

「ストリーミングシステム(II)」配信技術 IPマルチキャスト

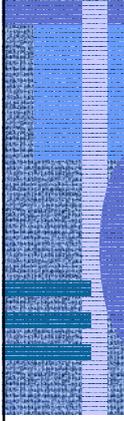
アイアイジェイメディアコミュニケーションズ

藤井 直人

fujii@iij-mc.co.jp

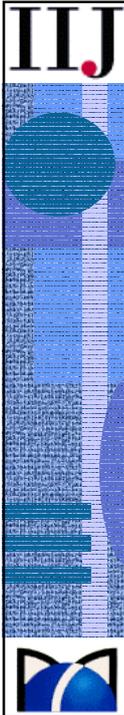
Internet Week 2002
December 20, 2002

Copyright © IJ Media Communications Inc. 2002



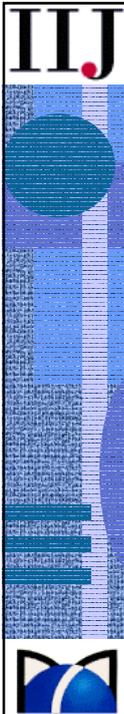
本日のアジェンダ

- IPマルチキャスト概略
- ルータの設定方法
- アプリケーションの設定方法
- トラブルシューティング
- 最新事例紹介
- 質問
- 休憩
- 後半へ続く



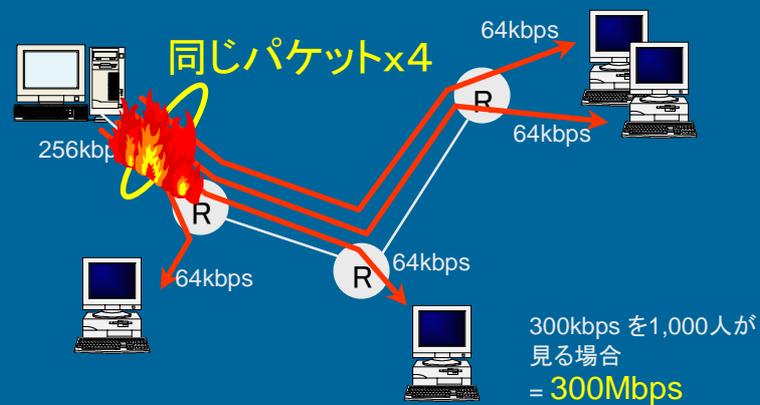
プロトコル詳細をもっと詳しく知りたい方へ

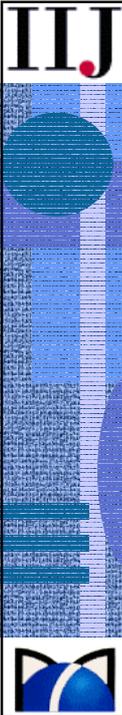
- 去年のチュートリアル
 - <http://www.soi.wide.ad.jp/iw2001/slides/10/10-1/>
- 一昨年のチュートリアル
 - http://www.soi.wide.ad.jp/iw2000/iw2000_tut/slides/13/
- 2年前のチュートリアル
 - http://www.soi.wide.ad.jp/iw99/iw99_tut/slides/16/



IPマルチキャスト概略

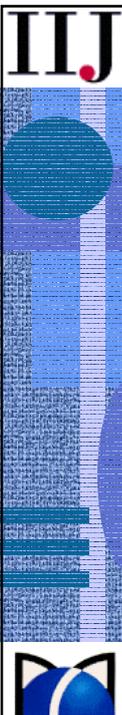
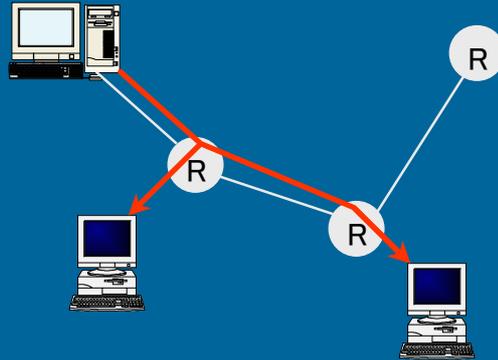
ユニキャストの場合



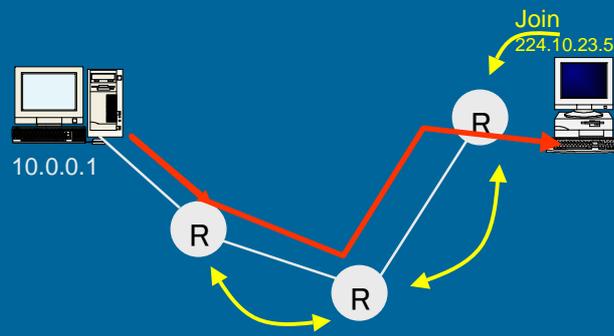


IPマルチキャスト概略(cont.)

