

次世代移動通信システム(5G)

～超高速！超低遅延！あらゆるモノ・ヒトを結ぶ
モバイルレボリューション～



5Gの実現に向けて国内外にて協力パートナー企業と共同で実施している伝送実験及びシステムコンセプトの検証を行うリアルタイムシミュレータを紹介します。

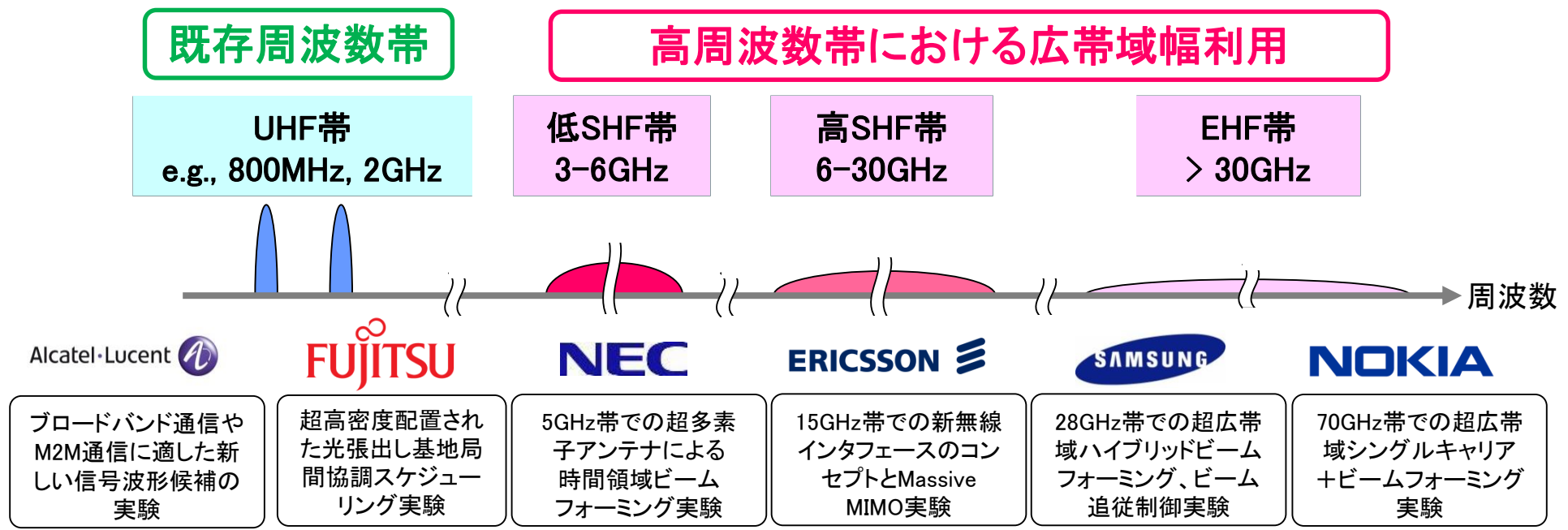
特長

- 2020年代にシステム容量1000倍&ユーザ通信速度100倍(2010年比)を実現。
- 複数のベンダーと異なる周波数帯で実験協力を行うことで、幅広い周波数帯(2GHz～70GHz)に渡って、5Gの様々な無線伝送技術を検証。
- 多数のアンテナ素子を用いるMassive MIMO技術により、スタジアムのように多くの人が密集した環境でも、超高速な無線伝送サービスを提供。

