

5G × 8Kライブストリーミング実証実験

～ 安定した伝送が実現すれば世界は変わる ～



毎日放送本社での実験風景

アストロデザイン株式会社 事業本部
株式会社毎日放送 放送運営局 送出部
ミハル通信株式会社 理事・技術統括本部

兒玉 隆志
岡崎 智彦
加藤 康久

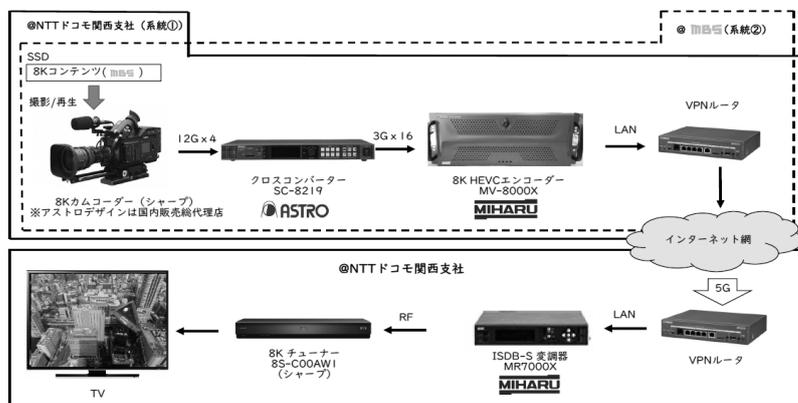
はじめに

新たな無線通信システムとして注目を集めている第5世代移動通信システム（以下、5G）。NTTドコモでは昨年9月にプレサービスを開始し、2020年3月に本サービスを開始した。また、超高精細映像の8K放送（ハイビジョンの16倍の解像度）は2018年12月に本放送を開始している。

8Kは放送分野以外での実用化にも期待されているが、超高精細であるため当然データ量も多く、現行の4Gを使った無線での伝送は、安定して送ることは困難であった。

今回の実証実験（2020年2月実施）は、8K放送品質のライブ伝送を「5G」のみではなく「公衆インターネット網（以下、公衆網）」も経由し、実環境に近い方法でリアルタイムに伝送できないかと考えた。しかし公衆網を通すことでエラーが発生する可能性はある程度予想していたため、公衆網でもサービスタイプの違う2つを準備し実験を行った。

また、今回は8Kを4K/8K衛星放送の伝送方式であるMMT-TLV方式でIP伝送し、伝送先（受信側）ではISDB-S3方式で変調した。この意図は、伝送先ではリアルタイム映像の8K館内共聴を想定し、比較的安価な民生用の8KチューナーとTVで映像視聴が可能であることを確認したいと考えたためである。また、MMT方式で伝送することにより、複数の映像を同期して再生する事が可能であり、多視点映像のシステムでも力を発揮すると考えた。本稿では実証実験の成果を報告する。



2020 NTT DOCOMO, Inc. MAINICHI BROADCASTING SYSTEM, Inc. Miharu Communications Inc. ASTRODESIGN, Inc.

図1 ライブ伝送検証系統図

◆実施場所

- ・NTTドコモ（以下ドコモ）関西支社
- ・毎日放送（以下MBS）本社B館

◆ネットワーク環境

インターネット網の環境は以下の2種類を使用し比較した。

- ① フレッツ～ドコモSPモード（公衆網）～5G
 - ・フレッツはベストエフォート1Gbps
 - ・ドコモ関西支社にて折り返し伝送
- ② NURO～ドコモSPモード（公衆網）～5G
 - ・NUROは30Mbps帯域保証（下り2Gbps、上り1Gbpsのベストエフォート）
 - ・MBSからドコモ関西支社までの伝送

◆主な設備・機器

- ・5G設備（ドコモ）
5G基地局アンテナ。周波数はSUB6（3.7GHz）を使用。



図2 ドコモ 5G 基地局アンテナ



図3 ドコモ 5G データ端末

- ・8K カムコーダー (アストロデザイン)
8K 60P 映像の撮影・収録・再生に対応。撮影時のリアルタイム出力により 8K ライブ配信にも対応。今回は MBS 所有の 8K 素材をカムコーダーに事前に転送し再生、ならびに街中のライブ撮影するために使用。
- ・クロスコンバーター (アストロデザイン)
8K カムコーダー出力 (12G × 4 本) を HEVC エンコーダー入力 (3G × 16 本) に変換するために使用。
- ・8K リアルタイムエンコーダー (ミハル通信)
8K 信号を映像符号化方式「HEVC (H.265)」にて圧縮し IP 伝送するために使用。
- ・ISDB-S3 変調器 (ミハル通信)
TLV-MMT 信号を ISDB-S3 方式で変調するために使用。

実験結果

今回は、8K リアルタイムエンコーダーの圧縮率を設定することで、IP ストリームのビットレートを変化させ、実視聴にて伝送可能かの判断を行った結果を表 1 に示す。

