

第2章 CADを使った現代プリント基板設計のプロセスを身に付けよう！

PCB CAD を使いこなせ！ 22のアドバイス

中島 未来
Mirai Nakajima

基板設計手法と印刷技術の移り変わり

基板は印刷配線板と呼ばれるように印刷物の一つで、その基板設計手法も回路設計者の役割も印刷技術に応じて変化しています。

■ 写真撮影の時代

図1に示すように1980年代くらいまでは手貼り設計の時代でした。2倍サイズの基板配線パターンを下図に鉛筆で描きます。その上に置いたフィルム紙に黒いテープで0.4 mm程度の細い幅の配線や、丸い穴明きのシールでランドを表現し、層ごとに貼り付けながら全層を完成させます。

内層ベタ層は白黒反転させてサーマル・ランドなどのめっき除去部分をシールでマスクします。これを写真撮影し、基板用の原寸フィルムにします。ドリル位置や穴径も同様に、図でシンボル化したドリル図を描きます。

実はこのフィルム紙の取り扱いが難しく、テープの

はがれやゴミの付着が不良原因になります。髪の毛が原紙に付着すると黒い髪はショート、白髪はオープンになるといわれていました。いまでもサンハヤト⁽¹⁾でそのときの道具を販売しています。

当時は曇りガラス越しに下から光を照らすだけのライト・テーブルさえあれば、個人レベルで基板設計ができ、設計費の相場は1000ピン程度の基板で30万円くらいでした。

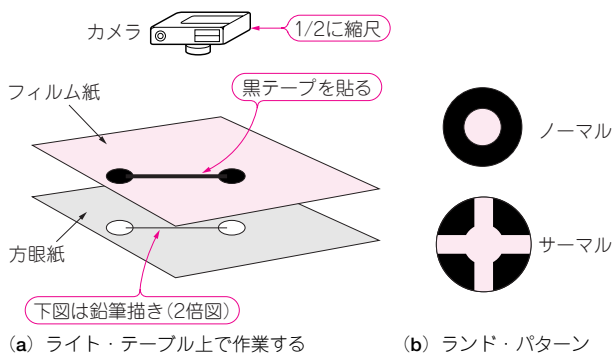
当然、作業ミスによる間違いも多く、回路設計者がパターンを追いかけたり、自ら鉛筆で配線レイアウトを描いたり、はてはパターン貼りまですることも一般的なことでした。

そのころの基板設計CADといえば、LSI設計システムをそのまま基板CADに使用するようなもので、企業における採用自体がニュースになる時代でした。

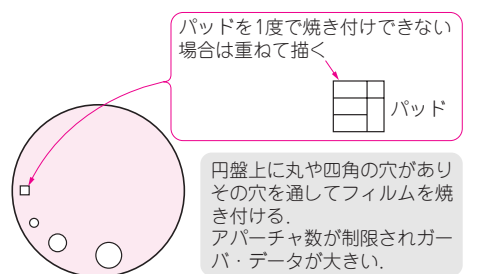
■ ベクトル・フォト・プロッタの時代

1990年くらいになるとガーバ・データからフィルムに直接印刷するフォト・プロッタが一般化しました。その動作はXYプロッタのように一つ一つのパターン

〈図1〉写真撮影時代の基板設計



〈図2〉ベクトル・プロッタ時代のアパーチャ・ホイール



Keywords

サーマル・ランド、サンハヤト、ポジ感光基板製作システム、ガーバ・データ、ネット・リスト、アパーチャ、Dコード、パソコンCAD、フット・プリント、PCBCAD、EAGLE、Cadsoft社、基板用EDA、Protel99SE、グリッド、クリアランス、ビア、アニキュラ・リング、内層逃げ、レジストかぶり、配線幅、ティア・ドロップ、DRC、基板の発注方法。

図形にしたがって、一つ一つ描画するのです。

図2に示すようにパッドや配線を描くアパーチャも、円盤の穴を通して露光するため種類も数も制限されます。このため小さいアパーチャで大きなパッドを重ね描きして作画することになり、ガーバ・データ量が当時としては大きく、記憶媒体としては直径20 cmもあるような磁気テープでやり取りされていました。

