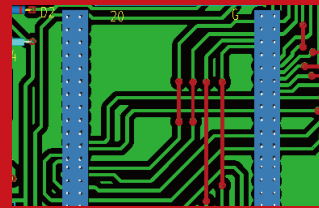


PCB MILLING & CREATION



11
OCT 2019

text by sessakukiban.com
NON PERIODICAL WEB MAGAZINE FOR PCB CREATION

CADを使って作る簡単! 切削基板 第11回

KiCadを使用して製作する

RX210マイコンキットの 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
- RX210 マイコンキット (AE-RX210 開発環境 CD-ROM つき / 秋月電子販売)
- TFT 液晶モジュール (ATM0430D5 もしくは ATM0430D25 / 4.3 インチ / 秋月電子販売)
- USB ケーブル (AE-RX210 の規格に準ずる)
- 電源 9V (基板用)

※テスト時・使用言語: C言語 テスト方法: 本文参照。PCは Windows 7 を使用。
※ ATM0430D5 と ATM0430D25 では回路図、切削基板が異なります。

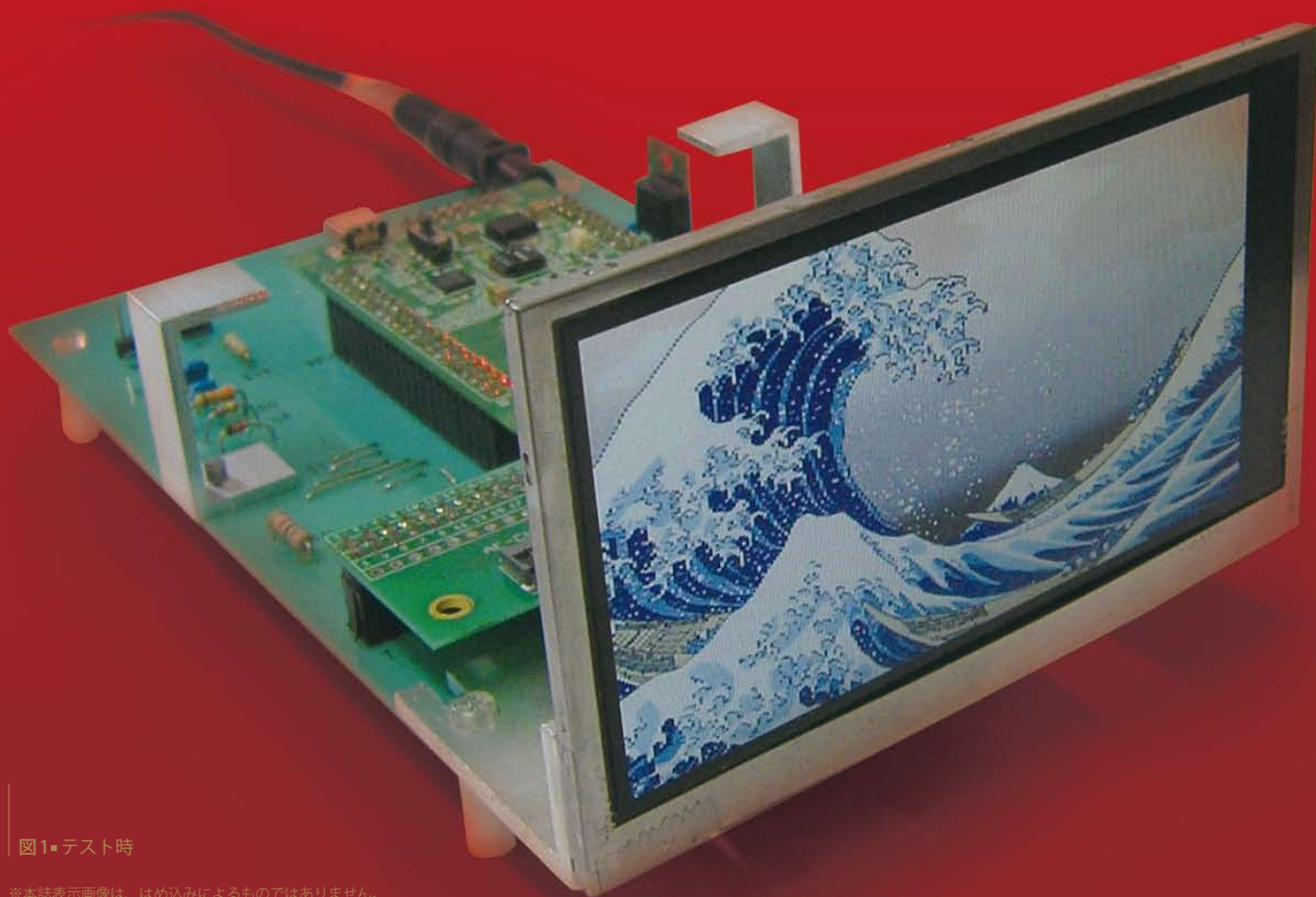


図1・テスト時

※本誌表示画像は、はめ込みによるものではありません。
※写真で使用している TFT 液晶パネルは ATM0430D5 です。その後、ATM0430D25 で検証したため、本誌の基板回路図は ATM0430D25 用です。基板の共用はできません。

※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。
※実験は自己責任により行うものとし、いかなる損害も切削基板屋ではその責任を負いません。実験開始前に PC などデータのバックアップをしてください。
※実験中基板には高熱を発する部品が装着されています。安全面にご配慮ください。
※本実験では、画像のちらつきや水平ラインの抜けなどが起こる可能性があります。また表示エリアも TFT 液晶パネルの規格よりは狭く設定しています。あくまで実験的な使用ですのであらかじめご了承ください。

DMA コントローラや ITU を使用し、
データエリアに格納したドット画像の表示をテストします。

今回は本誌第9号の H8 実験基板よりは色数を増やし、
細かなグラフィック表現に挑戦してみます。

本誌写真は今回の実験で実際に画像を表示して撮影したものです。
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。

