IIJ Technical WEEK 2017

DEVELOPMENT AND DEPLOYMENT OF VIDEO OVER IP TECHNOLOGY

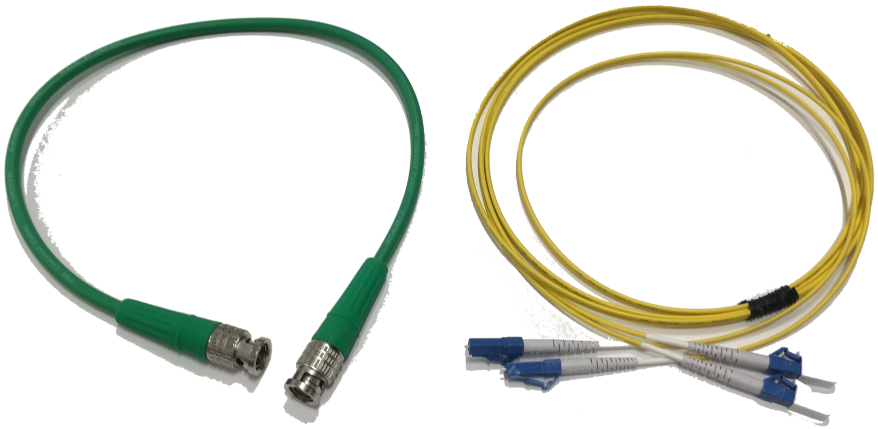
株式会社インターネットイニシアティブ
山本 文治
bunji@iij.ad.jp

Ongoing Innovation

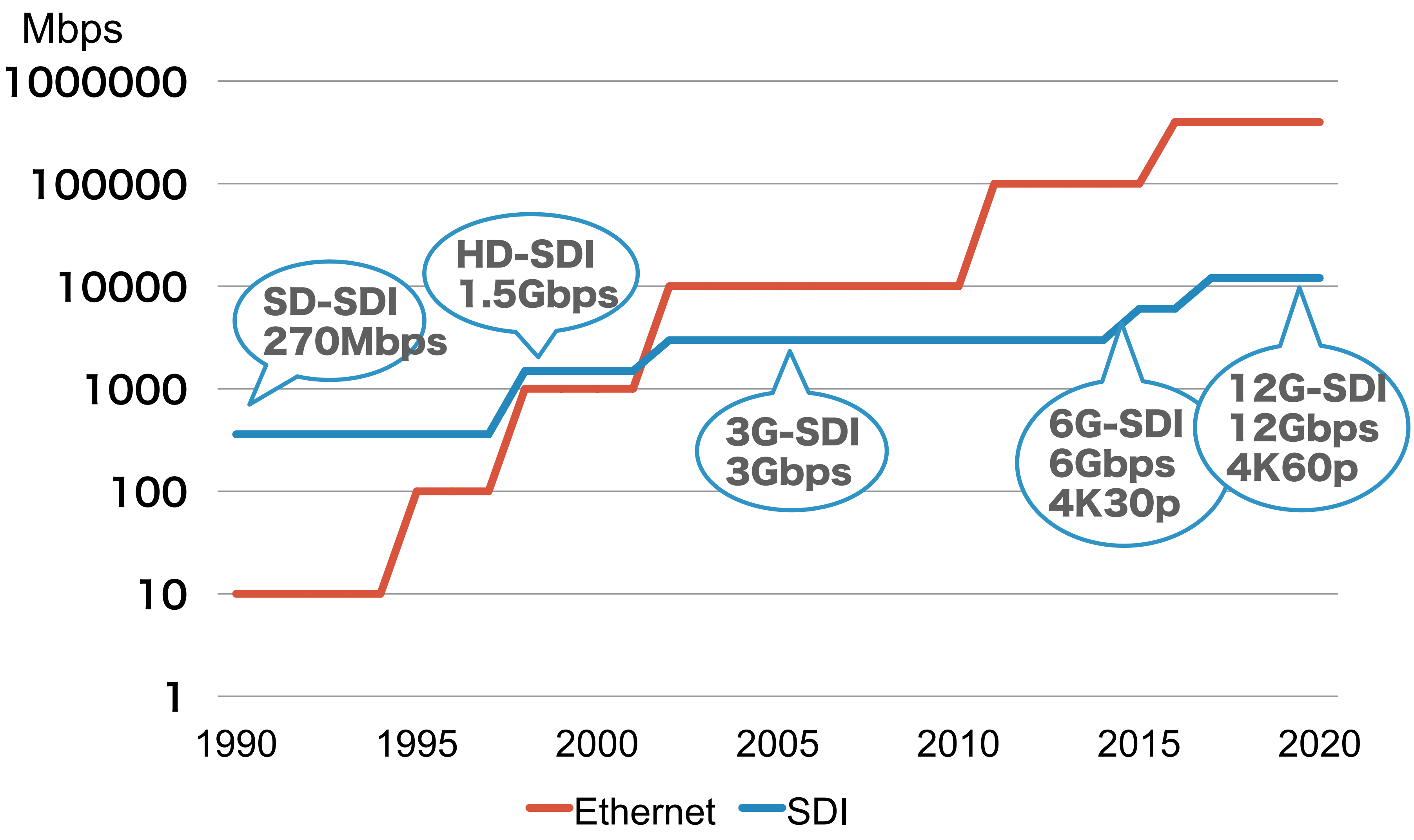
Video over IPとは

- 放送など業務系映像の機器間伝送がIP化されている
  - すでに音声はAudio over IP化されている
  - VoIPと略されるとVoice over IPと見分けがつかない…
  - “Media over IP”とも言われる
- 標準規格が発刊されるため、規格名が通り名になるかも
  - SMPTE ST 2110

