

仮想マシンを用いた 8K超高精細映像配信サーバの 実現

2018.6.20

NII open forum 2018

神奈川工科大学 池田哲也、丸山充

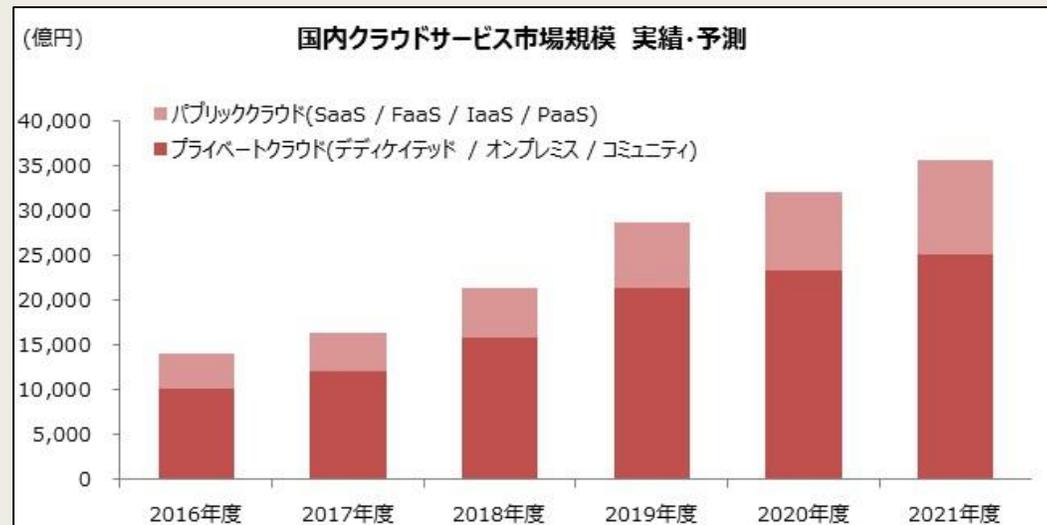
概要

- 背景
- 研究概要とモチベーション
- 実験環境の基本構成
- 事例紹介
- システムのVM化における課題
- デモンストレーションのお知らせ

背景

■ クラウドサービスの普及によるデータの在り方の変化

- 各組織内に分散されていたあらゆる情報はDC内で集中管理

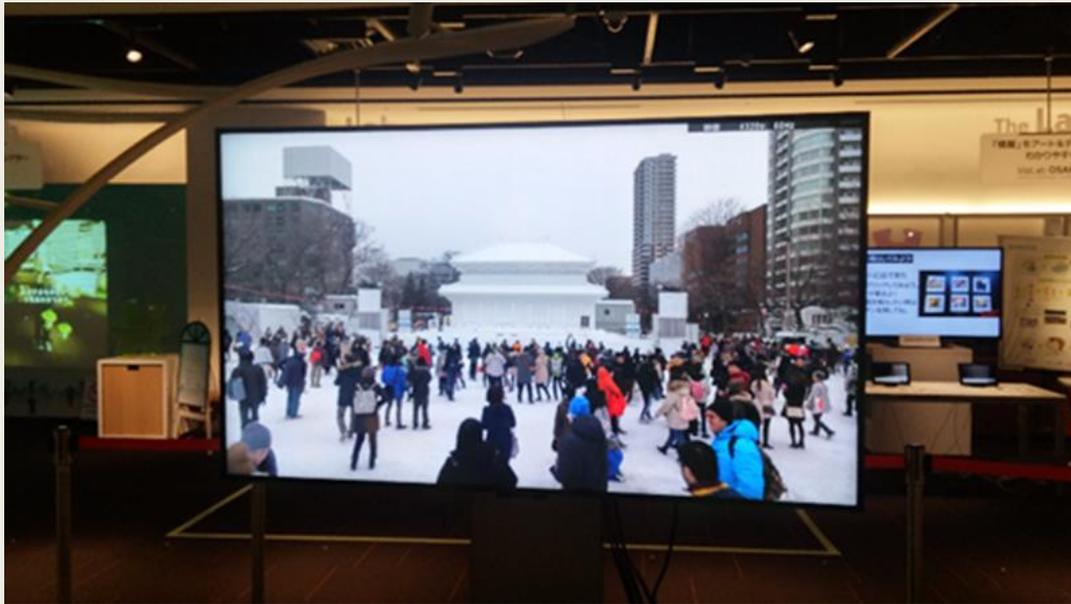


■ ネットワーク上を通過するトラフィックが加速度的に増大

- バックボーンの広帯域化→40GbE, 100GbE
- ハードウェア開発→400GbE、1TbE
- 広帯域のメリットを活用したサービス展開が可能

研究概要

- 本研究室では10Gbpsを超える8K非圧縮超高精細映像をIP網内でリアルタイム配信する研究を行う
 - NII NFV, NICT StarBED環境の活用



札幌雪まつりでの
over100Gbps-8K伝送実験(2017年2月)

