

TOOL
ツール活用シリーズ



定番プリント基板設計

KiCad

入門

無償でプロ並み! DVD付き! 回路設計/配線パターン設計/製造データ出力もOK

常田裕士  著
Hiroshi Tokita



DVD-ROM付き

KiCad 6/7/8収録
[対応OS]
Windows

見本

CQ出版社

付属 DVD-ROM について

付属のDVD-ROMには、下記の2つのコンテンツが収録されています。

● KiCad フォルダ

プリント基板設計ソフトウェア KiCadのインストール・パッケージを格納してあります。本書で解説のベースとするバージョン8.0.6のほか、7.0と6.0の安定版も格納しました。

インストールの際には、インストール・パッケージをパソコンにコピーしてから実行してください。

- kicad-8.0.6-x86_64.exe

プリント基板設計ソフトウェア KiCad Version 8.0

- kicad-7.0.11-x86_64.exe

プリント基板設計ソフトウェア KiCad Version 7.0

- kicad-6.0.11-x86_64.exe

プリント基板設計ソフトウェア KiCad Version 6.0

● DATA フォルダ

本書で説明した基板データおよびシミュレーション・データです。

使用する際には、データをパソコンにコピーしてから開いてください。

- LED基板データ

第1部 第2章～第4章にて解説するプロジェクトのデータ

- Arduino 互換マイコン基板データ

第1部 第5章～第7章にて解説するプロジェクトのデータ

- シミュレーションデータ

第1部 第11章にて解説するSPICEシミュレーション・データ



プリント基板設計ソフトウェア「KiCad」のススメ

1 — ちゃんとしたプリント基板がカンタンに製造できる時代

KiCadはプリント基板(PCB)を作成するためのCAD(Computer-Aided Design)ツールです。

近年、中国・シンセンの基板製造サービスを利用することで、個人でも自分で設計したプリント基板を安価で製造できるようになりました。オープンソースのツールとして自由に利用できるKiCadは、プリント基板設計を始めるのにとってつけです。

KiCadは無償で利用できますが、商用のCADツールと比較しても遜色のない高度な機能を備えています。また、開発コミュニティも活発に活動しており、新しい機能の開発や、部品データの拡充などが継続的に行われています。

2 — プリント基板設計ソフトウェア「KiCad」とは

● 回路設計とプリント基板設計を統合したツール

KiCadは、回路図の作成から基板のレイアウトまで包括的なワークフローで電気設計を行います。回路図と基板を連動して設計するので、配線（ただ線を引くのではなく、回路図の設計と矛盾しないようにルールが支援してくれます）により、わかりやすく効率的に設計が行えます。

シミュレーションの機能も拡充され、基板の作成のみならず幅広く電気設計をカバーするようになっていきます。

3 — KiCadのいろいろなメリット

● その1：プリント基板CADとしてそもそも高機能

KiCadには、32層まで(実用的にはほぼ無制限ともいえる)の多層基板のレイアウトや、配線がかぶらないように自動調整する「押しのけ配線」機能、配線接続部にティアドロップ形状を作成する機能など、ひと昔前であれば、高額な製品にしか用意されていなかったような機能も実装されています。

KiCadは単に無償で利用できるというだけでなく、充実した機能を持つ実用的なソフトウェアです。

● その2：部品ライブラリが充実している

KiCadの開発コミュニティによって作成された部品ライブラリには、20000のシンボル、10000のフットプリントが収録されており、充実しています。

多くのフットプリントには、3Dモデルのデータも添付されています。KiCad上で3D表示することにより、部品を実装したときの基板のイメージを確認できます。この3Dモデルのデータは、機械系CADツールとの連携にも役に立ちます。

