

2030年に向けた 光アクセスネットワークの技術課題

2017年3月31日

沖電気工業株式会社

本日の内容

- **社会環境の変化**
- **ネットワークインフラ技術課題**
- **モバイルで想定されるネットワーク構成**
- **光アクセスネットワーク(PON方式)動向**
- **大容量化の必要性**
- **光伝送に関する国際標準化推移**
- **デジタルコヒーレントTWDM-PON**
- **フロントホール大容量化に向けたマイグレーション案**
- **フルコヒーレント通信**
- **将来のフロントホール/バックホールの構成例**

社会環境の変化

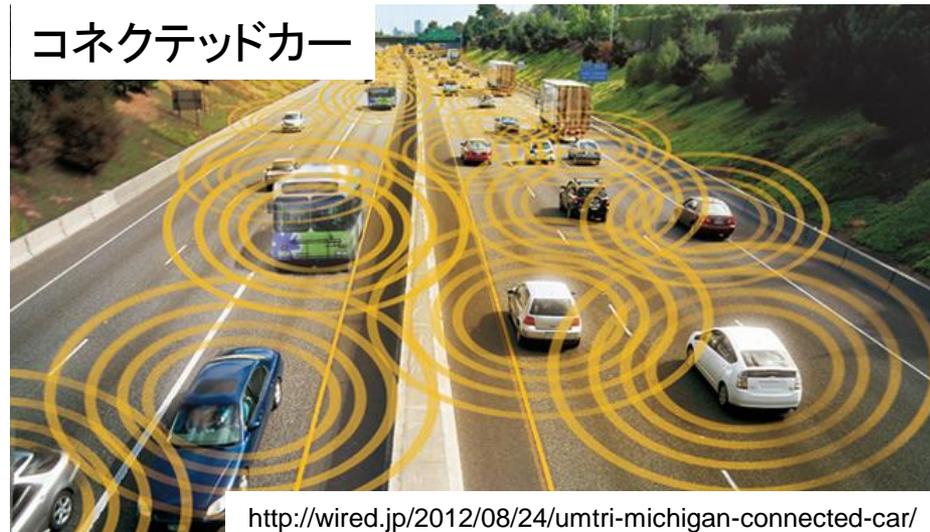
2030年の社会環境

- 高精細仮想空間などのエンターテインメントの普及
(4K/8K映像配信、高臨場感、3Dホログラム)
- コネクテッドカーなどの高度IoTによる多数接続の普及
(自動運転、高度ナビゲーション)
- 作業支援ロボットの普及
(遠隔医療/手術、高齢者支援ロボット)

高臨場感・3Dホログラム



コネクテッドカー



ネットワークインフラ技術課題

2030年に向けての課題

- 多様なサービスの普及で、トラフィックの更なる増大
- 高度なIoTが普及し、端末数が更に増大する
- 高性能/経済性/信頼性の向上
- 多様なサービスが増え、フレキシブルな対応が必要
- 多様なサービスに応じるため、装置が複雑化

光アクセスネットワーク:

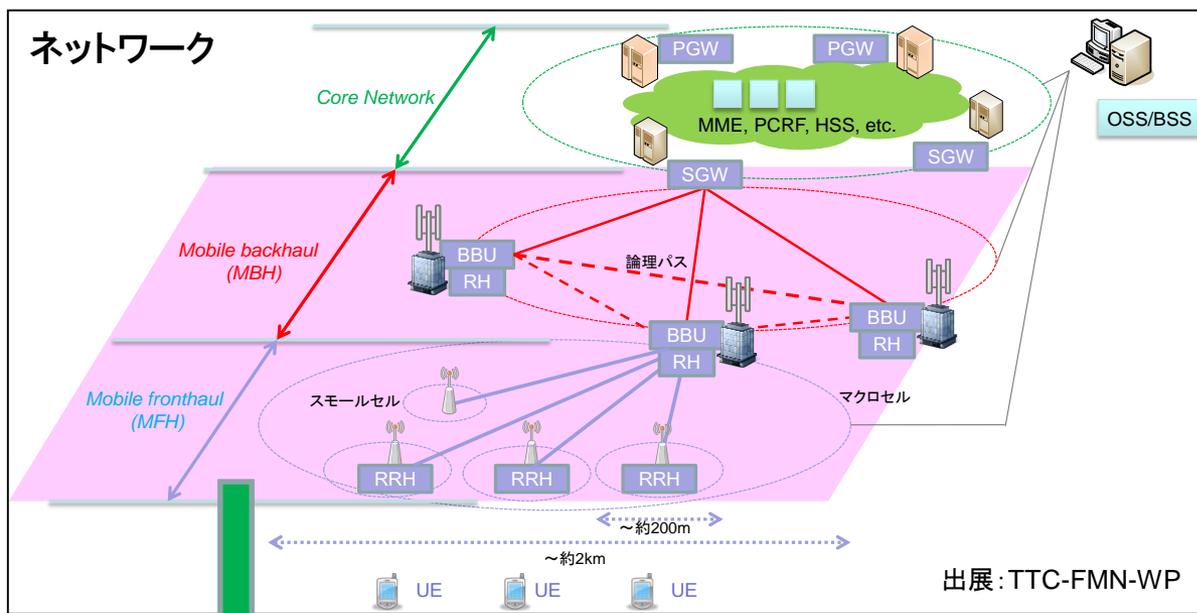
FTTHおよびモバイル基地局(及び張出し局)収容のネットワーク(モバイルフロントホール/バックホール)基盤となる

