

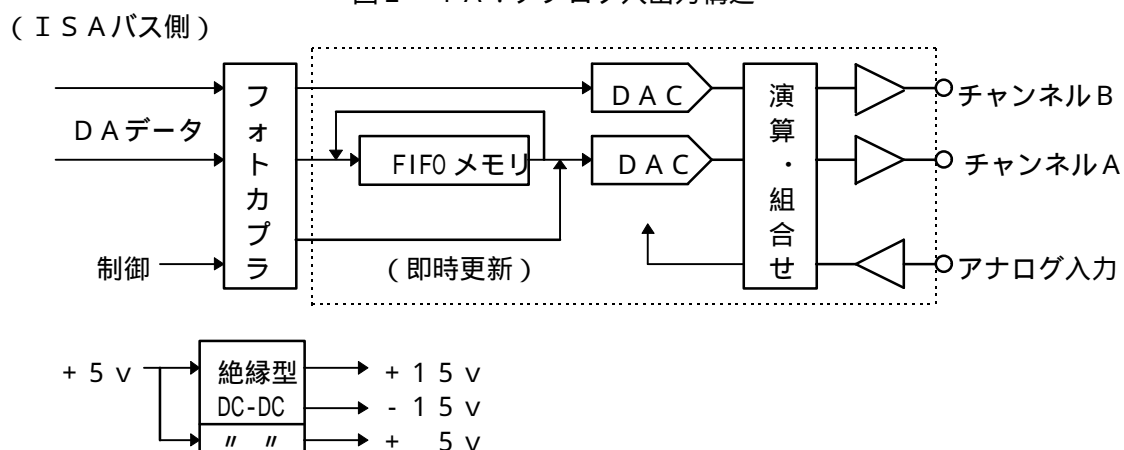
第2章 アナログ入出力

2-1. アナログ入出力端

本機のアナログ入出力回路はフォトカプラによりパソコン（ISAバス）側から絶縁されており、耐雑音性の構造となっています。アナログ回路用の電源はパソコン側のロジック電源（+5V）から絶縁型のDC-DCコンバータにより ± 15 Vを得ています。

また、全入出力端子にはEMIフィルタ（高周波輻射防止用）が挿入されています。

図2 - 1 A . アナログ入出力構造

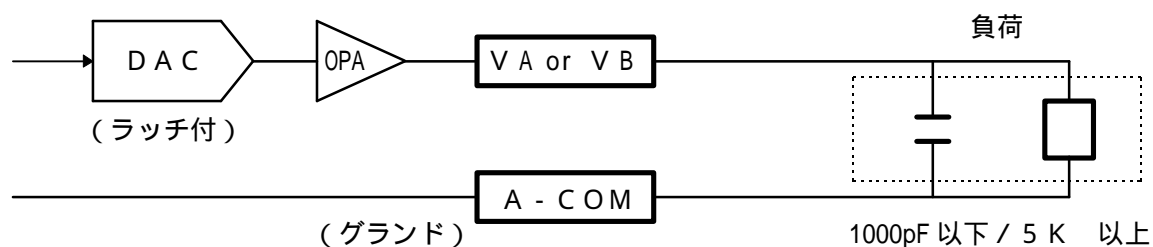


アナログ出力

DAチャンネルA, B, 共にオペアンプによる電圧出力です。
 接続できる負荷は抵抗5K以上（最大負荷電流2mA）、また本機は容量性負荷（最大1000pFまで）にも強い出力回路となっていますが、長距離をシールドケーブル等で接続するときは御注意ください。
 駆動能力を超えた容量性負荷を接続すると出力電圧が不安定になったり、発振することがあります。

【注】 一般的なツイストペア線やシールド線は1m当たり50～70pFの容量があります。

図2 - 1 B . アナログ出力端



アナログ入力

D A出力チャンネルAはボード上のスイッチ【RES L , OF S L】設定によって外部アナログ入力を基準電源（乗算）したり、オフセット（減算）印加したりすることができます。 詳細は2 - 3項。

アナログ入力は入力範囲 $\pm 10\text{ V}$ 、差動型です。 入力端には 10 M の終端抵抗（R 20 , R 21）が実装されています。 また抵抗器1本（R 22）の追加実装により利得をとることもできます。

