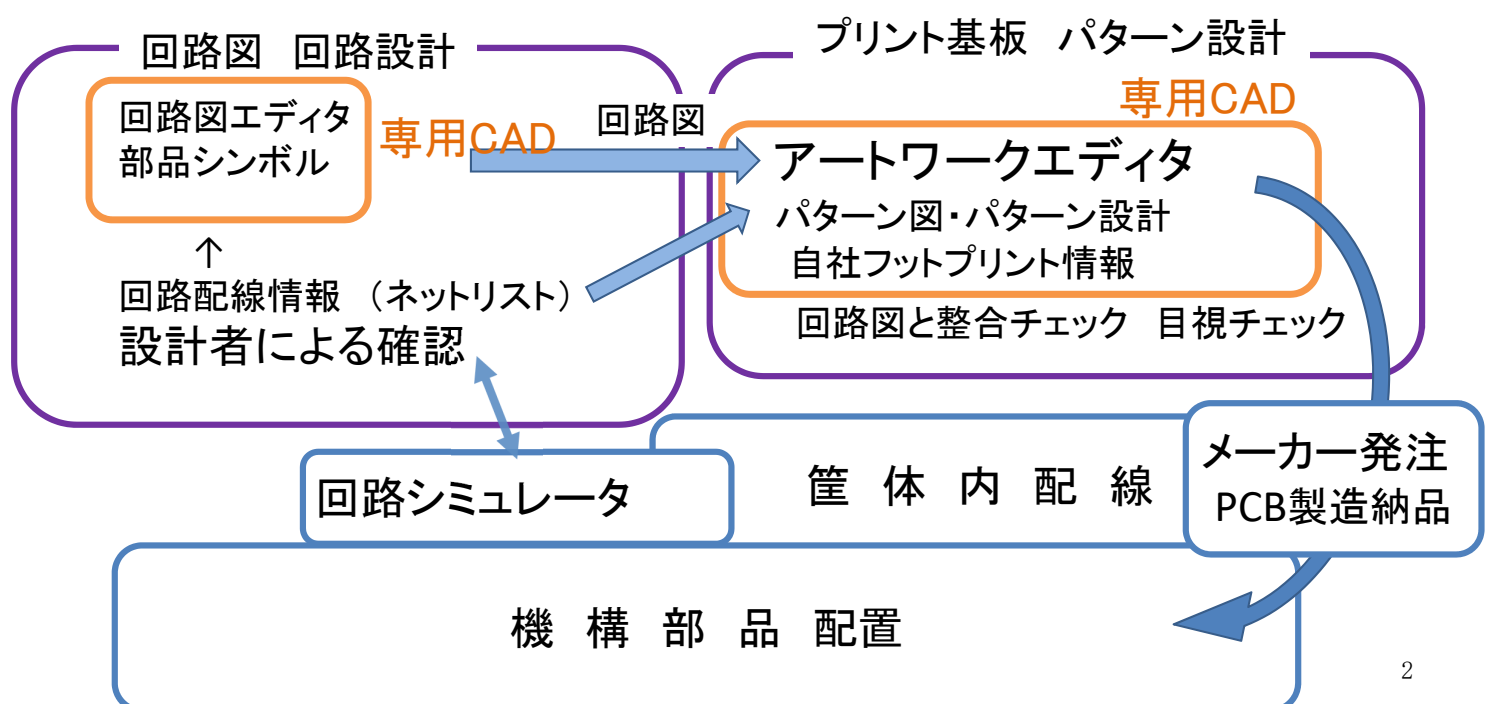




小坂 貴美男 (@kimio\_kosaka)

Ver.1.55

## 電子機器の製作における概略 従来の工程の関係



# KiCad EDA そもそも EDAって

E D A = Electronic Design Automation

自動電子回路設計 ! ?

従来、電子回路設計は、

配線図( 回路設計・機能設計 )

PCBパターン( アートワーク設計 )

ケース( 筐体設計 )

筐体内配線設計( ハーネス設計 )

(配線の取り回し)

→電子回路CAD

→アートワークエディタ

→ 3D-CAD

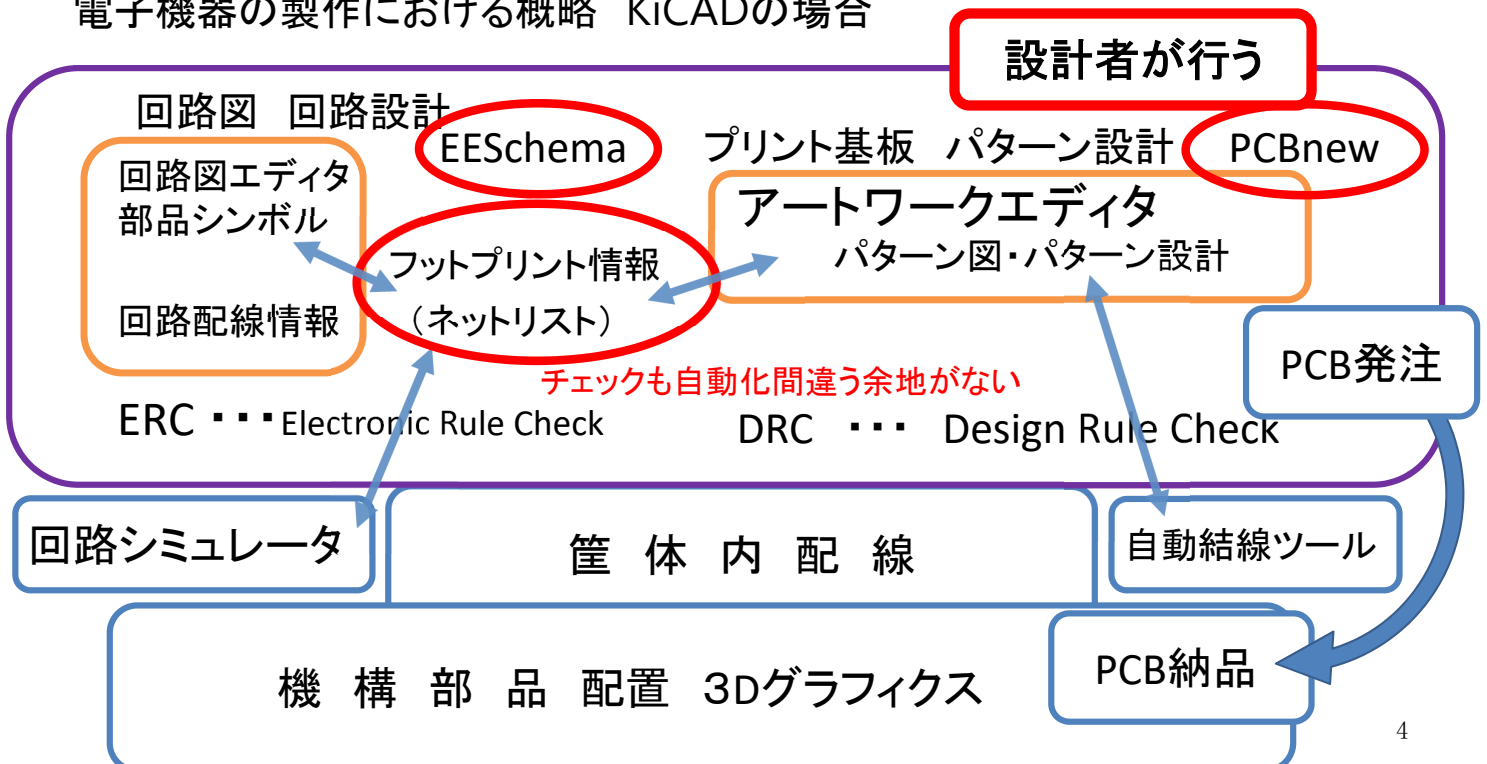
独立

など、専用のCADで独自に設計していた。特に、PCB製作では、ネットリストが辛うじて共通化される程度であった。

電子回路は、回路特性を知らないでパターン設計を行うと所定の性能を発揮できないまたは、動かない場合もある。

3

電子機器の製作における概略 KiCADの場合



4

## 第1部 KiCad入門

### 1. 概要

#### 1. 目的・目標

本実習では、基板設計CAD「<sup>キキャド</sup>KiCad」の操作に習熟することを目的とし、自分独自の回路の基板を設計できるようになることを目標とする。

#### 1.1 関連知識（レポート用）

- ①EDAについて
- ②KiCadについて  
簡潔に書きなさい。

実習終了後、発注用データのZIPをメールにて提出する。

件名 KiCad実習PCBデータ-(No.xx氏名)

宛先 n-masuya@hamako-ths.ed.jp

### 1.2. KiCadを用いた回路設計から 基板製造発注までのおおよその工程

- ① 回路設計
- ② ライブラリ準備（シンボル，フットプリント）
- ③ [回路図入力](#)
- ④ アノテーション
- ⑤ フットプリント割付
- ⑥ ネットリスト出力
- ⑦ レイアウト設計
- ⑧ ガーバーデータ出力
- ⑨ 発注データ編成（Fusion PCBを想定）
- ⑩ 発注

この第1部では主に③～⑨について解説します。

※ [レイアウト設計PWR\\_FLAG](#)  
[パスに全角文字・スペースを含まない](#)

