



U S B 接 続
デ ィ ジ タ ル 入 出 力 基 板
D A C S - 1 5 0 0

取 扱 説 明 書



- 改正 1 S コマンドの遅延時間を変更
- 改正 2 S コマンドの遅延出力対象bitを拡張
- 改正 2 F D 構成変更
- 改正 3 C D - R O M 添付ファイル更新

改正 3 平成 1 7 年 7 月 9 日
作 成 平成 1 4 年 6 月 2 8 日

ダックス技研株式会社

目次

1 . 機能	2
2 . 構成	4
3 . コネクタピン配置と入出力信号仕様	5
4 . 送受信データ形式	
4 . 1 デジタル出力コマンド	7
4 . 2 A D / D A 制御コマンド	9
(注) 本基板には、A D / D A 変換機能はありません。	
4 . 3 P W M パルス出力コマンド	1 1
4 . 4 サンプリング間隔設定コマンド	1 3
4 . 5 デジタル入力データ形式	1 4
5 . ディップスイッチとランプの説明	1 5
6 . 解説	
6 . 1 接続	1 6
6 . 2 ボード I D 番号のセット	1 6
6 . 3 デバイスドライバのインストール	1 7
6 . 4 もっともシンプルな使用方法	1 8
6 . 5 複数台のボードを 仮想 C O M ポートとして使用する	1 9
6 . 6 ダイレクトドライバを使用して 応答速度を向上	1 9
6 . 7 データサンプリングを高速に実行する	2 0
D A C S - 1 5 0 0 製品内容	2 2

1 . 機能

USB接続デジタル入出力ボード D A C S - 1 5 0 0 (以下、USB - D I Oボード) は、パソコンのUSBポートに接続して、パソコンから送信するコマンドにより、デジタル入出力信号を制御するためのボードです。

基板には、非絶縁デジタル入力24点、非絶縁デジタル出力24点があり、コマンドによりこの出力信号を制御し、また入力信号を読取ることができます。

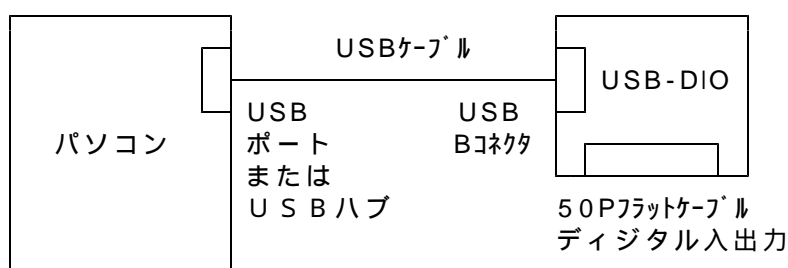
パソコン側からみると

このボードをUSBに接続すると、アプリケーションプログラムからは、高速版増設COMポートとして扱うことができます。たとえば、標準にてCOM1とCOM2をもっているパソコンでは、COM3がこのボードに対応する、増設COMポートとなります。このボードを複数台接続すると、COM3、COM4、COM5 - - - というように、COMポートが増えてゆきます。

また、ダイレクト版とよばれているデバイスドライバを使用すると、COMポートではなく、独自のUSBデバイスとして使用することができます。この場合は、基板と共に供給するドライバ独自の関数を用いて、基板とのREAD/WRITEを実行することになります。

READ/WRITEのデータ形式は

パソコンからは、たとえば W 0 2 A 5 B 6 7 ☞ という簡単なアスキーコードの文字列を送信して、ボードのデジタル出力(24bit分)を設定し、ボードからはこの応答として、たとえば R 0 1 C 4 D 5 8 ☞ というコードを返して、ボードのデジタル入力状態(24bit分)を通知します。



特徴は

本ボードでは、c P L Dとよばれる高密度集積回路を使用し、すべての動作を、ハードウェア論理回路にて並列にて実行しています。このため、すべての入出力信号は、詳細仕様に記載しているタイミングにて、高速かつ正確に動作します。

主な機能

1	パソコンとの接続	<p>USBインターフェイス 高速拡張COMポートまたは専用USB機器として動作。 同時接続数 最大16 通信形式 アスキー文字列によるコマンド送信と アスキー文字列によるレスポンス受信。</p>
2	デジタル入力	<p>非絶縁 24bit TTLレベル 入力電流 10μA以下 (5V系およびLVTTLLいずれにも接続可能)</p>
3	デジタル出力	<p>非絶縁 24bit TTLレベル (5V系およびLVTTLLいずれにも接続可能) TTL接続時最大負荷電流 1.5mA 短絡電流 5mA</p>
4	動作モード	<p>(a) デジタル入出力モード 各出力を指定通りにON/OFFし、 各入力状態を読取ります。 (b) AD/DA制御モード AD変換器およびDA変換器を接続して、 これらを制御するための動作を行います。 (c) PWMパルス出力モード 市販のラジオコントロール用サーボモータを 動作させるためのPWMパルス、2ch分を 出力します。</p> <p>(a)、(b)、(c)のモードを複合して使用する ことができます。</p>
5	動作速度(目安)	<p>仮想COMドライバ使用時 最大繰返し周波数 50Hz ダイレクトドライバ使用時 最大繰返し周波数 1kHz 計測用サンプリング最大周波数 10kHz (注) 詳細は、6項の解説を参照ください。</p>
6	電源	<p>パソコンからUSBケーブルにて供給しますので、 基板用の別電源は不要です。消費電流 40mA この数値は、デジタル出力の負荷電流がない 場合です。 デジタル出力に負荷電流が流れる場合は、 その電流値分が電源電流として増加します。 電源電流を100mA以下とするために、 デジタル出力負荷電流の合計値は、 60mA以下となるようにしてください。</p>
7	動作周囲温度	0 ~ 50

