# **PCB MILLING & CREATION**



# NON PERIODICAL WEB MAGAZINE FOR PCB CREATION

**MAY 2019** 

CADを使って作る簡単! 切削基板 第10回

KiCadを使用して製作する

RX210の基本性能を 学習するための実験基板

# 使用するもの

- ●切削加工基板(150mm x 100mm)
- ●パーツー覧にある電子部品
- ●RX210 マイコンキット (AE-RX210 開発環境 CD-ROM つき/秋月電子販売)
- ●A4988 ドライバ (Amazon.co.jp 販売)
- ●テスト用バイポーラ型モーター (A4988 ドライバの規格に準ずる)
- ●LCD キャラクタディスプレイモジュール (SC1602BS\*B /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。

タイマー処理、LCDへの文字表示、 バイポーラ型ステッピングモータの駆動などを通して RX210の基本性能を学習します。 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 のヴァージョンは **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 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 ※実験の開始前に必ず PC データのパックアップをとストラートマイヤ

**PCB MILLING & CREATION 10** 

図1=テスト時



図3=パターン図

(基板表面から見る)

回の実験では、RX210の基本性能を 学びます。RX210の CPU の設定は HOCO (高速オンチップオシレータ) 設定にし、 性能に関する各種テストを行いました。基 本的なアルゴリズムをもとに、A/D 変換や LCD の表示、バイポーラ型ステッピング モータなどのテストを行いました。モータ のテストではステッピングモータドライバ 基板 (A4988) を使用しておりますので簡 単にバイポーラ型ステッピングモータの駆 動が体験できます。A4988 は設定により 1 ステップから 1/2、1/4、1/8、1/16 ステッ プまでのマイクロステッピングが可能です。

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 レポートやルネ サスのオフィシャルサイト、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





м)-	委回	() LP	6至112/

	個数	
5mm	4	
0.33 μ F	2	
8P ディップスイッチ	1	
基板用	1	
10K	2	
1K	4	
10K	1	
100K	1	
7805	1	
MJ-179PH	1	
SC1602BS*B	1	
	1	
ピンヘッダー ダブル 20x2		
ブル 10x2	1	
ブル 7x2	1	
ブル 3x2	1	
ブル 1x2	1	
ブル 4x2	1	
ブル 3x2(オス)	2	
2ツト(2.54ミリピッチ)	2	
マイコンボード (秋月電子)	1	
	5mm 0.33 μ F 8P ディップスイッチ 基板用 10K 10K 10K 10K 10K 10K 100K 7805 MJ-179PH SC1602BS*B ブル 20x2 ブル 10x2 ブル 10x2 ブル 10x2 ブル 1x2 ブル 1x2 ブル 1x2 ブル 3x2 (才ス) zット (2.54 ミリビッチ) マイコンボード (秋月電子)	

表1■パーツ一覧

見る際の手がが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 Toolekit、デ 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。

 ● 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。
回路図を作成するにあたり、A4988 などの 仕様を反映させます。

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[表1・図5・図6]。 最後に AE-RX210、A4988、LCD を装着し ます。A4988 につきましては今回購入した 基板は裏面にシルク印刷がありましたので GND を切削基板 U1 接続端子シルクGに むけて接続します。向きを間違えないよう に注意します。A4988は定電流制御でバイ ポーラ型ステッピングモータを駆動します が、A4988の最大出力電流が 2A ですので それに合わせた仕様のモータでテストしま す。電流はモータの仕様にあわせ A4988 の 基板上の可変抵抗器を回して調整できます。 販売メーカによって計算式が変わるようで すので WEB などで実際にテストされてい る方のレポートを読むなど確認が必要です。

続いて LCD 接続を P1 接続端子(基板縦位 置に見て上側)で行いますが、LCD のピン位 置(1:VCC)を確認した上、切削基板シル ク番号1にむけて接続します。





●続いて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。なお後述
●のテスト5では PC 側のソフトの開発はProcessing2.2.1 を使用しています。

●切削基板屋では以下のようなテストを行いRX210の性能を確認しました。なお今回の切削実験基板はモニターファイルを使用したテストは想定していません。常に書き込みによるテストをします。

まず、USB 供給電源のみで書き込みます。 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、シリ アル通信のテスト以外では抜いています。

それでは実際に行ったテストを簡単に説 明してみます。

#### ◆テスト1

スイッチ(SW9/以下括弧内は切削基板に 対応した名称を表します)を押したときに LEDを点灯、離した時に消灯させました。

## ◆テスト2

コンペアマッチタイマを利用した LED 点滅 実験。CMT0 を利用した時間待ちアルゴリ ズムの確認です。

# ◆テスト3

LCD キャラクタディスプレイモジュールに よる1行表示をテストしました。"HELLO" と表示しました[図7]。なおボリューム (RV1)でコントラストを調整しないと文字 が表示されない場合があります。

# ◆テスト4

LCD2 行表示で RX210・PORTD の入力状 態を表示させました[図8]。PORTD はスイッ チ (SW1) で 8 ビット分の H・L の設定が 可能です。なおボリューム (RV1) でコン トラストを調整しないと文字が表示されな い場合があります。





#### 図7-テスト3 LCD1行表示

#### 図8■テスト4 LCD2行表示

rxTest3	
START	COM PORT: COM5 Baud Rate: 19200
Send Byte	
	receiving data: A/D:04,BC
A/D	•••••

図9■テスト5 Processingにより作成した通信ソフト

# ◆テスト5

シリアル通信と A/D 変換のテストを行いま した。AE-RX210 は PC と USB ケーブルで 接続しますが、仮想 COM ポートで接続さ れます。PC のデバイス・マネージャーで COM 番号を確認します。

PC 側は Processing2.2.1 で通信ソフトを 作成しました [図9]。ボリューム (RV2) の A/D 変換値2バイト(右詰め12ビット分が変 換値)を受信し、図示します。RX210 側は SCI1 を使用したシリアル通信の初期化を行 います。P30をRXD1、P26をTXD1にピ ン設定します。

#### ◆テスト6

スイッチ SW1 による IRQ 外部割り込みを 確認しました。今回の実験基板ではスイッ チ(SW1)が IRQ 外部割り込みで使用でき ます。実験ではスイッチ(SW1)の1番スイッ チを使用した割り込みを確認しました。

#### ◆テスト7

MTU でコンペアマッチ発生をポーリング により確認し LED の点灯を反転させまし た。また、MTU 割り込みによる LED 点灯 反転、PWM パルス波形出力による LED 点 灯反転を確認しました。

# ◆テスト8

A4988 を利用して、バイポーラ型ステッピ ングモータの駆動を確認しました。A4988 基板横にある P1 コネクタにシルク図を参 照の上、ステッピングモータを接続します。 スイッチ (SW1) の1番スイッチで方向を 設定し、スイッチ (SW9) ボタンを押した ら指定パルス分、動作するようにコーディ ングしました。1/8のマイクロステッピング 駆動を設定ピン (P12) のオープン/ショー トの組み合わせで設定しています。

#### 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、被害が生じましても、 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 日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日
日 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