

ノイズ耐性評価法に関する研究

- PCのEMC対策に関する考察 -

大川 賢次* 中嶋 勝也**

1. 緒言

電子機器のEMC技術については、規制の強化や、対策手法・部品の策定・開発により向上している。

このようなEMC技術について、対策内容がどの程度効果を発揮しているかの検証、さらには、試験手法による対策手法の違い等の策定を実施し、評価・把握することは、製品開発におけるEMC技術の理解と技術向上に十分役立つ。そこで実際に市販されている製品のEMC能力についての試験を行い、これらの機器のノイズ耐性をさらに向上させるために可能なノイズ対策についての策定を実施したのでその結果を報告する。

2. 耐性試験内容

試験に当たっては、市販の部品を組み合わせて作成したパソコンを使用した。これに、外周からノイズ電磁雑音を加えて静電気放電試験、FT/B(ファースト・トランジェント/バースト)試験機器のノイズに対する耐性を評価した。さらに、耐性向上を目標として、ノイズ対策を実施し、EMC性能の向上について策定した。

2.1 試験装置の状態

試験中は、誤動作感知のために3種類のソフトを常動作させて誤作の監視を行った。誤作の内容及び判定は表1によった。文字化けが発生した場合でも、試験終了後元の動作が継続可能であれば、記録した上で試験を継続した。また、元の動作が継続不可能となった場合は中止し、その時点でのレベルを限度値とした。

表1 誤動作レベルと誤動作内容

記号	誤動作のレベル	番号	誤動作内容
○印	正常に動作終了	1番	マウス操作不能
△印	誤動作後復帰	2番	キー操作不能
×印	システム停止	3番	シャットダウン
	電源再投入で正常動作	5番	文字化け

今回は破壊モードの誤動作は発生しなかった。

2.2 静電気放電試験の状態

静電気放電時の機器の配置、及び試験機を写真1に示す。試験条件に関しては、IEC規格を準拠した方法を基本として、予備試験の結果でもっとも誤作が起りやすかったと設定とした。



写真1 静電気放電試験の様子

2.2 FT/B試験の状態

FT/B試験時の機器の配置、及び試験機を写真2に示す。試験条件に関しては、IEC規格を準拠した方法とした上で、予備試験の結果でもっとも誤作が起りやすかったと設定とした。



写真2 FT/B試験の様子

3. 耐性試験結果

3.1 ノイズ探知試験データ

パソコンの状態の違いによる免疫レベルの違いを、表2にFT/B試験結果、表3に静電気放電試験結果をそれぞれ示す。

試験状態は通常の状態、カバーなし、2P電源2P-3P変換アダプタによりアースを浮かした状態、マウスなし、マウスなしで2Pの電源、マウスなしでカバーもなしの6種類の状態である。

表2 FT/B試験結果

	700V	800V	900V	1800V	1900V	2000V	2200V	2800V	3000V
通常	○	○	×1						
2P	○	○	×1						
カバー無	○	×1							
マウス無	○	○	○	○	△5	△5	×2		
マウス無 2P	○	○	○	○	○	○	○	○	△5
マウス・カバー無	○	○	○	○	○	△5	×2		

表3 静電気放電試験結果

	1400V	1700V	2500V	3000V	4000V	6000V	7000V	8000V	10000V	12000V
通常	○	○	○	×1						
2P	○	○	○	×1	○	×1				
カバー無	○	×1								
マウス無	○	○	○	○	○	△5	△5	△5	×2	
マウス無 2P	○	○	○	○	○	○	○	○	△5	×3
マウス・カバー無	○	○	○	○	○	○	△5	×2		

この試験から次の結果が得られた。

(1)初期状態における免疫レベルの限度値(通常)

免疫レベル限度値はFT/B試験で900V未満、静電気放電試験で3000V未満であった。

(2)マウスを外すと(マウスなし)

初期状態と比べて、免疫レベルはFT/B試験で2200V未満(1300V程度の上昇)、静電気放電試験で10000V未満(7000V程度の上昇)と大きく向上した。

(3)カバーの有無による影響(カバーなし)

カバーがない場合FT/B試験では100Vの耐性レベルの低下が静電気放電試験では1300V程度低下した。

(4)電源のアース接続を切り離すと(2P)

初期状態と比べて、FT/B試験で誤作電圧が1000V程度上昇(キーボード誤作に対応して)、また、静電気放電試験で3000V程度の上昇があった。

率の低下やコストの上昇を伴う。EMC対策では、要求された機器の品質の向上とそれに伴うコストとのバランスを考慮して、使用する環境やノイズ耐力の重要性により、最終的にどの程度まで対策するかを決定することが大切である。

そこで本実験では、最終的に電源ケーブルへのコア巻回と、アルミ箔によるマウス・ケーブル対策の2種類とすることにした。この状態での試験結果を表7に示す。

表7 最終結果

(A) FT/B試験結果							
	800V	900V	1000V	1100V	2000V	2500V	2800V
対策前	○	×1					
最終結果	○	○	○	○	○	○	×1

(B) 静電気試験結果						
	2500V	3000V	4000V	6000V	7000V	8000V
対策前	○	×1				
最終結果	○	○	○	○	○	×1

最終的には、ノイズに対する免疫レベルがFT/B試験で1900V程度上昇(900V 2800V)、静電気試験で5000V程度上昇(3000V 8000V)上昇した。