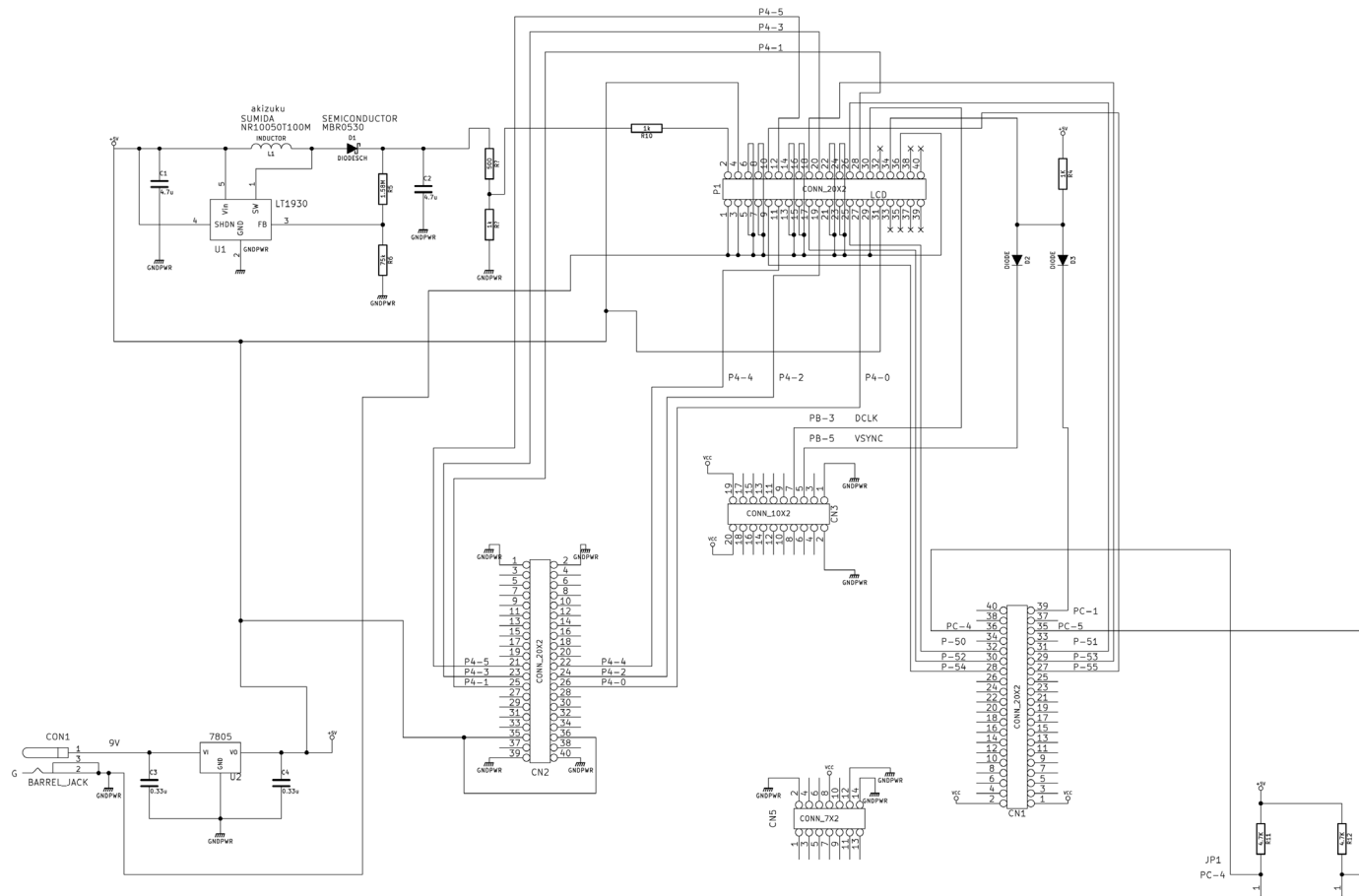


図2・回路図 (ATM0430D25用)

※ ATM0430D5 で実験検証終了後、ATM0430D25用に基板を直接修正しテスト、結果を回路図に反映しています。ATM0430D5では上記回路図は使用できません。本基板はTFTパネルへのロジカル入力電圧が5Vとなります。ATM0430D5の仕様書では上限以内ですが、両機種とも3.3Vがティピカル値です。本回路図を参照する場合、自己責任で実験を行ってください。

今回のテストでは、本誌第9号のH8/3048Fを使用してTFT液晶表示を試みた実験基板よりは複雑なグラフィックを表示させるテストを行います。使用するマイコンはRX210になります。

前は64色でしたが今回は最終的にはRGB各4ビット計4096色の表現を目指します。また、前は最小画素単位が水平6ピクセル×垂直1ピクセルのドットグラフィックでしたが、今回は水平2ピクセル×垂直1ピクセル (HOCO設定50MHzシステムクロック/25MHz周辺モジュールクロック設定) もしくは水平4ピクセル×垂直1ピクセル (PLL設定40MHzシステムクロック/20MHz周辺モジュールクロック設定) でテストします。

第一段階のテストでは、TFT液晶パネルはH8/3048Fテスト時同様ATM0430D5を使用しました。その後、基板を修正し、ATM0430D25で動作を確認しました。ATM0430D25ではHOCO設定使用時のみ液晶表示を確認しています。

なお、HOCO設定で水平2ピクセル×垂直1ピクセルで使用する場合、入力するドットクロックは、ATM0430D5の仕様が必要とされる最低周波数を下回ります。そのため仕様を無視した設定を行っています。同様のテストをする場合は機材に与える影響は不明ですので自己責任で行ってください。

ATM0430D5のドットクロックの下限周波数は7MHzでATM0430D25は5MHzとなります。2ピクセルごとにDMACで色データを送る場合はドットクロックを遅くしないと追従できません。今回は6.25MHzをドットクロックとして入力しています。

