

100Gbps広域ネットワークを用いた非圧縮 8K超高精細映像の配信実験の取り組み

2016.10.14

神奈川工科大学

東京電機大学（元NTT未来研）

情報通信研究機構

国立情報学研究所

神奈川工科大学

丸山 充

君山 博之

大槻 英樹, 小林 和真

漆谷 重雄, 山田 博司, 栗本 崇

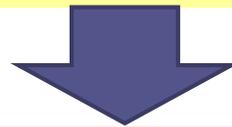
小島 一成, 岩田 一

発表の概略

- ニーズとこれまでの経緯
- アクティビティ紹介
 - ① SINET5アクセス回線の100Gbps化
 - ② 2016.2 NICT さっぽろ雪まつりの暗号化配信実験
 - ③ 2016.5 SINET5開通式におけるマルチキャスト配信実験
 - ④ 2016.6 Interop Tokyo 2016における商用IP網伝送実験
- 8K広帯域映像伝送を支える高精度ネットワークモニタ
- まとめ

8K/4K映像素材ハンドリングのニーズ

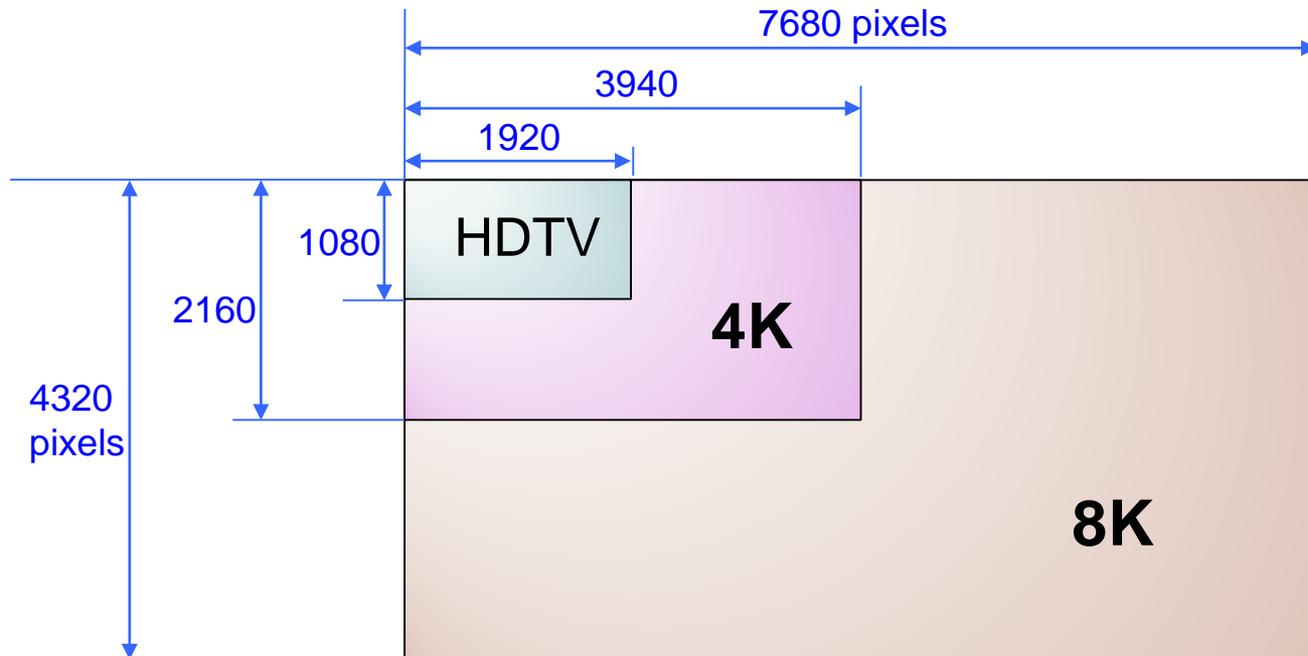
- NWの広帯域化で4Kや8K(ハイビジョンの16倍の画素数)の高精細ストリームデータを扱うアプリケーションの普及の期待
 - 2020年の東京オリンピックでは、スポーツ中継への期待
 - 研究分野では、研究内容の可視化ツールとして期待
- 課題: 専用の編集設備が必要で容易に利用できない。放送局は多大な投資が必要。



- クラウド上の仮想編集設備を利用できれば、コンテンツ制作の裾野が拡大
- イベント会場間での効果的な映像ハンドリング: 会場間の8K映像伝送、クラウド内で過去のシーンとのCG合成、パブリックビューイングやプロジェクションマッピング表示、スマホへの伝送
- 8Kを研究・教育可視化ツールとしての効果的な利用方法の提案

8K映像とは

- ハイビジョンの16倍, 4Kの4倍の空間解像度(7680 x 4320)を持つ映像
- 実験ではデュアルグリーン方式の8K映像機器を使用



非圧縮映像IP配信

IP化オーバヘッド+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(60フレーム/秒)映像伝送(12Gbps), 4K 30P (6Gbps)

映像伝送に必要な帯域

10M 100M 1G 10G 100G (bit/s)

