

2021 Cloud Computing Day Tokyo

「ローカル5G x MR」開発実証から見る、 ローカル5G普及に向けた課題

Challenges for implementing Local 5G

- from the development experiment of “Local 5G x Mixed Reality”

井上 直也（いのうえ なおや）

ネットワークシステムズ株式会社

- ✓ 1974年9月生まれ、千葉県出身 
- ✓ 1998年入社以来、2019年までバックエンド技術（応用技術）
L1からL7まで一通りのテクノロジーを担当
- ✓ SDN, NFV、自動化などを具現化するための
API連携フレームワークを開発（SDI Framework）
- ✓ ソリューション開発ならびに、先端技術開発、製品技術主幹を担当
ネットワーク、セキュリティ、プラットフォーム、クラウドを組み合わせた
ソリューション開発を実施、4G LTE/5Gなどモバイル技術、クラウド
インテグレーション技術（API連携）を推進
- ✓ 現在は、フロント技術（中部所属）として、
スマートファクトリーを中心にプリセールス活動に従事。
- ✓ 共著 マスタリングTCP/IP 第6版



- 01 ネットワンでのローカル5G取組 /
Initiative for Local 5G at NetOne**
- 02 ローカル5G x MRについて
Introduction of “Local 5G x MR” Project**
- 03 技術的な課題
Technical Challenges**
- 04 今後の期待値
The future expectations**

01

ネットワークでのローカル5G取組 Initiative for Local 5G at NetOne

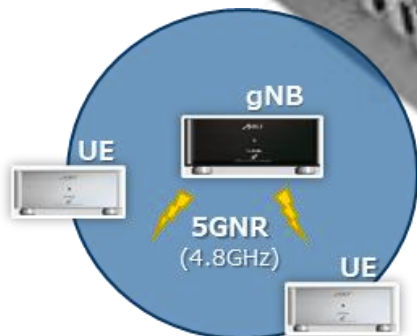
弊社テクニカルセンターへのローカル5G実験環境構築 Local 5G Lab at NetOne's technical center

APRESIAのローカル5Gシステム構成図



Apresia AEROシリーズ :

<https://www.apresia.jp/news/2021040501.html>

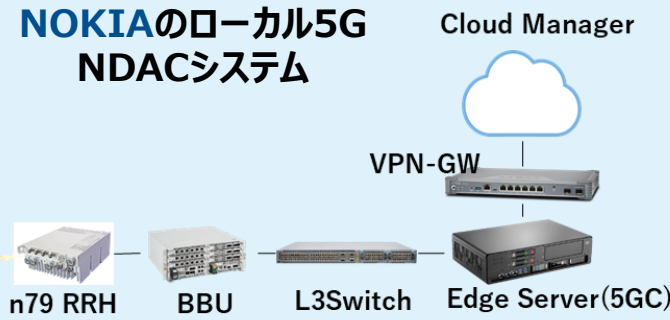


Abitのローカル5G
PoCシステム

GW端末



NOKIAのローカル5G
NDACシステム



ローカル5G 無線局免許状
(4.8GHz)

ローカル5G 基礎知識の習得

ライセンスバンドの運用

電波伝搬測定の実施

市場別ユースケース開発

提案に向けた事前確認

お客様共同検証

ローカル5G ラボによる提供機能

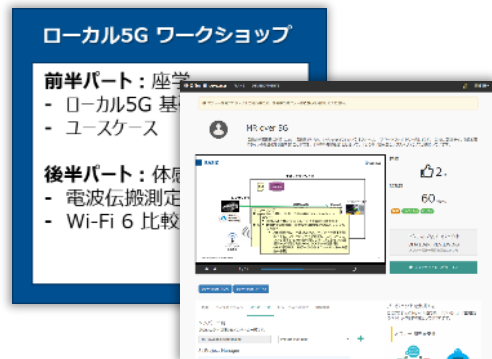


アンリツ測定器
(エリアテスター、スペアナ)