## 関連知識 EDA誕生の経緯

機械系の自動設計ツールとしてCAD/CAMは、飛行機、船舶、自動車など製造分野の効率化、高精度化が求められて、1970年代から開発が進められ大きな成果を上げてきた。電子製品分野、PCB製造では、回路図と使用部品の仕様書をPCBメーカーに渡し発注・依頼するとPCBメーカーが独自のCADシステム（CADの組み合わせであったり、統合された高価なCADシステム）を使ってPCBパターンの制作からPCB製造まで行ってきた、製品の信頼性や特殊性から長い間、この方法が取られてきたが、パターンの整合性チェックや部品配置の合理性、特性チェックのため多くの時間が割かれていた。安価で高機能な一貫したCADシステムでユーザが直接パターン設計ができれば、納期短縮信頼性が上がると考え、PCBメーカーが個人向けに販路を広げたとき、いくつかのCADメーカーがPCBメーカーと提携し無料のアートワークCADの配布をした。ただし、試用制限を設け、部品数やネット数、基板外形などを制限していた。制限されたCADシステムから、商業、私用を問わず無制限に使えるCADシステムが望まれた。それまで回路図の電子化、自動配線ツールなど各分野でオープンソース化が進み、すべてを統合化され、EDAが広く利用されている。

KICADについては [http://wiki.kicad.jp/Kicad\\_JA](http://wiki.kicad.jp/Kicad_JA) を参照

## 第1部 KiCad入門

### 2. 準備

#### 1. KiCadのインストール

KiCad公式サイト <http://kicad-pcb.org/> を開きDOWNLOADページから目的のOSのKiCadをダウンロードしインストールします。(2019.04.26現在のstable版は5.1.2)

※旧版KiCad4.0.xをアンインストールして5.xをインストールする場合4.0.xの動作環境を引継いで動作に不具合が生じることがあります設定。5.xインストール前に「Tips12.KiCadの動作環境をデフォルトに戻す」によりKiCad動作環境フォルダを削除しておくことを推奨します

#### 2.2. 自動配線ツールFreerouterのインストール

<https://github.com/freerouting/freerouting/files/1282814/freeroute.jar.zip>をダウンロードします。

zipファイルを解凍するとfreeroute.jarが生成されます。freeroute.jarを任意の場所に保存します。 JAVA

RuntimeEnvironmentfreeroute.jarの実行にはJAVA実行環境が必要です。 <https://java.com/ja/download/>

[PCB制作におけるデータフローと プログラムの関係性](#)



# それでは、始めよう

### 3. プロジェクトの作成

KiCadは“プロジェクト”という単位で基板設計を管理します。ここでは実習用プロジェクト tutorial1.を新規作成します。

#### 3.1. 新規プロジェクトの作成

① KiCadを起動します。

② ツールバーの  「新規プロジェクト作成」をクリックします。図3-1

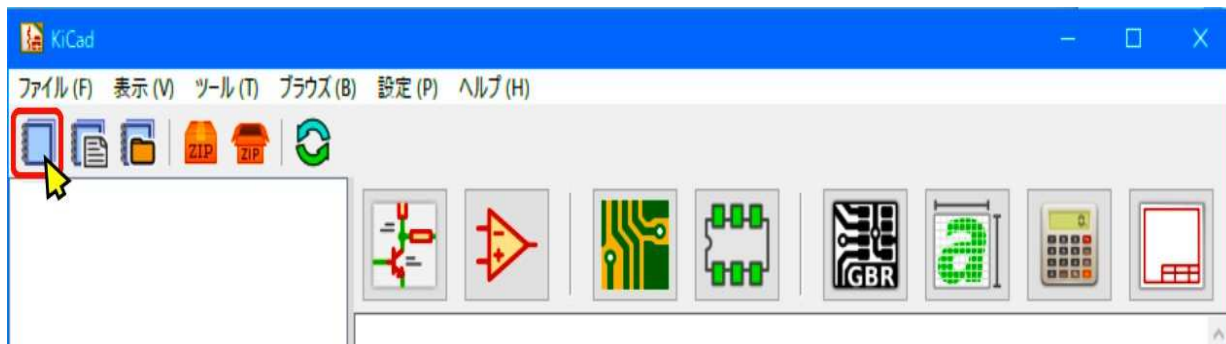


図3-1

9

2

③ ドキュメント フォルダ配下にプロジェクト名 tutorial1 でプロジェクトを生成します。図3-2

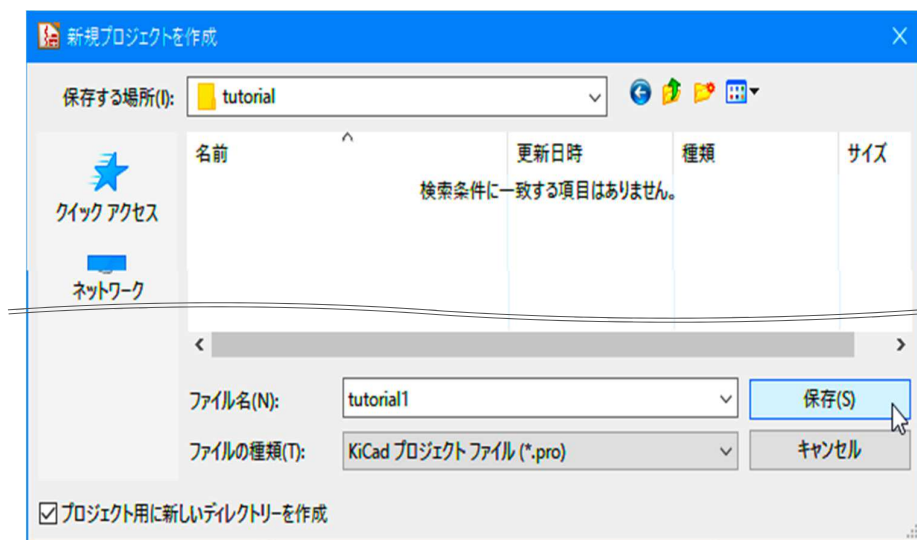


図3-2

**重要 !!**

※プロジェクトファイルのパスには2バイト文字や半角スペースを含まないようにしまこれらが含まれていると機能拡張プラグインなどの補助ツールからプロジェクトのファイルにアクセスすることができません。

10


2

#### 4.回路図入力

レイアウト設計（基板設計）の元となるのは“回路図”です。

この章では回路図エディタEeschemaの基本機能をひとつひとつ確かめながら回路図作成操作に習熟して行きます。

##### 1. 回路図エディタ Eeschema起動

KiCadマネージャの  「回路図エディタ」をクリックして起動します。図4-1

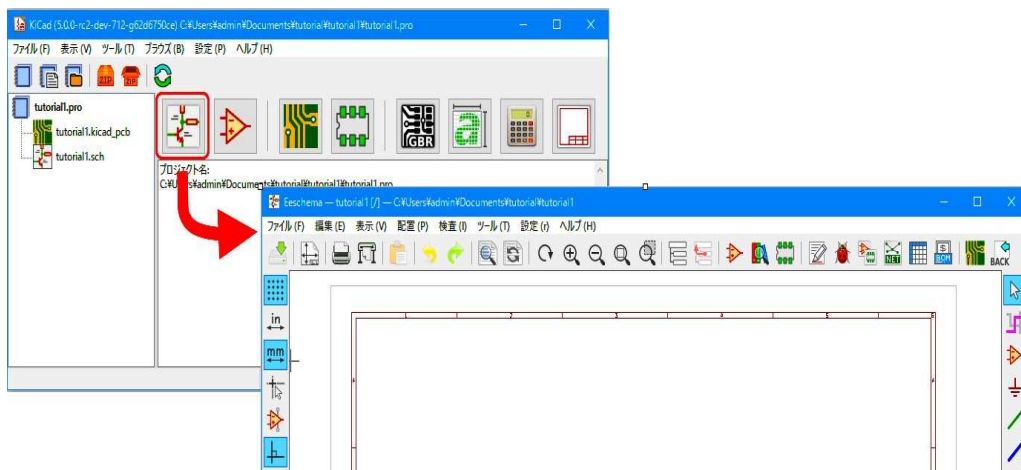


図4-1

11

3

##### 4.1.1.各部呼称

このテキストでは操作ウィンドウの各部を図4-2のような呼称で説明します。

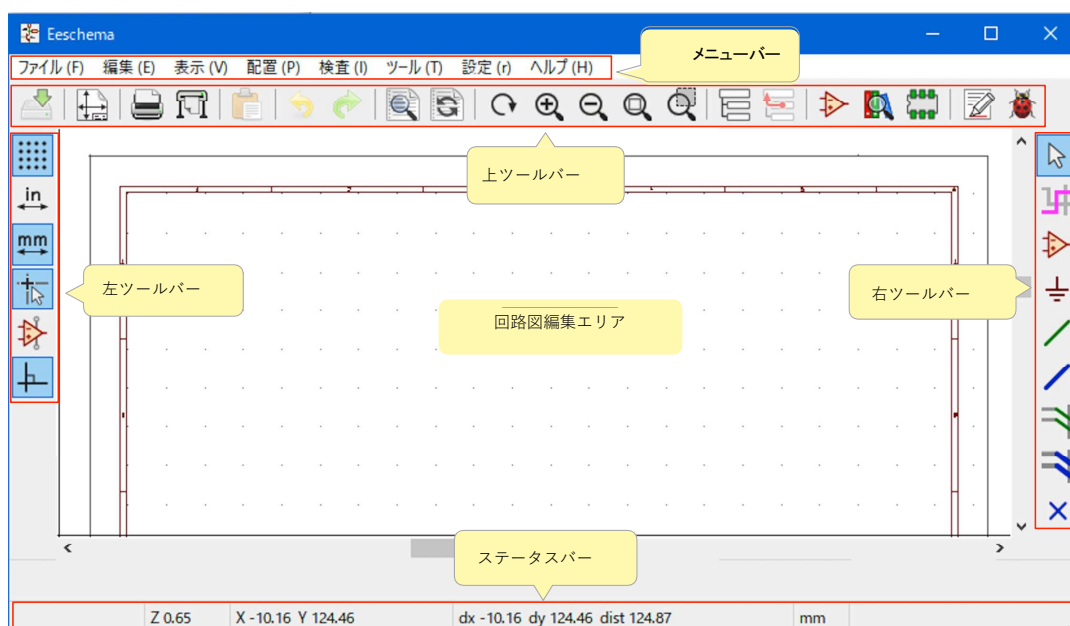


図4-2

12

4.1.2. 拡大・縮小他

上ツールバーの中ほどに拡大・縮小等のツールボタンが用意されています。



- ① 再描画: 回路図を最新の状態に描きなおします。
- ② ズームイン: 回路図を拡大表示します。
- ③ ズームアウト: 回路図を縮小表示します。
- ④ ズームフィット: 回路図全体を画面にフィットさせて表示します。
- ⑤ ズームアウト: 回路図を縮小表示します。

