

マルチチャネルアナライザ

APV8216

取扱説明書

第1.0.0版 2021年11月

株式会社 テクノエーピー

〒312-0012 茨城県ひたちなか市馬渡 2976-15

TEL : 029-350-8011

FAX : 029-352-9013

URL : <http://www.techno-ap.com>

e-mail : info@techno-ap.com

安全上の注意・免責事項

このたびは株式会社テクノエーピー（以下、弊社）の製品をご購入いただき誠にありがとうございます。ご使用の前に、この「安全上の注意・免責事項」をお読みの上、内容を必ずお守りいただき、正しくご使用ください。

弊社製品のご使用によって発生した事故であっても、装置・検出器・接続機器・アプリケーションの異常、故障に対する損害、その他二次的な損害を含む全ての損害について、弊社は一切責任を負いません。

禁止事項

- ・ 人命、事故に関わる特別な品質、信頼性が要求される用途にはご使用できません。
- ・ 高温、高湿度、振動の多い場所などでのご使用はご遠慮ください（対策品は除きます）。
- ・ 定格を超える電源を加えないでください。
- ・ 基板製品は、基板表面に他の金属が接触した状態で電源を入れないでください。

注意事項

- ・ 発煙や異常な発熱があった場合はすぐに電源を切ってください。
- ・ ノイズの多い環境では正しく動作しないことがあります。
- ・ 静電気にはご注意ください。
- ・ 製品の仕様や関連書類の内容は、予告無しに変更する場合があります。

保証条件

「当社製品」の保証条件は次のとおりです。

- ・ 保証期間 ご購入後一律 1 年間といたします。
- ・ 保証内容 保証期間内で使用中に故障した場合、修理または交換を行います。
- ・ 保証対象外 故障原因が次のいずれかに該当する場合は、保証いたしません。
 - （ア） 「当社製品」本来の使い方以外のご利用
 - （イ） 上記のほか「当社」または「当社製品」以外の原因（天災等の不可抗力を含む）
 - （ウ） 消耗品等

目次

1.	概要	4
1. 1.	概要	4
2.	仕様	6
3.	外観	8
4.	セットアップ	10
4. 1.	アプリケーションのインストール	10
4. 2.	接続	10
4. 3.	ネットワークのセットアップ	11
5.	アプリケーション画面	12
5. 1.	起動画面	12
5. 2.	CH タブ	14
5. 3.	config タブ	16
5. 4.	status タブ	18
5. 5.	histogram タブ	19
6.	初期設定	21
6. 1.	電源と接続	21
6. 2.	設定実行	21
6. 3.	スレッシュホールドの設定	21
6. 4.	ピーク検出モードの設定	21
7.	計測	23
7. 1.	設定	23
7. 2.	計測開始	23
7. 3.	ヒストグラムモード	23
7. 4.	リストモード	24
7. 5.	計測停止	24
8.	終了	24
9.	ファイル	25
9. 1.	ヒストグラムデータファイル	25
9. 2.	リストデータファイル	27
10.	トラブルシューティング	28
10. 1.	接続エラーが発生する。	28
10. 2.	コマンドエラーが発生する	28
10. 3.	ヒストグラムが表示されない	29
10. 4.	IP アドレスを変更したい	29

1. 概要

1. 1. 概要

テクノエーピー社製MCA(Multi Channel Analyzer、マルチチャンネルアナライザ)製品は、アナログ信号入力に16チャンネルを持ち、各チャンネルに高速逐次比較型ADCを搭載したMCAです。高計数率、多チャンネルを必要とする、原子核実験、放射光実験などでの使用を目的にした製品です。

MCAには、検出器からのプリアンプ信号をスペクトロスコピアンプ(リニアアンプ)に入力し、アナログ回路によって増幅と波形整形(シェイピング)処理された出力信号を入力します。この信号の振幅(波高値、ピーク値)には、放射線のエネルギー情報などが含まれています。MCAは、この信号を検出し、最大波高値をデジタル(AD)変換しスペクトル(スペクトル)を生成する波高解析装置です。

MCAの性能を表す指標に「変換時間」があります。デッドタイムとは、MCAが波高値を計測できない時間帯のことです。放射線のように不規則に発生する事象に対し、事象発生からピーク検出から、波高値のデジタル変換、メモリ書き換え、波高値のリセットまでを実行している間は、新たな事象を計測できません。通常MCAの変換時間は、速いもので1 μ secと言われていますが、弊社MCAのデッドタイムは100nsec以下です。

ADCに関しては、複数の入力CHに対し1つのADCで循環処理するマルチプレクサではなく、全ての入力CHに対し逐次比較型ADCを搭載しています。

ピーク検出手法としては、ピークを検出してからAD変換する一般的な「アブソリュートモード」の他に、「ファーストピーク検出モード」があります。このモードでは、パルスピークを検出した直後にAD変換を開始します。スペクトロスコピアンプで高速とされる0.25 μ sパルスシェイピングまでは、パルス内で検出変換処理を終わらせることが可能です。

計測データとしては、「スペクトル」データと「リスト」データがあります。スペクトルは波高値のスペクトルです。リストは事象ごとにタイムスタンプと波高値とCH情報を出力します。計測データは、イーサネットを介してPCへ転送することができます。

アプリケーションソフトウェアは、Windows上で動作するソフトウェアが付属しております。MCAは、一般的なTCP/IPやUDP通信を使用した製品ですので、Windows以外のLinuxなどの環境でも、同様の計測制御のプログラムを作成することができます。

本書は、本機器について説明するものです。

※ 文章中、信号入力のチャンネルは“CH”、ピン数を表すチャンネルは“ch”と大文字小文字を区別してあります。

※ 文章中の、“リスト”と“イベント”は同意義です。

- ※ 型式のAPVはVME規格サイズの基板型を表しています。この基板型に電源を供給するためにはVME電源ラック（弊社製品APV9007等）が別途必要となります。また、この基板をユニット（筐体）に納め、AC電源を直接使用できるタイプの型式には、APVの代わりにAPUが付きます。例として、VME型APV8216をユニットに納めた型式はAPU8216となります。本書ではAPU8216の説明も含まれます。

2. 仕様

(1) アナログ入力

• チャンネル数	16CH
• 入力レンジ	0 から 10V
• 入力インピーダンス	1k Ω
• 入力可能パルス幅	最小 100nsec から最大 100 μ sec
• コネクタ	LEMO 社製 EPL,00,250,NTN

(2) ADC

• 分解能	16bit
• ADC ゲイン	16384、8192、4096、2048、1024、512、256 チャンネル
• スレッシュホールド	フルスケール 0 から 50%、PC から設定
• LLD	フルスケール 0 から 100%、PC から設定
• ULD	フルスケール 0 から 100%、PC から設定

(3) 性能

• 変換時間	100nsec 以下
• スループット	200kcps 以上
• 分解能	1.70keV@1.33MeV (代表値)
• 積分非直線性	$\pm 0.025\%$ (typ)
• 微分非直線性	$\pm 1\%$ (typ)

(4) 機能

• 計測モード	ヒストグラムモード、リストモード
• イベント転送レート	約 20MByte/秒。1 イベント 10Byte (80Bit) の場合

(5) 通信インターフェース

• LAN	TCP/IP Gigabit Ethernet 1000Base-T、データ転送用
	UDP コマンド送受信

(6) 消費電流

※APV8216 の場合、他はこれ以下です。

+5V	4.0A (最大)
+12V	2.0A (最大)
-12V	0.4A (最大)

