

## 回路基板加工機講習資料

2010年9月30日(木)

### 使用前の注意

プリント基板加工システム FP-21A(ミッツ株式会社製)を利用する場合は事前に使用日時の予約をしてください。基板加工機は居室に設置されています。加工中は機械からの騒音によって業務にさしつかえますので、当面の一般の使用日を制限しています。

利用日 : 原則的に毎週月曜日と火曜日

使用料 : 1,000 円/時間

材料費 :

片面紙フェノール基板=加工範囲 120×100mm 以下無料、120×100mm あたり 100 円程度

片面ガラスエポキシ基板=120×100mm あたり 400 円

両面ガラスコンポジット基板=120×100mm あたり 400 円

CAD 図面 :

標準的な配線幅は 0.3mm 以上で設計します。

配線を絶縁する輪郭加工幅の推奨幅は 0.3mm 以上です。

ポリゴンプレーンでベタアースなどの作成時はクリアランスを 0.6mm 幅以上に設定します。

### 回路基板の作成

#### 回路基板加工機

電子情報技術室で使用している基板加工機の性能(カタログ調べ)

#### 基板加工機 FP-21A



加工範囲	304mm×240mm
加工の目安	ピン間 5 本
最高加工速度	40mm/sec
ドリル下降速度	0.5~5sec
最大加工厚さ	10mm
スピンドル回転	5,000~30,000rpm

- ・片面・両面基板の加工で、最小パターン幅 0.1mm・IC ピン間3本以上の 加工が可能。
- ・Z 軸の最小深さ調節の設定は 3μm 単位。
- ・パターン幅 0.1mm・IC ピン間5本の加工が可能で高精度・高剛性加工ができる。

※ 実際の加工実績はピン間 2 本です。試験的な加工においてラウンド径  $\phi$  0.5 mm、線幅 0.15mm、加工幅 0.1mm カッタ角度 90 度で線間 6 本までの加工を確認しました。穴径  $\phi$  0.85mm ラウンド径 1.1mm の加工で線間に 4 本程度切削できる換算になります。ただし、線幅 0.2mm 以下の斜線の場合に銅箔はむしろ安定した細い配線を作成できませんでした。ピン穴の斜め配置や配線の斜め配置は線幅を 0.2mm 以上になるよう設計するようにしてください。線幅 0.2mm 以下の加工はカッタの刃先角度を 60 度にするか 0.1mm 用の専用カッタを使用しないと加工できないようです。問う技術室には 0.1mm 用の刃物を在庫していませんのでどうしても細い線を加工する必要がある場合は事前にご連絡ください。

## 回路基板加工機用データ作成ソフト

### CAD

電子情報技術室では電子回路 CAD に「Protel 99SE」、「EASY CAD」、「PCBE」を使用しています。

#### Protel 99SE

- ・ 構成部品を選択して回路を作成することで結線情報を取得
  - ・ 回路シミュレーション
  - ・ 電氣的な接続を保ちながら PCB の自動配線
- などの統合 CAD ソフトになっています。

商品紹介

URL : [http://www.altium.co.jp/protel/migration/mig\\_99se\\_prod.htm](http://www.altium.co.jp/protel/migration/mig_99se_prod.htm)

#### EASY CAD

基板加工機に付属する CAD 用ソフト。加工機と同じデータを共有するためデータの変換作業を必要としません。

手作業で配線

商品紹介

URL : <http://www.mits.co.jp/doc/aeasy.htm>

#### PCBE

プリント基板の版下印刷用のガーバデータを作成するパターンエディタ(CAD)で Free wear。この CAD は日本語 Windows 95/98/NT4.0/2000/XP で動作するプリント基板の版下作成用作画ソフト(CAD)で以下のような特徴を持っています。

- ・ プリンタで印刷し版下を作成できる
  - ・ ガーバファイルや NC データを作成できる
- となっています。

ダウンロード先

URL: <http://www.vector.co.jp/soft/win95/business/se056371.html> などがあります。

### CAM

基板加工機を制御するには専用の統合ソフトウェア FLASH for Windows を使用します。このソフトには CAD データの読込 (Converter)、CAD (EASY CAD)、CAM (CAM-21RS) を内蔵していますのでそれぞれに切り替えて使用します。

「EASY CAD」以外で作成されたデータは「Converter」を使用して「CAM-21RS」で利用する PCB データに変換します。変換後には「EASY CAD」を使用して PCB データの修正も可能です。

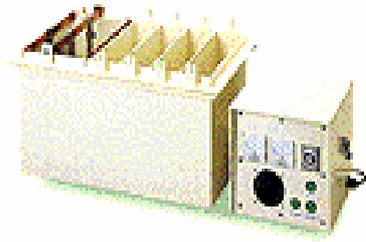
操作手順は回路図面データの読込、PCB データの編集、加工機用データ(G コード)作成後に加工機を操作します。

