

# スタンドアロンマルチチャンネルアナライザ APU504

## 取扱説明書

第1版 2018年6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](mailto:order@techno-ap.com)

## 目次

1.	安全上の注意・免責事項	3
2.	概要	4
2. 1	概要	4
2. 2	仕様	5
3	外観	6
4	ソフトウェア	8
4. 1	CH タブ	11
4. 2	advanced タブ	13
4. 3	config タブ	16
4. 4	histogram タブ	18
5	準備及び調整方法	21
5. 1	計測の流れ	21
5. 2	デジタルパラメータの調整	28
5. 3	外部入力端子による信号処理	33
5. 4	ROI-SCA 機能の説明	34
5. 5	半値幅FWHM (Full Width at Half Maximum) の計算方法	35
6	計測	36
6. 1	初期化設定	36
6. 2	計測開始	36
6. 3	計測停止	38
7	終了	38
7. 1	ソフト終了	38
8	ファイル	39
8. 1	ヒストグラムデータファイル	39
8. 2	リストデータファイル	42
8. 3	quick scan モードデータファイル	43
9	その他	44
9. 1	ソフトウェアのインストール	44
9. 2	機器初期設定に失敗した場合	44
10	保証規定	45

## 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」）のデジタルスペクトロメーターAPU504（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、異臭などがあつ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つ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

### 2. 1 概要

スタンドアロンマルチチャンネルアナライザ APU504 は、4CH のマルチチャンネルアナライザ(MCA)です。リアルタイムデジタルシグナルプロセッシング機能(DSP)を搭載しているため、アナログ回路による波形整形処理が不要になり、非常に高速な 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 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。これにより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(100kcps 以上)でも抜群の安定感を持ちます。

本装置はパーソナルコンピュータ (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「DSP MCA」(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、本装置と本アプリ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

2018年06月 第1版 初版

## 2. 2 仕様

表 1 APU504仕様

項目	仕様
型式	APU504
アナログ入力	4CH $\pm 2V$ レンジ、入カインピーダンス：約 $1k\Omega$
アナログゲイン	Coarse Gain x2, x4, x10, x20、Fine Gain x0.5~x1.5 (ソフトウェアにて調整可)
サンプリング	100MSPS、分解能 14Bit [フルスケール ( $\pm 2V$ にて)]
ADC Gain	4096、2048、1024、512、256ch
デジタル処理	Trapezoidal Filter : 0.1 ~ 10us Fine Gain : x0.333 ~ x1.0 Baseline Restorer Pileup Rejecter
プリアンプ電源	$\pm 12V$ , $\pm 24V$ (NIM 規格準拠)
通信	イーサネット TCP/IP、ギガビットイーサ
寸法	210(W) x45(H) x275(D)
重量	約 1.7kg
消費電力	+6V : 1500mA +12V : 200mA -12V : 100mA ただし、プリアンプ電源の消費電流は含みません ※本体部の電力はデジタル回路用電源の選択により必要な電圧及び電流が変わります
アプリケーション 動作環境	Microsoft 社製 Windows 7 以降 32Bit 推奨、 画面解像度 XGA (1024×768) 以上
付属品	本体、アプリケーション、取扱説明書

### 3 外観

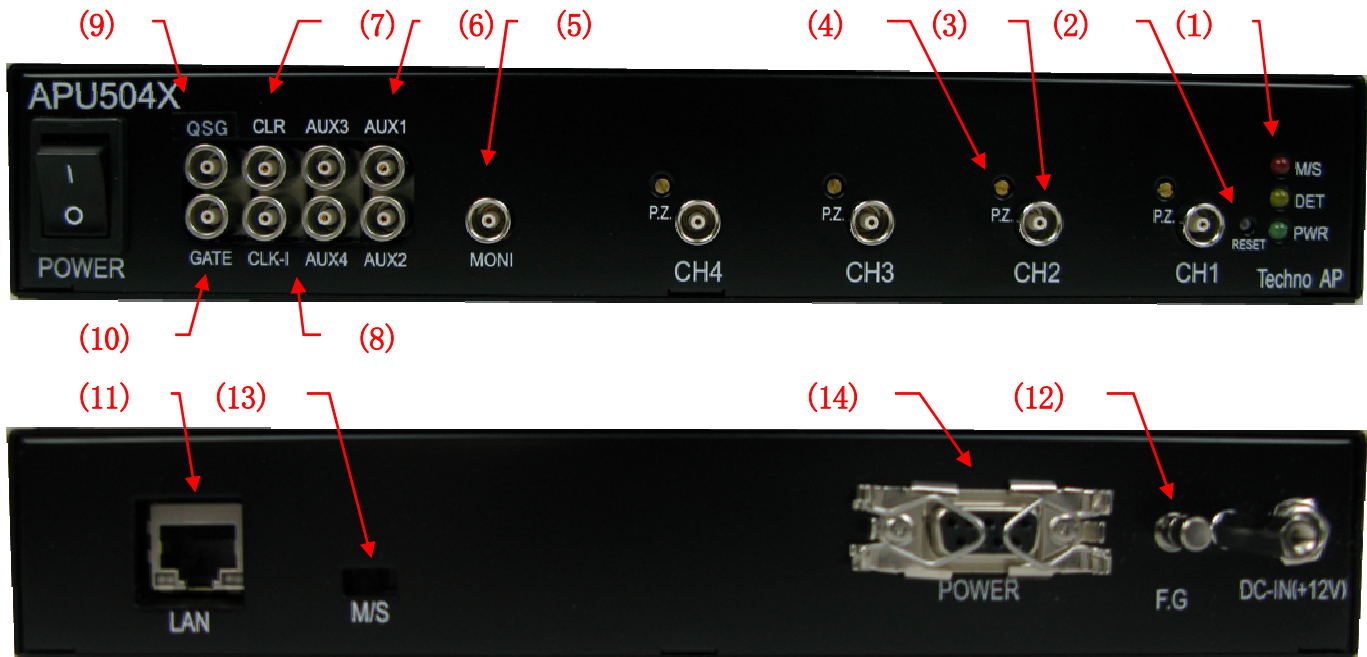


図 1 APU504(上：フロントパネル、下：リアパネル)

- (1) LED : MS(赤) マスターモード時に点灯します。DET(橙) 測定中にアナログ信号パルスを検出した際に点灯します。PWR(緑) 電源ランプ。本機器に電源が投入される点灯します。
- (2) Reset : リセットボタン。設定やデータの読み出しなどトラブルで通信ができなくなってしまった場合の、イーサネット接続復旧用ボタンです。ハードウェア的にイーサネットの再接続(リンクアップ処理)が必要な場合に使用します。
- (3) CH1~CH4 : プリアンプ信号入力用 LEMO コネクタ。入力可能な電圧範囲は $\pm 2V$ ( $Z_N$ : 約  $1k\Omega$ )です。
- (4) PZ : ポールゼロキャンセル調整ボリュームです。内蔵のアナログ微分回路のポール調整を行います。トランジスタリセット型検出器仕様の製品では調整不要です。
- (5) MONI : DSP 内部処理波形出力用 LEMO コネクタ。出力可能な電圧範囲は $\pm 2V$ ( $1M\Omega$ 終端時)。
- (6) AUX1~AUX4 : ROI-SCA 機能出力信号(3.3V LV-TTL 信号) LEMO コネクタ。
- (7) CLR : アブソリュートカウンタクリア信号入力用 LEMO コネクタ。50ns 以上の High レベル信号を入力するとアブソリュートカウンタをクリアします。レベルセンス動作となります。この端子は内蔵  $10k\Omega$ の抵抗によりグランドに接続されています。
- (8) CLK-I : 外部クロック入力用 LEMO コネクタ。内部デジタル回路を外部クロックに同期して動作させる場合に使用します。周波数 25MHz、Duty サイクル 50%の矩形波を入力してください。
- (9) QSG : Quick Scan 用外部ゲート信号入力用 LEMO コネクタ。TTL ファンアウトモジュールからの TTL ゲート信号を入力します。最小周期は 10ms で、High レベルが 10ms 続き、その後 Low レベルが最短  $10\mu s$  となり、これを 1 周期とします。最大周期は 8000 です。Quick Scan モードでの動作中は、ネガティブエッジを検出し、ヒストグラムメモリの切り替えを行います。
- (10) GATE : GATE 信号入力用 LEMO コネクタ。この入力端子が High レベルの期間は内蔵デジタルシグナルプロセッサのピークディテクトが有効となります。レベルセンス動作となります。この端子は内蔵  $10k\Omega$ の抵抗により回路デジタル電源 3.3V に接続されています。

- (11) LAN : イーサネットケーブルを接続します。ギガビットイーサ対応です。
- (12) F.G : 筐体アース接続用端子。(通常は未使用で可。ご使用の環境の電気配線によっては検出器筐体などと接続することでノイズ低減が期待できる場合がございます)
- (13) MS : マスター/スレーブ切替スイッチ。デフォルトはマスターモード。スレーブモードに設定するとマスターに対して動作タイミングの同期を取ることが可能になります。オプション機能であり、別途ケーブルも必要になります。M マスターモード時、S スレーブモード時。マスターモード選択時はフロントパネルのMS LED が赤色に点灯します。
- (14) PREAMP : プリアンプ電源供給用 Dsub コネクタ。NIM 規格準拠のピン割り付けにて $\pm 12V$ ,  $\pm 24V$  を供給可能です。

