

CADを使って作る簡単! 切削基板 第2回

KiCadで回路図を作成し効率的に基板を作ってみよう DCモータ可変速ドライバーの実験製作

回路図を KiCAD で作成するとラッツネストが自動作成されます。

ラッツネストを使用することで配線確認の効率化がはかれます。

その機能を使用して DC モータ (ブラシ) として TAMIYA RS-540 (18300RPM350g/cm) を使用した可変速ドライバーを切削基板で製作してみました。

ツールやギヤヘッドの回転数を調整する為に使用します。

※ KiCad のインストール及びプロジェクト作成、パターン作成の詳細は前号を参照して下さい。

※ 本稿使用 KiCad のバージョンは前号とは異なり BZR4022 です。

◎回路説明

手書きの回路図とスケッチ図 [図1・図2] を用意しました。

SW1 を短絡させると STOP、開放でモータに電源が供給されます。ブリッジでモータ電圧を検出してモータ電流をコントロール、RV 側が基準電圧となります。モータ回転数が下がるとモータの回転数 (トルク) を上げる為に 2SA1941 の i_b を増加させます。電気的ループを避ける為アナログホトカブラーを使用しています。入力電流が少ないと高抵抗出力になっています (INPUT 1mA 時 1.2K Ω 、40mA 時 120 Ω)。JP1 オープンで高速回転となります。ドライブトランジスタには放熱器を取付けます。電源は 5 ~ 7V、10A モータ用 ± 12V オペアンプ用となります。定数は使用目的により変更する必要があります。

