

# 電子機器の電磁ノイズ対策に関する研究

電子機器筐体開口部の GHz 帯電磁シールド性能に関する実験的検討

中部エレクトロニクス振興会

愛知県産業技術研究所

名古屋市工業研究所

平成16年3月

## 1 はじめに

### 1.1 背景

高度情報化社会の進展とともに、身近な環境に情報通信用の無線機器の電波があふれる時代になっている。例えばノートパソコンをインターネットにつなぐ2.4GHz/5.2GHzの無線LANや、1.9GHzのPHS、1.45GHz及び1.9～2.1GHz帯のIMT2000携帯電話等、情報通信用の電波が日常空間を飛び交っている。特にユビキタス時代ともなれば、ホットスポットをはじめとして、公共の場でも電波の発信源はいたる所に存在する状況になる。また、デジタル家電の普及が進めば電子機器1台に1つの無線機がつくことになる。その様な環境の中では、微弱な信号を増幅するなどの信号処理を行う回路を納めた電子機器には高い電磁シールド性能が要求される。一方、最近の電子機器の高速化・小型高密度化により、電子機器からの放射ノイズ抑制は、従来にも増して難しい課題となっている。多くの場合、これらの問題への対応として、基板配線の変更やフェライト、コンデンサ等の電子部品を追加する対策が取られるが、これらの対策は、機器が小型・高密度化する中で複雑さの度合いを増してきている。また、機器ごとに、ケースバイケースでの対策を要求されるなどの問題もあり、汎用性の高い対策技術の確立が切望されている。電子機器筐体によるシールド対策はその代表的な方策の一つである。

### 1.2 目的

第1分科会では、これまでに電子機器の放射イミュニティに関する報告書<sup>1)</sup>を完成させており、その中で例えば衛星放送(BS・110度CS, スカイパーフェクTV!)受信システムに必要なイミュニティを求めている。これら放送システムに用いる機器、例えば増幅器(ブースター)を設計する場合、内部増幅回路を完全に密閉された筐体内に入れればイミュニティとして大きな値が得られる。しかし、実際には、筐体には放熱用のスリットや内部回路をコントロールするためのスイッチ穴などをあける必要があり、そのことが筐体のシールド特性を劣化させ、イミュニティも低下させることになる。そうしたイミュニティへの影響だけでなく、機器からのノイズ輻射に関しても筐体開口部と電磁シールド性能との関係についてもそれを詳細に調べた報告はそれほど多くなく、また、既存の報告もメガヘルツ(MHz)帯を中心とするものが多い<sup>2), 3)</sup>。ギガヘルツ(GHz)帯における電磁シールド性能を評価した報告もある<sup>4)</sup>が、汎用的な形の結果とは言えない。そこで、本研究では、GHz帯を対象として、筐体開口部の個数・形状と筐体のシールド特性の関係を実験的に詳細に調べることによって、機器設計者が実際の業務において活用することができるような電磁シールド性能予測式の導出を目指した。

## <目次>

1	はじめに	
1. 1	背景	1
1. 2	目的	1
2	実験方法	
2. 1	電磁シールド特性の測定方法に関する規格	2
2. 2	測定サンプル	8
2. 3	電波暗室及び測定装置	9
2. 4	測定方法	10
3	実験結果及び考察	
3. 1	丸穴開口部を有する筐体の場合	12
3. 2	角穴開口部を有する筐体の場合	15
4	筐体のシールド性能におけるその他の要因	
4. 1	2種類の開口形状を有する筐体のシールド性能	20
4. 2	筐体の種類によるシールド性能の違い	21
4. 3	送受信アンテナの可逆性	24
4. 4	開口部の方向性	25
4. 5	シールド性能の周波数依存性	29
5	まとめ	32
6	参考文献	32

## 2 実験方法

### 2.1 電磁シールド特性の測定方法に関する規格

本研究における実験方法を述べるまえに、電磁シールド特性の一般的な測定方法について国際規格などをもとに説明する。シールド特性の測定方法としては、その目的によって例えば以下のようないくつかの方法がある。つまり、

1. 使用する材料の特性を測定する方法
2. ある一定の条件下に置かれた材料のシールド性能を測定する方法
3. シールド材で加工された筐体のシールド性能を測定する方法

などである。

本研究では電子回路を収めた筐体に設けられた放熱用スリットと、筐体のシールド性能との関係を取り扱っているため、ここでは上記の3.に相当する試験方法について述べる。

最近 IEC(International Electrotechnical Commission 国際電気標準会議)の制定した規格の中で、筐体のシールド性能の測定法に関するものが制定されている。ここでこれらについて紹介する。

a) IEC TS61587-3:1999-10 Mechanical structures for electronic equipment

-Tests for IEC60917 and IEC60297-

Part 3: Electromagnetic shielding performance tests for cabinets, racks and subracks

