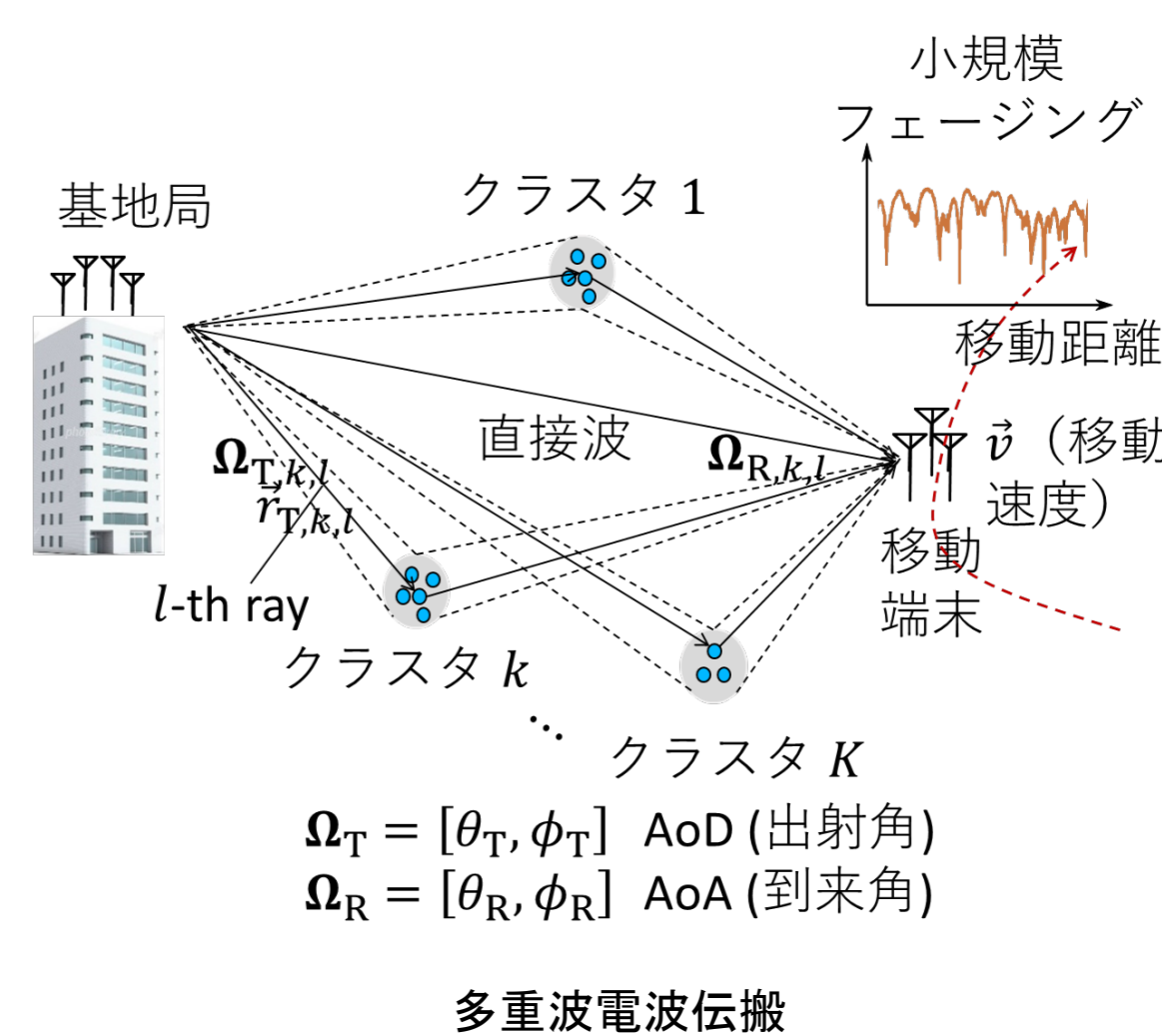


## シナリオ適用可能性に優れた電波伝搬モデルの構成技術 伝搬モデルレイヤにおける多重波クラスタパラメータの構成技術

### 研究開発概要

これまでの多重波クラスタモデルは、対象とする無線通信システムの周波数や無線局の設置条件、周辺環境によって決められた典型的なシナリオに基づいたサイトジェネラルモデルが採用されており、このモデルで予測した電波伝搬特性は、適用環境によっては実測値と大きく乖離するケースが多くあります。本研究開発では、適用環境に応じて小規模フェージング変動を高精度に再現する多重波クラスタパラメータの構成技術の開発を目指して、技術試験事務「仮想空間における電波模擬システム技術の高度化に向けた調査検討」において実施される測定結果などに基づいて「高精度多重波クラスタモデルの開発」及び「周波数や環境に応じたモデルのパラメータ化」を実施します。具体的には、3GPPやWINNER I/IIなど既存の多重波クラスタモデルの高度化に加え、電波エミュレータにおいてリアルタイムかつ高精度に電波発射模擬処理が行われるように、機械学習法を用いた処理の高速化と推定精度の向上を図りつつ、様々な環境に対応させるためにモデルの拡張方法を検討します。