パーツは秋葉原 RC ショップ、秋月電子、若松通商等で購入出来ます。

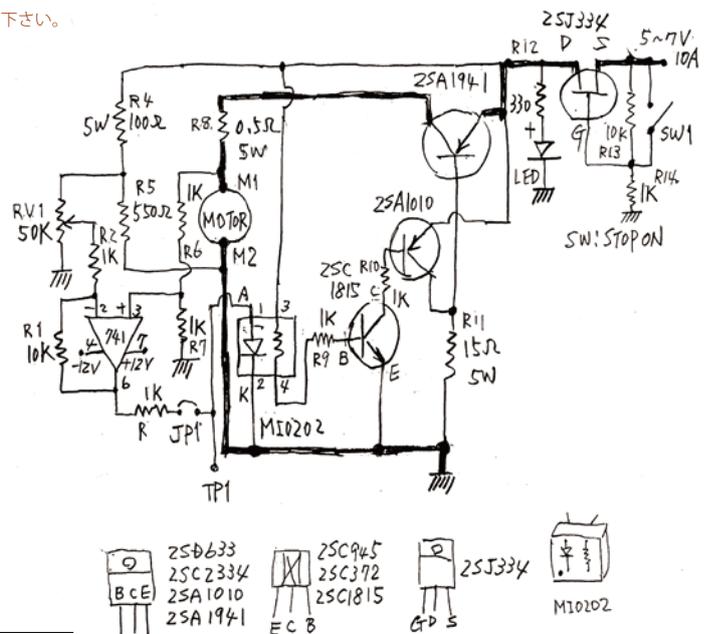


図1・手書き回路図

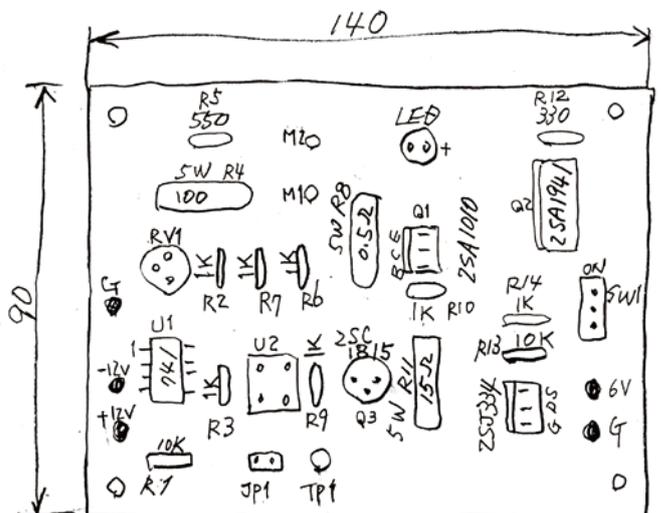


図2・手書きスケッチ図

1 新規プロジェクトを作成します

KiCad.exe を起動します。ファイル→新規
新規プロジェクトの作成をクリックして
ファイル名として DCM540 を入力し保存
します。

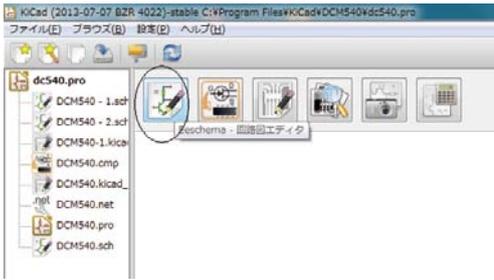


図3 回路図エディタを開く

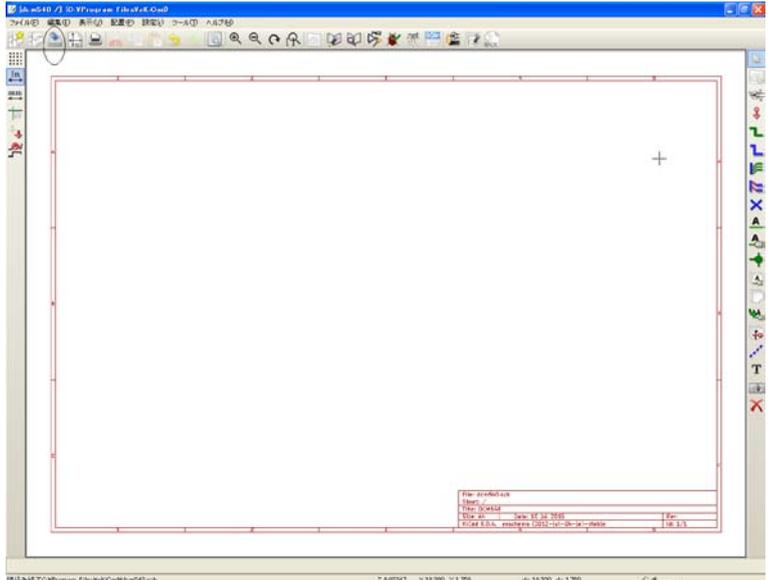


図4 回路図を保存



図5 ページ設定を開く

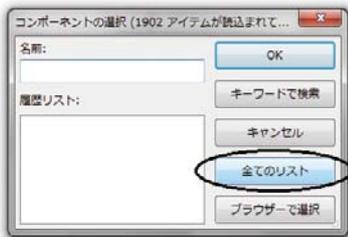


図6 コンポーネントの配置
全てのリストを選択

図7 Device を選択



図8 R を選択



2 回路図を作成します

▶1

回路図エディタ（大きいアイコンの左端）をクリック→OKをクリックすると画面が出ます。このウィンドウは回路図の入力に使われます【図3・図4】。

ファイル→全ての回路図プロジェクトを保存する。ページ設定からページサイズをA4に選択しタイトルをDCM540としOKをクリックします【図5】。

▶2

回路図エディタのウィンドウで右側ツールバーにある“コンポーネントの配置”をクリック。最初にコンポーネントを配置するために、編集ウィンドウの赤い図枠の中央で左クリックします。“コンポーネント選択”ダイアログが表示されます【図6】。“全

