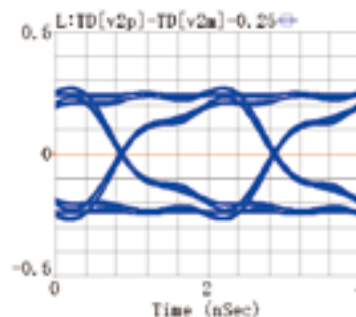
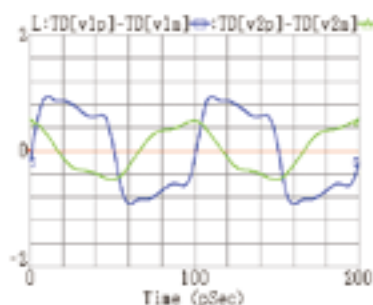
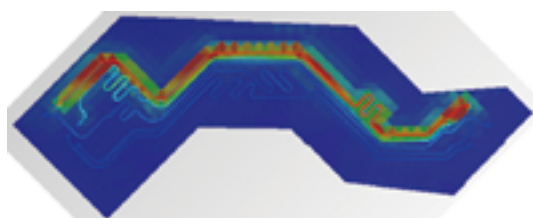
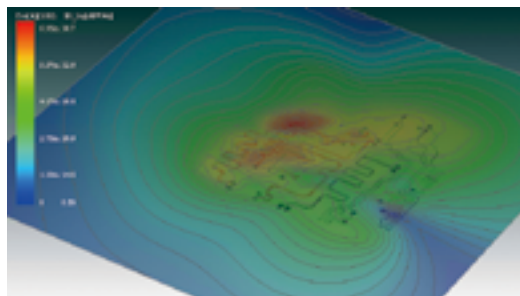


3次元電磁界解析機能

MPIE-PEEC法

非常に高い周波数での伝送線路解析や、メアンダラインを含むような差動線路の特性は、隣接結合が重要で、高精度な3次元の電磁界解析が必要になります。

3次元電磁界解析機能は、S-NAP Wireless Suiteに実装されている3次元のフルウェーブ電磁界解析エンジンです。MPIE-PEEC法 (Mixed Potential Integral Equations - Partial Element Equivalent Circuit) を用いて、高精度に解析が行うことができます。Q-DATA作成時に、この電磁界エンジンを選択することができます。

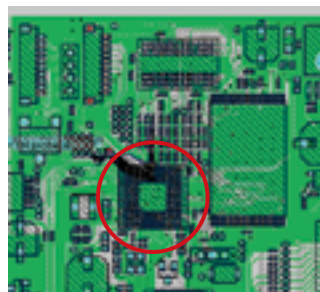


解析例 (同時スイッチング状態の解析)

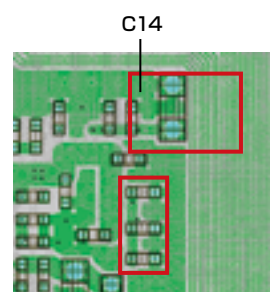
◆ CPUの同時スイッチング動作時の電源とバスコンの状態を解析例です

右図は、1400ピン6層基板のCPU周辺です。CPUはL1層にあり、バスコンはL6層に6個配置されています。CPUが50MHzの信号を出力している時の正常動作時と、同時スイッチングが発生している場合のそれぞれのシミュレーションを行ってみます。

ハーモニック・バランス法ベースによる非線形定常応答解析法により、スイッチング時の定常状態をシミュレーションします。右図は、CPUの電源端子の電流電圧波形とバスコンC14の電流波形を示しています。上段が正常状態(同時スイッチングなし)で、下段が同時スイッチングがある場合です。同時スイッチングが発生すると、CPUの電源変動が大きくなり、バスコンの充放電電流も増大することが確認できます。

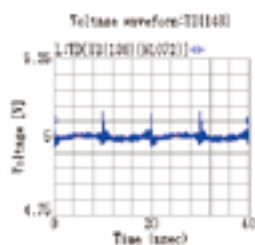


CPU周辺 (L1層)

