

## 空間相関低減を目的とした電磁波反射材配置法の検討

日大生産工(院) ○村林 光 日大生産工 新井 麻希

## 1. まえがき

近年、スマートフォンなどのデバイスの急速な普及により、無線で大容量データをやりとりするケースが増えている。徐々に形成されつつあるIoT (Internet of Things) 社会ではこれまで通信を行っていたもの他に家電や自動車、ドアの鍵に至るまであらゆるものと通信が行われ、今後も通信トラフィックは増加していくと考えられる。この上で、更なる大容量通信を行うにあたって、有限資源である周波数帯域幅をできるだけ用いずに通信を行うことが求められている。そのためには通信路容量の改善が必要である。その改善方法として、屋内などの密閉空間において電磁波反射材を設置することにより、通信路の数を増やし、より良い通信路を選択することで通信路容量を増やすことができると考えられる。この電磁波反射材の形状、配置を変化させて通信路容量を評価し、最善の配置法について明らかにする。本検討では屋内に柱状の反射材を配置した際の空間相関係数特性及び到来方向に対する受信電力特性について明らかにした。

## 2. 提案構成

Fig.1 は本検討のシステムイメージである。屋内を想定しており、通信体に向けてビームを送信し、壁面に取り付けた反射材がビームを反射することで通信路を増やしている。 Fig. 2 ではターゲットモデルを示している。ここではFig.1でのシステムイメージで解析を行うために具体的数値、方法を示している。ここで、解析条件として搬送波の周波数は60 GHz帯を想定しており、部屋の大きさは日本の一般的なリビングルームの大きさである21 畳より、幅×奥行×高さが 6×6×2.5 m、材質であるコンクリートの数値として比誘電率は6.8、導電率は0.0023 S/mで構成されている。送受信は2×2 MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) でそれぞれ床面より1 mの位置に設置されており、受信点はX軸とY軸の方向に1 m毎に設

置されている。また2つの送信ビームの角度差は $\theta=60^\circ$  としている。 [1]

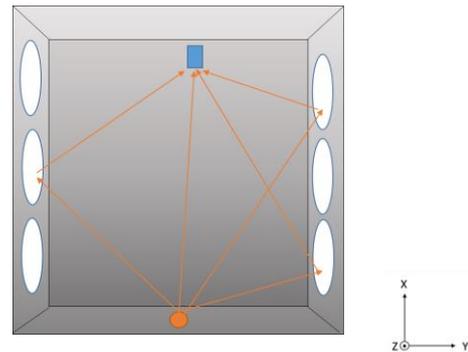


Fig. 1 システムイメージ

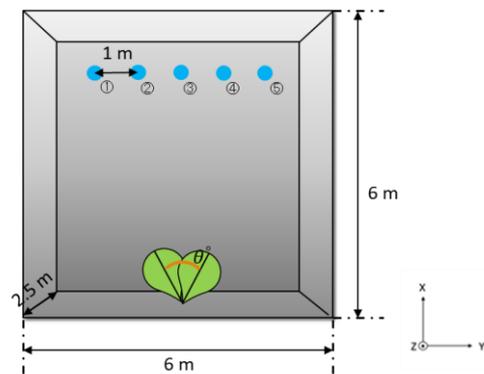


Fig. 2 解析条件

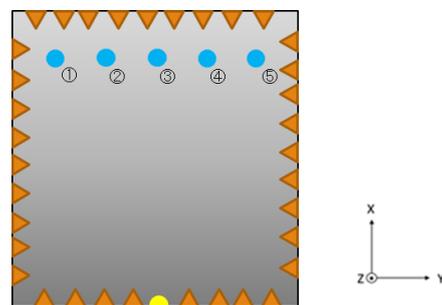


Fig. 3 解析イメージ

For the purpose of reducing spatial correlation  
Examination of electromagnetic wave reflector placement method

Hikaru MURABAYASHI, Maki ARAI

### 3. 解析方法

本検討では、空間相関係数と各点における到来方向と受信電力の関係について検討する。Fig. 3は本検討の解析イメージであり高さが天井までである三角柱の反射材を壁面に等間隔に配置している。この状態で①から⑤までの受信点においてレイトレース法を用いて解析、評価する。