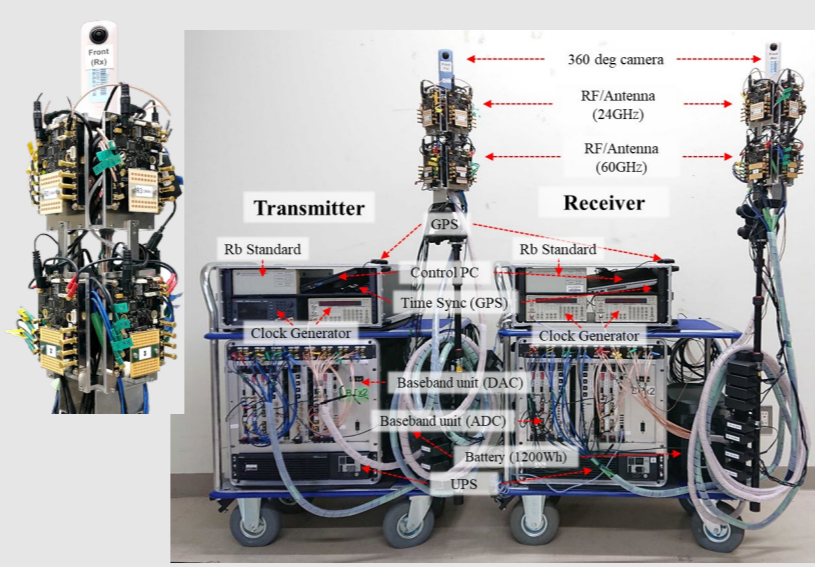
### 研究開発内容

#### 「高精度多重波クラスタモデルの開発」

##### 高精度クラスタ測定系構築及び評価法の開発

###### ➤ チャンネルサウンダの構築

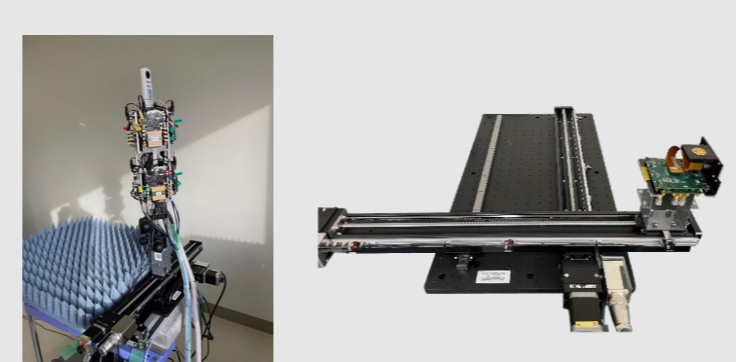
ミリ波帯・Sub6GHz帯においてより厳密なクラスタの特性化を行うために、双方向角度電力スペクトルが高速で取得できるMIMOチャンネルサウンダを構築しております。