テストに際し、切削基板屋ではC言語でコードの開発を行いました。RX210でテストされている方のWEBレポートやリネサスの公式サイト、ユーザーズマニュアル・ハードウェア編などを参照しました (RX62Nにつきましては『動かしながら学ぶRXマイコン活用法』という本が出版されています。基本的な性能の理解、ハードウェア・マニュアルを

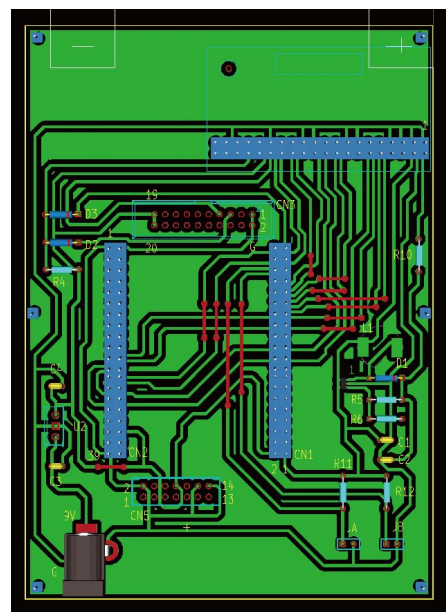
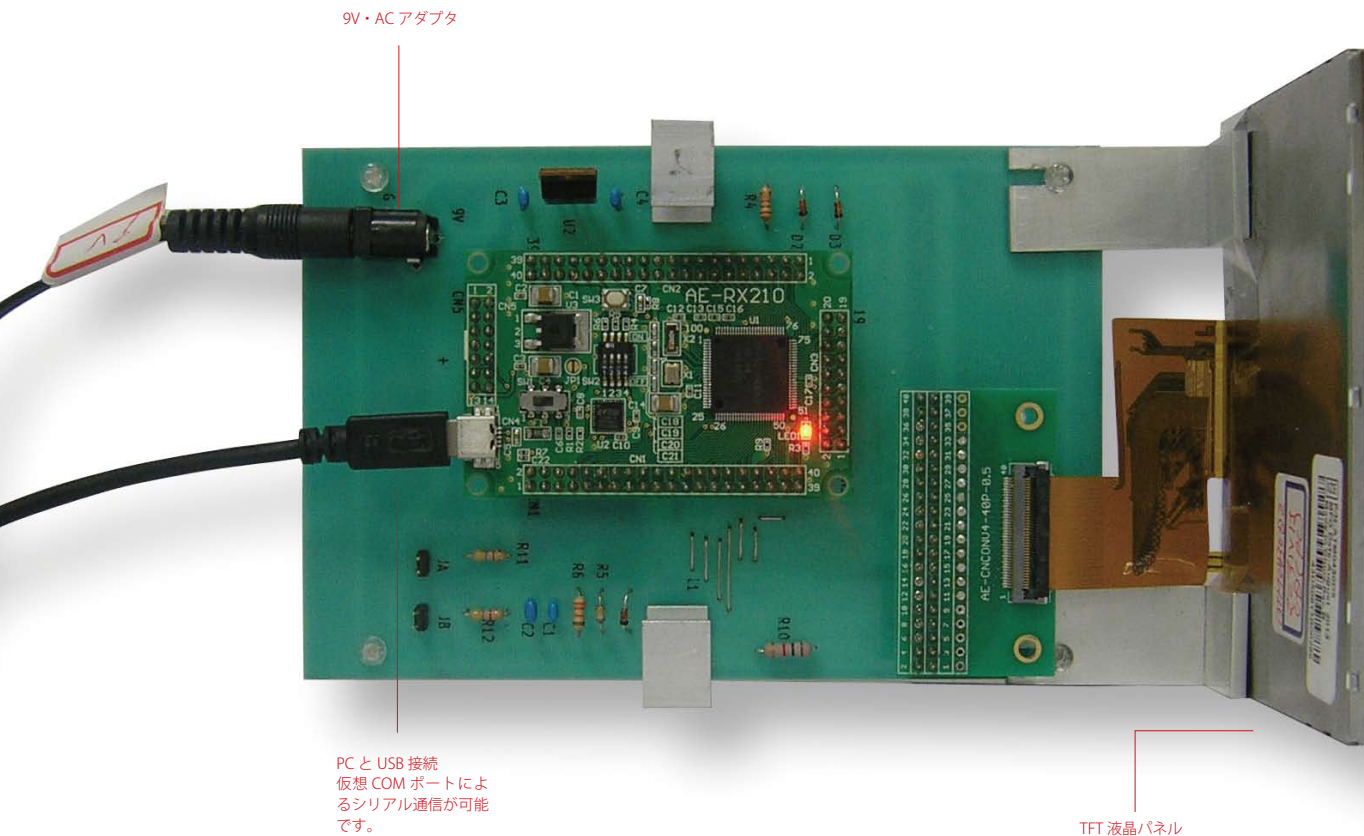


