

地域IXを基盤とするネットワーク中継

八代一浩¹, 笹本正樹², 平川寛之³, 山本芳彦⁴, 林英輔⁵

¹ 山梨県立女子短期大学

² ニスカ株式会社

³ 山梨県工業技術センター

⁴ サンテクノカレッジ

⁵ 流通経済大学流通情報学部

概要

コンピュータの高性能化やネットワークの高速化に伴い、インターネットに流れるデータも音声や動画などの帯域を必要とする傾向にある。また、インターネットを利用して中継を行いたいという要求も高まりつつある。しかし、これらの要求を満たすためにはリアルタイムにしかも大容量のトラフィックを転送するにはネットワークを各エンドシステム間で実現しなくてはならない。多くのネットワークを経由する経路の長いネットワークでは実現には多くの困難を伴う。一方、地域IXを利用した場合は、エンドシステム間の経路が短くすることができるため、帯域を必要とするデータの転送には適している。しかし、地域IXを支える技術者不足など、地域IX特有の問題もある。本稿では、インターネットを利用してネットワーク中継を行う場合に地域IXがどのような形で有効に機能するか検討する。そして、中継を行うために必要な様々な仕事を行い、ネットワーク上の中継を支援するネットワークアプリケーション支援システム(NASS)の紹介を行う。

A Network Broadcasting System Based on Regional IX

Kazuhiro YATSUSHIRO¹, Masaki SASAMOTO², Hiroyuki HIRAKAWA³, Yoshihiko YAMAMOTO⁴,
Eisuke HAYASHI⁵

¹Yamanashi Women's Junior Collge

²NISCA Corporation

³Yamanashi Prefectural Industrial Technology Center

⁴SUN Techno College

⁵Ryutsu Keizai University

Abstract

Applications with wide bandwidth such as voice and movie are used on recent the Internet. People also want to use those applications to provide information via the Internet. However, there are lots of problems to treat those broadcasting data in a long path which have several networks because it is necessary to make a high performance network between end systems. On the other hand, since Regional IX have a characteristic to make a short path, it is one of solutions to cary data which require wide bandwidth on network.

In this paper, we make clear the efficiency of Regional IX for a broadcasting, and introduce the Network Application Support System(NASS) to aid the broadcasting task.

1 はじめに

WWW 環境の実現により、インターネットに流れるデータは大幅に増加している。また、放送や電話などの既存の通信もデジタル化が急速に進み、これらのデータをネットワークを通じて転送する試みも盛んに行われている。一方これらのデータを運ぶネットワークは Internet eXchange (IX) を利用してデータ交換を行うために、IX で交換される情報量も日々増加している。高速なネットワークやネットワーク機器の開発が進む一方で、地域 IX (Regional IX) はエリア内の情報転送を内部に閉じ込める効果があるので、National IX やバックボーンを流れるトラフィックを軽減する働きもある [1]。

また、ネットワーク中継などのシステムを考えたときには、リアルタイム性も要求される。この場合に、経路が長いネットワークでは、遅延、データ損失、混雑など様々な問題が生じる。そして、多くのネットワークを介した環境で、帯域の予約などを考えた場合には、多くの管理者の協調を必要とし、ネットワークポリシーの調整などの問題も生じる。

地域 IX においては経路が短く、さらに IX までの経路に各組織が決定権を持つことができるため、帯域予約や技術者同士の協調も容易である。しかし、一方では中継を行うための技術者の不足などの問題もある [2]。

山梨では 1997 年 12 月より山梨情報ネットワーク相互接続機構 (Yamanashi Network Information eXchange: Y-NIX) が運用を開始した [3]。Y-NIX の NOC には各種アプリケーションを配置するためのネットワークもある [1]。これまでも地域内でマルチキャストを利用した中継などを行ってきたが、Y-NIX を利用した試みはまだ行われていなかった。現在、ネットワークアプリケーションのうち、動画や音声の中継を行うものに着目し、これらのデータを最適に配送する仕組みについての実験と仕組みについて検討を行っている。

本稿では、これら問題点を議論し、この問題を解決するためにネットワークアプリケーション支援システム (Network Application Support System: NASS) について、主としてその機能面の紹介をする。