8KDG 60P非圧縮

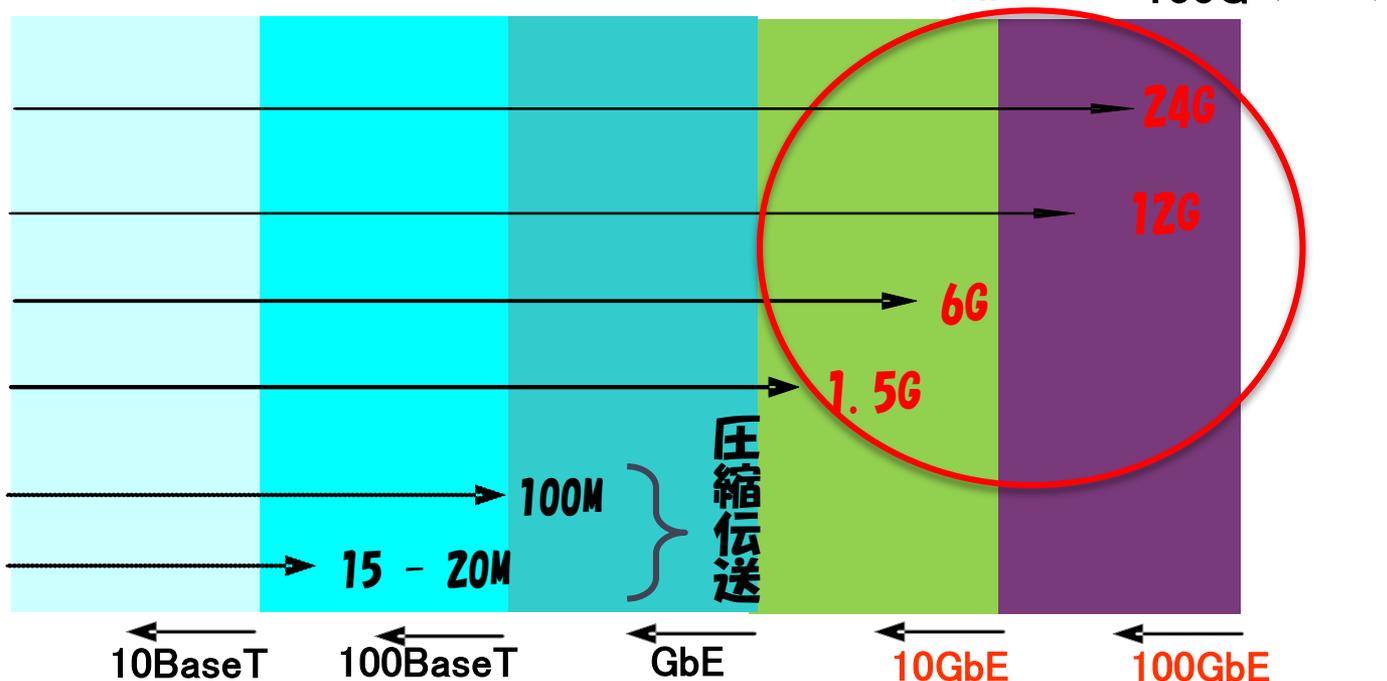
4K60P非圧縮

4K30P非圧縮

HD 非圧縮

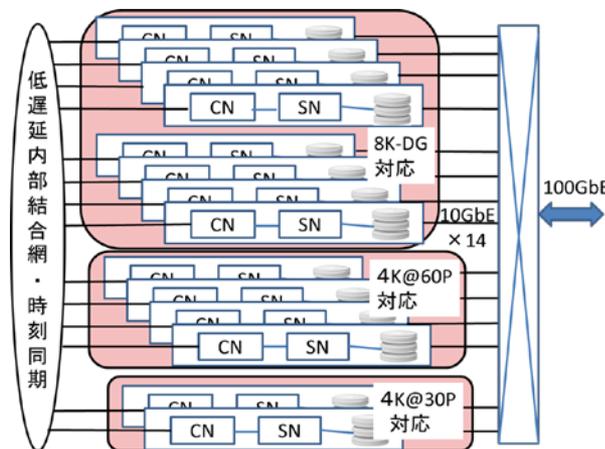
DVCproHD

デジタル放送



これまでの経緯

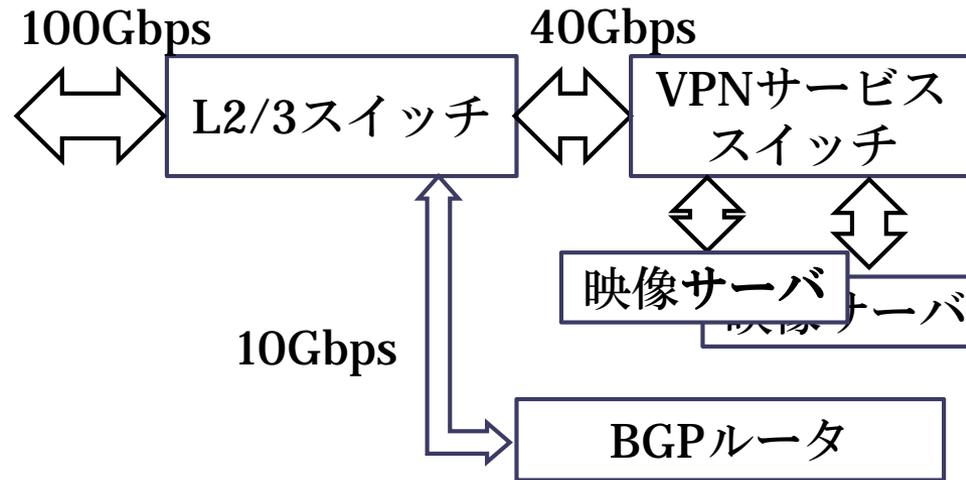
- 2014.2 NICT雪まつり実験で東阪で非圧縮8K伝送に成功
- 2015.2 NICT雪まつり実験でStarBED上に仮想8Kサーバを実装
- 2015.6 Interop Tokyo 2015にて、StarBED上にマルチレート（8K-DG/4K60P/4K30P）の完全同期映像サーバを実装 70Gbpsの広帯域で安定して動作



