

仙台市/仙台市産業振興事業団  
ロボット博士の基礎からのメカトロニクスセミナー

C19/Rev 1.1

第19回

# プリント基板の基礎と 設計・試作

仙台市地域連携フェロー  
熊谷 正朗  
kumagai@tjcc.tohoku-gakuin.ac.jp

東北学院大学工学部  
ロボット開発工学研究室 **RDE**

## 今回の目的

### ○ 電子回路用プリント基板の概要

#### テーマ1: プリント基板の基礎

- ・基板の目的、構造、用語など
- ・基板の独自開発の意義

#### テーマ2: プリント基板設計の概略

- ・回路図+基板CAD
- ・設計のフローと個別の作業

#### テーマ3: プリント基板の試作と実例

- ・外注と内製(エッティングと機械加工)

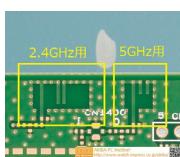
C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 2 基礎からのメカトロニクスセミナー

## プリント基板とは

### ○ 電子回路構築の重要要素

#### ◇ 用途・目的

- ・回路を構成する電子部品同士の電気的な接続。
- ・部品の機械的な配置、固定。
- ・特殊な例:  
高周波数回路を形成  
アンテナ



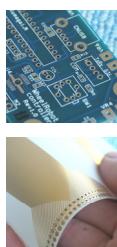
NECアクセステクニカ製無線ルータ  
AKIBA PC Hotline より引用

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 3 基礎からのメカトロニクスセミナー

## プリント基板とは

### ○ 電子回路構築の重要要素

#### ◇ 構成



- ・絶縁板上に薄い導電膜によって形成した回路の配線。
- ・一般には固い絶縁板上に銅の薄膜。
- ・その他の構成:  
柔らかい絶縁板(フレキシブル基板)  
銅以外の材料で生成、導電塗料なども。

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 4 基礎からのメカトロニクスセミナー

## プリント基板とは

### ○ 電子回路構築の重要要素

#### ◇ なぜ「プリント」なのか?

- ・明確な由来は見かけておらず。
- ・製造工程に「印刷」をつかう箇所はあるが、回路そのものをプリントするわけではない。  
← 回路構成の加工であるエッティングの前に保護層を印刷するなど

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 5 基礎からのメカトロニクスセミナー

## プリント基板とは

### ○ 基板に使われる単位

#### ◇ 寸法(幅や間隔、直径など、長さ全般)

- ・1 mil(ミル) = 1/1000インチ = 25.4 μm  
基板設計の基本寸法。

#### ◇ 銅箔の厚さ

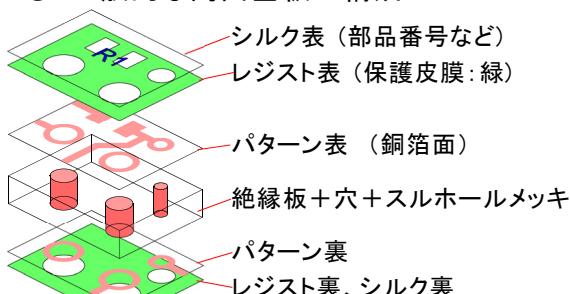
- ・1 oz(オンス) = 35 μm  
本来、オンスは重さの単位。  
1平方フィートあたりで何オンスか?

参考: 紙の厚さのg表示

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 6 基礎からのメカトロニクスセミナー

## プリント基板の構造・構成

### ○ 一般的な両面基板の構成



C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 7 基礎からのメカトロニクスセミナー

## プリント基板の構造・構成

### ○ 一般的な両面基板の構成

#### ◇ 絶縁体基材

- ・基板の基板、構造、強度を担当。
- ・材質:エポキシ樹脂 フェノール系樹脂  
+ガラス繊維、紙などの複合材  
セラミック類など
- 一般的にはガラスエポキシ基板(FR-4)
- ・素材によって絶縁特性、堅さ(そり易さ)、  
高周波特性、熱伝導性、コストなど異なる