モチベーション

- 放送、映像制作分野
 - クラウド上での仮想編集設備を設け、コンテンツ制作の裾野を拡大
- 医療分野
 - 内視鏡モニタ映像の8K化
 - 遠隔診断を自在に行う環境の実現
 - 内視鏡映像や顕微鏡映像のDB化、医学教材としての利活用
- データセンタには余剰能力がある
 - VMを多拠点に配置して相互連携できれば、DCの空きリソースを活用した柔軟かつ低コストにシステム構築が可能

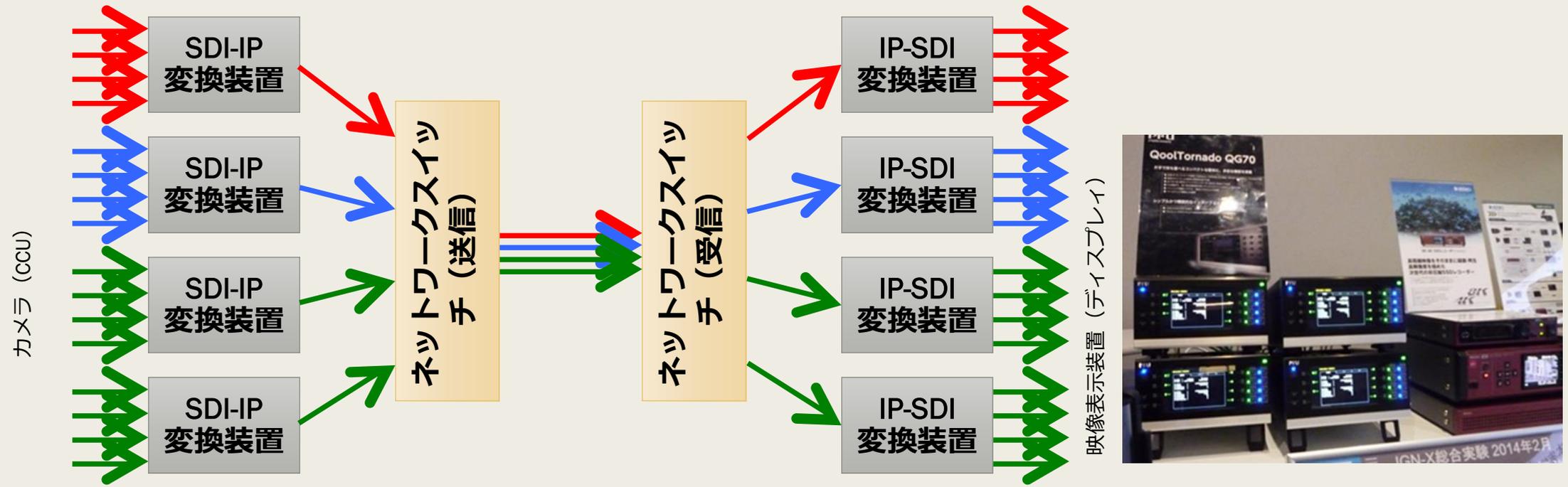
神奈川工科大学の検証環境

- 検証環境を日頃からご提供頂きありがとうございます！！
- 神奈川工科大学はSINET5と100G回線で常時相互接続
- 高精細映像配信の検証、実験ネットワークの構築を通じた学生の技術習得の場として活用

