

KiCad 入門

～ 回路図入力から基板製造データ出力まで ～



Kimio Kosaka

目次

1. 目的・目標.....	3
2. KiCadを用いた回路設計～基板製造発注までの工程.....	3
3. 準備.....	3
(1) KiCad のインストール.....	3
(2) 自動配線ツール Freeroute のインストール.....	3
4. プロジェクトの作成.....	3
(1) KiCad 起動.....	3
(2) 新規プロジェクトの作成.....	3
5. 回路図入力.....	4
(1) 回路図エディタ Eeschema 起動.....	4
(2) 回路エディタオプションの変更.....	5
(3) 図枠の設定, カーソルの設定.....	5
(4) 回路図・部品表.....	6
(5) 部品呼出し.....	6
(6) コンポーネント・ライブラリ追加.....	7
(7) 部品の回転, 移動, コピーなど.....	7
Tips 1. ショートカット・キーが動かないとき.....	8
(8) 配線 ショートカット W.....	9
(9) 配線後の編集.....	9
(10) 値の入力 ショートカット V.....	10
(11) ネット名 (ローカルラベル) ショートカット L.....	10
(12) 空き端子処理.....	10
Tips 2. 空き端子フラグ, PWR_FLAG, 配線ラベル.....	10
6. アンノテーション(annotation).....	11
7. ERC (イー・アール・シー: Electrical Rule Check).....	11
8. フットプリント割付け.....	11
9. ネットリスト出力.....	12
10. レイアウト設計.....	13
(1) レイアウトエディタ PcbNew 起動.....	13
(2) 図枠の設定.....	13
(3) 一般設定 の変更.....	13
(4) 作業原点.....	13
(5) デザインルール設定.....	13
(6) 基板外形.....	14
(7) 取付け穴を設ける.....	15
(8) ネットリストの読込.....	15
(9) フットプリントの展開.....	16
(10) 部品配置.....	16
(11) 部品定数の非表示, 部品番号の移動.....	17

(12) ベタグラウンド領域の設定	17
(13) 手動配線・練習	17
(14) 配線編集	18
(15) 押しのけ配線	18
(16) 配線の一括削除	19
(17) GND, VCC 他の手動配線	19
(18) オートルータ	19
(19) 配線修正	20
(20) 配線とビアのクリーンアップ	20
(21) 基板に名前などを書く	20
(22) DRC (ディー・アール・シー : Design Rule Check)	20
(23) ベタグラウンド貫通ビアの配置	21
(24) アーカイブの保存	21
1 1. 面付けとVカット	22
(1) 現在の基板データの保存終了	22
(2) 面付け用の PcbNew を起動	22
(3) 基板レイアウトのインポート	22
(4) 名前を付けて保存	22
(5) 面付け操作	22
(6) 外形線の削除	23
(7) 面付け基板用外形線とVカットラインを描く	23
1 2. 製造データの出力と確認	23
(1) ガーバーデータの出力	24
(2) ドリルデータの生成	24
(3) 基板製造データの確認	25
(4) ファイル名と拡張子の変更	25
1 3. コンポーネント・ライブラリの制作	26
1 4. フットプリント・ライブラリの制作	28
1 5. ライブラリの利用と管理	30
Tips 3. DXFファイルのインポート	33
Tips 4. 複雑な基板外形のベタグラウンド	34
Tips 5. 表面実装部品パッドへの配線	35
Tips 6. PCB Calculator	35
【演習課題1】	36
【演習課題2】	36
【付録】 ショートカット一覧	37

1. 目的・目標

このハンズオン（実習）は、基板設計 CAD 「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します。

2. KiCad を用いた回路設計～基板製造発注までの工程

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

このテキストでは②～⑧について解説します。

3. 準備

- (1) KiCad のインストール（本講座ではインストール作業は行いません）

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。（2017.09.29 現在の stable 版は 4.0.7）

参考：本書はデフォルト設定でインストールした KiCad 4.0.7 を想定して記述してあります。

- (2) 自動配線ツール Freeroute のインストール

- ① <https://github.com/freerouting/freerouting/tree/master/binaries> から FreeRouting.jar をダウンロードします。

重要

- ② FreeRouting.jar を **freeroute.jar** とファイル名を変更します。
- ③ freeroute.jar を次のフォルダ配下に保存します。