## 4 ソフトウェア

※ソフトウェアのインストール方法は、後述「9. 1. ソフトウェアのインストール」を参照ください。

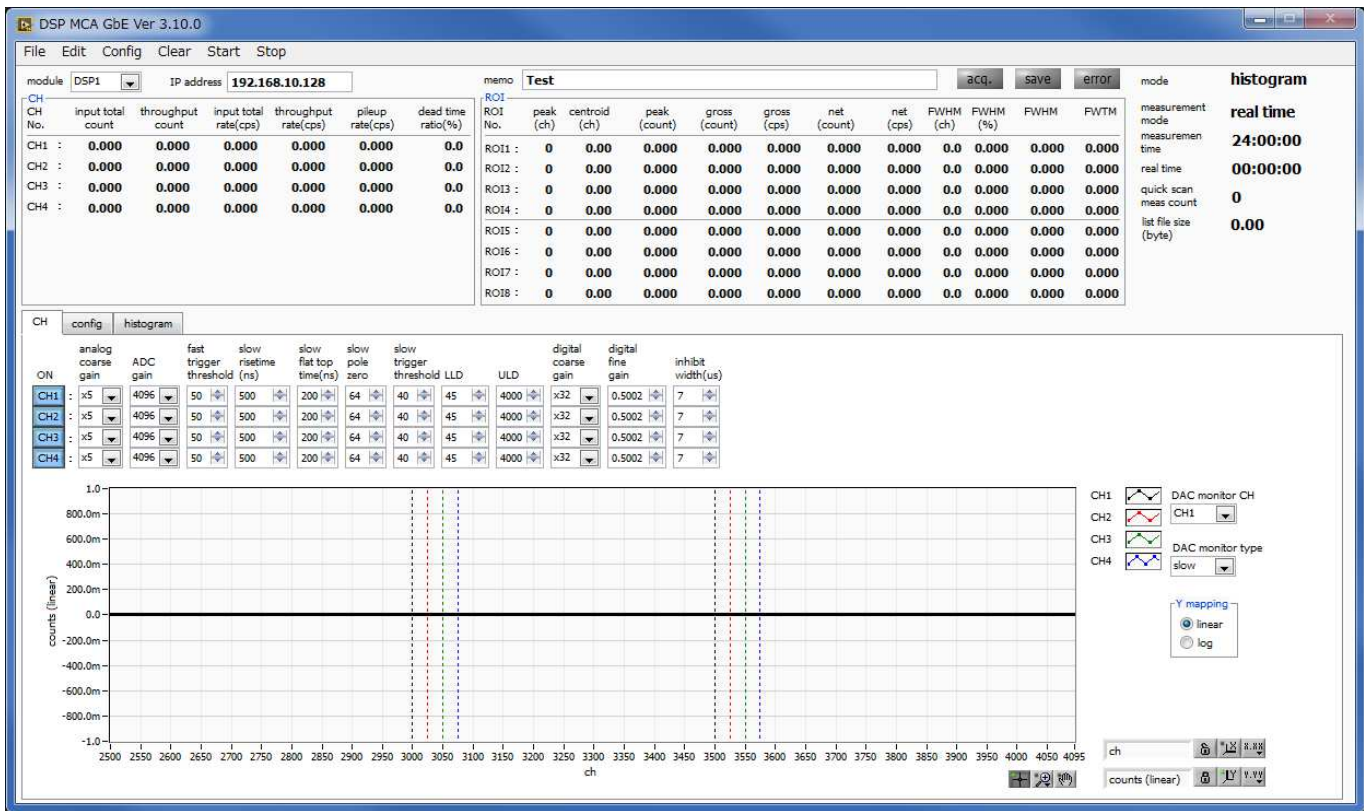


図 2 起動画面

### •メニュー

File, Edit, Config, Clear, Start, Stop から構成される。

File-open config : 設定ファイルの読み込み

File-open histogram : ヒストグラムデータファイルの読み込み

File-save config : 現在の設定をファイルに保存

File-save histogram : 現在のヒストグラムデータを CSV 形式ファイルに保存

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

File-quit : 本ソフト終了

Edit-copy setting of CH1 : CH1 の設定を CH2 以降の設定にコピー

Edit-IP configuration : IP アドレス、サブネットマスク、デフォルトゲートウェイの設定

Config : 本装置へ全設定を送信

Clear : 本装置のヒストグラムデータ・real time を初期化

Start : 本装置へ計測開始を送信

Stop : 本装置へ計測停止を送信



• タブ

CH、advanced、config、histogram から構成される。

CH	: 本装置の DSP の CH に関する設定
advanced	: 本装置の DSP の CH に関するより詳細な設定
config	: 本装置の計測動作や計測時間等に関する設定
histogram	: ROI (Region Of Interest) 及びエネルギー校正に関する設定

• タブ以外

システムのステータス情報を表示する。

Module	: 本装置を複数台使用する場合に、制御対象装置の選択に使用
IP address	: 本装置の IP アドレス
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
acq.LED	: 計測中に点滅
save.LED	: データ保存時に点灯
error.LED	: エラー発生時点灯
mode	: モード。「histogram」などモードの設定状態を表示
measurement mode	: 計測モード。「real time」もしくは「live time」を表示
measurement time	: 設定した計測時間
real time	: リアルタイム (実計測時間)
quick scan meas count	: クイックスキャン計測のデータ読み込み回数
list file size(byte)	: イベントデータの保存中にファイルの容量 (Byte) を表示します

• CH 部

計測中の計数率等を表示する。

input total count	: トータルカウント。入力のあったイベント数
throughput count	: スループットカウント。入力に対し処理された数
input count rate(cps)	: カウントレート。1 秒間に入力のあったイベント数
throughput count(cps)	: スループットカウントレート。1 秒間の入力に対し処理された数
pileup rate(cps)	: パイルアップカウントレート。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 (%)

• ROI 部

ROI 間の計算結果を表示する。

peak(ch)	: 最大カウントの ch
centroid(ch)	: 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 ÷ ROI 設定エネルギー × 100(%)
FWHM(任意単位)	: 半値幅。後述の「5.5 半値幅 FWHM(Full Width at Half Maximum)の計算方法」を参照。単位はエネルギー校正の状態による。
FWTM(任意単位)	: 1/10 幅。半値幅がピークの半分の位置であるのに対し、ピークから 1/10 (ピークの裾野) の幅。単位はエネルギー校正の状態による。

## 4. 1 CHタブ

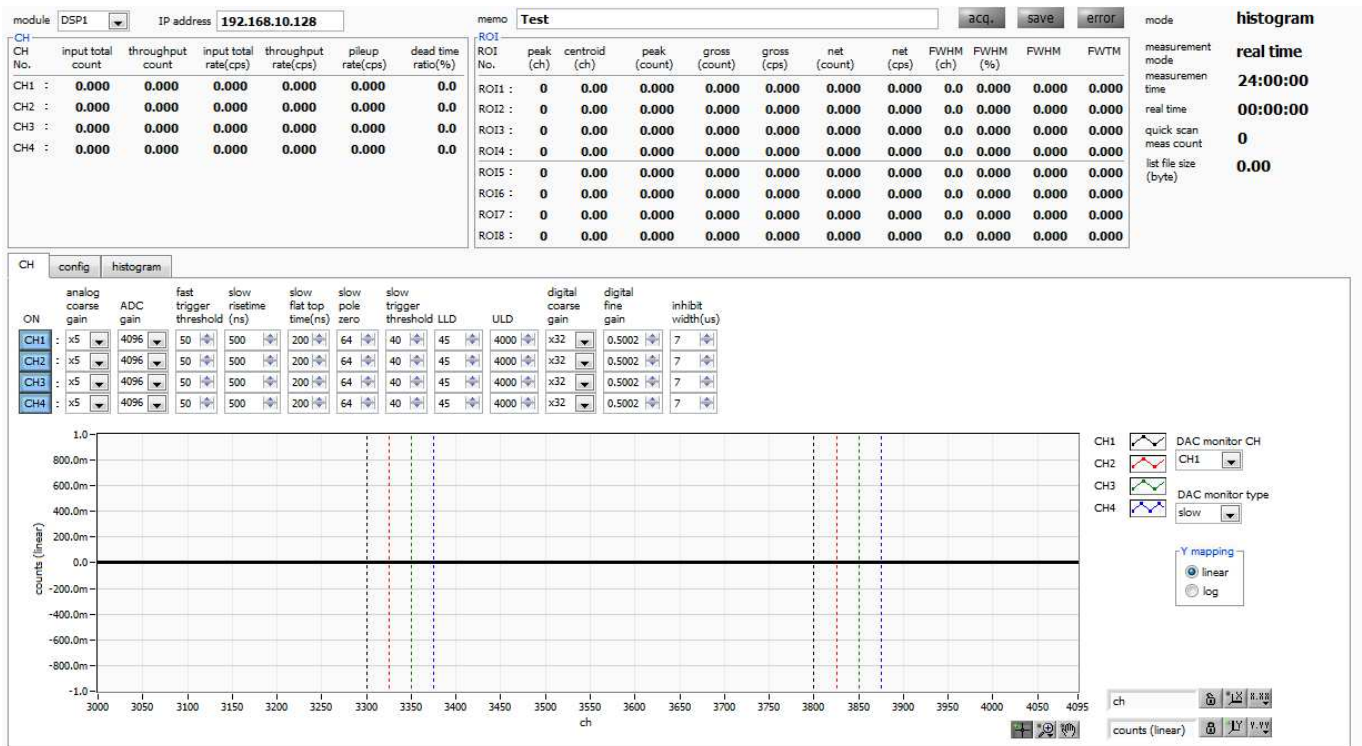


図 3 CHタブ

- ON : CH使用可否。本装置はCH1,CH2,CH3,CH4 をONでご使用ください。
- ADC gain : ADCのゲイン。4096(デフォルト), 2048, 1024, 512、256 チャンネル(ch)から選択。
- analog coarse gain : 本装置アナログ回路のコースゲイン。X5(デフォルト), x10, x20 から選択。
- fast trigger threshold : FAST系フィルタを使用した時間情報取得タイミングの閾値を設定します。単位はdigit。設定範囲は0から4095です。「input total rate(cps)」レートを見ながら、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。デフォルト設定は200digit。
- slow rise time(ns) : SLOW系フィルタのライズタイムの設定。デフォルト設定は500ns(アナログアンプのシェイピングタイム0.25 $\mu$ 相当)。
- slow flat top time(ns) : SLOW系フィルタのフラットトップタイムの設定。デフォルト設定は100ns。
- slow pole zero : SLOW系ポールゼロキャンセルを設定します。デフォルト設定は115。
- slow 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。単位はdigit。設定範囲は0から8191。LLD以下の値に設定します。「throughput 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。デフォルト設定は150digit。

- LLD : エネルギーLLD (Lower Level Discriminator) を設定します。単位は ch。この閾値より下の ch はカウントしません。show 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) を設定します。単位は ch。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。
- digital coarse gain : デジタルのコースゲイン。x1, x2, x4(デフォルト), x8, x16, x32, x64, x128 から選択。
- digital fine gain : デジタルのファインゲイン。設定範囲はx0.3333 ~ x1 です
- inhibit width( $\mu$ s) : トランジスタリセット型プリアンプ用インヒビット信号の時間幅を内部にて設定。設定範囲は0 ~ 163 $\mu$ s。デフォルトは15 $\mu$ secです。
- DAC monitor CH : DAC monitor への出力CH 番号を選択します。
- DAC monitor : DAC monitor 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 内部の処理状態をアナログ波形にて確認できます。(極性との組合せにてフルスケール $\pm$ 2V @1M $\Omega$ 負荷)
- 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

## 4. 2 advanced タブ

本 advanced タブ画面は、通常非表示となっております。

本タブ画面を表示する際には、キーボードより “Ctrl” + “Shift” + “F11” を押下ください。

図 4 advanced タブ

- config : Config 実行時、本タブ画面設定内容の反映可否指定用チェックボックス
- 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8191。0は自動設定。
- 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
- 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。

