

X線用デジタルスペクトロメーター

APU101X

取扱説明書

第 1.2.0 版 2021 年 7 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

目 次

1. 概要.....	4
2. 仕様.....	5
3. 外観.....	7
4. ソフトウェア.....	10
4. 1. CHタブ.....	13
4. 2. configタブ.....	15
4. 3. histogramタブ.....	17
5. 準備及び調整方法.....	19
5. 1. 計測の流れ.....	19
5. 2. デジタルパラメータの調整.....	26
5. 3. 外部入力端子による信号処理.....	31
5. 4. ROI-SCA 機能の説明.....	32
5. 5. 半値幅 FWHM (Full Width at Half Maximum) の計算方法.....	33
6. 計測.....	34
6. 1. 初期化設定.....	34
6. 2. 計測開始.....	34
6. 3. 計測停止.....	34
7. 終了.....	35
7. 1. 高電圧出力降圧.....	35
7. 2. ソフト終了.....	35
8. ファイル.....	36
8. 1. ヒストグラムデータファイル.....	36
8. 2. クイックスキャンデータファイル.....	38
9. その他.....	40
9. 1. ソフトウェアのインストール.....	40
9. 2. 機器初期設定に失敗した場合.....	40

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

1. 概要

計測モジュール APU101X は、高圧電源・プリアンプ電源・ファン電源・MCA(マルチチャンネルアナライザ)を1つにまとめたデジタルスペクトロメーターです。リアルタイムデジタルシグナルプロセッシング機能(DSP)を搭載したマルチチャンネルアナライザ(MCA)のため、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(1Mcps以上)でも抜群の安定感を持ちます。

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「APU101X」(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。

2. 仕様

- (1) アナログ入力
- チャンネル数 1CH
 - 入力レンジ $\pm 1V$
 - 入力インピーダンス $1k\Omega$
 - コースゲイン $\times 5$ 、 $\times 10$ 、 $\times 20$ アプリケーションから設定
- (2) ADC
- サンプリング周波数 100MHz
 - 分解能 14bit
- (3) MCA
- ADCゲイン 8192、4096、2048、1024、512、256 チャンネル
 - 計測モード ヒストグラムモード、クイックスキャンモード
- (4) デジタルパルスシェイピング
- SLOW系 Rise time $0.16\mu s \sim 8\mu s$
 - SLOW系 Flat top time $0.16\mu s \sim 2\mu s$
 - デジタル Fine gain $\times 0.333 \sim \times 1$
 - 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) ユニットパネル、スイッチ、ボタン、コネクタ
- 【前面】
- ユニット電源、TEC電源及びEMO用LED
 - 緊急停止(EMERGENCY)ボタン
 - 高圧モニタLED
 - プリアンプ信号入力用LEMOコネクタ
 - フィルタ波形出力用LEMOコネクタ
 - CLR (Clear) 信号入力用コネクタ
 - CLK (Clock) 信号入力用コネクタ
 - QSG (Quick Scan Gate) 信号入力用コネクタ
 - AUX1、AUX2、AUX3 及びAUX4信号出力用コネクタ
- 【背面】
- XSDD50-01 電源用D-Sub15ピンコネクタ
 - XSDD50-01 ファン電源用コネクタ
 - APU101X ユニット電源供給用コネクタ
- (6) 高圧電源 $-200V$ 、1mA Max
- (7) プリアンプ電源 $\pm 5V$ 、60mA Max
- (8) ペルチェ冷却電源 $+1.7V$ 、1A Max
- (9) 通信インターフェース RJ45コネクタ、Ethernet TCP/IP 1000Base-T 及びUDP

- | | |
|------------|---------------------------------|
| (10) 外径寸法 | 210(W) x45(H) x 250(D)mm コネクタ除く |
| (11) 重量 | 約 1550g |
| (12) 消費電流 | +12V、1.2A (最大) |
| (13) PC 環境 | |
| • OS | Windows 7 以降、32bit 及び 64bit 以降 |
| • 画面解像度 | HD (1366×768) 以上推奨 |