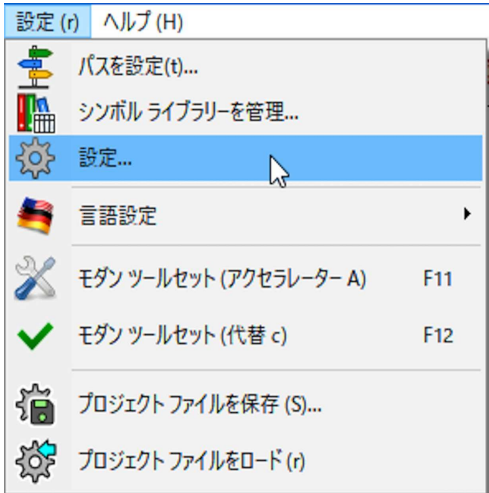
4.1.3. マウスコントロール

- ① スクロールホイールの回転でズームイン・ズームアウトできます。
- ② スクロールホイール(中ボタン)押下のドラッグで回路図表示を任意方向に移動させることができます

4.2. 回路エディタ動作環境の変更

編集集中の意図しない画面スクロールなどを抑止した操作環境に変更します。

- ① メニューバー「設定」→「設定」と進みます。図4-3



- ② 「設定」ダイアログが開きます。ダイアログには[共通]～[フィールド名テンプレート]項目があります。この項目を順に開いて動作環境を設定をします。

図4-3



### ③ [共通]の設定 図4-4

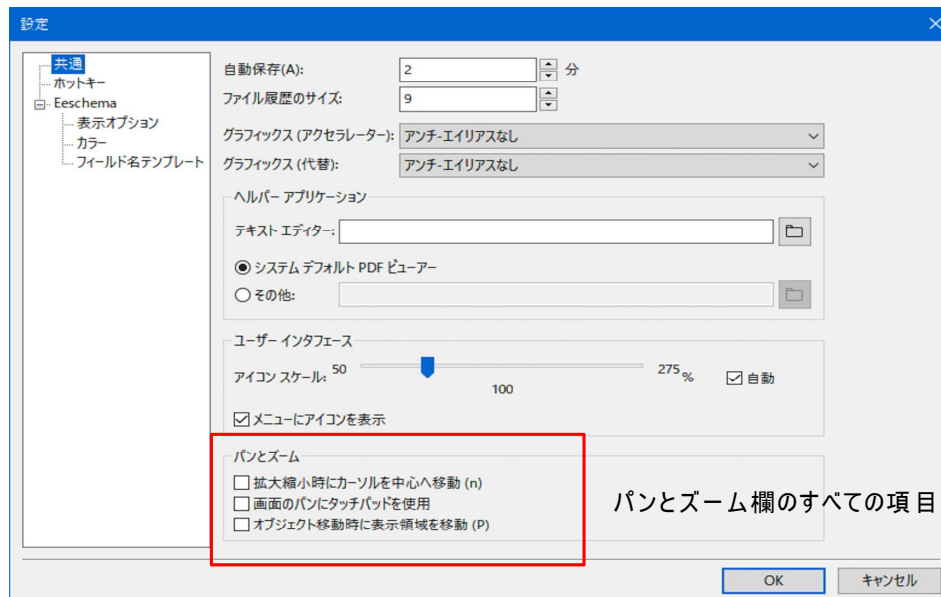


図4-4

15

5

### ④ [Eeschema]の設定 図4-5

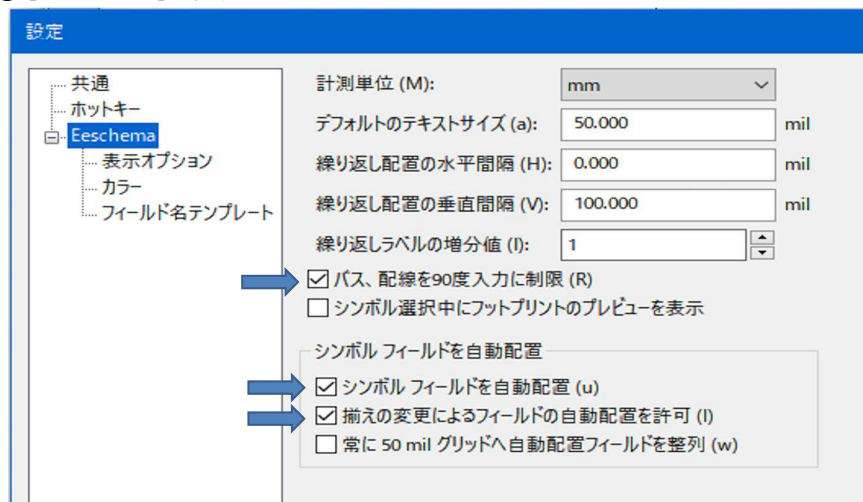


図4-5

次の項目にチェックを入れて他の項目はチェックを外します。

- バス、配線を90度入力に制限
- シンボルフィールドを自動配置
- 揃えの変更によるフィールドの自動配置を許可

16

5



### ⑤ [表示オプション]の設定 図4-6

次の項目を選択します。

- ・グリッドスタイル:ドット
- ・カーソルオプション:全画面十字線

次の項目にチェックを入れて他の項目はチェックを外します。

- ・カーソルオプション:常に十字線を表示
- ・アノテーション:ページの境界を表示

### ⑥ 以上で設定変更は終了です。[OK]をクリックして閉じます。

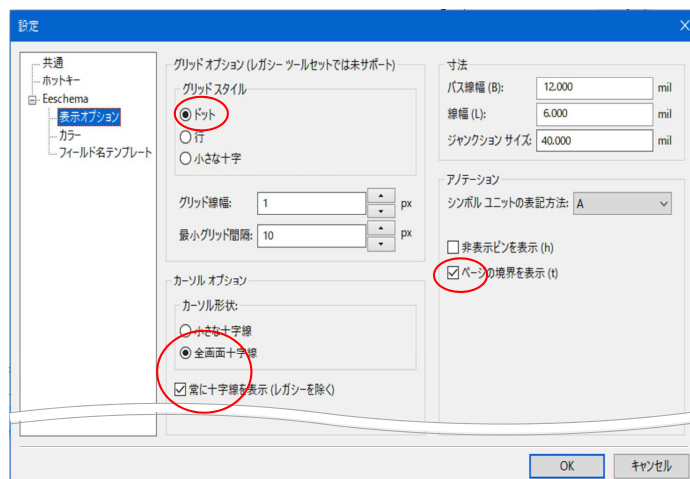



図4-6

17

6

## 4.3.図枠の設定

① 上ツールバー  「ページの設定」をクリックします。

② 「ページ設定」ダイアログが開きます。図4-7

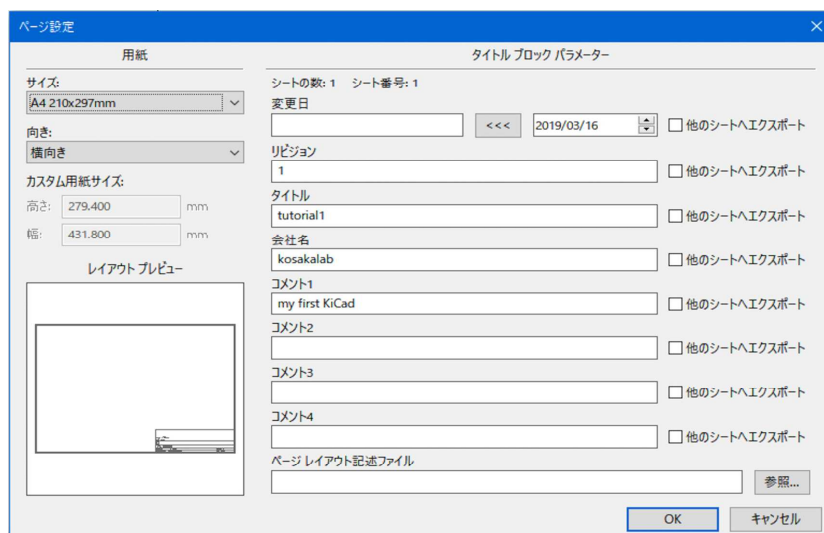


図4-7

③ 図枠サイズをA4とし、タイトルなど回路図情報を記述し[OK]をクリックして閉じます。

記述した内容は図枠右下のタイトルブロック(表題欄)に表示されます。

18

6

#### 4.4. 回路図・部品表

図4-8の回路を4.5～4.12の説明に沿って作成します。

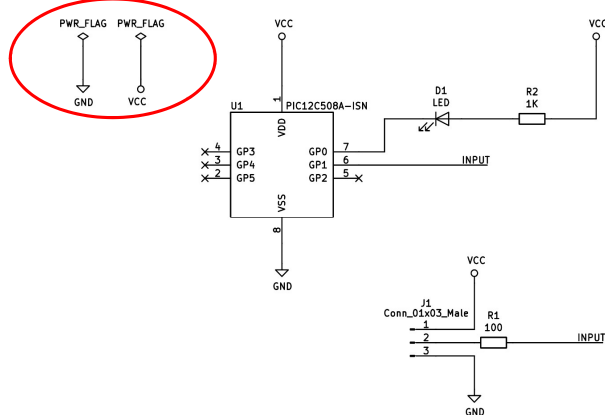


図4-8: 回路図

番号	シンボル名称	検索キーワード	ライブラリ
R1	R	r	Device
R2	R	r	Device
D1	LED	led	Device
J1	Conn_01x03_Male	conn_01x	Connector
—	VCC	vcc	power
—	GND	gnd	power
—	PWR_FLAG	pwr	power
U1	PIC12C508A-1SN	pic12c508	MCU_Microchip_PIC12