(7) 形状

• VME 型 (VME6U)	APV8216
• ユニット型	APU8216

(8) 外径寸法

• VME 型 (VME6U)	20 (W) x 262 (H) x 187 (D) mm
• ユニット型	300 (W) x 56 (H) x 335 (D) mm

(9) 重量

• VME 型 (VME6U)	約 460g
-----------------	--------

- ・ユニット型 約3360g
- (10) PC 環境
- ・OS Windows 7以降、32bit及び64bit以降
 - ・ネットワークインターフェース
 - ・画面解像度 Full HD (1920×1080) 以上推奨

3. 外観

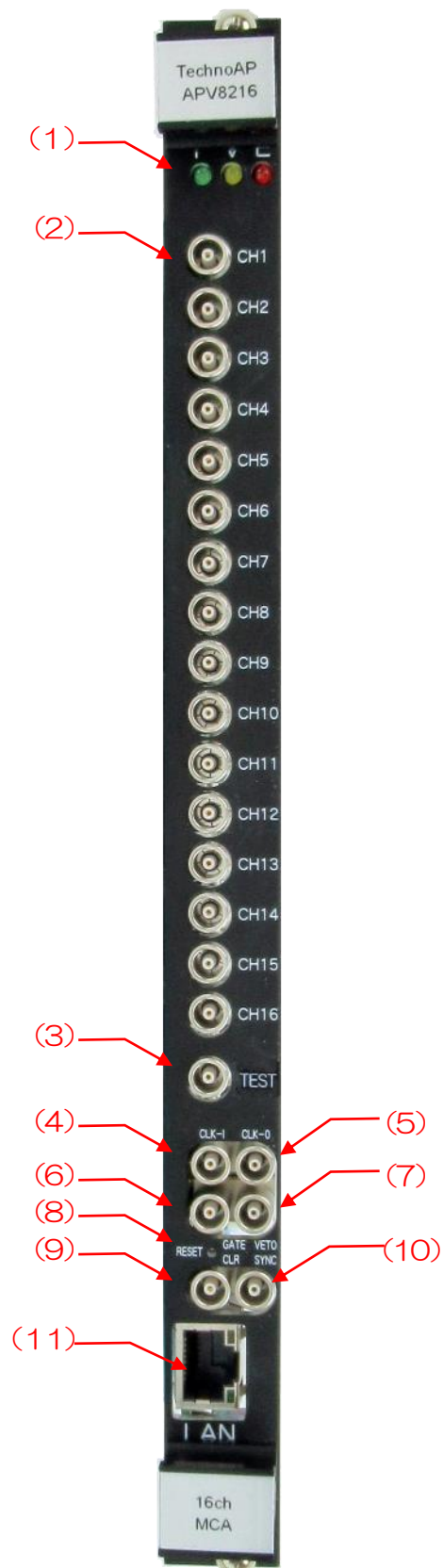


写真 1 APV8216

- | | | |
|------|----------|--|
| (1) | LED | P（緑色）は電源 ON 時点灯、V（橙色）と E（赤色）は未使用。 |
| (2) | CH1~CH16 | 信号入力用 LEMO 社製 00.250 互換コネクタ。入力レンジは 0 から 10V、入力インピーダンスは 1k Ω 。 |
| (3) | TEST | 未使用。 |
| (4) | CLK-I | 外部クロック信号入力用 LEMO 社製 00.250 互換コネクタ。外部クロックを使用して外部機器と同期を取ることができます。使用時は 25MHz、Duty サイクル 50%の LVTTTL または TTL 信号を入力してから電源を投入します。 |
| (5) | CLK-O | 外部クロック信号出力用 LEMO 社製 00.250 互換コネクタ。外部機器と同期を取ることができます。25MHz、Duty サイクル 50%の LVTTTL 信号を出力します。 |
| (6) | GATE | 外部ゲート信号入力用 LEMO 社製 00.250 互換コネクタ。LVTTTL または TTL 信号を入力します。入力が High の間データの取得を有効にします。 |
| (7) | VETO | 外部 VETO（ベト）信号入力用 LEMO 社製 00.250 互換コネクタ。LVTTTL または TTL 信号を入力します。High の間データの取得を無効にします。 |
| (8) | RESET | リセットボタン。3 秒以上長押しで本機器をリセットします。 |
| (9) | CLR | 外部クリア信号入力用 LEMO 社製 00.250 互換コネクタ。LVTTTL または TTL ロジック信号を入力します。High の立ち上がりエッジでイベント検知時の時間情報であるカウンタデータをクリアします。 |
| (10) | SYNC | 時間補正入力用 LEMO 社製 00.250 互換コネクタ。LVTTTL または TTL 信号を入力します。計測開始時に他ボードとの時間情報クリアに使用します。 |
| (11) | LAN | イーサネットケーブル用 RJ45 コネクタ。1000Base-T。 |

本機器基板上にて外部クロック使用の設定が可能です。

※注意※

下記以外の基板上ジャンパ設定は、決して変更しないでください。

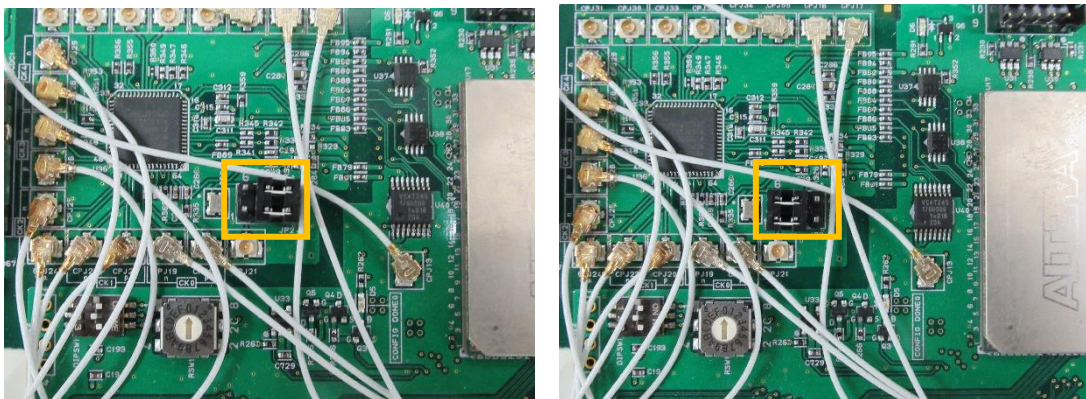


写真 2 CLK 設定。左側：外部CLK 設定、右側：内部クロック設定

- (1) 橙枠 CLK 設定。外部CLK を使用し動作させる場合は、上図右側のようにジャンパを設定し、フロントパネルCLK-I 端子へ 25MHz、Duty50%の LVTTTL または TTL クロック信号を入力した状態で電源を ON にします。

