多チャンネルデジタルシグナルプロセッサー

APV8032

取扱説明書

第1.0.0版 2021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

一目次一

1.		概要	5
1.	1.	概要	5
1.	2.	特徴	6
2.		仕様	7
З.		外観	9
4.		セットアップ	
4.	1.	アプリケーションのインストール	
4.	2.	接続	
4.	З.	ネットワークのセットアップ	
5.		アプリケーション画面	14
5.	1.	起動画面	14
5.	2.	CH タブ	
5.	З.	config タブ	
5.	4.	status タブ	
5.	5.	wave タブ	24
5.	6.	histogram タブ	
6.		初期設定	
6.	1.	プリアンプ出力信号の確認	
6.	2.	電源と接続	
6.	З.	設定実行	
6.	4.	プリアンプ出力信号のアナログコースゲインとアナログポールゼロ調整	
6.	5.	FAST 系フィルタの設定	
6.	6.	SLOW 系フィルタの設定	
6.	7.	SLOW 系スレッショルドの設定	
7.		計測	
7.	1.	設定	
7.	2.	計測開始	
7.	З.	ヒストグラムモード	
7.	4.	リストモード	
7.	5.	計測停止	
8.		終了	
9.		ファイル	
9.	1.	ヒストグラムデータファイル	
9.	2.	リストデータファイル	
9.	З.	波形データファイル	
1 C).	トラブルシューティング	
1 C). 1.	接続エラーが発生する。	

10.2.	コマンドエラーが発生する	
10.3.	ヒストグラムが表示されない	40
10.4.	IP アドレスを変更したい	40

1. 概要

1.1. 概要

テクノエーピー社製 DSP(Digital Signal Processor、デジタルシグナルプロセッサ)製品は、リアルタ イムデジタルシグナルプロセッシング機能を搭載したマルチチャネルアナライザ(MCA)です。

これまでの放射線計測は、プリアンプからの信号をスペクトロスコピアンプに渡し、アナログ回路によって増幅と波形整形処理をして、MCA などの計測装置に合わせてスペクトル解析を行っていました。

DSP の場合は、非常に高速な 100MHz・14Bit の A/D コンバータを利用して、プリアンプからの信号 を直接デジタルに変換します。デジタルに変換されたデータは高集積 FPGA(Field Programmable Gate Array)に送られ、数値演算によって、スペクトル分析されます。プリアンプの信号は 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ー(Trapezoidal Filter)処理さ れます。

DSPの構成はスペクトロスコピアンプとMCAを一体化したもので、伝統的なアナログ方式に代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。 台形フィルターの他に、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います。

非常に優れたエネルギー分解能と時間分解能を提供し、高い計数率時でも抜群の安定感を持ちます。また アナログ方式最高スループットを誇るゲートインテグレータアンプ以上のスループット(100Kcps 以 上)を提供します。

最大32CHのマルチチャンネルDSPは、すべてのADCが同期して動作しており、またモジュール間 も同期させることが可能です。多チャンネルのシステムや、コインシデンス、アンチコインシデンスシス テム、エネルギーと時間の相関解析にも応用できます。

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"、ビン数を表すチャネルは"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 APV8032 をユニットに納めた型式は APU8032 となります。本書では APU8032 の説明も含みます。
- ※ 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。

1.2. 特徴

主な特徴は下記の通りです。

- ガンマ線スペクトロスコピ用デジタルシグナルプロセッシング
- 多素子検出器、アンチコンプトンスペクトルメーター等の多チャンネル多機能システムに最適
- シンチレーション(Nal(TI)、LaBr₃(Ce))検出器のスペクトル解析
- 高集積 FPGA によるデジタルパルスシェイピング(Digital Pulse Shaping)
- イーサネット (TCP/IP) によるデータ収録



図 1 DSP 構成

検出器のプリアンプの出力信号を直接 DSP へ入力し、DSP 内の高速 ADC(100MSPS)でデジタル化します。デジタルパルスプロセッシングの心臓部である A/D コンバータは、最新の 100MHz・14bit の高速、高分解能パイプライン型 ADC を採用し、プリアンプからの信号を直接デジタイズします。

