

ローカル5Gが果たす役割と今後の期待 ～移動通信システムの転換期にどう考えるか？～

国立研究開発法人情報通信研究機構(NICT)

経営企画部 企画戦略室

石津 健太郎

2020年6月22日

- 5Gの概要と移動通信ビジネスの方向性
- ローカル5G制度の概要と課題
- ローカル5Gの活用例と実証試験

移動通信システムの歴史

- 移動通信システムは10年ごとに進化してきた

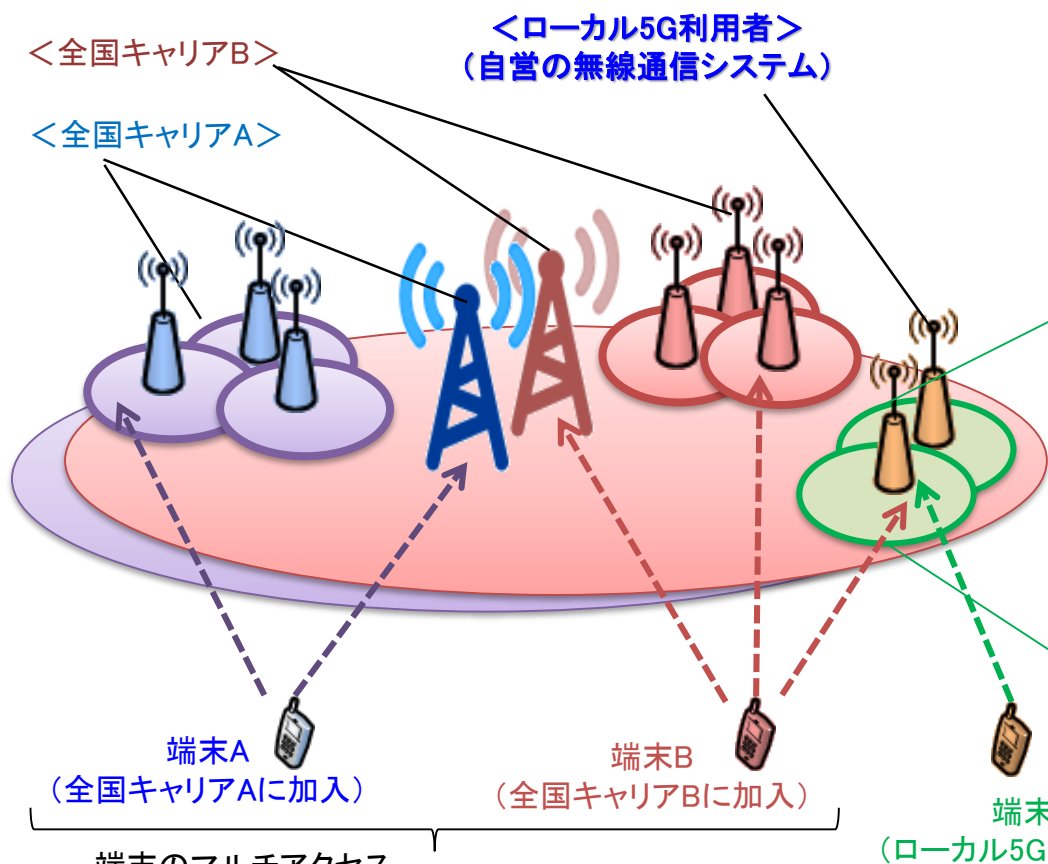
世代	主な方式	主なサービス
第1世代 (1980～1990年)	アナログ方式	音声通話 (黒電話の移動版)
第2世代 (1990～2000年)	デジタル方式	パケット通信 (メール等も利用可能に)
第3世代 (2000～2010年)	世界共通デジタル方式	IP通信
第4世代 (2010～2020年)	LTE / LTE-Advanced	高速なIP通信 (動画ストリーミング等も可能に)
第5世代 (2020年～)	eMBB / URLLC / mMTC	

- 第5世代移動通信システム(5G)の様々な性能要求
 - ▶ 超高速通信 (最大10Gbps)
 - ▶ 超低遅延通信 (1ミリ秒)
 - ▶ 多数同時接続 (100万台/km²)

5Gにおける自営システムの概念

- 5Gでは多様な性能を生かした新サービスが創出
 - ▶ バーチカルセクタの多様化と協調化が促進
 - ▶ 5G性能のニーズは局所的に発生
(しかも少しずつ異なる)

- 全国キャリアが局所的で需要を満たすサービス展開を全て担うことは困難
 - ▶ 時間的 / 物理的な対応の難しさ
 - ▶ 展開コストと収益のバランスの難しさ
 - ▶ 5Gにも自営システムの導入が必要
 - ▶ 無線通信を必要とする者が適材適所に展開



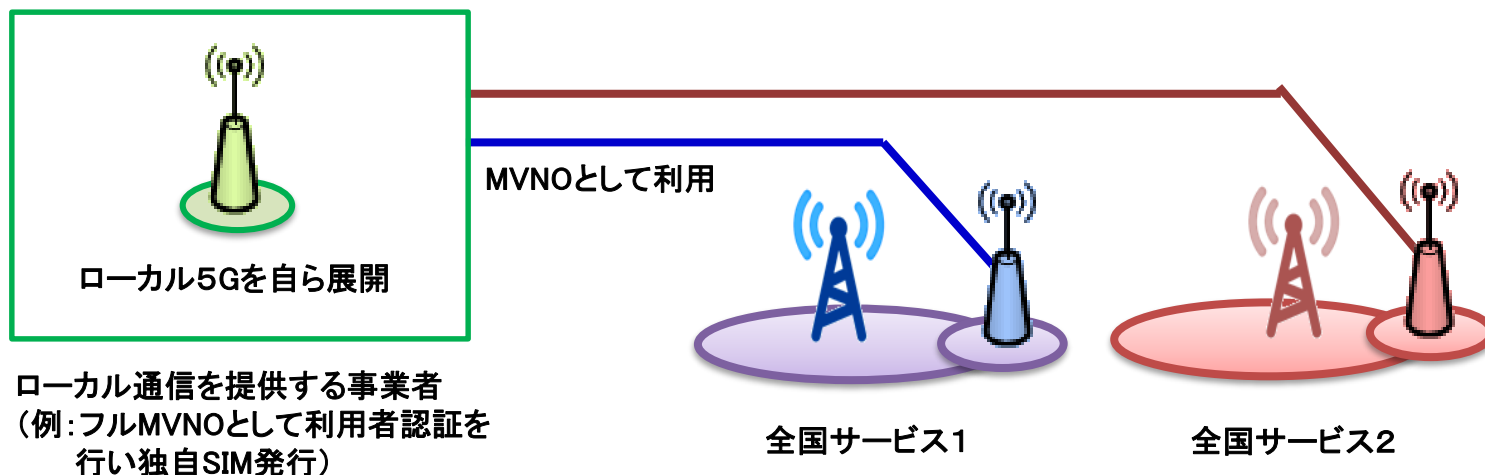
端末のマルチアクセス
(複数アクセスの同時利用やサービスに応じた選択)

