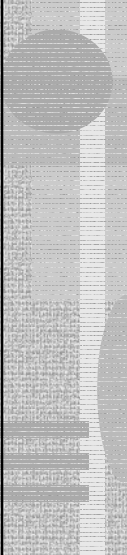


**IJ**



## IPマルチキャスト技術

アイアイジェイメディアコミュニケーションズ

藤井 直人

fujii@ij-mc.co.jp

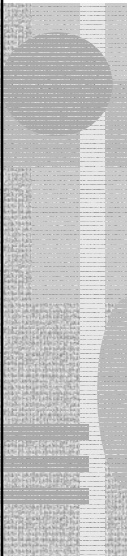
Internet Week 2000

December 18, 2000

Copyright © IJ Media Communications Inc. 2000



**IJ**



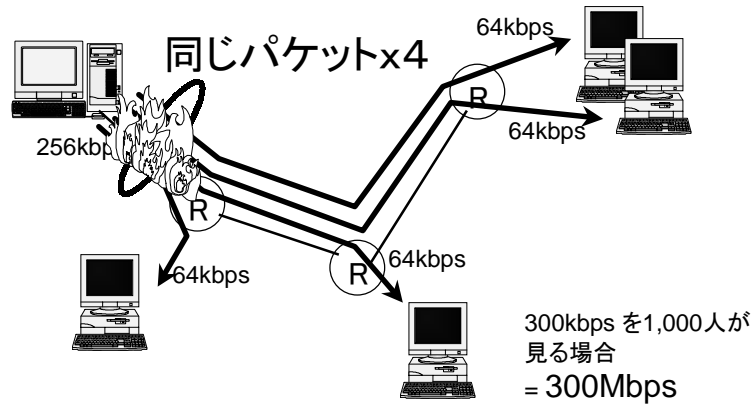
## 本日のアジェンダ

- IPマルチキャスト技術解説
  - IPマルチキャストの原理
  - マルチキャストアドレスとIGMP
  - マルチキャストルーティングプロトコル
- IPマルチキャストの配信システム構築と具体的運用方法
  - IPマルチキャスト対応の機器、アプリケーション
  - 具体的設定方法
  - 活用事例紹介
- 業界最新動向



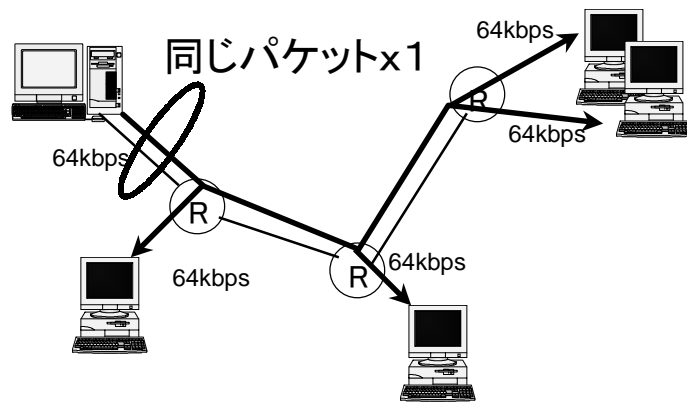
# IPマルチキャスト概略

ユニキャストの場合



# IPマルチキャスト概略(cont.)

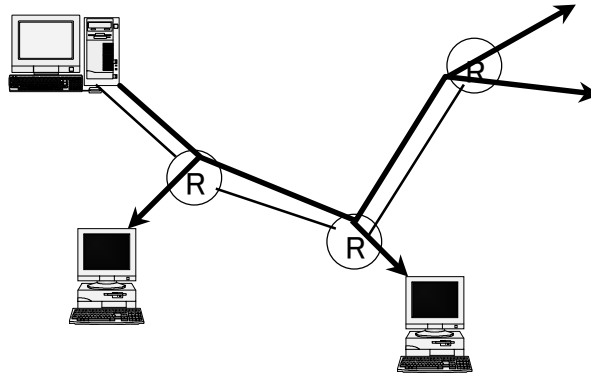
マルチキャストの場合



IIJ

## IPマルチキャスト概略(cont.)

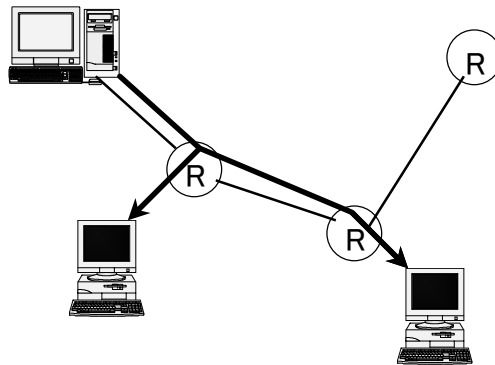
マルチキャストの場合



IIJ

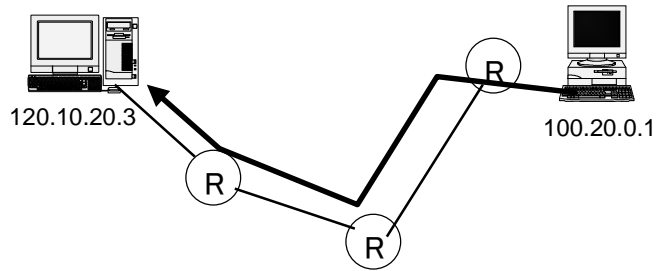
## IPマルチキャスト概略(cont.)

マルチキャストの場合



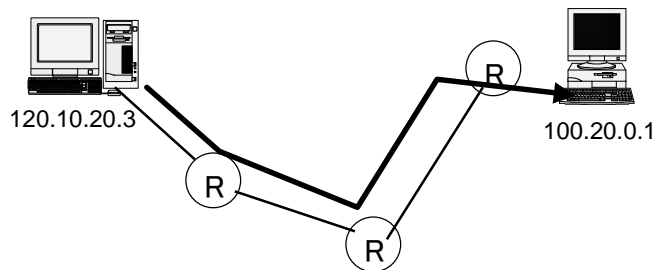
# ユニキャストの通信方法

dst addr	src addr
120.10.20.3	100.20.0.1



# ユニキャストの通信方法(cont.)

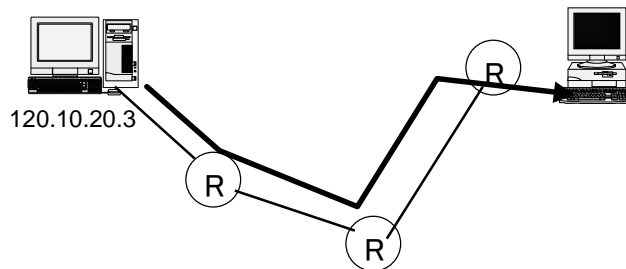
dst addr	src addr
120.10.20.3	100.20.0.1



src addr	dst addr
120.10.20.3	100.20.0.1



## マルチキャストの通信方法



	src addr	dst addr
	120.10.20.3	224.10.23.5

## マルチキャストアドレス

- ClassD(224.0.0.0 - 239.255.255.255)を利用
- RFC2365 (Administratively Scoped IP Multicast)
  - 224.0.1.0-238.255.255.255 global scope
  - 239.192.0.0/14 organization-local scope
  - 239.255.0.0/16 Local scope (最小)
- IANA
  - <ftp://ftp.isi.edu/in-notes/iana/assignments/multicast-addresses>
  - 224.0.0.1 : ALL-SYSTEMS.MCAST.NET
  - 224.0.0.2 : ALL-ROUTERS.MCAST.NET
  - 224.0.1.1 : Network Time Protocol
  - 224.0.1.24 : microsoft-ds
  - 224.2.0.0-224.2.127.253 : Multimedia Conference Calls

# IPv6 マルチキャストアドレス

- RFC2373, RFC2375



Flags: 最下位bitが0 = 固定的に割り当て

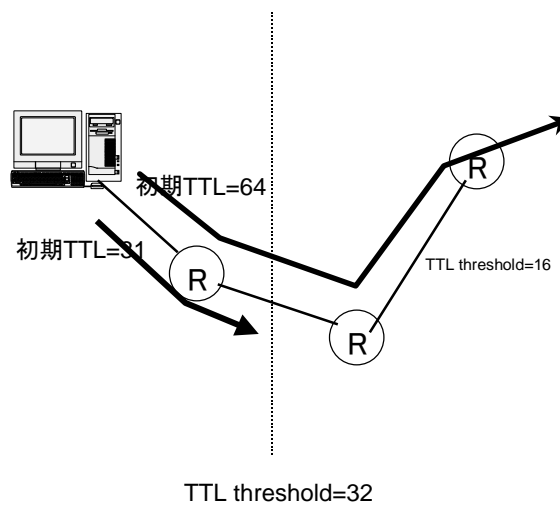
最下位bitが1 = 動的に割り当て

- Scope:
- 1 node-local scope
  - 2 link-local scope
  - 5 site-local scope
  - 8 organization-local scope
  - E global scope

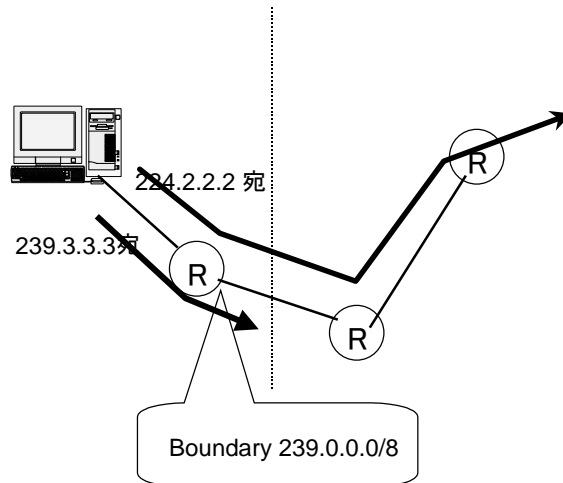
- FF02:0:0:0:0:0:0:1 All Nodes Address
- FF02:0:0:0:0:0:0:D All PIM Routers
- FF05:0:0:0:0:0:1:3 All-dhcp-servers
- FF0X:0:0:0:0:0:0:101 Network Time Protocol (NTP)
- FF0X:0:0:0:0:0:0:108 SUN NIS+ Information Service



# Scope と TTL



## Scope と boundary



## アドレスアロケーション

- SAP(Session Announcement Protocol)
  - RFC2974
  - 予め決められたアドレスに対してアナウンスする
    - 224.2.127.254/9875 (global scope の場合)
    - 239.16.33.255 (239.16.32/24 の場合)
    - FF0X:0:0:0:0:2:7FFE (IPv6)
  - 新たにセッションを作る人は、しばらく受信した後に空いているアドレスを使用し、アナウンスする



## セッション情報

- SDP(Session Description Protocol)
  - RFC2327
  - セッション情報を記述

v=0	プロトコル番号
o=fujii 3142894548 3142894629 IN IP4 202.232.2.14	セッション名
s=IIJ Test Channel	セッション情報
i=IIJ Test Channel from Osaka branch.	URL
u=http://help.ij4u.or.jp/Multicast/	メールアドレス
e=<support@ij4u.or.jp>	電話番号
p=+81-3-5205-4444	有効期限
t=3148678800 3151098000	media name 0=PCM
m=audio 29748 RTP/AVP 0	connection information
c=IN IP4 239.253.128.81/31	31 = H.261
m=video 54210 RTP/AVP 31	multicast address/init TTL
c=IN IP4 239.253.128.44/31	



## GLOP addressing

- RFC2770
- 233/8 を各ASに static に割り当て
- 真中の16bit分にAS番号を割り当て、各ASは最後の8bit分を自由に使える
- AS2497 = 0x09c1 = 0x09 と 0xc1 = 9 と 193 = 233.9.193/24
- 計算CGI <http://gigapop.uoregon.edu/glop/>



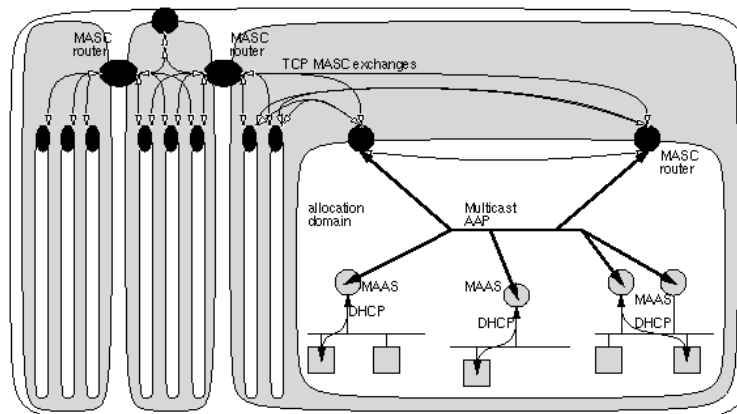


## 動的マルチキャストアドレス割り当て

- IETF MALLOC WG
  - RFC2771, RFC2908
  - マルチキャストアドレスの動的割り当て
  - 3階層からなる
    - ドメイン(AS)間: MASC
      - RFC2909
      - <http://netweb.usc.edu/masc/mascd/>
    - ドメイン内: AAP
      - draft-ietf-malloc-aap-04.txt
    - クライアントへ: MADCAP
      - RFC2730

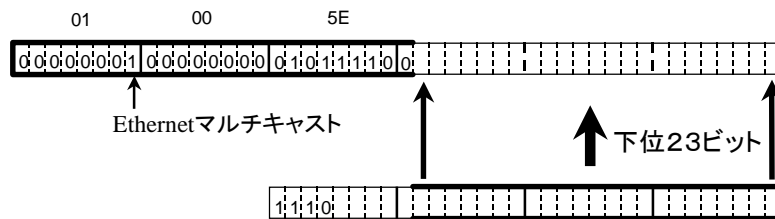


## 動的マルチキャストアドレス割り当て



## イーサネットマルチキャスト

Ethernetアドレス(6オクテット)



IPマルチキャストアドレス(4オクテット)

$2^5=32$ 個分の IPマルチキャストアドレスが  
一つの Ether マルチキャストアドレスにマップされる

## NIC フィルタ

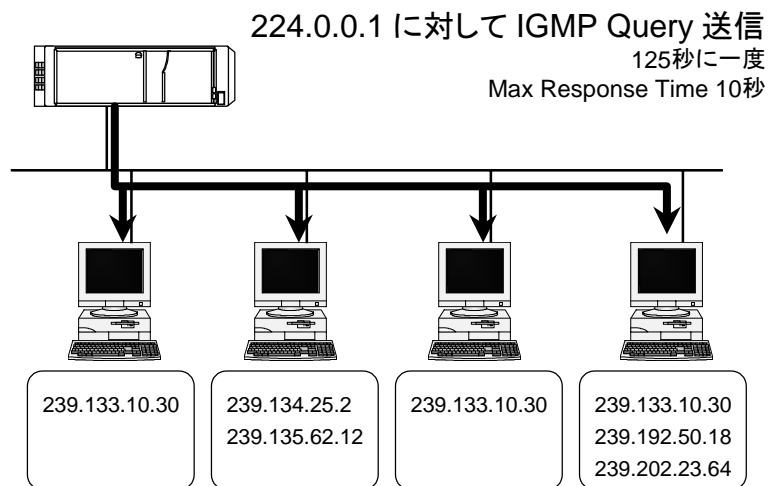
- ユニキャストの場合、Ethernet Interface Card は自分の MAC アドレス以外のものは破棄する
- 同様に、マルチキャストの場合も必要ないパケットはハードウェアレベルでフィルタしてほしい
  - ハッシュテーブルを作ってフィルタしてくれるもの
  - マルチキャストパケットは全部受信してしまうもの
  - マルチキャスト受信時には全部受信してしまうもの
  - マルチキャストパケットは受信できないもの

