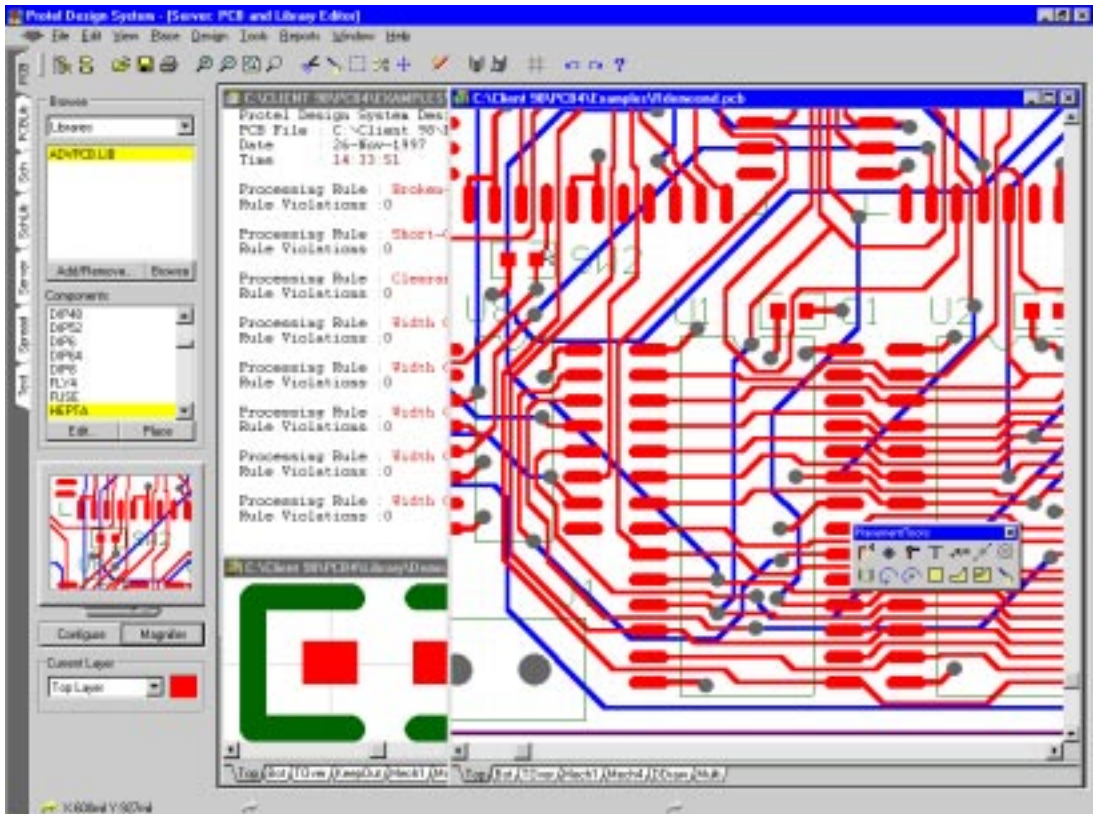


## Advanced PCB



Protel Designer's ハンドブックのこのセクションではAdvanced PCBを使ったプリント基板設計について説明します。このセクションではAdvanced PCBの基本的な機能、基板設計におけるレイアウトやルーティングのテクニック、またプリント基板を製作する場合に必要な情報を得ることができます。

## PCB エディタ

PCBエディタはAdvanced PCBにおける主要なドキュメント・エディタです。このエディタによって、ユーザはPCBの設計を行ったり、編集したり、確認したりすることができます。また、PCBエディタからプリント基板の製造に必要なファイルを作成することができます。

## PCBライブラリーエディタ

PCBライブラリーエディタはAdvanced PCBにおけるもう1つのドキュメント・エディタです。コンポーネントのフットプリント(部品形状)ライブラリーを作成、編集、管理する場合に使用します。PCBライブラリー・エディタはPCBエディタと多くの共通の機能に加えライブラリー管理タスクに対する特別なツールと機能を共有しています。

## シェイプ ベースのオートルーティング

Advanced PCBで自動配線を行うには、他のAutoroutingサーバー、Advanced Routeが必要です。Advanced Routeは簡単で使いやすい高性能のシェイプ・ベースのオートルーターです。

Advanced Routeには従来からのタイム・プローブによる手法に加えて新しいルーティング・テクノロジーが使われています。新しいルーティング・テクノロジーはニューラル・ネット、ニューラル・コスト、ニューラル・シェイプで構成されています。また、Advanced Routeは従来からの配線アルゴリズムも大きく拡張されています。

Advanced Route には100%自動配線、配線のスピード、熟練した基板設計者のような配線の品質の3つの目的があります。

## デザイン能力

Advanced PCBはたくさんの魅力的な機能を持つ完成されたPCBレイアウト環境です。このPCBレイアウトシステムはスタンドアロンで使用されます。また、Advanced Schematic、Advanced SIM、Advanced PLDと結びつけることによって、Advanced PCBは完全に自動、統合されたエンド・トゥ・エンドのデザインシステムのバックボーンになります。

ProtelのEDA/ClientとPCBデザインサーバーは標準的なWindowsユーザー・インターフェイスの中で働きます。これまでWindowsアプリケーションを使った経験のある方は、ProtelのPCBデザイン・サーバーの起動や終了、またエクスプローラやファイルマネージャを使用し、ドキュメントの操作を行うことは容易だと思えます。

つまり、本システムは他のWindowのアプリケーションと同様です。しかしながら、本PCBデザインシステムはPCBのレイアウト設計を目的としたアプリケーションであるため、いくつか他のWindowsのアプリケーションと異なる点があることを知っておく必要があります。

PCBのレイアウト設計においては、他の図面作成用のアプリケーションと比較して、非常に高い精度が要求されます。そのため、プロテルのデザインシステムはフリーハンドで作成できるアプリケーション環境に比べ多くの配置・位置決め用の環境が準備されています。

もう一つの基本的な違いは、配線機能です。すなわち、トラックセグメントどうし(線分と線分どうし)の接続やトラックとコンポーネントパッド(トラックと部品のピン)などの接続関係をシステムが理解できるという機能です。例えば、このシステムにより、トラックからパッドへの接続を保ったままで部品を移動することができます。このような配線に関する機能は、設計のいろいろな段階で使用することになります。

PCBレイアウトは、トップ(部品面)やボトム(半田面)のシグナルレイヤーやシルクスクリーンレイヤーなどの基板を製作するために使用される、それぞれのフォトツール(各層毎に作画されるフィルム)に対応するレイヤー毎にデータ作成、表示が行われます。マニュアル操作でトラックを配置する際は、レイヤーに依存されます。そのため、最初にレイヤーを選択し、つぎにトラックを配置します。

Advanced PCBでは、各アイテムを正しくレイアウトすることにより簡単な片面基板から複数のインターナルプレーンを持つ多層基板についても作成することができます。

### 32ビットPCBデザインデータベース

Advanced PCBは32ビットのデザイン・データベースを使用し、16枚の信号レイヤーに加え4枚の電源プレーンまでのスルーホールとSMDデザインを行うことができます。4枚のメカニカル・ドロ잉・レイヤー(電氣的属性と無関係のレイヤー)により基板製造および組み立て図面を作成できます。基板は100インチ(254cm) X 100インチのサイズまで扱うことができ、基板上での位置精度は0.001milのグリッド設定で±0.0005milの精度が得られます。

切り替え可能なメトリック/インペリアル グリッドシステムにより、どの計測システムでも精度のよい作業を行うことができ、設計に応じてすぐに切り替えることができます。

### スキマティック・キャプチャとのリンク

ネットリストベースのデザイン・エントリではすべてサポートされます。スキマティックにより作成されたネットリストをロードすれば、Advanced PCBのオンライン接続モニタリング(常時、接続情報を監視する機能)やわかりやすいデザインルール、自動部品配置、マニュアル配線や自動配線、ECO(設計変更の記録)、デザインルールチェック機能などの有効性がわかります。ProtelのAdvanced Schematicサーバとは特別なリンクがあり、スキマチックシートと基板ファイルとの間で相方向クロスプロービングが可能です。

### デザイン・ルール

今日の電気設計では、よりシンプルな構造、ならびに基板における電氣的特性などの必要条件を満たすことが課せられています。そのような要求から、個々のネットやコンポーネント、基板上の指定範囲に特定のルールを適用する必要があります。それと

同時に、クロストークや反射、ネットの長さなどの問題も考慮にいれる必要があります。

これらの要求を解決するため、Advanced PCBには多くのデザインルールが組み込まれています。この中には、クリアランスやオブジェクトの配置、平行性、インピーダンスのコントロール、配線の優先順位、配線の位相があります。各ルールは、基板やネット、ネットクラス、from-tos(フロムトウ)、from-toクラス、部品(コンポーネント)、コンポーネントクラス、レイヤー、ユーザ定義領域に適用されます。

### オンラインとバッチによるデザイン・ルール・チェック

配線中に、オンラインDRCにより、デザイン・ルール違反が警告されます。一方、バッチDRCでは、ユーザ指定の物理的あるいは論理的デザイン・ルールを簡単に検証できます。

### 自動部品配置

Advanced PCBデザインシステムには、高性能の自動部品配置サーバがあります。この自動配置機能は、AIをベースにした方法で実行されます。これにより、デザインルールに沿って、配線の長さや配線密度、部品の配置などすべてを考慮しながら部品の配置を決定します。

### 接続情報の保持

Advanced PCBの特徴の一つに、エレメント間(パッドやトラックなど)の論理的または物理的(電気的)接続の表現方法にあります。Advanced PCBはトラックが配置されたり削除されるなどして変更された接続状態を常時、チェックします。

### グリッドレス・マニュアル・ルーティング

コンポーネントパッケージングテクノロジーの変遷により、設計者は、グリッドをベースにした設計環境でマニュアル配線を行うことは困難になってきました。マニュアル配線に対する要求に応じていくために、Advanced PCBではトラックをグリッドレスで配線できるようにしました。

エレクトリカルグリッド(オブジェクトがのるグリッド)と障害物回避モードと7つのトラック配置モードを組み合わせることにより、あらゆるオブジェクトに対し、ルール違反をせずに配線することができます。

### フレキシブル・セレクション

アイテムのグループ単位のセレクションは、レイヤーや物理的接続、基板のエリアを指定することで行うことができます。各アイテムはセレクションされたグループに対して追加や削除(セレクションされたグループからはずす)ができます。また、Advanced PCBには、QueryWizard(クエリーウィザード)があり、これを使用すれば、異なるプリミティブの複雑なセレクションを作成したり、標準のオペレータに条件を与えるなどして使用することができます。

セレクションは、標準のWindowsエディットメニュー（Cut、Copy、Paste、Clear）を使用して操作できます。また、各軸に沿って.001度単位で回転することもできます。

### グローバル編集オプション

属性を変更するには、アイテムを直接ダブルクリックしてダイアログボックスを開いて行います。Advanced PCBでは、あるオブジェクトに対して行われた変更は、ターゲットを定義する特定の条件を使用して設計全体に反映されます。例えば、トラックの幅やトラックのレイヤーを変更する場合、同じ幅やレイヤーのトラックに影響しません。このようにグローバル・オプションはその他のデザイン・オブジェクトに影響を与えません。

### リニア、サーキュラーアレイ配置

アレイ配置（Advanced PCBオプション）により、選択した領域を円形の配列や直線の配列として配置することができます。円形のくり返しは、半径と角度のインクリメントで定義されます。それぞれのくり返しアイテムは、その軸を中心に回転されます。

### アンドゥとリドゥ

アンドゥとリドゥプロセスはボードレイアウトの物理的変更に対して機能します。設計者がおこなった変更はアンドゥにより元に戻すことができます。また、アンドゥによる変更は、リドゥにより復帰させることができます。

### コンポーネントとライブラリー管理

複数のライブラリーを同時に開くことができます。PCBエディタで基板設計を行っている際でもPCBライブラリーエディタを用いてライブラリーを開くことができます。スルーホールやSMDフットプリントを含む300を越えるコンポーネントパターンが標準のPCBデザイン・システム・ライブラリーには含まれています。ネットワークをインストールすれば、同時に複数のユーザがライブラリーにアクセスすることもできます。

また、Advanced PCBには、コンポーネント作成ウィザードがあります。このウィザードは、2、3の質問により、簡単な2ピンの抵抗から数百ピンのPGAまでのコンポーネント・フットプリントを作成します。

### インテリジェント・ポリゴン・プレーン

塗りつぶしや格子状のポリゴン・プレーンを任意のレイヤーに配置することができます。この時、指定されたネットへの自動接続オプションをもたせることができます。関連したデザインルールに従いながら自動的に銅を”注いだり”、配置されたオブジェクトの周囲をラッピングしたりできます。ポリゴンの形は、直線や円弧を用いて定義でき、ポリゴンを定義した後で、頂点の追加、削除、移動ができます。ポリゴンは、新たな障害物の周辺で何度でも定義しなおすことができます。

## 内層スプリット・パワー・プレーン

内層パワープレーンを分割して、一つのパワー・プレーン・レイヤーを複数のネットで共有することができます。分割パワープレーンは、デザインルールチェッカーでサポートされています。

## サーマル・リリーフ・コントロール

ピンがポリゴンまたはパワー・プレーン・レイヤーに接続される場所では、サーマル・リリーフを用いて、またはダイレクトに接続にすることができます。コンダクター(部品のピンに接続する際の導体部分(パターン))の幅とエアーギャップをユーザーが定義することができます。この場合、2または4個のエントリポイントの選択が必要になります。

## パッド・スタックとパッド・リムーバル

Advanced PCBのマルチレイヤーパッドはそれぞれの大きさや形状の属性をトップレイヤー(部品面)、ミッドレイヤー(1-14)、ボトムレイヤー(半田面)に割り付けることができます。ミッドレイヤーに接続されないマルチレイヤーパッドは、図面を印刷またはプロットする時に、自動的に削除できます。

## ブラインド・ビアとバリード・ビア

ビアは、基板全体を通過するものと任意の2層を接続するものがあります。ブラインド・ビアとバリードビアを、オートルータまたはマニュアル操作により指定することができます。ビアは、レイヤーの色を用いてどのレイヤーと接続されているかを表します。ブラインド・ビアとバリード・ビアともに、任意の2層のレイヤーを接続することができます。

## 円弧

Advanced PCBの円弧(Arcs)の配置解像度は.001度です。信号の接続情報を保持しながら、円弧(Arcs)は任意のレイヤーに配置することができます。

## コンポーネントの回転

コンポーネントやそれらのパッドの回転の解像度は.001度です。任意のセレクションの回転でも角度の解像度は同じです。

## 各種のフォント

3種類の表示フォント(デフォルト、Selif、San selif)をサポートします。

## フォトプロットの自動生成

Gerber®プロットファイルの自動生成。アパーチャーファイルの自動生成。オンラインでアパーチャーの編集。複数レイヤーのフォトプロット合成。プロットファイルは指定されたフィルムサイズと境界設定に基づき自動的にバネライズできます。Advanced PCBは生成したガーバーファイルを読み込み、表示できます。また、

Advanced PCBのガーバーファイルのバッチロードは各レイヤーごとに生成されたガーバーファイルを適切なレイヤーに割り当てて読み込みます。Gerber274Xフォーマットに対するアパーチャーの組み込みもサポートしています。

### プリンタとペンプロッタのWindowsサポート

ドットマトリックスプリンタやレーザプリンタ、ペンプロッター、PostScript®出力はすべて共通のプリントオプションからコントロールされます。Windowsでサポートされる出力装置で出力することができます。プロットやプリントは、印刷シート上で自動的にセンタリングされ合成した多層レイヤーとしてパネル化するかまた生成されません。

### NCドリルファイルの自動生成

ユーザ定義のツールファイルなしにNCドリル出力を自動的に生成することができます。必要なツールとそのツールの移動距離（メートルとインチの単位で）が一覧になったレポートファイルが生成されます。効率よく穴あけ作業をするための高速ソーティング・アルゴリズムによりNCドリルファイルを生成します。

### 編集可能なドリル・ドロ잉

ドリル描画は完全にユーザが編集可能な形式であり、それぞれの穴位置にはマーカが付けられます。マーカにはコード化されたシンボルやアルファベット・コード（A,B,C..）、割り付けられた穴の大きさが使用されます。

### Windows ディスプレイ・オプション

ProtelのPCBデザインシステムでは、Windowsでサポートされる24ビットカラーグラフィックカードとモニターをすべて使用することができます。VGAなどの標準のグラフィックアダプターでは、16色を越える色はディザを用いて色が合成されます。ズームレベルは、32ビット・システム解像度を完全にサポートします。（精度 ± 0.0005mils）

### DXFファイルのインポートとエクスポート

DXFファイル(Auto CAD®)の読み込みや、PCBデザインをDXFファイルとして出力できます。マルチレイヤーDXFファイルもサポートします。

### ECO システム

Engineering Change Order (ECO) システムによりレイアウト中に基板に施された物理的変更を管理します。このシステムはPADS.ECOファイル・フォーマットと互換性があります。

### フォワード、バックアノテーション

Advanced PCBは、ネットリストがロードされる毎にデザインファイルを更新します。このようなフォワードアノテーションにより、スケマチックレベルの変更が

## PCB Design with Advanced PCB

自動的にPCBレイアウトに適用されます。完成したレイアウトのコンポーネントは部分的に再びラベル付けがされデシグネータの割り付けが更新されます。

### レポート

Advanced PCBからは、Bill of Materials(BOM)、Back Annotationファイル、NCドリル、ボードアセンブリのための部品の位置を表すPick and Placeレポート、Netlist Statusレポート、エンジニアリング・チェンジ・オーダー(ECO)などの各種のレポートを作成することができます。



# PCBワークスペースの設定

## 座標システム

ステータスバーの左端に表示される座標は現在のワークスペースの原点に基づくカーソルの位置を示します。座標は、カレント・オリジンから単位の選択に応じてmilsまたはmmで表わされます。Advanced PCBでは、原点をワークスペース内の任意の場所へ移動できます。

アブソリュート・オリジン (原点のデフォルトの位置) はワークスペースの左隅です。

## カレント・オリジンの設定

カレント・オリジンを設定するには、**Edit » Origin » Set**メニューを選択します。カーソルがクロスに変わり、カレント・オリジンに設定したい位置へカーソルを移動し、マウスの左ボタンをクリックしてください。この位置が現在のカレント・オリジになります。設定終了後、現在のカーソル位置でステータスバーの表示が、X:0mils Y:0mils (またはX:0mm Y:0mm) となります。

カレント・オリジンをアブソリュート・オリジン(ワークスペースの左隅)に戻すには **Edit » Origin » Reset**を選択してください。

## デザインの精度

プリント基板は非常に高精度で製造されます。Advanced PCBでは、あらゆるPCBデザイン作業に対応できる $\pm 0.001$ mils (.000001インチまたは.00025mm)の設計分解能を持っています。ワークスペースの大きさは100インチ X 100インチです。

## 単位の切り替え

Advanced PCBではインペリアル (mils) とメトリック (mm) の単位を両方ともサポートしています。単位を切り替えるには **View » Toggle Units**メニューを選択、もしくはショートカット・キーQを押してください。します。メトリックのスナップグリッドが選択された場合、Advanced PCBはワークスペース座標やその他の寸法情報をミリメートル単位で表示します。これにより基板の配置がミリメートル単位ででき、新しいライブラリーコンポーネントのピン間をミリメートルで設定できます。単位はいつでも切替えることができます

## グリッド

Advanced PCBには3つのユーザー定義可能なグリッドシステムがあります。一つ目は、ワークスペース内でオブジェクトの配置をコントロールするスナップ・グリッドです。2番目は、オブジェクト同士が互いに引き込む範囲を定義するエレクトリカ

ル・グリッド、3番目は、ワーク・スペースに表示されるビジブル・グリッドになりません。

### スナップ・グリッド

スナップ・グリッドは、カーソルの移動やプリミティブの配置を制限するワークスペースの点の配列です。マウスを使用してカーソルをコントロールする場合(矢印のマウスポインタ)、カーソルがスナップグリッドの間を自由に動くことに気がつくと思います。コンポーネントの配置やオブジェクトの選択などの編集機能が動作すると、クロスした細かい線(クロスのマウスポインタ)が現れます。この細かい線の移動が現在のスナップグリッドを表わします。カーソルキーが使用されると、カーソルは常にグリッド上を移動します。

→ SHIFT を押しながらCURSOR KEYを押すと現在のスナップグリッドの10個分移動します。

Document Optionsダイアログ・ボックス(**Design » Options**)のOptions Tab、またはメインツールバーのセットスナップグリッドボタンでいつでもグリッドを変更できます。(ショートカット; G)スナップ・グリッドを100milsに設定すると、カーソルは0.0インチ、0.1インチ、0.2インチ...の点だけを移動できます。スナップ・グリッドは0.001--1000mils (0.0025--25.0mm) の間で設定できます。

スナップグリッドの設定は、ワークスペースのオブジェクトを配置できる所で定義されます。スナップグリッドを適切に設定することは、良い基板設計を行なううえで重要です。コンポーネントのピンピッチがまちまちだったりする場合、一般的な値を設定してください。例えば、ピンピッチが100milsのコンポーネントを配置する場合、スナップグリッドは50または100milsに設定します。適切なスナップグリッドでの作業は、整然としたコンポーネントの配置を行う場合に役立つとともに、配線効率を良くします。

### エレクトリカル・グリッド

トラックやビアなどの電氣的オブジェクトを簡単に配置できるようになります。Advanced PCBには、エレクトリカルグリッドがあります。このグリッドは電気オブジェクト(トラックやパッド、ビア)がその他の電気オブジェクトにマウスカーソルを引き込む範囲を定義します。

ワークシート上で電氣的オブジェクトが他の電氣的オブジェクトのエレクトリカルグリッドに入った場合、移動したそのオブジェクトは固定されたオブジェクトのホットスポットへ吸い込まれます。エレクトリカル・グリッドはDocument Optionsダイアログ・ボックスのOptionsタブで設定します(**Design » Options**)。

→ エレクトリカルグリッドはスナップグリッドを無効にします。これによりオフグリッドのオブジェクトへの接続が簡単に行なえます。

### ビジブル・グリッド

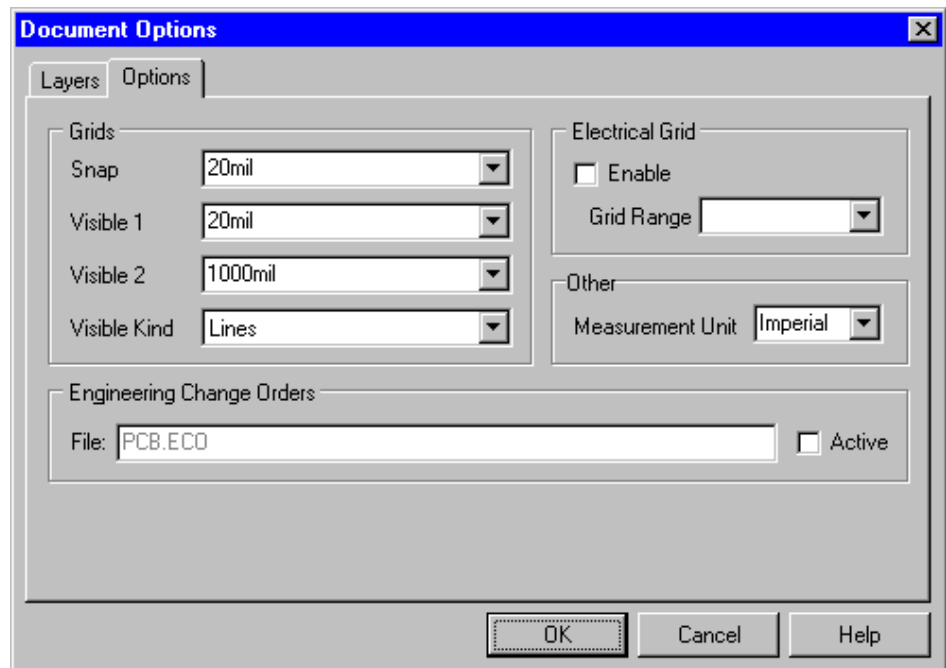
アイテムを移動したり配置したりする場合の目安として2種類のビジブル・グリッドがあります。これらのグリッドはそれぞれ独立に大きさを設定することができます。

例えば、目の細かい方のグリッドだけを選択して荒さを変更したり、または一方をメトリックのビジブルグリッドとし他方をインペリアル・ビジブル・グリッドとすることもできます。

ビジブル・グリッドは、ワークスペースの背景に座標線（または点）を表示します。ワークスペースをズームが近すぎたり遠すぎたりするとビジブル・グリッドが見えなくなる場合があります。これはビジブル・グリッドの表示は、現在のズームレベルに応じて行われるためです。

### グリッドの設定と単位

すべてのグリッドはDocument OptionsダイアログのOptionsタブによって設定します。また、このタブによって単位の切り替えやエンジニアリング・チェンジ・オーダー機能を有効にすることができます。



すべてのグリッドとECO機能についてはOptionsタブによって設定されます。

### エンジニアリング・チェンジ・オーダー

PCBを変更すると、その変更はfilename.ECOという特別なテキストファイルに書き込まれます。ECOファイルに記録される変更には以下のものがあります。ネットに新しく加えられたノード、ネットの変更された名前。コンポーネントの追加情報、単一のネットに加えられる2つ以上のネット情報、一つのネットを2つ以上に分割する情報です。

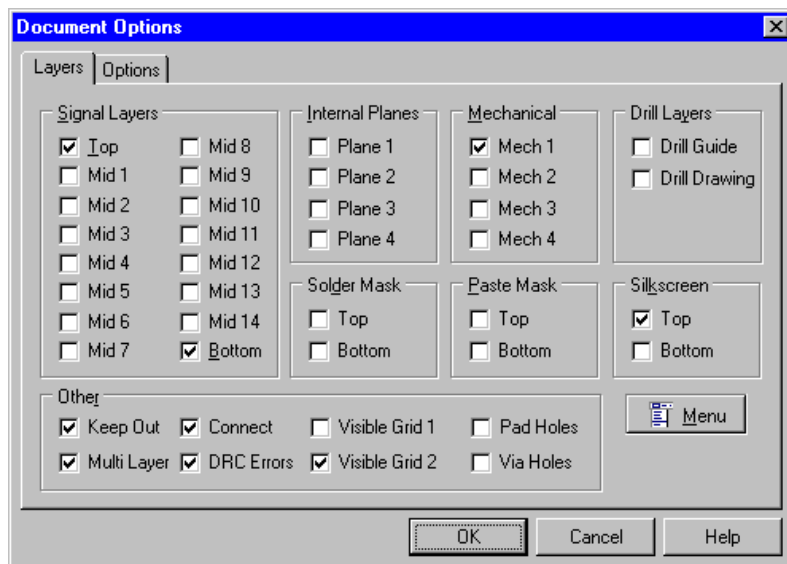
- Protelの.ECOファイルのフォーマットは、PADSの.ECOファイルと完全に互換性があります。

## レイヤー

Advanced PCBは、レイヤーに基づく環境です。基板設計は、オブジェクトをレイヤー上に配置することで行われます。レイヤーには、製造情報が作成されるフィジカルレイヤー(物理的にトラックが配置されるレイヤー)と未接続の配線を表示するConnectレイヤーのようなシステムレイヤーがあります。フィジカルレイヤーには、シグナルレイヤーとインターナルプレーンレイヤー(電源、GND用内層)、シルクスクリーン、ソルダーマスク(レジスト)、ペーストマスクレイヤーがあります。各レイヤーはそれぞれ割り当てられたカラーで表示されます。

このようなマルチレイヤーデザインコンセプトが、Advanced PCBと他の多くの描画アプリケーションやデザインアプリケーションとの違いです。デザイン内のレイヤーはシングル・レイヤー・オブジェクトやカレント・レイヤーに配置されたオブジェクトと同時に表示することができます。

- ProtelのPCBシステムは、レイヤーに基づく環境です。トラックの配置のというような設計作業は、レイヤー毎に行います。



Document OptionsダイアログのLayerタブで必要なレイヤーを有効にしてください。

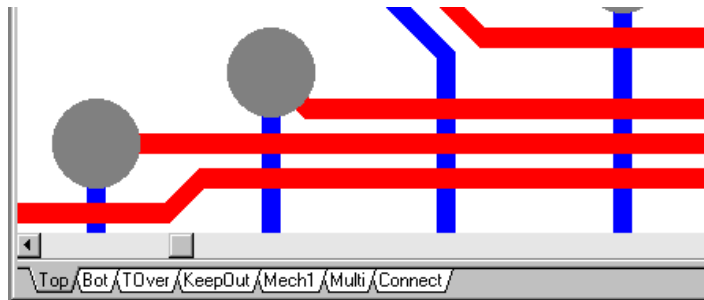
レイヤーにアクセスできるようにするには、まず、レイヤーをアクセス可能状態にすることが必要です。レイヤーがアクセス可能な状態になるとレイヤーのLayer Tabがワークスペースのボトムに表示されます。

レイヤーをアクティブにするには:

1. Document Options ダイアログ・ボックスを選択してください (**Design » Options**)。

レイヤーがレイヤータイプ毎にどのようにグループ化されているかがわかります。それぞれのレイヤーにはチェックボックスがありその隣にレイヤー名があります。このチェックボックスをマウスの左ボタンでレイヤーがオンとオフの状態になります。チェックボックスの印はこのレイヤーがアクティブであることを示します。

- ➔ アクティブにしたレイヤーは、Advanced PCBで同じデザインを再度オープンしたときにまたアクティブになっています。
2. レイヤーチェックボックスをクリックして必要なレイヤーをアクティブにしてください。
  3. OKをクリックしてPreferencesダイアログボックスを閉じてください。



アクティブなレイヤーはドキュメント・ウィンドウの下側に表示されます。

### カレント・レイヤー

ある一つのワークスペースのレイヤーが、いつでもカレント・レイヤーになります。ワークスペースのボトムにアクティブ・レイヤーのTabが表示されます。カレント・レイヤーのTabは最上部に表示されます。トラックやテキスト、フィル、シングルレイヤーパッドなどのアイテムはカレント・レイヤーで配置できます。コンポーネントやマルチレイヤーパッド、ビアなどのその他のアイテムは、カレント・レイヤーに関係なく配置することができます。(移動や削除のための) 選択は、レイヤーごとに行います。これらの操作はカレント・レイヤーを変更することなく実行できます。

- ➔ レイヤータブをクリックしてレイヤーをカレント・レイヤーにしてください。または、+キーまたは-キーを押してアクティブ・レイヤーの中でカレントレイヤーを切り替えてください。\*キーによってアクティブなシグナル・レイヤーのみを切り替えることができます。

### シグナル・レイヤー

トラックの配置に使用するために16枚のシグナル・レイヤーがあります。これらのレイヤーに配置されるものはすべてPCBアートワークでソリッド銅箔パターンとしてブ

ロットされます。トラックやその他のプリミティブ（エリアフィル、テキスト、ポリゴンプレーン）をこれらのレイヤーに配置することができます。

### **Top**

部品面信号レイヤー

### **Mid Layers**

内部信号レイヤー（1--14に番号がつけられます）

### **Bottom**

半田面信号レイヤー

## **インターナル・プレーン**

4枚のソリッド・コパー・ミッド・レイヤー（1--4の番号がつけられるインターナル・プレーン）を使用できます。ネットを割り付けてこれらのプレーンやコンポーネントピンをインターナル・プレーンに同時にそして自動的に接続することができます。特別なサーマル・リリーフ・パッドの形はインターナル・プレーン・アートワークをプロットするときに任意に設定できます。インターナル・プレーンは、ネガティブ・イメージで表示(プロット/プリント)されます。言い換えると、これらのレイヤーにプリミティブを配置すると配置されたところの銅箔はなくなります。

## **シルクスクリーン・オーバーレイ・レイヤー**

トップ・オーバーレイ、ボトム・オーバーレイ（シルクスクリーン）レイヤーは通常コンポーネントのアウトラインやコンポーネントのテキスト（デシグネータやコメント）を表示するために使用されます。Advanced PCBライブラリーコンポーネントでは、アウトラインやコンポーネントテキストをデフォルトでトップ・オーバーレイに割り付けます。コンポーネントがボトムレイヤーに置かれたり移動したりした場合、これらのアイテムはボトムオーバーレイに表示されます。オーバーレイ・レイヤーには任意のテキストやその他のプリミティブを置くことができます。

## **メカニカル・レイヤー**

寸法、位置あわせのターゲット、注釈などの基板製造・組み立ての詳細事項を4枚のメカニカル・レイヤー(電気的な内容を含まない機械的なレイヤー)に記述することができます。メカニカルレイヤーに記述された内容は他のレイヤーに追加し、出力(ガーバーデータ作成やプリント/プロット)できます。

## **マスク・レイヤー**

### **ソルダー・マスク**

フォト・ソルダー・マスクやシルクスクリーン・ソルダー・マスクのためにトップやボトム・マスクを使用できます。これらの自動的に作成されたレイヤーは、ウェーブソルダリングのマスクを作成したり、コンポーネントピンやビア以外をカバーするために使用されます。Solder Mask Expansionデザインルールが適用される印刷やプロットをおこなう時にこれらのマスクを拡張(パッドに対してマスクするサイズの設定)するこ

とができます。Solder Mask Expansionルールについては、デザイン・ルールの項を参照してください。これらのレイヤーはネガでプロットされます。

### ペースト・マスク

トップやボトム・マスクを表面実装デバイス (SMD) の基板の半田ペーストのフォトまたはシルクスクリーン・マスクにすることができます。Paste Mask Expansionデザイン・ルールを定義してこれらのマスクを拡張(パッドに対してマスクするサイズの設定)することができます。詳しい内容についてはデザイン・ルールの項を参照してください。これらのレイヤーは自動的に作成され、ネガでプロットされます。

### ドリル・レイヤー

#### ドリル・ドロ잉

基板の穴位置を記号(シンボル)で表わした図面は通常、基板製造用に使用されます。各レイヤーのペアになったプロットは、ブラインド/バリード・ビア(埋め込みビア)を指定するために必要になります。各穴位置にはシンボルがプロットされ、3種類のシンボルを使用することができます。コード化されたシンボル(丸や四角などの図形)とアルファベット・シンボル、割り付けられた穴のサイズの3種類です。シンボル表や穴の大きさ、穴の番号をプロットすることができます

#### ドリル・ガイド

穴をすべてレイアウトにプロットします。パッド・マスターと呼ばれることもあります。各レイヤーのペアになったプロットは、ブラインド/バリード・ビア(埋め込みビア)を指定するときに必要になります

### その他のレイヤー

#### キープアウト

このレイヤーは、コンポーネント配置や配線可能な範囲を指定するために使われます。例えば、基板の長方形をトラックやアークで作画した場合、すべてのコンポーネントや配線はこの長方形の範囲内で収めるという定義になります。メカニカルオブジェクトの”ノー・ゴー”領域(禁止領域)は、トラックやアーク、フィルを境界にして作ります。銅層レイヤー(銅箔パターンとして生成されるレイヤー)にはすべてキープアウトが適用されます。基本的なルールとしてコンポーネントをキープアウトレイヤーのオブジェクトの上に配置することができません。また配線を行う際もキープアウトレイヤーのオブジェクトを横切ることはできません。

#### マルチ・レイヤー

マルチ・レイヤー上に配置されるオブジェクトは、出力(ガーバーデータ作成やプリントアウト、プロットアウト)の際、すべての銅層エリア(銅箔エリア)にあらわれます。マルチレイヤーは通常スルーホールパッドやビアに使用されます。

## PCB Design with Advanced PCB

### コネクト

このオプションは、コネクション・ラインの表示をコントロールします。Advanced PCBは、未配線の接続がどこにあってもコネクション・ラインをConnectレイヤーに作成します。

### DRC エラー

このオプションは、DRCエラーの表示をコントロールします。

### ビジブル・グリッド

2つのビジブル・グリッドの表示をコントロールします。グリッドはドット、またはラインで表示することができます。(Optionタブの設定)

### Pad and Via Holes

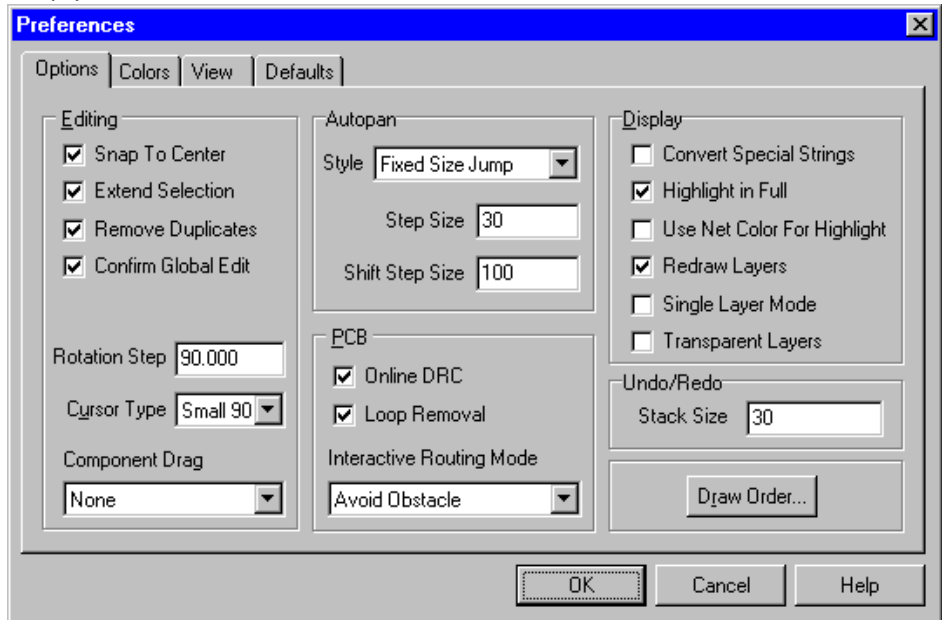
パッドとビアの表示のコントロールを行います。ドラフトモードのビアとパッドを区別するために、パッドホールは現在のパッドホール色 ( Preferencesダイアログ・ボックスのColorsタブで設定します ) で輪郭が描かれます。



## ワークスペース・プリファレンス

ユーザーが定義できるワークスペースのプリファレンスはPreferencesダイアログボックス (Tools » Preferencesメニュー) で設定されます。

### Options タブ



### Editing

#### Snap to Center

このオプションがチェックされている場合、オブジェクトを移動する際のカーソルの位置は、フリーパッドやビアは中心位置へ、コンポーネントはリファレンスポイント(コンポーネント原点)へ、トラック・セグメントは頂点に、移動します。このオプションがオフの場合はカーソル位置はマウスでクリックされた位置のままになります。

#### Extend Selection

このオプションがチェックされている場合、前のセレクションに追加できます。チェックがオフの場合、現在セレクションされているオブジェクトは別のオブジェクトがセレクションされると無効になります。

### **Remove Duplicates**

このオプションがチェックされている場合、出力データの準備中に特別なパスを含みます。このパスは、出力データをチェックし、二重のプリミティブを削除します。

### **Confirm Global Edit**

グローバルチェンジで変更されるオブジェクトの数が表示され、グローバルチェンジを中止する場合、ここでキャンセルできます。

### **Rotation Step**

回転できるオブジェクトを移動する場合など、スペースバーを押すと反時計方向に設定値だけオブジェクトを回転させることができます。シフトキーを押しながらスペースを押すと時計方向に回転できます。

### **Cursor Type**

カーソルを小さな90度、45度のクロスや小さな45度のクロスに変更します。

### **Component Drag**

このオプションにより、コンポーネントを移動するときにトラックをどのように扱うかの設定をします。Connected Tracksオプションは、コンポーネントに接続されたトラックを移動します。

## **Autopan**

### **Style**

このオプションがイネーブルに設定されている場合、カーソルがクロスカーソルの状態でのオートパン(表示画面の自動切替え)が可能になります。オートパンには4つのオートパンモードがあります。

*Re-Center* – ウィンドウの端がカーソルの触れた場所を中心に表示が切り替わります。また、基板上のカーソル位置が中心になるように表示を切り替えます。

*Fixed Size Jump* – Step Sizeで定義されるステップでパンを行います。SHIFTキーを押しながらパンを実行するとShift Step Sizeで定義されるステップでパンが実行されます。

*Shift Accelerate* – Step Sizeで定義されるステップでパンを行います。SHIFTキーを押しながらパニング・アップするとShift Step Sizeで定義される最大のステップ・サイズで実行されます。

*Shift Decelerate* – Shift Step Sizeで定義されるステップでパンを行います。SHIFTキーを押しながらパニング・ダウンするとStep Sizeで定義される最小のステップ・サイズで実行されます。

### **Step Size**

ウィンドウの端にカーソルが接触するたびに表示がシフトする値を指定します。数値を現在の単位で入力します。

### Shift Step Size

シフト オートパン・オプションを使用している時に、ウィンドウの端にカーソルが接触するたびに表示がシフトする値を指定します。数値を現在の単位で入力します。

## PCB

### Online DRC

このオプションがチェックされている場合、デザインルールに違反することなくオブジェクトがワークスペースに配置されているかどうか常時確認します。デザインルールはDesign Ruleダイアログボックス (**Design** » **Rules** メニュー) で定義されます。

### Loop Removal

このオプションがチェックされている場合、マニュアル配線中に配線がループした場合、自動的にトラックを削除します。(後から配線されたトラックが残ります)

### Interactive Routing Mode

*Ignore Obstacle* – このオプションが選択されている場合、プリミティブをワークスペースの任意の場所に配置できます。ただしOn line DRCがチェックされていると、クリアランス違反が警告されます。

*Avoid Obstacle* – このオプションが選択されている場合、クリアランスのデザインルールに違反しない場所にしかプリミティブを配置することができません。この機能を利用すると、すでにオブジェクトが配置されてしまっている場合(すでに途中まで設計が進んでいるような場合)にクリアランス違反を心配しないで配線できます。

## Display

### Convert Special Strings

.LAYER\_NAMEや.PRINT\_DATEのようなSpecial Strings(スペシャルストリングス)は、出力が生成される場合にもスクリーン上と同様に解釈されます。

### Highlight in Full

このオプションがチェックされている場合、セレクトされたオブジェクトは現在設定されているセレクトカラーで塗り潰し表示されます。チェックされていない場合、セレクトされたオブジェクトは輪郭のみを現在設定されているセレクトカラーで表示します。

### Use Net Color For Highlight

このオプションがチェックされている場合、セレクトされたオブジェクトはそれらに割り付けられたネットのネットカラー (Change Netダイアログ・ボックスで割り付けられた) でハイライト表示します。Highlight in Fullオプションとのあわせて使用するのも良い方法です。

### Redraw Layers

このオプションがチェックされてる場合、レイヤーを切り替えた時に、切り替えられたカレントレイヤーが最も手前(重ねられて表示されたレイヤーの1番上)の状態で見えます。

- Redraw Layerは、ALT+ENDショート・カット・キーで実行できます。

### Single Layer Mode

このオプションがチェックされている場合、カレントレイヤーのみが表示されます。各レイヤーの出力(プリントアウトやデータ作成)をチェックする際に使用できます。カレントレイヤーがシグナルレイヤーならば、マルチレイヤーオブジェクトも表示されます。これらを画面上で確認する場合は"+"や"- "キーでレイヤーを切り替え、ENDキーで画面の再描画をしてください。

### Transparent Layers

このオプションがチェックされている場合、設定されたレイヤーカラーはトランスパレント(透過)表示され、他のレイヤー上のオブジェクトと重なったオブジェクトについては合成色(例 赤+青=紫)で表示されます。カレントレイヤーのオブジェクトによって隠れて見えない他のレイヤーのオブジェクトを確認することができます。

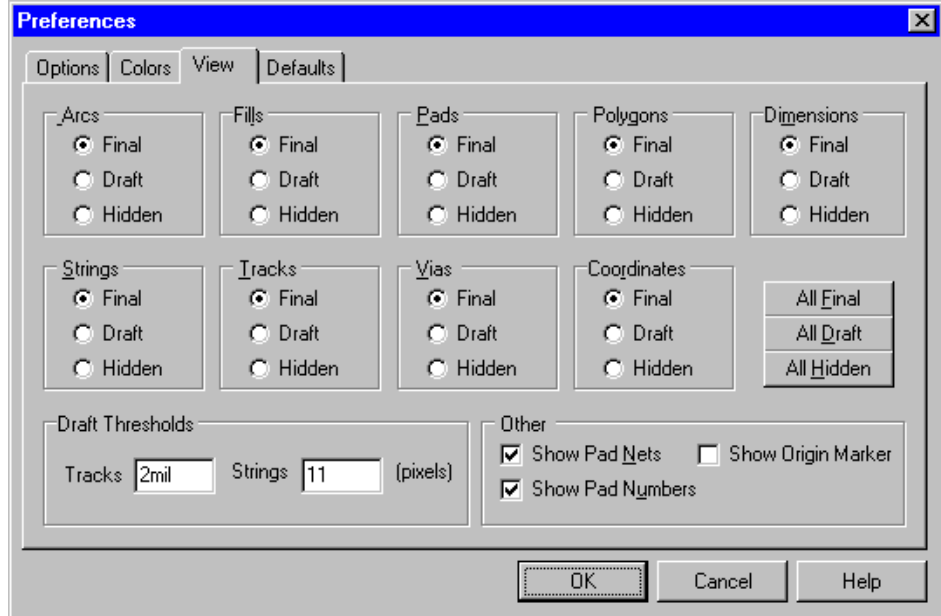
### Undo/Redo

スタックの大きさを設定して、どのくらい前の操作までアンドゥできるかを指定します。スタックの大きさを0にするとアンドゥ・スタックは0になります。

### Draw Order

Advanced PCBによりレイヤーが再描画される順番をコントロールできます。Draw OrderボタンをおしてLayer Drawing Orderダイアログ・ボックスをポップ・アップ表示してください。レイヤーが一覧にあらわれる順番に再描画されます。一覧の最初のレイヤーは、スクリーン上で一番上にあらわれるレイヤーです。

## View タブ



## Display Mode

ディスプレイ・モードを使用して、デザインオブジェクトがどのようにスクリーン上に表示されるかを設定します。モードには、それぞれのオブジェクトが塗りつぶし表示されるFinalと、オブジェクトの輪郭のみが表示されるDraft、オブジェクトを表示させないHiddenがあります。設定方法としては各オブジェクトに対してそれぞれ表示モードを選択するか、All Final、All Draft、All Hiddenボタンを使用すればすべてを同時に切り替えることができます。

## Draft Thresholds

ここで設定された値より幅の狭いトラックは一本の細い線に表示されます。また、幅の広いトラックについては、輪郭が表示されます。(Draftモードで表示される場合)

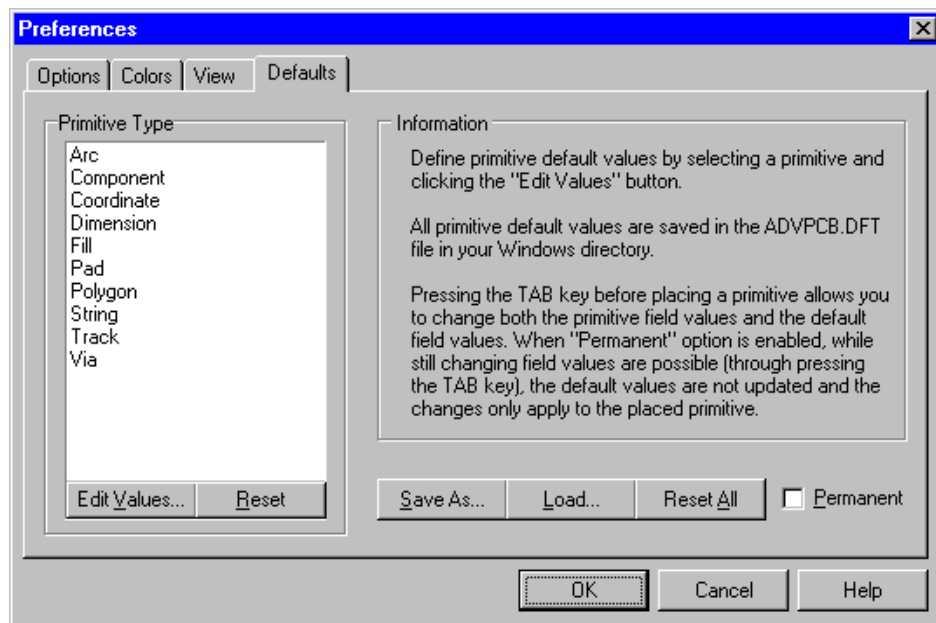
現在のズームレベルで文字が設定された値よりも多くのピクセルで表示される場合、文字列として表示されます。また、少ないピクセルで表示される場合、アウトラインボックスに置き換えられます。これらのスレシヨルドは必要に応じて変更できます。

