

プライベートファイバを用いた分散地域 IX 構築

河瀬 剛†、石田 亨†、国井 拓†、国立 勉†、伊藤義仁‡
†財団法人ソフピアジャパン ‡未来精工株式会社

概要

近年、地域ネットワークに関する研究・実験は盛んに行われており、地域に閉じたトラフィックを、National IX を介さずにデータ転送する地域 IX に関しても各地で運用されている。しかし、地域を中心に活動するインターネットサービスプロバイダ（地域プロバイダと略す）は、全国の都市でサービスを展開している大手のインターネットサービスプロバイダ（大手プロバイダと略す）に比べると事業規模が小さく、費用がかかる地域 IX への接続を望まない地域プロバイダもある。これは、地域に閉じたトラフィックが少ないことにも起因していると考えられる。

一方、岐阜県では、県民の生活向上を図る様々な施策を行っており、県民向けの情報提供とそのための県域ネットワークの整備が大きな柱になっている。

このような理由から、我々は地域 IX 構築のための技術獲得（地域プロバイダの育成）及び地域 IX への接続費用の削減を狙いとした地域 IX 実験及び県内プライベートファイバを活用した分散地域 IX の計画を進めている。

A Construction Distributed Regional IX with Private Optical Fiber

† Takeshi KAWASE, † Akira ISHIDA, † Taku KUNII,
† Tsutomu KUNITACHI, ‡ Yoshihito Ito

† Softopia Japan, ‡ Mirai Seiko Co., Ltd.

Abstract

Recently, there are many researches and experiments relating to regional networks, and many regional Internet exchanges (IX), that exchange data in a region, are running. Because regional Internet service providers are smaller than major Internet services providers in business, and it needs investment to connect to regional IX, some regional Internet service providers are reluctant to connect to regional IX. In addition, there is only few traffic inside a region.

Gifu prefecture is taking many measures to improve people's quality of life, and the prefecture takes it important to provide regional people information and to construct a regional network.

For these reasons, we do an experiment on regional IX and plan a distributed regional IX using optical fiber cable constructed by Gifu prefecture for studying regional IX construction and decreasing line costs.

1. はじめに

近年、地域ネットワークに関する研究・実験は盛んに行われており、地域に閉じたトラフィックを、National IX を介さずにデータ転送する地域 IX に関しても各地で運用されている。しかし、地域を中心に活動するインターネットサービスプロバイダ（地域プロバイダと略す）は、全国の都市でサービスを展開している大手のインターネットサービスプロバイダ（大手プロバイダと略す）に比べると事業規模が小さく、費用がかかる地域 IX への接続を望まない地域プロバイダもある。これは、地域に閉じたトラフィックが少ないことにも起因していると考えられる。一方、岐阜県では、県民の生活向上を図る様々な施策を行っており、県民向けの情報提供とそのためのも県域ネットワークの整備が大きな柱になっている。

このような理由から、我々は地域 IX 構築のための技術獲得（地域プロバイダの育成）及び地域 IX への接続費用の削減を狙いとした地域 IX 実験及び県内プライベートファイバを活用した分散地域 IX の計画を進めている。

この論文では、地域 IX の現状について述べた後、(財) ソフトピアジャパンと未来精工（株）が行ってきた地域 IX の実現に向けた活動の中で得られた結果をもとに、今後の地域 IX、地域ネットワークにも高速な回線の必要性について述べる。最後に、(財) ソフトピアジャパンで検討を進めている岐阜県情報スーパーハイウェイを用いた分散地域 IX について述べる。

2. 研究の背景

2.1. 地域 IX の現状について

地域 IX は東北地方、東海地方、山梨県、富山県、岡山県、高知県など、各地において活発に活動されている。各地域 IX はそれぞれ特徴があり、地域プロバイダだけで構成されているもの、地域プロバイダと大手プロバイダの両者が接続を行っているもの、地域プロバイダでインターネットへのアップリンクを共有しているものなど様々な接続形態をとっている。また、地域 IX の運用から得られたデータを解析し、地域 IX の特性を述べる報告も多くあり、実験のフェーズから運用のフェーズに移行しつつあると感じられる。

地域 IX のメリットとしては、ある地域内で閉じているトラフィックを、その地域内で交換することで、National IX を介するトラフィックを軽減することができることである。また、地域内の最短経路を用いることからパケットロスや遅延が少なく、情報の漏洩や改竄などが起こりにくい高いセキュリティを持つネットワークを構成することができる[2]。

しかし、地域プロバイダは、インターネットとの接続を保つための大手プロバイダへの回線とは別に、地域 IX へ接続するための回線を用意することが一般的である。また、AS 番号を用いた BGP4 による接続を行うためには、日本ネットワークインフォメーションセンターへ入会する必要がある、地域 IX に接続することは、地域プロバイダにとっては費用がかかるものになっている。

