

EAGLE

EASILY APPLICABLE GRAPHICAL LAYOUT EDITOR

Tutorial

Version 5

Schematic – Layout – Autorouter
for Linux® Mac® Windows®

CadSoft Computer
www.cadsoftusa.com

7th Edition

Japanese
日本語

Copyright © 2010 CadSoft

All Rights Reserved

CadSoft ComputerはNewark Corporationの貿易部門です。

質問等ございましたら、お気軽にご連絡下さい。

アメリカ合衆国とヨーロッパ諸国以外の国々:

Phone: +1 (954) 237 0932
Fax: +1 (954) 237 0968
Internet: www.cadsoftusa.com
Email: Info@cadsoftusa.com

ドイツとヨーロッパ諸国:

Phone: +49 (0)8635 698910
Hotline: +49 (0)8635 698930
Fax: +49 (0)8635 698940
Internet: www.cadsoft.de
Email: Info@cadsoft.de

お客様のためにフリーダイヤルをご用意しております。ご利用下さい。

Copyright 2008 CadSoft Computer, Inc. All rights reserved worldwide.
No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, scanning, digitizing, or otherwise, without the prior consent of CadSoft.

Windows is a registered trademark of Microsoft Corporation.

Linux is a registered trademark of Linus Torvalds.

Mac is a registered trademark of Apple Computer Inc.

translated version 1.0:

Copyright for Japanese translation: Circuit Board Service INC.

著作権及び著作権保有者: CadSoft Computer, Inc. 2008

この出版物の複製、情報検索システムへの記録、どのような形式(電氣的、機械的、写真複製、音声、スキャナ、デジタルデータ等)における配布についても、CadSoft Computer社の許可なく行うことはできません。

このチュートリアルを個人目的のために印刷することについては許可されています。

ウィンドウズは マイクロソフトコーポレーションの登録商標です。

リナックスは Linus Torvalds の登録商標です。

マックはアップルコンピュータInc.の登録商標です。

translated version 1.0:

翻訳版著作権保有者: 有限会社サーキットボードサービス

目次

1	このチュートリアルについて.....	6
2	EAGLEの仕様	7
	必要なシステム.....	7
	プロフェッショナル版.....	7
	概要.....	7
	レイアウトエディタ.....	8
	スキマティック・エディタ.....	8
	オートルーター・モジュール.....	9
	スタンダード・エディション.....	9
	フリーミアム・エディション.....	9
	ライト・エディション.....	9
3	インストール.....	11
	ウィンドウズ.....	11
	リナックス.....	12
	マック OS X (Mac OS X).....	13
4	言語設定.....	14
	ウィンドウズ.....	14
	リナックスとマック OS X.....	14
5	EAGLE のセットアップ	15
	スクリプトファイル eagle.scr.....	15
	ユーザーインターフェース.....	15
	ファンクションキー.....	15
	レイヤカラー.....	16
6	EAGLE のユーザーインターフェースのコンセプト.....	17
	メニューアイテムの選択.....	17
	マウスクリック.....	17
	いくつかの入力方法.....	18
	キーコンビネーションの使い方.....	18
	コンテキストメニュー.....	18
	コマンドラインからのコマンド&パラメータ入力.....	18
7	コントロールパネル.....	21
	EAGLEのファイル形式.....	22
	バックアップファイル.....	22
	EAGLE プロジェクトの作成.....	22
8	ファイルの読み込みとモニターズームの使い方.....	24
9	表示レイヤの選択.....	26
10	グリッドと単位の設定.....	27
11	ワイヤ・サークル・アーク・レクタングル・テキスト.....	28

WIRE コマンド.....	28
線幅の変更.....	29
対象を他のレイヤに移動.....	29
アンドウ/リドゥ(Undo/Redo)機能.....	30
CIRCLE コマンド.....	30
ARC コマンド.....	31
RECT コマンド.....	31
TEXT コマンド.....	31
特殊テキスト変数.....	32
12 ライブラリの使い方.....	34
ADD コマンド.....	34
USE コマンド.....	36
INVOKEコマンド.....	36
13 スケマティックの描き方.....	38
グリッド.....	38
スケマティックにフレームを追加する.....	38
テキストの追加と変更.....	38
スケマティックの開始.....	40
NET コマンド.....	41
NAME コマンド.....	41
LABEL コマンド.....	41
DELETE コマンド.....	42
JUNCTION コマンド.....	42
SHOW コマンド.....	42
MOVE コマンド.....	43
履歴機能.....	43
スケマティックの完成.....	44
SMASH コマンド.....	44
VALUE コマンド.....	45
電気的・ルール・チェック (ERC).....	46
スケマティックからの基板生成.....	46
BUS コマンド.....	46
14 フォワード&バックアノテーション機能.....	48
15 プリント基板の設計.....	49
スケマティックなしでの基板設計.....	49
基板形状の決定.....	49
配置グリッド.....	49
部品配置.....	50
SMD パッケージの配置.....	50
Nameの準備.....	51
Valueの準備.....	51
Signalの定義.....	51
ネットクラスの定義.....	52

スキマティックからの基板生成.....	52
基板ファイルの生成.....	52
部品配置.....	53
オートルータ: 簡単な例.....	53
手動配線.....	54
フォローミールーター.....	55
基板の変更.....	56
レイアウトエディタの使用法.....	57
DISPLAY コマンド.....	57
MOVE コマンド.....	57
GROUP コマンド.....	58
SPLIT コマンド.....	58
CHANGE コマンド.....	59
ROUTE コマンド.....	59
RIPUP コマンド.....	59
SHOW コマンド.....	60
画面の再描画.....	60
アンドウ/リドゥ(Undo/Redo) 機能.....	60
インナー・レイヤ(内層).....	60
サプライ・レイヤ(電源供給層).....	60
POLYGON コマンドによる銅箔配置.....	61
16 オートルータ.....	63
17 デザイン・ルール・チェック.....	65
18 ライブラリ.....	66
抵抗パッケージの作成.....	66
抵抗シンボルの作成.....	68
抵抗デバイスの作成.....	68
19 図面と製造データの出力.....	72
PRINT コマンドによるスキマティックの出力.....	72
文書作成のためのイメージファイル生成.....	73
CAM プロセッサでガーバーデータを作成する.....	73
ドリルデータの生成.....	73
製造データの詳細.....	74
20 データ交換.....	75
EAGLE ユーザー・ランゲッジ.....	75
スクリプトファイル — 柔軟な入力インタフェース.....	75

1 このチュートリアルについて

このチュートリアルではプリント基板設計パッケージEAGLE の導入法についてご説明します。

ここでは主にスキマティックエディタ、レイアウトエディタ、オートルータの使用方法について網羅しております。スキマティックエディタの使用法から始まり、基板設計、オートルータの使用法へと進み、無理なく学べるよう構成されております。全体を通して読むことで効率的に学習することができます。

但し、ご使用になられているオペレーティングシステムの使用方法に関しては、よくご存知なものとしします。“エディタウィンドウを拡大する”といったような表現については、詳しい説明なく使用します。

このチュートリアルを終了する頃には、本格的なプロジェクトを開始できるようになるでしょう。しかし、初めのうちは、より詳細な機能を知るために、ヘルプ機能とEAGLEマニュアルを繰り返しご利用されることをおすすめします。そうすることにより、EAGLEの能力を最大限ご利用いただけます。

ここで、ほとんどのプログラムコマンドの使用法について学びます。しかしながら、EAGLEの素晴らしさ、使いやすさの特色は、この序論で述べられていることが全てではありません。例えば SET, SCRIPT, 及び RUNコマンドなどの使用法についてはヘルプをご参照下さい。

このチュートリアルを始める前に、*eagle/doc*ディレクトリ中の README ファイルと*.txt ファイルを参照願います。

EAGLEのリナックス、マック、ウィンドウズ各バージョン間の違いはわずかです。

EAGLE の部品ライブラリについて

EAGLE によって供給される部品ライブラリは、お客様へのサービスとて、注意深く作成されております。しかし、部品会社数、その部品点数があまりに多いため、現物との不一致が避けられません。それゆえに、CadSoft はライブラリファイルに含まれる部品情報の精度については保証しかねます。ご理解の程、お願いします。

2 EAGLEの仕様

必要なシステム

EAGLE は回路図作成、プリント基板設計のための強力なグラフィックエディタです。
EAGLEが動作するためには、以下の内容が必要です。

- ◆ ウィンドウズ 2000, XP, または Vista, Windows7
- ◆ 色深度8bppで動作するインテルコンピュータ用リナックスkernel 2.x, libc6 and X11
- ◆ マックOS X バージョン10.4またはそれ以上(パワーPCまたはインテルコンピュータ)
- ◆ 100Mバイト以上の容量が開いているハードディスク
- ◆ 解像度1024 x 768以上(800 x 600では制限の可能性はある)
- ◆ 3ボタンマウスが望ましい

プロフェッショナル版

概要

- ◆ 最大描画領域 64 x 64 インチ (約 1600 x 1600 mm)
- ◆ 解像度 1/10.000 mm (0.1 ミクロン)
- ◆ ミリまたはインチによるグリッド
- ◆ 最大255層の描画レイヤ
- ◆ コマンド(スクリプト)ファイル
- ◆ Cライクユーザー言語によるデータ入出力機能
- ◆ 簡単なライブラリ編集
- ◆ ドラッグ&ドロップにより、既存部品を使って自分でライブラリの設定が可能
- ◆ ドラッグ&ドロップにより、他のライブラリから新しいパッケージを簡単生成
- ◆ パッケージをどの角度にでも配置可能 (0.1度ステップ)
- ◆ 強力な検索機能付きライブラリブラウザ
- ◆ 部品仕様のサポート(例: 74L00, 74LS00..)
- ◆ 分類された描画フレームの容易な定義
- ◆ ライブラリやスケマティック、またはレイアウト内のデバイスに適用する属性の定義が自由に可能
- ◆ 統合されたPDFデータのエクスポート機能
- ◆ グラフィックファイル(BMP, TIF, PNG...)のエクスポート機能
- ◆ OSのプリンタドライバを利用した、プリントプレビュー付きプリントアウト
- ◆ データベースによる部品表作成 (*bom.ulp*)
- ◆ コントロールパネル中のドラッグ&ドロップ

- ◆ オブジェクトを右クリックすることにより、オブジェクト特有のコマンドをコンテキストメニュー中から選択可能
- ◆ オブジェクトのプロパティは、コンテキストメニューから参照と編集が可能
- ◆ 自動バックアップ機能

レイアウトエディタ

- ◆ 表面実装対応
- ◆ ブラインド及び埋め込みビアのサポート
- ◆ 任意角度のオブジェクト配置 (0.1度ステップ)
- ◆ コンポーネントは移動できないようロックが可能
- ◆ テキストはどの方向にも配置可能
- ◆ レイアウト中における信号線の動的計算
- ◆ マグネティックパッド機能
- ◆ 自由な角度で丸コーナーを描くことが可能
- ◆ ミッタリングによるなめらかなワイヤ接続
- ◆ デザインルールチェック機能 (重なり、パッドとパターン寸法のチェック)
- ◆ ベタ作成機能 (ベタグラウンド)
- ◆ パッケージ変更機能
- ◆ マウントマシン、試験装置、ミールンマシンや他のデータ形式を生成するため、ユーザー定義可能で、自由にプログラム可能なユーザー・ランゲージ・プログラムが装備
- ◆ CAMプロセッサにより、ペンプロッタ、フォトプロッタ、ドリルマシン用製造データを出力

スキマティックエディタ

- ◆ 1設計あたり最大 999 枚まで
- ◆ 図面のアイコンプレビュー
- ◆ ドラッグ & ドロップによる図面の並べ替え
- ◆ ネットのクロスリファレンス
- ◆ コンタクトクロスリファレンスの自動生成
- ◆ 部品の簡単コピー
- ◆ スケマティックとレイアウト間の一貫性を損なわない、部品のリplaces機能
- ◆ フォワード & バックアノテーション機能
- ◆ 基板自動生成機能
- ◆ 供給信号の自動生成
- ◆ エレクトリカル・ルール・チェック (Schematic中のエラーチェック及びスキマティックと基板レイアウトとの間の一貫性チェック)

オートルーター・モジュール

- ◆ 基本プログラムに組み込まれて動作
- ◆ デザインルールに則った設計
- ◆ いつでも手動配線、自動配線の切替可能
- ◆ 配線取り消し&再配線機能
- ◆ ユーザー設定可能な配線方法
- ◆ 0.02 mmまでのルーティンググリッド(約 0.8 mil)
- ◆ 配置制限なし
- ◆ 最大16個の信号層(ユーザー定義可能な配線方向)
- ◆ 最大14 個の供給層
- ◆ ブラインドビア、埋め込みビアをサポート
- ◆ 様々なネットクラスへの配慮

スタンダード・エディション

以下の制限はレイアウトエディタのスタンダードエディションに適用されます。

- ◆ レイアウト領域は最大 160 x 100 mm(およそ 6.3 x 3.9インチ)に制限されます。この領域外にパッケージを置いたり、信号線を描くことはできません。
- ◆ 6層までの基板が設計できます。(部品面、Route2, Route3, Route14, Route15はんだ面)
- ◆ スケマティックは最大99シートまで可能

フリーミアム・エディション

<http://www.element-14.com/eagle-freemium/>にご登録いただきましたお客様に対して発行させていただいているライセンスです。以下の制限がございます。

- ◆ 基板サイズはユーロカードサイズ、100x80mm(約3.9x3.2インチ)内に制限されています。
- ◆ 4層が利用できます。(部品面、Route2, Route15, はんだ面)
- ◆ 回路図は4ページまで作成できます。
- ◆ フリーミアムライセンスは一人が一台のコンピュータでの利用に制限されており、動作させるためには、インターネットに接続されている必要があります。
- ◆ インストール後から60日間有効です。

ライトエディション

以下の制限は EAGLEライトバージョンフリーウェアに適用されます。(テストと評価のため):

- ◆ レイアウト領域は最大 100 x 80 mm (約 3.9 x 3.2 インチ)に制限されます。この領域外にパッケージを置いたり、信号線を描くことはできません。

- ◆ 2層のみ(内層は不可)
- ◆ 回路図は1枚のみ

上位バージョンで作成されたレイアウト図面、回路図面を下位バージョンでプリントアウトすることができます。CAMプロセッサにおいても同様に(下位バージョンでも)製造データを生成することができます。

異なるエディションのモジュールを結合することはできません。
テスト、評価、非商用利用目的ならば、ライトエディションをフリーウェアとして利用することができます。

3 インストール

ウィンドウズ(Windows)

ウィンドウズ用EAGLEは *eagle-win-5.11.0.exe* という名前の自己解凍アーカイブで提供されています。このファイルをダブルクリックすると、WinZip自動解凍画面が現れます。インストール手順はアーカイブからの解凍ファイルで始動します。開始するには *Setup* ボタンをクリックして下さい。

ファイルのバージョン番号は、公開中のバージョンによって異なる場合があります。

では実施にインストール作業を始めましょう。一つ一つ指示に従ってください。インストールの最後に、どのようにライセンスを取得するかという質問があります。

Use License disk (ライセンスディスクを使用する)

これは、お客様が既にEAGLEのライセンスを購入済みということ意味します。この場合は、続くダイアログにライセンスファイルへのパス(通常CD-ROM上の)と、ライセンス証明書上の個別のインストールコードを入力してください。

Use Feemium Code(フリーミアムコードを使用する)

<http://www.element-14.com/eagle-freemium> に登録済みでフリーミアムコードをお持ちの場合には、このオプションを選択します。

Run as Freeware(フリーウェアとして使用する)

これは、試用、非商業的使用、あるいは製造データの生成を目的とした限定的ライトバージョンとしてEAGLEの使用を許可することを意味しています。このバージョンはそうした使用に限定されます。

Don't license now(今はライセンスを取得しない)

EAGLEの初回スタート時にはライセンス取得をせず、後でライセンス取得をします。

ウィンドウズスタートメニューは、*Programs* セクションに *EAGLE Layout Editor 5.11.0* の新しいエントリを持っています。PDFファイル形式のチュートリアルとマニュアルも、インストールの部分にあります。

リナックス(Linux)

リナックス用EAGLEは、セットアップダイアログから自己解凍シェルスクリプトで提供されます。あなたはルート/アドミニストレーターまたは通常ユーザーとしてプログラムをインストールすることができます。シェルスクリプトファイル *eagle-lin-5.11.0.run* をダブルクリックして、ファイルマネジャーでインストール作業に着手して下さい。

ファイルが *executable* (実行可能) とマークされているかをチェックしてください。そうっていない場合、コンソールで *chmod* コマンド等を使ってファイルの属性を変更することができます。

同様に、コンソールから以下のように入力してシェルスクリプトフォームをスタートできます。

```
/path_to_file/eagle-lin-5.11.0.run
```

ファイル名のバージョン番号は公開中のEAGLEのバージョンによって異なる場合があります。

アーカイブからファイルを解凍することで、インストール手順が起動します。そして実際のインストール作業が始まります。一つ一つ指示に従ってください。

Use License disk (ライセンスディスクを使用する)

これは、お客様が既にEAGLEのライセンスを購入済みということ意味します。この場合は、続くダイアログにライセンスファイルへのパス(通常CD-ROM上の)と、ライセンス証明書上の個別のインストールコードを入力してください。

Use Feemium Code (フリーミアムコードを使用する)

<http://www.element-14.com/eagle-freemium> に登録済みでフリーミアムコードをお持ちの場合には、このオプションを選択します。

Run as Freeware (フリーウェアとして使用する)

これは、試用、非商業的使用、あるいは製造データの生成を目的とした限定的ライトバージョンとしてEAGLEの使用を許可することを意味しています。このバージョンはそうした使用に限定されます。

Don't license now (今はライセンスを取得しない)

EAGLEの初回スタート時にはライセンス取得をせず、後でライセンス取得をします。

EAGLEをスタートするには、インストールディレクトリの *bin/eagle* を実行して下さい。

PDFファイル形式のチュートリアルとマニュアルも、インストールされたディレクトリにあります。EAGLEがインストールされた *doc* ディレクトリをご覧ください。

