

急遽、タイトル変更

今回は、当初、「062 RX220 マイコンにて I2Cの通信機能をソフトで実現」を、タイトルにする予定でしたが、途中から、不可解なトラブルに見舞われて、解決策が思い付かない状態で日付が過ぎて行き、挫折しそうになってました。

最初のきっかけは、RX220マイコンと SPIデバイス基板との間の、連結ケーブルに I2Cのケーブルを追加した事でした。今まで動いていた SPIのデバイスが、動くものと、動かないものが出できました。具体的には、SRAM 23LC 512 が、Write Read コンペアテストで、全アドレスで エラーになったり、D/A コンバータ MCP 4922にてアナログ信号が、全く出ない現象が出ました。ところが、I/Oエクスパンダー MCP23S17 は、動くのです。何故 ？？？

ケーブルの半田付け不良とか、有るのだろうかとコネクタ両端での、導通テスト、隣同志のピンのショートの確認等行いましたが、不良個所はありませんでした。

SRAMと DAC が ダメで I/Oエクスパンダが動くという事は、SS スレーブセレクト信号に問題があると思い、3つの デバイスの SS信号をオシロにて観測しました。すると、SRAMと DACの SS信号が、全く出でていませんでした。I/Oエクスパンダの SS信号は、出でています。

では、何が違うかというと SRAMと DACの SS 信号は、ポートAから出でおり、I/Oエクスパンダの SS信号は、ポートCから出でているのです。ポートAが、途中から機能しなくなっている。

ソフトは、全く触っていません。何故、？非常に、気味の悪い現象で 暗礁に乗り上げた感じでした。

で、冷静に考えてみると、連結ケーブルに I2Cのケーブルを 追加接続した後から という事で、現象からすると考えにくいくらいですが SPI の クロックや データの信号が、SSの信号に ノイズとして、多少混入しては いました。

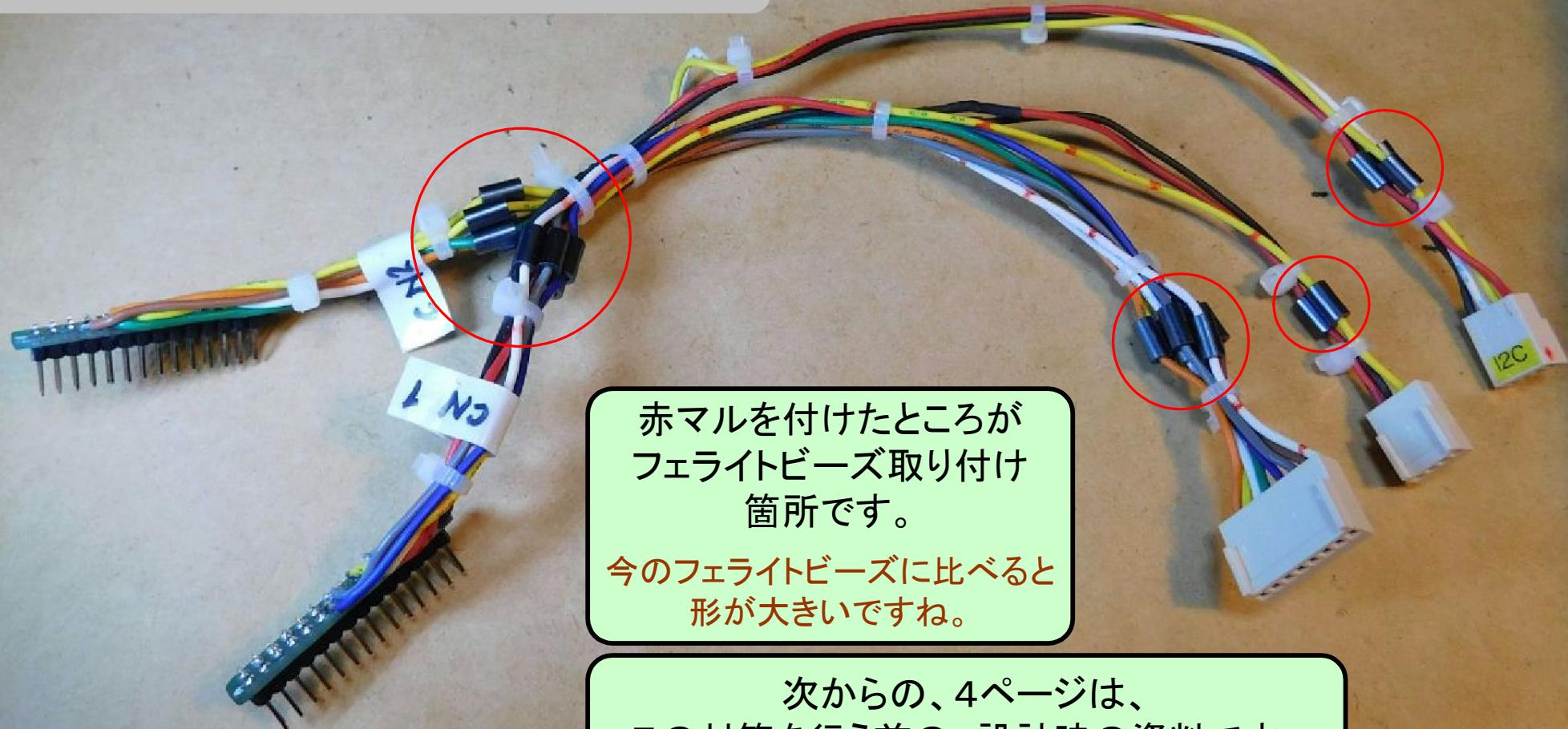
面倒ですが、他に手段が思いつかないので 連結ケーブルを 一旦分解して、信号線の両端に フェライトビーズを 嵌め込む事にしました。

