

CADを使って作る簡単! 切削基板 第9回

KiCadを使用して製作する

H8/3048Fボードを利用した TFT液晶パネル実験基板

使用するもの

- 切削加工基板 (150mm x 100mm)
- パーツ一覧にある電子部品
- H8 マイコンボード (AKI-H8/3048F/秋月電子販売) および書き込み用ボード等開発環境
- TFT 液晶モジュール (ATM0430D5/4.3 インチ/ 秋月電子販売)
- USB シリアル変換ケーブル VE488 (秋月電子販売)
- 電源 12V (基板用)
- 3D プリンターでプリントしたパーツ

テスト時・使用言語: アセンブリ言語

テスト方法: 本文参照。PC は Windows 7 を使用。



DMA コントローラや PWM といった機能を利用し
TFT 液晶パネルにカラー静止画 (64 色/ドットグラフィック) を
表示する簡易的なテストを行います。
本切削基板を発注の方には KiCad データが付属します。
そのデータを使用したオリジナル基板の制作も可能です。

※本稿使用 KiCad のバージョンは BZR4022 です。
※切削加工ならびにそれを使用して完成された基板は本誌撮影用に製作されたものです。
基板の仕様・内容は、検証を重ね、予告なく随時変更しますのであらかじめご了承ください。
※実験の際は高温になるパーツや部材があることを念頭に十分注意してください。

