

EMC 試験機器の日常点検法の確立による信頼性向上

— 静電気試験及び車載機器の伝導エミッション—電流プローブ法の日常点検法—

機械電子科 山田浩文 上野貴康

Establishment of daily check methods for electromagnetic compatibility test equipment for reliability improvement

— Electrostatic discharge test and conducted emission test for automobile modules
- Daily check methods for current probe method —

YAMADA Hirofumi and UENO Takayasu

Daily check methods of electromagnetic compatibility test equipment have been developed to improve reliability. This report describes the daily check methods for electrostatic discharge test and conducted emission test for automobile modules using the current probe method. Through the daily checks, defects in systems, such as attenuator burnout or poor connector contact, have been found.

Keywords : electromagnetic compatibility, EMC, electrostatic discharge and Current probe method

キーワード : 電磁環境両立性、EMC、静電気試験、電流プローブ法

1 はじめに

当センターでは、既存の民生機器用電波暗室の他に、新たに車載機器 EMC テストサイトを整備し、EMC 試験機器を導入・運用している。これらは、定期的に点検・校正を行っているが、校正後、次の校正までの期間は機器の性能管理が十分ではないのが現状であった。我々は、民生・車載電子機器用 EMC 試験機器の日常点検の方法を確立して、機器の測定値の信頼性の向上を図り、利用者へのサービスの向上を実現に努めている。ここでは静電気試験と電流プローブ法による車載機器の伝導エミッション試験の日常点検法について報告する。

2 方法

2.1 静電気試験

静電気試験は民生機器については国際規格 IEC61000-4-2:2008¹⁾で、車載機器については国際規格 ISO10605:2014²⁾や JASO D001-94³⁾の他、自動車メーカー各社の社内規格などで規定されている。写真1に ISO10605:2014 に従った静電気試験の配置例について示す。民生機器で卓上で使用されるものや車載部品などは、厚さや材質などが規格で規定されている絶

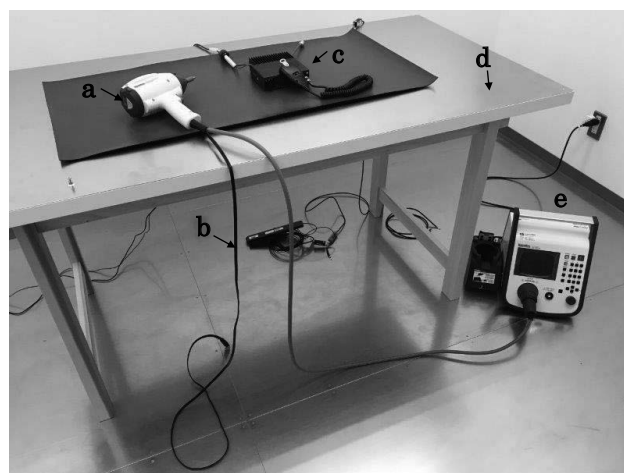


写真1 静電気試験の配置例

a: 放電ガン、b: リターンケーブル、c: 試験する製品や部品、d: 水平結合板、e 静電気試験機

縁シートを介して水平結合版と呼ばれる金属張りの机の上に置く。この試験は、製品に対して放電ガンを介して静電気放電を模擬した高電圧を与えたとき、製品が誤動作したり破壊したりしないかを確認する試験である。放電ガンのリターンケーブルを取り付ける位置は、規格によって水平結合版に取り付ける場合と、床のグラウンド面に取り付ける場合があるので注意が必要であ

る。また、水平結合板は、規格により、床のグランド面に直接アースする場合と2つの 470kΩ 抵抗を介してアースする場合があるので注意が必要である。また、静電気試験の放電波形は、規格により放電時の電流波形で規定されている。

我々は、これらのことを踏まえて、日常点検項目として放電電流波形を確認することと、水平結合板と床アース間の抵抗値を測定することなどを定めている。抵抗値も測定するのは、放電ガンのリターンケーブルと静電気試験機の保護接地や、試験品の電源回路のアース接地などを介して水平結合板を意図せずに直接接地してしまう場合があるからである。試験品の配置後、試験前に水平結合板と床アース間の抵抗値を測定しておけば、このようなミスを防ぐことができる。