- ・ オフィス、地下街、ショッピングモール、工場、家庭など、各場所の通信要求は異なる
- ・ その通信のニーズは各施設の管理者が最も把握しており、自ら設備投資をしてでも専用のエリアを構築したい場合がある
- ・ 無線LANのように切り離されたネットワークではなく、両者をシームレスに利用可能

- 全国キャリアとローカル5G利用者が役割分担し一体として5Gエリアを展開
 - ▶ 全国キャリア: 通信品質を保証
 - ▶ ローカル5G: きめ細かいエリア展開とカスタマイズされた機能提供
- 全国キャリアの利点
 - ▶ 自ら設置せずにエリアが広がる
 - ▶ モビリティ管理の対価として収入が得られる
- ローカル5G利用者の利点
 - ▶ 少ない費用で所望の性能を満たすエリアを自ら展開できる
 - ▶ 高性能な移動通信システムを手軽に利用できる
- 5Gは様々なサービスのインフラとなり、ビジネス領域が格段に広がる

ローカル5Gを用いた通信サービスの可能性

- ローカル5Gを単独システムとして利用する場合
 - ▶ 例：工場内機器の通信システム
- ローカル5Gを他の5Gと併用して利用する場合
 - ▶ 例：限定エリア用のスマホ通信システム
(構内では独自の通信性能を満たし、通信エリア外でも通信を保証)



ローカル5G制度の概要

ローカル5Gの概要

● ローカル5Gとは

- ▶ 携帯電話事業者による全国系のサービス提供に加え、きめ細かな潜在的なニーズに応えるため、地域ニーズや個別ニーズに応じて5Gを導入できる制度
- ▶ 自営目的のための比較的小規模な通信環境を想定
- ▶ 電気通信役務として提供する可能性もあり

● 制度化に向けた動向

- ▶ 2018年12月12日 情報通信審議会「ローカル5G検討作業班」の第1回会合
- ▶ (2019年4月10日 5G全国サービスを行う携帯電話事業者への周波数割り当て)
- ▶ 2019年6月 結果を一部答申として取りまとめ

● 主な方針

- ▶ まずは28.2～28.3GHzの100MHzを対象
- ▶ 全国対象の28GHz (400MHz) の割り当てを受ける携帯事業者にはローカル5Gの免許は付与しない
- ▶ 今後の利用状況を踏まえて継続的に見直し

参考:

[1] 総務省「ローカル 5Gの概要について」2019年9月11日
http://www.soumu.go.jp/main_content/000644668.pdf

5G、ローカル5G、無線LANの比較

	5G	ローカル5G	無線LAN
周波数	3.7GHz、4.5GHz、28GHz	28GHz 4.7GHz(2020年末を予定)	2.4GHz、5GHz
免許(日本)	通信事業者のみ	必要	不要
認証方法	SIM	SIM、(パスワード)	パスワード
通信距離	広(ハンドオーバ)	狭	狭
必要な手続き	加入契約	免許申請	不要
設置費用	不要	高	低
運用費用	必要	不要	不要
通信の安定性	高	高	低(電波干渉)
セキュリティ	高	高	低
カスタマイズ性	低	高	高

※周波数、免許については、日本の場合

※説明の都合上、上記には主要なものを列挙しており、必ずしも網羅していない

ローカル5Gの免許主体

● 所有者等利用

- ▶ 「自己の建物内」または「自己の土地内」において、建物又は土地の所有者等に免許（賃借権や借地権等を有し、当該建物又は土地を利用しているものを含む）
- ▶ 当該所有者からシステム構築を依頼された者も免許取得が可能

● 他者土地利用

- ▶ 他者の建物又は土地等（＝上記の「所有者等利用」以外の場所）における利用
- ▶ 固定通信（無線局が移動しない運用形態）に限定
- ▶ 当該建物又は土地の所有者等によりローカル5G帯域が利用されていない場所に限定
- ▶ 免許取得後に、当該建物又は土地の所有者が「所有者等利用」としてローカル5Gを利用する場合、混信を与えないように協議やアンテナの調整が必要
 - ▷ ただし、所有者等利用が一方的に参入するのではなく、周波数共用の可能性について事前に協議する場を設ける

