

# MS104-SH4

## デジタル入出力ボードの使用

2版 2006年12月04日

### 1. 概要

#### 1.1 概要

本アプリケーションノートは MS104-SH4 ボードを使用して、マイクロサイエンス社製デジタル入出力ボード『DIO-214PC104』を使用する方法について説明します。

マイクロサイエンス社製 PC/104 周辺ボードのデバイスドライバおよびサンプルプログラムはマイクロサイエンス社より公開されているソースを使用します (※1)。マイクロサイエンス社製 PC/104 周辺ボードのデバイスドライバは、主に PC/104 周辺ボードのレジスタアクセスと割り込み発生のお知らせを行います。そのため、実際の PC/104 周辺ボードの制御はサンプルプログラム上で行っています。

また、マイクロサイエンス社製 PC/104 周辺ボードの割り込みは『エッジ割り込み』を採用しており、従来の MS104-SH4 ボードの割り込み処理では対応できません。アプリケーションノート『AN322 MS104-SH4 エッジ割り込み対応』を参考に、MS104-SH4 ボードの CPLD を変更してください。

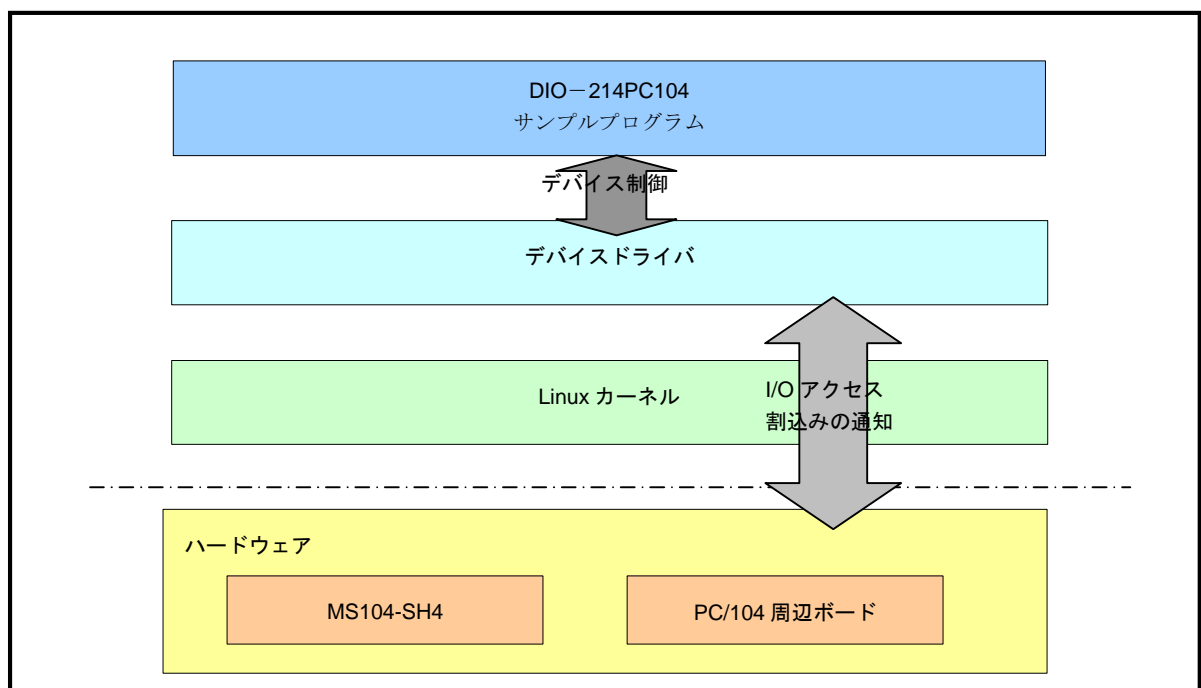


Fig1.1-1 マイクロサイエンス社製 PC/104 周辺ボードの使用

※1 マイクロサイエンス社より公開されているソースファイルは『結果責任』、『ユーザサポートなし』を前提に公開されています。そのため、本アプリケーションノートの内容について、マイクロサイエンス社へのお問い合わせはお控えください。

