

100Gbps回線を用いた8K/4K映像 素材の非圧縮伝送・蓄積配信実験

2014.5.16

神奈川工科大学

NTT未来ねっと研究所

奈良先端科学技術大学院大学

情報通信研究機構

NTTアイティ(株)

(株)PFU

アストロデザイン(株)

神奈川工科大学

丸山 充

君山博之

油谷 暁、垣内正年

大槻英樹、小林和真

酒井昌男

小林正之

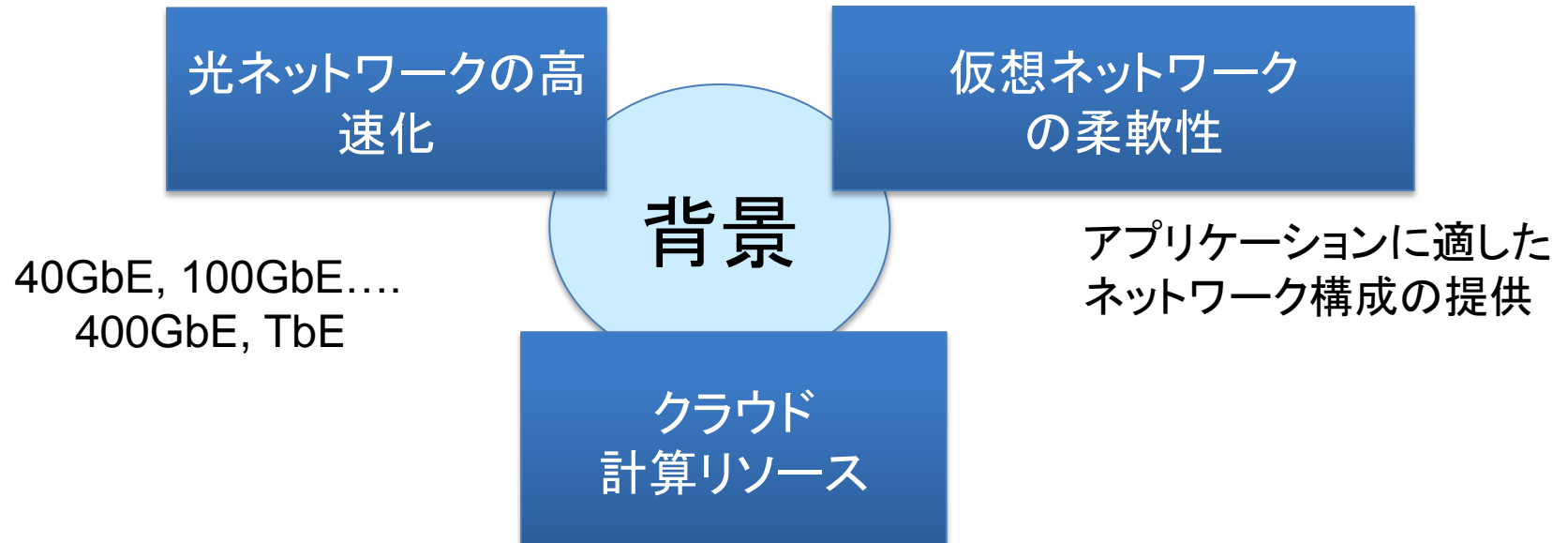
佐野道則

井家 敦

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
 - マルチレーン同期方式
 - Over10Gネットワークモニタシステム
- 実験評価結果
- まとめ

研究の背景とモチベーション

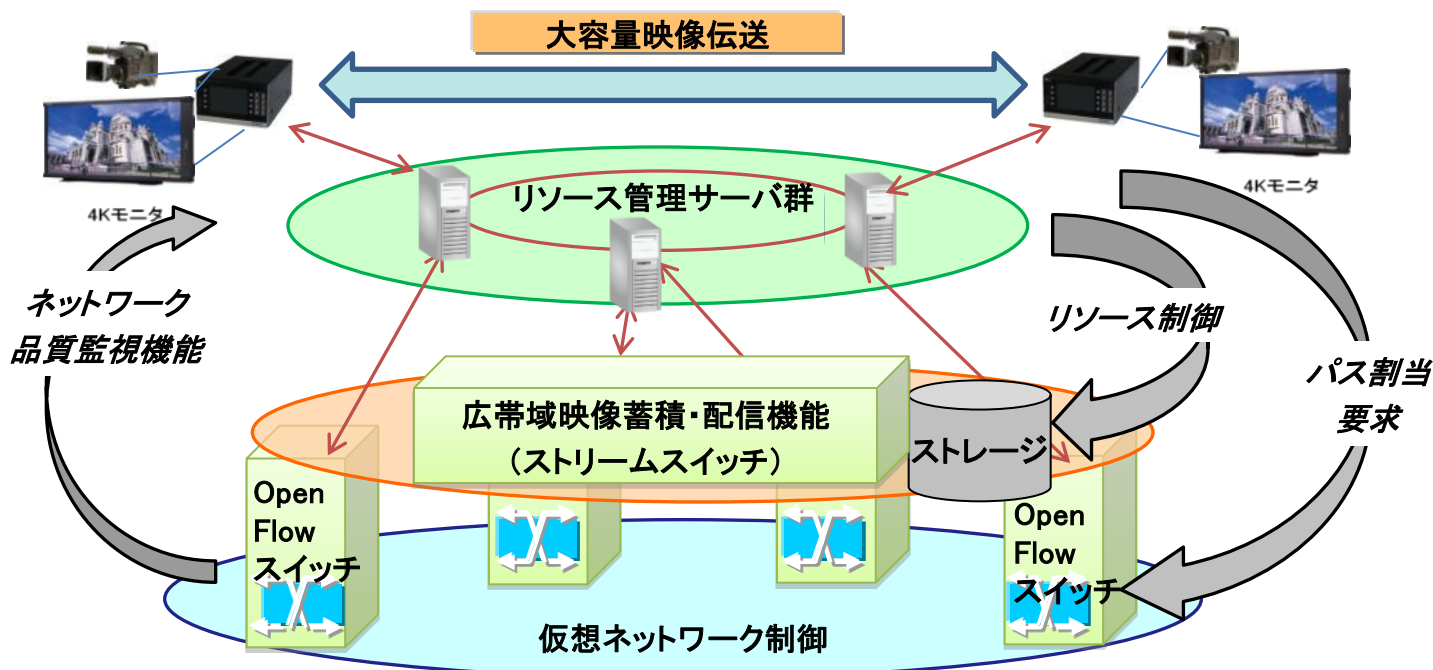


モチベーション

- 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

ストリーム指向ネットワーク コンピューティング構成技術

- 網状態に関わらず、ネットワーク内のコンピューティングリソースの協
調動作により大容量ストリームデータを安定的に転送する技術
- 仮想ネットワークの状態を高精度にモニタ・解析する技術



