

ハイブリッドデジタルシグナルプロセッサ

APV8M44

APV8M24

取扱説明書

第1.2.4版 2022年12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.....	5
2.	仕様.....	7
2. 1.	DPP 仕様 (CH1 から CH4)	7
2. 2.	DSP 仕様 (CH5 から CH8)	7
2. 3.	共通仕様.....	8
3.	外観.....	9
4.	セットアップ.....	12
4. 1.	アプリケーションのインストール.....	12
4. 2.	接続.....	12
4. 3.	ネットワークのセットアップ.....	13
5.	アプリケーション画面.....	14
5. 1.	起動画面.....	14
5. 2.	config タブ.....	16
5. 3.	file タブ.....	29
5. 4.	status タブ.....	31
5. 5.	wave タブ.....	32
5. 6.	spectrum タブ.....	33
5. 7.	timespectrum タブ.....	35
5. 8.	(オプション) PSD タブ.....	36
6.	DPP 初期設定.....	37
6. 1.	接続.....	37
6. 2.	電源 ON.....	37
6. 3.	波形計測.....	37
6. 4.	エネルギースペクトル計測.....	39
6. 5.	リスト計測と時間差スペクトル計測.....	40
6. 6.	コインシデンス及びアンチコインシデンス出力.....	41
7.	DSP 初期設定.....	42
7. 1.	接続.....	42
7. 2.	電源 ON.....	42
7. 3.	プリアンプ出力信号の確認.....	42
7. 4.	プリアンプ出力信号のアナログファインゲインとアナログポールゼロ調整.....	43
7. 5.	FAST 系フィルタの設定.....	45
7. 6.	SLOW 系フィルタの設定.....	47
7. 7.	SLOW 系スレッシュホルドの設定.....	49
8.	計測.....	50
8. 1.	設定.....	50
8. 2.	計測開始.....	50

8. 3.	ヒストグラムモード.....	50
8. 4.	リストモード.....	51
8. 5.	計測停止.....	51
9.	終了.....	51
10.	ファイル.....	52
10. 1.	ヒストグラムデータファイル.....	52
10. 2.	波形データファイル.....	54
10. 3.	リストデータファイル.....	55
10. 4.	リスト波形データファイル (オプション)	57
10. 5.	PSD データファイル (オプション).....	59
11.	トラブルシューティング.....	60
11. 1.	接続エラーが発生する。.....	60
11. 2.	コマンドエラーが発生する.....	60
11. 3.	ヒストグラムが表示されない.....	61
11. 4.	IP アドレスを変更したい.....	61
12.	APV8M44、8M24 の性能.....	62
12. 1.	DSP の分解能.....	62

1. 概要

テクノエーピー社製 Digital Spectrum Analyzer APV8M44 及び APV8M24 は、リアルタイム DPP（デジタルパルスプロセッシング）機能と、高速・高分解能 ADC を持つ DSP（デジタルシグナルプロセッサ）機能を備えたハイブリッドなデジタルシグナルプロセッサです。

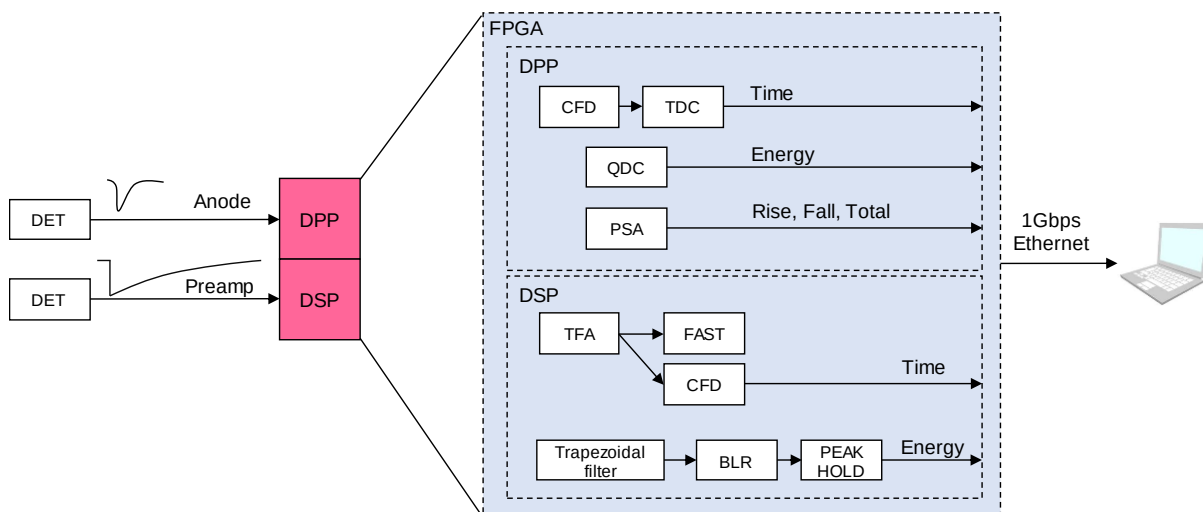


図 1 ブロック図

APV8M44 の CH 1 から CH4 には DPP が搭載しており、500MHz の高速 A/D コンバータによりリアルタイムの信号解析に加え、パイプライン信号処理によるデッドタイムの無い高速処理をし、高時間分解能・高スループットを実現します。

APV8M24 の CH 1 と CH2 には DPP が搭載しており、1GHz の高速 A/D コンバータによりリアルタイムの信号解析に加え、パイプライン信号処理によるデッドタイムの無い高速処理をし、高時間分解能・高スループットを実現します。

APV8M44 及び APV8M24 の CH5 から CH8 には DSP を搭載しており、62.5MHz・14Bit の A/D コンバータを使用し、検出器プリアンプからの出力信号は、FPGA によるパイプラインアーキテクチャによって、リアルタイムに台形フィルタ（Trapezoidal Filter）処理されます。構成はスペクトロスコープアンプと MCA を一体化したもので、伝統的なアナログ方式に変わり最新のデジタル信号処理技術を用いたパルスシェイピングを実行します。

台形フィルタの他に、タイミングフィルタアンプ、CFD、波形デジタイザ等の機能を有しております。

また、コインシデンス、アンチコインシデンス端子を標準で有しており、コインシデンス時間や CH の組み合わせなど自由度の高いセッティングが可能となっております。

本書は、弊社デジタルスペクトルアナライザー製品を計測制御するためのアプリケーション（以下本アプリ）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が付きまゝす。例として、VME型APV8M44をユニットに納めた型式はAPU8M44となります。本書ではAPU8M44やAPU8M24の説明も含まれます。
- ※ 本機器にはオプションとして機能を追加することが可能です。本書ではその機能部分を（オプション）と明記します。

2. 仕様

2. 1. DPP 仕様 (CH1 から CH4)

(1) アナログ入力

- チャンネル数 (APV8M44) 4CH
(APV8M24) 2CH
- 入力レンジ $\pm 1V$
- 入力インピーダンス 50Ω
- コースゲイン $\times 1$ 、 $\times 3$

(2) ADC

- サンプリング周波数 (APV8M44) 500MHz
(APV8M24) 1GHz
- 分解能 14bit
- SNR 68.3dBFS@605MHz

(3) 性能

- QDC アウトプット 2Mcps 以上
- 時間分解能 7.8125ps (500MHz)、3.90625ps (1GHz)

(4) MCA

- ADC ゲイン 4096、2048、1024、512、256 チャンネル

2. 2. DSP 仕様 (CH5 から CH8)

(1) アナログ入力

- チャンネル数 4CH
- 入力レンジ $\pm 2V$
- 入力インピーダンス $1k\Omega$
- コースゲイン $\times 1$ 、 $\times 4$ 、 $\times 10$ 、 $\times 20$
- 周波数帯域 DC~25MHz

(2) ADC

- サンプリング周波数 62.5MHz
- 分解能 16bit
- SNR 85dB@3MHz

(3) 性能

- 分解能 1.70keV@1.33MeV (代表値)
- スペクトルブローデニング 12%以下 (1Kcps~100Kcps)
- 積分非直線性 $\pm 0.025\%$ (typ)
- パルスペア分解能 $1.25 \times (\text{Risetime} + \text{Flat top time})$

(4) MCA

- ADC ゲイン 16384、8192、4096、2048、1024、512、256 チャンネル

(5) デジタルパルスシェイピング

- トリガータイミング LET (Leading Edge Timing)、
CFD (Constant Fraction Discriminator Timing)
- 時間分解能 62.5ps

2. 3. 共通仕様

(1) 通信インターフェース

- LAN Ethernet TCP/IP 1000Base-T 及び UDP

(2) 形状

- VME 型 APV8M44、APV8M24
- ユニット型 APU8M44、APU8M44

(3) 消費電流

※APV8M44 の場合

- +5V 4.0A (最大)
- +12V 1.0A (最大)
- 12V 0.5A (最大)

(4) 外径寸法

- VME 型 20 (W) × 262 (H) × 187 (D) mm
- ユニット型 300 (W) × 56 (H) × 335 (D) mm

(5) 重量

- VME 型 約 460g
- ユニット型 約 3360g

(6) 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 FHD (1920×1080) 以上推奨

3. 外観

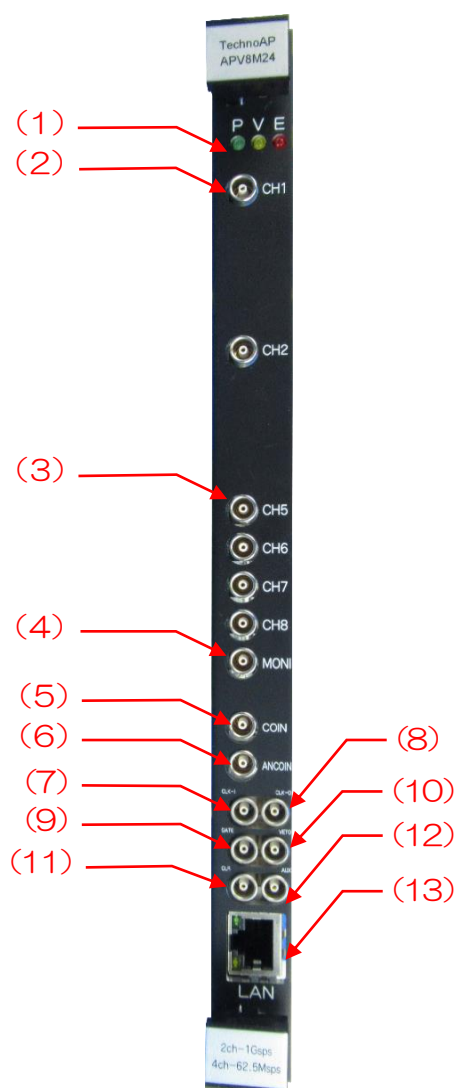


写真1 APV8M24

- | | | |
|-----|-------|--|
| (1) | LED | P (緑色) は電源 ON 時点灯、V (橙色) と E (赤色) は未使用。 |
| (2) | CH1~4 | アノード出力信号入力用 LEMO 社製 00.250 コネクタ。入力レンジは $\pm 1V$ 、コースゲインはアプリから $\times 1$ または $\times 3$ を選択、入力インピーダンスは 50Ω 。APV8M24 の場合は CH1 及び CH2。 |
| (3) | CH5~8 | プリアンプ出力信号入力用 LEMO 社製 00.250 コネクタ。入力レンジは $\pm 2V$ 、コースゲインはアプリから $\times 1$ 、 $\times 4$ 、 $\times 10$ 、 $\times 20$ を選択、入力インピーダンスは $1k\Omega$ 。 |
| (4) | MONI | モニタ出力用 LEMO 社製 00.250 コネクタ。CH5~8 の DSP 処理中の信号等を DAC 出力します。 |
| (5) | COIN | コインシデンス出力用 LEMO 社製 00.250 コネクタ。任意の CH でコインシデンスを検知した時、任意の時間幅だけ LVTTTL 信号を出力します。GATE、VETO に入力することで、ボード全体にコインシデンスをかけることができます。 |
| (6) | ACOIN | アンチコインシデンス出力用 LEMO 社製 00.250 コネクタ。任意の CH でアンチコインシデンスを検知した時、任意の時間幅だけ LVTTTL 信号を出力します。GATE、VETO に入力することで、ボード全体にアンチコインシデンスをかけることができます。 |

- (7) CLK-I 外部クロック信号入力用 LEMO 社製 00.250 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。
外部クロック使用時は、後述の「※外部クロック使用時」を参照。
- (8) CLK-O 外部クロック信号出力用 LEMO 社製 00.250 コネクタ。25MHz の LVTTTL 信号を出力します。
- (9) GATE 外部ゲート信号入力用 LEMO 社製 00.250 コネクタ。TTL または LVTTTL 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。
- (10) VETO 外部ベト信号入力用 LEMO 社製 00.250 コネクタ。TTL または LVTTTL 信号を入力します。“High” の間データの取得を無効にします。
- (11) CLR 外部クリア信号入力用 LEMO 社製 00.250 コネクタ。TTL または LVTTTL 信号を入力します。GATE、VETO に入力することで、ボード全体にコインシデンスをかけることができます。“High” の立ち上がりエッジで時間カウンタデータをクリアします。
- (12) AUX オプション出力用 LEMO 社製 00.250 コネクタ。LVTTTL の OR ロジック（全 CH の内 1CH でも検知すれば High）が出力されます。
- (13) LAN イーサネットケーブル用 RJ45 コネクタ。Ethernet TCP/IP 1000Base-T。

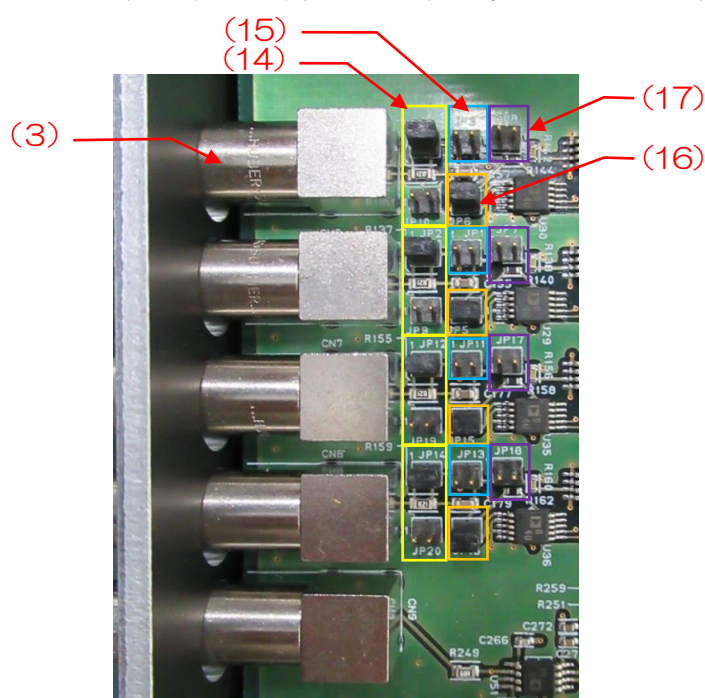


写真2 APV8M24（全CH、アッテネータ無し、微分回路を通りアナログポールゼロ調整可能）

- (14) アッテネータ用ジャンパ 上写真黄色枠部。上側ジャンパ有り下側無し時はアッテネータ無し設定（デフォルト）。上側ジャンパ無し下側ジャンパ有り時は 1/10 アッテネータ設定。
- (15) 初段微分回路ジャンパ 上写真水色枠部。ジャンパ無し時は初段微分回路を通り内部でディケイを短くする（デフォルト）。ジャンパ有り時は微分回路を通らず信号を直接アナログデジタル変換（AD）します。
- (16) アナログポールゼロジャンパ 上写真橙色枠部。ジャンパ有り時はアナログポールゼロ調整可能で抵抗フィードバック型プリアンプ出力信号入力時などで使用（デフォルト）。ジャンパ無し時、アナログポールゼロ回路は不使用で調整不可。トランジスタリセット型プリアンプ出力信号入力時などで使用。
- (17) 退避用ジャンパ 上写真紫色枠部。上記ジャンパを取り外した際の退避用。

※ 外部クロック使用時

電源 OFF の状態で、基板上ジャンパ JP21 を 1-6 : CPU に変更後、25MHz、Duty サイクル 50% の LVTTTL または TTL 信号を CLK-I に入力してから、電源を投入します

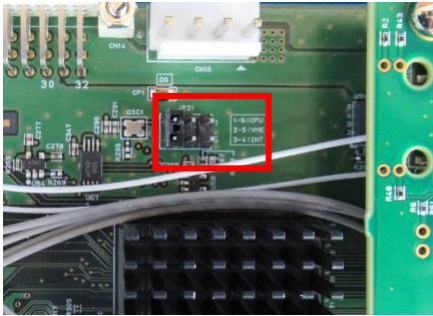


写真3 JP21 の位置

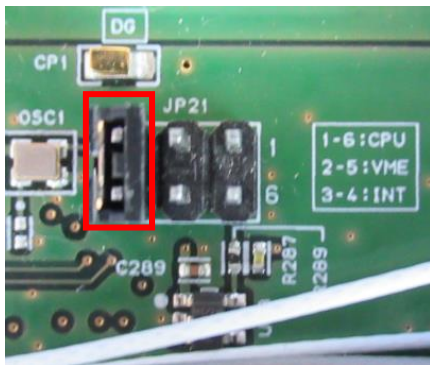


写真4 内部クロック使用時(3-4:INT ジャンパ)

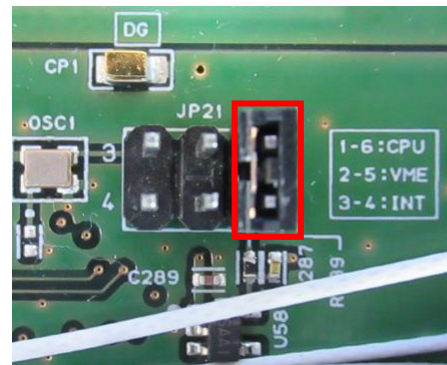


写真5 外部クロック使用時(1-6:CPU ジャンパ)

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 - APP8M24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APP8M24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。

