

陽電子寿命測定
時間分析モジュール
APV8702

取扱説明書

第 1.1 版 2017 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 : order@techno-ap.com

目次

1.	安全上の注意・免責事項.....	3
2.	概要.....	4
3.	外観・ブロック図.....	5
3. 1.	外観.....	5
3. 2.	ブロック図.....	7
4.	セットアップ.....	8
4. 1.	ソフトウェアアプリケーションのインストール.....	8
4. 2.	接続.....	8
4. 3.	ネットワークのセットアップ.....	8
5.	アプリケーション画面.....	9
5. 1.	起動画面.....	9
5. 2.	Config タブ.....	10
5. 3.	LT タブ.....	11
5. 4.	wave タブ.....	12
5. 5.	advanced タブ.....	13
6.	仕様.....	18
7.	保証規定.....	19

1. 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」）の陽電子寿命測定時間分析モジュール APV8702（以下本装置）をご購入いただき誠にありがとうございます。本装置をご使用前に、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。

本装置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できません。
- 強い衝撃や振動を与えないでください。
- 分解、改造はしないでください。
- 水や結露などで濡らさないでください。濡れた手でのご操作もおやめください。
- 発熱、変形、変色、異臭などがあった場合には直ちにご使用を止めて弊社までご連絡ください。

注意事項

- 本装置の使用温度範囲は室温とし、結露無いようにご使用ください。
- 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。
- 本装置は高精度な精密電子機器です。静電気にはご注意ください。
- 本装置は、ほこりの多い場所や高温・多湿の場所には保管しないでください。
- 携帯電話やトランシーバー等、強い電波を出す機器を近づけないでください。
- 電氣的ノイズの多い環境では誤作動のおそれがあります。
- 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。

2. 概要

本機器は、BaF₂等の高速シンチレータを用いた PALS (Positron Annihilation Lifetime Spectroscopy) 計測用の 2CH のデジタルスペクトロメータです。本機器は CH 毎に搭載された 3GS/s の高速 ADC と波形データ処理用のプロセッサにより構成されております。プロセッサは従来のアナログ系時間分析システムにおける DiffCFD、Delay、TAC、MCA モジュールに相当する機能を有しており、本機器 1 台でこれらのモジュールに代わることができます。

計測モードには ADC に入力された信号波形を取得する wave モードと CH1, CH2 に入力された信号の時間差スペクトルを計測する LifeTime モードがあります。

本装置はパソコン (以下 PC) と LAN ケーブルにより接続し、付属のアプリケーション「時間分析用スペクトロメータ」(以下本アプリ) を使用することでパラメータの設定やデータの読み出し、計測したデータの解析及び取込み等ができます。

本書は、本装置の取り扱いについて記載したものです。

※本書の記載内容は予告なく変更することがあります。

改定履歴

2017年03月	第1版	初版
2017年12月	第1.1版	Gate 機能ポート説明追加

3. 外観・ブロック図

3. 1. 外観

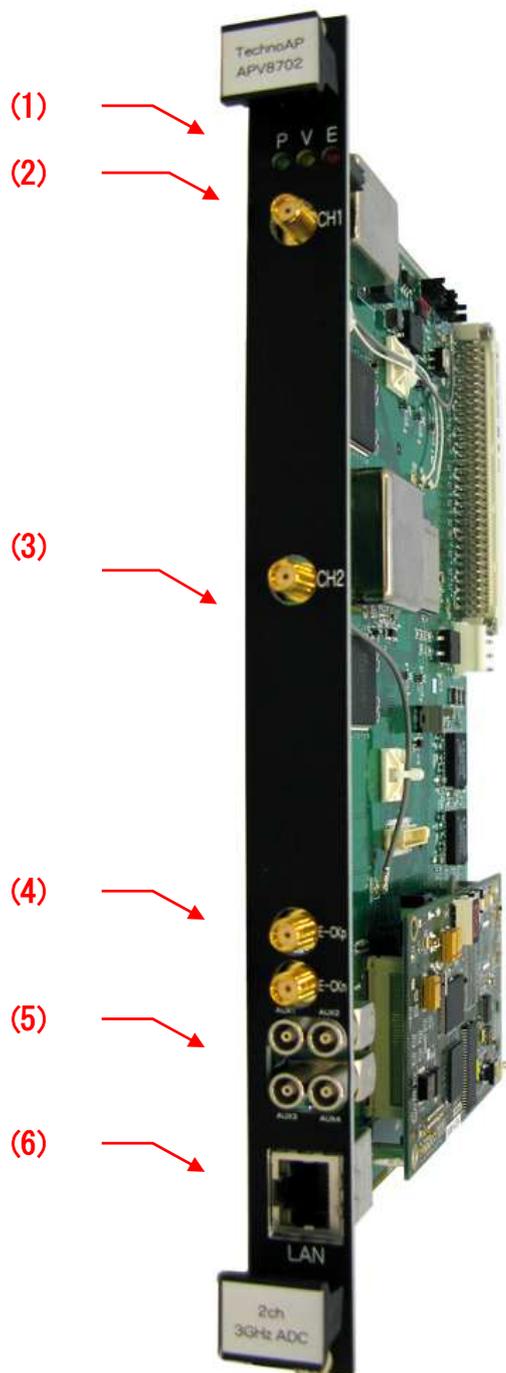


図 1 APV8702 外観

- (1) Indicator : [P]・(緑)電源表示。本機器に電源が投入されていると点灯します。[M](黄)未使用、[E](赤)未使用。
- (2) CH1 : CH1 用アナログ信号入力端子コネクタ形状はSMAとなっております。入カインピーダンス50Ωとなっており、シンチレータ検出器のアノード出力を直接入力することができます。
- (3) CH2 : CH2 用アナログ信号入力端子コネクタ形状はSMAとなっております。入カインピーダンス50Ωとなっており、シンチレータ検出器のアノード出力を直接入力することができます。