2 . 構成

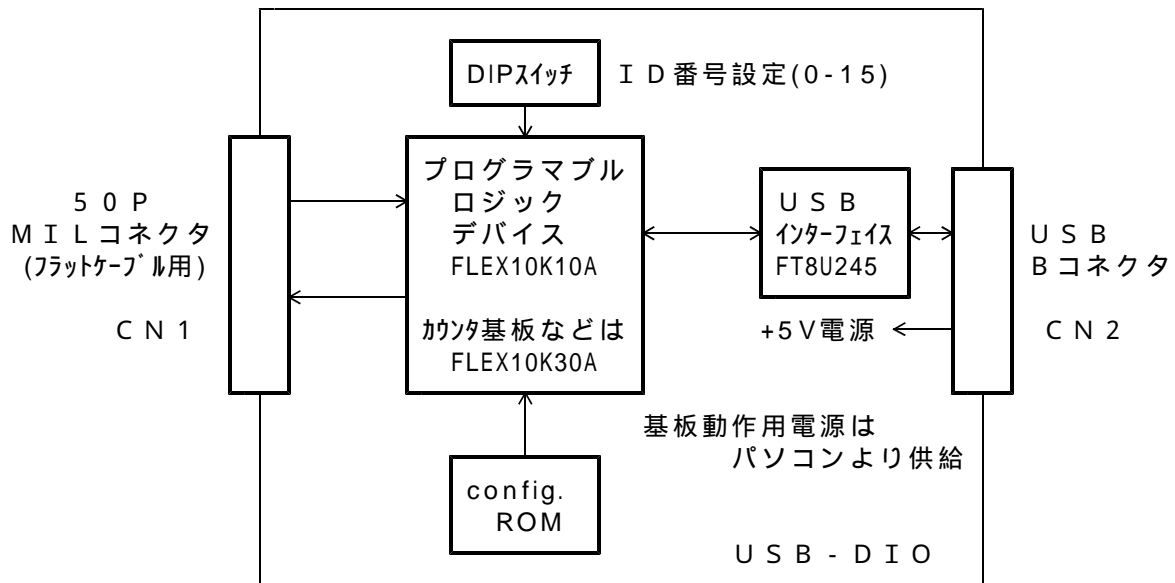


図 2 . 1 USB - D I O ボード (D A C S - 1 5 0 0) ブロック図

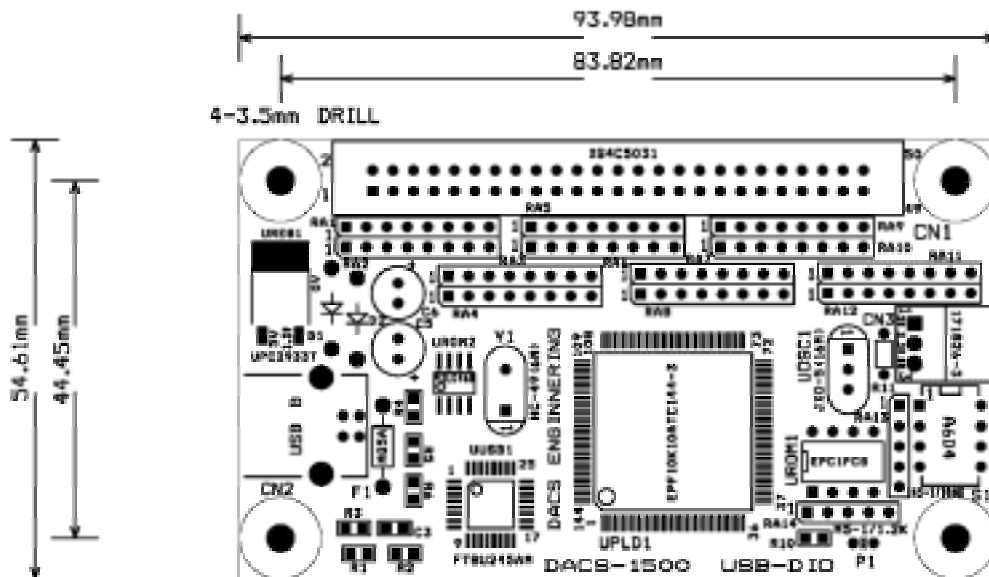


図 2 . 2 USB - D I O (D A C S - 1 5 0 0) ボード 外形図

3 . コネクタピン配置と入出力信号仕様

C N 1 デジタル入出力コネクタ (5 0 Pフラットケーブル用)

基板側 型式 オムロン X G 4 C 5 0 3 1

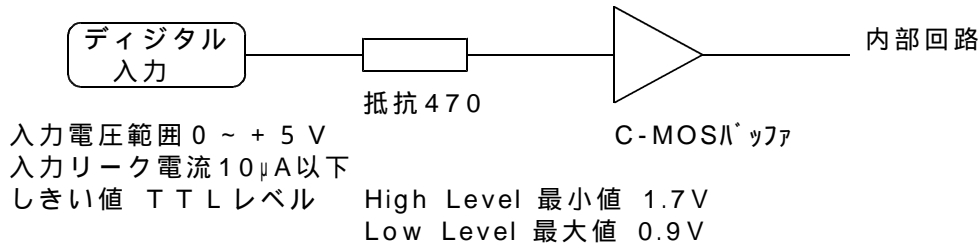
ケーブル側 型式 オムロン X G 4 M 5 0 3 0

(注) ケーブル側コネクタは、3 0 c mケーブル付きにて標準添付となっています。
添付ケーブルの機器側は、解放端 (コネクタなし) となっています。

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49

1 デジタル入力 b i t 0 (LSB)	2 デジタル入力 b i t 1
3 デジタル入力 b i t 2	4 デジタル入力 b i t 3
5 デジタル入力 b i t 4	6 デジタル入力 b i t 5
7 デジタル入力 b i t 6	8 デジタル入力 b i t 7
9 デジタル入力 b i t 8	1 0 デジタル入力 b i t 9
1 1 デジタル入力 b i t 1 0	1 2 デジタル入力 b i t 1 1
1 3 デジタル入力 b i t 1 2	1 4 デジタル入力 b i t 1 3
1 5 デジタル入力 b i t 1 4	1 6 デジタル入力 b i t 1 5
1 7 デジタル入力 b i t 1 6	1 8 デジタル入力 b i t 1 7
1 9 デジタル入力 b i t 1 8	2 0 デジタル入力 b i t 1 9
2 1 デジタル入力 b i t 2 0	2 2 デジタル入力 b i t 2 1
2 3 デジタル入力 b i t 2 2	2 4 デジタル入力 b i t 2 3 (MSB)
2 5 0 V	2 6 0 V
2 7 デジタル出力 b i t 0 (LSB)	2 8 デジタル出力 b i t 1
2 9 デジタル出力 b i t 2	3 0 デジタル出力 b i t 3
3 1 デジタル出力 b i t 4	3 2 デジタル出力 b i t 5
3 3 デジタル出力 b i t 6	3 4 デジタル出力 b i t 7
3 5 デジタル出力 b i t 8	3 6 デジタル出力 b i t 9
3 7 デジタル出力 b i t 1 0	3 8 デジタル出力 b i t 1 1
3 9 デジタル出力 b i t 1 2	4 0 デジタル出力 b i t 1 3
4 1 デジタル出力 b i t 1 4	4 2 デジタル出力 b i t 1 5
4 3 デジタル出力 b i t 1 6	4 4 デジタル出力 b i t 1 7
4 5 デジタル出力 b i t 1 8	4 6 デジタル出力 b i t 1 9
4 7 デジタル出力 b i t 2 0	4 8 デジタル出力 b i t 2 1
4 9 デジタル出力 b i t 2 2	5 0 デジタル出力 b i t 2 3 (MSB)

