

## ダイヤルアップ接続におけるIPマルチキャストパケットの受信

篠田 晃  
poripri@slab.ntt.co.jp

大江将史  
oe@wide.ad.jp

NTTソフトウェア研究所 奈良先端科学技術大学院大学

### 概要

IP(Internet Protocol)において同時に複数人と通信する方法としてIPマルチキャストがある。インターネット上ではMBoneによる仮想的なマルチキャストネットワークが構築され実験が行なわれている。インターネットの普及によりインターネットへのダイヤルアップ接続が増えてきている。我々は、ダイヤルアップ接続によるインターネットアクセス環境においてダイヤルアップ端末でIPマルチキャストサービスを受信する方法として、ダイヤルアップサーバー上でセッション情報を受信しWWWサーバーを使って情報を取得できるようにし、IPマルチキャストパケットをユニキャストに変換してダイヤルアップ端末へ配信するという実験を行なった。本稿では、これらの実験および考察について述べる。

## IP multicast communication on a dial-up environment

Akira Shinoda  
poripori@slab.ntt.co.jp  
NTT Software Laboratories

Masafumi Oe  
oe@wide.ad.jp  
NARA Institute of  
Science and Technology

### Abstract

We can use IP multicast to communicate with multi-host simultaneously. There is MBone on internet. The MBone is virtual multicast network to experiment with IP multicast functions. Dial-up connection is increased according to populate internet users. We experiment on offering IP multicast service to dial-up users. We implemented session directory service on a WWW server with a dial-up server and converter from IP multicast to unicast. We used these tools. In this paper, we describe our experimentation and consider IP multicast on dial-up connection.

## 1. はじめに

WWWとそのブラウザの進歩により情報発信と入手が簡単に行えるようになり、様々な形態の情報がWWWにより提供され、ユーザーはWWWサイトへアクセスし情報を得ることが可能になった。このような情報はインターネット上で提供されており、ユーザーの多くはISP等へのダイヤルアップ接続を使用してインターネット上のWWW-サイトへアクセスしている。

一方、1985年にIPの拡張としてIPマルチキャストが提案され、Mboneがインターネット上のマルチキャストの実験ネットワークとして構成されている。Mboneでは同報性とトラフィックの観点からユニキャスト通信より効果の高いビデオ、オーディオのデータによる通信が多く行なわれている。最近では、アメリカではMC I、日本ではI I Jが実験サービスを行ない始めた。本来、IPマルチキャストは複数対複数の通信を目的としているが、現在では、オーディオ/ビデオを中心とした放送型の情報提供である1対複数の1方向の通信形態としての利用が多くなっている。

端末型ダイヤルアップ接続の場合、アクセスサーバーと端末型ダイヤルアップマシンとはポイントトゥポイント接続であり1対1接続となる。そのため、ダイヤルアップ端末でIPマルチキャスト通信を行なう場合、アクセスサーバー/ダイヤルアップ端末間では、ユニキャストと同様な動作になる。そこで、我々は1対複数である放送型のIPマルチキャスト通信を条件とし、ダイヤルアップユーザーに対してIPマルチキャストによるサービスを提供する方法を実験した。

まず、ダイヤルアップサーバーにWWWサーバー機能を搭載してIPマルチキャストのセッション情報をHTTPでアクセスできるようにし受信ツールをホームページから起動できるようにした。

次に、ダイヤルアップ接続ではアクセスサーバー/ダイヤルアップ端末間が1対1のネットワーク接続であることから、ダイヤルアップサーバー上でマルチキャストパケットをユニキャストパケットに変換してダイヤルアップ端末へ配信した。本稿では、これらの実験および考察について述べる。