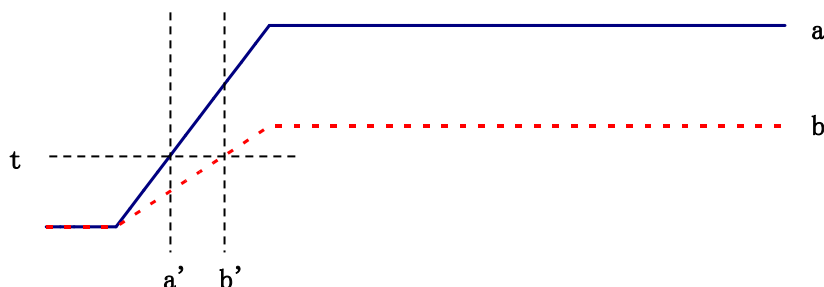


図 5 リーディングエッジ (Leading Edge Timing) の考え方

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

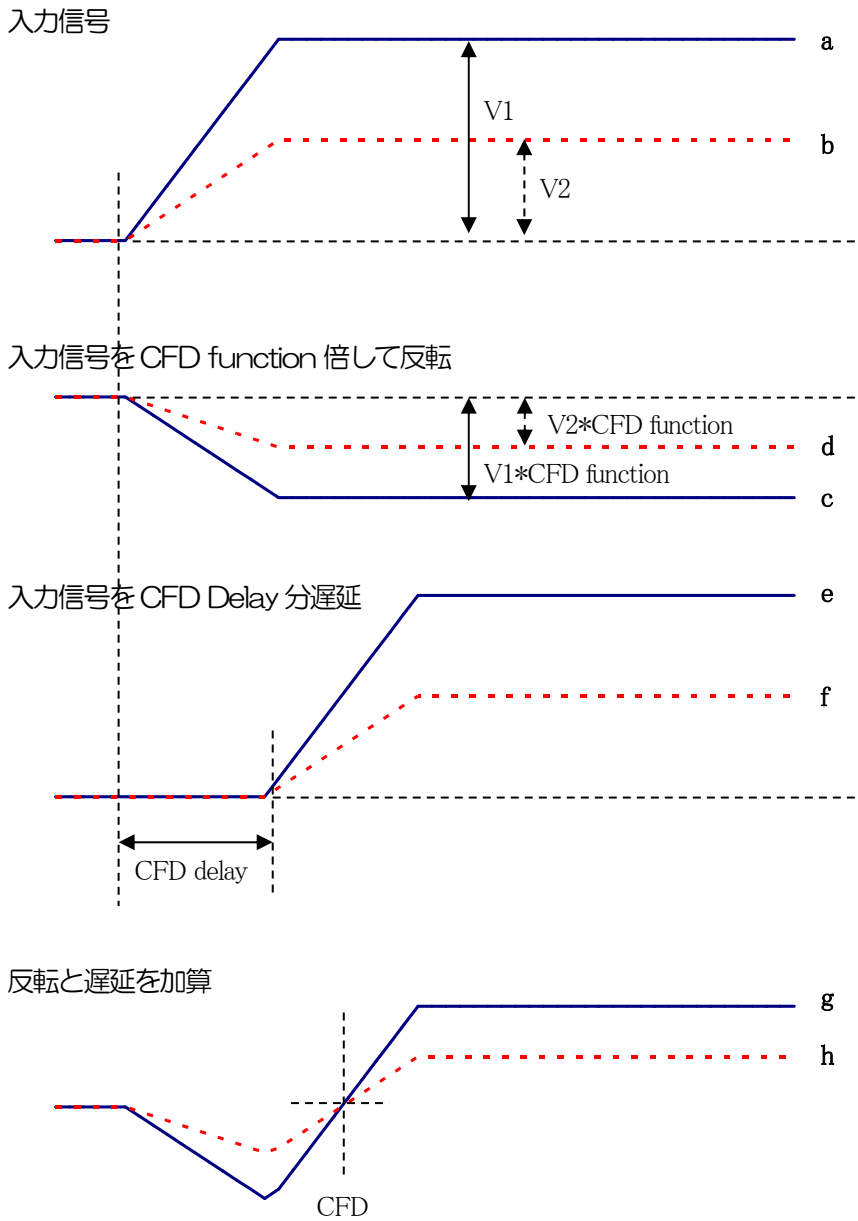


図 6 コンスタントフラクションタイミング (Constant Fraction Discriminator Timing) の考え方

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, 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, 0.5, 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
- base line select : ベースラインを Auto, High から選択します
- bit range : 使用する検出器に応じて SDD, Ge から選択します
- coupling : 初段微分回路の設定をします。DSP 機器の基板上に「DC」や「RC」のジャンパポストが実装されている場合は設定できません。また機器により固定の場合があります。プリアンプ出力信号の状態により、以下から選択します。
- 「2.2us」 : 抵抗フィードバック型プリアンプ用スタンダード。
  - 「1.2us」 : 抵抗フィードバック型プリアンプ用高計数向け。
  - 「DC」 : 初段微分回路不使用。カップリングなし。
  - 「2.2us(exRC)」 : トランジスタリセット型プリアンプ用スタンダード。
  - 「1.2us(exRC)」 : トランジスタリセット型プリアンプ用高計数向け。
- analog fine gain : アナログファインゲイン。DSP 機器に入力された内部でのプリアンプ信号を増幅します。設定範囲は 0 から 255 です。フロントパネルにアナログファインゲイン調整用ボリュームが実装されている DSP 機器には設定できません。
- analog pole zero : アナログポールゼロ。DSP 機器に入力された内部でのプリアンプ信号における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。フロントパネルにアナログポールゼロ調整用ボリュームが実装されている DSP 機器には設定できません。
- NEG pulse threshold : 負極性パルススレッシュホールドを設定します。
- wrt wait num : リストモード時の転送レート調整値 (default : 5)
- list read size(byte) : 単位読出し数を設定します。

## 4. 3 config タブ

CH No.	input total count	throughput count	input total rate(cps)	throughput rate(cps)	pileup rate(cps)	dead time ratio(%)
CH1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
CH2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
CH3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
CH4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0

ROI No.	peak (ch)	centroid (ch)	peak (count)	gross (count)	gross (cps)	net (count)	net (cps)	FWHM (ch)	FWHM (%)	FWHM	FWTM
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

mode: histogram

quick scan meas count: 100

measurement time(sec): 24:00:00

file:

histogram save:

quick scan save:

list save:

histogram file path: C:\Data\Test\_

quick scan file path: C:\Data\Test\_

list file path: C:\Data\Test\_

byte order:  big endian,  little endian

list file number: 0, file Name: test\_000000

図 7 config タブ

• DSP 部

- mode : データ処理の選択。
- histogram ヒストグラムモードは、プリアンプ信号の波高値を最大 4096ch に格納し、ヒストグラムを作成します。
- list リストモードは、プリアンプ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 ヘデータを転送するモードです。(オプション)
- quick scan quick scan モードは、QSG(Quick Scan Gate)入力端子へ LV-TTL の立ち上がりエッジを受信する毎にヒストグラムを取得するモードです。最小時間間隔は 10ms です。プリアンプ出力信号の波高値を 4096ch に格納し、ヒストグラムを作成します。
- measurement time : 計測時間設定。設定範囲は 00:00:00 から 48:00:00 です。
- quick scan meas count : quick scan モードでの計測回数設定。設定範囲は 1 から 8191 です。



- file 部
- histogram save : 計測終了時にヒストグラムデータをファイルに保存します。
- histogram file path : ヒストグラムデータファイルの絶対パスを設定します。拡張子無しも可です。  
 ※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2014/09/01 12:00:00の場合は、  
 「C:¥Data¥histogram\_20140901\_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\_20140901\_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。
- quick scan save : チェックを入れると quick scan モード時のデータ保存を有効にします。チェックを入れない場合はデータが保存されません。
- quick scan meas count : quick scan 計測時の外部ゲート信号の入力回数設定です。
- quick scan file path : quick scan データファイルの保存パスを絶対パスで設定します。
- byte order : quick scan 時も保存されるバイナリ形式ファイルのエンディアンを選択します。
- big endian : ビッグエンディアン。最上位バイトから保存します。
- little endian : リトルエンディアン。最下位バイトから保存します。Windows PC の場合、HDD への書き込みが早く、プログラムでの読み込みが容易な場合があります。
- 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。DSP 部「mode」にて「list」を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します。拡張子無しも可です。  
 ※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に説明する「file number」から始まる番号がファイル名と拡張子の間に0詰め6桁で付加されます。  
 例：  
 「list file path」に「C:¥Data¥list.bin」、 「list file number」に「0」と設定した場合は、  
 「C:¥Data¥list000000.bin」というファイル名でデータ保存を開始します。

## 4. 4 histogram タブ

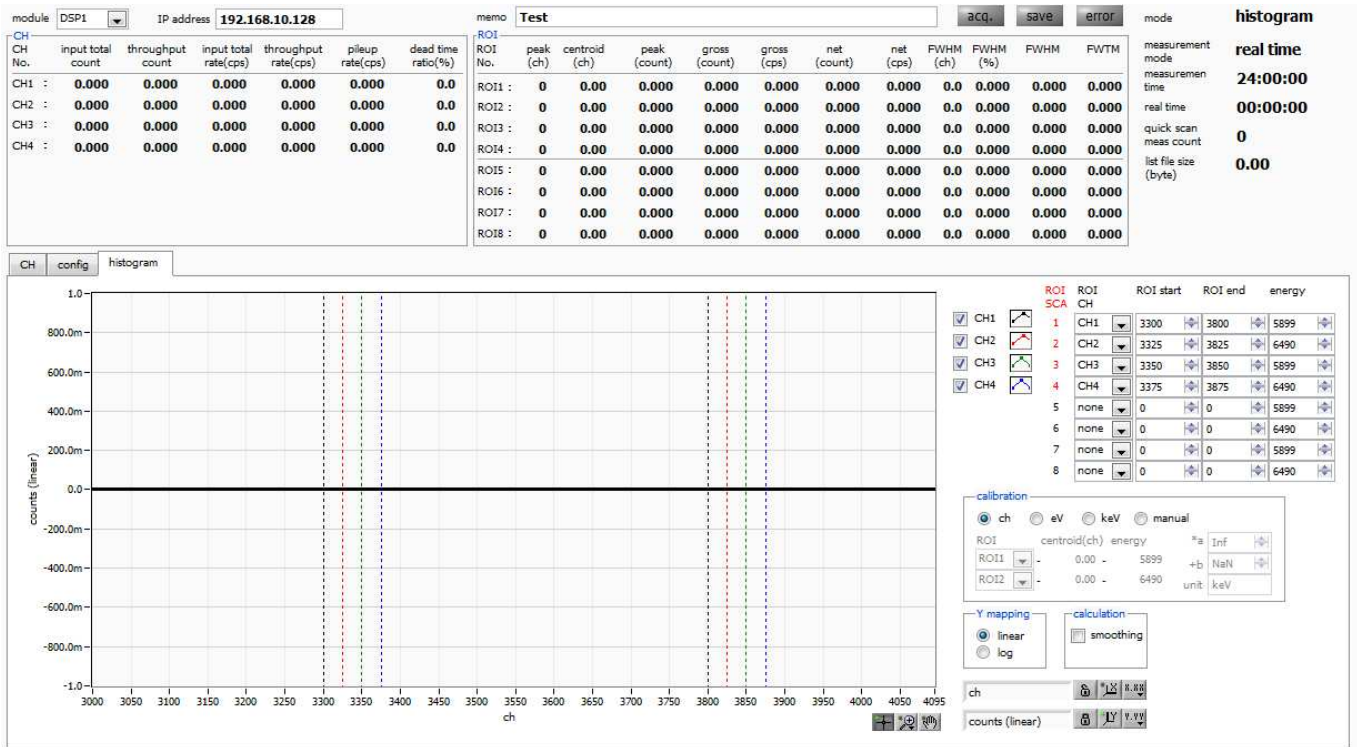




図 8 histogram タブ

- グラフ : ヒストグラムグラフ。「config」タブ内「mode」にて「histogram」または「quick scan」を選択した場合、計測中に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設定をします。
- ROI CH : ROI (Region Of Interest) を対応させる CH 番号を選択します。1 つの CH 信号に対し、最大 8 つの ROI を設定可です。また、赤文字の ROI-SCA 機能における ROI と CH の対応と設定を共有しています。ROI-SCA に関しては後述を参照ください。
- ROI start (ch) : ROI の開始位置を設定します。単位は ch です。また、ROI-SCA 計測における ROI の開始位置と設定を共有しています。
- ROI end (ch) : ROI の終了位置を設定します。単位は ch です。また、ROI-SCA 計測における ROI の終了位置と設定を共有しています。
- energy : ピーク位置 (ch) のエネルギー値を定義します。Mn-K $\alpha$  の場合、5.89 (keV)、Mn-K $\beta$  の場合 6.49 (keV) と設定。※実際に御使用される際は書類のできる文献値等を採用してください。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摘要します。