- 同軸ケーブルから光ファイバへ
- 光ファイバの上位レイヤはEthernetそしてIPへ

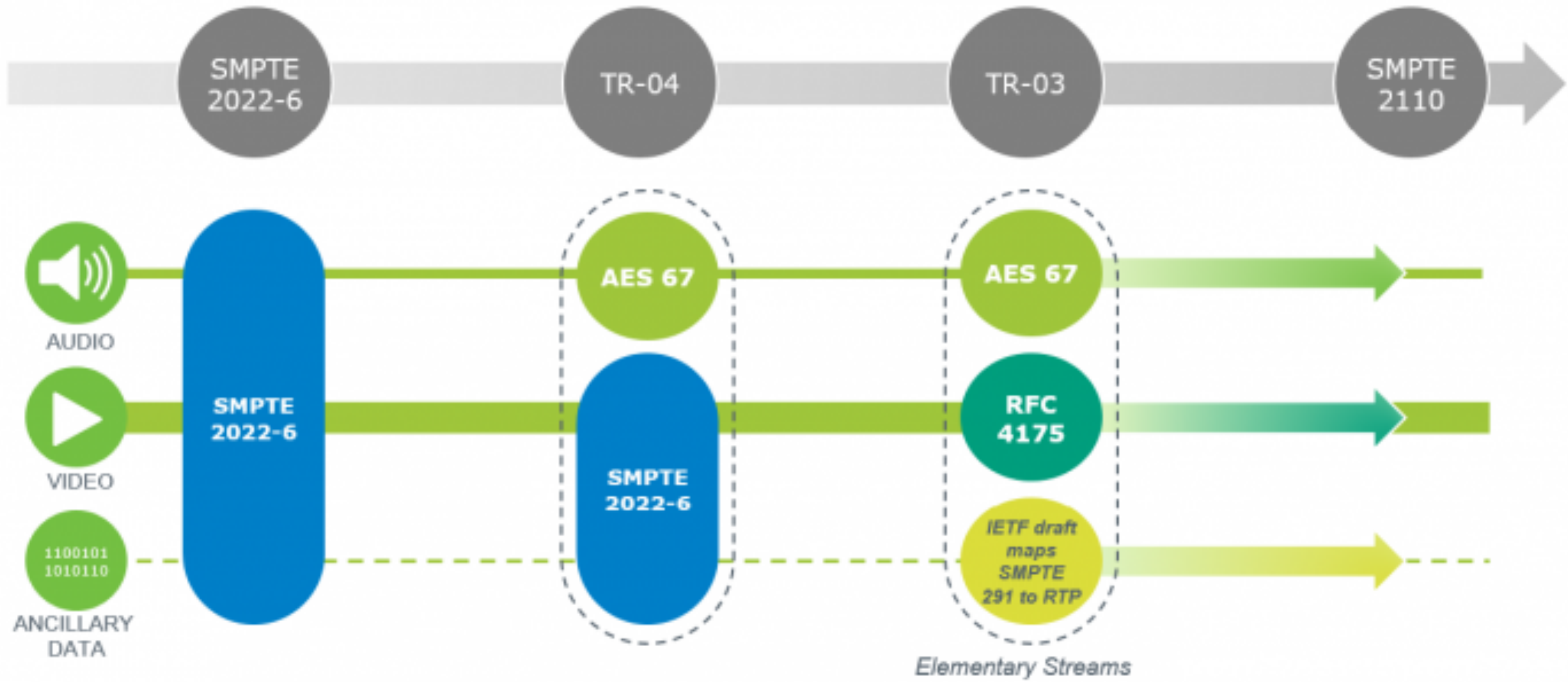


EthernetとSDIの速度向上比較



SMPTE ST 2110への流れ

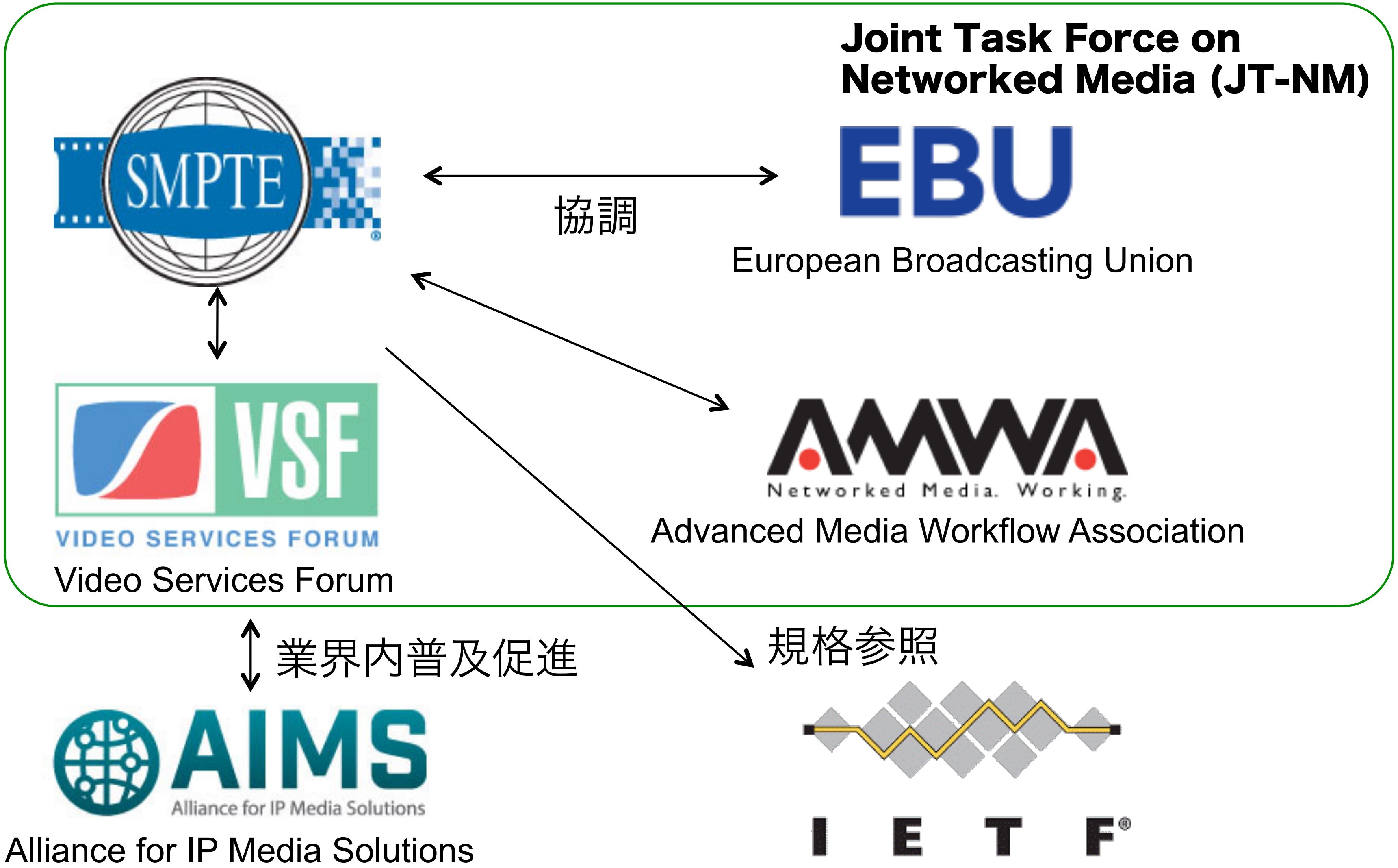
- “Professional Media over Managed IP Networks”
  - VSF TR-03 “Transport of Uncompressed Elementary Stream Media over IP”が直接の源流
  - SMPTE ST 2022-5/6からの流れ



https://nevion.com/blog/standards/

SMPTE

- The Society of Motion Picture and Television Engineers



SMPTE ST 2110-x Suite

- 2110-10 System Overview
  - System timing model & Session Description
- 2110-20 Uncompressed Video
  - Based on RFC 4175
  - 32k x 32k, 4:2:2, 4:4:4, HDR (PQ, HLG) etc.
- 2110-30 PCM Audio
  - Based on AES67

IBC2017開催タイミングで
SMPTEが承認

- 2110-21 Traffic Shaping
- 2110-22 Compressed Video (tbc)
- 2110-31 AES3 Transparent Transport
  - Includes compressed audio
- 2110-40 Ancillary Data
  - Captions, subtitles, time codes, active format descripition, dynamic range, etc.

