

ウィズコロナ時代の 大規模映像伝送実験

情報通信研究機構

総合テストベッド研究開発推進センター

寺田 直美

naomi-te@nict.go.jp

JGN映像伝送実験

- 映像伝送実験
 - 2003年2月より毎年1回、同時期に実施
 - さっぽろ雪まつり映像を素材として国内外JGN回線を使った実験
 - 毎回技術テーマを設定
 - 環太平洋100Gbpsマルチパス・重複パケット高速排除処理による多重化配信(2018)
 - 映像機器へのセキュリティペネトレーション(2019)
 - 8K非圧縮同期による立体映像配信(2020)
- 実施体制
 - 産学官50組織前後、150人余りが参加
(Slack/ML参加者カウント)
 - 検証したい技術課題・研究テーマを持ち寄り、
手弁当で実験を実施
 - 連携できる部分はお互いで補い合う



2020/02 さっぽろ雪まつり雪像(HTB)

コロナ禍での実験

- 安全と研究をどう両立するか
 - 感染を防止
 - クラスタとなる要素の排除：**三密：密閉・密集・密接**の回避
 - マスク・手洗い等の対策を徹底
 - 万が一感染者が出た場合の実験継続体制
 - 複数班に分離して運用、お互い接触しない
 - 物理的に離れた場所に分散して運用



現場は少人数で回す
可能な限りのリモート化が必須



例年の実験(2020/02) 2/2

構築時に

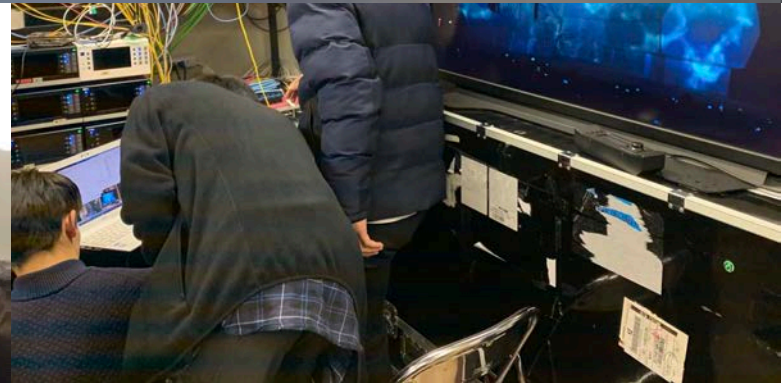
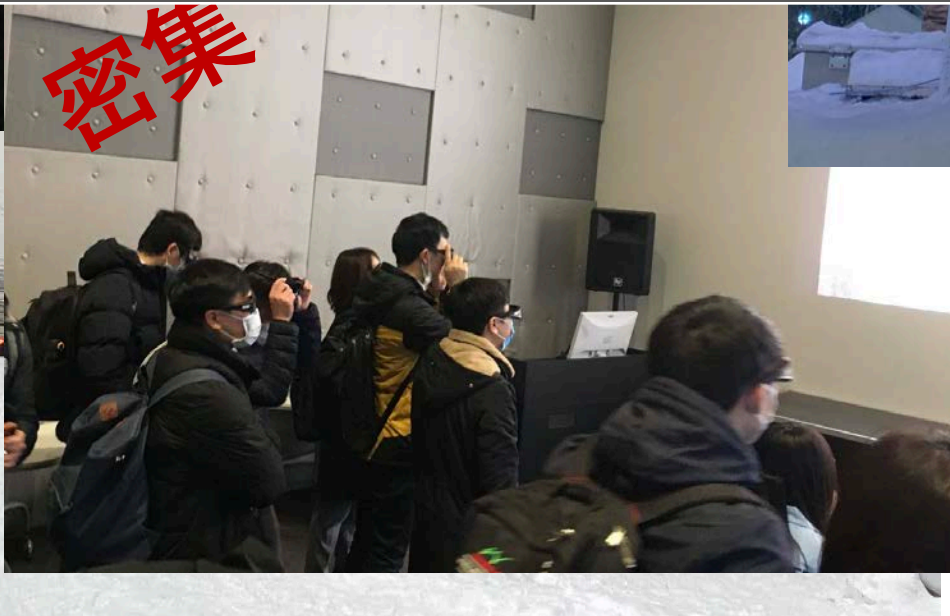
密集