## 1.2 接続環境

MS104-SH4 Linux 開発環境として『Linux-KIT-A02』がインストールされている必要があります。

『Linux-KIT-A01』をお使いの方はアプリケーションノート『AN321 apLinux バージョン 2.x への移行 an321.pdf』を参考に、Linux 開発環境のアップデートを行ってください。

Table1.2-1 使用機器

使用機器等	環 境
Linux ボード	MS104-SH4
PC/104 周辺ボード	DIO-214PC104
HOST PC	PC/AT 互換機
OS	Linux(RedHat Linux9、FedoraCore1 等)
メモリ	使用 OS による
ソフトウェア	ターミナルソフト
LAN ポート	10Base-T or 100Base-TX 1 ポート
RS232C ケーブル	クロスケーブルを使用
シリアル変換コネクタ	MS104-SH4 付属品
LAN ケーブル	ホスト PC と接続時はクロスケーブルを使用 ハブと接続時はストレートケーブルを使用
プリンタケーブル	Linux-KIT-A02 付属品
CPLD ダウンロードケーブル	HJ-LINK (Linux-KIT-A02 付属品)
電源	DC5V±5% 1A 以上

## 2. ハードウェア設定

### 2.2 DIO-214PC104

デジタル入出力ボード DIO-214PC104 の I/O ベースアドレスと IRQ の設定を行います。

- ① I/O ベースアドレスを『H'01C0』に設定します。ディップスイッチ『SW1』を『0』、『SW2』を『1』、『SW3』を『C』に設定します。

Table 2.2-5 DIO-214PC104 のベースアドレス設定

ディップスイッチ SW0~SW2	SW0	SW1	SW2
設定	0	1	C

- ② 割り込みを『IRQ3』に設定します。ジャンプスイッチ『JP-INT』の『IR3』にジャンパピンを接続します。

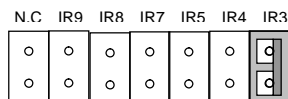


Fig 2.2-6 DIO-214PC104 の IRQ 設定

### 2.2 CPLD の書換え

MS104-SH4 の CPLD を変更し、エッジ割り込みに対応させます。エッジ割り込みが有効になる PC/104 バス割り込みは『IRQ3』、『IRQ9』になります。CPLD の変更方法についてはアプリケーションノート『AN322 MS104-SH4 エッジ割り込み対応』をご覧ください。

Table 2.3-1 IRQ 番号

IRQ 番号	割り込み要因
1	PC104 IRQ15
2	PC104 IRQ14
3	PC104 IRQ12
4	PC104 IRQ11
5	PC104 IRQ10
6	PC104 IRQ9 (エッジ割り込み対応)
7	PC104 IRQ7
8	NIC(Ethernet)
9	PC104 IRQ6)
10	PC104 IRQ5
11	PC104 IRQ4
12	IDE(CompactFlash)
13	PC104 IRQ3 (エッジ割り込み対応)
14	RTC

### 3. ソフトウェア設定

#### 3.1 Linux カーネル・デバイスドライバの作成

マイクロサイエンス社製 PC/104 周辺ボード対応 Linux カーネル・デバイスドライバを作成します。

Table 3.1-1 マイクロサイエンス社製 PC/104 周辺ボード対応コンフィグレーション

設定項目	設定	説明
PC/104 peripheral devices		PC/104 周辺ボードに関するカテゴリ
Support for PC/104 peripheral device	*	PC/104 周辺ボードのサポート
Support Edge interrupt	*	エッジ割込みサポート
Micro Science PC/104 peripheral board support	M	マイクロサイエンス社製 PC/104 周辺ボードのサポート

- ① LinuxPC に root 権限でログインします。

```
[alpha@ap_linux ms104sh4]$ su -
Password:*****
```

パスワードを入力してください

- ② LinuxPC 上で MS104-SH4 用 Linux カーネルソースディレクトリに移動します。

```
[root@ap_linux root]# cd /opt/alpha_project/linux-kit-a02/linux/kernel/celinux-040503-alp/
[root@ap_linux celinux-040503-alp]#
```