ネットワークでのローカル5G取組 Initiative for Local 5G at NetOne

Workshop や blog での情報提供を通じて、
お客様のステップに合わせて、ローカル5G 活用に向けたイメージを共創

ユースケース開発に向けたナレッジの
ご提供とWorkshop (情報整理)



ライセンスバンドを用いた
ローカル5G 検証設備 (技術確認)



サービスやアプリケーションと連動した
ユースケース開発 (POC検討)



お客様の目的/フェーズに合わせた内容をご提供

02

ローカル5G x MRについて Introduction of “Local 5G x MR” Project

Program for developing Local 5G use case of ministry of Internal Affairs and Communications

MR技術を活用した遠隔作業支援

6

請負者	トヨタ自動車株式会社	分野	工場
実証地域	愛知県豊田市 (トヨタ自動車貞宝工場)	コンソーシアム	トヨタ自動車(株)、キヤノン(株)、(株)トヨタシステムズ、ネットワンシステムズ(株)、シャープ(株)、(株)エイビット、(株)日立国際電気、ノキアソリューション&ネットワークス合同会社
地域課題等	製造物に応じた生産設備の変更に伴う係る事前検証等の負荷、コストの増加への対応が急務		
実証概要	課題実証：製造現場の作業者が着用したヘッドマウントディスプレイ（HMD）及びMR（Mixed Reality（複合現実））技術を活用した、①生産設備の導入等に係る事前検証に関する実証、②熟練技術者等の支援者による現場作業者への遠隔からの指導や支援に関する実証 技術実証：工場内におけるローカル5Gの性能評価、工場内の通信特性、ハンドオーバー動作の影響評価等を実施		
ローカル5G等 (周波数・特長)	周波数：4.7GHz帯、28GHz帯 構成：SA構成（4.7GHz帯）、NSA構成（28GHz帯） 利用環境：屋内（工場）		

現状（有線接続）

MRルーム

準備

5G RU

5G

5G

①生産設備事前検証等：

現場の生産設備と設計中の設備データ(CAD)をHMDで重ねて作業姿勢の検証を実施

②遠隔作業支援：

HMD映像を遠隔から確認・作業支援

- 現状、MRを使った生産設備の事前検証※を行う際は、有線での検証となっていることから、ケーブル長に限界があり、移動範囲や検証範囲に制限がある。また、安全確保の観点からケーブルの取回し、機材の移動に係る人員確保の課題がある。

※生産設備の事前検証：生産設備の入れ替えにあたっては、あらかじめ、導入する生産設備について、作業性の検証(設備の大きさや位置の確認、作業時の立ち位置等から実際の作業への支障の有無)や、作業員の安全性や姿勢負荷等に関する検証作業を実施。