Windows

C:\Program Files\KiCad\bin\

mac

/Applications/Kicad/kicad.app/Contents/Applications/pcbnew.app/Contents/MacOS/

ubuntu Linux

/usr/bin/

- ④ JAVA Runtime Environment

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

4. プロジェクトの作成

- (1) KiCad を起動します。

- (2) 新規プロジェクトの作成

- ① メニューバー「ファイル」→「新規プロジェクト」→「新規プロジェクト」と進みます。 図 4-1

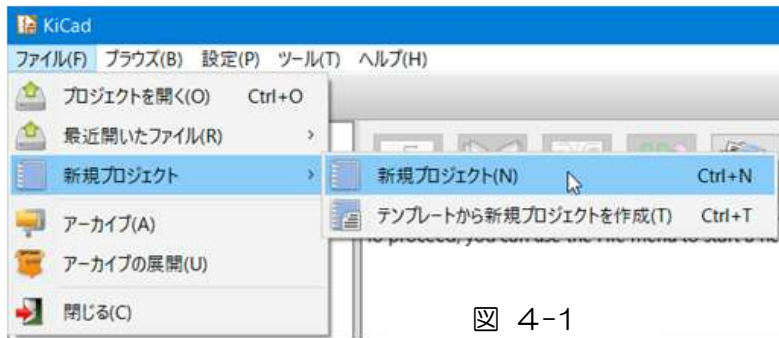


図 4-1

② tutorial フォルダ配下にファイル名 tutorial1^{イテ}.pro で保存します。 図 4-2

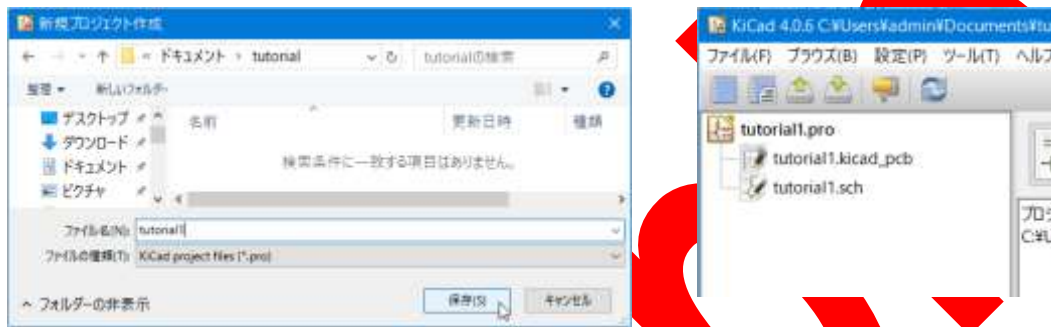


図 4-2

③ 新しいディレクトリ（フォルダ）の作成確認ダイアログが開くので [はい] をクリックして、新規プロジェクト用のフォルダを作ります。 図 4-3

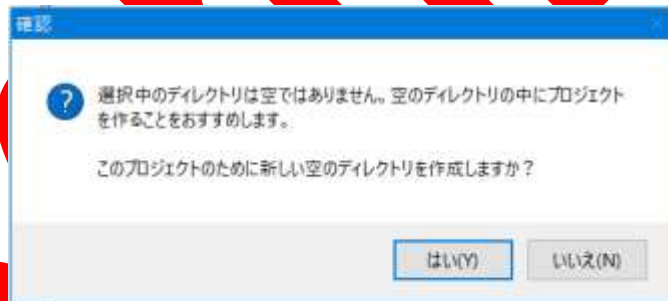


図 4-3

5. 回路図入力

(1) 回路図エディタ Eeschema 起動

KiCad マネージャの  「Eeschema 回路図エディタ」をクリックして起動します。 図 5-1

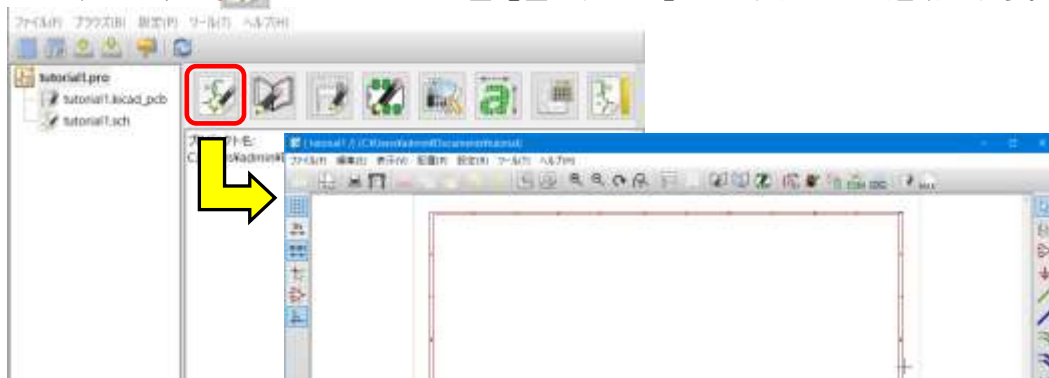


図 5-1

(2) 回路エディタオプションの変更 図 5-2

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。

メニューバー「設定」→「回路エディタオプション」と進み、「回路エディタオプション」ダイアログを開きます。次の5項目のみチェックを入れて、他はチェックを外します。

mac 版は「KiCad」→「設定」

- ① グリッドの表示
- ② 画面のパンに中ボタンを使用
- ③ バス、配線を 90 度入力に制限
- ④ ページの境界を表示

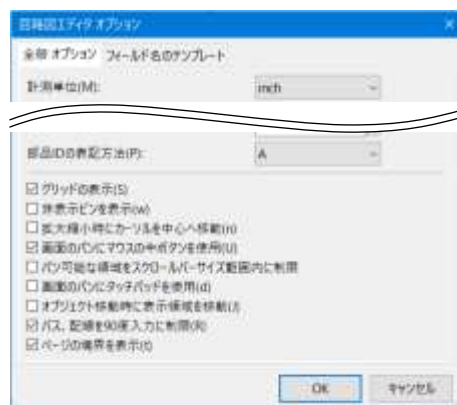




図 5-2

mac 版は
「KiCad」→「設定」▶

(3) 図枠の設定、カーソルの設定 図 5-3

- ① 上ツールバー  「ページの設定」をクリックしてページ設定ダイアログを開きます。
- ② 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。
- ③ 記述した内容は図枠右下の欄に表示されます。
- ④ 左ツールバー  「カーソルの形状を変更」を選択して大きなカーソルにします。
(mac 版は大カーソルになりません)