簡単な操作手順を列記します。詳細は取扱説明書を参照してください。

## スルーホールメッキ処理システム

スルーホールメッキシステムの性能(カタログ調べ)

### メッキ層 MPT-DT



メッキ方式	電解型
槽数	5 槽
可能処理範囲	220x230mm
メッキ時間	13 μm/H
最小穴径	0.3mm
基板加振装置	手動 I

## 多層基板作成システム

スルーホール多層基板作成システムメッキシステムの性能(カタログ調べ)

### 基板プレス機



圧力方式	油圧
圧力	10,000kg
ワークサイズ	300X200mm
層数	6 層まで可能
温度	6 層まで可能

(内層基板の両面に銅箔を貼り合わせる方法:4 層の一例)

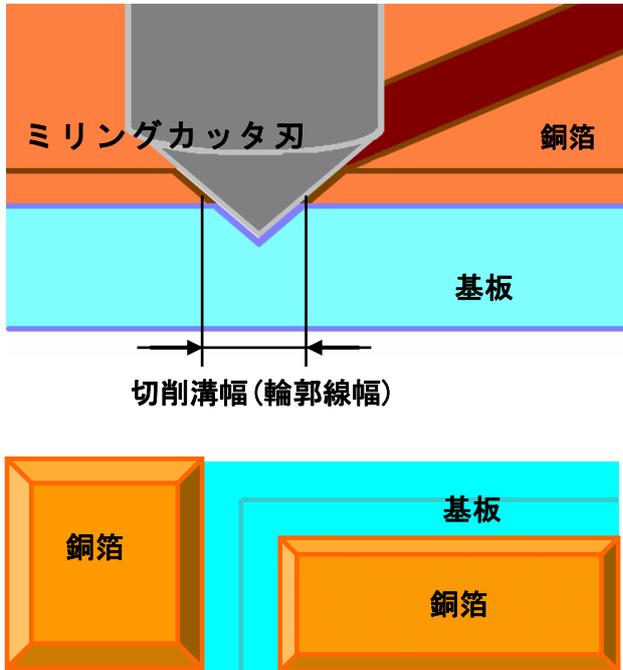


- 1) 2・3 層ミリング加工 : 内層データを加工します。内層(2・3 層)は両面基板加工です。  
(2・3 層のみスルーホールがある場合は、先に処理を済ませます)
- 2) プレス : 内層基板の両面に銅箔をはり、プレスします
- 3) 加工機で穴あけ : 穴あけ加工を行います
- 4) スルーホールメッキ : スルーホールメッキを行います
- 5) 外層ミリング加工 : 1 層と 4 層を加工します。

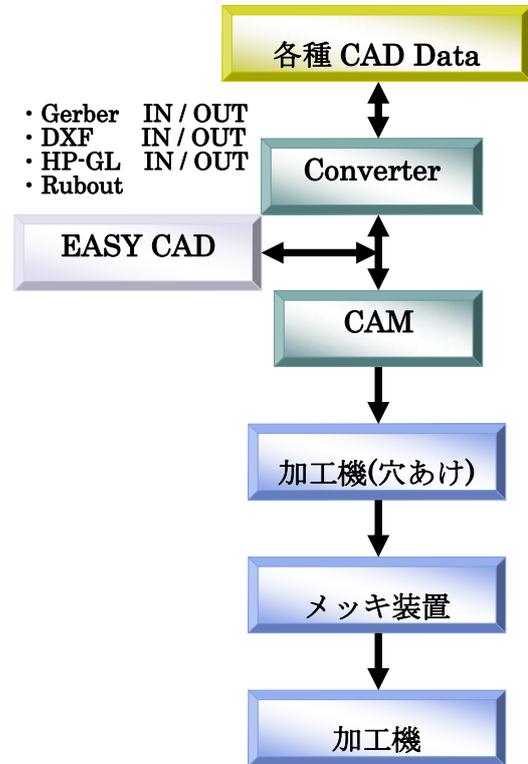
## 回路基板加工機の使用法

### 加工機手順の概略

#### 基板製作概念図



#### 回路基板の作成手順



#### 操作手順

##### 1. Flash for Windows の起動

このアイコンで起動します



##### 2. PCB データの読込

Converter プログラムを起動して使用するデータを読み込みます。この場合 EASY CAD 以外のデータはコンバータ内の変換コマンドや直接編集をして CAM で使用できる形式に書き直します。

##### 3. PCB 図面から加工データへの変換

読み込まれた配線、穴データを元に基板加工機で切削する穴や切削位置のデータを作成します。

##### 4. 基板加工機の加工手順

###### ① 加工準備

- ・使用する工具、ドリル、基板を準備します。
- ・基板を加工台に設置しテープで固定します。
- ・ミリングカッタを取付けて刃物の高さを調整します（標準の切削幅は 0.3mm です）。
- ・加工する領域を設定します。