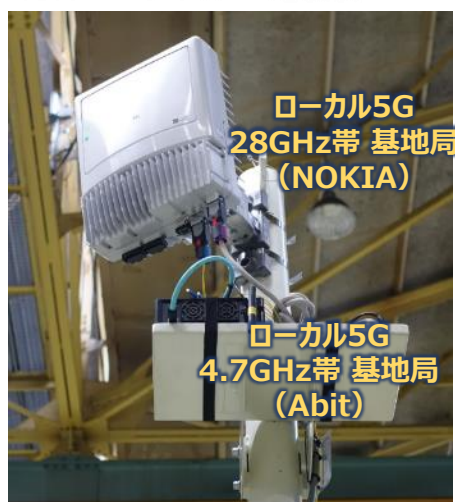
＜課題＞

有線のMRでは、ケーブル長による制限・ケーブル取り回しの安全性確保・
機材移動のための人員確保などの課題がある。

⇒5Gによる無線化の実現

技術実証（電波伝搬特性）

4.7GHz帯(Abit), 28GHz帯(nokia)の
ローカル5Gシステム構築



免許を取得し、トヨタ自動車貞宝工場にて
ローカル5Gシステムを構築

課題実証（ローカル5GMRの有効性）



Mixed Reality映像



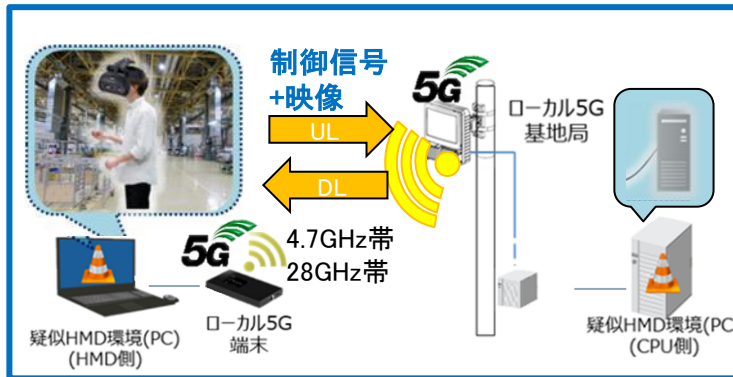
課題実証（ローカル5Gによる工場現場での
MR活用）



MRに必要な映像処理PC、ローカル5G端末、バッテリー等をバックパック搭載 (13kg)

- 😊 現場作業者の安全性向上や作業効率化、品質向上を確認できた。
- 😊 熟練技術者による遠隔指導を実施できたことから、遠隔地にある工場への移動時間や出張費用の削減効果も期待できる。
- 😞 バックパック（周辺機器、バッテリー）のサイズが大きく重く(13kg) 当社安全基準値を超えた。
- 😞 運用面でみると、今回のバックパック方式では、一人作業ができない。（バックパックの補助者が必要）

工場現場でMRシステムの利活用を促進するためには、
ローカル5G端末の小型化及び低消費電力化が求められる。
さらに小型一体型ゴーグルのみでMR活用ができる！



一体型MRを想定し、
PCで映像・音声の伝送を疑似

- 😊 実効速度：28GHz帯の下りのみ目標達成
平均遅延：28GHz帯、4.7GHz帯どちらも伝送が安定している時は概ね目標達成
(実効速度以上の速度で伝送する等伝送が不安定な状態になると目標値に届かないこともあった)
- 😞 実効速度：上りは、目標未達成
(同期運用において、上りスロット割り当てに制約があり、上り帯域を増やすことができない)
- 😞 実効速度の上限に達すると通信遅延が大きくなり、MR品質が不安定になる

工場現場でMRシステムの完全無線化による利活用を促進するためには、**上り速度の向上と安定化、遅延の縮小（通信と映像の圧縮・伸長方式）と安定化が必要。**

03

技術的な課題 Technical Challenges

“ローカル5G x MR” といった、 高度xR活用（空間リアリティ）を実現するため

For Spatial Reality using “Local 5G x MR(Mixed Reality)”

