

# 基板CADで今どき電子工作コーナ



LTspiceやKiCadで始めよう!

世界中のパーツを動かしてカッコいいハードウェア作り!

## 誰でもキマル! プリント基板道場

23 容量結合による雑音対策や金属シールドの効果予測に!  
静電界シミュレータEEM-STF

山田 一夫 Kazuo Yamada

● プリント・パターン間の容量による結合や金属シールドの遮蔽効果をサクッと調べられる

本稿では、基板パターンなどの電圧や電界の分布を計算する静電界シミュレータEEM-STF(EEM社)を紹介します。本シミュレータは、微小信号計測用基板や金属のケースのシールド検討、Gbps信号を加えたときの伝送線路の特性インピーダンス計算、複数導体の線間結合定数の算出やノイズ干渉の調査などに活用できます。

高いインピーダンスにつながっている基板パターンは、近くに置かれる他の配線との間に生じる容量結合によってノイズ干渉を起こします(図1)。導体間の容量が大きいほど干渉量が大きくなります。線路間結合によるノイズを対策するには、図2のようなガード・パターンを入れたり、層構成を変えたりします。しかし、基板CAD上のデータを見ただけは、容量結合のようす、シールドの効果などを定量的に判断できません。静電気シミュレータを利用すると、線路間の結合による干渉量や効果的なガード・パターン形状を知ることができます(図3)。

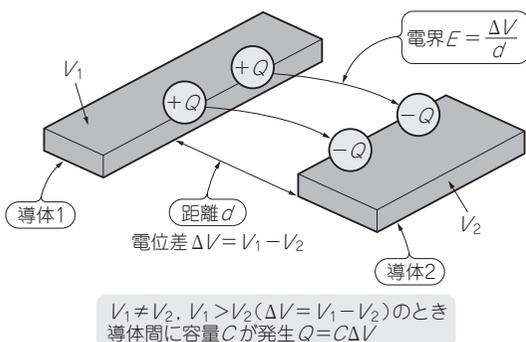


図1 電位差のある導体間の容量結合

導体間の距離が近く電位差が大きいほど対向する導体表面に多く電荷が集まる。容量が大きいほど導体間の容量結合によるノイズ干渉は大きくなる。本稿では電界分布を可視化し、ノイズの干渉量を定量的に予測できる静電界シミュレータを紹介する

● 電磁界シミュレータで1時間かかる計算が数秒で得られる

プリント・パターン周辺の電界分布やシールド効果を可視化するには、3D電磁界シミュレータを利用することが多いです。3D電磁界シミュレータは、電界と磁界の相互作用になるので、3次元ベクトルの連立2次方程式を計算する必要があり複雑です。3D電磁界計算では、モデルの複雑さや計算条件にもよりますが、数分が普通で、1時間程度かかることもあります。

3D静電界シミュレータは、連立1次方程式を解くので、計算量は電磁界シミュレータに比べて、大幅に少ないです。EEM-STFでは逐次加速緩和法(SOR: Successive Over-Relaxation)という連立方程式を解く手法を活用しています。EEM-STFは、シンプルな形状のプリント・パターンならば数秒で計算が終了します。線路の解析内容にもよりますが、入力するパラメータ数も電磁界シミュレータの1/10以下です。そのため、3D電磁界シミュレータ入門用としても適しています。

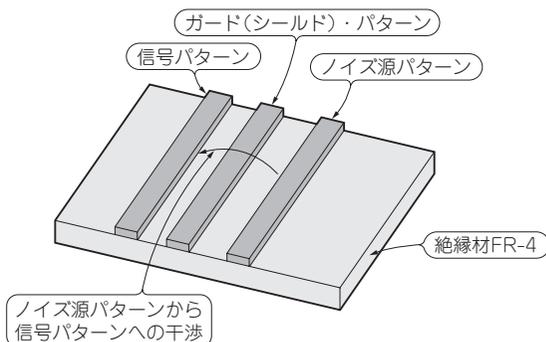


図2 GNDに接続したガード・パターンが配線間にあるとシールド効果で結合ノイズが小さくなる

ノイズ源となっているプリント・パターンとノイズに敏感なハイ・インピーダンスの信号ラインの間にガード・パターンがないと配線間の容量でノイズが信号結合する

【セミナー案内】実習・高精度A/D変換の極意

—— アナログ信号を正確に数値化するための関連知識強化セミナー

【講師】中村 黄三 氏, 9/19(水) 22,000円(税込み) <https://seminar.cqpub.co.jp/>