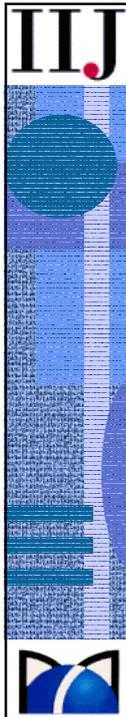
マルチキャストの場合



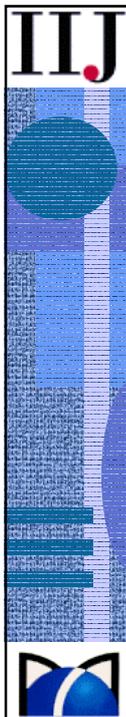
マルチキャストの通信方法



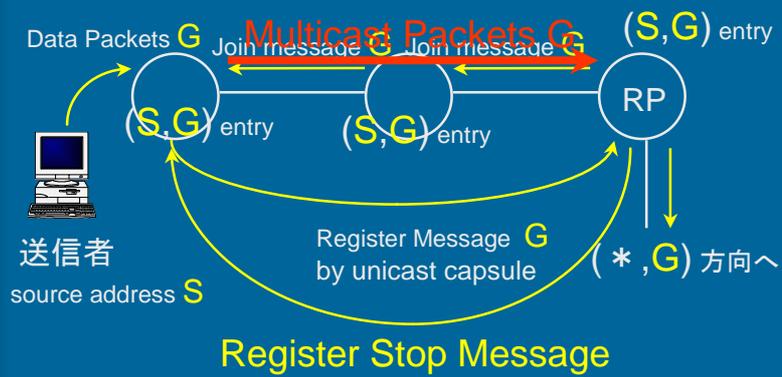
src addr	dst addr
10.0.0.1	224.10.23.5

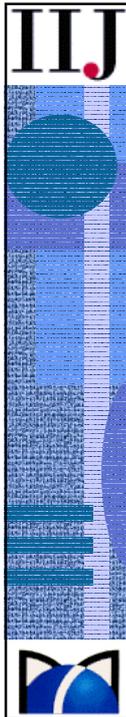


PIM Sparse Mode

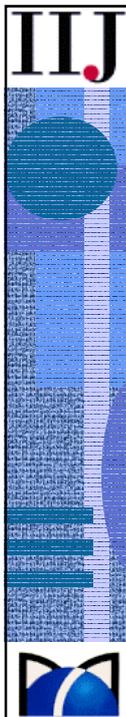
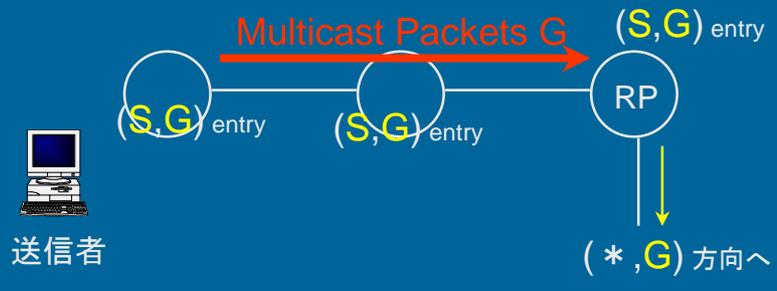


PIM Sparse Mode

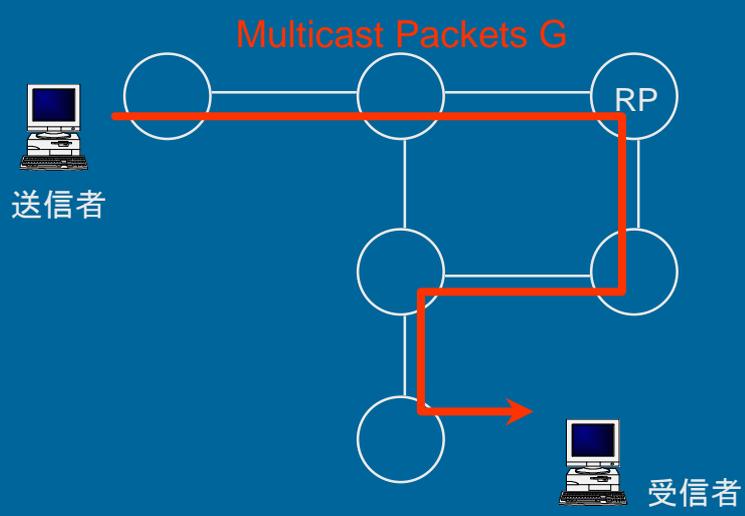


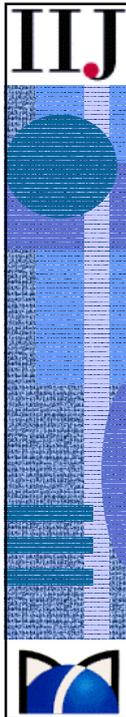


PIM Sparse Mode

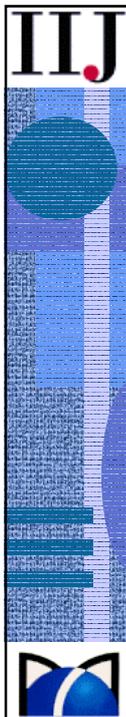
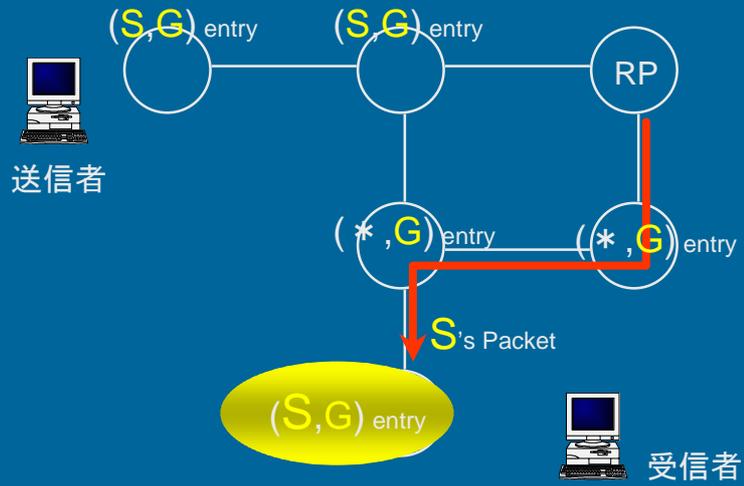