所有者等利用（土地内）

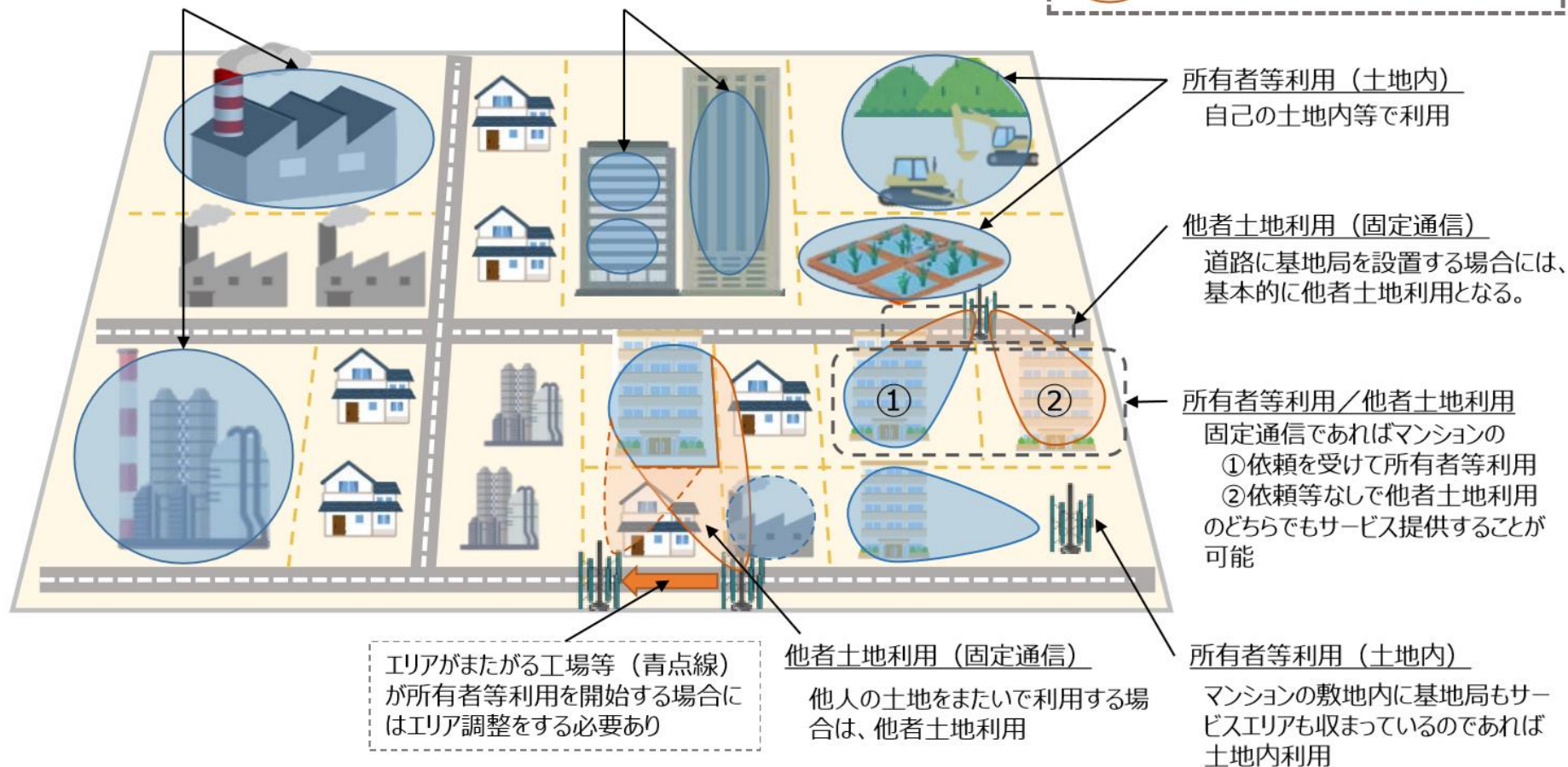
土地の所有者による土地内利用

所有者等利用（建物内）

建物の所有者による屋内利用

「所有者等利用」の例

「他者土地利用」の例



引用：
令和元年6月18日
「地域ニーズや個別ニーズに応じて様々な主体が利用可能な第5世代移動通信システム（ローカル5G）の技術的条件等」
—情報通信審議会からの一部答申—
http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000385.html

- 全国対象の28GHz (400MHz) の割り当てを受ける携帯事業者(全国キャリア)にはローカル5Gの免許は付与しない
 - ▶ 全国キャリアは割り当てを受けた5Gを優先すべき
 - ▶ 全国キャリア向け周波数でローカル5Gと同様のサービスを提供可能
- 5G全国サービスを行う携帯電話事業者が、自らのサービスを補完する目的でローカル5Gを利用することは主旨に反する
 - ▶ ローカルニーズに基づく比較的小規模な通信環境を構築するものであるため
- ローカル5Gのサービスを補完する目的として、全国サービスを利用することは可能

ローカル5Gを使うべき対象は？

- 自ら利用/提供するサービス
 - ▶ 必要なサービスに合わせて迅速にカスタマイズ
 - ▶ 必要な通信性能を得るための補完
 - ▶ 閉じた無線ネットワークによる安全性
 - ▶ 通信費用の節約
- 5Gの特徴を活かしたサービス
 - ▶ 移動を伴う通信（固定地点間の通信だけでなく）
 - ▶ 5Gの性能（超高速、低遅延、高信頼、等）により、無線通信が人間の感覚レベルに近づく

ローカル5Gの(現時点の)課題

- 免許申請
 - ▶ 専門性が高い申請書類の作成
 - ▶ シミュレーションや実測により電波干渉が無いことの説明
- 設置と運用
 - ▶ 多くの機器から構成される複雑な5Gシステムの理解が必要
 - ▶ 無線従事者(有資格者)が必要
- 費用負担
 - ▶ 初期費用
(機器設置、免許申請)
 - ▶ 継続的費用
(電波利用料、ソフトライセンス、無線局免許の更新)