SMPTE ST 2110とRTP/UDP/IP

Video		Audio	Ancillary
2110-20	2110-22	2110-30	2110-40
非圧縮	圧縮	PCM	SMPTE 291
RFC4175	今後策定	AES67	RFC化待ち
RTP RFC3550			
UDP RFC768			
IPv4 RFC791 (IPv6 RFC8200)			
Ethernet			
物理層			

ST 2059 and ST 2110

PTPによるTimestamping

- PTP: Precision Time Protocol
- もともとIEEE 1588として標準化
- Ethernet/IPを用い、ネットワークで接続された機器間の時刻をマイクロ秒未満の精度で同期することを目的としたプロトコル
- SMPTEでもST 2059として標準化

- ST 2110ではそれぞれのストリームが個々のタイムスタンプを持つ
- ST 2059が用いられる
- RTPのタイムスタンプに埋め込まれる

なぜIPか？

- 双方向性
  - IPはもともと双方向性を持つ
  - これまでの映像伝送路は基本的に片方向だった
- 多重化
  - さまざまなアプリケーション通信を同一通信路上に混在できる
  - RTPによる成功例
- ネットワーキング
  - 複数のネットワークを相互に接続できる
  - 距離は関係ない
- エコシステム
  - IPはEthernetとともに今後も発展が見込めるプロトコル
  - 競争原理がはたらいている

IIJの動き 2014～2017

市場調査

NAB SHOW Where Content Comes to Life™
Inter BEE
VSF
EBU
SMPTE
AIMS Alliance for IP Media Solutions
IP Live Alliance
TICO Alliance
SVG SPORTS VIDEO GROUP

メーカとのコミュニケーションとPoC

SONY IP Live
evertz
GV A BELDEN BRAND
Imagine COMMUNICATIONS
MEDIA LINKS Media Defined Networking
harmonic
aws elemental
NTT-TX
embrionix
PFU a Fujitsu company
LAWO
cisco
JUNIPER NETWORKS
ARISTA
Mellanox TECHNOLOGIES
SEIKO セイコーソリューションズ株式会社

- ✓ すでに14社とのPoCをIIJバックボーン上で実施
- ✓ 継続して活動中

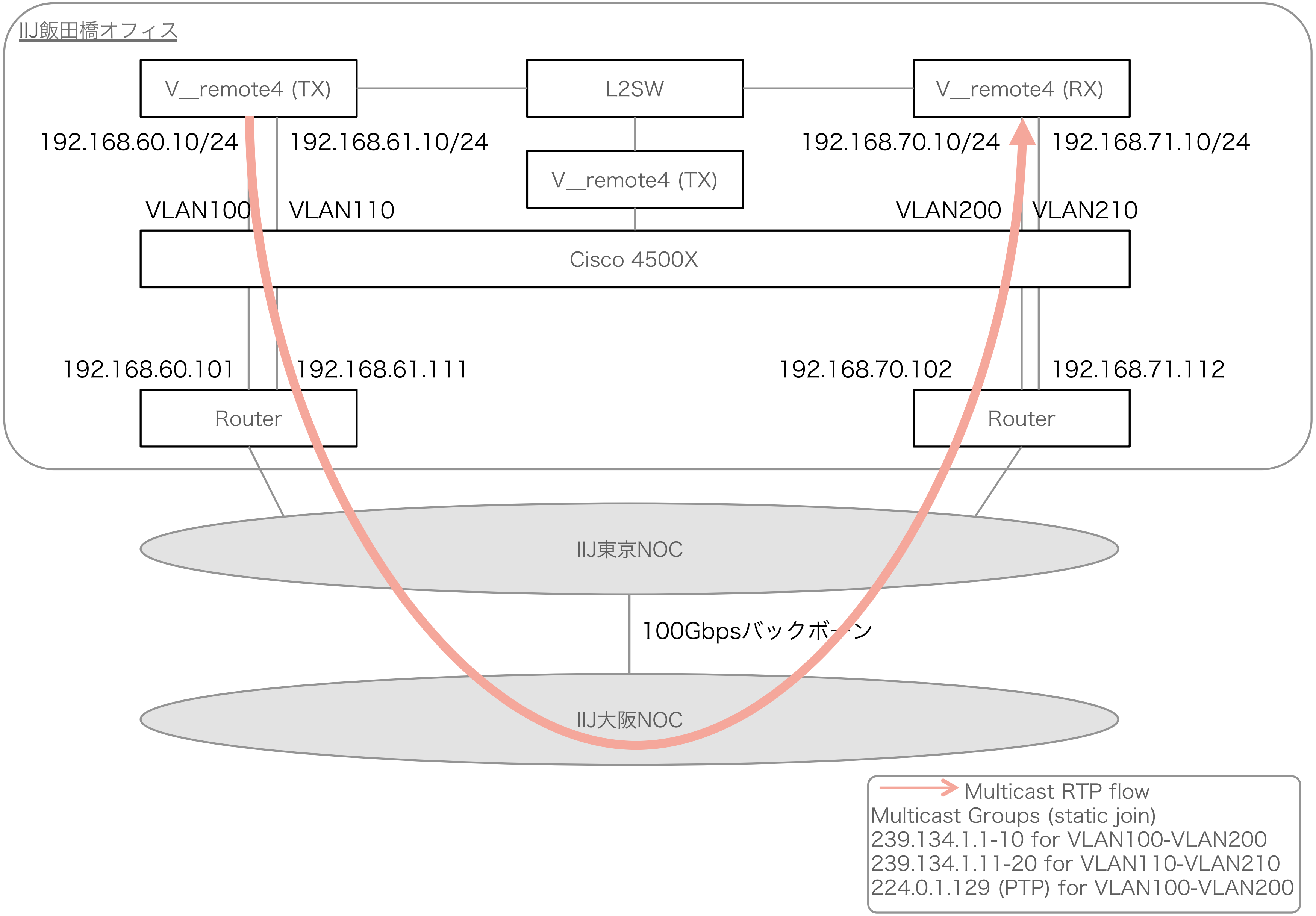
PoC/Demonstration

- 2015/07 Sony
  - 4Gbpsx2本を飯田橋→堂島→飯田橋へ伝送
  - 初回の検証。成功。
- 2015/08 Evertz
  - 4K甲子園の映像をグランフロント大阪→飯田橋へ伝送
- 2015/11 Sony
  - TechWEEK会場で実機デモンストレーション
- 2016/06 PFU + NTT-IT
  - 1.5Gbps HD映像を飯田橋→Interop会場へ伝送
- 2016/09 Harmonic
  - HDマルチキャスト伝送実験 飯田橋→堂島→飯田橋＋飯田橋→NTT東フレッツキャスト→飯田橋フレッツ
- 2016/10 Sony
  - 新規開発のモード検証 飯田橋→堂島→飯田橋
- 2016/10 NTT Electronics
  - HDマルチキャスト伝送実験 飯田橋→堂島→飯田橋＋飯田橋→NTT東フレッツキャスト→飯田橋フレッツ
- 2016/11 Sony
  - InterBEE会場内で接続
- 2017/02 MediaLinks
  - HD/4K映像伝送実験飯田橋→堂島→飯田橋
- 2017/06 Sony
  - 本格的な映像機材（リモートカメラ、オーディオコンソール）含めたデモンストレーション
- 2017/06 Embrionix
  - 映像IP変換SFPを用いたHD伝送 飯田橋→堂島→飯田橋
- 2017/06 LAWO
  - HDおよび4K、64chマルチチャンネルオーディオ伝送 飯田橋→堂島→飯田橋
  - PTP相互接続実験
- 2017/11 NHK技研（NHK杯フィギュア）
  - 2017NHK杯フィギュアにて、大阪から東京への8K伝送実験をNHK技研が実施
  - IIJはこの実験に対しプライベートバックボーンを提供
    - 10GbE x 5 本
    - 8K はDualGreen 24Gbps

