

Real Solution for FA/LA



AD+DIO:MFU-511AT
DA+DIO:MFU-512AT
AD+DA+DIO:MFU-513AT

取扱い説明書

対応パソコン

IBM PC / AT 互換機
(ISA-bus)

マイクロサイエンス(株)

〒167-0042 東京都杉並区西荻北2丁目37番12号

TEL 03(3396)8362 代表

FAX 03(3301)5593

Email: welcome@microscience.co.jp

Mar 18, 1999 (第3版)

目 次

使用・適用上の注意	3
本製品の構成・価格表	4

第1章．導入・試運転

1-1. 本製品の仕様・概要	5
1-2. ボード上の設定	7
1-3. I / Oベースアドレスの設定	8
1-4. 入出力コネクタ・ピン接続	9
1-5. 論よりRUN（試運転・動作確認）	10

第2章．信号入出力

2-1. アナログ（AD）入力回路	13
2-2. アナログ（DA）出力回路	14
2-3. アナログ入出力範囲	15
2-4. デジタル入出力回路	18

第3章．制御・操作

3- 1. 制御・操作の手順	19
3- 2. 制御レジスタI / Oアドレス・マップ	20
3- 3. ボード制御部リセット（初期化）	21
3- 4. 割り込み制御（許可・禁止、およびレベル指定）	22
3- 5. アナログ入出力範囲の設定	23
3- 6. アナログ出力（DA）更新操作	24
3- 7. アナログ入力選択&ADスタート操作	25
3- 8. ボード・ステータスの読み込み	26
3- 9. ADデータの読み込み	27
3-10. 汎用2BITデジタル入出力	28

第4章．ソフトウェア

4- 1. インストール	29
4- 2. Quick - Basicサンプル	31
4- 3. Cのサンプル	32
4- 4. Visual - Basicサンプル	33

第5章．保守・その他

5- 1. 故障・トラブル等の原因と対処	37
5- 2. 修理のときは	39
5- 3. アナログ入出力範囲の再調整	40
5- 4. 16ビット精度オプションによる仕様変更	42

付録．Q & Aフォーム（質問／トラブル・故障に対する相談用）	48
---------------------------------------	----

本製品の使用・適用についての注意

- 【１】 本製品はIBMPC/AT互換機のISAバス拡張I/Oスロット、またはISAバス拡張I/Oボックスに装着して使用するものです。
- 【２】 本製品が組み込まれたシステムの運用対象・方法・場所・環境等によって、故障・誤動作等が生じた場合に起こり得る、身体・生命・財産等に対する損害の回避措置は同システムの設計・制作に別途付加・反映させてください。 本製品自体には前述の機能は無く、したがって当社では本製品が組み込まれたシステムの運用により発生した故障・誤動作・事故に起因する身体・生命・財産等の損害に対する責任は負えません。 これは本製品の故障・誤動作が原因となった場合も含み、理由の如何を問いません。
- 【３】 本製品付属のソフトウェアは本製品利用の方法を示す例、またオプションの関連ソフトウェアは本製品利用の一般的便宜をはかるものであり、現在未発見のバグ存在の可能性も含めて、運用結果についての責任は一切負えません。
これらのソフトウェアには自身が組み込まれたシステムに故障・誤動作・事故等が生じた場合に起こり得る身体・生命・財産等に対する損害の回避機能はありません。 御利用の場合は同システムの設計・制作で配慮・付加・反映させてください。
- 【４】 本製品（付属ソフトウェア含む）、およびオプションの関連ソフトウェアは医用・航空機器用・その他、高信頼性・高安全性を必要とするシステムに使用しないでください。
- 【５】 本製品付属のソフトウェアについて当社は著作権を保持しますが、第三者の権利を侵害しない限りにおいて、購入者は自身が制作するシステム等に自由に組み込み、販売することもできます。 但し、当社製ソフトウェアのソースコードを含むソフトウェアを第三者に販売・移転するときは当社の文書による事前許可を必要とします。
- 【６】 当社では本製品の販売・サポート・保証の範囲を日本国内に限っています。

故障・修理・サポート方法について

- 【１】 納入後１年間は自然故障、および当社製造上の問題に起因したことが明らかな故障製品に対して無償修理を行います。 但し、故障・不具合の原因や無償修理の対象となるか否かは（過去の経験等に照らして）当社側で判定させていただきます。
- 【２】 落雷等の自然現象、または漏電・過電圧印加・機械的破損・その他、使用者側の責に帰する故障品に対しては実費にて修理をお願いします。
- 【３】 修理は宅配便によるセンドバックで行います。 なお、運賃は互いに発送する側が負担するものとします。（無償修理の場合も含む／着払い不可。）
- 【４】 本製品使用上の質問・トラブル対応・故障修理等は入手経路の如何にかかわらず、当社宛に直接御相談・御用命ください。 その際は、客観情報の整理・評価を行うために必ずFAX等でレポートを御送付ください。（解決速度が格段に上ります。）
本書末尾の《Q & A フォーム》が便利です。

製品構成

本体ADボード、 アナログおよびデジタル入出力プラグ（各1個）
 サンプルディスク： 取扱説明書テキストファイル、
 【要請求】 CおよびBASICサンプルソース、
 WINDOWS（9x/3.1/NT）用I/O実行DLL、

価格表

（サンプルディスクが必要な場合は必ず下記【注1】のように指定してください）

製品名	価 格	製品の概要
MFU-511AT	34,000	4チャンネル/12ビットAD+DIOボード
MFU-513AT(V)	45,000	4チャンネル/12ビットAD+DA（電圧出力）+DIOボード
MFU-513AT(I)	51,000	4チャンネル/12ビットAD+DA（電流出力）+DIOボード
（以下オプション）		
PROSYS-51xK	34,000	WINDOWS95/NTプログラム開発キット、VBサンプル付
DS15S-150	5,000	アナログ用1.5mケーブル（片方：プラグ/他方：バラ）
AIU-304BRD		外付4ch絶縁センサアンプ（5Bシリーズ）用バックプレーン
UNA-416BRD(BOX)		外付ユーザ設計アナログ回路実装キット（BOX：箱入、BNC接続）
DS3715E-75		対AIU-304・UNA-416接続75cmシールドケーブル

【注1】 本製品は量産向き低価格品のため、取扱説明書・サンプルディスク・回路図は通常添付しません。
 必要な場合は各製品型名の末尾に（-M）を追記してください。（製品購入時の当オプションは無償です。）
 後日の入手は有償（MFU-513AT取説セット¥3000）となりますが、同一内容の取説PDF
 ファイルとソフトは無償配布のCDROMにも格納されています。

型式指定： MFU-51 AT () - M

型番

サンプルディスク請求

I：DAは電流出力を指定
 V：DAは電圧出力を指定

【注2】 DAは1チャンネル、（電流出力）は4～20mA

【注3】 DIOは2BIT入力&2BIT出力

《エコセット》 当製品群にはエコセットがありません。

第1章．導入・試運転

1-1. 本機の仕様・概要

(AD + DIO) **MFU-511AT**
 (DA + DIO) **MFU-512AT**
 (AD + DA + DIO) **MFU-513AT**

4チャンネルの12ビットAD、1チャンネルの12ビットDA、および2ビットのデジタル入出力機能を組み合わせたマルチファンクション機です。高精度部品の使用により、アナログ入力範囲・出力範囲はソフト切替でも実用十分な精度を得ています。アナログ系とデジタル系それぞれに専用コネクタを使用、また各チャンネル・BITごとにリターン（GND）端子を用意するなど、低価格でもプロ仕様の基本は備えています。

AD部

12BIT / 4チャンネル（シングルエンド入力＝普通の2線式信号）
 入力電圧範囲（ソフト切替） $\pm 10 / \pm 5 / 0 \sim +10 / 0 \sim +5 \text{ v}$
 電流入力：各チャンネルごとの終端抵抗（出荷時：10M Ω ）の交換により可能。
 AD変換速度：24 μs （チャンネル切り替え、サンプルホールド時間を含む）

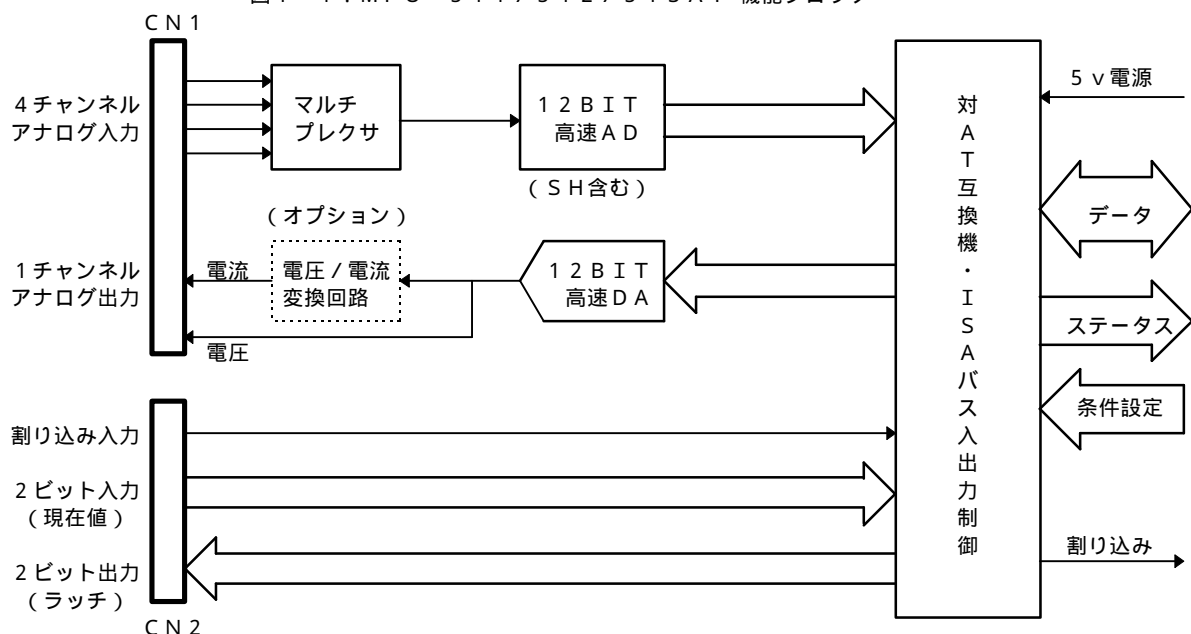
DA部

出力電圧範囲（ソフト切替） $\pm 10 / \pm 5 / 0 \sim +10 / 0 \sim +5 \text{ v}$
 オプション：4～20mA電流出力（電圧電流変換モジュールを追加実装）
 DA変換速度：2.5 μs
 電圧セトリング：15 μs （0.05%FS / 負荷100pFで10v変化のとき）
 電流セトリング：25 μs （0.05%FS / 負荷500 Ω のとき）
 電圧出力の負荷駆動能力：1000pF以下、5K Ω 以上（負荷電流2mA以下）

DIO部

TTLレベル2BIT（現在値）入力 / 同2BIT（ラッチ）出力
 出力素子交換（ソケット実装）により論理変更可能。 / 出荷時：TTL正論理。

図1-1. MFU-511 / 512 / 513AT 機能ブロック



本機の仕様一覧

アナログ（AD）入力部

項 目	MFU-511AT・MFU-513AT
分解能・入力数・信号	12ビット・4チャンネル・シングルエンド（普通の2線式）
入力範囲 （ソフト選択）	$\pm 10\text{V} / \pm 5\text{V} / 0 \sim +10\text{V} / 0 \sim +5\text{V}$ 本機の入力範囲設定回路は高精度部品の使用により、出荷時設定（ $\pm 10\text{V}$ ）から変更しても通常の用途では再調整不要の誤差範囲に収まります。《下記、正確度》参照。 電流入力：各チャンネルごとの終端抵抗（標準出荷時：10M Ω ）を交換で対応可能。 過電圧入力保護： $\pm 35\text{V}$ まで。
クロストーク t y p	65dB（各チャンネル間）
入力インピーダンス	各チャンネルごとに10M Ω の終端抵抗を標準実装。（外せば100M Ω 以上）
AD変換速度	24 μs （チャンネル切り替え・サンプルホールド時間を含む）
ADデータ・コード	ストレートバイナリ（ユニポーラ入力）、またはオフセットバイナリ（バイポーラ入力）
非直線性 m a x	$\pm 0.01\%$ FS（ $\pm 0.5\text{LSB}$ ）
正確度（1） m a x	$\pm 0.090\%$ FS（常温で製造時Aモード $\pm 10\text{V}$ 範囲）／内部雑音を含まず。
正確度（2） m a x	$\pm 0.110\%$ FS（常温で製造時Aモード $\pm 10\text{V}$ 範囲以外）／内部雑音を含まず。
内部雑音 t y p	$\pm 1\text{LSB}$ （当社製造・調整システムの場合）
温度ドリフト t y p	$\pm 25\text{ppm}/^\circ\text{C}$

