

5Gに向けた高度化マルチキャリアによる 柔軟な多元接続の研究開発

研究機関：株式会社国際電気通信基礎技術研究所

研究代表者：岩井 誠人

研究分担者：杉山 敬三、鈴木 信雄、吉岡 達哉

Roya E. Rezagah、雨澤 泰治、周東 雅之、夜船 誠致

ICTイノベーションフォーラム2017

2017年10月3日

研究開発の目的

- 5G高度化マルチキャリア(Enh.MC)伝送をベースとした柔軟な多元接続方式(FFDMA: flexible frequency division multiple access)の実現
 - 多種多様なトラフィックを収容できる
 - Enh.MC伝送として以下の候補が3GPPで議論されている
 - UF-OFDM (universal filtered orthogonal frequency division multiplexing)
 - GFDM (generalized frequency division multiplexing)
 - FBMC (filter bank multi carrier)
- 4Gで用いられるOFDM伝送と比較して周波数利用効率30%向上

2020年の移動通信



現在の4Gと比較してトラフィックが1000倍、接続機器数が100倍になることが想定
⇒膨大な接続機器の多様なトラフィック収容の効率化が必須

研究開発の内容及び成果(1)

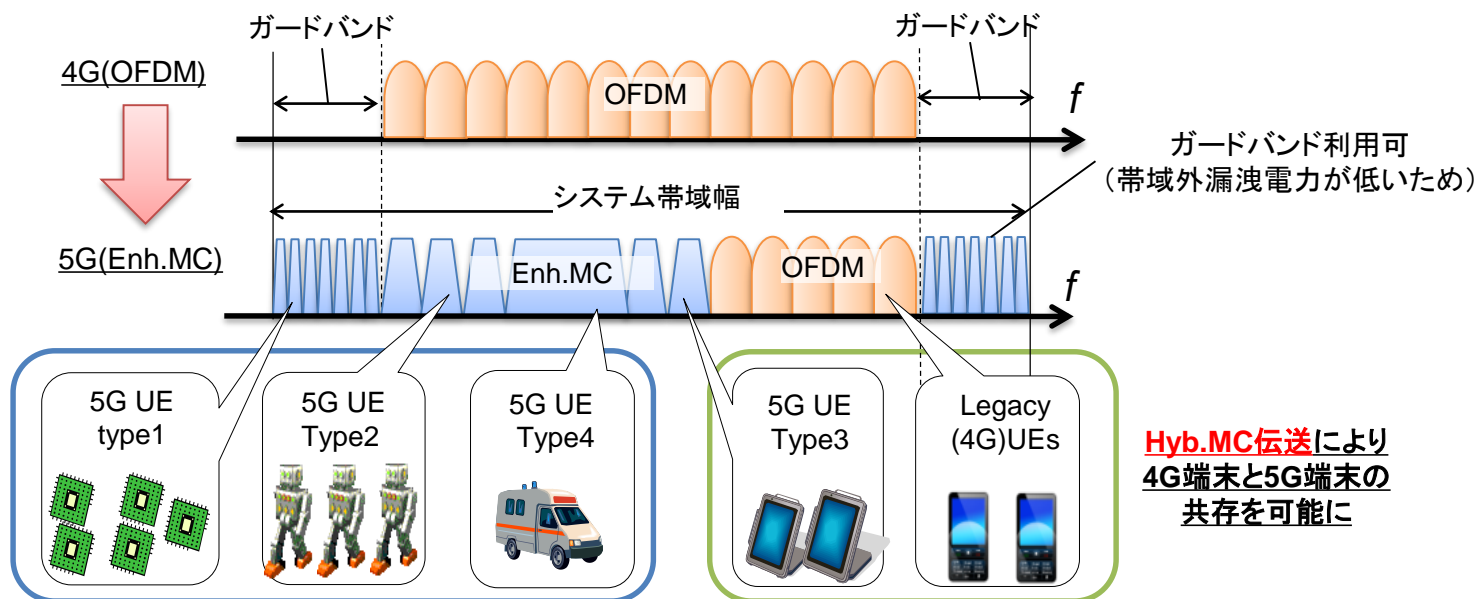
■ FFDMA実現のための要素技術確立

□ Hybrid Multicarrier (Hyb.MC) 伝送

- システム帯域内でOFDMとEnh.MC伝送の同時並列伝送
- 4G/5G端末数に応じた柔軟な周波数利用、円滑な5Gの移行を実現

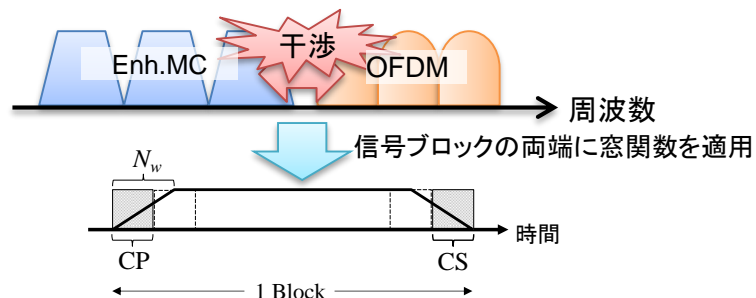
□ Flexible Enhanced Multicarrier (Flex.Enh.MC) 伝送

