

## 1. 概要

AX-108/AX-109 は、シグナルプロセッサ Aproc-1 Plus のアナログ信号入力を増設する拡張インターフェースです。以下の特長があります。

- Ax-108 は 8 チャンネル、AX-109 は 16 チャンネルの増設に対応
- 全チャンネル同時サンプリング
- 全チャンネルの変換時間<sup>注1)</sup>5 マイクロ秒以下、分解能 16bit と高速 & 高精度
- 8チャンネル単位で入力レンジを  $\pm 10V$  /  $\pm 5V$  に切替可能
- デジタルフィルタによる平均化機能(最大 8 回)を内蔵

注1) 変換時間に通信時間は含まれません

## 2. 機能構成

AX-108/AX-109 のブロックダイアグラムを図 1 に示します。

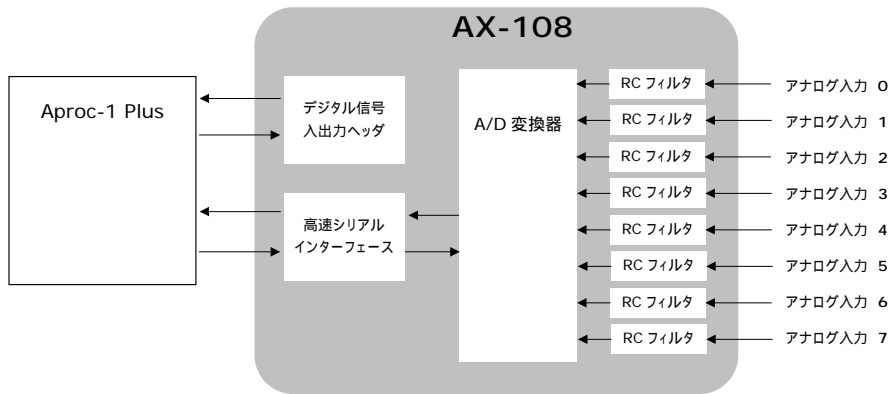


図 1 AX-108 のブロックダイアグラム

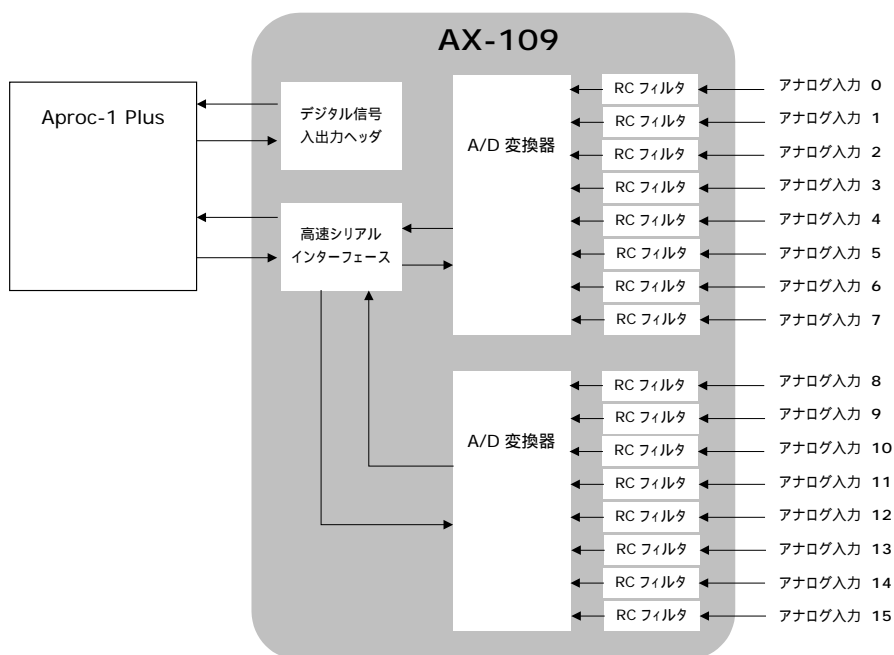


図 2 AX-109 のブロックダイアグラム

### 3. 電氣的仕様

AX-108/AX-109 の電氣的仕様を表 1 に示します。アナログ信号はコネクタ CN3 および CN4 から入力します。また Aproc-1 Plus のデジタル入出力はヘッダ CN4へ延長されています。

コネクタ CN2/CN3、およびヘッダ CN4 のピンアサインを表 2、表 3 に示します。

表1 電氣的仕様

項目	仕様		備考
最大チャンネル数	AX-108	8	
	AX-109	16	
入力電圧	± 10V または ± 5V		プログラムで指定
平均化回数	2回、4回、8回のいずれか		
許容できる最大電圧	± 16.5V 以内		
分解能	16bit		
入力インピーダンス	1M		
変換時間	約 4 マイクロ秒		平均化なし
転送時間	AX-108	約 19 マイクロ秒	平均化なし、変換時間を含む
	AX-109	約 31 マイクロ秒	
CR フィルタ帯域	約 8 KHz		
絶縁	なし		
インターフェース	高速同期シリアル(SPI)		10.5MBPS
消費電力	5V(USB バス電圧) × 50mA		