## 2. システム構成

図1にシステム構成を示す。

ダイヤルアップサーバーには以下の機能を装備する。

- ・マルチキャスト/ユニキャスト変換機能
- ・セッション情報の受信機能
- ・セッション情報の表示機能
- ・Webサーバー

動作の概要は以下の通りである。

ダイヤルアップサーバーでは、Session Announcement Protocol(SAP)、Session Discription Procotol(SDP) [2]によるセッション情報を受信し、装備したWWWサーバーを使用してホームページとして表示する。マルチキャストによるセッションを受信する場合、ダイヤルアップ端末は、ダイヤルアップサーバーに接続し、セッション情報を表示しているホームページにアクセスし、受信したいセッションのメディアをクリックする。ダイヤルアップサーバーは、マルチキャストパケットを変換しユニキャストパケットとして、ダイヤルアップ端末へ送信する。ダイヤルアップ端末では、MIME typeで指定されたアプリケーションが立ち上がり、ユニキャストに変換されたマルチキャストパケットを受信する。

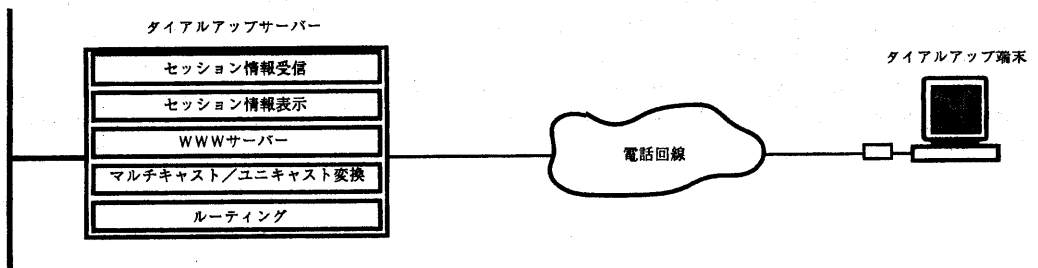


図1

図2に動作フローを示す。

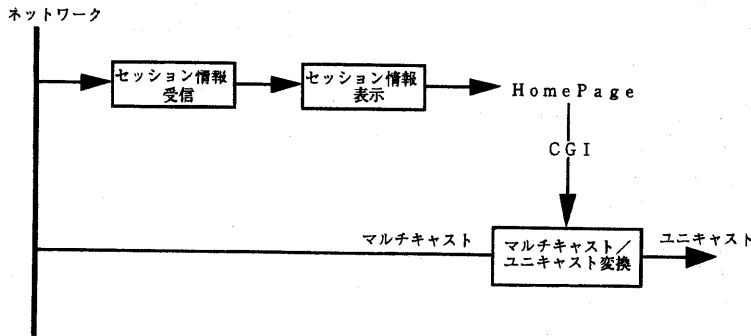


図2

### 3. セッション情報の取得

現在の一般的なIPマルチキャスト通信の仕方は

- 1)セッションを作成する
- 2)セッションにJoinする

という手順である。

セッションの作成はSD、SDR[5]などのセッションツールを使って作成し、Session Announcement Protocol(SAP)、Session Description Protocol(SDP)を使ってSession Directoryのマルチキャストグループにアナウンスする。セッションにJoinする場合はセッションツールでSAPを受信し、アナウンスされた情報を使ってツールを起動し、それぞれのグループにJoinする。つまり、セッションにJoinするには、SAPを受信するという手順が必要であり、まずはSession DirectoryのマルチキャストグループにJoinするという操作が必要になる。ダイアルアップの場合には、あらかじめダイアルアップ接続をしてセッション情報を受信する必要がある。この場合、セッション情報の送信は、送信元で一定間隔の時間をおいて行なわれるため、即受信できることは少なく、セッション情報の送信元が複数ある場合は、すべての情報を受信するまで時間を費やすことになる。

SDRでは、セッション情報をファイルにキャッシングしており、SDRを終了させても、次に起動したときにキャッシュファイルを読み込んで、前回起動時のセッション情報を表示する。しかし、この場合、表示したキャッシュ情報が、再