3. 外観

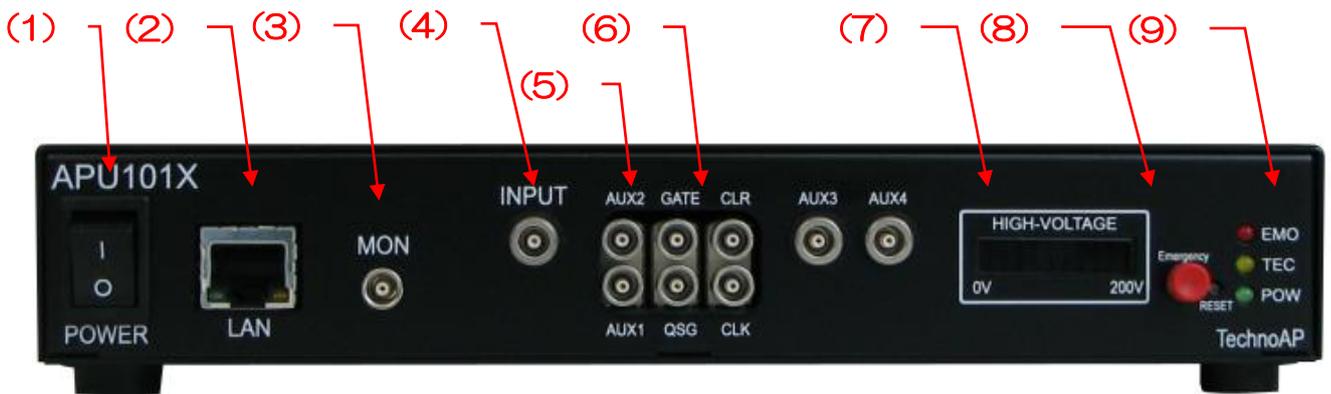


図 1 APU101X 正面

- (1) POWER ユニットへの電源供給用 ON/OFF スイッチです。OFF にする際には必ず HV が-10V 以下 (HV LED 消灯) になっていることを確認してください。
- (2) LAN RJ45 コネクタ。イーサネットケーブルを接続します。工場出荷時の IP アドレスは 192.168.10.128 です。
- (3) MON DSP 内部処理波形出力用コネクタ。出力可能な電圧範囲は±1V(1MΩ 終端時)。
- (4) INPUT プリアンプ出力信号入力用 BNC コネクタ。入力可能な電圧範囲は±1V(ZIN: 約 1kΩ)。
- (5) AUX1,2,3,4 ROI1、ROI2、ROI3 及び ROI4 の ROI-SCA(TTL 信号)出力用 LEMO コネクタ。
- (6) CLK TTL 外部クリア信号用 LEMO コネクタ。外部クリアは立ち上がりエッジで計測時間のリセットします。
 CLR CLK は同期用 TTL25MHz クロック信号用 LEMO コネクタ。
 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 10kΩ 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。
 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 10μs 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。
- (7) HIGH-VOLTAGE 高電圧用モニター。極性は無視し 20V/LED。本ユニットの場合は、負極出力のため各 LED は-20V ごとに点灯となります。
- (8) EMERGENCY 緊急用 HV 停止ボタンです。PC の何らかのトラブル等で通信ができなくなってしまった場合などを想定して緊急用に設けております。緊急時に高電圧を OFF にしたい場合に 3 秒以上長押ししてください。sweep voltage のレート (V/min) に従い、降圧していきます。HV 用 LED が全消灯すれば高電圧が 400V 以下になったことを確認できます。(エマージェンシー状態を解除したい場合には高電圧が十分に下がっている状態でアプリ終了→本体電源 OFF→1 分以上待つ→電源 ON→アプリ起動でのみ解除になります)。

- (9) LED(EMO/TEC/POW) EMO(赤) エマージェンシー時に点滅。TEC(橙) は電源投入後 3 秒程で点灯します。POW(緑) はユニットへの電源投入で点灯します。

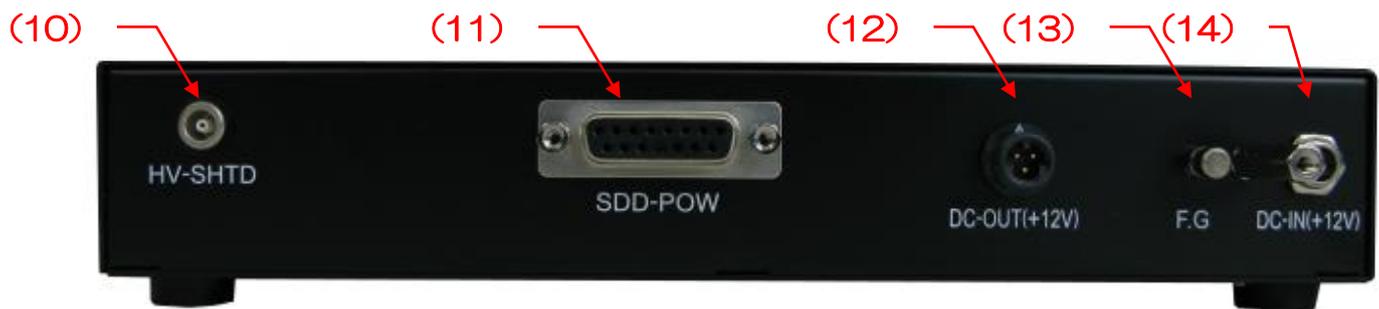


図 2 APU101X 背面

- (10) HV-SHTD 未接続。何も接続しないでください。
- (11) SDD-POW 検出器への電源供給コネクタ。弊社専用ケーブルをご使用ください。
- (12) DC-OUT(+12V) 検出器のファン電源供給コネクタ。弊社専用ケーブルをご使用ください。
- (13) FG 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)
- (14) DC-IN(+12V) ユニット本体への電源供給コネクタ。弊社専用 AC アダプタ(抜止め金具付)をご使用ください。

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。

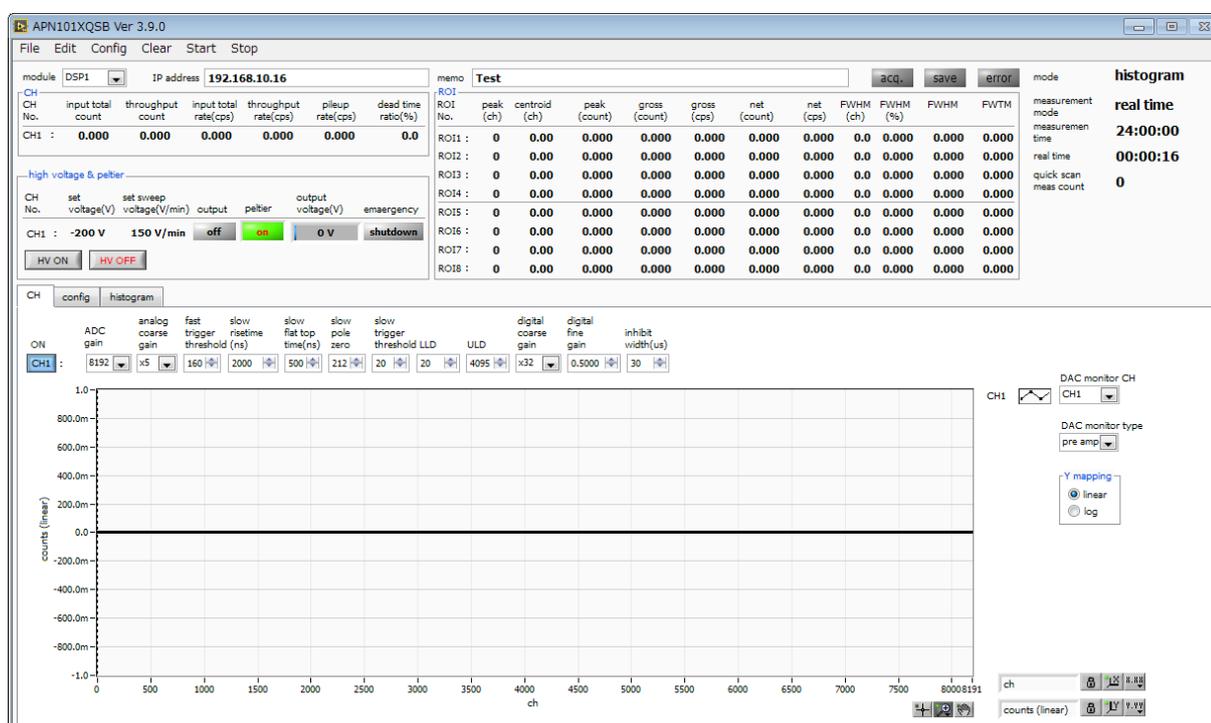


図 3 起動画面

・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、config、histogram から構成される。

CH	: 本装置の DSP に CH に関する設定
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
saveLED	: データ保存時に点灯
errorLED	: 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	: quick scan 計測のデータ読み込み回数