4. セットアップ

4. 1. アプリケーションのインストール

本アプリはWindows上で動作します。ご使用の際は、使用するPCに本アプリのEXE（実行形式）ファイルとNational Instruments社のLabVIEWランタイムエンジンをインストールする必要があります。本アプリのインストールは、付属CDに収録されているインストーラによって行います。インストーラには、EXE（実行形式）ファイルとLabVIEWのランタイムエンジンが含まれており、同時にインストールができます。インストール手順は以下の通りです。

- (1) 管理者権限でWindowsへログインします。
- (2) 付属CD-ROM内Installerフォルダ内のsetup.exeを実行します。対話形式でインストールを進めます。デフォルトのインストール先は“C:\TechnoAP”です。このフォルダに、本アプリの実行形式ファイルAPP8216.exeと設定値が保存された構成ファイルconfig.iniがインストールされます。
- (3) スタートボタン - TechnoAP - APP8216 を実行します。

尚、アンインストールはプログラムの追加と削除からAPP8216を選択して削除します。

4. 2. 接続

本機器とPCをイーサネットケーブルで接続します。PCによってはクロスケーブルをご使用ください。ハブを使用する場合はスイッチングハブをご使用ください。

4. 3. ネットワークのセットアップ

本機器と本アプリの通信状態を下記の手順で確認します。

- (1) PC の電源を ON にし、PC のネットワーク情報を変更します。以下は変更例です。
 IP アドレス 192.168.10.2 ※本機器割り当て以外のアドレス
 サブネットマスク 255.255.255.0
 デフォルトゲートウェイ 192.168.10.1
- (2) VME ラックの電源を ON にします。電源投入後 10 秒程待ちます。
- (3) PC と本機器の通信状態を確認します。Windows のコマンドプロンプトにて ping コマンドを実行し、本機器と PC が接続できるかを確認します。本機器の IP アドレスは基板上またはユニットの背面にあります。工場出荷時の本機器のネットワーク情報は以下の通りです。
 IP アドレス 192.168.10.128
 サブネットマスク 255.255.255.0
 デフォルトゲートウェイ 192.168.10.1

> ping 192.168.10.128

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 10.0.19042.1083]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.128

192.168.10.128 に ping を送信しています 32 バイトのデータ:
192.168.10.128 からの応答: バイト数 =32 時間 <1ms TTL=32
192.168.10.128 からの応答: バイト数 =32 時間 <1ms TTL=32
192.168.10.128 からの応答: バイト数 =32 時間 <1ms TTL=32
192.168.10.128 からの応答: バイト数 =32 時間 <1ms TTL=32

192.168.10.128 の ping 統計:
    パケット数: 送信 = 4, 受信 = 4, 損失 = 0 (0% の損失)、
    ラウンドトリップの概算時間 (ミリ秒):
        最小 = 0ms、最大 = 0ms、平均 = 0ms