今後

- 来年以降、屋外での実験を本格的に実施していくとともに、将来の標準化に向けた研究開発を精力的に進めていきます。

世界の主要ベンダーとの5Gに関する実験協力に対する取り組み

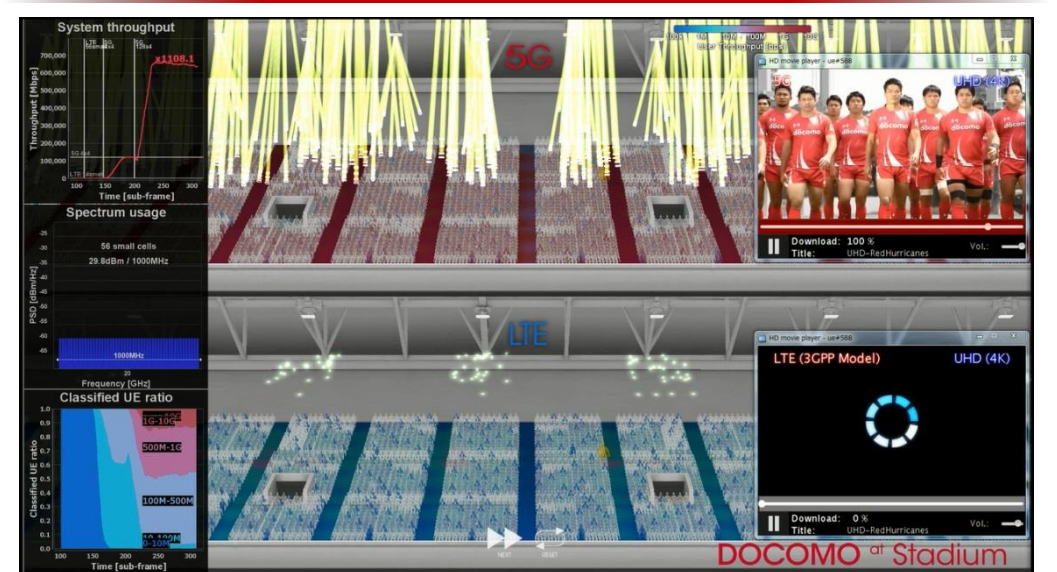


非直交多元接続(NOMA)試作



NOMA実験装置外観

5Gリアルタイムシミュレータ(スタジアム)



～担当者の想い～

「5G」は、昨年CEATECでドコモが総務大臣賞を受賞して以降、急速に世間での認知度が高まり、現在世界的に議論が盛り上がっています。ドコモでは、東京オリンピック/パラリンピックが開催される2020年およびそれ以降に向けて、お客様に素晴らしい驚きを届けられるよう、今後も研究開発に尽力して参ります。

先進技術研究所 5G推進室 岸山 祥久

次世代移動通信システム(5G)