PIM Sparse Mode

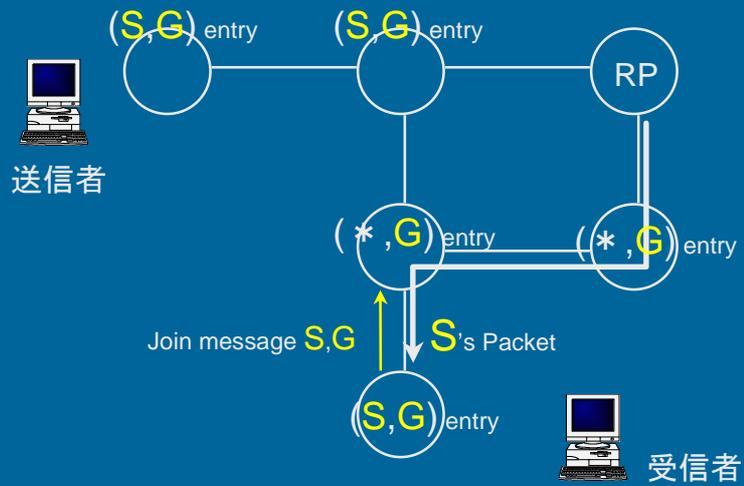


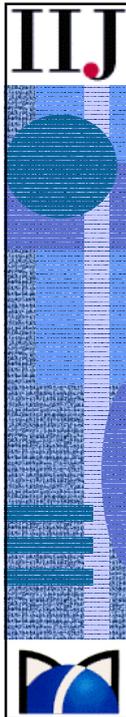


PIM Sparse Mode

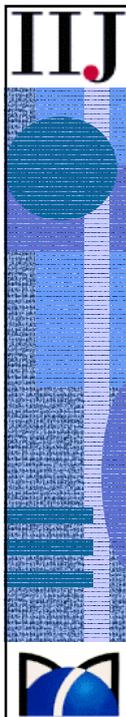
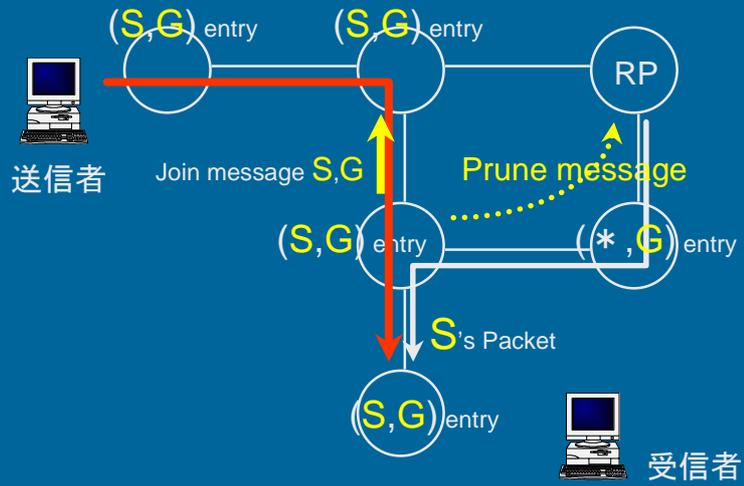


PIM Sparse Mode

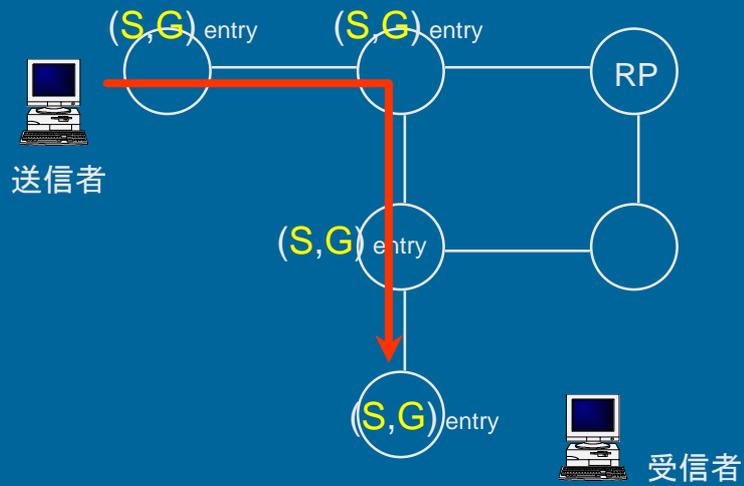




PIM Sparse Mode



PIM Sparse Mode



ルータの設定

Cisco IOS

- 中規模ネットワークの場合、昨年までは Auto-RP を紹介
- RP announce を信用できない状況もあり
- RP address は固定で運用して、IP anycast を利用する方法も有効
- RP間で MSDP peer を張る



Anycast RP設定例

RP1

```
Interface Loopback0
ip address 10.0.0.255 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
Interface Loopback1
ip address 10.0.0.1 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
ip msdp peer 10.0.0.254 connect-source Loopback0
ip msdp originator-id Loopback0
```

ip pim rp-address 10.0.0.1 override

RP2

```
Interface Loopback0
ip address 10.0.0.254 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
Interface Loopback1
ip address 10.0.0.1 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
ip msdp peer 10.0.0.255 connect-source Loopback0
ip msdp originator-id Loopback0
```





JUNOSの場合

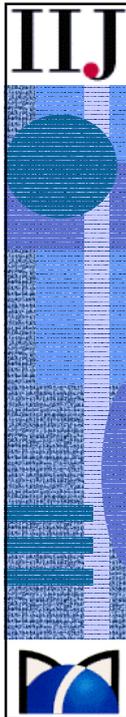
```
Interface {
  lo0 {
    unit 0 {
      family inet address 10.0.0.255/32 {
        primary;
      }
      family inet address 10.0.0.1/32;
    }
  }
}
protocols {
  pim {
    rp {
      local {
        address 10.0.0.1
      }
    }
    interface all {
      mode sparse;
      version 2;
    }
  }
  msdp {
    local-address 10.0.0.255;
    peer 10.0.0.254;
  }
}
```



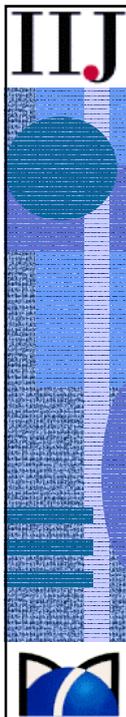
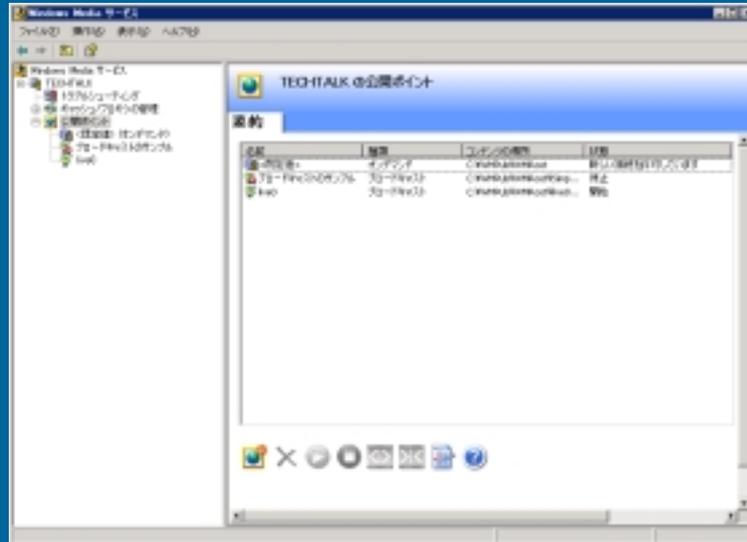
他ルータベンダ動向

- 国内だと日立GR、NEC IXシリーズなどが IPv6にも対応
- IIJ SEIL/neu も IPv6マルチキャスト対応
- スイッチでは MLD snooping もそろそろ
 - アライドテレシス 9800シリーズなど
- MLDv2,PIMv6SM/SSM対応製品も
 - <http://www.6wind.com/>

