

IP Meeting 2014 :  
8K/4K映像素材の非圧縮伝送・蓄積配信実験

2014.11.21

神奈川工科大学

丸山 充

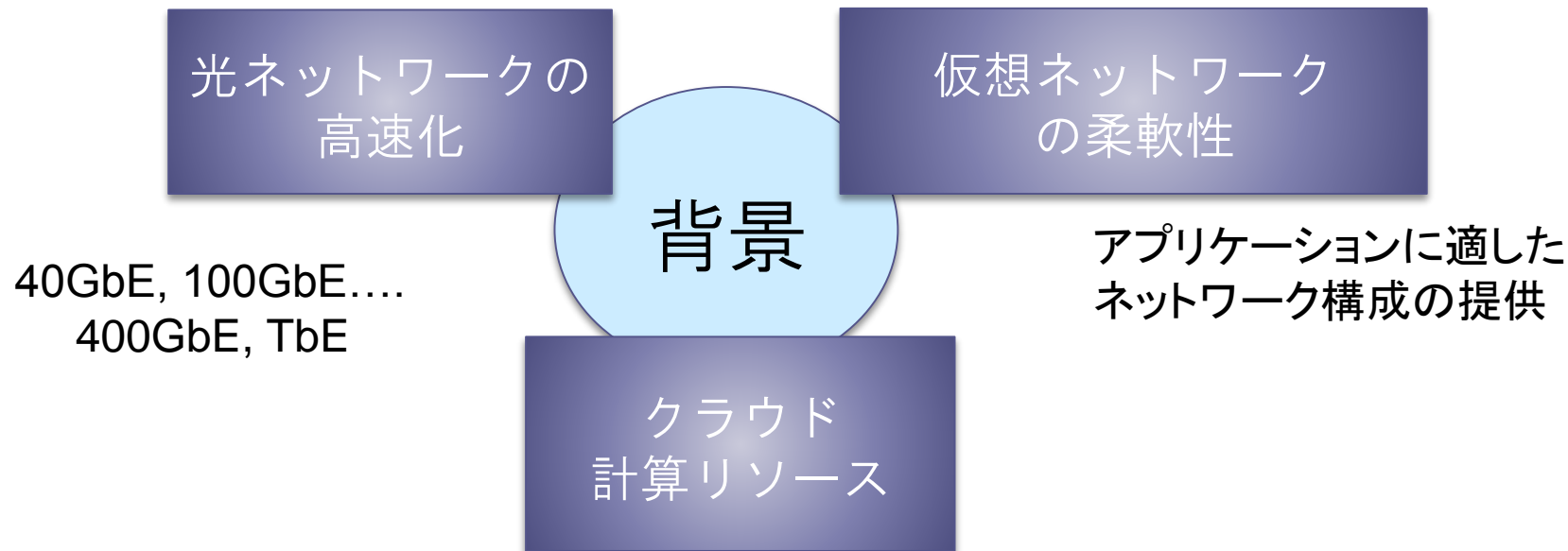
# 自己紹介

- 丸山 充（まるやま みつる）
  - 1985年～ 日本電信電話（NTT）
    - 未来ねっと研究所
      - 高速プロトコル処理（VODシステム）
      - 高速L2プロトコルの開発
      - 放送局向け映像伝送・蓄積配信システムの開発
  - 2012年～ 神奈川工科大学
    - 情報ネットワーク・コミュニケーション学科
      - 厚木市の北側にある5000人規模の工科系大学
      - 関係機関のご協力の基で、広帯域映像伝送実験などを実施中

# 発表の概略

- 研究の背景とモチベーション
- 超高精細映像伝送トライアル
  - システム概略と課題
  - システムに利用した機材
  - 実験模様
- まとめ

# 研究の背景とモチベーション



## モチベーション

- 素材用の超広帯域映像転送・蓄積配信をクラウド上で提供
- 大容量ストリームデータに着目し、リソース状況に関わらずリアルタイム性を保持してサービスする技術の開発