写真2に、静電気試験機の放電電流波形の確認の方法を示す。放電ガンは 1,200mm × 1,200mm の基準グランド板の中央に取り付けられた電流ターゲットに写真のように取り付けられる。また、リターンケーブルも写真のように基準グランド板に取り付けられる。電流ター

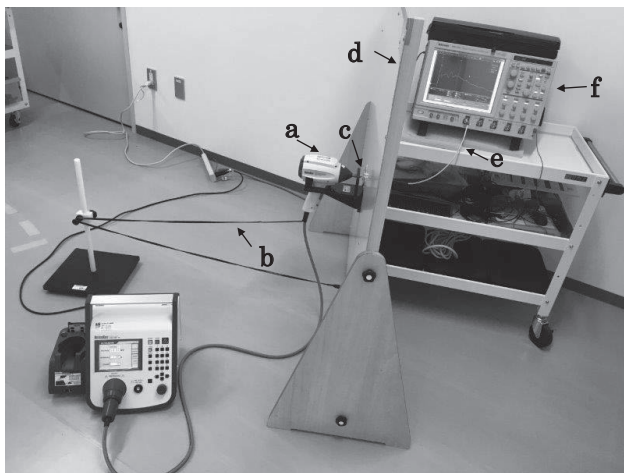


写真2 静電気試験の放電電流波形の確認

a: 放電ガン、b: リターンケーブル、c: 電流ターゲット、d: 基準グランド板(1,200mm×1,200mm)、e: 同軸ケーブル、f: オシロスコープ

ゲットの中心に接触放電させると、放電電流はターゲット内蔵の 2Ω の抵抗を介して基準グランド板に流れ、そのときの抵抗端の電圧変化を 26dB のアッテネータを介した同軸ケーブルを通してオシロスコープにて観測する(電流への変換係数は 10A/V)。

図1に、放電電流波形の一例を示す。波形の確認は、規格^{1,2)}などにに基づき、規定のエネルギー蓄積コン

デンサ、放電抵抗、試験電圧にて接触放電させたときの、ピーク電流、ピークにいたる電流が 10% から 90% に立ち上がるのに要する時間(立ち上がり時間)、立ち上がり始めから規定の時間後の放電電流が規定の値に入っているかで判断する。例えば、エネルギー蓄積コンデンサ 150pF、放電抵抗 330Ω、試験電圧 15kV にて接触放電させた場合、放電電流のピークが 56.25A ± 10%、立ち上がり時間が 0.7ns ~ 1.0ns、立ち上がり始めから 30ns 後の放電電流が 30A ± 30%、60ns 後の放電電流が 15A ± 30% であることを確認している。

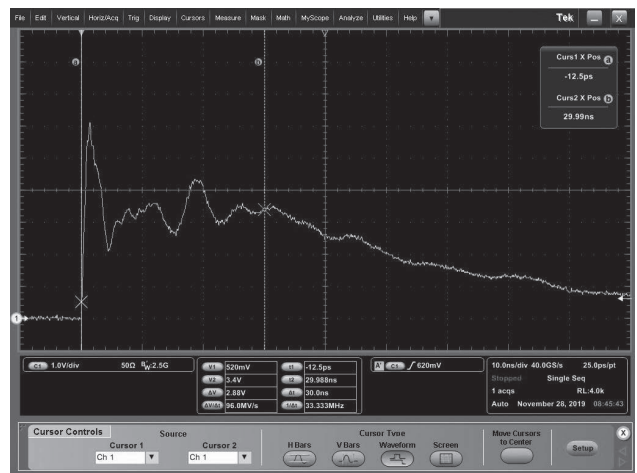


図1 静電気試験機の放電波形の例

エネルギー蓄積コンデンサ 150pF、放電抵抗 330 Ω、試験電圧 15kV にて接触放電波形より、ピーク電流 61.2A、電流立ち上がり時間 862.5ps、30ns 後の電流 34A、60ns 後の電流 16.4A