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 8 基礎からのメカトロニクスセミナー

## プリント基板の構造・構成

### ○一般的な両面基板の構成

#### ◇銅箔



- ・配線 および ハンダ付け場所 を構成。
- ・全面に銅箔が貼られた基板(生基板)から不要部分を除去して、配線部分を残す。  
※除去方法: エッティング(化学反応)、機械加工
- ・標準の厚さは「1oz」=0.035mm
- オプションで2oz(0.070)、3oz、0.5ozなど  
電力用には厚いものが使えるが限度有り。

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 9 基礎からのメカトロニクスセミナー

## プリント基板の構造・構成

### ○一般的な両面基板の構成

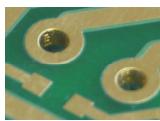
#### ◇銅箔: ランド、パッド

- ・部品を搭載し、ハンダ付けするための場所
  - ・円形・矩形・長円形など (+穴)
  - ・大きさや形状は、部品寸法や電流値、強度などを考慮している。
- #### ◇銅箔: トラック(配線)
- ・ランド・パッドをつなぐ配線部分。
  - ・幅は製造技術、電流の大きさなどを考慮。

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 10 基礎からのメカトロニクスセミナー

## プリント基板の構造・構成

### ○一般的な両面基板の構成



#### ◇穴 (スルホールメッキ=導電性)

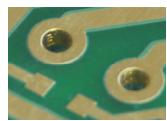
- ・スルーホール  
部品を通してハンダ付けする。
  - ・ビア (via)  
回路配線を両面でつなぐことが目的。  
※と、区別されることが多いが構成は同一
- #### ◇穴 (メッキ無し)
- ・基板そのもの、コネクタの取り付けなど

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 11 基礎からのメカトロニクスセミナー

## プリント基板の構造・構成

### ○一般的な両面基板の構成

#### ◇レジスト(ソルダマスク)

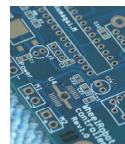


- ・ハンダ付け時に不要な付着を防ぐ。  
(ハンダをはじくのでブリッジしにくくなる)
- ・銅箔を保護する。  
(銅は放置するとすぐに酸化する→最悪は配線切れ)
- ・基板が「緑に見える」理由。  
(ガラエボは白っぽく、銅は銅色)  
近年は青、赤、黒など選択肢あり。

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 12 基礎からのメカトロニクスセミナー

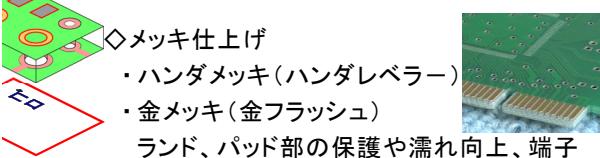
## プリント基板の構造・構成

### ○一般的な両面基板の構成



#### ◇シルク印刷

- ・基板上の白い印刷
- ・基板上に部品の位置や番号を入れる。
- ・黄色、赤、黒など選択肢もあり。



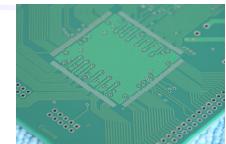
#### ◇メッキ仕上げ

- ・ハンダメッキ(ハンダレベラー)
- ・金メッキ(金フラッシュ)  
ランド、パッド部の保護や濡れ向上、端子

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 13 基礎からのメカトロニクスセミナー

## プリント基板の構造・構成

### ○層数のバリエーション



#### ◇片面基板 :簡単、低コスト

#### ◇両面基板 :一般的

#### ◇4層基板 :大規模デジタルなど 配線2層+電源2層

このあたりまで一般的

#### ◇6層基板 :4層では収まらない高密度な基板

#### ◇多層基板 ~20層以上 :密度最優先

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 14 基礎からのメカトロニクスセミナー

## 搭載する部品の形状



### ○スルホール部品

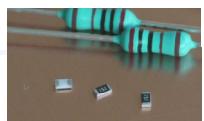
#### ◇旧来からある、「足」のある部品

- ・一般には穴に挿入してハンダ付け。
- ・特徴:
  - 扱いやすくハンダ付けしやすい(?)
  - 破損時に交換しやすい。
  - ✗ 基板上のサイズ大=小型化不向き。
  - △ 今はあまり自動実装向きではない。

