



ミリ波を活用するヘテロジニアスセルラネットワークの研究開発(14524972)

研究代表者	阪口啓	大阪大学 (現職 東京工業大学 / Fraunhofer HHI)
研究分担者	三瓶政一, 衣斐信介	大阪大学
	荒木純道, タンザカン	東京工業大学
	山口明, 難波忍, 林高弘, 縣亮, 末柄恭宏, 大関武雄, 森脇和也, 彭海蘭	株式会社KDDI研究所
	外山隆行, 櫻井利昭, <u>岡坂昌蔵</u> , 牟田竜二, 齋藤昭裕, 湯田泰明, 安達尚季	パナソニック株式会社

背景と目的

社会的課題

スマートフォンやタブレット端末の普及により
モバイルトラフィックが爆発し10年後には
現状の1000倍のシステム容量が必要！

着眼点

ミリ波など高周波数帯を用いた小セル基地局を
現状のセルラネットワークにオーバーレイさせた
ヘテロジニアスネットワークにより解決！

10x
帯域幅

×

100x
基地局

=

1000x
システム容量

100x
帯域幅

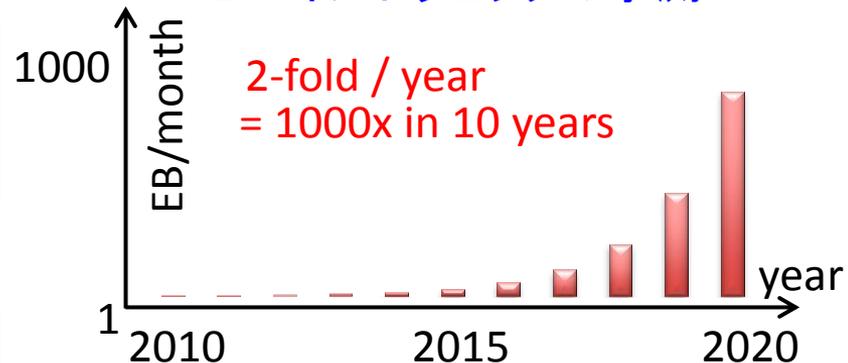