• 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。

• hi voltage & peltier 部

XSD50-01 用高圧電源及びペルチェ冷却用電源の状態を表示する。

set voltage(V)	: 高圧電圧設定値。最大-200V。設定は予め本装置に記録されており、本ソフト起動時に読み出して表示。
set sweep voltage(V/min)	: 掃引電圧設定値。1 分間あたり何ボルトくらい変位させるかの指示値。設定は予め本装置に記録されており、本ソフト起動時に読み出して表示。
output	: 高電圧出力状態。点灯時は出力中、点滅時は掃引中、消灯時は未出力。
peltier	: ペルチェ冷却用電源供給状態。点灯時は供給中、消灯時は未供給。
output voltage(V)	: 高電圧出力モニタ値(V)。スライドは-200V でいっぱい。
emergency	: フロントパネルの緊急停止ボタンを 3 秒以上押下時に点灯。高電圧出力中は掃引電圧設定値により自動的に降圧。

4. 1. CHタブ

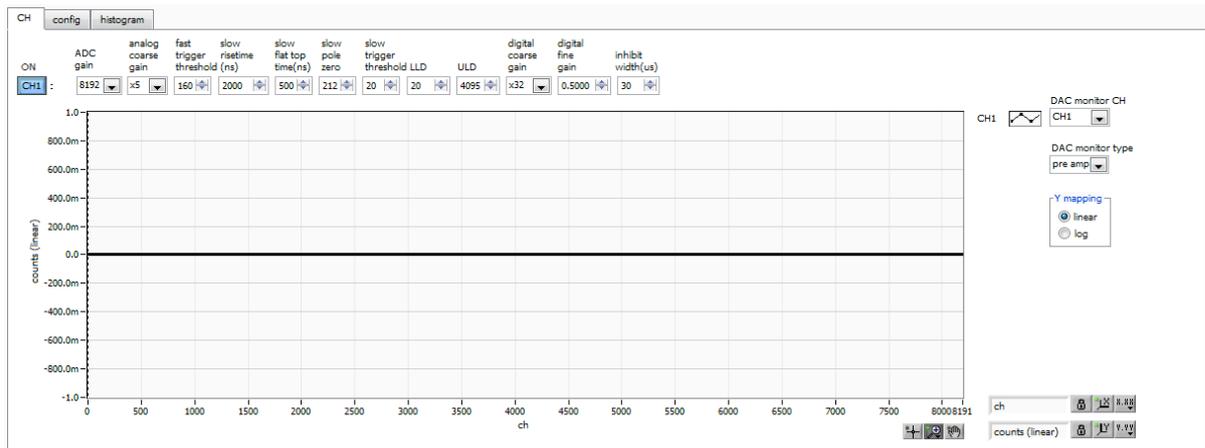


図 4 CHタブ

- ON : CH 使用可否。通常は ON でご使用ください。
- ADC gain : ADC のゲイン。8192(デフォルト)、4096、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 μ 相当)。
- slow flat top time(n s) : 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(μ 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 μ s。デフォルトは 15 μ sec です。

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±2V @1MΩ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. config タブ

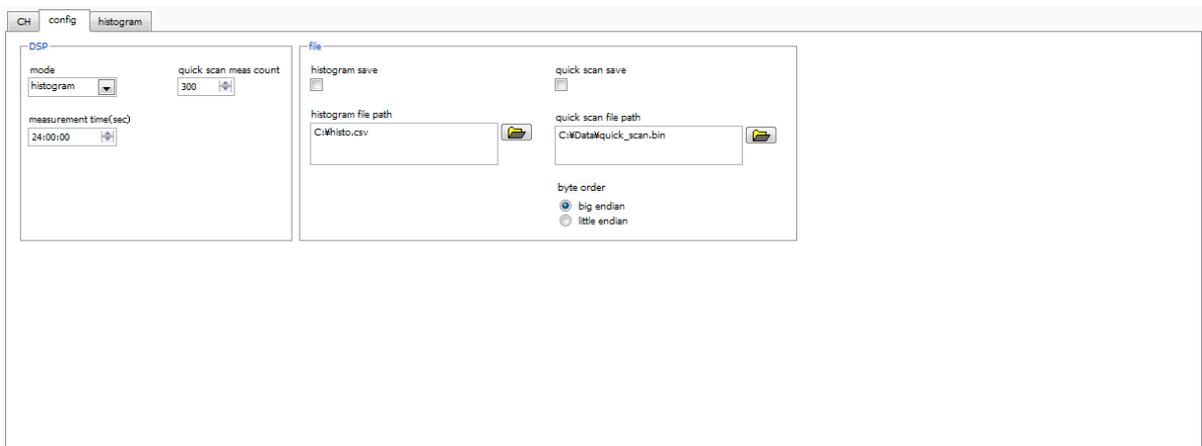


図 5 config タブ

• DSP 部

- mode : データ処理の選択。
- (1) 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。
 - (2) 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 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。DSP 部「mode」にて「histogram」を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。

4. 3. histogram タブ

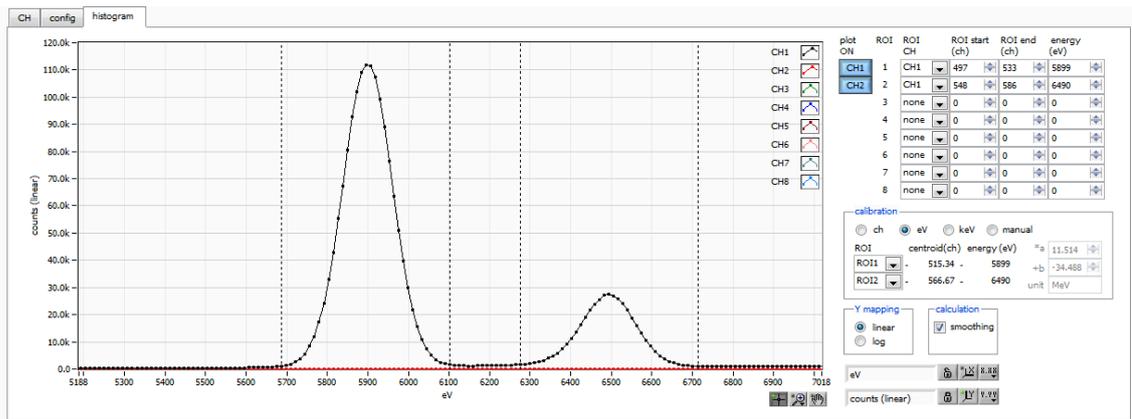


図 6 histogram タブ

- 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どうかの設定をします。
- 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 α の場合、5.89(keV)、Mn-K β の場合 6.49(keV)と設定。※実際に御使用される際は信頼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 α の 5.89(keV)、642.14ch に Mn-K β 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。

