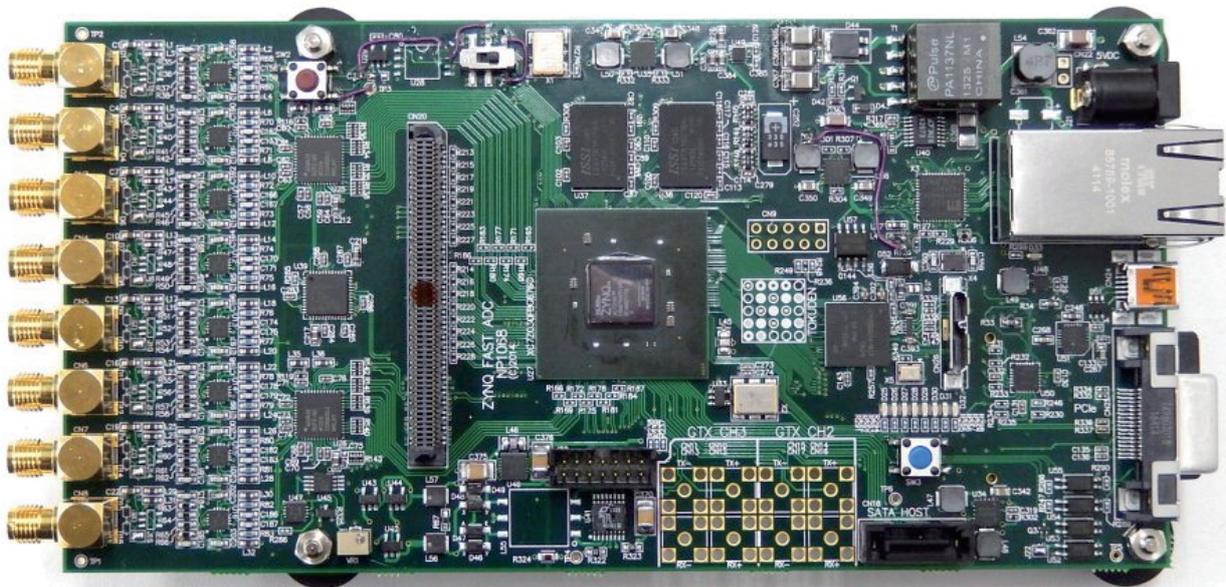


高速 ADC&信号処理ボード
『Cosmo-Z』取扱説明書



第 2 版

平成 28 年 1 月 19 日

特殊電子回路株式会社

目次

1. はじめに	2
2. 仕様.....	2
3. 装置の説明	3
3. 1 装置写真.....	3
3. 2 コネクタ配置.....	5
3. 3 スイッチ.....	9
3. 4 LED	10
3. 5 クロック	10
4. 起動方法	11
4. 1 通常の起動	11
4. 2 デバッグ時の起動	11
4. 3 電源の供給	11
5. サンプルアプリケーション	12
5. 1 Linux 起動サンプル(計測はできない)	12
5. 2 ADC サンプル(USB 専用。LAN には対応していない古いバージョン).....	13
6 計測アプリケーション「Cosmo-Z 2015」の使い方	16
6. 1 概要	16
6. 2 Cosmo-Z 2015 の使い方	17
7. 注意事項	22

1. はじめに

当装置は、12bit・8ch・125MHz のマルチ・チャンネル計測&データ処理ボードです。最大 32ch まで拡張することができ、USB3.0 や Gigabit Ethernet を通じてホスト PC へデータを送ることができます。

2. 仕様

当装置の仕様を表 1 に示します。

表 1 当装置の仕様

項目	値
型番	COSMOZ125 (本体基板) COSMOZ105 COSMOZ80
CPU	デュアルコア Cortex-A9 533MHz メインメモリ 1GB
ADC 精度	12bit,14bit,16bit から選択
ADC チャンネル数	基板 1 枚あたり 8ch 最大で 32ch
サンプリング速度	80MHz~125MHz
フルスケール	-0.5V~+0.5V
アナログコネクタ	SMA コネクタ
消費電力	7W @8ch 時
使用可能メモ리카ード	SD カード/SDHC カード (32GB まで)
通信インタフェース	<ul style="list-style-type: none"> ・ Gigabit Ethernet ・ PCI Express Gen2 ・ USB3.0 ・ USB2.0 (UART)

