

12ビット16ch絶縁型 A/Dコンバータボード

# aPCI-8815

---

ユーザーズマニュアル

株式会社 **アドテック システム サイナス**



## 警 告

この表示を無視して、誤った使い方をすると、人が死亡または重傷を負う可能性が想定される内容を示しています。

## 注 意

この表示を無視して、誤った使い方をすると、人が障害を負う可能性が想定される内容および物的障害のみの発生が想定される内容を示しています。

# 安全上のご注意

.....

## 警 告

水分や湿気の多い場所や、濡れた手で、コネクタやボードを取り扱うことは絶対に行わないでください。感電のおそれがあります。

傷ついたり破損したケーブルは絶対に使用しないでください。火災や感電のおそれがあります。

ケーブルの上に物を置かないでください。また、無理に曲げたり、引っ張ったりしないでください。ケーブルをいため、火災や感電の原因となることがあります。

ケーブルをコネクタから抜くときに、ケーブルを引っ張らないでください。ケーブルをいため、火災や感電の原因となることがあります。

このボードを分解したり、改造しないでください。火災や感電の原因となることがあります。

万一、発熱、煙が出ている、異臭がするなどの異常に気が付いた場合はすぐにシステムの電源スイッチを切ってください。異常状態のまま使用すると火災や感電のおそれがあります。

万一、金属片、水、その他の液体等の異物がシステムの内部に入った場合はすぐにシステムの電源スイッチを切ってください。そのまま使用すると、火災や感電のおそれがあります。

.....

---

.....

注 意

ぐらついた台の上や傾いたところなど不安定な場所に置かないでください。落ちて、けがの原因となることがあります。

直射日光のあたる場所や、極端に高温・低温になる場所、および湿気の高い場所、ほこりの多い場所では使用しないでください。

強い磁気を帯びた場所では使用しないでください。

急激な温度差を与えると結露が発生します。発生した場合は必ず時間をおき、結露が無くなってから使用してください。

持ち運びは慎重に行ってください。落下など強い衝撃を与えますと故障の原因となります。

ボードの実装は、システムの電源を切ってから行ってください。

ボードの実装方向にご注意ください。無理に押し込もうとするとコンパクト PCI コネクタが破損する場合があります。

静電防止袋から取り出した後、静電破壊には十分ご注意ください。

.....

# 目次

はじめに .....	1
おことわり .....	2
製品保証について .....	3
<b>第 1 章 製品概要 .....</b>	<b>5</b>
1-1. 製品の概要と特徴 .....	6
1-2. 製品仕様概要 .....	8
1-3. 外観図および各部の名称 .....	10
1-4. 工場出荷時の標準設定および設定一覧表 .....	12
<b>第 2 章 初期設定と実装 .....</b>	<b>15</b>
2-1. システム本体への実装 .....	17
2-2. 外部装置との接続 .....	19
2-2-1. CN3 アナログ入力について .....	20
2-2-2. デジタル入出力について .....	22
2-3. 割り込み機能の設定 .....	27
2-4. 変換コードの MSB (最上位ビット) 反転設定 .....	28

# 目 次

第 3 章	プログラム開発の手引き .....	29
3-1.	ポート構成 .....	30
3-1-1.	入力ポートについて .....	31
3-1-2.	出力ポートについて .....	35
3-2.	シングルサンプリングモード .....	40
3-3.	外部トリガサンプリングモード .....	41
3-4.	チャンネル・オート・インクリメント サンプリングモード .....	42
3-5.	タイマサンプリングモード .....	44
3-5-1.	タイマの周期について .....	44
3-5-2.	動作フローチャート .....	45
3-6.	EOC 割り込みサンプリングモード .....	47
3-7.	サンプリングモードについての補足 .....	50
3-8.	A/D 変換の換算 .....	51
3-8-1.	バイポーラ入力の電圧換算 .....	52
3-8-2.	ユニポーラ入力の電圧換算 .....	54
3-9.	タイマについて .....	55
3-10.	参考プログラム例 .....	57

# 目 次

第 4 章	回路構成とその機能 .....	61
4-1.	回路構成 .....	62
4-2.	各部の機能 .....	63
第 5 章	入力方式・入力電圧レンジの変更および調整方法 .....	65
5-1.	入力方式・入力電圧レンジを変更する前に .....	66
5-2.	調整方法 .....	68
第 6 章	製品保守に関するご案内 .....	71
6-1.	製品に対するお問い合わせについて .....	72
6-2.	保守サービスについて (故障修理).....	73
付 録	.....	75

# はじめに

この度は、aPCI-8815シリーズ12ビット16ch絶縁型A/Dコンバータボードをお買い上げいただき誠にありがとうございます。

この製品の性能を十分に活用いただくため、本書をご精読くださり正しい使用法で末永いご愛用をお願い申し上げます。

# おことわり

- (1) 本製品の外観や仕様、および本書の内容は、予告なく変更する場合があります。
- (2) 本書の内容に、万一ご不審な点や、お気付きのことがございましたら、弊社テクニカルセンターまでお問い合わせください。
- (3) 本製品の出荷に際しては、十分な検査を行い、万全を期しておりますが、ご使用中に万一、ご不審な点や、お気付きのことがございましたら、弊社テクニカルセンターまでお問い合わせください。
- (4) 本製品の保証内容は、本製品添付の保証書に記載された条件において、保証期間中に本製品の修理を行うことを以て、弊社の唯一の責任とさせていただきます。本製品を使用したためもたらされる結果や影響についての責任を弊社は負いません。
- (5) 本書の内容すべての無断複写や転載を禁じます。
- (6) 本書の文中で用いる会社名・商品名等は、各社の商標または登録商標です。
- (7) 本書は、システムまたはそのOS ( Operating System ) や機能についての基本的な知識をご使用者は既にお持ちな事を前提に記述されておりますので、これらOSや機能についてのご不明な点はそれぞれの説明書または関係各書をご参照ください。

基板は、帯電防止袋の中に封入されております。お手持ちのシステムに実装されていないときは、この袋に入れるか、または、アルミ箔などで包むなどをし、静電気によって基板上の素子が破壊されることのないように保管してください。

また、実装後も帯電防止袋と梱包箱は保管され、万一の破損や修理などで輸送される際には、これらをご利用ください。

# 製品保証について

1. 弊社製品の品質面および技術面の保証期間は、保証書の「保証期間」の欄に記載された期間となります。
2. 保証期間内の製品に不具合などが発見されたものについては弊社は保証の責務を負いますが、その補償内容は修理または交換のみといた致します。ただし、改造または、誤用、乱用、並びに、事故またはご使用者の不注意に起因するものについては保証の対象外となります。また、修理または交換を必要とする不具合品については、誠におそれ入りますが、弊社出荷時と同程度の梱包状態、および、安全な輸送方法をお客様の責任のもとに、弊社までご送付ください。
3. 弊社から出荷された後に、災害または第三者の行為や不注意によってもたらされた不具合および損害については、それが偶然・偶発的・間接的などいかなる状況に起因するものであっても弊社はその補償をいたしません。
4. 原子力関連、医療関連、鉄道運輸関連、ビル管理、その他、人命にかかわる事物へは、その施設・設備・機器など全般にわたり、部品として使用することは認められておりません。したがってこの場合は補償の対象外となり、いかなる不具合や損害も弊社は保証をいたしません。
5. 本条項は、各製品ごとの取扱説明書または製品の保証書類において更に細分化されたものを除き、製品保証の根幹をなすものです。よって、各条項の拡大解釈あるいは逸脱した取扱いや特定目的への使用に際しては十分ご注意ください。

# MEMO

# 第1章

---

製品概要

# 1-1. 製品の概要と特徴

## 製品の特徴

- (1) 逐次変換方式の A/D 変換 LSI を採用し、変換速度は 12  $\mu$ s と高速です。
- (2) アナログマルチプレクサによって、16ch(シングルエンド入力)または 8ch(差動入力)の入力切り換えが可能です。
- (3) 0 ~ +1V、0 ~ +2.5V、0 ~ +5V、0 ~ +10V、-1V ~ +1V、-2.5V ~ +2.5V、-5V ~ +5V、-10V ~ +10V と豊富な入力レンジを有し、それぞれの入力信号を 12 ビット分解能で高速に変換します。
- (4) アナログ部とデジタル部がフォトカプラによって完全絶縁されていますので、耐ノイズ性に優れています。
- (5) タイマ機能によって、アナログ信号の一定周期サンプリング、またはタイマ割り込みが可能です。
- (6) その他、外部トリガ、各種割り込み、チャンネル・オート・インクリメントなど、多くの機能を有し、様々な用途での応用が可能です。

## 製品構成表

本ボードは次の 6 点より構成されています。

付属品等の添付には万全を期しておりますが、万一、不足品や不具合などがありましたら、お買い求めの販売店もしくは弊社までご連絡ください。

1	本体 aPCI-8815	
2	プラグコネクタ付ケーブル	1本
3	ジャンパプラグ	3個
4	取扱説明書(本書)	1冊
5	3.5インチフロッピーディスク 1.44MB)	1枚
6	お客様登録カード / 保証書 *1	1枚

## 製品名について

本製品には 8 種類の型番があります。

お買い求めになった製品が、お客様の目的にあったものか、製品名をご確認ください。

製品名		製品仕様
aPCI-8815 S3	シ <sup>16</sup> グ <sup>c</sup> ル <sup>h</sup> エ ネ 入 力	0 ~ 2.5V、± 2.5V
aPCI-8815 S4		0 ~ 5V、± 5V
aPCI-8815 S5		0 ~ 10V、± 10V
aPCI-8815 S6		0 ~ 1V、± 1V
aPCI-8815 D3	差 <sup>8</sup> 動 <sup>c</sup> 入 <sup>h</sup> 力	0 ~ 2.5V、± 2.5V
aPCI-8815 D4		0 ~ 5V、± 5V
aPCI-8815 D5		0 ~ 10V、± 10V
aPCI-8815 D6		0 ~ 1V、± 1V

バイポーラ、ユニポーラはスイッチ切り換え可能

\*1 お客様登録カードは、是非ともご記入の上、ご返送ください。お客様がお買い求めになったボードに万一の故障があった場合にも素早く対応ができます。また、よろしければ裏面のアンケートにもご協力ください。アドテックシステムサイエンスは今後もお客様の声を活かした製品作りを心掛けてまいります。

## 1-2. 製品仕様概要

本製品の仕様は以下のとおりです。

1. A/D 変換方式 : 逐次比較変換方式
2. 絶縁方式 : フォトカプラの使用によるバス絶縁方式
3. 絶縁耐圧 : DC500V
4. A/D 変換分解能 : 12 ビット
5. A/D 変換速度 : 12  $\mu$ s (チャンネル固定時)
6. 入力抵抗 : 1M  
(アナログ入力、グランド間を1M でプルダウン処理)
7. 入力方式 : シングルエンド入力  
/ 差動入力から選択可能
8. 入力チャンネル数 : 16 チャンネル (シングルエンド)  
/ 8 チャンネル (差動) から選択可能
9. 入力電圧レンジ : バイポーラ入力時  $\pm 1V$ 、 $\pm 2.5V$ 、 $\pm 5V$ 、 $\pm 10V$  から選択可能  
ユニポーラ入力時  $0 \sim +1V$ 、 $0 \sim +2.5V$ 、 $0 \sim +5V$ 、 $0 \sim +10V$  から選択可能
10. 入力最大電圧 :  $\pm 20V$  (アナログ入力、グランド間)
11. 変換精度 : 積分非直線性誤差  $\pm 1LSB$  (MAX)  
微分非直線性誤差  $\pm 1LSB$  (MAX)  
オフセット誤差 (25 )  
G=1 ( $\pm 10V$ ,  $0 \sim +10V$ )  $\pm 2/3$  LSB  
G=2 ( $\pm 5V$ ,  $0 \sim +5V$ )  $\pm 2/3$  LSB  
G=4 ( $\pm 2.5V$ ,  $0 \sim +2.5V$ )  $\pm 1$  LSB  
G=10 ( $\pm 1V$ ,  $0 \sim +1V$ )  $\pm 1$  LSB  
オフセット温度ドリフト (MAX)  
G=1 ( $\pm 10V$ ,  $0 \sim +10V$ )  $\pm 14$ ppm/  
G=2 ( $\pm 5V$ ,  $0 \sim +5V$ )  $\pm 15$ ppm/  
G=4 ( $\pm 2.5V$ ,  $0 \sim +2.5V$ )  $\pm 16$ ppm/  
G=10 ( $\pm 1V$ ,  $0 \sim +1V$ )  $\pm 19$ ppm/