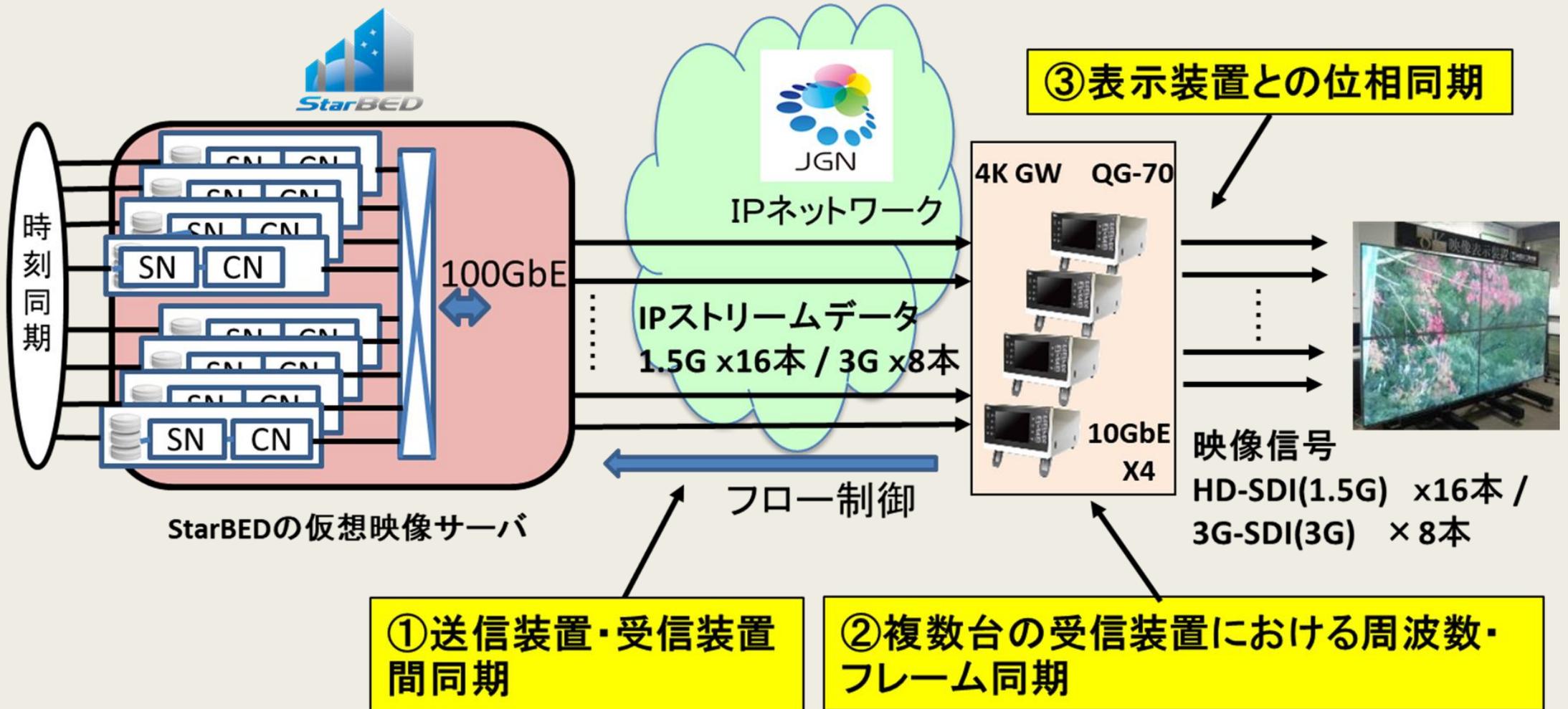


IP映像伝送技術

- 基本コンセプト : SDI/3G-SDIをトランスペアレントに並列伝送

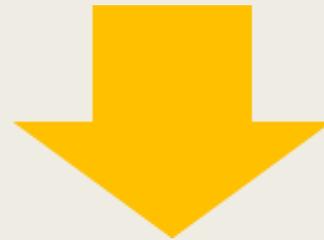