ネットワーク構築・映像・各実験担当者が
狭い空間に一気に機材を運び込む・その場でデバッグ

実験環境は

実験作業はほぼ常に

実験の進め方そのものを見直す必要あり



2021年実験テーマ

ウィズコロナ時代の大規模映像伝送実験(1/2)

- 秋～冬にかけて情勢が次々変化
 - 12月時点で雪まつりイベントの中止アナウンス
 - 例年の実験拠点である札幌雪像前プレハブが建たない
 - 映像コンテンツ問題
 - 1月に緊急事態宣言の発令
 - 1月に感染接触者の発生
 - 各所入館制限・出張・稼働制限
- 実験構成を練り直し
 - メインを札幌から沖縄へ
 - 首里城(今回撮影8K映像+2017撮影映像)ほか
 - 遠隔での運用・遠隔ならではの実験へ



協力：国営沖縄記念公園(首里城)



2021年はコロナ環境下での実験自体がトリアル

2021年実験テーマ

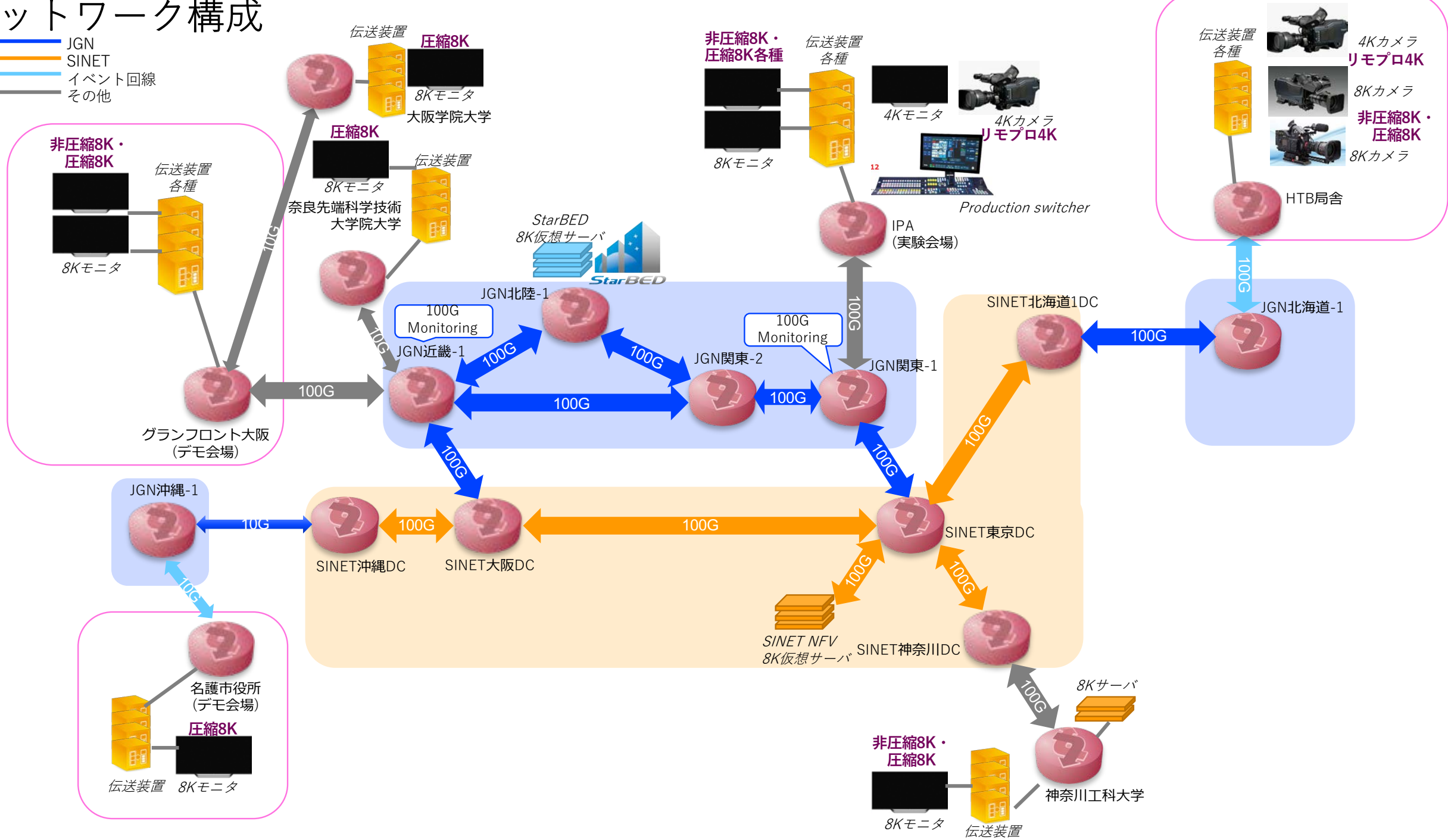
ウィズコロナ時代の大規模映像伝送実験(2/2)