## フルスケール誤差 (25 )

G=1 ( ± 10V , 0 ~ + 10V ) ± 1 LSB

G=2 ( ± 5V , 0 ~ + 5V ) ± 2 LSB

G=4 ( ± 2.5V , 0 ~ + 2.5V ) ± 2.5 LSB

G=10 ( ± 1V , 0 ~ + 1V ) ± 5 LSB

## フルスケール温度ドリフト ( MAX )

G=1 ( ± 10V , 0 ~ + 10V ) ± 50ppm/

G=2 ( ± 5V , 0 ~ + 5V ) ± 54ppm/

G=4 ( ± 2.5V , 0 ~ + 2.5V ) ± 58ppm/

G=10 ( ± 1V , 0 ~ + 1V ) ± 63ppm/

12. 変換コード : ストレートバイナリ/オフセットバイナリ/2'Sコンプリメント
13. タイマ・サンプリング機能: タイマを利用しての一定周期サンプリング  
 ・チャンネル固定時 12 μ ~ 67s  
 ・チャンネル・オート・インクリメント時 45 μ s ~ 67s
14. 割り込み機能 : EOC割り込み / タイマ割り込み / 外部割り込みのうち、1要因を選択可能
15. 割り込みピン : INTA # に設定
16. チャンネル・オート・インクリメント機能  
 : シングルエンド MAX16チャンネル オートサンプル  
 差動 MAX 8チャンネル オートサンプル
17. 外部トリガ入力 : フォトカプラ入力 1 ビット [EXTRG]  
 ( A/D 変換スタート信号として使用 )
18. 汎用入力 : フォトカプラ入力 2 ビット [EXIN0 , EXIN1]  
 ( 2 ビット内、EXIN0 は、割り込みに使用可能 )
19. ステータス出力 : フォトカプラオープンコレクタ出力 1 ビット  
 ( EOC 信号を出力 )
20. バス形式 : コンパクト PCI バス ( 32 ビット )
21. 占有 I/O アドレス : 連続 8 バイト空間
22. 電源電圧 : + 5V ± 5% 単一
23. 消費電流 : 1.1A ( MAX ) 900mA ( TYP )
24. 動作温度範囲 : + 5 ~ + 50
25. 保存温度範囲 : - 15 ~ + 70
26. 基板寸法 : 160 × 100mm
27. 本体重量 : 205g

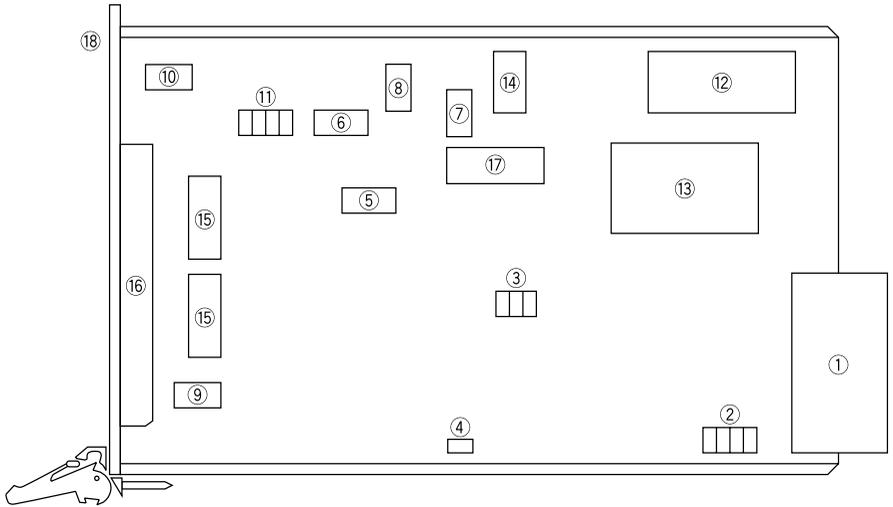
## 1-3. 外観図および各部の名称

### 各部名称

本ボードの各部の名称を以下に、外観図と対応する番号を次ページに示します。

- CN1 (コンパクト PCI コネクタ)
- J1 1 - 5 (INTA#) 固定
- J3 (割り込みピン設定用ジャンパポスト)
- J2 (A/D データ MSB 反転用ジャンパポスト)
- VR4 (バイポーラ A/D 入力用オフセット調整ボリューム)
- VR2 (バイポーラ A/D 入力用フルスケール調整ボリューム)
- VR3 (ユニポーラ A/D 入力用オフセット調整ボリューム)
- VR1 (ユニポーラ A/D 入力用フルスケール調整ボリューム)
- SW1 (A/D 入力 シングルエンド / 差動切換スイッチ)
- SW2 (A/D 入力 バイポーラ / ユニポーラ切換スイッチ)
- J4 (A/D 入力 ゲイン設定用ジャンパポスト)
- DC/DC コンバータ ( ± 15V )
- DC/DC コンバータ ( + 5V )
- A/D コンバータ
- アナログマルチプレクサ
- CN3 (アナログ入力 / 外部入出力コネクタ)
- CN4 (外部入力コネクタ)
- パネル

ボード外観図



## 1-4. 工場出荷時の標準設定および設定一覧表

### MSB 反転ジャンパ

- 1 2間のジャンパプラグ接続（反転しない）

J2



### アナログ入力設定ジャンパポスト

製品の各種タイプにより設定が異なります。

製品タイプ	SW1	SW2	J4	内 容	
aPCI-8815S3	B	B	2 - 6	シングルエンド入力	0 ~ 2.5V ± 2.5V
aPCI-8815S4	B	B	3 - 7	シングルエンド入力	0 ~ 5V ± 5V
aPCI-8815S5	B	B	4 - 8	シングルエンド入力	0 ~ 10V ± 10V
aPCI-8815S6	B	B	1 - 5	シングルエンド入力	0 ~ 1V ± 1V
aPCI-8815D3	A	B	2 - 6	差動入力	0 ~ 2.5V ± 2.5V
aPCI-8815D4	A	B	3 - 7	差動入力	0 ~ 5V ± 5V
aPCI-8815D5	A	B	4 - 8	差動入力	0 ~ 10V ± 10V
aPCI-8815D6	A	B	1 - 5	差動入力	0 ~ 1V ± 1V

SW2は、バイポーラ入力（B側）に設定されています。

ユニポーラ入力として使用する場合は、A側にしてください。

## 割り込みピン設定ジャンパ

J1 1 - 5 間メッキジャンパ接続 (INTA# 選択)

# MEMO

# 第2章

---

初期設定と実装

### I/O アドレス

本ボードの I/O アドレスはシステムより自動的に割りつけられるため、ボード上での初期設定はありません。

## 2-1. システム本体への実装

本ボードをシステム本体に実装する方法を以下に示します。  
システム付属のマニュアル等も合わせてご参照ください。

.....

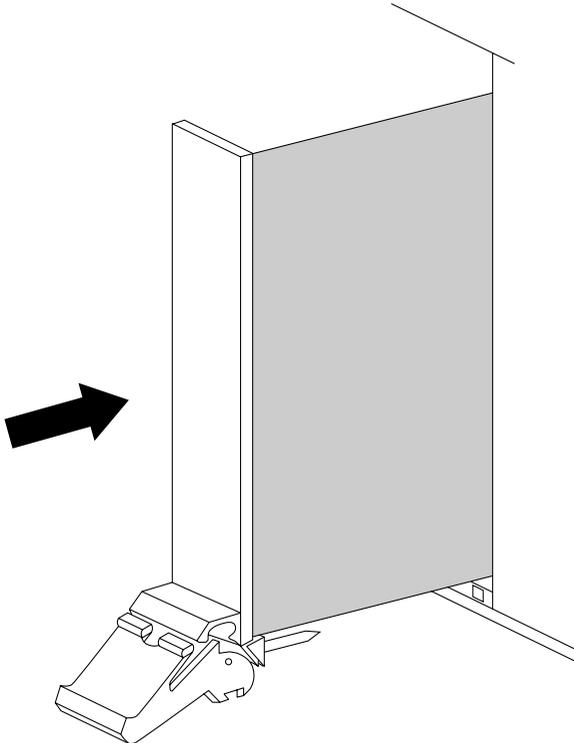
### 注 意

実装作業は必ずシステムの電源プラグを抜いた状態で行ってください。

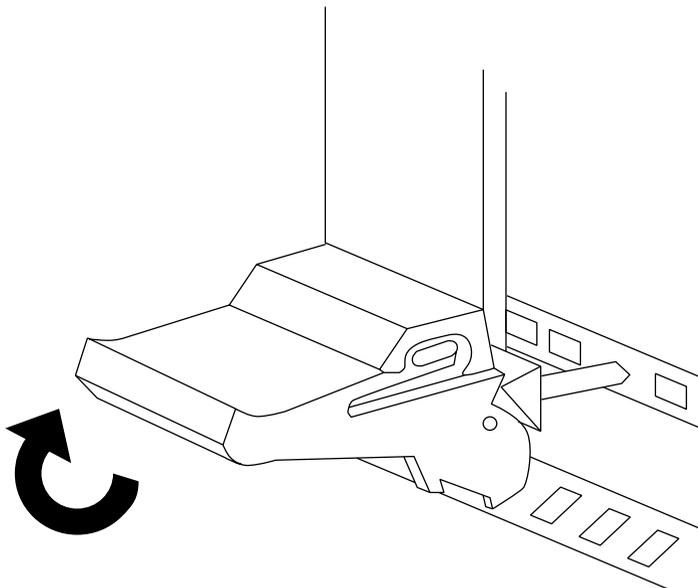
通電状態で作業を行うことは、システム本体や本ボードの破壊、作業者の感電の恐れがあります。

.....