### 4. 解析結果

#### 4.1 空間相関係数

Fig. 4,5に反射材がある場合となしの場合において、空間相関係数を示す。ここでの空間相関は送受信点間の搬送路画像を横軸分ずらした際の相関を示す。反射材を配置したものは、ないものに比べて空間相関係数が0になるポイントが2倍以上に増加した。これは反射材によって受信点への経路が変わり、互いに低相関となる範囲が増えたことを示している。

#### 4.2 到来方向に対する受信電力

Fig. 6, 7に到来方向に対する受信電力についてグラフを示す。反射材がない場合は $\pm 90^\circ$ 程度を中心として、中心から離れるにつれて受信電力が落ちている。一方、反射材がある場合は $\pm 150^\circ$ 近辺で反射材がない場合より受信電力が大きいことが分かる。また、三角柱の反射材を用いた場合にどのポイントでも同程度の受信電力を得られており、受信経路の分散を大きくできると考えられる。

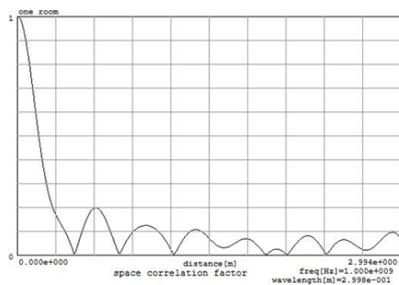


Fig.4 空間相関係数 (反射材なし)

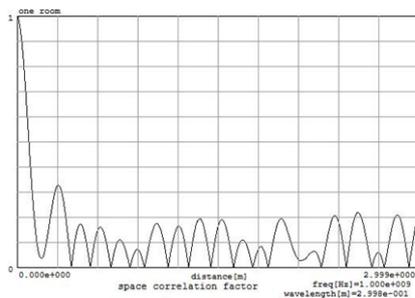


Fig.5 空間相関係数 (反射材あり)

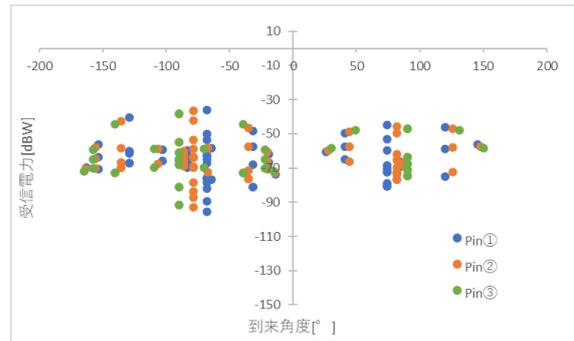


Fig.6 到来方向に対する受信電力 (反射材なし)

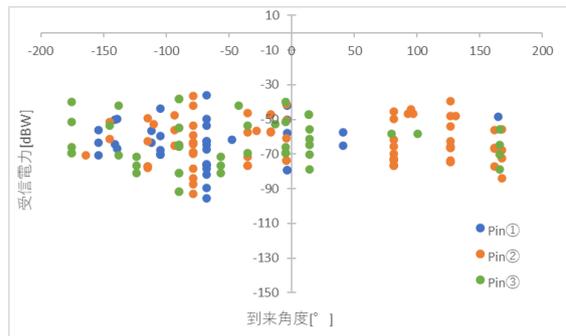


Fig.7 到来方向に対する受信電力 (反射材あり)

### 5. まとめ

今回の検討では反射材を使用した場合の空間相関係数特性及び到来方向に対する受信電力特性について確認した。反射材を使うことで従来よりも空間相関係数の極地が多くなることを示した。また、反射材の有無及び反射材の形状による到来方向に対する受信電力特性を比較し、反射材により受信経路の分散が大きくなる見込みを示した。

#### 参考文献

- 1) 井上 他, 「室内 MIMO システムの平均チャンネル容量を最大化する基地局アンテナ指向性設計法」 NTT DoCoMo テクニカルジャーナル Vol.14 No.4(2007),P42-45
- 2) 新井 宏之,大橋 英征, 「アンテナ工学ハンドブック」 オーム社(2008)
- 3) 小川 恭孝, 大鐘 武雄, 西村 寿彦, 「通信ソサエティマガジン No.11[冬号]」 電子情報通信学会(2009), p.32-p.38
- 4) Emre Telatar “Capacity of Multi-antenna Gaussian Channels” EMERGING TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGIES (1999), p.585-p.595