

近傍磁界情報の機械学習を用いた PCB 上のノイズ源推定 Estimation of Noise Sources on Printed Circuit Boards Using Machine Learning of Magnetic Near-field Information

田中 元志[†] 鴨澤 秀郁[‡]

Motoshi TANAKA[†] and Hidefumi KAMOZAWA[‡]

[†]秋田大学情報データ科学部 [‡]秋田大学大学院理工学研究科

Akita University

概要

電子機器の高密度実装化、動作周波数の高周波数化などにより、プリント配線板（PCB）内における素子・配線間の電磁ノイズ結合が問題となっている。電磁ノイズの要因の一つである磁界結合は、磁界が空間や基板内に広く分布するため、定量的な推定が困難であり、磁界ノイズ源とその結合経路を特定するための簡易的なシステムが求められる。そこで、機械学習を利用して、PCB 上の磁界源をノイズ源として推定する方法について検討した。

PCB 上の 2 次元近傍磁界分布（ H_x 磁界マップ）を入力し、ノイズ源の位置を検出し、ループ電流モデルの寸法パラメータを出力する 2 段構成である。1 段目では、深層学習によるオブジェクト検出器を利用して、ノイズ源の長さ、位置、個数を推定する。オブジェクト検出器の入力は磁界マップ、出力は検出対象を囲うバウンディングボックスから抽出されるノイズ源の長さ、中心座標、個数とした。学習には、理論計算によって算出されるループ電流モデル上の 2 次元磁界マップを利用した。2 段目では、畳み込みニューラルネットワークによるパラメータ推定器を利用し、検出されたノイズ源の中心座標からの 1 次元磁界分布から、ループ電流モデルの幅や高さ、傾き等のパラメータを出力する。

コの字型などのマイクロストリップ線路（MSL）を持つ PCB を用いて、ノイズ源の長さや信号の周波数が異なる場合や、2 線路間が磁界結合している場合等、条件が異なる複数の PCB 上の磁界マップを製作し、測定と有限要素法（FEM）による電磁界シミュレーションを行い、提案方法の評価を行った。その結果、ノイズ源をループ電流モデルとして検出・推定でき、本ノイズ源推定方法の有効性が示された。

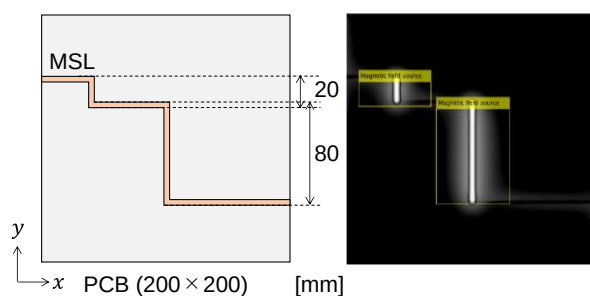


図 磁界マップからのノイズ源検出結果の例

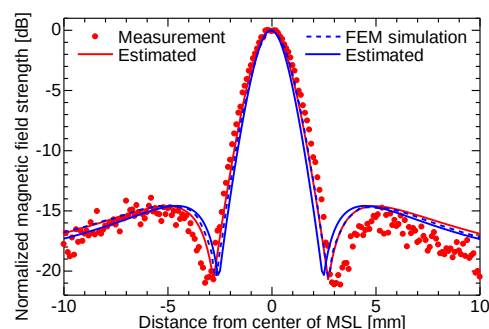


図 推定された磁界分布の例

Abstract

A method for estimating electromagnetic noise sources on a printed circuit board (PCB) was investigated. First, the length, position, and number of magnetic field sources from two-dimensional near-field maps on PCBs were estimated, using an object detector with machine learning. Next, using the detected information for the source, the geometry of its equivalent loop-current model was estimated by a parameter estimator with a convolutional neural network. The results indicate the feasibility of estimating the position of noise sources and modeling those appropriately.