3. 装置の説明

3.1 装置写真

当装置の外観を写真1に示します。

重要なコネクタとスイッチは写真1のとおりです。

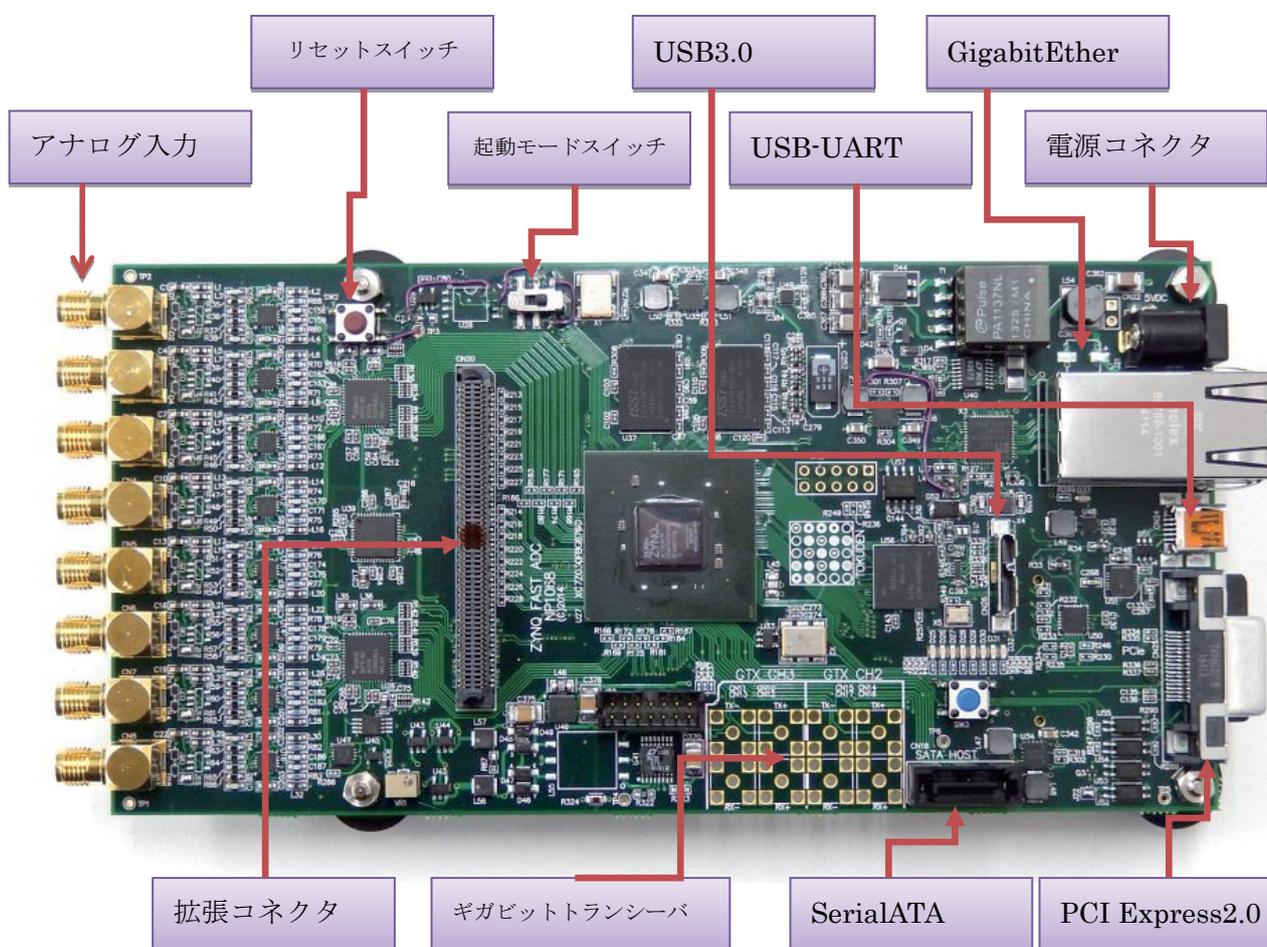


写真1 メイン基板・表面の外観

基板裏面を写真2に示します。

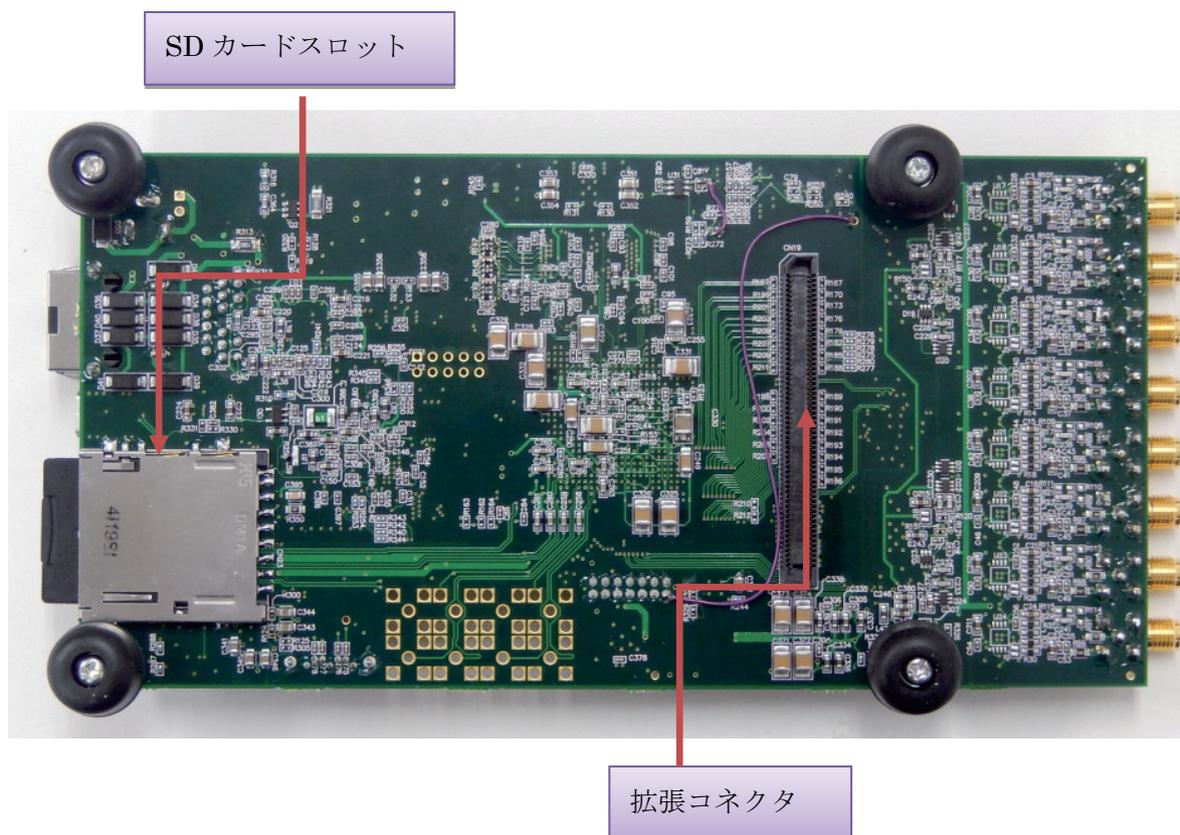


写真2 メイン基板・裏面の外観

3. 2 コネクタ配置

(1) アナログ入力コネクタ

CN1～CN8 は、アナログ入力コネクタです。アナログ入力の CH1～CH8 に対応しています。コネクタとチャンネル番号の対応を図 1 に示します。アナログ入力コネクタは、SMA コネクタで、フルスケールは $\pm 0.5V_{pp}$ です。ただし、 50Ω で GND に接続されています。

