

ボード設計の“常識”， “非常識”

——総合的な視野による設計のすすめ

坂田秀幸

ここでは、ボード設計の初心者が勘違いしやすい基板コストや信頼性などの問題について解説する。プリント基板は、さまざまな領域の技術(材料、基板製造、回路設計、基板設計、実装、検査など)を組み合わせることによって実現されている。そのため、狭い視野で判断すると、最適な基板を実現できない場合が少なくない。基板設計のプロフェッショナルには、トータルの(総合的な)視点で判断する能力が求められる。(編集部)

ここでは、ボード設計の初心者の方が勘違いしやすい項目について、簡単な設問に答える形で紹介していきたいと思います。

まずは、以下の文章が正しいかまちがっているかを考えてみてください。また、まちがっていると思う文章については、その反例(「×××の場合があるのでまちがいがいい」といった事例)を考えてください。

- 基板層数が少ないほど基板は安くなる
- 部品点数が少ないほど基板の実装費用は安くなる
- 基板の製造性(製造のしやすさ)や製造コストはプリント基板設計で決まる
- 回路図エディタが出力したネットリストをもとに基板設計を行う場合、基板上で配線のミスは発生しない
- プリント基板のよしあしは基板設計で決まる
- 同じ層数で、同じサイズのガラス・エポキシ基板を同じ枚数だけ製作する場合、ワーク・サイズからいかに多く切り出せるかによって基板単価が決まる
- ガラス・エポキシ基板(FR-4)をガラス・コンポジット基板(CEM-3)にすることでコスト・ダウンが図れる
- 基板を安く購入するためには、複数のメーカーに声をかけていちばん安い価格を提示した会社に注文するとよい

- 共晶はんだ実装から鉛フリーはんだ実装へ切り替える場合、実装される部品を鉛フリー対応品にすれば問題ない

ちょっと意地悪な問題になってしまいましたが、答えはすべて「誤り」です。ここで質問文を読みながら、違うケースが即座に頭に思い浮かんだ人は、ある程度プリント基板設計を経験された方だと思います。

それぞれの項目について、何が違うのかを説明していきます。

1

No!

基板層数が少ないほど基板は安くなる

同じ大きさの基板を製作する場合、基板の層数が少ないほうが当然安くなります。よって層数を減らすことはとても重要です。

ただし、基板設計そのものは、一般に層数が少なくなるほど難しくなる傾向にあります。とくに複数(3~4種類以上)の電源がある場合や放射ノイズが問題になる場合、インピーダンス制御が必要な高速信号配線がある場合は、層数が十分に確保されていないと基板設計が非常にやっかひになります。

確かに基板の初期費用や基板単価については層数が少ないほうが安いと言えます。しかし、設計に多くの工数がかかると、設計費(エンジニアリング・コスト)が上昇します。

表1の例で考えてみましょう。基板単価を下げるため、6層が必要と思われる基板を4層で設計したとします。設計が難しくなるので、設計費が上がります。表1の価格例の場合、4層で設計した効果が現れる境界点は製作枚数が50枚以上となります。製作枚数がそれ以下の場合、無理に4

表1 基板の層数と設計費用の例

	設計費	基板初期費用	基板単価
4層基板	600,000円	200,000円	2,000円
6層基板	400,000円	250,000円	5,000円

層で設計しても何のメリットもありません。

基板の層数や層構成については、回路設計者がプリント基板設計者に指示を出す場合もあるかと思いますが、基板製作枚数と設計費用(設計のやりやすさ)の両方を考慮し、総合的な判断によって決めることが重要です。

2



部品点数が少ないほど基板の実装費用は安くなる

自動実装があたりまえの昨今、部品点数は、実装コストの中でさほど大きな割合を占めてはいません。部品点数が少なければ実装機の稼働時間が短くなるので安くなることは確かですが、小量～中量の生産ではたいした費用の違いにはなりません。

では何が大きな割合を占めるかというと、以下のような費用です。

- 自動実装機で実装するまでの段取り部分の作業費用
- 手付け費用、検査費用

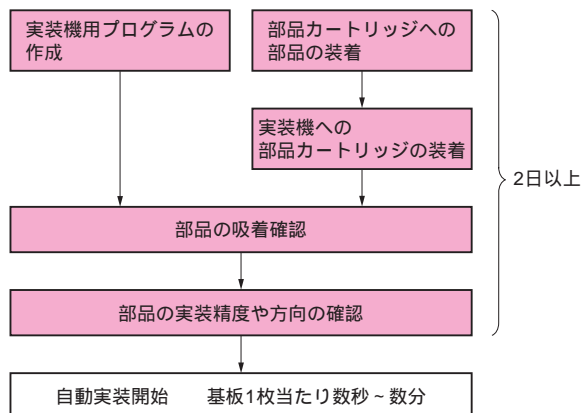
つまり、人間による作業(人件費)を減らした基板設計ができて初めて実装費用を抑えることができます。

自動実装機にかける場合の段取り作業としては、以下のようなものがあります(図1)。

- 実装機用プログラムの作成
- 部品カートリッジへの部品の装着
- 実装機への部品カートリッジの装着
- 部品の吸着確認
- 部品の実装精度や方向の確認

これらの作業は、基板に実装される部品の種類が増えれば増えるほど時間がかかります。逆にいうと、部品点数が多ても部品の種類が少なければ、全体の実装コストを抑えられるということになります。

部品の種類が増えるケースとしてよく見られるのは、許容差や耐圧電圧を使い分けて設計しているケースです。これらの部品は、定数やサイズなどが同じであれば、特性による価格の差がよほど大きくない限り、特性の良いほうに統一したほうが安く済むでしょう。



■ 人手による作業

図1 自動実装機にかけるまで

段取り部分、すなわち人手による作業をいかに削減できるかが重要。そのためには部品の点数を減らすのではなく、部品の種類を減らすことが必要。極端な話、実装部品が50種100個の基板より、10種1,000個の基板のほうが安く、速く実装できる。

3



基板の製造性(製造のしやすさ)や製造コストはプリント基板設計で決まる

プリント基板の設計段階で行われるパッド設計や配置設計、基板の多面取り設計をどのように行うかによって、基板の製造性や製造コストは大きく変わります。そういう意味では、製造性や製造コストは「プリント基板設計で決まる」と言えるのかもしれませんが、しかし、それだけではどうしようもないケースもあります。

面実装部品と挿入実装部品が混在している基板のはんだ付け工程を図2に示します。面実装部品は両面に実装されるものとしています。ここで、例えば挿入実装部品を排除できたとなると、作業工程が一つ減ります(図2の工程4の部分)。工数的には1工程減るだけなのですが、コスト的には人手による作業の部分がなくなるので、場合によっては製造コストを大幅に抑えることができます。

プリント基板の設計段階に入ってしまうと、「部品調達の手配がすでに行われてしまっている」、「コネクタなど、装置インターフェースにからむ部分は後から変更できない」などの理由で、どうにもならないことが多いようです。したがって、装置の仕様を決定する段階や回路の詳細設計を行う段階で、製造工程における人手の作業を少しでも減らす検討を行うことが重要です。