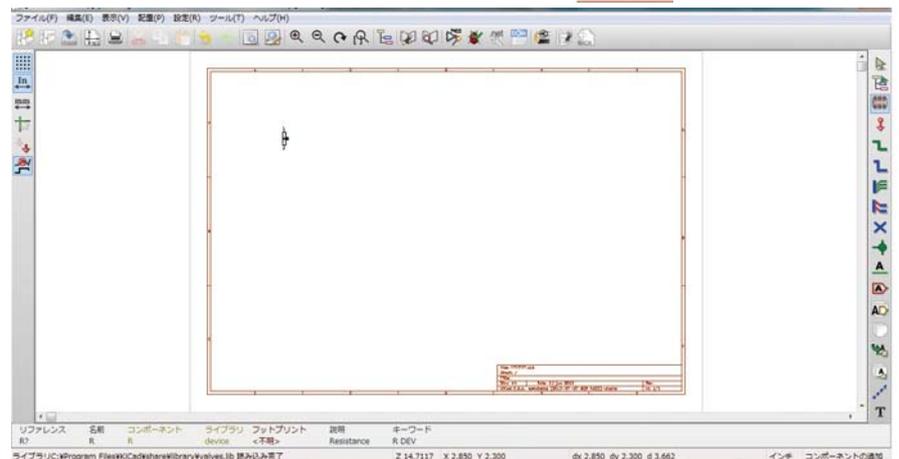


図9 抵抗を配置

てのリスト”をクリックしてライブラリーから部品を選択し配置します。例えば抵抗の場合、ライブラリーの選択から device をクリックして OK ボタンをクリックさらにアイテムから R をクリックして OK ボタンをクリックすると抵抗が配置されます【図7・図8・図9】。

図10 全てのパーツを配置

DCM540 で使用した部品は下記に示した通りです。

固定抵抗は続けてOKボタンをクリックして計14ヶ配置、同様に device からLEDはLED、SW1はSPST、VR1はPOT、2SA1941と2SA1010はPNP、2SC1815はNPN、MI0202はPHPTORESISTOR、2SJ334はFET-Pを配置します。同様にconnからTP1、M1M2、+12V、-12VはCONN_1、JP1はCONN_2。linearからLM741を配置しました。パーツの位置や方向等変更する場合はパーツをクリックして右ボタン→コンポーネントの移動、角度を変更します [図10]。

▶3

手書き回路図を参考にコンポーネントを移動配置（コンポーネント上で右クリック）して配置を完了させファイルを保存します [図11]。

配線は右側ツールバーにある“ワイヤに配置”をクリック、配線開始位置をクリックしてラインを引き終点をクリックする（画面の拡大、縮小はマウスで位置を指定してマウスホールドで実行します）。右ツールバーにある“空き端子フラグを配置”というアイコンをクリックして意図的に接続しないピンにはX印をつけます。

▶4

部品番号を自動でつけるには上部ツールバー右から7番目、回路図のアノテートアイコンをクリックします。回路図アノテーションウィンドウでは“現在のページでのみを使用”を選択しアノテーションボタンをクリックします。コンポーネント全ての？が数字に置き換えられました。