図1▶画像表示

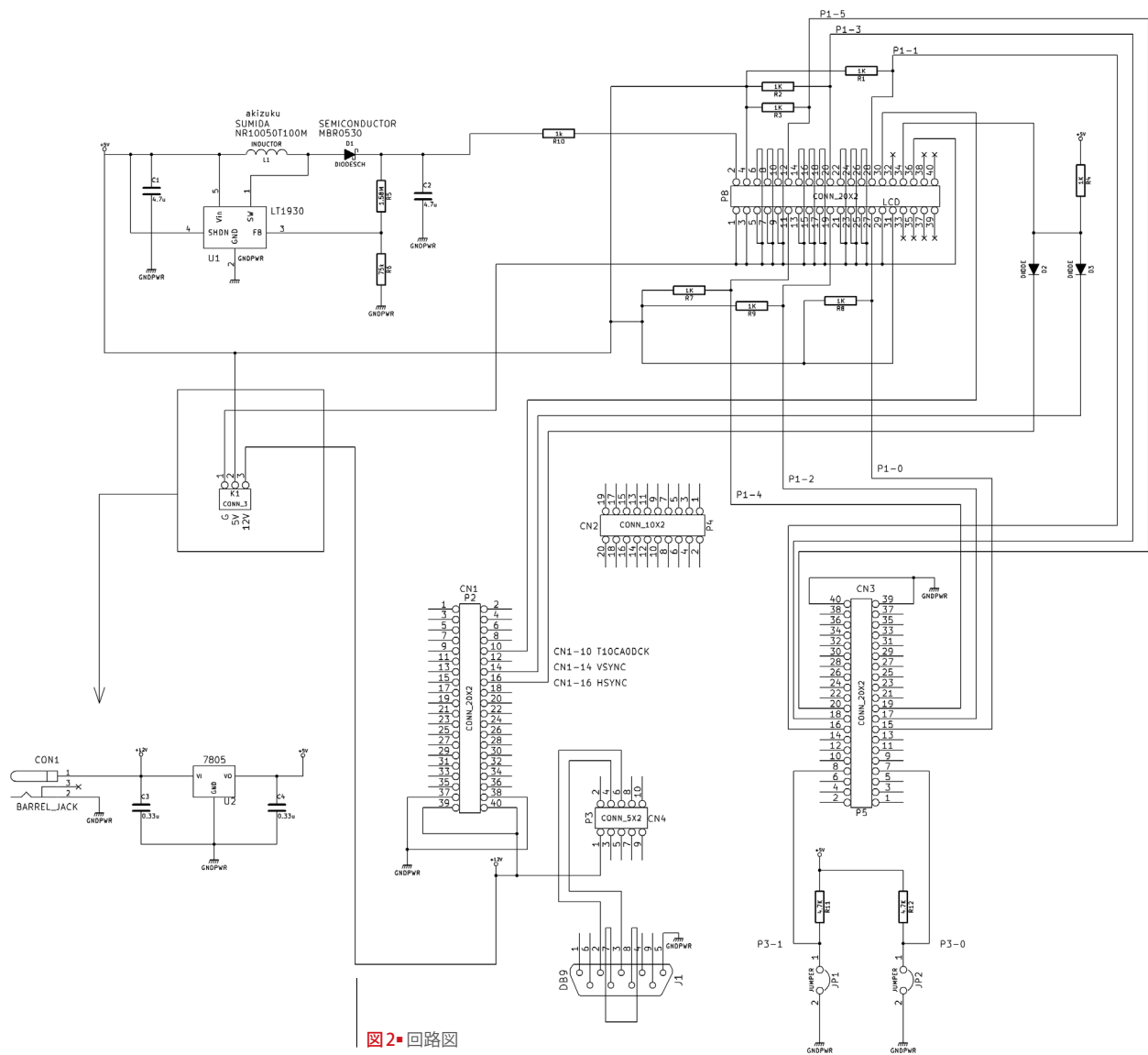


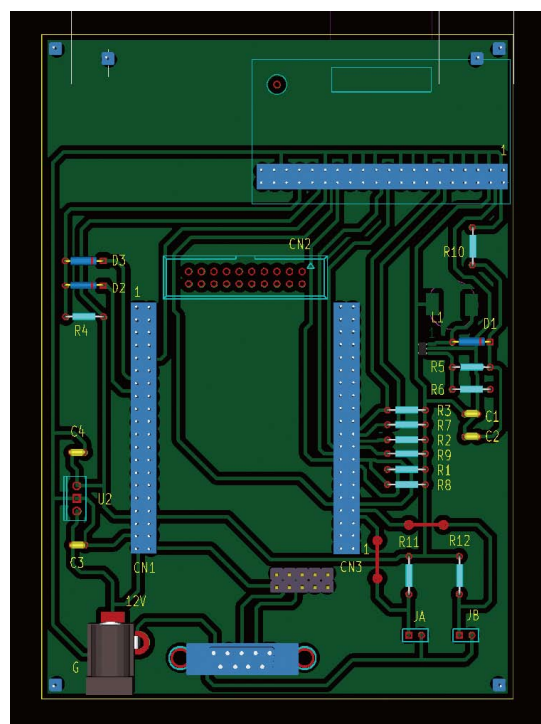
図2・回路図

今回は、簡単な表示テストにはじまり、やや複雑なカラーのドット・グラフィック画像をTFT液晶パネルに表示させるテストを行います。使用するマイコンはH8/3048Fになります。前回同様にDMAコントローラやITUでPWM波形を発生させたりするような基本的な機能を確認し、静止画像をTFT液晶パネルに映像表示してみます【図1】。

色数は最大で64色となります。通常の画像形式の色数と比較して粗い階調となりますので簡略化したグラフィックとして表現します。静止画像をDMAコントローラで出力する際は水平6ピクセル×垂直1ピクセルを最小単位とするドットグラフィックになります。

