

2

デジタル・パワー・アンプ
基板の設計・製作事例

—回路図入力，レイアウト設計から基板の発注・受け入れまで

城野幸男

ここでは、デジタル・パワー・アンプ基板の開発を例に、プリント基板の設計・製作の手順と各工程の作業上の注意点を紹介する。具体的には、回路図の作成、プリント基板の設計、プリント基板の発注、部品の実装と動作の確認について説明する。本基板の設計にはオーストラリアAltium社のプリント基板設計ツール「Protel2004」を利用した。作成したプリント基板の設計データは、本誌のホームページ(<http://www.cqpub.co.jp/dwm/>)からダウンロードできる。(編集部)

本稿では、プリント基板の具体的な設計・製作事例を紹介します。みなさんがちょっとしたプリント基板を開発したり、発注したりするときの参考にさせていただければと思います。

写真1をご覧ください。これはオーディオ用のデジタル・パワー・アンプ(D級アンプ)の基板です。個人利用が目的なので、簡単な方法で安く作るということを最優先にして設計・製作を行いました。この基板の設計に要した時間は、構想と回路の設計を除いて約6日です(図1)。製品化に耐えうるレベルまで完成度を上げる場合には、あと2日くらい余分にかかると思います。また、専門の基板設計

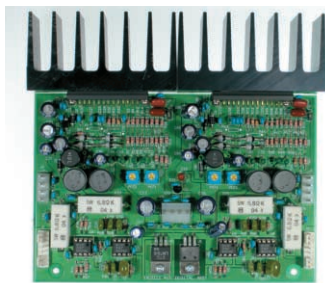
者であれば、おそらくこの半分くらいの時間で設計をしあげられると思います。

状況にもよりますが、本業の合間に設計する場合には、これくらいの基板が限度ではないかと思います。しかし、この程度の基板でも自分で起こせると、便利だと思いませんか？

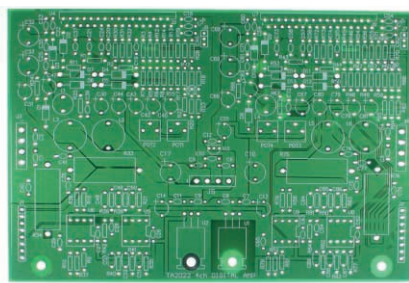
● 製作が容易になるように妥協する一方、小型化には努力

今回のボードを設計・製作するにあたって主要な機能ができるだけ市販のICやLSIで構成し、設計の手間と部品点数を減らすことにしました。また、設計に手間がかかり、はんだ付けが難しい表面実装部品は使用しませんでした。これはプロには許されない妥協ですが、シロウトが挫折せずに基板を完成させるためには必要な選択です。一方、電力効率が高いD級アンプの特徴を生かすため、小型化については妥協せず努力しました。

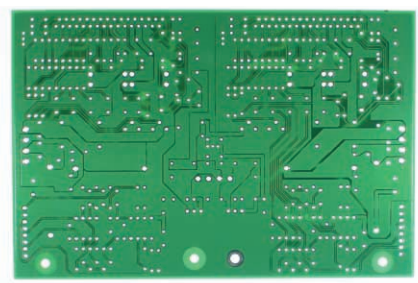
プリント基板設計用のCAD(computer aided design)ツールには、オーストラリアAltium社の「Protel2004」を使用しました(図2, 図3)。Protel 2004には、ボード・レベルの設計に必要なツールがすべて統合されています。この