①SINET5アクセス回線の100Gbps化

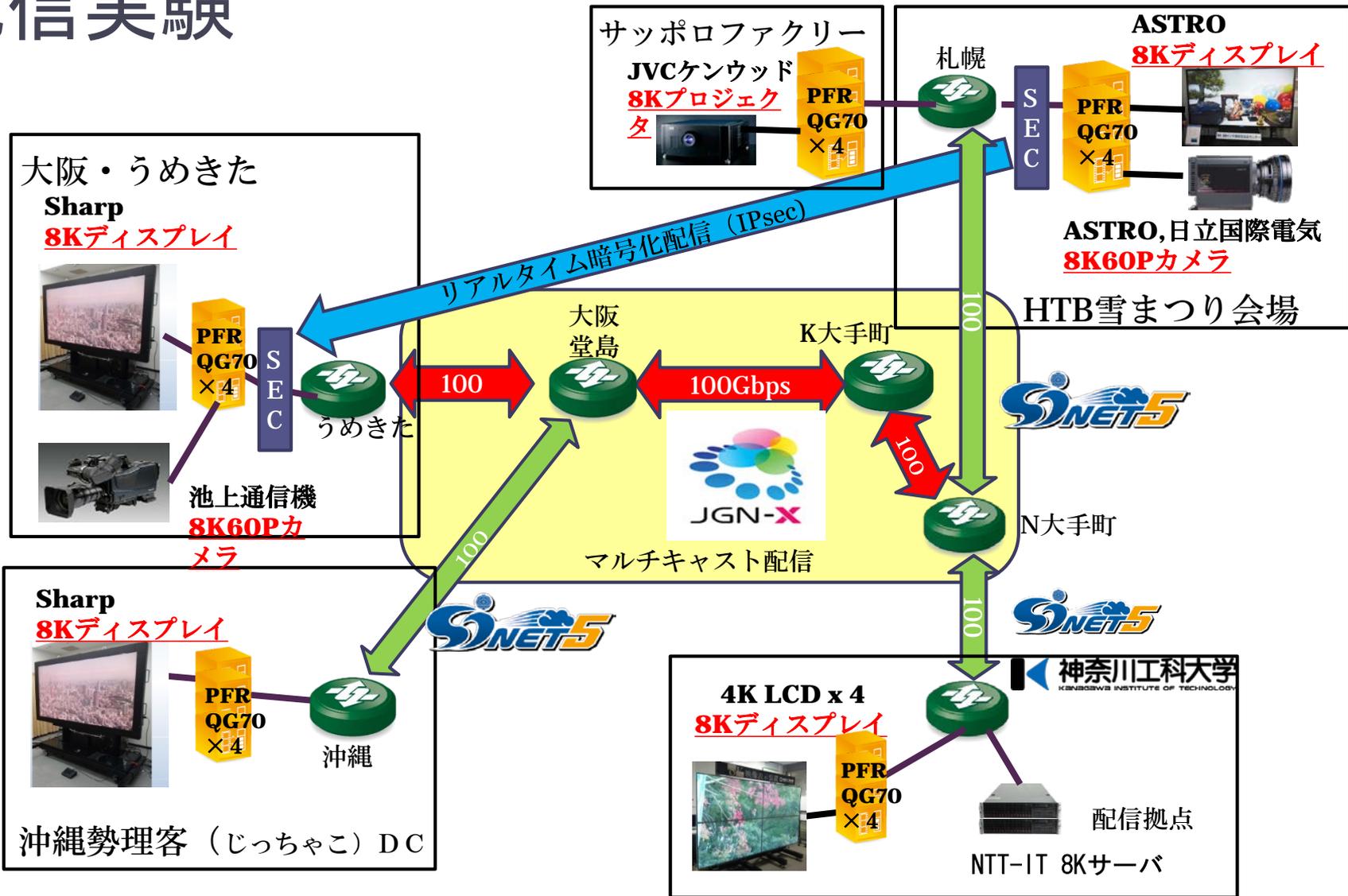
- JGNやSINET5のバックボーンの広帯域化を有効利用させていただきたい
- 100Gbps化の課題
 - 大学のロケーション（厚木）が最寄りの神奈川DCから離れている
 - 52.4km+構内, 光アンプ内蔵型の伝送ユニットを利用
 - 100Gbpsと既存装置（40GbE/10GbE）との接続性を確保するためには、高価なルータ/スイッチ装置が必要
 - 伝送ユニットとのインターフェースが100GBASE-LR4で高価
 - 比較的安価なL3/L2スイッチを前段に置いて、広帯域トラヒックだけを分離

