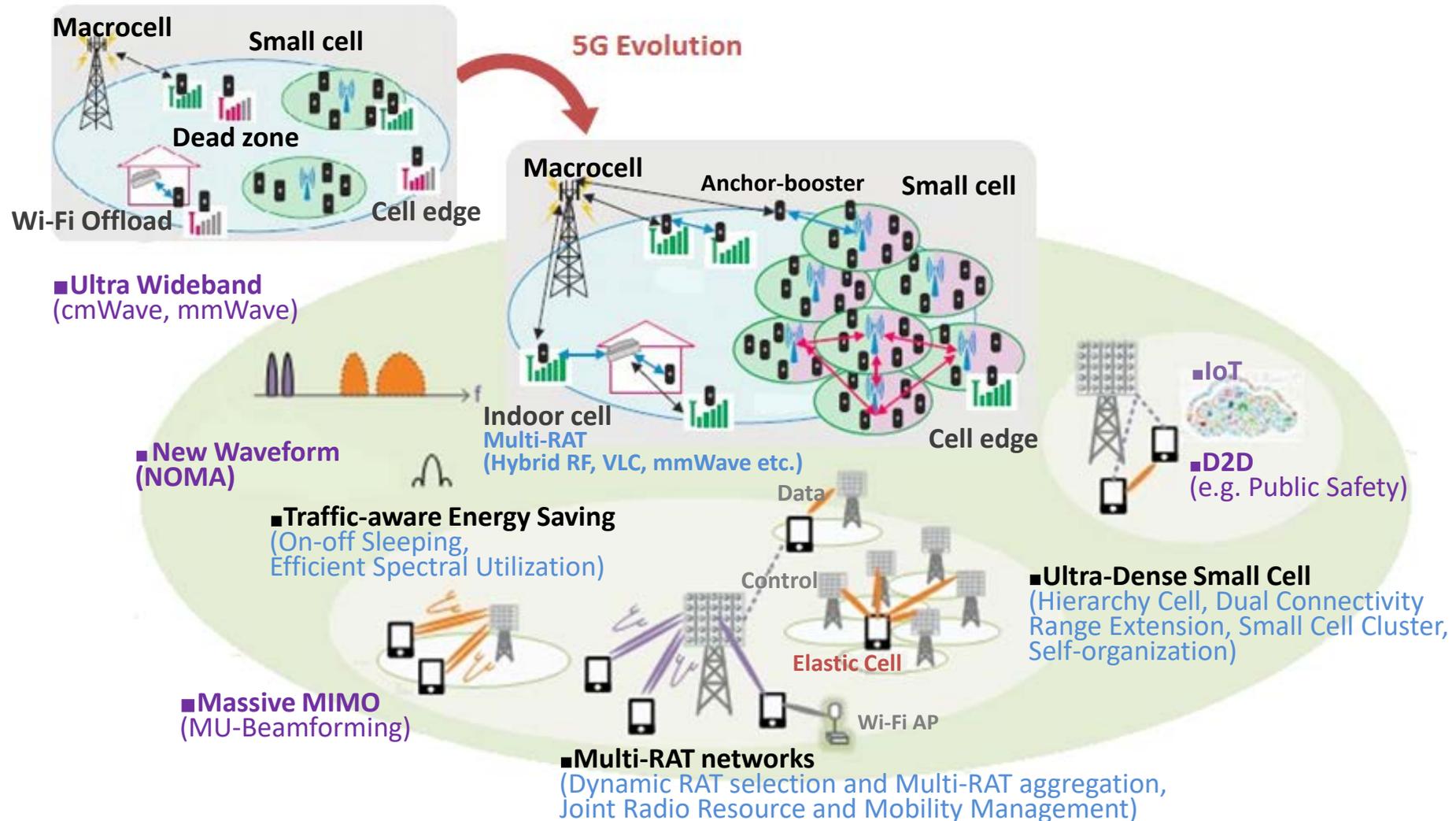
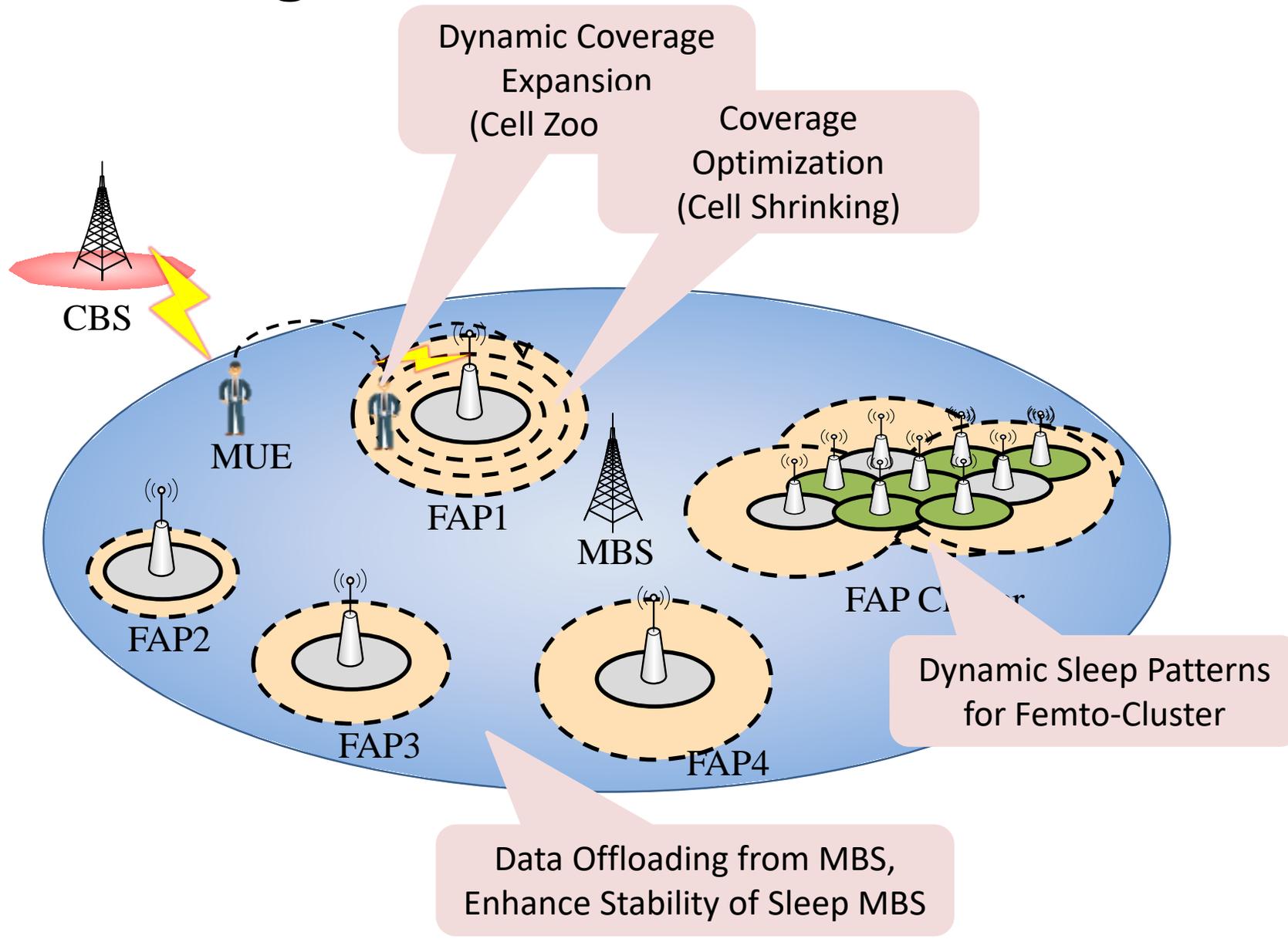