図2 - 1 C . アナログ入力端の接続（差動 / 電圧入力の接続）

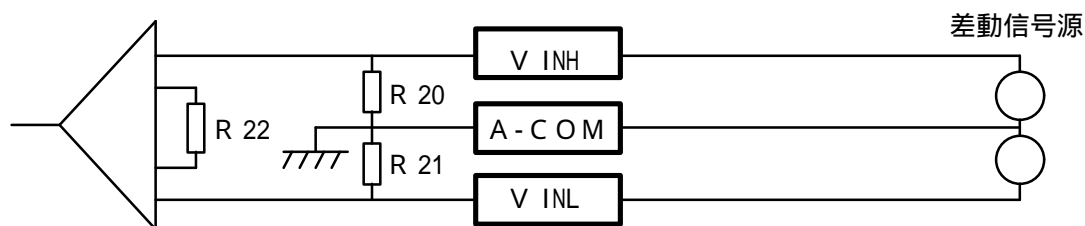
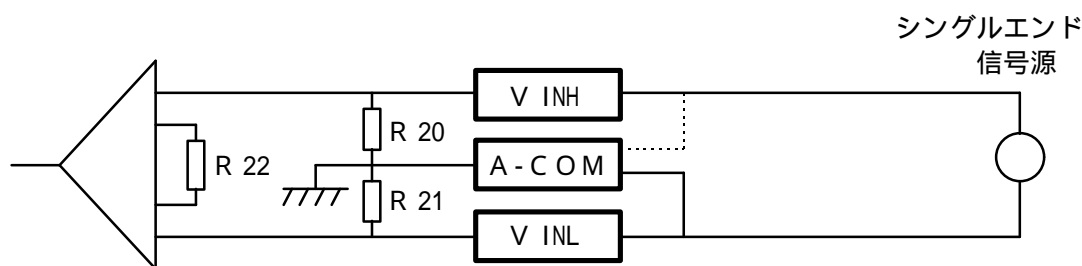


図2 - 1 D . アナログ入力端の接続（シングルエンド / 電圧入力の接続）



多くの電圧源はホットラインとグラウンドから成るシングルエンド（不平衡）形式です。 上図2 - 1 D が適用できるでしょう。 なお、A - C O MをV INL 側ではなく、点線のようにV INH 側に接続すると極性を反転させることができます。

【注1】 アナログ入力範囲は $\pm 10\text{ V}$ 、絶対最大定格は $\pm 15\text{ V}$ です。 これ以上の電圧を印加すると故障の原因となります。

【注2】 終端抵抗R 20 , R 21（各 10 M ）は入力オペアンプの飽和や不安定化を防止するものです。

【注3】 アナログ入力の利得は1ですが、R 22（未実装）を追加実装することにより利得をとることもできます。

$$\text{利得 } G = 1 + (50\text{ K} / R 22)$$

なお当抵抗R 22の精度、温度係数はそのまま入力に反映されるので注意が必要です。

電流入力

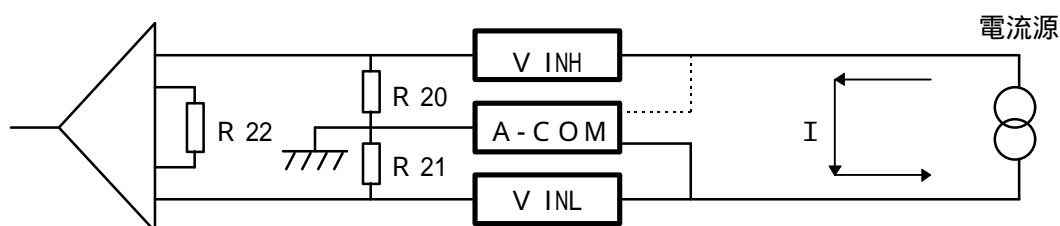
4 ~ 20 mA等の電流源から入力するときは終端抵抗 (R 20 または R 21) を電流 電圧変換抵抗として適当な値に交換することで対処できます。

$$\text{入力電圧 } V_{in} = I \times R_{20}$$

$$\begin{aligned} I &= 4 \sim 20 \text{ mA}、 \\ R &= 250 \quad \text{なら、} \quad V_{in} = (4 \sim 20 \text{ mA}) \times 250 \\ &= 1 \sim 5 \text{ V} \end{aligned}$$

【注 4】 当電流 電圧変換抵抗の精度・温度係数はそのまま入力に反映されます。 また発熱による温度上昇を抑えるためには定格 (ワット数) が大きめの素子を選択した方が有利です。 (1 / 2 W型が適当。)

図 2 - 1 E . アナログ入力端の接続 (電流入力の接続)



なお、A - COMをVINL側ではなく、点線のようにVINH側に接続し、電流電圧変換抵抗をR 21に変えると極性を反転させることができます。

2-2. アナログ出力範囲・レンジ設定

チャンネルA, B, 各単独のDA出力範囲はボード上のロータリースイッチRGA (チャンネルA)、およびRGB (チャンネルB) で選択・設定します。(表2-2A)

