

K i C a d 5 . 0 勉強会資料

2018/09/01
手作りアンプの会
肥後信嗣

1. K i C a d の構成

KiCad は回路図作成から基板設計、ガーバー出力までのすべてのプロセスを行うことができるフリーソフトウェアです。

KiCad は次のソフト群で構成されており、ネットリスト、部品データなどのデータをやりとりすることで連携して機能するようになっています。

- 回路図レイアウトエディタ……………回路図エディタ
- シンボルライブラリエディタ……………部品（回路記号）エディタ
- 基板レイアウトエディタ……………基板パターンエディタ
- フットプリントライブラリエディタ……………部品（基板パターン）エディタ
- ガーバービューワ……………ガーバデータ閲覧

2. 基板設計全体の流れ

①シンボルライブラリエディタで必要な回路図部品を作成する。

- ほとんどの部品がライブラリにあるので、極力流用する。（後述）

②回路図レイアウトエディタに必要な部品を配置していく。

- 同じ部品を多数使用する場合は、最初の 1 個についてフットプリント（部品の足パターン）を紐付けし、以降はその部品のコピーで増やしていくと間違いが起りにくい。

③結線して回路を仕上げる。

- 回路図は正しくつながってさえいれば基板はできるので、あまり体裁にこだわらなくてよい。

④部品のリファレンスを振る

- アノテーション  を使って、自動でリファレンスを振ることができる。

⑤回路に間違いがないか確認する。

- エレクトリカルルールチェック  を使って未接続などのチェックができる。

⑥各部品のフットプリントが間違っていないか CvPcb  で確認する。

⑦  を使って、ネットリストを生成する。

⑧KiCad の本体から基板パターンエディタ Pcbnew を起動し  を使って作成したネットリストを読み込む。

⑩デザインルールを設定する。今回  基板業者 PCBWAY は最小線幅、最小クリアランスともに 0.1mm で推奨値は 0.15mm なので、Pcbnew のデフォルトのデザインルール（0.2mm/0.2mm）で頃合いだと思われる。
グローバルデザインルールのカスタム配線幅に 0.5,0.75,1.0 などを追加しておく、画

面左上のリストからパターン幅が選べるようになる。

- ⑪ 大まかに部品を配置し、GND と電源ラインと、こだわるパターンを引く。GND ラインをあとでベタにする場合はとりあえず GND は適当につないでおけばよい。部品を裏面に配置したいときは部品を選択して右クリックの「フットプリント」「裏返す」。
- ⑫ Edge.Cuts レイヤーに基板外形を描く。
- ⑬ 自動配線ソフトのインストール
 - ・ <https://github.com/freerouting/freerouting/raw/master/binaries/FreeRouting.exe>
※FreeRouting.exe は適当なホルダに入れておく
 - ・ <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jre8-downloads-2133155.html>
【参照】
<https://kerikeri.top/posts/2016-04-22-freerouting/>
- ⑭ 回路図レイアウトエディタのファイルのエクスポートから Spectra DSN を選び、.dsn ファイルを生成する。
- ⑮ FreeRouting.exe を起動し、Open Your Own Design から上記生成した dsn を読み込み、Autorouter ボタンを押して、自動配線する。配線が終了したら File の Export Spectra Session File を押して ses ファイルを出力。
- ⑯ 回路図レイアウトエディタのファイルのインポートから上記生成された.ses ファイルを読み込む。
- ⑰ 自動配線ができなかったところと、修正するパターンを選択して Del するとラツツ（細線）にもどるので手動でパターンを引く。
- ⑱ パターンを引いている最中に V キーを押すと、ビアを生成して裏面に抜ける。
- ⑲ ネジ穴は孤立したビア（径をあらかじめ設定）を打つか、あらかじめフットプリントを作成しておく。フットプリントの場合は、フットプリントエディタでパッドをひとつ生成し、右クリックで編集、穴径とパターン径を設定する。
- ⑳ **Ctrl+F1** でショートカットキーリスト。
- ㉑ パターンを引いている最中にひとつ前にもどりたときは、ダブルクリックで一旦配線を終了して BackSpace。
- ㉒ ベタパターンを入れる場合は、 を選択し、ベタ範囲の最初の位置をクリックするとベタ設定画面が出るので、対象レイヤ、ベタを接続するネット（GND とか）、クリアランスを設定する。クリアランスの初期値は 0.508 だが、大きすぎる感じがするので、クリアランス/パッド抜きクリアランスを 0.254、最小幅を 0.15 程度にするのが適当ではないか。
ベタ領域を囲めたら最終ポイントダブルクリックして、右クリックから「すべてのゾーンを塗りつぶす」を選択してベタを入れる。