5G communication

- Towards Hyper-Connected Heterogeneous 5G



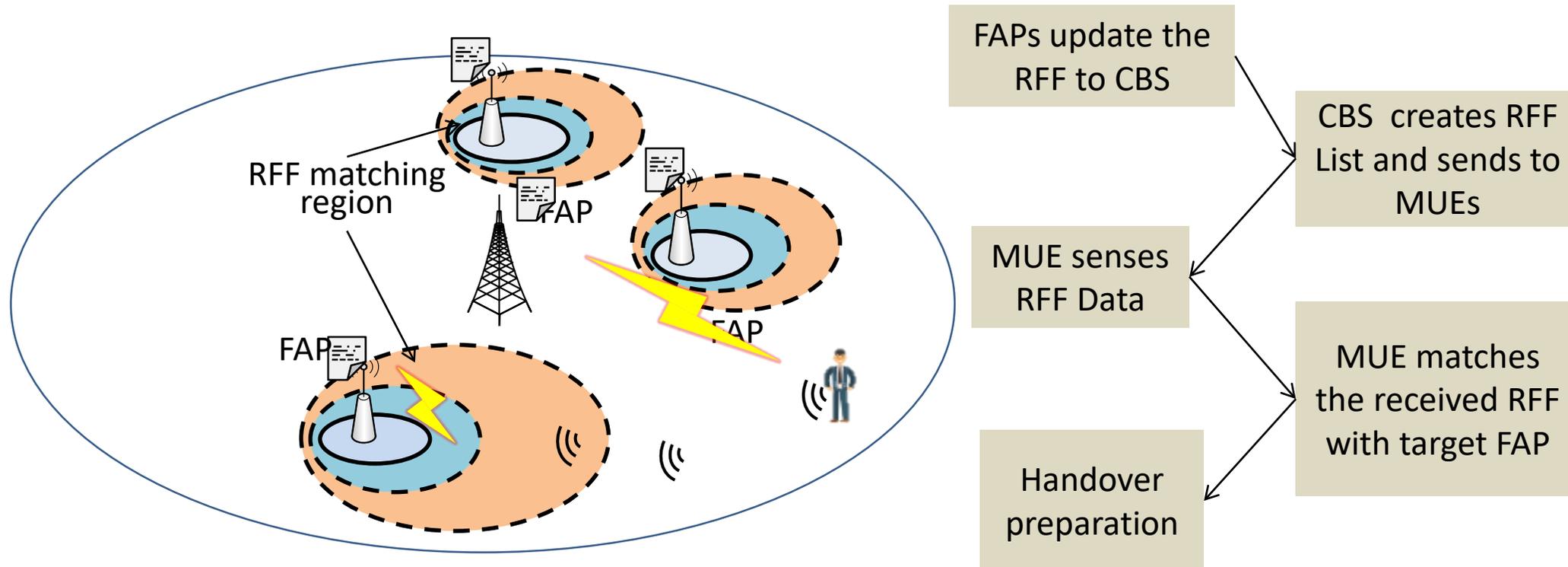
Cell Sizing



RF Fingerprint Based Localization

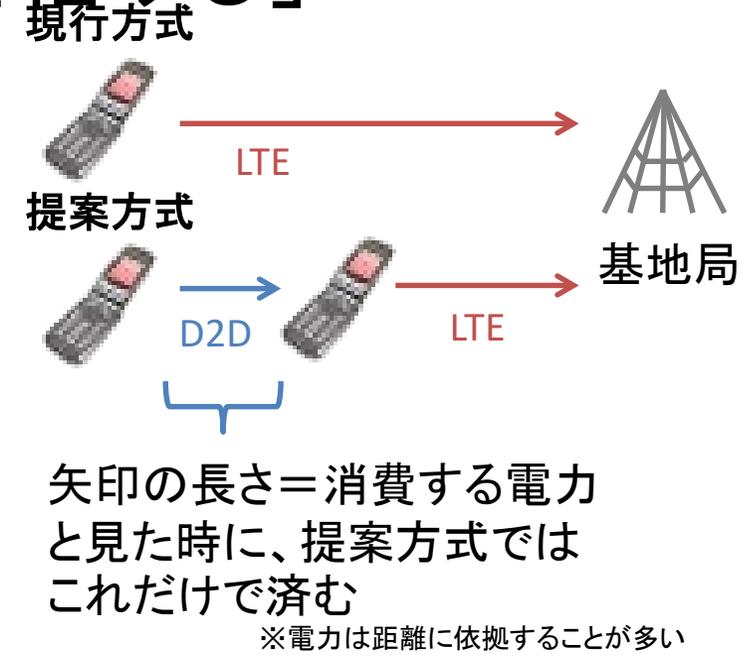
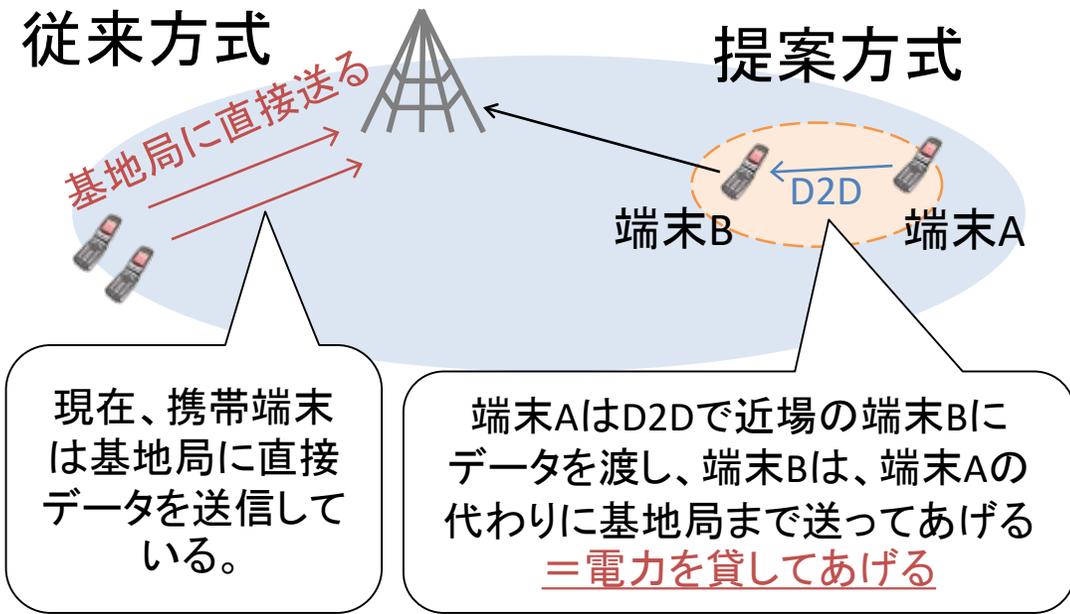
無線指紋を用いたワイヤレスアクセス

- Radio frequency fingerprint (RFF):
Identifies the device from which a radio transmission originated by looking at the properties of its transmission, including specific radio frequencies.



