

INTERNET

● インターネット最新テクノロジー : 第18回

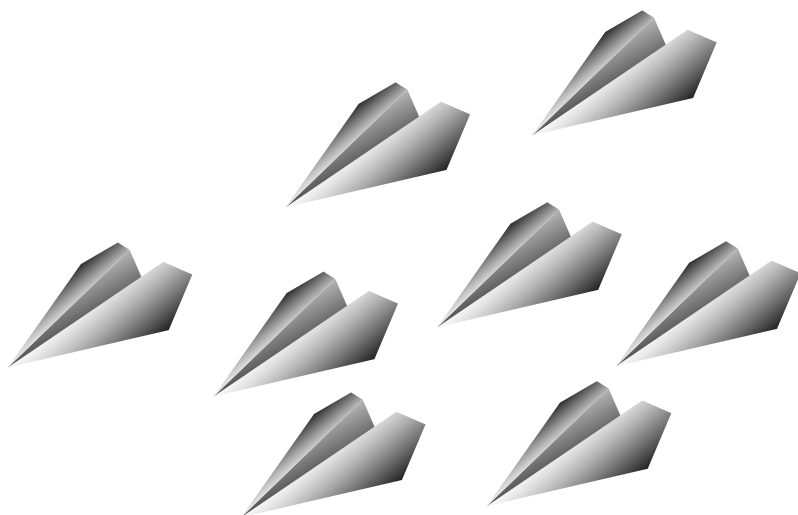
ネットワークの帯域を節約して混雑を緩和する

IPマルチキャスト

インターネット上の動画放送やプッシュ型アプリケーションによるコンテンツ配信などを効率よく行うために期待が集まっている技術がIPマルチキャストである。最近になって対応アプリケーションが出回り、インターネットサービスプロバイダーによるサービスも始まり、ようやく現実のものとなり始めた。今回はこの技術がどのような仕組みで、どのようなメリットをもたらすかを解説する。

藤井 直人 (fujii@ij.ad.jp)

株式会社インターネットイニシアティブ



太り続けるトラフィック

インターネットの普及に伴ってその利用者層は拡大し、当然のことながらアプリケーションやシステムの使いやすさも次々に改良が加えられている。昔は文字によるコミュニケーションが主流であったものが、WWWの登場により急激に華やかに彩られ、最近では動画や音声によるインターネット放送なども一般的に行われるようになってきた。これらの変

化は利用者にとっては親しみやすいインターネットフェイスへの進化であり、好ましいことであるには違いないが、その進化を支える技術を常に革新する努力が求められている。特に、日々増大するトラフィックを前にインターネットをどうやって維持していくかという問題は切実な例だろう。

この問題に対する解決の1つになるのではと期待されているものがIPマルチキャストと呼ばれる技術である。実はIPマルチキャストの

基礎部分は10年以上前に考案されている。その後、MBoneなどの実験で積み重ねられてきた技術が近年のトラフィック問題や高帯域化するアプリケーションを前に注目を集め、さらなる進化を迫られているというのが現状である。

クラスDを使うIPマルチキャスト

通常インターネット上の通信はユニキャストと呼ばれる一対一の通信方式が用いられる。WWWの仕組みを例にとれば、WWWブラウザはURLの中に記述してあるWWWサーバーの名前からIPアドレスを求めて、そのアドレスのホストに対してファイルの転送を要求する。一方、要求されたWWWサーバーは、要求を送ってきたクライアントのIPアドレスに対して結果を返す(図1)。

これを、インターネット上の動画のライブ放送の場合で考えてみよう。クライアントは放送サーバーにストリームの要求を送り、その結果サーバーからクライアントには一定の帯域のパケットが連続して送られることになる。もしそれがとても人気のある放送であった場合、その放送サーバーには多数のクライアントが同時に接続することになる。そのような状況では、同一のパケットが同時期に重複してネットワークを流れることになるため、視聴者が増えるほどクライアントとサーバー間のネットワークが混雑し、サーバーの負荷が高まることになる(図2)。

