

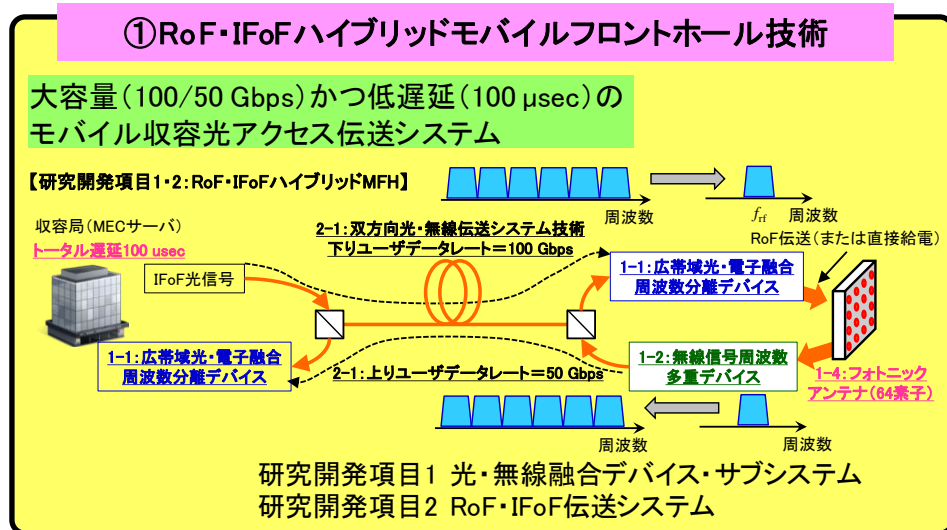
1. 研究開発課題・実施機関・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名 : Beyond 5Gに向けたモバイル収容大容量光アクセスインフラの研究開発
- ◆副題 : Radio-over-Fiber型伝送技術をベースとするBeyond 5Gモバイルフロントホールの研究開発
- ◆実施機関 : 株式会社KDDI総合研究所、三菱電機株式会社、国立大学法人東北大学
- ◆研究開発期間 : 平成30年度～令和3年度 (4年間)
- ◆研究開発予算 : 平成30年度から令和3年度までの総額400百万円 (令和3年度100百万円)

2. 研究開発の目標

RoF・IFoFハイブリッドモバイルフロントホールとして、上り100 Gbps・下り50 Gbpsの伝送容量を実現し、また64素子のフォトニックアンテナアレイで100 μ sec以下のビーム切り替え時間を実現する。フルコヒーレントモバイルフロントホールとして、現状レベルのデバイスでフルコヒーレント伝送の実証実験を行い、フィージビリティを確認すると共に、商用化を想定した時の現実的な実現時期を見極める。

3. 研究開発の成果



研究開発成果1-1 100Gbps級広帯域光・電子融合周波数分離デバイス技術
デジタル領域における28Gbps広帯域A/D変換から出力される膨大なデータ処理が課題。
● デジタルダウンコンバージョン方式のデジタル回路を設計し、FPGAへ実装。IFoFシステムとの併用を想定した4ユーザ分離実験を行い、通信信号を十分な品質(EVM12.5%以下)で分離可能であることを実証。

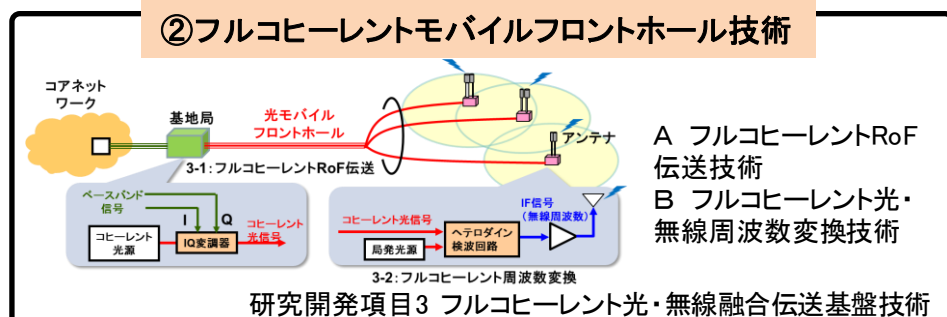
研究開発成果1-2 上り無線信号の高密度多重処理技術
デジタルとアナログ信号処理を用いた複数上り信号の周波数多重のシンプル化が課題。
● 800MHz帯域幅のIF信号最大10Chを多重可能な機器を開発(処理遅延10 μ sec以下)。