2017/06 Sony Remote Production PoC

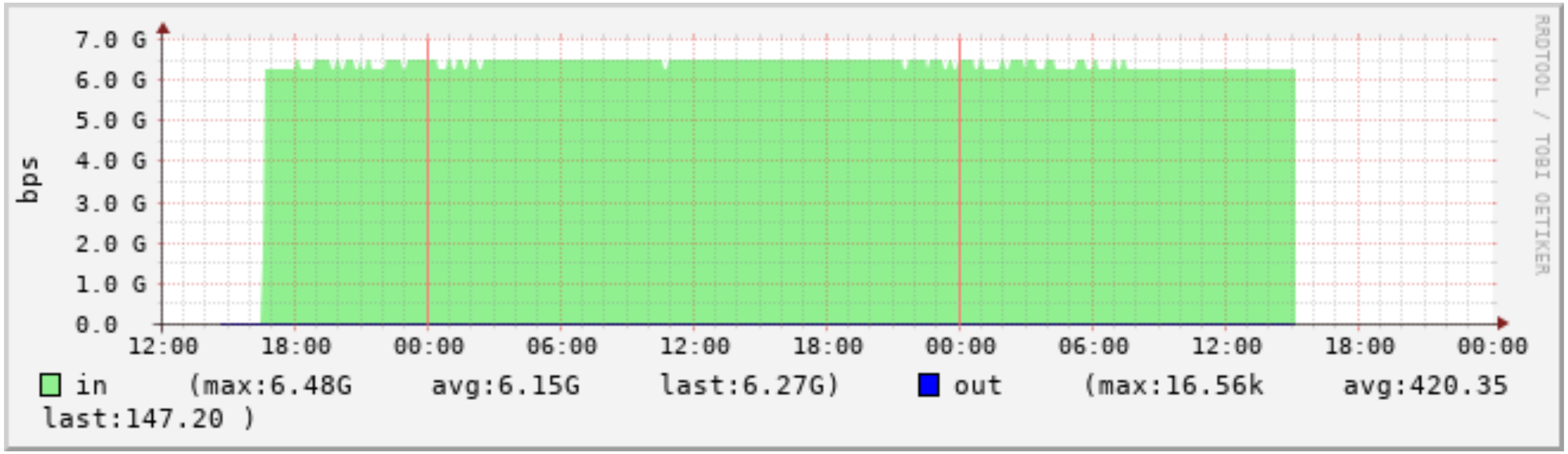
2017/06 LAWO PoC

Network Topology

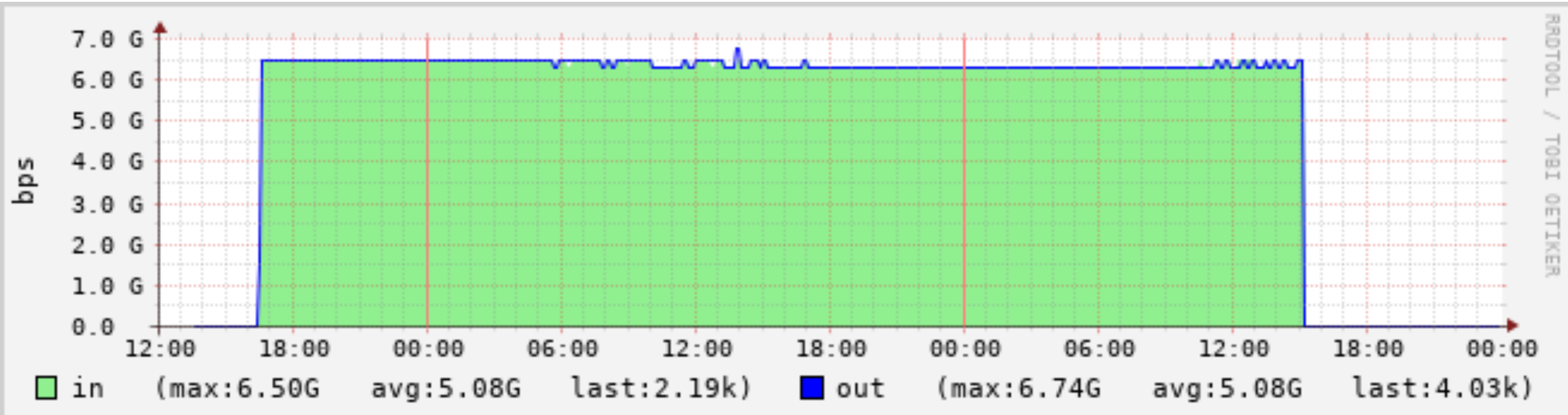


Traffic Graph

- V__remote4 (TX) を収容したCatalyst 4500Xのポート

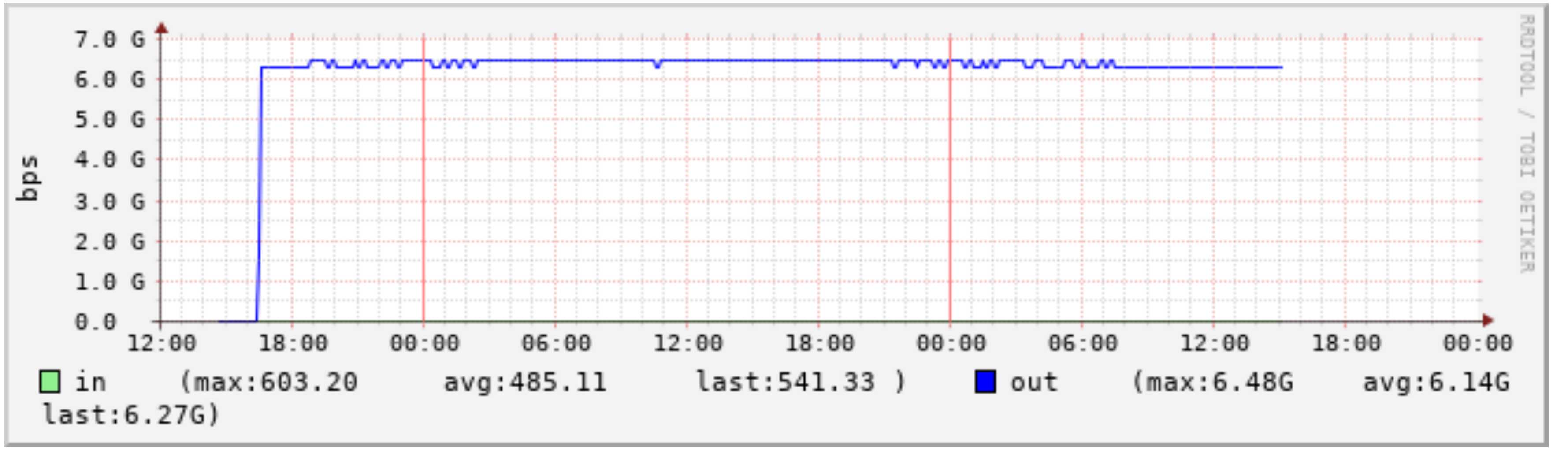


- 大阪往復アップリンクを収容したCatalyst 4500Xのポート



Traffic Graph

- V__remote4 (RX) を収容したCatalyst 4500Xのポート



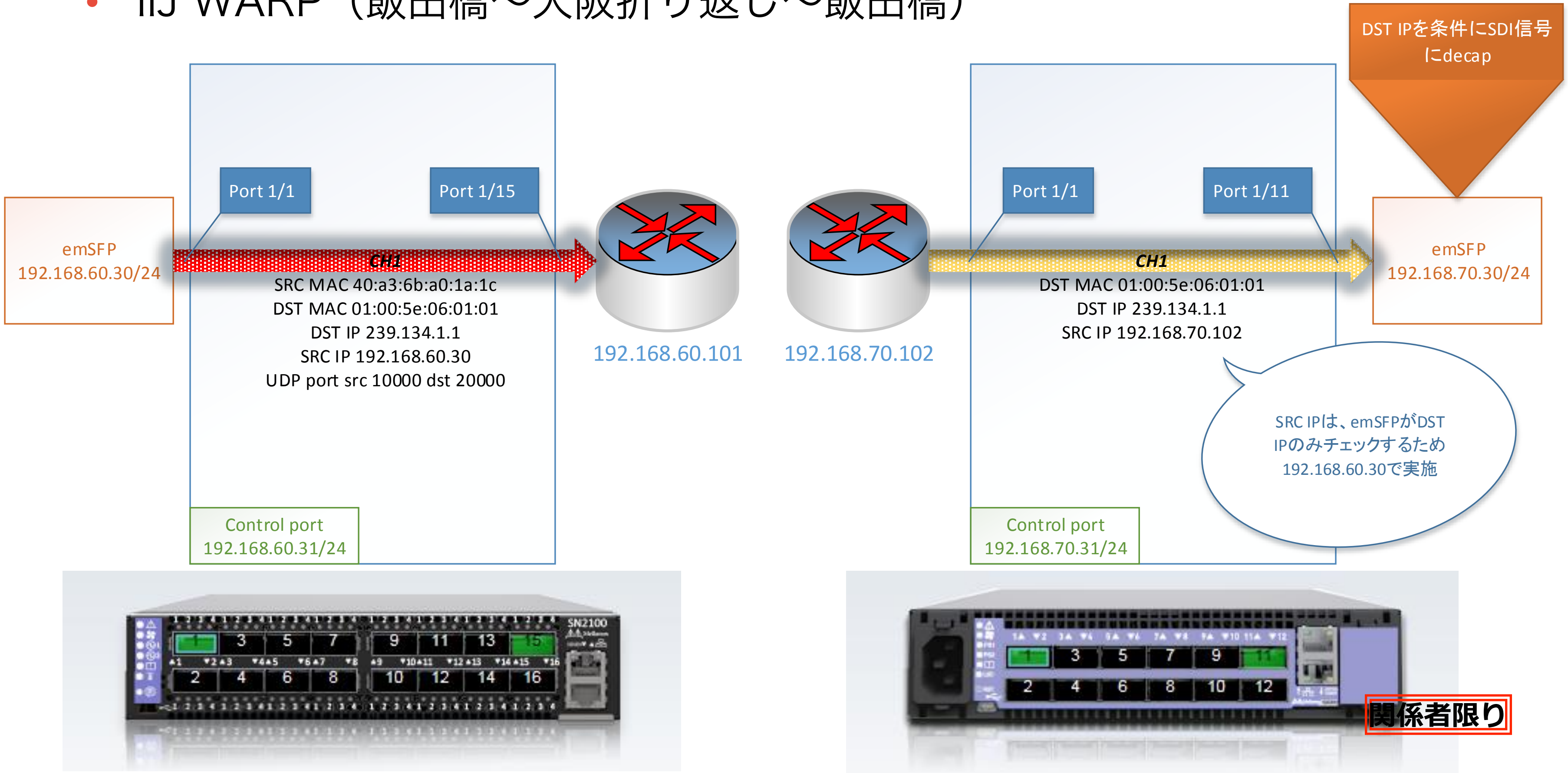
一本あたりのストリーミング消費帯域と私

時期	ツール名	帯域	画角	備考
1995	vic, vat	128kbps	QCIFってとこ	【実験ツール】Mbone。bunjiはじめてのストリーミング。いきなりマルチキャスト。あくまで学術系NW向け。
1995-	いわゆるストリーミングツール	数十kbps〜数Mbps	QCIFから720p, 1080i辺り？	【コンシューマ向け】結局エッジ側の帯域に合わせる形で、そこまで帯域容量が伸びたわけじゃない。28.8kbpsモデムに合わせて24kbpsとか20kbpsのストリーム作ってた。
2000?	DVTS	30Mbps	1080i30	【実験ツール】Digital VideoをそのままRTPのペイロードに乗せて流す。IIJではなかなか実験できず。2006年8月が初めて？