- ③ Linux カーネルのコンフィグレータを起動し、コンフィグレーションを行います。

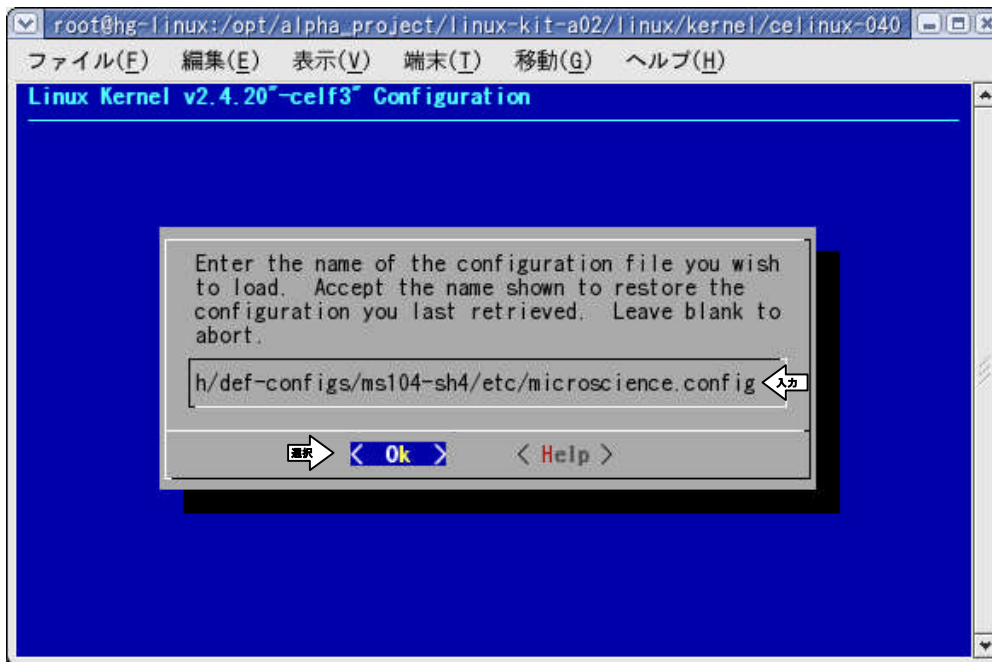
LinuxPC 上で『**make menuconfig**』を実行してください。

```
[root@ap_linux celinux-040503-alp]# make menuconfig
```

- ④ マイクロサイエンス社製 PC/104 周辺ボード対応 Linux カーネルのコンフィグレーションを行います。

『**Load an Alternate Configuration File**』を選択し、『**arch/sh/def-configs/ms104-sh4/etc/microscience.config**』と入力した後、<OK> を選択します。