光アクセスの技術課題

- 大容量化
⇒アクセス特有の課題
 - 低コスト化
 - バースト信号対応
(PON構成適用時)
- ネットワークソフト化
(アクセスNWの仮想化)

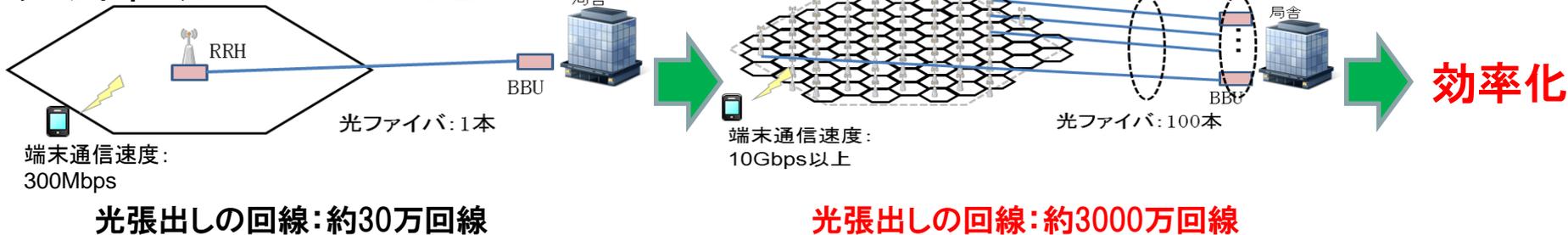
モバイルで想定されるネットワーク構成

■ セルサイズの縮小によりセル数が増大(マクロセルの100倍以上)
 ⇒光張出し(フロントホール)を構成する光アクセスネットワークの効率化が必要



MME : Mobility Management Entity
 PCRF : Policy and Charging Rules Function
 HSS : Home Subscriber Server
 PGW : Packet data network gateway
 SGW : Serving gateway
 BBU : Base band unit
 RH : Radio head
 RRH : Remote radio head
 OSS : Operation Support System
 BSS : Business Support System