- 遠隔運用とリモート映像制作のトライアル
 - 運用のリモート化：ネットワークだけではなく映像系についても遠隔での運用を目指す
 - 放送業界で注目されるIPリモートプロダクショントライアル
 - IPリモートプロダクションに必須のPTP(Precision Time Protocol)遠隔伝送実験
- 映像・ネットワーク技術関連実験
 - クラウドやエッジを自在に連携させる8K非圧縮ライブ映像編集実験(SRv6)
 - 分散VMを用いた8K映像サーバシステムの高度化と4K/8K映像マルチレート再配信実験(NFV)
 - 100Gbpsトラフィックモニタリング
 - 映像・放送・通信機器へのセキュリティペネトレーション



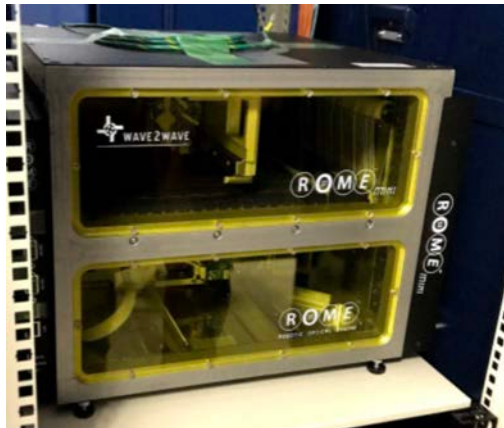
ネットワーク構成

- JGN
- SINET
- イベント回線
- その他



リモート監視のための機器構成

- PDU(Power Distribution Unit)・コンソールでの制御
 - ペネトレーションで動作不良・機器停止が予想
 - 映像機器・ネットワーク機器の異常動作時のリセット
- PDU・コンソールで監視・操作困難な機器
 - 映像機器の電源ボタン制御
 - 機器のランプ状態や映像状態のモニタ(Webcam)
 - IPでの到達性を失った場合の遠隔操作(コンソール)
- 物理配線の切り替え
 - 光ファイバを切替ロボットに集線、経路切り替え
(大阪のデータセンタで実験)



ROME mini

あらかじめ光ファイバ配線を集約させておき、
リモートで操作することでファイバ接続を変更可能



SmartCS:

IPで到達性を失った際のコンソールサーバ



運用体制

- スケジュール
 - 準備期間を長くし、作業手順を整理して同時作業を行わない(三密回避)
- 遠隔構築・運用体制
 - 機材を事前設定、遠隔接続可能にしておき事前送付
 - 現地入りメンバが対応
 - 接触時間を最短にするため、現地設営後は最低限のリモートハンド要員が各自ホテルからリモート運用
 - Slackでの情報共有
 - デモは基本無人・実験紹介動画と時間を決めてZoom対応



運用上の課題

- 手順・作業のトラブル
 - configのミス、想定違い
 - 機材送付漏れ、必要な作業情報の漏れ
 - 遠隔接続に影響するような実験構成変更ができなくなる
- 現地メンバ・一部メンバへの負荷集中
 - 出張制限により、動けるメンバの移動や負荷が増大
 - 物理的な人員不足・遠隔のトラブルは現場でフォローするしかない
 - 現地にいないことでタスクの一部が可視化されず一部メンバに集中