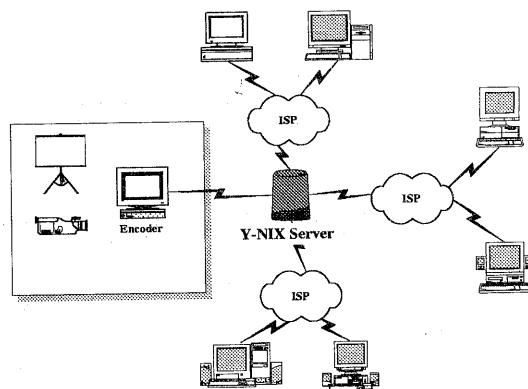


図 1: ブロードキャスト型

2 ネットワーク中継と IX

一般にネットワーク中継といった時、一つの送信者に対して複数の受信者がいるブロードキャスト型と、複数の送信者に対して複数の受信者がいるカンファレンス型がある。ここでは、それぞれの特徴と IX との係わりについて考えてみる。

2.1 ブロードキャスト型

ブロードキャスト型の中継の場合、送信者は単一であり、一方受信者は複数となる。そのため、データの流りは送信者から受信者へ一方向となる。一方向のデータの流りのため、リアルタイム性に対する要求はさほど厳しくはない。

一般に中継を行う場所にエンコーダと呼ばれる機器を配置し、データの配送のためのサーバは別途設置するが多い。このサーバを IX に配置すると各組織までの配送がバランスよく行えるのがわかる。また、大規模な中継になると、各組織で分散したサーバ (Split Server, Transmit Server など) を配置する場合もある。

2.2 カンファレンス型

カンファレンス型の中継の場合、送信者は複数となる。そのため、データの流りは送信者と受信者の間で

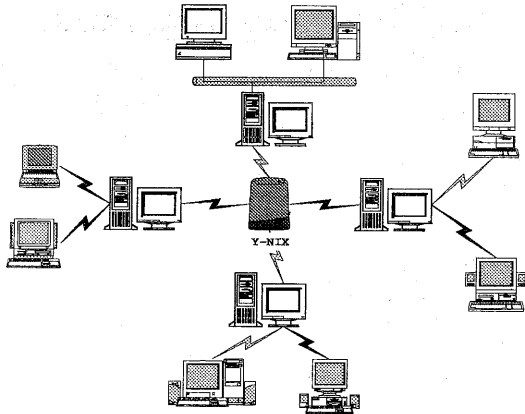


図 2: カンファレンス型

双方向となる。また、会議ではリアルタイム性に対する要求は厳しい。カンファレンスへの参加者はそれぞれ、動画や音声を送出するための機材を必要とする。また、それぞれの参加者に対して双方向でやりとりを行うと帯域を消費するので、リフレクタ (Reflector) と呼ばれるサーバを配置し、参加者はリフレクタのみと接続する場合が多い。このリフレクタも IX に配置することにより、効率的に運用が行える。

3 地域 IX の特徴と問題点

前節では一般的な問題として、IX にネットワーク中継の各種サーバを配置することがデータの配送に関して有効であることを示した。本節ではさらに地域 IX に特化して考える。地域 IX でネットワーク中継を行う上で以下のような特徴がある。

- 各エンドシステム間の経路が短い。
- 経路に関する決定権の保持。
- IX のエリア外に対して複数の経路から配送できる。

エンドシステム間の経路が短いため、全体的な遅延を抑えることができる。例えば、山梨の場合、東京を経由した経路に十分な帯域があり、かつ National IX が十分高速であった場合は転送速度には十分な速

さが得られる。一般に、ルータや交換機などが間にはいると遅延が生じる。経路がさらに長くなるとこの遅延は深刻な問題となるであろう。とくにカンファレンス型のようにリアルタイム性が要求されるアプリケーションの場合には致命的な結果をもたらす場合もある。

IX 点に接続する各ネットワークが IX への経路に関する決定権を持てることは、リアルタイムアプリケーションを実現する上では極めて重要である。現在のインターネットアプリケーションでは Best Effort によってパケットの転送が行われている。この場合、同時刻に他のアプリケーションによって、十分な帯域が確保できないことはよくあることである。しかし経路に対して決定権を持つことができると、IX に配置したサーバまでの経路に帯域予約を行うことができる。とくに RSVP[4] が一般的になった場合、エンドユーザによる帯域確保も可能となる。

IX のポリシーによるが、IX 自体のアドレスをアドバタイズする場合には、IX のエリア外に対しては複数の経路を作ることが可能である。中継を行う場合外部に対して複数の経路があると、外部からは最適な経路で中継を見る事ができ、さらには負荷の分散にもなる。