表 2 アナログ入力コネクタ CN3 および CN4 のピンアサイン

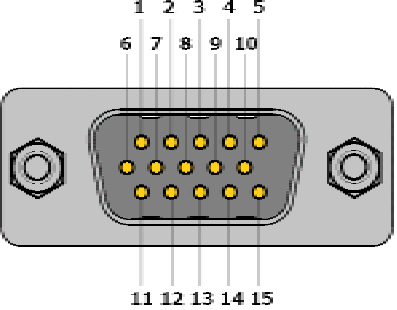
番号	信号名		電位
	CN3	CN4	
1	アナログ入力 CH0	アナログ入力 CH8	-10 ~ 10V
2	アナログ入力 CH1	アナログ入力 CH9	
3	アナログ入力 CH2	アナログ入力 CH10	
4	アナログ入力 CH3	アナログ入力 CH11	
5 ~ 10	アナロググラウンド		0V (非絶縁)
11	アナログ入力 CH4	アナログ入力 CH12	-10 ~ 10V
12	アナログ入力 CH5	アナログ入力 CH13	
13	アナログ入力 CH6	アナログ入力 CH14	
14	アナログ入力 CH7	アナログ入力 CH15	
15	アナロググラウンド		0V (非絶縁)
外観とピン配置			

表 3 ヘッダ CN3 (デジタル入出力) ピンアサイン

番号	記号	信号名	備考	
1	GND	グラウンド	LVTTL レベル(3.3V) PWM 出力と兼用	
2	GND			
3	Dout0	デジタル出力 0 または PWM 出力 0		
4	Dout1	デジタル出力 1 または PWM 出力 1		
5	Dout2	デジタル出力 2 または PWM 出力 2		
6	Dout3	デジタル出力 3 または PWM 出力 3		
7	Dout4	デジタル出力 4 または PWM 出力 4		
8	Dout5	デジタル出力 5 または PWM 出力 5		
9	Dout6	デジタル出力 6 または PWM 出力 6		
10	Dout7	デジタル出力 7 または PWM 出力 7		
11	GND	グラウンド		
12	GND			
13	Din0	デジタル入力 0 またはエンコーダ A0 入力		LVTTL レベル(3.3V) ただし 5V まで許容 エンコーダ入力と兼用
14	Din1	デジタル入力 1 またはエンコーダ B0 入力		
15	Din2	デジタル入力 2 またはエンコーダ A1 入力		
16	Din3	デジタル入力 3 またはエンコーダ B1 入力		
17	Din4	デジタル入力 4 またはエンコーダ A2 入力		
18	Din5	デジタル入力 5 またはエンコーダ B2 入力		
19	Din6	デジタル入力 6 またはエンコーダ A3 入力		
20	Din7	デジタル入力 7 またはエンコーダ B3 入力		
外観とピン配置 ( が 1 番ピン)				

#### 4. 機械的仕様

AX-108/AX-109 はプリント基板に部品を実装した形状です。ケースはありません。  
AX-108/AX-109 の機械的仕様を 表 4 に、外形を 図 3 に示します。

表4 AX-108/AX-109 の機械的仕様

項目	仕様		備考
コネクタ	CN1	Aproc-1Plus 接続用	インチねじ 4-40
	CN3	アナログ入力(0~7ch)	
	CN4 注)	アナログ入力(8~15ch)	
ヘッダ	CN2	デジタル入出力用	Aproc-1 Plus からの延長
重量	AX-108	40g	
	AX-109	50g	
寸法	75mm(幅) × 70mm(長さ) × 18mm(高さ)		