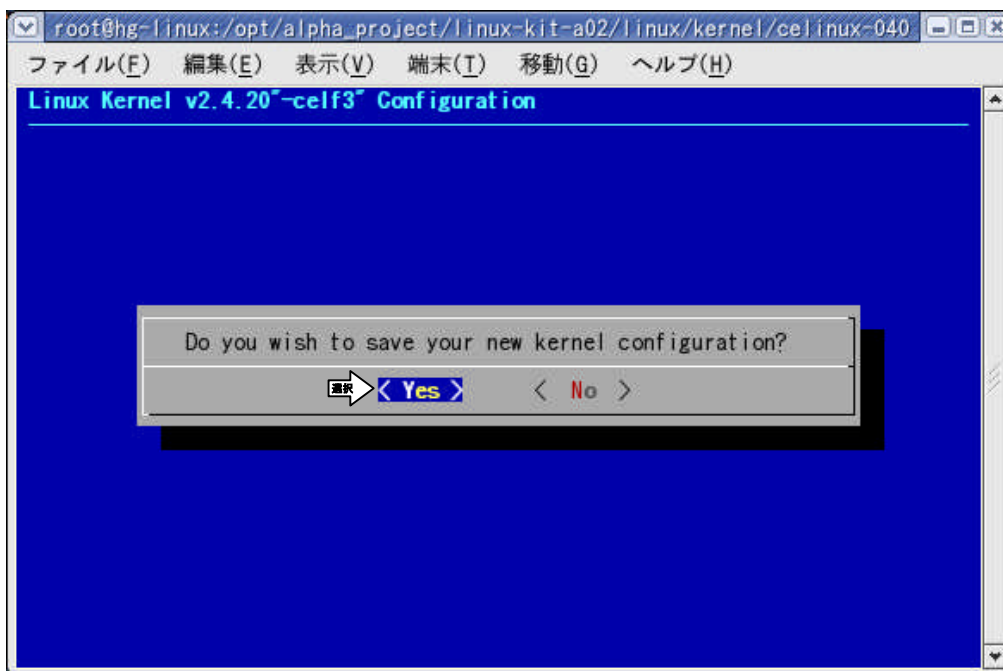




- ⑤ マイクロサイエンス社製 PC/104 周辺ボード対応 Linux カーネルのコンフィグレーションが完了したら、<Exit> を選択します。



『Do you wish to save your new kernel configuration?』と表示されるので < Yes > を選択します。



- ⑥ Linux カーネルの依存関係記述ファイルを更新します。

LinuxPC 上で『make dep』を実行してください。

```
[root@ap_linux celinux-040503-alp]# make dep
```

- ⑦ 前回コンパイルを実行したときの Linux カーネル中間ファイル等を削除する場合は『make clean』を実行します。

```
[root@ap_linux celinux-040503-alp]# make clean
```

- ⑧ Linux カーネルをコンパイルします。

LinuxPC 上で『make zImage』を実行してください。

```
[root@ap_linux celinux-040503-alp]# make zImage
```

※ コンパイルが正常終了すれば『arch/sh/boot』ディレクトリ下に Linux 圧縮カーネルイメージ『zImage』が作成されます。

- ⑨ モジュールのコンパイルを行います。

LinuxPC 上の『make modules』を実行してください。

```
[root@ap_linux celinux-040503-alp]# make modules
```

- ⑩ モジュールのインストールを行います。

LinuxPC 上の『make modules\_install』を実行してください。

```
[root@ap_linux celinux-040503-alp]# make modules_install
```

- ⑪ モジュールインストール先ディレクトリを確認してください。  
下記のようなディレクトリ構成になります。

Fig 3.1-2 モジュールインストールディレクトリ

```

/opt/alpha_project/linux-kit-a02/linux/filesystems/module(インストール先)ディレクトリ
|-- lib
    |-- modules
        |-- 2.4.20-celf3
            |-- build
            |-- kernel
            |-- drivers
                |-- pc104
                |-- MicroScience.o
            |-- pcmcia

```

- ⑫ 作成した Linux カーネルを TFTP サーバディレクトリ 『/tftpboot』 に、デバイスドライバを NFS 共有ディレクトリ 『/nfs』 にコピーします。

```

[root@ap_linux celinux-040503-alp]# cp arch/sh/boot/zImage /tftpboot/vmlinuz
[root@ap_linux celinux-040503-alp]# cp /opt/alpha_project/linux-kit-a02/linux/filesystems/module/lib/modules
/2.4.20-celf3/kernel/drivers/pc104/MicroScience.o /nfs/

```

※ TFTP、NFS については MS104-SH4 Linux 導入マニュアル「MS104-SH4 Linuxstart.pdf」をご覧ください。

## 3.2 サンプルプログラムのコンパイル

マイクロサイエンス社製 PC/104 周辺ボード対応サンプルプログラムのコンパイルを行います。

- ① LinuxPC に root 権限でログインします。

```

[alpha@ap_linux ms104sh4]$ su -
Password:*****

```

パスワードを入力してください

LinuxPC 上に『MS104-SH4 ファイルセンター』からソースファイル『AN324 デジタル入出力ボードの使用 ソフトウェア an324\_sample.tar.gz』をダウンロードし、コピーします。

```

[root@ap_linux root]# cp an324_sample.tar.gz /opt/alpha_project/linux-kit-a02/linux/sample/