FPGA にてハードウェア演算により台形波形処理を行います。台形波形に整形するために必要なシェイピングタイムは、PC からのパラメータにより設定します。FAST 系と SLOW 系とも、ピーキングタイム (Peakingtime = Rise time + Flat top time) によりピーク値をデジタル的に検出します。

FAST 系とSLOW 系の2種類のフィルタブロックで処理されます。

FAST 系でタイミングを取得とパイルアップリジェクト(Pile up Reject)を行います。

SLOW 系でポールゼロ キャンセル (Pole zero Cancel)、ベースライン レストアラ (Baseline Restorer) 処理後エネルギー解析を行います。

FPGA に取り込んだプリアンプ信号や台形波形処理信号は DAC(Digital Analog Converter)で出力し、 デジタルオシロスコープにて動作確認できます。

DSP への設定やデータの取得は、付属の DSP アプリケーション(以下本アプリ)で行います。本アプリ は Windows 上で動作します。付属アプリ以外にも、コマンドマニュアルを元にプログラミングすること も可能です。DSP との通信は TCP/IP やUDP でのネットワーク通信のみため、特別なライブラリは使用 せず、Windows 以外の環境でもご使用頂けます。

2. 仕様

(1) アナログ入力	
 チャネル数 	32CH
 入力レンジ 	±1V ※±12V入力保護回路有り
・入力インピーダンス	1kΩ
・コースゲイン	×2, ×4
• 周波数带域	DC~16MHz
• 初段微分回路	固定 6.8 μs ※仕様により変更可能
・アッテネータ	無し
(2) ADC	
・サンプリング周波数	100MHz
• 分解能	14bit
・入力レンジ	±1V
• SNR	85dB@3MHz 性能
• 分解能	1.75keV@1.33MeV(代表值)
・スペクトルブローデニング	12%以下(1kcps~100kcps)
・スループット	100kcps以上
• 積分非直線性	±0.025% (typ)
・ピークシフト	THD
・ドリフト特性	THD
・パルスペア分解能	1.25×(Risetime + Flat top Time) ※目安
(3) MCA	
・ADC ゲイン	8192、4096、2048、1024、512、256チャネル
・動作モード	ヒストグラムモード、リストモード、波形モード
・イベント転送レート	約 20MByte/秒。1 イベント 10Byte(80Bit)の場合

- (4) デジタルパルスシェイピング
 - FAST \Re Rise time 0.05 μ s~1 μ s
 - •FAST系Flat top time 0.03 μs~1 μs
 - SLOW \Re Rise time 0.16 μ s~8 μ s
 - •SLOW \Re Flat top time 0.16 μ s~2 μ s
 - ・デジタル course gain ×1, ×2, ×4, ×8, ×16, ×32, ×64, ×128
 - ・デジタル Fine gain ×0.333 ~ ×1.0
 - ・トリガータイミング LET(Leading EdgeTiming) 、 CFD(Constant Fraction Disicriminator Timing)
 - ・デジタル CFD 10ns 時間分解能
 - ・デジタル Pole zero cancel、デジタル Baseline Restorer、デジタル Pile up Reject
 - LLD (Low Level Discriminator)
 - ULD (Upper Level Discriminator)

- (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 コマンド送受信用 (6) 消費電流 +5V 4.0A (最大) +12V 0.4A (最大) -12V 0.4A (最大) (7) 形状 •VME型(VME6U) APV8032 ・ユニット型 APU8032 (8) 外径寸法 •VME型(VME6U) 20 (W) x 262 (H) x 187 (D) mm 300 (W) x 56 (H) x 335 (D) mm ・ユニット型 (9) 重量 ・VME型(VME6U) 約400g ユニット型 約3100g (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



