

RX220の A/D入力処理

RX220のA/D入力ですが、特長として、まず12bit分解能である事です。以前使用していた R8Cマイコンは、10bit でした。というか、今までのマイコンの殆どが、A/D入力は 10bit です。10bitは、量子化分解能は、0 ~ 1023 ですが、12bitは、0 ~ 4095になります。レベルの分解能が 4倍に 拡大します。その、12bit A/D入力端子が 秋月電子の 64pin RX220マイコン基板で、12チャネル取り込めます。

そして、A/D変換速度も高速化されています。今までなら、R8Cマイコンで、1回の A/D変換が 10usかかります。それに対し、RX220は、CPUクロックが 32MHzの場合、1回の A/D変換が 1.6us、CPUクロック20MHzの場合でも、1回の A/D変換が 2.5usで、早いです。

R8Cマイコンも CPUクロック 20MHzなので、同じクロック周波数で、RX220は A/D変換が 4倍速い事になります。

ちょっと横道に逸れますぐ、欠点は無いのか。？ と
いう事で、欠点という訳ではないですが、ネット上で、
ある方が、RX220のA/D端子をオシロで測定してたら、RX220のA/D端子から、スパイクノイズが出ている
という書き込みを、チラッと見ました。何だろうと思って
読んでみたら、どうやら キックバックノイズのようです。

入力を切り替えながら、A/D変換する A/Dコンバータであれば、キックバックノイズは、大なり 小なり 発生します。でも、A/D変換している最中は、キックバックノイズは、発生しません。

どういう事かというと、A/Dコンバータ前段に、サンプルホールダー（サンプル電圧を保持するキャパシタ）、アナログマルチプレクサ（入力切り替えスイッチ）があります。アナログマルチプレクサで、入力端子を切り換えた瞬間に、前のチャネル電圧を保持しているサンプルホールダーと 次の入力端子との間に 電位差がある時、電圧の高い方から低い方へ電流が 瞬間流れます。それが、キックバックノイズです。

以前の動画「040 I2C 16bit ADS1115を用いて簡易口
ガを作り」でも アナログマルチプレクサと サンプルホ
ルダーを 図を示して説明しています。

場合によっては、A/D変換時、キックバックノイズの影響を受ける場合もあるかもしれません。

サンプルホールダーのキャパシタ電圧が、入力端子の電圧とほぼ同じになつていれば、A/D変換スタートしていいのですが、まだキャパシタの充放電が、完全に終わっていない状態で、A/D変換を開始するとA/D変換に影響が出ます。この場合データにどのような影響ができるかというと、PC画面にデータをグラフ表示すると、前のチャネルの信号が、次のチャネルの信号に少し漏れているように見えます。

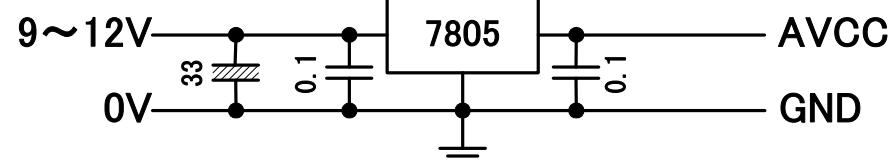
この現象の対策としては、2つ有り、手っ取り早く行うには、アナログ入力の切り替えをしてから、マイクロ秒オーダーのWaitを入れてA/D変換をスタートさせる事です。