Mac OS X

Mac OS X用EAGLEは、ユニバーサルバイナリーで利用でき、PowerPCとインテル仕様コンピュータで使用できます。インストールを開始するために、eagle-mac-5.11.0.zipと名前がつけられているEAGLEアーカイブのアイコンをダブルクリックします。アーカイブは自動的に解凍されず、eagle-mac-5.11.0.pkgという名前のフォルダアイコンがデスクトップに現れます。マウスでそれをクリックするとインストールプロセスが起動します。ファイル名のバージョン番号が異なるかもしれませんが、それは現行のバージョンの違いです。

指示の手順に従います。

EAGLEのソフトウェア使用に関する確認がありますので、同意する場合にはContinueをクリックします。そうでない場合には、Go backボタンをクリックすると中止することができます。次のステップでは、EAGLEの対象となるドライブとフォルダを設定します。Continueをクリックして示されたディレクトリを選択します。Chooseボタンをクリックすると、他のEAGLEフォルダを選択することができます。

インストール完了後、*Finder's Applications/EAGLE* エントリ内のEAGLEアイコンをクリックして、EAGLEをスタートできます。

初めてEAGLEをスタートさせる際、EAGLEのライセンスをどのように取得するかをたずねられます。

Use License disk (ライセンスディスクを使用する)

これは、お客様が既にEAGLEのライセンスを購入済みということ意味します。この場合は、続くダイアログにライセンスファイルへのパス(通常CD-ROM上の)と、ライセンス証明書上の個別のインストールコードを入力してください。

Use Feemium Code (フリーミアムコードを使用する)

<http://www.element-14.com/eagle-freemium> に登録済みでフリーミアムコードをお持ちの場合には、このオプションを選択します。

Run as Freeware (フリーウェアとして使用する)

これは、試用、非商業的使用、あるいは製造データの生成を目的とした限定的ライトバージョンとして EAGLEの使用を許可することを意味しています。このバージョンはそうした使用に限定されます。

PDFファイル形式のチュートリアルとマニュアルも、インストールの部分にあります。EAGLEインストールの *doc* ディレクトリをご覧ください。

4 言語設定

使用されているOS(オペレーションシステム)の言語によって、EAGLEの言語が決定されます。例えば、もしそのOSがドイツ語版ですと、EAGLEはドイツ語を選択します。もし自動的に選択された言語が気に入らない場合には、それを変更するための以下の方法があります。

ウィンドウズ

EAGLEは変数LANGを参照しています。その変数を変更するためには、Windowsのコントロールパネルから環境変数の定義を行います。「地域と言語」を選択します。英語を選択する場合には、通常、英語(米国)または英語(英国)を選択します。ドイツ語を選択するためには、ドイツ語(ドイツ)またはドイツ語(オーストリア)を選択します。

EAGLE起動時にバッチファイルを使用して言語設定したい場合には、下記のように設定します。

```
SET LANG =en_GB
cd C:¥Program files¥eagle-5.x.x
start bin¥eagle.exe
```

OSの言語変更は他のアプリケーションへにも影響を与えますので、この方法は有益です。このバッチファイルはEAGLEだけに作用します。

リナックスとMAC OS X

リナックスとMac OS Xについてもウィンドウズ版と同様の設定ができます。システムのEXPORTコマンドで変数を設定する必要があります。

```
LANG=en_US
/home/user/eagle-5.x.x/bin/eagle
```

EAGLEはより多くの言語をサポートする計画です。現在サポートされている言語についてはUPDATE.txtを参照してください。

5 EAGLE のセットアップ

基本的なインストールとは別に、EAGLEではユーザー自身でプログラム仕様のカスタマイズができます（例えばメニュー、ファンクションキー、スクリーンの色などです）。これら多くの設定は、コントロールパネル中、またはエディタウィンドウ中で可能です。

スクリプトファイル `eagle.scr`

特別なコマンドファイル(スクリプトファイル) `eagle.scr` の中に、EAGLEのコマンド形式でスケマティック、レイアウト、ライブラリエディタの初期設定値を登録できます。これらの拡張機能を使用したい方は、EAGLEのコマンド言語に精通する必要があります。コマンド言語についてはEAGLEヘルプ中に記載されております。

ユーザー・インタフェース

ユーザーインタフェースは個別に設定可能です。コントロールパネル中、またはエディタウィンドウ(スケマティックやレイアウトエディタ)中の *Options/User interface* メニューをクリックします。このチュートリアル中では、デフォルト設定を使用することを想定しております。

ファンクションキー

いくつかのファンクションキーに個別のコマンドを事前に登録することができます。この設定はいつでも変更可能です。しかしながらオペレーティングシステムによって設定されるキー(ウィンドウズのヘルプ機能の *F1* のようなキー)は再設定できません。現在のファンクションキー配列は、レイアウト、スケマティックエディタのメニュー *Options/Assign* 中で確認できます。

以下のキーが初期設定されています。

<code>Alt+BS</code> UNDO	アンドゥー操作(元に戻す)
<code>Shift+Alt+BS</code> REDO	リドゥー操作(くり返し)
<code>F2</code> WINDOW;	ウィンドウ内容の再描画
<code>Alt+ F2</code> WINDOW FIT;	図面の全面表示
<code>F3</code> WINDOW 2	2倍に拡大
<code>F4</code> WINDOW 0.5	0.5倍に縮小
<code>F5</code> WINDOW (@);	カーソル位置を中央に配置
<code>F6</code> GRID;	グリッド線の表示/非表示
<code>F7</code> MOVE	MOVEの起動
<code>F8</code> SPLIT	SPLITの起動
<code>F9</code> UNDO	アンドゥー操作(元に戻す)
<code>F10</code> REDO	リドゥー操作(くり返し)

レイヤカラー

レイヤの配色は自由に設定できます。 *Options/Set, Color* タブ中で、数値による色設定ができます。その時、一組の色を定義しなければなりません。

通常のレイヤの色とハイライト (*highlight*) 色です。ハイライト色とは、SHOW コマンドや MOVE コマンドを使うときに、その対象を強調するために使用されるものです。レイヤに色を割り当てるときには、DISPLAY メニュー、 *Change* ボタン、 *Color* アイテムを使用します。

ヘルプ機能で環境設定に関する情報を見ることができます。 *SET, ASSIGN, User Interface, CHANGE, Project* の項目をご覧ください。

6 EAGLEのユーザーインターフェースのコンセプト

EAGLEの内部では、コマンドの文字列によってすべて動作するように設計されております。通常は、ユーザーがメニューアイテムやツールバー中のアイコンをクリックすることにより動作します。通常、数値は対応する空欄へ入力します。

別な方法としては、オブジェクトを右クリックして、コンテキストメニューからオブジェクト特有のコマンドを選択することもできます。

EAGLEで回路図、基板を設計するのに内部コマンド言語の知識は必要ありません。しかしながら、このコンセプトはEAGLEをとっても柔軟で使いやすいものになっています。

つまり、どのコマンドもコマンドラインからテキスト形式で入力することができますし、またファイルから読み込ませることもできます。さらにコマンドの文字列は、ASSIGNコマンドを使ってファンクションキー個々に割り当てることができます。これは一回のキー入力、または数回のマウスクリックで一連のコマンドを実行できるようになることを示しています。

このチュートリアルでは簡単な表現を使って、EAGLEの多様な働きを、以下の例により説明します。

メニューアイテムの選択

キャラクタ “⇒” はそのメニュー欄から選択されることを意味します。例えば、
⇒ *File/Save*
は *File* を左クリックし、次に *Save* をクリックすることを意味します。

マウスクリック


マウスの左ボタンで実行する動作は●で示します。例えば、
● MOVE and F1
はマウスの左ボタンで MOVE コマンドをクリックし、次にファンクションキー F1 を押すことを意味します。

マウスの左ボタンをダブルクリックすることで実行する動作は●2つで示します。例えば、
●● *linear.lbr*
はメニューからマウスの左ボタンをクリックして *linear.lbr* を選択することを意味します。

いくつかのコマンドは *Shift, Ctrl, Alt* キーと組み合わせることにより特別な機能を発揮します。ヘルプ機能よりコマンドの項目中の詳細情報をご覧ください。
この状況では、Mac OS-X ユーザーは *Ctrl* キーの代わりに *Cmd* キーを使う必要があります。


いくつかの入力方法

EAGLEのコマンドは、キーボードの使用、アイコンのクリック、あるいはメニューアイテムのクリックにより、入力が可能です。例えば以下の動作はMOVEコマンドを実行します。

- ◆ アイコン  をクリックして、オブジェクト上でクリック。
- ◆ コマンドラインからMOVEと入力、*Enter* キーを押す。そしてオブジェクト上でクリック。
- ◆ コマンドラインからMOVEとオブジェクト名を入力し(例: MOVE IC1)、*Enter* キーを押す。
- ◆ オブジェクト上で右クリックしてコンテキストメニューを開き、*Move*を選択する。
- ◆ MOVEコマンドを割り当てられているファンクションキーF7 を押す。
- ◆ メニューアイテムから選択する⇒ *Edit/Move*

このチュートリアルでは主にツールバーを使用します。わかりやすいように、コマンドはテキストで表示します。

● MOVE

は、MOVE アイコン  をクリックすることを意味します。

キーコンビネーションの使い方

記号 “ + ” は、最初のキーを押しながら2番目のキーを押すことを示しています。例えば、

Alt + F2

Alt キーを押しながら *F2* を押し、一度に両方のキーを放します。

コンテキストメニュー

あるオブジェクト上で右クリックして、オブジェクト特有のコマンドを提供するコンテキストメニューを開くことができます。さらにコンテキストメニューには、必要ならばオブジェクトのプロパティを変更できるプロパティエントリがあります。

このウィンドウは、INFOコマンドでも同様に開くことができます。

コマンドラインからのコマンド&パラメータ入力

Enter で終了させる必要のある動作は記号“←”で表します。例えば:

USE ←

はUSEを入力し、次にEnterキーを入力することを意味します。

以下のようにテキストが表示されるよう、入力すべき内容を正確にタイプして下さい。
CHANGE WIDTH 0.024 ←

通常、EAGLEは大文字・小文字の区別をしません。それゆえ、上記のコマンドを以下のようにも入力できます。

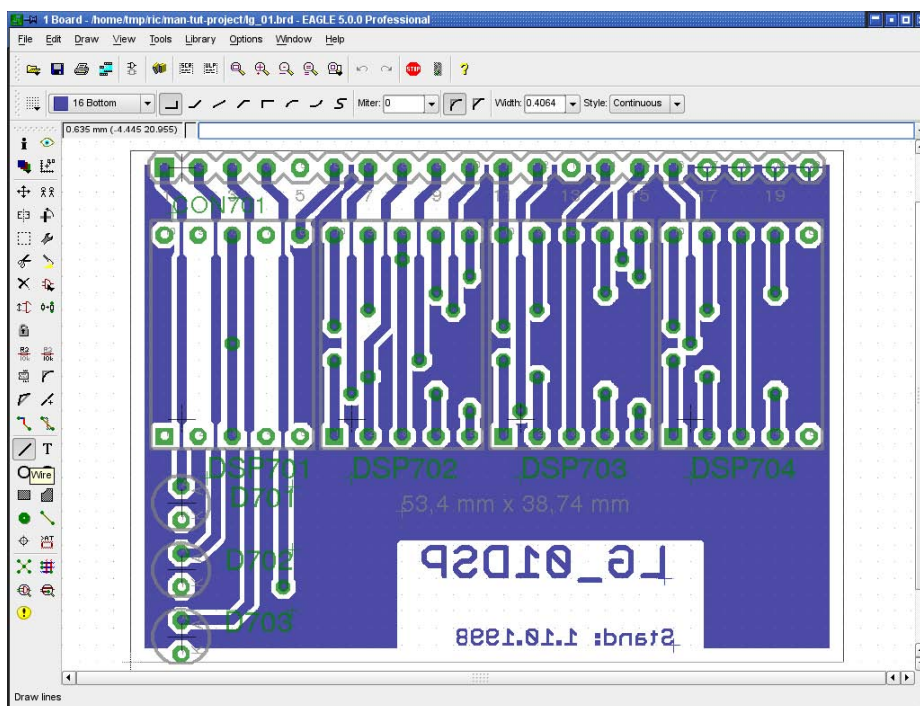
```
change width 0.024 ←
```

キーワードは省略できますので、上記の入力は以下のように単純化できます。

```
cha wid 0.024 ←
```

しかし、このチュートリアル中では省略形式は使用しません。

多様なツールバーアイコンにより、どのコマンドが有効であるかを以下の画像は示しています。一定時間、アイコンの上にカーソルを置くと現れるバブルヘルプテキストによって補助的なヘルプが出ます。このテキストはコマンド名を表示しています。



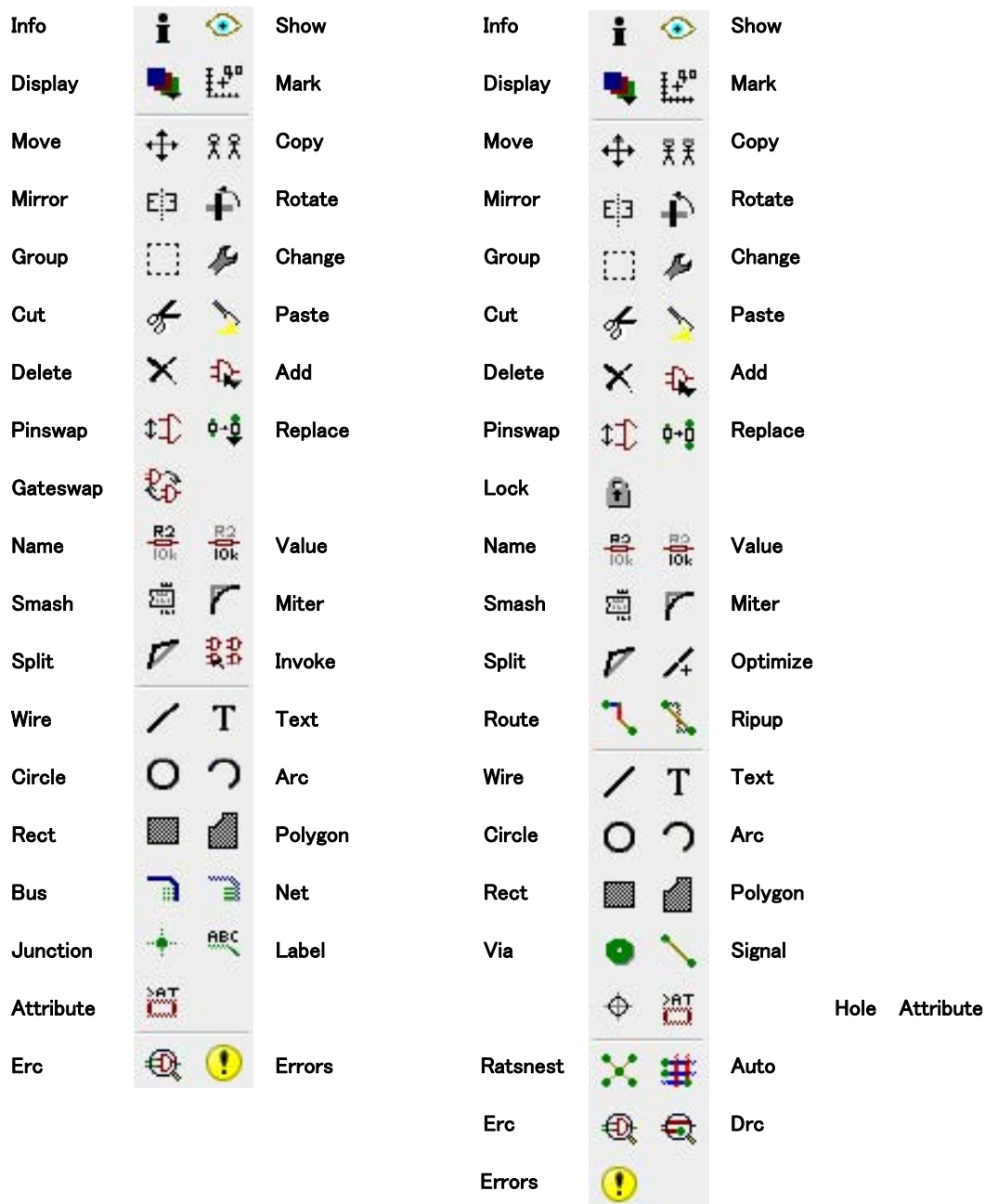
➤ レイアウトエディタウィンドウ

上から順に: EAGLEのバージョンに関する情報付きタイトル、メニューバー、アクションツールバー、ダイナミックツールバー、コマンドライン入力欄付き座標表示 です。

左側はコマンドツールバーです。バブルヘルプテキストは、WIREアイコンが選択されていることを示しています。下のステータスバーは、現在のコマンドの状態を示しています。

ツールバーは *Options/User interface* メニューで表示/非表示にすることができます。さらに非表示の場合、表示されたコマンドツールバーの代わりにテキストメニューを使用することになります。

レイアウトエディタは、製作基板を手を持っているのと同じように表示します。基板を上から見ている状態です。



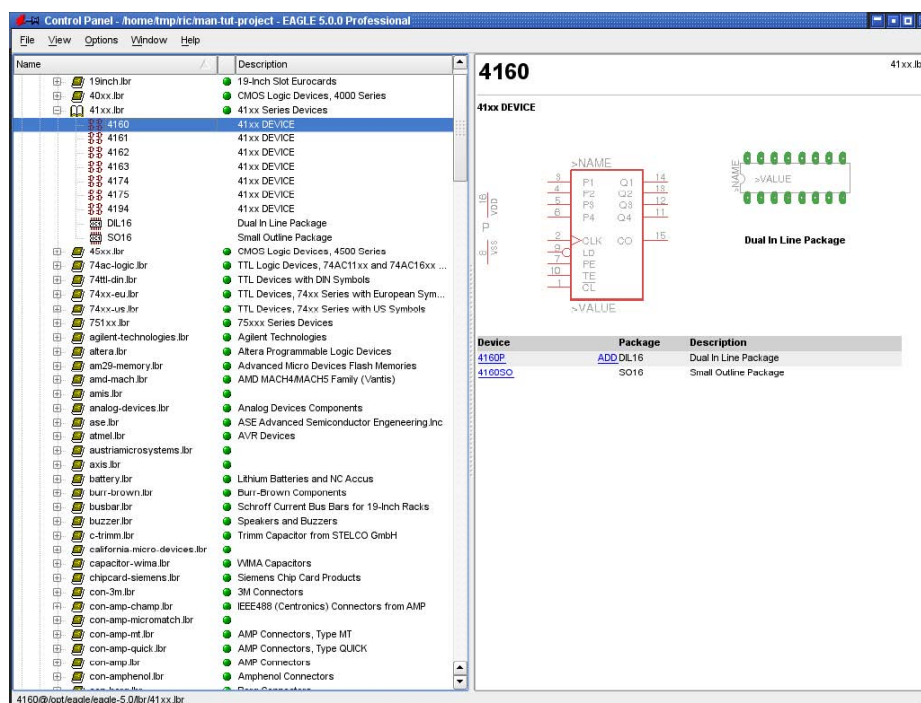
➤ スケマティックエディタ(左)とレイアウトエディタ(右)のそれぞれのツールバー

