

平成 21 年度名古屋大学技術職員研修（計測・制御コース）の受講による

基板加工機を使った基板加工と比較、他

福森 勉

工学系技術支援室 装置開発技術系

1. 概要

平成 21 年 8 月 26 日～28 日に開催された平成 21 年度名古屋大学技術職員研修（計測・制御コース）を受講し、計測・制御に必要な演算増幅回路の学習とプリント基板加工機を使った電子回路基板製作法を習得した。報告者は工学研究科創造工学センターのものづくり講座や高大連携講座（電子回路コース）の企画・運用を業務として行っており、その際に電子回路製作用のプリント基板を数多く作製する必要がある。これまでは、感光基板を利用してエッチングにより化学的に回路を作り、ボール盤で部品取付け用の穴を開けていた。この加工法の問題点として、腐食液の温度や濃度、腐食時間によって、均一な配線用ラインを作れないことや、穴加工における穴位置のずれによる歩留まりの悪さがある。本稿では、受講により習得したプリント基板加工機利用技術（回路設計、CAD（PCBE）・CAM、CNC加工機利用技術など）により、プリント基板を作製することで、これらの問題を解決できるか比較検証したので報告する。併せて、グループで学習した演算増幅器によるアクティブローパスフィルタ回路の製作についても報告する。

2. 基板加工機による加工実習

図 1 は、基板加工機による加工実習の手順を示している。PCBE（CAD）により回路図を作成し、ガーバーデータに変換後、Design Pro(CAM)に取り込みピンホール、外形、溝などの加工用のデータとして編集し、基板加工機（MITS FPZ31AT）にて加工する。実習ではアクティブローパスフィルタの回路設計し加工を行った。

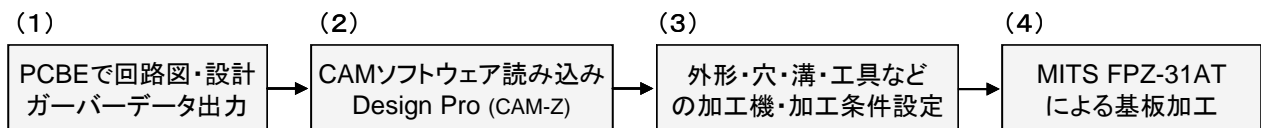


図 1. 基板加工機を使った加工手順

2.1 PCBE とは

本実習で習得した PCBE は、高戸谷 隆さんという方が作成したプリントパターン設計用のソフトウェアで、フリーソフトとして提供されているものである。特徴として、習得が簡単なこと、レイヤの指定、部品ライブラリの利用・登録、グラウンドなどのベタパターン作図、ガーバーデータの入出力などの多くの点があり、多方面で活用ができる。（ガーバーデータとは、プリント基板 CAD データの規格化データファイル形式）

2.2 アクティブローパスフィルタ（LPF）の設計・製作

LPFは、周波数帯域が比較的 low 域にある場合、高周波数域のノイズを遮断するフィルタ回路である。遮断したい周波数の値を「遮断周波数（カットオフ）」とよび、通過する側を「通過域」、遮断する側周波数を「減衰域」という。なかでもオペアンプなどの増幅装置を利用するタイプをアクティブローパスフィルタと呼んでいる。LPFでは、遮断周波数でゲインを急峻に低下させたいが現実的には難しいため、用途により、バターワース、ベッセル、チェビシェフなどの特性の違うフィルタを選ぶことになる。オペアンプによるフィルタ回

路では、C（コンデンサ）とR（抵抗）の組み合わせの数は無数にあり、この組み合わせ数を次数とよび、次数が大きくなる程、減衰率は急峻になる。（各LPFの特性の違いを比較する実験結果については堀川らのグループ発表^[1]を参照のこと）図2に、実習で製作した、遮断周波数：1kHz、バターワース、次数2、利得1のLPFの回路図およびPCBEによるCAD図を示す。