×

1000x
基地局

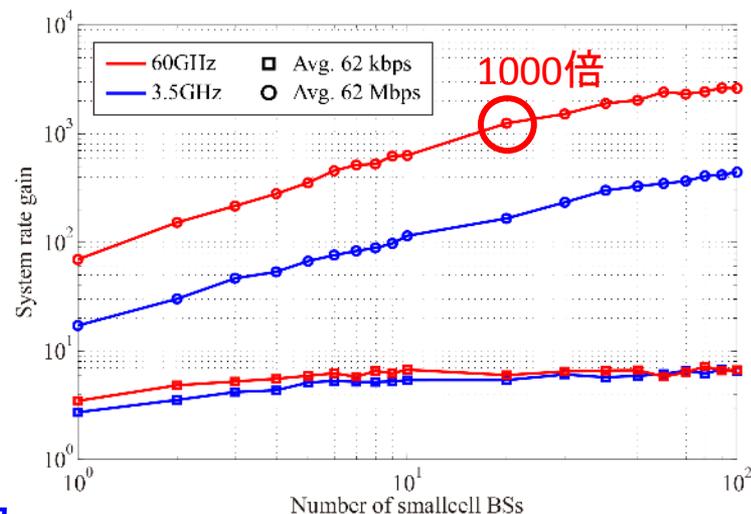
=

100000x
システム容量

モバイルトラフィックの予測



マルチバンドヘットネットの利得



研究開発の目的

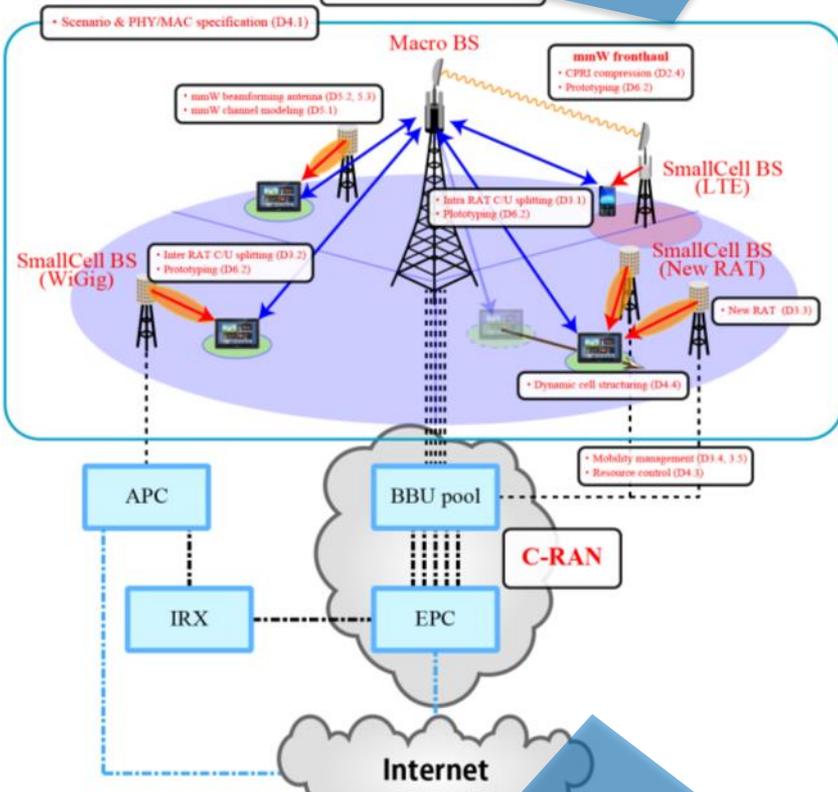
ミリ波ブロードバンド基地局と従来セルラネットワークを融合した
ヘテロジニアスセルラネットワークのシステム設計、国際標準化、実証実験

欧州(EU) FP7と連携した戦略的国際連携型研究開発推進事業として実施

システム設計と国際標準化(1)

システムアーキテクチャ構築

従来のマクロセルネットワークに
超高速ミリ波小セルをオーバーレイ

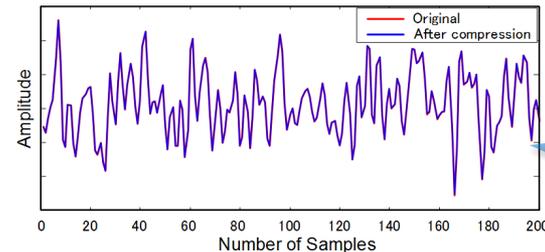
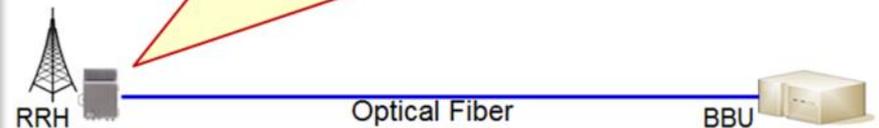
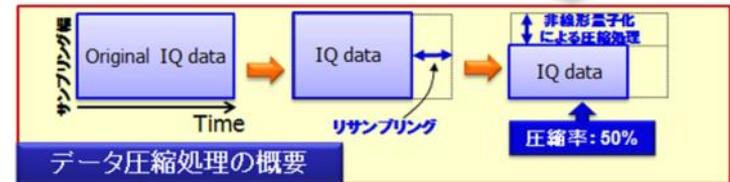