# NICT雪祭りイベント 超高精細映像伝送トライアル

## 1. 東阪の100Gbpsの回線上で以下の伝送に挑戦

- 7680x4320 デュアルグリーン (8K-DG) 60Hz  
10bit 24Gbps

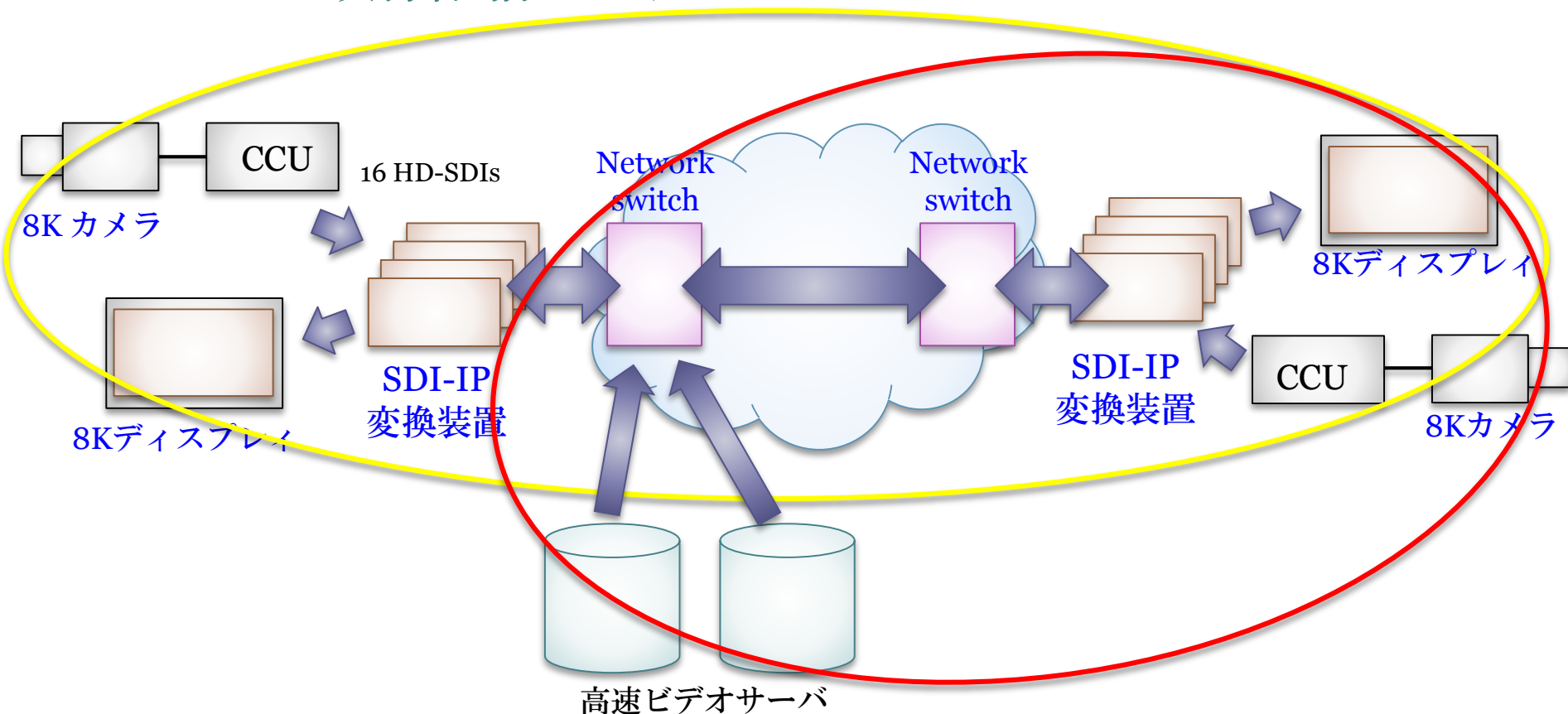
- 課題：
- 単体の装置で送れる量ではない
    - 8Kの表示装置がない
    - コンテンツは？
    - over10Gのネットワークモニタがない

## 2. 実験項目

- 10Gbps超の高精細映像伝送プラットフォームとしてのIPネットワークの適用可能性評価
- 数10Gbpsオーダーのマルチレーン同期伝送性能評価
- over10Gのトラヒックモニタリングの評価

# 非圧縮8K映像配信システムの概要

- 2つのシステムをインテグレート
  1. 8K映像伝送システム
  2. 8K映像配信システム



# 超高精細映像素材の伝送・蓄積配信

東京・大手町

大阪・うめきた

ASTRO  
8K@60Pカメラ・レコーダ  
大手町景色・雪祭り映像



同期化  
処理



神奈川工科大製作  
4K LCD x 4  
8Kディスプレイ

4Kカメラ

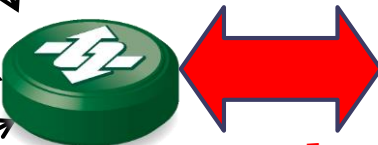


4K LCD

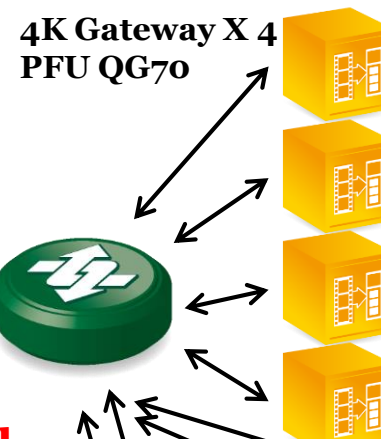
同期化  
処理



4K Gateway X 4  
PFU QG70



100Gbps  
IP Network



4K Gateway X 4  
PFU QG70

同期化  
処理



SHARP  
8Kディスプレイ

同期化  
処理

4K対応映像蓄積・配信  
サーバ (NTT-IT SHS-XMS)

4K対応映像蓄積・配信  
サーバ (NTT-IT SHS-XMS)

4K60P (12Gbps)

4K60P (12Gbps)

同期化  
処理

4K  
LCD

4Kカメラ



# 8K+4K非圧縮映像IP伝送

IP化オーバーヘッド+FEC(誤り訂正符号)も必要

- 8Kデュアルグリーン映像伝送 (24Gbps)
- 4K 60P映像伝送(12Gbps)

約36Gbps ⇒DVD1枚を約1秒で送れる速度

映像伝送に必要な帯域

10M

100M

1G

10G

100G (bit/s)

8K-DG 60P非圧縮

24G

4K60P非圧縮

12G

4K非圧縮

6G

HD 非圧縮

1.5G

DVCproHD

100M

デジタル放送

15 - 20M

圧縮伝送

10BaseT

100BaseT

GbE

10GbE

100GbE



# 実験のフォーメーション

アプリケーション利用実験  
KAIT, NAIST, NTT未来研

映像端末機器  
8Kカメラ、レコーダ、映像変換装置  
アストロデザイン

IP伝送装置  
PFU

メディアサー  
バNTT-IT

高度なネットワーク測定に基づく  
ネットワーク制御  
NICT, NTT-IT, KAIT, NTT未来ネット研究所

JGN-Xテストベッド

8K撮影素材  
提供 HTB様

映像端末機器  
8Kディスプレイ  
協力 シャープ(株)様

100Gbps回線  
協力 NTTコミュニ  
ケーションズ様

# 実験でを使用した機材

# 8K撮影装置を使った冬のロケハン

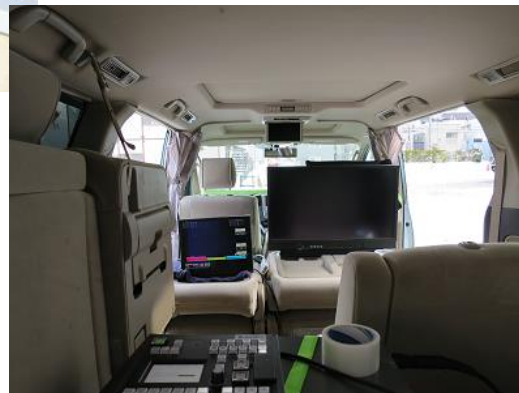
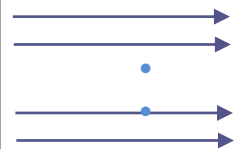
- アストロデザイン製 AH-4800
  - CCU経由でHD-SDI 16本で出力
  - 8K (7680x4320) デュアルグリーン (8K-DG) 60Hz 10bit 24Gbps を出力
- 8Kレコーダ HR-7512