## Other

パッド番号やネット名、原点マーカを表示します。パッド番号とネット名はズームレベルが下がる(ズームアウトしていくと)と表示されなくなります

## デフォルト・プリミティブ

Advanced PCBで使用されるオブジェクトのデフォルトはPreferencesダイアログのDefault Primitivesタブで設定することができます。



各デザイン・オブジェクトの設定の詳細についてはデザイン・オブジェクトの章を参照してください。

- ➔ これらのデフォルトはオブジェクトを配置している際に、TABキーを押し値を変更することによって変えることができます。ただし、このダイアログボックスで Permanentオプションが有効の時はデフォルトの値は変更されません。

# PCBドキュメントの新規作成、オープン、クローズ

EDA/Client全般のファイルの新規作成、オープン、保存についてはEDA/Clientセクションの *Creating, Opening and Saving Documents* の章を参照してください。この章ではPCBの限定したインフォメーションになります。

## 新規PCBファイルの作成

Advanced PCB にはドキュメントを作成するためのウィザードPCBMakerが含まれています。このウィザードによっていくつかの標準的なボードのテンプレート、もしくはユーザーのよって作成されたカスタム・テンプレートから任意のボードを選択することができます。

PCBMaker ウィザードを起動するには、**File** » **New** を選択し、Document Wizardsタブをクリックします。PCBMakerサーバーがインストールされていない場合はPCBMakerを起動できません。その場合、EDA/Clientセクションの *Working with EDA Servers* を参照し、PCBMakerサーバーをインストールしてください。

## 既存のPCBファイルのオープン

Advanced PCBは以下のフォーマットのPCBファイルを読み込むことができます。

- Advanced PCB (text and binary, all versions)
  - Protel Autotrax files (ASCII text files)
  - PADS-PCB and PADS 2000 (.ASC) 現在準備中
  - PCAD (PDIF 5/6) 現在準備中
  - Tango Series II PCB files. 現在準備中
- Protelバイナリ (\*.PCB) またはProtel ASCII (\*.PCB) 以外のファイルをロードには、**File** » **Import**メニューを選択してください。ファイルを読み込む際にデータ変換が行われ、Protel以外のファイルは保存する時に自動的にAdvanced PCBバイナリフォーマットに変換されます。

## PCBファイルのセーブ

アクティブファイルを新しい名前やフォーマットで保存するには、**File** » **Save As**メニュー(ショートカット ; F,A) を選択してください。

- Advanced PCBの旧バージョンファイルを変換するにはエクスポート・オプションを参照してください。

## Advanced PCBの作業

Advanced PCBサーバには、PCBエディタとPCBライブラリーエディタの2つのドキュメントエディタがあります。これらのドキュメントエディタでの作業はとてもよく似ています。オブジェクトの中からデザインを構築し、これらのオブジェクトをワークスペースに配置します。オブジェクトの配置や属性の編集、ワークスペースでの配置や消去、その他の操作方法は、2つのエディタで共通です。要するに、エディタでの作業は違ってもエディタの操作は同じということです。

PCBライブラリーエディタでは、コンポーネントやコンポーネントライブラリの作成や編集、確認作業ができます。PCBエディタでは、プリント基板の作成や編集、確認ができます。

これらのエディタはEDA/Clientの機能を使用しており、メニューバーやツールバー、パネル、ステイタスバーがあります。各エディタには、ショートカットキーがあり、Client BasicまたはClient Pascalで記述されたマクロを実行することができます。

### ワークスペースの構成

アプリケーションウィンドウやドキュメントウィンドウは他のWindowsアプリケーションと同様に大きさの変更や移動ができます。詳細は、Windowsのユーザー・ガイドを参照してください。

Viewメニューにより、Project ManagerやEditor Panel、Editor Tabs、Toolbar、Status Barの表示のオン/オフを切り替えることができます。

Project ManagerとPCB Editor Panelはワークスペースのどちらかのサイドへ移動できます。Editor Tabsはワークスペースのエッジへ移動できます。Toolbarも、ワークスペースのエッジまたは、ワークスペース上へ移動できます。

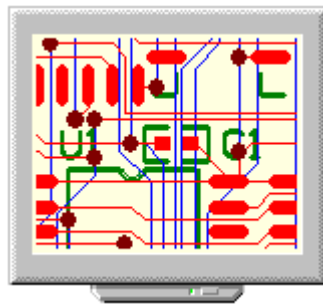
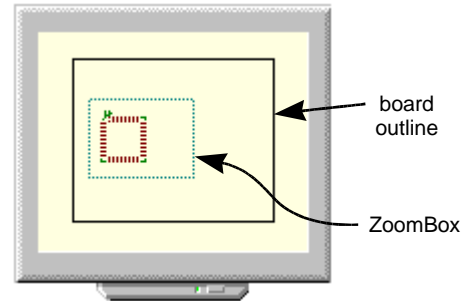
### 表示位置の変更とワークスペース内の移動

各シート(PCBファイル)をオープンするとそれらのシート毎にウィンドウが開かれ画面に表示されます。デザインを確認するためにはこのウィンドウ全体を見ます。デザインの表示は近づけたり、遠ざけたりできます。ワークスペースの表示を変更する方法が、PanelやViewメニューにあります。



## パネル・ミニ・ビューア

PCB Editor PanelのMiniViewerを使用してワークスペースの表示を変更します。点線で囲まれたZoomBoxは、メインドキュメントウィンドウのズームレベルを表わします。(ボードの大きさとしてKeep Out Layer、またはMechanical Layerのいずれかに設定しておく必要があります)ZoomBoxのコーナーをクリック&ドラッグしてメインドキュメントウィンドウのズームレベルを変更してください。ZoomBox内をクリックしそれをドラッグするとメイン・ドキュメント・ウィンドウの表示範囲が変化します。



Magnifierを使用してMiniViewerの基板の表示を拡大できます。Magnifierボタンをクリックし虫眼鏡のカーソルをメイン・ウィンドウの基板の上に移動してください。Configureボタンにより拡大レベルを変更できます。また、虫眼鏡のカーソルを使用している時にSPACEBARを押すと3段階の拡大レベルで切り替わります。

### View » Fit Document

このメニューを選択するとワークスペース内のオブジェクトをすべて表示されます。(ショートカット ; V,F)

### View » Fit Board

このメニューを選択すると、基板の境界に沿って基板全体を表示します。(ショートカット ; V,D)

### View » Area

このメニューを選択して、表示エリアを再定義してください。クリックして最初のコーナーを指定しドラッグしてズーム・ウィンドウを作ります。(ショートカット ; V,A)

### View » Around Point

このメニューを選択し表示エリアを再定義します。クリックして中心点を指定し、ドラッグしてズーム・ウィンドウを作ります。(ショートカット ; V,P)

## View » Zoom Options

メニューの**View » Zoom In**を使用するとデザインは拡大表示されます。(ショートカット ; V,IまたはPAGEUP)

**View » Zoom Out**で、デザインは縮小表示されます。(ショートカット ; V,OまたはPAGEDOWN)

→ 拡大と縮小の段階を細かくしたい場合、PAGEUPまたはPAGEDOWNを押しながらシフトキーを押してください。

The **View » Zoom Last** メニューを使用すると前の表示に戻ることができます。(ショートカット ; V,L)

## ワークスペース内の移動

### スクロール

Advanced PCBでは、スクロール・バーによりワークスペース内をスクロールできます。スクロール・バーにはスライディング・ボタンがあり、これをクリック&ドラッグしてワークスペースのスクロール・アップやスクロール・ダウン、左右の移動ができます。スライディング・ボタンの上や下をクリックするとワークスペースのスクロールのステップが大きくなります。また、スクロールバーの各端部矢印をクリックすると細かなステップでスクロールできます。

### マニュアル・パンニング

スクロール・バーを使用せずにワークスペースをパンするには、**View » Pan**メニュー(ショートカット ; V,NまたはHOME)を選択してください。これにより現在のカーソル位置に画面の中央が切り替わります。カーソルの位置は移動しません。

矢印キーを使用して、ワークスペースのパンニングが可能です。キーを押すごとにカーソルは1グリッドだけ移動します。シフト・キーを押しながら矢印キーを押すとカーソルは10グリッド分移動します。

### オート・パンニング

マウスカーソルがクロスカーソル(十字カーソル)の状態のときにはオート・パンニングが行われます。配置や選択、オブジェクトの移動や削除のような“編集”型の操作を行うとクロスカーソルになります。このカーソルを移動するには、マウスを移動したり矢印キーでできます。カーソルがウィンドウのフレームにあたるように移動されると、ワークスペースがパンします。Advanced PCBには4つのAuto Panモードがあります。モードはPreferencesダイアログ・ボックスのOptionsタブで設定します。

## ブラウズ

PCB Editor Panelを現在のPCBの参照用に使用できます。Nets, Components, Net Classes, Component Classesの4つの参照モードがあります。

- Netまたはcomponentを参照すると、パネルのMiniViewerには選択されたネットやコンポーネントが表示されます。
- Zoomボタンを使用すると、メイン・ドキュメント・ウィンドウ内の選択されたネットやコンポーネントへ移動できます。
- 一覧からアイテムを選択すると、そのアイテムの情報がStatus Barに表示されます。

## ジャンプ

**Edit » Jump**メニュー（ショートカット；J）により、特定のコンポーネントやネット、コンポーネント上のパッド、テキスト文字列、基板の任意の位置にズームコマンドやパンニング、画面のスクロールを行わず移動できます。

これらのオプションにより、目的の座標、またはオブジェクトにカーソルを移動することができ、検索されるオブジェクトが現在の表示エリア外にある場合、画面は再描画されます。再描画が実行されると、ターゲットはアクティブ・ウィンドウ内の中央に表示されます。

ジャンプ・オプションには:

### Absolute Origin

絶対原点へジャンプします。Advanced PCBでは、ワークスペースの左下隅が絶対原点になります。（ショートカット；J,AまたはCTRL HOME）

### Current Origin

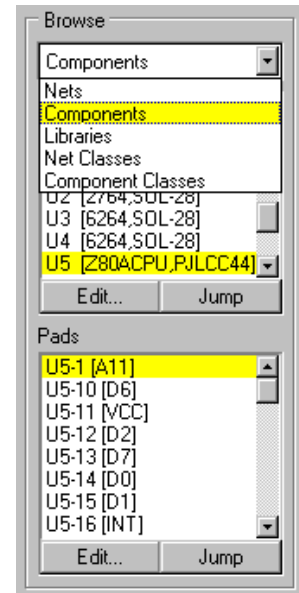
現在の0,0原点へジャンプします。（ショートカット；J,OまたはCTRL+END）この原点は、Edit-Origin-Setメニューを選択して指定できます。

### New Location

指定された座標へジャンプします。**Edit » Jump » New Location**によりJump To Locationダイアログ・ボックスをポップ・アップ表示します。XとYロケーション・テキスト・フィールドには現在のカーソル座標が表示されます。カーソルは指定された座標へジャンプします。（ショートカット；J,L）

### Component

指定されたコンポーネントへジャンプします。**Edit » Jump » Component**によりComponent Designatorダイアログ・ボックスがポップ・アップ表示されます。デシグネータを入力しOKをクリックしてください。デシグネータがわからない場合、?を入力



してENTERを押すかLEFT MOUSE(マウスの左ボタン)をクリックすると基板上に配置されたコンポーネントをすべてスキャンします。カーソルは選択されたコンポーネントのリファレンス・ポイント(部品の原点)へジャンプします。(ショートカット;J, C)

### Net

指定されたネットのピンへジャンプします。Net Nameダイアログ・ボックスへネット名を入力しOKをクリックしてください。ネットがわからない場合、?を入力してENTERまたはLEFT MOUSE(マウスの左ボタン)をクリックすると基板上のすべてのネットがスキャンされます。Nets Loadedダイアログ・ボックスから選択しOKをクリックしてください。カーソルは選択されたネットの最も近いピンへジャンプします。(ショートカット;J,N)

### Pad

指定されたコンポーネントの指定されたピンへジャンプします。Jump to Pin Numberダイアログ・ボックスにコンポーネント・デシグネータとピン番号を入力しenterキーを押してください。カーソルがピンの中心へジャンプします。(ショートカット;J,P)

### String

カーソルが文字列へジャンプします。システムは3種類の検索を行いません。

最初に大文字小文字と文字、長さが指定された文字列と合う文字列を検索します。

次に文字は同じで、文字数の多い文字列を検索します。

最後に大文字小文字を無視して同じ文字の文字列を検索します。

例えば、"component"は文字列"component"を最初に検索します。検索に失敗すると、次に文字列"components"を探し最後に"CompONENT"を探します。文字列が見つかったとカーソルは指定された文字列へ移動します。(ショートカット;J,S)

### Error Marker

このメニューを選択すると、最初のDRCエラー・マーカへジャンプします。繰り返すと、2番目、3番目...とジャンプしていきます。ルール違反を削除すると飛び先のリストからエラーが削除されます。そうでなければ、繰り返すとドキュメント・ウィンドウ内を回り続けます。

### Selection

このメニューを選択すると、最初のセレクトされたオブジェクトへジャンプします。繰り返すと、2番目、3番目...とジャンプしていきます。さらに繰り返すと、現在のドキュメント・ウィンドウ内のセレクトされたオブジェクトへのジャンプを繰り返します。

- ジャンプ機能は、ポジション移動をズームインやアウトを行わずにできるため、Advanced PCBでの作業が非常に効率的にできます。Jumpプロセスは、マウスを使用しないで実行できます。ショートカットキーを使用して、ダイアログボックスを表示してください。例えば、1000, 1000の場所へジャンプするには、JLショートカットを押してください。Jump To Locationダイアログボックスが表示されると、X-Locationテキストボックスがハイライト表示されます。単純にXのロケー

ションを入力してください。Y-Locationテキストボックスへ移動するには、TABを押してください。通常のWindowsダイアログボックスのように、TABはカーソルをつぎのフィールドやボタンへ進め、SHIFT TABは戻します。新しいY-Locationを入力して、キーボードのENTERキーを押してください。ダイアログボックスはクローズし、カーソルが1000, 1000の位置にジャンプします。

## 編集

Advanced PCBでは、オブジェクトを編集するには2つの方法があります。すなわち、Changeダイアログ・ボックスで属性を変更する方法(プリミティブの色の変更のような)と、オブジェクトのグラフィック(絵柄)を変更する(フィルのサイズを変更するなど)方法です。

ワークスペース内のオブジェクトを編集するには、通常、その絵柄を見ながら編集することがもっとも簡単です。これを行うには、オブジェクトをフォーカス状態にする必要があります。Changeダイアログ・ボックスでオブジェクトを編集するには、**Edit** » **Change**メニューを選択し、オブジェクト上でマウスをクリックしてください。

### 配置作業中の変更

オブジェクトの属性は配置作業中に編集できます。オブジェクトがカーソル上に浮いている時に、TABキーを押してください。これによりオブジェクトのChangeダイアログ・ボックスがポップ・アップ表示されます。配置中に編集ができることにより以下のようなメリットがあります。

- 属性に対する変更を、そのタイプのオブジェクトのデフォルトにすることができます。これらの変更は、ADVPCB.DFTというデフォルト・ファイルに保存されます。注意 - この方法によるデフォルトの設定は、Preferencesダイアログ・ボックス (**Tools** » **Preferences**)の"Permanent"チェック・ボックスの設定によります。ここがチェックされている場合、これらの変更はデフォルトにはならず、カーソル上のオブジェクトにのみ変更が適用されます。
- パッド・デシグネータのように数値に特定の意味合いを持つ(ピン番号のような)オブジェクトは自動的にインクリメントとされます。
- 配置後にオブジェクトを編集する必要がありません。これにより設計のスピード・アップができます。

### 配置されたオブジェクトの編集

**Edit** » **Change**メニューを使用して、配置されたオブジェクトの編集ができます。各オブジェクトには編集可能な属性があります。属性の編集はそのオブジェクトのみについて行うことも、また強力なグローバル編集オプションを使用してデザイン全体に変更を反映することができます。

配置されたオブジェクトを変更するには、**Edit** » **Change**メニューを選択し、カーソルをアイテムの上に移動しマウスの左ボタンをクリックしてください。(ショートカット;マウスの左ボタンのダブル・クリック)カーソルの下に複数のオブジェクトがある場合、セレクション・リストがポップ・アップ表示されます。

- ➔ 各オブジェクトの編集可能な属性については、**デザイン・オブジェクト** の項を参照してください。また、**グローバル編集**については**グローバル編集** の項を参照してください。

## グラフィック編集 – フォーカスとセレクション

グラフィック編集を基本とした環境の有利な点は、スクリーンに表示されたオブジェクトを直接編集できることです。スクリーンに表示されたオブジェクトやオブジェクトのグループを操作するには、今どのオブジェクトが選択されているか識別する必要があります。これは、フォーカスまたはセレクションで行われます。

他のWindowsアプリケーションでの選択の意味合いとしては変更の前段階として、目的のオブジェクトを指定する操作、という考え方です。典型的な例は、一つまたは複数のオブジェクトをクリップ・ボードへコピーし他の場所へ貼り付ける作業です。選択されたオブジェクトは、直接変更することができます。例えば、他のグラフィックアプリケーションにおいても選択されたオブジェクトを移動したり形を変えたりする操作は行われます。

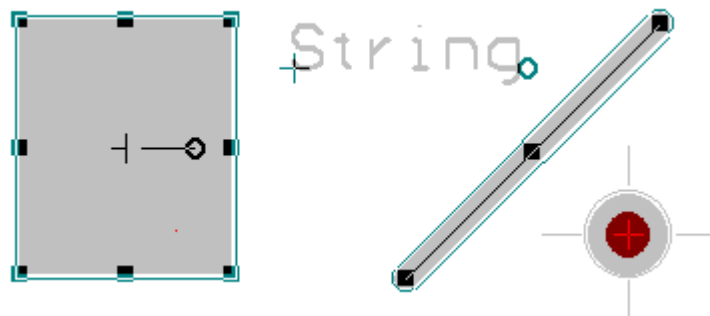
他のWindowsアプリケーションと違い、Advanced PCBで、セレクション作業を行う場合には、2つの独立した方法を使用します。これらの方法やセレクションやフォーカスは、PCBの作成や編集で繰り返し使用します。セレクションをこれら2つの独立したプロセスに分割することで、Advanced PCBは上記のような単純なセレクションでは困難あるいは不可能なオブジェクトの複雑な変更を行うことができます。

- ➔ フォーカスとセレクションはワークスペースのオブジェクトの編集に使用される別々の独立した方法です。それらの2つの方法は、Advanced PCBでは区別されますが、他のWindowsアプリケーションにおいては通常1つの操作にまとめられています。

## フォーカス

Advanced PCBのデザイン・オブジェクトの上にカーソルを置いてこのオブジェクトをマウスの左ボタンでクリックすると、オブジェクトがフォーカスされ表示が変わります。これはWindows上でオープンされているウィンドウをクリックし、アクティブウィンドウにフォーカスを切り替える方法と似ています。

フォーカスできるオブジェクトは一度に一つだけです。グラフィカル編集ハンドルがやフォーカス・クロス・ヘアにより、現在どのオブジェクトがフォーカス中かがわかります。例えば、フィルの上でマウスの左ボタンをクリックすると、リサイジング・ハンドルが各コーナに表示され、回転ハンドルが中央付近に表示されます。ビアの上でマウスの左ボタンをクリックすると、クロス・ヘアが表示されます。フォーカスを他のオブジェクトへ移動するには、ワークスペースの何もないエリアでマウスの左ボタンをクリックしフォーカスを解除してください。



フォーカスされたオブジェクトにはハンドルが表示されます。

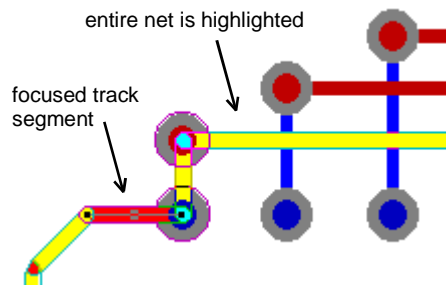
オブジェクトがフォーカスされている場合、そのオブジェクトの移動や表示の設定ができます。例えば、四角のリサイジング・ハンドルをドラッグするとフィルの形を変更できます。回転ハンドルをマウスの左ボタンでクリックするとフィルや文字列を回転できます。

トラックをフォーカスすると、3つの編集ハンドルが表示されます。両端に一つずつと中央に一つです。端点のハンドルをクリックすると端点が移動します。また、中央のハンドルをクリックすると元のトラックを2つに分割できます。

フォーカスされたオブジェクトの上をクリックすると、そのオブジェクトを移動できます。オブジェクトの移動やドラッグの方法についての詳細は移動とドラッグの項を参照してください。

### ネットを持つトラックのフォーカス

トラックをクリックするとフォーカス状態になります。ネット名を持つトラックをクリックすると、クリックされたトラックはフォーカス状態になり、同じネット名を持つ他のオブジェクトはすべてハイライト表示されます。これにより、デザイン上でネットのトレースが簡単に行うことができます。この機能は、オブジェクトがネット名を持っている場合に動作します。



### 概要

フォーカスは、各オブジェクトに対して実行される多くの編集機能に必要な前作業です。フォーカスされたオブジェクトはクリップボード作業 (**Edit » Copy, Cut, Paste** もしくは **Clear**) に使用することができないことに注意してください。これらのクリップボード機能はセレクションで動作します。



## セレクション

セレクションはオブジェクトを操作する2つめの方法です。フォーカスと違い、セレクションは、それぞれのオブジェクトやオブジェクトのグループで使用することができます。

- ➔ セレクションは、**Edit » Copy, Cut, Paste, Clear**などのクリップボード・プロセスをサポートします。

フォーカスと違い、セレクションはオブジェクトの編集ハンドルやクロス・ヘアを表示しません。代わりに、オブジェクトはセレクションカラーで縁取られます(**Tools » Preferences**)。

選択されたオブジェクトは、移動やグループ化、グループ化の解除、他のファイルへの出力、切り取り、コピー、他のウィンドウや同じウィンドウ内での別の場所への貼り付け、削除ができます。特別な **Edit » Move** プロセスにより、セレクションされたグループを一度の操作で、移動させることや、回転させることができます。セレクションは、オブジェクトをSelectedまたはUn-Selectedに限定してグローバルチェンジを行うというように、Advanced PCBのグローバルな編集機能としても働きます。

- ➔ Advanced PCBの複雑なセレクション・モデルのキー機能により、以前セレクションに追加されたオブジェクトのセレクションを解除せずにマウスの左ボタンのクリックが機能します。これにより、現在のセレクションに影響しないでいろいろな操作が可能になります。

Advanced PCBのセレクションは2つの方法で操作できます。1つめはセレクション状態のオブジェクトが解除されるまでセレクション状態を残しておき、累積させて行く方法です。その他はセレクションを累積させない方法です。累積させない方法の場合には、**Edit » Select** メニューが選択されると、現在セレクション状態のオブジェクトについては、セレクションが解除されます。セレクションを累積する方法は、Preferencesダイアログ・ボックスのOptions Tabで切り替えられます。

セレクションを行うには:

- 各オブジェクトを直接セレクションする場合、SHIFT+マウス左ボタンを使用して現在のセレクションへ各アイテムを追加(削除)してください。
- クリックアンドドラッグによる方法。
- **Edit » Select**、または **Edit » DeSelect**サブメニューを使用する方法。
- Changeダイアログ・ボックスのSelectionチェックボックスを使用する方法。このオプションは、Advanced PCBのグローバル編集機能を使用する際に、セレクション情報を現在のウィンドウ内の他のプリミティブへ反映できます。グローバル編集についての詳細はグローバル編集 の項を参照してください。
- ➔ セレクションの操作をするときには、必要なオブジェクト以外はセレクションに含まれていないことを確認してください。Edit-De-Select Allプロセス(ショートカット ; X,A)を使用して、現在のセレクションをクリアしてから新しいセレクションを作成してください。

セレクションの操作を行った結果、意図した状態と違った場合、**Edit » Undo** を使用すれば前の状態に戻すことができます。

## セレクションの表示

セレクションされた状態については、Preferencesダイアログ・ボックスのDisplay Tabで指定されたセレクションカラーで輪郭が表示されます。セレクションされた状態の表示についてはいくつかの方法があります。

### Draft Mode

プリミティブの表示方法がDraftモードの場合、セレクション状態のプリミティブはFinalモード(塗り潰し)で表示され、プリミティブの輪郭はセレクションカラーで表わされます。この方法によってセレクション状態のプリミティブが見分け易くなります。表示方法を設定するにはPreferencesダイアログ・ボックスのShow/Hide Tabで行うことができます。

### Highlight In Full

セレクションカラーでプリミティブ全体を表示させる場合、PreferencesダイアログボックスのDisplay TabのHighlight In Fullオプションのチェックをオンにします。

### Use Net Color For Highlight

ネットについても設定されたネットカラーでハイライト表示できます。ネットカラーの設定は、Change Netダイアログ・ボックスで行ってください。(パネルのBrowseモードをネットに設定し、ネット選択しEditボタンを押してください。)このオプションを、Highlight In Fullオプションと組み合わせると有効です。Preferencesダイアログ・ボックスのDisplay TabのUse Net Color For Highlightオプションをチェックしてください。

## セレクションの作成方法

### 各オブジェクトを直接セレクションする

直接セレクションする方法は、各オブジェクトを選択する場合、もっとも柔軟性のある方法です。オブジェクトを一つずつ選択するには:

1. オブジェクト上にカーソルをあわせ、SHIFTを押しながらマウスの左ボタンをクリックしてください。

アイテムが再描画され、セレクションカラー(**Tools » Preferences**)で輪郭が表示されます。この作業をくり返し行い、他のアイテムを現在のセレクションに追加できます。

ピープ音が鳴るか選択された表示が現れない場合は表示を拡大し(PGUPキー)、カーソルが選択したいオブジェクトの上にあるかどうか確認してください。コンポーネントを選択するには、カーソルをコンポーネントの外形の内側に置いてください。複雑なコンポーネントの選択には多少時間がかかることがあります。

他のアイテムを現在のセレクションに追加するには:

2. SHIFTキーを押しながらアイテム上でマウスの左ボタンをクリックしてください。

各アイテムのセレクションを解除するには:

3. SHIFTキーを押しながら選択されたアイテム上でクリックしてください。

セレクションが解除されると、アイテムは元の色で再描画されます。その他のセレクションされたアイテムは解除される (SHIFT+ マウスの左ボタン) までそのままの状態です。または、**Edit » DeSelect** が実行されるまでそのままの状態です。

### 指定のエリアを直接セレクションする

直接セレクションする場合にあるエリアを指定しセレクションさせることができます。エリア内のオブジェクトをすべて選択するには:

1. マウスカーソルをオブジェクトがない場所に置いてください。
2. マウスの左ボタンを押したままの状態にします。

Status Barに"Select Second Corner"と表示されます。

3. マウスを対角線上にドラッグします。マウスの左ボタンを離れたところまでの四角のエリアがセレクションとして定義されます。

この四角のエリア内のオブジェクトだけが選択されます。選択されたオブジェクトは、現在のセレクションカラーでハイライト表示されます。

4. この作業を繰返してこのセレクションを追加していくか、新しいセレクションを作成してください。

➔ Preferencesダイアログ・ボックスのOptions TabのExtend Selectionオプションの設定により、セレクションが追加可能か、そうでないか、が決定されます。

### Select、Deselectサブ・メニュー

**Edit » Select**メニューによりエリアの内側または外側のすべてのアイテムや一つのレイヤーのすべてのアイテム、すべてのフリーなプリミティブ (コンポーネント以外のアイテムすべて) を選択できます。フィジカルネットやオフ・グリッド・コンポーネント・パッドについても選択できます。

SelectやDeSelectオプションを使用して複雑なグループを定義し、グループ単位の移動、コピー、削除ができます。

➔ ショートカット・キーSを使用するとSelectサブ・メニューがポップ・アップ表示され、ショートカット・キーXを使用するとDeSelectサブ・メニューがポップ・アップ表示されます。

SelectとDe-Selectメニューには、

### Inside Area

四角形のセレクション・エリアを定義することができます。エリアの中に完全に含まれるオブジェクトだけがセレクションされます。フリーパッドやビアについてはそれらのセンターがエリア内にある場合、セレクションに含まれます。

### Outside Area

このオプションにより、セレクションの四角のエリア外のすべてが選択されます。セレクションの中に含まれるための条件は**Select » Inside Area**と同じです。セレクションのための四角を定義する手順は、Inside Areaと同じです。

### All

ドキュメント・ウィンドウ内に配置された全てを選択します。この中には表示されないモードのオブジェクトやレイヤーがオフになっているために見えないオブジェクトも含まれます。

### Connected Copper

このセレクションは、クリックした点と物理的な接続(トラックなどで接続された)にあるプリミティブ(トラック、ビア、フィル)すべてを含みます。ただし物理的には接続されていないコネクションラインで接続されているネットの部分は含まれません。

この機能を使用するには:

1. **Edit » Select » Connected Copper** (ショートカット ; CTRL+HまたはS,P) を選択してください。

"Choose an object on a signal layer"が表示されます。

2. 目的のネットのプリミティブの上にカーソルを置いてマウスの左ボタンをクリックしてください。

選択した点に接続されたフィジカルネットが、セレクションカラーでハイライト表示されます。

### All On Layer

このセレクションには、現在のレイヤー上のプリミティブがすべて含まれます。マルチレイヤーにあるアイテム(通常、マルチレイヤー・パッドやビア)はセレクションから除かれます。

### Free Objects

このセレクションでは、グループ(コンポーネントやポリゴン、ディメンション、コオーディネート)の一部に属さないオブジェクトがすべて選択されます。この機能は、配線済み、もしくは途中で配線されたパターンを剥ぎ取り、基板を配置された状態に戻す場合に有効です。選択したくないオブジェクトが配置されたレイヤーをオフにすることでセレクションされる範囲を限定できます。

**All Locked**

プリミティブやコンポーネントのもつ属性でLockedのチェックがオンのものは選択されません。

**Off Grid Pads**

**Edit » Select » Off Grid Pads**を選択して現在のスナップ・グリッドに乗っていないコンポーネント・パッドをすべて選択します。自動配線の前のこのオプションを使用してどのくらいのコンポーネント・パッドがグリッドに乗っていないかを調べることができます。**Tools » Align Components » Move To Grid**を使用してコンポーネントを現在のスナップ・グリッドへ移動することができます。(ショートカット ; A,G)

**ウィザードによる複雑なセクション**

Advanced PCBには、複雑なセクションを作成するために使用されるQueryまたはセクションWizardがあります。このWizardにより、ユーザーが定義したセクション条件に基づいて、異なるプリミティブ・タイプを同時に選択することができます。例えば、全てのパッドやビアに対して穴径が0.5mm以下のものを選択、またトラック幅が8mils以下、以上などの条件によつての選択ができます。

**Edit » Selection Wizard**メニューを選択してWizardを起動してください。Wizardが起動しない場合、Query Wizard Serverをインストールする必要があります。インストールについての詳しい説明は、EDA/Clientの項目を参照してください。

**セクションに関する作業**

オブジェクトを選択し、それらをクリップボードにコピーしたり、またクリップボードから貼り付けたりできます。Advanced PCBは、接続情報やプリミティブのレイヤー属性などのPCBデータをサポートする特別なクリップボードを使用します。このProtel内部のクリップボードは、各種のWindowsアプリケーション間でテキストなどのデータをやり取りできるような標準のWindowsクリップボードとは違います。Windows MetaFile(.WMF)グラフィック・フォーマットはAdvanced PCBクリップボードではサポートされません。

Advanced PCBのクリップボードは、Windowsアプリケーションで使用されるクリップボードと同じように使用できます。手順を以下に示します。まず、オブジェクトを選択し、セクションされたオブジェクトをクリップボードにカットまたはコピーします。それからクリップボードの内容を目的の位置に貼りつけます。

**クリップボードを使用するときの注意**

- Advanced PCBにはクリップボード・リファレンス・ロケーション・オプションが含まれています。リファレンス・ロケーションとは、CopyやCutを行った際にエンターキーされた内容の参照座標になります。
- **Edit » Copy** は現在のセクションをクリップボードへコピーします。
- **Edit » Cut** はワークスペースから現在のセクションをクリアし、クリップボードへコピーします。

- **Edit » Paste** はクリップボードの内容をPCBドキュメントにPasteします。
- CopyやCutを行う場合には必要なアイテムだけがセクションされているかどうか確認してください。新規にセクションを作成する場合には、一度、De-selectを行いセクションをすべて解除してください。(ショートカット:X, A)
- SHIFT + マウスの左ボタンによって現在のセクションにアイテムを追加したり、セクションの解除を行うことができます。
- クリップボードに最後にCopy、もしくはCutされた内容が保持され、CopyやCutを行う毎に上書きされます。
- **Edit » Clear** 現在のセクションされているアイテムをクリップボードの内容に関係なく、ワークスペースから削除します。(ショートカット: CTRL + DEL).

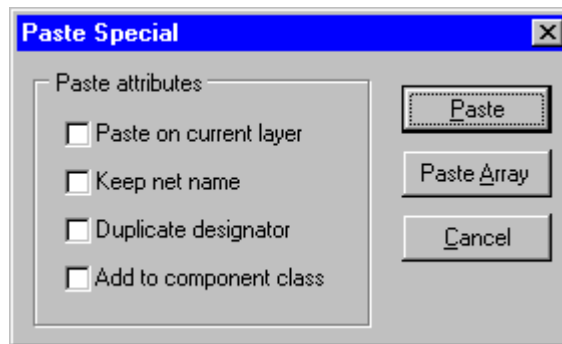
### Special Paste Options

Paste Specialは、クリップボードからワークスペースにオブジェクトを貼り付ける際に、それらのオブジェクトの属性をコントロールすることができます。

クリップボードの内容を貼り付ける際に、属性をコントロールするには:

1. **Edit » Paste Special.**を選択します。

Paste Special ダイアログ・ボックスが表示されます。Paste Specialに含まれるオプションとして:



#### Paste on current layer

このオプションがチェックされていない場合、トラックやフィル、アーク、シングル・レイヤー・パッドなどのシングル・レイヤー・オブジェクトのもつレイヤー属性を保持し貼り付けられます。このオプションがチェックされている場合、すべてのシングル・レイヤー・オブジェクトはカレント・レイヤー(現在のレイヤー)に貼り付けられます。

#### Keep net name

このオプションがチェックされている場合、ネット名を持つオブジェクトはすべて割り付けたネット名を保持し、貼り付けられます。このオプションがチェックされていない場合、ネット属性は"No Net"に設定されます。

### Duplicate designator

このオプションは、デザイン全体のコピーや貼り付けをする場合、"Copy"の文字を付け加えずに貼り付けを行いますのでPCBパネル(面付け)の作成に使用できます。通常、このオプションがチェックされている場合、Keep net nameオプションのチェックはオフにします。

### Add to component class

貼り付けられたコンポーネントを、コピー元と同じコンポーネント・クラスに追加します。

2. オプションの設定終了後、OK をクリックしてください。
3. 貼り付ける位置を決め、マウスの左ボタンをクリックするか、Enterを押してください。

### Creating a Panel

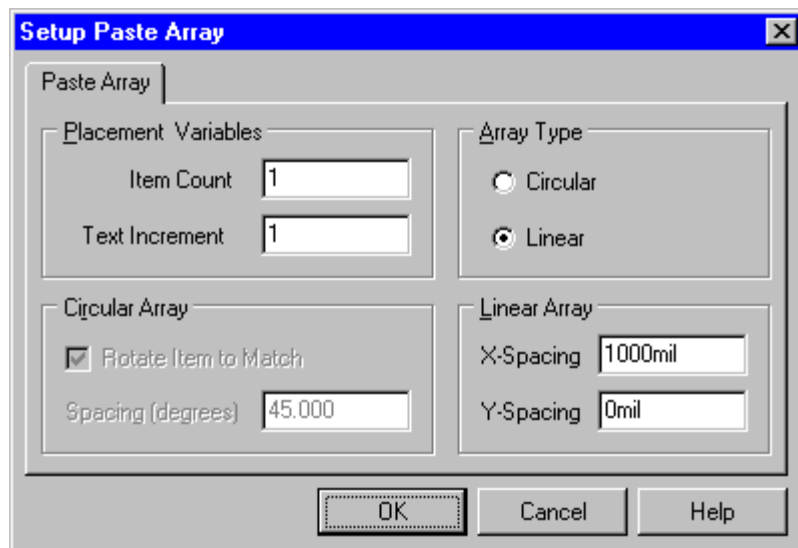
Advanced PCBを使用して、PCBのパネル(面付け)を作成することができます。このパネルは同じPCBの多面付けや、異なるPCBからパネルに作成することができます。パネルを作成するには、まずクリップボードにPCBをコピーしてください。それから、Paste Special機能を使用してPCBを必要な回数だけコピーしてください。ペーストの時に正確に位置決めすることが難しい場合、ペーストがカーソル上で浮いている間(貼り付け位置が確定されていない状態)にJump Locationプロセス(ショートカット; J,L)を使用してください。これによりペーストの位置決めをマウスを使用しないで行うことができます。ダイアログ・ボックス内のフィールドの移動は、TABキーで行います。(SHIFT+TABでフィールドを戻ります)それから、OKをクリックする代わりにENTERを押してください。

### Paste Array

**Edit » Cut** (またはCopy) を使用すると、クリップボード内の現在のセレクションのコピーを配置することができます。**Edit » Paste Array** によりクリップボードの内容のコピーを複数ワークスペースに配置できます。

クリップボードの内容を複数貼り付けるには:

1. **Edit » Paste Special**を選択します。Paste Specialダイアログを必要に応じて設定し、Paste Arrayボタンを押してください。Paste Arrayダイアログが表示されません。



### Placement Variables

#### Item Count

繰り返し配置を実行する回数です。例えば、4を入力すると現在のクリップボードの内容が4回配置されます。

#### Text Increment

このオプションは、パッドやコンポーネントのデシグネータに使用します。これを1（デフォルト）に設定すると続き番号でデシグネータがインクリメントされます。例えば、U1,U2,U3.....

1以外にもアルファベットや数値インクリメントもサポートします。クリップボードへパッドをコピーする前に、パッドのデシグネータを設定してText Incrementフィールドを設定すると、以下のようなタイプのパッド・デシグネータを配置することができます。 Numeric(1,3,5),Alphabetic(A,B,C),アルファベットと数値の組み合わせ (A1,A2または1A,1BまたはA1,B1または1A,2A)。

数値のインクリメントを行なうには、Text Incrementフィールドをインクリメントしたい値に設定してください。アルファベットのインクリメントを行なうには、Text Incrementフィールドに飛ばしたい数を設定してください。例えば、最初のパッドに1AというデシグネータがありText IncrementフィールドにC（アルファベットの3番目の文字）が設定されている場合、パッドは1A,1D（Aの後3番目の文字）,1G（Dの後3番目の文字）...となります。

### Array Type

#### Circular

Circular Arrayで指定される回転やスペーシングの値を使用して、配置の繰り返しが円状に配置されます。



### **Linear**

Linear Arrayで指定される値で、一定の間隔で直線的に配置されます。

### **Circular Array**

#### **Rotate Item to Match**

配列のアイテムが、同じ角度だけ回転されます。

#### **Spacing**

それぞれの配置されたアイテム間の間隔の角度を指定します。Advanced PCBの角度の分解能は0.001度です。

### **Linear Array**

これらの値は、配置されている各アイテム間のXとYの距離を指定します。

2. アレイ配置の各設定が終了したらOKをクリックしてください。

ステータス・ラインに以下のメッセージが表示されます。

アレイ・タイプがLinearの場合“Select Starting Point For Array”

アレイ・タイプがCircularの場合“Select Center Of Circular Array”

3. 目的の位置にカーソルを移動し、ENTER、またはマウスの左ボタンをクリックしてください。

円状にアレイ配置をする場合、“Select Starting Point For Array”と表示されます。これにより、半径とアレイ配置の開始点を設定してください。

4. 目的の位置にカーソルを移動し、ENTER、またはマウスの左ボタンをクリックしてください。

クリップボードの内容が複数貼り付けられアレイ配置が行われます。

## グローバル編集

1つのオブジェクト属性の編集が可能なように、Advanced PCBでは、同じ形式の他のオブジェクトにこれらの編集結果を適用することができます。これは現行のコンポーネントを構成する他のオブジェクトや現行のドキュメント内のオブジェクトに対して適用することができます。

さらに、グローバルな変更条件を定義することもできます。例えば、変更が適用される条件を、全てのオブジェクトのなかから、セレクトされたオブジェクト、もしくはセレクトされていないオブジェクトというように定義することができます。必要に応じて、変更の適用を複雑に実行することができます。

実質的にあらゆるオブジェクトの属性はグローバルに編集することができます。簡単な例は、特定のコンポーネントのパッドのサイズの変更があります。その他には、特定のネットのトラック幅の変更があります。これらのオプションは、グローバルな編集で可能になります。グローバルチェンジを適用する条件は設計者の判断によって制限されます。

→ たくさんのグローバルチェンジオプションのために、始めはこの機能が何か複雑に思えるかもしれませんが、しかし、グローバルチェンジを適用する基本は、一度理解すれば簡単なことです。マスターすれば、この機能により、PCBの編集の作業効率が飛躍的に向上します。

各オブジェクトのダイアログ・ボックスには、異なるオプションがあります。これは、オブジェクトのタイプにより属性が違うからです。

## グローバル編集の方法

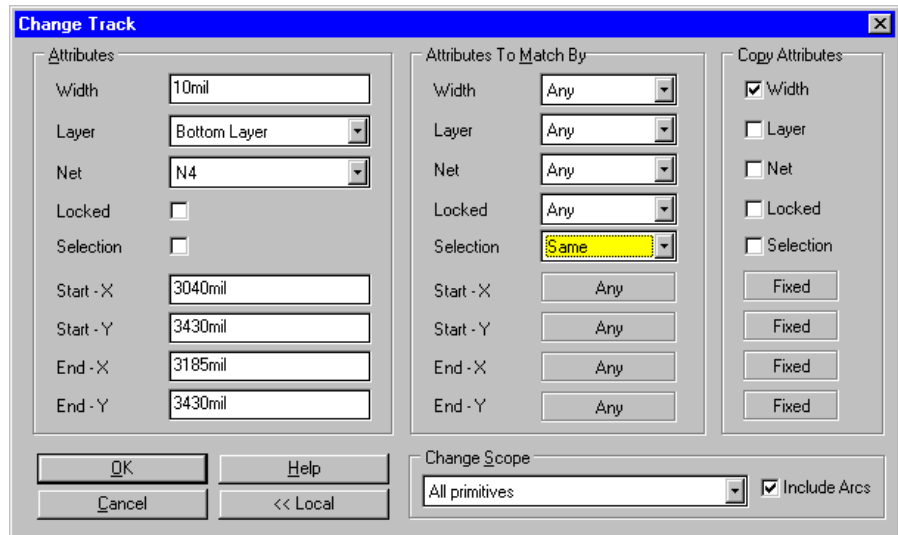
グローバルチェンジのオプションはいろいろなオブジェクトのダイアログ・ボックスで違って表示されますが、使用される方法が同じです。この説明は、グローバル編集の方法のアウトラインです。

### Current Attributes

オブジェクトをダブルクリックすると、そのタイプのオブジェクトのChangeダイアログ・ボックスが表示されます。このダイアログ・ボックスには、オブジェクトの属性の現在の設定や値が表示されます。

オブジェクトの属性を変更してください。

Global ボタンを押すとダイアログ・ボックスにAttributes,Attributes to Match By ,Copy Attributeの3つの部分が表示されます。



Global ボタンを押すとダイアログにグローバル編集のためのオプションが表示されます。

### Attributes to Match By

ダイアログの中央にはタイトルがAttributes To Match Byの列があります。Attributes To Match Byではグローバル編集を行う場合の条件を定義します。

Attributes To Match Byの列には、各属性の選択フィールドやテキスト・フィールドがあります。

選択フィールドには、Same (もしこの属性がターゲット・オブジェクトの属性と一致した場合に変更を適用する)、Different (もしこの属性がターゲット・オブジェクトの属性と一致しなかったら変更を適用する)、Any (デフォルト、属性の一致に関係なく変更されます。)の3種類のオプションがあります。

→ Match By の属性がすべてAnyに設定され、テキスト・フィールドがワイルドカード(\*)であれば、この種類のすべてのオブジェクトに対し、グローバル・チェンジが適用されます。

Match By の属性の組み合わせることによって、細かいグローバル編集の条件を定義することが出来ます。

### Copy Attributes

ダイアログ・ボックスの3番目の列には、Copy Attributesがあります。Copy Attributesにはそれぞれの属性のチェックボックスとテキスト・フィールドがあります。

この列でチェックされている属性がグローバルチェンジを行う際に条件の一致するオブジェクトの属性に変更内容がコピーされます。またテキストフィールドの内容も条件が一致するオブジェクトに対して同様にコピーされます。

➔ Match ByとCopy fieldに含まれる属性はグローバルに編集することができます。

### Change Scope

最後の設定するパラメータはチェンジスコープです。ここでは、"All primitives"と"All FREE primitives"の2つのオプションがあります。Advanced PCBでは、全てのプリミティブのなかでオブジェクトのグループ(コンポーネントのような)に属さないプリミティブは"FREE primitives"と認識されます。

## グローバル・チェンジの例

以下に、コンポーネントやプリミティブに実行されるグローバルチェンジのスコープに関する例を示します。

### Example 1 – トラックのレイヤーを変更する場合

トラック幅やセレクションの状態に関係なく全てのトップ・レイヤーのトラックをボトム・レイヤーに変更するには:

1. トップ・レイヤーのトラックのどれかをダブルクリックしてChange Trackダイアログ・ボックスを表示してください。
2. Layer属性をBottom Layerに設定してください。
3. Globalボタンをクリックして、グローバル編集パラメータを表示してください。
4. Attribute to Match ByのLayerをSameに設定してください。その他の属性は、Anyに設定してください。

これで、Advanced PCBに、この変更を同じレイヤーのすべてのトラックに適用する指示したことになります。

5. Copy Attributesの列のLayer属性は自動的にオンになります。

これにより、Layer属性の変更をMatch Byの条件と一致するトラックすべてにコピーすることを指示したことになります。

6. Change Scope to All FREEプリミティブを設定してください。配線にアークがある場合、Incrude Arcsオプションをオンにしてください。OKをクリックしてENTERを押してください。

編集された最初のトラックがまずBottomレイヤーに変更され、Confirm Global Changeダイアログ・ボックスが表示されます。

7. YESをクリックしてグローバルチェンジを決定してください。

トップ・レイヤーのすべてのトラックがボトム・レイヤーへ移動されます。ENDキーを押して、スクリーンを再描画してください。

特定のネットを他のレイヤーに変更したい場合、**Edit » Select » Connected Copper**メニューを選択し、目的のネットのどこかをクリックしてください。次に、記述されたグローバル編集プロセスを繰り返します。ただしAttributes To Match ByのSelection属

