IIJ Internet Initiative Japan

放送機器のIP化とマルチキャスト

株式会社インターネットイニシアティブ
山本 文治 bunji@iij.ad.jp

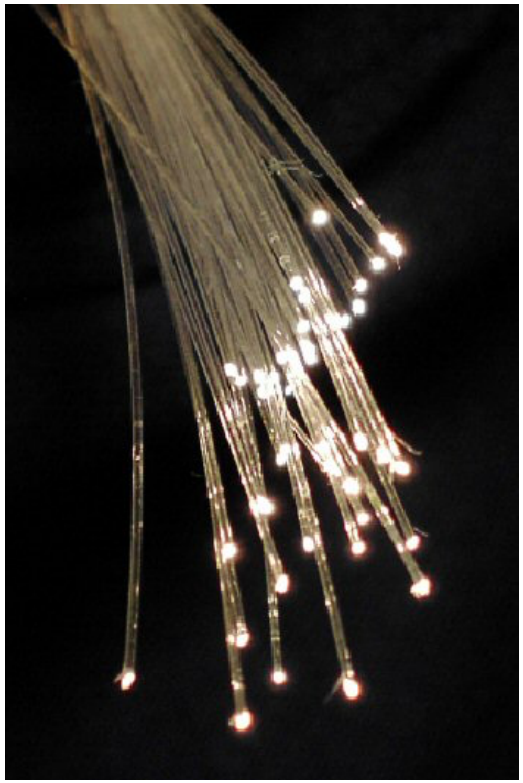
Ongoing Innovation

4K/8K roadmap to IP

放送機器のIP化の背景

■ 同軸ケーブルから光ファイバーへ

- 従来の局舎内伝送メディアは同軸ケーブルを用いたSDI (Serial Digital Interface) が主流
- フルハイビジョン対応、フレームレート増加など対応してきたが、4K/8K時代を迎えるにあたり高周波特性の限界に達しつつある
- 光ファイバーが主要な伝送メディアに

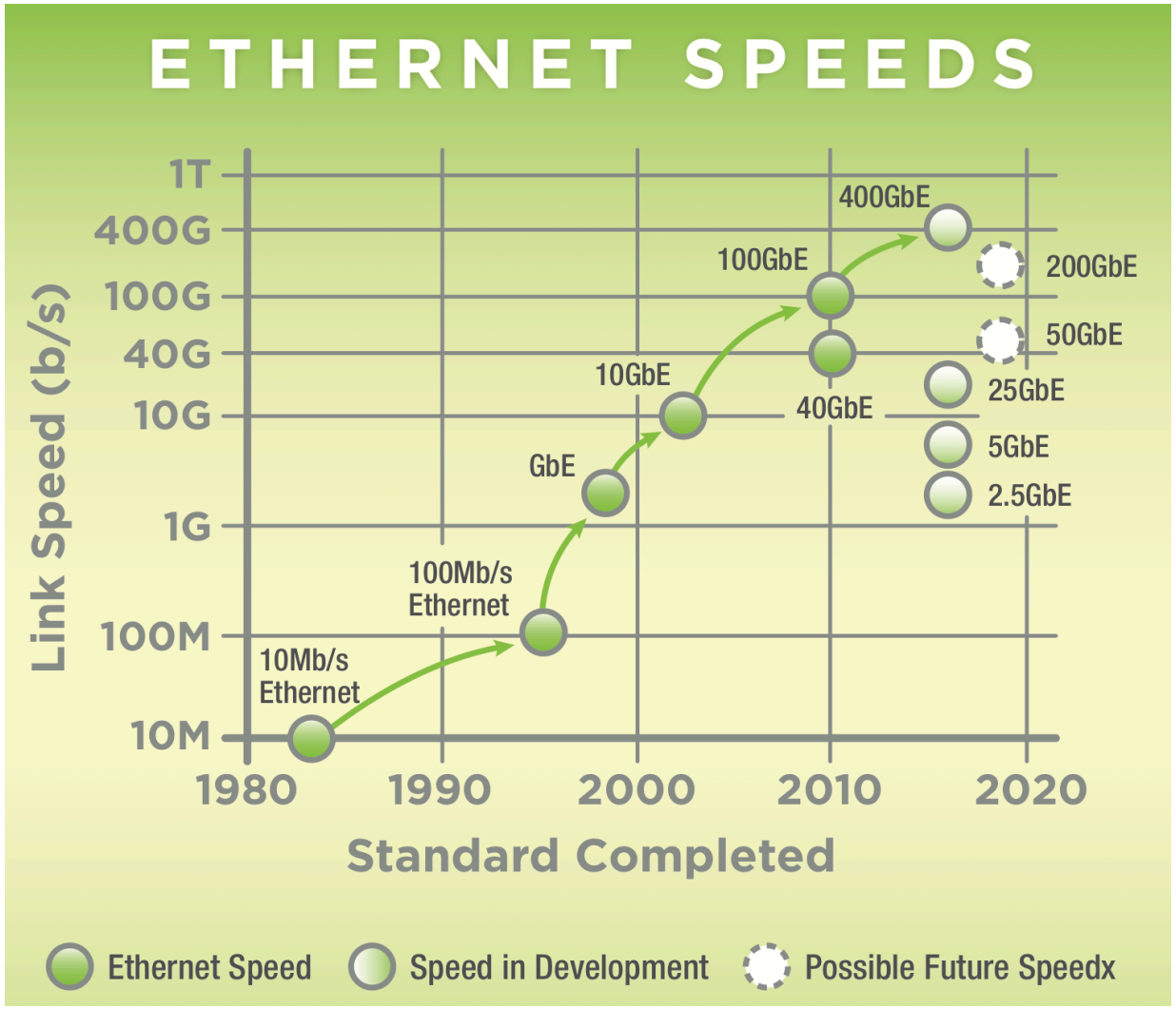


ビデオルータの例

https://www.blackmagicdesign.com/products/universalvideohub

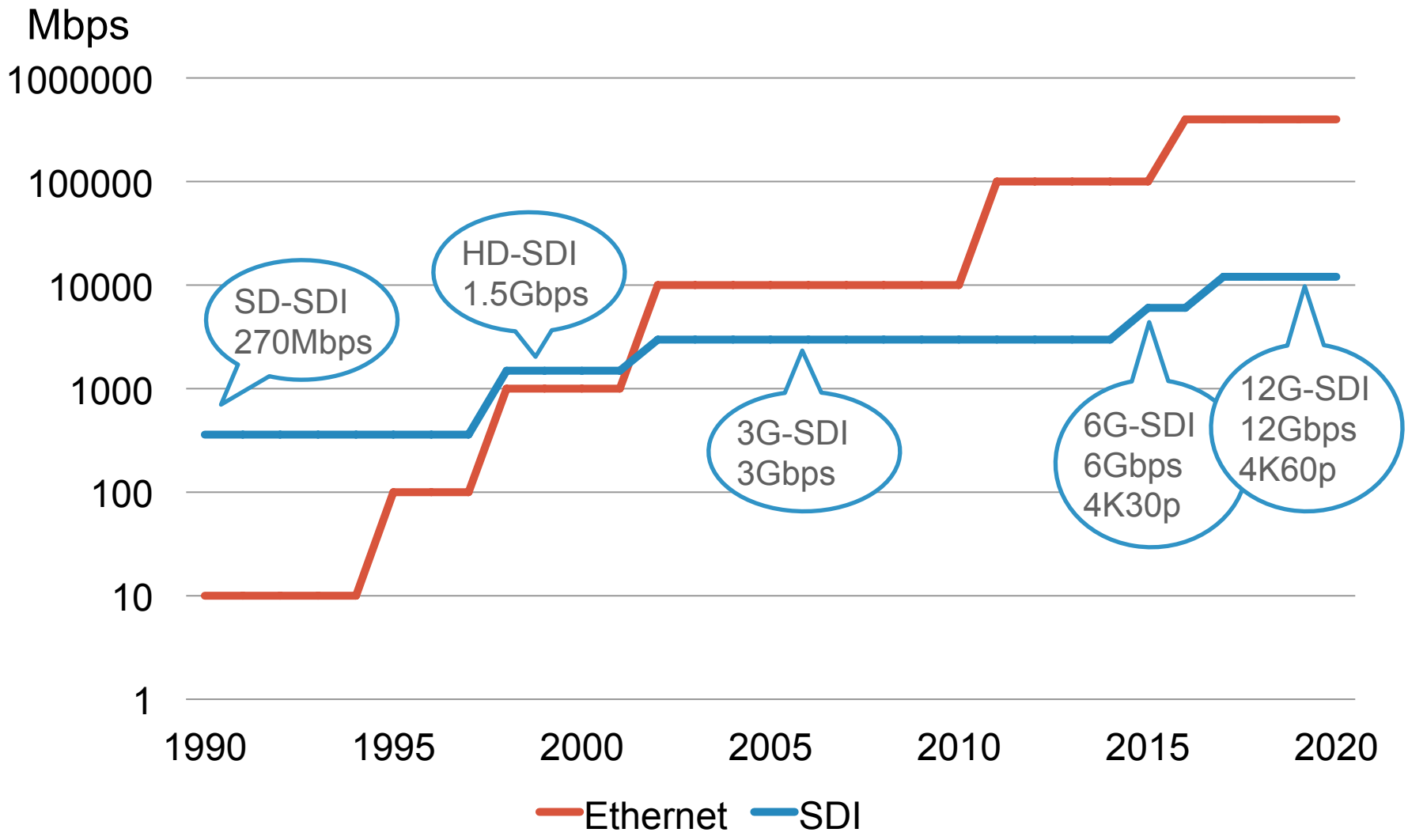
Ethernet Roadmap

- Logに近いスケールで速度が向上



http://www.ethernetalliance.org/wp-content/uploads/2015/03/Ethernet-Roadmap-2sides-Final-5Mar.pdf