- (4) E-CKp/n : 外部クロック信号入力端子。[差動 or シングルエンド(2.5V-CMOS)]オプション機能です。
- (5) I/Oポート : 入出力用端子。
TRIG-O: 内部トリガー出力端子。
ADC から FPGA へ波形データを転送するトリガー信号を出力します。
トリガー信号は①CH1 のコンパレータ信号②CH2 のコンパレータ信号③両 CH の
コインシデンス信号のいずれかをソースとして生成されます。ソースはアプリケー
ションソフトウェアより選択します。
- JUDGE: GATE 判定信号出力端子。
LT モードにおいて入力信号に対する GATE 信号の判定を行うタイミング
信号を出力します。この端子の出力信号と外部 GATE 信号の論理積が真の場合
(High レベル) そのイベントを有効なイベントとして取り扱います。
- GATE: 外部 GATE 入力端子。
LT モードにおいて入力信号にたいする GATE 処理を行う場合に使用します。
このポートが TTL の High レベルを検知している場合 GATE が有効となります。
またこのポートは内部でプルアップされており OPEN 状態では常時 GATE が有効
となります。
- (6) LAN : リモート制御用 Ethernet ケーブル接続端子。

3. 2. ブロック図

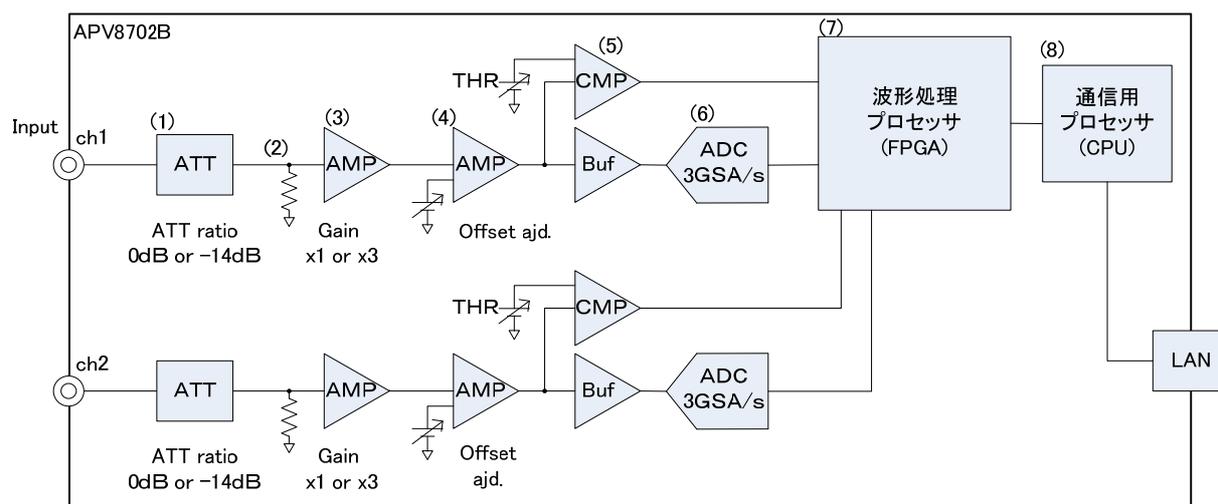


図 2 APV8702 ブロック図

- (1) インピーダンス 50Ω の受動型アッティネータです。ソフトウェアより減衰量を 0dB から -14dB に切り替えることができます。
- (2) 入力終端抵抗 (50Ω) です。アナログ入力端子の入力インピーダンスはアッティネータ・ゲインアンプの設定によらず常に 50Ω となっております。
- (3) ゲインアンプです。ソフトウェアより増幅率を 1 倍か 3 倍に切り替えることができます。
- (4) オフセット調整アンプです。信号の DC レベルをソフトウェアより制御できます。
- (5) コンパレータです。ADC 入力信号とソフトウェアより制御可能なスレッシュホールドレベルを比較し、波形処理プロセッサへ波形データを取り込むトリガー信号とします。
- (6) 3GS/s の高速 AD コンバータです。
- (7) 波形処理プロセッサです。ADC の制御、波形データの取り込み、CFD 演算等を行います。
- (8) 通信用プロセッサです。

4. セットアップ

4. 1. ソフトウェアアプリケーションのインストール

本機器は Windows 上で動作する専用アプリケーションから Ethernet 通信によって制御します。ご使用の際は計測に使用する PC 上にソフトウェアアプリケーションの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。

アプリケーション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) 管理者権限でログインします。
- (2) 添付 CD-ROM 「Installer」内の「Setup.exe」を実行します。対話形式にて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:\Program Files\TechnoAP」です。
- (3) 「スタートボタン」-「TechnoAP」-「Positron Annihilation」を実行します。
- (4) 「Positron Annihilation」が起動します。

アンインストールは、「プログラムの追加と削除」から「Positron Annihilation」を選択して削除します。

4. 2. 接続

- (1) 本機器を 6U サイズの VME ラックに装着します。本機器はラックより電源を供給することで動作します。本機器を VME ラックへ装着する際は必ずラックの電源がオフになっていることを確認してください。
- (2) 本機器のアナログ入力コネクタに計測対象の信号源を接続してください。
- (3) 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。

4. 3. ネットワークのセットアップ

- (1) 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
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) コマンドプロンプトにて ping コマンドを実行し本装置と PC が接続できるか確認します。
DSP の IP アドレスは基板上またはケース背面にあります。
デフォルト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 (出荷状態)
サブネットマスク : 255.255.255.0 (出荷状態)
デフォルトゲートウェイ : 192.168.10.1 (出荷状態)

