

## マルチキャスト通信におけるデュアルホーム接続に関する一考察

1 T-5

堀田 孝男 藤長 昌彦 浅見 徹

株式会社 KDD 研究所

## 1. はじめに

同一情報を複数のホストへ同報する機能として IP マルチキャストが注目されており、遠隔会議やマルチメディア情報の配信等、様々な分野での応用が期待されている。しかし、その導入においては、マルチキャストに対応していないルータの存在やルータソフトウェアの安定性等、検討すべき課題がいくつか存在する。特に、複数のネットワークとマルチキャスト接続を行なうデュアルホーム型ネットワークの場合には、異なるマルチキャスト経路制御方式の混在やマルチキャストとユニキャストでの配送ポリシーの相違等についても検討する必要がある。本稿では、このような課題を検討し、省際研究情報ネットワーク (IMnet)[1] におけるマルチキャスト通信をデュアルホーム化した結果について述べる。

## 2. マルチキャストの経路制御

## 2.1 経路制御プロトコル

現在、IP マルチキャスト経路制御プロトコルとして実装されているものを表 1 にまとめる。

表 1 マルチキャスト経路制御の方式

	最短パス型	ランデブー型
非明示的 Join	DVMRP, PIM-DM	—
明示的 Join	MOSPF, PIM-SM	CBT, PIM-SM

最短パス型のプロトコルではパケットを送信元からグループのメンバに最短経路で配送するのに対し、ランデブー型プロトコルではパケットを送信元から一旦ランデブーポイント (RP) に送り、RP からグループのメンバに最短経路で配送する。

非明示的 Join では一旦全てのホストにパケットが配送され (flooding)、中継ルータの下流にグループのメンバが存在しない場合にのみ上流ルータに Prune メッセージが送出される。これにより配送木から切り離されて配送が停止する (枝刈)。明示的 Join では、ルータの下流にメンバーが存在する場合にのみ、上流ルータに Join メッセージを送出する事で配送木が生成され、パケットの配送が行われる。

一般に、単一ネットワーク内のような狭い範囲で多くのメンバが参加する形態のマルチキャスト通信では非明示的 Join で最短パス型のプロトコルが適してお

り、逆にインターネット全体に広がり、メンバもまばらにしか存在しないような形態では明示的 Join でランデブー型のものが適しているとされている。

現状では、上記プロトコルの内、DVMRP (Distance Vector Multicast Routing Protocol) と PIM (Protocol Independent Multicast)-DM/SM (Dense Mode / Sparse Mode) が広く利用されている。DVMRP と PIM では、リバースパスフォワード (RPF) 機構を用いてパケットが正しい方向 (すなわち、Join/Prune メッセージを送る方向) から到着したかを検証し、送信元または RP を起点としたマルチキャスト配送木を構築する。

DVMRP では、マルチキャストネットワーク (MBone) を既存のインターネット上で仮想的に構築するために、トンネルインタフェースを採用し、RPF 用の経路情報をユニキャストとは独立した形で交換している。一方、PIM では RPF 機構のための経路情報を交換するプロトコルとは独立した形で、マルチキャストパケットの配送プロトコルのみが実装されている。但し、通常はユニキャストとマルチキャストのトラフィックが同一のポリシーで配送されるという視点に立っており、RPF 機構にはユニキャストの経路テーブルがそのまま使用される。従って、ユニキャスト通信との間で配送ポリシーの違いがあるネットワークの場合、RPF 用経路テーブルを別途準備する必要がある。

## 2.2 AS 間でのマルチキャストとユニキャストのポリシーの違い

現在のインターネットでは、必ずしも全てのルータがマルチキャストに対応しているとは限らないため、AS (Autonomous System) によってはマルチキャストを行うための出入口を限定する場合がある。また、ユニキャスト的には経路情報の交換を行わず、通信を制限するが、マルチキャストの受信は行ないたいとする場合もある。このため、マルチキャストとユニキャストの配送ポリシーの違いが容易に起こり得る。

例えば、図 1 のように、AS\_A は AS\_D 経由でのみマルチキャストを受け取りたいというポリシーを考えた場合、ユニキャスト経路をそのまま使用した形の PIM の採用はできない。マルチキャストの転送プロトコルとして PIM を使うためには、Static, DVMRP, MBGP (BGP4+) 等を使って、ユニキャスト経路とは

“A Study on dual homed IP multicast network” by Takao HOTTA, Masahiko FUJINAGA and Toru ASAMI, KDD R&D Labs.

