

M-4

広帯域電波暗箱の検討
The Study of Broadband Anechoic Box

○平野龍介¹, 小林一彦²

*Ryusuke Hirano¹, Kazuhiko Kobayashi²

Abstract : The purpose of this research is a design for a radio anechoic box which can evaluate reception characteristics of mobile terminals for the next generation mobile communication systems. In this paper, we describe the characteristics of the anechoic box by considering of the tablet device.

1. まえがき

無線機器の評価試験では、外部からのノイズを遮断し、自由空間と同様な反射波のない空間が必要である。一般的に、その理想的な評価環境として電波暗室での評価が行われる。しかし、この場合、維持コスト等の問題がある。これらの問題をクリア可能な評価環境として電波暗箱が考えられる。しかし、評価環境として適用できるかは不明である。本研究では、次世代の無線通信携帯端末の受信特性を評価できるコンパクトな電波暗箱の実現を目的としている。先行研究ではスマートフォン端末の受信特性評価が可能な電波暗箱のサイズ等を求めた。本報告では、タブレット端末に着目した場合の課題等に関して調査を行ったので、その結果について報告する。

2. 電波暗箱及びタブレットの仕様

本研究では、有限要素法を用いて解析を行う。解析に用いる電波吸収体は、市販のピラミッド型電波吸収体(TUP-45)を適用する。このピラミッド型電波吸収体は周波数が低いほど吸収特性が低下する。

解析する周波数範囲は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 700 MHz とした。

解析を行う電波暗箱のモデルを図1に示す。アンテナは広帯域特性を有するダブルリッジホーンアンテナを使用し、電波暗箱の $x=450\text{ mm}$ に開口面がくるように配置した。電波暗箱のサイズは先行研究にて用いた x 軸 1800 mm y,z 軸 1550 mm である。

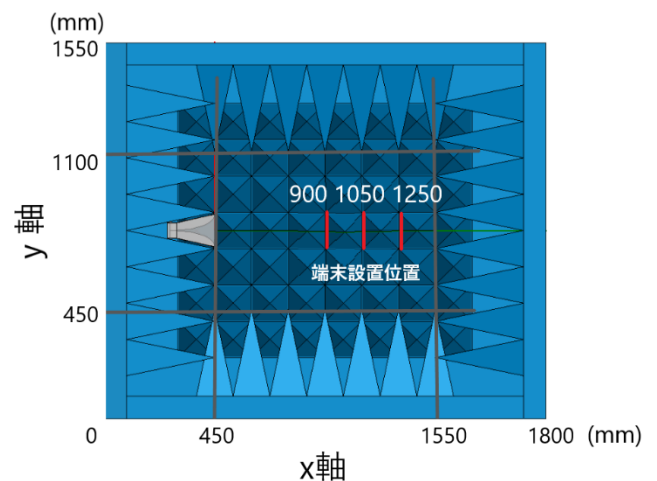


図1. 電波暗箱の寸法形状

設置したタブレットモデルは、市販のサイズ、構造を参考にして、液晶画面を 6.2 mm 厚のガラス強化ポリスチレン ($\epsilon_r=2.62$, $\sigma=1.45 \times 10^{-3}\text{ S/m}$) とし、筐体は 0.1 mm 厚のアルミニウム ($\epsilon_r=1.0$, $\sigma=37.6 \times 10^6\text{ S/m}$) で構成したモデルとした。その寸法を図2に示す。