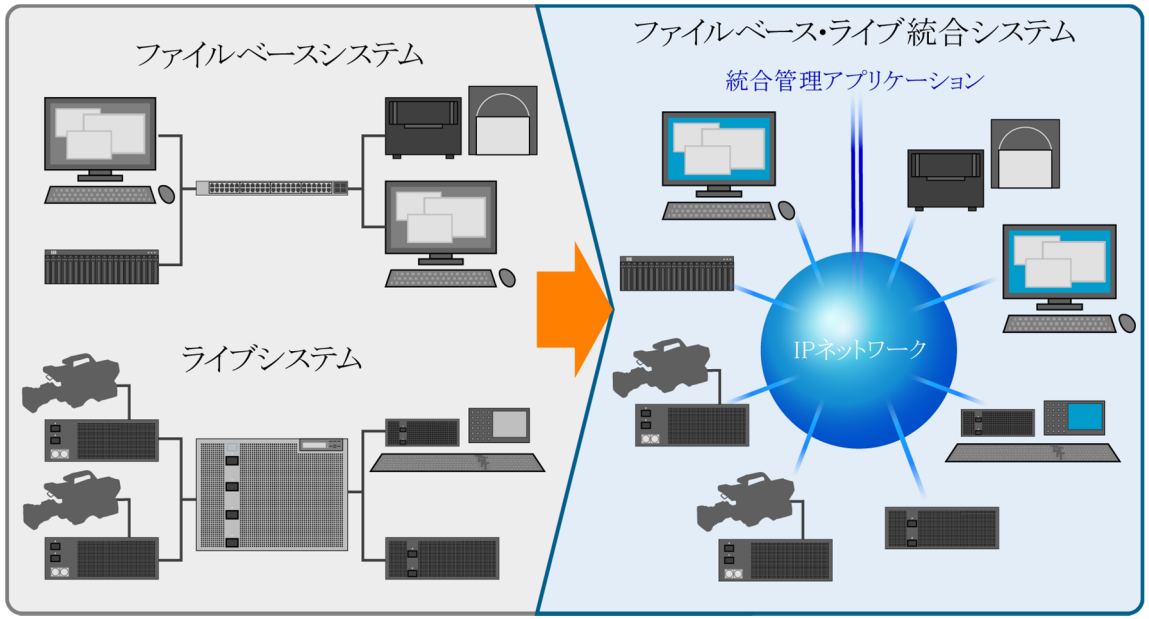
EthernetとSDIの速度向上比較



ワークフローの変化

■ All IP化された放送局のシステム

- ファイルベース（ノンリニア編集や送出）のシステムはすでにIP化されている
- ライブシステムがIP化されることにより、All IP化が果たされる



Sony発行「IP LIVE PRODUCTION SYSTEM メリットとテクノロジーのご紹介」p.6

IPのbenefit

■ 階層化と多重化

- OSI階層モデル
- 下位レイヤは上位レイヤを多重化できる

7	アプリケーション層
6	プレゼンテーション層
5	セッション層
4	トランスポート層
3	ネットワーク層
2	データリンク層
1	物理層

■ 相互運用性

- 標準化されたプロトコルにより、機器間接続の透明性を確保
- 本来相互的なもので、優位・劣位の概念はない

■ 相互接続／ルーティング

- 異なったネットワークを相互接続（ルーティング）
- ローカルだけでなくリモートとの接続も可能になる

これらの利点を活かしたIP化こそ理想的といえる

SDIとIP

	SDI	IP
規格化	SMPTE	IETF
伝送メディア	同軸ケーブル	LAN: 光ファイバー、ツイストペア WAN: 広域イーサネットなど
延伸	最長100m	10km (10GBASE-LR)
コネクタ	BNC, ミニBNC, ミニDIN	SC, LC
ケーブルの重さ	重い	軽い
伝送の信頼性	極めて高い	QoSを必要とする
多重化	MPEG2-TSの範囲内	あらゆるフローを多重化可能
4K/8K対応	高周波特性を考慮した新規格の開発 減衰の少ないケーブル開発	イーサネットの速度向上
コストメリット	専用機器を必要とする	伝送部分はCOTS利用可能
将来性	限定して用いられ続ける（？）	特定分野から利用が始まる（？）

世界の動き

SMPTEによる規格化

- Society of Motion Picture and Television Engineers, 米国映画テレビ技術者協会
- Video Services ForumによるTechnical Recommendations
- SMPTE 2022→SMPTE 2110

企業によるキャッチアップ

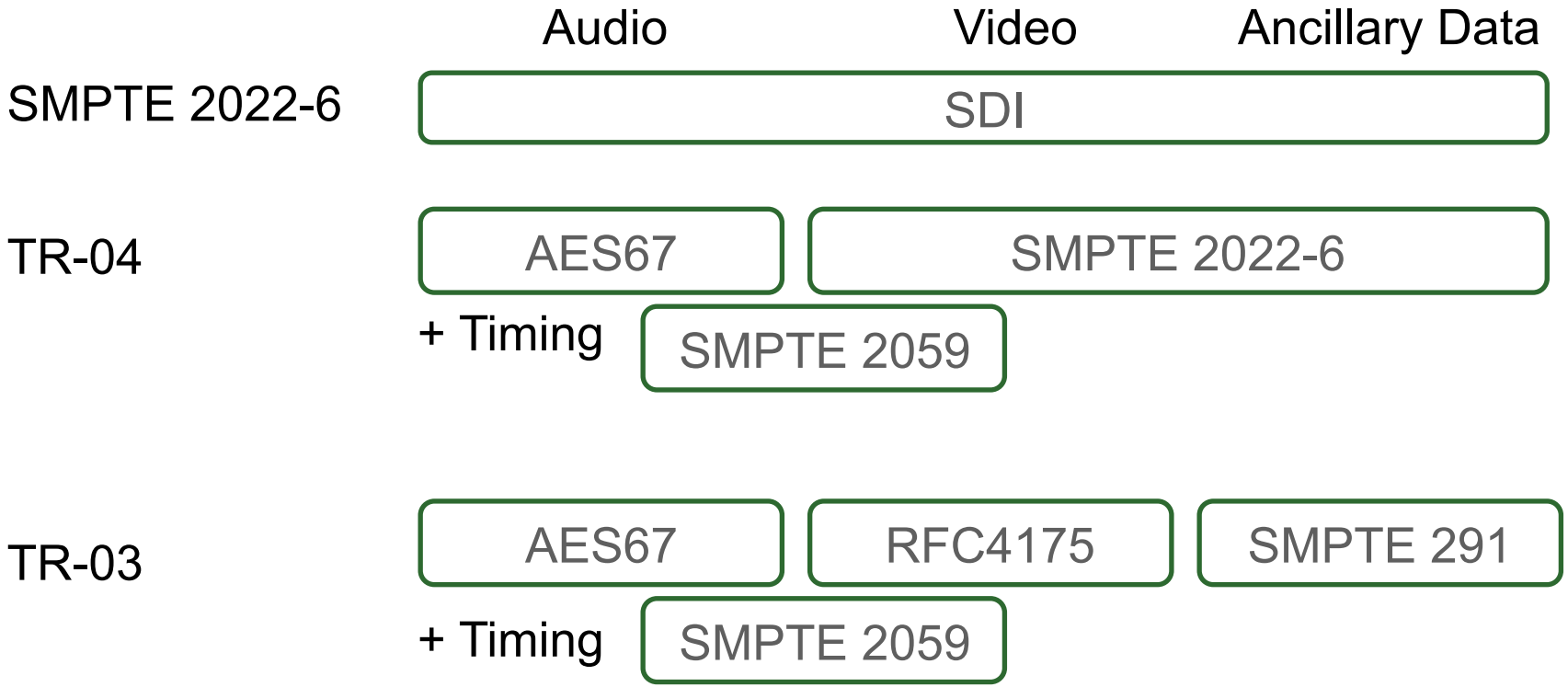
- Evertz “Software Defined Video Network”
- Sony “Networked Media Interface”
- Grass Valley
- Imagine Communications
- VSFの参加社は78を数える

Joint

- JT-NM EBU-SMPTE-VSF
- AMWA Networked Media Incubator
- その他各組織/アクティビティにてinteropが盛ん

IP化への流れ

- **当初は”SDI over IP”、その後多重化へ**
- **既存の規格を採用している**
  - AES67 (Audio Engineering Society)
  - RFC4175：RTP Payload Format for Uncompressed Video
  - SMPTE 2059：IEEE1588のprofile



放送機器のVideo over IP化における課題

■ メーカの課題

- IPのノウハウがなく、一社では提案・運用が不可能
  - Private IP網/Public IP網/Internetを持つパートナーが必要
  - NW機器と統合する時のSIパートナーが必要
- IPのベネフィットを伝える必要がある

