワーキングの活動が開始された。

その間もなく、山梨地域ネットワークを構築する具体的計画の検討が開始された。サンテクノカレッジの広瀬専務理事の主導によって組織化、運営の見通しやNOCの位置等の検討が進められた。当初は県の情報化政策としてインターネット普及を促進するには県工業技術センターにNOCを設置するのが適当であるという判断で、その案の検討が進められたが、なかなか工業技術センター側の了解が得られなかったため、6月に至り、サンテクノカレッジにNOCを構築する案で秋には地域ネットワークを発足させる案に切り替えられた。この段階から、著者の一人（八代）を中心として、サンテクノカレッジの研究会に集まる技術者達のグループによって技術的な見通しの検討が進められた。このネットワークは県内に企業等を接続し、商用ISPによってインターネットに接続する一方、産学連携の目的を達成するために、県内でTRAIN山梨とも接続することが期待された。TRAIN山梨側も同じことを望み、先行していた大学のネットワーキングで得た技術やノウハウによって民間企業側にネットワークを支援することを望んだ。これを達成するために、構築する県域インターネットが軌道に乗るまでの一定の期間、サンテクノカレッジがTRAINへ接続できるよう、サンテクノカレッジのTRAINへ一時加入を申請し、それが承認された。まず8月に、サンテクノカレッジのTRAIN山梨への接続が実現し、その県内企業等のサンテクノカレッジへの接続が順次進められた。民間企業等を接続したネットワークの部分は山梨地域ネットワーク（略称YACC）と呼ばれ、インターネットとのアップリンクは当時県内にアクセスポイントが設置されたInfoWebのネットワークを選ぶことになった。この選択は、当時上京して接続先を探した広瀬氏が偶然飛び込んだInfoWebの事務所で交渉したら、「甲府にアクセスポイントを設置してもよい」ということが契機になった。更にYACCは、他の接続先として、サンテクノカレッジを介してTRAIN山梨とも接続した[1][2]。10月に開催された設立総会によって、山梨地域インターネット協会が誕生し、同協会が運営するネットワークYACCの正式運用がスタートした。

TRAIN山梨とYACCの間では、宛先が相手ネットワーク内にあるパケットのみを山梨大学またはサンテクノカレッジを経由して相手ネットワーク内に送り、宛先が県外であるパケット

は、それぞれのアップリンクを経由して県外へ送るようにする経路制御を運用した。このような経路制御は、県内でみると両ネットワークは一体化されたネットワークであり、県外からは、互いに独立なネットワークのように見える効果をもたらした。1994年の同ネットワークの発足当初は、双方のネットワーク内部では経路制御プロトコルとしてRIPを使用し、それぞれのネットワークはそれぞれにアップリンク（県外へ）との間では静的な経路制御を行った。すなわち、アップリンク側から（外から中へ）も、またアップリンク側へ向けて（中から外へ）も、デフォルトルートで通過するように制御された[1]。この方式によるネットワーク運用は、サンテクノカレッジがTRAINに加入した1994年8月に開始され、YACCに接続する企業等の組織が増加するにしたがって、県内の情報化を進めるために必要な迅速、かつ重要な情報ネットワークの役割を増していくことになった。山梨大学等のTRAIN山梨に接続する各大学にとっても、地域と連携した研究教育を進めるために、かけがえのない重要な情報網を手になることになった。このようなネットワーキングの達成は、当時の状況のもとでは、国立機関と民間企業の直接接続に見えるようなネットワーキングを実施することもあって、山梨大や山梨医大だけの活動では為し得ないことであり、サンテクノカレッジのような民間の非営利組織の協力があってこそ為し得たことであった。TRAINのシステムを実際の管理者であった東大大型計算機センター長の理解を得て、サンテクノカレッジのTRAINへの一時加入といった例外的な措置が実現できたことが、一見困難にみえたネットワーク展開の突破口になった。その後、YACCが一人立ちできるだけの規模への成長と人材育成を果たし、後述の県内IX（Y-NIX）によるTRAINとYACCとの網間接続の試験運用が始まった頃、サンテクノカレッジは自ら願い出て、特例による一時加入時に交わした目的達成時のTRAIN退会の約束を果たした。