How to get Energy from other terminal

「他端末の電力を借りる」

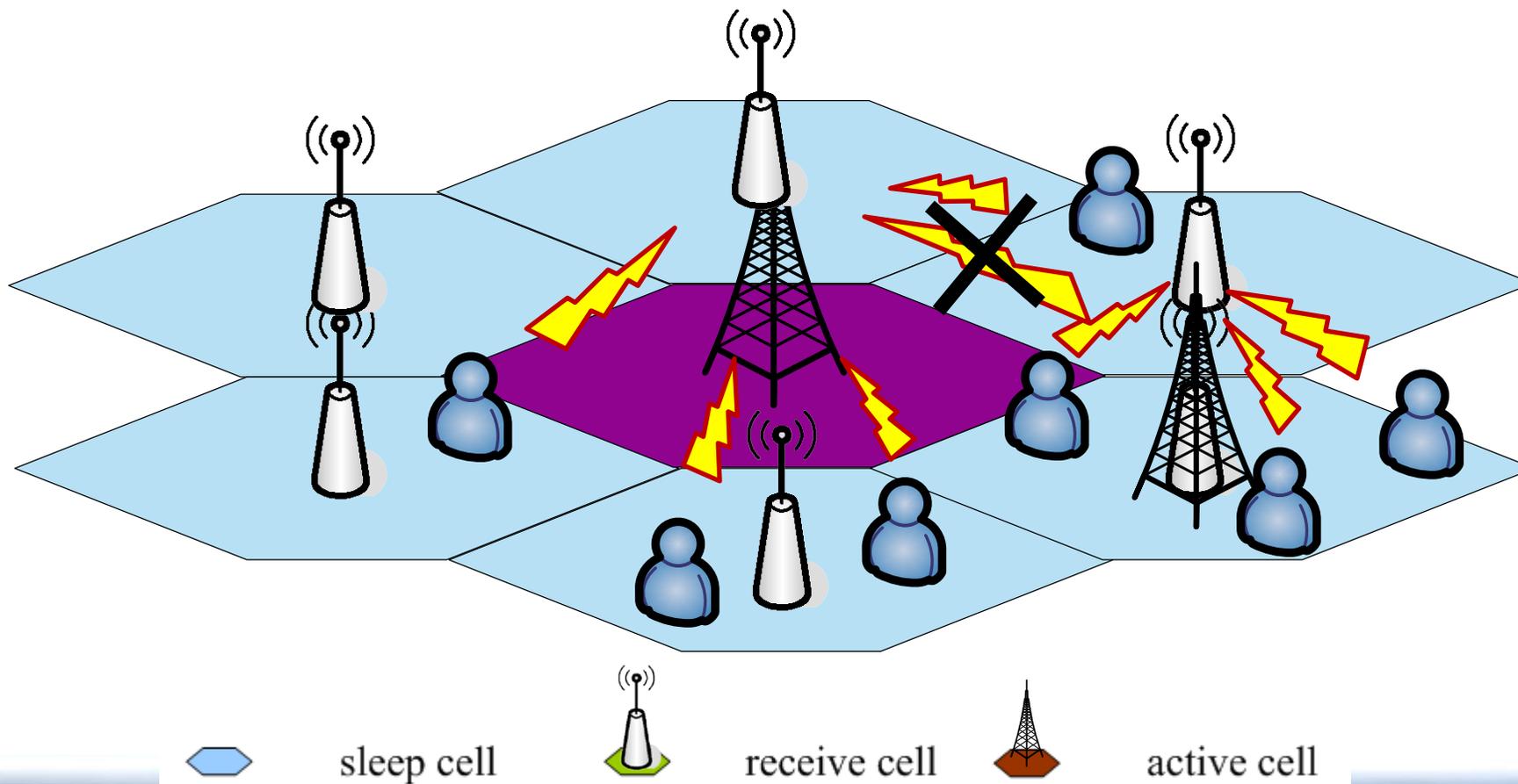


★電力貸借の仕組み

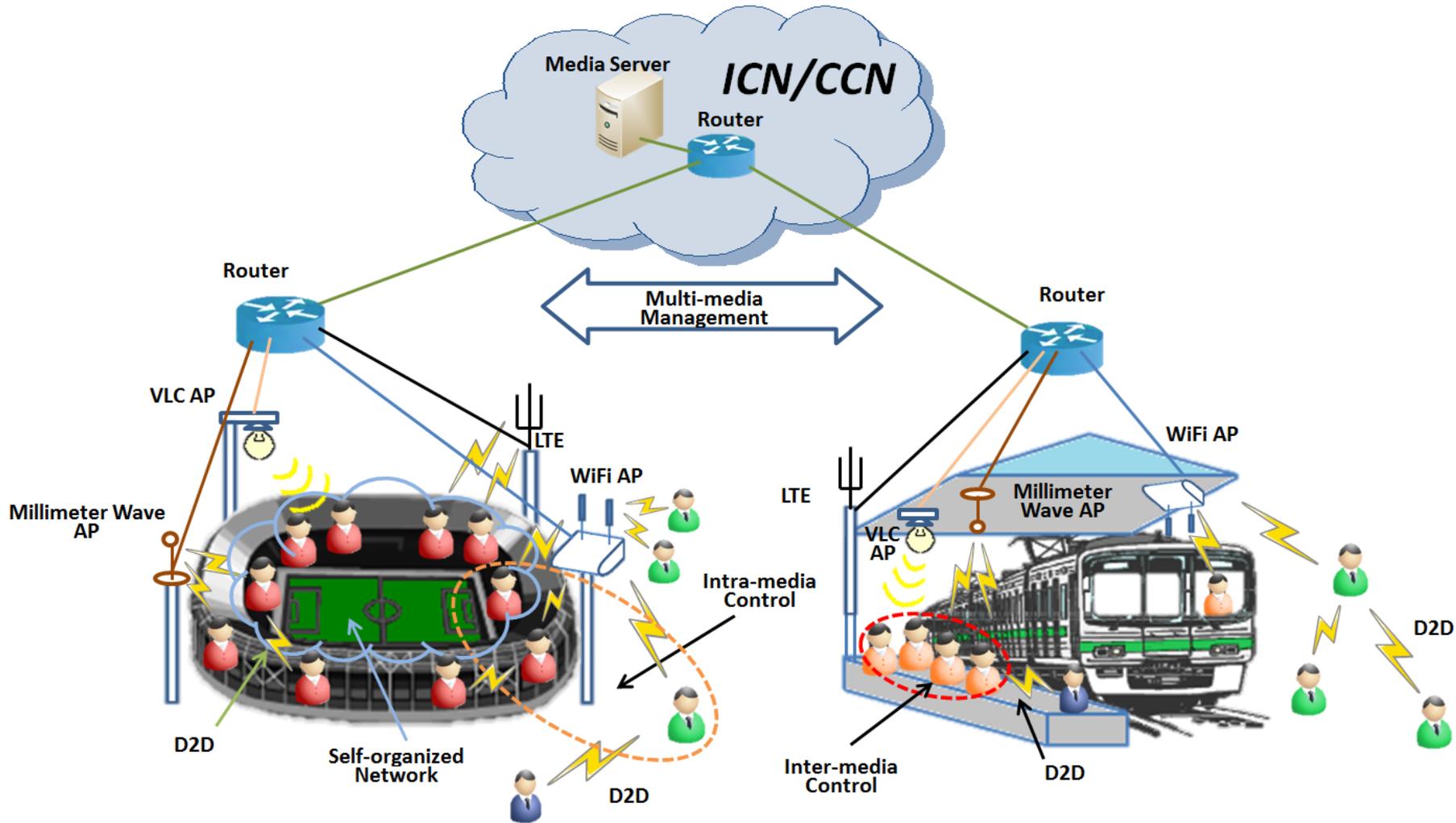
一般的にD2D通信での消費電力はLTEに比べ小さい。そこで、端末Aは近場にいる端末BにD2Dを利用してデータを渡す。そして、端末Bは端末Aの代わりに基地局に送る。言い換えると、「端末Bは端末Aに電力を貸している」ということになる。

端末Aは少ない消費電力で基地局までデータを送ることができ、バッテリーの消費を抑えることができる。端末Bは、代わりに送ってあげることによって、料金やポイント面でメリットを得ることによって、端末A,B共にwin-winの関係になることができる。