性をSameに設定しその他をAnyにしてください。選択されたネットだけがボトム・レイヤーへ移動されます。

### Example 2 – ビアサイズを変更する場合

基板上のすべてのビアのサイズを40milsに変更するには:

1. ビアのどれかをダブルクリックしてChange Viaダイアログ・ボックスを表示します。
2. AttributesのDiameterフィールドに40と入力します。
3. Globalボタンをクリックします。
4. Attributes To Match ByすべてAny (すべてのビアが変更されます) に設定します。
5. Copy Attributesで、Diameter属性が自動的にアクティブになります。

その他の属性はオフのままにしてください。

6. Change ScopeをAllプリミティブに設定しOKをクリックするかENTERを押してください。

最初に選択されたビアが変更後の直径で再描画されConfirm Global Changeダイアログ・ボックスが表示されます。

7. OKをクリックします。

ドキュメント・ウィンドウのビアがすべて、新しく設定したサイズに変更されます。

### Example 3 – ネットをロックする場合

オートルータが、あらかじめマニュアル配線された特定のネットを変更しないように、そのネットをロックしてください。手順として、

1. ネットを選択します。ネットを選択するには、**Edit » Select » Connected Copper** メニューを選択してネットをクリックしてください。

選択されたネットの全てのトラックがセレクション・カラーでハイライトされます。

2. 選択されたトラックのどれかをダブル・クリックします。

Change Trackダイアログ・ボックスが表示されます。

3. Change Trackダイアログ・ボックスのLocked属性をオンにします。
4. Global ボタンを押してください。
5. Attributes To Match By、Selection属性をSameに設定します。
6. Change ScopeをAll FREEプリミティブに設定します。配線にアークがある場合、Include Arcsオプションをオンにしてください。

グローバルチェンジは、グループ・オブジェクトの一部ではなくセレクションされたトラック・セグメントすべてに適用されます。

7. Copy Attributesで、Locked属性を設定します。

これにより、このトラックのLocked属性の変更をMatch Byの条件に合うトラックにコピーします。

8. OKをクリックします。

選択された最初のトラックが変更され、Confirm Global Changeダイアログ・ボックスが表示されます。

9. OKをクリックし、残りの選択されたトラックをロックしてください。

### 概要

この3つの例は、グローバルチェンジオプションの最も基本的な適用例です。うまく適用すれば、この強力な機能により作業効率を向上することができます。しかし、これらのオプションによって、予期しない結果が発生することがあります。特に、複雑なセレクションを使用した場合に、発生する可能性が高くなります。

グローバルチェンジの条件などが定かでない場合、グローバル編集を使用して変更するよりもDe-Select All (X,A)を実行して、目的のオブジェクトを選んで設定してください。グローバル・チェンジはMatch-Byによる条件が正しいかを確認してから行ってください。またSelectionはグローバル編集を行う際の1つの条件として使うことができます。

特に複雑な変更を実行する場合、EDA/Clientにあるオートバックアップ機能を使用してください。また必要に応じて、各種の操作をUndo/Redo機能により回復することができます。

## 移動とドラッグ

オブジェクトを移動することは、オブジェクトとの接触を無視し、位置を変更することです。例えば、コンポーネントを移動する場合、パッドに接続されているトラックは移動しません。コンポーネントをドラッグすると、トラックはパッドに接続されたままです。Moveオペレーションはセレクションまたは各オブジェクトに実行されません。

→ ドラッグの考え方は、オブジェクトがネットの一部である時のみ適用できます。

### Move Shortcut

オブジェクトやセレクションを選択して移動するには:

1. カーソルを移動したいオブジェクトの上に置いてください。
2. マウスの左ボタンをクリックしてそのまま保持してください。

Status Barに移動されるものが表示されます。

3. オブジェクトを新しい場所へ移動してください。

### Drag Shortcut

ネットの一部のオブジェクトをドラッグするには:

1. カーソルをドラッグしたいオブジェクトの上に移動してください。
2. マウスの左ボタンをクリックしてオブジェクトをフォーカスしてください。

オブジェクトがネットの一部の場合、ネット全体がハイライト表示されます。他のオブジェクトがハイライト表示されない場合、このオブジェクトは同じネット属性のオブジェクトを持っていないためドラッグすることができません。

3. オブジェクトの上でマウスの左ボタンをクリックしてください。

フォーカスされたオブジェクトのサイジング・ハンドルをクリックすると、オブジェクトをドラッグするのではなくハンドルをドラッグすることになります。フォーカスされたオブジェクトの動作についての詳細は、フォーカスの項を参照してください。

4. オブジェクトを新しい場所へドラッグしてください。

### Dragging a Component

コンポーネントをドラッグするには:

1. **Edit » Move » Drag** メニュー(ショートカット ; M,D) を選択してください。
2. ドラッグしたいコンポーネントの上をクリックして新しい場所へ移動してください。

コンポーネントへ接続されたトラックやコンポーネントの下を通るトラックの動作は、Preferencesダイアログ・ボックス ( **Tools** » **Preferences** ) のComponent Dragオプションで設定されます。**Edit** » **Move** » **Drag** を使用して任意のプリミティブ・オブジェクトをドラッグすることができます。

### Selectionの移動

1度セクションされた個々のアイテムや複数のアイテムは1つのグループのように移動することができます。**Edit** » **Move**を選択するか、もしくはショートカットキーMによってMoveサブメニューが表示され、サブメニューには以下のものが含まれます。

#### Move Selection

このオプションを使用して、セクションをブロックとして新しい場所へ移動できます。(ショートカット; M,L) このプロセスを起動すると、リファレンス・ポイントを指定する必要があります。

#### Flip Selection

このオプションを使用すると、セクションを垂直軸に沿ってセクションを裏返すことができます。Move Selectionの間にXまたはYキーを押すとセクションを裏返すことができます。(ショートカット; M,I)

#### Rotate Selection

このオプションを設定すると、Rotation Angleダイアログ・ボックスが表示されます。回転角は、0.001度の解像度で入力してください。それから、回転の中心になるリファレンス・ポイントを設定してください。(ショートカット; M,O)

Move Selectionの間にSPACEBARを押すとセクションを回転することができます。SPACEBARによる回転角はPreferencesダイアログ・ボックスのOptions Tabで設定してください。

Gerber出力では、フォトリソによってプリミティブの回転をサポートしていない場合があります。回転した四角は(四角い部品のパッドのような)、Advanced PCBでGerberファイルを作成する時に丸のアパーチャーを使用し、塗り潰されて表現されません。

### 個々のアイテムの移動

他の**Edit** » **Move**プロセスを行い場合に、あらかじめアイテムをセクションしておく必要はありません。それはこれらのMoveプロセスは多くのアイテムが重なった密集したレイアウトであっても指定されたアイテムにのみ作用するためです。

単独、もしくは複数のアイテムを移動/削除した場合に、画面上にそれらのプリミティブの“穴(跡)”が残ります。これはAdvanced PCBが移動/削除の間に画面をリドロウしないためです。画面をリドロウする場合にはツール・バーのリドロウ・ボタンをクリックするかENDキーを押してください。

➔ コンポーネントやパッド、テキスト文字列のような回転できるオブジェクトは、移動中にSPACEBARを押すと反時計方向に回転できます。時計方向に回転させる



には、SHIFT+SAPCEBARを押します。回転の角度は、Preferencesダイアログ・ボックスのOptionsタブで設定できます。

### Break Track

Break Trackは、単一のトラック・セグメントを2つの接続されたセグメントに分割します。トラックを分割するには:

1. **Edit » Move » Break Track**メニューショートカット ; M,B) を選択してください。

"Choose a track"が表示されます。

2. カーソルをトラックの上に置いて、ENTERまたは、マウスの左ボタンを押してください。

トラックがドラフト・モードで表示されます。

3. カーソルを移動して分割ポイントを新しい位置へ移動してください。
4. 再び、ENTER、またはLEFT MOUSEを押して移動を完了してください。

再び"Choose a track"が表示されます。ドラッグ中にマウスの右ボタンをクリックするかESCを1回押すと移動を中止することができます。表示は"Select track"のままです。

5. 他のトラックを選択するかESCを2回押す(またはRIGHT MOUSEをクリックする)とブレイク・トラック・モードを終了できます。

### Polygon Vertices

ポリゴン・プレーンの形はポリゴンの頂点を移動することによって変更することができます。詳細についてはデザイン・オブジェクトのPolygonを参照してください。

## 削除

**Edit » Delete**メニューを選択すると、オブジェクトをPCBワークスペースから削除できます。Deleteは、CutやClearプロセスとは異なります。CutやClearの場合まずオブジェクトを指定してから動作を実行します。Deleteはまず削除コマンドを選択してから、それからオブジェクトをクリックします。

- ➔ 削除する時にカーソルの下に複数のオブジェクトがある場合、ポップ・アップ・メニューが表示され、どのオブジェクトを削除するかを選択できます。

Deleteはセレクションと関係ありません。例えば、現在のセレクションの一部のトラックを削除する場合、現在のセレクションには影響しません。

削除したアイテムは**Edit » Undo** (またはALT+BACKSPACE) を使用して復元することができます。一連のアイテムを削除した場合、最後に削除されたアイテムから逐一復元されます。Edit-Redoは同様のファースト・イン・ラスト・アウト・ロジックを使用します。RedoはUndo動作の反対です。

## PCB Design with Advanced PCB

- ➔ DELETEキーを押すとすぐにフォーカスされたオブジェクトが削除されます。  
CTRL+DELETEキーを押すと現在のセレクションがすぐに削除されます。

## 編集のヒント

### 編集の再エントラント

Advanced PCBでは、プロセスを実行中に別のプロセスを実行できます。この機能は、編集の再エントラントとして知られています。この機能は強力な機能で現在実行中の動作を終了しないで別のオペレーションを実行できます。

編集の再エントラント機能により、作業をフレキシブルにできます。例えば、トラックの配置を開始してから別のトラック・セグメントの削除ができます。この時、Place Trackモードを出す必要がありません。単に、Deleteショートカット・キー（E,D）をおして、必要なトラック・セグメントを削除し、マウスの右ボタンをクリックするかESCを押してDeleteプロセスを終了してください。そして、Place Trackプロセスに戻り、新しいセグメントの配置を行なってください。

- ➔ プロセスを実行中に他のプロセスにアクセスするには、ショートカット・キーを使わなければいけません。

プロセスの途中でいくつかの他のプロセスを実行できます。他のプロセスを実行できる回数は、現在のプロセスが終了する前に要求され、ソフトウェア上に残っている終了していないプロセスの回数に依存されます。グラフィックタイプのプロセスでは、おおよそ10のプロセスをネストすることができます。限界になるとダイアログ・ボックスが表示されます。

### 再描画のキャンセル

スクリーンの表示位置や大きさはいつでも変更でき、ワークスペースの内容は変更が反映されて再描画されます。再描画が実行されている間にSPACEBARを押すと再描画プロセスを終了させることができます。この再描画の時間を省くことですぐに他の他のズームやスクロール作業に移ることができます。ソリッド・レイヤー表示オプション(トランスペアレント(透過)を使用しない)を使用して再描画時間を早くすることができます。( Preferencesダイアログ・ボックスのOptions Tab ) Displayモード・オプションをによって、すべてのプリミティブについてDraftに設定すると多少、再描画の時間が短縮できます。( Preferencesダイアログ・ボックスのShow/Hide Tab )

- ➔ 現在のレイヤーのみ再描画するには、ALT+ENDショートカット・キーを使用してください。

### マウス・ショートカット

このガイドを読んでくるにつれて、マウスやキーボード・ショートカットを使用して頻繁に使う操作をスピードアップしたり簡単にできることが分かると思います。例えば、P,Pを押すと、PlaceメニューのPadメニュー・アイテムを選択しないで、パッドを配置することができます。マウスの左ボタンをENTERとして使用したり、マウスの右ボタンをESCとして使用することでキーボードを使用しないで多くの操作を実行できます。反対に、ダイアログ・ボックスでOkやCANCELをクリックする代わりにENTER

やESCを押すことができます。オブジェクトの配置中に新しくグリッドを設定する時やセクションの移動中にズーム・レベルを変更する時などのように、マウスをワークスペースから動かしたくない時にはキーボードを使用して操作する方法は非常に効率的です。

- ➔ 任意の配置されたアイテムをダブルクリックすると、Chageダイアログ・ボックスが表示され、属性を変更できます。
- ➔ アイテムを移動するには、単にマウスの左ボタンをクリック&ホールドして、オブジェクトをホールドしマウスを新しい位置までドラッグしてください。
- ➔ オブジェクトをデザインから削除するには、DELETEキーを押して削除したいオブジェクトをクリックしてください。

ALT+F4を押してアプリケーション・ウィンドウを閉じたり、CTRL+TABを押してドキュメント・ウィンドウを切替えたりする標準のWindowsショートカットをサポートしています。その他のショートカットはAdvanced PCBで指定されたものです。また、ショートカット・キーのカスタマイズができます。ショートカット・キーのカスタマイズについては、EDA/Clientの項目を参照してください。

WindowsのRecorder機能により指定したキーの組み合わせを操作に割り付けることができます。詳細についてはMicrosoft Windows Users Guideを参照してください。

### キーボード・ショートカット

キーボードによるショートカットを作成するには2つの方法があります。最初は、Keyboard Shortcut Editorを使用する方法です。これらは、キーボード・ショートカットとして知られています。これらによってプロセスを直接起動することができます。例えば、CTRL+Gを押すとSnap Gridダイアログ・ボックスがポップ・アップ表示され、スナップ・グリッドを変更することができます。

プロセスをメニュー・ショートカットを介してキーボードにより起動することができます。サブ・メニューを持つ下線のついたメニュー・アイテムは、サブ・メニューをポップ・アップ表示します。サブ・メニューをポップ・アップ表示しない下線の付いたメニュー・アイテムはそのメニュー・アイテムに結び付けられたプロセスを起動します。例えば、Pを押すと、Placeメニューがポップ・アップ表示され、次にVを押すとカーソル上の現在のビアが表示されます。Tを押すとToolsメニューがポップ・アップ表示され続いてRを押すとAuto Routeサブ・メニューがポップ・アップ表示されます。

- ➔ 同じキーボード・キーがキーボード・ショートカットとメニュー・ショートカットに割り付けられた場合、キーボード・ショートカットが優先されます。

### メニュー・ショートカット

A	Tools » Align メニュー
B	View » Toolbars サブメニュー
D	Design メニュー
E	Edit メニュー
F	File メニュー

G	<b>Snap Grid</b> ポップアップメニュー
H	<b>Help</b> メニュー
J	<b>Edit » Jump</b> サブメニュー
M	<b>Edit » Move</b> サブメニュー
O	<b>Options</b> ポップアップメニュー
P	<b>Place</b> メニュー
R	<b>Reports</b> メニュー
S	<b>Edit » Select</b> サブメニュー
T	<b>Tools</b> メニュー
U	<b>Tools » Unroute</b> サブメニュー
V	<b>View</b> メニュー
W	<b>Window</b> メニュー
X	<b>Edit » DeSelect</b> メニュー
Z	<b>Zoom</b> ポップアップメニュー

### キーボード・ショートカット

L	Document Option ダイアログのLayerタブ
Q	単位切り替え
CTRL+G	スナップグリッドダイアログ
CTRL+H	<b>Edit » Select » Connected Copper</b>
CTRL+P	...
CTRL+Z	Zoom
PGUP	<b>View » Zoom In</b>
PGDN	<b>View » Zoom Out</b>
CTRL+PGUP/PGDN	Zoom maximum / minimum
SHIFT+PGUP/PGDN	Zoom at 0.1 zoom step rate
HOME	<b>View » Pan</b>
END	<b>View » Refresh</b>
CTRL+HOME	Jump Absolute Origin
CTRL+END	Jump Current origin
CTRL+INS	<b>Edit » Copy</b>
CTRL+DEL	<b>Edit » Clear</b>
SHIFT+INS	<b>Edit » Paste</b>
SHIFT+DEL	<b>Edit » Cut</b>
ALT+BACKSPACE	Undo
CTRL+BACKSPACE	Redo
SHIFT+F4	重ねて表示
SHIFT+F5	並べて表示
*	アクティブシグナルレイヤー切り替え

+ or -	アクティブレイヤー切り替え
F1	Help
UP, DOWN	1スナップグリッド移動(縦方向)
SHIFT+UP, DOWN	10スナップグリッド移動(縦方向)
LEFT, RIGHT	1スナップグリッド移動(横方向)
SHIFT+LEFT, RIGHT	10スナップグリッド移動(横方向)

### 特別なモードに依存するキー

TAB	現在配置されているオブジェクトのダイアログ・ボックスを開きます。オブジェクトの配置の時に属性の編集ができます。タブ・キーを使用すると効率良く編集をおこなうことができます。
SPACEBAR	トラックの配置モードをStartとEndで切替えます。アイテムを移動中に反時計方向に回転します。(ステップの幅はPreferencesダイアログ・ボックスで設定してください。)スクリーンの再描画をキャンセルします。MiniViewerの拡大レベルを変更します。
SHIFT	Autopanの加速度をコントロールします。(Preferencesダイアログでモードをセットしてください。)
SHIFT+SPACEBAR	トラック配置モードを切替えます。移動中にアイテムを時計方向に回転します。

### 表示位置を変更しないコンポーネントの移動

現在作業している場所に特定のコンポーネントを配置する場合、そのコンポーネントを見つけるためにスクロールやズームをしたくないことがあります。**Edit » Move » Move Component** メニュー(ショートカット ; M,C)を選択してください。カーソルの下に何も無いワークスペースのどこかをクリックしてComponent Designatorダイアログ・ボックスをポップ・アップ表示してください。デジグネータ・タイプが分かっている場合、それを入力しOKをクリックしてください。コンポーネントがスクリーン外にある場合、表示がスクロールしてコンポーネントが表示されます。

Component Designatorダイアログ・ボックスがポップ・アップ表示された時、?を入力してOKをクリックすることができます。これにより、Components Placedダイアログ・ボックスがポップ・アップ表示され、ワークスペース内の任意のコンポーネントを選択することができます。

### アンドゥとリドゥ

Advanced PCBには、フル・マルチ・レベルのアンドゥとリドゥ機能があります。手順は、スタックに似た配列に保存されます。Undoが選択されると、最後の操作が元に戻されます。再び、Undoを選択すると、その前の操作が元に戻されます。

Redo機能により、前のUndoと反対の動作が行われます。何かをアンドゥした時に、その操作がメモリに保存されます。それから、リドゥを選択すると、最後のアンドゥ操作が元に戻されます。

Editメニューで、UndoとRedoを選択した時にどんな動作が実行されるかを確認してください。Undoスタックは、Preferencesダイアログ・ボックスでStack Size to zeroを設定するとクリアすることができます。

## デザイン・オブジェクト

PCBを作成したり、ライブラリ・エディタで作業できるAdvanced PCBには、2つの基本的な機能があります。すなわち、ワークスペースに配置されたオブジェクトを設計する機能と、オブジェクトについてユーザーが作成や変更、保存、レポートを行なうプロセス機能です。

Advanced PCBには、プリミティブ・オブジェクトとグループ・オブジェクトの2つのタイプのオブジェクトがあります。プリミティブ・オブジェクトはAdvanced PCBでも基本的な要素で、トラックやパッド、ビア、フィル、アーク、文字列があります。プリミティブで形成されデザイン・オブジェクトとして識別されるものはすべてグループ・オブジェクトです。

### プリミティブ・オブジェクト

#### トラック

Tracksは任意のレイヤーに配置することができます。幅は0.001milsから10000milsまでです。Tracksを配置するには、**Place » Track** メニューを選択するかオートルータ、またはPlacementToolsツールバーのTrackボタンを押すことで配置することができます。また、Tracksによりポリゴンプレーンを作成することができます。

Advanced PCBのトラックの配置は、線を描くのにクリック&ドラッグを行う描画アプリケーションとは違います。Advanced PCBでは、一連のトラックを多くのトラック・セグメントによってから形成します。トラックは、これらのセグメントを配置することで形成されます。

トラックは信号ラインや、電源ラインの用いられます。

- Top (部品面) シグナル・レイヤー。
- 14の内層シグナルレイヤー。
- Bottom (半田面) シグナル・レイヤー。

"Non-electrical"トラックを配置できるのは、以下のレイヤーです。

- 2枚のシルクスクリーン・オーバーレイ (通常、コンポーネント・パッケージの輪郭を描くために使用されます。)
- 4枚の内層プレーン・レイヤー (ソリッド・コパー・プレーンにvoidを作成します。)
- 自動配線や自動コンポーネント配置の基板の境界を定義するためのKeep Outレイヤー。
- 機械的な情報を記述するための4つのメカニカル・レイヤー。
- ソルダー・マスクレイヤー、ペースト・マスクレイヤー。



トラックは、レイヤーに関係なく同じ方法で配置や編集、移動、削除ができます。

- トラック（または、任意の他のプリミティブ）の配置や移動が行われると、それらは、現在のスナップ・グリッド上に配置されます。

## デフォルト・トラック

デザイン・オブジェクトのデフォルトの属性は、Preferencesダイアログ・ボックスのDefault Tabで設定されます。

- 現在配置されているデザイン・オブジェクトの属性は、オブジェクトを選択してタブ・キーを押すと設定することができます。PreferencesダイアログのDefaults Tabで"Permanent"オプションが設定されていない場合、配置中の変更が新しくデフォルトになります。

## トラックの配置

トラックはレイヤーに依存するオブジェクトです。トラック・セグメントを現在のレイヤーに配置するには、

1. **Place » Track**（ショートカット；P,TまたはPlacementToolsツールバーのTrack ボタンをクリックしてください。）を選択してください。

"Choose start location"というプロンプトがStatus Barに表示されます。

2. もしそのような表示がされない場合、トラックの配置を始める前にレイヤーを選択してください。アクティブなシグナル・レイヤーを切り替えるには、\*を押すか+かを押してアクティブなレイヤーを切り替えてください。
3. マウスの左ボタンを一回クリック（またはENTERを押す）してトラックの始点を定義してください。

- TABを押すと、配置中のトラックの属性を変更できます。

Statusバーにはトラックに割り付けられるネットと現在のセグメントの長さ、および全体のトラックの長さが表示されます。

4. トラック・セグメントは任意の方向へドラッグできます。マウスの左ボタンをクリック（ENTERを押す）して、トラックの最初のセグメントを終了してください。
  5. カーソルを使用して、既存のトラックから伸びる新しいトラック・セグメントを定義してください。マウスの左ボタンをクリックするかENTERを押すとこのセグメントを定義できます。
- 失敗した場合、BACKSPACEを押すと最後に配置したトラック・セグメントを削除することができます。
6. マウスの右ボタンをクリックして一連の接続されたトラック・セグメントを終了してください。

"Choose start location"がステータス・バーに表示されていることに注意してください。これにより、一連の接続されたトラックを終わって、新しく他のトラックの一連のセグメントの配置を開始することができます。ただし、このときPlace » Trackを選択する必要はありません。

7. トラックの配置を終了するには、ESCを押すかマウスの右ボタンを2回クリックしてください。

## トラック配置モード

Advanced PCBには、7つのトラック配置モードがあります。モードにより、トラックを配置するときどのようにコーナーを作成するかが指定されます。

トラック配置モードには:

### Any Angle

トラックをどのような角度でも配置できます。

### 90 Degree Horizontal Start and 90 Degree Horizontal End

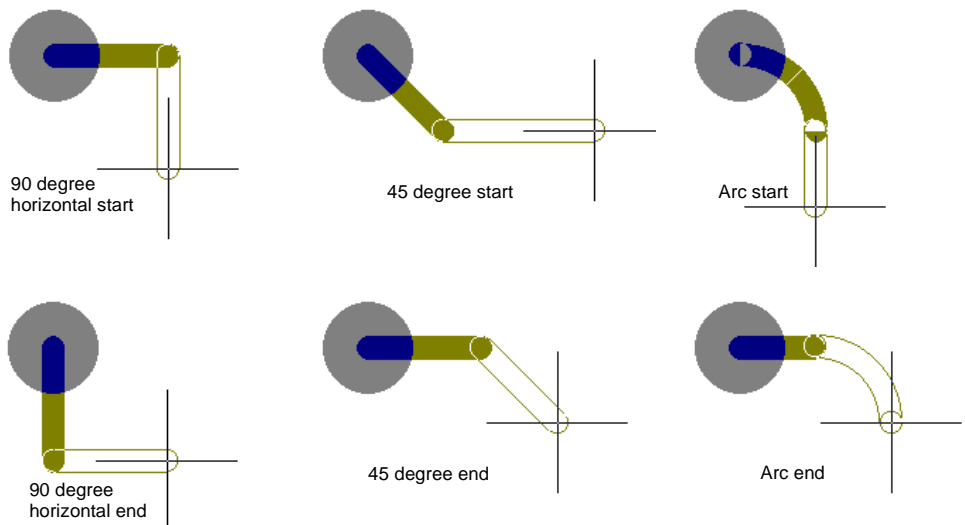
トラックの配置を水平方向と垂直方向に限定します。

### 45 Degree Start and 45 Degree End

トラックの配置を45度と水平、垂直方向に限定します。

### Arc Start and Arc End

トラックの配置をarcと水平、垂直線に限定します。



6つのトラック配置モード

- トラックの配置中にSPACEBARを押すとStartとEnd配置モードを切り替えることができます。SHIFTキーを押しながらSPACEBARを押すと4種類のトラック配置モードから切り替えることができます。
- 円弧の方向は、X/Yの比で決まります。最後の頂点からカーソルまでの距離がX方向よりも小さい場合、アークはX軸の方向になります。Y軸方向の距離が短い場合、アークはY軸の方向になります。カーソルを移動してアークの方向を変更することができます。

## 配線のためのトラック配置

あるネット名を持つオブジェクトからトラックの配置をスタートすると、それはネットを配線することになります。配置したトラックは、パッドのネット名やそのネットに適用されるデザイン・ルールを引き継ぎます。トラックを配置してネットを配線する作業には、多くの機能がサポートされています。

## トラックの変更

トラックは、個々に変更もでき、グローバルに変更もできます。**Edit » Change** メニューを選択して既存のトラックを編集してください。トラックをクリックするとChange Trackダイアログ・ボックスがポップ・アップ表示されます。編集可能なトラックの属性として:

### Width

トラック幅は、mils (.001インチ)かmmで設定することができます。設定範囲は、0.001から1000milsです。

### Layer

トラックは任意のレイヤーへ割り付けることができます。一般に、トラックは、信号や電流を流すためにTop、Bottom、Midレイヤーに配置します。また、トラックは電氣的な目的以外にも配置することができます。例えば、コンポーネントの外形を示すためにオーバーレイ (シルクスクリーン)・レイヤーに配置することができます。また、トラックを利用して、通常反転してプロットされるレイヤー (パワー・プレーンやソルダーマスク、ペーストマスク) に空きの部分を作成することができます。

### Net

プリミティブのNet属性は、Design Rule Checkerで使用され、プリミティブが正しく配置されているかどうかを確認します。プリミティブがオートルータによって配置された場合やマニュアル配置された場合、すでにネット名を持っているプリミティブと同じ場所に配置された場合、ネット名は自動的に割り付けられません。

### Locked

すべてのプリミティブと同様に、トラックはワークスペースにロックされます。場所が決定したトラックをロックするかオートルータに影響されてはならないトラックをロックしてください。

## PCB Design with Advanced PCB

### **Selection**

トラックのセクションや、セクションの解除を行います。

### **Coordinates**

トラックの始点と終点のX、Y座標を編集できます。これらの属性はグローバルに編集することはできません。

- 配置作業中にトラックの属性を編集するには、TABキーを押してChange Trackダイアログ・ボックスをポップ・アップ表示してください。

## パッド

Padsはマルチレイヤー、または各個別のレイヤーに配置することもできます。例えば、表面実装のコンポーネントやエッジ・コネクタはTopまたはBottomレイヤーに単一のレイヤー・パッドを持っています。Padsの形には、円形や四角、角の丸い四角XとYの大きさを1から10000milsに設定できる8角形があります。穴の大きさは0から1000milsです。パッドの識別には、4文字までのデジグネータを使用します。

マルチ・レイヤー・パッドは、Topレイヤー、Midレイヤー、Bottomレイヤーに対してパッドの大きさや形状を、パッドスタックを定義することで個別に割り付けることができます。Padは、個々のフリー・パッドとして使用されるか、コンポーネントにおいて他のプリミティブと組み合わせて使用できます。

### デフォルト・パッド

デザイン・オブジェクトのデフォルト属性は、Preferencesダイアログ・ボックスのDefaults Tabで設定します。

- ➔ 現在配置されているデザイン・オブジェクトの属性は、PlacemntToolsツールバーのボタンを押してから、またはPlaceメニューを選択してからTabキーを押して設定してください。Preferencesダイアログ・ボックスのDefaults Tabで"Permanent"オプションが設定されていない場合、配置作業中の変更は新しくデフォルトになります。

### パッドの配置

フリー・パッド（ライブラリ・コンポーネントにグループ化されていないパッド）はデザインの任意の場所へ配置することができます。スルーホール・パッド（とビア）はPCBの各信号レイヤーを接続できるマルチレイヤーのオブジェクトで、現在のレイヤーの設定に関係なく配置することができます。シングル・レイヤー・パッドは任意のレイヤーに配置することができます。

パッドを配置するには:

1. **Place** » **Pad** を選択してください。（ショートカット ; P,P、または、PlacementToolsツールバーのPadボタンをクリックしてください。）

TABを押してデフォルトのパッド属性を配置作業中に変更できます。シングル・レイヤー・パッドを配置する場合、\*や+,-キーを押してレイヤーを変更することができます。パッドを配置する場合、カーソル・クロス・ヘアはパッド・センターにあります。

### パッド・デジグネータ

デジグネータ（通常コンポーネントのピン番号を示す）を使用して4文字までのラベルをパッドにつけることができます。スペースは使用できません。必要であればデジグネータはブランクにすることができます。

最初のパッドが数値のデジグネータを持っている場合、パッド・デジグネータは、配置作業中自動的にインクリメントされます。最初のパッドを配置する前にデジグネータを設定するにはパッドがカーソル上で浮いている時にTABキーを押してください。

アルファベットや数値のインクリメントを1以外にするには、Paste Array機能を使用します。パッドをクリップボードへコピーする前にパッドのデジグネータを設定しPaste Arrayダイアログ・ボックスのText Incrementフィールドを設定することで、以下のようなパッド・デジグネータの系列を配置することができます。

数字 (1, 3, 5)

アルファベット (A, B, C)

数字とアルファベットの組み合わせ (A1, A2, or 1A, 1B, or A1, B1 or 1A, 2A, etc.).

数値をインクリメントするには、Text Incrementフィールドにインクリメントしたい量を設定してください。アルファベットをインクリメントするには、スキップしたい文字の数をあらわすアルファベットをText Incrementフィールドの後に設定してください。例えば、最初のパッドが1AというデジグネータでText IncrementフィールドにCが設定されていると、パッドには、1A,1D (Aの3文字後),1G....というデジグネータが付きます。

## パッドの変更

フリー・パッドもコンポーネント・パッドもそれぞれグローバルに編集することができます。パッドを編集するには、**Edit » Change** メニューを選択してください。Status Barに"Change Any Object"というプロンプトが表示されます。パッドをクリックしてChange Padダイアログ・ボックスを表示してください。ダイアログ・ボックスには、Attributes、Pad Stack、Advancedという3つのタブがあります。

### Attributes Tab

このタブには一般的なパッドの属性が含まれます。

#### Use Pad Stack

異なるレイヤーに異なる形のパッドが必要な場合、Use Pad Stackオプションをチェックしてください。このオプションをチェックすると、Pad Stack Tabが使用可能になります。

#### X Size

水平 (X) 方向のパッドの大きさを設定します。1-10000milsの範囲で設定してください。

#### Y Size

垂直 (Y) 方向のパッドの大きさを設定します。1-10000milsの範囲で設定してください。

➔ X SizeとY Sizeをそれぞれ変えて非対照のパッド形状を定義できます。

### Shape

パッドの形状には、RoundedやRectangular、Octagonalがあります。形状はXとYのサイズの設定を変更して操作します。コンポーネントには、異なる形のパッドをいくつかでも設定することができます。

### Designator

パッドのラベルは通常コンポーネント・ピン番号です。フリー・パッドはデシグネータをつけることができます。また、デシグネータは何も設定しないこともできます。

### Hole Size

この属性には、製造時にパッドに明けられる穴の直径を、milsまたはmmで指定します。SMDパッドまたはエッジ・コネクタには、0を設定してください。穴の大きさは0から1000milsの範囲で設定しパッドより大きいサイズも設定できます。

- 穴の大きさは、現在のスナップ・グリッドの単位以外の単位で入力することができます。このように入力された大きさは自動的に現在の単位に変換されます。

### Layer

パッドは任意のシングル・アートワーク・レイヤーまたはスルーホール・コンポーネントのマルチレイヤーに割り付けることができます。SMDパッドは、普通TopレイヤーかBottomレイヤーに割り付けられます。新しいレイヤーを選択するには、Layerボタンをクリックしてセクション・バーを使用可能なレイヤーの間でスクロールしてください。

### Rotation

Advanced PCBは、パッドの回転をサポートしています。角度の解像度は0.001度です。

### X-Location

Current原点からのパッドのXの位置です。

### Y-Location

Current原点からのパッドのYの位置です。

### Locked

パッドはワークスペースでロックすることができます。位置が決まっているパッドをロックしてください。

### Selection

パッドのセクションとセクションの解除を行います。

### Pad Stack Tab

マルチ・レイヤー・パッドは、Topレイヤー、Mid1-14レイヤー、Bottomレイヤーに独立にサイズや形状の属性を割り付けることができます。パッド・スタックを作

成したい場合、Attribute TabのUse Pad Stackオプションをイネーブルにしてください。

### Advanced Tab

#### Net

プリミティブのNet属性は、Design Rule Checkerで使用され、プリミティブが正しく配置されているかどうかを確認します。ネット・リストがロードされると、使用されたコンポーネント・パッドに自動的にネット名が割り付けられます。

#### Electrical Type

デフォルトでは、すべてのパッドにステータスはLoadに設定されます。ネットがDaisyチェーン・トポロジの一種を使用する場合、SourceとTerminatorの設定が使用されます。ネットヘトポロジを適用することについての詳細は、ネット・トポロジ またはRouting Topology Ruleの項を参照してください。

#### Plated Hole

パッドには、plated(スルーホール)とnon-plated(ノンスルーホール)があります。両方のタイプのパッドがデザインに存在する場合、non-platedの穴は、NCドリルファイルのplatedホールと違うツールを使用して穴が明けられます。詳細は、NCドリルの項を参照してください。

## ビア

2つのレイヤーに配置されたトラックを接続する場合、ビアはレイヤーからレイヤーへ信号を送るために配置されます。ビアは、丸いパッドのようなもので、通常スルーホールとして基板製作時に扱われます。

ビアには、マルチレイヤー、ブラインド、バリードのビアがあり2から10000milsの直径を設定できます。ビアはPlacementToolsツールバーのViaボタン、**Place » Via**メニュー、もしくはトラック配置の際の自動ビア機能によって配置されます。穴の大きさは0から1000milsを使用できます。

### ビア・タイプ

Advanced PCBのビアには、マルチレイヤー、ブラインド、バリード・ビアがあります。マルチ・レイヤー・ビアはTopレイヤーからBottomレイヤーへ貫通しすべての信号レイヤーを接続します。ブラインド・ビアは基板の表面から内部のレイヤーへ接続されます。バリード・ビアはある内部レイヤーから他の内部レイヤーへの接続を行います。

#### ブラインド・ビアとバリード・ビア

ブラインド・ビアやバリード・ビアを使用する前に、製造者がサポートできるレベルのビアを使用することが重要です。ほとんどの製造者は、レイヤー・ペアにおけるブラインド・ビアやバリード・ビアをサポートしています。この技術を使用して、多層基板は両サイド基板の組みとして製造されます。これにより、ブラインド・ビアやバリード・ビアは両サイド基板の表面の間を接続します。接続された基板表面がレイヤー



のペアになります。この場合、ブラインド・ビアやバリード・ビアは以下のレイヤーの組み合わせで使用できます。

Top layer – to – Mid layer 1 (blind)  
Mid layer 2 – to – Mid layer 3 (buried)  
Mid layer 4 – to – Mid layer 5 (buried)  
Mid layer 6 – to – Mid layer 7 (buried)  
Mid layer 8 – to – Mid layer 9 (buried)  
Mid layer 10 – to – Mid layer 11 (buried)  
Mid layer 12 – to – Mid layer 13 (buried)  
Mid layer 14 – to – Bottom layer (blind)

また、Advanced PCBでは、任意の2つのレイヤー間でブラインド・ビアやバリード・ビアを使用できます。

- ブラインド、またはバリードを使用する場合にはあらかじめ基板製造業者がサポートしているかどうかチェックする必要があります。

## デフォルト・ビア

デザイン・オブジェクトのデフォルト属性は、Preferencesダイアログ・ボックスのDefaultsタブで設定してください。

- 現在配置されているデザイン・オブジェクトの属性は、PlacemntToolsツールバーのボタンを押してから、またはPlaceメニューを選択してから、Tabキーを押して設定してください。Preferencesダイアログ・ボックスのDefaults Tabで"Permanent"オプションが設定されていない場合、配置作業中の変更は新しくデフォルトになります。

## ビアの配置

ビアは、オートルータや自動ビア機能、またはマニュアルで配置されます。

### Autorouter Vias

オートルータ・ビア・パラメータの定義は、Routing Via Rulesを使用して行いません。デザイン・ルールについての詳細は、デザイン・ルールの項を参照してください。

### Auto Via Feature

トラックを配置している際に、\*キーを使用して他のシグナル・レイヤーに切り替えると、配置されているトラックに対してビアは自動的に追加されます。

### Manually Placed Vias

ビアをマニュアルで配置するには、**Place » Via**メニューを選択してください。現在のデフォルトで設定されているビアがカーソル上に表示されます。クリックしてワークスペースにビアが配置されます。

## ビアの変更

ビアを編集するには、**Edit » Change**メニューを選択しビアをクリックしてください。Change Viaダイアログ・ボックスがポップ・アップ表示されます。このダイアログ・ボックスには、AttributesとAdvanced という2つのタブがあります。

### Attributes Tab

#### Diameter

ビアの直径は、2 から10000milsの範囲で設定できます。

#### Hole Size

ビアで使用する穴の直径を設定してください。0 から1000milsの範囲で設定できます。

#### Layer Pair

必要なレイヤーのペアを選択してください。任意の2つのレイヤーの間のブラインド・ビアやバリード・ビアが必要な場合、Blind & Buried オプションを選択してください。Blind & Buried (Any)ビアのスタートとエンドレイヤーはAdvancedタブで指定されます。

- ブラインド・ビアとバリード・ビアの使用については、基板製造者に確認の上で使用してください。

#### X, Y Location

ビアの座標を編集することができます。これらの変更は、他の配置されたビアには影響しません。

#### Locked

他のプリミティブと同様に、ビアはワークスペースにロックできます。位置が確定したビアをロックするかオートルータに影響されてはならないビアをロックしてください。

#### Selection

ビアのセレクションや、セレクションの解除を行います。

### Advanced Tab

#### Net

プリミティブのNet属性は、Design Rule Checkerで使用され、プリミティブが正しく配置されているかどうかを確認します。ネット名はプリミティブがオートルータによって配置された場合、マニュアル配線された場合、すでにネット名を持っているプリミティブと同じ位置に配置された場合、自動的に割り付けられます。

#### Start Layer

Start Layerはビアが始まる最上部のレイヤーです。Attributes TabのLayer PairオプションをBlind & Buried (Any)に設定してこの機能を使用してください。

### End Layer

End Layerはビアが終わる最下部のレイヤーです。Attributes TabのLayer PairオプションをBlind & Buried (Any)に設定してこの機能を使用してください。

## フィル

フィル(またはエリア・フィル) は、任意のレイヤーに配置できる四角形です。シグナル・レイヤーに配置されると、銅箔で塗り潰されたエリアになり、シールドイングや大電流を流すために使用されます。いろいろなサイズのフィルを組み合わせると不規則な形のエリアをつくることができます。それらは、トラックと組み合わせや、アーク・セグメントと組み合わせが可能で、デザイン・ルール・チェックでは電氣的な接続として認識されます。

フィルは、ノン・エレクトロカル・レイヤーにも配置することができます。例えば、Keep Outレイヤーにフィルを配置して自動配線や自動コンポーネント配置の禁止エリアを示すことができます。PowerプレーンやSolder Mask、Paste Maskレイヤーにフィルを配置してレイヤーに空白領域を作成することができます。

### デフォルト・フィル

デザイン・オブジェクトのデフォルト属性は、Preferencesダイアログ・ボックスのDefaults タブで設定してください。

➔ 現在配置されているデザイン・オブジェクトの属性は、PlacemntToolsツールバーのボタンを押してから、またはPlaceメニューを選択してすぐにTabキーを押して設定してください。Preferencesダイアログ・ボックスのDefaults Tabで"Permanent"オプションが設定されていない場合、配置作業中の変更は新しくデフォルトになります。

### フィルの配置

1. **Place** » **Fill**メニューを選択してください。

ステータス・バーに"Select First Corner"と表示されます。

2. 目的の位置カーソルを移動しマウスの左ボタンをクリックします。

マウスをドラッグして対角線上の反対のコーナーにカーソルを移動します。

3. マウスの左ボタンを押して2番目のコーナーを定義してください。

フィルの配置を続けるか、マウスの右ボタンをクリックしてフィルの配置を終了してください。

➔ フィルのネット名は、フィルを配置する際の最初のコーナーに、あらかじめ配置されていたオブジェクトのネット名が割り付けられます。

## フィルの変更

フィルを編集するには、**Edit** » **Change**メニューを選択しフィルをクリックしてください。Change Fillダイアログ・ボックスがポップ・アップ表示されます。

### Layer

フィルが現在、配置されているレイヤーです。フィルは、ワークスペース内の任意のレイヤーに割り付けることができます。

### Net

プリミティブのNet属性は、Design Rule Checkerで使用され、プリミティブが正しく配置されているかどうかを確認します。ネット名はプリミティブがオートルータによって配置された場合、マニュアル配線された場合、すでにネット名を持っているプリミティブと同じ位置に配置された場合、自動的に割り付けられません。

### Rotation

Advanced PCBは、フィルの回転をサポートしています。角度の解像度は0.001度です。

- Gerberの作成では、フィルの回転はサポートされていません。回転されたフィルは丸のアパーチャーで塗り潰されて描画されます。

### Coordinates

フィルのコーナーの座標を編集することができます。

### Locked

他のプリミティブと同様に、フィルはワークスペースにロックできます。位置が確定したフィルをロックしてください。

### Selection

フィルのセレクションや、セレクションの解除を行います。

## Arcs(円弧)

Arcsは丸いトラック・セグメントです。アークはどのレイヤーにも配置することができます。半径0.001から16000mil、幅0.001から10000milの間で設定できます。角度の分解能は0.001度です。ArcsはPlacementToolsツールバーのArcボタン、**Place** » **Arc** プロセス・ランチャー、またPlace-Trackの際にトラックの一部として配置できます。アークはポリゴンによる塗り潰しやオートルータにおいても使用できます。

ArcsはPCBレイアウトでいろいろな使用方法があります。例えば、オーバーレイ・レイヤーでコンポーネントの形状を示すために使われたり、メカニカル・レイヤーで基板の外形や穴などを示すために使用されたりします。Arcsは角度を指定することにより360度の全円や、180度半円などいろいろな形状の円を作成することができます。

Arcsはトラックの一部として信号レイヤーに配置することができます。これらのアークは、Track Placement ModeがArc Start またはArc Endに設定されている場合、トラ

ックの配置中に簡単に作成することができます。SHIFT+SPACEBARをトラックの配置中に押して4つの配置モードを切り替えてください。Arcモードを選択すると、SPACEBARを押してArc StartとArc Endモードを切り替えてください。

## デフォルト・アーク

デザイン・オブジェクトのデフォルト属性は、Preferencesダイアログ・ボックスのDefaultsタブで設定してください。

- ➔ 現在配置されているデザイン・オブジェクトの属性は、PlacemntToolsツールバーのボタンを押してから、またはPlaceメニューを選択してすぐにTabキーを押して設定してください。Preferencesダイアログ・ボックスのDefaults Tabで"Permanent"オプションが設定されていない場合、配置作業中の変更は新しくデフォルトになります。

## アークの配置 (Center)

アーク・センターを使用して現在のレイヤーにアークを配置するには:

1. **Place » Arc (Center)** (ショートカット ; P,A) 選択するかArcツールボタンを選択してください。

ステータス・バーに>Select Arc Center"と表示されます。配置するレイヤーを変更する場合、\*や+、-を押して下さい。

2. カーソルをアークの中心に置いてマウスの左ボタンをクリックしてください。

マウスを動かすと、ハイライト表示されたアークが表示されます。

3. カーソルをアークのセンターとなる位置に移動しマウスの左ボタンをクリックしてください。
  4. カーソルをアークの始点に移動しマウスの左ボタンをクリックしてください。
  5. カーソルをアークの終点に移動しマウスの左ボタンをクリックしてください。
- ➔ 開いているアークの方向を変える場合、終点を定義する前にSPACEBARを押してください。

360度の全円を作成する場合、始点と終点をマウスを移動させずにクリックして下さい。

6. 別のアークを定義するかESCまたはマウスの右ボタンを押してアークの配置を終了してください。

## アークの配置 (Edge)

アークのエッジを使用して現在のレイヤーにアークを配置するには:

1. **Place » Arc (Edge)**を選択してください。(ショートカット ; P,E)

2. カーソルをアークの始点に置いてマウスの左ボタンを1回クリックしてください。
  3. カーソルをアークの終点に移動し、再びマウスの左ボタンをクリックしてください。
- アークを方向に変更するには、終点を定義する前にSPACEBARを押してください。

## アークの変更

編集可能なアークの属性として:

### Width

アークの線幅は0.001-10000milsの間で設定できます。

### Layer

PCBの任意のレイヤーにアークを設定することができます。レイヤーの割り付けを変更するには、Layerボックスをクリックして新しいレイヤーを選択してください。

### Net

プリミティブのNet属性は、Design Rule Checkerで使用され、プリミティブが正しく配置されているかどうかを確認します。ネット名はプリミティブがオートルータによって配置された場合、マニュアル配線された場合、すでにネット名を持っているプリミティブと同じ位置に配置された場合、自動的に割り付けられません。

### X and Y Center

アークの中心を定義します。

### Radius

アークの半径を定義します。

### Start and End Angle

0度の点(時計の3時方向)からアーク上の2つの終点までの角度を定義してください。

### Locked

他のプリミティブと同様に、アークはワークスペースにロックできます。位置を固定したい場合、アークをロックしてください。

### Selection

アークのセクションや、セクションの解除を行います。

## ストリング

0.01milsから10000milsの高さのテキスト文字列を任意のレイヤーに配置することができます。Stringsボタン(T)またはPlace » String メニューを選択して文字列を配置してください。

**Place » String** を使用して、(スペースを含む254文字までの)任意のテキスト文字列をPCBのレイヤーに配置することができます。テキストには、3種類の特別なフォントを使用することができます。Defaultスタイルは単純なベクター・フォントでペン・プロットングやベクター・フォトプロットングをサポートします。Sans SerifとSerifフォントは、複雑なフォントです。したがって、ベクター・デバイスのプリンティングやプロットングに時間がかかります。システムに附属のフォントはソフトウェアに組み込まれているため変更することはできません。

テキスト文字列は、他のプリミティブと同様に移動や編集ができます。コンポーネントのコンポーネント・テキストは、単独で移動することができます。(Edit » Move)コンポーネントが移動すると、コンポーネント・テキストも同じように移動します。

コンポーネント・テキスト(デジグネータ、コメント)は同じフォント・オプションや高さ・幅の範囲を持っており、同じ方法で編集することができます。フリーテキストは、任意のレイヤーに配置することができます。コンポーネントが配置されると、コンポーネント・テキストは自動的にTopまたはBottom Overlayレイヤーに割り付けられます。ただし、任意のレイヤーへ移動することができます。