一方、問題点としては以下の2つが考えられる。

- 技術者不足
- 管理者の協調

技術者不足によって、問題となるのは、サーバの設定である。また、ルータなどの機器による帯域制御などを行うためにはルータの設定も問題となる。

また、中継を行う場合には、サーバを IX に配置し、共有して利用する場合などにはユーザ相互の利用時間などを調停する作業が必要となる。そして、場合によっては中継時間に合わせて負荷分散サーバの立ち上げなども行う必要がある。

4 NASS の目的・設計

これまでの議論から、IX にサーバを配置することの有効性は明白である。そこで、この特徴を活かした問題点を解決する方法として、NASS を設計する。NASS の目的は以下の通りである。

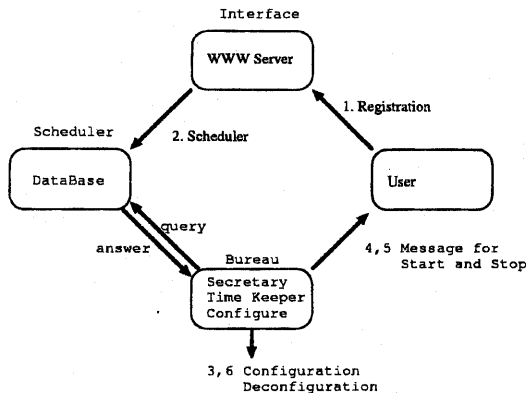


図 3: NASS の構成

- 帯域予約などを行いエリア内で最適な経路を提供する。
- サーバ運用を抽象化しユーザが容易にネットワーク中継できる環境を提供する。
- 管理者相互の協調を支援する。

5 NASS の構成

以下に NASS の構成を示す。NASS は 3 つ部分から構成されている。

- インターフェイス部
- スケジューラ部
- ビューロ部

インターフェイス部はユーザ (中継を行う人) に対して中継予約の窓口となる。ユーザは WWW 環境から中継の予約を行う。ここで登録した内容はスケジューラに引き渡される。

スケジューラ部は中継に必要な情報を集めたデータベースである。主な情報は以下の通りである。

- 開始, 終了日時
- ユーザのメールアドレス
- 帯域予約の要・不要

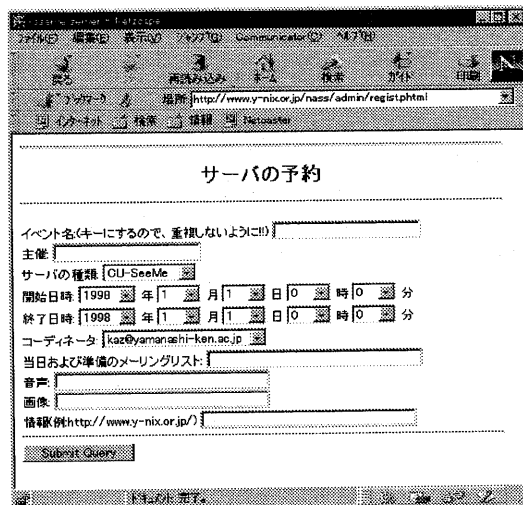


図 4: Interface 部

ビューロ部は 3 つの要素によって構成されている。

- TimeKeeper
- Secretary
- Configure

TimeKeeper は一定の間隔でスケジューラのポリシーを行い、中継すべきイベントがあるかどうかを監視する。中継時間になると,Secretary と Configure を起動する。また、中継時間が終了すると、サーバをシャットダウンし、ルータの設定をもとに戻す。Secretary は協調が必要なユーザや管理者に対してメールを送る。また、中継が終了した際にもメールを送る。Configure は中継用のサーバや各種ルータの設定をデータベースから入手したパラメータに従って行う。

ユーザの登録から中継までの一連の作業は以下の通りである。

1. スケジュールの登録 (ユーザ)
2. スケジューリング (システム)
3. サーバ, ルータの設定 (システム)
4. 中継開始の案内 (システム)
5. 中継開始 (ユーザ)
6. 中継終了 (ユーザ)
7. 中継終了の案内 (システム)

8. 設定の解除 (システム)
9. 終了

6 NASSの実装

現在は以下のようなソフトウェアを利用して実装している。

- インターフェイス
 - Apache 1.2.5 (Web Server)
 - PHP/FI 2.0b12 (Data Base へのアクセス等)
- スケジューラ
 - PostgreSQL 6.2.1 (Relational Data Base)
- ビューロ
 - perl 5.004
 - expect 5.22

