

電子機器のEMC評価における簡易的手法の検討

～セルを用いたEMC評価について～

林達郎^{*1)}

Practicality of EMC Test using Test Cell

HAYASHI Tatsuro ^{*1)}

EMC(ElectroMagneticCompatibility) is the ability of electronic equipment to operate in an intended electromagnetic environment without degradation caused by interference(Immunity),and to operate in its electromagnetic environment without creating interference with other equipment(Emissions). Room sized anechoic chamber is a general test environment for Radiated Emission and Radiated Immunity .But now several companies offer compact and lower cost test cells for EMC test. In this report, we introduce the practicality of EMC test using one type test cell and essential characteristics of it.

1. 緒言

電子回路を使用した機器の普及に伴い、外部から電磁妨害ノイズを受けて機器が誤動作する電磁環境（EMC）問題がクローズアップされている。外部から受ける電磁妨害ノイズに対する機器の耐性（イミュニティ）や、機器から発生する電磁妨害ノイズ（エミッション）はEMCの主要な評価項目であり、世界の国や地域、業界団体等がその許容値や試験法を規定した規格・規制を設けている。

電磁妨害ノイズは導体等を通じて他に伝わる伝導性ノイズと、空間を介して伝わる放射性ノイズに分類され、EMCの評価の際には、ノイズ伝達のメカニズムを再現できる試験環境を整備しなければならない。

電波暗室と呼ばれる、周囲の電波反射を抑制した部屋は、放射性ノイズの評価に使用される一般的な試験環境であるが、設置、運営に多額のコストが必要で、より簡便な代替法への期待も少なくない。

セルやストリップラインは放射性ノイズの評価に使用できる、小型で安価な装置として既に一部で利用されており、予めその評価特性を把握すれば、電磁妨害ノイズ評価の精度向上が可能と考えられる。

本報告では、小型のセルを用いた放射性ノイズの評価について、その実用性を検討するため実施した各種の実験結果を紹介し、課題を探る。

2. セルの特徴

2.1 基本仕様

放射性ノイズの簡易評価に用いることができる装置にセルが挙げられる。セルは、導波管の原理を用いて電界を発

生させる装置として開発されたもので、TEM (Transverse ElectroMagnetic wave)波の名称をとった TEM セルが知られている。

外観や形状、内部の電界発生方法はメーカー各社によって異なる点があるが、セルのサイズが小さい程、被試験機器のサイズが制限される傾向にある。

本来の使用目的は、小型の被試験機器に対するイミュニティ評価支援であり、電波暗室と比較して内部空間が小さいことから、強いノイズを発生しやすい特徴をもつ。

また、国際規格である IEC61000-4-3 (放射無線周波電磁界イミュニティ試験)の文中に、特定の条件が合致した場合には、セルを用いたイミュニティ評価の実施が認められているほか、CISPR 規格や IEC 規格を参照する他の規格の一部にも同様の記載がある。

本報告において取り扱うセルは同種の装置の中でも小型のもので、外観を fig. 1 に、イミュニティ評価を対象とした仕様を Table 1 に示す。



Fig. 1 EMC Test Cell

^{*1)}電子・情報・デザイン技術チーム

Table 1 Typical Specification of Test Cell

Overall Dimensions	1.15m x 1.15m x 1.0m
Dimensions of EUT(maximum)	0.5m x 0.5m x 0.1m
Shielding-effectiveness	>70dB (from 10 MHz to 1 GHz)
Absolute Maximum field-strength	600V/m

2.2 放射性ノイズ評価時の信号系統

セルを用いてイミュニティ評価を行う際の、信号の流れを Fig. 2 に示す。信号発生器 (SG) で発生したノイズ信号はセルに入力され、内部空間への放射波となり被試験機器 (EUT) に印可される。