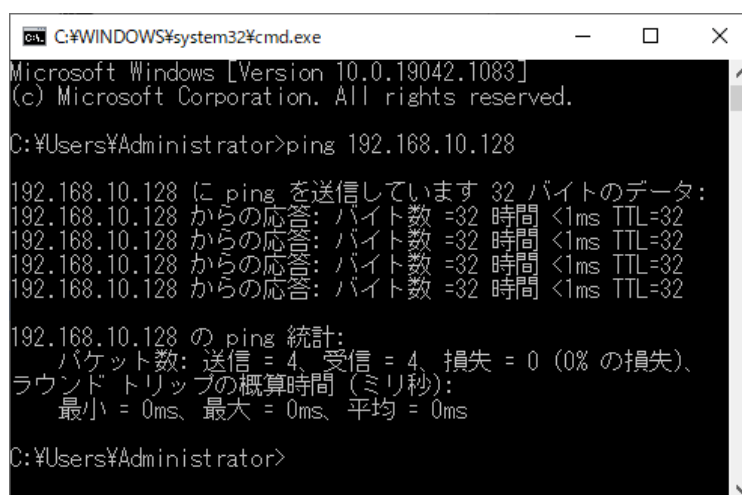
IP アドレス : 192.168.10.2 ※本機器割り当て以外のアドレス
 サブネットマスク : 255.255.255.0
 デフォルトゲートウェイ : 192.168.10.1

- (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 2 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 APP8M24 または Windows ボタンから APP8M24 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。

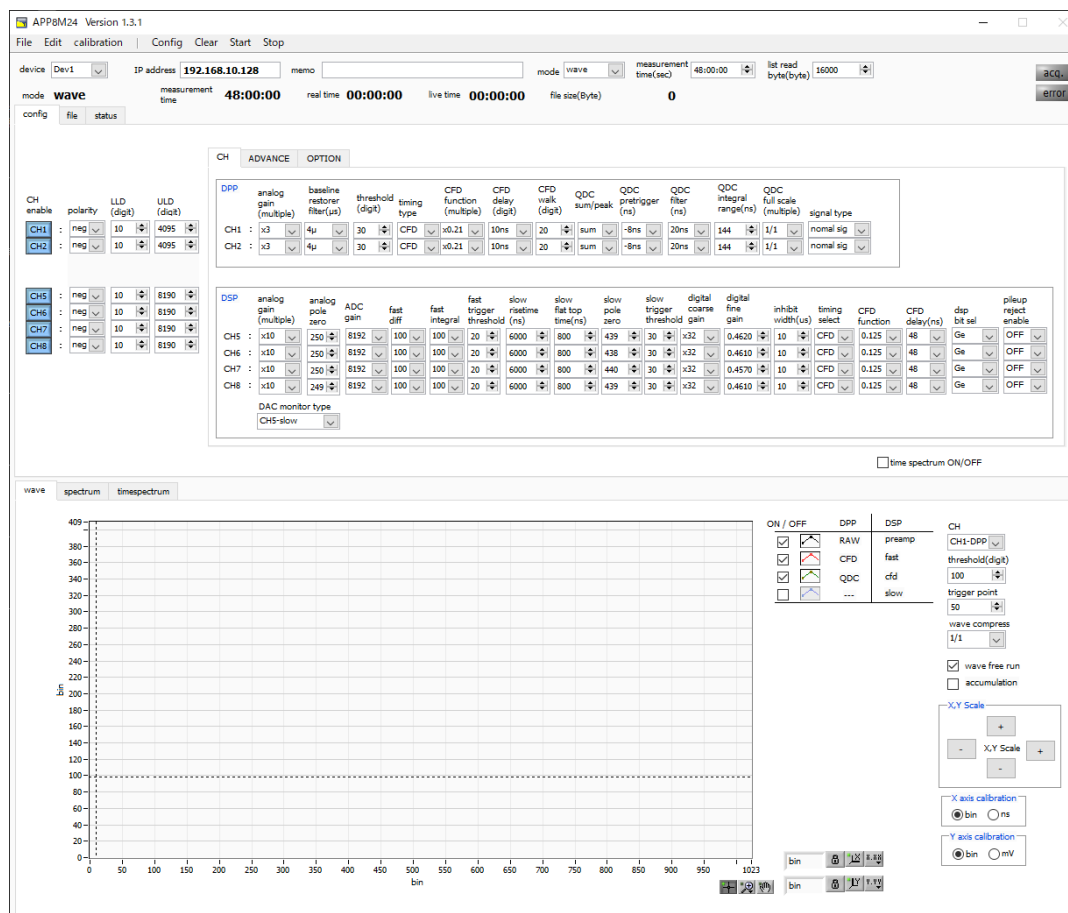


図3 起動画面（オプションや更新により画像と異なる場合があります）

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 - open wave | （オプション）波形データファイルの読み込み。 |
| File - open PSD | （オプション）PSD 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 wave | （オプション）波形データファイルをファイルに保存。 |
| File - save PSD | （オプション）PSD データファイルをファイルに保存。 |
| File - save image | 本アプリ画面をPNG 形式画像で保存。 |
| File - convert binary list file to csv | リストデータファイルをCSV 形式に変換する画面を開く |
| File - quit | 本アプリ終了。 |
| Edit - copy setting of CH1 | CH タブ内 CH1 及び CH5 の設定を他の CH の設定に反映。 |
| Edit - copy setting of CH1 to all module | CH タブ内 CH1 及び CH5 の設定を他の全モジュールの設定に反映 |
| Edit - IP configuration | 本機器の IP アドレスを変更。 |

calibration	CH1 から CH4 の wave に乱れがある場合に実行します。
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。
device	計測対象とする装置を選択します。
IP address	IP アドレス。構成ファイルに定義し、Module で選択した IP アドレスを表示。
memo	メモを書き込むことができます。
mode	以下のモードを選択できます。
hist	ヒストグラムモードは、プリアンプ出力信号の波高値を CH1 から CH4 は最大 4096ch に格納、CH5 から CH8 は最大 16384ch に格納し、ヒストグラムを作成します。
wave	オシロスコープのように信号処理中の波形を確認できます。
list	リストモードは、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、連続的に PC へデータを転送するモードです。
mesurment time	計測時間を設定します。
list read byte (byte)	リストデータ読み込み時の単位バイトを指定します。値が小さ過ぎると高計数出力時に読み出しきれずエラーになってしまいますので注意してください。
acq. LED	計測中に点滅。
error LED	エラー発生時点灯。
mode	選択中のモードを表示。
measurement time	設定した計測時間を表示。
measurement mode	計測モード。real time または live time を表示。
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。
live time	有効先頭 CH のライブタイム（有効計測時間）。real time - dead time。
file size (Byte)	リストデータの保存中のファイルの容量 (Byte) を表示。
タブ	
config	CH 設定及び計測に関する設定。
file	ファイルに関する設定。
status	CH 毎のステータスを表示。
wave	入力波形、台形処理した波形などの表示。
spectrum	ヒストモード時のスペクトルの表示。
timespectrum	リストモードで time spectrum on/off にチェックを入れた時に、リストデータから時間スペクトルを作成し表示。高計数時に時間スペクトルを作成しようとすると PC 処理が追いつかず、データ取得にエラーが起きてしまうので注意してください。

5. 2. config タブ

5. 2. 1. CH タブ

DPP 及び DSP 共通設定

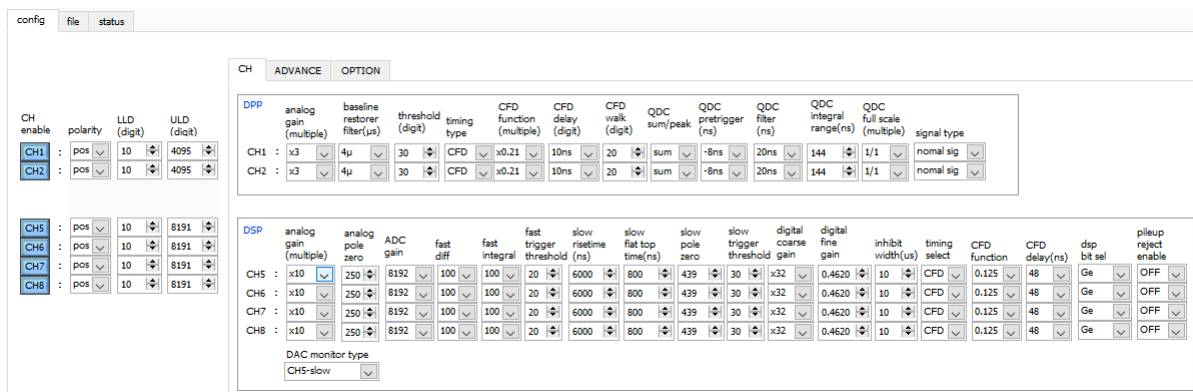


図 4 config タブ

ON enable

CH 使用可否。

polarity

入力する信号の極性。pos は正極性、neg は負極性。

LLD (digit)

エネルギーLLD (Lower Level Discriminator)。単位は digit (ch) です。この閾値より下の ch はカウントしません。show trigger threshold 以上かつ ULD より小さい値に設定します。

ULD (digit)

エネルギーULD (Upper Level Discriminator)。単位は digit (ch) です。この閾値より上の ch はカウントしません。LLD より大きい値に設定します。

DAC monitor type

DAC 出力の波形選択。DAC 出力信号をオシロスコープで見ることににより、内部での処理状態を確認できます。

preamp プリアンプ出力信号を微分した信号。

fast FAST 系フィルタ信号。

slow SLOW 系フィルタ信号。

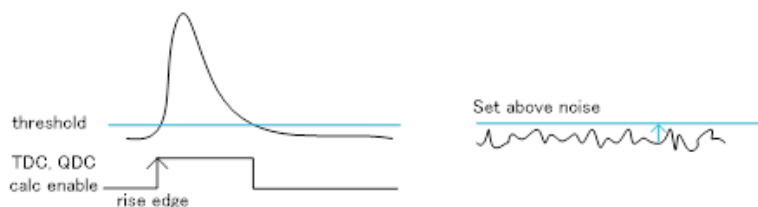
CFD CFD の信号。

CH タブ DPP の CH に関わる設定

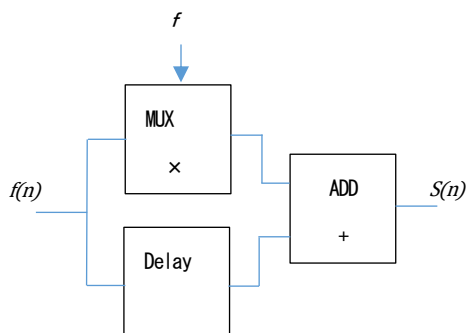
analog coarse gain アナログ粗ゲイン。1 倍または 3 倍から選択します。

baseline restorer filter ベースラインレストアラーの時定数を設定します。Ext (除外、AutoBLR なし)、Fast、 $4\mu\text{s}$ 、 $85\mu\text{s}$ 、 $129\mu\text{s}$ 、 $260\mu\text{s}$ から設定します。通常は $85\mu\text{s}$ に設定します。

threshold (digit) 入力信号の波形取得の閾値を設定します。単位は digit です。設定範囲は 0 から 8191 です。wave モードで raw の波形を見ながら、ノイズレベルより大きい値で設定します。



APV8M44 及び APV8M24 のコンスタントフラクショナルタイミングはFPGA によるデジタル信号処理にて実現しております。

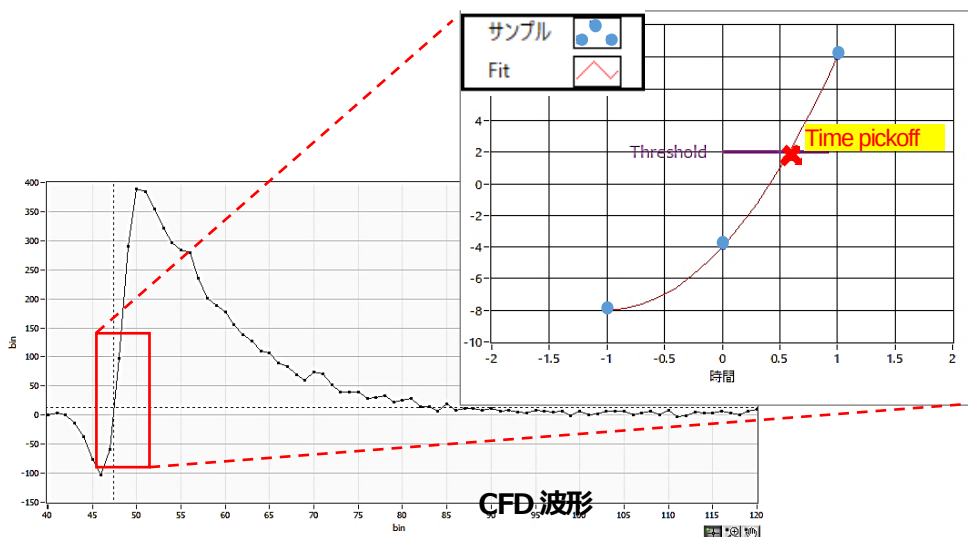


$$s(n) = f v(n) - v(n - delay)$$

当社で開発したデジタル信号処理のアルゴリズムは、サンプリングした波形データから最小二乗法による多項式近似を用います。

$$L(a, b, c) = \sum_{i=1}^N \{y_i - (ax_i^2 + bx_i + C)\}^2$$

を最小となる a,b,c のパラメータを探して CFD であればゼロクロス点（WALK）、リーディングエッジであればスレッシュホールド点の内挿を得ることで、より精密な時間情報を計算しています。
 なおFPGA によりパイプライン形式で計算をすることで、一連の演算時間は約 100ns 以下と非常に高速に計算されるため、デッドタイムが小さく高スループットを可能としております。



timing type

イベントを検出した時間（タイムスタンプ）する際の波形を、CFD 波形、LE（生波形）から選択します。

CFD コンスタントフラクションタイミング（Constant Fraction Discriminator Timing）

下図の異なる preamp 波形 a と b に対し、以下の波形 c, d と e, f と g, h のような波形を生成します。

波形 c, d : 波形 a と b を CFD function 倍し、反転した波形

波形 e, f : 波形 a と b を CFD delay 分遅延した波形

波形 g, h : 波形 c と e を加えた波形と d と f を加えた波形

波形 g と h のゼロクロスタイミングである CFD は、波形の立ち上がり開始時間が同じであれば、波高が変化しても一定である、という特徴があります。

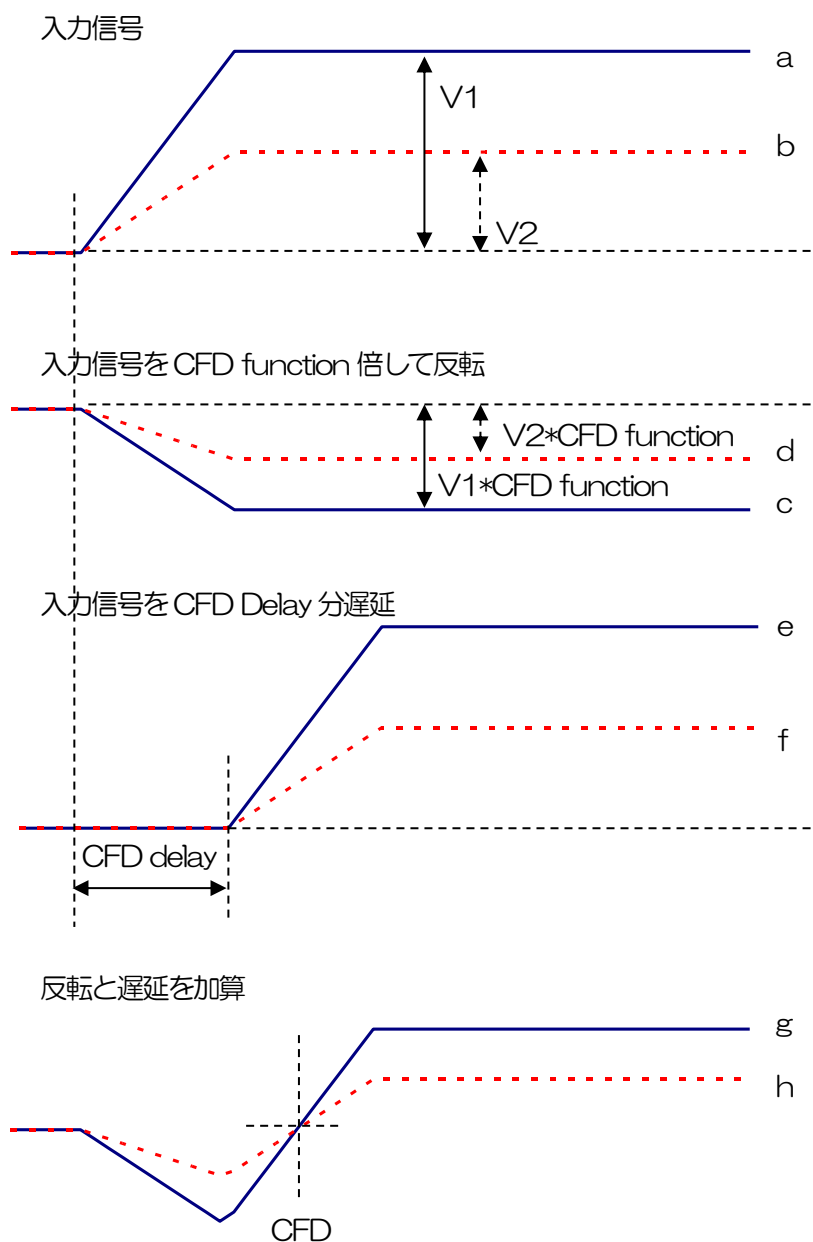


図 5 コンスタントフラクションタイミング（Constant Fraction Discriminator Timing）の考え方

LE リーディングエッジ (Leading Edge)

