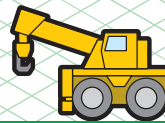


# 第1章

## ノイズ対策とピン配置の最適化で、装置メーカーと半導体メーカーの協力が不可欠に

— LSI, パッケージ, ボードの協調設計に向けて



磯崎智明, 菅原健二

ここでは、「LSI, パッケージ, ボードの協調設計」という概念について説明する。筆者ら(NECエレクトロニクス)は構想設計段階の事前検証の期間を短縮するため、LSI設計者がLSI内のフロアプランを検査しながら、同時にパッケージの端子配置を検討できる「バーチャル・パッケージ設計環境」を開発している。この環境の概要も紹介する。(編集部)

最近、「LSI, パッケージ, ボードの協調設計」ということばをよく聞くようになりました。筆者らは長年半導体メーカーで、LSI設計者、パッケージ設計者として製品の開発に携わってきました。かつて(筆者らが入社した当時)は、

LSI設計者が半導体チップの仕様を決めた後、パッケージ設計者に必要な情報を送り、パッケージ設計が始まるという状況でした。そしてでき上がったLSIとパッケージを組み合わせて特性を評価した後、顧客に提供していました。

しかしこのような開発フローでは、次々と高性能な新製品が登場するデジタル機器(プリンタや携帯電話、デジタル・カメラなど)のコスト低減や開発期間短縮の要求にこたえることが難しくなっています(図1)。さらに困った問題として“ノイズ”の顕在化があり、その背景には以下のような動向が存在します。

- LSIの微細化によって集積度が飛躍的に高まり、結果と

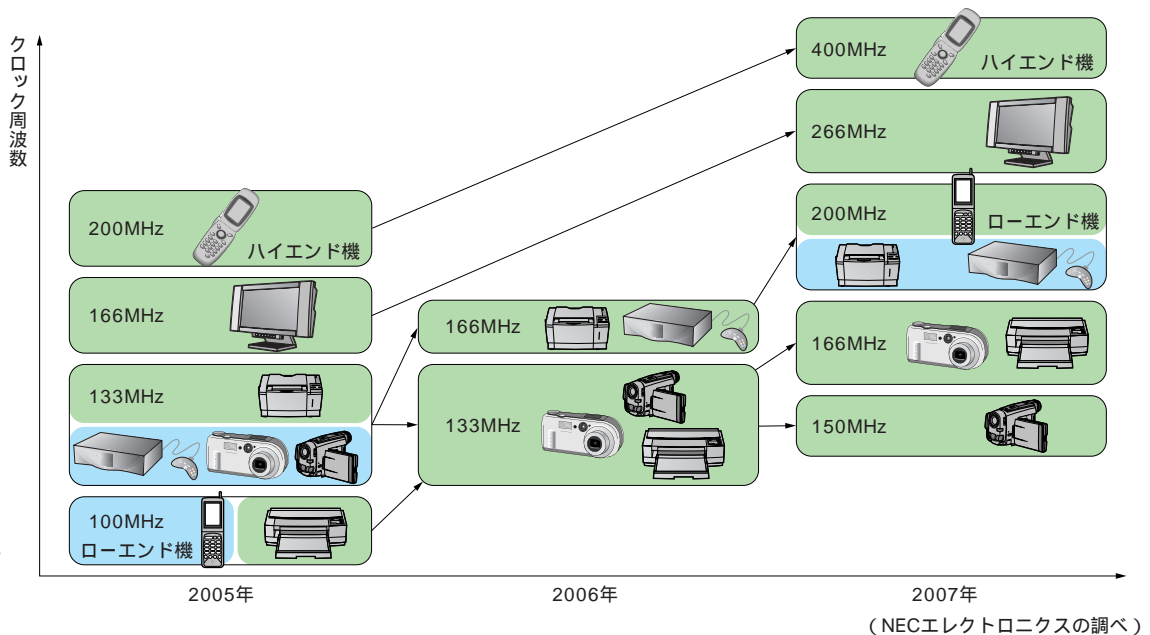


図1 機器別の動作周波数の高速化トレンド  
ローエンドからハイエンドまでのすべてのデジタル機器において、動作周波数が2年で2倍の割合で上昇することが予想されている。この高速化に早期に対応するため、LSI, パッケージ, ボードの協調設計が重要となっている

### KeyWord

バーチャル・パッケージ, 協調設計, SI, PI, EMC, IR ドロップ, クロストーク, 伝播遅延, 同時スイッチング, what-if 解析, IBIS, SPICE

してノイズの要因が多くなった

- LSIの高速化に伴い、発生するノイズの量が多くなった
- LSIの低電圧化に伴い、内部の回路がノイズに対して弱くなった
- 高密度実装により、ノイズが伝わりやすくなった