2-3. Y-NIX 構想の誕生

YACCが発足してしばらくの間、県内ネットワークの進展状況は、上述の経路制御方式により、県内ネットワークの拡大に対応できるという考えの通りに進んでいるかに見えた。しかし、翌1995年に入ると、C&C meshをはじめ、いわゆる大手のISPの県内へのネットワークサービス活動の展開により、上記の見通しを再検討せざるを得なくなった。TRAIN山梨及びYACCの傘下の組織から、大手ISPのネットワークに接続する県内の組織や個人ユーザとネットワークを通して情報を交換する場合、その通信経路は東京回りになる。TRAIN山梨とYACCの間だけで、県内の近回りの通信経路だけでは、他のネットワークの傘下にある県内組織や県民との通信経路は覆えないという事態がやってくることになった。全国に広がるインターネットの利用が増えると東京回りの経路の通信トラフィックは増大し、県内の組織間やユーザ間の情報伝が遅くなる可能性が増える。県内での行政、医療や福祉等のネットワーク利用が始まったなら、個人情報を含む通信パッケージが県外の経路を通過することは安全性確保の観点から、回避したい。県内経路に対しては、県内の行政等が行う安全性確保の措置は県外の通信路には及び難い等々の不利な点があり得るので、著者の一人（林）は、1995年10月25日、山梨地域インターネット協会設立一周年記念講演の中で、県内に地域IX（internet exchange）点を設け、県内のすべての主要なネットワーク同士を相互接続し、県内から発信され県内を宛先にもつパッケージはIX点を経由して転送されるようにすれば、今後の県内ネッ

トワークの展開と運用にとって有意義であり、このようなIX点を設置し運用する機構の設置を提案した。更に、このようなIX機構が県自治体の事業として行うのが適当であると説明した。多くの聴衆の中に、県庁の地域情報化を担当する部門の職員の顔も見えていた。この提案に対するその後の反応としては、新聞等のマスメディアは、その珍しさの故か報道として取り上げたが、聴衆の多くは半信半疑であったと聞いている。しかし、1996年になって、二年前に発表された山梨県情報化構想をインターネットの急速な展開の状況に合うよう見直すための検討委員会が開催され、その最初の仕事として、地域IXの必要性の調査委員会を設置し、年内に調査結果を答申することが決められた。

3. YACC の展開と運用

1994年から現在までのYACCの展開とその運用について、山梨地域のネットワーク構成との関連も含めて、時間の経過に従いまとめる。

3-1. 1994年-1995年

1994年から1995年の山梨地域のネットワークを図1に示す。

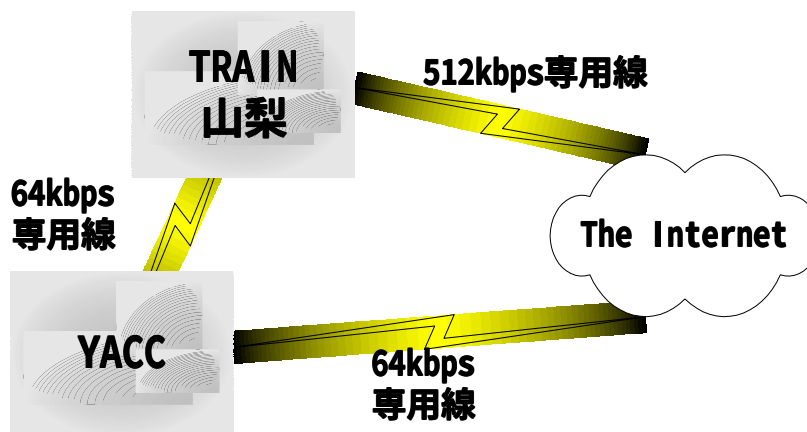


図1 1994-1995年の山梨地域のネットワーク

・ネットワーク構成

YACCは2つのネットワークをプライベートに接続することにより構成されていた。1つはTRAINのサブセットで山梨大学に接続を行う組織によって構成されるTRAIN山梨であり、もう1つは専門学校サンテクノカレッジに接続する民間組織によって構成されるネットワークである。それぞれのネットワークは互いにインターネットへのアップリンクを持っているため、山梨地域の外部からは2つのネットワークに見えるが、山梨地域の内部では1つのネットワークとして機能していた[1][2]。

・ネットワークポリシー

当時は民間の組織が参加を行っていたが、商用目的ではなく、インターネットへの接続を行うことにより技術の向上を目的としていた。JPNICへの参加に際しても学術ネットワークとして登録を行った。

