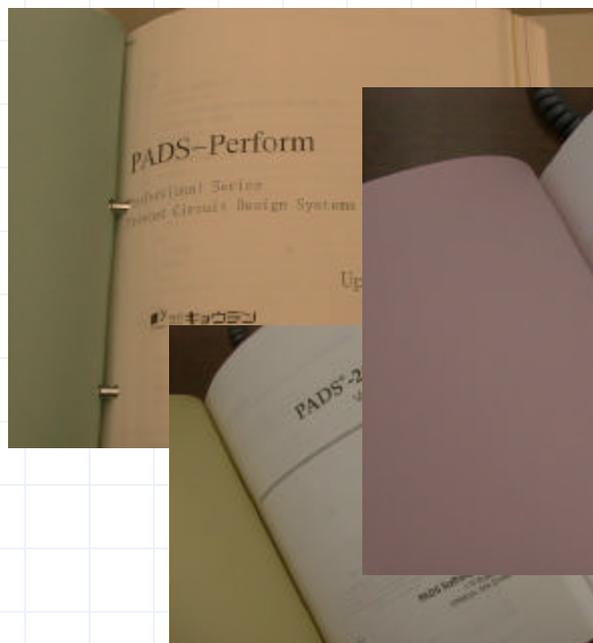


はじめに

この説明をはじめめる前に、Pads-Performの取り扱い説明書が基板製作室においてありますので、参照してください。



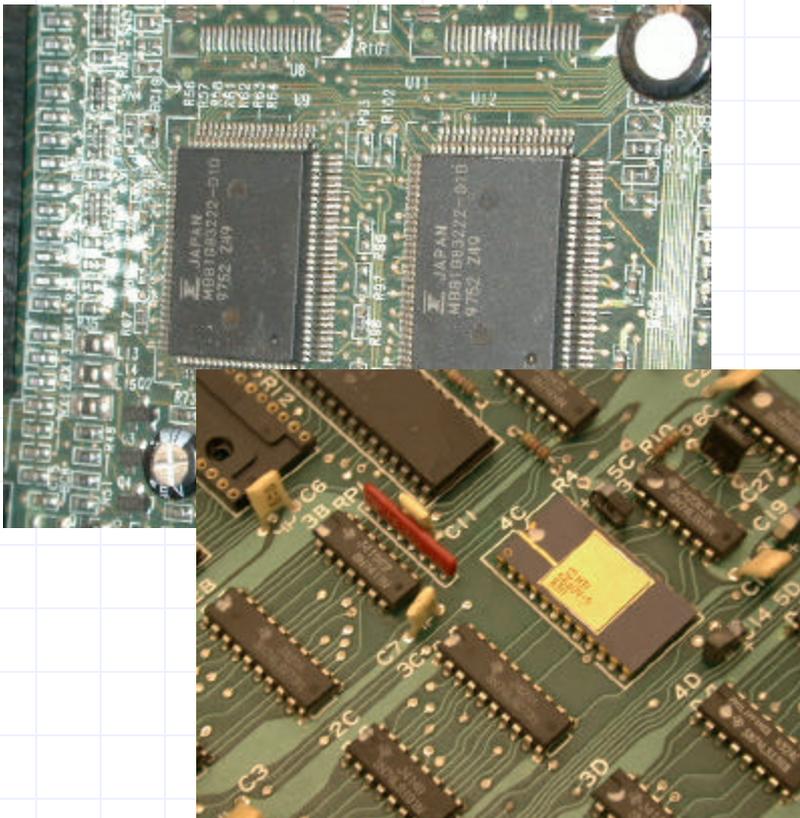
このスライドは補足説明を行います。説明書と併せてご覧ください。

基板を描く Pads-Perform

基板を描いてみよう。
アートワークと呼ばれる電気の
美的側面を体験してみよう！

アート・ワークとは

まずはじめに、アートワークの説明からはじめましょう。回路図を参照しながら、必要とされる最小限の大きさを持った基板のなかに、導体である銅箔パターンを引っ張る作業のことを指しています。電気回路とは一風違った雰囲気で作業が進行することから、このような名前がついたと思われます。



昔はすべて手作業による職人仕事でしたが、現在はCADを用いて配線作業を行うことができます。何回でも繰り返しながら変更と調整ができますので、初めての方でも容易に基板作成を楽しむことができるようになっています。均整の取れたパターンは、電氣的にも良好な特性を示し、かつ外観上も美的要素が盛り込まれ、鑑賞ができるほどのものになります。是非とも何回も書き直し、納得できうる基板を作成してください。

覚えてほしい寸法単位

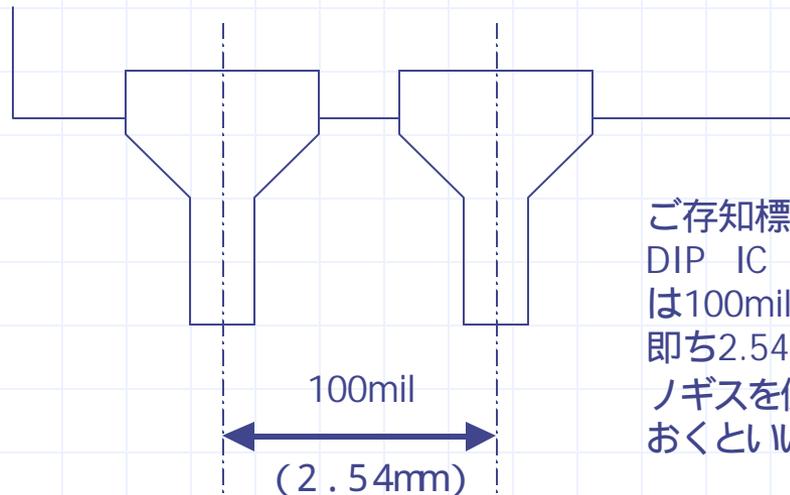
PADSアプリケーションやその他の基板作成CADでは、**ミル** という寸法単位が良く用いられます。ミリではありませんので念のため、このミルという単位を使っている部品は特に電気製品で多く、あらためて周りにある家電製品の寸法調べをして納得したりします。