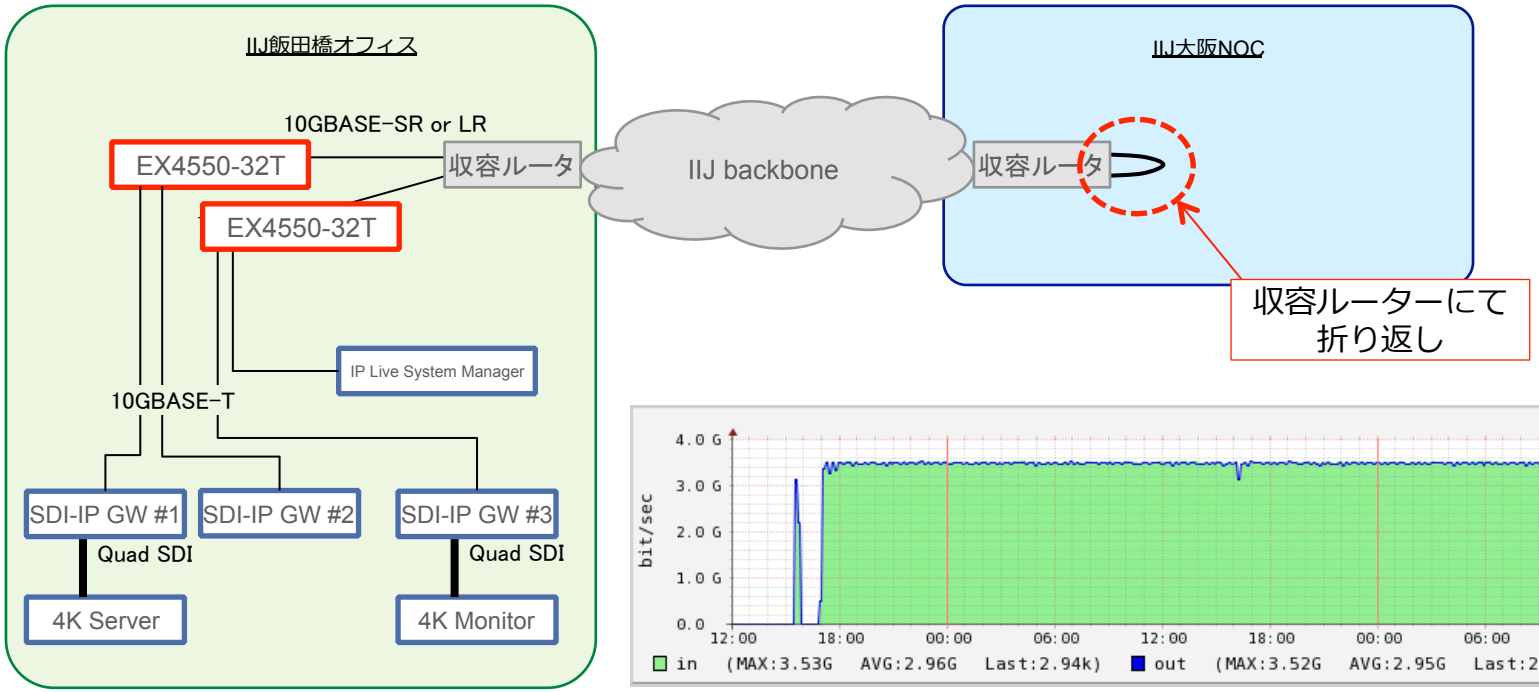
■ IIJとしての課題

- 今後大量のIPトラヒックが発生する市場に対して、どのように強みを生かすべきか？
- バックボーン、クラウド、データセンター等

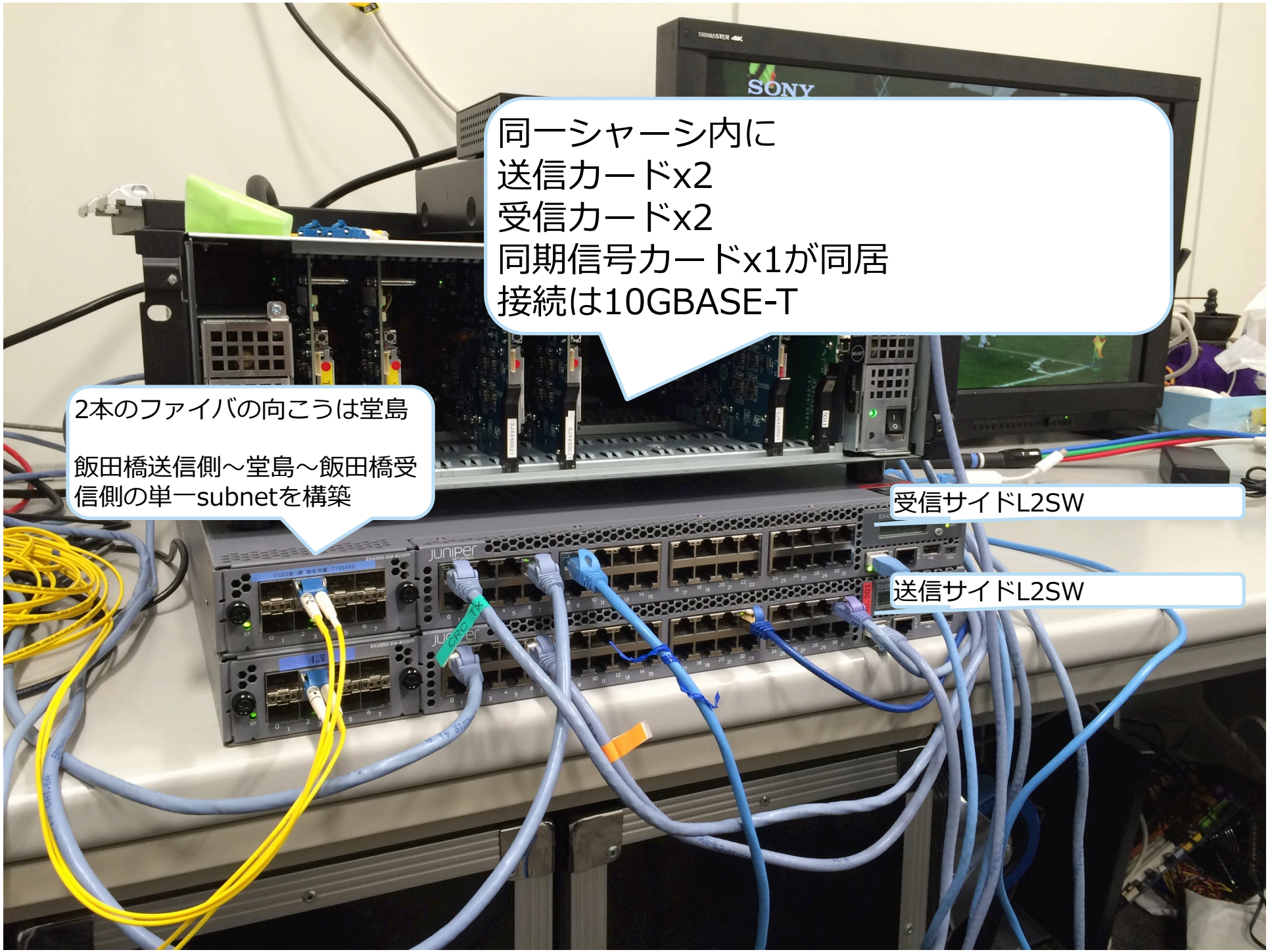
IP化されたメディアで、Live IPは最大かつ最後の大物

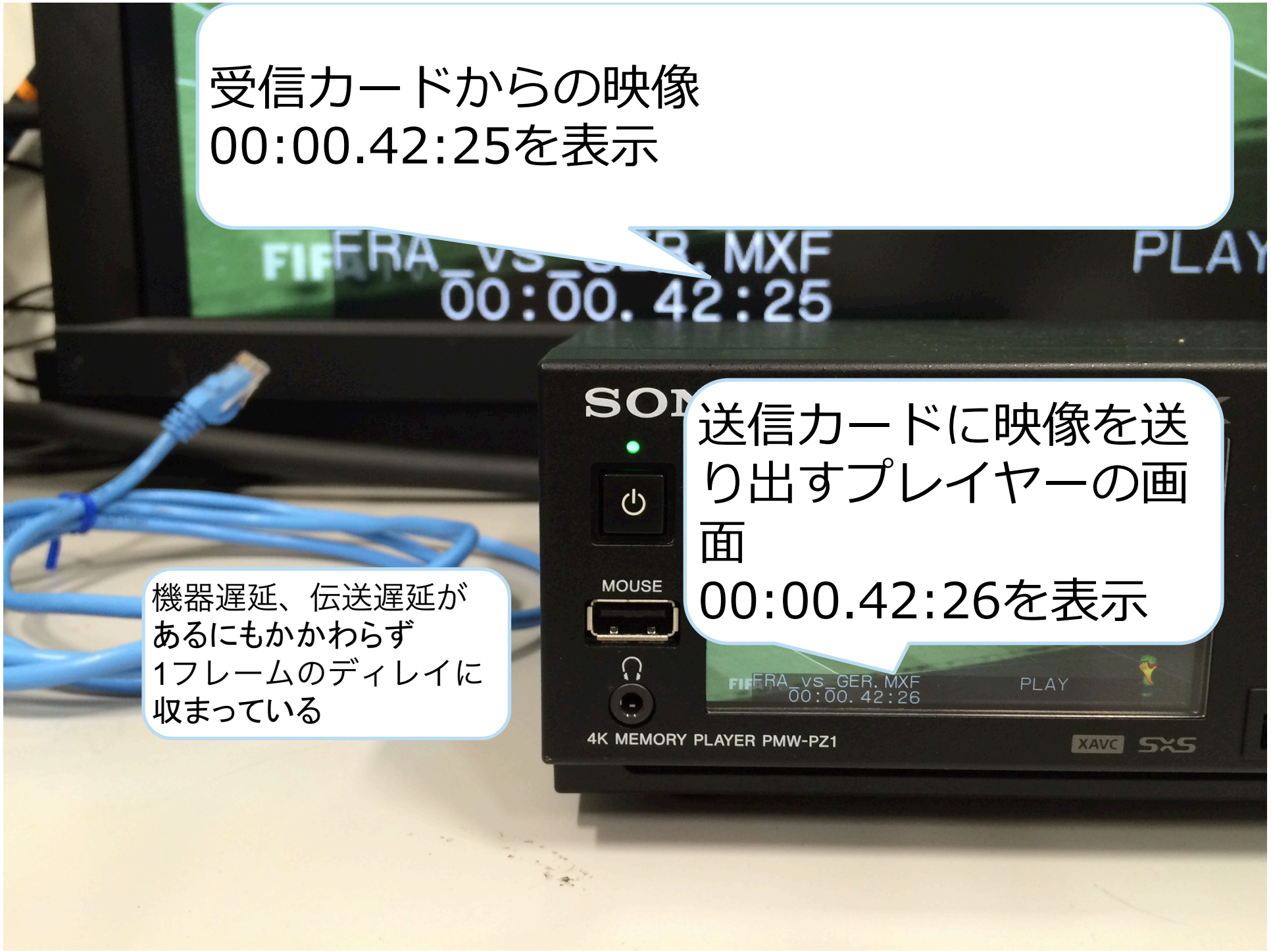
IIJ’s Proof of Concept 2015-2016

フィジビリティスタディ 2015/07



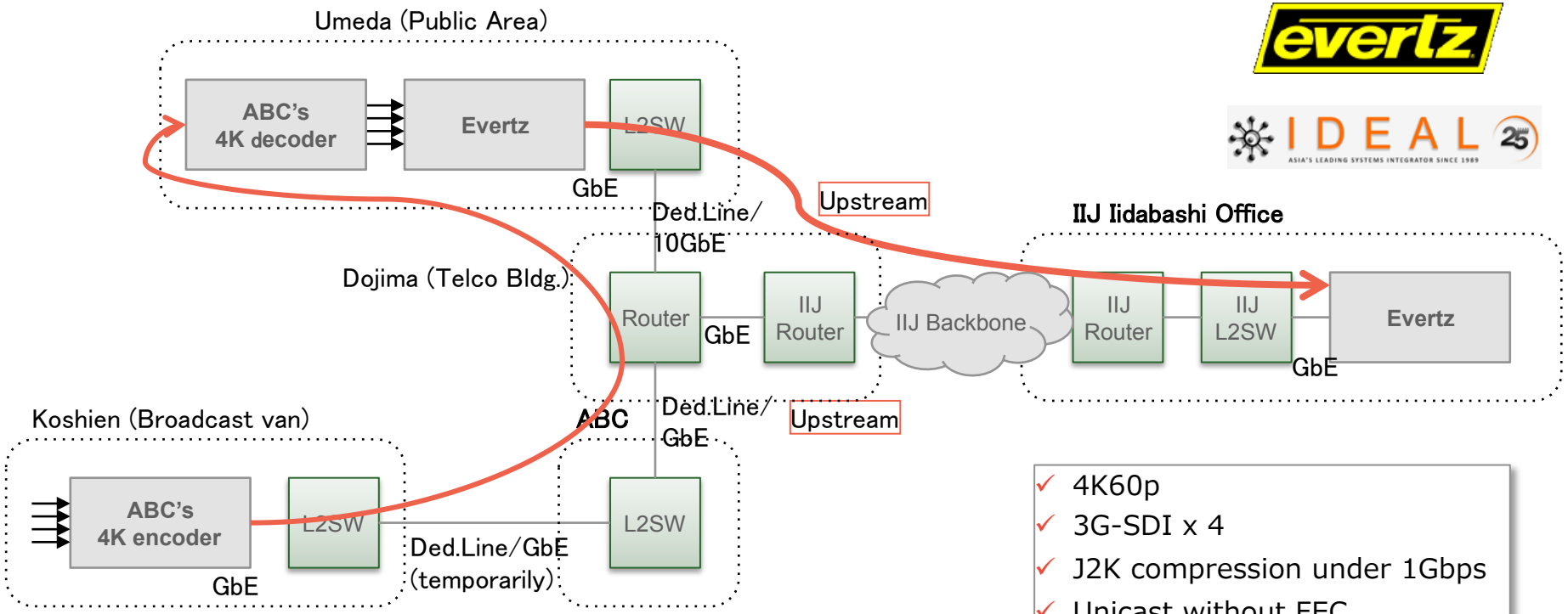
- 4K映像を2本、東阪間で往復映像伝送することに成功した
- IIJバックボーン網を用いた映像伝送が可能であることが実証できた
- 非常に良好な受信品質を得ることができた


同一シャーシ内に
送信カードx2
受信カードx2
同期信号カードx1が同居
接続は10GBASE-T
2本のファイバの向こうは堂島
飯田橋送信側～堂島～飯田橋受信側の単一subnetを構築
受信サイドL2SW
送信サイドL2SW


受信カードからの映像
00:00.42:25を表示
FRA_vs_GER.MXF
00:00.42:25
PLAY
送信カードに映像を送り出すプレイヤーの画面
00:00.42:26を表示
機器遅延、伝送遅延があるにもかかわらず1フレームのディレイに収まっている
MOUSE
FRA_vs_GER.MXF
00:00.42:26
PLAY
4K MEMORY PLAYER PMW-PZ1
XAVC
SxS

4K over IIJ backbone powered by Evertz

- 4K transmission from Koshien to Umeda will be done by ABC
- Ingest to Evertz at Umeda
- Upstream from Umeda to IIJ Iidabashi office
- All traffic goes through IIJ backbone
  - Except Dojima-Umeda



- ✓ 4K60p
- ✓ 3G-SDI x 4
- ✓ J2K compression under 1Gbps
- ✓ Unicast without FEC
- ✓ GbE