構築した24 GHz及び60 GHz帯チャンネル同時測定系

###### ➤ クラスタモデルの評価系の構築

構築したチャンネルモデルを評価するために、XYポジショナーを用いたフェージング測定系を開発しました。これを用いた評価方法の確立に取り組んでいます。

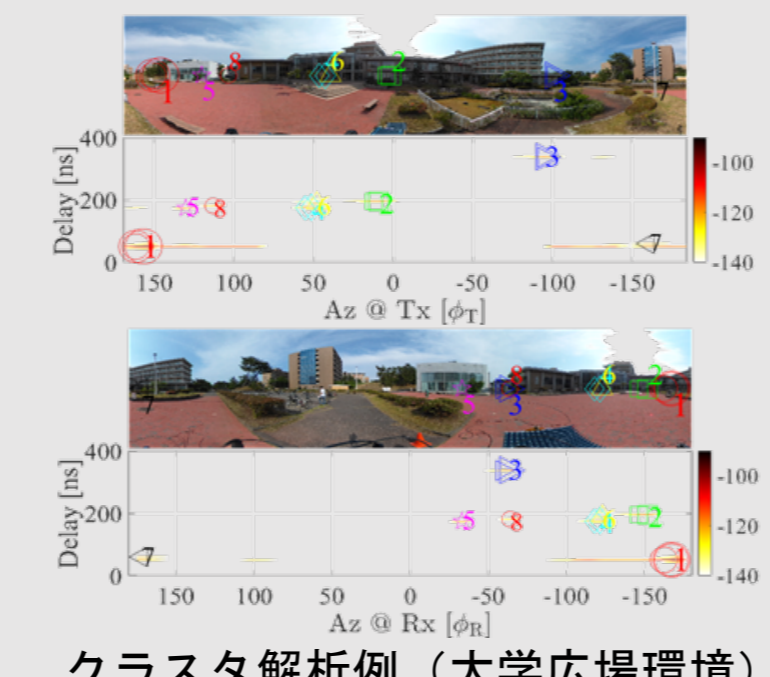


受信アンテナを1mm間隔で移動させ、計500点のチャンネルインパルス応答を取得します。

#### 「周波数や環境に応じたモデルのパラメータ化」

##### クラスタパラメータの抽出

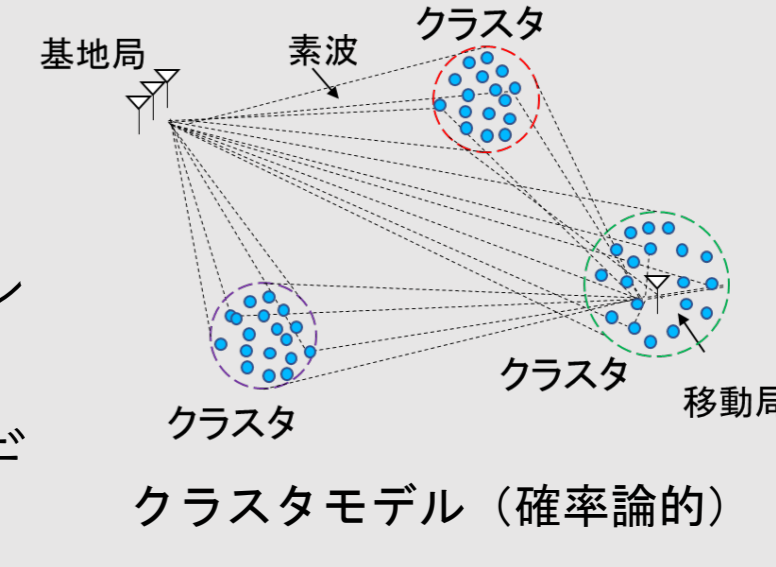
様々な環境（大学オフィス・広場・都市部マクロセル・マイクロセル）、周波数帯（Sub 6GHz～ミリ波帯）におけるクラスタパラメータの抽出を行っています。



