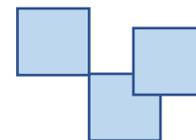


# ローカル5G普及研究会様向け オープンラボ用OTA環境構築のご提案 サブ6GHz帯（FR1） & ミリ波帯（RF2）

2021年5月11日



# 目次

1. ローカル5G「オープンソース」による機器開発
2. ソフトエンジニアの課題
3. 5Gアンテナカプラによるソリューション
4. OTA測定構成例
5. アンテナカプラ各種  
参考情報

# 1-1. ローカル5G「オープンソース(OSS)」による機器開発

- ローカル5Gでは「オープンソース」による機器開発
- 「価格破壊」にOSSは必須
- 「カスタマイズ」にOSSは必須

## ソフトウェアRAN

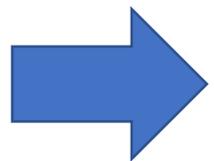
- **OpenAirInterface (LTE・5G)**
  - <https://www.openairinterface.org/>
- **SrsLTE (LTE)**
  - <https://www.srslte.com/>
- **OpenCelluar**
  - <https://telecominfraproject.com/opencellular/>
- **O-RAN Software Community (LTE・5G)**
  - <https://wiki.o-ran-sc.org/display/ORAN/O-RAN+Software+Community>
- **Aether (LTE・5G)**
  - <https://www.opennetworking.org/aether/>

## ソフトウェアEPC/5GC

- **OpenAirInterface (EPC・5GC)**
  - <https://www.openairinterface.org/>
- **SrsLTE (EPC)**
  - <https://www.srslte.com/>
- **Free5GC (5GC)**
  - <https://www.free5gc.org/>
- **Open5GS (EPC)**
  - <https://open5gs.org/open5gs/>
- **NextEPC (EPC)**
  - <https://nextepc.org/>

## 1-2. ローカル5G「オープンソース(OSS)」による機器開発

- 端末機器に合わせた「スライス」 & 「QoS」
- スライス(ネットワークスライシング)
  - eMBB(enhanced Mobile Broadband) 4K/8Kなどの高精細画像
  - mMTC (Massive Machine Type Communications, mIoT)  
サプライチェーンマネジメント (物流/工場/店舗) でのタグなど
  - URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communications)  
自動運転車、産業自動化、eSPORTS
- QoS (Quality of Service)
  - ネットワーク機器に QoSを実装することで、ある特定の通信を優先して伝送させたり、帯域幅を確保することが可能。



