

ピグテールを使用して外部シールドをシャーシに 終端するトライアックスケーブルと、 シールド付の同軸ケーブルの効果を比較

David A. Weston

1. はじめに

ケーブルがピグテールでグラウンドに接続されると、ケーブルのシールド効果が大幅に損なわれることはよく知られているはずだが、多くの機器メーカーは依然としてこの手法を使用している。

参考文献1の図7.66、表7.4、図7.80、図7.102を見ると、ピグテール終端を備えた同軸ケーブルのシールド効果が周波数によってはゼロになる場合がある。これは、ピグテールの誘導性リアクタンスによるものである。同軸ケーブルでは、このリアクタンスが信号と直列であるため、信号電流の流れによってケーブルの両端に電圧が発生し、ケーブルから電磁放射が発生する。放射または伝導の感受性/イミュニティ試験の場合、入射電磁界によりピグテールに電圧が誘導され、同軸ケーブルの場合、信号電圧と直列になる。シールドは信号グラウンドに接続されているので、供試機器 (EUT) の同軸ケーブルは両端でシャーシから分離される必要があった。ケーブルはコネクタ経由でケーブルの両端で機器に入り、放射または伝導の感受性試験で誘導された試験電流が機器の筐体流れ込んで、ワイヤ、ケーブル、PCBの信号グラウンドからの放射および電流となる。

[※訳者注]

- ・トライアックスケーブルはTriaxial Cableの日本語訳。本稿ではこの日本名に統一する。図表等でtriaxと書かれているのも同じものである。
- ・Inner conductorとcenter conductorは同じものなので「内部導体」に統一する。外側に銅の編組シールド(信号を搬送する導体とは絶縁されている。本稿では外側シールドと記述)が追加された同軸ケーブル(本稿では内側シールドと記述)のことで、外部ノイズの影響を小さくできる。この構造を有効に使うための外側編組線と内側編組線が別々に接続できるコネクタがある(下図参照)。



外側のシールドがシャーシに接続され、内側のシールドがシャーシから分離されて同軸ケーブルに等しい信号グラウンドに接続されたトライアックスケーブルを使用するという考えは、選択したコネクタにEMIバックシェルが無いことを除いて理想的な解決策に思えたが、外側のシールドを終端する唯一の方法は、ケーブルの両端にあるピグテールであった。ピグテールを使用したにもかかわらず、放射電磁界感受性試験でトライアックスケーブルがどれほど効果的であったかを分析することが決定された。シールドケーブルのシールド効果は相反するため、放射電磁界感受性試験の誘導電圧が低下した場合、ケーブルに流れる電流による放射エミッションは低下する。

参考文献3は、ピグテール付のトライアックスケーブルと、シールドが一端でシャーシに接続されているか、両端がシャーシから浮いている同軸ケーブルで実行された試験について記述している。参考文献3の測定値は、7～15dBのピグテール付トライアックスケーブルの誘導電圧が低いことを示している。これは、十分に減衰されている電波無響室によるものではなく(参考文献1の807ページ、図9.59および9.6)、オープンエアテストサイトと比較して、これらの周波数で3dBの違いを示すに留まる。この違いは、銅パイプの存在と電波無響室の送信アンテナへの影響が原因である可能性がある。

2. モーメント法 (MOM) の定式化を用いてモデル化した電磁界放射イミュニティ試験に基づき、トライアックスケーブルと同軸ケーブルを比較して有効性を分析

この分析では、トライアックスケーブルの外側シールドはピグテール接続によってケーブルの遠端でEUTと試験機器に接続されている。2つのピグテールループは、それぞれ8.26 cmの長さで、ワイヤは16AWGである。並列のループ2つのインダクタンスを計算すると0.0104 μ Hである。

トライアックスケーブルの内側シールドはシャーシに接続されていないが、シグナルリターンとして使われる。同軸ケーブル試験の場合、