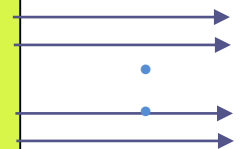
専用  
光ファイバ



HD-SDI(1.5G)x16本



HD-SDI(1.5G)x16本



ハイブリッド車の  
100V電源を使用

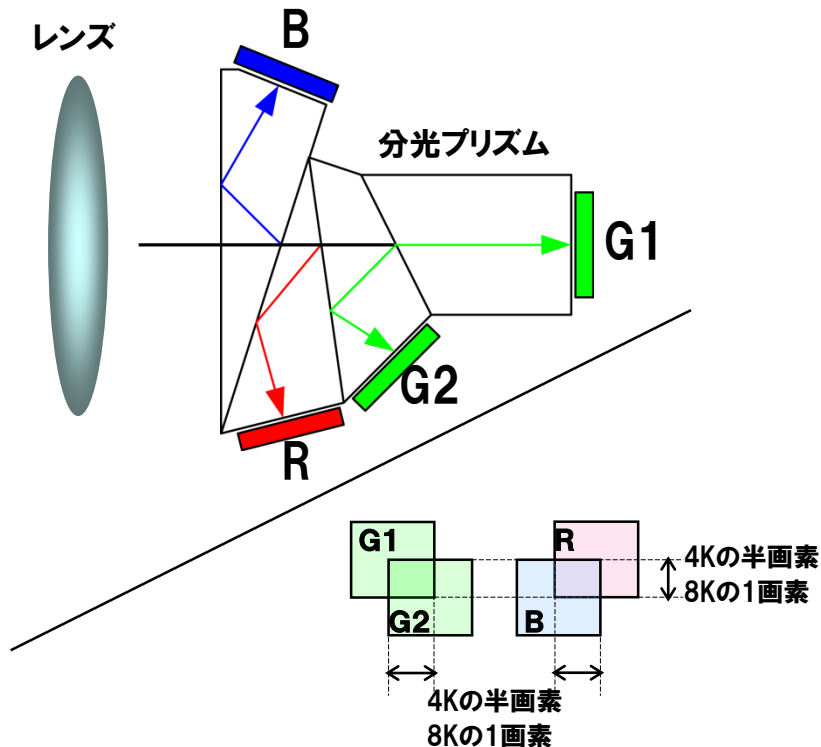
# 8K デュアルグリーン方式

デュアルグリーン方式とは800万画素の素子を4枚使用して3300万画素相当の映像にしています。

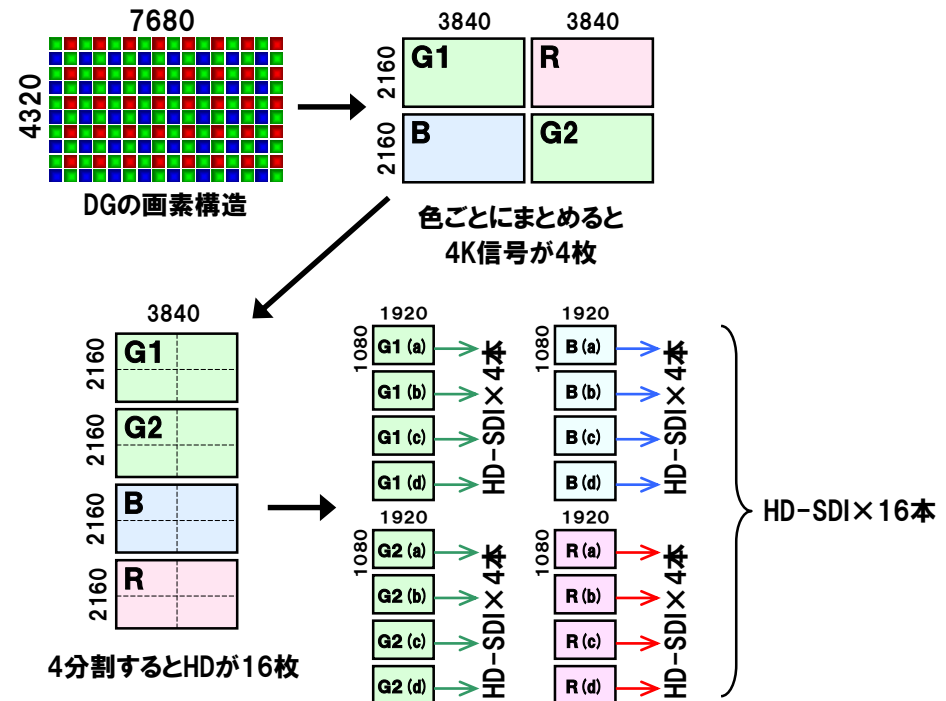
伝送ビットレートは24Gbps (HD-SDI×16本相当)。

最近開発された単板8Kカメラ信号の伝送にも適合する。

