



メタバースを支える データ圧縮技術と標準化動向について

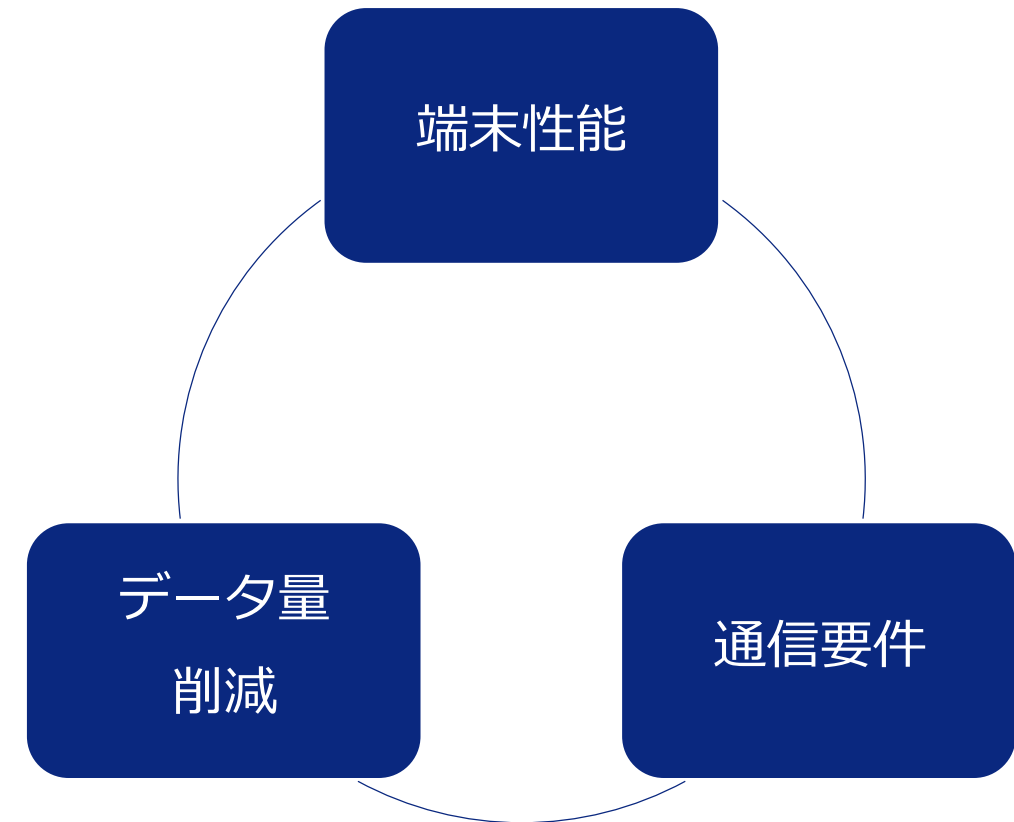
KDDI総合研究所 河村圭

2022年12月14日

発表の流れ

メディア圧縮技術の研究開発と国際標準化の動向をご紹介

1. メタバーズ事例について
 - バーチャル渋谷
 - 端末性能
2. 国際標準化を通じたデータ量削減
 - VRに活用できる映像符号化方式VVC
 - メタバーズに活用できる点群符号化V-PCC
3. 通信要件の国際標準化動向
 - ITU-T SG9では伝送路観点の標準化を実施



1. メタバース事例について

渋谷のデジタルツイン「バーチャル渋谷」

渋谷区公認バーチャル渋谷の特徴

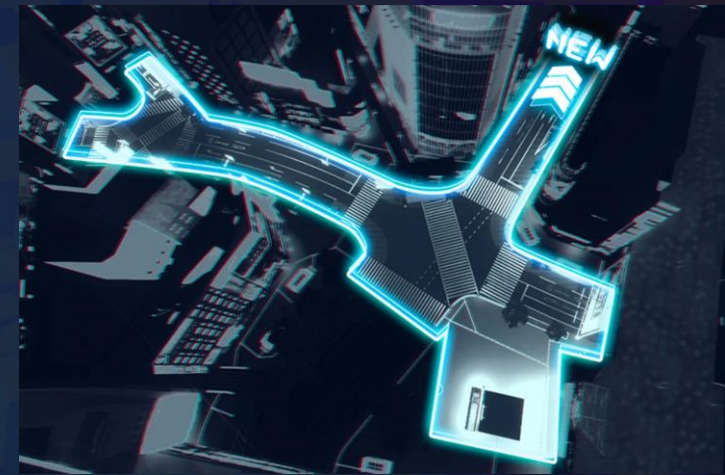
- 2020年5月に立ち上げた**国内初となる自治体公認**のメタバース。
- 事業者が単独で企画・運営しているものではなく、渋谷に関係する複数のステークホルダーが密接に連携し、**実在都市との連動を志向している仮想空間**であることが最大の特徴。