プロットされたりフォトプロットされるすべてのフォントは、スクリーン上に同様に表示されます。フォントは、すべてIBM拡張ASCIIキャラクタ・セットで英語と他のヨーロッパ言語をサポートします。

→ 変換されたPretel Autotraxファイルの文字列は、Defaultフォント・タイプに変換されます。Advanced PCBのDefaultフォントは、Autotraxより、大きなサイズのキャラクターになります。

Advanced PCBには、"Special Strings"があります。これらの文字列は、出力が生成されるときに特別な意味で解釈されます。

## デフォルト・ストリング

デザイン・オブジェクトのデフォルト属性は、Preferencesダイアログ・ボックスのDefaultsタブで設定してください。

→ 現在配置されているデザイン・オブジェクトの属性は、PlacemntToolsツールバーのボタンを押してから、またはPlaceメニューを選択してから、Tabキーを押して設定してください。Preferencesダイアログ・ボックスのDefaults Tabで"Permanent"オプションが設定されていない場合、配置作業中の変更は新しくデフォルトになります。

## ストリングの配置

ストリングを配置するには、

1. **Place » String** メニューを選択してください。現在のデフォルトのストリングがカーソル上に現れます。
2. TABキーを押すとChange Stringダイアログ・ボックスが表示されます。
3. Textフィールドに文字列を入力するか、ドロップ・ダウン・リストから文字列を選択してください。
4. Height(文字高)やWidth(文字幅)、Fontを必要に応じて設定してください。
5. OKをクリックしてください。ストリングがカーソル上に現れます。クリックしてストリングを配置してください。

配置作業中に、\*や+、-キーを押してレイヤーを切替えることができます。XまたはYキーを押すとストリングをX軸またはY軸に沿って反転することができます。また、SPACEBARを押すと回転することができます。

### ストリングの変更

テキスト文字列やコンポーネント・テキスト(デジグネータまたはコメント)は個別に変更することも、グローバルに変更することもできます。

#### Text

テキスト文字列は、255文字までの長さで、任意のアルファベット文字や数字、スペースを使用することができます。

#### Height

テキストの大きさは、mils (.001mm) またはmmで設定します。範囲は、0.01から10000milsの間です。テキストの高さの最小は36milsです。この高さがフォト・プロットした場合に解読できる最小の高さです

#### Width

テキストの幅は、mils (.001mm) またはmmで設定します。範囲は、0.001から255milsの間です。

#### Font

DefaultとSans Serif、Serifの3種類のフォントを使用できます。Defaultフォントはベクター・プロット用に作られています。

#### Layer

テキストストリングは任意のレイヤーに割り付けることができます。

#### Rotation

Advanced PCBでは、角度の分解能0.001度でストリングの回転を行うことができます。

#### X, Y Location

ストリングの座標を編集することができます。これらの変更は、他の場所に配置されたストリングに影響することはありません。



**Mirror**

文字を半田面から見た場合に正しい方向にするためには、Mirrorにより切り替えます。また、文字列は、配置が確定する前のカーソル上にある時にXまたはYキーを押すとX軸またはY軸に沿って反転することができます。

**Locked**

すべてのプリミティブと同様に、文字列をワークスペース上でロックすることができます。位置を固定したい文字列はロックしてください。

**Selection**

文字列のセレクションやセレクションの解除を行います。

**Special Strings(スペシャル・ストリング)**

Special Stringsを使用して、印刷やプロット、ガーバー・ファイルの作成時に解釈されるテキストを配置することができます。例えば、文字列.PRINT\_DATEは、出力が生成される時に現在の日付と置き換えられます。使用できるスペシャル・ストリングを以下に示します。

.PRINT\_DATE  
.PRINT\_TIME  
.PRINT\_SCALE  
.LAYER\_NAME  
.PCB\_FILE\_NAME  
.PCB\_FILE\_NAME\_NO\_PATH  
.PLOT\_FILE\_NAME  
.ARC\_COUNT  
.COMPONENT\_COUNT  
.FILL\_COUNT  
.HOLE\_COUNT  
.NET\_COUNT  
.PAD\_COUNT  
.STRING\_COUNT  
.TRACK\_COUNT  
.VIA\_COUNT  
.DESIGNATOR  
.COMMENT  
.LEGEND  
.NET\_NAMES\_ON\_LAYER

.DESIGNATORと.COMMENTはライブラリーのコンポーネントに追加されます。コンポーネントの属性の位置を指定する場合、これらを使用してください。これらの文字

## PCB Design with Advanced PCB

列は任意のレイヤーに配置できます。標準のデジグネータやコメントは必要に応じて表示させないようにすることができます。

Drill Drawingレイヤーには.LEGENDを置いてください。.LEGENDは出力が生成される時にドリル・テーブルと置き換えられます。

- ➔ スクリーン上でこれらのスペシャルストリングスを変換するには、Preferencesダイアログ・ボックスのOptionsタブでConvert Special Stringsオプションをチェックしてください。一部のスペシャルストリングスはスクリーン上で変換することができません。

## グループ・オブジェクト

グループ・オブジェクトはいくつかのオブジェクトが一つのグループとして定義されたものです。例えば、コンポーネントやポリゴン、またシステムで定義されたコーディネートやディメンションがあります。グループ・オブジェクトは一つのオブジェクトのように配置や移動、セレクション、コピーなどの操作を行うことができます。

## ポリゴン

ポリゴンは、銅箔で形成される特別なエリアで、**Place » Polygon Plane**プロセスを使用します。ポリゴン・プレーンは、エリア・フィルと同じですが、複雑な形状の塗り潰しを行ったり、特定のネットと接続できる点がエリア・フィルとは違います

ポリゴンはトラックやアークで構成されますが、一つのグループのように扱うことができます。また配置済みのポリゴンについても境界線の再編集や、あとから配置された障害に対してのリボア、またトラックサイズやグリッドなどの属性を変更させることができます。グリッドやトラックサイズを調整して、ポリゴンプレーンをソリッド・エリアかクロス・ハッチされた格子にすることができます。

ポリゴンプレーンを配置した場合、トラック、パッド、ビア、フィル、テキストに対し、デザインルールで設定されたクリアランスは維持されます。ネットリストに基づくレイアウトの場合、ポリゴンプレーンで設定したネットと同じネット名のコンポーネント・パッドを自動的に接続することができます。

ポリゴンは、任意のレイヤーに配置することができます。ポリゴンは任意のレイヤーに複雑な形状の銅箔面を作成する場合に使用してください。ポリゴンがノン・シグナル・レイヤーに配置される場合、ネットに割り付けられていないオブジェクトのように既存のオブジェクトの周りにはボアされません。

## ポリゴン・プレーンの配置

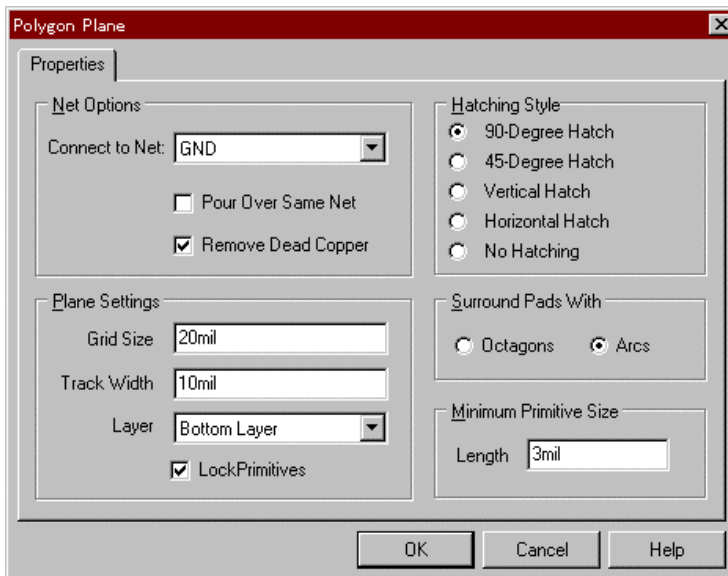
ポリゴン・プレーンを配置するには:

1. **Place » Polygon plane** を選択してください (ショートカット ; P,G)

Place Polygon Planeダイアログ・ボックスがポップ・アップ表示されます。必要に応じて属性を設定してください。それぞれの属性は以下のように定義してください。

3. クリックしてポリゴンの始点を定義してください。
4. ポリゴンプレーンの外形が定義されるまでポリゴンの頂点をクリックしてください。SHIFT+SPACEBARを押すと、トラック配置モードに切り替わります。SPACEBARを使用してStartとEnd配置モードを切り替えてください。

ポリゴンを実際に閉じない場合、ESCまたはマウスの右ボタンを押すと、最後の頂点から最初の頂点へポリゴンが自動的に閉じられます。



Place Polygon Planeダイアログ・ボックスには以下のものがあります。

## Net Options

### Connect To Net

ネットリストがロードされている場合、ネットリスト内のネットの一つを Connect To Netドロップ・ダウン・メニューで選択することができます。ポリゴンがネットに接続されると、他の2つのNet Optionsが適用されます。

### Pour Over Same Net

Pour Over Same Netオプションがチェックされている場合、ポリゴンで指定されたネットと同じネット名のトラックに対して、ポリゴンは重ねられて配置されません。

### Remove Dead Copper

Dead Copperは、Place Polygon Planeプロセスで、指定されたネットに接続されずに配置された銅です。デッド・銅の領域は、既存のトラックやパッド、ビアによりプレーンが一つの連続領域にならない時に作成されます。必要に応じて、これらの領域は削除することができます。このオプションがチェックされており、ポリゴンで指定されたネットと同じネット名のピンがポリゴンで囲まれた領域に存在しない場合、ポリゴン全体は、デッド銅として削除されません。

## Plane Settings

### Grid Size

ポリゴンの内部に配置されるトラックのグリッドです。理想的には、このグリッドは、コンポーネントのピン・ピッチの分数です。ソリッド・プレーンでは、トラック幅をグリッド・サイズよりもわずかに広く設定してください。

### Track Width

ポリゴンを形成するトラックの幅です。トラック幅がグリッド・サイズよりも小さい場合、ポリゴンは、格子状で表示されます。トラック・サイズがグリッド・サイズと等しいか大きい場合、ポリゴンはソリッド(塗り潰され)表示されます。ソリッド・プレーンでは、トラック幅をグリッド・サイズよりもわずかに大きく設定してください。

### Layer

これは、ポリゴンが配置されるレイヤーです。ポリゴンはコパー・レイヤーとノンコパー・レイヤーどちらにも配置することができます。

## Hatching Style

### 90 Degree Hatch

水平と垂直方向のハッチングを行います。

### 45 Degree Hatch

45度のハッチングを行います。

### Vertical Hatch

垂直方向のみのハッチングを行います。

### Horizontal Hatch

水平方向のみのハッチングを行います。

### No Hatching

ポリゴン内部はハッチングされません。このオプションは、ポリゴンの配置によってシステムのパフォーマンスを落とさない場合に使用して下さい。ポリゴンはあとからハッチングすることも可能です。

## Surround Pads With

パッドを円弧や八角形で囲むことができます。八角形を使用するとガーバー・ファイルの大きさを小さくでき、フォトプロットにかかる時間を短縮できます。

## Minimum Primitive Size

### Length

ここで設定される値は、ポリゴンで使用されるプリミティブの最小値になります。ポリゴンが作成されると、そこにはたくさんの細かいトラックやアークが含まれており、これらは基板上に存在するオブジェクトの周りを滑らかに囲むために配置されています。プリミティブの長さを限定することでポアしている時間や

再描画、出力の生成時間を短縮することができます。ただしその事によって、ポリゴンのエッジの滑らかさは損なわれます。

## ポリゴンをパッドに接続する方法

Connect To Netオプションはポリゴンをパッドに接続する場合に使用され、接続方法はPolygon Connect Styleのデザインルールの設定が用いられます。このルールにより、ダイレクト接続とサーマル・リリーフ接続を選択することができます。リリーフ接続を選択すると、導体の幅や接続角度を設定できます。Polygon Connect Styleデザイン・ルールについての詳細はデザイン・ルールの項を参照してください。

## ポリゴンのリボア

ポリゴンをリボアするには、**Edit » Change**メニューを選択してください。リボアしたいポリゴンの上をクリックすると、Place Polygon Planeダイアログ・ボックスがポップ・アップ表示されます。(ショートカット; ポリゴンをダブル・クリックしてください。) 必要に応じて属性を変更し、OKをクリックしてください。変更したポリゴンすべてにリボアを行うかを聞いてきます。その他のポリゴンを変更したい場合Noをクリックしてください。Yesをクリックすると変更されたポリゴンがすべてリボアされます。ポリゴンは変更された設定でリボアされます。

## ポリゴンの形状の変更

ポリゴン・プレーンの境界は、頂点の移動、頂点の削除、境界トラックの分割などによって形状を変更することができます。

ポリゴンの形状を修正するには;

1. **Edit » Move » Polygon Vertices** メニューを選択します。

ステータス・バーに"Choose a Polygon"と表示されます。

2. 編集するポリゴンをクリックしてください。

内部のポリゴントラックの表示が消え、トラックの境界だけが残ります。

3. 移動したい頂点をクリックしてください。頂点を移動することができます。

4. Deleteキーを押すと頂点を削除することができます。

5. 一つのトラック・セグメントの両端とセンターには編集ハンドルが表示され、センターのハンドルをクリックするとポリゴンの境界のトラックを分割することができます。

5. 編集を終わるときは、マウスの右ボタンをクリックするかESCを押してください。

➔ 変更したポリゴンすべてにリボアを行うかをたずねられます。その他のポリゴンを変更したい場合Noをクリックしてください。Yesをクリックすると変更されたポリゴンがすべてリボアされます。ポリゴンは変更された設定でリボアされます。

## ディメンション(寸法線)

ディメンションはテキストやトラック・セグメントから成る特別な存在です。それらは、**Place » Dimension**メニューを選択して始点と終点を指定すると自動的に作成されます。

設計を始める時に多くの設計者が最初に行う作業の一つは、基板寸法の詳細を定義することです。Advanced PCBには、便利な自動寸法機能があり、その作業を高精度にしかも簡単に行うことができます。現在のスナップ・グリッドの設定により、インペリアル単位系とメトリック単位系により計算することができます。

### デフォルト・ディメンション

すべてのオブジェクトのデフォルトの属性は、Preferencesダイアログ・ボックスのDefaults タブで設定されます。

➔ 現在配置されているデザイン・オブジェクトの属性は、PlacemntToolsツールバーのボタンを押すかPlaceメニューを選択してすぐにTabキーを押して設定してください。Preferencesダイアログ・ボックスのDefaultsタブで"Permanent"オプションが設定されていない場合、配置作業中の変更は新しくデフォルトになります。

### ディメンションの配置

1. **Place » Dimension** メニューを選択してください。
2. 始点の位置でマウスをクリックしてください。  
ステータス・バーに "Select Measure End Point" と表示されます。
3. 終点の位置でマウスをクリックしてください。  
寸法情報が配置されます。

### ディメンションの変更

文字高やフォントなどのようなディメンションの属性は配置作業中またはディメンションが配置された後で変更することができます。(Tabキーを押してください) Edit-Changeメニューを選択しディメンションをクリックしてください。Change Dimensionダイアログ・ボックスが表示されます。

#### Height

ディメンションのエンド・ラインの高さです。

#### Line Width

ディメンションの全ラインの幅です。

#### Unit Style

表示される単位は、現在のスナップ・グリッドの単位です。単位を表示したり、表示しなかったり、括弧内に表示したりできます。

### Text Height

テキストの大きさはmilsまたはmmで設定することができます。0.01から10000milsの間で設定することができます。フォトプロットで判読できる最小のテキスト高さは36milsです。

### Text Width

テキストのストローク幅をmils (.001mm) またはmmで設定できます。設定範囲は、0.001から255milsです。

### Font

DefaultとSans Selif、Serifの3種類のフォントを使用できます。Defaultフォントはベクター・プロット用に作られています。

### Layer

ディメンションは任意のレイヤーに配置可能です。

### Start X, Y

始点のX,Y座標です。

### End X, Y

終点のX,Y座標です。

### Locked

ディメンションをワークスペース上でロックすることができます。調整や移動の必要のないディメンションをロックしてください。

### Selection

ディメンション全体のセレクションやセレクションの解除を行います。

## ディメンションの移動

Advanced PCBでは、寸法を配置した後で移動や調整をすることができます。寸法の移動や調整を行なうには、ディメンションのどこかを一回クリックしディメンションをフォーカス状態にしてください。(四角いフォーカス・ハンドルが表示されます。)ディメンションを2回クリックするとディメンションを移動できます。フォーカス・ハンドルを2回クリックすると、ディメンションの調整ができます。ディメンションの大きさを変更する場合、長さは自動的に更新されます。

## コーディネート (座標)

座標マーカーを使用してワークスペースの指定した位置の座標を示すことができます。座標マーカーには、ポイント・マーカー(2つのトラックでできた十字)と点のX,Y座標があります。マーカーは、任意のレイヤーに配置することができます。



## デフォルト・コーディネート

すべてのオブジェクトのデフォルトの属性は、Preferencesダイアログ・ボックスのDefaults タブで設定されます。

- ➔ 現在配置されているデザイン・オブジェクトの属性は、PlacemntToolsツールバーのボタンを押すかPlaceメニューを選択してすぐにTabキーを押して設定してください。Preferencesダイアログ・ボックスのDefaultsタブで"Permanent"オプションが設定されていない場合、配置作業中の変更は新しくデフォルトになります。

## コーディネートの配置

1. **Place » Coordinate** メニューを選択してください。

コーディネートがカーソルにフローティングの状態になります。

2. コーディネート・マーカーを置く位置をクリックしてください。
3. コーディネート・マーカーの配置を続けるか、マウスの右ボタンを押して作業を終えてください。

## コーディネートの変更

文字高やフォントのようなコーディネート属性は、配置中にタブ・キーを押して変更するか、または配置された後でも変更することができます。編集可能なコーディネート属性は、

### Size

コーディネート・マーカー・ラインのサイズです。

### Line Width

コーディネート・マーカー・ラインの幅です。

### Unit Style

表示されている単位は現在のスナップ・グリッドの単位です。単位を表示したり、表示しなかったり、括弧内に表示したりできます。

### Text Height

テキストの大きさはmilsまたはmmで設定することができます。0.01から10000milsの間で設定することができます。フォトプロットで判読できる最小のテキスト高さは36milsです。

### Text Width

テキストのストローク幅をmils (.001mm) またはmmで設定できます。設定範囲は、0.001から255milsです。

### Font

DefaultとSans Selif、Serifの3種類のフォントを使用できます。

## PCB Design with Advanced PCB

### **Layer**

コーディネートは任意のレイヤーに配置可能です。

### **X, Y Location**

コーディネート・マーカーのX,Yの位置です。

### **Locked**

コーディネートはワークスペース上でロックすることができます。

### **Selection**

コーディネート全体のセレクションやセレクションの解除を行います。

## コンポーネントとライブラリー

Advanced PCBのライブラリーには、基板設計時によく使用される300種類以上のスルーホール部品や、SMD 部品のフットプリントが用意されています。PCBフットプリントは、Advanced PCBの2番目のドキュメント・エディタであるPCBライブラリーエディタで作成と変更ができます。このドキュメント・エディターを使用してコンポーネント・フットプリントやライブラリーの作成についての詳細は、PCB ライブラリーエディタの項を参照してください。

Advanced PCBでは、"フットプリント"はPCBライブラリーに存在します。このフットプリントがワークスペースに配置されると、このフットプリントにはデジグネータが割り付けられます。これを使用してコンポーネントを参照できます。

### コンポーネント・フットプリントへのアクセス

ライブラリーのコンポーネント・フットプリントにアクセスするには、まずライブラリーがPCBエディターの カレント・ライブラリー・リストに追加されている必要があります。ライブラリーを追加・削除するにはDesignメニューのAdd/Remove Libraryを選択するかPCB Editor PanelのAdd/Removeボタンを押してください。PCB Libraryダイアログ・ボックスがポップ・アップ表示され、このダイアログ・ボックスのCurrent File Listから、新しいライブラリーを追加したり、既存のライブラリーをリストからはずすことができます。

一度、ライブラリーに追加されると、このライブラリーからのフットプリントをワークスペース上へ配置することができます。追加できるライブラリーの数は、使用中のコンピュータのメモリによって変わります。

### ライブラリーの追加と削除



Change Library File List ダイアログでライブラリのエントリーを行います。

このダイアログ・ボックスには以下の機能とオプションがあります。

### File Name

ライブラリー・リストに追加するライブラリーのファイル名を入力してください。

### File

このフィールドに、File Nameフィールドで使用されるカレント・ファイル・マスクに適合するカレント・ディレクトリー内のファイルが一覧表示されます。

### File Types

ライブラリー・ファイルをロードするためのマスクから選択してください。この機能を使用して拡張子によりファイルタイプを指定することができます。Advanced PCBでは、ライブラリー・タイプを識別するために拡張子を使用できません。

### Directories

必要なライブラリーを検索するために、このフィールドをダブル・クリックして、カレント・パスやカレント・ディレクトリを変更してください。

### Current File List

このフィールドには、現在ロードされているライブラリーがすべて表示されライブラリーの追加や削除に応じて内容が更新されます。

ライブラリーをカレント・リストへ追加するには:

1. Fileフィールド内のセレクション・バーを移動してFileフィールドに表示されている希望するライブラリーをハイライト表示してください。
2. Addボタンをクリックしてください。ライブラリーがCurrent File Listフィールドへ追加されます。

ライブラリーをカレント・リストから削除するには:

1. Fileフィールド内のセレクション・バーを移動してFileフィールドに表示されている希望するライブラリーをハイライト表示してください。
2. Removeをクリックしてください。
3. OKをクリックしてダイアログを閉じライブラリー・リストを更新してください。

## コンポーネントの検索と配置

ライブラリー内のコンポーネントをブラウズするには、PCB Editor PanelのBrowseモードをLibrariesに設定しリストの中の必要なライブラリーをクリックしてください。コンポーネント・リストのコンポーネントをクリックすると、MiniViewerに表示されます。

## PCBエディタでの配置

コンポーネント・フットプリントを配置するには;

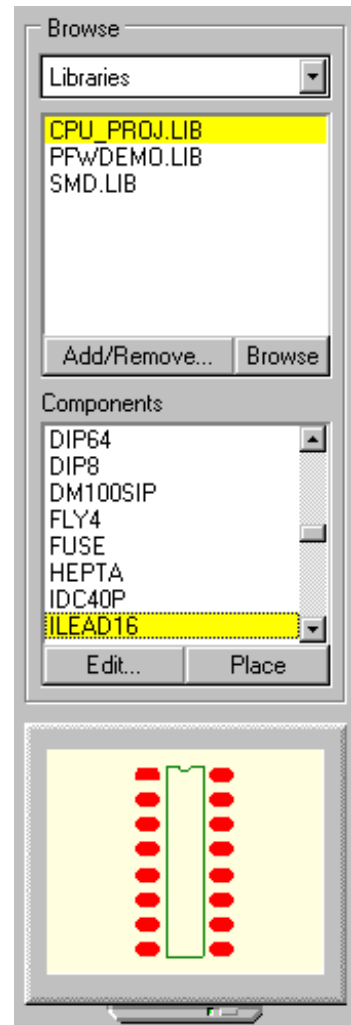
1. Pnael BrowseモードをLibrariesに設定してください。
2. 一覧の中から必要なライブラリーを選択してください。
3. Panelのリストのなかからコンポーネントを選択し、Placeボタンを押してください。(ショートカット ; マウスの左ボタンをダブルクリック)

コンポーネントが、カーソル上にフローティングの状態が表示されます。

4. コンポーネントを配置する前に、TABキーを押してデジグネータとコンポーネントを編集してください。それからOKをクリックしてフローティング状態のコンポーネントへ戻ってください。

PAGEUPを押すとズーム・インが行われます。SPACEBARを押すと回転し、ショートカット・キーLによりコンポーネントを半田面に配置することができます。Jumpショートカット・キーを使用して指定した場所へジャンプすることができます。

5. マウスの左ボタンをクリックしてコンポーネントを配置してください。



## PCBライブラリー・エディタからのコンポーネント配置

コンポーネントは、PCBライブラリー・エディタから配置することもできます。Library Editor Panelには、Placeボタンがあります。コンポーネントを一覧から選択しPlaceを押してください。コンポーネントは、最後のアクティブPCBウィンドウに配置されます。

## コンポーネントについて

フットプリントがワークスペースに配置されると、コンポーネントになります。コンポーネントには、R3のようなデジグネータと10Kのようなコメントがあります。また、トラックやパッド、アークなどの集まりではなくひとつのオブジェクトとして扱われ、移動や反転、回転ができます。コメントを変更するには、**Edit » Change**メニューを選択するかコンポーネントのアウトラインの内部をダブル・クリックしてください。

Change Component ダイアログには3つのタブがあります。編集可能なコンポーネントの属性は:

### Attributes Tab

このタブには通常使われるコンポーネントの属性になります。

#### Designator/Comment

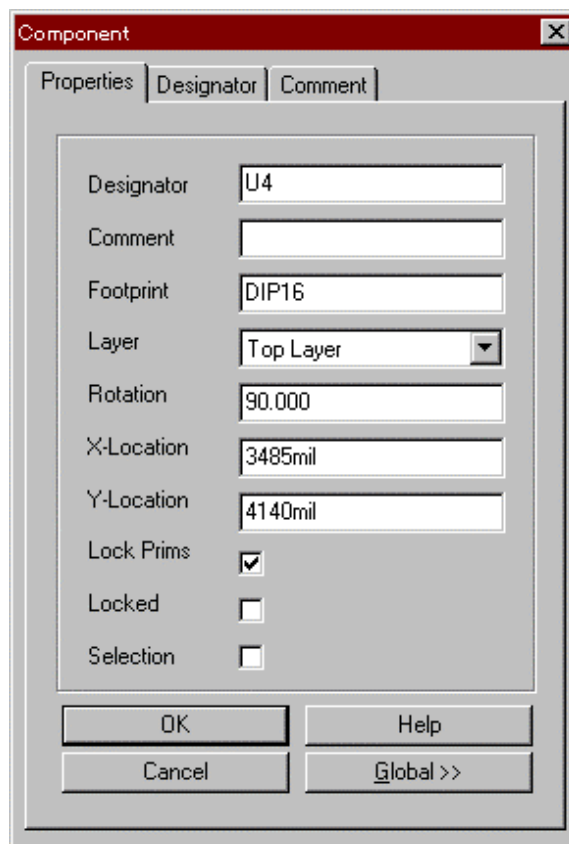
コンポーネントのデジグネータやコメントの値は、ここで変更することができます。デジグネータやコメント・タブを使用してフォントやテキストの文字高、テキストの幅などの属性を変更してください。

#### Footprint

コンポーネントの現在のフットプリントを、コンポーネント・ライブラリーの他のフットプリントへ変更することができます。Footprintフィールドに異なるフットプリントの名前を入力する場合、ダイアログ・ボックスを終了する時に、Advanced PCBにより現在オープンされているライブラリーが検索され新しいフットプリントが置かれます。

#### Layer

コンポーネントは、PCBのトップ・レイヤーかボトム・レイヤーに配置することができます。レイヤーの割り付けを変更するには、Layerボックス



をクリックしてトップ・レイヤーかボトム・レイヤーを選択してください。

レイヤー・ステータスを変更して、反対のレイヤーにコンポーネントを配置できます。例えば、トップ・レイヤーのコンポーネントをボトム・レイヤーへ移動する場合、Top Overlayレイヤーのプリミティブは、自動的にBottom Overlayレイヤーに再割り付けされます。コンポーネントの方向はX軸に沿って反転され、コンポーネント・オーバーレイ・テキストはボトムから読まれます。シングル・レイヤー・パッドもトップ・レイヤーとボトム・レイヤーの間で交換できます。このような入れ替え作業は、任意のレイヤー間でも実行することができます。

### Rotation

コンポーネントを任意の角度で回転することができます。角度の解像度は0.001度です。

### Lock Prims

通常、一つのオブジェクトとしてコンポーネントを扱いたい場合にロックされます。この状態ではコンポーネントで作られたプリミティブは互いにロックされません。必要に応じて、プリミティブのロックを解除してそれらを編集することができます。コンポーネントのプリミティブは再びロックすることができます。コンポーネント・パッドの属性はプリミティブのロックを解除しなくても変更することができます。

### Locked

Locked属性により、コンポーネントがワークスペース内で固定されるか移動できるかが決まります。Locked属性が設定されると、自動配置によってそのコンポーネントが移動されることはありません。手動でそのコンポーネントを移動しようとする、"Object is locked,continue?"というワーニング・メッセージが表示され、それらのロックを解除することなくコンポーネントの移動ができます。ロックされた属性はこれが移動された後でもそのままの状態です。

### Selection

コンポーネントのセレクションや、セレクションの解除ができます。この属性は、制限付でコンポーネントのグローバルチェンジを行う場合に使用します。

## Designator と Comment タブ

この2つのタブを使用しコンポーネント・デジグネータとコメントのテキスト属性を編集できます。

### Text

コンポーネントのデジグネータまたはコメントです。デジグネータ属性は、グローバルに編集することができません。従って、コンポーネントは独自のデジグネータを持つこととなります。Comment属性はグローバルに編集することができます。デジグネータとコメントの文字列は255文字までです。

### Height

テキストの大きさはmilsまたはmmで設定することができます。0.01から10000milsの間で設定することができます。テキストの表示やプリントに使用される文字幅は自動的に高さに比例して設定されます。フォトプロットで判読できる最小のテキスト高さは36milsです。

### Width

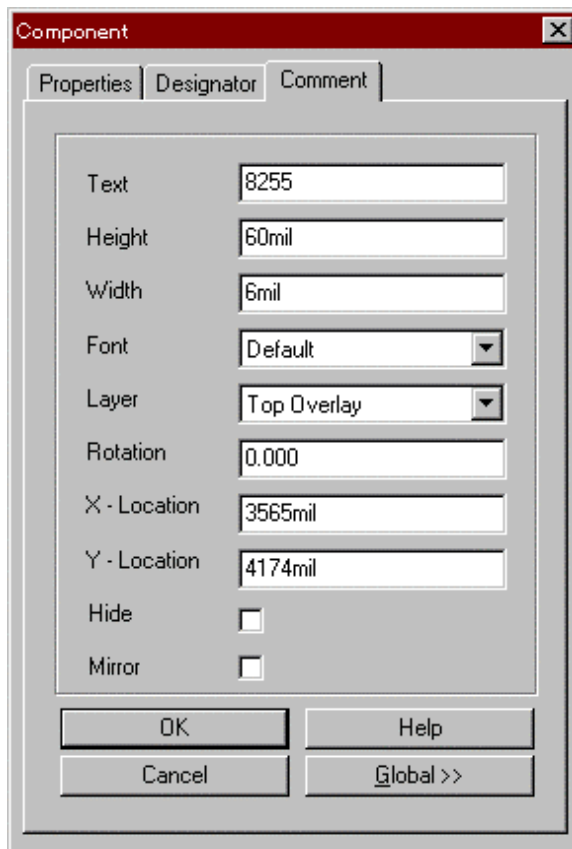
テキストの線幅をmils (.001mm) またはmmで設定できます。設定範囲は、0.001から255milsです。

### Font

DefaultとSans Serif、Serifの3種類のフォントを使用できます。

### Layer

コンポーネント・テキストは任意のレイヤーに配置することができます。Layerボタンをクリックしてセレクション・バーをスクロールしてください。選択されたレイヤーはLayerボックスに表示されます。





### Rotation

コンポーネント・テキストをコンポーネントとは別に移動したり回転したりできます。コンポーネント・テキストをクリック&ホールドしマウスをドラッグしてテキストを移動してください。SPACEBARを押して、テキストがカーソル上に浮いている状態でテキストを回転してください。

### X, Y Location

テキストのワークスペースの位置です。現在の原点の相対的な位置になります。

### Hide

コンポーネント・テキストの表示、非表示ができます。表示されていないテキストはプリントされません。

### Mirror

コンポーネント・テキストはコンポーネント毎に反転することができます。

- 配置中にコンポーネントを反転するには、コンポーネントがフローティング状態でLキーを押してください。これによりフットプリントの反転やトップ・レイヤー・パッドとボトム・レイヤー・パッドの変換、オーバーレイのボトム・オーバーレイ・レイヤーへの反転を実行することができます。XキーやYキーを使用するとコンポーネントは反転されますがレイヤーは変更されません。

## コンポーネント・フットプリントの変更

既存のコンポーネントをあるフットプリントからその他のフットプリントへ変更するには、コンポーネントのアウトライン内をダブル・クリックしてChange Componentダイアログ・ボックスを表示してください。新しいフットプリント名をAttributeタブのFootprintフィールドへ入力してください。

現在のコンポーネント・フットプリントを、現在開いている任意のライブラリーのフットプリントに変更することができます。Footprintフィールドに違う名前を入力しOKをクリックしてダイアログ・ボックスを終了すると、Advanced PCBは現在開いているライブラリーを検索し新しくフットプリントを配置しようとします。

コンポーネント・フットプリントは自由に変更することができます。しかし、パッドに接続されたネットリストがある場合、新しいフットプリントは以前と同じピン番号を持つ必要があります。以前のものと一致しない場合、"cannot match pads with new footprint"というワーニング・メッセージが表示され置き換えが中断されます。例えば、DIP16をSMD16Aに変更することは、ピン番号が適合しているので正しい変更です。DIP16をTO-3に変更することはワーニングの対象となり変換は中断されます。変更が完了するとパッドの接続はそのまま、コネクション・ラインが更新されます。

## ボード上のコンポーネントの変更

通常、コンポーネント・フットプリントに変更が必要な場合、フットプリントをライブラリー内で編集し、それからPCBをアップデートします。これにより、現在開いているデザインすべてのフット・プリントのインスタンスが更新されます。

また、Advanced PCBでは、基板上のコンポーネントからも変更が可能です。基板上のコンポーネントを変更するには、コンポーネントのシンボルの内側をダブルクリックし、Change Componentダイアログ・ボックスを表示させてください。次にAttributesタブを選択します。Lock Primsチェック・ボックスのチェックオフしてからOKボタンをクリックしダイアログ・ボックスを閉じます。これにより、コンポーネント・プリミティブの変更や操作が可能になります。それから、コンポーネント・プリミティブを再びロックしてください。コンポーネント・パッド属性は、プリミティブのロックを解除しないで変更することができます。

## コンポーネントのアングループ

必要に応じて、配置されたコンポーネントをプリミティブ・パーツの元の設定に戻すことができます。**Tools » Convert » UnGroup Component**メニューを選択してください。このプロセスを起動すると、"Select Component"というプロンプトが表示されます。次に、"Confirm convert Component To Primitives"というプロンプトが表示されます。YESをクリックすると、コンポーネント・デジグネータとコメントがコンポーネントから削除されプリミティブの組みになります。これは、片道のプロセスでグループを解除されたコンポーネントを再グループ化することはできません。

→ アングループ化は、ライブラリーに保存されているコンポーネント・フットプリントに影響しません。すなわち、ドキュメント・ウィンドウに配置されたコンポーネントにのみ影響します。

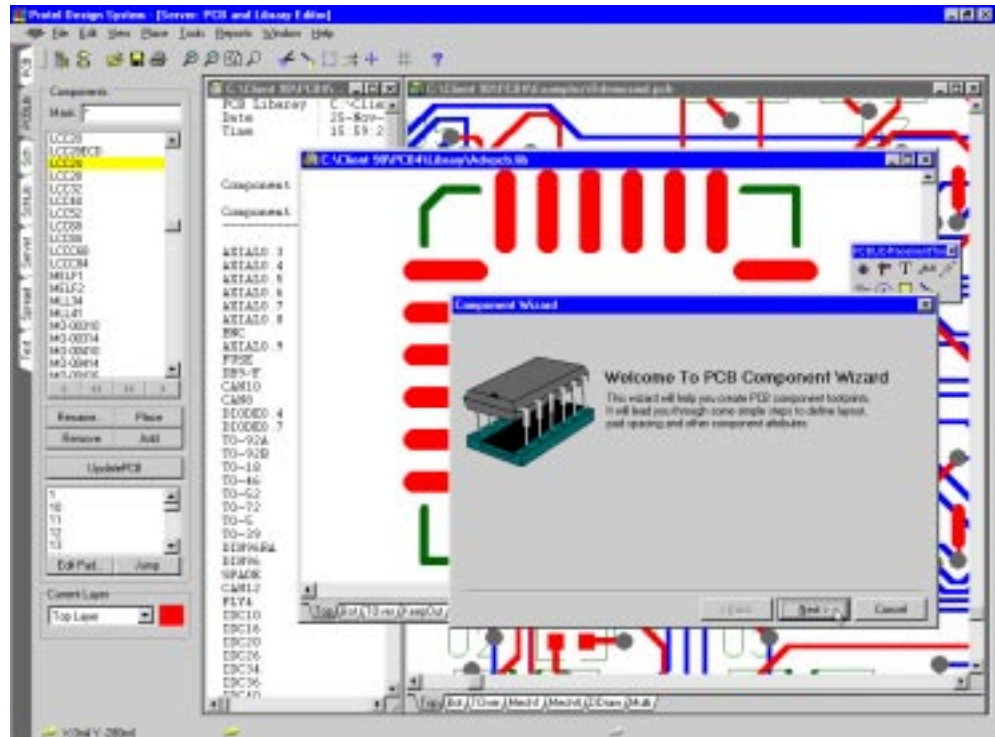
## プロジェクト・ライブラリーの作成

Advanced PCBは、ワークスペースに現在配置されているすべてのコンポーネントのライブラリーを作成することができます。

この機能を使用するには **Tool » Make Project Library** メニューを選択してください。

→ Make Project Library 機能はMakeLibサーバーによって供給されます。

## PCBライブラリー・エディタ



ライブラリー・エディタはAdvanced PCBサーバーの第2のドキュメント・エディタです。PCBエディタを使用してプリント基板の設計をして、ライブラリー・エディタを使用してPCB上のコンポーネントの作成や変更を行ないます。また、PCBライブラリーの管理も行ないます。

ライブラリー・エディタには、ライブラリー・フットプリントの作成や編集、配置を行なうプロセスが全て組み込まれています。カスタム・ライブラリーの作成やメモリーの許す限りのコンポーネント・ライブラリーを開いて作業することができます。各ライブラリーに保存されるコンポーネント・フットプリントの数には制限がありません。

通常コンポーネントには、複数のパッドとコンポーネント本体を定義するためのオーバーレイ・レイヤー上のトラックまたはアーク・セグメントがあります。

## ライブラリーのオープン

Library Editorでライブラリーをオープンするには、EDA/Clientからドキュメントをオープンすると同様に**File** » **Open**メニューを選択します。Open Documentダイアログ・ボックスでエディターをPCBLibに設定して、ライブラリーをオープンしてください。メモリーの許す限りライブラリーをオープンすることができます。オープンされたそれぞれのライブラリーは独立したウィンドウに表示されます。

## ライブラリーの作成

新しくライブラリーを作成するには、**File** » **New** メニューを選択してください。Select EDA Document Typeダイアログ・ボックスがポップ・アップ表示されます。一覧の中からPCBLibを選択してください。ライブラリーが、PCBLIB\_1.LIBという名前でオープンされます。ライブラリーはコンポーネントの組みなので、ライブラリーには、複数のコンポーネントが必要です。従って、新しくライブラリーを作成する場合、PCBCOMPONENT\_1という空のコンポーネント・シートが用意されます。このライブラリーに名前を付けて保存するには、**File** » **Save As** メニューを選択してください。コンポーネントの名前を変更するには、**Tools** » **Rename Component** メニューを選択してください。

## コンポーネント・ウィザードによるフットプリントの作成

Advanced PCBには、フットプリントを作成するためのコンポーネント作成ウィザードがあります。このウィザードは2、3の質問をして、単純な2ピンの抵抗から数百ピンのPin Grid Arrayまでのコンポーネント・フットプリントを作成します。

Component Wizardを起動するには、Library EditorパネルのAddボタンを押すかToolsメニューのNew Componentメニューを選択してください。Wizardが起動しない場合、CompMake Wizardサーバーをインストールする必要があります。

## フットプリントのマニュアル作成

フットプリントはPCBエディタで利用できるデザイン・オブジェクトと同じセットを使用し、PCBライブラリー・エディタのなかで作成されます。コーナー・マーカーやフォトツールタゲット、メカニカル・デフィニションなどもPCBフットプリントとして保存することができます。

コンポーネント・フットプリントをマニュアルで作成する一般的な手順を以下に示します。

1. 新しいコンポーネントの作成 – ライブラリー・エディタに必要なライブラリーファイルをオープンしてください。 **Tools » New Component**メニューを選択するとコンポーネント・ウィザードが自動的にスタートしますが、マニュアルでコンポーネントを作成する場合はCancelを押して下さい。PCBComponent\_1と呼ばれる空のコンポーネント・フットプリントが用意されます。 **Tools » Rename Component**を選択してこれを必要な名前に変更してください。コンポーネント名は最高255文字まで設定できます。
2. パッドの配置 – コンポーネントの形状にあわせパッドを配置してください。パッドがカーソル上で浮いている時に**Edit » Jump » Reference** (ショートカット; J, R)を選択するとカーソルはワークスペースの0,0座標にジャンプします。最初のパッドを配置する際にTab・キーを押してパッドの属性を定義すると、後から配置するパッドについても設定された属性になります。
  - ➔ 表面実装部品のフット・プリントは通常、トップレイヤーに作成します。ボトムに実装する場合は、PCBエディタで配置作業を行う際にショート・カットキーLを使用し実装面を切り替えます。
3. コンポーネント・アウトライン – トラック・ツールを使用して、Top Overlayレイヤーにコンポーネント・アウトラインを作成してください。SPACEBARでStartとEnd配置モードを切替えることができます。SHIFT+SPACEBARを押すとトラック配置モードを変更できます。
4. 保存と配置 – ライブラリーを保存します。ライブラリーエディタでオープンしているライブラリーファイルのコンポーネントはPanelのPlaceボタンを使用し、ライブラリーエディタから直接PCBエディタに配置できます。PCBエディタのコンポーネントの配置についてはコンポーネントとライブラリーを参照してください。
  - ➔ コンポーネントはワークスペースの0,0のリファレンスポイントの周囲で作成してください。ReferenceはコンポーネントをPCBエディタに配置する時にコンポーネントの基準点になります。EditメニューのReferenceオプションを使用して、必要に応じてReferenceを移動してください。
  - ➔ デジグネータとコメント、スペシャル・ストリング – スペシャル・ストリング DESIGNATOR と COMMENT はライブラリー・エディタでコンポーネントに追加され、コンポーネントのデジグネータとコメントのレイヤー、位置、テキスト属性をコンポーネントを配置する前段階で指定することができます。また、これらのストリングスは既存のデジグネータとコメントに追加されるため、必要に応じて既存のデジグネータとコメントを非表示にしてください。

## フットプリントのアップデート

PCBライブラリー・エディタで編集されたフットプリントは、PCB Library Editor PanelのUpdate PCBボタンを使用し、現在開いているデザインのフットプリントを更新することができます。

## フットプリントのコピー

コンポーネントはクリップボードを介してライブラリー間でコピーできます。クリップボードの使用についての詳細は、Advanced PCBの作業の編集の項を参照してください。

# PCB 設計手順

## 基板外形の定義

PCBの設計を行なう上で、最初のステップは基板の定義を行なうことです。基板定義には、メカニカル・アウトラインやキープ・アウト・バウンダリー、ディメンション・ディテール、フォト・ツールタゲット、他社や他製造者向けの仕様があります。

→ 基板がAutoCADのようなメカニカル・パッケージで定義されている場合、ImportDXF機能を使用してその基板情報をAdvanced PCBへ取り込むことができます。詳細は、インポート・オプションの項を参照してください。

Advanced PCBで設計するすべてのものは、Placeメニューにあるデザイン・オブジェクトで扱われます。基板のキープ・アウト境界はKeep Outレイヤーのトラックとアークで作成されます。メカニカル境界は、メカニカルレイヤーのトラックとアークで作成されます。また、ディメンションはディメンション・ツールで追加されます。

ワークスペースの左下で基板を設計すると便利です。アブソリュート・オリジンからX、Y座標がそれぞれプラス1インチの座標を基板の左下のコーナーに設定するケースがしばしば見られます。また、カレント・オリジンは必要に応じて設定することができます。

## ボード・ウィザード

Advanced PCBには、ボード・ウィザードがあり多くの業界標準基板テンプレートから選択することができます。テンプレートには、タイトル・ブロックやアライメント・マーカ、リファレンス・ルール、ディメンション、標準エッチ・コネクタがあります。Wizardはタイトル・ブロックを塗り潰し、配線レイヤーの数やトラック/パッド技術の指定が必要です。

また、自社のテンプレートをBoard Wizardに追加する事もできます。自分のテンプレートをWizardに表示するには、以下が必要です。

- MyTemplates.BDLファイル。このファイルは、このタイプの基板が一覧になったASCIIファイルです。ファイル構造の例については、既存のBDLファイルを参照してください。
- Wizardに表示する64X32ピクセルビットマップ。
- 各テンプレート用のPCBファイル。

BDLとビットマップ、PCBテンプレート・ファイルをディレクトリc:\Client\Wizards\Pcbboard\に保存してください。

PCBMaker Wizard Serverがインストールされていると、PCBドキュメントを新しく作成するために**File » New**を選択すると自動的に起動されます。自動的に起動しない場合、EDA/Clientのサーバーのインストールについての記述を参照してください。

## キープアウトの使用について

配置、配線領域は、Keep Outレイヤーに境界を作成して定義します。通常、この境界は基板の物理的なエッジよりもわずかに内側に定義し、トラックやコンポーネントが基板のエッジに近づきすぎないようにします。この境界は、トラックやアークをKeep Outレイヤーに配置することで作成します。コンポーネントやトラックはすべてこの境界内に配置されます。この境界は、Design Rule Checkerや自動配置、自動配線で使用されます。

また、コンポーネントやトラックが存在しない"禁止領域"を定義することもできます。これには、部品を実装したり基板プロファイリングに必要な領域を含むことができます。また、これらの領域は、Keep Outレイヤー上のトラックやアーク、フィルのようなデザイン・オブジェクトを配置して作成することもできます。Keep Outレイヤーの使用についての基本的なルールは、信号レイヤーの配線がKeep Outレイヤーのデザイン・オブジェクトと交差しないということです。

- Keep Outレイヤーで定義されたキープ・アウト地域はすべての信号レイヤーに適用されます。

## メカニカル定義

メカニカル定義に必要な詳細は、会社や製造者の要求によって違ってきます。通常、製造者は基板のコーナーの指示や穴位置、外形のディメンションを最小にするように要求します。

メカニカル・レイヤーを使用してメカニカル定義を作成してください。4枚のメカニカル・レイヤーの内容は、出力を作成中に他のレイヤーに追加することができます。



## ネットリストに関する作業

Electronic Design Automationツールは、プリント基板を作成するためのファイルを作成することを通して電気設計の設計者の考えを具体化するプラットフォームが与えられます。設計を電氣的に捉えることで、コンピュータを利用して設計を迅速で正確にいろいろなデザイン段階で実行することができます。

これらの段階を通じて、設計はいろいろな形式で表現されます。それは、互いに接続されたコンポーネントの集まりであるスキマチックで始まり、PCBデザイン・ツールから作成されるファイルから製造されるプリント基板で終わります。

スキマチック・キャプチャー・ソフトウェアとPCBレイアウト・ソフトウェアの間でデザインをやりとりするために ネットリストが使用されます。ネットリストには、デザインで使用されるコンポーネントやデシグネーションなどの情報が含まれています。また、ネットリストには、デザインで作成された接続情報がネットの形式で保存されています。ネットは、電氣的に接続されたコンポーネント・ピンのリストです。コンポーネント・ディテールや接続情報、ネットリストも含まれます。また、その他の情報には、シミュレーション・データやPCBデザイン・パラメータがあります。