デジタル入力回路



(注意) 入力解放状態では、High/Lowのいずれになるかは不定です。
入力解放状態で入力をプログラムにて読みとると、読みとるごとに0と1
とが変わることがあり、あたかもボードが不安定な動作をしているように
みえてしまいます。

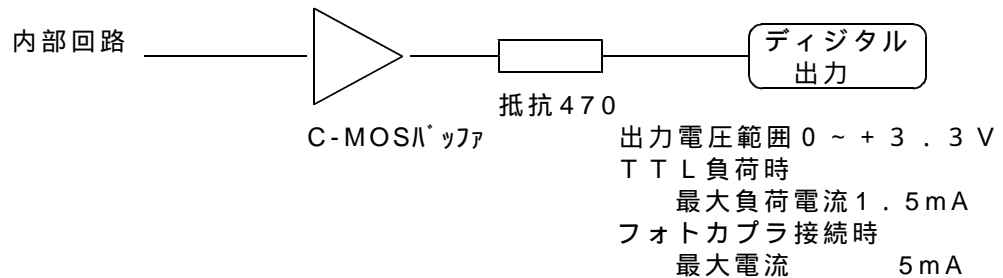
入力の動作試験を行うときは、

入力0とするためには、0 ~ 10 K のシリーズ抵抗にて、
0 Vに接続してください。

入力1とするためには、0 ~ 10 K のシリーズ抵抗にて、
+ 2 V ~ + 5 Vの電源に接続してください。

(警告) 入力電圧範囲を超える電圧または負電圧を入力すると、
ボードに使用してあるプログラムロジックデバイスが壊れます。
該当する入力回路部分だけでなく、デバイス全体の機能が壊れます。

デジタル出力回路



(注意) 出力電圧のHighレベルは、
最小値で+ 2.4 V 最大値で+ 3.3 Vとなっています。

C N 2 USBコネクタ (Bタイプ)

(注) USBケーブルは、別途に準備ください。

- 1 + 5 V 電源入力 (消費電流 40 mA
ただしデジタル出力負荷電流0のとき)
- 2 USBデータ (-)
- 3 USBデータ (+)
- 4 0 V

C N 3 電源出力コネクタ (3P アダプタ基板への電源供給用)

- 1 + 5 V 電源出力 (最大出力電流 200 mA)
- 2 + 3.3 V 電源出力 (最大出力電流 + 5 Vとの合計値で 200 mA)
- 3 0 V

(2) 動作

USB-DIO基板は、基板識別IDコードが一致するWコマンドを受信すると、直ちにデータ内容に従ってデジタル出力を実行します。この出力は、次のコマンドを受信するまで変化しません。

(参考)電源投入時には、すべてのデジタル出力がLowになっています。

このコマンドの受信を完了した時点で、入力データをラッチし、デジタル入力データをホストに返します。レスポンスのデータ形式は、デジタル入力データ形式に記述しています。

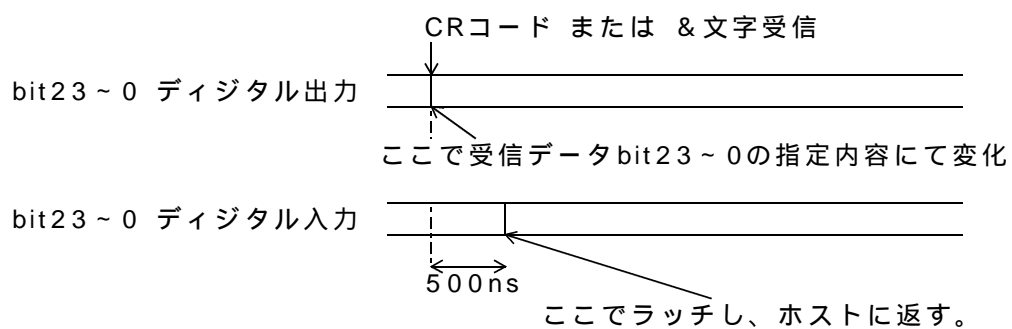
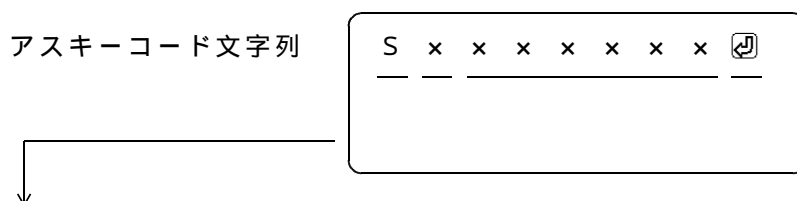