バーチャル渋谷 スクランプル交差点



< 可動域 >

* 2021年4月よりMODI前エリアへも拡張





1. メタバース事例について 多様なXR端末からの参加



| VR

| スマートフォン

| PC

誰もがVRゴーグルやPC、スマホから遊びに行ける、
渋谷のデジタルツイン「バーチャル渋谷」を開発しました。

1. メタバース事例について メディア要素

バーチャル空間の音楽ライブは多様なメディアで構成

2D映像

アバター

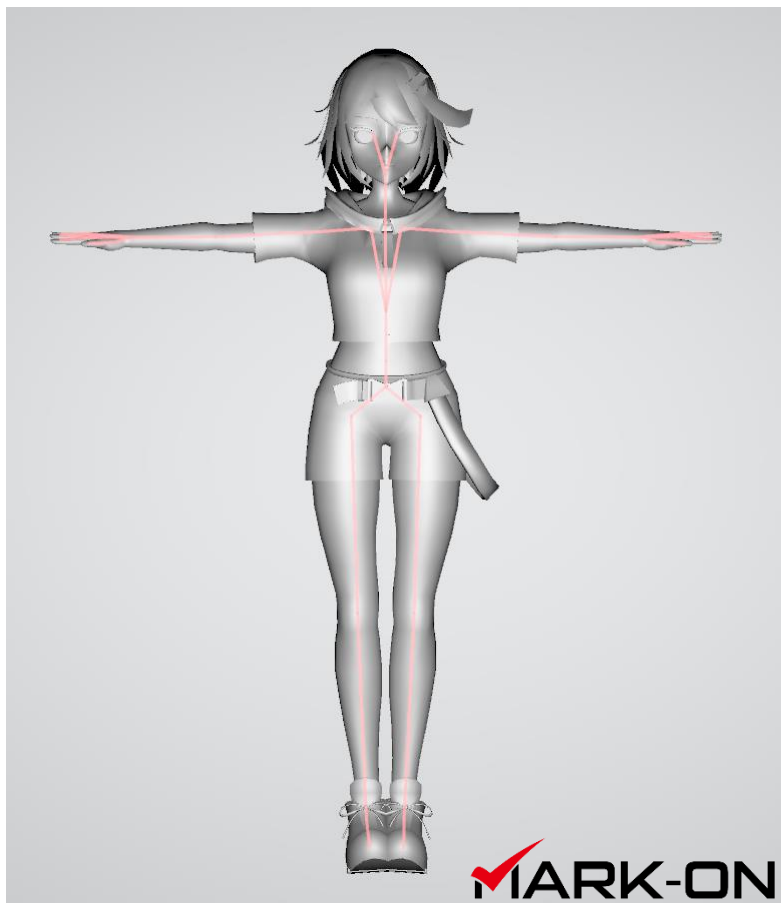
3次元空間



1. メタバース事例について

アバターフォーマットのデファクト標準VRM

XR端末性能がアバター表現力の制約になっている



- データ容量などに設定された上限の例
 - ファイルサイズは25MBまで
 - テクスチャ解像度は2048x2048まで、など
- VRMは人型3Dアバター（3Dモデル）
 - 静止状態のT型ポーズで作成した3Dモデル
 - 骨格を設定・利用して自由な動きを実現
 - glTF2.0規格に準拠