信号出力やH8の機能に関しましては前回同様、『H8マイコン 完全マニュアル』（オーム社発行）付録CD-ROMの記事（第7章

図3・パターン図（基板表面）



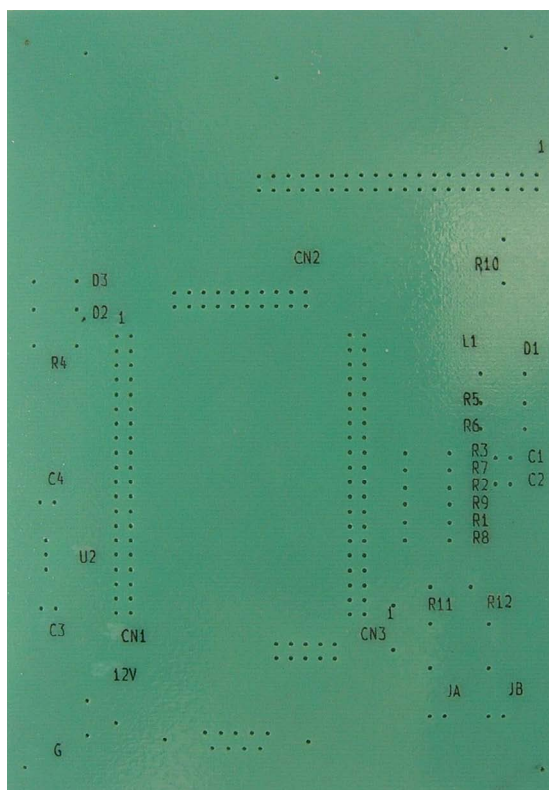
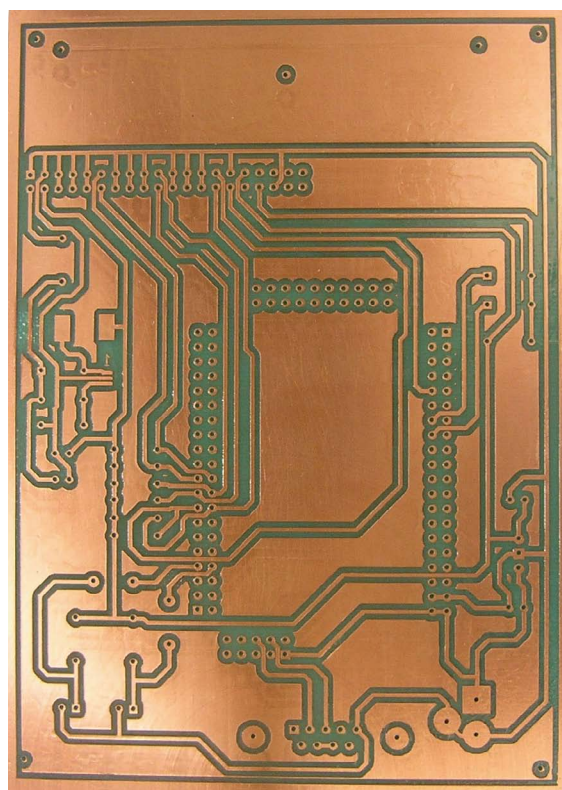


図4■切削加工基板
写真右：表面
写真左：裏面

パーツ名称		個数
コンデンサ	0.33 μ F	2
コンデンサ	4.7 μ F	2
ダイオード	(SEMICONDUCTOR MBR0530)	3
インダクター	10 μ H (SUMIDA NR10050T100M)	1
抵抗	1 K	8
抵抗	4.7K	2
抵抗	1.58M	1
抵抗	75K	1
コンバータ	LT1930	1
DB9 コネクタ		1
TFT 液晶モジュール	ATM0430D5 (秋月電子)	1
フレキシコネクタ DIP 化基板	AE-CNCONV-40P-0.5 (秋月電子)	1
H8/3048F マイコンボード	(秋月電子)	1
ピンヘッダー	ダブル 20PIN	3
ピンヘッダー	ダブル 10PIN	1
ピンヘッダー	ダブル 5PIN	1
IC	7805	1
DC JACK	MJ-179PH	1
ジャンパーピンセット	(2.54 ミリピッチ)	2

表1■パーツ一覧

7-7)、『H8 アセンブラ入門』(電機大出版局発行)、ルネサスの H8/3048F 用マニュアル他インターネットの情報を参照しました。

切削基板屋ではアセンブラ言語でテストしました。H8/3048F の書き込み回数の制限の関係で、はじめは、作成した ABS ファイルを RAM 領域にロードして動作を確認しました。続いて大きな画像を表示するために MOT ファイルを H8/3048F の ROM 領域に書き込んでテストしました。

前回同様、今回のテストでも H8/3048F へは秋月電子販売の AKI-H8/3048F 解説書にあるような ROM ライター(書き込み用ボード)で、モニタファイル他 MOT ファイルを書き込めることが前提となります。