図 4 . 1 デジタル出力コマンド受信時の動作

4.2 AD/DA制御コマンド

(注) 本基板にはAD/DA変換機能はありません。

(1) データ形式



S (大文字) AD/DA制御コマンド識別文字コード

0 ~ 9, A ~ F 基板識別IDコード(16進数文字表記 英字は小文字も可)
基板のディップスイッチ設定と同一とすること。

000000 ~ FFFFFFFF 16進数6桁表記(英字は小文字も可)
出力する内容を指定
左端より bit23 ~ 20 右端が bit3 ~ 0

bit23 DAデータラッチ用ストロブコントロール
1: ストロブ有効 0: ストロブなし

bit22 AD変換用RCコントロール
1: 遅延あり 0: 遅延なし

bit21 ~ 12
AD変換用マルチプレクサ制御信号
アンプゲイン制御信号など、
AD変換後に出力を変化させる必要のあるもの

bit11 ~ 0
汎用出力データ

16進数に該当しない文字を指定した場合。

その位置のデジタル出力は、直前に送信したコマンドの同一位置のデータとなります。

これを、4bit単位の Don't Care として利用することができます。
データの例 S1X12XXX␣

(注意) 直前のコマンドとは異なる種類のコマンドを送信する場合に、
Don't Care を利用すると、出力が不正になります。

データの省略

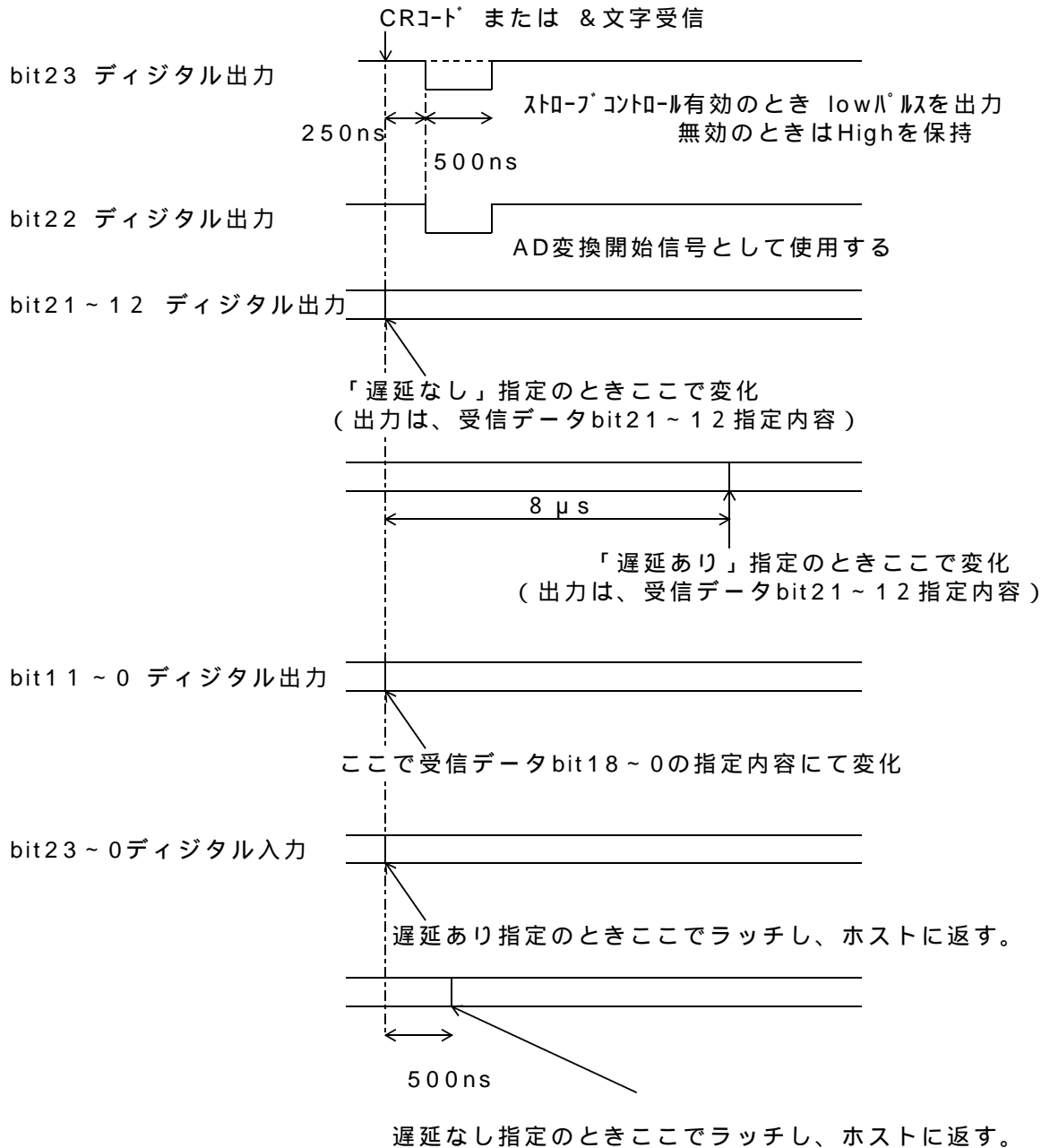
項のデータのすべて、あるいはその途中からを省略することができます。
省略した場合は、上記の Don't Care と同じ扱いになります。

データの例 S1␣ S1A8␣

区切りマーク アスキー 0D(H) キャリッジリターンコード
または & 文字コード
キャリッジリターン、または&文字のうちのいずれかを指定します。
通常はキャリッジリターンコードを使用してください。
使用上の区別については、6項の解説を参照ください。

(2) 動作

U S B - D I O 基板は、基板識別 I D コードが一致する S コマンドを受信すると、次の手順にてデータを出力し、入力データをラッチします。
ラッチした入力データは、デジタル入力データ形式の項に記述する形式にて、レスポンスとしてホストに返します。



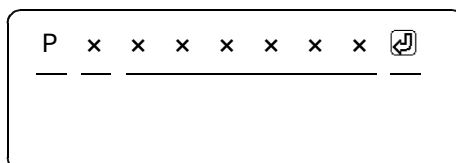
参考 遅延あり指定の動作は、主に A D / D A 変換器に接続して、マルチプレクサ (入力チャンネル) を切替ながら動作させる場合に使用します。
遅延なし指定の動作は、主にメモリなどの読取り書込み動作に使用します。

図 4 . 2 A D / D A 制御コマンド受信時の動作

4.3 PWMパルス出力コマンド

(1) データ形式

アスキーコード文字列



- P (大文字) PWMパルス出力識別文字コード
0 ~ 9, A ~ F 基板識別IDコード (16進数文字表記 小文字も可)
基板のディップスイッチ設定と同一とすること。
0 0 0 0 0 0 ~ F F F F F F 16進数6桁表記 (小文字も可)
出力する内容を指定
左端より bit23 ~ 20 右端が bit3 ~ 0
- bit23 ~ 16 汎用デジタル出力
bit23 ~ 16デジタル出力に対応し、
デジタル出力コマンドと同じ動作
- bit15 PWMパルス出力開始
2 c hとも開始対象になります。
- bit14 PWMパルス出力停止
2 c hとも停止対象になります。
- bit13 予備
- bit12 チャンネル指定
(bit11 ~ 0に指定したパルス幅データの
チャンネル番号をセット)
0: 第1チャンネル(デジタル出力bit0)
1: 第2チャンネル(デジタル出力bit1)
- bit11 ~ 0 パルス幅データ
0 ~ 4095 単位 1 μs
1500 μs がサーボのセンタ位置
繰り返し周波数は、50 Hz。

16進数に該当しない文字を指定した場合。

その位置のデジタル出力は、直前に送信したコマンドの同一位置のデータとなります。

これを、4 bit単位の Don't Care として利用することができます。

(注意) 直前のコマンドとは異なる種類のコマンドを送信する場合に、Don't Care を利用すると、出力が不正になります。

データの省略

項のデータのすべて、あるいはその途中からを省略することができます。省略した場合は、上記の Don't Care と同じ扱いになります。

- 区切りマーク アスキー 0 D (H) キャリッジリターンコード
または & 文字コード
キャリッジリターン、または & 文字のうちのいずれかを指定します。
通常はキャリッジリターンコードを使用してください。
使用上の区別については、6項の解説を参照ください。