● その3：プリント基板製造サービスへのオンライン発注がプラグインでカンタン

プリント基板製造サービス各社が、自社のフォーマットに合わせた発注データを出力するプラグインを提供しています。

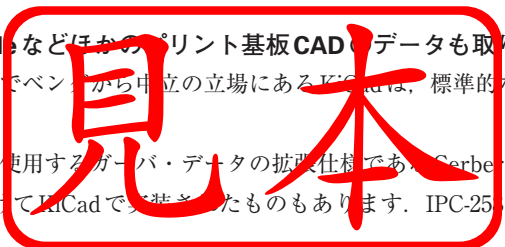
これにより、多くのプリント基板製造サービスに対して、簡単な操作でミスなく製造の依頼が行えるようになっていきます。

基板の設計を行ったり、製造を依頼したりするのが初めての人も、扱いやすくなっています。

● さらに…Eagleなどほかのプリント基板CADのデータも取り込める

オープンソースでベンダーから中立の立場にあるKiCadは、標準的な仕様のサポートに積極的です。

基板の製造時に使用するガーバ・データの拡張仕様であるGerber NetListの機能など、商用CADに先駆けてKiCadで実装されたものもあります。IPC-2581などにもいち早く対応してきています。



第2章

はじめてのプリント基板作り①…
回路図を作る

本章ではシンプルなLED点灯基板の製作を例に、KiCadの操作方法をマスタします。

1 — KiCadを使ったプリント基板作りの流れ

● 製作する回路と基板

電源プラグをつなげばLEDが点灯する基板を製作します(図1)。基板に搭載する部品は、LEDと抵抗、標準DCジャック(外径5.5mm, 内径2.1mm, 基板取り付け用)だけです。回路は非常にシンプルです。基板製造サービスに発注して製造した基板の例を写真1に示します。

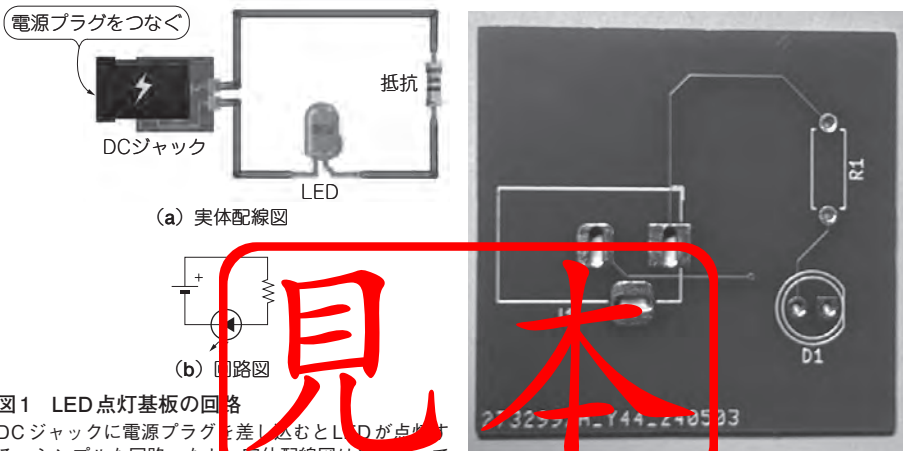


図1 LED点灯基板の回路

DCジャックに電源プラグを差し込むとLEDが点灯する、シンプルな回路。なお、実体配線図はFritzingで作成した。

● 基板製作の流れと使用するKiCadの機能

図2に、回路図作成からプリント基板製造発注までの流れを示します。KiCadの「回路図エディター」と「PCBエディター」、必要に応じてSPICE回路シミュレータを使い、最終的にはプリント基板製造用データを出力します。基板製造サービスに製造を発注して、出力したデータを送付すると、製造されたプリント基板が届きます。