動的なセル構成制御による 基地局省電力化の実現

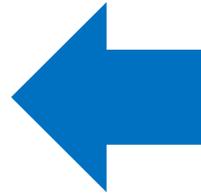


ミリ波、光無線を取り入れた高密度地域におけるワイヤレスアクセス方式



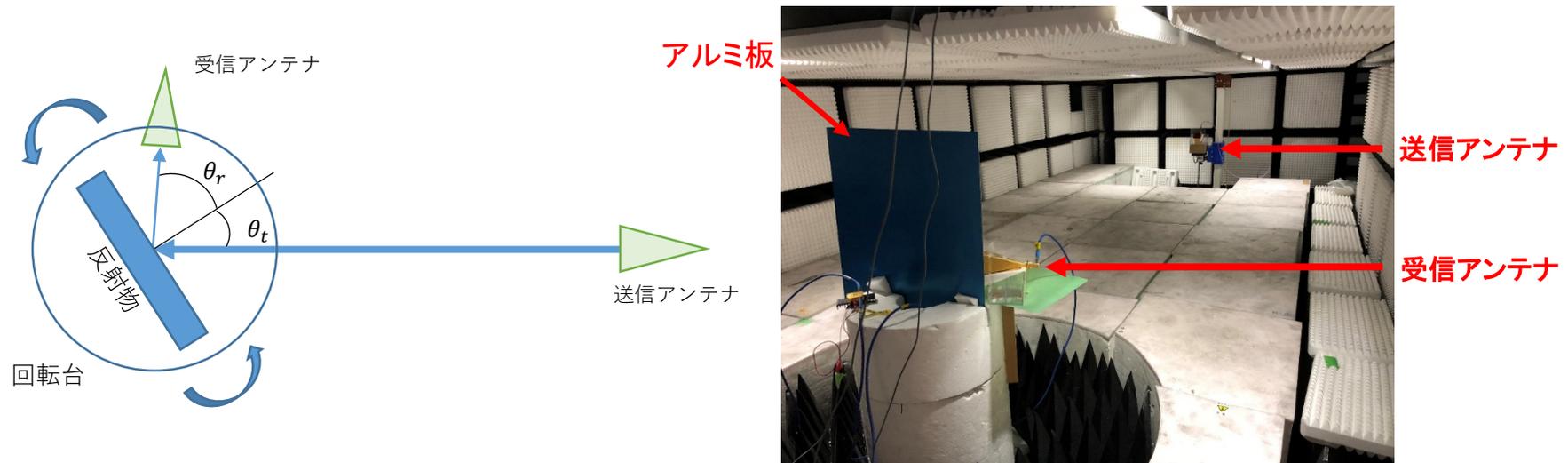
5Gを用いたVR画像伝送システム

- ・2020年に行われる京急羽田空港国際線ターミナル駅における5G実証試験の一部
- ・ホーム上を移動する多言語案内・清掃ロボットのバックグラウンドで360°視点4Kカメラの
高精細映像を5G回線により伝送



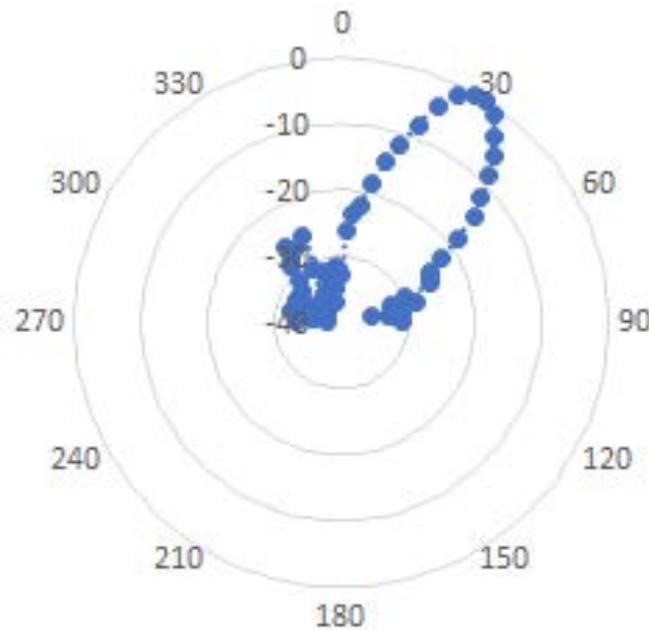
反射指向性特性測定

- アンテナと媒体を配置し、受信アンテナを回転台に固定させた状態で回転台を 10° ずつ回転させて受信信号の強さを測定

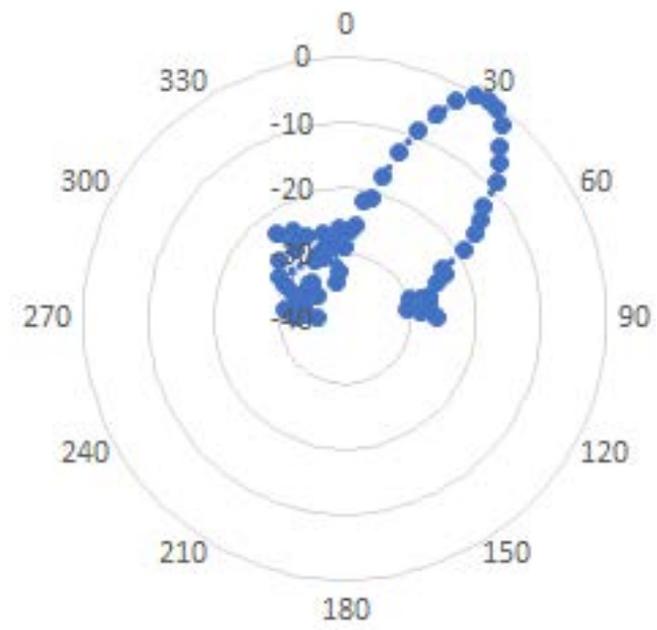


反射指向性特性測定結果(比較)