- ⑳ ベタパターンの削除は、ベタの輪郭を右クリック、「ゾーン」「ゾーンの塗りつぶしを削除」または「ゾーン外枠を削除」など。
- ㉑ ベタパターンが侵入できないエリアができてしまったら、いったん削除し、あらかじめその領域に裏面からビアで接続ネット（GND など）を配線しておく。縫うように配線しておくとうい。
- ㉒ すべてのパターンができたならツールからデザインルールチェック（DRC）を行い、パターンの引き忘れやクリアランスのチェックを行う。

- ㉓  をクリックしてガーバーデータを生成する。
出力ディレクトリを入力し、図 1 の内容で設定する。注意すべきことは、空のレイヤが選択されていないか。例えば裏面にシルクを入れていない場合は、B.Silks はチェックを外す。
設定できたら「製造ファイル出力」をクリックしてガーバーを出力する。
次に、図 2 の内容でドリルファイルの設定を行い、「ドリルファイル」をクリックしてドリルファイルを生成する。

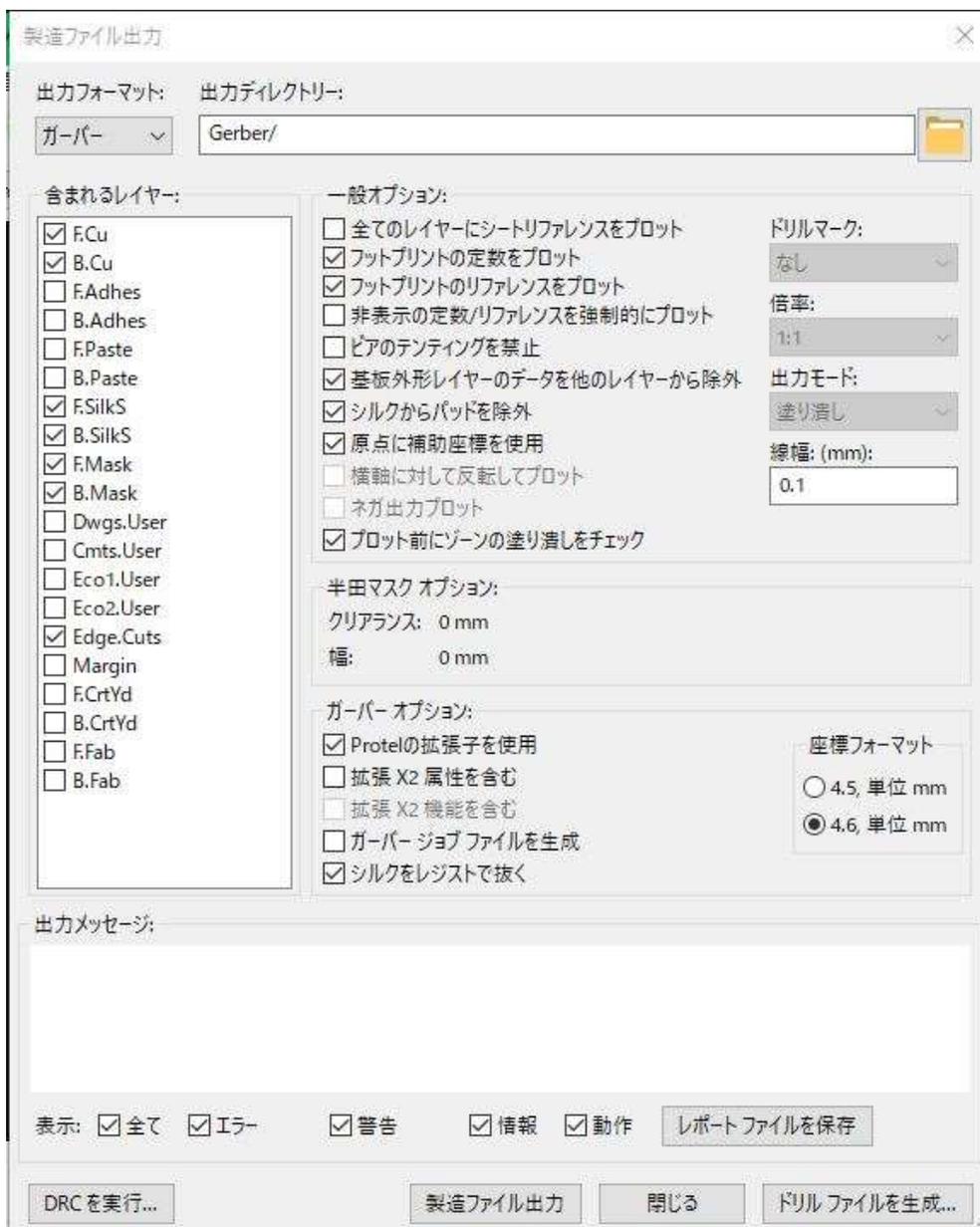


図 1. ガーバー設定

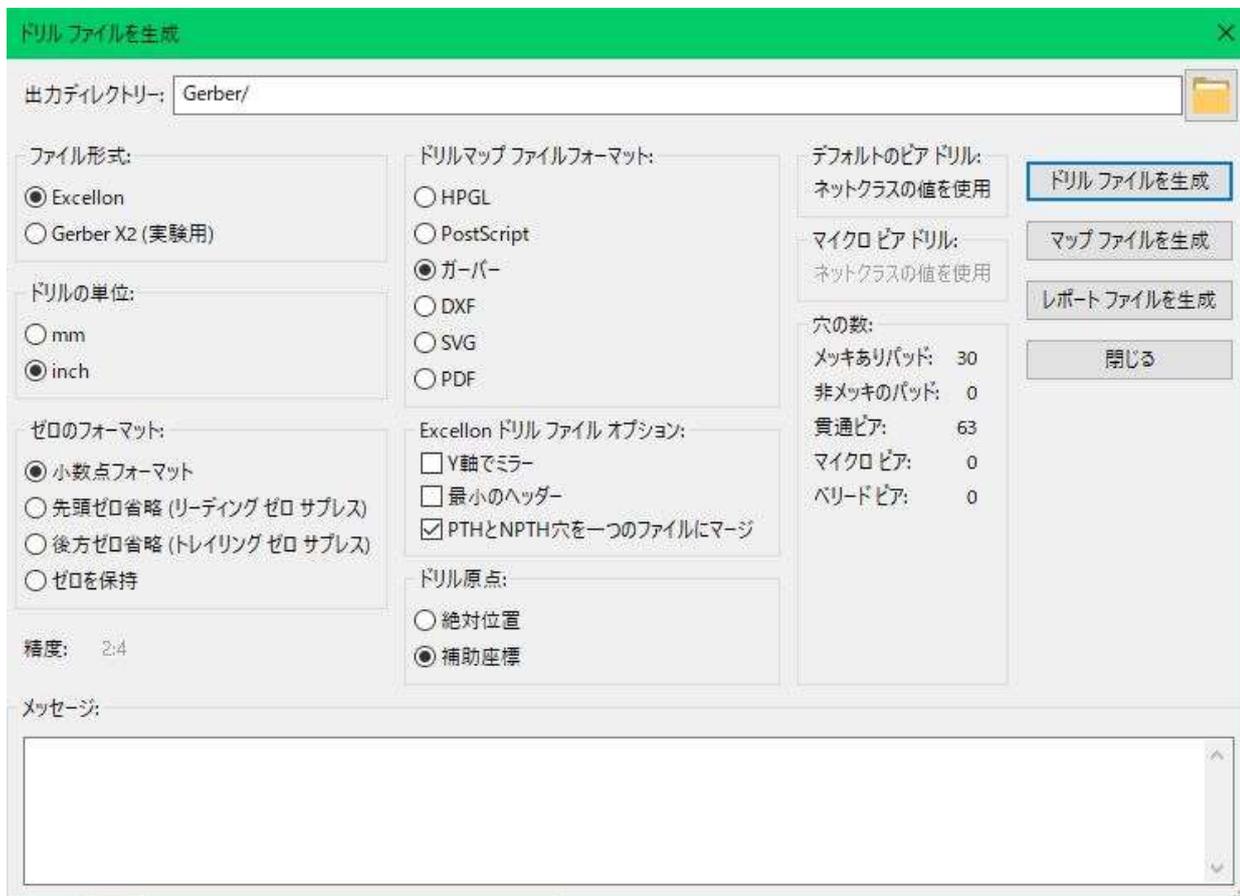


図 2. ドリルファイル設定

⑳以上で同じフォルダにガーバーデータとドリルデータが生成された。生成されたファイルの例を図 3 に示す。(FM ラジオ基板) これらは、KiCad の最初の画面からガーバービューワーで見ることができる。これらのファイルをすべてまとめて zip して基板製造会社へ送る。

| 名前 | 更新日時 | 種類 | サイズ |
|-----------------------|-----------------|----------|--------|
| FMRcv00.drl | 2016/12/13 9:37 | DRL ファイル | 2 KB |
| FMRcv00-B.Cu.gbl | 2016/12/13 9:37 | GBL ファイル | 185 KB |
| FMRcv00-B.Mask.gbs | 2016/12/13 9:37 | GBS ファイル | 5 KB |
| FMRcv00-B.SilkS.gbo | 2016/12/13 9:37 | GBO ファイル | 29 KB |
| FMRcv00-Edge.Cuts.gm1 | 2016/12/13 9:37 | GM1 ファイル | 1 KB |
| FMRcv00-F.Cu.gtl | 2016/12/13 9:37 | GTL ファイル | 141 KB |
| FMRcv00-F.Mask.gts | 2016/12/13 9:37 | GTS ファイル | 4 KB |
| FMRcv00-F.SilkS.gto | 2016/12/13 9:37 | GTO ファイル | 38 KB |