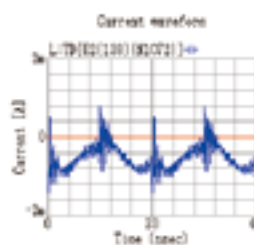


バスコン (L6層)

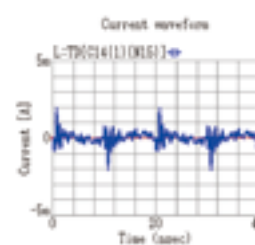
CPU電源端子電圧



CPU電源端子電流

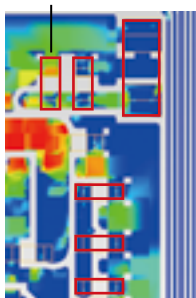


バスコン充放電電流



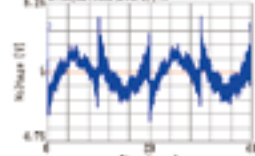
正常動作時

C14

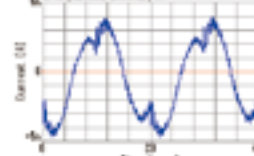


右図は、同時スイッチングが発生時の50MHzにおけるバスコン周辺の電流分布です。C14以外のバスコンにはあまり電流が流れていないことが確認できます。

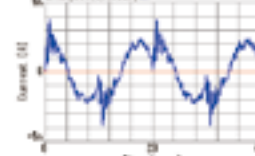
CPU電源端子電圧



CPU電源端子電流



バスコン充放電電流

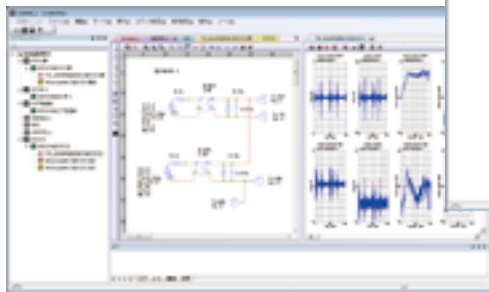


同時スイッチング発生時

統合化されたプリント基板 シミュレーション環境

S-NAP/PCBは、ジオメトリエディタ、テストベンチ、回路エディタ、電流電圧ビューワ、電磁界ビューワなどで構成されており、統合環境下で動作いたします。

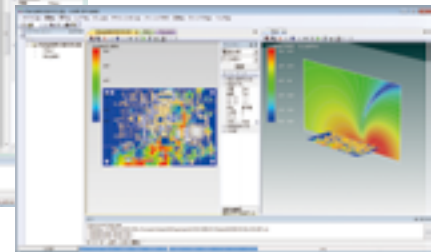
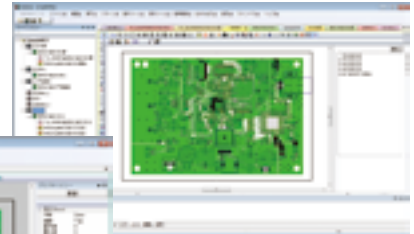
サブサーキットを設定する回路エディタ



解析のメイン操作を行うテストベンチ

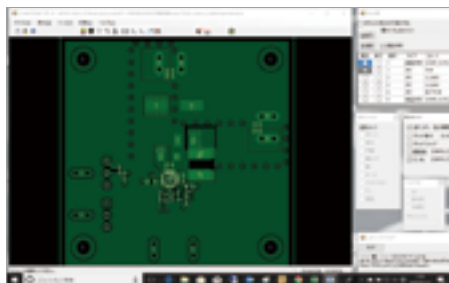


パターンを作成変更するジオメトリエディタ



電流電圧および電界磁界を表示する3Dビューワ

ODB++CAD インターフェイス



アートワーク CADソフトからのデータインポート用に、ODB++フォーマットと、ガーバーフォーマットを読み込み可能なインターフェイスを実装しています。ODB++でインポートを行うと、部品実装状態で基板データを読み込むことができます。このインターフェイスは、パターン表示機能を有しており、詳細な検図作業も行えます。