- 入射角を 30° に設定した実験の、アルミ板とガラスの結果を右図で比較する。
- アルミの方が鋭い指向性特性が得られている。



アルミ



ガラス

指向性特性の近似モデル

シミュレーションではこれまでの実験の結果を
Phongの反射モデルによって近似することで
物体ごとに、これまでより正確な反射を再現

$$L_s = K_s E_i \cos^\alpha \phi$$

$$= K_s E_i (\mathbf{v} \cdot \mathbf{r})^\alpha$$

\mathbf{v} : 受信波ベクトルの逆ベクトル

\mathbf{r} : 入射波の正反射ベクトル

ϕ : \mathbf{v} と \mathbf{r} のなす角

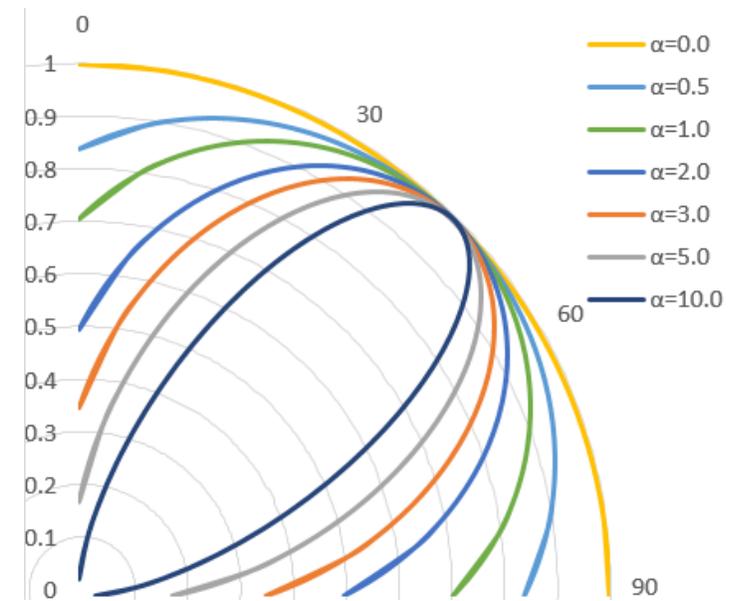
E_i : 入射波の強さ

K_s : 鏡面反射係数

α : 指向性係数 $1 \leq \alpha$

測定結果から算出

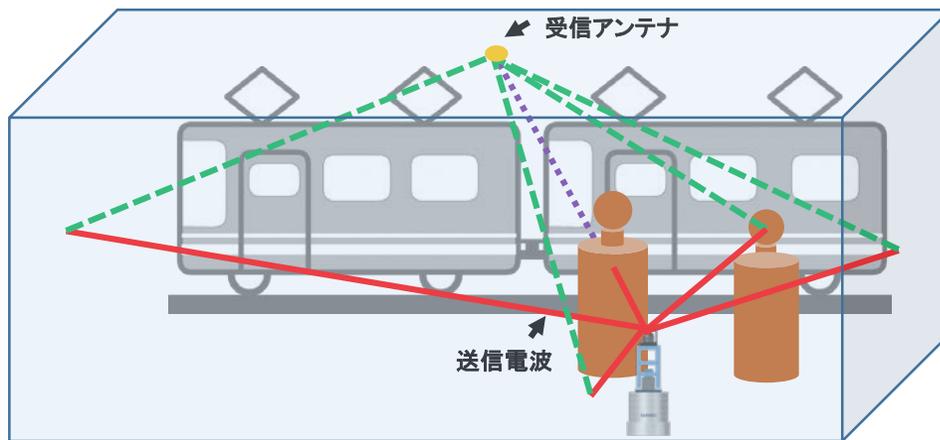
媒体 パラメータ	駅の壁・床	電車	人間
鏡面反射係数 K_s	0.436	0.703	0.027
指向性係数 α	15.9	10.8	1.6



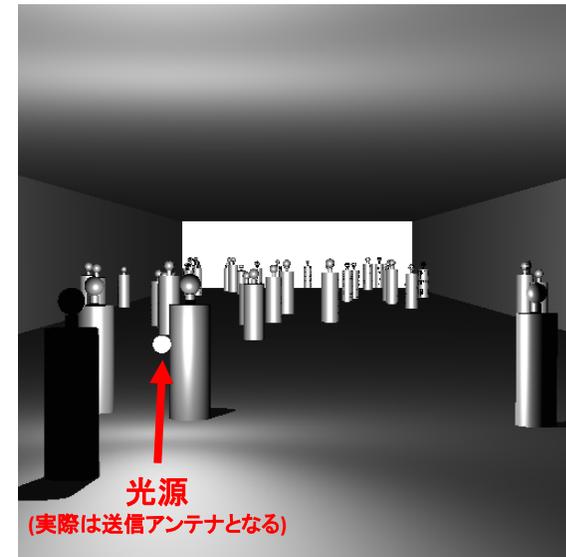
α の値と反射波の指向性の関係($K_s=1$)