## ■Dual Green (DG) 撮像方式



## ■DG信号のHD-SDIへのマッピング



# 8Kディスプレイ（シャープ様 御協力）

## 8Kディスプレイ 仕様

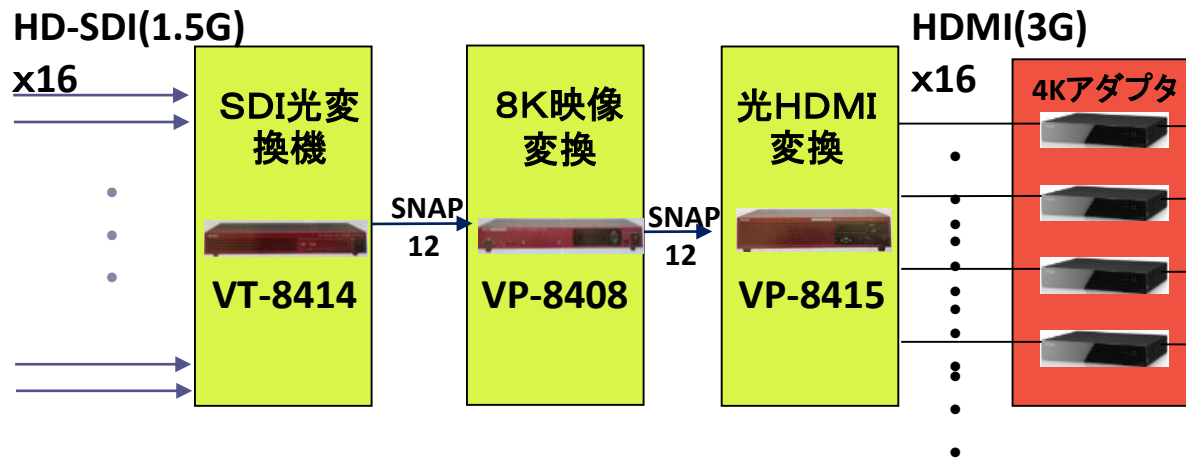
画面サイズ	85型 (approx. 1.9 x 1.05m)
画素数	7680 (H) x 4320 (V)
画素サイズ	0.245 mm (103 Pixel / Inch)
色数	10 bits RGB
フレームレート	60Hz progressive
輝度	300 cd/m <sup>2</sup> over
バックライト	直下RGB-LED 方式
入力I/F	光I/F、HD-SDI
フォーマット	Full-8K、DualGreen



出展 シャープ様プレゼン資料

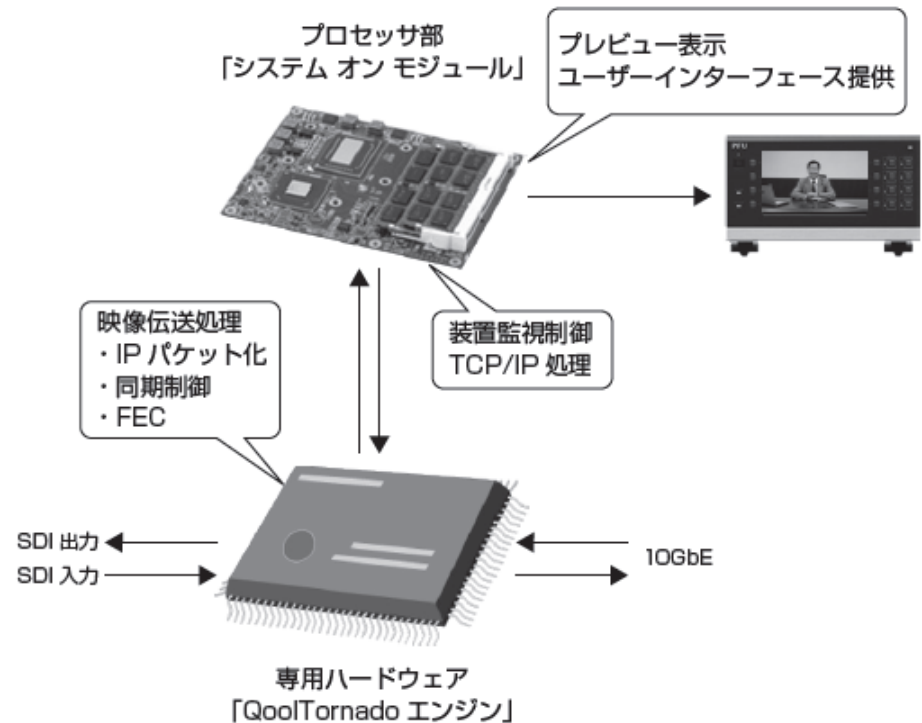
# 8K表示装置 (神奈川工科大)