～非直交多元接続(NOMA)～



ドコモが提案する非直交多元接続(NOMA)の性能を体感するリアルタイムシミュレータと受信機性能をデモンストレーションする実験試作機を用いて紹介します。

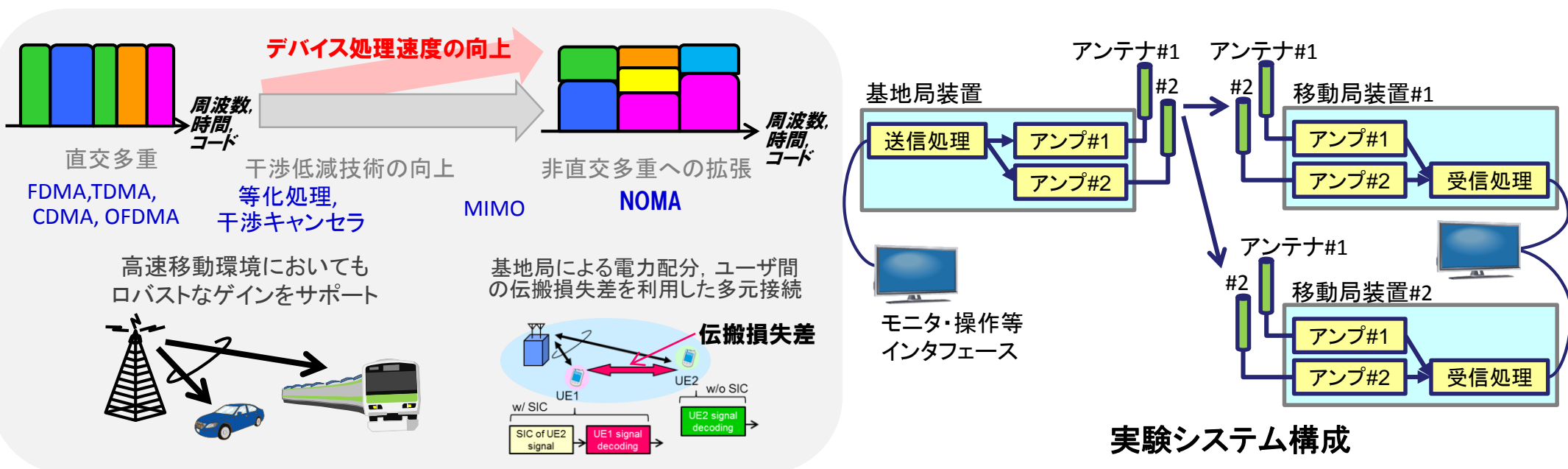
特長

- 周波数利用効率のさらなる向上を目指した多元接続として検討しています。
- 複数ユーザに対する送信信号を同一無線リソースに重畳して送信します。
- 重畳された他ユーザの無線リソースは受信側でキャンセルします。将来的な受信機の処理能力の高速化により実現を目指します。シングルユーザMIMOと組み合わせることにより高速移動の場合にもシステム性能を改善をします。

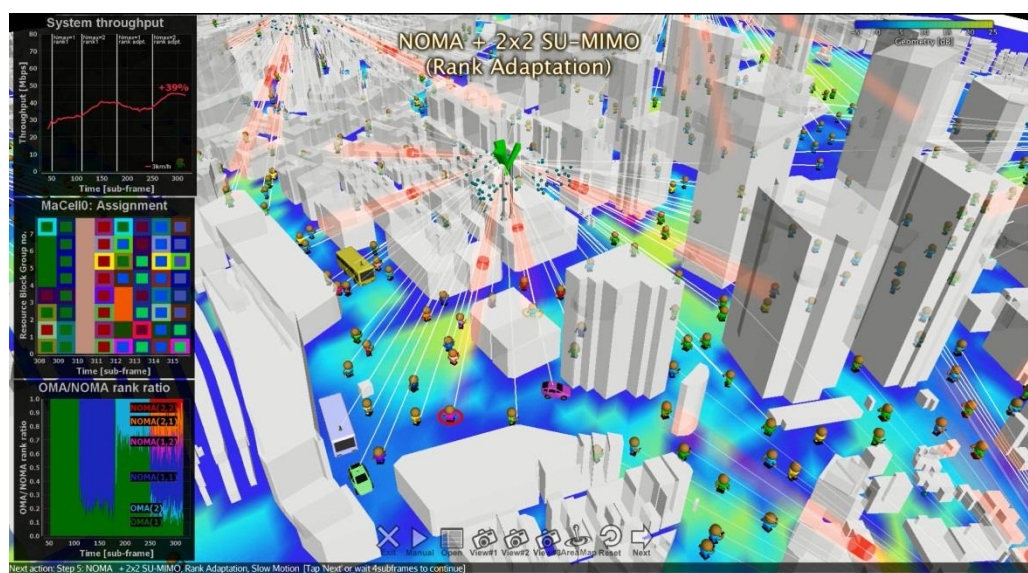
今後

- 計算機シミュレーションによる評価と実験試作による検証の両方で基礎検討を進め、将来の標準化を見据えた研究開発を精力的に進めていきます。

非直交多元接続(NOMA)の概要及び実験試作



非直交多元接続(NOMA)リアルタイムシミュレータ



	Macro cell
Carrier frequency (System bandwidth)	2GHz (20MHz)
Cellular layout	7 cell sites, 3 cells per site, (ISD=500m) 30 active UEs/cell
Channel model	Raytracing (Shinjuku area, Tokyo) [VPL] Throughput evaluation area: 500m x 500m Interference evaluation area: 750m x 750m
Moving speed	3 km/h
Antenna pattern	See Table 2.1.1-2 [TR 36.814]
Total BS TX power (Ptotal)	46 dBm
Antenna configuration	2 x 2 MIMO
Antenna gain	14 dBi
Receiver type	MMSE+SIC
Traffic model	Full buffer
Scheduling algorithm	Proportional fairness, Subband scheduling (6 RB)
Power allocation	Full search power allocation (FSPA), 5 power sets (0.88, 0.12) (0.83, 0.17) (0.78, 0.22) (0.73, 0.27) (0.68, 0.32)
SIC Receiver	Codeword-level SIC (w/ error propagation modeling)
CSI feedback (CQI/PMI/RI)	Quantized, Reporting interval: 1 msec
Control delay in scheduling and AMC	4 msec
HARQ	Incremental Redundancy (IR)

