

広帯域アンテナを用いた次世代無線携帯端末向け受信評価用電波暗箱の検討

A Study of the Anechoic Chamber using Broadband Antenna for Receiver Evaluation of the Next Generation Wireless Communication Terminal

○遠山勝久¹, 三枝健二², 小林一彦³*Katsuhisa Toyama¹, Kenji Saegusa², Kazuhiko Kobayashi³

Abstract: The purpose of this research is a design for a radio anechoic chamber which can evaluate reception characteristics of mobile terminals by 5G mobile communication system. In this paper the anechoic chamber using broadband antenna is investigated by using finite element method analysis.

1. まえがき

電波暗箱は、電波暗室に比べ簡易で小型であるため、扱いやすい利点があり、スマートフォンなどの通信機器の基礎的な性能特性を取得する際に用いられている。携帯無線通信において、高速で通信できる 5G 通信システムが近い将来に普及する。新しい通信方式に合わせて、無線携帯端末向けの実験環境もそれに対応せねばならない。本研究では、5G 通信システムにおいて、携帯端末の受信特性を評価できる電波暗箱を設計することを目的とする。先の研究では、電波暗箱の性能評価基準及びホーンアンテナを用いた電波暗箱の特性について検討を行った[1]。本稿では、広帯域で使用できるホーンアンテナを用いた電波暗箱の特性について検討を行う。

2. 解析する電波暗箱の仕様

本研究は、有限要素法を用いた解析により行う。電波暗箱に用いる電波吸収体は、市販のピラミッド形電波吸収体であり、寸法及び形状を図 1 に示す。比誘電率の値は、文献[1]のデータを用いる。周波数が低いほど、吸収量が少なくなる特性を持つ。このため、日本国内において携帯電話に割り当てられている周波数の下限をカバーできるように解析周波数は 700MHz とする。図 1 の 2 種の吸収体を比較すると、(a)は(b)と比べ、サイズが大きく、吸収量が多い (700MHz において 20dB の違い) [1]。

解析を行う電波暗箱のモデルを図 2 に示す。端末の設置空間の確保と、電波暗箱としての特性でもあるサイズを考慮し、アンテナ設置面 ($x=0$ mm 面) の対面のみを(a)の吸収体とし、残りの面は(b)の吸収体とした。アンテナ設置面に垂直な面については、ピラミッド型電波吸収体への直接波の斜入射を考慮し、入射角が 33°

を超えている場合は、それ以下となるように波源側へ傾けている。電波暗箱の内寸法は、x 方向 900mm, y, z 方向 650mm である。

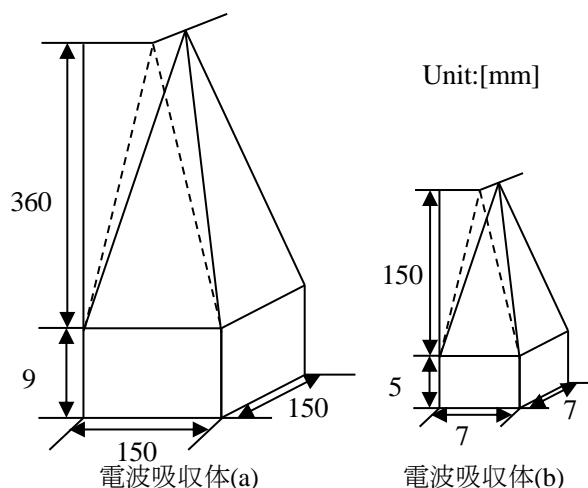


図 1 電波吸収体

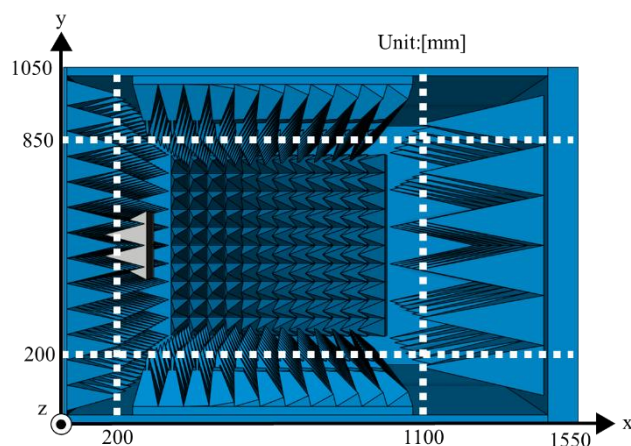


図 2 電波暗箱モデル

アンテナは、電波暗箱の $x=0\text{mm}$ 面の開口に差し込んで使用する。アンテナには市販されているダブルリッジホーンアンテナ (Schwarzbeck 社製 BBHA 9120 A) を参考にしたシミュレーションモデルを使用することとした。広帯域で使用できるアンテナを使用することで、実験の効率化を図ることができる。先に使用していたホーンアンテナとの放射パターンの比較を図 3 に示す。ダブルリッジホーンアンテナにすることでビーム幅が広くなり、特に E 面のパターンに顕著に現れた。