アナログ（DA）出力部

項 目	MFU-512AT・MFU-513AT
分解能・出力数・信号	12ビット・1チャンネル・シングルエンド（普通の2線式）、
出力電圧範囲 （ソフト選択）	$\pm 10\text{V} / \pm 5\text{V} / 0 \sim +10\text{V} / 0 \sim +5\text{V}$ 本機の出力範囲設定回路は高精度部品の使用により、出荷時設定（ $0 \sim +10\text{V}$ ）から変更しても通常の用途では再調整不要の誤差範囲に収まります。《正確度》参照。 4～20mA電流出力オプション：サブモジュールの追加実装（指定は価格表参照）
DA変換速度	2.5 μs
電圧セトリング時間	15 μs （0.1%FS／負荷容量100pFで10Vスイングのとき）
電流セトリング時間	25 μs （0.1%FS／負荷抵抗500 Ω のとき）
負荷駆動能力（電圧出力）	容量1000pF以下、抵抗5K Ω 以上（2mA以下）
DAデータ・コード	ストレートバイナリ（ユニポーラ出力）、またはオフセットバイナリ（バイポーラ出力）
非直線性 m a x	$\pm 0.01\%$ FS（ $\pm 0.5\text{LSB}$ ）
正確度（1） m a x	$\pm 0.090\%$ FS（常温で製造時Aモード $0 \sim +10\text{V}$ 範囲）／内部雑音を含まず。
正確度（2） m a x	$\pm 0.110\%$ FS（常温で製造時Aモード $0 \sim +10\text{V}$ 範囲以外）／内部雑音を含まず。
温度ドリフト m a x	$\pm 25\text{ppm}/^\circ\text{C}$
グリッチ・インパルス	30nVs（ $\pm 10\text{V}$ 出力のとき）

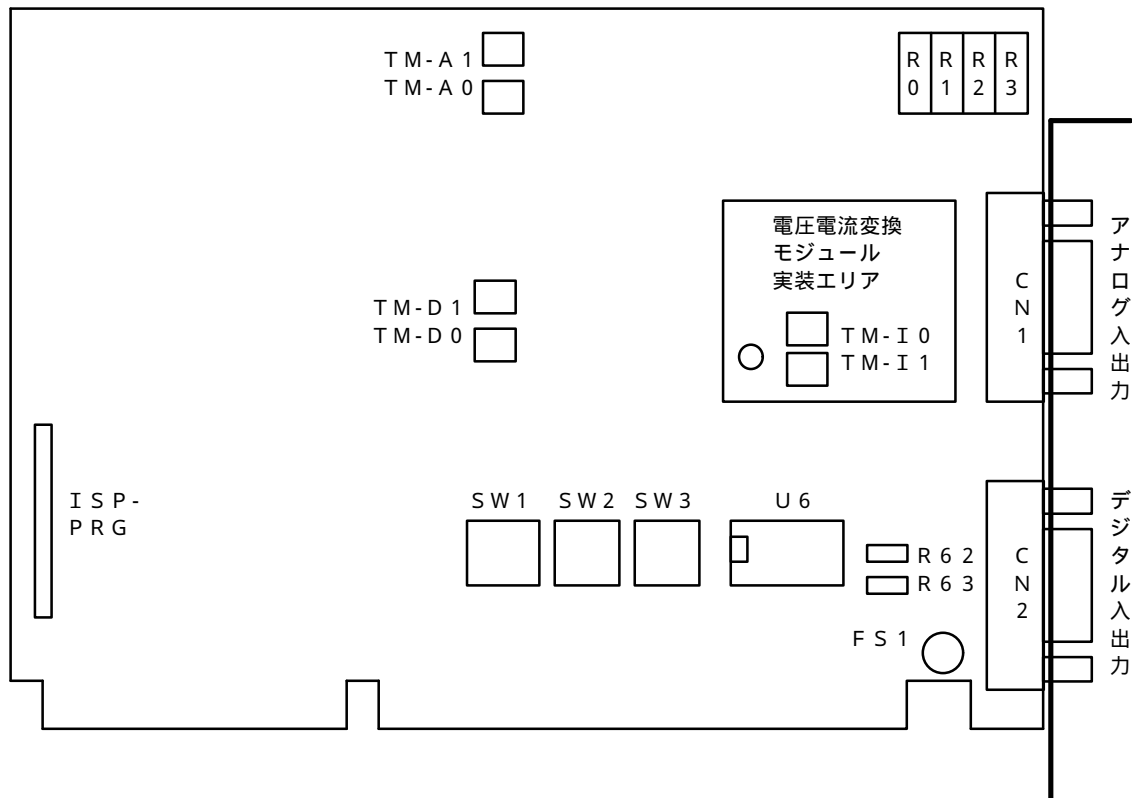
デジタル入出力・制御部・その他（3機種共通）

項 目	MFU-511AT・MFU-512AT・MFU-513AT
汎用デジタル入出力	2ビット（TTL現在値）入力、2ビット（TTLラッチ）出力／素子交換で論理反転可能
割り込み	外部TTL入力（有効エッジ、および許可・禁止はソフト指定）：ステータスで読み込みも可能。
I/Oアドレス	上位12ビット（hex 3桁）をボード上のスイッチで設定、下位4ビットは固定。
基板寸法	（L＝161mm）×（H＝114.3mm）／突出部・カードエッジ接続部を含まず。
動作環境	周囲温度： $0 \sim +40^\circ\text{C}$ （結露しないこと）、保存温度： $-10 \sim +80^\circ\text{C}$ （結露しないこと）
付属品	入出力プラグ（アナログ・デジタル各1個）、【注】取扱説明書&サンプルディスクは要請求。
電源消費（+5V）	0.9A

1-2. ボード上の設定

本ボード上の設定はI / Oベースアドレス値 (SW 1 / SW 2 / SW 3) だけです。

図 1 - 2 A . ボード上の部品配置



SW 1 , 2 , 3 : I / Oベースアドレス設定【出荷時：0 , 1 , C】 / 1 - 3項

R 0 ~ R 3 : アナログ入力終端抵抗【出荷時：各 1 0 M 】 / 2 - 1項

U 6 : 汎用 2 B I T出力素子【出荷時：7 4 L S 0 4 (正論理) 】 / 2 - 4項

R 6 3 , R 6 4 : 汎用 2 B I T出力プルアップ抵抗実装位置【出荷時：未実装】 / 2 - 4項

F S 1 : + 5 v電源出力保護ヒューズ (F R P U - 0 . 5 A : 浜井電球製)

C N 1 : アナログ入出力コネクタ (1 5ピンD - S U B) / 1 - 4項

C N 2 : デジタル入出力コネクタ (1 5ピンD - S U B) / 1 - 4項

T M - A 0 : A Dオフセット調整トリマ。 _____
 T M - A 1 : A Dゲイン調整トリマ。 _____
 T M - D 0 : D A (電圧出力) オフセット調整トリマ。 _____ 5 - 3項。
 T M - D 1 : D A (電圧出力) ゲイン調整トリマ。 _____
 T M - I 0 : D A (電流出力) オフセット調整トリマ。 _____
 T M - I 1 : D A (電流出力) ゲイン調整トリマ。 _____

I S P - P R G : 保守用 (出荷時：未実装)

1-3. I/Oベースアドレスの設定

本機の制御・操作は全てISAバス上のハードウェアI/O空間に割り付けられます。

IBM PC/AT互換機ではパソコン本体内部デバイスおよび重要な周辺機器・拡張ボードの使用するI/Oアドレスが000h～3FFhにマッピングされています。I/Oアドレス線は16ビット（AB15～AB0）ですが、全端のIBM PC/AT互換機ではAB9～AB0のみをデコード（AB15～10を無視）しているため上位のアドレス空間1KBごとにイメージが生じることに御留意ください。本機の出荷時設定は01C、したがって01C0～01CFのアドレスを占有します。他のボードや周辺機器と重複しない値を御使用ください。

図1-3. I/Oベースアドレスの設定

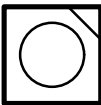
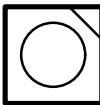
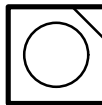
アドレス線	AB15 ~ AB12	AB11 ~ AB8	AB7 ~ AB4	AB3 ~ AB0
ディップ スイッチ	SW1 	SW2 	SW3 	ボード内で 複数のアドレスを使用 (3-4項参照)
出荷時設定	0	1	C	

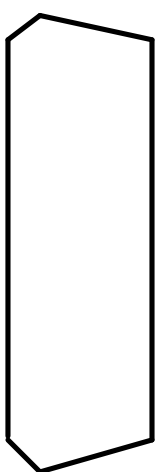
表1-3. IBM PC/AT互換機システムの(代表的な)I/Oアドレスマップ

I/Oアドレス(hex)	本体内部デバイス、主要周辺機器	本機で運用の可否	他社の使用例、等
000～01F	DMAコントローラ1	× 不可	
020～03F	割り込みコントローラ1	× 不可	
040～05F	タイマ	× 不可	
060～06F	キーボード・コントローラ	× 不可	
070～07F	リアルタイム・クロック、NMI	× 不可	某社の本体システムで使用
080～09F	DMAページレジスタ	× 不可	
0A0～0BF	NMIマスキレジスタ	× 不可	
0C0～0DF		× 不可	DMAコントローラ2
0E0～0FF		× 不可	NDP
100～16F		【推奨】	
170～177	IDEコントローラ2	× 不可	
180～1EF		【推奨】	
1F0～1F7	IDEコントローラ1	× 不可	
200～20F	ゲームI/O	× 不可	
210～217	拡張ユニット	× 不可	
220～26F		【可能】	
278～27F	プリンタ2	× 不可	
280～2AF		【可能】	
2B0～2DF	EGA	× 不可	
2E1	GPIB	× 不可	
2E2～2E3	データアキュイジション	× 不可	
2F8～2FF	シリアルポート2	× 不可	
300～31F	プロトタイプ・ボード	【可能】	他社の標準設定と競合し易い
320～32F	HDDコントローラ	× 不可	
360～36F	PCネットワーク	× 不可	
378～37F	プリンタ1	× 不可	
380～38F	SDLC, バイシンク2	× 不可	
390～393	クラスタ	× 不可	
3A0～3AF	バイシンク1	× 不可	
3B0～3BF	モノクロディスプレイ、プリンタ	× 不可	
3C0～3CF	EGAディスプレイ・コントローラ	× 不可	
3D0～3DF	CGAディスプレイ・コントローラ	× 不可	
3F0～3F7	FDDコントローラ	× 不可	
3F8～3FF	シリアルポート1	× 不可	

1-4. 入出力コネクタ・ピン接続

本ボードにはアナログおよびデジタル信号入出力用のプラグ（ハンダ付用）が標準で各1個添付されています。いずれも15ピンD-SUBですが、male型とFemale型で区別しています。なおアナログ入力に限ってはオプションで150cm長（片側プラグ/他側バラ）のシールドケーブルも用意してあります。

信号名	ピン番号	ピン番号	信号名
ch0	1	9	AG
ch1	2	10	AG
ch2	3	11	AG
ch3	4	12	AG
Vout	5	13	AG
Iout	6	14	AG
空き	7	15	空き
空き	8		



左図1-4A. アナログ入出力コネクタCN1

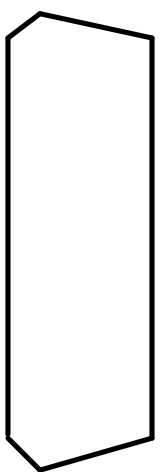
ボード側 : 17LE13150-27(D4AB)/DDK製
 適合プラグ : 17JE23150-02(D8A) /DDK製
 (標準添付)

ch0～3 : アナログ入力0～3
 AG : アナログ共通(グランド)

Vout : アナログ電圧出力
 Iout : アナログ電流出力(オプション)
 AG : アナログ共通(グランド)

《注》 アナログ・共通AGとデジタル・共通DGは
 ボード内部で接続されている。

信号名	ピン番号	ピン番号	信号名
空き	8	15	DG
+5v	7	14	空き
空き	6	13	DG
INT	5	12	DG
Q1	4	11	DG
Q0	3	10	DG
D1	2	9	DG
D0	1		



左図1-4B. デジタル入出力コネクタCN2

ボード側 : 17LE23150-27(D4AB)/DDK製
 適合プラグ : 17JE13150-02(D8A) /DDK製
 (標準添付)

D0,1 : デジタル入力0,1
 Q0,1 : デジタル出力0,1
 INT : 割り込み入力

DG : デジタル共通(グランド)
 +5v : ISAバス上の5v電源を出力

1-5. 論よりRUN（動作確認・試運転）

以下の手順で試運転してください。動作に不具合があるときは1 - 2項, 1 - 3項に記されたボード上の設定を確認してください。それでも不明なときは本書巻末に添付の【Q & Aフォーム】にシステム情報を御記入のうえ当社技術部までFAXしてください。迅速に応答する体制となっています。なおTELいただく場合も客観情報の整理・評価は問題解決のスピードアップにつながりますから事前にFAXしてください。

= = 準備 = =

本ボード上の諸設定は出荷時の状態（1 - 2項, 1 - 3項）とします。

パソコン本体または拡張I/Oボックスの電源を切った状態でカバーを外し、任意の拡張（ISAバス用）I/Oスロットに本ボードを無理なく押し入れ装着します。

このとき注意することは、

パソコン本体または拡張I/Oボックスの電源を必ず切っておく。電源を入れたままで本ボードを抜き差しすることは双方の故障原因となります。

本ボードのカードエッジ（金メッキ端子）に手を触れないこと。手を触れると、（油脂成分の付着等により）接触不良の原因となることがあります。もし、触れてしまった場合はアルコール等で拭き清めてください。