C:\Users\Administrator>
  
```

図 1 通信接続確認 ping コマンド実行

- (4) 本アプリを起動します。デスクトップ上のショートカットアイコン APP8216 または Windows ボタンから APP8216 を検索して起動します。
 本アプリを起動した時に、本機器との接続に失敗した内容のエラーメッセージが表示される場合は、後述のトラブルシューティングを参照ください。

5. アプリケーション画面

5. 1. 起動画面

本アプリを実行すると、以下の起動画面が表示されます。

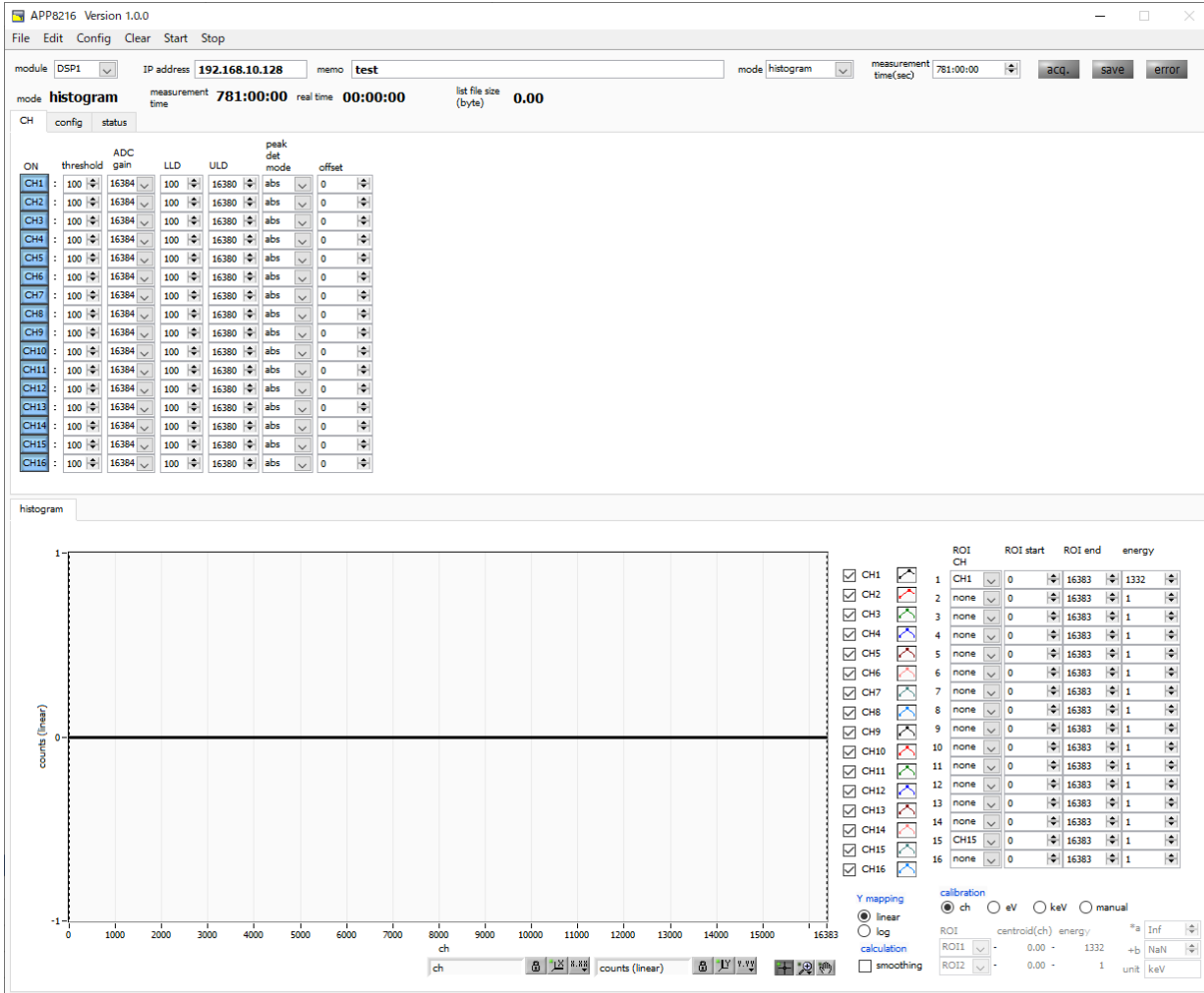


図 2 起動画面（オプション構成や更新により画像が異なる場合があります）

・メニュー

File - open config	設定ファイルの読み込み。
File - open histogram	ヒストグラムデータファイルの読み込み。
File - save config	現在の設定をファイルに保存。
File - save histogram	現在のヒストグラムデータをファイルに保存。
File - save image	本アプリ画面を PNG 形式画像で保存。
File - reconnect	再接続。
File - quit	本アプリ終了。
Edit - copy setting of CH1	CH タブ内の CH1 の設定を他の全 CH の設定に反映。
Edit - copy setting of CH1 to all modules	CH タブ内の CH1 の設定を他の全モジュール全 CH の設定に反映。
Edit - IP configuration	本機器の IP アドレスを変更。

Config	本機器へ全項目を設定。
Clear	本機器内のヒストグラムデータを初期化。
Start	本機器へ計測開始。
Stop	本機器へ計測停止。
•タブ	
CH	各入力CHに関する設定。
config	入力CH以外の設定及び保存や計測に関する設定。
status	各CHの計数率や各ROI間の計算結果を表示。
histogram	ヒストグラム表示、ROI (Region Of Interest) の設定。
module	計測対象とする機器を選択。
IP address	IP アドレス。構成ファイルにて定義し、module で選択した DSP の IP アドレスを表示。
memo	任意テキストボックス。計測データ管理用にご使用ください。
mode	動作モードです。以下のモードから選択します。
histogram	ヒストグラムモード。プリアンプ出力信号の波高値 (SLOW 系フィルタの波高値) を最大 8192 の ch に格納し、横軸エネルギー、縦軸カウントのヒストグラムを取得します。
list	リストモード。プリアンプ出力信号のタイムスタンプと波高値と CH 番号を 1 つのイベントデータとして、連続的に PC へデータを転送します。
measurement time(sec)	計測時間。設定範囲は 00:00:00 から 48:00:00 です。
acq. LED	計測中に点滅。
save LED	データ保存中に点滅。
error LED	エラー発生時点灯。
mode	動作モード。設定中動作モード名称を表示。
measurement time	設定した計測時間。
real time	有効先頭CHのリアルタイム (実計測時間)。計測終了時 measurement time と等しくなります。
list file size(byte)	イベントデータの保存中のファイルの容量 (Byte) を表示。

5. 2. CHタブ

CH		config		status		
ON	threshold	ADC gain	LLD	ULD	peak det mode	offset
CH1	100	16384	100	16380	abs	0
CH2	100	16384	100	16380	abs	0
CH3	100	16384	100	16380	abs	0
CH4	100	16384	100	16380	abs	0
CH5	100	16384	100	16380	abs	0
CH6	100	16384	100	16380	abs	0
CH7	100	16384	100	16380	abs	0
CH8	100	16384	100	16380	abs	0
CH9	100	16384	100	16380	abs	0
CH10	100	16384	100	16380	abs	0
CH11	100	16384	100	16380	abs	0
CH12	100	16384	100	16380	abs	0
CH13	100	16384	100	16380	abs	0
CH14	100	16384	100	16380	abs	0
CH15	100	16384	100	16380	abs	0
CH16	100	16384	100	16380	abs	0

図 3 CHタブ

- ON CH 使用可否。
- threshold 波形取得開始のタイミングのスレッシュホールド（閾値）を設定します。単位はdigitです。設定範囲は0から16383です。後述のLLD以下の値に設定します。波形整形入力信号がスレッシュホールドの設定値を超えたタイミングからピーク検出及びAD変換のトリガとなります。この設定をあまりに大きい値に設定すると、低エネルギーの波高値を取得できなくなります。逆に設定が小さすぎるとノイズをひろってしまいます。ADC gainが16384の場合などは、はじめはthresholdとLLDを100くらいで設定します。throughput rateとヒストグラムを見ながら少しずつ下げていき、値が増えるノイズとの境目を判別し、その少し上の値をスレッシュホールドとします。
- ADC gain ADCのゲイン（チャンネル）。16384、8192、4096、2048、1024、512、256チャンネル(ch)から選択します。histogramグラフの横軸の分割数になります
- LLD エネルギーLLD（Lower Level Discriminator）。単位はchです。この閾値より下のchはカウントしません。ULDより小さい値に設定します。
- ULD エネルギーULD（Upper Level Discriminator）。単位はchです。この閾値より上のchはカウントしません。LLDより大きく、ADCゲインより小さい値に設定します。