起動時点でアナウンスされている保証はなく、現在の情報を取得するには新規情報への更新を待つこととなる。

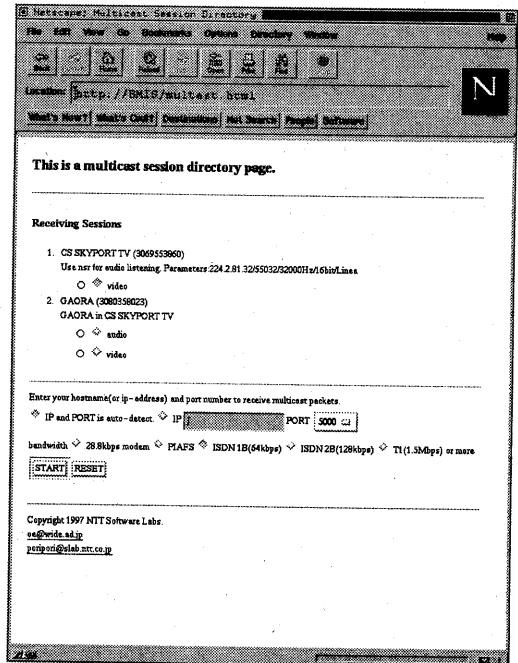


図3 Webページでセッション情報を表示しているところ

そこで、ダイアルアップ接続時間を短くするため、セッション情報を受信し始めたら、すぐに受信できるようにする必要がある。そのため、ダイアルアップサーバーで、セッション情報を受信しておき、受信した情報をHTML形式として出力し、WWWサーバー上のホームページとして表示できるようにし、ダイアルアップ端末からHTTPでアクセスできるようにした。これにより、ダイアルアップサーバーでセッション情報のキャッシングを行うことができ、セッション情報の受信時間を短縮することができた。また、WWWサーバーの機能では、MIME typeの指定によりWWWブラウザのプラグインとしてツールが起動できるため、ランチングツールとしての役割も果たすことができた。

図3にWebブラウザでの表示の様子を示す。

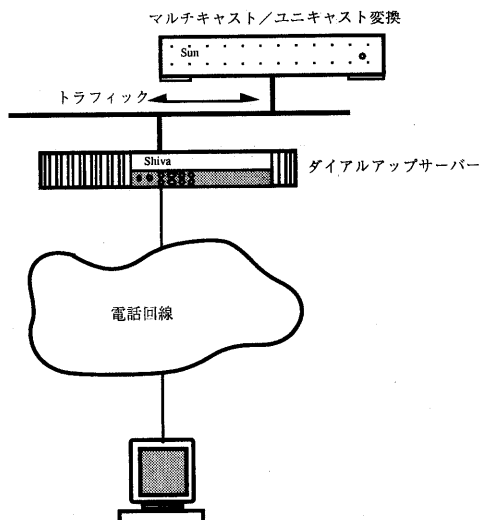


図4

#### 4. マルチキャストパケットからユニキャストパケットへの変換

端末型ダイアルアップ接続の場合、ダイアルアップサーバーとダイアルアップ端末の間は電話回線で接続されたPoint-to-Point接続であり、電話回線には1台のダイアルアップ端末しかないため1対1の接続と同等であり、マルチキャストの同報性を活かすことはできない。また、放送型の1方向のIPマルチキャスト接続の場合、接続端末は受信のみで送信することはない。そのため、今回の条件の場合、マルチキャストパケットをユニキャストパケットに変換して接続端末へ送信することも1つの解となる。今回は、このマルチキャスト/ユニキャストの変換方式を使用し、この機能をダイアルアップサーバーに搭載した。これによりIPマルチキャストの特徴の1つであるトラフィックの軽減を維持することができる。つまり、ダイアルアップサーバーはダイアルアップ端末への分岐点であり、ここでマルチキャスト/ユニキャストの変換機能を装備することによりネットワークポロジとトラフィックポロジを一致させることができる。図4のようにダイアルアップサーバーとは別に、本機能を装備した場合、ダイアルアップサーバーまでのネットワーク上にダイアルアップ接続による本機能のユーザーの数に応じたトラフィックが流れることに、中継となるネットワーク上にとっては無用な負荷をかけることになる。