あるトリガーレベル t に到達したタイミングです。トリガー取得タイミングは a' と b' のように立ち上がりの傾きが変われば時間も異なります。

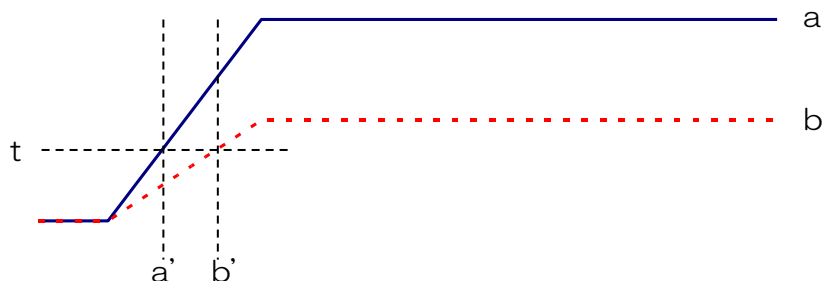
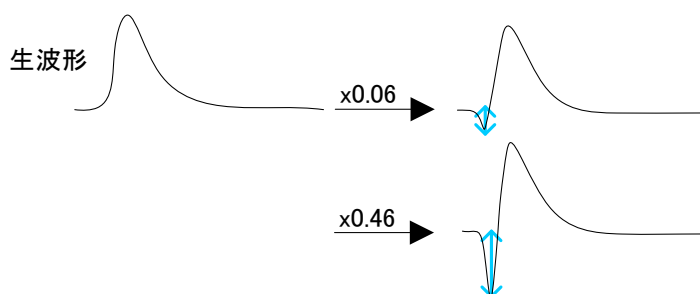


図6 リーディングエッジ (Leading Edge) の考え方

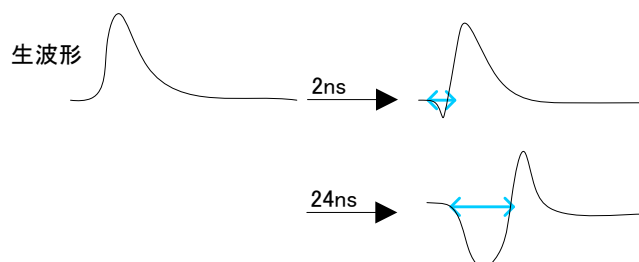
CFD function
(multiple)

CFD 波形整形用に元波形を縮小するための倍率。0.03 倍、0.06 倍、0.09 倍、0.12 倍、0.15 倍、0.18 倍、0.21 倍、0.25 倍、0.28 倍、0.31 倍、0.34 倍、0.37 倍、0.40 倍、0.43 倍、0.46 倍 から選択します。



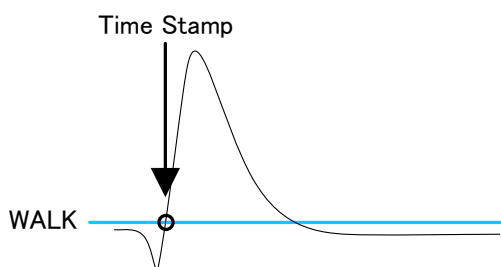
CFD delay

CFD 遅延時間を 1ns から 24ns で選択します。



CFD walk (digit)

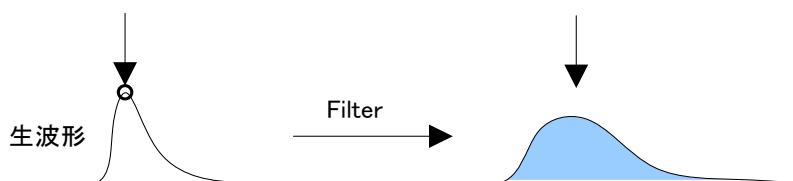
タイムスタンプする閾値を設定します。単位はdigit です。waveモードでCFDの波形を見ながら、0 クロス位置より近辺の値で設定します。



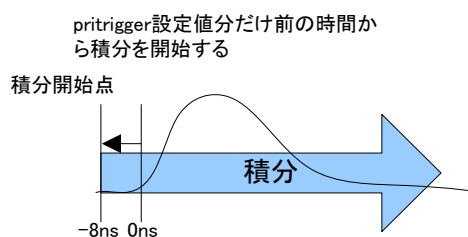
QDC sum/peak QDC データの出力形式を選択します。peak または sum から選択します。

PEAK選択時、生波形に対する
PEAKの値をQDC値として出力する

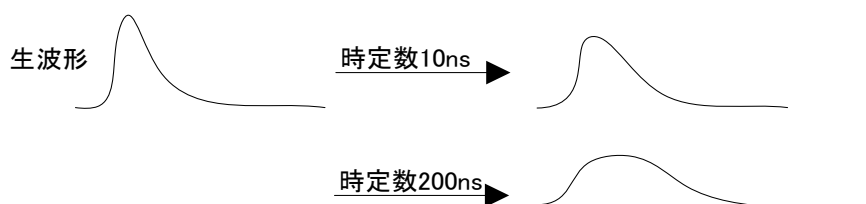
SUM選択時、生波形に対しFILTERを
かけ積分値をQDC値として出力する



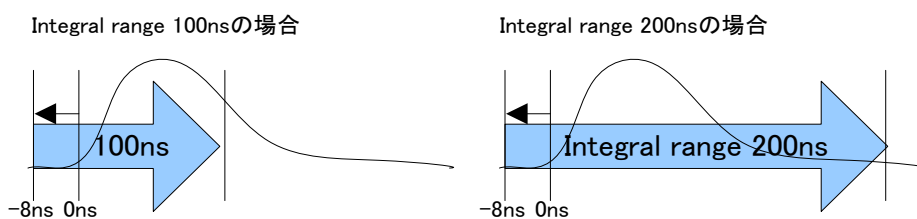
QDC pretrigger 積分値算出用に波形整形を開始するタイミングを、0ns、-8ns、-16ns、-24ns、-32ns から選択します。



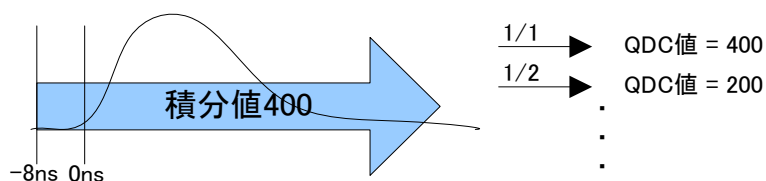
QDC filter 積分値算出用の波形を整形するための時定数を設定します。設定はext (除外、フィルタ不使用)、10ns、20ns、50ns、100ns、200ns から選択します。



QDC integral range (ns) QDC の積分時間を 48ns から 32000ns、8ns 単位で設定します。



QDC full scale (multiple) QDC データのゲインを設定します。設定は 1/1、1/2、1/4、1/8、1/16、1/32、1/64、1/128、1/256、1/512 から選択し、QDC 値が8191 以下になるようにします。



signal type	入力波形のタイプを選択します。NIM 信号や Timing 信号入力時は fast sig に設定してください。その他は nomal sig を設定してください。
CH タブ DSP の CH に関わる設定	
analog coarse gain	アナログ粗ゲイン。1 倍、2 倍、5 倍、10 倍から選択します。取り込んだプリアンプ出力信号を内部で増幅します。
analog pole zero	アナログポールゼロ。本機器に入力されたプリアンプ出力信号における内部での立ち下がり部分のオーバーシュートやアンダーシュートを修正する設定をします。設定範囲は 0 から 255 です。
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。spectrum グラフの横軸の分割数になります。
fast diff	FAST 系微分回路の定数。ext（除外、フィルタ不使用）、20、50、100、200、500 から選択します。立ち上がり早い検出器の場合は、ext または 20 を選択します。Ge 半導体検出器などの場合は 100 または 200 を設定します。
fast integral	FAST 系積分回路の定数。ext（除外、フィルタ不使用）、20、50、100、200 から選択します。立ち上がり早い検出器の場合は、ext または 20 を選択します。Ge 半導体検出器などの場合は 100 または 200 を設定します。
fast trigger threshold	FAST 系フィルタを使用した波形取得開始のタイミングの閾値。単位は digit。設定範囲は 0 から 8191 です。取り込んだプリアンプ出力信号を元に、タイミングフィルタアンプ回路の微分処理と積分処理をした FAST 系フィルタ波形を生成します。その波形にて、この閾値以上になった場合に、その時点での時間情報取得タイミングやスペクトロスコープアンプ回路での波形生成開始のタイミングを取得します。主に時間取得（タイムスタンプ）に関係します。この閾値が小さ過ぎるとノイズを検知し易くなり input count rate(cps)が増えることとなります。
slow risetime (ns)	SLOW 系フィルタのライズタイム。下図の SLOW 系（台形）フィルタの上底に到達するまでの立ち上がり時間です。短い値だとエネルギー分解能は悪いがスループットは多くなり、長い値だとエネルギー分解能は良いがスループットが少なくなるという傾向があります。リニアアンプのピーキングタイムは 2.0 ~ 2.4 × 時定数になっていることが多いので、リニアアンプの時定数の 2 倍程度のライズタイムで同じような分解能を示します。デフォルト設定は 6000ns です。これはリニアアンプのシェイピングタイム 3 μ s に相当します。
slow flat top time (ns)	SLOW 系フィルタのフラットトップタイム。下図の SLOW 系（台形）フィルタの上底部分の時間です。プリアンプ出力信号の立ち上がり（立ち下がり）のバラツキによる波高値の誤差を、台形の上底の長さで調整します。設定値はプリアンプ出力信号の立ち上がり（立ち下がり）時間の 0 から 100% で、最も遅い時間の 2 倍の時間を目安とします。デフォルト設定は 700ns です。この場合は立ち上がり（立ち下がり）の最も遅い時間を 350ns と想定しています。

※ DSP のスループットは以下の式ようになります。

$$(\text{slow rise time} + \text{slow flattoptime}) \times 1.25$$

slow pole zero

SLOW 系ポールゼロキャンセル。SLOW 系フィルタの立ち下りアンダーシュートまたはオーバーシュートをこの値を適切に設定することで軽減することができます。デフォルト値は680です。この値は検出器によって変わりますので、フロントパネル上 MONI 端子とオシロスコープを接続して、DAC モニタの種類で SLOW 系フィルタを選択して、SLOW 系フィルタの立ち下がり部分が平坦になるように調整します。

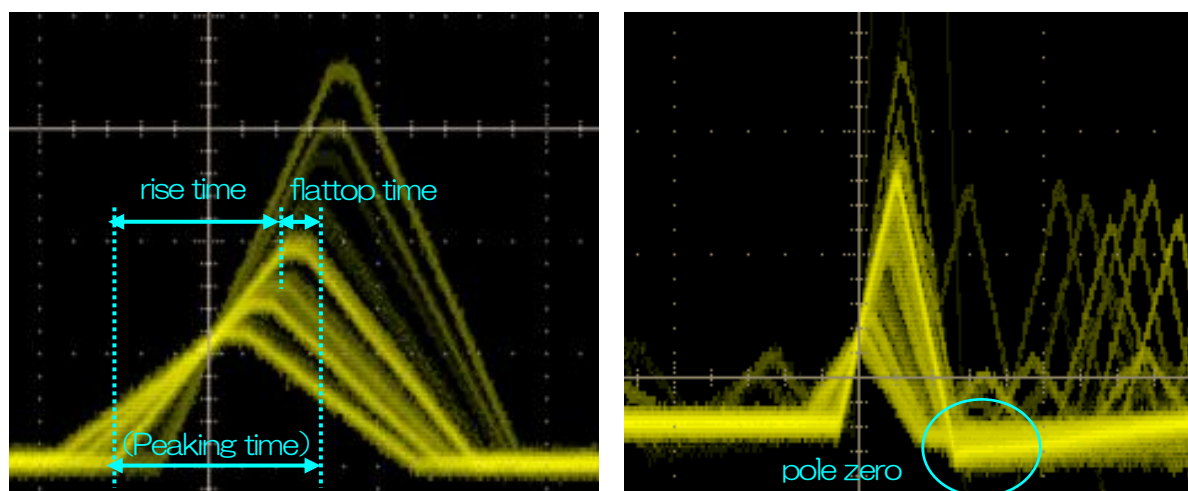


図7 SLOW系(台形)フィルタ

※ 右図はSLOW系フィルタにアンダーシュートがあり polezero があっていない例です。この場合、slow pole zero の値を現在の設定より下げることで、アンダーシュート部分が上側に持ち上がります。

slow trigger threshold Slow 系フィルタの波形取得開始のタイミングの閾値。単位は digit です。設定範囲は0から8191です。この値を上下させ out rate(cps)の増えるところであるノイズレベルより 10digit 程度上に設定します。後述のLLD 以下に設定します。生成されたSLOW系フィルタの波形において、この閾値以上になった時に、予め設定した時間 (slow rise time + slow flattop time) における波高値を確保します。

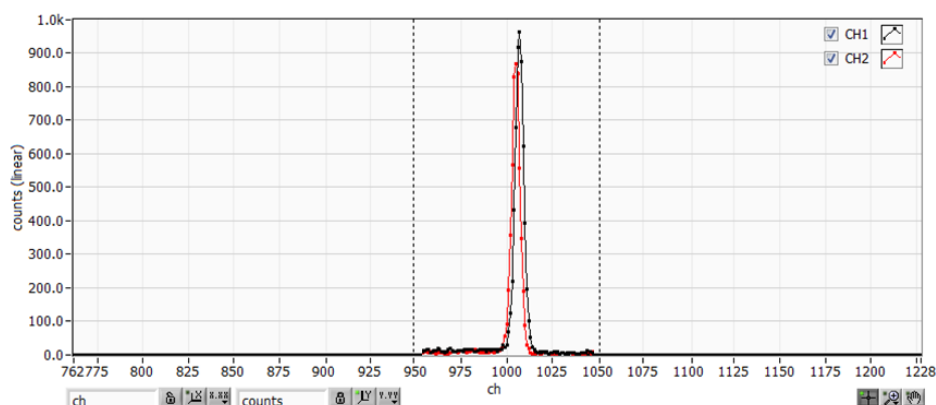


図8 LLDとULDの設定例

※ 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。

digital coarse gain	デジタル的にゲインを1倍、2倍、4倍、8倍、16倍、32倍、64倍、128倍から選択します。台形フィルタの場合、積分回路は積和演算によって計算されます。slow rise time を大きく設定するほど積和演算の回数が増え数値が大きくなり、小さく設定するほど数値が小さくなります。この値がそのままSLOWフィルタの値になるため補正をする必要があります。slow rise time の設定と合わせて使用します。
digital fine gain	デジタル的にファインゲインを設定します。設定範囲は0.3333から1です。digital coarse gain 同様に補正に使用します。digital coarse gain と digital fine gain の設定により SLOW 系フィルタの波高値が変わるので、結果 histogram のピーク位置調整に使用できます。
inhibit width(μs)	トランジスタリセット型プリアンプ用のリセット検出時からの不感時間幅。検出器からの inhibit 信号を入力せずに内部で処理し、この間の計数を行いません。
timing select	イベントを検出した時間（タイムスタンプ）を決定するためのタイミング取得方法を LET（Leading Edge Timing）または CFD（Constant Fraction Discriminator Timing）から選択します。詳細は前述を参照してください。
CFD function	CFD 算出用に元波形を縮小するための倍率。0.125、0.25、0.375、0.5、0.625、0.75、0.875から選択します。デフォルトは0.25から0.625倍です。
CFD delay	CFD 算出用に元波形を遅延する時間を、16、32、48、64、80、96、112、128nsから選択します。デフォルトは48から80nsです。
dsp bit sel	入力するプリアンプ出力信号の振幅などの特性により Ge または SDD から選択します。Ge は Ge 半導体検出器のようなある程度の振幅がある場合に、SDD は微弱な振幅の場合に選択します。
DAC monitor type	DAC出力する対象CHと波形の組み合わせを選択します。選択した入力CHからの信号をもとにDSP内部で処理された波形のうち、選択した種類の波形信号を MONI 端子から出力します。この信号をオシロスコープで見ることにより、DSP内部での処理状態を確認できます。
pre amp	プリアンプ信号を微分した信号。内部に取り込んだ時点で、計測対象エネルギーレンジが1V以内におさまっているかの確認、ポールゼロ調整に使用します。
fast	FAST系フィルタ信号
slow	SLOW系フィルタ信号。波形整形処理後のポールゼロ調整に使用します。
CFD	CFDの信号。CFDタイミングを使用時にCFD delayやfunctionの設定状態が確認できます

5. 2. 2. ADVANCE タブ

DPP の PSA (オプション) CH に関わる設定

CH	ADVANCE	OPTION																								
DPP PSD <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>rise start cnt (digit)</th> <th>rise stop cnt (digit)</th> <th>fall start cnt (digit)</th> <th>fall stop cnt (digit)</th> <th>total start cnt (digit)</th> <th>total stop cnt (digit)</th> <th>PSA full scale (multiple)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CH1 :</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>10</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>20</td> <td>1/1</td> </tr> <tr> <td>CH2 :</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>10</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>20</td> <td>1/1</td> </tr> </tbody> </table>				rise start cnt (digit)	rise stop cnt (digit)	fall start cnt (digit)	fall stop cnt (digit)	total start cnt (digit)	total stop cnt (digit)	PSA full scale (multiple)	CH1 :	10	15	10	30	5	20	1/1	CH2 :	10	15	10	30	5	20	1/1
	rise start cnt (digit)	rise stop cnt (digit)	fall start cnt (digit)	fall stop cnt (digit)	total start cnt (digit)	total stop cnt (digit)	PSA full scale (multiple)																			
CH1 :	10	15	10	30	5	20	1/1																			
CH2 :	10	15	10	30	5	20	1/1																			
coincidence <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>coinc time (ns)</th> <th>coinc gate width (ns)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CH1 :</td> <td>10</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>CH2 :</td> <td>10</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				coinc time (ns)	coinc gate width (ns)	CH1 :	10	300	CH2 :	10																
	coinc time (ns)	coinc gate width (ns)																								
CH1 :	10	300																								
CH2 :	10																									
anti coincidence <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ancoinc time (ns)</th> <th>ancoinc gate width (ns)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CH1 :</td> <td>10</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>CH2 :</td> <td>10</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				ancoinc time (ns)	ancoinc gate width (ns)	CH1 :	10	20	CH2 :	10																
	ancoinc time (ns)	ancoinc gate width (ns)																								
CH1 :	10	20																								
CH2 :	10																									