こういった状況を解決するために有効とされている技術がIPマルチキャストである。マルチキャスト方式では、放送サーバーは個別のクライアントのIPアドレス宛てではなくて、あらかじめ番組ごとに決められた放送用のマルチキャストアドレスに対して送信を行う。通信経路上のルーターがマルチキャスト対応の場合には、その放送を視聴しているクライアントが存在する方向にのみパケットを転送するという仕組みになっている(図3)。

さて、前述の「あらかじめ番組ごとに決め

「られた放送用のアドレス」というのは、具体的にはIPアドレスの中のクラスDと呼ばれる224.0.0.0から239.255.255.255の特別な領域の中から、放送サーバーが空いているところを選択して使用することになる（正確にはこのマルチキャストアドレスの範囲の中でも用途別にもう少し細かく分かれている）。こうして選択された番組ごとのアドレスは、番組広報用として前もって決められている固定のアドレス（224.2.127.254）に対して知らせることになっている。一般のクライアントはこの広報用アドレス向けの packets を受信することによって、どんな番組がどのアドレスで送信されているのかを知ることができるのである。また、放送サーバーが現在空いているアドレスを探すためにも、この番組広報用のアドレスをまず受信しておくことが必要となる。ただし、このアドレス割り当ての方法は現在より良い方法が検討されている最中であり、またアプリケーションによっては別の方法をとっているものもある。

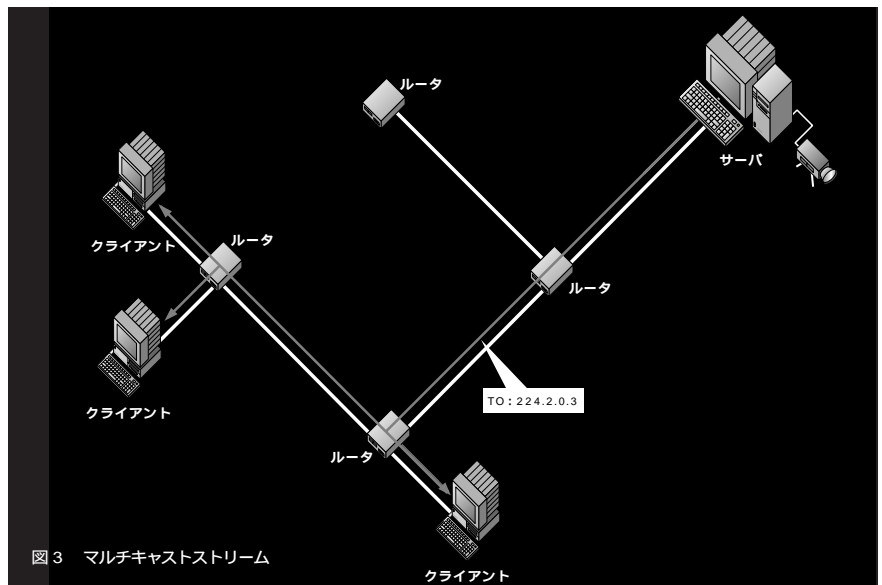
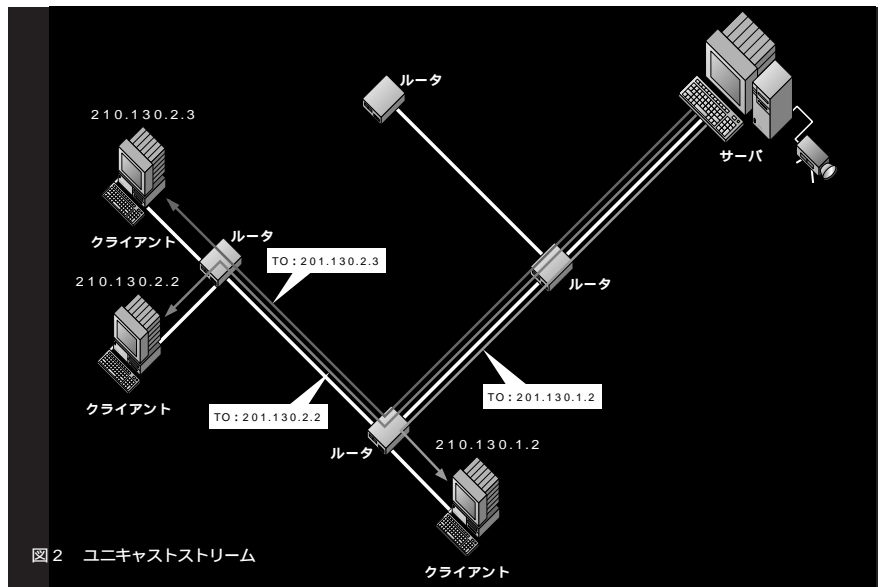
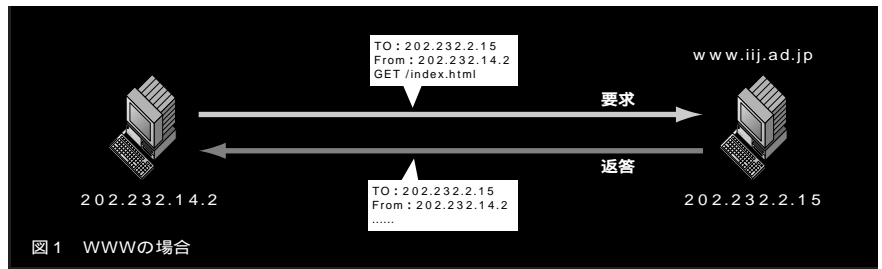
複数あるルーティング機構