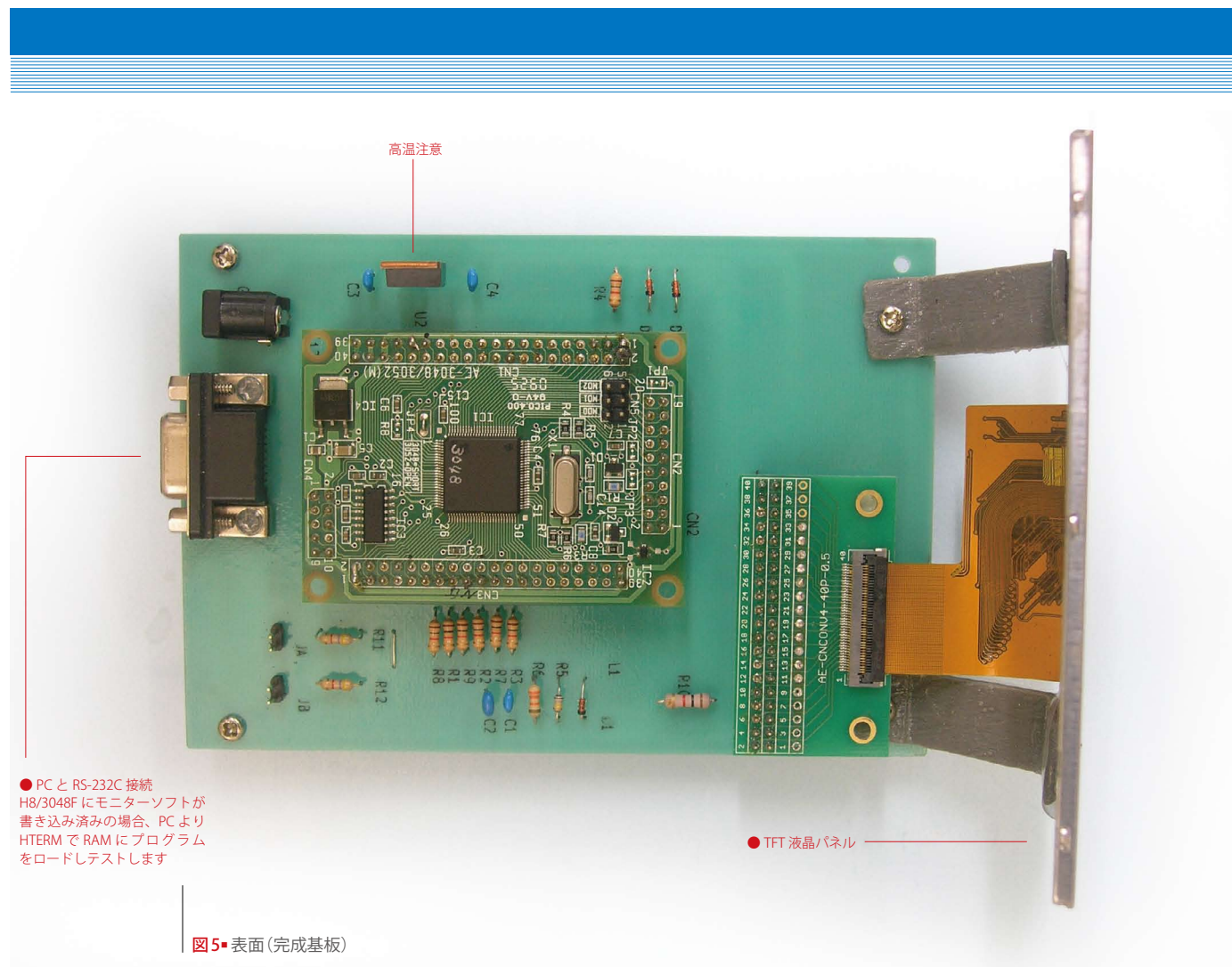
アセンブラ、リンカなどのソフトや Hterm などの通信ソフトも必要となります。入手困難なものは本などの付録 CD-ROM に収録の場合もありますので適宜確認してみてください。またルネサスのサイトも参照してください。