フロントホール

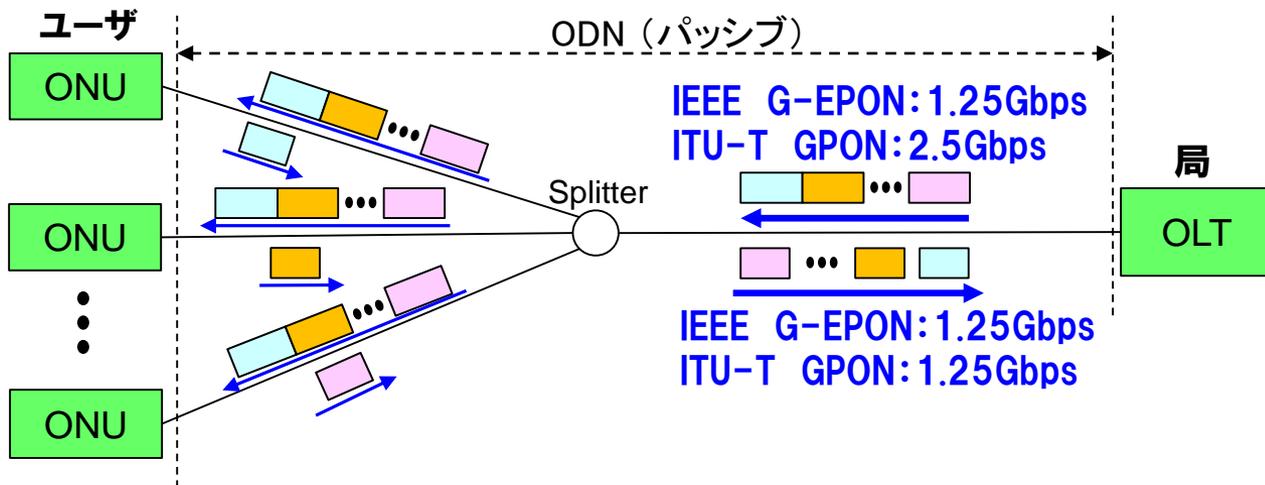


光アクセスネットワーク(PON方式)動向

- 光アクセスネットワークではFTTHに対してPON構成が導入されている(GE-PON/G-PON)
- 国際標準化ITU-TではNG-PON(XG-PON)、NG-PON2(TWDM-PON)の標準化まで完了している