(1)	LED	P(緑色)は電源 ON 時点灯、V(橙色)とE(赤色)は未使用。
(2)	Signal A	CH1~16のアナログインプット端子 コネクタはHIF3BA-34PA-2.54DS。入力レンジは±1V、コースゲ
(\mathbf{O})	C: 10	インはアプリから×2、×4を選択、入力インピーダンスは 1kΩ。
(3)	Signal B	UHI/~32のアノロク1ンフット喃子 コネクタはHE3BA-34PA-254DS 入力レンジは+1V コースゲ
		インはアプリから×2、×4を選択、入力インピーダンスは 1kΩ。
(4)	MONI	モニター出力用 LEMO 社製 00.250 互換コネクタ。選択した 1CH
< _ \		の DSP 処理中の信号等を DAC 出力します。
(5)	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かできます。使用時
		は 25MHz、 Duty サイクル 50%の LVIIL または IIL 信号を入 カレズから電源を加入 レキオ
(6)		
(0)	ULK-U	外部クロック信ち山刀用 LEINO 社袋 00.200 互換コネクタ。外部 機哭と同期を取ることができます。25MHz Duty サイクル 50%
		低品に同期を取ることができなり。250mmに、Duty タイクル 50% のIN/TTI 信号を出力します
(7)	GATE	
		LVTTL 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。
(8)	VETO	外部 VETO(ベト)信号入力用 LEMO 社製 00.250 互換コネク
		タ。LVTTL 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。
(9)	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。
(10)	CLR	外部クリア信号入力用 LEMO 社製 00.250 互換コネクタ。
		LVIILまたはIILロシック信号を人力します。High の立ち上か
		りエッンでイベント検知時の時間情報であるカリンタナータをクリ
(11)	SYNC	ア 039。 (+ 使田)機能拡張田 FMA 社型 00 250 互換コネクタ
	UTINO	IVITIまたはTTI信号を入力します。
(12)	LAN	イーサネットケーブル用 RJ45 コネクタ。1000Base-T。

本機器基板上の下写真の緑枠内シルクを参照の上、各CH入力に関する設定をします。



写真 2 APV8032 基板 CH1 入力部 (アナログポールゼロ回路有効の場合)

(1) 緑枠 アナログポールゼロ回路ジャンパ。

ジャンパ有り アナログポールゼロ回路有効、抵抗フィードバック型プリアンプ 出力信号入力向け(デフォルト)。

ジャンパ無し アナログポールゼロ回路無効、トランジスタリセット型プリアンプ出力信号入力向け。



写真 3 CLK 設定 (左側:内部 CLK 設定、右側:外部クロック設定)

(2) 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-1 端子へ 25MHz、Duty50%の LVTTL 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 ヘログインします。
- (2) 付属 CD-ROM 内 Application 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 dsp_mca.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 APP8032 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 APP8032 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。ネットワーク情報が以下の場合を例にして説明をします。
 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



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 APP8032 または Windows ボタンから APP8032 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。