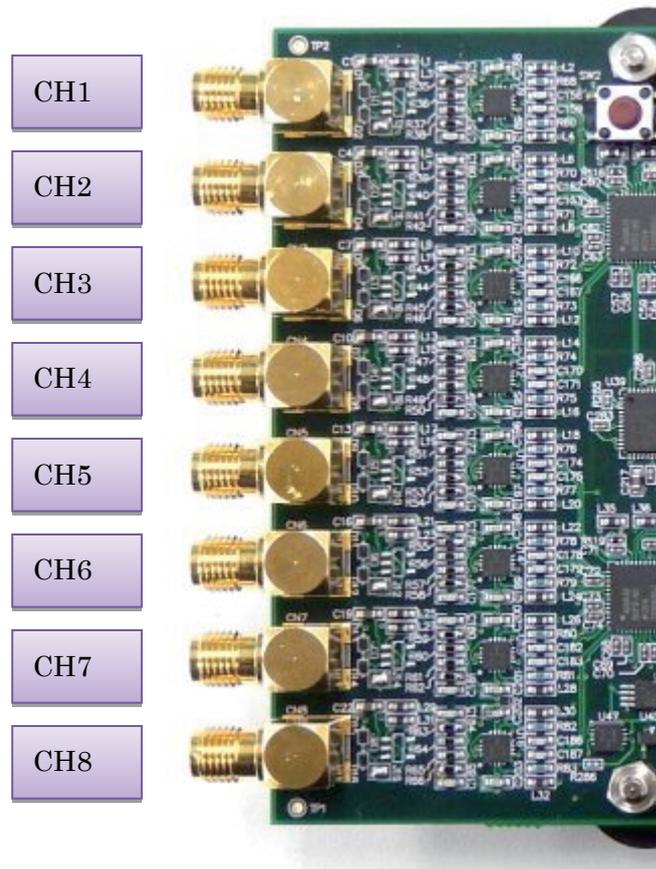


図 1 SMA コネクタのピン配置対応図

(2) 汎用 GPIO

CN9 は、 2.54mm ピッチの汎用の GPIO で、振幅は $1.8V$ です。



写真 3 汎用 GPIO コネクタ

ピン配置は以下の図 2 のようになっています。

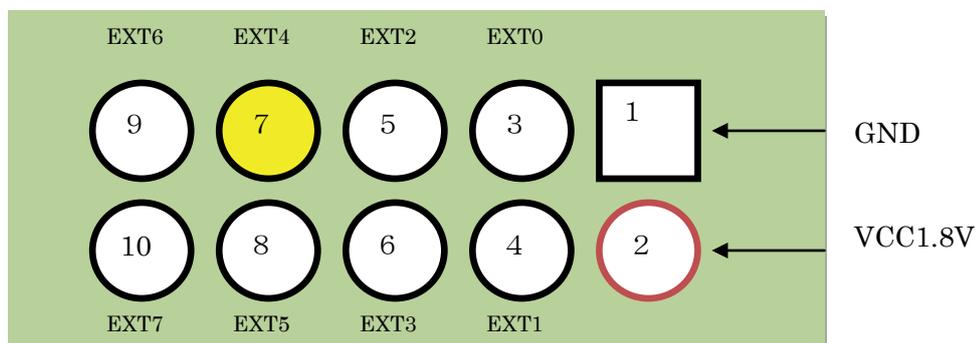


図 2 GPIO のピン配置

表 1 GPIO のピン番号

信号名	FPGA ピン番号	信号名	FPGA ピン番号
EXT0	AA25	EXT1	AB25
EXT2	AC24	EXT3	AB24
EXT4	AC23	EXT5	AA23
EXT6	AB22	EXT7	Y20

EXT4 は FPGA の MRCC に接続されており、クロック入力として使うことができます。

(3) USB2.0 (USB-UART)

CN24 は USB-UART (仮想 COM ポート) のコネクタです。USB-UART は Silicon Labs 社の CP2104 というチップを使用しています。CP2104 のデバイスドライバは下記の URL からダウンロードできます。

http://www.silabs.com/Support%20Documents/Software/CP210x_VCP_Windows.zip

この USB-UART は ZYNQ の PS 部の UART につながっていて、ZYNQ のコンソールとホスト PC との間でキャラクターベースで通信することができます。

通信速度は 115200bps です。

また、Cosmo-Z 本体の電源が入ってなくても、USB-UART の電源はこのコネクタから供給されるので、Cosmo-Z の電源を ON/OFF するたびにターミナルソフトを接続・切断する必要はありません。



(4) USB3.0 コネクタ

CN26 は、USB3.0 コネクタです。規格は Micro USB3.0 で、ボード上の EZ-USB FX3 を介して ZYNQ の PL に接続されています。

USB 3.0 SuperSpeed で通信した場合、最大 300~400MByte/秒の速度でホスト PC とデータをやりとりできます。



このコネクタには USB2.0 MicroB ケーブルをつなぐこともでき、USB2.0 の場合は最大 40MB/秒程度でデータをやりとりできます。

デバイスドライバは付属の CD-ROM に同梱しています。

(5) GigabitEthernet コネクタ

CN21 は Gigabit Ethernet のコネクタです。Gigabit Ethernet は ZYNQ の PS 内の PHY に接続されていて、10/100/1000Mbps の速度で TCP/IP の通信をすることができます。

また、Power Over Ether を使って電源を供給することもできます。本装置の定格動作時の電流は 5V で 1.2A 程度なので、消費電力は 7W 程度です。Power Over Ether のクラス 1 で足りるでしょう。



(6) 電源コネクタ

GigabitEthernet コネクタの上にあるのが、電源用コネクタです。2.1mm 規格の AC アダプタを接続します。中心導体が+で、外側が GND です。