経緯：アプリケーションによる伝送実験

- プロジェクト JGN-XA12036 「リアルタイム指向ネットワークコンピューティング技術を用いたストリーミングクラウド機能の検証」として、2013年4月から利用開始
- NAIST-KAIT間4K映像伝送と多面的観測
 - 4K非圧縮映像伝送実験
 - 4Kサーバを用いた素材配信実験
- 回線の70%を使うため、帯域を気にしながらテスト ⇒ 広帯域要望
- マイクロバーストラヒックが複数地点で観測できる事で、パケット落ちやフレーム落ちの箇所が特定可能

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

1. 超高精細映像リアルタイム伝送実験

- 8K-DGカメラ/レコーダによる伝送
- 4K60Pカメラ伝送

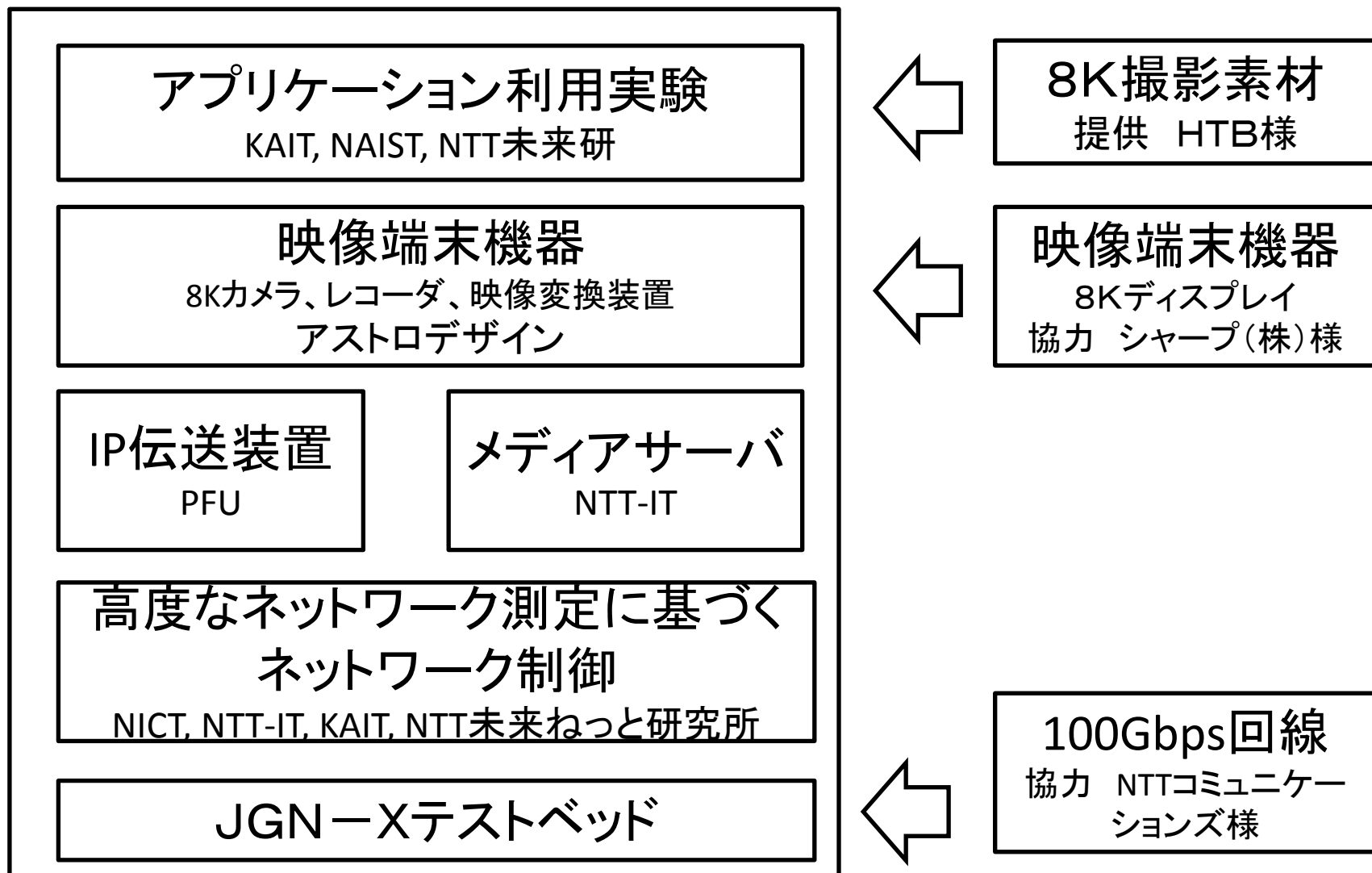
2. 超高精細蓄積映像配信実験

- 8K-DGの蓄積・配信をIPサーバ2台で実現

検証項目

- NTTコミュニケーションズ様から提供の100Gbps Ethernetを使って、以下の検証(実験)を行う
 - 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

