

# 電子装置の放射ノイズ特性の改善 (第2報)

佐野照雄・河西伸一・河野 裕・古谷国夫

## Improvement of Radiated Emission for Electronic Apparatus (Part II)

Teruo SANŌ, Shin-ichi KASAI, Hiroshi KOHNO and Kunio FURUYA

### 要 約

電子装置の放射する電磁波ノイズは他の機器に障害を引き起こす可能性がある。従って、電子装置の放射ノイズ特性の改善は、今後ますます必要性をおびてくる。本年度は、放射ノイズ源を製作し、シールド材およびシールド方法の違いによる放射ノイズ特性の変化を測定することにより、電子機器の放射ノイズ特性の改善方法について検討を行った。この結果、シールド材の特性が明らかになり、ループ回路からの放射ノイズ特性の改善方法について指針を得ることができた。

### 1. はじめに

電子装置の放射ノイズは他の装置に致命的な障害を引き起こす可能性がある。放射ノイズに対する規制は、今後ますます厳しくなることが考えられる。昨年度は、当センターの簡易電波暗室のサイト特性を測定し、放射性ノイズの測定環境について把握することができた<sup>1)</sup>。本年度は、放射ノイズ源を製作し、シールド材およびシールド方法の違いによる放射ノイズ特性の変化を測定し、電子機器の放射ノイズ特性の改善方法について検討を行った。

### 2. 実験方法

#### 2-1 設備および装置

- ・測定環境  
簡易電波暗室 D7m×W3m×H3m
- ・測定装置  
EMC測定システム  
(株)アドバンテスト R2541  
シールド材評価機  
(株)アドバンテスト TR17301A

#### 2-2 ノイズ源

図2-1にノイズ源のブロック図を示す。ノイズ源は、DC5.0Vで水晶発振器を発振させ、出力を74LS00に入力し、信号線とグランド線で閉ループを構成し放射ノイズを発生させた。

#### 2-3 シールド特性の測定

シールド材のシールド効果を測定し、放射ノイズ特性との相関について検討した。シールド効果は、アドバンテスト法(近接界)で測定を行った。試料の外形寸法はW150mm×D150mmとし、図2-2に示した開穴部を持つアルミ板と箔シートを使用した。箔シートについては、同寸の亚克力板に貼付けて試験した。試験に使用したシールド材の仕様を表2-1に示す。

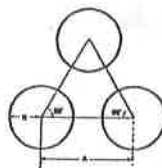


図2-1 ノイズ源ブロック図

表2-1 シールド材寸法

No	材質	寸法 (mm)						備 考
		厚さ	A	B	C	D	R	
1	Al	1.0	8.0	-	-	-	2.8	
2	Al	1.0	16.0	8.5	8.0	8.0	1.75	
3	Al	-	-	-	-	-	-	箔シート
4	Fe	-	-	-	-	-	-	箔シート

#### No. 1



#### No. 2

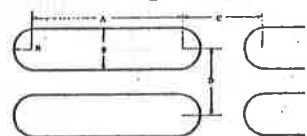


図2-2 シールド材開口部寸法

### 2-4 放射ノイズ特性の測定

プラスチック製の筐体 (W150mm×H54mm×170mm) 内にノイズ源を配置し、シールド材を用いて筐体にシールド処理を施す。この時の供試体の放射ノイズ特性を簡易電波暗室内で3m法により測定する。測定用アンテナには30~300MHzまではバイコンカルアンテナを300~1,000MHzまではログペリオディックアンテナを使用した。

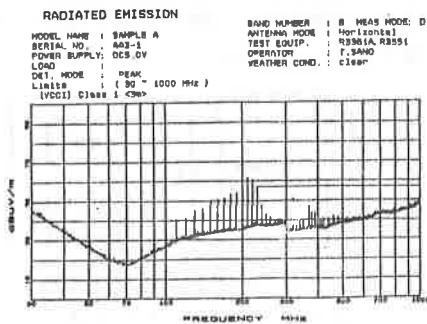
## 3. 実験結果および考察

### 3-1 ノイズ源の放射特性

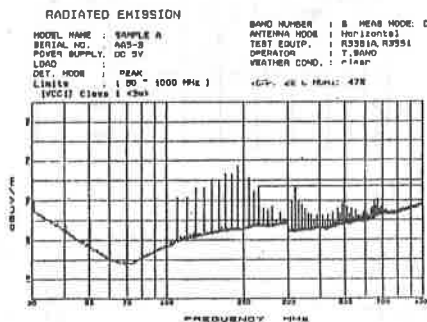
ノイズ源の放射ノイズ特性を図3-1に示す。

(a), (b)は、水晶発振器の出力端と74LS00の入力端までの信号線の長さがそれぞれ10cm, 30cmの場合の放射ノイズ特性測定結果である。信号線が長くなるほど、放射ノイズの強度が増加した。これは、信号線とグランド線の間でループ回路を形成するためと考えられる。