▶5

各部品の上で右クリックしコンポーネントの編集から定数又はリファレンスはテキストを選択して手書き回路図通り変更してファイル保存します。

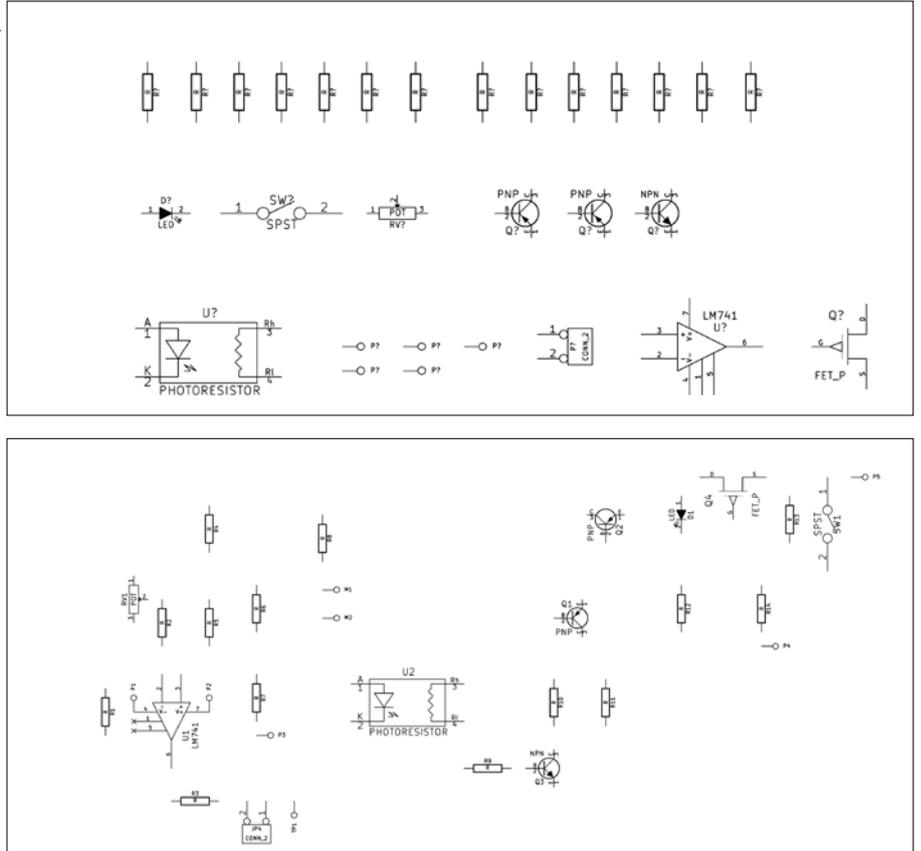


図11 コンポーネントの移動配置

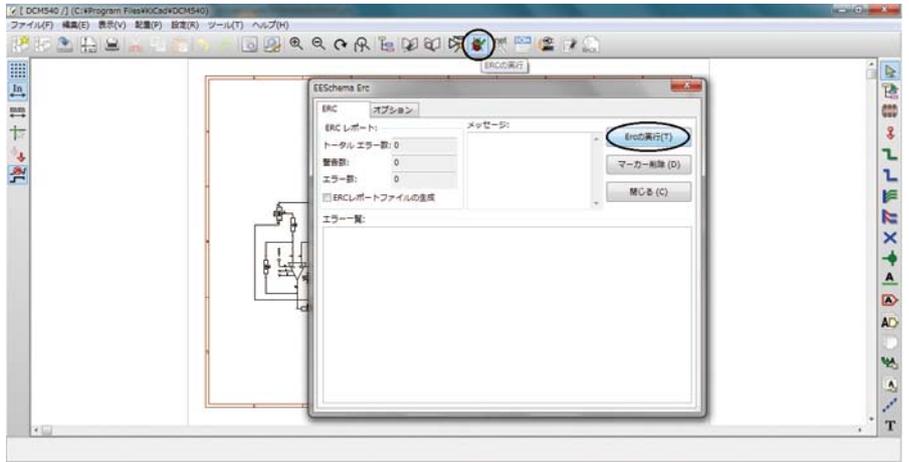
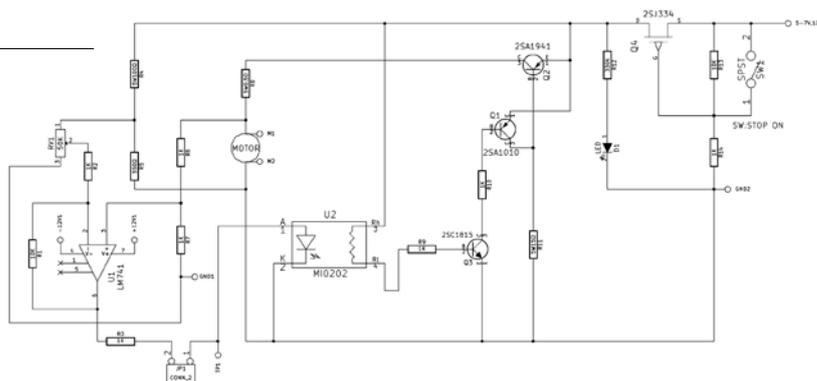


図12 配線のチェック

▶6

配線のチェックをします。上部ツールバーのERCの実行のアイコンをクリックします。表示されたERCのテスト実行ボタンをクリックすると配線が切れているなどのエラーや警告を通知するレポートが生成されます [図12]。