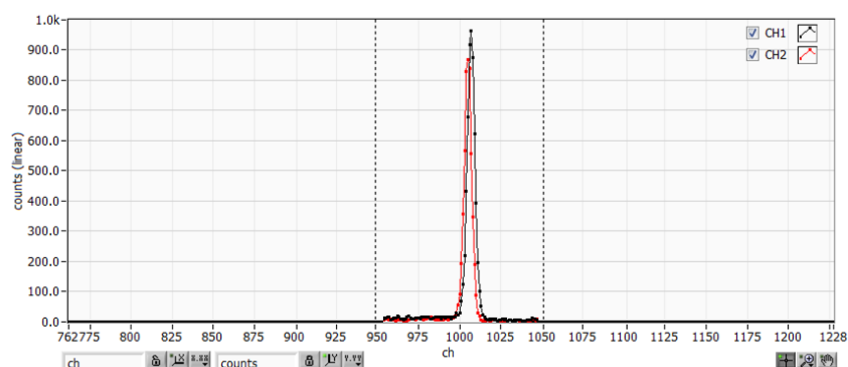


図 4 LLDとULDの設定例

※ 上図はLLDを955、ULDを1045に設定した例です。LLDより小さい部分とULDより大きい部分が計測されないことが分かります。

- peak det mode ピーク（最大波高値）の検出方法として、abs または fast を選択します。詳細は後述の「ピーク検出モードの設定」を参照ください。
- abs アブソリュートモード
 threshold を超えてからピークに到達し減衰していき threshold を下回った時に AD 変換を実行します。より確定的に最大波高値を取得可能。
- fast ファストモード
 最大波高値を常に監視し到達直後に AD 変換を実行します。高計数時の計測用です。
- offset プラス方向のオフセットを指定します。単位は ch です。

5. 3. config タブ

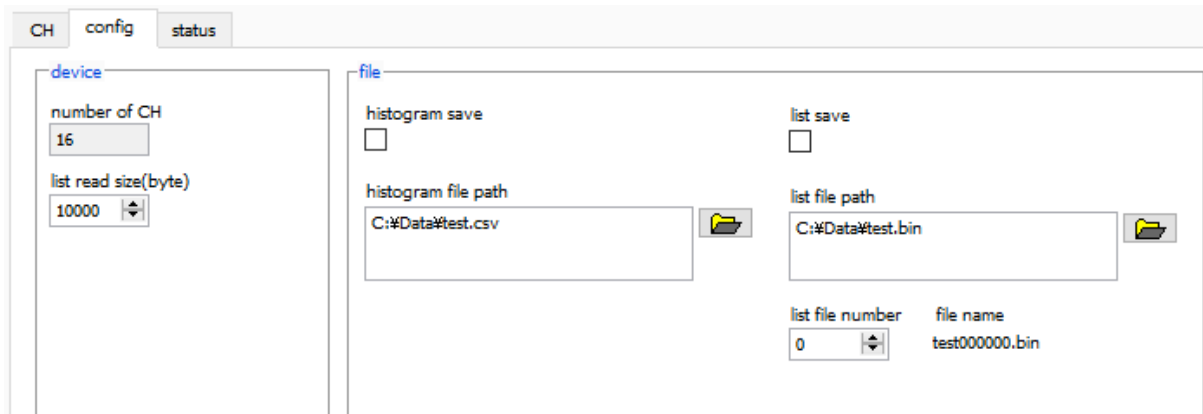


図 5 config タブ

• device 部

number of CH

本機器のCH数です。本機器にあったCH数を表示します。

list read size(byte)

リストモード時の最小読み込みデータ長。単位はByte。通常は10000に設定します。高カウントレート時は20000ByteとしてPC側で多くのイベントを受信できるようにします。低カウントレート時に設定を下げて少ない数でイベントを受信できるようにします。

• file 部

histogram save

計測終了時に histogram タブに表示されているヒストグラムデータをファイルに保存します。ファイルの保存先は後述のフォーマットになります。histogram モード時のみ有効です。

histogram file path

ヒストグラムデータファイルの絶対パスを設定。拡張子無しも可能です。

※注意※

このファイル名で保存されるのではなく、このファイル名をもとにして以下のフォーマットになります。

例： histogram file path に C : ¥Data¥histogram.csv と設定し、日時が 2010/09/01 12 : 00 : 00 の場合は、

C : ¥Data¥histogram_20100901_120000.csv というファイル名でデータ保存を開始します。

list save

リストデータをファイルに保存するか否かを設定します。リストモード選択時のみ有効です。

list file path

リストデータファイルの絶対パスを設定。拡張子無しも可能です。

※注意※

このファイル名で保存されるのではなく、このファイル名をもとにして以下のフォーマットになります。

例： list file path に C : ¥Data¥list_bin と設定し、後述の list file number が 0 の場合は、 C : ¥Data¥list_000000.bin というファイル名でデータ保存を開始します。

list file number リストデータファイルに付加される番号の開始番号を設定します。0 から 999999 まで。999999 を超えた場合 0 にリセットされます。

file name list file path と list file number を元に実際に保存される時にファイル名を表示 します。

5. 4. status タブ

CH			ROI											
CH No.	throughput count	throughput rate(cps)	ROI No.	peak (ch)	centroid (ch)	peak (count)	gross (count)	gross (cps)	net (count)	net (cps)	FWHM (ch)	FWHM (%)	FWHM	FWTM
CH1 :	0.000	0.000	ROI1 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
CH2 :	0.000	0.000	ROI2 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
CH3 :	0.000	0.000	ROI3 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
CH4 :	0.000	0.000	ROI4 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
CH5 :	0.000	0.000	ROI5 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
CH6 :	0.000	0.000	ROI6 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
CH7 :	0.000	0.000	ROI7 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
CH8 :	0.000	0.000	ROI8 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
CH9 :	0.000	0.000	ROI9 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
CH10 :	0.000	0.000	ROI10 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
CH11 :	0.000	0.000	ROI11 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
CH12 :	0.000	0.000	ROI12 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
CH13 :	0.000	0.000	ROI13 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