- 波形パラメータの異なるサブキャリアの同時並列伝送
 - 波形パラメータの例: サブキャリア幅, サブキャリア数, Enh.MC伝送で適用するフィルタ
- QoS(Quality of Service)要求に応じた波形パラメータ制御による端末の効率的な収容を実現



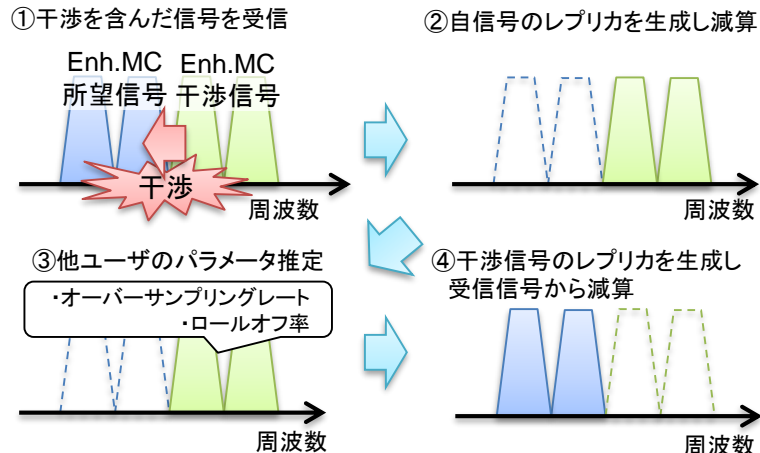
研究開発の内容及び成果(2)

【①Hyb.MC伝送実現に向けた課題】



自身の特性をほぼ劣化することなく
帯域外電力を低減できることを確認
⇒OFDMとGFDMの共存が可能

【②Flex.Enh.MC伝送実現に向けた課題】



他ユーザの情報を推定し干渉除去することで
ユーザ間干渉が発生しない場合とほぼ同等の特性を実現
⇒波形パラメータの異なるEnh.MCの共存が可能

【③多種多様なトラフィック収容実現に向けた課題】

QoSを考慮したPF(proportional fairness)メトリック計算し、
メトリックが最大となるユーザにサブキャリアを割り当て

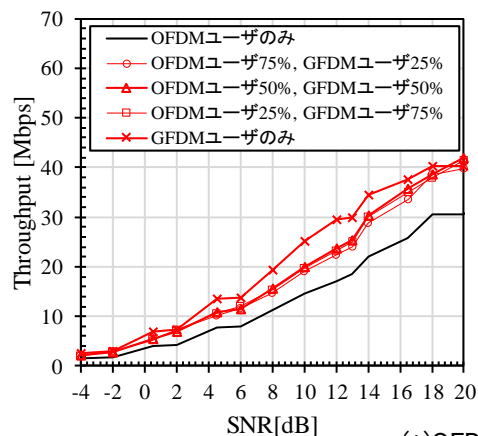
$$PF(t, n, x) = \left(\frac{TP_{inst}(t, n)}{TP_{average}(t)} \right) \frac{1}{1 + \alpha \cdot (T_{delay}(x))^\beta}$$

瞬時スループット

平均スループット

新規補正項によりQoSを考慮

計算機シミュレーションにより
周波数利用効率を評価



GFDMユーザの割合	周波数利用効率(*)
0%	100%
25%	137%
50%	141%
75%	141%
100%	163%

(*)OFDMユーザのみを基準としたスループット改善率

OFDM/GFDMが混在する環境下で
既存のOFDMと比較して
周波数利用効率が30%向上

今後の研究成果展開及び波及効果創出への取り組み

- 国際標準化(3GPP)へ研究成果を入力
 - Release15に向けたStudy Itemをターゲット
 - “Study on Non-orthogonal Multiple Access for NR”
 - 上記SIのSupporting Individual Memberに加入
 - 2017年6月に開催された3GPP RAN1-NR#2へ寄書1件入力完了
 - R1-1710966, “Flexible subcarrier spacing in the uplink for NR use cases including mMTC”
- 引き続き3GPPの標準化動向調査及び寄書入力を進め5G普及を推進予定