超低遅延・多接続など
**5G仕様の早期実装
UL大容量通信
の実現**
**安定した通信の実現
（安定した低遅延）**

More UL bandwidth
Stability communication

小型化
低消費電力・バッテリー
高性能映像処理
Codec

Less power consumption
More Computing power
For video process

ユーザーニーズに即した
**相互接続性
標準化**

Interoperability
End-to-end device

※この他、

- ・5G通信モジュールの汎用化
- ・ネットワークデザインの自由度
（現状の多くの端末実装が、NATルータ。
ブリッジ接続などの実装にも期待）

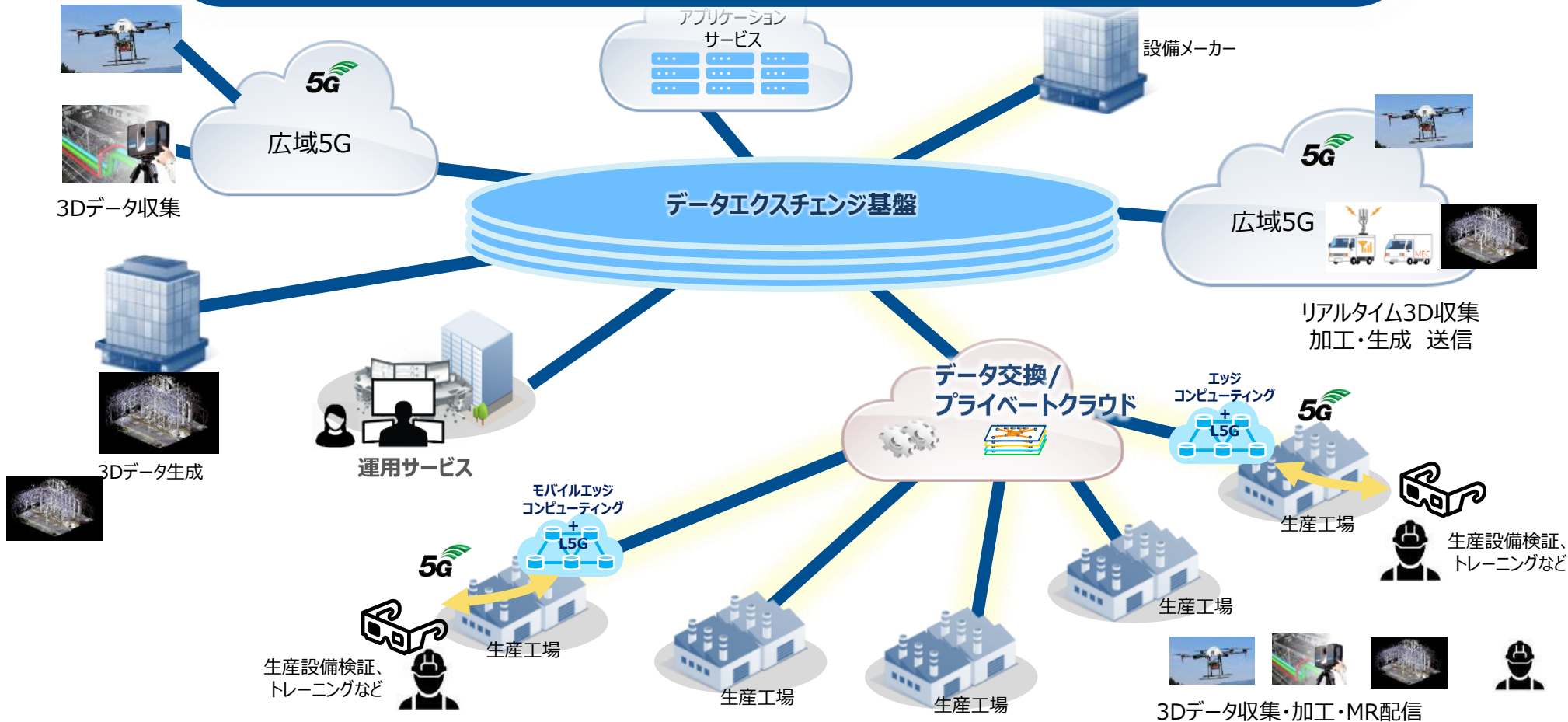
04

今後の期待値 The future expectations

空間コンピューティング実現には、通信インフラが超重要！

Communication Infrastructure "5G" is more important for realizing the spatial computing world!

“空間コンピューティング” Platform / Smart Factory実現





ローカル5Gプロジェクトを通じたナレッジ
“次世代オープンインフラ”へ発展



**OCPでのオープンな
意見交換や技術交流を通じた実現に期待！**
Open discuss and tech exchange thru OCP

**オープン5G
相互接続**

**つなぎたい人が
使える技術に**

**ソリューション
AI・Edge**

**使いたい人が
ちゃんと使える技術に**

**Society5.0
社会変革**

通信とコンピューティングで社会課題解決に貢献

つなぐ ∟ むすぶ ∟ かわる



net one