注) CN4 は AX-109 のみ実装

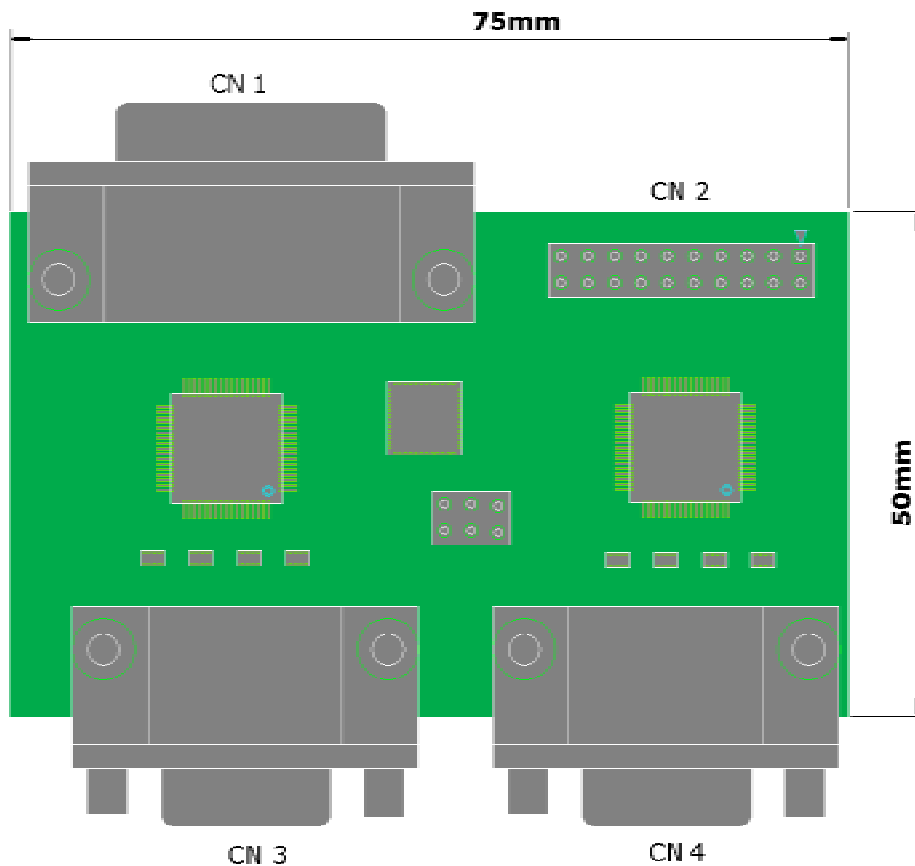


図3 AX-108/AX-109 の外形  
(AX-108 に CN4 はありません)

5. ソフトウェアインターフェース

AX-108/AX-109を使用するには、プログラムで以下の(1)を宣言し、処理部またはユーザ関数部に(2)を使ったプログラムを記述します。

(1) デバイスの宣言

【書式】

```
xType = "D109, in=2*N+W, conf=XY";
```

右辺はコンマで区切られた文字列から成り、太字の部分に記された数値で通信条件を指定します。

表 5 にその意味を記します

表 5 設定文字列の意味

記号	意味	意味																												
Dxxx	デバイス番号 (4桁の16進数)	AX-108を接続している場合はD108、AX-109の場合はD109と記します。それ以外の数ではエラーとなります。																												
N	チャンネル数	<p>1ワードは2バイトなので2*チャンネル数と書きます。全てのチャンネルを使用する場合、AX-108ならN=8、AX-109ならN=16です。実際に使うチャンネルだけに限定すると処理時間を削減できます。</p> <p>ただし、Nは0から連続するチャンネルの数なので、たとえばch15だけを使う場合でもN=16と書かねばなりません。すると、不要なch0~14の15個の入力も処理されてしまいます。1チャンネルだけしか必要でないなら、ch0を使えばN=1と書けるので時間短縮になります。なお、通信にはチャンネル数に関わらず必要な時間もありませんので、処理時間とNの関係は正比例ではありません。</p>																												
XY	<p>2桁の整数で入力電圧レンジと平均化回数を指定します。</p> <p>右記以外の数値の場合正しい動作は保障されません。</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>桁</th> <th>内容</th> <th>数値</th> <th>設定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="vertical-align: middle;">X</td> <td rowspan="3" style="vertical-align: middle;">入力レンジ</td> <td>0</td> <td>すべて±5V</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0-7chは±10V、他は±5V</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>8-15chは±10V、他は±5V</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="vertical-align: middle;">Y</td> <td rowspan="3" style="vertical-align: middle;">平均化数</td> <td>3</td> <td>すべて±10V</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>平均なし</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2回の変換値を平均</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td>4回の変換値を平均</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td>8回の変換値を平均</td> </tr> </tbody> </table>	桁	内容	数値	設定	X	入力レンジ	0	すべて±5V	1	0-7chは±10V、他は±5V	2	8-15chは±10V、他は±5V	Y	平均化数	3	すべて±10V	0	平均なし	1	2回の変換値を平均			2	4回の変換値を平均			3	8回の変換値を平均
桁	内容	数値	設定																											
X	入力レンジ	0	すべて±5V																											
		1	0-7chは±10V、他は±5V																											
		2	8-15chは±10V、他は±5V																											
Y	平均化数	3	すべて±10V																											
		0	平均なし																											
		1	2回の変換値を平均																											
		2	4回の変換値を平均																											
		3	8回の変換値を平均																											
W	ウェイト時間	<p>A/D変換中のシリアル入力を無視するための記述です。変換時間は平均化数により変化するので、以下の数を記述してください。それ以外の数では正しく動作しません。Wの値に0.762(=8/10.5)を掛けた値が実際の待ち時間(マイクロ秒単位)となります。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>平均化数(Y)</th> <th>設定するWの値</th> <th>待ち時間[us]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>7</td> <td>5.3</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>13</td> <td>9.9</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>25</td> <td>19.0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>49</td> <td>37.3</td> </tr> </tbody> </table>	平均化数(Y)	設定するWの値	待ち時間[us]	0	7	5.3	1	13	9.9	2	25	19.0	3	49	37.3													
平均化数(Y)	設定するWの値	待ち時間[us]																												
0	7	5.3																												
1	13	9.9																												
2	25	19.0																												
3	49	37.3																												