また、図研社製 CADVANCE Eye -Designからは、S-NAP/PCB へのファイル出力を行うことができます。

動作環境

OS Windows7,8,10 x64 (64ビットモード)

メモリ 最小必要量16GB 上限設定はありません。
解析に必要なメモリは解析対象に依存します。

CPU 数値演算の高速なもの、マルチコアを推奨

ライセンス ノードロックおよびフローティング

MEL

Microwave & Electronics Laboratory

株式会社 エム・イー・エル

〒452-0808 名古屋市区宝地町207番地
TEL 052-504-6068 (代) / FAX 052-504-6067
ホームページ <http://www.melinc.co.jp/>
E-mail info@melinc.co.jp

<取扱店>

実装プリント板シミュレーションソフトウェア

S-NAP[®] PCB Suite[®]

for Windows[®]

Ver. 3

MEL

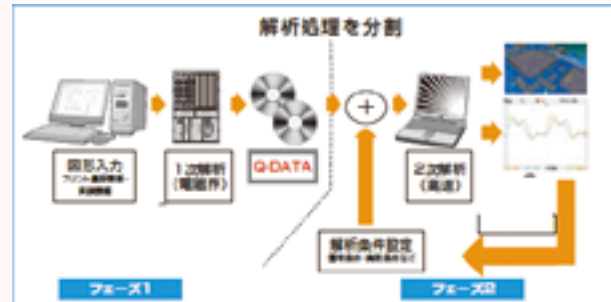
Microwave & Electronics Laboratory

概要

S-NAP PCB Suite は、電磁界解析と回路解析を融合したプリント基板解析用のシミュレータで、大規模プリント板を部品実装状態で高速に解析します。全端子の波形やスペクトルを調べることが可能で、静電ノイズや伝導ノイズなど各種ノイズ問題の解析、対策が容易に行えます。

構成

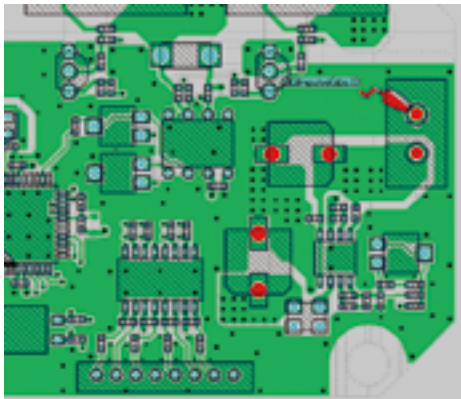
ソフトウェアの構成は、図のように1次解析部分と2次解析部分に分かれています。1次解析では、プリント板全体の電磁界解析を行い、プリント板をブラックボックス化します。2次解析では、ノイズ信号やパルス信号など印加し、ノイズ特性や信号の応答特性をシミュレーションします。さらに、その結果から電流分布特性や放射特性、電磁界特性なども観測することが可能です。



電磁界ソルバ

電磁界解析手法は、2.5次元のM-FD法、3次元境界要素法、3次元MPIEモーメント法を実装しており、必要に応じてエンジンを切り替えて使用できます。片面基板からn層基板まで解析可能です。

