

ノキアが推進する5Gテクノロジー

2016年5月25日

技術開発本部 5G事業開発部

無線技術エンジニア 豊田 修之

アジェンダ



新生ノキアのご紹介

5Gの要件および技術要素

ノキアの国内における5Gに向けた取組み

まとめ

アジェンダ



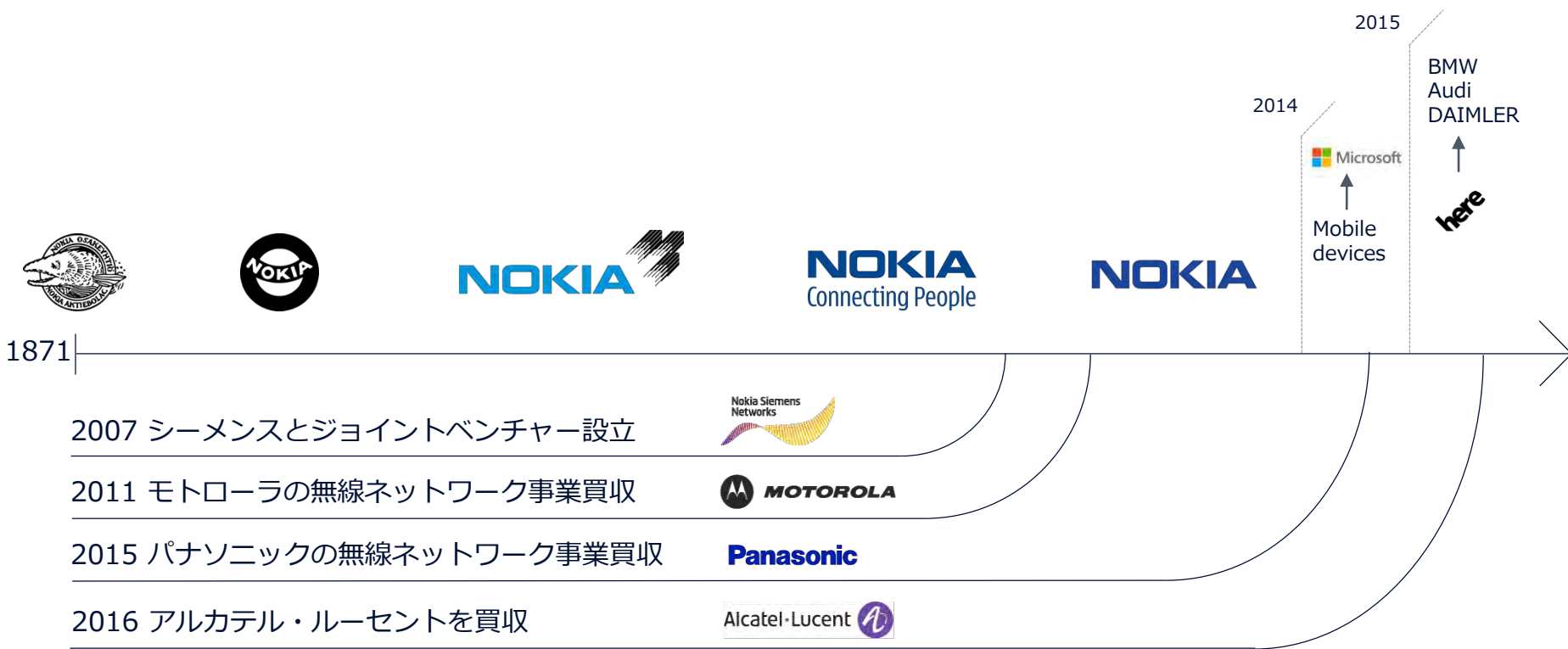
新生ノキアのご紹介

5Gの要件および技術要素

ノキアの国内における5Gに向けた取組み

まとめ

ノキアの変革の歴史



強固な財務基盤と固定・無線通信でシェア一位

売上高

266億ユーロ

※2015年ノキア単独
125億ユーロ

R&D費

45億ユーロ

※2015年ノキア単独
21億ユーロ

キャッシュフロー

100億ユーロ

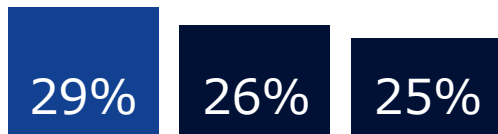
※2015年ノキア単独
78億ユーロ

従業員

106,000人

※2015年ノキア単独
56,000人

LTE市場 #1



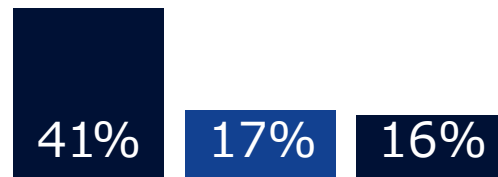
統合後

固定ブロードバンド市場#1



統合後

IP ルーティング市場 #2



統合後

全ての数値は、ノキアとアルカテル・ルーセントの2015年度末業績(Non IFRSベース)を合算したものです。

318 LTE customers worldwide

Including 276 LTE radio, 136 EPC and 61 VoLTE core customers



日本におけるノキア

無線／LTEで大きな市場シェア

- > 3位：携帯電話基地局市場及び周辺部材市場の現状と将来予測 2016年版 (MCA/ 2016年3月)
- > 1位：2015 コミュニケーション関連マーケティング調査総覧 (富士キメラ総研 / 2015年9月)

強固な事業基盤

- > 国内の主要通信事業者様に製品を提供 (NTT様、NTTドコモ様、KDDI様、ソフトバンク様など)
- > 1000人を超える社員、日本全国7拠点
- > 川崎に約300名のR&D拠点。5GやIoT、クラウドの共同研究や検証に注力