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 15 基礎からのメカトロニクスセミナー

## 搭載する部品の形状

### ○表面実装部品



#### ◇「足」のないor「足を曲げてある」部品

- ・基板の表面上にハンダで貼り付ける。
- ・特徴:
  - ✗ 人手でのハンダ付けは難～不可能。
  - 慣れると抵抗類はハンダが楽。
  - ✗ 交換がきわめて困難なもの多い。
  - 高密度実装向き
  - 自動実装技術の進展で量産性良

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 16 基礎からのメカトロニクスセミナー

## 搭載する部品の形状

### ○ 熊谷研の選定基準 (参考)

→基本的に手でハンダ付け



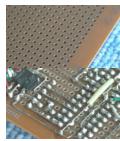
- ・抵抗、セラミックコンデンサ、多くの半導体部品は**表面実装**  
(手が無理な表面実装は選定せず)
- ・電力部品 (放熱板取付、破損交換)  
マイコン (差し替える場合あり、+ソケット)  
電解コンデンサ、LED、コネクタ類  
は **スルホール** 部品

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 17 基礎からのメカトロニクスセミナー

## プリント基板を設計・製作する意義

### ○ 独自基板を使わない場合:

#### ◇ユニバーサル基板 (蛇の目基板)



- ・等間隔(2.54mm=100mil=0.1インチ)に穴のあるランドが配列された基板。
- ・部品をハンダ付けし、錫メッキ線、絶縁電線、ハンダなどでつないで配線。

#### ◇各種変換基板



C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 18 基礎からのメカトロニクスセミナー

## プリント基板を設計・製作する意義

### ○ 独自基板の意義 (手でハンダでも)

#### ◇量産性

- ・慣れれば、**2枚から**でも効果有り  
=配線を1本1本することは、  
画面上で線を引くよりもつらい。

#### ◇部品の制約が低減

- ・使いたい部品に表面実装しかない場合。
- ・サイズをコンパクトにしたい場合。  
(手で配線のほうがコンパクトな場合もあり)

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 19 基礎からのメカトロニクスセミナー

## プリント基板を設計・製作する意義

### ○ 独自基板の意義 (手でハンダでも)

#### ◇信頼性



- ・回路図との整合性がとれる。  
=基板設計、組立段階の誤配線がない
- ・作り手の技量によらず、**安定**する。  
(見た目も含めて)
- ・回路に**再現性**ができる(不具合含めて)。
- ・(上級者になれば)配線の電気的特性のコントロールもできるように。

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 20 基礎からのメカトロニクスセミナー

## プリント基板を設計・製作する意義

### ○ 時間がかかる

#### ◇回路設計・基板設計

- ・「らくがき」だけでは回路を組めない。
- ・かかる時間は慣れ次第。  
※なれども、1個なら余分にかかる
- ・いつまでも配線を改良したくなる。

#### ◇基板製作の時間 (後述)

- ・外注すると**2, 3日**(特急)~3, 4週(最安)
- ・基板加工機、エッティングをつかうと即日。

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 21 基礎からのメカトロニクスセミナー

## プリント基板を設計・製作する意義

### ○ どこまで内製するか

単価	信頼性?	手間・時間	柔軟性?
×	○?	○?	×
×	○?	◎	×
×	○?	◎	△
○	○?	×	○
○?	○?	△	○?