Traffic as of 20 Aug

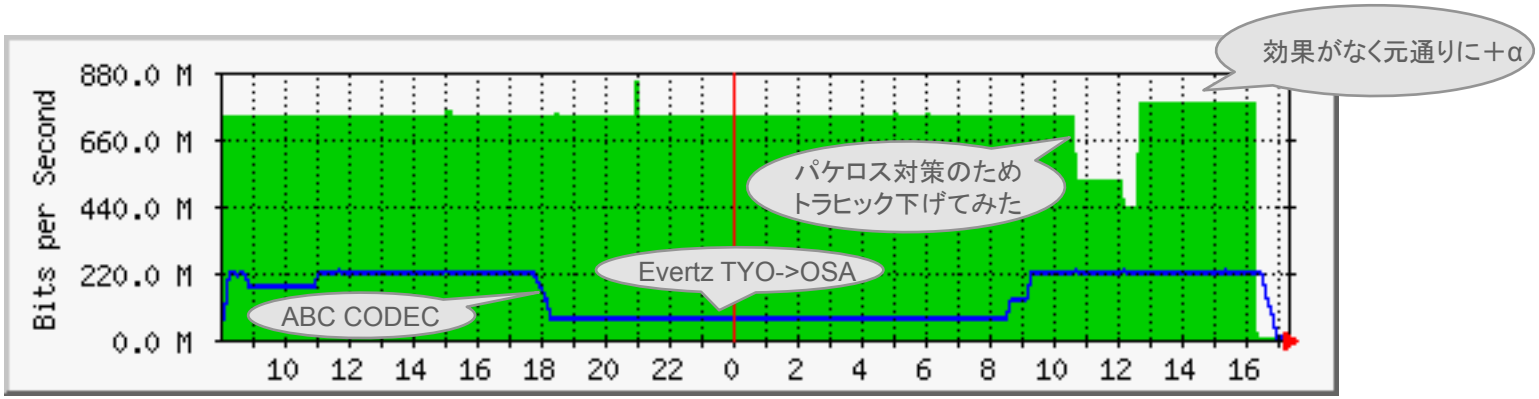


Fig.1 Switch port traffic view serving Evertz and ABC's decoder at Umeda
Blue shows input to public view area, including ABC's H.264, HEVC traffic and Evertz Tokyo to Osaka.
Green shows output from Evertz J2K encoder.

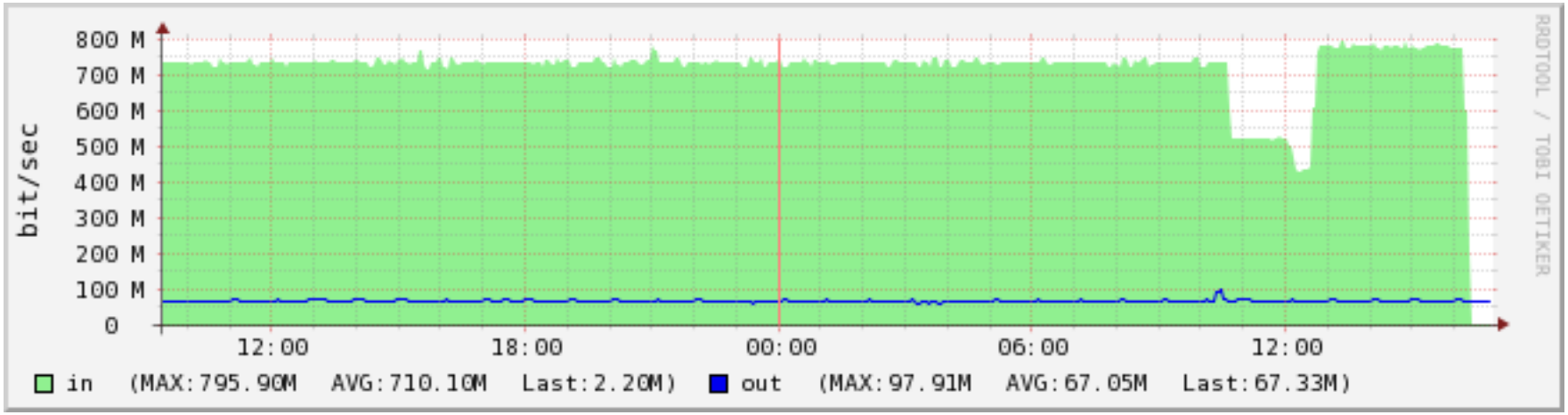
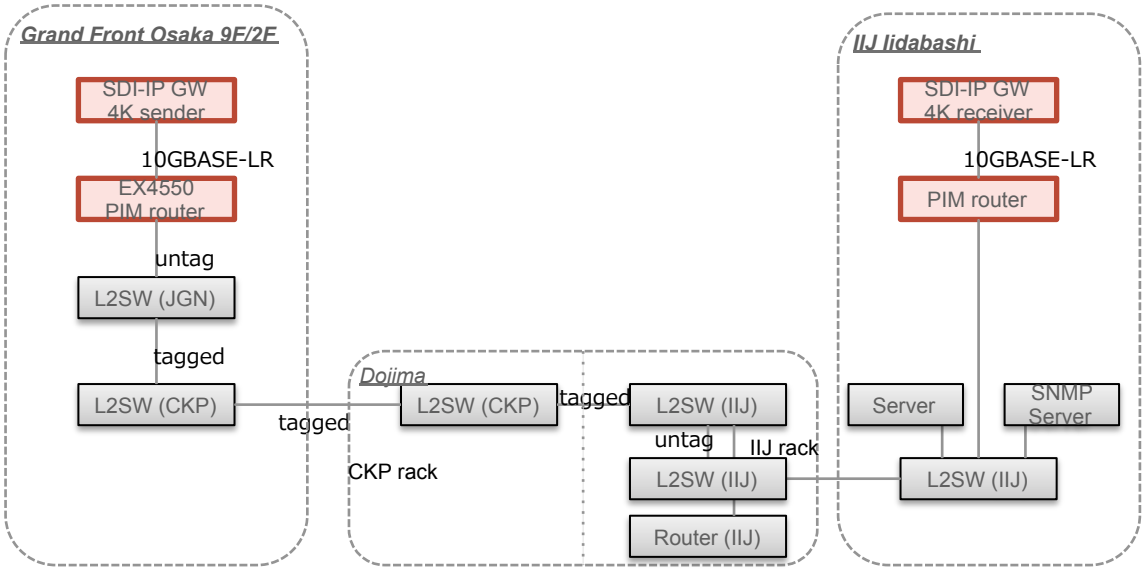
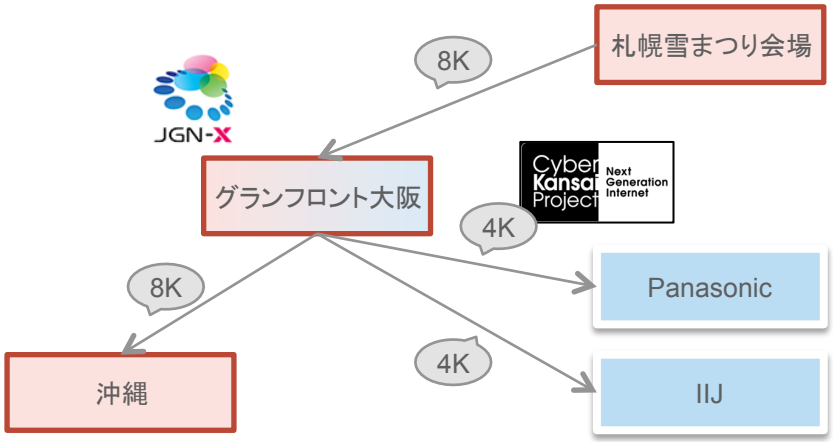
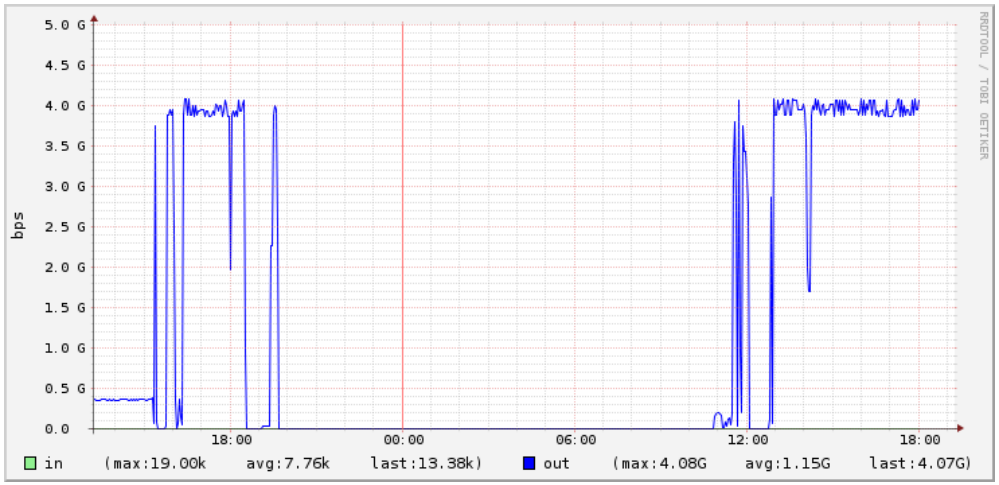


Fig.2 IIJ router traffic view serving CKP at Osaka (1GbE)
Almost Evertz's traffic occupied.
Input (green) traffic decreasing and increasing caused by encoder setting change manually.