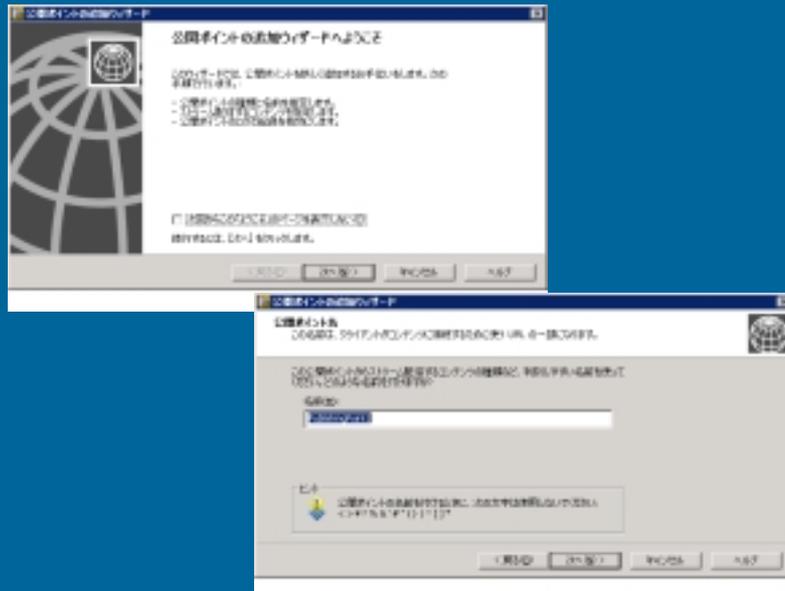


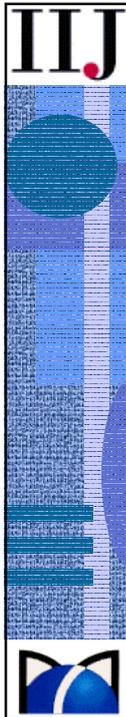


Windows Media 9 Series

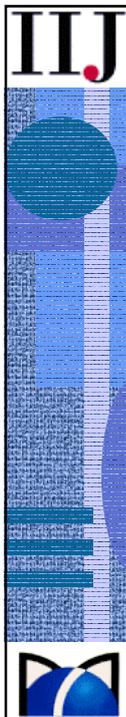
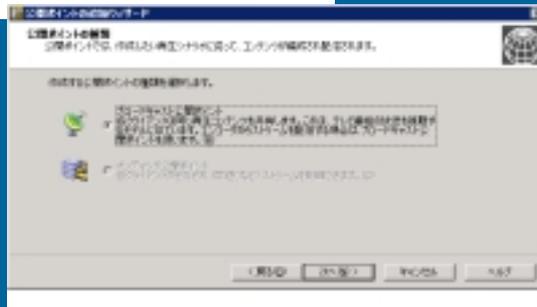
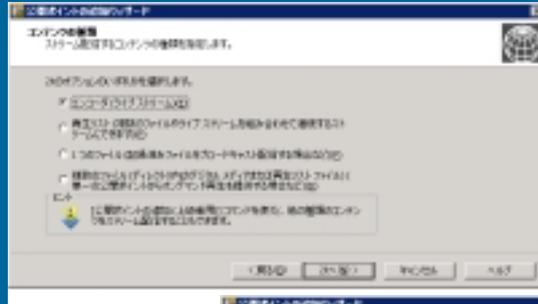


Windows Media (詳細設定1)

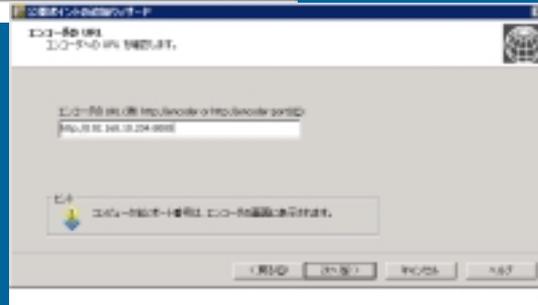
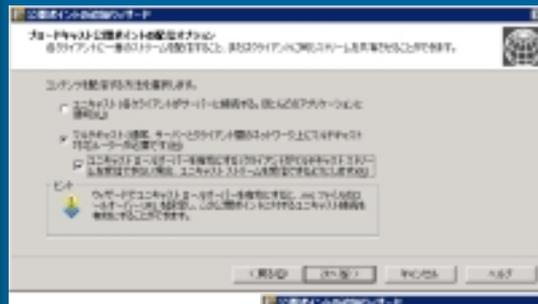


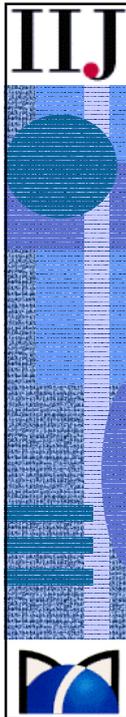


Windows Media (詳細設定2)

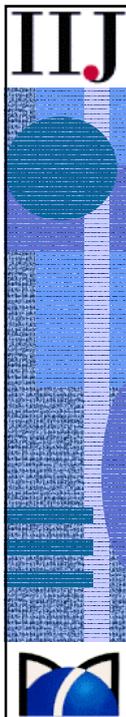
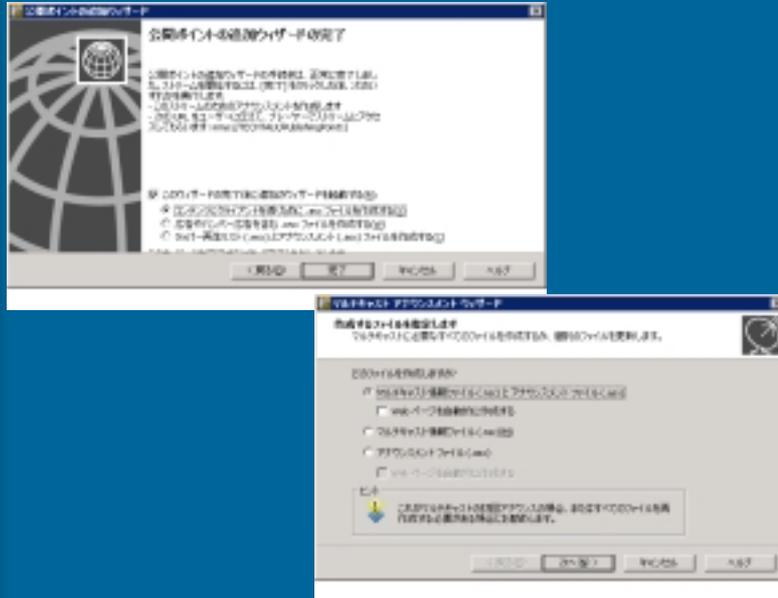


Windows Media (詳細設定3)