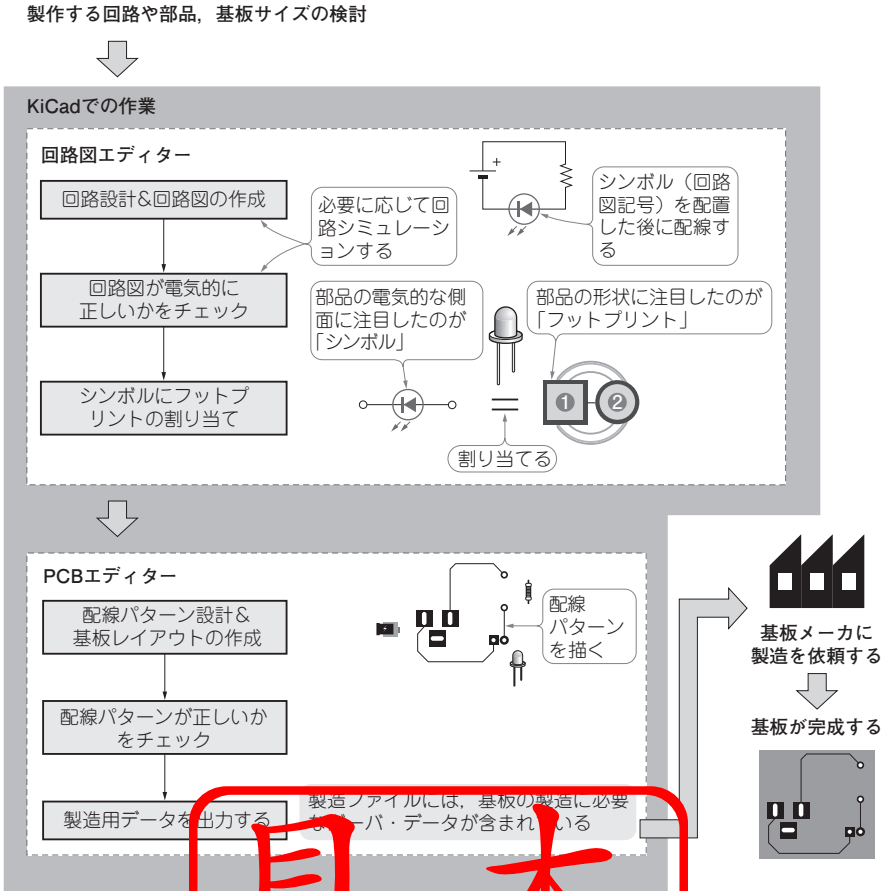
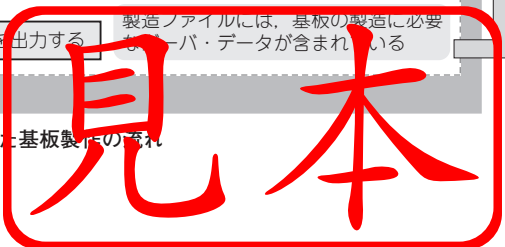


図2 KiCadを使った基板製作の流れ



第3章

はじめてのプリント基板作り②…
基板の配線パターンを作る

1 — 部品の意味「シンボル」に部品の形「フットプリント」を割り当てる

● 基板レイアウトに必要な回路図エディターでの準備

回路図エディター上に置いた「シンボル」は回路に関連する情報は持っていますが、基板に配置する部品の端子の形状などの情報は持っていません。シンボルとしては同じ記号でも、実際に使われる部品の形状はさまざまです。

一方で、PCBエディターでは、「フットプリント」を利用してレイアウトを行います。フットプリントとは、基板上に置かれる部品の取り付け穴や、はんだ付け用のパッド(はんだ付けができるように銅はく面が露出している部分のこと、ランドとも呼ばれる)などの、部品の端子の形状を含んだデータです。

PCBエディターで基板レイアウトを行うためには、基板に実装する部品を決定して、そのフットプリントを指定する必要があります。例えば2ピンのLEDにも、図1のようにさまざまなサイズや形状の異なるフットプリントがあるので、実際に使う部品に対応したフットプリントを選択します。

図1 部品の形状によってフットプリントは異なる。同じLEDの記号に対するフットプリントが複数存在する。



● 実際の操作

図2に示すメニューの[ツール]-[フットプリントを割り当て...], または画面上部のツールバーのアイコンを選択すると, 図3に示す「フットプリントを割り当て」のウィンドウが開きます. このウィンドウで, 作成した回路図に含まれるシンボルに, フットプリントを割り当てます.