```

- ③ LinuxPC 上に『an324\_sample.tar.gz』を解凍します。

```

[root@ap_linux root]# cd /opt/alpha_project/linux-kit-a02/linux/sample
[root@ap_linux sample]# tar -zxvf an324_sample.tar.gz

```

- ④ LinuxPC 上で DIO-214PC104 のサンプルプログラムをコンパイルします。

```

[root@ap-linux sample]# cd /opt/alpha_project/linux-kit-a02/linux/sample/AN324/application/dio214
[root@ap-linux dio214]# make
sh4-linux-gcc -O1 -Wall -c -o dio214.o dio214.c
sh4-linux-gcc -o dio214 dio214.o ../common/CommonIO.o

```

## 4. サンプルプログラムの実行

### 4.1 DIO-214PC104

デジタル入出力ボード『DIO-214PC104』のサンプルプログラムを起動し、動作を確認します。

DIO-214PC104 のサンプルプログラム『dio214』は 32 ビットの TTL デジタル入力を行ってから、任意の 8 ビット TTL デジタル出力を行います。ここでは、デジタル入力コネクタの奇数ピンに 0 [V]、偶数ピンに 5 [V] を印加します。また、デジタル出力コネクタにはオシロスコープまたはロジックアナライザ等を接続し、波形を観測します。

