

小型電波暗室の諸特性

中嶋 勝也* 大力 賢次*
斎藤 和哉*

1. 緒 言

電子技術は産業の基盤技術としてさまざまな分野で応用されている。しかし反面では、電子回路(特にデジタル回路)を内蔵した機器が不要な電磁波など(以下ノイズ)を外部に放出し、テレビの受信障害や機器の誤動作などの社会問題の原因となっている。これらの問題に対処するために、機器が放出するノイズの量を法的に規制する等の対応が各国で行われている。

従って、ノイズを発生する可能性がある機器を製造する場合には、対応する規格によって規制された値以下にノイズの発生量を抑制することが義務づけられることになり、このことは中小企業においても例外ではない。

このような状況に対応するために工業技術センターでは、ノイズの測定・対策・評価を行うための電磁波測定システムを導入した。ここでは、本システムの概要及びシステムの中核となる小型電波暗室の諸特性について述べる。

2. 電磁波測定システムの概要

電磁波測定システムは、小型電波暗室、測定室、測定機器で構成されている。全体の平面図を図1に示す。

小型電波暗室は、放射ノイズ測定及び放射イミュニティ試験に対応できるよう、暗室の全壁面にフェライト吸収体を配置した小型全無響室である。暗室の仕様を表1に示す。

放射ノイズ測定は、床面にグラウンド・プレーンを敷き詰めて半無響室とすることにより、3m法の簡易測定を行う。また放射イミュニティ試験を行う場合には全無響室として使用する。さらに暗室の側壁には開口部があり、この部分に試料をはさむことによってシールド特性の測定が可能である。

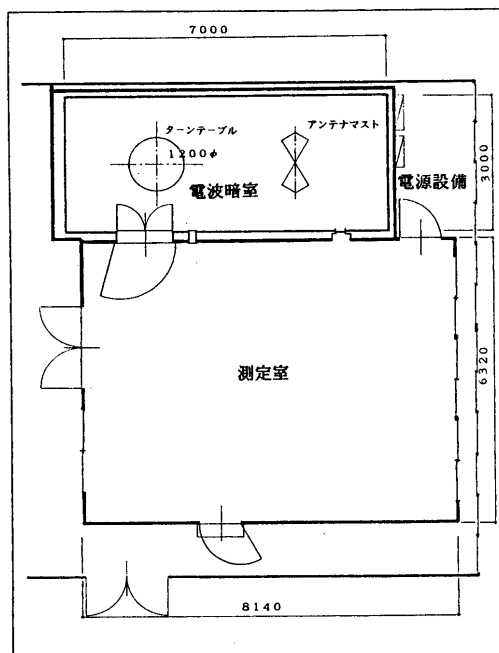


図1 電磁波測定システムの平面図

*機械金属部

小型電波暗室の主な使用目的は、放射ノイズの予備測定とノイズ対策を行うことにある。ノイズ対策を迅速に行うために、暗室内にインターホンやスペクトラム・アナライザのモニタを置くことができる。また測定室は、対策室も兼ねて使用できるよう十分なスペースがあり、EUTの搬入・搬出をしやすくするために、測定室と暗室との間に段差がない構造となっている。

そのほか暗室内には2台のカラー・カメラがあり、EUTやアンテナの状態を確認しながら測定を行うことができる。

また測定機器は、スペクトラム・アナライザを中心とした構成になっている。これらによりこのシステムでは、放射ノイズの予備測定、及び雑音端子電圧の測定を行うことができる。測定は、簡単な設定を行うだけで全自動で可能であるため、予備測定やノイズ対策、及びノイズ対策の評価を短時間で繰り返し実施することができる。

表1 暗室の仕様

形 式	5 面体/6 面体共用小型電波暗室
寸 法	L7m×W3m×H3m (暗室内)
サイト・アッテネーション特性	水平偏波 30MHz～ 80MHz ±6dB以内 80MHz～1000MHz ±4dB以内 垂直偏波 30MHz～1000MHz ±4dB以内 (周波数掃引法)
シールド特性	磁界 150kHz～ 30MHz 70dB以上 電界 150kHz～ 30MHz 100dB以上 平面波 30MHz～1000MHz 100dB以上 (MIL STD-285)
電源線遮断特性	10kHz～ 14kHz 60dB以上 14kHz～ 150kHz 80dB以上 150kHz～1000MHz 100dB以上 (MIL STD-220A)
電界強度の均一性	偏差 6dB以内 (ターン・テーブル中心垂直面) (IEC801-3 Draft5)
ターン・テーブル	直径 1.2m, 積載重量 250kg以上 埋め込み型, GP-IB制御
アンテナ・マスト	昇降範囲 0.9～2.2m, GP-IB制御
E U T 電源	単相 6kVA, 電圧 1～300V 周波数 1～999Hz

