

Protel 99 SE

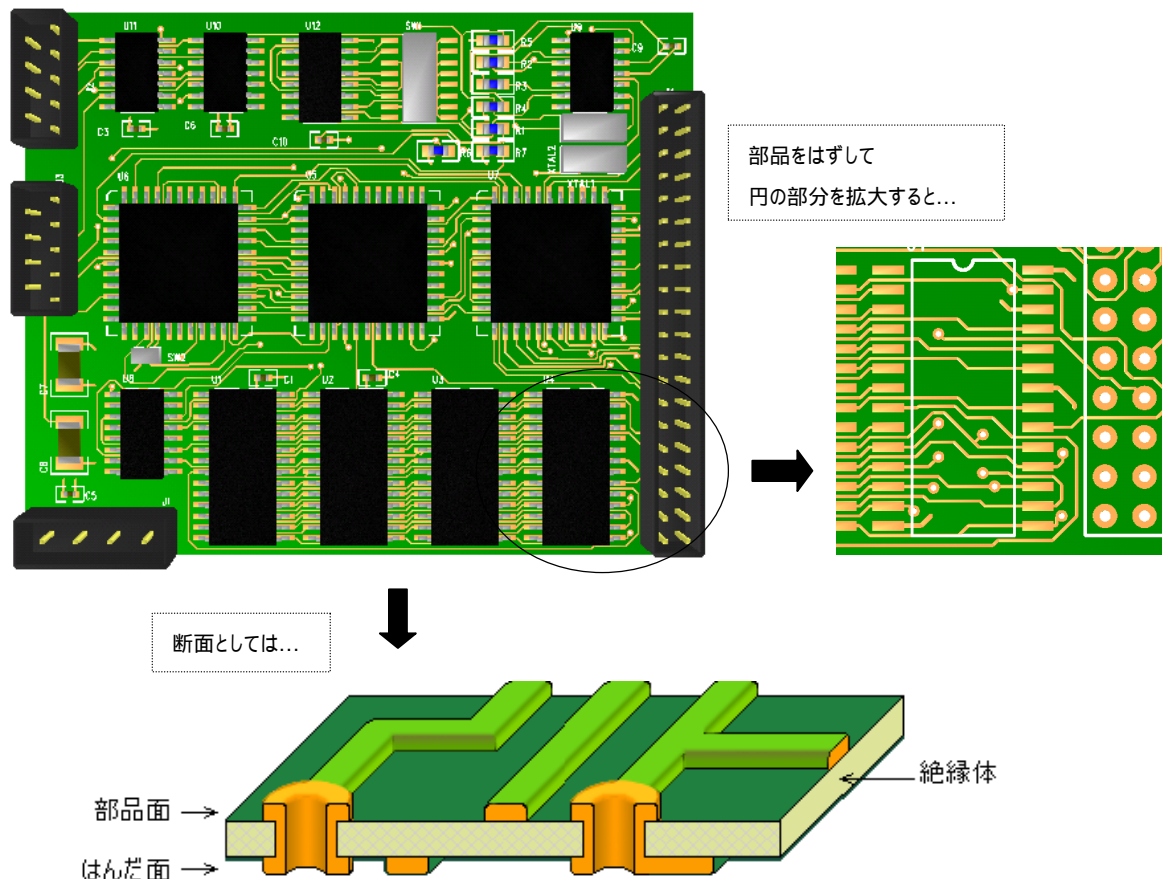
PCB エディタガイド

はじめに.....	3
実際に設計を始める前に、“プリント基板”って何？.....	3
“プリント基板設計”って何？.....	4
層(レイヤー)について.....	5
オブジェクト.....	6
ワークスペースの操作.....	9
画面のズームイン、ズームアウト(拡大、縮小).....	9
オートパン.....	9
スナップグリッド.....	9
PCB エディタパネル.....	9
Preferences ダイアログボックス.....	10
Document Options ダイアログボックス.....	10
デザインルールについて.....	11
ルールスコープ.....	11
クリアランス (Clearance Constraint).....	11
パターン幅 (Width Constraint).....	11
ビア (Routing Via Style).....	11
設計作業.....	12
PCB ドキュメントの新規作成.....	12
ボード外形とレイヤースタック.....	12
回路図データを PCB に移行する.....	12
部品配置.....	14
配線.....	15
仕上げ.....	16
検証(デザインルールチェック).....	16
印刷.....	17
CAM マネージャー.....	18
ガーバーデータと NC ドリルデータのフォーマット.....	19
ライブラリーについて.....	20
PCB ライブラリードキュメントの新規作成.....	20
既存のコンポーネントの編集.....	20
セレクト(Selection)機能とは？.....	21
デザインルールのヒント.....	24
ネットリストマネージャー.....	25

はじめに

実際に設計を始める前に、“プリント基板”って何？

みなさんは普段の生活でテレビやラジオ、エアコンといった電化製品は何気なく使っていると思いますが、あまりその内部を見ることは少ないかもしれません。しかし、これまで一度や二度は、その内部、つまり、緑色の板の上に細かい部品がはんだ付けされていて、それらがさまざまな色の線で、複雑に絡み合っている状態はご覧になったことはあるのではないのでしょうか。



この緑色の板が“プリント基板”と呼ばれるものです。

それでは、このプリント基板はどのような役割を持つのでしょうか？

みなさんは昔、理科の授業において、電池と豆電球、スイッチを銅線で繋いで、スイッチをオンすると豆電球が点灯するという実験を経験されたことがあると思います。極端に言えば、この銅線がプリント基板の役割になります。

つまり、プリント基板において、部品の端子から端子へ、つながった線の部分が銅線と同じ役割をもっています。

よく見るとこの線は多少盛り上がっていることがわかると思いますが、この盛り上がった部分が銅箔で、この部分は電流が流れます。そしてこの銅箔部分は一般的には“(銅箔)パターン”と呼ばれています。

次に、プリント基板の穴について説明しましょう。まず、この穴は部品を挿入するという役割があります。ただし、単に部品をこの穴に挿入しただけでは、部品がきちんと固定されませんので、パターンと接触したり、しなかったりという状態になります。そこではんだ付けをして部品を固定し、部品の端子と銅線となるパターンがきちんと接続されることとなります。また、表と裏のパターンを接続する役割もあります。

そこで、このはんだ付けされる部分に注目してください。はんだ付けされる部分が薄い緑の膜によって制限されていることがわかります。この緑色の薄い膜は“レジスト(もしくはソルダーマスク)”と呼ばれ、このレジストに覆われていない部分、つまりはんだ付けが可能な部分が“ランド”と呼ばれます。

ここまでは、プリント基板を平面的に考えましたが、次にプリント基板を立体的に考えてみましょう。

通常、プリント基板はベースとなる材料の上に、銅箔層、その上にレジスト層、そして部品番号や、部品名を印刷したシルク層といっ

た層の積み重ねによって構成されています。ここでは、銅箔は表と裏にしかありませんが、この表と裏だけの銅箔の基板を複数貼り合わせることによって、たくさんの銅箔層を持つことも可能です。(たくさんの銅箔層を持てばそれだけ配線可能な面積が増えますので、より配線が楽になります)

次に、穴の部分を切断すると、穴は円筒形になっていることがわかります。この穴の内側が電気を通す材料に覆われていれば、表もパターンと裏のパターンがつながっていることになります。この表と裏を接続する貫通穴を一般的には"スルーホール"と呼んでいます。さて、ここまでの説明で、プリント基板の役割や構造の基本的な部分については理解できたと思います。それではこれらの内容を踏まえた上で、次にプリント基板設計の考え方について説明します。

"プリント基板設計"って何？

まず、一般的に設計といいますが、建築や機械関係の業務で図面を書く作業としてとらえられていると思います。しかし、その設計の上に"プリント基板"とつくると、あまりなじみがないことから、いったいどのようなものかをイメージしにくいかもしれません。そこでまず最初に"プリント基板設計とはどんなことを行うのか?"について簡単に説明していきましょう。

仮にここに、ラジオの回路図と必要な電子部品、ケースが揃っていて、後はプリント基板があればラジオが完成するとします。まず最初に、このケースに組み込むことができる"プリント基板の大きさを決める"必要があります。

次に、大きさが決めたプリント基板に果たしてすべての部品をのせることができるか確認するために、部品をすべて並べてみます。これが部品の一次配置になります。すべての部品を載せることができれば次のプロセスに進むことができますが、載らない場合、代替の部品を探したり、反対側の面にも部品を載せる、または回路自体を変更しなければならない場合もあるかもしれません。

ここまでは、とりあえず部品を並べてみただけでした。しかし、ケースとの関係で位置が決まっている部品や、回路に応じた正しい配置は行われていません。そのため、これらを考慮しながら配置しなおす必要がでてきます。

さて、次に配線作業に移りますが、ただ単に繋げば良いというだけでなくパターン幅、長さ、パターン間の隙間(クリアランス)といったことを考えながら配線をしなければなりません。例えば、電源やグラウンドなどは大きな電流が流れますので、太いパターンでつないだり、より高速な回路になると、信号が伝わる時間がパターン長さによって変わってくることから、回路が正しく動作しない場合があるためです。

配線がすべて完了したら、最終チェックを行います。回路図の通り配線がされているか？パターン間の隙間は十分か？といった内容だけでなく、部品の位置や部品の穴径やランドの大きさなどについても確認しておく必要があります。

チェックの結果、問題がなければ、設計は完了です。

最後に設計が完了した CAD データからプリント基板製作に必要なデータを出力します。一般的には、¹ガーバーデータと²NCドリルデータをプリント基板メーカーに提出することによってプリント基板の製作を行います。

出来上がったプリント基板に部品を実装し、ケースに組み込むことによってラジオが完成します。

ここまでは、実際に Protel99 SE を使ってプリント基板設計を行う前の基本的な内容を、できるだけ専門用語を避けて説明しました。そのため、プリント基板設計初心者の方でもある程度プリント基板やプリント基板設計についてご理解いただけたと思います。次の章からは、Protel99 SE を使ってより実践的な内容について説明します。

¹ アメリカの GEBER 社で作られたデータの形式、パターンの絵柄をフィルムに作画する際に使用されます。

² 穴をあける工作機械に読み込ませるデータ

層(レイヤー)について

Protel の CAD に限ったことではありませんが、プリント基板 CAD では基本的にレイヤー(層)という概念を、念頭において考えなければなりません。レイヤーは実際の基板と同様に、部品面や半田面パターン、シルクのようにそれぞれ役割が決まっています。画面はそれらが部品面から透視されたイメージを表示しています。

半田面のパターンやシルクなどの文字はミラーリング(反転)されて表示されます。

次にこれらのレイヤーがどのような順番で重ねられているかを確認してみましょう。メニューより、**デザイン レイヤースタックマネージャー(Design Layer Stack Manager)**を選択して下さい。設計する基板の層数に従い、レイヤースタックマネージャーでレイヤーの追加や削除、順序などの定義を行います。

レイヤーの表現方法にはポジとネガの 2 種類あり、ポジで表されるシグナルレイヤーの場合、何らかのオブジェクトが配置されていれば、それらはプリント基板の銅箔部分になります。シグナルレイヤーやトップオーバーレイ(シルク)、メカニカルレイヤーなどはポジで表示されます。逆にネガで表されるインターナルプレーンの場合、何らかのオブジェクトが配置されていれば、その部分の銅箔は無くなります。

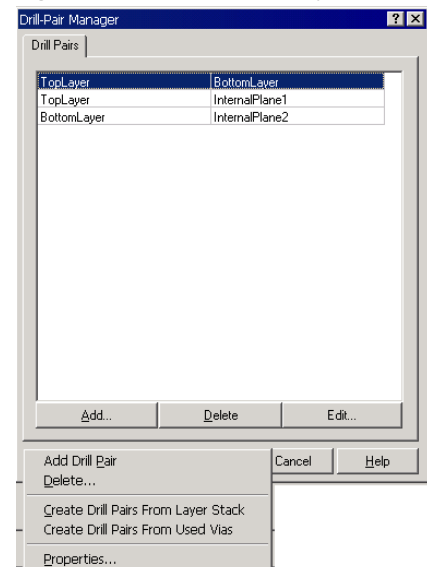
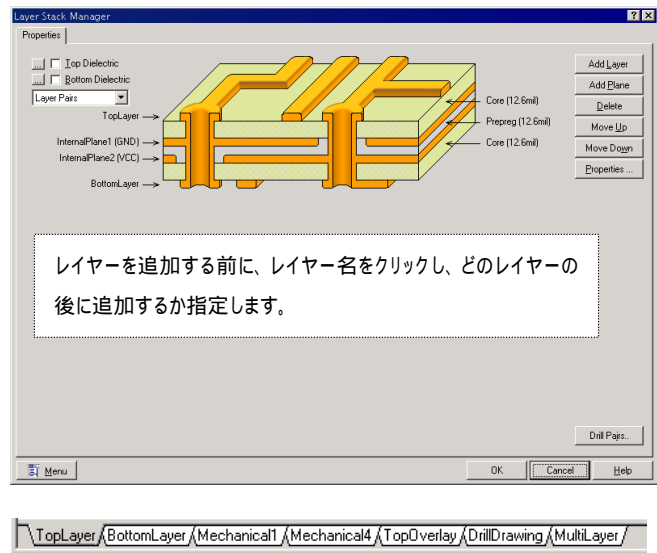
インターナルプレーンにシグナルラインを配線するような設計を行うことはできません。