- 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「FWTM」の「FWHM」などの単位は任意。
- 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 : 585.25ch に Mn-K $\alpha$  の 5.89 (keV)、642.14ch に Mn-K $\beta$  の 6.49 (keV) がある場合、2 点校正より a を 10.144、b を -23.677 と自動算出します。
- manual : 1 次関数  $y=ax+b$  の傾き a と切片 b と単位ラベルを任意に設定し X 軸に設定します。単位は任意に設定します。
- Y mapping : グラフの Y 軸のマッピングを選択します。設定に伴い Y 軸のラベルも変更されます。
- linear : 直線
- log : 対数
- smoothing : 統計が少ない場合に半値幅を計算するためのスムージング機能です。
- X 軸範囲 : X 軸上で右クリックして「自動スケール」をチェックすると自動スケールになります。チェックを外すと自動スケールでなくなり、X 軸の最小値と最大値が固定になります。最小値または最大値を変更する場合は、マウスのポインタを変更する数値の上に置き、クリックまたはダブルクリックすることで変更できます。
- Y 軸範囲 : Y 軸上で右クリックして「自動スケール」をチェックすると自動スケールになります。チェックを外すと自動スケールでなくなり、Y 軸の最小値と最大値が固定になります。最小値または最大値を変更する場合は、マウスのポインタを変更する数値の上に置き、クリックまたはダブルクリックすることで変更できます。
-  : カーソル移動ツールです。ROI 設定の際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。

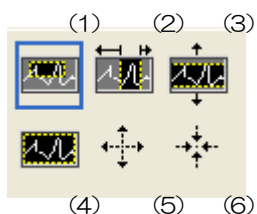


図 9 グラフ ズームイン及びズームアウトツール

- (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します。
- (3)Y-ズーム : Y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。

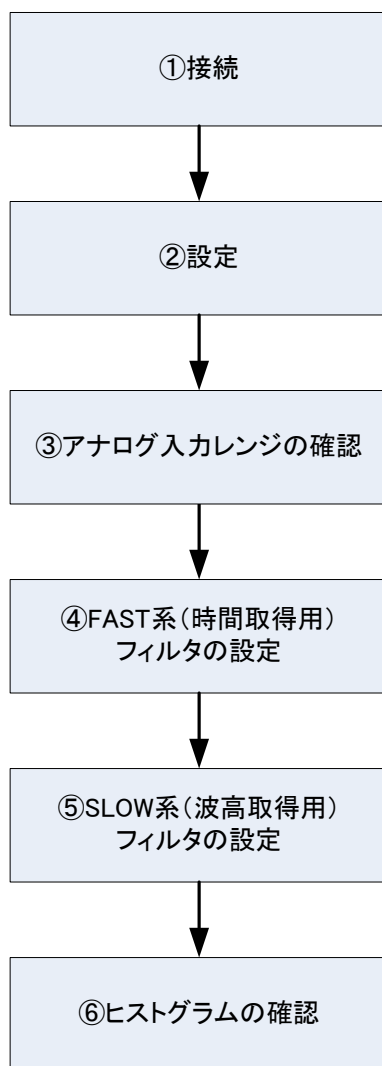


: パンツール。プロットをつかんでグラフ上を移動可能です。

## 5 準備及び調整方法

### 5.1 計測の流れ

計測を行うまでの流れは以下の通りです。



## ① 接続

(1) 全ての機器の電源がOFFになっていることを確認してから下記の手順で接続作業を行います。

1. LAN コネクタとPC/スイッチングハブ側のLAN コネクタをケーブルにて接続します。
2. MON 出力端子とオシロスコープをケーブルにて接続します。

(2) 本装置の電源スイッチをONにします。

(3) CH入力端子と検出器側のプリアンプ信号をケーブルにて接続します。

(4) PCの電源をONにします。

(5) 高圧電源モジュールとプリアンプ電源モジュール等の信号源の電源をONにします。

(6) 10秒以上待ってからPCと本装置が接続できていることを次のように確認します。

本装置の出荷時 IP アドレスは 192.168.10.128 です。「コマンドプロンプト」にて「> ping 192.168.10.128」が正常に実行できることを確認します。

(7) 本ソフト“DSP MCA”を起動します。

以上で本装置と検出器の接続及び確認作業が終了になります。引き続き②設定を行っていきます。

## ② 設定

「CH」タブ、「config」タブ、において下記の通りに設定し、「Config」ボタンをクリックします。

### ※注意※

以下の設定は、弊社検査用SDD計測時の参考設定です。

ご使用になる検出器、プリアンプや環境によって、最適な設定は異なります。

#### 「CH」タブ

analog coarse gain	: x5
ADC gain	: 4096
fast threshold	: 50
slow risetime(ns)	: <b>1000</b> ※高計数時は 100 または 150
slow flattoptime(ns)	: <b>100</b>
slow polezero	: 66
slow threshold	: 40
LLD	: 40
ULD	: 4090
digital coarse gain	: x16
digital fine gain	: 0.5
inhibit width( $\mu$ s)	: 10

#### 「config」タブ

mode	: histogram
measurement time	: 24:00:00 (24Hr)

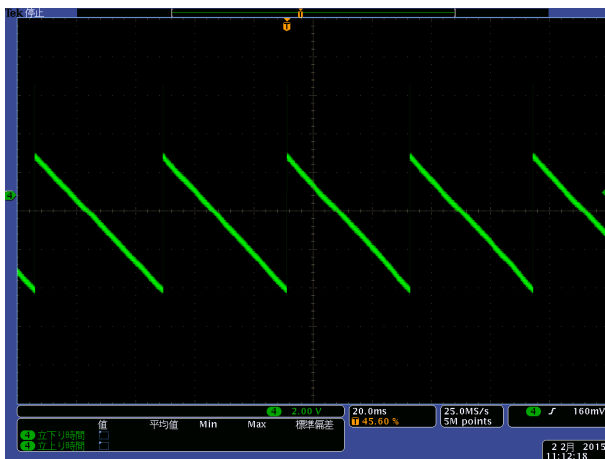
### ③ アナログ入力レンジの確認

本装置に搭載されている ADC のアナログ入力レンジは回路のグラウンドレベルを中心に 4Vpp となっております。このレンジが計測対象の X 線のエネルギー帯に対応する信号の波高値をカバーしているかをフロントパネルの MONI 端子出力によって確認する事ができます。

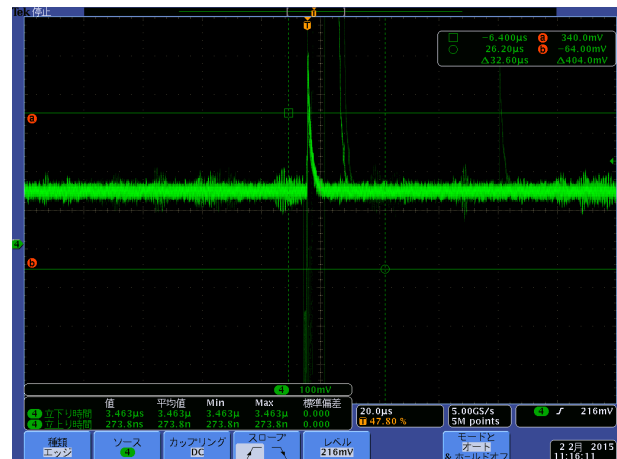
- (1) DSP-MCA アプリから「DAC monitor」を「pre amp」と設定します。
- (2) アナログ入力端子にエネルギーが既知の信号を入力します。
- (3) パネルの MONI 端子から出力されている信号をオシロスコープで確認し、パルスの波高値を計測します。
- (4) 入力信号の X 線エネルギー  $E_x$ 、計測した信号の波高値  $V_h$ (V) と本装置のエネルギーレンジ  $E_{max}$  には次式 (1) が成り立ちます。

$$E_{max} = E_x \times 2 / V_h \dots (1)$$

- (5) 例えば、Mn の蛍光 X 線の検出器信号を本装置へ入力し、 $K\alpha$  線 (5.9keV) に対応するパルスの波高値が 200mV であった場合、最大エネルギーレンジは 59keV となります。
- (6) また、CH タブの「analog coarse gain」を切り替える事により  $V_h$  が変動するため、エネルギーレンジを変更する事ができます。