## グループ管理プロトコル

- IGMP(Internet Group Membership Protocol)
- ローカルなサブネット上のホストがどんなグループに参加しているかを知るためのプロトコル
- IGMPv1 (RFC1112)
- IGMPv2 (RFC2236)
  - Leave Group
- IGMPv3 (draft-ietf-idmr-igmp-v3-04.txt)
  - フィルターモード
- MLD(Multicast Listener Discovery)
  - RFC2710
  - ICMPv6 のサブセット

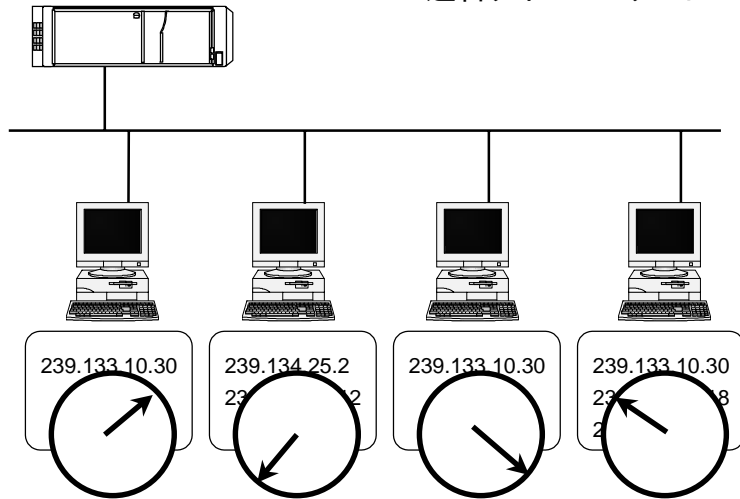


## IGMPの仕組み



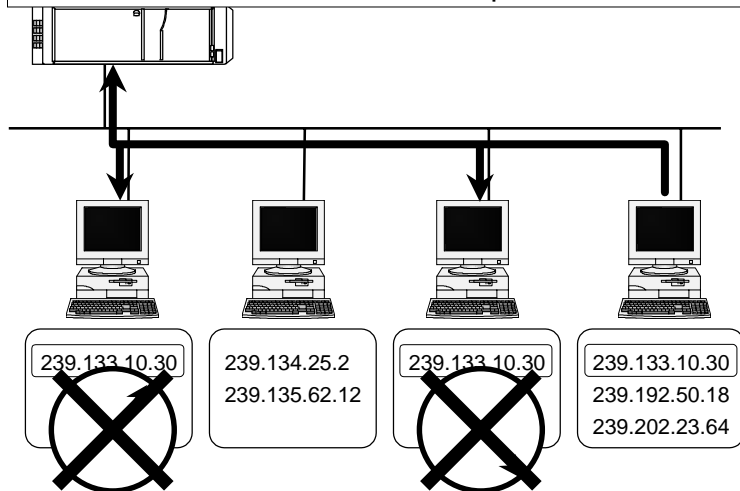
# IGMPの仕組み(cont.)

返答タイマースタート



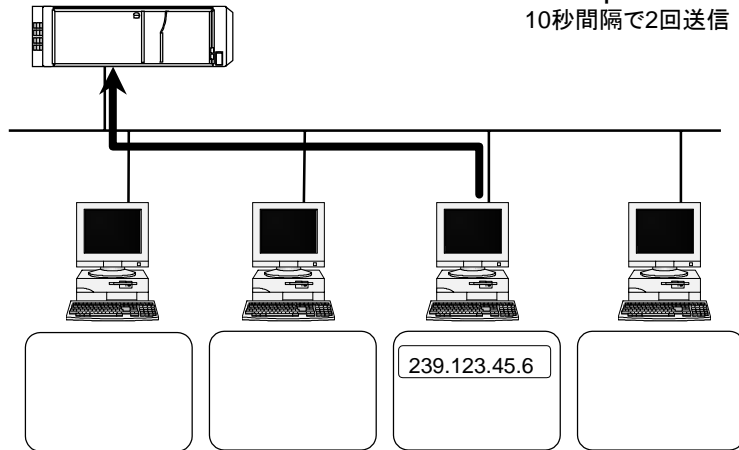
# IGMPの仕組み(cont.)

239.133.10.30 に対する IGMP Report の送信を中止



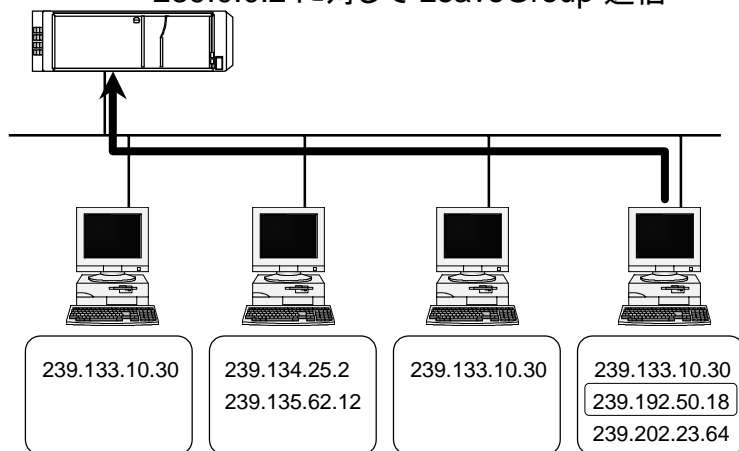
# IGMPの仕組み (Membership Report)

239.123.45.6 に対して IGMP Report 送信  
10秒間隔で2回送信



# IGMPの仕組み (LeaveGroup)

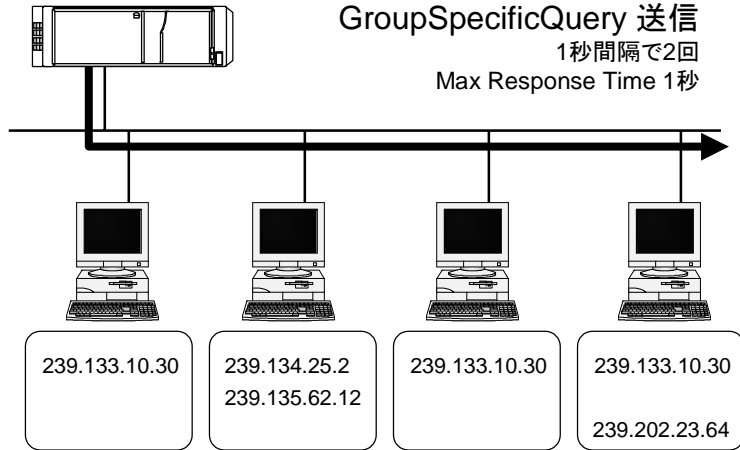
239.0.0.2 に対して LeaveGroup 送信



# IGMPの仕組み

## (LeaveGroup)

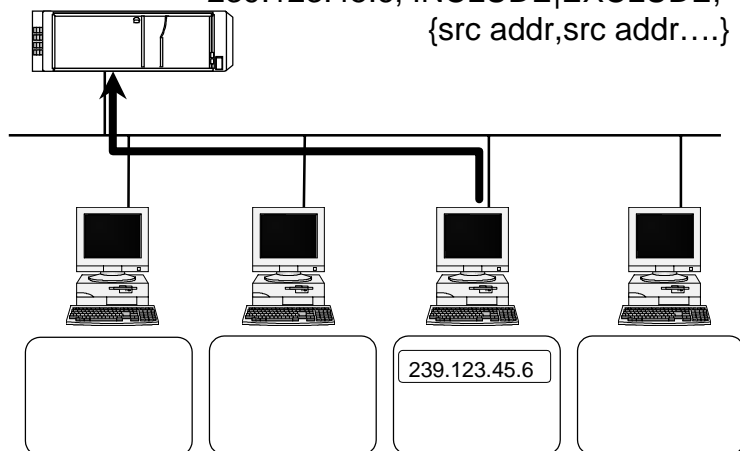
239.192.50.18 に対して  
GroupSpecificQuery 送信  
1秒間隔で2回  
Max Response Time 1秒



# IGMPの仕組み

## (IGMPv3 Membership Report)

239.123.45.6, INCLUDE|EXCLUDE,  
{src addr,src addr....}

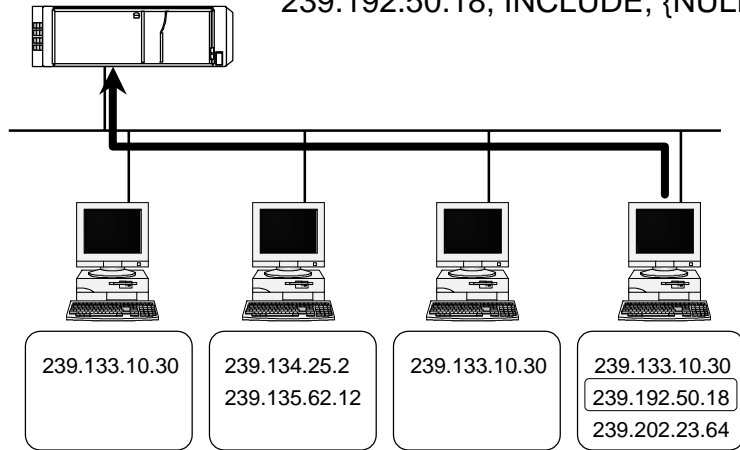


# IGMPの仕組み

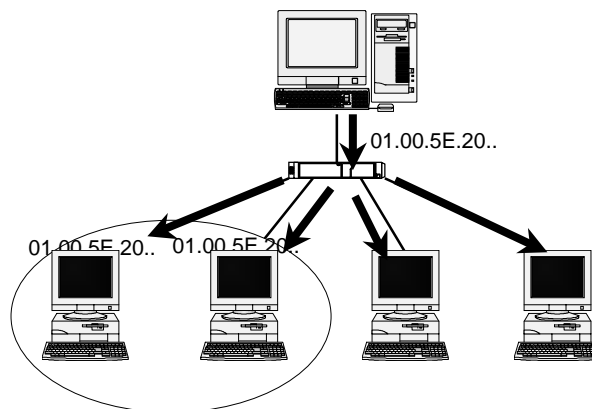
(IGMPv3 LeaveGroup)

特殊なmembership report として実装

239.192.50.18, INCLUDE, {NULL}

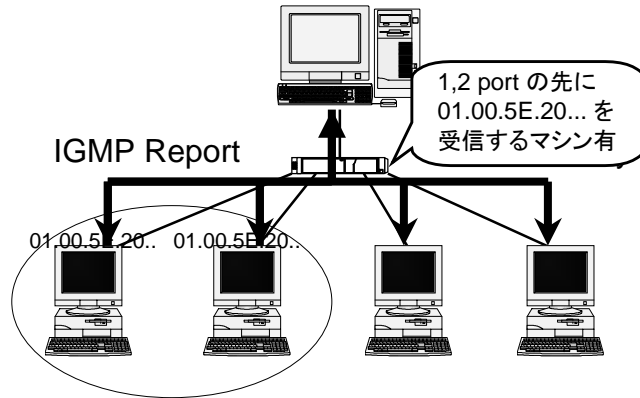


# イーサネットスイッチ問題



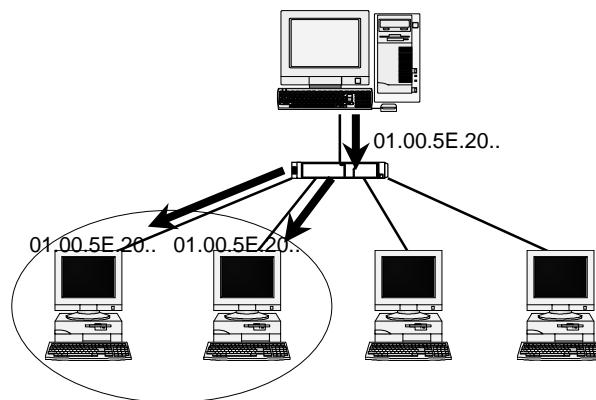
IIJ

## イーサネットスイッチ問題(cont.)



IIJ

## イーサネットスイッチ問題(cont.)



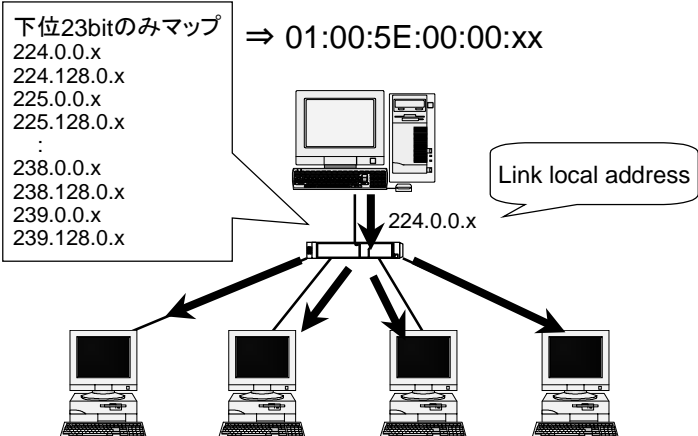


## スイッチの対応方法

- IGMP snooping
  - L3スイッチでないとCPUに負荷がかかりすぎる
    - L2だとIGMP reportと普通のパケットの見分けがつかない
  - L3スイッチだと価格が高くなる
- CGMP(Cisco Group Management Protocol)
  - 最寄のIGMP querierに教えてもらう
  - ベンダー依存のプロトコル
- IEEE 802.1 GMRP
  - GARP Multicast Registration Protocol
  - GARP(Generic Attribute Registratiojn Protocol)
  - host(NIC)がswitchに対して受信希望グループを申告

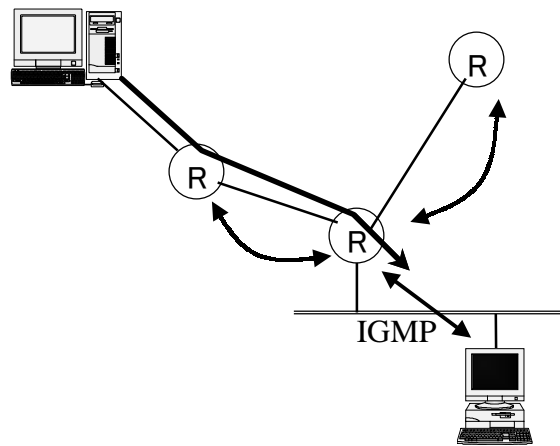


## イーサネットスイッチ問題2



IIJ

## IPマルチキャストルーティングプロトコル



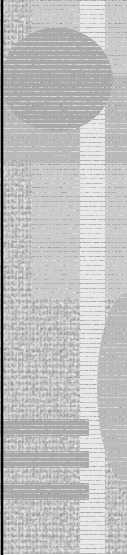
IIJ

## DVMRP

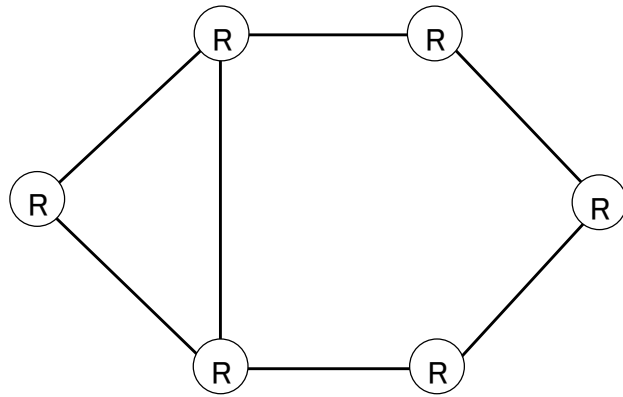
Distance Vector Multicast Routing Protocol

