

電子回路基板作ってみた

○藤井泰範（国立天文台 先端技術センター）

概要(Abstract)

ASTE 望遠鏡の次期装置として開発しているダウンコンバータの制御基板を先端技術センターにある基板加工機で製作する物語。失敗談含む。

1. 基板加工機とのこれまで

前職および国立天文台において電波天文学装置用にマイクロ波部品の開発を行っているとしばしば基板を加工したくなります。理由はマイクロ波の回路は波長が長いために基板のパターン（幅と長さ）が回路素子となるため、基板加工機で試作して様子路見てから本作は基板メーカーに依頼するというのが有効だったからです。この場合の基板は片面のみ機械 CAD 等でお絵かきすることで設計することが出来ました。（必要なパターンの形状はマイクロ波 CAD や電磁解析シミュレータ等で設計します。）

2. 両面基板出来るかな？

ASTE 望遠鏡の次期装置として 4-18GHz 広 IF 受信機と新分光計(0.1-2.5GHz)を結ぶダウンコンバータを開発する事になりました。ダウンコンバータの信号処理部分は図 1 の様に少々複雑なのですが、既製品でなんとかかなりそうです。一方スイッチ・信号減衰器等を制御するコンポーネントがかなりあります。ASTE 望遠鏡では観測プログラムからイーサネット経由で装置を制御しているため、最近(?)流行の IoT 的なラズベリーパイで制御できるのではないかと思います。早速ユニバーサル基板で簡単な回路を試作してラズベリーパイからスイッチの制御確認を行いました。今やネットでいろいろ検索できます。回路はなんとか出来そうだけど、ちゃんとした回路基板は設計・評価したことがありません。さて、コンポーネントが納品されるまでに基板加工機で技術習得（遊んで）みますか。

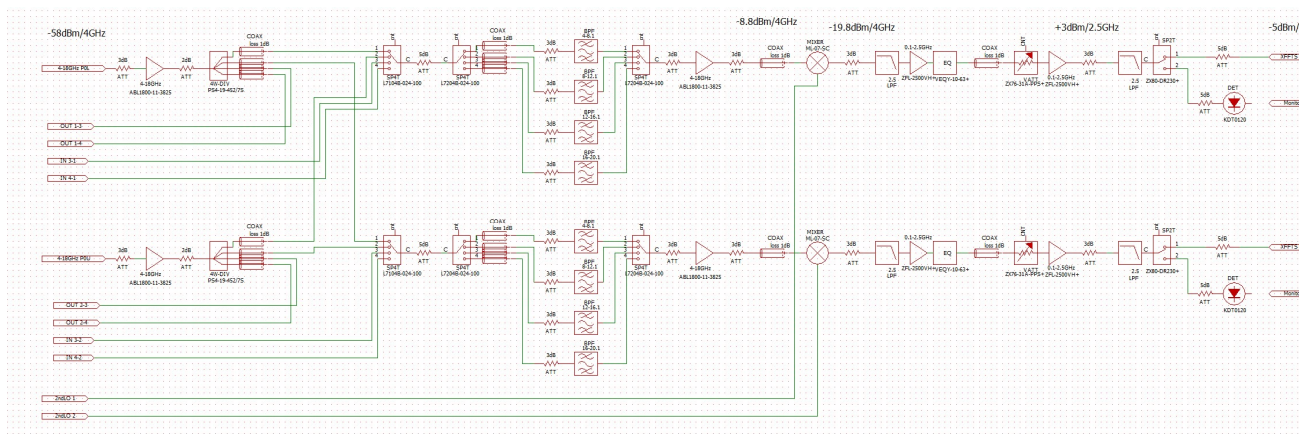


図 1 ASTE 新ダウンコンバータ ブロック図

3. 失敗・失敗・・・

プリント基板 CAD を導入して、見よう見まねで両面基板のパターンを設計し（図 2）、基板加工にデータを流し込み、加工開始！表面は順調です。裏面に移って加工上がりを見ると（図 3）穴が下方方向にずれてる・・・