アジェンダ

新生ノキアのご紹介

5Gの要件および技術要素

5Gの要件とアプリケーション例

5Gの5つの要素技術

5Gに向けた製品群

ノキアの国内における5Gに向けた取組み

まとめ

アジェンダ



新生ノキアのご紹介

5Gの要件および技術要素

5Gの要件とアプリケーション例

5Gにおける5大技術要素

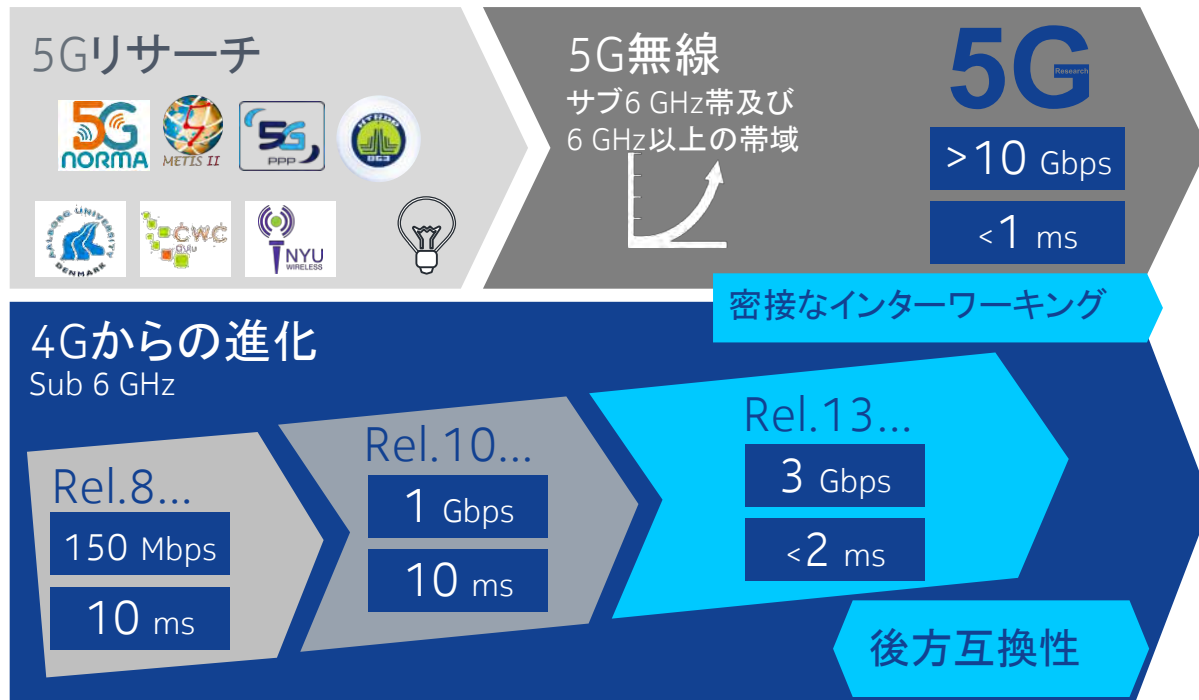
5Gに向けた製品群

ノキアの国内における5Gに向けた取組み

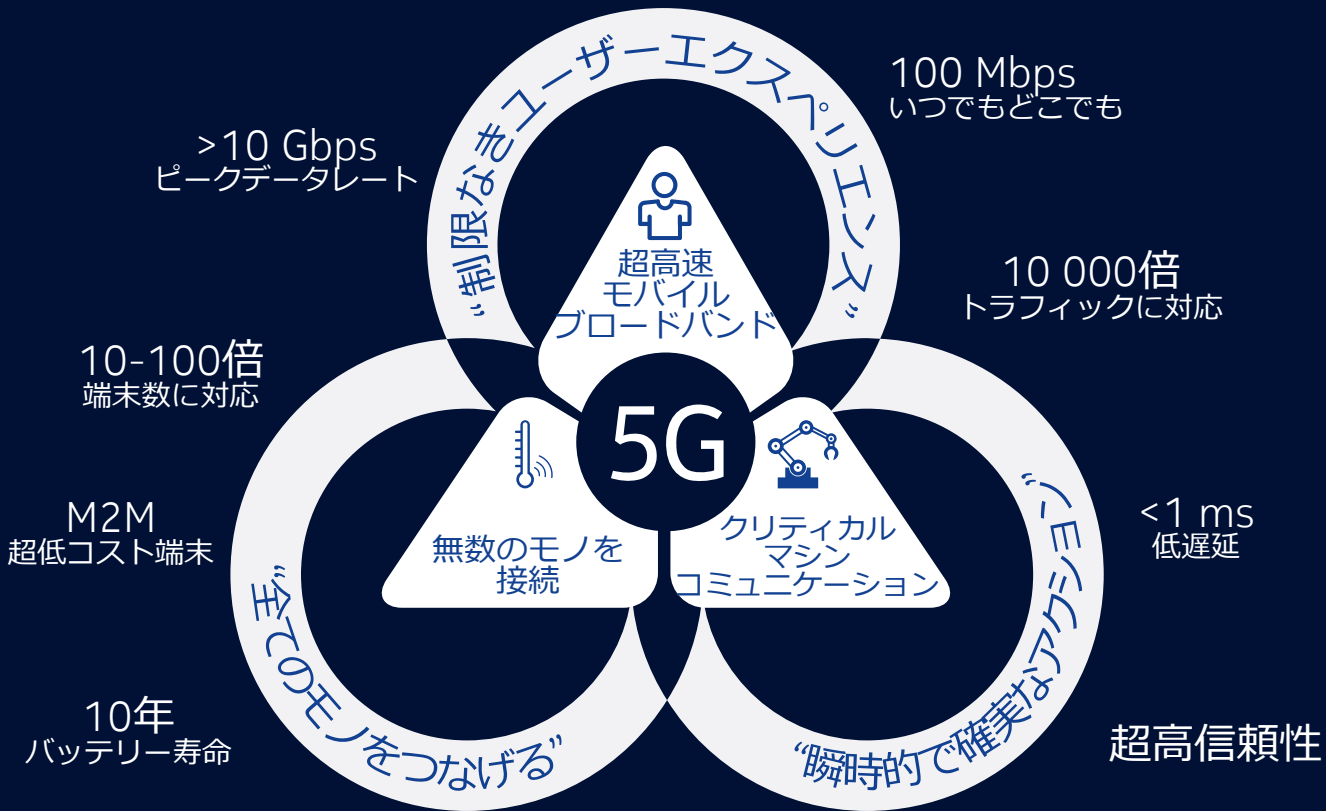
まとめ

LTE-Advancedが4Gから5Gへの架け橋に

初期の5Gの実現と後方互換性の提供

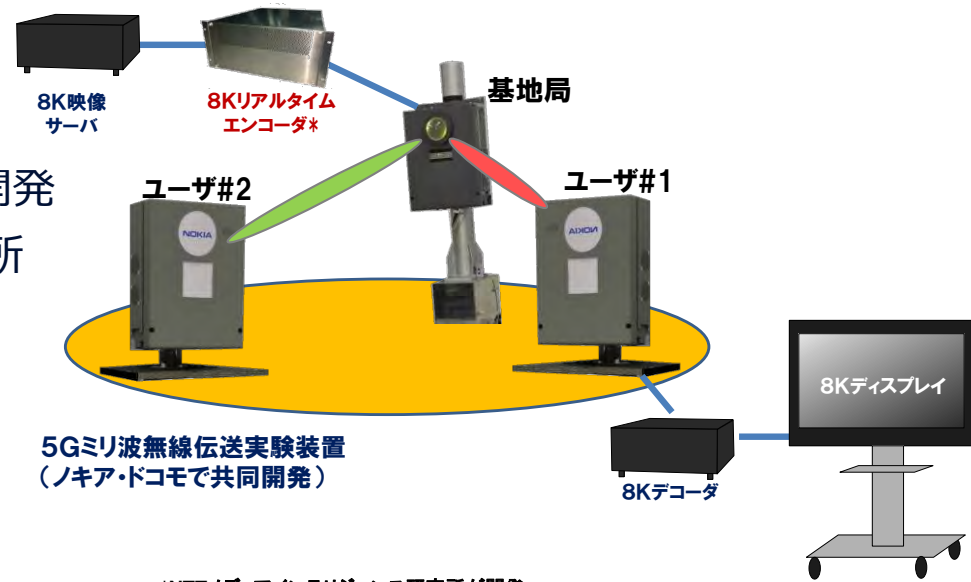
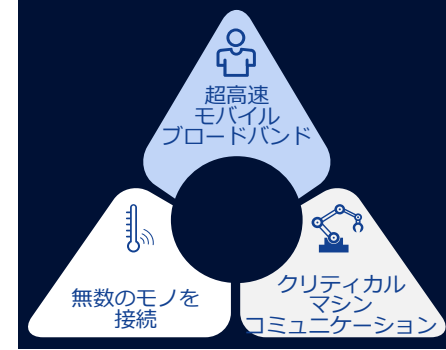


5Gの要求条件



5Gアプリケーションの例 - その1- 8k映像のリアルタイム5G無線伝送

- 広帯域を要求する次世代符号化方式「H.265/HEVC」に対応した8k HEVCエンコーダと広帯域通信が可能な5Gの無線通信技術を組み合わせた伝送実験
 - 実験環境・実験装置の提供
 - ノキア・NTTドコモ
 - 8K HEVCリアルタイムエンコーダの開発
 - NTTメディアインテリジェンス研究所