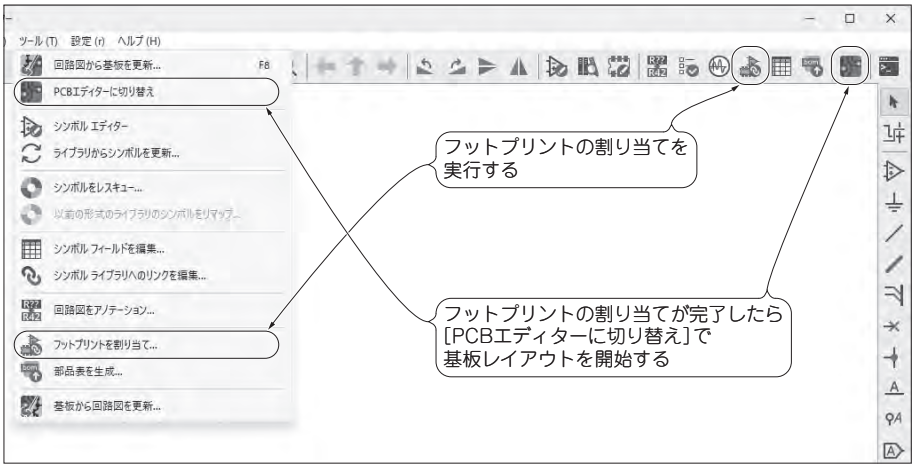


図2 シンボルにフットプリントを割り当てる操作

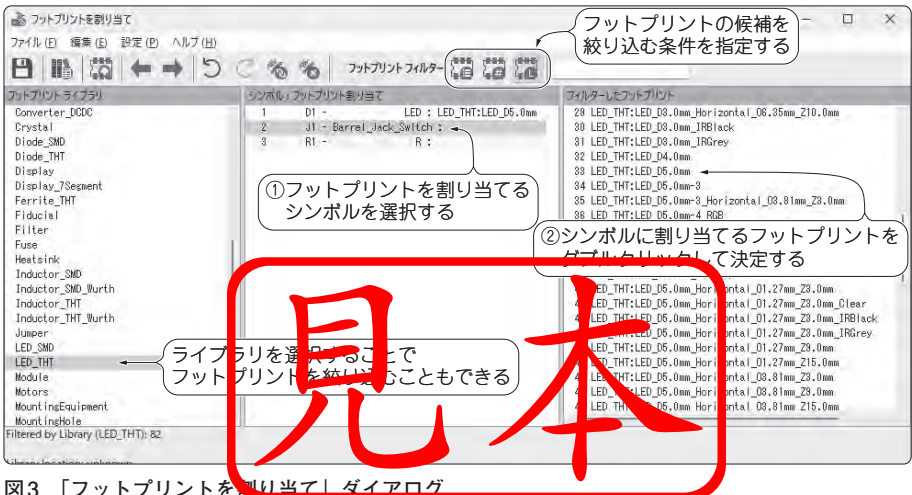


図3 「フットプリントを割り当て」ダイアログ

第5章

Arduino 互換マイコン基板の自作①… 回路図を作る

第5章～第7章では、第2章～第4章より回路規模の大きい実用的な基板を製作例として、KiCadの機能と使い方を紹介します。題材は「Arduino互換マイコン・ボード」です。電源回路は省略し、USB給電で動作させるボードとします。本ボードの設計データは、本書の付属DVD-ROMに収録してあります。

1 — 製作する回路と基板

● ベースにする Arduino 回路

実用的な基板の例として「Arduino互換マイコン・ボード」を製作します(写真1)。Arduinoボード「Arduino Duemilanove(2009)」の回路(図1)を基に、電源回路を省いて設計を簡略化しました(USBからの5V給電で動作させる)。