また、BGP4 を用いた経路制御を行うことができる技術者が地方には少ないこと、中小企業である地域プロバイダが BGP4 に移行するために時間や人材を割り当てることは負担になる。さらに、地域に閉じたトラフィックが占める割合は非常に少ないこと、さらに、大手プロバイダのバックボーン回線が高速になることで、地域内の経路・大都市を経由する経路とも応答時間に差異がなくなってきた。

一方、地域 IX のパケットロスや遅延が少ないという特徴を生かしたアプリケーションとして、リアルタイム性を要するテレビ会議やライブ中継やセキュリティを要するバーチャルモールなどを上げることができる。しかし、一般のユーザーが活用するアプリケーションまでにはいたっていない。地域 IX の特徴を生かしたアプリケーションが少ないことも地域 IX を活用していく上での課題と考えられる。

以上をまとめると、一部の地域プロバイダが地域 IX への接続に積極的ではない理由として次のことを上げることができる。

- ・ 地域 IX への接続を行うために必要な費用の負担
- ・ 新たな技術を実施する人材の不足
- ・ リアルタイム性やセキュリティを重視する地域アプリケーションの不足

2.2. 岐阜における地域 IX 実験

(財) ソフトピアジャパンは、岐阜県を中

心にインターネット接続事業を行っている未来精工（株）と共同で、地域 IX を実現するための技術やノウハウの蓄積を行ってきた。

（財）ソフトピアジャパンは 1.5Mbps で WIDE の藤沢に、未来精工は 3Mbps で東京インターネットの名古屋にそれぞれ接続している（図 1）。従来の接続状態では、東京にある NSPIXP を経由して両者間の通信が確保されていた。

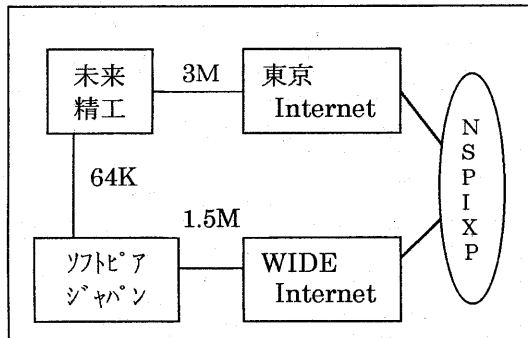


図 1：ソフトピアジャパン・未来精工間のネットワークの概要

我々は、平成 10 年 6 月より BGP4 の基礎的な設定について習得し、両者が持っているシスコ社製のルーターを持ち寄り模擬ネットワークを作成し実際に設定を行った。平成 10 年 10 月より両者間を 64kbps の専用線を設置し、BGP4 による接続を行った。この専用線接続後、両者間の通信が安定した動作を行っていることを確認し、両者の下位に接続している組織の経路を交換した。平成 11 年 3 月には、両者の上位プロバイダである Wide ネットワーク及び東京インターネットが持っている経路の交換を行い、本格的な BGP 運用を開始した。

2.3. 地域 IX 実験の解析

両者の間に設置する専用線の回線速度を決定するにあたり、我々は、「東京を経由する比較的高速な経路と低速な最短経路では、データの転送には同程度の時間がかかる」という予想をたてた。その予想のもと、（財）ソフトピアジャパン・未来精工の間に 64kbps の NTT デジタルアクセスを用いて接続した。

この専用線で接続した日の前後 1 週間について、ラウンドトリップタイム（RTT と略す）とパケットロスについて調べた。調査の方法

は、データサイズを 1024byte にした ping コマンドで得られた RTT とパケットロス率を用いた簡単なものである。1 時間毎にデータを収集し、各時刻で 7 日間の平均を計算した RTT を図 2 に、パケットロス率を図 3 に示す。

まず、図 2 より従来の東京経由の経路においては夜間の RTT が大きいことがわかる。これは夜間の通信業者の割引サービスを用いてインターネットへの接続を行っているユーザーが多いためと考えられる。一方、地域内に閉じた経路については、時間帯にかかわらず RTT は、ほぼ一定の値をとっている。しかし、夜中の 12 時から 3 時を除いては、東京経由の経路に比べると約 1.5 倍の RRT を要するものとなった。

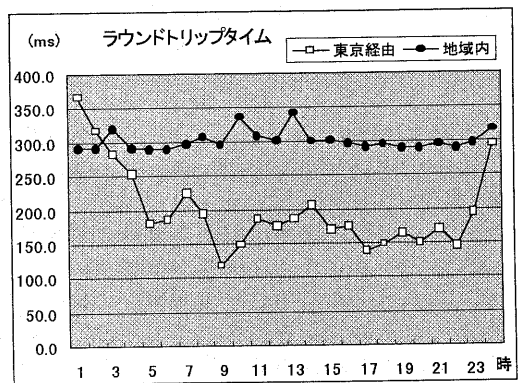


図 2：各経路のラウンドトリップタイム

一方、図 3 からは、1 日のうちで、夜間のパケットロスが目立つことは両経路に共通していることであるが、昼間については地域内に閉じた経路より東京経由の経路の方がパケットロス率が大きいことがわかる。