大学内の構成



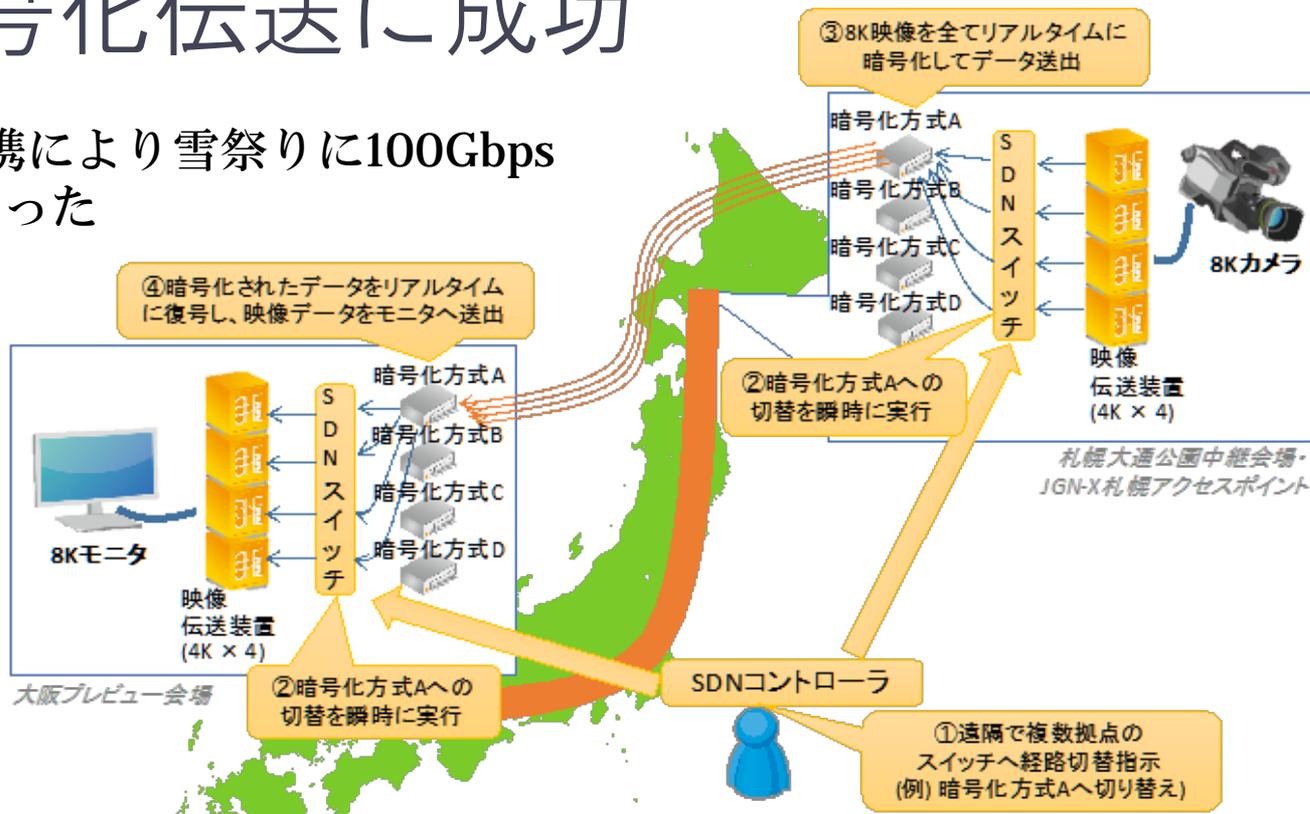
- 様々な機材を組み合わせ利用する事による課題
 - 装置によって、over 10Gbpsのマルチキャスト伝送特性に差が出る
 - L2スイッチのマルチキャストのIGMP snooping機能にも特性の差
 - 様々な機種で調査中