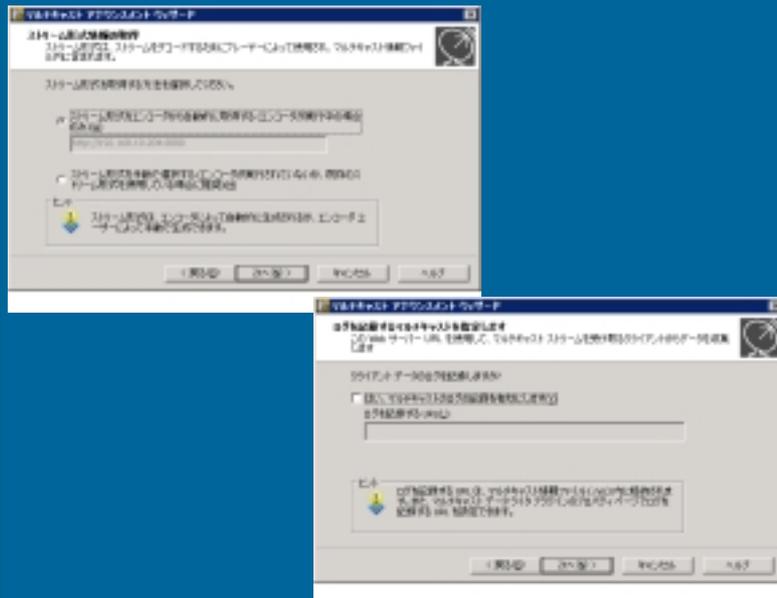




Windows Media (詳細設定4)



Windows Media (詳細設定5)





Windows Media (詳細設定6)

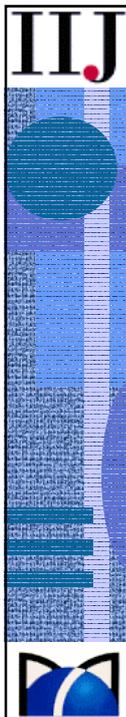
インターネットラジオのインストール

ラジオの種類からURLを選択してください

インターネットラジオの名称

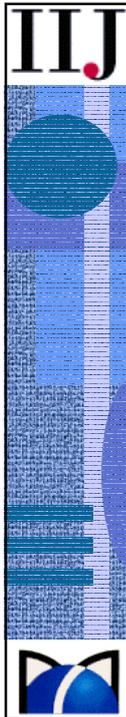
インターネットラジオのインストールが完了しました

インターネットラジオのインストールが完了しました

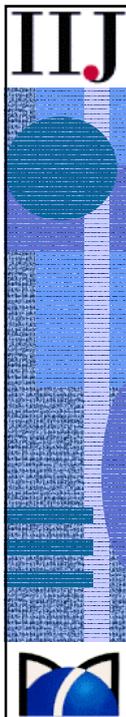
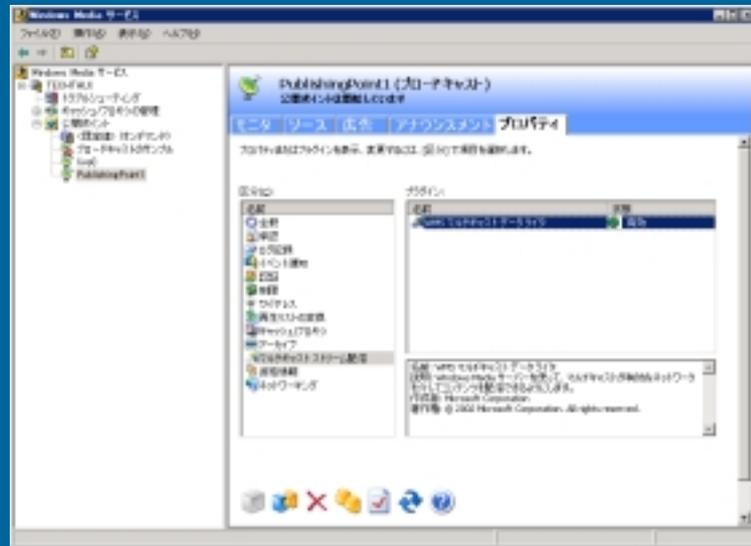


公開ポイントのスタート

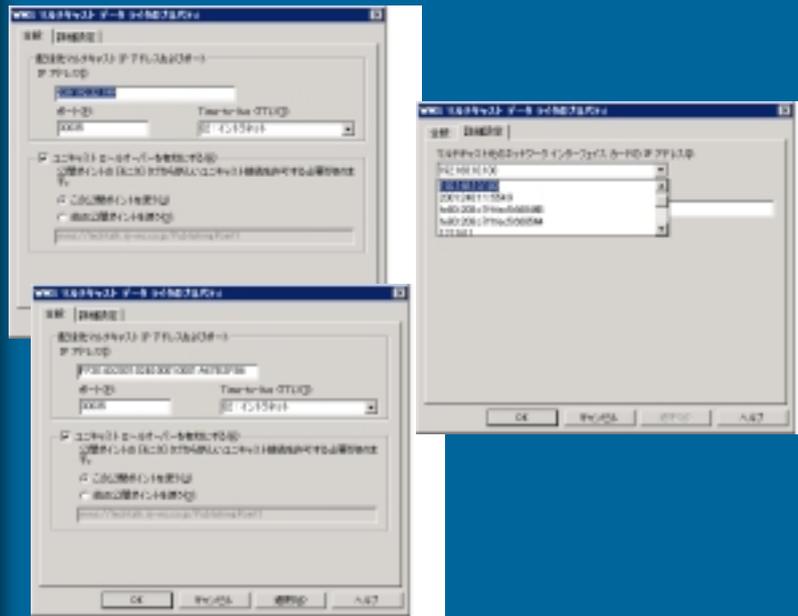
名前	種類	接続の種類	状態
インターネットラジオ	インターネットラジオ	C:\Program Files\Windows Media Center\Radio\InternetRadio	共有
ラジオ	ラジオ	C:\Program Files\Windows Media Center\Radio\Radio	共有

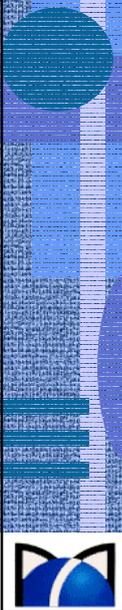


Windows Media (詳細設定7)