研究開発成果1-3 無線・光信号変換デバイス技術
高速ワイヤレス信号を収容するために必要な光波長帯域および周波数帯域の確保が課題。
● O帯及びT帯の光波長帯域拡張と、実効20Gbps以上の周波数帯域を実証。

研究開発成果1-4 光・無線融合アンテナ技術
各種周波数帯対応の小型光・無線融合アンテナと高速ビームフォーミング(BF)制御が課題。
● アンテナ開発を完了し、光・無線End-to-End試験の実施完了。

研究開発成果2-1 双方向光・無線伝送システム技術
大容量化とシステム構成のシンプル化(低コスト化)の両立が課題
● LAN-WDM用Txによる大容量IFoF伝送実証、LO、clock信号重畳伝送の実現性確認

研究開発成果2-2 適応的空間電波周波数割り当て技術
光・無線システムが独立に運用されているため、総合システム最適化が困難。
● 光伝送路情報とCQIを強制的に用いた、適応割り当てアルゴリズム特許出願完了。



研究開発成果3-1 フルコヒーレントRoF伝送方式の開発

研究開発成果3-2 フルコヒーレント周波数変換および光・無線融合伝送の実証
コヒーレント光QAM信号を無線信号へフルコヒーレント変換するためには高精度な光位相同期およびキャリアコンバータが不可欠
● コヒーレントQAM光信号を60 GHz帯へ周波数変換するための光注入同期回路およびヘテロダイン検波回路を開発し、従来のセルフヘテロダイン方式と比べ高S/Nな光無線周波数変換を実現。6 dBのロスバジェット拡大を実証(研究開発成果3-1)
● 8 Gbaud, 64~256 QAM (48~64 Gbit/s)の光・無線融合フルコヒーレント伝送(光: SMF 10 km、無線(60 GHz帯): 40 m)を実証(研究開発成果3-2)

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
15 (2)	5 (0)	3 (0)	49 (19)	1 (1)	1 (1)	3 (1)	2 (1)

※ 成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

研究開発項目1 光・無線融合デバイス・サブシステム

製品化・応用展開については、オープンイノベーションを活用した複数企業によるDSP開発や、コアネットワーク・メトロネットワーク向けDSPのバイプロダクトとしての開発を推進し、市場への早期導入及び先行者利益の獲得を図っていく予定である。また、特許等の知的財産権については、オープンイノベーションをベースとしたコンソーシアムを形成し、他社参入阻止を図っていく。本研究課題で開発したデバイス技術に関しては、事業所と連携した量産化に向けた働きかけを継続していく予定である。また、2021年度より始動したBeyond 5G機能実現型プログラム 一般課題014「Beyond 5G通信インフラを高効率に構成するメトロアクセス光技術の研究開発」に展開し、柔軟なRAN構築に資する技術として発展させ、今後も積極的に本課題に関わるデバイス技術・信号処理技術に関して学会発表を行う予定である。

研究開発項目2 RoF・IFoF伝送システム

標準化については、まずは5Gを想定したモバイルフロントホール向けRoF技術をターゲットとし、ITU-T G.9803 Amendment2の作成に向けた寄書提案を行い、勧告文書に反映することができた。2020年代後半に、6G要求仕様の大枠が確定した段階またはそれと並行して、6Gモバイルフロントホール向けRoF技術の標準化議論を開始する。その中で、本プロジェクトの研究成果に関連する寄書提案を行う予定である。

広報(対外発表)については、本プロジェクトおよび別プロジェクトでのRoF技術に関する研究成果を、国内外の学会で積極的に発表していく予定である。国際会議でのpost deadline paper採択時等大きな研究成果が得られた際には、新聞発表等も行う予定である。また、展示会等も活用し、実機を用いたデモを通して、広くRoF技術の周知を図る予定である。

成果の産業応用については、上記の広報(対外発表)や標準化活動を通して、基地局ベンダや光伝送機器ベンダに6GではRoF技術が有効であることをアピールしていく。オペレータ、基地局ベンダ、伝送機器ベンダが連携して、RoF技術商用化時の課題抽出、解決策を検討する必要があると思われるが、その点については標準化団体間のリエゾン等を上手く活用することも考える。

研究開発項目3 フルコヒーレント光・無線融合伝送基盤技術

フルコヒーレント伝送方式は、キャリア周波数に依存せず、簡便な構成で高性能なアクセスネットワークを実現出来る可能性があるため、今後はキャリア周波数の100 GHz以上への高周波数化、光注入同期回路の小型・集積化等を通じて、Beyond 5Gおよび6Gにおける光・無線融合型アクセスネットワークへの研究成果の展開が期待される。