②2016.2 NICTさっぽろ雪まつり暗号化配信実験



札幌ーうめきた間で4種類の市販機器による8K暗号化伝送に成功

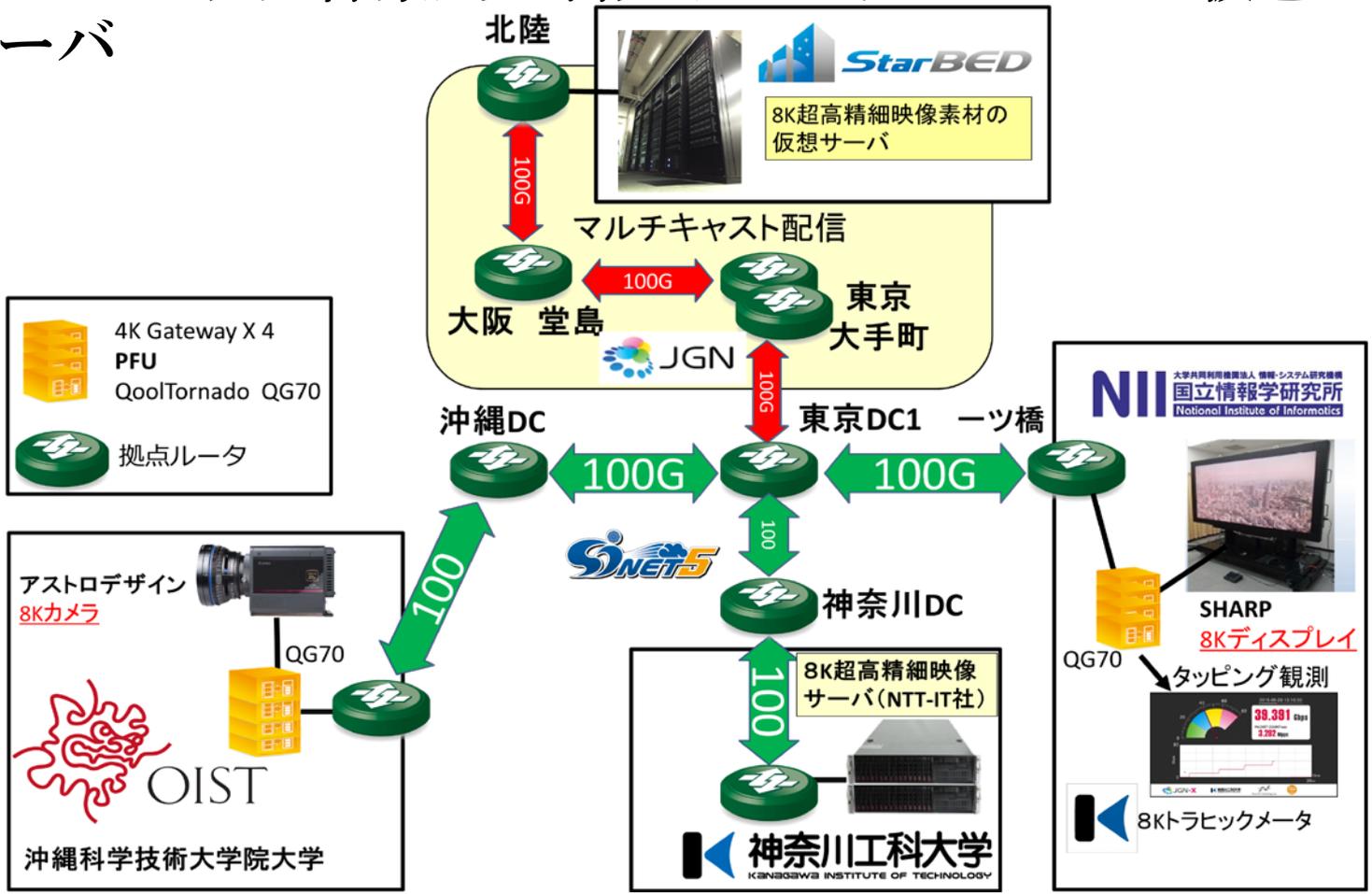
SINET5との連携により雪祭りに100Gbpsを利用可能になった



- 蓄積配信は、StarBEDが利用できず、大学設備を利用
 - マルチキャストの不具合
 - LAG(リンクアグリゲーション) の制御不調、蓄積性能不足という課題が明らかになった