これらの実装の中で、帯域制御は queue のプライオリティを変更することで実現している。また、各ルータの設定は、設定の変更を行うことのできるルータをあらかじめ登録しておき、そのルータのみに設定の変更を行っている。

実装においては、抽象化を高めることによって、システムの隠蔽が行えるが、逆に細かな設定ができなくなる。今回のシステムにおいては、あくまでも基本的な中継の知識を持っている人を対象に設計を行ったため、詳細な設定を行うことは考慮していない。

7 運用上の課題

NASSを実際に運用する上では以下のような課題がある。

- チケットの発行
サーバを利用する際にパスワードなどを利用して、チケットを発行できるシステムを構築することによって、サーバ利用に対するセキュリティを高めることができる。

- セキュリティの確保
今回のシステムでは expect を利用して、サーバの設定などを行っている。Y-NIX までのすべての経路においてスイッチを用いているので盗聴などの恐れは極めて少ない。しかし、今後長い経路に対しても適用を広げるためにはよりセキュアな管理が必要である。暗号化されたパスワードなどの適用も必要である。

- RSVP への適用
今後リアルタイム性を必要とするアプリケーションの必要性が高まるにつれ、帯域予約できる手法は必須となりえる。RSVP[4]にはいくつかの実装も存在する [5]。さらにルータにおいても実装が行われているので、今回の実装においても利用することは可能である。しかし、受信者側において RSVP を要求するためのソフトウェアはまだ広く使われていない。そのため受信者側でなくルータの packets 転送 queue の優先度を操作することによって、帯域を確保することを考えた。これによって、受信者側では意識せずに、各経路における帯域を調整することができた。

- 分散サーバへの適用
NASSの実装では IX 上の一つのサーバに関する設定を行った。トラフィックの増加に従って、分散サーバを配置する必要も生じる。このような環境下で各サーバが同期を取りながら、中継を行うシステムについても検討する必要がある。

- アカウンティング
今回は IX 上の一つのサーバを共有する形で実現した。今後フェアにサーバを利用していくためには、各ユーザがどれだけ利用したかを記録し、必要に応じて課金できる仕組みも考える必要がある。

- システム記述言語
実装の段階で各機器の設定を行う際には、機器のパラメータを直接入力する形態をとった。機器に依存しないシステム記述言語を開発し、この設定はコンパイルを利用するような形態が取れると、より抽象性の高いシステムを開発することができる。

- 静的なデジタルデータ配送のサポート

IX はデジタルミュージアム, デジタルアーカイブなどの静的に大量なデータを持つサーバを配置し, 効率のよい配送を行うという利用にも適している. これらの情報の配送にも, 開館時間という形で一定の時間の利用に対して帯域制御を行うといったサービスも考えられる.

8 おわりに

本稿では, IX を利用したネットワーク中継の有効性を示し, 地域 IX の特徴を活かし, また問題点を解決するためのシステムとして, NASS の紹介を主として機能面について行った.

謝辞:

本研究に際しては Y-NIX 参加 ISP の技術者の方々から多くの意見, 協力を頂いている. また, Y-NIX の設立および運営には山梨県の援助協力を受けている. これら関係者の方々に深く感謝する.

参考文献

- [1] 八代一浩, 笹本正樹, 平川寛之, 山本芳彦, 林英輔: "地域内 IX 技術の運用と地域情報化への適用", 情報処理学会 分散システム運用技術シンポジウム'98 平成 10 年 2 月, pp.11-18(1998).
- [2] 中川郁夫, 米田正明, 安宅彰隆: "国内における地域 IX の動向", 情報処理学会 分散システム運用技術研究報告 No.7, 97-DSM-7, pp.1-6(1997)
- [3] Y-NIX: "Yamanashi Network Information eXchange", <http://www.y-nix.or.jp/>
- [4] R.Braden, Ed., L.Zhang, S. Berson, S.Herzog, S.Jamin: "Resource ReSerVation Protocol(RSVP) - Version 1 Functional Specification", RFC 2205, 1997
- [5] 長 健二郎: "RSVP と帯域制御: インターナルズ", http://www.sfc.wide.ad.jp/soi/iw97/iw97_tut/slides/08/01.html