回路解析ソルバ



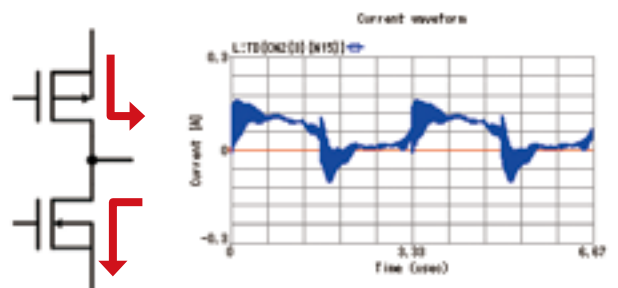
青ポート：パッシブポート
 赤ポート：アクティブポート

全素子端子の電圧・電流が観測可能

S-NAP/PCBの解析手法の基本概念は、基板の全端子をポートに置き換え、基板全体のSパラメータを電磁界解析で計算し、そのSパラメータボックスに素子を接続し、実装状態の基板特性を得るものです。しかしながら、端子数が多くなると、全端子に対するSパラメータ計算は膨大な計算量になり、現実的な解析ではなくなります。この問題を解決するために、アクティブポートとパッシブポートに分類する手法を採用しています。アクティブポートは、信号の入力や素子の接続を行うことが可能な端子で、いわゆる入出力可能なポートです。一方、パッシブポートは、信号入力などのアクティブな操作はできず、電圧と電流を観測するのみのポートになります。このように2種類のポートに分類することで、10000端子を超えるような大規模基板においても全端子電圧電流の観測を行うことができます。

ハーモニック・バランス法を用いた非線形定常応答解析を搭載

例えばスイッチング状態での基板のノイズ伝搬の解析は、基板の電磁界解析データを含めて非線形解析を行う必要があります。トランジェント解析は、過渡解と定常解の合成解であり、定常解を得たい場合、過渡解が収束するまで待つ必要があります。回路の時定数が大きい場合、過渡解が収束時間は非常に長くなり収束判断も難しくなります。一方で、ハーモニックバランス法は周波数ドメインでの非線形解析法で、定常解を直接得ることができます。スイッチング動作の定常応答を高速に計算することができます。



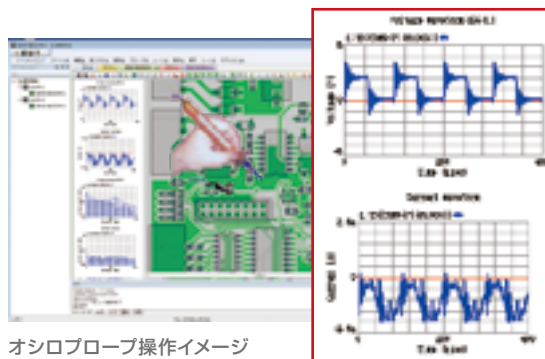
スイッチング電流の定常応答

テストベンチ解析モード

テストベンチでの解析モードは、ハーモニック・バランス解析を含め、線形定常応答解析（タイムハーモニック）、伝達特性解析、インピーダンス解析、Sパラメータ解析、トランジェント解析、入射波解析機能を実装しています。Sパラメータ解析以外は、全端子電圧電流をリアルプローブで観測できます。

リアルプローブ機能

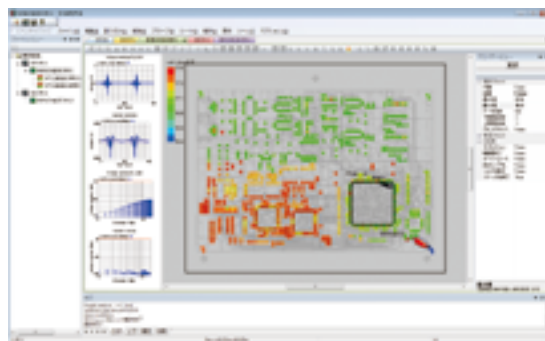
リアルプローブは、プローブ型のマウスポインタで端子に触れるだけで、基板の上のすべての端子の電圧および電流を観測することができるモードです。オシロプローブは、オシロスコープで波形を見るかの如く操作できる機能です。グランド端子は任意の端子に設定することができますので、例えばCPUのグランドを基準にしたデータバスの波形を観るなどということが出来ます。波形だけでなく、周波数スペクトルも同時に表示できます。このほか、スペクトルアナライザやFFTアナライザなどのような周波数特性を端子毎に観測できるACプローブや、任意のアクティブ端子に取り付けたプローブともう一方のプローブ間のインピーダンスを表示するインピーダンスプローブがあります。