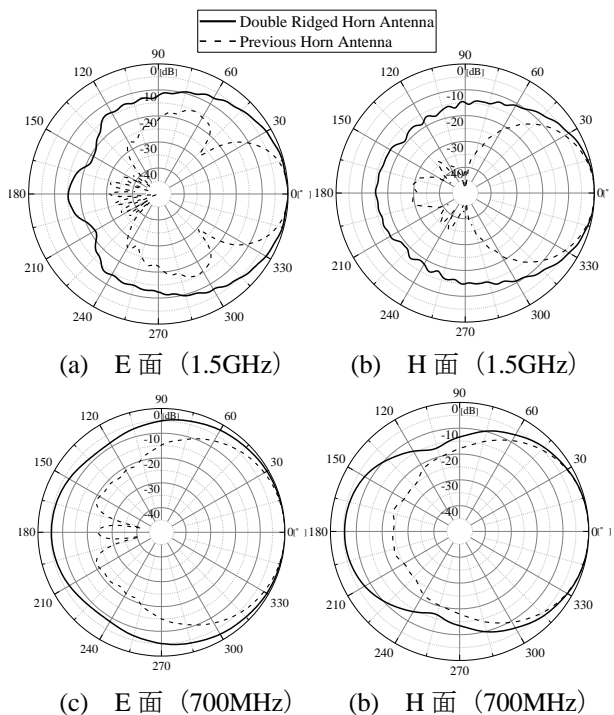


図 3 ホーンアンテナの放射パターン

3. 電波暗箱の数値解析

電波暗箱の性能評価にあたり、暗箱内に電波を放射したときの電界強度と、自由空間に電波を放射したときの電界強度を計算する。これより、式(1)で表す直接波で正規化した暗箱壁面からの反射波レベル A の分布を求め、評価を行う。

$$A = 20 \log \frac{E_R}{E_0} [\text{dB}] \quad (1)$$

E_0 : 送信アンテナからの直接波成分の電界強度

E_R : 壁面、電波吸収体からの反射波成分の電界強度

本研究では、電波暗箱内に評価に用いる携帯端末のサイズ (直径 150mm 程度の円) をカバーできる、反射波レベルが -30dB 以下となる領域が受信特性評価に際し必要なため、その領域を得ることを目標とする。

式(1)により、図 3 の電波暗箱の z 軸中心座標における x - y 面の、直接波で正規化した反射波レベルの分布を図 4 に示す。

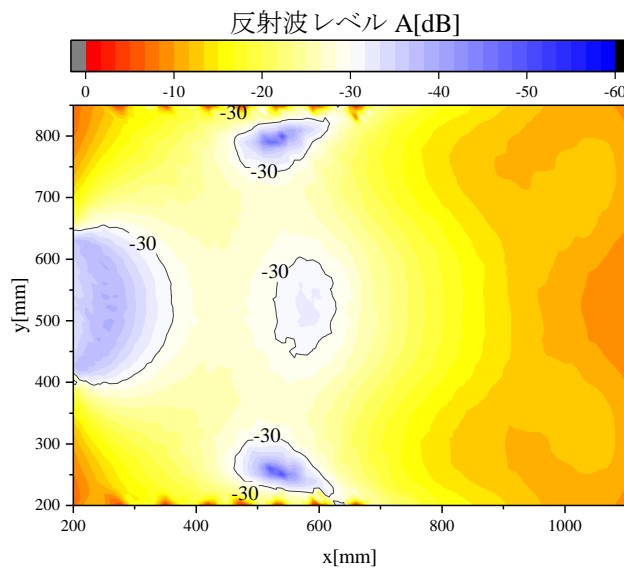


図 4 反射波分布

図 4 で示したように、目標とする大きさの領域には届かなかった。アンテナの変更により、ビーム幅が広くなり、電波吸収体へ斜入射する直接波の成分が増加したことが原因と考えられる。しかしながら、 x 方向 460-620mm、 y 方向 450-600mm にかけて、スマートフォンをアンテナ設置面と平行に設置できる受信特性評価可能な空間を得ることができた。

4. まとめ

今回、ダブルリッジホーンアンテナを用いた電波暗箱について、想定使用周波数の下限において、反射波の解析を行った。解析により、一定の受信特性評価可能な空間を得ることができると明らかになった。さらなる特性改善に向け、電波暗箱、電波吸収体のサイズ変更や、電波吸収体への入射角の最適化を含めた変更を行う予定である。

また、5G 通信システムにおいては、より高い周波数帯を用いてデータ通信が行われることが想定される。50GHz に近い帯域に対応できるアンテナや、それに対応した電波暗箱の解析検討が必要と考える。

参考文献

[1] 小林一彦, 村山健太郎, 保田麻耶, 三枝健二: 「次世代無線携帯端末向け受信評価用電波暗箱の基礎検討」, 電気学会論文誌 A (基礎・材料・共通部門誌), Vol.137, No.1, pp36-44, 2017