次に、PCB のデザインウィンドウの下部に表示されるレイヤータブはカレントレイヤー(現在一番上にあるレイヤー)を表しており、カレントレイヤーがトップの場合に、オブジェクトを配置すると、そのオブジェクトはトップレイヤーに配置されます。レイヤーを切り替える場合には、このタブをクリックするか、³テンキーの"*"(アスタリスク)や、"+", "-", "キーによって切り替えることができます。

また、表示するレイヤーの表示のオン/オフについては、**デザイン オプション(Design Options)**を選択し、**Layers** タブのダイアログボックスで行い、レイヤーのカラーは、**ツール プリファレンス(Tools Preferences)**の **Color** タブのダイアログボックスで行います。

レイヤーの追加/削除は設計の途中の段階でも可能です。ただし、レイヤーを削除する場合には、削除するレイヤーに配置されているオブジェクトを全て削除しなければなりません。

⁴ブラインドビアやベリッドビアを使用する場合には、**Drill Pairs** ボタンをクリックし、任意のレイヤーペアを指定することができます。(ただし、レイヤーペアを定義する場合にはあらかじめ基板メーカーで製造可能な構造かどうかを確認する必要があります)



³ ノートパソコンの場合には、"Fn"キーを押しながら、"*"(アスタリスク)や、"+", "-", "キーを押すことによってテンキーの機能を持たせています。(詳しい内容については、お持ちのパソコンに付属しているマニュアルをご覧ください)

⁴ ブランドビア 表面層から内層を接続するビア、穴は貫通しない、ベリッドビア 内層同士を接続するビア

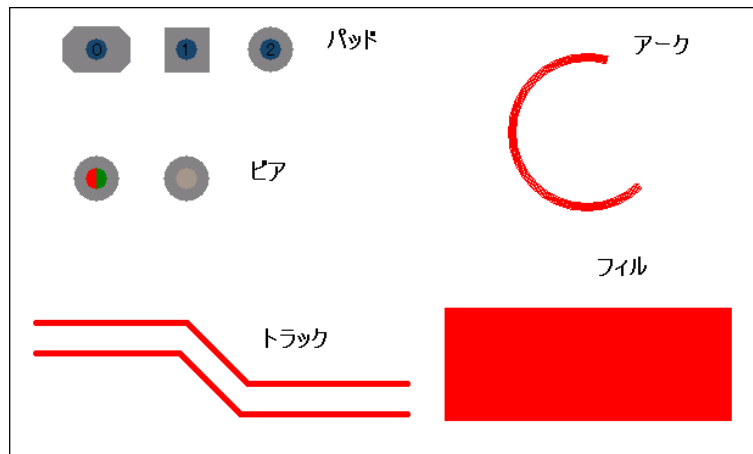
オブジェクト

プリント基板は、それぞれの層のアートワークの"絵"と穴位置がわかれば、製造することが可能です。そのため、あえていえば、プリント基板 CAD を使用しなくてもよいかもしれません。ただし、プリント基板 CAD を使用するメリットには、それらの絵に電気的な意味を持たせることができる点があり、パターンやランドなど、各目的に応じた"オブジェクト"が使用されます。

オブジェクトには、プリミティブとグループがあり、プリミティブは一本のライン(線分)や、一つのランドなどを意味します。これらのプリミティブが集まり、グループ化されたものがグループオブジェクトです。例えば、部品の場合、複数のランドとシルクとなる外形ラインで表され、これは、グループオブジェクトです。プリミティブオブジェクトには:

トラック

PCB 上の直線に使用されます。直線を作成する場合には、どのレイヤーであってもトラックを使用します。ただし、配線を行う場合には、配置 マニュアル配線(Place Interactive Routing)を使用し、それ以外の直線には、配置 ライン(Place Line)を使用します。基本的には、ネットが割り当てられる場合には、配置 マニュアル配線(Place Interactive Routing)、ネットが必要な場合には、配置 ライン(Place Line)を使用します。



アーク

PCB上の円、もしくは円弧に使用されます。円、もしくは円弧を作成する場合には、どのレイヤーであってもアークを使用します。アークは必要に応じて、配置 アークセンター(Place Arc(Center))、配置 アークエッジ(Place Arc(Edge))、配置 アークアングル(Place Arc(Any angle))、配置 サークル(Place Full Circle)を、使い分けてください。

トラックやアーク幅に 0 を使用しないでください。

フィル

フィルは四角形のベタエリアになります。

Keep Out 属性

トラックやアーク、フィルに含まれる Keep Out 属性は、配線禁止領域を定義するためのものです。Keep Out がオンの場合、そのオブジェクトは現在の Keep Out Layer カラーで輪郭が表示されます。

パッド

ランド(部品のピン)に使用されます。パッドの形状は丸、角、八角形で表され、X、Y の値を変えることによって、長円や長方形になります。また、パッドをスルーホールとして使用する場合には、レイヤー属性を、Multi Layer にします。スルーホールとノンスルーホールを区別する場合には、Advanced タブの Plated 属性によって区別することができます。このオプションをオフにすると、NC ドリルデータを出力した際に、同じ穴径であっても別々のツールが割り当てられます。

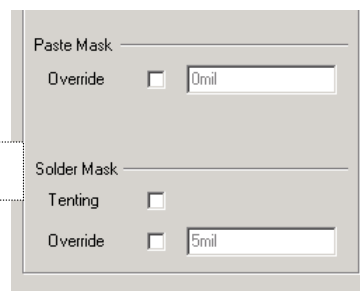
また、丸以外の穴の加工が必要な場合には、他の丸穴と異なるサイズを設定し、NC ドリルデータのツールを割り当て、そのツールに対して、基板製造時に、穴の形状を指示してください。(指示の方法については、プリント基板メーカーによって異なる場合がありますので、事前にご確認ください)

表面実装のパッドとして使用する場合には、Layer 属性を Top Layer にし、Hole Size を 0 に設定します。パッドのレイヤー属性は、部品を半田面に実装した場合には、自動的に Bottom Layer になります。

トップとボトム、ミドルのレイヤーに対して異なるサイズを設定する場合には、Use Pad Stack 属性をオンにし、Pad Stack タブで各サイズを設定してください。ただし、個々のミドルレイヤーに対して異なるサイズを設定することはできません。

デザインルールを無効にするオプション

ソルダーマスク(レジスト)やペーストマスクは、デザインルールによって設定されますが、**Override** 属性(デザインルールを無効にするオプションによって、これらのマスクの値をダイレクトに設定することができます。



Tenting によってソルダーマスクはオフになります

ビア

ビアはレイヤー間の接続に使用され、配線時にレイヤーを切り替えると、デザインルールで設定された値に基づき自動的に配置されます。また、ビアをソルダーマスクで覆う場合には、**Tenting** 属性をオンにします。

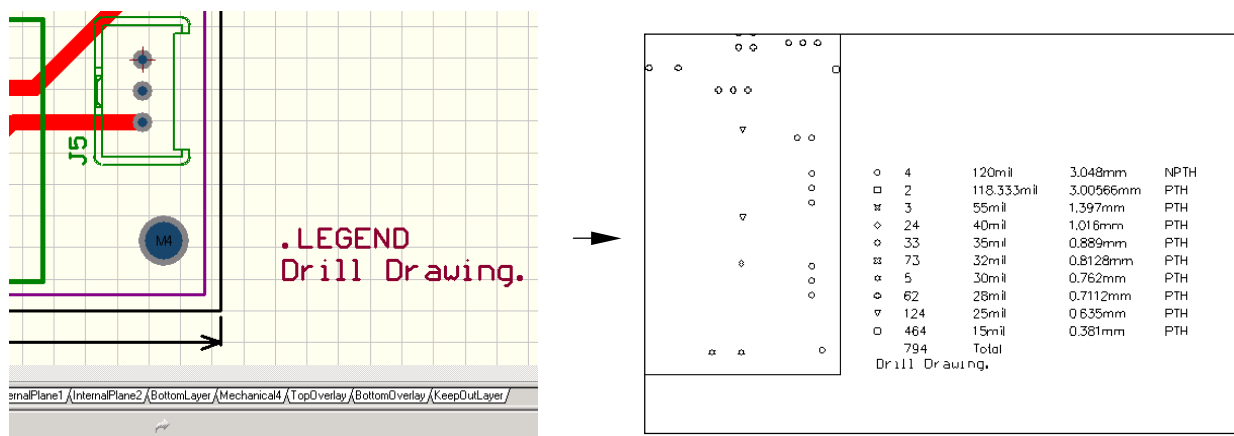
パッドやビアによるインターナルプレーンへの接続

インターナルプレーンに割り当てられたネットと同じネットを持つマルチレイヤ - パッドやビアは自動的にインターナルプレーンに接続されます。その際に、使用される接続形態(サーマランド、ダイレクト、接続しない)や、インターナルプレーンとのクリアランス(穴からの逃げ)は、デザインルールで設定されます。

通常、穴からの逃げについてはパッドやビアの **Hole Size** を元に計算されますので、丸以外の穴を使用する場合には、実際に加工される穴サイズを元を手作業でインターナルプレーンにクリアランスを確保するためのオブジェクトを配置しなければなりません。

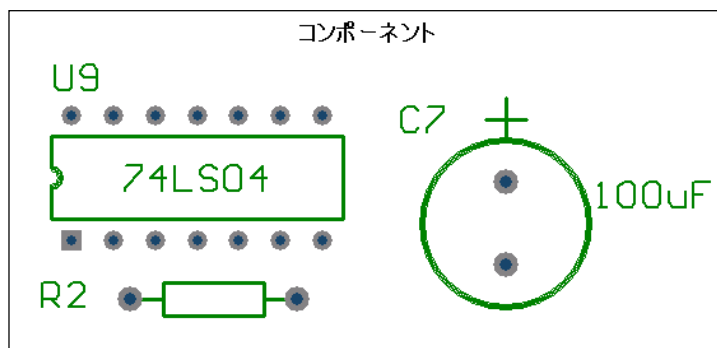
ストリング

文字を配置する場合に使用します。文字には特別な意味合いを持つスペシャルストリングがあります。例えば、**“.LEGEND”**というスペシャルストリングをドリルドローイングレイヤーに配置すると、ドリルドローイングレイヤーを出力した際に、穴径の一覧が出力されます。



コンポーネント

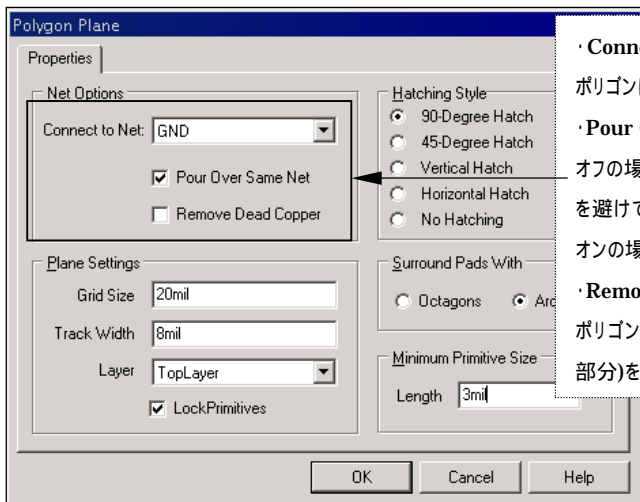
コンポーネントとはいわゆる”部品”であり、部品のピンとなるパッドとシルクとなるトラックによって構成されたグループオブジェクトです。コンポーネントのダイアログボックスの、**Properties** タブの **X-Location**、**Y-Location** は現在の部品の座標を表します。このフィールドに直接値を入力することによって、部品の座標位置を指定することができます。また、コンポーネントの一部を修正する場合には、**Lock Prims** 属性をオフにすることによって、グループを構成する各オブジェクトの位置を移動することができます。



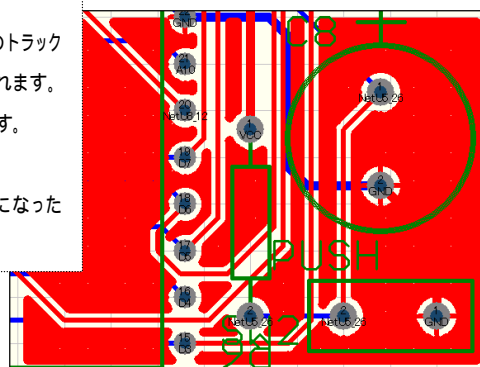
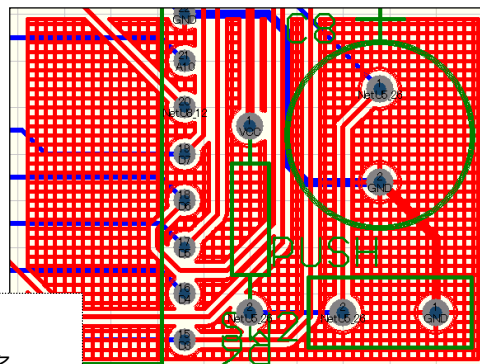
Designator タブは部品番号、**Comment** タブは SCH の Part Type の内容になります。もし、これらの文字の表示や出力を行わない場合には、**Hide** 属性をオンにします。また、これらの文字は部品の実装面をボトムに変更すると、**Layer** 属性も自動的に、**BottomOverlay** に切り替わり、ミラーリング(反転)されます。

ポリゴンプレーン

ポリゴンプレーンはトラックとアークのグループオブジェクトで、ネットの異なるオブジェクトを避けてべたエリアを作成したい場合に使用され、指定されたネットと同じネットを持つパッドやビアはポリゴンプレーンに接続されます。ポリゴンプレーンで使用されるトラック幅がグリッドサイズより狭い場合には格子状になり、広い場合には塗りつぶしになります。ポリゴンプレーンを使用する場合に、グリッドサイズが小さければトラックの数も増え、PCB データ、およびガーバーデータ出力時の容量も大きくなります。