イクステンダ等により本ボードをI/Oスロットから引き出した状態では誤動作を起こすこともありますから、必要以外は使用しないでください。

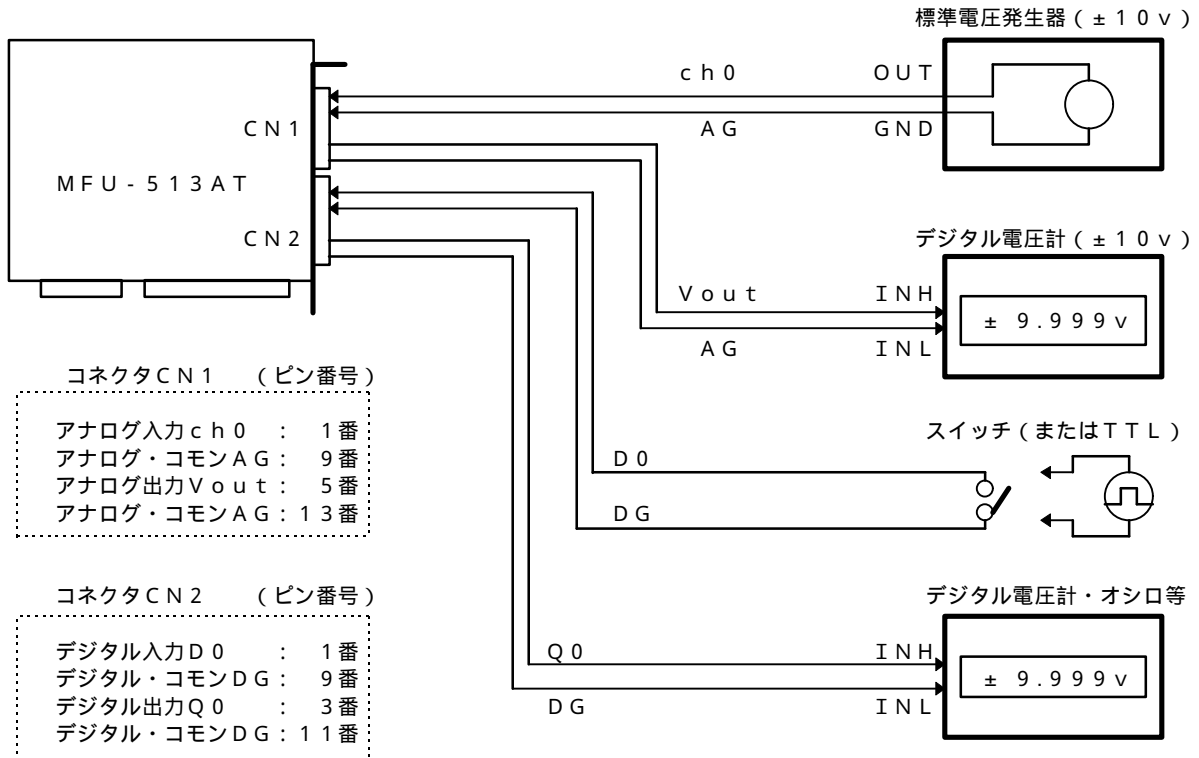
同時に使用する他のI/Oボードがあり、これに設定されているI/Oアドレスが本ボードの（出荷時）設定と重なる場合は、本ボードのI/Oベースアドレスをシステムの許す範囲で変更・設定してください。その場合は、試運転プログラムの冒頭で本ボードのI/Oベースアドレスを初期値から変更した値に設定する必要があります。【1 - 3項・参照】

本ボードのアナログ入力テスト用の信号源（ $\pm 10\text{V}$ 以内）に接続します。アナログ出力はデジタル電圧計に接続します。デジタル入力はスイッチ（またはTTL信号源）を接続、またデジタル出力はデジタル電圧計またはオシロスコープ等に接続します。

（図1 - 5）

以上で準備完了です。電源投入順序は全機器同時、または外部機器を先にパソコン本体を最後に行います。電源切断は逆順序です。

図 1 - 5 . 動作確認用の外部機器接続



== 運 転 ==

試運転・動作確認用プログラム“513QB1”を使用します。

本プログラムはMS-DOS版です。御使用に先立ち、添付のソフトウェアをインストール(4-1項)しておく必要があります。また、当プログラムのソース(Quick-Basic)も同名(拡張子: BAS)で添付されています。

なお“513QB1.EXE”は日本語モードでは正常な表示ができないので、事前に英語モードに切り替えてから“513QB1.EXE”を呼ぶ“513QB1.COM”を使用してください。

テストシステムの電源を投入し、MS-DOSを立ち上げます。

試運転・動作確認用プログラム“513QB1”を読み込み、実行します。

アナログ入力範囲、およびアナログ出力範囲を指定します。

アナログ出力電圧値およびデジタル出力値(Hex)を指定して【Do】操作すると、指定出力を行い続けてアナログ入力(ch0~3)およびデジタル入力(D0, D1)の読み込み/表示を連続実行します。開放されたデジタル入力は“1”と読み込まれます。(図1-5のテスト接続ではデジタル入力D1を開放)

なおMFU-511ATにはアナログ出力がありませんが仮の値を指定します。
またMFU-512ATにはアナログ入力がないので表示される値は無効です。

【Reset】操作すると初期状態(アナログ出力は0V、デジタル出力は“0”)に戻り、アナログ入力とデジタル入力の連続実行は停止します。

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2-1A . アナログ入力端の接続（1チャンネルのみ示す）

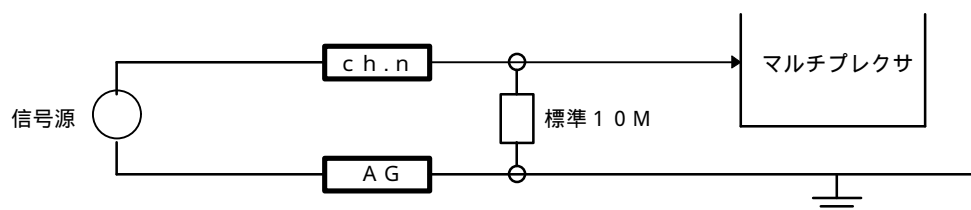
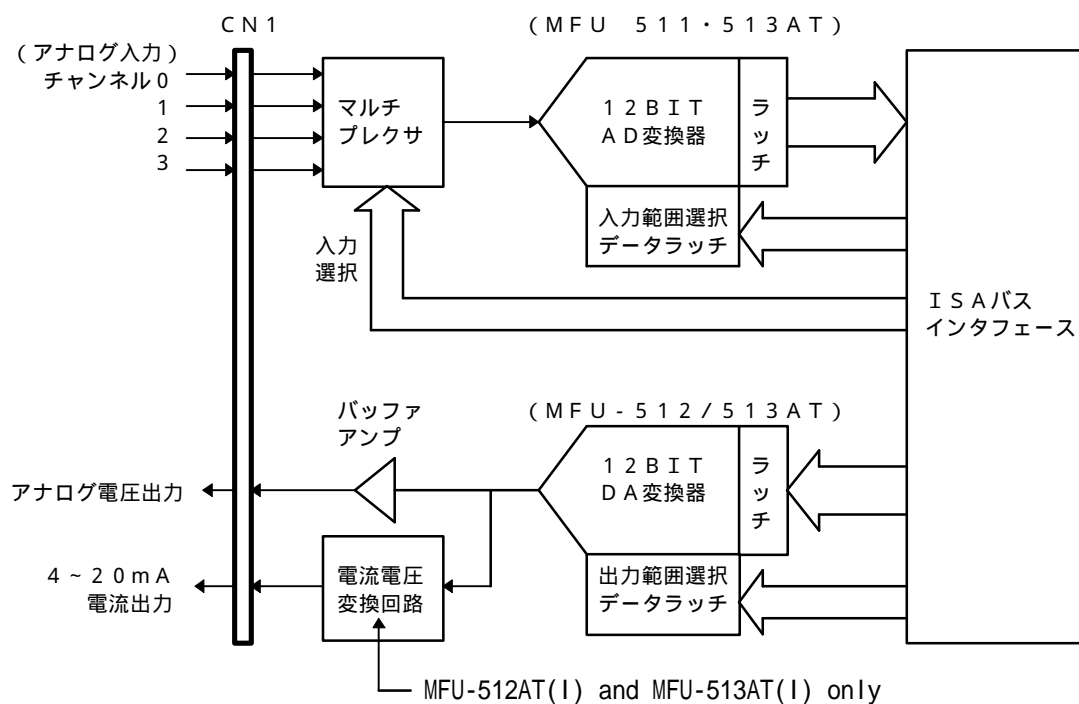


図2-1B . アナログ入出力部ブロック図

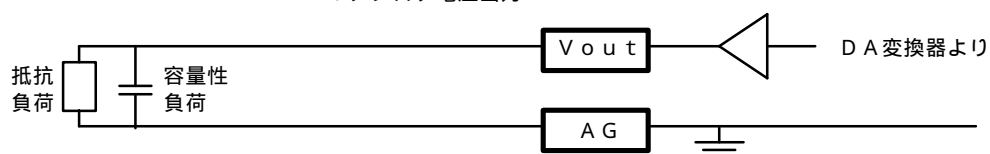


2-2. アナログ出力

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

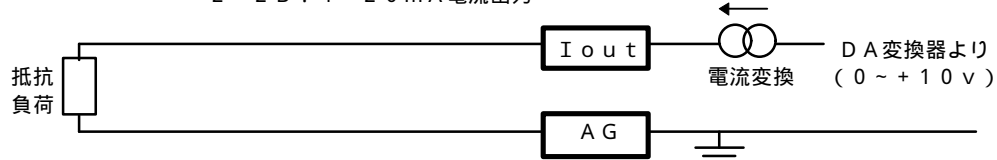


【注】 過大な容量性負荷は発振の原因になります。例えばツイストペア線やシールド線は50～80pF/m程度の容量を持っています。

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》に変換するものですから、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。

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

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

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

【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 hex / 10進	アナログ入出力範囲 (表 2 - 3 R 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 ± 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 hex / 10進	アナログ入出力範囲 (表 2 - 3 R 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

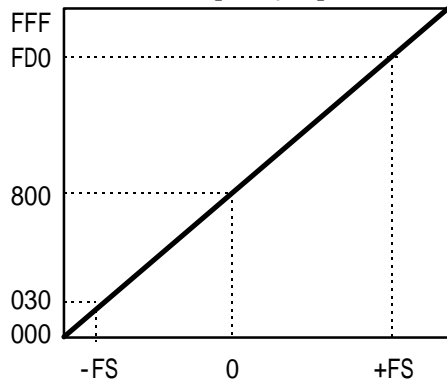
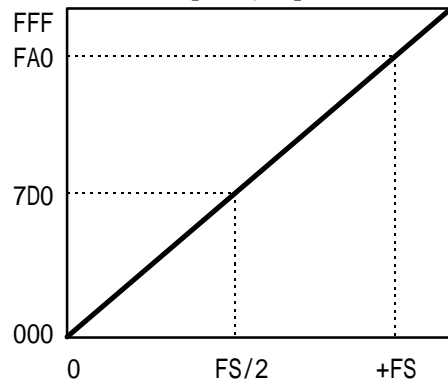
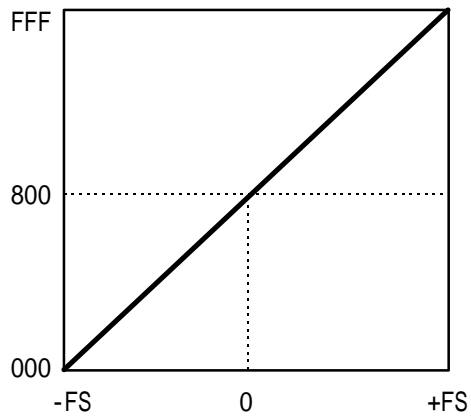
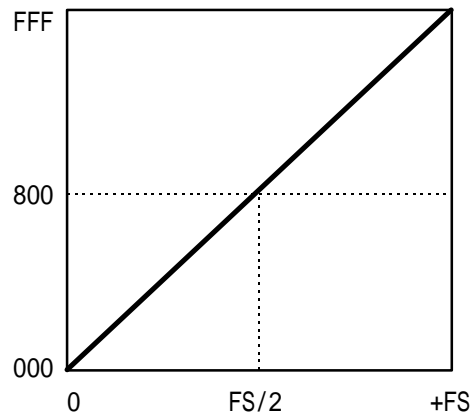
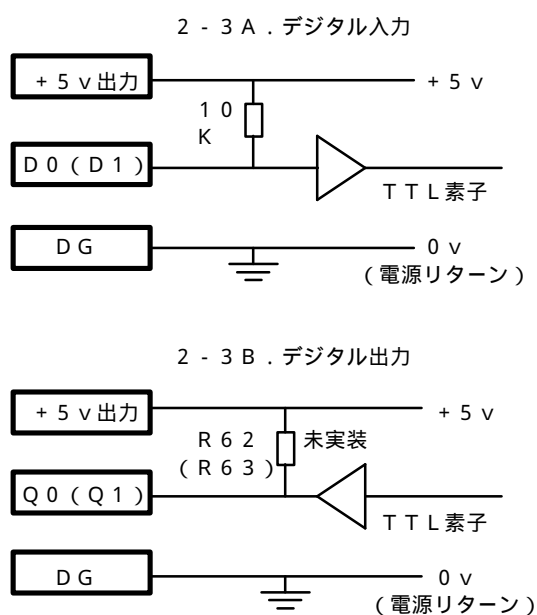
図2-3A. バイポーラ入力(出力)
【モードA】図2-3B. ユニポーラ入力(出力)
【モードA】図2-3C. バイポーラ入力(出力)
【モードB】図2-3D. ユニポーラ入力(出力)
【モードB】