実験のフォーメーション



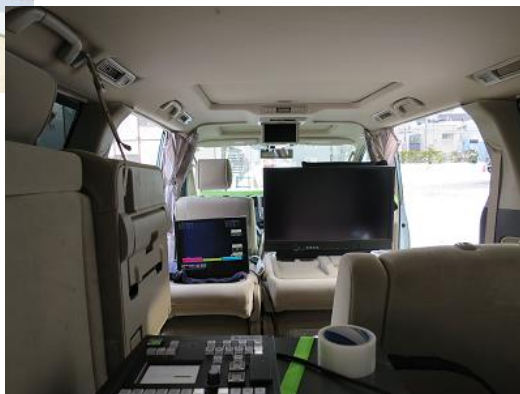
8K撮影装置を使った冬のロケハン

- 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

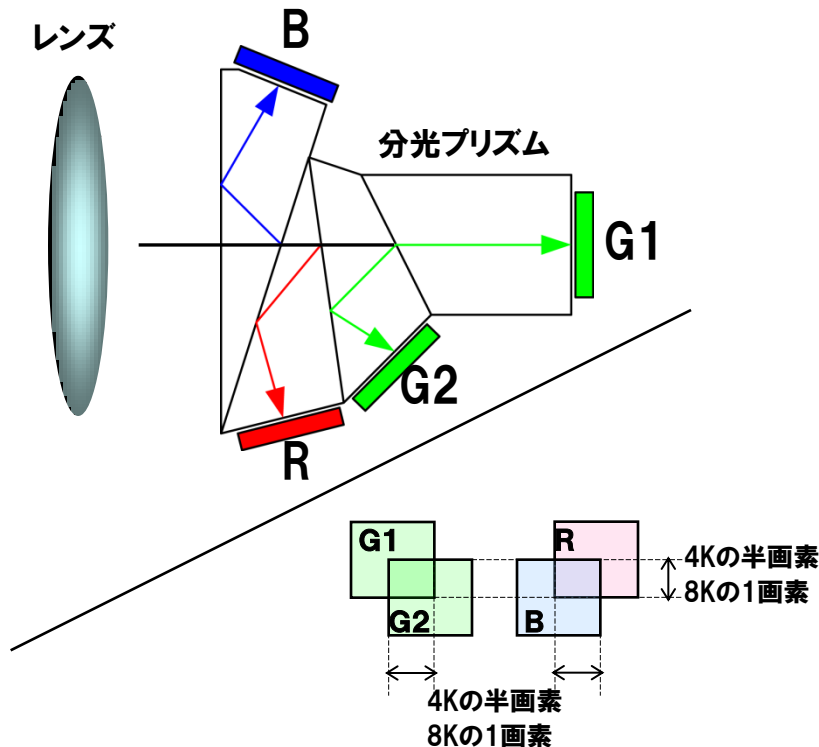
8K デュアルグリーン方式

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。

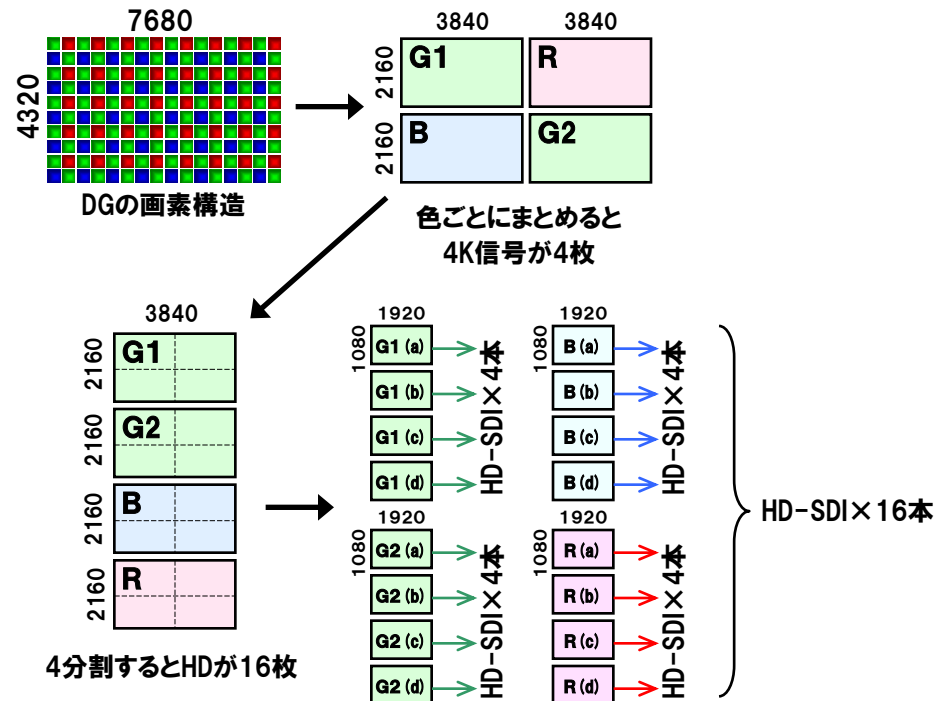
伝送ビットレートは24Gbps (HD-SDI×16本相当)。

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)

今回展示の8Kディスプレイ 仕様

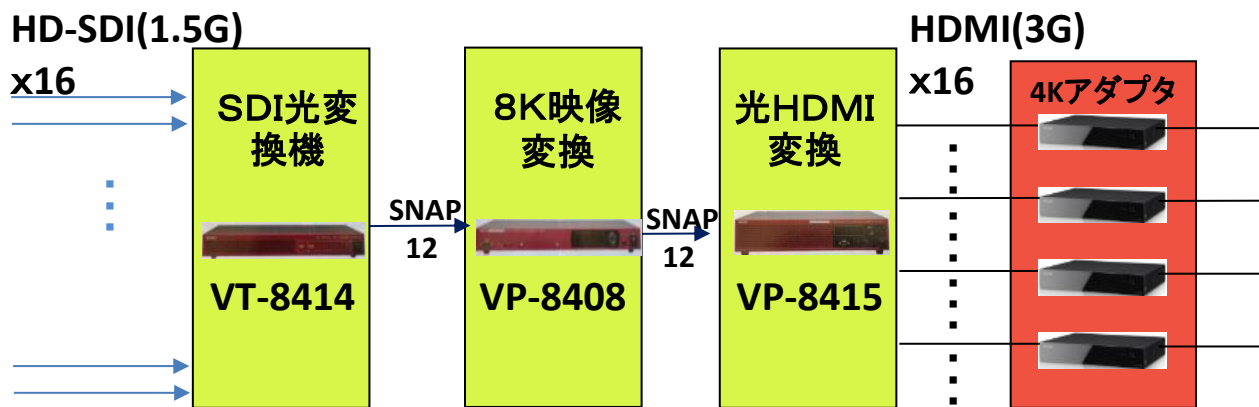
画面サイズ	85型 (approx. 1.9 x 1.05m)
画素数	7680 (H) x 4320 (V)
画素サイズ	0.245 mm (103 Pixel / Inch)
色数	10 bits RGB
フレームレート	60Hz progressive
輝度	300 cd/m ² over
バックライト	直下RGB-LED 方式
入力I/F	光I/F、HD-SDI
フォーマット	Full-8K、DualGreen