定格電圧は 5V DC です。12V を加えると本体基板が故障しますので、注意してください。

(7) JTAG コネクタ

XILINX Platform Cable USB をつなぐためのコネクタです。

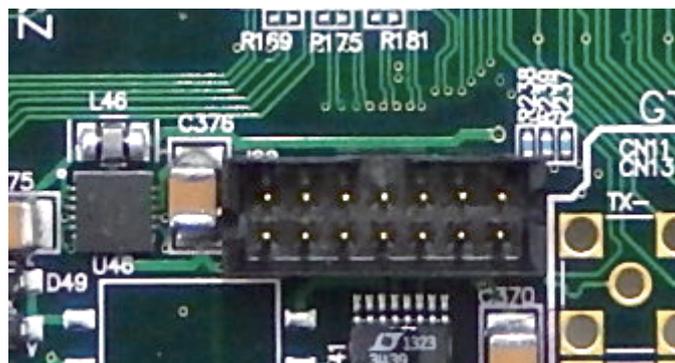


写真 7 JTAG コネクタ

(8) GTX コネクタ

ZYNQ のギガビット・トランシーバ GTX2 と GTX3 のコネクタです。上側が送信用、下側が受信用です。最大 6Gbps の速度で通信できます。

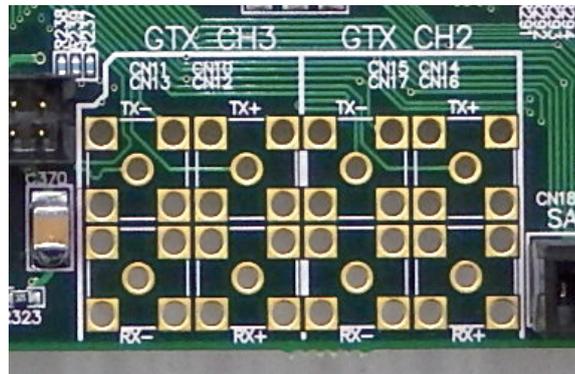


写真 8 GTX コネクタ

(9) Serial ATA コネクタ

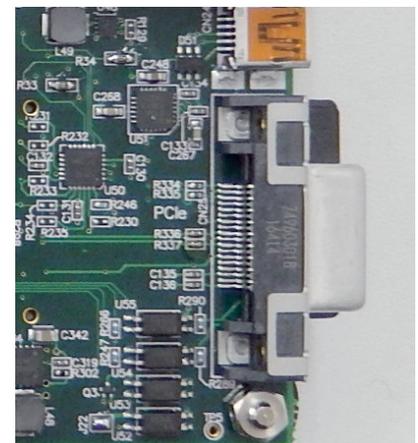
HDD や SSD を接続するためのコネクタです。



写真 9 SATA コネクタ

(10) PCI Express External Cabling コネクタ

PCI Express External Cabling を使ってホスト PC と接続するためのコネクタです。



3. 3 スイッチ

(1) 起動モード選択スイッチ

写真 11 の右側のスライドスイッチは、起動モード選択スイッチです。右側に切り替えると SD カードから起動します。左側に切り替えると、JTAG モードで起動します。

XILINX SDK を使ってデバッグをしたり、書き込みを行う場合は、左側に切り替えてください。

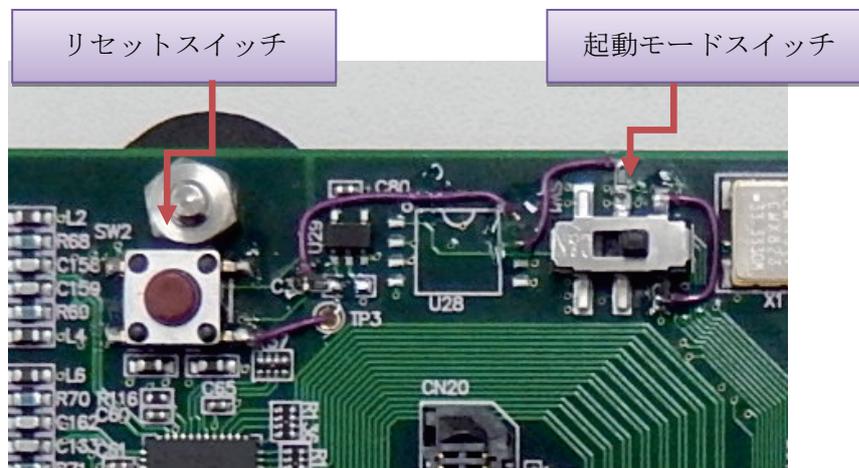


写真 11 リセットスイッチと起動モード選択スイッチ

(2) リセットスイッチ

写真 11 の左側の赤いプッシュスイッチは、リセットボタンです。ZYNQ の PS_POR_B につながっていて、PL と PS をリセットします。

(3) ユーザスイッチ

基板上の青いスイッチは、ユーザ用スイッチです。FPGA の Y11 番ピンに接続されています。

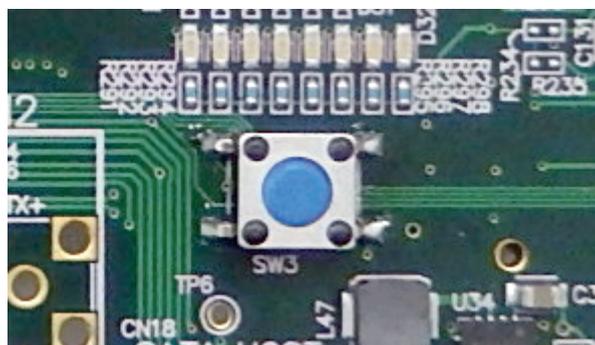


写真 12 ユーザスイッチ

3. 4 LED

基板には8つのユーザスイッチがあります。各LEDのFPGAとの接続を表2に示します。各LEDはFPGAの端子からLレベルを出力したときに点灯します。

表2 LEDの接続

信号名	FPGAピン番号	信号名	FPGAピン番号
LED1	AA12	LED2	AB11
LED3	AC11	LED4	AA13
LED5	AB12	LED6	AB14
LED7	AB15	LED8	AC14

3. 5 クロック

基板には2つのクロックソースがあります。

1つはPS用の33.333MHzで、ZYNQのPLのPS_CLK端子に接続されています。このクロックを利用するには、PSをプログラミングしてFPGA内部でPS→PLへと通さなければなりません。

もう1つのクロックはGTX用のクロックで150MHzです。これはMGTREFCLK1に接続されています。GTXのリファレンスクロックですが、GTXからPLへと供給することができます。

4. 起動方法

4. 1 通常の起動

本装置は通常は SD カードから起動します。SD カードに boot.bin というファイル名で ZYNQ の起動ファイルを保存しておき、スライドスイッチを右側に切り替えて、電源を ON します。

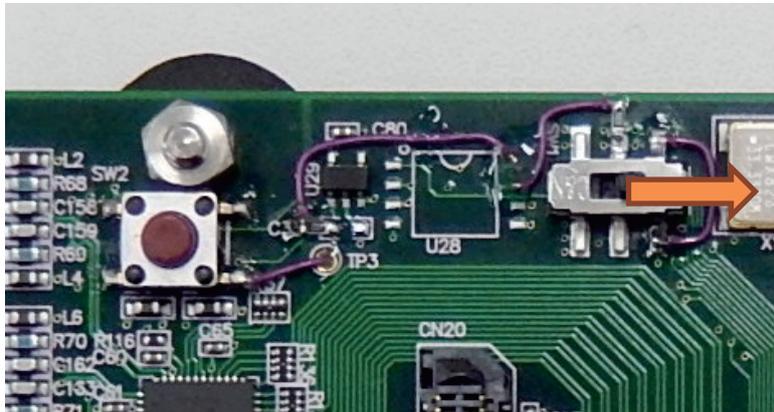


写真 13 通常の起動（スイッチを右側にする）

4. 2 デバッグ時の起動

デバッグを行うため、FPGA や PS を個別に書き込む場合は、スライドスイッチを左側の JTAG モードにします。スライドスイッチを右側にした状態で、起動に失敗した場合（たとえば、SD カードが刺さっていないなど）、XILINX SDK から書き込んだり、デバッグしたりできないことがあります。