図 9 ADVANCE タブ

PSA (Pulse Height Analysis) 演算に関する設定。

list モード時のデータである、取得波形の立ち上がり部分 rise、立ち下がり部分 fall、波形全体 total の積分範囲等を設定します。PSA 演算では、入力波形が負極性の場合は反転して正極性とし、波形は常に正極性と考えます。

rise start cnt 立ち上り部分の積分値 rise の対象範囲の開始位置です。threshold を超えた位置から、その手前の範囲を設定します。設定範囲は 1 から 498 (498ns=498×1ns) です。

rise stop cnt 立ち上り部分の積分値 rise の対象範囲の終了位置です。前述の rise start cnt から積分をする範囲を設定します。設定範囲は 1 から 16383 (16363ns=16383×1ns) です。

rise 値の算出例：

設定 threshold : 50, rise start cnt : 5, rise stop cnt : 8, PSA full scale : 1/1 の場合、threshold を超えた位置の 5 点手前から 8 点分、下図緑枠線部分を積分します。その積分値を PSA full scale 倍してリストデータの rise 値とします。

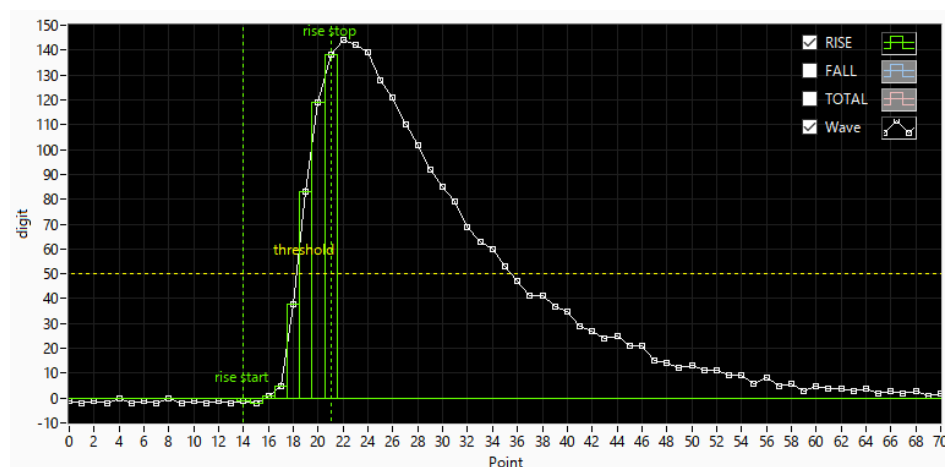


図 10 rise start cnt と rise stop cnt の設定例

fall start cnt 立ち下がり部分の積分値 fall の対象範囲の開始位置です。threshold を超えた位置から、積分範囲の開始位置を設定します。設定範囲は 1 から 16383 (16383ns=16383×1ns) です。後述の fall stop cnt より小さい値を設定します。

fall stop cnt 立ち下がり部分の積分値 fall の対象範囲の終了位置です。前述の fall start cnt から積分をする範囲を設定します。設定範囲は 1 から 16383 (16383ns=16383×1ns) です。前述の fall start cnt より大きい値を設定します。

fall 値の算出例：

設定 threshold : 50, fall start cnt : 5, fall stop cnt : 25, PSA full scale : 1/1 の場合、FALL 値は threshold を超えて 5 点目から 25 点分、下図青枠線部分を積分します。その積分値を PSA full scale 倍してリストデータの fall 値とします。

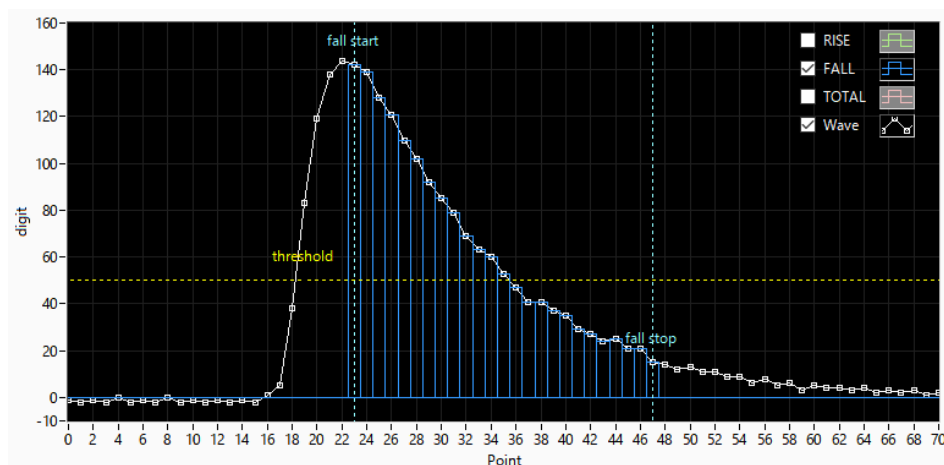


図 11 fall start cnt と fall stop cnt の設定例

total start cnt 波形全体積分値 total の対象範囲の開始位置です。threshold を超えた位置から、その手前の範囲を設定します。設定範囲は 1 から 498 (498ns=498×1ns) です。

total stop cnt 波形全体積分値 total の対象範囲の終了位置です。前述の total start cnt から積分をする範囲を設定します。設定範囲は 1 から 16383 (16383ns=16383×1ns) です。

total 値の算出例：

設定 threshold : 50, total start cnt : 5, total stop cnt : 50, PSA full scale : 1/1 の場合、threshold を超えた位置の 5 点手前から 50 点分、下図赤枠線部分を積分します。その積分値を PSA full scale 倍してリストデータの TOTAL 値とします。

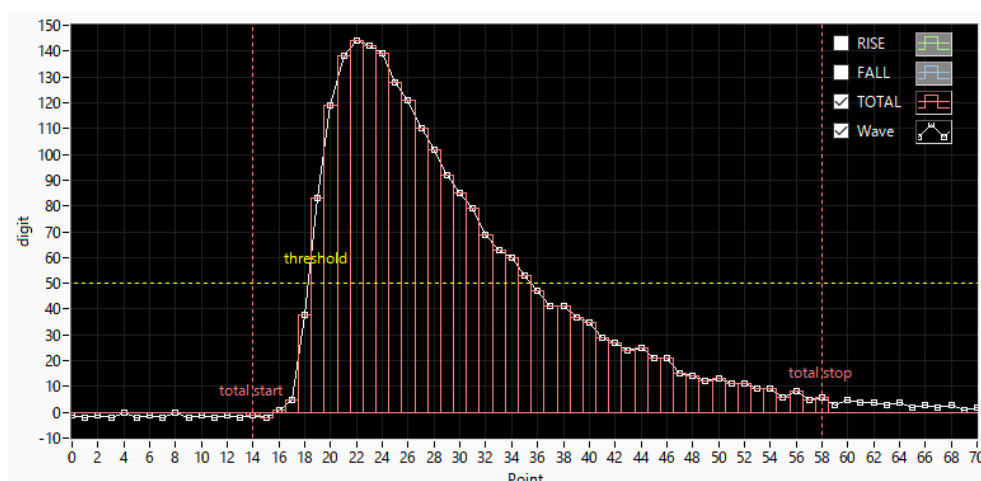


図 12 total start cnt と total stop cnt の設定例

PSA full scale リストデータの rise 値、fall 値、total 値の縮小倍率を設定します。各積分結果が 65535 を超えた場合、この縮小倍率を上げて 65535 内におさまるように調整します。

coincidence 部

coinc time (ns)

ある CH が入力信号を検知し、コインシデンス（同時計数）として他の CH の検知を待つまでの有効時間を CH 毎に設定します。単位は ns。設定範囲は 16ns から 524 μ s。全ての CH で有効状態になった時コインシデンスとなり、COIN 端子から LVTTTL のロジック信号を、後述の coinc gate width の時間、出力します。

coinc gate width (ns)

コインシデンスを検知後に、その状態を保持する時間幅を設定します。単位は ns。設定範囲は 120ns から 524 μ s。この間 COIN 端子から LVTTTL のロジック信号を出力します。

anti coincidence 部

ancoinc time (ns)

ある CH が入力信号を検知し、他の CH が未検知の時アンチコインシデンス（反同時計数）となり、ACOIN 端子から LVTTTL のロジック信号を、後述の ancoinc gate width の時間、出力します。アンチコインシデンスの設定時間を CH 毎に設定します。単位は ns。設定範囲は 16ns から 524 μ s です。

ancoinc gate width (ns)

アンチコインシデンスを検知後に、その状態を保持する時間幅を設定します。単位は ns。設定範囲は 120ns から 524 μ s。この間 ACOIN 端子から LVTTTL のロジック信号を出力します。

time spectrum ON/OFF

時間差スペクトル表示可否を設定します。list モードでデータ取得時にチェックを入れると、時間差スペクトルを表示することができます。高計数出力時に時間差スペクトルを生成しようとする CPU の負荷が大きくなり list データ取得にエラーが生じる場合があります。

PSD ON/OFF

(オプション) PSD グラフ表示可否を設定します。list モードでデータ取得時にチェックを入れると、PSD グラフを表示することができます。高計数出力時に時間差スペクトルを生成しようとする CPU の負荷が大きくなり list データ取得にエラーが生じる場合があります。

5. 2. 3. OPTION タブ

list モード中に波形データを付加することができます

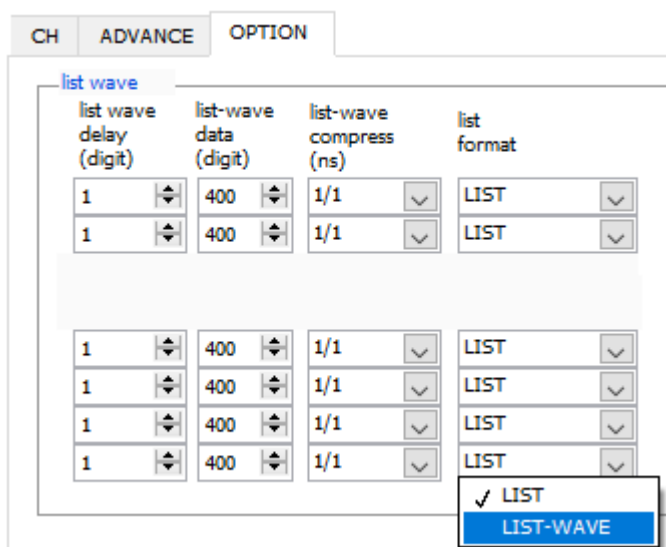


図 13 list-wave 関連設定

LIST-WAVE 部

- | | |
|------------------------|--|
| list-wave delay(digit) | list-wave モード用設定。取得波形の delay を調整します。設定範囲は 0digit から 30digit です。取得した波形を読み込み、信号の立ち上がり位置を調整してください。 |
| list-wave data(digit) | list-wave モード用パラメータ。波形出力のデータ点数を設定します。設定範囲は 8 点から 1000 点です。 |
| list-wave compress | list-wave モード用パラメータ。X 軸の時間スケール圧縮度を指定できます。1/1、1/2、1/4、1/8、1/16、1/32、1/64、1/128、1/256 から選択します。立ち下がり時間の長い波形を表示する場合に使用します。 |
| List-format | list モードでの出力フォーマットを選択します。list データのみの場合、list データ+wave データの 2 から |

5. 3. file タブ

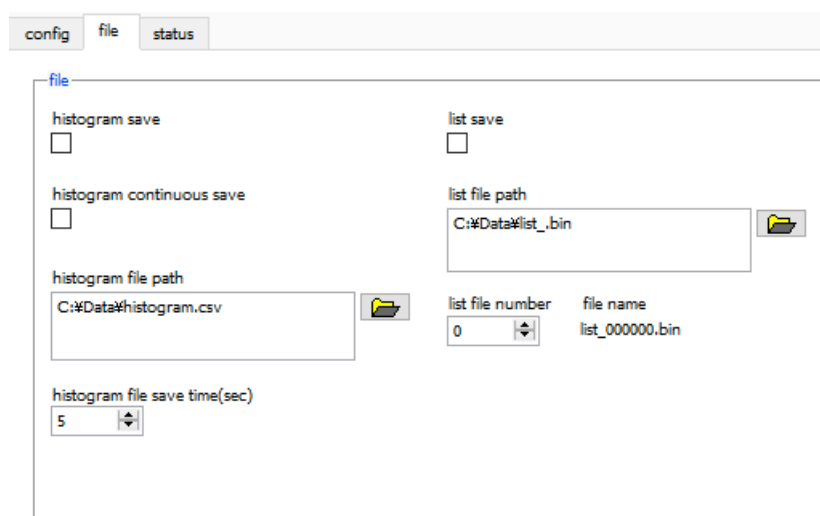


図 14 file タブ

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。ヒストグラムモード時のみ有効です。
histogram continuous save	ヒストグラムデータを設定時間間隔で連続してファイルに保存するか否かを設定します。ヒストグラムモード選択時のみ有効です。
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、histogram file save time (sec) に 10 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。10 秒後に C：¥Data¥histogram_20100901_120010.csv というファイルで保存します。 ※上記 120010 が 120009 または 120011 になる場合もあります。
histogram file save time (sec)	ヒストグラムデータの連続保存の時間間隔を設定します。単位は秒です。設定範囲は 5 秒から 3600 秒です。
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

config

file

status

CH

CH No.

input total count

output total count

input rate(cps)

output rate(cps)

deadtime (%)

CH1 :

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

CH2 :

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

CH5 :

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

CH6 :

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

CH7 :

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

CH8 :

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

ROI

ROI No.

peak (ch)

centroid (ch)

peak (count)

gross (count)

gross (cps)

net (count)

net (cps)

FWHM (ch)

FWHM (%)

FWHM (keV)

FWTM (keV)

ROI1 :

0

0.00

0.000

0.000

0.000

0.000

0.000

0.0

0.000

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

ROI3 :

0

0.00

0.000

0.000

0.000

0.000

0.000

0.0

0.000

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

ROI5 :

0

0.00

0.000

0.000

0.000

0.000

0.000

0.0

0.000

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

ROI7 :

0

0.00

0.000

0.000

0.000

0.000

0.000

0.0

0.000

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

ROI9 :

0

0.00

0.000

0.000

0.000

0.000

0.000

0.0

0.000

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

ROI11 :

0

0.00

0.000

0.000

0.000

0.000

0.000

0.0

0.000

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

ROI13 :

0

0.00

0.000

0.000

0.000

0.000

0.000

0.0

0.000

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

ROI15 :

0

0.00

0.000

0.000

0.000

0.000

0.000

0.0

0.000

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 15 status タブ

CH 部

input count
output count
input rate(cps)
output rate(cps)
dead time(%)

インプットーータルカウント。入力のあったイベント数。
アウトプットーータルカウント。入力に対し処理された数。
インプットレート。1 秒間の入力のあったイベント数。
アウトプットレート。1 秒間の入力に対し処理された数。
デッドタイム割合。取り込み毎の瞬時値。

ROI 部

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) 1 秒間当たりの ROI 間のカウントの総和。
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) 1 秒間当たりの ROI 間のバックグラウンドを差し引いたカウントの総和。
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. wave タブ

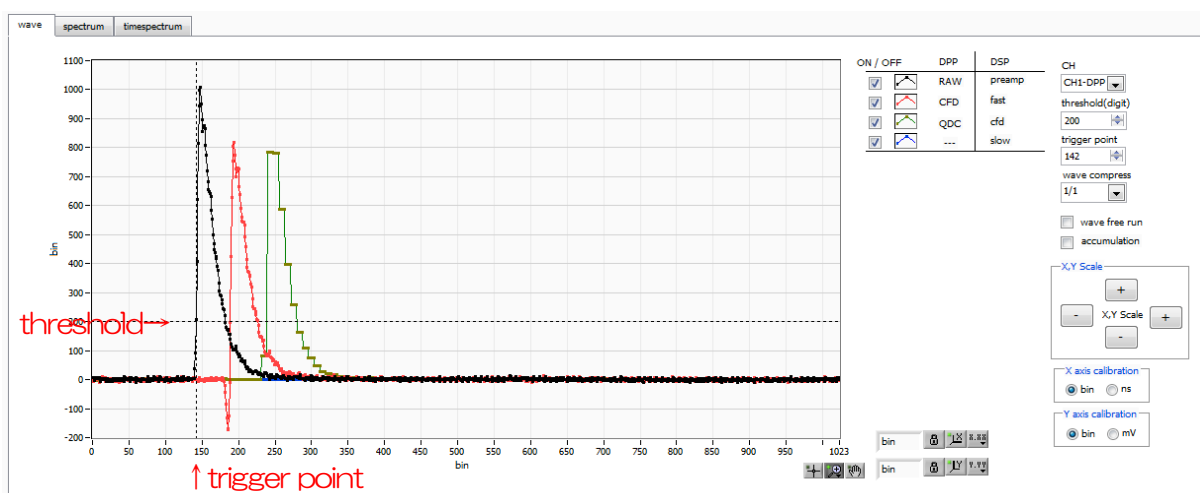


図 16 wave タブ

グラフ	波形グラフ。mode にて wave を選択した場合、計測中に波形を表示します。
ON/OFF	グラフへの表示可否と設定します。チェック有りは表示、チェック無しは非表示。
CH	表示する波形のCH を選択します。DPP のCH を選択した場合、入力された信号 RAW、CFD 処理した CFD、積分処理した QDC の波形がグラフに表示されます。DSP のCH の選択した場合には、プリアンプ出力信号を入力して微分した preamp、タイミングフィルタ処理をした fast、CFD 処理した CF、台形フィルタ処理した slow の信号がグラフに表示されます。
threshold	トリガーの閾値を設定します。この閾値を超えた時の波形を取得します。グラフ中のカーソルでも設定できます。
trigger point	グラフ X 軸での threshold がかかる位置を設定します。グラフ中のカーソルでも設定できます。
wave compress	X 軸の時間スケール圧縮率を設定します。立ち下がり時間の長い波形を表示する場合に使用します。
wave free run	ランダム時間毎に波形を取得します。
accumulation	最終取得した数回分の波形データを重ね合わせ表示を行うか否かの設定をします。チェック有りは重ね合わせ表示を行い、チェック無しは最終波形のみ表示です。
X,Y Scale	グラフの X 及び Y 軸の表示範囲の拡大縮小を設定します。+ボタン押下時は拡大、-ボタン押下時は縮めます。
X axis calibration	グラフの X 軸の単位を bin または ns から選択します。
Y axis calibration	グラフの Y 軸の単位を bin または mV から選択します。