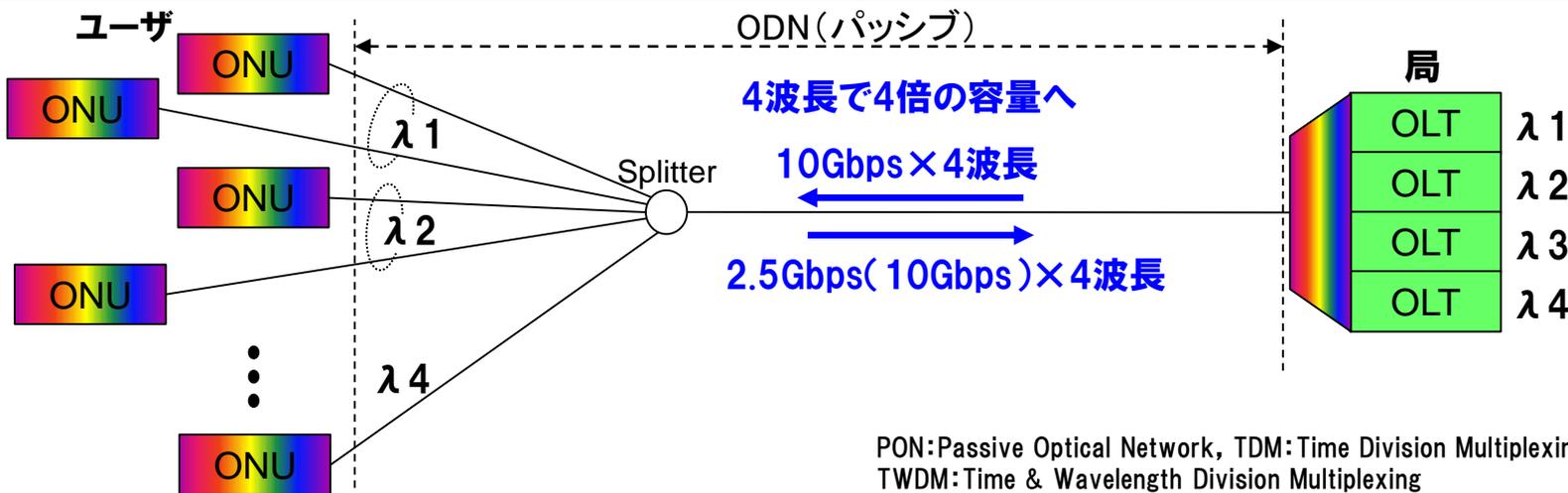
TDM-PON

- GE-PON
- G-PON
- 10G-EPON
- XG-PON



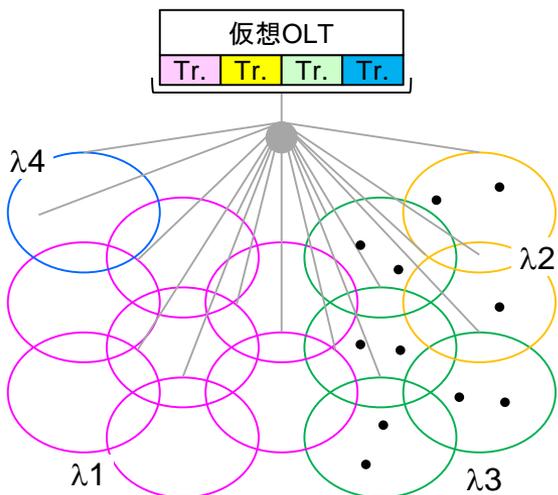
WDM-PON

- TWDM-PON



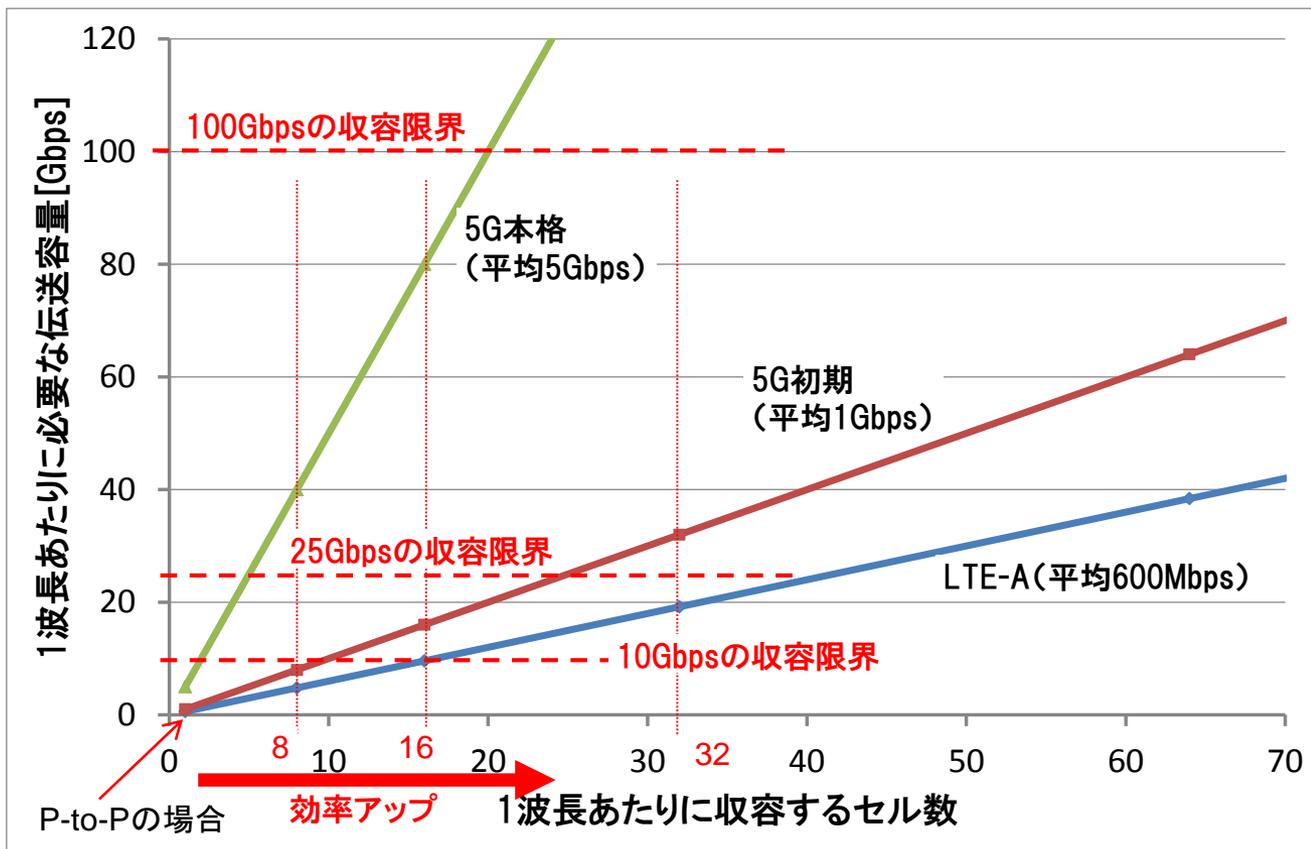
大容量化の必要性

- モバイルフロントホールにTWDM-PONを導入することで効率化を図る
(1波長あたりのセル収容数が増大するほど効率的な運用が可能)
- 5G導入以降(本格導入)は1波長あたり100Gbpsの伝送容量が必要となる