#### ・すべて外注

#### ・回路図起こしから外注

#### ・パターン設計から外注

#### ・基板製造を外注

#### ・基板製造を内部

#### ◇コストは?

#### ・単価の他の**初期導入コスト**に注意。

#### ・ソフト: 無料~数万~数百万 + 加工設備

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 22 基礎からのメカトロニクスセミナー

## ここまでまとめ

### ○ 私見



#### ◇基板を設計できるようになって良かったか?



- ・間違いなく、**開発の幅が広がった**。
- ・**メカの仕様**と回路の**整合性**が高い。
- ・電子工作をしてきた者には「基板」は一つの大きなあこがれ。

#### ◇基板開発をお勧めするか?

- ・(多少の)関心と時間と要請/状況次第。
- ・回路設計までしているなら、**有意義**。

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 23 基礎からのメカトロニクスセミナー

## 今回の目的

### ○ 電子回路用プリント基板の概要

#### テーマ1: プリント基板の基礎

- ・基板の目的、構造、用語など
- ・基板の独自開発の意義

#### テーマ2: プリント基板設計の概略

- ・回路図 + 基板CAD
- ・設計のフローと個別の作業

#### テーマ3: プリント基板の試作と実例

#### ・外注と内製 (エッティングと機械加工)

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 24 基礎からのメカトロニクスセミナー



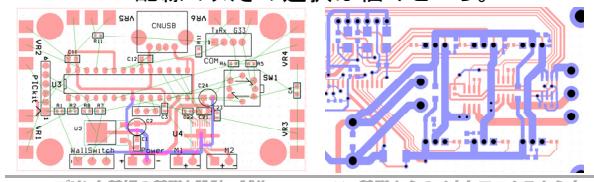
## 手順2: 基板の設計

### ○ 2-2 電源・電力の配線

◇太さ、短さが要求される線



- ・場所をとる＆引き回し→あとで入れにくい
- ・コンデンサの最短配置と接続
- ・配線の太さの選択は悩みどころ。



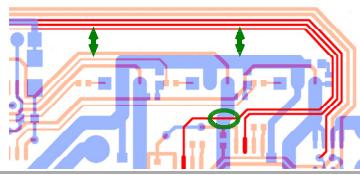
C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 33 基礎からのメカトロニクスセミナー

## 手順2: 基板の設計

### ○ 2-3 アナログ関係の配線

◇ノイズに対する配慮

- ・電力線、デジタルの線となるべく離す。
- ・平行に引かない。交差時も交わるように。
- ・○デジ←電源→アナ × 電源→デジ→アナ



C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 34 基礎からのメカトロニクスセミナー

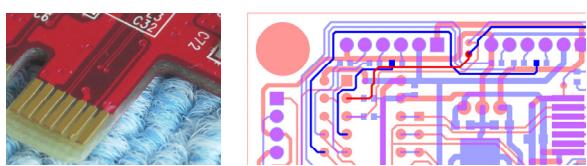
## 手順2: 基板の設計

### ○ 2-4 デジタル関係の配線

◇高速なものは別途配慮が必要

◇一般的なデジタルは「つながっていればOK」

- ・基板上では優先度最低。
- ・遠回りしても通せばよい。



C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 35 基礎からのメカトロニクスセミナー

## 手順2: 基板の設計

### ○ 2-5 配線の整理 と 隙間の調整

◇チェックポイント

- ・無駄に遠回りしている配線はないか。
- ・無駄にビア(表裏をつなぐだけの穴)がないか  
→穴の数はコスト、面積に響く
- ・電源ラインをなるべく太く、まっすぐにする。
- ・弱い信号線は隙間を多めに。

◇見た目の美しさ

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 36 基礎からのメカトロニクスセミナー

## 手順2: 基板の設計

### ○ デザインルール

最小バターン幅/間隔 (1 oz 線めつき)	0.004" / 0.004" (0.1mm)
最小バターン幅/間隔 (2 oz 線めつき)	0.005" / 0.005" (0.127mm)
最小バターン幅/間隔 (3 oz 線めつき)	0.008" / 0.008" (0.2mm)