図 3. ガーバーファイルリスト

㉘その他の Tips

- PCB 上の部品の位置決めを数値で行いたい場合は、部品を右クリック、「フットプリント」「パラメータ編集」「ポジション」で座標を入力する。その後移動不可にするには移動/配置の「パッドをロック」を選ぶ。
- パターンの水平、垂直、45° の制約を解除するには、「設定」「一般設定」「配線時の角度を 45° に制限」チェックを外す。
- 配線パターン幅は、右上のプルダウンリストから希望の幅を選んで、対象のパターン

をダブルクリックすると変更できる。

- ・パターン設計中にフットプリントの変更を行う場合は、部品を右クリック、「フットプリント」「フットプリント編集」で行う。
- ・補助座標をリセットするには **Shift+SPACE**

②⑥BOM（部品表）出力

回路図エディタ Eeschema から  をクリックし、初めての場合は「プラグインを追加」から bom2csv を追加する。bom2csv のディレクトリは

`C:\ProgramFiles\KiCad\bin\scripting\plugins`

コマンドラインを

`xsltproc -o "%O.csv" "C:\Program`

`Files\KiCad\bin\scripting\plugins\bom2csv.xsl" "%I"`

に変更し、生成をクリックすると、プロジェクトのホルダに csv 形式の部品表が生成される。

注意すべきことは、プロジェクトのディレクトリに日本語が入るとエラーが出る。**My Document** も不可なので、この問題が起こった場合は、プロジェクトホルダを `c:\直下` などにコピーし、そこからプロジェクトを開いて **BOM** を生成する。

【既存の部品から部品を生成する方法】

- ① シンボルライブラリエディタを開く。
- ② 左窓のシンボル一覧から作りたい部品の元になる部品を見つける。
- ③ 元になる部品を右クリックして“シンボルを複製”
- ④ 複製された部品を開いて編集。
- ⑤ すべてのライブラリを保存  を押して保存する。

※このシステムでは、個別の部品のファイルは存在せず、部品はカテゴリごとのライブラリに含まれていて、ライブラリに含まれる部品を編集したらライブラリごと格納するイメージになっている。

3. PCBWAY への発注

- ① <http://www.pcbway.com/> にアクセスし、メンバー登録する。
- ② メンバーでログインし、**PCB Instant Quote** を選び、必要項目を入力する（図 4）。
入力箇所は、基板寸法、レイヤー数、基板厚、色、および **Surface Finish** のところにある **Yes** の選択（有鉛処理関係??）。その他はおおむねデフォルトで OK。
- ③ **Calculate** を押すと見積もりが出るので、**Add to Cart** を押す。
- ④ **Upload File** のダイアログが出るので、先に作成したガーバーデータの zip ファイルを送る。
- ⑤ これで発注は終了。PCBWAY でデータのチェックが完了すると、最終的な値段が提示され、支払いが可能になる。データチェック終了に要する時間は 2~5 時間程度。

- ⑥データチェックが完了して支払い可能になったら、paypal で支払い手続きをする。支払い方法に” use credit” というのがあり、クレジットカードと勘違いしたが、これは信用取引だと思われる。
- ⑦これで発注完了。コストは小さな基板だと 1 枚あたり 1 ドル、DHL 送料が 2000 円で、10 枚でトータル 3200 円程度。

The image shows a screenshot of the 'PCB Specification Selection' form on the PCBWay website. The form is filled out with the following specifications:

- Board type: Single pieces
- Different Design in Panel: e.g. 1
- * Size (single): 80 X 55 mm
- * Quantity (single): 10 pcs
- Layers: 2 Layers
- Material: Normal FR-4 Board
- FR4-TG: TG 130-140
- Thickness: 1.6 mm
- Min Track/Space: 6/6mil
- Min Hole Size: 0.3mm
- Solder Mask: Green
- Silkscreen: White
- Gold fingers: No
- Surface Finish: HASL with lead
- Via Process: Tenting vias
- Finished Copper: 1 oz Cu

At the bottom of the form, there is a text box for 'Detailed information of PCB:' with the instruction: 'Fill in any PCB details to make it as clear as possible for us to understand your requirements.'

図 4. PCBWAY 見積もり依頼画面