e Edit	· Coning		Jun	r stop	,																									
odule DSP	P1 ▼ ve] IP a me tim	address 1 asuremen ie	192.168 ^t 48:0	.10.16)0:00	re	mem sal tim	• Te	st :00:	00	li (st file siz byte)	₽ 0	.00						mode	wave	e		measu time(s	rement ec)	48:00:00	 	acq.	save	error
	analog coarse a gain e	ADC gain	fast diff	fast integral	fast pole zero	fast trigge thres	er s	energy low isetime(s fi ns) ti	low lat top ime(ns)	slow pole zero	slow trigger thresh	old	LLD	ULD		pile up rejector	po	larity	digital coarse gain		digital fine gain	timing select	Cf	D nction	CFD delay(n	inhibit s) width(analog pole us) zero		
CH2 : × CH3 : × CH4 : ×	4 • 8 4 • 8 4 • 8	192 V 192 V 192 V 192 V	20 💌 20 💌 20 💌	20 ¥ 20 ¥ 20 ¥		20 20 20 20 20		6010 6010 6010 6010		800 🔄 800 🔄 800 🔄	690 🔄 690 🔄 690 🔄	30 30 30			8000 8000 8000			neg pos neg		x32 x32 x32 x32		0.5001 🔄 0.5001 🔄 0.5001 🔄	CFD CFD CFD	 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 	5 v 5 v 5 v	50 50 50	7	20 전 20 전	Ш	CH1 CH1 DAC monitor ty
CH5 : x CH6 : x CH7 : x CH8 : x	4 • 8 4 • 8 4 • 8 4 • 8	192 V 192 V 192 V	20 💌 20 💌 20 💌	20 💌 20 💌 20 💌		20 20 20 20 20 20		6010 6010 6010 6010	8 14 8 14 8 14 8 14	800 🔄 800 🔄 800 🔄	690 🗇	30 30 30 30		0 141 0 141 0 141	8000 8000 8000 8000		OFF	neg neg neg		x32 x32 x32 x32		0.5001 🔄 0.5001 🔄 0.5001 🔄	CFD CFD CFD CFD	 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 	5 v 5 v 5 v	50 50 50	777777777777777777777777777777777777777	20 응		
ave hi	istogram																												Ci a	bre
7000 6500 6000	0- 0- 0-																										V S	1G1		v pre amp v fast v
500 500 450 400	0- 0- 0-																										V S	IG4	CH1	CFD V
3500 3000 <u>%</u> 2500	0- 0- 0-																												trigger source : [level . [5IG1
2000 1500 1000	0- 0- 0-																												(diqit) · (position : ((ns)	500
500 (-500	0- 0- 0-																												sampling : rate :	20ns 💌
-100 -150 -200 -250	0- 0- 0-																												continue	tion
	ò	1000	2000 3	1000 4	000	5000	6000	סל ס	00	8000	9000	1000) 11 ns	000	12000	13000	1400	0 150	000	16000	1700	00 1800	0 190	00 2	0000	21000			si	ngle

図3 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 - open wave	波形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	現在の波形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P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。											
・上段タブ												
СН	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。										
 下段タブ 												
wave	波形データの表示。											
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 ヘデータを転送します。										
	wave	オシロスコープのように信号処理中の波形データを確認										
		できます。										
measurement time	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	威。										
error LED	エラー発生時点灯。	5										
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。	9										
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

СН	c	onfi) s	tatus																														
		an	alog		Г	-timing			fast	fas		ener	gy —	slow	slow	slow							digital	digital						ar	alog			
01		co	arse	ADC		fast	fast		pole	tric	ger	slow		flat top	pole	trigg	er -				pile up		coarse	fine	timing	CFD	CFD)	inhibit	έ pe	ole			
014		ga	in	gain		diff	integ	ral	zero	thr	eshold	risetin	ne(ns)	time(ns)	zero	thres	hold)	ULD	rejector	polarity	gain	gain	select	function	dela	iy(ns)	width	(us) ze	ro			
CH1	:	x4	-	8192	-	20 🖵	20	-	0 🖗	2	0 🔶	6010		800 🔶	690 🔷	10	\$	40	٢	8000	OFF 👻	neg 🖵	x32 👻	0.5001 🔶	CFD 👻	0.5	50	-	7	20		*	DAC monito	or CH
CH2	:	×4	-	8192	-	20 🖵	20	•	0 🖗	2	D 🔶	6010		800 🔶	690 🔶	30	-	40	4	8000	OFF 🖉	neg 🖵	x32 🖕	0.5001 🔶	CFD 🖵	0.5 🖕	50	-	7	20		=	CH1	-
CH3	:	x4	-	8192	-	20 🖵	20	-	0 🕪	2	o 🔶	6010		800 🔶	690 🔷	30	\$	40	١	8000	OFF 👻	pos 👻	x32 👻	0.5001 🔶	CFD 👻	0.5	50	-	7	20				
CH4	:	×4		8192	•	20 🖵	20	-	0 🖗	2	D 🔶	6010		800 🔶	690 🔷	30	-	40	4	8000	OFF 💌	neg 👻	x32 💌	0.5001	CFD 👻	0.5	50		7	20			DAC monito	or type
CHS	:	x4	-	8192	•	20 🖵	20	- 1	0 🔶	2	o 🔶	6010		800 🔶	690 🔷	30	-	40	١	8000	OFF 💌	neg 👻	x32 💌	0.5001 🔶	CFD 👻	0.5	50		7	20			pre amp	•
CHE	:	×4	-	8192	-	20 🖵	20	-	0	1 2	0 🔶	6010		800 🔶	690 🔷	30	\$	40	۲	8000	OFF 👻	neg 👻	x32 👻	0.5001 🔶	CFD 👻	0.5	50	-	7	20				
CH7	:	x4		8192	-	20 🖵	20	-	0 🗠	2	0 🔶	6010		800 🔶	690 🔷	30	۰	40	۲	8000	OFF 💌	neg 👻	x32 🖕	0.5001 🔷	CFD 👻	0.5 🖕	50	-	7	20				
CH8	:	x4	-	8192	-	20 🖵	20	-	0 🔶	2	0 🔶	6010		100 🔷	690 🔷	30	\$	40	۲	8000	OFF 👻	pos 👻	x32 🖕	0.5001 🚔	CFD 👻	0.5 🖕	50	-	7	20		-		