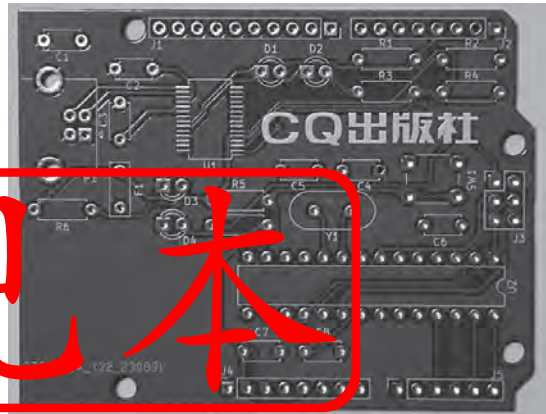


写真1 製作した「Arduino互換マイコン・ボード」

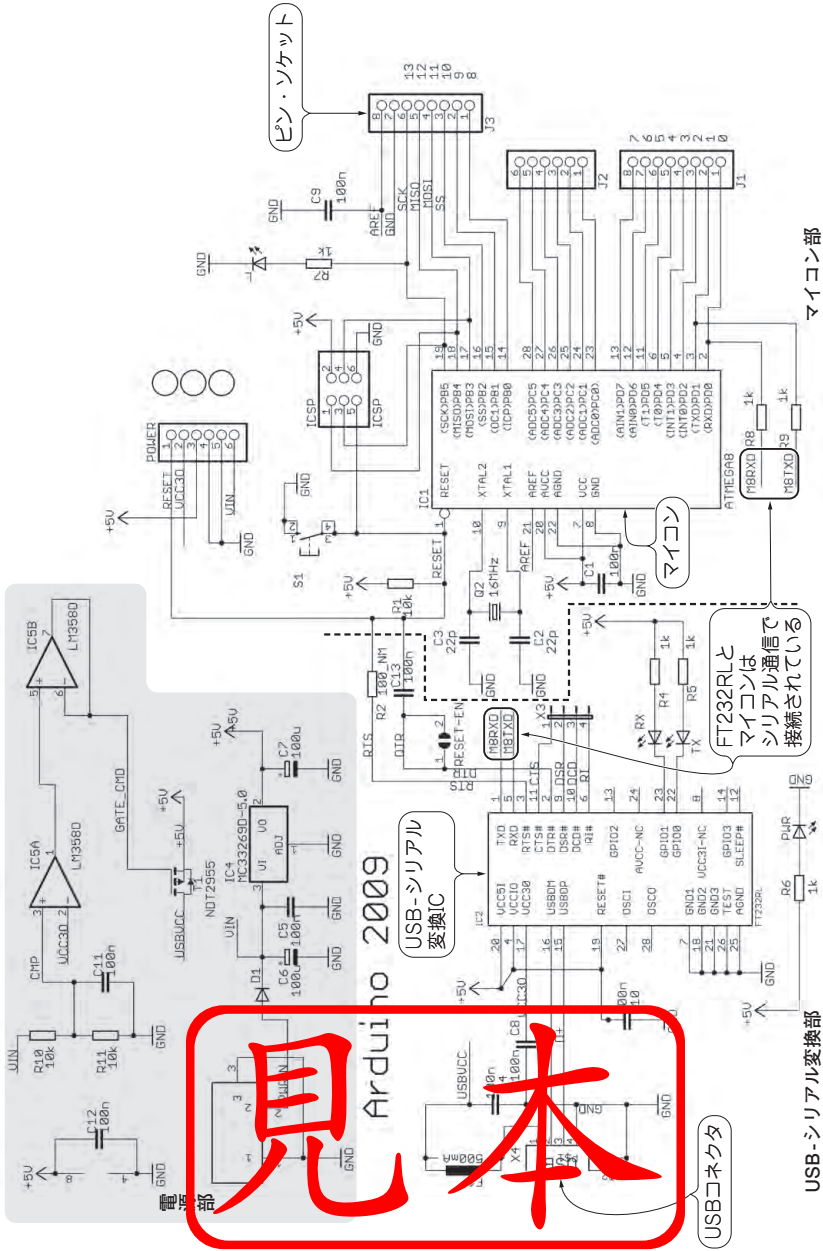


図1 ベースにしたArduinoボード (Arduino Duemilanove) の回路
 Arduinoボードは回路図が公開されている。Duemilanoveの回路図は以下のURLから参照できる。
<https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/arduino-duemilanove-schematic.pdf>