表4-1: 部品表

※ PWR\_FLAG (パワー・フラグ) はVCC,GNDが電源に繋がることを示すフラグ (指標) です。

「[4.12. 未接続フラグ, PWR\\_FLAG, 配線ラベル](#)」を参照。

19

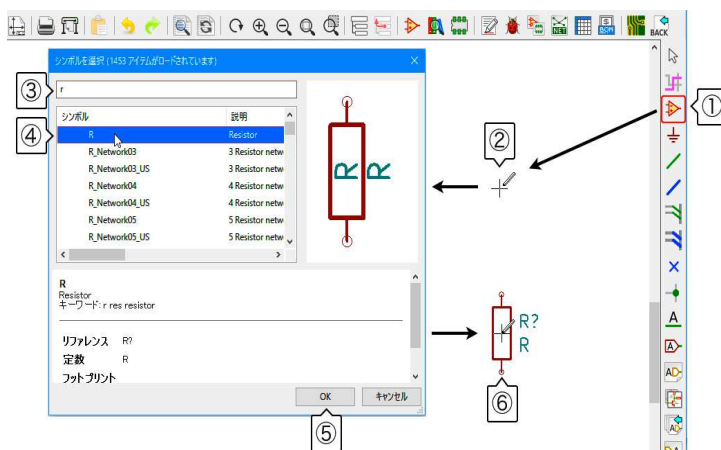
##### 4.5.1. 部品呼出し



まず、回路を構成するすべての部品をライブラリから呼び出して図面上に置きます。抵抗RやVCC, GNDなど複数使用するものは1個だけ配置しておき、後でコピーして使用します。

##### 抵抗の呼出・配置

- ① 右ツールバー 「シンボル配置」を選択します。
- ② 回路図編集エリアの任意の場所をクリックします。
- ③ 「シンボル選択」ダイアログのフィルター欄に r と入力します。
- ④ リストアップされた R を選択します。
- ⑤ [OK] をクリックします。マウスポインタに吸着された抵抗が現れます。
- ⑥ 図面の適当な位置をクリックして抵抗を配置します。



##### 4.5.2. LEDの呼出・配置

ここでは、ショートカットA (追加) による方法を用います。

- ① ショートカットAを入力します。
  - ② 「シンボル選択」ダイアログのフィルター欄に led と入力します。
  - ③ LEDを選択して配置します。
- 同様に他の部品やVCC, GND, PWR\_FLAGを配置します。

4.6. 部品の回転・移動・コピーなど

マウスポインタを編集対象に合わせて（編集対象をクリックしないで）ショートカット（ホットキー）を入力して操作します。ショートカットは大文字・小文字を区別しません。

4.6.1. 回転ショートカットR

部品にマウスポインタを合わせて、ショートカットRを入力すると部品がその場で90度回転します。 図4-10参照

機能	ショートカット	動作
回転	R	90度回転、移動中の回転も可能
X軸ミラー	X	上下ミラー反転
Y軸ミラー	Y	左右ミラー反転
コピー	C	コピーしてマウスポインタに吸着
ムーブ	M	移動
削除	[Del]	編集対象を削除
値入力	V	値の入力ダイアログが開く
ドラッグ	G	配線を保持して移動（配線後の編集で解説）

表4-2：回路図エディタ・ショートカット

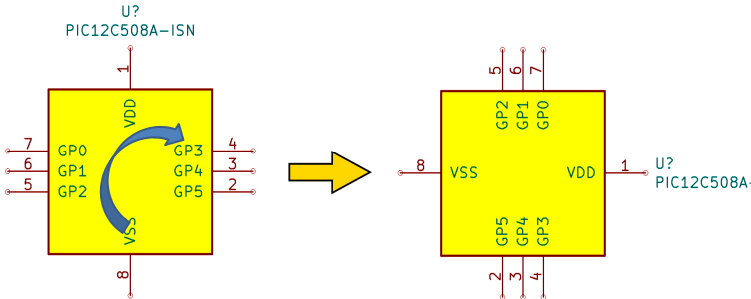


図4-10

4.6.2. X軸ミラー反転（上下ミラー反転） ショートカットX

部品にマウスポインタを合わせて、ショートカットXを入力すると部品がその場で上下ミラー反転します。図4-11

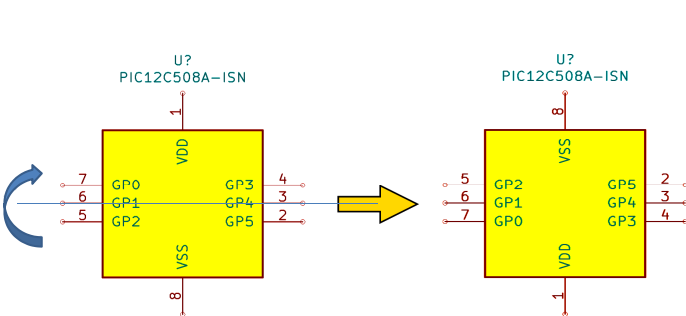


図4-11

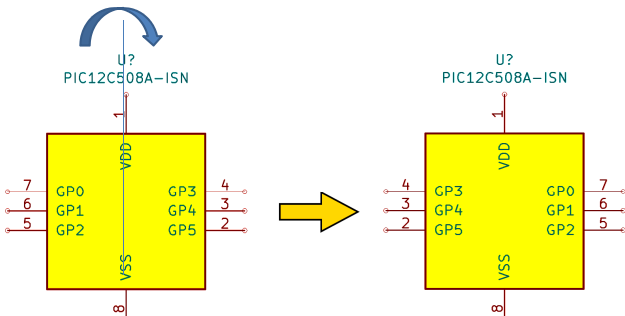


図4-12

4.6.3. Y軸ミラー反転（左右ミラー反転） ショートカットY

部品にマウスポインタを合わせて、ショートカットYを入力すると部品がその場で左右ミラー反転します。

図4-12参照

#### 4.6.4 コピー ショートカットC

部品にマウスポインタを合わせてショートカットCを入力すると部品がコピーされマウスポインタに吸着されます。目的の位置でクリックしコピーした部品を配置固定します。

マウスポインタに部品が吸着されているとき、ショートカットR, X, Yを入力してマウスポインタに部品を吸着したまま回転などの操作を加えることができます。

#### 4.6.5 ムーブ（移動） ショートカットM

部品にマウスポインタを合わせてショートカットMを入力すると部品がマウスポインタに吸着されます。目的の位置で部品を移動してクリックし配置固定します。

マウスポインタに部品が吸着されているとき、ショートカットR, X, Yを入力してマウスポインタに部品を吸着したまま回転などの操作を加えることができます。

#### 4.6.6 削除 ショートカット [Del]

削除したい部品にマウスポインタを合わせてショートカット [Del] を入力します。

ショートカットが働かないとき

4.6.7. KiCad操作中に日本語入力モードになるとショートカット・キーが効かなくなります。一旦、この状態になると英数モードに戻しても回復しません。

このようなときは、英数モードに戻して [ESC] キーを 1 ～ 2 回打つと回復します。

23

10

#### 4.7. 配線 ショートカットW

- ① 右ツールバーの 「ワイヤを配置」をクリックまたはショートカットWを入力します。
- ② 配線始点 → 途中点 → 配線終点 とクリックして配線します。図4-13
- ③ 配線終点が部品端子や配線でない場合は配線終点でダブルクリックします。

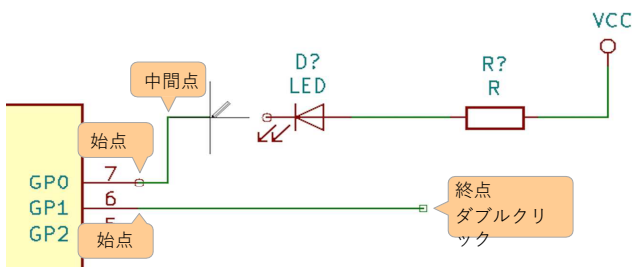


図4-13



図4-14

④ 配線の始点や終点が他の配線の中間点の場合は引いている配線が確定すると、ジャンクションマーク

● が自動的に付加されます。

※今回の回路にはジャンクションマークの付く配線はありません。

24

11

#### 4.8. 配線後の編集

配線接続された部品や接続固定された配線の編集を行います。

##### 4.8.1. 部品ドラッグ ショートカットG

部品にマウスポインタを合わせてショートカットG（ドラッグ）を入力し部品をマウスポインタに 吸着して 目的の位置に移動しクリックして固定します。このとき、配線はラバーバインド（部品に 接続されたまま伸び 縮みすること）で部品との接続を保持します。図4-15