※ノート PC で有線 LAN を使用し、無線 LAN を使用しない場合は、無線 LAN を無効にしてください。

5. アプリケーション画面

5. 1. 起動画面

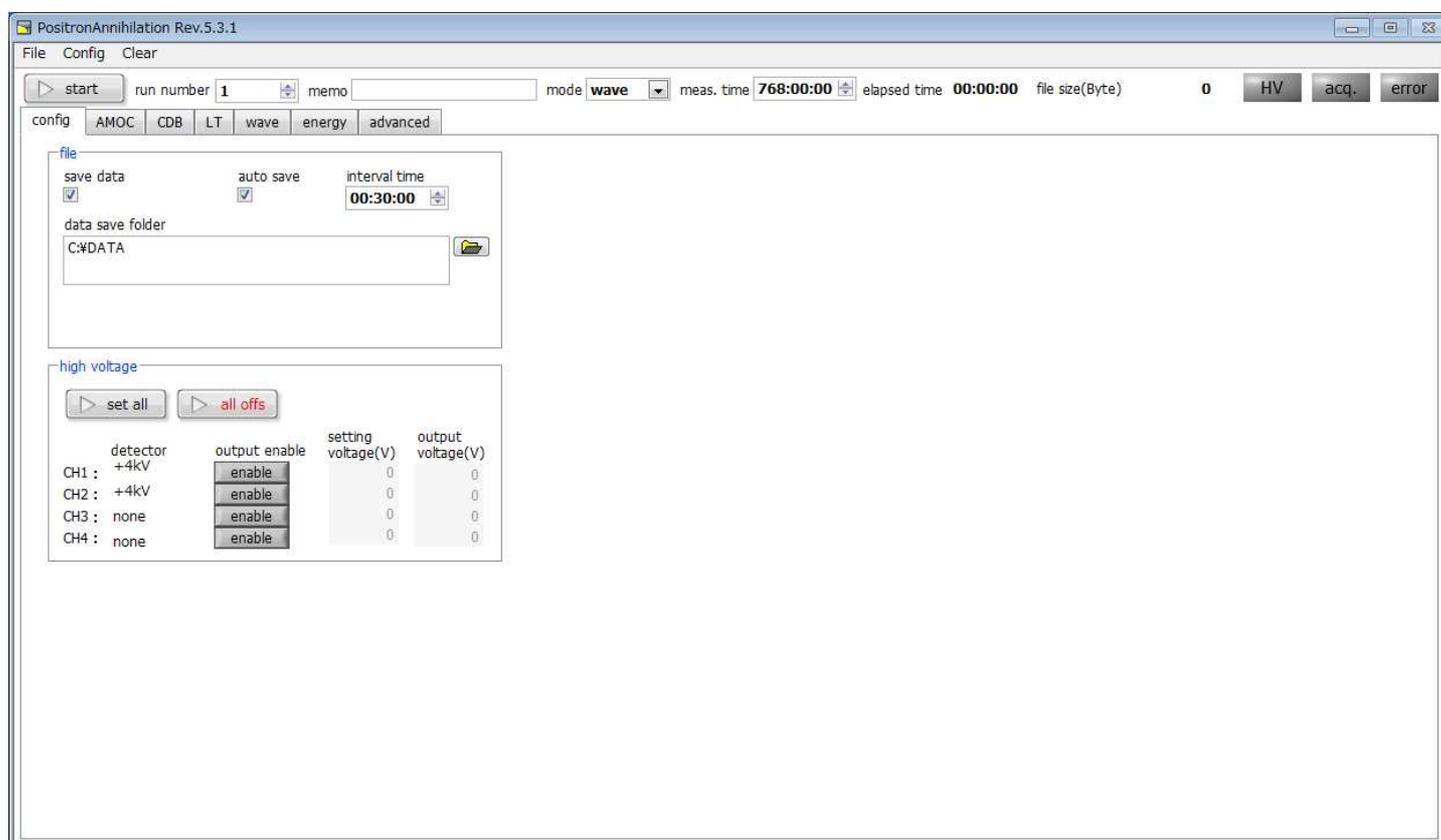


図 3 アプリケーション起動画面

• メニュー

「File」、「Config」、「Clear」から構成される。

「File」 - 「open config file」 : 設定ファイルの読み込み

「File」 - 「open LT file」 : ライフタイムスペクトルデータファイルの読み込み

「File」 - 「save config file」 : 現在の設定をファイルに保存

「File」 - 「save LT file」 : LT モードで取得したライフタイムスペクトルデータを CSV 形式ファイルに保存

「File」 - 「save wave file」 : wave モードで取得した波形データを CSV 形式ファイルに保存

「File」 - 「save image file」 : 画面のキャプチャー画像をファイルに保存(PNG 形式)

「File」 - 「quit」 : アプリケーションを終了

• タブ

「config」、「LT」、「wave」、「advanced」から構成される。

「config」 : 計測データの保存に関する設定

「LT」 : LT モードの計測データの表示、計測の設定を行います。

「wave」 : wave モードの計測データの表示を行います。

「advanced」 : APV8702、APV8002 の動作パラメータを設定します。

• タブ以外

各計測モードの共通設定・制御を行います。

- 「▶ start/stop」 : 現在選択されている計測モードにて計測を開始/停止します
- 「run number」 : 計測ナンバー。計測データの自動保存時にファイル名に自動で付与されます。指定可能範囲は 0~999999 です。
- 「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」 : 計測モード。クリックすると表示されるプルダウンメニューから計測モードを選択してください。計測中のモード変更はできません。
- 「meas. time」 : 計測時間設定。計測中に計測時間がこちらに設定した時間に到達すると自動で計測を終了します。
- 「elapsed time」 : 計測時間表示。計測開始からの経過時間を表示します。
- 「file size(Byte)」 : 本機器では使用しません。
- 「HV」(LED) : 本機器では使用しません。
- 「acq.」(LED) : 計測中に点滅します。
- 「error」(LED) : エラー表示。本機器との通信エラー等が起きると赤く点灯します。

