

# 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

高速&高周波対応! 基板込み電子回路シミュレータ Qucs  
完全フリー! 10Gbps超のUSB3.2や5G RF無線通信回路をパソコン解析

山田 一夫 Kazuo Yamada

オープンソースの回路シミュレータ Qucsは、基板の材質や導体の抵抗率などのパラメータ、プリント・パターンの幅と長さを設定すると、基板と回路を同時に計算できるツールです。本稿では、Qucsに装備されたプリント・パターンやパッド、ビアなどの伝送線路モデルを使って、損失や信号反射を解析してみます。図1は、図2の900 MHz帯のバンドパス・フィルタの基板レイアウトをQucsで作成したところです。

GHzを超えるRF回路や高速デジタル基板の信号は配線の形状やパッドの幅によって伝わり方が大きく異なります。プリント・パターンの幅が線路の途中で変わると、その部分で信号が反射します。周

波数が高くなると、反射が多くなり信号がさらに伝わりにくくなります。このため10 Gbps(周波数成分としては5 GHz)を超えるUSB3.2のSuperSpeed Gen2規格のような高速信号を通すときは、損失や反射を確認しながら基板設計を行う必要があります。

GHz帯の基板では、部品パッドやビアの影響が無視できなくなるので、熟練のエンジニアでも基板設計が難しいです。そのため、数十万円以上の市販のシミュレータを利用してGHz帯の基板パターンの損失や反射を検証するエンジニアも少なくありません。

本シミュレータはRF部品の伝送特性情報を含んだSパラメータ・ファイルも取り扱えるので、能動

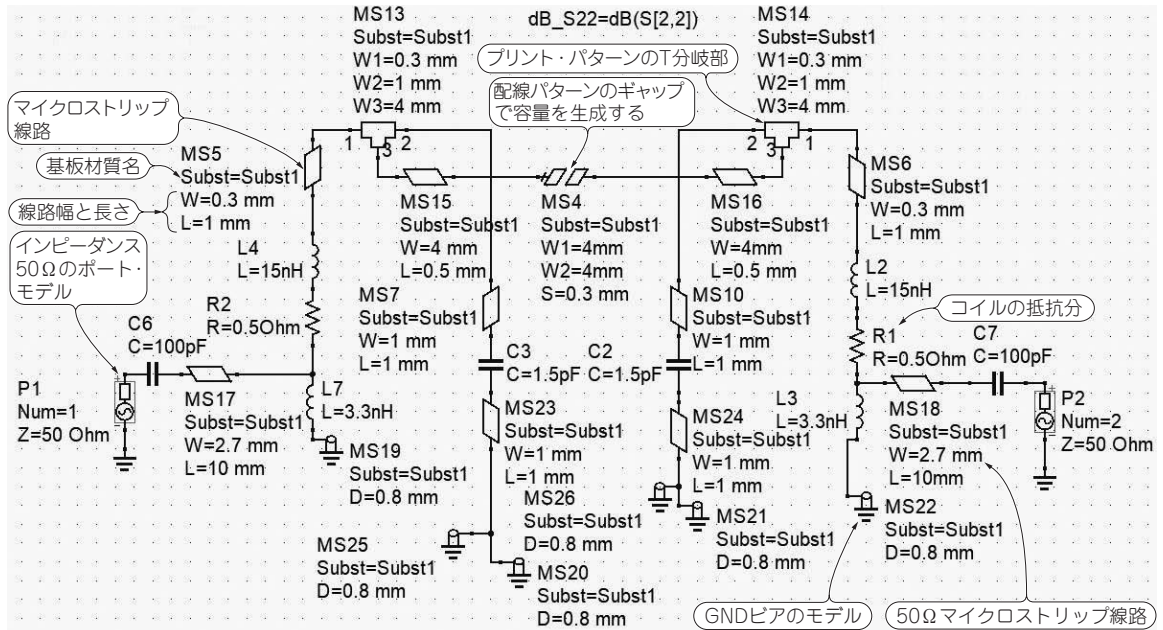


図1 RF回路シミュレータ Qucs で作成した 900 MHz 帯のバンドパス・フィルタ  
本シミュレータはマイクロストリップ線路やGNDビアなどの基板パターン部品を装備している。左右のLC共振回路の間をつなぐ容量は0.2 pF程度と小さいので、0.3 mmの配線パターンのギャップで実現する。基板材はFR-4、誘電体の厚み1.6 mmにした。シミュレーションの設定は後述の図3(b)に記載する

【セミナー案内】 [ビギナー向け] 実習・組み込みソフトウェア開発の「いろは」～超入門～ビギナー応援企画!  
— 国産16ビット・マイコン搭載ボードで組み込みソフトウェア開発の基礎を学ぶ  
【講師】 鹿取 祐二氏, 6/15(土) 22,000円(税込み) <https://seminar.cqpub.co.jp/>