表 1 実験結果

ビットレート (Mbps)	経路① フレッツ	経路② NURO
4 ~ 45	○	—
46 ~ 50	△	○
65	×	◎
70	×	○
75 ~ 85	×	△
86 以上	—	×

上記表においてマークは以下の状況を示す。

- ◎：問題なし
- ：ときどき、ブロックノイズ・フリーズ発生
- △：ときどき、映像再生 (○とは逆)
- ×：ほとんどフリーズ
- ：未実施



図4 ブロックノイズ発生時 (一部拡大)

なお、検証中に「5G 伝送路 (インターネット上の速度計測用サーバから 5G データ端末間)」の通信速度を計測したところ、1Gbps 以上の速度を記録。

考察

本実験で映像再生が正常に行えない原因としては、ネットワーク内での「パケットロス」や「ジッター (パケット間隔の揺らぎ)」があげられる。これらが発生した箇所を正確には特定できないが、実験結果から 5G の伝送路よりも、公衆インターネット網で発生した可能性が高いと推測する。その理由としては、以下の 2 つである。

- ① 公衆インターネット網を変更すると、同じビットレートでも映像再生が正常にできなくなる。
- ② 時間帯によってエラー状況が変化する。

パケットロスの耐性を強化するためには、FEC (Forward Error Correction) 技術が有効と考えられる。特にリアルタイム性を要求する場合は、ARQ (Automatic repeat-request) による再送方式ではなく、FECによる誤り訂正符号パケットをあらかじめ付加する方式の方が、伝送遅延を抑える事が可能である。ただし、パケットロスに強くするため、FECパラメータを強化すると、FECパケット自体の伝送レートが上がってしまう。これにより全体的な伝送レートが上がり、パケットロスに繋がるため、FECのかけ方にも工夫が必要である。また、遅延が許容できるのであれば、ARQとFECのハイブリッド方式で耐性強化することも有効であると考えられる。

ジッターに対しての耐性は、今回の受信側 (ISDB-S3 変調器) で約 100msec のバッファリングを行っている。そのため、100msec 程度のジッターに関しては、ブロックノイズやフリーズなどは発生しないため、今回はそれ以上のジッターが発生していると推測する。耐性を強化するためにはバッファリングを大きくすることが有効であるが、バッファリングするだけ遅延が大きくなる。そのため、発生しうるジッターの最大値を事前に確認しておくことも重要である。

今回のネットワークの伝送路は、都合により複数のISPを経由し、インターネット網にも抜ける環境であった。インターネット網に抜けない閉域網であれば、インターネット上の不必要なパケットの影響は受けにくくなるため、今回の結果よりも、より安定した伝送が可能になると考えられる。

まとめ

超高精細映像のリアルタイム伝送を『5Gと公衆インターネット網』を利用することで、回線費用を抑えて伝送し館内共聴することは不可能ではないと確認できた。ただし、時間帯やビットレートなどに条件はある。

ネットワークを介してリアルタイム伝送を行う場合、パケットロスやジッターの発生からは逃れる事はできない。また、パケットロス発生時の欠落の状況、ジッター発生時の遅延時間などは、ネットワーク回線に依存するため、これらに対しての耐性を強化すると共に「強度」のパラメータを任意に設定できる事も重要である。

◆5Gへの期待

・今回は5Gの下りを利用したが、5Gを利用して

素材伝送を行う場合は、上りを利用するため、こちらの速度アップを期待する。

・5Gから閉域網で回線が結べるようになることを期待する。

◆今後の展開

今回、毎日放送と共同で検証を行うことで、8K放送を行っていない放送局においても、8Kの素材伝送の有効性は十分にあることが分かった。例えば、スポーツ中継など今まで複数台のカメラで撮影していた現場において、1台の固定8Kカメラで広角に撮影しリアルタイム伝送する。その8K素材から放送に使用する一部のHD素材を切り出して、放送やパブリックビューイングに利用することが可能である。さらに8Kカメラから5G経由で伝送が可能になれば、撮影時の配線の手間もかからずカメラ台数も減らせるため中継規模の縮小が可能である。

また、ライブイベントのパブリックビューイングなどにおいては、8Kカメラで撮影した映像を5G経由でユーザのスマートフォンに送り、ユーザは8K解像度の中の好きなHD映像(例えば、好きな選手やタレント)にフォーカスを合わせて視聴することも可能である。もちろん8K360度カメラで撮影してVR視聴することで、あたかもその場にいるような臨場感あふれる世界を提供する事も可能になる。

このように5Gは、大容量・低遅延・多接続が可能になるため、超高精細映像8Kとの親和性に非常に優れている。先に述べた放送以外の分野においても、遠隔医療・防犯/防災・教育・農業・芸術・広告といった多くの分野においても活躍できる技術であると期待している。

「5G×8K」は「遠くにいても距離を感じない世界」を作り出すことが可能であるが、まだ解決すべき課題も多々あるため、引き続き様々な検証を進めると共に、新しい世界を作っていきたい。

最後に

本実験にご協力頂きました、NTTドコモ関西支社、毎日放送、ミハル通信の関係各位に深謝いたします。