4. 3 電源の供給

電源は、5V2A 以上の容量を持った AC アダプタか安定化電源、もしくは Power Over Ether で給電してください。異常動作時の過大な電流を早期に発見するためにも、開発時はできるだけ安定化電源から供給するようにしてください。

5. サンプルアプリケーション

5. 1 Linux 起動サンプル(計測はできない)

付録 CD-ROM の¥ Linux のみ フォルダには、サンプルの Linux 起動イメージが入っています。SD カードにコピーして、起動すると Linux が起動します。この Linux は XILINX が提供しているデフォルトのシンプルな Linux です。

このアプリケーションを起動したときの消費電流は約 0.9A です。FPGA を起動しないため、消費電力は少な目です。

```

COM25:115200baud - Tera Term VT
ファイル(E) 編集(E) 設定(S) コントロール(O) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)
mmc0: SDHCI controller on e0100000.ps7-sdio [e0100000.ps7-sdio] using ADMA
usbcore: registered new interface driver usbhid
usbhid: USB HID core driver
TCP: cubic registered
NET: Registered protocol family 17
Registering SWP/SWPB emulation handler
regulator-dummy: disabling
drivers rtc/hctosys.c: unable to open rtc device (rtc0)
ALSA device list:
  No soundcards found.
RAMDISK: gzip image found at block 0
mmc0: new high speed SD card at address 0001
mmcblk0: mmc0:0001 TEAM 1.83 GiB
  mmcblk0: p1
VFS: Mounted root (ext2 filesystem) on device 1:0.
devtmpfs: mounted
Freeing unused kernel memory: 188K (c0606000 - c0635000)
Starting rcS...
++ Mounting filesystem
FAT-fs (mmcblk0p1): Volume was not properly unmounted. Some data may be corrupt. Please run fsck.
++ Setting up mdev
++ Starting telnet daemon
++ Starting http daemon
++ Starting ftp daemon
++ Starting ssh daemon
random: sshd urandom read with 12 bits of entropy available
++ Running user script init.sh from SD Card
rcS Complete
zynq> xemacps e000b000.ps7-ethernet: Set clk to 124999998 Hz
xemacps e000b000.ps7-ethernet: link up (1000/FULL)
xemacps e000b000.ps7-ethernet: link down
xemacps e000b000.ps7-ethernet: link up (1000/FULL)
xemacps e000b000.ps7-ethernet: link down
xemacps e000b000.ps7-ethernet: link up (1000/FULL)

zynq>
zynq>
  
```

図 3 Linux 起動時の画面

このサンプルアプリケーションを使用する必要はありません。

5. 2 ADC サンプル(USB 専用。LAN には対応していない古いバージョン)

付録 CD-ROM の¥旧 Cosmo-Z (20150311)¥boot には、サンプルの ADC アプリケーションの起動イメージが入っています。SD カードにコピーして、起動するとサンプルアプリケーションが起動します。このアプリケーションを起動したときの消費電流は約 1.26A です。

```

=====
Cosmo-Z test program
Tokushu Denshi Kairo Inc.
Build on Oct 17 2014 13:34:11 .
=====
>
> rdreg
ADCReg(0x 0) = 18 SPI port configuration
ADCReg(0x 1) = 90 Chip ID (global)
ADCReg(0x 2) = 43 Chip grade (global)
ADCReg(0x 4) = 0F Device Index 2
ADCReg(0x 5) = 3F Device Index 1
ADCReg(0x FF) = 00 Transfer
ADCReg(0x 8) = 00 Power modes (global)
ADCReg(0x 9) = 01 Clock (global)
ADCReg(0x B) = 00 Clock divide(global)
ADCReg(0x C) = 00 Enhancement control
ADCReg(0x D) = 00 Test mode (local except for PN sequence resets)
ADCReg(0x 10) = 00 Offset adjust (local)
ADCReg(0x 14) = 00 Output mode
ADCReg(0x 15) = 20 Output adjust
ADCReg(0x 16) = 03 Output phase
ADCReg(0x 18) = 04 VREF
ADCReg(0x 19) = 00 USER_PATT1_LSB (global)
ADCReg(0x 1A) = 82 USER_PATT1_MSB (global)
ADCReg(0x 1B) = 34 USER_PATT2_LSB (global)
ADCReg(0x 1C) = 12 USER_PATT2_MSB (global)
ADCReg(0x 21) = 32 Serial control (global)
ADCReg(0x 22) = 00 Serial channel status (local)
ADCReg(0x100) = 00 Resolution/ sample rate override
ADCReg(0x101) = 00 User I/O Control 2

```

図 4 サンプルの ADC アプリ起動時の画面

このサンプルアプリケーションは USB 専用で、LAN からは使用できません。
現時点では機能的に古いため、使用する必要はありません。

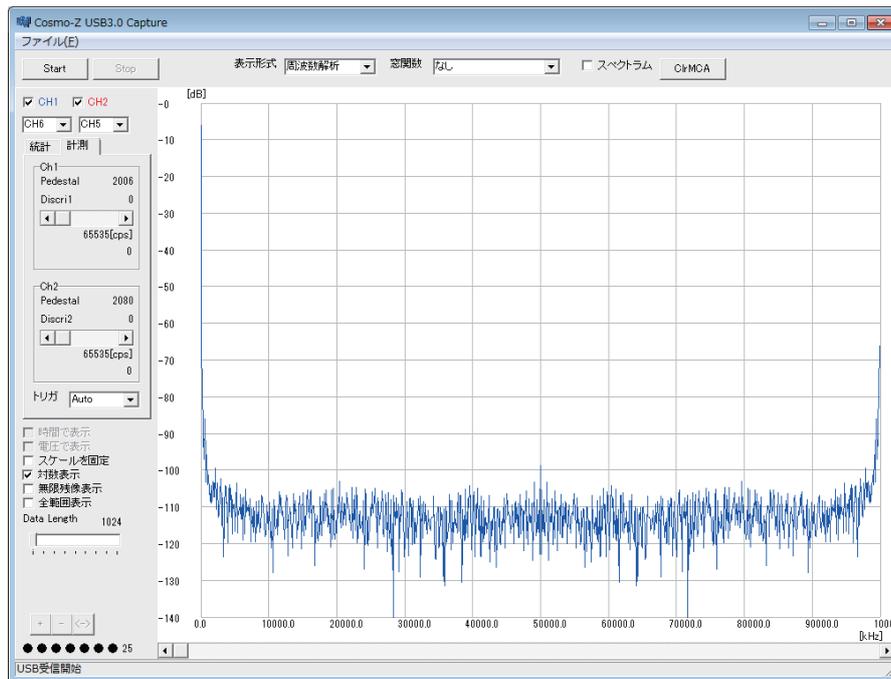


図 7 スペクトラム表示の画面

6 計測アプリケーション「Cosmo-Z 2015」の使い方

6.1 概要

CD-ROM の¥Cosmoz2015 フォルダには最新の計測アプリケーションが格納されています。このアプリケーションでは、Web インタフェースを通じて柔軟な波形測定や、ヒストグラムの表示、周波数解析などができます。