2016雪まつり：ネットワーク構成とトラヒック





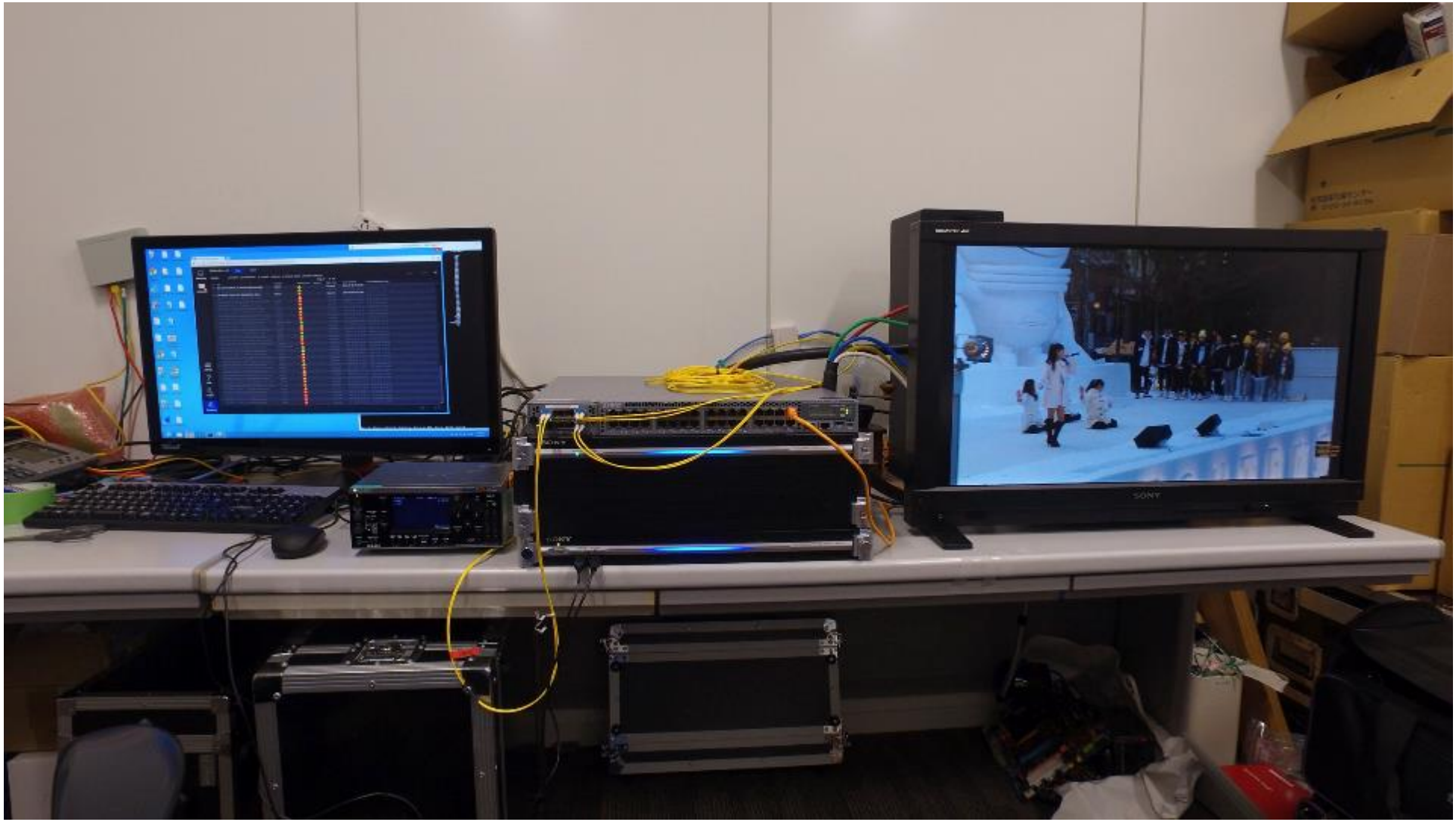


2016雪まつり：オペレーションの模様（大阪）

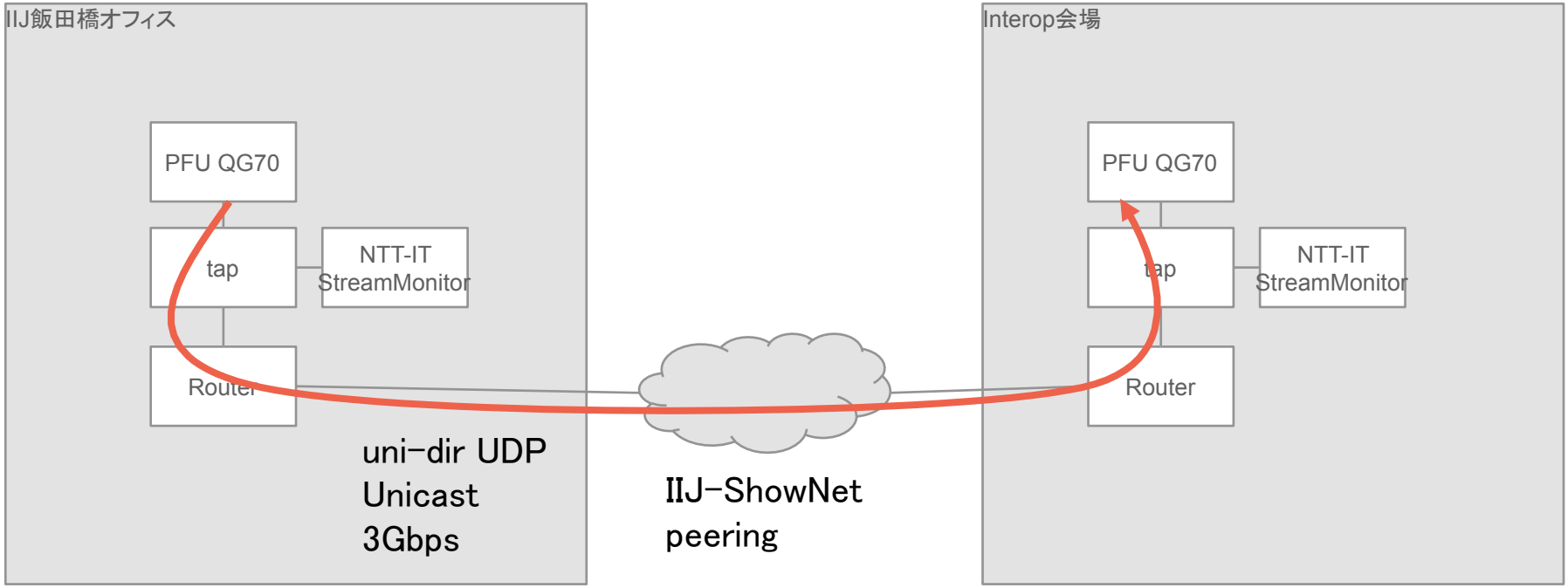
グランフロント大阪The Lab. 3階にてパブリックビューイング
入り口に4Kディスプレイ、その後ろに4K受信用PFU QG70,
Village Island J2K伝送箱そしてSony SDI-IP GWを配置

少しでもデコレーションするため
Webページから図案をいただいた

2016雪まつり：オペレーションの模様（東京）



Interop 2016デモンストレーション

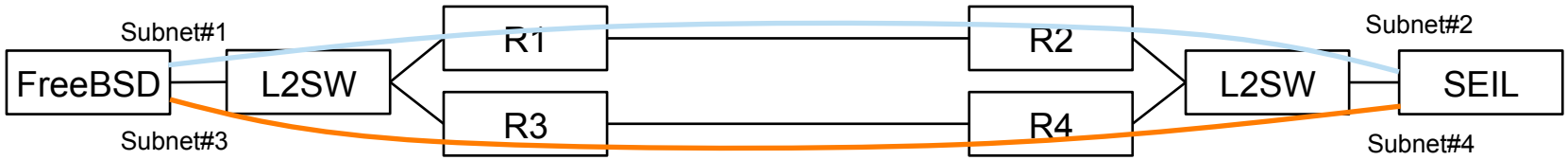


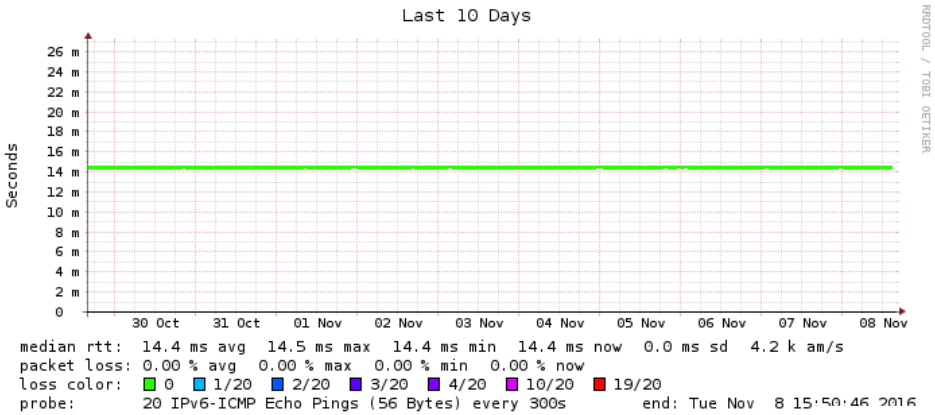
NTTIT StreamMonitor提供、Interop会場オペレーション（ShowNet NOCメンバ）、会場デモ

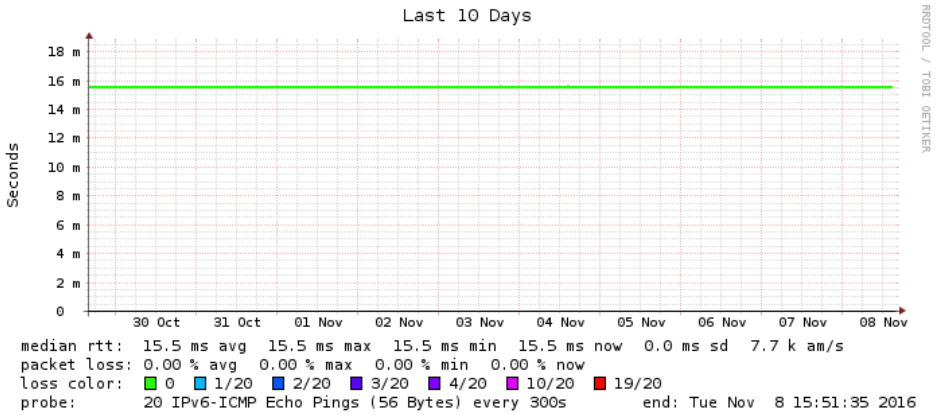
PFU a Fujitsu company QG70提供

IIJ 送信サイト提供

東京→大阪→東京のルート計測







マルチキャスト

マルチキャストに対する関心の高まり

■ 同時再送信

- 地上波・衛星波との同時のIP送信
- 通常時と緊急時

■ 4K放送の普及

- 地上波での4K対応はまだプランがない→同時再送信もしくは独自放送
- CATV局ではRFとIPの二つの選択肢がある

通信事業者としての優位性を鑑み、
（ふたたび）マルチキャストへの対応を検討しています。

マルチキャストのPros/Cons

Pros

- ユーザ数の増加に対して、送信サーバの増強が必要ない

Cons

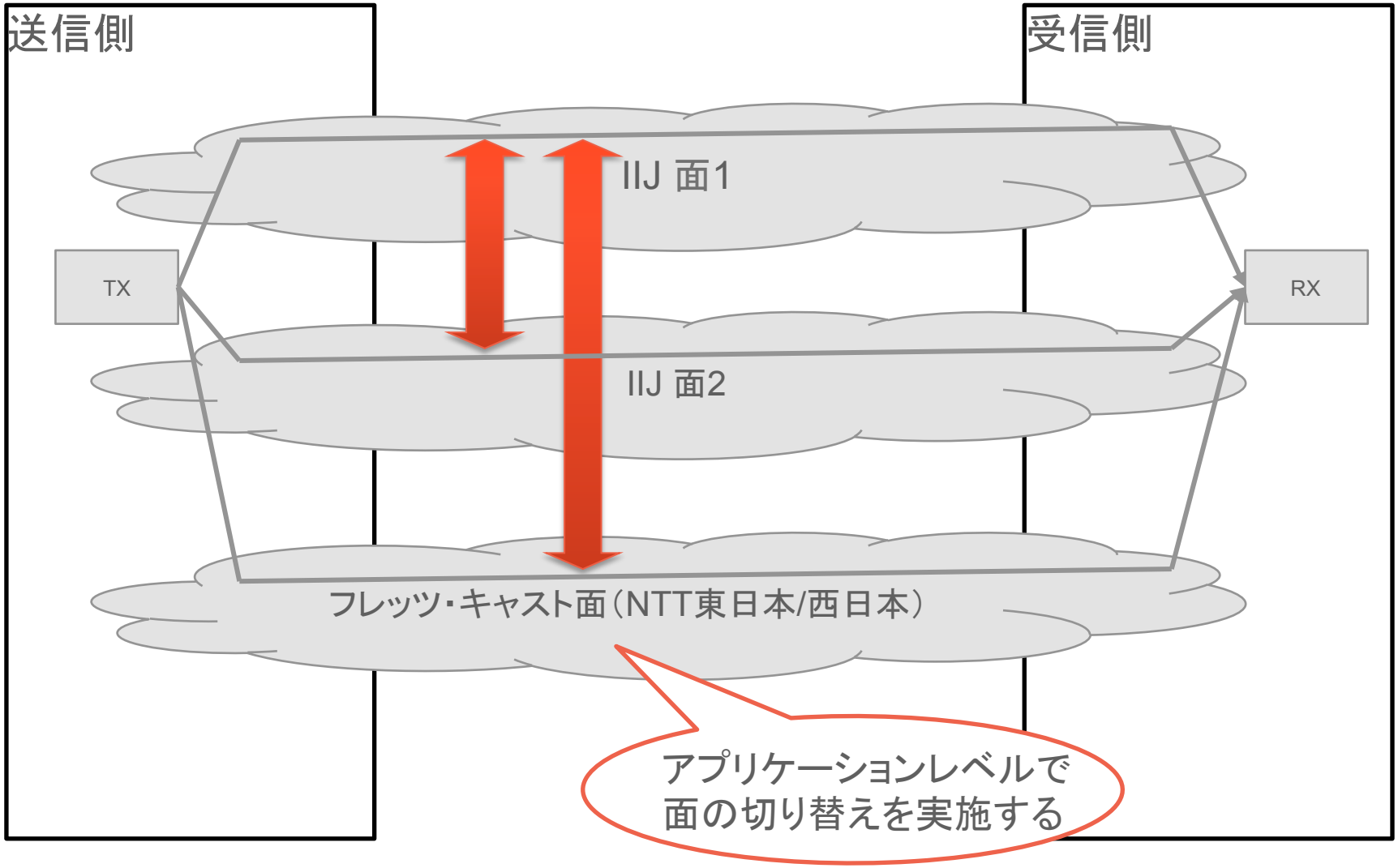
- ネットワークのコストが必要
- ネットワーク設計が完璧である必要がある
- Inter-Domainでの相互接続が困難