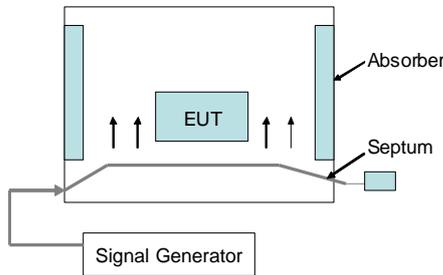


Fig. 2 Schematic diagram for Immunity testing

また、セルを用いてエミッション評価を行う際の、信号の流れを Fig.3 に示す。被試験機器で発生した放射性ノイズはセルによって受信され、レシーバーに入力される。

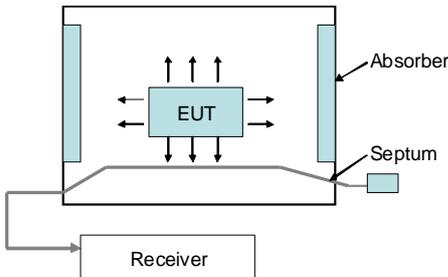


Fig. 3 Schematic diagram for Emission testing

3. 実験方法

3.1 イミュニティ評価のための実用性実験

イミュニティの評価では、被試験機器に均一な電磁ノイズが印可されることが理想である。ここでは、セルによるイミュニティ評価の実用性を検討するため、放射性ノイズの指標として電界強度に着目し、以下の手順でセル内の電界強度の均一性を観測した。

電界強度計を基準位置 (セル中央、高さ 200mm) に設置し、周波数帯域 80MHz ~ 1,000MHz において 10V/m の電界が与えられるように信号発生器を校正

する。

信号発生器の動作条件を維持しながら、電界強度計を Fig. 4 Fig. 5 に示す各位置に移動して周波数帯域 80MHz ~ 1,000MHz の電界強度を観測する。

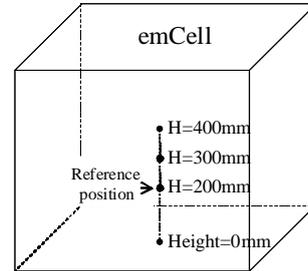


Fig. 4 Measurement point of field strength, Height change

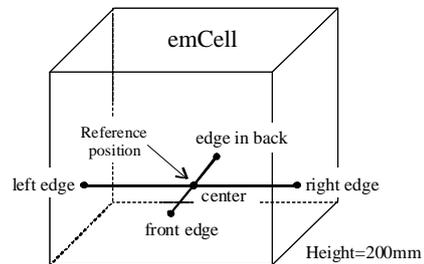


Fig. 5 Measurement point of field strength, Horizontal, positional change

3.2 エミッション評価のための実用性実験

エミッションの評価では、被試験機器から発生する放射性ノイズが、被試験機器のどの位置から発生しているかを特定することが困難である事が多い。したがって、セルによるエミッション評価を行う際には、被試験機器の大きさや形状が多少変化しても、セルによる放射性ノイズの受信感度に影響が現れにくいことが理想である。

実験では放射性ノイズの指標として電界強度に着目し、被試験機器にみたてた標準信号発生器 (30MHz ~ 1,000MHz) を Fig. 6 Fig. 7 に示すセル内の各位置に移動しながらセルの受信感度を観測した。

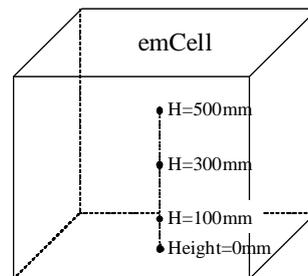


Fig. 6 Point of signal generator, Height change

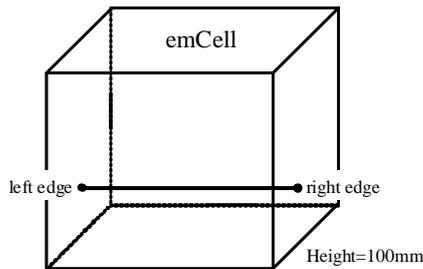


Fig. 7 Point of signal generator, Horizontal, positional change

4. 結果及び考察

4.1 イミュニティ評価の際のセル内電界均一性

3.1により実験を行った結果を次に示す。Fig. 8はFig. 4に示すセル内の各位置で観測した電界の強度である。標準点(高さ200mm)ではほぼ均一の周波数特性が得られているが、観測点の高さを变化させた各位置では、電界強度の周波数特性に乱れが生じていることが読み取れる。

