

5Gサービスと技術課題

一般社団法人日本ケーブルラボ

目 次

1. 全国5Gとローカル5G

2. 5Gサービス例と技術課題

(1)5Gコア

(2)無線映像伝送

(3)低遅延

(4)PONのフロントホールへの適用

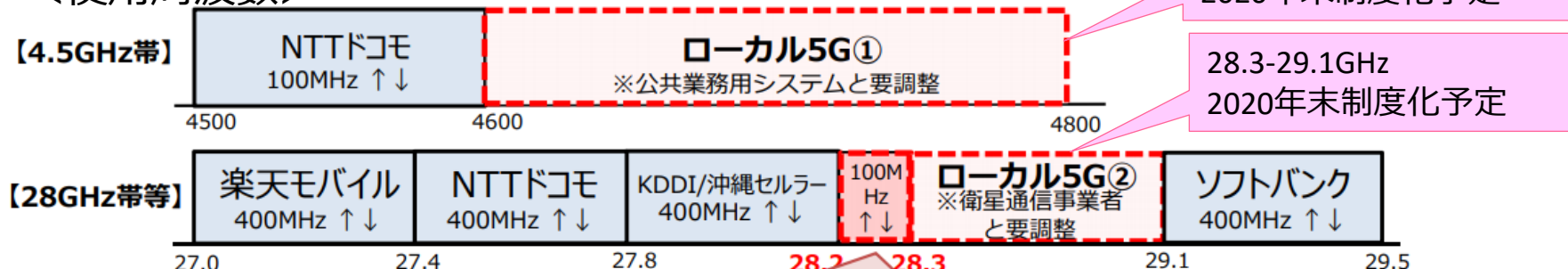
1. 全国5Gとローカル5G

- ローカル5Gは、地域の企業(ケーブル事業者など)が、活用できるサービス
- ローカル5Gは、4.6-4.8GHz(200MHz幅)及び28.2-29.1GHz(900MHz幅)の利用を想定
28.2-28.3GHzの100MHz幅については、先行して2019年12月に制度化

<全国5Gとローカル5Gの概要>

	全国5G	ローカル5G
サービス事業者	携帯事業者	地域の自治体や企業
サービス範囲	全国	自らの建物内や敷地内
サービス内容	携帯端末通信サービス	産業機器、スマートメーター IoT機器

<使用周波数>

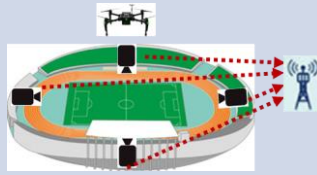


**28GHz帯の100MHz幅は、他システムとの周波数
共用条件を検討済のため早期制度化を図る**

※当面は「屋内」又は「敷地内」
での利用を基本とする

2. 5Gのサービス例と技術課題①

- 5Gの3つの特徴で実現するサービス例を想定
- サービス実現のための主な技術課題を整理

5G特徴	サービス例		内容	技術的な課題
超高速	スポーツ中継	高精細な映像をから中継 	映像やデータ等 要求品質の異なるデータの伝送	5G機能をフルに提供する 5Gコアの実現 1
	FWA	引き込み困難な 家庭への ラストワンマイル 	ブロードバンド提供から映像伝送へ	無線帯域における効率的な各家庭への無線映像伝送の実現 2
超低遅延	自動農場管理	農耕機器の遠隔操作 	ドローンやの機器の遠隔制御の実現	超低遅延応答の実現 3
多数同時接続	広域監視	河川の上流、下流の監視 敷地の広い工場内の監視 	広域、複数エリアでのサービス展開	効率的な基地局の設置 4

(1)5Gコア

5Gコアの方式

■ 5Gのコアには二つの方式がある

<NSA(Non Stand Alone)方式>

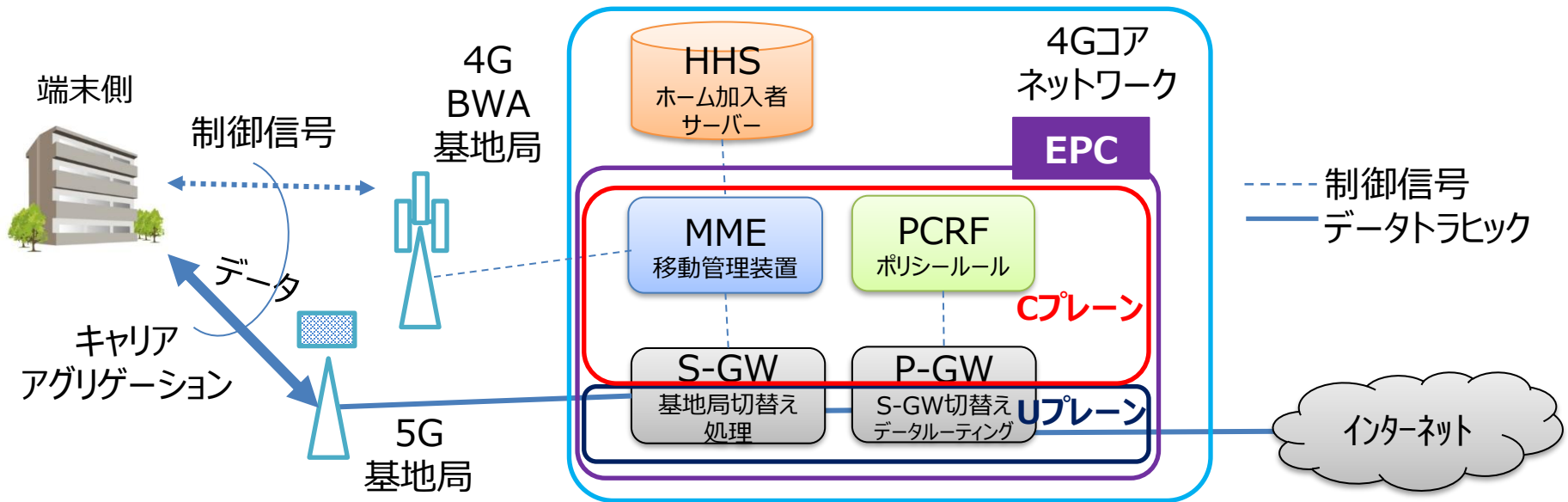
- ・4Gのコアを基盤とする方式 (制御信号を4Gコアで扱う)
- ・ケーブル業界では、地域BWAの4Gネットワークを使用
- ・一部、ネットワークの制御(Cプレーン)とユーザデータ転送(Uプレーン)を同一装置で実施