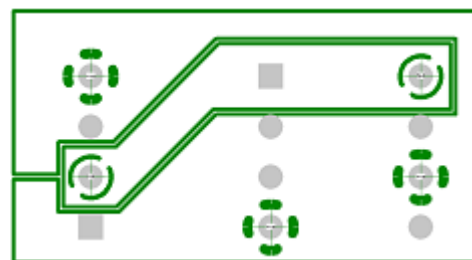


- ・Connect to Net
ポリゴンに割り当てるネット名
- ・Pour Over Same Net
オフの場合、同じネット名のトラックを避けてポリゴンが配置されます。オンの場合には重ねられます。
- ・Remove Dead Copper
ポリゴンのデッドコパー(島になった部分)を自動で削除します。



スプリットプレーン

インターナルプレーンを共有する場合に、接続するネットのエリアを分割する場合に使用されます。また、スプリットプレーンに使用されるトラック幅がインターナルプレーンのクリアランスになります。(この図ではプレーン間に隙間がありますが、実際に設定では、境界となるトラックの幅(ダイアログボックスの Track Width 属性)を広くし、隙間(銅箔)が残らないようにします) また、スプリットプレーンは重ねて使用することはできません。図のように、内部のスプリットプレーンを包むようにスプリットプレーンを作成してください。



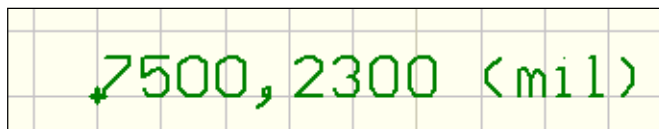
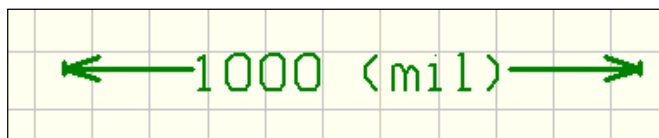
ディメンション

指定された 2 点間の寸法情報を表します。単位は現在の使用された単位をもとに寸法が表示されます。

コーディネート

指定された座標を表します。単位は現在の使用された単位をもとに座標が表示されます。

ディメンションやコーディネートはストリングとトラックで構成されたグループオブジェクトです。このグループ化を解除することによって、表示されている単位を固定することができます。グループオブジェクトのグループ化を解除する場合には、ツール コンバート ディメンションの分解、またはコーディネートの分解 (Tools Convert Explode Dimension to Free Primitives, Explode Coordinate to Free Primitives) を選択し、目的のディメンション、またはコーディネートをクリックしてください。これらはグループ化を解除されたことによって、フリープリミティブのトラックやストリングになります。



ルーム

ルームオブジェクトは、コンポーネント配置において、配置のグループを定義するための領域です。ルームはスキマティックから PCB にデータを移行する際に、各シート毎に定義することができます。

ワークスペースの操作

ワークスペースでのカーソル(マウス)の操作や画面のコントロール、つまり、"指定した座標や部品にジャンプしたい"、"自分のイメージ通りにラインを作画したい"、"画面を拡大、縮小したい"、"色を変えたい"など、設計を行っている間にはさまざまな要求がでてきます。

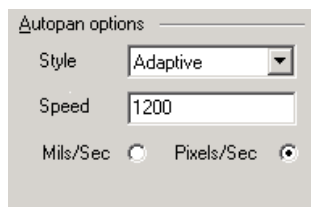
画面のズームイン、ズームアウト(拡大、縮小)

おそらく設計を行う上でもっとも頻繁に行われる操作でしょう。そのため、**Zoom** メニューにはいろいろなサブメニューが用意されています。ただし、これらを全て理解していなくても十分に画面のズームイン、アウトはできます。よく使用するものとして、

Page Up	ズームイン
Page Down	ズームアウト
ショートカット"Z"(Zoom)、"W"(Window)	特定の範囲を拡大
ショートカット"Z"(Zoom)、"A"(All)	全体を表示

オートパン

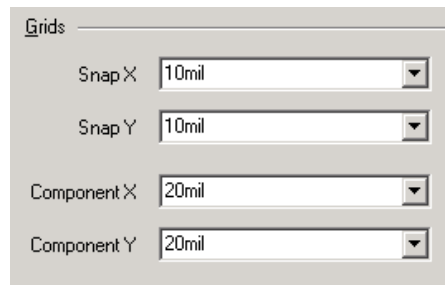
操作をしているとカーソルがクロスの時に画面のエッジにカーソルが到達すると、画面が自動的に移動することがわかると思います。これは、オートパンの機能によるものです。このオートパンのスピードは、プリファレンス(ツール プリファレンス(Tools Preferences)の Options タブ)の **AutopanOption** の **Speed** オプションの値が大きい場合にはパンのスピードが速くなり、小さい場合には遅くなります。



また、カーソルがクロスの状態ではカーソルの移動は、ワークスペース内に制限されます。そのため、カーソルがクロスの状態を保持し、他のメニューを選択する場合(例えば、スナップグリッドの変更、ズームイン、ズームアウトなど)、キーボードのショートカットを使用します。(マウスの操作でメニューやツールボタンを選択したい場合には、ESC によってクロスの状態を解除します)

スナップグリッド

マウスの操作で最も基本的に理解しなければならないものがスナップグリッドです。これは、マウスの移動単位と考えて下さい。スナップグリッドは PCBCAD の操作においても重要な事項の1つです。その理由として、基板設計の場合、部品のピン間隔が 0.1 インチであることを前提とし、ピン間 1 本では、スナップグリッド 25mil、クリアランス 13mil、トラック幅 12mil、ピン間 2 本ではスナップグリッド 20mil、クリアランス 8mil、トラック幅 8mil のようなルールがあるためです。現在はミリピッチの部品など、必ずしも DIP 部品ベースになることは少なくなってきたかもしれませんが、基板設計を行う上では理解しておいてもよいでしょう。

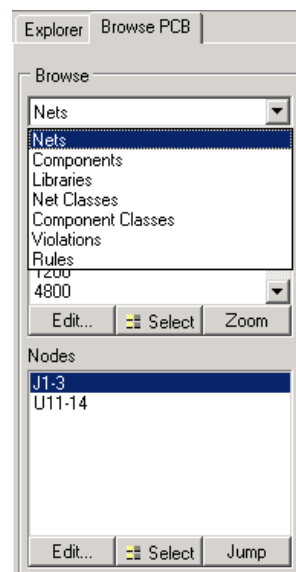


スナップグリッドとコンポーネント配置グリッドは、それぞれ独立した設定になっており、コンポーネント配置時のグリッドは **Document Options** ダイアログの **Options** タブで設定します。スナップグリッドやコンポーネントグリッドの値は、X、Y それぞれ別々の値を設定することができます。

PCB エディタパネル

PCB エディタパネルには、PCB 上の部品やネットなど情報が"集約"されており、ブラウズのモードを"Net"、"Component"切り替えることによって、ネットや部品の検索、編集を行うことができます。例えばブラウズモードを Net にすると、上の窓には、現在 PCB に読み込まれているネットの一覧が表示され、中央の窓にネットに含まれるノードが表示されます。コンポーネントの場合には、コンポーネントと一覧と、コンポーネントのピンが表示されます。

また **Edit** や **Select** ボタンによって選択されたオブジェクトの編集やセレクションといった作業を行うことができます。ただし、パネルから編集を行う場合には、グローバル編集を行うことはできません。



Preferences ダイアログボックス

Preferences ダイアログボックスは(ツール プリファレンス(Tools Preferences))、カラーや、オートパンのスピードなどを設定し、これらは個々のデザインには保存されません。ここでは、編集作業のポイントになる Options タブの内容について説明します。

・Online DRC
DRC をオンラインをオンオフ

・Snap To Center
原点移動のオンオフ

・Extend Selection
セレクションの累積のオンオフ

・Remove Duplicates
重複オブジェクトを削除のオンオフ
(プリント/プロット時のみ)

・Confirm Global Edit
グローバル編集の確認のオンオフ

・Protect Locked Objects
ロックされたオブジェクトの移動の禁止のオンオフ

Editing options

Online DRC

Snap To Center

Extend Selection

Remove Duplicates

Confirm Global Edit

Protect Locked Objects

Autopan options

Style: Adaptive

Speed: 1200

Mils/Sec Pixels/Sec

Polygon Repour

Repour: Never

Threshold: 5000

Other

Rotation Step: 90.000

Undo/Redo: 30

Cursor Type: Small 90

Interactive routing

Mode: Avoid Obstacle

Plow Through Polygons

Automatically Remove Loops

Component drag

Mode: None

・Rotation Step
回転を行う際のステップ

・Undo/Redo
アンドゥ、リドゥの回数

・Cursor Type
カーソルの種類、小さいクロス、大きいクロス、Xタイプ

Ignore ~ 障害物を無視

Avoid ~ 障害物を回避

Push ~ 障害物を押し分け

・Plow Through Polygons
ポリゴン内部の配線のオンオフ

・Automatically Remove ~
ループ経路自動削除のオンオフ

Polygon Repour

Never リポアしない

Threshold スレッシュホールドの値
以下の場合にはリポアしない

Always 常にリポアする

None 接続を維持しない

Connected Tracks
接続を維持する(この場合、コンポーネント移動中の回転、もしくは実装面の切り替えを行うことはできません)

Document Options ダイアログボックス

Document Options ダイアログボックスは(デザイン オプション (Design Options))、レイヤーのオンオフや、グリッドなどの設定項目があり、これらは個々のデザインに保存されます。各ダイアログボックスの数値の単位は全て現在設定されている単位で表示されます。そのため、ミリで設定された値であっても現在の表示単位がミルの場合には、ミルに換算された値で表示されます。

Grids

Snap X: 20mil

Snap Y: 20mil

Component X: 100mil

Component Y: 100mil

Electrical Grid

Range: 8mil

Visible Kind: Lines

Measurement Unit: Imperial

・Electrical Grid&Range
エレクトリカルグリッドがオンの場合には、カーソルはパッドやビアのセンターへ引き込まれます。Range は引き込み範囲

・Visible Kind ワークスペースのグリッドの表示方法、ライン&ドット

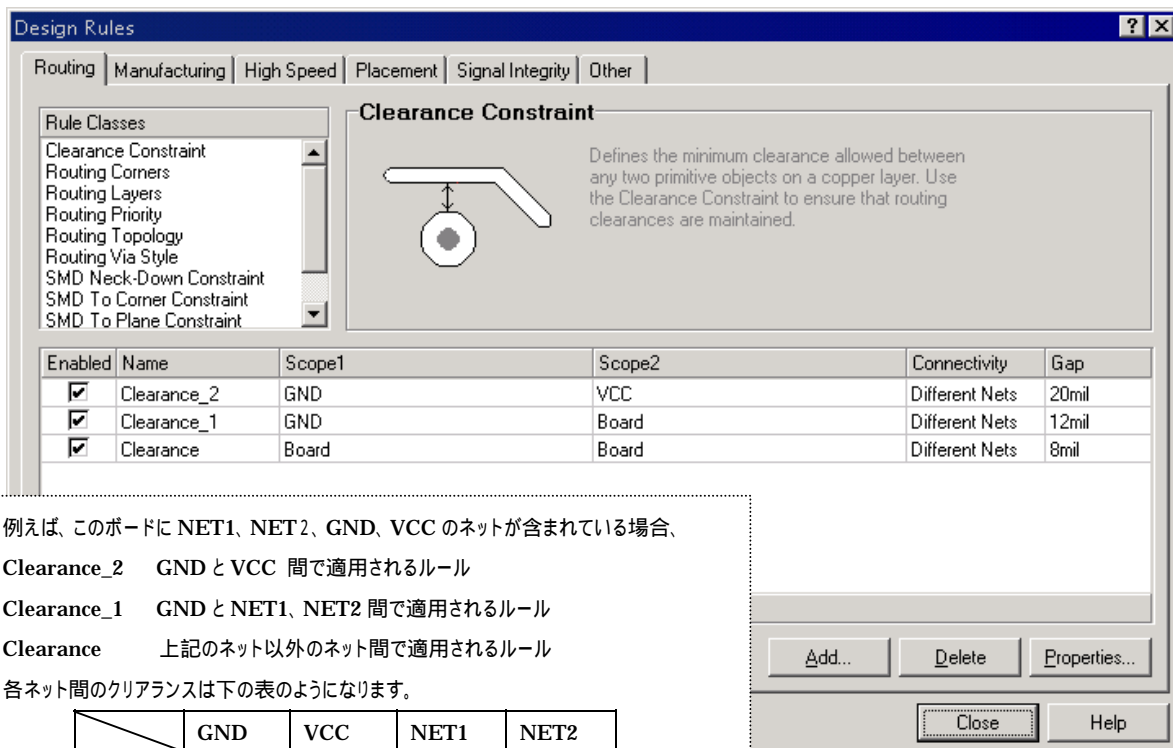
・Measurement Unit 表示単位

デザインルールについて

デザインルールの定義は、Protel の PCB エディタを使いこなす上で最も重要な部分です。例えば、パターンのクリアランス、幅、ビアのサイズ、レジストの設定など、全てデザインルールによって設定されます。定義されたデザインルールのインポートやエクスポートが可能になり、以前定義されたデザインルールを他のデザインで再利用することができます。

ルールスコープ

ルールスコープはデザインルールが適用される範囲を制限するもので、ルールを特定のネットやコンポーネントなどに定義します。基本的な考え方としては、ボード全体に対してルールを定義し、各部分のルールを積み上げていくようなイメージになります。