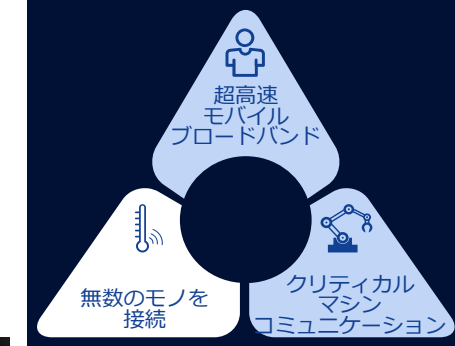
*NTTメディアインテリジェンス研究所が開発

実験システム構成

NOKIA

5Gアプリケーションの例 - その2- Ozo -プロフェッショナル仕様のVRカメラ

- OzoはNokia Technologiesが開発
- Ozoは世界を忠実に、360 x 360 3D videoと360 x 360 spatial audioで再現
 - 8個のレンズと8個のマイクロフォンを使用
- Ozo cameraとOZO professional software suite (OZO Remote, OZO Creator and OZO Preview)は業界標準のvideo workflowを供給し、利用が効率的、容易でパワフル
- Ozo映像をリアルタイム伝送する場合、広帯域、低遅延が求められる



アジェンダ



新生ノキアのご紹介

5Gの要件および技術要素

5Gの要件とアプリケーション例

5Gにおける5大技術要素

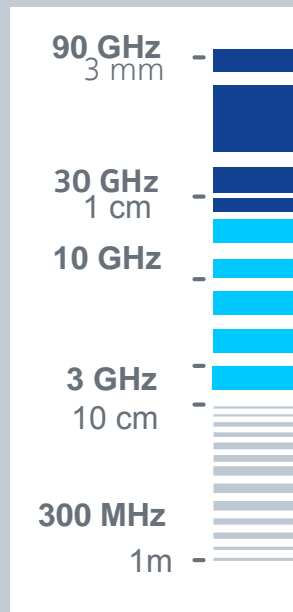
5Gに向けた製品群

ノキアの国内における5Gに向けた取組み

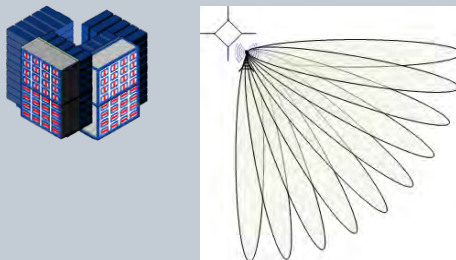
まとめ

5Gにおける5大技術要素

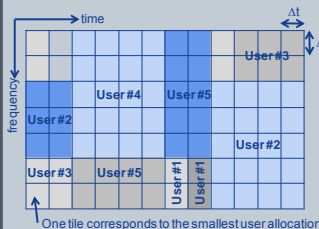
1: 新たな周波数帯オプション



2: mMIMOや高度な送受信技術

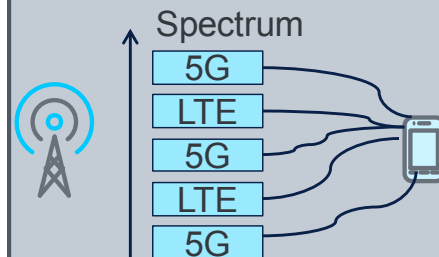


3: 柔軟なフレーム設計

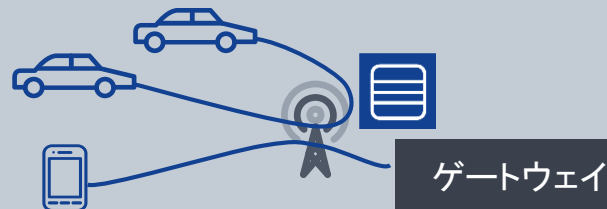


- 無駄のない設計
- サイズ、制御、TDD、帯域幅等の柔軟性

4: 複数接続とアグリゲーション

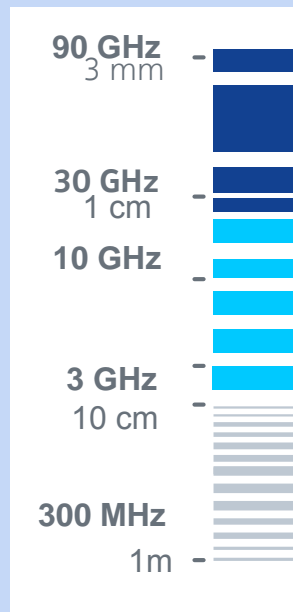


5: 柔軟な分散アーキテクチャ

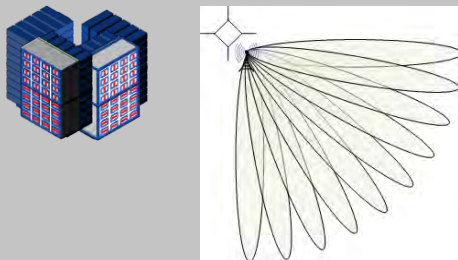


5Gにおける5大技術要素

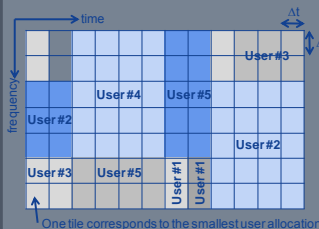
1: 新たな周波数帯オプション



2: mMIMOや高度な送受信技術

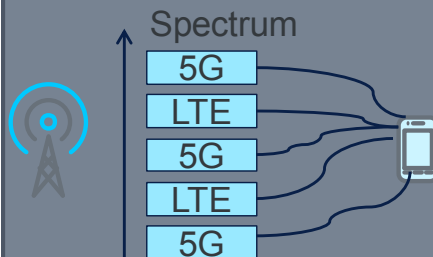


3: 柔軟なフレーム設計

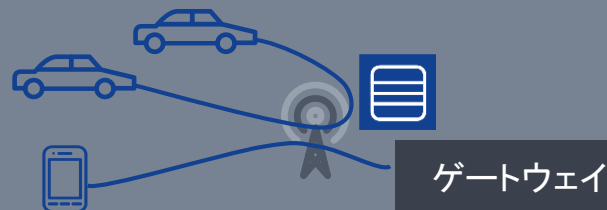


- 無駄のない設計
- サイズ、制御、TDD、帯域幅等の柔軟性

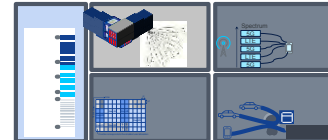
4: 複数接続とアグリゲーション



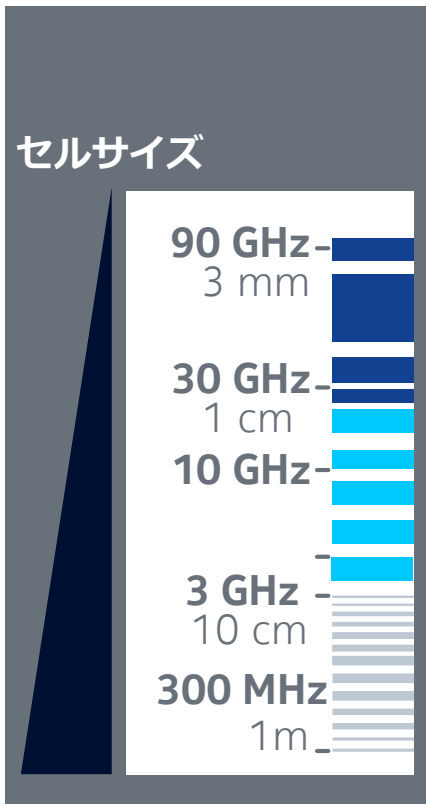
