

IP マルチキャスト実験網 J/Splash

外山 勝保

インターネットマルチフィード株式会社

概要

インターネットでの放送型アプリケーションへの対応などから IP マルチキャスト技術が研究開発され、世界的なマルチキャスト実験網 MBone を構成してきた。しかし商用プロバイダで IP マルチキャスト対応のネットワークを構築して配信サービスを提供しているところは、現状ではまだ少ない。今後より多くの利用者がより広帯域のアクセス系でストリームを見るようになると、ユニキャストによる配信ではプロバイダのバックボーンだけでなくコンテンツ提供者のサーバも破綻するため、マルチキャスト対応のネットワークを導入することが必要だと考える。本稿では、IP マルチキャスト技術の普及・促進を図るため、商用プロバイダ、ネットワーク機器/ソフトウェアベンダ、コンテンツ提供者によって進められている IP マルチキャスト実験網 J/Splash について述べる。

J/Splash: Experimental IP Multicast Network

Katsuyasu TOYAMA

INTERNET MULTIFEED CO.

Abstract

IP multicast technology has been developed in early stage of the Internet, but it has not been fully deployed in Internet service providers. In near future a lot of Internet users will inevitably use more bandwidth to watch streams because the bandwidth of access lines become wider, and it causes ISPs to invest much money on their backbone, and causes content providers to invest on their servers as well, if they still rely on unicast technology. This paper explains an experimental IP multicast network named J/Splash, in which not only vendors of IP multicast products but ISPs and content providers participate, in order to promote IP multicast technology to be deployed in the Internet.

1. はじめに

インターネットにおいて、ユニキャスト（1対1）通信やブロードキャスト（1対すべて）通信だけでなく、特定グループへ通信するためのマルチキャスト通信は初期の頃から検討が行われていた。これは、従来のラジオやテレビのような放送型アプリケーションをインターネット上で実現する際には、ユニキャストで配信するよりもずっと効率的であるためである。そして、世界的なマルチキャスト実験網 MBone を構成してマルチキャストの研究開発が行われており、MBone を通じて IETF のような会議やコンサートなど、さまざまなイベントのマルチキャスト配信も行われてきた。

しかし商用プロバイダで IP マルチキャスト対応のネットワークを構築して配信サービスを提供しているところは、現状ではまだ少ない。今後、より多くの利用者が、より広帯域のアクセス系でストリームを見るようになると、現在のユニキャストによる配信では、プロバイダのバックボーンだけでなく、コンテンツ提供者のサーバも破綻する

ストの研究開発が行われており、MBone を通じて IETF のような会議やコンサートなど、さまざまなイベントのマルチキャスト配信も行われてきた。

と考えられる。この対応策の一つとしてプロバイダ側でマルチキャスト対応のネットワークを導入し、コンテンツ提供用サーバの負荷を軽減することが挙げられる。もちろんストリーム配信だけでなく、マルチキャスト対応したネットワーク基盤があれば、他のアプリケーションでも帯域を浪費せずに効率的な通信が可能となる。

商用プロバイダがマルチキャスト対応のネットワークを展開するには、マルチキャスト網を構築して、広帯域なストリーム配信の効率、ネットワーク運用の容易性、コストなどについて実証的にデモンストレーションすることが必要であろう。

2. 背景

米国に IP マルチキャスト普及活動を行っている団体 IPMI (IP Multicast Initiative)[IPMI] がある。この団体が昨年 2 月に主催した第 3 回 IP マルチキャストサミット[MCAST99]に、日本から参加したメンバが現地 IP マルチキャストネットワーク Splash を見て感銘をうけ、日本でも IP マルチキャストを展開するよいチャンスと考えたのが今回の活動の発端である。

米国ではクリントン大統領の証言ビデオの公開などを通じ、莫大なアクセスが生じるケースを経験しつつある。このような「人気」コンテンツをストリーム配信する場合、現状のユニキャストモデルでは、コンテンツ提供者はアクセス数にあわせてサーバを増設しなければならないし、またネットワーク接続帯域も増やさなければならない。もちろんプロバイダ側にも基幹ネットワーク増強を迫るものではあるが、特にこれはコンテンツ提供者側にとって深刻で、サーバ増設の負担が大きくなることを意味している。

