

1 GHz超の高周波数帯域も測定可能なシールド効果測定法の開発 (第1報)

— 電波暗室での予備的実験 —

電子科 長谷川茂 山田浩文

Development of Shielding Effectiveness Measurement corresponding to High Frequency Band exceeding 1GHz (1st report)

— Pilot Experiment in Anechoic Chamber —

Shigeru Hasegawa and Hirofumi Yamada

1. はじめに

近年、家庭やオフィス等の身近なところで電波の利用が増大し、電子機器からの漏洩電波による無線通信・放送への混信や無線機器からの電波による健康や医療機器等への影響の発生が懸念されている。携帯電話、無線LAN、ETC等の無線情報通信機器の多くは、1 GHz以上の高周波数帯域で電波を利用している。このため、この帯域の電磁波を抑えるシールド材の需要も増大する傾向にある。しかし、これらの材料を高周波数帯域で評価するシールド効果測定装置が少ないのが現状である。

我々は先に2.45GHzダイポールアンテナによるコーナアンテナを用いた簡易シールド効果測定装置に関する研究を行った^{1),2)}。本研究では、この装置に対しアンテナの小型化・高帯域化、また反射特性を測定可能にする等の改良を施し、1GHz以上の高周波数帯域での簡易評価に使用可能な卓上型シールド効果測定システムを開発することを目的としている。

本報告では、新たな測定方法の検証と開発における問題点を明らかにするため、先に製作したコーナアンテナを用いて、電波暗室で簡易的に行ったシールド効果および反射特性の実験について述べる。

2. 方法

2.1 製作予定のシールド効果測定システム

図1に、今回製作するシールド効果測定システムの概念図を示す。信号発生器からの信号を送信アンテナからシールド材等の試料に照射し、受信アンテナ2で透過した電波信号を、受信アンテナ1で反射した信号を受信する。そしてこれら信号強度をスペ

クトラムアナライザで解析する。試料の設置角度を可変することにより、電磁波の垂直入射、斜め入射を調整することができる。

シールド効果SEは高周波数では数10cmでも平面波と見なせ、試料がある場合とない場合の受信アンテナ出力の差から次の計算式³⁾により求める。

$$SE(\text{dB})=20\log V_1-20\log V_2$$

V_1 : 試料がない場合のアンテナ出力電圧

V_2 : 試料がある場合のアンテナ出力電圧

また、反射特性REは、高周波数帯でよく用いられるアーチ法から電磁波を完全に反射する試料、例えば金属板がある場合と試料をセットした場合の受信アンテナ出力差から上式と同様に求める³⁾。

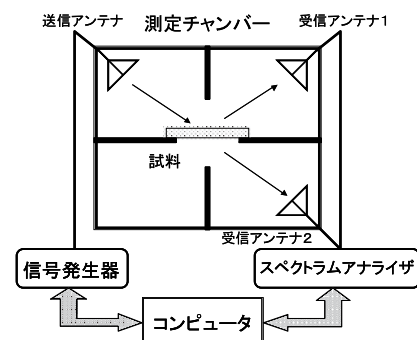


図1 シールド効果測定システム概念図

2.2 電波暗室での予備的実験

2つのコーナアンテナ (指向性40° @0.5)¹⁾を対向させシールド効果を測定した。試料は、60cm角のアルミ板と、ほぼ同じ大きさのシールド布 (㈱ノイズ研究所製EMI-WRAPPER) である。また、アンテナとの配置を0° (垂直入射) と45°にした。(写真1 (a)、(b)) 反射特性測定は2つのコーナアンテナを90°に配置して、金属板に先述のアルミ

板、試料として電波吸収体ECCOSORB AN77を対象とした。(写真1(c)) 信号発生器(ROHDE&SC HWARZ製SML03)を用い周波数2.40~2.50GHzまで掃引し、受信アンテナの信号強度をスペクトラムアナライザ(株アドバンテスト製R3162)を用いて取得した。そのデータを2.1節の式に代入し計算した。