1. システムケースの空きスロットに本ボードを差し込みます。



2. このとき、ハンドルがつめがひっかかるまで挿入し、ハンドルを持ち上げ、確実に実装してください。



## 2-2. 外部装置との接続

外部装置との接続には、付属のプラグコネクタ付きケーブルをご利用ください。

アナログ入力 (CN3)

コネクタ ピン番号	ケーブル コード番号	信号名	
		シングル	差分
1	1	ch1	ch1 +
2	3	ch9	ch1 -
3	5	ch2	ch2 +
4	7	ch10	ch2 -
5	9	ch3	ch3 +
6	11	ch11	ch3 -
7	13	ch4	ch4 +
8	15	ch12	ch4 -
9	17	ch5	ch5 +
10	19	ch13	ch5 -
11	21	ch6	ch6 +
12	23	ch14	ch6 -
13	25	ch7	ch7 +
14	27	ch15	ch7 -
15	29	ch8	ch8 +
16	31	ch16	ch8 -
20	2	GND	GND
21	4	GND	GND
22	6	GND	GND
23	8	GND	GND
24	10	GND	GND
25	12	GND	GND
26	14	GND	GND
27	16	GND	GND
28	18	GND	GND
29	20	GND	GND
30	22	GND	GND
31	24	GND	GND
32	26	GND	GND
33	28	GND	GND
34	30	GND	GND
35	32	GND	GND
17	33	5V	
18	34	EOCc	
36	35	EOCe	
19	37	EXTRGa	
37	36	EXTRGk	

外部入力 (CN4)

コネクタ ピン番号	信号名
1	EXIN0k
6	EXIN0a
2	EXIN1k
7	EXIN1a
3	NC
8	NC
4	NC
9	NC
5	NC
10	NC

CN3 側 RDCD-37S

ヒロセ電機 製

CN4 側 HIF3FC-10PA-2.54

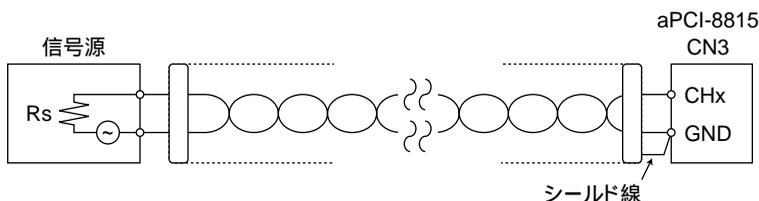
ヒロセ電機 製

## 2-2-1. CN3 アナログ入力について

本製品には、CN3用として約1mのコネクタ付フラットケーブルが付属しています。ケーブルの長さ、ノイズの不具合等がある場合は、別のケーブルを用意しコネクタへ直接半田付けするなどの方法をとってください。

付属ケーブルを使用しない場合は、以下に示す接続方法等があります。ご参考にしてください。

### 接続例



GND (グラウンド) は各チャンネルに対応して1本ずつあります。各チャンネルのGNDはすべて接続してください。

なお、すべてのGNDは、基板上で接続されており短絡状態です。したがって、シングルエンド入力時は、GNDレベルの異なる信号源を同時に測定することはできません。

信号源のインピーダンス (線間インピーダンス等) は、できるだけ低くしてください。信号源インピーダンスが高いと測定の誤差原因となります。

.....  
注 意

原則として、入力に印加する電圧は、入力電圧範囲内としてください。本ボードは、ノイズや過渡現象による過大電圧から回路を保護するため、入力端に直列に 1k の抵抗が付加されていますが、いかなる場合もこの保護電圧 ( $\pm 20V$ ) を超える電圧が入力されないようにしてください。これを超えた場合、本ボードが破壊される可能性があります。ノイズや過渡現象で、この電圧を超えることがないか、必ず確認してください。

.....

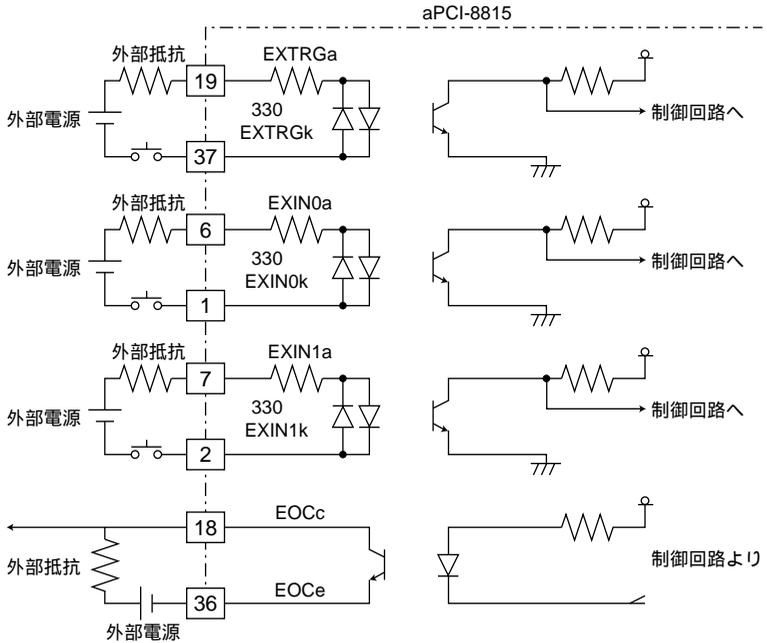
## 2-2-2. デジタル入出力について

信号名および機能を以下に示します。

信号名	機能
EXTRGa (外部トリガアノード)	EXTRGaとEXTRGkをペアで使用します。 EXTRGa.EXTRGk.間に一定レベルの電流を流すことによりフォトカプラの出力側トランジスタをONします。ONしたトランジスタの信号レベル(Lレベル)をA/Dコントローラが検出し、コンバージョンのスタート制御をします。 また、本信号のレベル(H、Lレベル)は、ソフトセンス可能です。
EXTRGk (外部トリガカソード)	
EXIN0a (外部入力0アノード)	EXIN0aとEXIN0kをペアで使用します。 EXIN0a、EXIN0k間に一定レベルの電流を流すことによりフォトカプラの出力側トランジスタをONします。 本信号の状態はソフトによってセンス可能です。 また、割り込み信号としても使用可能です。
EXIN0k (外部入力0カソード)	
EXIN1a (外部入力1アノード)	EXIN1aとEXIN1kをペアで使用します。 EXIN1a、EXIN1k間に一定レベルの電流を流すことによりフォトカプラの出力側トランジスタをONします。 本信号の状態はソフトによってセンス可能です。
EXIN1k (外部入力1カソード)	
EOCc (EOCコレクタ)	EOCcとEOCeをペアで使用します。 A/Dコンバータのステータス信号(EOC)をフォトカプラの出力トランジスタ、ON、OFFで外部へ出力します。 A/Dのコンバージョン中は、フォトカプラの出力トランジスタはONで、コンバージョン終了でOFFとなります。
EOCe (EOCエミッタ)	

デジタル入出力はフォトカプラを使用していますので、絶縁型のポートとなります。

回路構成および接続方法を以下に示します。



### 電気的特性

フォトカプラ入力 $\left[ \begin{array}{c} \text{EXTRG} \\ \text{EXIN0} \\ \text{EXIN1} \end{array} \right]$	フォトカプラ出力 ( EOC )
順電流 = 5mA ~ 16mA 順電圧 = 1.5V ~ 1.7V 伝達遅延時間 1 $\mu$ s ( MAX )	コレクタ・エミッタ間電圧 0.2V ( Typ ) ( 条件: コレクタ電流 2.5mA )

上記表の条件下でフォトカプラは動作します。

外部電源に対する推奨外部抵抗値

入力 〔 EXTRG EXIN0 EXIN1 〕		出力 ( EOC )	
外部電源	外部抵抗	外部電源	外部抵抗
5V	短絡	5V	1.8k ~ 3.3k
12V	680 ~ 1k 1/4W	12V	3.9k ~ 4.7k
15V	1k ~ 1.3k 1/4W	15V	4.7k ~ 6.8k
24V	2k ~ 2.4k 1/4W	24V	8.2k ~ 10k

本ボード内で 330 の抵抗が直列に付加されてありますので、電源を直接接続可能です。

.....

注 意

フォトカプラの入力、出力には以下に示す最大定格があります。最大定格以上の電圧、電流を印加しますと本ボードが破壊される可能性がありますので、ご注意ください。

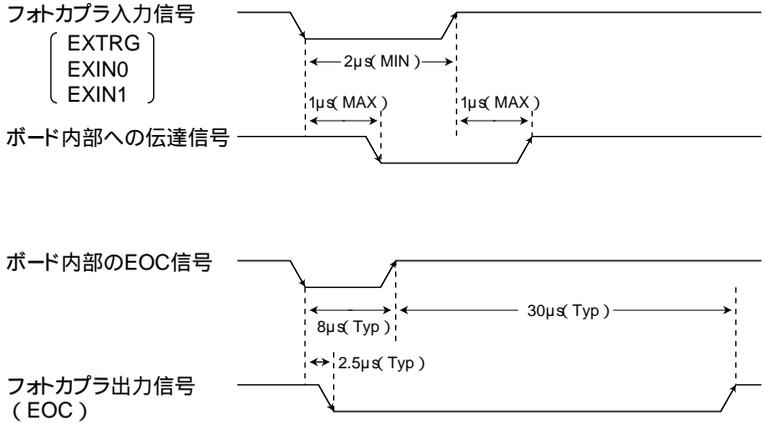
フォトカプラ入力	フォトカプラ出力
順電流 20mA	コレクタ・エミッタ間電圧 50V
逆電圧 8V	エミッタ・コレクタ間電圧 5V

.....

本ボードは、外部トリガ( EXTRG )およびステータス出力( EOC )を使用して、A/D コンバータのスタート制御を行うことが可能です。

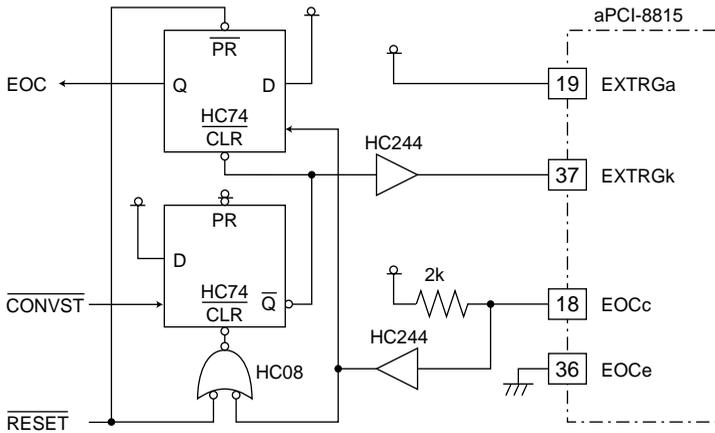
以下に各信号の入出力タイミングおよび外部トリガの使用例を示します。

## 入出力タイミング

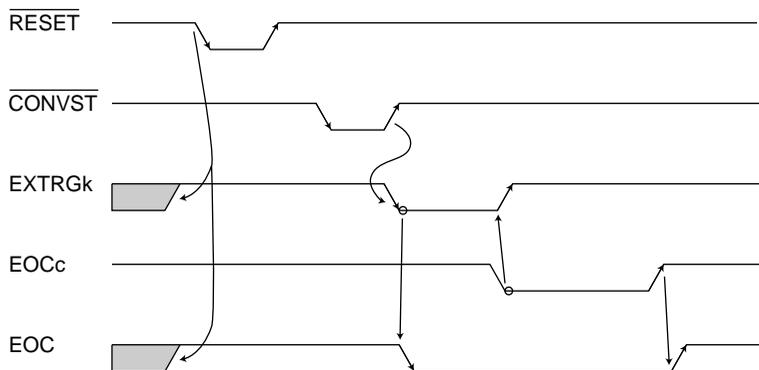


## 外部トリガ使用例

( 回路図 )



( タイミング図 )

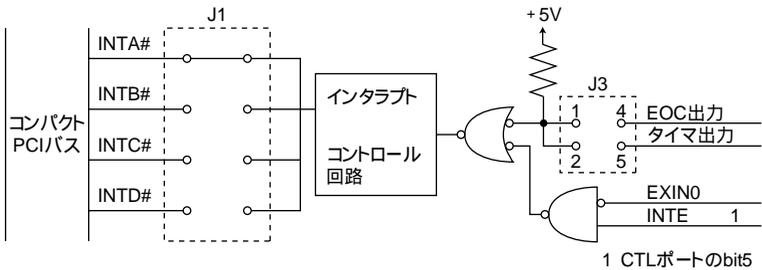


- $\overline{\text{EOC}}$  : A/D 変換の終了信号  
 $\overline{\text{CONVST}}$  : A/D 変換の開始要求信号  
 $\overline{\text{RESET}}$  : 回路の初期化

注) ボードからの  $\overline{\text{EOCc}}$  信号はなまった波形が出力されます。  
 必要に応じてシュミットトリガ回路で受けとるなどしてください。

## 2-3. 割り込み機能の設定

本ボードには、EOC 割り込み、タイマ割り込み、外部割り込み (EXIN0) の3種類の割り込み要因があります。このうち、1要因を選択し、システムへの割り込み要求信号を出力します。割り込み回路の全体構成を下図に示します。