基地局とC-RANをバックホール/フロントホール接続
ネットワーク全体連携させダイナミック運用

バックホール/フロントホール

広帯域化に伴いフロントホールの所要帯域増加
→ **フロントホールデータ圧縮技術**を開発

LTEのベースバンド信号特性を利用し、
リサンプリングと非線形量子化により
圧縮率50%を達成



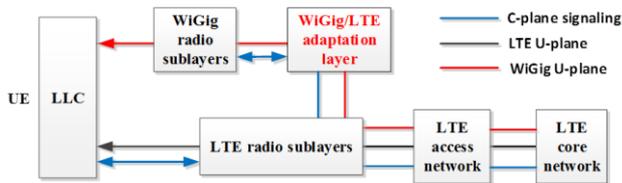
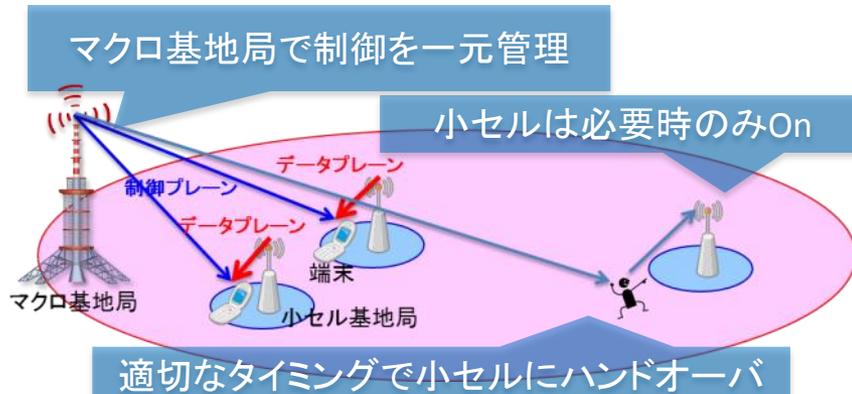
EVM劣化
3%未満

- ✓ ETSI GS ORI Rel-4に標準化採用
- ✓ 試作装置により性能実証

システム設計と国際標準化(2)

アクセス回線

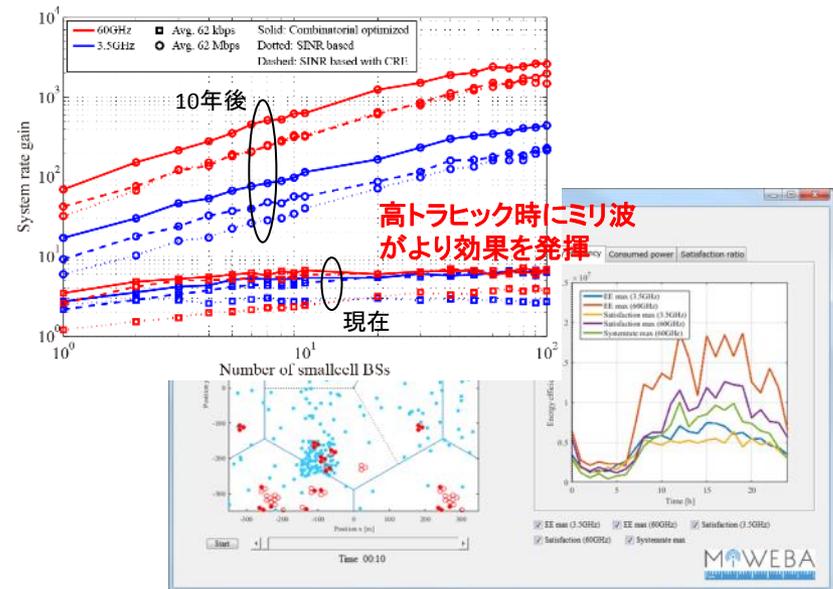
小セル基地局へのオフロードとモビリティ両立
 → **データ・制御分離アクセス方式**を利用



- ✓ 3GPP Rel.13のアンライセンスバンド無線LAN (WLAN)との連携仕様Fixに貢献
- ✓ ミリ波小セル基地局選択手法を考案し、接続確立時間短縮・スループット改善をシミュレーション実証

クラウド連携リソース制御

現実的なトラフィックモデル, 基地局電力消費モデル, チャンネルモデルを実装したシステムレベルシミュレータを開発し, アルゴリズムを評価



- ✓ 現行の1000倍のシステムレートが達成可能であることを証明
- ✓ ネットワーク連携によるセル選択や、小セルOn/Off手法によりシステム容量改善, 低消費電力化を実現