セルの収容を波長で分ける

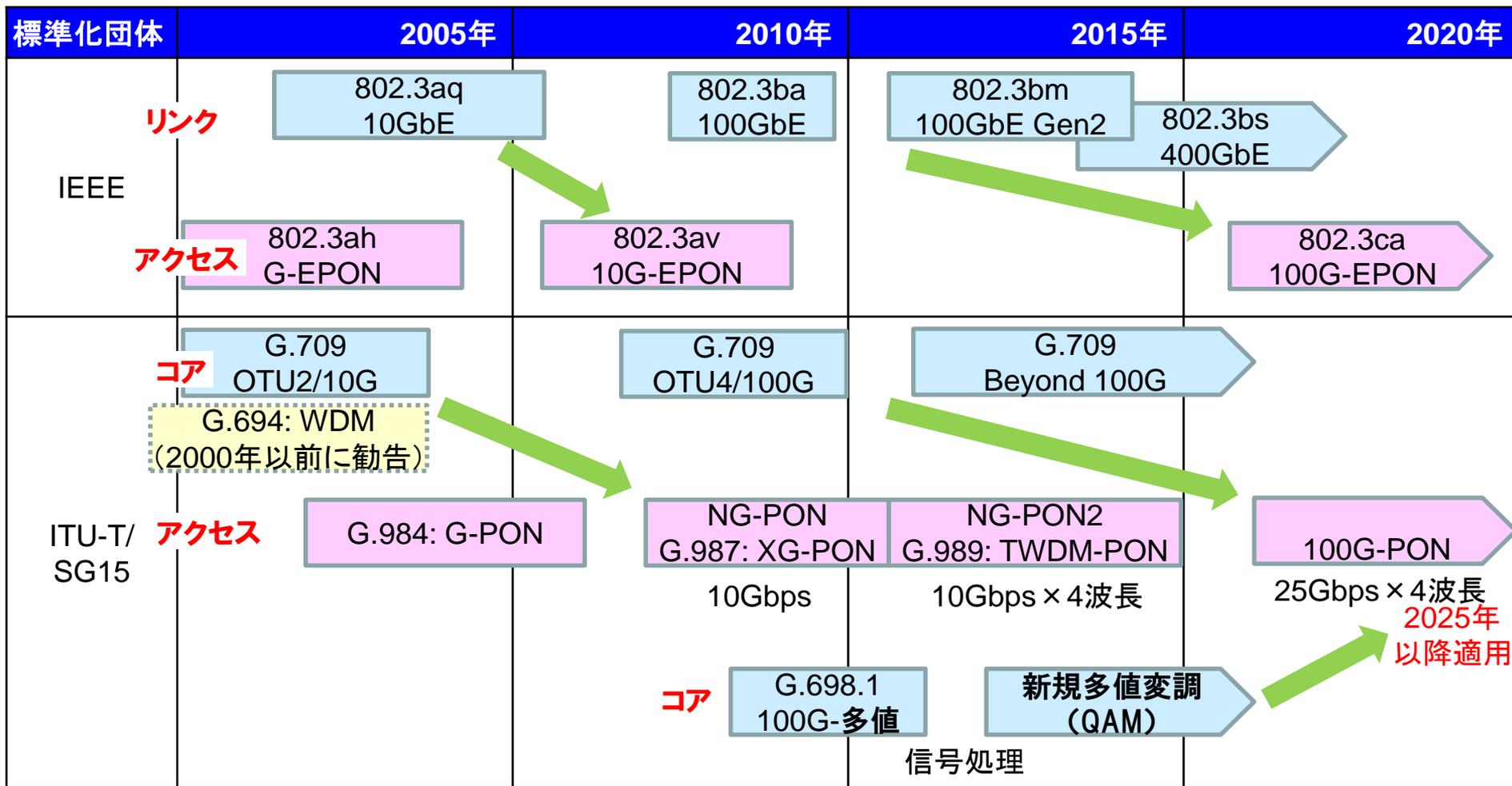
- ・PON分岐数 = 波長あたりセル収容数 × 波長数
- ・収容数が1の場合はP-to-P接続となる



収容数と必要容量の関係

光伝送に関する国際標準化推移

- コアで確立した技術をアクセス向けに適用する
- 25Gbps×4波(100G-PON)はこれから標準化される
- 400GbEの実現は多値変調であり、2025年以降のアクセスには多値変調の適用が有望