- 4K×4面パネル
  - 市販TVの改造による簡易8K表示装置
  - 大学でも8Kの実験が可能になった



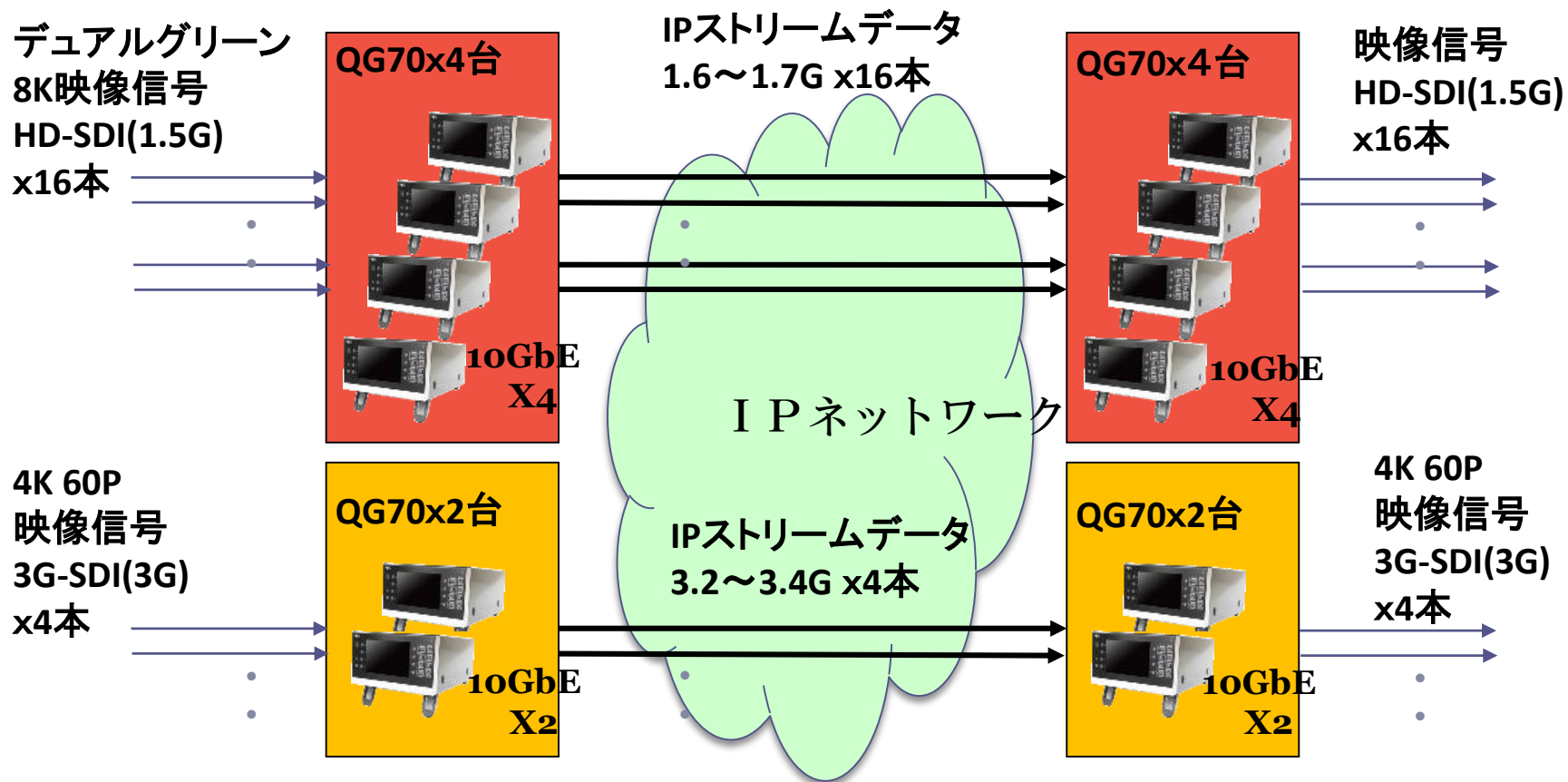
# 4 K 非圧縮映像伝送装置 PFU社Qool Tornado QG70

- 放送業界向け映像伝送装置
- 4 K 非圧縮の双方向伝送が 1 台で可能
- プレビュー機能
- NTT 未来研技術



# マルチレーンストリーム伝送

- 非圧縮ハイビジョンの1.5Gbps（60Pの場合は3Gbps）のレートを基本にマルチレーンストリーム伝送を行う
- 受信側でフレーム・周波数・位相同期を実現





# NTT-IT社 4K非圧縮映像サーバ SHS-XMS



- 主な特徴

- スケーラビリティ

- ・ 1ストリームを1台のサーバで制御可能なエントリーモデルからPCクラスタアーキテクチャによる最大54Gbpsの配信性能を実現するクラスタモデルまでスケーラブルに構成

- 高コストパフォーマンス

- ・ 汎用PCサーバと汎用ディスクアレー（HDD,SSD）により構成

- フレキシビリティ

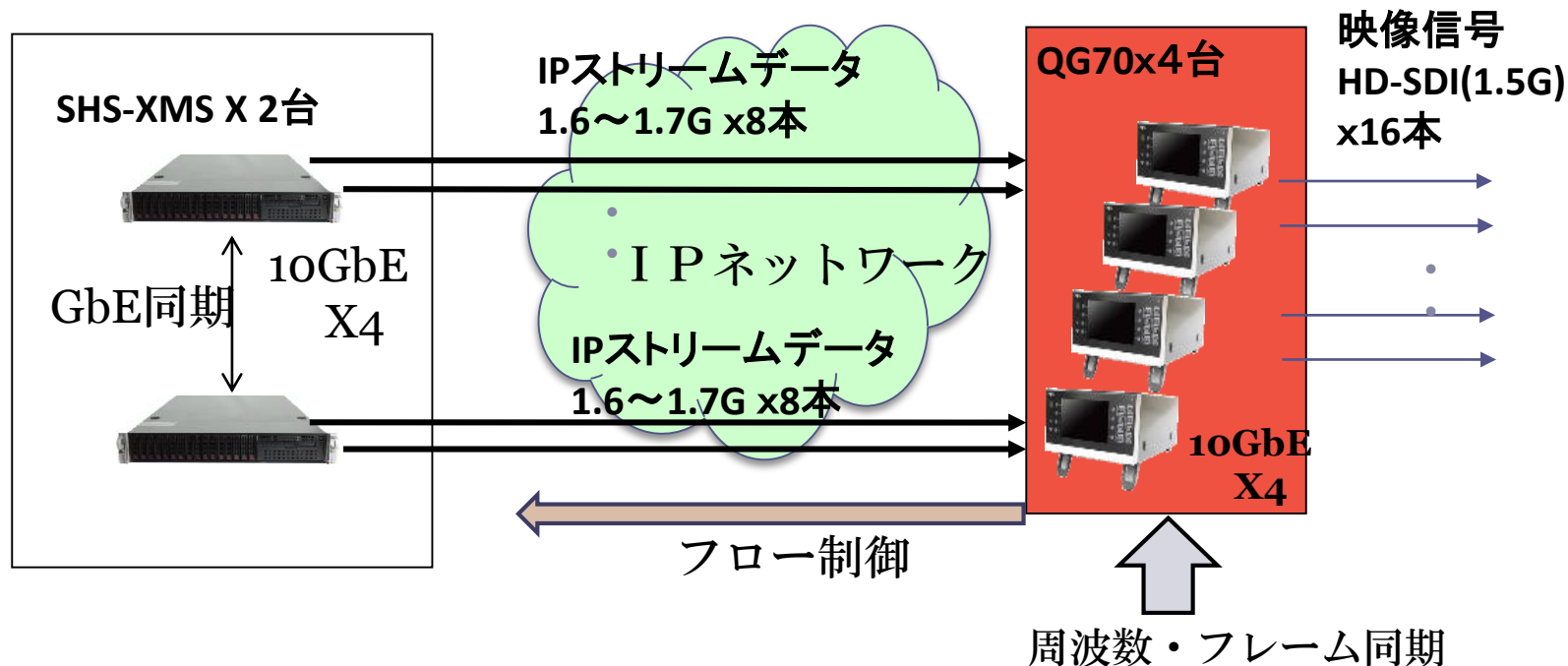
- ・ 10GbEを使ったリアルタイム収録・再生およびファイル転送によるアップロード，ダウンロード
- ・ 映像制作で利用されている様々なフォーマットに対応