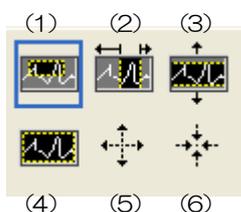


図 7 グラフ ズームイン及びズームアウトツール

(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。

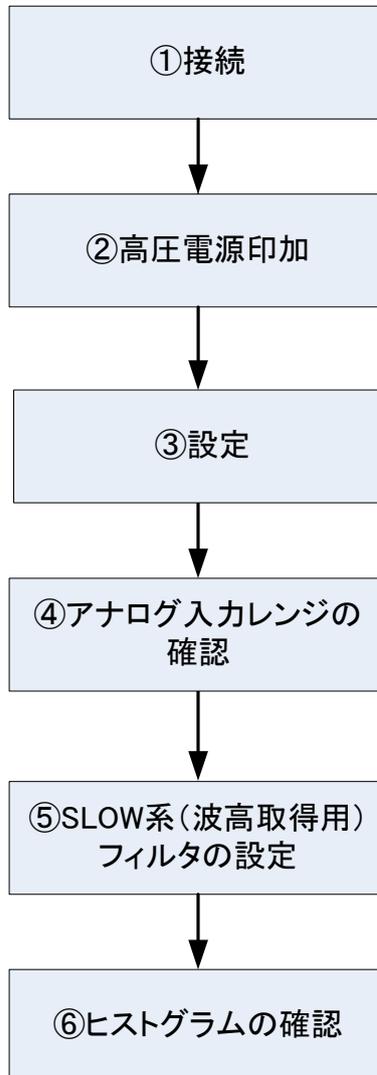
(6)ポイントを中心にズームイン : ズームインする中心点をクリックします。

 : 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。
3. 単素子SDD XSDD50-01 と本装置を電源ケーブルにて接続します。
4. 単素子SDD XSDD50-01 と本装置をファン電源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“APP101XQSB”を起動します。

② 高圧電源印加

- (1) peltier LED が緑色に点灯していることを確認します。
- (2) emergency LED が消灯していることを確認します。
- (3) set voltage が 168V であることを確認します。
- (4) set sweep voltage が 400V/min 以下であることを確認します。
- (5) XSDD50-01 に高圧電源を印加します。HV ON ボタンをクリックします。実行後、output LED が点滅し、output voltage が上昇します。set voltage 付近に到達すると output LED が点灯し、スライドがいっぱいになります。

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③設定を行っていきます。

③ 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	: 30
slow risetime(ns)	: 800 ※高計数時は 50 または 100
slow flattoptime(ns)	: 250
slow polezero	: 67
slow threshold	: 40
LLD	: 40
ULD	: 4090
digital coarse gain	: x32
digital fine gain	: 0.5
inhibit width(μ s)	: 10

「config」タブ

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

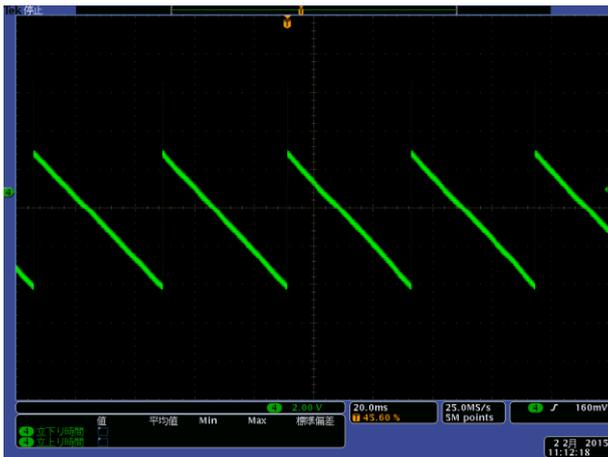
④ アナログ入力レンジの確認

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。

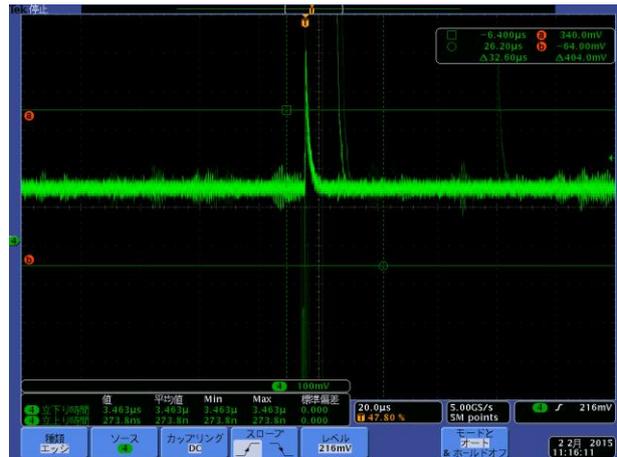
- (1) APP101XQSB アプリから「DAC monitor」を「pre amp」と設定します。
- (2) アナログ入力端子にエネルギーが既知の信号を入力します。
- (3) パネルの MONI 端子から出力されている信号をオシロスコープで確認し、パルスの波高値を計測します。
- (4) 入力信号の X 線エネルギー E_x 、計測した信号の波高値 V_h (V) と本装置のエネルギーレンジ E_{max} には次式 (1) が成り立ちます。