Advanced PCBの目的は、ネットリストの中のコンポーネントや接続情報を物理的なレイアウトや接続に変換することです。

コンポーネントの配置は、PCB設計プロセスの基本的な部分です。このプロセスには、配線やメカニカル・パッケージ、ボード組立て、熱性能など様々な問題があります。配置の方法についての詳細は、コンポーネントの配置の項を参照してください。

## ネットリストについて

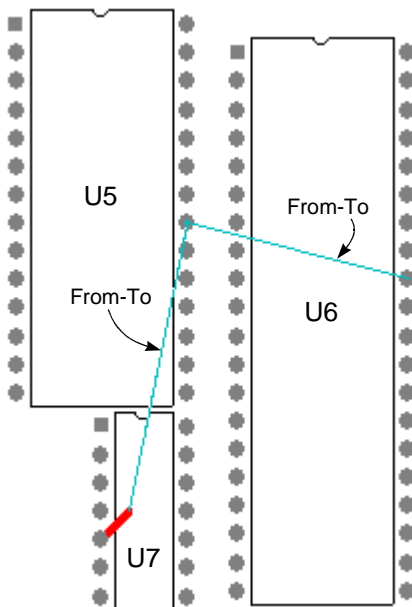
ネットリストには、多くの異なるフォーマットがあります。しかし通常作成されるASCIIテキスト・ファイル形式のフォーマットでは少なくとも2種類の情報が保存されています。

1. デザインのコンポーネントに関する情報。
2. デザインのピンからピンへのすべての接続情報。

ネットリストの中には、これらのデータを一つの記述に組み合わせたものがあります。その他には、2つのデータを分離したセクションに分けているものがあります。

ネットリストは簡単なユーザーが作成したプログラムで違うフォーマットに変換することができます。また、ネットリストは、テキスト・エディタやワード・プロセッサにより作成することもできます。

## どのようにネットリストは表示されるか



未結線のネットと途中まで結線されたネット

ネットリストをロードすると、Advanced PCBは各ネットのピンからピンへの接続を細い線で表示します。ネットのピンとピンを接続する線は、From-Toと呼ばれます。From-Toの集まりはラッツネストとして参照されます。

From-Toの接続形式、もしくは接続する際のルールは、ネット・トポロジーと呼ばれます。ユーザーがネットに対してネットトポロジーを定義していない場合、現在のコンポーネントの配置に基づき、全体のネットが最短距離になるFrom Toルールが与えられます。

ネットに対しトポロジーが適用されていれば、トポロジーを維持するためのFrom-Toが追加されます。これは配線されるべき2点間を点線によって表しています。

トポロジーはTopology Ruleを通して、もしくは固定されたFrom-Toを定義することによってネットに適用されます。ネットトポロジーのデザインルールについてはPCB設計手順(The PCB Design Process)の章のデザインルールの使い方の項目を参照してください。

## ネットリストのロード

ネットをロードしなければならない理由が2つあります。1つはネットリストをロードして基板設計を始めることと、2つめはスキマチックで変更された内容をネットリストを再ロードし、PCBデザインに反映させるためです。この2つのプロセスがフォワード・アノテーションです。

ネットリストをロードするには、**Design » Netlist** メニューを選択してください。ロード/フォワード・アノテート・ネットリストダイアログ・ボックスがポップ・アップ表示されます。Browseボタンを押してネットリストを選択しLoad Netlistダイアログ・ボックスのOKをクリックしてください。

Advanced PCBは、ネットリストとワークスペース内のデザインデータとの間で解析を行います。ネットリストと既存のデザイン・データとの間で発見された違いにより、Advanced PCBはネットリスト・マクロを作成します。このMacroより、Advanced PCBはネットリストに合わせるためにどのような操作が必要かが指示されます。

ネットリストを最初にロードする場合、Netlist Macrosはネットリスト全体で作成されます。設計が進んだ時点では、Netlist Macroはそれぞれの設計変更で作成されます。

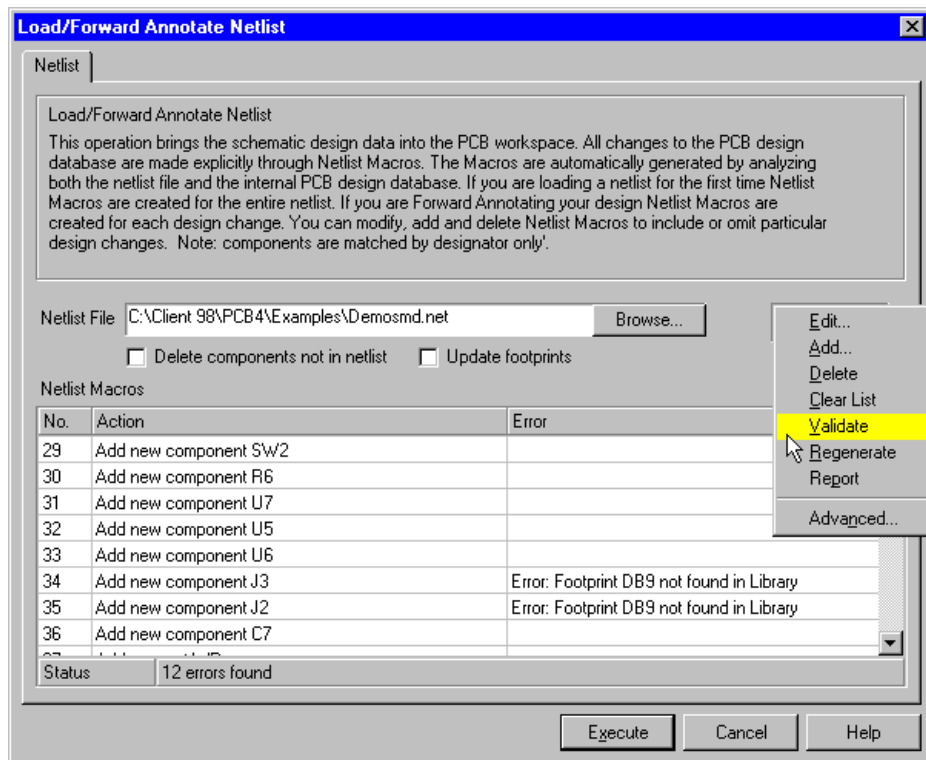
Macrosと実行される操作の確認後、Executeボタンを押してください。

- ➔ マクロを実行する前に、全てのマクロエラーを修正してください。
- ➔ ネットリストをロードする前に、現在のライブラリー・リストに必要なコンポーネント・ライブラリーが追加されることを確認してください。(Design » Add/Remove Library)

### Netlist Macrosに関する作業

Advanced PCBがネットリストとワークスペースのPCBデザインデータを解析してNetlist Macroを作成した後、それらはLoad/Forward Annotate Netlistダイアログ・ボックスに実行される順に表示されます。Macroコマンドには以下のものがあります。

- Remove Node
- Remove Net
- Remove Component
- Add Component
- Add Net
- Change Net Name
- Change Component Footprint
- Change Component Designator
- Add Node
- Change Component Comment



ネットリストマクロを使用することによって、ネットリストロード後のPCBの状態を把握することができ、マクロを追加、削除、編集することによってPCB上の変更をコントロールすることができます。

### ネットリストマクロの追加、編集、削除

設計変更の省略や実行する場合にこのオプションを使用してください。またスキーマティックに戻らないでPCBネットリストを変更する場合にもこれらのオプションを使用してください。ネットリストマクロを編集する際に注意する点は、

- DesignatorやNetのようなテキストを一致させてください。
- ネットリスト・ノードはComponentDesignator-PinNumberで指定してください。例としてJ3-2のようにしてください。PCB Library Editoの要求に応じて、ピン番号は最大で4文字までの英数字を使用してください。スペースを使用しないでください。
- フットプリントは、現在のライブラリー・リストのライブラリーの中のフットプリントの名前と一致させてください。
- ネットリスト・マクロを実行してからスクリーンを再描画してください。

### ネットリスト・マクロの検証

マクロを編集したら、常にマクロを検証してください。これは、手動でマクロを作成した場合特に重要です。マウスの右ボタンから Validate を実行し、それぞれのマクロを検証してください。検証の結果をレポートするにはマウスの右ボタンをクリックし、Report を選択してください。（マウスの右ボタンのクリックはネットリスト・マクロのリストの上で行ってください）

### ネットリスト・マクロの再生成

マウスの右ボタンで表示されるメニューから Regenerate を選択すると、既存のマクロをクリアしネットリストと PCB デザイン・データを再解析して新しいマクロを作成します。

### ネットリスト・マクロ・エラーの確認

ネットリスト・マクロを実行する前に、エラーやワーニングを修正してください。以下にエラーやワーニングについて示します。マクロがレポートするエラーやそのエラーの原因を示します。

#### ***Net not found***

対象となるネットがノードの追加や削除、ネットの削除、ネット名の変更を行なう場合に PCB ネットリストの中にありません。

#### ***Component not found***

対象となるコンポーネントがノードの追加や削除、コンポーネントの削除、フットプリントやコメント、デジグネータの変更を行なう場合に、PCB ネットリストの中にありません。

#### ***Node Not found***

対象となるノードがノードの追加や削除を行なう場合に、コンポーネントのピン、または指定されたネットにありません。

#### ***Net already exists***

追加されるネット名がすでに PCB ネットリストの中で使用されています。

#### ***Component already exists***

追加されるコンポーネントのデジグネータがすでに PCB ネットリストの中で使用されています。

#### ***New footprint not matching old footprint***

コンポーネントを変更する際に、変更するフットプリントのピンと変更されるフットプリントのピンがありません。これは、変更するコンポーネントが変更されるコンポーネントよりピンが少なかったり、ネットリストでのピン番号の割り当ての方法と PCB コンポーネントのピン番号の割り当ての方法が違う場合に起こります。

### **Footprint not found in Library**

コンポーネントの追加、もしくはコンポーネントを変更する場合に、指定されたフットプリントがカレントリストライブラリーのライブラリー、またはライブラリーにならない場合に参照されるクロスリファレンスファイル(ADVPCB.XRF)の中ではありません。

### **Alternative footprint used instead (warning)**

コンポーネントの追加、もしくはコンポーネントを変更する場合に、指定されたフットプリントがカレントリストライブラリーのライブラリーには無く、ライブラリーに無い場合に参照されるクロスリファレンスファイル(ADVPCB.XRF)にある場合、クロスリファレンスファイルで指定された代替りのフットプリントをカレントリストライブラリーからロードします。このワーニングが発生したら代替りのフットプリントが正しいかどうか確認して下さい。

- ➔ ネットリスト・マクロはライブラリーに無いコンポーネント・フットプリントをロードしたり変更しようとする、コンポーネントのコメントを元にクロスリファレンスファイル(ADVPCB.XRF)を探します。クロスリファレンスファイルには、型式によってコンポーネントをリストしています。例えば、コンポーネントU1が74LS00でフットプリントの記述が無い場合、このコンポーネントに追加するマクロは、XRFファイルの中から74LS00を探し出します。74LS00がDIP14というフットプリントを持っています。これは、現在のライブラリー・リストからロードされます。

### **Summary**

スキマチック・ネットリストをロードする時の問題のほとんどは、通常2つに分類されます。

1. コンポーネント・フットプリント - ネット・リストにコンポーネント情報が無かったり現在のライブラリー・リストに必要なPCBライブラリーを追加し忘れたり (**Design » Add/Remove Library**)、ネットリストのフットプリントがAdvanced PCBのライブラリー・コンポーネントと一致しない場合です。
2. 古いフットプリントと新しいフットプリントが一致しない - スケマチック・コンポーネントのピン番号の割り当ての方法とPCBフットプリントでのピン番号の割り当ての方法が一致していないことが原因です。

スキマティック・ライブラリーには、特定のコンポーネントやデバイスがあります。Advanced PCBコンポーネント・ライブラリーには一般的なフットプリントがあり、そのフットプリントはピンアサインの違ういろいろな特定のコンポーネントに割り当てることができます。

例えば、トランジスタは、"E"、"B"、"C"のいろいろな組み合わせで表現されます。それぞれのピンはAdvanced PCBで正しくピンに番号付けされる必要があります。ダイオードも同様に"A"、"K"というピン番号をスキマティックで使用される場合があります。

PCBフットプリントのピン番号を変更してスキマチックのピン番号に合わせるか、スキマチック・コンポーネントのピン番号を変更してPCBフットプリントに合わせるかのどちらかの作業が必要です。

## Net Topology

ネットリストがロードされると、各ネットのピンとピンの接続が表示されます。ピンとピンの接続に関するアレンジやパターンをネット・トポロジーと呼びます。デフォルトでは、Advanced PCBにより各ネットのピンとピンとの接続長が最短になるようにアレンジされます。(このトポロジーはShortestと呼ばれます。)異なるトポロジーをネットに適用することもできます。

ネットのトポロジーが再定義される理由はさまざまです。高速回路を設計する場合、信号ラインの反射を最小にすることが要求されます。この要求を満足させるには、高速信号のネットに対して、一方を終端とするソースピンともう一方を終端とするターミネータピンの間を次々につないでいくデジチェーンでアレンジされる必要があります。他にもデザインによってはすべてのグラウンドピンをグラウンドネットのコモンポイントに接続する場合があります。スター・トポロジーを適用すると、このような接続を確実に行う事ができます。

### Specifying Net Topology

Advanced PCBのネットに特定のトポロジーを適用する方法が2つあります。一つは、ネット・レベルで適用する方法で、二つ目は個々のピンからピンの接続に対して、またはFrom-Toレベルで適用する方法です。デザインに特定のトポロジーを必要とするネットがある場合、Routing Topologyデザイン・ルールをそのネットに適用してください。Routing Topologyデザイン・ルールについての詳細は デザイン・ルールの項を参照してください。特定のネットのトポロジーを部分的に、またはすべてを指定する場合、トポロジーをコントロールしたいネット部分の From-Tosを定義してください。

## From-Tos

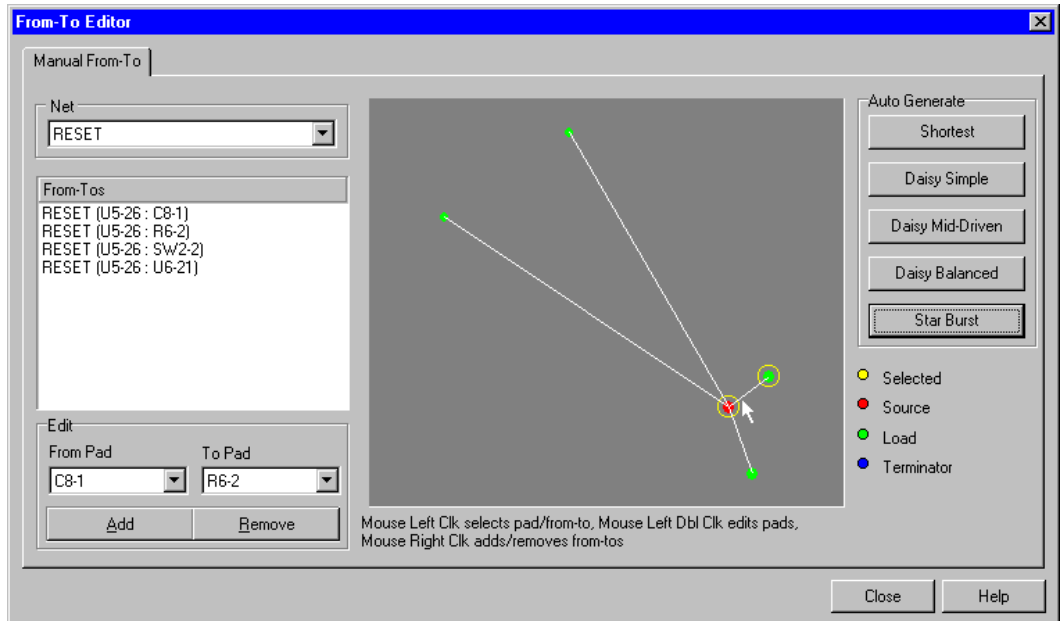
配置の全体的な配置やネットのピンとピンの接続のパターンをコントロールする場合、Advanced PCBによりFrom-Toの組みを定義することができます。From-Toにより、Advanced PCBは、「私は、このピンからあのピンに接続したい。」という指示がされます。

一つのネットに一つのFrom-Toを定義することや、ネットの特定の部分に2、3のFrom-Toを定義することができます。またすべてのピンからピンの接続を定義してネットのトポロジー全体を指定することもできます。ネットの限定された部分にだけFrom-Toを作成する場合、Advanced PCBはピンからピンへの接続を最短のトポロジーに設定します。

From-Toを使用して特定のネット・トポロジーを作成するのと同様に、From-Toをデザイン・ルールのスコープとして使用することができます。デザイン・ルールのスコープは、どのルールが適用されるかを指示します。From-Toをスコープとして使用すると、ルールを各ピンからピンへの接続に適用できます。これにより、どのようなルールがネットに適用されるかをコントロールすることができます。ネットをひとつのFrom-Toを除いて25milsで配線することを指定することができます。デザイン・ルールとそのスコープについての詳細は、デザイン・ルールの項を参照してください。

## Creating From-Tos

ネットのFrom-Toを指定するには、Design-From-Toエディタ・メニューを選択してください。From-Toエディタが表示されます。



From-To EditorでのFrom-Tosの作成と削除。

From-Toを指定したいネットを選択してください。このネットの中のピンはすべてグラフィカルウィンドウの右側に表示されます。既存のFrom-Toはグラフィカルウィンドウ内の2つのピンを接続する細い線で表示されます。また、それらはネット名の下に一覧表示されます。

### Auto-Generated From-Tos

ネット全体のFrom-Tosのセットを作成するには、From-ToエディターのAuto-Generateボタンを使用してください。これらのボタンはネット全体のFrom-Toのセットを作成します。

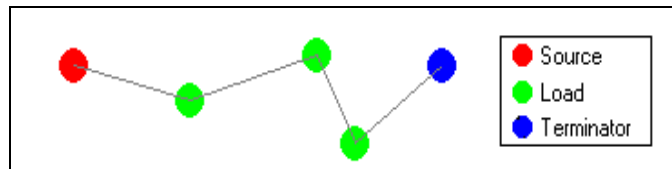
#### Shortest

デフォルトでは、Advanced PCBは、ネットのピンからピンへの接続が最短になるようにアレンジします。このボタンを押すとFrom-Toが削除され、shortestトポロジーでピンとピンが自動的に接続されます。

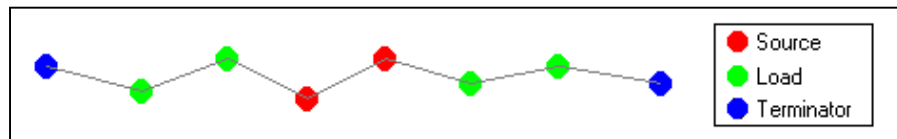


**Daisy-Simple**

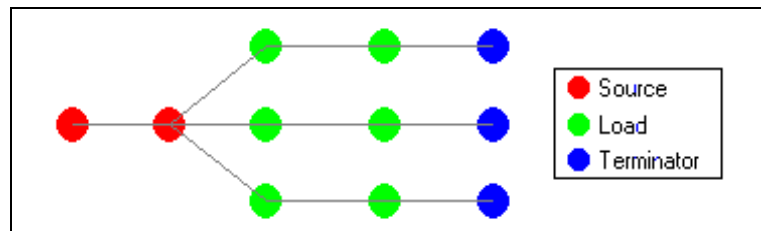
シンプル・デージー・チェーン・トポロジーでは、ノード（ピン）はすべて互いにチェーンで接続されたようになります。それらがチェーン接続される順番は、長さが最短になるように計算されます。ソースとターミネータのパッドが指定されると、その他のパッドは、その間で最短距離になるようにチェーン状に接続されます。パッドを編集（パッド上をダブルクリックする）してソースかターミネータを設定してください。ソース、またはターミネータパッドが複数ある場合、それぞれの終点のパッドでチェーン状に接続されます。

**Daisy-Mid Driven**

ミッド・ドリブン・デージー・チェーン・トポロジーでは、ソース・ノードはデージー・チェーンの中央に配置され、ソースに対してロードは等しく分割されます。そのため終端には2つのターミネータが必要になります。複数のソースノードは互いに中央で接続されます。2つのターミネータが正しく設定されていない、シンプル・デージー・トポロジーが使用されます。

**Daisy-Balanced**

バランスト・デージー・チェーン・トポロジーでは、ロードはすべて同じ数のチェーンに分割されます。分割されるチェーンの数は、ターミネータの数と同じになります。これらのチェーンは、ソースにスター・パターンで接続されます。複数のソースノードは互いに接続されます。

**Star**

このトポロジーは各ノードを直接ソースノードに接続します。ターミネータがある場合、それらは各ロード・ノードの後に接続されます。複数のソース・ノードは、バランスト・デージー・トポロジーのように互いに接続されます。

## ピンとピンのコネクションの表示

ラッツネストをより扱いやすくするためにAdvanced PCBでは、ピンからピンへの接続ラインの表示、非表示を選択的に行うことができます。**View » Connections** サブメニューを選択してください。

### Net

選択されたネットのピンからピンへの接続の表示と非表示を行いません。このオプションを選択すると、クロス・ヘア・カーソルが表示されます。ネット上のパッドの位置がわかる場合、そのパッドをクリックしてください。わからない場合、何も無い場所をクリックしてダイアログ・ボックスを表示しネット名を入力してください。ネット名がよくわからない場合、?を入力してOKをクリックするとロードされたネットがすべて表示されます。

### Component Nets

選択されたコンポーネントに接続するすべてのネットのピンからピンへの接続の表示と非表示を行いません。

### All

現在ロードされている接続のすべての表示と非表示を行いません。

- ➔ デザインにたくさんのノードを持つネットがある場合、コネクションのモニタリングに多くの時間が必要になります。この場合、特定のネットを“Hide”にすることによってモニタリングされるネットから除外されます。特定のネットを“Hide”にするには、**View » Connections » Hide Net**を選択し目的のネットを選択してください。

## ネット属性の変更

パッド、トラック、ビアなどのデザインオブジェクトにはそれぞれネットの属性を持っています。ネットの属性を編集するには、PCB PanelのBrowseモードをNetsに設定して、ネットを選択しEditボタンを押してください。Change Netダイアログ・ボックスが表示され選択されたネットの属性を編集することができます。

### Color

ネットリストがロードされると、各ネットにはデフォルトのネット色が割り付けられます。ネットのカラーはここで変更することができます。

### Hide

このネットのコネクション・ラインの表示、非表示を行います。グローバル編集によっていくつかのネットの表示、非表示ができます。

- ➔ Document Optionsダイアログ・ボックスのLayerタブには、Connectレイヤーの表示をon/offするチェック・ボックスがあります。これがoffの場合、各ネットのHide属性に関らずコネクション・ラインは表示されません。

### ロードされたネットのグローバル編集

ネット属性はグローバルチェンジオプションを使用し、グローバルに編集することができ、また、ネット名にワイルドカード使った条件付けも可能です。例えば、変更を行う際のネット名を、“D\*”とした場合、ネットネーム、“D1”、“D2”に対してもグローバルチェンジが適用されます。

### ネットの識別

PCB:IdentifyNetプロセスを使用して、任意のネットを識別します。カーソルをコネクション・ラインの上に置いてENTERまたはマウスの左ボタンを押してください。ネットの名前がステータス・バーに表示されます。

### ネットリストのエクスポート

ネットリストをエクスポートする方法については、エクスポート・オプションの項を参照してください。

### エンジニアリング・チェンジ・オーダー

ネットリストに影響するPCBの変更は、エンジニアリング・チェンジ・オーダーファイル（ファイル名:ECO）に書き込まれます。ECO機能をアクティブにし、ECOテキストファイルの名前をDocument Optionダイアログ・ボックスのOptionsタブのページで入力してください。

ECOファイルに保存される変更には次のものがあります。新しいネットの作成、ネットの名前の変更、ネットへのノードの追加、ネットからのノードの削除、コンポーネントの追加、コンポーネントの削除、コンポーネント・フットプリントの変更、コンポーネントの部品番号の変更。

Protelの.ECOファイルのフォーマットは、PADS.ECOファイルと完全に互換性があります。

→ ECO機能を無効にするとシステムパフォーマンスが改善されます。

### ネットリスト・フォーマット

#### Protel ネットリストフォーマット

Protelネットリストの最初の部分には、各コンポーネントの記述があります。

[	各コンポーネントの記述の始めをあらわすマーク。
U8	コンポーネント・デジグネータ (ラベル)。
DIP16	パッケージの記述(フットプリント)。この名前を持つPCBライブラリー内のフットプリントが読み込まれます。
74LS138	パートタイプ (またはコメント)。
(blank)	これらの3行は使用されません。
(blank)	

## PCB Design with Advanced PCB

(blank)  
] コンポーネントの記述の終わりを表すマーク。

Protelネットリストの2番目の部分は各ネットの記述です。

( 各ネットの始まりを示すマーク。  
CLK ネットの名前。  
U8-3 最初のコンポーネントとピン番号。Advanced PCBライブラリー・フットプリントのピン番号と一致する必要があります。  
J21-1 ネットの次のノード。  
U5-5 3つめのノード。  
) ネットの終わりを示すマーク。

### Protel Netlist 2.0 Format

このフォーマットは標準のプロテルネットリストに近いフォーマットです。このフォーマットにはスキマティックパーツフィールド(ドキュメンテーションやシミュレーションで使用される)やネット属性を表すレイアウトディレクティブがあります。Advanced PCBバージョン2.0以降のものはこのフォーマットをロードすることが可能です。(Advanced PCB98での対応は現在準備中です)

PROTEL NETLIST 2.0ネットリストヘッダー  
[ コンポーネントの始めのマーク  
DESIGNATOR (最初に名前がつけられた各フィールド)  
U1 コンポーネントデジグネータ  
FOOTPRINT  
DIP20 ライブラリーパターン(フットプリント)  
PARTTYPE  
AmPAL16L8 パーツタイプフィールド  
DESCRIPTION  
Description スケマティックからの記述フィールド  
PART FIELD 1 (スケマティックで定義できるフィールド)  
Part Field 1 スケマティックからのパーツフィールド(1-16)  
(etc.)  
LIBRARYFIELD1  
Library Part Field 1 スケマティックリブからのライブラリフィールド(1-8)  
] コンポーネントの終わりのマーク  
( ネットの始めのマーク  
VCC ネット名

## U1-20 AMPAL16L8-VCC POWER

ネットの最初のノード

Includes: コンポーネントピンデジグネータ  
(single blank space)

パートタイプ-ピン名

(single blank space)

ピンのエレクトリカルタイプ

## U2-14 4001-VCC POWER

ネットの最後のコンポーネントのピンノード

) ネットの終わりのマーク

{ レイアウトディレクティブの始めのマーク

TRACK (最初に名前がつけられた各フィールド)

10 トラックにサイズ(mils)

VIA

50 ビアのサイズ(mils)

NET TOPOLOGY

SHORTEST 配線のネットトポロジー

ROUTING PRIORITY

MEDIUM 配線の優先順位

LAYER

UNDEFINED 配線レイヤー

} レイアウトディレクティブの終わりのマーク

### ネットリスト・パラメータ

デジグネータとパッケージディスクリプションは12文字、パートタイプは32文字、ネットネームは20文字、ネットリストのピン番号は4文字とそれぞれのパラメータには制限があります。(文字はすべて半角英数)ブランクやスペースは使用できません。

Advanced PCBネットリストには、メモリの許す限りの数のコンポーネントやノードを記述することができます。

### その他のネットリストフォーマット

Protel Hierarchicalネットリスト・フォーマットは、Protel2フォーマットと同じ構造です。ただし、各シートのコンポーネントやネットの詳細はネットリスト・ファイルに別々に記録されます。

スキマティック・キャプチャー・パッケージからのネットリストは通常Protelのフォーマットと良く似ています。しかし、コンポーネントや情報が表示される順番は違います。また、パッケージ名やコンポーネント・デジグネータ、ピン識別子はAdvanced PCBのフィールド規則に合うように編集する必要があります。スキマチック・パッケージには、よくネットリストの変換オプションがついています。ProtelまたはTango出力オプションを使用して作成されたネットリストは、Advanced PCBで互換性があります。

## PCB Design with Advanced PCB

## デザイン・ルール

PCBデザインは、もはや単純にトラックを配置してパターンを作成していただくではありません。複雑で小型のパッケージと組み合わせられた高速ロジックはPCB設計者に新たな要求をもたらしています。もはや、トラックやパッド、ビアのクリアランスを考慮するだけではすべての設計を満足できなくなっています。今日のPCB設計は、特定の条件を個々のネット、コンポーネント、ボード領域に適用するだけでなく、クロストーク、反射やパターン長の問題について考慮することを要求しています。これらの設計要求を満足するには、これらの要求を管理・テストするツールが必要です。

Advanced PCBには、多くのデザイン・ルールが組み込まれています。これらの中には、クリアランスやオブジェクト・ジオメトリ、パラレルリズム、インピーダンス・コントロール、配線順位、配線トポロジーに関するルールがあります。各ルールには、それをどのように適用するかを定義するRule Scopeがあります。ルール・スコープによりオブジェクトやネット、ネット・クラス、コンポーネント、コンポーネント・クラス、レイヤー、領域、基板全体にルールを適用することができます。

### デザイン・ルールとは？

PCBを設計するにはコンポーネントやトラック、ビア、その他のデザイン・オブジェクトを配置します。これらのオブジェクトは、互いの関係を考慮してワークスペースに配置する必要があります。コンポーネントは重ならないように、ネットはショートしないように、電源ラインと信号ラインとは分離して、異なるネットは異なるパターン幅で配線され、あるネットは同じパターン長で、などです。

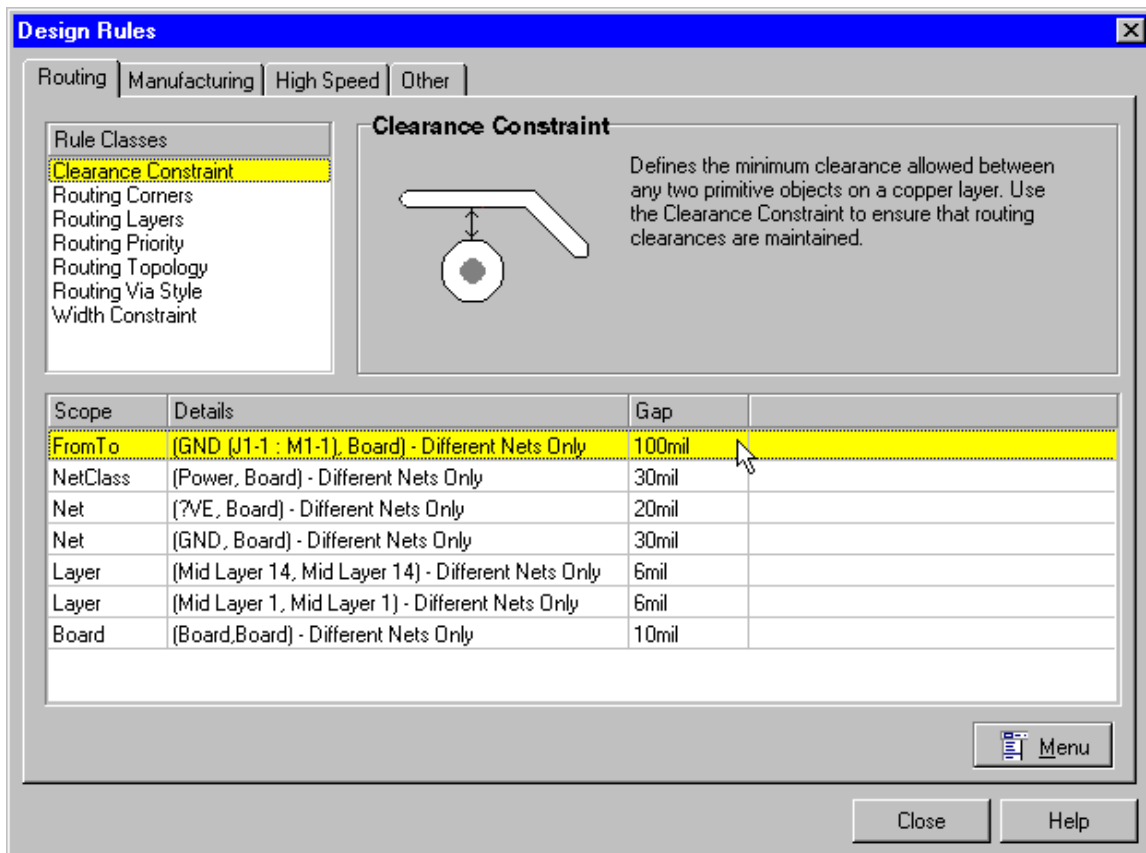
Advanced PCBでは、これらのデザインの要求を管理することができます。設計者はデザインルールの一連の設定を、PCB設計の条件としてAdvanced PCBに指示することができます。Advanced PCBはワークスペース内のオブジェクトの配置を監視し、オブジェクトがルールに違反して配置されるとハイライト表示されます。

## デザインルールの定義

### デザインルールを定義するには？

デザインルールはDesign Rulesダイアログにリストされます。このダイアログを表示させるには**Design** » **Rules** メニューを選択してください。

Advanced PCBで設定できるルールはDesign Rulesダイアログボックスのタブによって4つに分類されています。左側には各タブごとに設定されたルールの一覧が表示され、隣には現在選択されているルールの説明が表示されます。別のルールを選択するにはカーソルを移動し、別のルールのタブをクリックしてください。ダイアログの下半分にはすでに定義されているルールの一覧が表示されます。

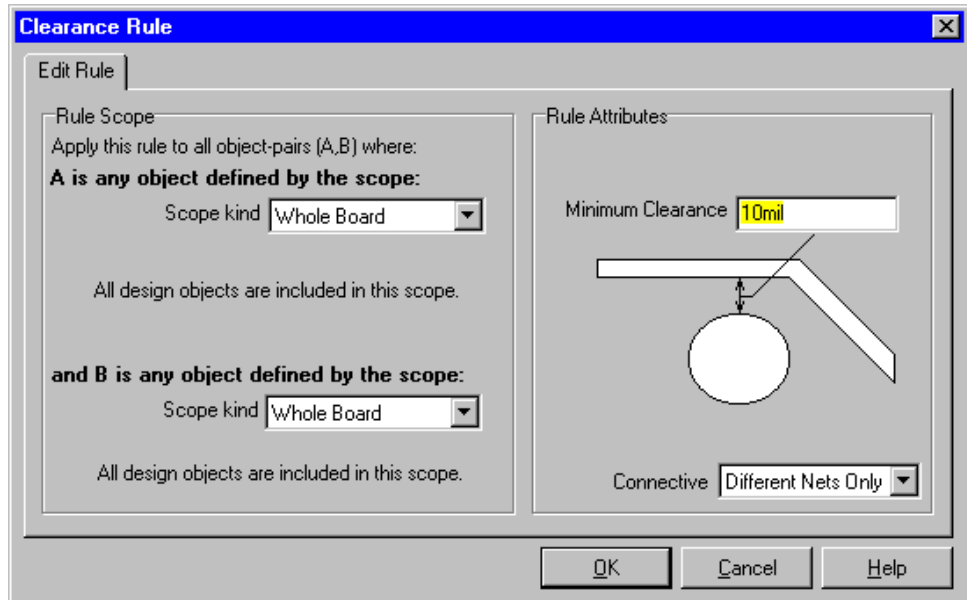


Design Rules ダイアログを使ってデザインルールの編集や確認を行います。



## ルールの追加

ルールを追加するにはDesign Rulesダイアログで目的にルールを選択し、次にAddボタンをクリックします。(ショートカット;ルール上でマウスの左ボタンをダブルクリック)Addボタンをクリックするとルールを定義するためのダイアログが表示されます。ここでルールとスコープを設定します。



各ルールはRuleダイアログで設定されます。

## ルール・スコープとは?

スコープ、すなわちルールの範囲は、Rule Scopeにより決められます。スコープにより、特定のルールが適用されるターゲット・オブジェクトのセットを定義することができます。スコープを設定することにより、ルールを基板全体に適用したり、特定のネットやコンポーネント、パッドに適用できます。

例えば、デザインに100milsのクリアランスが必要なメイン・レベル電圧と10milsのクリアランスが必要なロジックレベル電圧があるとしたします。

これらの要求は、2つのコパー・クリアランス・ルールを定義し、それぞれルールスコープの範囲をセットすることにより満足されます。高電圧の基板エリアには100milsのクリアランスルールを設定し、その他のエリアには10milsのクリアランスルールで設定します。

## ウナリー・ルールとバイナリー・ルール

デザイン・ルールには、ウナリー・ルールとバイナリー・ルールの2つのタイプがあります。ウナリー・ルールは一つのオブジェクト、またはオブジェクト・セットの中の各オブジェクト適用されます。バイナリー・ルールは2つのオブジェクトまたは、任意

のオブジェクト・セットの中のオブジェクト同士の間にも適用されます。ウナリー・ルールの例は、ソルダー・マスク・エクспанション・ルールです。このルールは、ルール・スコープで識別される各パッド毎に適用されます。バイナリー・ルールの例は、コパー・オブジェクトに間に適用されるコパー・クリアランスです。ウナリー・ルールを設定すると、ルール・スコープが一つ設定され、バイナリー・ルールを設定すると、ルール・スコープが2つ設定されます。

### 複数のルールと優先されるルール

ルール・スコープにより、特定のルールを適用したいものを正確に識別できます。例えば、クリアランスの制約をネットや基板領域、各パッドに適用することができます。

適用したいルールやオブジェクトのセットを定義するのにスコープを使用するのと同じように、同じ種類の他のルールを置き換えるためにスコープを使用することもできます。

各ルールは、必要な数だけ適用することができます。例えば、ソルダー・マスク・エクспанション・ルールを基板全体に適用し、2つめのソルダー・マスク・エクспанション・ルールを特定のコンポーネントに、さらに3つめのソルダー・マスク・エクспанション・ルールを同じコンポーネントの個々のパッドに適用することができます。Advanced PCBにより、異なるスコープの同じ種類のルールの優先順位に基づいて、このパッドへこれら3つのルールの適用が行われます。ルール・スコープの優先順位を、順位の高い方から低い方に示します。

- Region (highest priority)
- Pad
- From-To
- From-To Class
- Net
- Net Class
- Component
- Component Class
- Object Kind
- Layer
- Whole Board (lowest priority)

これにより、ルールを最も一般的なルールと最も特殊なルールに分けて使用することができます。一般的なルールは基板全体に適用してください。それからより優先順位の高いルールを適用して設計要求を満足してください。Advanced PCBは各デザイン・オブジェクトに適用されるルールを解析し最高順位のルールを識別しそれを適用します。

→ 優先順位を記憶する必要がないように、ルール・スコープは常に最高順位から最低順位にドロップ・ダウン・リスト・ボックスの中に表示されます。

### ルールの重複による競合

一つのオブジェクトに対して、同じスコープの複数のルールが適用された場合(例えばパッドに、2つのSolder Mask Expansion Ruleが適用されており、どちらもスコープの設定がRegionで領域がオーバーラップしている)競合

が発生します。Advanced PCBには、予め定義された競合を解決するためのルールがあります。基本的な考え方は、より安全な方の選択です。これがどのように解釈されるかは各ルールのドキュメントを参照してください。

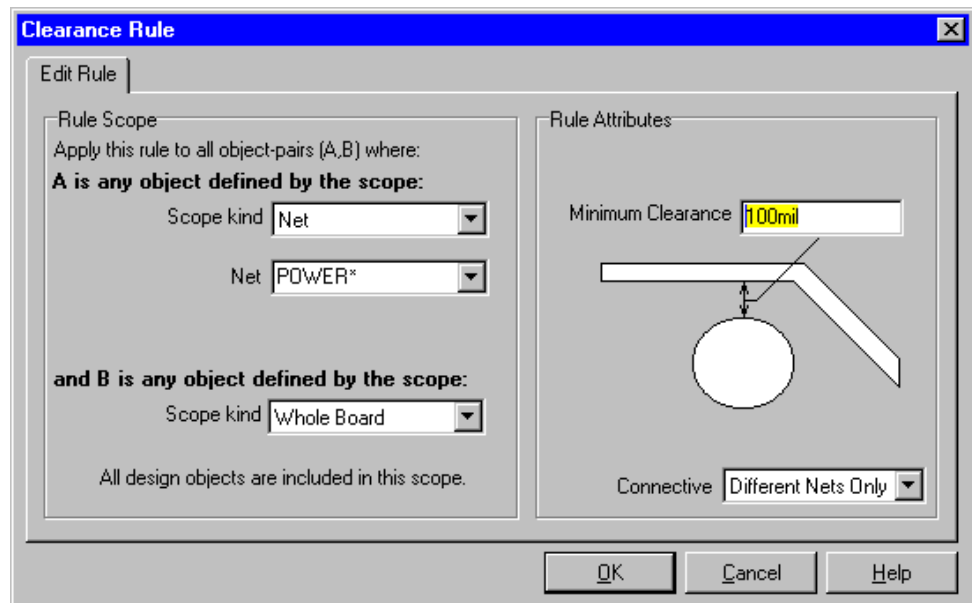
### ルール・スコープの設定方法

デザインの要求を満足させるルールの使い方にはいろいろな方法があります。複数のオブジェクトに同じルールを適用したい場合があります。その場合、Net Classやコンポーネント・クラス、from-toクラスを用いて、ユーザー定義のオブジェクト・クラスを作成することができます。

ワイルドカードを使用してオブジェクトのセットを定義することもできます。任意の1文字(?)のワイルドカードと任意の文字列(\*)のワイルドカードをサポートしています。

シグナル・ネットから高電圧ネットを分離する前記の設計要求を思い出してください。この要求は、領域にスコープを設定して2つのクリアランス・ルールを用いて実現しました。以下の図は、2つのやり方を示しています。最初は、ネット・ルール・スコープとワイルドカードを使う方法で、2番目はネット・クラス・ルール・スコープを使用する方法です。ネット・ルール・スコープの例では、高電圧ネットはすべて文字列POWERで始まるネット名を持つと仮定しています。

→ 代わりにネットクラスとして作成されたPowerを割り当てる場合、スコープをNetClassに設定します。



ワイルドカードを使ったネットの設定

このクリアランス・ルールにより、「文字列POWERで始まる名前のネットは基板全体で他のオブジェクトから少なくとも100mils離れている必要があります。」という指定がされます。クリアランスは、任意のPOWER\*ネットと信号ネットとの間でも保持され、POWER\*ネット同士でも少なくとも100milsのクリアランスが保たれます。

### ルールの適用について

Advanced PCBのルールは以下の状態で適用されます。

#### On-line Design Rule Check (DRC)

配置中に違反が発生するとすぐにルール違反通知されます。ルール違反は、現在のDRCカラーで違反のオブジェクトの輪郭が縁取られて知らされます。On-line DRC機能は、Preferencesダイアログ・ボックスのOptionsタブで無効にすることができます。

#### Batch DRC

**Tools** » **Design Rule Check**メニューを選択すると、Chose Rule Set to Checkダイアログ・ボックスが表示されます。テストしたいものを入力してOKボタンをクリックしてください。チェックされているルールタイプのインスタンスがテストされます。

通知される違反の数を設定することができます。

#### During a software operation

あるルールは、ソフトウェアの操作中にモニターされます。すなわち、多角形の注入中や、自動配線中、自動配置中、出力の生成中です。例えば、マスク・エクспанション・ルールは出力の生成中にモニターされ、配線ピア・スタイル・ルールは自動配線中にモニターされます。

#### Exporting the Design

Specctra™オートルータなど機能をサポートするためのルールは、デザインと一緒にエクスポートされます。

各ルールがいつ適用されるかはルールによって異なります。

## Rule Definitions

### Acute Angle Constraint(コーナー角度)

#### 内容

トラックのコーナーに許される最小の角度を指定します。鋭角なコーナーは、製造時にコーナーでコパーのオーバーエッチングの原因になるために問題になります。

#### Scopeの設定

Whole Board、Layer、Net Class、Net、From-To Class、From-To、Region。

#### ルールの競合はどのように解決されるか

最大の角度。

#### ルールの適用

Batch DRC.