1ミルは…

0.0254mm

即ち1/1,000インチのこと

単位は **mil**

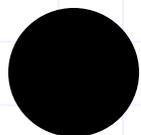


ご存知標準サイズの
DIP IC 各ピン間ピッチ
は100milです。
即ち2.54mm
ノギスを使って確認して
おくといいですよ。

この単位は電子部品の製造が始まった米国より入ってきた単位です。今から30年前では、ミリ寸法の部品もあったのですが、テキサス・インスツルメンツ社をはじめとする各種 IC が入ってきて、ミル寸法単位が一般的になりました。現在はマイクロサイズ・フラットパッケージをはじめとする日本のお家芸である「軽薄短小」用部品にミリ(メートル)寸法が進出しています。

アパーチャという部品

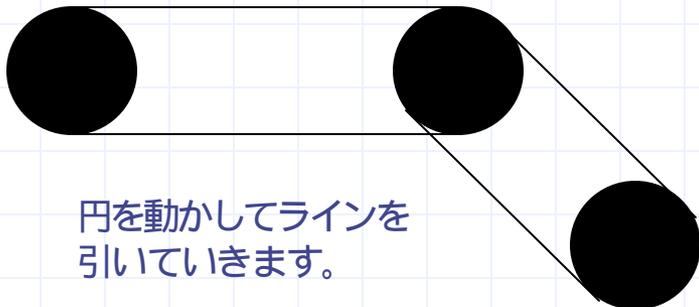
アパーチャ（アパチャーやアパーチャ - などとも呼びます）をはじめて聞かれた方も多いと思います。これから基板の artwork を CAD で行うわけですが、この CAD ではガバー（Gerber）と呼ばれるデータ・フォーマットを用いて銅箔パターンや部品を挿す穴位置を表現していきます。そのなかで使用される構成部品がアパーチャです。



円は部品をはんだ付けする
ドーナツとしてよく使われます。



正方形は1番目のピンや
目印としてのラウンドに使われます。



円を動かしてラインを
引いていきます。



端子用に面積を増やし、
強度を確保したラウンド



フラットIC用のラウンドとして
用いられる長方形

この様にアパーチャは、大きさと形状という機械加工CADとは違った要素をデータの中に盛り込むために追加された部品です。

機能制限版CADの利用

基板作成用CADとして使用される Pads-Perform をこれから使用していきますが、プリント基板作成用CADは、私達のおなじみであるソフトウェアとは言いにくいようです。まず第一に普通のパソコン量販店でも売っていませんので、特殊なソフトウェアといえるでしょう。使うには下記の方法で手続きを行ってください。



夢考房41事務所で
キーを受け取る



パソコンのプリンタポートに
キーを差し込む



パソコンを
起動し、
Pads-Perform
を使う

Pads-Perform というCADを用いて通常は基板作成を行います。以下の制限事項以下の回路であれば、Pads-Work という機能制限版のCADを用い、**キー無しで簡単に**基板作成を行うことができます。

制限される事項

1. 使用する部品の種類が20種類以下であること。
2. 部品の端子数が合計200個以下であること
3. 端子間をつなく線が400本以下であること。

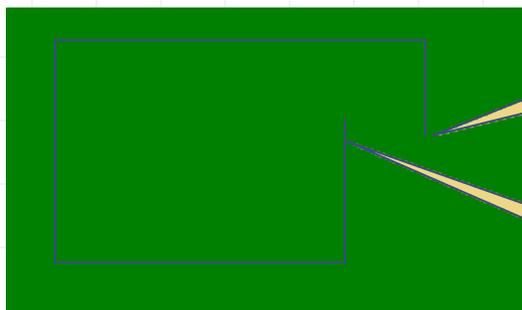
実際の操作はPads-Performと同じです。部品点数が少ない回路はPads-Workを用いて基板設計を行う方が便利です。

パターンは自らの手で

プリント基板作成CAD Pads-Perform には、便利な機能として自動配線機能があります。しかし、これを使ってもなかなか機能的に満足が行く基板を作成することはできません。以下の注意事項を参考に、自分オリジナルの基板を作成してください。