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

- (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

⑤ SLOW系フィルタの設定

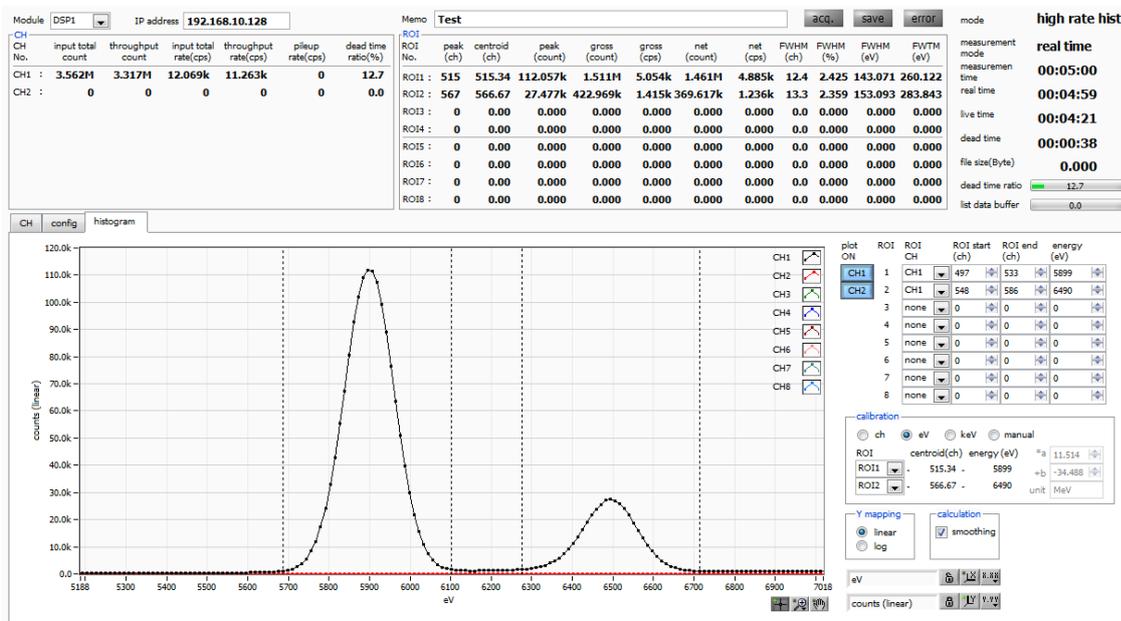
- (1) 「CH」 タブの「DAC monitor」を「slow」に設定
- (2) 本装置背面パネルのMONITOR 出力端子からのSLOW系シェイピング信号をオシロスコープで確認
- (3) 「CH」 タブの「slow pole zero」にて以下赤丸部分のポールゼロを調整



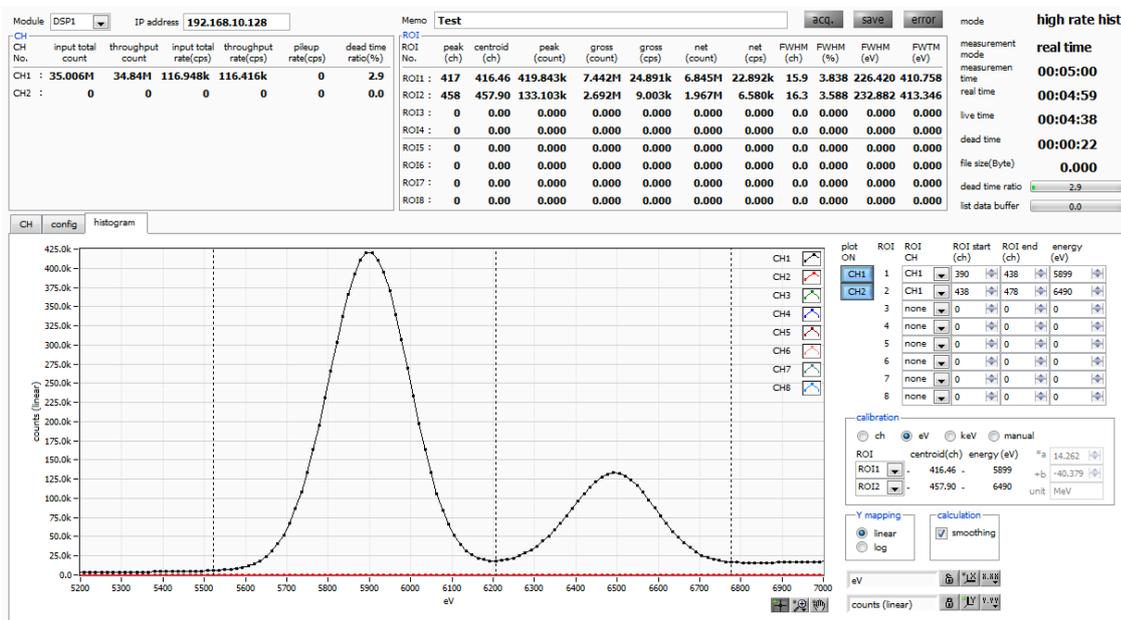
調整後

⑥ 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 8 ヒストグラム計測例

- 計測中「meas.」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
「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
「FWHM(ch)」	: 半値幅 (ch)
「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。