定形の業務と異なり、イレギュラーな事態が多発する実験では制約による負荷が大きい





沖縄名護会場(市役所)



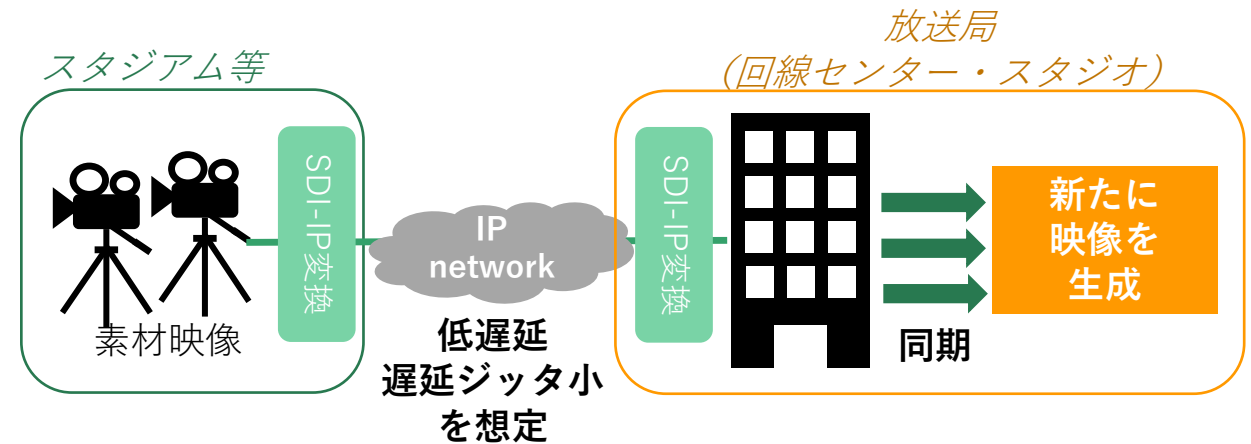
人数を絞っての8K撮影(沖縄)



大阪うめきた会場
実験紹介動画とZoomで対応

IPリモートプロダクション

- 遠隔での映像制作が注目
 - 放送局で進む局内IP化
 - コロナでの取材制限
- 映像伝送と同期



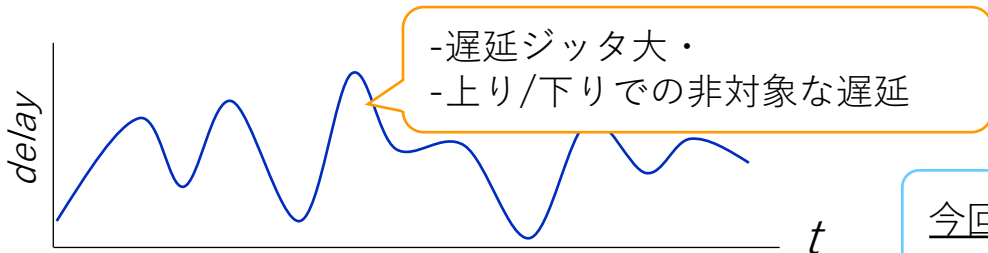
- 映像信号同期のため、各拠点での高精度時刻同期が必須
- 比較的近距离(都内23区内等)は各地で実績あり
- JGN実験ならではの長距離伝送トライアル
 - PTP実験は2018年から実績あり
- PTP実験は複数のトライアルを実施
 - PTP札幌ー東京ー沖縄3拠点同期 + IPリモートプロダクション*1
 - PTP沖縄ー東京同期 + 遠隔制御実験*2