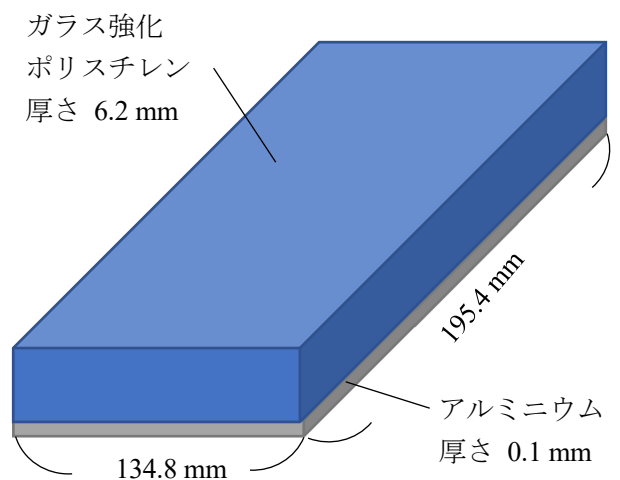


図2. タブレットの寸法形状

図1のx-y面(z=1075 mm)における電波暗箱内の反射波レベル分布を図3に示す。

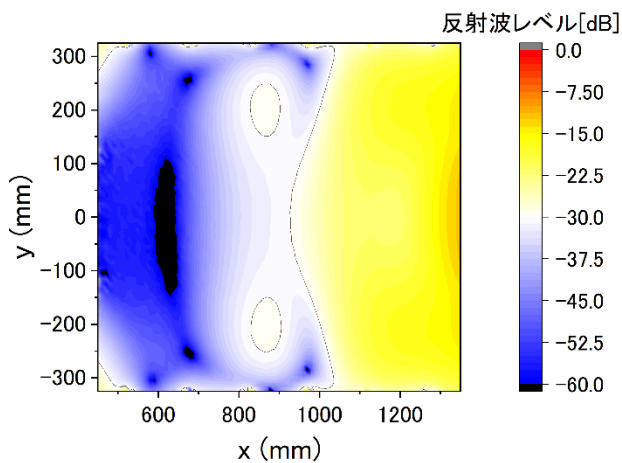


図3. 電波暗箱の反射波レベル

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)で表す反射波レベルAの分布を求め、評価を行う。

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

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

3. 電波暗箱内の定在波解析

設置端末の変化にあたり、暗箱内に電波を放射したときの定在波と、端末を設置した暗箱内に電波を放射したときの定在波からオフセットを求めた。図4にその1例として端末設置位置1050 mmのオフセットのシミュレーション結果を示す。

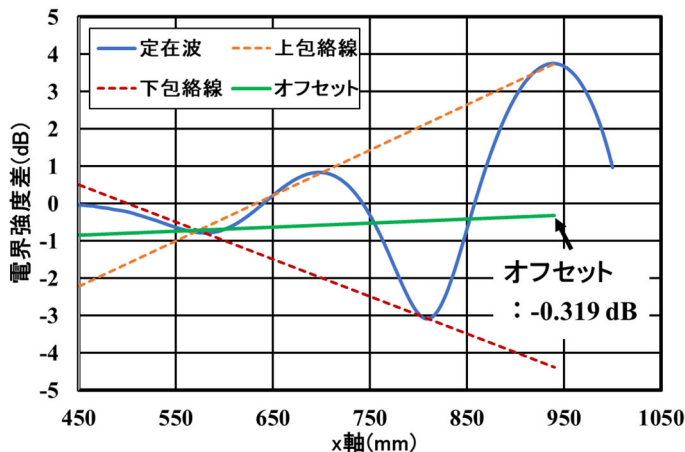


図4. 定在波とオフセット特性 (x=1050 mm)

オフセットは、直接波が移動携帯端末に入射し、その反射波同士が合成することによって生じた受信レベル変動を示している。この値が0 dBに近いほど受信特性に影響を及ぼさないと考える。

このオフセットに関して、先行研究で適用したスマートフォンと今回の評価対象であるタブレットとの比較を表1にまとめる。この比較からタブレットの場合のオフセットレベルが増加していることが確認できる。

表1. オフセットレベルの絶対値比較

	端末設置位置(mm)		
	900	1050	1250
スマートフォン(dB)	1.138	0.218	0.349
タブレット(dB)	6.24253	0.3196	0.6852

尚、端末設置位置に関しては、図1において900 mmでは反射波レベルは-30 dB以下、1050 mmでは-30 dB程度、1250 mmは-30 dBを満たしていない。

4. まとめ

先行研究で示した電波暗箱を用いて、評価対象をスマートフォンからタブレットへ変更し、その際のオフセット特性を求めた。その結果、オフセットレベルの増加を確認した。特に発信源に近い900 mmの場合はその影響が顕著にみられ、発信源より遠ざかることにより、オフセットレベルの低下する傾向があり、これは、スマートフォンの場合と同様の傾向である。今後、オフセットレベルの低減を目指し、電波暗箱のサイズを再検討し、評価対象のサイズと電波暗箱のサイズとの関係を明らかにして行く予定である。

参考文献

- [1] 佐藤智紀, 遠山勝久, 小林一彦, 三枝建二: 「広帯域電波暗箱の検討」平成30年度日本大学理工学部学術講演会, M-19