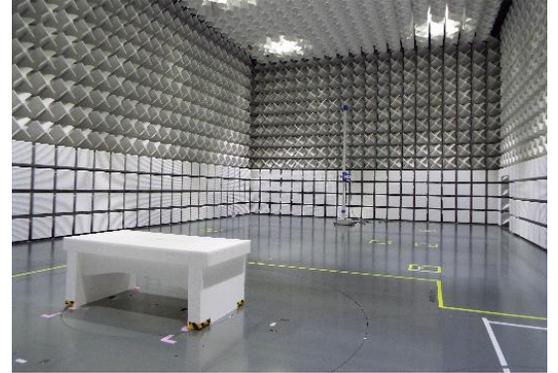
実RF信号を使用するOTA環境での「相互接続性試験」が重要。

## 2-1. ソフトエンジニアの課題

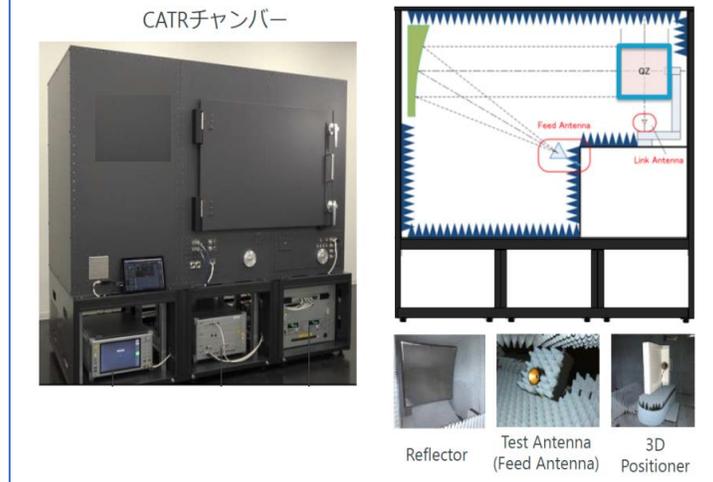
➤ エミュレータ・シミュレータではバグは取り切れない

➤ 実電波での試験

- RFエンジニアとの協力が必須
- 電波暗室/チャンバが必要
- 電波暗室
  - 高額（新規建設は数十億円～）
  - 公的機関でも数が少ない（予約が取れない）
- 5G用OTA（CATR）チャンバ
  - 高額
  - FR1,FR2の同時試験に不向き
  - 相互接続性試験に不向き
  - SU-MIMO, MU-MIMOの多数アンテナが必要な試験が困難
  - ホーンアンテナの設置方法で結果が大きく異なる

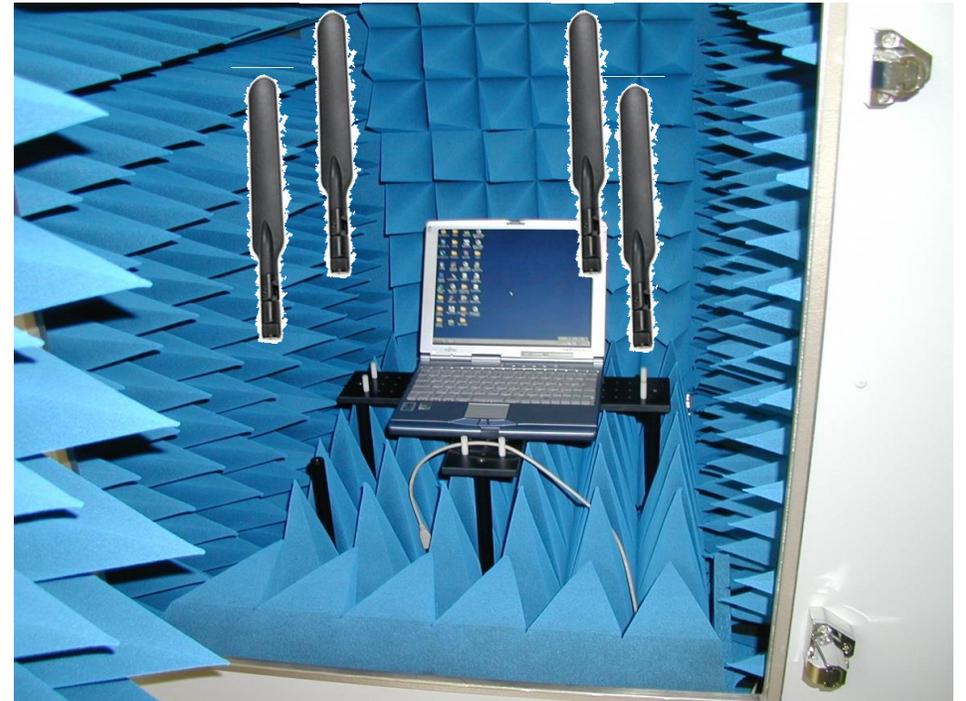


CATRチャンバーを利用したOTA RF測定環境の例



## 2-2. ロッドアンテナ等によるOTA試験(Sub6GHz帯)

- ロッドアンテナは「遠方界用」のアンテナ
  - アンテナ間の干渉
  - 電波案箱壁面からの反射
  - MIMO試験
    - SU-MIMO, MU-MIMOの多数アンテナ試験が困難
    - RU・基地局側のOTA試験が困難



## 3-1. アンテナカプラによるソリューション

小型のOTA試験環境に必須のデバイス

国際特許



近距離測定

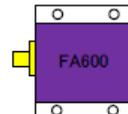
- ・測定物に**接触**または**近距離**で電波測定。
- ・近距離だから**安定測定**。(再現性)
- ・SU-MIMO, MU-MIMO, 偏波MIMOにも対応 (多ポート)
- ・Sub6GHz～ミリ波まで周波数に対応

アンテナカプラとは  
端末、基地局 (RU)などの被試験機器と接触～近距離  
で  
送受信を行うことができる「コンパクト・アンテナ」  
(森田テックの国際特許製品)