マルチレーンストリーム技術



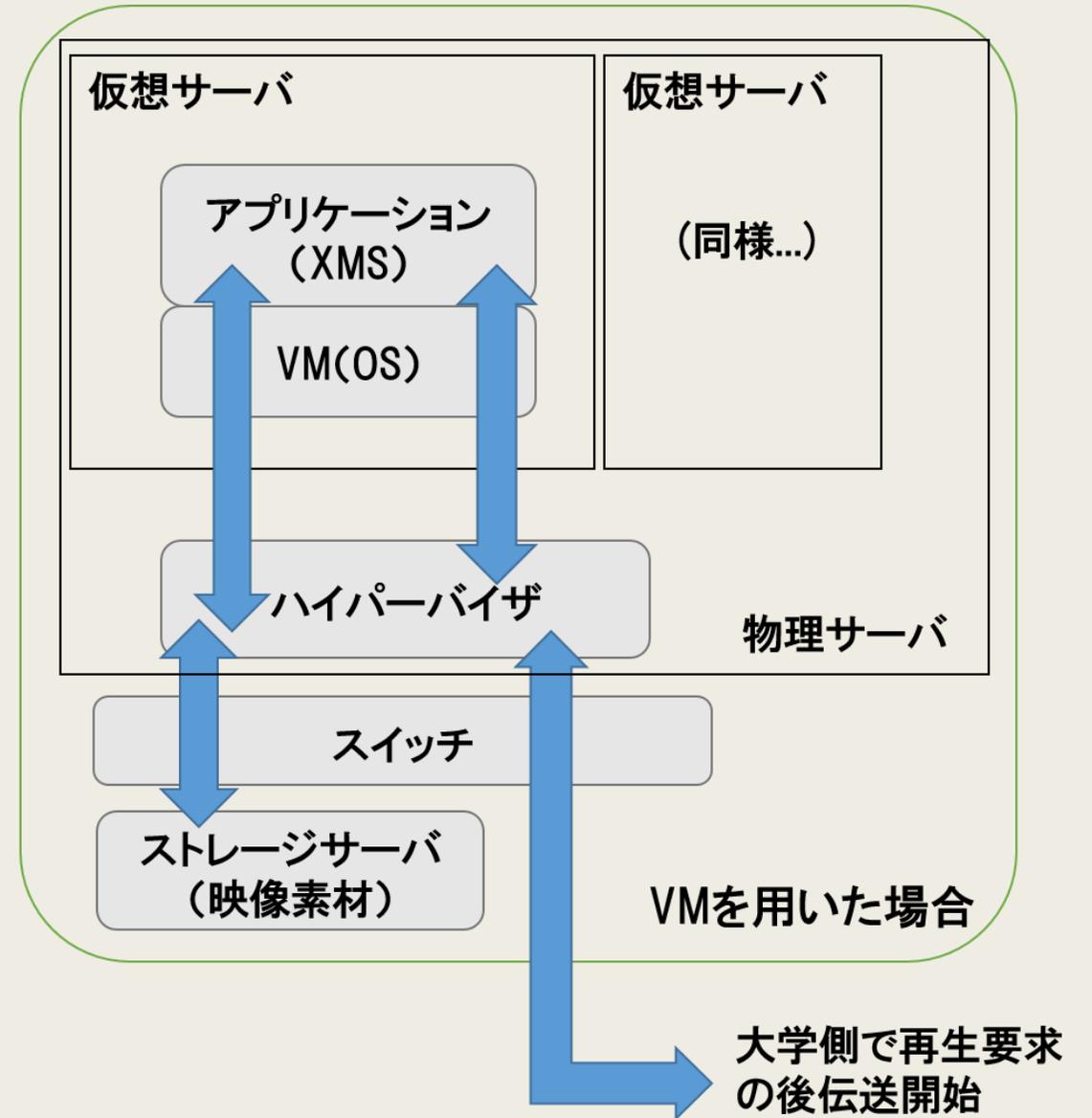
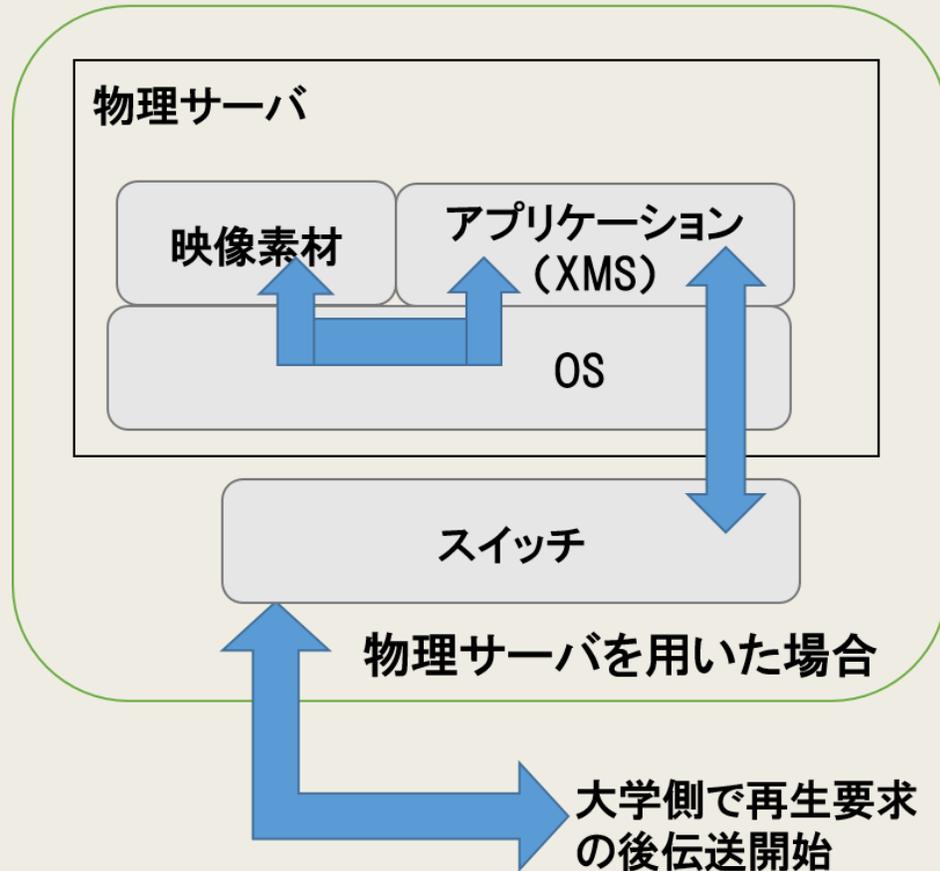
NII NFV環境の活用に向けて