◇加工工程での製造制限への対応

- ・銅箔部分の**最小幅**(+穴回りの輪)
- ・銅箔間の**すきま**(spacing)
- ・10milを下回ると制約が出てくる(+コスト)。

◇デザインルールチェック DRC

- ・デザインルールへの抵触を検証する機能。
- ・ときどきチェックしながら確認。
- ・配線中に制約してくれるソフトもあり。

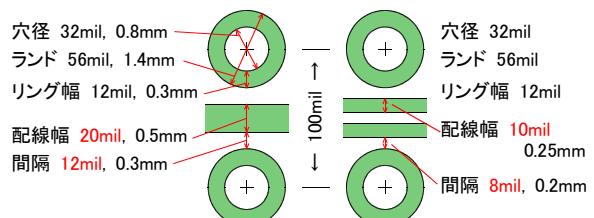
C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 37 基礎からのメカトロニクスセミナー

## 手順2: 基板の設計

### ○ デザインルールとピン間配線

◇「ピン間1本」と「ピン間2本」

- ・ピン間=100mil, 2.54mm



C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 38 基礎からのメカトロニクスセミナー

## 手順2: 基板の設計

### ○ グリッド と 配線の角度

◇部品や配線を等間隔の格子にならべる



- ・部品: 100mil(2.54mm), 50mil くらい
- ・配線: 25mil, 12.5mil, 5mil など

◇配線は縦横+斜め45度

- ・45度以外の斜め線は一般に使わない。
- ・配線の直角の角は避けることが多い。
- 直角角で信号の反射が起きやすい。

※多少は短くなる

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 39 基礎からのメカトロニクスセミナー

## 手順2: 基板の設計

### ○ 自動配線

◇ネットリスト、部品配置→自動で配線

- ・試した範囲(無償品や10年前の高級ソフト)では納得のいく結果は得られなかった。
- ←電気的にはつながるけど理念が無い。
- 結局、大半の配線を引き直し。
- =最初から自分でやったほうが早い
- ・ツールは年々進化し、十分な性能が得られ手間削減の効果が期待できると言われる。

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 40 基礎からのメカトロニクスセミナー

### 手順3: 設計データの出力

#### ○ 加工工程へのデータ渡し

- ◇ガーバー形式 (Extended Gerber, RS274-X)
  - ・基板パターンの描画データ
  - ・パッドなどの配置と線の描画
  - ・業界標準フォーマットで発注時に必要。

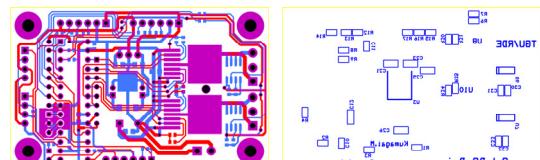
```
%ADD10C, 0. 3000%          G54D27*
%ADD11C, 0. 0800%          G01X0001625Y0008000D02*
%ADD12R, 0. 0800X0. 0800%  X0002375001*
%ADD13C, 0. 0620%          X0002500Y0007875D01*
%ADD14R, 0. 0620X0. 0620%  Y0008625001*
%ADD15C, 0. 0550%          X0002750Y0008875D01*
%ADD16R, 0. 0550X0. 0550%  Y0012625D01*
%ADD17C, 0. 0720%          X0002375Y0013000D01*
```

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 41 基礎からのメカトロニクスセミナー

### 手順3: 設計データの出力

#### ○ データのチェック

- ◇ガーバー表示ソフト (例: ViewMate)
  - ・意図した設計通りにデータが出てるか。
  - ・発注前の最終チェックに。
  - ・紙に印刷して透かす、部品を置いてみる等



C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 42 基礎からのメカトロニクスセミナー

### 回路設計CAD + 基板設計CAD

#### ○ CADの例

##### ◇本職向き

- ・Cadence OrCAD系 (メインに使用)
- ・Altium Designer (Protel)系
- ・CADLUS系 (国産)