図13 完成した回路図



ミスをした場合は緑色の小さな矢印がエラーの場所に表示されます。エラーの詳細情報を得る為にはERCレポートの作成をクリックしERCのテストボタンを再度押します。

完成した回路図は 図13 となります。

▶7

ネットリストの生成をします。上部ツールバー左から2番目ネットリストの生成をクリック、さらにネットリストボタンをクリックすると保存画面が出るのでKiCADホルダー又は規定のホルダーに保存します。ここではDCM540.netで保存されました 図14。

▶8

ネットリストとフットプリント(モジュール)を関連付けします。上部ツールバー右から3番目 CvPcb をクリックします。

画面の左側が回路図エディタで使用したコンポーネントの表で右側が関連付け可能なモジュールの表です。名前だけではモジュールの形が分からないのでモジュールを選択しこの画面上側の左から4番目“選択したフットプリントを見る”のアイコンをクリックします。別画面 図15 で右側のリストで選択したモジュールの形を確認できる(座標データが表示されているので寸法計測、3D表示可能)ので形が適当なことを確認したらモジュールをWクリックし左側で選択中のコンポーネントに関連付けます。

コンポーネントの関連付けをしたらCvPcb内の上側ツールバー左から2番目“ネットリストとフットプリントファイルの保存”をクリックし更新したネットリストを保存します。関連付けしていないモジュールについてはパターン作成時にパットを配置します。DCM540のコンポーネントとモジュールの関連付けは次の通りです。

図14 ネットリストを生成

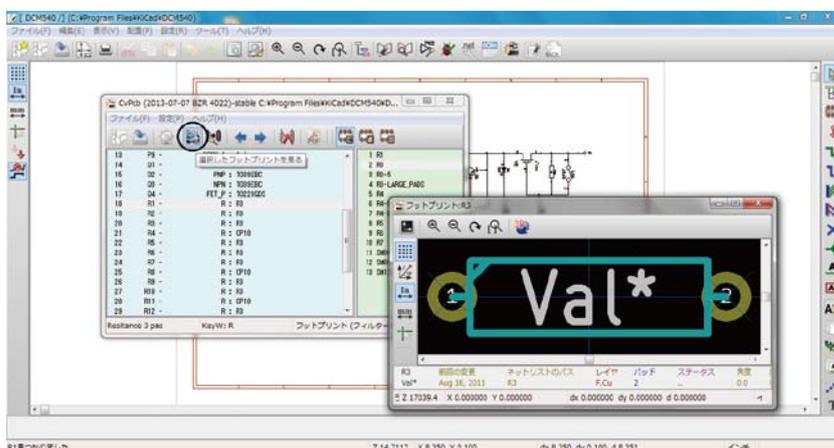
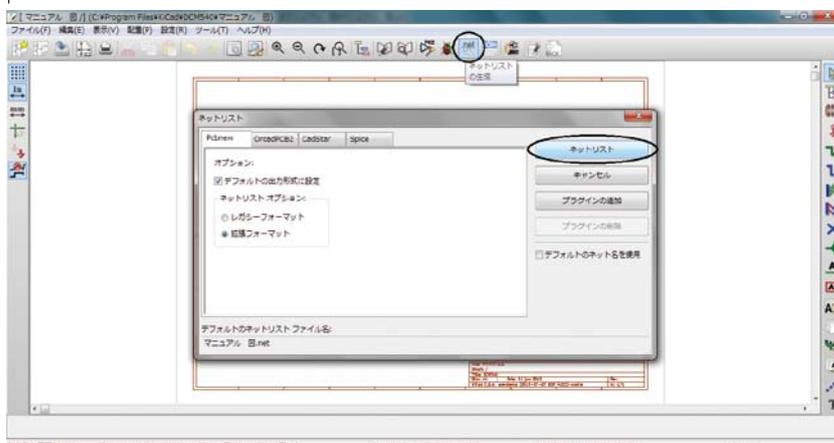
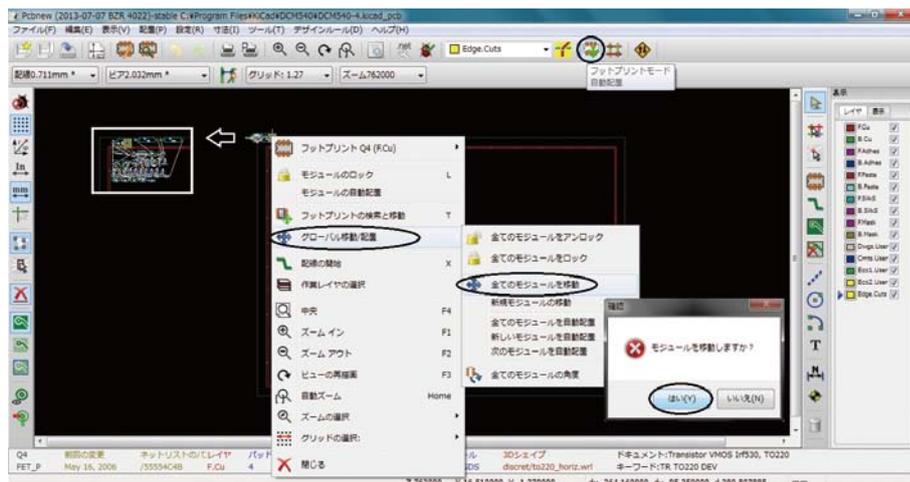


