

電磁波の変調波源に対するイメージング法の検討

Study of Imaging Method for Modulated EM Radiation

仁科文化
Bunka Nishina

陳 強
Qiang Chen

東北大学
Tohoku University

1. まえがき 電子機器間の電磁波干渉の問題に対する有効な対策として、干渉波の波源位置を推定することが重要である。従来の波源イメージング法では、複数の地点において放射電磁波の振幅と位相を測定し、電磁波散乱逆問題を解くことにより、等価波源を推定する [1]。しかしながら、被測定電磁波のスペクトラムが広帯域であり、時間的に不規則の場合は、この手法の適用ができない。本報告では、時間領域において変調波源の近傍界の測定を行い、その結果を周波数領域における逆行列法に適用することにより、変調波の等価波源の位置推定が可能な電磁波のイメージング法を提案し、その有効性を実験により示す。

2. 測定法 本測定法は、時間領域の近傍界測定法 [2,3] と周波数領域の逆行列法から構成される。時間領域の近傍界測定では、図 1 に示すように、変調波の波源を囲む半径 r の球 Σ 面上に、2つの受信プローブを設け、同時に測定点 i と j における電界の θ, φ 成分を時間領域で測定し、プローブ間の相関

$$C_{i,j}^{\theta\varphi} = \frac{1}{T} \int_{t=0}^T E_i^\theta(t) E_j^{\varphi*}(t) dt \quad (1)$$

を求めておく。測定点数を N とすれば、相関行列

$$\mathbf{C} = \begin{bmatrix} \mathbf{C}^{\theta\theta} & \mathbf{C}^{\theta\varphi} \\ \mathbf{C}^{\varphi\theta} & \mathbf{C}^{\varphi\varphi} \end{bmatrix} \quad (2)$$

が得られる。相関行列の固有値を大きい順に並べ、 $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_p > P_N = \lambda_{p+1} = \dots = \lambda_{2N}$ の中から、大きい p 個の固有値を選出し、ほかの固有値を熱雑音によるものとして切り捨てる。 p 個の固有値とそれに対応する p 個の固有ベクトルの積 $\sqrt{\lambda_k} \phi_k$ ($k = 1, 2, \dots, p$) を放射源の近傍界として、散乱問題の逆問題を解くことにより、被測定波源の等価波源のイメージを求める。

3. 測定結果 市販の電子レンジを変調波源として、電子レンジの等価波源のイメージングを行った。図 2 に電波無響室において、電子レンジの近傍界を時間領域で測定する様子を示す。2つのプローブ間に時間相関行列の固有値から大きい方を並べ、トップ 10 の固有値を用いて、等価電流のイメージングを行った。電子レンジ正面のイメージを図 3 に示す。扉の隙間や操作ダイヤル付近において、より強い等価電流が分布していることが分かる。

4. まとめ 変調波の等価波源の位置推定が可能な電磁波イメージング法を提案し、実験によりその有効性を示した。

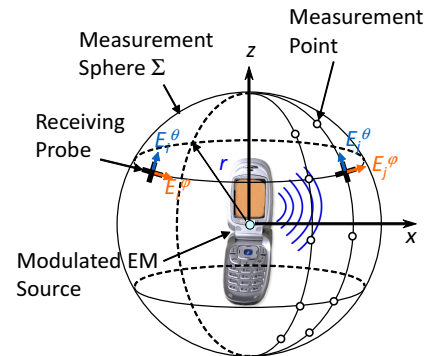


図 1 変調波源の時間領域における近傍界測定。



図 2 電子レンジからの放射波の測定。

参考文献

- [1] Q. Chen, et al, *IEEE Trans. Electromagn. Compat.*, vol. 50, no. 2, pp. 399-405, 2008.
- [2] B. Fourestie, et al, *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 50, no. 12, pp. 1803-1812, Dec. 2002.
- [3] B. Fourestie, et al, *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 53, no. 8, pp.2582-2589, Aug. f2005.

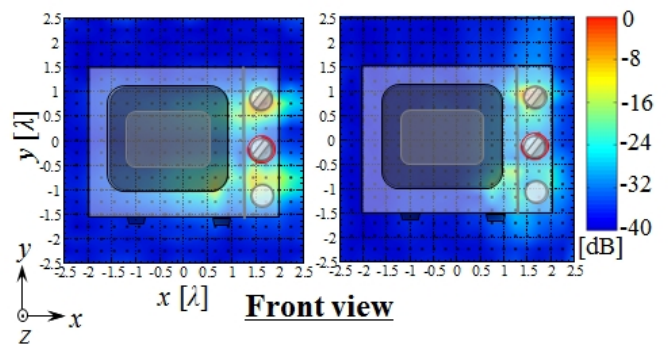


図 3 電子レンジ正面における等価波源のイメージ。