



Beyond 5G 時代のための アナログ光伝送技術を用いた モバイルフロントホールネットワーク

株式会社 KDDI 総合研究所
光アクセスネットワークグループ
石村昇太

1. はじめに

第 5 世代の無線通信規格 5G が、2019 年より商用導入され始めた。5G の特徴として、①大容量②低遅延③多接続の 3 点が挙げられる。①については、5G における最終的なダウンリンクのユーザスループットは、20Gbps にまで拡大すると見込まれている。この 20Gbps というスループットは、もはや Fiber to the Home(FTTH)に代表される、光アクセス回線に匹敵する伝送容量である¹⁾。さらに 6G など 5G 以降の世代を見据えると、20Gbps を超えるさらなるスループット拡大も見込まれている。従って、極めて効率的に光伝送路に無線トラフィックを収容していかない限り、無線システムを支えるための光インフラを持続的に構築していくことが困難になる。とりわけこの問題は、モバイルフロントホールと呼ばれる区間でより顕著になる。

この問題を解決するため、我々はこれまでアナログ光伝送技術を用いた、大容量モバイルフロントホールネットワークの提案とその実験的実証を行ってきた。通常フロントホールネットワークにおいては、Digital RoF(D-RoF)と呼ばれる光伝送方式が採用されている。その中でも、Common Public Radio Interface(CPRI)と呼ばれる規格が最も広く利用されている。しかしながら D-RoF を用いると、光伝送路においてもとの無線スループットの 10 倍以上の帯域を浪費する。そこで本稿では、この問題を解決可能な、アナログ光伝送技術による高効率なモバイルフロントホールネットワークに関して議論するとともに、大容量化・低コスト化・高品質化に向けた我々のこれまでの取り組みについても紹介する。

2. 5G のフロントホールに対する要求条件

ここでは主に伝送容量と遅延の観点から、5G のフロントホールに対する要求条件について概説する。そこでまず 4G LTE で用いられている CPRI について説明する。CPRI では、Baseband Unit(BBU)から各 Remote Radio Head(RRH)に対して、量子化されたベースバンド信号をフレーム化し、それを光伝送路を通して送信する。この際、光伝送路で用いられる変調方式は、従来の強度変調・直接検波(Intensity-Modulation Direct-Detection: IM-DD)方式等のデジタル光信号伝送方式である。一方で RRH 側では、デジタル信号の復調とデフレーミングを行うことで、もとのベースバンド信号波形の情報を復元する。その後、信号をベースバンドから無線のキャリア周波数にアップコンバージョンし、アンテナから無線信号を放射する。CPRI の最大の問題点は、その所要伝送容量である。これは無線のアナログ波形を、量子化したデジタル情報として伝送しているため、もとのスループットに対して 10 倍以上もの帯域を浪費することが知られている。すなわち、CPRI を用いて 5G の 20Gbps のスループットを収容しようとする場合、フロントホール区間においては、約 200Gbps 以上の光のインターフェイスが必要となる。

そこで 3GPP ではこの問題を解決するため、BBU 内の機能ブロックを細分化し、収容局装置(Central Unit: CU)、分散配置装置(Distributed Unit: DU)、リモート装置(Remote Unit: RU)に、それぞれ持