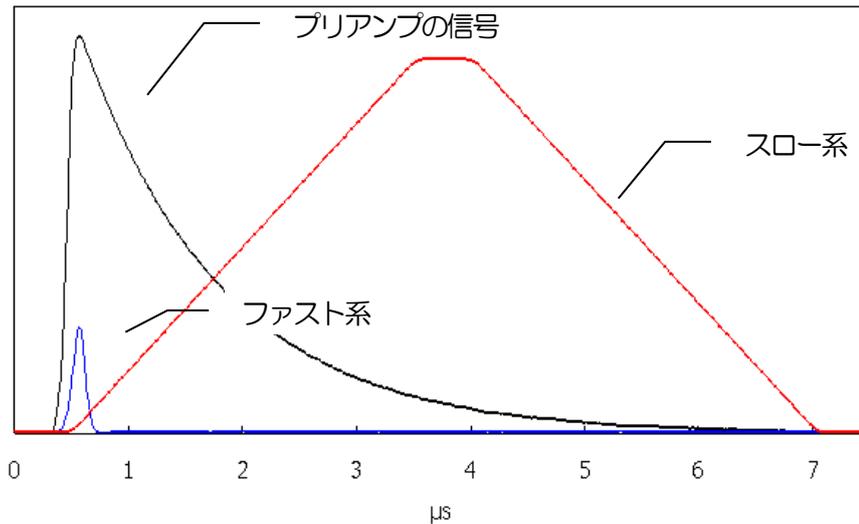


図 9 プリアンプの信号の台形フィルタ (ファストとスロー) 処理した2種類の信号

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。

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

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

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

$$r = \text{risetime}$$

$$f = \text{flattoptime}$$

$$w = 2r + f = \text{pulsewidth}$$

(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。

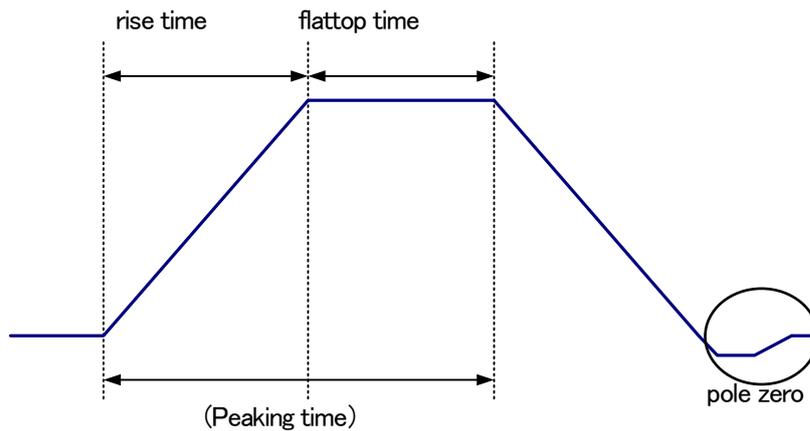


図 10 ライズタイム (rise time) とフラットトップタイム (flattop time) とポールゼロ (pole zero) の関係

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。

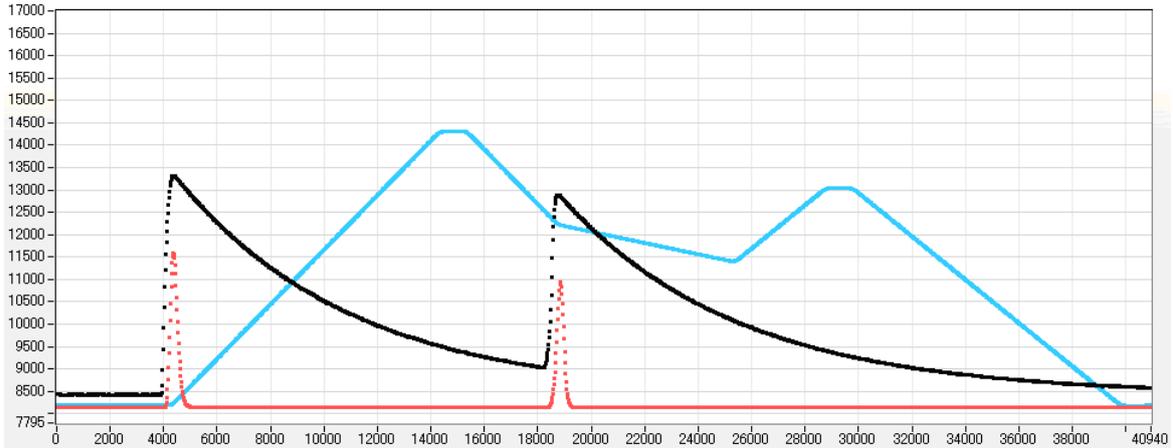


図 11 各信号の波形例

スロー系（青色）の設定のポイント

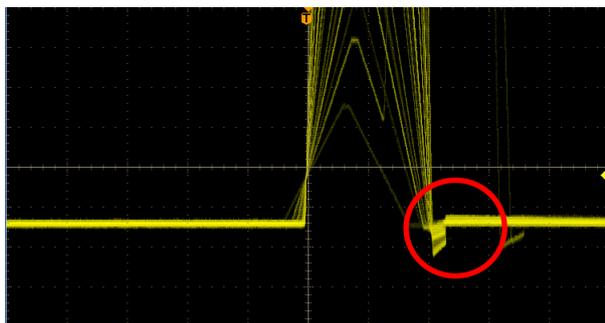
slow rise time： 台形の上底に達するまでの立ち上がり時間です。この値はエネルギー分解能に大きく影響します。リニアアンプ同様に、「短い値だと分解能は悪いがスループットは高くなり」、「長い値だと分解能は良いがスループットが落ちる」、といった傾向があります。設定の目安としては、リニアアンプのピーキングタイムは 2.0~2.4×時定数になっているのが一般的ですので、リニアアンプの時定数の 2 倍程度のライズタイム値が同じような分解能を示します。スループットは、リニアアンプと比較するとデッドタイムが 6.0~6.5×時定数に対して、DSP は以下の式のようにになります。

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

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 μ 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 μ s、フラットトップタイムを 1 μ 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 μ s であるのに対して DSP が 16.25 μ 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 1000ns 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。

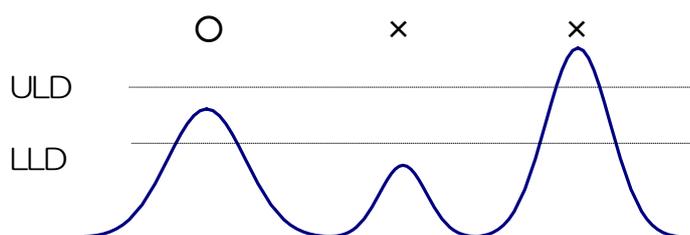


図 12 LLDとULD

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

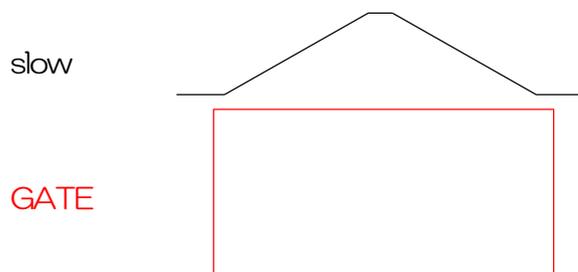
フロントパネルの LEMO コネクタ「GATE」「CLR」「CLK」を使用することで下記のような信号処理が可能です。使用する場合には TTL レベルの信号が必要となります。許容できる High の信号レベルは 2~5V ですが、3.3V 信号にて最適化しているため、3.3V 以下での使用を推奨致します。(必要な信号振幅(パルス幅)は使用する信号処理で異なります)

(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) VETO 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破棄したい場合は、フロントパネルの LEMO コネクタ「VETO」を使用します。Low の時は計測をし、High の時は計測しません。必要なパルス幅は GATE 処理時と同様です。