出展 シャープ様プレゼン資料

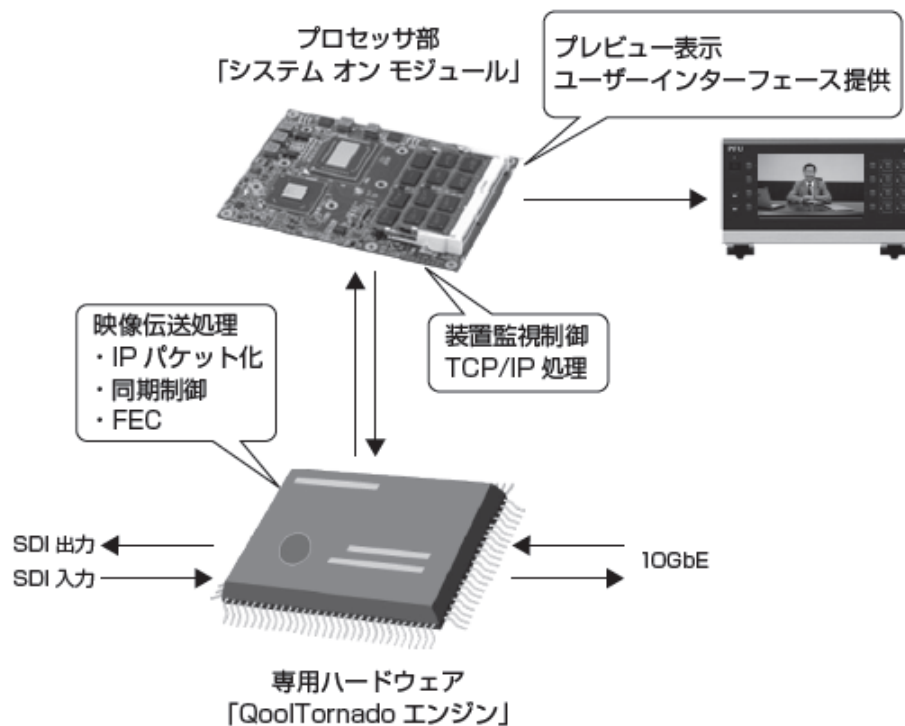
8K表示装置(神奈川工科大)

- 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



4K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
- 4K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



