

高速化が進む組み込みボードデザインを支援するシミュレーション技術

電子機器（携帯電話、ゲーム機など）には、その機能を実現させるために組み込みボード（以下 ボード）が搭載されています。こうした組み込みボード上のLSIは日々進化して、ますます高速・高密度化の傾向が顕著であり、電子機器としての機能を最大限に発揮するためには、組み込みボードのシステムデザインが重要になります。当社では、組み込みボードのシステムデザインを行う過程で不可欠なシミュレーションや評価技術を提供し、お客様に役立てていただいています。

ブロードバンド、ユビキタスなど 高周波環境ニーズで威力を発揮する シミュレーション技術

最近では、ブロードバンドが定着しLSI間、ボード間、機器間を結ぶ高速なインタフェース規格が続々と名乗りを上げており、インタフェース間の伝送速度はGbps(Giga bit per seconds)のオーダになっています。また、その方式もパラレルからシリアルへ、伝送媒体は銅線から光へと変わってきています。

数年前までの組み込み機器は、LSIやメモリ、コネクタ間を正しく接続することで問題なく動作していましたが、現在は等長配線、インピーダンス調整（メモリ、I/F）、簡易シミュレーションを行うことにより安定して動作するボードデザインを実現しています。今後は、市場動向（図-1）からも予想できるように、より高速な伝送をボード上で実現するため、基板材料、レイアウト後の実シミュレーション（3Dモデル使用）、電源ノイズ、EMC(Electro Magnetic Compatibility)・EMI(Electro Magnetic Interference)などを考慮したボードデザインが必要になっていきます。

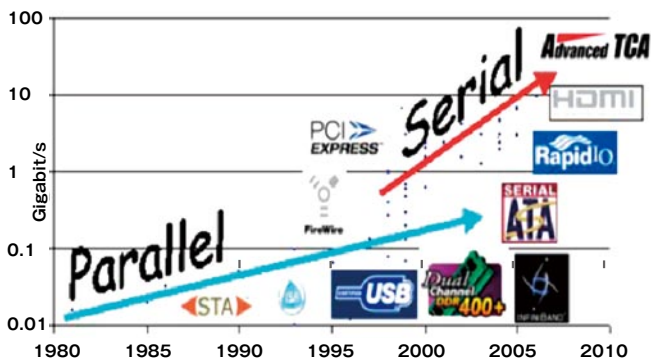


図-1 市場動向 [Agilent Technologies社公開資料より引用]

ボードシミュレーション技術とは

高速伝送路を用いた組み込みボードデザインを行うにあたってボードシミュレーションとはどのようなものかについて説明します。

ボードシミュレーションは、大きくSI(Signal Integrity)領域、PI(Power Integrity)領域、EMC・EMI領域の3領域に分けられています。一般的に、この3領域についてシミュレーションを実施しているものが高品質の製品であると言われています。

SIとは、主にボード上の伝送線路のシミュレーションで、波形品質を確認するためのシミュレーションになります。SIは、さらにプリ・シミュレーション、実シミュレーションの2種類に分類されます。プリ・シミュレーションは、簡易的なボードデザインでのシミュレーションで、実際のボードデザインと同じ条件を使用して行うのが実シミュレーションになります。また、現在ではシミュレータの他に高度な解析ツールを使用することが一般的になっています。

PIとは、ボードの電源ノイズ及びコンデンサなどの素子の適切な配置及び適切な数量を確認するシミュレーションです。

そして、EMI・EMCは、主に量産時に実施するボードからの放射ノイズに関するシミュレーションになります。

高周波領域におけるボードデザインの 決め手「電磁界解析ツール」

高速伝送路ボードにおけるボードシミュレーションでは、5GHz(Giga Hertz)を超えるような高い周波数になると不連続点及びVia(ビア:ボードの層間接続をする導体)の反射による波形品質への影響などといった問題が発生します(図-2)。

そのため、GHzを超えるような高周波帯域のボードデザインに

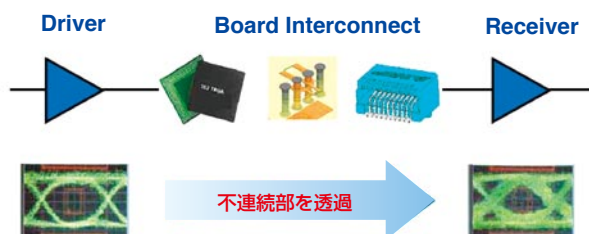


図-2 波形品質への影響

は、これまで一般的に使用されてきたSPICE(スパイス:電気/電子回路のアナログ動作をシミュレーションするソフトウェア)だけではなく、レイアウトや信号ライン間、不連続点(コネクタなどの部品)の干渉といった現象も考慮した電磁界解析ツール(field solver、electromagnetic field solver)などの先進的シミュレータが必要になってきています。