- NTT未来ねっと研究所技術をベースに商品化

参考資料： 情報処理学会誌 2013年12月号 君山、小倉、丸山 「オーバー50Gbit/s PCクラスタ型ストリームサーバの構成法」

# マルチレーンストリーム伝送

- 非圧縮ハイビジョンの1.5Gbpsのレートを基本にマルチレーン伝送を行う
- 端末からのフィードバックでレート制御、および受信側で周波数・フレーム同期
- 各SHS-XMS 10GbEポートを2個装備 × 2台構成



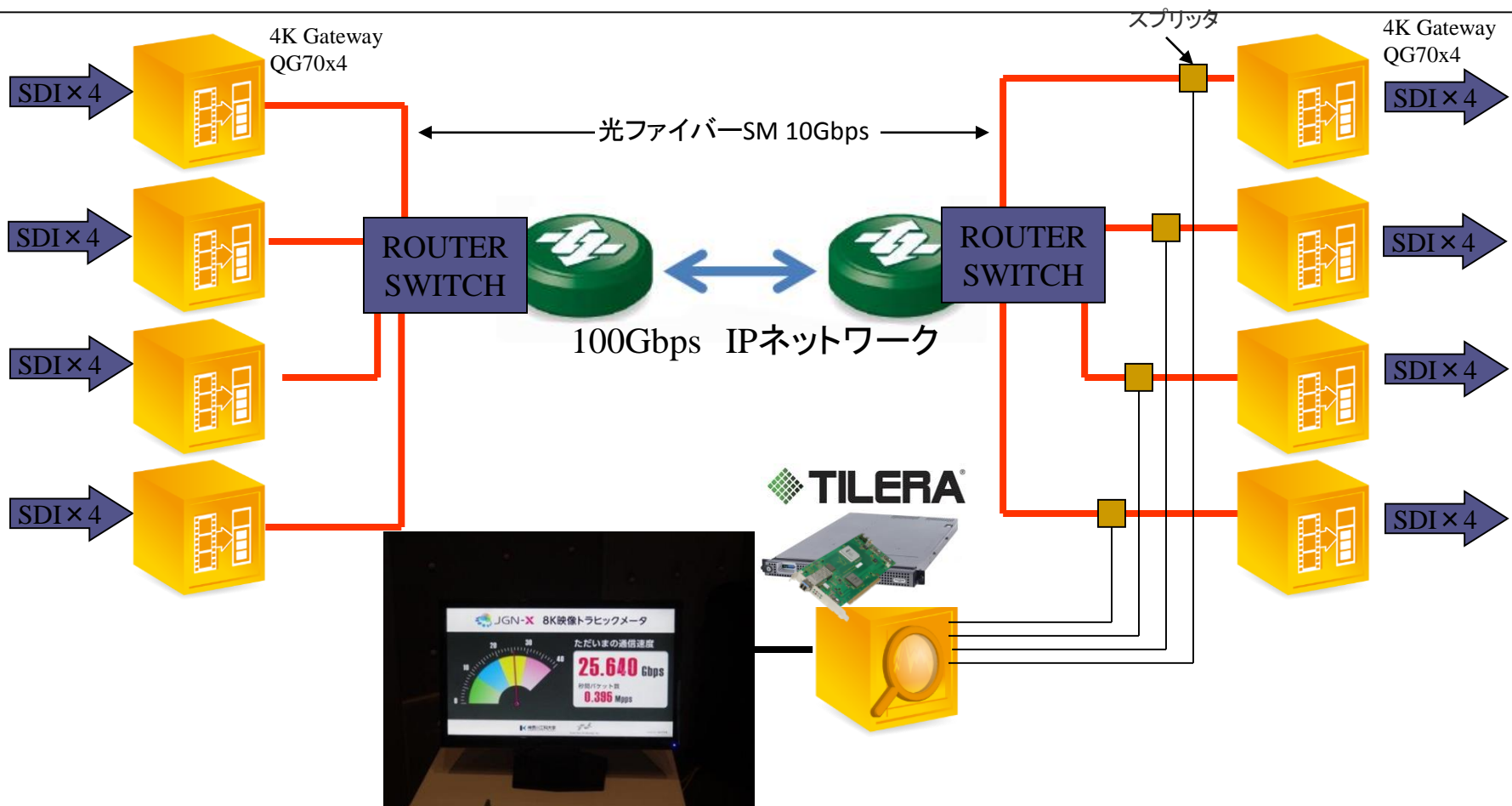
# over10Gbpsのネットワーク観測手段

- 8K映像トラフィックメータ (KAIT)
  - 10GbpsX4のリアルタイム解析

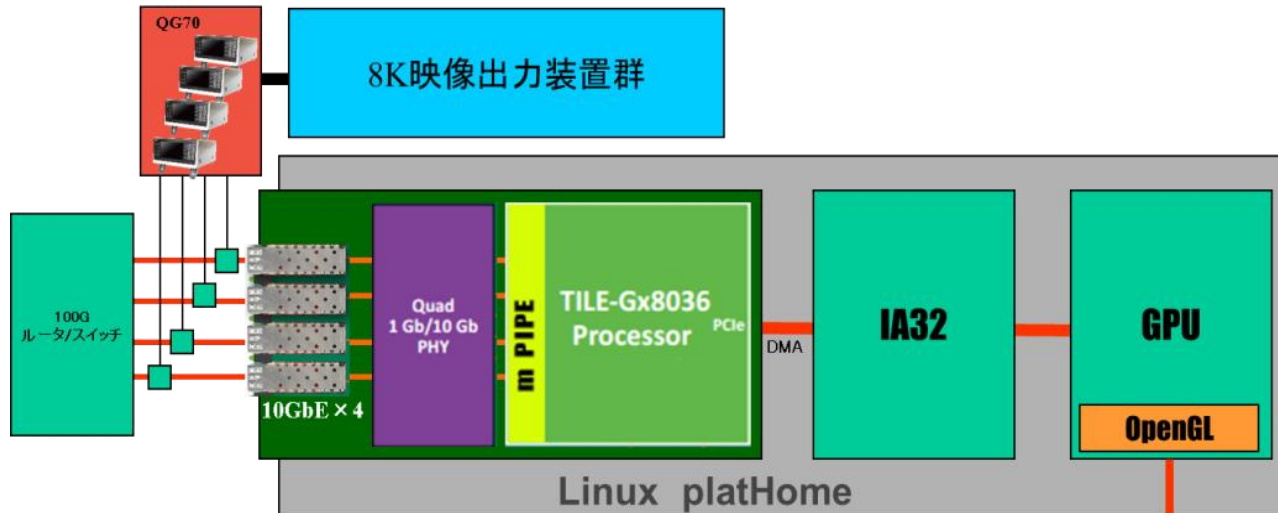
# 8K映像トラヒックメータ

over10Gのネットワークモニタがない ⇒ 並列処理ボードで作成

4台分の受信側でタッピングしてトータルのトラヒック量を測定し通信速度、パケット量を監視



# 8K映像トラフィックメータの構成



画面更新に合わせて  
30Hzでトラフィック量を  
サンプリングして表示

# 実験の様様

# 2月5日 大手町のプレス発表



## KDDI大手町ビル

多数のプレスが取材に



関係各社とパラレル報道発表にトライ

### Web掲載

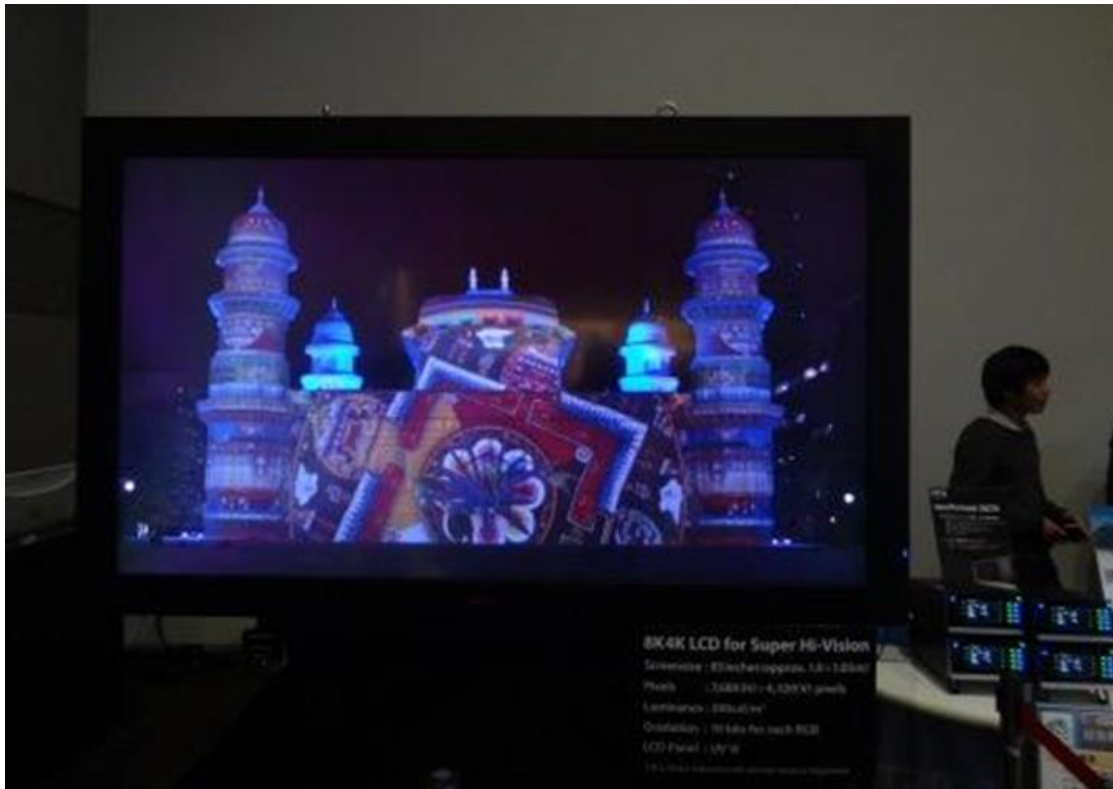