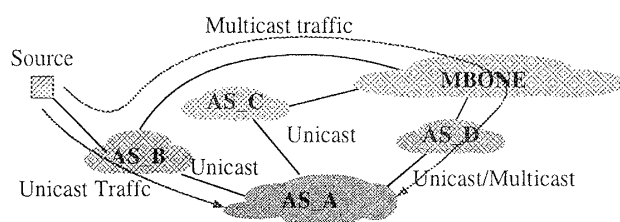


図1 マルチキャストネットワークの一例

別に RPF 機構のための経路情報の交換を行なう必要がある。

### 3. デュアルホーム型 IP マルチキャスト

IMnet は、これまで JP-MBone 経由で MBone に接続していたが、APAN[2] との接続を通じて vBNS 経由の MBone 接続が可能となった。vBNS ではマルチキャスト専用 ATM PVC が割り当てられており、通信品質が安定しているため、MBone トラフィックを vBNS 経由に変更することとした。

しかし、JP-MBone との接続を断ってしまうと、国内発信のトラフィックが米国回りとなるだけでなく、国内向けマルチキャストグループ (239.133/16) の送受信が不可能となる。そこで、国内マルチキャスト通信は DVMRP で JP-MBone を、その他の海外マルチキャスト通信は PIM/MBGP で vBNS を利用する、図2のようなデュアルホーム型ネットワークに移行することとした。

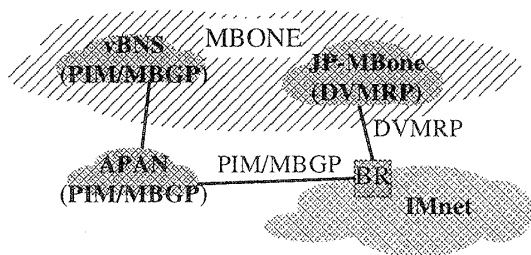


図2 IMnet のマルチキャストネットワーク

このネットワーク構成において上記配送ポリシーを実現するために、以下の作業を行なった。

1. JP-MBone から DVMRP で広報されている経路情報から国内の経路を抽出する。
2. JP-MBone からは抽出した経路のみを受理するよう、ボーダルータ (BR) を設定する。
3. vBNS からはデフォルト経路 (0/0) を含めて、MBGP により全ての経路を受理する。
4. DVMRP で受理した経路を MBGP で受理した経路よりも優先するよう BR を設定する。

なお、国内経路 (約 100 経路) の抽出は、JP-MBone

から広報される経路を RADB や JPNIC のデータベースを基に手動で取り出した。

デュアルホーム型への移行後、mtrace によって国内トラフィックは JP-MBone を、他の海外グループは vBNS 経由となった事を確認した。また、mstat や vic (番組は NASA TV) のトラフィック情報から、海外経由のトラフィック JP-MBone 経由と比較して概ね品質が改善されたことを確認した (128~300Kb/s)。また、sdr を通じて得られるセッション数は、10 個程度増加した。

### 4. 考察

(1) 今回は、国内経路の抽出を手動で行なったが、安定運用や管理コストの面からは自動的に行なうことが必要となる。このためには、JP-MBone の MBGP 化が望まれる。JP-MBone が MBGP 化された場合、国内経路や同一ポリシーを持つ複数の AS を BGP の community 属性を使ってグループ化することができ、RPF 機構用の経路テーブルを自動的に構築することができる。

(2) 海外からのトラフィックに関して、JP-MBone では受信できるトラフィックが vBNS 経由で受信できないケースが見受けられた (2~3 件)。この理由としては、以下のことが考えられる。

- ◇ 送信元と vBNS の間でマルチキャストトラフィックのフィルタリングが行われている。
- ◇ DVMRP 経路がフラッピングを起こしている。
- ◇ ルータの設定により DVMRP と MBGP 間で正しく経路の広報ができていない。

### 5. おわりに

本稿では、デュアルホーム型マルチキャストネットワークの構築について検討し、DVMRP で JP-MBone に、MBGP で vBNS に接続した IMnet の事例について述べた。国内トラフィックは JP-MBone から、海外トラフィックは vBNS から受けるという配送ポリシーを、国内経路の抽出と DVMRP と MBGP 間の優先度の調整により実現した。最後に日頃御指導いただく KDD 研究所村谷所長、鈴木・山本両副所長に感謝する。

### 参考文献

- [1] <http://www.imnet.ad.jp>
- [2] <http://www.apan.net>
- [3] Thomas A. Maufer, "Deploying IP multicast in the enterprise", Prentice Hall PTR, 1998.