5: 柔軟な分散アーキテクチャ



5Gシステムの周波数帯



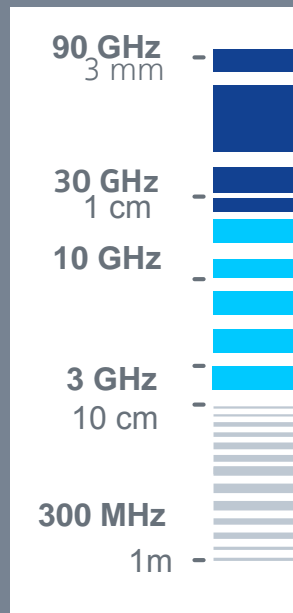
セルサイズ



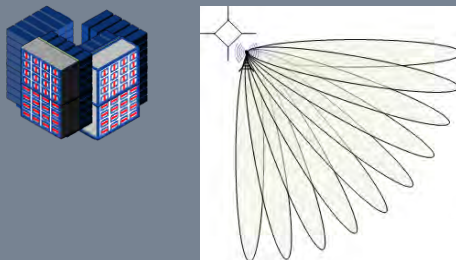
	周波数帯の 拡大	x	アンテナ数増 によるゲイン	=	さらなる高 キャパシティ
			周波数		アンテナサイズ
ミリ波	最大2GHz ダイナミック TDD		非常に小型 かつ狭い ビーム		キャパシティ 超高キャパシ ティの実現
センチ メートル波	最大500MHz ダイナミック TDD		小型アンテナ 狭いビーム		キャパシティ の向上
<6 GHz	最大200MHz FDD及びダイナ ミックTDD		中~大型 アンテナ		カバレッジ及び 高キャパシティ

5Gにおける5大技術要素

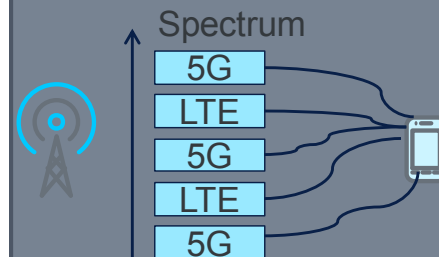
1: 新たな周波数帯オプション



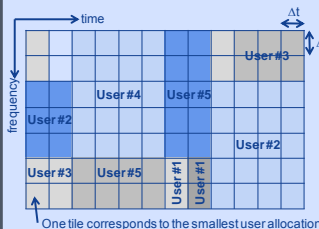
2: mMIMOや高度な送受信技術



4: 複数接続とアグリゲーション

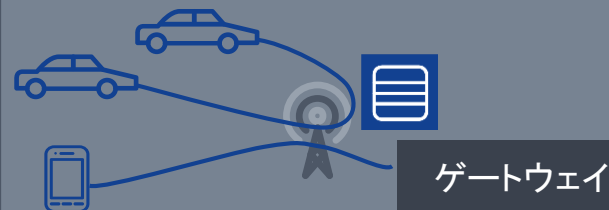


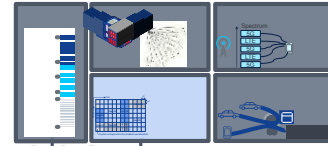
3: 柔軟なフレーム設計



- 無駄のない設計
- サイズ、制御、TDD、帯域幅等の柔軟性

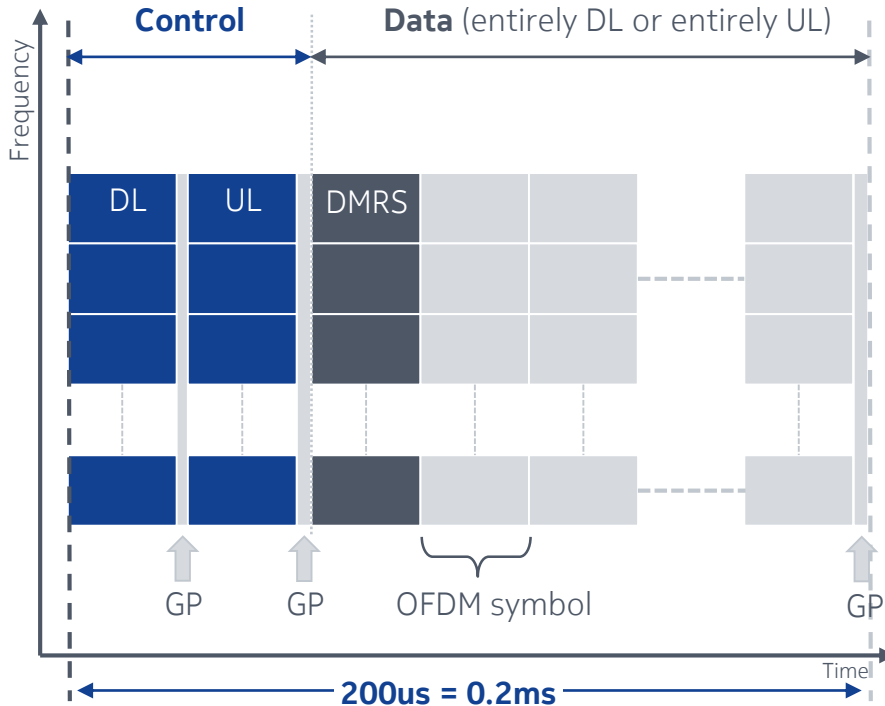
5: 柔軟な分散アーキテクチャ





1ms遅延を実現する柔軟なフレーム構成

Optimized frame structure: Flexibility, lower latency and higher throughput



DMRS = Demodulation Reference Signal; GP = Guard Period

Every sub-frame can be dynamically selected to carry UL or DL data

Efficient traffic adaptation

Every sub-frame includes opportunity to receive/send CTRL

Low scheduling latency

Control plane localized in time & frequency

Cross-link interference free CTRL channels

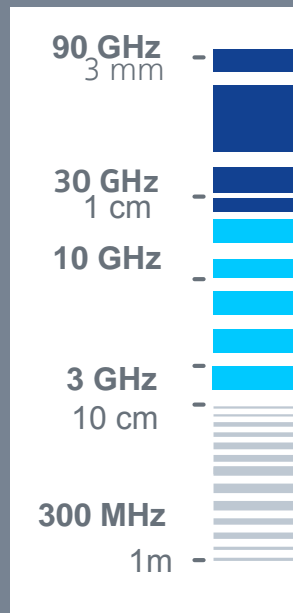
DL and UL have same PHY (control, data, RS)