7 コントロールパネル

EAGLEを起動すると、コントロールパネルが開きます。プログラムパラメータをセットするだけでなく、プロジェクトのセーブやロードがコントロールパネル上でできます。ツリービューの *Projects* 上で右クリックすると、新しいプロジェクトを開始するためのコンテキストメニューが開きます。(⇒ New/Project)

ツリービューよりEAGLEのライブラリをすばやく調べることができます。もしこのブランチ内でライブラリエントリの一つを広げると、例えば *40xx.lbr* の例では、ライブラリの内容は以下のように表示されます。

デバイスまたはパッケージエントリを選択して下さい。このオブジェクトのプレビューを右側に表示します。



➤ コントロールパネル: ライブラリの内部

ユーザーランゲッジプログラム、スクリプトファイル、CAMジョブ、これらの概要についてもコントロールパネルより知ることができます。様々なエントリ(部品名)を選択してみてください。右に参照用の説明文が表示されます。

コントロールパネルは一般的なドラッグ&ドロップをサポートしております。ツリービューのエントリ上で右クリックすると、プリント、オープン、コピー、リネームなどのコンテキストメニューを開きます。

カーソルキーを使ってツリービュー内を能率的に操作することが可能です。右カーソルキーでブランチを広げます。左カーソルキーで上位接点(スーパーリアノード)へ戻ります。左カーソルキーを再度打つとブランチを閉じます。上下カーソルキーで前または次のエントリへ移動できます。

ツリービューのそれぞれのブランチに関するパスは *Options/Directories* 中で設定されます。

EAGLEのファイル形式

下表にEAGLEで編集可能な重要なファイル形式を挙げております。

Type	Window	Name
Board	Layout Editor	*.brd
Schematic	Schematic Editor	*.sch
Library	Library Editor	*.lbr
Script File	Text Editor	*.scr
User Language Program	Text Editor	*.ulp
Any text file	Text Editor	*.*

EAGLE ではファイル拡張に小文字だけを使用します。

バックアップファイル

EAGLE は図面、基板、ライブラリのバックアップデータを作成します。それらは拡張子が変更された形でセーブされます。

.brd は *b##1*, *.sch* は *s##1*, *.lbr* は *l##1* となります。

最大9つのバックアップファイルまで可能です。

また、一定時間間隔でEAGLEのファイルを保存することも可能です。この場合、ファイルの拡張子は *b##*, *s##*, *l##* と番号が増えていきます。それらのファイルは、それぞれの元の拡張子に名前を変更すると、また元に戻して使用することができます。

バックアップに関する設定はすべて、コントロールパネルの *Options/Backup* メニューで行うことが可能です。

EAGLEプロジェクトの作成

まずは新しいプロジェクトを作成しましょう。まず、*Projects* パスの“+”をクリックし、次にツリービュー中で、*examples* そして *tutorial* の順にエントリ記号“+”をクリックします。チュートリアルディレクトリの内容が表示されます。*Tutorial*を右クリックします。ポップアップメニューの *New Project* を選択します。新しいプロジェクトを例えば *MyProject* と名づけ、Enter キーを押します。このように、*MyProject* という名前のプロジェクトを、チュートリアルのサブディレクトリとして作成します。このディレクトリには、お客様のプロジェクトにある全てのデータが含まれることとなります。もちろん、追加のサブディレクトリを定義することも可能です。

お客様のプロジェクトディレクトリのパスがどこに置かれるかを決めるには、

⇒ *Options/Directories* をクリックし、*Projects* 欄に入力して下さい。

プロジェクトを右クリックすると、新しいスキマティック、レイアウト、ライブラリを開くことができます。それぞれのプロジェクトディレクトリには、プロジェクトの設定やウィンドウ位置等を入れておく *eagle.epf* という名のファイルが置かれます。

現在アクティブなプロジェクトは、コントロールパネル中の緑の印で確認されます。プログラムを起動しますと、前回の状態になります。最近使用されたプロジェクトと他のユーザー設定は、ファイル `~/eaglerc` (Linux, Mac) または `eaglerc.usr` (Windows) に記憶されています。

次の例を使用する前にファイル `demo1.sch`, `demo2.sch`, 及び `demo2.brd` をチュートリアルディレクトリから `MyProject` ディレクトリへコピーしたいと思います。

`Ctrl` キーを押して必要なファイルをクリックし、そして `MyProject` エントリへドラッグします。

そして、マウスのボタンを放します。他のファイルについてもこれを繰り返します。

`Ctrl` キーを使うとファイルコピーを行います。`Ctrl` キーを使わないと、ファイルは目的のディレクトリにただ移動してしまいます。

そしてダブルクリックでスキーマティックファイル `demo1.sch` を開きます。

もし `Alt+X` でプログラムを終了して再び起動すれば、前回と同様の設定になり、エディタウィンドウが開きます。


8 ファイルの読み込みとモニターズームの使い方

それではいくつか練習をしましょう。EAGLEを起動し、コントロールパネルが開くまで待ちます。

ツリービューの *Projects/examples/tutorial/MyProject* を開いて下さい。まだ *MyProject* が存在しない場合は、前章で説明した要領で作成して下さい。


今回は *demo2.brd* ファイルをロードします。 *demo2.brd* をダブルクリックするか、ファイルメニューより ⇒ *File/Open/Board* から選択するか、どちらからでもロードできます。同じ名前の回路図も基板図とともにロードされます。


基板図のエディタウィンドウを拡大します。


最初に、図面内で拡大のためアクションツールバー中のアイコン  をクリックします。この WINDOW コマンドはファンクションキー *F3* を押しても実行できます。

もしホイール付きマウスを利用しているのであれば、マウスのホイールを回転させることで拡大/縮小ができます。

Options/User Interface メニュー中の設定を *Mouse wheel zoom = 0* とすると、この仕様は無効になります。ズームの設定はオプション *Mouse wheel zoom* で可能です。


このアイコン  をクリックするか、*F4* を押すと図面は縮小します。

このアイコン  をクリックすると、図面はスクリーン全面に表示されます。(*Alt+F2* でも可能)

このアイコン  をクリックし、マウスの左ボタンを押しながらドラッグして、四角形のエリアを指定します。そしてマウスボタンを放すと、指定されたエリアが表示されます。


WINDOW コマンドで、特定の描画エリアに名前を付け、その名前をパラメータとして使用することが可能です。 *select* アイコン上で右クリックして、ウィンドウ選択アイコンのポップアップメニューを開いて下さい。 *New...* を選び、名前をつけて下さい。

現在の描画エリアを移動するには、マウスの中央ボタンをクリックしてマウスを移動させます。これは図面中にネットやワイヤを記入するときなど、エディタコマンドが有効な状態のときでも動作可能です。

カーソルが垂直または水平スクロールバーいっぱいの状態でも、マウスのホイールは動作します。マウスホイールを回し、スクリーンを上下左右に移動できます。動作の最中に、図面の一部が消えたり、崩れたりすることがあるかもしれません。その再には再描画アイコン  をクリックします。(*F2* でも可)

WINDOW LAST は直前に表示されたウィンドウエリアを表示します。

WINDOW コマンドはとても多機能です。

もし図面の一部を画面中央に移動させたいのであれば、このアイコン  をクリックしてから、図面の中央となる部分をクリックしてマークして下さい。最後にアクションツールバー中の信号機アイコンをクリックします。

もし図面の一部を画面中央に移動し、かつ同時に新しい拡大率を設定したい場合、同じアイコンをクリックします。クリック3回で同様の結果を得ることができます。最初のクリックで新しい中央を定義し、残り2回のクリックで拡大率を定義します。もし、第3のクリックポイントが最初のポイントから離れれば離れるほど、図面は拡大されます。逆の場合は縮小されます。動作方法については実際に試してみてください。

他の機能はWINDOWコマンドのヘルプページで見ることができます。これらについては、簡単にコマンドラインから次のように入力することで呼び出せます：

HELP WINDOW ←

9 表示レイヤの選択

EAGLEの図面では、部品は複数のレイヤ中に渡って存在します。使いやすくするため、いくつかのレイヤは出力に関して統合されます。例えば、プリント基板の部品面のエッチングフィルムを生成するには、トップ、パッド、ビアレイヤを統合して使用します。

同様に、基板の半田面のフィルム作成にはボトム、パッド、ビアレイヤを統合して使用します。部品搭載のためのスルーホールはパッドレイヤに、そして信号線が他のレイヤに変わるときに必要なビアホールはビアレイヤに含まれます。

コントロールパネルまたはレイアウトエディタウィンドウで、基板 *demo2.brd* をロードし (⇒ *File/Open/Board*)、コマンドツールバー中のDISPLAYコマンドのアイコン  をクリックします。レイヤ番号をクリックすると、各レイヤの表示をオン・オフと切り替えることが可能です。All ボタンと None ボタンは、全レイヤのオン・オフを切り替えます。

もしレイヤ23, *tOrigins* がオンになっていれば、レイヤ1 *Top*の部品は移動、選択が可能です。レイヤ16 *Bottom*とレイヤ24 *bOrigins*についても同様のことが言えます。

DISPLAY メニュー中で、目的のレイヤを指定する場合は、そのレイヤの名前上でクリックします。そして、name,color, fill style を変更するため、*Change* ボタンを使用します。


直前のレイヤを表示するためには、DISPLAY LAST← をお使い下さい。

その他のレイヤの意味に関しては *Layer* コマンドのヘルプページをご覧ください。

10 グリッドと単位の設定

スキマティックは常に0.1インチのグリッドで描いて下さい。ライブラリが0.1インチで定義されているためです。

基板のグリッドは使用される部品や基板の複雑さによって決まります。

グリッドとユニットは、パラメータツールバー中のGRIDアイコン  上でクリックしてセットアップします。

GRIDアイコン上で右クリックすると、ポップアップメニューが開きます。そこに、以前使ったグリッドに切り替える *Last* エントリがあります。 *New..* で一定のグリッド設定を表す、いわゆるエイリアスを定義することができます。

エイリアス名は、GRIDコマンドでパラメータとして使用することができます。あるグリッド設定から他の設定へ、すばやい切替が可能です。

数値は全て、現在選択中の単位が使われます。詳細についてはGRIDコマンドのヘルプをご参照下さい。

デザインルールウィンドウ中の設定(⇒ *Edit/Design Rules...*) は、ミル (mil) またはミリメートル (mm) の値が使用されます (1 mil = 1/1000 インチ)。初期設定単位はミルです

もしミリメートルで設計したいのであれば、値に単位を追加入力するだけです。例えば次のように:






0.2mm

多用される数値のインチ、ミル、ミリメートル一覧表

inch	mil	mm
0,008	8	0,2032
0,010	10	0,2540
0,012	12	0,3048
0,016	16	0,4064
0,024	24	0,6096
0,032	32	0,8128
0,040	40	1,0160
0,050	50	1,2700
0,100	100	2,5400

GRID ダイアログでは一時的なグリッドサイズの設定ができます。そのグリッドはエディタウィンドウ中でAltキーを押すことにより有効になります。

11 ワイヤ、サークル、アーク、レクトアングル、テキスト


ワイヤ(直線)、サークル(円)、アーク(円弧)、レクトアングル(四角形)、テキスト(文字)は WIRE , CIRCLE , ARC , RECTANGLE , TEXT  コマンドで作成されます。これらのコマンドによって描かれたオブジェクトは、シンボル、パッケージ、フレームなどのために単純な描画要素としての役目をする一方、禁止域の定義のような、特殊な機能を発揮することもあります。

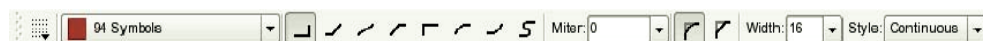
まずは新しいファイルを作ります。全てのエディタウィンドウを閉じ、コントロールパネルから次のコマンドを選択します。

⇒ *File/New/Schematic*

すると *untitled.sch* という新しいファイルが作られます。通常は、*untitled* (タイトルなし) という名前のまま保存すべきではありません。違う名前を選択するために ⇒ *File/Save as...* を選ぶ必要があります。しかし、このチュートリアルではファイルを保存しません。では、エディタウィンドウを大きくして下さい。

WIRE コマンド

WIRE コマンド  は線を引くときに用いられます。



➤ WIRE コマンドのパラメータ

コマンドツールバー中の WIRE アイコンをクリックして下さい。このコマンドに関する全てのパラメータは、パラメータツールバーの中で設定できます。次に、レイヤ選択ボックスからレイヤ 94, *Symbols* を選択します。このレイヤ内に長方形のラインを描いて下さい。

左クリックで始点を定義して下さい。カーソルをわずかに右へずらし、パラメータツールバー内で様々なベンドモードを選んで下さい。数本の斜め線と直交線のモード中に、中心角 90° の円弧や、自由に定義できる円弧を描くためのモードがあることに気づかれるでしょう。

接続が直角に表示されている時に、左クリックしてその位置を確定します。カーソルを始点へ動かしてダブルクリックし、配線します。すると長方形のアウトラインが見えるはずです。

すでにお気づきのように、ワイヤベンドアイコンをパラメータツールバー内でクリックすると、様々なベンドスタイルが使用できます。さらに能率的なのは、ワイヤを描く際に右クリックを用いることです。WIRE コマンドを有効にして、ラインを描き始めます。そして、異なるワイヤベンドモードに移るには、数回、右クリックをして下さい。

しかしスケマティックエディタでは、パラメータツールバーの中でのみ、3つの円弧モードを選ぶことができます。レイアウトエディタ内のように、マウスの右ボタンで選択することはできません。

Shift キーを押しながら右クリックすると、選択の順番が逆になります。*Ctrl* キーを押しながらですと、ベンド形状が対象形状のものと交代で切り替わります。

スキマティック中でネットやバスラインを描くためにWIRE コマンドを使用しないで下さい。代わりにNETあるいはBUS をお使い下さい。レイアウトエディタ内でエアワイヤを配線に変換するには、WIREでなく ROUTE を使って下さい。そうでなければ、シグナルレイヤを変更する際、EAGLEはビアを自動的にセットすることができません。


レイアウトエディタでは:

ライン(WIREコマンドによる)が基板のレイヤTop, Bottom, または Route2..15に配置されると、EAGLEはそれらを電氣的に導通した配線として扱います。WIREはレイヤ20, *Dimension* で基板外形を作るためにも使用されます。では、このコマンドを使い始めましょう。

線幅の変更

WIRE コマンドが有効である限り、パラメータツールバー中のコンボボックスから線幅を選択したり、または特定の値を入力することが、それぞれのセグメントについて可能です。

既に描かれたオブジェクトの線幅を変更するには、

- ◆ コマンドツールバー中のCHANGE アイコン  をクリックする。するとポップアップメニューが開く。
- ◆ WIDTH をクリックする。更にポップアップメニューが表示され、そのポップアップには現在使用中の値にマークがついている。

希望する値を左クリックで選択してから、変更する対象をクリックします。

CHANGE コマンド中には示されていない値に線幅を変更するためには、... をクリックし、*Change Width* ウィンドウ中に値を記入します。

また別な方法として、コマンドラインを使用して数値を入力することもできます。例えば次のように入力します。

```
CHANGE WIDTH 0.017 ←
```

そして、変更したいワイヤ要素をクリックするか、新しいワイヤを描きます。

ワイヤスタイルを変更するには、CHANGE をクリックし、次に *Style* をクリックします。スタイルを選択し、変更したいワイヤをクリックします。

Width, Style または *Layer* のようなワイヤプロパティは、コンテキストメニューの *Properties* エントリから変更できます。右クリックでコンテキストメニューを開き、質問の中でワイヤを選択して下さい。また、別な方法としては、INFO コマンドを使ってプロパティダイアログを開く方法があります。

対象を他のレイヤに移動

対象を他のレイヤに移動させるには、(例えば、ワイヤセグメントを別なレイヤへ)CHANGEをクリックし、LAYERをクリックします。

移動先のレイヤ(例えば 94 *Symbols*)をクリックし、選択します。次にOK をクリックし、対象の上でクリックします。特別の意味を持つバスやネットラインなどのいくつかの対象については、他のレイヤへの移動ができないことにご注意下さい。

これはグループでも可能です。

GROUP をクリックして全てのオブジェクトを囲むフレームを描き、CHANGE をクリックしてポップアップメニュー内で Layer をクリックします。そしてレイヤリストからレイヤを選び、次に *Ctrl* キーを押しながらグループ内で右クリックします。

アンドウ/リドゥ機能



EAGLEの最も使いやすい機能の一つが、制限のないアンドウ機能です。前の状態に戻りたいときには、左のアイコンを何回でもクリックできます。アンドウによって元に戻った状態をキャンセルするには、右のアイコンをクリックします。

CIRCLE コマンド



円を描くのに用いるCIRCLEを有効にするため、CIRCLEをクリックします。

EAGLEは円を定義するためにクリックが二度必要です。最初のクリックは円の中心を設定し、二度目のクリックは半径を定義します。

カーソルを任意のグリッド上に置き、クリックします。カーソルを右に数グリッド移動します。円が希望の直径になった時、確定のためにクリックし、コマンドを終了します。既にワイヤの箇所ですべたのと同様の方法で、円の線幅を変更可能です。線幅0の円を定義しますと、内側が塗りつぶされます。

座標を使った円の描画例:

座標位置 $x = 10$, $y = 25$ に原点を置き、半径 15mmの円を描きます。

まず、グリッドをミリに設定します。

GRID MM ←

円を描きます。

CIRCLE (10 25) (10 40) ←


または、

CIRCLE (10 25) (10 10) ←


2組目の数字は円周上の座標を意味しています。一つの円でも様々な値を用いて表現することが可能です。

CIRCLEコマンドについて詳細を知るには、そのコマンドが有効であるときにF1を押すか、または次のように入力します。

HELP CIRCLE ←

コマンドをキャンセルするには、ストップアイコンをクリックするか、他のコマンドを動作させます。一般的には、Esc キーを押すことで対象をカーソルから外します。

ARC コマンド

 ARC コマンドは円弧を描くために使われます。ARCコマンドを有効にするにはARCをクリックします。

円弧の定義には三回のクリックが必要です。最初のクリックで始点、二回目のクリックは直径、三回目のクリックで終点を定義します。

要求される始点にカーソルを置き、クリックします。そしてカーソルを右に数グリッド移動させます。しかしY軸の座標はそのままにしておきます。円弧の直径を示す円が表示されます。クリックすると円が円弧になります。右ボタンで円弧の向きを変更することができます。


数回右クリックすると、その意味するところがおわかりいただけるでしょう。マウスを移動することで円弧を大きくしたり小さくしたりすることもできます。希望の形になったら、円弧を確定するためクリックします。

パラメータ *flat* と *round* は円弧の先端の形状を決定します。

いくつか円弧を描き練習してみてください。ARCコマンドの詳細についてはヘルプ機能をご利用下さい。

これらは全て WIRE コマンドで同様に描くことができます。

RECTコマンド

 RECT コマンドは塗りつぶされた四角形を作るために使われます。RECTコマンドを有効にするには、RECTをクリックします。

長方形を定義するためには、二度のクリックが必要です。最初のクリックは、角の一つを定義し、二回目は対角の位置を定義します。

カーソルを長方形の一方の角となる位置に動かしてクリックします。カーソルを少し右上に移動します。長方形が希望の大きさになったとき、それを確定するためにクリックします。長方形は使用しているレイヤの色で塗りつぶされます。

RECTコマンドの詳細についてはヘルプ機能をご利用下さい。

テキストコマンド

T TEXT コマンドはテキスト(文字)を描くために使われます。コマンドを有効にするため TEXT をクリックします。

するとテキストを入力可能な場所にテキスト入力ウィンドウが開きますので、OK をクリックします。クリックでテキストを配置します。同じテキストのコピーがカーソルに付いてきます。

テキストの配置を中止するには、次のコマンドアイコンか Stop アイコンをクリックするだけです。違うテキストを配置するには、コマンドラインにテキストを入力し、Enter キーで終了します。テキストはカーソルに付いて表示され、そのまま配置することができます。

スペースまたはセミコロンを含むテキストは、次のようにシングルクォーテーション(' ')で囲む必要があります。

'This is a text'

コンテキストメニューの *Properties* エントリを選択すると、*Size, Ratio, Font, Layer,* 及びテキスト自体のプロパティを変更することが可能です。コンテキストメニューを開くには、テキストの起点で右クリックして下さい。

テキストプロパティを変更する別な方法

テキストフォントを変更するには、CHANGE、そしてFONTをクリックします。EAGLEはベクタ、プロポーショナル、固定フォントをサポートしております。

テキストのサイズを変更するには、CHANGE → SIZE → 値 を選択してクリックします。または、コマンドライン中に希望の数値を入力します。(Enter キーで確定)

そして、テキストの左下をクリックします。回転したテキストでは基点がテキストの右上に移動していることがあります。スキマティック中のテキストは常に、前面あるいは右側から見て読めるように(左から右へ、あるいは下から上へ)表示されます。

Layout Editor ではテキストをどの方向へも表示することができます。すべての方向からテキストを判読可能にするには、TEXT, MOVE, ROTATE コマンドを有効にして、ツールバー中のスピンドラッグを使います。

テキストを変更するには、CHANGE、TEXTをクリックします。そしてテキストの基点でクリックし、テキストを変更してOKをクリックします。

CHANGE、RATIOをクリックします。

上記コマンドで、ベクタフォントの高さに関するテキスト線幅を変更することができます。
(但しプロポーションアルフォント、あるいは固定フォントを除く)

特殊テキスト変数

もし次のようなテキストを配置しますと

>SHEET

この文字列は現在のシート番号の代わりになります。つまり 1/1 (1枚目/全1枚中) となります。

EAGLEにはいくつかの似たようなテキスト変数が用意されています。ファイルをセーブした直近の日/時間を図面中に示すには、(>LAST_DATE_TIME)を、また図面を画面上に表示した最新の日/時間を示すには、(>PLOT_DATE_TIME)を記入します。

部品ライブラリ中では、名前に関してはテキスト変数 >NAME、部品の値に関しては >VALUE で定義されます。さらにシンボルに関しては >PART や >GATE も使用することができます。

あらかじめ定義されたプレースホルダテキストとは別に、EAGLEは ' > ' の文字で始まるテキストを、ユーザー定義可能なもの・コンポーネント特有のもの・グローバルな属性のもののみなします。詳細はATTRIBUTEコマンドのページをご覧ください。

12 ライブラリの使い方


EAGLEにはスルーホールや表面実装部品を含む多数のライブラリファイルがあります。コントロールパネル中のツリービューは、ライブラリの中身に関する詳細情報を示しています。

このセクションでは、図面へのシンボル配置方法や使い方について学びます。

まずは白紙の新しいスキーマティックを開きます。

⇒ *File/New/Schematic.*

ADD コマンド

 ライブラリからシンボルを選ぶには、コマンドツールバー中のADDをクリックしてウィンドウを開きます。左側に、使用可能なライブラリのリストが表示されます。

各ライブラリエントリは、記号 **+** をクリックすると開きます。すると内容が表示されます。エントリを選択して下さい。右側にプレビューが表示されます。

カーソルキーでライブラリリストを能率的に操作することができます。右カーソル キーはライブラリまたはデバイスエントリを開きます。左カーソル キーで上位エントリに戻ります。左カーソル キーを二度押しするとエントリを閉じます。上下カーソル キーでは前後のエントリへ動きま

す。もし何か文字を入力すると、その文字から始まる最初のエントリが選択されます。例えば“con”と打つと“con”で始まっている最初のエントリが選択されます。

検索フィールドに入り、パターンを検索することができます。デバイス名やデバイス説明書内の単語を検索することが可能です。“*”や“?”のようなワイルドカードの使用もできます。

初回の場合、ADDコマンドを使用しているにも関わらず、デバイスが見えないときはライブラリがロードされていません。この場合、USEコマンドの取り扱いに関する次章をお読み下さい。

例えば、デバイス74LS00を配置したいとします。 *Search* 欄に次のように入力します。

74*00* or 74LS00*

* はテクノロジーやパッケージ形状に関するワイルドカードです。検索の結果、様々なテクノロジーとパッケージ形状のデバイスが表示されます。希望するデバイスを選択し、OK をクリックします。これでデバイスを図面中に配置することができます。

カーソルをディスプレイ中央よりわずかばかり左へ置き、クリックします。そしてカーソルを右に移動させ、次のクリックで2個目のゲートを配置します。このようにして、図面中央に4個のゲートを配置します。

では、5番目のゲートをどこか近くに配置してみます。最初の4個のゲートは IC1AからIC1Dと名づけ、5番目のゲートはIC2Aと名づけました。なぜなら、このゲートが2番目のICを必要とするからです。

以前説明した方法か、またはコマンドラインから次のように

DISPLAY PINS ←

と入力することによりレイヤ93, *Pins*, を表示すると、より詳細なピンパラメータが緑色で表示されます。ゲートを大きなスケールで見るために、図面を拡大します。ピンに入力 (In) または出力 (Out) の印が付けられていること、また数字がスワップレベルを表示していることがわかります。

スワップレベルが0より大きい場合、そのピンは同じデバイス中の他のピンへの交換が可能です。それらのピンは同じスワップレベルであることが必要です (PINSWAPコマンドをご覧ください)。例えばスワップレベル1のピンは、スワップレベル1の他のどのピンとも交換できます。スワップレベル0は、そのピンが交換できないことを意味します。

レイヤ 93, *Pins*, は通常プリントされません。

ADDコマンドが有効である限り、ゲートのシンボルはカーソルに付いています。

では、ディスプレイ上で拡大アイコン、または図面の一部を見るために *F4* キーを使用します。*Esc* キーを押すとADDコマンドのセクションウィンドウに切り替わります。

Search 欄に以下のように入力します。

555N or *555*

例えば、LM555N を *linear.lbr* からダブルクリックで選択し、右クリック2回でそれを180度回転させます。そして、左ボタンで図面中のどこかにそれを配置します。

これを他のシンボルについても繰り返します。ライブラリにはヨーロッパ式とアメリカ式のシンボルがあります。お好みの方を選択して下さい。

ADDコマンドが有効である間、*Esc* を押すとADDコマンドのメニューに戻ることができます。再度*Esc* キーを押すと、コマンドはキャンセルされます。

図面に既に配置したコンポーネントを、最も簡単に追加するには、ADD アイコンを右クリックします。前に配置したコンポーネントのリストを含む、ポップアップメニューが開きます。そのうちの一つを選んで配置して下さい。

スキマティック中にデバイスを配置する別の方法は、コントロールパネル中のツリービューからスキマティックの中へデバイスをドラッグすることです。

この方法では、その両方をスクリーン上で見られるようにウィンドウを調整します。例えば、*linear.lbr* からツリービュー (ライブラリブランチ) でデバイスLM555Nを選択します。ドラッグ & ドロップを使用して、スキマティックエディタ中にデバイスを移動させます。


もし2つ以上のパッケージやテクノロジーを持つデバイスを選択した場合、デバイスを配置する前にその種類を選択するよう要求されます。

デフォルト設定では、EAGLEは全ての能動部品を同じ電源とグラウンドに接続されるものとみなします。それゆえ、電源ピンは表示されません。基板を生成したときには自動的に電源とグラウンドに接続されます(ユーザーがそれらを他の信号線に接続しない限り)。電源をスキーマティック中に配置したい場合は、*INVOKE*コマンドを使用して下さい。

EAGLEライブラリのデバイスの多くは、一つのVCCピンと一つのGNDピンを持ち、デフォルトではその電源ピンは見えないように定義されています。ライブラリ中に収められている555Nのように、いくつかのケースではICの中の電源ピンが見えるようになっていることがあります。そのような場合、電源ピンは適切なネットに接続して下さい。

現在のライブラリ部品を含むスキーマティックやレイアウト中の部品をアップデートするには、EAGLEのヘルプ機能より、ADDとUPDATEのオプション情報をご参照下さい。

USE コマンド


 デフォルト設定では、ADDコマンドを使用すると、ライブラリディレクトリ中のすべてのライブラリコントロールパネルの中を検索します(⇒ *Options/Directories*)。コントロールパネル中のツリービューの緑色の印をクリックすると、そのライブラリは検索されないようになります。緑は使用中で、灰色は未使用であることを示します。このUSEコマンドの機能は、コマンドラインより入力しても使用できます。

例えば、コマンド

USE *

は、与えられたライブラリパスの中にあるすべてのライブラリを有効にします。詳細についてはヘルプをご覧下さい。

INVOKEコマンド

 INVOKE コマンドはアクティブな部品(ICなど)をVCCとGND以外の電源に接続するときに使用します。その使用方法については、INVOKEをクリックします。そしてゲートIC2Aの上で左クリックします。ポップアップメニューが表示されます。

PWRN をダブルクリックすると、IC2の電源ピンがカーソルにつきます。クリックすると、その電源ピンはどのネットにも接続することができます。

INVOKE コマンドのその他の使い方として、EAGLEが自動的に割り当てをする前に参照番号の変更をすることができます。今、INVOKEコマンドが有効であるとして、IC2Aをクリックするとポップアップメニューが表示されます。

アスタリスクのついたゲートAは既に使用されていることを示します。アスタリスクのないゲートは使用可能であることを示しています。

もしIC2Bの前に IC2Cを配置したければ、ポップアップメニューの C をダブルクリックします。メニューは閉じ、IC2C がカーソルに付いて、クリックで配置できます。IC2C が配置されると、EAGLE は新しいパッケージを割り当てる前に、パッケージの中で残ったゲートを使用します。

二枚以上のシートにゲートを配置したい場合、新しいシート上でINVOKEコマンドを使用し、コマンドラインから部品の名前を入力します。するとインヴォークメニューが現れます。

図面シンボルを回転させたり配置してみたりして、他のライブラリでもお試しください。

たくさんのライブラリから好きなだけデバイスを図面に配置することができます。デバイスの情報はスキマティックファイルやボードファイル中にセーブされます。ファイル(スキマティックやボード)を送信するときに、ライブラリを一緒に送る必要はありません。

13 スケマティックの描き方

この章ではネットやバスがどのように使用されるかを学びます。そしてスケマティックを描くことができるようになります。

白紙のスケマティックを作成するため、新しい図面を開き、エディタウィンドウを広げます。

グリッド

スケマティックの標準グリッドは 0.1 インチです。シンボルはこのグリッド上に配置しなければなりません。さもないと、ネットがピンと接続しない場合があります。





もう一つのグリッドサイズを 0.25 インチに設定します。このグリッドは *Alt* キーを押すと有効になり、より細かいグリッド上でラベル位置を調整することができます。

スケマティックにフレームを追加する

ライブラリ *frames.lbr* には、多様な形式のフレームが予め登録されております。まずは、そのライブラリ *frames.lbr* より描画フレームを選択します。

ADD をクリックし、*search* 欄から *letter* または *frame* と入力します。適当なフレーム、例えば *LETTER_P* をダブルクリックします。すると、手紙形式の文書付きフレームがカーソルについた状態になります。

もし全体が見えないようであれば、そのフレームがスクリーン上に見えるようになるまで *F4* キーを押します。そして、フレームの左角が座標 ($x=0, y=0$) 上に重なるようにして左クリックし、配置します。

まだ、フレームはカーソルに付いた状態です。ストップアイコン  をクリックして、*ADD* コマンドを終了させます。フレームをフルサイズ表示するには *Alt+F2* を押すか、アクションツールバーからズームフィットアイコン  をクリックして下さい。

ご自分でフレームを描くには *FRAME* コマンドも使用できます (⇒ *Draw/Frame..*)。詳細は *FRAME* に関するヘルプ機能をご覧ください。

テキストの追加と変更

ライブラリ中のフレームやテキストを定義するために、線、テキスト、他のオブジェクトを追加することができます。また、ご自身のフレームを作成し、登録することもできます。

プロジェクトタイトルや改定番号など、変わる場合のあるテキストは、現在作業中のスケマティックエディタに、直接記入することができます。

フレームはライブラリのシンボルとして登録されますので、テキストについてもレイヤ94 *Symbols* に書き込みます。

エディタウィンドウ中にフレームのテキスト記入欄全体が見えるようにします。次にTEXTコマンドアイコンをクリックし、以下のテキストを入力します。

CadSoft

OKボタンをクリックすると、テキストはカーソルに付き左ボタンで配置できます。テキスト記入欄の上段にテキストを移動させ、クリックで配置します。まだカーソルにテキストが付いたままで、別のコマンドを有効にするか、ストップアイコンをクリックするとすぐに消えます。

文字サイズを決めずに TEXT コマンドを使った場合、後でCHANGE コマンドを使い他のサイズに変更することができます。

CHANGEをクリックします。メニューからSIZEをクリックして、さらにウィンドウが開き、そのウィンドウには現在選択されているテキストの高さが示されます。

0.15をクリックします。そして、テキストCadSoftの左隅下側へカーソルを移動させます。左クリックすると、テキストの高さが0.15インチに変わります。CHANGE SIZEメニューを使用しないで、今と異なるサイズ、例えば0.17に変更したい場合、単純に次のように入力します。

CHANGE SIZE 0.17 ←

そして、テキストの左隅をクリックします。

単位と組み合わせて値を入力することも可能です。例えばmmの値(グリッドを変更せずに)ならば、次のように入力して下さい。

CHANGE SIZE 3.5mm

小数点を入力して下さい。コマンドライン内で指定しないと、グリッド設定の単位が現在の単位となります。同様に、コンテキストメニューのプロパティエントリで、プロパティの変更を行うこともできます。

アドレスや文書番号をテキスト欄に追加して、テキストを扱う練習をして下さい。

表題: (テキスト変数 \rangle DRAWING_NAME)を使用しファイル名を表示します。

日付: (テキスト変数 \rangle LAST_DATE_TIME)でセーブした最新の日付を表示します。

Frames ライブラリのフレームは適切なテキスト変数で定義されていますので、図面がセーブされる時、この両方の欄には自動的に現在のデータが書き込まれます。

スキマティックの開始

それではスキマティックの作成を始めましょう。以下の表を参照しながら図面を作成します。もし面倒であれば、*eagle/examples/tutorial* ディレクトリ中の *demo1.sch* を使うこともできます。

フレームを画面に合わせるには、*Alt+F2* を押すか、ズームフィットアイコンをクリックしましょう。

スキマティックは以下の部品から成ります。

部品	値	デバイス	パッケージ	ライブラリ	シート
C1	30p	C-EUC1206	C1206	rcl	1
C3	10n	C-EU025-025X050	C025-025X050	rcl	1
C4	47u/25V	CPOL-EUTAP5-45	TAP5-45	rcl	1
C5	47u	CPOL-EUTAP5-45	TAP5-45	rcl	1
D1	1N4148	1N4148	DO35-10	diode	1
IC1	PIC16F84AP	PIC16F84AP	DIL18	microchip	1
IC2	78L05Z	78L05Z	TO92	linear	1
JP1	PROG	PINHD-1X4	1X04	pinhead	1
JP2	APPL	PINHD-1X17	1X17	pinhead	1
Q1	XTAL/S		QS	special	1
R1	2.2k	R-EU_R1206	R1206	rcl	1
F1		DINA4_L		frames	1

これらのデバイスをADD コマンドを使って配置します。

ご注意ください:

スキマティックエディタでは、デフォルトのグリッド設定値100 mil (= 2.54 mm) を変更しないで下さい。他のサイズに変更しますと、ネットがデバイスのピンに接続できなくなります。

部品配置を簡単にするために、GRID アイコンをクリックするか、より簡単にF6 キーを使用してグリッドの表示/非表示を選択できます。

前に配置した部品を、MOVEコマンドで再配置することができます。コマンドツールバー中の適切なアイコンをクリックし、MOVEコマンドを有効にします。そして移動させたい部品にカーソルを動かし、クリックします。