2004?	i-Visto	1.5Gbps	1080	【放送局向け…？】HD-SDIを非圧縮のままIPで流す。NTTネットワークサービス研究所開発。i-Vistoでは実験するチャンスなし。結局2016年に、i-Visto商用版といえるPFU QG70を用い飯田橋から Interop会場にストリームを打ち込むまで、HD非圧over IIJは実験できなかった。
2007	アクトビラ	8Mbps	1080i30	【コンシューマ向け】H.264による圧縮。いわゆるIPTV。今考えてもこれはイイ線いってる帯域だったと思う。
2013	Evertz SDVN	under 1Gbps	4K	【放送局向け】JPEG2000+4K。この組み合わせを提供したのははEvertzが初ではありませんが。2015年8月に大阪から飯田橋へ伝送成功。中身は朝日放送制作4K甲子園。600Mbpsから900Mbpsくらいまで試した。
2014	Sony LLVC	4Gbps	4K	【放送局向け】いわゆるメザニンフォーマット。2015年7月に伝送成功。飯田橋→堂島→飯田橋。
2014	8K	24Gbps	8K	【放送局向け】8K Dual Green非圧縮。JGN-X雪祭り実証実験。
2017	8K	108Gbps	8K	【放送局向け…？】8Kで二倍の画角で二倍のフレームレートで云々という、JGN雪祭り実証実験。IIJではまだやってないていうかできないね。

2017/06 Embrionix PoC

■ アルチザネットワークスのソリューション

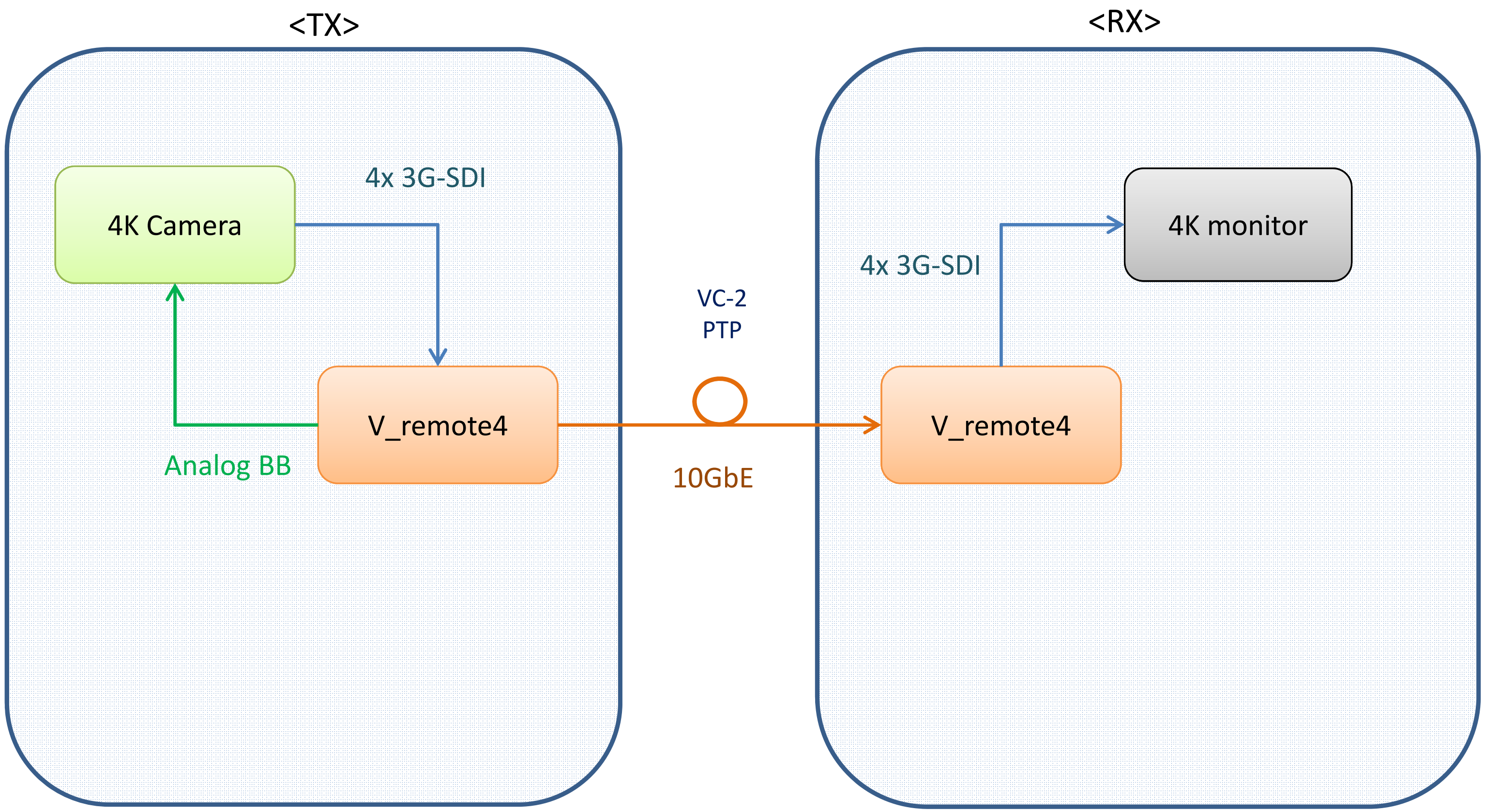
- Mellanoxとの組み合わせ
  - Mellanox SN2100 + MLNX-OS（メーカ確認済みの組み合わせ）
  - Mellanox SX1012 + MLNX-OS（メーカ未確認）
- IIJ WARP（飯田橋～大阪折り返し～飯田橋）