- OpenStack上の**仮想マシン(VM)を用いた、8K非圧縮超高精細映像配信サーバの実現**を目指している
- リアルタイム配信性能：8K-DG(24Gbps)



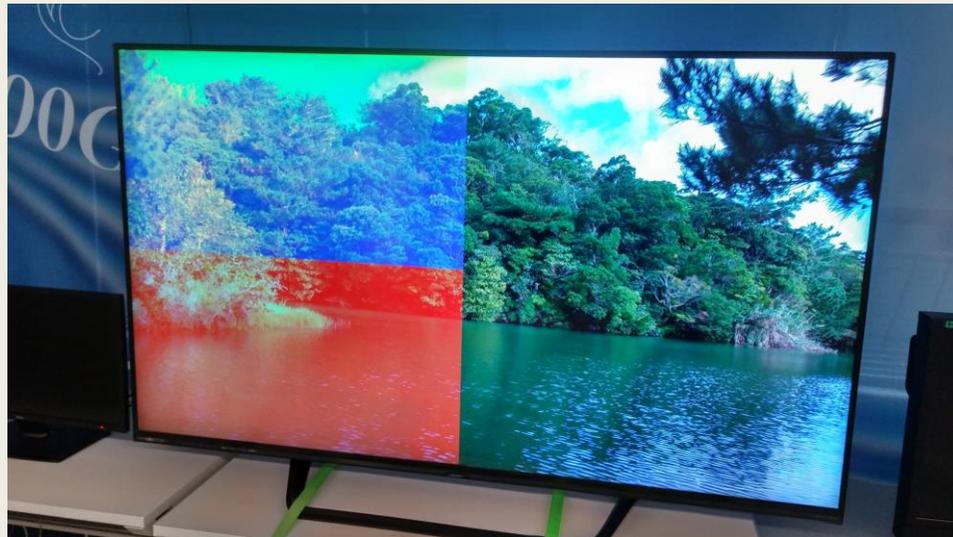
- 高速なネットワークとサーバリソースを最大限活用したシステム提案
- 既存の大容量ストリーミングシステムをより柔軟に、利用者には低いコストで構築可能に

システム比較



システムのVM化における難しさ

- リソースを共有する環境下におけるリアルタイム性の担保
 - ① VM毎の映像データの読出し性能のばらつき
 - ②送信レートが安定しない
 - ③VM同士の同期ずれ



①VM毎の映像データの読出し性能のばらつき

- 全てのVMは共有のディスクサーバをマウントしている
- ディスクサーバ内に8K映像ストリームデータが格納されており、各VMはデータベースに基づき所定のストリームを参照して読み出す。



- 同時に読出しを行うVMが増加するほどディスクアクセスで競合が発生しロスが出る
- VM化によるオーバーヘッドで読出し性能が**約27%低下**する

②送信レートが安定しない

- 送信側伝送レートで突発的な揺らぎを確認（赤丸部分）

- 映像の乱れに

dstatコマンドで計測
1VMの要求性能：
3Gbps=382MB/sec

---total-cpu-usage---				-dsk/total-		--net/eth0---		net/eth2-		---paging--		---system--			
usr	sys	idl	wai	hiq	siq	read	writ	recv	send	recv	send	in	out	int	csw
3	11	84	0	0	2	0	64k	421M	1703k	5760B	382M	0	0	5768	6439
1	9	86	0	0	3	0	48k	365M	1457k	7907B	382M	0	0	5685	6251
2	10	86	0	0	3	0	0	363M	1445k	5760B	382M	0	0	5455	5906
6	11	79	0	0	4	0	0	400M	1623k	7907B	382M	0	0	5944	5842
1	9	85	1	0	4	0	0	389M	2313k	5760B	381M	0	0	6873	6183
2	9	85	0	0	4	0	0	363M	1444k	7963B	382M	0	0	5385	5667
1	10	84	0	0	5	0	64k	374M	1501k	5850B	380M	0	0	6504	6018
2	9	83	2	0	4	0	0	318M	1281k	7907B	383M	0	0	5598	5855
6	11	80	0	0	3	0	0	456M	1838k	5760B	382M	0	0	5859	6493
1	10	86	0	0	3	0	0	382M	1516k	7907B	377M	0	0	6991	6450
1	9	86	0	0	4	0	0	370M	1487k	5760B	386M	0	0	6124	5565
1	8	86	0	0	5	0	0	397M	1610k	7907B	381M	0	0	5458	6234
1	9	86	0	0	4	0	40k	363M	1445k	5760B	382M	0	0	6161	5796
1	10	83	0	0	6	0	0	409M	1630k	7907B	383M	0	0	6261	5768
1	9	85	0	0	4	0	0	377M	1521k	5760B	380M	0	0	6500	5581
1	9	86	0	0	3	0	0	363M	1445k	5760B	382M	0	0	6282	5892
1	9	85	0	0	4	0	0	378M	1524k	7997B	382M	0	0	5153	5858
1	13	81	0	0	5	0	48k	408M	1616k	5760B	382M	0	0	6405	6711
1	9	86	0	0	4	0	0	316M	1271k	7907B	382M	0	0	6581	6153
2	10	81	4	0	3	0	0	412M	1644k	5760B	382M	0	0	6676	6076
1	9	86	0	0	3	0	0	423M	1687k	7907B	382M	0	0	4930	6055