##### ◇無償 (有償の機能限定、完全無償他)

- ・Eagle (軽い用途にたまに使用)
- ・KiCad
- ・基板メーカー、部品商社などによる配布

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 43 基礎からのメカトロニクスセミナー

### 今回の目的

#### ○ 電子回路用プリント基板の概要

##### テーマ1: プリント基板の基礎

- ・基板の目的、構造、用語など
- ・基板の独自開発の意義

##### テーマ2: プリント基板設計の概略

- ・回路図+基板CAD
- ・設計のフローと個別の作業

##### テーマ3: プリント基板の試作と実例

- ・外注と内製 (エッティングと機械加工)

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 44 基礎からのメカトロニクスセミナー

### 基板の製造

#### ○ 設計データから基板そのものに

##### ◇外注する

- ・一般的な外注
- ・格安系ネット外注サービス

##### ◇内製する

- ・エッティングによる方法
- ・基板加工機による基板製作

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 45 基礎からのメカトロニクスセミナー

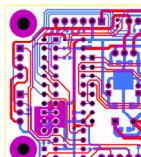
### 基板の外注

#### ○ 外注に必要なもの

##### ◇発注先の検討

##### ◇発注用のデータ

- ・ガーバーファイル式 (+ドリル)
- ・パターン表裏、レジスト表裏、シルク表裏
- ・外形加工データ
- ・その他の条件
- ・銅箔厚さ、メッキ仕上げ、レジスト色



C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 46 基礎からのメカトロニクスセミナー

### 基板の外注

#### ○ 一般的な発注

- ◇取り扱いの業者に直接相談
  - ・例) 梅澤無線さん (以前経験あり)
  - ・国内、直接のやりとりということもあって、細かなところの相談をしたり、アドバイスも得やすい。
  - ・通常の取引範囲で、伝票処理などをしやすい。

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 47 基礎からのメカトロニクスセミナー

### 基板の外注

#### ○ ネット発注

##### ◇従来の外注とネット通販の中間的

- ・サイトにアクセスし、指定の形式でデータをアップロードする。
- ・(a)寸法で金額固定 (b)自動的な見積りで、料金がすぐにわかり、そのまま発注できる。
- ・製造の速さ、発送方法にも選択肢。

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 48 基礎からのメカトロニクスセミナー

## 基板の外注

### ○ ネット発注

#### ◇ 特徴

- ◎ 比較的～かなり安価
- △ クレジットカード決済が一般的。  
paypalが利用可能なところもある。
- 見積・納品・請求書は一部除いて不可。
- △ 海外の場合は英語でのやりとり。
- △ 業者によって違いが大きい。
- ✗ どういう業者かよくわからない。

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 49 基礎からのメカトロニクスセミナー

## 基板の外注

### ○ ネット発注

#### ◇ 業界で有名なネット基板屋

##### 経験済み:

- JETPCB (台湾)
- FusionPCB (SeeedStudio, 中国)
- OLIMEX (ブルガリア、受付停止中)

##### 未経験:

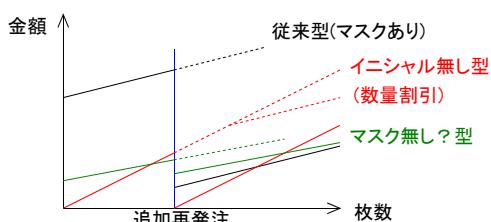
- P板. COM (日本、製造は韓国、台湾、中国)

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 50 基礎からのメカトロニクスセミナー

## 基板の外注

### ○ 基板のコスト

- ◇ コストは 初期費用(イニシャル) + 単価
  - ・イニシャルなし、もある(特に安いところ)。



C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 51 基礎からのメカトロニクスセミナー

## 基板の外注

### ○ 本業でネット発注は使えるか?

#### ◇ 実際に使ってみて

- ・研究室レベルではまったく問題ない。

#### ◇ 取引などに対する不安

- ・製造は海外でも国内業者経由なら。

#### ◇ 試してみる

- ・開発段階の試作、初期量産試験、  
本格的な外注前の実機チェックなど。
- ・週後半に頼んで翌週前半に到着。

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 52 基礎からのメカトロニクスセミナー

## 基板の内製

### ○ エッティングによる製作

#### ◇ 手順の概要

- ・基板パターン図の用意
  - 外注同様に設計し、フィルムに印刷する
- ・感光基板に露光、薬剤処理
- ・エッティング(エッティング液、液の後処理)
- ・ドリルで穴開け