実証実験

ハードウェア試作と実証実験

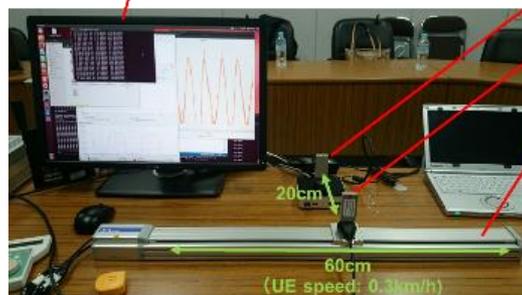
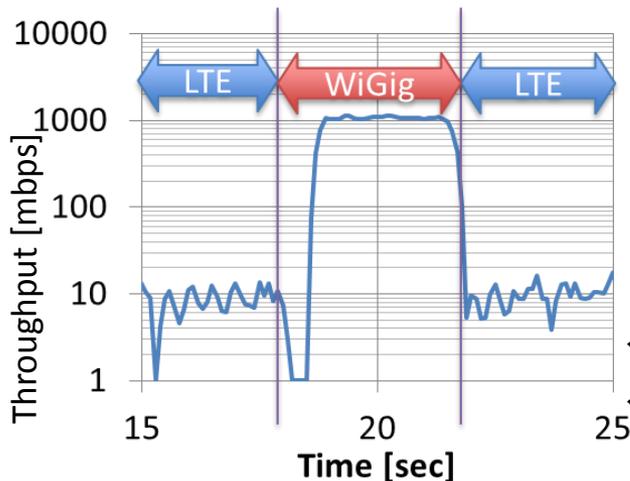
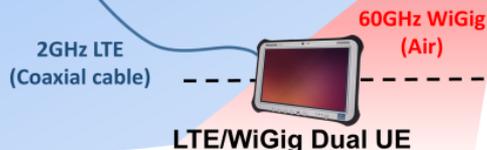
Core Network (EPC)

LTE Macro eNB

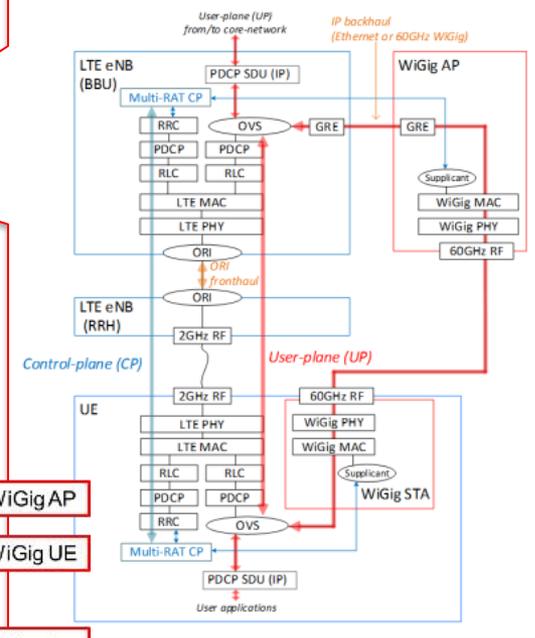
Parameter	Value
Radio Access Technology	3GPP LTE (FDD)
Carrier frequency	2GHz
System Bandwidth	10MHz
Antenna configuration	1x1 SISO

WiGig Small AP

Parameter	Value
Radio Access Technology	IEEE 802.11ad (WiGig)
Carrier frequency	60GHz
System Bandwidth	2GHz
Antenna configuration	1x1 SISO



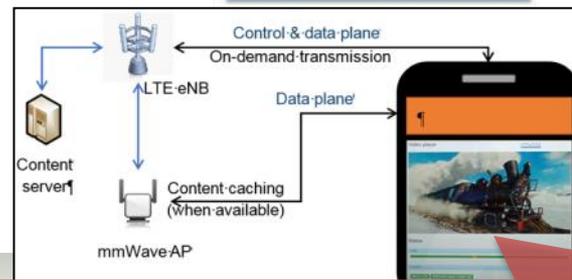
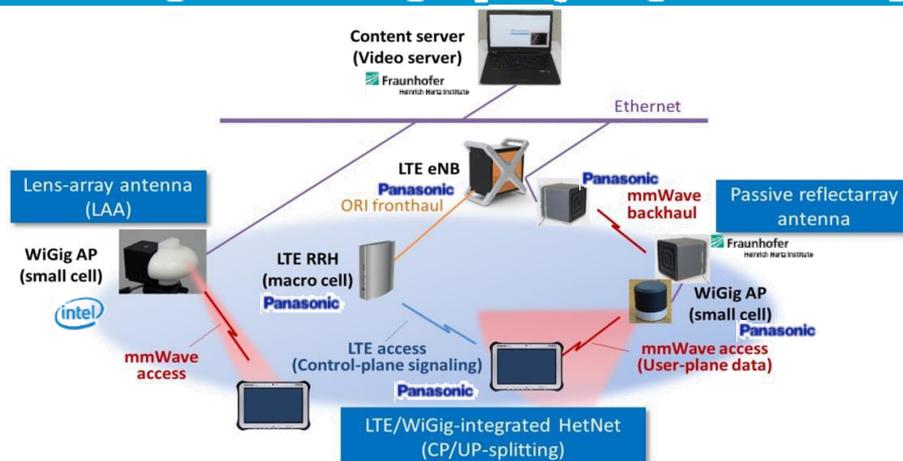
Protocol stack