##### 高精度サイトスペシフィックチャンネルモデルの構築

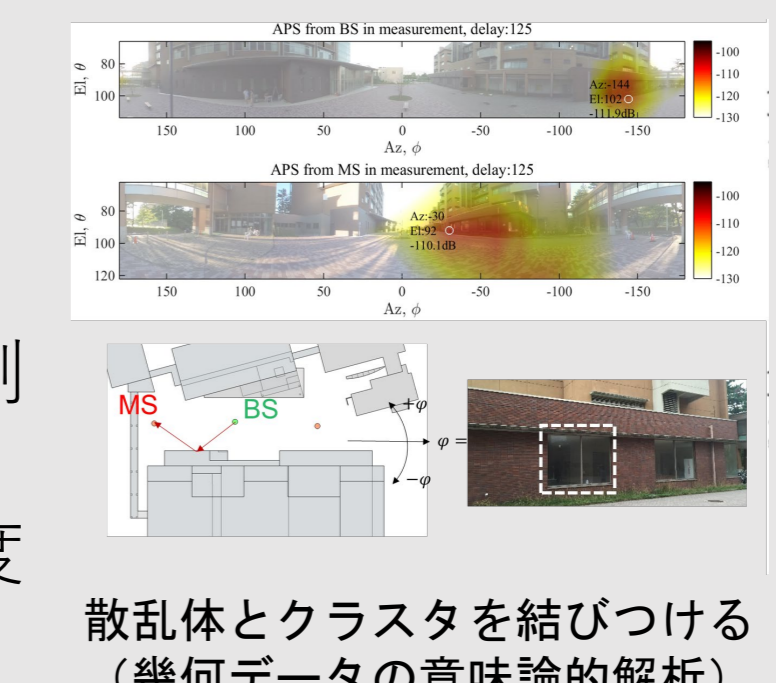
###### ➤ 既存モデル（3GPP）の拡張及び高精度化

実測値に基づくサイトスペシフィックモデルを構築します。クラスタ特性の差異によるチャンネル特性の影響を確認し、クラスタモデルの最適化します。



###### ➤ 機械学習を用いたモデルの高度化

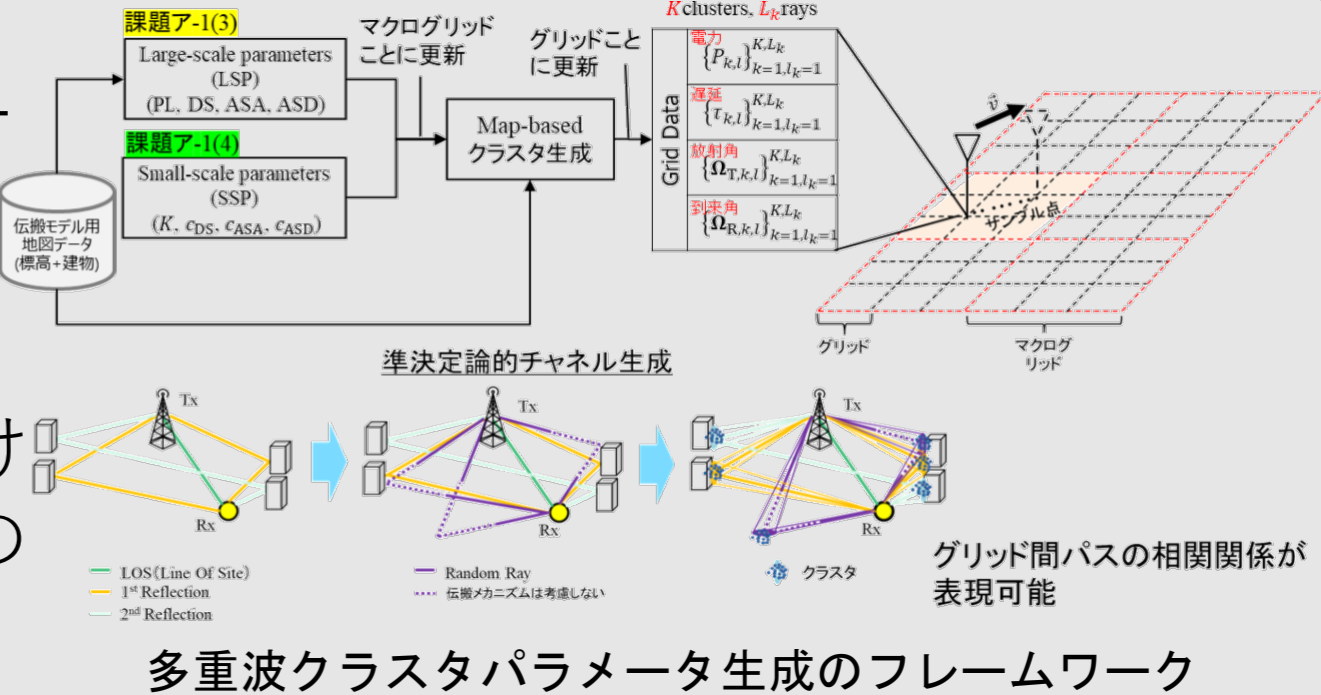
機械学習を用いたチャンネルパラメータの予測モデルの開発・検証を行っています。将来的に幾何情報からクラスタ特性を高精度に予測する手法の開発を目指します。



##### 多重波クラスタパラメータ生成法

##### 多重波クラスタパラメータ生成法

Quasi-deterministic Map-based Grid-wise Channel Generationに基づいた大規模仮想環境における多重波クラスタパラメータの生成法を開発しています。



### 研究開発成果〈実績〉

- [1] Minseok Kim, Shuaiqin Tang, Keiichiro Kumakura, "Fast Double-Directional Full Azimuth Sweep Channel Sounder Using Low-Cost COTS Beamforming RF Transceivers," *IEEE Access*, Vol.9, pp. 80288-80299, Jun. 2021
- [2] Minseok Kim, Keiichiro Kumakura, Shuaiqin Tang, Hibiki Tsukada, "Multipath Clusters Observed in Outdoor Open Square Environments at 60 GHz," *The 2021 IEEE 94th IEEE Vehicular Technology Conference (VTC2021)*, Sept. 2021.
- [3] Inocent Calist, Zhiqiang Li, Minseok Kim, "Large Scale Channel Parameters Estimation by Utilization of Reflected Rays Information for an Urban Environment," *2022 European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP)*, Mar. 2022.