第8章

必ず直面する…ライブラリにない部品を
KiCad に追加するフロー

前章までは、あらかじめライブラリに含まれているシンボルやフットプリントを使って、回路図やPCBデータを作成してきました。本章では、自分でシンボルやフットプリントを作成する方法を説明します。

1 — KiCad上の部品…「シンボル」と「フットプリント」

● シンボル＝回路図エディターにおける「部品」

シンボルとは、回路図エディターで使う、部品を表すデータです[図1(a)]。シンボルは部品の接続端子の情報を持っており、それを回路図記号として視覚的にわかりやすく表現しています。基本的な部品については、あらかじめKiCadの標準ライブラリにシンボルが用意されています。標準ライブラリにない部品を回路図エディターで使うには、シンボルを作成する必要があります。

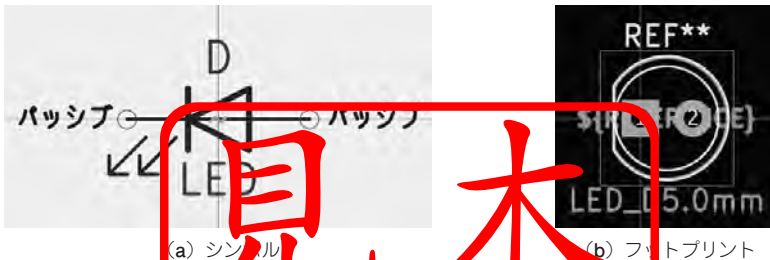


図1 「シンボル」と「フットプリント」の例

シンボルが回路図記号に対応するのに対し、フットプリントは部品と端子形状に対応する。使う部品の端子形状に合ったフットプリントがなければ、フットプリントを自分で作成する必要があります。

第 12 章

複数の基板データを まとめて 1 枚で製造する「面付け」

複数の基板のデータをまとめて配置して、1枚の基板として製造することを「面付け」(panelize)といいます。基板製造後に加工するので、加工で破損しないようプリント・パターンを考慮する必要がありますが、複数枚の基板を製造するよりも安価です。

1 — PCBエディターを単独で起動する

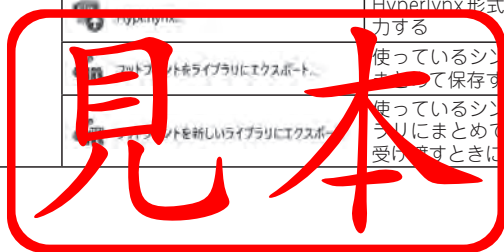
KiCadのプロジェクトは、1プロジェクト=1回路=1レイアウトで管理しています。こ