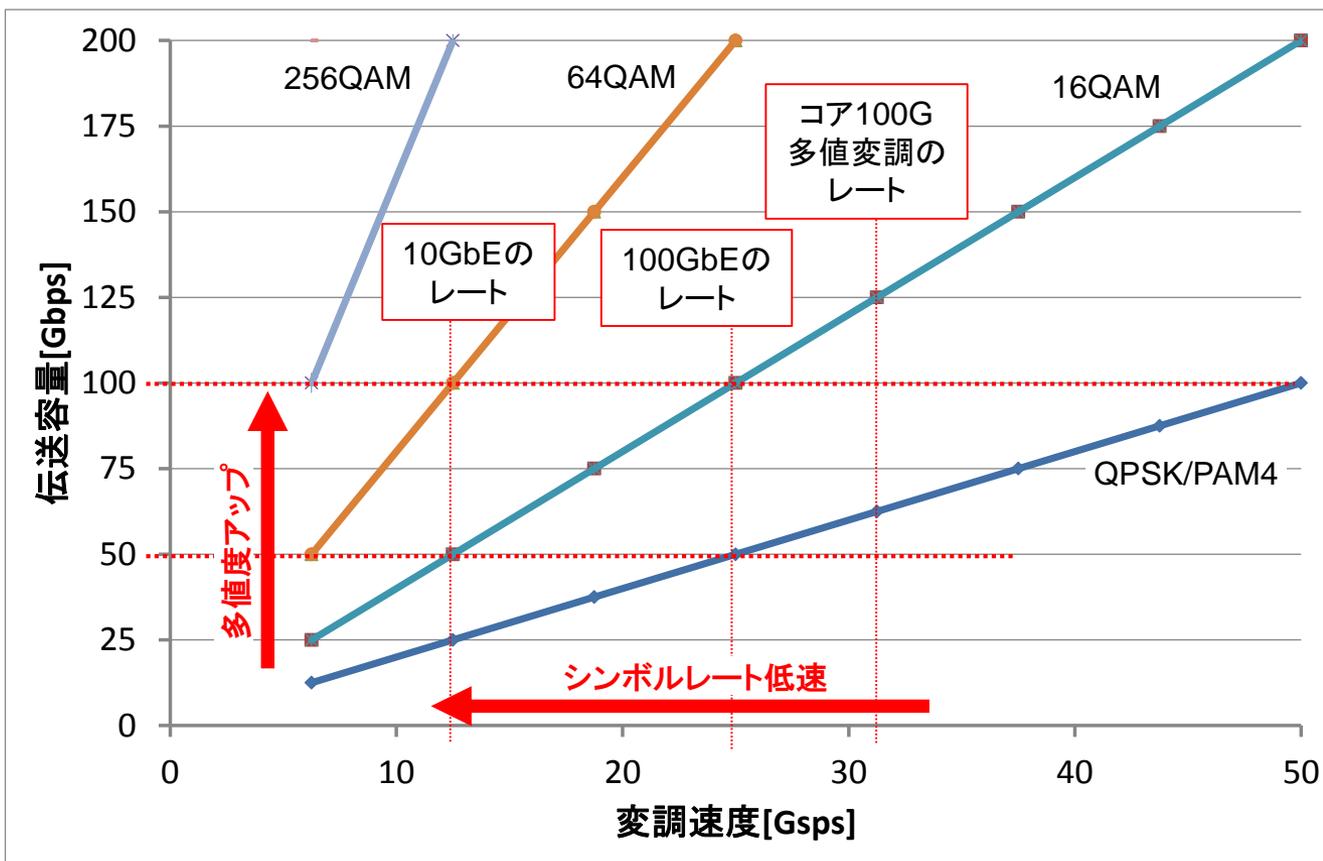


デジタルコヒーレントTWDM-PON

■ TWDM-PONをベースに波長あたりの多値変調により高速化
 コアネットワークでのデジタルコヒーレント技術をアクセス向けに改良

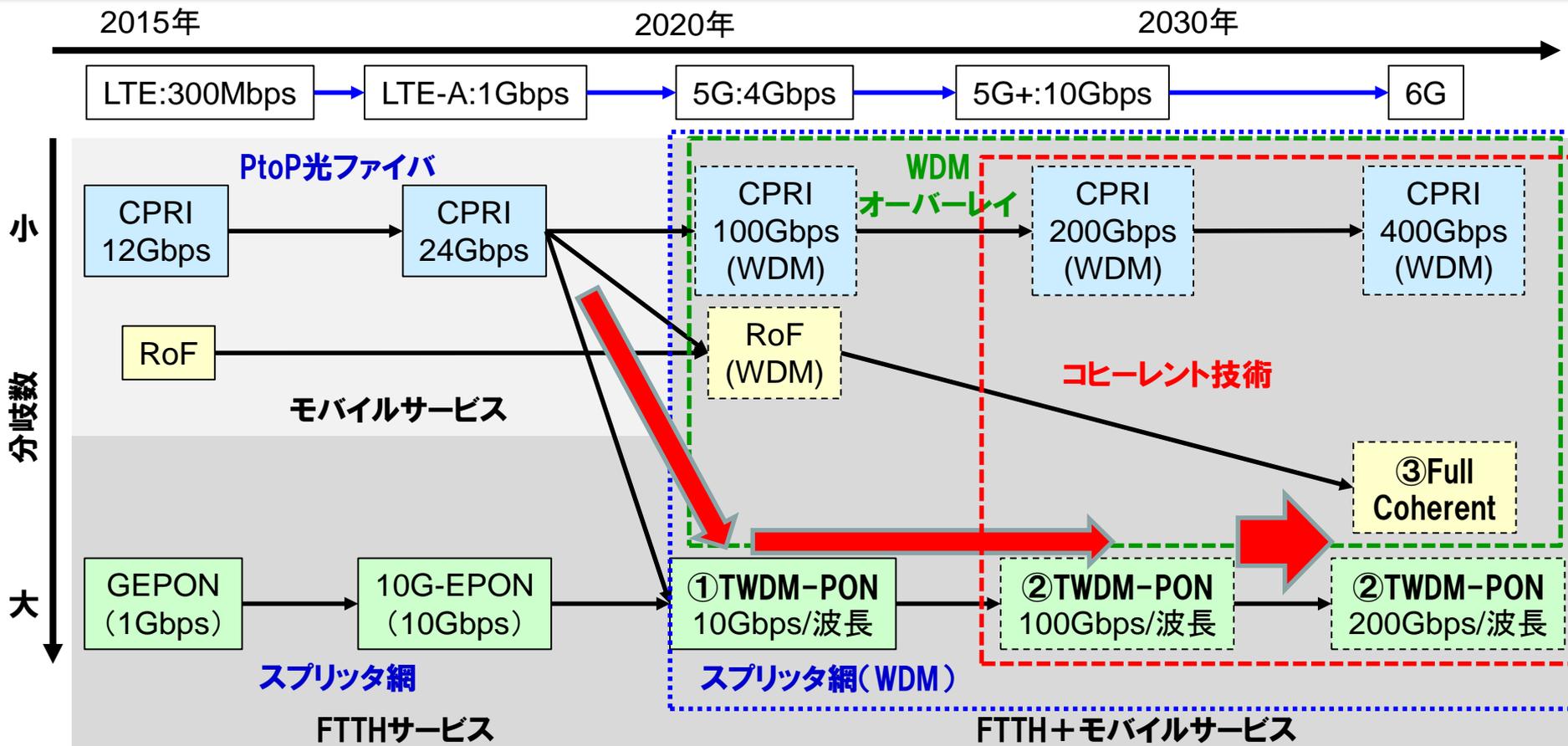
- 低コスト化(シンボルレート低速/多値度アップ)
- バースト多値変調の実現

- コヒーレント技術: コヒーレント検波を行うことで受信感度及び周波数利用効率を向上する技術である。
- デジタルコヒーレント技術: デジタル信号処理によりコヒーレント検波を実現する技術である。



フロントホール大容量化に向けたマイグレーション案

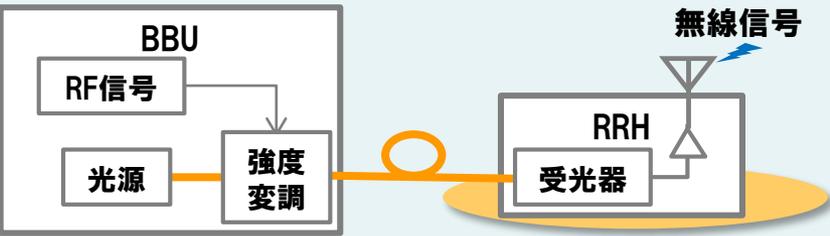