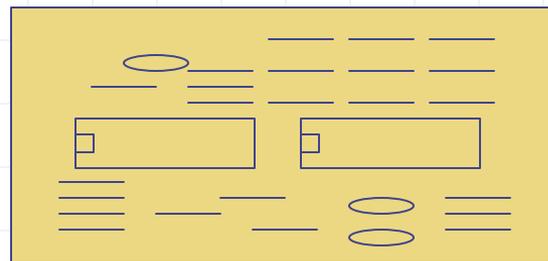


表裏にまたがるパターンは
頻度を少なく

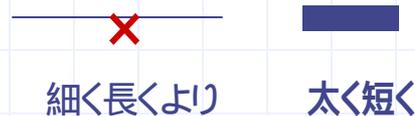


基板中にパターンを回さない

このCADでは、2層(両面)基板までを対象として設計するように設定されています。なるべく片面でパターンを完結できるよう、何回もトライしてください。



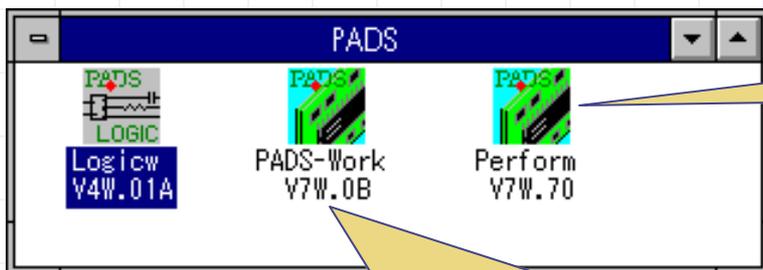
ジャンパー線を多くしない



回路図と同じ配線にする

それでは起動してみよう

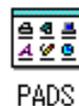
Pads-Performを起動してみましょう。 ようこそアートワークの世界へ！



ダブルクリック
すると起動

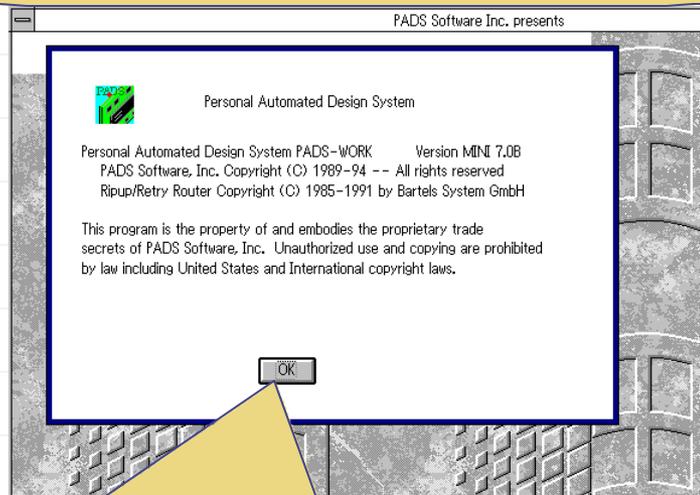
Pads-Workを起動する場合はこのアイコンを
クリックします

フォルダが
ないときは



アイコンを
ダブルクリック！

PADS



しばらくするとこの様になる。OKボタンをクリック！

重要！

起動すると著作権表示が出て、OKボタンをクリックすることを促されます。

エラー出力ファイル名とジョブのバックアップ・ファイル名が表示されていませんが、Pads-Logicと同様に、バックアップファイルである pperform.job pperform.err のファイルが残っています。

Pads - Workを起動した場合、ファイルは pwork.job pwork.err となります。

便利なツールボックス

Pads-Logicで扱っていたツールボックスが、Pads-Work および Pads-Perform でも使用できます。



Tool Box		
ファイルを読む	ファイルを書き出す	表示色変更
環境設定	ネット属性変更	ネットリスト表示
エラーリスト表示	結線以外の線を引く	部品追加
カバー作成	移動	テキスト入力
カバー自動配線	カバー自動配置	配線
全体表示 カーソル中央	全体表示	図面移動 バー表示
終了		

注記事項

1. カバー自動配線はPerformで使用可能。
(自動でカバーを結線)
2. カバー自動配置はPerformで使用可能。
(自動でカバーを配置)
3. 移動コマンドは配置 移動の順でコマンドを実行。

ダイヤモンド・カーソルは便利

Pads-Logicと同様に、ダイヤモンド・カーソルが使用できます。

Num
Lock

キーを押して、その上の Num Lock LED を消すとこの機能が使えます。



キーボードのこの部分が
ダイヤモンド・カーソルになる。

全体表示	基板を下へ	カーソル中心で拡大	
基板を右へ	カーソル中心からズーム	基板を左へ	
書き直し (リドゥ)	基板を上へ	カーソル中心で縮小	
	カーソルを中心として全体表示	カーソル端点からズーム	

左の青色表示のボタンが有効となり、画面表示領域を切り替えて、見やすい位置でアートワークができます。

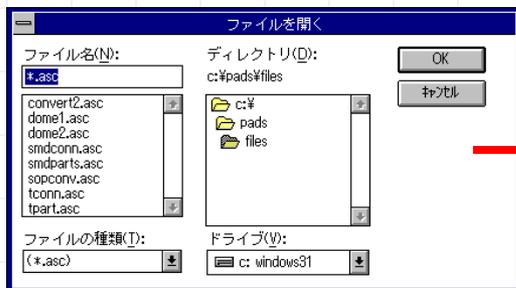
回路図を読み込む

それでは Pads-Logicで作成したアスキーデータを読み込んで、基板を作成していきましょう

メイン・メニュー



入/出力メニュー



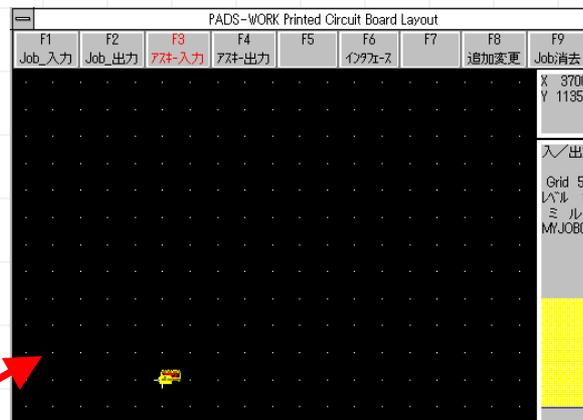
アスキーファイルを保存した
ドライブ・ディレクトリを指定し
ファイルをクリックしてOK
ボタンをクリック。



エラーファイルの確認
OKボタンをクリック。



はい(Y)をクリック。



読み込み完了!
部品が表示されています。

エラーが出たときは

極まれにですが、アスキーデータを読み込んでいる最中にエラーが発生することがあります。原因は Pads-Logic と Pads-Perform (Work) が参照している部品ライブラリ・データが食い違っていることがほとんどです。

- 1 . 自分で部品を作成したが、部品外形データを作成していなかった。
- 2 . 部品外形データをロードしていない
- 3 . 部品ライブラリ・データが損傷している。
- 4 . 部品ライブラリ・データを変更した。
- 5 . 1つのパソコンにしか部品ライブラリ・データが存在していない。