- draft-ietf-idmr-dvmrp-v3-10.txt
- 距離ベクトル型
- Reverse Path Forwarding
- flooding & pruning

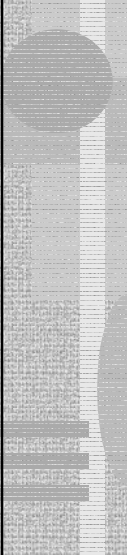
IIJ



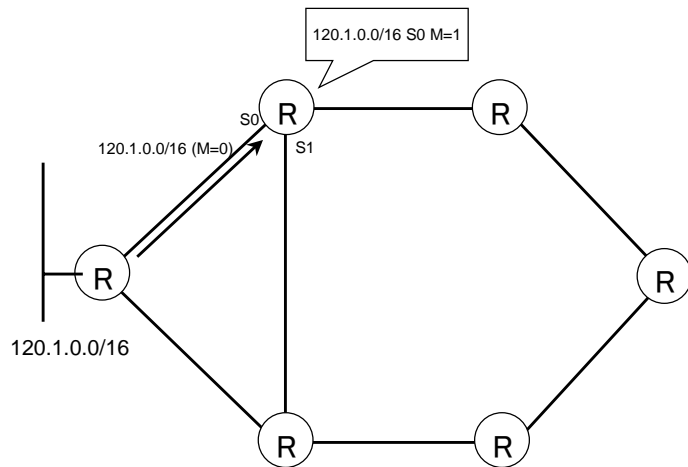
## DVMRPの動作



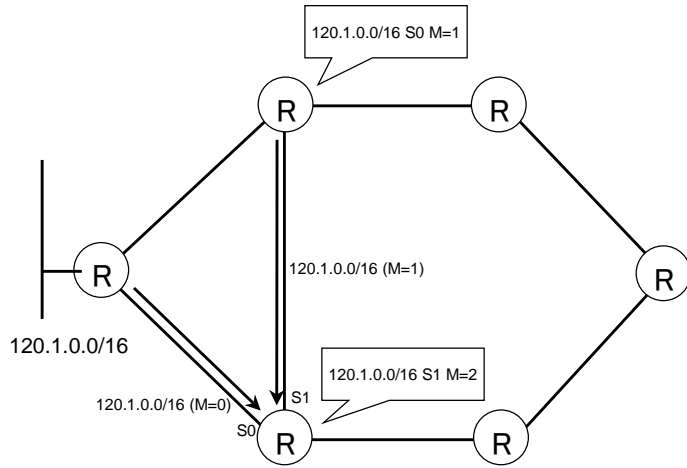
IIJ



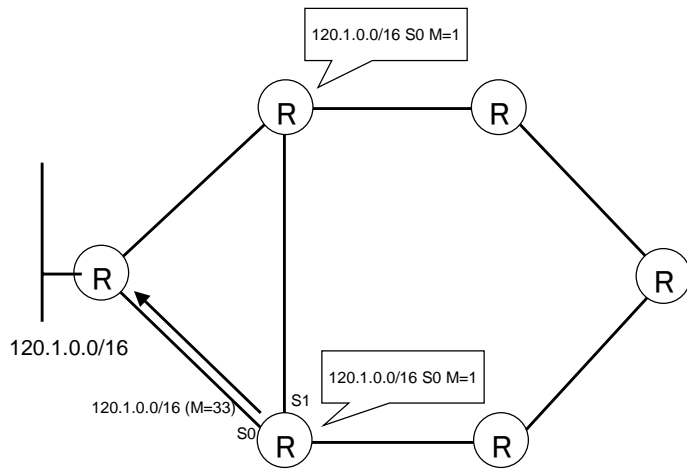
## DVMRPの動作



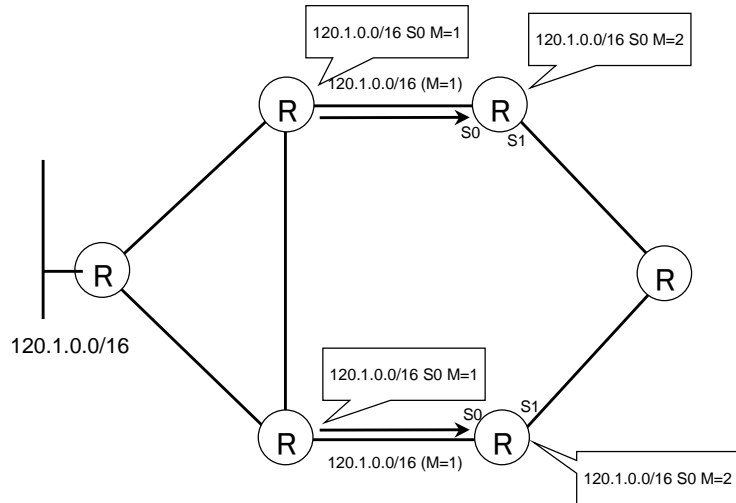
# DVMRPの動作



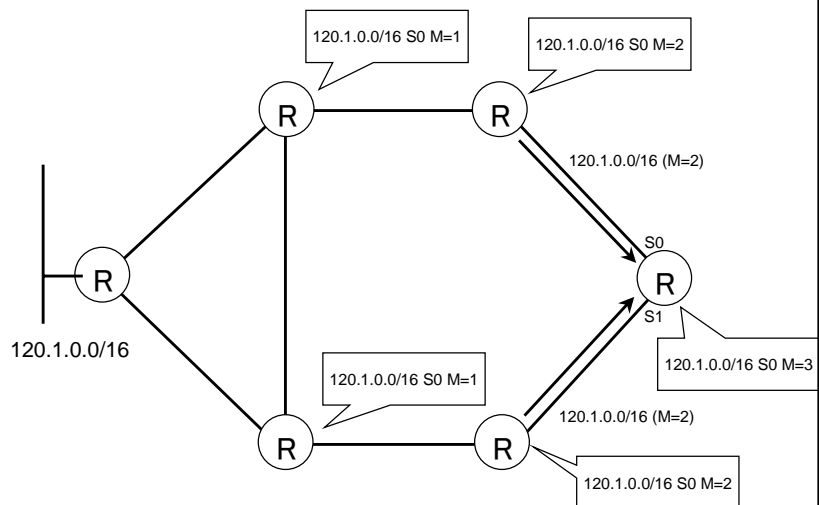
# DVMRPの動作



## DVMRPの動作

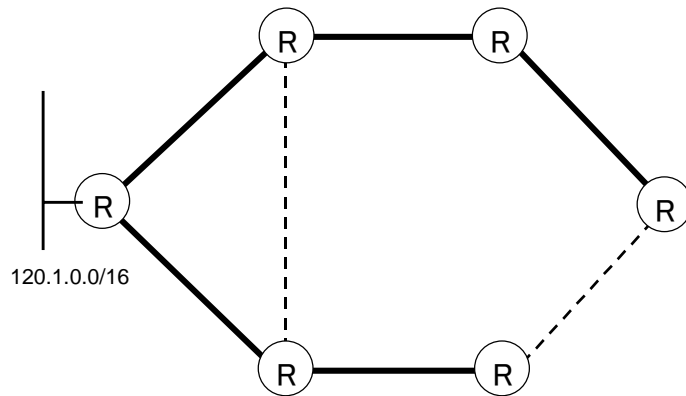


## DVMRPの動作



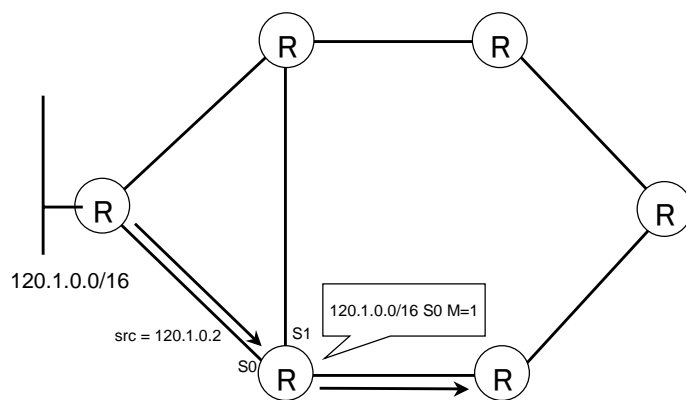
IIJ

## Shortest Path Tree



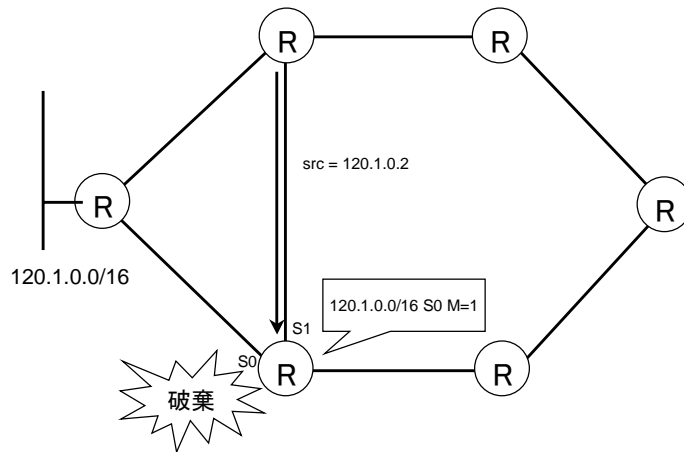
IIJ

## RPF check



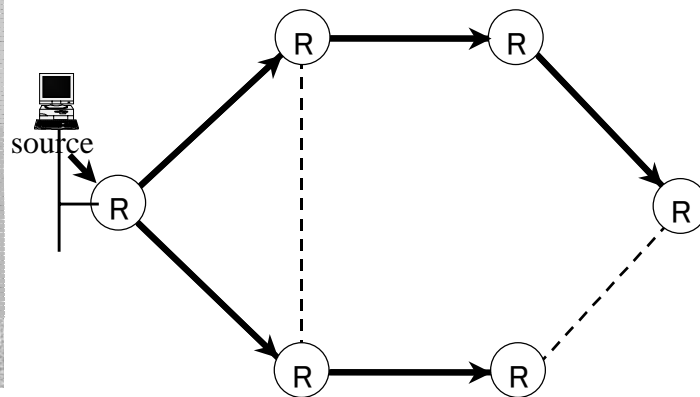
IIJ

## RPF check



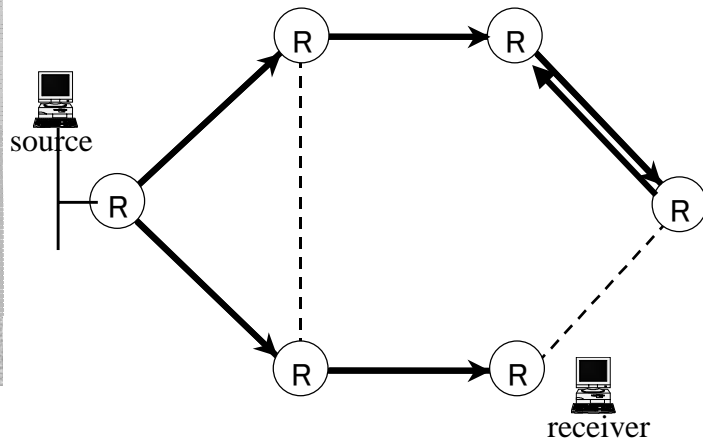
IIJ

## Packet Forwarding flooding



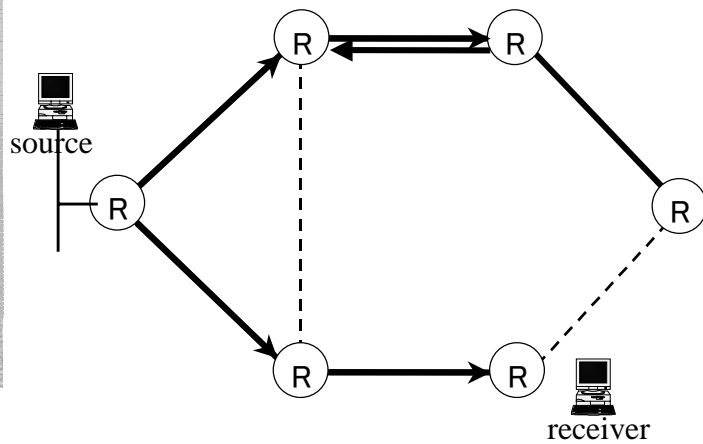
IIJ

# Packet Forwarding Pruning

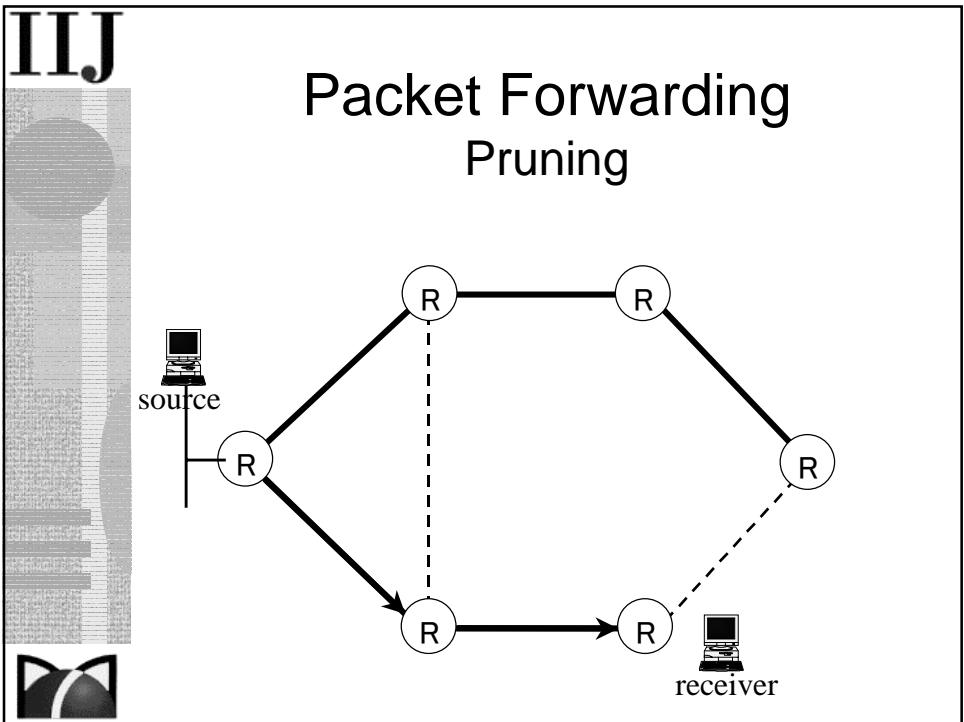
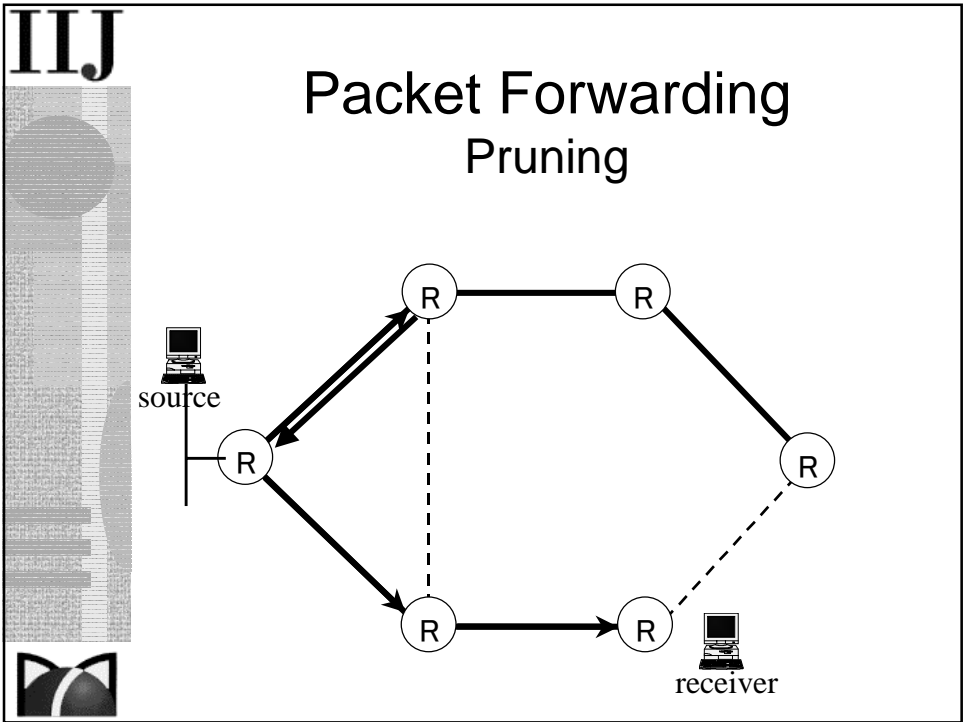


IIJ

# Packet Forwarding Pruning

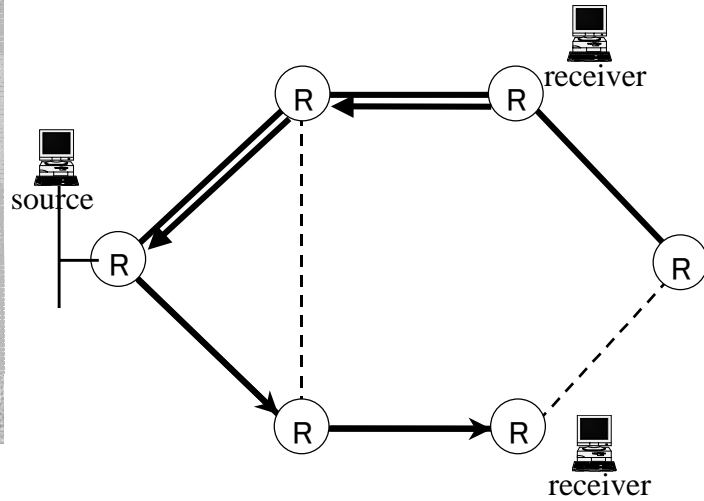






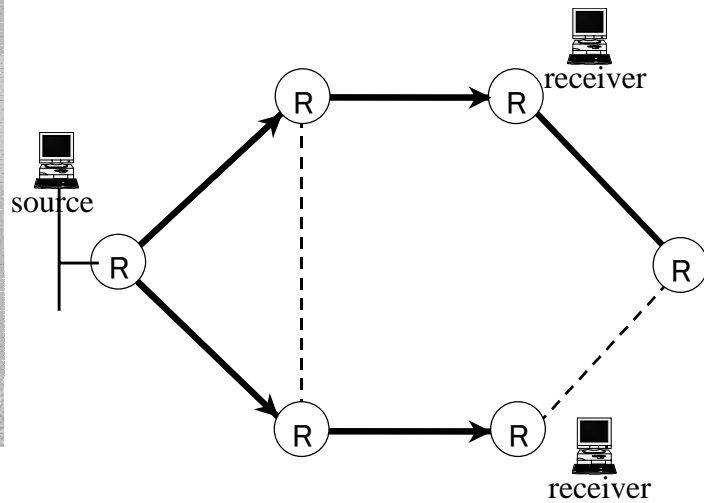
IIJ

# Packet Forwarding Graft



IIJ

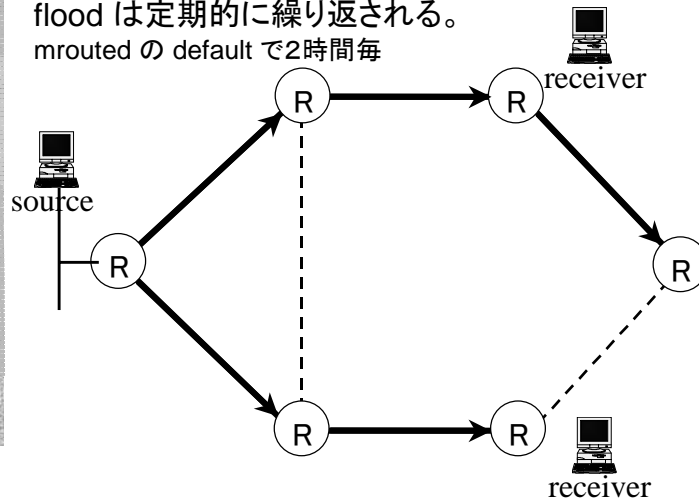
# Packet Forwarding Graft



IIJ

## Packet Forwarding 再flooding

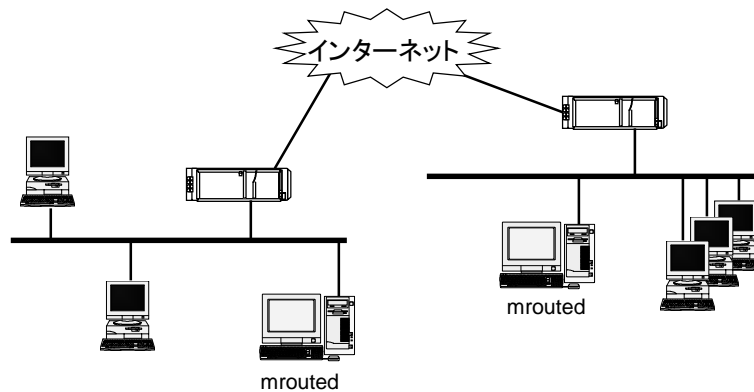
