

第2章 . 信号入出力

2-1. アナログ入力

本機の最大アナログ入力範囲は $\pm 10\text{ V}$ ですが、最大 $\pm 35\text{ V}$ までの過電圧に対しては保護されています。また各チャンネル入力端には入力インピーダンスを下げるために $10\text{ M}\Omega$ の終端抵抗が実装されています。（外すと $100\text{ M}\Omega$ 以上となる。）信号源が $4 \sim 20\text{ mA}$ 等の電流出力の場合は標準実装されている $10\text{ M}\Omega$ の終端抵抗を適当な値の電流・電圧変換用抵抗に交換して使用できます。（例： 250Ω なら $1 \sim 5\text{ V}$ に変換）

図2 - 1 A . アナログ入力端の接続（1チャンネルのみ示す）

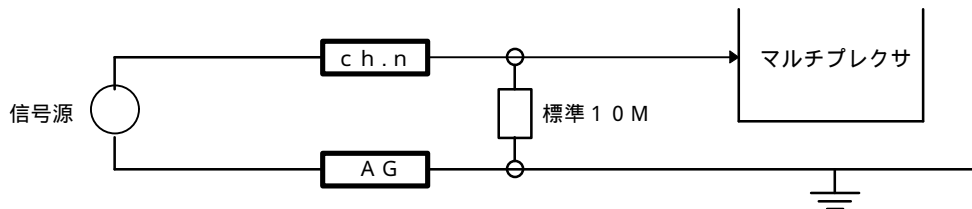
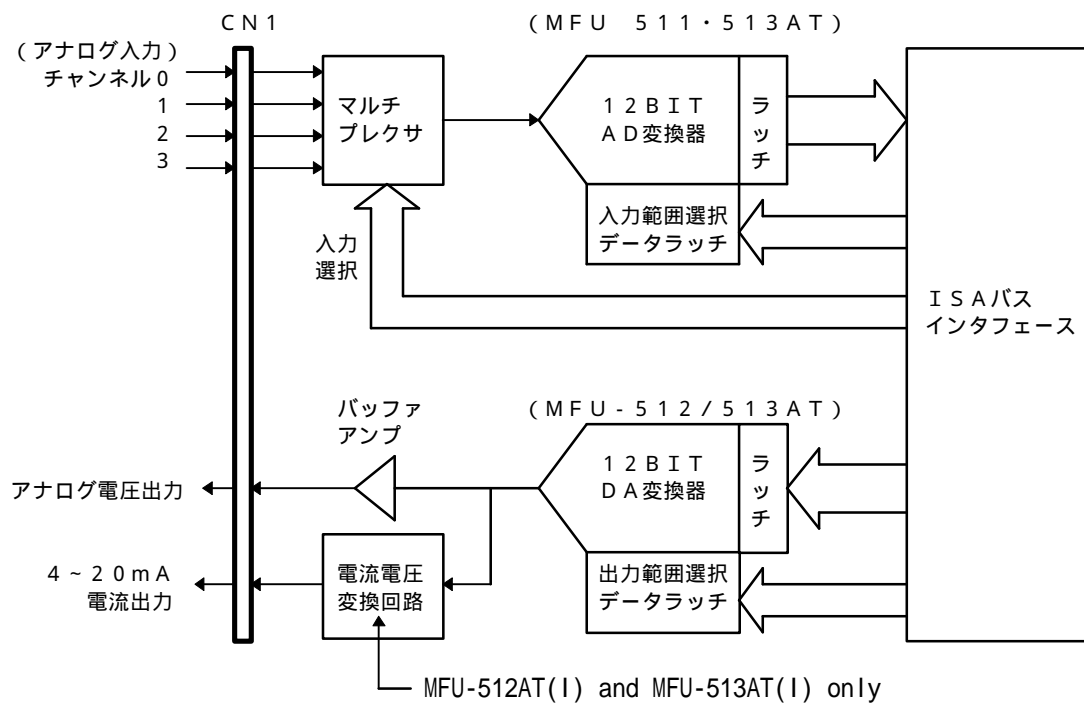


図2 - 1 B . アナログ入出力部ブロック図

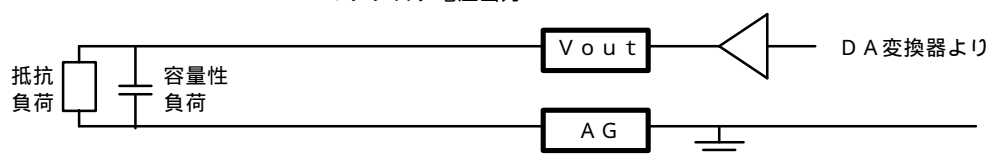


2-2. アナログ出力

電圧出力

アナログ電圧出力はD/A変換器からバッファアンプを通してあり、最大負荷電流2mA（負荷抵抗5KΩ以上）、容量性負荷最大1000pFを安定に駆動することができます。なお電源投入、または本ボードのリセット操作（3-3項）直後のアナログ出力は0Vになります。