関係者限り

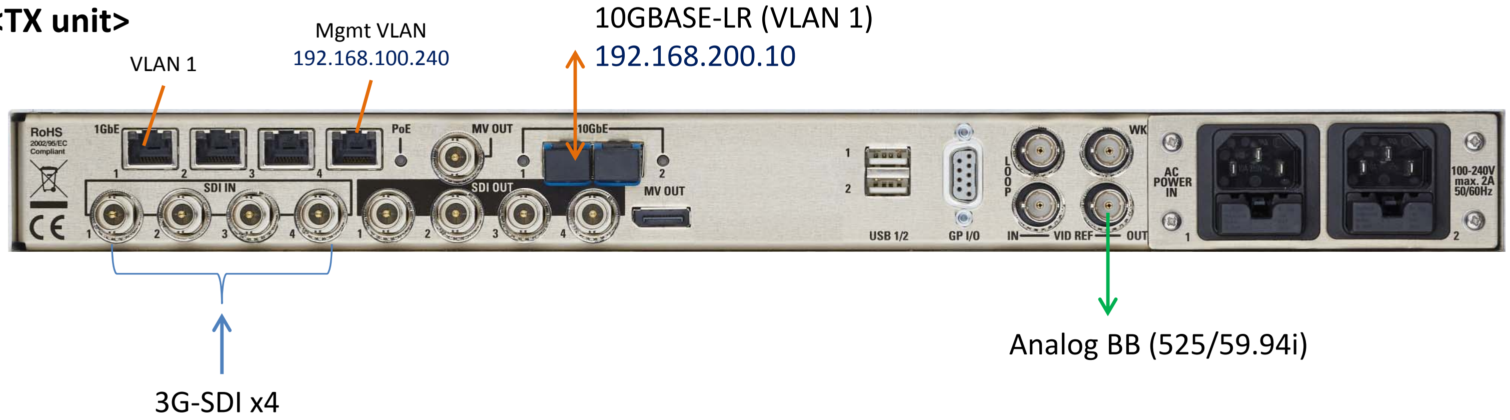
2017/06 Embrionix PoC

V_remote4 for IIJ TechWEEK

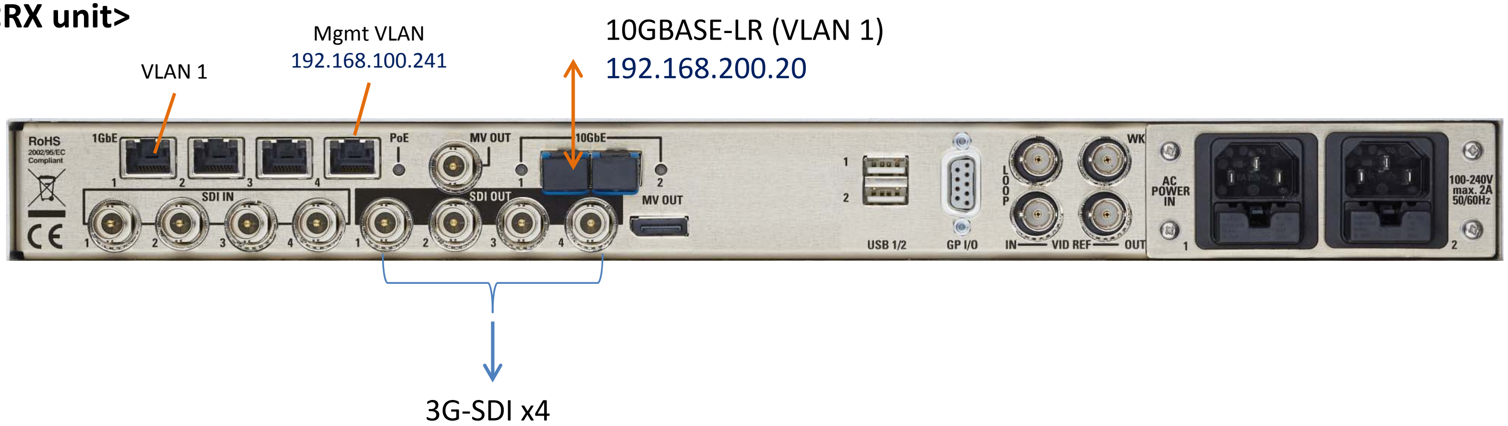


V_remote4 for IIJ TechWEEK

<TX unit>

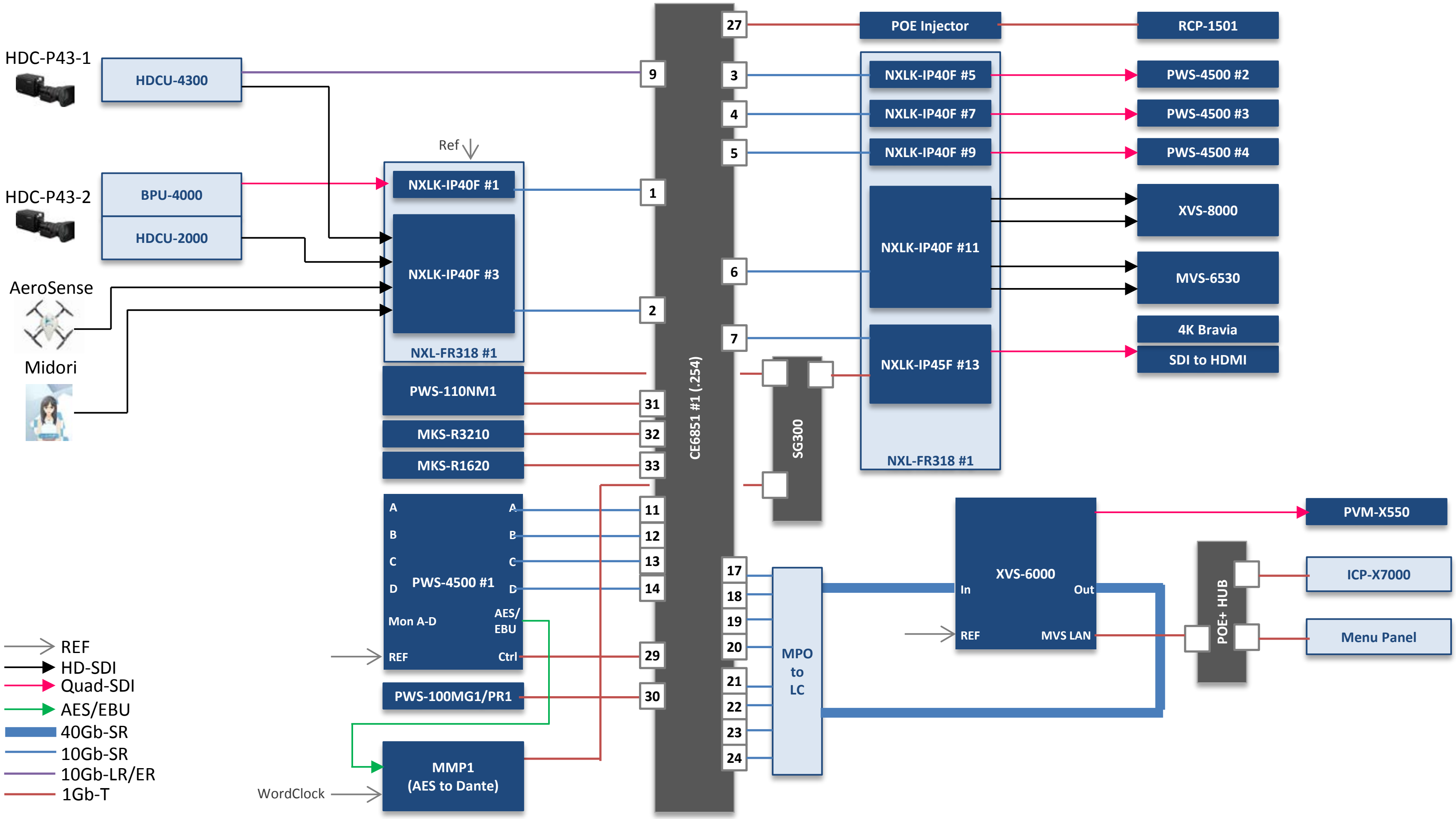


<RX unit>



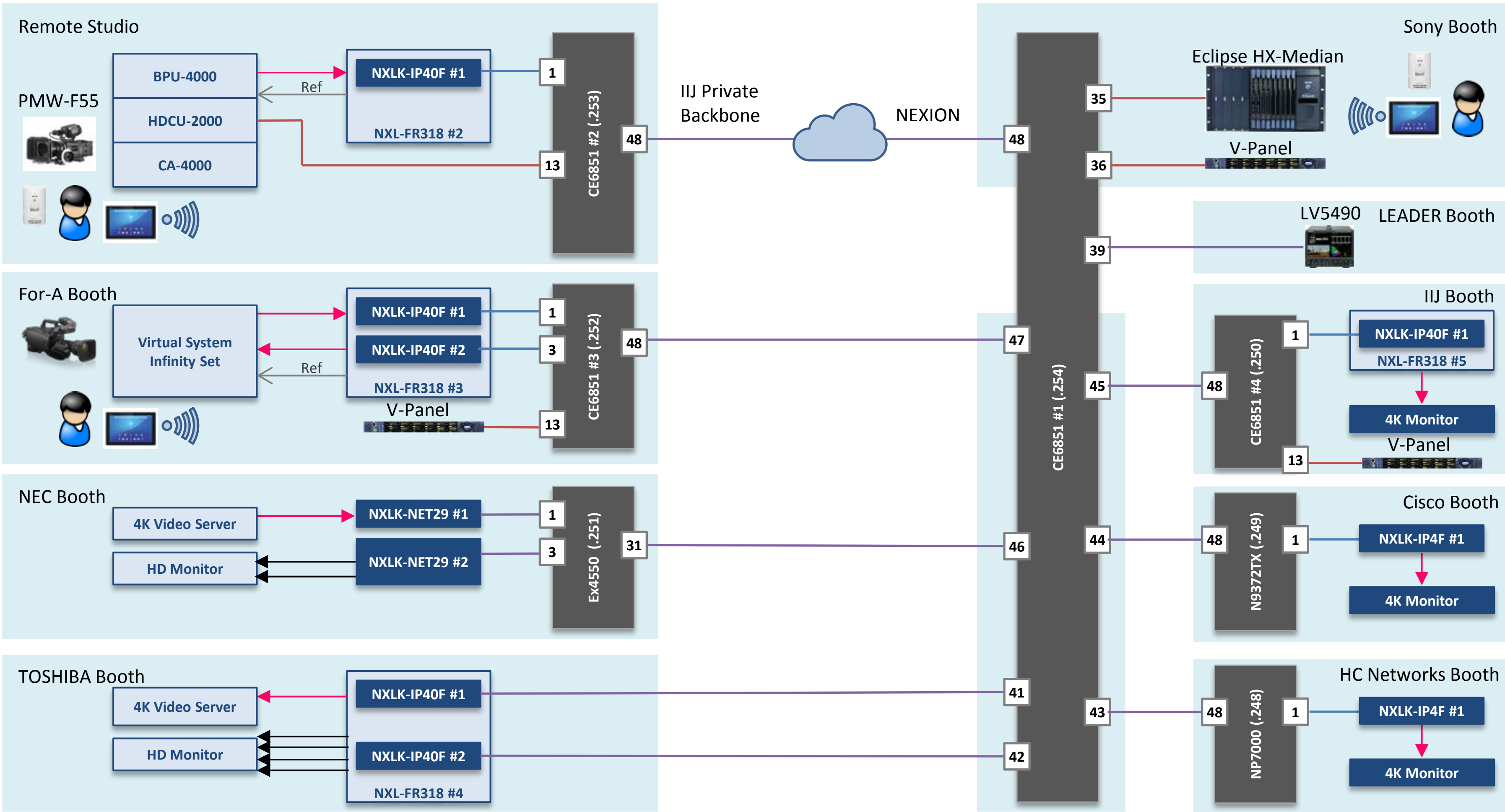
IP Live Production demo InterBEE 2017

IP Live: System Diagram(Sony Booth)