CH14 :	0.000	0.000	ROI14 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
CH15 :	0.000	0.000	ROI15 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
CH16 :	0.000	0.000	ROI16 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000

図 6 status タブ

• CH 部

CH 毎の状況を表示します。

throughput count 入力に対し処理した数。

throughput rate(cps) 1 秒間の入力に対し処理した数。

• ROI 部

ROI 間の算出結果を表示します。

peak(ch) 最大カウントの ch。

centroid(ch) 全カウントの総和から算出される中心値(ch)。

peak(count) 最大カウント。

gross(count) ROI 間のカウントの総和。

gross(cps) gross(count) ÷ 計測経過時間。

net(count) ROI 間のバックグラウンドを差し引いたカウントの総和。

net(cps) net(count) ÷ 計測経過時間。

FWHM(ch) 半値幅(ch)。

FWHM(%) 半値幅(%)。半値幅 ÷ ROI 定義エネルギー × 100。

FWHM 半値幅。

FWTM 1/10 幅。

5. 5. histogram タブ

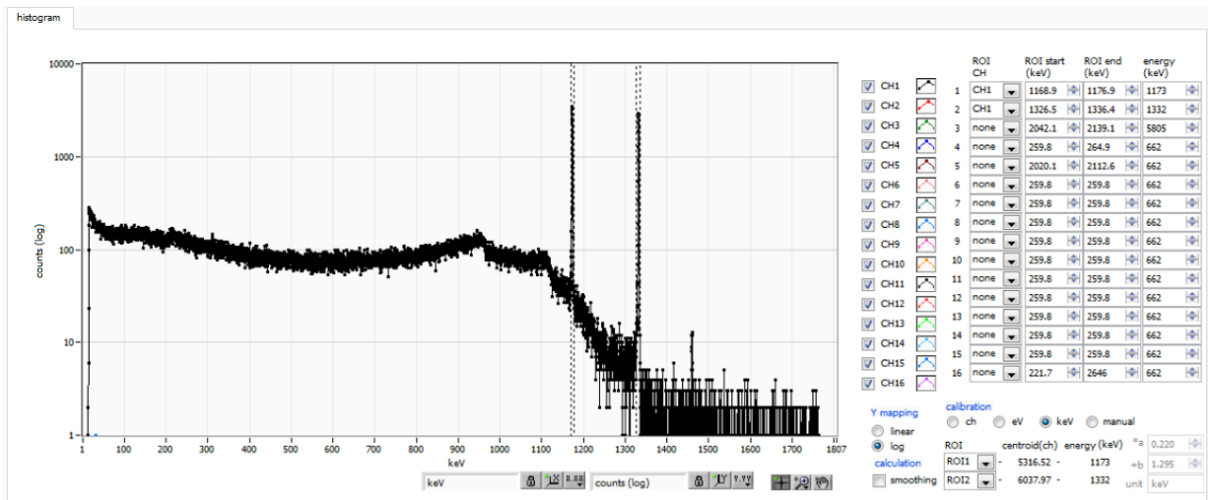


図 7 histogram タブ

- グラフ ヒストグラムグラフ。config タブ内 mode にて histogram を選択した場合、計測中にエネルギーヒストグラムを表示します。
- 凡例チェックボックス グラフに CH 毎のヒストグラムを表示するか否かの選択。
- ROI CH ROI (Region Of Interest) を適用する CH 番号を選択します。1 つのヒストグラムに対し最大 16 の ROI を設定可能です。
- ROI start ROI の開始位置。単位は後述 calibration で選択した単位です。
- ROI end ROI の終了位置。単位は後述 calibration で選択した単位です。
- energy ピーク位置(ch)のエネルギー値の定義。⁶⁰Co の場合、1173 や 1332(keV) と設定。後述の calibration にて ch を選択した場合、ROI 間のピークを検出しそのピーク位置(ch)と設定したエネルギー値から keV/ch を算出し、半値幅の算出結果に適用します。
- calibration X 軸の単位。設定に伴い X 軸のラベルも変更されます
- ch ch (チャンネル) 単位表示。ROI の FWTM の FWHM などの単位は任意になります。
- eV eV 単位表示。1 つのヒストグラムにおける 2 種類のピーク (中心値) とエネルギー値の 2 点校正により、ch が eV になるように 1 次関数 $y=ax+b$ の傾き a と切片 b を算出し X 軸に設定します。ROI の FWTM の FWHM などの単位は eV になります。
- keV keV 単位表示。1 つのヒストグラムにおける 2 種類のピーク (中心値) とエネルギー値の 2 点校正により、ch が keV になるように 1 次関数 $y=ax+b$ の傾き a と切片 b を算出し X 軸に設定します。ROI の FWTM の FWHM などの単位は keV になります。
例：5717.9ch に ⁶⁰Co の 1173.24keV、6498.7ch に ⁶⁰Co の 1332.5keV がある場合、2 点校正より a を 0.20397、b を 6.958297 と自動算出します。
- manual 1 次関数 $y=ax+b$ の傾き a と切片 b と単位ラベルを任意に設定し

X 軸に設定します。単位は任意に設定します。

Y mapping グラフの Y 軸のマッピングを選択します。設定に伴い Y 軸のラベルも変更されます。

linear 直線

log 対数

smoothing 統計が少ない場合に半値幅を計算するためのスムージング機能です。

X axis calibration X 軸の単位を選択します。

Y axis calibration Y 軸の単位を選択します。

X 軸範囲 X 軸上で右クリックして自動スケールをチェックすると自動スケールになります。チェックを外すと自動スケールでなくなり、X 軸の最小値と最大値が固定になります。最小値または最大値を変更する場合は、マウスのポインタを変更する数値の上に置き、クリックまたはダブルクリックすることで変更できます

Y 軸範囲 Y 軸上で右クリックして自動スケールをチェックすると自動スケールになります。チェックを外すと自動スケールでなくなり、Y 軸の最小値と最大値が固定になります。最小値または最大値を変更する場合は、マウスのポインタを変更する数値の上に置き、クリックまたはダブルクリックすることで変更できます。



カーソル移動ツールです。ROI 設定の際、グラフ上のカーソルをマウスでドラッグして移動できます。



ズーム。クリックすると以下の 6 種類のズームイン及びズームアウトを選択し実行できます。

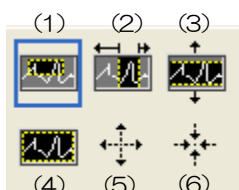


図 8 グラフ ズームイン及びズームアウトツール

- (1) 四角形 ズームこのオプションを使用して、ズーム領域のコーナーとするディスプレイ上の点をクリックし、四角形がズーム領域を占めるまでツールをドラッグします。
- (2) X-ズーム X 軸に沿ってグラフの領域にズームイン
- (3) Y-ズーム Y 軸に沿ってグラフの領域にズームイン
- (4) フィットズーム 全ての X 及び Y スケールをグラフ上で自動スケール
- (5) ポイントを中心にズームアウト ズームアウトする中心点をクリックします。
- (6) ポイントを中心にズームイン ズームインする中心点をクリックします。



パンツール。プロットをつかんでグラフ上を移動可能です。

6. 初期設定

6. 1. 電源と接続

- (1) 全ての機器の電源をOFFにします。
