

マルチキャスト

太田 昌孝

東京工業大学 情報理工学研究所
mohta@necom830.hpcl.titech.ac.jp



放送と通信の融合

通信網による放送の統合のために望まれるのは、1対多通信である。通信網による放送サービスのためには、1つの送信者があるデータを送信したら、網中でそれがコピーされて多数の受信者に届くことが望ましい。送信者と受信者が普通に1対1通信を行うのでは、送信者は受信者の数に比例したデータを送らなければならない、受信者が増えるといつかは破綻する。電波による放送サービスでは受信者が数十万というのは普通で、衛星放送サービスともなれば数億にも達するので、1対多通信の必要性は大きい。

インターネットも一応通信網であるので、放送の統合のために1対多の通信能力が望まれる。インターネットではさらに一般に、多数の送信者を許容した多対多の通信を考え、マルチキャストという(図-1 (b))。これに対して普通の1対1の通信を、ユニキャストという(図-1 (a))。マ

ルチキャストデータは普通のパケットと同じ形式をしているが、行き先アドレスとして、特殊な範囲のアドレス(マルチキャストアドレス)が使われ特定のグループを識別している。

マルチキャストでは、各グループのメンバは決まっています。データはそれぞれのグループのメンバにしか到達しない。それに対して、ネットワークの全部のメンバにデータを到達させることをブロードキャスト(日本語訳すれば「放送」)でありまぎらわしいが、本稿では両者は使い分けられている(図-1 (c))。インターネット全体へのブロードキャストは、送信者の数が増えれば破綻することは明らかで、だれも考慮していない。

一方、マルチキャストについては多数の人たちがいろいろな方式を提案してきたが、一向に使いものになっていない。それらの提案では、小規模な環境での実装実験のみが先行し、技術的問題と経済的問題が正しく考慮されてこなかったからである。

マルチキャストの技術的問題点

マルチキャストの技術的問題は、マルチキャストグループの数が増大すると、網への負荷が増大するというものである。

マルチキャストには密と粗の2つの流儀がある。密なマルチキャストは、とにかく網全体にデータを送出して、ある地域にメンバがいなければ以後はそこには送らないという方式である。インターネットのマルチキャストではメンバは動的に増減してよいので、ある程度の時間がたてばまた網全体にデータを送出することとなる。結局、ブロードキャストと比べて流れるデータ量が多少減るだけで、オーダは同じ。破綻することは誰の目にも明らかである。

マルチキャストを実験する場としてM-boneという仮想的なネットワークがインターネット上で設定され、密なマルチキャスト方式が利用されていた。密なマルチキャストのデータはM-boneの外に漏れることはなかったので、マルチキャストグループの数が数個で、それをいろいろな送信者が交代で利用していた頃には、それでもよかった。そして、M-bone上で各種のマルチキャストのためのツールが作成された。しかし、M-bone環境に適応したツールは、一見確かな運用実績があるように思えるが、いざマルチキャストの本格展開に利用しようとしても、マルチキャストグループの数の増大とともに破綻して使いものにならない。

密なマルチキャストがデータを実質的にブロードキャストするのに対して、粗なマルチキャストは受信者側からあらかじめ登録メッセージを送り、受信者がいない部分にはデータを送らないようにする。粗なマルチキャストの問題は、登録メッセージの送り先である。基本的には、登録メッセージは送信者のほうに送ればよい。また、複数の登録