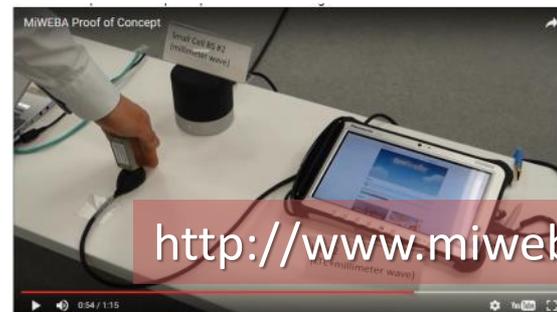
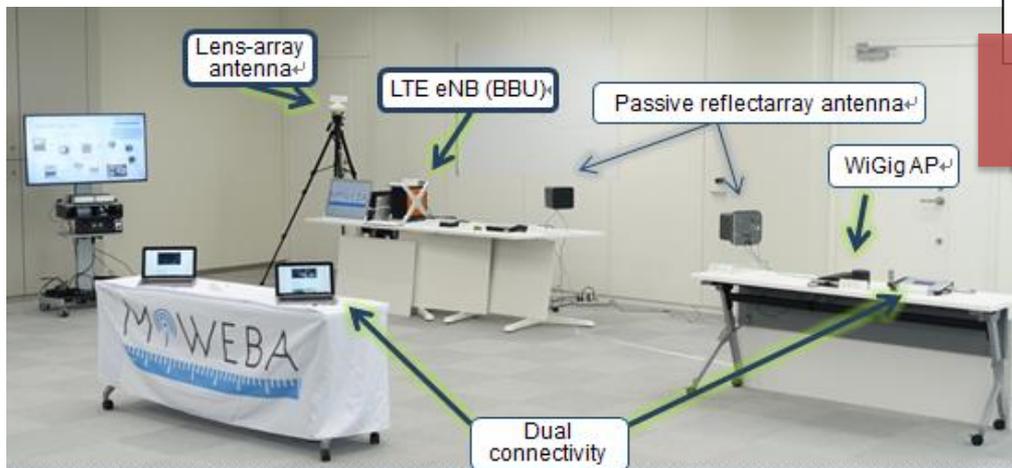
- ✓ 3GPP Rel.13のLTEとWLANとの連携仕様を参考に実装
- ✓ LTEマクロセルからの制御によりLTEとミリ波(WiGig)の間でシームレスなハンドオーバーができることを実証

日欧共同テストベッド

- Panasonic 
 - LTEマクロ基地局 (eNB)
 - LTEリモート無線ヘッド (ORIフロントホール接続)
 - ミリ波スモール基地局 (WiGig AP)
 - LTE/WiGig Dual対応タブレット端末
- Intel 
 - レンズアレーアンテナ搭載
ミリ波スモール基地局 (WiGig AP with LAA)
- Fraunhofer HHI 
 - ミリ波バックホール (Reflectarray antenna)
 - “Context Aware Caching” video server



LTE/WiGigのデータ・制御分離アクセスによる、
動画の高速キャッシュ&ストリーミングデモ



<http://www.miweba.eu>

今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

◆ 研究開発の成果

- 第5世代セルラネットワーク(5G)にミリ波帯を活用することを提唱した先駆的プロジェクトとして、ミリ波帯の活用によるシステム性能改善効果を実証。
- 日欧のパートナーおよびその関連機関が連携した活動を行うことで、ETSIおよび3GPPでの国際標準化に貢献。
- 6GHz帯以上の活用に向けたITU-Rの新レポートM.2376の執筆に貢献。

◆ 今後の展開および波及効果創出への取り組み

- 60GHz帯ミリ波WLANであるIEEE802.11ad (WiGig)の実用化, および, 次世代規格IEEE802.11ayの標準化
- 3GPP Rel-14以降のNew Radio, および, 3GPPのWLAN連携方式の標準化
- 5Gに向けた研究開発成果の拡張(2016年度開始の日欧連携5G MiEdge等)



- スマートデバイスを用いる国民生活・社会経済の引き続きの発展
- 自動運転やドローン活用などの新たなアプリケーションの創出