出荷時は、

チャンネルA (波形出力用) : $\pm 10\text{V}$ 《RGA = 3》、
チャンネルB (汎用) : $0 \sim +10\text{V}$ 《RGB = 1》です。

【注】チャンネルA, B, および外部入力との演算動作時の出力については次2-3項を参照。

表2-2A. 各チャンネル単独動作時のDA出力範囲選択【当社標準 = Aモード】

選択スイッチ設定	公称出力範囲	【モード】	実際の出力範囲	分解能 (mv/digit)
1	$0 \sim +10\text{V}$	【A】	$0 \sim +10.2375$	2.5
1	$0 \sim +10\text{V}$	【B】	$0 \sim +9.9976$	2.44
2	$0 \sim +5\text{V}$	【A】	$0 \sim +5.11875$	1.25
2	$0 \sim +5\text{V}$	【B】	$0 \sim +4.9988$	1.22
3	$\pm 10\text{V}$	【A】	$-10.240 \sim +10.2350$	5.0
3	$\pm 10\text{V}$	【B】	$-10.000 \sim +9.9951$	4.88
4	$\pm 5\text{V}$	【A】	$-5.120 \sim +5.1175$	2.5
4	$\pm 5\text{V}$	【B】	$-5.000 \sim +4.9976$	2.44
5 ~ 12	未使用	未使用		

実際の出力範囲

公称出力範囲を正直に本機の分解能 ($1/4096$) で実現すると、1 digit 当りの電圧値が半端な割り切れない値となってしまいます。これを【Bモード】と称します。/表2-2Aではマスク表示。

そこで、DA出力回路の利得を微調整して、1 digit 当りの電圧値を切りのよい値にすると便利です。

これを【Aモード】と称して、当社の出荷時標準としています。

前述の【Bモード】で使用したい場合は再調整が必要です。

(6-2項・参照)

出力範囲の変更

本機のDA出力回路は高精度の素子を使用しているので、出力範囲の選択スイッチ切り替えによる再調整の必要は全んどありません。

当社では常温で製造・調整時 (出荷時設定)、

チャンネルA : $\pm 10\text{V}$ 《RGA = 3》、

チャンネルB : $0 \sim +10\text{V}$ 《RGB = 1》において

$\pm 0.087\%$ FSの精度 (正確度) に調整されていますが、任意の出力範囲に (スイッチで) 変更した場合の精度は $\pm 0.107\%$ FSです。

なお、経年変化のデータや保証はありません。

特定範囲の調整

出荷時設定以外の出力範囲で $\pm 0.107\%$ FS以上の精度を求めるときは6-2項に従って再調整してください。

(最良値 $\pm 0.075\%$ FS程度まで可能)

御希望により当社で再調整を (有償で) お請けいたします。

伝達関数

本機 12 ビット D/A の分解能は “ 2 の 12 乗分の 1 ” ですから、D/A データとアナログ出力電圧の関係は以下ようになります。（各チャンネル単独動作時）

$$\text{分解能} \quad R_{es} = V_{span} \div 4096 \quad [v / \text{digit}]$$

$$\begin{aligned} \text{D/A データ} \quad D_{da} &= V_{out} \div R_{es} \quad [\text{digit}] \quad / \text{ユニポーラ} \text{ のとき} \\ D_{da} &= (V_{out} \div R_{es}) + 2048 [\text{digit}] \quad / \text{バイポーラ} \text{ のとき} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{出力電圧} \quad V_{out} &= D_{da} \times R_{es} \quad [v] \quad / \text{ユニポーラ} \text{ のとき} \\ V_{out} &= (D_{da} - 2048) \times R_{es} [v] \quad / \text{バイポーラ} \text{ のとき} \end{aligned}$$

【注】 V_{span} は D/A 出力範囲の絶対幅です。具体的には表 2 - 2 A の範囲に 1 digit 分の電圧値を加算した値です。例えば A モードの公称 $\pm 10 v$ なら $20.480 v$ (B モードなら $20 v$) です。