IEC TS61587-3:1999-10 電気設備の機械的構造

-IEC60917 及び IEC60297 の試験-

パート3: キャビネット、ラック、サブラックの電磁シールド特性

適用範囲: 30MHz~1000MHz の空のキャビネット、サブラックのシールド特性の試験方法を規定。

IEC60297, IEC60917 に規定された電子装置用の機械的筐体に適用。

送信アンテナ: 球形ダイポールアンテナ(直径 150mm以下)を使用、これ以外のアンテナを使用したときは球形ダイポールアンテナとの等価性のチェックが必要。

受信用アンテナ: 30MHz~200(300)MHz バイコニカルアンテナ

200(300)MHz~1000MHz ログペリオディックアンテナ

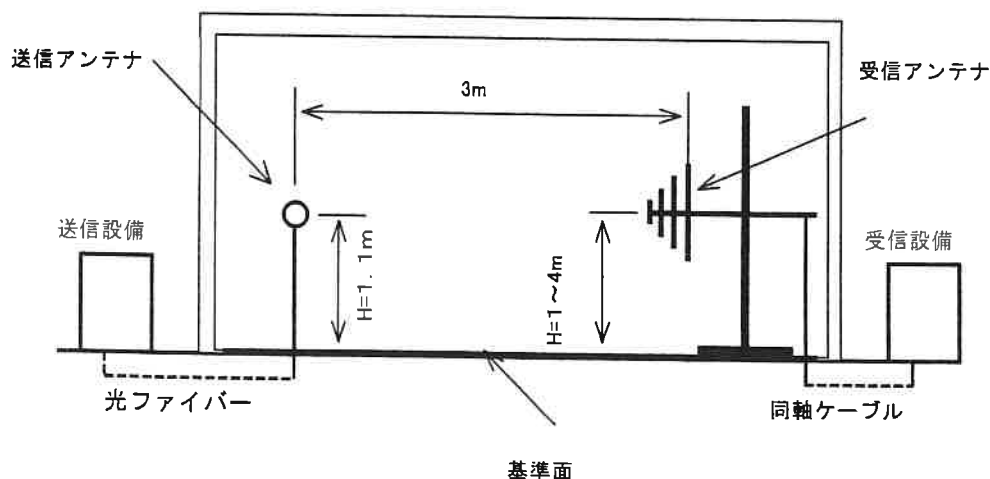


図 2-1 基準電界(E1)測定システム

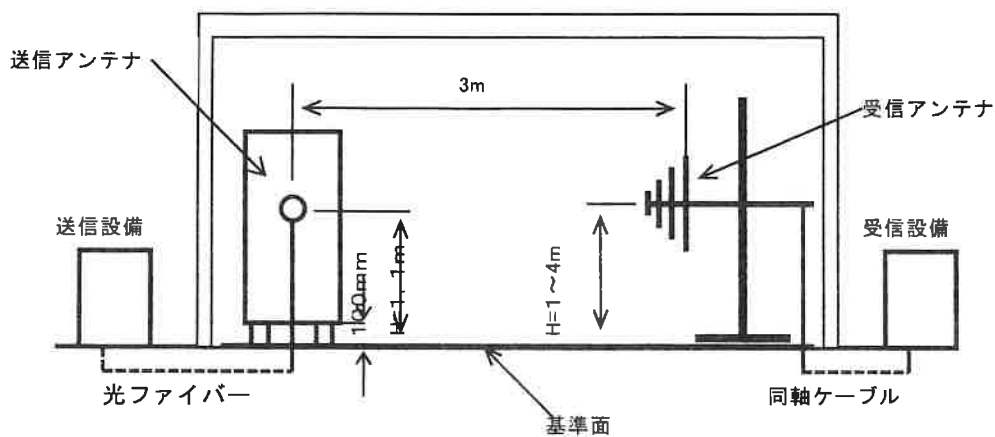


図 2-2 キャビネットの漏れ電界 (E2) 測定システム

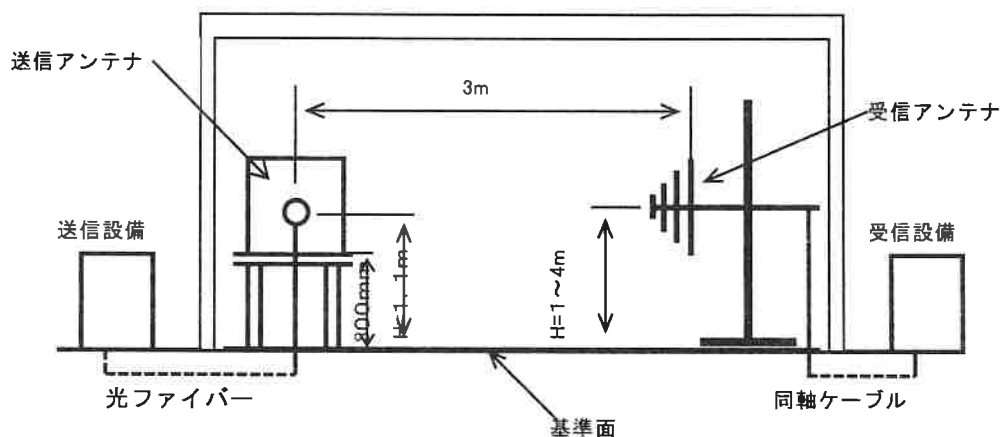


図 2-3 サブラックの漏れ電界 (E2) 測定システム

基準電界 (E1) の測定 ;

基準電界 (E1) は試料のない状態で測定する。

送信アンテナは試料が置かれる位置で、受信アンテナから 3m のところにお互いに向き合う形でセットする (図 2-1)。

測定は水平、及び垂直の両方向で行われる。送信側、受信側のアンテナはそれぞれ方向を合わせて行う。

周波数の掃引： 30MHz ~ 100MHz の間 5MHz 以下

100MHz ~ 1000MHz の間 50MHz 以下

受信アンテナ： 各周波数において 1 ~ 4m の間で上下させ、最大の電界 E1 を求める。

送信アンテナのセット :

送信アンテナは試験試料の中央に基準電界の測定の場合と同様に絶縁材を用いてセットする。

試料のセット :

自立キャビネットの場合

電波暗室の基準板の上と、キャビネットの間に 100mm (±5%) の間隔で絶縁材により保持する (図 2-2)。