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。

第3章. 制御・操作

3-1. 制御・操作の手順

A/D入力操作： 操作は入力範囲指定、チャンネル指定& A/Dスタート、変換終了待ち、A/Dデータ読み込みの手順です。以下に各チャンネルを1回ずつA/D変換する例を示します。各A/Dスタート前に各チャンネルごとの入力範囲を指定することもできます。

```

outp (BASE + 1, range);          /* 入力範囲指定 */

for (ch=0; ch <= 3; ch++)        /* チャンネル 0 から 3 まで */
{
    outp (BASE + 0, ch);          /* ADスタート (ch 指定含) */
    while ( (inp (BASE + 2) & 0x1) == 0x1 )
        ;                        /* BUSY (ステータス) チェック */
    ADH (ch) = inp (BASE + 0);     /* A/Dデータ (下位) */
    ADL (ch) = inp (BASE + 1);     /* A/Dデータ (上位) */
}

```

D/A出力操作： 操作は出力範囲指定、D/Aデータ書き込みの手順です。D/Aデータの書き込みは下位 8 BIT、上位 4 BIT の順とします。先書き込まれた下位データは上位データの書き込みを待って同時にD/A変換素子に印加される2重ラッチ構造となっているからです。以下に例を示します。

```

outp (BASE + 5, range);          /* 出力範囲指定 */
while ( (inp (BASE + 2) & 0x2) == 0x2 )
    ;                             /* BUSY (ステータス) チェック */
    outp (BASE + 6, DAL);         /* D/Aデータ (下位) */
    outp (BASE + 7, DAH);         /* D/Aデータ (上位) */

```

デジタル入出力操作： 各 (バイト) 入出力ポートの下位 2 BIT が有効です。なお、出力データはパワーオンリセットでクリアされますが、本機の制御部リセット操作 (3 - 3 項) ではクリアされません。

```

din = inp (BASE + 3);            /* 2 BIT 入力 (現在値) */
outp (BASE + 3, dout);          /* 2 BIT 出力 (ラッチ) */

```

割り込み操作： TTLレベルの外部割り込み専用入力INTをソフト上で許可することにより可能となります。割り込みレベル、および当入力信号の有効極性 (エッジ) もソフト指定です。

```

outp (BASE + 2, icc);           /* 割り込み制御データ */

```

なお割り込み入力ビットはステータス入力でもモニタできますから外部イベントを (割り込み使用の有無にかかわらず) ポーリングすることもできます。

3-2. 制御レジスタ I / O アドレス・マップ

表 3 - 4 A に本ボード上の各制御レジスタ I / O アドレスを記します。
 表中の【BASE】は (1 - 3 項) で設定した I / O ベースアドレス値です。

表 3 - 2 . 制御レジスタ I / O アドレス (BASE : ボード上でスイッチ設定されるベースアドレス)

書き込み (O U T) ポート	I/Oアドレス	読み込み (I N) ポート
D A 出力データ (上位 4 ビット)	BASE + 7	制御部リセット & I D 取得
D A 出力データ (下位 8 ビット)	BASE + 6	
D A 出力範囲指定	BASE + 5	
	BASE + 4	
汎用 2 B I T デジタル出力	BASE + 3	汎用 2 B I T デジタル入力
割り込み制御 (レベル / 許可・禁止 / 有効極性)	BASE + 2	ステータス取得
A D 入力範囲指定	BASE + 1	A D データ (上位 4 ビット)
A D チャンネル指定 & スタート	BASE + 0	A D データ (下位 8 ビット)

【読み (I N) / 書き (O U T) 】はパソコン側から見た方向。
 全てのポートは 1 バイト。

3-3. ボード制御部リセット

```
rst = inp (BASE + 7) ; /* 制御部リセット操作 */
```

本ボード全体の制御部をリセットします。 当操作で読み込んだデータ (rst = 5) はボードIDです。 当操作は電源ON、またはパソコン本体のハードウェアリセットと同等の機能ですが、汎用2BITデジタル(ラッチ)出力だけは変化せずに保持されます。

本ボード上の各制御レジスタを初期化する。

ボードステータスを初期化する。

なお、

汎用2BITデジタル(ラッチ)出力は変化せずに保持される。

表3 - 3 . 【BASE + 7】入力ポートの構成

ビット	各ビットの機能・意味
B 7	ボードID (= 5)
B 6	
B 5	
B 4	
B 3	
B 2	
B 1	
B 0	

3-4. 割り込み制御（許可・禁止、およびレベル指定）

```
outp (BASE + 2, icc); /* icc : 割り込み制御&レベル指定 */
```

外部割り込み入力の許可・禁止、許可する場合の信号極性、および（ISAバス上の）割り込みレベルを指定します。【割り込みを使用しない場合は無用です。/読み飛ばしてください。】

表3 - 4 A . 【BASE + 2】出力ポートの構成

ビット	各ビットの機能・意味	= 1 のとき	= 0 のとき	ビット時
B 7	外部割り込み制御	許可	禁止	0
B 6	外部割り込み信号の有効エッジ指定	立上り ()	立下り ()	0
B 5	未使用			0
B 4	未使用			0
B 3	割り込みレベル指定	当値により空レベルから選択。 【表3 - 4 B】		0
B 2				0
B 1				0
B 0				0

本ボードの使用できる割り込みレベル

ISAバスの割り込みレベル / 割り込み要因 / 本ボードで使用の可否を表3 - 4 B に記します。

- : 空いている場合が多いので推奨します。
- : 他のボード等で使用されることが多く、特に注意が必要です。
- x : 設定不可能です。（設定しても無効となる。）

表3 - 4 B . ISAバスの割り込みレベル、使用状況

割り込みレベル	割り込み要因	本ボードで使用の可否
IRQ 0	タイマ	x 不可
IRQ 1	キーボード	x 不可
IRQ 2	(コントローラ2からカスケード)	x 不可
IRQ 3	シリアルポート2	注意 (競合多い)
IRQ 4	シリアルポート1 (本体標準RS - 232C)	x 不可
IRQ 5	パラレルポート2	推奨
IRQ 6	フロッピーディスク・コントローラ (本体標準)	x 不可
IRQ 7	パラレルポート1 (本体標準プリンタ)	注意 (競合多い)
		x 不可
IRQ 9	ソフトウェア割り込み	注意 (競合多い)
IRQ 10 (A)	予約	注意 (競合多い)
IRQ 11 (B)	予約	推奨
IRQ 12 (C)	予約	注意 (競合多い)
IRQ 13 (D)	数値演算コプロセッサ	x 不可
IRQ 14 (E)	ハードディスク・コントローラ (本体標準)	x 不可
IRQ 15 (F)	予約	注意 (競合多い)

実際に割り込みを使用するには、割り込み処理サブルーチン（機械語）を用意する。
パソコン本体内の割り込みコントローラをソフト設定する。

こあと、当割り込み制御ポートに書き込みを行います。なお、パソコン上の割り込みコントローラの操作方法については市販の各種参考書等を参考にしてください。また実用的には本ボード付属のCサンプルの該当部分をそのまま利用することもできます。

3-5. アナログ入出力範囲の設定

```
o u t p ( B A S E + 1 , a d _ r a n g e ) ; /* a d _ r a n g e : 入力範囲指定 */
o u t p ( B A S E + 5 , d a _ r a n g e ) ; /* d a _ r a n g e : 出力範囲指定 */
```

アナログ入出力範囲（2 - 3 項参照）、およびデータコードを指定します。

表 3 - 5 A . 【BASE + 1】出力ポートの構成

ビット	各ビットの機能・意味	= 1 のとき	= 0 のとき	リセット時
B 7	未使用			0
B 6	未使用			0
B 5	A D データコード指定	2 の補数	バイナリ	0
B 4	アナログ入力範囲モード指定	B モード	A モード	0
B 3	固定値【= 0】に限る			0
B 2	固定値【= 0】に限る			0
B 1	(公称) アナログ 入力範囲指定	当値により 4 レンジから選択。 【表 3 - 5 C】		0
B 0				0

表 3 - 5 B . 【BASE + 5】出力ポートの構成

ビット	各ビットの機能・意味	= 1 のとき	= 0 のとき	リセット時
B 7	未使用			0
B 6	未使用			0
B 5	D A データコード指定	2 の補数	バイナリ	0
B 4	アナログ出力範囲モード指定	B モード	A モード	0
B 3	固定値【= 0】に限る			0
B 2	固定値【= 0】に限る			0
B 1	(公称) アナログ 出力範囲指定	当値により 4 レンジから選択。 【表 3 - 5 C】		0
B 0				0



表 3 - 5 C . 入出力範囲選択データ

B 1	B 0	アナログ入出力範囲
1	1	± 5 v
1	0	± 10 v
0	1	0 ~ + 5 v
0	0	0 ~ + 10 v

電源投入、およびリセット操作直後はアナログ入力・出力共に【0 ~ + 10 v 範囲】となっています。（アナログ出力は 0 v 状態）

3-6. アナログ出力 (D A) 更新操作

```

o u t p ( B A S E + 5 , d a _ r a n g e ) ; /* d a _ r a n g e : 出力範囲指定 ( 3 - 5 項 ) */
o u t p ( B A S E + 6 , d a _ l o w ) ; /* d a _ l o w : 下位 8 B I T データ */
o u t p ( B A S E + 7 , d a _ h i g h ) ; /* d a _ h i g h : 上位 4 B I T データ */

```

D A 出力操作は出力範囲指定、D A データ書き込みの手順です。

出力範囲指定操作は運転開始時 (電源投入・リセット時) と変更時のみ実行します。

D A データの書き込みは必ず下位 8 B I T、上位 4 B I T の順とします。先に書き込まれた下位データは上位データの書き込みを待って同時に D A 変換素子に印加される 2 重ラッチ構造となっているからです。

表 3 - 6 A . 【 B A S E + 7 】出力ポートの構成

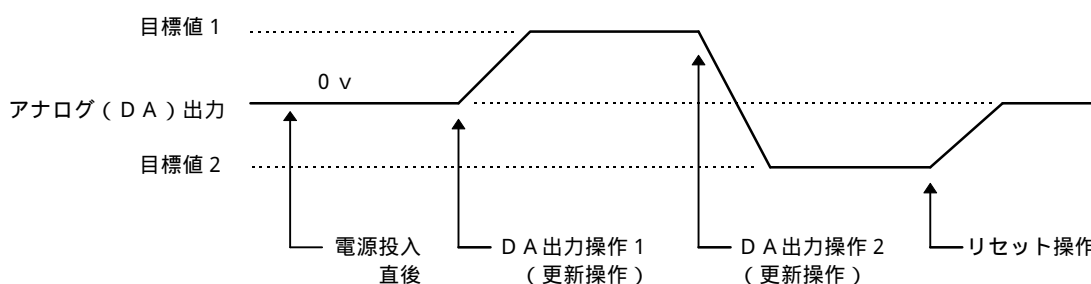
ビット	各ビットの機能・意味		
B 7	無効データ		
B 6	"	"	
B 5	"	"	
B 4	"	"	
B 3	D A データ	D A D 11 (MSB : 最上位ビット)	
B 2	"	"	D A D 10
B 1	"	"	D A D 9
B 0	"	"	D A D 8

表 3 - 6 B . 【 B A S E + 6 】出力ポートの構成

ビット	各ビットの機能・意味		
B 7	D A データ	D A D 7	
B 6	"	"	D A D 6
B 5	"	"	D A D 5
B 4	"	"	D A D 4
B 3	"	"	D A D 3
B 2	"	"	D A D 2
B 1	"	"	D A D 1
B 0	"	"	D A D 0 (LSB : 最下位ビット)

【動作の様子】 電源投入直後、およびリセット操作後のアナログ (D A) 出力は 0 v になります。出力操作後、セトリング時間 20 μ s 以内に目標値の 0.1 % F S 以内に到達し、次の出力操作 (更新) またはリセット操作まで保持されます。

図 3 - 6 . アナログ出力操作の様子



3-7. アナログ入力選択 & ADスタート操作

output (BASE + 0, channel); /* channel : 入力チャンネル指定 */

指定チャンネルのAD変換を開始します。当操作ではアナログ入力選択とAD変換スタートが続けて実行されます。(AD変換器にはサンプルホールド機能もあり、意識する必要は無い。)

AD変換は25 μ s以内に終了します。次3 - 8項でAD変換終了を確認し、次々3 - 9項のADデータ読み込みの手順となります。

表3 - 7 A . 【BASE + 0】出力ポートの構成

ビット	各ビットの機能・意味	リセット時
B 7	無効データ	0
B 6	" "	0
B 5	" "	0
B 4	" "	0
B 3	" "	0
B 2	固定値【= 0】に限る。	0
B 1 B 0	アナログ入力チャンネル指定データ (表3 - 7 B参照)	0 0

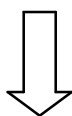


表3 - 7 B . アナログ入力チャンネル指定データ

B 1	B 0	選択されるアナログ入力
1	1	チャンネル 3
1	0	チャンネル 2
0	1	チャンネル 1
0	0	チャンネル 0

3-8. ボード・ステータスの読み込み

```
sts = inp (BASE + 2) ; /* sts : ステータスデータ */
```

AD・DA変換部の動作状態（変換中／変換終了・待機中）、および外部割り込み信号の入力状態を認識する1バイト・データを得ます。

表3 - 8 . 【BASE + 2】入力ポートの構成

ビット	各ビットの機能・意味	= 1 のとき	= 0 のとき	リセット時
B 7	外部割り込み入力フラグ	セット（未読）	リセット（読み済み）	0
B 6	外部割り込み入力	現在状態		0
B 5	未使用			0
B 4	未使用			0
B 3	未使用			0
B 2	未使用			0
B 1	DA変換データ転送状態	転送中	転送済み（待機中）	0
B 0	AD変換フラグ	変換中	変換終了（待機中）	0