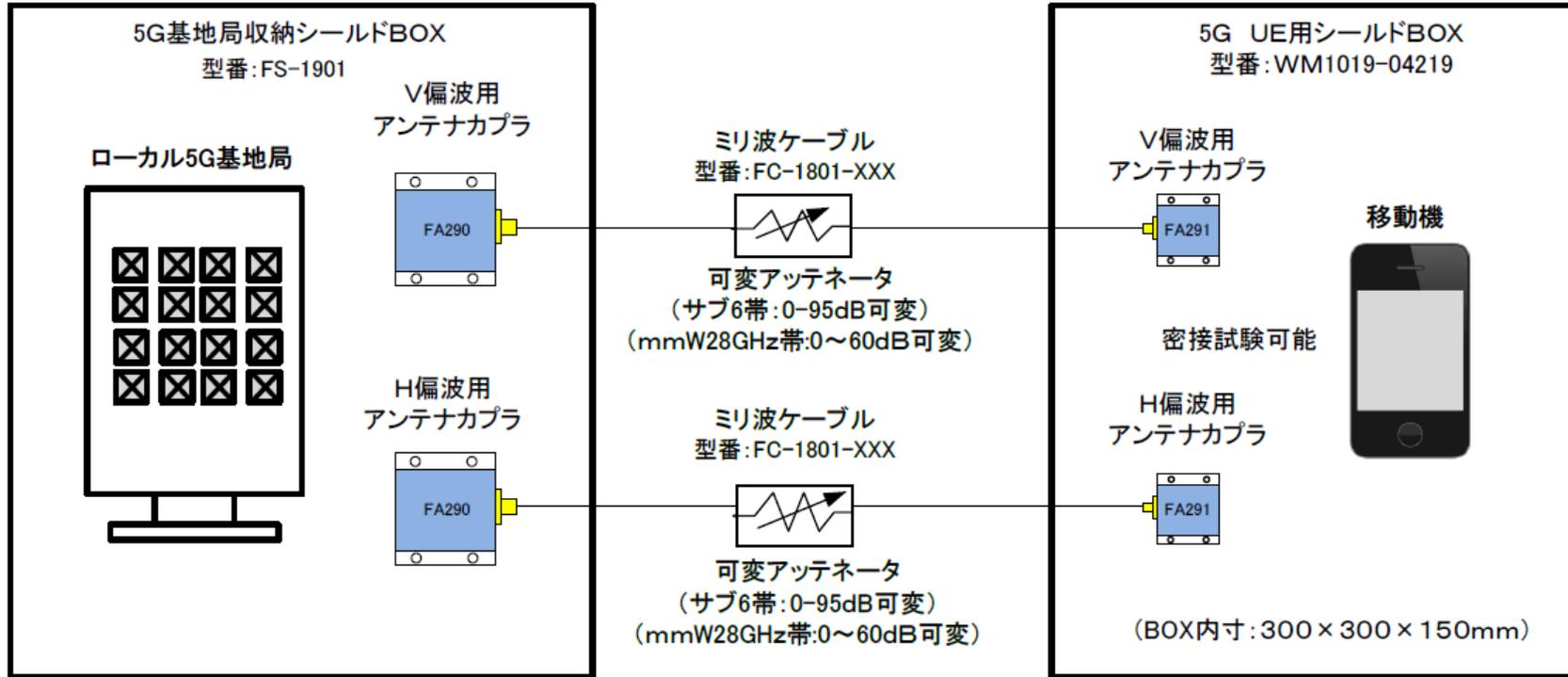
# 4-1. 測定例 eMBB, URLLC試験など

## ①構成

### シングルユーザ評価 (可変アッテネータ系)



サブ6帯用5Gアンテナカプラ  
600MHz-6GHz  