5. 6. spectrum タブ

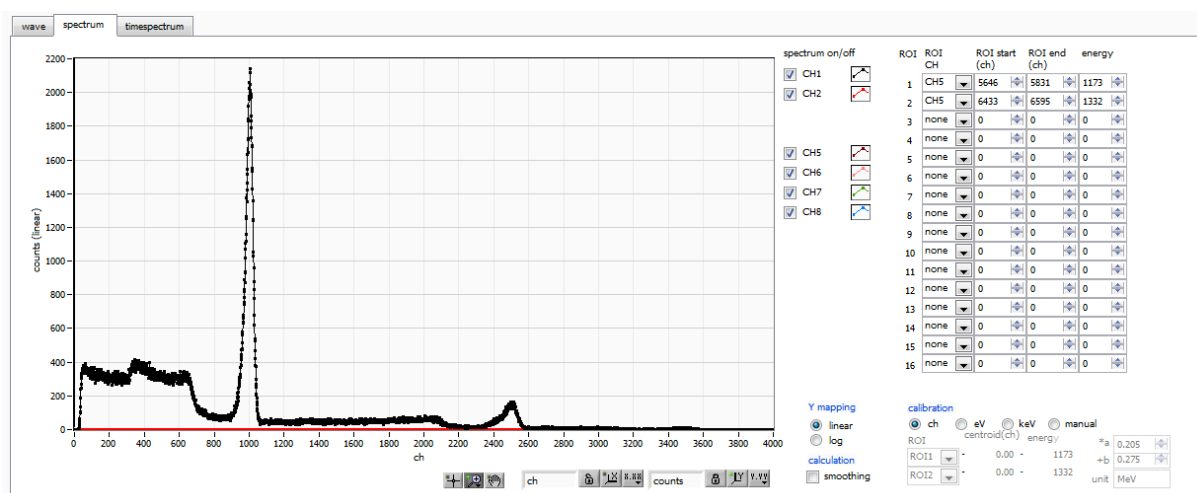


図 17 spectrum タブ

グラフ	mode にて histo 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。
spectrum on/off	グラフに CH 毎のヒストグラムを表示するか否かの設定をします。チェック有りの場合は表示、チェック無しの場合は非表示です。
ROI CH	ROI (Region Of Interest) を適用する CH 番号を選択します。1 つの CH 信号に対し最大 8 つの ROI を設定可能です。ROI-SCA オプション機能が有る場合、この ROI 間にて信号を検出した時、フロントパネル上の AUX 出力端子から、50nsec 幅の LVTTTL のロジック信号を出力します。複数選択した場合は、OR 出力となります。
ROI start	ROI の開始位置をピークの左側裾野付近に設定します。単位は ch です。
ROI end	ROI の終了位置をピークの右側裾野付近に設定します。単位は ch です。
energy	ピーク位置 (ch) のエネルギー値を定義します。 ^{60}Co の場合、1173 や 1332 (keV) と設定します。次の 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 軸の単位を選択します。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 FWHM などの単位は任意です。
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 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 FWHM などの単位は keV になります。例: 5717.9ch に ^{60}Co の 1173.24keV、6498.7ch に ^{60}Co 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。それに伴い Y 軸ラベルも変更されます。
	linear	直線（線形）
	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。チェック有りの場合は有効、チェック無しの場合は無効です。
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直接入力により変更できます。
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直接入力により変更できます。



カーソル移動ツールです。ROI 設定の際カーソルをグラフ上で移動可能です。



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。

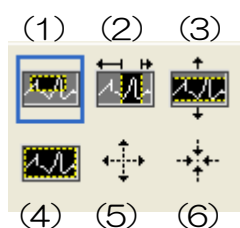


図 18 グラフ ズームイン及びズームアウトツール

- (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 横軸に沿ってグラフの領域にズームインします。
 - (3) Y-ズーム 縦軸に沿ってグラフの領域にズームインします。
 - (4) フィットズーム 全ての X および Y スケールをグラフ上で自動スケールします。
 - (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。



5. 7. timespectrum タブ

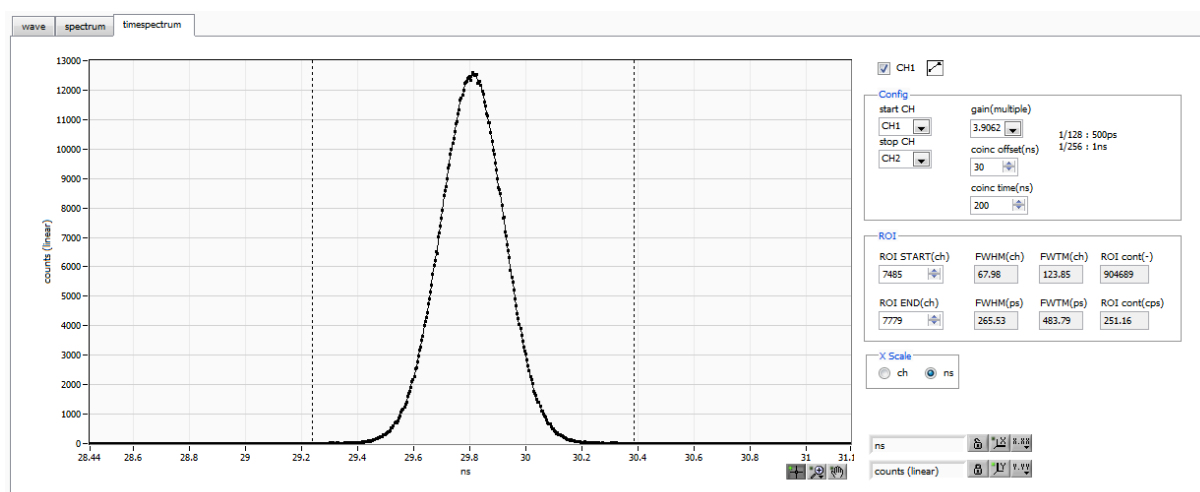


図 19 timespectrum タブ

※ timespectrum 表示に関する設定です。ボード内の計測に限りです。

※ list モードにて取得したリストデータをもとに timespectrum を生成します。

グラフ 時間差スペクトル。mode にて list を選択し、timespectrum on/off にチェックした場合、計測中に時間差スペクトルを表示します。

CH1 チェックボックス 時間差スペクトル表示の有無を選択します。チェック有りの場合は時間差スペクトルを表示、チェック無しの場合は非表示になります。

Config 部

start CH スタートタイミングを取得する CH 番号を選択します。

stop CH ストップタイミングを取得する CH 番号を選択します。

gain 1 倍から 1/128 倍まで選択できます。1 倍の時フルスケール約 780ns (1digit あたり約 3.9ps)、1/128 倍時フルスケールは約 100 μ s (1digit あたり 0.5ns) です。

coinc offset 1ns 単位でオフセットを設定します。

coinc time 1ns 単位でコインシデンスタイムを設定します。前述の start CH と stop CH における各検出の時間差が、この設定範囲内の場合にコインシデンス (同時) とみなし時間差データを取得します。

ROI 部

ROI START(ch) ROI のスタートチャンネル

ROI END(ch) ROI のエンドチャンネル

FWHM(ch) ROI 間で計算された半値幅が表示されます。

FWTM(ch) ROI 間で計算された 1/10 幅が表示されます。

Xscale 部 X 軸の単位を、ch (チャンネル) または ns 表示を選択します。

5. 8. (オプション) PSD タブ

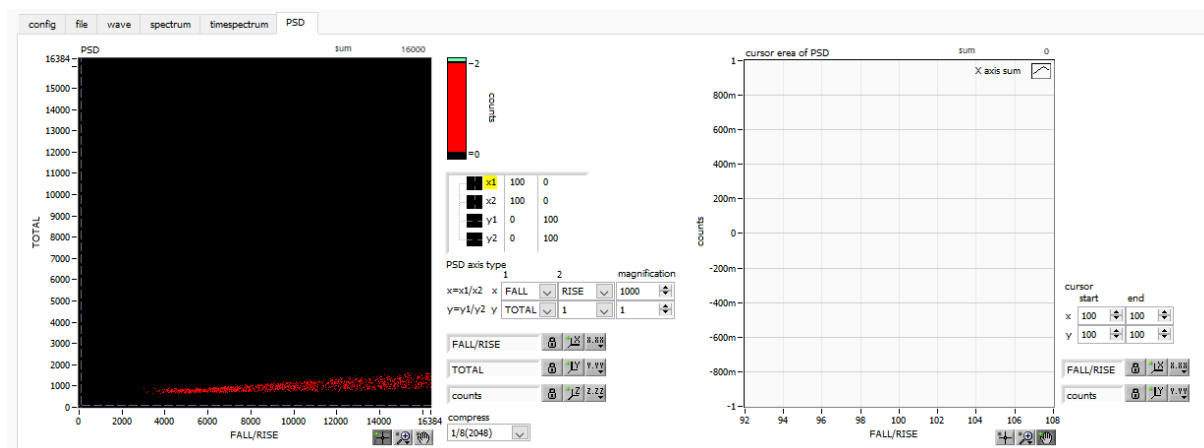


図 20 PSD タブ

※ list モードにて取得したリストデータを元に PSD グラフと cursor area グラフを生成します。

PSD グラフ

コインシデンス（同時計数）して得られた 2 つのリストデータ内の波高値を用いた 2 次元ヒストグラムです。X 軸と Y 軸にそれぞれ任意にデータの種別を選択しておき、X 軸と Y 軸の交点に頻度を積算していきます。

※注意※

X 軸と Y 軸のチャンネル数は 16384 チャンネルありますが、この場合約 537MB（ $16384 \times 16384 \times 2 \text{Byte (counts)}$ ）ものメモリが必要となるため、実際は後述の compress の設定により圧縮しています。

PSD axis type

PSD グラフの X 軸と Y 軸に割り当てるリストデータ内の項目を選択します。X 軸は x1 と x2 の組み合わせから x1/x2 とします。Y 軸は y1 と y2 の組み合わせから y1/y2 とします。選択項目は、TOTAL、FALL、RISE、QDC、1 です。

magnification

PSD グラフの X 軸と Y 軸の値に対し設定値を積算します。例えば X 軸のこの設定を 1000 とし、x1 に FALL、x2 に RISE と選択した場合、X 軸は FALL/RISE になりますが、その商が 1.234 の場合、1000 倍して 1234 となります。

• compress

最大 16384ch に対する圧縮に関する設定です。1/8（2048）を選択した場合、 16384×16384 の範囲を 2048×2048 の範囲で表現します。その際、8ch 分ずつデータを 1 にまとめて積算し、2048ch の内の 1ch に格納していきます。

6. DPP 初期設定

6. 1. 接続

- (1) 全ての機器（VME 電源ラック、HV（高圧電源）、PC）がOFFであることを確認します。
- (2) 検出器とHVをSHVコネクタのケーブルで接続します。
- (3) 検出器からのアノード出力信号を本機器のCH1にLEMOコネクタ同軸ケーブルで接続します。
BNCコネクタの場合は、BNC-LEMO変換アダプタをご使用ください
- (4) 本機器とPCをLANケーブルで接続します。

6. 2. 電源ON

- (1) VME 電源ラックの電源をONにします。
- (2) PCの電源をONにします。本アプリを起動します
- (3) 高圧電源をONにし、検出器に応じた電圧を印加します

6. 3. 波形計測

- (1) まず波形モードにて入力されている検出器からの信号を確認します。configタブにて以下の設定をした後、メニューConfigをクリックします。

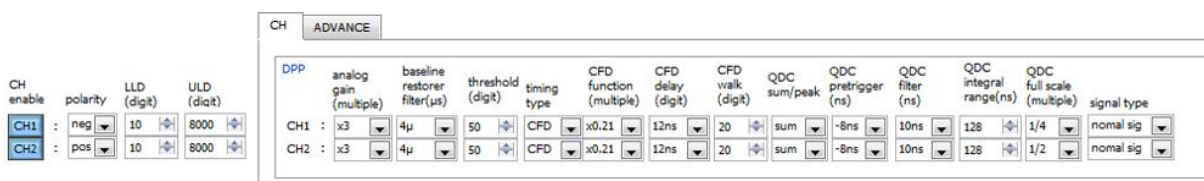


図 21 波形計測設定例

- (2) waveタブを開き、下図の設定を確認した後、メニューClear → Startの順にクリックします。
グラフに検出器からの波形が確認できます。

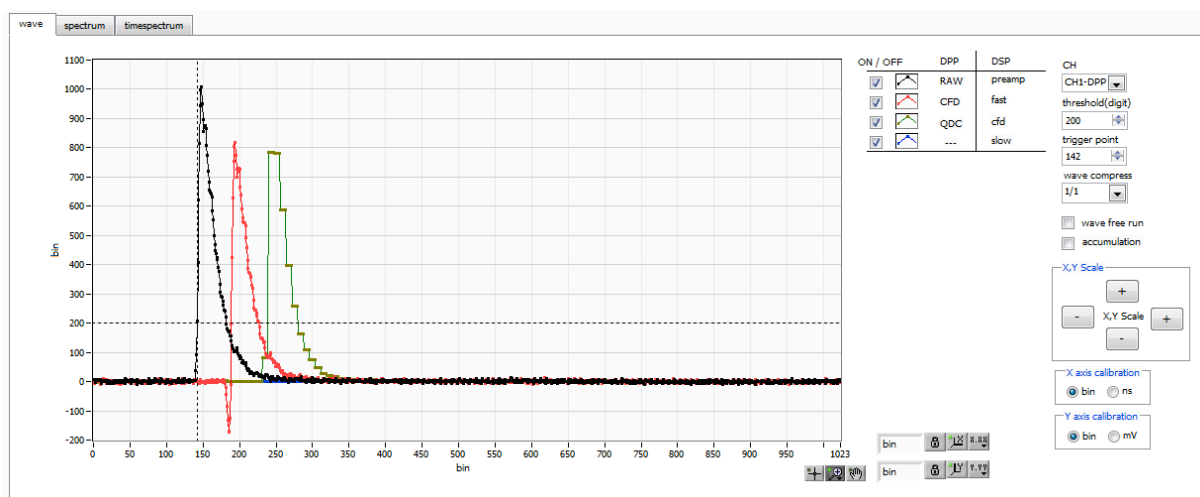


図 22 波形計測画面

以下の点に注意します。

- wave データがグラフに表示されていない場合、トリガーがかかっていない場合があります。まずベースラインを確認するために、wave タブ内 wave free run にチェックをして、メニュー Config → Clear → Start を実行してください。ベースラインと大まかにどのくらいの波高の信号がきているかを確認できます。

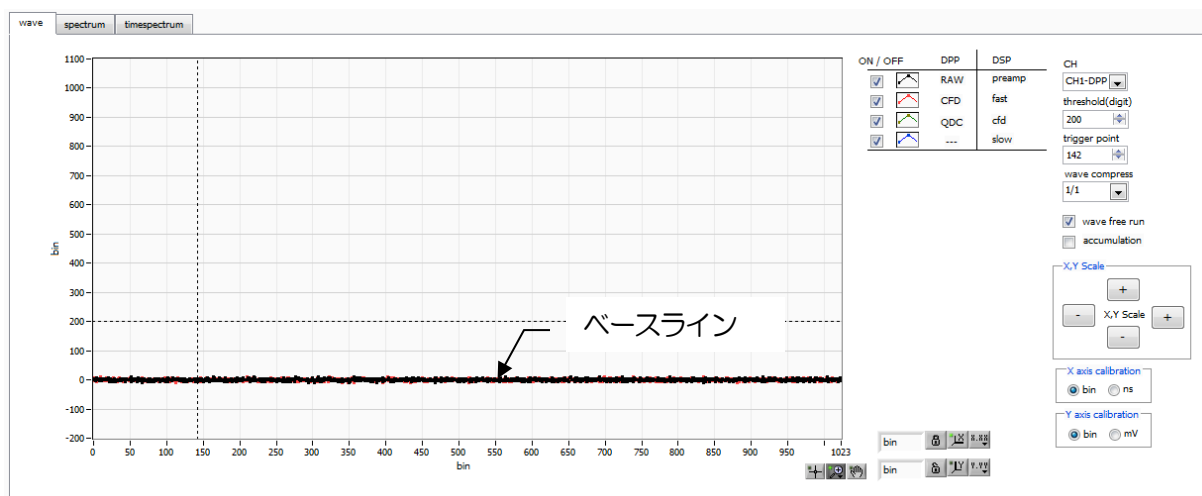


図 23 ベースライン確認中

次に wave free run のチェックを外し、threshold を 10 くらいから徐々に上げていき、前ページのように波形がしっかり捉えられる、threshold 値を控えておきます。この控えをこの後の設定にも使用します。

- 波高が大きすぎてサチレーションしていないかを確認します。波高が大きい場合は、config タブ内 CH タブの analog gain を $\times 1$ にするか、検出器の印加高圧電源を下げるなどして、本機器への入力信号の振幅を下げてください。

6. 4. エネルギースペクトル計測

- (1) mode を hist とし、config タブにて以下の設定をした後、メニュー Config をクリックします。波形計測にて控えておいた threshold 値を、config タブ内 threshold に設定します。

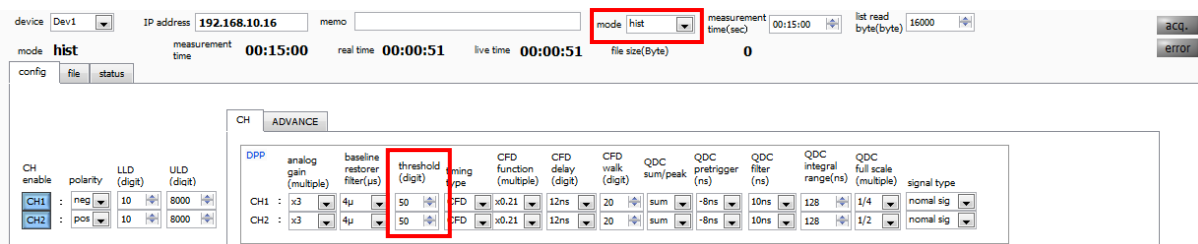


図 24 config タブ

- (2) spectrum タブを開き、下図の設定を確認した後、メニュー Clear → Start の順にクリックします。実行後以下のスペクトルが表示されます。