- 第5世代モバイル推進フォーラム(5GMF)
 - ▶ ローカル5G導入支援ガイドブック 1.0版
 - ▶ ローカル5G免許申請支援マニュアル 1.2版

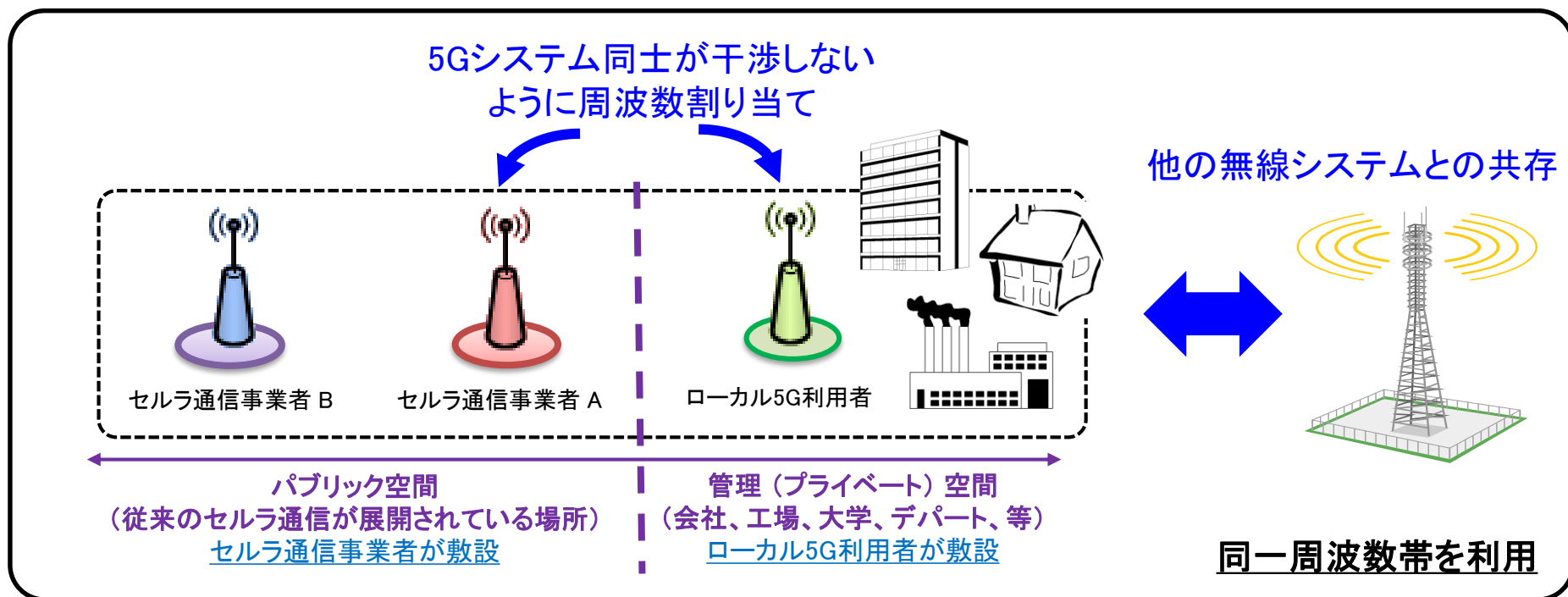


- ローカル5G普及研究会
 - ▶ ローカル5Gの普及に必要な課題解決に向け、様々な関係者が集まる場を提供
 - ▶ 無線LAN並みに低価格なローカル5Gを実現する議論

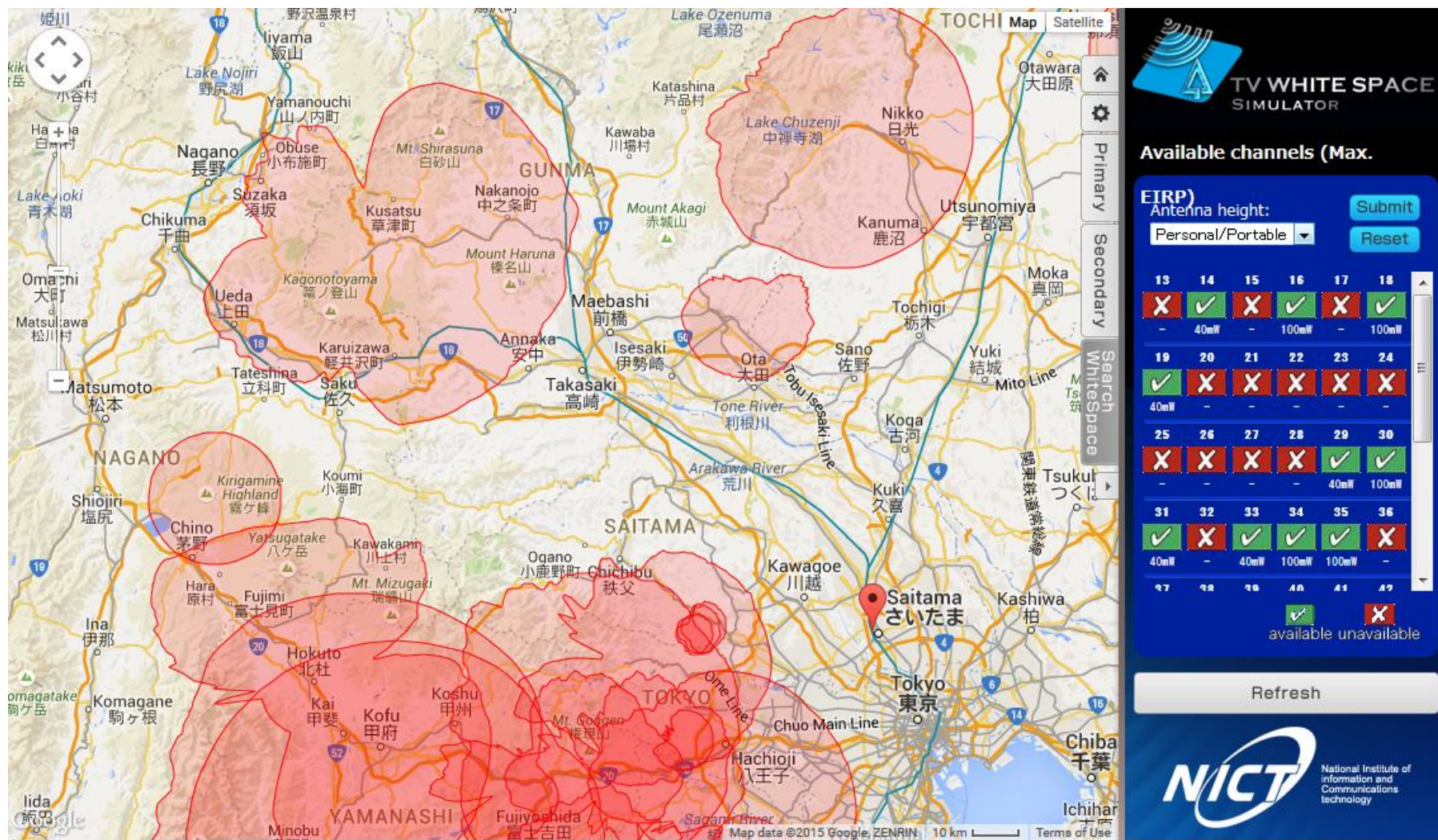
ローカル5Gにおける周波数共有の必要性

周波数共用の必要性

- 多数の自営5Gシステム(マイクロセル)の運用が想定される
 - ▶ ローカル利用/自営利用は必ずしも常時運用しない
 - ▶ 時間的/空間的により細かい粒度の周波数共有が有効
 - ▷ 究極的には、各システムの運用情報(中心周波数、帯域幅、送信電力、等)は自動的に決定することが有効
 - ▶ 将来的に周波数管理を自動化しなければ追いつかない



参考:テレビホワイトスペース管理システム(NICT試作)