図15 ネットリストとフットプリントの関連付け

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| ◎ R1,2,3,5,6,7,9,10,12,13,14 → R3 | ◎ 2SA1941 → bornier3 |
| ◎ R4,8,11 → CP10 | ◎ RV1(50K) → T039EBC |
| ◎ (LM741) → DIP-8_300_ELL | ◎ 2SC1815 → T039EBC |
| ◎ (LED) → LED_5mm | ◎ MI0202 → OPTORESISTOR-NSL-32 |
| ◎ 2SJ334 → T0220GDS | ◎ JP1(CONN-2) → PINHEAD1-2 |
| ◎ (SPST) → microswitch_Nikkai | ◎ M1,M2,-12V,+12V,GND1,GND2, |
| ◎ 2SA1010 → T0220_VERT | ◎ 5-7V10A,TP1 → 1 pin |

図13・基板の作成



3 基板の作成

本誌01号も参照してください。ツールバー左から3番目PcbNewをクリックし基板エディタを開きます。メッセージはOKボタンをクリックします。回路図と同じようにページ設定から図面の大きさをA4、タイトルをDCM540に設定します。

▶1

デザインルールを設定します。

- ◎モジュール配線幅： 0.028 インチ
(モータ電流ライン作成時配線幅0.12 インチ)
- ◎ビア径： 0.08 インチ
- ◎ビアドリル径： 0.0315 インチ
とします。

▶2

基板外形を書きます。基板外形は140 x 90mmとします。グリッドは50mil(1.27mm)としグリッドを表示しておきます。

▶3

基板の四隅に取り付け穴をつくります。

▶4

ツールバー真ん中あたりのネットリストを読み込みをクリックします。選択されていない時は“ネットリストファイル参照する”から読み込むネットリストを選択して、現在のネットリストを読み込むボタンをクリック、ネットリストを読み込んだら、閉じるで画面を閉じます。

最初にネットリストを読み込むとすべてのモジュールが図面の左上隅に重なって配置されます。見にくいのでバラバラに離して配置します。上部ツールバー右から3番目フットプリントモードを選択し、読み込まれたモジュールの上で右クリック、ポップアップメニューから、グ