カーネルパラメータの
メモリ部を拡大してある程度の対処が可能

③VM同士の同期ずれ

- アプリケーション側で再生開始の命令を下してから実際にVMがストリームを送送するまでに時間がかかる
 - 物理サーバに比べて映像伝送の乱れが起こりやすい
- 再生開始時に数秒分の映像フレームをバッファリング
- 送出タイミングを同期して実行

etc...

```
## Affected by the HD & 4K configuration.
#
# Frame spoiler HD = false
# Frame spoiler 4K = false
# Frame spoiler XMS = false

## Do you check the storage mounted on?
# Check storage = true

##buffering
#Packet version = 2
Buffer pages = 450
Number of read divide = 1
Number of read ahead buffer = 2000
[root@infv1 ~]#
[infv1214] 0:sshx
```

事例紹介

NICTさっぽろ雪まつり伝送実験トライアル(2018.2)

- SINET5網,JGN網を用い、NFV東京の仮想サーバから「うめきた(大阪)」へ24Gbpsの8K非圧縮映像のマルチキャスト配信に成功
- NFV東京の共有ストレージに8K映像素材(3G×8ストリーム)を保存、構築した8VMを並列稼働させ再生



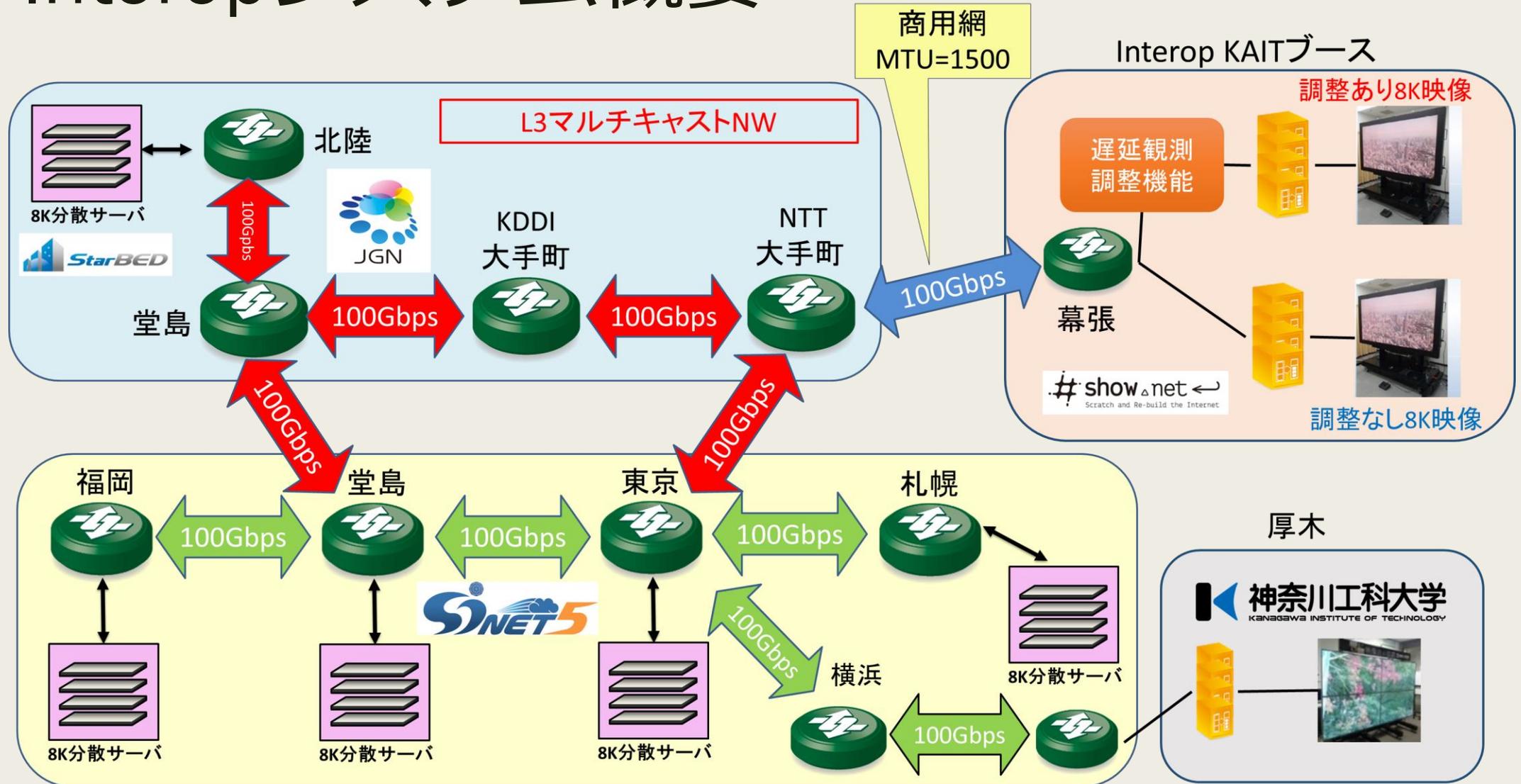
事例紹介

Interop Tokyo (2018.6.13-15)

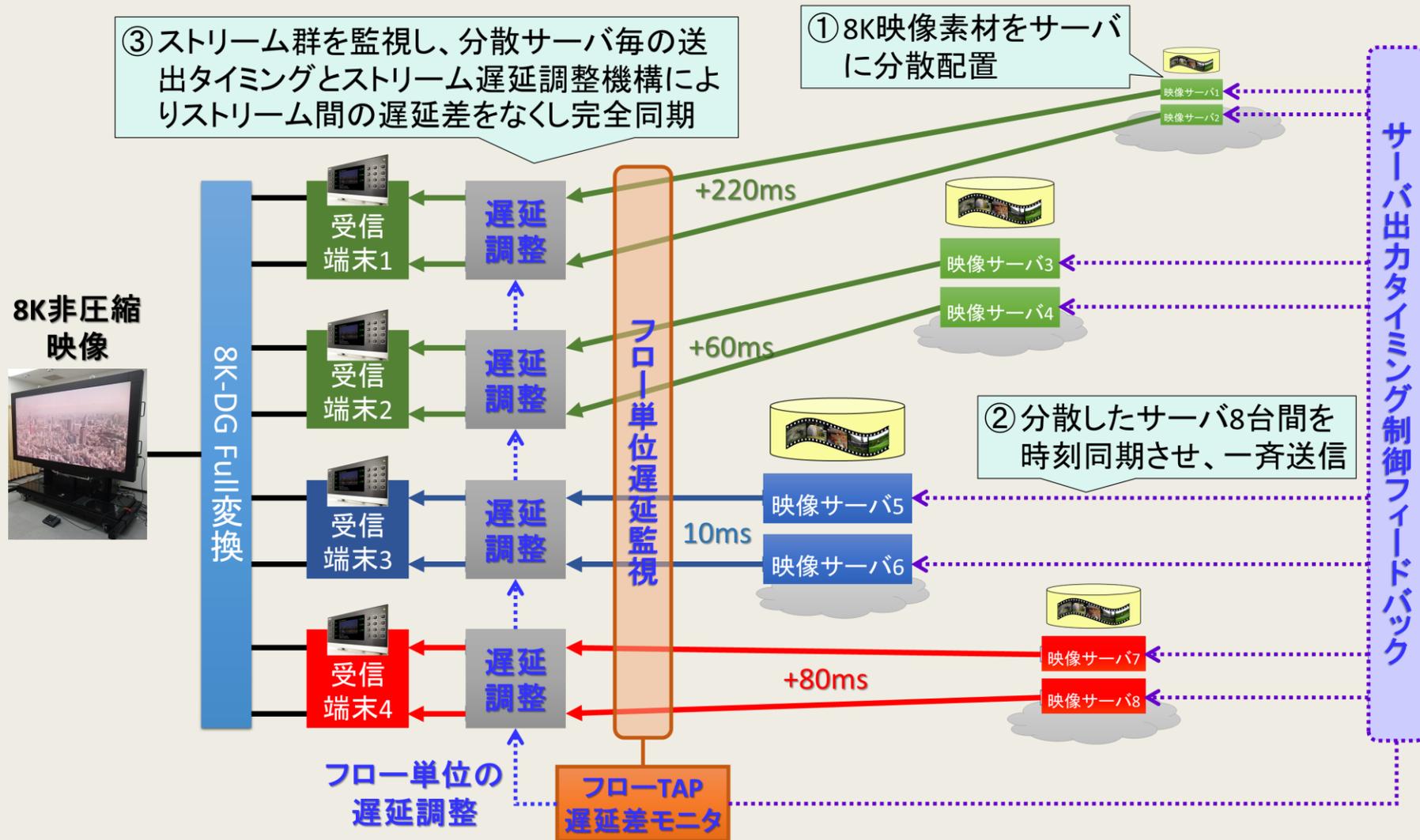
- SINET5網,JGN網,商用網を使用
- ひとつの映像を形成するための8ストリームを多拠点のサーバに分割して蓄積し、幕張メッセブース内で同期、合成して再生
 - 東京DC 1 VM
 - 北海道DC 物理サーバ1台
 - 大阪DC 物理サーバ1台
 - 福岡DC 1 VM
 - 北陸StarBED 物理サーバ4台