図3・パターン図

(ATM0430D5用・基板表面から見て)

◎本品は切削基板で製作しました。CADを使用し てわずらわしい手配線を解消できます。



9V・ACアダプタ

PCとUSB接続
仮想COMポートによる
シリアル通信が可能です。

TFT液晶パネル

図4■表面(完成基板)

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	3
抵抗	4.7K	2
抵抗	1.58M	1
抵抗	75K	1
抵抗	500	1
コンバータ	LT1930	1
TFT液晶モジュール	ATM0430D25*(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
AE-RX210	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 7PIN	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

*ATM0430D5を使用する場合の回路図・パーツ一覧は別仕様となります

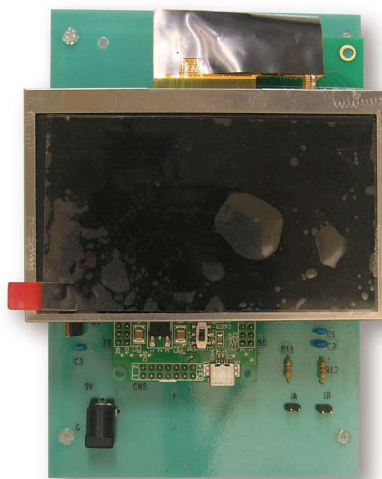


図5■表面(TFT液晶パネルを金具上に配置)

見る際の手がかりに役立つかもしれません)。なお切削基板屋では秋月電子販売の開発環境付きAE-RX210を使用しています。CD-ROMには High-performance Embedded Workshop (HEW) や Flash Development Toolkit、テストするための簡易的な解説書、ユーザーズマニュアル・ハードウェア編などが含まれています (切削基板屋購入時点の情報です。現況は秋月電子のサイトで確認してください)。コードを書く際は、ハードウェア・マニュアルの確認を行い、レジスタの意味を理解することが重要です。またルネサスのサイトにてダウンロードできる資料などもありますが、ダウンロードするものによってはアカウント登録が必要な場合もあります。

それでは製作過程を順を追って説明します。

❶ KiCad を使用し、回路図を作成後 [図2・3]、切削加工し、切削加工基板を作成します。

今回は RGB の色データ上位 4 ビットを使用して 4096 色を TFT 液晶パネルに表示可

表1■パーツ一覧



図6・テスト1 TFT画像表示
最小単位：水平4x垂直1ピクセル
6ビットカラー（RGB各2ビット）

図7・テスト3 TFT画像表示
最小単位：水平2x垂直1ピクセル
6ビットカラー（RGB各2ビット）



能にさせます。ただし、上位2ビット(64色)でも上位4ビット(4096色)でも使用可能な状況を想定した回路作成をしています。

上位2ビットで使用する場合は、計1バイト(使用するのはそのうち6ビット)をDMACでPORT4に転送します。上位4ビットで使用する場合は、上位1-2ビット、上位3-4ビット計2バイト分(使用するのは6ビットずつ)をDMACでPORT4とPORT5に転送します。PORT4とPORT5はアドレスが一続きですのでPORT4に1ワード転送する設定とします。