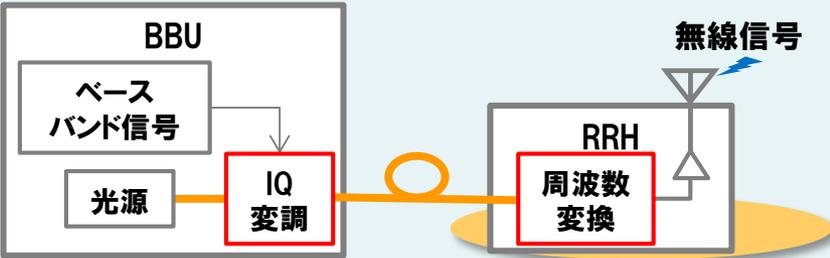
- ① **PONによる効率化**: 5G普及以降の光張り出し方式として、TWDM-PONは有望。10Gbps or 25Gbps/波長。
- ② **デジタルコヒーレント技術による大容量化**: 5Gの本格的普及期から6G導入までのブロードバンド化・大容量化・低遅延化に対応するために、コヒーレント方式を適用。100Gbps/波長。
- ③ **フルコヒーレント通信**: 端末速度10Gb/sを超えるモバイルサービス及びFTTHサービスの提供が可能。



CPRI(Common Public Radio Interface):マルチベンダ化のための共通インタフェースであり、RF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の約16倍の通信容量を要する