全ての割り込み要因はバスに対し、レベルで要求します。

IRQレベルはCPUが決めますので、ユーザはコンフィグレーションレジスタをリードして知ることになります。

割り込み要求の解除は本ボードのINTCポートをI/Oライトすることによってなされます。I/Oライトしないとインタラプト要求がでたままになっています。

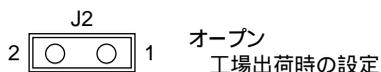
本ボードは、出荷時インタラプトピンをINTA#にジャンパ設定していますが、他のインタラプトピンは使用できません。ご了承ください。

## 2-4. 変換コードのMSB(最上位ビット)反転設定

### MSB 反転ジャンパの設定方法

J2

本ジャンパでは、A/D変換データのMSB(最上位)ビットの反転、非反転を選択します。



上図は、ストレートバイナリコードまたは、オフセットバイナリコードの設定です。

### 設定の変更

2'S コンプリメンタリコードへ変更します。

J2 のジャンパプラグを挿入します。



# 第3章

---

プログラム開発の手引き

# 3-1. ポート構成

## INPUT ポート

INPUT	アドレス	ビット構成															
		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
STR	XXXX0	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	T0	EXIN1	EXIN0	EXTRG	-	-	COMF	EOC	CVDF
CD	XXXX2	CD11	CD10	CD9	CD8	CD7	CD6	CD5	CD4	CD3	CD2	CD1	CD0	CDA3	CDA2	CDA1	CDA0

## OUTPUT ポート

OUTPUT	アドレス	ビット構成															
		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CTL	XXXX0	CPD3	CPD2	CPD1	CPD0	CHA3	CHA2	CHA1	CHA0	E1	E0	INTEN	EXTSW	CISW	S1	S0	START
TW	XXXX2	-	-	-	-	-	-	-	-	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0
INTC	XXXX4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 3-1-1. 入力ポートについて

CDポート (変換データ読み出しポートはワードでアクセスします。  
バイトアクセスはできません)

INPUTアドレス  
ボードアドレス + 2H

BIT  
DATA



リセット後、データは不定です。

bit3 ~ 0 : CAD3 ~ CDA0

サンプリングされた A/D 変換データのチャンネルアドレスです。

CPD <sub>3</sub>	CPD <sub>2</sub>	CPD <sub>1</sub>	CPD <sub>0</sub>	= (イコール)チャンネル名
0	0	0	0	チャンネル1(ch1)
0	0	0	1	チャンネル2(ch2)
0	0	1	0	チャンネル3(ch3)
0	0	1	1	チャンネル4(ch4)
{	}	}	}	}
1	1	1	0	チャンネル15(ch15)
1	1	1	1	チャンネル16(ch16)

ただし、差動入力の場合、CDA3 はイメージとなります。  
リセット後、チャンネルアドレスは不定です。

bit 15 ~ 4 : CD11 ~ CD0

サンプリングされた A/D 変換データです。

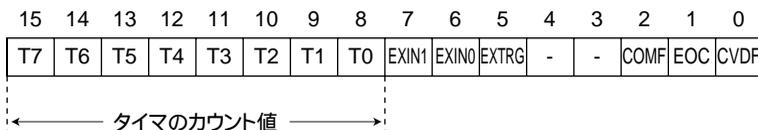
リセット後、データは不定です。

STRポート

(ステータス読み出しポートはワードでアクセスします。  
バイトアクセスはできません)

INPUTアドレス  
ボードアドレス + 0H

BIT  
DATA



bit 15 ~ 8 : タイマのカウント値

リードされた値は 1 の補数です。

例) リードした値      実際の値

FC	03
08	F7

bit 7 : EXIN1 “アクティブ L”

bit 6 : EXIN0 “アクティブ L”

CN4 より入力された EXIN1、EXIN0 信号の状態を示します。

EXIN0は、システムへの割り込み要求信号として使用することができます。

なお、割り込み要求として使用する場合は、CTLポート(出力ポート)のINTENフラグをイネーブルにする必要があります。

「1」 EXIN0/1 信号インアクティブ(入力フォトカプラ OFF)

「0」 EXIN0/1 信号アクティブ(入力フォトカプラ ON)

## bit5 : EXTRG “アクティブ L”

CN4 より入力された EXTRG 信号の状態を示します。

この信号は、外部より A/D 変換のスタート制御を行います。なお、この機能を使用する場合は、CTL ポート(出力ポート)の EXTSW フラグと START フラグをイネーブルにする必要があります。

「1」 EXTRG 信号インアクティブ(入力フォトカプラ OFF)

「0」 EXTRG 信号アクティブ (入力フォトカプラ ON)

## bit4 : Not Used

データは不定です。

## bit3 : Not Used

データは不定です。

## bit2 : COMF “アクティブ H”

CTL ポート(出力ポート)へ書き込まれたコマンドの解析・実行中であることを示します。

「1」 コマンド解析・実行中

「0」 コマンド解析・実行終了

シングルサンプリングまたはそれに付随するモードでは、EOC 「0」により「0」クリアされ、タイマサンプリングモードでは、サンプリングストップにより「0」クリアされます。

リセット時、「0」にイニシャライズされます。

## bit1 : EOC “アクティブ H”

A/D 変換の終了および A/D 変換スタートができる状態であることを示します。

「1」 A/D 変換終了

「0」 A/D 変換中

本 Bit は、A/D 変換スタートで「0」、A/D 変換終了で「1」となり、ソフトウェアセンスでサンプリング制御できますが、タイマサンプリングモードでの高速サンプリングとなると EOC の「1」期間

が短くなりソフトウェアセンスできなくなる場合があります。  
ソフトウェアセンスでのサンプリング制御は、本ボード、Bit0の  
CVDFフラグで行ってください。

リセット時、「1」にイニシャライズされます。

注) A/D変換スタートからEOC「0」になるまで、MAX500nSの  
ディレイがあります。これは、A/Dコントローラのコマンド  
解析時間です。

bit0 : CVDF “アクティブ H”

A/D変換スタートの後、変換されたデータが読み出しバッファへ  
セットされ、読み出し可能状態であることを示します。

「1」 読み出し可能状態

「0」 A/D変換中（読み出しバッファは変換スタート前の状態）

本Bitは、CDポートの読み出しによりクリアされます。

リセット時、「0」にイニシャライズされます。

## 3-1-2. 出力ポートについて

CTLポート(コントロールポートはワードで書き込みます。バイトアクセスはできません。)

CTLポート
--------

(コントロールポートはワードでアクセスします。  
バイトアクセスはできません)

OUTPUTアドレス
------------

ボードアドレス + 0H
--------------

BIT  
DATA

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CPD3	CPD2	CPD1	CPD0	CHA3	CHA2	CHA1	CHA0	E1	E0	INTEN	EXTSW	CISW	S1	S0	START

bit15 ~ 12 : CPD3 ~ CPD0

CPD3 ~ CPD0へと書き込まれたBinaryデータとアナログ入力チャンネルアドレスとを比較した結果、一致であれば、その時のチャンネルをサンプリングした後、チャンネルアドレスをch1に再設定します。以下は、その繰り返しとなります。

本データは、チャンネル・オート・インクリメントモードまたはそれに付随するモードのみで使用されます。

CPD <sub>3</sub>	CPD <sub>2</sub>	CPD <sub>1</sub>	CPD <sub>0</sub>	= (イコール)チャンネル名
0	0	0	0	チャンネル1(ch1)
0	0	0	1	チャンネル2(ch2)
0	0	1	0	チャンネル3(ch3)
0	0	1	1	チャンネル4(ch4)
}	}	}	}	}
1	1	1	0	チャンネル15(ch15)
1	1	1	1	チャンネル16(ch16)

ただし、差動入力の場合、CPD3ビットに「1」を設定するとイメージチャンネルもサンプリングされます。

リセット時、コンペアデータは「0」にイニシャライズされます。

bit 11 ~ 8 : CHA<sub>3</sub> ~ CHA<sub>0</sub>

CN3から入力すべきアナログ信号のチャンネルアドレスを設定します。

CHA <sub>3</sub>	CHA <sub>2</sub>	CHA <sub>1</sub>	CHA <sub>0</sub>	チャンネル名
0	0	0	0	チャンネル1(ch1)
0	0	0	1	チャンネル2(ch2)
0	0	1	0	チャンネル3(ch3)
0	0	1	1	チャンネル4(ch4)
}	}	}	}	}
1	1	1	0	チャンネル15(ch15)
1	1	1	1	チャンネル16(ch16)

ただし、差動入力の場合、CHA<sub>3</sub>はイメージとなります。

リセット時、チャンネルアドレスは「0」にイニシャライズされません。

bit 7 ~ 6 : E<sub>1</sub> ~ E<sub>0</sub>

タイマに入力する周期（周波数）を選択します。

E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	タイマ入力周期（周波数）
0	0	4 μs（周波数 = 250kHz）
0	1	1ms（周波数 = 1kHz）
1	0	250ms（周波数 = 4Hz）
1	1	設定不可

詳しくは、タイマについての項を参照してください。

## bit5 : INTEN “ アクティブ H ”

外部割り込み機能の許可フラグです。

- 「1」 外部割り込み許可
- 「0」 外部割り込み禁止

本フラグに「1」を設定することにより、CN4 から入力された EXIN0 信号が割り込み要求信号として使用されます。

(「2-3. 割り込み機能の設定」参照)

リセット時、「0」にイニシャライズされます。

## bit4 : EXTSW “ アクティブ H ”

外部トリガ機能の許可フラグです。

- 「1」 外部トリガ許可
- 「0」 外部トリガ禁止

本フラグと START フラグに「1」を設定することにより、外部トリガ信号( EXTRG )による A/D 変換のスタート制御が可能となります。

リセット時、「0」にイニシャライズされます。

## bit3 : CISW “ アクティブ H ”

チャンネル・オート・インクリメント機能の許可フラグです。

- 「1」 チャンネル・オート・インクリメント許可
- 「0」 チャンネル・オート・インクリメント禁止

本フラグと START フラグに「1」を設定することによりチャンネル・オート・インクリメントサンプリングが開始されます。

これは、1 回の変換ごとにチャンネルアドレスをインクリメント (+ 1) しながら、CTL ポート (出力ポート) の CPD0 ~ CPD3 よ

り指定されたチャンネルまでサンプリングします。指定チャンネルまでのサンプリング後、チャンネルは、ch1に戻り上記を繰り返します。

本機能は、タイマサンプリング機能と併用すると便利です。

リセット時、「0」にイニシャライズされます。

bit2、1 : S1、S0

タイマ機能の選択フラグです。

S1	S0	機能説明
0	0	タイマ機能は停止状態となります。
1	0	タイマを一定周期の割り込み発生用として使用されます。この場合、タイマにカウントデータを書き込むことと、J3の2-5をショートすることが必要です。
1	1	タイマをA/D変換データの一定周期サンプリング用として使用されます。 タイマのイニシャライズ後、本フラグの設定とSTARTフラグに「1」を設定することによりタイマサンプリングが開始されます。タイマサンプリングの停止は、STARTフラグを「0」クリアします。 A/D変換後割り込みを発生させるためには、J3の1-4をショートすることが必要です。

タイマ機能を変更する場合は、一旦「0」クリアしてから再度設定してください。

リセット時、「0」にイニシャライズされます。

bit0 : START “アクティブH”

A/D変換のスタート、ストップ制御をします。

「1」 A/D変換スタート

「0」 A/D変換ストップ

リセット時、「0」にイニシャライズされます。

TWポート ( タイマ書き込みポートはワードでアクセスします。  
バイトアクセスはできません )