(2) 動作

U S B - D I O 基板は、基板識別 I D コードが一致する P コマンドを受信すると、指定内容に従って、P W M パルス出力制御を実行し、入力データをラッチします。デジタル出力 bit 23 ~ 16 は、デジタル出力コマンドと同じように、指定内容にて出力します。

デジタル出力 bit 15 ~ 2 は、このコマンドを受信しても変化しません。

デジタル出力 bit 1 ~ 0 は、P W M パルス出力開始指定にてパルス出力となり、P W M パルス出力停止指定にて、通常のデジタル出力動作（以前に受信したデジタル出力コマンドまたは A D / D A 制御コマンドの指定内容を出力）となります。

ラッチした入力データは、デジタル入力データ形式の項に記述する形式にて、レスポンスとしてホストに返します。入力データのラッチタイミングは、デジタル出力コマンドの場合と同じです。

P W M パルス出力	指定データ幅（単位 $1 \mu s$ ）のパルスを、繰り返し周波数 50 Hz にて連続出力します。 $1500 \mu s$ がサーボのセンタ位置 サーボの可動範囲があるため、 実質的には $1000 \sim 2000$ の範囲が有効となります。
-------------	---

4.4 サンプルング間隔設定コマンド

(1) データ形式

アスキーコード文字列

I	x	x	x	x	x	x	x	␣
—	—	—	—	—	—	—	—	—

I (大文字 アイ) サンプルング間隔設定コマンド識別文字コード

0 ~ 9, A ~ F 基板識別IDコード(16進数文字表記 小文字も可)
基板のディップスイッチ設定と同一とすること。

000000 ~ 0FFFFFFF 16進数6桁表記(小文字も可)

受信データを実行する間隔を指定。

単位 $1\mu\text{s}$ 設定範囲 $5 \sim 1,048,575\mu\text{s}$

正確な値を設定する場合の注意

実際の実行間隔は、ここに指定する間隔に、
(送信文字数 + 1) $\times 0.5\mu\text{s}$ が加算されます。

電源投入時には最小値になっています。

区切りマーク アスキー 0D(H) キャリッジリターンコード
または & 文字コード
キャリッジリターン、または&文字のうちのいずれかを指定します。
通常はキャリッジリターンコードを使用してください。
使用上の区別については、6項の解説を参照ください。

(2) 動作

USB-DIO基板は、基板識別IDコードが一致するIコマンドを受信すると、データ内容に従って「受信データの実行間隔」を設定します。

実行間隔は、このコマンドを受信した直後から、その後に受信するコマンドすべてについて有効になります。

USB-DIO基板は、受信バッファに蓄積しているデータを、この間隔にて順次実行してゆきます。

(参考) 電源投入時には、最小値の $5\mu\text{s}$ になっています。

実行間隔設定内容および利用方法の詳細については、6項の解説を参照ください。

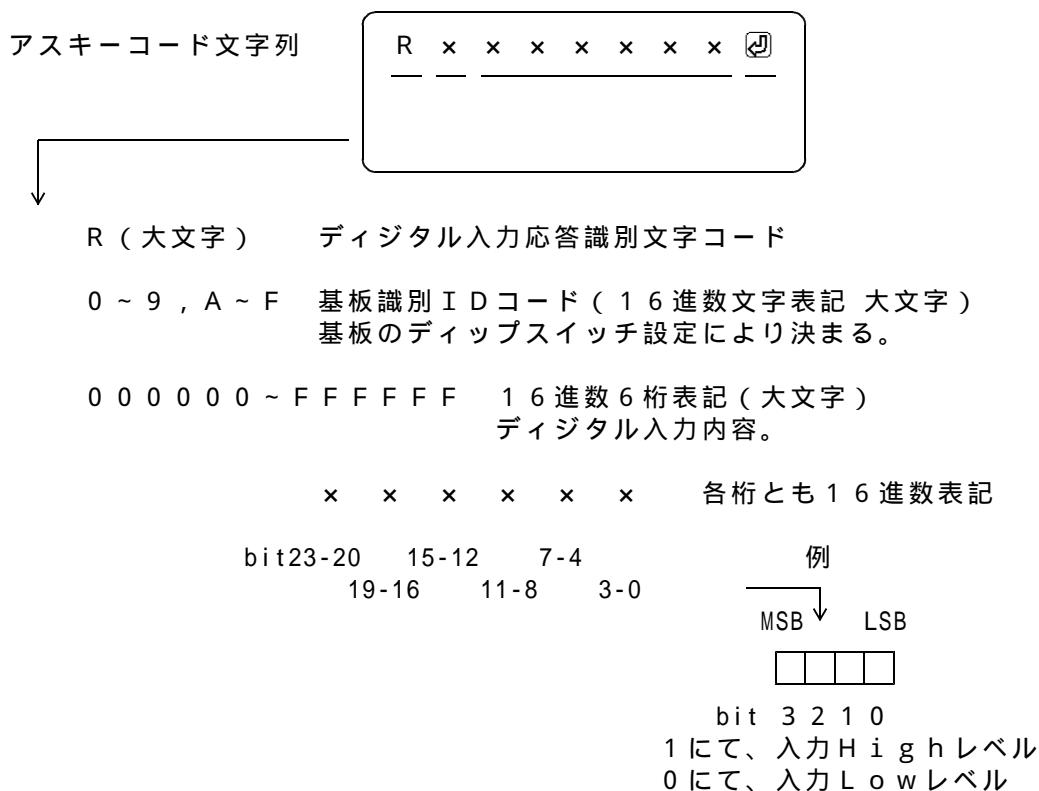
また、その他のコマンドと同様に、入力データをラッチし、レスポンスとしてホストにデータを返します。入力データのラッチタイミングは、デジタル出力コマンドの場合と同じです。

このコマンドにより、デジタル出力の変化はありません。

4.5 デジタル入力データ形式

ご注意 本項にて説明するデジタル入力データ形式は、パソコンから送信するコマンドではありません。パソコンから送信する「Wコマンド」などに、DACS-1500が応答するデータ形式を説明しています。