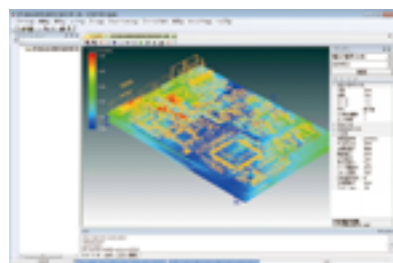
オシロプローブ操作イメージ

電圧・電流シート機能

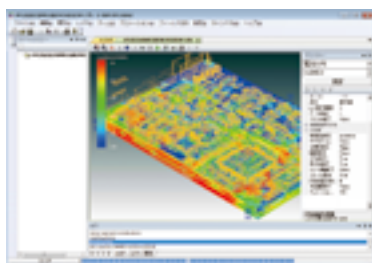
リアルプローブのオシロプローブ機能を用いると、全端子の電圧と電流を端子に触れるだけで観測することができます。しかしながら、数千ピンにおよぶ基板の全端子を1つずつ確認するのは大変な作業になります。電圧、電流シート機能は端子電圧、電流の大きさを色で表示する機能で、どの端子に誘導が大きいかを一目で知ることができます。さらに、ノイズ印加点を変えた場合のノイズの重畳の仕方も容易に確認できます。下図は基板の4隅からインパルスノイズを印加した例で、左上から印加した場合が最もノイズの影響を受けやすいことがわかります。



電流・電圧・接線磁界分布

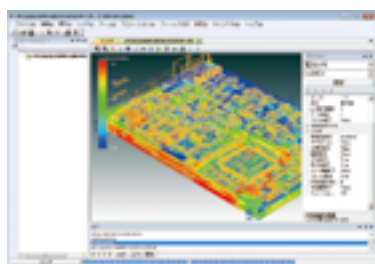


電圧分布

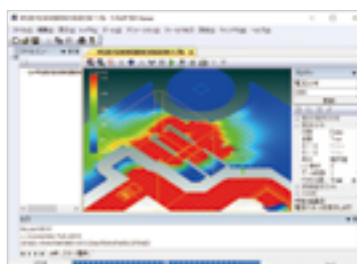


電流分布

電磁界解析では、パターンを数百万個のサブセクションに分解して、平均一千万円程度のマトリックスを計算します。計算の結果、1次解としてパターン上の電圧分布および電流分布が得られます。これらを可視化すると、高電圧が誘起する部分や電流密度が高くなる部分などを知ることができます。また、電流ベクトル表示では電流の向きが確認できます。