ところで図3の各ルーターは、ある番組を受信するクライアントが存在する方向へのみ、その番組アドレス宛てのマルチキャストパケットを転送する必要がある（でないともネットワーク全体に無駄にパケットが溢れることになる）。これがマルチキャストルーティングといわれる機構で、現在数種類の方式が存在しているが、大きくは以下の2つに分類される。

1. Shortest Path Tree型

比較的単純で多く利用されている方式だが、ネットワークの構成や状況によっては無駄が多くなる方式でもある。

各ルーターはマルチキャストパケットを隣のルーターから受け取ると、受け取った方向以外のルーターへとりあえず転送する。こうしてすべてのリンクに対してマルチキャストパケットが満たされることから、これを「flooding」



と呼んでいる。floodingの結果、これ以上転送する先がないという端のルーターは、自分の基にそのマルチキャストパケットを受信するクライアントが存在しない場合は、そのパケットを送ってきた上位のルーターに対して「prune（枝刈り）」メッセージを送る。この枝刈り作業が行き渡ると、必要な方向へのみ延びたマルチキャストツリーが完成する（図4）。ただし、ツリー完成後に新たに受信を希望す

るクライアントが参加できるように、floodingとpruningは定期的に繰り返される。

この方式は、floodingという全ネットワークへいったんパケットを満たすという特徴を持っているため、対象ネットワーク全域に多くの受信者が存在し、逆に送信者は少ないというネットワークに適している。また、大規模なネットワークには不向きな方式であると言える。

この方式に分類される代表的なプロトコルがDVMRPやPIM-DMである。

2. Shared Tree型

1のShortest Path Tree方式は、必要のないルーターにまでfloodingによりパケットが定期的に送られるため、受信者が少なかったり、ある方面に片寄っていたりする場合などには効率が悪い。このような状況で効果を発揮するのが「Shared Tree」方式である。

この方式の場合、送信者はあらかじめ決められたCoreルーターに向けてまずマルチキャストパケットを送信する。逆に受信者はCoreルーターへ受信希望の旨を伝え、データをCoreルーター経由で受け取る（図5）。受信者が複数存在する場合、Coreルーターからの経路を共有するため、Shared Tree型と呼ばれる。

この方式に分類されるのはPIM-SMやCBT（Core Based Trees）というプロトコルである。

ここで紹介したもの以外にも新しいプロトコルの開発が進められている。特にISP間をまたがるような広域でも効率よく動作するマルチキャストルーティングプロトコルの実現が望まれている。