トランジスタリセット型プリアンプ出力信号

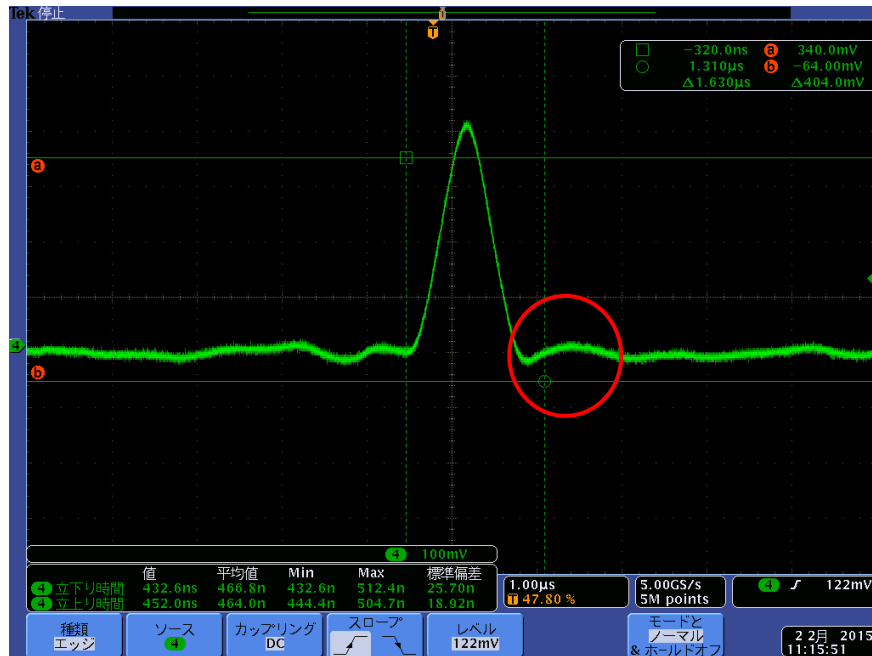


MONI 出力端子からの preamp 信号



#### ④ SLOW 系フィルタの設定

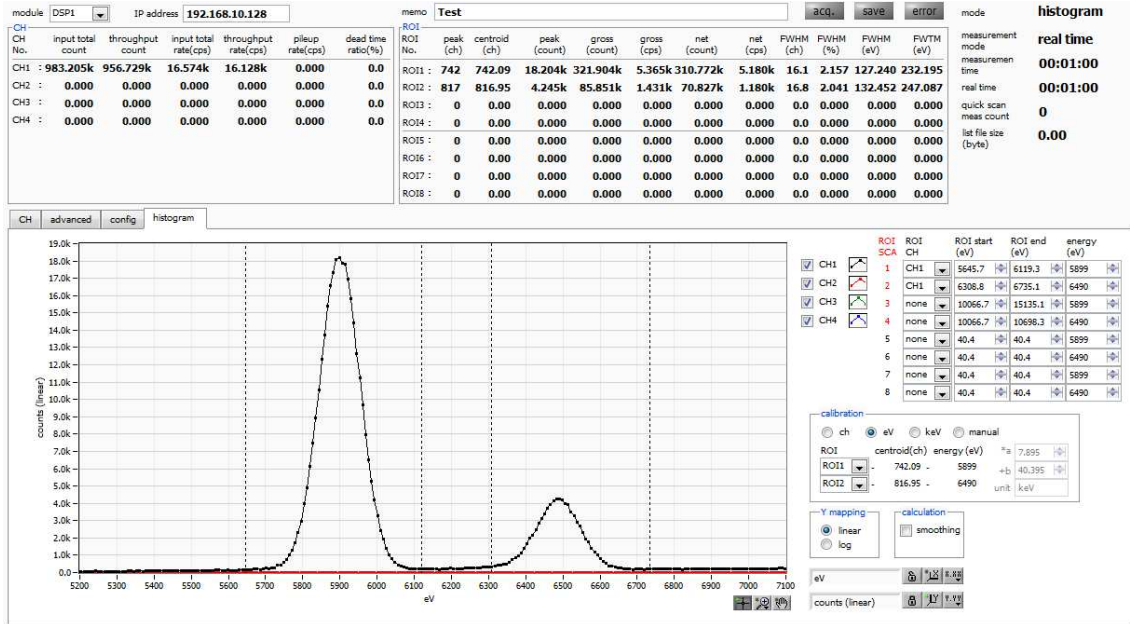
- (1) 「CH」 タブの「DAC monitor」を「slow」に設定
- (2) 本装置背面パネルのMONITOR 出力端子からのSLOW 系シェイピング信号をオシロスコープで確認
- (3) 「CH」 タブの「slow pole zero」にて以下赤丸部分のポールゼロを調整



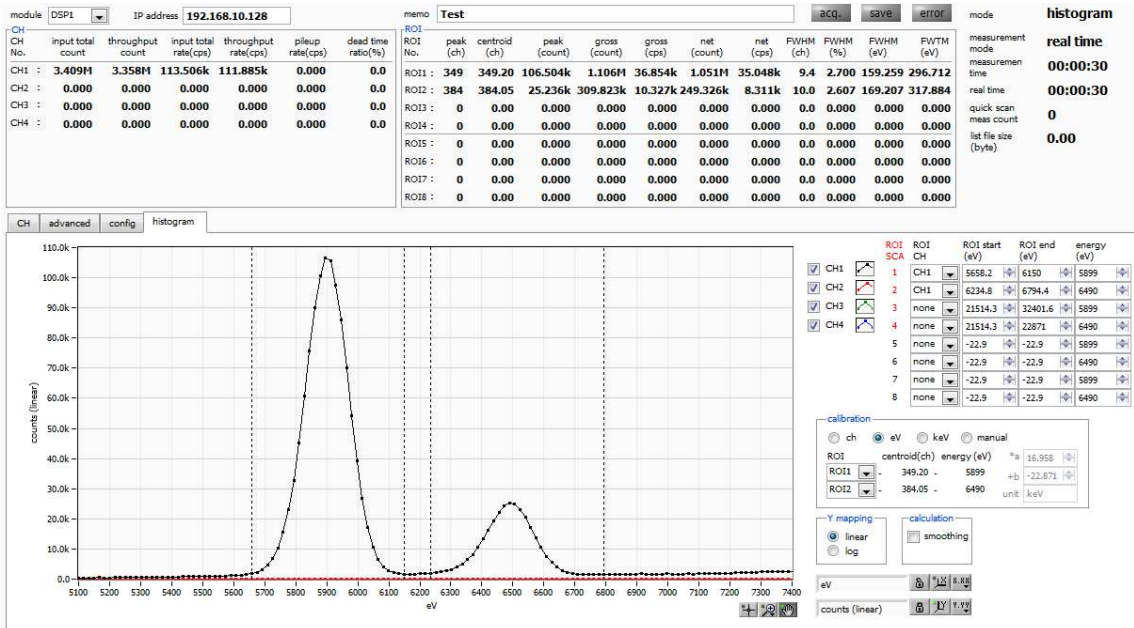
調整後

## ⑤ ヒストグラムの確認

- (1) メニュー「Config」を実行。本装置に全設定を送信します。
- (2) メニュー「Clear」を実行。ヒストグラムデータをクリアします。
- (3) メニュー「Start」を実行。計測を開始します。
- (4) 本ソフト画面の下側にヒストグラムが表示され、時間と共に更新されることを確認。  
(ROIの操作はhistogramタブにて行えます)



高分解能計測例



高計数率計測例

図 10 ヒストグラム計測例

- 計測中 acq.LED が点滅して、「real time」と「live time」が更新されます。
- 「real time」モード時は、「real time」が「measurement time」に到達すると計測を終了します。  
「live time」モード時は、「live time」が「measurement time」に到達すると計測を終了します。
- 「ROI」部には、予め「calibration」タブ内の「ROI start」と「ROI end」に設定した範囲におけるスペクトルを対象に、以下の項目について逐次算出し、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)」	: ROI 間のカウントのCPS
「net(count)」	: ROI 間のバックグラウンドを差し引いたカウントの総和
「net(cps)」	: ROI 間のバックグラウンドを差し引いたカウントのCPS
「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) 手動で計測を終了する場合メニュー「Stop」を実行。計測を停止します。
- (6) 再計測や条件を変更して計測を継続する場合は、(1)の手順から行います。

## 5. 2 デジタルパラメータの調整

### ※注意※

以下の説明において、便宜上蛍光 X 線検出器でないものや、プリアンプ出力信号がトランジスタリセット型でないものがあります。

#### (1) FPGA

本装置のDSPはFPGA(Field Programmable Gate Array)に組み込まれています。FPGAはプログラミング可能なハードウェア論理演算LSIです。DSPに必要なアルゴリズムをプログラミングすることによって非常に大規模な回路をチップ1枚に収めており、大幅なスペース削減が可能となります。ソフトウェアによってシーケンシャルに処理するマイクロプロセッシングやDSP(IC)と違い、特別なパイプラインアーキテクチャを組んだハードウェアの論理回路は、リアルタイムで処理されていますので、DSPの演算やADCの変換によるデッドタイムは生じません。

#### (2) 台形フィルタ (Trapezoidal Filter)

本装置のDSPによるパルス整形 (pulse shaper) は台形フィルタを利用します。プリアンプの信号を2種類のファスト (Fast) 系とスロー (Slow) 系の台形整形 (Trapezoidal shaping) を行ないます。下図の黒色の波形はプリアンプの信号、青色の波形はファスト系、赤色の波形はスロー系です。

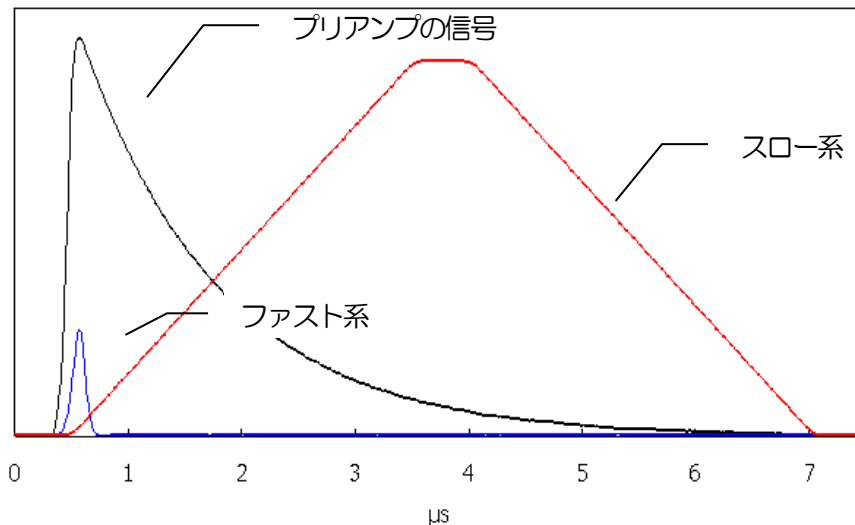


図 11 プリアンプの信号の台形フィルタ (ファストとスロー) 処理した2種類の信号

ファスト系はタイミングを取得するためのフィルタで、プリアンプの立ち上がり部分を取り出すために、通常  $0.1 \mu\text{s} \sim 0.5 \mu\text{s}$  のライズタイム (rise time) に設定し、できる限り速くベースライン復帰して次のパルスに備えます。ファスト整形 (Fast Shaper) が設定された閾値を超えると、パルスの検出、パイルアップリジェクタの実行、ベースライン検出を行います。

スロー系はエネルギー (波高) を計測するためのフィルタで、 $0.5 \mu\text{s} \sim 16 \mu\text{s}$  のライズタイムを設定できます。高分解能が必要とされる計測では、ライズタイムとフラットトップタイムとポールゼロ等の設定が非常に重要になります。

(3) 台形フィルタ (Trapezoidal Filter) のアルゴリズム

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。

$$FIL(n) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^i DIFF^{r,w}(j) + DIFF^{r,w}(i)P$$

$$DIFF^{r,w} = v(j) - v(j-r) - v\{j-(r+f)\} - v\{j-(2r+f)\}$$

$$P = (\exp(CLK / \tau) - 1)^{-1}$$

$r = risetime$   
 $f = flattoptime$   
 $w = 2r + f = pulsewidth$

(4) 台形フィルタ (Trapezoidal Filter) の設定値

台形フィルタのパラメータの調整は、背面パネル上 MONITOR 端子からの DAC monitor 出力をオシロスコープに接続し、アナログモジュールと同じ感覚で設定することができます。

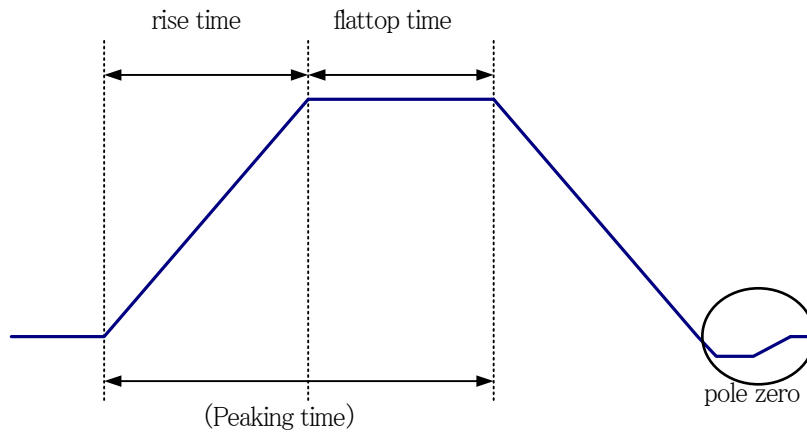


図 12 ライズタイム (rise time) とフラットトップタイム (flattop time) とポールゼロ (pole zero) の関係

下図のような、プリアンプ信号（黒色）とファスト系信号（赤色）とスロー系信号（青色）を参考にして、ファスト系とスロー系の台形フィルタ処理を実現するための設定のポイントを記載します。