IP Live Production demo InterBEE 2017

IP Live: System Diagram(Booth Connection)



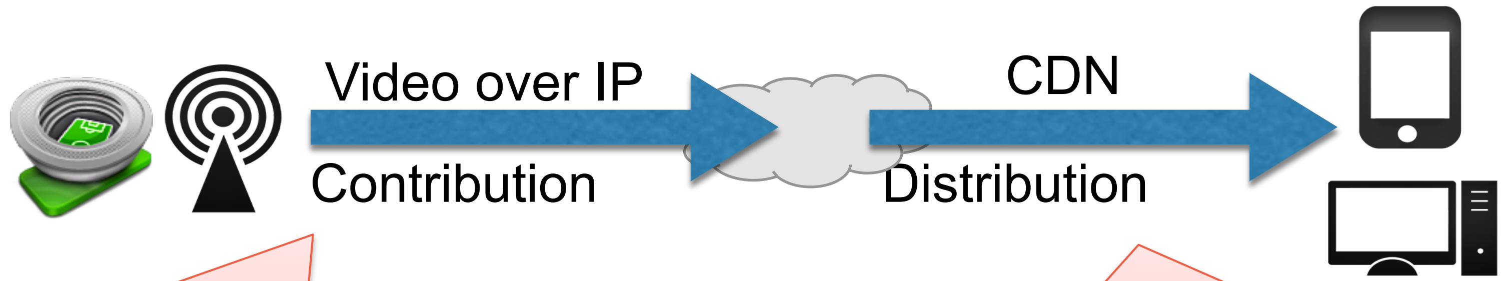
PoCの成果

- メーカに対するフィードバック
  - なかなか通信路を自前で確保しているメーカはいない
  - 実際のIPネットワークで起き得ることを経験し、データを持ち帰ってもらう
- IIJの知見獲得
  - 帯域コントロール
  - ディレイ、ジッタ
  - モニタリング
  - マルチキャストルーティング
  - L2? L3?
  - Dark Fiber
  - PTP
- デモンストレーション
  - It works!