例1) xType="D108, in=2\*8+7, conf=00";

全 8 チャンネルを ±5V レンジ、平均化なしで使用する

例2) xType="D109, in=2\*16+25, conf=12";

ch0 ~ 7 を ±10V レンジ、ch8 ~ 15 を ±5V レンジ、平均化 4 回で使用する

## (2) データ入力の記述

【書式】

$z = \text{Xin}(n, \text{scale});$
------------------------------------

- 1) チャンネル  $n$  の入力電圧を信号  $z$  に格納します。
- 2)  $n$  はチャンネル番号です。ただし、(1)で宣言した  $N$  よりも小さい値でなければなりません、
- 3) SPI のデータは 16bit の整数値なので、その LSB に相当する数値を  $\text{scale}$  に与えます。例えば、 $z$  を電圧値として得たい場合、入力レンジが ±5V なら  $\text{scale} = 5 \times 2^{-15} = 0.00015258789$ 、±10V なら  $\text{scale} = 10 \times 2^{-15} = 0.00030517578$  とします。

## 6. サンプルプログラム

リスト1は拡張入力 ch3 から±10V レンジで入力したデータをフィルタして出力するプログラムです。平均化は使用していません。定数 scl\_10 は 10V レンジの LSB(1 ビット分の数値)です。

### リスト1 サンプルプログラム(1)

```
xType="D109, in=2*4+7, conf=10"; // ch0~3 の4本を±10レンジで入力する
scl_10 = 0.00030517578; // = 10 / 2^15

proc
{
  ax = Xin( 3, scl_10 ); // ch5 から±10Vレンジで入力
  y = bqLpf( ax, freq, 1.0 ); // 2次ローパスフィルタ
  Aout( 0, 0, 1, y ); // アナログ出力
}
```

リスト2 は ch0~7 の入力を±5V レンジで、ch8~15 の入力を±10V のレンジで入力するプログラム例ですを示します。配列を使っていますので、変換値を表示するために下記のような別名をつけています。ch5 の入力だけリスト1と同じ処理を行い、他は表示するだけです。

```
ain[0]    xain0
ain[1]    xain1
.....
ain[15]   xain15
```

### リスト2 サンプルプログラム(2)

```
xType="D109, in=2*16+7, conf=20";
array ain[16];
alias ain[0-15] = xain0;
scl_05 = 0.00015258789; // = 5 / 2^15
scl_10 = 0.00030517578; // = 10 / 2^15

proc
{
  for( i=0; i<8; i++ )
  {
    ain[i] = Xin( i, scl_05 ); // ch0-7 は±5Vレンジ
  }
  for( i=8; i<16; i++ )
  {
    ain[i] = Xin( i, scl_10 ); // ch8-15 は±10Vレンジ
  }

  y = bqLpf( axin5, freq, 1.0 ); // ch5の信号をローパスフィルタ
  Aout( 0, 0, 1, y ); // 結果をアナログ出力
}
```

## 7. 使用上の留意事項

- 1) AX-108/AX-109 を着脱する際は、Aproc-1 Plus が電源 OFF の状態で行ってください。
- 2) 通電中の脱落を防止するため、装着時はコネクタの固定ねじを締めてください。ただし、強く締めすぎないようにしてください。
- 3) AX-108/AX-109 の裏面には5V または 3.3V の電源が露出している部分があります。導電性の机や台の上などでは使用しないでください。
- 4) 基板上のヘッダにリセプタクルを挿入する場合は方向を確認し、逆挿ししないよう留意してください。1番ピンの近傍には 印があります。
- 5) AX-108/AX-109 を動作させるには、開発ツール AprocS バージョン 2.12 以降が必要です。それより古い版では AX-108/AX-109 を正しく認識できません。

## 8. 改訂履歴

バージョン	日付	頁	変更内容
1.0	2018/07/09		初版