Flexible UL/DL

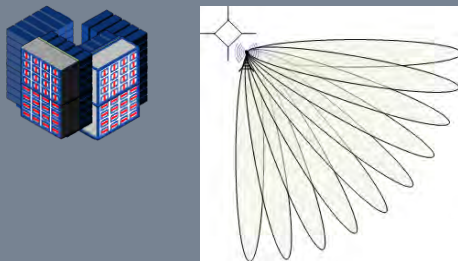


5Gにおける5大技術要素

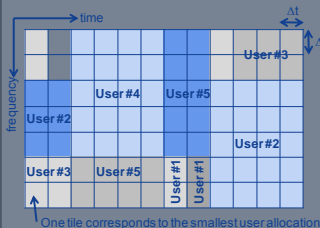
1: 新たな周波数帯オプション



2: mMIMOや高度な送受信技術

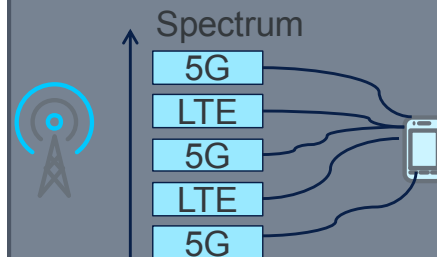


3: 柔軟なフレーム設計

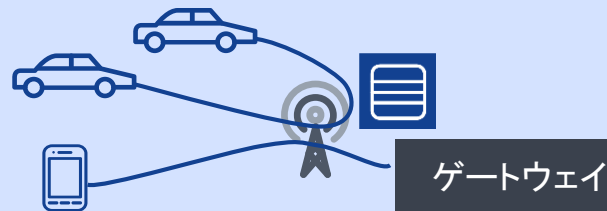


- 無駄のない設計
- サイズ、制御、TDD、帯域幅等の柔軟性

4: 複数接続とアグリゲーション

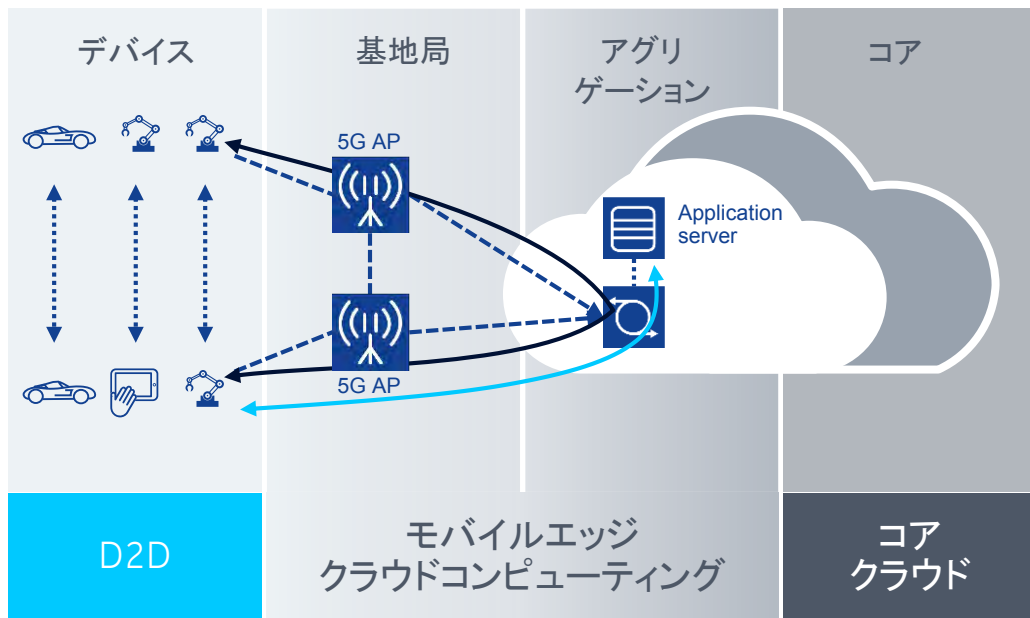
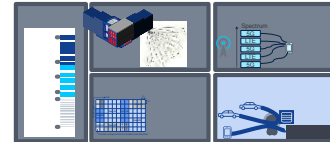


5: 柔軟な分散アーキテクチャ



柔軟な分散アーキテクチャ

遅延を最小化する最短経路でのパケット転送



- 低遅延のサービスには、無線により近いゲートウェイとアプリケーションサーバが必要
- エッジアグリゲーターまたはアクセスポイントで直接行われるトラフィックスイッチ

車車間通信



ミッション
クリティカル

中央クラウドベース > 50 ms 遅延

モバイルエッジLTE ≈ 10 ms

5Gエッジ ≈ 2.5 ms

5G D2D ≈ 1 ms



MECによる低遅延ネットワークの実現



ドイツアウトバーンA9でのデモ (2015年11月9日プレスイベントで公表)

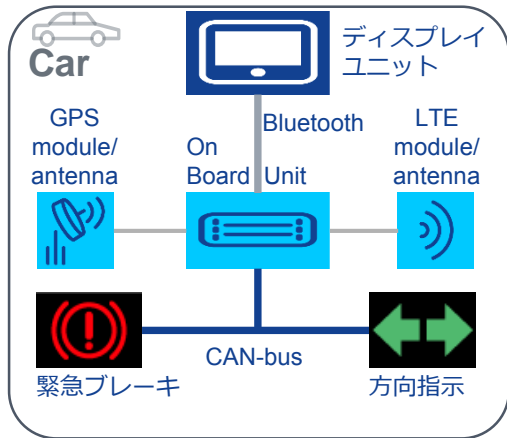
モバイル・エッジ・コンピューティングによるLTE基地局 - 車上デバイス間での低遅延通信を実証

- ドイツテレコム社のLTEネットワークとセキュリティ
- ノキアのLiquid Applications (MECソリューション) を搭載したLTE基地局
- コンチネンタル社によるユースケース定義及びタブレットアプリケーション
- フラウンホーファーESKによるOBU (Onboard Unit) 及び、GeoServiceアプリ



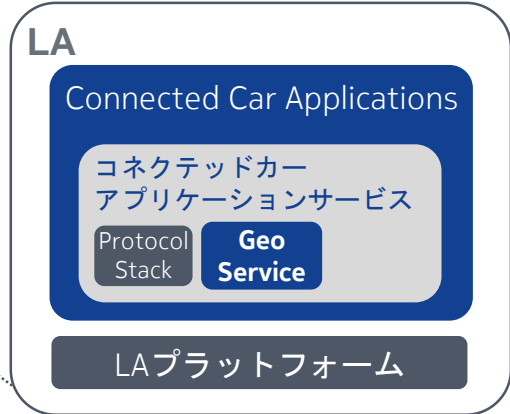
Car2xトライアルの構成概要

OBU: Onboard Unit
▪ LTE、ITS-G5での通信及び、GPSによる測位をサポート



LA: Liquid Applications

- ノキアが提供するモバイルエッジコンピューティングに向けたITプラットフォーム
- 車-車間及び車-クラウド間のリアルタイム通信を実現



アジェンダ



新生ノキアのご紹介

5Gの要件および技術要素

5Gの要件とアプリケーション例

5Gにおける5大技術要素

5Gに向けた製品群

ノキアの国内における5Gに向けた取組み

まとめ

Nokia AirScale Radio Access – 5G ready

AirScale Base Station



Cloud RAN



AirScale Wi-Fi



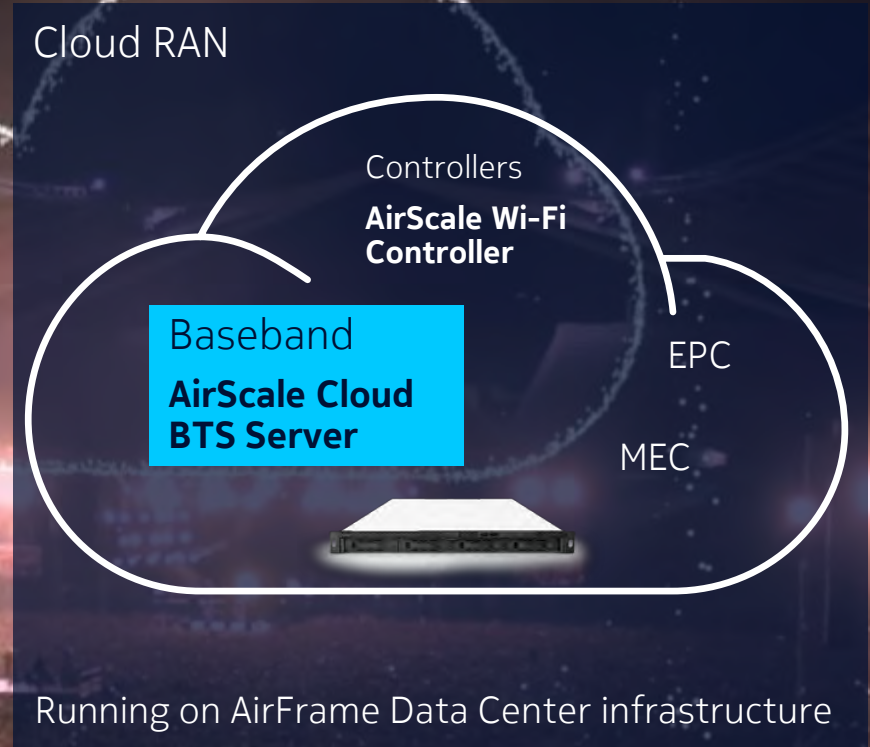
Agility: Cloud RAN - continuous software delivery