このようなエラーが発生した場合は、夢考房技師まで連絡ください。
エラーが発生した場合、対象となる部品とそこに配線されている結線はロードされず、不完全な状態になっています。

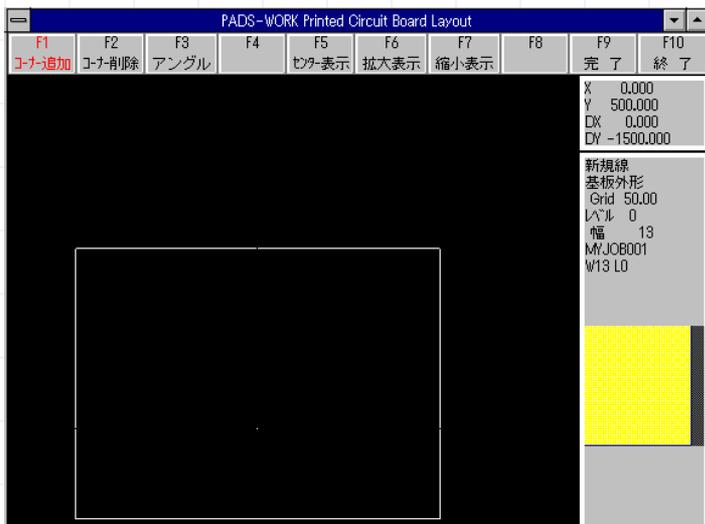
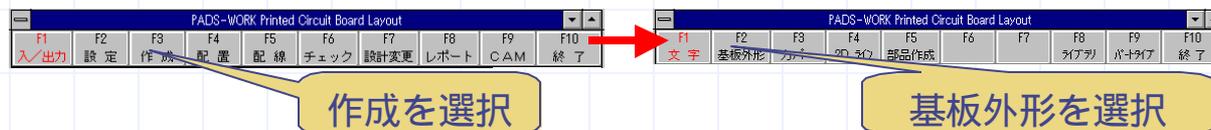
基板の外形を設定する

部品が読み込まれたあとは、基板の外形を設定しましょう。やみくもに基板外形を設定しておくと、後から目的とされる基板取り付け場所に実装できないという「悲劇」が待ち構えています。

基板の外形寸法をあらかじめ紙に書いておきます。
mm寸法で書かれた数値をミル (mil) に直します。

$$\text{mil寸法} = \frac{\text{mm寸法}}{25.4} \times 1000$$

メイン・メニューから始める。



設定方法

- s0<space>0<Enter>で原点にカーソルが動く。
F1を押す。(位置確定)
- sxxx<space>0<Enter>でxxx分カーソルを動かす。
F1を押す。(位置確定)
- sxxx<space>yyy<Enter>でyyy分カーソルを動かす。
F1を押す。(位置確定)
- s0<space>yyy<Enter>で左上隅にカーソルがくる。
F1を押す。(位置確定)
- s0<space>0<Enter>で原点にカーソルが戻る。
F9を押す。(外形が決定する)

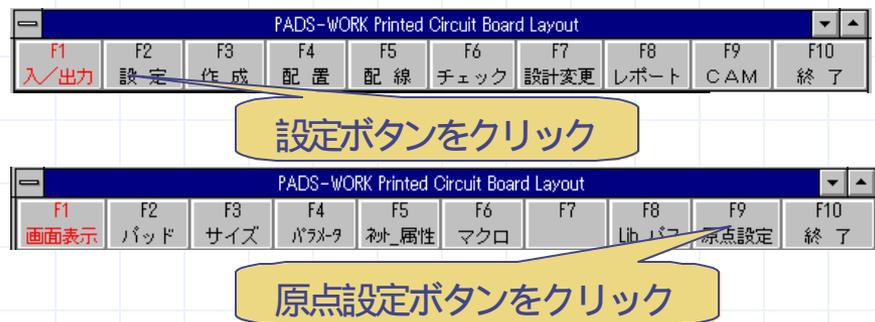
マウスを使っても設定できますが、sコマンドで精度よく仕上げます。寸法単位はmilです。間違えないように！

原点を設定しよう

基板の加工原点を設定しておきましょう。この原点は特に設定しなくても製作上の大きな不都合はありませんが、基板加工のデータを作成する際に時間がかかるなどの細かい面倒くささが出てきます。CAD・CAMシステムを操作する上では、是非とも覚えておいて欲しい配慮のひとつです。

前ページより s コマンドを使って設定を行われている方は、この原点設定は不要です。理由は、 項のコマンド実行で基板の左下隅が原点 0,0 に設定されているからです。

メイン・メニュー
から始める。



原点設定方法

g1<Enter> でグリッドを 1mil に設定する。
マウスを使って、基板外形の「左下隅」の角にカーソルをあわせて左ボタンをクリック。
確認のウィンドウが開くので、はい (Y) ボタンをクリック。
原点設定完了！

新原点の位置は 3746座標(10000,10500)です - 移動しますか Y/N?
[YES] [NO]

部品を配置する

部品を先程設定した基板外形内に収まるように、配置していきます。どうしても収まりきらない場合は、基板外形の設定に戻って、修正ボタンをクリックし、外形を変更します。

メイン・メニューから



配置をクリック



配置ボタンをクリックし、グリッドを設定します。
g50<Enter>で50milグリッド（通常）
g25<Enter>で25milグリッド（チップ部品）
g100<Enter>で100milグリッド（広め）

移動ボタンをクリックし、部品をクリックするとメニューが変わり、右のようにいろいろな移動ができます。反転ボタンは部品が反対の面に配置されます。（色が変わります）ので注意が必要です。