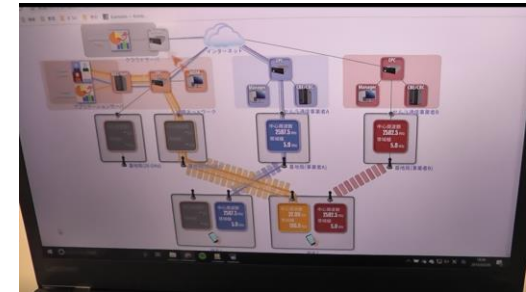
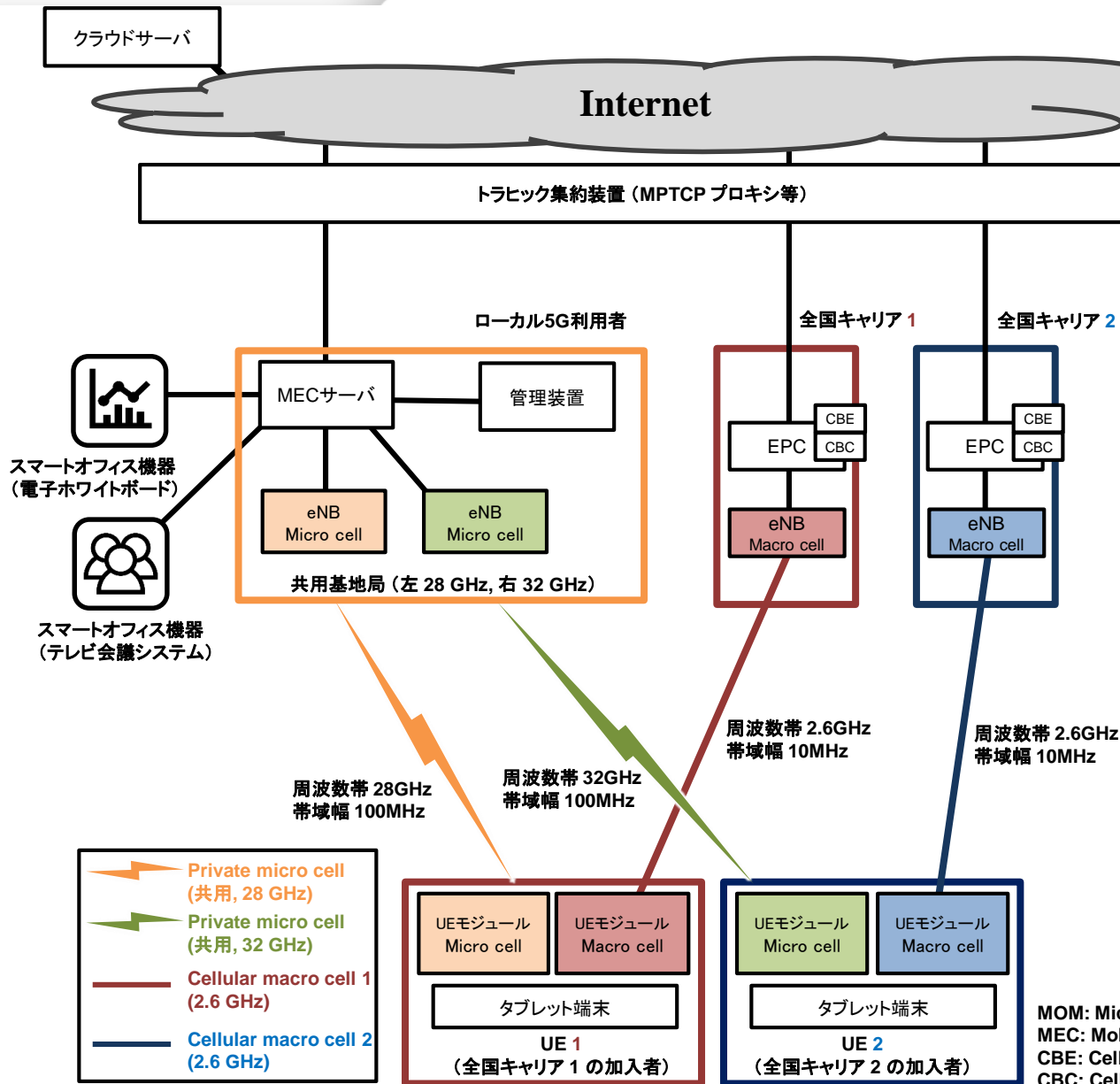


参考:

NICT 報道発表「テレビの周波数を利用したホワイトスペース通信の実証実験に成功」2012年5月24日

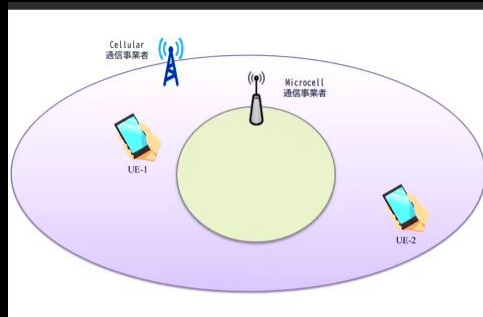
<https://www.nict.go.jp/press/2012/05/24-1.html>

評価試験：周波数共用が可能な4G/5G

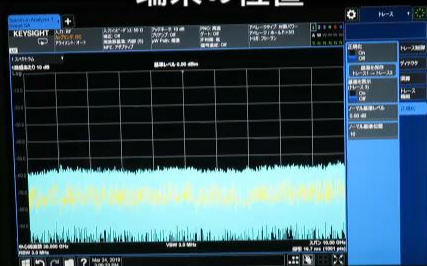


MOM: Microcell Operator Manager
MEC: Mobile Edge Computing
CBE: Cell Broadcast Entity
CBC: Cell Broadcast Center

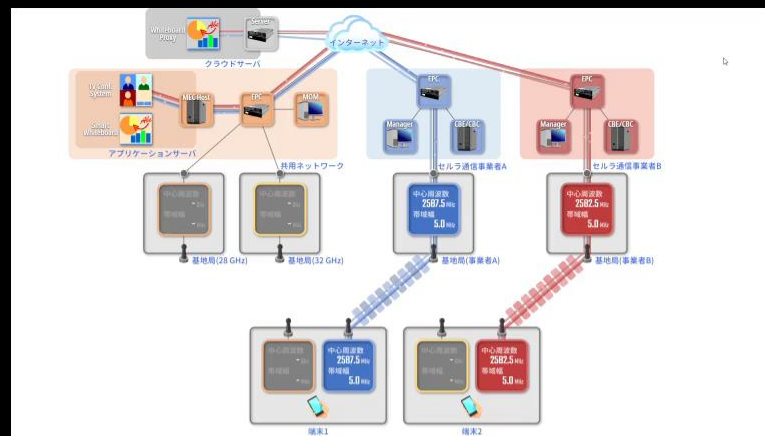
評価試験：周波数共用が可能な4G/5G



端末の位置



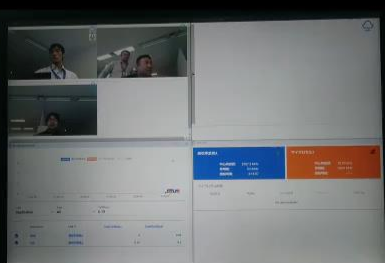
スペクトルアナライザ（左：28GHz、右：32GHz）



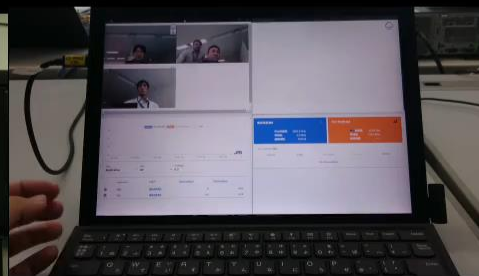
システム状態



固定端末（有線）



端末 1 (5Gモバイル)