- ・経路制御

参加組織はそれぞれClass CのIPアドレスをJPNICに申請し、組織間の経路制御プロトコルにはRIPを用いて相互接続を行った。

3-2. 1996 年

1996年の山梨地域のネットワークを図2に示す。

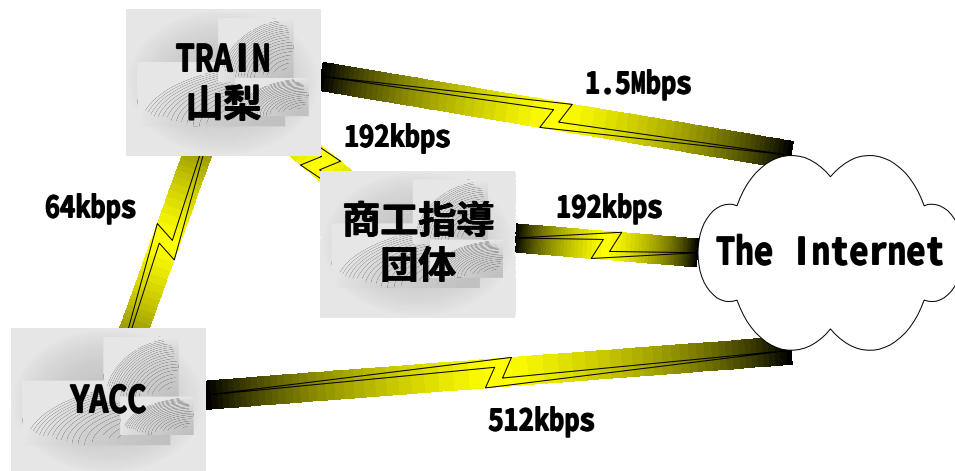


図2 1996年の山梨地域のネットワーク

- ・ネットワーク構成

1996年1月には、山梨県の商工指導団体で組織するネットワークがプライベートに接続を行った。これにより3つのネットワークがTRAIN山梨を間に相互接続を行ったことになる。

- ・ネットワークポリシー

1996年5月からは、YACCに接続する民間組織が本格的な商用利用を行うため、学術目的から商用目的のネットワークにポリシーを大きく変化させた。これに伴い、TRAIN山梨はYACCから離れることになった。TRAIN山梨は地域商用ネットワークの立ち上げに際して、フィールドの提供、技術支援など様々な役割を果たした。組織としてはTRAIN山梨の組織はYACCとは独立したものとなったが、ネットワークの接続はそのまま維持した。

- ・経路制御

CIDR (Classless Inter Domain Routing) が導入され、YACCもCIDRブロックを用いた運用を始めた。しかしながら、TRAIN山梨、商工指導団体との経路情報の交換にはRIPを用いていたため、CIDRの特徴を効果的に利用していなかった。

3-3. 1997 年—現在

1997年12月のネットワーク構成を図3に示す。

- ・ネットワーク構成

1997年にはY-NIX (Yamanashi Network Information Exchange) が発足した。YACC

もY-NIXに参加したため、これまでプライベートで行っていた接続をパブリックに1点で行うIXに、接続形態が変化した。

- ・ネットワークポリシー

IXに参加する組織とのBi-lateral Peering Agreementにもとづき相互接続を行っている。

- ・経路制御

Y-NIXに参加する組織と経路制御プロトコルにBGP4を用いて相互接続を行っている。

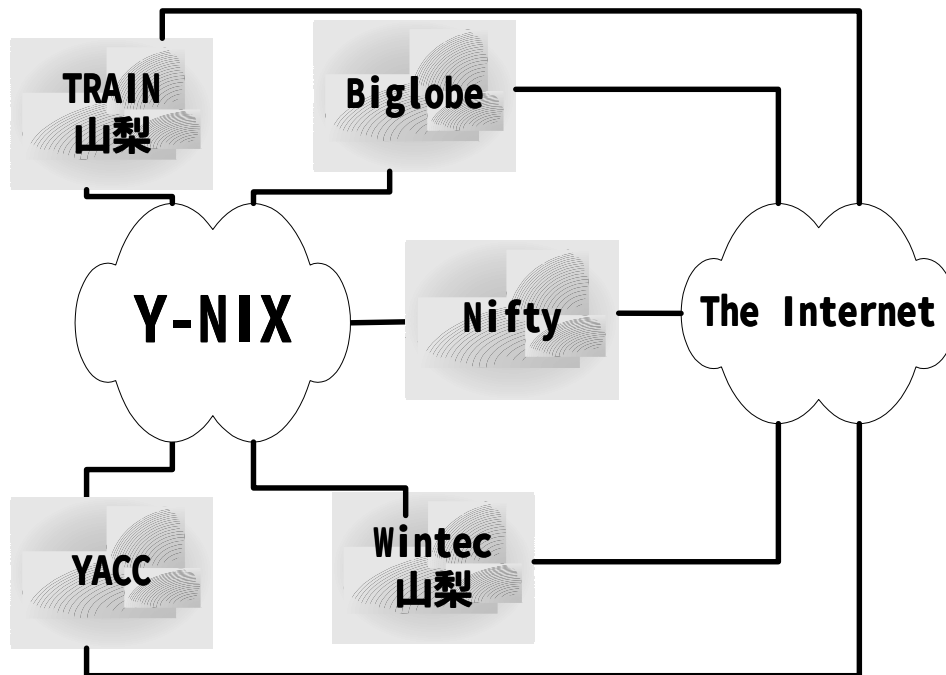


図3 1997年の山梨地域のネットワーク

3-4. YACCの運用

次ページの図4にYACCのアップリンクのトラフィック推移をまとめる。期間は1997年12月から2000年2月までである。また、次ページの表1にドメイン数の推移も示す。YACCに参加する組織は常時接続を行うことを前提としている。そのため組織数の増加、及び組織あたりの利用率の増加により、トラフィックは大きく増加している。

一方ドメイン数も商用目的としての利用を始めた1997年以降、大幅に増加をしている。これは、YACCに参加するISP組織がWWWサーバのハウジングサービスを始めたことによるものである。