快適な通信が望める

ネットワークの混雑を緩和させる仕組みはこれまでの説明で明らかになったが、それによってユーザーはどのようなメリットが得られるのだろうか。まず単純に考えると、利用して

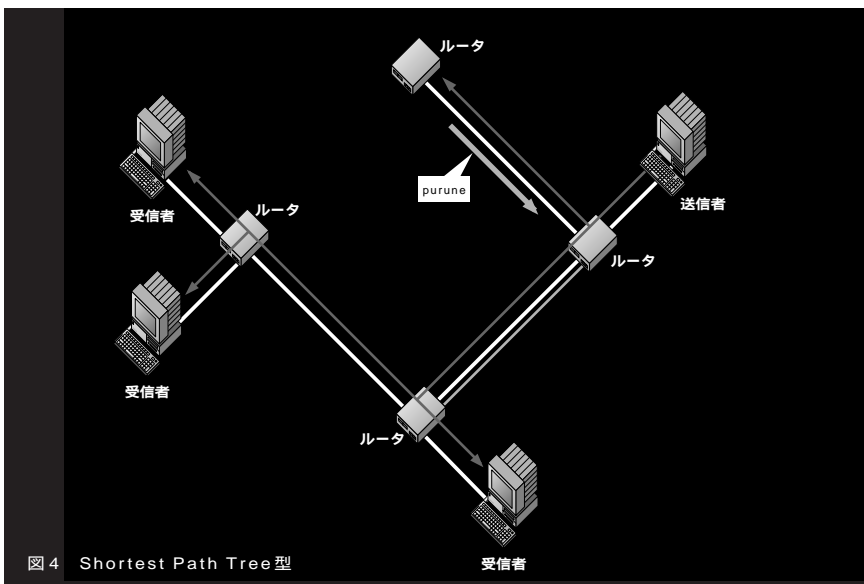


図4 Shortest Path Tree型

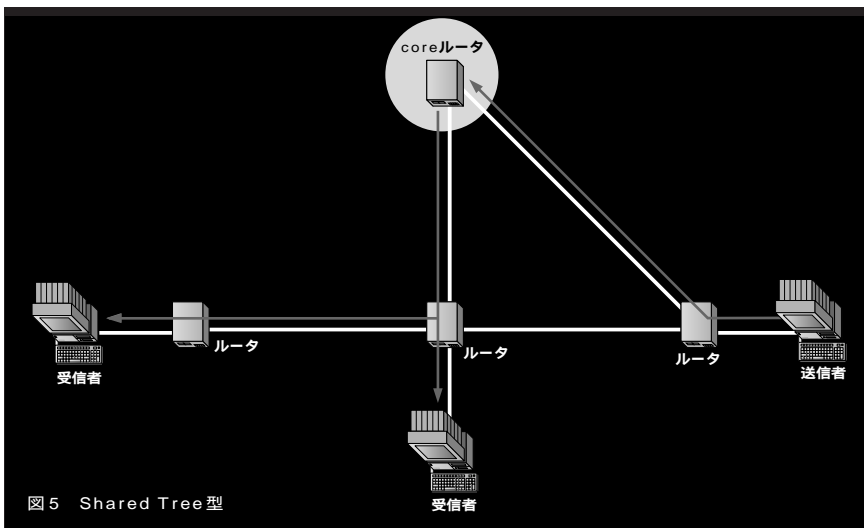


図5 Shared Tree型

いるネットワークが混んでいるような状況よりは空いているほうが当然快適な環境と言えるだろう。これは特に1つの通信量が大きくなりがちなマルチメディア系の用途で効果がある。また、人気のある1台のサーバーに多数のクライアントが接続する場合には、ユニキャストの場合だと「これ以上は接続できません」と接続を断られるような事態が生じるかもしれない。マルチキャストを使っていれば、サーバーからの送信は1つでよいので、このような事態は回避できる。