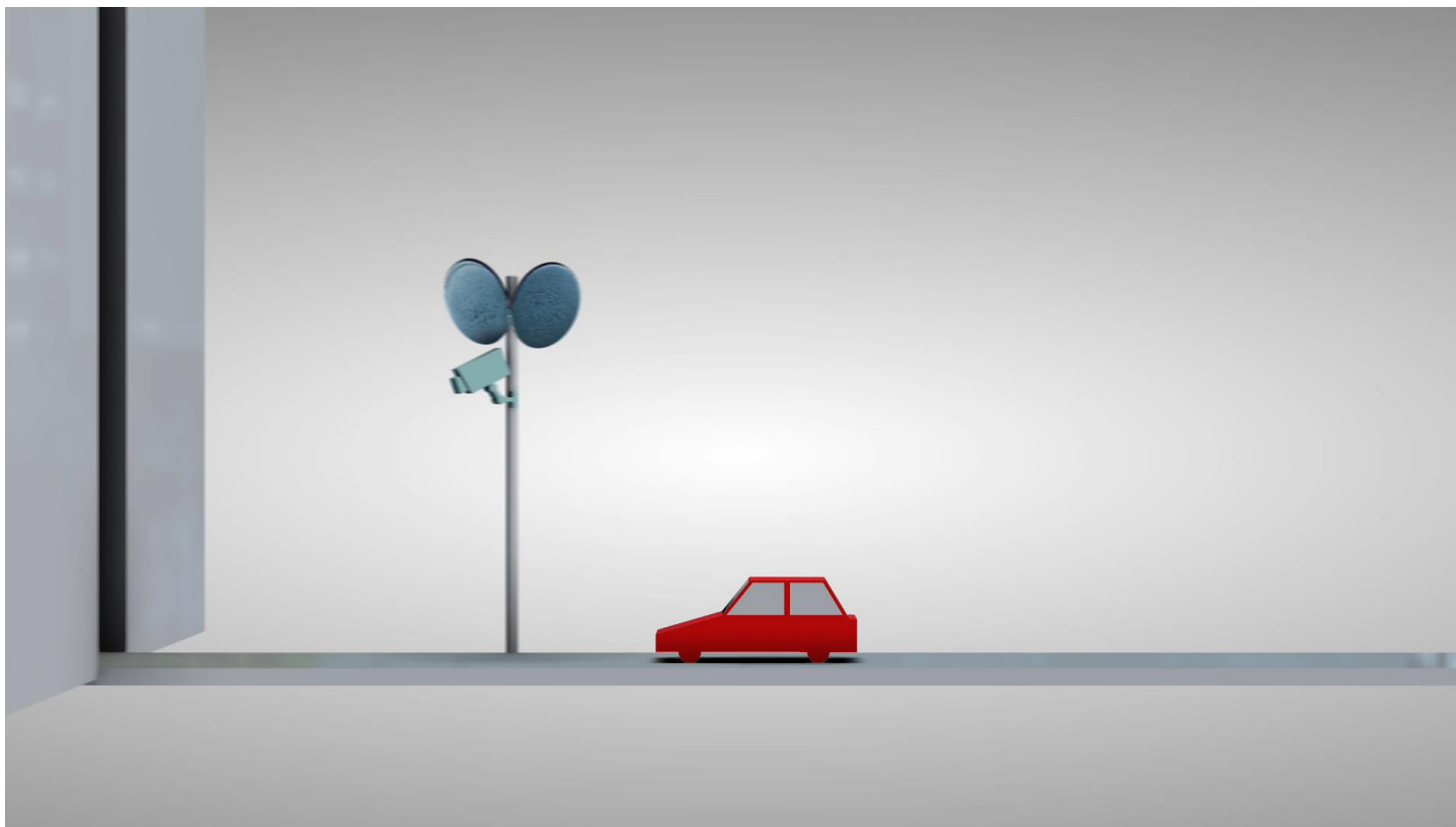


端末 2 (5Gモバイル)

ローカル5Gに有効な利用シナリオを想定した実証試験 (安全な自動運転に向けた取り組み)

道路センサインフラの必要性

- 車載センサでは、見えないものは見えない
- ビルの谷間や見通しの悪い交差点など見通せない先の安全確保
- 道路センサにより交通環境をリアルタイムに認識



ローカル5Gの活用を想定した実証：電子カーブミラー

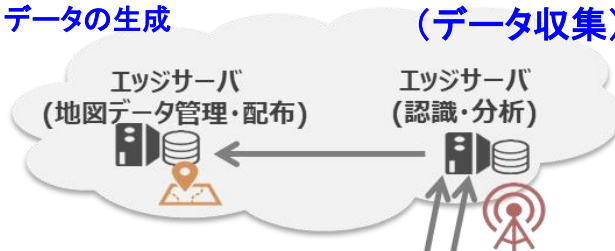
カメラ(センサ含む)の画像から
特徴を抽出して情報を圧縮

道路変化の認識技術



※ダイナミックマップ用
データの生成

エッジサーバ
(データ収集)