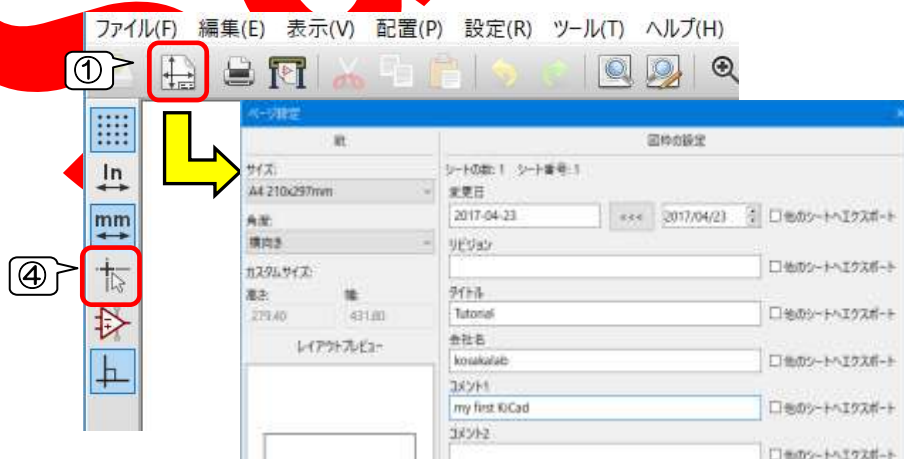


図 5-3

(4) 回路図・部品表

図 5-4 の回路を以後の説明に従って入力します。

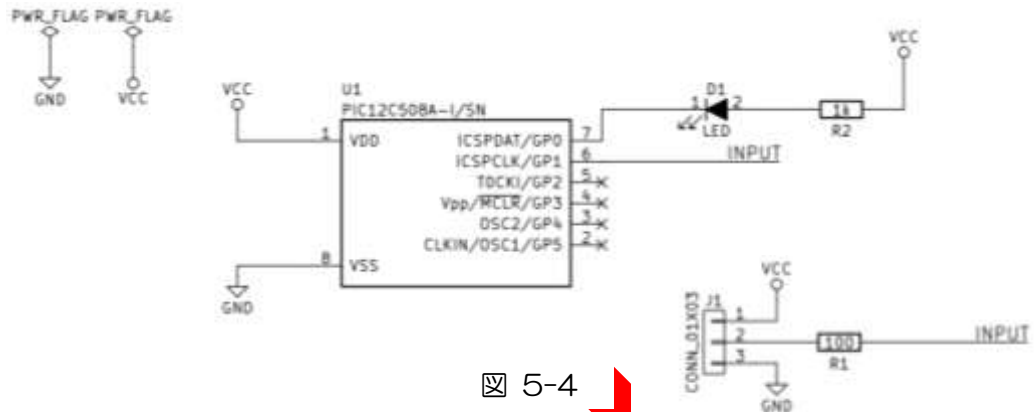


図 5-4

番号	コンポーネント名称	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	conn_01x	conn
—	VCC	vcc	Power
—	GND	gnd	Power
—	PWR_FLAG	pwr	Power
U1	PIC12C508A-1/SN	pic12c508	Microchip_pic12mcu

表 5-1：部品表

(5) 部品呼出し

まず、回路を構成する部品をすべてライブラリから呼び出して図面上に置きます。

抵抗の呼出・配置 図 5-5

- ① 「コンポーネント配置」を選択 →
- ② 図面の適当なところをクリック →
- ③ フィルター欄にrと入力 →
- ④ Rを選択 →
- ⑤ [OK]をクリック →
- ⑥ 図面の適当な位置に抵抗を配置します。

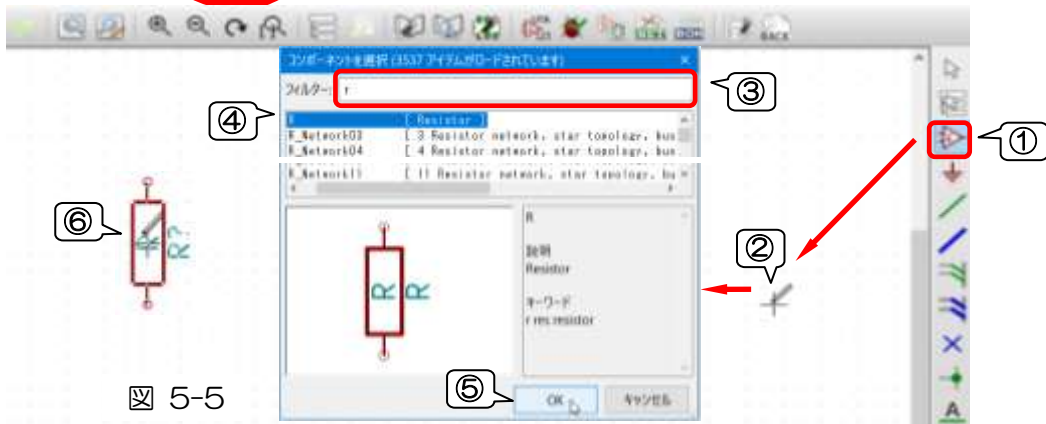