OUTPUTアドレス
ボードアドレス + 2H

BIT  
DATA

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	-	-	-	-	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0

bit 7 ~ 0 : C7 ~ C0

本ポートでは、タイマのカウンタデータを書き込みます。  
カウンタデータは、 $N - 1$  を書き込みます。(例：1/2 にする場合は  $2(N) - 1 = 1$  を書き込みます)

カウンタデータは、STR ポート ( 入力ポート ) より読み出しが可能です。

リセット後、データは不定です。

INTCポート ( INTCクリアポートはワードで書き込みます。  
バイト書き込みはできません )

OUTPUTアドレス
ボードアドレス + 4H

bit 15 ~ 0 : 任意

本ポートは、割り込み要求の解除として使用します。

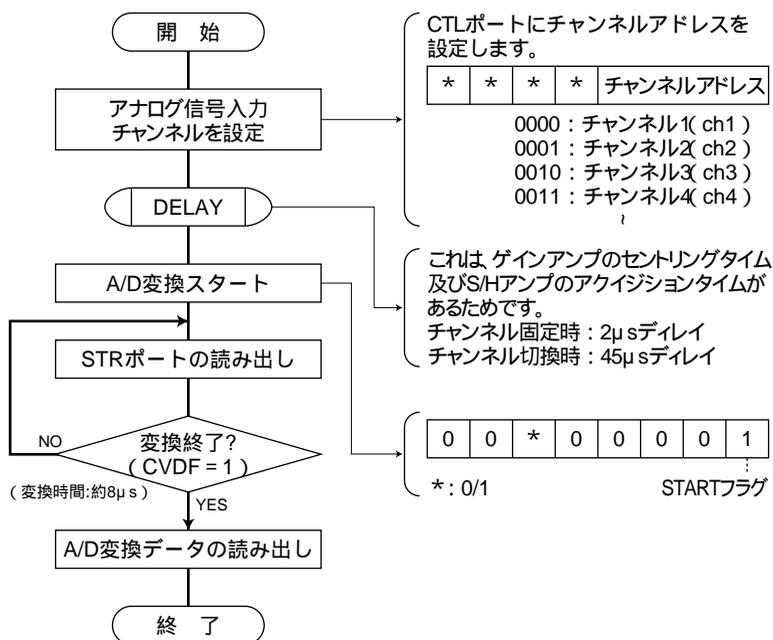
書き込むデータは任意です。

割り込み処理ルーチンの中でこの操作を行ってください。

## 3-2. シングルサンプリングモード

これは、本ボードでの基本的な A/D 変換データの取り込み方法です。

取り込み手順を以下のフローチャートに示します。



このモードでチャンネルを切替ながら高速サンプリングを行う場合、A/D変換スタートの直後にチャンネル設定してください。こうすることにより変換終了後、37 μsのディレイで次のA/D変換スタートが可能となります。

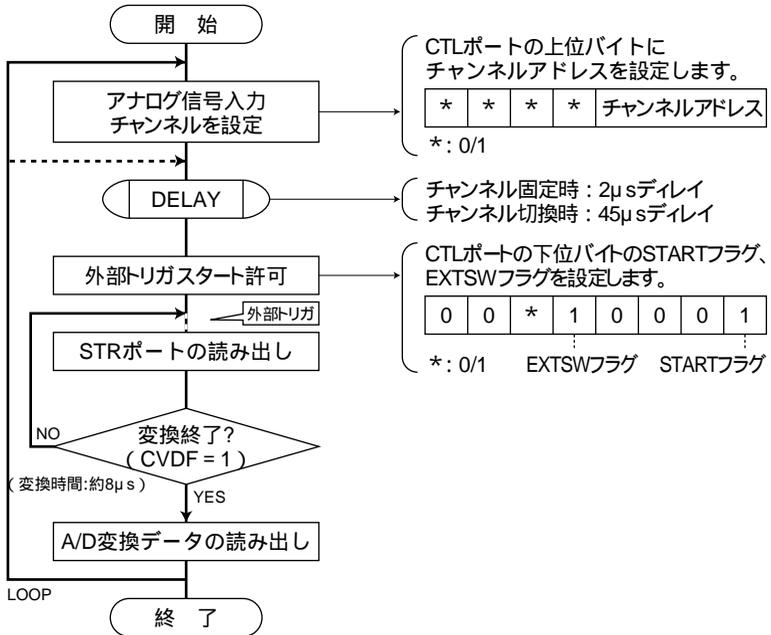
注) サンプリングの開始前、STRポートのCVDFフラグが「0」であることが必要条件となります。

CVDFフラグが「1」の場合は、CDポートをダミーリードして「0」クリアしてください。

## 3-3. 外部トリガサンプリングモード

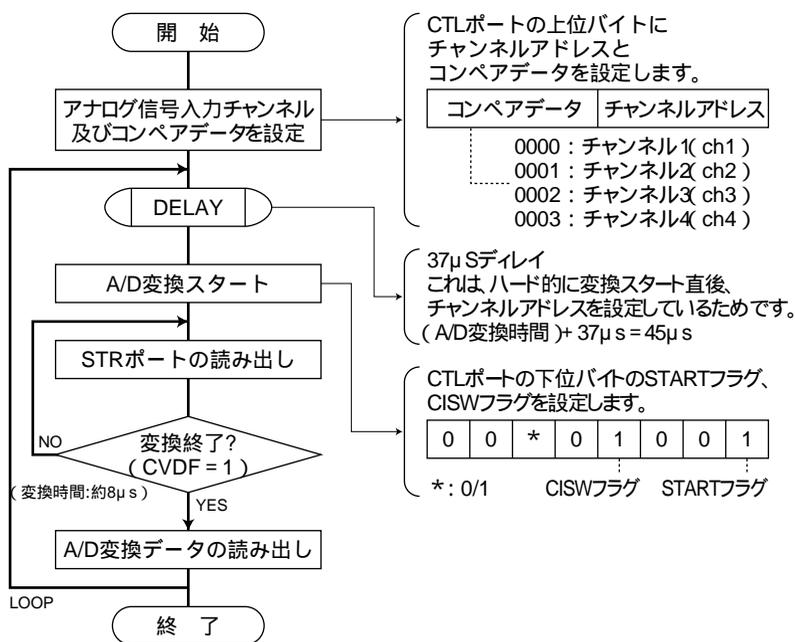
アナログ入力コネクタ (CN3) から入力された EXTRG 信号により A/D 変換のスタート制御を行い、A/D 変換データを取り込みます。

取り込み手順を以下のフローチャートに示します。



## 3-4. チャンネル・オート・インクリメント サンプリングモード

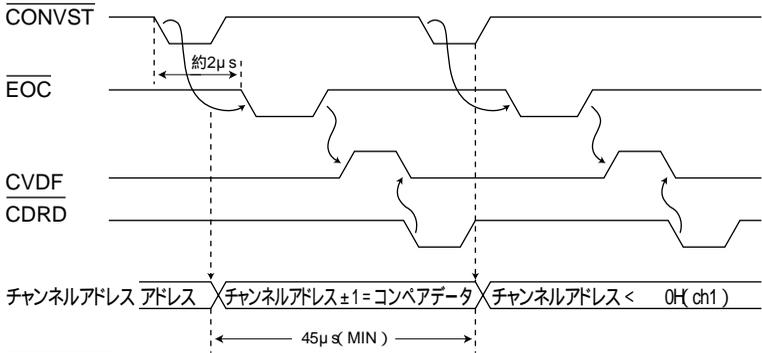
チャンネルアドレスを自動的にインクリメント (+ 1) しながら A/D 変換データを取り込みます。  
取り込み手順を以下のフローチャートに示します。



注) サンプリングの開始前、STRポートのCVDFフラグが「0」であることが必要条件となります。CVDFフラグが「1」の場合は、CDポートをダミーリードして「0」クリアしてください。

チャンネル・オートインクリメント機能の動作タイミングを以下示します。

タイミング図



- CONVST : ボード内部の変換スタート信号
- EOC : STR ポートの EOC フラグ
- CVDF : STR ポートの CVDF フラグ
- CDRD : 変換データ読み出し信号

## 3-5. タイマサンプリングモード

### 3-5-1. タイマの周期について

本タイマは、16 MHzのクロックをプリスケラでダウンカウントして8bit タイマに入力しています。全体のタイマの値はプリスケラ比と8bit のタイマのカウント比で決まります。

タイマ全体の構成およびタイマ周期の計算方法については3-9. タイマについての項をご参照ください。

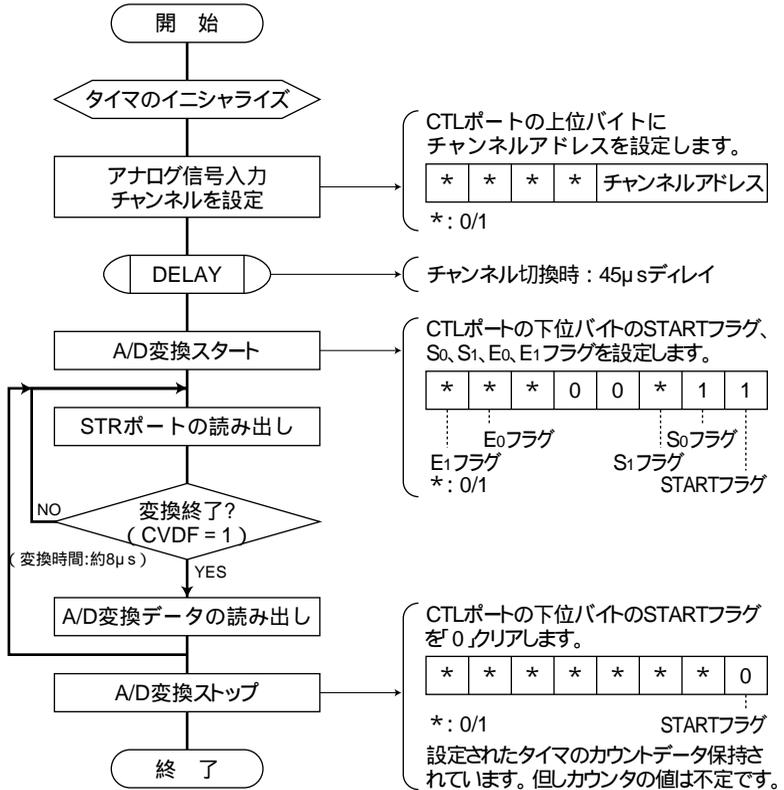
注1) タイマ機能とチャンネル・オート・インクリメント機能を併用したA/Dサンプリング時、タイマ周期は45  $\mu$ s以上にしてください。これは、チャンネルの切り換え時点からアナログ信号が確定するまでのセトリングタイムがあるためです。

注2) A/Dサンプリングに使用する場合は、サンプリング周期が12  $\mu$ s以上になるようにしてください。

注3) 割り込み用として使用する場合、早い周期で割り込みをかけるとシステムがハングアップしますので注意してください。

## 3-5-2. 動作フローチャート

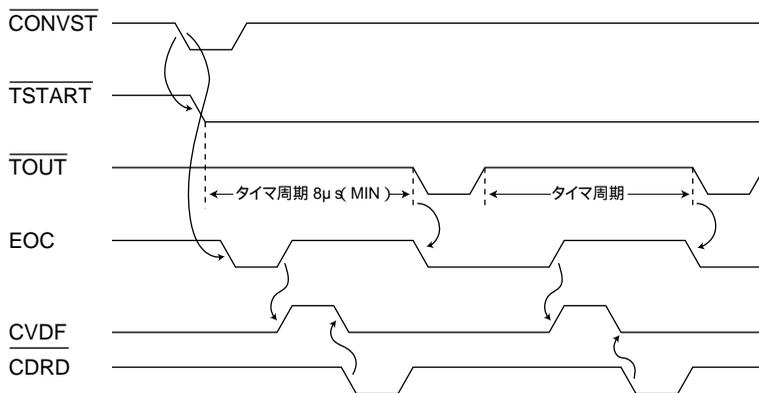
タイマサンプリングモードは、タイマ機能を使用し一定周期のA/D変換を行い、変換データを取り込みます。  
取り込み手順を以下のフローチャートに示します。