ループ回路からのノイズ放射は、ループ面積の大きさに比例する<sup>2)</sup>。信号線の長さが30cmの場合の方がループ面積が大きくなるため、放射強度が大きくなっていると考えられる。



(a) 信号線長: 10cm

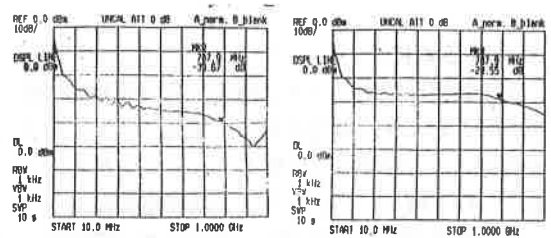


(b) 信号線長: 30cm

図3-1 ノイズ源の放射ノイズ特性

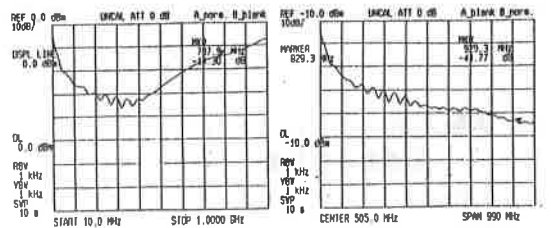
### 3-2 シールド材のシールド特性

図3-2は、近接界用シールド材評価器を使用したシールド特性の測定結果である。プローブ電極を用い、電界成分を測定した。(a), (d), (e)については、ほぼ同様な結果を得た。(b), (c)のスロット形状の開穴部を持つ場合は開口部に方向性があり90°回転させた場合、高帯域において顕著な差が認められた。これは、プローブ電極の指向性のためと考えられる。(f)は、鉄箔シートを接地しない状態 (W120mm×D120mm) で測定した結果である。完全に接地した(e)と比較して400MHz以上の帯域でシールド効果が減少した。これは、開穴部による漏えいによるものである。



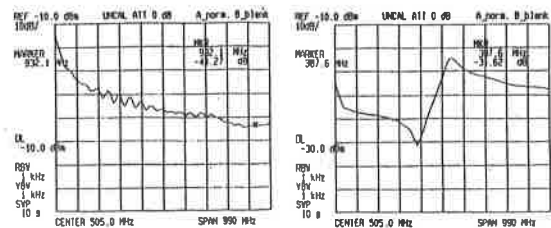
(a) No. 1

(b) No. 2



(c) No. 2 (90° 回転)

(d) No. 3



(e) No. 4

(f) No. 4 (接地なし)

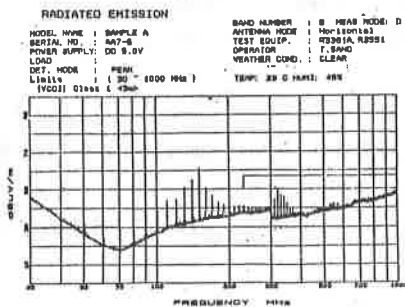
図3-2 シールド特性

### 3-3 シールド材の効果

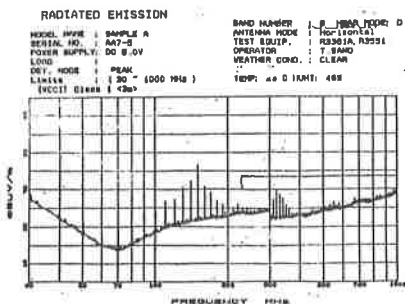
図3-3は、各シールド材をノイズ源の下に設置した場合の放射ノイズ測定結果である。

どのシールド材の場合でも、300MHzまでの帯域で3~5 dB  $\mu\text{V}/\text{m}$ 程度の減衰、190MHz前後においては20dB  $\mu\text{V}/\text{m}$ 程度のシールド効果および150MHz前後において3~5 dB  $\mu\text{V}/\text{m}$ の増加が認められた。