図 5-5

LEDの呼出・配置：(ここでは、ショートカット A による方法を用います)

- ②キーボードから A を入力→
 - ③フィルター欄に led と入力し→
 - ④LED を選択して配置します。
- 同様に VCC, GND, PWR_FLAG を配置します。

(6) コンポーネント・ライブラリ追加

KiCad デフォルト状態では PIC12C508A-I/SN を呼び出して配置することができません。
PIC12C508A-I/SN を収容しているライブラリをプロジェクトに組み込みます。

30 ページの「ライブラリの利用と管理」も参照

- ① メニューバーの[設定]→[コンポーネントライブラリ]→[追加]と進みます。図 5-6

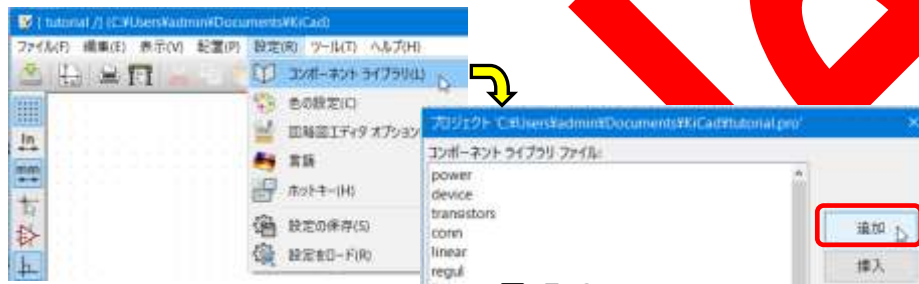


図 5-6

- ② ライブラリファイル microchip_pic12mcu.lib を選択→[開く]をクリック 図 5-7
- ③ コンポーネントライブラリファイルに microchip_pic12mcu ライブラリが追加されます。図 5-8
[OK]をクリックして閉じます。