今回、使用したフェライトビーズの画像を 貼り付けておきます。 この処置を行った事で 何と 正常に動き出しました。 良かったです。



ちなみに、このフェライトビーズは 10年ぐらい前に、 秋月電子で 購入したものです。 現在は、このタイプの 物は 売られてないです。

フェライトビーズを付けた連結ケーブル



RX220マイコン ソフト制御で I2C実現

RX220には、周辺回路で RSPI は SPI を実現し、RIIC は I2C を実現する回路が実装されています。但し、秋月電子の RX220基板は 64ピンパッケージの RX220 CPUチップを使用しており、100 ピンパッケージと比べると、ピンが少ない分、ピンアサインの自由度が、やや制限されています。このピンアサインの問題で 64ピンの RX220 CPU は、RSPI と RIIC を同時に使用しようとすると、一部のピンの機能が重なってしまいます。具体的には、I/O ポート P17 端子が RSPI/MISOA と RIIC/SDA で重なります。

よって、ソフトで I2Cの SCL と SDA を I/O ポートの空いている任意のポートに割り当て、I/Oポートとしてソフトウェアで、アクセスする事により、I2C の機能を実現します。

ソフトで、クロック同期のシリアル通信を行うのは、遅くなる。というイメージが、あります。

SPIの場合は、RSPI周辺回路で、RX220では 20MHz水晶で、最大 5Mbps、32MHzの内部発振器では、最大 8Mbpsの設定が出来ます。

このような、数Mbpsのビットレートを、ソフトで実現するのは無理です。しかし、RIICの場合 I2Cの標準速度である、400Kbps が 最高速度になっているので、ソフトでやっても同等の速度が出せると思います。で、I2Cの SCL と SDA を任意のI/Oポートに割り当てられるはずなのですが、一つ条件があります。オープンドレインの出力ポートに出来る必要があります。特に SDA は、入出力の方向を反転させるため、切り替える瞬間 マイコンと デバイスの出力同士を 嘩嘩させないために、オープンドレインの 必要性があります。