でも何故、次の信号に影響を及ぼすかというと、サンプルホールダーの充放電に時間がかかるからです。

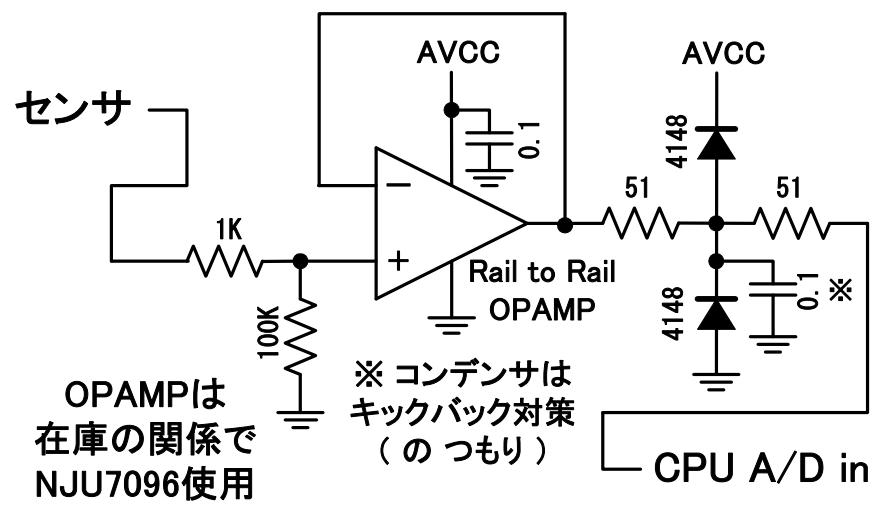
よって、A/D変換端子に接続されるセンサ信号を、極力低インピーダンスで出す必要があります。
一般的には、A/D変換端子近くで、オペアンプのボルテージフォロアを入れる事です。

今回は、A/D端子前段の外付け回路は、以下のようないくつかの回路を想定しています。

小さくてすみません。



バッファアンプは、4個使用



I/Oポート、A/D入力、割込み入力 機能を示した ピン割り当て表

文字の色が、黒が I/Oポート、赤が A/D入力、
青が 割込み入力(A/Dトリガ含む)で、色分けしました。

CN1			
名称・機能	PIN 番号		名称・機能
P40/AN000	1	2	P41/AN001
P42/AN002	3	4	P43/AN003
P44/AN004	5	6	P46/AN006
PE0/AN008	7	8	PE1/AN009/IRQ7
PE2/AN010	9	10	PE3/AN011
PE4/AN012	11	12	PE5/AN013/IRQ5
PA0	13	14	PA1
PA3/IRQ6	15	16	PA4/IRQ5
PA6	17	18	P03
P05	19	20	AVCC 0
VCC 5V±10%	21	22	VCC 5V±10%
MD/FINED	23	24	RXD (RS232Cレベル)
TXD (RS232Cレベル)	25	26	RES# (リセット端子)
GND 0V	27	28	GND 0V

A/D入力は、CN1の 1 ~ 12ピンに 集中しています。
全て使用するとアナログ 12ch入力が、実現出来ます。

今回、CN2のコネクタ表には、A/Dコンバータに関わる信号が、無かったので、省略しました。

CN1/20ピンの AVCC 0 が、あったので、秋月電子の RX220 CPU基板の 回路図を確認すると、A/Dコンバータ回路と、基準電圧の電源を、別途供給する事が出来ます。このAVCC 0 に電源を供給する場合は、CPU基板表面に A - B の 短絡線設定があり、ここをカッターの刃先等で、切断する必要があります。通常は、ショートした状態になってます。