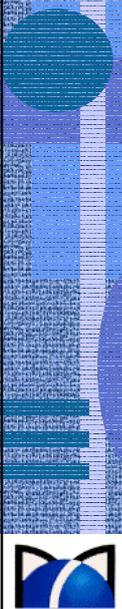
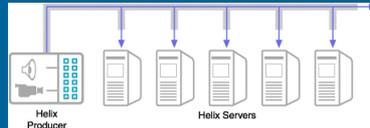
Windows Media (詳細設定8)





Helix Server

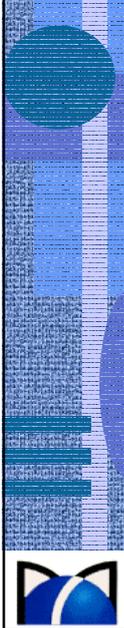
- Real8 と同様に、バックチャンネルマルチキャストとスケーラブルマルチキャストの2種類
- ライセンスには、Windows Media Multicast も
– バグにより動作せず(2002.11.20現在)
- スプリッティングにマルチキャストを利用可能
- エンコーダからサーバへのアップストリームにもマルチキャストを利用可能(冗長化)



Helix Producer

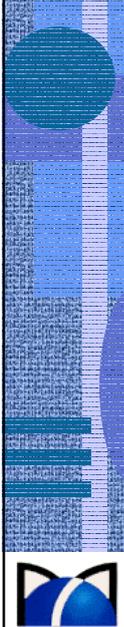
The screenshot shows the 'Server Destination' dialog box in Helix Producer. It contains the following fields and options:

- Destination name:** Text input field.
- Stream name:** Text input field.
- Broadcast method:** Dropdown menu with options: 'Multicast Account-Based Login Helix Server', 'Push Account-Based Login Helix Server', 'Push Password-Only Login Helix Server', 'Push Multicast Helix Server', and 'Full Helix Server'.
- Broadcast Method Settings:** Text input field.
- Server address:** Text input field.
- Port (Optional):** Text input field.
- Port/Port range:** Text input field with a 'Transport' dropdown menu.
- Produce Joining port:** Text input field.
- Username:** Text input field.
- Password:** Text input field with a 'Remember password' checkbox.
- Buttons:** 'OK', 'Cancel', 'Help', and 'Advanced Options...'.



トラブルシューティング

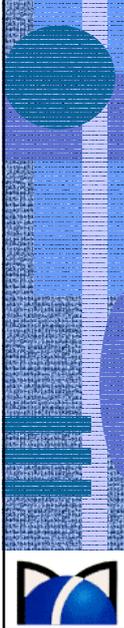
- 監視ツールの紹介
- はまりやすい罠



監視ツールの紹介1

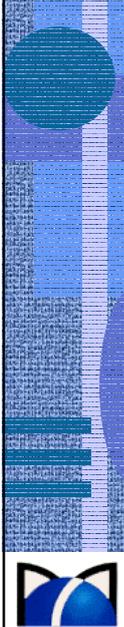
- MRM(Multicast Route Monitor)
 - IOSに実装
 - <ftp://ftpeng.cisco.com/ipmulticast/mrm/mrm.guide>
 - <http://imj.ucsb.edu/mrm/>
 - ルータが Sender/Receiver/Manager の機能を果たす
 - パケットロス率なども計れる





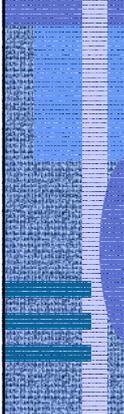
MRM

- 送信ルータ
interface Ethernet0
ip mrm test-sender
- 受信ルータ
interface Ethernet0
ip mrm test-receiver
- マネージャールータ
ip mrm manager test1
manager e0 group 239.1.1.1
senders 1
receivers 2 sender-list 1
access-list 1 permit 10.1.1.2
access-list 2 permit 10.1.4.2
- テスト開始
mrm start test1
- 結果表示
show ip mrm status
- テスト終了
mrm stop test1



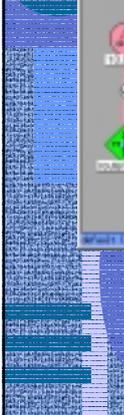
監視ツールの紹介2

- mping
 - 受信ルータで
ip igmp join-group 239.10.10.10
 - 送信ルータで
mrouter#ping
Protocol [ip]:
Target IP address: 239.10.10.10
Repeat count [1]: 3
Timeout in seconds [2]: 1
Extended commands [n]: y
Interface [All]: FastEthernet0/0
Type escape sequence to abort.
Sending 3, 100-byte ICMP Echos to 239.10.10.10, timeout is 1s:
Reply to request 0 from 10.0.0.2, 1 ms
Reply to request 1 from 10.0.0.2, 1 ms
Reply to request 2 from 10.0.0.2, 1 ms

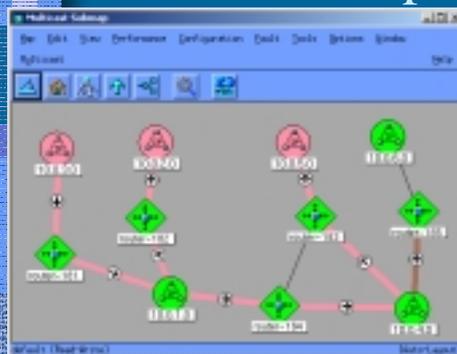


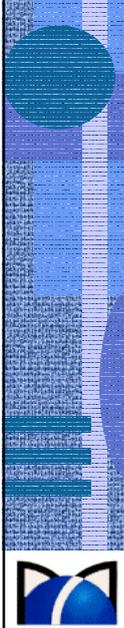
監視ツールの紹介3

- HP Openview (mmon)
 - HP研究所作のツール
 - <http://www.hpl.hp.com/mmon/> (free)
 - <http://www.openview.com/products/nmmulticast/> (製品)
 - 機能は豊富だが大規模
 - HP OpenView on HP-UX 10.20 or Sun Solaris 2.6
 - もしすでに OpenView を導入済ならばお勧め



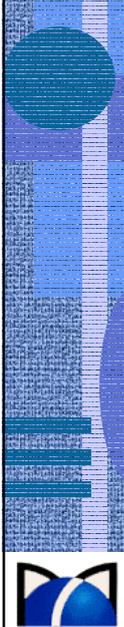
OpenView





監視ツールの紹介4

- Chariot
 - <http://www.netiq.com/products/chr/default.asp>
 - <http://www.toyo.co.jp/datacom/netiq/toyotcpr6.html>
 - <http://www.kyoei-ele.com/goods/chariot.html>
 - 有料(500clientで 600万円弱, 50で350万円)
 - end - end で計測できる