このようなコンテンツ提供者側の圧力にくわえて、これまでのマルチキャストルーティングプロトコルに代わって、より帯域の浪費が少ないルーティングプロトコルの実装が利用可能となってきた。すなわち、DVMRP[DVMRP]に代表されるデンスモードから、PIM-SM[PIM-SM]などのスパースモードを利用したネットワーク構築が可能となってきた。

これらにより、商用プロバイダは IP マルチキャスト対応を実施しつつあるのが米国の現状である。前述の IP マルチキャストサミットにおいても、米国 UUNet や Sprint がネットワークをマルチキャスト対応としたこと、New York NAP や NASA の

FIX-West には IP マルチキャスト相互接続点が設置され、いろいろなプロバイダが相互接続していることが発表されていた。

一方、日本ではまだコンテンツ提供者が悲鳴をあげるほどアクセスをうける事象が生じていないこともあり、設備投資が必要なプロバイダに対してネットワークを IP マルチキャスト対応化しようという圧力をかける状況にはなっていない。しかし、現状のインターネット利用者の伸びを考慮すると、早晩米国と同じ状況が生まれてくるのは必須である。そのため、日本でも商用プロバイダ、コンテンツ提供者を集めて IP マルチキャスト対応を呼びかけていく活動が必要だと考えた次第である。

3. IPMI 日本支部 (IPMI-JP)

前述の動機から、IP マルチキャストの普及促進、日本語による技術情報交換・啓蒙をはかることを目的として、1999 年 6 月のインタロップで BOF を開催して IP マルチキャスト普及活動への参加を呼びかけ、1999 年 9 月に正式に IPMI 日本支部を設立した [IPMI-JP]。

米国 IPMI は、1996 年に設立された業界団体で、IP マルチキャストに関するハードウェア・ソフトウェアベンダだけでなく、数多くの商用プロバイダ及びコンテンツ提供者が参加し、参加社数はおよそ 60 社となっている。IPMI 日本支部には 33 社が参加している (2000 年 1 月 7 日現在)。米国と同様に、参加社はコンテンツ提供者、商用プロバイダ、ベンダと IP マルチキャスト展開に欠かせない関係者がすべて参加している。

日本支部の運営に関しては、日本の事情も考慮し米国 IPMI とは少々異なる日本独自の運営方式としている。たとえば、会費は現在のところ無料としており米国のような会費を徴収して運営する方式とはしていない。これは、まずは商用プロバイダやコンテンツ提供者に幅広く参加していただくことが重要だと考えているからである。よりホットな情報を英語でもよいからいち早く入手したいメンバには、最新の情報が得られる米国 IPMI にもあわせて参加することを勧めている。日本支部のメンバから米国 IPMI に参加する場合には特別会費が設定されており、通常会費より割安となっている。

4. IPMI-JP の活動

IPMI 日本支部の活動の一環として、以下の活動

を実施している。

(1) IP マルチキャストに関する議論の場（メーリングリスト）

研究目的に限定されることなく、IP マルチキャスト技術に関することならばビジネスの話も自由に議論できるメーリングリストを用意している。商用の製品やサービスに関する質問や宣伝でも構わない。

(2) 分科会の設置

●ダイアルアップ分科会： マルチキャスト対応のダイアルアップルータの技術的問題点に関して検討するグループ。

●MBGP/MSDP 分科会： IP マルチキャスト相互接続点にて用いるプロトコルについて検討するグループ。マルチキャストIXでのプロバイダ間コーディネーション方式についても議論する。

(3) 実証的 IP マルチキャスト実験網の構築
インターネットがデジタルメディアの次世代インフラとして利用され得る上で IP マルチキャスト技術が必須の機能であることをアピールするために、広域にわたる実証的な IP マルチキャスト網の相互接続実験を行う。これを米国での IP マルチキャスト網 Splash にならひ、その日本版として J/Splash[JSPASH]と称する。