< SA(Stand Alone)方式>

- ・5G機器/システムのみで構成する方式
- ・各機能はソフトウェアで実現
- ・CプレーンとUプレーンは完全分離

NSA方式

- 4GのコアネットワークはEPC(Evolved Packet Core)と呼ばれる装置が基本
- 5G基地局は、4G基地局のI/Fをサポートすることで4Gコアに接続
- 端末に4G/5G両方をサポートさせた上で、4Gの制御信号で制御される
- 5Gの無線通信は、異なる周波数での通信を組み合わせるキャリアアグリゲーション技術を利用し、5Gによる高速通信を実現

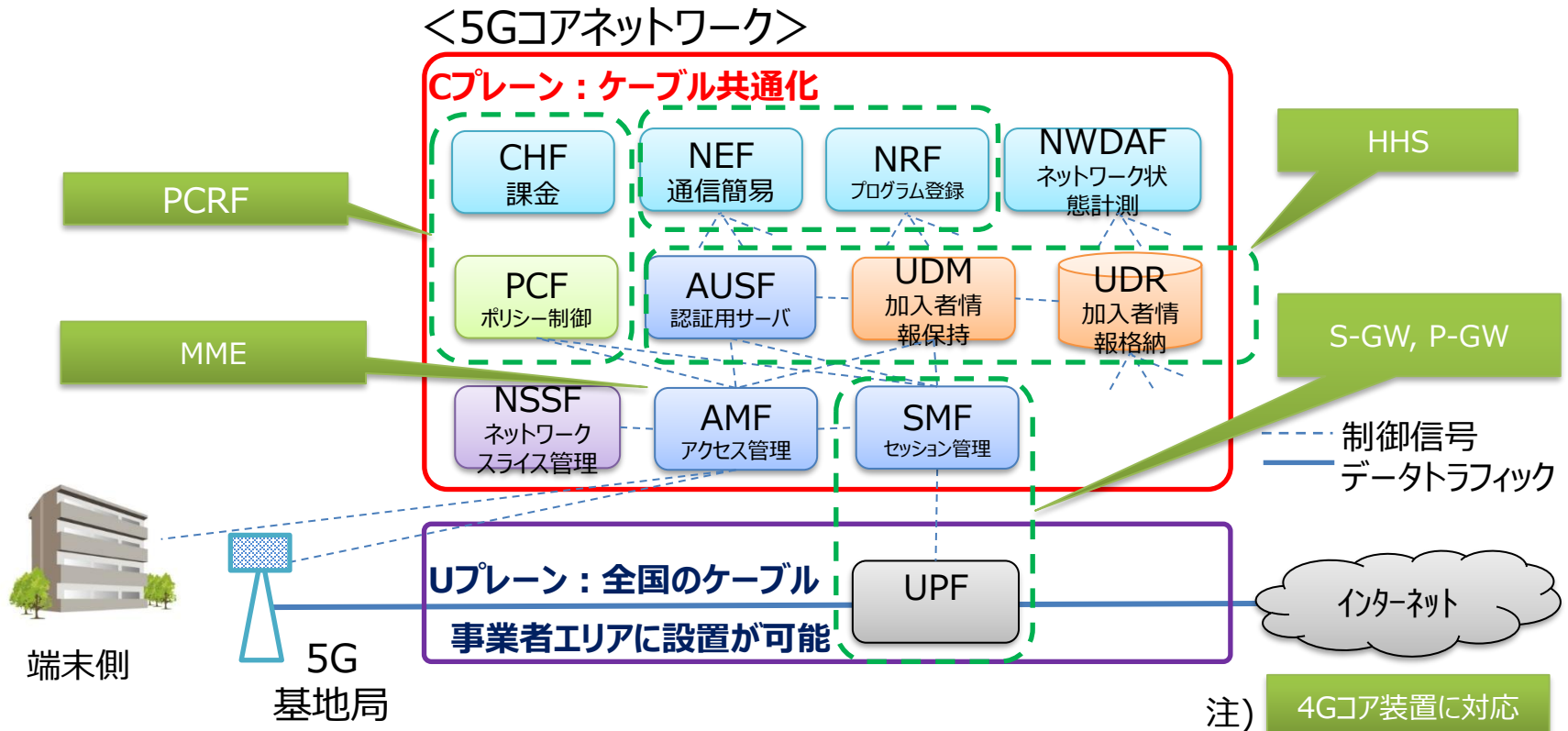


• MME(Mobility Management Entity)
• PCRF(Policy and Charging Rules Function)
• HSS(Home Subscriber Server)