90度右回りに回転させる

裏返して配置

配置のレポートが下に表示される

類似部品に変更

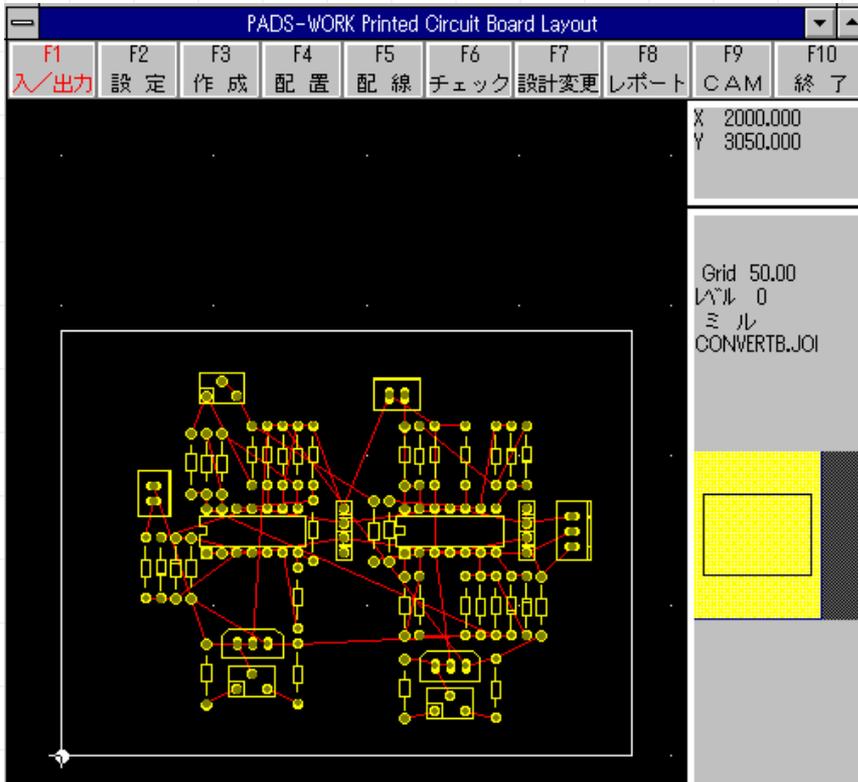
現在の処理を中止

終わる

一度ではなかなかよい配置にはなりません。配線を行ってみて、配置を換えることも必要です。

ねずみの巣(ラッツ・ネスト)

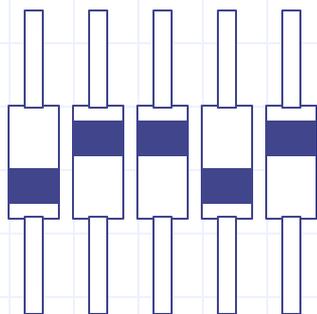
部品の配置は、思い通りにいきましたか。部品配置を行っていく途中で、部品を移動しても切れない不思議な赤い線が気になったはず。この線は未結線状態の配線をあらわしており、通称ラッツ・ネスト（ねずみの巣）と呼ばれています。これを見ながら、なるべく交わらないように部品配置を変更しておく、後からの配線が非常にやりやすくなります。



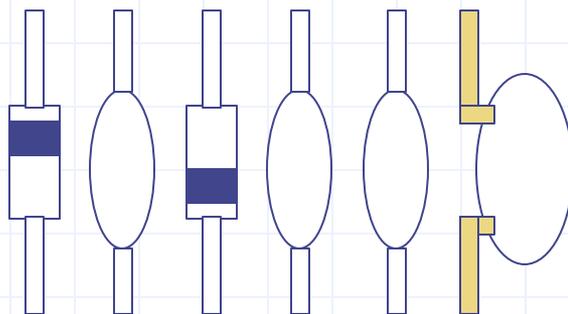
このラッツネストをみると、線の太さまではわからないものの大体の配線状況は把握できます。部品を移動させた場合、ラッツネストは部品間の最小の距離で現されます。このため、一時的に結線がなくなったように（あるいは増えたように）感じられるかも知れませんが、ソフトウェアが自動的に行ってくれますので、安心して作業してください。また、部品を早く移動させてもこのラッツネストは切れませんのでご安心を。

組み立てることも考えて…

いろいろ細かいことに口をはさみますが、この時点で、後から組み立てる場合のことも考えておきましょう
下記事例を参考に、なんとんでも組み立てやすい基板が最高ですから。

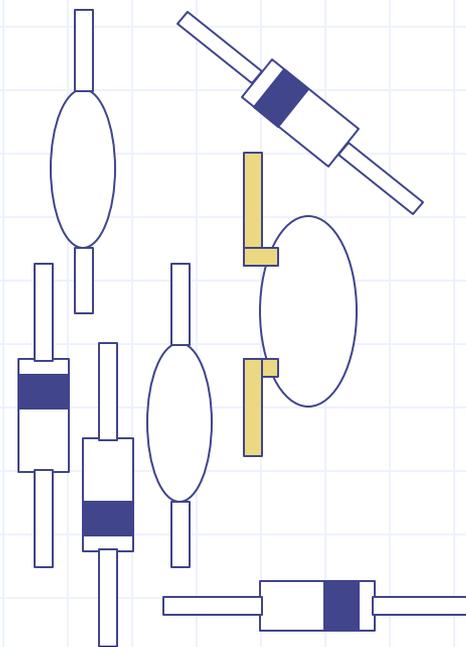


ばらばらに配置しない



混ぜて配置しない。

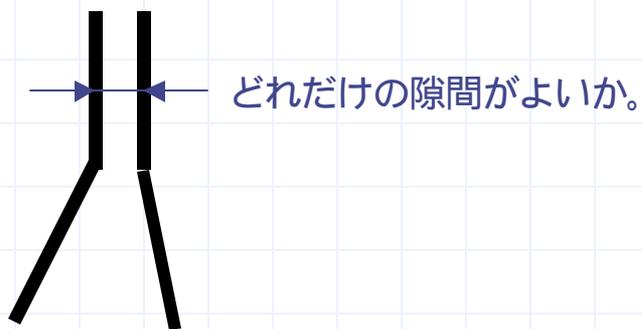
搭載する部品とその値のあったものを並べていきます。
特に方向の指定がある部品や値の似通った部品はなるべく
離して配置することが、組み立てやすい基板を作成する重要な
かぎとなります。