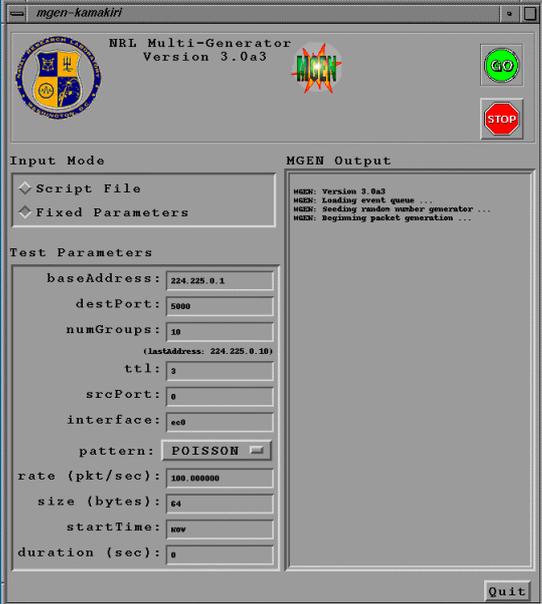
監視ツールの紹介5

- MGEN
 - <http://manimac.itd.nrl.navy.mil/MGEN/>
 - GUI あり
 - FreeBSD, NetBSD, SGI, Solaris, Linux
 - ソースコード公開
- skybuck
 - <http://www.mycgiserver.com/~skybuck>
 - GUI あり
 - Microsoft Windows 用
- NLANR (National Laboratory for Applied Network Research)
 - <http://dast.nlanr.net/Projects/Iperf/>
 - FreeBSD, Linux, Irix, MacOS X, Windows, OpenBSD, Solaris
 - ソースコード公開
 - <http://dast.nlanr.net/Projects/Beacon/>
 - サーバは Perl Script, エージェントは Java





MGEN



The screenshot shows the MGEN application window titled "mgen-kamakiri". It features a header with the "NRL Multi-Generator Version 3.0a3" logo and a "GO" button. The main interface is split into two panes: "Input Mode" and "MGEN Output".

Input Mode:

- Script File:
- Fixed Parameters:

Test Parameters:

- baseAddress: 224.225.0.1
- destPort: 5000
- numGroups: 30 (lastAddress: 224.225.0.10)
- ttl: 3
- srcPort: 0
- interface: eeo
- pattern: POISSON
- rate (pkt/sec): 100.000000
- size (bytes): 64
- startTime: now
- duration (sec): 0

MGEN Output:

```

MGEN: Version 3.0a3
MGEN: Loading event queue ...
MGEN: Seeding random number generator ...
MGEN: Beginning packet generation ...
  
```

A "Quit" button is located at the bottom right of the window.





UDP Multicast Test



The screenshot shows the "UDP Multicast Test" application window. It includes a "Local Interface" section with a "Ping" button and a "Receiver" section with a "Start Receiver" button. A "Message" field is set to "This is a multicast test message".

Sender Configuration:

- Local Interface Address: [Empty]
- Local Interface Port: [Empty]
- Local Multicast Interface Address: [Empty]
- Destination Multicast Address: [Empty]
- Destination Multicast Port: [Empty]
- Software: win
- Message: This is a multicast test message
- Message rate: 0

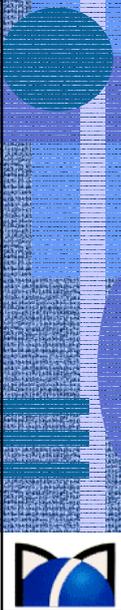
Receiver Configuration:

- Local Interface Address: [Empty]
- Local Interface Port: [Empty]
- Local Multicast Interface Address: [Empty]
- Multicast Address: [Empty]

Message Log:

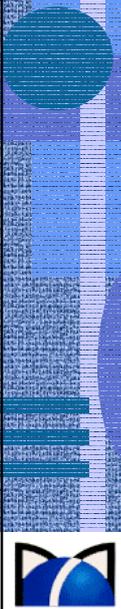
No.	Software	Address	Date	Type	Size	Message
[Empty]						

Buttons at the bottom: Start Sender, Sender has stopped, Start Receiver, Receiver has stopped.



Multicast Beacon

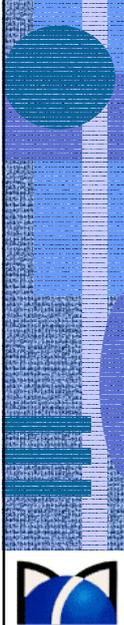
Packet Loss (%)		S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
R0	beacon@ag-audio (206.75.91.25)	0	0	99	0	NA	2	2	NA	10	NA
R1	beacon@ag-video1 (156.56.104.3)	0	0	99	0	0	0	0	NA	0	NA
R2	beacon@audio (130.20.208.21)	2	0	0	0	19	23	0	NA	NA	NA
R3	beacon@backup2 (144.174.129.22)	NA	NA	NA	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA
R4	beacon@dingdong (198.48.78.89)	0	0	99	0	0	0	0	NA	0	NA
R5	vu-amsterdam@display (130.37.42.36)	0	0	99	0	2	0	0	NA	0	NA
R6	beacon.noc.kreonet2.net@kreonet2 (134.75.20.90)	0	0	99	0	0	0	0	NA	0	NA
R7	beacon@mocha (128.208.20.215)	0	0	99	0	0	0	0	0	0	NA
R8	otter-ns3@ns3 (145.41.1.167)	0	0	0	0	0	0	0	NA	0	NA
R9	beacon@ntania (128.111.55.97)	0	0	99	0	0	0	0	NA	2	0
Packet Loss (%)		S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
R10	beacon@video (128.83.143.75)	2	0	0	0	2	0	0	NA	NA	NA
R11	beacon@beacon.sheridanc.on.ca (142.55.1.52)	0	7	99	0	0	12	7	NA	10	NA
R12	ijj@lab-disp.atr.ijj.com (192.168.3.96)	27	7	22	NA	7	20	22	NA	NA	NA
R13	beacon@hendrix.multicasttech.com (63.105.122.14)	0	0	99	0	0	0	0	NA	0	NA
R14	beacon@techie.multicasttech.com (216.177.62.40)	0	0	99	0	0	0	0	NA	0	NA
R15	beacon@nettest.arsc.edu (199.165.80.245)	0	0	99	0	NA	0	0	NA	0	NA
R16	beacon@agaudio.bu.edu (192.12.188.20)	0	0	0	0	0	0	0	NA	0	NA