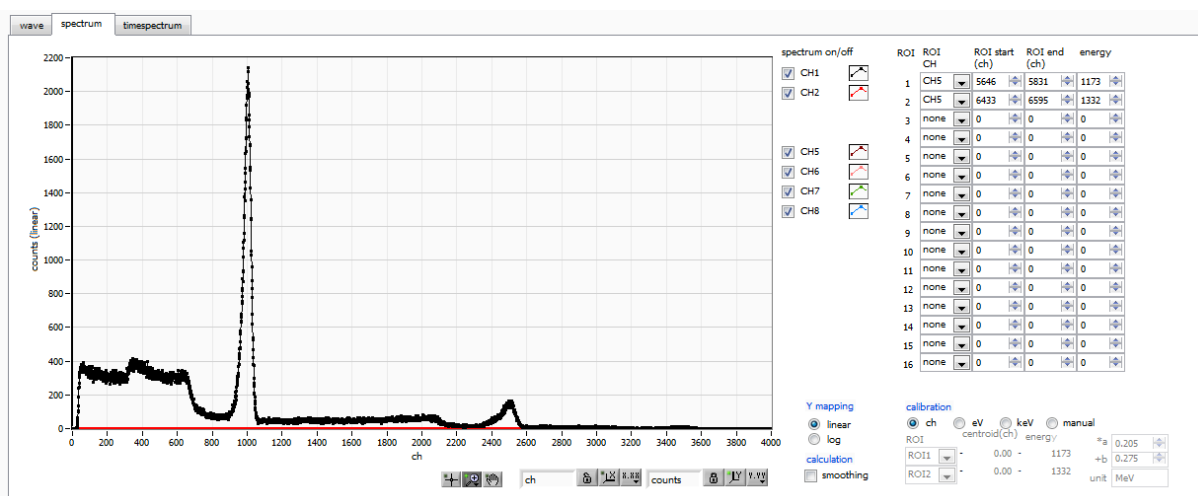


図 25 エネルギースペクトル計測例 ※線源は ^{137}Cs を使用

以下の点に注意します。

- spectrum on/off の CH1 をチェックし、CH1 のスペクトルを表示できるようにします。
- ピークの解析を行う場合は、ROI を設定します。

- (3) 計測を終了する場合は、メニュー Stop をクリックします。

6. 5. リスト計測と時間差スペクトル計測

- (1) mode を list とし、config タブにて以下の設定をした後、メニュー Config をクリックします。波形計測にて控えておいた threshold 値を、config タブ内 threshold に設定します。

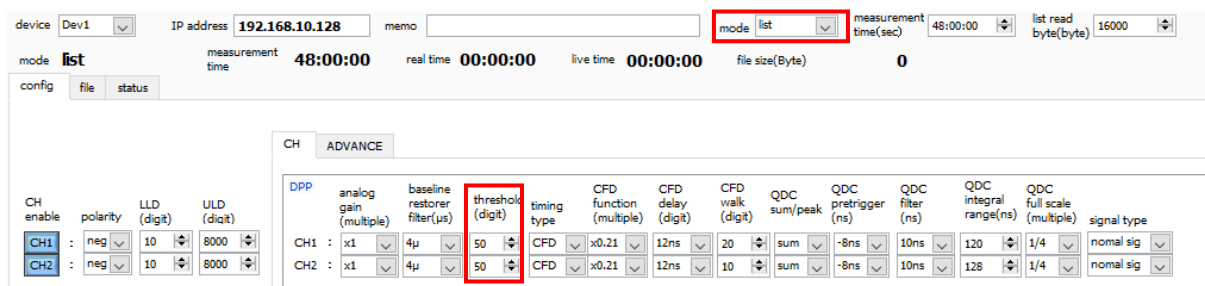


図 26 config タブ

- (2) file タブ中の list save にチェックを入れ、ファイルの場所と名前を設定します。

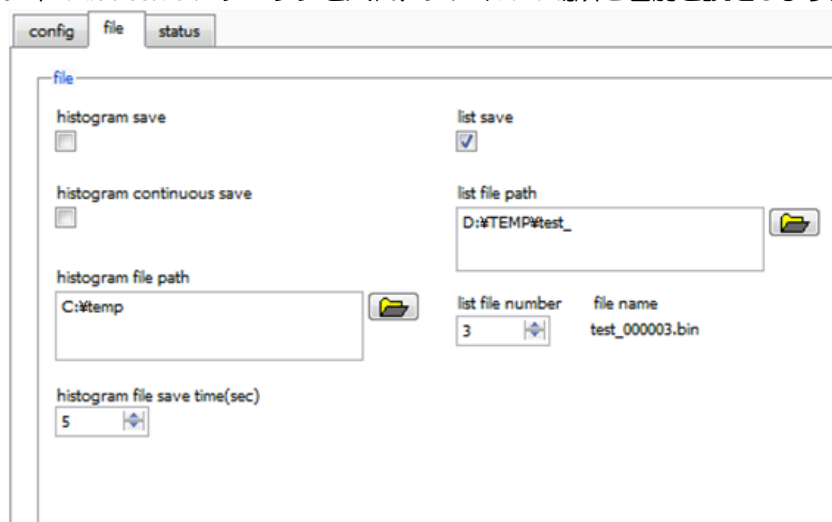


図 27 file タブ

- (3) メニュー config → clear → start を実行し、list データを取得します。
 (4) list モードでデータ取得時に time spectrum ON/OFF にチェックを入れると、timespectrum タブに時間差スペクトルを表示することが出来ます。但し、高計数出力時に時間差スペクトルを生成しようとすると、コンピュータの計算が間に合わなくなり、list データ取得にエラーが生じてしまいますので注意してください。

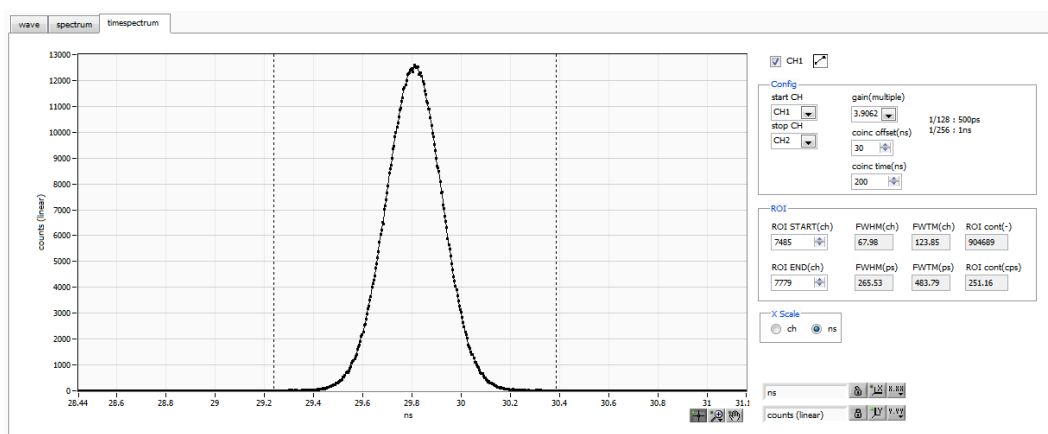


図 28 timespectrum 画面 (LaBr₃ (Ce) vs LaBr₃ (Ce) の例)

6. 6. コインシデンス及びアンチコインシデンス出力

CH1 からCH4 の計測情報は時間、エネルギー、波形分別情報を得ることができます。その他にも入力 CH 間のコインシデンス及びアンチコインシデンスを判定し、フロントパネルの端子からロジック信号を出力することができます。

このロジック信号出力をフロントパネルの GATE や VETO に入れることで、CH5 から CH8 の計測に対してGATEをかけることができ、計測情報をピックアップできます。

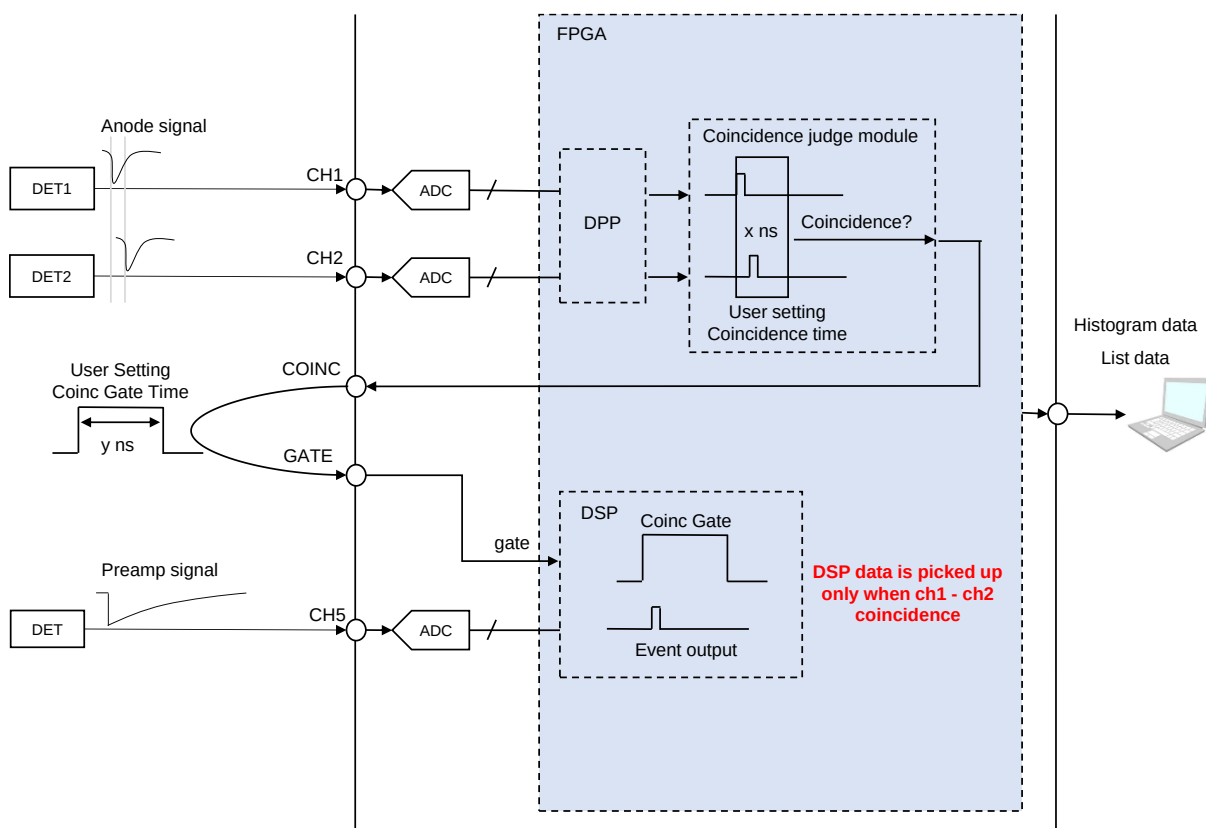


図 29 コインシデンスロジック出力のブロック図

7. DSP 初期設定

7. 1. 接続

- (1) 全ての機器（VME 電源ラック、HV（高圧電源）、PC）が OFF であることを確認します。
- (2) 検出器と HV を SHV コネクタのケーブルで接続します。
- (3) 本機器と PC を LAN ケーブルで接続します。

7. 2. 電源 ON

- (1) VME 電源ラックの電源を ON にします。
- (2) PC の電源を ON にします。本アプリを起動します
- (3) 高圧電源を ON にし、検出器に応じた電圧を印加します

7. 3. プリアンプ出力信号の確認

- (1) プリアンプ出力信号をオシロスコープと接続し、波高値（mV）と極性を確認します。
トランジスタリセット型プリアンプの場合、右上がりであれば正極性、右下がりであれば負極性です。

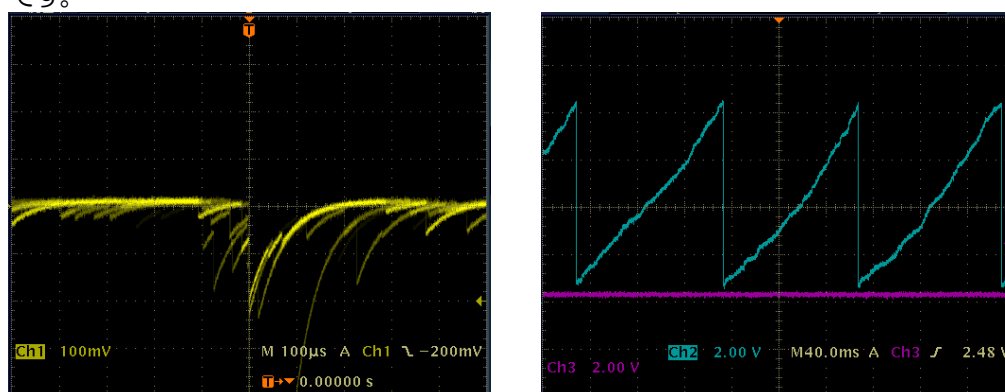


図 30 左側：抵抗フィードバック型 負極性の場合、右側：トランジスタリセット型 正極性の場合

- (2) config タブ内 DSP 側 CH5 以降の polarity に確認した極性を設定し、メニュー Config をクリックします。

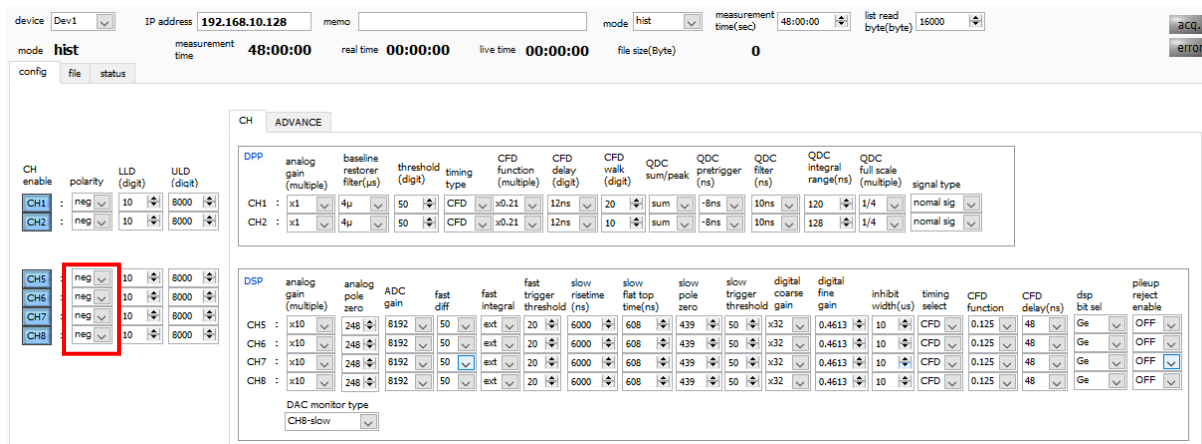


図 31 config タブ

以降、DSP の主な設定は config タブ内 CH タブにおける DSP 部での設定で行います。

7. 4. プリアンプ出力信号のアナログファインゲインとアナログポールゼロ調整

超低雑音高速プログラマブルゲインアンプにより、立ち上がりが速く低雑音が要求されるプリアンプからの信号を高精度に増幅することができます。アナログコースゲインの設定は、本アプリにて1倍、2倍、5倍、10倍から選択し設定できます。

本機器に入力される検出器のプリアンプの出力信号が抵抗フィードバック型かリセット型かによって設定方法は異なります。

7. 4. 1. 抵抗フィードバック型プリアンプ出力信号の場合

プリアンプ出力信号は通常 $50\mu\text{s} \sim 100\mu\text{s}$ 程度のディケイ（減衰）を持つ信号です。本機器で処理するにはディケイが長すぎるため高計数に対応できません。その為、内部で処理しやすい時定数に微分します。その際に生じるアンダーシュートは以下の式になり、従来のアナログ方式同様に本機器でも過負荷特性が悪くなります。

$$\text{Undershoot (\%)} = \text{different amplitude} / \text{preamp decay time}$$

- (1) 基板上でポールゼロ調整を有効（工場出荷時は有効）にする設定を行う必要があります。全ての電源をOFFして電源ラックから本機器をゆっくり抜き出します。ユニット型の場合は蓋のネジを外し、蓋に付いているケーブルに気を付けながらゆっくり開きます。下写真の赤枠のように、プリアンプ出力信号を入力するCHのジャンパの一つを挿すことでポールゼロ調整が有効になります。



写真 6 トランジスタリセット型設定 (CH7 の場合 JP15 を挿します)

- (2) フロントパネル上のMONI 出力端子からのプリアンプ出力信号を微分した preamp 信号をオシロスコープで確認します。config タブ内 CH タブにある DAC monitor type にて該当 CH preamp を選択します。
- (3) preamp 信号の計測対象のエネルギー要素を含む波高が、1V 以内におさまるように analog course gain を設定します。
例えば、エネルギー2000keV までの計測をする場合、 ^{60}Co のチェックソースがあれば、 $1332\text{keV}@^{60}\text{Co}$ の重なりが濃い部分を、 0.666V ($1\text{V} \div 2000\text{keV} \times 1332\text{keV}$) 以下のところに合わせます。

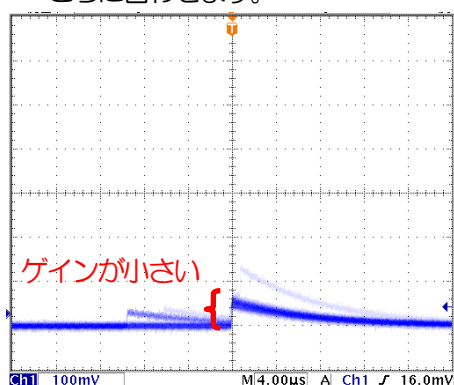


図 32 調整前

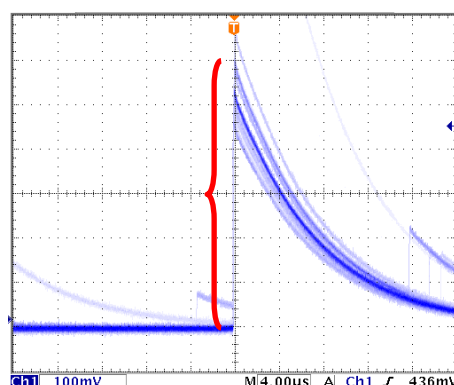


図 33 調整後

- (4) analog pole zero の値を変化させ、オシロスコプの縦横のレンジを切り替えながら、立ち下がり部分が平坦になるようにポールゼロを調整します。