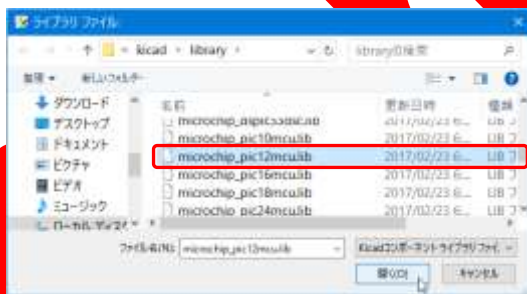


図 5-7



図 5-8

(7) 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。

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
ミラー	Y, X	Y:左右ミラー反転 X:上下ミラー反転
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
値の入力	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（編集操作 2 で解説）

表 5-2：回路図エディタ・ショートカット

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図 5-9-(a), 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 5-9-(b)

② 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。(X 軸ミラー) 図 5-9-(c)

③ 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。(Y 軸ミラー) 図 5-9-(d)

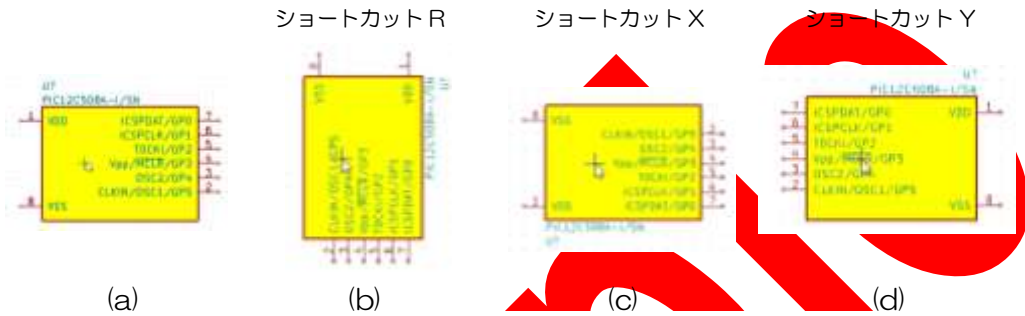


図 5-9

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。図 5-10
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。

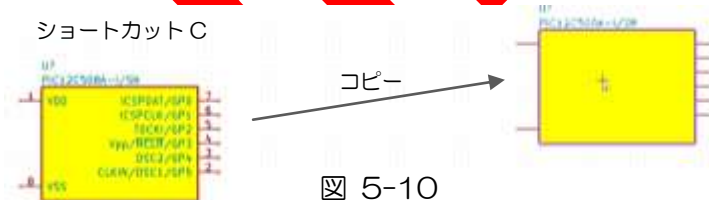


図 5-10

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。目的の位置ま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。

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。


Tips 1. ショートカット・キーが働かないとき

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。

(8) 配線 ショートカット W

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。

配線始点 → 途中点 → 配線終点 とクリックして配線します。

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。

(9) 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。

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 5-11

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

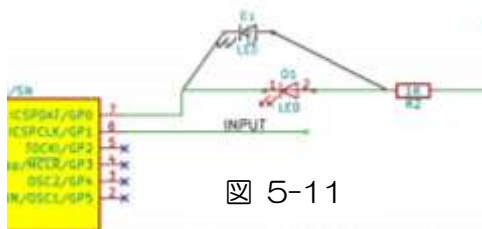


図 5-11

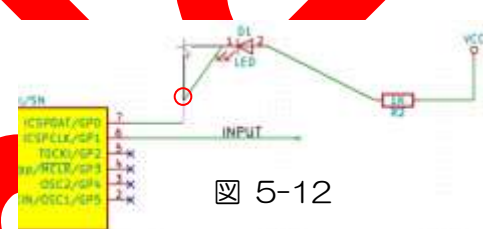


図 5-12

② 折れ点ドラッグ

配線の折れ点 (上図 5-12 O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。

③ 折れ点追加 (配線切断)

(a) 配線線分の中間にマウスポインタを合わせて右クリックします。図 5-13-(a)

(b) メニューの「配線を切断」を選択します。図 5-13-(b)

(c) メニューが閉じたらショートカット G を入力しマウスポインタを動かして折れ点を作ります。図 5-13-(c)