*1池上通信機・TeleStream Japan・マクニカ・トモカ電気ほか

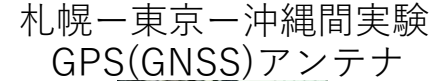
*2 セイコーソリューションズ・GAORAほか

IPリモートプロダクションと PTP長距離伝送実験

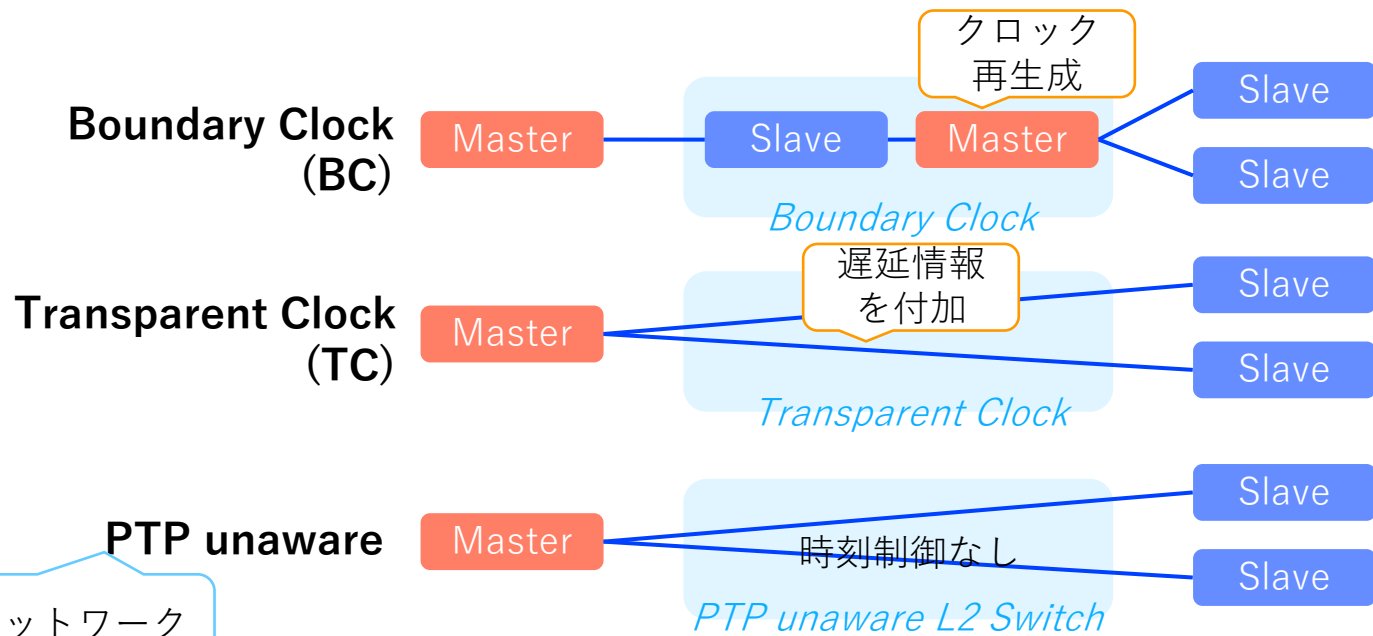
- PTP(Precision Time Protocol)
 - SMPTE ST 2110
 - μ secでのマスタークロックとの同期を規定
 - NTPはmsオーダー
 - 放送機器は $\mu \sim$ ps(pico秒)の精度が必要
 - 基準時刻源としてGNSSを利用
 - PTP unaware環境(JGN)での伝送実験
 - 伝送路上の中継機器はPTP unaware (awareなものはunawareモードに設定)
- PTP over IP伝送
 - PTP unaware networkでは通信路で同期精度を高める仕組みがないため、遅延ゆらぎをいかに補正するかが課題