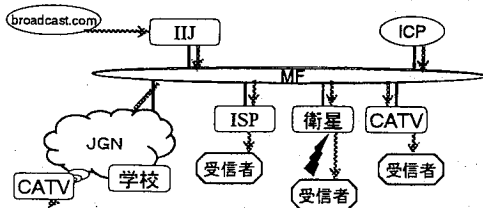


図1 ネットワーク概念

5. IP マルチキャスト実験網 J/Splash の構築

5.1 目標とする構成

広域にわたる実証的な IP マルチキャスト網として、商用プロバイダ、ケーブルテレビインターネット業者、衛星インターネット業者を相互に接続し、広帯域を必要とするコンテンツを IP マルチキャストでエンドユーザへ配信する。広帯域でコンテンツ配信するためには IP マルチキャスト技術が必須であることをデモできる環境を目指す。

5.2 マルチキャスト技術

これまで主に Mbone で使われてきたマルチキャストルーティングプロトコルはデンスモードと分類されるものであった。その代表である DVMRP では、Flood and Prune 方式により一旦流れるものの下流に受信者がいなければ上位ルータにその旨を通知してトラフィックを流さないようにする。しかしながら、実際には一定時間が過ぎると再度データを流して確認することになり、平均してみると無駄に帯域が消費されているように観測される。これは十分に太い帯域幅があるネットワークであれば有効であるが、高価な WAN 回線を利用してネットワークを構築する商用プロバイダにとっては現実的ではない。無用なトラフィックのために無駄なコストを払うことに他ならず、これがこれまで IP マルチキャスト対応のネットワークとすることに慎重になっていた要因のひとつである。

そのため、データドリブンで受信者が存在する場合にのみ明示的にトラフィックを流すよう、より効率的に帯域を使用し、かつ受信者にもれなくトラフィックを送信できる、スパースモード (Sparse Mode) のマルチキャストルーティングプロトコルを利用することが望ましい。ここでは PIM-SM[2]を利用する。

また、商用プロバイダがビジネスとして IP マルチキャストを利用していくためには、他の商用プロバイダと相互に接続するにあたってのポリシー制御が必要となる。例えばこのグループはプロバイダ A にも流すがプロバイダ B には流さないとか、このグループはプロバイダ B とは東京の接続点ではなく大阪の接続点から流すなど、トラフィックを制御しなければならないことが現実には存在する。パケットの TTL とインタフェースのしきい値で制約する方法はあるが、現在ユニキャストで使われている Autonomous System 単位での制御というモデルにならって、AS 間でのポリシー制御ができる方法が必要である。ここでは、ポリシー制御に MBGP[MBGP][ATTR]、PIM-SM ドメインの相互接続に MSDP[MSDP]を利用する。

以上に基づき、PIM-SM、MBGP および MSDP を組み合わせて、商用プロバイダでのマルチキャスト対応ネットワークをどう設計してどう運用すべきかをこの実験を通して把握する。

6. ネットワークの構成

相互接続を行う場所としては、インターネット

マルチフィード社がNTT大手町ビルにて利用しているスペースを提供している。

接続するプロバイダは、自社 NOC 等から専用線を引き込み、ルータを設置してマルチキャスト相互接続セグメントに接続する。

相互接続セグメントを構成するスイッチは、CISCO の Catalyst2900 を利用している。このスイッチにおいてはマルチキャストに関する設定は特別にはしていない。

参加社が設置するルータは CISCO ルータ、特に 7200 シリーズ、7500 シリーズとなっている。これは、CISCO 社から実験目的として提供される、MBGP および MSDP を実装した IOS を利用するためである。このルータ間で MBGP および MSDP のピアを張っている。

また、NTT PF 研、NTT-TE 関西により東京ー大阪間の回線と大阪での接続点が用意されており、大阪で接続しているプロバイダもいる。

コンテンツを配信する場合、プロバイダと同様にルータを持ち込み専用線を引いて自社から配信するか、インターネットマルチフィード社の AS 内に設置したマルチキャスト配信サーバから配信するか、の 2 通りある。マルチフィード設置のサーバは、Turbo Linux 4.0 日本語版にマルチキャスト対応の Real G2 Server を使用している。

7. 実験内容

7. 1 中継を通じたマルチキャスト網の運用

今回の実験では、IP マルチキャスト網の構築を通じてマルチキャスト技術になれることをまず最初の目標とした。

大別して、アクセス系、バックボーン系、相互接続点に分類する。アクセス系ではダイアルアップルータやリモートアクセスサーバがマルチキャスト対応かどうか、マルチキャスト可能とするにはどう設定をしたらよいかについて調べる。