一般的に使用されている電磁界解析ツールは、立体的(3D)にモデリングした回路の動作をMaxwellの方程式、有限要素法、有限積分法などに基づいて計算します。また、トランジスタやそのほかの能動デバイス内部の量子論的動作が解析対象ではなく、プリント基板のパターンやコイル、コンデンサなどを対象としており、それらがどのような相互作用を示すのかを解析するものです。従って、電磁界解析ツールを使用するためには、LSIあるいはプリント基板のレイアウトに対応するソリッドモデルと物性値(例えばコンダクタンスや誘電率など)が必要となります。

ソリッドモデルとは、解析対象を素材ごとに分離して立体的な形状を入力したものです。このモデルは、レイアウト設計ツールか電磁界解析ツールに付属するモデリングツールによって生成します。多くの電磁界解析ツールは、機械設計CADで作成したソリッドモデルに対応し、モデルの抽出が容易に行えるようになってきました(図-3)。

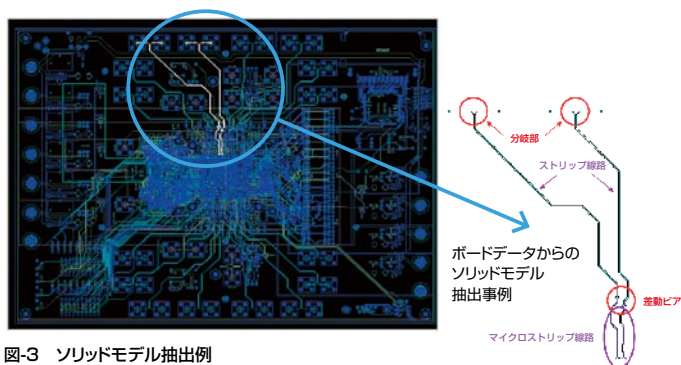


図-3 ソリッドモデル抽出例

電磁界解析ツールは、このようにして抽出されたモデルから

要素分解法(メッシュ化法)を使用し、立体モデルを微小要素に分解し、要素毎に誘電率とコンダクタンスを定義します。これらの条件を基に数学式を解いて電磁界を求め、最終的に各回路素子における電圧と電流を求めます。

また、入力された回路の立体モデルに対して計算を行い、SパラメータモデルまたはLRGC(インダクタンスL、抵抗R、コンダクタンスG、キャパシタンスC)モデルを算出することができます(Sパラメータモデルは周波数領域の表現、LRGCモデルはSPICEと同様の時間領域の表現です)。

その結果を統合シミュレータにフィードバックし、時間領域と周波数領域においてシミュレーションを行います。このようにしてボードを設計することにより、高速かつ安定した動作を保証できるボードの開発が可能となります。

電磁界解析では、解析の対象となる材料の物理特性が必要になります。例えばボード上の配線(ストリップライン)の解析の場合、銅やアルミニウムの導電率だけではなく、ガラス基材、あるいは導体パターンの近くにあるレジスト材料などの誘電率、誘電損失(誘電正接)も必要となります。特殊な解析の場合には、プリント基板内部の構造もソリッドモデルに含める必要があります。

ボードデザイン、電磁界解析に関する総合サポート

このように、電磁界解析ツールを使用するには構造に関する情報や物性値が必要になるため、導入後すぐに使いこなすことが難しく、あらゆる電磁波の問題に対処できる反面、解析対象である3Dモデルや構造に関する情報、物性値が適切であるかの判断等、経験と知識が必要になります。

当社では、電磁界解析ツール及び高速伝送路ボードデザインに関するノウハウを蓄積してきており、そのノウハウを活かして、ボード開発を効率よくスムーズに進めるためのコンサルティングを行っています。

また、SoC(System on a Chip)の開発からミドルウェア、アプリケーションプログラムの領域までエンベデッド分野での一貫したサポート体制を整えており、今後よりいっそう技術力を高め、お客様のニーズに応えていきます。

(エンベデッドプラットフォーム・ソリューション事業部

米倉 正人)