ショートカットM（ムーブ）による部品移動はラバーバインドによる配線接続保持をしません。

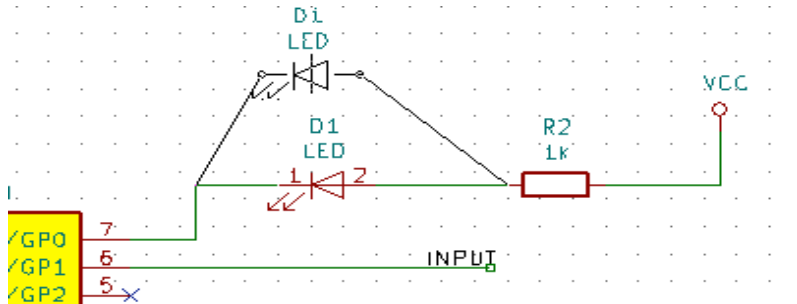


図4-15

##### 4.8.2. 折れ点ドラッグ

配線の折れ点（図4-16 ○印）にマウスポインタを合わせてショートカットG（ドラッグ）を入力 し折れ点を マウスポインタに吸着して目的の位置に移動しクリックして固定します。

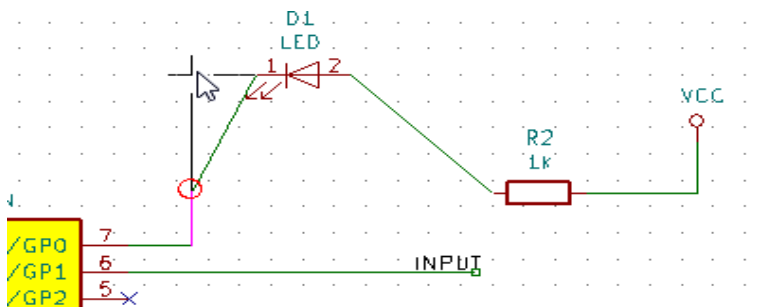


図4-16

4.8.3. 配線端点のドラッグ

- ① 端子と接続されている配線の端点を（図4-17 ○印）にマウスポインタを合わせてショート カット G（ドラッグ）を入力します。
- ② 選択メニューが表示されるので配線（ワイヤー）を選択します。
- ③ 部品の端子から配線端点が外れマウスポインタに吸着されます。
- ④ 目的の位置に移動しクリックして固定します。

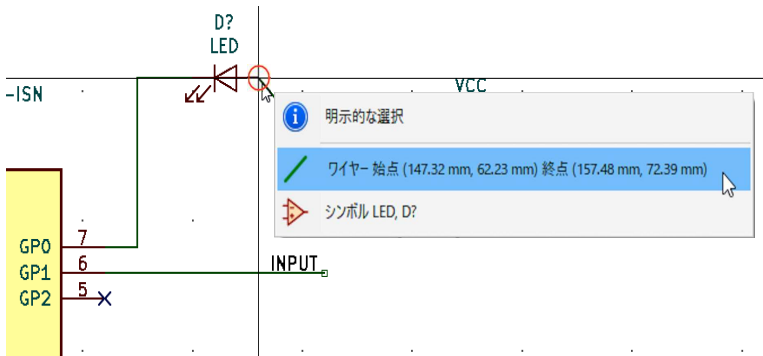


図4-17

4.8. 4. 線分ドラッグ

配線線分の中間にマウスポインタを合わせてショートカットG（ドラッグ）を入力し線分をマウス ポインタに吸着して目的の位置に移動しクリックして固定します。

5. 線分の削除

線分の中間にマウスポインタを合わせてショートカット [Del] （削除）を入力します。

7. 配線を始点～終点まで一気に削除

- ① 線分の中間にマウスポインタを合わせ右クリックして「コネクションを削除」を選択します。



図4-18

4.8.7. ブロック操作

- ① マウスポインタをドラッグして範囲選択します。図4-19
- ② マウスのボタンをはなすとブロック（選択範囲）がマウスポインタに吸着されムーブすることが出来ます。

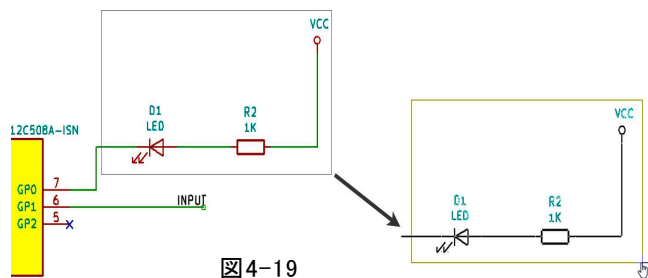


図4-19

- ③ マウスポインタにブロックが吸着された状態で右クリックしてドラッグや削除などの編集操作を行うことができます。

- 4.9. 値の入力 ショートカットV
- V 抵抗などの値は、部品にマウスポインタを合わせショートカットVを入力します。「フィールド
- ①
  - ド定数の編集」ダイアログが開きます。図4-21
  - ② テキスト欄に値を入力します。

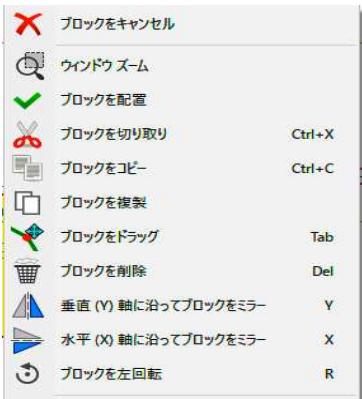


図4-20

4.9. 値の入力 ショートカットV

- ① 抵抗などの値は、部品にマウスポインタを合わせショートカットVを入力します。「フィールド定数の編集」ダイアログが開きます。図4-21
- ② テキスト欄に値を入力します。

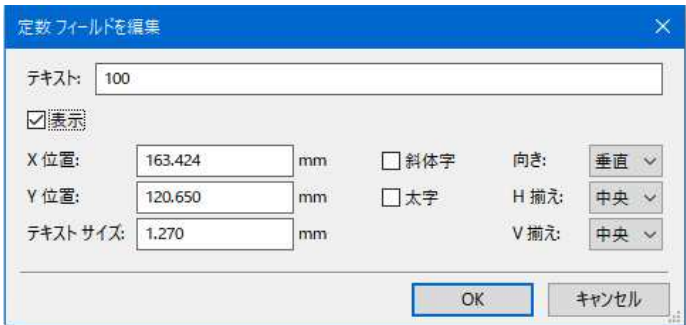


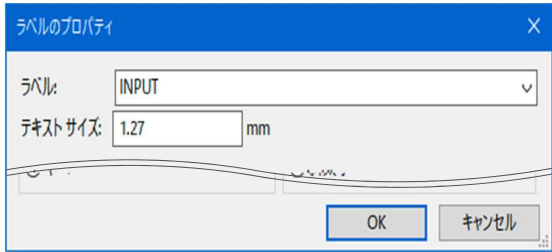
図4-19



4.10. ネットラベル（ローカルラベル） ショートカットL

配線にネットラベル（配線名）を付けることができます。同じネットラベルを持つ配線は回路図 ではなくても電氣的には接続された配線として処理されます。 例：回路図(図4-8)のINPUT  
(以下、ネットラベルを単にラベルと呼称します)

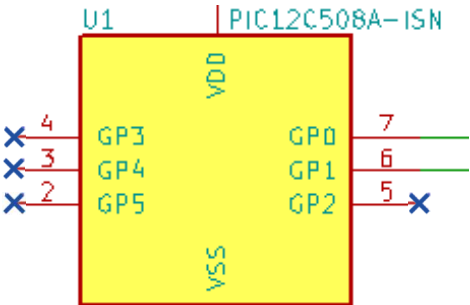
- ① 右ツールバー A 「ネットラベルを配置」を選択し、任意の場所をクリックします。
- ② ラベルのプロパティ のテキスト欄にラベル名 INPUTを入力して [OK] をクリックします。



- ③ マウスポインタに吸着されたラベル名が現れます。
- ④ ラベル名先端の□マークが配線に重なるように配置します。

4.11. 空き端子処

- ① 右ツールバーの X 「未接続フラグを配置」を選択します。
- ② PIC12C508の空き端子をクリックして未接続フラグを配置します。



GP3 GP4 GP5 GP2 端子は使用していないことを明示します。  
基板アートワーク設計に移ったとき、  
DRCで未接続エラーが出るのを防ぎます。


図4-23

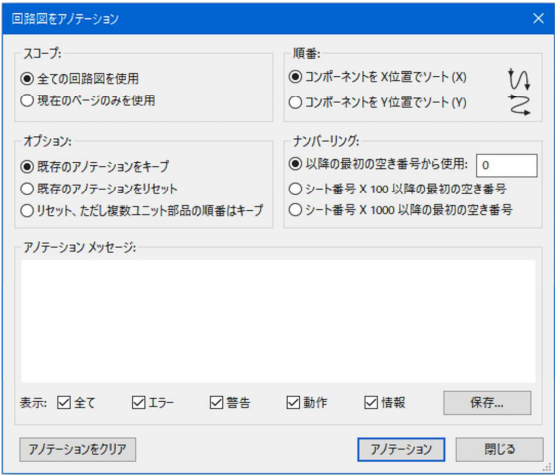
4.12. 未接続フラグ, PWR\_FLAG, 配線ラベル

- KiCad の回路図では,どこにも接続されていない端子や配線は許容されず,後述の ERC(Electrical Roule Check)を行うと配線エラーとなります。未接続フラグは設計者の意図によるもので不注意による空き端子でないことを明示します。
- PWR\_FLAGは VCC や GND シンボルが電源供給ラインに接続されていることを明示します。電源シンボルまたは配線には, その種別を問わずPWR\_FLAGを接続します。
- 配線の始点や終点が部品の端子などに接続されていないものにはラベルを付けて接続先を明示 します。