③2016.5 SINET5開通式におけるマルチキャスト配信

- JGNと連携したVPNマルチキャスト配信
- OISTカメラ，神奈川工科大サーバ，StarBED4 仮想8Kサーバ



一ツ橋講堂のデモ：OISTからのマルチキャスト伝送



SHARP様
8K 85インチディスプレイ



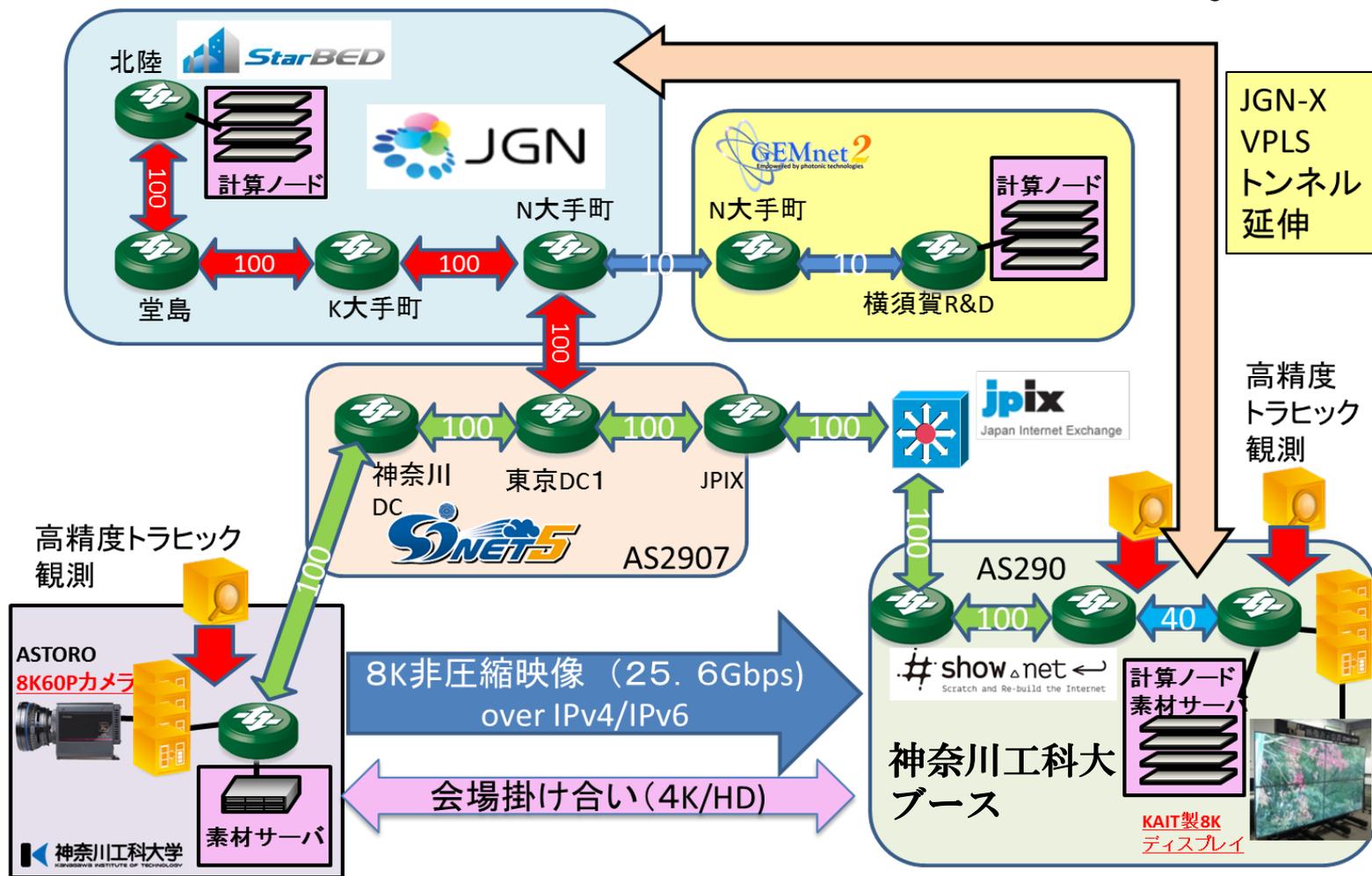
映像IP伝送装置 QG70

安定したマルチキャスト配信を実現

- 沖縄の大学との接続によって、SINET5の広帯域性を実証
 - 高精度ネットワークモニタを使って安定した伝送を確認
- JGNとの連携動作を確認
 - 仮想8Kサーバは、NICT内のStarBED4設備を利用、VPNのマルチキャスト配信機能は、JGN内のランデブーポイントを利用など、実験的な機能をJGNで実施
- 神奈川工科大学のサーバも安定した発信拠点として整備

④2016.6 Interop Tokyo 2016における 商用IP網経由の伝送実験

- IPv4/IPv6 グローバルアドレス、MTU 1500byte伝送

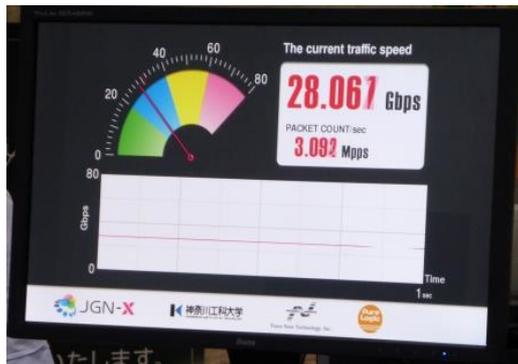


商用IP網でも安定した伝送を確認

- 学生を中心に構築
- 高精度ネットワークモニタを使って商用IP網でも安定した伝送を確認



映像IP伝送装置 QG70



4K/8K広帯域映像伝送を支える高精度ネットワークモニタ

1. ViaPlatzストリームモニタ

- NTT未来研技術を使ってNTTアイティ社が実用化
- GbEから100GbEまで様々なキャプチャ性能を有する

2. 8Kトラヒックメータ

- 神奈川工科大学で作成
- リアルタイム性重視（ディスプレイの横に置く事を想定）

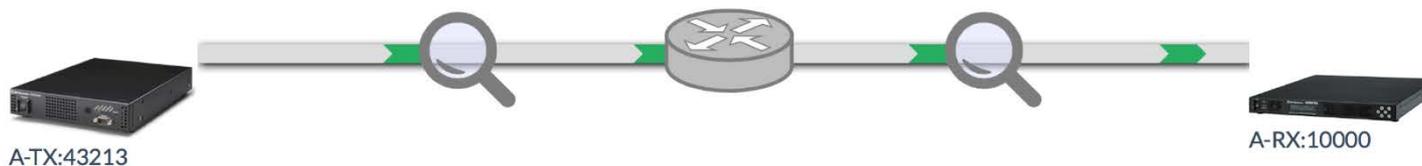
ViaPlatz Stream Monitor

- IP映像伝送をリアルタイムに可視化するための多地点ネットワーク解析フレームワーク
- ネットワーク内に分散的に配置されたキャプチャデバイスがストリームの特定、解析を行い、一台のサーバーに情報を収集
- WEB GUIからネットワーク内を流れる映像ストリームの詳細、それぞれの問題点、問題箇所を瞬時に特定