Interopシステム概要



開発システム構成



SINETの海外接続

遠隔地の分散サーバの並列同期と端末に届く複数のストリーム間の遅延差の吸収が課題



119.5ms
遅延付加

拠点毎に海外を通じた経路を用意、意図的に遅延を付加した状態で受信側拠点で遅延調整機能を動作させ映像を同期させる

遅延調整機能あり、なし



まとめと今後の課題

- *SINET* NFV環境にてVMを用いた分散型8K超高精細映像配信サーバを構築中
- 今後の課題
 - 仮想環境上での本システムのボトルネックの解決に向けた新たなアプローチの検討
 - 多拠点を用いた映像配信環境の完全VM化
 - VMの空きリソースをリアルタイムに観測し負荷を適切に割り当てるリソースマネージャの実装

デモンストレーションのお知らせ

- 本館2F展示ブースにて8K超高精細映像のリアルタイム配信を行っています
- お時間のある方はぜひブースまで足をお運びいただけますと幸いです。

謝辞

- 各実験ではSINET NFV基盤の環境構築にあたり、NTTコムコミュニケーションズ様、NTTテクノクロス様、並びに関係者の皆様に多大なるご支援を頂きました。厚く感謝申し上げます。
- 本研究の一部は、平成30年度国立情報学研究所公募型共同研究「SINET5上の分散NFV環境を用いたリアルタイム大容量データ処理の実現」にて実施しています。
- 御協力（敬称略）： 情報通信研究機構(NICT), エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ(株), NTTテクノクロス(株), (株)PFU, アストロデザイン(株), 北海道テレビ放送(株)

付録；その他の知見...

- トータルのディスク読み出し性能は、VM数が少ないほど競合が減るためロスが少なくなる
 - 現状8K-DG映像伝送に必要な性能は**1VM3Gbps**
- ディスクコントローラのマウントの分散について
 - 各DCの利用状況が映像品質に影響
- VMがCPUリソースの取り合いを起こすことのないようCPU-pinningを有効化

物理サーバに配置するVM数

- 物理サーバ上に複数のVMを動作させベンチマークソフトを実行させた場合のトータルスループット

	2台	4台	8台	
サーバに対し1VM	ReadOnly	11.40	21.89	28.10
	Read&Send	9.98	23.62	27.43

	2台	4台	8台	
サーバに対し8VM	ReadOnly	15.98	17.62	33.96
	Read&Send	15.79	20.52	29.27

VMを同一サーバ上にまとめて構築するとスループットが上昇する反面、パケットロスが増加し映像品質は低下する結果に

参考文献

- [1]MMRI 2016 年度の国内クラウド市場は 4 割増の 1.4 兆円
<https://www.m2ri.jp/news/detail.html?id=279>
- [2]丸山 充, 君山 博之, 河合 栄治, 大槻 英樹, 小林 和真, 宮地 利幸, 漆谷 重雄, 栗本 崇, 小島 一成, 岩田 一, “クラウドインフラを用いた 8K 超高精細映像処理システム”, 信学技報, vol.117, no.187, IA2017-12, pp.1-6 2017 年 8 月
- [3]Hiroyuki Kimiyama, Mitsuru Maruyama, Masayuki Kobayashi, Masao Sakai, Satria Mandala, “An UHD Video Handling System Using a Scalable Server over an IP Network”, International Journal of Advanced Media and Communication, InderScience publishers, 2017 Vol. 7 No. 1, pp.1-19, DOI: 10.1504/IJAMC.2017.10004860.
- [4]OpenStack について https://openstack.jp/about_openstack
- [5]丸山 充, 青木弘太, 君山博之, 河合栄治・大槻 英樹, 藤井竜也, 林 丈樹, 瀬戸山勝義, “リアルタイム性に優れた高精度ネットワークモニタ技術,” 信学技報, vol. 117, no. 385, NS2017-166, pp. 129-134, 2018 年 1 月.
- [6]高速ファイル分散システム (GPFS)<http://www.exacorp.co.jp/solutions/infrastructure/gpfs.html>