5. アノテーション(annotation)

アノテーションにより回路を構成するシンボルに固有の識別番号を割り当てます。

- ① 上ツールバー  「回路図シンボルをアノテーション」をクリックします。
- ② 「回路図をアノテーション」ダイアログの [アノテーション] をクリックします。図5-1
- ③ 警告ダイアログが表示されたときは [OK] をクリックします。




アノテーションされていない部品（部品番号のない部品）があるとERCがエラー終了します。

図5-1

## 6. ERC (イー・アール・シー : Electrical Rule Check)

ERCは回路図の配線やシンボルの電气的情報を突き合わせて回路図の配線接続に不具合がないか チェックします。

- ① 上ツールバー  「エレクトリカル ルールチェックの実行」をクリックします。
- ② 「ERC」ダイアログの「実行」をクリックします。図6-1
- ③ エラーがなければ、エラーリストには何も表示されません。「閉じる」をクリックします。

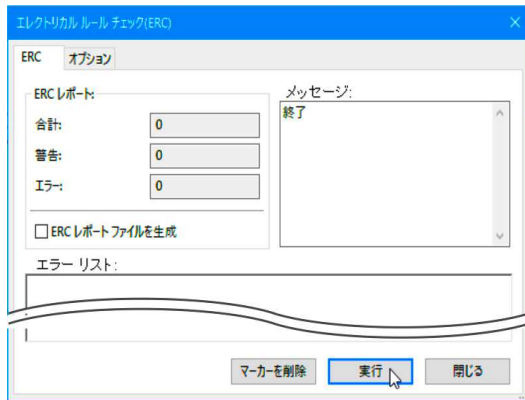



図6-1

35

17

## 6. ERCでエラーがある時

- ④ エラーがなければ、エラーリストには何も表示されません。「閉じる」をクリックします。
- ⑤ エラーがあるときは、その内容が表示されると同時に回路図中のエラー関連個所が矢印  で 指し示されます。

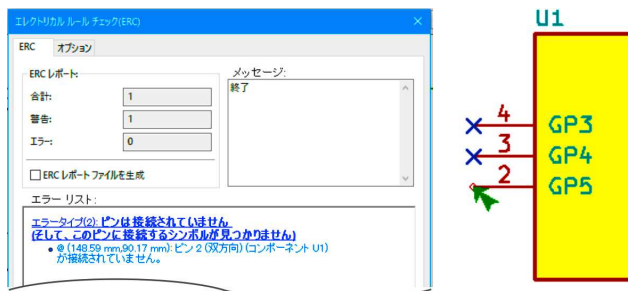



図6-2

回路図を任意の場所で十分拡大表示してエラーリストの・・・のリンクをダブルクリックすると該当の矢印  付近に移動します。

- ⑦ ERCエラーが表示されても、設計者が許容できるものであれば無視して、そのまま作業を続行してもかまいません。(なくすのが好ましい ケアレスミスを防げます。)

※ ERCのエラーチェックの条件を変更することができます。「[Tips7. ERC条件の設定](#)」参照

36

17


## 7. フットプリント割付け

フットプリントとは部品のパッドや外形のことをいいます。

KiCadは回路図のシンボルとフットプリントが結び付けられていませんので、この操作によって回路図シンボルに使用する部品のフットプリントを結び付けます。

※ KiCad 4.0.x から KiCad 5.x にバージョンアップした場合、フットプリントライブラリの参照に不具合（例えば、LED\_SMDライブラリがリストに表示されない等）を生じます。

その時は「[Tips 12. KiCadの動作環境をデフォルトに戻す](#)」を実行します。

- ① 上ツールバー  「CvPcbの実行」をクリックします。フットプリント関連付けが開きます。

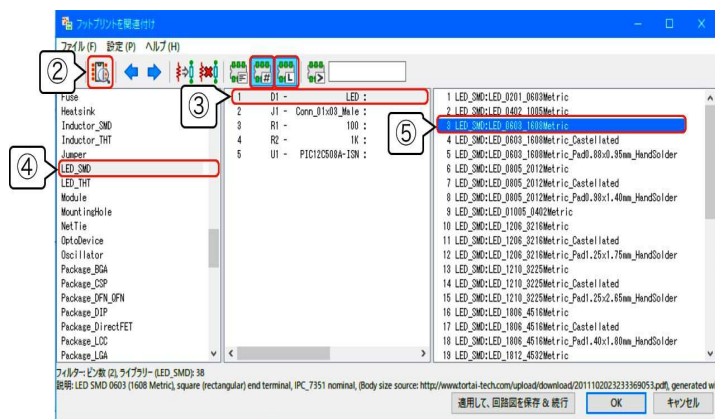





図7-2

- ② Cvpchのツールバーの

「選択したフットプリントを見る」

「ピン数でフットプリントを絞り込み」

「ライブラリでフットプリントを絞り込み」

を有効にします。

- ③ 中央ペインのD1の行を選択します。

- ④ 左ペインの「LED\_SMD」を選択します。

- ⑤ 右ペインの「LED\_SMD:LED\_0603\_1608Metric」を選択します。フットプリントの形状を見ることができます



図7-2

⑥ 「LED\_SMD:LED\_0603\_1608Metric」をダブルクリックして割り付けます。

表7-1：フットプリント一覧表 を参照してD1～U1のフットプリントを割り付けます。

シンボル	ライブラリ: フットプリント
D1 LED	LED_SMD: LED_0603_1608Metric
J1 Conn_01x03_Male	Connector_PinHeader_2.54mm: PinHeader_1x03_P2.54mm_Verical
R1 100	Resistor_SMD: R_0603_1608Metric
R2 1K	Resistor_SMD: R_0603_1608Metric
U1 PIC12C508A-15N	Package_SO: SOIC-8_3.9x4.9mm_P1.27mm


表7-1：フットプリント一覧

割り付けが終わったら「適用して、回路図を保存 & 続行」→「OK」とクリックしCvPcbを終了します。

## 8. ネットリスト出力

ネットリストとは電子設計データ交換用のファイルで、回路のシンボルやフットプリントの情報ならびに配線接続情報が記載されています。回路図エディタからネットリストを出力し、そのネットリストの情報を使ってレイアウトエディタで基板設計を行います。

次の手順でネットリストを出力します。

- ① 上ツールバー  「ネットリストの生成」をクリックします。
- ② 「ネットリスト」ダイアログの「ネットリストを生成」をクリックします。図8-1
- ③ デフォルトのファイル名tutorial1.netで出力します。
- ④ ネットリストの出力が終わったら「閉じる」をクリックします。

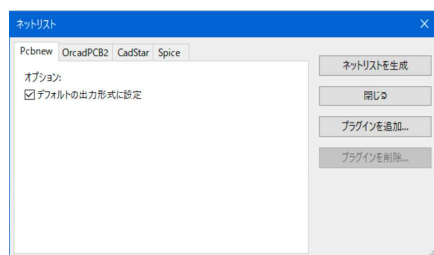


図8-1

KiCad 5.xではネットリストを作成せずレイアウトエディタにデータを渡すことも可能で今回はこちらを使用します。

「[Tips 11. 回路図から基板を更新](#)」を参照

# アートワーク編



小坂 貴美男 (@kimio\_kosaka)

Ver.1.55

## 9.レイアウト設計 (チュートリアルに戻ります)

プリント基板の銅箔のパターンのことをパターンレイアウトと呼び、KiCadでは、レイアウトエディタを使います。レイアウト設計はパソコン内での作業ですが、ユニバーサル基板に部品を配置し配線するのと全く同じ工作となり、配置配線の良し悪しによって出来上がった回路の性能に差が出ることもあります。

この章ではレイアウトエディタPcbNewの操作に習熟します。

### 9.1. レイアウトエディタPcbNewの起動

KICadマネージャの「基板レイアウトエディタ」をクリックしてレイアウトエディタPcbNewを起動します。

### 9.2. 図枠の設定

上ツールバー「ページの設定」をクリックして4.3「図枠の設定」と同様に操作して回路図情報を記述します。

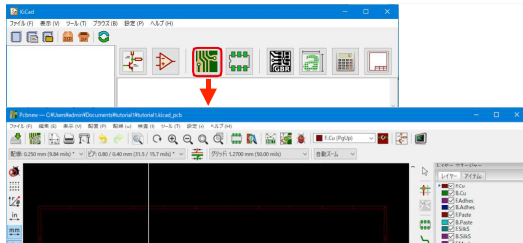


図9-1  
図9-1

20

### 9.3. 作業原点の設定

作業原点は文字通り作業の基準点です。基板外形などはこの作業原点を基準として描画します。図枠中央よりやや左下を作業原点と定め「グリッドの原点」, 「ドリル/配置の原点」の設定と相対座標値のリセットを行います。