バックボーン系は、各プロバイダがバックボーンをスパスモードのマルチキャスト経路制御プロトコル、たとえば PIM-SM で構成し、その運用技術やノウハウを取得することになる。

7. 2 相互接続点での MBGP・MSDP ピアリング

相互接続点では、各ドメイン内で構築している PIM-SM ネットワークをどうお互いに設定・接続して、どうポリシ制御すべきなのか、について検討し、実践していく。

バックボーン系はプロバイダごとにネットワークの状態が異なるため、各社にて独自に検討する。また、ダイアルアップ系はハードウェアベンダと協力して進める必要があるので、分科会を設置している。同様に、相互接続点についても分科会を設置し、お互いの設定について情報を交換し合っ進めていく。

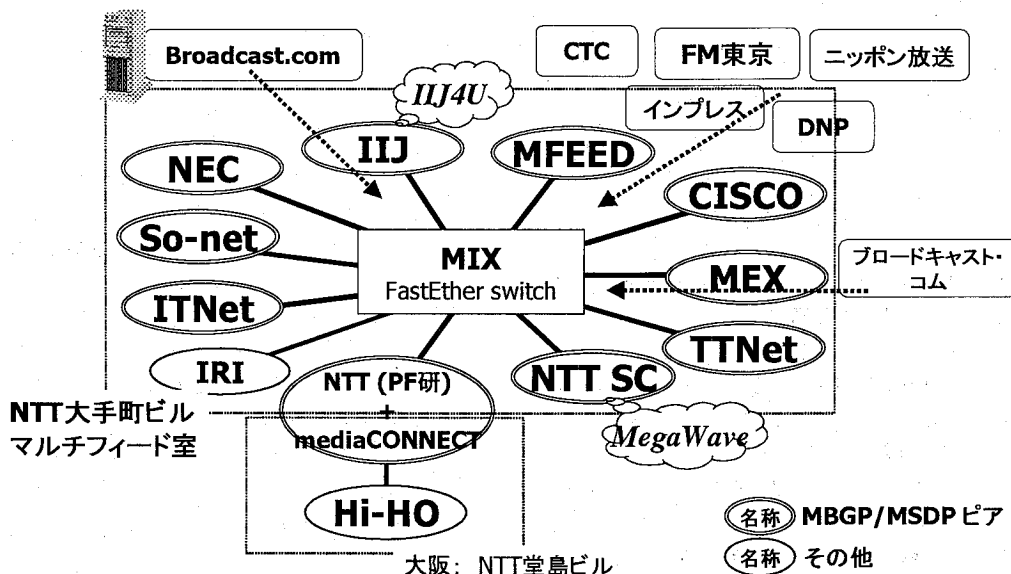


図2 現状の構成

表1 中継例

1999.9.9	ビジョンフォーラム	http://www.ijnet.or.jp/ipmulticast/press/visionforum.html
1999.9.29	INTEROP New Business Seminar 水着ショウ	http://www.bcast.co.jp/webevents/oscar/index.html
1999.11	しし座流星群	http://www.live-leonids.org/ja/system-j.html
1999.12.23	サバイバル・リサーチ・ラボ (SRL)	http://www.ntticc.or.jp/event/srl/index_j.html

表2 配信中

1999.10~	FM 東京の公開生放送「リスナーズ・スタジオ H 800」 (月1回のみ配信)	http://www.bcast.co.jp/webevents/tfm/index.html
2000.1 ~	MP3 音楽配信 (24時間:株式会社毎日映像音響システム提供)	http://www.ijnet.or.jp/ipmulticast/jsplash/MP3/

実際に構築したマルチキャスト網にてコンテンツを配信することで、基本的な運用技術を知る。

7.3 課題

マルチキャストのネットワークとしては、まだまだ規模は小さい。実際にマルチキャストで受信できる利用者は、日本では IJ の IJ4U ユーザのみである。実験に参加している各プロバイダが自社の利用者に提供を開始しているわけではない。実験を通じて、プロバイダが利用者に試験提供する環境が整っていくことを期待している。

7.4 今後の進め方

●米国および欧州 Splash との接続

米国 Splash や欧州の Splash と接続して世界的な IP マルチキャスト網 GlobalSplash を形成し、より広域なデモンストレーションを実施する。