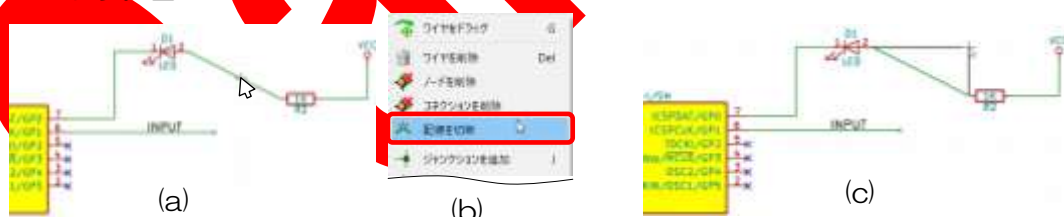


図 5-13

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] を入力します。

⑥ 配線を始点～終点まで一気に削除

線分の中間にマウスポインタを合わせて右クリックします。

表示されたメニューの「コネクションを削除」をクリックします。

右図 5-14



図 5-14

⑦ ブロック操作

- (a) マウスポインタをドラッグして範囲選択します。図 5-15-(a)
- (b) 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できます。図 5-15-(b)
- (c) 右クリックメニューでドラッグや削除などの編集操作を行うことができます。図 5-15-(c)

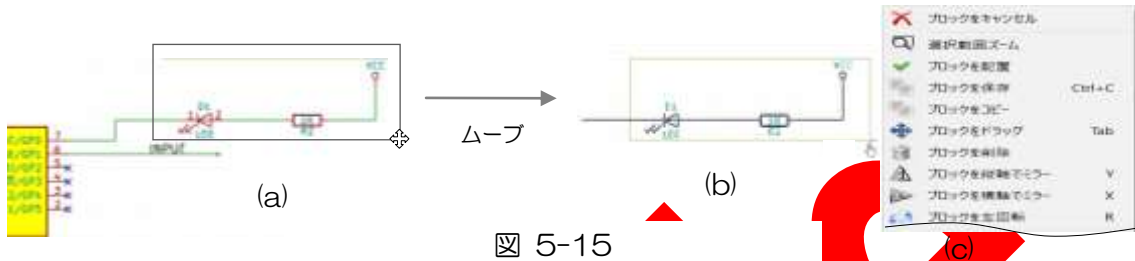


図 5-15

(10) 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。
- ② 「フィールド定数の編集」ダイアログが開きます。
- ③ テキスト欄に値を入力します。右図 5-16

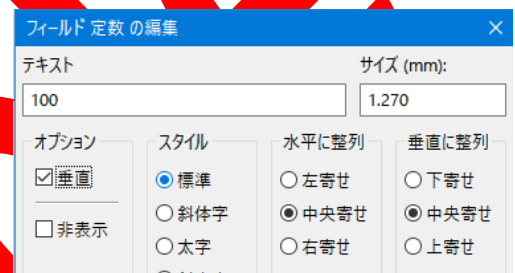


図 5-16

(11) ネット名（ローカルラベル） ショートカットL

配線に名前（ネット名）を付けることができます。同じネット名を持つ配線は回路図では離れていても電気的には接続された配線として処理されます（例：回路図(図 6)の INPUT)

- ① 右ツールバー **A** 「ネット名（ローカルラベル）を配置」を選択します。
- ② ネット名を付けたい配線にマウスポインタを合わせてクリックします。
- ③ 「ラベルのプロパティ」のテキスト欄にネット名を入力して[OK]をクリックします。
- ④ マウスポインタにネット名が吸着されているので配線の脇に配置します。

(12) 空き端子処理

- ① 右ツールバーの **X** 「空き端子フラグを配置」を選択します。
- ② PIC12C508 の空き端子をクリックしてフラグを配置します。
右図 5-17



図 5-17

Tips 2. 空き端子フラグ, 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、次のページの ERC(Electrical Rule Check)を行うと配線エラーとなります。

- ・ 空き端子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 コンポーネントが電源ラインに接続されていることを明示します。電源コンポーネントには、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。

【演習課題 1】

- ① 図 1 12 の演習回路について新規プロジェクトを起こして基板設計をしてください。
- ② 使用するコンポーネント，フットプリントは表 10 のとおりです。
- ③ 基板のサイズができるだけ小さくなるように配置配線を工夫してください。
- ④ 100mm×100mm 以下に収まるように面付けしてください。
- ⑤ 面付け基板のガーバーデータ，ドリルデータを出力してください。
- ⑥ ガーバーデータ，ドリルデータが正しく出力されているか確認してください。