いろんな角度で配置しない

守ってほしい導体間隔

パターンを作成する上で、重要な項目が導体間隔です。どの位にするのが適切でしょうか。

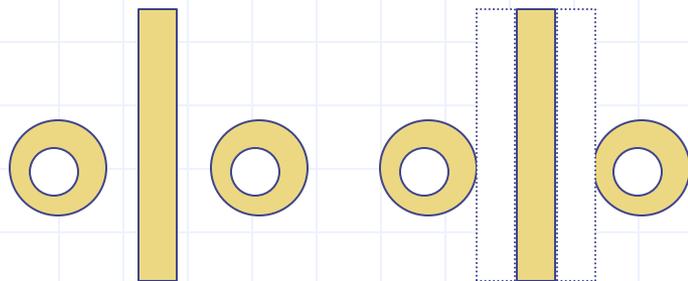


電氣的要因
絶縁破壊強度で見ると

約0.005mm / 1Vといわれています。

24V以下の電圧・・・ 間隙は 0.2mm 程度欲しい。
100VのAC電圧・・・ 間隙は 1mm 程度欲しい

通常、24V以下の低圧直流配線では、0.33mmくらいに合わせていることが多く、この根拠としてプリント基板のエッチング可能な最小間隔も考慮されています。参考房41のエッチング・マシンでは0.2mmくらいの間隙が限界でもあります。このことより、ICのピン間(2.54mm)に13milの線を1本位通すことが精一杯です。



これらはPADS-Perform (Work)でも確認ができます。メイン・メニューからチェック・スペーシング・クリアランスとボタンを押すことで問題箇所がx・・・マークで示されます。

ちょうど13milの線3本分の隙間で1本の導体が通せる

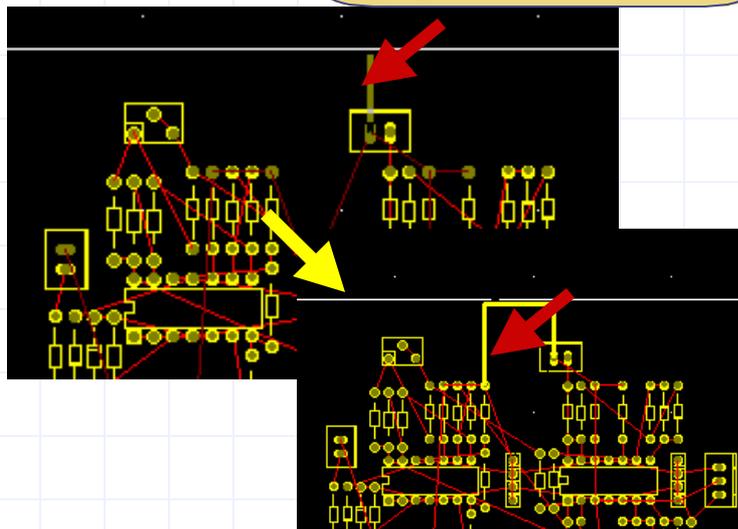
パターンを引こう

結線を行いましょ。今までの下準備により、結線作業も楽に進むと思います。結線を行うと、その部分の未結線表示(ラツツ・ネスト)が消えます。

メイン・メニューから

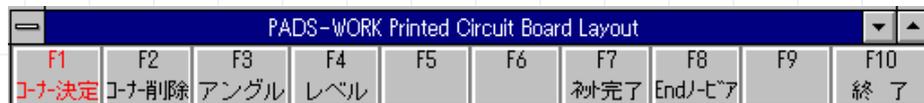


配線をクリックします。



部品の端子にカーソルを当ててマウスの左ボタンをクリックすると配線作業を開始します。目標となるラツツ・ネストの先の端子に向かって線を引きてください。途中、マウスの左ボタンをクリックして、節を作り、線を曲げながら配線していきます。

配線作業は、グリッドを10mil にすると行いやすくなります。キーボードから s10<Enter> で設定します。必要に応じ、グリッドを変更することも楽に配線する手段の一つです。



配線作業を終わります。

配線作業をそこまですして、一時的にその場所まで配線を引きます。配線の途中で、接続先の端子に向かって直線的につなぎます。

線を引く面を変えます。

(通常ははんだ面に線が引かれます)

線に角度をつけます。

(通常では45度と90度のみ)

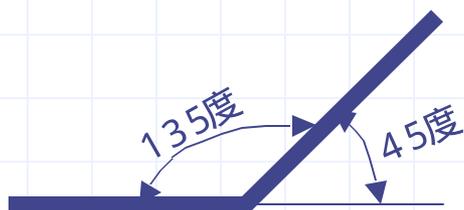
直前の線を曲げた節を削除します。

線の節を決定。

(マウスの左ボタンクリックと同じ)

パターン作成のコツ

配線パターンはある種の規則性を持ってかかれています。一例をあげておきますので、参考にしてください。



線は45度以上に曲げない。
(耐電圧性低下やノイズ漏洩の原因になります)

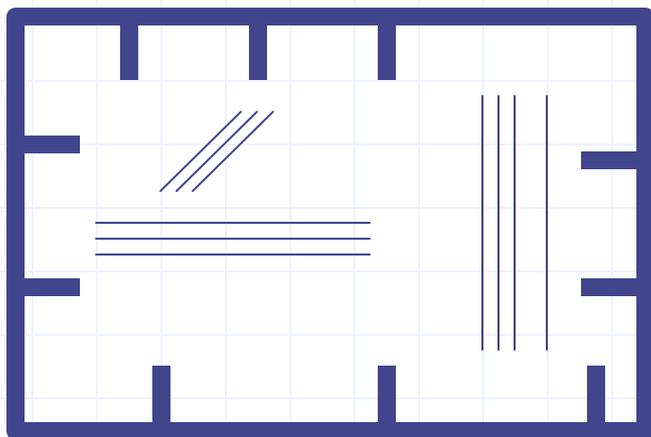


直角曲げは
こうすれば
GOOD!