以下に MS104-SH4、DIO-214PC104 の接続を示します。

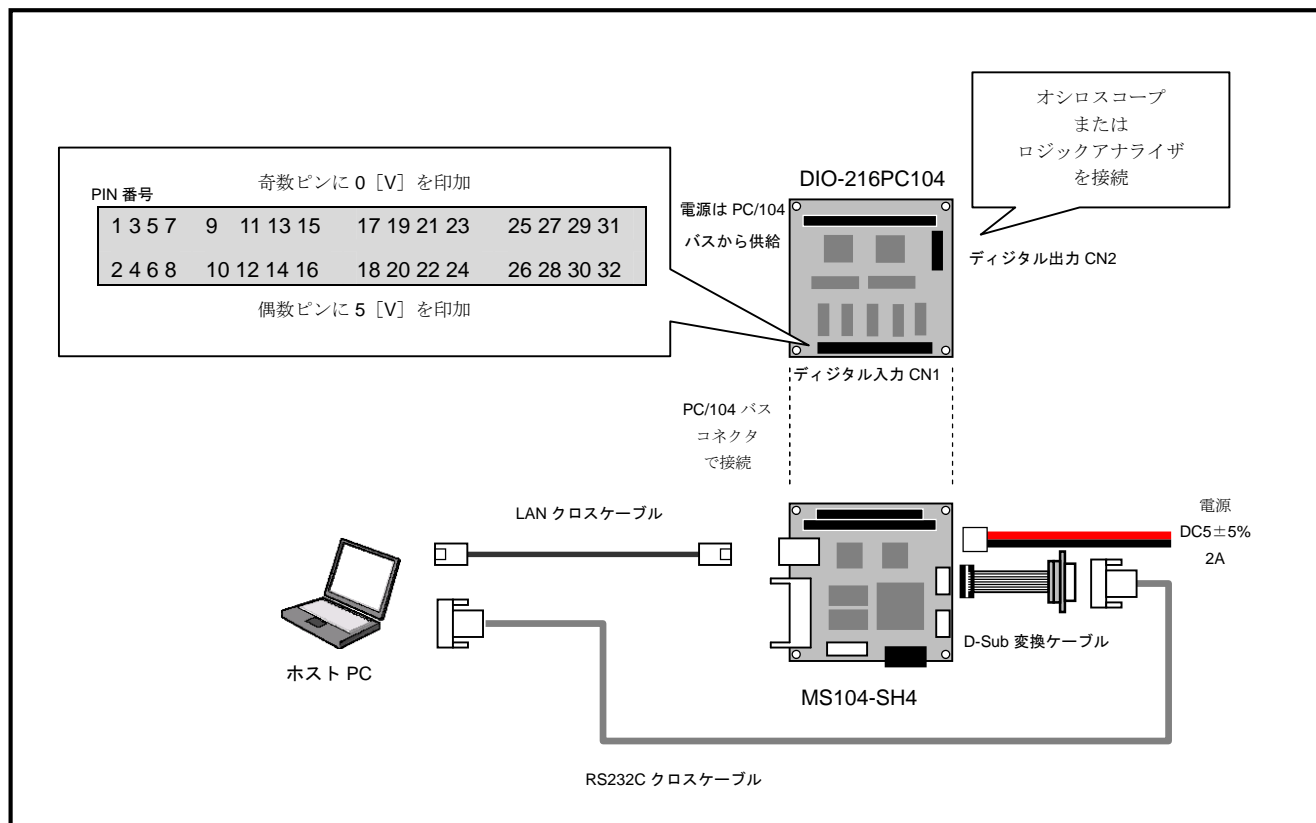


Fig 4.1-1 DIO-214PC104 の接続

- ① LinuxPC (ホスト PC) に root 権限でログインします。

```
[alpha@ap_linux ms104sh4]$ su - 
Password:*****  パスワードを入力してください
```

- ② LinuxPC 上で作成した DIO214-PC104 のサンプルプログラムとデバイスファイルを NFS 共有ディレクトリにコピーします。

※ NFS サーバの起動については MS104-SH4 Linux 導入マニュアル「MS104-SH4 Linuxstart.pdf」をご覧ください。

```
[root @ap_linux root]# cd /opt/alpha_project/linux-kit-a02/linux/sample/AN324/application 
[root @ap_linux application]# cp dio214/dio214 /nfs 
[root @ap_linux application]# cp -a dev/DIO214 /nfs 
```



- ③ DIO-214PC104 を「Fig 4.1-1 DIO-214PC104 の接続」を参考に接続します。

MS104-SH4 の電源が OFF であることを確認し、MS104-SH4 ボードの COM2(SCIF)と Ethernet ポートをそれぞれ、ホスト PC のシリアルポートと Ethernet ポートに接続してください。

DIO-214PC104 のデジタル入力コネクタのピン番号 1~32 の奇数ピンに 0 [V]、偶数ピンに 5 [V] を印加し、デジタル出力コネクタにオシロスコープまたはロジックアナライザを接続します。

MS104-SH4 の電源を ON にし、RedBoot の起動ログが表示されたら、自動起動を停止するために『Ctrl+C』とタイプします。

```
+Ethernet eth0: MAC address 00:0c:7b:xx:xx:xx
IP: 192.168.1.200/255.255.255.0, Gateway: 0.0.0.0
Default server: 0.0.0.0, DNS server IP: 0.0.0.0

RedBoot(tm) bootstrap and debug environment [ROM]
Non-certified release, version v2_0 - built 20:25:22, Oct  3 2003

Platform: MS104-SH4 (SH7750R) Version x.x
Copyright (C) 2000, 2001, 2002, Red Hat, Inc.

RAM: 0x8c000000-0x8e000000, 0x8c00f0b8-0x8dfdd000 available
FLASH: 0x80000000 - 0x81000000, 128 blocks of 0x00020000 bytes each.
== Executing boot script in 5.000 seconds - enter ^C to abort
^C
RedBoot>
```

- ④ RedBoot に Linux カーネルイメージをダウンロードします。

TFTP サーバの IP アドレスは「192.168.1.201」と仮定します。

```
RedBoot> load -r -b 0x8c210000 -m tftp -h 192.168.1.201 vmlinuz
Raw file loaded 0x8c210000-0x8c2f9700, assumed entry at 0x8c210000
RedBoot>
```

- ⑤ RedBoot のフラッシュROMから RAM ディスクイメージをロードします。

```
RedBoot> fis load ramdisk.gz
Raw file loaded 0x8c210000-0x8c30c120, assumed entry at 0x8c210000
RedBoot>
```