(1) データ形式



対応するコマンドデータの省略があっても、応答内容には省略はなく、常に固定長です。

区切りマーク アスキー 0D (H) キャリッジリターンコード
 または & 文字コード
 対応するコマンドの末尾と同じコードを返します。

(2) 動作

USB-DIO基板は、基板識別IDコードが一致する各コマンドを受信すると、デジタル入力信号をラッチし、レスポンスとして、本形式にて、データをホストに返します。

5 . デイップスイッチとランプの説明

(1) デイップスイッチの設定

基板上にあるデイップスイッチ S 1 にて、I D 番号を設定します。
I D 番号の使用方法については、6 項の解説を参照ください。

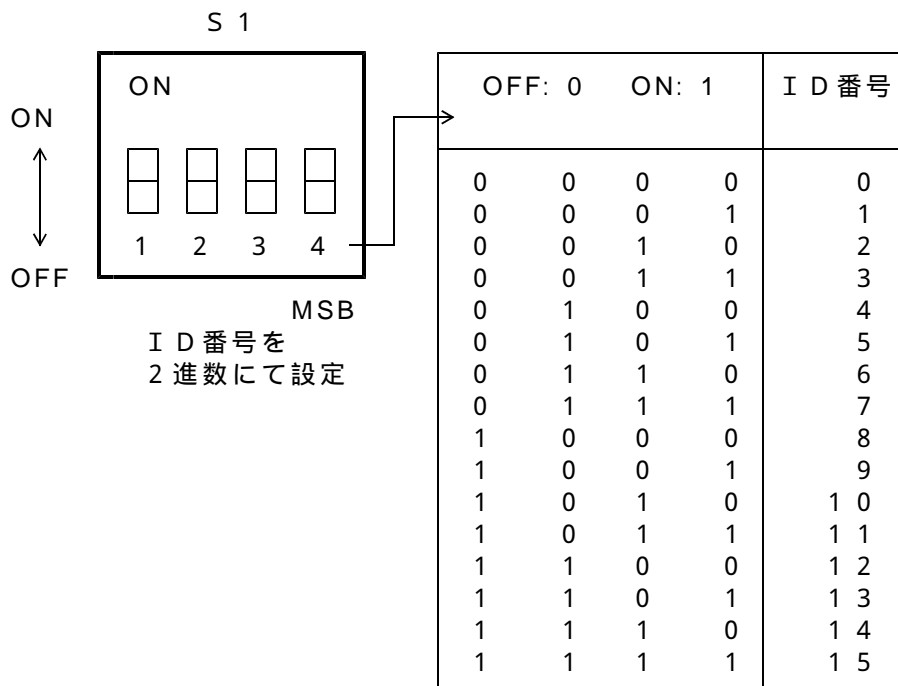


図 5 . 1 デイップスイッチの設定

(2) L E Dランプの表示

デジタル出力の最上位ビット bit23 がON (1) となると、L E Dランプ P 1 が点灯します。

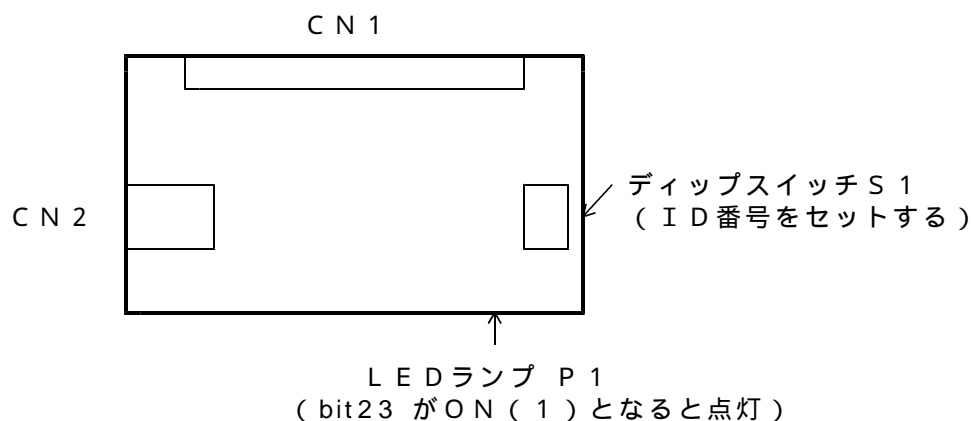


図 5 . 2 デイップスイッチとL E Dランプの位置

6 . 解説

6 . 1 接続

USBケーブルにて、パソコンとUSB-DIO基板を接続します。ケーブルは別途ご購入ください。パソコン側がAタイプコネクタ、USB-DIO側がBコネクタのケーブルを使用します。ケーブルの最大長は5mです。

複数台のUSB-DIOを接続する場合で、パソコン側のUSBインターフェイスポートが不足するときは、汎用USBハブを使用して接続可能ポート数を増やしてください。

基板の電源は、パソコンからUSBケーブルを介して供給されますので、基板用に特別な電源を用意する必要はありませんが、5台以上の基板を使用する場合は、パソコンから供給する電源容量が不足しますので、USBハブに外部電源を接続して別電源を供給してください。USBハブによっては、接続する機器の条件にかかわらず、必ず外部電源を必要とするものもあります。（使用するUSBハブの説明書を参照してください。）

また、ノートパソコンをご使用の場合で、2台以上の基板を使用する場合は、必ずUSBハブに外部電源を供給し、この電源にて基板を動作させるようにしてください。

6 . 2 ボードID番号のセット

ボードID番号をすべて同一（たとえば0）の設定として複数台の基板を動作させたとしても、特に問題が発生するわけではありません。しかし、基板の故障などにて基板を交換するようなことがあると、複数台の基板を接続したシステムで、ID番号を利用したプログラムを採用していない場合は、プログラムの一部を変更しない限り、システムが正常に動作しなくなってしまう。この理由は下記のとおりです。

一般のUSB接続機器と同様に、USB-DIOボードも、ベンダID、プロダクトID、ボードシリアルNo. という番号により区別されています。このうち、ベンダIDとプロダクトIDはUSB-DIOシリーズ固有のもので、すべての基板で同一のものとなっています。ボードシリアルNo. については、弊社より出荷するボードごとに個別に異なる番号が設定されています。このボードシリアルNo. は、基板上のEEPROM内に書き込んであり、書込プログラムツールを使用しない限り変更することはできません。

このシリアルNo. により、パソコン側のデバイスドライバが、それぞれのボードごとにデバイス番号を、0, 1, 2, 3, - - - というように0番からの連番で、割り当てて動作するようになっています。（同じシリアルNo. では、デバイスドライバがボードを区別することができません。）

このため、複数の基板を利用しているシステムで、基板の故障などで、一部またはすべての基板を交換するようなことがあると、デバイスドライバが割り当てるデバイス番号の順番が変わってしまうことになり、アプリケーションプログラムからみたデバイス対応が、それまでのものと一致しなくなってしまう。

