

金属棒を使った波源探査法 (第2報)

光電子科 電子スタッフ 山田浩文* 長谷川茂*

Emission Source Finding Method Using a Metal Rod (2nd Report)

Hirofumi Yamada and Shigeru Hasegawa

1. はじめに

電子機器を搭載した多くの製品は、機器から発生する電磁波の強度を測定する妨害波測定¹⁾をはじめとする各種のEMC (電磁環境適合性) 試験を実施し、これらの試験に合格しなければならない。

製品から出る電磁波が規制値を超える場合、これを抑える対策をしなければならない。これには「製品のどの部分から妨害波が漏れているのか」といった情報が必要である。国際規格で定められている妨害波測定は、妨害波の強度を測定するが、その波源位置を明らかにできない。

そこで我々は、EUT(被試験装置)の周辺を金属棒でスキャンし、このときに生じる電磁界の乱れから、妨害波の波源位置を推定する方法について検討している。この方法を用いれば、妨害波測定を行う現場で、安価な波源探査が可能という特徴がある。

本報告では、波源位置をより正確に特定することができる「反転法」について報告する。

2. 方法

前報²⁾ですでに説明したとおり、金属棒は、その長さや妨害波の波長との関係により、反射器や導波器としてふるまう。このため、ある特定の長さの金属棒を妨害波源周辺について空間的にスキャンすると、妨害波源の近傍において電界強度が大きく変化する。妨害波源の特定には、この原理を利用する。

また、前報²⁾の結果より、周波数や金属棒の太さ等の影響により、波源位置と電界強度が大きく変化する位置との位置関係が変わることが明らかになった。このことは、電界強度が大きく変化する位置が特定できても、他の影響を考慮しなければ、正確な妨害波源の特定が難しいことを示している。我々は、この問題を解決する手法として、「反転法」を考案

した。

反転法とは、測定後、供試装置の配置を180度回転させて再び測定することにより、波源位置と電界強度が大きく変化する位置とのズレを打ち消す手法である。回転前の電界強度が大きく変化する位置を p_1 とし、供試装置を原点を中心に180°回転させたとき、電界強度が大きく変化する位置が p_2 に異動したとすると、回転前の波源の位置 X_E は、 $X_E=(p_1-p_2)/2$ と推定することができる(図1)。

今回は、反転法を用いた場合について、シミュレーションと実測を行い、その有効性を確認した。

シミュレーションとその計算条件は、波源となるダイポールの位置を替えた以外は、前報と同様である。波源を原点(回転中心)より+5cm(回転前)と-5cm(回転後)の位置に置くことにより、反転法を行った場合を模擬した。計算エンジンとしてMININEC³⁾を使用し、エレメントをダイポールアンテナ周辺で移動させたとき、-3mの位置の電界強度を求めた。計算条件は、妨害波の測定を行う電波半無響室と同じ環境となるよう、壁・天井で無反射、床面で完全反射、ノイズ源の床からの高さは80cmとし、この条件で、エレメントをノイズ源から

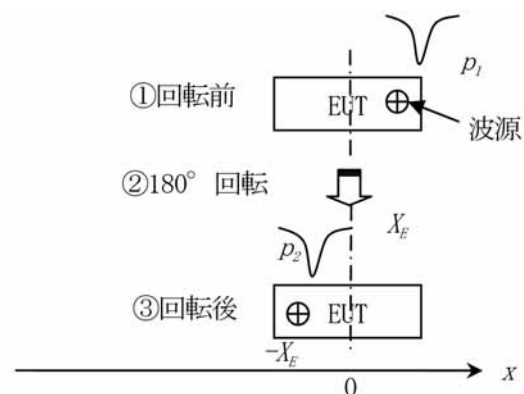


図1 反転法

*) 現 電子科

20cm上方で前後方向に移動させた場合の電界強度を求めた。

シミュレーションの有効性を確認するため、電波半無響室に同様の条件でダイポールアンテナとエレメントを配置し、エレメントを移動したときの電界強度の変化を電磁波測定装置により実測した。