- (2) フロントパネル上LANコネクタとPCをLANケーブルで接続します。
- (3) スイッチングハブを使用の場合はONにします。
- (4) PCの電源をONにします。
- (5) 本機器の電源をONにします。
- (6) フロントパネル上のCH1端子とプリアンプ出力信号を接続します。

6. 2. 設定実行

- (1) 本アプリを起動します。
- (2) メニュー Config をクリックし、全設定を行います。

6. 3. スレッシュホールドの設定

スレッシュホールドの設定は以下の2つに影響します。

- この閾値を超えたタイミングでタイムスタンプします。タイムスタンプされた情報は list データに反映されます。
- この閾値を超えた時からAD変換及びピーク検出を開始します。

この設定をあまりに大きい値に設定すると、低エネルギーの波高値を取得できなくなります。逆に設定が小さ過ぎるとノイズをひろってしまいます。

はじめ10から20の値を設定し、スペクトルを見ながらノイズとの境目を判別します。設定はLLD以下とします。

6. 4. ピーク検出モードの設定

最大波高値の検出方法として、config タブ内 peak detect にて abs または fast を選択します。

abs はアブソリュートモードで、threshold を超えてからピークに到達し減衰していき threshold を下回った時にAD変換を実行します。より確定的に最大波高値を取得可能です。

fast はファストモードで、最大波高値を常に監視し到達直後にAD変換を実行します。高計数時の計測用です。

スペクトロスコピアンプの波形

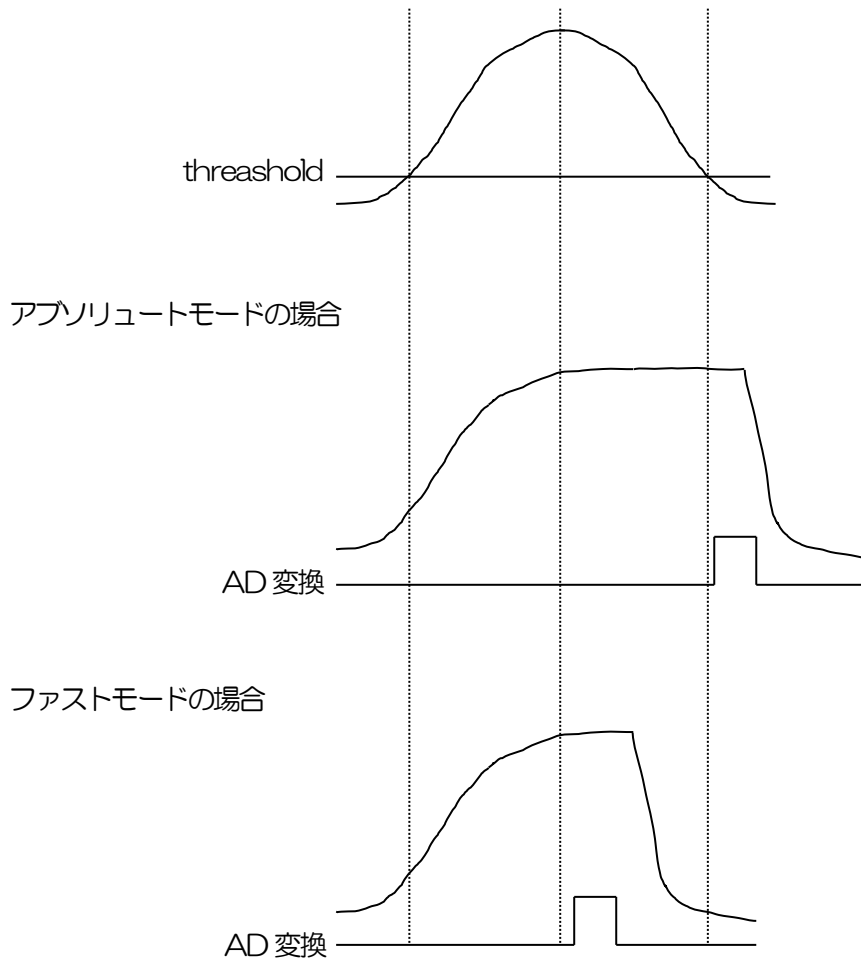


図 9 ピーク検出方法(アブソリュートモードとファストモード)

7. 計測

7. 1. 設定

- (1) メニュー Config をクリックして全設定を本機器へ送信します。実行後、DSP 内ヒストグラムデータが初期化されます。
- (2) 前回の計測したヒストグラムや計測結果を初期化する場合はメニュー Clear をクリックします。初期化せずにヒストグラムデータを継続する場合は、メニュー Clear をクリックせずに次の計測を開始します。

7. 2. 計測開始

メニュー Start をクリックします。計測が開始され、下記が実行されます。

- CH 部に CH 毎の計測状況が表示されます。
- acq LED が点滅します。
- measurement time に計測設定時間が表示されます。
- real time に本機器から取得した経過時間が表示されます。

7. 3. ヒストグラムモード

config タブ内 mode で histogram を選択して計測を開始した場合、下記が実行されます。

- mode に histogram と表示されます。
- ROI 部に ROI 毎の計算結果が表示されます。
- histogram タブにヒストグラムが表示されます。

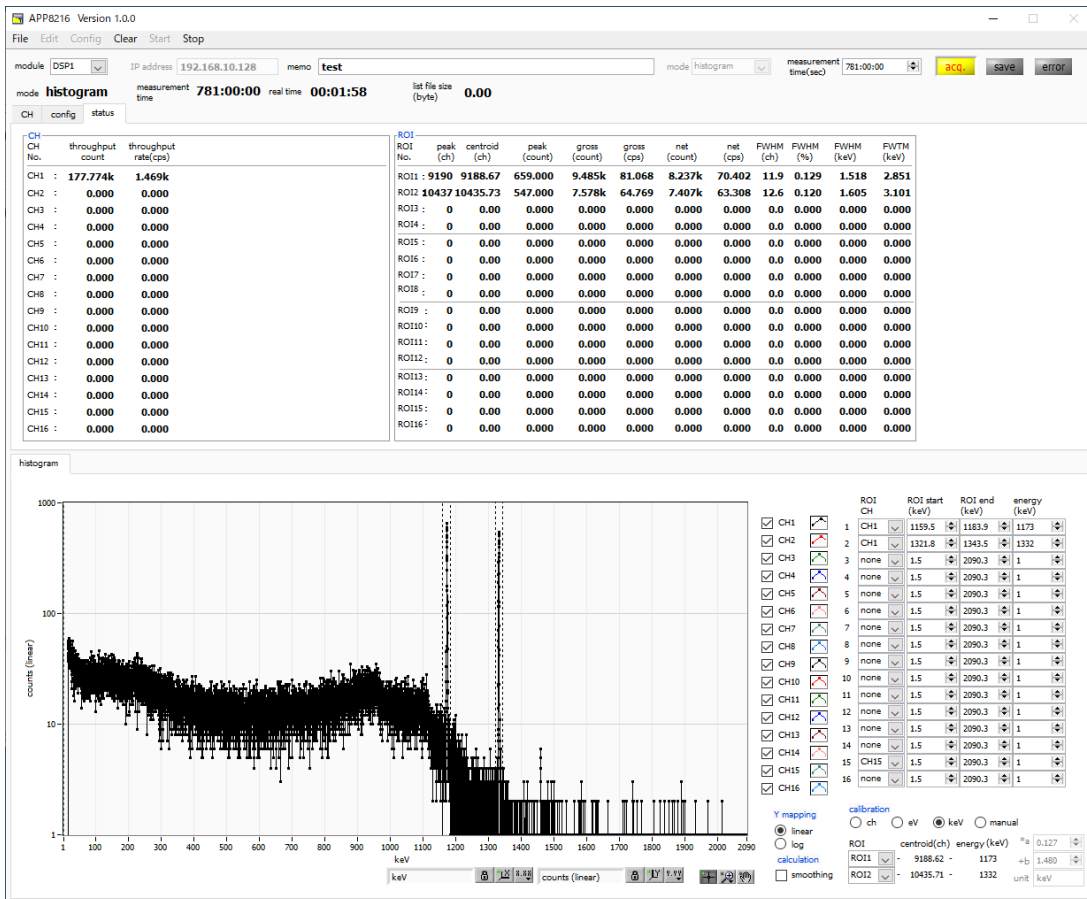


図 10 histogram モード計測

7. 4. リストモード

config タブ内 mode で list を選択して計測を開始した場合、下記が実行されます。

- mode に list と表示されます。
- save LED が点滅し、list file size(byte) に現在保存中のファイルサイズが表示されます。

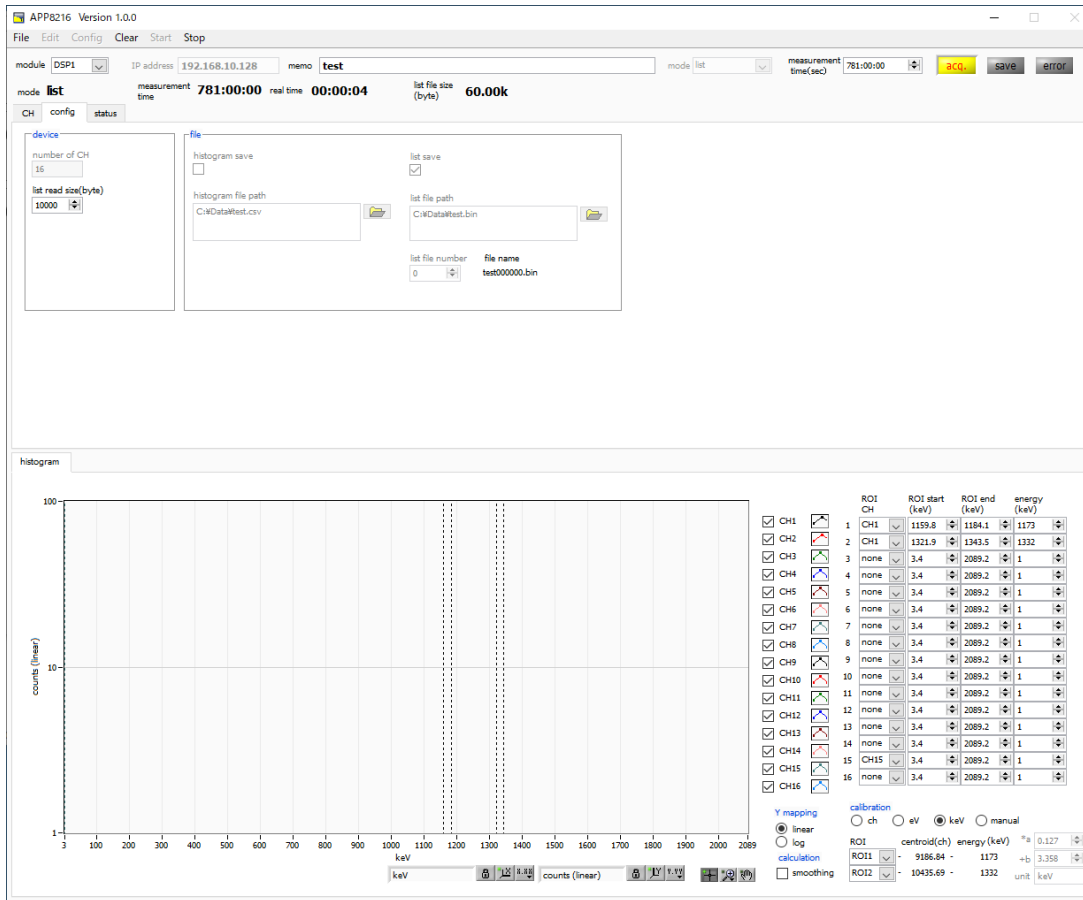


図 11 list モード計測

7. 5. 計測停止

- real time が measurement time に到達すると計測は終了します。
- 計測中に停止する場合は、メニュー Stop をクリックします。実行後計測を停止します。
- save LED が消灯します。
- real time の更新が停止します。
- list file size(byte) の更新が停止します。

8. 終了

メニュー File - quit をクリックします。確認ダイアログが表示された後、quit ボタンをクリックすると本アプリは終了し、画面が消えます。次回起動時は、終了時の設定が反映されます。

9. ファイル

9. 1. ヒストグラムデータファイル

- (1) ファイル形式
カンマ区切りのCSV テキスト形式
- (2) ファイル名
任意
- (3) 構成
Header 部と Calculation 部と Status 部と Data 部からなります

[Header]

Memo	メモ
Measurement time	計測時間。単位は秒
Real time	リアルタイム
Start Time	計測開始時刻
End Time	計測終了時刻

※以下CH 毎に保存

ADG	ADC ゲイン
STH	SLOW 系スレッシュヨルド
LLD	エネルギーLLD
ULD	エネルギーULD
PKD	ピーク検出モード
UOF	オフセット

※CH 毎はここまで

MOD	動作モード
MTM	計測時間
CLS	クロック選択

[Calculation]

※以下ROI 毎に保存

ROI_ch	ROI の対象となった入力チャンネル番号
ROI_start	ROI 開始位置(ch)
ROI_end	ROI 終了位置(ch)
Energy	ROI 間のピークのエネルギー値
peak(ch)	ROI 間のピーク位置(ch)
centroid(ch)	ROI 間の中心位置(ch)
peak(count)	ROI 間のピークカウント値
gross(count)	ROI 間のカウント数の総和
gross(cps)	gross(count) ÷ 計測経過時間
net(count)	ROI 間のバックグラウンドを差し引いたカウント数の総和
net(cps)	net(count) ÷ 計測経過時間
FWHM(ch)	ROI 間の半値幅(ch)

FWHM(%)	ROI間の半値幅
FWHM	ROI間の半値幅
FWTM	ROI間の1/10幅

[Status]

※以下CH毎に保存

throughput count	スループットカウント
throughput rate	スループットカウントレート

[Data]

各チャンネルのヒストグラムデータ。最大16384点。

9. 2. リストデータファイル