例えば、このボードに NET1、NET2、GND、VCC のネットが含まれている場合、

- Clearance_2 GND と VCC 間で適用されるルール
- Clearance_1 GND と NET1、NET2 間で適用されるルール
- Clearance 上記のネット以外のネット間で適用されるルール

各ネット間のクリアランスは下の表のようになります。

	GND	VCC	NET1	NET2
GND		20mil	12mil	12mil
VCC	20mil		8mil	8mil
NET1	12mil	8mil		8mil
NET2	12mil	8mil	8mil	

配線時に使用される基本的なルール

クリアランス (Clearance Constraint)

クリアランスも基本的な考え方は、全体のルールに対して部分的なルールを積み重ねることになるのですが、ダイアログには、指定する箇所が 2 つあります。これは特定の 2 つの間のルールを設定できると考えて下さい。例えば、A というネットと B というネットがあり、このネットどうしだけは、特定のクリアランスを維持しなければならないという場合には、ルール A と B にネットを指定することによって、A と B に対するルールが定義されることになります。

パターン幅 (Width Constraint)

PCB で配線を行う場合の最小と最大の幅を設定します。配線を行う際に、TAB キーによって変更することができるパターン幅はこの範囲になります。また、前述のスコープによって特定のネットに対してルールを追加した場合には、ボード全体のルールよりネットに指定されたルールが優先されます。

ビア (Routing Via Style)

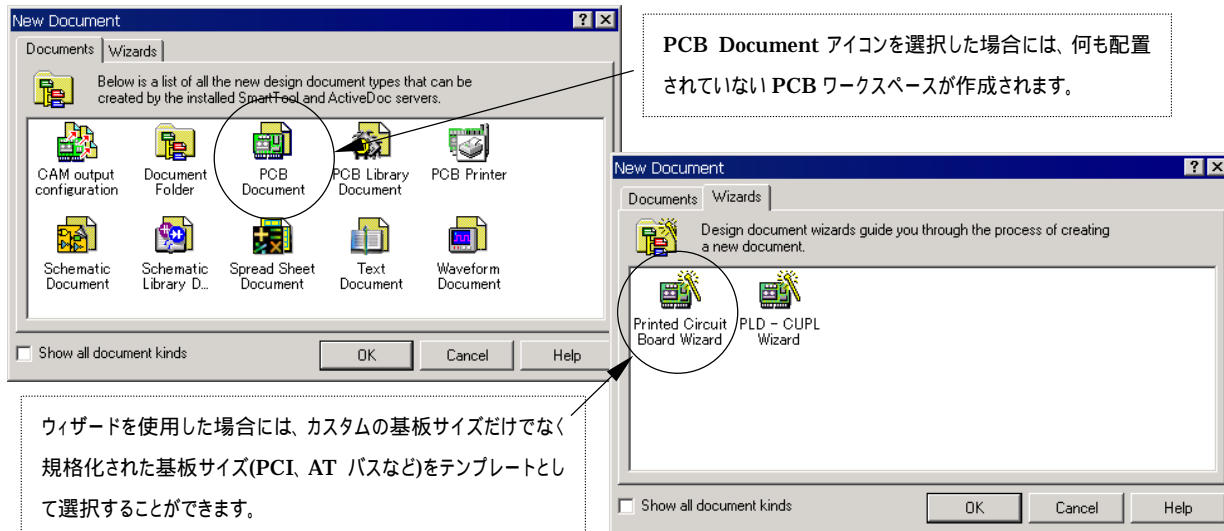
ビアもパターン幅と考え方は同じです。

これらのルールでは必ず Scope が Board 全体に対するルールが必要になり、ルールを編集する際に、Scope が Board のルールは削除しないようにしてください。

設計作業

PCB ドキュメントの新規作成

新規の DDB ファイル(デザインデータベース)を作成後、ファイル 新規ドキュメント(File New)を選択します。ボードウィザードを使用し、基板外形や初期設定を行う場合には、Wizard タブをクリックし、Printed Circuit Board Wizard のアイコンを選択します。ウィザードを使用しない場合には、Documents タブから PCB Document のアイコンを選択します。



ボード外形とレイヤースタック

ボード外形とレイヤースタックの定義は、いわゆる回路図データを PCB へ移行する場合の”受け皿”づくりになります。Protel の PCB エディタでは、特にボード外形専用のレイヤーは用意されておらず、ボードの実際の外形をメカニカルレイヤーに作画し、禁止領域を含む電気的な外形はキーパウトレイヤーに作画します。また、ボード外形が複雑な場合には、DXF データやボードウィザードを使用することもできます。

レイヤースタックはこれから設計する基板の層数を定義するもので、ボードウィザードを実行するとウィザードの内容に従い定義されます。ウィザードを実行せずに新規ドキュメントとして作成された PCB であれば、デザイン レイヤースタックマネージャー (Design Layer Stack Manager)を選択して下さい。

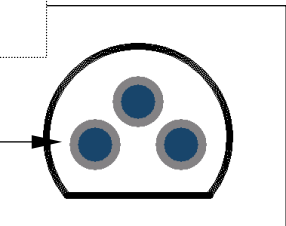
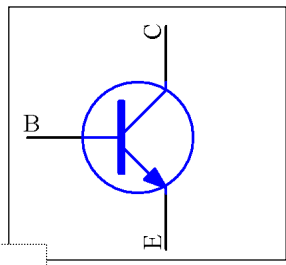
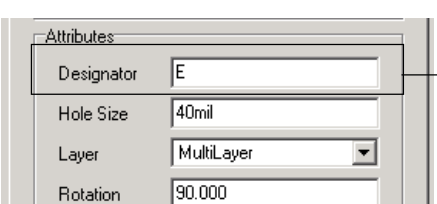
回路図データを PCB に移行する

部品や回路図を読み込む前にスキマティックでデジグネータや、フットプリント、ピン番号が正しく設定されているかどうか確認して下さい。これはネットを読み込む場合に参照される項目です。例えばフットプリントが設定されていない場合には、PCB に対応するフットプリントが無いということになり、コンポーネントが読み込めないということになります。また、部品のピン番号ですが、スキマティックではアルファベットで定義され、その部品に対応するフットプリントのパッドのデジグネータが数字の場合には対応することができませんので、ネットが正しく読み込めないということになります。

フットプリントとは？

フットプリントを指定する場合、汎用部品であれば、通常”SIPxx”、”DIPxx”、”SOPxx”(xx はピン数)といったパッケージ名を指定します。部品に対応するパッケージについては、データブックに記載されています。

パッドをダブルクリックしダイアログボックスの Designator を編集し、回路図シンボルのピン定義と合わせます



Protel99 SE に含まれるライブラリーについて

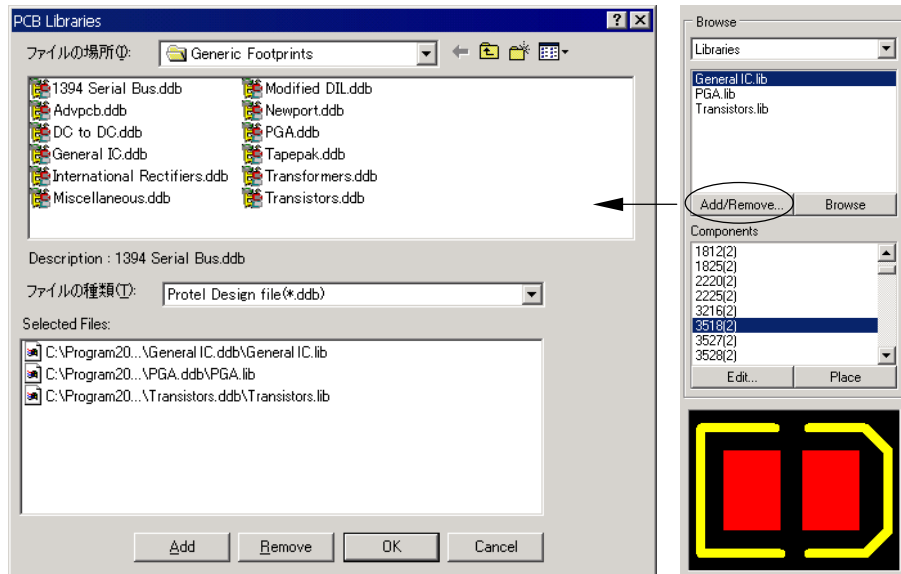
Protel99 SE をインストールすると、Design Explorer 99 SE¥Library¥Pcb フォルダにフットプリントライブラリーがコピーされます。Generic Footprints フォルダには汎用部品、Connectors フォルダにはコネクタ類、IPC Footprints フォルダには表面実装のフットプリントが用意されています。(ただし、パッドや穴サイズ等は設計仕様にあった形で変更が必要な場合があります)

参照されるライブラリー

これらの2つのポイントをふまえて回路図で PCB のフットプリントを指定します。PCB へ移行する際に参照されるライブラリーは、エディタパネルの、ブラウズモードを”Libraries”の内容が参照されます。この一覧に無いフットプリントが指定されている場合には、部品を読み込むことはできませんので、Add/Remove ボタンでライブラリーを追加するか、既存のライブラリーにコンポーネントを追加しなければなりません。

Ddb ファイルに複数のライブラリーが含まれている場合には、全てのライブラリーファイルが Selected Files のリストに追加されます。

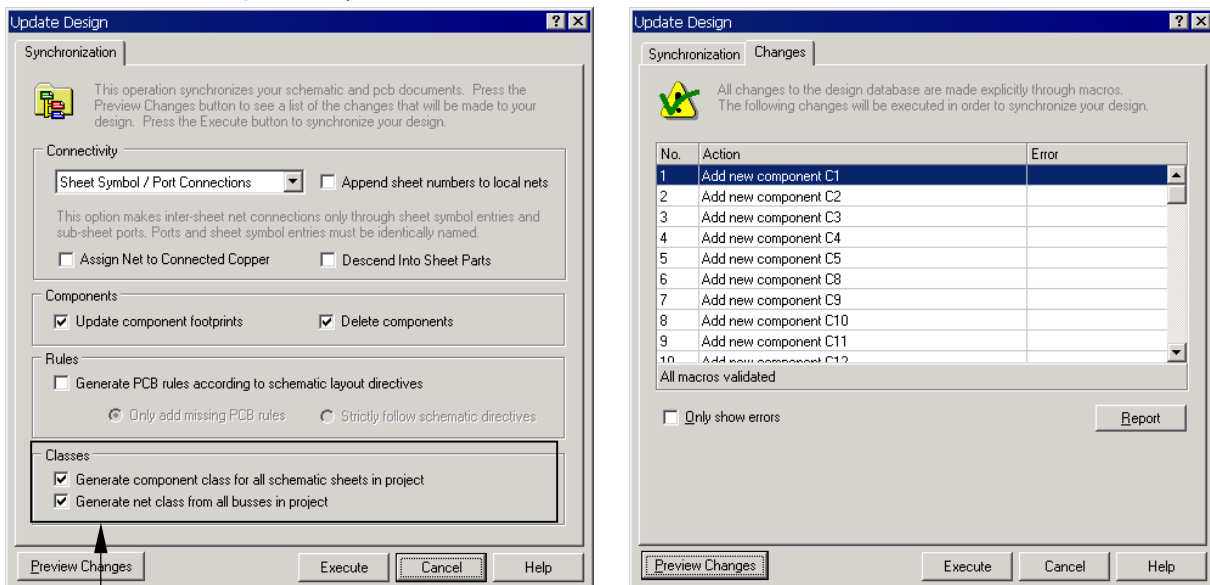
ファイルの種類を”PCB Lib Files”に切り替えると、Protel98 のライブラリーファイルを指定することができます。ただしパネルの Edit ボタンからダイレクトにフットプリントを呼び出し、編集することはできません。



PCB の更新

回路図の情報を移行するには、デザイン PCB の更新(Design Update PCB)を行います。

実行後、Ddb ファイル内に複数の PCB ファイルがある場合には、ターゲットの PCB ファイルを選択し、Apply ボタンをクリックするとダイアログボックスが表示されます。



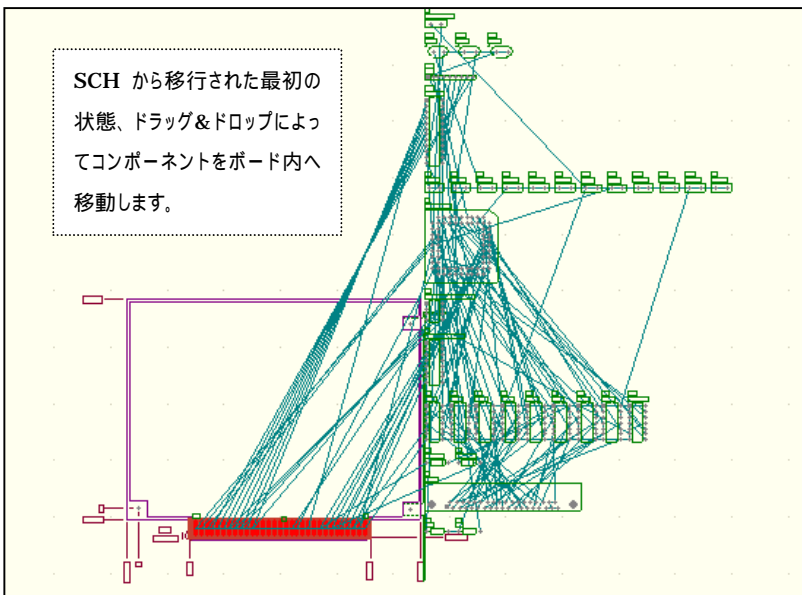
SCHとPCB間でデータをやり取りする場合には、シンクロナイザーによって仲介されます。Execute ボタンでデータを移行する前に、Preview Changes ボタンで変更内容などを確認してください。"All macros validated"はエラーが無いことを表しています。