基板加工機は加工機左右のピンと基板に開けた穴で表裏の位置合わせを行います（裏表で上下反転して加工を行う）。基板に穴を開ける際にピンを取り外したのですが、そのピンを取り付ける際に左右を間違えてしまったために位置合わせがずれたと予想して、ピンを入れ替えたらずりました。

両面基板なので、裏表の導通をとるスルーホールが必要です。リベットになっているスルーホールを打ち込むのですが、最初は力加減がわからずスルーホールを潰しすぎてしまうことがありました。基板の表裏の導通をとるだけであれば修復は用意ですが、コネクタ等スルーホールにピンを差し込む電子部品部分の修復はちょっと大変。コネクタ等の配置を再検討してスルーホールの個数自体抑える方法も予定しています。

これ以外にも、基板 CAD でのアレコレとか、そもそも回路がアウトだったりとか、新しいことには失敗がつきものです。

4. 失敗は経験になるか？

今回はコロナの影響もあり時間に融通がついたため初めての基板設計・加工を行ってみました。（図 5）このような「ちょっとした基板制作」の件数がそれなりにあれば内製のメリットはあるけど、頻度が少ないのであれば、外注の方が品質・コスト的に良いかもですね。

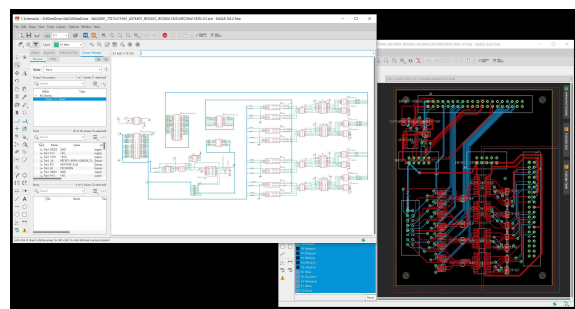


図 2 プリント基板 CAD で設計

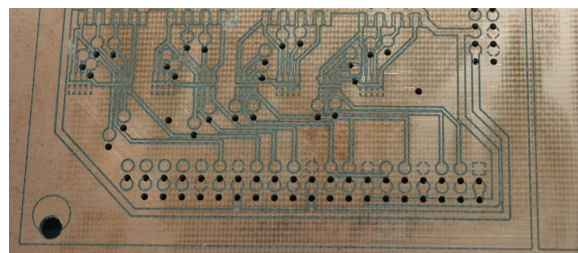


図 3 失敗その 1 穴の位置がずれている

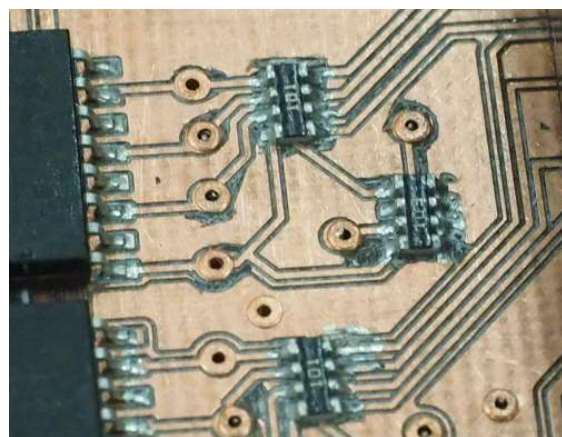


図 4 失敗その 2 スルーホール潰しすぎ

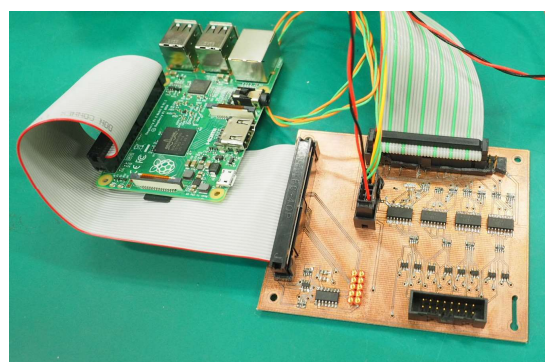


図 5 試作の動作確認