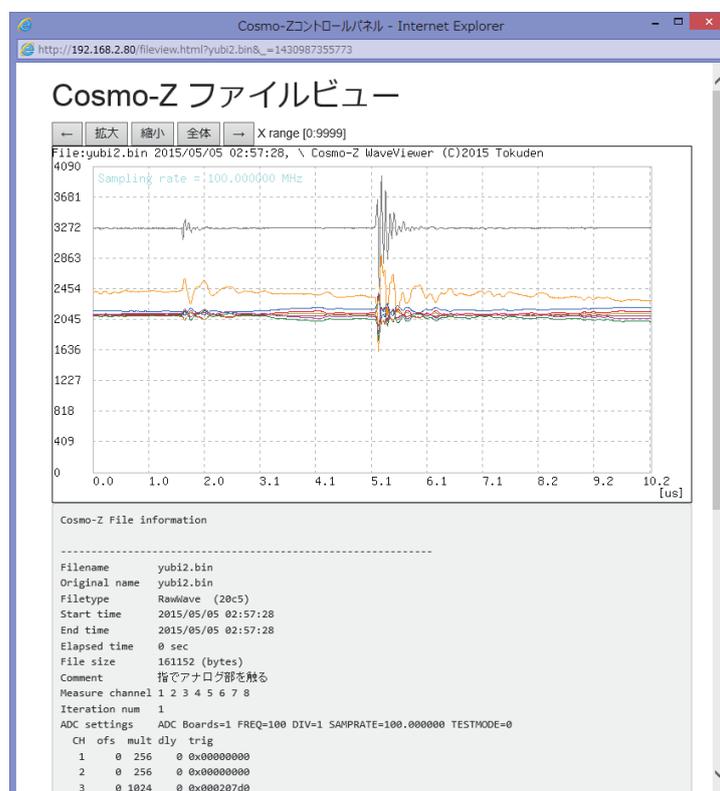


図 8 Cosmo-Z 2015 アプリケーションの画面

Cosmoz2015 フォルダの中は以下のようになっています。

名前	更新日時	種類	サイズ
workspace2015	2016/01/19 10:01	ファイル フォルダ	
np1068fpga	2016/01/19 12:56	ファイル フォルダ	
sdc card	2016/01/19 12:57	ファイル フォルダ	

図 9 CosmoZ2015 フォルダの中身

- workspace2015 フォルダには、ソフトウェアのソースコードが格納されています。
 - np1068fpga フォルダには、FPGA のソースコードが格納されています。
 - sdc card フォルダには、SD カードに書き込むべきファイルが格納されています。
- このアプリケーションを使用するには、sdc card フォルダの中身を SD カードに書きこんでください。

6. 2 Cosmo-Z 2015 の使い方

(1) ネットワークの設定

Cosmo-Z の IP アドレスは、デフォルトで 192.168.1.80 になっているので、ネットワーク環境に応じて変更する必要があります。IP アドレスを変更するには、Cosmo-Z から SD カードを取り出し、中の init.sh の下記の部分を変更してください。

```
ifconfig eth0 inet 192.168.1.80
route add default gw 192.168.1.1
```

また、SD カード上内の resolv.conf には、

```
nameserver 192.168.1.1
```

という記述があるので、ここに DNS サーバを指定してください。

(2) 起動モードの切り替え

Cosmo-Z に SD カードを挿し、スライドスイッチ SW1 を内側（水晶発振器側）に切り替えます。

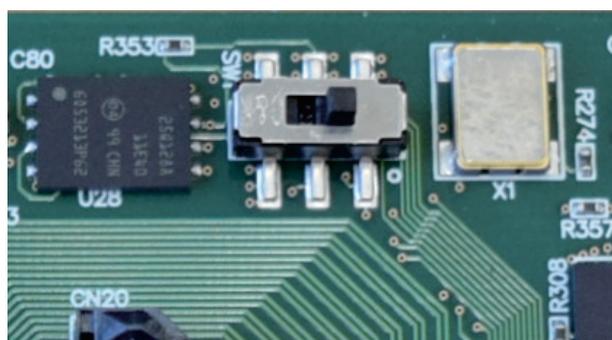


写真 14 起動モード（スイッチを右側にする）

(3) 電源の投入

Cosmo-Z の DC ジャックに、5V の AC アダプタを接続するか、もしくは、給電機能付きのイーサネットハブを接続します。基板上のネットワークコネクタの隣の LED が点灯することを確認します。もし、点灯しなければ電源が入っていません。

基板上の 8 個並んだ LED が ●●●●●●●● のように点灯することを確認します。もし、ここで何も点灯しない場合は、SD カードからブートプログラムが読み込まれていません。