flood は定期的に繰り返される。  
mrouter の default で2時間毎



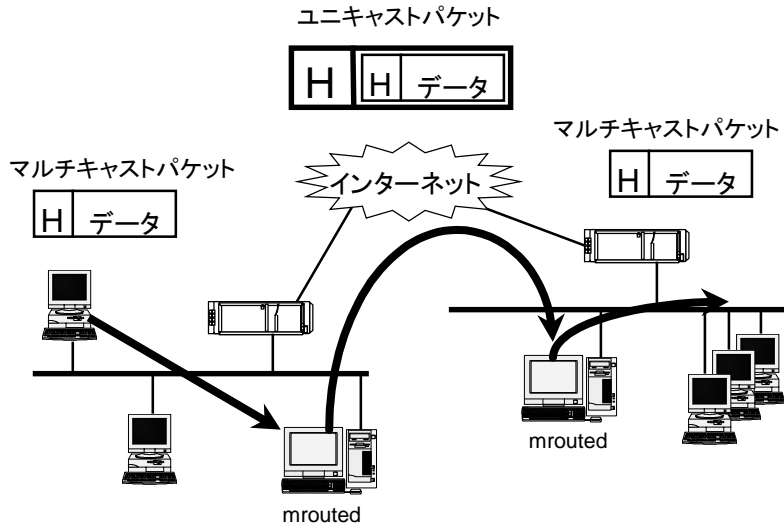
IIJ

## マルチキャストトンネリング

マルチキャストを理解しないルーターを飛び越えて、  
IPマルチキャストに対応したネットワーク間を相互  
接続する技術。

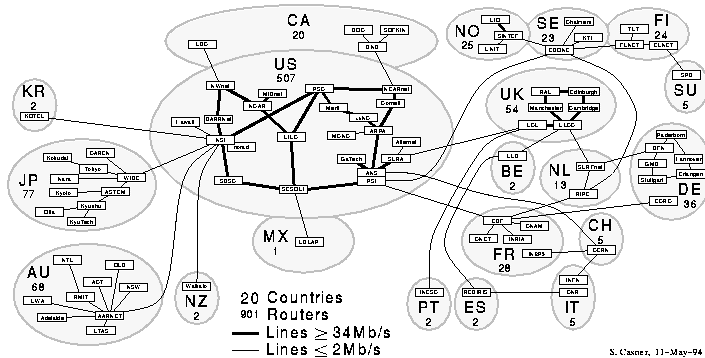


# マルチキャストトンネリング



# MBone

Major MBONE Routers and Links





## MBone 昔話

- 1990年代の初め頃、DARTNet(DARPA Testbed Network)が T1 で PARC, LBL, SRI, ISI, BBN, MIT, University of Delaware をつないで、各site は SPARCstation で mouted を動かして DVMRP で native マルチキャスト網をつないでいた
- 1992年の3月に San Diego で行われた IETF meeting の音声の中継することにした
- この放送への参加案内は US, AU, Sweden, UK の研究者にも流され、DVMRP tunnel の方法も合わせて知らせたために世界中からの参加があった
- 続いての Washington DC での IETF では video 放送も合わせて行われた



## DVMRP まとめ

- mouted が MBone で広く使われたために普及
- ベンダニュートラルなため、実装例も多い
- 広域で使用するには問題が多い
  - 全世界 flat なので経路情報の安定に時間がかかる
  - 不安定な経路による flapping 問題
  - 不必要なリンクや細いリンクにまで flooding する
  - prune しないノードが Blackhole 化する



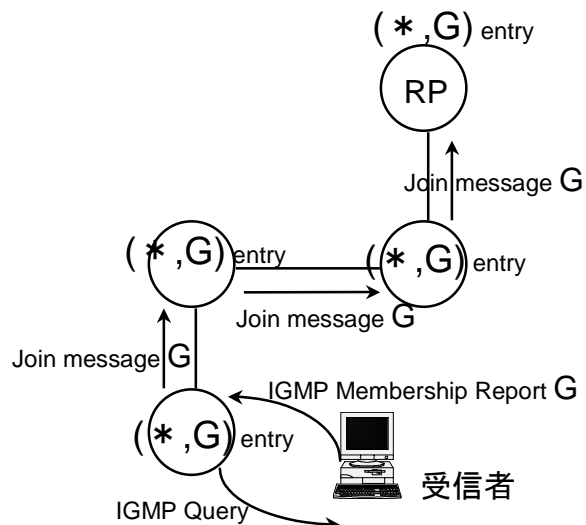
# PIM

Protocol Independent Multicast

- unicast routing protocol に依存しない
- 密(Dense)モード
  - 狭い地域で、受信者が多く、トラフィックも多い場合
  - flooding & pruning (poison reverse なし)
  - draft-ietf-pim-v2-dm-03.txt
- 疎(Sparse)モード
  - 広い地域で、受信者が少なく、トラフィックも少ない場合
  - ランデブーポイントを設定
  - 送信者はRPへ向けて送信
  - 受信者はRPへ明示的にもらいに行く
  - RFC2362