図 2 - 2 A . バイポーラ出力
【Aモード】

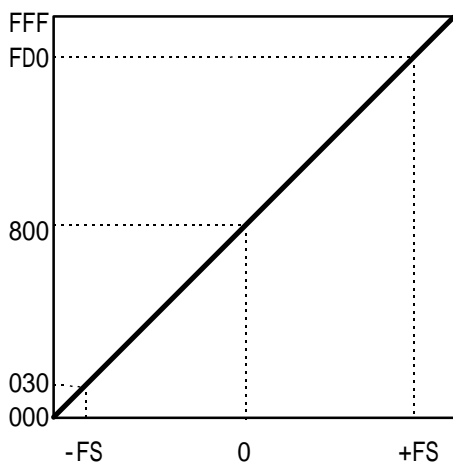


図 2 - 2 B . ユニポーラ出力
【Aモード】

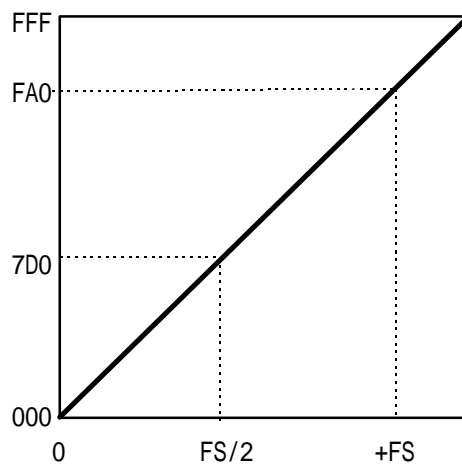


図 2 - 2 C . バイポーラ出力
【Bモード】

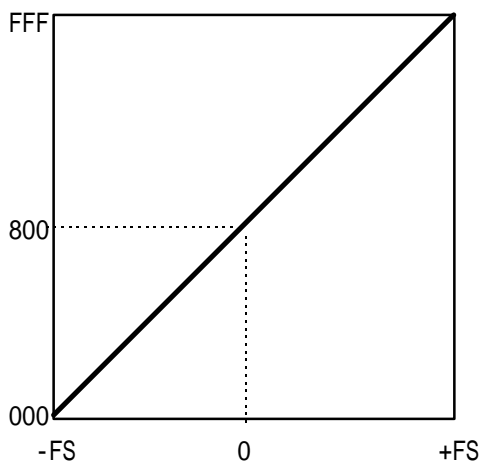


図 2 - 2 D . ユニポーラ出力
【Bモード】

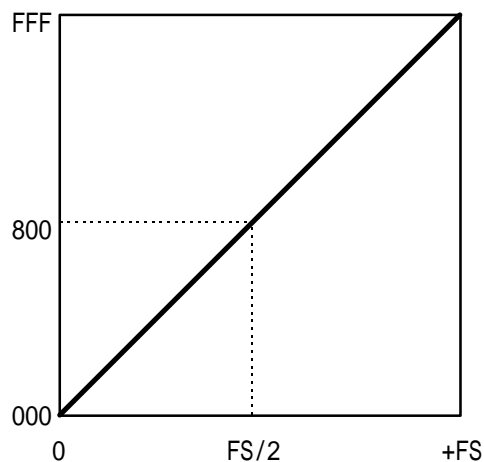


表 2 - 2 B . D A データ vs D A (アナログ) 出力 【Aモード】: 出荷時標準

D A データ hex / 10 進	D A 出力範囲 (表 2 - 2 A 参照)					
	±10v	±5v			0 ~ +10v	0 ~ +5v
FFF / 4095	+10.235	+ 5.1175			+10.2375	+5.11875
FD0 / 4048	+10.000	+ 5.0000				
FA0 / 4000					+10.0000	+5.00000
801 / 2049	+ 0.005	+ 0.0025				
800 / 2048	0.000	0.0000				
7FF / 2047	- 0.005	- 0.0025				
7D0 / 2000					+5.0000	+2.50000
030 / 48	- 10.000	- 5.0000				
001 / 1	- 10.235	- 5.1175			+0.0025	+0.00125
000 / 0	- 10.240	- 5.1200			0.0000	0.00000

《注》 当表中の ± 1 0 v を超える値は理論値です。 アナログ回路に使用されている素子の仕様から、± 1 0 v を超える値の正確度は保証されません。

表 2 - 2 C . D A データ vs D A (アナログ) 出力 【Bモード】: 要再調整

D A データ hex / 10 進	D A 出力範囲 (表 2 - 2 A 参照)					
	±10v	±5v			0 ~ +10v	0 ~ +5v
FFF / 4095	+9.99512	+ 4.99756			+ 9.99756	+ 4.99878
FD0 / 4048	+9.76563	+ 4.88281				
FA0 / 4000					+ 9.76563	+ 4.88281
801 / 2049	+ 0.00488	+ 0.00244				
800 / 2048	0.00000	0.0000			+ 5.00000	+ 2.50000
7FF / 2047	- 0.00488	- 0.00244				
7D0 / 2000					+ 4.88281	+ 2.44141
030 / 48	- 9.76563	- 4.88281				
001 / 1	- 9.99512	- 4.99756			+ 0.00244	+ 0.00122
000 / 0	- 10.00000	- 5.00000			0.00000	0.00000