• S-GW(Serving Gateway)
• P-GW(Packet data Network Gateway)

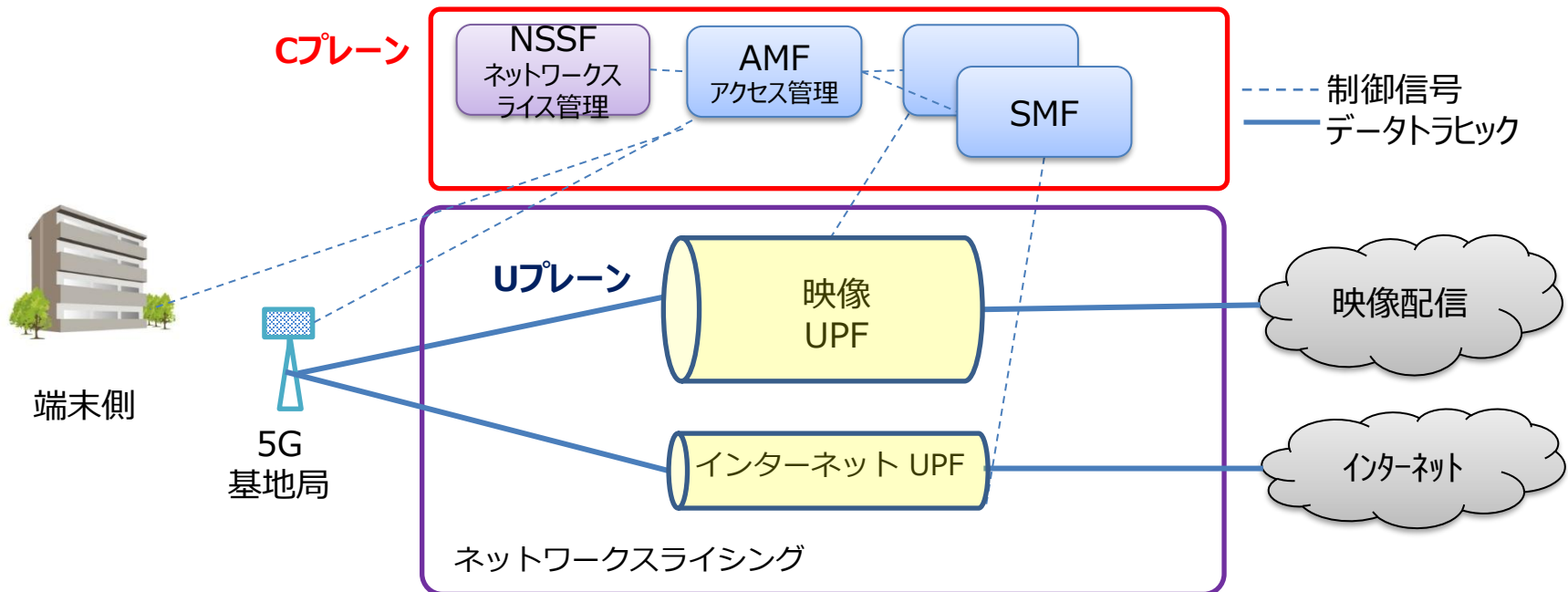
SA方式

- ・5GのSAコアは、完全にC/Uプレーン分離
- ・各機能は、全てソフトウェアで実現
- ・Cプレーンはケーブル共通化による経済的メリット
- Uプレーンは、全国のケーブル事業者エリアに設置が可能