250MHz、500MHz、1,000MHzのそれぞれの周波数について、前報と同様の導波器を用いた場合についてシミュレーションと実測を行った。

3. 結果

図2にシミュレーションと実測した結果の代表例を示す。前報でも報告したとおり、エレメントとして導波器を用いると波源位置付近で電界強度が最小となる。反転法を用いることにより波源位置が移動すると、それに伴い、電界強度が最小となる位置も移動することがわかる。この移動量が波源位置の移動量と等しければ等しいほど、実際の波源位置と反転法で推定される波源の位置はより近くなる。

シミュレーションと実測の結果をまとめたものを表1と表2に示す。電界強度が最小となる位置 p_1 は、周波数が250MHzから1,000MHzに変化すると、15.3cmから6.0cmの位置へと約9cm変化した。反転法を用いない場合を考えると、電界強度が最小となる位置が周波数などの条件によってどのように変化するかを把握しなければ、正確な波源の推定ができないことがわかる。反転法を用いたとき、実際の波源の位置と推定される波源位置の差は、シミュレーションでは0.1cm以下、実測で1cm程度となった。

4. まとめ

測定後、供試装置の配置を180度回転させて再び測定する反転法を提案した。本手法により正確な波源位置の推定ができることが明らかになった。

参考文献

- 1) 山田, 池上, 佐野: EMC入門講座, (株)電波新聞社, (2008). 等
- 2) 田中, 吹原, 長谷川: 金属棒を使った波源探査法 (第1報), 静岡県工業技術研究所研究報告, 2, 152-157 (2009).
- 3) Rockway J.W., Logan J.C., Daniel W.S.T.

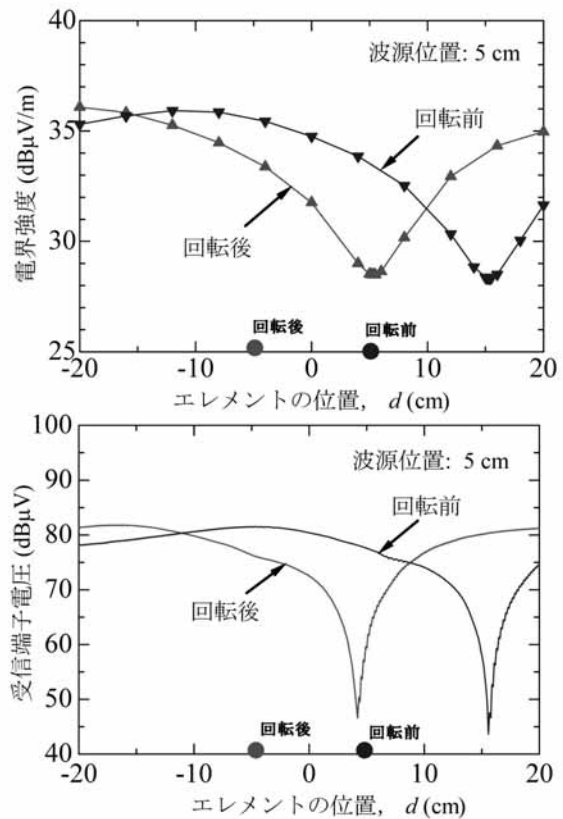


図2 シミュレーション結果 (上) と実測結果 (下) 導波器、250MHz

表1 シミュレーション結果

周波数 (MHz)	電界強度が最小となる位置		推定波源位置 X_E (cm)	実際の波源位置との差 (cm)
	回転前 p_1 (cm)	回転後 p_2 (cm)		
250	15.3	5.3	5.0	0.0
500	8.9	-1.1	5.0	0.0
1,000	6.0	-4.0	5.0	0.0

表2 実測結果

周波数 (MHz)	電界強度が最小となる位置		推定波源位置 X_E (cm)	実際の波源位置との差 (cm)
	回転前 p_1 (cm)	回転後 p_2 (cm)		
250	15.6	4.3	5.7	0.7
500	5.2	-4.8	5.0	0.0
1,000	6.3	-5.5	5.9	0.9

and Li S.T.: "The MININEC system: Microcomputer Analysis of Wire Antennas", Artech House (1988).