RX220の I/Oポートで、オープンドレインに設定できるポートと、出来ないポートがあるようです。オープンドレインに出来るポートは、P1、P2、P3、PA、PB、PC、PEの 7個です。

I2Cで ポートを使用する場合、1つのポートで 2ビットだけのポートが望ましいです。

そのポートを I2C だけで占有したいのです。

I2Cで使用するポートに、他の用途のビットが混じっていると、ビット単位の I/O命令を使わないとアクセス出来ません。ビット単位で、I/O命令を行うという事は 遅くなります。過去の 024の動画に 遅くなる理由を説明しています。

という事で、オープンドレイン設定可能な I/O ポートで、2ビットだけのポートという事で 当初 P2 を選択しました。 使用可能なビットは、P26 と P27 の 2つです。

ところが、出力ポートとして P26 と P27 を設定して、方形波を出してみると、P27 は、出ますが、P26 が 出ません。?

他の機能として P26 が、使われて無いか確認したところ、プログラム書き込みに 使用するシリアル通信の TxD1 に 割り当ててあったのです。 TxD1 は 外す事が出来ないので、P2 を使う事は諦めます。

オープンドレインのポートで、ピンが 2個空いているポートがないかと見たところ、P3 が 使えそうです。 P3 は、I/Oピンが、4ビット有りますが、P30 が、またも通信の RxD1 で 使用されており、P35は NMIとして使用する端子でもあり、入力端子としてしか使えません。

P3の 残りは、P31 と P32 で、どこにも使用してないようです。 という事で、P31 と P32 を使い I2Cを 実現しようと思います。

I/Oポートレジスタ表 改修 4版

2022年 9月 21日 改修

b7	
b6	
b5	CN1/19 : RSPI
b4	
b3	CN1/18 : RSPI
b2	
b1	
b0	

b7	
b6	
b5	CN2/ 28 : NMI
b4	
b3	
b2	CN2/27 : I2C
b1	CN2/26 : I2C
b0	CN2/25 : RxD1

b7	
b6	CN1/17
b5	
b4	CN1/16
b3	CN1/15
b2	
b1	CN1/14:SPI
b0	CN1/13:SPI

b7	
b6	
b5	CN1/12
b4	CN1/11
b3	CN1/10
b2	CN1/ 9
b1	CN1/ 8
b0	CN1/ 7

b7	CN2/22 : RSPI
b6	CN2/21
b5	CN2/20
b4	CN2/19
b3	
b2	
b1	
b0	

b7	
b6	CN1/ 6
b5	
b4	CN1/ 5
b3	CN1/ 4 : ADC
b2	CN1/ 3 : ADC
b1	CN1/ 2 : ADC
b0	CN1/ 1 : ADC

b7	CN2/ 6
b6	CN2/ 5
b5	CN2/ 4
b4	
b3	CN2/ 3
b2	
b1	CN2/ 2
b0	CN2/ 1

b7	
b6	
b5	
b4	
b3	CN2/18
b2	CN2/17
b1	CN2/16:ベース基板/LED緑
b0	CN2/15:ベース基板/LED赤

b7	CN2/24
b6	CN2/23 : TxD1
b5	
b4	
b3	
b2	
b1	
b0	

b7	
b6	
b5	CN2/14
b4	CN2/13
b3	
b2	
b1	
b0	

b7	使用不可
b6	CN2/11:RSPI
b5	CN2/10:RSPI
b4	CN2/ 9:RSPI
b3	CN2/ 8
b2	CN2/ 7:RSPI
b1	
b0	

