

7T-01 時間厳守型 IP マルチキャスト配信方法の検討

永田 宏¹⁾、伊藤 篤²⁾、飯作俊一¹⁾、浅見 徹¹⁾

(株)KDD 研究所¹⁾

(株)ディーディーアイ²⁾

1. はじめに

我々は IP マルチキャストにおける時間厳守型パケット配信、すなわちホスト間の遅延差を(出来る限り)解消するための新しい方法を研究している。今回は代表的な IP マルチキャストルーティングプロトコルである DVMRP に照準を絞り、マルチキャストグループに属するすべてのホストへのパケット同時配信方法を考案し、ソフトウェアデザインを行ったので報告する。

2. ホスト間の遅延差の問題

IP マルチキャストはインターネット上の複数のホストに、同じ情報を一度に配信する便利な手段である¹⁾。しかしマルチキャストはホストの位置によってパケットが到着する時刻が異なるという問題を抱えている。一般的にはパケットは根ルーターに近いホストにより速く到着し、遠いホストにより遅く到着するため、ホスト間で遅延差が生じる。この遅延差は、アプリケーションの性質によっては重要な問題となり得る。たとえばマルチキャストで株式情報を配信し、コンピュータによる自動電子売買を行う場合を想定すると、株式情報到着の遅延差が僅かであっても、より速く受信できるホストのほうが有利な立場に立てる。情報化が進展するにつれて、遅延差に基づく新たな不公平が生じる可能性があり、遅延差の解消、ないし減少させるマルチキャスト配信方法を確立する必要がある。

A new protocol for fair packet distribution over IP multicast

Hiroshi Nagata¹⁾, Atsushi Ito²⁾,

Shun-ichi Iisaku¹⁾, and Tohru Asami¹⁾

KDD R&D Laboratories Inc.¹⁾

DDI Corporaiotn²⁾

3. 研究対象

今回、我々は DVMRP²⁾によるマルチキャストを研究対象に選んだ。DVMRP は古いルーティングプロトコルで、スケーラビリティやルートの収束性などに問題があるが、仕様はよく知られており、フリーウェアなども公開されている。現状ではもっともポピュラーなプロトコルであるため、ほとんどのマルチキャストルーターでサポートされているという利点もある。そのため今回はこれを用いることとした。なお前提としては、十分な帯域が確保された、比較的ジッタの少ないネットワーク上でのマルチキャストを想定している。

4. 時間厳守型パケット配信方法

図1は我々が考案した時間厳守型パケット配信方法の基本概念を示したものである。DVMRP では、任意のルーター n が自身の遅延時間 $T(n)$ を知ることはできないし、ツリー全体の最大遅延時間 $T(\max)$ を知ることもできない。しかしそれらが分かれば、各ルーターにおいて、配下のサブネット上のホストに対して、 $T(\max)-T(n)$ だけ遅らせてマルチキャストパケットを配信することができる。そうすることによって、ツリー上のすべてのホストに同時にパケットを到着させることができる。

そこで最も単純な方法として、各ルーターの遅延時間を実測するという方法が考えられる。具体的には、マルチキャストツリーの根ルーターから、ツリーに沿って遅延時間測定用のパケットを飛ばす。各ルーターはそれを受けて、ツリーに沿って返信パケットを飛ばす。根ルーターが測定パケットを発信した時刻を $s(0)$ 、ルーター n からの返信パケットが到着した時刻を $s(n)$ とすると、ルーター n における遅延時間 $T(n)$ は、 $\{s(n)-s(0)\}/2$ で近似できる。またすべての $T(n)$ が決まれば、そこから $T(\max)$ を求め