なお、電流ターゲット、アッテネータ及びケーブルから構成される測定系の挿入損失と DC 伝達抵抗は、ネットワークアナライザやデジタルマルチメータと直流電源などを用いて年に1回、その値を確認することとしている。

2.2 電流プローブ法による車載機器の伝導エミッション試験

電流プローブ法による車載機器の伝導エミッション試験は国際規格 CISPR25:2016⁴⁾の他、自動車メーカー各社の社内規格などで規定されている。写真3に CISPR25:2016 に従った、電流プローブ法による伝導エミッション試験の配置例を示す。電流プローブ法は、試験する装置につながるハーネスの規格で規定する位置に電流プローブを取り付け、ハーネスを流れる高周波電流を測定するものである。我々は日常点検用に図

2に示す電流プローブ用測定ジグを作製した。この測定ジグを写真4のように、電流プローブに取り付け、20dBのアッテネータを介して日常点検用発振器（コムジェネレータ）に接続し、そのときの決められた周波数の信号の強度を測定用受信器にて確認することにより、日常点検を行っている。なお、自動車メーカーで要求される電圧プローブ法の日常点検では、電流プローブを取り付ける代わりに、このジグの抵抗 51Ωの両端を電圧プローブでプロービングすることにより日常点検を行っている。また、疑似回路網を用いた電圧法の場合には、電流プローブ測定ジグの代わりに、疑似回路網の校正ジグ（自作）を取り付けることにより日常点検を行っている。