###### ② 穴あけ加工

- ・刃物をドリルに付け替え切削範囲の基準となる位置に基準穴を開けます。
- ・指定されるドリルに付け替え加工するすべての穴位置に穴を開けます。

###### ③ メッキ処理

- ・スルーホール処理の必要な場合はメッキ処理をします。

④ 表面輪郭加工

- ・必要に応じて基板の位置合わせをします。
- ・刃物をミリングカッタに付け替え、切削幅を調整して輪郭切削をします。
- ・切削幅の変更メッセージにしたがって切削幅を調整し輪郭加工を繰り返します。
- ・最後にランドを仕上げで終了します。

⑤ 裏面加工の設定

- ・回路基板を裏面に置き換え固定します。
- ・基準穴を元にして基準点を基準穴に合わせて設定します。

⑥ 裏面輪郭加工

- ・表面と同様に裏面を加工します。

⑦ 外形加工

- ・刃物をフォーミングカッタに付け替え、切削深さを調整します。
- ・外形を切削してから回路基板を取り外します。
- ・デザインカッタを使用して切残した部分を切断してからヤスリでバリを取り除きます。
- ・必要に応じて表面に保護膜を塗布します。

刃物の着脱時の注意事項

- ・刃物の取り外し時は刃物を下に落とさないよう切り刃の上部を押さえて刃物固定のレバーを静かに下ろしてください。
- ・刃物を取り付ける時は刃物に切り屑やごみのついていないことを確認してコレットチャックの奥まで入っていることを確認して押さえ付けながら刃物固定のレバーを押し上げます。

加工時の注意事項

- ・加工時の設定値表示で刃物の回転速度と加工速度は必ず確認してください。  
回転速度：30(×1000)RPM。  
加工速度：輪郭加工時 12 mm/sec 以下、外形加工時 1～2 mm/sec 以内。

## この冊子で使用する略語の意味

- Aperture** : 「アパーチャ」配線基板の線幅やランド形を焼くために光の通過するスリットを使ったことから、ランドや配線の形状を表す用語として使用。
- CAE** : 「キャエ」 **Computer Aided Engineering** (コンピュータの援助で技術的な処理) の略称
- CAD** : 「キャド」 **Computer Aided Design** (コンピュータの援助で設計) あるいは **Computer Aided Drafting** (コンピュータの援助で図面描き) の略称
- CAM** : 「キャム」 **Computer Aided Manufacturing** (コンピュータの援助で製造) の略称
- DXF** : 「ディエックスエフ」 X/Y 座標・線種・属性などを併せ持った図面用データ形式の名称
- FLASH for Windows** : 当室にある基板加工機専用の用統合ソフトウェア
- Gerber** : 「ガーバ」 ガーバ社の自社製フォトプロッタ制御用に開発されたプリント基板の配線図形を記述する作画データの出力形式。でプロッタ制御用コードにも使われる。
- HP-GL** : 「エイチピージィエル」 **Hewlett-Packard Graphics Language** ヒューレットパッカード社のプロッタ用に開発されたプロッタ制御用コードの総称
- NC** : 「エヌシィ」 **Numeric Control** (数値制御)
- PCB** : 「ピーシィビィ」 **Printed Circuit Board** (プリント回路配線基板) の略称
- Rubout** : 「ラブアウト」
- モーダル** : 「modal」 穴あけなどの同じコマンドを繰り返す時に移動する座標だけを入力し繰り返し加工する方法の名称

## [ 追補 ]

### PCBE 使用時における注意事項

アートワーク条件の D コード 0 から 3 までは加工機ソフトのシステム変数として使用しますので使用しないでください。

単位系は mm を使用します。

PCBE の編集後にガーバファイルを出力します。

1. 出力するファイル名、レイヤーの設定は、ダイアログの設定か、メニュー 設定→ガーバ出力設定で行います
2. ガーバファイルは、基板ファイルと同じフォルダに出力されます。
3. アパーチャ加工条件は同じフォルダの `gout.lst` ファイルに出力されます。
4. ドリル加工条件は同じフォルダの `hout.lst` ファイルに出力されます。
5. 必要なデータは表面・裏面・外形データ (\*.GRB) 穴データ (Hole.hol)、設定データ (gout.lst、hout.lst) です。

\*反転(ミラー)出力する時は、保存されているファイルを読み込み、複数選択で必要な要素を選択後に反転して出力し、名前を付け替えて保存します(上書き保存しない限り元ファイルは変更されません)。

\*インチ出力は、有効桁数と mm から変換する関係で精度が落ちます。

\*基板メーカーのガーバ・コマンドが、モジュールをサポートしていない場合、"同一コマンド 1 回" のチェックを外して下さい(普通はモジュールをサポートしています) 重複(同一)座標の省略

Flash For Windows を起動させて PCBE のデータを使用できるように各種加工条件の設定をします。

1. コンバータの画面に切り替えます。
2. 加工条件に記載されている内容を元にフォトデータ変換条件を編集、確認します。
3. 同様にドリル変換条件も編集、確認してください。