3-5. YACCの今後の展開

YACCはすでに6年の運用実績を持つISPとなった。これまでの活動を以下のように特徴づけることができる。

- ・ISP業務を行う組織の集まり

ダイアルアップサービスやハウジングなどを行う事業者が集まり、相互に協力支援体制を

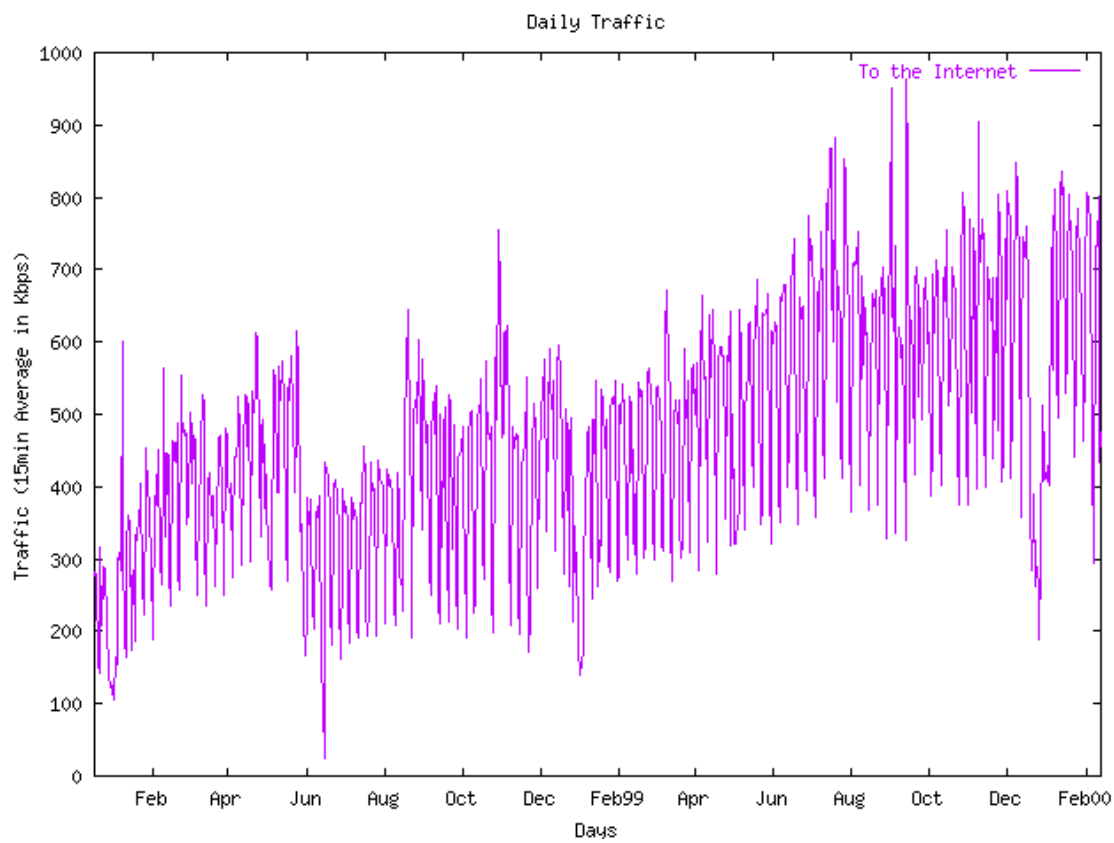


図4 YACCトラフィック推移

年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
ドメイン数	10	10	24	27	45	52	72

表1 YACC参加組織のドメイン数の推移

持っている。

- ・ 公共性のある組織の受け皿
任意団体、自治体、高校などの組織が接続を行っている。
- ・ 第3セクターの組織が事務局の運営
中小企業の支援を行うための第3セクターである、財団法人・山梨21世紀産業開発機構が事務局をつとめている。

今後の活動として、トラフィックの増加に対して、ATMなどを用いた高速アクセス線に関する研究などを進めている。さらにバックボーンの増強も含めて常時高速接続に対応するネットワーク構築が一つの課題である。

一方、組織運営としては、これまで運営は参加組織のボランティアに支えられてきており、これらの活動は任意団体の枠組みで運営されていた。今後はNPOなども視野に入れた活動も

求められている。

YACCに関する情報は以下のところから得ることができる。

URL://www.yacc.or.jp/

4. Y-NIX開設の準備から開設へ

4-1. これまでの問題点

Y-NIXは1997年12月に開設された。開設以前の山梨地域におけるネットワークについては図2に示した。この時点での接続はTRAIN山梨、YACC、商工指導団体の3組織が相互接続を行っていた。また、この相互接続を維持するために、4つの組織（山梨大学、山梨県工業技術センター、サンテクノカレッジ、山梨21世紀産業開発機構）が運用に携わっていた。これらのネットワークを運営していく中で、次のような問題点が議論されている[3][4]。