5Gのネットワークスライシング

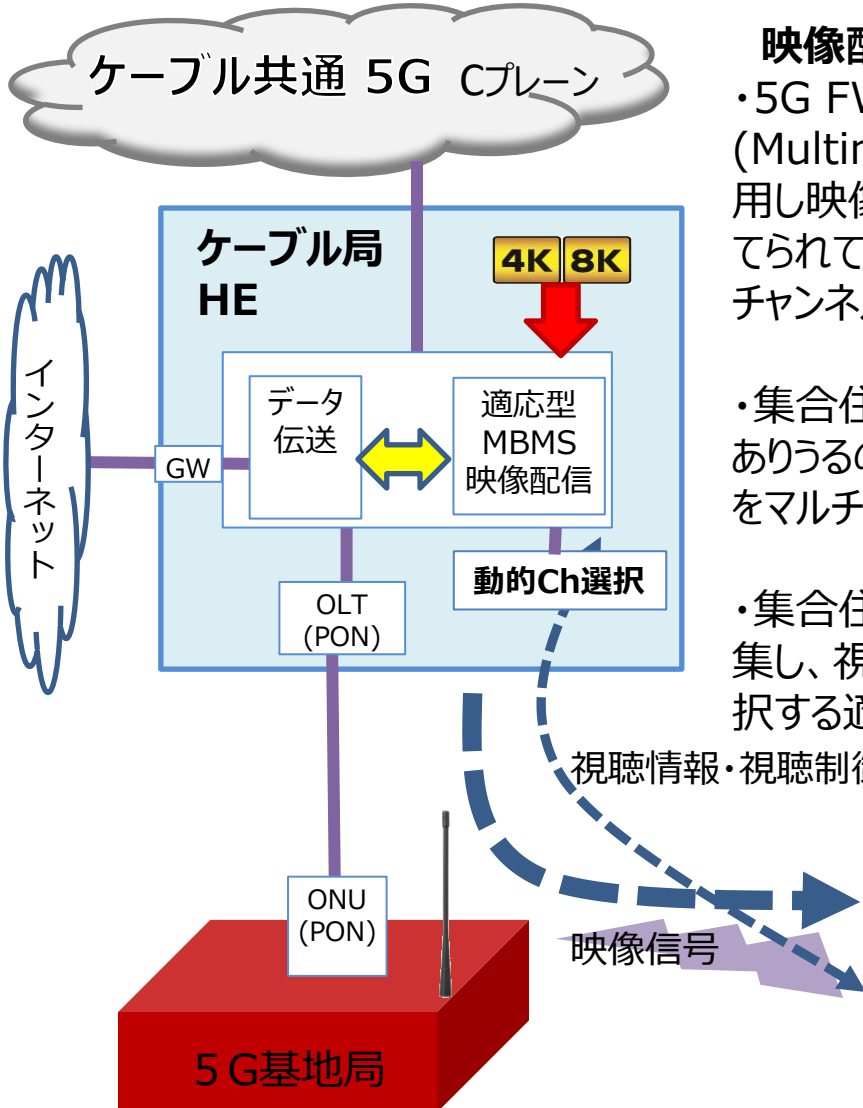
- ・要求仕様の異なるデータの回線をソフトウェア的に区分(スライシング)して送受信
- ・3GPPで規定されているスライシングの区分は以下4通り
 - eMBB: 5G enhanced Mobile Broadband → 超高速
 - URLLC: Ultra- reliable low latency communications → 超低遅延
 - MIoT: Massive IoT → 多数同時接続
 - V2X: Vehicle To Everything → 車両通信
- ・事業者ごとにカスタマイズされた最適なスライシング(例: 映像、インターネット)が可能



(2)無線映像伝送

適応型MBMS

- ローカル5GでのFWAサービス向けに、5G標準既定枠組み内で効率的な映像配信を実現
- 視聴されている映像チャンネル情報をHEで収集し、MBMSにより動的選択する適応型映像配信技術

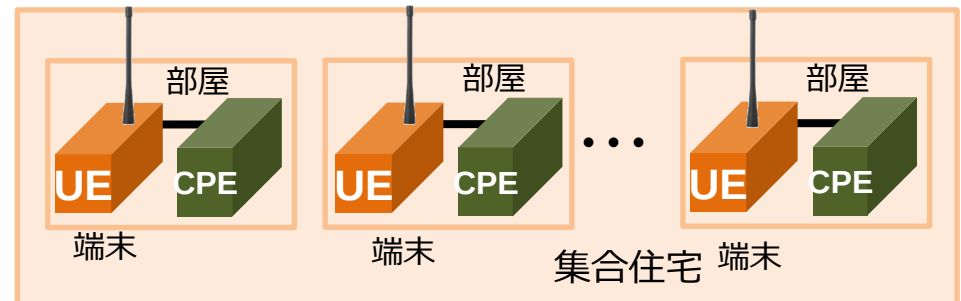


映像配信の帯域削減

・5G FWA上で携帯電話用に開発されたMBMS (Multimedia Broadcast and Multicast Service) を採用し映像を一斉配信するブロードキャスト手法があるが、割り当てられている無線帯域幅では、ケーブルが提供している全映像チャンネル(1Gbps)を同時に配信できない

・集合住宅向けFWAを想定すると、視聴していないチャンネルもありうるので、加入者からの視聴要求がある映像チャンネルのみをマルチキャストで配信して映像配信の帯域を削減