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)を含めて

- 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

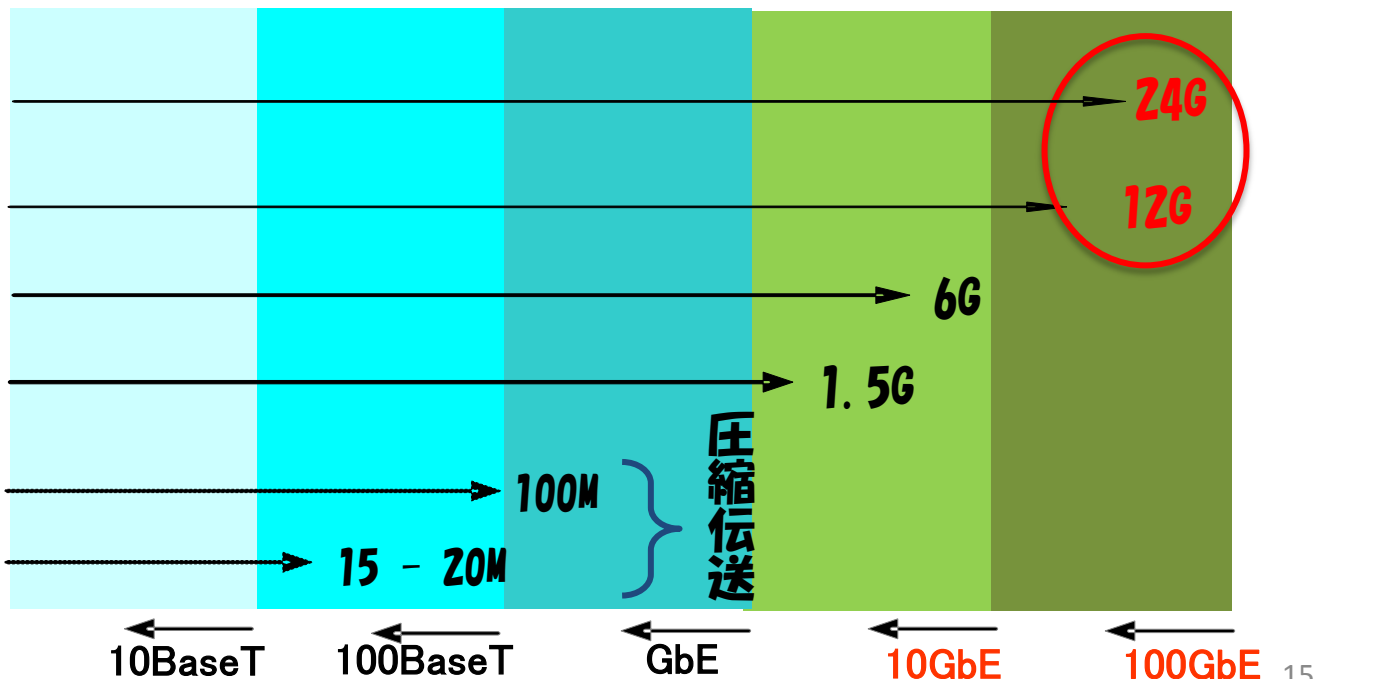
4K60P非圧縮

4K非圧縮

HD 非圧縮

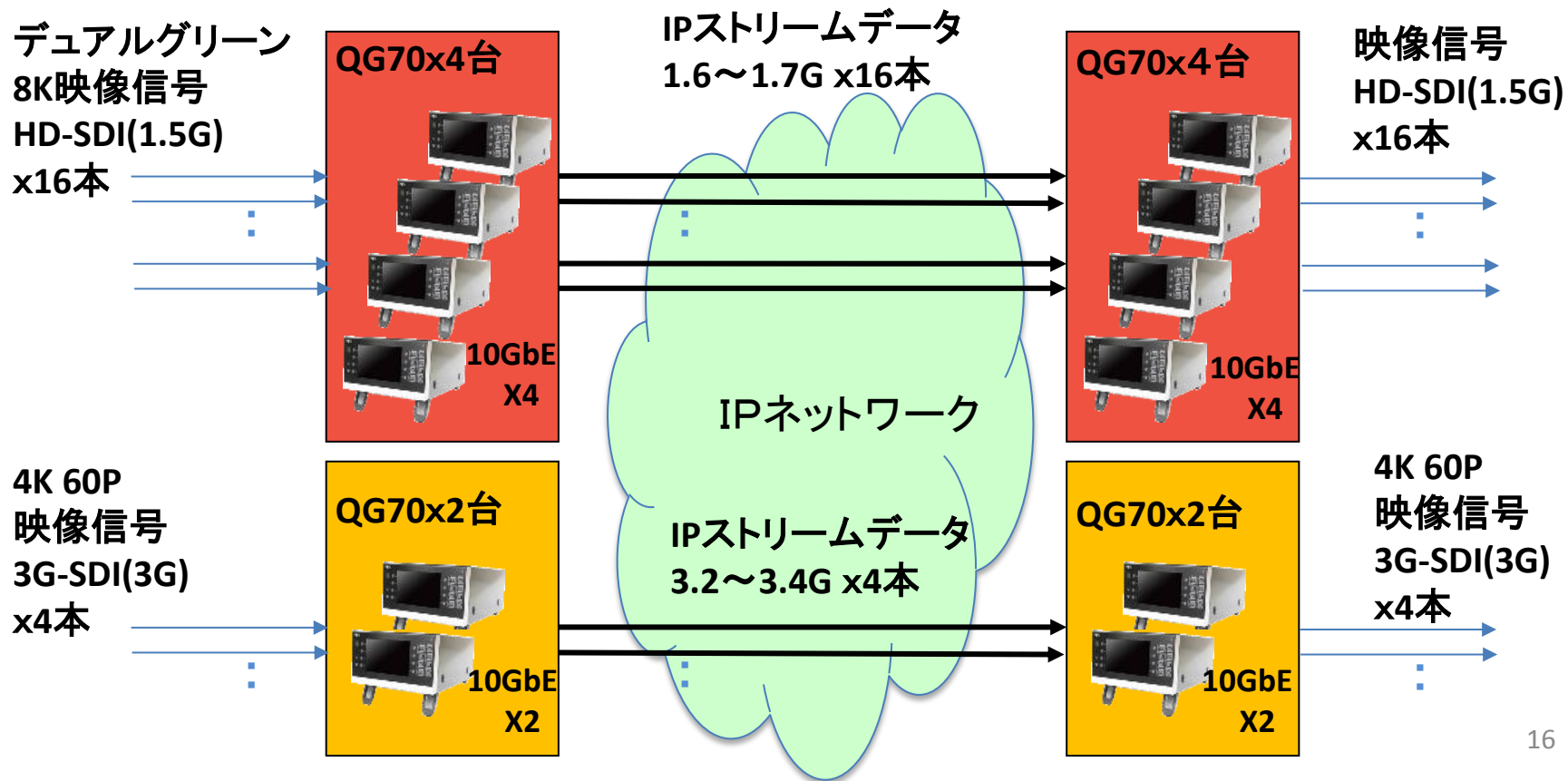
DVCproHD

デジタル放送



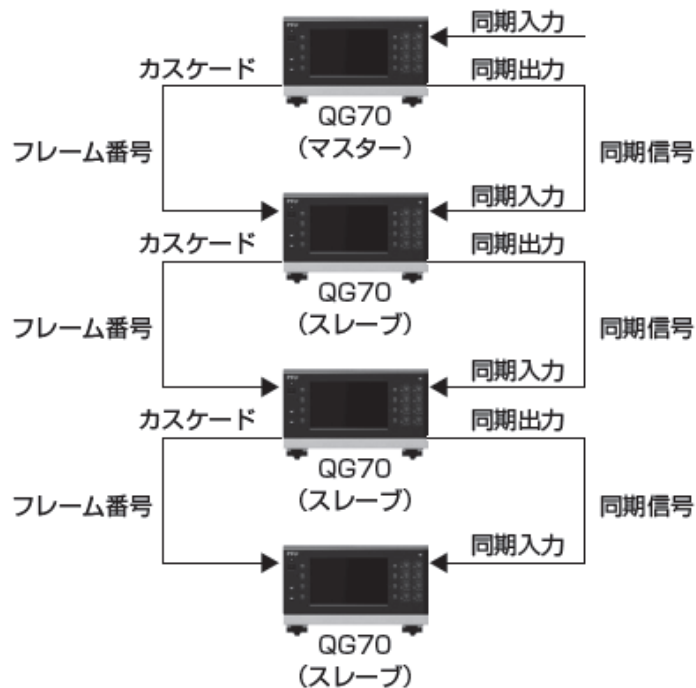
マルチレーンストリーム伝送

- 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
- 各ストリームが受信側で完全に同期しないと映像にならない



マルチレーン間の同期手法

- QG70のチャンネル間の**周波数・フレーム同期**
- **タンデムオペレーション**
 - マスターからスレーブ装置への同期による周波数同期
 - マスターからスレーブ装置へのフレーム番号の通知によるフレーム同期
- **実ネットワークで初検証**



出展 : PFU Technical review 2013年5月号
Vol.24, No.1, 45号

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
 - －4K30P 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クラスタ型サーバ構成による最大25Gbpsの配信性能を実現するクラスタモデルまで
- ・高コストパフォーマンス
 - －低コストのPCサーバと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およびファイル転送