レイトレーシングシミュレーション

- 駅構内を想定した空間に仮想的に人と送信アンテナを配置し、壁や人などの障害物による電波への影響を推定



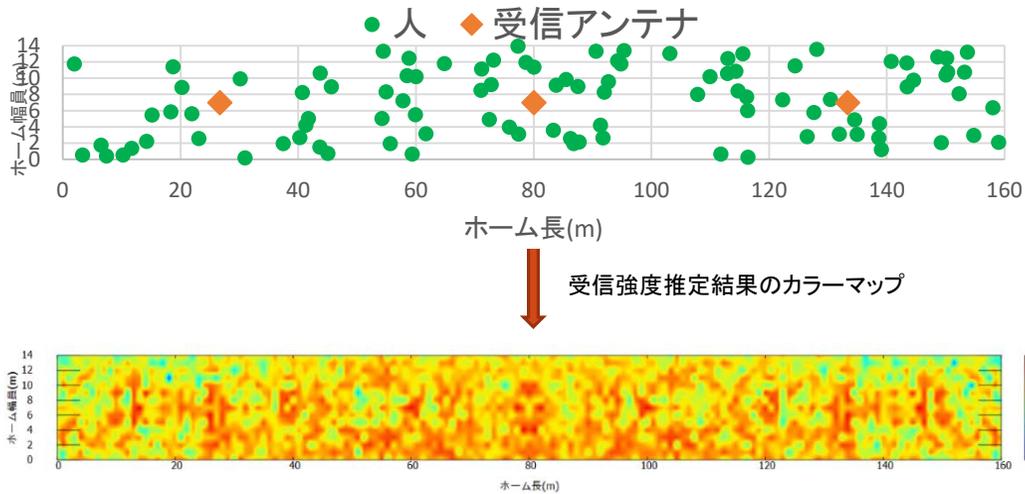
受信アンテナへの電波到達イメージ



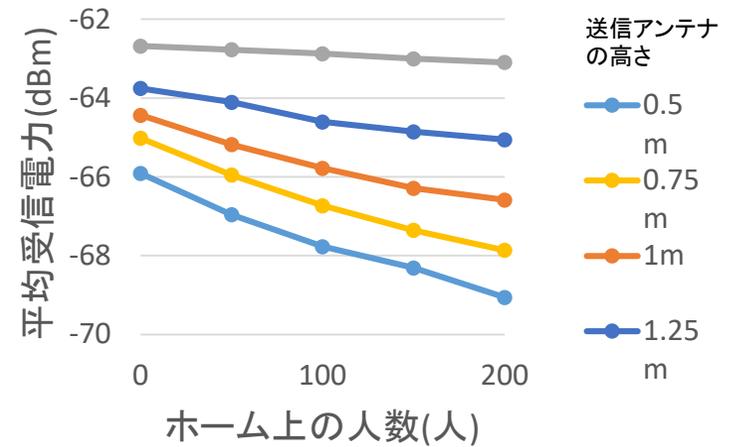
レイトレーシング(光線)により再現した駅構内空間

シミュレーション結果 (受信アンテナを3つ設置した場合)

駅ホームを上から見た場合の人と受信アンテナの位置
(試行の1例, 送信アンテナの高さは1.25m)



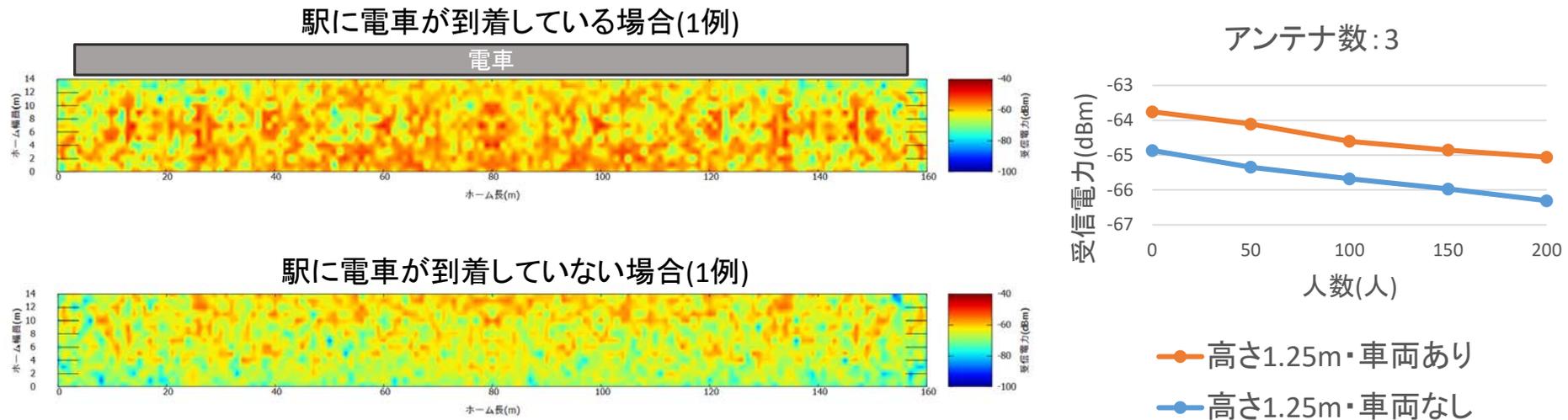
ホーム上にいる人の数と平均受信電力の関係



電波状況が最も悪い試行回の受信強度

-85.3dBm

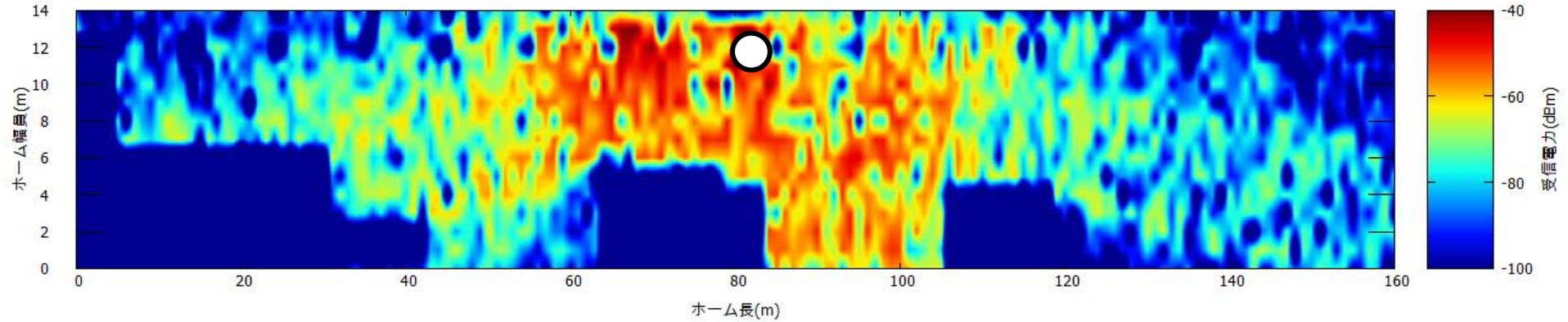
シミュレーション結果 (ホーム内の電車の有無による比較)