クラスとはネットやコンポーネントをグループ化することを意味します。クラス定義することによって、そのグループ全体に対してルールを定義することが可能になります。コンポーネントクラスはシート単位でグループ化され、ネットクラスはバスラインの定義によって自動的に生成されます。また、このオプションを使用して PCB の更新を行った場合、コンポーネントクラスに対して、ルーム(コンポーネント配置において、配置のグループを定義するための領域)が定義されます。

部品配置

部品を配置する場合に、重要なものが配置のグリッドです。基本的にはコンポーネントの配置は 100mil の倍数や、その値の分数、例えば 1/2、1/4、1/5 のような値で配置します。もちろん、使用されるコンポーネントによっては位置が決まっているものや、このルールに縛り付けることによって配置効率が悪くなるという場合にはこの限りではありません。

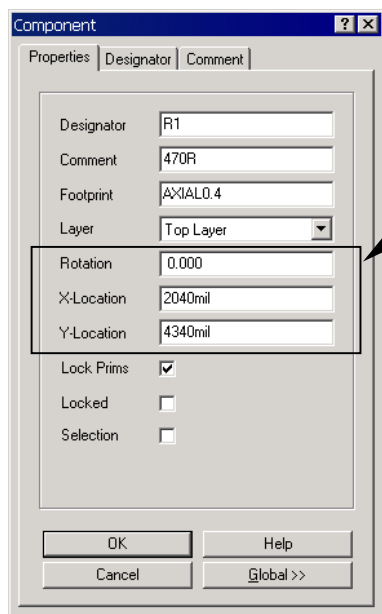
コンポーネントを移動する場合に、操作するメニューとしては、Edit 移動 コンポーネントの移動(Edit Move Component)になります。またコンポーネントはドラッグ&ドロップによっても移動することができます。



次に配置をうまく行うポイントとして、Snap to

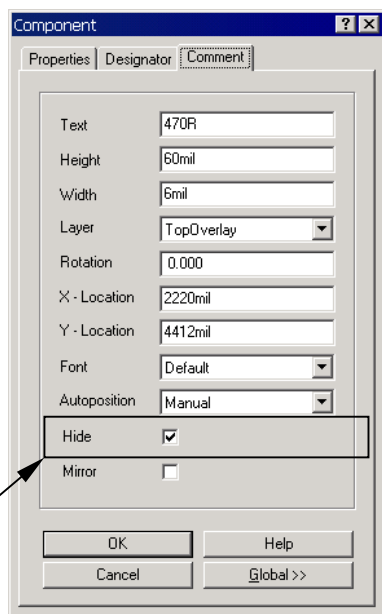
Center オプション(ツール プリファレンス(Tools Preferences)があります。このオプションは移動の際のコンポーネントを掴む位置を決めるもので、このオプションがオンの場合には、コンポーネントの原点を掴み、オフの場合にはマウスをクリックした位置を掴みます。部品作成時には、1 ピンやセンターに原点が設定されている場合が多いため、このオプションをオンにし、コンポーネントを配置した方が効率が良く、しかもきれいに配置ができるようになります。

コンポーネントの向きを変えたい、配置する層を変えるなどの操作はショートカットキーによって行うことができます。回転させる場合には、スペースキー、実装面を変える場合には、"L"キーになります。



コンポーネントで設定可能な属性は、配置済みのコンポーネントをダブルクリックするとオープンするダイアログボックスの内容になります。例えば、座標や、角度を指定したいような場合にはこのダイアログボックスで設定します。

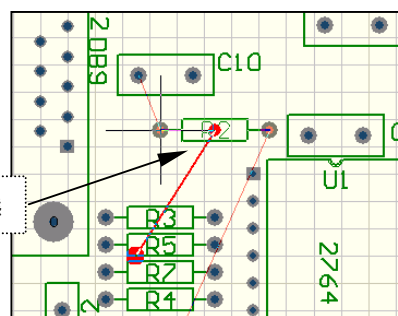
コンポーネントに付随する Designator(部品番号)や Comment(コメント、部品名や定数)などの文字を編集する場合には、タブで切り替えます。文字を表示させたくない場合には、フィールドを空白にしたり、高さや幅サイズを 0 にするのではなく、Hide オプションをオンにします。



コンポーネント移動時のベクターラインについて

コンポーネント移動時に赤や緑に変わるベクターラインが表示されます。これは、コンポーネントに接続されている接続ラインの合計がコンポーネントを移動することによって、以前より長くなる場合には赤に変わり、短くなる場合には緑に変わります。このベクターラインのコンポーネントから離れた側のポイントは接続ラインが最も短くなる位置を示しています。

R2 を移動中の状態



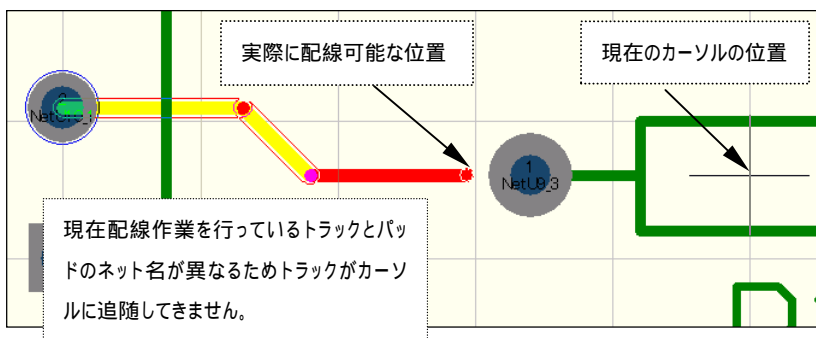
配線

ワークスペースの操作のスナップグリッドの項では、従来までのスナップグリッドとパターン幅、クリアランスの関係での配線について述べましたが、ここでは、インチやミリが混在し、単純にスナップグリッド上では配線できないパターンや高密度なパターンを設計する場合に有効なインタラクティブ・ルーティングモードと電気リカル・グリッドの機能について説明します。

インタラクティブ・ルーティングモードはツール プリファレンス(Tools Preferences) の Options タブで Interactive Routing Mode の設定を Avoid Obstacle にして下さい。この状態で配線すると、デザインルールの違反箇所には配線ができないようにトラックがカーソルに追従してきません。そのため、細かいスナップグリッドで配線を行えば、クリアランスを維持しながらギリギリまでパターンを詰め込むことができます。

ルーティングモードは ALT キーを押した状態で配線を行うと、Ignore Obstacle になります。

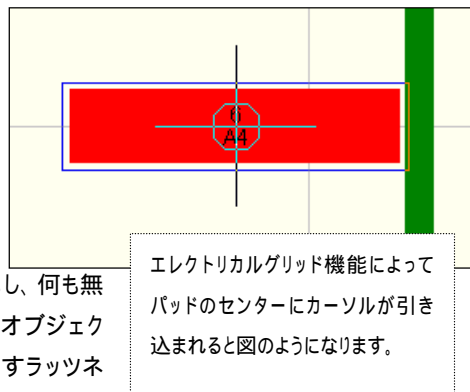
電気リカルグリッドはデザイン オプション(Design Options)の Options タブの Electrical Grid で設定します。これは、パッドのセンターから、指定された値の範囲内に



カーソルが移動するとパッドのセンターにカーソルを引き込む機能で、これにより、配線グリッドからはずれた QFP などのパッドに対しても配線がしやすくなります。

電気リカルグリッドは、CTRL キーを押している際には、一時的に無効になります。

配線を行う場合には、配置 マニュアル配線 (Place Interactive Routing) を選択し、ネットを持つパッドやトラックから配線を開始してください。もし、何も無い箇所から配線を開始すると配置されたトラックは、No Net になりネットを持つオブジェクトに対して配線を行うことができなくなります。また、配線はネットの接続状態を表すラツネットを目安に行うのですが、必ずしもラツネットをなぞる必要はなく、同じネットを持つオブジェクトに対しては自由に配線することができます。



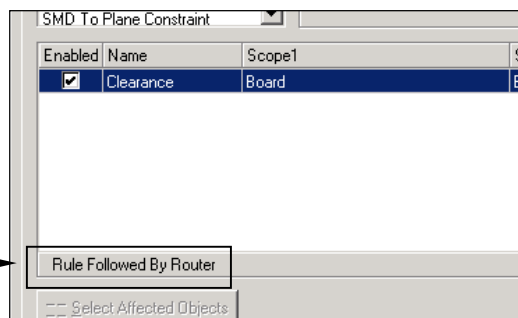
次に配線時によく使用するショートカットとして、配線レイヤーを切り変える場合には、"* キー" (テンキーのアスタリスク)、途中でパターン幅を変更する場合には "TAB" キー、配線時のコーナーを切り替える場合には、Shift+スペースキー、配線を取り消す場合には Backspace キーを使用します。

配置されたトラックをクリックすると、そのトラックはフォーカスされます。この時、Delete キーを押すとトラックは削除されます。また、フォーカスされたトラックにはハンドルが表示され、このハンドルをクリックし、移動することでトラックの長さやコーナーを追加することができます。

オートルータを使った配線

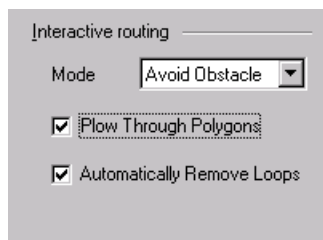
オートルータでは、全ての PCB デザインルールは適用されません。オートルータで適用されるルールは、Design Rule ダイアログのルール一覧の下に、選択されたルールがオートルータで適用される場合には、"Rule Followed By Router" と表示されます。

オートルータが対応できないルールの場合、ここが "Rule Not Followed By Router" と表示されます。



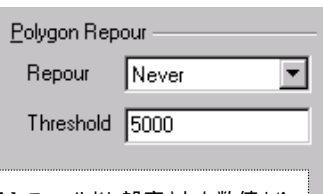
仕上げ

仕上げの作業として、配線の引き回しの修正や、べたを作成します。まず、配線の引き回しを行う際に、便利な機能として、オートマチックリムーブループがあります。この機能は後からトラックを配置することによって、既存のトラックを自動的に削除する機能です。ただし、パターンを肉付けしたい場合やのように、あえて既存のパターンを残したい場合は、このオプションをオフにします。(ツール プリファレンス(Tools Preferences))



配線完了後、ポリゴンプレーンによってべたエリアを作成します。ポリゴンプレーンは、まず、既存のトラックなどのオブジェクトに対してアウトラインを計算し、ハッチングを行います。

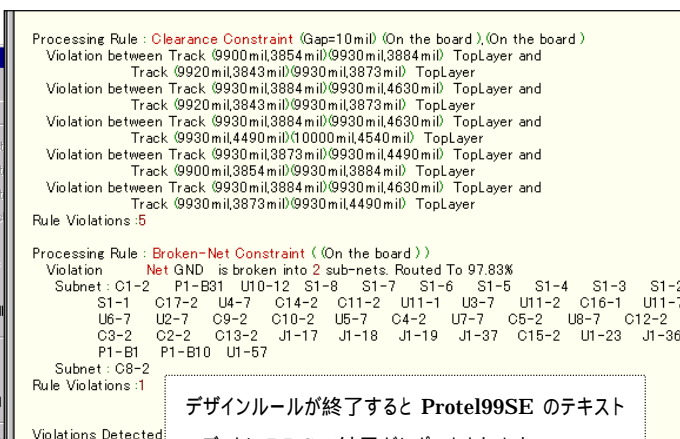
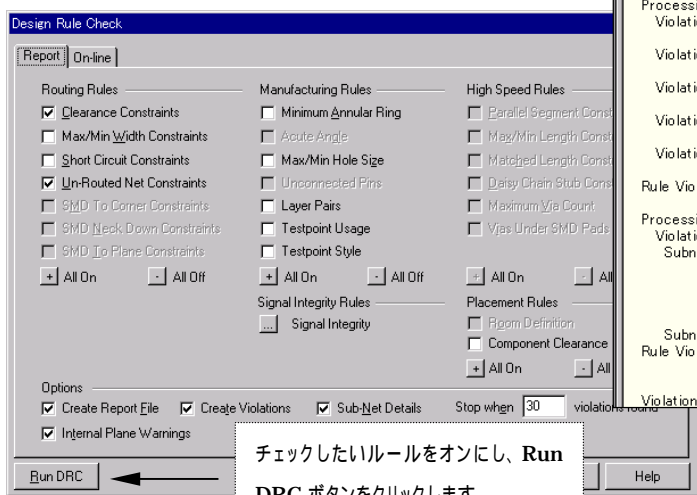
配線の修正は配置されたポリゴンプレーン上でも行うことができます。ツール プリファレンス(Tools Preferences)を選択し、Plow Through Polygons のオプションを使用することによって、配置されたポリゴン上を配線することができます。ただし、Polygon Repour の Repour オプションが"Never"の場合には自動的にリポアされません。



Repour オプションが"Threshold"の場合、Threshold フィールドに設定された数値よりも、ポリゴンプレーンに使用されているトラックの数が少ない場合には、自動的にリポアされ、多い場合には、確認のメッセージが表示されます。