これよりFT/B試験では3倍以上、静電気試験では3倍程度のノイズに対する耐性の向上が得られた。

5. EMI対策最終結果

ここでは、ノイズの放射を抑えるためのエミッション対策として修正する。「ノイズは強、機器はノイズを出さない」と言われている関係を確認するために、免疫対策の実施前後で放射ノイズを比較した。

5.1 雑音端子電圧の変化

雑音端子電圧試験における対策前の測定結果を図1に、対策後の測定結果を図2に示す。

図中の500kHz以下のブロードバンド・ノイズは、スイッチング電源によるノイズであり、ノイズ・レベルは対策前および対策後の測定結果が、2~4dB μ V程度低下している。また、10MHz以上のナローバンド・ノイズは、内部のデジタル信号によるノイズであり、2~4dB μ V程度ノイズ・レベルが低下している。

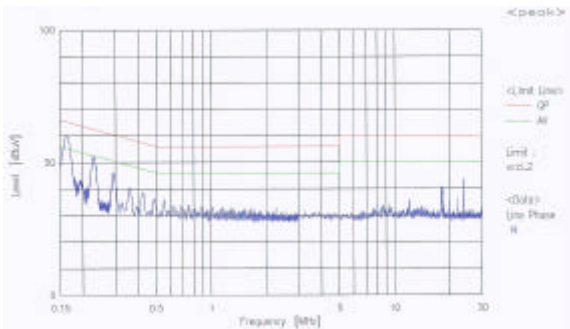


図1 対策前の雑音端子電圧

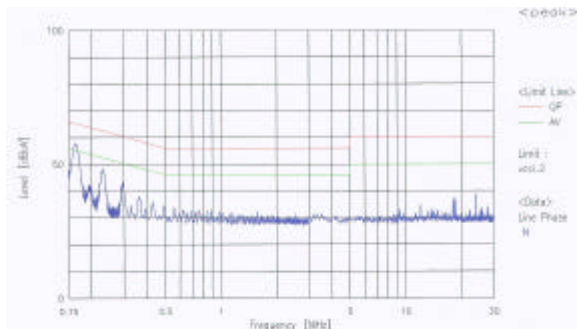


図2 対策後の雑音端子電圧

実験結果より、電源ケーブルに取り付けたコアが、パソコンから漏れるノイズに対して、フィルタとして機能していることが明らかである。

5.2 放射電界強度の変化

放射電界強度測定における対策前の測定結果を図3に、対策後の測定結果を図4に示す。

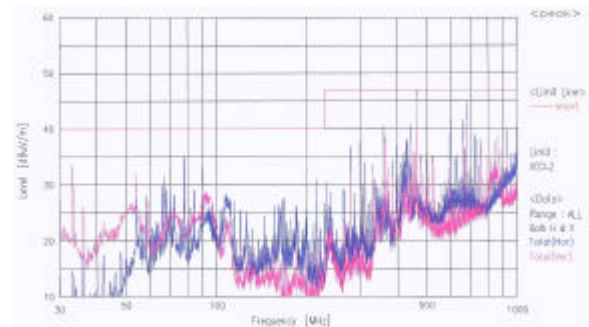


図3 対策前の放射電界強度

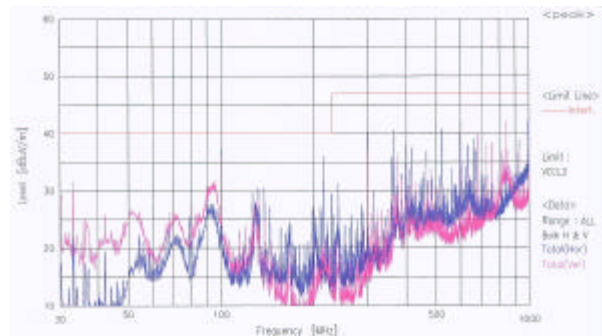


図4 対策後の放射電界強度

50MHz以下及び100M~200MHzでは、対策前よりもかえってノイズ・レベルが上昇している部分もみられるが、その他の周波数で対策前ノイズが大きく減少している。今回の実験においては、免疫対策により、エミッション改善効果もみられたと言える。

6. まとめ

FT/Bと静電気放電の可耐圧とも、約3倍の改善ができた。また、免疫を向上させたことによって、エミッションが低減したことの確認もできた。

しかし実際には、このような簡単な対策で済むことむしろ少なく、さらに多くの方が必要になる場合がほとんどである。ノイズ対策を手がける際には、ここで施した対策内容と結果ではなく、考え方や対策のノウハウなどを参考にし、ノイズ対策の一助となれば幸である。

また、アース線を接続しないと、両試験とも課題に対する耐性は向上したが、静電気試験の場合、試験電圧12000Vで火花飛んだシステム電源が落ちると非常に危ないモードで動作した。安全のためにアースは必ず接続するべきであるというのを付加しておく。

参考文献

- 1) 大地他「ラジオ技術」(No401, pp.296~311, 1998-2) CQ出版
- 2) 大地信学会外伝大会予稿集(B-48, 1997-9)
- 3) Henry W Ott「実践EMC 通読」去, ジヤック出版
- 4) 仁田司「電子機器のEMC対策」去, 株式会社
- 5) 伊藤健「アースとノイズ対策」去, 日刊工業新聞社
- 6) 大地信学会外伝大会予稿集(B-451, 1997-9)
- 7) 大地他「茨城技術報告」(No22, pp.23~26, 1994-12)
- 8) 大地他「茨城技術報告」(No24, pp.32~37, 1996-10)