図 4 CHタブ

ON	CH 使用可否。
analog coarse gain	アナログ粗ゲイン。2 倍、4 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。
ADC gain	ADC のゲイン (チャネル)。8192、4096、2048、1024、512、256
	チャネル(ch)から選択します。histogram グラフの横軸の分割数になります
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 から選択します。 立ち上がりが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。 立ち上がりが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 pole zero	FAST系ポールゼロキャンセル設定。設定範囲は0から8192。0は自動設定
	ল্বে
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。 デフォルト設定は50digit 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ピーア
	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 total rate(cps)が増えることになります。 input total rate(cps)を見な
	がら、極端に数値が増えるノイズレベルの境目より数 digit 高めに設定します。

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3μs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のようになります。

(slow rise time + 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。デフォルト設定は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 5 SLOW系(台形) フィルタ

※ 右図は SLOW 系フィルタにアンダーショートがあり pole zero 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。デフォルト設定は50digit です。この値を上下させ throughout 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。
- 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。show trigger threshold 以上かつ 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。





※ 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。

pile up rejector

パイルアップリジェクトの使用可否。ON の時有効。下図のように波形整形さ れた信号の立ち上がり時間以下で生じた2つのパルスは、波形が重なり実際の ピーク値とは異なる値になります。高計数下においては大きなバックグラウン ドノイズになります。デジタル信号処理によりこのイベントを除外するパイル アップリジェクトを行います。対象となる時間は (risetime + flattoptime) × 1.25 でこの間に 2 つイベントがあった場合、リジェクトされます。パイ ルアップリジェクトの回数が多いほど、input count が複数あるのに対し、 throughput count が0 になるため、その差は大きくなります。



図 7 左側:パイルアップ事象、右側:青色リジェクト無し、赤色リジェクト有り

polarity	入力するプリアンプ出力信号の極性。pos は正極性、neg は負極性
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倍から1倍で
	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。
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
	Disicriminator Timing) から選択します。
	「FT・I」―ディングエッジタイミング(Looding Edgo Timing)

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8 リーディングエッジ (Leading Edge Timing)の考え方

CFD:コンスタントフラクションタイミング(Constant Fraction Disicriminator Timing) 下図の異なる preamp 波形 a とりに対し、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 9 コンスタントフラクションタイミング (Constant Fraction Disicriminator Timing)の考え方

株式会社テクノエーピー

取扱説明書 APV8032

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、0.625、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 delayCFD 算出用に元波形を遅延する時間を 10、20、30、40、50、60、70、80ns から選択します。デフォルトは 50 から 80ns です。

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。 analog pole zero アナログポールゼロ。入力されたプリアンプ出力信号を内部で微分し、その信 号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。

DAC monitor CHDAC 出力を行う CH 番号選択します。選択した CH の DAC monitor type で
選択した波形が MONI 端子から出力されます。

DAC monitor type DAC 出力の波形選択。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、ア ナログ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. 3. config タブ

histogram save	list save
histogram file path C:¥Data¥test.csv	list file path C:¥Data¥testbin
	list file number file name 0 🔄 test_000000.bin
	file histogram save histogram file path C:¥Data¥test.csv