3. 小型電波暗室の特性

(1) サイト・アッテネーション特性

サイト・アッテネーション特性は、基準となるオープン・テスト・サイトとの減衰特性の相関を示すものである。オープン・テスト・サイトとの差が小さく、また測定位置(ターン・テーブルの前後左右)によるばらつきが小さいほど電波暗室としての性能がよいことになる。

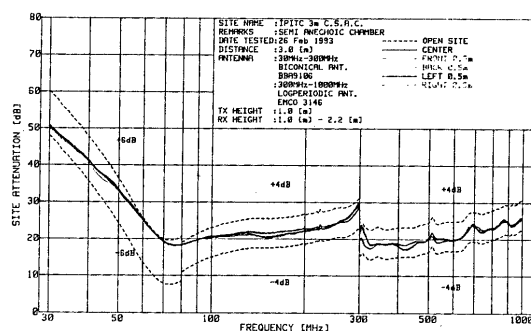


図 2-a: サイト・アッテネーション特性(水平)

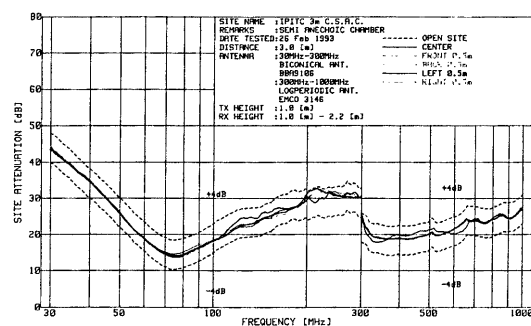


図 2-b: サイト・アッテネーション特性(垂直)

小型電波暗室の送信側アンテナ高1.0mにおけるサイト・アッテネーション特性を、図2-a, 図2-bに示す。図2-aは水平偏波に対する特性であり、図2-bは垂直偏波に対する特性である。基準となるのは、アクゾ・カシマ(株)の標準オープンフィールド・テスト・サイトである。

水平偏波では、30MHz～80MHz以下では ± 6 dB以内に入っている。またこの領域での測定位置によるばらつきは小さいことがわかる。また80MHz～1GHz及び垂直偏波での特性は、 ± 4 dB以内であり、オープン・テスト・サイトに対して相関のとれた測定データが得られることが期待できる。

(2) 電界強度の均一性

放射イミュニティ試験においては、発信器の信号をアンテナから放射し、EUTに照射することによって機器の放射ノイズに対する耐性を評価する。この場合に必要となるのは、アンテナから放射される信号が外部に漏れないための十分なシールド特性と、暗室内の空間における電界強度の均一性である。

シールド特性については、小型暗室のどの部分においても100dB以上の減衰を確保している。また電界強度の均一性については、放射イミュニティ試験を規定したIEC801-3(Draft 5)に必要な要件が述べられている。これによれば、規定された仮想垂直面内の16点の測定点の75%で、周波数26MHz～1000MHzの範囲における電界強度の偏差が0～6dB以内でなければならない。

導入した小型電波暗室の電界強度の均一性について、その周波数特性を図3-a, 図3-bに示す。図3-aは水平偏波に対する特性であり、図3-bは垂直偏波に対する特性である。なおこの測定は、規定された16点を含む49点について行った。

結果を見ると、水平偏波については、400MHz, 775MHz, 925～975MHzにおいて49測定点中1～3点(3～7%)が6dBを外れているが、それ以外では6dB以内の均一特性が得られている。また垂直偏波については、275MHz, 400MHz, 425MHz, 550MHz, 950MHz, 1000MHzにおいて1～7点(3～7%)が6dBを外れているが、それ以外では6dB以内の均一特性が得られている。これらの結果から、放射イミュニティ試験の環境として十分な特性があるといえる。