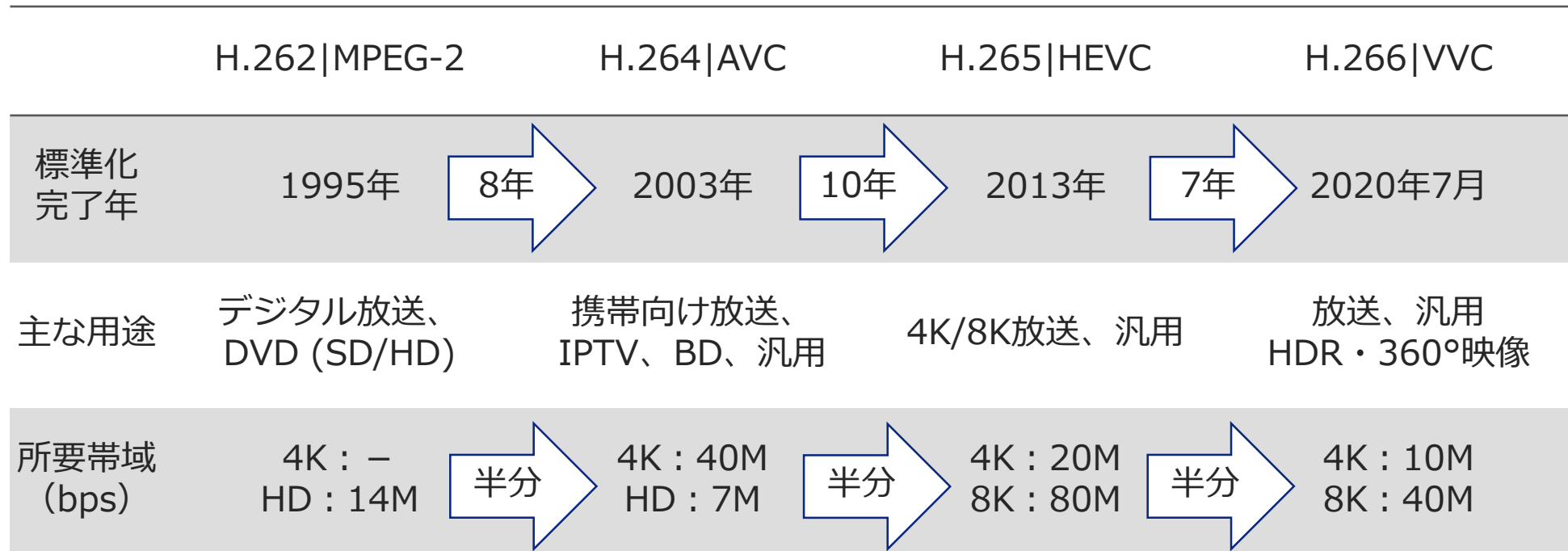


1. メタバース事例 ここまでのまとめ

- 現状のメタバースサービスは端末性能がボトルネック
 - アバターを保存するROM容量
 - アバターの描画するGPU性能
- メタバースに限らず映像データ量の削減が重要
 - 空間を盛り上げる映像も必要
 - 高精細化・高ビットレート化が進んでいる



映像サービスは高精細化や圧縮技術とともに進化

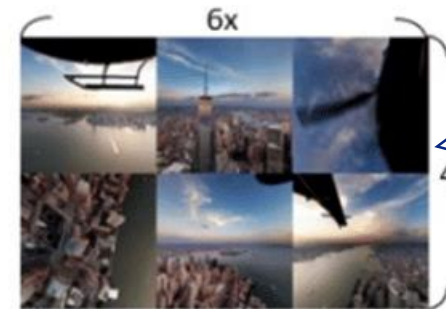
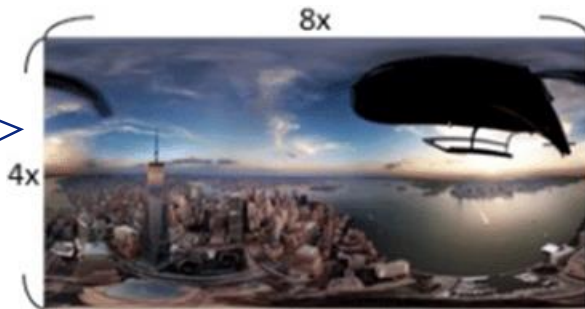