- ⑥ RedBoot から Linux カーネルを起動します。

```
RedBoot> exec -m 1 -f 0 -r 0x0100 -l 1 -i 0x360000 -j 0xc00000
```

- ⑦ apLinux に root 権限でログインします。

```
MS104SH4 login: root
```

- ⑧ apLinux から NFS マウントを実行します。

NFS サーバの IP アドレスは「192.168.1.201」と仮定します。

```
[MS104SH4@root]# mount -t nfs -o nolock -o rsize=2048 192.168.1.201:/nfs /mnt/nfs
```

- ⑨ apLinux 上にデバイスドライバ、サンプルプログラム、デバイスファイルをコピーします。

```
[MS104SH4@root]# cp /mnt/nfs/MicroScience.o .
[MS104SH4@root]# cp /mnt/nfs/dio214 .
[MS104SH4@root]# cp -a /mnt/nfs/DIO214 /dev
```

- ⑩ apLinux にデバイスドライバを組み込みます。

```
[MS104SH4@root]# insmod MicroScience.o ←入力
Using MicroScience.o
MicroScience: --- device_major_no=[250] ---
```

- ⑪ apLinux 上でサンプルプログラムを動作し、デジタル入力の値を確認します。

その後、デジタル出力値を入力し、波形を観測します。

※ DIO-214PC104 のデジタル出力はデフォルト負論理となりますのでご注意ください。

```
[MS104SH4@root]# ./dio214 ←入力
board_id = 25h
input d37-d30 = [aa]
input d27-d20 = [aa]
input d17-d10 = [aa]
input d07-d00 = [aa]
output q7-q0 in hex ? 0f ←入力
} DIO-214PC104 デジタル入力値
```

## 5 保証とサポート

弊社では最低限の動作確認をしておりますが、Linux および付属ソフトウェアの性能や動作を保証するものではありません。また、これらのソフトウェアについての個別のお問い合わせ及び技術的な質問は一切受け付けておりませんのでご了承ください。

個別サポートをご希望されるお客様には、別途有償サポートプログラムをご用意しておりますので、弊社営業までご連絡ください。

Linux など、付属する GPL ソフトウェアのソースコードは弊社ホームページより全てダウンロードすることができます。また、これらのソフトウェアは不定期にバージョンアップをおこない、ホームページ上で公開する予定です。

## 6 参考ホームページ

マイクロサイエンス株式会社

<http://www.microscience.co.jp/>

DIO-214PC104 マニュアル

<http://www.microscience.co.jp/ftps/manuals/Pc104/Dio/dio214j.pdf>

## ご注意

- ・本文書の著作権は（株）アルファプロジェクトが保有します。
- ・本文書の内容を無断で転載することは一切禁止します。
- ・本文書の内容は、将来予告なしに変更されることがあります。
- ・本文書に記載されている内容およびサンプルプログラムについての質問等のサポートは一切受け付けておりませんのでご了承ください。
- ・本文書の内容については、万全を期して作成いたしましたが、万一ご不審な点、誤りなどお気づきの点がありましたら弊社までご連絡下さい。
- ・本文書の内容を実行した結果、万一損害が発生しても、弊社では一切責任を負いませんのでご了承下さい。
- ・本文書の内容およびサンプルプログラムに基づき、アプリケーションを運用した結果、万一損害が発生しても、弊社では一切責任を負いませんのでご了承下さい。

- ・ SuperH は、（株） ルネサステクノロジの登録商標、商標または商品名称です。
- ・ Linux は、Linus Torvalds の米国およびその他の国における登録商標または商標です。
- ・ Windows2000 または WindowsXP はマイクロソフト社の商標です。
- ・ DIO-214PC104 はマイクロサイエンス社の商標です。
- ・ その他の会社名、製品名は、各社の登録商標または商標です。



株式会社アルファプロジェクト  
〒431-3114  
静岡県浜松市東区積志町 834  
<http://www.apnet.co.jp>  
E-MAIL : [query@apnet.co.jp](mailto:query@apnet.co.jp)