IIJとしての方向性

- IIJバックボーンの活用（CATV局への接続）
- フレッツ・キャストの利用

部分的なマルチキャストの採用は、
マルチキャストの最適なユースケースであり現実味がある

IIJマルチキャストネットワーク概要



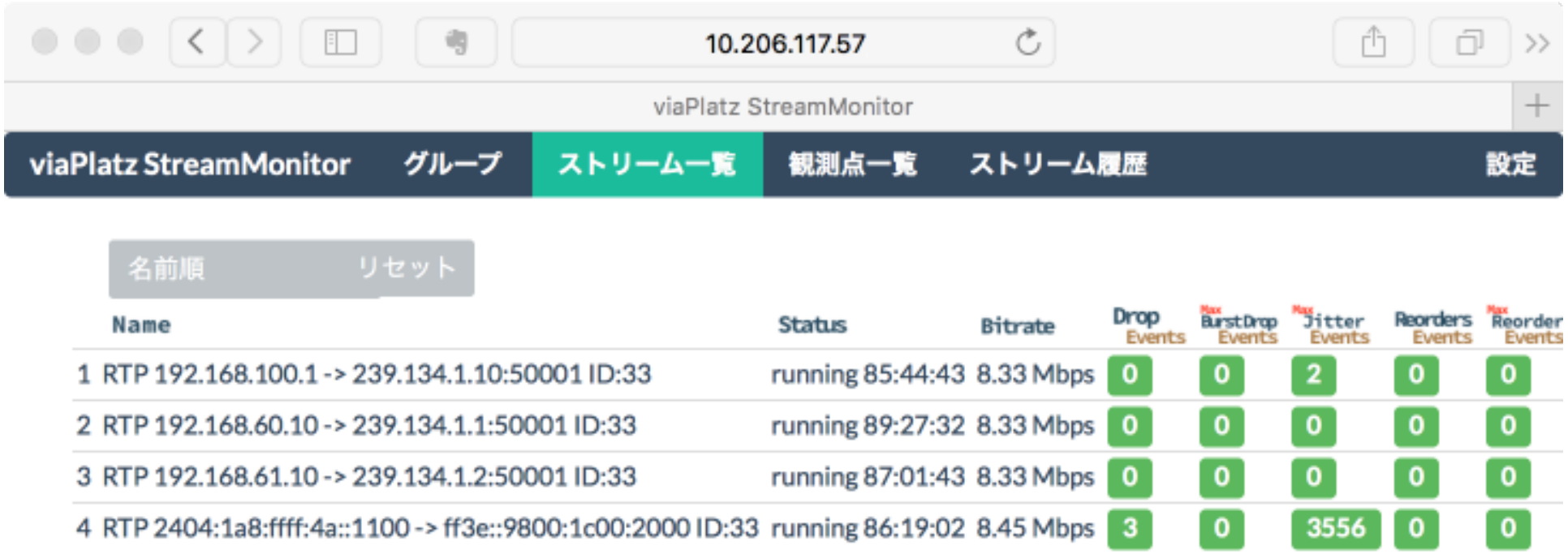
RTP

■ RTPヘッダ

```
 0                   1                   2                   3
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|V=2|P|X|  CC   |M|     PT      |       sequence number         |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                           timestamp                           |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|           synchronization source (SSRC) identifier            |
+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+
|            contributing source (CSRC) identifiers             |
|                             ....                              |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```

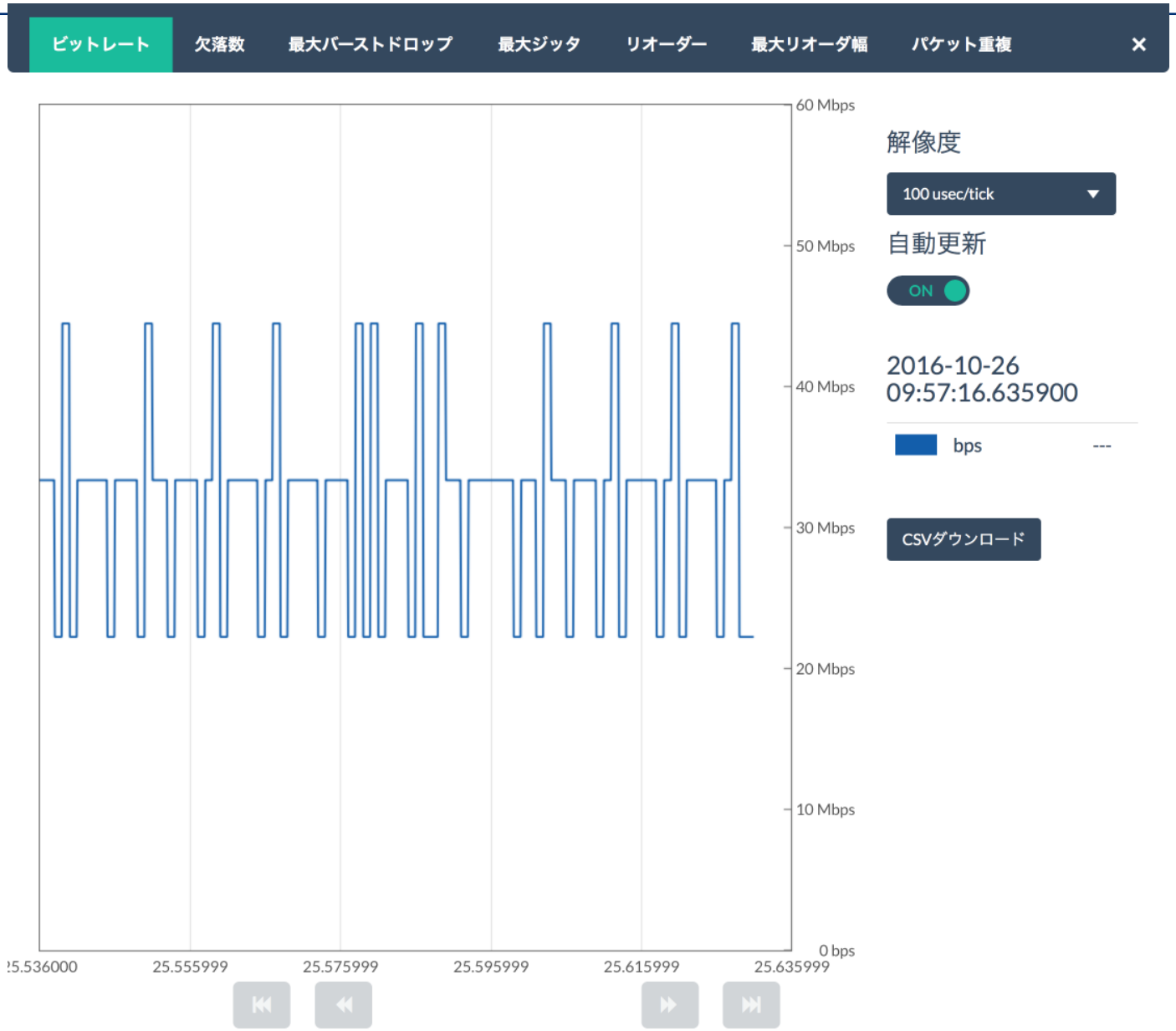
■ こうした情報を利用した監視ができないか？

RTPを用いた品質監視の例



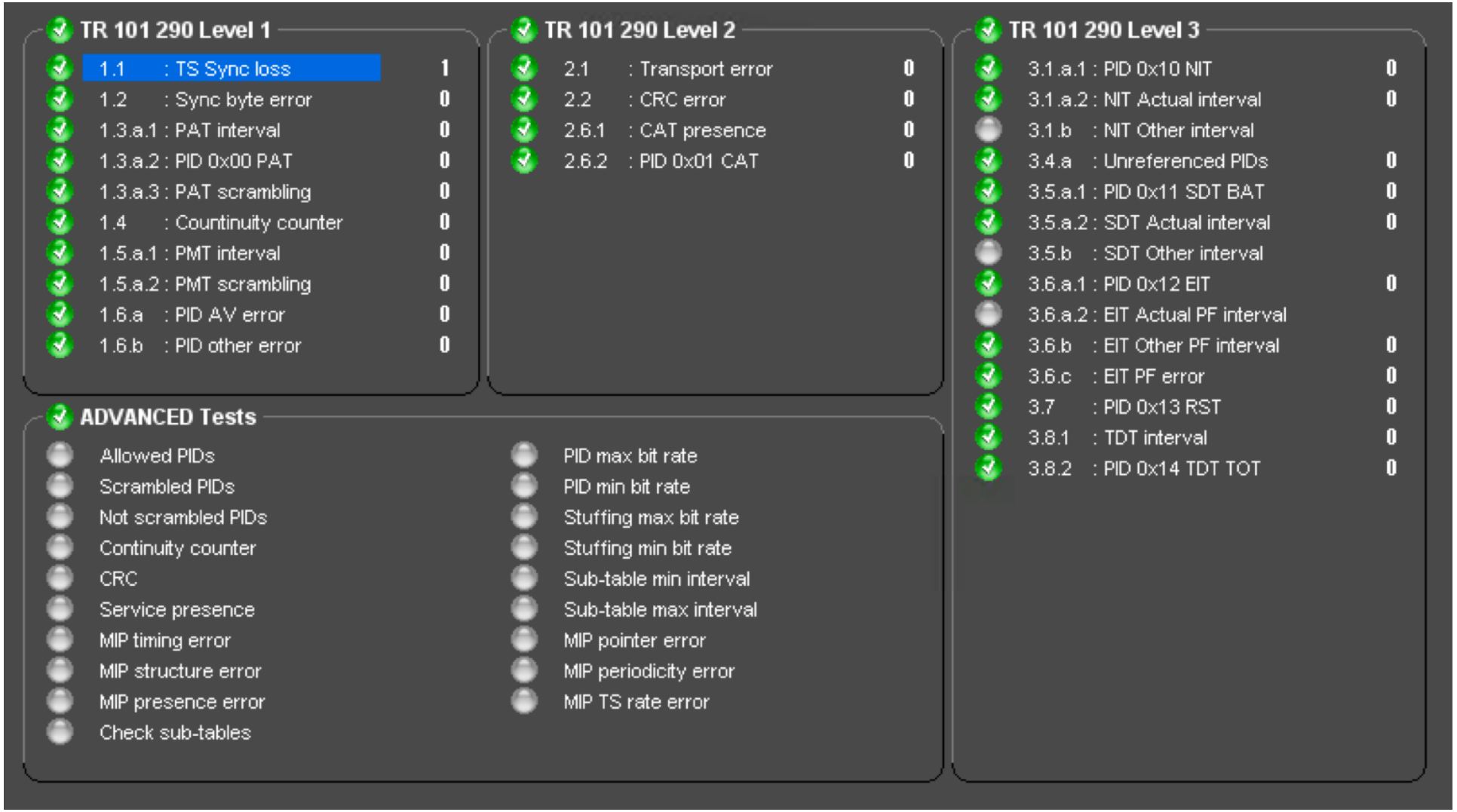
	Name	Status	Bitrate	Drop Events	Max BurstDrop Events	Max Jitter Events	Reorders Events	Max Reorder Events
1	RTP 192.168.100.1 -> 239.134.1.10:50001 ID:33	running 85:44:43	8.33 Mbps	0	0	2	0	0
2	RTP 192.168.60.10 -> 239.134.1.1:50001 ID:33	running 89:27:32	8.33 Mbps	0	0	0	0	0