5. 2. Configタブ

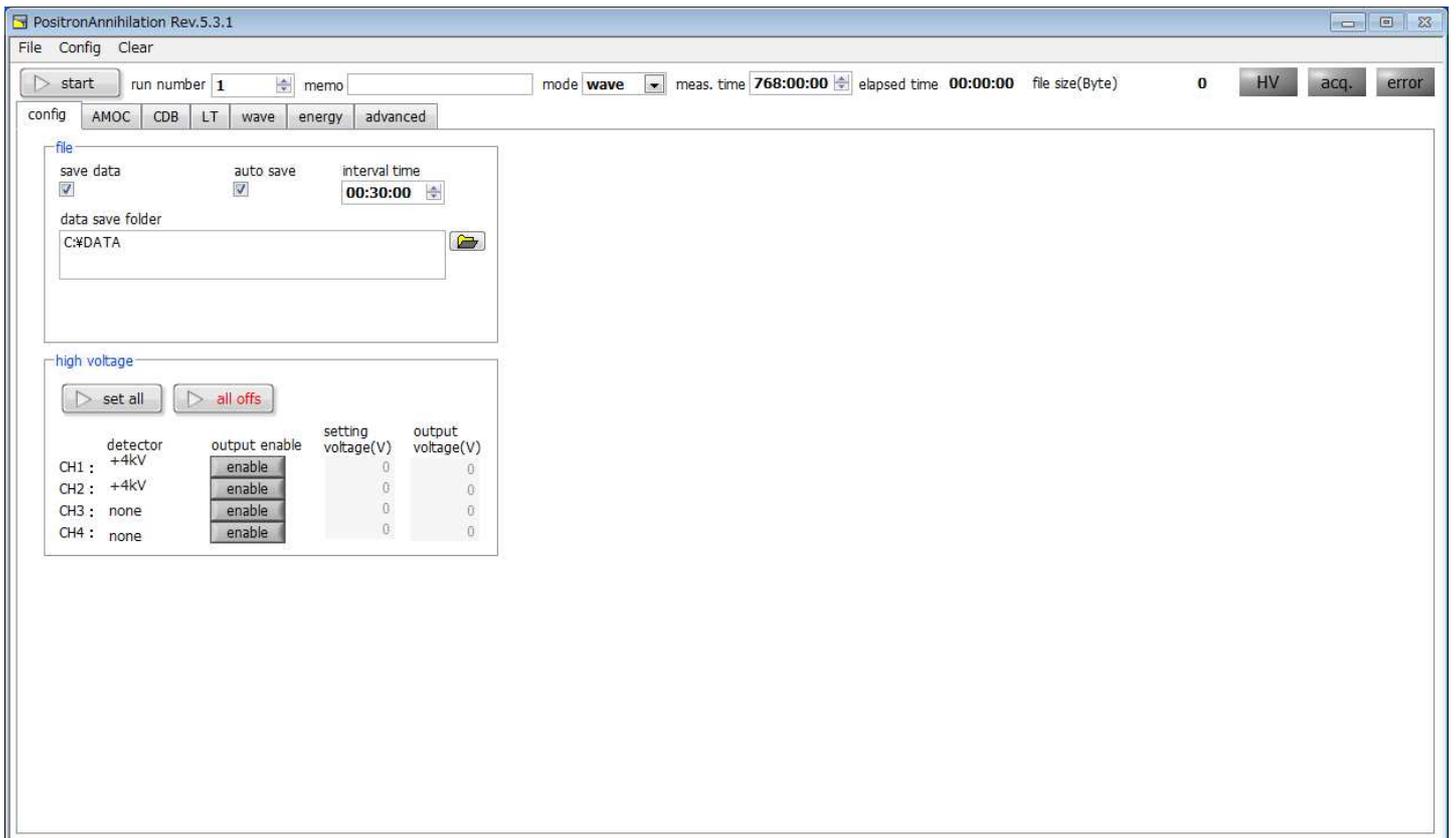


図 4 configタブ

- save data : 自動保存機能を有効にする場合はチェックボックスにチェックを入れてください。
- auto save : 測定中の定期保存機能を有効にする場合はチェックボックスにチェックを入れてください
- Interval time : 定期保存機能が作動する時間間隔を設定します。
- data save folder : 自動保存先のディレクトリを選択します。