《補助説明》

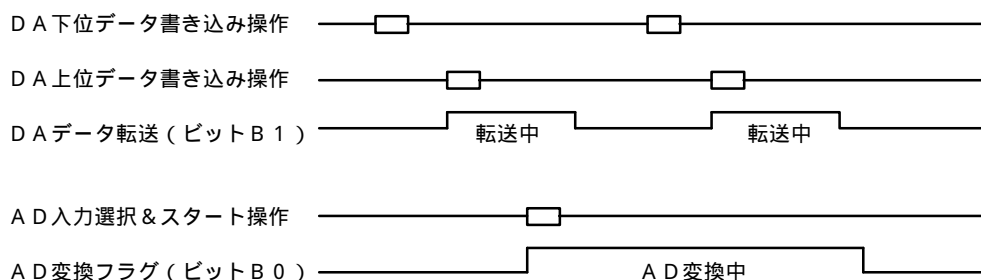
B 7 : 外部割り込みを許可した状態で外部割り込み入力INTに有効エッジ（3 - 4項）が印加されるとセット（= 1）され、本ステータスポートの読み込み直後にリセット（= 0）されます。3 - 4項で説明されているように、この有効エッジで割り込みを発生させる以外に、割り込みを使用せず（割り込みレベルを無効な値 = 0 に設定）、当ビットを監視して外部イベントの発生に応じた処理を実行するようなプログラムも可能です。

B 6 : 外部割り込み入力INTの現在状態を反映します。割り込みを禁止した状態では汎用の1ビット入力として利用することもできます。

B 1 : DAデータは上位バイト書き込み操作により（先に書き込み・保持された）下位バイトと併せた2バイトが同時にDA変換器の入力ラッチに転送・保持されるのですが、この転送期間中だけセット（= 1）されます。この時間は2.5 μsですが次のDAデータ書き込み操作禁止期間です。

B 0 : AD変換実行中（24 μs以内）だけセット（= 1）されます。

図3 - 8 . AD・DA実行操作とステータス・ビット



3-9. ADデータの読み込み

```
ad_low = in p (BASE+0) ; /* ad__low : 下位8BITデータ */
ad_high= in p (BASE+1) ; /* ad__high: 上位4BITデータ */
```

ADデータは2バイトに分けて読み込みます。(この順番は任意です。)

表 3 - 9 A . 【BASE + 1】入力ポートの構成

ビット	各ビットの機能・意味	リセット時
B 7	無効データ 【注】	無効データ
B 6	" " 【注】	
B 5	" " 【注】	
B 4	" " 【注】	
B 3	ADデータ ADD 11 (MSB: 最上位ビット)	
B 2	" " ADD 10	
B 1	" " ADD 9	
B 0	" " ADD 8	

【注】 上位バイトデータのビットB 7 ~ B 4は指定データコード(3-5項)によって定義が変わります。 バイナリの場合は: 全て= 0となりますが、2の補数が指定されているときは最上位ビットADD 11(ビットB 3)と同じ値になります。

表 3 - 9 B . 【BASE + 0】入力ポートの構成

ビット	各ビットの機能・意味	リセット時
B 7	ADデータ ADD 7	無効データ
B 6	" " ADD 6	
B 5	" " ADD 5	
B 4	" " ADD 4	
B 3	" " ADD 3	
B 2	" " ADD 2	
B 1	" " ADD 1	
B 0	" " ADD 0 (LSB: 最下位ビット)	

3-10. 汎用2 B I T デジタル入出力

d i n = i n p (B A S E + 3) ; /* din : 2 ビット入力 (現在値) */
o u t p (B A S E + 3 , d o u t) ; /* dout : 2 ビット出力 (ラッチ) */

各入出力ポートの下位2ビットが有効です。

表3 - 1 0 A . 【BASE + 3】入力ポートの構成

ビット	各ビットの機能・意味
B 7	未使用
B 6	"
B 5	"
B 4	"
B 3	"
B 2	"
B 1	汎用デジタル入力 D 1 (現在値)
B 0	汎用デジタル入力 D 0 (現在値)

表3 - 1 0 B . 【BASE + 3】出力ポートの構成

ビット	各ビットの機能・意味	リセット時
B 7	未使用	
B 6	"	
B 5	"	
B 4	"	
B 3	"	
B 2	"	
B 1	汎用デジタル出力 Q 1 (ラッチ)	【注1】
B 0	汎用デジタル出力 Q 0 (ラッチ)	【注1】

【注1】 電源投入、またはハードウェア・リセット直後の汎用デジタル出力 Q 0 , Q 1 は “ 0 ” ですが、本ボードの制御部リセット操作 (3 - 3 項) ではクリアされません。

【注2】 出荷時の汎用デジタル出力 Q 0 , Q 1 は T T L レベル・正論理ですが、出力素子 (ソケット実装) は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3】
" "	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3】 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。

第4章 . ソフトウェア

4-1. インストール

本製品用のソフトウェアは3.5インチ(1.44MB)FDまたはCDに圧縮された形で格納されており、同メディア内のインストーラ“INSTALL.EXE”の実行により展開されます。なお、内容については充実・改良の目的で後日、追加・変更も有り得ます。重要な変更については同メディア内のドキュメントファイルに記すこととします。

【注】 本製品は量産システム向けの性格が強いので、省資源・コストダウンのために当ソフトウェア、および取扱説明書テキストを格納したサンプルディスクは標準添付されていません。御注文時に添付を指定(無償)していただくか、または必要に応じて御注文(この場合は有料)ください。

操作手順 / FDDの場合

(はスペース)

インストール元 : Aドライブ、
インストール先 : Cドライブ(HDD)

の場合で例示。

```
C:¥WINDOWS>CD¥【ENTER】
C:¥>A:INSTALL A: C:【ENTER】
```

操作手順 / CDROMの場合

(はスペース)

インストール元 : Dドライブ(CDROM)
インストール先 : Cドライブ(HDD)

の場合で例示。

```
C:¥WINDOWS>CD¥【ENTER】
C:¥>CD D:¥INSTALL¥ISA¥MFU¥MFU513【ENTER】
C:¥>D:INSTALL D: C:【ENTER】
```

各プログラムグループ(C, BASIC等)ごとにインストール実行の有無を問うてきますから、【Y】=yes, 【N】=no, で答えるだけで作業が進みます。

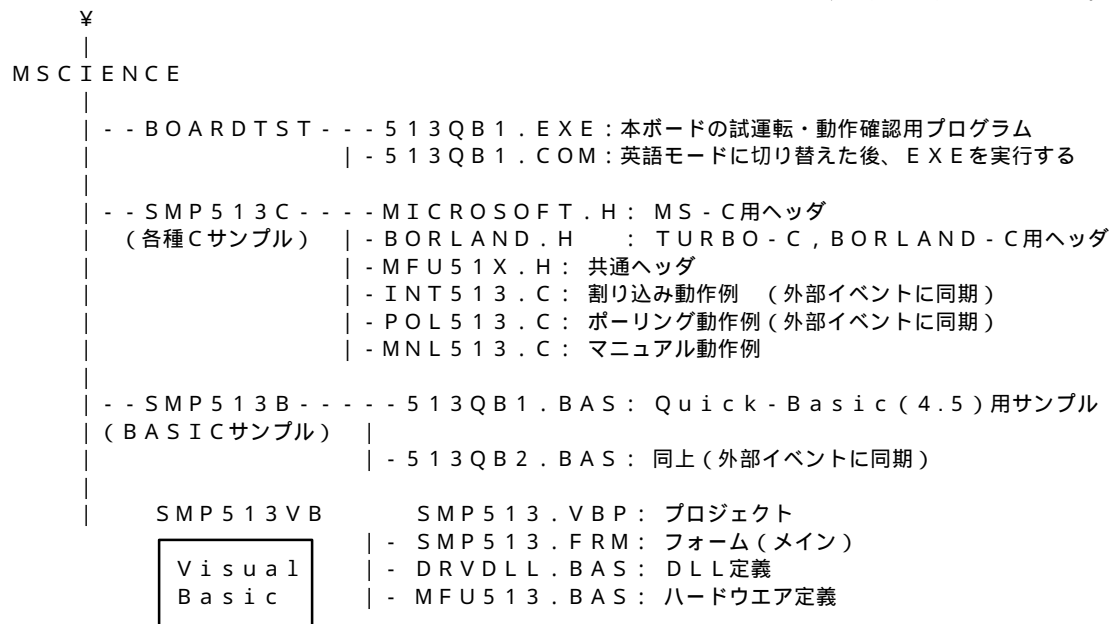
《注》 MS-DOSの環境変数“COMSPEC”が設定されていないか、または正常に設定されていないと本インストール・プログラムの作業が途中で停止してしまいます。実行前に確認、または設定しておいてください。

= 設定例 = COMMAND.COMがCドライブの¥にある場合、
>SET COMSPEC=C:¥COMMAND.COM【ENTER】

全ファイルをインストールした場合のディレクトリ構造は図4-1のようになります。

図4-1. インストール後のディレクトリ

本図は原形です。
充実・改良の目的で後日、追加・変更も有り得ます。



【追伸】 VBサンプルで使用するWINDOWS版のI/O実行DLL/デバイスドライバは
当作業ではインストールされません。 WINDOWS 95・98用はWin95フォルダ
にあり、WINDOWS NT用はWinNTフォルダ中にあります。

《WINDOWS 95・98用》

インストーラはありません。 手作業で適切なフォルダにコピーしてください。

汎用ドライバ類の所在は、ドライバ本体: ¥WIN95¥sys¥pta95__0.vxd
汎用のDLL: ¥WIN95¥DLL¥accs__95.dll
ドライバ説明: ¥WIN95¥DOC¥readme.txt

(CDROMの場合) ¥INSTALL¥Driver¥Win95です。

コピー先は: DLLはWINDOWS 95のフォルダに、VXDはWINDOWS 95の
システムフォルダです。

《WINDOWS NT 4.0用》

インストールは添付のインストーラで行いますが、このとき同時にドライバの設定ユーティ
リティ、サンプルプログラムもインストールされます。

汎用ドライバ類の所在は、インストーラ: ¥WinNT¥Setup.exe
ドライバ本体: ¥WinNT¥Sys¥NtPta__?.sys
汎用のDLL: ¥WinNT¥DLL¥Port__nt.dll
ドライバ設定ユーティリティ: ¥WinNT¥Doc¥Rs__reg.exe
説明ファイル: ¥WinNT¥Doc¥Readme.txt

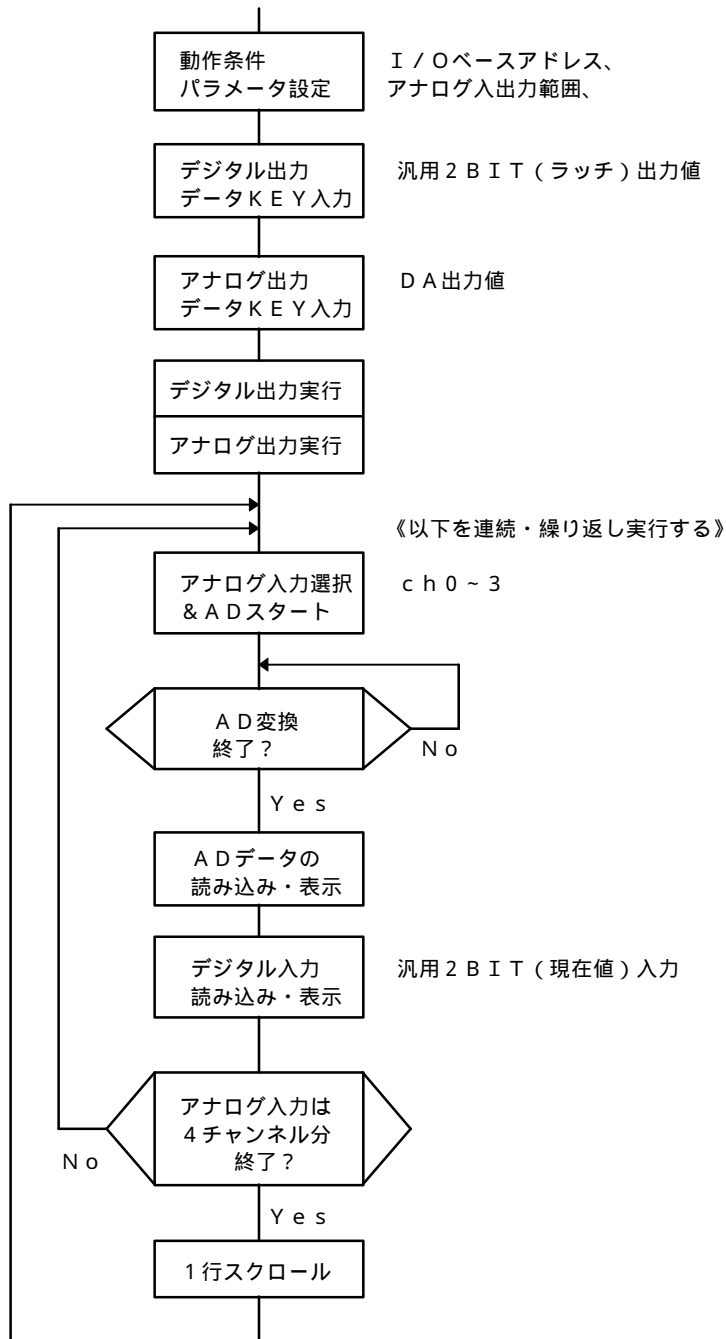
(CDROMの場合) ¥INSTALL¥Driver¥WinNTです。

【注1】 ? = 0 ~ 15

【注2】 ドライバとDLLは無指定でNT所定のフォルダにインストールされますが、
ユーティリティとサンプルプログラムは前もってインストール先のフォルダを
用意しておき、インストール実行時に指定します。