- ・相互接続されたネットワークの規模に起因する問題

ネットワークの接続が複数に渡るため、全体としての規模が大きくなる。そのためにネットワークを複数経由することから生じる遅延、ホップ数の増加といった問題がある。同時にネットワークに対するセキュリティも多数の所で注意が必要となり、全体としての安全性も下がることになる。

- ・中継点のネットワーク運営に依存

間に入る組織が1つでも電源工事などで停止するような場合には、地域のネットワーク全体が機能しなくなる。また、ネットワーク間に低速な回線が存在したり輻輳した回線が存在する場合にも、ここでの速度がボトルネックとなり、全体の運営に多大な影響を与えることになる。実際、TRAIN山梨とYACC間の回線は64kbpsで接続され、しかも、ネットニュースの配送を行っていたために、論理限界に近いトラヒックが常に流れる環境にあった。

- ・ネットワークポリシの問題

YACCと商工指導団体のネットワークは商用ネットワークであるが、TRAIN山梨は学術ネットワークである。そのために全体としての商用目的のネットワーク利用が行えなかった。これは、その後のネットワーク利用を考えた場合には大きな障害となる。

- ・ネットワーク利用の不公平感

TRAIN山梨のNOC（Network Operation Center）は山梨大学にあり、山梨大学の対外セグメントでパケット交換を行っていた。当初はマルチポートトランシーバを利用していたが、しばしば輻輳状態になった。TRAIN山梨の組織以外のパケットによりセグメントが輻輳することは、ネットワーク利用に不公平感を招くことになる。

4-2. 地域情報化

一方、山梨県では地域情報化構想の検討を行っていた。それまでの構想ではパソコン通信を主体としたネットワークの構築を検討していたが、1997年3月にまとめられた山梨県地域情報

化構想ではインターネットを主体としたものに変化していた。この構想によると、県民に対して、安全で他の地域に依存しないネットワークを構築することが重要であることが述べられている。また、情報化を行うにあたり、技術者の育成も大きな課題として挙げられていた。

これらの課題に対して、山梨地域にネットワークの相互接続機構（Y-NIX）を設置することが、地域情報化計画の実施プランとしてまとめられた。山梨県では地元でISP事業を行う組織と山梨県内にPOP（Point Of Presence）を置くISP及びTRAIN山梨を中心としたY-NIX設立のための準備委員会が組織された。

4-3. Y-NIX の開設

準備委員会での検討を重ね、1997年12月にY-NIXが開設された。Y-NIXの組織は実際に接続を行うA会員と接続は行わずに参加するB組織がある。開設当初は6組織がA会員として相互接続を行った。2000年2月現在では、さらに2組織が接続準備を行っている。開設に際して山梨県は初期費用のすべてと運営費用の一部を負担している。運営費用は3年間に渡って援助されるが、援助の割合は年毎に少なくなり参加組織の自立が求められている。

4-4. Y-NIX の設計

Y-NIX設立準備委員会において、Y-NIXの設計を行った。この中で最終的に以下のような特徴をもつ地域IXの設計を行った。

- ・自動化、省力化

ルートサーバ[5]とルーティングレジストリ[6]の導入により、オペレーションコストの軽減とオペレーションの抽象化を行った。

- ・導入の容易さ

経路制御プロトコルにRIP2[7]とBGP4[8]を用い、それぞれ別のネットワークセグメントを用意する。2つのセグメントの間には、プロトコルを変換するためのルータを用意し相互の接続性を維持する。Y-NIXへの参加者はいずれかのプロトコルを選択し、参加を行う。一般にRIP2を実装したルータは安価に入手でき、オペレーションも容易である。そのためY-NIXへの参加を容易に導くことが可能である。

- ・技術者の育成

ISPの技術者にとって、地域IXに参加することは、IX技術の修得ばかりでなく、マルチホームの技術を修得する場ともなる。また、技術者が集まることにより、技術者のコミュニティが形成される。