各カメラの情報取得時刻を管理し、
サーバ側において同期した一体情報を
生成

同一物体に対する複数センサからの情
報を統合

准静的～准動的情報利用技術



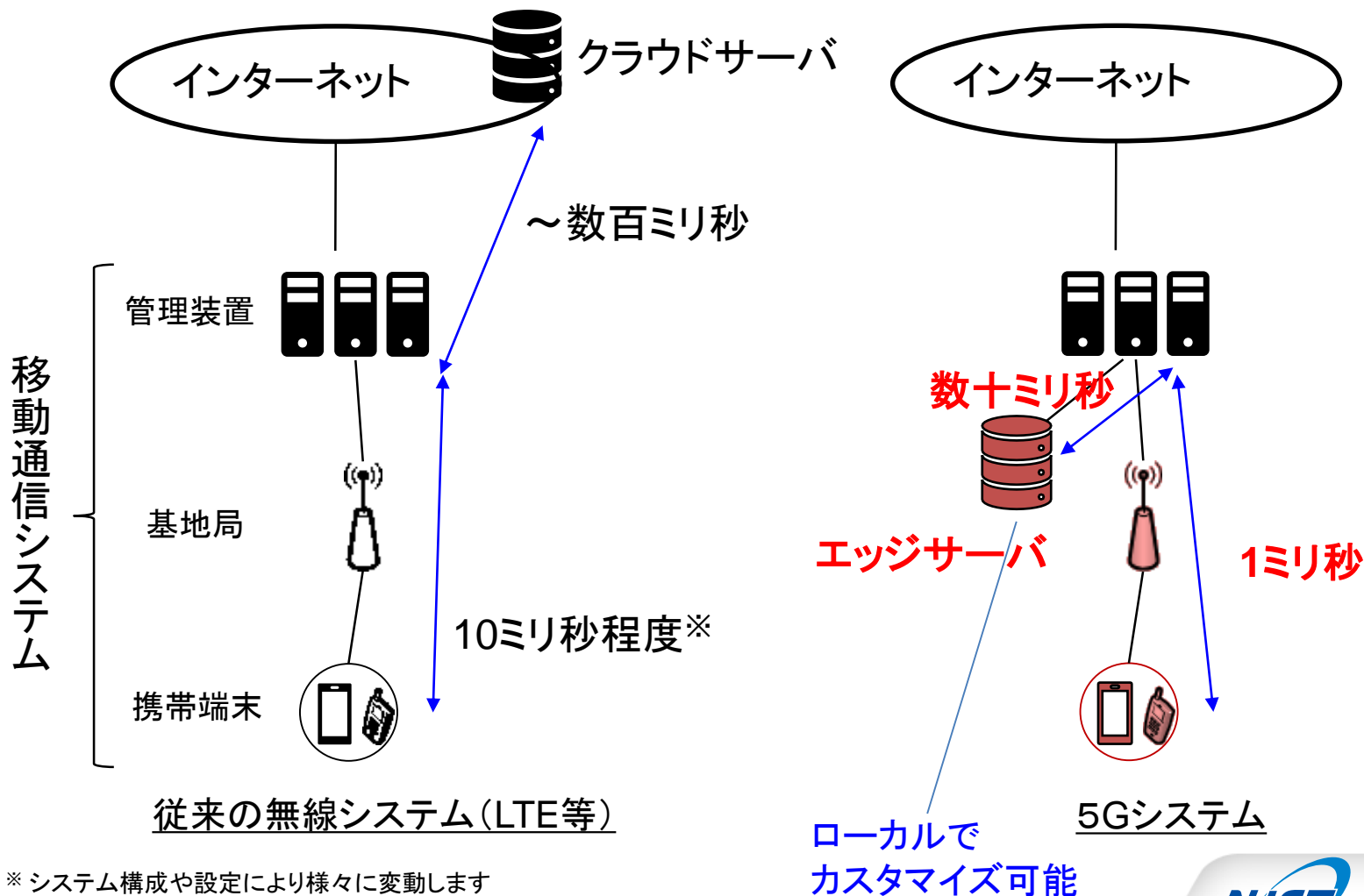
電子カーブミラー
(物体検出)

- ビルの谷間や見通しの悪い交差点など、見通せない先の安全確保
- 道路センサー(カメラを含む)により交通環境をリアルタイムに認識
- 無線通信により柔軟に設置・運用

本システムは、総務省の委託研究開発「膨大な数の自律型モビリティシステムを支える多様な状況に応じた周波数有効利用技術の研究開発」において得られた成果を含む。

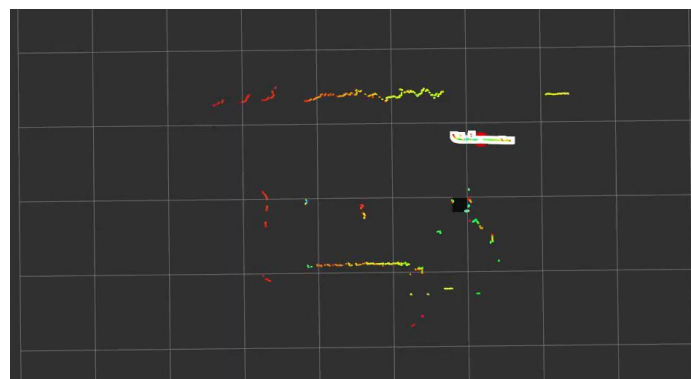
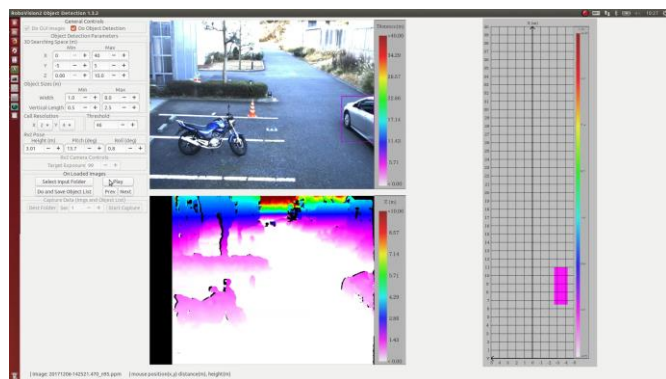
エッジコンピューティングと自営システムの親和性

外部ネットワークは必要ないかもしれない
(地域に閉じた自営システムで完結)