～～担当者の想い～～

NOMAはドコモで検討している周波数利用効率を向上させる技術の一つで、今まで利用されて来なかった電力領域を活用して複数のユーザを意図的に非直交多重することが狙いです。リンクレベル及びシステムレベルの観点から性能を評価しており、今後、LTE Release 13以降の標準仕様化ができればとと考えております。

先進技術研究所 5G推進室 ベンジャブール アナス

次世代移動通信システム(5G)

～セル間協調送信技術～



本格的な5Gシステム展開の過程で先行導入が想定される低SHF帯(3~10GHz)を用いた高密度スモールセル間協調送受信技術をシミュレータにて紹介します。

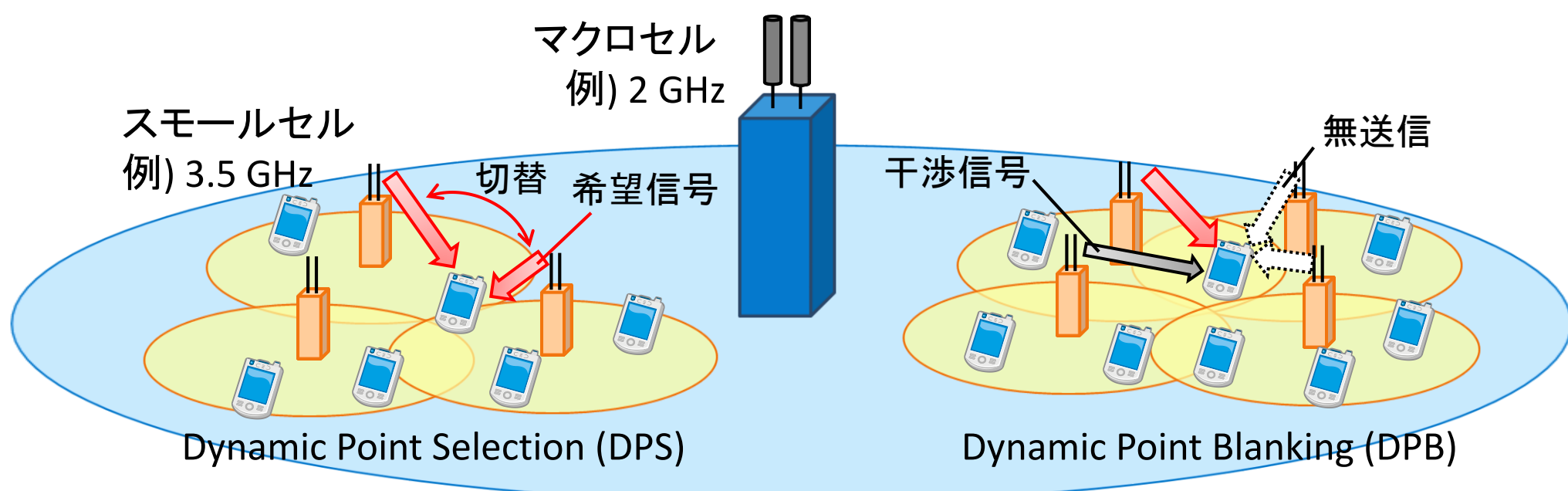
特長

- 混雑エリアに対してスモールセルを高密度に設置することでユーザスループットを改善できますが、高密度化に伴いセル間の干渉が新たな課題となります。
- スモールセル間の干渉を回避するために、通信環境に応じて受信品質の良いセルを選択しつつ、干渉源となるセルを無送信とする制御を動的に行うことで、受信品質の悪い環境におけるユーザスループットを約2倍に改善可能です。