単独使用の場合

ボードID番号は固定（たとえば0）にて使用してください。仮想COMポートドライバを使用した場合、基板を交換すると、あらたなCOMポートが追加になります。Windowsのデバイスマネージャーをひらいて、COMポートをもとの番号にもどせば、正常に動作するようになります。ダイレクトドライバを使用した場合、基板交換があっても、デバイス番号は0番しかありませんので、そのまま動作します。

複数台使用の場合

ボードID番号をそれぞれに割り当てて、ディップスイッチにて設定してください。

仮想COMポートドライバを使用した場合、基板を交換すると、あらたなCOMポートが追加になります。

Windowsのデバイスマネージャーをひらいて、COMポートをもとの番号にもどせば、正常に動作するようになります。

しかし、すべてのCOMポート番号とボードとの対応が、きちんと保持できているかどうかを管理するのは、なかなか困難なので、複数台使用の場合は、仮想COMポートドライバではなく、ダイレクトドライバを使用することをおすすめします。

ダイレクトドライバを使用した場合、基板交換があるとデバイス番号の順番が変わります。このため、ボードID番号をもとにしたプログラムを作成するようにしてください。

具体的には、デバイス番号とボードIDとの対応表をもっておき、システムの稼働時に、この対応をサーチするといったような方法となります。

基板と共にご提供している「ダイレクトドライバを使用したサンプルプログラム」では、この方法を採用しています。

サンプルプログラムのソースファイルを参考にしてください。

6.3 デバイスドライバのインストール

デバイスドライバには、仮想COMポートドライバと、ダイレクトドライバの2種類があります。これらのドライバを同時に同じパソコンにインストールすることはできません。ドライバを変更する場合は、ドライバに付属しているアンインストールプログラムを実行して、先にインストールしているドライバ類を削除した後、新たなドライバをインストールするようにしてください。

対応OS Windows 98SE / Me / 2000 / XP

仮想COMポートドライバ

このドライバをインストールすると、拡張COMポートが追加となります。

インストール後、WindowsのデバイスマネージャーにてCOMポートが増えていることと、増えたCOMポートの番号を確認してください。

アプリケーションプログラムからは、通常のリリアルポートと同様の扱いにて、プログラミングができます。

基板と共にご提供しているサンプルプログラムにより、インストール後の動作確認を行ってください。サンプルプログラムの動作については、サンプルプログラムと共にご提供する説明資料を参照ください。

Windows 2000 / XPのアクセサリにあるハイパーターミナルを用いても、同様の動作確認を行うことができます。

ハイパーターミナルの設定

ポート番号 COM 3 (増設状況により異なる番号となることがあります。)

ビット/秒 最大値(いずれに設定しても特に意味はありません。)

データビット 8

パリティ なし

ストップビット 1

フロー制御 ハードウェア

ダイレクトドライバ

アプリケーションプログラムからは、ダイレクトドライバ専用の関数を使用してOPEN / READ / WRITE / CLOSE などを実行します。

複数の基板を使用する場合、あるいは高速動作をさせる必要のある場合は、このダイレクトドライバを使用されることをお勧めします。

基板と共にご提供しているサンプルプログラムにより、インストール後の動作確認を行ってください。サンプルプログラムの動作については、サンプルプログラムと共にご提供する説明資料を参照ください。
ダイレクトドライバ専用関数の使用方法については、ドライバと共にご提供するPDFファイル（英文）とサンプルプログラムのソースファイルを参照してください。

インストール方法

基板を接続すると、自動的にWindowsの新規ハードウェアインストールウィザードがスタートします。メッセージ内容にしたがって、CD-ROMにあるデバイスドライバの場所を指定してインストールしてください。

新しいUSB-DIO基板を接続すると、その台数分だけ、ドライバのインストール画面がでてきます。

仮想COMポート版とダイレクト版ではデバイスドライバのあるフォルダが異なります。基板と共にご提供するフロッピードライブの内容と説明資料を参照してください。

すでに不明のデバイスとして登録されている場合は、Windowsのデバイスマネージャーをひらき、不明なデバイスのなかにある「USB-DIO DACS-1500」を選択して、ドライバの更新を実行してください。

6.4 もっともシンプルな使用方法

もっともシンプルな使用法は、1台のUSB-DIO基板を使用し、デバイスドライバとして仮想COMドライバをインストールした場合です。

標準的なパソコンでは、USB-DIOは、デバイスドライバのインストールで、COM3に接続されます。動作試験は添付のサンプルプログラム（仮想COMシングル版）にて行います。

（注）パソコンによっては、COM3以外に接続される場合があります。

この場合、Windowsのデバイスマネージャーをひらいて、COM3が使用中かどうかを確認してください。使用中になっていなければ、USB-DIOのCOMポートをCOM3に変更してください。

添付のサンプルプログラム（仮想COMシングル版）はCOM3専用になっています。COM3が使用中の場合は、後述の仮想COMマルチデバイス版サンプルプログラムを使用するか、もしくはWindowsのアクセサリにあるハイパーターミナルを利用してください。

サンプルプログラム起動後、キーボードから、たとえば W0123456 (Enter) と入力してみてください。ボードID番号が0に設定してあって、正常に接続できていれば、R00000000 といった応答がかえってきます。

（受信データの最後には、キャリッジリターンコードがありますが、このコードは画面上では・となるか、全く表示されないかのいずれかになります。）

この使用方法では、パソコンからコマンドを送信し、その応答を待つ、次のステップに進むという、コマンドとレスポンスの1対1対応のハンドシェイク方式となります。

コマンドを送出する繰り返し最小間隔は、およそ20ms となります。

この時間間隔は、次のような理由により決まります。

USBインターフェイスでは、64byte長のパケットを使用しています。

また、USB-DIO (DACS-1500) に使用しているUSBインターフェイスでは、送るデータ長が64byte（ユーザデータは62byte）となるか、16msのタイムアウトとなるまで、このパケットを送りません。USB-DIOの送信データ長は9byteですので、USB-DIOは、毎回、16msのタイムアウトにてデータを送信します。

パソコンからのデータ送信にも、1~2msの時間がかかりますので、これらの合計時間として、繰り返し最小間隔は、およそ20ms となります。

6.5 複数台のボードを仮想COMポートとして使用する

複数台のボードを、仮想COMポートとして使用することもできます。

標準的なパソコンでは、USB-DIOは、デバイスドライバのインストールで、COM3から順次COM4、COM5 - - - というように接続されてゆきます。

動作試験は添付のサンプルプログラム（仮想COMマルチデバイス版）にて行います。サンプルプログラムでは、接続しているすべてのUSB-DIOボードにデータを送信し、その応答を待ちます。それぞれのボードに異なったID番号をセットしていれば、いずれかの1台がこれに応答してきます。サンプルプログラムでは、応答のあったCOMポートのデータをポート番号と共に表示します。