これは、CPUのデジタル電源の VCC と アナログ回路の AVCC 0 を ショートさせているという事です。

次ページに回路図をお見せします。

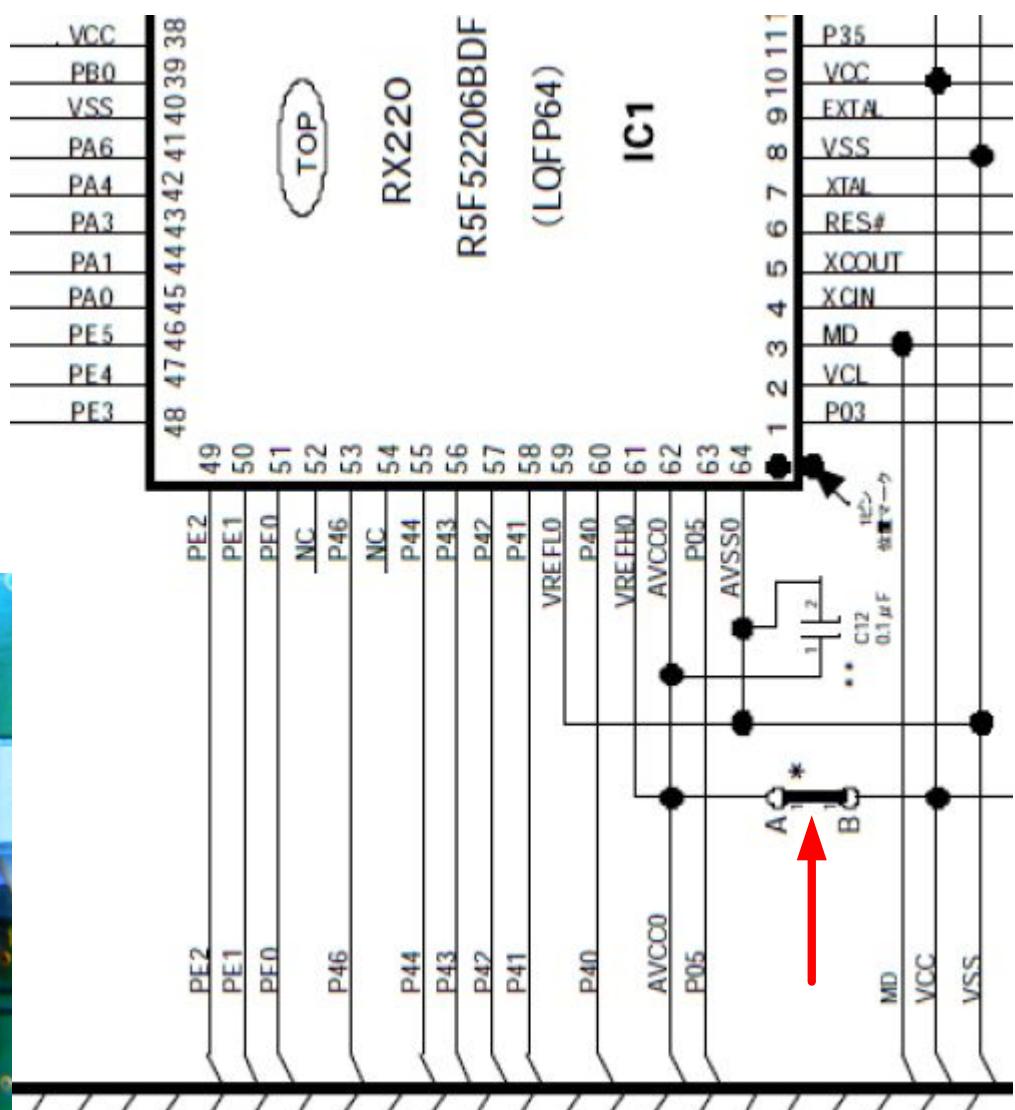
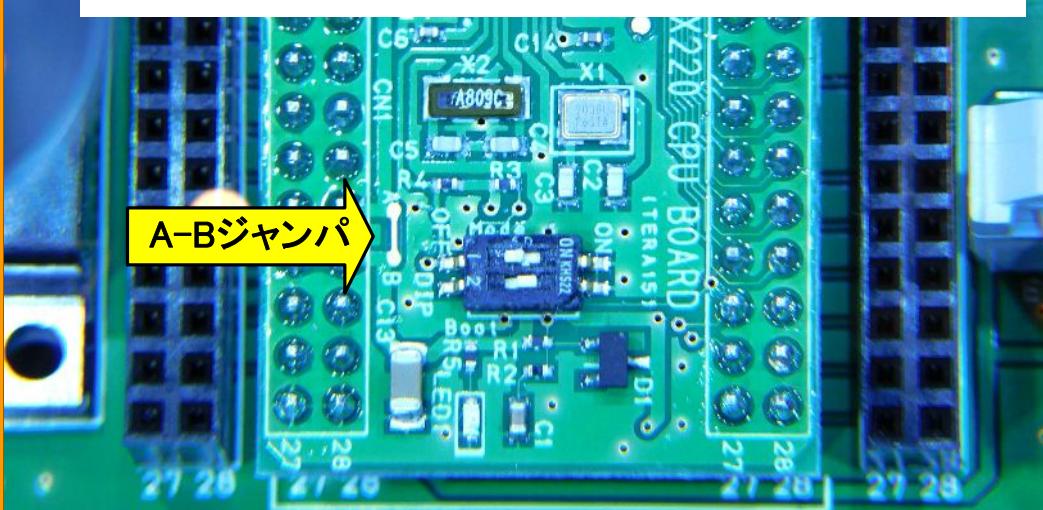
デジタルの電源を、アナログ回路に供給しても A/D入力は、使用できます。