アンテナカプラを変更することにより、サブ6帯、に対応可能

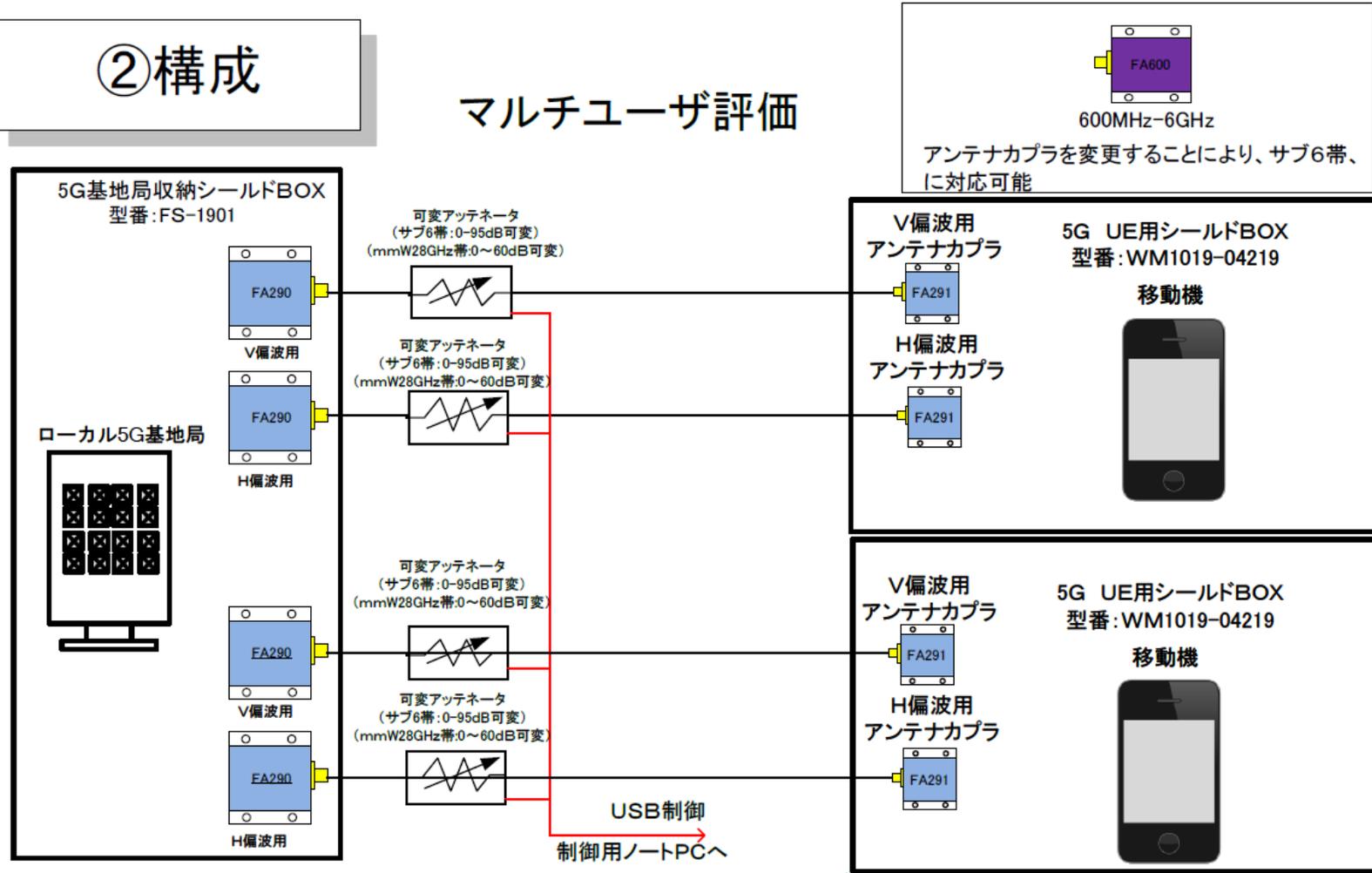


\* 減衰量によりますが、測定系に固定アッテネータを、入れる必要がある可能性もあります。  
\* 可変アッテネータは、サブ6帯の検査時は別のアッテネータに交換します。