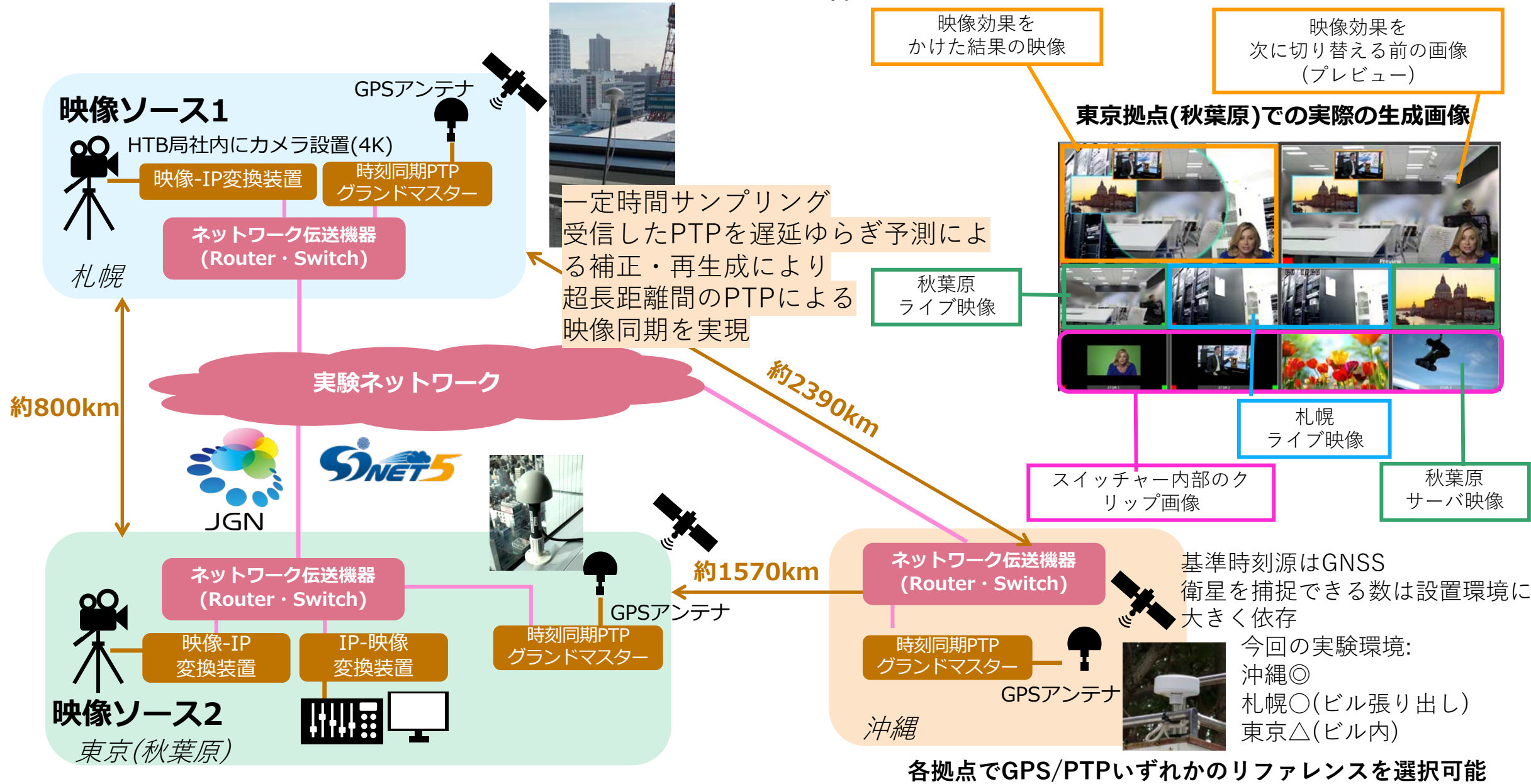
PTP Grand Master Clock

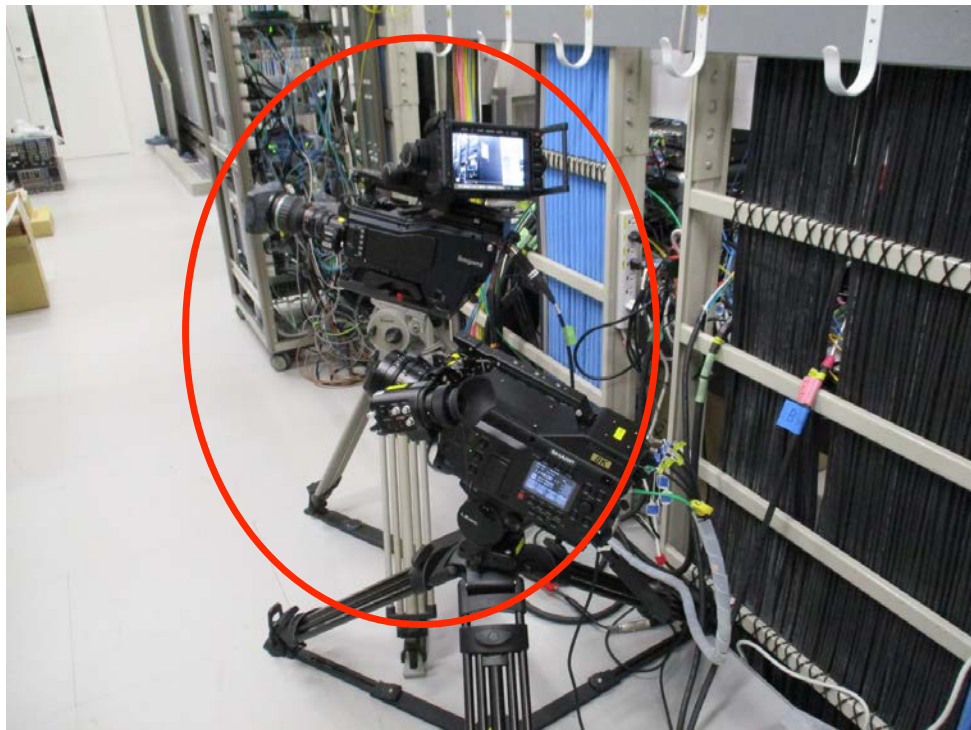