また、30VHz及び700VHzにおける電界強度分布特性立体グラフを、図4, 図5にそれぞれ示す。

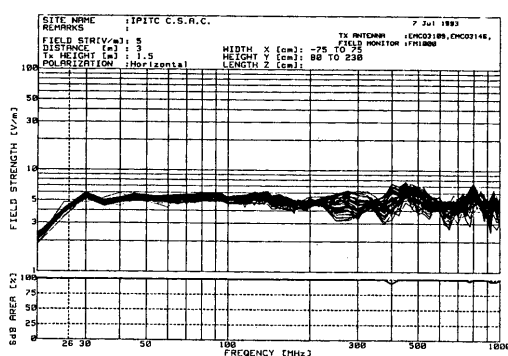


図3-a : 電界強度の均一性(水平)

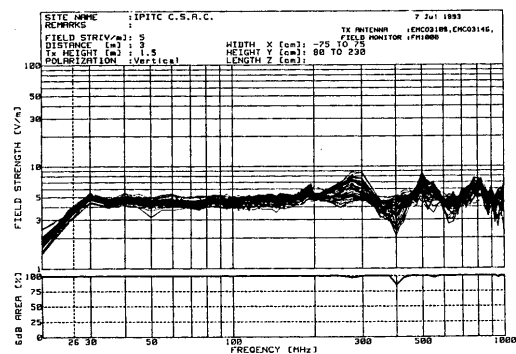


図3-b : 電界強度の均一性(垂直)

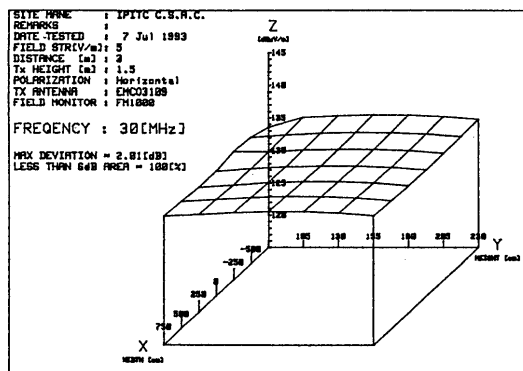


図 4-a : 電界強度分布特性立体グラフ(水平)

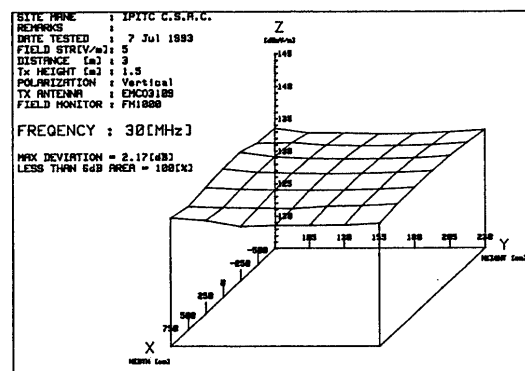


図 4-b : 電界強度分布特性立体グラフ(垂直)

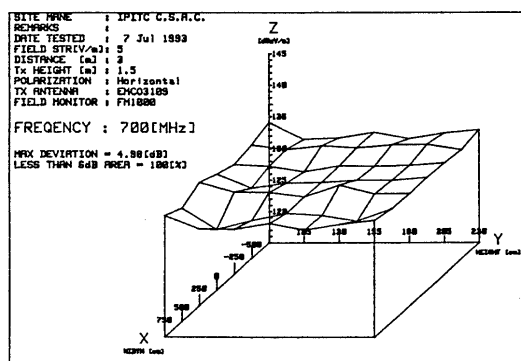


図 5-a : 電界強度分布特性立体グラフ(水平)

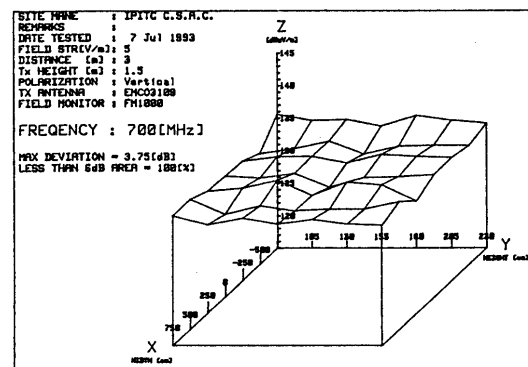


図 5-b : 電界強度分布特性立体グラフ(垂直)

4. 結 言

電磁波測定システムは小型電波暗室,測定室,測定機器で構成され, システムの中心となる5面体/6面体共用小型電波暗室は,サイト・アッテネーション特性,電界強度の均一性とともに,+な特性を備えたものであった。

今後はこのシステムを中心に, ノイズに関する的確な情報を提供できるよう,研究・指導を進める予定である。