そのほかDE信号を作成するため、垂直同期信号や水平同期信号をPWM出力を行います。またドットクロックもPWMで作

成し、TFT液晶パネルに入力します。

バックライトの電圧などATM0430D5とATM0430D25とは仕様が異なるので同じ基板を共用はできません。仕様に配慮した回路を作成します(両機種ともロジカル入力電圧のティピカル値は3.3Vです。今回のテストはあくまで実験ということで5Vが入力されています。ATM0430D5は一応仕様の上限が5Vとなっていますが、ATM0430D25の仕様書には言及がありません)。

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[表1・図4・図5]。最後にAE-RX210、TFT液晶パネルを装着します。

③コードの開発を行います。前述のように、

AE-RX210開発環境付きCD-ROM所収のHEWで開発しています。HEW4.0を使用し、C言語にて、プログラミングを行います。ドットクロックの周波数、DMACの最低転送間隔を検討するためにPLL設定とHOCO設定それぞれテストを行いました。水平同期、垂直同期のタイミング、ならびにDMACの転送終了確認はいずれもポーリングにて該当フラグの確認でもって行ってます。PLL設定はAE-RX210基板の16MHz水晶発振子を分周通倍したものより作成したクロックを使用します。

PLL設定

◎ドットクロック：10MHz

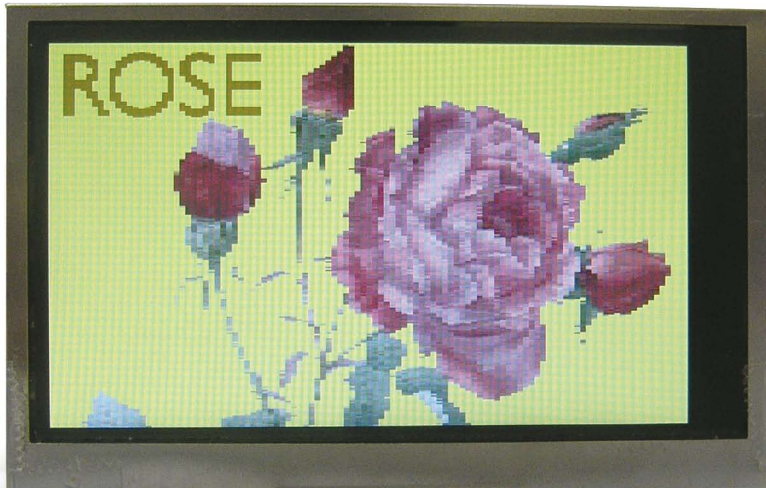


図9・テスト4 TFT画像表示
最小単位：水平2x垂直1ピクセル
12ビットカラー（RGB各4ビット）

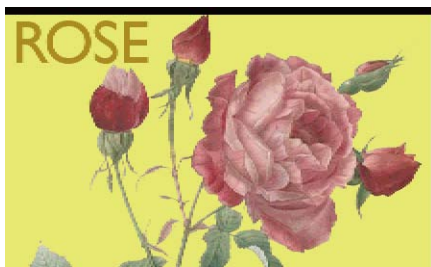


図8・テスト2 TFT画像表示
最小単位：水平4x垂直1ピクセル
12ビットカラー（RGB各4ビット）



- ◎ DMAC の転送間隔は最小4クロックで機能確認（単位はドットクロック）。
- ◎周辺モジュール :20MHz
- ◎システムクロック :40MHz

HOCO 設定

- ◎ドットクロック：6.25MHz
- ◎ DMAC の転送間隔は最小2クロックで機能確認（単位はドットクロック）。
- ◎周辺モジュール :25MHz
- ◎システム・クロック :50MHz