5. 3. LTタブ

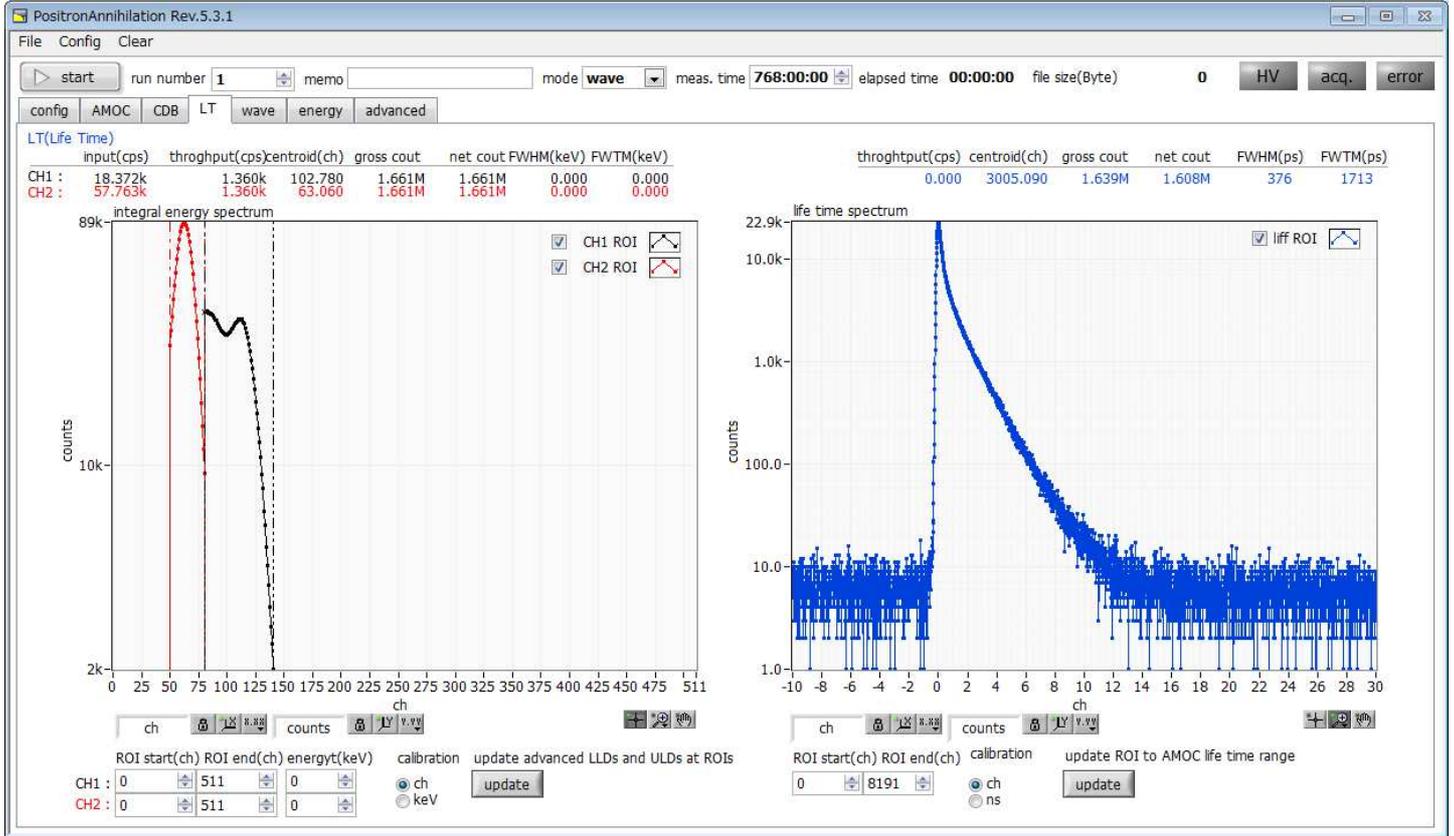


図 5 LTタブ

LT タブでは LT モードの計測における有効イベントデータの積算スペクトラムと各種計数率を表示します。画面左はエネルギースペクトラム、右側はライフタイムスペクトラムです。有効イベントデータとはスレッシュホールド、LLD、ULD、コインシデンス等の条件をクリアしたイベントデータの事です。これらの条件は advanced タブにて設定できます。

<画面左>

integral energy spectrum (グラフ)

：横軸をエネルギー、縦軸を頻度としたエネルギースペクトラムグラフです。エネルギーはプロセッサに取り込まれた wave データの波高値を時間に対して積分して求められます。

Input(cps) : アナログコンパレータの計数率です。

throughput(cps) : アナログスレッシュホールド、コインシデンス条件をクリアし、波形処理プロセッサに取り込まれたイベントの計数率です。Walk,LLD,ULD 等の CFD/LET 条件は反映されていません。

centroid(cps) : ROI 内の中心値。

gross count(cps) : ROI 内のカウントの総和。

net count(cps) : ROI 内のカウントの総和から、1 次式で算出したバックグラウンドカウントを差し引いたカウント。

FWHM(ch) : ROI 内のピークの半値幅。

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。

energy(keV) : 横軸の校正に使用するエネルギー、ROI 内のピークに対応するエネルギーを入力します。

calibration : 横軸の校正の ON/OFF を切り替えます。

update : ROI start、ROI end の値をそれぞれ advance タブの LLD,ULD に反映させます。

〈画面右〉

life time spectrum (グラフ)

: 横軸を CH1 と CH2 の時間差、縦軸を頻度としたライフタイムスペクトラムグラフです。時間差はプロセッサに取り込まれた wave データに対して CFD/LET タイミングを取り、CH1 と CH2 の ディスクリミネートタイミングの時間差として算出します。CH1 をスタートとしています。

throughput(cps)

: アナログスレッシュホールド、コインシデンス、rise threshold、CFD_walk、CFD_threshold、LLD,ULD 条件をクリアした有効イベントの計数率です。

centroid(cps)

: ROI 内の中心値。

gross count(cps)

: ROI 内のカウントの総和。

net count(cps)

: ROI 内のカウントの総和から、1 次式で算出したバックグラウンドを差し引いたカウント。

FWHM(ch)