演習回路

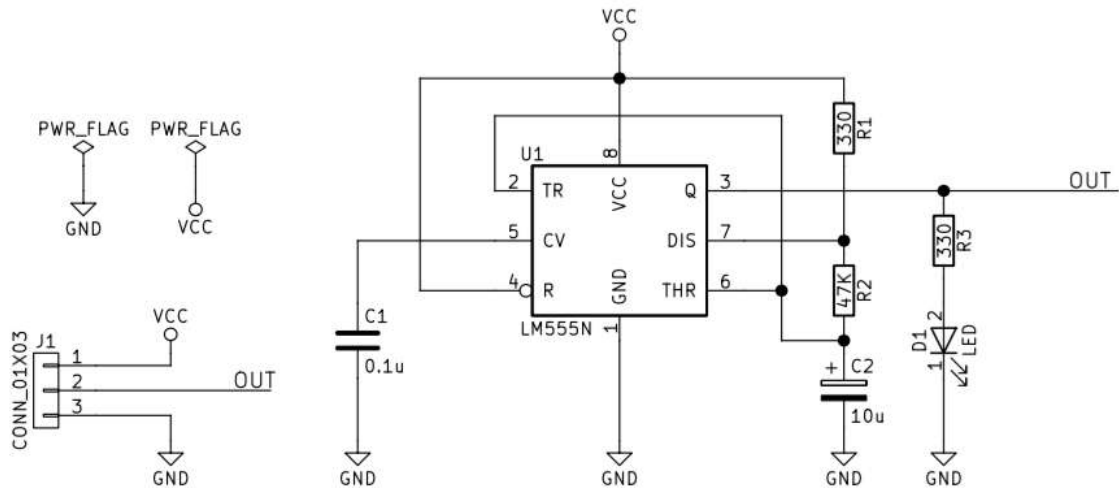


図 E-1

演習回路部品表

No.	コンポーネント	ライブラリ:	フットプリント
U1	LM555N	Housings_DIP:	DIP-8_W7.62mm
J1	CONN_01X03	Pin_Headers:	Pin_Header_Straight_1x03_Pitch2.54mm
D1	LED	LEDs:	LED_D5.0mm
R1	R	Resistors_THT:	R_Axial_DIN0207_L6.3mm_D2.5mm_P7.62mm_Horizontal
R2	R	Resistors_THT:	R_Axial_DIN0207_L6.3mm_D2.5mm_P7.62mm_Horizontal
R3	R	Resistors_THT:	R_Axial_DIN0207_L6.3mm_D2.5mm_P7.62mm_Horizontal
C1	C	Capacitors_THT:	C_Rect_L4.6mm_W2.0mm_P2.50mm_MKS02_FKP02
C2	CP	Capacitors_THT:	CP_Radial_D5.0mm_P2.50mm

表 E-1

【演習課題 2】

- ① 図 E-1 の演習回路を表面実装部品を用いて基板設計してください。
- ② 使用する部品コンポーネントは自分で決めてください。

【付録】ショートカット一覧

Eeschema デフォルト・ショートカット

機 能	ショートカット	機 能	ショートカット
ショートカット・ヘルプ	?	コンポまたはラベルをコピー	C
ズーム イン	F1	コンポーネントを追加	A
ズーム アウト	F2	電源を追加	P
再描画をズーム	F3	X 軸で反転	X
中心へズーム	F4	Y 軸で反転	Y
スクリーンにフィット	Home	標準のコンポの方向	N
ローカル座標をリセット	Space	コンポの定数を編集	V
アイテムを編集	E	コンポのリファレンスを編集	U
アイテムを削除	Del	コンポのフットプリントを編集	F
アイテムを回転	R	コンポライブラリエディタで編集	Ctrl+E
アイテムをドラッグ	G	配線の開始	W
元に戻す	Ctrl+Z	バスの開始	B
やり直し	Ctrl+Y	ワイヤ/バスの線を終端	K
マウスの左クリック	Return	ラベルを追加	L
マウスの左ダブルクリック	End	階層ラベルを追加	H
回路図を保存	Ctrl+S	グローバル ラベルを追加	Ctrl+H
回路図をロード	Ctrl+L	ジャンクションを追加	J
アイテム検索	Ctrl+F	空き端子フラグを追加	Q
次のアイテムを検索	F5	シートを追加	S
次の DRG マーカーを検索	Shift+F5	ワイヤ エントリを追加	Z
検索と置換	Ctrl+Alt+F	バス エントリを追加	/
最後のアイテムを繰り返す	Ins	図形ポリラインを追加	I
ブロックを移動 →ドラッグ	Tab	図形テキストを追加	T
ブロックを保存	Ctrl+C	シートから抜ける	Alt+BkSp
回路図のアイテムを移動	M	ノードを削除	BkSp