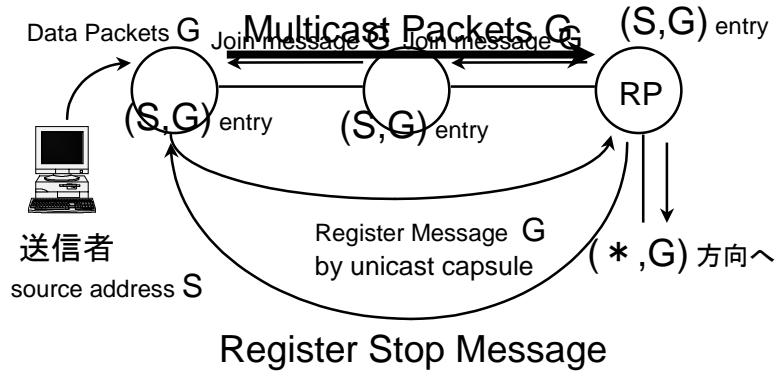


# PIM Sparse Mode



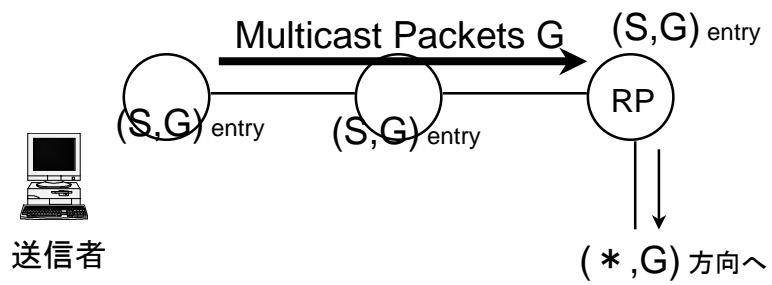
IIJ

# PIM Sparse Mode



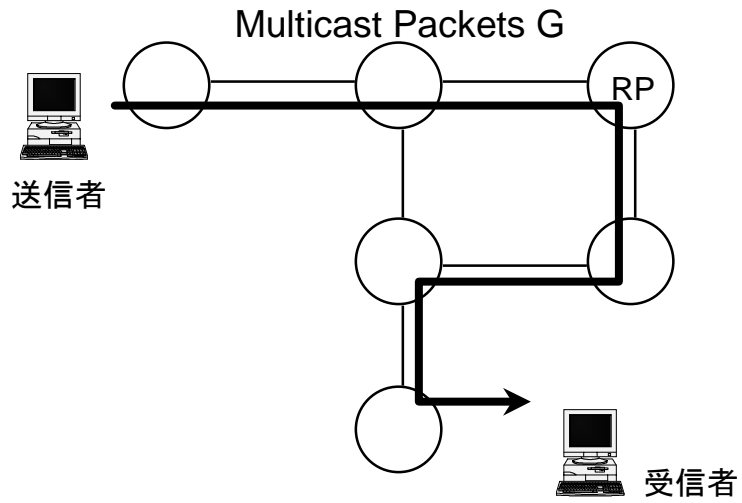
IIJ

# PIM Sparse Mode



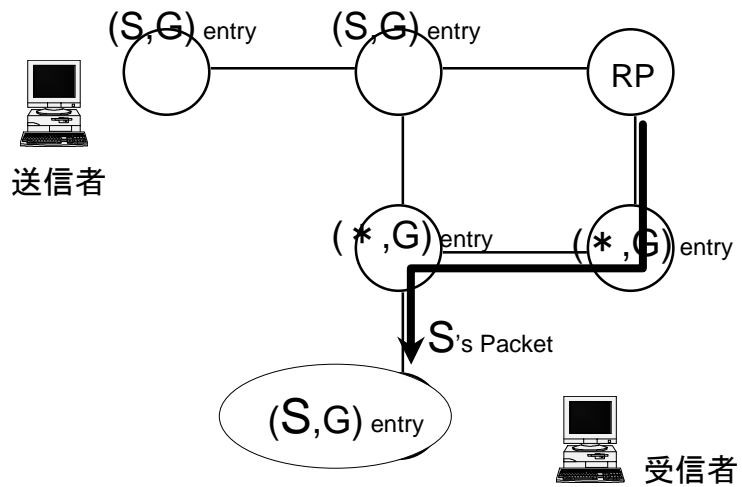
IIJ

# PIM Sparse Mode



IIJ

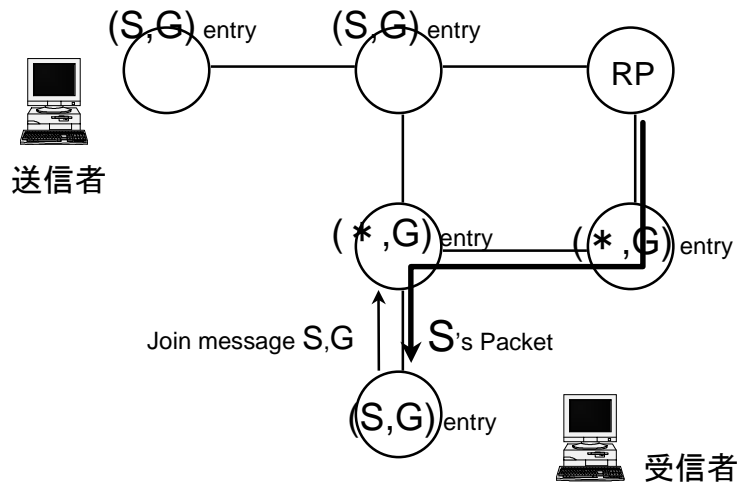
# PIM Sparse Mode





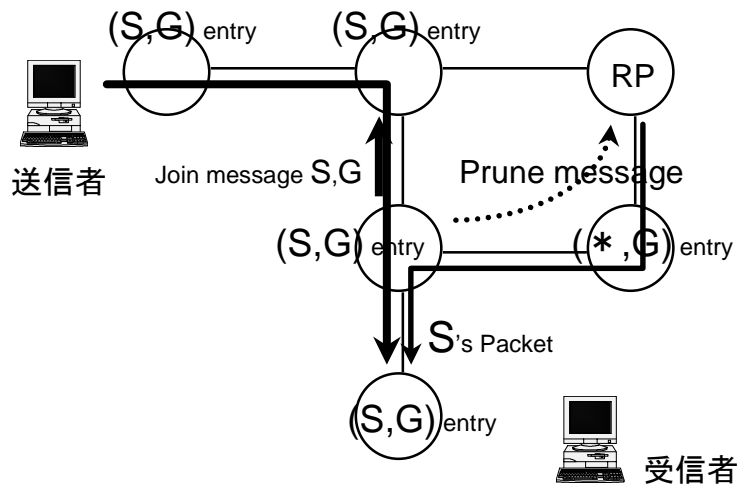
IIJ

# PIM Sparse Mode

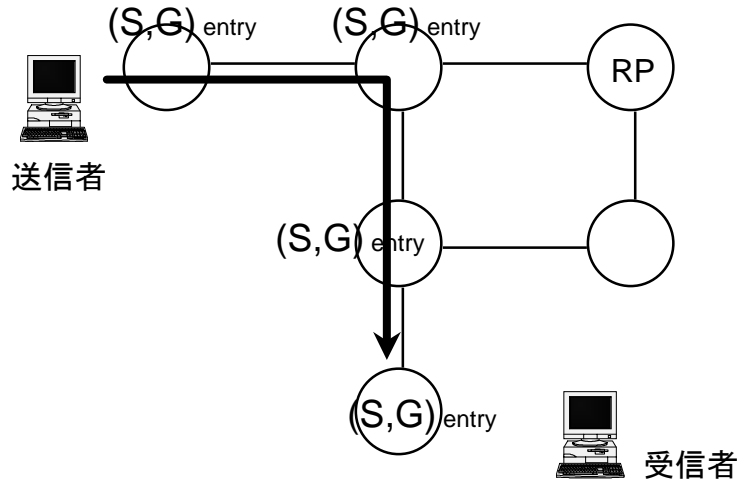


IIJ

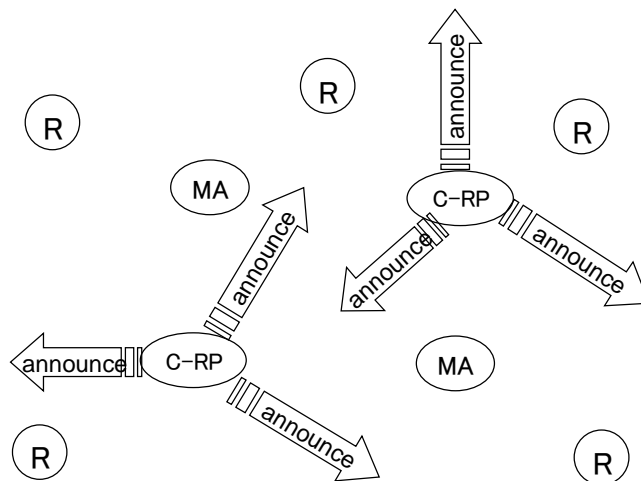
# PIM Sparse Mode



# PIM Sparse Mode

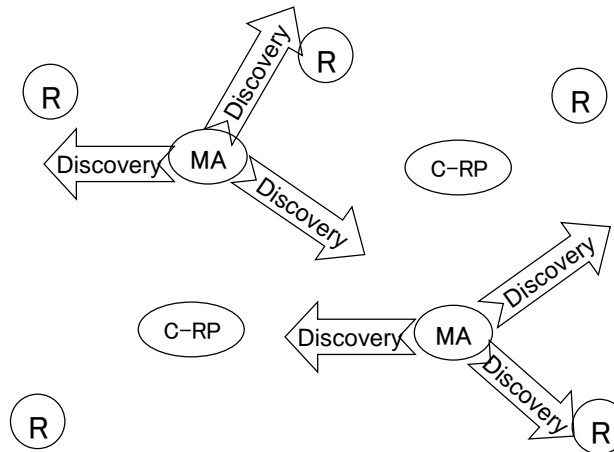


# PIM Auto-RP



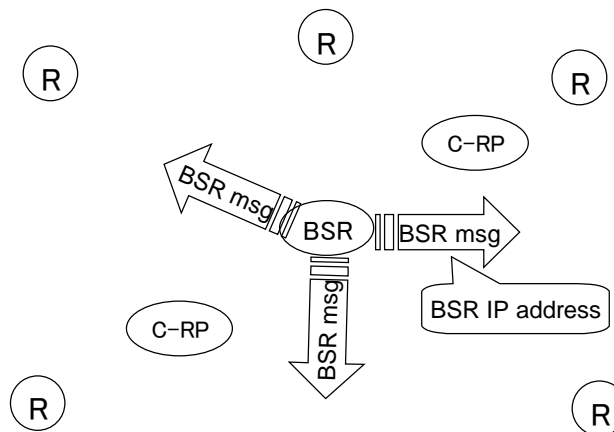
224.0.1.39 に対してアナウンスする  
 CISCO-RP-ANNOUNCE.MCAST.NET

# PIM Auto-RP



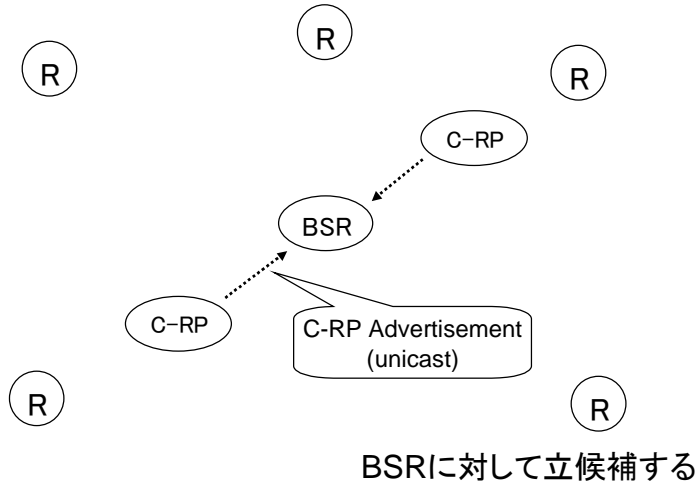
224.0.1.40 に対してアナウンスする  
 CISCO-RP-DISCOVERY.MCAST.NET

# PIMv2 BSR

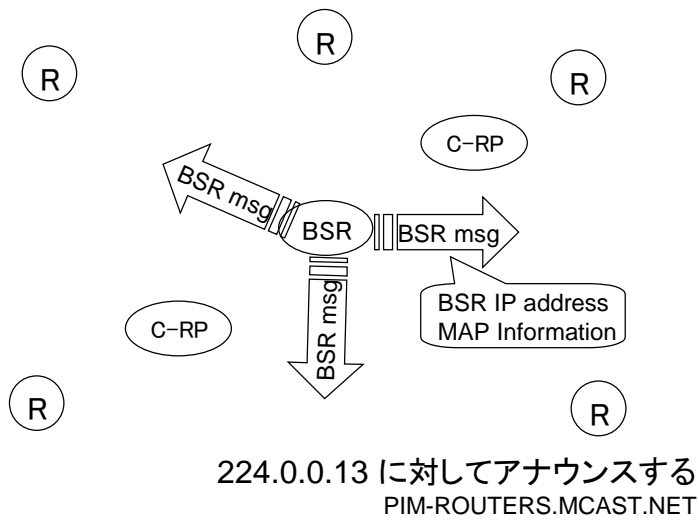


224.0.0.13 に対してアナウンスする  
 PIM-ROUTERS.MCAST.NET

# PIMv2 BSR



# PIMv2 BSR



IIJ

## PIM-SM まとめ

- 明示的に join するため、必要のないリンクに無駄なトラフィックが流れない
- ベンダ色があることが普及の足枷だった？
- RP に負荷が集中する
  - Auto-RP や BSR の仕組みで対応
- ISP をまたぐ通信の場合、他組織の RP に依存することになる
- ソースとグループの数が増えてくると (S,G) の数だけルータの負荷が増加する → many to many はまだ苦手

IIJ

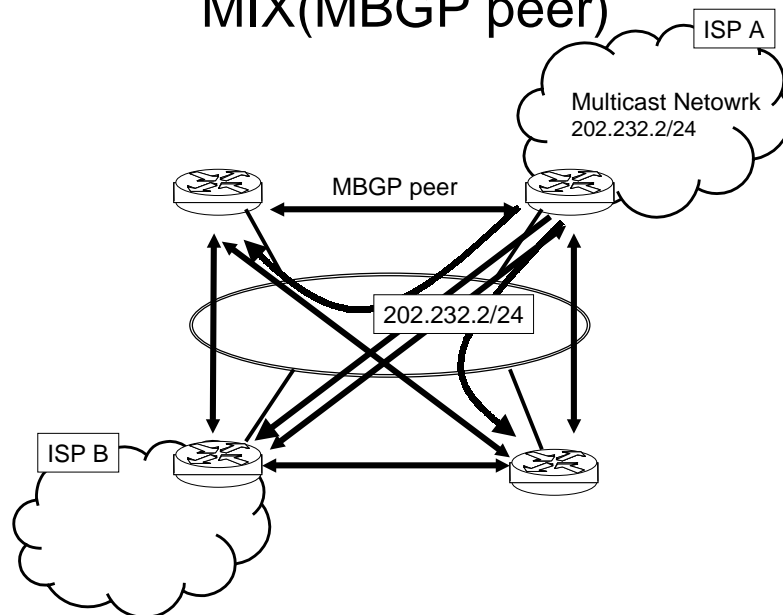
## Inter-Domain Multicast Routing

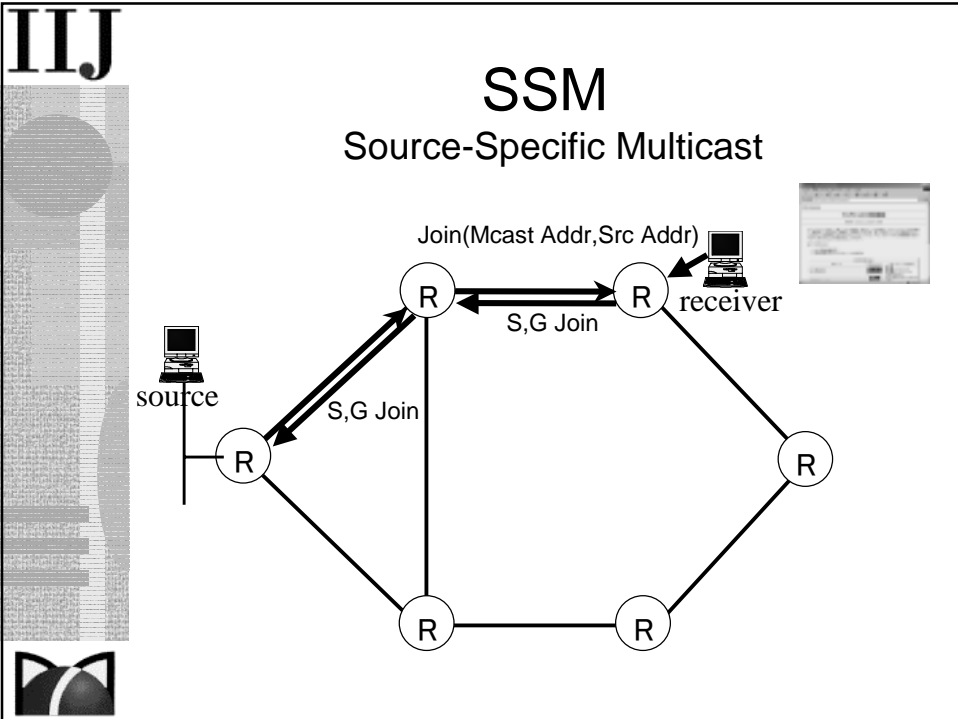
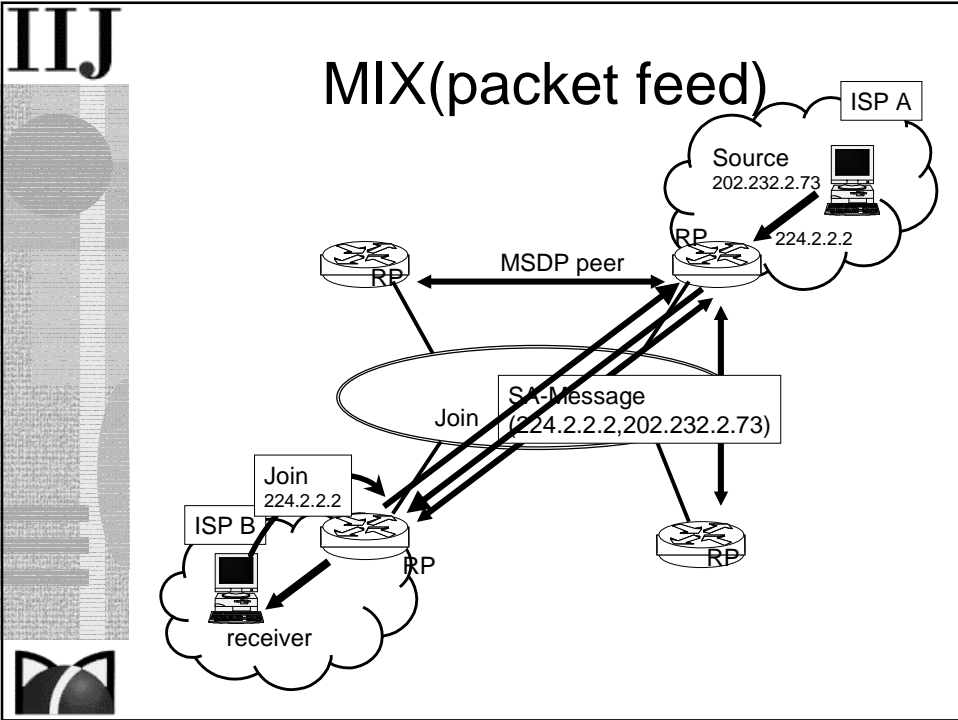
- BGMP(Border Gateway Multicast Protocol)
  - MASC で割り当てられたアドレスに関しては、そのドメインが root domain になる
  - Bidirectional Shared Tree
  - RPF 用の経路は BGP4+ の NLRI(Network Layer Reachability Information) を使う
- まだ実装と普及には時間がかかる