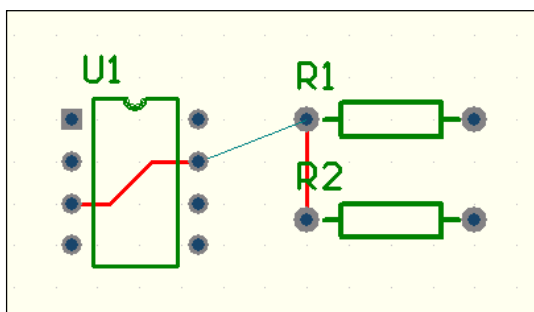
検証(デザインルールチェック)

オンラインで DRC を行っており、クリアランスなどのエラーが無ければ問題は無いのですが、最終的には DRC を行うことによってデザインを検証します。(ツール デザインルールチェック(Tools Design Rule Check)) このダイアログボックスでデザインルールが定義されていない項目はグレーで表示されます)

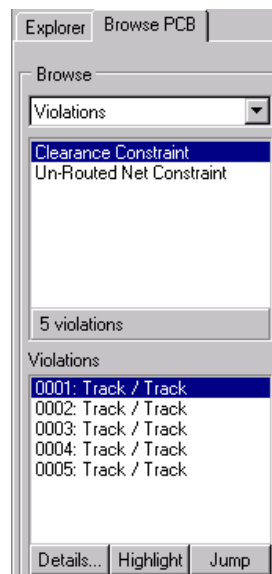


また、DRC の結果は PCB エディタ内にも表示され、Jump ボタンによってエラー箇所へジャンプすることもできます。DRC によってエラーがゼロになれば、PCB ドキュメントは完成です。

サブネットについて

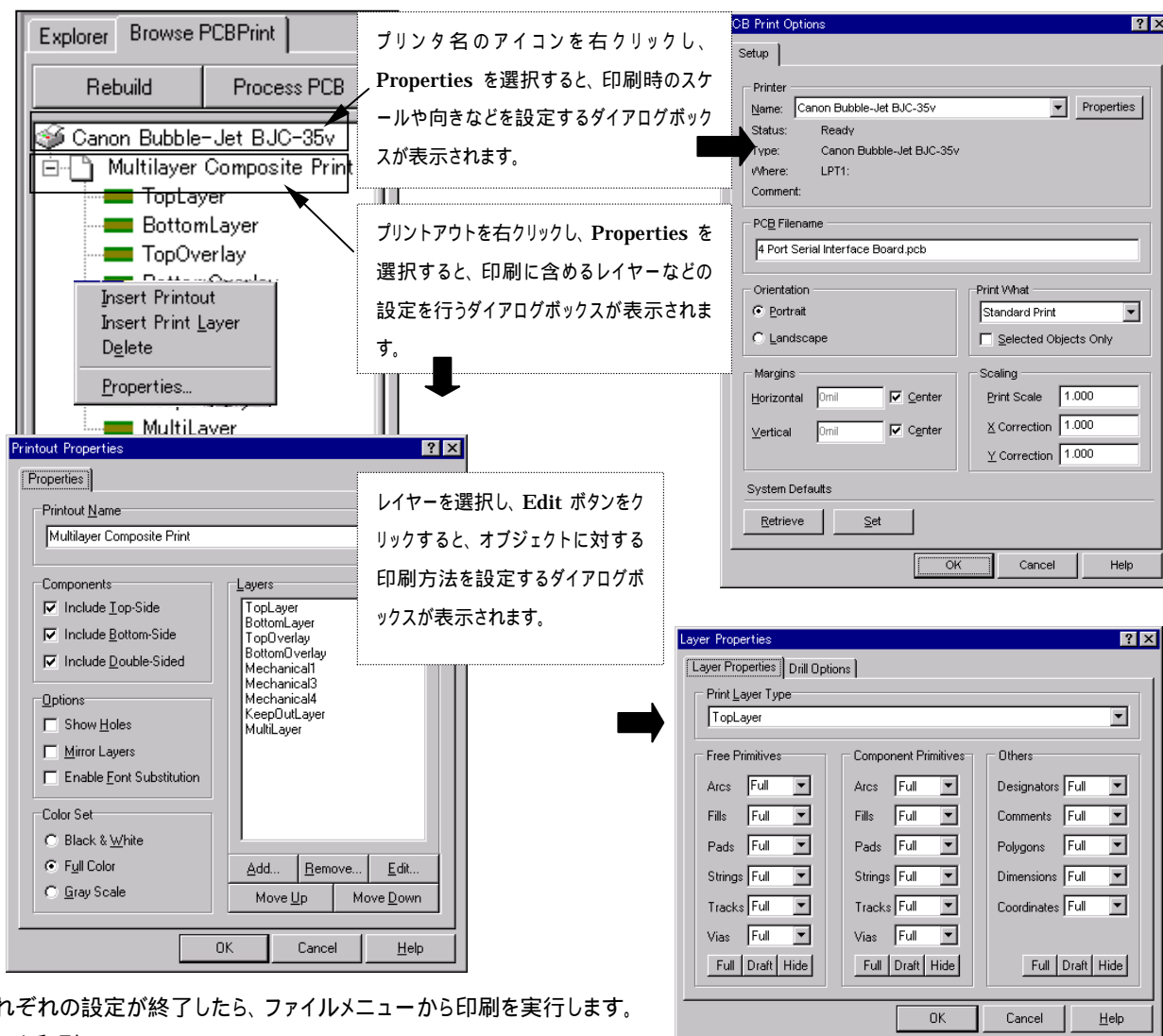


未結線のネットをチェックする Un-Routed Net Constraint のエラーレポートには、"Subnet"という言葉が出てきます。これは下図のように、配線された箇所が二つのグループに分かれている場合など、まだ未接続のラッツネットが残っている場合にレポートされます。



印刷

PCB データをプリントアウトする場合には、プリントプレビュー機能を使用します。(PCB エディタから、ファイル プリントプレビュー (File Print/Preview))プリントプレビューを実行するとデフォルトでは、Multilayer Composite Print という”プリントアウト”が生成されます。(“プリントアウト”とは印刷を行う際の”ページの内容または設定”を意味します)

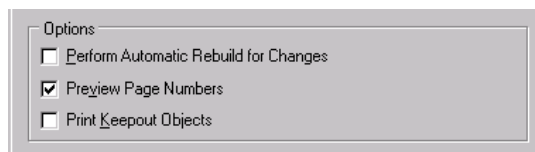


それぞれの設定が終了したら、ファイルメニューから印刷を実行します。

- 全てを印刷(Print All)
- 全てを単独ドキュメントとして印刷(Print Job)
- 指定されたページを印刷(Print Page)
- 現在のプリントアウトを印刷(Print Current)

プリントプレビューで設定された内容は、PPC ファイルとして、DDB ファイル内に保存することができます。ただし、保存した後は、必ず PPC ファイル名を変更して保存してください。(Preview (PCB ファイル名).PPC は、プリントプレビューを実行した際にデフォルトで割り当てられる名前のため、同じファイルで新規にプリントプレビューを行うと以前のプリントプレビューの設定内容が上書きされます。

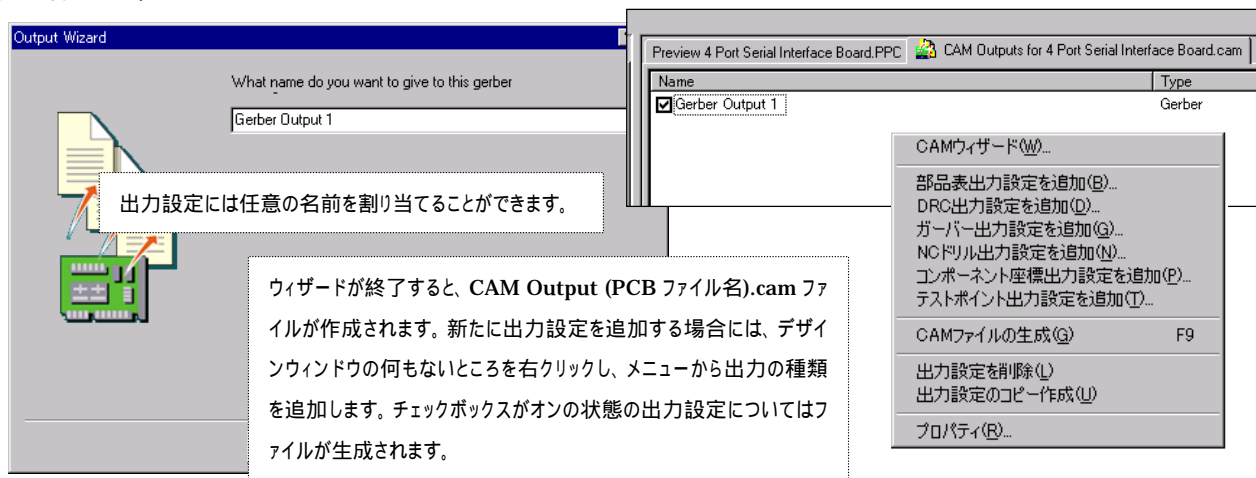
プリントプレビューでは、設定内容を変更すると、その都度自動的にプレビューの再構築が行われます。データの容量が多い場合や、パワー不足のマシンの場合には、非常に時間がかかりますので、ツール プリファレンス(Tools Preferences)を選択し、Preference タブで、"Perform Automatic Rebuild Change" オプションをオフにし、いくつかの設定を完了後、Rebuild ボタンから再構築を行ってください。



プレビュー画面に表示されたイメージは、WMF ファイルとしてエクスポートすることができます。(File Export)

CAM マネージャー

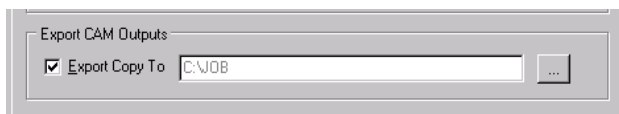
PCB からガーバー、NC ドリルなど CAM 出力を行う場合には、CAM マネージャーを使用します。(ファイル CAM マネージャー (File CAM Manager) CAM マネージャーを実行すると、ウィザードがスタートし、選択された CAM 出力の種類に応じて、個々の設定を行います。



PCB ドキュメントから、最初に CAM マネージャーを実行した場合には、ウィザードが開始されます。すでに、CAM Output (PCB ファイル名).cam が DDB ファイルに存在する場合には、CAM Output (PCB ファイル名).cam がアクティブになります。CAM Output ~.cam に、他の種類の出力を追加するには、デザインウィンドウの何も無いところをクリックしてください。

追加された出力設定のプロパティは、その項目を右クリックします。

出力されたファイルは DDB 内の、CAM for (PCB ファイル名)に保存されます。これらのファイルを DDB の外にエクスポートする場合には、ファイルを選択した上で、メニューからファイル エクスポート(File Export)を実行してください。また、ツール プリファレンス(Tools Preferences)の Export CAMOutputs オプションによって、ファイル生成時に指定のフォルダに、エクスポートすることができます。



基板製造時に必要となるデータ及び資料

ガーバーデータや NC データはファイルの拡張子によって、レイヤーやファイルの種類が決まっています。

部品面パターン	ファイル名.GTL
半田面パターン	ファイル名.GBL
部品面シルク	ファイル名.GTO
半田面シルク	ファイル名.GBS
部品面レジスト	ファイル名.GTS
半田面レジスト	ファイル名.GBS
NC データ	ファイル名.TXT(アスキーフォーマット)、ファイル名.DRL(EIA フォーマット)
内層電源層、GND 層(x は層の番号)	ファイル名.GPx
内層信号層(xx は層の番号)	ファイル名.Gxx

提出図面

提出ファイルをプリントアウトしたもの

穴径図 (Drill Drawing Layer をプリントアウトしたもの)

基板外形が複雑な場合は、寸法が入った外形図

その他

ドリルのツール表 (ツールに対応した穴径とスルーホールかノンスルーホールかを指示したもの(ファイル名.DRR))

拡張ガーバーで出力しない場合(RS-274D)には、あらかじめ DDB ファイル内にアパーチャーファイルをインポートしておき、Gerber Setup ダイアログの Aertures タブにおいて、Embedded apertures(RS-274X)オプションをオフにし、Load ボタンからアパーチャーファイルを指定してください。(RS-274D の場合にはガーバー出力時のアパーチャーファイルも必要です)

ガーバーデータと NC ドリルデータのフォーマット

ガーバーデータや NC ドリルデータをやり取りする場合には、必ず出力時のフォーマットも連絡するようにして下さい。また、実際に基板製作を依頼する場合にも、事前に基板メーカーと打ち合わせを行い、場合によっては、サンプル出力したガーバーデータや NC ドリルデータを確認してもらうのも良い方法です。

ガーバーデータ

ガーバータイプ	RS-274X (拡張ガーバーを使用しない場合には RS-274D)
座標系	アブソリュート (絶対座標)
出力原点	システム、もしくはユーザー設定原点
出力桁数 (整数部:小数部)	Format オプション
単位系	Unit オプション
ゼロサプレス	Leading/Trailing Zeroes オプション

もし円や円弧のデータが、基板メーカーで正しく再現できないような場合には、Use Software arcs オプションをオンにしてください。このオプションを使用することによって、円弧補間としてではなく、直線補間によって円弧が表現され、ほとんどの場合データの読み込みに問題は起こりません。

NC データ

NC ドリルタイプ	Excellon (エクセロン)
座標系	絶対座標
出力原点	システム、もしくはユーザー設定原点
出力桁数 (整数部:小数部)	Format オプション
単位系	Unit オプション
ゼロサプレス	Advanced オプション

