

放射ノイズの解析及び電磁波耐性の向上に関する研究

橋田 鉄雄, 河野 裕

Study on Analysis of Electromagnetic Emission and Immunity of Electronic Apparatus

Tetsuo KITTA and Hiroshi KOHNO

要 約

近年、電子機器への電磁波の影響が社会的な問題となっている。実際にどのような状況が発生しているのかを確認するため、電波暗室内で、簡易な電子計測器に強力な電磁波を照射し、その影響を調べた。

測定対象の被試験機 (EUT) には3種類の回路計 (テスター) を選抜し、単体の場合およびリード線付きの場合での影響ならびに各種遮へい材を配置した場合の効果について観察した。

その結果、特定の周波数範囲内で誤作動状態を示すものがあった。

1機種は電圧表示に異常をきたし、1機種は表示パネルの表示値の読みとりが困難な状況を呈した。

電圧表示の異常は、70~80, 90~110MHzで誤動作を生じ、それらの範囲外では正常な状態を示した。

1. 緒 言

平成8年1月から、ヨーロッパ共同体 (EU) 諸国での電子機器のEMC指令の発効に当たって、同地域へ向けて輸出される各種の電子機器にイミュニティ試験を適用することが必要になり、また、EU以外の地域・諸国でも同様の規制が検討されている。

このため、わが国の電子機器製造業界では、これらの規格を満たす製品を製造する技術の確立および製品がこれらの規格に適合しているか確認するための試験の実施が急務になっている。

本研究は、このような課題に対処するため、電子機器に強力な電磁波を照射した時に、機器が受ける影響について概略的な知見を得ることを目的として、今回、簡易な計測器に強電界を加えて、電界強度と表示パネルの表示値との関係について検討した。

2. 実験方法

(1) 実験装置

EUTに加える電界強度は、事前に、EUTを置く位置で規定されている16の測定点における電界強度の実測結果から、規定の範囲にはいるように、設定周波数と電界強度を校正し、校正値を測定システムの記憶装置に試験条件として格納しておく。

試験開始とともに、制御装置が高周波電力発生装置の出力を試験条件に応じた電界強度になるように制御している。

放射アンテナは対数周期型アンテナで、高さは1.5m、アンテナとEUTの間隔は1m、電界強度は3V/mに設定した。

(2) 実験方法

電波暗室内に放射用広帯域アンテナ、EUT、受信アンテナおよび監視カメラを置き、暗室外の制御装置でEUTに加える電界の周波数および強度を制御した。

EUTに加える電界強度を測定するためにバイコンカル型アンテナを受信アンテナとして用い、観察装置 (EMC測定システムのスペクトラムアナライザ) で電界強度を読みとった。

加える電界強度が同一レベルになるように3機種のEUTを近接して置き、EUTの電界による変化を監視カメラで撮影して電波暗室の外に設置したモニターで観察した。

強電界を遮へいする具体的な手段として、床・両側面・背面・天井面をそれぞれフェライト電波吸収体で覆った場合の表示を観察した。

表示に異常をきたした機種については、さらに、測定端子にリード線の長さをパラメータとして簡易な遮へいを施し、液晶表示パネルの変化について観察した。

(3) EUTおよび遮へい材料

EUTとして、デジタル式 (液晶表示素子式) テスター3機種 (型番**00, **16, **33) を選定した。それぞれ、交直流の電圧、電流、抵抗の測定機能がある。これらは、A社製の市販のテスターで、通常の電子測定業務に使用しているものである。

測定機能は電圧測定機能を対象にした。

電波吸収体はB社製格子状電波吸収体である。

また、簡易な遮へい材料として、B社製電波遮へい布および接着剤付きシール用アルミテープ (幅50mm, 厚0.05mm)