（注）仮想COMマルチデバイス版サンプルプログラムにて扱っているポート番号はCOM3、4、5、6、7、8、9のうち、最大4ポートまでです。これ以外のポートは対象にしていません。

複数台のボードを使用する場合、仮想COMポートドライバを利用すると、COMポート番号とボードの対応を管理することが難しくなります。複数台のボードを使用する場合は、ダイレクトドライバを使用することをお勧めします。

6.6 ダイレクトドライバを使用して応答速度を向上

（注）動作速度に関する以下の説明は、ボードを1台のみ接続し、種々の条件を最良にした場合です。USBハブは使用していません。

ダイレクトドライバを使用することにより、6.4項に記述しているタイムアウト時間を短縮することができます。

ダイレクトドライバでは、EventCharacter という特殊文字をUSB-DIOボードに送信して登録することができます。USB-DIOボードでは、この文字を送信データ列にみつけると、タイムアウト時間を待たないで、直ちにデータをホスト（パソコン側）に送信します。添付のサンプルプログラム（ダイレクトドライバ マルチデバイス版）では、キャリッジリターンコードを、このEventCharacter とし、これにより、16msのタイムアウト時間を解除しています。サンプルプログラムでは、デバイスのOPENを行っている直後に、このEventCharacter設定関数を呼び出しています。サンプルプログラムのソースファイルを参照してください。

一方、パソコン側からUSB-DIOボードにデータを転送する間隔については、パソコンのUSBスケジューラのポーリングサイクルが1msとなっているために、パソコンからコマンドを送出する間隔を、このポーリング時間以下にすることができません。

アプリケーションプログラムで、データ受信（Read）から、次のデータ送信準備（Write）までを、1msよりも十分に短い時間で実行できるとすれば、コマンドとレスポンスのハンドシェイクを、最短時間の1msにて、繰り返して行うことができます。

機器制御のような用途で、データ出力とデータ入力を繰り返すような場合、この1msの時間間隔が最短の繰り返し時間となります。

サンプルプログラムでは、キー入力データを送信するようになっていいますので、この時間を確認することはできませんが、受信後ただちに次のコマンド送信を実行するように改造すれば、確認をとることができます。（弊社にて、この方法にて最短時間の確認をとっています。）

6.7 データサンプリングを高速に実行する

(注) 動作速度に関する以下の説明は、ボードを1台のみ接続し、種々の条件を最良にした場合です。USBハブは使用していません。

USB-DIOボードには、受信バッファ(FIFO BUFFER)として128 byte、送信バッファ(FIFO BUFFER)として384 byteがあります。データ計測のような用途では、このバッファを利用して、最高10 KHzにてデータサンプリングを実行することができます。

- (1) 均一なサンプリング間隔を確保するために、Iコマンドを用いて、サンプリング間隔(コマンド実行間隔)を設定します。

例 I 0 0 0 0 0 6 2 ☞ < - - - 末尾は 0D(H)
送信文字数3とした場合の 100 μs 設定例

- (2) 次のような複数のコマンドからなる文字列を、WRITE関数の呼出しにて、USB-DIOに送信します。

S 0 & S 0 & S 0 & S 0 & S 0 & S 0 & S 0 & S 0 & S 0 & S 0 & S 0 ☞

Sコマンド12個を、省略形式にて&でつなぎます。末尾は0D(H)とします。&は、キャリッジリターンと同様に、各コマンドの区切りとなります。唯一、キャリッジリターンと異なるのは、&で区切っているコマンドに対しては、レスポンスデータの末尾も&となるため、6.6項にて説明しているEventCharacterとならないことです。USB-DIOでは、Sコマンドを、0.1msの間隔にて12回繰り返し、送信バッファにたまったデータ列が、62byteのデータとなるか、またはキャリッジリターンのあったところで、レスポンスデータとしてホストに送信します。

さらに、このコマンド列を、あと2回、合計で3回、WRITE関数にて送信します。この回数は、受信バッファを有効に利用するためのものです。USB-DIOの受信バッファは128byteの容量ですので、USB-DIOの受信するデータが、 $36 \times 3 = 108$ byte となって、これが限界となります。4回送信するとバッファがいっぱいになり、WRITE関数を呼び出しても、バッファに空きができるまで、戻ってこなくなってしまう。

- (3) 受信バッファに、USB-DIOボードからのレスポンス12個分($9 \times 12 = 108$ byte)が蓄積されるのを待って、READ関数で108byteを読取ります。USB-DIOの送信バッファは、384byteありますので、3回分のデータ($9 \times 12 \times 3 = 324$ byte)が残留してもオーバーフローすることはありません。もしもオーバーフローがおこると、レスポンスデータの一部が消滅するという致命的な問題が発生します。

- (4) データを受信すると直ちに、(2)項のコマンド列を1回送信します。

(3)と(4)を繰り返して、連続的にサンプリングを実行してゆきます。弊社にて、上記の方法にてテストプログラムを用いて、最高10 KHzを確認しています。

D A C S - 1 5 0 0 製品内容

製品の名称	USB接続デジタル入出力基板 D A C S - 1 5 0 0
標準構成	D A C S - 1 5 0 0 基板 1 枚 デジタル入出力接続用ケーブル 3 0 c m 1 本 (機器接続側はコネクタなしの解放端となっています) デバイスドライバ / サンプルプログラム / 取扱説明書 (P D F ファイル) C D - R O M 1 枚 (サンプルプログラムはソースファイル付) ファイル内容説明資料 1 部
別売品	USBケーブル 1 . 8 m 3 m 5 m
技術サポート	下記の事項につきましては、お問い合わせにお応えすることはできません。 (1) ご提供するデバイスドライバの諸関数のうち、サンプルプログラムに使用していない関数に関するご質問 (2) ご提供するサンプルプログラムで、D A C S - 1 5 0 0 デバイス操作以外のプログラミングに関するご質問

D A C S - 1 5 0 0 販売条件

- 1 . 接続の間違い、誤った取扱いによって、接続したパソコン、または本ボードの双方またはいずれかが故障しても、弊社は一切の責任を負いません。
- 2 . 本基板を使用した装置および機器にて発生する問題について、弊社はいかなる責任も負いません

製造販売	ダックス技研株式会社 〒709-1203 岡山県岡山市灘崎町西紅陽台1-58-650 TEL 08636-2-0366 FAX 08636-2-0395 ホームページ http://www.dacs-giken.co.jp
------	---