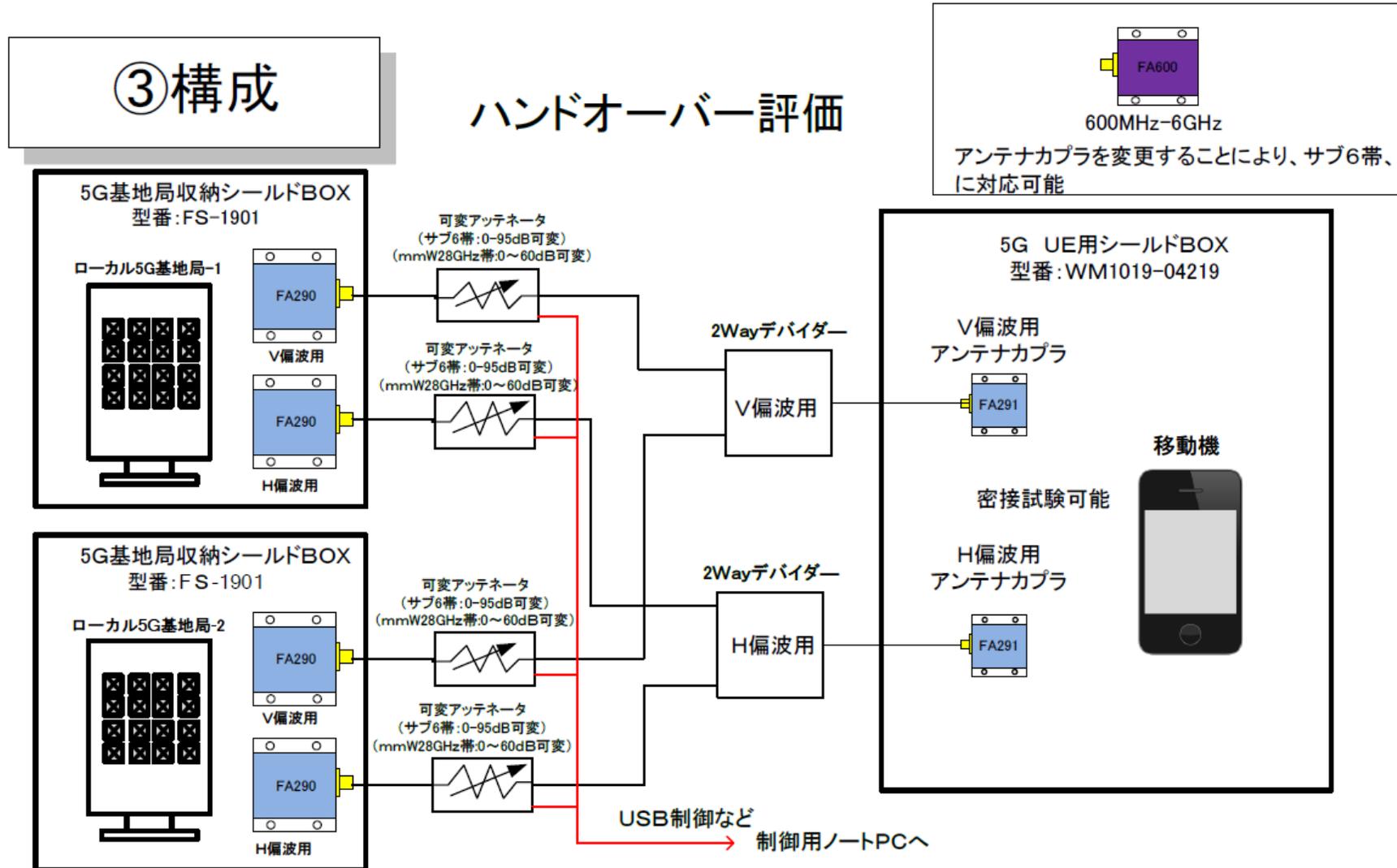
# 4-2. 測定例 スライシング/QoS試験

## ②構成

### マルチユーザ評価



# 4-3. 測定例 ハンドオーバー試験



**FA600**  
600MHz-6GHz  
アンテナカプラを変更することにより、サブ6帯、に対応可能