Alignment: Core, radio and management on one platform. Common software

Simplicity and Performance: All technologies supported

Nokia AirScale Cloud BTS Server for scalability and agility

- Enhanced scalability support
- Scalable instances in BTS
- Multi-connectivity readiness
- Cloudification of installed base
- Fully automated management



アジェンダ

新生ノキアのご紹介

5Gの要件および技術要素

ノキアの国内における5Gに向けた取組み

ミリ波実験装置

センチ波実験装置

国内での実証実験

まとめ

アジェンダ



新生ノキアのご紹介

5Gの要件および技術要素

ノキアの国内における5Gに向けた取組み

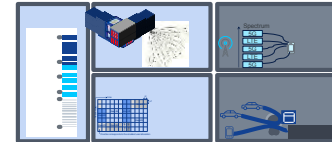
ミリ波実験装置

センチ波実験装置

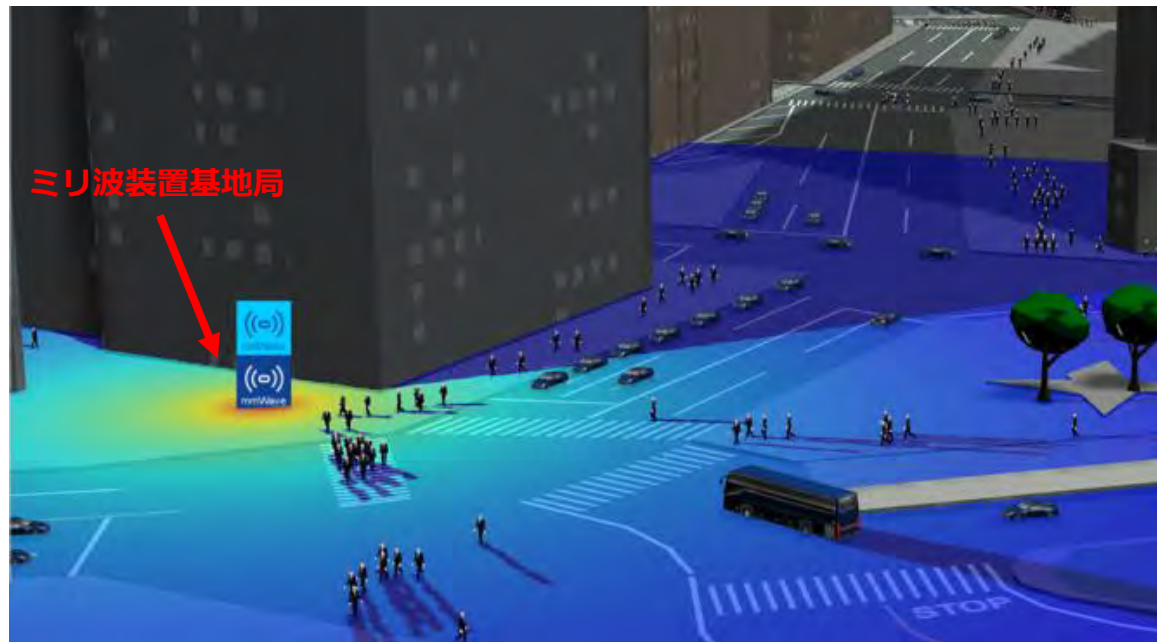
国内での実証実験

まとめ

ミリ波実験装置



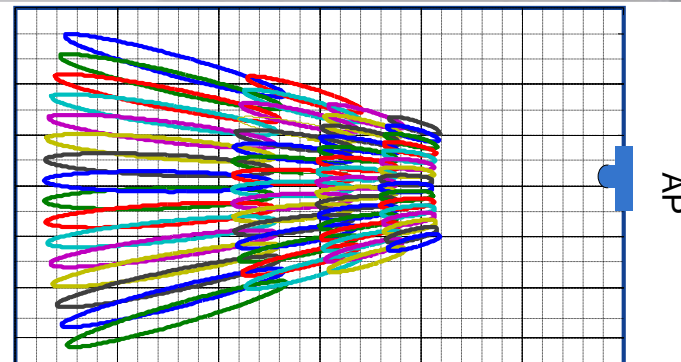
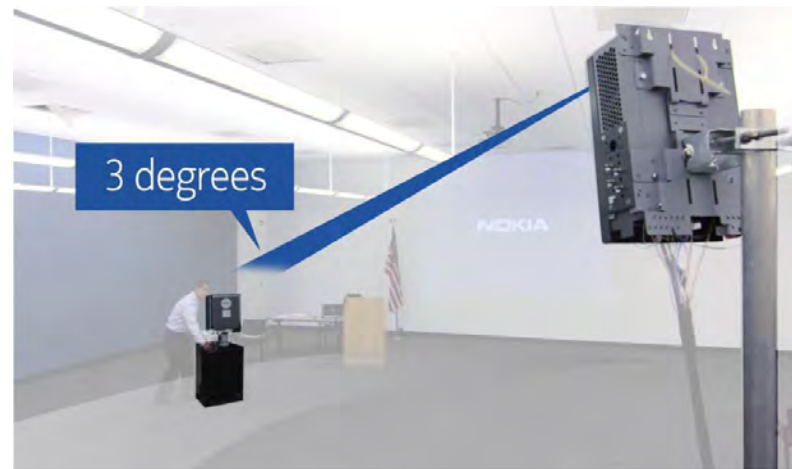
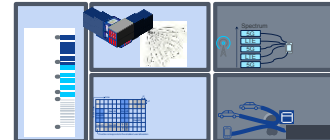
- 70GHz帯、超広帯域での実用可能性の検討
- ミリ波の課題
 - 電波強度の減衰量が大きい
 - 電波が陰に回り込まない



ミリ波(70GHz帯)の電波伝搬の様子

ミリ波実験装置

- **1： 新たな周波数帯オプション**
 - 70GHz帯を利用することで、1GHz以上のシステム帯域幅が利用可能
 - ビーム幅を3度に絞ることによって利得を確保
- **2： Massive MIMOや高度な送受信技術**
 - 16x4の配列構造を持つアンテナを採用
 - 広いエリアをカバーすることが可能
- **3： 柔軟なフレーム設計**
 - 周波数帯が非常に高く、帯域幅が非常に広いため Single Carrier方式を適用
 - Null Cyclic Prefix-Single Carrier(NCP-SC)
 - TTI長を100usとすることで、無線区間の遅延を低減