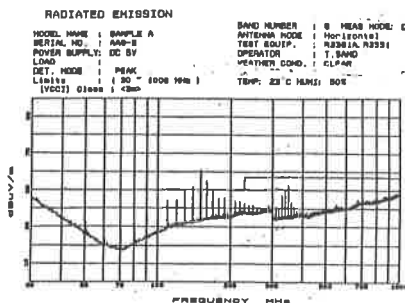
シールド材は、10MHz以上の周波数では吸収損失が大きくなるため、測定結果の減衰はシールド材の吸収損失による影響が大きいと考えられる。



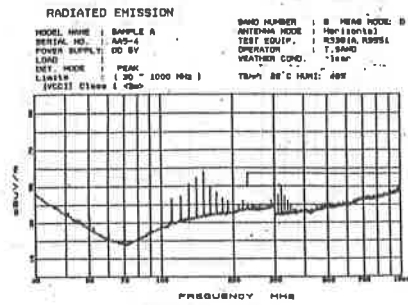
(a) No. 1



(b) No. 2



(c) No. 3

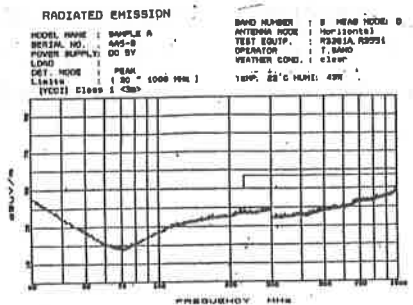


(d) No. 4

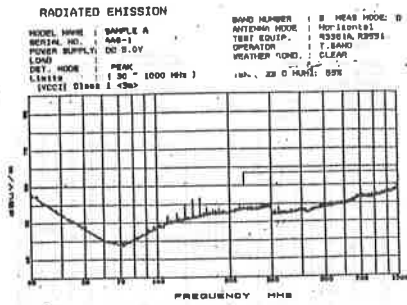
図3-3 放射ノイズ特性(1)

図3-4は、鉄箔シートで筐体を(a)完全にシールド、(b)上部を開穴および(c)側面(1面)を開穴した場合の放射ノイズ測定の結果である。完全にシールドした場合は、ノイズピークは出現しないが、上部および側面(1面)を開穴した場合でも全域でシールド効果が認められた。

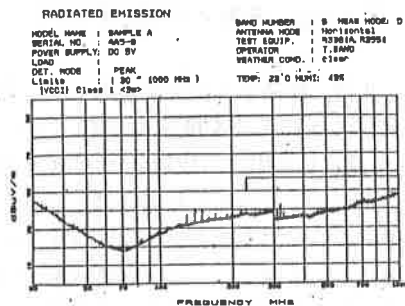
開口部が存在する場合は、開口部付近においてはかなり強いノイズが放射されていると思われるが、3m法による測定の場合には、開口部の影響は大きくあらわれないことが実験の結果からわかった。これは、測定場がグランドプレーンをもつため、反射分による測定値の増大の影響がないことやシールド材による吸収損失が大きいことなどによると考えられる。



(a) 完全シールド



(b) 上部開穴



(c) 側面(1面)開穴

図3-4 放射ノイズ特性(2)

### 3-4 考察

本研究では、主にループ回路からの放射ノイズのシールド材による改善方法について検討を行った。

この結果、シールド材の違いによる差異は少ないこと、シールド材をノイズ源の近傍に置くことによって放射が抑制されること、また一部開口部が存在しても十分なシールド効果を得ることができることがわかった。ループ回路からの放射ノイ

ズを改善するために、ノイズ源の近傍でシールドを行うことが有効であることがわかった。

実際の電子機器の場合、機器の外部に電源線や信号線などのケーブルが出ていることが多く、今後の検討課題である。

### 4. まとめ

放射ノイズ源を製作し、シールド材およびシールド方法の違いによる放射ノイズ特性の変化を測定することにより、電子機器の放射ノイズ特性の改善方法について検討を行った。

この結果、シールド材の違いによる影響は少なく、ループ回路からの放射ノイズに対してシールドが有効であることがわかった。

### 文献

- 1) 佐野照雄他 山梨県工業技術センター研究報告 6 P58 (1992)
- 2) HENRY W.OTT : 実践ノイズ遮減技法 P321