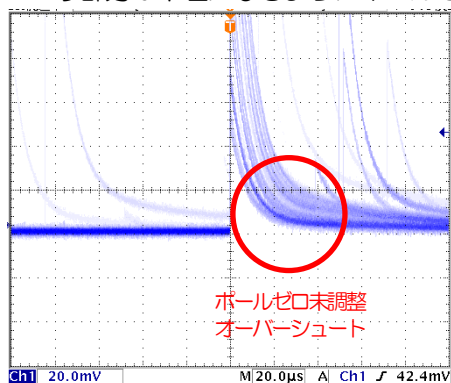


図 34 調整前（オーバーシュートの場合）

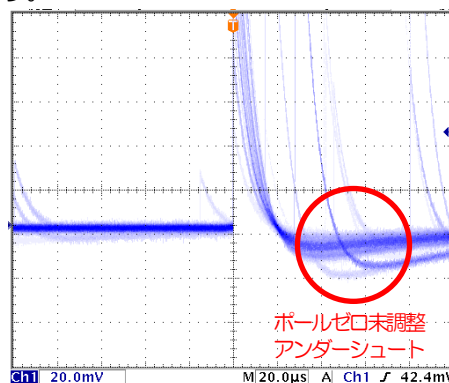


図 35 調整前（アンダーシュートの場合）

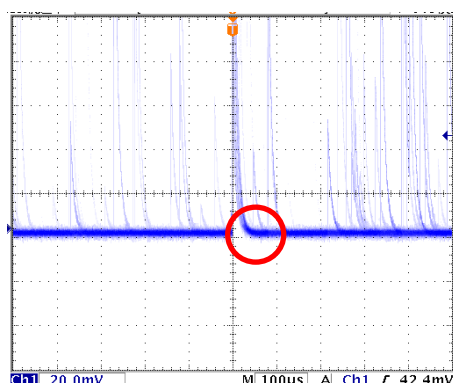


図 36 調整後

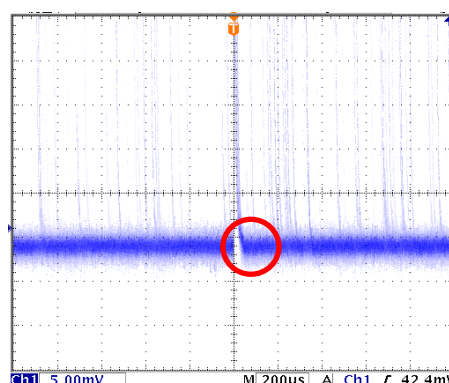


図 37 調整後（横軸を広げた場合）

7. 4. 2. トランジスタリセット型プリアンプ出力信号の場合

- (1) 基板上でポールゼロ調整を無効にする設定を行う必要があります。電源を OFF にできる場合は、全ての電源を OFF して電源ラックから本機器をゆっくり抜き出します。ユニット型の場合は蓋のネジを外し、蓋に付いているケーブルに気を付けながらゆっくり開きます。下写真の赤枠のように、プリアンプ出力信号を入力する CH のジャンパの一つを外し移動することでポールゼロ調整が無効になります。

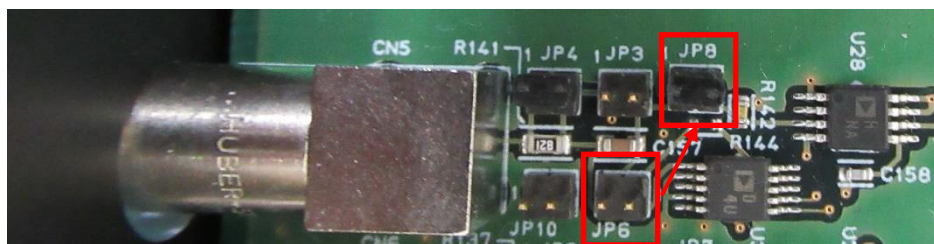


写真 7 トランジスタリセット型設定（CH5 の場合 JP6 を外し JP8 に挿します）

電源を OFF にできない場合は、analog pole zero の設定を 0 に設定します。

- (2) フロントパネル上の MONI 端子からのプリアンプ出力信号を微分した preamp 信号をオシロスコープで確認します。
- (3) 前述の抵抗フィードバック型と同様に preamp 信号のエネルギー要素を含む波高が、1V 以内におさまるように調整します。

7. 5. FAST 系フィルタの設定

本機器には、放射線検知時の時間情報を得るためのFAST 系フィルタと、エネルギー（波高）を取得するためのSLOW 系のフィルタがあります。まずFAST 系のフィルタ関連の設定をします。設定は、一般的なタイミングフィルタアンプと同じような特性があります。

図の水色の波形は、FAST 系微分 fast diff を200ns、FAST 系積分 fast integral を200ns に設定した場合の波形です。

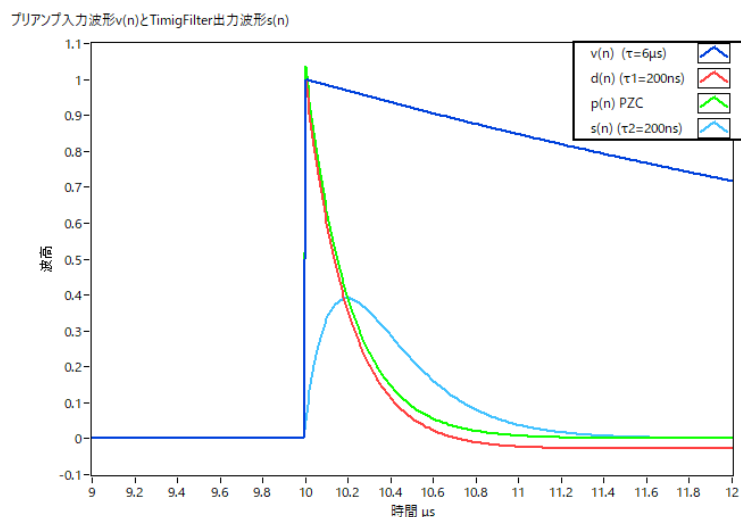
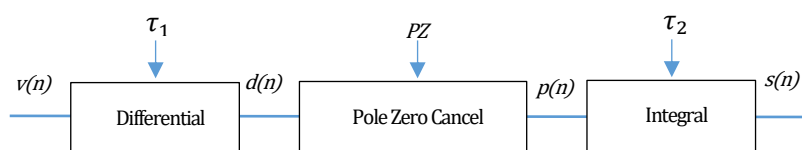


図 38 FAST 系フィルタ（水色）



$$d(n) = v(n) - v(n-1) + \tau_1 * d(n-1),$$

$$p(n) = v(n) * PZ + d(n),$$

$$s(n) = (1 - \tau_2) * p(n) + \tau_2 * s(n-1),$$

Where:

τ_1 : differential time ,

τ_2 : integral time

PZ : polezero

図 39 FAST 系フィルタブロック図及び数式

FAST 系フィルタの設定を記載します。

- (1) MONI 出力端子をオシロスコープに接続し、DAC monitor CH を該当 CH に選択し、DAC monitor type を fast と設定します。オシロスコープにてこの信号が見えるよう準備します。
- (2) fast diff にて FAST 系微分回路の定数を設定します。ext (除外、フィルタ不使用) ・ 20 ・ 50 ・ 100 ・ 200 ・ 500 から選択します。
- (3) fast integral にて FAST 系積分回路の定数を設定します。ext (除外、フィルタ不使用) ・ 20 ・ 50 ・ 100 ・ 200 から選択します。

fast diff と fast integral の設定は検出器や信号の状態によって異なります。以下に設定例を記載します。

表 1 fast diff と fast integral 設定例

検出器	特徴	fast diff	fast integral
LaBr ₃ (Ce) シンチレータ	立ち上がりが高速	20	ext または 20
Ge 半導体検出器	高エネルギー分解能	100	100

- (4) fast trigger threshold にて FAST 系フィルタの信号検知の閾値を設定します。この閾値を超えたタイミングでリーディングエッジタイミング (LET) のタイムスタンプをします。また、baseline restorer (ベースラインレストアラ) や pileup rejector (パイルアップリジェクタ) の閾値としても使用します。この値は検出器と接続した場合でノイズと弁別可能なできるだけ低い値に設定します。デフォルト値は 25 です。

まずある程度大きい値 (100 程度) を入力して input rate(cps) を観測します。fast trigger threshold を徐々に小さくし input rate (cps) が大きくなる値を見つけます。その値が信号とノイズの境界なので、その値より +3 ~ +10 程度に設定します。

7. 6. SLOW 系フィルタの設定

プリアンプ出力信号に対しSLOW 系の台形整形を行ないます。台形フィルタ (Trapezoidal Filter) のアルゴリズムとして、パイプラインアーキテクチャで構成されたフィルタブロックは、台形フィルタに必要な遅延・加減算・積分といった値を、ADC の 100MHz のクロックに同期して演算します。

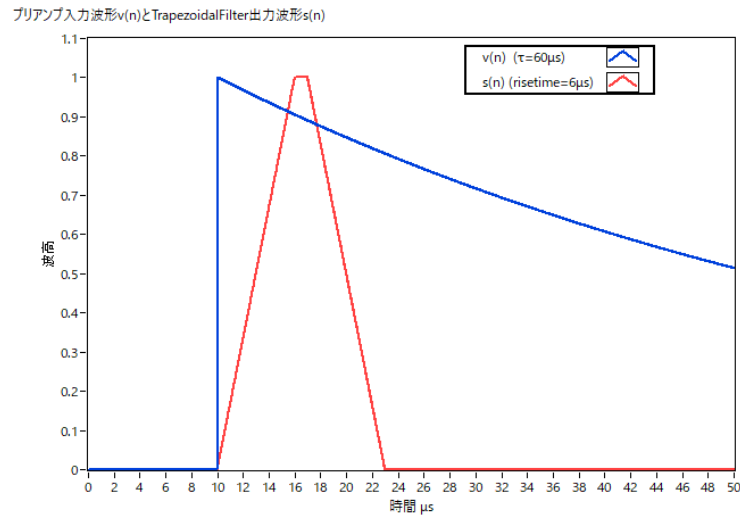
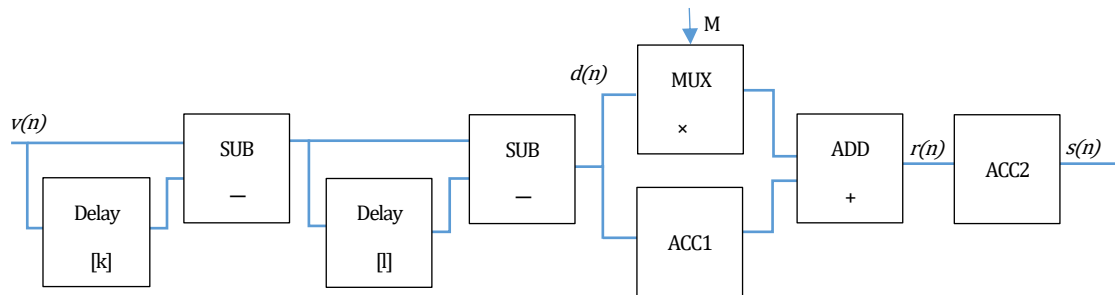


図 40 SLOW 系フィルタ (赤色)



$$\begin{aligned}
 d(n) &= v(n) - v(n-k) - v(n-l) + v(n-k-l), \\
 p(n) &= p(n-1) + d(n), \\
 r(n) &= p(n) - M * d(n), \quad n \geq 0, \\
 s(n) &= s(n-1) + r(n), \quad n \geq 0,
 \end{aligned}$$

Where:

k : risetime ,

l : risetime + flottoptime ,

M : pole zero

References:

[1] V.T. Jordanov and G.F. Knoll, Nucl Instr. and Meth A353(1994)261-264

図 41 SLOW 系フィルタ (Trapezoidal Filter) ブロック図及び数式

下図に従来からあるアナログ Semi Gauss Filter のパルス応答の違いを示します。Semi Gauss Filter に比べ、DSP はピークまでの時間が約 $\frac{1}{2}$ 、パルス幅が約 $\frac{1}{3}$ と短いことがわかります。

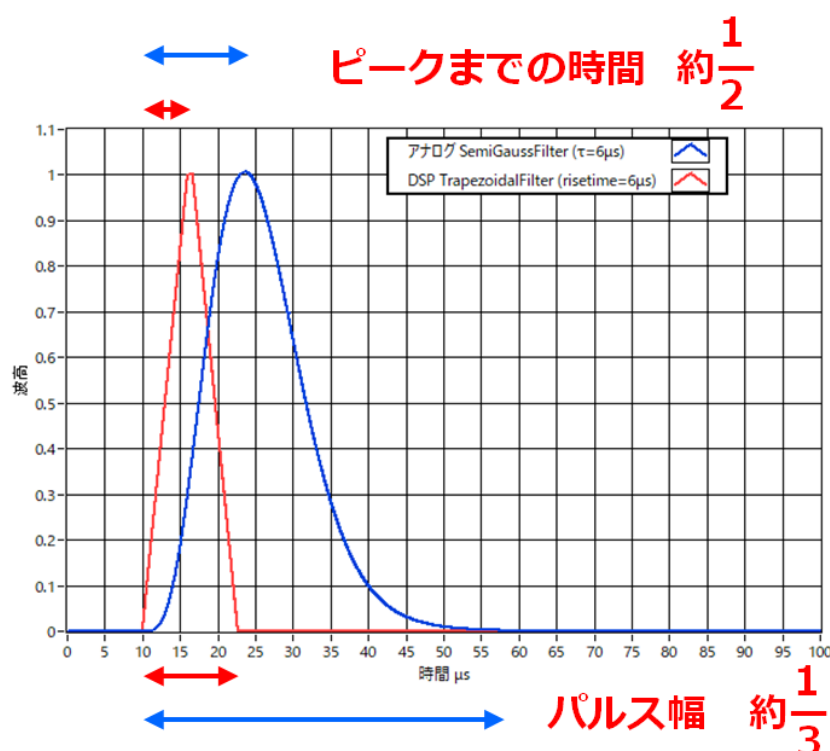


図 42 Trapezoidal Filter と Semi Gauss Filter の応答の違い

DSP の方はパルス応答が速いにも関わらず、Ge 半導体検出器を使用したエネルギー分解能を比較すると、下図のように Input Rate での低レートでは同様の高分解能を得られ、さらに高レートでは Semi Gauss Filter よりもより分解能を維持したままデータが得られることがわかります。

デジタル Trapezoidal Filter 処理を行うことで高計数且つ豊富なデータが得られる為、Semi Gauss Filter に比べ様々な解析をすることが可能となります。

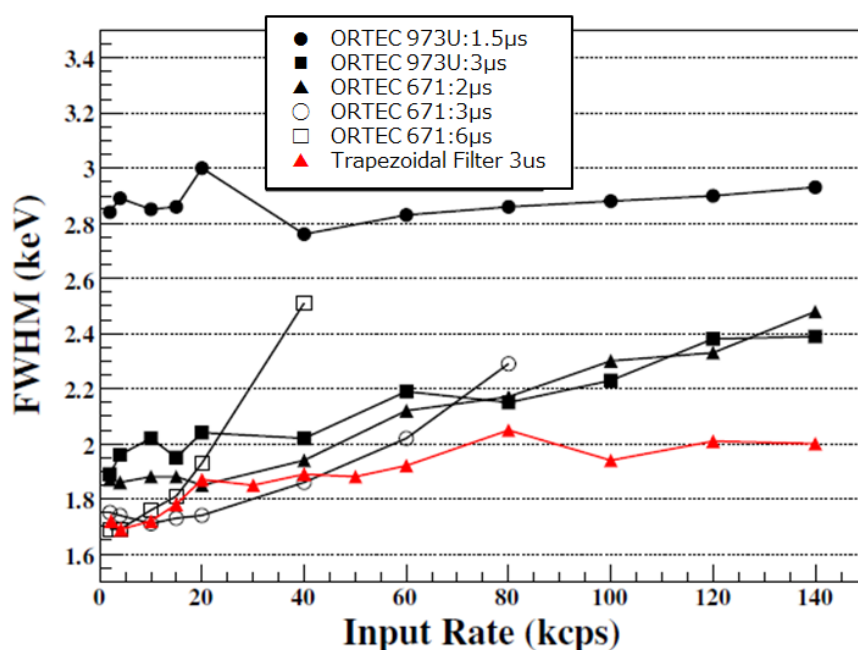


図 43 Trapezoidal Filter と Semi Gauss Filter の計数率とエネルギー分解能の違い

SLOW 系フィルタの設定を記載します。

- (1) MONI 出力端子をオシロスコープに接続し、DAC monitor type を該当 CH-slow と設定します。オシロスコープにてその信号が見えるよう準備します。
- (2) リニアアンプのシェイピングタイムを $3\mu\text{s}$ とした場合と同じ条件にするには、slow rise time を 6000ns と設定します。この値はエネルギー分解能に影響します。短く設定するとより高計数計測が可能となりますが、エネルギー分解能が落ちます。逆に設定が長過ぎると計数がかげげないことがあります。デフォルト値は 6000ns です。
- (3) slow flattop time を設定します。抵抗フィードバック型プリアンプ出力信号の場合、立ち上がり時間の 0 から 100% で、最も遅い立ち上がりの 2 倍の値を設定します。推奨値は 608ns です。トランジスタリセット型の場合は 608ns から $\pm 96\text{ns}$ 刻みでエネルギー分解能（半値幅）を確認しながら調整します。
- (4) slow pole zero を設定します。この設定にて SLOW 系フィルタの立ち下がり部分のオーバーシュートやアンダーシュートを軽減することが可能です。デフォルト値は 680 です。検出器によって異なりますのでオシロスコープにて最適な値に設定します。