これらの点を考慮し、図5のようなネットワーク構成とした。

5. Y-NIX の運用と効果、その検証

一般に地域IXを構築することにより、以下の効果が期待できる。

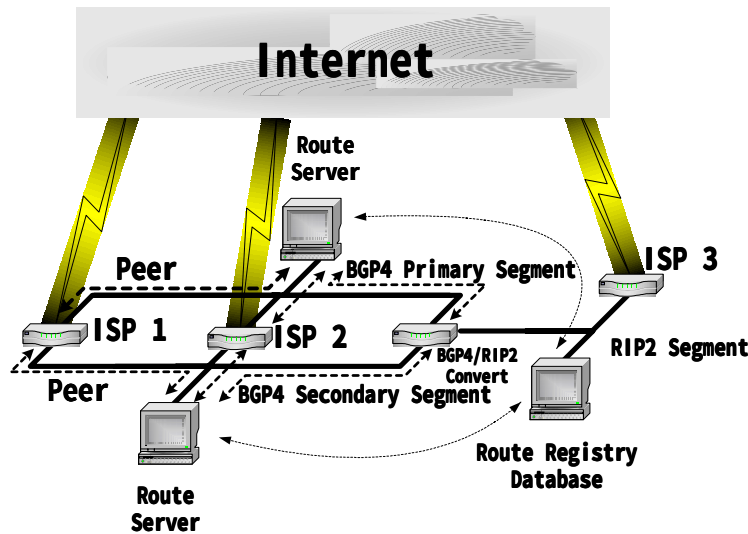


図5 Y-NIXのネットワーク構成

- ・トラヒックの集約
- ・エンドシステム間の通信環境の改善

Y-NIXの運用及び評価実験から、地域IXの効果の検証を行う。

5-1. トラヒックの集約

トラヒックの集約は2つの効果を持つ。第1はインターネットで交換される情報を地域に集約できることから、国内の他の地域や、海外で流通するトラヒックを軽減することができる。第2は地域IXに参加するISPにとっては、アップリンクへのトラヒックを軽減できるため、経済的な効果も生まれる。ここでは、これまでのY-NIX全体を流れるのトラヒック推移から、集約効果について検討する。図6にこれまでのY-NIX全体を流れるトラヒックの推移を示す。ここで、トラヒックのサンプルは一日あたりの平均トラヒック流量である。

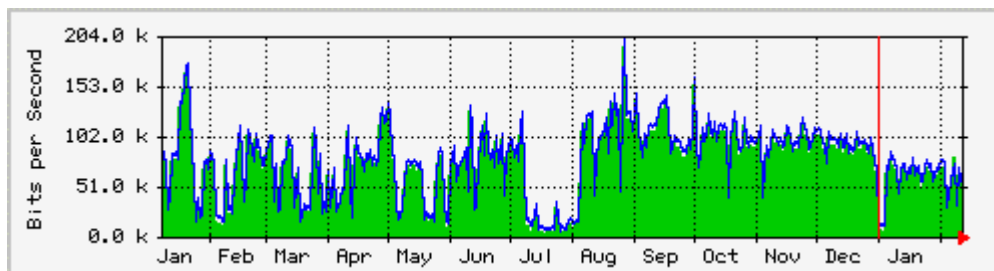


図6 Y-NIXのトラヒックの推移

トラフィックの推移をみると、今年に入ってから減少している。これには2つの理由がある。第1はY-NIXに流れる経路情報の減少である。1997年の経路数は50であったが、現在（2000年2月）は29に減少している。これは第一種通信業者によるISP業務に利用者が移行しつつあるのに対し、第一種通信事業者がY-NIXへ接続を行っているものの、まだ、トラフィックの交換を行っていないためである。第2は山梨大学のネットワーク障害である。Y-NIXのエリア内で最大のアドレス空間を持つ山梨大学のネットワークが1999年12月より障害を持つようになり、ネットニュースの配送などが順調に行われなくなっている。

これらのデータから、Y-NIXにおいては、ある程度のトラフィック集約効果はあるものの、アドレス空間が小さいため、さほど大きな集約効果はないことが示された。

5-2. エンドシステム間の通信環境の改善

Y-NIXを経由した場合（Y-NIX経由）とY-NIXを経由しない場合（非Y-NIX経由）でその通信環境について計測を行い、その効果を検証するための実験を行った[8][9]。図7に実験環境を示す。実験はY-NIXに参加する5組織の間で行った。5組織のうち2組織に観測用のホスト（Obs.A、Obs.B）を配置し、他の3組織との間で、Y-NIX経由と非Y-NIX経由でスループット、パケット損失、ジッタ、RTT（Round Trip Time）、伝搬遅延について計測を行った。