: ROI 内のピークの半値幅。

5. 4. wave タブ

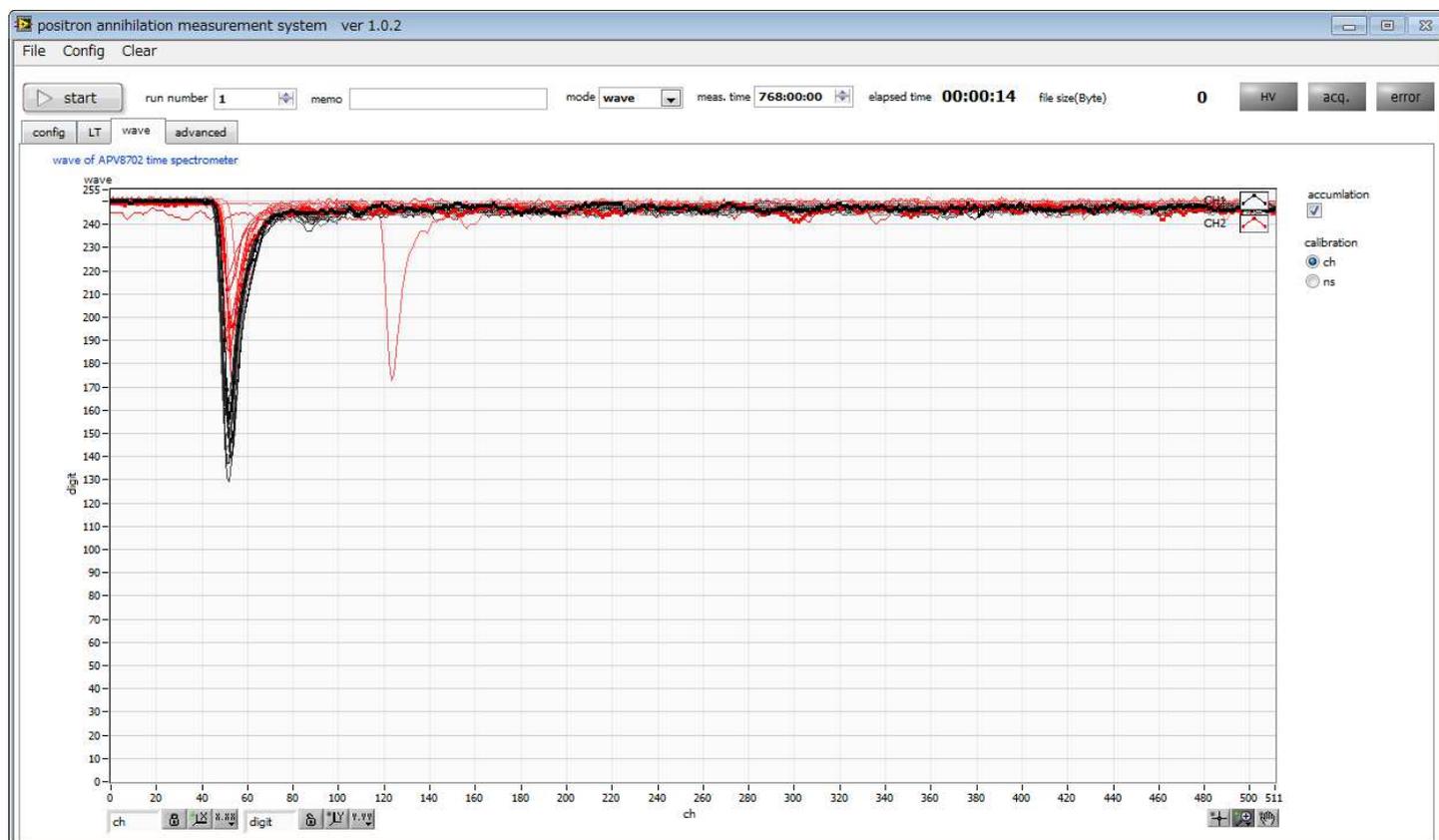


図 6 wave タブ

wave (グラフ)

: wave モード計測中に ADC より取り込まれた wave データをグラフとして表示します。横軸はサンプリングナンバー/時間、縦軸は ADC コード (0~255) となっております。

accumulation

: wave データの残像機能の ON/OFF 切り替えます。

calibration

: 横軸の単位を選択します。

5. 5. advanced タブ

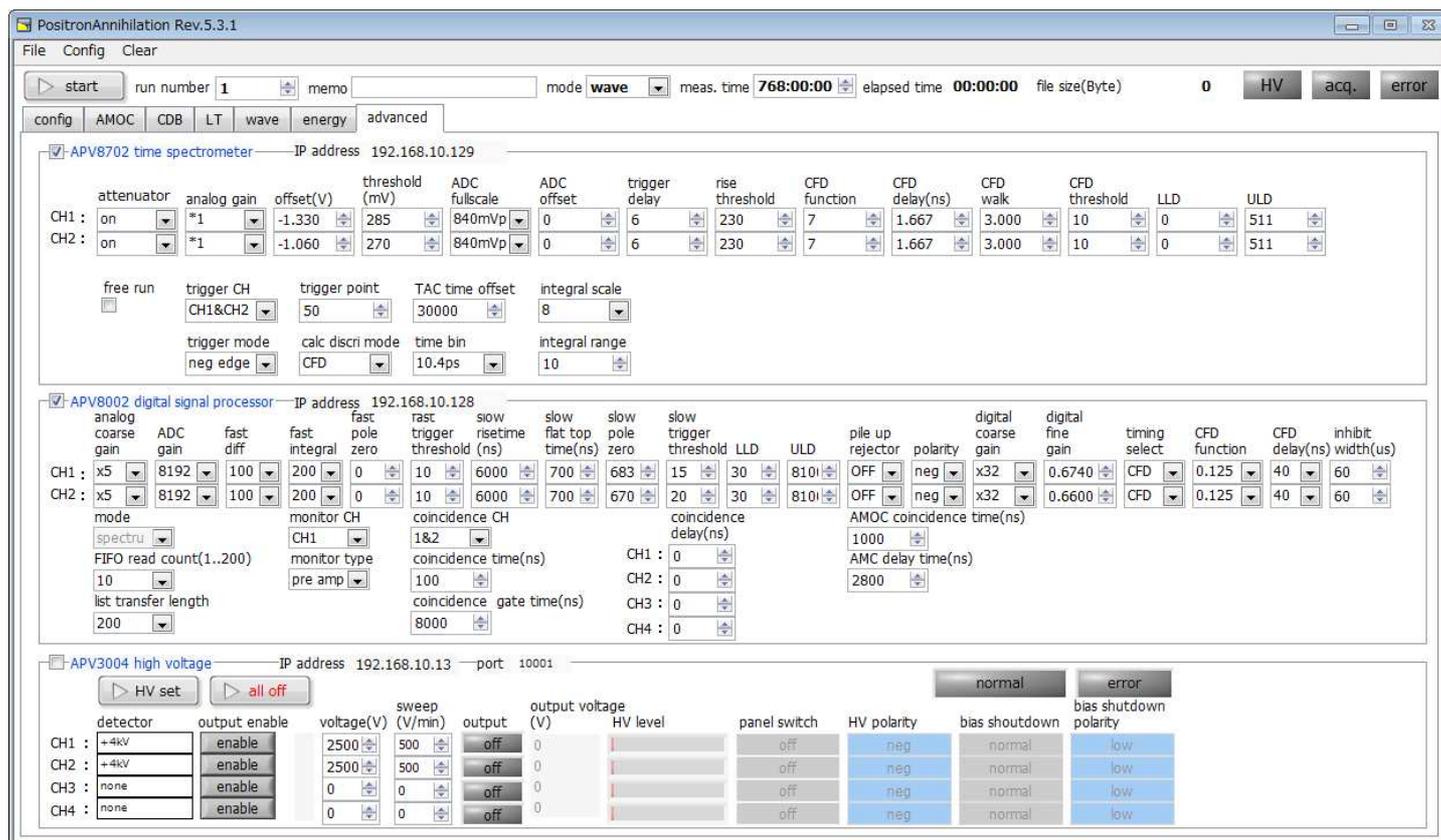


図 7 advanced タブ

〈APV8702 time spectrometer 設定部〉

- attenuator : 各 CH 毎の入力信号におけるアッティネータの設定。[Off / ON(1/5)]
- analog gain : 各 CH 毎の入力信号におけるゲインの設定。(x1 / x3)
- offset(V) : 各 CH 毎の入力信号におけるオフセット調整の設定。
- Threshold(mV) : 各極性/各 CH 毎のアナログの閾値を設定。
- ADC fullscale : ADC のアナログフルスケールレンジです。Att:off gain:x1 とした際のボード入力端子での入力電圧となります。
- Rise threshold : トリガレベルの設定。(digit 単位)
- CFD function : CFD の元波形縮小倍率に関する設定。
- CFD delay(ns) : CFD の遅延時間に関する設定。
- CFD walk : CFD の WALK に関する設定。
- CFD threshold : CFD の閾値に関する設定。
- LLD : Integral Energy Spectrum の下限値に関する設定。
- ULD : Integral Energy Spectrum の上限値に関する設定。
- Free run : チェックを入れると内部で 10Hz の信号を生成し、波形データ取得するトリガー信号とします。
- trigger ch : トリガとする CH の選択。(CH1/CH2/CH1&CH2)
- trigger mode : 立上りエッジ(Pos-Edge) / 立下りエッジ(Neg-Edge)から選択。
- trigger point : WAVE モード時のトリガタイミングの設定。(digit 単位)
- TDC time offset : LT モードにおける life time spectrum の時間オフセットの設定。