フルコヒーレント通信

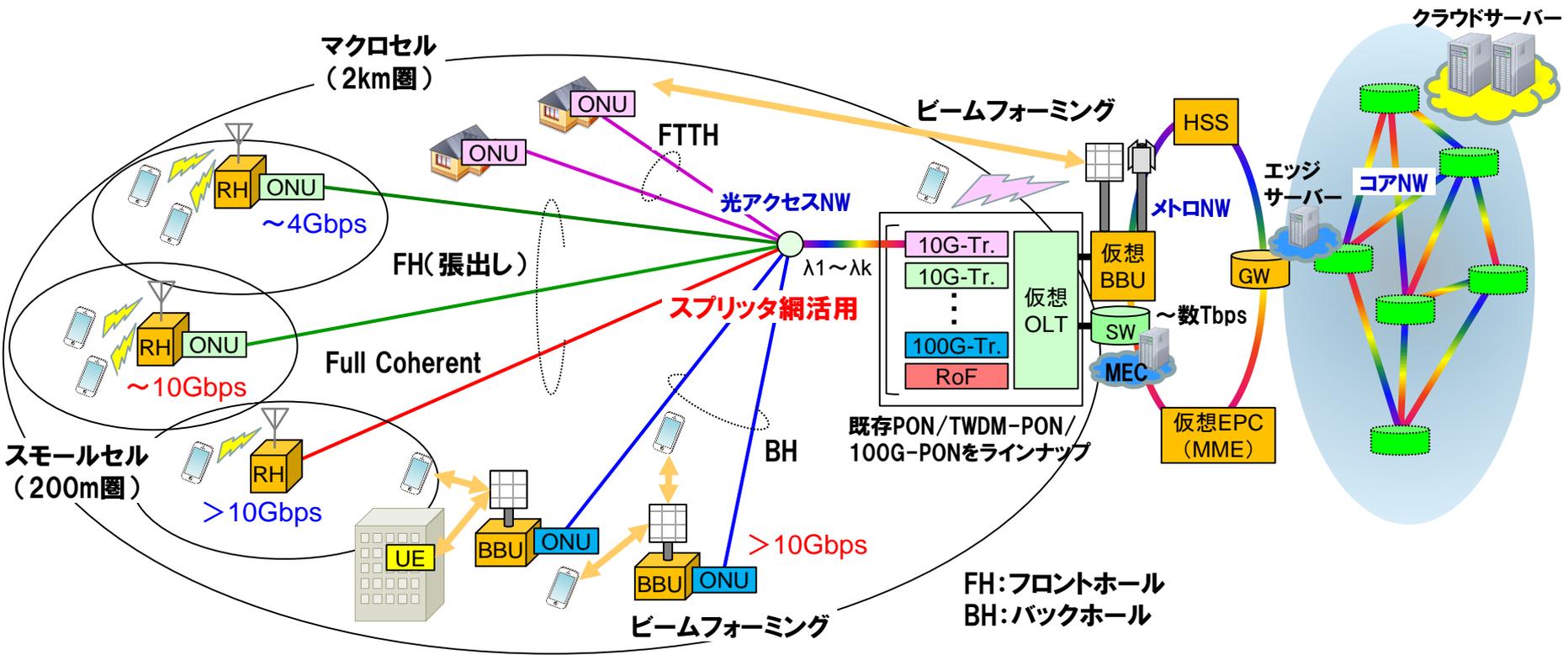
- キャリア周波数の変換技術を確立することで、光信号からマイクロ波・ミリ波・テラヘルツ波までの無線信号を自在に発生できる(装置の簡略化)
 - セルサイズやキャリア周波数に依存しない無線アクセス方式を実現
 - 光ネットワークと無線ネットワークを区別せずに構築可能

方式	ブロックダイア	概要
アナログ Radio over Fiber (RoF)		RF信号をそのまま光に変調し、受信側では受光器で電気RF信号に戻す
デジタル Radio over Fiber (DRoF)		RF信号をサンプリングし、デジタル信号を光に変調し、受信側では受光後にアナログ(RF信号)に戻す
フルコヒーレント 通信		ベースバンド信号を光でIQ変調を行い、受信側では光から電気への 周波数変換器(光⇒電気) でダウンコンバートする

将来のフロントホール/バックホールの構成例

■ 既存からの各種サービスを仮想PONシステムで収容

- 有線(FTTx)、無線(光張出し/FH、BH)を異なる波長で増設可能
- 各種サービスで要求される速度の光トランシーバをラインナップ



有無線連携のイメージ図

ご清聴ありがとうございました



Open up your dreams