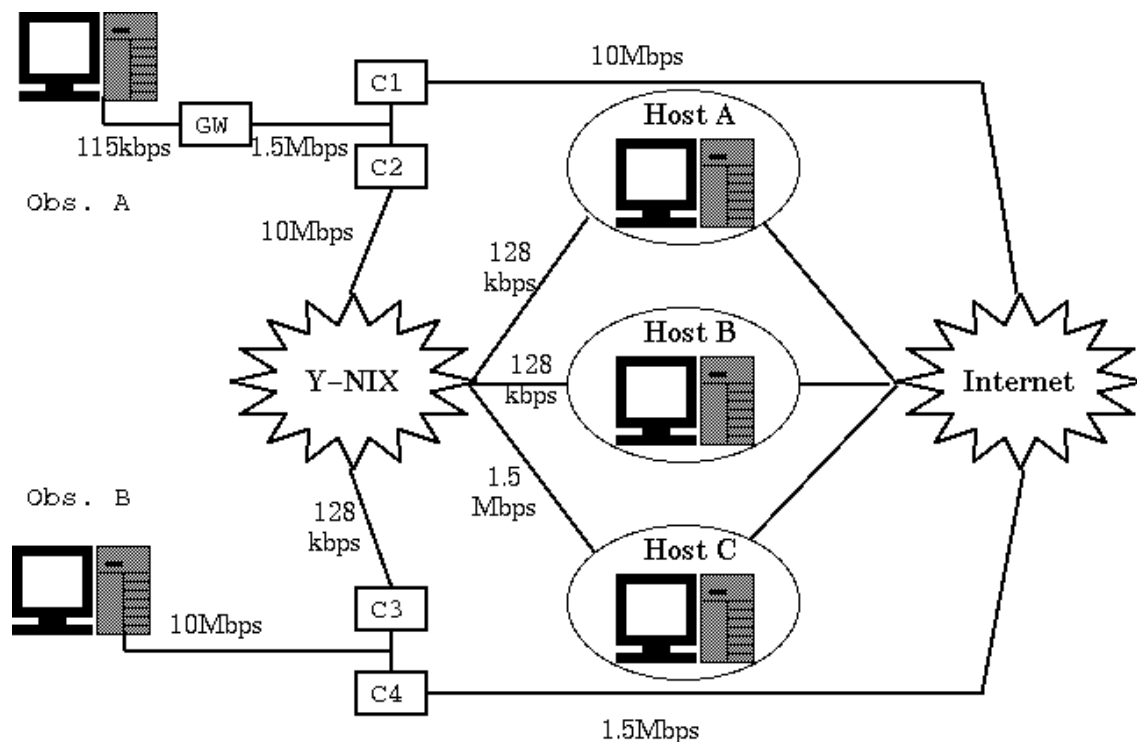


図7 実験環境

計測の結果、RTT以外のパラメータでは、Y-NIXを経由した通信が、優れた特性を持つことが示されている。特にジッタ及びパケット損失に関しては大幅な改善が行われた。通信パラメータごとの改善率を図8に示す。

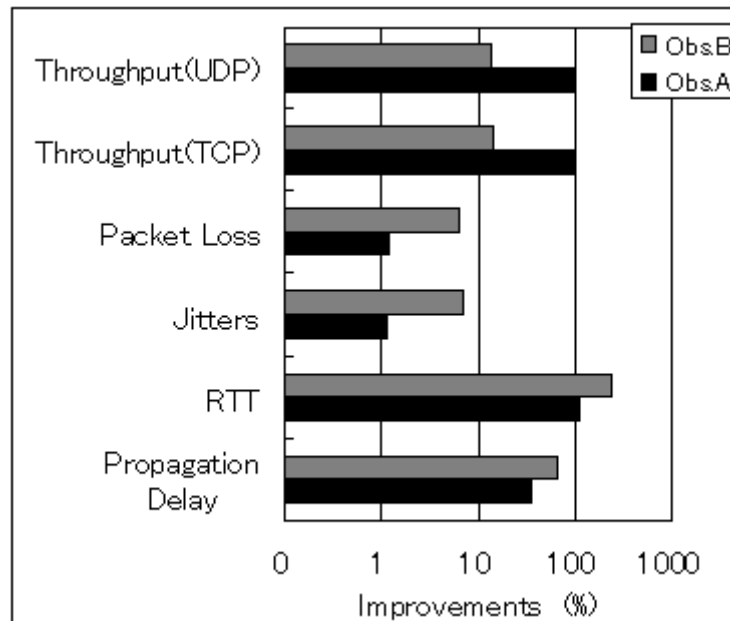


図8 改善率

5-3. Y-NIX の効果とその検証

運用データと検証実験から、Y-NIXにより地域におけるエンドシステム間の通信環境が大幅に改善されたことが示された。また、実験においては、ネットワーク機器の数による違いばかりでなく、機器1台あたりの通信パラメータに関しても、Y-NIX経由の場合が優れた特性が示された。これは単に機器の数の差による環境改善ばかりでなく、インターネット環境の通信特性が予想以上に悪いことを示している。

Y-NIXに関する情報は以下のところから得ることができる。

URL://www.y-nix.or.jp/

6. 山梨地域のネットワークの今後と課題

本章では、TRAIN山梨、YACC、Y-NIXとその運用形態や規模の拡大が行われる中で、これまでの運用からいくつかの課題が出ている。これらの問題点を明らかにし、課題に対する山梨地域の試みについて紹介する。

6-1. 今後の課題

・運用体制に関する問題

運用に携わる人間の数は、初期の頃とあまり変わらない。また、経路制御の技術者とアプリケーションを開発する技術者との交流が少なく、総合的な開発体制がとれていない。

- ・施設に関する問題

CATV、xDSL、無線LANなど常時高速接続を行うアクセス線に対して十分高速な回線で相互接続を行っていない。

- ・利用者のコミュニティに関する問題

初等教育の場にインターネットが導入され、また、電子取引も本格的に進む環境下で、個々の場ではコミュニティが存在していても、それらが互いに交流する場がない。

6-2. 山梨地域の新たな試み

上述の課題を解決する一つの方法として、地域商用IX、BeX Japan (Broadband Exchange Japan) を構築しようとする動きがある。現在、Y-NIXに接続を行っていた地元の3組織によるコンソーシアム形式の組織づくりが行われている。ここでは