- ・ホームに車両が到着していない場合は受信強度が平均で約1dBm程度小さくなった
- ・車両がない場合は電波の反射位置が遠くなり、電波伝播距離が大きくなった分減少したと考えられる

シミュレーション結果

電車あり、受信アンテナ数1個中央の時のカラーマップ



3.2.3 5Gの性能評価（想定アプリ：駅）【実施状況】

(1)のイ

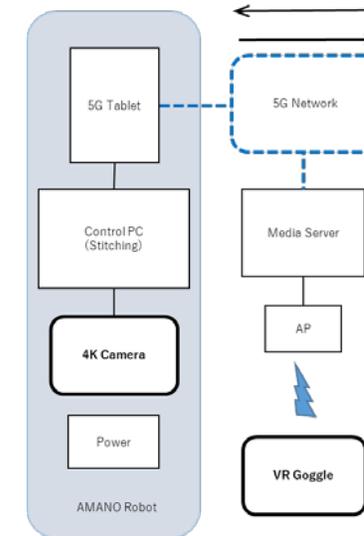
- 4KVRカメラを使った高精細監視アプリケーションシステムの構築
 - 評価環境の構成



4KVRカメラ搭載ロボット



4KVR画像

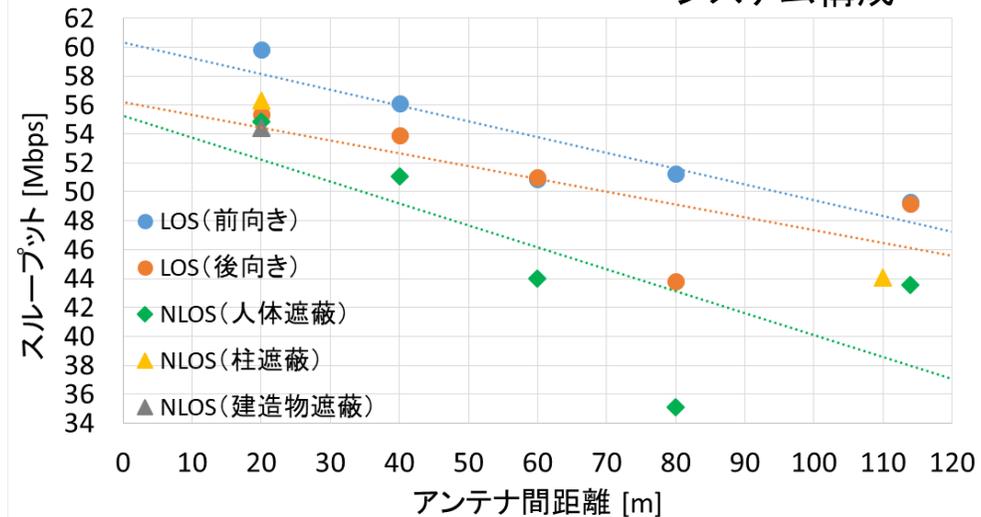


システム構成

- 評価の内容
 - Googleでの画像取得、スループット、遅延
 - 人体によるスループット低下評価

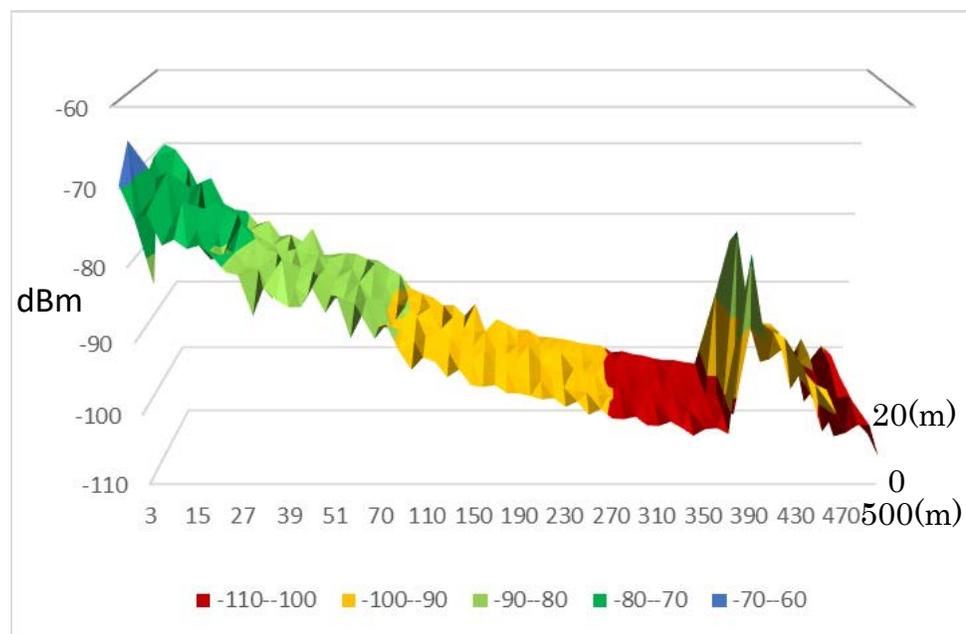
■ 評価結果

- LOSと比較して、人体遮蔽によりスループットが低下していることが確認できる。
- 柱遮蔽の場合のスループットは、人体遮蔽の場合のスループットよりも高い値をとっている。これは、反射の影響によるものだと考えられる。



D2D (Device to Device) 通信による中継

28GHz



5.6GHz