特に、高さ0mmや400mm以上においては、その乱れが顕著であり、被試験機器の設置の際には、この特性に十分配慮しなければならないことがわかる。

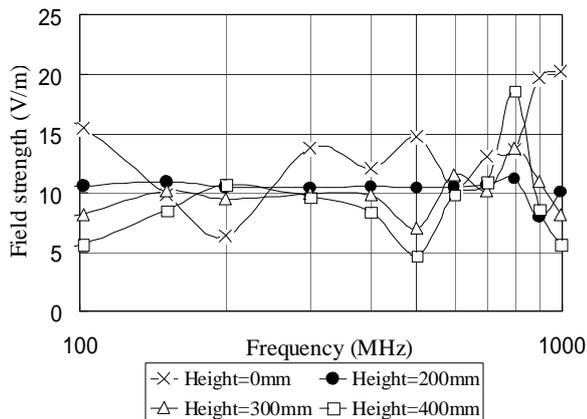


Fig. 8 Field strength at each point

次にFig. 9はFig. 5に示すセル内の各位置(高さ200mm固定)で観測した電界の強度である。この場合も、観測点の水平位置を变化させた各位置において、電界の周波数特性に乱れが生じていることが読み取れる。

4.2 エミッション評価の際のセルの受信感度

3.2により実験を行った結果を次に示す。Fig. 10はFig. 6に示すセル内の各位置に標準信号発生器を設置して放射性ノイズを発生させた時の、セルによる電界強度の受信感度である。