監視ツールの紹介6

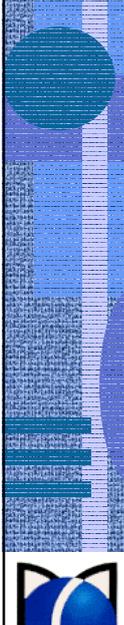
- 監視に使える MIB
 - pimNeighborIfIndex
 - 1.3.6.1.3.61.1.1.3.1.2.[nei addr]
 - 特定のNeighborについてそのNeighborが接続されているInterfaceのIfindexを返す
 - Neighborが存在しない(Downしている)時には Nullを返す
 - pimNeighborUpTime
 - 1.3.6.1.3.61.1.1.3.1.3.[nei addr]
 - 特定のNeighborについてそのNeighborのUptimeを返す
 - Neighborが存在しない(Downしている)時にはNullを返す





はまりやすい罠1

- 意図しない RP announce,discovery
 - 情シスの管理範囲外のルータも存在するかも
 - ip pim rp-address で override 指定する
 - バックボーンルータで accept-rp filter
 - ip pim accept-rp 10.1.1.1 10
 - access-list 10 permit 239.1.1.1
 - (RP,*,G)=(10.1.1.1,*,239.1.1.1)のJoin以外は廃棄
 - INVALID_RP_JOINのメッセージは記録される
 - バックボーンルータ側でエッジからの 224.0.1.39 と 224.0.1.40 はフィルタする



はまりやすい罠2

- DR(Designated Router)
 - 同じセグメントに複数の mrouter がいる場合は、IP address がもっとも大きいものが代表ルータになる
 - 意図しない機器が吸い込んでしまい、変な経路設定になっていると RPF check に引っかかる
- HSRP
 - 仮想アドレスに対して static route で default route を設定している場合は、PIM neighbor と食い違うので join できない
 - ip mroute でマルチキャスト用だけ実アドレスに static を向けて回避するが、障害時に自動切換えしない



はまりやすい罠3

- 使わないほうが無難なマルチキャストアドレス
 - [224-239].0.0.[0-255] と [224-239].128.0.[0-255]
 - 224.0.0.x と混同されるとスイッチが flood する
- プライベートなら
 - 239.192.0.0/14
- グローバルでも安心なのは
 - GLOP (RFC2770)
 - AS2497 = 233.9.193/24
 - <http://gigapop.uoregon.edu/glop/>



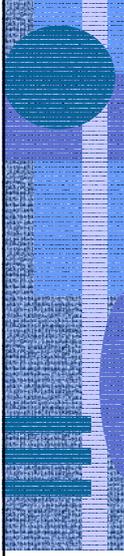
はまりやすい罠4

- IPv6 Multicast では MTU size に注意
 - 本当はマルチキャストでも ICMPv6 too big が出る
 - kame ではその部分 (ip6_mroute.c) が #ifdef MULTICAST_PMTUD
 - 有効にするには #include <netinet/icmp6.h> も必要
 - ソース側で小さめに (トンネルも考慮) するのも予防策

```
netsh> interface ipv6
netsh interface ipv6> show interface
Idx Met MTU State Name
-----
5 0 1500 Connected fxp0
4 0 1500 Connected fxp1
netsh interface ipv6> set interface fxp0 mtu=1280
netsh interface ipv6> show interface
Idx Met MTU State Name
-----
5 0 1280 Connected fxp0
4 0 1500 Connected fxp1
```

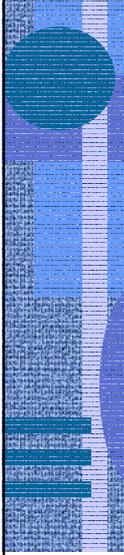
※イーサケーブルを抜き差しすると 1500 に戻るのに注意！





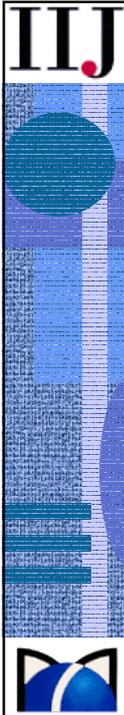
最新事例紹介1

- 朝日放送実施の夏の高校野球 IPv6配信実験に IIJも参加
- OKI Media Server にて、MPEG4 1～2Mbps で配信
- 受信者にはルータとセットトップボックスを配布し実際の家庭環境で視聴可能とした
- IPv6 マルチキャストルータとしては NEC IX5005 と IX1010 を使用



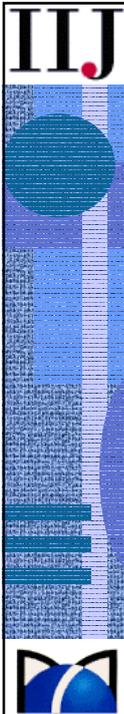
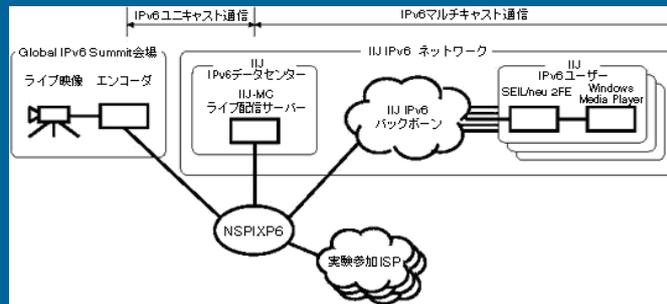
最新事例紹介2

- Yahoo!BBケーブルTV は IPマルチキャスト利用
- IPv4 PIM-SM
- MPEG2 をスクランブルして配信
- 受信はICカード入りのセットトップボックスで
- ユーザーからの上りマルチキャストパケットはフィルタ



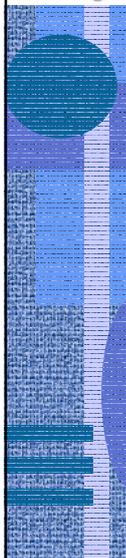
最新事例紹介3

- IPv6 Summit 2002 コンファレンス中継
- NSPIXP6経由で複数ISP間接続(PIM-SM)
- エンコーダから受信ホストまで IPv6で
- 受信は WindowsXP+SP1, WM9Player



情報交換ML

- ipmulticast@iijnet.or.jp
 - 参加条件なし
 - オープンな情報交換の場
 - 宣伝利用も歓迎
- <http://www.iijnet.or.jp/ipmulticast/maillinglist.html>



「ストリーミングシステム(II)」配信技術 IPマルチキャスト

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@ijj-mc.co.jp

Internet Week 2002
December 20, 2002



Copyright © IIJ Media Communications Inc. 2002