time bin : LT モードにおける life time spectrum グラフの bin 幅の設定。
(333.3ps/166.6ps/83.3ps/41.6ps/20.8ps/10.4ps/5.2ps/2.6ps/1.3ps)

Integral scale : Integral Energy Spectrum 向けのスケール換算に関する設定。

Integral range : Integral Energy Spectrum 向けの積分範囲に関する設定。

<APV8002 digital signal processor 設定部>

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

ADC gain : ADC のゲイン (チャンネル)
8192、4096、2048、1024、512、256 チャンネル(ch)から選択します

fast diff : FAST 系微分回路の定数。設定は、「ext」(除外)、「20」、「50」、「100」、「200」。

fast integral : FAST 系積分回路の定数。設定は、「ext」(除外)、「20」、「50」、「100」、「200」。

fast pole zero : FAST 系ポールゼロキャンセルを設定します。設定範囲は 0 から 8192。0 は自動設定。

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を設定します。単位は digit です。設定範囲は 0 から 8191 です。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。その波形におい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ピーアンプ回路でのフィルタ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。

slow risetime(ns) : SLOW 系フィルタのライズタイムを設定します。デフォルト設定は 6000ns です。

slow flattop time(ns) : SLOW 系フィルタのフラットトップタイムを設定します。デフォルト設定は 700ns です。

slow pole zero : SLOW 系ポールゼロキャンセルを設定します。

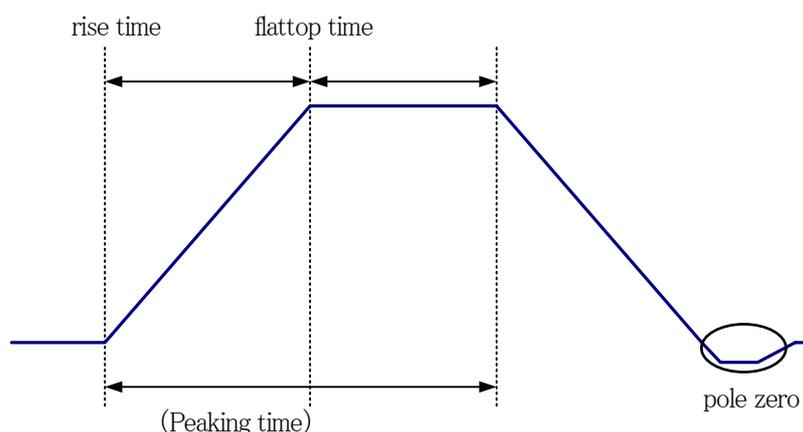


図 8 rise time と flattop time と pole zero

slowtrigger threshold : Slow 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を設定します。単位は digit です。設定範囲は 0 から 8191 です。ノイズレベルより若干上に、後述の LLD 以下に設定します。生成されたスペクトロスコーピーアンプのフィルタ波形においてこの閾値以上になった場合に、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) を設定します。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 UL D より小さい値に設定します。

ULD : エネルギー-ULD (Upper Level Discriminator) を設定します。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 より大きい値に設定します。

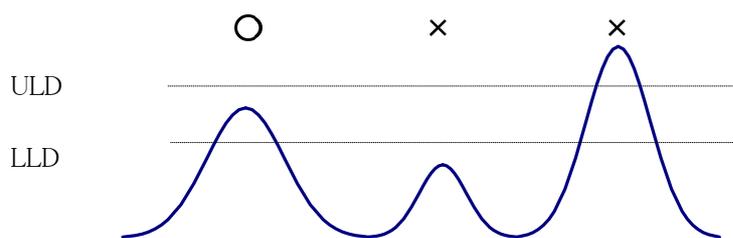


図 9 ULD と ULD

- pileup rejector : パイルアップリジェクトの使用可否を設定します
- polarity : プリアンプ信号の極性を選択します。「pos」は正極性、「neg」は負極性です
- digital 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
- 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
- timing select : タイムスタンプを決定するタイミングを選択します

「LET」 : リーディングエッジ (Leading Edge 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' のように波高が変われば時間も異なります。