- ・バックボーンよりも高速なアクセス線を用いた地域IXの構築
- ・地域商用IXのビジネスモデルの確立
- ・電子取引の基盤作り

などを目的とし、2001年4月まで活動を行うことで基本的な合意を得ている。

この活動の中ではY-NIXとの接続も行い、ゆるやかな技術の移管なども計画されている。また、通信放送機構が管理するJGNを使って、他の地域とのプロジェクトへの参加も計画されている。図9にBeXとY-NIXのネットワーク構成を示す。

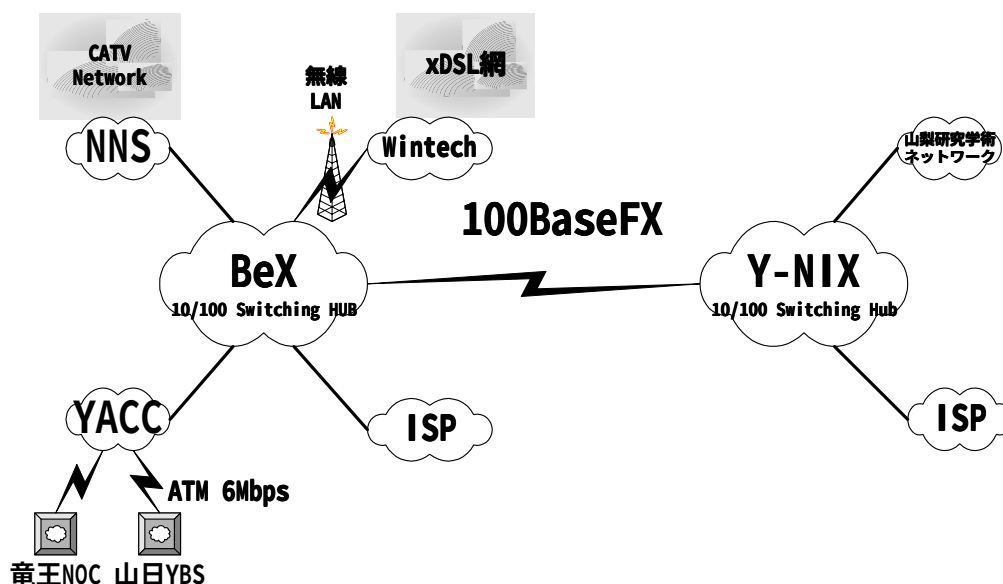


図9 BeXとY-NIXによる高速分散IX

7. おわりに

TRAIN山梨から始まった山梨地域のインターネットも、ここで述べたYACCやY-NIXを中心としたネットワーク活動の他に、今や多くの活動が展開されるようになっている。比較的知られているものでは、山梨県が進める県内全自治体を網羅する行政ネットワーク計画、学びネットを中心とする生涯学習ネットワーク、JGN実験に参加している6グループ（県シームレスネットワーク計画の実験グループ、山梨大学のグループ、山梨医科大学のグループ、山日印刷、地域間相互接続実験のグループ）、地域内での商用ISPのネットワークがある。

産学官民の相互協力による地域コミュニティを支える情報ネットワークを自らの手での志で始まった地域インターネットも、高速化と多様で豊富なアプリケーションやコンテンツを目指すべき次段階への入り口に到達している。

- [1]林英輔, 本多弘樹, 吉川雅修, 八代一浩, 山本芳彦: TRAIN-YamanashiのNOC運用と山梨インターネットYACC, 「地域ネットワークの新しい展開と県域ネットワーク」東京大学大型計算機センター研究会論文集pp.49-53 (1994)
- [2]林英輔, 八代一浩, 本多弘樹, 吉川雅修, 山本芳彦: 「地域内インターネット相互接続機構の技術と運用」, 情報処理学会 分散システム運用技術研究報告No.1, 96-DSM-1, pp.41-48 (1996)
- [3]林英輔: 「地域IXの試みー山梨県のY-NIX構想」, 日本インターネット協会IAJ NEWS Vol.4, No.1, pp.20 - 27 (1997) .
- [4]八代一浩, 笹本正樹, 平川寛之, 山本芳彦, 林英輔: 「地域IX技術の運用と地域情報化への適用」, 分散システム運用技術シンポジウム'98, 情報処理学会, pp.11-18 (1998) .
- [5] Project,R.A.:TheRouteServerDaemon, <http://www.isi.edu/div7/ra/RSd/> (199) .
- [6] Service, R.I.: RADB database Services, <http://www.merit.edu/radb/> (1999) .
- [7] Marik, G.: RIP Version 2 Carrying Additional Information (1994) . RFC1723.
- [8] Y.Rekhter and T.Li: A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4) (1995) . RFC1771.