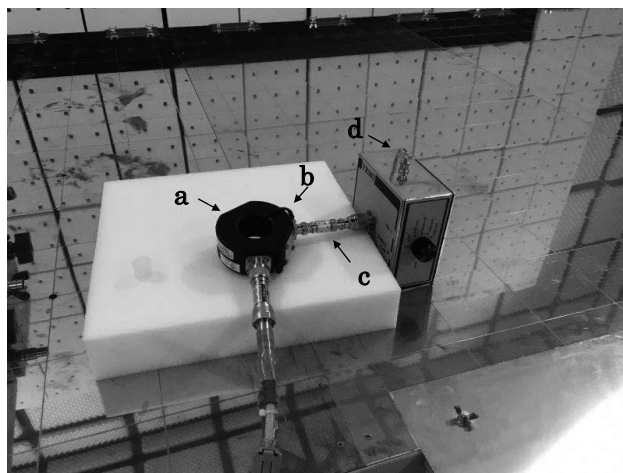


写真4 車載機器の伝導エミッションー電流法の日常点検法

a: 電流プローブ、b: 電流プローブ用測定ジグ、c: アッテネータ、d: 日常点検用発振器（コムジェネレータ）

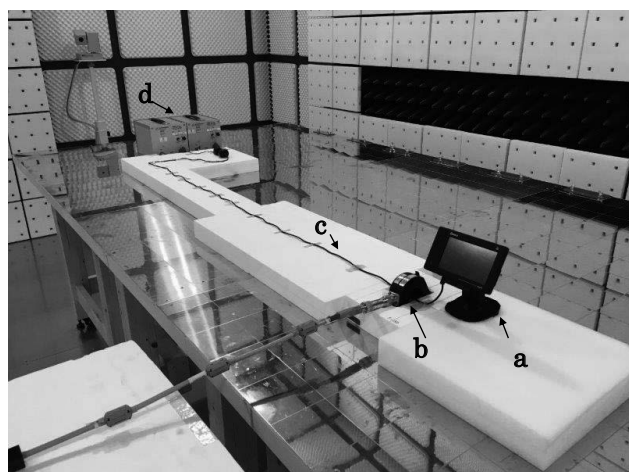


写真3 車載機器の伝導エミッションー電流プローブ法の配置例

a: 試験する装置、b: 電流プローブ、c: ハーネス、d: 疑似回路網

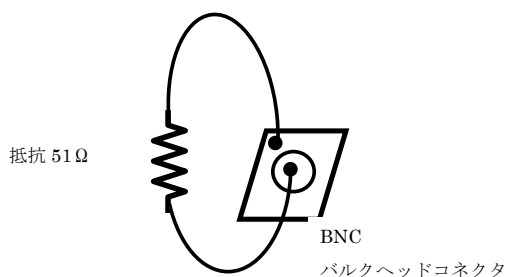


図2 電流プローブ用測定ジグ

図3に日常点検用発振器の信号強度のスペクトルの一例を示す。日常点検用発振器は図のようにある決まった周波数の整数倍の周波数成分を持つ。日常点検手順として、これらの周波数のうち、ある特定の周波数（例えば、周波数帯域が 30 ~ 300MHz のバイコンカルアンテナでは、図4に示す 40MHz の他、97.5MHz、297.5MHz）を定めて信号強度を測定しており、その値がある一定の値の範囲（標準偏差の 2 倍の値を基準に日常点検手順で決めた範囲で、図4の場合では 69.75 ± 1.0 dB μ V）に入るかを確認している。

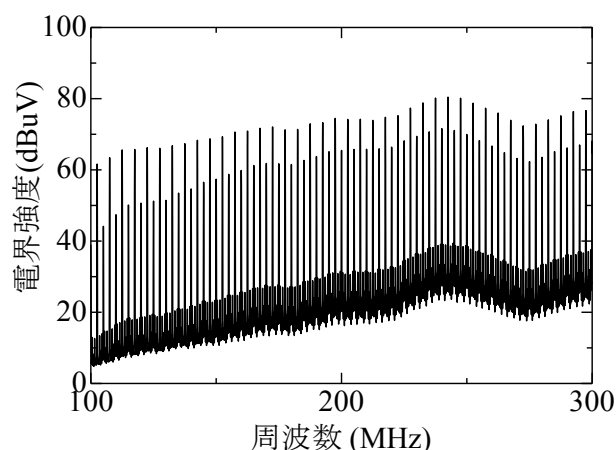


図3 日常点検用発振器の信号強度の周波数依存性

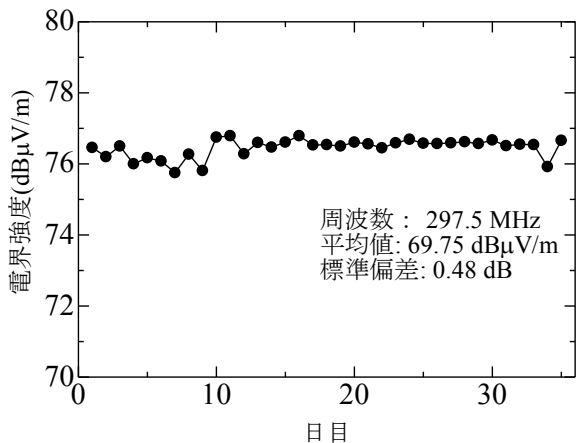


図4 信号強度の安定性

3 結果

これらの日常点検を行うことにより、静電気試験では、水平結合板のグランド線の断線や放電抵抗の取り付け不備、電源ライン回路による短絡などの不良を発見することができた。また、放射・伝導エミッションの日常点検では、アッテネータの焼損、コネクタの接触不良、電源アダプタの接触不良などの不良を発見することができた。

4 まとめ

民生・車載電子機器用 EMC 試験機器の日常点検の方法を確立して、機器の測定値の信頼性の向上を図り、利用者へのサービスの向上を実現に努めている。日常点検の実施により、試験機器や試験設定の不良を早急に見つけることができるようになった。

参考文献

- 1) IEC61000-4-2:2008 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test
- 2) ISO 10605: 2014 Road vehicles - Test methods for electrical disturbances from electrostatic discharge
- 3) JASO D 001-94 自動車規格 自動車用電子機器の環境試験方法通則
- 4) CISPR25: 2016 Vehicles, boats and internal combustion engines - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement for the protection of on-board receivers