3	RTP 192.168.61.10 -> 239.134.1.2:50001 ID:33	running 87:01:43	8.33 Mbps	0	0	0	0	0
4	RTP 2404:1a8:ffff:4a::1100 -> ff3e::9800:1c00:2000 ID:33	running 86:19:02	8.45 Mbps	3	0	3556	0	0

RTPを用いた品質監視の例

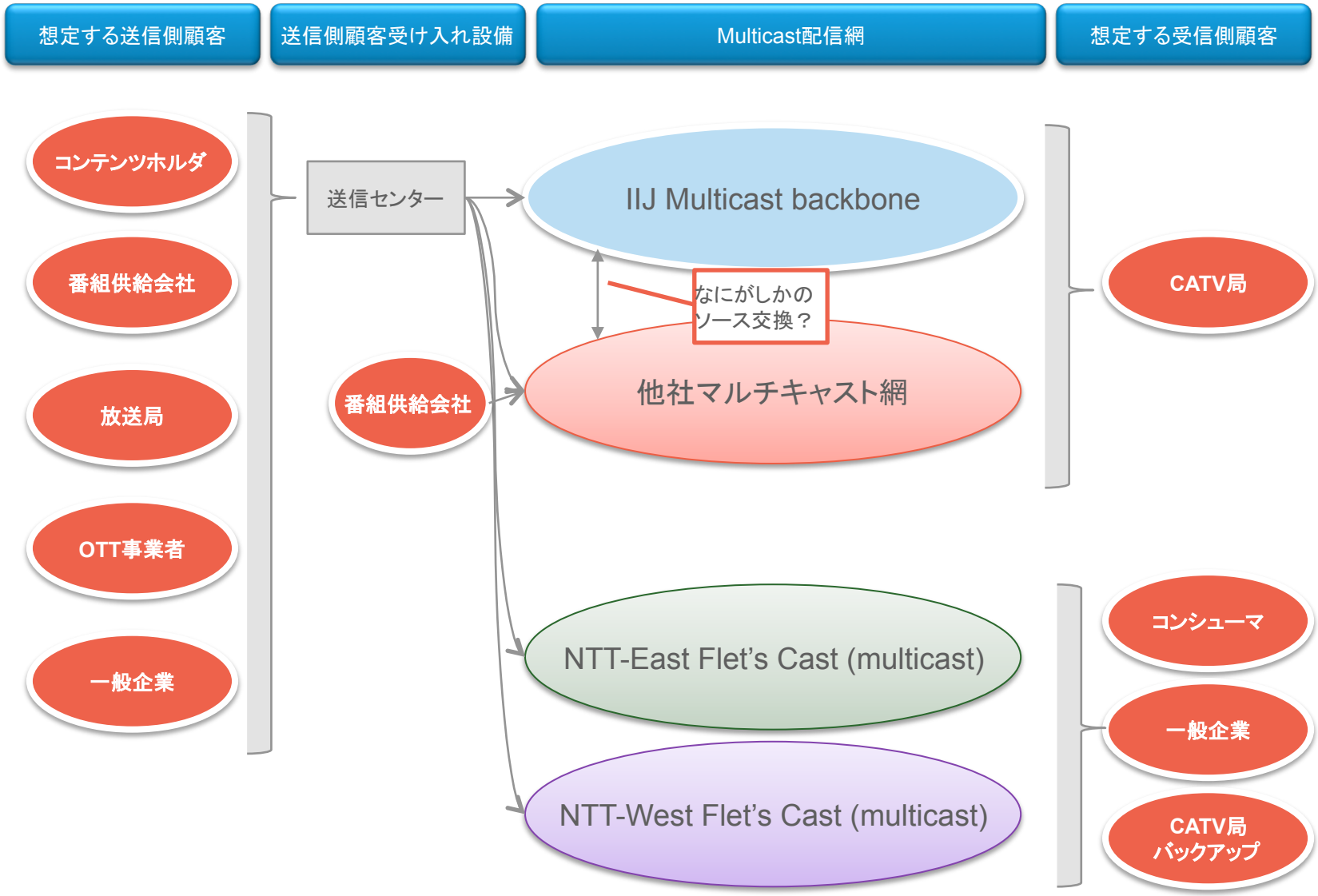


TR 101 290を用いた監視の例

- **ETSI TR 101 290 Digital Video Broadcasting (DVB); Measurement guidelines for DVB systems**



将来的な構想


想定する送信側顧客
送信側顧客受け入れ設備
Multicast配信網
想定する受信側顧客
コンテンツホルダ
番組供給会社
放送局
OTT事業者
一般企業
送信センター
番組供給会社
IIJ Multicast backbone
なにがしかの
ソース交換？
他社マルチキャスト網
NTT-East Flet's Cast (multicast)
NTT-West Flet's Cast (multicast)
CATV局
コンシューマ
一般企業
CATV局
バックアップ

業界展望とIIJの今後

Map

国際標準規格

SMPTE　EBU　VSF VIDEO SERVICES FORUM　ADVANCED MEDIA WORKFLOW ASSOCIATION

標準化における協調

IETF　ethernet alliance

アライアンス

規格の標準化と普及・促進

IP Live Production System　AIMS Alliance for IP Media Solutions　ASPEN COMMUNITY

NDI Network Device Interface　Tico Alliance MOVING 4K TOWARDS EXISTING SDI & IP

規格の採用と商用化

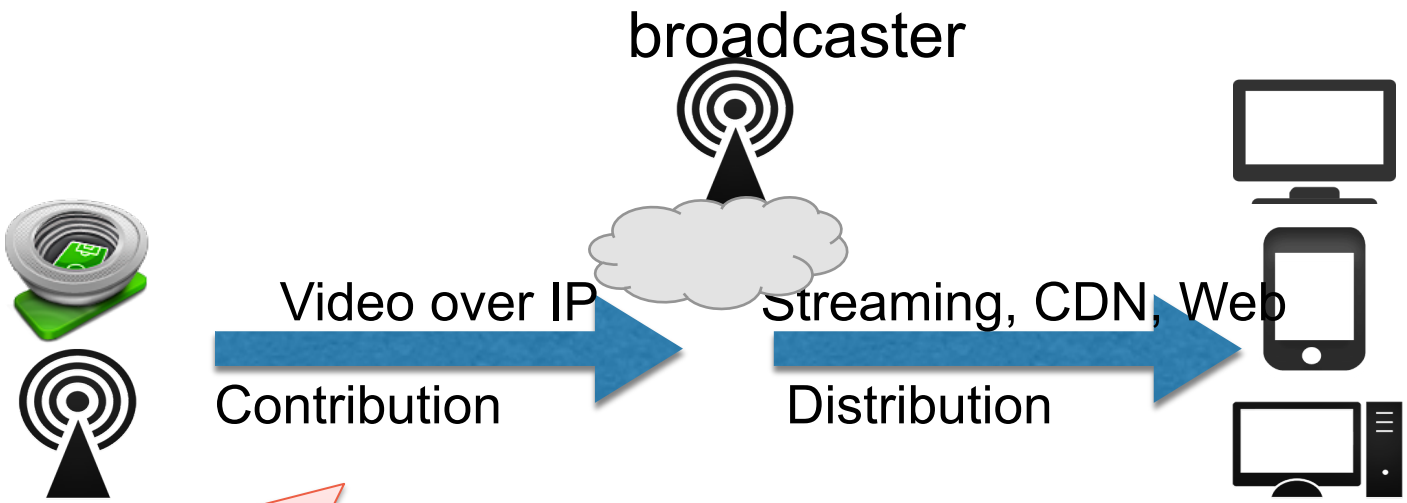
メーカ

SONY　evertz　grass valley A BELDEN BRAND　Imagine COMMUNICATIONS

相互運用性の確保

CISCO　juniper NETWORKS　ARISTA

もし放送が最良のnetworking/computingサポートを得たら

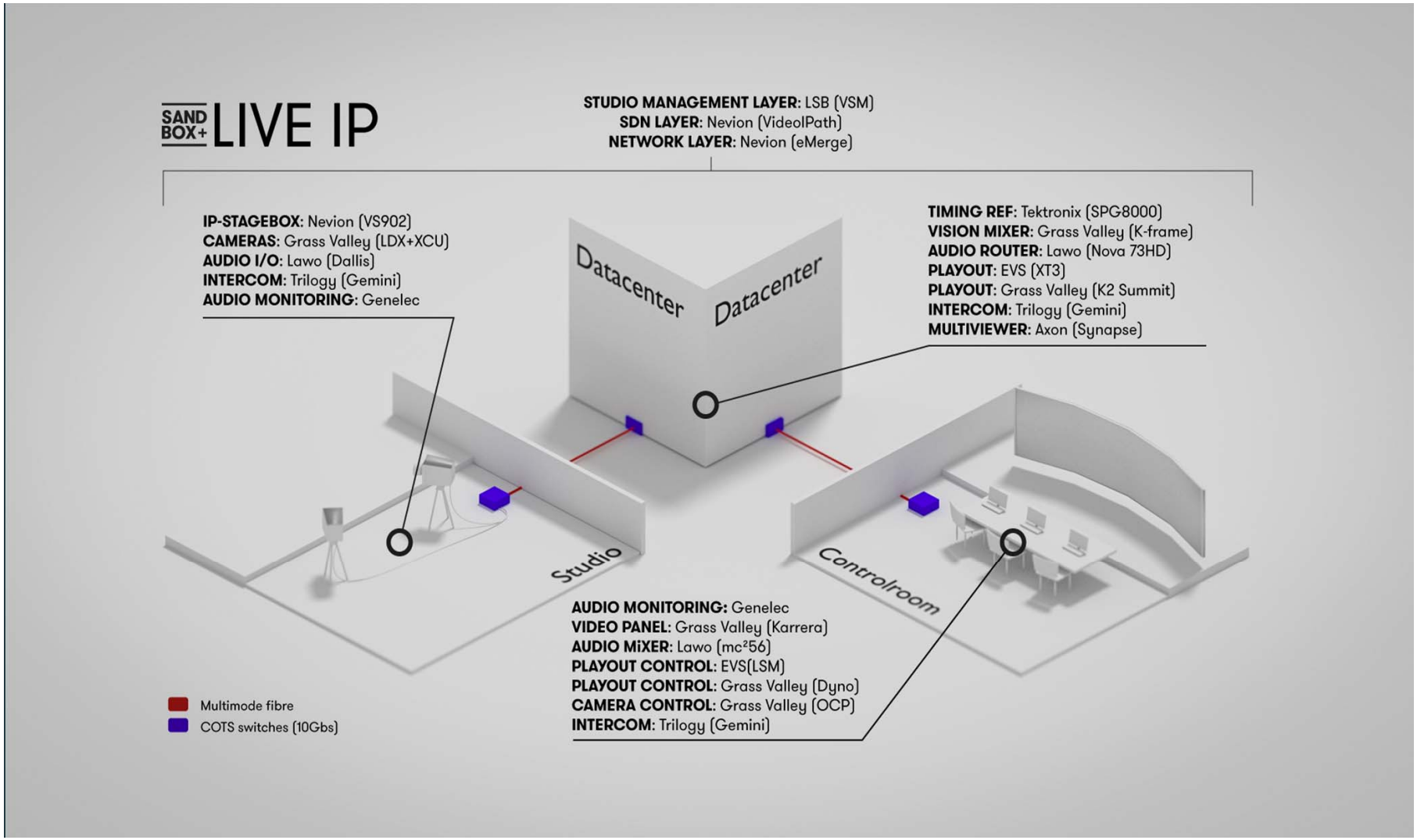


- ✓ 4Kになると帯域が増加し、IP化のモチベーションが生まれやすい
- ✓ メーカや局にとって新しい取り組みであり、イノベーティブ／チャレンジャブルな領域