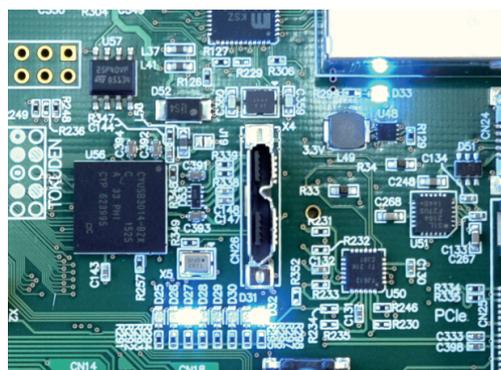


写真 15 正常起動時の LED 表示

(4) ネットワーク接続の確認

しばらくするとLinuxが起動するので、前のページで設定したIPアドレスをブラウザで開きます。

(5) 基板の状態の確認

Cosmo-Zが起動していれば、下記のWeb画面が見えるはずです。この画面では、時刻と、FPGAの温度と、ADCの状態を監視することができます。

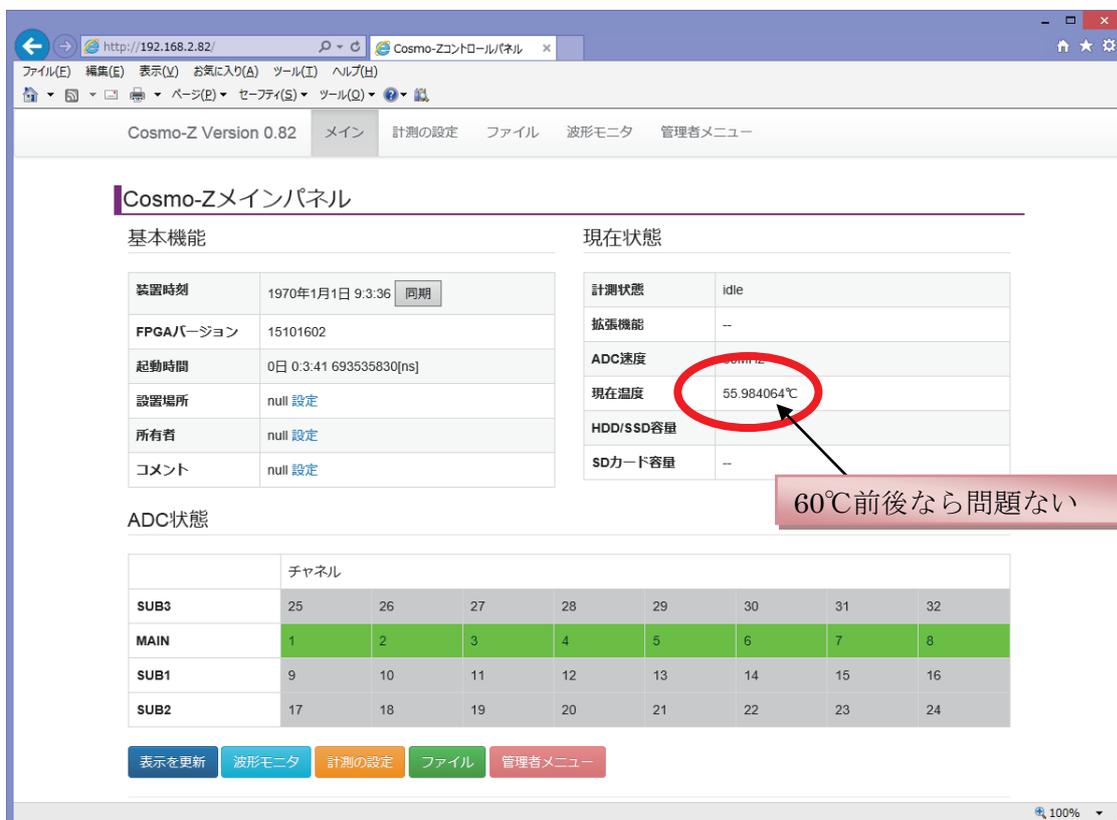


図 10 起動後のステータス確認

(6) ADC の設定とリセット

Web 画面を開いたら、メニューの「計測の設定」というボタンをクリックし、「Cosmo-Z 計測設定 2」画面を出します。以下の設定と初期化は、起動のたびに毎回行ってください。