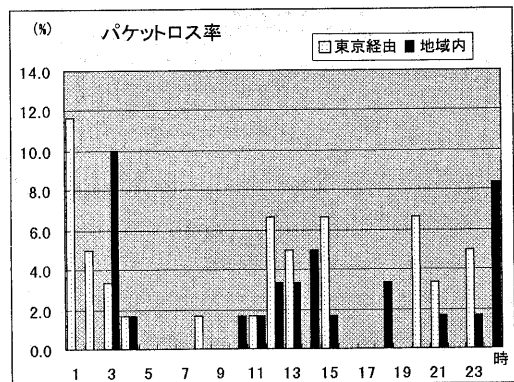


図 3：各経路のパケットロス率

全体のパケットロスに関しては、地域に閉じた経路の平均パケットロス率は1.8%、東京経由の経路の方が2.4%であった。地域に閉じた経路はパケットロスが少ないことがわかる。

以上より、(財)ソフトピアジャパンと未来精工の間を接続し、パケットロスがより少なくなることを確認できた。しかし、RTTについては、東京経由の経路が予想以上に高速であるという結果になった。これは、大手プロバイダがバックボーン回線の高速化を進めていった結果、直接、接続した回線の速度が64kbpsでは、転送速度という面から見ると不十分であることを示している。これは、我々の見積り誤りであった。地域内の回線を単に確保するだけでなく、回線速度を考慮して地域ネットワークの整備を進める必要があった。

3. 岐阜情報スーパーハイウェイ構想

岐阜県では、建設省が国道21号線沿いに敷設した道路監視用光ファイバケーブルを中心に岐阜県が各県機関間を接続する岐阜情報スーパーハイウェイ構想が整備されつつある。図4は、平成10年度末現在の接続状況を示したものである。平成11年度については、建設省の長良川監視用光ファイバケーブルも借り受け、岐阜大やVRテクノセンターなどと接続する計画である(図5)。このネットワークはATM技術を利用し、各ノード間の高速なデータ転送を実現している。

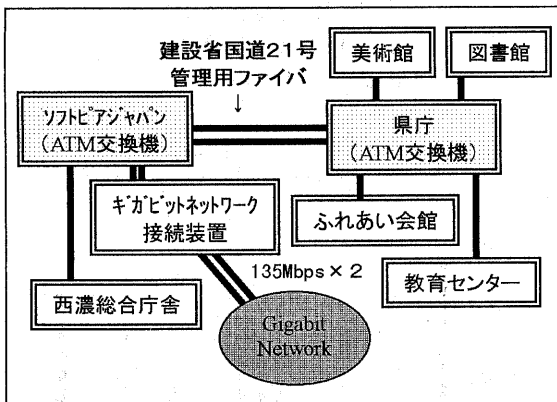


図4：岐阜情報スーパーハイウェイの接続図

また、(財)ソフトピアジャパンは、郵政省

列島縦断研究実験用ギガビットネットワーク(JGN)のアクセスポイントになっており、両ネットワークを相互に接続し、岐阜大や岐阜県立生産情報技術研究所がJGNを利用するにあたっての足まわり回線としても活用していく予定である。

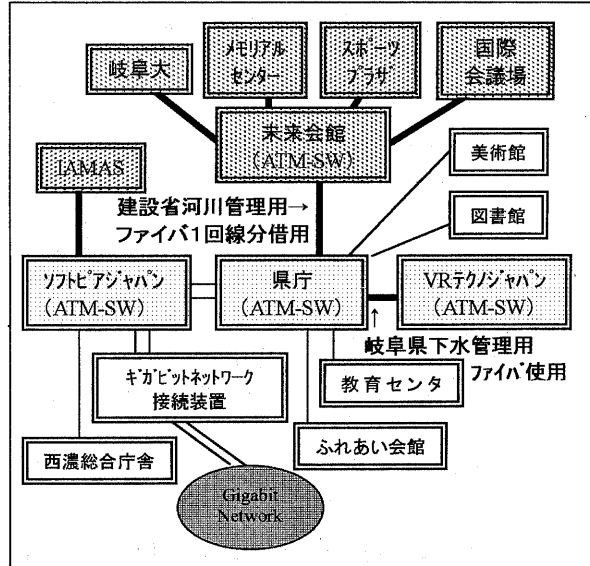


図5：平成11年度の岐阜情報スーパーハイウェイ整備計画の概要

4. 岐阜における地域分散IXの構築

4.1. 分散IXについて

数多くのIXは、あるポイントでトラフィックを交換するものが多いが、トラフィック交換の負荷分散や事故や非常時の危機分散を行うために、スイッチを異なる建物に置く分散型のIXが研究・実験及び商用化されている。WideプロジェクトのNSPIX-3や日本インターネットエクスチェンジ(株)[9]のように東京や大阪などトラフィックが集中する大都会には、分散型のIXが設けられている。