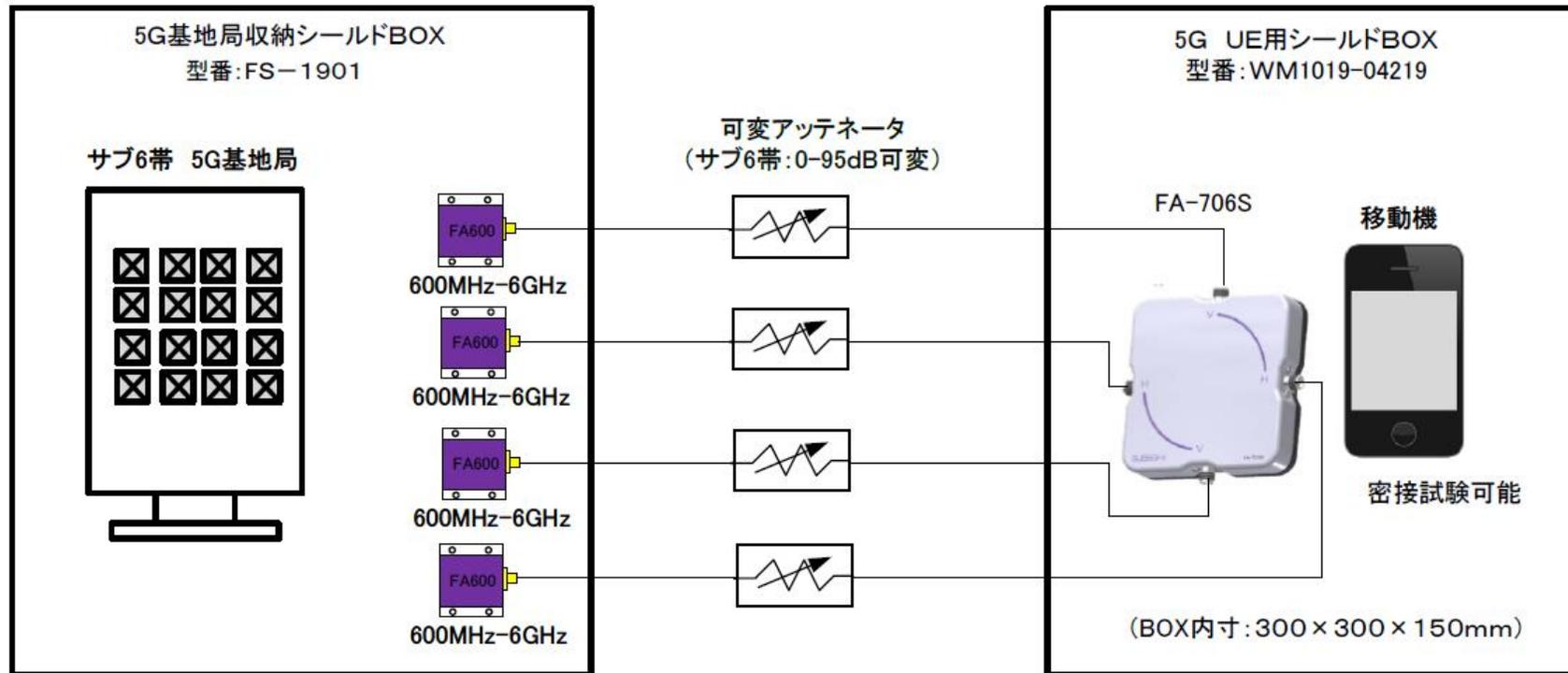
# 4-4. 測定例 Sub6GHz SA 基地局／端末 MIMO試験

- ④構成
- ⑤構成

サブ6帯 5G基地局

4X1 MIMO評価 (Uplink試験)

4X4 MU-MIMO評価 (Downlink試験)