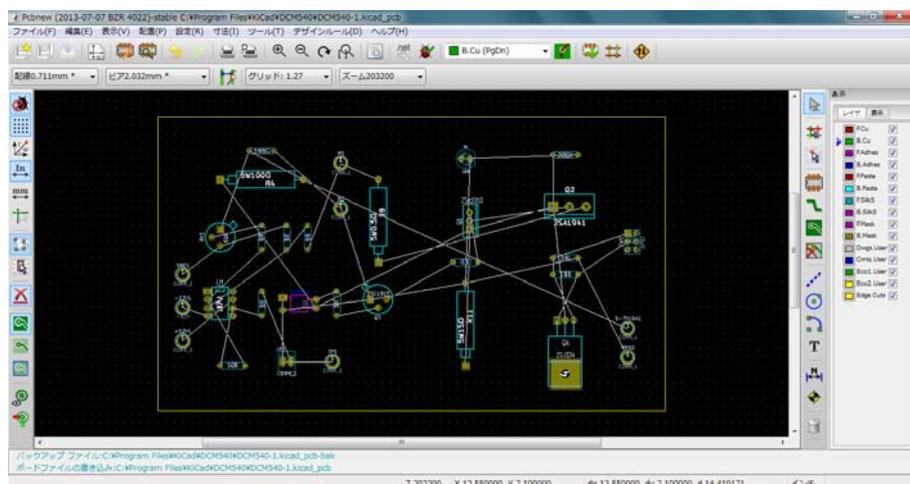


図17・スケッチ図を参照してパーツを配置

ローバル移動/配置→全てのモジュールを移動をクリック→ばらばらに配置されます(回路図エディタでコンポーネントとフットプリントの関連付けを変更した場合はフットプリントの保存をクリックする。その後基板エディタを起動させ上部ツールバーのネットリストを読み込みをクリック、モジュール交換の変更にチェックマークをつけ、現在のネットリストを読み込むをクリックしてボード保存する) [図16]。

▶5

ネットリストの読み込みからすでに画面上にきている部品を手書きスケッチ図を参照して配置していきます。

部品の上で右クリックしてフットプリント→移動、ドラッグ、正回転、逆回転

を使って配置していきます(最初は密集しているので全体を広げると操作しやすくなります)。

▶6

表示端子どうしをつないでいる線をラッツネストと呼びます。この線は配線が完了すると消えます。基板の配線作業とはこのラッツネストの表示をひとつずつ消していきま。どのモジュールと接続しているかはラッツネストで確認しながら配線します。

ラッツネストは左側ツールバー上から7番目“ボードのラッツネストを表示”をクリックすると表れます。配線手順はGNDライン→VCCライン→各モジュールとします [図17]。