標準信号発生器をいずれの高さに設置した場合においても、受信感度の周波数特性に乱れがあり、特に1,000MHz付近での感度が低いことが読み取れる。

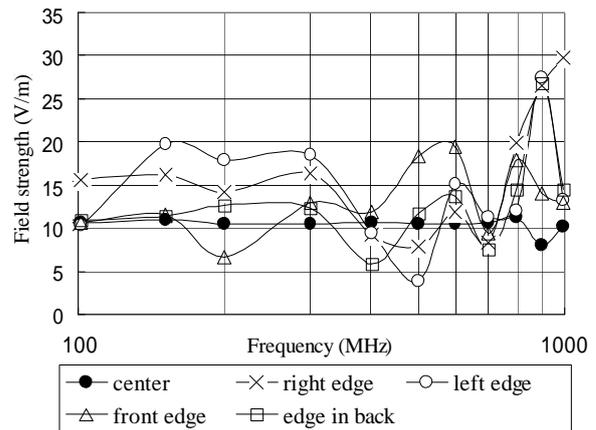


Fig. 9 Field strength at each point

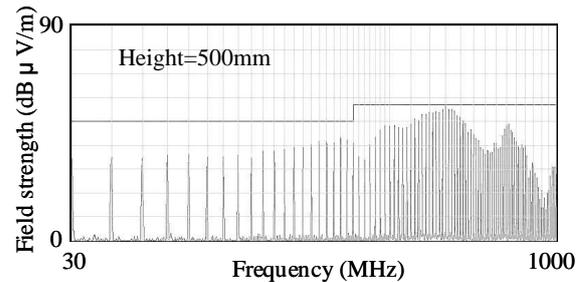
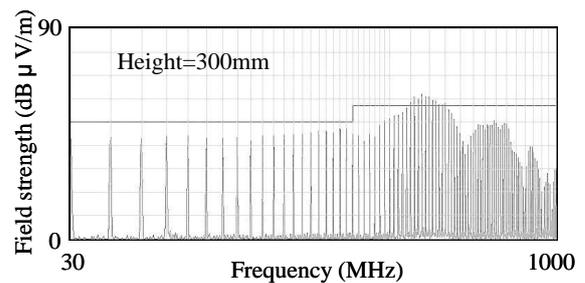
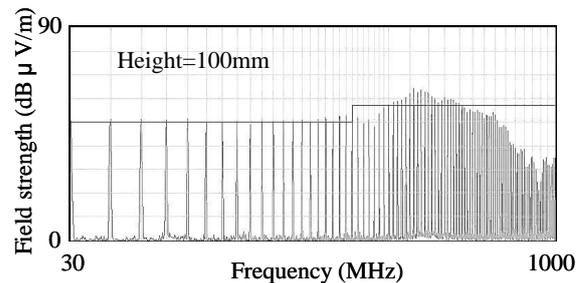
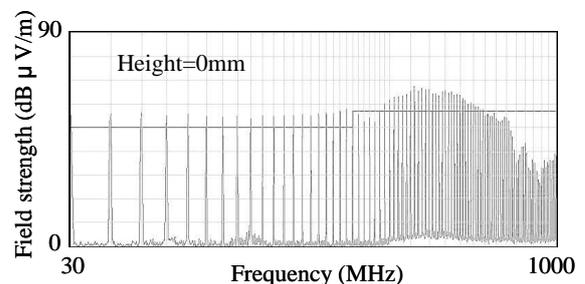


Fig. 10 Sensitivity of the Cell

また、高さが 300mm 以上になった際には、全ての周波数帯において受信感度の低下が見られる。

Fig. 11 は Fig. 7 に示すセル内の各位置に標準信号発生器を設置し、放射性ノイズを発生した時の、セルによる電界強度の受信感度である。1,000MHz 付近で感度が低い特徴はそのままであるが、高さ方向を変化させた時に比べて感度の変化が少ないことがわかる。

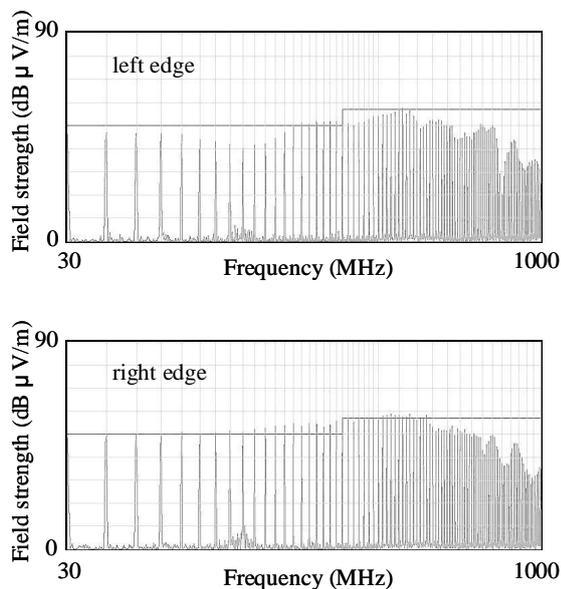


Fig. 11 Sensitivity of the Cell

4. 結論

イミュニティの評価では、実験結果をもとに均一な電界強度が得られる空間に被試験機器を設置すれば、評価の実用性があるが、被試験機器の形状、構造等の条件次第では被試験機器を縦置き、横置きするなど設置方法を変化させた評価が必須と考えられる。

またエミッションの評価では、被試験機器の設置位置に配慮すれば、被試験機器のノイズ対策前後の相対評価等に用いることが可能である。しかし、絶対値の獲得については、特定の被試験機器をサンプルにして、セルと電波暗室における評価の受信感度特性の相関補正を行ったとしても、セルが近傍界電磁界を受信している以上、被試験機器の形状、構造、大きさ等が変化した際に追従できる補正法を検討しなければならない。

さらに、一般の電子機器では電源や周辺機器との接続を行うためのケーブルが付属するケースが多く、ケーブル処理の方法の違いによる評価結果への影響についても今後の検討課題である。

参考文献

- 1) IEC1000 シリーズ規格集:(財)日本規格協会 (1995)
- 2) CISPR 公報集:(社)関西電子工業振興センター(1999)