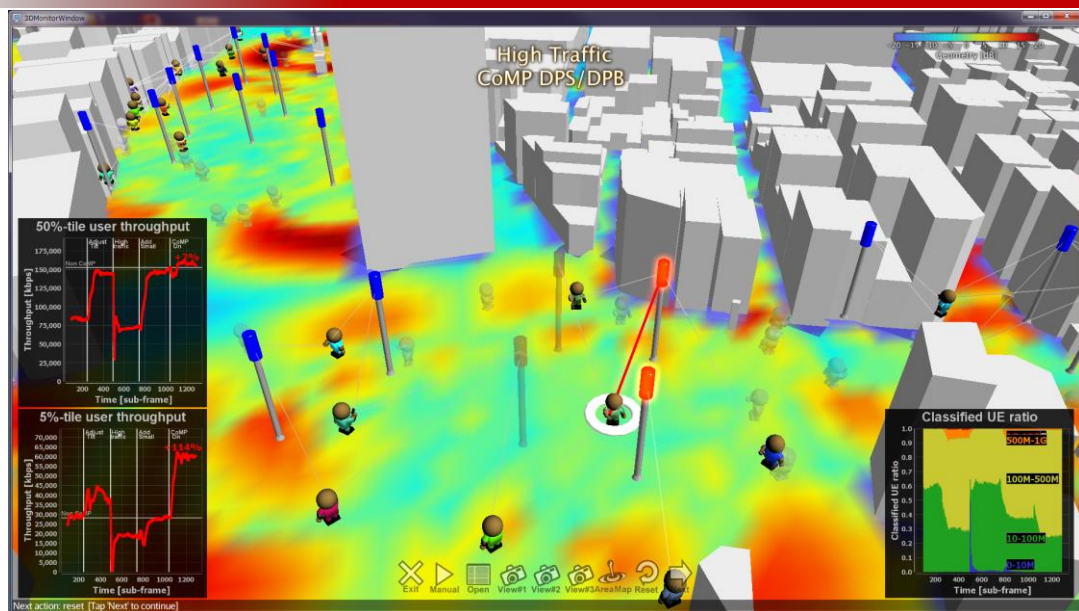
今後

- 4G(LTE-A)からの段階的な発展において、スモールセル間で高度に連携した各種協調送受信技術の2020年までの実用化を目指します。

スモールセル間協調送受信動作の概要



スモールセル間協調送受信技術のリアルタイムシミュレータ



項目	値
System bandwidth	100 MHz
Carrier frequency	3.5 GHz
Total Transmission power	23.8 dBm
Macro cell数	7 site
ISD	500 m
Small cell cluster数/macro site	3
Small cell数/small cell cluster	10
Cluster radius	50 m
UE数/site	157 / 315
Traffic model	Full buffer
CoMP方式	DPS w/ DPB
Max cooperation set数	4
CoMP threshold	12 dB
Scheduling method	Proportional fair
Interval of CSI feedback	10 ms
Control delay	1 ms
Channel estimation	Ideal channel estimation

～～担当者の想い～～

本技術は、3GPPにおいて標準化されたCoMPをベースとしています。これまでのCoMPはマクロセル環境での適用が検討されてきましたが、今後はより高い周波数帯を用いた高密度に配置されたスモールセル環境において他の関連技術と組み合わせることにより大きな性能改善が可能であり、5Gに資する技術であると考えています。 先進技術研究所 5G推進室 武田和晃 諸我英之

次世代移動通信システム(5G)

NTT docomo

～ 6GHz以下の高周波数帯の利用に向けた取り組み～

6GHz以下の高周波数帯の高度化を目指す5Gの実現に向けて国内外にて協力パートナー企業と共同で実施している伝送実験を紹介します。

特長

- 5Gアプリケーションを想定したブロードバンド通信やM2M通信に適した新しい信号波形の候補について実験を行います。
- 超高密度に配置された光張出し基地局において、複数光張出し局間で協調無線リソーススケジューリングを行う分散アンテナ技術の検証を行います。
- スモールセル向け5GHz帯超多素子アンテナを使用し、時間領域において指向性を制御することで、単位面積あたりの容量をさらに増大させるビームフォーミング技術について検証を行います。