を用いてリード線を被覆した。

実験システムの概要を図1に示す。

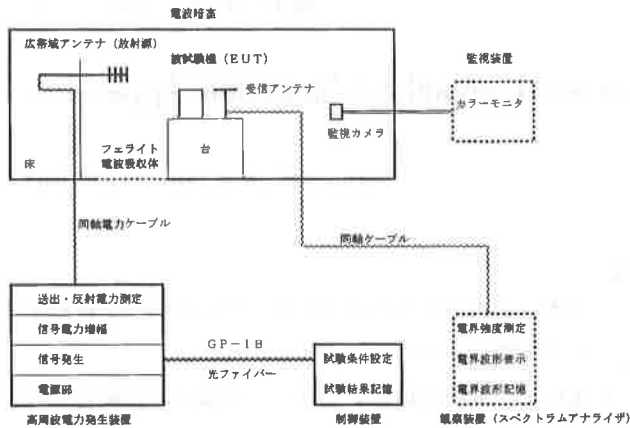


図1 強電界照射実験システム

電波暗室内での、EUTの設置状況を図2に示す。

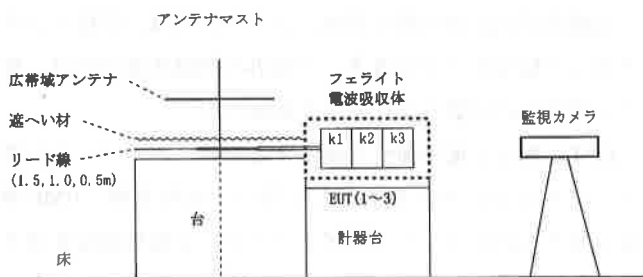


図2 EUTの設置状況

3. 実験結果

30~500MHzの周波数帯域にわたって、イミュニティ試験システムを自動走査させ、監視カメラで撮影したEUTの表示パネルの画像をモニターの画面で概観した後、EUTの表示に変化が生じた周波数範囲で再び手走査で周波数を設定して観察した。

(1) EUT単体の露出照射および遮へい照射実験

直接EUTに電磁波が加わるように、放射アンテナからの距離1m、床からの高さ1mの位置に3機種のEUTを置いた。

3機種の入力端子を共通にして、短絡と解放の場合およびフェライト電波吸収体で覆った場合におけるEUTの表示電圧の最大値を表1に示す。

フェライト電波吸収体は、計器台の床面、EUTの背面と

両側面さらに天井面までを覆った場合について観察した。

表1 表示電圧最大値

		計器番号	EUT1	EUT2	EUT3
条	露出	入力端子解放	16.6	17.8	16.6
		入力端子短絡	1.6	0	0.2
件	遮へい (短絡)	床面遮へい	1.2	0	0
		床、両側、背面遮へい	0.2	0	0.1
		床、両側、背、天井面遮へい	0	0	0

短絡の場合は、EUT2は期待する値(正常値)0Vを示す。解放の場合は、短絡の場合の表示値の100倍近い値を示す。フェライト電波吸収体で覆った場合は、3台ともその効果が現れている。

(2) リード線接続と遮へい照射実験

EUT本体をフェライト電波吸収体で覆い(床、両側、背、天井の5面)、リード線を台上に敷設して一端を短絡し、他端を共通にしてEUTの入力端子に接続した。

リード線の長さは0.5、1.0、1.5mに設定した。

試験条件によるEUT3の周波数と、モヤが発生する周波数のピーク値を表2に示す。

ここで、モヤとは液晶素子の表示区画が透過してしまい、標示記号が判読できない状態のことをいう。

モヤはEUT1、EUT2には発生していない。

表2 EUT3のモヤ発生周波数

		リード線長さ	500mm	1000mm	1500mm
条	遮へい布		85 90 95 100	95 100	90 95 100
		アルミテープ	90 95 100	95 100	85 90 105
件	露出		90 95 100	95 100	90 95 100