## IDMR の短期的な解

- BGP4+(俗称 MBGP:Multiprotocol/Multicast)
  - 慣れてるし、枯れてるし
  - BGP4 の仕組みだけ利用しよう
  - RPF 用の経路の広告に NLRI を使う
  - RFC2283(Multiprotocol Extensions for BGP-4)
- 実際のマルチキャストパケットフォワードには PIM-SM を使おう
  - でも Third-party Resource Dependency がいや
- MSDP(Multicast Source Discovery Protocol)
  - RP 間でアクティブなソース情報を交換しよう

## MIX(MBGP peer)





IIJ

## SSMの特徴

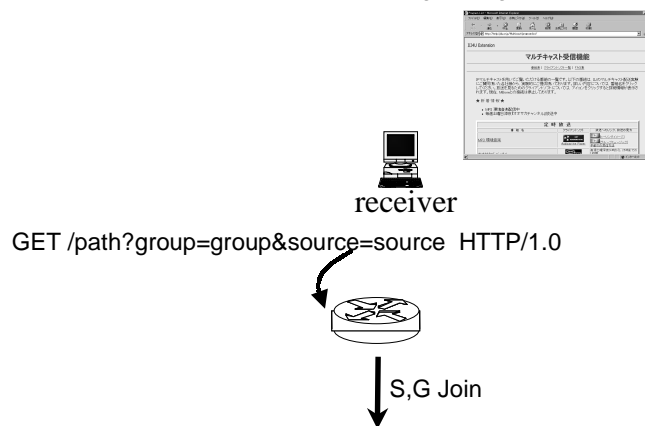
- 一対多の放送型用途を想定
- IGMPv3 のソースアドレス指定機能を使って実現
- 特定のソースからの shortest path tree に join する
- 232/8 のアドレス空間を使って実験予定
- <http://www.ietf.org/html.charters/ssm-charter.html>



IIJ

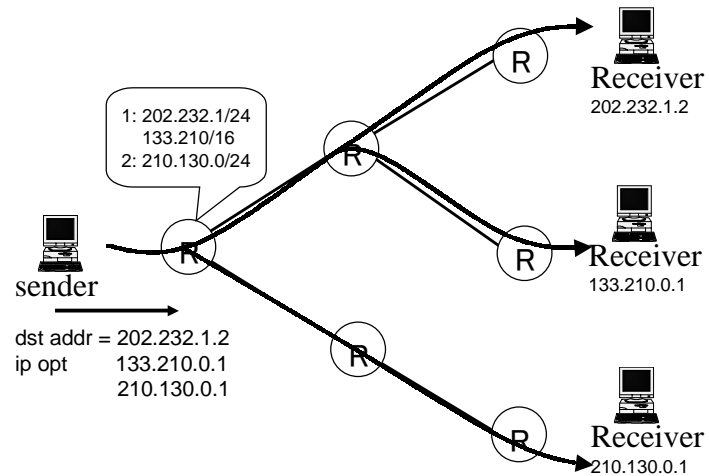
## URD URL Rendezvous Directory

<http://webserver:659/path?group=group&source=source>





## xcast



## xcastの特徴

- 多対多の電子会議やオンラインゲームなどの用途を想定
- メリット
  - マルチキャストルーターが不要
  - 多数のグループやソースが存在可能
- デメリット
  - ルータの経路テーブルの参照回数が増える
  - 受信者の数に限りがある
- <http://www.alcatel.com/xcast/>



## 昔話

- 1980年前半 Stanford 大学 博士課程在学中の Steve Deering 氏は分散OS の研究室で Vsystem という分散 OS を開発していました
- Vsystem は Ethernet で結ばれた疎結合のマルチプロセッシングシステムで、MAC layer multicat を使ってメッセージを交換するものでした
- ところが、研究が進むに連れて計算機の数も増えていったため、ルータの向こう側の計算機も使いたくなった彼らは、Layer3 でのマルチキャスト通信機能を作ることになりました



## マルチキャスト対応製品

- ルータ
- TA、モデム、ダイヤルアップ  
ルータ
- OS





## マルチキャスト対応ルータ ソフトウェア

- mrouterd
  - <ftp://ftp.ij.ad.jp/pub/multicast/mrouterd>
  - DVMRP
  - 設定方法
    - /etc/mrouterd.conf に
    - tunnel 自分 相手 metric 1 threshold 32 rate\_limit 512
- gated
  - <http://www.gated.org/>
  - BGP, PIM-SM, PIM-DM, MSDP
  - コンソーシアムメンバーのみ配布可
- pimd
  - <http://catarina.usc.edu/pim/pimd/> (PIM-SM)
  - <http://www.antc.uoregon.edu/PIMDM/pimd-dense.html>
- zpimd
  - <ftp://robur.slu.se/pub/Routing/Zebra/zpimd-current.tar.gz>

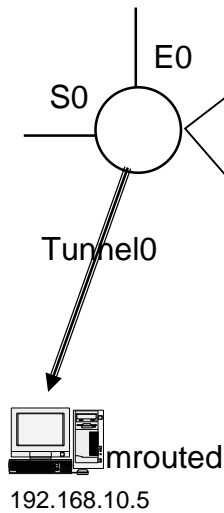


## マルチキャスト対応ルータ ハードウェア

- Cisco
  - PIM-DM, PIM-SM, MBGP, MSDP
  - <ftp://ftp-eng.cisco.com/ipmulticast.html>
- Baynetworks(Nortel Networks)
  - DVMRP, MOSPF, PIM-SM, MBGP, MSDP
- Juniper
  - DVMRP, PIM-SM, MBGP, MSDP
- Cabletron SSR
  - DVMRP, PIM-DM/SM
- FOUNDARY
  - DVMRP, PIM-DM/SM
- NEC
  - IP8000 (DVMRP/PIM), IX5000(DVMRP/PIM-SM)
- 日立
  - GR2000 (DVMRP,PIM)
- 富士通
  - SR8800 (PIM-DM)



## PIM-DM 設定例



```

ip multicast-routing

interface Ethernet0
ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
ip pim dense-mode

interface Serial0
ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
ip pim dense-mode

interface Tunnel0
ip unnumbered Serial0
ip pim dense-mode
ip multicast ttl-threshold 32
ip multicast rate-limit in 512
ip multicast rate-limit out 512
tunnel source Serial0
tunnel destination 192.168.10.5
tunnel mode dvmrp
    
```



## PIM-SM 設定例



```

ip multicast-routing

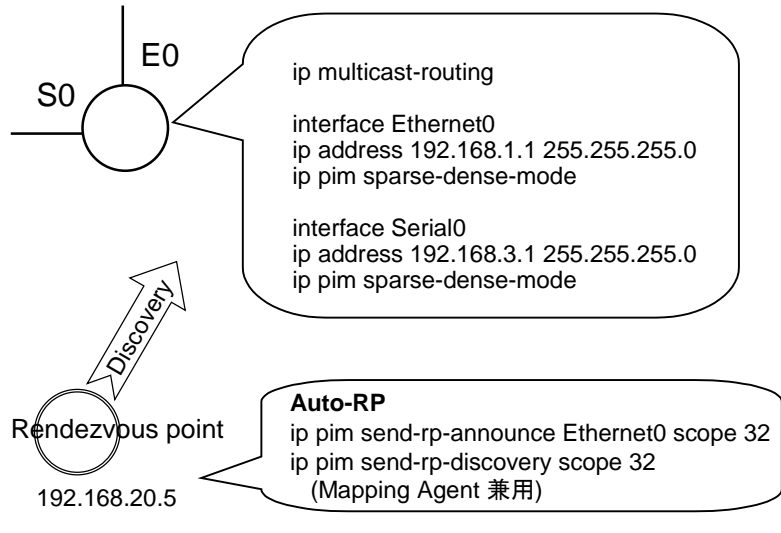
interface Ethernet0
ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
ip pim sparse-mode

interface Serial0
ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
ip pim sparse-mode

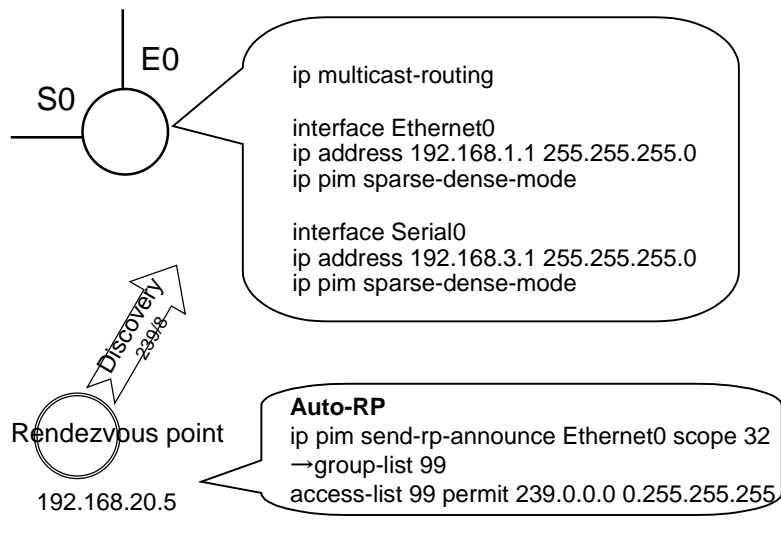
ip pim rp-address 192.168.20.5
    
```



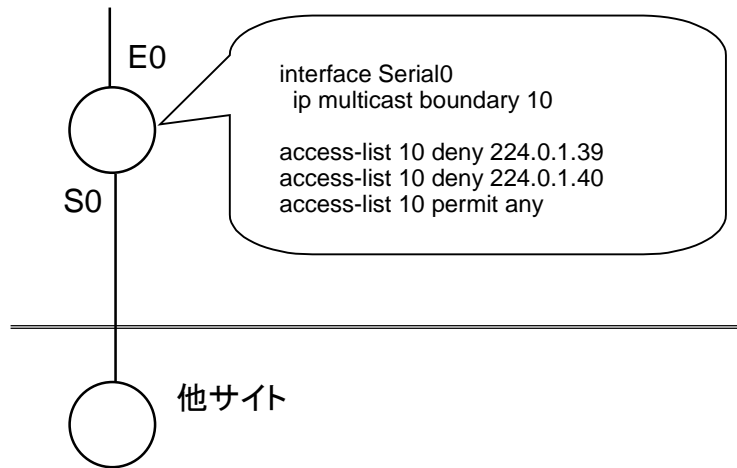
## PIM-SM 設定例 (Auto-RP)



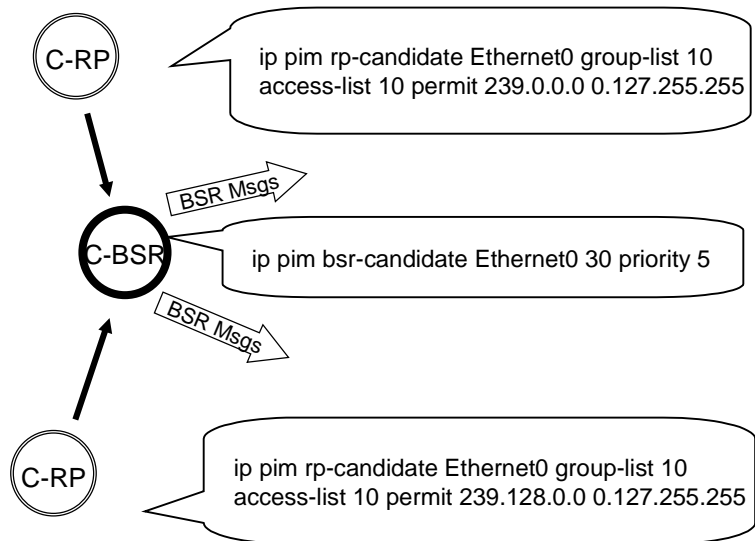
## PIM-SDM 設定例



## 境界ルータ設定例 (Auto-RP)

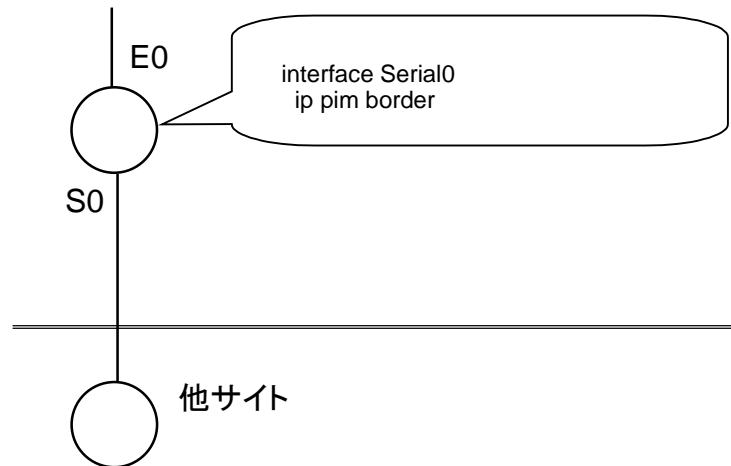


## PIM-SMv2 BSR 設定例



IIJ

## 境界ルータ設定例 (BSR Msg)



IIJ

## TA、モデム、ダイヤルアップルータ

- TAとモデムは問題なく使用可能
- ダイヤルアップルータは、IGMP ブリッジになっていれば簡単に使用可能
  - IIJ SEIL
  - 古河電工 MUCHO