今回は単純な映像表示をするだけで他の作業を H8 マイコンに課することは想定していません。それでは製作過程を順を追って説明します。

① KiCad を使用し、回路図を作成後、切削加工し[図 2・3]、切削加工基板を作成します[図 4]。回路図を作成するにあたり、TFT 液晶モジュール(ATM0430D5)の仕様を反映させます。

今回は RGB の色データ上位 2 ビットを使用して 64 色を指定します。RGB での色指定の場合、それぞれ 16 ビット使用できますが、簡易的なテストのため、上位 2 ビットのみを使用します(下位ビットはすべて「0」になります。)P1DR の下位 6 ビット分をそれぞれ RGB に割り当て出力します。色データを 1 バイト内におさめることで DMA 起動 1 回ごとに色データ 1 バイトずつ転送可能にします。

また、水平同期(TIOCA3)や垂直同期(TIOCA2)、ドットクロック(8MHz・TIOCA0)など必要な信号を ITU で作成し PWM 波形として出力します。なお、TFT 液晶モジュール(ATM0430D5)仕様書を確認すればわかるようにモジュールに水平同期信号や垂直同期信号は直接入力しません。H8 から出力したこれら二つの信号から DE 信号(Data Enable)を回路で作成し入力しています。



② パーツリストを参照の上、必要な部材を装着し基板を完成させます。今回は TFT パネルを支えるパーツを 3D プリントで作成しています [表 1・図 5・図 6]。最後に秋月電子発売の AKI-H8/3048F マイコンボードを装着します。AKI-H8/3048F にはあらかじめモニタファイルを書き込んでおきます。

③ アセンブリ言語にて、プログラミングを行います。DMA、PWM ともに割り込みではなく、ポーリングを使用したプログラミングをしました。なお DMAC を使用した静止画像テストではノイズ軽減のため元画像サイズは水平表示エリア 480 ピクセルに満たない 450 ピクセル× 272 ピクセルです。

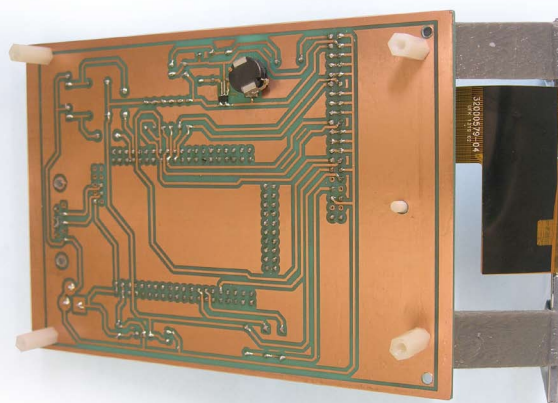
- ・ ドット・クロック：8MHz
- ・ 水平同期 (計)：522 ドット
表示エリア：480 ドット
非表示エリア：42 ドット
- ・ 垂直同期 (水平ライン数) (計)：284 本
表示エリア：272 本
非表示エリア：12 本

④ 作成したプログラミング・コードをアセンブリ・リンク・コンパイルしテストを行

います。

H8/3048F へは書き込み用ボードにてモニタファイルを書き込み済みであることを前提として、後述のテスト 1、テスト 2 テスト 3 をはじめに行います。このテストでは作成した ABS ファイルを RAM 領域にロードして検証しました。Hterm でシリアル通信 (シリアル USB 変換で接続) しながら実行します。

続いて、大きい画像を表示するためには RAM 領域では十分でないので ROM を



使用します。テスト 4 ではコンパイルした MOT ファイルを H8/3048F に書き込みます。その際、モニターファイルを消去されますので注意してください。

『H8 マイコン 完全マニュアル』付録 (平成 17 年増刷版にて確認。購入の際は最新版に含まれるかなどは確認が必要) の Hterm と書き込みモジュールを使用し Windows 7 の PC から書き込みを行ってみました。一応成功しましたが挙動が不安定な部分がありフリーズすることもありました (くわしくは PCB