### Copper Clearance Constraint(クリアランス)

#### 内容

コパー・レイヤー上の任意の2つのプリミティブ・オブジェクトの間の最小のクリアランスを定義します。クリアランス制限を使用して配線クリアランスが確保されます。

#### Scopeの設定

Whole Board、Layer、Object Kind、Component Class、Component、Net Class、Net、From-To Class、From-To、Pad。

#### *Connective Checking*

通常は、Different Nets に設定してください。Any Netが使用される場合の例は、パッドやビアに近すぎるビアのテストをする場合です。

#### ルールの競合はどのように解決されるか

最大のクリアランス。

#### ルールの適用

On-line DRC,、Batch DRC、自動配線中。

### Daisy Chain Stub Length(スタブ長)

#### 内容

デジター・チェーン・トポロジーのネットの最大のスタブ長さを指定します。

#### Scopeの設定

Whole Board、Net Class、Net。

#### ルールの競合はどのように解決されるか

一番短いスタブ長。

#### ルールの適用

Batch DRC。

### Matched Net Lengths(等長配線)

#### 内容

ネットが違う長さを持つことができる度合を指定します。Advanced PCBは、最長のネットを配置し、それをスコープで指定された他のネットと比較します。

Matched Net Lengthsダイアログ・ボックスにより、長さの要求に合わないネットの長さをどのくらいに合わせるかを指定できます。Advanced PCBは、アコーディオン・セクションを追加してネットの長さを調整します。

Advanced PCBにアコーディオン・セクションを利用してネットの長さを調整させたい場合、Matched Length Rulesダイアログ・ボックスを設定して**Tools » Equalize Nets**メニューを選択してください。matched length ruleはルールにより指定されたネットに適用されアコーディオン・セクションがこれらのネットに追加されます。適合の度合は、アコーディオン・セクションに使用できる空間の面積によります。90°スタイルが最もコンパクトになり、ラウンド・スタイルが最も大きくなります。

#### Scopeの設定

Whole Board、Net Class、Net、From-To Class、From-To。

#### ルールの競合はどのように解決されるか

指定された最小の誤差。

#### ルールの適用

Batch DRC。

### **Maximum Via Count (ビア数の制限)**

#### **内容**

使用するビア数を制限します。

#### **Scopeの設定**

Whole Board、Net Class、Net、From-To Class、From-To、Region。

#### **ルールの競合はどのように解決されるか**

ビア数が最も少ないルール。

#### **ルールの適用**

Batch DRC。

### **Minimum Annular Ring (最小アニュラ・リング)**

#### **内容**

パッド上で許される最小のアニュラ・リングを指定します。アニュラ・リングはパッド・ホールからパッドのエッジへ放射状に計測されます。

#### **Scopeの設定**

Whole Board、Object Kind、Component Class、Component、Net Class、Net、From-To Class、From-To、Pad、Region。

#### **ルールの競合はどのように解決されるか**

最大のアニュラ・リングのルール

#### **ルールの適用**

Batch DRC。

### **Min-Max Length Constraint (パターン長の最短、最長)**

#### **内容**

ネットの長さの最長と最短を指定します。

#### **Scopeの設定**

Whole Board、Net Class、Net、From-To Class、From-To。

#### **ルールの競合はどのように解決されるか**

最もタイトなレンジを指定されたルール。

### ルールの適用

Batch DRC。

### Parallel Segment Constraint ( 平行性 )

#### 内容

2つのトラック・セグメントを平行に配置できる距離を指定します。このルールはトラック・セグメントをテストするもので、トラック・セグメントを束ねることはしません。クロストーク特性のあるネットの複数のパラレル・セグメントの制限に適用してください。

#### Scopeの設定

Whole Board、Layer、Net Class、Net、From-To Class、From-To。

Whole Board、Layer、Net Net Class、Region。

#### ルールの競合はどのように解決されるか

このルールでは、ルールが重複しても競合が起りません。

### ルールの適用

On-line DRCとBatch DRC。

### Paste-Mask Expansion Rule ( ペースト・マスク )

#### 内容

各パッドのサイトのペースト・マスク・レイヤーで作成される形状は、パッド・シェイプでこのパッド・シェイプはこのルールで指定されるExpansionにより放射状に拡張または収縮されます。

#### Scopeの設定

Whole Board、Layer、Component Class、Component、Net Class、Net、Pad、Region。

#### ルールの競合はどのように解決されるか

エクспанションが最小のルール。

### ルールの適用

出力の作成中。



## **Polygon Connect Style(ポリゴンの接続スタイル)**

### **内容**

コンポーネントからポリゴン・プレーンへの接続スタイルを指定します。2種類の接続方法を使用できます。一つは、ダイレクト接続（ピンへのソリッド・コパー）、もう一つは、サーマル・リリーフ接続です。

Relief Connectを選択すると、サーマル・リリーフ・コパー接続の幅や接続の数、接続の角度を定義する必要があります。

### **Scopeの設定**

Whole Board、Net、Net Class、Component、Component Class、Pad、Region。

### **ルールの競合はどのように解決されるか**

最初にダイレクト接続を指定するルール。

### **ルールの適用**

ポリゴンのハッチングを行っているとき。

## **Power Plane Clearance(内層パワー・プレーンクリアランス)**

### **内容**

パワー・プレーンを通過するビアやパッドの周囲に形成される半径方向のクリアランスを指定します。

### **Scopeの設定**

Whole Board、Object Kind、Component Class、Component、Net Class、Net、From-To Class、From-To、Pad、Region。

### **ルールの競合はどのように解決されるか**

最大のエクспанションを指定するルール。

### **ルールの適用**

出力の作成中。

## **Power Plane Connect Style(内層パワー・プレーン・接続スタイル)**

### **内容**

コンポーネント・ピンからパワー・プレーンへの接続スタイルを指定します。2種類の接続方法を使用できます。一つは、ダイレクト接続（ピンへのソリッド・コパー）、もう一つは、サーマル・リリーフ接続です。

Relief Connectを選択すると、サーマル・リリーフ・コパー接続の幅や穴のエッチからエア・ギャップのエッチまでの拡大幅、エア・ギャップの幅を定義する必要があります。AdvancedPCBでは、パワー・プレーンは反転して構成されます。従って、パワー・プレーンに配置されるプリミティブは銅箔のない部分を形成します。

### Scopeの設定

Whole Board、Net、Net Class、Component、Component Class、Pad、Region。

### ルールの競合はどのように解決されるか

Direct Connectionを指定するルール。

### ルールの適用

出力の作成中。

## Routing Corners Rule(配線コーナーの処理)

### 内容

自動配線中に使用されるコーナー・スタイルを指定します。コーナー・スタイルには、45 degree chamferとroundedがあります。セットバックにより、コーナー位置からコーナー・チャンパーの始めまでの距離の最大と最小を指定してください。

### Scopeの設定

Whole Board、Layer、Net、Net Class、Component、Component Class、Pad、Region。

### ルールの競合はどのように解決されるか

ルールが重複した場合、Rounded,90/45 degrees,90 degreesの順番でルールが適用されます。

### ルールの適用

自動配線中。

## Routing Layers Rule(配線レイヤー)

### 内容

自動配線中に使用されるレイヤーを指定します。

### Scopeの設定

Whole Board、Net、Net Class、Component、Component Class、Pad、Region。

### ルールの競合はどのように解決されるか

レイヤーの数の最小のルール。

## ルールの適用

自動配線中。

## Routing Priority Rule(配線の優先順位)

### 内容

配線の優先順位を0から100までで割り付けます。100が最高の優先順位で0が最低の優先順位です。Routing Priorityは、ネットが自動配線される順番を設定するために使用される相対的な値です。

### Scopeの設定

Whole Board、Net Class、Net、From-To Class、From-To。

## ルールの競合はどのように解決されるか

優先順位が最も高いルール。

## ルールの適用

自動配線中。

## Routing Topology Rule(配線トポロジー)

### 内容

ネットのトポロジーとは、ピンとピンとの接続の配置やパターンのことです。Advanced PCBでは、デフォルトで各ネットのピンとピンの接続が最短になるように配置します。ネットに適用されるトポロジーには、いろいろな理由があります。高速回路の設計では信号の反射を最小限にするためにデイジー・チェーン・トポロジーが使用され、グラウンド・ネットでは、すべてトラックが共通な点に戻るようにスター・トポロジーが使用されます。以下のトポロジーを、Routing Topologyルールにより適用することができます。

#### Shortest

このトポロジーは、全てのノードに対して全体のコネクションの長さが最短になるように接続されます。

#### Horizontal

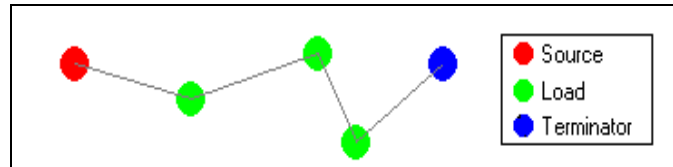
このトポロジーでは、5対1の水平と垂直の割合で水平の最短距離で接続されます。この方法を利用して強制的に水平方向に配線をすることができます。

#### Vertical

このトポロジーでは、5対1の垂直と水平の割合で垂直の最短距離で接続されます。この方法を利用して強制的に垂直方向に配線をすることができます。

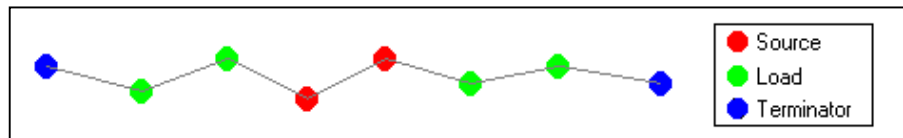
### Daisy-Simple

このトポロジーでは、すべてのノードは互いに鎖状に連結され、連結される順番は、最短距離になるように実行されます。ソースとターミネータパッドが指定されると、その他のパッドはすべてそれらの間でできるだけ最短距離で接続されます。パッドを編集しソースやターミネータに設定してください。複数のソース（ターミネータ）パッドが指定されるとそれらは終端部で互いに連結されます。



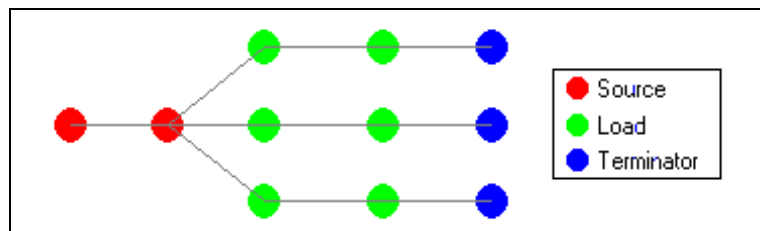
### Daisy-Mid Driven

このトポロジーでは、ソースノードはデイズー・チェーンの中央に配置し、負荷を均等に分配し、ソースノードの両側へ分離されます。この場合、終端のターミネータが2つ必要になります。複数のソース・ノードは中央で互いに連結されます。終端が厳密な意味で2つでない場合、単純なデイズー・トポロジーが使用されます。



### Daisy-Balanced

このトポロジーは、負荷をすべて同じチェーンに分配し、チェーンの数と、ターミネータの数は同じになります。これらのチェーンはソース・ノードにスターパターンに接続されます。複数のソース・ノードは互いに連結されます。



### Star

このトポロジーでは、各ノードが直接ソース・ノードに接続されます。ターミネータがある場合、各負荷ノードの後に接続されます。複数のソース・ノードは、デイズー・バランスト・トポロジーのように互いに連結されます。

### Scopeの設定

Whole Board、Net、Net Class。

### ルールの競合はどのように解決されるか

Star、Daisy-Balanced、Daisy-Mid Driven、Daisy-Simple、Horizontal、Vertical、Shortestの優先順位になります。

### ルールの適用

自動配線中。

## Routing Via Style Rule (ビアサイズ、形状)

### 内容

自動配線中に使用されるビアを指定します。ビアは、スルーホール、Blind(表面層から内層へ)、Buried(2つの内層の間)を指定できます。

### Scopeの設定

Whole Board、Net Class、Net、From-To Class、From-To、Region。

### ルールの競合はどのように解決されるか

一番大きいビアのルール。

### ルールの適用

自動配線中。

## Routing Width Constraint(パターン幅)

### 内容

コパー(銅箔)・レイヤー上のトラックとアークの最大・最小幅を定義します。

### Scopeの設定

Whole Board、Layer、Net Class、Net、From-To Class、From-To、Regionに適用してください。スコープがWhole Boardの場合、コパー・レイヤー上のプリミティブがすべてテストされます。

### ルールの競合はどのように解決されるか

最もタイトなレンジのルールに従います。

### ルールの適用

自動配線中とBatch DRC。

## Short Circuit Constraint(回路のショート)

### 内容

この制限には、コパー・レイヤー(信号層、内層プレーン)のプリミティブ・オブジェクト間の短絡回路のテストという意味もあります。ネット名の違う2つのオブジェクトが接触すると回路が短絡します。

### Scopeの設定

Whole Board、Net、Net Class。

### ルールの競合はどのように解決されるか

短絡を禁止するルール。

### ルールの適用

On-line DRC、Batch DRC、自動配線中。

## Solder-Mask Expansion Rule(ソルダー・マスク)

### 内容

ソルダー・マスク・レイヤー上の各パッドやビアの位置に作成された形状は、このルールによって設定された値だけ拡大・縮小されたパッドまたはビアの形状です。ビアを覆う場合のExpansionの設定は、ビアの半径と同じ負の値か、またはビアの半径より大きい負の値にします。すべてのビアを覆う場合に、デザインの中にサイズの違うビアが含まれている際には、最大のビアの半径と同じ負の値か、またはビアの半径より大きい負の値にします。

### Scopeの設定

Whole Board、Layer、Object Kind、Component Class、Component、Net Class、Net、Pad、Region。

### ルールの競合はどのように解決されるか

Expansionが最大のルール。

### ルールの適用

出力作成中。

## Un-Routed Nets Constraint(未配線ネット)

### 内容

Un-Routed Nets Constraintはスコープで識別された各ネットの完成状態を検査することができます。ネットが未完成の場合、完了セクション(サブ・ネット)は、配線の完了に従い一覧表示されます。配線の完了は、(完了した接続)/(接続の総数)X100で定義されます。

### Scopeの設定

Whole Board、Net、Net Class。

### ルールの競合はどのように解決されるか

ルールの最初のインスタンス。

### ルールの適用

Batch DRC。

## Vias Under SMT Constraint(SMDパッドとビアの処理)

### 内容

自動配線中にビアをSMDパッドの下に配置できるかどうかを指定します。

### Scopeの設定

Whole Board、Net、Net Class、Component、Component Class、Pad、Region。

### ルールの競合はどのように解決されるか

ビアの配置を禁止するルール。

### ルールの適用

Batch DRCと自動配線中。

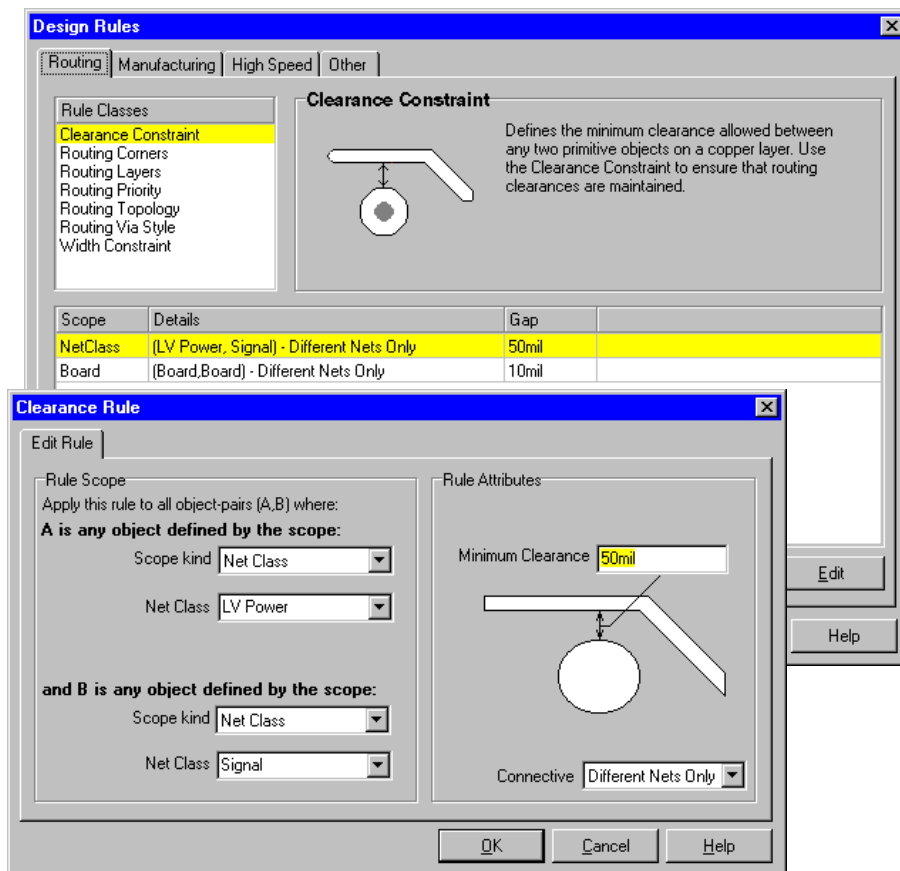
## デザインルールの使用例

### ネットクラスをルールスコープとして使用する場合

シグナルネット(Signal class)とローボルテージパワーネット(LV Power class)の2つのネットクラスを例に考えてみます。定義するルールはネットクラス間は50milのクリアランス、各ネットクラスに含まれるすべてのネット間については、クリアランスを10milとします。

このケースではWhole Board – Whole Boardを10milに設定し、Net Class – Whole Boardを50milに設定するルールを考えるかもしれません。しかし、この定義の方法では、LV Powerクラス内のネットに対しても50milのクリアランスルールが定義されてしまいます。

このルールを満足させるには、2つのネットクラスを作成する必要があり、Net Class – Net Classのスコープに対して50milのクリアランスルールを定義します。はじめに定義されたWhole Board – Whole Board間に対する10milのクリアランスルールは2つのクラス内の各ネットに適用され、Net Class – Net Classのスコープに対しては2つのネットクラス間のクリアランスとして適用されます。下図は定義された2つルールで





す。

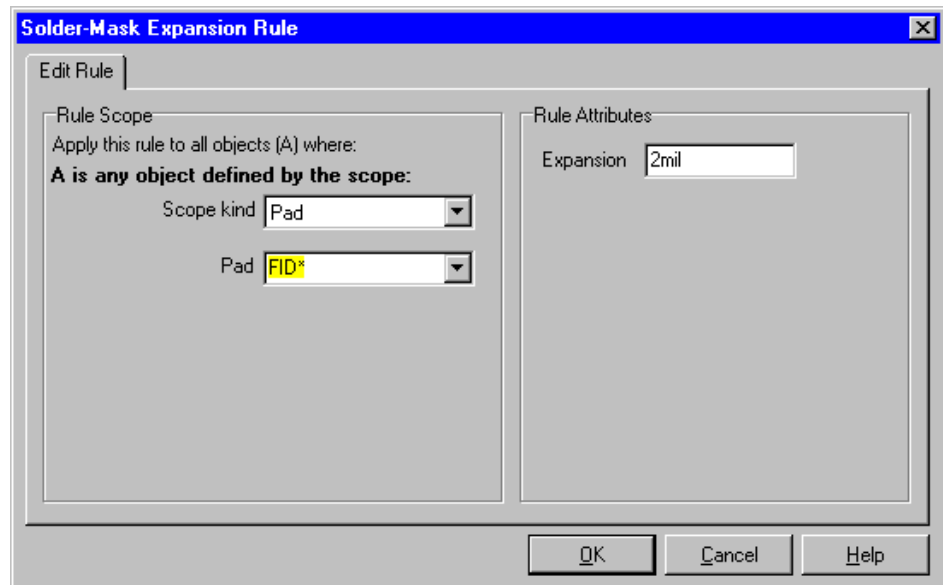
### 基準マークのソルダー・マスク処理の場合

基準マークとは、自動組立て機械でPCBの配置を光学的に位置決めする場合に使用される機能です。半田マスクやペースト・マスクを組立てプラントの基準マークに合わせることは非常に重要です。

デザインで基準マークを使用するには、

1. 基準マークをライブラリーの中でコンポーネントとして作成してください。シングル・レイヤー・パッドに"FID"という名前を付けてください。コンポーネントを適当な名前で作成してください。
2. デザインの任意の場所に基準コンポーネントを配置してください。
3. Design Rulesダイアログ・ボックスにSolder Mask Expansionルールを追加してください。ルール・スコープをPadに設定しパッド・フィールドに"FID\*"と入力してください。適当なExpansion値を属性セクションに設定してください。

これで文字列FIDで始まるデジグネータを持つパッドは、ソルダー・マスクが拡大されます。それぞれの基準コンポーネントに個々のエクспанション値を設定したい場合、パッド・デジグネータを他の名前に設定しそのパッドにだけ他のルールを適用してください。



基準マークに対するソルダーマスクの設定

また、Paste Mask Expansionルールを適用して、半田ペーストがそれらに塗布されないようにする必要があります。ペースト・マスクの開いた部分を閉じるには、

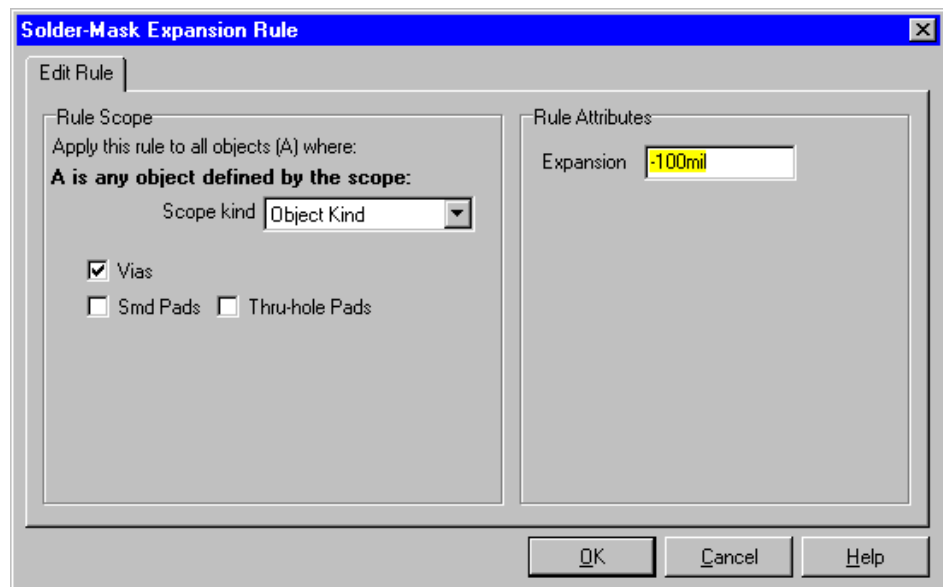
4. Design Rulesダイアログ・ボックスのPaste Mask Expansionルールを追加してください。ルール・スコープをPadに設定しパッド・フィールドに"FID\*"と入力してください。
5. デザインで使用されている基準マークの最大半径よりも大きい負の値をエクspansion値に設定してください。

Expansionフィールドに負の値を使用すると、Advanced PCBはこの量だけ半径方向にマスクの開いた部分を縮小します。最大の基準マークの半径よりも大きな縮小値を設定すると基準マークの部分にペースト・マスクの開いた部分は無くなります。

### ビアのソルダー・マスク処理の場合

Advanced PCBには、スルーホール・パッドやビアにソルダー・マスクの開いた部分を自動的に作成する機能があります。ビアの上のソルダー・マスクを閉じるには、

1. Design Rulesダイアログ・ボックスにSolder Mask Expansionルールを追加してください。
2. Scope kindをObject Kindに設定し、viaチェック・ボックスだけをチェックしてください。
3. デザインで使用されているビアの最大半径よりも大きい負の値をExpansion valueに設定してください。



すべてのビアに対する閉じたソルダーマスクの設定

Expansionフィールドに負の値を使用すると、Advanced PCBはこの量だけ半径方向にマスクの開いた部分を縮小します。最大のビアの半径よりも大きな縮小値を設定するとビアの部分に半田マスクの開いた部分は無くなります。

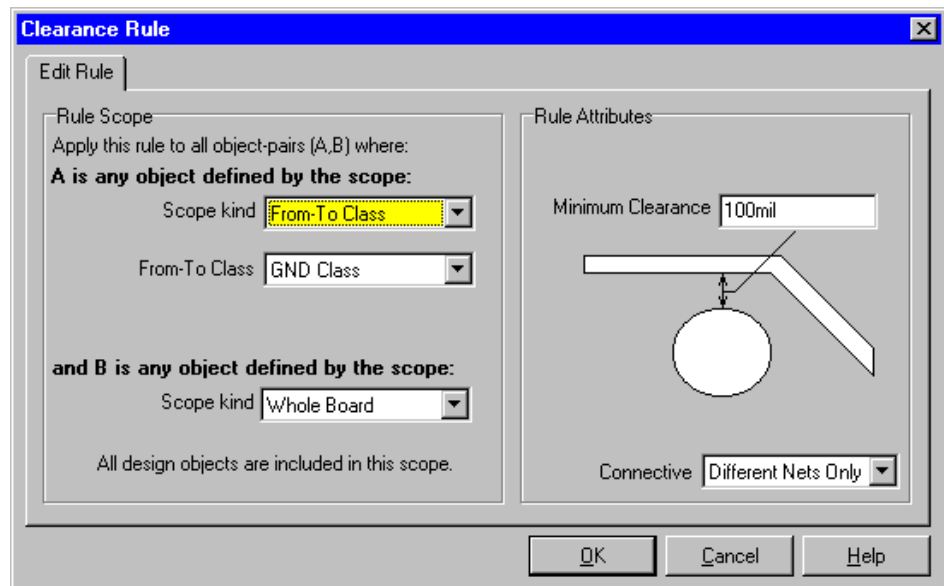
### クリアランス・ルールを部分的に使用する場合

デザイン・ルールをネットの特定の部分に適用することができます。

1. ネットの特定の部分にFrom-Toを定義して他のネットの部分と区別して下さい。

From-Toを作成するには、Design-FromTo Editorメニューを選択してください。ネットの特定部分を区別するために必要なFrom-Toを定義してください。From-Toの定義についての詳細は、From-Tosの項を参照してください。

ネットの特定部分を区別するために必要なFrom-Toが複数ある場合、From-Toクラスを作成してください。クラスは、Object Classesダイアログで作成され、このダイアログボックスを表示するにはDesign-Classesを選びます。いったんネットの特定部分が定義されれば、デザイン・ルールに追加する用意ができたこととなります。



ネットの特定の部分に定義されたクリアンスルール

2. Design Rulesダイアログ・ボックスのClearance Constraintルールを追加してください。
3. スコープをFrom-Toに設定してください。クラスを作成している場合、From-To Classに設定してください。
4. 必要に応じてクリアランスを設定してください。これによりネットのこの部分で任意のオブジェクト間に許される最小の距離を基板上のオブジェクトに指定することができます。

## コンポーネントの配置

基板の境界やキープアウトが定義され、ネットリストがワークスペースにロードされると、コンポーネントのレイアウトを行うことができます。ネットリストがロードされたばかりの状態では、コンポーネントは最後のカーソルポイントを原点とした位置へ " 堆積 " されます。それからコンポーネントはマニュアルで、対話形式の配置ツールを使用しながら、自動配置を介して、またはこれらのテクニックを組み合わせで配置されます。

良いコンポーネントの配置は、設計プロセスの基本的な部分です。基板の製造のしやすさや配線のしやすさは、コンポーネントの配置によって左右される部分が多くあります。

このマニュアルでは、コンポーネントプレースメントという言葉は、ワークスペース内のコンポーネントの位置決めや配置のプロセスを意味します。

## マニュアル配置

マニュアル配置中のAdvanced PCBの動作に影響するセットアップオプションは数多くあります。これらはすべてPreferencesダイアログ・ボックス(**Tools » Preferences**)で設定されます。

### Snap to Center

このオプションはOptionsタブにあります。これがチェックされている場合、コンポーネントは移動中にそれらのリファレンス・ポイント(部品単体の原点)で保持され、チェックされていない場合、カーソルはクリックした場所で保持されます。

### Draft Thresholds

このオプションはDisplayタブにあります。Stringsスレッショールドにより、どのズーム・レベルでコンポーネント・デジグネータがテキストから四角に変わるかが決まります。ズーム・レベルが遠い状態でもデジグネータをテキストで表示する場合には、これを小さな値に設定してください。

コンポーネントの配置をマニュアルで行なうには、**Edit » Move » Component**メニューを選択してください。Status Barに"Select Component"というプロンプトが表示されます。移動したいコンポーネントをクリックしてください。コンポーネントがカーソル上に浮き、基板上を移動できます。

➔ マニュアル配置を行っている時に、ネットリストの最適化を行うことによって現在の配置のコネクション・ラインはアップデートされます。ネットリストの最適化はコンポーネントがカーソル上にフローティングの状態の時にショートカット・キー-Nを押してください。

## コンポーネントの回転とフリップ

コンポーネントはいろいろな方法で回転させることができます。

コンポーネントはカーソル上でフローティング状態の時に回転させることができます。SPACEBARを押すと反時計方向に回転し、SHIFTキーを押しながらSPACEBARを押すと時計方向に回転します。コンポーネントの回転角度はPreferencesダイアログ・ボックスのOptionsタブで設定してください。

コンポーネントのグループを回転するには、最初にコンポーネントをセクションしてください。セクションの回転は、Rotate Selectionプロセス・ランチャー(**Edit » Move » Rotate Selection**)によって実行されます。はじめに回転角度の設定を促され、次にセクションを回転する場合の中心になるReference Pointを指定します。また、セクションは、Move Selectionプロセス・ランチャーを選択し、SPACEBARで回転させることもできます。

コンポーネントをフリップし、基板のボトムサイド(半田面)に配置させるためには、カーソル上のコンポーネントがフローティング状態の時に、ショートカットキー"L"を押して下さい。配置されたコンポーネントをフリップするには、編集したいコンポーネントをダブル・クリックし、AttributeタブのLayer属性を変更してください。

## コンポーネントのロック

エッチ・コネクタのように位置関係の重要なコンポーネントは、その位置にロックさせることができます。コンポーネントの位置をロックするには、コンポーネントをダブル・クリックしChange Componentダイアログ・ボックスを表示させ、AttributeタブのLockedのチェック・ボックスをチェックしてください。

## インタラクティブ配置

Advanced PCBには、会話形式の配置ツールがあり、これらは自動配置ツールを使用した後で部分的に配置の最適化を行う場合に特に有効です。**Tools » Align Components**メニューを選択するかAショートカット・キーを使用してツールにアクセスしてください。

### Aligning Components

Align Left、Align Right、Align Top、Align Bottomの各プロセス・ランチャーはコンポーネント・グループの整列に使用します。コンポーネントのグループをセクションし、次にAlignメニューの一つを選択してください。コンポーネントの一つを選択するように聞いてきます。グループの残りは選択されたアイテムの列に並べられます。

### Distributing Components

Distribute HorizontalとDistribute Verticalプロセス・ランチャーを使用して、セクションされたコンポーネントを水平または垂直の列に分配することができます。コンポーネントは、水平または垂直にそれらが重ならない現在のスナップ・グリッド上に移動されます。

### Expanding or Contracting Components

これらのツールは、セレクトされたコンポーネントを1スナップ・グリッドずつ広げたり、狭めたりします

### Centering Components

このオプションはコンポーネントの中央というよりも、むしろリファレンスポイント(部品原点)にコンポーネントを並べる時に使用されます。例えば、ICの上部にバイパス・コンデンサを水平に配置する場合、ICのどこか近くの上部にバイパスコンデンサを配置してください。両方のコンポーネントをセレクトし、Horizontal alignmentを選択してください。コンポーネントの一つを選択するようにプロンプトが表示されます。ICを選択すると、バイパスコンデンサが水平にICの上部にセンタリングされて配置されます。

### Shoving Components

このオプションにより、他のコンポーネントで既にふさがれている場所へコンポーネントを配置することができます。この機能を使用するには、まずコンポーネントを目的の位置に移動しShoveを選択してください。その場所の周囲のコンポーネントは移動してそのコンポーネントのための空間が作成されます。

Shove Depthの設定により、他の配置されたコンポーネントへの可能な変更の範囲を定義できます。

押しのけられたコンポーネントがKeep Out周辺のエッジに及ぶ場合、そのコンポーネントは、エッジから戻されその他のコンポーネントを移動して空間が作成されます。コンポーネントの押しのけを行いたくない場合、そのコンポーネントのLocked属性(Change Componentダイアログ・ボックス)をイネーブルしてください。

### Setting the Shove Depth

このオプションにより、変更可能な範囲を設定できます。"1"を設定すると、"ターゲット"・コンポーネントを妨害しているコンポーネントは、ターゲットコンポーネントが配置できる空間ができるまで移動します。深度"2"を設定すると、新しく場所を侵害したコンポーネントの移動も繰り返されます。設計が複雑になっている場合などは特に、場所の押しのけを実行する前にデザインを保存することを推奨します。

### Moving Components to a New Grid

Move to Gridプロセスを使用して、配置されたコンポーネントをすべて指定されたスナップ・グリッドへ移動することができます。これは、配線や配置のモデルを変更した時に有効です。例えば、基板の配線を25milsのグリッドで設定していてこれを20milsのグリッドへ変更したい場合、Move to Gridを選択して新しくスナップ・グリッドを入力してください。コンポーネントのリファレンス・ポイントはすべて新しいグリッド上に移動します。

## ファイルからの配置

Advanced PCBでは、pick-and-placeファイルで指定される基板上的位置にコンポーネントを配置することができます。これにより、ワークスペースにすでに配置されたコ

## PCB Design with Advanced PCB

ンポーネントをpick-and-place(.PIK)フォーマット・ファイルのデジゲネータで指定される位置に移動することができます。

移動する必要のないコンポーネントはロックしてください。**Tools » Place From File**メニューを選択してください。 .PIKファイル名を入力するようにプロンプトが表示されます。 .PIKファイルに一覧表示された全てのコンポーネントが、現在の位置と違っている場合、Pikファイルで指定された位置に更新されます。

位置変更の参照としてpick-and-placeファイルではMid XとMid Y座標が使用されます。その他の座標は無視されます。PIKファイル内の異なるコンポーネントには、必要に応じて異なる単位(ミル、ミリ)を使用することができます。



## コンポーネントの自動配置

プリント基板の設計において、部品配置は重要な工程です。また配線を行う労力や製造コストは配置の質に依存されます。

配置とは、配置できる基板領域と基板サイズにコンポーネントを正確に配置することです。最も重要なことはデザイン・ルールに違反しないで基板上にコンポーネントを配置し、配線作業をどれだけやりやすくするかということです。

つまり、PCBの部品配置の主な目的は:

- 基板上にコンポーネントをすべて置くこと。
- デザイン・ルール違反を避けること。
- 配置されたコンポーネントの配線を完了できること。
- 基板の組み立てやテストに対する要求と一致すること。これらについては設計段階で基板組み立て工程の担当者と打ちあわせを行い確認してください。

Advanced PCBには、"グローバル"自動コンポーネント配置サーバーがあり、このサーバーは、特に、設計段階において重要な配置作業の困難さを補助するために開発されました。この章では、プレースメントサーバーの設定や実行、ならびに自動配置アルゴリズムについて説明します

- ➔ 自動コンポーネント配置を実行するには、Placer Serverをインストールする必要があります。サーバーのインストールについての詳細は、EDA/Clientの項を参照してください。
- ➔ 自動配置を実行する前に、**Edit » Origin » Reset** メニューを選択してカレント・オリジンを アブソリュート・オリジンに戻してください。これは、自動配置ルーチンが絶対原点をリファレンスポイントとして使用するために行います。また、配置されたコンポーネントは相対原点から参照するとオフグリッドになる場合があります。

### 配置可能なボード・エリアについて

Global Placer Serverを実行する前に、コンポーネントの配置に使用できる基板領域を定義してください。これは、コンポーネントの配置できる領域をキープ・アウト・レイヤーにトラックを配置することにより定義されます。

基板上にコンポーネントの配置禁止領域を設定する場合、キープ・アウト・ゾーンを作成してください。キープ・アウト・ゾーンを作成するにはキープアウトレイヤーにトラックやフィル、アークを配置して下さい。詳細は、基板外形の定義の項を参照してください。

### グローバル・プレーサーの設定

グローバル・プレーサーの構造は複雑ですが、使用することは簡単です。必要とするのはデザインについての非常に基本的な事柄のみです。特別に設定を行う必要はな

く、システムが最高の結果を得るために、ボード全体に対してコンポーネントの配置を行います。

グローバル・プレーサーを設定するには、**Tools » Auto Place** メニューを選択して、Autoplace Preferencesダイアログ・ボックスを表示してください。

### オプション

#### Group Components

このオプションがイネーブルの場合、Global Placerは基板上のコンポーネントを検索し、互いにしっかりと接続されているコンポーネントをグループ化します。グループ化の主な基準は、コンポーネント間の接続の数です。この基準の重みは、これらのコンポーネントのピンの数により影響されます。

次にシステムは各グループの相対的な配置を行います。これらのグループは、"スーパー・コンポーネント"として扱われ、それらの相対的な配置は、メインの配置サイクル中変更されることはありません。

このオプションは、通常は有効に動作しますが、基板上のスペースが十分でない場合、生産性に悪影響を与えます。これは、各グループ内の相対配置がメインの配置サイクル中に変更されないため、グループとして扱う場合基板スペースを無駄にしてしまうことがあるためです。

#### Rotate Components

コンポーネントが回転できる場合、コンポーネントは、最適な方向を見つけるために回転されます。90、180、270、360度の4方向が検討されます。

このオプションを使用する場合、注意が必要です。フットプリントの回転はデザインの製造のしやすさに直接影響を与えます。例えば、組み立て装置の中には、回転したコンポーネントを扱うことができないものがあります。Rotate Componentをイネーブルすると、配置作業が複雑になり、特にデザインの密度が高い場合時間がかかるようになります。通常、高品質の配置結果が得られるようにするには、ある程度の試行錯誤が必要になります。

Advanced PCBではコンポーネントを、**Edit » Move**、**Edit » Paste Array**、またはChange ComponentのダイアログボックスのRotationフィールドによって0.001度の正確さで回転することができます。

#### Automatic PCB Update

Global Placerは、最適な状態が更新されるたびに、現在のコンポーネント・ポジションをAdvanced PCBのボードに自動的に送ります。(およそ10分おき)また、Placerが動作中であっても**File » Update PCB** を選択することによって、いつでもボードのコンポーネント・ポジションを更新することができます。

#### Placement Grid

これは、各コンポーネントのリファレンスポイント(コンポーネントの原点)が配置されるグリッドです。通常、コンポーネント・ピンのピッチを適当に割った値が使用するルーティング・グリッドの幅を適当にかけた値が使用されます。コンポーネント配置グリッドを、最新の設定に変更する場合、Advanced PCBには、

コンポーネントをすべて新しいグリッドに移動するツールがあります。(Tools » Align Components » Move To Grid)

### Power Nets

Power Netsオプションにより、以下の2つの機能を実行することができます。

1. Power Netsフィールドで指定されるネットは、配置アルゴリズムで無視され、このため、配置プロセスの処理速度が速くなります。
  2. ラージコンポーネント(14ピン以上)にバイパス・コンデンサーを割り当てるには、コンデンサーに接続されるネットの名前を指定してください。例えば、デザインでパワー・ネットとしてVCCとGNDネットを使用する場合、最初のフィールドにVCCを入力し、次のフィールドにGNDを入力してください。Global Placerは、指定されたパワー・ネット(VCCとGND)をもつラージコンポーネントにバイパスコンデンサーを割り当てるように試みます。
- ➔ 複数のパワー・ネットを、それぞれのテキスト・ボックスに指定することができます。ネット名を一つのブランク・スペースで区切ってください。

### Clearances

スモールコンポーネント(14ピン以下)やラージコンポーネント(14ピン以上)に必要なクリアランスを設定してください。コンポーネントのクリアランスは、コンポーネントのプリミティブをすべて囲むことができる最小の長方形から計算されます。

- ➔ これらのクリアランスの設定は、2つのコンポーネントの間のクリアランスです。

## グローバル・プレーサーの実行

Autoplace Preferencesダイアログ・ボックスを設定が完了したらOKボタンを押してグローバルプレーサーを開始してください。

### The Global Placer Window

グローバルプレーサーが配置を行なっている経過は別の専用のウィンドウに表示されます。このウィンドウにはコンポーネントとキープアウトエリアが含まれません。

グローバル・プレーサーのメイン・メニューはとても簡単です。メニューには、File、View、Window、Helpがあります。グローバル・プレーサーは、独自のデータ構造を持っているため、配置中にPCBデータベースは変更されません。File » Update PCBメニューを使用して、現在の配置情報をAdvanced PCBへ戻すことができます。これにより、定期的にAdvanced PCBに戻り配置の品質を確認したり、Density Mapを使用してデザインの配線のしやすさ(ルータビリティ)を検証することができます。

プレースメントウィンドウには、独自のStatus Barがあり、以下の情報を取得できません。

### Elapsed time

配置を始めてからの経過時間。

### Optimization

プレースメントタスクは、全部で70サイクルあります。最初の40-50サイクルは、ほとんどのコンポーネントの移動はスムーズに行われます。しかし、温度が下がるように、サイクルの要求を満足するためにより多くの移動が必要になってきます。このため、サイクルは完成に近づくにつれて遅くなります。最適化は完成までのパーセンテージで示されます。

### Number of Moves

ステータス・バーに表示されたNumber of Movesは、基板の配線のしやすさを改善するために、システムがコンポーネントを新しい位置に移動した回数です。

- 配置中、基板上に小さな紫色の四角が表示されます。これらの四角の大きさは、その領域の接続密度をあらわしています。

### Placement Results

最適な配置に近づくにつれてプレースメントプロセスでは、コンポーネントの移動回数が少なくなります。配置を完了するための操作は特に必要ありません。File » Closeを選択してプレースメントプロセスを終了してください。プレースメントウィンドウを閉じる前にPCBを更新するかどうかをたずねられます。

## うまく利用するためのヒント

Global Placerでは、通常特別なユーザーによる指示は必要ありません。しかし、万一何か困難なことが発生した場合、以下の点を確認してみてください。

### Pre-Placing Components

グローバル・プレーサーを実行する前に、任意のコンポーネントをあらかじめ配置することができます。これらのコンポーネントが動かされないようにするには、Change Componentダイアログ・ボックスでLocked属性をオンにしてください。

エッチ・コネクタやヒート・シンク、アナログ・コンポーネントのグループのように基板の特定の位置に配置する必要のあるコンポーネントは別として、配置に関する制限のないコンポーネントをあらかじめ配置しておくことは非常に便利です。例えば、メモリー・チップはあらかじめ配置したほうがよいコンポーネントです。これにより、その他のコンポーネントの配置が簡単になります。

### Use of Keep-Out Zones

基板上の特定の領域にコンポーネントを配置しないようにするには、キープ・アウト・ゾーンを作成してください。キープアウト・ゾーンは、コネクタの近くや機械的理由で開けておきたい領域に配置してください。Keep Outレイヤー上にトラックやフィル、アーク、ポリゴンを設置してキープ・アウト・ゾーンを作成してください。

### Auto Place and Larger Nets

ラージネット(たくさんの接続箇所をもつネット)はGlobal Placerの処理速度を遅くします。これは、ネットの再配置に必要な計算量がネットの大きさに指数関数的に比例するからです。パワーやグラウンドのようなラージネットが、配置プロセス全体にわたり重要な役割を果たしていないことは面白い現象です。したがって、Global Placerに

これらの大きなネットを無視するように指示することは有効なことです。これを行うには、Autoplace Preferencesダイアログ・ボックスのPower Netsにラージネットを割り付けてください。

- 自動配置ツールは、設計者の判断や経験にかわるものではないことを覚えておかなければなりません。

### Post Auto-Placement Tools

グローバル・プレーサーの結果は、コンポーネントの相対位置が最適な状態の基板です。グローバル・プレーサーは機能の関係から場合によって、全体的には不完全なレイアウトが行われることがあります。例えば、プレースメントが終了した後もコンポーネントが重なっている場合や、適切に配置されていないコンポーネントが残ったりすることがあります。インタラクティブ配置ツールは、配置を整理するプロセスを支援するために作られました。インタラクティブ配置ツールの使用に関する詳細は、コンポーネントの配置の項のインタラクティブ配置を参照してください

## 基板の配線について

デザインの配線作業は、論理的な接続を物理的な接続に変換するプロセスです。これらの物理的接続には、トラックやビア、パッド、アーク、フィル、ポリゴン、パワー・プレーンがあります。通常、物理接続の大部分は、トラックとビアで作成されません。

Advanced PCBには、論理的な接続を物理的な接続に変換するプロセスのスピードを上げるために特に作られた機能があります。これらの機能には以下のものがあります。

### インテリジェント・マニュアル配線

マニュアル配線を行う際には、必ずしも表示されたコネクションラインの経路に従う必要はなく、コネクションを選択し、トラックを配置して接続してください。同じネット上の別のピンに配線するか、もしくはT字配線をしてください。トラックの配置が終了した時点で、ネットが解析されコネクションが追加または削除されます。

### 電気リカル・グリッド

Advanced PCBにはトラックやビアのような電気リカル・オブジェクトを簡単に配置するための機能として電気リカル・グリッドがあります。電気リカル・グリッドは定義された範囲内に電気リカル・オブジェクトが移動した場合、そのオブジェクトを他の電気リカル・オブジェクトへ引き込みます。電気リカル・グリッドはスナップ・グリッドを無効にするため、オフグリッドのオブジェクトの配線を簡単に行うことができます。

### エラーの無いオブジェクト配置

Advanced PCBには、クリアランス・デザイン・ルールに違反しないプリミティブだけを配置していく配線モードがあります。この機能により、クリアランス・ルール違反を恐れることなく、設計の困難な基板に対して配線を行うことができます。

### オンライン・デザイン・ルール

デザイン・ルールの中には、配線を監視しているものがあります。これらのルールには、ショート・サーキット・ルール、クリアランスの制約、トラック幅の制約、配線ビア・スタイル、平行セグメント制約があります。違反は直ちに警告されますので、エラーのない設計ができます。

### ループ配線の自動除去

既存のトラックを手早く再配線することができます。単に新しいトラックで配線するだけで余分なセグメントは自動的に削除されます。

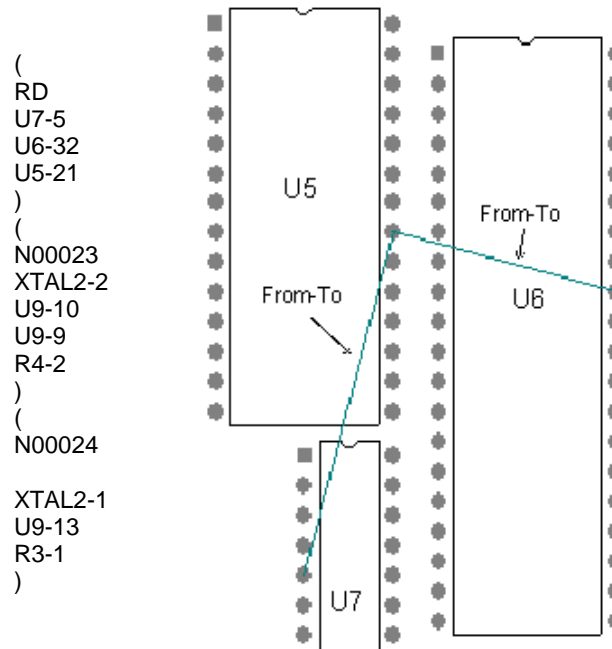
### 7つのトラック配置モード

トラック配置モードにより、円弧と45度を含むトラック・コーナーの配置方法を限定します。各モードには、次のセグメントの配置の予測や現在のセグメントを正しく終了するために使用できるルック-アヘッド・セグメントがあります。

## 自動ビア挿入

配線している時にショートカットキー\*,+,-を押すと、他の銅層へ切り替えることができます。その際に一つのビアが自動的に挿入されます。

## Advanced PCB の接続の管理



ネットリスト内のネットRDはPCB上で未配線の状態で表示されています。

Advanced PCBはコネクティビティドリブンデザイン環境です。Advanced PCBではデザインを配線を行なうごとにネットリストの接続を監視し管理しています。

上図のネットリストの一部について考えてみます。RDはネット名で、U7のピン5、U6のピン32、U5のピン21の間の接続を表わします。スキマティックでは、この接続はこれらの3つのピンが互いにつながれたワイヤによって表わされます。ネットリストがPCBワークスペースにロードされると、Advanced PCBはネットを解析し、ネットRDの2つのFrom-Toを作成します。これらは上図で示されるようなConnection Layer上の2本の細い線で表わされます。

設計者が行うべき作業はこれら2つのFrom-ToをConnectionレイヤー上の接続からシグナルレイヤー上の物理的な接続に変換することです。設計者は物理的な接続を作成するためにトラックを配置して変換を行います。トラックの配置がストップしたときに、常にAdvanced PCBではネット全体を調べてネットのどの部分が完成したか、もしくは未完成のままであるかが確定されます。未完成部分が発見されれば、Broken Net Markersがサブネットに与えられネットの接続を維持します。

## PCB Design with Advanced PCB

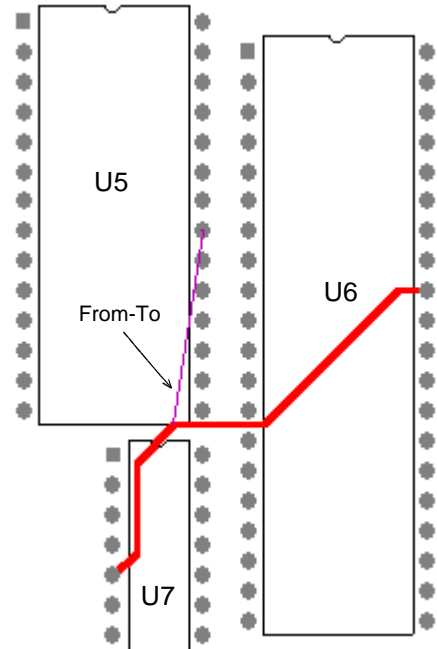
Advanced PCBは自動的に配線中のネットの完成状態を監視しているため、From-Toの配置に関係なく配線することができます。例えば、U5-7で配線を始めてU5-21ではなくU6-32へ配線することを決めた場合、この接続が完成するとAdvanced PCBはRDネット全体が解析され、Broken Net Markerが配線されていないピンから他のサブネットの最も近いポイントへ追加されます。この様子は以下の図のようになります。

繰り返すと、設計者の作業は、シンボリックな接続線から物理的なトラックへ接続を交換することであり、Advanced PCBの作業は設計者の作業を監視し、From-ToやBroken Net Markerを必要に応じて更新することです。この方法には2つの利点があります。1つめはネット上のどのプリミティブに対してもトラックを配線でき、必ずしもFrom-Toで接続された2つのピンの間を配線する必要はありません。Advanced PCBは設計者の進行状況を監視し、自動的にBroken Net Markerの追加、削除を行います。2つめはネットの接続は決して断線しないことで、偶然にネットの2つの接続されない部分に壊れることはありません。トラックセグメントを削除した場合、Advanced PCBでは断線部が検索され、すぐにBroken Net Markerを追加しネットの接続が修復されます。

