

1F6

近傍界測定によるプリント基板上の電流分布の推定

Estimating Current Distribution on Printed Circuit Board by Near Field Measurement

高須 一博 陳 強 澤谷 邦男
Kazuhiro Takasu 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。そのため、電波が漏洩している位置を特定する必要がある。本報告では、FDTD 法を用いて仮想波源と観測プローブの相互インピーダンスを求めることにより、近傍電磁界の測定値からマイクロストリップ線路上の電流分布を推定する方法についてシミュレーションを行ったので報告する。

2. 原理

図 1 に示すようにマイクロストリップ線路を仮想的な M 個のセグメントに分割して、各セグメント上の電流を未知とする。波源の近傍の平面上でプローブを走査し、 M ヶ所において受信すると、

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

の連立方程式が成り立つ。 V_i はプローブ位置 i 点における受信電圧であり、測定により求められる。また、 I_j は線路上のセグメント 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。この連立方程式を解くことによって、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. シミュレーションの結果

図 1 に示す 2 層マイクロストリップ線路モデル上の電流分布を数値シミュレーションによって推定した。マイクロストリップ線路上のセグメントを図 1 のような 28 のセグメントに分割し、測定周波数を 1.5GHz とする。基板の導電率は $\sigma = 2.13 \times 10^{-3} \text{ S/m}$ 、比誘電率は $\epsilon_r = 2.45$ 、 $L_x = 12.0 \text{ cm}$ 、 $L_y = 12.0 \text{ cm}$ 、 $L_z = 0.12 \text{ cm}$ である。受信プローブによる近傍電磁界の M 個の測定点を図 2 に示す。プローブ長を l_p とし、電界の x 成分と y 成分を測定する。走査面と基板との距離を d_z とし、観測点数 $M_x = M_y = 13$ 、プローブ走査点の間隔 $S_x = S_y = 0.5 \text{ cm}$ である。図 3, 4 にプローブ長がそれぞれ $l_p = 4.0 \text{ cm}$ 、 10.0 cm のときの、電流分布の推定結果と FDTD 法による計算結果を示す。2 つの推定結果を比較すると、どちらも FDTD 法を用いて求めた数値解の傾向とほぼ一致しているが、 $l_p = 4.0 \text{ cm}$ のほうが $l_p = 10.0 \text{ cm}$ よりも若干精度が高いことが分かる。

4. まとめ

FDTD 法を用いたマイクロストリップ線路上の電流分布の推定法を提案し、2 層マイクロストリップ線路の電流分布推定シミュレーションを行った。推定結果は FDTD 法による数値解とほぼ一致しており、精度の良い推定を行うことができた。またプローブが短い方が精度が高いことも示された。

参考文献

[1] 寺本他, EMC'04/Sendai, 1C5-2, 2004.

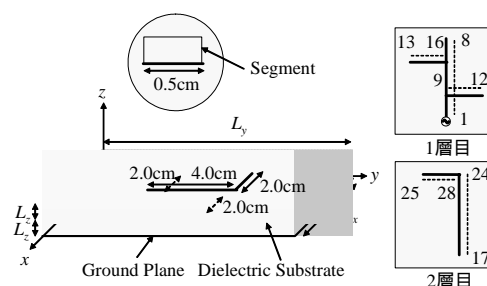


図 1. 2 層マイクロストリップ線路とセグメント番号

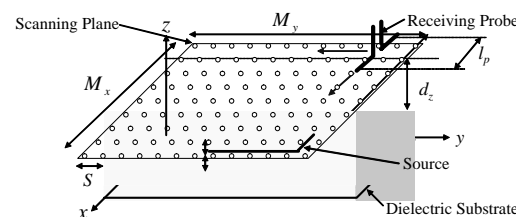


図 2. プローブの走査面

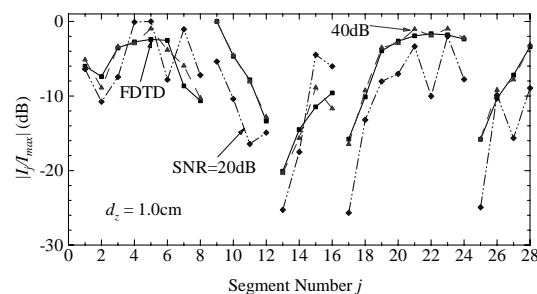


図 3. $l_p = 10.0 \text{ cm}$ のときの電流分布推定結果

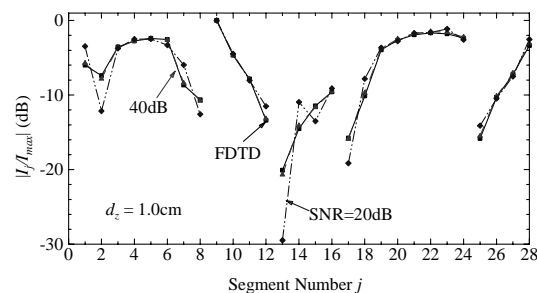


図 4. $l_p = 4.0 \text{ cm}$ のときの電流分布推定結果