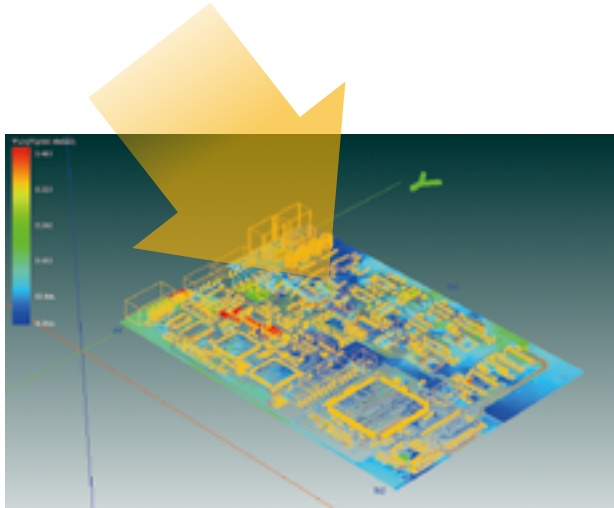
磁界分布



電流ベクトル表示

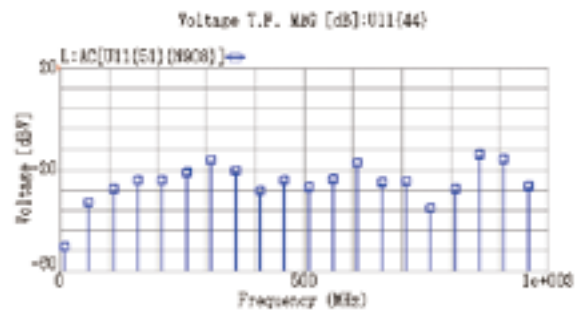
入射波解析機能

θ, ϕ 方向から到来する平面波



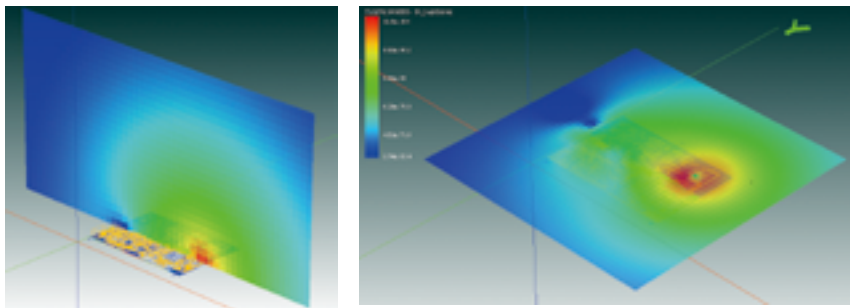
到来波により誘起した電圧電流分布

入射波解析機能は、空間的に離れた位置から、RF信号を照射するものです。無線トランシーバなどの高周波発生機器を基板の近傍で動作させるイメージです。外来波信号として、 θ, ϕ 方向から到来する平面波を設定します。基板に到来した電磁波は、パターンに電位を誘起します。端子に誘起した電圧特性は、全端子のスペクトルをACプローブで観測することができ、同時に基板全体の電圧電流分布が出力されます。



端子に誘起された電圧スペクトル

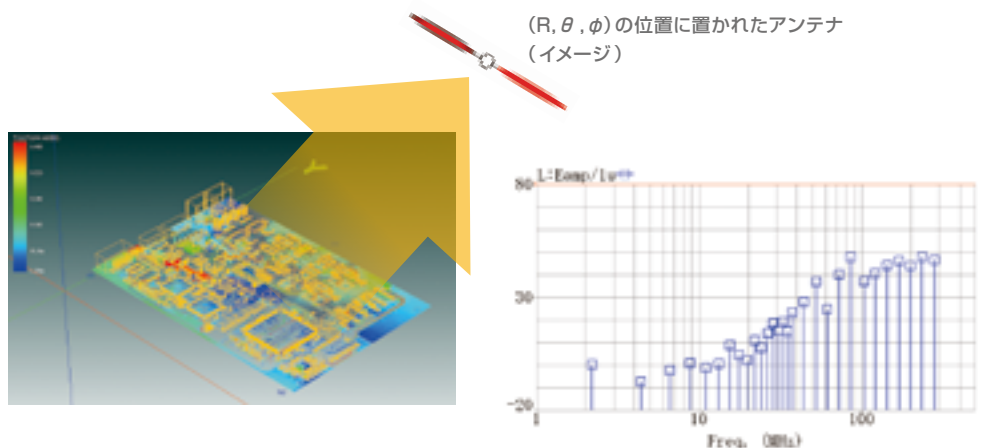
近傍電界・磁界分布



ポスト解析機能として、空間の電界、磁界分布を任意のカット面で計算することができます。左図は、CPUからクロック信号が出力されている状態ですが、電界磁界ともにCPU周辺が強くなっていることが確認できます。放射解析は、基板を球体で囲って、どの方向に放射が強いかを計算したものです。周波数により放射方向が変わることがわかります。

放射電界分布

この機能は遠方点電界計測機能で、電波暗室での測定と同じイメージです。例えば、基板の上方3m地点 ($R=3, \theta=0, \phi=0$) の電界強度の傾向を知ることができます。基板端子だけでの観測では、物理的に接続されている結果ですが、この機能は空間伝搬した結果ですので、どの周波数成分が優勢に到来しているかなど、基板端子では得られない情報を得ることができます。



(R, θ, ϕ) の位置に置かれたアンテナ (イメージ)

3m地点の放射電界強度例