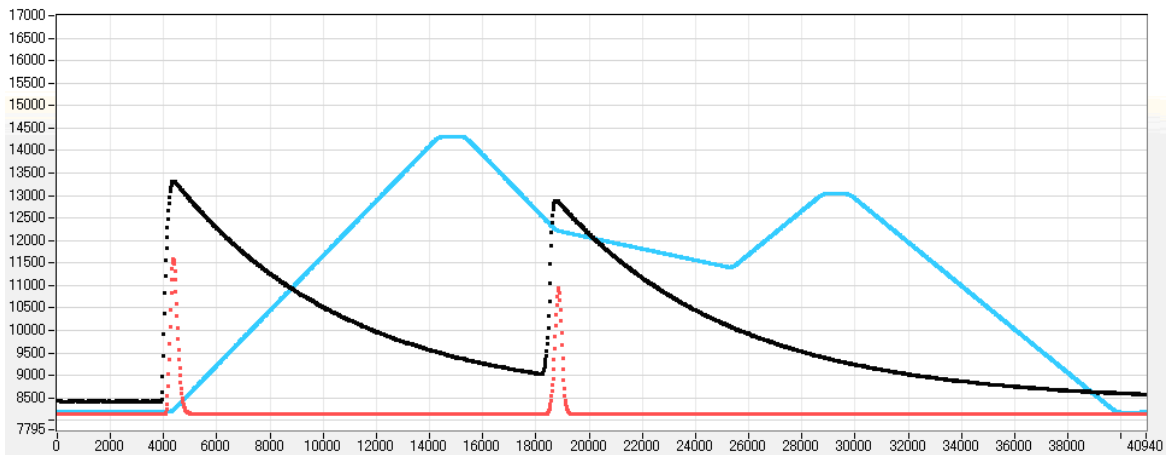


図 13 各信号の波形例

### スロー系（青色）の設定のポイント

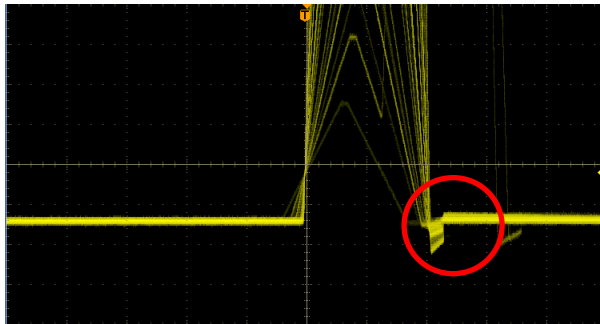
slow rise time： 台形の上底に達するまでの立ち上がり時間です。この値はエネルギー分解能に大きく影響します。リニアアンプ同様に、「短い値だと分解能は悪いがスループットは高くなり」、「長い値だと分解能は良いがスループットが落ちる」、といった傾向があります。設定の目安としては、リニアアンプのピーキングタイムは  $2.0 \sim 2.4 \times$  時定数になっているのが一般的ですので、リニアアンプの時定数の 2 倍程度のライズタイム値が同じような分解能を示します。スループットは、リニアアンプと比較するとデッドタイムが  $6.0 \sim 6.5 \times$  時定数に対して、DSP は以下の式のようにになります。

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

分解能特性に関わる設定として、リニアアンプの時定数を  $6 \mu\text{s}$  とした場合と同じ条件に設定するには、DSP のライズタイムを  $12 \mu\text{s}$ 、フラットトップタイムを  $1 \mu\text{s}$  とします。ライズタイムの設定は 2 倍になりますが、デッドタイムはリニアアンプが  $36 \mu\text{s}$  であるのに対して DSP が  $16.25 \mu\text{s}$  と半分程度となりますので、長い時定数であっても高いスループットが得られることとなります。

slow flattoptime : 台形の上底の時間幅です。プリアンプの立ち上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を設定することで調整します。設定値はプリアンプの立ち上がり時間の 0 から 100% でもっとも遅い rise time の2倍の値を設定します。通常は  $0.8\mu\text{s}\sim 1.2\mu\text{s}$  程度になります。大型のゲルマニウム検出器で立ち上がり時間のばらつきが多いものについては  $1.2\mu\text{s}\sim 2\mu\text{s}$  程度に設定する場合があります。デフォルト値は  $1000\text{ns}$  です。

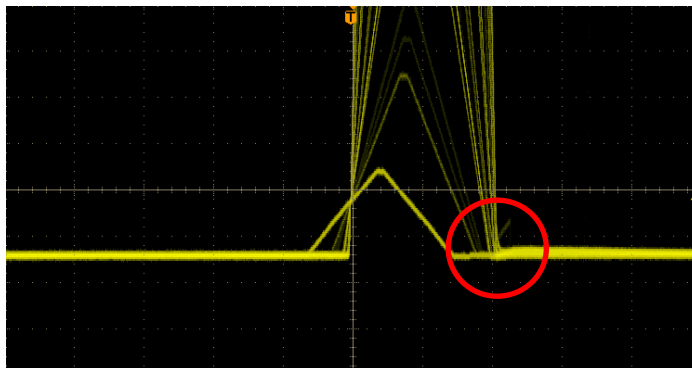
slow pole zero : スロー系フィルタの立ち下りアンダーシュート及びオーバーシュートをこの値を適切に設定することで軽減することができます。デフォルト値は 120 です。検出器によって変わりますので、MONITOR 端子 (DAC monitor 出力) から出力されるフィルタ処理された信号をオシロスコープに接続して、調整しながら最適な値に設定します。



例 1 アンダーシュート



例 2 オーバーシュート



例 3 調整後

(5) フィルタ以外の設定値

fast trigger threshold : この設定値は、以下の3つに影響します。

- ①ファスト系フィルタの閾値です。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) としてタイムスタンプします。
- ②ゲーテッドベースラインレストアラ (BLR) の閾値として使用します。
- ③パイルアップリジェクタの閾値として使用します。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。

設定方法としては、ある程度大きい値 (100 程度) を入力して Input Rate を観測します。閾値を徐々に小さくし Input Rate 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。

LLD : エネルギーLLD (Lower Level Discriminator) を設定します。この閾値より下の ch はカウントしません。

ULD : エネルギーULD (Upper Level Discriminator) を設定します。この閾値より上の ch はカウントしません。

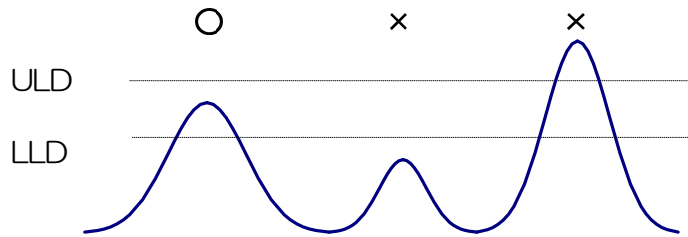


図 14 LLDとULD

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。ライズタイムを大きく取るほど積和演算の回数が増え数値が大きくなり、ライズタイムを小さく取るほど数値が小さくなります。この値がそのままフィルタの出力になるため、補正をする必要があります。ライズタイムの設定値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



## 5. 3 外部入力端子による信号処理

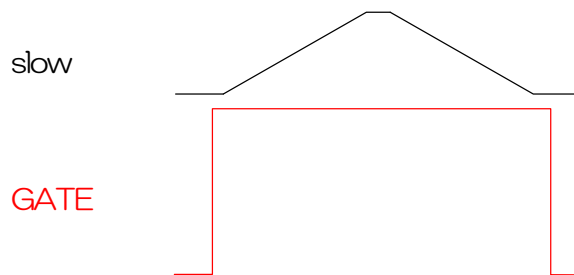
フロントパネルの LEMO コネクタ「GATE」「CLR」「CLK」を使用することで下記のような信号処理が可能です。使用する場合には TTL レベルの信号が必要となります。許容できる High の信号レベルは 2~5V ですが、3.3V 信号にて最適化しているため、3.3V 以下での使用を推奨致します。(必要な信号振幅/パルス幅は使用する信号処理で異なります)

### (1) GATE 信号によるイベントデータ取得

ある事象発生時にその時のイベントデータを取得したい場合は、フロントパネルの LEMO コネクタ「GATE」を使用します。

High の時は計測し、Low の時は計測しません。設定手順は以下の通りです。

1. DAC モニタ出力の SLOW 系フィルタの「slow」をオシロスコープで見ます。
2. SLOW 系フィルタが確定する範囲の GATE 信号(目安として slow 信号の立上りから立下りまでをカバーするパルス幅)を作り、入力します。



### (2) 外部クロックの使用

フロントパネルの LEMO コネクタ「CLK」に外部クロックを供給することで同期をとることが可能です。設定手順は以下の通りです。

1. 「CLK」に外部から TTL レベルの 25MHz の矩形信号(Duty 比50%)を入力します。
2. DSP MCA の「config」タブ内「clock」を「external」に変更します。設定前に必ず上記 1.を行ってからにしてください。

### (3) 外部CLRの使用

外部信号で計測時間及びリストデータ用タイムスタンプの時間情報をゼロクリアしたい場合は、フロントパネルの LEMO コネクタ「CLR」を使用します。High の時にクリアを行います。システムがクリア入力を十分に判別可能なパルス幅(High レベルを 50ns 以上)の信号を入力してください。

## 5. 4 ROI-SCA 機能の説明

フロントパネルのAUX1、AUX2、AUX3、AUX4 端子はROI-SCA 出力機能を有しております。

### (1) ROI-SCA 機能

各モードの計測中に histogram タブで設定した ROI 範囲内のエネルギー情報を持つイベントを検出すると、SLOW 系フィルタに対するピーキング処理を終えた直後にパルス幅 50ns の 3.3V LV-TTL 信号がAUX 端子より出力されます。

ROI-SCA 機能を持つROIはROI1、ROI2、ROI3、ROI4 のみです。ROI-SCA 信号はそれぞれのROIと同じ番号のAUX 端子より出力されます。