(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。

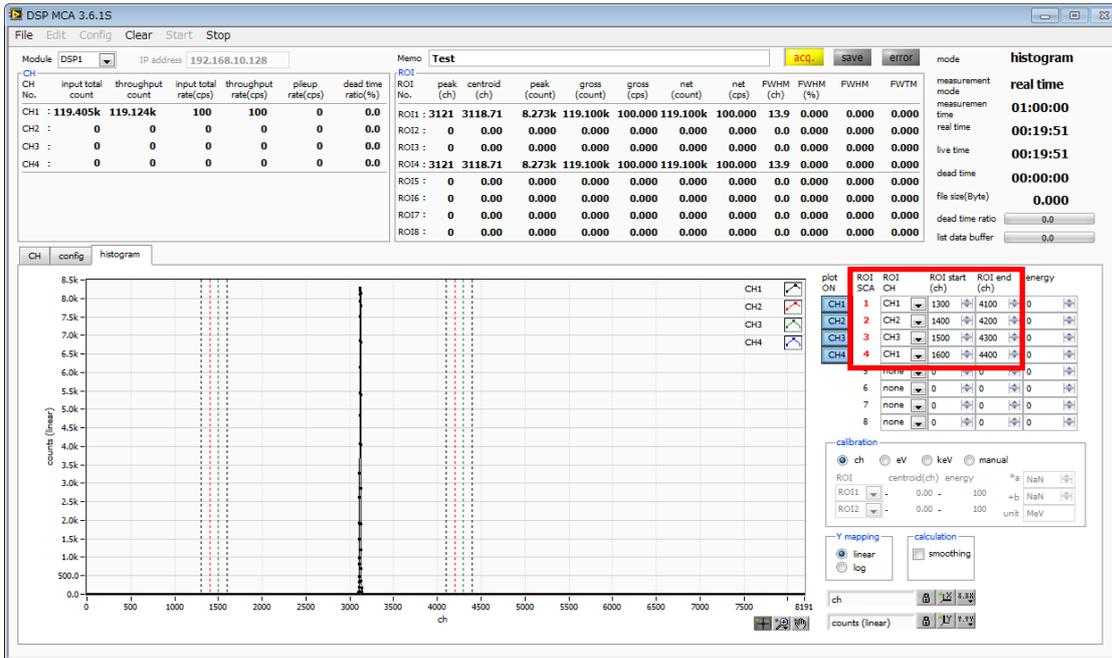


図 13 ROI-SCA のROI 設定

出力ロジック信号列は以下の通りです。

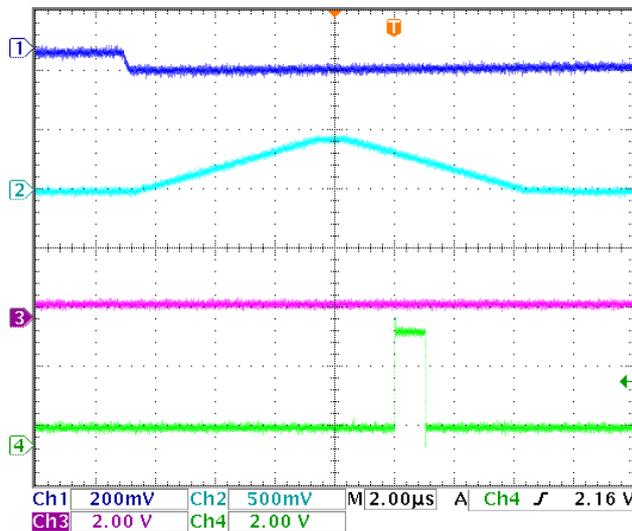


図 14 ROI-SCA の出力例

(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。

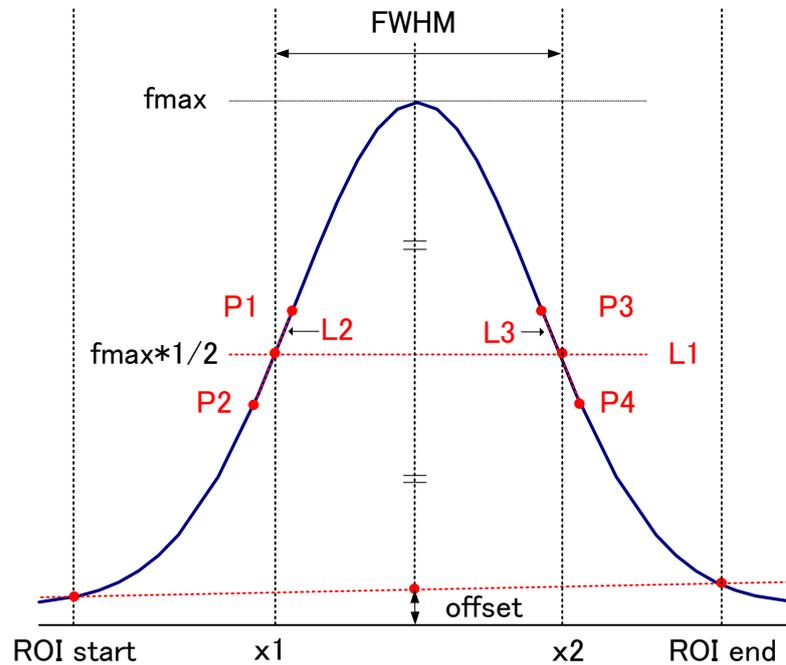


図 15 FWHM 算出

- (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 x_1 と、同じく L1 と L3 の交点の X 座標 x_2 を求めます。
- (7) x_2 と x_1 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。

【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10 μ sとしたものを1周期とします。

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. 高電圧出力降圧

- (1) HV OFF ボタンをクリックし、高電圧出力をOFF にします。実行後、set sweep voltage の早さで降圧を開始します。降圧中はoutput LED が点滅します。output voltage がOV 近辺になるとoutput LED が消灯します。

7. 2. 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
FFR	: FAST系ライズタイム
FFP	: 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
THR	: FAST系スレッシュホールド
LLD	: エネルギーLLD
ULD	: エネルギーULD
OFF	: オフセット
PUR	: パイルアップリジェクション
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

※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
SCK	:	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)
peak(ch)	:	ROI 間のピーク位置 (ch)
centroid(ch)	:	ROI 間の中心位置 (ch)
gross(count)	:	ROI 間のカウント数の総和
net(count)	:	ROI 間のバックグラウンドを差し引いたカウント数の総和
FWHM(ch)	:	ROI 間の半値幅 (ch)
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 (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
pileup count	:	パイルアップカウント
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