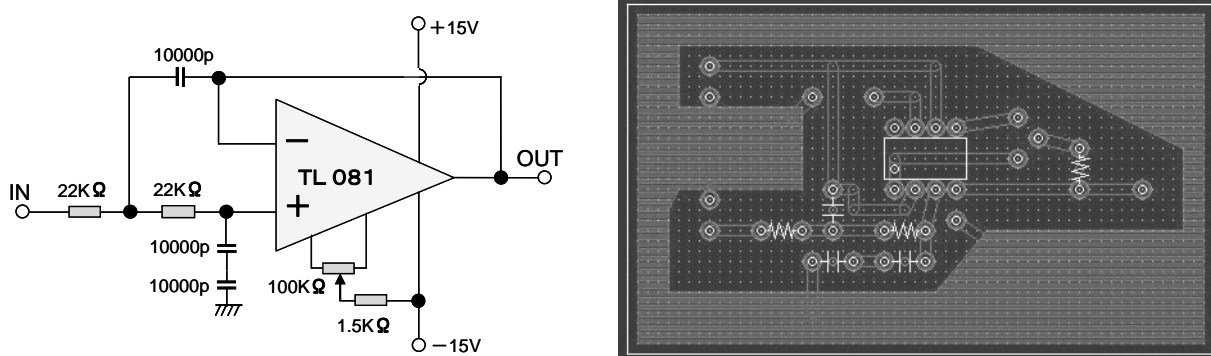


図2. LPF回路図およびPCBEによるCAD図

3. 板加工機とエッチングによる加工の比較結果

創造工学センターの高校生向け高大連携行事で利用するテルミン（電子楽器）用の基板を製作して比較をおこなった。図3は、左がエッチングで製作したもの、右が加工機で製作したものである。

上手くエッチング加工できたものと比較しているため、歩留まりの悪さはここでは比較できない。基板加工機では、溝で囲まれた島残し部が多くできており、エッチングの方が大きな面積をベタ取りすることに適していることがわかる。基板加工機による作業時間は、下図の基板1枚を製作するのに約30分要する。大量に製作するのであればエッチングの方が適している。ただし、ピンホール加工まで含めて考えると基板加工機の方が、穴加工の忘れや穴位置のズレがなく正確に行うことができる利点がある。

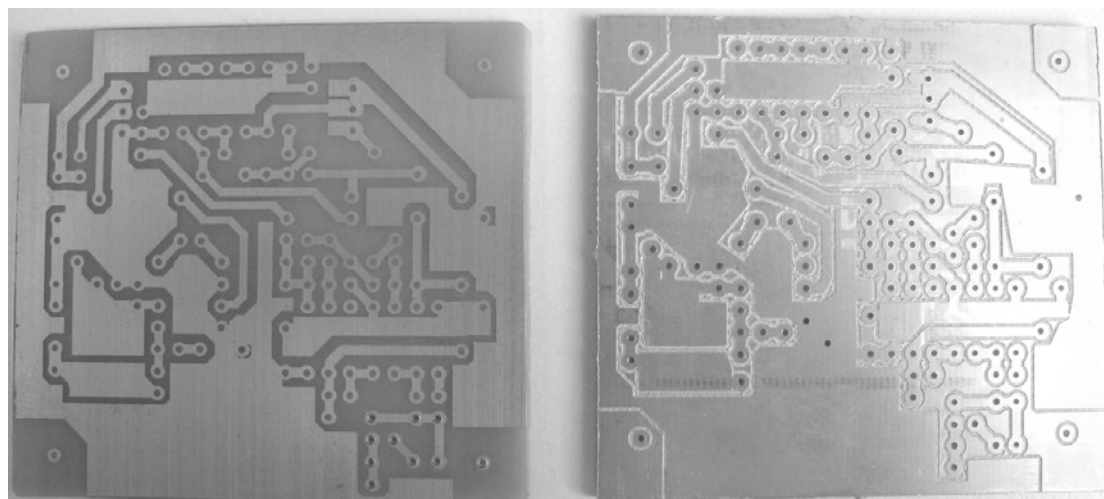


図3. 左エッチングによるもの右基板加工機によるもの

謝辞

研修実施に際して回路設計、CAD・CAM実習指導および装置の提供をしていただいた、教育・研究技術支援室計測・制御技術系（太陽地球環境研究所）の加藤泰男主席技師、児島康介技師に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 堀川信一郎，他 “ローパスフィルタ回路の設計・製作平成21年度名古屋大学技術職員研修（計測・制御コース）を受講して”，平成21年度第5回名古屋大学研修報告書（PKEN-2）