比較的多い対応製品

さて、ここまで説明してきたIPマルチキャストの技術だが、利用する側の環境は整っているのだろうか。まず使用しているコンピュータのOSが対応しているかどうかだが、これは最近の製品ならばほとんどが対応しているといっていよう。特にウィンドウズ95やウィンドウズNTであれば特に設定を意識する必要はない。OSによってはカーネルにパッチをあてたり、再構築したりすることが必要なものもあるので、正確には開発元に確認していただきたい。

続いてアプリケーションであるが、これも最近マルチキャストに対応しているものが増えてきている。ユニキャストストリーミングでもお馴染みのストリームワークスやリアルプレーヤーはすでに以前からマルチキャストに対応しており、IP/TVやICASTなどのマルチキャスト専用のもも注目を集めている。また、ブッシュ型のアプリケーションではポイントキャストネットワークやバックウェブも対応している。変わり種のアプリケーションとしては、ファイルやデータベースの内容を一斉に配布する高信頼性型のマルチキャストアプリケーションなども登場している。

注意が必要なのは、ネットワークを構成するルーターやモデムの設定である。イントラネットで使用する場合には、ルーターが存在する環境では前述のマルチキャストルーティング

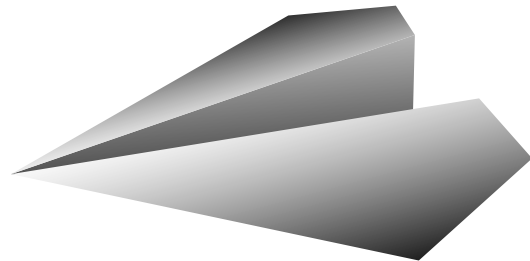
の設定が必要になる。また、インターネットサービスプロバイダー（ISP）を介してインターネットを利用している場合には、そのISPがマルチキャストをサポートしている必要がある。サポートしている場合でも、モデムやTAによる接続であれば別段問題はないのだが、近頃流行りのNAT機能付きダイアルアップルーターなどを使用する場合には注意しよう。まだマルチキャストに対応しているダイアルアップルーターは少ないのが現状なので、あらかじめメーカーに確認しておくのが望ましい。

広域利用はこれからの課題

前節で「ISPを介してインターネットを利用している場合には」と書いてはみたが、残念ながら現在日本でIPマルチキャストの機能を提供しているISPは株式会社インターネットイニシアティブの個人向けサービスである「I1J4U」のみである。世界的に見てもダイアルアップサービスまで含むISPではほかにはUUNET程度しかないのが現状だ。ただし、ここ1年の世界的な業界の動向や盛り上がりを見ていると、近い将来には技術がより普及し経験が蓄積されていくにつれ、この状況は急速に変化していくと感じている。また、衛星やCATVなど、もともとマルチキャストに向いているインフラがインターネットに利用されるようになってきた点も期待されるところだ。

一方、アプリケーションやネットワーク機器においては、前述したように着々と対応製品が広がっている。イントラネットなどの限られた範囲での利用ならば、現状でも十分な効果を上げられるだろう。実はI1Jの今年の新入社員入社式の模様は社内マルチキャストで中継された。まずはこのような身近な利用から簡単に始めてみることをお勧めする。

参考 URL
IP Multicast Initiative
<http://www.ipmulticast.com/>





[インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ] ご利用上の注意

このPDFファイルは、株式会社インプレスR&D(株式会社インプレスから分割)が1994年～2006年まで発行した月刊誌『インターネットマガジン』の誌面をPDF化し、「インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ」として以下のウェブサイト「All-in-One INTERNET magazine 2.0」で公開しているものです。

<http://i.impressRD.jp/bn>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、URL、団体・企業名、商品名、価格、プレゼント募集、アンケートなど)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真の撮影者、イラストの作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は収録されていない場合があります。
- このファイルやその内容を改変したり、商用を目的として再利用することはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用する際は、出典として媒体名および月号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレス R&D)、コピーライトなどの情報をご明記ください。
- オリジナルの雑誌の発行時点では、株式会社インプレス R&D(当時は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めましたが、すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接のおよび間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

このファイルに関するお問い合わせ先

株式会社インプレスR&D

All-in-One INTERNET magazine 編集部

im-info@impress.co.jp