部品は、カーソルに付き再配置できる状態になるとハイライト表示されます。

部品を移動させ、クリックして新しい場所に配置します。まだMOVEコマンドは有効で、次の部品を移動させることができます。部品を回転させたい場合は右クリックします。

部品の複製にはCOPYコマンドを使用します(例えばC1とC2)。そうしますと、部品配置するたびにADDコマンドを使用する必要はありません。

部品配置後は、NETコマンドを使用して部品を接続します。

ネット接続を描くには、WIRE ではなく、NET コマンドを使って下さい。

ご注意ください:
オブジェクト上で右クリックするとコンテキストメニューが開きます。オブジェクトに適用できる全てのコマンドが提示されます。

NETコマンド



ネットはピンの接続部分に配置されることにより、ピンに接続されます。接続部を表示するにはDISPLAYコマンドでレイヤ93 *Pins* を表示します。接続部は緑色の円で表示されます。

電気的な接続(ネット)には自動的に名前が付きます。*demo1.sch* の例ではC5 ピン +, U1 ピン 3(VI),そしてJP2 ピン16のネット配線は同じ名前です。それらのピンは同じネットに接続されていますが、ネット配線は連続して描かれておりません。SHOW コマンドを有効にして、ネットセグメント上でクリックして下さい。ネット全体がハイライト表示されます。

NET コマンドが有効であるとき、下のステータスバーは選択されたネットのプロパティを示します。

同じ名前のネットは互いに関連していません。

NAME コマンド



EAGLE では、パスにはB\$.. ピンには、P\$.. ネットにはN\$.. のような名前が自動的に割り当てられます。

ネームアイコンをクリックし、IC1 pin OSC1 (16)に接続されているネットをクリックします。割り当てられたネット名がポップアップメニュー中に表示されます。次のように入力します。

OSC1

そして OK をクリックすると、すぐにネットはこの名前になります。

同様の方法で、部品やバスの名前を変更することができます。

LABELコマンド



LABELコマンドにより、バス名やネット名を自由に配置することができます。LABELをクリックし、カーソルをネット MCLR/PGM に置いてクリックします。

ネットの名前はカーソルに付き、ラインはネットに関連した最も近くにある部品を指し示します。テキストを適当な位置に配置して下さい。また、マウスの右ボタンでラベルを回転することもできます。次の図のようにラベルを移動させ、その位置(JP1 pin 3の近く)をクリックして配置します。

もしネットやバスが変更されると、関連するラベルもまた変更されます。ラベルの文字はCHANGE TEXT コマンドでは変更されません。NAME コマンドでネットやバス上をクリックして変更することができます。CHANGE FONTや、CHANGE SIZE でフォントやサイズを変更します。

もしスキマティックが2つ以上のシートで構成されているなら(light版では不可能です)、ラベルにXREFオプションをセットすることが可能です。これは次のシート上でネット参照へのクロスリファレンスを作成するのに使用できます。このオプションは、FRAMEコマンドで描かれた描画フレームとの組み合わせ内でのみ機能します。詳細は、FRAMEとLABELのヘルプ機能をご覧ください。

DELETE コマンド



このコマンドで対象を削除することができます。このコマンドをネット、ワイヤ、バスに適用しますと、信号線はその都度削除されます。このコマンドを使うには、コマンドツールバーでDELETEアイコンをクリックし、削除する対象へカーソルを移動させ、クリックします。

ネットやバス全体を削除するためには *Shift* キーを押しながら対象を削除して下さい。

UNDO や REDO はここでも同様に機能します。グループ全体を削除するには、*Ctrl* キー + DELETEを使い、グループ内で右クリックして下さい。

JUNCTION コマンド



新たなネットを他のネットに配線しますと、その2つのネット間に接続点ができます。その接続点は自動的に設定されるジャンクションで表示されます。また、接続の自動設定はオプション *Auto set junctions* (⇒ *Options/Set/Misc*)で無効にすることができます。

この場合、互いに接続したいネットの交点に接続ノードを書き込むにはJUNCTION コマンドを使用します。

JUNCTION をクリックするとノード(○印)がカーソルに付きます。2つのネット配線の交点にノードを移動させ、クリックして配置します。

SHOW コマンド



そろそろSHOWコマンドの機能をご説明します。

このコマンドは素子とオブジェクトの名前、及び他の詳細を表示するのに使用されます。

他の部品と同様に、信号やネット全体が明るくなってハイライト(強調)されます。

例えば、ネットV+を表示するためには、コマンドツールバー中のSHOWをクリックし、カーソルをU1 pin VI (3) に移動させクリックします。

ネット及びそのネットに接続されるピンがハイライトされることにご注意下さい。また同様に、その部分のピン名もまたハイライトされます。さらに、その配線情報はステータスバー中に次のように表示されます。

Net: V+, Class: 1 Power

SHOW コマンドが有効である限り、ネットはハイライトしたままです。しかしこの状態でも、マウスの中ボタンを押したりWINDOW コマンドを使うことで、ウィンドウを上下左右に移動することができます。SHOWコマンドをストップアイコンまたは *Esc* キーを押して無効にして下さい。オブジェクトはもうハイライトされません。

必要なオブジェクトを表示するには、SHOW をクリックしてコマンドラインに名前を入力して下さい(例:RA4←)。そしてEnter キーを押して下さい。

入力のたびにSHOWコマンドを動作させる必要はなく、続けて部品名を入力できます。


```
SHOW RA4 ←
RA3 ←
RA2 ←
```

この方法で、ある部品を他のネットと次から次へと目立たせることができます。SHOW コマンドはプレースホルダーでも機能します。RAで始まる全てのネットを同時にハイライト表示するには、

SHOW RA* ← と入力して下さい。

いくつかの部品を同時にハイライトしたい場合は、左クリックして下さい(例えばRA2上でクリックしてみます)。Ctrlキーを押しながら、RA3とRA4上で再度クリックして下さい。3つの部品が全てハイライト表示されます。Ctrlキーを押しながらRA3ネット上で再度クリックして下さい。部品はもうハイライト表示されません。Ctrlキーによってハイライト表示を切り替えます。

MOVE コマンド

 MOVE でネット配線をピンに移動させた場合は、電氣的接続は生成されません。

一方、ピンを他のピンまたはネット配線に移動させた場合は、電氣的接続が生じます。また部品を移動させたときにはネット配線がピンに接続されます。ネット配線を外す場合は UNDO コマンドをご使用下さい。

以前ご説明しました通り、接続のチェックにはSHOW コマンドをご利用下さい(ネットと接続されたピンはハイライト表示されます)。また、EXPORTコマンドでネットリストまたはピンを出力することもできます。

履歴機能

上矢印キー(↑)と下矢印キー(↓)で、コマンドラインより入力した直近のコマンドを呼び出し、その命令をEnterキーで実行することができます。Escキーでそのコマンドラインを削除します。

Alt+F2 キーを使ってスキーマティック全体をスクリーン上に表示し、次のように入力します。

```
SHOW R1 ←
SHOW C1 ←
SHOW IC1 ←
```

STOPアイコンをクリックしてSHOWコマンドを停止させます。そして上矢印(↑)と下矢印(↓)を数回押します。すると最近使用したコマンドのリストを見ることができ、スクロールさせることができます。希望のコマンドが現れたところでEnter キーを押します。

スキマティックの完成

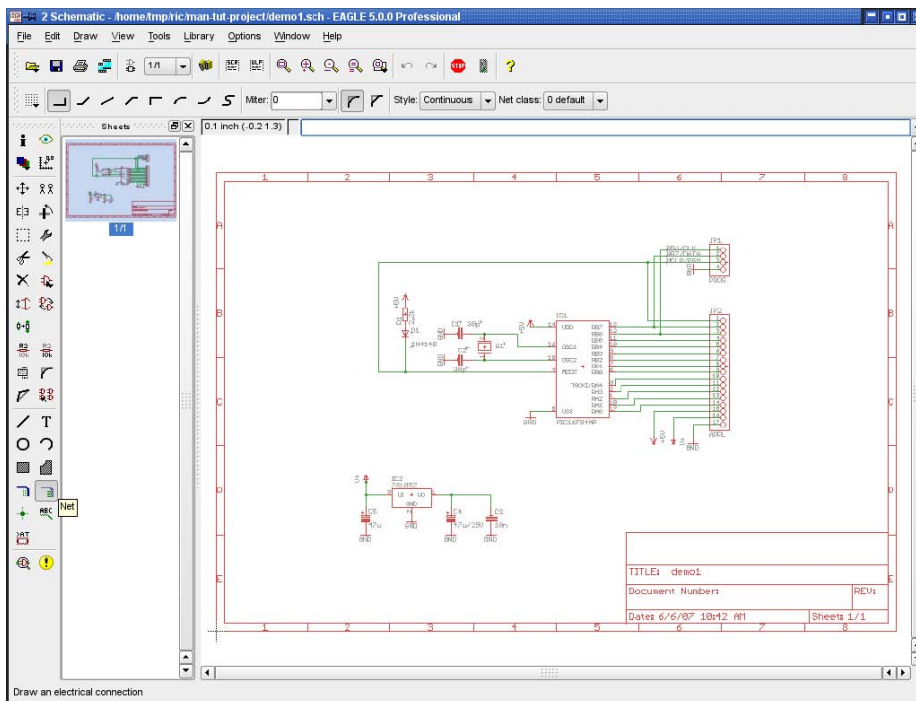
残りの足りない部品と *supply1.lbr* 中の +5V, V+, GND のシンボル (検索文字: **supply**) を追加するために、ADD コマンドを使用します。

電源用シンボルはスキマティック中で電源線と同じ働きをし、また ERC (エレクトリカル・ルール・チェック) のために不可欠です。

対象を自由に移動させるには MOVE コマンドを使用すること、回転させるには右クリックすること、その両方を覚えて下さい。

NET コマンドを使い、スキマティック中で部品のピン同士を接続します。また電源シンボルに関連するピンを配線します。ネットコマンド使用中に直交線モード、対角線モードを切り替えるには右ボタンを使います。クリックして配線を確定して下さい。

正確にネットを接続地点に配置すれば、その地点にネットは結線されます。しかし、ネットはマウスに付いた状態のままです。



➤ スキマティック *demo1.sch*

SMASH コマンド



ダイオードや抵抗器を水平から垂直に回転させると、それらの参照名、値は部品とともに回転することに注意して下さい。EAGLEにはSMASHコマンドが用意されています。このコマンドで、シンボルテキストと数値テキストを、シンボルとは独立して移動、回転させることができます。

分離されたテキストを移動すると、その部品の起点からテキストの配置場所まで線が描かれます。

このコマンドを動作させるには、SMASHをクリックします。

カーソルをダイオードのシンボルに移動させ、クリックします。

コマンドラインに部品名を入力し、Enterキーを押すことも可能です。

他にもSMASH コマンドを実行する方法があります。部品上で右クリックしてコンテキストメニューを有効にして下さい。*Properties* エントリを選択し、*Smashed* オプションを有効または無効にして下さい。

シンボルからテキストを分離した後で、MOVEをクリックしてカーソルをダイオードの「部品番号 D1」へ移動して下さい。そしてクリックします。テキストを選択する場所は、テキストの回転の状態により、左下または右下の脇に十字で示されています。ネームはカーソルについた状態になります。ネームは右クリックで回転させたり、より適当な場所に移動させたりすることができます。D1を再配置したり、回転させ、その場所で確定するためにクリックします。

SMASH コマンドで部品から離された数値テキストとネームサイズを変更したいときは、CHANGE SIZEコマンドを使用します (CHANGE アイコンをクリックし、メニューから *Size* を選択)。

SMASH はグループでも使用できます。それには SMASHコマンドを有効にしてCtrlキーを押し、図面内で右クリックします。

もし、ある部品上で左クリックする際、*Shift* キーを押したままにすると、全てのテキストは元の位置に戻り、分離する前(非分離)の部品状態に戻ります。

グループの場合には、*Shift*と*Ctrl*キーを押しておく必要があります。コマンドは直ちに実行されます。もし*Shift*キーだけが押された場合、コンテキストメニューが開き、*Smash:Group* をそこで選ぶことになります。

VALUE コマンド




EAGLE では抵抗やキャパシタのような部品の値を変更したり定義することができます。IC の場合には、その値は素子のタイプを表します。
(74LS00Nなど)

VALUEをクリック、次に抵抗器をクリックします。そして新しい値2.2kを入力し、*OK* をクリックします。すると新しい値が表示されます。

抵抗器、キャパシタ、IC、ネット、バスの名前を変更するにはNAMEコマンドを使用します。ネットの名前も変更することができますが、ネットの詳細を表示しないのであれば、変更の必要はありません。

エレクトリカル・ルール・チェック (ERC)

まだご自身で描き終えたスキーマティックがなければ、*demo1.sch* をロードして下さい。

スキーマティック中の電气的エラーを検出するにはERCコマンドを使用します。その結果は、ERCウィンドウに警告(warning)と違反(error)メッセージとして一覧にされます。エレクトリカルルールチェックを行うには、コマンドツールバーのERCアイコンをクリックして下さい。

ERC はサンプル内で2つの警告を表示します。

POWER Pin IC1 VSS connected to GND

POWER Pin IC1 VDD connected to +5V

これらのメッセージは、電源ピンが予想しない他の信号線に接続されていることを知らせています。電源ピンにはライブラリの中でVSSまたはVDDと名前が付けられていますが、GNDと+5Vに接続されています。このケースの場合、この使用法は意図したものです。メッセージエントリの1つをクリックして下さい。スキーマティック内のどこに問題の原因があるかが表示されます。

どちらの警告も、問題はありません。ライブラリ定義内の電源ピンの名前を変えることで回避できます。しかしこれらの警告を承認済みとすることもできます。そうするとそのメッセージはもはやメニューの警告ブランチではなく、承認済みブランチに表示されます。


ERC はエラーの可能性のある発生源を発見するだけです。ご注意ください。ERCメッセージの適切な解釈については、ユーザーご自身でご判断下さい。

ERCコマンドについてさらに知りたいときは、

HELP ERC←

とコマンドラインより入力して下さい。

スキーマティックからの基板生成


 設計したい基板のスキーマティックをロードしたあと、アクションツールバーからBOARD アイコンをクリックします。

空白の基板のとなりに、パッケージが配置された基板ファイルが生成されます。

さらなる詳細につきましては、“*プリント基板の設計*”の章に続きます。

では、スキーマティックを設計するのに必要な他の重要コマンドをご紹介します。

BUS コマンド

 `/eagle/examples/tutorial` ディレクトリからスキーマティック*bus.sch* をロードすると、バスを含んだスキーマティックが表示されます。バスはBUSコマンドで描く必要があります。それは自動的に(*B\$1..*) から名前が付けられます。

バスは論理的な意味を持っておりません。それ自体はただオブジェクトの描画だけです。論理的なネット(接続)はNETコマンドで定義されます。同一の名前のネットが複数のページに渡り記載され、それらが接続されていない場合でも、そのネットは同一のものとして認識されます。

バス名がバスに含まれるシグナルを決定します。サンプルには、バスはシグナル VALVE0 からVALVE 11までと、ENという名前のシグナルがあります。

それゆえ、バスはEN,VALVE[0..11] とNAMEコマンドで名前を付けられています。

サンプルの中のバスはまだ終了していません。まだ書き込まなければならない接続があります。NETコマンドを選択し、バスライン上でクリックして以下のシグナルをIC7に接続しましょう。

EN	IC7	Pin 14	EN
VALVE0	IC7	Pin 16	INA
VALVE1	IC7	Pin 15	INB
VALVE2	IC7	Pin 10	INC
VALVE3	IC7	Pin 9	IND

コマンドツールバー中のNETをクリックし、カーソルをピンIC7-14のグリッドライン上のバスに移動させます。もしネット名を付ける便利な方法を使いたいなら、バスへのネット接続は、バスを原点としコンポーネントピンへと描く必要があります。ネットの開始地点を設定するためにクリックすると、バス中のネットがポップアップメニューで表示されます。ネットENを選択するためにENをクリックし、そしてカーソルをIC7-14へ移動させます。この図面の他のネット配線のように、右クリックで線を変更します。ネット配線を終了するには、ピンの接続点をクリックします。

この動作を VALVE0 から VALVE3についてくり返します。

スキマティック中でネット名が見えるようにするにはLABELコマンドを使用します。

動作をキャンセルしたいのであれば、UNDOアイコンをクリックするか、F9キーを押します。REDOアイコンをクリックするか、F10キーを押すと、キャンセルされた動作を再度実行します。

バスラインを移動させるにはMOVEコマンドを使用します。端を移動させるには、端の近くを選択します。バスラインを平行に移動させたい場合には、バスラインの中間あたりを選択します。

DELETEコマンドでそのバスラインを削除できます。

もしバスを移動したくても、既に描いてあるネットは付随しません。一緒に移動させるには、GROUPやMOVEを使う必要があります。

原点が近接している対象を選択すると、カーソルは四方向矢印の形状になります。このような場合、ハイライトされている対象を選択するには、左クリックします。別の対象を選択したい場合は右クリックします。選択された対象の情報はステータスバー中に表示されます。

14 フォワード&バックアノテーション機能

基板設計にはフォワード&バックアノテーション機能を常にご使用下さい。そうすれば基板とスキマティックが一致しているかどうかを確認することができます。このメカニズムは、同名でかつ互いに一致しているスキマティックと基板を読みこんだ際に起動します。同じディレクトリにそれらのファイルが存在すれば、EAGLEは常にその両方のファイルを読み込みます。

この状況での一致とは、ネットリスト、部品、そして値が等しいということを意味します。

もし同名のスキマティックと基板を読み込み、それが同じディレクトリにあるならば、EAGLEはコンシステンシーチェック(一致確認)を開始します。もし違いが見つかったならば、ERCを開始してください。結果はERCウィンドウで表示されます。スキマティックとレイアウト間の差異は、*Consistency errors* ブランチで一覧にして表示されます。この情報を使って、一つ一つ再一致させることが可能です。

スキマティック、または基板のうち、どちらか一方だけが開かれている状態では、フォワード&バックアノテーション機能は無効になります。何か変更が行われると、ボード、スキマティックのどちらのファイルに対しても書き込みができ、不一致が発生してしまいます。それゆえ、常に以下のルールに従ってください。

基板上で作業しているときには、けしてスキマティックエディタを閉じないで下さい(アイコン表示にすることは可能です)。逆もまた同様です。

フォワード&バックアノテーションを終了させるような操作をすると、EAGLEは警告を発します。

フォワード&バックアノテーション機能の制御下では、スキマティック中のどんな変更でも基板に反映されます。また反対についても同様です。数種類(部品やネットの名前など)の変更はレイアウト、スキマティック中のどちらでも使用可能です。その他の変更(例えば部品追加)についてはスキマティック中だけで使用可能です。また EAGLEはレイアウト中のそのような動作(部品追加)を防ぎ、スキマティックエディタを使用するよう促します。