以上は ATM0430D5 の設定です。HOCO 設定は仕様とは異なる使い方をしていますので自己責任で行ってください。

ATM0430D25 は HOCO 設定のみ動作を確認していますが、仕様をもとに垂直同期、水平同期の設定などの修正も行っています。

また、各端子を PWM やシリアルポートに設定する場合、周辺モジュールに設定する場合はマルチファンクションピンコントロールの項目を熟読する必要があります。そのままの I/O 入出力では機能しません。

④ビットマップ形式の画像を準備します。画像サイズは、水平 448 ピクセル×垂直 272 ピクセルです。なお表示に乱れがでるところが天側にありましたのであらかじめ 8 ピクセルほど黒くしておきました。画像右側にもそれぞれ黒いドットを 4 ピクセルほどおいています。

この画像データを Processing2.21 で作成したソフトで読み込み、本基板独自の規格になりますが 6 ビット（1 バイト）カラーもしくは 12 ビット（2 バイト）カラーのバイト配列に変換します。この配列は RX210 の ROM 上に配置します。なお無償試用版にはコンパイルサイズの制限がありますので画像の大きさに注意していくつ格納できるか考える必要があります。たとえば水平 4 ピクセル×垂直 1 ピクセルを最小単位とした 6 ビットカラー画像の場合は 30464 バイト、水平 2 ピクセル×垂直 1 ピクセルを最小単位とした 6 ビットカラー画像の場合は 60928 バイト、水平 2 ピクセル×垂直 1 ピクセルを最小単位とした 12 ビットカラー画



図 10・テスト 4 TFT 画像表示
最小単位：水平 2x 垂直 1 ピクセル
12 ビットカラー（RGB 各 4 ビット）

像の場合は 121856 バイトになります。

無償で使える画像編集ソフトに GIMP があります。画像サイズの変更やトリミングを行えます。

⑤コード開発が終了したら、USB 供給電源のみで RX210 にプログラムを書き込みます。その後 USB ケーブルを外し、AE-RX210 スイッチ設定変更の上 9V・AC アダプタを接続してテストします。書き込み時、テスト時それぞれ忘れずに AE-RX210 の SW1、SW2 の設定を変えます。なお 9V・AC アダプタを使用していますが、切削基板上の回路では AE-RX210 に外部 5V を供給するような設計になっています。また USB ケーブルはテスト時の PC への影響を考え、書き込み以外では抜いています。デバッガの使用は想定していません。

最後に、実際に行ったテストを簡単に説明してみます。今回撮影した画像は TFT 液晶パネル ATM0430D5 によるものです。

ATM0430D25 では基板を修正後、PLL 設定はテストせず HOCO 設定のみテストし、同様の表示動作を確認し、回路図を修正しました。

◆テスト 1

CPU を PLL 設定にして、水平 4 ピクセル × 垂直 1 ピクセルサイズ（6 ビットカラー）の画像データを 3 枚格納し、JA、JB の設定で呼び出す画像を変更します。画面写真はそのうちの一枚です [図 6]。

◆テスト 2

CPU を PLL 設定にして、水平 4 ピクセル × 垂直 1 ピクセルサイズ（12 ビットカラー）の画像を 2 枚格納し、JA、JB の設定で呼び出す画像を変更します。画面写真はそのうちの一枚です [図 8]。

◆テスト 3

CPU を HOCO 設定にして、水平 2 ピクセル × 垂直 1 ピクセルサイズの画像（6 ビットカラー）を 2 枚格納し、JA、JB の設定で呼

び出す画像を変更します。画面写真はそのうちの一枚です [図 7]。

◆テスト 4

CPU を HOCO 設定にして、水平 2 ピクセル × 垂直 1 ピクセルサイズの画像（12 ビットカラー）を 1 枚格納し、画像を表示します [図 9・10]。

注意事項／免責事項

◎電子工作は適切な知識のもと、安全面に十分ご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：ライブラリ作成方法