太さを変えて配線

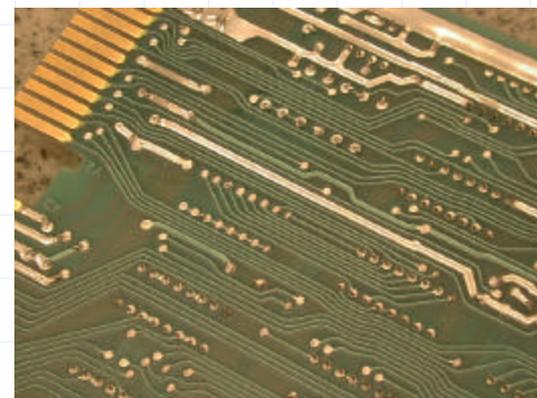


配線の途中、節の部分で
Wxxx<Enter> とすると
線の太さが変わります。
なるべく太く配線します。



共通極 (GND, +V, -V) は、太くして囲み配線

電流の通る経路を分散
すると、配線線路のイン
ピーダンスが低くなりま
す。
ノイズに強い配線はここ
から生まれます。



既製品の基板を見て真似ることも
大切です。

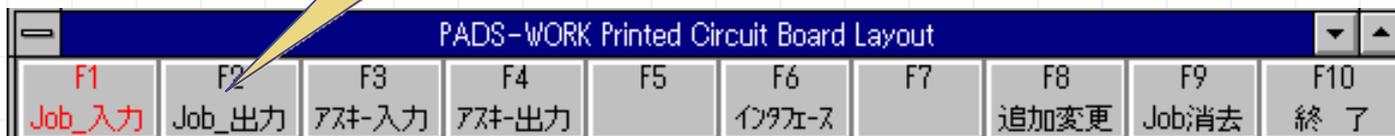
データはこまめにセーブしよう

PADSシステム自体はかなり頑丈にできており、システムが途中でハングアップすることはまずありません。しかし、不注意による終了によるデータ消失を避けるためにも、こまめにデータの保存を行ってください。



入/出力を
クリック

Job__出力
をクリック



ファイル名入力を促すダイアログが表示されますので、ファイル名とディスク・ドライブ、ディレクトリを記入してOKボタンを押してください。

トンボ穴を追加する

基板製作において重要な事柄は、銅箔パターン (ランド) とあけられた穴の位置が同じであることです。ところが、銅箔パターンのエッチング工程と基板の穴あけ工程が違うため、どうしても共通した位置決めの上りしが必要となります。これが通称「トンボ穴」と呼ばれている基板上のマークです。