3. 結果

図2にシールド効果の測定結果を示す。アルミ板およびシールド布共に-15~-20 dB程度と低い値になった。これは試料形状が小さいため電波が受信側に回り込んだためと考えられる。アンテナ指向性、電波暗室環境等からこのような影響は少ないと考えたが配慮が足らなかった。試料の角度を変えた場合も同様な結果となり、角度依存性が無いことを得ようとしたが、明確には言えない。

反射特性の結果を図3に示す。吸収体の裏側にアルミ板を置いた場合と無い場合の結果である。本測定方法ではアルミ板がある時の特性を吸収特性と言うが、どちらも同じ結果になった。この原因が送受信アンテナからの直接波によるものと考え、写真1(d)に示すように試料の吸収体AN77をアンテナ間に仕切板として置き、アンテナ先方向を開放して同様の測定をした。その結果を図4に示す。図中の下側にあるように仕切板(吸収体)を入れると受信強度が減少し、またアンテナ角度を90°から60°にす

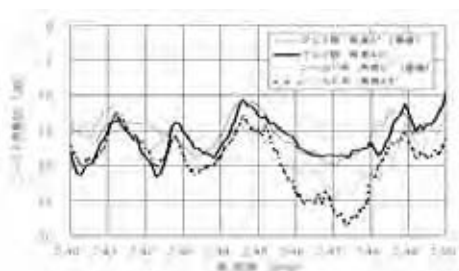


図2 シールド効果測定結果

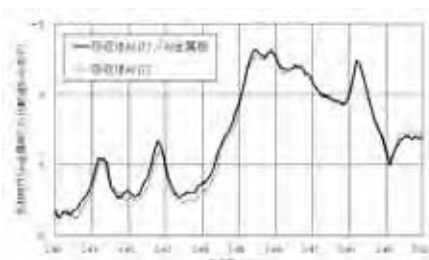


図3 反射特性測定結果

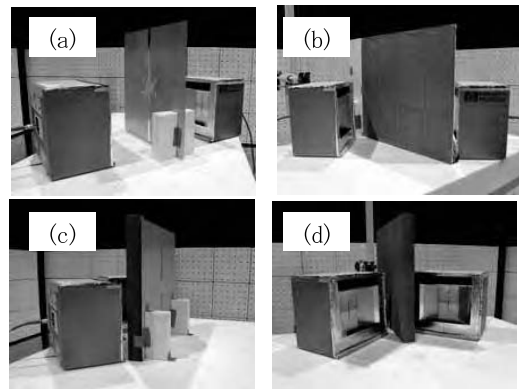


写真1 実験配置

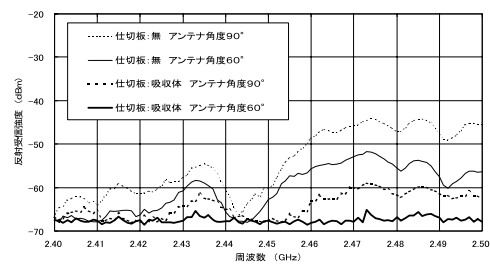


図4 反射受信強度の測定結果

ると更に減少した。今回用いたアンテナは指向性が狭いと考えていたが、このことから直接波等の影響を注意しなければいけないと分かった。

4. まとめ

2.45GHzダイポールアンテナによるコーナーアンテナを電波暗室に設置して、シールド効果測定および反射特性測定を実施した。シールド効果測定では試料の大きさが小さいため適切な測定はできなかった。反射特性測定では送受信アンテナの直接波が原因と思われる信号が含まれており、アンテナ間に電波吸収体を設置することが望ましいと分かった。

今後、これらを考慮して広帯域アンテナや測定チャンバーを製作し、システムを構築予定である。

参考文献

- 1) 田中孝彦他：ユビキタスネット社会における電磁波の可視化とシールドの研究(第2報), 浜松工業技術センター研究報告, 第17号, 48-49 (2007).
- 2) 田中孝彦他：ユビキタスネット社会における電磁波の可視化とシールドの研究(第4報), 静岡県工業技術研究所研究報告, 第1号, 94-98 (2008).
- 3) 清水康敬編：電磁波の吸収と遮蔽, 208-537, 日経技術図書 (1989).