でも、せっかくの 12bitA/Dなので 出来れば ノイズの少ない電源で使用したいと思います。

A/D変換回路の専用電源化

下の基板画像で、黄色矢印で指している箇所がデジタル電源と、アナログ電源を切り分けるジャンパ箇所です。右の回路図では、赤の矢印で指している箇所がジャンパ箇所です。回路図を見ると、VCCと、AVCC0 が ジャンパで接続されています。

A/Dアナログ回路の専用電源を供給する場合は、ジャンパを、切斷して CN1/20ピンの AVCC0 に、アナログ用電源を、供給します。尚、ジャンパを切り離した場合は、A/Dを使用しない時も、AVCC0 に、電源を供給し続ける必要があります。



今回のA/Dコンバータ利用について

秋月電子RX220 CPUボードでは、最大 12chのA/D入力が使えますが、一時的な実験に使用するので今回は [AN000](#)、[AN001](#)、[AN002](#)、[AN003](#) の 4チャネルを使用します。

信号名	コネクタ
AN000	CN1/01
AN001	CN1/02
AN002	CN1/03
AN003	CN1/04
AVCC0	CN1/20
GND	CN1/27
GND	CN1/28

秋月電子 RX220 CPU基板のアナログ信号名と、CN1コネクタの 端子番号の割り付け表です。

[AVCC0](#) は、アナログ電源入力端子です。

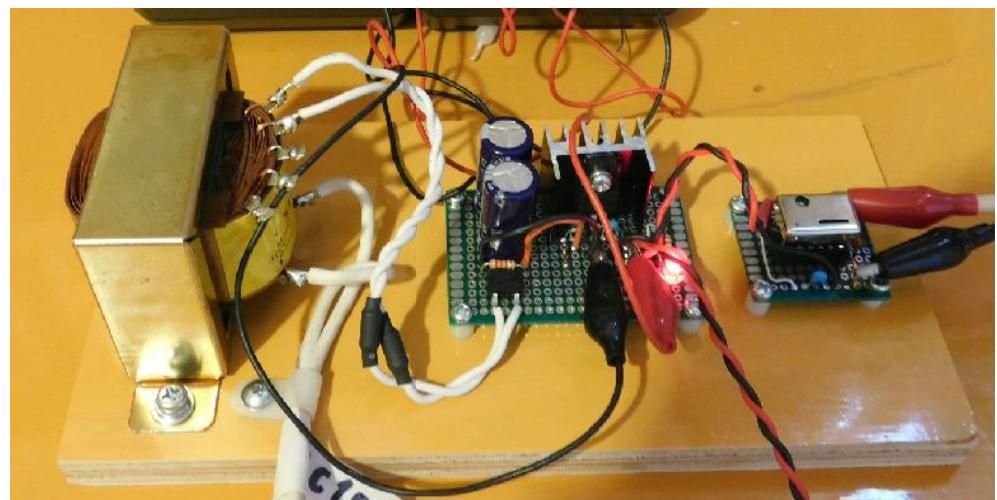
2つの GND は デジタル、アナログ共通の グランドです。

これら、7本の信号線を、秋月電子 RX220 CPU基板から、引き出せばいい事になります。

あと、このワイヤーに接続する若干の外付け回路を作成する事にします。

今まででは、5VのスイッチングACアダプタを接続していましたが、別系で [ノイズの少ない5Vを作りたい](#)ので、7805等の 5Vシリーズ電源ICを使う事にします。

以前、作ったような記憶があったので探してみると出てきました。動画「[033 百円マイコンを使った水晶発振器と分周回路](#)」で使った電源回路です。



右の [TCXO](#) は、今回、使用しませんので、外します。赤、黒のリード線 先端に付いた [みの虫クリップ](#) で三端子電源 IC の 5V を 供給出来ます。