PcbNew デフォルト・ショートカット

機 能	ショートカット	機 能	ショートカット
ショートカット・ヘルプ	?	導体レイヤー (B. Cu) へ切替	PgDn
ズーム イン	F1	内層レイヤー 1 へ切替	F5
ズーム アウト	F2	内層レイヤー 2 へ切替	F6
再描画をズーム	F3	内層レイヤー 3 へ切替	F7
中心へズーム	F4	内層レイヤー 4 へ切替	F8
自動ズーム	Home	内層レイヤー 5 へ切替	Shift+F5
3D ビューア	Alt+3	内層レイヤー 6 へ切替	Shift+F6
単位を切替	Ctrl+U	部品レイヤー (F. Cu) へ切替	PgUp
ローカル座標をリセット	Space	次のレイヤーへ切替	+
グリッドの原点を設定	S	前のレイヤーへ切替	-
グリッド原点のリセット	Z	フットプリントを追加	0
元に戻す	Ctrl+Z	配線幅を次のものに変更	W
やり直し	Ctrl+Y	配線幅を前のものに変更	Ctrl+W
マウスの左クリック	Return	グリッドを高速グリッド 1 に切替	Alt+1
マウスの左ダブルクリック	End	グリッドを高速グリッド 2 に切替	Alt+2
配線表示モード	K	グリッドを次のものに切替	N
配線, フットプリントを削除	Del	グリッドを前のものに切替	Shift+N
配線セグメントを削除	BkSp	マクロ 0 を記録	Ctrl+0
新規配線を追加	X	マクロ 0 の呼び出し	0
貫通ビアを追加	V	マクロ 1 を記録	Ctrl+1
BVH)/BH を追加	Alt+Shift+V	マクロ 1 の呼び出し	1
マイクロビアを追加	Ctrl+V	マクロ 2 を記録	Ctrl+2
レイヤー指定貫通ビアを追加	<	マクロ 2 の呼び出し	2
レイヤー指定 BVH/BH を追加	Alt+<	マクロ 3 を記録	Ctrl+3
配線の形状を変更	/	マクロ 3 の呼び出し	3
配線のドラッグ移動	D	マクロ 4 を記録	Ctrl+4
アイテムの配置	P	マクロ 4 の呼び出し	4
アイテムをコピー	C	マクロ 5 を記録	Ctrl+5
アイテムの移動	M	マクロ 5 の呼び出し	5
アイテムを裏返す	F	マクロ 6 を記録	Ctrl+6
アイテムを回転	R	マクロ 6 の呼び出し	6
数値を指定してアイテムを移動	Ctrl+M	マクロ 7 を記録	Ctrl+7
アイテムの複製	Ctrl+D	マクロ 7 の呼び出し	7
アイテムの複製とインクリメント	Ctrl+Shift+D	マクロ 8 を記録	Ctrl+8
配列の作成	Ctrl+N	マクロ 8 の呼び出し	8
アイテムをドラッグ	G	マクロ 9 を記録	Ctrl+9
フットプリントの検索と移動	T	マクロ 9 の呼び出し	9
フットプリントをロック ON/OFF	L	ハイ コントラスト表示モードとの切替	H
ボードを保存	Ctrl+S	描画キャンバスを 標準 に切替	F9
名前を付けてボードを保存	Ctrl+Shift+S	描画キャンバスを Cairo (2D) に切替	F12
ボードをロード	Ctrl+L	描画キャンバスを OpenGL (3D) に切替	F11
アイテム検索	Ctrl+F	全てのゾーンを塗りつぶす	B
アイテムを編集	E	全てのゾーンの塗りつぶしエリアを削除	Ctrl+B
フットプリント エディタで編集	Ctrl+E		

Sample

KiCad 入門

2017年 6月 3日 第1版発行

2017年 8月 18日 第2版発行

2017年 9月 29日 第3版発行

2017年 10月 15日 第4版発行

こさか きみお
著作権者：小坂 貴美男

kimio.kosaka@gmail.com