図1 OSのメニューからPCBエディターを起動する

表1 PCBエディター画面のメニュー構成

[メニューバー] - [プルダウン・メニュー]		説明	
ファイル	基板を追加...	KiCad基板ファイル(拡張子.kicad_pcb)を追加する	
	保存 Ctrl+S	編集中の基板データを保存する	
	コピーを保存...	現在編集している基板データを別名のファイルとして保存する	
	変更を破棄	未保存の変更を破棄して、ファイルに保存されていた状態に戻す	
	レスキュー (u)	自動保存されたファイルからデータの復旧を試みる	
	インポート >	ネットリスト...	ネットリストを読み込んで結線情報を更新する
		Specctra セッション...	Specctra セッション形式の自動配線データを読み込んで反映する
		グラフィックス... Ctrl+Shift+F	DXF, SVGの線画のデータをインポートする
		KiCad以外の基板ファイル...	EagleやAltiumなど、サポートしているほかのCADツールのデータを読み込む
	エクスポート >	Specctra DSN	Specctra DSN形式のファイル(自動配線ツールで使う)を出力する
		GenCAD...	GenCAD形式のファイルを出力する
		VRML...	VRML形式の3Dデータ・ファイルを出力する
		IDFv3...	IDFファイル(基板データの交換形式)を出力する
		STEP	STEP形式の3Dデータ・ファイルを出力する
SVG...		SVG形式で基板のイメージを出力する	
フットプリント関連付け (.cmp) ファイル...		回路図エディターにフットプリントの関連付けを反映するための.cmpファイルを作成する	
Hyperlynx...		Hyperlynx形式の解析用データを出力する	
フットプリントをライブラリにエクスポート...		使っているシンボルをライブラリにまとめて保存する	
フットプリントを新しいライブラリにエクスポート...		使っているシンボルを新しいライブラリにまとめて保存する。データを受け替えるときは便利	



8 — 細かい配線やビアの設定

● 配線やビアの設定を部分的に変更する



カスタム値を使用...

メニュー：配線中に右クリック-[配線/ビア幅を選択]-[カスタム値を使用...]

配線幅の設定はネットクラスの指定に従う場合が多いですが、部分的な変更などは個別に設定できます。

● 配線機能の挙動を設定



インタラクティブ ルーターの設定

メニュー：[配線(u)]-[インタラクティブ ルーター設定...]

または、配線中に右クリック-[インタラクティブ ルーターの設定]

ホットキー：++

配線時の挙動を設定します。「衝突箇所をハイライト表示」や「押しのけ」のモードを選択することで、効率的に配線できます。「押しのけ」を使う場合には、目の細かいグリッドを使うのが効果的です。

9 — ベタ・グラウンド(塗りつぶし)の作成

● 導体レイヤーでの塗りつぶし

導体レイヤーに塗りつぶしを作ると、塗りつぶしを行ったところの銅はくが残ります。この機能を使って、基板外周部のノイズ対策に使われるベタ・グラウンドのパターンを作ることができます。