注) サンプリングの開始前、STRポートのCVDFフラグが「0」であることが必要条件となります。CVDFフラグが「1」の場合は、CDポートをダミーリードして「0」クリアしてください。

タイマサンプリングの動作タイミングを以下に示します。

タイミング図



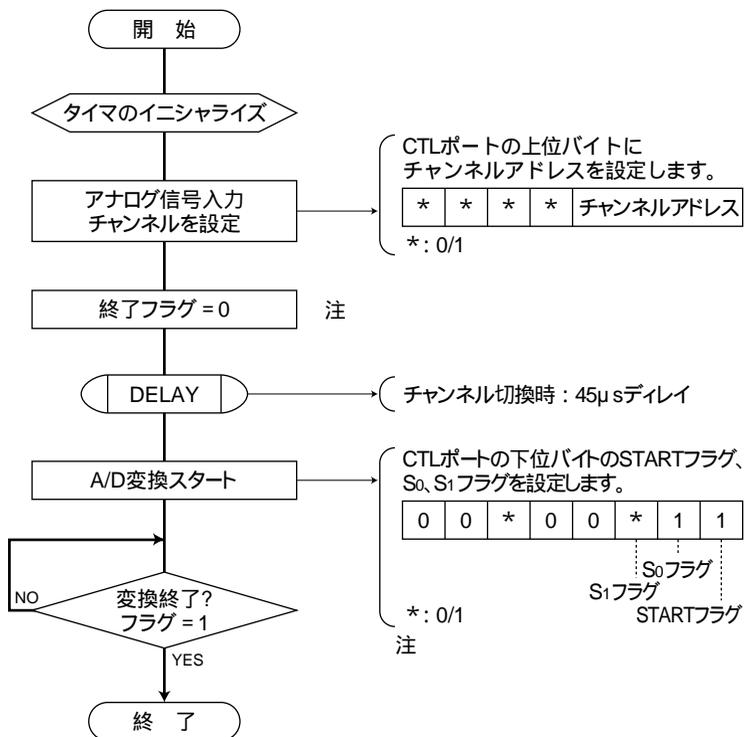
- $\overline{\text{CONVST}}$  : ボード内部の変換スタート信号
- $\overline{\text{TSTART}}$  : タイマのスタート信号
- $\overline{\text{TOUT}}$  : タイマからのトリガ信号
- $\overline{\text{CVDF}}$  : STR ポートの CVDF フラグ
- $\overline{\text{CDRD}}$  : 上位変換データ読み出し信号

## 3-6. EOC 割り込みサンプリングモード

J3 の 1 4 をショートさせることにより、EOC 割り込み要求を受け付けます。( [ 2-3. 割り込み機能の設定 ] 参照 )

割り込みは、A/D 変換終了後に出力される EOC 信号によって PCI ターゲット I/F LSI の INTA からシステム側に割り込み要求を発生します。割り込みが、一回入力されると解除されるまで Enable の状態です。そして次の割り込み要求を受け付けることが出来ません。INTC に任意のデータを書き込むと割り込みが解除され次の割り込み入力を受け付ける状態に戻ります。

次ページにタイマ機能と併用した EOC 割り込みサンプリングモードでの A/D データ取り込み手順をフローチャートで示します。





## 3-7. サンプルングモードについての補足

本ボードには、A/D サンプルング用として 4 種類の独立した機能があります。

タイマ機能

チャンネル・オート・インクリメント機能

外部トリガ機能

EOC 割り込み機能

これらの機能は、それぞれ組合せたサンプルングモードとして使用することができます。

例えば、

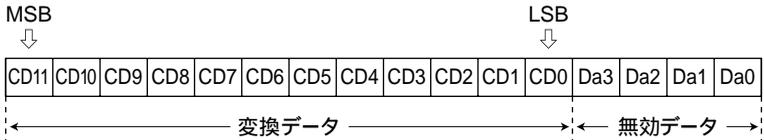
タイマ機能、チャンネル・オート・インクリメント機能を併用すると一定周期でチャンネルアドレスをインクリメント (+ 1)しながら A/D 変換されます。

本ボードの使用目的に応じて、各機能を組み合わせてご使用ください

## 3-8. A/D 変換の換算

変換データの換算は、バイポーラ入力とユニポーラ入力により方法が異なります。また、バイポーラ入力ではオフセットバイナリ形式と2'S コンプリメンタリ形式の2種類があります。それぞれの換算方法について述べます。

取り込んだ A/D 変換データ  
以下の形式となります。



下位4ビットには変換データのチャンネルアドレスが入っています。これは、電圧換算する場合必要ないので「0」マスク(16ビット計算)するか4bit右シフト(12ビット計算)してください。ここでは、12ビットで計算します。

計算式中の記号

- FS : フルスケール電圧 ( ± 5V の時は、FS=10V となります )。
- CD : A/D 変換データ ( 000H ~ FFFH )
- CD' : A/D 変換データの2の補数
- Vin : A/D 変換データの電圧換算値

## 3-8-1. バイポーラ入力 of 電圧換算

### 1) オフセットバイナリ形式 of ときの計算

**計算式**

$$V_{in} = (FS \cdot CD / 4096) - (FS / 2) \quad [V]$$

例 1 入力電圧レンジ = ± 5V、CD=0 H (16 進) 0 (10 進)

$$\begin{aligned} V_{in} &= (10 \times 0 / 4096) - (10 / 2) \\ &= - 5 [V] \end{aligned}$$

例 2 入力電圧レンジ = ± 5V、CD = 800H (16 進) 2048 (10 進)

$$\begin{aligned} V_{in} &= (10 \times 2048 / 4096) - (10 / 2) \\ &= 0 [V] \end{aligned}$$

例 3 入力電圧レンジ = ± 5V、CD = FFFH (16 進) 4095 (10 進)

$$\begin{aligned} V_{in} &= (10 \times 4095 / 4096) - (10 / 2) \\ &+ 4.99756 [V] \end{aligned}$$

### 2) 2'S コンプリメンタリ形式 of とき計算

**計算式**

$$V_{in} = FS \cdot CD / 4096 [V] \{ CD_{11} (MSB) = 0 \text{ のとき } \} \dots\dots$$

$$V_{in} = - 1 \cdot FS \cdot CD' / 4096 [V] \{ CD_{11} (MSB) = 1 \text{ のとき } \} \dots\dots$$

CD' は、CD 全ビットを反転して + 1 します。

$$V_{in} = (FS \cdot CD / 4096) - (FS \times \underbrace{CD_{11}}_{\substack{\text{最上位ビット} \\ (1 \text{ または } 0 \text{ を代入})}}) [V] \dots\dots$$

式は、入力電圧が正 of ときの計算式です。

式は、入力電圧が負 of ときの計算式です。

式は、CD of 2 of 補数をとらない計算式です。

例1 入力電圧レンジ =  $\pm 1V$ 、CD = 801H (16進) 2049 (10進)  
式より

$$V_{in} = -1 \times 2 \times 2047 / 4096 \\ - 0.99951 [V]$$

例2 入力電圧レンジ =  $\pm 1V$ 、CD = 000H (16進) 0 (10進)  
式より

$$V_{in} = 2 \times 0 / 4096 \\ = 0 [V]$$

例3 入力電圧レンジ =  $\pm 1V$ 、CD = 7FEH (16進) 2046 (10進)  
式より

$$V_{in} = 2 \times 2046 / 4096 \\ + 0.99902 [V]$$

## 3-8-2. ユニポーラ入力の電圧換算

ユニポーラ入力の変換データは、ストレートバイナリ形式です。

### 計算式

$$V_{in} = FS \cdot CD / 4096 \quad [V]$$

例1 入力電圧レンジ = 0 ~ 10V、CD=00AH (16進) 10 (10進)

$$\begin{aligned} V_{in} &= 10 \times 10 / 4096 \\ &+ 0.02441 \quad [V] \end{aligned}$$

例2 入力電圧レンジ = 0 ~ 10V、CD=800H (16進) 2048 (10進)

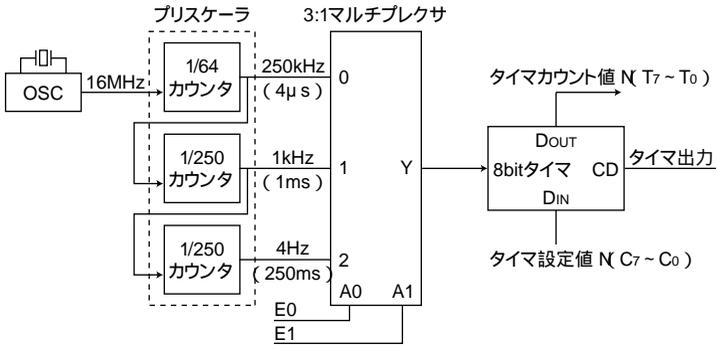
$$\begin{aligned} V_{in} &= 10 \times 2048 / 4096 \\ &= + 5 \quad [V] \end{aligned}$$

例3 入力電圧レンジ = 0 ~ 10V、CD=FFFH (16進) 4095 (10進)

$$\begin{aligned} V_{in} &= 10 \times 4095 / 4096 \\ &= + 9.99756 \quad [V] \end{aligned}$$

## 3-9. タイマについて

本ボードのタイマは下図のような構成になっています。



E0、E1で8ビットタイマに入力する周波数を決めます。  
タイマ出力の周期は以下の式で求めます。

$$\left\{ \left[ \begin{array}{l} 4\mu\text{s} \\ 1\text{ms} \\ 250\text{ms} \end{array} \right] \text{のいずれか} \right\} \times (N + 1)$$

E1、E0で選択されます

8bitタイマ設定値 (C7 ~ C0)

以下に代表的な設定例を示します。

E1	E0	8bit タイマ 入力周期	8bit タイマ の設定値	タイマ 出力周期	計算式
0	0	4 µs	9	40 µs	$4 \times (9 + 1)$
0	1	1ms	5	6ms	$1 \times (5 + 1)$
1	0	250ms	255	64s	$250 \times (255 + 1)$

N は TW ポートに設定します。

BIT DATA

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	-	-	-	-	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0

## 3-10. 参考プログラム例

C 言語によるプログラム例として以下の 2 つを示します。  
Main プログラムのみ示します。必要なヘッダーファイルは include  
してください。

- 1 チャンネルのみ A/D 変換を行うプログラム  
: リスト 1 として掲載
- 全チャンネルの A/D 変換を行うプログラム  
: リスト 2 として掲載

これらのプログラムは出荷時のボード設定で動作するようになっています。

### ご利用方法

ソフトウェアの読み込み (ロード) 方法については、C 言語説明書をご参照ください。

### リスト 1

```
/* ポートアドレス */
#define STR      ADC
#define CTL      ADC
#define CD ADC+2

void main( void )
{
    /* A/D 変換データ (変数) */
    int ADCDATA ;

    /* チャンネルを 0 に設定します */
    outpw( CTL , 0x00 );
```

```
delay( 1 );

/* A/D 変換を開始します */
outpw( CTL , 0x01 );
delay( 1 );

/* A/D 変換終了を待ちます */
while( ! inpw( STR ) & 0x01 );

/* CD ポートをリードし、4 ビット右シフトして、
   変換データを ADCDATA に格納します */
ADCDATA = inpw( CD ) >> 4 ;

/* 変換データを表示します */
printf(" ADCDATA = %x ¥n " , ADCDATA );
}
```