ゼロサプレス(ゼロ省略)の違いについて

100mm の座標を表す場合に、4:3 のフォーマットで出力すると、以下のようになります。

ゼロサプレスなし	0100000
リーディング	100000
トレーリング	01

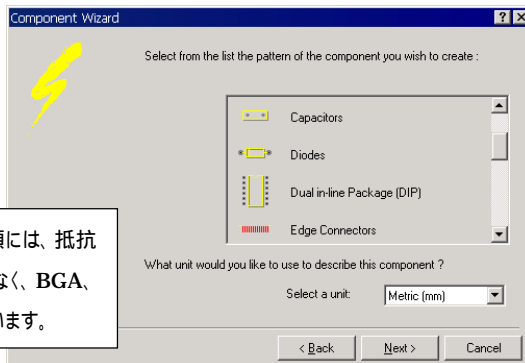
ライブラリーについて

PCB ライブラリードキュメントの新規作成

ファイル 新規ドキュメント(File New)を選択し、Documents タブから PCB Library Document のアイコンを選択し、OK ボタンをクリックすると、何も配置されていないワークスペースが作成されます。このワークスペースにパッドやトラックなどのオブジェクトを配置することによってコンポーネントを作成します。

コンポーネントウィザードについて

ツール 新規コンポーネント(Tools New Component)を選択すると、コンポーネントウィザードがスタートします。ウィザードに従いコンポーネントのパッドサイズやピッチを決め、コンポーネントを作成することができます。ウィザードのスタート画面で Cancel ボタンをクリックすると何も配置されていないワークスペースが作成されます。



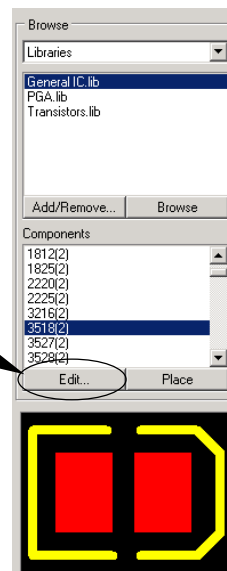
ウィザードで作成できるコンポーネントの種類には、抵抗やコンデンサ、ダイオードといったものだけでなく、BGA、PGA、DIP などのパッケージにも対応しています。

既存のコンポーネントの編集

既存のコンポーネントを編集する場合、ライブラリーファイルが含まれる Ddb ファイルをオープンし、目的のコンポーネントの編集を行います。現在 PCB のライブラリーにリストの一覧に目的のコンポーネントが含まれるライブラリーがエントリーされていれば、PCB エディタからダイレクトにそのコンポーネントを呼び出すことが可能です。

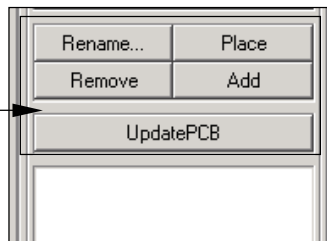
PCB ライブラリーエディタでコンポーネントを編集後、パネルの UpdatePCB ボタンによって PCB 上に配置されたコンポーネントを変更されたものに更新することができます。

PCB エディタのパネルから Edit ボタンをクリックすると、選択されたコンポーネントを自動的に呼び出すことができます。



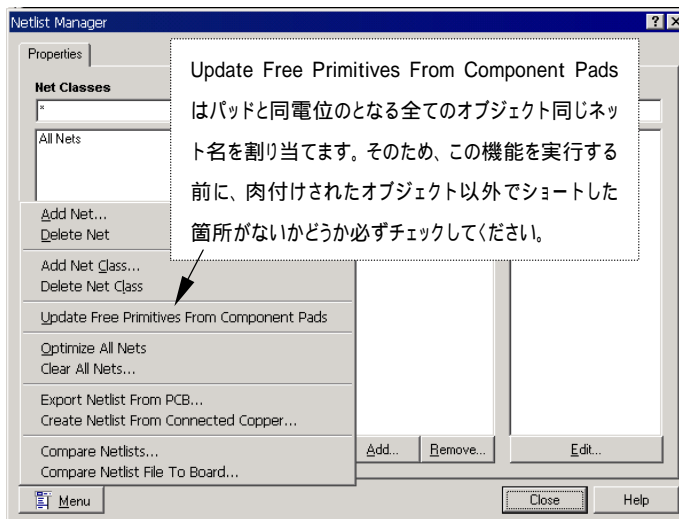
PCB ライブラリーエディタのパネルのボタンの機能:

- ・Rename 名前の変更
- ・Place PCB 上に配置
- ・Remove 削除
- ・Add 追加
- ・Update PCB PCB 上のコンポーネントの更新



特殊な形状のパッドの場合

パッド形状の種類には、丸、四角、八角形が用意されていますが、それ以外の特殊な形状のパッド(ランド)を使用する場合には、トラックやフィルを使って肉付けすることによってその形状を作成します。ただし、これらの肉付けされた部分のトラックやフィルについては、PCB にコンポーネントを配置した場合、No Net になりエラーの表示になります。これらに同じネットを割り当てるには、デザイン ネットリストマネージャー(Design Netlist Manager)を選択し、Menu ボタンから、"Update Free Primitives From Component Pads"を実行します。この機能によってパッドに肉付けされたオブジェクトに対し、パッドと同じネットが割り当てられます。



セレクト(Selection)機能とは？

最初にセレクト機能とは、何かについて把握しておく必要があります。そこでセレクト機能を使用した操作例をいくつか紹介します。例えば、PCB のワークスペースに全て同じ属性のパッド(A～E)が配置されているとします。ここで、AとCとEのパッドのサイズを変更したい場合に、最も単純な方法であれば、それぞれパッドをダブルクリックし、サイズを変更することになりますが、非常に手間がかかります。そこで、グローバル編集の機能を使い、一括で変更したいと思います。全て同じ属性のためグローバル編集の条件を簡単に決めることができません。このような場合に、セレクト機能を使うことによってグローバル編集の条件付けを簡単にを行うことができます。

1. Shift キーを押しながら、AとCとEのパッドをクリックすると、パッドの色が変わります。(デフォルトでは白ですが、右図では赤のパッドがセレクトされた状態)
2. 次にセレクトされたパッドをダブルクリックし、パッドの属性を確認してみましょう。
3. パッドのダイアログボックスの、Selection がオンになっていることがわかります。
4. Global ボタンをクリックし、Attributes To Match By を Any から Same に変更し、パッドのサイズや形状など変更結果が確認しやすい属性を変更して下さい。
5. 変更の確認メッセージに対し、Yes を選択してください。

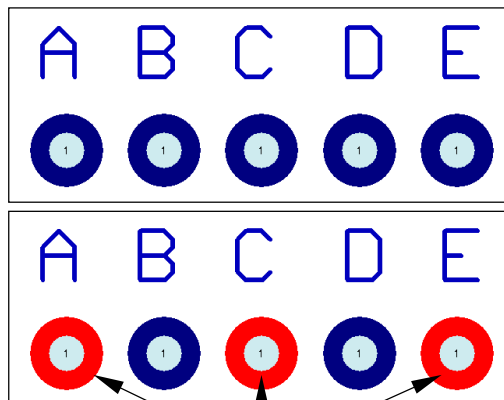
この結果、セレクトされたパッドのみ変更が適用されているはずで

このようにセレクト機能は、同じオブジェクトであっても、編集の対象にする/しないを区別するための属性として使用することができます。

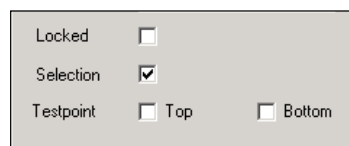
次にセレクトを切り取りやコピーの対象として、使用する場合について説明します。

例えば、コピーされたパッドを指定したピッチで連続的に配置したい場合には、

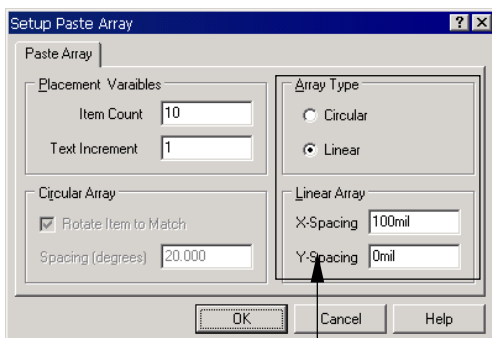
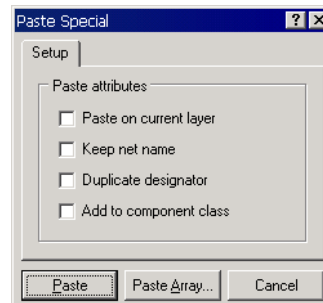
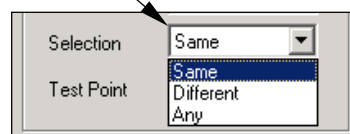
1. 連続的に配置したいパッドを配置し、このパッドの Selection の属性をオンにします。(Shift+左クリックなど)
2. Edit コピーを選択し、パッドのセンターをクリックします。(クリックされた位置が貼り付ける際の原点になります)
3. Edit オプション貼り付けを選択し、Paste Array ボタンをクリックします。
4. Setup Paste Array ダイアログボックスが表示されます。
5. カーソルがクロスになり、クリックすると、ダイアログボックスの設定に基づき、パッドが配置されます。



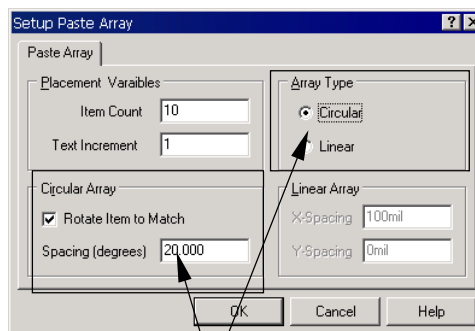
AとCとEをセレクトします。



Any から Same へ



直線的に配置する場合には、Array Type を Linear に設定し、回数やピッチを指定します。



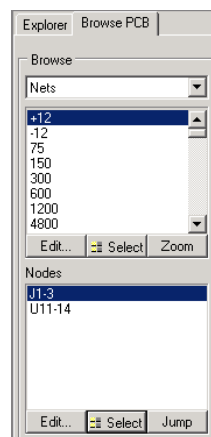
円形に配置する場合には、Array Type を Circular に設定し、回数や角度を指定します。

PCB エディタパネルやデザインルールダイアログからのセレクト

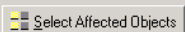
セレクトは PCB エディタパネルやデザインルールダイアログからも行うことができ、これらは主に特定のオブジェクトを識別する場合に役立ちます。(セレクトのカラーは、ツール プリファレンスの Color タブの Selection から変更することができます)

PCB エディタパネルからのセレクト

PCB エディタパネルではブラウズモードが、Nets や Components などの場合に、Select ボタンが表示され、ダイレクトにセレクトを行うことができ、セレクトされたことによってオブジェクトのカラーが変わり、PCB 上に配置されたネットやコンポーネントを簡単に探し出すことができます。



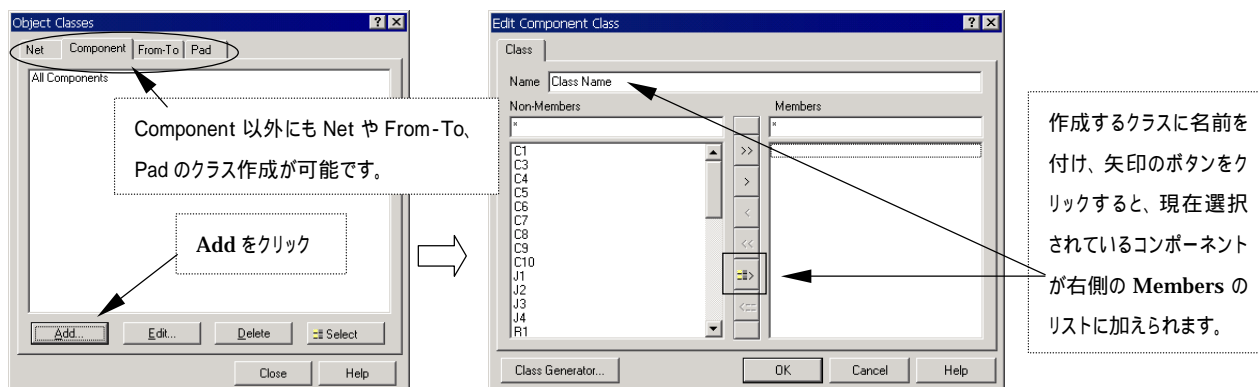
デザインルールダイアログからのセレクト

デザインルールダイアログの  Select Affected Objects のボタンがクリック可能な場合、このボタンをクリックするとルールが適用されるオブジェクトがセレクトされ、どのオブジェクトに対してルールが適用されるかを確認することができます。

セレクトとオブジェクトクラス作成

オブジェクトクラスを作成することによって、デザインルールを効率よく定義することができます。例えばボードに 100 個のコンポーネントが配置され、この 20 個に対しては異なるクリアランスを設定したい場合、異なるクリアランスを設定したいコンポーネントを集めたクラスを作成し、ルールスコープをそのコンポーネントクラスに指定することによって、20 個のコンポーネントにそれぞれクリアランスを設定していくより効率が良くなります。そこでセレクトされたコンポーネントからクラスを作成する方法ですが、まずこれまで説明したいいくつかの方法を使ってクラス化したいコンポーネントをセレクトしておき、

1. デザイン クラス定義を選択し、Object Classes ダイアログから Component タブを選択し、Add ボタンをクリックします。



セレクトとコンバートメニュー

次にセレクトに関連するコンバートメニューについて説明します。

セレクトされたフリーパッドをビアへ&セレクトされたビアをフリーパッドへ

これらの機能は、それぞれ設計の要求に応じて、ビアよりパッドの方が設計しやすい(あるいは逆)場合などに、既存のオブジェクトの変換を行うものです。例えば、ビアは各レイヤー全て同じランド径になりますが、ケースによって、トップとボトムのランド径を変更したいビアが発生した場合、既存のビアをセレクトし、ビアをフリーパッドに変換することによって、パッドスタックを使用することが可能になります。(ネット名も維持されます)

