

プリント基板の 設計ルール

製造・設計品質を支える
設計業務の「標準原器」

城野幸男

ここではプリント基板設計のかなめとも言える「設計ルール」について解説する。設計ルールをきちんと理解することが、プリント基板設計の第一歩となる。設計ルールは、設計グループ内の単なる約束ごとではない。設計支援ツールや製造装置などの入力情報にもなる。設計ルールには、製造品質を維持するためのルールと設計品質を維持するためのルールがある。
(編集部)

ここでは、フレッシャーズや回路設計者など、プリント基板(PCB: printed circuit board)設計の初心者を対象に、「設計ルール」について解説していきます。回路設計者の中には基板設計を外部に委託されている方も多いためです。この場合でも、設計ルールに関する知識があれば、基板設計者とスムーズにコミュニケーションできるようになるはずです。

●プリント基板設計の特殊性

プリント基板設計には回路設計とは本質的に異なる部分があります。またプリント基板そのものも、ほかの部品とは性格が異なります。まずこの違いを知っておかなくてはなりません。

1) 100%の正確さが要求される変換作業

回路設計では、創意くふうによって製品に対して新たな機能を付加することや、製品の能力を向上させることが求められます。しかしプリント基板設計のしごとは、すでに設計の終わった回路を実装(物理的な実体)に変換する作業であり、機能的な付加価値を創造することは要求されません。しかし変換作業であるがゆえに誤りは絶対に許されず、結果が100%正しくないと合格点がもらえません。

2) 立体的な機構設計に近い

プリント基板は、配線パターン層やそのほかの層が何層も積み上げられた立体構造になっており、各層にはそれぞれ異なった設計上の制約があります。プリント基板設計では、この立体構造の中から空いているスペースを見つけだ

し、制約に違反しないように部品や配線パターンを配置しなくてはなりません。そして、各層では設計が進むに従って障害物が増えていき、配線が難しくなっていきます。特に多層基板や実装密度が高い基板は設計の難易度が高く、長時間にわたって思考を集中・持続させることが要求されます。

またプリント基板設計は、限られたスペースの中に障害物を避けながら部品などを配置するという意味で、回路設計よりもむしろ機構設計に近い作業であるとも言えます。

3) 設計の最終プロセスであり製造に直結

プリント基板設計は回路設計の後に続く工程ですが、同時に製造工程にもつながっています。そのため、回路設計者の意図を満足させるだけでなく、製造部門の要求にも応じなくてはなりません(図1)。また作成したデータは製造でそのまま使用されるので、設計ミスがあると(情け容赦なく!)不良品ができてきます。

4) 最後に発注され、最初に必要になる部品

回路の設計が完了すれば、部品はすぐに発注できます。しかし、プリント基板だけは発注する前に設計することが必要です。このため、ほかの部品よりも遅れて発注されるにもかかわらず、製造時には最初に必要になります。なぜなら、回路上の部品はプリント基板上に実装されるので、プリント基板がなければ実装作業を始めることができないからです。

5) すべてフルカスタム仕様、代用や転用はきかない

プリント基板は、それぞれの機器の回路や筐体に合わせ



〔図1〕 基板設計はたいへん

基板設計者はいろいろな部門の要望を聞きながら、短期間に誤りなく設計を終えなくてはならない。

て、フルカスタム仕様で設計します。そのため、納期が間に合わない場合でも、ほかの部品で代用することができません。また、意図どおりに機能しない場合や寸法に誤りがあった場合、ほかの用途への転用はきかず、廃棄しなくてはなりません。

●設計ルールが設計者の負荷を軽減する

思いついた特徴を順に挙げてみました。プリント基板設計では、「煩雑な設計作業を誤りなく短期間に終える」ことが強く要求されます。

ではこの要求を満たすためにはどうすればよいのか、ということですが、そのいちばん有効な方法は、言うまでもなく設計の腕を磨くことです。そして、その次に有効な方法は設計ルールの活用と設計ルールに基づいた業務の標準化です。回路設計業務の中にも集中力と根気が要求される繰り返し作業がありますが、プリント基板設計はこのような力わざの連続であり、まさに目と脳みそを使った肉体労働のように思えます。設計ルールは、この労力を軽減するための道具として役立ちます。

また、プリント基板設計では設計ルールの意味合いが、

回路設計の場合と異なります。新しい機能を創造することが要求される回路設計の分野では、設計ルールはやっかいな制約であり、設計の自由を阻む要素となります。一方、決められたものを誤りなく変換することが要求されるプリント基板設計の分野では、設計ルールとはすなわち設計指針そのものであり、設計者の負荷を軽減するために役立ちます。このため、基板設計会社や基板設計部門では独自に設計ルールを整備し、品質管理と省力化のための切り札として活用しています。

●最重要ルール、最小線幅と最小クリアランス

プリント基板設計には、必ず守らなければならない約束ごとや、このようにすべしという設計方法が多数あります。これらをすべてひっくるめて「設計ルール」と呼んでいます。設計ルールには目的や重要度が異なる多種多様なものが含まれています。これらのルールの中でも、最小線幅と最小クリアランスは、断線と短絡(ショート)のない配線パターンを得るための基本的なルールであり、ほかとは別格の高い重要度を持っています。

幅の狭い配線パターンを使い、狭い間隔で配線すると、