4-2. Quick - Basicのサンプル

Quick-Basic (4.5) 用のサンプルプログラム “513QB1.BAS” は基本的な BASIC文のみによる使用例です。コーディングの詳細はソースのリストを御覧ください。
 なお本プログラムの実行形式 “513QB1.EXE” は試運転・動作確認用にもなります。



また、連続・繰り返し実行部分を外部イベント (INT入力) に同期して行うサンプル “513QB2.BAS” もあります。

4-3 . Cのサンプル

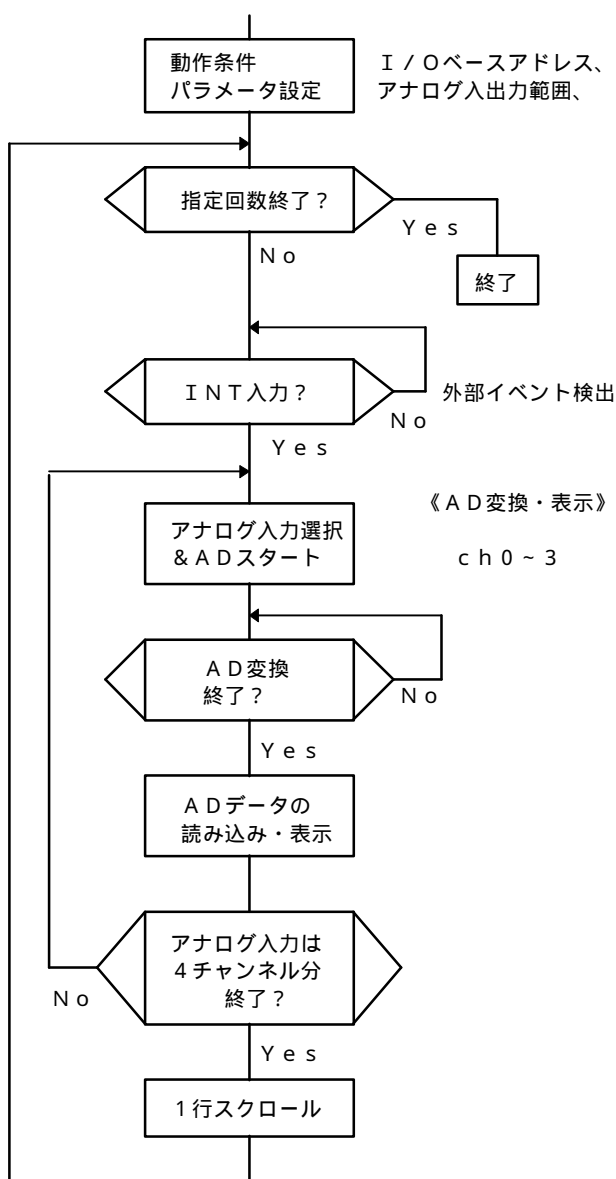
代表的な使用方法、アルゴリズムを具体化したサンプルソースがあります。TURBO - C、BORLAND - C、およびMS - Cでコンパイルすることができます。

以下、各ソースのフロー概要を記します。

POL513.C

ソフト監視（ホーリング）で外部イベントを検出し、AD変換・表示します。

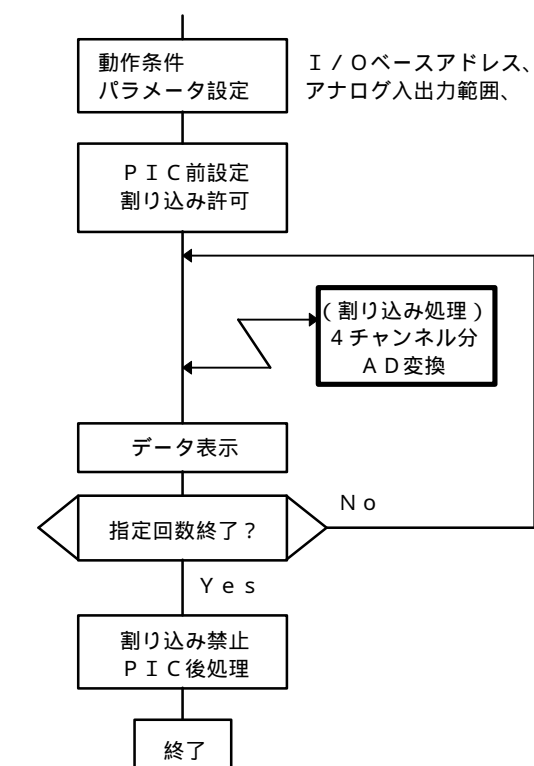
図4-3A.“POL513.C”フロー概要



INT513.C

外部イベントで割り込み処理ルーチンを起動、ここでAD変換・表示します。

図4-3B.“INT513.C”フロー概要



MNL513.C

単にAD変換、DA変換、デジタル入出力を実行する例です。簡単なので特にフロー図は示しません。ソースを御参照ください。

4-4. Visual Basic (32BIT 版) のサンプル

WINDOWS 95・98 または NT 上で本ボードの機能を一通り動作させてみるものです。
Visual Basic (4.0) で作成されており、VB (5.0/6.0) でも動作します。

あらかじめ当社提供の WINDOWS 95・98・NT 用のドライバおよびインタフェース用 DLL がインストールされている前提です。なお本サンプルプログラム中の制御は割り込みを使用していません。割り込みリソースをドライバに登録した場合は外部割り込み入力を要因に選択して（単に動作確認のため）発生回数を表示するだけです。

また WINDOWS 95・98 の場合で割り込みを使用しないときはドライバのインストールが不要です。（95・98 での I/O 操作は DLL が直接ハードウェアにアクセスするため）

表 4 - 4 .

ソフトウェア要素	OS	使用するモジュール / ファイル
デバイスドライバ、および インタフェース DLL	95 (98)	pta95_0.vxd accs_95.dll
	NT (4.0)	NtPta_?sys (? : 0 ~ 15 任意の整数) port_nt.dll
Visual Basic サンプルプログラム モジュール構成	95 NT 共通	smp513.vbp (プロジェクト) smp513.frm (フォーム: メイン) drvddl.bas (DLL 定義) mfu513.bas (ハードウェア定義)

本サンプルプログラム・ソースは WINDOWS 95・98 / NT で共通ですが、使用する DLL が異なるので DLL 関数定義用の標準モジュール (drvddl.bas) 先頭で、

```
# Const DRIVER = " Accs_95 "      ' 95・98 の場合 (デフォルト)
' # Const DRIVER = " Port_Nt "    ' NT 4.0 の場合
```

の定義を条件コンパイルで対応、WINDOWS 95・98 / NT では関数名が異なる OPEN / CLOSE を Alias 機能を使用してプログラム本文中では同一名で扱えるようにしています。

さらに OPEN 操作は WINDOWS 95・98 / NT の各 DLL ではパラメータが異なりますから、frmMain の LOAD イベント中で対応したパラメータを cboDrvParam にセット、その値を元に OPEN 関数のパラメータとしています。

《操作方法》 あらかじめ本ボード設定したリソース (I/O アドレス) を確認しておきます。
操作手順は ドライバのオープン、 ボードのリソース設定、 以後はボードの
各機能実行の順です。 終了時は必ずドライバのクローズ操作を行います。
テキストボックスに記入する値は全て HEX 表記です。
(例) 12 BIT データ 800H なら 3 文字 “ 800 ” と入力します。

《実行画面》

各コントロール（ボタン）の動作概要

(Boardフレーム)

cmdOpen

デバイスドライバをオープンします。

WINDOWS 95・98の場合は使用する割り込み番号を選択ボックスで指定して、NTの場合は使用するデバイスドライバの枝番号(0～15)を指定してから当ボタンをクリックします。

cmdClose

デバイスドライバをクローズします。(終了時)

cmdBoard

本ボードに設定したI/Oベースアドレスと使用したい割り込み番号を(HEXで)テキストBOXに記入、選択してからクリックするとボードがリセットされます。
(同時にボードの存在をチェックします。)

(D i o フレーム)

tmrGetDi

タイマのプロパティで設定した時間々隔で汎用デジタル入力と外部割り込み入力を調べ、シェイプコントロールのランプに表示します。

またデバイスドライバのGetInterCount () 関数から得た割り込みの発生回数値をtxtInterCntに表示します。

cmdDioOut

txDoDataに入力された汎用デジタル出力値を更新出力します。出力値は次回操作まで保持されます。

(2 ビットなので 0 ~ 3 と記入 / 3 - 1 0 項参照)

(I n t e r r u p t フレーム)

cmdIntrEn

割り込みの発生回数 (積算値) を示すIntrCount値をクリアし、本ボードからの割り込み信号出力を許可します。

cmdIntrDis

本ボードからの割り込み信号出力を禁止します。

(A / D フレーム)

cmdAdSamp

アナログ入力Ch0 ~ 3 を各 1 回サンプリング / A D 変換を行い、(H E X) 数値表示します。

Bit / Range / Mode / 2's Comp のいずれかが前回から変更されている場合にはModeSetAdプロシージャで各設定を更新したうえで行います。

(2's Comp : セットなら 2 の補数、リセットならバイナリ)

(D / A フレーム)

cmDaOutput

txtDaDataに入力された(H e x) 値をD A 変換・更新出力します。出力値は次回操作まで保持されます。

Bit / Range / Mode / 2's Comp のいずれかが前回から変更されている場合にはModeSetDaプロシージャで各設定を更新したうえで行います。

(2's Comp : セットなら 2 の補数、リセットならバイナリ)

【注】 A / D、およびD / Aフレーム中の分解能 (B I T) 指定は標準の 1 2 B I T 仕様ボードではデフォルト表示の 1 2 B I T だけしか使用できません。 オプションの 1 6 B I T 仕様機に限り 1 2 / 1 4 / 1 6 B I T の各指定が有効になります。

第5章 . 保守・その他

5-1. 故障・トラブル等の原因と対処

本機は【DOS / V系パソコン】 + 【拡張ボックス】のシステム構成で全数検査のうえ出荷されています。お手元での動作確認方法は1 - 5項に記されています。動作に不具合があるときは以下の諸点を再点検してください。それでも不明なときは巻末の【Q & Aフォーム】にシステム構成（特に外部機器の接続回路）等の動作条件を御記入のうえ、技術部宛FAXしてください。

迅速に応答する体制となっています。なおTELいただく場合も、客観情報の整理・評価は問題解決のスピードアップにつながりますから、事前に【Q & Aフォーム】をFAXしてください。

再点検・確認ポイント

- | | |
|-----------------|--|
| (1) I / Oアドレス | IBMPC / AT互換機の規定範囲か？ (1 - 3 項)
他のボードと重複していないか？ |
| (2) 割り込みレベル | 他のボードと重複していないか？ (3 - 4 項) |
| (3) デジタル入出力 | 本ボードのTTL入力（外部割り込み、および汎用2ビット）に接続できる信号源はTTL（LS、CMOS等の5v電源動作素子）に限ります。現場で不適切な信号源を接続したために本ボード内のTTL入力素子を破損する事故が頻発していますので御注意ください。（次ページ / 図5 - 1 参照） |

動作確認方法

当社では原則として、ユーザ作成のソフトウェアについては評価しません。動作確認は本製品添付の当社製プログラム（1 - 5 項）の実行結果について推測・適否・判定を行います。

QAリクエスト時には当プログラムの実行結果をレポートしてください。

ボード内TTL入力素子破損の主な原因

TTL入力素子の絶対最大定格は【負側：- 0.6 v】【正側：+ 7 v】です。このレベルを一瞬でも超えると入力素子破壊の原因になります。主な危険要素は、

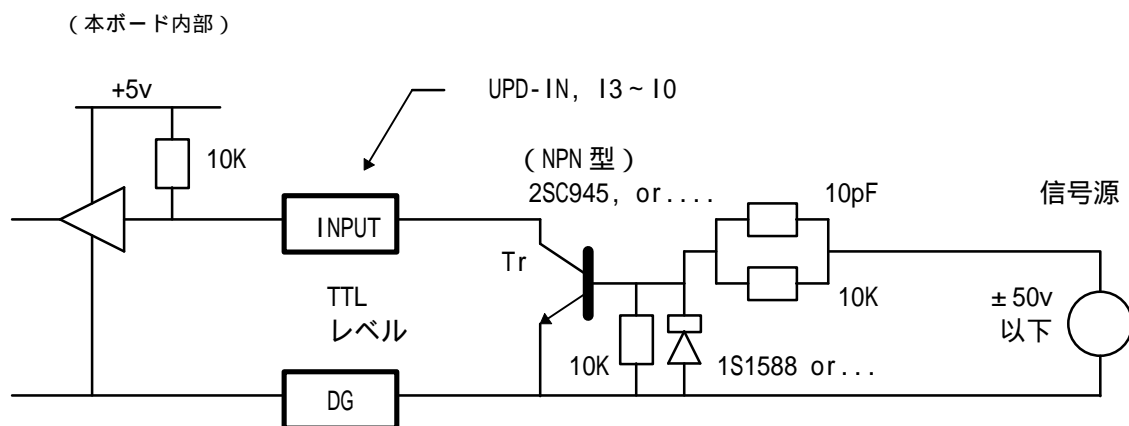
ファンクション・ジェネレータ等の交流信号出力を接続して破損させる例が多いようです。矩形波でも±に振れる信号は接続できません。特に、負側の許容レベル【- 0.6 v】が低いことに注意してください。