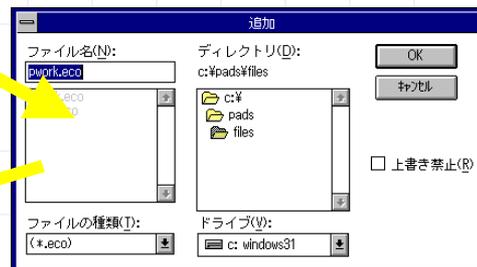
<メイン・メニュー>



設計変更をクリック



Sch出力をクリック



変更出力ファイル名を聞いてくるのでOKをクリック。

確認してくる。YESをクリック。



部品追加をクリック



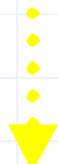
部品記号を聞いてくる。T<Enter>と入力する。

キー入力をクリック



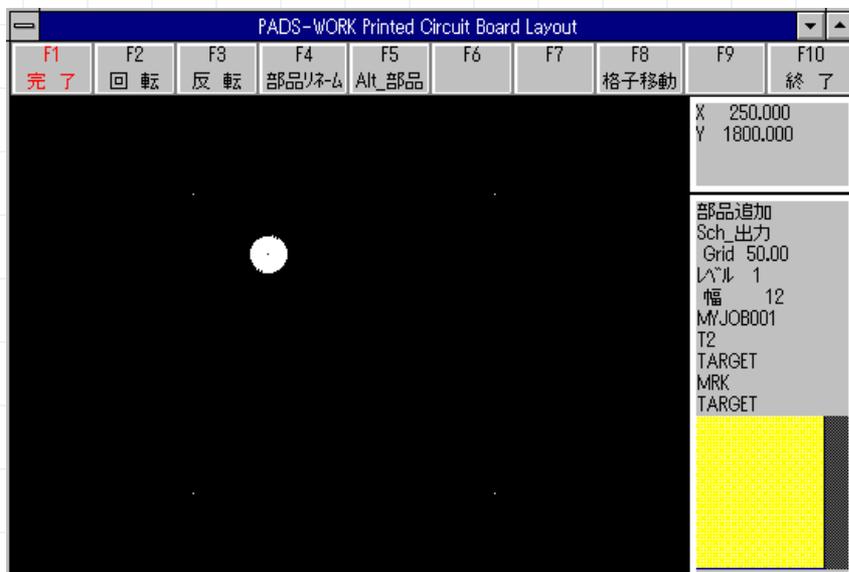
部品名を聞いてくる。Target <Enter> と入力する。

次のページへ続きます

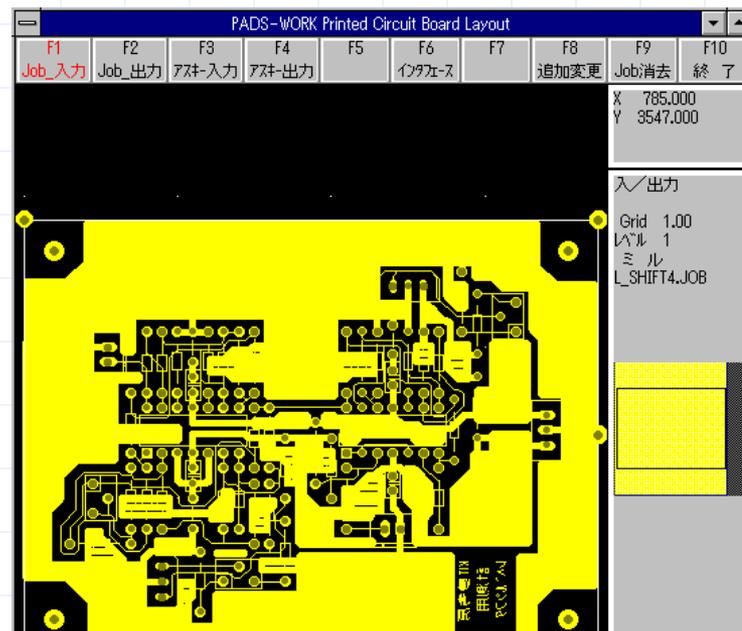


トンボ穴を追加する

前ページから



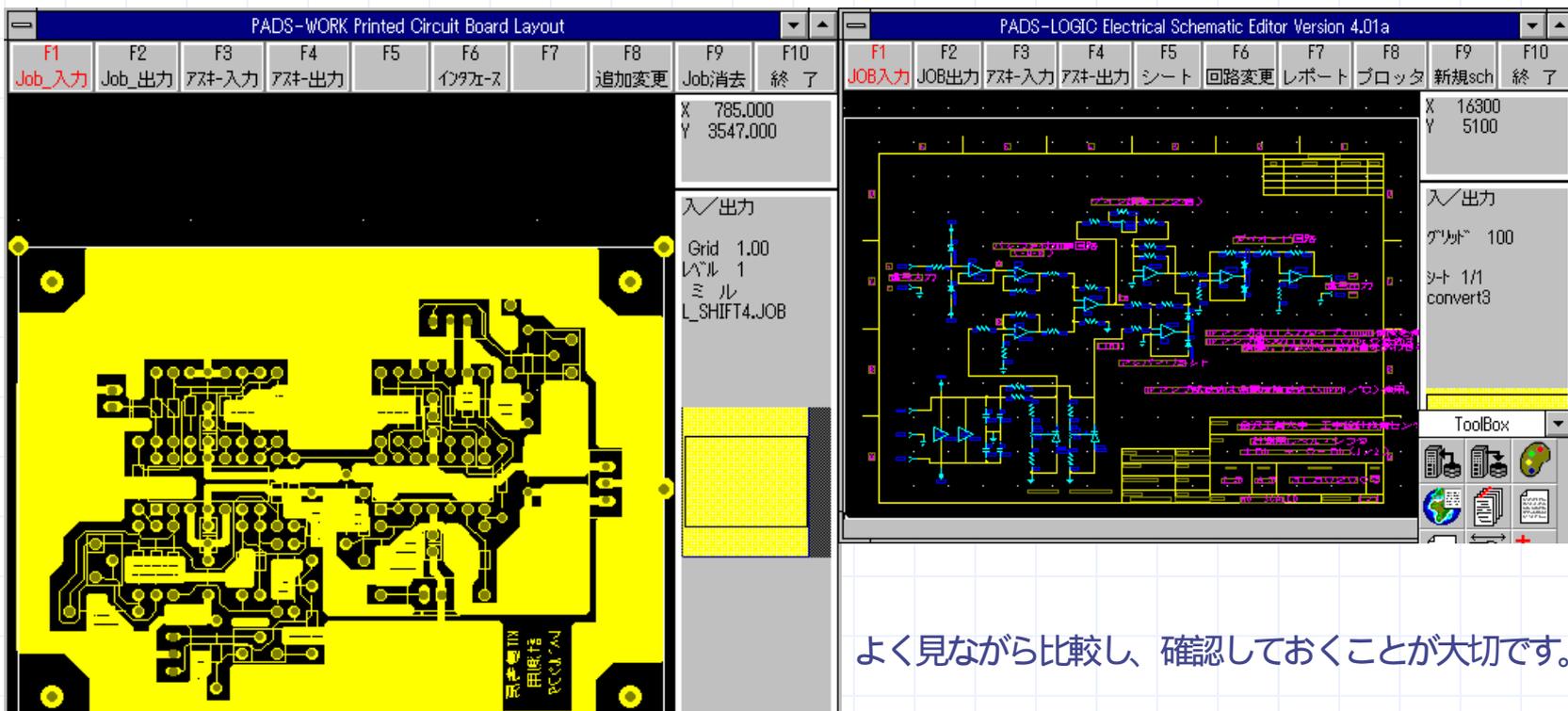
トンボマークが出ます。基板内や周囲の場所に移動してマウスの左ボタンをクリックするとトンボマークが置かれます。この状態で置かれた部品をクリックすると、その部品がコピーされます。最低4つぐらいのトンボマークを基板の上下左右非対称な場所に置いてください。



トンボマークが設定された例です。トンボ穴は基板を取り付ける穴としても使えます。

あとがき

ここまでくれば後はCAM出力と実際の基板加工が待っています。落ち着いて、もう一度回路図から見直しておくことも、この時点では必要なことです。



よく見ながら比較し、確認しておくことが大切です。