- ①右ツールバー「グリッド原点」を選択し作業原点をクリックします。
- ② 右ツールバー「ドリル…原点」を選択し作業原点をクリックします。
- ③ 作業原点にマウスポインタを合わせスペース・キーを押し、  
相対座標値をリセットします。  
( $dx=0, dy=0$ となる)

※ ①～③の点は、必ず同一点を指定します。

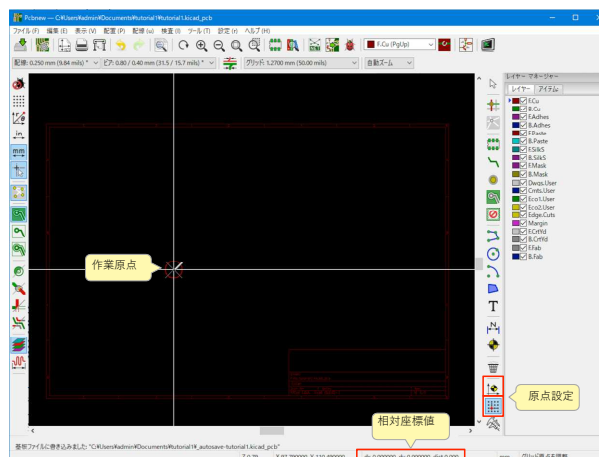


図9-2

21



#### 9.4. デザインルールの設定

プリント基板製造において製造装置の加工精度により配線幅，線間距離，ドリル径などが規制されます。これをデザインルールといいます。プリント基板はこのデザインルールに沿って設計する必要があります。次の操作によりプロジェクトにデザインルールを設定します。


- ① 上ツールバー  「基板セットアップ」をクリックします。
- ② 「基板セットアップ」ダイアログが開きます。図9-3次の操作によりFusionPCB（中国の基板製造メーカー代理店）向けのデザインルールをセットアップします。
- ③ 「デザインルール」を選択します。



図9-3

45

21

- ④ 各項目を図9-4のように入力します。入力したら [TAB] キーを打って次の項目に移動します。最小配線幅と最小穴間隔はmil単位を付けて入力します。[TAB] キーを打って次に移ると自動的に mil→mm単位換算が行われます。

最小配線幅:	<input type="text" value="6mil"/>	mm	0.1534 mm と単位換算される
最小ビア直径:	<input type="text" value="0.5"/>	mm	
最小ビアドリル:	<input type="text" value="0.2"/>	mm	
最小 uVia 直径:	<input type="text" value="0.2"/>	mm	
最小 uVia ドリル:	<input type="text" value="0.1"/>	mm	デフォルト値のまま
最小穴間隔:	<input type="text" value="12mil"/>	mm	0.3048 mm と単位換算される

図9-4

46

22

⑤「ネットクラス」を選択して各項目に値を入力します。



图9-5

⑥「配線とビア」を選択して次のように各欄に入力します。図9-6

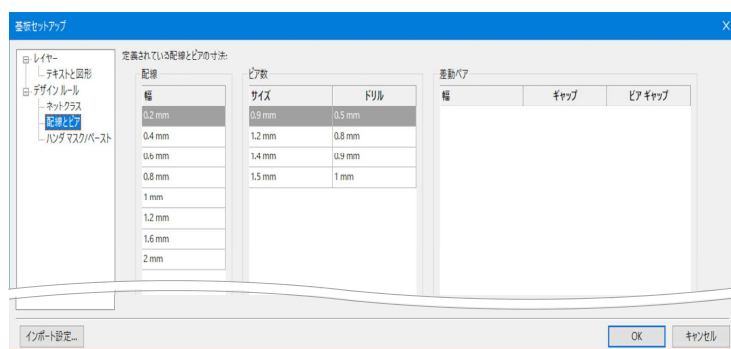


图9-6

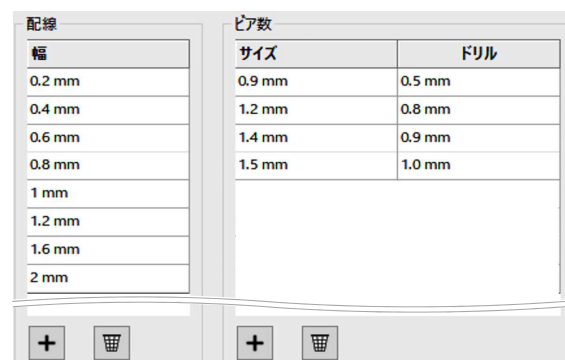




图9-7

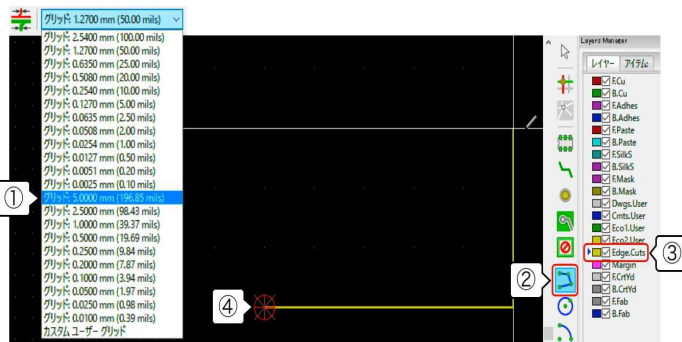
⑦ 配線とビア数の欄に図9-7の値を入力します。

欄の下にある  ボタンをクリックして入力行を追加し値を単位付きで入力します。（デフォルトはmm）  
この値は手動配線のときの配線幅やビアサイズを選択項目となります。（自動結線でも使用します。）

## 9.5. 基板外形

作業原点を始点として1辺25mmの正方形の基板外形を描きます。

- ①グリッドを5.0000mm(196.85mils)にします。
- ②右ツールバー  「図形ラインを追加」を選択します。
- ③レイヤー「Edge.Cuts」を選択します。
- ④作業原点を始点として1辺25mmの正方形を描きます。
- ⑤最後は始点に戻ってクリックすると描画が終わります。



複雑な形状の基板外形を描くときは  
「[Tips1. DXFファイルのインポート](#)」を参照

図9-8

49

23

## 9.6. 取付け穴を設ける

基板の右下角にφ3.2mmの基板取付け穴を設けます。


- ①グリッドを1.0000mm(39.37mils)にします。
- ②右ツールバー  「フットプリントを追加」を選択します。
- ③基板上の適当な位置をクリックします。「コンポーネントを選択」ダイアログが開きます。図9-9
- ④フィルター欄に mount と入力します。
- ⑤左ペインをスクロールして MountingHole\_3.2mm\_M3 を見つけて選択します。
- ⑥ [OK] をクリックしてダイアログを閉じ、マウスポインタに吸着されているフットプリント を目的の位置に配置します。
- ⑦マウスポインタをM3フットプリントに合わせてショートカットE (編集) を入力します。このとき図9-10のようにフットプリントの中央部でなく少しずれた場所に合わせます。



図9-10

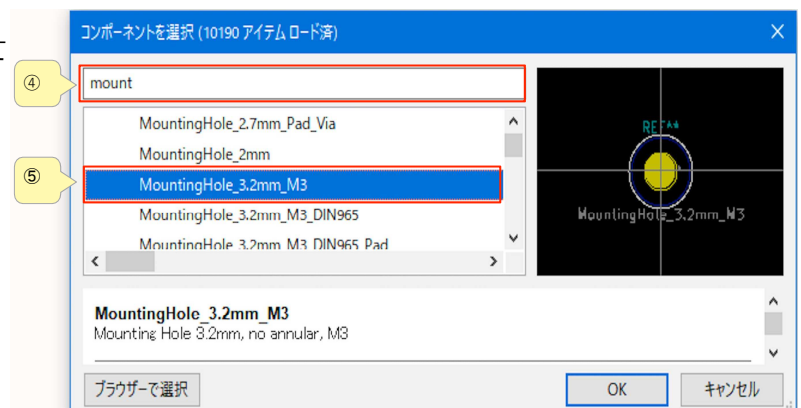


図9-9

50

24

⑧ フットプリントのプロパティ・ダイアログが開きます。 図9-11

(a)リファレンス欄の REF\*\* を MH1 と書き換えます。

(b)表示欄のチェックを3つとも外します。 たんなる穴なので細かいコメントは不要です。

(c)「フットプリントのロック」を選択します。(取付け穴が不用意に動かないようロックします)

(d) [OK] をクリックしダイアログを閉じます。

2 個以上の取付け穴を配置する場合

⑨ 既存の取付け穴にマウスポインタを合わせショートカットCTRL+D (複製) を入力します。

⑩ このとき「ロックされたアイテムを選択しています、続けますか?」と警告が出ます。 [はい] をクリックして続行します。

⑪ 目的の位置に配置したらショートカットE (編集) を入力し⑧ の操作でリファレンスの値をMH2, MH3…と、他と重複しないユニークな値とします。穴も部品とみなします。