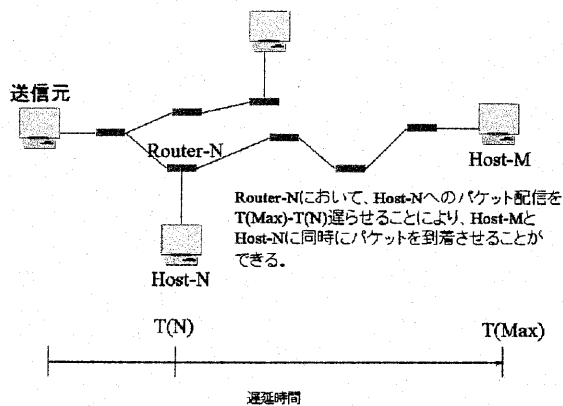


図1. 基本概念

ことができる。そこで次に、根ルーターから各ルーターに $T(n)$ と $T(max)$ を通知する。これによって、各ルーターはマルチキャストパケットを所定の時間だけ遅らせて、配下のホストに配信することが可能になる。

図2はこのアイデアに基づくソフトウェアの設計である。

最初に自分が根ルーターかリーフルルーターかを判断する①。根ルーターの場合には遅延測定用のパケットを発信し、返信パケットの到着を待つ③~⑥。測定パケットを発信するタイミングは、DVMRPがツリーを再構成した直後とする②。また測定パケットの発信時刻と、返信パケットの受信時刻はメモリに記録しておく⑧~⑨。

DVMRPでは根ルーターはツリーの大きさ（リーフルルーターの数）を知らないので、一定時間が経過したら返信パケットの受信を停止する⑥。そして、各ルーターの遅延時間と、ツリーの最大遅延時間を記述した遅延テーブルを作成し、配信する⑦。

一方、自分がリーフルルーターである場合には、返信パケットを返し⑪・⑬、同時に下流のルーターに測定パケットを受け渡す⑭。また遅延テーブルを受信して⑫、そこから自分のデータを抽出し⑮、残りを下流のルーターに受け渡すようにする⑯。

5. まとめと今後の課題

本研究で、我々はDVMRPマルチキャストにおける時間厳守型パケット配信方法を考案し、ソフトウ

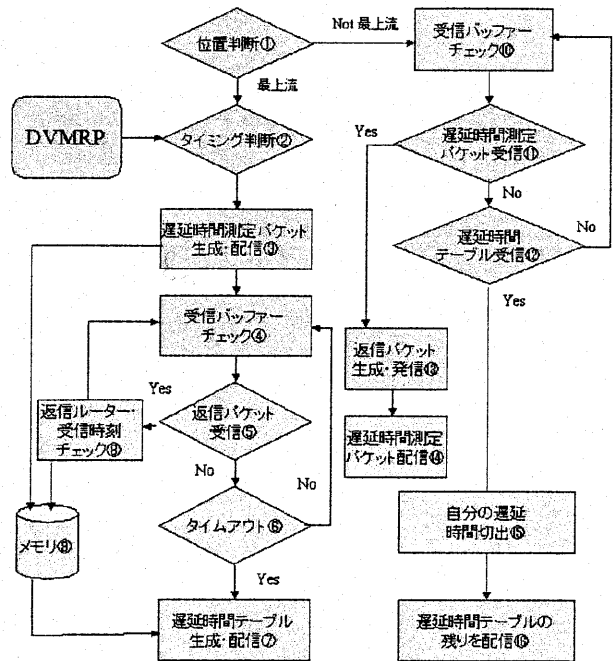


図2. ソフトウェア設計

エアの設計を行った。今回の設計は、ジッタは小さいと仮定して行ったが、ジッタの大きいネットワークでは、遅延時間測定パケットそのものが影響を受けるため、遅延時間を正確に測定できない可能性がある。それを解決するために、測定時間そのものを使うのではなく、ホップ数ないしはMetricを用いる改良も考えられる。今後、ソフトウェアの実装を行い、シミュレーションを実施する予定である。実ネットワークからサンプリングしたジッタを加え、その影響も測定する予定である。

参考文献

1. Ralph Wittmann and Martina Zitterbard, Multicast Communication, Motgan Kaufmann (1999)
2. D.Waitzman, C.Partridge, and S.E.Deering, RFC 1075 (1988)