ガーバ・データを出力できるCADの価格は極めて高く、個人や回路設計者が片手間に基板設計するようなことはできませんでした。そして基板設計と回路設計は分業化が進み、回路設計者は希望する基板パターンを文書化して基板設計者に渡していました。

当時はまだ手描き回路図が主流で、回路図CADの出力するネット・リストもあまり利用されていません。基板会社では手描き回路図と部品表から鉛筆描きの部品配置下図を描きます。そして、下図と回路図の接続情報からディジタルザなどを使い、自社基板CAD用ネット・リストを作成して配線作業をしていました。

このような方法では、どうしても接続情報入力の人為ミスが避けられません。そこで回路設計者ができ上がった基板パターンのプロット出力を目で確認する作業が必要でした。しかし、高密度の多層基板などでは目視チェックはもはや不可能で、基板データから抽出したネット・リスト(逆ネット)と回路図の照合が行われていました。

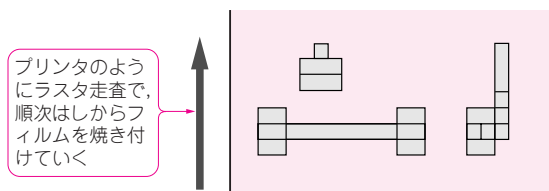
■ ラスタ・フォト・プロッタの時代

ラスタ・タイプのプロッタは、図3に示すように現在のレーザ・プリンタと同様、フィルムの端からラスタ走査でパターン全体を描き上げていきます。

処理できるアパーチャ数も格段に増え、多くのパッド形状をアパーチャ(Dコード)で表現できるようになりました。ガーバ・データも単純化してきており、一般的な基板ならフロッピー・ディスク2, 3枚で収納できました。

回路図CAD出力のネット・リストの利用も一般化し、配線の接続確認ができるようになりました。回路設計者は半透明のプロット図で配線パターンを追跡するといった不毛な作業から開放されました。

〈図3〉ラスタ・プロッタ時代の印刷



回路設計者は必要な設計条件の確認と、配線の流れを追えば、配線上のミスは基板CADのDRC(Design Rule Check)機能が代行してくれるため、配線の品質確認に注力できたのです。

基板設計会社は先を争い、高額な、いわゆるUNIXベースのワークステーションCADや、静電プロッタと呼ばれる高額なプリンタのお化けを購入しました。

■ パソコンCADの時代…回路設計者がパターン設計を行う時代になってきた

MS-DOSの隆盛とともにパソコン・ベース回路図CADと基板CADが\$1000～\$3000程度の価格で販売されるようになり、安いコストでガーバ出力ができました。

実は回路設計者が回路図CADで回路設計後にネット・リスト出力を行い、基板CADにわたす部品外形番号(フット・プリント)をネット・リストに加え、基板外形図を基板CAD入力すると、従来の基板設計工程の半分は処理したと言えます。そのまま基板設計をしてしまえば、配線仕様書を書いて基板営業を呼んで、基板設計者と打ち合わせをする手間が省けます。

設備的にも配線の目視接続チェックが不要なのでプロッタも要りません。A3サイズの図面でも十分な役目を果たせます。

以前、基板設計会社はコネクタや半導体の膨大な部品データ・ブックを収納する図書スペースを揃えるのがステータスでした。今はWindowsとインターネットの広がり、部品メーカーがウェブ上でデータシートを配布するようになったため、図4に示す程度の設備で基板設計ができます。パソコンCADの普及と回路の高周波化が進んだことで、手貼り設計時代のように回路設計者が基板設計をするようになりました。

CADベンダといえばWindowsの広がり、パソコン・ベースCADも、ワークステーション・ベースCADもすべてWindowsベースCADとなり、壮絶なシェア争いが起きました。

2000年を越えると離合集散も収束して、数多くのCADベンダがまとまり始めました。日本では、基板会社向けCADシステムと、開発者向けCADがまと

〈図4〉パソコン時代のCAD