フォワード&バックアノテーションをチェックするには *demo2.sch* ファイルをロードします。基板 *demo2.brd* は自動的にレイアウトエディタにロードされます。

では、スクリーン上にそれらの両方が見えるようにウィンドウの両方を調整します。いくつかの名前と値を、NAMEとVALUEコマンドで変更します。そうすることで、name、valueは両方のウィンドウ中で変更できることをご覧いただけます。また、DELETEコマンドを試し、UNDOとREDOコマンドを覚えて下さい。

15 プリント基板の設計

この章では、小さな基板の作成と、レイアウトエディタを使った既存の設計の変更を行います。まず、スキマティックがない状態から基板を作成してみます。


この章は主にスキマティックエディタを持っていない方たちに向けて書かれています。もしスキマティックエディタをお持ちであれば、以下に記載された段階を踏む必要はありません。しかし、有益な点もありますので、この章を通して読まれたほうが良いでしょう。

レイアウトエディタは上から見た状態で基板を表示します。ご自分の手に基板を持ち、上から見通していると想像して下さい。それゆえに、裏面のテキストなどは反転して表示されます。

スキマティックなしでの基板設計

新しいファイルを開き(コントロールパネル中の⇒*File/New/Board* から)、エディタウィンドウを広げます。

基板形状の決定


まず最初にすることは基板形状の決定です。その前に、基板外形を描くために使用する単位を決定しなければなりません。パラメータツールバー中のグリッドアイコンをクリックすると、デフォルトグリッドを選択できます。今、そのデフォルト設定を使用したいとします。Default ボタンをクリックし、OKをクリックします。

基板外形はレイヤ 20, *Dimension* 中にWIREコマンドを使用して描いて下さい。WIREをクリックし、パラメータツールバー中のコンボボックスからレイヤ20を選択します。

カーソルを座標の原点に置き、クリックで外形の最初の地点を決定します。カーソルをわずかに右へ動かし、2つの線が直交(90度)になるまで右クリックします。そしてカーソルを(4.00 3.00)の位置の近くに置きます。

クリックで外形をこの地点に確定し、カーソルを座標の原点へ移動させます。

ダブルクリックでWIREコマンドを終了します。これで基板外形が決定されます。

MOVEコマンドを使うと外形線が移動できます。また、UNDOとREDOを使って前の動作を呼び出し、変更することもできます。

Alt+F2 またはズームフィットアイコンをクリックすると、基板をスクリーンにうまく合わせて表示することができます。

配置グリッド

部品配置の前に、部品配置用のグリッドを設定することが重要です。部品配置用グリッドは、基板外形を描くために使用されるグリッドと異なる場合があります。また接続配線に使用されるグリッドとは異なっている場合がほとんどです。以下の練習に関しましては、既に設定されている0.05インチを使用します。

部品配置

コマンドツールバー中のADDアイコン  をクリックし、*DIL 14* を検索します。

14ピンDIL をダブルクリックします。するとそれはカーソルに付いた状態になります。右クリックでそれを回転することができ、左クリックで配置することができます。2つのDIL14パッケージを配置します。

F3 と *F4* を使って拡大、縮小します。

レイアウト中に自由な角度で部品を配置したいのであれば、部品がカーソルについた状態のときに、パラメータツールバーの *Angle* 欄に任意の数値を入力することで可能です。コンボボックスをクリックし、回転角度を入力してEnterキーを押します。これで回転した部品がカーソルについて配置可能となります。

レイアウト中に配置済みの部品の角度を変更するには、ROTATE コマンドを使用します。デフォルト設定のROTATEコマンドは、90度ずつ回転します。

任意の角度で部品を回転させるには、コマンドが有効であるときにコマンドツールバーの *Angle* 欄に希望の値を入力します。クリックすると部品が回転します。部品を選択後、マウスのボタンを押した状態でマウスを移動させると、部品を回転させることができます。その際の部品の角度はパラメータツールバー中に表示されます。

もし前に使用したパッケージを別のパッケージに変更したい(つまりスルーホールパッケージの代わりにSMDにしたい)場合、REPLACEコマンドを使うことができます。詳細についてはヘルプをご覧ください。

SMD パッケージの配置

基板に2つの1210パッケージ(検索文字:R1210)を配置するにはADDコマンドを使用します。もしパッケージ名がわかっているのであれば、コマンドラインから次のように

```
ADD R1210 ←
```


または、

```
ADD R1210@smd-ipc ←
```

と入力し、既存のライブラリからパッケージを選択することができます。

ある角度でパッケージを配置したいのであれば、角度を直接入力することができます。

```
ADD R1210@smd-ipc R22.5 ←
```

SMDパッドは赤で表示され、それは基板のレイヤ1.TOP(部品面)に配置されていることを意味します。それらをBottom(半田面)に移動させるにはMIRRORコマンドを使います。コマンドツールバーのMIRRORアイコン  をクリックして、パッケージをクリックするかコマンドラインに部品名を入力して下さい。


MIRROR コマンドが有効であれば、パッケージを基板の反対側へ移動させることができます。

次の練習のため、パッケージはTopレイヤに配置しておきます。

コンポーネントを再び動かしたくない場合、コンポーネントが配置されると直ちにLOCKコマンドで固定することができます。ロックされたコンポーネントと交差する原点は、区別を明確にするために 'x' のように表示されます。

Shift +LOCKとコンポーネントをクリックすると再度解除できます。

Nameの準備

配置されたパッケージにNameを割り当てるため、コマンドツールバーのNAME  をクリックします。

カーソルを最初のDIL14の原点(十字の印)の近くへ移動させ、クリックします。ポップアップメニューが表示されます。

IC1 ←

と入力すると新しいNameがパッケージに割り当てられます。この手順を繰り返し、残りのパッケージのIC2, R1, R2にNameを付けます。


コマンドラインでオブジェクト名の変更をすることも可能です。

例:

NAME R22 R2 ←

この場合、R22はR2と改名されます。

Valueの準備


素子にValueを割り当てるには、コマンドツールバーのVALUE  をクリックします。

カーソルをIC1の基点に移動させ、クリックします。ポップアップメニューが表示され、

CD4001 ←

と入力すると IC1 のValueは *CD4001* になります。VALUEコマンドを使って、IC2に*CD4002*、R1に*100k to*、R2に*22k* をそれぞれ割り当てます。

Signalの定義

次の段階は信号の定義です。エアワイヤ(ラバーバンド)を使って接続を確立させます。まず、グランドパッドを接続します。SIGNAL  をクリックし、

GND ←

と入力します。IC1のパッド(IC1-7)をクリックし、カーソルを IC2-7 に移動させ、GND エアワイヤをダブルクリックで終了させます。

これで2つのパッドはGND信号で接続されます。

次にVCCを接続します。

VCC ←

と入力し、IC1-14をクリックし、カーソルを IC2-14 へ移動させ、VCC エアワイヤをダブルクリックで終了します。

同様の手順で他の信号も定義します。

このとき、信号の名前を設定したくなければ、パッドをクリックして信号線を引き始め、ダブルクリックで結線します(またはストップアイコンをクリックします)。EAGLEはネット名を自動的に生成します。そのネット名はNAMEコマンドで変更できます。

EAGLE用語:パッドは一般的な(パッケージにある)部品のスルーホールです。ピンはスキーマティックシンボルの接続点です。SMDは(パッケージにある)表面実装部品のパッドです。

フォワード&バックアノテーションが機能していない状態であれば、エアワイヤはDELETEコマンドで削除できます。(フォワード&バックアノテーションが機能している状態で目的の信号を削除するには、スキーマティック中の対応するネットを削除しなければなりません)

フォワード&バックアノテーションのコントロール下でもUNDO (F9) と REDO (F10) 機能は有効です。

ネットクラスの定義

CLASSコマンドでネットの様々なプロパティを定義することができます(⇒ *Edit/Net classes.*)。

Width はワイヤ幅の下限を定義します。

Clearance は他のネットクラスの信号との距離の下限を定義します。

Drill はビアのドリル径の下限を定義します。

例えば、電源は太い線(多電流用)で配線される場合があり、より大きなクリアランス(高電圧用)で配線される場合もあります。オートルータもこれらの値を使用します。

すべてのプロパティのデフォルト値は0です(クラス設定なし時)。デザインルールで設定された値はすべての信号に対し有効であることを意味しています。

もしデザインルールで定義された値、ネットクラス用の値があれば、双方のうち高いほうが有効とされます。もし、各シングルネットクラス間のクリアランスに異なる値を使わねばならない場合、*Clearance Matrix* で設定できます。*Clearance Matrix* は、ネットクラスウィンドウで>> ボタンでアクセス可能です。

例としては、基板ファイル *hexapodu.brd* で多様なクラスが使われています。

スキーマティックからの基板生成

もしスキーマティックエディタを持っていて、既にスキーマティックが描かれているのであれば、ほんの数ステップだけで、前の章で述べたのと同様の結果を得ることができます。

既に名前と値、パッドやSMDを持つ部品を含む基板はエアワイヤを通じて接続されます。

基板ファイルの生成

ファイル *demo1.sch* をロードし、BOARD アイコン  をクリックします。

このコマンドで、ロードされたスキーマティック(*demo1.brd*) と同じ名前の基板ファイルを生成します。*Create file?* の質問には *OK* をクリックします。レイアウトエディタのウィンドウを最大にします。


ウィンドウ右側の白い枠は基板外形を示しています。それはレイヤ 20, *Dimension* の中に WIRE で描かれています。

MOVE をクリックし、基板形状の縦の右端をクリックします。カーソルを少し左へ移動させます。


では基板サイズを小さくしてみます。基板サイズはいつでも変更できます。

もちろん基板外形を削除することもできますし、例えばスクリプトファイル (SCRIPT コマンド) から事前に定義された基板外形をインポートすることもできます。

部品配置

Window-Fit アイコン  をクリックし、図面をウィンドウに合わせます。部品は基板の左側に置かれています。

MOVE をクリックし、その中央部の最も大きい IC をクリックして、カーソルを基板外形の内側へ移動させます。部品とエアワイヤはカーソルについてままとまります。もし部品を回転させたいのであれば、右クリックします。部品の位置を確定するためにクリックします。MOVE コマンドを使って部品をすべて配置します。

コンポーネントを移動させる他の方法として、名前を使う方法があります。MOVE  をクリックしてコマンドラインより次のように入力します。

JP1 ←


この部品はカーソルについていた状態になります。

その位置でコンポーネントを固定したければ、LOCK コマンドを使用します。

エアワイヤを計算し、最短の接続を表示するには RATSNEST をクリックします。現在の部品配置がどのような状態 (短いエアワイヤ、ねじれの無いバスラインなど) であるかを知りたいときはこのコマンドをくり返します。

BOARD コマンドで基板ファイルを生成すると、EAGLE は負の座標上で、基板外形の左側にすべてのパッケージを配置します。フリーウェア使用の例では、3.9 x 3.2 インチの制限内に部品を配置することが可能です。レイアウトを配線するため、またはオートルータを使用するためには、すべての部品をこのエリア内に移動させなければなりません。

オートルータ: 簡単な例

もしオートルータの小さなデモを見たいときは、コマンドツールバー中のAUTOコマンドのアイコンをクリックします。必要ならば、より細かいルーティンググリッド(デフォルト時 50 mil)を設定し、OK をクリックします。


用意された部品配置に問題がなければ(ステータスバー参照)すぐに終了します。もし時間がかかりすぎるようであれば、ストップアイコンをクリックして、オートルータを中断します。*Interrupt?* については *Yes* をクリックします。

結果が気に入らなければ、RIPUPをクリックして配線をやり直します。もしある特定の配線をエアワイヤに変更したければ、RIPUPアイコンをクリックし、信号機アイコンをクリックします。*Ripup all signals?* の質問にはOK をクリックします。

既に配線があっても、または基板上にエアワイヤしかなくても、いずれの状態に関わらず、いつでもオートルータを開始することができます。通常、オートルータを使用する前に、電源線と、重要な信号パスは手動で配線しておきます。オートルータを開始する前に行われた配線は、それ以上変更されることはありません。

片面配線基板を必要とするなら、レイヤ41, *tRestrict* 内で基板全体をカバーする表面に *RECT* コマンドで制限区域を描いて下さい。

手動配線

ROUTE コマンドでエアワイヤは実際の配線になります。

- コマンドツールバーのROUTEアイコンをクリックします。
- エアワイヤの始点をクリック、またはコマンドラインに信号名を入力して下さい。配線の始点は現在のカーソル位置の隣です。

幅や対象レイヤのようなパラメータについては、パラメータツールバーで入力できます。一度選択された幅の値は、次の値を選択するまで有効です。

すでに配線されたパターンからエアワイヤが出ていて、現在、別のwidth値が選択されているとします。配線されているパターンの太さを継続してパターンを引きたい場合には、shiftキーを押しながらエアワイヤをクリックします。

全ての値は、現在選択されているGRID単位に関連しています。

信号を配線するにはカーソルを移動させ、クリックして現在のセグメントを確定します。ダブルクリックで最後のセグメントを確定し、信号線全体の配線操作を終了します。


まだROUTE コマンドが有効ならば、そのまま新しい信号線の配線を開始することができます。

ROUTEコマンドが有効であれば、右クリックで2つのワイヤセグメント間のベンドモードを変更することが可能です。多様なオプションをお試し下さい。円弧のパターンを配線することも可能です (SETコマンド、パラメータ *Wire_Bend* をご覧下さい)。

配線の途中で、パラメータツールバー中のコンボボックスから対象となるレイヤを選択して変更すると、それ以降のワイヤセグメントは新しいレイヤに描かれます。必要なビアは自動的に生成されます。



ある配線と、同じ信号線だが他のレイヤにある別な配線が、同じ位置で終了する場合、ビアの設定は自動的に行われません。ビアを配置するにはShiftキーを押して配線を終了します。

配線中には、同じ信号名を持つ次の地点への最短接続が常に計算され、エアワイヤで表示されます。

ワイヤの角を斜めにするにはMITER コマンド  を使います。変更部分は直線または円弧になります。直線にするか円弧にするかについては、MITERコマンドのradiusで決定されます。

いくつかのワイヤベンドモードはこのmiter radius の設定の影響を受けます。MITER, SET, WIRE のヘルプをご参照下さい。


フォローミールータ

ROUTEコマンドはWIRE BEND 8と9の2つの動作モードを持っていて、配線作業を助けます。マウスでエアワイヤを選択するだけで、フォローミールータが接続パターンを計算します。マウスカーソルの位置が、その配線パターンのルートに影響を与えます。フォローミールータはパーシャルモード  またはフルモード  のどちらかで動作します。ツールパラメータ中のアイコンをクリックして選択します。

オートルータモジュールが有効の場合にのみ、フォローミールータが使用可能です。

パーシャルモードでエアワイヤを選択されると、パターンは現在のマウスカーソルの位置からエアワイヤの終点まで計算され、ディスプレイ上に表示されます。マウスカーソルの位置が変更すると、フォローミールータは再計算して新しいパターンを表示します。接続パターンはマウスに付いていきます。結果を確定するには、マウスをクリックして、また続きの配線を行います。マウスカーソルが新しい位置へ移動すると、フォローミールータは更に計算をします。

フルモードでは、フォローミルータは配線全体を計算します。エアーワイヤをクリックすると、マウスカーソルの位置からエアーワイヤの両端へ向かって、パターンが計算されます。

フォローミルータはデザインルールとネットクラスで設定された標準を参照します。配線方法に関しましては、Autorouter Setupウィンドウ中のGeneralとFollow-meタブで定義されます。このウィンドウを開くためには、ROUTEコマンド選択時のツールバー中にあるAUTOアイコン  をクリックします。このアイコンはフォローミルータアイコンのどちらかがクリックされるまで現れません。







レイアウトエディタで選択されているグリッドがルーティンググリッドとなります。Wireの幅、ビアのドリル径、パターンのレイヤについては、パラメータツールバー中からマウスカーソルによって設定できます。






フォローミルータに関する詳細については、ヘルプ機能とEAGLEマニュアル中にございます。

ライトエディッションは両面基板までの対応ですので、ブラインドビア、埋め込みビアをサポートしていません。

基板の変更

一度基板の配線を行っているので、変更も行えます。つまり、次のような例です。

- ◆ MOVE  と SPLIT  コマンドで、ワイヤセグメントと部品の移動と変更が可能です。
- ◆ 配線をエアーワイヤに戻すには RIPUP  を使用します。
- ◆ 配線を削除するには DELETE  を使用します。(フォワード&バックアノテーション無効時のみ)
- ◆ CHANGE PACKAGE 、PACKAGE または REPLACE コマンド  でパッケージの種類を置き換えることができます。*demo3.brd* では、IC1のパッケージはSMDパッケージに変更されています。
- ◆ デザインルールを変更することが可能です。(例えばRestringsの設定など)

- ◆ SMASH コマンド  を使って、文字を移動 、回転 、変更  するために部品から文字を分離することができます。
- ◆ MITER コマンド  でワイヤ接続部を変更できます。

レイアウトエディタの使用法

この章では配線されたデモ基板を変更してみます。ファイル *demo2.brd* をロードし、ウィンドウを大きくします。

次にいくつかの重要なコマンドがくり返し述べられます。

DISPLAY コマンド

情報によっては、表示されていないほうが見やすい場合もあります。



DISPLAY をクリックします。

そしてマウスで基板の部品面を表示するレイヤ 21, *tPlace*、そしてレイヤ23, *tOrigins*, 25, *tNames*, 27, *tValues*, 及び 51, *tDocu*. の表示を解除します。

この変更を実行するには、*OK* をクリックします。

各レイヤに名前を定義することが可能です。そうすると、あるレイヤから他のレイヤへ簡単にすばやく切り替えることができます。名前はDISPLAYアイコンのポップアップメニューで定義できます。DISPLAY コマンドのヘルプページもご覧ください。

MOVE コマンド



MOVEコマンドで、簡単にワイヤ(線や信号線)を移動することができます。ワイヤセグメントの端のほうを選択すると、ワイヤの端点が動きます。Ctrlキーを押しながら選択すると、端点は現在使用しているグリッド上の点にジャンプします。