今後

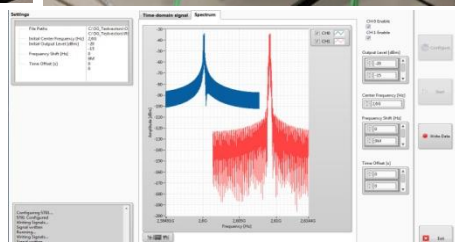
- 順次、屋内・屋外での実験を本格的に実施していくとともに、将来の標準化に向けた研究開発を精力的に進めていきます。

実験システム構成

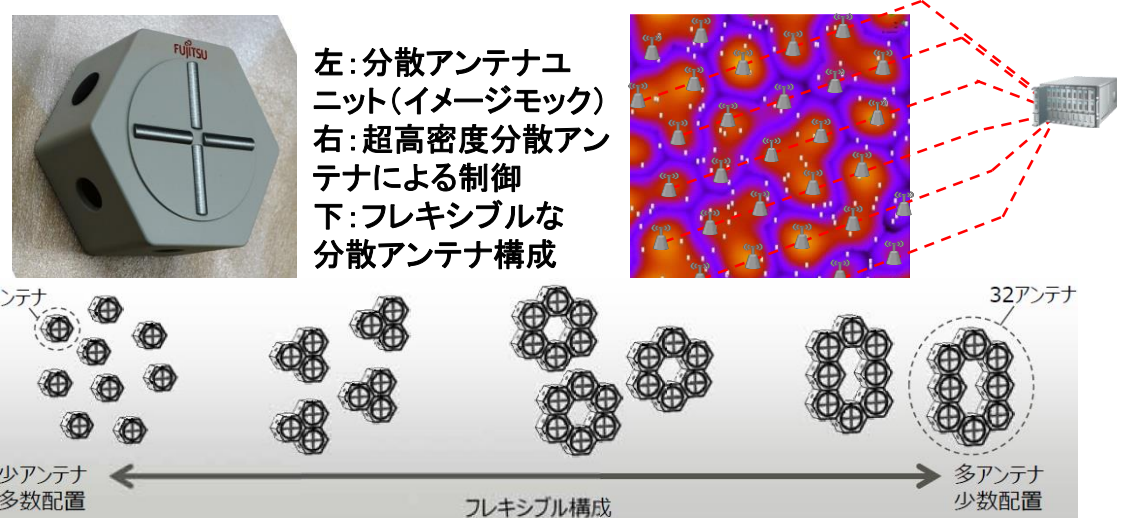
信号波形実験(Alcatel-Lucent)



左上:送受信装置
右上:チャンネルエミュレータ
右下:信号波形検証画面



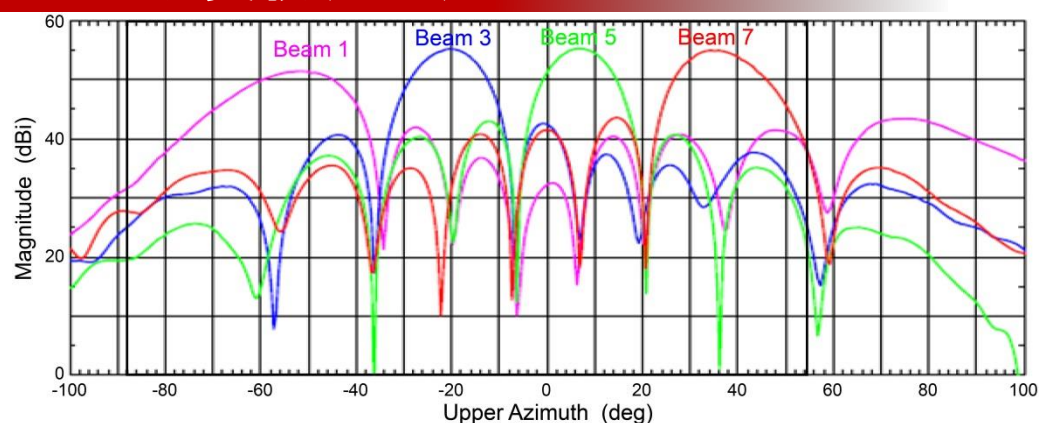
5 GHz帯分散アンテナ実験(富士通)