ポート番号 P0 ~ PH 下に **OD** の文字が、付いたポートがありますが
オープンドレインの設定が可能な
ポートです。

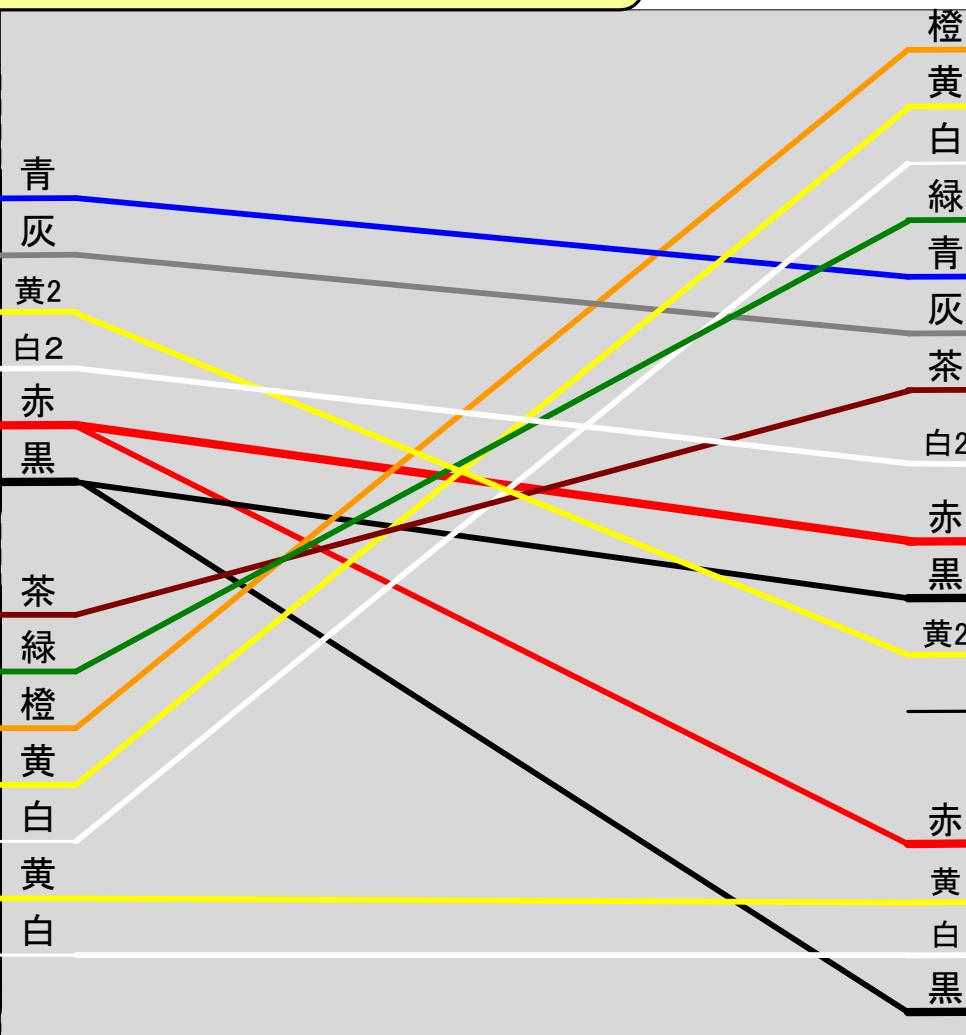
SPI & I2C 接続 基板間ケーブルの コネクタ配線

デバイス基板側

RX220側

CN1		
SSLA1	PA0	13
SSLA2	PA2	14
I0_RESET	P03	18
LDAC	P05	19
Vcc		21、22
GND		27、28

CN2		
SSLA3	PC2	7
SSLA0	PC4	9
RSPCKA	PC5	10
MOSIA	PC6	11
MISOA	P17	22
I2C/SCL	P31	26
I2C/SDA	P32	27



1	RSPCKA
2	MOSIA
3	MISOA
4	SSLA0
5	SSLA1
6	SSLA2
7	SSLA3
8	LDAC

1	Vcc
2	GND
3	I0_RESET
4	予備

1	Vcc
2	SCL
3	SDA
4	GND

SPI/CN1

SPI/CN2

I2C