マルチキャスト/ユニキャストの変換によりダイアルアップ端末はサーバーへのユニキャストコネクションとなるがマルチキャストグループへのjoin/leaveを行うことになる。そのため、サーバーでは、ダイアルアップ端末のjoin/leaveを代わりに行うproxy機能が必要となる。本システムでは、ユーザーがダイアルアップ端末へマルチキャストパケットを要求しマルチキャスト/ユニキャスト変換機能を起動した時に該変換機能内でjoinを行っている。leaveはマルチキャストパケットの受信を停止する場合であり、本システムでは、ダイアルアップ端末でアプリケーションを停止した場合となる。そこで、この停止もしくはダイアルアップ接続の切断など、マルチキャストパケットを受信しなくなった場合に、サーバーでleaveを発行するようにした。このマルチキャストパケットを受信しなくなった場合の検知にはICMPによるチェックを使用した。これらの動作によりマルチキャストへのjoin/leaveのプロキシ機能を実現した。また、ビデオ、オーディオ等のリアルタイムデータにはRTP[4]が使用されることが多く、RTP/RTCPによる処理やヘッダー情報の変更やRTCPのプロキシ送信が必要な部分もあるが、今回は、UDPデータのリレーによる変換のみにした。ダイアルアップ回線は低速であるため、輻輳防止を考慮してシェーパ機能も装備した。本システムでは、送信データ量をチェックして送信量を押しさえるという簡単なものとした。

## 5. 実験構成

実験構成を図5に示す。

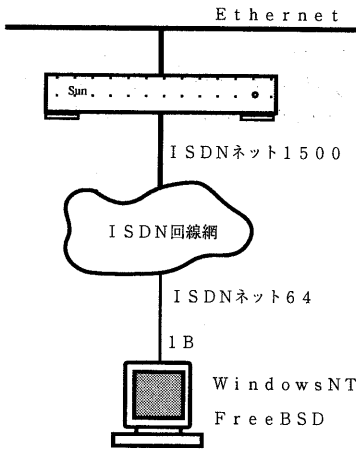


図5

ダイヤルアップサーバーは Sun SPARC station10 にINSネット1500用インターフェースカード（中央システム技研製）を装備したものとした。ダイヤルアップ端末は、PC/AT互換のパソコンを2台使用し、WindowsNTでISDNターミナルアダプターを使用したものと、FreeBSDにISDNカードを使用したものを用意し、INSネット64を1B（64kBps）で使用してダイヤルアップサーバーに接続した。

## 6. 検討と考察

ルーターに接続されたサブネットでIPマルチキャスト通信を行う場合、最低1ホストでもマルチキャストグループに加わっていれば、そのサブネット内にマルチキャストグループのトラフィックが流れる（図6）。

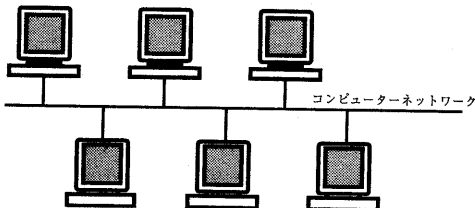


図6

図7に示すダイヤルアップ接続は、ダイヤルアップサーバーと接続ホスト間がダイヤルアップ接続になったのみで、接続形態は図6と同等である。そのため、1ホストがマルチキャストメンバーに加わると、他のダイヤルアップ接続にもマルチキャストトラフィックが発生することになる。