+ 5 v以上に振れるロジック信号も接続できません。12 v ~ 24 v電源を使用する機器からのデジタル信号は不可、信号レベルが不明なときは信号源の電源電圧が目安になります。

アナログ信号源は±15 v電源によるオペアンプ出力が多く危険です。なお、TTL入力にアナログ信号を接続しても立上り / 立下り特性等が仕様を満足せず、正常な動作は期待できないでしょう。

信号源と本ボードのグランド・レベルに差があるときも危険です。（テストで測定可能）

図5 - 1 . 【高レベル信号】 【TTLレベル】変換回路例



《注》本回路はインバータ（極性反転）です。

5-2. 修理のときは

入手経路の如何にかかわらず当社宛に直接お申しつけください。 商社等を経由されますと時間がかかるだけでなく、情報交換の不便、費用の面でも不利になります。 なお当社では修理依頼を受けた製品が検査の結果、良品と判定された場合は（保証期間内でも）手数料を申し受けます。

特に最初からの不具合には誤解や情報不足によることが多いので、事前に御相談ください。

【Q & A フォーム】が便利です。

無償修理

納入後 1 年以内の自然故障、および当社製造上の問題に起因した故障に対しては無償修理を行います。 但し、故障・不具合の原因や無償修理の対象となるか否かは（過去の経験等に照らして）当社側で判定させていただきます。

なお当社では保証書を発行していませんが、社内では製造番号と出荷年月日の記録を基に判定しています。

有償修理

落雷等の自然現象、漏電・過電圧印加・機械的破損・その他、ユーザ側の責に帰する故障品、または納入後 1 年間を経過した製品の自然故障に対しては実費・有償にて修理をお願いします。 性格上、事前見積もりは不可能ですが、制限額を事前通知いただければ、作業過程で制限を超えそうな見通しがたった時点で連絡・相談させていただきます。

受け渡し : 宅配便によるセンドバックで行います。

修理期間 : 全んどの場合、当社内で 24 時間以内に完了・返送しています。時間を要する場合は御連絡いたします。

費用の目安 : 修理費用は事務管理手数料、技術者の所要時間（1 時間単位）手数料、および交換部品代の合計です。 2000 年 1 月現在（時勢により変動します）では、

事務管理手数料（1 件当り、返送運賃含）：＝ ¥ 4,000

修理時間手数料：＝（時間単価 ¥ 6,000）× 所要時間

交換部品代 : ＝ ¥ 実費

故障経緯、システム客観情報の添付は時間の節約・コストダウンに有効です。典型的な事例では費用合計が ¥ 20,000 を超えることは希れです。

【注 2】 当社製品に対してユーザが改造を行った場合は、当社サポートの対象外になります。 改造とは製品に新たな部品を追加実装、または実装部品を削除したり、回路パターン・接続に変更を加えることです。 なお、当社がオプションとして供給、または指定した部品の追加実装・交換はこの限りではありません。

5-3. アナログ入出力範囲の再調整

動作テスト・確認の方法は【1 - 5 項】のとおりです。同テストから得られた値に入出力範囲の変化やオフセットが認められるときは再調整が必要です。アナログ回路は経年・環境変化に対する保守を定期的に行うことが望ましく、夏冬の使用環境・周囲温度に差がある場合は季節単位、通年安定した使用環境の場合は1～2年に1度は校正することが理想的です。

再調整の方法・手順を以下に記しますが、極細のドライバ、デジタル電圧計を必要とし、手順もやや複雑ですから御希望により当社でも（実費で）お請けします。

== 準備 ==

本ボード上の諸設定は出荷時の状態（1 - 2 項、1 - 3 項）とします。

パソコン本体または拡張 I / O ボックスの電源を切った状態でカバーを外し、任意の拡張（ISAバス用）I / O スロットに本ボードを無理なく押し入れ装着します。このとき、

パソコン本体または拡張 I / O ボックスの電源を必ず切っておく。電源を入れたまま本ボードを抜き差しすることは双方の故障原因となります。

本ボードのカードエッジ（金メッキ端子）に手を触れないこと。手を触れると、（油脂成分の付着等により）接触不良の原因となることがあります。もし、触れてしまった場合はアルコール等で拭き清めてください。

イクステンダ等により本ボードを I / O スロットから引き出した状態では誤動作を起こすこともありますから、必要以外は使用しないでください。

同時に使用する他の I / O ボードがあり、これに設定されている I / O アドレスが本ボードの（出荷時）設定と重なる場合は、本ボードの I / O ベースアドレスをシステムの許す範囲で変更・設定してください。その場合は、試運転プログラムの冒頭で本ボードの I / O ベースアドレスを初期値から変更した値に設定する必要があります。【1 - 3 項 . 参照】

図1 - 5のように、本ボードの任意チャンネルのAD入力を基準電圧源に接続します。またDAチャンネル出力をデジタル電圧計に接続します。デジタル入出力の接続は不要です。

以上で準備完了です。電源投入順序は全機器同時、または外部機器を先にパソコン本体を最後に行います。電源切断は逆順序です。

電源を投入、MS - DOS システムを立上げます。再調整に使用するプログラムは試運転でも使用した“513QB1”です。> 513QB1【ENTER】でプログラムが走り始めます。

DA 出力値およびデジタル出力値を指定して【Do】操作により、AD・DA 各々目標値を得よう、オフセット調整とゲイン調整を交互に2～3回繰り返して最適位置を求めます。

調整はユーザシステムに都合のよい出力範囲で実施してください。なお、本機の製造時はAD入力：±10V、DA出力：0～+10V範囲、各Aモードで最適調整されています。

A/D入力調整

- オフセット調整： 入力電圧が0 Vのとき、A/D変換値（表示）が0 VとなるようにTM - A0を調整する。
- ゲイン調整： 入力電圧がフルスケール付近のとき、A/D変換値（表示）が整合値となるようにTM - A1を調整する。

D/A（電圧）出力調整

- オフセット調整： 指定出力値を0 V（0 digit）とし、出力電圧が0 VとなるようにTM - D0を調整する。
- ゲイン調整： 指定出力値をフルスケール付近とし、出力電圧が指定値と一致するようにTM - D1を調整する。

D/A（電流）出力調整

電流出力付のモデルは0 ~ +10 V出力をハード的に4 ~ 20 mAに変換するものですから、最初に電圧出力調整を行ってから電流出力調整を実施してください。

- オフセット調整： 指定出力値を0 V（0 digit）とし、出力電流が4 mAとなるようにTM - I0を調整する。
- ゲイン調整： 指定出力値を+10 V（付近）とし、出力電流が20 mA（整合値）となるようにTM - I1を調整する。

$$\begin{aligned} \text{【注】電圧・電流出力値の換算式：} & V = (10/16) I - (10/4) \\ & (V) \quad (mA) \qquad I = (16/10) V + 4 \end{aligned}$$

得られる正確度

通常、パソコン用のボードでは製造・調整環境と実機を含む現場環境が一致しませんから、現場での絶対正確度を保証することはできませんが、ボード自体の性能を規定する相対正確度（＝較正可能限度）と製造・調整環境で使用する測定器で決まる絶対正確度（製造時・常温）は下表のとおりです。

表5 - 3 A . 正確度

アナログ入出力範囲	非直線性 % F S	相対正確度 % F S	絶対正確度 % F S
最終調整範囲（各Aモード）	0.01	0.06	0.09
その他の入出力範囲		0.08	0.11

定義

- （a）非直線性： 使用されるA/D / D/A変換素子に固有の性能。
- （b）相対正確度： 非直線性を含む、回路全体の性能。（＝較正可能限度）
- （c）絶対正確度： 相対正確度に較正測定器の正確度を加算した値。（製造時・常温）

【注1】 当製品は正確度0.03%の測定器を使用し、常温で最終調整を行っています。
当表に表示した相対正確度と絶対正確度の差はこれによるものです。
なお、周囲温度の変化が大きいときは温度ドリフト（typ. 25 ppm/ ）による誤差も加算されます。 また、経年変化のデータや保証はありません。

【注2】 当表の値にはCPUを含むシステム全体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A/D変換で1 LSB（0.025%FS）程度が普通です。
瞬時値を1回だけA/D変換した値には当雑音を考慮する必要があります。

5-4. 16ビット精度オプションによる仕様変更

(MFU-503AT/51xAT/573PCI/583PCI) 共通。

Opt16-1. アナログ仕様の変更

これらの機種は標準ロット生産時点では12ビット精度で製造・調整されています。

16ビット精度オプションの場合は標準品のAD変換素子 (and/or) DA変換素子を高精度の製品に交換、またアナログ回路中の精密抵抗をさらに高精度品に一部交換/追加実装したうえで再度調整することになります。これで(ソフト指定で)12ビット/14ビットでの各入出力範囲、および16ビットの $\pm 10\text{V}$ / $\pm 5\text{V}$ 入出力範囲が使用できるようになります。

【注1】16ビットではユニポーラ(0~5V / 0~10V)入出力範囲が使用できません。

<精度>

通常、パソコン用AD/DA変換ボードでは製造・調整環境と実機を含む現場環境が一致しませんから現場での絶対正確度を保証することはできませんが、ボード自体の性能を規定する相対正確度(=校正可能限度)と製造・調整環境で使用する測定器で決まる絶対正確度(製造時)を示すことはできます。そこで当社では以下の表記方法を採用しています。

(1) 当社の製造・調整環境による常温での製造時絶対正確度を(正確度として)記す。

(2) 非直線性、相対正確度、校正測定器の正確度は必要に応じて併記する。

定義

- (a) 非直線性 : 使用されるAD変換素子に固有の性能。
 (b) 相対正確度 : 非直線性を含む、回路全体の性能(校正可能限度)。
 (c) 絶対正確度 : 相対正確度に校正測定器の正確度を加算した値(常温)。

【注3】
雑音を
含まず。

16ビット精度オプション付加時の精度一覧

対応	アナログ入出力範囲	非直線性	相対正確度	絶対正確度
16ビット AD	最終調整範囲: 16BIT / $\pm 10\text{V}$	0.004 %FS	0.008 %FS	0.038 %FS
	その他の全範囲		0.028 %FS	0.058 %FS
16ビット DA	最終調整範囲: 16BIT / $\pm 10\text{V}$	0.002 %FS	0.006 %FS	0.018 %FS
	その他の全範囲		0.026 %FS	0.038 %FS

12ビット調整時の精度一覧

対応	アナログ入出力範囲	非直線性	相対正確度	絶対正確度
12ビット AD	最終調整範囲: 12BIT / $\pm 10\text{V}$	0.01 %FS	0.06 %FS	0.09 %FS
	その他の全範囲		0.08 %FS	0.11 %FS
12ビット DA	最終調整範囲: 12BIT / 0~+10V	0.01 %FS	0.06 %FS	0.072 %FS
	その他の全範囲		0.08 %FS	0.092 %FS

【注2】 当社では正確度0.03%、または0.012%の測定器を使用し、常温で最終調整を行っています。当表に表示した相対正確度と絶対正確度の差はこれによるものです。

当表の値は16ビット機では不足感もありますが、現場環境の違いを加味すればこれ以上の正確度を求めるには実機による現場環境での校正が必要かと思われます。

なお、経年変化のデータや保証が無いことにも御注意ください。

【注3】 当表の値にはCPUを含む固有のシステム全体から発生する雑音が含まれていません。当雑音は12ビットAD機1LSB(0.025%FS)、16ビットADで4LSB(0.0062%FS)程度が普通です。瞬時を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。

Opt16 - 2. アナログ入出力範囲

本機の入出力範囲・モード・分解能（16 / 14 / 12 BIT）はソフトウェア選択です。選択方法は次 Opt16 - 3項 を御参照ください。

本機は【±10V範囲 / Aモード】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ありません。【Opt16 - 1項参照】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を行ってください。御希望により当社でも（有償で）行います。

公称入出力範囲を正直に本機の各分解能（16 / 14 / 12 BIT）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【B】モードになってしまいます。そこで当社では入出力範囲を少し拡大して1 digit 当りの電圧が切りのよい値となる【A】モードもサポートしています。

表 Opt16 - 2 A . 《12ビット分解能》でのアナログ入出力範囲

公称入出力範囲	【モード】	実際の入出力範囲	分解能 [mv/digit]
0 ~ +10 V	【A】	0 ~ +10.2375	2.5
0 ~ +10 V	【B】	0 ~ +9.9976	2.44.....
0 ~ +5 V	【A】	0 ~ +5.11875	1.25
0 ~ +5 V	【B】	0 ~ +4.9988	1.22.....
±10 V	【A】	-10.240 ~ +10.2350	5.0
±10 V	【B】	-10.000 ~ +9.9951	4.88.....
±5 V	【A】	-5.120 ~ +5.1175	2.5
±5 V	【B】	-5.000 ~ +4.9976	2.44.....