5 GHz帯超多素子アンテナ実験(NEC)



左:128素子AAS(Active Antenna System) 中:交差偏波に対応したアンテナ素子(拡大)
右:4つのマルチ直交ビームパターン(最大8ビームまで)



～～担当者の想い～～

「5G」において6GHz以下の高周波数帯における単位面積あたりの容量の増大化、M2Mや様々なアプリケーションに適した信号波形の確立を目指して技術課題を克服し、2020年以降に実用化にする5Gにおいて、お客様に快適なモバイル通信ライフを提供できるよう尽力して参ります。

先進技術研究所 5G推進室 須山 聡, 原田 篤, 沈 紀暉

次世代移動通信システム(5G)

NTT docomo

～高周波数帯(6GHz以上)の利用に向けた取り組み～

高周波数帯(6GHz以上)を活用する5Gの実現に向けて国内外にて協力パートナー企業(エリクソン, サムソン, ノキアの各社)と共同で実施している伝送実験を紹介します。

特長

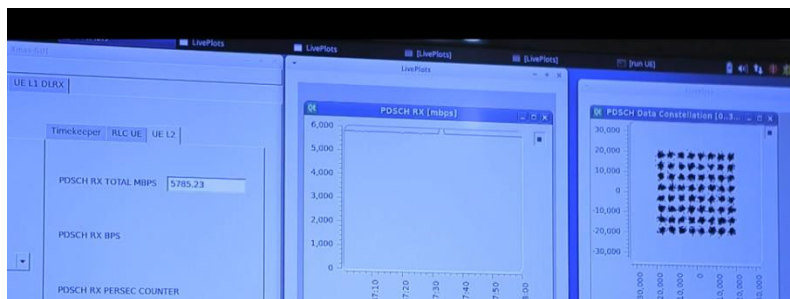
- 超多素子アンテナを使用する新無線インタフェースのコンセプトの検証を行います。(エリクソン)
- 超多素子アンテナを基地局・端末両方に搭載し、ビーム追従制御の技術による移動中の安定した超広帯域伝送の検証を行います。(サムソン)
- ミリ波帯の有効利用の実現を目指した超広帯域、超低遅延無線伝送の検証を行います。(ノキア)

今後

- 順次、屋内・屋外での実験を本格的に実施していくとともに、将来の標準化に向けた研究開発を精力的に進めていきます。

実験システム構成

15 GHz帯実験(エリクソン社)



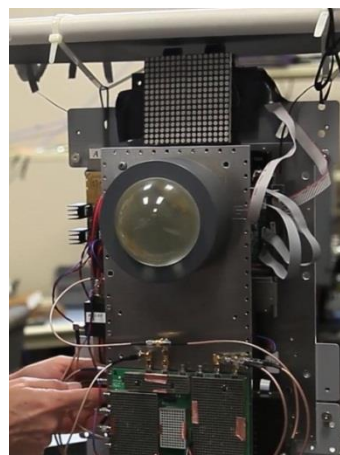
左: 基地局アンテナ
中: 測定画面
右: 移動局装置(セットアップ中)

28 GHz帯実験(サムスン社)



左上: 基地局アンテナ
右上: 移動局アンテナ
右下: 測定画面

70 GHz帯実験(ノキア社)



左: 基地局アンテナ
中上: 移動局アンテナ
中下: 測定画面
右: 実験光景(ノキア社)

～～担当者の想い～～

「5G」の要求条件の一つである大容量化を実現する上で、既存の周波数帯に加え、これまで利用が困難とみられてきた高周波数帯の活用は欠かせません。技術課題をひとつひとつ克服し、2020年以降の実用化に向けて、お客様に画期的な利用体験を届けられるよう尽力して参ります。

先進技術研究所 5G推進室 原田 篤, 沈 紀暉, 井上 祐樹