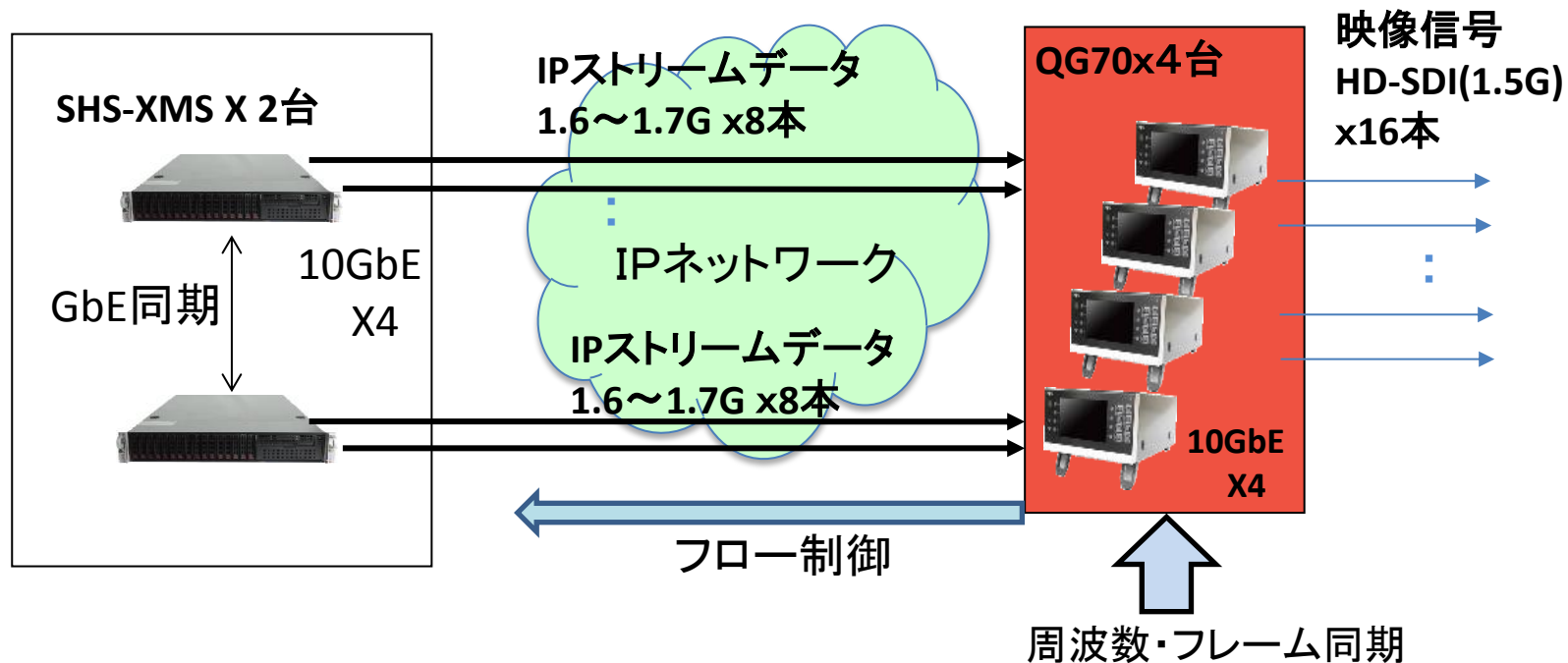
◆主な改造ポイント

- ・XMS間で映像ストリームを同期するプロセスを追加
- ・4K30P エントリーモデルの構成パーツ(RAID、10GbE)を変更する事で単体性能を向上

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

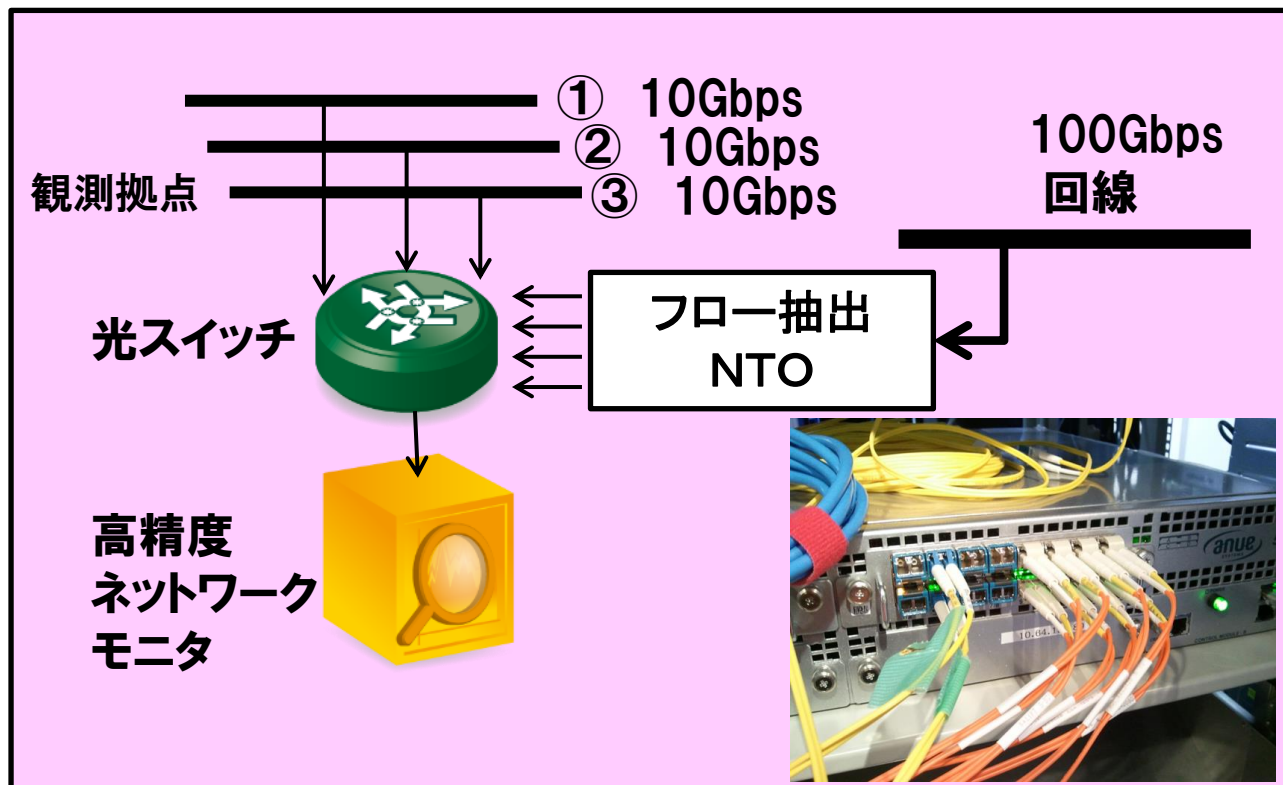


over10Gbpsのネットワーク観測手段

- IXIA/anueのNet Tool Optimizer(NTO)を用いた100Gbps回線からの特定フローの抽出
- 8K映像トラフィックメータ(KAIT)
 - 10GbpsX4のリアルタイム解析