ストリームの監視例

Stream from 172.16.100.1 to 172.16.100.2:10000

Source	172.16.100.1:43213
Destination	172.16.100.2:10000
Stream type	RTP
ID/Payload	33

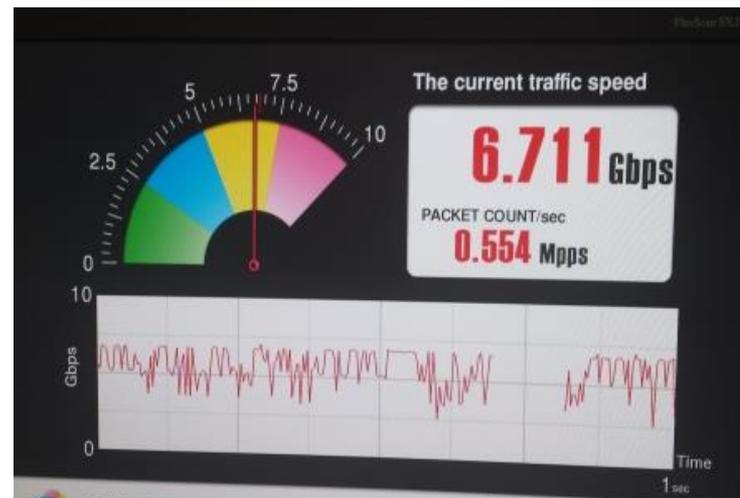
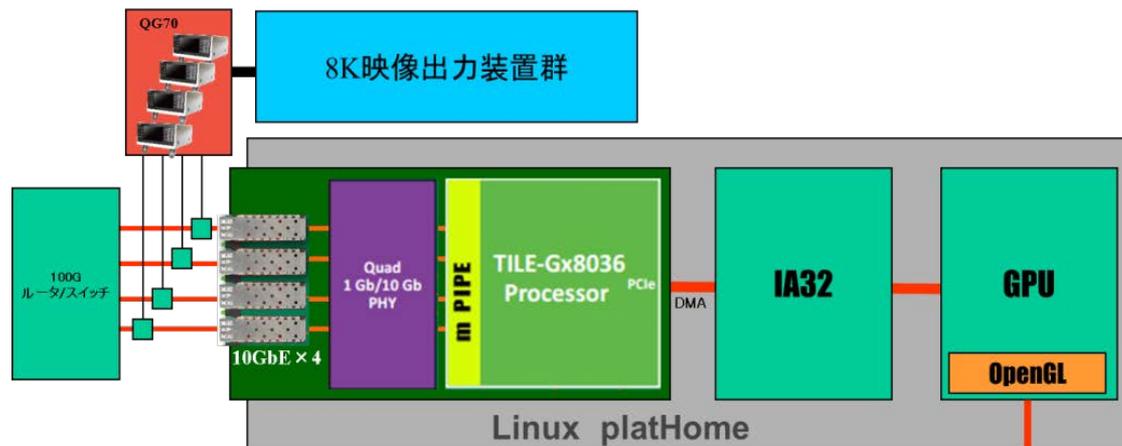


Capturing Point	SRC MAC	DST MAC	TTL	Priority	Status	Bitrate	Drops	Max BurstDrop	Max Jitter	Reorders	Max Reorder	Duplicates	
A	76:1C:DB:7D:6A:49	82:AF:9F:BF:17:63	64	200	running 0:16:49	5.24 Mbps/5.24 Mbps	0/0	0/0	221.64 usec/1.27 msec	0/0	0/0	0/0	RST
E	76:1C:DB:7D:6A:49	82:AF:9F:BF:17:63	64	100	running 0:16:49	5.24 Mbps/5.24 Mbps	0/0	0/0	826.67 usec/1.47 msec	0/0	0/0	0/0	RST