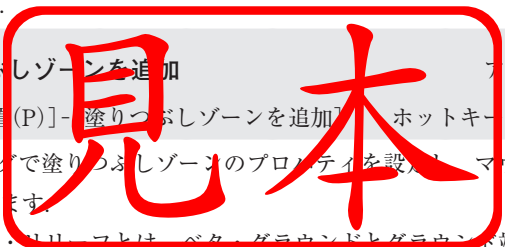
塗りつぶしゾーンを追加

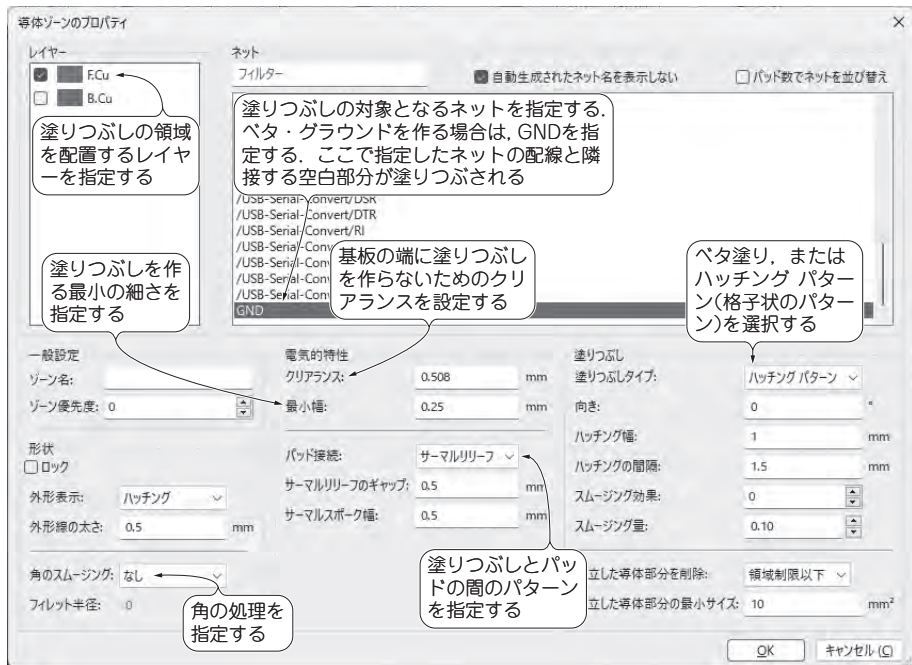
アイコン位置：

メニュー：[配置(P)]-[塗りつぶしゾーンを追加] ホットキー：++

図8のダイアログで塗りつぶしゾーンのプロパティを設定し、マウスのクリックでゾーンの範囲を指定します。

なお、サーマル・リリーフとは、ベタ・グラウンドとグラウンド端子のパッドが隣接す





(a) 設定ダイアログ

項目	説明
なし	角をそのままにする
面取り	角の部分を直線的に削った形にする。[面取り長さ]で角を落とす深さを調整できる
フィレット	角の部分を円形に丸める。[フィレット半径]で曲がり方を調整できる

(b) 「角のスムージング」の選択肢

項目	説明
実線	接続されているパッドと直接接続する
サーマルリリーフ	サーマル・リリーフをパッドの周りに作る
PTHのみリリーフ	スルー・ホールのところだけサーマル・リリーフを作る
なし	塗りはじめ領域とパッドを接続しない

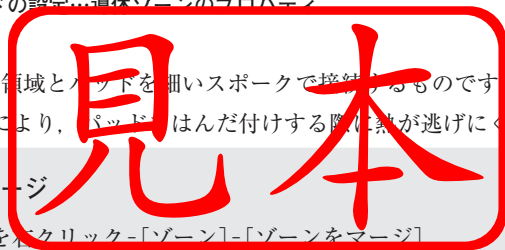
(c) 「パッド接続」の選択肢

図8 ベタ・グラウンドの設定... 導体ゾーンのプロパティ

る場合に、塗りはじめ領域とパッドを細いスポークで接続するものです(図9)。サーマル・リリーフを作ることにより、パッドはんだ付けする際、熱が逃げにくくなります。

ゾーンをマージ

メニュー：ゾーンをクリック-[ゾーン]-[ゾーンをマージ]



このPDFは、CQ出版社発売の「定番プリント基板設計 KiCad入門」の一部見本です。
内容・購入方法などにつきましては以下のホームページをご覧ください。



内容 <https://shop.cqpub.co.jp/hanbai/books/49/49601.html>
購入方法 <https://www.cqpub.co.jp/order.htm>

定番プリント基板設計

KiCad 入門

無償でプロ並み! DVD付き! 回路設計/配線パターン設計/製造データ出力もOK

- 無料で使えるプリント基板設計CADであるKiCadの大きなメリットは、機能制限がない点です。プリント基板のパターン設計に必要な基本機能だけでなく、最大32層までの多層基板への対応、差動ペアの配線、押しのけ配線などの本格的な設計機能まで備えています。
- 本書は、このプリント基板設計ソフトウェアKiCadの使い方を実用的な基板の設計を例に解説します。機能の使いどころもあわせて紹介します。
- 付属DVD-ROMには、KiCad本体と設計データのサンプルを収録しています。KiCadの多岐にわたる機能を網羅したリファレンスも付けています。
- またKiCadはオープンソースソフトウェアであるため、世界中に広がる開発者コミュニティが精力的に機能追加や改良を行っています。オンライン・コミュニティも活発です。利用者数の制限がなく、教育機関での教材にも適しています。

見本