一方、岡山県や高知県では、自治体が整備した光ファイバ網を利用した地域ネットワークの整備が進んでいる[5][6]。これらの地域では、接続希望者は光ファイバ網の最寄りのアクセスポイントまでの回線を用意すれば、この光ファイバ網を利用することができる。また、この光ファイバ網を利用することにより、高速な地域のアプリケーションを使用することができる。

これらの地域でスイッチを分散しておくこ

とは、負荷分散や危機分散という役目よりは、各地区の情報化施策の格差を是正する役目が主となっている。そのため、比較的安価に地域内に閉じた高速ネットワークを利用することができる。

4.2. 岐阜の地域 IX 構想について

2.3 章で示した結果より、地域に閉じた経路はその回線速度によっては、東京など大都市にある National IX を経由したほうが、高速なデータ転送を実現することがわかった。

一方、岐阜県においては 3 章で示した岐阜情報スーパーハイウェイの整備が進んでおり、高速な回線を安価に確保することができる環境になってきている。(財)ソフトピアジャパンでは、この岐阜情報スーパーハイウェイを地域ネットワークのバックボーンとして活用することを検討している。図 6 は、(財)ソフトピアジャパンが検討している地域分散 IX のイメージ図である。

バックボーン回線に ATM を使用し、岐阜県の施設をアクセスポイントとして、地域プロバイダやケーブルテレビ局、大学を接続し、各組織のネットワーク技術力の向上や地域ネットワークの運用から得られたデータを解析していく予定である。

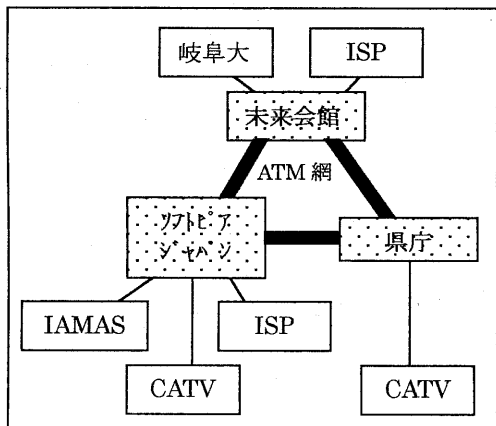


図 6 : 岐阜地域 IX のイメージ図

しかし、アクセスポイントまでの距離が短くなることで、同速度の回線費用は安価になるが、ATM 網を十分活用できる転送速度の回線を用意しなければならない。距離はなくてもよいが高速で安価な回線を確保することが

課題となってくる。

5. おわりに

本論文では、地域プロバイダと (財) ソフトピアジャパンとの間で行った接続実験を紹介し、低速回線で構成した地域ネットワークでは、東京経由の経路の方が少ない時間でデータ転送を行うことを示した。また、岐阜県が整備を行っている岐阜情報スーパーハイウェイについて述べた。(財)ソフトピアジャパンでは、この岐阜情報スーパーハイウェイを利用した分散地域 IX を提案し、この構築を引き続き検討していく。また、アクセスポイントまでの安価な高速な回線を確保することが課題となる。

本研究は、財団法人 (財) ソフトピアジャパン[10]の平成 11 年度共同研究事業の一環として実施されるものである。

参考文献

- [1] <http://www.tia.ad.jp/trix/> 東北インターネット協議会
- [2] <http://www.y-nix.or.jp/> 山梨地方情報ネットワーク相互接続機構
- [3] <http://www.triton.ad.jp/> 富山インターネット協会
- [4] <http://www.tkix.net/> 東海ハブ研究会
- [5] <http://www.okix.ne.jp/> 岡山県高度情報化実験推進協議会
- [6] <http://www.net-kochi.gr.jp/> 高知県情報生活維新「KOCHI 2001 PLAN」推進協議会
- [7] 日本インターネット協会編、インターネット白書 98、インプレス、1998
- [8] 八代一浩、笹本正樹、平川寛之、山本芳彦、林秀輔、地域 IX(Y-NIX)の運用とネットワーク特性、情報処理学会分散システム/インターネット運用技術研究報告 No.13、99-DSM-13
- [9] <http://www.jpix.ad.jp/> 日本インターネットエクステンション株式会社
- [10] <http://www.softopia.pref.gifu.jp/> 財団法人 (財) ソフトピアジャパン