図 10 config タブ

•DSP部

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 config status

CH CH No.		input total count	throughput count	input total rate(cps)	throughput rate(cps)	pileup rate(cps)	dead time ratio(%)		ROI ROI No.	peak (ch)	centroid (ch)	peak (count)	gross (count)	gross (cps)	net (count)	net (cps)	FWHM (ch)	FWHM (%)	FWHM	FWTM	
CH	1:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0		ROI1 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000	*
CH	2:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	Ξ	ROI2 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000	=
CH	з:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0		ROI3 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000	
CH	4 :	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0		ROI4 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000	
CH	5:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0		ROI5 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000	
СН	6 :	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0		ROI6 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000	
CH	7:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0		ROI7 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000	
CH	8 :	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	-	ROI8 :	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000	-

図 11 status タブ

•CH部

CH毎の状況を表示します。

input total count	入力のあったイベント数。						
throughput count	入力に対し処理した数。						
input total rate(cps)	1 秒間の入力のあったイベント数。						
throughput rate(cps)	1 秒間の入力に対し処理した数。						
pileup rate(cps)	1 秒間のパイルアップカウント数。						
dead time ratio(%)	デッドタイムの割合。取り込み毎の瞬時値。						

•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)	半值幅(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

本機器内部での信号処理の状態を本アプリにて波形データとして取得することが可能です。計測前の信号 処理調整の際、MONI 端子からの preamp や slow 信号をオシロスコープで確認しますが、本機能でも同 様のことが可能です。



図 12 wave タブ

グラフ	波形グラフ	フ。config タブ内 mode にて wave を選択した場合、計測中に波形							
	データを	表示します。							
• trigger 部									
source	トリガーソース CH 番号を選択します。								
level (digit)	トリガーレベルを設定します。設定範囲は-8192 から 8192digit です								
凡例チェックボックス	グラフにネ	皮形 CH 毎の波形データを表示するか否かの選択。							
position (ns)	トリガーポジションを設定します。設定範囲は 10 から 5000ns です。								
sampling rate	サンプリ	サンプリング周波数を設定します。サンプリング間隔時間を 10ns、20ns、							
	40ns, 8	Onsから選択します。							
free run	トリガーし	レベルとは関係無く波形を取得します。							
accumulation	波形デー	タ重ね合わせの有効・無効を選択します。							
continue	連続波形理	収り込みを選択します。							
single	シングル	トリガー取り込みを実行します。							
CH type	CH 及び)	研の種類を選択します。							
	preamp	プリアンプ信号。							
	fast	FAST 系フィルタ信号。							
	slow	SLOW 系フィルタ信号。							
	CFD	CFD の信号。							

5. 6. histogram タブ



図 13 histogram タブ

グラフ	ヒストグラム	ムグラフ。config タブ内 mode にて histogram を選択した場合、					
	計測中にエイ	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						
	グラムに対し	ノ最大32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 の終了信	ROIの終了位置。単位は後述 calibration で選択した単位です。					
energy	ピーク位置の	ch)のエネルギー値の定義。 ⁶⁰ Co の場合、1173 や 1332(keV)					
	と設定。後辺	to calibration にて ch を選択した場合、ROI 間のピークを検出し					
	そのピーク値	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					
	算出結果に避	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 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。					

取扱説明書 APV8032

Vaccusier	
t mapping	クリノのキャーリマッピノクを迭代します。設定に伴いキャーリノイレゼを使うに
	ます。
	linear 直線
	log 刘数
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	グラフ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
く 華範囲	グラフ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。
Ð	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

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 14 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. 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



図 15 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

6.2. 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) 本機器の電源をONにします。
- (5) PC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。
- (7) フロントパネル上のMONI端子とオシロスコープを接続します。

6.3. 設定実行

- (1) 本アプリを起動します。
- (2) CH タブ、config タブ、オプションがあれば option タブ等の設定をします。まずは、入力され たプリアンプ出力信号を内部で適切に処理できるように、前述で確認した極性を下図赤枠の polarity に正しく設定します。