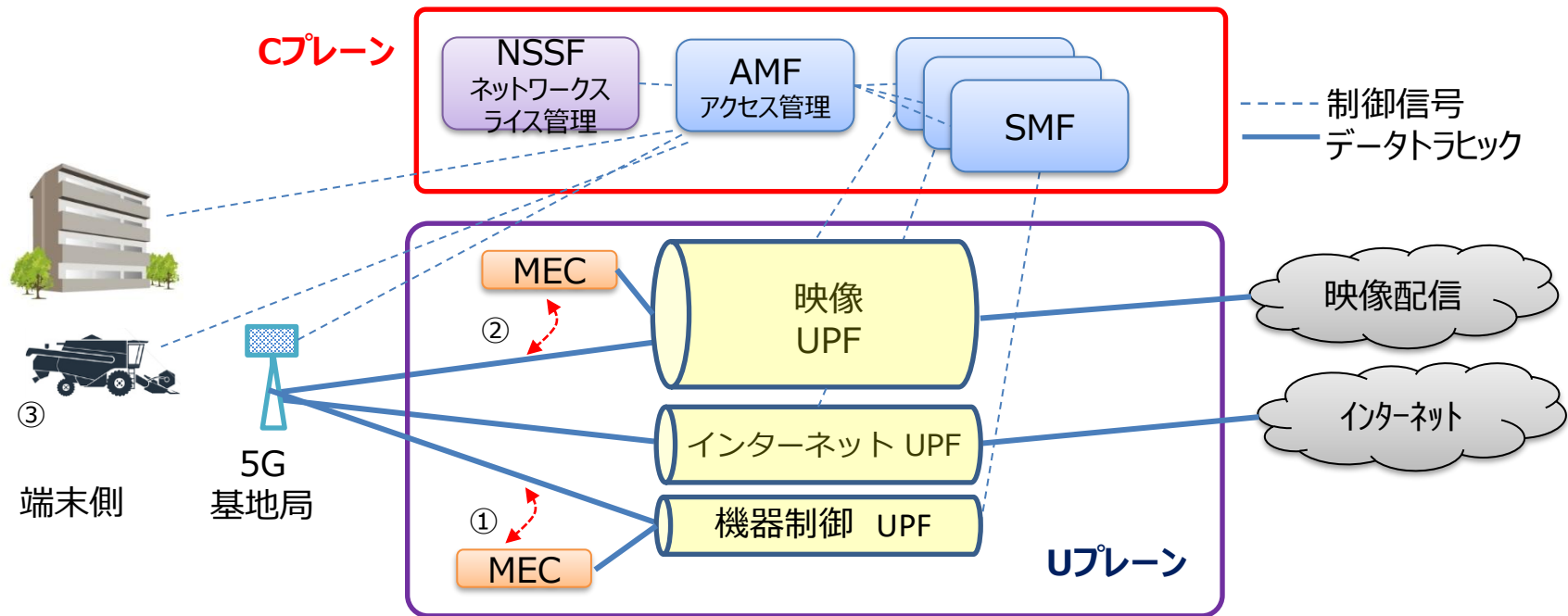
・集合住宅内で視聴されている映像チャンネル情報をHEで収集し、視聴されている映像チャンネルのみMBMSにより動的選択する適応型映像配信技術を検討



(3)低遅延

5Gのモバイルエッジコンピューティング（MEC）

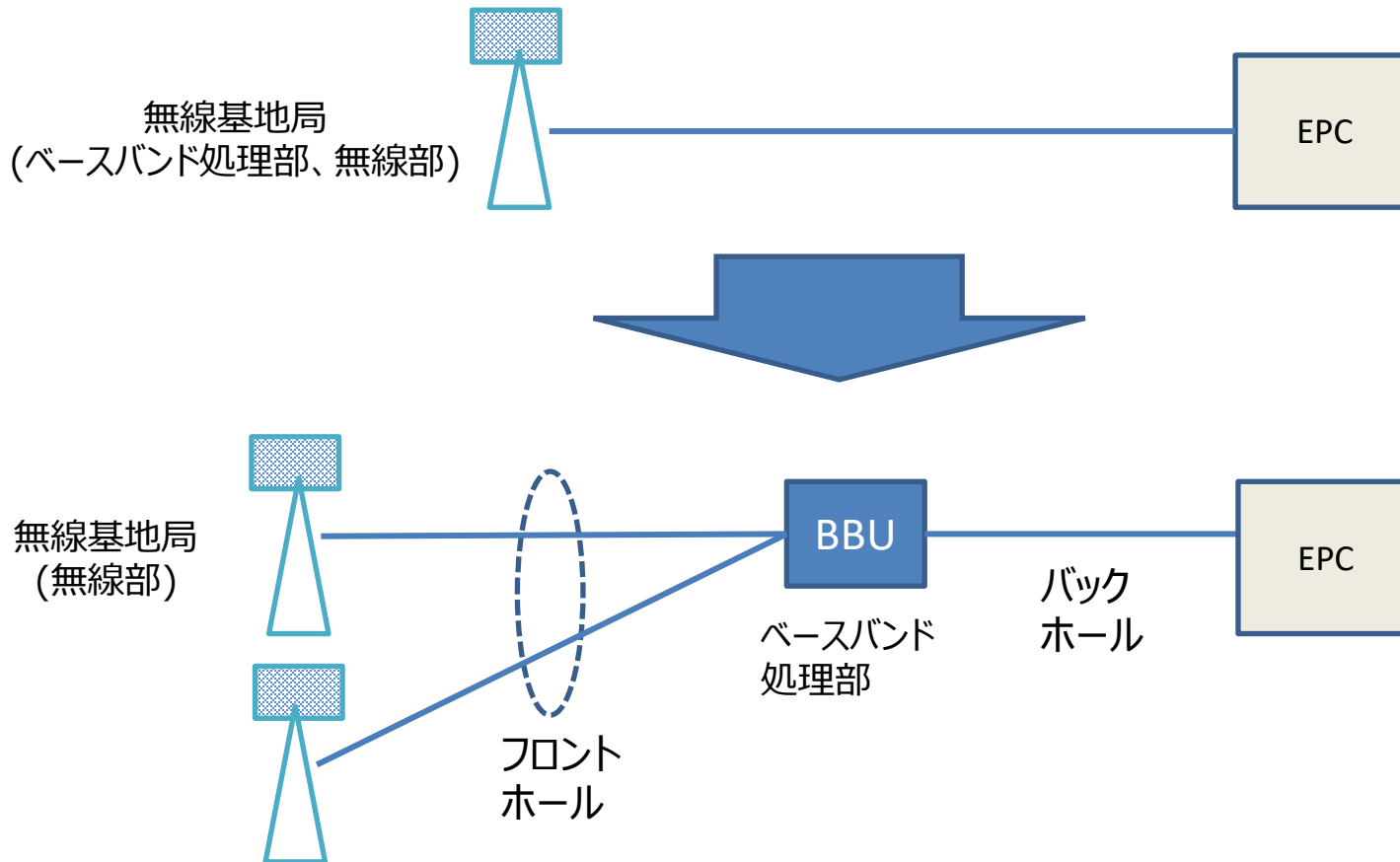
- ・MECとは、UPF付近(エッジ)でコンピュータを配置し処理すること
- ・上記処理により、以下のメリットが得られる
 - ①ゲームやAR/VR、機器制御等の反応時間にクリティカルなアプリの実現
 - ②CDNの機能を持たせクラウドへ上位回線へのトラフィックの削減
 - ③MEC側のデータ処理により、端末の処理負荷の低減