8Kストリームデータの高精度解析

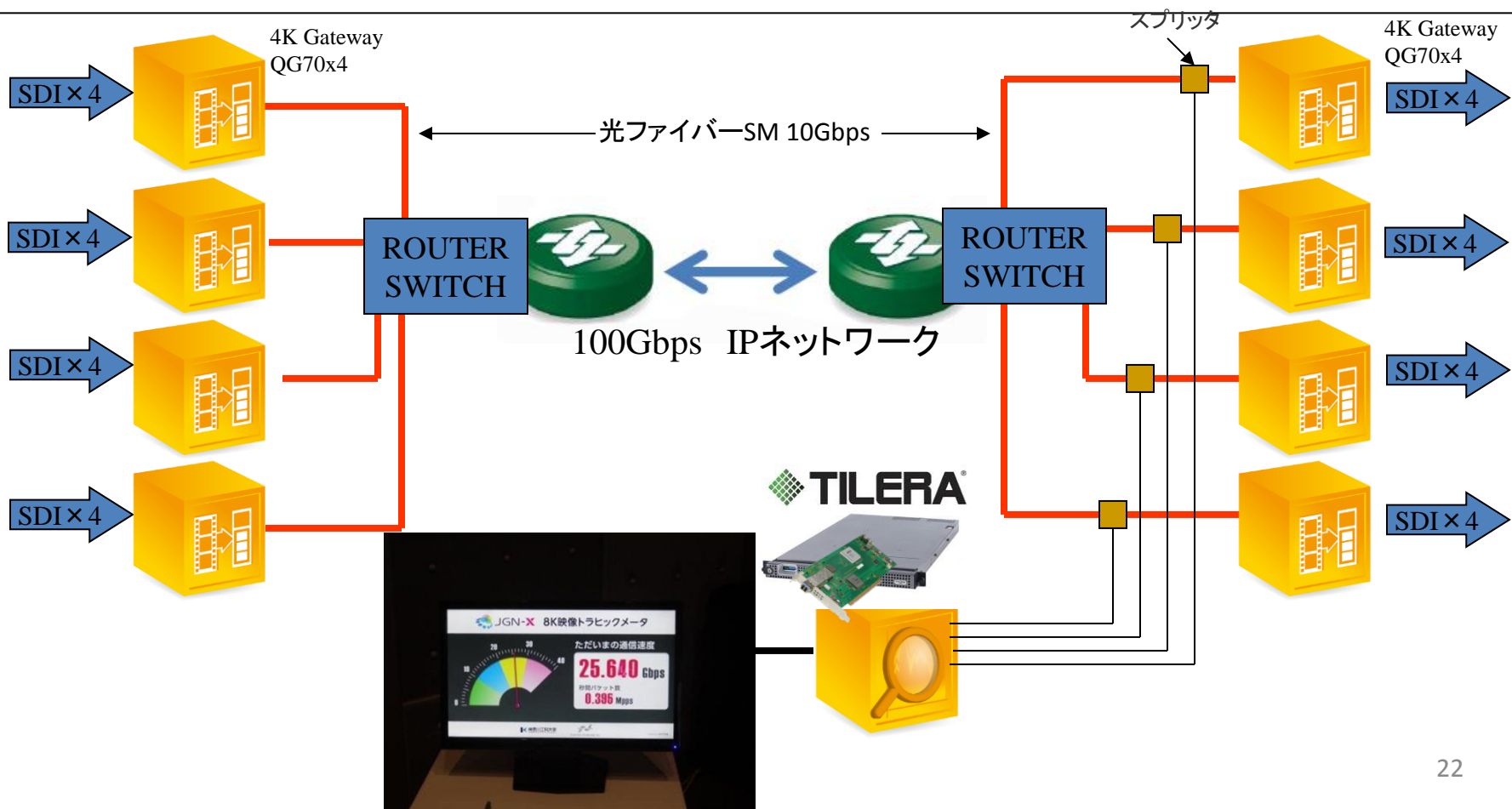
- JGN-Xの各回線に光タッピングが仕込まれている
- 光スイッチがあり、この切り替えで必要なリンクのキャプチャが可能なアーキテクチャを実現
- 今回、100G回線用には特定のフローのみを抽出するNet Tool Optimizer(NTO)を接続し、高精度測定を実施



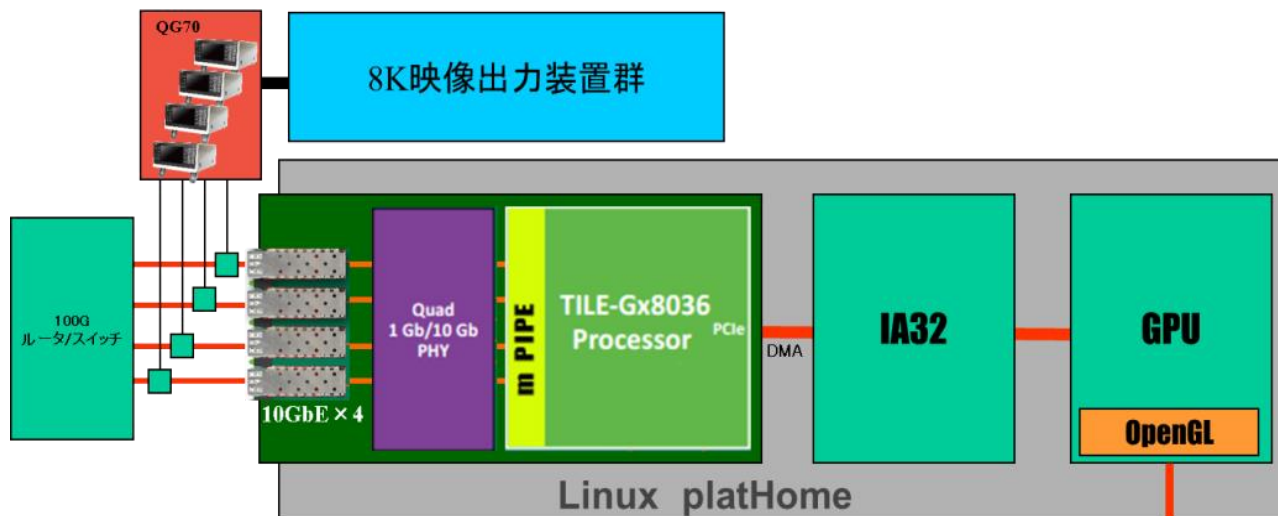
8K映像トラフィックメータ

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フィ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

実験評価

- 受信側QG70と映像コンバータ間のインタフェース
 - 16本の位相が最大で200 μ sずれると綺麗な絵にならない
 - QG70の位相調整機能を利用すれば問題ない
- 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
 - NTOでも特定のフローの抽出は問題なし
- 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。