- ✓ すでにテレビ局各社はCDN利用に取り組み済み
- ✓ クラウドやContributionと組み合わせることで、CDN以外の新しい価値を生む

- ContributionとDistributionの結節点が放送局舎からクラウド/データセンターに変化しうる
- 他の業態では、すでに起きている出来事
- 「放送は特別」だと、世の中の最良のソリューションを受けられなくなってしまう

Sandbox Live IP Project

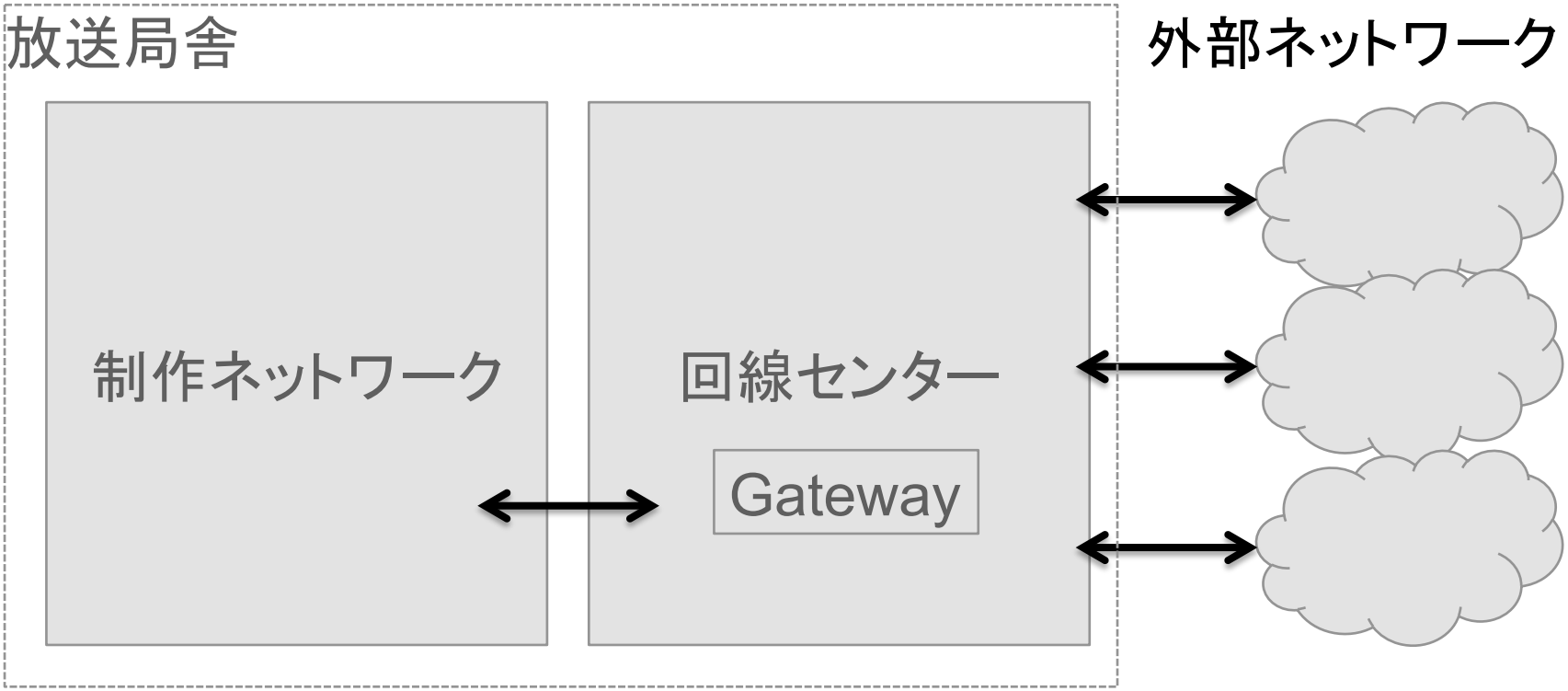


SMPTE 2022-6 AES67 Openflow PTP

http://sandbox.vrt.be/liveip/

放送機器のIP化はどこから始まるか

■ 二分されるネットワーク



外部ネットワークと回線センター（受けの部分）から、IP化が始まると見ている関係者が多い

4K over IP伝送トピック

4K over IP伝送をきっかけに、放送局様のALL IP化を強力にサポート。

トピック

●放送機器のIP対応が進むなか、ISPとしての強みを生かしてバックボーン、データセンター、クラウドを用いたトータルソリューションを検討開始。

ALL IP化へ

ISPとしての豊富な知見を活かし、Contribution網のIP化に着手。CDN/OTT Distribution網も含めて、ALL IP化のプランニング、実装、運用をワンストップで実施します。データセンター、クラウドでの映像制作機能についても、エンコード、トランスコードを始めとした各種サービスを提供していきます。

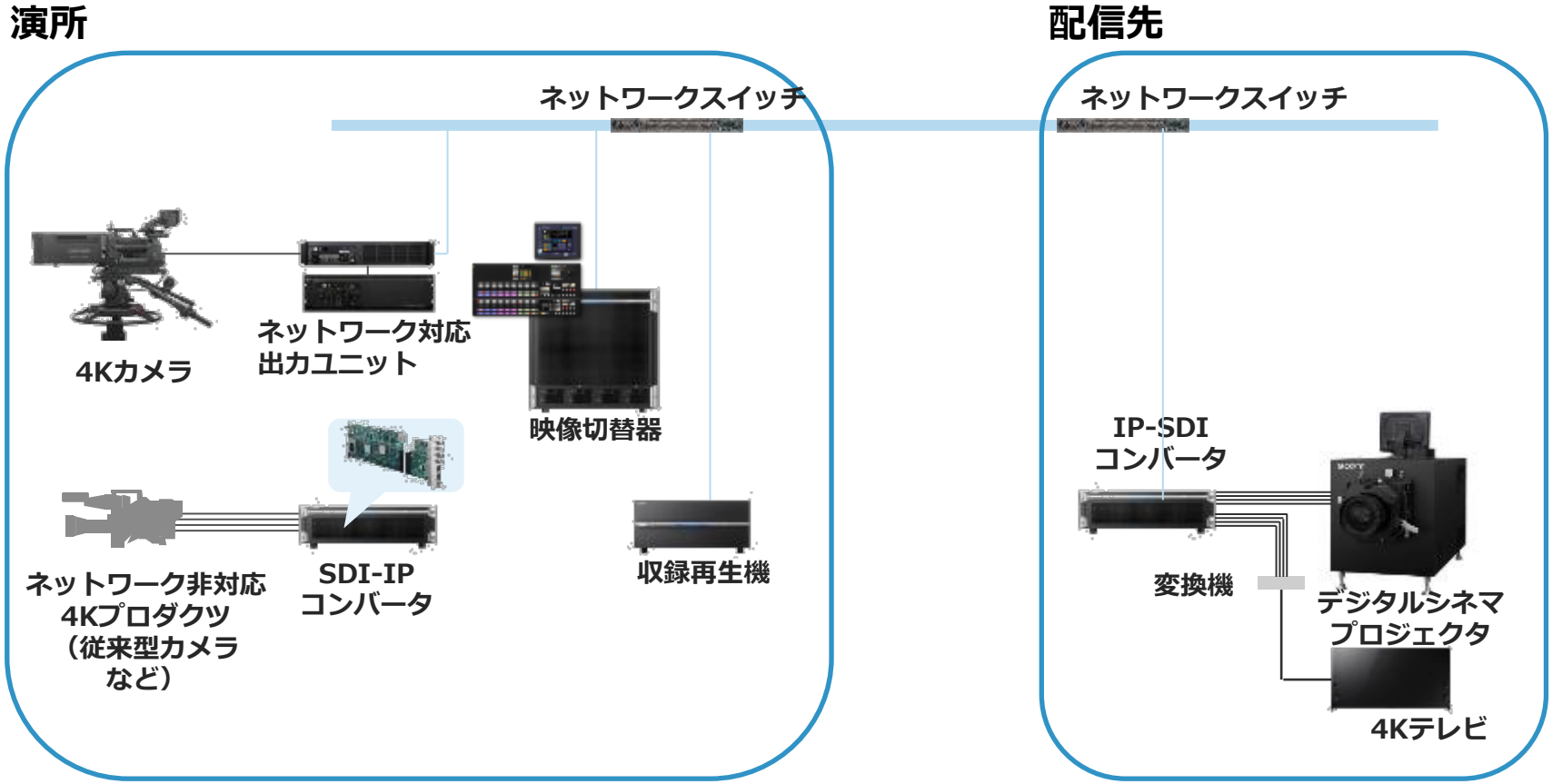
ソニー様との協調体制

ソニー様の4K over IP技術であるネットワーク・メディア・インターフェースに通信事業者としていち早く対応。賛同者として活発な意見交換を進め、業界を技術的にリードしてまいります。実証実験についてもお応えしてまいります。

マルチキャリアで万全の品質を保つ

伝送網にはマルチキャリアでの構成を選択可能。A系/B系の回線を組むことによって、品質がキャリアに依存することはありません。また将来的にはIIJバックボーンを使用していただくこともできるように、網構成について検討を開始しています。

現場型パブリックビューイング：イメージ

■ ソニーとIIJのコラボレーション

- 放送機器については、ソニー株式会社が「ネットワーク・メディア・インターフェース」搭載放送機器の発売を通じて、4Kライブ制作のIP化を提案・推進しています。
- IIJでは、このようなシステムのインフラに適したネットワークを、構築を含めてソリューションとして提供し、ソニービジネスソリューション株式会社と協力し、各種事業者向けに提供いたします。