PTP Grand Master Clock



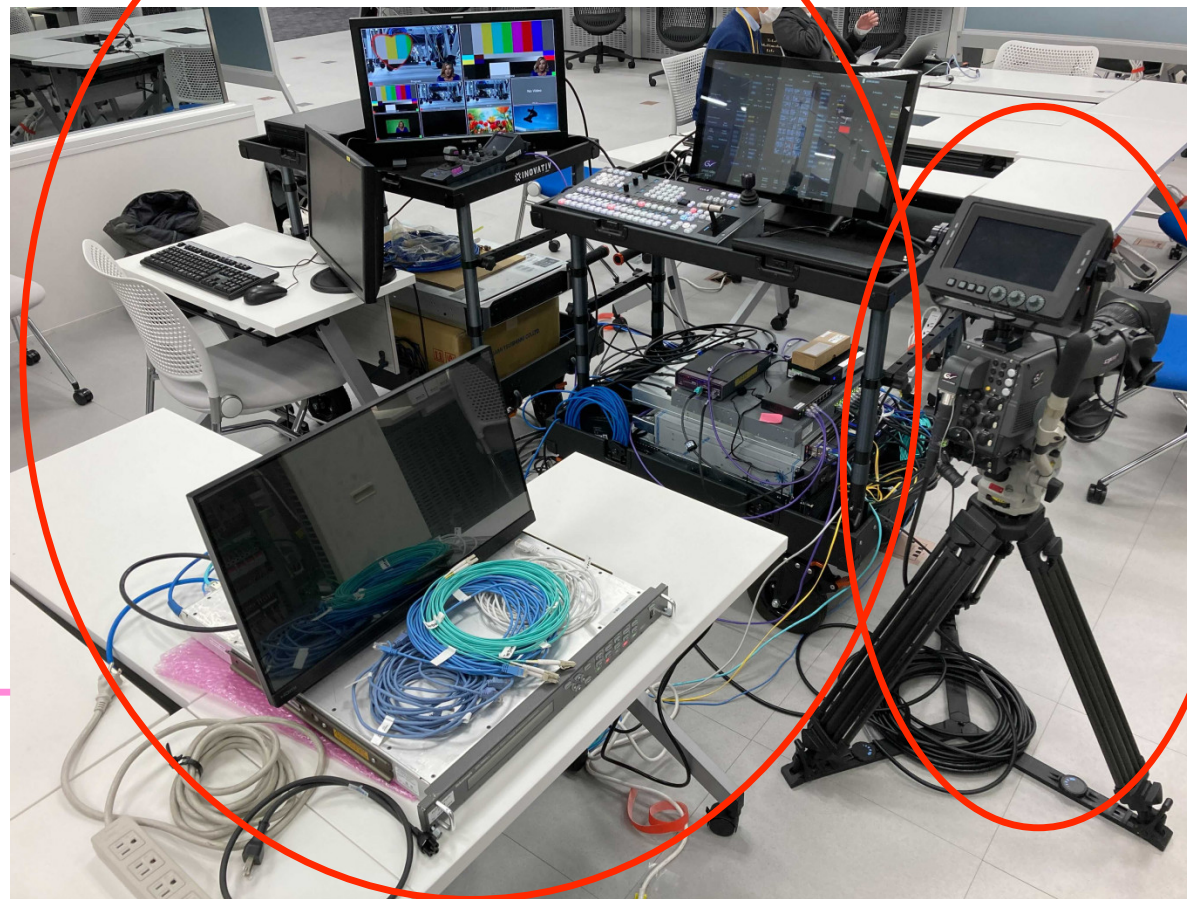
IPリモートプロダクション構成





HTB局社内設置
リモートプロダクションコンテンツカメラ(4K)