図7・テスト1 色面分割画面表示



図8・テスト2 グラデーション画面表示

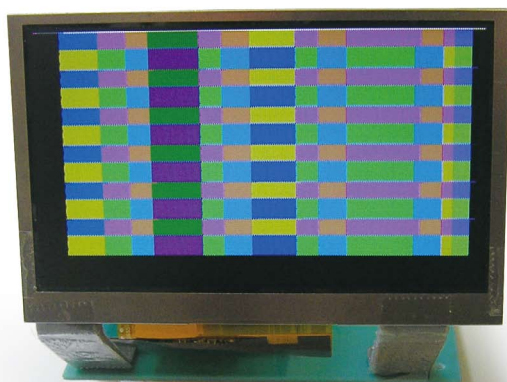


図9・テスト3 パターン画面表示(右)／元画像(左)



MILLING & CREATION 08 号の註1 参照のこと)。
古いソフトウェアということもあり、使用する PC ならびに OS によっては、書き込みができるかどうか不明です。同様のテストを行う場合 PC やマイコンボードに与える影響などを各自判断された上、自己責任で行ってください。切削基板屋ではいかなる責任も負いませんのであらかじめご了承ください。

◆テスト1

静止画として、指定水平ライン数までカウントし、色を変えて表示させます。上下二分割のグラフィック表示になります【図7】。

◆テスト2

静止画としてグラデーションを利用した横

縞を作成します【図8】。水平ラインごとに色データ1バイトをP1ポートより送出し、グラデーションとなるよう考えます。バイト配列としてデータをあらかじめ格納しておきます。

◆テスト3

静止画としてDMAコントローラを使用し一垂直期間に簡単なパターン画像を6回繰り返して表示させます【図9】。RAM容量の関係で一パターンの画像サイズは水平450ピクセル×垂直40ピクセルにしました。

元画像を画像ソフトGIMPで作成後、Processing2.2.1で作成したコードを実行し、DMAでデータ転送すべきバイト配列に変換しています。コードの詳細は省きますが、

元の画像ファイルを読み込み、最小単位が水平6ピクセル×垂直1ピクセルの単位となるように、それぞれのマス目に色の1バイトデータを振り当てたバイト配列に変換します。それをテキストファイルとして書き出し、ASMファイル上にコピーして使用しています。

なお1ピクセルごとの表示ではDMAが間に合いませんので、間に合うと予想されるドット間隔分(8MHzで6ピクセル分)の時間を与えて起動させてます。DMAでITUチャンネル1よりコンペアマッチA発生でデータを送出する設定をしました。

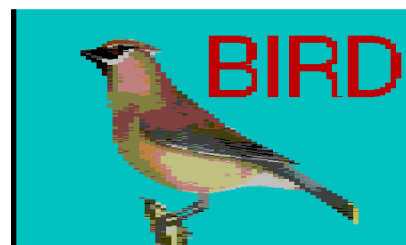
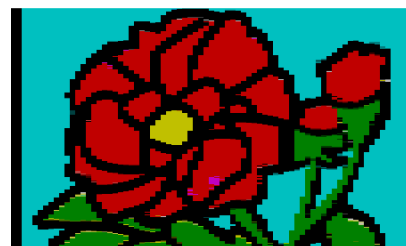


図10●ドットグラフィック静止画像表示（写真上・右下・左下）と元画像（写真右）



◆テスト4

静止画として450ピクセル×272ピクセルのドットグラフィック画像を表示させます。ノイズ軽減のため左右の最小6ピクセルは黒としました。ROM領域に画像データごとアップロードします。

テストでは3枚の画像を格納し、繰り返し表示のほか、ジャンパーJAとJBの設定の組み合わせで表示画像を変えるようなアルゴリズムも検討しました [図10]。

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。

KiCadの使用方法についてはPCB MILLING & CREATION 01号～03号を参照下さい。

01号：回路図を手書きで直ぐパターン図作成

02号：回路図をKiCadで作成しリンクしてパターン図を作成

03号：ライブラリー作成方法