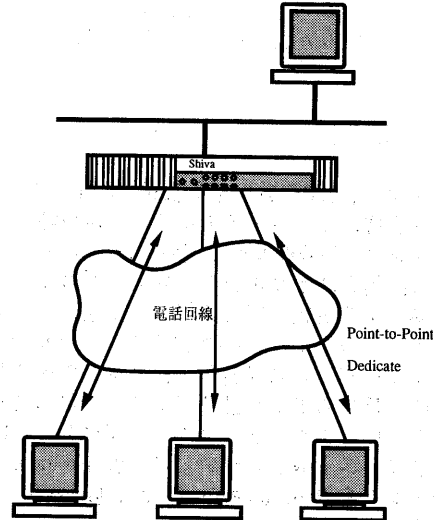


図7

また、ルーターからは、サブネット全体へIGMP Hostmembership Queryが出され、IPマルチキャストグループに加わっているホストのいずれかは、そのQueryに対してReportをルーターに送る。これもサブネット内のトラフィックとなる。

サブネット内の全ホストを対象とするパケットを流す場合、ダイヤルアップ接続では、個々の接続回線上にパケットを送る必要がある。IPマルチキャストでは、IGMPがこれに当たる。ダイヤルアップサーバー/ダイヤルアップ端末間はPoint-to-Point接続であり、Sparse-modeと考える。そのため、ホストオリエンテッドにパケットの転送を行なう方が不要なトラフィックを少なくすることができ、そのためには、接続回線毎にパケットの配送コントロールが必要なる。

今回試作/実験した方法は、プロトコルの第4層でIPマルチキャストをユニキャストに変換してダイヤルアップサーバーからダイヤルアップ端末へIPマルチキャストパケットを転送する方法であり、ダイヤルアップ接続毎にダイヤルア

ップサーバー上でIP マルチキャスト/ユニキャストの変換がプロセスとして起動されるので、接続回線毎のコントロールが可能となる方法になり、このような方法も1つの解であることがわかった。また、サービスを受けるユーザーとしてはIPマルチキャストを使用したサービスか否かは興味のあるものではなく、そのサービスが利用できることが重要であり、ネットワークやトラフィックのトポロジーを変えるものでなければ、本実験の方法も有効であると言える。

## 7. おわりに

本稿では、1対複数である放送型のIPマルチキャスト通信におけるダイアルアップ接続時のキャッシングとWWW表示を使用したセッション情報の配信方法とマルチキャスト/ユニキャスト変換による情報配信方法について述べた。本システムについては、RTP によるリレー機能追加やシェーパの高機能化、IPマルチキャスト機能の不足分の追加が必要であり、今後追加していきたい。また、ダイアルアップにおけるIPマルチキャスト通信については、Sparse-mode ルーティングを Point-to-Point 向けに適応させていく予定である。

## 謝辞

本研究の機会を与えていただいた、NTTソフトウェア研究所中村主幹研究員に記して感謝する。

### 【参考文献】

- [1] Host Extensions for IP Multicasting, S.Deering, IETF RFC1112
- [2] SDP: Session Description Protocol, MarkHandley, Van Jacobson, IETF draft-ietf-mmusic-sdp-03
- [3] SIP: Session Initiation Protocol, Handley/Schulzrinne/Schooler, IETF draft-ietf-mmusic-sip-03
- [4] A Transport Protocol for Real-Time Applications, H.Schulzrinne, IETF RFC1889
- [5] The sdr Session Directory: An Mbone Conference Scheduling and Booking System, Mark Handley, Department of Computer Science University College London, <URL:http://mice.ed.ac.uk/mice/archive/sdr.html>
- [6] VIC, Van Jacobson and Steven McCanne of LBL, <URL:http://mice.ed.ac.uk/mice/archive/vic.html>
- [7] RTPTools, Henning Schulzrinne, <URL:ftp://ftp.cs.columbia.edu/pub/schulzrinne/rtpools>
- [8] mTunnel: a multicast tunneling system with a user based Quality-of-Service model, Peter Parnes, Lulea University of Technology, May 30 1997