実験ネットワーク



IPA設置
リモートプロダクション機器+カメラ(4K)

まとめ

- コロナ下での運用自体を実験テーマ
 - 個々の実験の遠隔対応
 - それぞれの映像・ネットワーク系実験がどこまでリモート対応可能か
 - 実験運用の遠隔対応
 - 構築をはじめとする物理作業をどうするか
 - スケジューリング
 - 現地での変更は困難
 - 情報の可視化→どこまでできるのか
- IPリモートプロダクション
 - 超長距離での映像プロダクションに初めて成功
 - より商用ネットワークに近い環境でのトライアル

プレスリリース等

(順不同)

- 北海道テレビ放送
 - ウィズコロナ時代の遠隔運用・4Kリモートプロダクション実験に成功(2021/02/10)
 - <https://www.u-presscenter.jp/article/post-45301.html>
- 神奈川工科大学
 - 神奈川工科大学が、世界に先駆けてクラウドやエッジを自在に連携させる8K非圧縮ライブ映像編集実験に成功(2021/02/17)
 - <https://www.u-presscenter.jp/article/post-45301.html>
- [掲載予定(現時点未公開)]
 - 雑誌「放送技術」(兼六館)

2021年実験参加団体(2021/02/01現在 61組織)

主催:

- 国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT)

実験参加団体 (順不同):

- 北海道テレビ放送株式会社 (HTB)
- 株式会社GAORA
- 株式会社毎日放送(MBS)
- NTTコミュニケーションズ株式会社
- NTTテクノクロス株式会社
- NTTアドバンステクノロジー株式会社
- 西日本電信電話株式会社
- KDDI株式会社
- 北海道総合通信網株式会社 (HOTnet)
- 株式会社協和エクシオ
- 株式会社オービス (OBIS)
- トラストコミュニケーション株式会社
- ファットウェア株式会社
- アリスタネットワークスジャパン合同会社
- FXC株式会社
- キーサイト・テクノロジー株式会社
- シスコシステムズ合同会社
- ジュニパーネットワークス株式会社
- パロアルトネットワークス株式会社
- フォーティネットジャパン株式会社

- アストロデザイン株式会社
- 株式会社アルファコード
- 池上通信機株式会社
- 株式会社ヴィレッジアイランド
- エヌビディア合同会社(NVIDIA)
- エイム電子株式会社
- グラスバレー株式会社
- サン・エレナ株式会社
- シャープ株式会社
- セイコーソリューションズ株式会社
- 株式会社創夢
- 株式会社Tスポット
- 株式会社テクノハウス
- デジタルリサーチ株式会社
- Telestream Japan合同会社
- TOiNX 東北インフォメーション・システムズ株式会社
- トモカ電気株式会社
- PacketLight Networks Ltd.
- ピュアロジック株式会社
- 古河ネットワークソリューション株式会社 (FITELnet)
- 株式会社マイクロリサーチ
- 株式会社マクニカ
- ミハル通信株式会社
- 株式会社ランドスキップ
- 株式会社理経

- 大阪学院大学
- 学校法人幾徳学園 神奈川工科大学
- 京都産業大学
- 慶應義塾大学
- 東京大学
- 奈良先端科学技術大学院大学

- 大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立情報学研究所(NII)
- 独立行政法人 情報処理推進機構(IPA)
- 沖縄県名護市
- 沖縄県国頭村
- 沖縄県北部広域市町村圏事務組合
- 特定非営利活動法人 NDA
- 一般社団法人ナレッジキャピタル
- VisLab OSAKA
- サイバー関西プロジェクト (CKP)
- WIDEプロジェクト