(a) 部品を実装した基板



(b) 基板の表面



(c) 基板の裏面

写真1 製作したD級パワー・アンプ基板

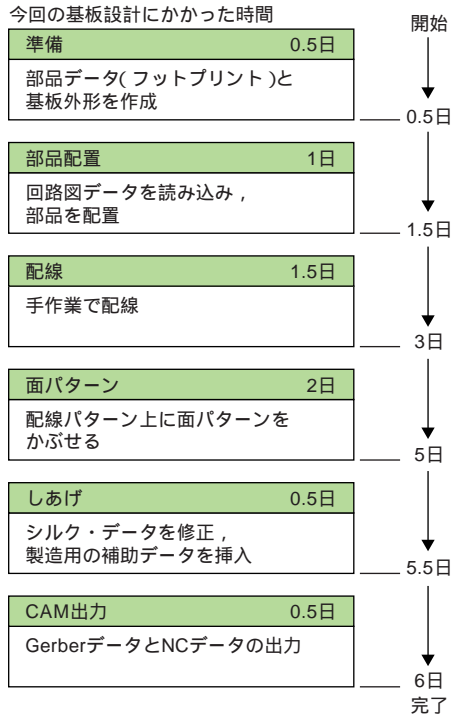


図1 基板設計に要した時間

今回の基板設計にかかった時間は、1日平均8時間の作業で、完了まで約6日だった。

ツールは、どちらかと言うと、プリント基板設計の専門家向けではなく、回路設計者やシステム設計者が業務の一環としてプリント基板を設計する状況を想定して開発されています。最初は機能の多さにとまどうかもしれませんが、要点をつかめば1~2週間で使いこなせると思います。

それでは、プリント基板の設計・製作の手順について、「回路図の作成」、「プリント基板の設計」、「プリント基板の発注」の順番に説明していきます。

1 回路図を作成する

プリント基板を開発するには、まず、回路図を作成する必要があります。

● パワー・アンプICを使用し、周辺回路は実績重視

まず、回路の概要を説明します。パワー・アンプICには米国 Tripath 社の「TA2022」を使用しました。クロック・レートは48MHzで、1ビット・変換を用いた90W/4のアンプ2チャンネル分が一つのパッケージに入っています。このICを2個使い、4チャンネルのパワー・アンプを1枚の基

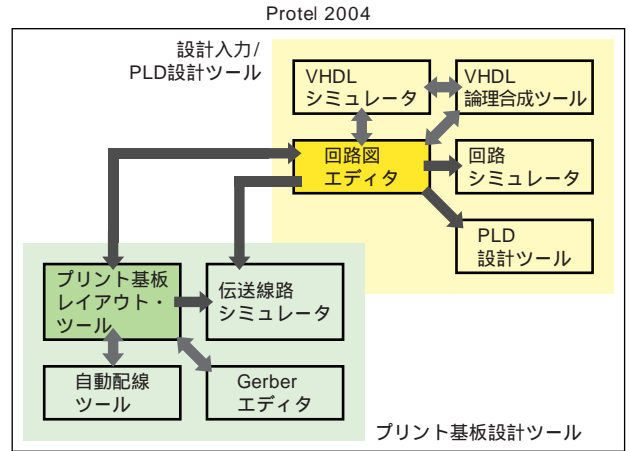


図2 Protel2004のツールの構成と連携

プリント基板とFPGAの開発に必要なツールが含まれており、それぞれツールどうしが連携して動作する。今回は、主に回路図エディタ、プリント基板レイアウト・ツール、Gerberエディタの三つを使用した。

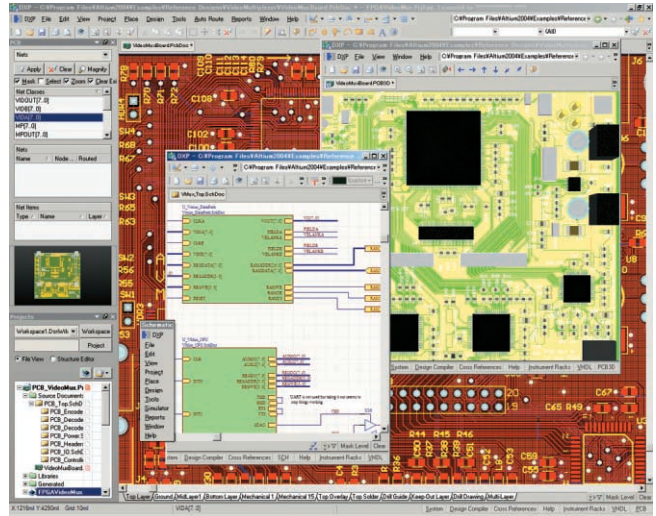


図3 Protel2004の編集画面

板に実装しました(図4)。

また、左右それぞれを高音用と低音用に分離してマルチアンプで使用するため、チャンネル・デバイダを組み込みました。さらに、2チャンネルのBTL(balanced transformer less)アンプ^{注1}としても使用できるように、インバータを組み込みました。

パワー・アンプIC用の電源回路は基板には実装せず、

注1: パワー・アンプを2組使い、一方を逆相駆動する方式をBTL接続と呼ぶ。これによって、負荷電圧を見かけ上、2倍にできる。BTLアンプは、BTL接続に対応したパワー・アンプのこと。