写真にEUT3の表示パネルの写真を示す。

写真1は正常、写真2は異常(モヤがかかった)状態

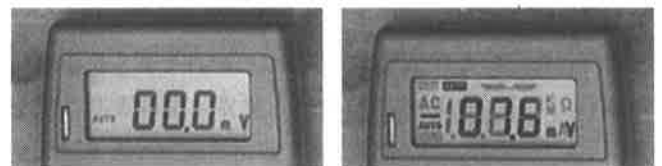


写真 表示パネル

電磁波照射の影響が大きいEUT1について、リード線長さ1500mmの場合の遮へい材の効果を図3に示す。

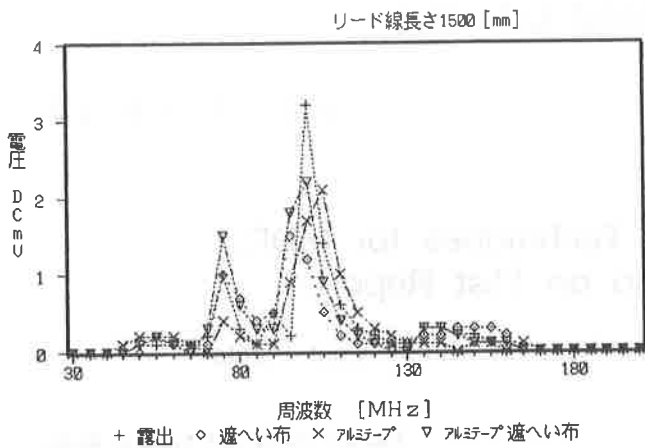


図3 遮へい材料による違い (EUT1)

リード線を露出させ、長さを変えた場合の表示値の変化を図4に示す。

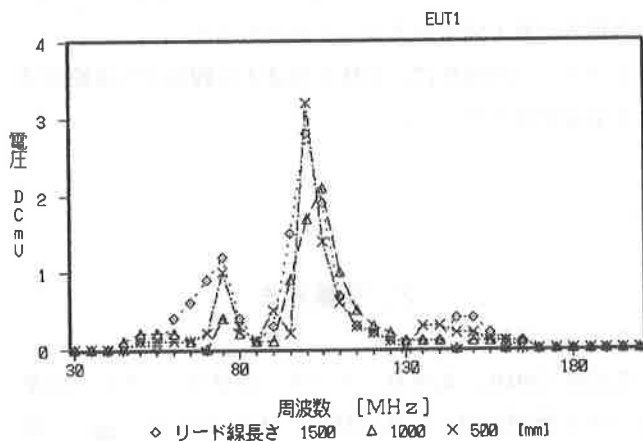


図4 リード線の長さによる違い (EUT1)

4. 考察

強電界をEUTに加えた場合、その内部に実際どのような状況が発生しているのか、発生状況と出力内容とに相関性があるのか、また、その状況が直接にEUTの表示器に表示されているのかが、問題である。

EUTを露出した場合と、フェライト電波吸収体で遮へいした場合とで表示電圧値にあまり違いが無く、端子解放の場合に大きな表示値を示していることから、測定器の入力端で影響しているものと思われる。

影響の生じる原因としては、外部に接続したリード線からの電磁誘導、演算回路の誤作動、表示機能の不正等が考えられる。

リード線を付けた場合は、図4のとおりリード線の長さ

による影響は少ないといえる。

モヤについては、他の2機種に同様な状態が観察できないことから、EUT3の表示素子自体の入力部でイミュニティ性能が低いと考えられる。さらに、モヤが発生している周波数が遮へい材料の違いと関連が少ないことから、表示素子の内部回路や、配線が印加電界と共振していることも考えられる。

さらに、EUT3は、演算回路がデジタル主体であり、EUT1はアナログ主体の回路に表示部のみ液晶を採用している。EUT2は、デジタル主体の回路構成であるが、液晶表示素子の駆動回路が素子の背面に近接してあり、なお、プリント基板の大部分がアースになっているいわゆるベタアースの設計になっている。

これらのことから、旧来のアナログ回路は比較的耐性が高く、デジタル回路主体でもアースの効果を活用することによって、耐性を向上させることもできると思われる。

5. 結言

この実験から、通常の業務で使用しているテスターが強電界による影響を受けて異常を示すものがあることが判明した。また、機種により電磁波の影響が強く現れるものと、影響の少ないものとの大きな相違があることがわかった。

同一の電磁環境下でこのような差が現れることは、設計段階での内部構造の違いによるものと考えられる。言い換えると、遮へい素材、部品配置、回路アースの取り方など適切な設計をすることで、より影響の少ない機器の製作が可能となることを示している。

電子機器のイミュニティ性能が重要視されるようになって日が浅いため、市販の機種はイミュニティ性能が低いようである。

電子機器製造業界では、旧来の設計品に対して、応急的なイミュニティ性能向上処置を施しているのが実状と思われる。したがって、今後は、電磁放射とイミュニティ性能とを考慮して設計をすることが重要である。

設計段階から、シミュレーションをして、試作機器の評価のための試験工数を減少させることも重要な課題である。

実験観察にあたって、試験器の使用を快くお引き受けくださった(株)アイピーエス・コーポレイションの丸山隆資社長にお礼申し上げます。