ビーム角のイメージ図 **NOKIA**

アジェンダ



新生ノキアのご紹介

5Gの要件および技術要素

ノキアの国内における5Gに向けた取組み

ミリ波実験装置

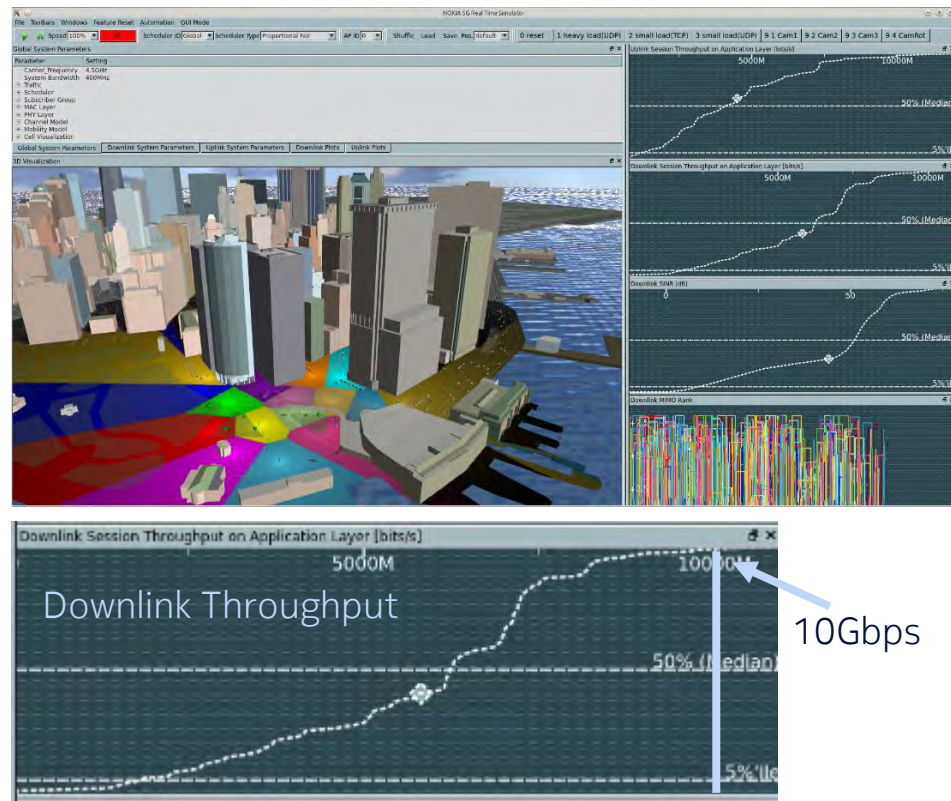
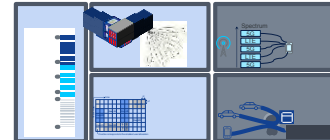
センチ波実験装置

国内通信事業者との協業 or 国内での実証実験

まとめ

センチ波実験装置

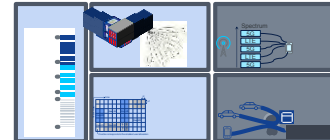
- 40GHz以下、広帯域での実用可能性の検討
 - 最初のステップとして、10Gbpsを達成可能な実験装置(ハードウェアPoC)を**商用プラットフォームをベース**に開発
 - 開発した実験装置をベースにMassive MIMO/Dual Connectivityなど高機能化を実施



Multi RAT Real time simulator
~ AMoRE ~



センチ波実験装置



• 1 : 新たな周波数帯オプション

- 30~40GHz以下、数百MHzのシステム帯域幅
 - 2015年10月、15GHz帯で19Gbps以上のスループットを達成
 - MWC16、15GHz帯のPoCを展示
 - Tokyo Bay Summitでは、4.5GHz帯で Live demo中

• 2 : Massive MIMOや高度な送受信技術

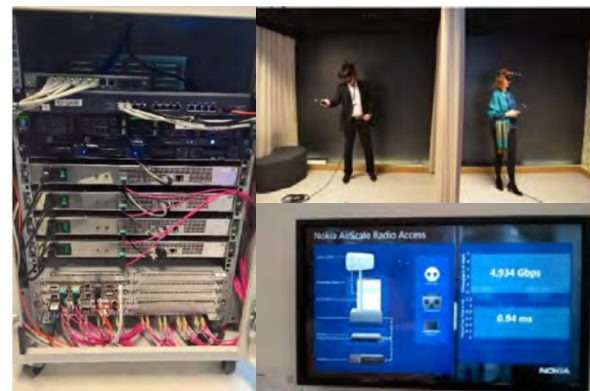
- これまでと比べて高次RankのMIMO(8x8)に対応
- 今後はMassive MIMOにも対応予定