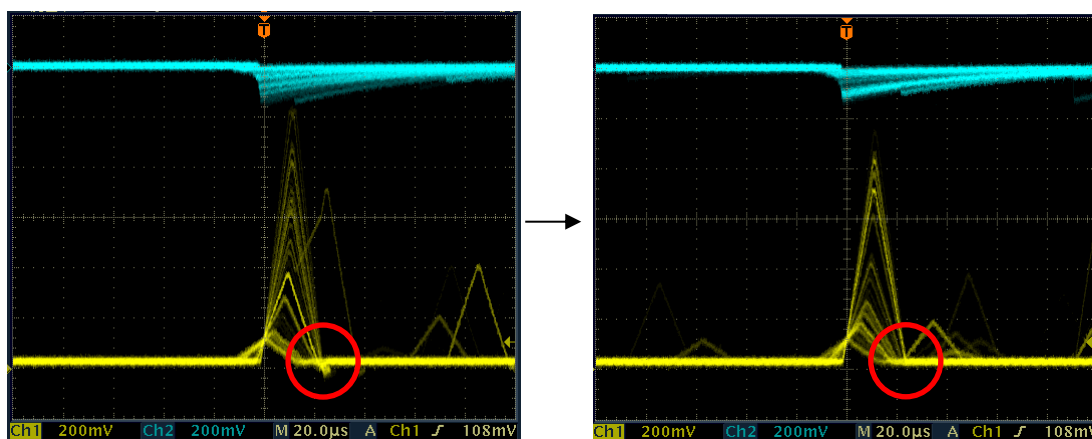


図 44 slow pole zero（左側：調整前（アンダーシュート有り）、右側：調整後）

7. 7. SLOW 系スレッシュホルドの設定

まずある程度大きい値（100 程度）を入力して output rate(cps)を観測します。slow trigger threshold を徐々に小さくし output rate(cps)が大きくなる値を見つけます。その値が信号とノイズの境界なので、その値より +3 ~ +10 程度に設定します。デフォルト値は 30 です。

8. 計測

8. 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にメニュー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。

8. 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。
- live time に本機器から取得したライブタイムが表示されます。
- dead time に本機器から取得したデッドタイムが表示されます。
- dead time ratio に dead time / real time の割合 (%) が表示されます。

8. 3. ヒストグラムモード

mode で hist 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 ROI1 から ROI8 毎の計算結果が表示されます。
- CH タブと histogram タブにヒストグラムが表示されます。

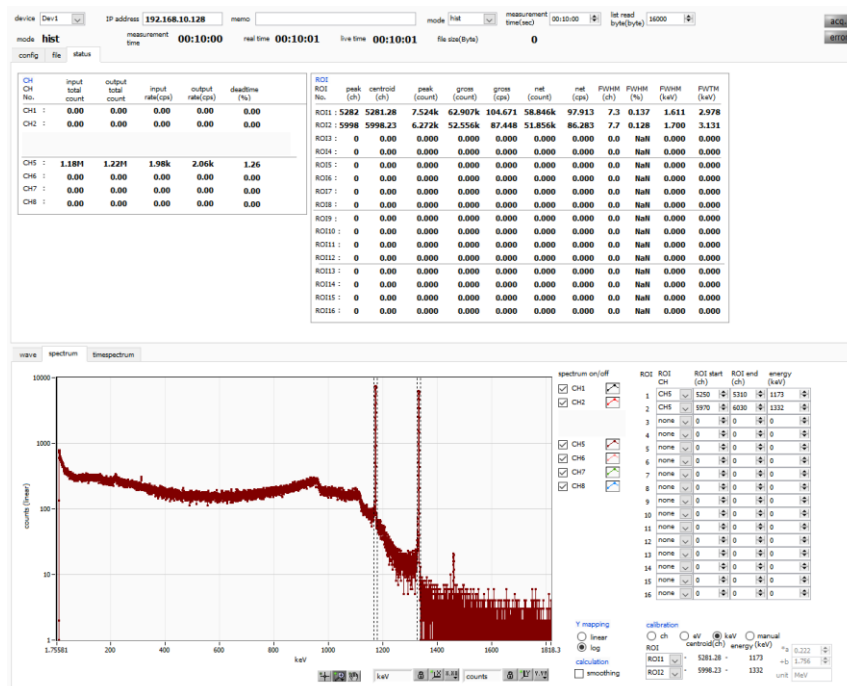


図 45 histogram モード計測

8. 4. リストモード

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、file size (Byte) に現在保存中のファイルサイズが表示されます。
- list data buffer に本機器のリストデータ送信バッファの状態が表示されます。100%に到達した場合はオーバーフローとなり、データを取りこぼすことになります。全 CH の output rate(cps)の和が 160kops を超えないようにご使用ください。

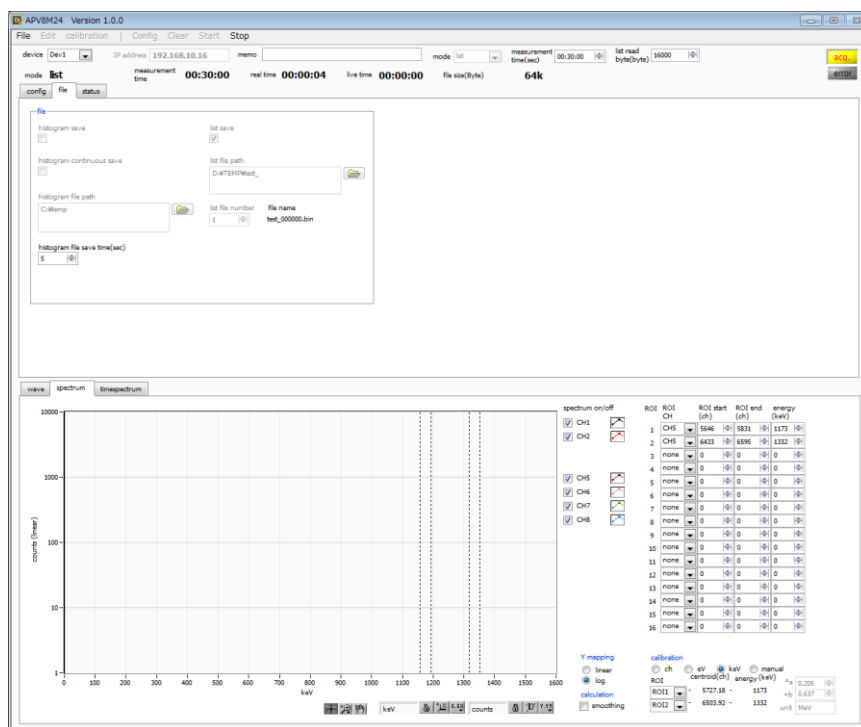


図 46 list モード計測

8. 5. 計測停止

- measurement mode が real time の場合、real time が measurement time に到達すると計測は終了します。
- measurement mode が live time の場合、live 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。
- live time の更新が停止します。
- dead time の更新が停止します。
- file size (Byte) の更新が停止します。
- dead time ratio の更新が停止します。

9. 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。

10. ファイル

10. 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]

Measurement mode 計測モード。Real time または Live time

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

POL pole

CLD LLD

CUD ULD

GSL CH1~4 analog gain

FLK baselain restorer filter

CTH threshold

TTY timng type

CCF CDF function

CDL CFD delay

CWK CDF walk

LIT QDC sum/peak

PTS QDC pretrigger

LIG QDC filter

QIR QDC integral range

AFS QDC full scale

WAS signal type

GSM analog tgain

PZD analog pole zero

ADG ADC gain

FFD fast diff

FFI fast integral

FTH fast trigger threshold

SFR slow risetime

SFP slow flat top time

SPZ	slow pole zero
STH	slow trigger threshold
DCG	digital coarse gain
DFG	digital fine gain
IHW	inhibit width
TMS	timing select
CFF	CFD function
CFD	CFD delay
DBS	dsp bit sel
※CH 毎はここまで	
MOD	モード
MMD	計測モード
MTM	計測時間
[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)
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数の総和
gross(count)	ROI 間のカウント数の総和
gross(cps)	gross の cps
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 の cps
FWHM(ch)	ROI 間の半値幅 (ch)
FWHM(%)	ROI 間の半値幅 (%)
FWHM(keV)	ROI 間の半値幅 (keV)
Energy(keV)	ROI 間のピークのエネルギー値 (keV)
[Status]	
※以下 CH 毎に保存	
input total	トータルカウント
output total	アウトプットカウント
input rate	トータルカウントレート
output rate	アウトプットカウントレート
dead time	デッドタイム (%)
[Data]	
各チャンネルのヒストグラムデータ。	

10. 2. 波形データファイル

(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 部と Calculation 部と Status 部は前述ヒストグラムデータと同様。

Data 部は wave タブ内 CH で選択した CH の下記種類の波形データ。

CH1 から CH4 DPP の場合 RAW, CFD, QDC

※APV8M24 の場合 1024 点、APV8M44 の場合 512 点

CH5 から CH8DSP の場合 preamp, fast, cfd, slow、各 512 点

10. 3. 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 桁付加したものになります。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）

79 WAV[0]	78	TDC[54..40]		64
63		TDC[39..24]		48
47		TDC[23..8]		32
31	24		23	16
TDC[7..0]		TDCFP[7..0]		
15 13 CH[2..0]	12	QDC[12..0]		0

- Bit79

波形の有無。0：波形なし。1：波形あり
- Bit78 から Bit24

TDC カウント。55bit。
APV8M24 は 1ns/Bit、APV8M44 は 2ns/Bit。
- Bit23 から Bit16

TDCFP（小数部）カウント。8bit。
APV8M24 は 3.90625ps Bit。サンプリングポイント間の内挿 1ns ÷ 256 = 3.90625 ps。
CH5からCH8はTDCFP の[3..0]はゼロ固定です。
- Bit15 から Bit13

CH 番号。0はCH1、1はCH2、7はCH8
- Bit12 から Bit0

QDC 積分値またはPEAK 値。
符号無 13 ビット整数。DPP のCH1 からCH4は収集した波形にフィルタをかけスレッシュホールドを超えたところから設定範囲間の波形の積算値。DSP のCH5 からCH8はPHA 値。

(4) 構成

1 イベントあたり 128bit (16Byte, 8WORD)

Bit127		RISE[15..0]		112
111		FALL[15..0]		96
95		TOTAL[15..0]		80
79	78	TDC[54..40]		64
WAV[0]				
63		TDC[39..24]		48
47		TDC[23..8]		32
31	24	23		16
TDC[7..0]		TDCFP[7..0]		
15	13	12		0
CH[2..0]		QDC[12..0]		

図 47 list データフォーマット

- Bit127 から Bit112 RISE (波形立上部分積分) 値。符号無 16 ビット整数。
- Bit111 から Bit96 FALL (波形立下部分積分) 値。符号無 16 ビット整数。
- Bit95 から Bit80 TOTAL (全波形積分) 値。符号無 16 ビット整数。
- Bit79 から bit0 80bit のリストデータと同じです。

•

10. 4. リスト波形データファイル（オプション）

- (5) 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
- (6) ファイル名
任意
- (7) 構成

① 通常（リストデータ部 80Bit の場合）

Bit79	78		64
WAV[0]		TDC [54.40]	
63			48
		TDC [39.24]	
47			32
		TDC [23.8]	
31	24	23	16
	TDC [7..0]	TDC FP[7..0]	
15	13	12	0
CH[2..0]		QDC[12..0]	
wave number[15..0]			
header[31..16]			
header[15..0]			
wave data[15..0] × wave number 分			

図 48 list-wave データフォーマット（通常）

- Bit79 から bit0 80bit のリストデータと同じです。
- 波形点数 wave number。16Bit。波形点数。
- 波形ヘッダ header。32Bit。ヘッダーとして下記の CH 情報が付加されます。
CH1 ヘッダー 0x57415630 (=WAV0)
CH2 ヘッダー 0x57415631 (=WAV1)
CH3 ヘッダー 0x57415632 (=WAV2)
CH4 ヘッダー 0x57415633 (=WAV3)
- 波形データ wave data。波形 1 点当たり 16bit。16384digit のオフセットがあり
ます。wave number 分の波形情報が付加されます。

② PSA 付きリスト（リストデータ部 128Bit の場合）

Bit127		RISE[15..0]		112
Bit111		FALL[15..0]		96
Bit95		TOTAL[15..0]		80
79 WAV[0]	78	TDC[54..40]		64
63		TDC[39..24]		48
47		TDC[23..8]		32
31	24	23	TDC FP[7..0]	16
15	13	12	QDC[12..0]	0
CH[2..0]				
wave number[15..0]				
header[31..16]				
header[15..0]				
wave data[15..0] × wave number 分				

図 49 list-wave データフォーマット（PSA 付きリスト）

- Bit127 から bit0 128bit のリストデータと同じです。
- 波形点数 wave number。16Bit。波形点数。
- 波形ヘッダ header。32Bit。ヘッダーとして下記の CH 情報が付加されます。
CH1 ヘッダー 0x57415630 (=WAV0)
CH2 ヘッダー 0x57415631 (=WAV1)
CH3 ヘッダー 0x57415632 (=WAV2)
CH4 ヘッダー 0x57415633 (=WAV3)
- 波形データ wave data。波形 1 点当たり 16bit。16384digit のオフセットがあります。wave number 分の波形情報が付加されます。

•

10. 5. PSD データファイル (オプション)

(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

PSD 部と PSD 2D histogram 部と cursor area spectrum 部からなります。PSD 2D histogram 部と cursor area spectrum 部のデータは、カウントが 1 以上あるデータで可変長です。

[PSD]

XAxisCursorRange カーソルでの X 軸範囲開始チャンネル及び終了チャンネル

YAxisCursorRange カーソルでの Y 軸範囲開始チャンネル及び終了チャンネル

Commpress (x/16384) 圧縮率のチャンネル数

[PSD 2D histogram]

#FALL, TOTAL, Counts X 軸に選択した List 内データ, Y 軸に選択した List 内データ, 積算
6952, 9192, 1

:

(可変長。最大 $8192 \times 8192 = 67,108,864$)

[cursor area spectrum]

FALL, Counts X 軸に選択した List 内データ, 積算カウント

6644, 0

:

(可変長。最大 8192)

11. トラブルシューティング

11. 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値は以下の通りです。

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ウォールソフトを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。

11. 2. コマンドエラーが発生する

本機器の有効CH数が正しくない可能性があります。以下の確認をします。

- (1) 使用DSPのCH数を確認
- (2) configタブ内number of CHが、使用するCH数と同じであることを確認します。

11. 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) spectrum タブ内 spectrum on/off にて CH1 を ON に設定します。
- (2) input rate(cps) と output rate(cps) がカウントしているか確認します。
- (3) DAC monitor type を該当 CH-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 rate(cps) と output 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。

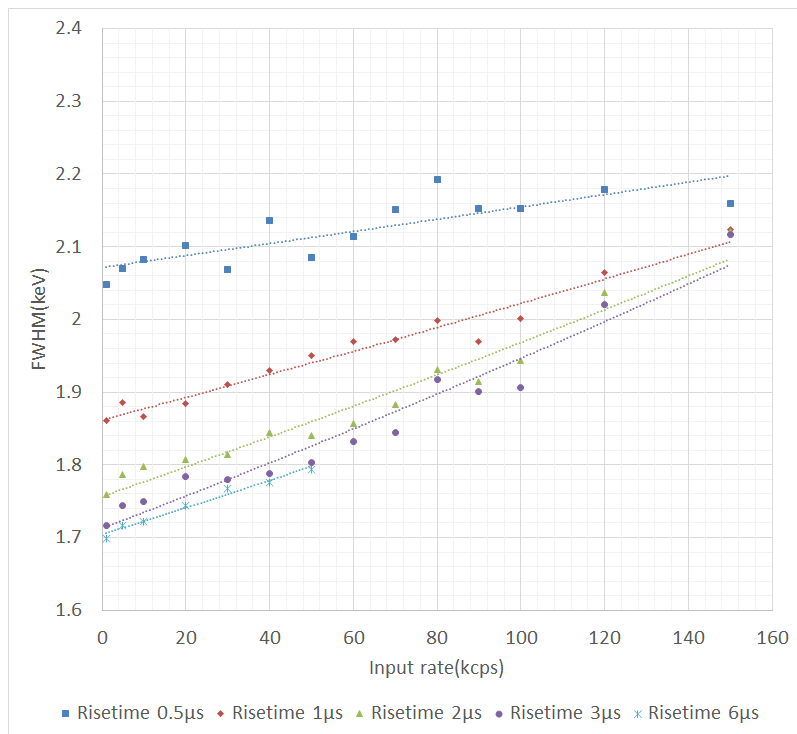
11. 4. IP アドレスを変更したい

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。

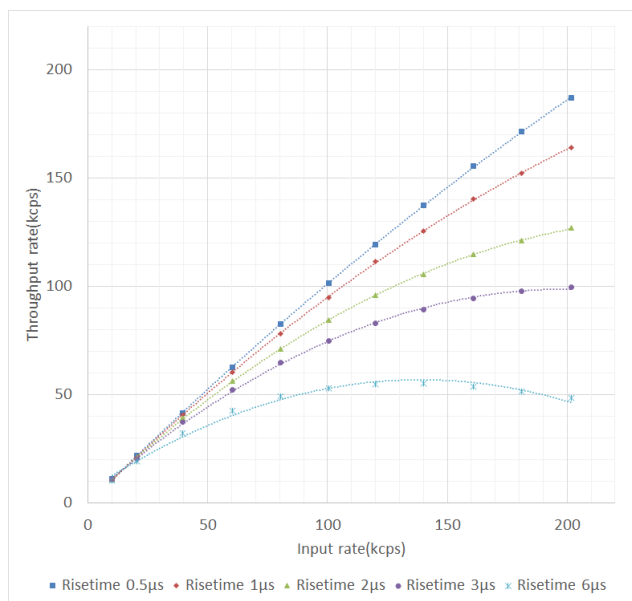
1 2. APV8M44、8M24 の性能

1 2. 1. DSP の分解能

最新のデジタルパルスプロセッシング技術により**高分解能**、**高計数率のスペクトロスコーピー**が可能です。



スループットはFPGAによるデジタル信号処理の採用により、従来のMCAにおける変換時間、リセット時間のデッドタイムがありません。本装置のスループットはまびモデルである $m = ne^{(-n\tau)}$ の曲線にうまく整合します。ここで $\tau = \text{risetime} + \text{flatoptime}$ です。ただし検出器の応答速度もあるため、立ち上がりが遅い検出器や高計数になるほど差異が生じます。



※弊社所有 PGT 社製 IGC10200HPGe 半導体検出器

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