VVC: Versatile Video Coding, 8K非圧縮映像 (8K/60p, 4:2:0 10bit) の所要帯域は約40Gbps

2. 国際標準化を通じたデータ量削減 360°映像 / VR映像の画像形式

VR映像は360度全体を一度に送り、視野領域だけを視聴

正距円筒図法方式
Equirectangular
最もよく使われる



キューブマップ方式
Cubemap
Meta社提案

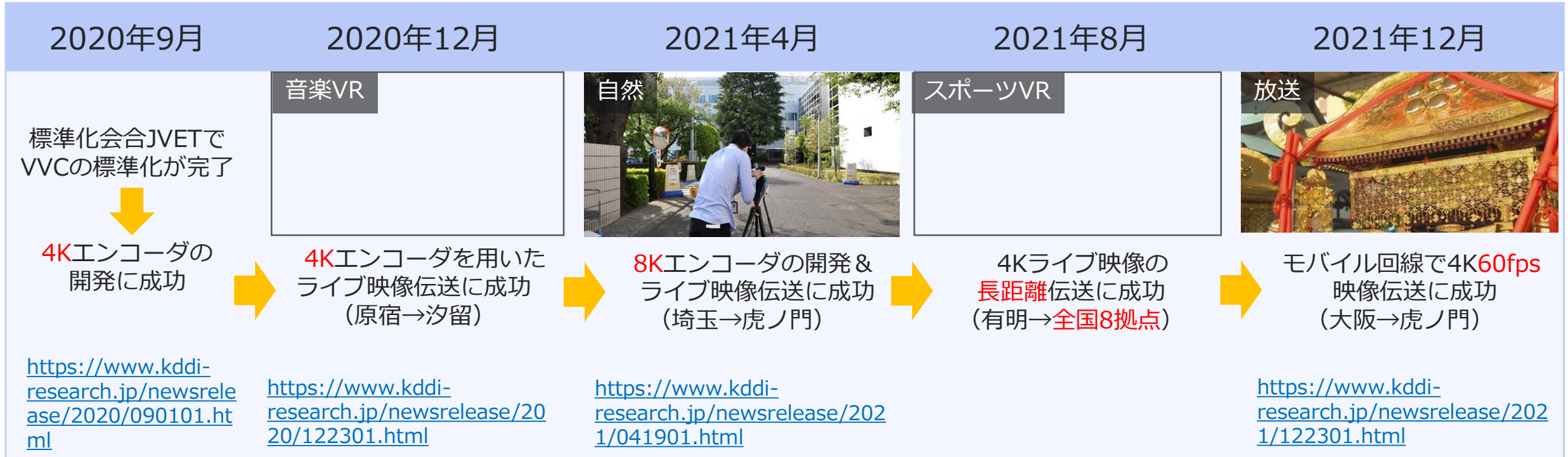


Chen, Hong-Yun & Lin, Chow-Sing. (2022). Tiled streaming for layered 3D virtual reality videos with viewport prediction. Multimedia Tools and Applications. 81.

2. 国際標準化を通じたデータ量削減

VRにも対応した4K VVCリアルタイムエンコーダの開発

多様な映像に対する性能・品質検証し
4K VR映像を12Mbpsで伝送



2. 国際標準化を通じたデータ量削減 点群圧縮技術の標準化動向

2種類の国際標準化が同時進行

ビデオベース PCC (V-PCC)

主観画質（見た目の品質）を重視

- 実写により、アバターの不自然な動作を解消
- 2020年7月に標準化完了



入力する
点群データ



3次元点群データを
2次元画像に投影



映像符号化
(VVCなど)

既存技術により
高圧縮を実現

座標ベース PCC (G-PCC)