表 Opt16 - 2 B . 《14ビット分解能》でのアナログ入出力範囲

公称入出力範囲	【モード】	実際の入出力範囲	分解能 [mv/digit]
0 ~ +10 V	【A】	0 ~ +16.383	1.0
0 ~ +10 V	【B】	0 ~ +9.99939	0.61.....
0 ~ +5 V	【A】	0 ~ +8.1915	0.5
0 ~ +5 V	【B】	0 ~ +4.99969	0.31.....
±10 V	【A】	-16.384 ~ +16.382	2.0
±10 V	【B】	-10.000 ~ +9.99878	1.22.....
±5 V	【A】	-8.192 ~ +8.191	1.0
±5 V	【B】	-5.000 ~ +4.99939	0.61.....

表 Opt16 - 2 C . 《16ビット分解能》でのアナログ入出力範囲

公称入出力範囲	【モード】	実際の入出力範囲	分解能 [mv/digit]
±10 V	【A】	-13.10720 ~ +13.10680	0.4
±10 V	【B】	-10.00000 ~ +9.99969	0.305.....
±5 V	【A】	-6.55360 ~ +6.55340	0.2
±5 V	【B】	-5.00000 ~ +4.99985	0.153.....

表 Opt16 - 2 A , B , Cにおいて±10V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、±10Vを超えるAD / DA変換値の正確度は保証されません。

伝達関数

ソフト上で指定する分解能によって以下のとおりです。
 AD変換の場合で示します。 DA変換の場合は“AD”を“DA”に、
 “入力”を“出力”に読み換えてください。

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

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

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

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

【注】 V_{span} はAD入力範囲の絶対幅です。 具体的には表Opt16-2Aの総範囲幅に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±10vなら20.480v (Bモードなら20v) です。

14BIT指定： 14ビットADの分解能は“2の14乗分の1”ですから、ADデータとアナログ入力電圧の関係は以下のようになります。

$$\text{分解能} \quad R_{es} = V_{span} \div 16384 \quad [v / \text{digit}]$$

$$\begin{aligned} \text{ADデータ} \quad D_{ad} &= V_{in} \div R_{es} \quad [\text{digit}] \quad / \text{ユニポーラの場合} \\ D_{ad} &= (V_{in} \div R_{es}) + 8192 [\text{digit}] \quad / \text{バイポーラの場合} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{入力電圧} \quad V_{in} &= D_{ad} \times R_{es} \quad [v] \quad / \text{ユニポーラの場合} \\ V_{in} &= (D_{ad} - 8192) \times R_{es} [v] \quad / \text{バイポーラの場合} \end{aligned}$$

【注】 V_{span} はAD入力範囲の絶対幅です。 具体的には表Opt16-2Bの総範囲幅に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±10vなら32.768v (Bモードなら20v) です。

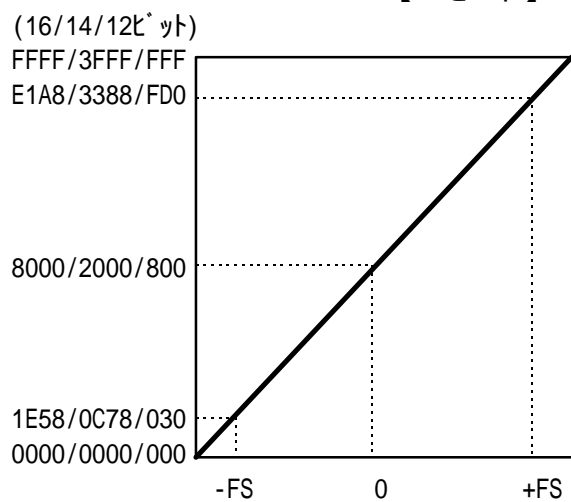
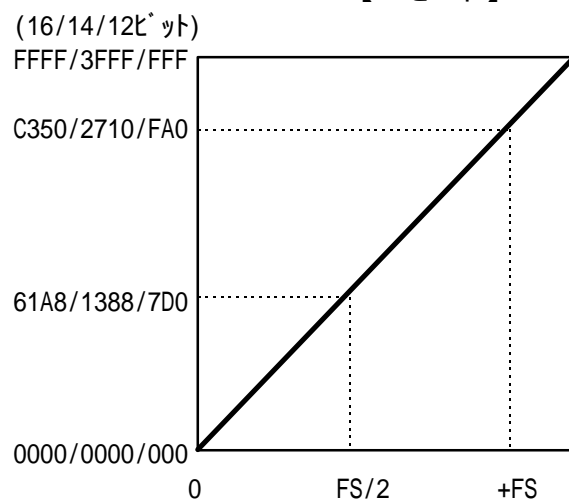
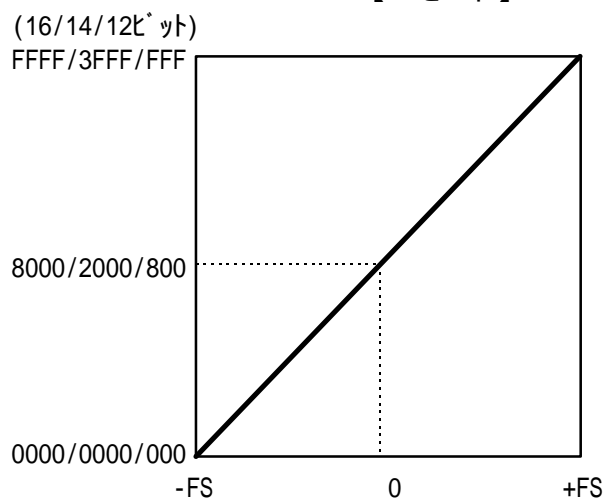
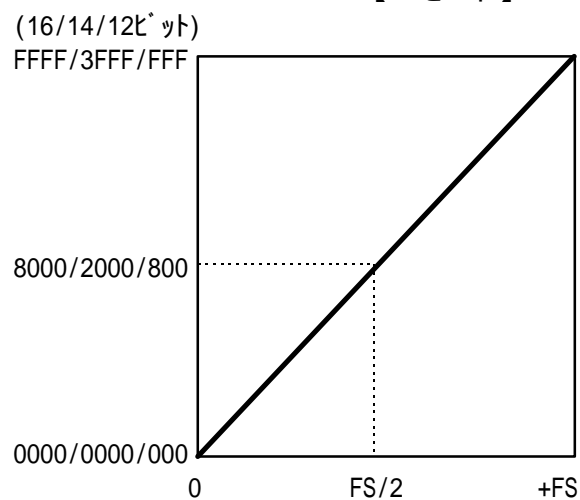
16BIT指定： 16ビットADの分解能は“2の16乗分の1”ですから、ADデータとアナログ入力電圧の関係は以下のようになります。

$$\text{分解能} \quad R_{es} = V_{span} \div 65536 \quad [v / \text{digit}]$$

$$\begin{aligned} \text{ADデータ} \quad D_{ad} &= V_{in} \div R_{es} \quad [\text{digit}] \quad / \text{ユニポーラの場合} \\ D_{ad} &= (V_{in} \div R_{es}) + 32768 [\text{digit}] \quad / \text{バイポーラの場合} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{入力電圧} \quad V_{in} &= D_{ad} \times R_{es} \quad [v] \quad / \text{ユニポーラの場合} \\ V_{in} &= (D_{ad} - 32768) \times R_{es} [v] \quad / \text{バイポーラの場合} \end{aligned}$$

【注】 V_{span} はAD入力範囲の絶対幅です。 具体的には表Opt16-2Cの総範囲幅に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±10vなら26.2144v (Bモードなら20v) です。

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

Opt16-3. 分解能、および入出力範囲の設定操作

各ボード共、**アナログ入出力範囲の設定ポート**中、2ビット（B3, B2）が分解能を指定することになります。その他は変更ありません。

表 Opt16-3 A. アナログ入力（分解能・入力範囲）設定ポートの構成

ビット	各ビットの機能・意味	= 1 のとき	= 0 のとき	リセット時
B7	未使用			0
B6	未使用			0
B5	ADデータコード指定	2の補数	バイナリ	0
B4	アナログ入力範囲モード指定	Bモード	Aモード	0
B3	アナログ入力	当値により3種類から選択。 【表 Opt16-3 D】		0
B2	分解能（ADデータ・ビット長）指定			0
B1	（公称）アナログ	当値により4レンジから選択。 【表 Opt16-3 C】		0
B0	入力範囲指定			0

表 Opt16-3 B. アナログ出力（分解能・出力範囲）設定ポートの構成

ビット	各ビットの機能・意味	= 1 のとき	= 0 のとき	リセット時
B7	未使用			0
B6	未使用			0
B5	DAデータコード指定	2の補数	バイナリ	0
B4	アナログ出力範囲モード指定	Bモード	Aモード	0
B3	アナログ出力	当値により3種類から選択。 【表 Opt16-3 D】		0
B2	分解能（DAデータ・ビット長）指定			0
B1	（公称）アナログ	当値により4レンジから選択。 【表 Opt16-3 C】		0
B0	出力範囲指定			0



表 Opt16-3 C. 入出力範囲指定データ

B1	B0	アナログ入出力範囲
1	1	± 5 v
1	0	± 10 v
0	1	0 ~ + 5 v 【注1】
0	0	0 ~ + 10 v 【注1】

表 Opt16-3 D. 分解能指定データ

B3	B2	分解能
1	1	
1	0	16ビット【注1】
0	1	14ビット
0	0	12ビット

【注1】 16ビットではユニポーラ（0 ~ 5 v / 0 ~ 10 v）入出力範囲が使用できない。

【注2】 電源投入、およびリセット操作直後はアナログ入力・出力共に12ビットのAモード / 0 ~ + 10 v 範囲となっている。（アナログ出力は0 v 状態）

Opt16 - 4. AD (DA) データ構造

AD, DA共に下位8ビット、上位8ビットの2バイトに分けて読み書きします。

各ポートのI/Oアドレスは変わりません。

DA出力の場合は必ず上位・下位の順に書き込みます。(AD入力は何の順で読み込み可)

表 Opt16 - 4 A. 上位データ読み書きポートのビット構成

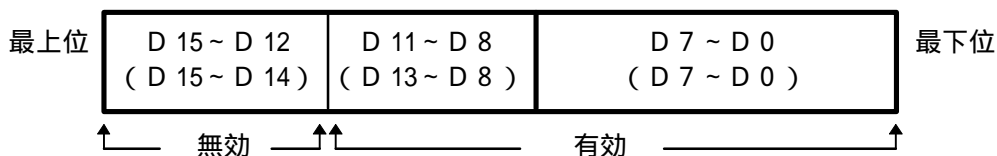
ビット	16ビット指定の場合	14ビット指定の場合	12ビット指定の場合
B 7	D 15 (最上位ビット)	D 15	D 15
B 6	D 14	D 14	D 14
B 5	D 13	D 13 (最上位ビット)	D 13
B 4	D 12	D 12	D 12
B 3	D 11	D 11	D 11 (最上位ビット)
B 2	D 10	D 10	D 10
B 1	D 9	D 9	D 9
B 0	D 8	D 8	D 8

表 Opt16 - 4 B. 下位データ読み書きポートのビット構成

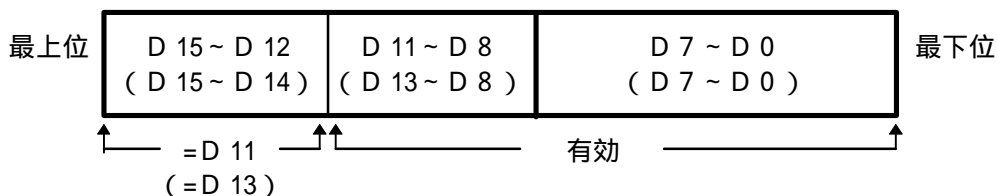
ビット	16ビット指定の場合	14ビット指定の場合	12ビット指定の場合
B 7	D 7	D 7	D 7
B 6	D 6	D 6	D 6
B 5	D 5	D 5	D 5
B 4	D 4	D 4	D 4
B 3	D 3	D 3	D 3
B 2	D 2	D 2	D 2
B 1	D 1	D 1	D 1
B 0	D 0 (最下位ビット)	D 0 (最下位ビット)	D 0 (最下位ビット)

12ビット(14ビット)指定時の最上位4BIT(2BIT)について。

バイナリ指定の場合：データ1語中、最上位4BIT(2BIT)は無効です。



2の補数指定の場合：データ1語中、最上位4BIT(2BIT)は有効なデータの最上位ビットD11(D13)と同一値となります。



マイクロサイエンス（株）行

FAX：03（3247）1850

Q & A フォーム

発信： 年 月 日 / 時 分

製品名	MFU - 51 AT ()	購入時期	年 月	
ボード上の 設定、 使用状況	SW1 : SW2 : SW3 :	(出荷時設定：01C)		
その他				
I/O、 周辺状況	同時使用の 他ボード		I/Oアドレス 割り込み、等	
本体 システム	パソコン本体		拡張BOX	
	本体メモリ			
	OS	DOS () WIN ()		
ソフト	言語		コンパイラ	(vr)
	プログラム名			
(動作状況)				

《60分以内に応答のないときはお叱りください。》 TEL：03（3247）1840

御使用者		(所属部・課)
団体名		
TEL		(所在地)
FAX		