PCIコンフィグレーションアドレスレジスタとデータレジスタより本ボードのベースアドレスを求めます。求めた結果を ADC に格納します。

#### 動作内容

チャンネル0のみ A/D 変換を行い、その値を HEX で画面に表示します。

#### 使用変数

ADC ..... ベースアドレス格納用  
CTL ..... CTL ポートアドレス格納用  
STR ..... STR ポートアドレス格納用  
CD ..... CD ポートアドレス格納用  
ADCDATA ... A/D 変換データ格納用

## リスト2

```
/* ポートアドレス:*/
#define STR      ADC
#define CTR      ADC
#define CD       ADC+2

void main( void )
{
    /*A/D 変換データ (変数) */
    int ADCDATA[ 16 ];

    /*CTL ポートのデータ */
    int CTL_DATA = 0 ;

    /* チャンネル (変数) */
    int ch ;
    for ( ch=0 ; ch<16 ; ch++ )
    {
        /* チャンネルを0に設定します */
        outpw( CTL , CTL_DATA );
        delay( 1 );

        /* A/D 変換開始します */
        outpw( CTL , CTL_DATA + 0x01 );
        delay( 1 );

        /* A/D 変換終了を待ちます */
        while( ! inpw( STR ) & 0x01 );

        /* CD ポートをリードし、4ビット右シフトして、
        変換データを ADCDATA [ ch ] に格納します */
```

---

```
ADCDATA[ ch ] = inpw(CD) >> 4 ;

/* 変換データを表示します */
printf("CH %2d  DATA = %x ¥n ", ch , ADCDATA[ ch ]);

/* チャンネルをインクリメントします */
CTL_DATA = CTL_DATA + 0x100 ;
}
}
```

PCIコンフィグレーションアドレスレジスタとデータレジスタより本ボードのベースアドレスを求めます。求めた結果をADCに格納します。

#### 動作内容

チャンネル0からA/D変換を行い、その都度表示し、チャンネル15まで続けます。

#### 使用参数

ADC、CTL、STR、CDはリスト1と同じ

ADCDATA [ 16 ] ..... チャンネルのデータを格納する配列

CTL\_DATA ..... ポートにセットされるデータ

# 第4章

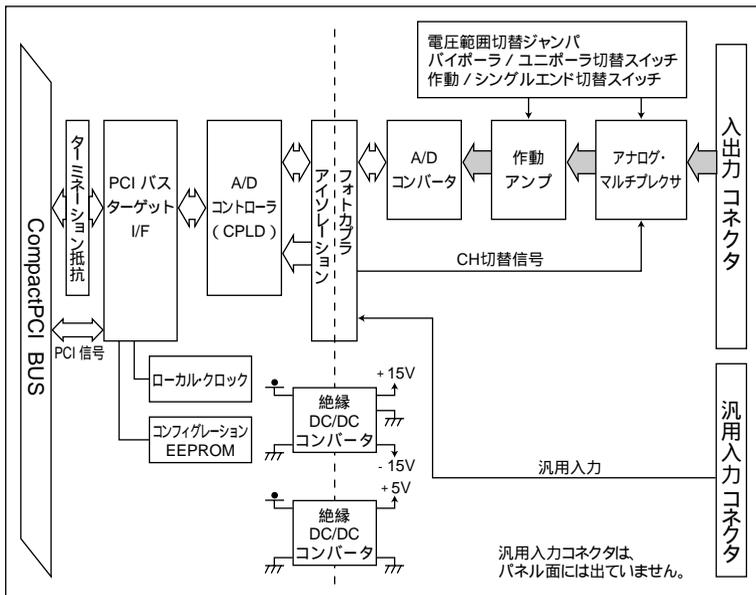
---

回路構成とその機能

# 4-1. 回路構成

本ボードのブロック図を以下に示します。

aPCI-8815 ブロック図



## 4-2. 各部の機能

ブロック図における主な回路の機能は以下のとおりです。

### PCI バスターゲット I/F

コンパクトPCIバス・コントローラは、CPUからのI/Oリード、I/Oライト信号に応じて、A/Dコントローラを制御します。

### A/D コントローラ

A/Dコントローラは、A/Dコンバータに対し変換スタートを、アナログ・マルチプレクサには、チャンネルアドレスを出力します。また、タイマからの周期信号によるA/D変換、外部信号によるA/D変換・割り込み、等を制御します。

### フォトカプラ

フォトカプラは、光学的に結合しているため、電気的には絶縁状態となっています。このため接地電位差、サージ電圧などの影響を受けにくく、システムの信頼性の向上が計れます。

### DC/DC コンバータ

アナログ部では、オペアンプを使用していますので $\pm 15\text{V}$ 電源が必要ですが、コンパクトPCIバスにはこの電源が出力されていません。DC/DCコンバータは、 $+5\text{V}$ 単一から $\pm 15\text{V}$ に変換します。本ボードは、アナログ部とデジタル部が絶縁するという目的があります。そこでアナログ部の全電源供給に、絶縁型DC/DCコンバータを使用しています。

### A/D コンバータ

A/D コンバータは、アナログ信号を 12 ビット分解能でデジタルコードに変換します。

本ボードにおいては、A/D コンバータ LSI として AD7876 を使用し、逐次変換方式により高速 (LSI 性能 12  $\mu$ s) に A/D 変換を行います。

### ゲイン・アンプ

ゲイン・アンプは、アナログ・マルチプレクサにより選択された信号を A/D コンバータで取り扱える電圧値まで増幅します。

### アナログ・マルチプレクサ

アナログ・マルチプレクサは、アナログ信号を切り換える電子的なスイッチです。本ボードが 1 つの A/D コンバータでシングルエンド時 16 チャンネル・差動時 8 チャンネルのアナログ信号入力ができるのは、このマルチプレクサが付加されているからです。本ボードで使用しているマルチプレクサは 8 本の入力のうち、いずれか 1 本を選択します。

アナログ信号を取り組む前には、必ず入力しようとするチャンネルにマルチプレクサを切り換える必要があります。

# 第5章

---

入力方式・入力電圧レンジ  
の変更および調整方法

## 5-1. 入力方式・入力電圧レンジを変更する前に

本ボードは各製品タイプによる入力電圧範囲を精密に調整し、出荷されています。

本章では、入力方式・入力電圧レンジ変更方法と、経年変化により正しい変換値が得らなくなった場合の調整方法を表示します。

調整するにあたって

各設定に変更を行う前に、本製品付属のサンプルプログラムが正しく動作することを確認してください。

調整を行うには、以下の機器が必要です。

- ・基準電圧発生器。 最小分解能が 10  $\mu$  V 以下。
- ・精密マイナスインプ

各入力方式・入力電圧レンジに対する設定を以下に示します。

入力方式	シングルエンド入力							
入力電圧レンジ	バイポーラ入力				ユニポーラ入力			
	±1V	±2.5V	±5V	±10V	0~1V	0~2.5V	0~5V	0~10V
ジャンパ設定 J4	G = 10 8 ○ ○ 4 7 ○ ○ 3 6 ○ ○ 2 5 ○ ○ 1 ×10接続	G = 4 8 ○ ○ 4 7 ○ ○ 3 6 ○ ○ 2 5 ○ ○ 1 ×4接続	G = 2 8 ○ ○ 4 7 ○ ○ 3 6 ○ ○ 2 5 ○ ○ 1 ×2接続	G = 1 8 ○ ○ 4 7 ○ ○ 3 6 ○ ○ 2 5 ○ ○ 1 ×1接続	G = 10 8 ○ ○ 4 7 ○ ○ 3 6 ○ ○ 2 5 ○ ○ 1 ×10接続	G = 4 8 ○ ○ 4 7 ○ ○ 3 6 ○ ○ 2 5 ○ ○ 1 ×4接続	G = 5 8 ○ ○ 4 7 ○ ○ 3 6 ○ ○ 2 5 ○ ○ 1 ×2接続	G = 1 8 ○ ○ 4 7 ○ ○ 3 6 ○ ○ 2 5 ○ ○ 1 ×1接続
	SW1	 B側	 B側	 B側	 B側	 B側	 B側	 B側
SW2	 B側	 B側	 B側	 B側	 A側	 A側	 A側	 A側

入力方式	差動入力							
入力電圧レンジ	バイポーラ入力				ユニポーラ入力			
	±1V	±2.5V	±5V	±10V	0~1V	0~2.5V	0~5V	0~10V
ジャンパ設定 J4	G = 10 8 ○ ○ 4 7 ○ ○ 3 6 ○ ○ 2 5 ○ ○ 1 ×10接続	G = 4 8 ○ ○ 4 7 ○ ○ 3 6 ○ ○ 2 5 ○ ○ 1 ×4接続	G = 2 8 ○ ○ 4 7 ○ ○ 3 6 ○ ○ 2 5 ○ ○ 1 ×2接続	G = 1 8 ○ ○ 4 7 ○ ○ 3 6 ○ ○ 2 5 ○ ○ 1 ×1接続	G = 10 8 ○ ○ 4 7 ○ ○ 3 6 ○ ○ 2 5 ○ ○ 1 ×10接続	G = 4 8 ○ ○ 4 7 ○ ○ 3 6 ○ ○ 2 5 ○ ○ 1 ×4接続	G = 5 8 ○ ○ 4 7 ○ ○ 3 6 ○ ○ 2 5 ○ ○ 1 ×2接続	G = 1 8 ○ ○ 4 7 ○ ○ 3 6 ○ ○ 2 5 ○ ○ 1 ×1接続
	SW1	 A側	 A側	 A側	 A側	 A側	 A側	 A側
SW2	 B側	 B側	 B側	 B側	 A側	 A側	 A側	 A側

 ジャンパフラグ

## 5-2. 調整方法

各ジャンプスイッチの設定を終了した後、調整を行います。調整は、本ボードの使用環境下または使用する環境と近似した温度環境で行ってください。

調整するにあたって

システムの電源スイッチを「ON」にします。

この状態で 30 分程度エージングを行います。

以上で準備完了です。

### 1. バイポーラ入力時のオフセット調整

SW2 を B 側にします。

電圧発生器のマイナス側をグランド(GND)に接続しプラス側をチャンネル 1 (CH1)に接続します。

電圧発生器の出力を - 1/2LSB します。

(例えば、 $\pm 5V$  入力の場合は - 1.22mV となります。)

VR4 を回して、A/D 変換データが「7FFH」・「800H」と交互に出現するように調整します。

(MSB を反転している場合は、「FFFH」と「000H」です。)

### 2. バイポーラ入力時のフルスケール調整

[1 の 、 ] は変えません。

電圧発生器の出力を FS/2-3/2LSB にします。

(例えば、 $\pm 5V$  入力の場合は + 4.99634V となります。)

VR2 を回して、A/D 変換データが「FFEH」・「FFFH」と交互に出現するように調整します。

(MSB を反転している場合は、「7FEH」と「7FFH」です。)

3. オフセット調整とフルスケール調整は相互に依存し合うので両条件が満足するまで繰り返します。
4. ユニポーラ入力時のオフセット調整  
SW2 を A 側にします。  
電圧発生器のマイナス側グランド (GND) に接続しプラス側をチャンネル 1 (CH1) に接続します。  
電圧発生器の出力を 1/2LSB にします。  
(例えば、0 ~ 5V 入力の場合は + 0.61mV となります。)  
VR3 を回して、A/D 変換データが「000H」・「001H」と交互に出現するように調整します。
5. ユニポーラ入力時のフルスケール調整  
[ 4 の 、 ] は変えません。  
電圧発生器の出力を FS-3/2LSB にします。  
(例えば、0 ~ 5V 入力の場合は + 4.99817V となります。)  
VR1 を回して、A/D 変換データが「FFE H」・「FFFH」と交互に出現するように調整します。
6. オフセット調整とフルスケール調整は相互に依存し合うので両条件が満足するまで繰り返します。
7. 以上で調整終了です。