#### ◇ 実用的?

- ・手間暇、品質、薬品の取り扱い

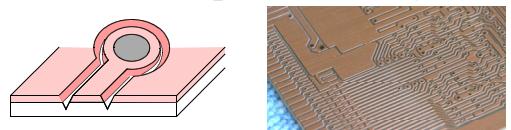
C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 53 基礎からのメカトロニクスセミナー

## 基板の内製

### ○ 基板加工機(機械加工)

#### ◇ NC加工機による基板製造

- ・必要なパターンの外周をV字に溝切りすることで、独立させる。
- ・穴も自動で加工。
- ・ガーバデータをもとに加工できる。



C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 54 基礎からのメカトロニクスセミナー

## 基板の内製

### ○ 基板加工機(機械加工)

- ◇ NC加工機による基板製造
  - ・加工機の例



熊谷研は  
ミツツ  
旧型を使用

写真は  
両者サイト  
より引用



(株)オリジナルマインド KitMill

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 55 基礎からのメカトロニクスセミナー

## 基板の内製

### ○ 基板加工機(機械加工)

#### ◇ 加工機加工の特徴

- ◎ いつでも基板を作ることができる。

- 普段のコストは低い。

生基板 + 切削工具 + 電気代 + 少し人手

- △ 加工時間そのものはそれなりにかかる

- △ 基板のデザインルールが厳しい

例) 熊谷研は 20mil(0.5mm)幅 12mil間隔(溝)

- ✗ 導入コストがかなり高い。

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 56 基礎からのメカトロニクスセミナー

## 基板の内製

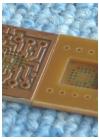
### ○ 基板加工機（機械加工）

◇ 仕上がった基板の特性

- 片面基板は遜色なし。
- ✗ 両面基板でもスルホール接続がない。  
→ 「スルピンキット」で機械的に追加  
メッキ装置の導入 いずれも難あり
- 溝のためにハンダブリッジをしにくい。
- △ 最後にまとめてレジストスプレー。



→ いまは「片面+ジャンパ」用途で使用



C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 57 基礎からのメカトロニクスセミナー

## 基板の内製

### ○ 基板加工機（機械加工）

◇ お勧めかどうか

- ・導入の予算を確保できるかどうか。
- ・突発的に(緩いルールの)基板を作る必要があるかどうか。
- ・個人的には大変お世話になった(約20年)。

◇ いまのネット外注を前提にすると

- ・トータルコストからは、外注が良さそう。
- ・3, 4日を待てるかどうか。

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 58 基礎からのメカトロニクスセミナー

## まとめ

### ○ プリント基板の基礎

- ・電子回路を組み立てる基板(盤)として、電気的な接続と、機械的な保持をする。
- ・絶縁板(ガラエポが主)に貼り付けた銅箔を加工し、回路を形成する。
- ・片面、2層、4層が広く使われているが、複雑な回路には6層～多層もある。
- ・基板を独自に設計する意義は、回路の設計までできるなら、大いにある。

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 59 基礎からのメカトロニクスセミナー

## まとめ

### ○ プリント基板の設計と製造

- ・基板の前に回路の設計データをCADで用意することで、配線間違のない基板をつくることができる。
- ・重要な仕様/知識の先は、パズルと経験。
- ・近年は基板をネット経由で安価に外注しやすくなった。
- ・ある程度の基板なら、基板加工機を用いること、設計したその日に基板製作できる。

C19 プリント基板の基礎と設計・試作 Page. 60 基礎からのメカトロニクスセミナー