配線の中央を選択し、移動させます。Ctrlキーを押したまま行くと、ワイヤが円弧に変更されます。

ビア(部品面と半田面を接続するスルーホール)も移動できます。ビアを移動すると、接続された配線も移動します。


部品面に配置された部品を移動するには、*layer 23 tOrigins* を表示して下さい。同様に、半田面に配置された部品については、レイヤ24 *bOrigins* を表示して下さい。

MOVEコマンドが有効であれば、対象を90度、または指定した値ごとに、右クリックで回転させることができます。値はツールバー中のコンボボックスで指定できます。

Spin フラッグ (レイアウトエディタのみで有効) は、180度回転したテキストが逆さまに表示されるか、またはそのまま読める状態で表示される(デフォルト設定)かを決定します。これは ROTATE コマンドでも動作します。

ステータスバーは選択された対象の情報を表示します。

GROUP コマンド

 EAGLEの最もよく使われるコマンドの一つがGROUPコマンドです。複数の対象を選択することができ、それらのプロパティを一度に変更、移動、回転、反転させることができます。GROUPコマンドを使うためには、GROUPをクリックします。そして左ボタンのクリックを繰り返して対象のまとまりの周りに多角形を描いて囲み、右クリックで多角形を終了させます(このとき、POLYGONコマンドは使用しません)。選択された対象はハイライト表示されます。

別な方法としては、左クリックしたままドラッグして、グループのエリアを四角形で囲ってマークして下さい。

それぞれのレイヤが表示され、LOCKコマンドで部品がロックされていないければ、GROUP ALLコマンドですべての対象を選択できます。

GROUPコマンドの後に、Shiftキーを押しながらクリックすると、既に定義済みのグループエリアに追加されることとなります。

Ctrl+GROUPで、対象単体とグループ状態とを切り替えることができます。


見えているレイヤの対象だけが選択できることにご注意下さい。レイヤ23 *tOrigins* が見えていれば、部品面のパッケージを選択することができ、レイヤ24b *Origins*が見えていれば半田面のパッケージを選択することができます。レイヤの表示・非表示を切り替えるにはDISPLAYコマンドを使用してください。

次にMOVEコマンドを選択し、カーソルにグループを付けるためには右クリックを使います。この方法で全ての対象を同時に移動させることや、右クリックでそれを回転させたり、左クリックで確定したりすることができます。

GROUP コマンドでグループが定義された後で、それに含まれる対象の属性はCHANGEコマンドで変更することができます。いくつかのワイヤを含むグループを選択してコマンドツールバーのCHANGEをクリックし、Widthをクリックして0.032をクリックします。その後、Ctrlキーを押しながらエディタウィンドウ内で右クリックします。

動作はUNDOコマンドで元に戻すことができます。

SPLIT コマンド

 SPLIT コマンドでワイヤにベンドを追加します。


コマンドツールバーのSPLITをクリックします。
ワイヤセグメント上でクリックします。

スクリーン上で少しワイヤをドラッグします。長いセグメントは選択した場所に直接つながる線として残り、一方、短いセグメントは2つの線に分かれます。2つの新しいセグメントの角度は右クリックでコントロールします。右クリックを数回行って、多様なベンドスタイルを探して下さい。

さらに左クリックしてワイヤセグメントを確定します。続くワイヤセグメントはカーソルに既に付いています。この方法ですと、トラックの再配線が簡単です。今まであった配線は、MOVEやRIPUPなどで消去できます。

EscキーまたはStopアイコンでコマンドを中止できます。

CHANGE コマンド

 ワイヤの幅を変更したり、他のレイヤに移動させるには、CHANGEコマンドを使用します。ワイヤの幅を変更するには、CHANGEをクリックし、ポップアップメニュー中のWIDTHをクリックして、幅に関する新しい値をクリックします。

変更するには、カーソルをワイヤセグメントへ移動させクリックします。メニューにない値、例えば0.23インチに幅を変更したい場合、…をクリックします。値を入力するポップアップが表示されます。

コマンドラインを使うこともできます。

CHANGE WIDTH .23 ←


と入力し、ワイヤセグメントをクリックします。

ワイヤセグメントを他のレイヤに移動するには次のように操作します。

- ・CHANGEをクリック
- ・LAYERをクリック
- ・希望のレイヤをクリック
- ・ワイヤセグメントをクリック


配線を完成させるためにビアが必要である場合、自動的にビアが挿入されます。もしビアが不要になった場合には、自動的に取り除かれます。

ROUTE コマンド

 エアワイヤをワイヤに変更するにはROUTEコマンドを使用します。クリックでワイヤセグメントの位置を確定し、エアワイヤが終了するまで、方向を変更したり、セグメントを確定したりすることが可能です。

数ページ前の手動配線の部分をご覧下さい。

RIPUP コマンド

 例えば、配線されたGNDとVCCをエアワイヤに変更するには、コマンドツールバーのRIPUPコマンドを有効にした後、次のように入力します。

GND VCC ←

この動作を戻すには、*F9* を2回押します。

もしGNDとVCC以外の全ての信号線をリップアップするには、RIPUPコマンドを有効にした後で、次のように入力します。

```
! GND VCC ←
```

すると両方の信号がハイライト表示されます。そこでGo アイコンをクリックしてコマンドを実行して下さい。

コマンドを直ちに実行するには、コマンドラインにセミコロンを付け加えることも可能です。

```
! GNC VCC ; ←
```

SHOW コマンド



エアワイヤ、ワイヤ、部品をハイライトするにはSHOW コマンドを使います。ズームフィット、SHOWアイコンをクリックします。そしてIC1を見つけるには次のように入力します。

```
IC1 ←
```

ステータスバーは対象の情報を示しています。

図面の再描画



図面を再描画するには*F2* キーを押すか、Redrawアイコンをクリックします。

Undo/Redo 機能



これまで述べられた動作は全て、アクションツールバーのUNDO アイコン(*F9*) で元に戻り、REDO アイコン (*F10*) で再びくり返されます。

インナーレイヤ(内層)

部品面、半田面と同様に内層 (Route2...15)にも配線することができます。

フリーウェア(ライトエディション)ではインナーレイヤを使用できません。

サブレイヤ(電源供給層)

スタンダード及びプロフェッショナルエディションだけで使用可能です。

レイヤを信号名 (*\$signalname*)に名前を変更するだけで、インナーレイヤ(Route 2..15)は信号線またはグランド面として使用することができます。そのとき、その名前の全ての信号線がこのレイヤに接続されます。この機能を試すには、*demo2.brd* をロードし、次のように入力します。

```
SHOW GND ←
```

GND はハイライトされます。

そして次のように入力します。

```
RIPUP GND ←
```

すると、GNDはエアワイヤだけで表示されます。

ここで、レイヤ2を \$GNDと名づけてグラウンドレイヤと定義します。(信号名の先頭には \$をつけて下さい)

```
LAYER 2 $GND ←
```

あるいはDISPLAYメニューによって、レイヤ2の *Route2* を選択することもできます。 *Change* ボタンをクリックし、 *Supply Layer* を有効にして GNDと入力します。

GNDのエアワイヤを消すにはRATSNEST アイコンをクリックします。結果を見るには、\$GND レイヤ以外の全てのレイヤを消します。

これはDISPLAYアイコンをクリックしてもできますし、またコマンドツールバーより以下のように入力するだけでも可能です。

```
DISPLAY NONE $GND ←
```

小文字を使うこともできますし、コマンドを省略することもできます。次のように入力して下さい。

```
dis none $gnd ←
```

また次のように、


```
SHOW GND ←
```

と入力すると、GND信号を供給層に接続するサーマルシンボルがハイライトされます。アニューラス(丸)シンボルはGND信号に接続されていないスルーホールと絶縁されます。

サンプル内ではまだ部品C1、C2は内層へ接続されておられません。表面実装パッドの配線を行い、その配線の端にビアを接続して下さい。そうすることで、内層に接続されます。

\$... と定義されたサプライレイヤは反転して表示されます。そして、サプライレイヤの色で表示されたシンボルは銅箔のない部分となります。サーマルシンボルは4つの伝導経路を持つスルーホールでグラウンドに接続されます。

POLYGON コマンドによる銅箔配置

 POLYGON コマンドで、信号情報を含む領域を定義できます。この領域は、サーマルシンボル(形状)のパッドで接続されます。このPOLYGONによって作られた信号は、他の信号線とある一定の距離(ユーザーによって定義されます)を保ちます。異なったグラウンドに対し、複数のポリゴンを含むレイヤを作成できます。また複数のレイヤ上にポリゴンを配置することもできます。

EAGLEのこの機能を試すため、基板の部品面をGND信号で埋めてみましょう。もう一度基板 *demo2.brd* をロードし、ウィンドウを広げて、GND信号をリップアップします。

```
RIPUP GND ←
```

DISPLAY コマンドでレイヤ1 *Top*、17 *Pads*、18 *Vias*、20 *Dimension* が表示されるようにします。まず、他のレイヤを消すにはDISPLAYメニューの *None* ボタンを使用します。

コマンドツールバーのPOLYGON アイコンをクリックし、GNDを定義し、ポリゴンを定義するため次のように入力します。

GND ←

これだけで GND 信号を描くことができます。

パラメータツールバー中のコンボボックスから *Top* レイヤを選択します。次に、

- ・基板外形の左上をクリック
- ・右上をクリック
- ・右下をクリック
- ・左上をダブルクリック

の順で操作します。ダブルクリックでPOLYGONコマンドが終了します。

銅箔部分の計算を始めるには、RATSNESTアイコンをクリックします。

アウトラインモードのポリゴン曲線は点線で表示されます。

これは大変複雑な計算をするため、しばらく時間がかかります。前述の通り、GND信号のパッドはサーマルシンボル(形状)で接続されます。次のコマンドでチェックします。

SHOW GND ←

基板がロードされた直後では、ポリゴンは外形で表示されます。
RATSNESTコマンドを実行した後、銅箔で埋められたエリアが表示されます。
反対に、RIPUPコマンドをクリックし、ポリゴンの計算結果の端をクリックすると元に戻ります。

POLYGONコマンドの詳細についてはヘルプ機能をご覧ください。


16 オートルータ

オートルータは、お客様の代わりに望み通りの基板を作ってくれるわけではありません。しかしオートルータのおかげで、多くの退屈な作業から解放されます。この章では、手動配線と自動配線が簡単に組み合わせられることを説明します。

基板 *hexapodu.brd* をロードします。

部品がどこにも表示されないように、DISPLAYコマンドを使ってレイヤ 21, *tPlace*, 23, *tOrigins*, 25 *tNames*, 27, *tValues*, 及び51, *tDocu* をオフにします。

この基板には手動で配線された信号線AC1,AC2があります。レイヤ41 *tRestrict*, 42, *bRestrict* の長方形はオートルータの禁止区域として設定されています。オートルータでは、Top, Bottomレイヤ中のこの区域内の配線はできません。部品B1は、レイヤ43, *vRestrict* 内で描かれた禁止区域に入っています。これは、オートルータでその区域内にビアを配置できないことを意味します。

コマンドツールバーのAUTOアイコン  をクリックし、オートルータを開始します。個々の設定ができるポップアップメニューが表示されます。(ヘルプ参照のこと)

EAGLEのインストール方法によって、このジョブをスタートする十分な権利がないとみなされる場合があるかもしれません。この場合、お客様のシステム管理者に連絡を取るか、このフォルダの内容を、全てのアクセス権のあるプライベートフォルダへコピーして下さい。

hexapodu.brd には10 mil (0.254 mm) のルーティンググリッドを設定します。

Load. ボタンをクリックし、コントロールファイル*hexapodu.ctl* からオートルータの変数をロードすることもできます。

配線されていない信号線の全てを配線したいので、OK をクリックします。

オートルータの設定を変更したくない場合は、コマンドラインから次のように入力することでオートルータを開始できます。

```
AUTO; ←
```

この場合、メニューは省略されます。

ステータスバーに表示される状態メッセージをご覧下さい。いくつかの配線が終了したか、いくつかのビアが配置されたかなどの情報が表示されます。最適化中のビア数もわかります。

もしオートルータを中断したければ、STOPアイコンをクリックします。

配線中の履歴は *hexapodu.pro* に記入されます。見る場合はテキストエディタにロードします。

オートルータで配線された基板は、他の基板と同じように編集することができます。

配線結果が100%未満の場合、いくつかの微妙な配線をリップアップしたり、残ったエアワイヤを手動で配線することができます。もし元の状態に戻したい場合は、次のコマンドで、配線（AC1と AC2以外のもの）がエアワイヤの状態に戻ります。

```
RIPUP ! AC1 AC2 ←
```

オートルータは、デザインルール(⇒*Edit/Design Rules, Sizes tab, Minimum width*) で指定された線幅を配線に使用します。もしネットクラスを定義するためにCLASSコマンドで決めた値があるならば、(基板ファイル*hexapod.brd* の例のように) オートルータはそれを考慮します。この例の場合は通常の線幅より大きな値をとることになります。


オートルータに関する制限領域を定義するには、トップレイヤに関してはレイヤ41, *tRestrict* を、ボトムレイヤに関しては 制限レイヤ42, *bRestrict* を使用します。

レイヤ43, *vRestrict* はビアの設定を禁止します。

オートルータは配線済みのパターンを配線することはできません。

17 デザイン・ルール・チェック

基板設計を始めるにあたって、デザインルールチェックについては既にご存知なものとなります。基板製造に関する知識についても同様のものとします。そうした内容についてはDRCダイアログの中で設定可能です。

DRCアイコン  をクリックして、初期設定を確認または変更します。パラメータのタグをクリックすると、詳細な図が表示されます (*Restricting* タブなどで)。

デザインルールを基板ファイル内でセーブするために *Apply* をクリックします。 *Check* でデザインルールチェックが始まります。セレクトボタンで基板の一部だけをチェックすることもできます。単純にDRCしたい場所をマウスでドラッグして四角形を指定するだけです。

DRC コマンドは、ユーザーが定義したデザインルールに基板が適合するかどうかをチェックします。

ファイル *demo3.brd* をロードします。テストのため、コマンドツールバーのDRCアイコンをクリックします。デザインルールを設定するためのメニューが現れます。 *Check* をクリックして DRC をスタートします。

チェックが終了すると、ステータスバーがメッセージ *No errors* を表示します。これで基板がお客様のデザインルールに適合していることが確認できます。

赤いパターンを他の赤いパターンと交差するように移動します。そして、次のように入力してDRCをもう一度開始します。

```
DRC; ←
```

セミコロンは、DRCメニューが現れるのを防ぎ、チェックをすぐにスタートさせます。

ステータスバーはエラーの数を表示します。 *DRC Errors* ウィンドウがエラーリスト表示のため自動的に開きます。

エントリの一つを選ぶと、基板内に存在するエラーの箇所が表示されます。エラーはいわゆるエラーポリゴンでマークされます。エラーを許容してもよいと思う場合があるかもしれません。そのときは *Approve* ボタンをお使い下さい。許容されたエラーのエラーポリゴンは、その際削除されます。

レイアウト内でエラーを修正するとすぐ、それを *Processed* でマークすることができます。もしそれを削除したい場合は、 *Clear* ボタンをクリックして下さい。

基板内で削除できない対象は、DRCによって描かれたエラーポリゴンかもしれません。DRC CLEAR で消去することができます。

18 ライブラリ

回路図面や基板図面に記入する部品はライブラリに収められています。ライブラリエディタは、スキマティックエディタ、レイアウトエディタと同様の操作性を持っています。そのため、わずかなコマンドを理解するだけで、ご自身の部品を定義することができます。

通常、ライブラリは3つの基本要素から成ります。

- ◆ **パッケージ**: レイアウト中のピン配置
- ◆ **シンボル**: スキマティック用の部品形状
- ◆ **デバイス**: 実際の部品、シンボルとパッケージから構成される

お客様のEAGLEライセンスがスキマティックエディタ単体、またはレイアウトエディタモジュール単体の場合でも、ライブラリ内で完全な部品を定義することができます。

ご自身のライブラリファイルの中に新しい部品を作成すること便利です。例えばCadSoftによって供給されたライブラリは、アップデートなどによっても変更されず、簡単に置き換えられます。お客様が作成されたライブラリは、そのまま残ります。

ライブラリ作成の簡単な例を示します。

コントロールパネル中の *File/New/Library* から新しいライブラリファイルを開いて下さい。ライブラリエディタウィンドウが開きます。

抵抗パッケージの作成



アクションツールバー中のアイコンからパッケージの編集モードを選択し、パッケージの名前 *R-10* を空欄に入力します。'Create new package 'R-10'? (新しいパッケージを作りますか?) の質問には *Yes* で答えます。以後、新しいシンボルやデバイスを作成する際に、類似の質問に対しては再度、*Yes* で答えて下さい。



パッド配置のため、適切なグリッドサイズを設定するには *GRID* コマンドを使用します。リード部品のためには、0.05インチ(50ミル)が一般的です。



リード抵抗の場合、パッド(PAD)を選択し、ツールバー中でパッド形状とドリル径を設定します。パッド径の初期設定値は0です。その値は変更しないで下さい。レイアウトの最終的なパッド径は、デザインルールで設定する値で決定されます。次に、必要な間隔で2つのパッドを配置します。図の基点はコンポーネントが選択されるときに認識されるポイントになります。この理由から、基点はデバイスの中心近くにすべきです。



表面実装抵抗の場合、*SMD*を選択し、ツールバー中でパッド寸法を設定します。推奨される値の中からの選択、または空欄に長さ、幅を直接入力すること、そのどちらも可能です。

たとえ基板の裏側に置かれる部品であっても、部品面 (*Top* レイヤ)を選択します。表面実装部品はMIRRORコマンドを使ってもう一方の面へ配置されます。このコマンドによって、部品面の全ての対象が半田面の対応するレイヤへ移動します。

必要な間隔で2つのSMDパッド(EAGLEでは単にSMDsと呼ばれます)を配置します。

丸パッド(SMDs, BGAs)を使用するには、まず正方形のパッドを定義し、そのあとで '*Roundness = 100 %*' と変更します。



NAMEコマンドを使用し、パッドやSMDsに *1, 2* といった名前を入力することができます。

しかし多くの連番のパッドを持つ部品については、異なる手順をお奨めします。

パッドを選択し、最初のパッドの名前を例えば '*1*' (アポストロフィーも入力して下さい)と入力し、順番にパッドを配置します。



レイヤ *21 tPlace* にシルク図を描くにはWIREコマンドを使用します。このレイヤには基板上に印刷されるものが入ります。シンボルをどのくらい詳細にするかについては、お客様次第です。必要に応じ、細かいグリッドサイズを設定します。