(4)PONのフロントホールへの適用

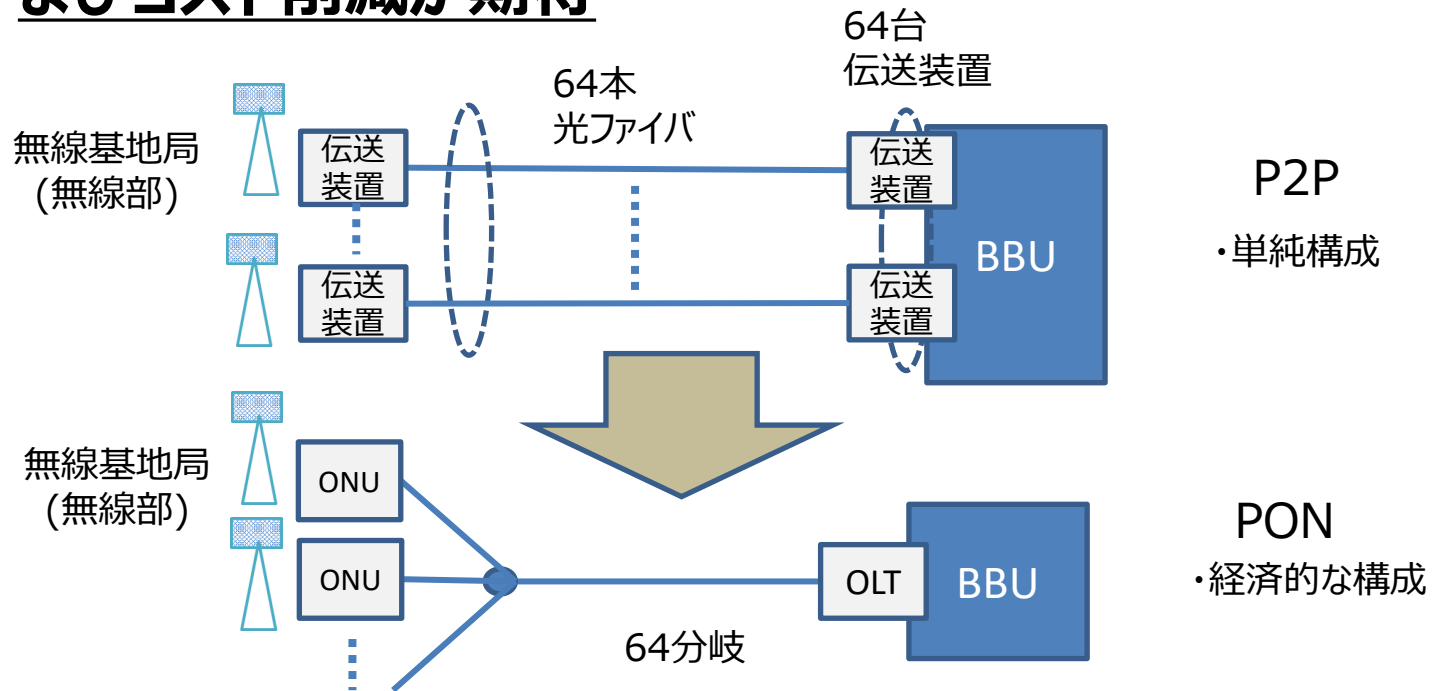
フロントホールについて

- 4Gは、無線基地局内のベースバンド処理部(BBU)を分離
- EPC-BBU間をバックホール、BBU-無線基地局(無線部)間をフロントホールと呼ばれる



PONのフロントホールへの適用

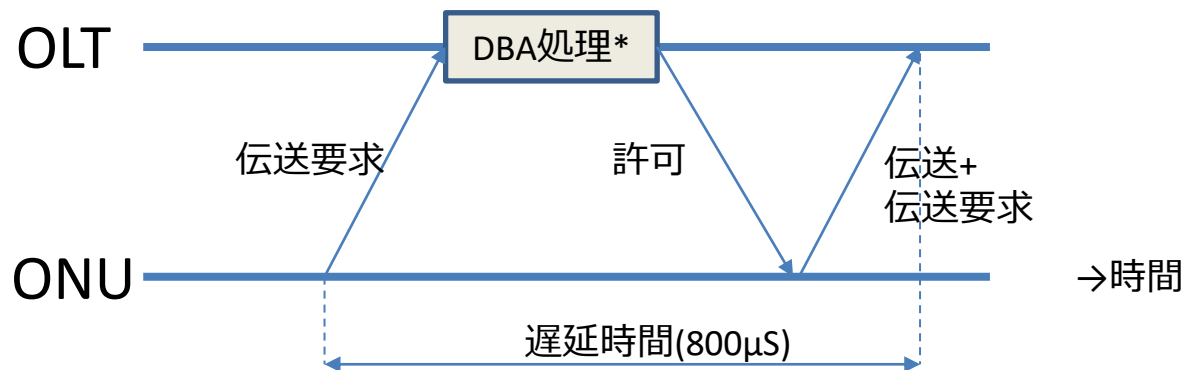
- P2P接続の場合光ファイバ(ダークファイバ)枯渇化
- **PON(OLT-ONU)をフロントホールに適用すれば、光配線数およびコスト削減が期待**



- 一方、5G対応の技術課題が存在