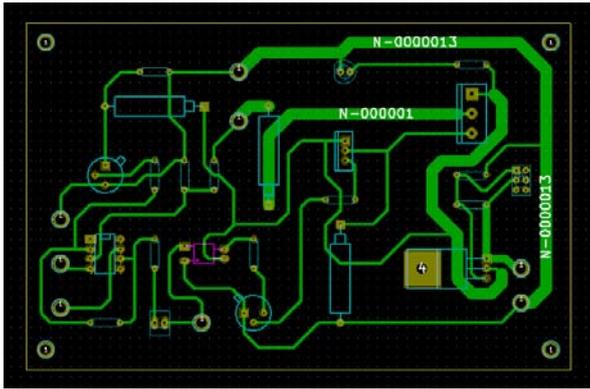


図18・配線を実行

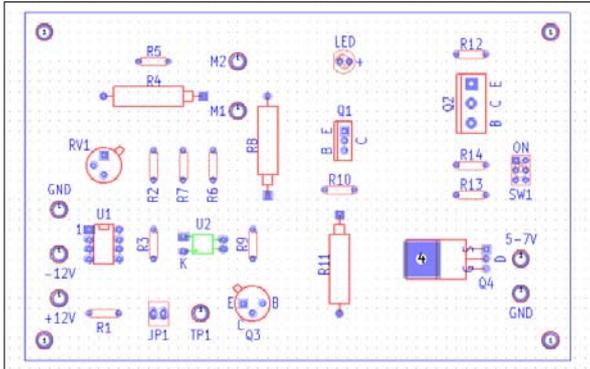


図19・印刷図

見易くする為
色を反転しています

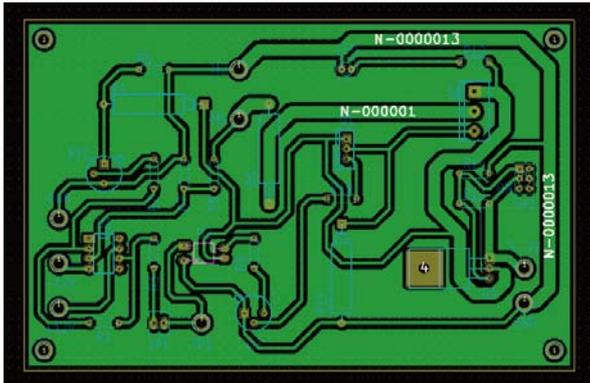


図20・ベタパターン作成

▶7

配線をします。上部ツールバー右から5番目プルダウンメニューから配線するレイヤとして裏面を選択します(クロスしているネットはモジュールを回転させます)。次に右側ツールバー上から4番目配線とビアの追加を選択します。

そのまま、配線を行いたいパッドをクリックすると配線が開始されます。裏面配線から表面配線、ジャンパー線に移行する場合(今回は不要)はその場所で右クリックしてビア配置すると表面配線に移行できます。2SA1941と2SC1815はデザ

インルールチェックを無効化して配線します【図18】。

▶8

印刷図をつくります【図19】。テキスト幅:0.006、縦幅:0.1、横幅:0.08にて作成します。

▶9

ベタパターンをつくる。パターンを作成するレイヤとして裏面を設定する。塗りつぶす範囲は基板端面から1mmほど内側に作成します。ベタパターンとGNDは配線接続させます。以上でパターン図が作成されました【図20】。

図21・完成品・表

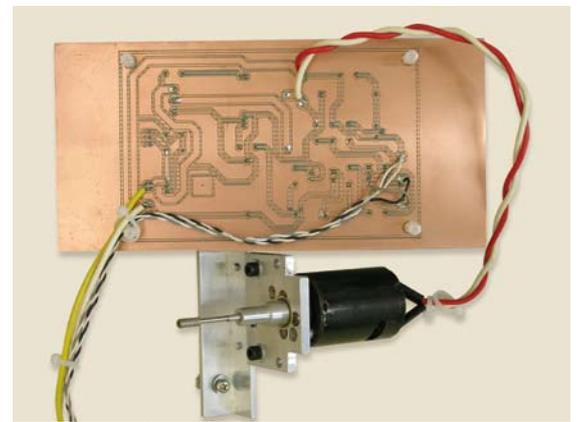
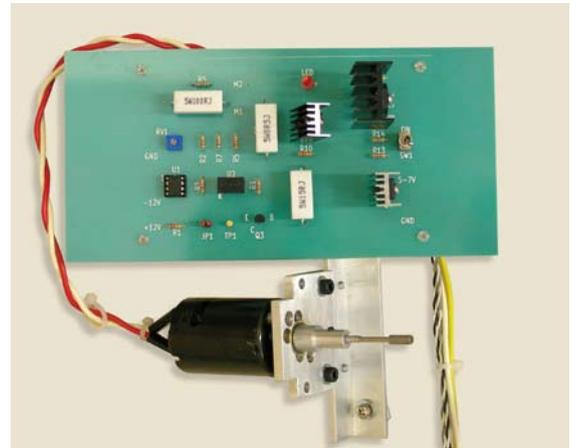


図22・完成品・裏

CADデータはホームページからダウンロード出来ます。追加変更してご利用下さい。完成品は図21・図22になります

◎パターン作成をマスターしたら自作オリジナルを試してみましょう。CADデータをメールに添付して切削基板屋でご注文いただければ加工基板となります。詳細は www.sessakuban.com をご覧ください。

注意事項/免責事項

◎電子工作は適切な知識のもと、安全面に十分配慮して行なってください。

◎本PDFマガジンの内容を利用する場合は、使用者の自己責任において行なうものとします。

その際、使用者にいかなる損害、被害が生じても、発行者、執筆者、PDF制作関係者は一切の責任を負いません。あらかじめご了承ください。