2月5日 大手町のプレス発表



KDDI大手町ビル
NICT NOC横の会議室

多数のプレスが取材に



関係各社と平行報道発表にトライ

Web掲載

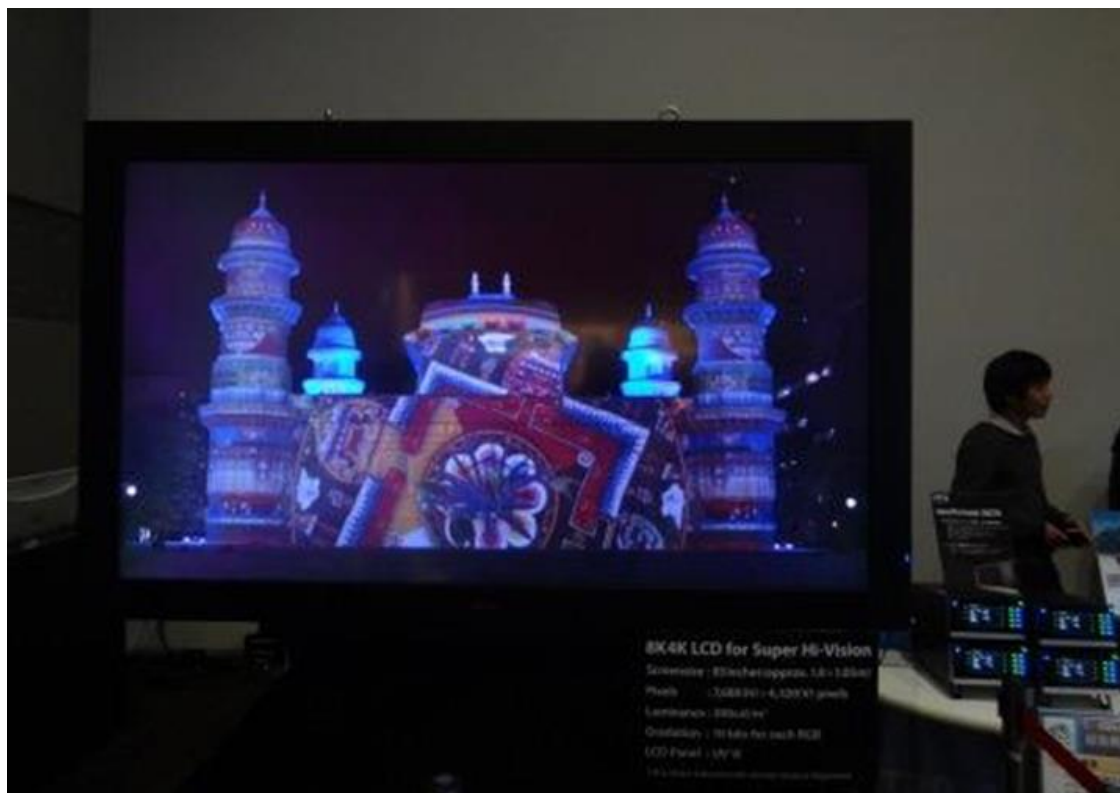
2月5日 37社

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



4K60P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 マルチレーン伝送

QG70 4台のタンデム運用

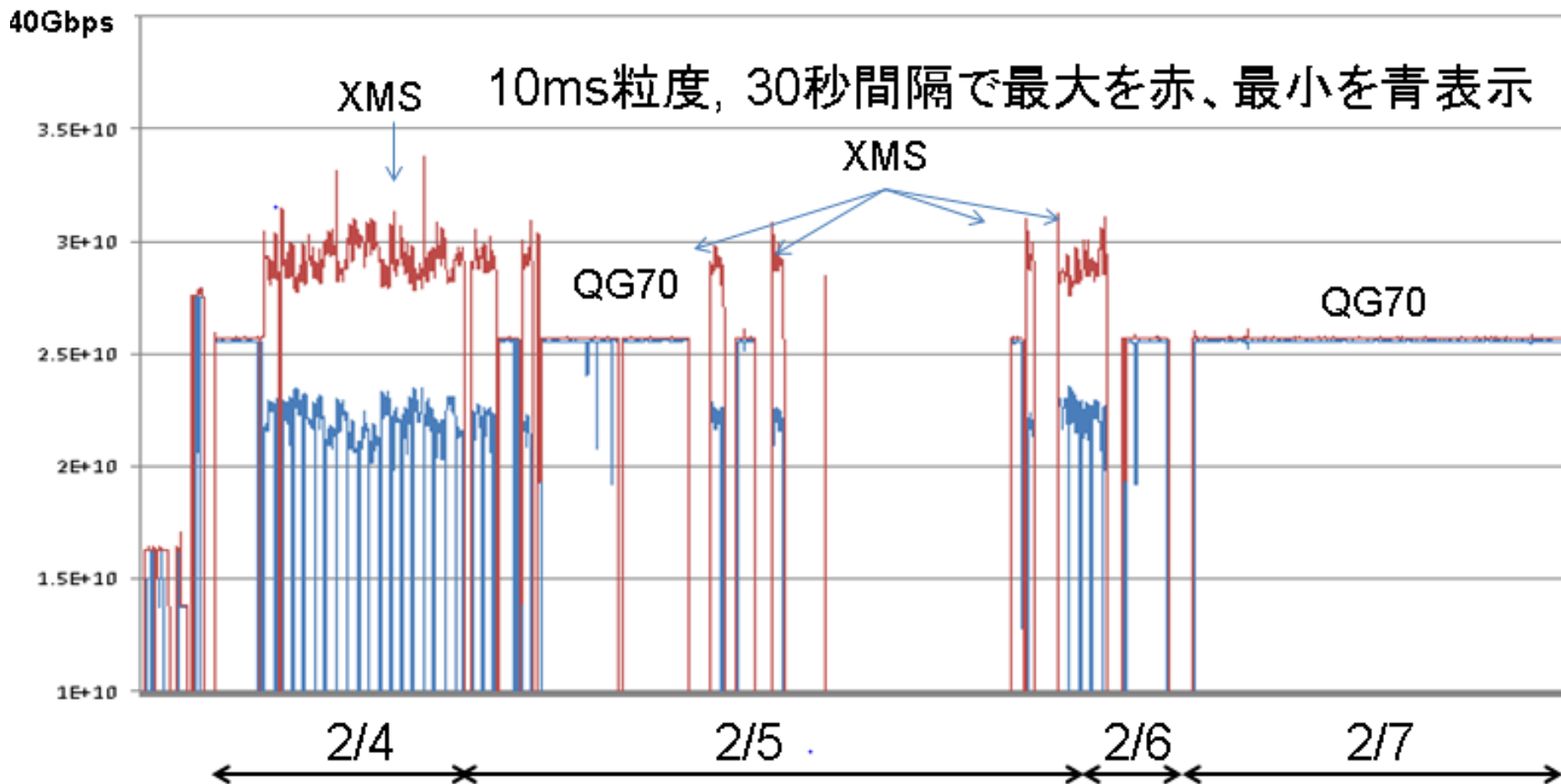


XMS 2台の連携



8Kトラヒックメータによる 2/4～2/7の全データのジッタ可視化

8Kトラヒックメータで、ヘッダ部のみの高精度キャプチャ実施



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。