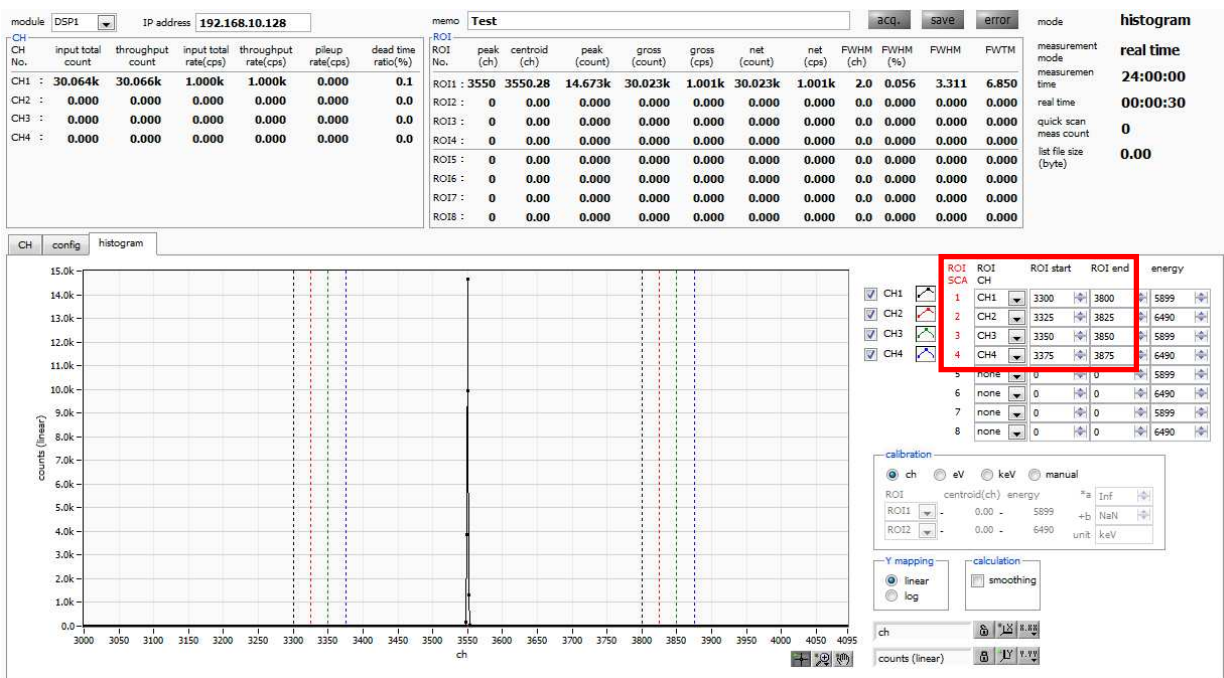


図 15 ROI-SCA のROI 設定

出力ロジック信号例は以下の通りです。

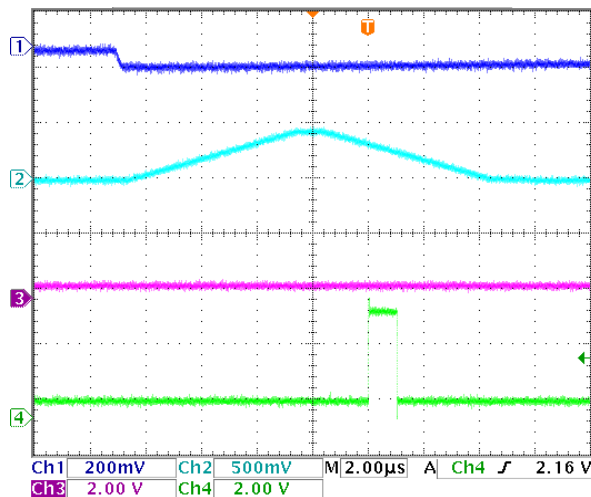


図 16 ROI-SCA の出力例

( オシロCH1 : プリアンプ入力、CH2 : Slow モニタ、CH3 : (SCA)ROI 範囲外、CH4 : (SCA)ROI 範囲内 )

## 5. 5 半値幅 FWHM (Full Width at Half Maximum) の計算方法

「ROI」部にある FWHM (Full Width at Half Maximum) は、以下の通りに算出されています。

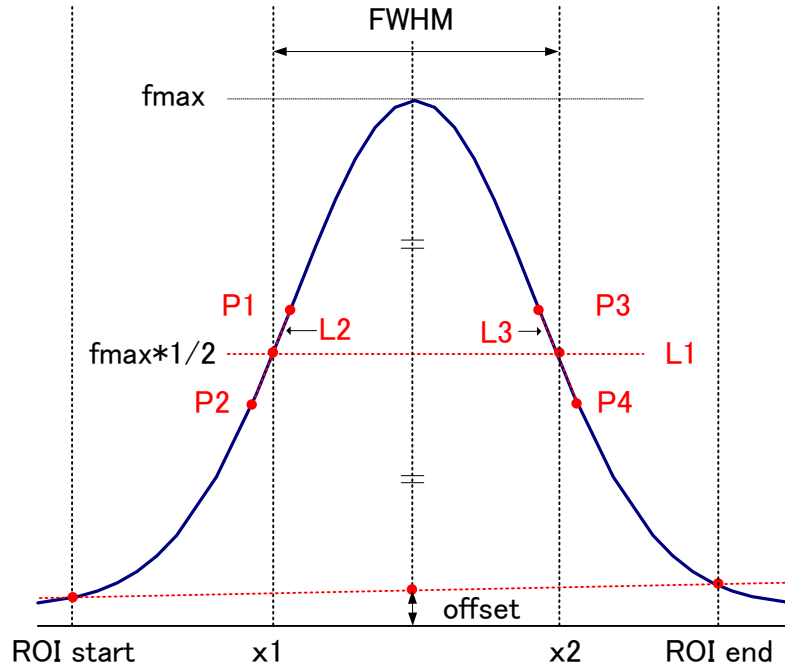


図 17 FWHM 算出

- (1) ヒストグラムにおける ROI Start と ROI end 間の最大値  $f_{max}$  を検出します。
- (2) ヒストグラムと ROI start の交点と、ヒストグラムと ROI end の交点を直線で結びます。その直線とピーク値  $f_{max}$  から  $x$  軸へ垂直におろした線との交点を求めバックグラウンドオフセット (offset) を算出します。
- (3)  $f_{max}$  から offset を差し引いた部分の  $1/2$  を算出し、 $x$  軸と平行した直線  $L1$  を引きます。
- (4) ヒストグラムと  $L1$  が交差する 2 点を求めるため、交差する前後点  $P1$  と  $P2$ 、及び  $P3$  と  $P4$  を検出します。
- (5)  $P1$  と  $P2$  を結ぶ直線  $L2$  と、同じく  $P3$  と  $P4$  を結ぶ直線  $L3$  を引きます。
- (6)  $L1$  と  $L2$  の交点の  $x$  座標  $x1$  と、同じく  $L1$  と  $L3$  の交点の  $x$  座標  $x2$  を求めます。
- (7)  $x2$  と  $x1$  の差を FWHM とします。

## 6 計測

(注意) 本章は計測部についての説明のため、すでに電源や高電圧等が検出器やプリアンプに印加されており、プリアンプからの信号がINPUT 端子に入力されている状態を想定した手順になります。

### 6. 1 初期化設定

- (1) メニュー「Config」をクリックします。実行後、DSP 内全設定がDSP に送信されます。
- (2) メニュー「Clear」をクリックします。実行後、DSP 内ヒストグラムデータが初期化されます。  
 前回の計測したヒストグラムや計測結果を継続する場合は、「Clear」をクリックせずに次の計測を開始します。

### 6. 2 計測開始

- ・メニュー「Start」をクリックすると、計測を開始します。
- ・「CH」部に各CH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DSPから取得したリアルタイムが表示されます。

【ヒストグラムモードの場合】

- ・「mode」に「histogram」と表示されます。
- ・「ROI」部に各計算結果が表示されます。
- ・「histogram」タブにヒストグラムが表示されます。

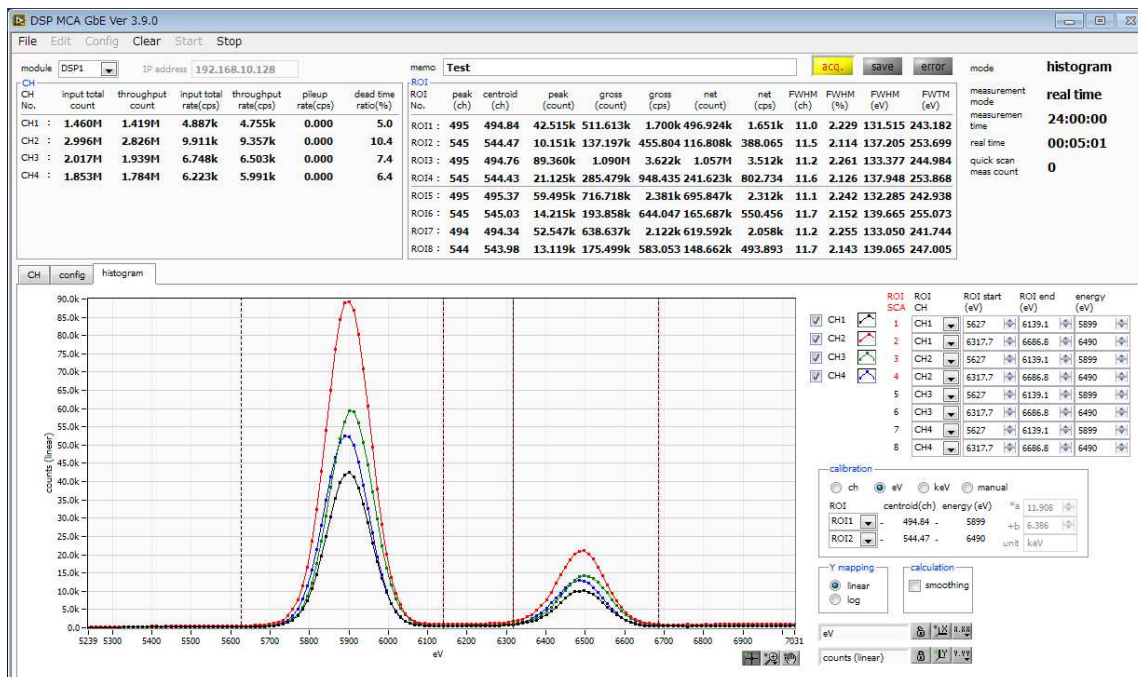


図 18 ヒストグラムモード

【リストモードの場合】（オプション）

- 「mode」に「list」と表示されます。
- リストモード時は「save」LEDが点滅し、「config」タブ内「file size(Byte)」右側に現在保存中のファイルサイズが表示されます。

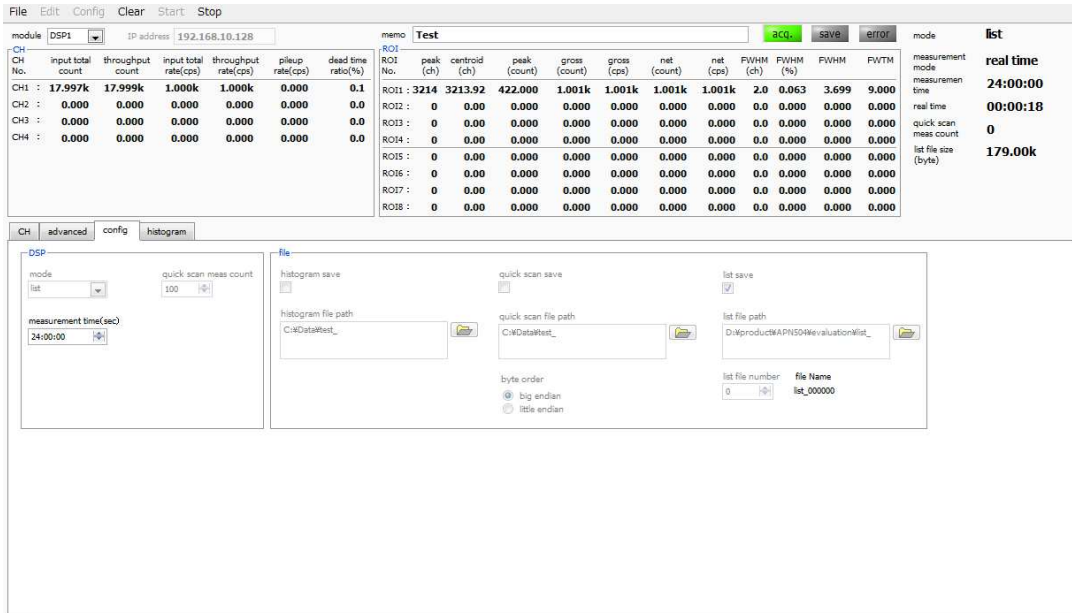


図 19 リストモード

【quick scan モードの場合】

- 「mode」に「quick scan」と表示されます。
- QSG 端子への信号がOV（LOWレベル）である必要があります。
- メニュー「Start」をクリックし、「acq」LEDが点滅した状態になるとデータファイルを生成し、QSG 端子へのLV-TTLの信号待ちとなります。
- QSG 端子へのLV-TTLの立ち上がりエッジを検出してからHigh状態の間CH1からCH4のスペクトルデータ生成し、立ち下りエッジ検出後にデータをPCへ転送して、PCでは読み出したデータをファイルへ保存します。立ち下りエッジを検出する回数は、予め設定した「quick scan meas. count」の回数分となります。QSG 端子への信号のパルス幅は、例えば10ms設定では、High状態が10ms続き、その後Low状態が最短10μsとしたものを1周期とします。