• 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. クイックスキャンデータファイル

※注意※

後述は本アプリでクイックスキャンデータを保存した場合のファイル形式です。本アプリを使用せず、コマンドにて本機器からクイックスキャンデータを読み出した場合のデータ形式とは異なります。コマンドの詳細は、別冊「コマンドマニュアル」を参照します。

- (1) ファイル形式
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。計測前の設定により選択が可能です。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 の時はリトルエンディアンです。
- (2) ファイル名
config タブ内 quick scan file path に設定したファイルパスになります。
- (3) 構成

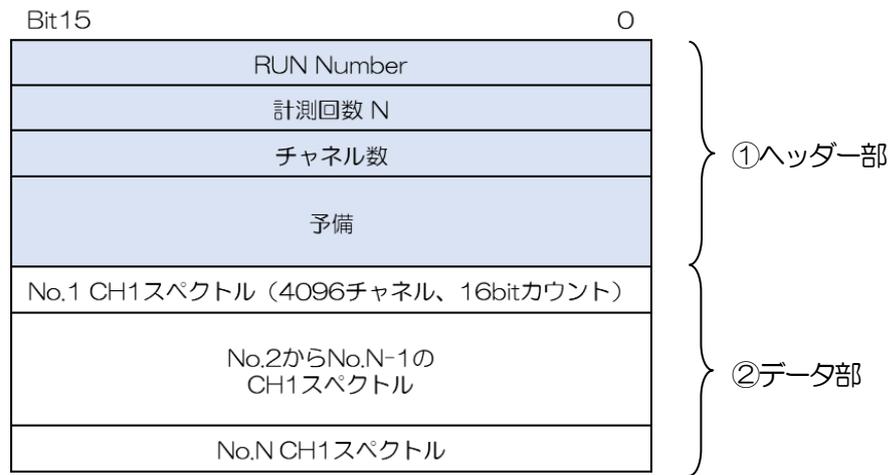


図 16 クイックスキャンデータファイル構造

① ヘッダー部

データファイルの先頭固定 20 バイト。

- RUN Number 実行番号。0 から 65535。2 バイト。
- 計測回数 N 計測回数。1 から 65535。2 バイト。
- チャンネル数 チャンネル (ピン) 数。固定 4096。2 バイト。
- 予備 14 バイト。

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 回の場合、

$$65,536,020 \text{ バイト} = 20 \text{ バイト} + 4096 \text{ チャンネル} \times 2 \text{ バイト} \times 1\text{CH} \times 8000 \text{ 回}$$

(4) 構成 (オプション) カウント上限拡張

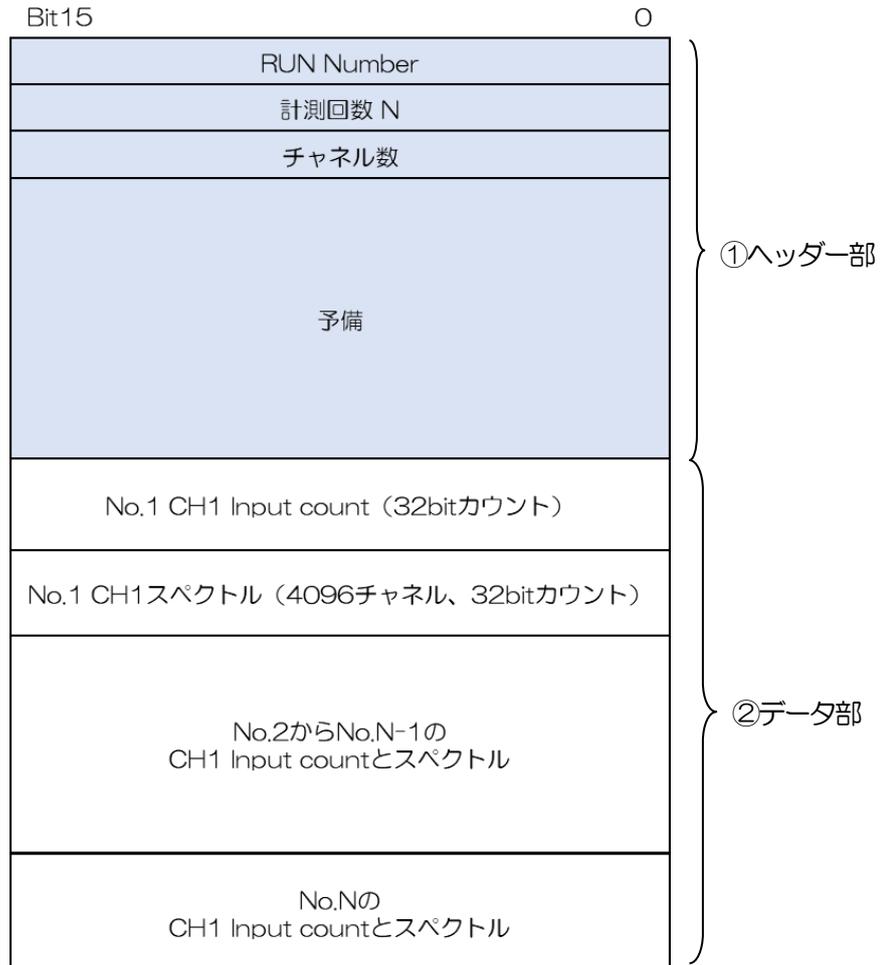


図 17 (オプション) カウント上限拡張 クイックスキャンデータファイル構造

③ ヘッダー部

データファイルの先頭固定 20 バイト。

- RUN Number 実行番号。0 から 65535。2 バイト。
- 計測回数 N 計測回数。1 から 65535。2 バイト。
- チャンネル数 チャンネル (ピン) 数。4096、2048、1024、512、256。2 バイト。
- 予備 14 バイト。

④ データ部

- Input count QSG 端子 High の間の入力カウント数。1 チャンネル当たり 4 バイト。
- スペクトル 1 チャンネル (ピン) 当たり 4 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 4096 の場合、

$$131,104,020 \text{ バイト} = 20 \text{ バイト} + ((4 \text{ バイト} \times 1 \text{ CH}) + (4096 \text{ チャンネル} \times 4 \text{ バイト} \times 1 \text{ CH})) \times 8000 \text{ 回}$$

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。対話形式を進めていき、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」-「APP101XQSB」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「APP101XQSB」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。

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