位置精度を重視

- 高精度な位置情報を有する点群として表現
- 2022年10月に標準化完了



2. 国際標準化を通じたデータ量削減 点群圧縮技術のアプリケーション例

メタバース空間でフォトリアリスティックなショーイベント

2022年10月
リアルタイム動作の
開発に成功

<https://www.kddi-research.jp/newsrelease/2022/102401.html>



ボリュメトリックスタジオ

V-PCC エンコーダ



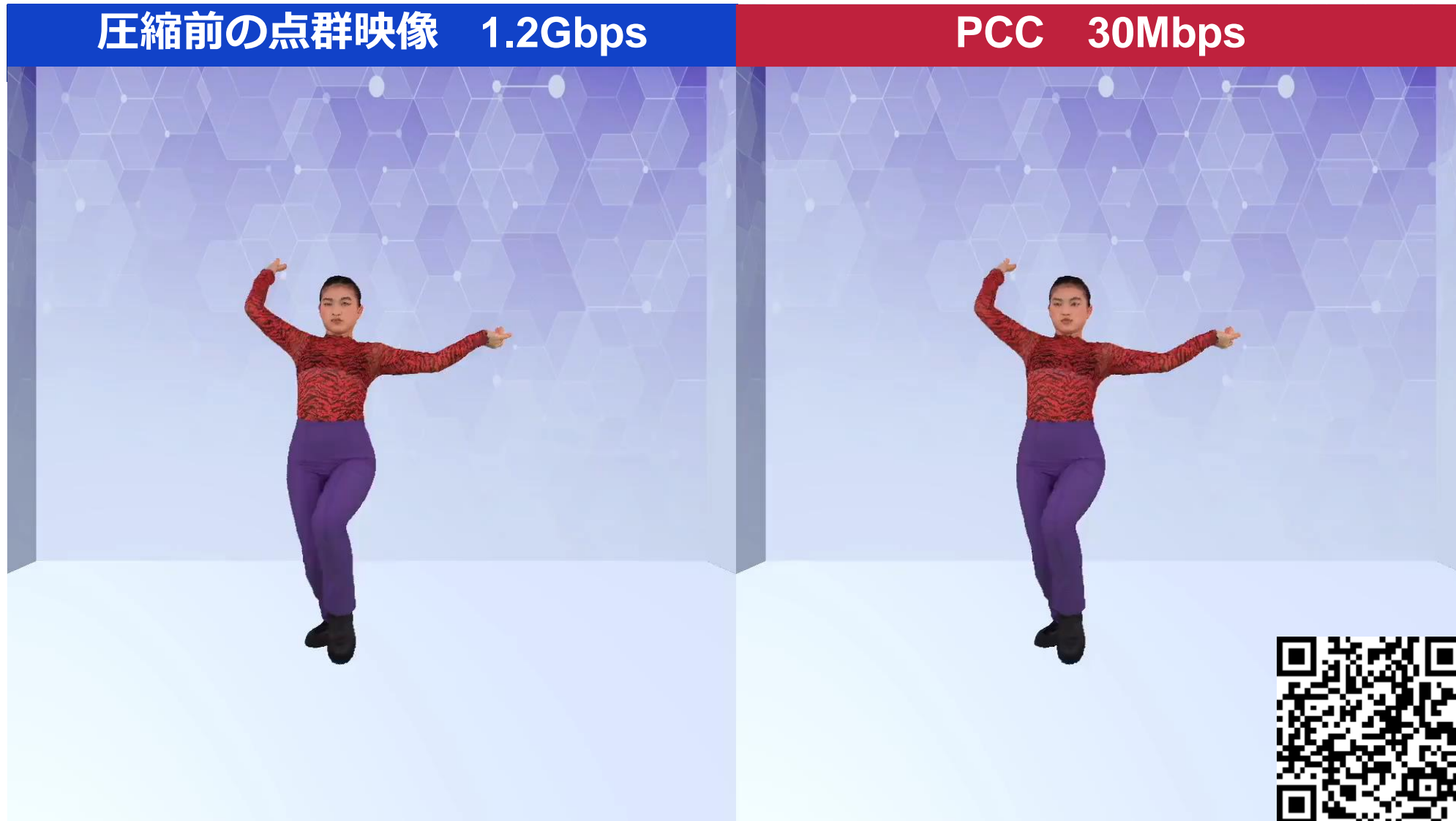
ユーザ

メタバース空間

ユーザ



点群圧縮技術 V-PCC (Point Cloud Compression)