映像伝送/配信における領域の整理

領域2
局内のIP化
Video over IP
✧ シームレスな移行
✧ IP技術の獲得

領域3
局内リソースの移転
✧ クラウド利用の恒常化
✧ DCへのリソース移設



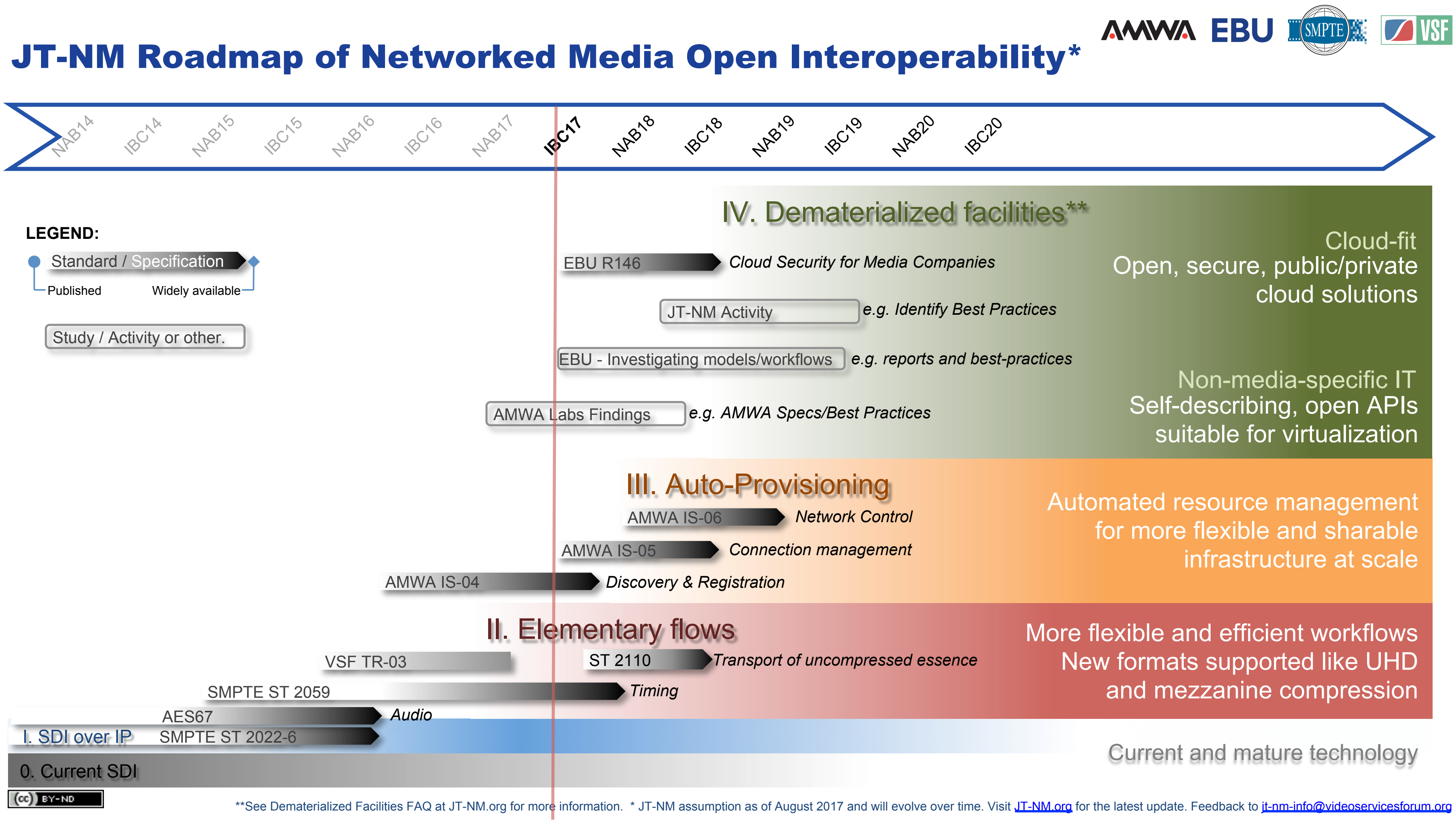
領域1
現場/局間のIP化
リモートプロダクション
✧ メリットの精査

領域4
CDNの高度利用化
✓ CDNの利用
✧ マルチキャスト応用
✧ 領域2/3とのコラボ

今後の動き

- 2110 suiteの拡充
  - 2110-21は「もうすぐ」
  - 2110-31 AES3 bi-dir
  - 2110-40 RFC発刊待ち
- Compressed Videoの規格化
  - JPEG2000, Tico, LLVC, VC-2 …
- 相互接続規格の策定
  - AMWA IS-04/05/06
- イーサネットインターフェースのアップグレード
  - 10GbEから25GbEへ
- PoC/interopの活発化
- ビジネスの立ち上がり
  - Perform Japan by Evertz
  - スカパーJSAT by Sony

JT-NM Roadmap



http://www.jt-nm.org/documents/JT-NM_Networked_Media_Roadmap_of_Open_Interoperability_1708-FINAL.pdf

知見と課題：IP伝送が跳躍するタイミングは？

IPへの移行は決定的

- 問題は「いつ」ではなく「どのように」
- 「SDIからのIP化」は、全レイヤにまたがる変革である

技術的な課題の解決とブラッシュアップ

- AuthenticationとAuthorization
- リダンダンシ
- モニタリング
- IPv6技術の導入、マルチキャストアドレス管理、セキュリティ、etc etc…

考え方の変革

- ITインダストリー：「放送局品質」を担保するためのコンセプト確立
- 放送局：「IPを使うことの意義」の発見
- 10年間使い続けるシステム vs 常にバージョンアップ/スケールアウト
- 固定化されたインフラ vs DevOps/Cloud

さらに…

- エンジニア同士の相互理解と教育（映像系とネットワーク系）

VidMeet

- VidMeet開催にあたり
  - Video over IP技術は欧米を中心に急速な広がりを見せており、この数年インターオペラビリティテストやカンファレンスなどの活動が盛んに行われています。日本でも展示会などで技術紹介されるようになってきましたが、公開の場でのレクチャーやデモの機会はまだ限られているのが現状です。Video over IP市場はこれから熟成していく段階にあり、必要な人（ニーズ）に必要な人（知恵）が出会う必要があると感じています。
  - 一方、IIJではこの数年Video over IP技術の実証実験に取り組んできました。そこで得られた知見をユーザにフィードバックする時期が到来したと感じています。つまり、Video over IP技術はreadyであることを広くデモンストレーションできる段階に到達しています。
  - そこで今回、VidMeetを開催することにしました。ユーザとメーカ、ソリューションプロバイダとの出会い、実地デモ、そして議論ができる場を意図しています。参加者には、ぜひ積極的な参画をお願いします。

- VidMeet1レポート
  - https://www.linkedin.com/pulse/vidmeet1-report-yamamoto-bunji/