 - PONの遅延特性(上り)の改善(超遅延サービス時)
 - PONで伝送するためにフロントホールの伝送帯域の削減

技術動向 遅延対策①

- 超遅延サービスにPONをフロントホールに適用する場合の最大の課題は**遅延時間**
- 通常は、ONUからの伝送要求に対して、OLTが帯域割り当てを行い許可するシーケンス
- 遅延時間(OLT-ONU上り)は $800\mu\text{s}$ 程度(ONUの数や距離に依存)であり、5Gのシステム要求値 1ms を満足させるには厳しい



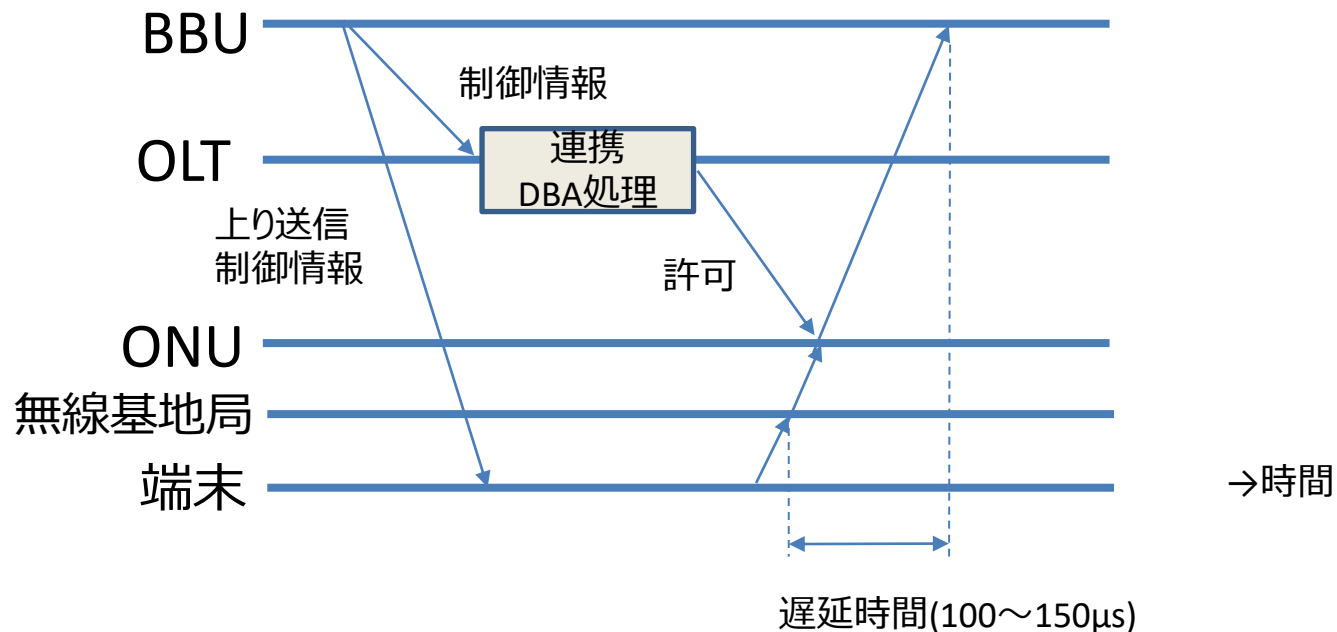
*DBA: Dynamic Bandwidth Allocation 動的帯域割り当て(各社独自仕様)