2-2A. アナログ電圧出力

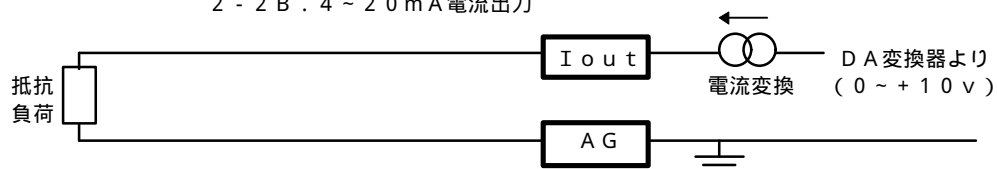


【注】 過大な容量性負荷は発振の原因になります。例えばツイストペア線やシールド線は50～80pF/m程度の容量を持っています。

電流出力 MFU-512AT(I) and MFU-513AT(I) only

製品型名末尾に（I）が付された機種は4～20mAアナログ電流出力も利用できます。これは《0～+10V電圧出力》を専用回路で《4～20mA電流出力》に変換するものだから、電圧出力も併用したい場合は《0～+10V電圧出力》に限られます。

2-2B. 4～20mA電流出力



【注】 本機の電流出力回路は15V電源使用のため、負荷による電圧降下10Vまでの範囲に限られます。すなわち負荷抵抗は500Ω以下で御利用ください。

2-3. アナログ入出力範囲

アナログ入出力範囲はソフト設定により下表の4レンジから選択します。12BITの分解能は[1/4096]ですから、公称入出力範囲で正直に調整するとAD・DA変換値1単位(digit)当りの電圧値が割り切れない値となります。当社では範囲を少し広げて切りの良い値となる(モードA)もサポートしています。その値は公称入出力範囲の[1/4000]です。

表2-3R. アナログ入力(出力)範囲

公称入力(出力)範囲	分解能【mv/digit】	
	モードA [1/4000]	モードB [1/4096]
- 10 v ~ + 10 v	5	4.88.....
- 5 v ~ + 5 v	2.5	2.44.....
0 v ~ + 10 v	2.5	2.44.....
0 v ~ + 5 v	1.25	1.22.....

本機の入出力範囲はソフトウェア選択です。

選択方法は3-6項、およびサンプルプログラムを御参照ください。

本機のAD入力は【Aモード ± 10 v 範囲】で、またDA出力は【Aモード 0 ~ + 10 v 範囲】で最終調整されていますが、高精度部品の使用により入出力範囲を切り替えても多くの用途では再調整の必要がない正確度を持っています。特定の入出力範囲で最も正確度を良くしたいときは再調整(5-3項)を行ってください。

常温で製造・調整時の正確度(最終調整範囲のとき) : 0.90 %FS

その他の入出力範囲 : 0.11 %FS

【注】当正確度にはCPUを含む固有のシステムから発生する雑音が含まれていません。この雑音は12ビットADでは1LSB(0.025%FS)程度が普通です。瞬時値を1回だけAD変換した値には当雑音を考慮する必要があります。なお周囲温度の変化が大きい場合は温度ドリフト(typ. 25 ppm/)も考慮してください。また経年変化のデータと保証はありません。

伝達関数

12ビットの分解能は“2の12乗分の1”ですから、変換データとアナログ入出力電圧の関係は以下のようになります。

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

$$\begin{aligned} \text{変換データ} \quad D_{ad} &= V_{io} \div R_{es} && [\text{digit}] / \text{ユニポーラの時} \\ D_{ad} &= (V_{io} \div R_{es}) + 2048 && [\text{digit}] / \text{バイポーラの時} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{入出力電圧} \quad V_{io} &= D_{ad} \times R_{es} && [v] / \text{ユニポーラの時} \\ V_{io} &= (D_{ad} - 2048) \times R_{es} && [v] / \text{バイポーラの時} \end{aligned}$$

【注】 V_{span} は入出力範囲の絶対幅です。具体的には表2-3A, B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 ± 10 v 範囲なら $V_{span} = 20.480 v$ (5[mv] × 4096)、またBモードなら 20 v です。

表 2 - 3 A . 12 ビット変換データ vs アナログ入出力 【Aモード】

A/Dデータ	アナログ入出力範囲 (表 2 - 3 R 参照)					
hex / 10 進	±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 ± 10 V を超える値は理論値。 アナログ回路に使用されている素子の仕様から、± 10 V を超える値の正確度は保証されない。

表 2 - 3 B . 12 ビット変換データ vs アナログ入出力 【Bモード】

A/Dデータ	アナログ入出力範囲 (表 2 - 3 R 参照)					
hex / 10 進	±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