# 4-5. 測定例 ハンドオーバー試験

例えば、赤丸のアンテナカプラで実施

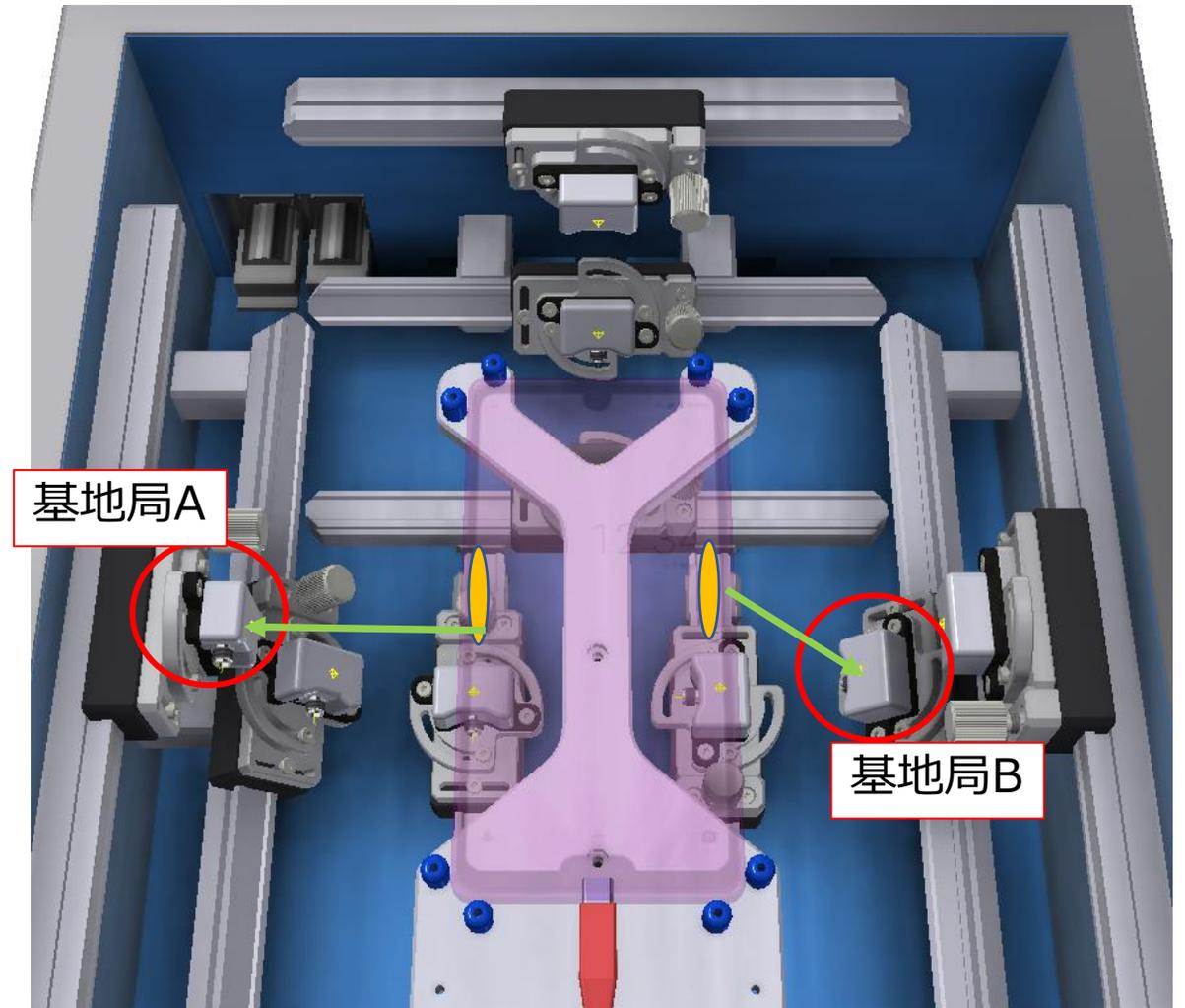
- ・ ハンドオーバー

アンテナカプラを複数個使い、各々のアンテナカプラに個別のIDを持った基地局相当の電波を吹き、レベルをコントロールすることで測定。

## 試験シナリオ例

基地局A 強	端末は基地局Aと通信
基地局B 弱	

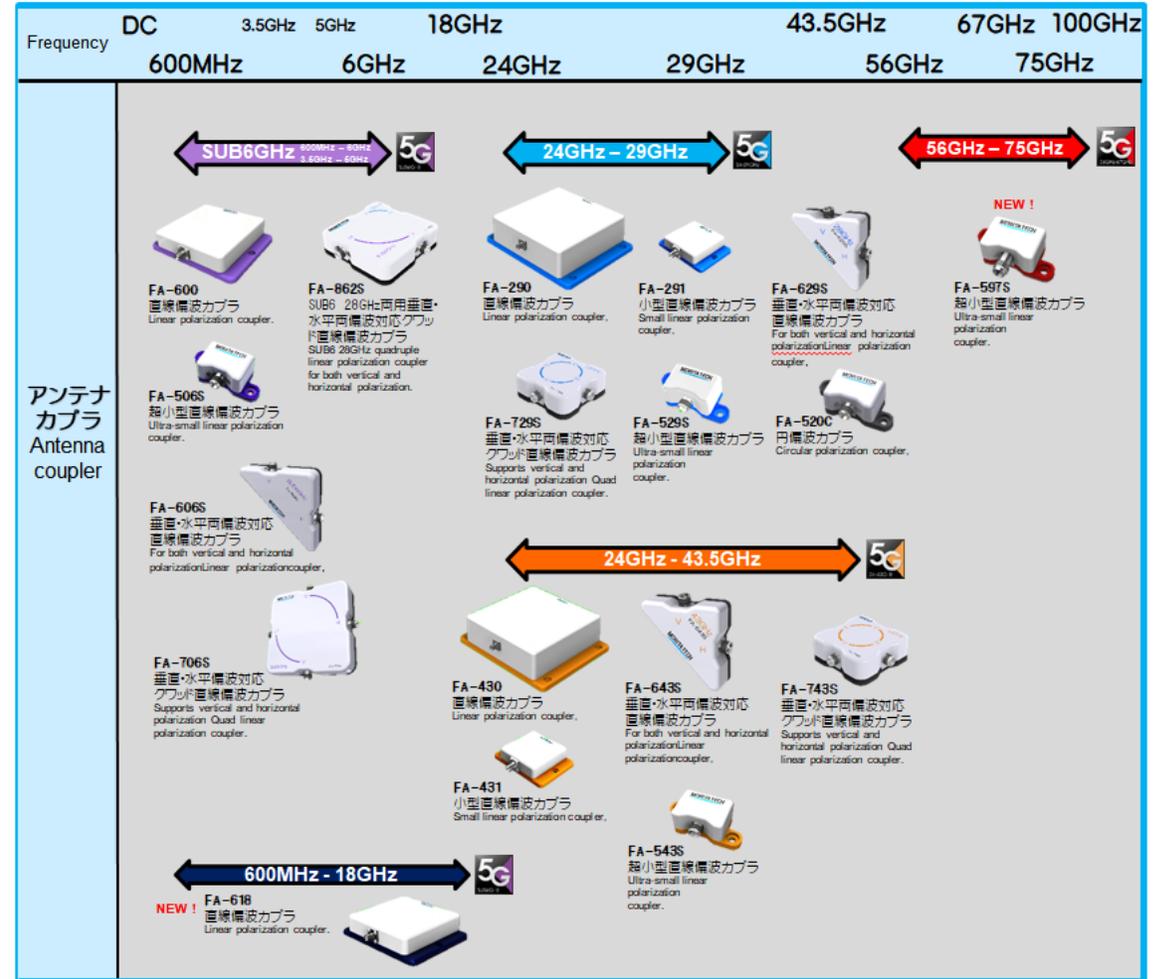
基地局A 強→弱	端末は基地局Aから基地局Bに切り替えて通信
基地局B 弱→強	



 は端末のアンテナ位置を示す

# 5-1. アンテナカプラ 各種

- Sub6GHz～28GHz帯・・・70GHz
- 直交偏波/円偏波
- 垂直/水平偏波（2ch）偏波MIMO
- マルチ（4ch），マルチ（8ch）
- 大型～小型
- 超小型



## 5.2. 参考：「ローカル5Gオープンラボ」 採用事例

- ローカル5Gの社会実装に向け産学共同の検証環境  
「ローカル5Gオープンラボ」 NTT東日本様、東京大学様

- 小型OTA試験環境ご採用**

基地局用シールドボックス  
 端末用シールドボックス  
 各種5Gアンテナカプラ



シールドボックスを使えば、開発中の5G機器の動作確認などが行える（左）。サブ6GHz帯に対応する5Gの基地局と端末の仮想環境もある（右）。中央の黒い機器が基地局、両脇の機器が端末になる

- <https://business.ntt-east.co.jp/service/local5g-openlab/>
- 基地局、端末収納のシールドボックスが写真・動画で紹介

ご質問・デモ依頼等

森田テック株式会社 営業推進 佐伯 明德

E-mail [saeki@morita-tech.co.jp](mailto:saeki@morita-tech.co.jp)



〒206-0804

東京都稲城市百村2113-4

TEL 042-401-6330

<http://www.morita-tech.co.jp/>