エラー箇所を色で表示

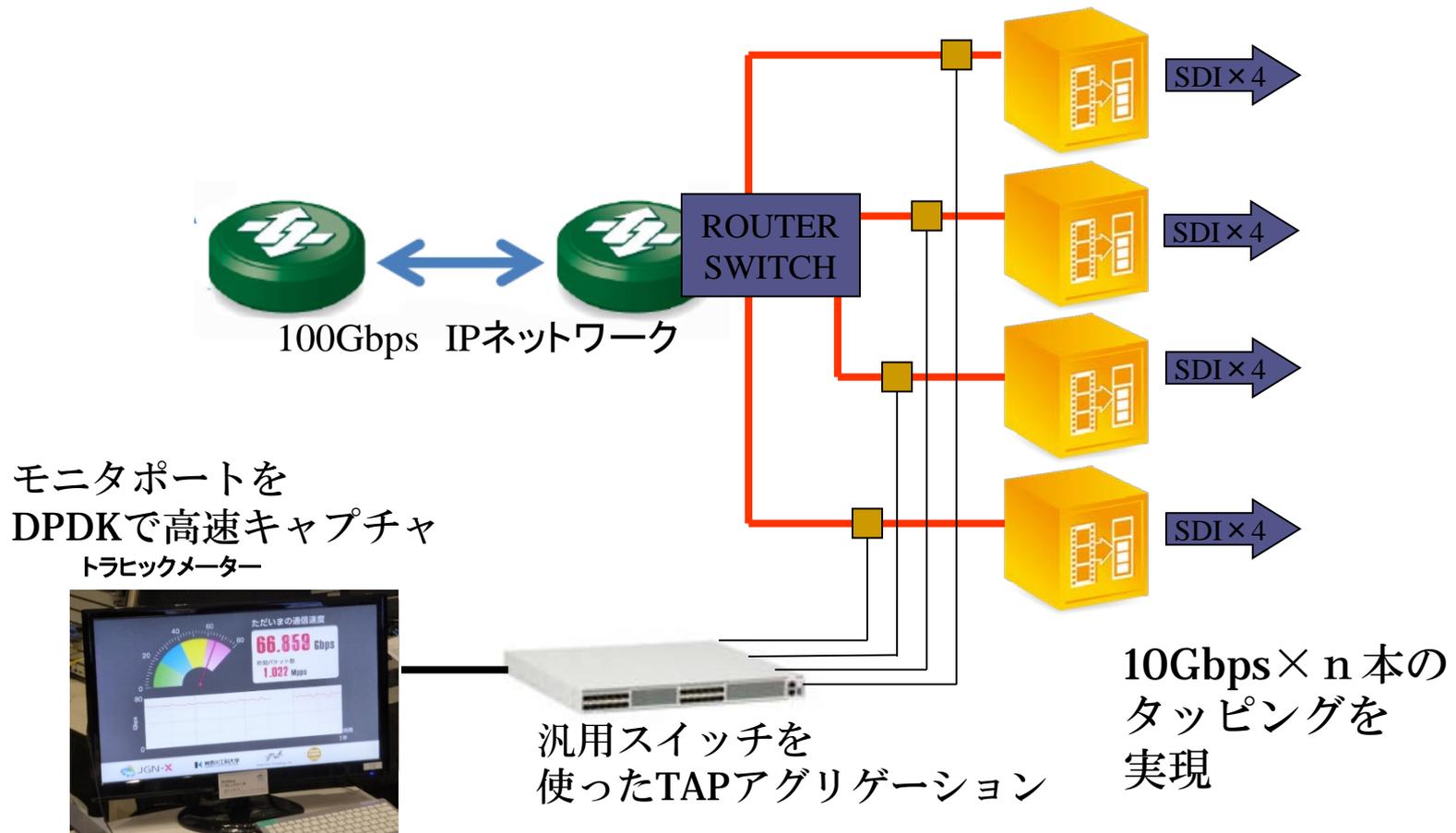
8K映像トラヒックメータ

- 汎用並列処理カード TILEncore-GX36
- 10GbE 4ポート、100nsタイムスタンプ



ネットワークの揺らぎを
心電図表示

汎用スイッチのTAPアグリゲーションを利用した8Kトラフィックメータを開発



まとめ

- アクセス・バックボーン網が100Gbps化されたネットワークを利用した様々な8K非圧縮伝送・配信実験にトライアル
- 高精度ネットワークモニタによる伝送状況の確認
- 今後の予定
 - 8K対応クラウド映像製作ワークフローの確立
 - ・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
 - マルチメディア研究との連携による新たなクロスメディア製作手法の確立

謝辞

- NICT2016雪まつりの広帯域映像伝送実験は、情報通信研究機構様を中心に、奈良先端科学技術大学院大学様、NTTアイティ(株)様、PFUビジネスフォアランナー(株)様、アストロデザイン(株)様、池上通信機(株)様と共同で実施しました。
- 本実験の実施にあたり、シャープ(株)様、北海道テレビ放送(株)様、アリスタネットワークスジャパン様、(株)日立国際電気様、(株)JVCケンウッド様、サッポロファクトリー様、ナパテックジャパン(株)様、グリーン(株)様、ピュアロジック(株)様、(株)トランス・ニュー・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26330121の助成および平成27年度の総務省SCOPE
委託研究の支援を受けて進めました。

謝辞：御協力いただいた皆様に感謝します。

- SINET5開通式の実施にあたり、OIST様、NTT東様、NTTアイティ(株)様、PFUビジネスフォアランナー(株)様、アストロデザイン(株)様、アリスタネットワークスジャパン様、北海道テレビ(株)様、(株)JVCケンウッド様、(株)ナックイメージテクノロジー、ピュアロジック(株)様の御協力をいただきました。
- Interop Tokyo 2016の実施にあたり、NTTアイティ(株)様、ShowNet様、JPIX様、NTT GEMnet様、PFUビジネスフォアランナー(株)様、ピュアロジック様の御協力をいただきました。本実証実験の一部は、JSPS科研費26330121の助成および平成27年度の総務省SCOPE委託研究の支援を受けて進めました。