(1) ファイル形式

バイナリ、ネットワークバイトオーダー（ビッグエンディアン、MSB First）形式

(2) ファイル名

config タブ内 list file path に設定したファイルパスに、file number を0 詰め6 桁付加したのになります。例えば、list file path に D:\data\123456.bin、file number に 1 と設定した場合、D:\data\123456_000001.bin です。

list file size に到達すると、保存中のファイルを閉じます。その後、list file number を自動で1 つ繰り上げ新しいファイルを開き、データのファイル保存を続けます。

(3) 構成

1 イベントあたり 80bit (10Byte, 5WORD)

Bit79						64
		real time[47..32]				
63						48
		real time[31..16]				
47						32
		real time[15..0]				
31		24	23	20	19	16
空き		unit[3..0]		CH[3..0]		
15	14	13				0
空き		PHA[13..0]				

図 12 list データフォーマット

- Bit79 から Bit32 real time。48Bit。1Bit あたり 10ns。最大計測時間は約 32 時間 (32 日 $\div 2^{48} * 10ns$)。
- Bit31 から Bit24 空き。
- Bit23 から Bit20 unit。ユニット番号。4Bit。ユニット 1 は0、ユニット 16 は 15。
- Bit19 から Bit16 CH。チャンネル番号。4Bit。CH1 は0、CH16 は 15。
- Bit15 から Bit14 空き。
- Bit13 から Bit0 PHA (波高値)。ADC gain が最大 16384 の場合は 14Bit。

10. トラブルシューティング

10. 1. 接続エラーが発生する。

起動時またはメニュー config にて connection error エラーがする場合、ネットワークが正しく接続されていない可能性があります。この場合、以下を確認します。

- (1) 起動前の構成ファイル config.ini 内 IP が 192.168.10.128 と設定され、[System]セクションの各ポート番号が下記のとおり定義されており、本アプリを起動して IP Address の表示が同じあることを確認します。

[System]

PCConfigPort = 55000

PCStatusPort = 55001

PCDataPort = 55002

DevConfigPort =4660

DevStatusPort = 5001

DevDataPort = 24

SubnetMask = "255.255.255.0"

Gateway = "192.168.10.1"

- (2) PC のネットワーク情報が本機器と接続できる設定かどうかを確認します。本機器のデフォルト設定は以下の通りです。

IP アドレス 192.168.10.128

サブネットマスク 255.255.255.0

デフォルトゲートウェイ 192.168.10.1

- (3) UDP 接続用の PC 側の任意ポート番号が競合している。この場合は起動前の構成ファイル config.ini 内 Port に別の番号を定義します。
- (4) イーサネットケーブルが接続されている状態で電源を ON にします。
- (5) コマンドプロンプトにて ping コマンドを実行し本機器と PC が通信できるかを確認します。
- (6) 本機器の電源を入れ直し、再度 ping コマンドを実行します。
- (7) ウィルス検出ソフトやファイヤーフォールソフトを OFF にします。
- (8) PC のスリープなどの省電力機能を常に ON にします。
- (9) ノート PC などの場合、無線 LAN 機能を無効にします。

10. 2. コマンドエラーが発生する

オプションの有無などによる、本機器のファームウェアとアプリケーションの組み合わせがあていない場合があります。弊社までお問い合わせください。

10. 3. ヒストグラムが表示されない

メニュー Start を実行しても histogram タブのグラフに何も表示されない場合、以下の点を確認します。

- (1) histogram タブ内 plot ON にて CH1 を ON に設定します。
- (2) input total rate(cps)と throughput rate(cps)がカウントしているか確認します。
- (3) DAC monitor CH を CH1 に、DAC monitor type を pre amp にして、preamp の波高が小さすぎたり大きすぎたりせず、1V 以内位出ているかを確認します。
- (4) DAC monitor type を fast にして FAST 系フィルタの信号が出力されているかを確認します。
- (5) DAC monitor type を slow にして SLOW 系フィルタの信号が出力されているかを確認します。
- (6) fast trigger threshold や slow trigger threshold の値が小さすぎたり大きすぎたりせず、input total rate(cps)と throughput rate(cps)のカウントを見ながら、100 から 30 くらいまで設定を下げながら変更していき、2 つの rate が近いカウントになるように調整します。
- (7) グラフの X 軸と Y 軸を右クリックしてオートスケールにします。

10. 4. IP アドレスを変更したい

別添の「取扱説明書 APG5107 搭載製品 IP アドレス変更方法」を参照してください。添付無き場合は弊社までお問い合わせください。

株式会社テクノエーピー

住所：〒312-0012 茨城県ひたちなか市馬渡 2976-15

TEL. : 029-350-8011 FAX. : 029-352-9013

URL : <http://www.techno-ap.com> e-mail : info@techno-ap.com