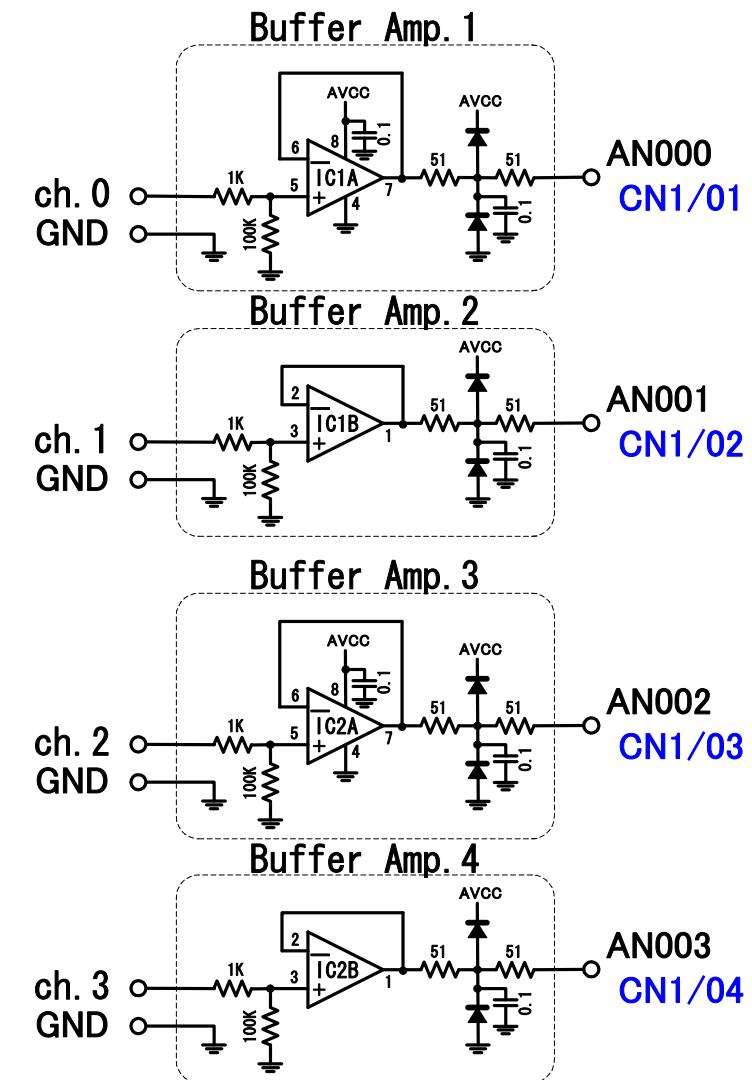
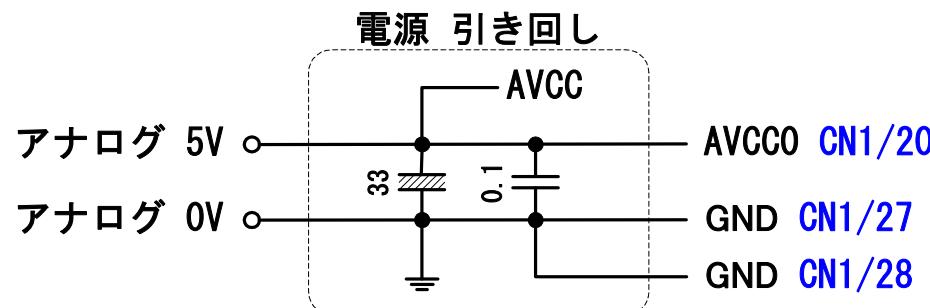
外付けアナログ回路の 回路図

1ページに全部入れる関係で、回路図のシンボルを小さくしてしまったので、見にくくて申し訳ありません。

電源ユニットは、前ページの物を使用します。
今回、このページの回路図を、2.54mmピッチ ユニバーサルボードに組み立てます。

点線四角の回路ブロック右側から出ている線を、
秋月電子 RX220マイコン基板の CN1 側、アナログ入力端子と AVCC0 及び GND の 端子に 接続します。

回路図を見ているうちに、電圧クリップ用ダイオードの位置を、変更したくなったので、変更後の回路図を次のページに示します。



外付けアナログ回路 回路図 変更.1

RX220データシートでは、前のページに近い形でオペアンプ出力に、電圧クリップ用ダイオードを入れてありました。が、オペアンプ電源が、5Vで RX220 A/D 回路と同じ電圧であれば、オペアンプ出力が 5Vを超える事は、あり得ないので、むしろオペアンプ前段に電圧クリップ用ダイオードを入れた方がいい。と、判断しました。ちなみにオペアンプ出力に 51Ω 、2個を直列接続して、その間に $0.1\mu F$ のコンデンサを入れているのは オペアンプ出力段を保護しながら、サンプルホールダーのキャパシタの 突入電流を 吸収するためです。それと、マルチプレクサが、突入電流で壊れないように 少量電流制限する意味合いで、コンデンサの左右に抵抗を入れてます。