2月5日 37社

2月6日 18社 米国2社

2月7日 25社 中国2社

新聞掲載 19社

# 2月7日 うめきた会場デモ



4 K60Pによる大手町  
との掛け合いで低遅延  
を実感



Sharpのディスプレイが綺麗  
ディスプレイを写真で撮っても画素が分からないと好評



# QG70およびXMSによる 並列伝送

QG70 4台のタンデム運用



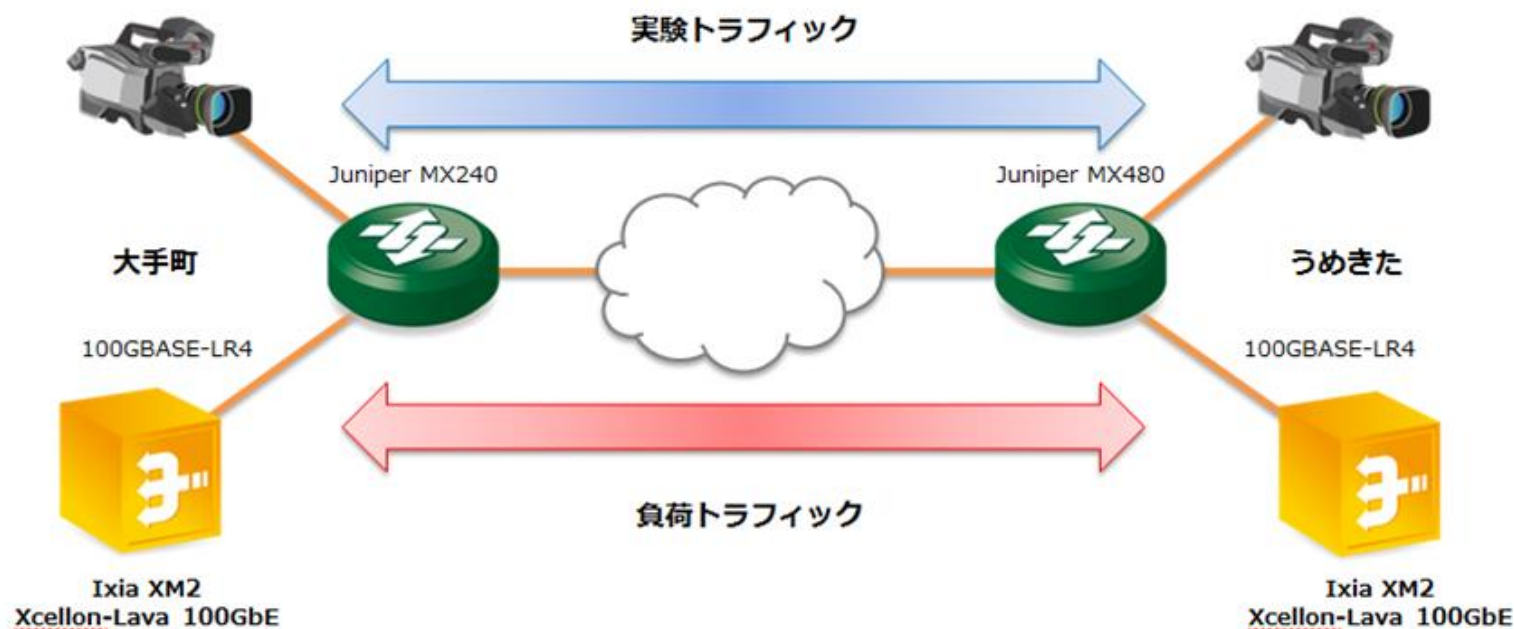
XMS 2台の連携



# 100G回線対応ルータ



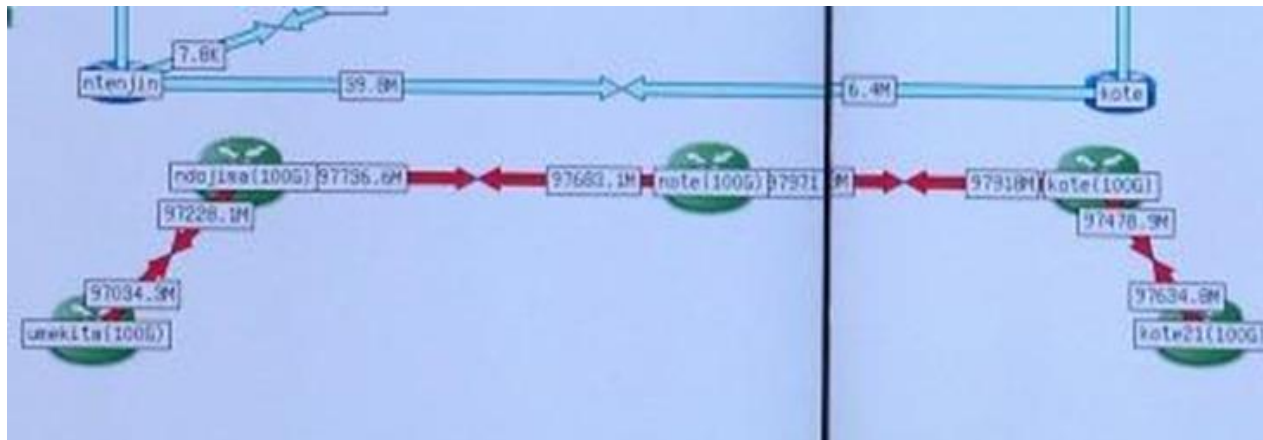
# 100GネットワークQoS試験



映像伝送を行ったまま、片方向90Gbps  
双方向 180Gbpsの負荷トラフィックを発生

# QoSによる優先制御により映像に影響なし

- 映像トラフィックの出力キューの優先度を高める
- ルータから送信する際に、MPLSラベルにおけるEXP bitの優先度をあげたパケットとして中継ルータに渡す。
- 中継ルータはEXP bitを参照することにより、優先度を高く中継



# 実験評価

- マルチレーンストリーム伝送
  - 超高精細映像リアルタイム伝送実験
    - ・ QG70対向であれば、16本のマルチレーンでも受信側バッファは1フレーム内でOK
  - 超高精細蓄積映像配信実験