部品設計のガイドラインとして、*library.txt (eagle/doc#)* で提供される情報をご覧ください。また、シルク図を描くためにアーク(ARC)、レクト(RECT)、ポリゴン(POLYGON)コマンドを使用することができます。

レイヤ *21 tPlace* 中では、(シルク図が)半田される部分を覆わないようご注意ください。レイヤ *51 tDocu* 中では、そうした制限に左右されず、よりリアルな表現が可能です。レイヤ *51 tDocu* は基板上の印刷には使用されませんが、印刷文書に使用される追加のグラフィック情報となります。抵抗器の例では、シンボルはレイヤ *21 tPlace* に描かれますが、(抵抗器の)ワイヤ部分はパッド部分を覆ってしまうので、レイヤ *51 tDocu* に描かれます。



TEXTコマンドで *>NAME* をレイヤ *25 tNames* へ、そして *>VALUE* をレイヤ *27 tValues* へ配置しますと、その場所で実際の部品名や実際の値が表示されます。

SMASH と MOVE は、後で基板上のパッケージに関するテキストの相対位置を変更するために使用します。

これらのテキストはベクタフォントで書くことをおすすめします。そうすると、基板がレイアウトエディタ内と同じように見えることをご確認いただけます。




CHANGE コマンドは、テキストの太さ(*ratio*)、テキストの高さ、配置されるレイヤなど、対象のプロパティを後で変更するために使用されます。

複数の対象のプロパティを一度に変更したい場合はGROUPコマンドでグループを定義します。そしてCHANGEコマンドをクリックし、パラメータや値を選択した後、(先ほど選択した)グループの中でCtrlキーを押しながら右クリックします。


例:両面パッドを含むグループを定義するためにグループ(GROUP)を使用し、チェンジ(CHANGE)、シェイプ/スクエア(SHAPE/SQUARE)を選択します。Ctrlキーを押しながら描いている部分で右クリックします。すると両面パッドの形状が変わります。

DESCRIPTION コマンドで、パッケージに関する文字情報を記入することができます。この文字情報とパッケージの名前は、ADDコマンドの検索機能で参照されます。

抵抗シンボルの作成



 シンボル編集モードを選択し、シンボルネーム *R* を空欄に入力します。この名前はこのプログラム中でのみ有効で、回路図中では表示されません。

現在、グリッドサイズが 0.1 インチであることを確認します。EAGLEの動作に関する理由から、シンボルのピンはこのグリッド上に配置されなければなりません。

 PIN コマンドを選択します。ピンを左クリックで配置する前に、パラメータツールバーの中から、これらのプロパティを選択することができます。これら全てのプロパティは、CHANGEコマンドで後から変更可能です。


グループはCHANGEコマンドと *Ctrl* キーとマウスの右ボタンで、そのプロパティを再度定義することが可能です。詳細につきましてはヘルプをご覧ください。

 NAME コマンドで、配置後にピンにネームを付けることができます。

  スケマティックシンボルは、レイヤ 94 *Symbols* 中に、WIRE やその他の描画コマンドを使用して描かれます。>NAME、>VALUE は、レイヤ95 *Names*、96 *Values* 中にテキストコマンドで描かれます。それらはスケマティック中でコンポーネントの名前、値が表示される部分に配置します。

微調整するときにはより細かいグリッドを選択します。TEXTコマンドが有効の場合に設定可能です。微調整終了後は再度、初期設定地の 0.1インチへ戻します。レイヤ97 *Info* はさらに詳細な情報、例えば記述的なテキストにご使用いただけます。

抵抗デバイスの作成

 このアイコンで新しいデバイス *R-10* を作成します。後にスケマティック中に部品を持ってくるためにADDコマンドを使うとき、この名前を使って(部品を)選択します。この場合パッケージ名とデバイス名が同じであることは、単に偶然の一致です。

デバイスを複数のテクノロジーと様々なパッケージで利用可能にするには、これらの名前を決定する際、デバイス名の中にワイルドカード(“?”や“*”)を使って下さい。

*はテクノロジー名の位置を、? はパッケージ名を表します。例えば2種類のテクノロジー(L, LS) について7400のようなデバイスを定義する場合、適切なデバイス名は *74*00* となります。パッケージ形状は名前の後に自動的に付加されます。例えば、もしパッケージ形状の名前を見たければ、*?74*00* にデバイス名の最初に?を付けて下さい。

パッケージを登録するには、デバイスエディタウィンドウ右下の *New* ボタンをクリックします。この例については、*R-10* を選択して下さい。さらに別なパッケージを追加する場合には *New* を再度クリックします。

PREFIX コマンドはプリフィックスを定義するのに使用されます。回路図中では、名前そのものは自動的に割り当てられます。抵抗器の場合、通常は *R* です。抵抗器は *R1, R2, R3*……として認識されます。この名前はNAMEコマンドでいつでも変更できます。

回路図または基板上でデバイスの値を変更可能にするかどうかについては、VALUE コマンドで定義できます。抵抗器の場合、バリュー(value)はOnにして下さい。他のデバイスについては、バリュー(value)はOffにしておいたほうが良いでしょう。



事前に定義された抵抗器のシンボルはADDコマンドでデバイス中に持ってくる事ができません。

回路の中で、デバイスがそれぞれ個々に配置可能な複数のスキマティックシンボルの場合(EAGLEではgateとして扱われる)、それぞれのゲート(gate)は個別にADDコマンドでスキマティック中に持ってきます。

ツールバーの中でアドレベル(add level)を *Next* に、スワップレベル(swaplevel)を0に設定し、原点近くのゲート(gate)に配置します。

ゲートのスワップレベルはピンのスワップレベルと同様に機能します。その値が0のときは、そのゲートがそのデバイス中で、他のゲートと交換できないことを意味します。その値が0より大きい場合は、スキマティック中でそのゲートが他のゲートと交換できる(同種でかつ同じスワップレベルの場合)ことを意味します。この設定に必要なコマンドはGATESWAPです。



NAMEコマンドで一つのゲートや複数のゲートの名前を変更することができます。

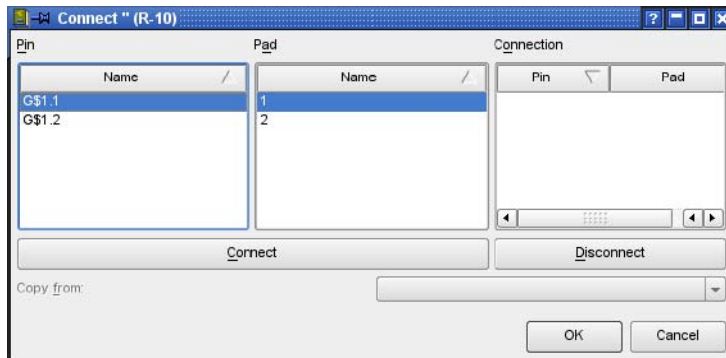
ネームはスキマティック中では表示されませんので、一つのゲートしかないデバイスについては重要ではありません。もしデバイスが複数のゲートから成る場合、スキマティック中の要素の名前はゲートネームによって拡張されます。

例:

ゲートはA, B, C, D, の順で表示され、スキマティック中のコンポーネントをIC1とします。その場合、表示されるネームは IC1A, IC1B, IC1C IC1Dとなります。

CONNECT コマンドで、どのピンがどのパッドに対応するかを明記します。

そして *Connect* ボタンをクリックします。



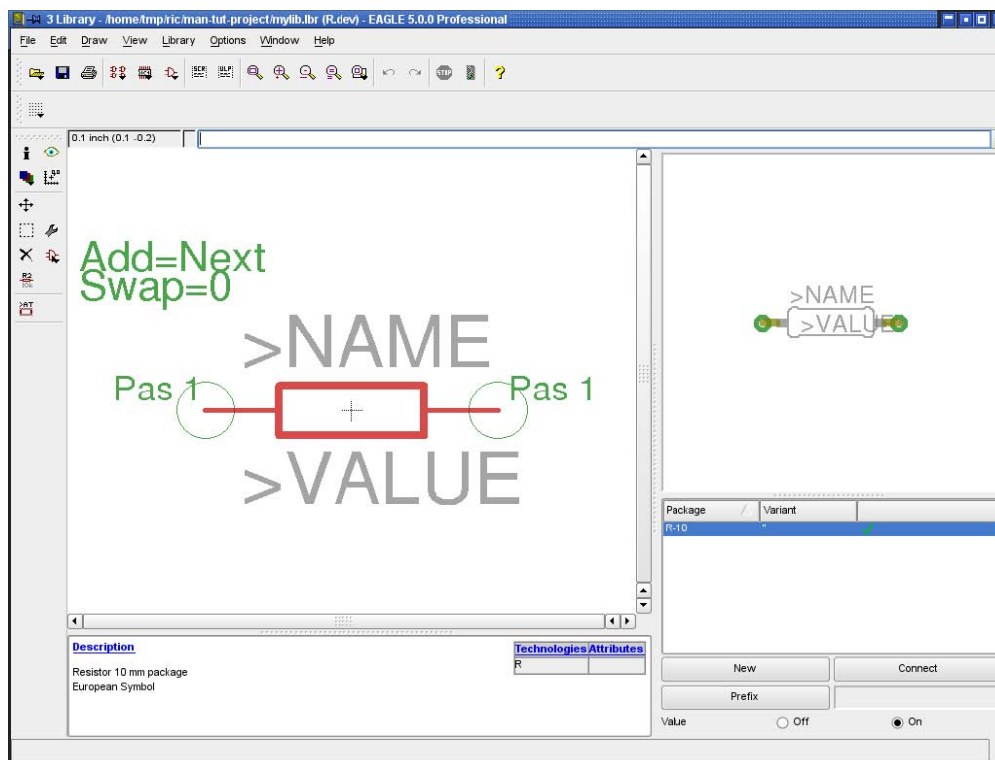
> コネクトウィンドウ

この例では抵抗ゲートは自動的に *G\$1* と名前が付けられています。そのため、この *Pins* 欄の中ではピンは *G\$1.1* と *G\$1.2* となっています。

Pad 欄ではパッドがパッケージ割り当てされていることを示しています。クリックで、登録するピンとパッドを選択し、コネクトボタンをクリックします。パッドとピンを選択したくない場合は *Connection* 欄でペアを選択し、*Disconnect* を選択します。OKでこのコマンドが終了し、ウィンドウを閉じます。

DESCRIPTIONコマンドをクリックした後、部品に関する記述的なテキストを入力することができます。部品をファイル中から選択した際に、入力したテキストはコントロールパネルに表示されます。そのテキストはADDコマンドの検索機能で参照されます。


これで抵抗器の定義は終了です。これでスキマティック中で使用可能です。



➤ デバイスエディタ

新しいライブラリはUSEコマンドでロードしなければならないことにご注意下さい。さもないと、そのライブラリはADDコマンドで有効になりません。

19 図面と製造データの出力

書類作成目的などのために、EAGLEはPRINT コマンドを使って図面を出力することができます。このコマンドはスキマティックレイアウトエディタ、あるいはアクションツールバーのプリンタアイコンをクリックすることで起動されたファイルメニューにあります。出力にはお客様の操作システムのプリンタドライバを使用します。現在の有効なエディタウィンドウに表示された図面がプリントされます。出力した際には、エディタウィンドウ内で実際に見えているレイヤ (DISPLAYで選択可能) を見ることができます。

PRINTコマンドはPDFファイルも作成できます。

フィルムと製造データはCAMプロセッサで生成されます。それはレイアウト中のアクションツールバーのアイコンで開始します。


CAMプロセッサは専用のドライバを使用し、そのドライバはユーザーによって変更または定義することができます。(ディレクトリ *eagle/bin* のファイル *eagle.def* をご覧ください。)

部品一覧、実装、ミーリング、テスト装置などのデータは EAGLEのユーザー・ランゲッジ・プログラムで生成されます。ULPの情報はファイルの冒頭部分、またはコントロールパネル中のディスクリプション (description) のヘルプをご覧ください。

PRINT コマンドによるスキマティックの出力

スキマティック *demo1.sch* を1ページにフルフォーマットでモノクロ印刷するとします。

ファイル *demo1.sch* をロードし、DISPLAYコマンドで印刷したいレイヤを選択します。スクリーン上に見えているレイヤが印刷されます。

アクションツールバーのプリンタアイコンをクリックして下さい。 *Black, Solid, Rotate* のボックスにチェックマークを入れます (図面が横に配置されている場合)。 *Mirror* と *Upside down* にはマークしません。

スケールファクター (*Scale factor*) とページリミット (*Page limit*) の両方に *1* を入力します。これは、スケールファクターを1として図面を出力し、それをページ上にフィットさせることを指定しています。もしフィットしない場合は、図面が1ページにフィットするように、スケールファクターが変更されます。ページリミットが0の場合、図面は常に設定されたスケールファクターで印刷されます。

プリンタは *Printer* ボタンで選択できます。

もし *Caption* ボックスをチェックしますと、ファイル名、日付、時間、スケールファクターを含むフッター付きの図面が印刷されます。

文書作成のためのイメージファイル生成

EAGLE では PDF ファイルを作成することができます。PRINTダイアログからPDF.. ボタンを選び、PDF出力ファイル用のファイル名を入力して下さい。

イメージファイルを生成するには、EXPORT コマンドからイメージオプションを指定します (⇒ *File/Export..*)。異なる形式 (bmp, tif, png など) の画像を生成したり、またクリップボードを使用することができます。

CAM プロセッサでガーバーデータを生成する

フィルムや製造データを生成する際には、基板ごとにいつも同じ手順が必要となります。この手順はCAMprocessor jobにおいて定義されています。

初期設定時には、ファイル *gerb274x.cam* はCAM jobsのサブディレクトリの中にあり、両面プリント基板の最も一般的な拡大ガーバーデータの生成を自動化しています。

どのデータが必要かについてはプリント基板メーカーに問い合わせして下さい。

CAM プロセッサの中にジョブをロードします。コントロールパネルの中の *gerb274x.cam* をダブルクリックするか、レイアウトエディタウィンドウの中のCAMプロセッサアイコンをクリックし、ダイアログから *gerb274x.cam* を選択することでロードします (⇒ *File/Open/Job*)。

コントロールパネルから CAMプロセッサを起動し、基板ファイル *demo3.brd* をロードする場合:

⇒ *File/Open/Board*

そして *demo3.brd* をダブルクリックします。

Process Job ボタンをクリックします。

これで必要なファイルは全て、基板ファイルの置かれたディレクトリに書き込まれます。

ファイルは以下のような意味を持っています。

demo3.cmp	部品面パターン
demo3.sol	半田面パターン
demo3.plc	部品面シルクスクリーン
demo3.stc	部品面ソルダーリングマスク
demo3.sts	半田面ソルダーリングマスク
demo3.gpi	情報ファイル、ここでは関連なし

上から5つのファイルはお客様がプリント基板メーカーに送るために必要なファイルです。

ドリルデータの生成

ドリルデータは *excellon.cam* を使用することによって生成することができます。このジョブはある単一のステップから成っています。EXCELLONデバイスは、ドリルデータとドリルテーブルの両方を持つファイルを生成します。出力ファイルは、*.drd* の拡張子を持っています。

このファイルは基板メーカーに送る必要があります。

さらに詳細な情報は、CAMプロセッサのヘルプページとEAGLEマニュアルをご覧ください。

製造データの詳細

EAGLE は多くのユーザー言語プログラムを用意しており、それは多様なデータを作成することができます。つまり、マウンタマシン、テスト機器、基板製造メーカー用の計数データ(ドリル数、部品数、レイヤ数など)、部品の一覧表、試作用基板のミーリングデータなどです。

全てのユーザー言語コマンドの一覧は、コントロールパネルの *User Language Programs* のツリービューの中にあります。エントリを選んで右側の説明をご覧ください。

20 データ交換


EAGLEユーザー・ランゲッジ

EAGLEはほぼ全てのデータ(EAGLE内部ファイル、外部ファイル)にアクセス可能な、統合化C-likeユーザーランゲッジ・インタプリターを装備しております。ユーザー・ランゲッジ・プログラムはどんなファイルタイプも作成することができますので、他のソフトウェアやハードウェアで使用可能なデータ形式でも生成することができます。

良い例は部品の一覧を生成するファイル *bom.ulp* です。


EAGLEにおいてユーザーランゲッジプログラムは、コマンドを任意のファンクションキーに割り当てるといったユーザー特有の機能を定義する強力な手段を持っています。

プログラムの持つ可能性を生かす、より良いアイデアを得るためには、拡張子 **.ulp* のファイル及びヘルプ機能のユーザー・ランゲッジの章をご覧ください。

ユーザー言語プログラムはアクションツールバーのRUNアイコン  でスタートします。

追加のユーザーランゲッジプログラムは、ウェブページ上にあります。
<http://www.cadsoftusa.com/download.htm>

スクリプトファイル - 柔軟な入力インターフェース

 スクリプトファイルは、EAGLEのコマンドを含むテキストファイルです(SCRIPT コマンド参照)。スクリプトファイルにより、ユーザーはご自身で作成した機能を実行できます。これにより、お客様は EAGLEのコマンド文法により定義された、使いやすい入力インターフェースを持つこととなります(EAGLEのヘルプ参照)。

ライブラリエディタを起動させ、このライブラリのスクリプトファイルを生成するには、EXPORT SCRIPTを使用します。このファイルはEAGLEのコマンド文法について学ぶよい例になります。

CadSoft Computer EAGLE に関するお問合せ先

[有限会社サーキットボードサービス](#)

〒350-1226

埼玉県日高市中沢536番地5 2階

Tel: 042-989-5582

Fax: 042-989-5674

e-mail: PXY01661@nifty.com

url: <http://homepage3.nifty.com/circuitboards/>

この文書の取扱いについて

- ・お客様自身が利用するために複製することについては制限ございません。
- ・お客様自身の利用のために、この pdf ファイルをプリントアウトすることにつきましては、制限ございません。但し、印刷物として再配布することはご遠慮願います。
- ・この pdf ファイルの編集、修正はご遠慮ください。
- ・この pdf ファイルからの引用につきましては、ご一報いただけますようお願いいたします。