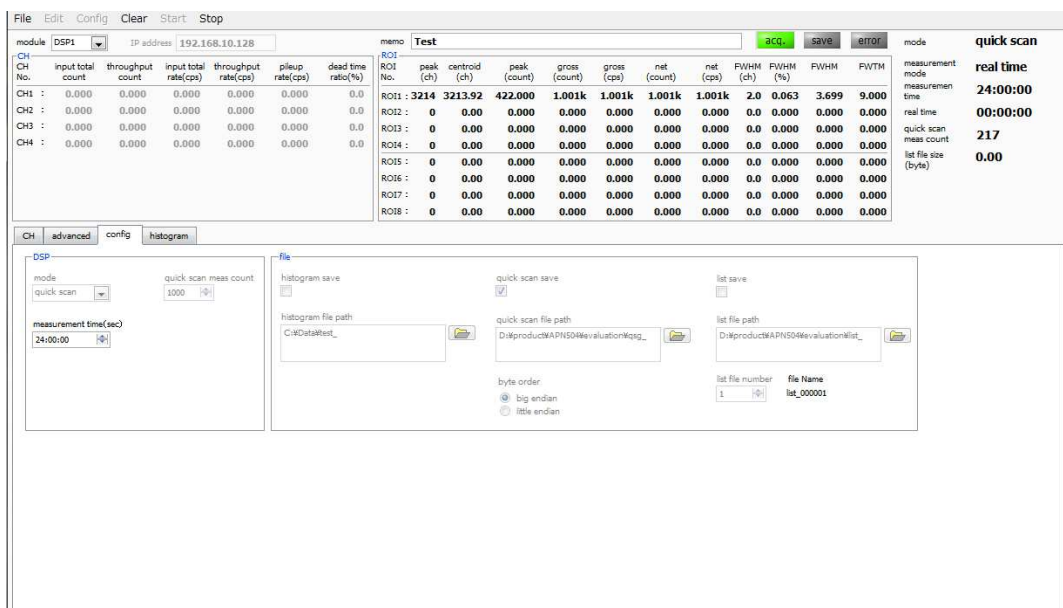


図 20 quick scan モード

## 6. 3 計測停止

- 「measurement mode」：「real time」⇒「real time」が「measurement time」に到達すると計測は終了します。
- 「quick Scan」モードでは、QSG 端子に入力された外部入力トリガーのネガティブエッジの数が「config」タブで設定した「quick scan meas count」に到達すると計測が停止します。
- 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。

## 7 終了

### 7. 1 ソフト終了

- (1) メニューFile - quit をクリックします。確認ダイアログにてquit をクリックします。実行後、本ソフトは終了します。

## 8 ファイル

### 8. 1 ヒストグラムデータファイル

(1) ファイル形式

カンマ (,) 区切りのテキスト形式

(2) ファイル名

任意

(3) 構成

「Header」部と「Status」部と「Calculation」部と「Data」部からなります

• Header (ヘッダー) 部

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
FIT	:	FAST 系ライズタイム
FDI	:	FAST 系フラットトップタイム
SFR	:	SLOW 系ライズタイム
SFP	:	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 系スレッシュヨルド
LLD	:	エネルギー LLD
ULD	:	エネルギー ULD
STH	:	SLOW 系スレッシュヨルド
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
DFG	:	デジタルファインゲイン
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調整
FGD	: アナログファインゲイン調整
DIF	: 初回微分回路の時定数
BRS	: ベースラインセレクト (推奨: AUTO)
BTS	: ビットレンジ (SDD に設定ください)
IHT	: 負極性パルススレッシュホールド

※CH 毎はここまで

MOD	: モード
MMD	: 計測モード
MTM	: 計測時間
CLS	: クロック選択
SCS	: WAVE サンプリングクロック

• Calculation (計算) 部

※以下 ROI 毎に保存

ROI_ch	: ROI の対象となった入力チャンネル番号。
ROI_start	: ROI 開始位置 (ch)
ROI_end	: ROI 終了位置 (ch)
Energy(keV)	: ROI 間のピークのエネルギー値 (keV)
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 c h カウント
gross(count)	: ROI 間のカウント数の総和
gross(cps)	: ROI 間のカウント数の 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)	: 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の cps
FWHM(ch)	: ROI 間の半値幅 (ch)
FWHM(%)	: ROI 間の分解能 (%)
FWHM(keV)	: ROI 間の半値幅 (keV)
FWTM(keV)	: ROI 間の全値幅 (keV)



- Status (ステータス) 部

※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	:	パイルアップカウントレート
dead time ratio	:	デッドタイム割合

- Data (データ) 部

各チャンネル毎のヒストグラムデータ。最大 4096 点。

## 8. 2 リストデータファイル

### (1) ファイル形式

バイナリ、ビッグエンディアン形式

### (2) 構成

1 イベントあたり 80bit (10Byte、5WORD)

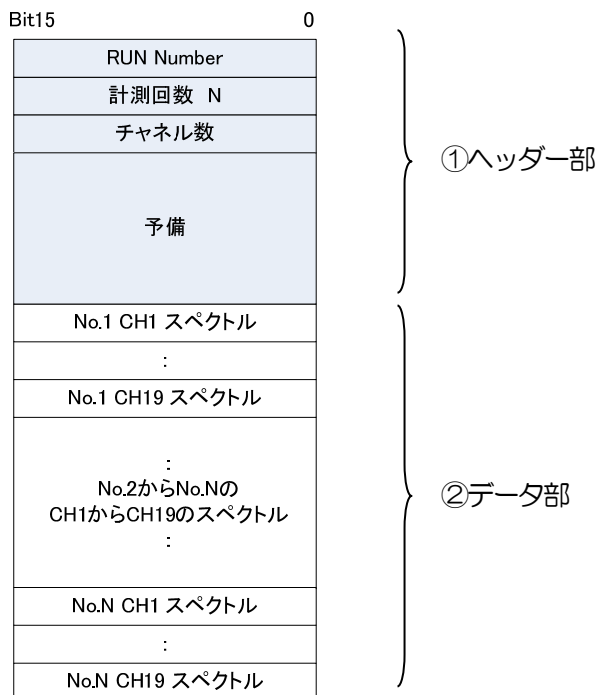
Bit79		64	
ABS[47..32]			
63		48	
ABS[31..16]			
47		36	32
ABS[15..4]		ABS 固定小数[3..0]	
31	30	29	
空き[1..0]	PHA[13..0]		16
15	8	7	4
空き[7..0]		UNIT[3..0]	CH[3..0]

図 21 リストデータ (80bit) 構成

- Bit79 から Bit36                    ABS(アブソリュート)カウント。44Bit。1Bit あたり 10ns。  
最大計測時間は約 48 時間 (48 時間 $\div 2^{44} * 10ns$ )。
- Bit35 から Bit32                    ABS (アブソリュート) カウント固定小数。4Bit。1Bit あたり 0.625ns。
- Bit31 から Bit30                    空き。2Bit。
- Bit29 から Bit16                    PHA (波高値)。ADC gain が最大 8192 の場合は、13Bit、0 から 8191。
- Bit15 から Bit8                      空き。8Bit。
- Bit7 から Bit4                        ユニット番号。4Bit。  
ユニット 1 は 0、ユニット 16 は 15。
- Bit3 から Bit0                        CH 番号。4Bit。(但し、Bit3-2 : 常時 "00" )

## 8. 3 quick scan モードデータファイル

### (1) 構成



#### ①ヘッダー部

項目	サイズ (バイト)	内容
RUN Number	2	実験番号。0 から 65535 まで
計測回数	2	計測回数。1 から 8191 まで
チャンネル数	2	チャンネル (ピン) 数。128、256、512、1024、2048、4096
予備	14	予備
合計	20	

#### ②データ部

- ・ スペクトル 1 チャンネル (ピン) 当たり 2 バイト
- ・ データサイズは計測回数とチャンネル数により可変

例 : 計測回数が最大 8000 回、チャンネル数が最大 4096 チャンネルの場合

$$262,144,000 \text{ バイト} = 2 \text{ バイト} \times 4096 \text{ チャンネル} \times 4 \text{ チャンネル} \times 8000 \text{ 回}$$

### (2) 形式

バイナリ形式、ビッグエンディアンまたはリトルエンディアン。予め設定による切り替えが可能。設定ファイル「config.ini」内「Config」セクションの「ByteOrder」において、0 のときはビッグエンディアン、1 など 0 以外の時はリトルエンディアンになります。

## 9 その他

### 9.1 ソフトウェアのインストール

新しい PC にて本ソフトを使用する場合や初期設定状態に戻したい場合などには本ソフトのインストールが必要です。以下にインストール手順を記載します。

- (1) 動作環境を確認します。推奨環境は以下のとおりです。  
Microsoft 社製 Windows 7 32Bit 推奨、画面解像度 XGA(1024×768)以上
- (2) 管理者権限を持つアカウントでログインします。
- (3) 付属 CD 「Installer」フォルダ内の「setup.exe」を実行します。対話形式で進めていき、インストール終了後に OS を再起動します。
- (4) 本ソフトを起動します。「スタート」-「すべてのプログラム」-「TechnoAP」-「DSP-MCA」をクリックします。実行後本ソフトが起動します。

なお、アンインストールは「コントロールパネル」の「プログラムの追加と削除」(Windows XP)、「プログラムのアンインストールまたは変更」(Windows 7)から「DSP MCA」を削除します。

### 9.2 機器初期設定に失敗した場合

本ソフトを起動した時に、装置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があります。主な原因は以下の通りです。

- ・ PC 側の LAN ケーブルの差し込みが不足している。
- ・ 本装置側の LAN ケーブルの差し込みが不足している。
- ・ 本装置の電源が OFF のまま、もしくは、LAN ケーブルの断線。
- ・ PC 側のネットワーク設定が DHCP になっていたり、プライベートアドレス (192.168.128 を除く 192.168.10.2 から 255) で設定されていない。
- ・ PC の省電力モードが機能していた。
- ・ 設定ファイル内「System」セクションのポート番号情報が 0 になっている。

※この現象解決の為に、いきなり本装置の電源を OFF にしないでください。

この場合は、ケーブルの接続などの確認後、本ソフトの再起動をお願いします。

再起動後に状況が改善しない場合は、電源を入れなおしてから数秒後に PING コマンドにて接続を確認してください。

## 10 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](mailto: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】