Advanced PCBがネットを解析し、Broken Net Markerを追加しなければならない場合、ネットのトポロジーに基づきBroken Net Markerを追加します。デフォルトでは、すべてのネットのトポロジーはShortsetに設定されています。これらのネットに対して2つのサブネットが最も接近するところに、Broken Net Markerが追加されます。

ネットに対してトポロジーが適用されている場合、From-Toはトポロジーを維持するために追加され、点線であらわされた2点間を維持するトポロジーはネットはまだ未結線であることを示しています。

トポロジーはTopology Rule、またはFrom-Toにより適用されます。ネットトポロジーについての詳細は、Net TopologyとDesign Ruleの項のRouting Topologyデザインルールを参照してください。



ネット解析後に追加された、  
Broken Net Marker



## 配線の準備

配線を行なうためのデザインの準備は、設計の重要なプロセスの一部です

### Setting the Grids

以前から、PCBは標準グリッドで設計されていました。グリッドは、オブジェクトを簡単にしかも正確に配置できるように計算されました。例えば、ピン間が100milsのスルーホールコンポーネントを使用したデザインでは、25milsのグリッドで配線することができます。これは、12milのトラック幅と13milのクリアランスで、ICのピン間にトラック1本を通すこととなります。

パッケージング・テクノロジーの変更で、インペリアルとメトリック両方のピン間隔が使用されるようになり、すべてのコンポーネントとデザイン要求に対応できる標準グリッドを指定することが難しくなります。これは、これまでの標準グリッドに基づくPCB設計環境の大きな欠点になっています。

Advanced PCBには、この欠点を補うために、設計者を助けるいくつかの機能があります。これらには、オフグリッドであっても、電気的オブジェクトを他の電気的オブジェクトのホットスポットにスナップ(吸い込ませる)させることができるエレクトリカルグリッド、次のトラック・セグメントの配置や現在のトラック・セグメントの正確な終端を予測できるルック-アヘッド・トラック配置、ルール違反のないオブジェクトの配置があります。これらの機能により、Advanced PCBはシェイプベース(形状認識に基づいた)マニュアルルータのように動作し、ワークスペースのあらゆる場所、またあらゆるオブジェクトへ早く正確に配線することができます。

これらの機能は複雑に思われますが、非常に簡単なものです。設計が従来の配線モデルに適合しない場合や、グリッドベースの配線よりもさらにタイトにトラックやビアで配線したい場合、スナップグリッドを5mil、または1milのように小さい値に設定してください。このモードでの配線についてはトラックの配置と、ルッキングアヘッドの項を参照してください。

スナップグリッドとエレクトリカルグリッドについての詳細はPCBワークスペースの設定のグリッドの項を参照してください。

### コンポーネントのグリッドへの移動

使用できる配線チャンネルの数を最大にするには、できるだけ多くのコンポーネントパッドをスナップ・グリッド上に配置する必要があります。コンポーネントがグリッド上にあるかどうかをチェックするには、**Edit » Select » Off Grid Pads** メニューを選択(ショートカット; S,G)してください。コンポーネントをすべてスナップ・グリッド上に移動するには、**Tools » Align Components » Move To Grid** メニューを選択(ショートカット; A,G)してください。Component Moveダイアログ・ボックスが表示されグリッドを指定できます。

### 配線密度のチェック

トラックやグリッドのサイズ、ビア・サイズ、レイヤーの数などをもとに、ボードがどのように配線されるべきかの判断を助けるために、Advanced PCBにはDensity Map機能があります。**Tools » Density Map** メニューを選択してください。しばらくする

とボードが、色の付いたマップでペイントされます。緑色は"cool"、すなわち密度が低い場所をあらわし、赤色は、"hot"、すなわち密度が高い場所をあらわします。赤い領域が多い場合、現在のコンポーネントの配置を解析して"hot"ゾーンを削除するようにしてください。これが不可能な場合、配線レイヤーを増やす必要があります。

### 配線レイヤーの設定

Advanced PCBには、16の信号レイヤー（トップとボトム、14のミッド・レイヤー）だけでなく、4枚の内層パワー・プレーンがあります。デザインに内層信号レイヤーが必要でブラインドまたはバリード・ビアを使用する場合、信号レイヤーは、レイヤーのペアで使用してください。ブラインド・ビアやバリード・ビア、レイヤー・ペアについての詳細は、デザイン・オブジェクトの [ビア](#) を参照してください。Document OptionsダイアログのLayersタブで配線レイヤーにチェックマークを入れて下さい。  
(Design » Options)

### デザインルールの設定

配線を始める前に、必要なデザイン・ルールを追加してください。デザイン・ルール設定がされていない場合は、もう一度デザイン・ルールの項を参照して、デザイン・ルールを適切に設定してください。

## マニュアル配線

- 配線を始める前に、トラック配置モードの項を参照してください。トラックの配置機能をよく理解することは、配線中のAdvanced PCBの性能を最大限に生かすために重要です。

Advanced PCBはネットの接続を常に監視しているので、配線は非常に簡単です。トラックやビア、フィル、アークを配置して物理的な接続を作成すると、Advanced PCBでは接続が監視され、それに応じてコネクションラインが更新されます。

- デザインにたくさんのノードを持つネットがある場合、コネクションのモニタリングに多くの時間が必要になります。この場合、特定のネットを“Hide”にすることによってモニタリングされるネットから除外されます。特定のネットを“Hide”にするには、**View » Connections » Hide Net**を選択し目的のネットを選択してください

**Place » Track**を選択してネット名を持つデザイン・オブジェクトの上をクリックすると、配置しているトラックにそのネット名が付き、ネットの一部になります。コネクションラインをクリックすると、Advanced PCBは、もっとも近いパッドへジャンプし、コネクションラインは配置しているトラックの終端につながれた状態を維持します。

トラックの配置を終了すると、Advanced PCBはネットを調べてコネクションラインを更新します。コネクションラインは、トラックの端にあるかもしれません。Advanced PCBは、ネット・トポロジーに基づいて物理的に接続されていないネットのすべてにコネクションラインが追加されます。デフォルトのトポロジーは、もっとも近いサブ・ネットにコネクションラインが追加されるshortestです。トポロジーについての詳細は、ネット・トポロジーの項か デザイン・ルールの項のRouting Topologyデザイン・ルールを参照してください。

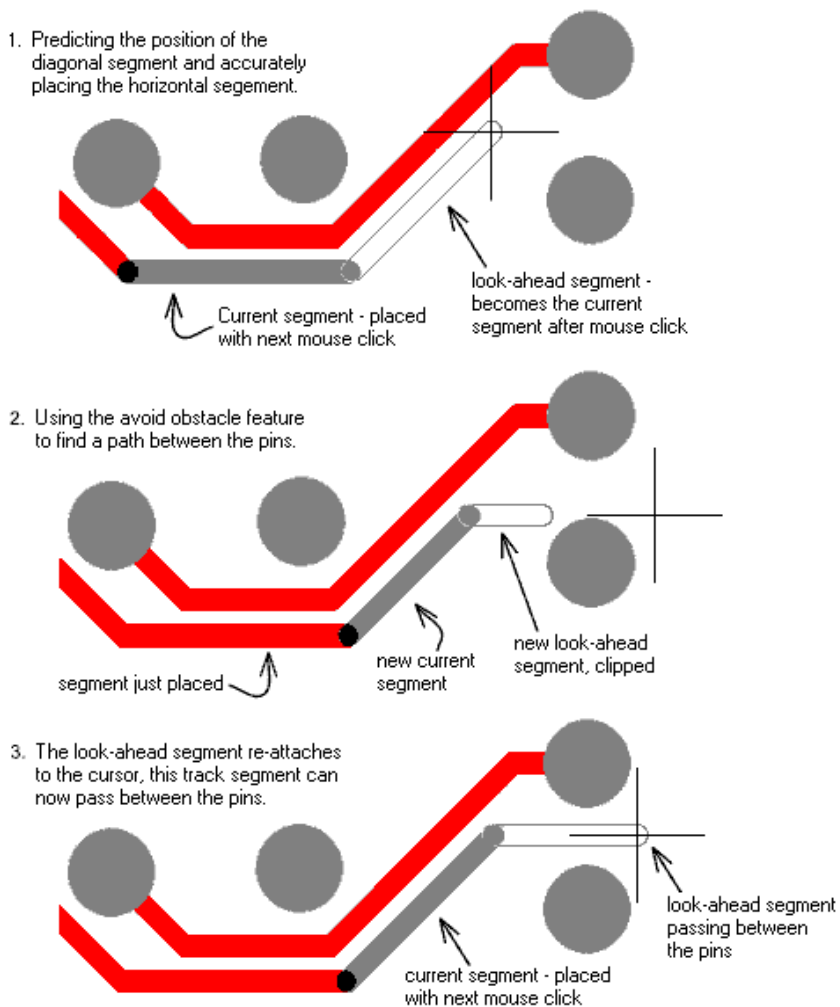
特定のネットに異なるトラック・サイズを設定したい場合、Width Constraintデザイン・ルールをそのネットに適用してください。デザイン・ルールの適用についての詳細は、デザイン・ルールの項を参照してください。

以下のショートカットを使用して配線作業を迅速に行なって下さい。

- BACKSPACEキーを押すと、配線中にトラック・セグメントを削除することができます。
- \*キーを押すと配線中に配線レイヤーを切替えることができます。
- TABキーを押すと、Change Trackダイアログ・ボックスを表示され、トラック属性を編集することができます。
- SPACEBARによって、StartとEndの配置モードを変更することができます。また、SHIFT+SPACEBARを押すと、トラック配置モードを切り替えることができます。
- 配線中に、表示をリフレッシュしたい場合、**View » Refresh**を選択するか、ENDキーを押してください。

### トラックの配置とルッキング-アヘッド

Advanced PCBには、トラックを配置する操作のために、"look-ahead"機能が組み込まれています。カーソルに接続されたトラック・セグメントは、ルック・アヘッド・セグメントです。（アウトライン/ドラフト・モードで示されます。）ルック・アヘッド・セグメントと最後に配置されたセグメントの間のセグメントは、配線中のカレント・セグメントです。これは、以下の図に示されます。

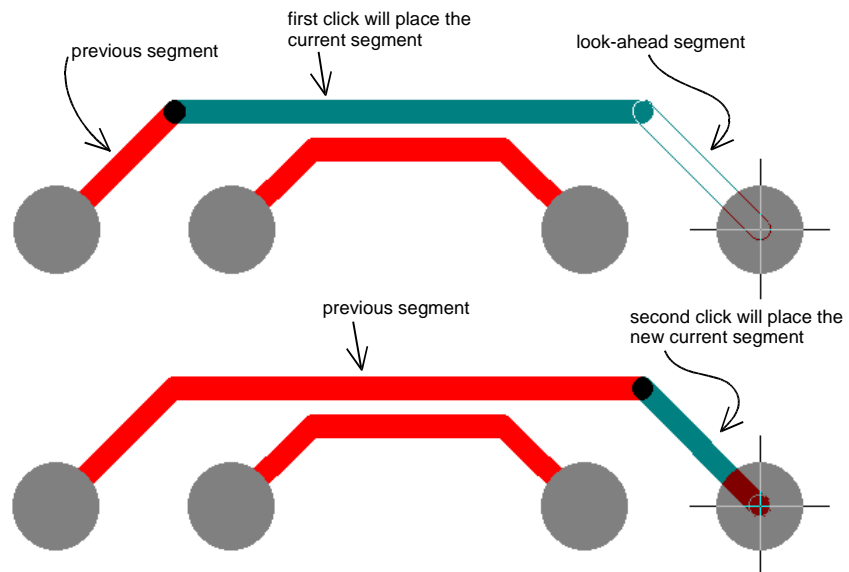


ルック-アヘッド機能を用いることによりトラックの進路を正確に予測できます。

ルック・アヘッド・セグメントは次のセグメントを配置したい場所を見つけるためや、現在のセグメントの終端にしたい場所を決めるために使用して下さい。現在のセグメントの場所をクリックすると、そのセグメントの終端は次のセグメントの配置を始める場合の正確な位置になります。この機能により、既存のオブジェクトの周りや次のトラック・セグメントが配置される場所にトラックをすばやくしかも正確に配置することができます。

ルック・アヘッド・セグメントを使用して配線をする時、トラックの終端がカーソルの位置に付いてこない場合があることに気づきます。それは、他のネット属性の電気的オブジェクトを避けているためです。この機能により、前の図のstep2で示されるように、クリアランス・デザイン・ルールに違反しない場所だけにプリミティブを配置することができます。step2では、カーソルはパッドの右に移動されましたが、ルック・アヘッド・セグメントは、ルール違反のないような位置まで戻されます。ルック・アヘッド・セグメントはルール違反のないようにパッドの間を通る位置までカーソルが移動されるとすぐに、ルック・アヘッド・セグメントはカーソルの位置まで伸びてきます。プリファレンス (**Tools** » **Preferences**)のRouting ModeをAvoid Obstaclesに設定してください。

以下の図に示されるマニュアル配線の他の例を考えてみます。例えば水平に移動し、次に斜め下のパッドに配線したい経路があるとします。以前はこのプロセスを試行錯誤しながら、水平のセグメントの終了位置や、斜めのセグメントの開始位置を正確に判断していました。ルック・アヘッド・セグメントを使用すると、カーソルを目的のパッドまで移動し、水平のセグメントを終了するために一旦クリックし、それからもう一度クリックすると、斜めのセグメントを終了することができます。



ルック-アヘッド機能を用いて配置されるトラックを予測します。

- 輪郭が表示されるセグメントはルック・アヘッド・セグメントで、現在配線中のセグメントではないことに注意してください。セグメントを配置してクリックした時になにも起こらない場合、おそらくルック・アヘッド・セグメントを配置しています。配置モードをStartにすべき所をEndに設定していたり、または、反対にEndに設定すべきところをStartに設定していたりするとこのようなことが起こることがあります。SPACEBARを押して、Start配置モードとEnd配置モードを切替えてください。

### 再配線

リ・ルーティング(再配線)は、PCB設計のなかで通常行われる作業の一つです。おそらくコンポーネントが追加された、フットプリントが変更された、または自動配線後のパターン修正の際に行われるでしょう。Advanced PCBには、強力なループリムーバル機能があり、トラックのリ・ルーティングのプロセスで有効です。既存のトラックをリ・ルーティングするには、

1. Preferencesダイアログ・ボックスでLoop Removal機能がオンになっていることを確認してください。
2. **Place » Track**メニューを選択してください。
3. トラックまたはパッドをクリックしてリ・ルーティングを実行してください。

トラック全体がハイライト表示され、カーソル上にトラック・セグメントが現れます。

4. 新しい径路に沿ってトラックをリ・ルーティングし、それを古いトラックに合うまで戻してください。
5. リ・ルーティングを終了する場合、マウスの右ボタンをクリックするかESCキーを押してください。

この新しいトラックによりループが形成されます。Advanced PCBはループの古い部分を削除します。リ・ルーティングにより、新しいビアを追加したり古いビアを削除したりできます。新しいトラックが既存のトラックを横切って配線するとエラーが発生しますが、これについては後からリ・ルーティングによって配線された他のトラックについても同様です。

- Loop RemovalはPreferencesダイアログ・ボックスのOptionsタブにあります。

### 内層パワー・プレーン

内層パワー・プレーンは特別なソリッド・コパーの内部レイヤーです。Advanced PCBには4枚の内層パワー・プレーンがあります。設計がネットリストを基本にしている場合、ネットにこれらのレイヤーを割り付けることができます。また、分離している2つ、またはそれ以上の絶縁されたエリアによって複数のネットを1つのパワー・プレーンの中で"共有"することも可能です。

各ピンをパワー・プレーンに接続するには2種類の形式があり、ダイレクト接続、またはサーマル・リリーフ接続になります。サーマル・リリーフ接続を使用すると、基板が半田付けされる場合にソリッド・コパー・プレーンから接続ピンを温度的に隔離する

ことができます。Advanced PCBでは、それぞれの、または全てのパッドのパワー・プレーンへの接続をサーマル・リリーフ形状に定義することができます。

特別なサポートとしてSMDパワー・ピンをパワー・プレーン・レイヤーへ接続する機能も準備されています。パワー・プレーンに接続されるネット上のSMDパッドは、適切なプレーンに接続されるように自動的にタグが付けられます。オートルータは、SMD "ストリンガー" によりこれらのパッドの物理的な接続を完成しています。"ストリンガー" とは短いトラックと内層パワー・プレーン・レイヤーにリリーフまたはダイレクト接続されたマルチ・レイヤー・パッドです。

### 内層パワー・プレーンへの接続

ネットを内層パワー・プレーンに接続するには

1. 使用する内層プレーンをDocument Optionsダイアログ・ボックス (ショートカット: O,L) のLayer Tabでオンにしてください。
2. **Design » Internal Planes**メニューを選択して Internal Planesダイアログ・ボックスを表示してください。
3. 使用するプレーンのドロップ・ダウン・リスト・ボックスから必要なネットを選択してください。

そのネットのFrom-Toがすべて表示から削除されます。ネットの各パッドに小さい十字マークが表示されます。十字はリリーフ接続の"+"または、直接接続の"x"のような形です。

➔ パッドとプレーンの接続の属性は、Power Plane Connect Styleデザイン・ルールで指定してください。このルールの使用についての詳細はデザイン・ルールの項を参照してください。

### パワー・プレーンに接続しないピン

プレーンに接続しないパッドは銅箔がない領域によってプレーンから絶縁されます。銅箔がない領域は、Power Plane Clearanceデザイン・ルールによりパッド・ホール周りの逃げが指定されます。このルールの使用についての詳細は、デザイン・ルールの項を参照してください。

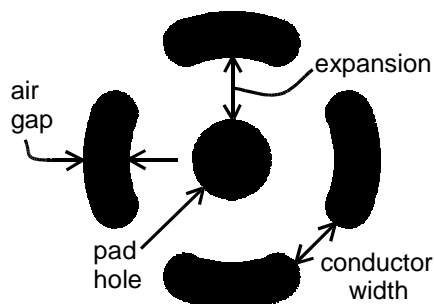
### パワー・プレーンの表示

パワー・プレーンはネガのイメージで作成されます。パワー・プレーン・レイヤーに配置されたオブジェクトは銅箔のない部分になり、スクリーン上の黒の領域(バックグラウンド)が銅箔部分になります。どのようにピンがパワー・プレーンに接続されているかを表示するには

1. プレーン・レイヤーとパッド・ホール・レイヤー、マルチ・レイヤーだけをオンにしてください。
2. ワークスペースの下側のパワー・プレーン・レイヤー・タブをクリックしてください。

- 必要に応じて、ENDキーを使用してスクリーンを再描画してください。

リリース接続されたパッドは図のように表示されます。ダイレクト接続されたパッドにはピンまで銅箔部分があり、それらは単にパッド・ホールまで黒(バックグラウンドのカラー)で表示されます。この本では、白い部分が銅箔部分を表わし、黒い部分が銅箔のない部分を表わします。



### スプリット・パワー・プレーンの作成

内層パワー・プレーンを複数のネットによって共有したい場合、プレーンをネットの領域ごとに分配、または“分割”します。通常、ピン数がもっとも多いネットが最初に内層プレーンに割り付けられ、それからこのプレーンに接続したい他のネットの領域が定義されます。各領域は、ネット上のピンをすべて囲む特別な境界トラックを配置して定義されます。スプリットプレーン領域で囲まれないピンはコネクションラインが表示されたままになり、これらのピンはシグナル・レイヤーで接続する必要があることを表わします。

パワー・プレーンはネガイメージで構成されますので、特別な境界として配置されたトラックの部分の銅箔はなくなり、プレーン上のあるネットと近接する他のネットの間のセパレーションを形成します。

スプリットプレーンを作成するには、

- Document Options ダイアログのLayerタブをクリックし目的の内層プレーンをオンにしてください。
  - ワークスペースの下にあるレイヤータブをクリックし、内層プレーンをカレントレイヤーにしてください。
  - Design » Internal Planes**メニューを選択し Internal Planesダイアログ・ボックスを表示してください。
  - 最も多くのピンを持つネットを内層プレーンに接続してください。
  - Split Planeを追加するには、Addボタンを押してください。Split Planeダイアログ・ボックスが表示されます。必要に応じて、Track WidthやLayer、Connect to Netを設定してください。
  - Split Planeダイアログ・ボックスが設定されるとOKをクリックしてください。ダイアログ・ボックスが消え、クロスのカーソルが現れます。
  - 境界を定義するためにそれぞれのポイントをクリックします、閉じた境界を作成するために始めの点に戻ってください。
- ➔ SPACEBARを使用して、StartとEnd配置モードを切替えてください。SHIFT+SPACEBARを押してトラックの配置モードを切替えてください。アークを境界に使用することができます。

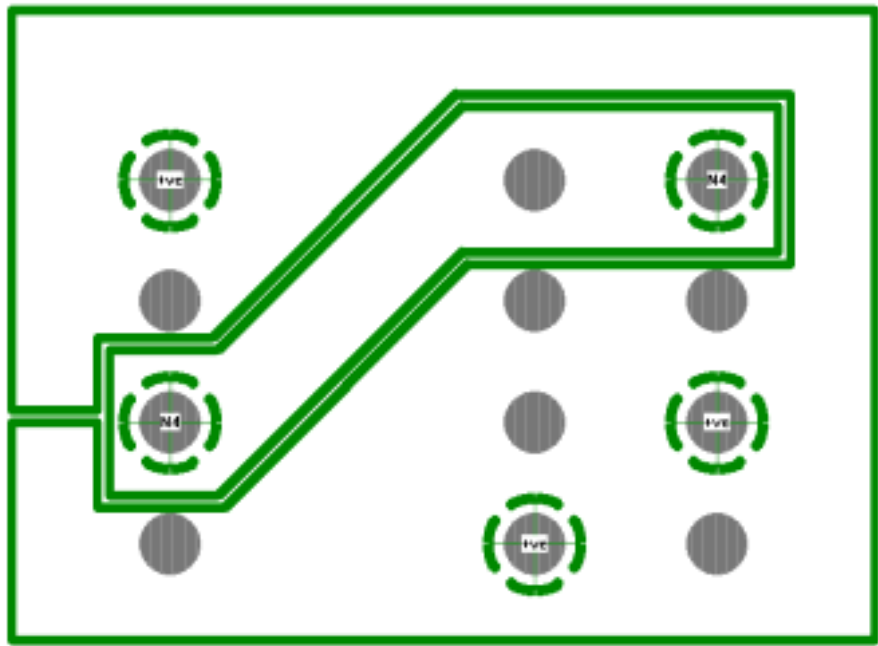


境界が閉じられると、Internal Planesダイアログが再表示されます。新しくスプリットプレーンがSplit Planesリストに表示されます。リストをクリックすると領域が表示されます。

### 複数のスプリット・プレーン

プレーンに複数のネットを接続する場合、スプリット・プレーンを追加してプレーン上に他のネットの領域を作成してください。通常、近接する境界トラックは若干重ねて配置し、銅箔の無い部分が途切れない(銅箔が残らない)ように作成します。

領域の中に領域を定義するには、下図のように外側の領域が内側の領域を囲む必要があります。



大きなスプリットプレーンの中のスプリットプレーン - 大きなプレーンが内側のプレーンの周りをどのように囲んでいるかに注意してください。境界トラックを細くして2つのスプリットプレーンを明確にあらわしています。

- ➔ スプリットプレーンは他のスプリットプレーンを囲むように作成し、オーバーラップしないよう注意してください。

### スプリット・プレーンに関するヒント

スプリット・プレーンの中に囲みたいパッドを作成するには、以下の手順を実行します。

1. 表示するレイヤーを最小限にします。キーアウトレイヤー、マルチレイヤー、必要に応じてメカニカルレイヤー、パワープレーンなど現在使用されるレイヤーを表示します。
2. すべてのコネクションラインを非表示にします。(View » Connections » Hide All)
3. Preferencesダイアログ・ボックスのShow/Hide Tabでパッドとコンポーネントの表示モードをドラフト・モードに設定してください。
4. Preferencesダイアログ・ボックスのOptions TabでHighlight In FullオプションとUse Net Color For Highlightオプションをオンにしてしてください。
5. スプリット・プレーンの各ネットの色属性を違う色に変更してください。手順として、エディタパネルのBrowseモードをネットに設定し、リストからネットを選択しEditボタンを押してChange Netダイアログ・ボックスを表示してください。
6. **Edit » Select » Net**メニューを選択しネット上のパッドの一つを選択してください。Extend Selectionをオンにすると一度に複数のネットを選択することができます。( Preferencesダイアログ・ボックスのOptions Tab ) これら2つのパッドの設定により、ネットが違う色で表示され識別が簡単になります。

### スプリット・プレーンの変更

スプリット・プレーンの境界は、定義された後でも変更することができます。以下のような変更がサポートされています。

1. スプリットプレーンの境界となるトラック幅、スプリット・プレーンを配置するレイヤー、および接続されたネットはすべて変更することができます。これの属性を変更するには、スプリット・プレーンの内側をダブルクリックして、スプリット・プレーン・ダイアログ・ボックスを表示してください。
2. スプリットプレーンの境界となるトラックの位置を変更することができます。**Edit » Move » Polygon Vertices**メニューを選択してください。Polygonを選択するようにプロンプトが表示され、変更するスプリット・プレーンの内側をクリックしてください。境界トラックの編集ハンドルが表示されます。編集ハンドルをクリックしてハンドルを移動してください。

## デザインの確認

Design Verificationは、デザインが正しく作成されているかを確認するプロセスです。それは基板設計過程では基本であり、不可欠な部分です。Verificationプロセスによって、基板が回路図と論理的に適合しているか確認しなければなりません。また、基板が物理的に機能するかどうかも確認しなければなりません。さらにトラックやパッド、ビアのような電気的オブジェクトはクリアランス違反が無いようにしなければなりません。

Advanced PCBには、デザインがデザイン・ルールで指定された条件に適合しているかを確認するための機能として、強力なDesign Rule Check機能があります。クリアランス・エラーのような配線違反や未配線のネット、トラック幅のエラー、トラックの長さに対するエラー、さらに製造に影響するような状態もテストします。

基板設計中の生産性を上げるために、Advanced PCBにはオンラインDRC機能があり、配線中のコパー・クリアランス違反をテストします。違反をなくすには、単に問題の原因になるオブジェクトを移動してください。

- ➔ デザインが正しく完成したかを確認するためには、"何についてテストが行われるか"の参照内容が必要になります。Advanced PCBではDesign Ruleダイアログ・ボックスで定義されるデザイン・ルールを参照し、テストを行います。最もよい方法は、設計を行なう最初の時点でデザインに適したルールを定義することです。

## デザイン・ルール・チェッカーとは？

デザイン・ルール・チェック（DRC）はデザインの論理的および物理的、いずれも完全にチェックする強力な自動機能です。この機能は 最小クリアランス・ルールが維持されているかや他のデザイン・ルール違反がないかを確認するために、ボードの配線が行なわれるごとに使用されます。Advanced PCBではいつでもレイアウトの変更ができるため、常に最終的なアートワークを作成する前にデザイン・ルール・チェックを実行することが特に重要です。

## Online DRC

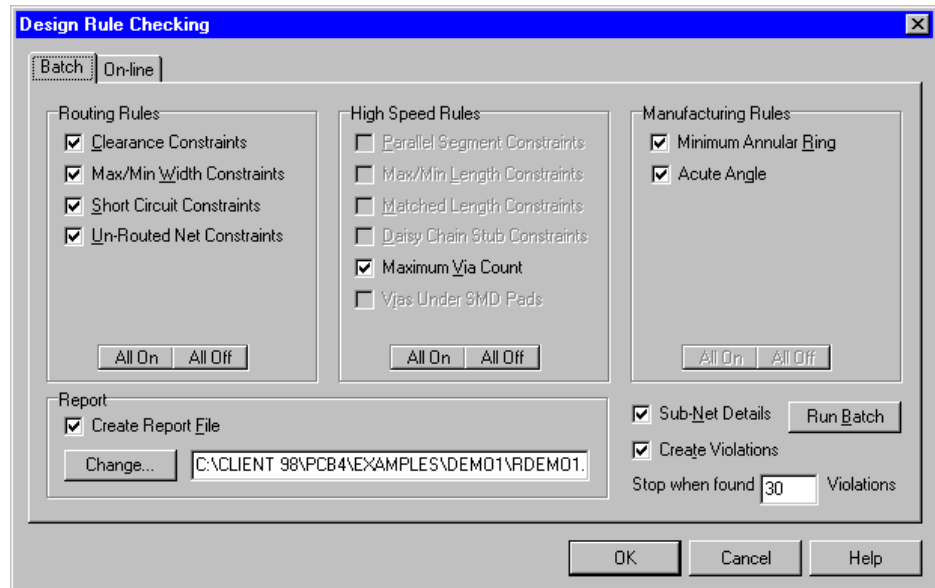
オンライン・デザイン・ルール・チェック機能を有効にするには、PreferencesダイアログのOptionタブのチェックボックスをオンにしてください。この機能が有効の状態の時、マニュアル配線等の作業中に発生したバイオレーションはすぐにハイライト表示されます。Design Rule CheckingダイアログのOn-lineタブにおいてチェックされている項目はオンラインDRCによってテストされます。(Tools » Design Rule Checkを選択してください)。

- ➔ ルールが定義されていない場合、チェック項目はグレーで表示され、チェックすることができません。もし、テストしたい項目がグレーで表示されている場合は、Design » Rules を選択し、デザインルールを定義してください。
- ➔ ポリゴンやパワープレーンを使用し配線されたラージネット(たくさんのノードを持つネット)がデザインに含まれ、それらのネットに関係する編集を行った場合、

コネクションのアナライジングに長い時間が必要になります。このアナライジングの機能はネットを"hide"にすることによって無効にすることができます。**View » Connections » Hide Net** を選択し、任意のネット上をクリックしてください。

## バッチモードによるデザイン・ルール・チェックの設定

**Tools » Design Rule Check** メニューを選択すると、Design Rule Checkingダイアログボックスが表示されます。



デザイン・ルール・チェックはアートワークを作成する前に必ず行ってください。

バッチDRCには以下の機能があります。

### Rules

テストしたいルールの項目をオンにしてください。各ルールの詳細はデザイン・ルールの項を参照してください。

### Create Violations

この機能がオンの場合、現在設定されたDRC Errorカラーでクリアランスやパラレルセグメントに関するエラーがハイライト表示されます。

➔ パネルのブラウジングの設定をViolationsにすると、現在のエラー箇所を一覧することができ、エラー箇所へ簡単に移動することができます。

### Sub-Net Details

このオプションはUnrouted Net Ruleと関連しており、サブネットの詳細が必要な場合、このオプションをオンしてください。

- Unrouted Net Rule はすでに配線された場合のみオンにしてください。コネクションラインは実際は未結線です。

### Stop When Found XX Violations

エラーの数がここで設定された数に到達するとデザインのテストを停止します。

### Create Report File

Create Report File オプションをオンにすると自動的にDRCレポート・ファイルが作成され、Text Expertで開かれます。ファイル名が指定されない場合、filename.DRCという名前でレポートが作成されます。

## バッチDRCの実行

バッチDRCをスタートするには、Design Rule Checkingダイアログの設定終了後、Run DRCボタンをクリックしてください。DRCが終了すると、レポートファイルがText Editorにオープンされます。

## The DRC Report

DRCレポートは、Choose Rule Set to Checkダイアログ・ボックスで指定された項目のテスト結果が記録されます。(提示されていないルールはテストされません)それぞれの違反には、参照する情報の詳細が記録され、それらの情報には、レイヤー、ネット名、コンポーネント・デジグネータとパッド番号、また当然のことながらオブジェクトの位置も含まれます。クリアランスやトラックの長さ、およびトラック幅のエラーの場合、現在のDRCカラーでオブジェクトの輪郭がハイライト表示されます。

## DRCを実行する際のヒント

DRCレポートはAdvanced PCBになれていないユーザーにとっては扱いにくく感じられるかもしれませんが、使い方にはいくつかのコツがあります。例えば1つの方法としてレポートされるバイオレーションの数を少ない値に設定することです。Design Rule CheckingダイアログのStop when found機能を10程度の値にしてください。またDRCによってテストされる項目を少なくし、いくつかの段階に分けて実行することもDRCを効率よく使うためのコツといえるでしょう。経験を積んでくると状況に応じていろいろなデザインルールのテストができるようになります。

## レポートとPCB間のクロス・プローブ

クロス・プローブは、PCBファイルとレポートファイルの間で作業するために使用できます。2つのドキュメント・ファイルを並べて表示し、レポート・ファイルの希望する参照箇所を選択して、テキスト・エディタ・ツールバーのCross Probeボタンを押してください。コンポーネント・デジグネータやピン、XYロケーション、文字列を参照箇所として使用できます。クロス・プローブされたオブジェクトはPCBウィンドウの中央に表示されるように画面が切り替わります。

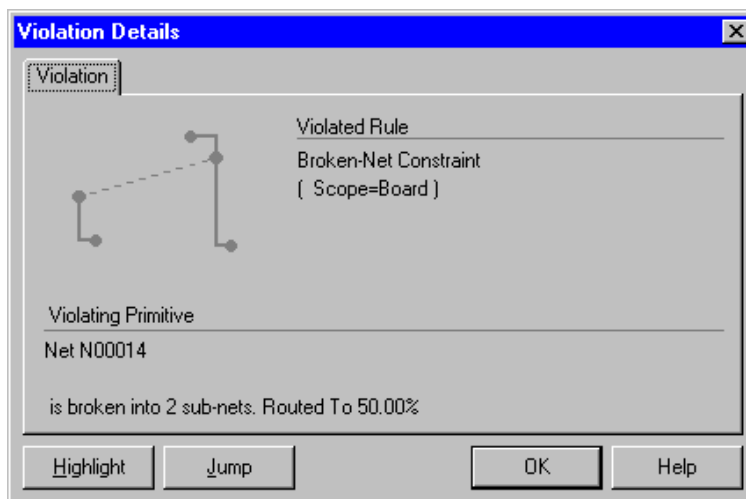


### Jump 機能によるオブジェクトへの移動

Jumpショートカットを使用してコンポーネントやパッド、ネット、エラー・マーカー、指定された位置にすばやく移動できます。ショートカット・キー"J"を押してJumpメニューをポップ・アップ表示してください。

### ブラウズモードによるバイオレーションの確認

パネルのブラウズモードをViolationsに切り替えることによって、PCB上の違反箇所のリストを表示することができます。DetailsボタンをクリックするとViolation Detailsダイアログが表示され、ルールやプリミティブなどの違反箇所の詳細を確認できます。



### Tracking Down Broken Nets

壊れたネット(Broken Net)は事実上“未接続”で、2つの壊れたサブネットは1箇所の未接続を表し、3つ壊れたサブネットは2箇所の未接続を表します。未接続の箇所は以下の手順で探し出すことができます。

1. PCBエディタパネルのブラウズモードをViolationsにしてください。
2. Jumpボタンをクリックし、ネット全体を確認できるズームレベルに変え、Highlightボタンを使ってネットを“フラッシュ”させます。
3. ネットを識別するために、**Edit » Select » Net** (ショートカット; S, N)を選択し、ネットをクリックします。
4. サブネットを識別するには、**Edit » Select » Connected Copper** (ショートカット; S, P)を選択し、ネットのオブジェクトをクリックしてください。

**Select » Connected Copper** はサブネットがハイライト表示されるのに対し、**Select » Net** はネット全体がハイライトされます。この違いを利用し、ネットの未接続の位置を探し出すことができます。このテクニックをうまく利用するには、PreferencesダイアログのExtend Selectionをオフにしておく必要があります。

### ネット上のエクストラピンの確認

レポートにおいて、壊れたネットの中にたくさんのサブネットが含まれ、1つめのネットに含まれるはずのピンが別のネット上にエクストラピンとしてレポートされた場合、これらの2つのネットはショートしている可能性があります。このようなケースは、Short-Circuit Rule をチェックすることによってショートしている箇所をレポートすることができます。

## アートワークの出力

PCBレイアウトを完成させることは、PCBの製造・組立てまでの段階の最初の部分にすぎません。設計と完成した基板とを関連付けるものは、Advanced PCBデザイン・システムに組み込まれたPlot/PrintやGerber、NC Drill機能を使用して作成されるアートワークです。システムには、設計過程においてデザインを確認するための、いろいろな"ハード・コピー"をサポートする機能が組み込まれており、コンピュータに直接プリンタが接続されている場合でもGerberファイルを製造者へモデムで送信する場合においてもその機能を使うことができます。

### アートワークの種類について

通常、インパクトプリンタやレーザープリンタなどのプリンタ出力は、チェック・プリントに適しています。これらのプリントにより出力ファイルの確認ができますが、最終的なアートワークにこれらが使用されることはありません。レーザー・プリンタの解像度が改良とともに、多少質が落ちるとしてもユーザーの中には、簡単な試作基板の作成にはプリンタ出力が適していると考える人もいます。プリント出力自体の直線的な歪みはレイヤー登録やpad hole-to-pin配置に問題があることがあります。

ほとんどのユーザーは、高解像度の出力装置を利用してPCB製造者の要求する品質を満足する必要があります。これまでは、ペン・プロッタかフォトプロッタを使用することを意味していました。Advanced PCBでは、Windowsが使用できる出力装置をすべてサポートします。加えて、Advanced PCBには、HP-GLやDM-PL、それらの互換プロッタに直接プロットできる特別のオプションがあり、同様にGerber標準フォトプロッタもサポートしています。

### ポストスクリプト出力

高解像度ポストスクリプト“イメージセッタ”が、グラフィックアートや写植の業界で一般的に使用されています。このデバイスは、2540dpi(インチあたりのドット数)でポジフィルムを作成することができ、ガーバプロットの代用として使用することができます。

このデバイスをPCBアートワークに使用する場合、制限があることに注意してください。特に大きなエリアでは、位置や直線性の精度が正確ではなく、またフィルムサイズにも制限があります。

### フォトプロットニング

ガーバフォーマットフォトプロットニングは、高解像度による品質の高いアートワークを作成することができるため、一般的に基板製作を行う方法として用いられています。デザインの総面積が大きい場合や、精密さが要求される場合はフォトプロットが必要になります。



## プリント基板製作を依頼する場合の注意

設計の始めるにあたり、基板の製造技術や製造方法により“何を”“どのように”出力しなければならないかを、明確に考えておかなければなりません。

基板製造メーカーやプロットサービス業者に依頼してアートワークを作成する場合には、事前に出力に関する仕様の打ち合わせを行う必要があります。場合によっては業者の要求する仕様に応じてファイルやアートワークを提出しなければならない場合があります。例えば基板を量産したい場合などにはガーバーファイルをパネライズ(面付け)する必要がでてきます。

これを行なうには作画の際に使用するフォトプロッタのフィルムサイズやクリアランスなどの仕様、また製造時の許容差に関係する事柄を知っていなければなりません。NCドリルについても同様に考えておく必要があります。

いくつかの実例では、基板業者ではパネライズ(面付け)されたガーバーデータよりも、“そのまま”のデータの方が作業を直接おこなう事ができるので好まれます。これらの必要条件を理解することは、効果的に、そしてトラブルのない基板を完成するための、全体の設計プロセス計画の助けになります。

## プリント/プロットアウト可能なレイヤー

プリントやペン・プロット、Gerberプロットできるレイヤーを以下に示します。

### ソルダー・マスク (Top and Bottom)

これらのマスクは、デザインのパッドやビアと一致します。マスク・レイヤーは自動的にパッドに基づいて作成されます。これらのマスクを大きくすることは、製造誤差を扱うために必要で、Solder Mask Expansionデザイン・ルールで指定されます。特定のパッドに異なる要求がある場合、複数のルールを追加することができます。Solder Mask Expansionルールの詳細は、デザイン・ルールの項を参照してください。

### ペースト・マスク (Top and Bottom)

ペースト・マスクはソルダーマスクに似ていますが、このマスクは、“ホット・リフロー”技術を使用してSMDコンポーネントを実装する時に、ソルダー・ペースト・スクリーンを作成するために使用されます。ソルダーマスクのように、ペースト・マスクは反転してプロットされます。これらのマスクには、Paste Mask Expansionデザイン・ルールを使用して、各パッドでの拡大と縮小を定義することができます。特定のパッドに異なる要求がある場合、複数のルールを追加することができます。Paste Mask Expansionルールの詳細は、デザイン・ルールの項を参照してください。

### ドリル・ガイド

各穴あけ部分に小さい十字が表示され、穴あけの視覚的なターゲットが表示されます。それぞれオンにされたレイヤーの組みあわせでプロットが作成されます。

### ドリル・ドローイング

各ドリル部分のDrill Drawingレイヤーにマーカーが配置されます。このマーカーには、アルファベット文字や穴のサイズを表わす文字列、グラフィカル・シンボルを使用することができます。LEGENDのスペシャル・ストリングをDrill Drawingレイヤーに追加すると、穴の数やドリル・サイズを出力できます。Graphic Symbolsオプションを使用すると16個の異なる穴の大きさを出力できます。

### トップ・レイヤー

これは、“部品搭載側”の信号レイヤーです。トラックやアーク、フィル、文字列、このレイヤーに配置されるトップ・レイヤー・パッドはすべて出力されます。また、マルチ・レイヤー・パッドとビアも出力されます。

### ミドル・レイヤー (1-14)

Advanced PCBでは、14のミッド・レイヤーを使用できます。これらのレイヤーに配置されたプリミティブはすべて出力されます。同時にマルチ・レイヤー・パッドとビアも出力されます。

### ボトム・レイヤー

PCBの“半田面”ともいわれます。また、コンポーネントもこのレイヤーに配置されます。トラックやアーク、フィル、文字列、このレイヤーに配置されたボトム・レイヤー・パッドがプリントされます。同時にマルチ・レイヤー・パッドとビアも出力されます。

### トップ・オーバーレイ、ボトム・オーバーレイ

シルクスクリーン・レイヤーとも呼ばれ、通常、コンポーネントのアウトラインやコンポーネントのテキストとして使用されます。

### インターナル・パワー・プレーン

これらの特別な内部レイヤーは、製造された基板では大部分を銅箔面であり、効率良くするためにネガイメージで印刷されます。銅箔面に空白(銅箔の無い部分)を作成したい場合は、このレイヤーにフィル、トラックまたアークを配置します。例えば、製造業者の多くは、基板周辺部分から銅箔がはみ出ないように基板の周囲にトラックを配置することを推奨しています。

### メカニカル・レイヤー 1-4

これらのレイヤーは、製造や組立図などを作成するために使用され、これらの図は、寸法やトリム・マーク、基準マーク、穴指示、組立て指示、その他基板の機械的仕様を示します。これらレイヤーの内容は、印刷時に他のレイヤーに追加することができます。

### パッド・マスター

これらのレイヤーはトップまたはボトムレイヤーの全てのパッドを印刷する場合に使用されます。

### ミドル・レイヤー・パッド

ミドルレイヤーに接続されないマルチ・レイヤー・パッドをガーバーデータ作成および印刷時に出力から削除することができます。

### キー・アウト・レイヤー

Keep Outレイヤーの内容が印刷されます。

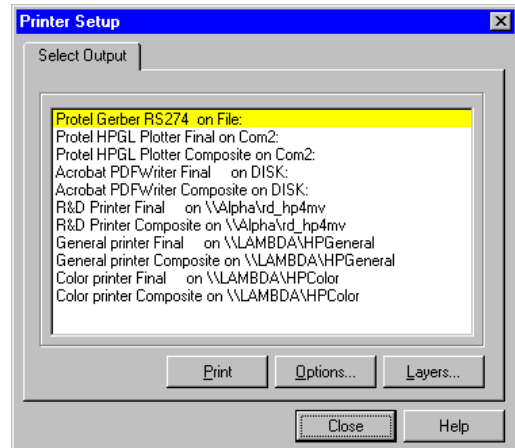
## 出力の設定

Advanced PCBから出力を作成するには、いくつかの方法があります。1つはGerberファイルの生成です。この場合、PCB情報はGerberファイルに変換され、フォトプロット業者はフォトツール1式を作成できます。出力を作成する3つめの方法は、Windowsのドライバーを介して行なう方法です。これにより、多くの印刷技術やWindowsでサポートされる装置が利用できます。

出力形式の選択、および設定を行うには、**File » Setup Printer** を選択します。Printer Setupダイアログが表示され、現在使用可能なドライバーの一覧が表示されます。また、他の出力デバイスを追加したい場合には、Windowsの設定によって、プリンタやプロッタを追加してください。

Advanced PCBにはWindowsドライバーとは別にProtelプロッタドライバーが組み込まれており、指定したポートへプロットデータを送ることができます。これらは一般的なHP-GL/DM-PLプロッタドライバーでWindowsベクタープロッタドライバーが入手できない場合に使用することを目的としています。このドライバーはAdvanced PCBに組み込まれていますが、現在ではほとんどの出力デバイスにWindowsのドライバーが添付されており、これらのドライバーを使うことによってネットワークなどへの出力が可能になります。Windowsプロッタドライバーについては販売店やプロッタメーカーにお問い合わせください。

ドライバーがインストールされると現在使用可能な出力デバイスリストへ追加され、“Final”とComposite”の出力が可能になります。



### Final Output Drivers

ファイナルアウトプロットオプションは、出力時にオンされているそれぞれのレイヤーごとに印刷します。必要に応じて、それぞれのレイヤーを1枚のシート上にパネライズすることができます。このオプションは“ファイナルアートワーク”作成時に使用されます

## Composite Output Drivers

コンポジットアウトプットオプションは出力時、オンされた全てのレイヤーを印刷します。これにより、必要なレイヤーを重ねたボードのイメージを出力できます。これらは、“チェック・プロット”としても知られています。プリンタの能力により、各レイヤーを異なる色やグレイ・スケールで印刷することができます。

## Layers Button

Setup Printerダイアログ・ボックスのLayer Buttonが押された場合、選択された出力形式がGerberか、final、compositeかによって表示されるダイアログボックスの内容は変わります。

### Gerber and Final Output

Layerボタンを押すと、Setup Output Optionダイアログが表示されます。このダイアログには3つのタブがあります。

#### Layers

出力したいレイヤーを設定します。レイヤーの中でメカニカル・レイヤーは他のレイヤーと合成して出力することができます。

#### Drill Plots

このタブでは、Drill DrawingレイヤーとDrill Guideレイヤーの設定を行います。また、Drill Drawing Symbolの設定もここで行うことができます。これらのシンボルはスペシャルストリング.LEGENDをDrill Drawing レイヤーに配置することにより、ホールサイズを表すシンボルになります。

#### Mirroring

レイヤー・ミラーリングはレイヤーのボトムサイドを水平軸に沿って裏返します。そのため、製造業者がレイヤーのレジストを落とす場合、エマルジョンサイドを下にすることができます。

### Composite Output

Layerボタンを押すと、Setup Composite Printer Layerダイアログボックスが表示されます。各レイヤーに対してレイヤーをオンするチェックボックスと“カラー”ボックスがあります。この“カラー”ボックスにより、レイヤーに割り付けられた色やグレイスケールが表示されますが、出力結果については出力デバイスの性能に依存されません。このボックスをクリックしてレイヤーに割り付けられた色やグレイスケールを変更してください。

## Options Button

Setup PrinterダイアログボックスのOptionボタンが押された場合、選択されている出力形式が以下のどれかによって表示されるダイアログボックスの内容は変わります。

## Final

Finalの出力デバイスをダブルクリックするとFinal Artworkダイアログが表示されま  
す。

### Scale

出力するデータのスケールを任意で設定することができ、また用紙サイズにあわ  
せて出力することも可能です。Fit Layer On Pageオプションがオンの場合、縦横  
の比率を変えることなく用紙サイズに合わせて、拡大/縮小されます。

- Fit Layer On Pageオプションを使用する場合、プリンタ設定のダイアログボック  
スの縦/横の設定が、PCBの形に合っているかどうか確認してください。