- ITUでは、PONをフロントホールに採用する場合の低遅延対策が検討

技術動向 遅延対策②

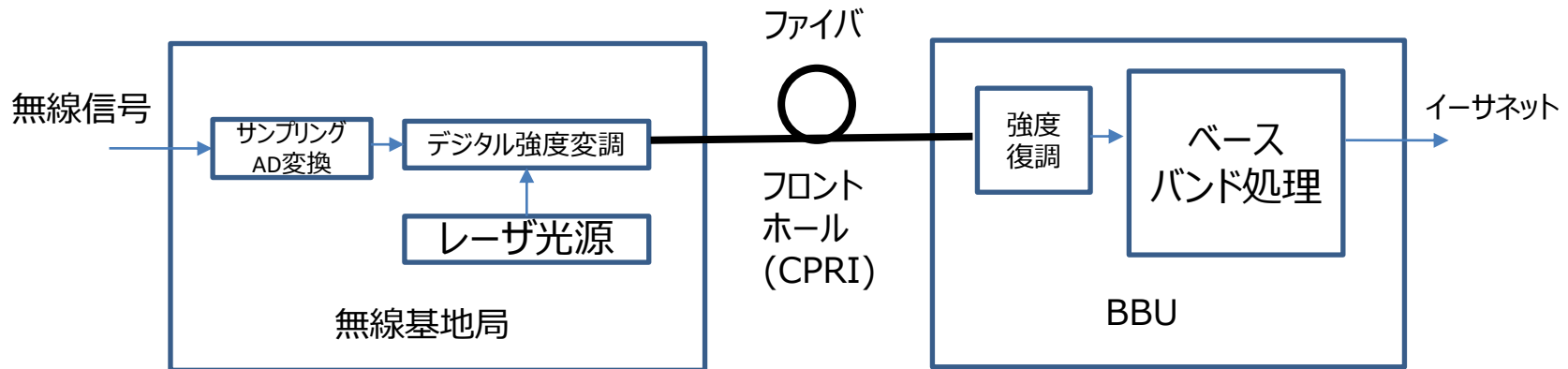
対策: 低遅延サービスのための連携帯域割り当て

- OLTにおいて、低遅延での上り帯域割当を実現するための BBUとの連携制御方式に関する提案(ONUからの伝送要求を使用しない) 遅延時間(BBU-無線基地局間上り)100～150 μ sを実現



技術動向 帯域削減①

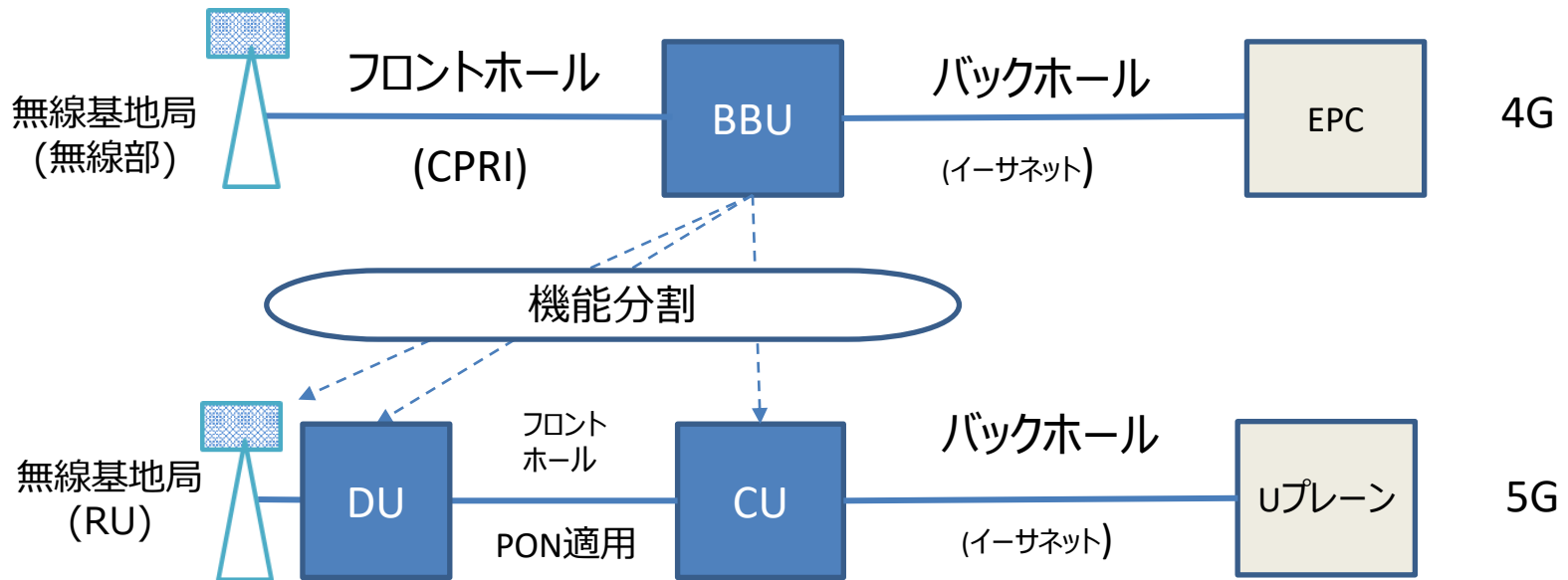
- フロントホールの伝送方式は、CPRI(Common Public Radio Interface)が主流(4G)
- 無線信号をサンプリングしてデジタル化するために端末通信速度(無線部)の約16倍の帯域が必要
(160Mbpsの無線信号に対して、2.5GbpsのCPRI速度)



- 通信速度の大きい5Gの場合フロントホールの帯域はCPRIの採用は困難

技術動向 帯域削減②

- フロントホールの帯域を低減するため、BBUの機能分割を検討
5Gでは集約装置(CU)と分散装置(DU), RUと新たに定義
- DU/RU側に機能を割り当てることにより、フロントホールの帯域が削減してPONの利用が可能
- 機能分割方法は標準化団体により複数検討



CU: Central Unit, DU: Distributed Unit, RU: Radio Unit