このように、LSIの高集積化、高速化、およびパッケージやボードの高密度実装化により、ノイズの問題は一段と深刻になってきています(図2)。

この問題のやっかいなところは、LSIやパッケージ、ボードが複雑に関係して問題が起こることです。電源やグラウンド、信号はすべてつながっているため、1カ所でノイズの問題が発生すれば、それは装置全体に波及します。個々の特性については問題がなくても、組み合わせると問題が生じることもあります。

この問題を避ける手段が、上述の「協調設計」です。筆者らは半導体メーカーとして、数年前からLSIとパッケージの協調設計の問題に取り組んでいます。個々の詳細設計の前に、LSIとパッケージを組み合わせたときの特性の最適化が図れる環境の構築を行いました。現在はさらに、ボードの特性も考慮した協調設計を目指しています。これを実現するためには、装置の開発者に協調設計の重要性を理解してもらい、LSIユーザーとメーカーが協力しながら開発を進めることが必要になってくると思います(下掲のコラム「とある半導体メーカーにて」を参照)。

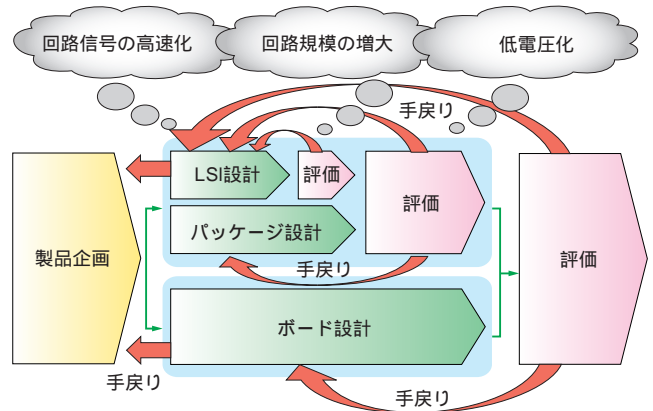


図2 高速化、大規模化、低電圧化の影響

回路信号の高速化、回路規模の増大、低電圧化の進展により、個別の設計・評価手法を組み合わせただけでは作業の手戻り(リワーク)や修正が多発してしまう。これにより、開発期間の長期化や開発コストの増大といった悪影響が発生している

## 1. 協調設計で取り上げる項目

LSI、パッケージ、ボードの協調設計で取り上げる項目には、大きく分類して「電気設計の問題」と「熱設計の問題」があります。本稿では電気設計の問題に絞って説明します。熱設計の問題については、本誌2005年6月号、pp.120-132の「電子機器開発者のための半導体パッケージ熱設計入門」<sup>(1)</sup>などの文献を参照してください。

電気設計の問題は、次の三つに細分化されます(図3)。

- SI( signal integrity ) 信号の伝播( 信号品質 )にかか

## Column とある半導体メーカーにて

とある半導体メーカーの3人のエンジニアの会話。

- A：最近、ピン配置やノイズの問題で作業のやり直しが多くなっている。なぜだろう？
- B：たぶん、時代が変わったのに、昔ながらの開発フローに満足してしまっているからだと思う。「協調設計」ができていないからだろう。ところで協調設計って、実際のところ何だと思う？
- A：設計が完了した時点で、LSIとパッケージを合わせて特性の解析を行うことかな。
- B：たしかにそれは重要なことだけど、お客さん側のボードの影響はどうする？
- A：それは、うち(半導体メーカー)ではわからないよ。とりあえず、半導体メーカーはパッケージのピンまで。あとはお客さん自身にお願いするしかないんじゃないの？
- B：それではお客さんに迷惑がかかるよ。せめてボードも含めて特性を解析しないと。でも、設計が完了して全部を組み合わせたとこ

ろで問題が判明したとして、場合によってはシステム仕様の策定まで逆戻り。ほんとうは、このようなことを防ぐのが協調設計のはずだけど、どうすればいいのだろう？

- C：だったら、詳細設計の前、つまり構想段階でLSI、パッケージ、ボードの特性を見積もって、だれが何をすべきかはっきりさせてから、詳細な設計を行うことはできないのかな？
- B：LSIとパッケージについてはこれまでにもいろいろと経験しているし、解析のノウハウもあるので可能だけど...
- C：まずはできることから確実に始めて、ボードの問題についてはお客さんに提案できるようにがんばろうよ。
- A：協調設計って奥が深いね。でも、こうした“擦り合わせ開発”は、日本の企業がかつて強みとしていた方法かもしれない。半導体産業、そして装置産業復活への起爆剤が協調設計のような気がしてきた。みんなの協力・協調が今、不可欠になってきたんだろうね。