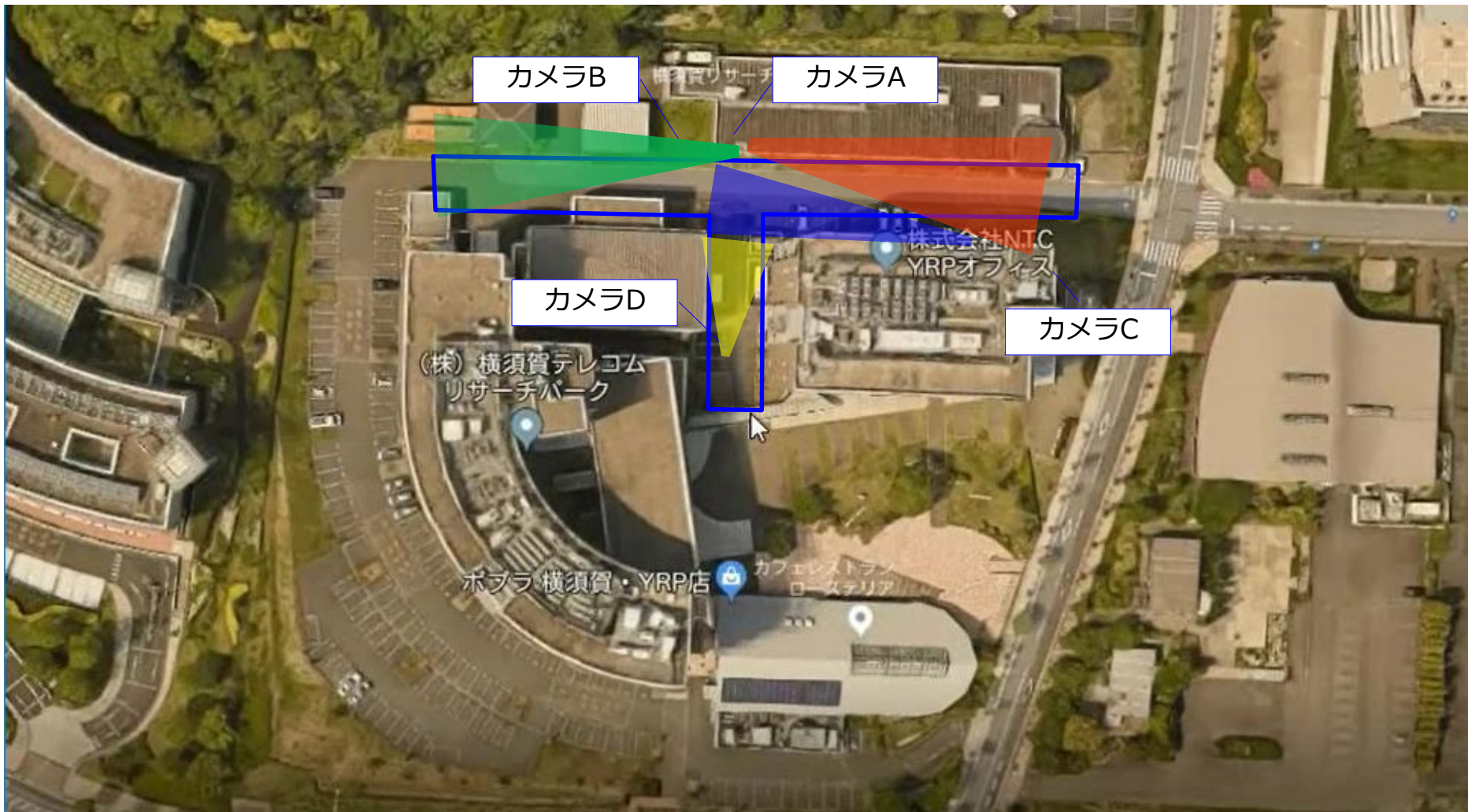


※ システム構成や設定により様々に変動します

電子カーブミラー



実証試験: カメラとセンサの検出範囲



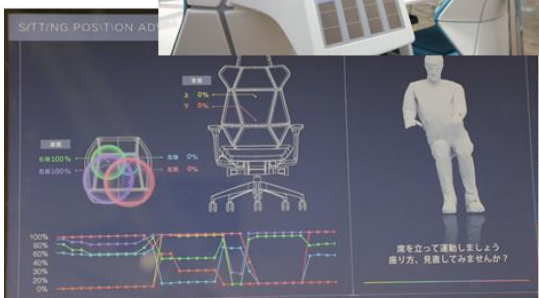
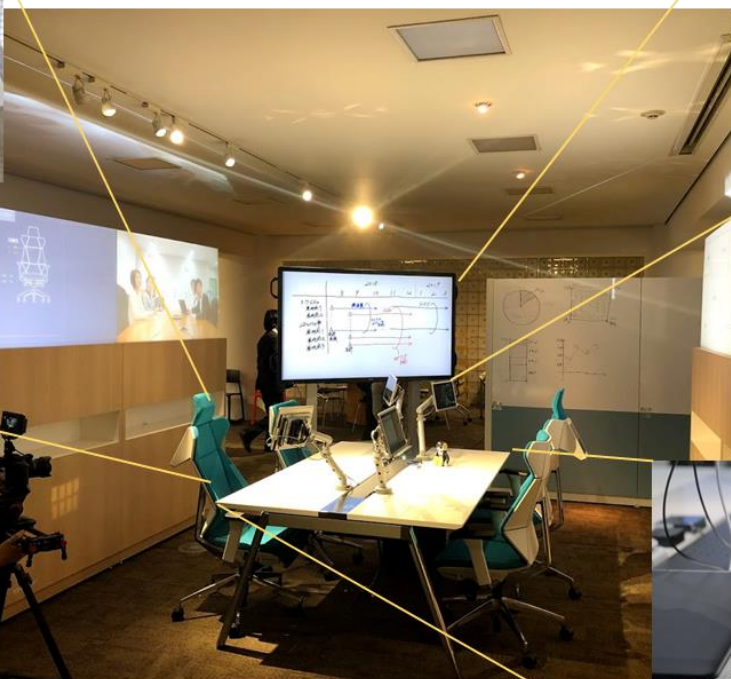
歩行者 →

← 自動車
歩行者



ローカル5Gに有効な利用シナリオを想定した実証試験 (防災とスマートオフィス)

実証(スマートオフィス): 構成と機能



多数接続

2.4GHz帯

スマートチェア

センサーと高性能太陽光パネルを内蔵し、バッテリーレスで推定姿勢等を検出して送信

※今回の無線装置はBluetooth Low Energy (BLE)を使用

低遅延

3.7GHz帯/28GHz帯

電子ホワイトボード

電子ホワイトボードによる遠隔地とのスムーズなコミュニケーション

超高速

3.7GHz帯

スマートテーブル

アンテナを内蔵し机上でのみ通信可能
隣の机と干渉せずに同一帯域の使用を可能に



※超高速と低遅延の5Gシステムは、今回はLTEシステムの周波数を変換することにより模擬

本システムは、総務省の調査検討請負「屋内において2万台程度の多数同時接続通信を可能とする第5世代移動通信システムの技術的条件等に関する調査検討の請負」(平成29年度)による実施結果を含み、株式会社イトーキおよびシャープ株式会社と共同で実施したものである。

- 5Gでは自営無線が移動通信システムに新たな概念をもたらす
 - ▶ その1つの形態がローカル5G
 - ▶ 移動通信ビジネスのパラダイムシフト
- ローカル5Gは単なる場所限定の5G利用ではない
 - ▶ カスタマイズ性を生かしたきめ細かなサービスが生き残る道
- 期待できる制度である一方で、技術的な課題や運用上の課題はまだ多く、乗り越えていく必要

国立研究開発法人情報通信研究機構(NICT)
経営企画部 企画戦略室

石津 健太郎 (ishidu@nict.go.jp)