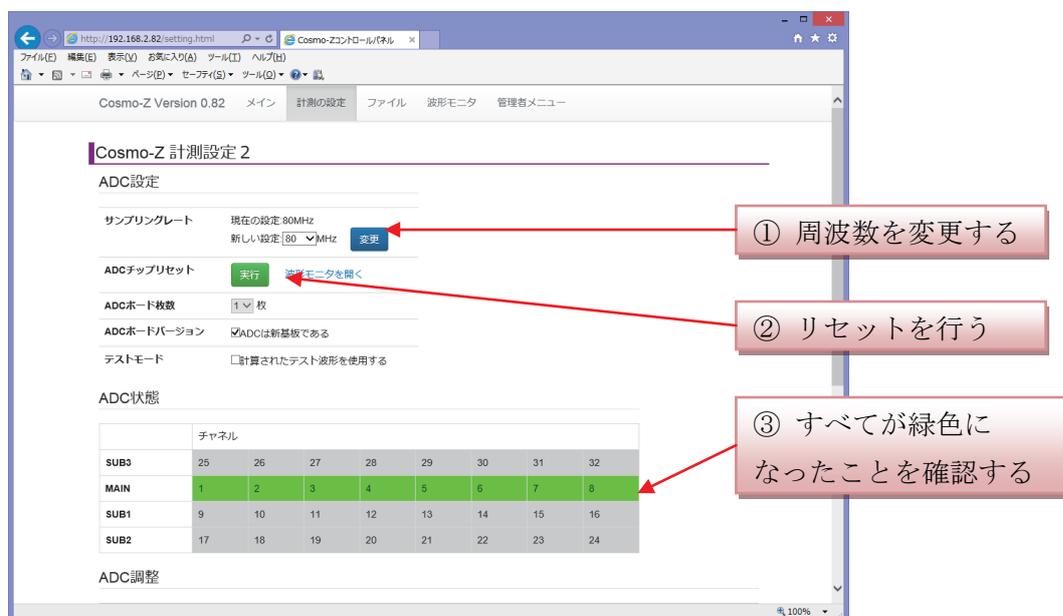


図 11 ADC 設定の変更

(7) 波形モニタ方法

メインメニューの「波形モニタ」をクリックすると、波形モニタ画面が開きます。基本的にはこの画面で波形を確認してください。

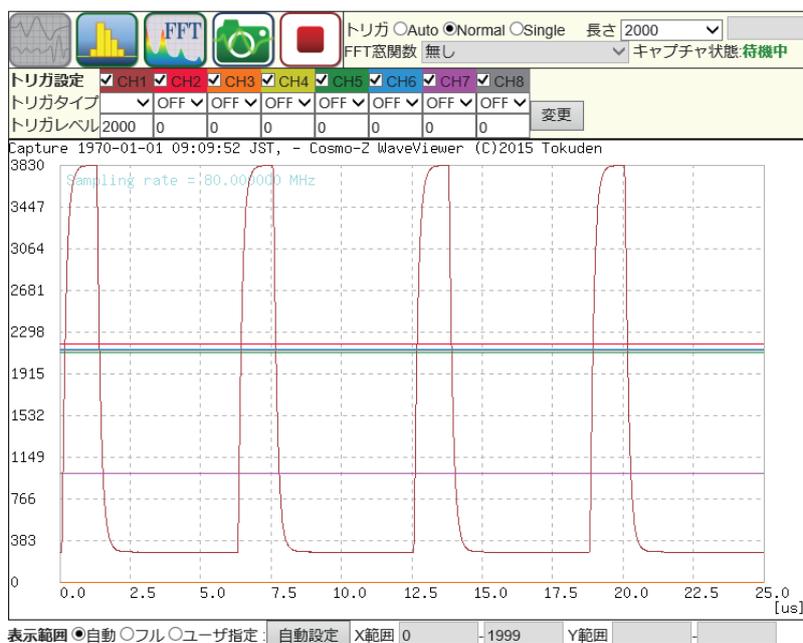


図 12 波形のモニタ

(8) 波形モニタの設定方法

波形モニタ画面では、以下の操作が行えます。

トリガメニュー

Auto: 連続してサンプリング (デフォルト)

Normal: トリガが入ったときだけサンプリング

Single: トリガが入ったとき 1 回だけサンプリング

長さメニュー

何ポイントのデータをサンプリングするか

トリガ設定メニュー

デフォルトでは CH1 のディスクリになっているので、

Rising Edge にして、トリガをかけたい値を指定する

表示範囲メニュー

自動: 現在の波形を最大限詳しく見られるように表示範囲が自動的に変わる

フル: 全範囲を表示する

ユーザ指定: ユーザが指定した横軸・縦軸の範囲を表示する

また、トリガタイプや値を変更したら、「変更」ボタンを押してください。

(9) FFT とヒストグラム表示

FFT ボタンを押すと、現在の FFT スペクトラムが表示されます。ヒストグラムボタンを押すと、現在の入力ヒストグラムが表示されます。これらは、入力のノイズの状況等を確認するときに使用するとよいでしょう。

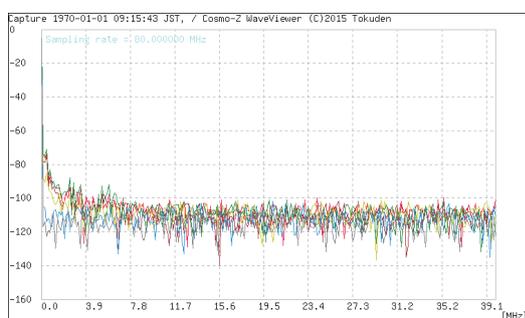


図 13 スペクトラムの表示

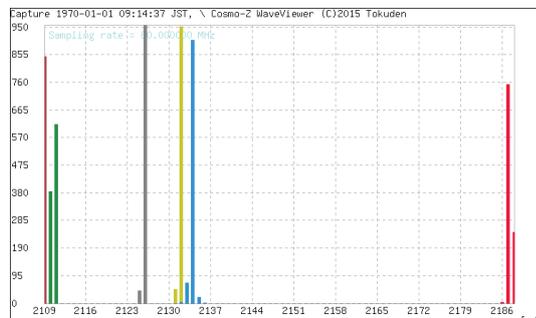


図 14 ヒストグラムの表示

(10) ファイル機能

波形モニター画面で記録ボタンを押すと、現在の波形をファイルに保存することができます。



図 15 記録ボタン

Cosmo-Z 波形キャプチャ □

キャプチャ形式 生波形 長時間トリガ 低レートパルス

キャプチャ長 ポイント

ファイル名

コメント

キャプチャする形式を選択してください

図 16 記録ダイアログ

記録ダイアログが開いたら、キャプチャの形式を指定し、ファイル名を設定します。

キャプチャ形式

- 生波形 … オシロのようにそのまま記録します
- 長時間トリガ … 長時間のプレトリガを実現します
- 低レートパルス … 放射線の計測時に使います。トリガが発生した時点での、波高値、発生時刻、チャンネル番号、生波形が記録されます。トリガが発生していない期間の波形は記録されません。

記録された波形は SD カードの/mnt/data フォルダに格納されます。格納されたファイルはメインメニューの「ファイル」を選択することで読み出すことができます。

Cosmo-Z Version 0.82 メイン 計測の設定 ファイル 波形モニター 管理者メニュー						
Cosmo-Z 計測ファイル一覧						
更新	ファイル名	種類	日付	サイズ(Bytes)	削除	コメント
	cap_20150911_123646	生波形データ	2015/09/11 12:38:38	5152		
	cap_20150911_121300	生波形データ	2015/09/11 12:13:13	17152		
	cap_20150910_174839	低レートパルス	2015/09/10 17:48:51	926720		

図 17 ファイル一覧表示

記録された波形は SD カードの/mnt/data フォルダに格納されます。格納されたファイルはメインメニューの「ファイル」を選択することで読み出すことができます。

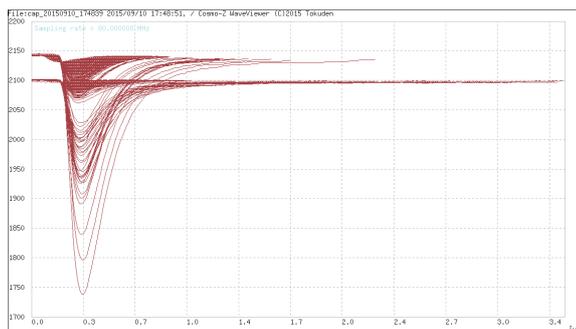


図 18 ファイルから波形表示

7. 注意事項

機器や記録メディアに損傷を与えないようにするため、必ず以下のことをお守りください。

- ① 電源通電中に、子基板を抜き差ししてはいけません。子基板の抜き差しは必ず、電源 OFF の状態で行ってください。
- ② 本装置のアナログ入力部は保護ダイオードが入っていますが、このダイオードに頼るような設計はしないでください。過大な電圧が加わるとアナログシステムを損傷する可能性があります。特に、±3V 以上の電圧を加えないようにしてください。
- ③ 動作中に SD カードを抜き差ししないでください。ディスクの中身の同期ができなくなり、最悪の場合、ファイルシステムを破損します。
- ④ ボード上の半固定抵抗を回さないでください。

『高速 ADC&信号処理ボード「Cosmo-Z」取扱説明書』

第 1 版 平成 26 年 12 月 14 日

第 2 版 平成 28 年 1 月 19 日

特殊電子回路株式会社

©Copyright 2014-2016 特殊電子回路(株) All rights reserved. 無断転載を禁じます