<https://youtu.be/fjIs0Rk5zdc>



2. 国際標準化を通じたデータ量削減 ここまでのまとめ

■ 圧縮技術の国際標準化

- 2D映像の圧縮技術の進化によるデータ量削減
- VR映像の画像形式

■ メタバースに活用できる点群符号化V-PCC

- アバターの不自然な動作を解消
- 4K映像と同程度のデータ量に削減



メタバースに関する相互互換性を想定した標準化検討が進行中

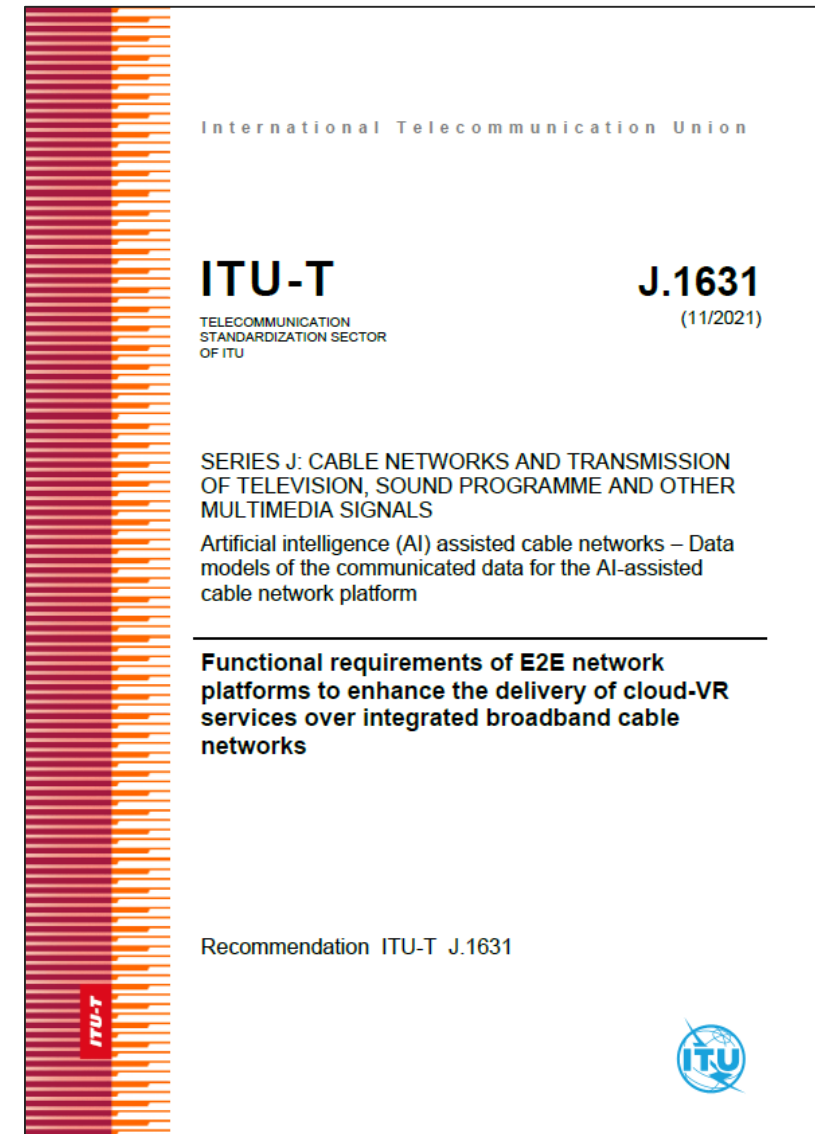
- Study Group 7 セキュリティ全般
- Study Group 9 ケーブル事業者など有線回線でのコンテンツ伝送
- Study Group 16 デジタルメディアの符号化と配信

など……

3. 通信の要件 SG9 伝送路観点の標準化（有線回線）

ITU-T J.1631: Cloud VR向け伝送の諸条件例

- End-to-End遅延 30ms未満 (RTT)
インタラクティブにはやや問題があるレベル
- 全体のジッタ量 15ms未満
e-Sports界隈では少し問題があるレベル
- パケットロス要件 10^{-4} 以下
IP再送信ネットワーク要件とも整合（FEC適用で 10^{-7} 以下）





映像メディアなどを中心とするメタバース議論を牽引

- 日本メンバーが議論の方向付けを牽引
 - 中韓が多数の情報寄書を入力
 - 議論には14カ国からの50名以上の参加

- 50ページを超える報告書を作成

メディア圧縮技術の研究開発と国際標準化動向をご紹介

1. メタバーズ事例について
2. 国際標準化を通じたデータ量削減
3. 通信要件の国際標準化動向