## マルチキャスト対応OS

- SunOS
  - SunOS 4.1.x (ipmulti3.5-sunos41x.tar.gz)
  - ftp://ftp.ij.ad.jp/pub/multicast/kernel/
  - Solaris 2.x (Solaris\_mc35+2.x-patch.tar.gz)
  - ftp://playground.sun.com/pub/multicast/
- BSD/OS
  - options MULTICAST
  - #options MROUTING
- FreeBSD, NetBSD
  - #options MROUTING
- Linux
  - make menuconfig -> Networking options
    - IP multicasting
    - IP multicast routing
    - IP tunneling
- IRIX, AIX, DIGITAL UNIX



## マルチキャスト対応OS(cont.)

- Microsoft Windows95
  - IGMP version 1
- Microsoft Windows98
  - IGMP version 2
- Microsoft WindowsNT
  - version 3.5 以上
- Microsoft Windows2000
- MacOS
  - 7.5.3 以上、OpenTransport 1.1.2 以上
  - OT1.3 では PPP では使用不可
  - 8.5.1 では IGMP version1





# IIJ

## マルチキャスト対応アプリケーション

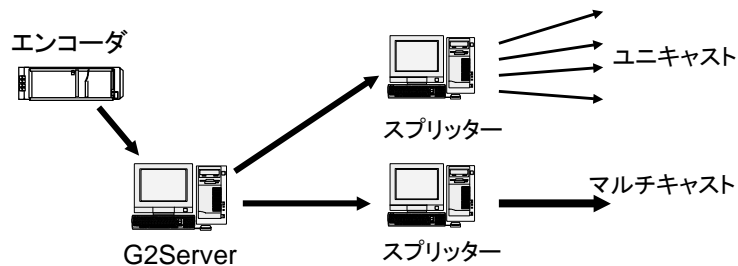
- **ライブ配信**
  - RealSystem, WMT, QT4, MobileMotion, SoftwareVision
  - IP/TV, liveCaster, PrimeCast
  - vic, vat
  - OPTIVISION NAC-3000(MPEG1,2), Minerva, Audioactive(MP3)
- **ファイル配送**
  - JAVA, Castanet
  - FAZZT(KenCast)
  - CMC(Fantastic)
- **Conference**
  - Centra
  - Marratech



# IIJ

## RealG2Server

- 通常のサーバからスプリッティングした先でのマルチキャスト配送も可能
- 一台のマシンからユニキャストとマルチキャストの両方の送信も可能



IIJ

# RealG2Server の設定

Configure -> Multicasting -> Back-Channel にて設定

```

<List Name="Multicast">
  <Var Enabled="1"/>
  <Var AnnounceSap="1"/>
  <Var DeliveryOnly="0"/>
  <Var TTL="31"/>
  <Var PNAPort="7070"/>
  <Var Resend="1"/>
  <Var AddressRange="239.192.200.0-239.192.200.255"/>
  <Var RTSPPort="554"/>
</List Name="Multicast">
<List Name="ControlList">
  <List Name="100">
    <Var Allow="210.130.0.0:255.255.0.0"/>
  </List>
</List>
</List>

```



IIJ

# Windows Media

The screenshot shows the Windows Media Administrator console with the 'NETSHOW' station configuration page open. The configuration includes:

- 名前:** Station1
- 説明:** best stream
- 配布モード:** マルチキャスト (checked), 配布 (unchecked), 両方を使用する (unchecked)
- マルチキャスト IP:** 224.222
- アダプタ アドレス:** [既定]
- ポート:** 12345
- TTL:** 32
- 配布制限:** 5
- ユニキャスト URL:** http://NETSHOW/Station1
- ステーション ファイルのリス:** http://NETSHOW/Station1.msc
- ログ収集 URL:** [空]
- アーカイブ サイズ:** [既定] KB
- アーカイブ テレレトリ:** [既定]
- ストリーム形式:**

ID	説明
1	128 Kbps Video.asd
2	128 Kbps Transparency Audio.asd
3	28.8 Kbps Radio Mono.asd
4	28.8 Kbps Video + Voice.asd
5	3Mbps Video.asd



# IIJ

## Windows Media(cont.)

- ステーション(そのサーバの論理名?)にマルチキャストアドレスや初期TTLを設定する
- ステーションの中にストリームを設定する
  - エンコーダからのライブストリーム  
msbd://encoder:7007
  - ディスク上のASFファイルを繰り返し再生も可能
  - 他のサーバからの中継も可能  
msbd://other\_server/station1
- クライアントは、http 経由で取得した .nsc ファイルの中に書いてあるマルチキャストアドレスに join する

# IIJ

## liveCaster

Set the network parameters for the audio channel being transmitted

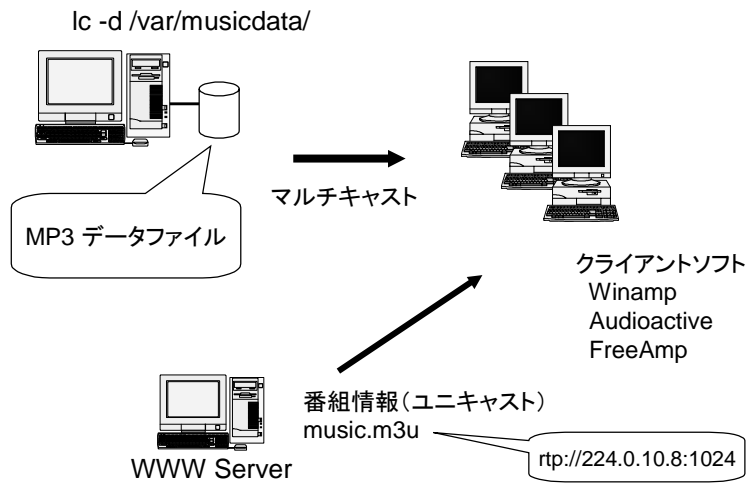
multicast address	port	scope (TTL)
226.102.187.191	60810	region (63)
network data format	MPEG layer III audio	
transmission protocol	RTP/UDP	
outgoing bit rate limit	32	kbps
title	Test Channel	
description (optional)	MP3 audio	
your email address (optional)	fujii@ijj-mc.co.jp	
a promotional URL (optional)	http://www.ijj-mc.co.jp/fujii/	
your phone number (optional)	+81-6-48	

OK

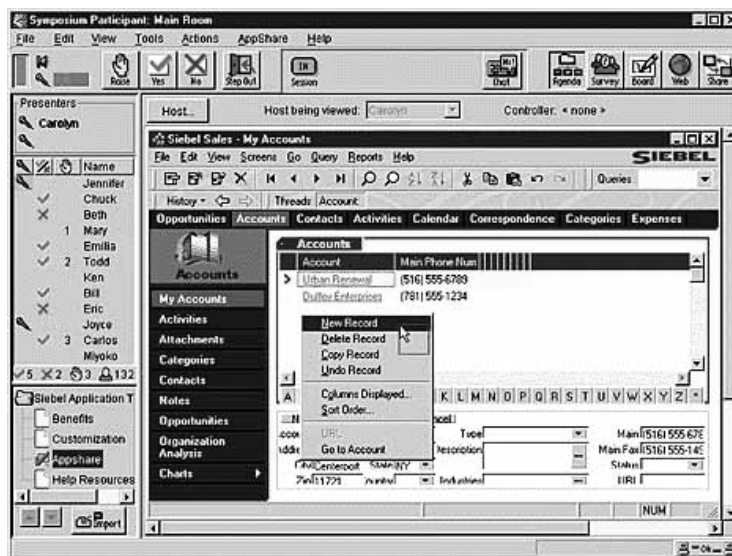
Cancel



# liveCaster の仕組み

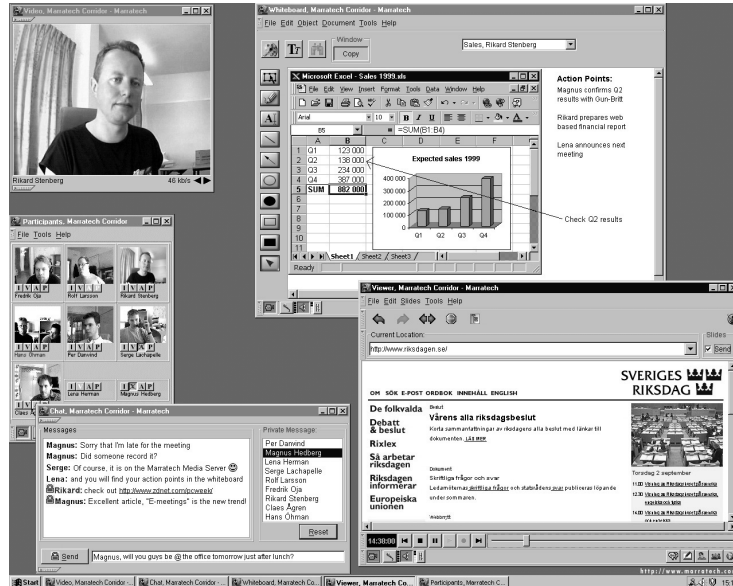


# Centra



# IIJ

## Marratech



# IIJ

## マルチキャストで送信するには

- マルチキャスト対応ISP
  - IIJ (IIJ4U、CATV)
  - NTTサテライトコミュニケーションズ (MegaWaveSelect)
  - UUNet UUCast
- マルチキャストルータによる接続
  - native もしくは tunnel 接続
  - データセンタのサーバーまでユニキャストで送信

IIJ

## 送信時の留意点

- マルチキャストアドレス
  - 現状では静的に割り当て
  - アナウンスは静的もしくは SAP
- セキュリティ(認証、暗号化)
  - アプリケーション層で対応
- 信頼性
  - 基本的に UDP なので送りっぱなし
  - Reliable Multicast Protocol を利用
- 基本的に live feed のみ
  - near on demand



IIJ

## Reliable Multicast Protocol

- 多様な利用形態を一種類のプロトコルでカバーすることは不可能
  - 一対多? or 多対多?
  - 受信者の数(桁)
  - 100%? or 99%
  - リアルタイム性は?(後でまとめて再送でもいい?)
- どうやってパケットロス伝えるか?
  - ACK based → 確実だけどスケールしない
  - Tree-based ACK → Tree構造の管理が面倒
  - NACK based → 簡単だけど確実ではない
  - FEC → そもそも再送しない(余分な帯域必要)





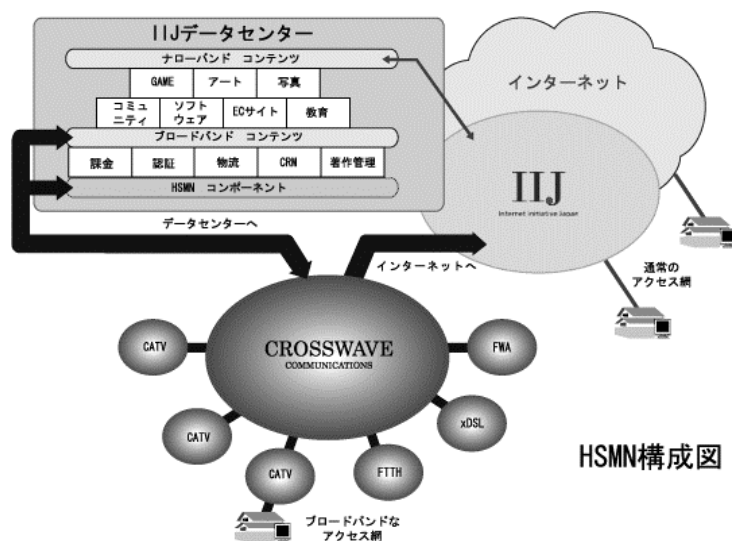
## IETF RM-WG

- 3つの方式を並列に標準化
  - NACK Protocol
  - TRACK Protocol
  - ALC + FEC
- 必要な要素技術を部品化して開発
  - draft-ietf-rmt-buildingblocks-03.txt
  - ベースとなる既存プロトコル
    - NACK: SRM(Sally Floyd @LBL)
    - TRACK: RMTP-II(Whetten@Talarian)
    - FEC: Digital Fountain
    - GRS: PGM(Cisco)



## 事例紹介1

HSMN(<http://www.iij.ad.jp/hsmn/>)



HSMN構成図

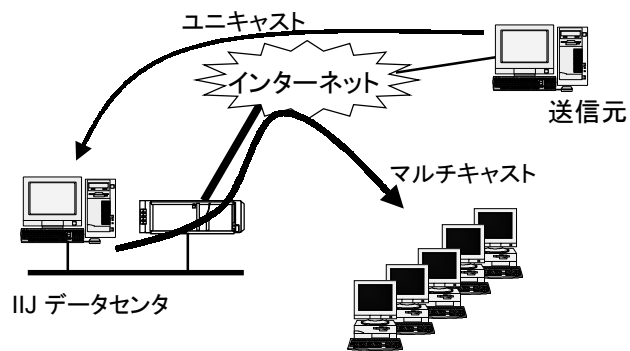


IIJ

## 事例紹介2

中古車せり

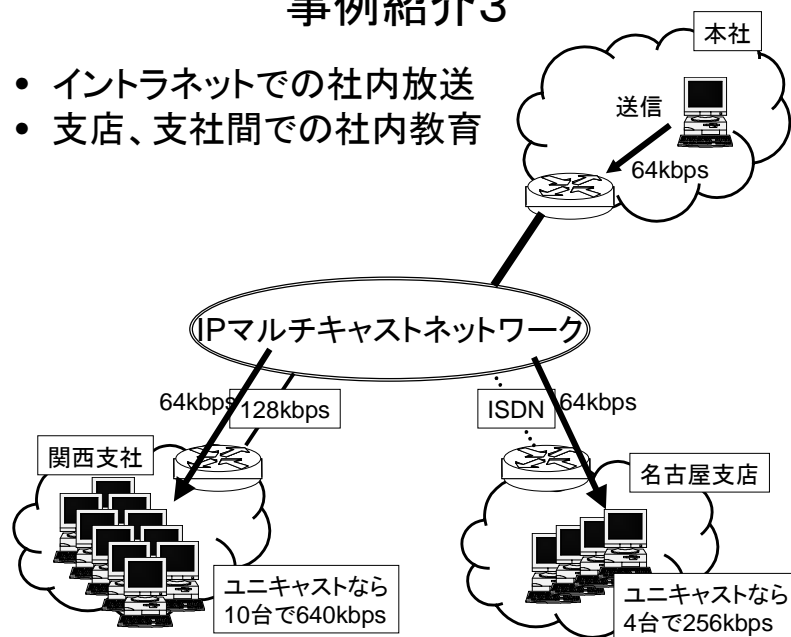
- データセンターにサーバをハウジング
- IIJ EDIP を利用して会員制サービス



IIJ

## 事例紹介3

- イン트라ネットでの社内放送
- 支店、支社間での社内教育

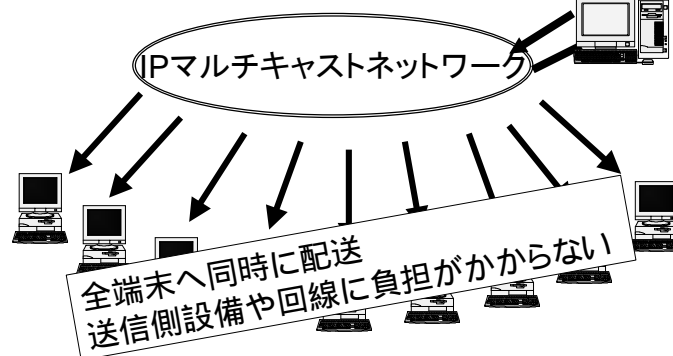




## 事例紹介4

- 全国店舗への商品マスターDBのリプリケーション、ソフトウェアのバージョンアップ
- 全国コンビニ・レコード店への新譜配送
- 株価情報やオークション(同報配信)

送信は一回!