セレクトとコンポーネントユニオン

セレクトを使って複数のコンポーネントを移動することは可能ですが、セレクトの場合一旦セレクトを解除してしまうと、再度セレクトしななければ再び複数のコンポーネントの移動はできません。それに対し、コンポーネントユニオンとしてグループ化されたものは、グループ化を解除するまで、グループ化は維持されます。例えば、IC の電源ピンに対しコンデンサが必要な場合、IC とコンデンサでユニオンを作成することによって、IC とコンデンサは常に一体となって移動します。

プリミティブをコンポーネントに追加

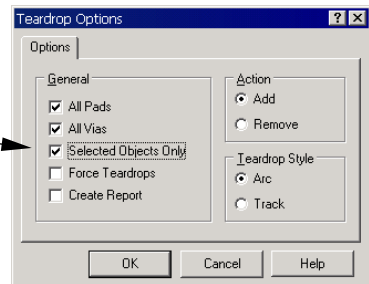
この機能によってプリミティブをコンポーネントに追加することができます。例えば、コンポーネントをボトム(半田面)に実装した場合に、トップ(部品面)にも、デジグネータや外形が必要であれば、

1. トップオーバーレイに必要な外形を作画し、セレクトされた状態にします。
2. 配置 スtringを選択し、スペシャルString".Designator"をトップオーバーレイに配置し、セレクトされた状態にします。
3. 外形やデジグネータを追加したいコンポーネントの、Lock Prims をオフにします。
4. ツール コンバート プリミティブをコンポーネントに追加を選択し、目的のコンポーネントをクリックします。
5. 確認メッセージに対し、Yes をクリックします。
6. 3 でオフにした Lock Prims を再びオンにします。
7. ツール プリファレンスの、Display タブで、Convert Special Strings をオンにします。

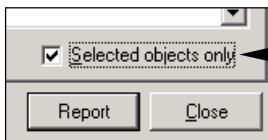
また、ポリゴンプレーンやディメンションといったグループオブジェクトをコンポーネントに追加したい場合にも、ツール コンバート ~ の分解によってグループ化を解除されたオブジェクトであれば、コンポーネントに追加することができます。

ティアドロップを追加したいオブジェクトとセレクト

ツール ティアドロップを選択し、Selected Objects Only をオンにすることによってセレクトされたオブジェクトのみティアドロップが追加されます。



セレクトされたオブジェクトのみ出力



レポート ボードインフォメーションを選択し、Report ボタンをクリックすると、個々のレポートを出力することができますが、ここで Selected Object Only をオンにすることによって、セレクトされたオブジェクトのみがレポートされます。

また、何らかのオブジェクトがセレクトされていると、Edit エクスポートスプレッドウィザードにおいて、セレクトされたオブジェクトを対象とした出力を行うことができます。

ツールボタンからのセレクト(エリア)




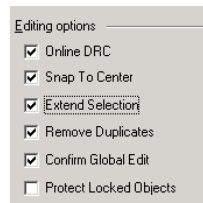
ボタンをクリックするか、ワークスペースの何も無い箇所を対角線上にドラッグし、エリアを選択します。

メニューからのセレクト

・インサイドエリア	エリア内	・カレントレイヤーオブジェクト	現在のレイヤーのオブジェクト
・アウトサイドエリア	エリア外	・フリーオブジェクト	フリープリミティブ
・すべて	すべて	・ロックオブジェクト	ロックオブジェクト
・ネット	同じネット名のオブジェクト	・オフグリッドパッド	スナップグリッド上に無いパッド
・配線済みコパー	物理的に接続されているすべて	・Hole サイズ	穴径を指定
・フィジカルコネクション	物理的に接続された 2 点間	・トグルセクション	クリックしたオブジェクト

セレクトの解除

セレクト機能は、ツール プリファレンスの Option タブの Extended Selection がオンの場合には、セレクトを実行するごとにセレクトされたされたオブジェクトが累積され、オフの場合にはセレクトを実行するごとに以前のセレクトを解除されます。また、セレクトは、 ボタンによって、一括ですべて解除されます。



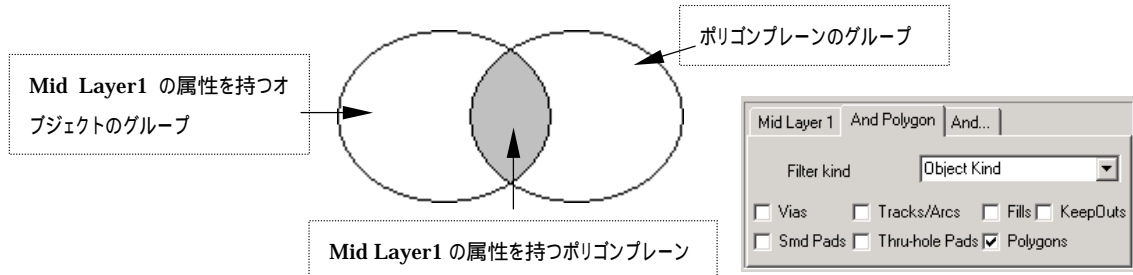
注意!

もし、セレクトされたオブジェクトを解除しないまま、他の作業を実行すると、変更する必要の無いオブジェクトを誤って変更されますので、セレクトは、なんらかの作業を実行後必ず一旦解除して下さい。

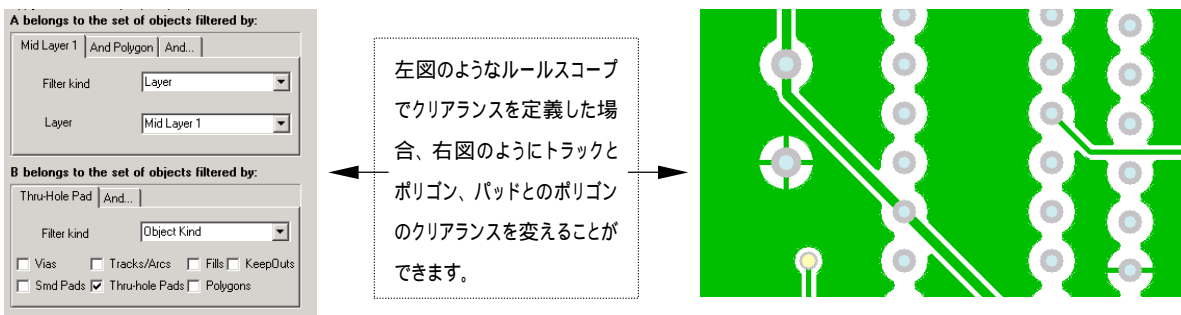
デザインルールのヒント

AND タブを使用する場合

デザインルールを設定する場合に、Filter Kind を Whole Board 以外にした場合に、AND のタブが追加され、さらに細かいルールを定義することができます。(例えば、Mid Layer1 のポリゴンプレーンのみに適用されるルールの場合)。

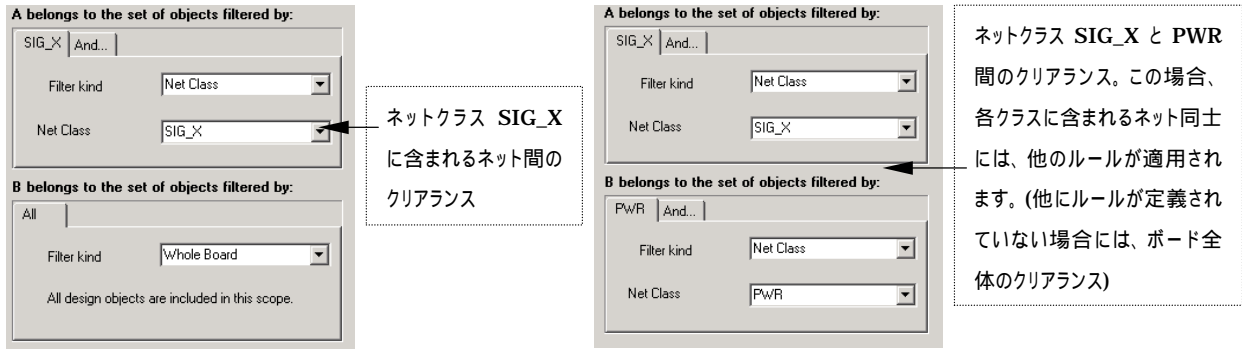


次にこのポリゴンプレーンと、スルーホールパッドのみ適用されるクリアランスルールを定義してみます。



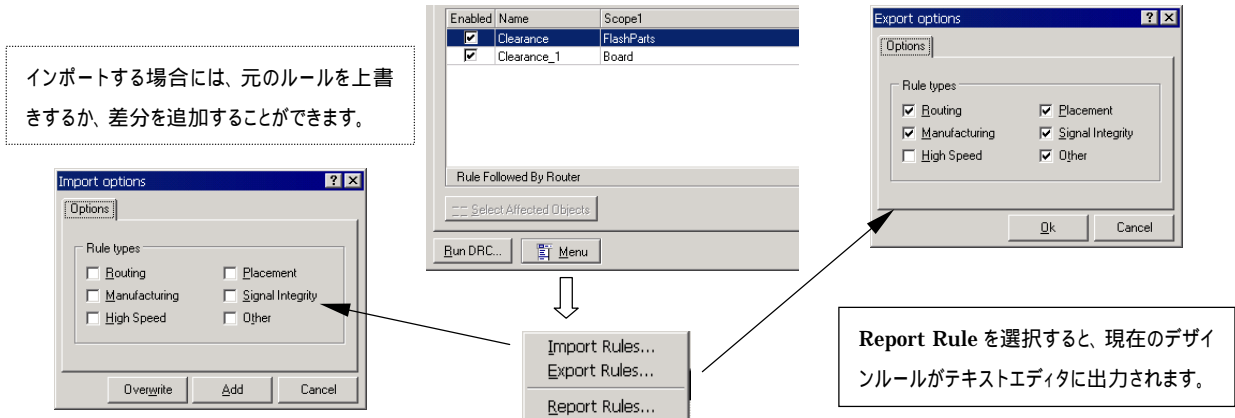
スコープの定義方法によるルール適用の違い

クリアランスルールを定義する場合に、左図のように A が特定のスコープと B がボード全体、右図のように特定のスコープ同士では考え方が異なりますので注意が必要です。



デザインルールのインポート/エクスポート

デザインルールのインポート/エクスポートはデザインルールのダイアログの Menu ボタンから行うことができます。



ネットリストマネージャー

PCB エディタでネットを編集したい場合にはネットリストマネージャーを使用します。
 デザイン ネットリストマネージャーを選択すると、次のようなダイアログが表示されます。

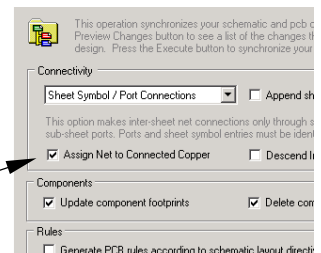
Menu ボタンから実行されるメニュー

- | | |
|--|-------------------------------------|
| Add Net | ネットの追加 |
| Delete Net | ネットの削除 |
| Add Net Class | ネットクラスの追加 |
| Delete Net Class | ネットクラスの削除 |
| Update Free Primitives From Component Pads | コンポーネントパッドからのプリミティブをアップデート |
| Optimize All Net | デザインルール Toplogy に従いすべてのネットの最適化 |
| Clear All Nets... | すべてのネットをクリア |
| Export Netlist From PCB... | PCB のネットリスト(ラッツネストの情報)をエクスポート |
| Create Netlist From Connected Copper | 物理的に配線された状態からネットリスト作成(逆ネットリスト) |
| Compare Netlist | 2つのネットリストファイルを比較 |
| Compare Netlist File To Board | PCB のネットリスト(ラッツネストの情報)と外部のネットリストを比較 |

Update Free Primitives From Component Pads について

この機能は、パッドと同電位となる全てのオブジェクトに対し、パッドと同じネット名を割り当てます。そのため、この機能を実行する前に、肉付けされたオブジェクト以外に本来ショートしてはならない箇所が無いかどうか必ずチェックしてください。

SCH から最初に PCB の更新を行う際に、パッドに肉付けされたトラックなどがある場合には、Update Design ダイアログの Assign Net in Connected Copper をオンにして下さい。



このガイドについて

- ・ このドキュメントは、Protel99 SE サービスパック 6 の内容を元に作成されています。そのため、このバージョン以外では、機能およびメニューやダイアログ等の表記が一致しない場合があります。
- ・ 本テキストを運用した結果については、一切の責任を負いかねますのであらかじめご了承ください。
- ・ 本テキストに記載されている会社名、製品名は各社の商標または、登録商標です。
- ・ このガイドの一部、もしくは全部を無断転載することはできません。

アルティウムジャパン株式会社

〒141-0031 東京都品川区西五反田 1-23-9

Tel: 03-5436-2501

Fax: 03-5436-2505

プロテル製品に関する情報: URL <http://www.protel.co.jp>

営業関連: protel.sales@altium.co.jp

サポート: protel.support@altium.co.jp

履歴

rev1	2000/10/1	
rev2	2000/10/16	PDF 出力仕様変更による画像の改善
rev3	2000/11/1	P21 ~ P25 セレクト、デザインルール、ネットリストマネージャー各機能説明追加
rev4	2000/12/14	サービスパック 6 による CAM 出力仕様-変更により修正
rev5	2000/1/8/21	住所、社名変更により修正