X and Y Correctionは XとYの補正係数でプリンタの繰り返しエラーの補正のため  
に与えられます。これら 2つの値は乗算され、調整された値がプリンタへ送信さ  
れます。xの修正値は水平の値にかけられ、yの修正値は垂直の値にかけられま  
す。修正値を計算するには、寸法の分かっているトラックセグメントをできるだ  
け大きくプリント又はプロットし、その結果を計測してください。これは、いろ  
いろな座標を参照するために計測ポイントを作成する場合や、機械の問題以外の  
プリンタの繰り返しエラーを確認するための何回かのテストプロットの作成に役  
立ちます。補正係数を計算して、各軸の繰り返し直線エラーを修正してくださ  
い。

### Options

各レイヤーを別々のページに、又は紙やフィルムを節約するためにパネライズし  
て同じページに印刷することができます。Show Holesオプションは、パッドやピ  
アの穴を印刷します。Show Holeオプションは、ラスタータイプのプリンタで動  
作し、一般的にはベクタータイプのプリンターでは動作しません。これは、渡さ  
れたデータがWindowsのドライバーを通して処理されるためです。

### Setup

Setupボタンを押すと、プリンタ設定のダイアログボックスが表示されます。こ  
のダイアログには、プリンタドライバーと各プリンタにより異なるオプションが  
あります。

- プリンタ設定ダイアログボックスからはスケール精度が±1%しかありませんの  
で、PCBアートワークのスケールを設定しないでください。Final Artwork又は  
Composite ArtworkダイアログボックスのScaleオプションを使用して出力スケ  
ールの設定を行ってください。

### Protel HPGL Plotter Final Driver

Final Artwork ダイアログには使用されるプロッタ言語やプロットデータの通信の  
ためのオプションが含まれます。

SerialボタンによってSetup Serial Communicationsダイアログが表示されます。  
このドライバーはポートとダイレクトに通信を行い、シリアルデータの通信のパ  
ラメータはここで設定します。使用するプロッタにあわせた設定をしてくださ  
い。

Pensボタンによってプロット時のペンスピードやペンサイズの設定を行うPlotter Pens Setupダイアログが表示されます。

Use Software Arcsはプロットデータ内のアークコマンドに対応していないプロッタを使用する場合のオプションです。プロッタがアークに対して誤った結果を表した場合にはこのオプションをオンにしてください。Advanced PCBではアークのデータを細かい直線に置き換えてデータを出力します。

### Composite

Compositeの出力デバイスをダブルクリックするとComposite Artworkダイアログが表示されます。

#### Scale

出力するデータのスケールを任意で設定することができ、また用紙サイズにあわせて出力することも可能です。Fit Layer On Pageオプションがオンの場合、縦横の比率を変えることなく用紙サイズに合わせて、拡大/縮小されます。

- Fit Layer On Pageオプションを使用する場合、プリンタ設定のダイアログボックスの縦/横の設定が、PCBの形に合っているかどうか確認してください。

X and Y Correctionは XとYの補正係数でプリンタの繰り返しエラーの補正のために与えられます。これら2つの値は乗算され、調整された値がプリンタへ送信されます。xの修正値は水平の値にかけられ、yの修正値は垂直の値にかけられません。修正値を計算するには、寸法の分かっているトラックセグメントをできるだけ大きくプリント又はプロットし、その結果を計測してください。これは、いろいろな座標を参照するために計測ポイントを作成する場合や、機械の問題以外のプリンタの繰り返しエラーを確認するための何回かのテストプロットの作成に役立ちます。補正係数を計算して、各軸の繰り返し直線エラーを修正してください。

#### Primitives

各プリミティブをFinal(塗り潰し)、またはDraft(輪郭)で作画することができ、Hiddenにすることによってプリントしないようにすることができます。

#### Other Options

プリンタがカラーやグレースケールに対応している場合、Color/Grayを選択してください。対応されていない場合はMonochromeを選択してください。

Show Holesオプションは、パッドやビアの穴を印刷します。Show Holeオプションは、ラスタータイプのプリンタで動作し、一般的にはベクタータイプのプリンターでは動作しません。これは、渡されたデータがWindowsのドライバーを通して処理されるためです。

#### Setup

Setupボタンを押すと、プリンタ設定のダイアログボックスが表示されます。このダイアログには、プリンタドライバーと各プリンタにより異なるオプションがあります。

- ➔ プリンタ設定ダイアログボックスからはスケール精度が±1%しかありませんので、PCBアートワークのスケールを設定しないでください。Final Artwork又はComposite ArtworkダイアログボックスのScaleオプションを使用して出力スケールの設定を行ってください。

#### Protel HPGL Plotter Composite Driver

Composite Pen Plotダイアログには使用されるプロッタ言語やプロットデータの通信のためのオプションが含まれます。

SerialボタンによってSetup Serial Communicationsダイアログが表示されます。このドライバーはポートとダイレクトに通信を行い、シリアルデータの通信のパラメータはここで設定します。使用するプロッタにあわせた設定をしてください。

Pensボタンによってプロット時のペンスピードやペンサイズの設定を行うPlotter Pens Setupダイアログが表示されます。

Use Software Arcsはプロットデータ内のアークコマンドに対応していないプロッタを使用する場合のオプションです。プロッタがアークに対して誤った結果を表示した場合にはこのオプションをオンにしてください。Advanced PCBではアークのデータを細かい直線に置き換えてデータを出力します。

#### Gerber

Protel Gerber RS274を項目をダブルクリックするとGerber Outputダイアログが表示されます。ガーバー出力を行う場合には、あらかじめ出力したいレイヤーの設定を忘れないようにしてください。

ガーバー出力のオプションについてはこの後のセクションで説明を行います。

## Generating a Print or Plot

プリントやプロット、ガーバーファイルの作成の準備ができれば、**File » Print** メニューを選択してください。現在のPrinter Setupダイアログの設定に基づきプリントやプロットが行われます。

プリントが作成されている様子はスクリーン上に表示されます。すなわち、Panelオプションを使用した場合、パネライズされたファイルの状態を見ることができ、コンボジットオプションが選択されている場合、レイヤーが重ね合わされた状態が表示されます。

プリントはいつでも中断させることができます。Cancelボタンを押すと印刷を中断するか続行するかを入力するプロンプトが表示されます。

Advanced PCBでは、印刷中であってもウィンドウを最小化することができ、その場合に、印刷はバックグラウンドで実行されます。Print Managerを使用する大きなファイルの印刷する場合、プリンタに出力できずにプリント動作を中断しているという内容のPrint Managerからのメッセージが表示されることがあります。これは、プリンタがデータを受け取る速度がPrint Managerから送られてくるデータの転送速度に追いつかないことを意味します。このようなことが起こった場合、プリンタが追いつくまで

数分間待って、Print Managerプログラムを開いてResumeボタンを押して残りのファイルをダウンロードしてください。

- プリンタによってはフォントの回転がサポートされていないことに注意する必要があります。また代替りのフォントは、PCB上の標準の水平方向のテキストに対して、プリンタで出力できるサイズの場合のみ使用されます。ポストスクリプトプリンタのようなその他のプリンタでは、フォントの回転がサポートされています。

## ポストスクリプト出力のヒント

ポストスクリプト・プリンタや“イメージャ”は通常300から2540dpiの間で出力を生成します。これらの装置からは高解像度の出力が得られるために、多くのユーザは、ア트워크をGerberプロットに代わってコストの低いポストスクリプト・プリントで作成することに興味を持っています。しかし、印刷する前に注意しなくてはならない点が幾つかあります。

高解像度のレーザー・プリンタは、直接フィルムや感光紙に印刷します。これらの装置は確かに水平方向についての精度は十分ですが、常にその直線性を維持できるとはかぎりません。特に、フィルムや紙がロールになっている場合は維持できない場合があります。

今では、いくつかの植字/グラフィックアートの業者では大きなドラムにマウントしたロール・フィルムよりカットしたフィルムを使うPostscriptイメージャを使っていきます。これらのイメージャは直線性の問題は少なくクリティカルでない設計に対してはGerberプロットの代替えとして適しています。

ポストスクリプトの出力装置をテストするには、分かっている長さの垂直と水平方向のトラックのファイルを作成し、精度が分かっているメジャーで正確にその長さを計ります。いずれかの軸に設定した補正係数のスケールを適応することができます。直線性の全エラーはいつも一定ではないかも知れませんが、そのためアートを製造する前に各最終のア트워크のプリントの精度をチェックすべきです。

300か600dpiのデスクトップ型のレーザー・プリンターでの他の問題はトナーが紙に溶融定着する時に作られる“オーバースプレー”と“ブリード”の影響があります。線のどちらかの側に小さな粒子が紙に付着し、ア트워크では好ましくない電位が発生します。

レーザープリンタで印刷することを前提に設計する場合は、クリアランスを多めにし、スケールとブリード効果を極小化するために適当なスケールでプリントすべきです。

レーザープリンターで得られる印刷の品質は用紙によって決まります。多くの特殊な用紙を現在では利用することができ、この用紙ではこのトナーの“ブリード”効果を減少し外形線がシャープになります。これらの特殊な用紙のいくつかは少し重く、扱いやすくするために切り張りをした版下に使われているワックスや糊の影響を受けないような処理がされています。特に、これらの用紙をクリーンにしておく必要があります。



ポストスクリプトに互換性のあるフォト-タイプセットには非常に高解像度（2540dpiまで）の出力を得ることができます。これらの出力装置は直接A3（又は“B”）サイズまでのポジのフィルムを印刷することができます。

しかしながら、前述した直線性についての問題は同様にこれらの装置においても存在します。直線性の精度の問題は既にグラフィック・アートの業界でカラーセパレーションを行うイメージセッティングのところではよく出会う問題です。

- ➔ ポストスクリプト・プリンタの中には、指定された時間内にページ・マーカの終わりを受け取らなかった場合、現在のデータを放棄するものもあります。これは、ページ抜けの原因になります。ポストスクリプト・プリンタやその他の印刷デバイスを使用してこのような問題が発生した場合、コントロール・パネルのプリンタ・アイコンを選択し、さらにプリンタを選択してConfigureボタンをクリックしてください。Transmission Retryを500秒に変更するかもっと大きな値にしてください。これにより、Print Managerがギブ・アップする前にプリンタが追い付く十分な時間を設定することができます。

## ペンプロッタを使用する場合について

ペン・プロッタでドラフト・アートワークやファイナル・アートワークを作成する場合、2つの基本的な選択があります。

1. Windowsプロッタドライバを介してプロットできます。プロッタがWindowsドライバにサポートされている場合、こちらを選んで下さい。これを使用すると、最近のインクジェット・プロッタのようなラスターを使用する最新の装置でも問題がありません。また、ベクター・プロッタ・ドライバも使用できます。詳細については、プロッタの販売店かProtelの代理店に問い合わせてください。
  2. Advanced PCBに組み込まれたプロッタ・ドライバを使用するとWindowsプロッタ・ドライバをバイパスすることができます。このオプションにより、ベクター・タイプのHP-GLやDM-PLプロッタを直接コントロールできます。通常のプロッタを使用する場合、Advanced PCBのプロッタドライバを使用することにより高品質のペン・プロットを作成することができ、標準のMicrosoft Windowsプロッタ・ドライバよりも品質の良い出力を生成することができます。
- ➔ 業者に依頼する場合、または、他のコンピュータからプロットする場合、プロットデータをファイルとして作成する必要があります。Windowsドライバで行なうには、プロッタをプリンタ・ポートの代わりにファイルへ割り当てなければなりません。この方法についてはWindows User Guide参照してください。Protelのプロッタ・ドライバでファイルへプロットするには、Printer Setupダイアログ・ボックスでドライバを選択し、Optionsボタンを押してください。Pen Plotダイアログ・ボックスでOutput PortをFileに設定してください。プロットデータを作成する時に、ファイル名を入力してください。

## ガーバーデータ作成

Advanced PCBにより、現在の基板レイアウトからGerberフォーマット・フォトリソット・ファイルを作成することができます。このGerberの作成プロセスは高度に自動化され、ユーザーが入力する項目はほとんどありません。Advanced PCBにより、ファイルをフォトリソットする場合に使用されるアパーチャー・テーブルが自動的に作成されます。また、GerberファイルをPCBエディターへ戻すこともできます。これは、フォトリソットを実行する前にファイルを確認する便利な方法です。また、フォトリソット・ファイルをロードして、PCBファイルへ戻すこともできます。これは、その他のデザイン・システムからのPCBファイルをAdvanced PCBフォーマットへ変換する強力な方法です。

## フォトリソットについて

フォトリソットは多くの部分でベンプロットと似ています。その主な相違点は、フォトリソットは感光紙に直接、光を当ててプロットすることです。この方法による多くの利点のために電気業界にフォトリソットが広く採用されています。

プリント基板のエッチングは、一般的にフォトグラフィック技術に基づいており、ポジとネガのフォトツール（フィルム）の作成は、基板製造の工程の上で重要な部分です。オリジナル・アートワークがベンプロットの場合、最終的なツールを作成するためには、多くの中間段階での作業が必要になります。実用的な精度を確保するためにベンプロットは通常少なくとも2:1の縮尺でプロットされます。

フォトリソットを使用すると、1:1の縮尺でも十分な精度を得られます。フォトリソットの業者のサービスは幅広く利用することができ、設計者はその利点について十分考慮する必要があります。フォトリソットを有効に使用するには、いくつかのポイントとなる考え方を理解することが大切です。

## ベクター・プロットとラスター・プロット

フォトリソットは、ラスターとベクターの2つの大きなカテゴリーに分けることができます。

ベクター・プロットは一般的に、“ホイール”または“スライド”のアパーチャーを使用し、“フラッシュ”と“ストローク”の組み合わせでイメージを作成します。ベクター・プロットはベンプロットとほとんど同様の方法でイメージを作成します。描画するためにはインストルメント（またはアパーチャー）を選択し描画領域にベクターのイメージを描画します。その結果、アパーチャーで指定された幅が線となります。アパーチャーはプロットで使用されるさまざまなトラックの幅、パッドの形状などが定義された集まりです。光源の動きがない場合はフラッシュが生じ、光源がonしている間に動きがあればストロークが生じます。いくつかのプロッターは適切な露光を維持するためにストロークとフラッシュに対して別々のアパーチャーを使います。他に光の強度をコントロールします。-光の強度はどちら(フラッシュ、ストローク)を使用するかで変わります。

ラスター・プロッタは固定されたアパーチャーを使用しません。このプロッタは、ガーバー・ファイルを読み込んで、イメージ全体を作成してフィルム上に焼き付けます。ラスター・フォトプロッタは、仮想的に無限種類のアパーチャーを合成することができます。したがって、設計者の要求に柔軟に対応することができます。

フォトプロッタの中には、ポストスクリプト言語を使用するものもあります。これらの装置に対応するフォトプロット・ファイルは、適切なポストスクリプト・ドライバを使用して作成します。ポストスクリプト印刷についての詳細は、ポストスクリプト出力のヒントの項を参照してください。

ターゲットとなるフォトプロッタを効率的に利用するには設計段階でフォトプロッタについて基本的な知識が必要になるでしょう。

- ➔ データを提出する前に基板製作を依頼するメーカーとデータの仕様等について確認をして下さい。設計段階でメーカーの仕様にあわせることによってガーバー・フォト・ツールを作成にかかる費用と時間を抑えることができます。

### フォトプロッタ言語

ほとんどのフォトプロッタは、ベクターベースのプロットング言語で制御され、このプロットング言語は“ガーバー” (Gerber Scientific Coの登録商標)と呼ばれ、フォトプロットを行うために開発されたものです。この言語は業界の標準として使用されています(RS-274)。この言語はプロットング装置やデザイン業務の変化に対応してきたにもかかわらず、ガーバー出力を作成する場合、基本的な問題点、ならびに制限事項を考慮する必要があります。

ガーバー・フォーマット・ファイルには、一連のドラフト・コードと座標データが記述されています。ドラフト・コードは使用するアパーチャーや光源のオン・オフを制御するためのものです。座標データによりプロット上のフラッシュやストロークの位置が定義されます。これらの情報は、ASCIIテキスト・ファイルとして保存されます。

ガーバー・ファイルの構造は、プロットング・ハードウェアの能力の改善に伴い永年の改良により変わっています。Protelのガーバー・フォーマットに関する詳細を以下に示します。

Protelのガーバー・ファイルは、キャリッジ・リターンで区切られるコマンドとライン・フィード・コマンドで分けられます。それぞれのレコードは "\*"文字で終了します。

レコードにより、絶対位置とアパーチャー交換のドラフト・コードが参照されます。レコードが "X800Y775\*" のように記述されている場合、プロッタに特定の座標への移動が命令されます。また、"D16\*" は、アパーチャー変更のドラフト・コードです。

プロッタの中には、D01--D09のドラフト・コードをアパーチャーの変更以外で使用するものもあります。例を以下に示します。

- D01      光源のオン。
- D02      光源のオフ。
- D03      光源のフラッシュ。

古いプロッタの中には、アパーチャー・コードを変更する前に "G54" という特別なコードを入力する必要があるものがあります。最後のガーバー・レコードは、M02\* という

特別なレコードで"hex 08,"があり、それから509"spaces"(hex20)、そしてキャリッジ・リターンとライン・フィードが続きます。

ガーバー・ファイルは、フォーマットの無いテキスト・ファイルとしてテキスト・エディタやワード・プロセッサにロードすることができます。

### アパーチャーとは？

ガーバー・フォーマット・フォトリソはフィルムの種類ツールの描画のためにアパーチャーを使用します。ベクター・プロッタの場合、これらのアパーチャーは、アパーチャー・ホイールやアパーチャー・スライドの様々な大きさ形の穴にあたります。光はこれらのアパーチャーをとってフィルムに感光します。

ラスター・プロッタには、特定のアパーチャーの大きさや形の制限がありません。ラスター・イメージング・システムでは、ガーバー・ファイルのアパーチャー情報を認識してプロット・イメージ全体を合成してビット・マップでイメージを表現します。

### アパーチャーの使い方

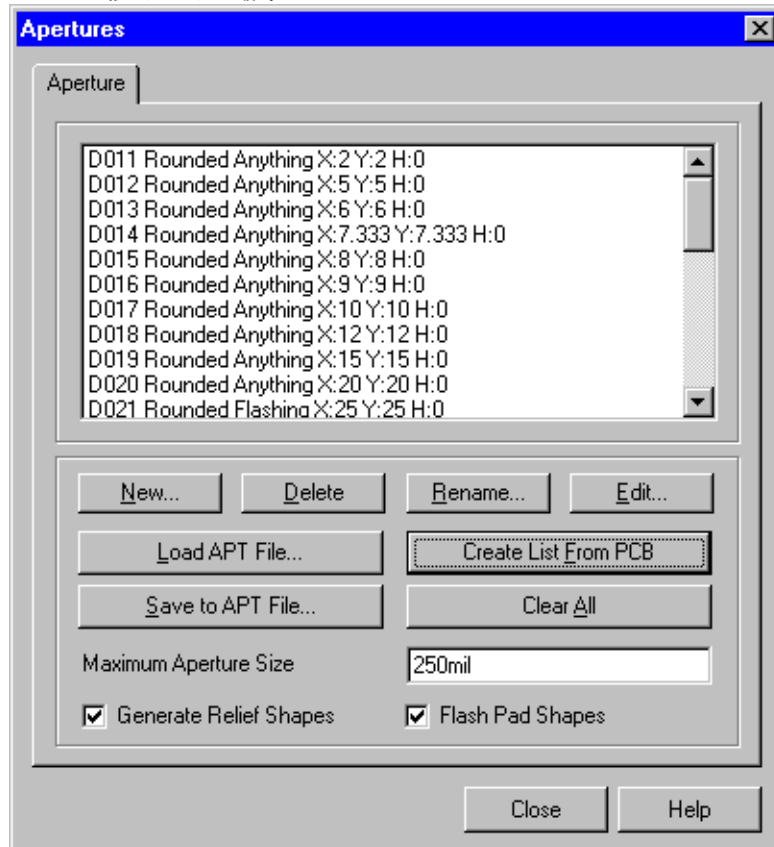
PCBファイルをガーバー・ファイルに変換するために使用されるアパーチャーは、拡張子.APTでファイルに保存されます。アパーチャーは、プロッタ・ペンのようなものです。アパーチャーには、50mm squareという形状とFlash、Stroke、Anythingなどの使用方法が記述されています。

ガーバー・ファイルを作成する前に、使用するプロッタの能力に合ったアパーチャー・ファイルをロードするか、現在のPCBファイルのプリミティブから展開されるアパーチャー・ファイルを自動的に作成してください。ベクター・プロッタを使用する場合、.APTファイルのアパーチャーは実際に使用できるアパーチャー・ホイールやスライドに対応します。フォトリソ業者はベクター・プロッタに対応するアパーチャー・テーブルを供給します。ラスター・プロッタは、アパーチャー・ファイルを使用して、ドラフト・コードを直接イメージ・マップに変換します。使用するプロッタがラスター・デバイスの場合、アパーチャーをPCBから作成し、作成されたアパーチャーとガーバー・ファイルを業者に支給します。出力の仕様については、フォトリソ業者に問い合わせてください。

既存のアパーチャー・ファイルを使用する場合、PCBファイル内のプリミティブを検索し、検索されたプリミティブとロードされたアパーチャー・ファイルとの比較を行います。アパーチャー・ファイルの中に一致するアパーチャーが無い場合、プリミティブは自動的に適当なアパーチャーで"ペイント(塗りつぶし)"されます。"ペイント"する適当なアパーチャーがない場合、.MATマッチ・ファイルが作成され、必要なアパーチャーをリストアップし、ガーバー・ファイルの作成が中止されます。

ベクター・プロッタの場合、アパーチャーと一致するプリミティブを使用してください。設計者がフォトリソでサポートされるアパーチャー・セットに熟知しており、それらに対応してPCB上のオブジェクトを選択し配置しなおすことによって、フォトリソは、もっとも効率的にファイルを再生成することができます。

## アパーチャーの読みこみと編集



すべてのアパーチャーの取り扱いは Apertures ダイアログで行われます。

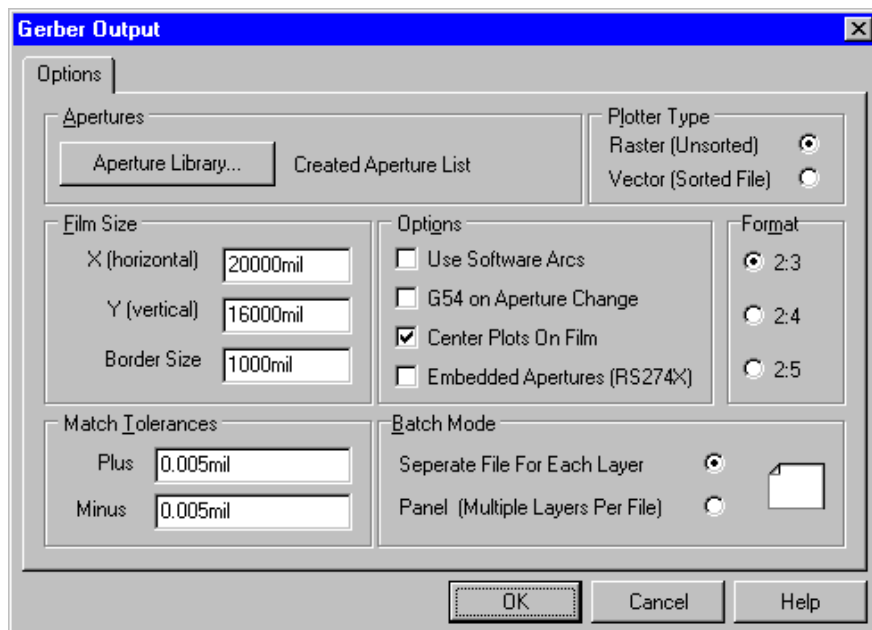
フォトリソットに使用されるアパーチャーの読み込み、登録、編集を行う場合には、**Design » Aperture Library** メニューを選択してください。このメニューを選択すると、Apertureダイアログが表示され、現在読み込まれているアパーチャーの一覧をみることができます。これらのアパーチャーはこれから出力するフォトリソットに使用されます。アパーチャーが読み込まれていない場合はアパーチャーリストは表示されません。各オプションは新規、もしくは既存のファイルに対して変更を行う場合に使用され、変更された内容がメモリに読み込まれます。また、変更された内容を保存するには、Save to APT Fileボタンをクリックしてください。

- ➔ D00-D999の1000個のドラフトコードを定義できます。使用するプロットに応じて幾つかのコード(D00-D09)は予約されているかもしれません。従って、これらのコードの使用はなるべく避けてください。
- ➔ 新しいアパーチャーを設定するとき、ドラフトコードに"D"をつけないでください。この文字は自動的につけられます。

## ガーバー出力の設定

ガーバーファイル作成の設定はプリント/プロットの設定方法とほぼ同様です。そのためこのセクションを読む前にあらかじめ前セクションにおいて、プリント/プロットに関する基本的な事柄を把握しておくことをお勧めします。

ガーバー・ファイルを作成するには、**File » Setup Printer** メニュー(ショートカット **F,R**)を選択し、Setup Printerダイアログ・ボックスを開いてください。File outputオプションのProtel Gerber RS274を選択してください。Layersボタンを押して出力するレイヤーを設定してください。Setup Printerダイアログ・ボックスのOptionsボタンを押してGerber Outputダイアログ・ボックスを表示してください。



ガーバープロットを行う前に、使用するフォトプロッタの仕様について理解しておく必要があります。

### Apertures

アパーチャー・ファイルが設定されない場合、Aperture Libraryボタンを押してAperturesダイアログ・ボックスを表示してください。

### Plotter Type

これらのオプションは、作成されたガーバー・ファイルを、ベクター・プロッタまたはラスター・プロッタで効率良くプロットできるように処理します。Vector Plotオプションは、プロット・ファイルの作成が遅くなりますが、マシンのプロットは早くなります。このオプションを使用するとプロット時間が短縮されますので、業者で時間によって決められる作画料金を安くすることができます。Raster Plotオプションをplot unsortedにするとプロット・ファイルをより早く作成するこ

とができます。ラスター・プロットでプロット・ファイルをソートしてもあまり意味がありません。

### Film Size

これらのフィールドで、使用するフォトプロッタで使用するフィルム・サイズを設定してください。デフォルトでは、12インチX16インチの大きさです。業者に使用できるサイズを確認し、作画の向きとXとYの値の指定には注意してください。各フィルムに必要なボーダー・サイズを設定してください。各プロットの周囲のボーダーサイズを定義してください。すなわち、パネライズされたプロットとプロットの間には、ボーダー・サイズの少なくとも2倍のスペースが必要です。システムは、プロットの間隔を広げてプロットの周囲のボーダーが等しくなるようにします。

### Use Software Arcs

フォトプロッタの中には、ガーバー・アーク描画コマンドをサポートしていない物もあります。このようなアークはプロッタで作成され "ハードウェア・アーク" と呼ばれます。Advanced PCBは、一連の短い直線セグメントでアークを描画することができます。このようなアークは "ソフトウェア・アーク" と呼ばれます。使用するプロッタがサポートしている場合、ハードウェア・アークを使用してください。詳細はフォトプロット業者に確認してください。Use Software Arcsが選択されているかどうかに関係なく、どんなに小さなアーク角度でも、ソフトウェア・アークは作成されます。

### G54 On Aperture Change

初期のモデルのフォトプロッタの中には、アパーチャーの変更コマンドの前の制御コードにG54コマンドが必要なものがあります。まず、フォトプロット業者に確認してから、このオプションをオン/オフしてください。

### Center Plots on Film

これがオンの場合、Advanced PCBはプロットの大きさを計算し指定された大きさのフィルムの中央にプロットされるようにガーバー・ファイルの座標を計算します。このオプションがオフの場合、ガーバー・ファイルの座標はワークスペースの左下を基準にして計算されます。このオプションを使用する場合、選択したフィルム・サイズの正しい場所にデザインが位置することを確認してください。

### Embedded Apertures (RS274X)

このオプションがオンの場合、フォト・ツールを作成するために必要なアパーチャーは、RS274Xガーバー・ファイル仕様に従い、ガーバー・ファイルに書き込まれます。組み込まれたアパーチャーが使用される場合、アパーチャー・ファイルをガーバー・ファイルと一緒に送る必要はありません。フォトプロット業者にRS274X組み込みアパーチャーをサポートしているかどうか確認してください。

### Format

ガーバー・ファイルの座標の数値フォーマットを指定してください。書式は、A:Bです。ここでAは、小数点前の桁でBは小数点以下の桁です。これらはインチ単位で表わします。2:3フォーマットの意味は、ガーバー・ファイルの最大値は99.999インチで最小値は0.001インチ (1mil) です。ミリ単位のガーバー・ファイルもサ

ポートされており、ミリ単位での2:3 (インチ) は5:3 (mm) にあり2:4は5:4、2:5は5:5になります。

### Match Tolerances

フォトプロット・ファイルの作成中、Advanced PCBはプロット・レイヤーのアイテムに一致するアパーチャーを検索します。現在のアパーチャー・リストの中に一致するものがない場合、Match Tolerancesが確認され、わずかに大きかったりわずかに小さかったりするアパーチャーでも使用できるかどうか判断されます。

例えば、62milのパッドの場合に、62milのアパーチャーを使うことによって最も効率良く作画することができます。しかしフォトプロットで62milのアパーチャーによる作画を行うことができない場合にはどのようにすればよいでしょうか？この場合にオリジナルのプリミティブに近いアパーチャーを代用し作画を行います。例えば62milの代わりに60milのアパーチャーを使用するとすれば、Match Toleranceの値を - 2にします。この方法で作画されたパッドは60milになります。

完全に一致するアパーチャーが無い場合や誤差範囲のアパーチャーが無い場合、Advanced PCBは小さいアパーチャーを使用して必要な形状を作成しようとします。これには、適当なアパーチャーが使用できることと、このアパーチャーがペイントに使用できることが必要です。フォトプロットの中には、各アパーチャーの使用をフラッシュかストロークのどちらかに制限しているものがあります。その他のプロットでは、使用に制限がありません。プロットの能力のこのような違いから、ガーバー・プロットを使用するプロットに合わせて計画することが重要になるわけです。

- ➔ Match Tolerancesは、通常アパーチャー・ファイルを必要とするベクター・フォーマット・ファイルのプロットする時に使用されます。しかし、PCBから作成されるアパーチャーの場合、それらは必要ありません。Match Tolerancesが必要ない場合、これらは、0.005milのデフォルト値のままにしてください。

### Batch Mode

Separate File for Each Layerを選択して、各レイヤー毎にフィルムに作画することができます。一枚のフィルムにレイヤーを自動的にパネライズするにはPanel Filesオプションを使用して下さい。また(上記で設定したFilm Sizeの設定に対して)レイヤーのスペースが不足している場合、システムは、プロットは複数のファイルに分けて作成されます。最初のファイルは、ファイル名.P01で次のファイルは、ファイル名.P02となります。

## The Plot Generation Process

以下の点が満足されていることを確認してから、ガーバー・ファイルを作成してください。

1. 使用するプロットが決まっており、その出力の能力やファイル・フォーマットの仕様を理解している。



2. Gerber Outputダイアログ・ボックスで適切なアパーチャー・リストが指定されている。このリストは、使用するプロッタのアパーチャーファイルをロードしたものが、またはPCBファイルから直接作成されたものです。
3. 必要な layersがオンされている。
4. Gerber Outputダイアログ・ボックスが正しく設定されている。

これらのポイントで確認できないものがあれば、先の情報を再確認するか、フォトプロット業者またはPCB製造業者に問い合わせてください。プロットング業者や製造業者に問い合わせれば、コスト的な失敗等を防ぐための有効な設計アドバイスを受けられることがよくあります。

Printer Setupダイアログ・ボックスでPrintボタンを押してガーバー・ファイルを作成してください。Photoplot Output Filenameダイアログ・ボックスが表示されます。拡張子の無いファイル名を指定していることに注意して下さい。予め設定された拡張子が自動的に追加されます。ファイル拡張子のリストについての詳細は ガーバー出力されるファイルについての項を参照してください。

プロットング・シーケンスが始まると、ボードはスクリーン全体に再描画されます。ガーバーの作成プロセスには多くの段階があり、これらの段階はステータス・バーにメッセージとして表示されます。

Removing Duplicates – このオプション ( Preferencesダイアログ・ボックスのOptionsタブ ) がオンの場合、同じ位置に同じプリミティブがないかデザインの中が検索されます。このような重複は、ガーバー・ファイルに記述されません。使用するフォトプロッタがベクター・プロッタの場合にこのオプションを使用してください。フォトプロッタがラスター・プロッタの場合、このオプションは必要ありません。これらのプロッタでは、自動的に重複が削除されます。Removing Duplicatesオプションをオンにすると、特に大規模なデザインではガーバー作成に時間がかかるようになります。

Building the Shape List and Matching Apertures – このリストはボードファイルに含まれる形状に、どのアパーチャーが割り当てられたかを表わしており、その状況はその行の左端に瞬間的に表示されます。

Checking Internal Pads and Vias – "Include Unconnected Mid Layer Pads"オプションオフの場合、ミッド・レイヤーが検索され接続されないパッドとビアが削除されるとこのメッセージが表示されます。

Sorting – ベクター・フォトプロットが作成されると、ソーティング・ルーチンが実行されます。

ソートされると、各レイヤーのプロット・ファイルが作成されます。全てのプリミティブはスクリーン上に描画され、プロットされる順番と同じように表示されます。プロセスの最後で " Photoplot is Finished" というプロンプトが表示されます。

- ➔ Advanced PCBのガーバー作成プロセスには、回転した四角の形状がありません。回転した四角の形状がデザインにある場合、ガーバー・ファイルが作成される時に適当な丸いアパーチャーを使用してペイントされます。この状態は、これらのオブジェクトを含むデザインからガーバーファイルを作成しインポートして確認することができます。

## ガーバー出力されるファイルについて

ガーバー・プロット・ファイル名には、レイヤーやプロット・タイプを識別するための固有の拡張子が付けられます。例えば、"TEST"というファイルのトップ・レイヤーは"TEST.GTL"という名前で保存されます。この拡張子は"Gerber-Top layer"であることを表わします。各デザインはいろいろなプロットファイルを作成するので、これらのタグにより出力ファイルを識別します。

→ レイヤーやファイルタイプに固有の拡張子を使用することで、共通のファイル名でも識別を簡単にできます。

業界で通常使用される形式に従って拡張子をつけることを推奨します。次のようなAdvanced PCBのガーバー拡張子が、作成したガーバー・ファイルに付加されます。

Top Overlay	.GTO
Bottom Overlay	.GBO
Top Layer	.GTL
Bottom Layer	.GBL
Mid Layer 1, etc.	.G1、G2
Power Plane 1, etc.	.GP1
Mechanical Layer 1, etc.	.GM1
Top Solder Mask	.GTS
Bottom Solder Mask	.GBS
Top Paste Mask	.GTP
Bottom Paste Mask	.GBP
Drill Drawing	.GD1、GD2...GDD
Drill Guide	.GG1、GG2...GGG
Pad Master, Top	.GPT
Pad Master, Bottom	.GPB
Keep Out Layer	.GKO
Gerber Panels	.P01, .P02, etc.

## NC ドリル

### Introduction

Advanced PCBでは、Excellonフォーマットの数値制御ドリル(NCドリル)装置の出力ファイルを、現在のAdvanced PCBドキュメントウィンドウから直接作成することができます。NCドリルファイルはバイナリファイルで、ドリル装置から直接読まれません。このファイルには、PCBファイルの各穴の座標と穴開けツール割り付け情報が記述されています。

Advanced PCBでは、ASCII形式のExcellonフォーマットのドリルファイルが作成されます。デザインにスルーホールとノンスルーホールがある場合、それらは、異なるツールが割り付けられます。

### NC Drill ファイルについて

数値制御(NC)ドリル装置を使用すると、設計者や製造業者に対していくつかの便利な点があります。NCファイルを製造業者へ納入すると、穴開け工程をプログラムするコストを減らすことができ、複雑な基板上の穴開けを間違える可能性が減ります。しかし、NCドリルファイルを作成する前に考慮しなければならない問題があります。

NC装置を使用する場合、基板のアートワークは、正確で高品質にフォトプロットされていなければなりません。NCホールは穴開け装置により正確に位置決めされます。プロットの精度が悪いと、穴はパッドの中央に配置されません。300mmの長さのプリント回路基板を考えると、プロッタに0.3%のスケールエラーがある場合、基板上のエラーは最大で0.9mmになります。プロットマスターからドリルが手動でプログラムされる場合、このエラーはそれ程問題ではありません。なぜなら、コンポーネントの長さに比べてその長さが非常に短いからです。ドリルが直接NCドリルから駆動される場合、0.9mmまでのエラーが累積される結果になります。

### NC Drill ファイルの作成

NCドリルファイルの作成についてはReportのトピックを参照してください。

## Reports

PCBエディタでは以下のレポートを出力することができます。

### Selected Pins

選択されたピンはすべてSelected Pinsダイアログ・ボックスに一覧表示されます。これによりネットの内部の接続関係の確認が簡単にできます。Maskを使用して表示されたピンのリストを狭めることができます。OKボタンを押してレポート・ファイルを作成してください。

### Board Information

#### General Tab

このタブには、デザインの中で使用されるプリミティブ・タイプの数、基板の寸法(ワークスペース内の最も離れたプリミティブを基にします)、パッドの総数、ビア穴、基板のクリアランス・エラーの数があります。

#### Components Tab

トップ・レイヤーとボトム・レイヤーに配置されているコンポーネントをすべて一覧表示します。表示させるには、デジグネータやコメントが必要です。

#### Nets Tab

現在、ロードされているネットの名前が一覧表示されます。

#### Pwr / Gnd

Pwr/Gndボタンを押すと、Internal Plane Informationダイアログ・ボックスが表示されます。各タブには、そのプレーンに接続されるネットが一覧表示されます。ネットを選択すると、このプレーンに接続されるネットのピンが表示されます。

### Bill of Materials

**Reports » Bill of Materials**メニュー(ショート・カット ; [R,I](#))を選択すると、PCB BOM Wizardが起動します。このウィザードは、アクティブなデザインのBill of Materials(BOM)が作成され、これは自動的にSpread Sheet Editorにロードされます。ウィザードが起動しない場合、PCBBOM Wizard Serverをインストールしてください。

### Project Hierarchy

**Reports » Project Hierarchy**(ショートカット ; [R,I](#))により、現在開かれているドキュメントのリストが作成され、それらはドキュメントの間でのプロジェクトの構成についても反映しています。このレポートは以下のフォーマットのASCIIテキストで出力されます。

Project Hierarchy Report For Z:\CLIENT\DESIGNS\RTD.PCB

Z:\CLIENT\DESIGNS\RTD.PCB

Project Hierarchy Report For Z:\CLIENT\DESIGNS\RTD.PRJ

Z:\CLIENT\DESIGNS\RTD.PRJ

Z:\CLIENT\DESIGNS\RTDADC.SCH

Z:\CLIENT\DESIGNS\RTDINTA.SCH

Z:\CLIENT\DESIGNS\RTDINTB.SCH

**Reports » Project Hierarchy**メニューが選択されると、Setup Run Optionsダイアログ・ボックスで指定されるエディタを使用して自動的にレポートは開かれます。(デフォルトのテキスト・エディタはText Expertです)

### Netlist Status

このレポートは各ネットの配線に使用されたレイヤーやネットの長さをレポートします。

### NC Drill

Advanced PCBでは、ASCIIフォーマットまたはExcellonフォーマットのドリル・ファイルが作成されます。**Reports » NC Drill** メニューを選択すると、アクティブPCBドキュメント・ウィンドウのパッドやビアの現在の穴属性を使用してドリル・ファイルが自動的に作成されます。デザインにスルーホールとノンスルーホールがある場合、それらは、異なるツールが割り付けられます。ファイルは3種類作成されます。

1. .DRRファイルは、各レイヤー・ペアに作成されるファイルの一覧のレポート・ファイルです。そのファイルには、使用されるツールや穴サイズ、穴の数、ツールの移動量が記述されます。
2. Excellonフォーマット・ファイルには、拡張子.DRLが付きます。デザインがマルチ・レイヤーでブラインドやバリード・ビアが使用されている場合、それぞれのレイヤーごとにドリル・ファイルが作成され拡張子DR1,DR2,...がつけられます。
3. Excellonフォーマット・ファイルのASCIIバージョンのファイルには、拡張子.TXT、.TX1、TX2がつけられます。

これらのファイルすべてを.DRRをプリント・アウトしたものと一っしょに基板製造業者に渡してください。

上記のように、ブラインド・ビアやバリード・ビアがデザインにある場合、Advanced PCBは、それぞれのレイヤーペアを示す拡張子の付いたドリル・ファイルを作成します。例えば、4枚の信号レイヤーのある基板があり、ブラインド・ビアやバリード・ビアを使用している場合、3種類のNC Drillファイルが作成されます。これらのファイルすべてと、レイヤー/ファイルの割り付けの説明、組み立て順序の説明を基板製造業者に渡してください。

ドリル・コントロール・ファイル(拡張子DRL、DR1...)は、EXCELLON言語のEIAキヤラクター(バイナリ)・フォーマットで記述されます。データはmilsまたはmm単位で指定されます。ドリル・ツールには、1から255までの番号がつけられます。

## Pick and Place

このレポートには、ピック & プレイス・マシンで使用される情報が記述されます。テキストまたはCSVフォーマットで作成されます。レポートには、以下の情報が記述されます。

### Mid X, Mid Y

現在の原点で参照されるコンポーネントのミッド・ポイントの位置です。コンポーネント・ミッド・ポイントは、一組になったコンポーネント・ピンの真ん中の点として計算されます。

### Ref X, Ref Y

現在の原点で参照されるコンポーネントのリファレンス・ポイントの位置です。

### Pad X, Pad Y

現在の原点で参照されるコンポーネントのピン 1 の位置です。

### TB

トップ(T)またはボトム(B)・レイヤーに取り付けられるレイヤー・コンポーネントです。

### Rotation

ライブラリ内での最初に設定した方向を基準としたコンポーネントの回転です。

## Measure Distance

PCBワークスペースで正確な計測を行ないたい場合、この機能を使用してください。

**Reports » Measure Distance** メニューを選択して、計測の最初の点を指定してください。カーソルを置いて、マウスの左ボタンをクリックし、カーソルを終点まで移動してマウスの左ボタンを再びクリックしてください。ダイアログに、X方向の距離とY方向の距離が表示されます。必要な点を正確にポイントできない場合、スナップ・グリッド(ショートカット;G)を変更してください。電気オブジェクトの中央にカーソルのポイントをスナップしたい場合、一時的にエレクトリカルグリッドを無効にしてください。

## Measure Primitives

PCB設計において、2つのプリミティブ間のクリアランスがどれくらいあるのを知りたい場合があります。Measure Primitives機能は各プリミティブのエッジ間の距離を計算し、表示させることができるため、簡単に2つのプリミティブの距離を確認することができます。

**Reports » Measure Primitives**を選択し、最初のプリミティブをクリックし、次に2つめのプリミティブをクリックします。レポートされる内容は、各プリミティブのタイプと座標、レイヤーとそれらのプリミティブのエッジとエッジがもっとも接近している距離が表示されます。

# Advanced Schematic とのリンク

## Netlists

スキマティックで作成されAdvanced PCBにロードされたネットリストは、Advanced スキマティックからAdvanced PCBへのプライマリー・リンクです。このファイルにより、コンポーネント情報とネット情報がスキマティックからPCBデザイン環境へ渡されます。そのため確実にスキマティック内容に基づいた基板のレイアウトや配線ができるようになります。

Protelデザインシステムは、Advanced・スキマティックで変更されたデザインをAdvanced PCBへ反映することができます。ネットリストを更新するとPCBのデザインも変更されます。デザインのフォワード・アノテーションについての詳細は、ネットリストに関する作業の項を参照してください。

## Routing Directives

Protel 2 ネットリストを使用すると、トラック幅やビア・サイズのような特別なデザイン情報をスキマティックからPCBへ伝えることができます。スキマティックでPCBレイアウト・ディレクティブをネットに付加し、これらの情報を追加します。ネットリストがAdvanced PCBにロードされると、配線ディレクティブ情報は、デザイン・ルールに変換されます。PCBレイアウト・ディレクティブについての詳細は、Advanced Schematicユーザー・ガイドを参照してください。

## Bi-directional Cross Probing

クロス・プロービングとは、異なるドキュメント間において、一致するオブジェクトの位置を検索するテクニックです。例えば、スキマティックの中のネットで作業している時に、PCB上でのそのネットがどこで配線されているかを検索する場合、スキマティックからPCBへこのネットをクロス・プローブするには、Schematic Sheet Editor メイン・ツールバーのクロス・プローブ・ボタンを押してください。スキマティック・シート上のネット名をクリックすると、PCBのネットがハイライト表示されます。ドキュメント・ウィンドウをタイル表示するとハイライト表示されたネットが見やすくなります。

Advanced PCBはほとんどのオブジェクトのクロス・プローブをサポートしており、これらには、ネットやAdvanced・スキマティックからのピンやパーツがあります。テキスト・エディタなどのその他のEDA/Client Editorで開かれているドキュメントへクロス・プローブすることもできます。テキスト・レポートからクロス・プローブするには、レポート内のアイテムを選択し、メイン・ツールバーのCross Probeボタンを押してください。

→ リソースの関する内容はEDA/Clientの項目を参照してください。

## Re-Annotation

Advanced PCBでは、ボード上のコンポーネントの位置を基準としてデジグネータの再割り付けすることができます。変更された全てのデジグネータはWAS/ISファイルに書き込まれます。このファイルは、単純なASCIIファイルで各デジグネータが現在どのようなになっているかがリストされます。

PCBをリアノテートするには、**Tools » Re-Annotate**メニューを選択します。Positional Re-Annotateダイアログ・ボックスが表示されます。このダイアログ・ボックスで開始点とアノテーションの方向を指定してください。以下に4種類の指示オプションを示します。

1. 左下からスタートし、下から上へ番号を付けます。
2. 左上からスタートし、上から下へ番号を付けます。
3. 左下からスタートし、左から右へ番号を付けます。
4. 左上からスタートし、左から右へ番号をつけます。

アノテーション・ルーチンは50milsの”バンド幅”を使用し、それぞれのオプションで指定をもとにバンド幅毎にアノテーションが行われます。例えば、最初のオプションは”Xを増やしてYを増やす”という名前が付けられます。このオプションにより、X方向の次のバンドが設定され、再びY方向にバンドが下から上へ検索されます。それからX方向の次のバンドが設定され再びY方向へ下から上へ検索されます。コンポーネント本体の中央は、その位置の参照として使用されます。

→ 基板がリ・アノテートされると、デジグネータの割り付けが変更され、一連のデジグネーションに飛びが無くなります。

リ・アノテーションは、ファイル名.WASというASCIIファイルに記述されます。

PCBでリ・アノテーションの実行後は、修正したデジグネータを反映させるためにスキマティックでバック・アノテートを行なわなければなりません。スキマティックのバック・アノテートは、Advanced Schematicユーザー・ガイドを参照してください。

→ スケマティックがバック・アノテートされると、ネットリストはスキマティックまたはPCBと一致なくなります。確定したデジグネータ情報が記述された3つのファイルを常に保存しておくのが良いでしょう。Advanced PCBでリアノテーションを行なった後は、すぐにAdvanced・スキマティックでバック・アノテーションを行い、新しいネットリストを作成して下さい。

Advanced スケマティックでバック・アノテートを行わずに、Advanced PCBで何度もリアノテートをしないでください。そのままリアノテートを行なうと、WAS/ISファイルの中のデジグネータ・リストがスキマティック・デジグネータのリスト、およびPCBのデジグネータと一致なくなります。デジグネータが



## Import and Export Options

致しないところはマニュアルで復旧しなければなりません。Advanced PCBでリアノートした結果が思わしくない場合、Undoを実行してください。