## 業界最新動向



## IP Multicast Initiative(IPMI)

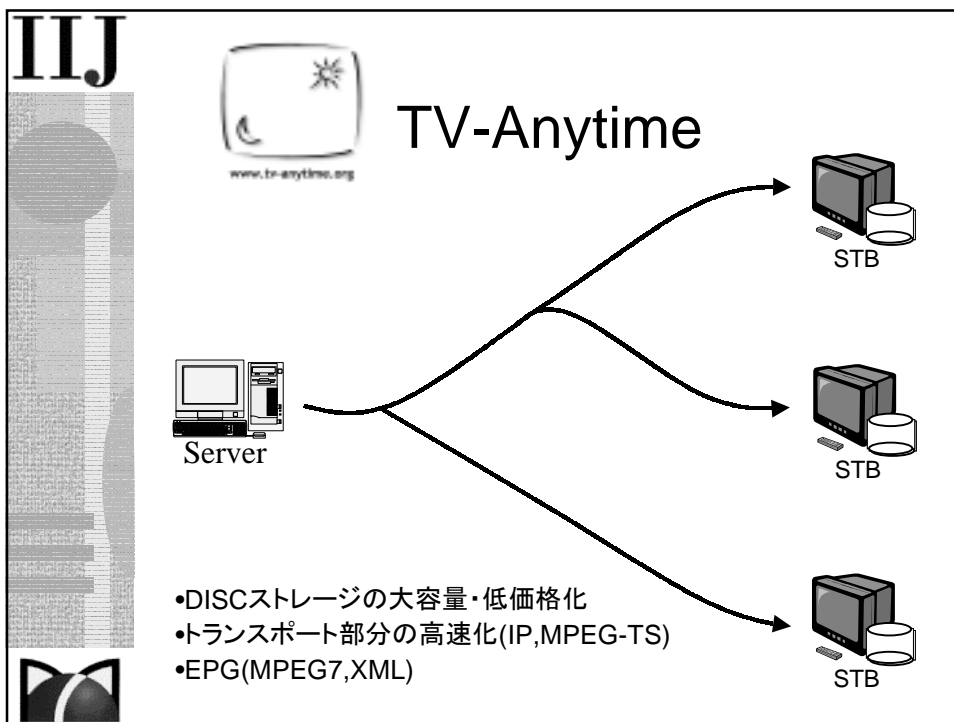
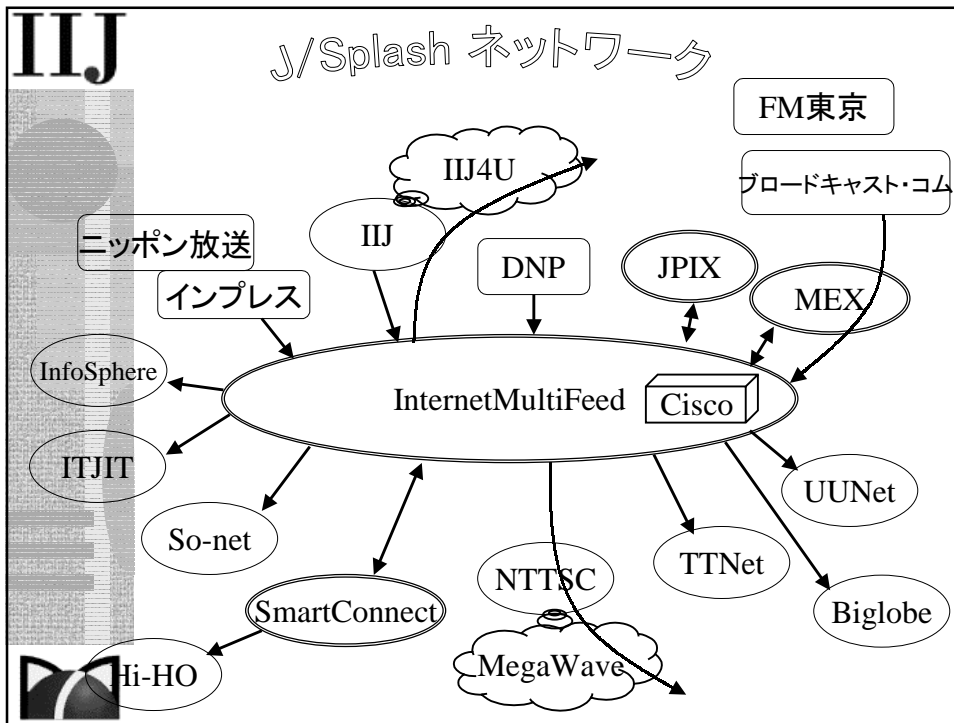
- <http://www.ipmulticast.com/>
- 米で1996年に設立された業界団体
- Stardust.com が主催
- IPマルチキャスト技術の普及啓蒙目的
  - 技術ドキュメント発行
  - セミナー開催
  - 相互接続検証実験
  - 年に一度 IP Multicast Summit (ASPCON NY Feb. 21-23, 2001)
- ハードベンダ、ソフトベンダ、ISP、ICP (47社)
  - 3Com,Cisco,Extreme,HP,IBM,Intel,Lucent,Nortel,Sun
  - AT&T, C&W,Gilat,Hughes,IIJ,PanAmSat,Sprint,UUNET,Qwest
  - Fantastic,RealNetworks,TIBCO,Yahoo Broadcast.com



## IPMI-JP

- <http://www.iijnet.or.jp/ipmulticast/>
- ML運用中(ipmulticast@iijnet.or.jp)
  - 参加条件なし
- ドキュメントの翻訳やバイヤーズガイドも予定
- ISP間相互接続実験 J/Splash
  - MBGP,MSDP,PIM-SM による接続実験
  - 国内33社による共同実験





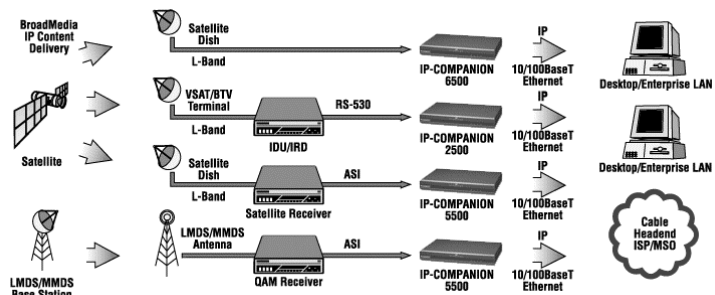


## 広帯域マルチキャスト対応サービス

- 衛星
  - Anytimetv
  - GlobeCast
  - SCM MICROSYSTEMS (St@rKey)
  - TELEMANN (SKYMEDIA)
- Digital TV
  - DTV Plus
  - GEOCAST
  - THOMCAST
  - SkyStream
- DSL
  - REALmagic
  - PIXStream, iMAGICTV



## GlobeCast



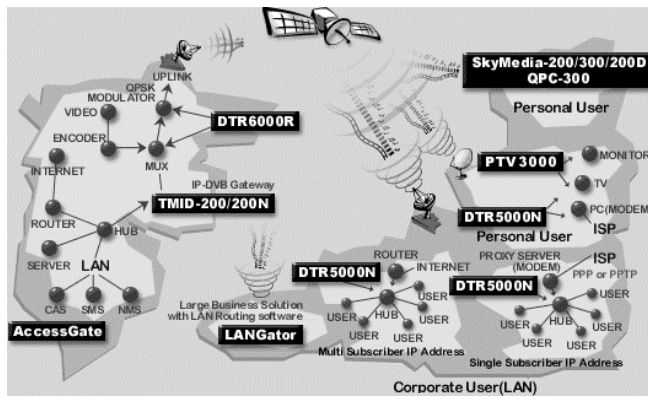
IIJ

# St@rKey



IIJ

# SKYMEDIA

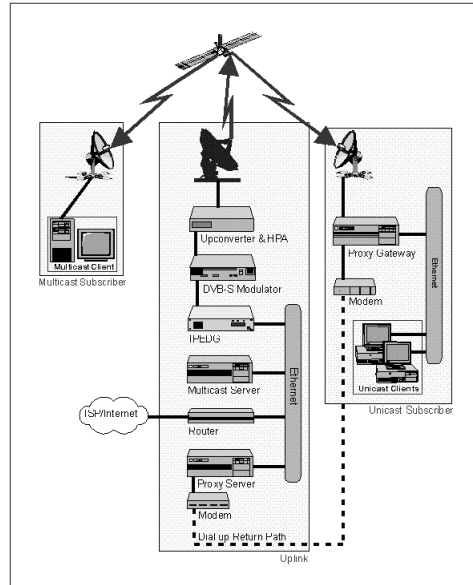


PC + Set Top Box : All In One Box



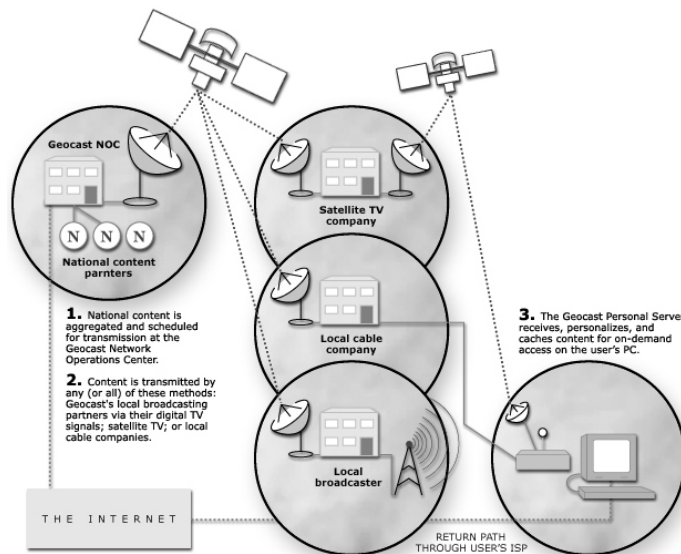
# IIJ

## LOGIC INNOVATIONS

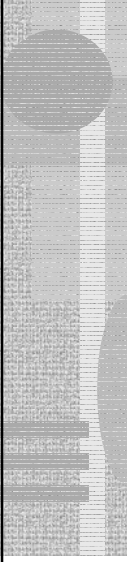


# IIJ

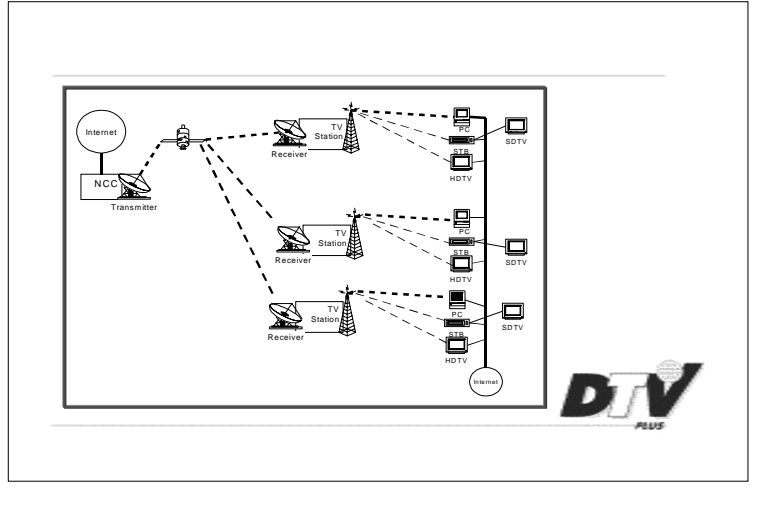
## GEOCAST



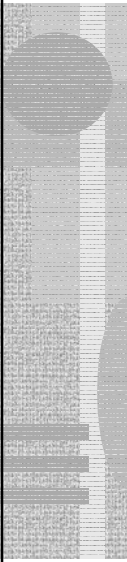
# IIJ



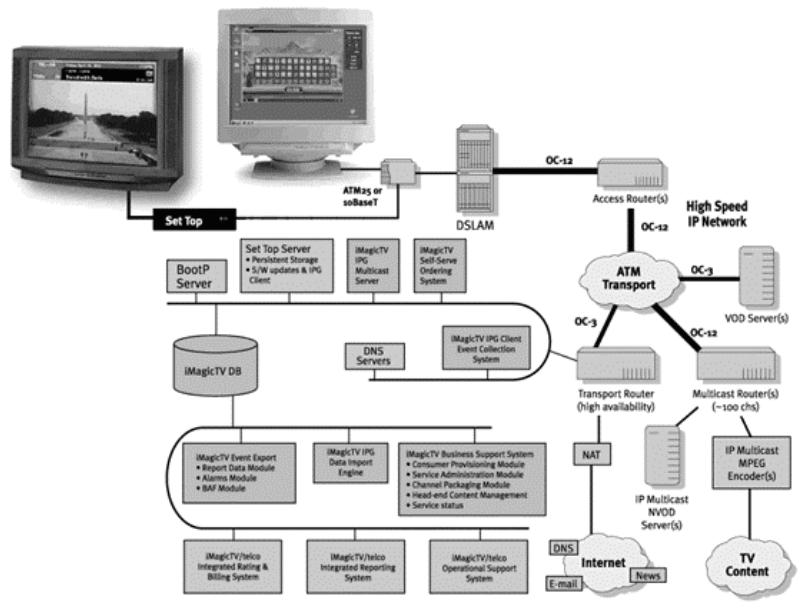
## DTVplus



# IIJ

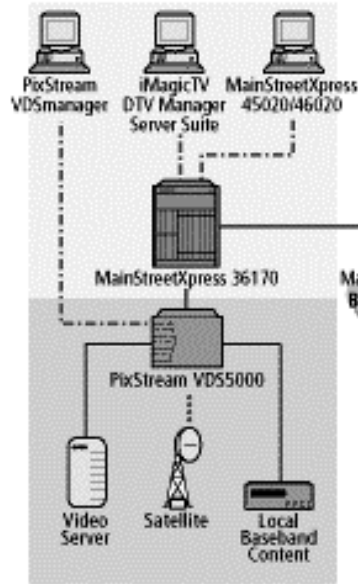


## iMAGIC TV

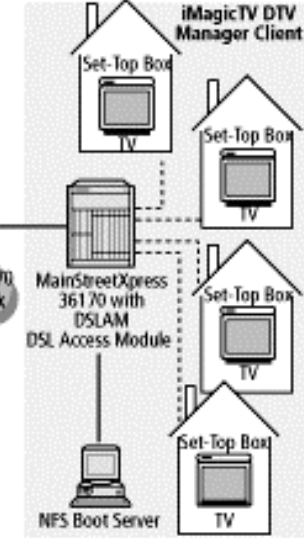


# IIJ

## Carrier Operations Center



## Neighborhood



- ATM
- - - IP (10/100Mbps)
- - - xDSL
- .... QPSK
- Analog/Digital Video



## Carrier Video Head-End