

## 実測とシミュレーションを 協調して信号品質を考える

前編

依田 達夫

高速デジタル通信では、高周波の影響であるEMIが注目されてきている。EMIは、信号品質の低下とコモン・モード・ノイズの二通りが原因として挙げられる。本稿では、信号品質を評価するシグナル・インテグリティと電源品質を評価するパワー・インテグリティを解説する。さらに、それらの実測とシミュレーションの協調手法や、その効果を紹介する。(編集部)

### 1. 信号波形の品質と電源系の品質

高速デジタル通信は年々データ・レートが高速化し、それに伴い反射やロス、クロストークなどの高周波(RF; Radio Frequency)の影響(EMI; Electro-Magnetic Interference)が増大しています。EMIの発生理由として、信号の漏れと電源系のコモン・モード・ノイズ放射の2通りが考えられます。信号波形の品質をシグナル・インテグリティ(SI)、電源系の品質をパワー・インテグリティ(PI)で評価します。

SIは、アイ・パターンやジッタなどで評価します。PCI ExpressやUSBでは、アイ・パターンのテストを行いちゃんと通信できるかどうかを調べます。また、インピーダンス測定など信号ライン(伝送路)の評価もしますが、これも信号品質評価の一環です。

SIはもはや時間軸だけではなく、周波数軸でも物事を捉える必要性が出てきています。また、実測とシミュレーションが合わないという悩みを抱えている設計者をしばしば見受けます。

この問題に直面したとき、実測とシミュレーションを別々に見直してもなかなか解決しません。

近ごろはPIの問題が増えました。低電圧・高電流化が進み、ノイズの問題が深刻化しているためです。PIが悪いと電源電圧が揺れたり、電源ノイズが発生してSIとEMIの両方が悪化します(図1)。PIに対応したシミュレーションは最近の市場での当たり前になりつつありますが、実測での評価はまだ普及の手前の段階です。PIもSIと同様、実測により定量的に捉えないとなかなか効果的な対策は講じられません。

本稿では、2回にわたってSIとPIを解説します。今回は、SIの実測とシミュレーションの連携・協調の重要性について説明します。

### 2. 進む実測とシミュレーションの協調

実測とシミュレーションが一致しないとき、シミュレーションが間違っているのか、実測のキャリブレーションやプロービングのミスなのか、それぞれを別々に見直しても解決しません。実測を元にシミュレーションをチューニングするなどの協調が必要になります。

シミュレータではオシロスコープの実測波形やネットワーク・アナライザの実測Sパラメータを以前から扱えましたが、最近では測定器側にもシミュレーション機能が搭載され始めています。例えば、米国Agilent Technologies社では、オシロスコープには波形シミュレーション・ツール「InfiniiSim」、ネットワーク・アナ

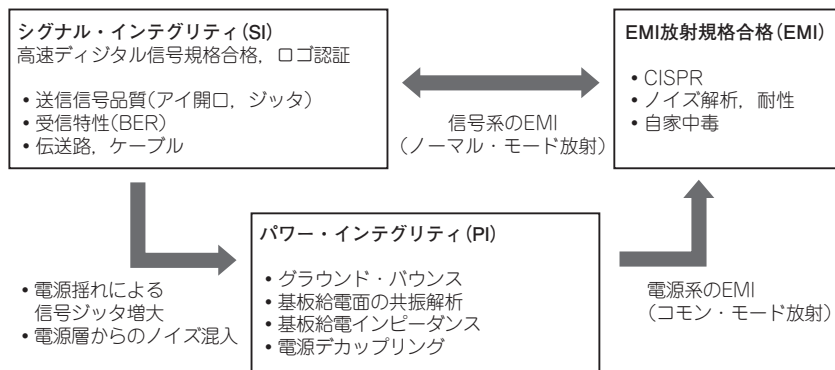


図1 SI, PI, EMIの相互干渉