    - ・ Linuxベースのサーバの揺らぎを吸収するために、受信側に2フレーム分のバッファがあればOK
- over10Gネットワークモニタ
  - 8Kトラヒックメータは、可視化ツールとして有効
- 100Gネットワークの適用性
  - バックグラウンドトラヒックを回線限界までかけても優先制御さえすれば映像には全く支障がない。

# まとめ

- 8K超高精細映像を非圧縮で伝送・蓄積配信する事を  
実証
- 撮影場所とクラウド設備をシームレスに連携する技  
術検証が可能となった。
  - 編集に必要な時だけクラウドの設備を使う映像製作
  - CG（Computer Graphics）合成を含む映像効果をクラ  
ウド上で動作させる
- 今後の予定
  - 超高精細映像素材を用いたクラウド映像製作ワークフ  
ローの確立
  - マルチメディア研究との連携による新たなメディア製  
作手法の確立 ⇒ 8Kの新たな利用方法

# 謝辞

- 本実証実験は，JNG-X A12036プロジェクトの基で，NTT未来ねっと研究所，NAIST，NICT，NTT-IT，PFU，アストロデザインと共同で実施しました。
- 本実証実験の実施にあたり，シャープ株式会社様，北海道テレビ放送株式会社様，NTT Com様，IXIA様，ピュアロジック株式会社様，株式会社トランステクノロジー様のご協力をいただきました。
- 本実証実験の一部は，JSPS科研費24800069，26330121の助成を受けて進めました。