• 3 : 柔軟なフレーム設計

- UL/DLの割り当てがDynamic割り当て可能
- 無線区間の遅延を低減
 - UL/DLの制御情報が全てのTTIで送受信可能
 - TTI長を200us



19Gbps達成の様子



MWC16 Live demoの様子

NOKIA

アジェンダ



新生ノキアのご紹介

5Gの要件および技術要素

ノキアの国内における5Gに向けた取組み

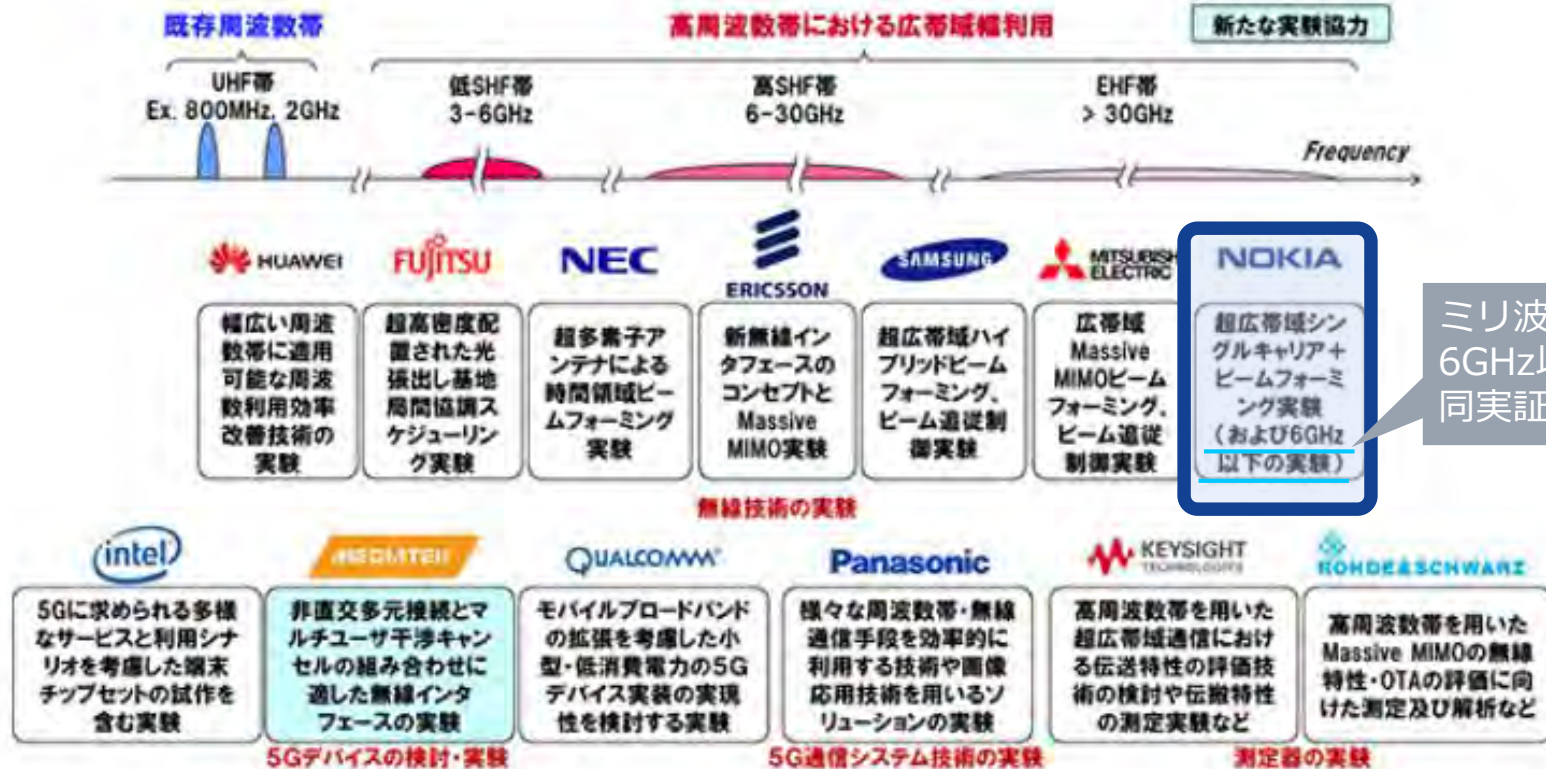
ミリ波実験装置

センチ波実験装置

国内での実証実験

まとめ

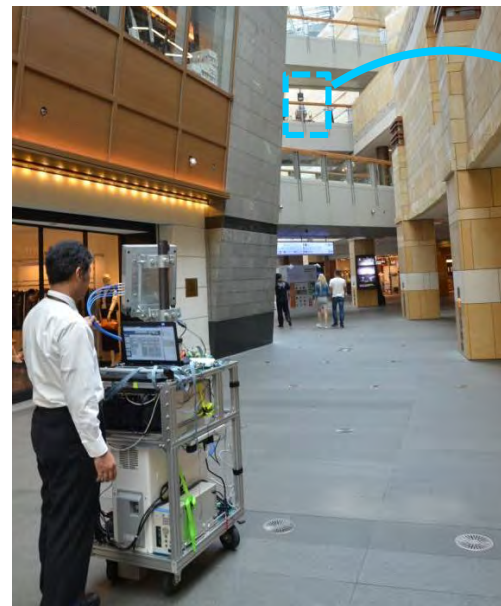
NTTドコモとの5Gの共同実証実験



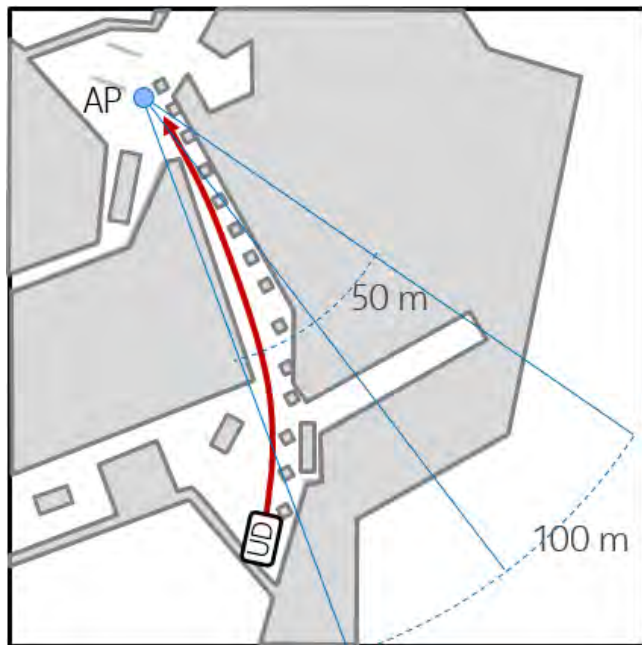
ミリ波に加え
6GHz以下での共同実証にも合意

東京都内でのミリ波伝送実験（2015年10月） – その1

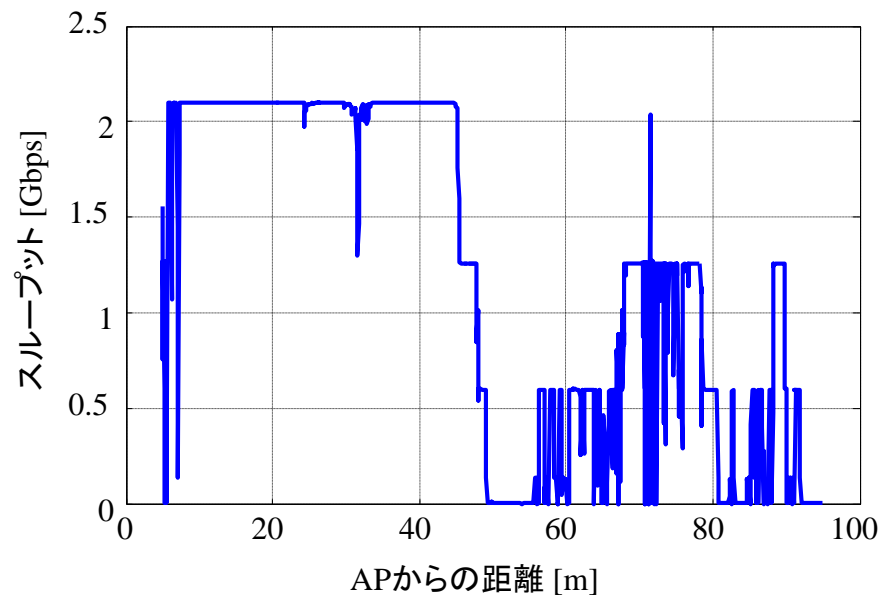
- NTTドコモと共同で70GHz帯を用いた実証実験を実施 @六本木ヒルズ
- NLOS（見通し外）環境で2Gbps以上の高速伝送を達成



六本木ヒルズでの実験結果



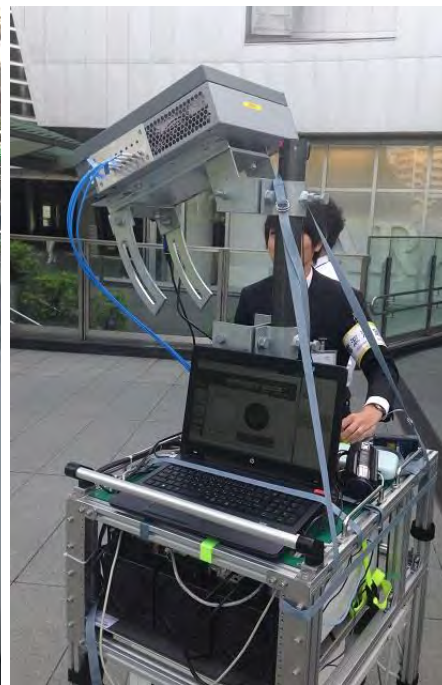
試験端末 (UD) の移動ルート



試験基地局 (AP) からの距離と下りスループットの関係

東京都内でのミリ波伝送実験（2015年10月） – その2

- ビルの25階と地上との間での高速伝送を実証



アジェンダ



新生ノキアのご紹介

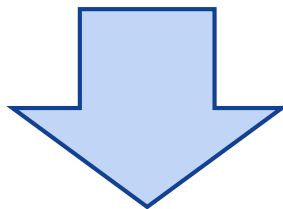
5Gの要件および技術要素

ノキアの国内における5Gに向けた取組み

まとめ

まとめ

- ALU買収によって、研究開発力や財務状況を強化
- 5G時代に様々なアプリケーションを実現するため5大技術要素を提案
- 国内外で5G実現に向けた伝送実験を実施
- 日本に5Gラボを設置して国内での5G活動を強化



- **今後のノキアの5Gにこれまで以上に期待してください!!**

NOKIA