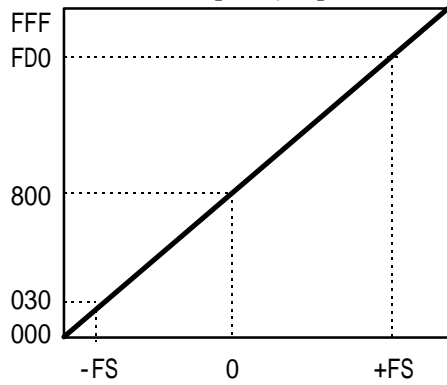
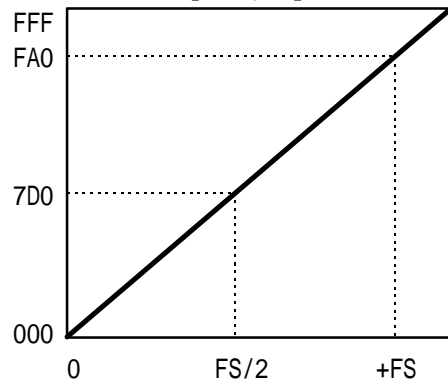
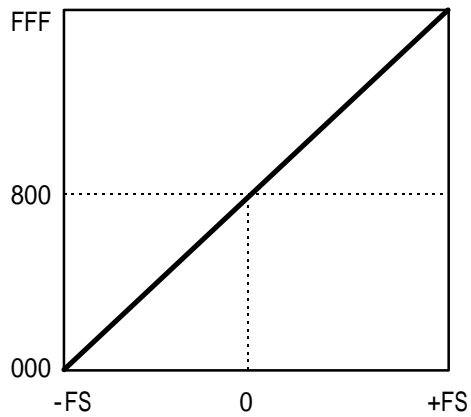
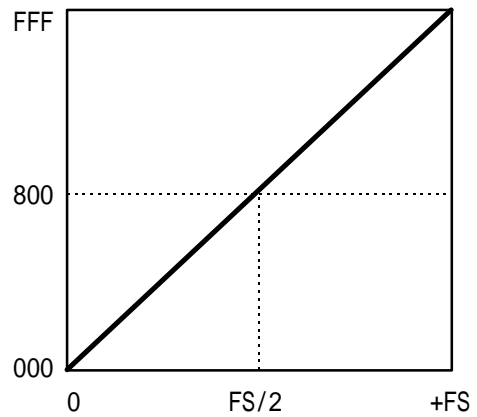
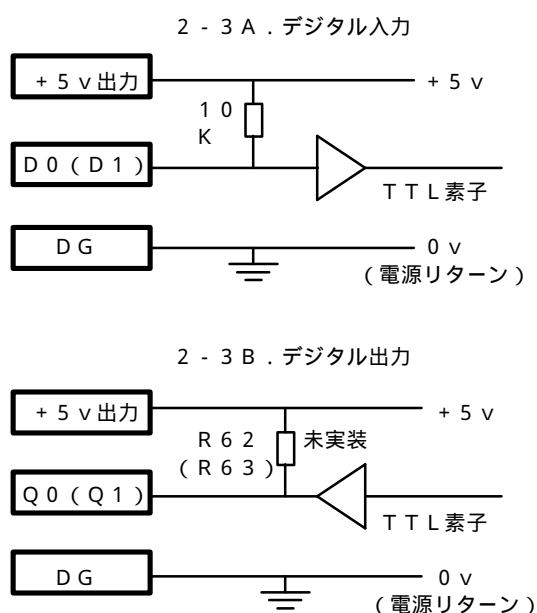
図2-3A. バイポーラ入力(出力)
【モードA】図2-3B. ユニポーラ入力(出力)
【モードA】図2-3C. バイポーラ入力(出力)
【モードB】図2-3D. ユニポーラ入力(出力)
【モードB】

表2-3、および図2-3A/B/C/Dにおいて $\pm 10\text{V}$ 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、 $\pm 10\text{V}$ を超える入出力値の正確度は
保証されません。

2-4. デジタル入出力

外部割り込み入力、汎用 2 B I T デジタル入力、汎用 2 B I T デジタル（ラッチ）出力は全て T T L レベルです。 入力は全て 1 0 K でプルアップされています。 また、出力は本ボード上にプルアップ抵抗を実装できるパターンが用意されており（通常不要ですが）、接続対象機器側の事情によってはユーザ自身で追加実装することができます。

なお電源投入直後のデジタル出力は“ 0 ”となりますが、リセット操作（ 3 - 3 項 ）では変化しません。



汎用デジタル出力 Q 0 , Q 1 は T T L レベル・正論理（出荷時）ですが、出力素子はソケット実装ですからユーザ側で変更可能です。

	論理・信号レベル	出力素子
標準出荷時	正論理・T T L レベル	7 4 L S 0 4
ユーザ・オプション	負論理・T T L レベル	7 4 A L S 3 4 A 【注】
" "	正論理・オープンコレクタ	7 4 L S 0 5
" "	負論理・オープンコレクタ	7 4 L S 0 6

【注】 7 4 A L S 3 4 A は入手困難ですが、オープンコレクタ素子 7 4 L S 0 6 とプルアップ抵抗（ R 6 2 , R 6 3 ）で代用できます。