

近傍界測定によるパッチアンテナ上の電流分布の推定

Estimation of Current Distribution on Patch Antenna by Near-field Measurement

加藤 純人 陳 強 澤谷 邦男
Sumito Kato Qiang Chen Kunio Sawaya

東北大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Tohoku University

1. はじめに

近年、電子機器のデジタル化や高速化が進み、電子機器から漏れた電波が周辺の電子機器を誤作動させるという問題が深刻化している。有効な EMC 対策を取るために、電子機器のプリント基板(Printed Circuit Board, PCB)上線路の電流分布を知ることが重要である。筆者らのグループではこれまでに近傍電磁界の測定により、線状導体及び集中定数素子を含む多層 PCB 上線路の電流分布を推定する方法を検討してきた[1], [2]。本報告では、シミュレーションにより面状導体を含む PCB 上の電流分布の推定精度について検討したので、その結果を述べる。

2. 推定手法

図 1 に PCB のモデルを示す。PCB は線路長 0.1λ のマイクロストリップ線路と $0.5\lambda \times 0.5\lambda$ のパッチにより構成される。図 2 に示す推定モデルでは、マイクロストリップ線路を一樣な電流分布を持った長さ l_s の仮想波源に分割し、パッチ部分には格子状に仮想波源を配置する。仮想波源数は N とする。

図 3 に示すように PCB の近傍でプローブを走査して M 点で受信すると次式が成り立つ。

$$V_i = \sum_{j=1}^N Z_{ij} I_j \quad (i = 1, 2, \dots, M) \quad (1)$$

ここで、 V_i は受信プローブの位置 i 点における受信電圧の測定値である。また、 I_j は仮想波源 j の未知の電流係数、 Z_{ij} はプローブ i とセグメント j の相互インピーダンスであり、FDTD 法によって求められる。この際に、近傍界の測定点数 M が仮想波源数 N より多いものとする。最小二乗法で (1) 式を解くことにより、各セグメント上における電流値 I_j を求めることができる[1]。

3. 推定結果

仮想波源数を $N=222$ 、周波数を 1.5GHz とした。PCB については、導電率 $\sigma=2.13 \times 10^{-3}\text{S/m}$ 、比誘電率 $\epsilon_r=4.4$ 、 $L_x=1.5\lambda$ 、 $L_y=1.5\lambda$ 、 $L_z=0.008\lambda$ である。受信プローブとして微小ダイポールアンテナを用いた。各走査パラメータは、受信プローブ長 $l_p=0.2\lambda$ 、測定距離 $d_z=0.025\lambda$ 、走査範囲 $S_x=S_y=0.7\lambda$ 、測定点数 $M_x=M_y=15$ 、測定点間隔 $s_x=s_y=0.05\lambda$ とする。図 4 に本手法により得られた電流分布の推定値と FDTD 法による電流分布の数値解との比較を示す。推定値と数値解は概ね一致していることが分かる。

4. まとめ

シミュレーションにより面状導体を含む PCB 上の電流分布の推定精度を検討した。推定値と FDTD 法による数値解は概ね一致しており、十分な推定精度を得ることができた。

参考文献

- [1] 高須他, “近傍界測定によるプリント基板上の電流分布の推定” 信学技報 EMCJ2005-7, pp. 35 - 40, April, 2005.
[2] Qiang Chen et al, “Estimation of Current Distribution on Multi-layer Printed Circuit Board by Near-field Measurement,” Proc. International Symposium on Antennas and Propagation, November 2006.

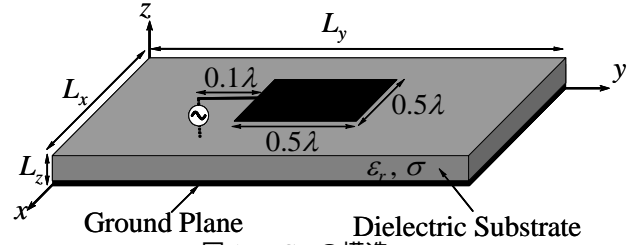


図 1 PCB の構造。

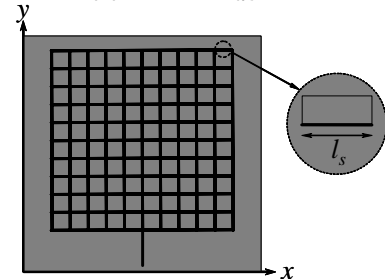


図 2 電流分布の推定モデル。

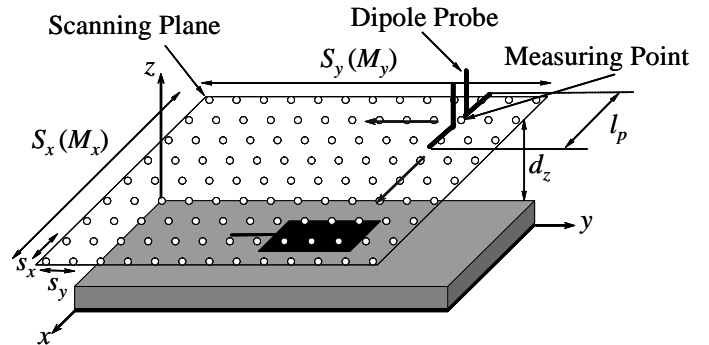


図 3 プローブ走査面。

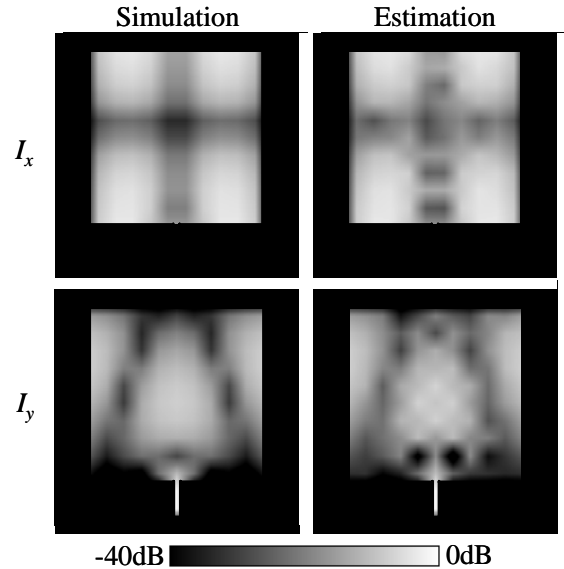


図 4 電流分布の推定結果。