●ストリーム配信以外のマルチキャスト・アプリケーション

マルチキャストが効果を発揮する典型的アプリケーションは動画の同時配信だが、これ以外でもたとえば多地点へのデータ同時配信などマルチキャストが有効となるアプリケーションに対する効果も検証することを考えている。

また現在さまざまな方式の Reliable Multicast Protocol が IETF に提案されており、IETF の RM (Reliable Multicast) WG で標準化が進められているこれらプロトコルの適応も可能であれば検討したい。

●冗長性の確保

スバースモードのマルチキャストルーティングプロトコルの課題として、RP(Core)ルータの障害時にすべての機能が失われる欠点がある。この対応策として提唱されている複数 RP による candidate RPs や bootstrap router の仕組みを試験する。

●コンテンツ課金

現在のところ、マルチキャストに限らず、ストリーム配信に関してビジネスが成りたつ状況にはなっていない。その要因はさまざまあるが、一つの要因として、まだコンテンツ課金の仕組みが十分でないことが挙げられる。音楽配信に関しても、複製防止手段とあわせて課金の仕組みを作ってはじめてコンテンツ提供者が重い腰を上げた。映像配信でも同様に、複製防止技術とあわせてコンテンツ課金モデルや受信者の認証及び受信状況把握方式など、検討を深めるつもりである。

8. さいごに

IP マルチキャスト技術は、エンドユーザにとっては実は「見えない技術」である。最終的にエンドユーザ自身のところに配送されるものは、ユニキャストでもマルチキャストでも同じである。情報を出すサーバ、および情報を運ぶ ISP に大きく関わってくるものである。

プロバイダ側では、ネットワークを構成しているルータやスイッチにマルチキャスト対応させるためには、ソフトウェアのアップグレードかハードウェア自体の更新が必要である。すなわち膨大な設備投資が要求されるため、それだけの投資を

する価値があるかが常に問われる。

やはりコンテンツ提供者側が負担に耐えかねて ISP サイドに圧力をかけなければ IP マルチキャストの普及は難しいかもしれない。IP マルチキャスト技術を展開させるためのドライビングフォースは「コンテンツ提供者」であろう。現在のところは、コンテンツ提供者側が悲鳴をあげるくらいになるコンテンツはまだ限定されている。

しかし今後、ADSL や CATV インターネットの普及により「太いアクセス網」が増えてくるのは確実である。アクセス数だけでなく 1 アクセスが要求する帯域が増えるため、現在のサーバやネットワーク構成では対応できない。

このとき、コンテンツ配送のインフラ技術である IP マルチキャストが普及するか、それとも Proprietary な技術 (例えば Real Proxy) が普及するかはそのときの状況によって変わるであろうが、プロバイダ側で IP マルチキャストによるインフラを作ることが、ストリームだけでなくその他のアプリケーションも含めて有効に使えるため望ましい。

今後も引き続き IP マルチキャストに関する実験を行い、これを通じて IP マルチキャスト網が実用に耐えることをコンテンツ提供者および商用プロバイダに示すべく活動を続ける。

■本実験への参加のお問い合わせ先
株式会社インターネットイニシアティブ内
IPMI 日本支部事務局
藤井直人 Email: fujii@ij.ad.jp

謝辞

本稿をまとめるにあたり有益な助言をいただきました IPMI 日本支部メンバのみなさまに深謝いたします。

参考文献

[IPMI] <http://www.ipmulticast.com/>
[MCAST99]
<http://www.stardust.com/mcast-mp3/>
[IPMI-JP]
<http://www.ijnet.or.jp/ipmulticast/>
[JSPLASH]
<http://www.ijnet.or.jp/ipmulticast/jsplash/>
[DVMP] RFC1075, Distance Vector

Multicast Routing Protocol

[PIM-SM] RFC2362, Protocol Independent Multicast-Sparse Mode (PIM-SM): Protocol Specification

[MBGP] RFC2283, Multiprotocol Extensions for BGP-4

[ATTR] D. Thaler, et. Al, "BGP Attributes for Multicast Tree Construction." draft-ietf-idmr-bgp-mcast-attr-00.txt

[MSDP] D. Farinacci, "Multicast Source Discovery Protocol (MSDP)." draft-ietf-msdp-spec-02.txt