L	СН	config	status																						
	ON	analog coarse gain	ADC gain	fast diff	ing –	fast integral	fast pole zero	fast trigger threshold	energy slow risetime(ns)	slow flat top time(ns)	slow pole zero	slow trigger threshold)	ULD	pile uj reject	or polari	d by g	digital coarse gain	digital fine gain	timing select	CFD function	CFD delay(ns)	inhibit width(us)	analog pole zero
I.	CH1	: x4	8192	▼ 20	-	20 🖵	0 🗢	20 🔶	6010 🔶	800 🔄	690 🔷	10 🚔	40	\$	8000	OFF -	e neg	- 3	32 🖵	0.5001 🔄	CFD 👻	0.5 👻	50 🖵	7 🚖	20 🚖
									义	16	С	Hタ	ブ	力p	boc	larity	設定的	列							

(3) メニュー Config をクリックし、全設定を行います。

6.4. プリアンプ出力信号のアナログコース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、CH タブ内 analog course gain にて2倍、4倍から選択し設定できます。

※ 本機器は analog fine gain の設定はございません。

アンチエイリアシングローパスフィルタが ADC の前段に配置され、S/N の向上と折り返し雑音の除去を することができます。カットオフ周波数は 16MHz に設定されています。

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。

6.4.1. 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50µs~100µs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。

Undershoot (%) = different amplitude / preamp decay time

- (1) 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。
- (2) analog course gain を切り替えながら、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調整します。

例えば、エネルギー2000keVまでの計測をする場合、⁶⁰Coのチェッキングソースがあれば、 1332keV@⁶⁰Coの重なりが濃い部分を、0.666V(1V÷2000keV×1332keV)以下のと ころに合わせます。







(3) analog pole zero の設定を変更し、オシロスコー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。

6.4.2. トランジスタリセット型プリアンプ出力信号の場合

- (1) 電源をOFF にできない場合は、analog pole zero の設定を0 とします。
- (2) 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。以下写真のプリアンプ出力信号を入力するCHのコネクタ付近のジャンパ設定を照らし合わせながら、下写真の赤色枠にあるジャンパを基板から外します。外すことでアナログポールゼロ調整が無効になります。



写真 4 APV8032 基板 CH1 入力部 トランジスタリセット型プリアンプ出力信号を入力する場合 (赤枠のジャンパを外す)

- (3) 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。
- (4) analog course gain を切り替えながら、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。

6. 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。

- (1) MONI 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から選択します。
- (3) fast integral ICT 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。
- (4) fast pole zero にてポールゼロ調整をします。デフォルト設定はO(自動設定)です。オシロス コープにて下図のようになるよう設定します。fast diff または fast integral を変更する毎に調整 が必要となりますが、後述の SLOW 系ポールゼロほど厳密な設定は不要です。



図 23 fast pole zero (左側:調整前(アンダーシュート有り)、右側:調整後)

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。

検出器	特徴	fast diff	fast integral							
LaBr3 (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							

表 1 fast diff と f	fast integral	設定例
-------------------	---------------	-----

(5) 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、 baselline 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。デフォルト設定は25です。

まずある程度大きい値(100程度)を入力してinput total rate(cps)を観測します。fast trigger threshold を徐々に小さくしinput total 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。

6. 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。

> $FIL(n) = \sum_{i=0}^{n} \sum_{j=0}^{l} DIFF^{r,w}(j) + DIFF^{r,w}(i)P$ $DIFF^{r,w} = v(j) - v(j-r) - v\{j - (r+f)\} - v\{j - (2r+f)\}$ $P = (\exp(CLK/\tau) - 1)^{-1}$ r = risetime f = flattoptimew = 2r + f = pulsewidth

数式 1 台形フィルタ(Trapezoidal Filter)

- (1) MONI 端子をオシロスコープに接続し、DAC monitor CH を該当 CH に設定し、DAC monitor type を 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3µs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せげない ことがあります。デフォルト設定は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700nsです。トランジスタリセット型の場合は700nsから±100ns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の部分のオーバー シュートやアンダーショートを軽減することが可能です。デフォルト設定は 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 24 slow pole zero (左側:調整前 (アンダーシュート有り)、右側:調整後)