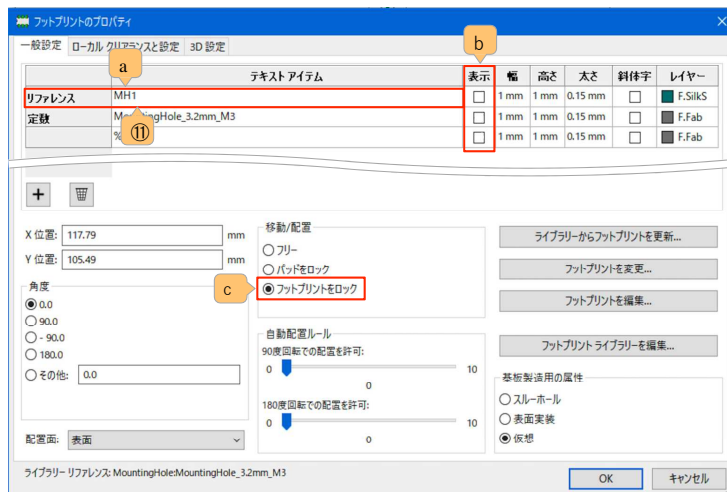


図9-11


51

25

## 9.7. ネットリストの読込

回路図エディタから出力したネットリストからフットプリントや配線の情報を読み込みます。

① グリッドを0.6350mm(25.00mils)にします。

② 上ツールバー  「ネットリストの読み込み」をクリックします。「ネットリスト」ダイアログが開きます。 図9-12

③ ファイル参照ボタンをクリックしtutorial1.netを選択します。

④ [基板を更新] クリックして読み込みます。

確認ダイアログが開くので [はい] をクリックして続行します。

⑤ [閉じる] をクリックします。

⑥ フットプリントの塊りが現れます。基板外形枠内に配置します。図9-13フットプリントの塊りが現れます。

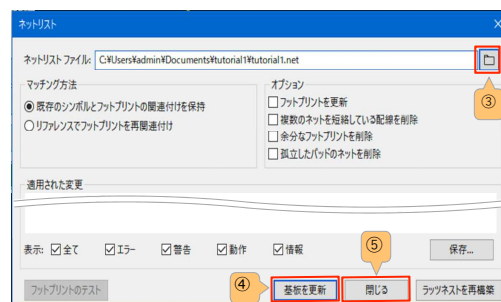


図9-12



ツールメニューから「回路図から基板を更新」でネットリストを使わず貼り付け配置が可能です。修正等にはこちらを使うと便利です。修正後、ネットリストの更新を忘れず行います。

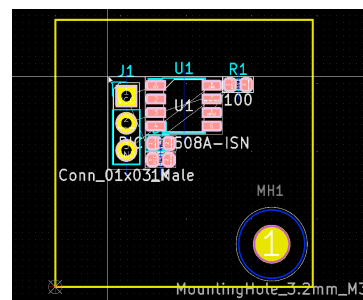


図9-13

52

26

## 9.8. 部品配置

フットプリント（部品）を移動配置します。図9-14

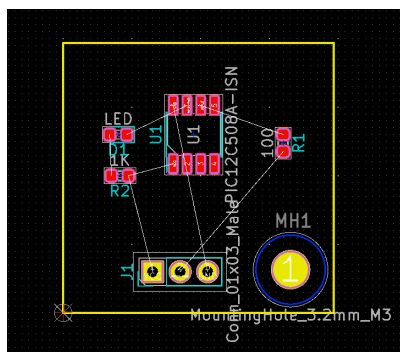


図9-14

編集機能	ショートカット	備考
回転	R	
ムーブ	M	
裏返す	F	レイヤー間 (F.Cu / B.Cu) の移動

表9-3

フットプリントの移動、回転等には回路図エディタと同様の編集機能がレイアウトエディタでも使えます。表9-3

ラツネスト（フットプリント端子を結んでいる細い線）を見ながら、フットプリントの回転やムーブ（移動）で、実際の配線ができるだけ簡単になるようにフットプリントを配置します。

※ここでは図9-14のように配置して下さい。おおよその位置でOKです。

27

53

## 9.9. 部品定数の非表示，部品番号の移動

①右ツールバーの右にある「アイテム」タブをクリックします

②「値」と「非表示テキスト」のチェックを外します。 図9-15 レイアウトから部品定数などの表示が消えます。

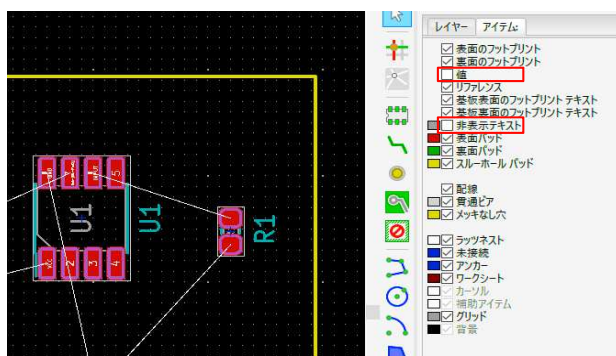


図9-15

③部品番号にマウスポインタを合わせ、ショートカットM（ムーブ）を入力します。

④マウスポインタに吸着された部品番号を移動先でクリックして配置固定します。ショート カットR（回転）も併用できます。


※ グレイ表示のU1の部品番号はそのままにしておきます。基板製造データにはこの文字は出力されません。

28

54

## 9.10. ベタグラウンド領域の設定

基板の空き領域の銅箔を除去せずグラウンド(GND)のパターンとして用いることをベタグラウンドといいます。

- ① グリッドを0.5000mm(19.69mils)にします。
- ② 右ツールバー  「塗りつぶしゾーンを追加」を選択します。
- ③ F.Cuレイヤーを選択します。
- ④ 作業原点から0.5mm内側の点 (dx=0.500, dy=-0.500) をクリックします。
- ⑤ 導体ゾーンのプロパティ のネット欄のGNDを選択します。 図9-16
- ⑥ クリアランス(mm)欄に0.35と入力し [OK] をクリックします。

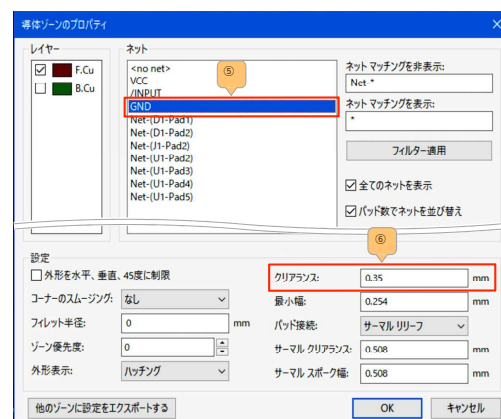


図9-16

26

55

- ⑦外形線の内側0.5mmにベタグラウンド領域を描きます。終点でクリックするとベタグラウンド領域が塗りつぶされます。 図9-17-(a)

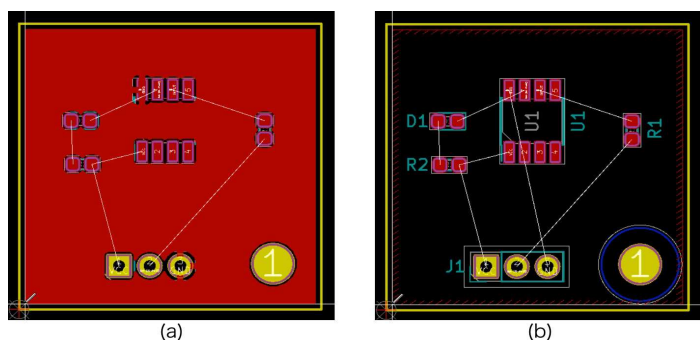


図9-17

- ⑧ ショートカット CTRL+B (塗りつぶしの削除) を入力してベタ領域の外形だけにします。 図9-13-(b)塗りつぶしの再生成はショートカットBで行います。
- ⑨ F.Cuレイヤーのチェックを外して非表示にします。
- ⑩ ③～⑦と同様にB.Cuレイヤーにもベタグラウンド領域を描きます。  
「[Tips2.複雑な基板外形のベタグラウンド](#)」も参照のこと

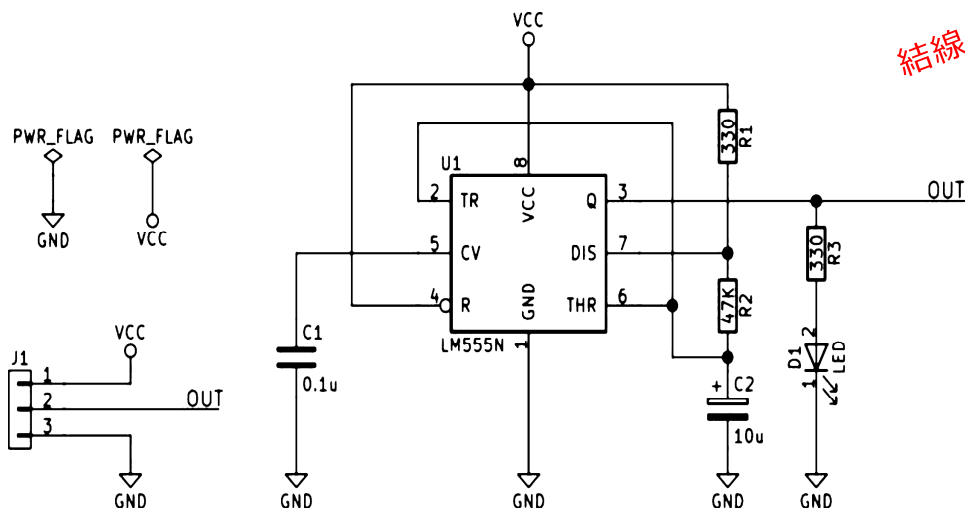
29

56

【演習1】 555使用Lチカ回路の設計 (チュートリアルとは別のオブジェクトを作成)

次の回路をEESchemaで描きなさい。

また、アートワーク用に使用する部品は自分で セレクトし、  
フットプリントも設定しPCBNEWで読み込み配置してください。



結線は次週を待て!!