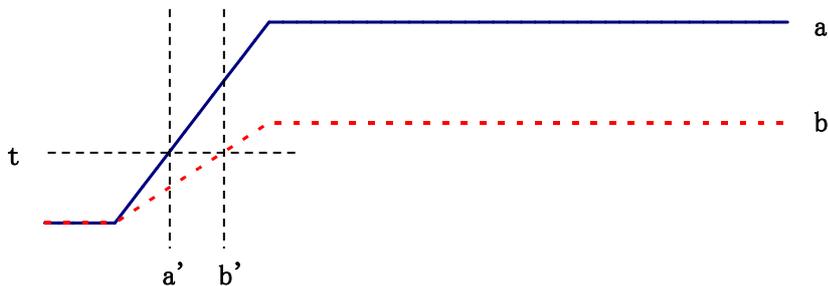
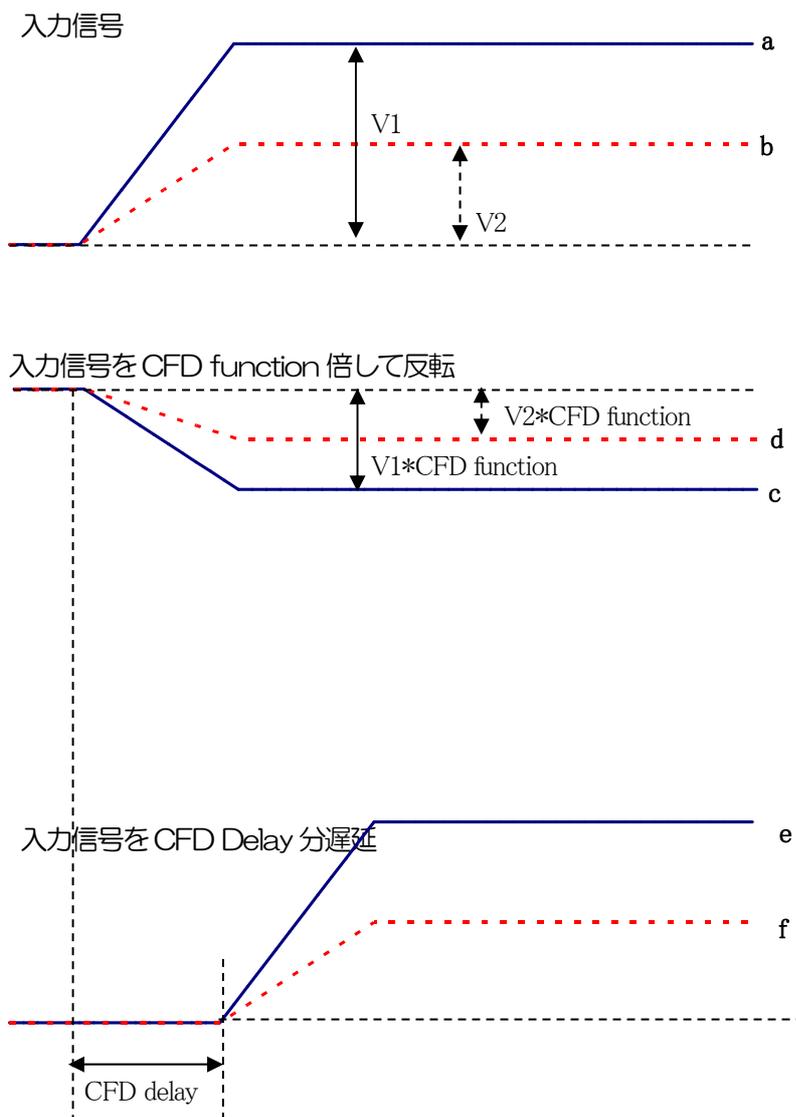


図 10 リーディングエッジ (Leading Edge Timing) の考え方

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



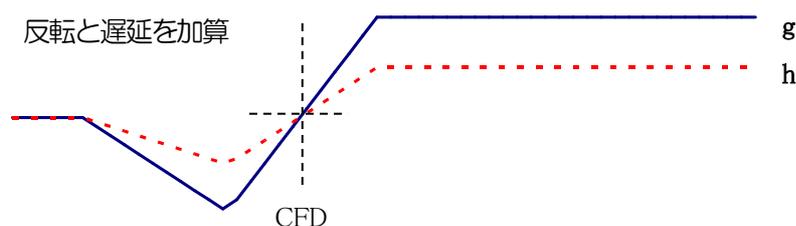


図 11 コンスタントフラクションタイミング (Constant Fraction Discriminator Timing) の考え方

上図の異なる波形 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 を加えた波形と波形 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。

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、0.4、0.5、0.625、0.75、0.875 から選択します

CFD delay : CFD 遅延時間を 10、20、30、40、50、60、70、80ns から選択します

inhibit width(ns) : リセット型 Ge 半導体検出器インヒビット信号を内部にて時間幅を調整する設定です。設定範囲は 0 から 16383ns。

monitor CH : DAC 出力の CH 番号選択します。

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
- 「fast」 : FAST 系フィルタ信号
- 「slow」 : SLOW 系フィルタ信号
- 「CFD」 : CFD の信号

6. 仕様

表 1 APV8702仕様

ADC	2CH, サンプリング3GHz, 分解能8bit
時間分解能	<190ps (BaF2シンチレータ vs BaF2シンチレータ) <240ps (LaBr3(Ce)シンチレータ vs LaBr3(Ce)シンチレータ)
コインシデンス	ウインドウ±60ns
立上り時間	0.5ns
入力レンジ	560mVp-p / 680mVp-p/790mVp-p
オフセット	±20mVp-p
通信	イーサネット(TCP/IP)
信号入力端子	SMAコネクタ(CH1及びCH2), 50Ω
外部入出力端子	LEMOコネクタ x4, SMAコネクタ x2
外形寸法(単位mm)	30(W)×262(H)×187(D)
重量	約400g
環境条件	使用温度5～25℃

7. 保証規定

「弊社製品」の保証条件は次のとおりです。

- 保証期間 ご購入1年間といたします。
- 保証内容 保証期間内で本取扱説明書にしたがって正しい使用をしていたにもかかわらず、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。
 - (1) 使用上の誤り、又は不当な修理や改造、分解による故障・損傷。
 - (2) 落下等による故障・損傷。
 - (3) 過酷な環境（高温・多湿又は零下・結露など）での故障・損傷。
 - (4) 上記のほか「弊社製品」以外の原因。
 - (5) 消耗品。
 - (6) 火災・地震・水害・落雷などの天災地変、盗難による故障。
 - (7) 水濡れと判断された場合。

弊社製品をご使用の際には上記の全項目について同意されたものとします。

【お問い合わせ先】

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 : order@techno-ap.com
お問い合わせ受付時間 : 電話：平日9：30～17：00

【代理店】

保証書

この製品保証書は、保証期間内に保証条件の範囲内で
製品の無償保証を行うことをお約束するものです。

品名 : 陽電子寿命測定時間分析モジュール

型式 : APV8702

S/N :

保証期間 : ご購入日より1年間

ご購入日 : 2017/12

販売店 :

お客様お名前 :

お客様ご住所 :

お客様電話番号 :

- ※ 製品保証書とともに購入日が証明できるものを保管してください。保証や修理の際に必要となります。
- ※ この製品保証書は再発行いたしません、大切に保管してください。
- ※ 保証期間中でも、有料になることがあります。「安全上の注意・免責事項」をよくお読みの上、内容を必ずお守りください。

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

電話 : 029-350-8011