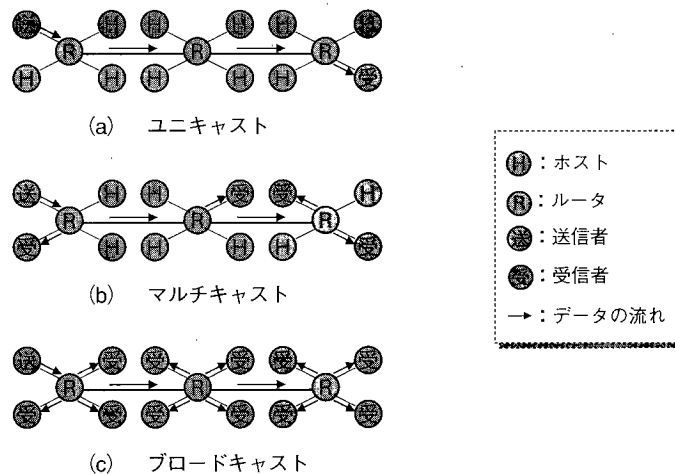


図-1 ユニキャスト、マルチキャスト、ブロードキャスト

メッセージを下流から受け取ったルータは、それらを1つに統合して上流に送れば、上流側が受け取る登録メッセージの数は少数で済む。問題は、受信者に送信者の位置をどう知らせるかである。送信者は動的に変化する。だが、各グループについて全送信者のリストを定期的にブロードキャストしていたのでは、何のためのマルチキャストだか分からない。

そこで、各グループについて中心となるホストを定め、送信者はデータを中心にに向けて送り、受信者は登録メッセージを中心にに向けて送るようにしようというのが、粗なマルチキャストである。とはいえ、各グループの中心がどこにあるのかを全ホストが把握しなければならないという問題が残る。各グループについて中心の位置を定期的にブロードキャストしていたのでは、何のためのマルチキャストだか分からない。

よく考えてみると、あるマルチキャスト通信にかかわるホストは、何らかの方法でマルチキャストアドレス等、そのマルチキャストグループの各種の情報を入手しているのだから、ついでに中心の情報も知ることができるはずである。中心の情報だけわざわざ動的に与える必要はない。これが筆者の提唱した静的マルチキャストという考えで、これでやっとブロードキャストと縁の切れたまともなマルチキャストが技術的には可能となった。しかし、だからといって、マルチキャストが使いものになるわけではない。

マルチキャストの経済的問題点

問題は、マルチキャストにより誰が得をするかである。ISPは、マルチキャストサービスを有料で提供して収入を増やしたいところである。ところが、マルチキャストで減るのはもっぱら網側の負荷である。そこで、受信者は余計なお金を払ってまでわざわざマルチキャストを利用しない。

い。送信者も、サーバの負荷をがまんして、場合によってはサーバの台数を増やして、ユニキャストでやっていこうと考えるのが普通である。結果として、誰もマルチキャストを使わない。

データ量にかかわらず定額制の課金となされるベストエフォートインターネットでは、マルチキャストは利用されない。利用者がマルチキャストを本当に必要とするのは、データに従量制課金されるときである。インターネットにQoS保証のための資源予約が導入されたとき、資源予約型通信は従量制課金となるが、資源予約型放送サービスの通信費用を下げるため、はじめてマルチキャストの経済的意味が出てくる。資源予約型のアプリケーションとしては動画がメインであろうから、送信者のサーバの負荷の点でも、ユニキャストの限界が表面化しやすい。

逆に、1999年6月号の本コラムでも説明したように、マルチキャスト通信はある意味ですべて資源予約通信でもある。インターネットのベストエフォートユニキャスト通信では、パケットは行き先アドレスのみに基づいて最短経路に送出する。そこで、ある地域のホストのアドレスの上位桁を共通にしておけば、経路表を縮約してその地域の経路表エントリは1つで済む。ところが、マルチキャストの場合、行き先アドレスはグループに与えられる。グループは位置というものを持たないし、グループのメンバ構成はグループごとに全然違うので、異なるグループ間での経路表の縮約は一般に不可能である。つまり、マルチキャストの各グループは経路表という資源を消費し、マルチキャストは資源予約型通信としての扱いが必要である。

単なるアプリケーションなら、多少仕様が汚くてもがむしゃらに実装して運用すれば、それなりに使えるが、マルチキャストのようにインターネットの根幹にかかわるプロトコルは、理論的にきちんとしたきれいなプロトコルでないかぎり、使いものにならない。

(平成13年1月16日受付)