6.7. SLOW 系スレッショルドの設定

まずある程度大きい値(100程度)を入力して throughput rate(cps)を観測します。slow trigger threshold を徐々に小さくし throughput 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。デフォルト設定は30です。

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。
- 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。

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。



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。

7.5. 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 livel 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。
- deadl time の更新が停止します。
- list file size(byte)の更新が停止します。
- dead time ratio 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 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
Live time	ライブタイム
Dead time	デッドタイム
Start Time	計測開始時刻
End Time	計測終了時刻
※以下CH毎に保存	
ACG	コースゲイン
ADG	ADC ゲイン
FFR	FAST 系ライズタイム
FFP	FAST 系フラットトップタイム
SFR(ns)	SLOW 系ライズタイム
SFP(ns)	SLOW 系フラットトップタイム
FPZ	FAST 系ポールゼロキャンセル
SPZ	SLOW 系ポールゼロキャンセル
FTH	FAST 系スレッショルド
LLD	エネルギーLLD
ULD	エネルギーULD
STH	SLOW 系スレッショルド
PUR	パイルアップリジェクト
POL	極性
DCG	デジタルコースゲイン
TMS	タイミング選択
CFF	CFD ファンクション
CFD	CFDディレイ
IHW	インヒビット幅
PZD	アナログポールゼロ
FGD	ベースラインカウントマニュアル

DIF	(未使用)
BRS	ベースラインレストアラ選択
BTS	(未使用)
IHT	(未使用)
※CH毎はここまで	
MOD	動作モード
MMD	計測モード
MTM	計測時間
CLS	クロック選択
SCS	WAVE サンプリング選択
[Calculation]	
※以下ROI毎に保存	
ROL_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	
input total count	トータルカウント
throughput count	スループットカウント
input total rate	トータルカウントレート
throughput rate	スループットカウントレート
pileup rate	パイルアップレート
dead time ratio	デッドタイム割合
[Data]	
各チャンネルのヒストグラム	ムデータ。 最大8192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継続します。

(3) 構成

1イベントあたり 80bit(10Byte、5WORD)

Bit7	9									64
real time[4732]										
63										48
real time[3116]										
47										32
real time[15.0]										
31					23	22	21	20		16
			空き			unit[10]			CH[40]	
15		13	12							0
空き		PHA[120]								

図 26 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≒2 ⁴⁸ * 10ns)。
•	Bit31 から Bit23	空き。
•	Bit22 から Bit21	unit。ユニット番号。2Bit。ユニット1は0、ユニット4は3。
•	Bit20からBit16	CH。チャンネル番号。5Bit。CH1は0、CH32は31。
•	Bit15からBit13	空き。
•	Bit12からBitO	PHA(波高値)。ADC gain が最大 8192の場合は 13Bit。

取扱説明書 APV8032

9.3. 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(ヘッダー)	部	
Measurement mode	:	計測モード。
Measurement time	:	計測設定時間。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	:	極性
TGE	:	波形表示トリガーCH
TGC	:	波形取得極性
RJT	:	波形取得スレッショルド
CCF	:	CFD ファンクション
CDL	:	CFDディレイ
CWK	:	CFD walk
CTH	:	CFD スレッショルド
FLK	:	ベースライン時定数
PTS	:	QDC プリトリガー
LIG	:	QDC フィルター時定数
LIT	:	QDC サム or ピーク
AFS	:	QDC 積分縮小
CLD	:	QDC LLD
CUD	:	QDC ULD
TTY	:	タイミングタイプ
※CH毎はここまで		
MOD	:	モード
MTM	:	計測時間
MEMO	:	メモ
・Status(ステータス) 音	ß
※以下CH毎に保存		
outtput count	:	アウトプットカウント
outtput rate	:	アウトプットカウントレート
dead time	:	デットタイム比
• Data(データ)部	:	表示中 device の波形データ

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
 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。

ビュストの通りてす。 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っていない 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. P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。

取扱説明書 APV8032

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