# MEMO

# 第6章

---

製品保守に関するご案内

## 6-1. 製品に対するお問い合わせについて

お買い求めいただいた製品に対する次のようなお問い合わせは、お求めの販売店又は株式会社アドテックシステムサイエンスの各営業所にご連絡ください。

- ・お求めの製品にご不備な点や万一欠品があったとき
- ・製品の修理
- ・製品の補充品や関連商品について
- ・本製品を使用した特注製品についてのご相談

技術サポート      技術的な内容のお問い合わせは、「ファックス」「郵送」「E-mail」のいずれかにて、下記までお問い合わせください。また、お問い合わせの際は、内容をできるだけ詳しく具体的にお書きくださるようお願いいたします。

————— 技術的な内容のお問い合わせ先 —————

株式会社アドテックシステムサイエンス テクニカルセンター  
〒240-0005

神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町134 YBPハイテクセンター1F

E-mail support@adtek.co.jp

Fax 045-331-7770

## 6-2. 保守サービスについて(故障修理)

本製品に対する当社の保守サービス(故障修理等)は、原則としてセンドバック方式(故障品をお送りいただき、修理後ご返送する方式)のみです。

保証書記載の条件において、保証期間内における修理は無償です。保証条件外のご使用による故障、または改造、保証期間後の故障において、修理可能な場合には、有償にて承ります。

製品をご返送の際には、当社出荷時の梱包、または同等以上の梱包状態で、「精密部品取扱注意」と明記の上、お送りください。当社到着までの事故につきましては、責任を負いかねますので、安全確実な輸送手段をお選びください。

当社へ直接ご発送の際には、事故防止のため、予めお電話にて担当者をご確認の上お送りくださいますようお願いいたします。

### 有償メンテナンス

aPCI-8815 に関してメンテナンス契約などをご希望の方は、当社各営業所までお問い合わせください。

# MEMO

# 付 録

---

お問い合わせ用紙

aPCI-8815 お問い合わせ用紙  
年 月 日 ( )

お名前：		会社名： ( 学校名 )			
ご連絡先：〒 TEL( ) - FAX( ) -					
製品名：		aPCI-8815S aPCI-8815D		製造番号：	
ご購入年月日：		年 月 日		ご購入先：	
ご使用状況					
使用本体： メーカー名 ( ) 機種名 ( )					
拡張ユニット： 未使用 使用 ( )					
設定： 出荷時のまま					
変更					
入力方式：		シングルエンド		差動	
入力電圧：		±1V	±2.5V	±5V	±10V
		0~1V	0~2.5V	0~5V	0~10V
MSB反転					
割り込み：		EOC	外部	タイム	
同時にご使用の拡張ボード			割り込み状況など		
製品名(機能)	メーカー名				
お問い合わせ内容： .....					
.....					
.....					
.....					

上記 内をチェックしてください。

承認	回答	受付

本書送付先

〒240 - 0005 横浜市保土ヶ谷区神戸町134 YBPハイテクセンター1F  
アドテックシステムサイエンス テクニカルセンター  
FAX( 045 ) 331 - 7770  
E-mail support @ adtek.co.jp

必要に応じて、ソフトウェアリスト、接続方法、接続先回路等の資料を添付してください。

## コンパクト PCI バス信号表

25	GND	5V	REQ64#	ENUM#	3.3V	5V	GND	CN1	
24	GND	AD[1]	5V	V(I/O)	AD[0]	ACK64#	GND		
23	GND	3.3V	AD[4]	AD[3]	5V	AD[2]	GND		
22	GND	AD[7]	GND	3.3V	AD[6]	AD[5]	GND		
21	GND	3.3V	AD[9]	AD[8]	M66EN	C/BE[0]#	GND		
20	GND	AD[12]	GND	V(I/O)	AD[11]	AD[10]	GND		
19	GND	3.3V	AD[15]	AD[14]	GND	AD[13]	GND		
18	GND	SERR#	GND	3.3V	PAR	C/BE[1]#	GND		
17	GND	3.3V	SDONE	SBO#	GND	PERR#	GND		
16	GND	DEVSEL#	GND	V(I/O)	STOP#	LOCK#	GND		
15	GND	3.3V	FRAME#	IRDY#	GND <sup>(7)</sup>	TRDY#	GND		
12-14	KEY AREA								C O N N E C T O R
11	GND	AD[18]	AD[17]	AD[16]	GND	C/BE[2]#	GND		
10	GND	AD[21]	GND	3.3V	AD[20]	AD[19]	GND		
9	GND	C/BE[3]#	IDSEL	AD[23]	GND	AD[22]	GND		
8	GND	AD[26]	GND	V(I/O)	AD[25]	AD[24]	GND		
7	GND	AD[30]	AD[29]	AD[28]	GND	AD[27]	GND		
6	GND	REQ#	GND	3.3V	CLK	AD[31]	GND		
5	GND	BRSVP1A5	BRSVP1B5	RST#	GND	GNT#	GND		
4	GND	BRSVP1A4	GND	V(I/O)	INTP	INTS	GND		
3	GND	INTA#	INTB#	INTC#	5V	INTD#	GND		
2	GND	TCK	5V	TMS	TDO	TDI	GND		
1	GND	5V	- 12V	TRST#	+ 12V	5V	GND		
PIN	Z	A	B	C	D	E	F		

## 入出力コネクタ信号表

アナログ入力 (CN3)

コネクタ ピン番号	ケーブル コード番号	信号名		接続先 信号名	接続先 番号
		シングル	差動		
1	1	ch1	ch1 +		
2	3	ch9	ch1 -		
3	5	ch2	ch2 +		
4	7	ch10	ch2 -		
5	9	ch3	ch3 +		
6	11	ch11	ch3 -		
7	13	ch4	ch4 +		
8	15	ch12	ch4 -		
9	17	ch5	ch5 +		
10	19	ch13	ch5 -		
11	21	ch6	ch6 +		
12	23	ch14	ch6 -		
13	25	ch7	ch7 +		
14	27	ch15	ch7 -		
15	29	ch8	ch8 +		
16	31	ch16	ch8 -		
20	2	GND	GND		
21	4	GND	GND		
22	6	GND	GND		
23	8	GND	GND		
24	10	GND	GND		
25	12	GND	GND		
26	14	GND	GND		
27	16	GND	GND		
28	18	GND	GND		
29	20	GND	GND		
30	22	GND	GND		
31	24	GND	GND		
32	26	GND	GND		
33	28	GND	GND		
34	30	GND	GND		
35	32	GND	GND		
17	33	5V			
18	34	EOCc			
36	35	EOCe			
19	37	EXTRGa			
37	36	EXTRGk			

外部入力 (CN4)

コネクタ ピン番号	信号名
1	EXIN0k
6	EXIN0a
2	EXIN1k
7	EXON1a

システム名 : \_\_\_\_\_ 基板名 : aPCI-8815

プログラム名 : \_\_\_\_\_ 基板番号 : \_\_\_\_\_

アサイン決定者 : \_\_\_\_\_ アサイン年月日 : \_\_\_\_年\_\_月\_\_日

基板側コネクタ : \_\_\_\_\_ 基板アドレス : \_\_\_\_\_

ケーブル側コネクタ : \_\_\_\_\_ 入力方式・入力電圧レンジ : \_\_\_\_\_

備考 : \_\_\_\_\_

-----

-----

\* 必要事項を記入の上、ドキュメンテーションとしてご利用ください。

## 電圧換算表

## バイパーラ入力（オフセットバイナリ形式）

レンジ コード	± 1[ V ]	± 2.5[ V ]	± 5[ V ]	± 10[ V ]
1LSB値	0.488[ mV ]	1.22[ mV ]	2.44[ mV ]	4.88[ mV ]
遷移値 FFEH ~ FFFH + FS/2-3/2LSB	+ 0.9992[ V ]	+ 2.4981[ V ]	+ 4.9963[ V ]	+ 9.9926[ V ]
7FFH ~ 800H - 1/2LSB	- 0.224[ mV ]	- 0.61[ mV ]	- 1.221[ mV ]	- 2.441[ mV ]
000H ~ 001H - FS/2 + 1/2LSB	- 0.9997[ V ]	- 2.4993[ V ]	- 4.9987[ V ]	- 9.9975[ V ]
換算式 [ V ]	2・CD/4096 - 1	5・CD/4096 - 2.5	10・CD/4096 - 5	20・CD/4096 - 10
換算値 [ V ]				
FFFH	+ 0.99951	+ 2.49878	+ 4.99756	+ 9.99512
FFEH	+ 0.99902	+ 2.49756	+ 4.99512	+ 9.99023
}	}	}	}	}
801H	+ 0.00049	+ 0.00122	+ 0.00244	+ 0.00488
800H	0	0	0	0
7FFH	- 0.00049	- 0.00122	- 0.00244	- 0.00488
}	}	}	}	}
001H	- 0.99951	- 2.49878	- 4.99756	- 9.99512
000H	- 1.00000	- 2.50000	- 5.00000	- 10.00000

ユニポーラ入力（ストレートバイナリ形式）

レンジ コード	0 ~ 1[V]	0 ~ 2.5[V]	0 ~ 5[V]	0 ~ 10[V]
1LSB値	0.244[mV]	0.61[mV]	1.221[mV]	2.441[mV]
遷移値 FFE <sub>H</sub> ~ FFF <sub>H</sub> FS - 3/2LSB	+ 0.99963	+ 2.49909	+ 4.99817	+ 9.99634
000 <sub>H</sub> ~ 001 <sub>H</sub> 1/2LSB	+ 0.122[mV]	+ 0.305[mV]	+ 0.61[mV]	+ 1.221[mV]
換算式 [V]	1・CD/4096	2.5・CD/4096	5・CD/4096	10・CD/4096
換算値 [V]				
FFF <sub>H</sub>	+ 0.99976	+ 2.49939	+ 4.99878	+ 9.99756
FFE <sub>H</sub>	+ 0.99951	+ 2.49878	+ 4.99756	+ 9.99512
}	}	}	}	}
801 <sub>H</sub>	+ 0.50024	+ 1.25061	+ 2.50122	+ 5.00244
800 <sub>H</sub>	+ 0.50000	+ 1.25000	+ 2.50000	+ 5.00000
7FF <sub>H</sub>	+ 0.49976	+ 1.24939	+ 2.49878	+ 4.99756
}	}	}	}	}
001 <sub>H</sub>	+ 0.00024	+ 0.00061	+ 0.00122	+ 0.00244
000 <sub>H</sub>	0	0	0	0

換算値は、換算式より求め、値を少数点以下5桁に四捨五入したもので、実際の有効数字ではありません。

## タイマカウント値設定例

タイマ周期	プリスクーラ		タイマ設定値
	E1	E0	
12 $\mu$ s	0	0	2
20 $\mu$ s	0	0	4
40 $\mu$ s	0	0	9
80 $\mu$ s	0	0	13
100 $\mu$ s	0	0	18
500 $\mu$ s	0	0	7C
1ms	0	0	F9
5ms	0	1	4
10ms	0	1	9
20ms	0	1	13
30ms	0	1	1D
50ms	0	1	31
100ms	0	1	63
200ms	0	1	C8
500ms	1	0	1
750ms	1	0	2
1s	1	0	3
2s	1	0	7
5s	1	0	13
10s	1	0	27
15s	1	0	3B
20s	1	0	4F

# MEMO

12Bit16ch 絶縁型 A/D コンバータボード  
a P C I - 8 8 1 5  
ユーザーズマニュアル

-----  
第二版第一刷発行 2003年4月10日  
発行所 株式会社 アドテックシステムサイエンス  
〒240-0005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町134  
YBP ハイテクセンター  
Tel 045-331-7575(代) FAX 045-331-7770

-----  
落丁・乱丁はお取り替えいたします  
不許複製

CPCI-09-030410  
(C) 1998-2003 ADTEK SYSTEM SCIENCE Co., Ltd.



株式会社 **アドテック システム サイナス**