

DSP (Digital Signal Processing)

ソフトウェアマニュアル

第 2.0.12 版 2020 年 5 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

<http://www.techno-ap.com>

免責事項

平素は株式会社テクノエーピー（以下「当社」）の製品をご愛用いただき誠にありがとうございます。

当社製品のご使用によって発生した事故であっても、装置・接続機器・ソフトウェアの異常、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補償について、当社は一切責任を負いません。
ご利用に際しては、自己責任にてご判断くださいますようお願いいたします。

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でのご使用はご遠慮ください。
- ・ 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。

目 次

1. 概要	5
1. 1. 特徴	6
1. 2. 仕様	7
1. 3. PC 環境	8
1. 4. 改訂	9
2. 準備	10
2. 1. ケーブル	10
2. 2. 電源	10
2. 3. ネットワーク接続の確認	10
2. 4. ソフトウェア	10
3. 画面	11
3. 1. 起動画面	11
3. 2. CH タブ	13
3. 3. config タブ	17
3. 4. histogram タブ	19
3. 5. (オプション) wave タブ	21
3. 6. (オプション) option タブ	22
3. 7. (オプション) 2D histogram タブ	24
3. 8. (オプション) ROI-SCA 機能	27
3. 9. (オプション) ROI カウント機能	28
3. 10. (オプション) Rise Wave 機能	30
3. 11. (オプション) high rate hist 機能	31
4. 設定	32
4. 1. 接続	32
4. 2. プリアンプ信号の確認	32
4. 3. 設定	32
4. 4. プリアンプ信号のアナログ調整	33
4. 5. FAST 系フィルタの設定	35
4. 6. SLOW 系フィルタの設定	36
4. 7. スレッシュホールドの設定	36
5. 計測	37
5. 1. 初期化設定	37
5. 2. 計測開始	37
5. 3. 計測停止	39
6. ファイル	40
6. 1. ヒストグラムデータファイル	40
6. 2. リストデータファイル	42
6. 3. (オプション) コインシデンスリストデータファイル	44
6. 4. (オプション) コインシデンス 2次元ヒストグラムデータファイル	45
6. 5. (オプション) ROI カウントデータファイル	46
6. 6. (オプション) Rise Wave データファイル	47
7. コマンド (CPU ボード APG8101 搭載の場合)	50
7. 1. 概要	50

7. 2.	コマンドフォーマット.....	50
7. 3.	コマンドの種類.....	51
7. 4.	コマンド一覧.....	54
7. 5.	コマンド説明.....	57
7. 6.	リストデータ処理フロー (LISR コマンドの場合).....	73
7. 7.	リストデータ処理フロー (LQPR、LDNR コマンドの場合).....	75
8.	コマンド (通信ボード APG5107 搭載の場合).....	76
8. 1.	概要.....	76
8. 2.	コマンドフォーマット.....	76
8. 3.	コマンドの種類.....	77
8. 4.	コマンドエリア.....	82
8. 5.	コマンド説明 (システム設定エリア).....	83
8. 6.	コマンド説明.....	84
9.	機能.....	93
9. 1.	GATE 信号によるイベントデータ取得.....	93
9. 2.	VETO 信号によるイベントデータ破棄.....	93
9. 3.	外部クロック使用時.....	93
9. 4.	FWHM (Full Width at Half Maximum、半値幅) の計算方法.....	94
9. 5.	2 点校正の計算方法.....	95
10.	ネットワーク情報の変更.....	96
10. 1.	DSP MCA ソフトウェアでの設定方法.....	96
10. 2.	CPU ボードでの設定方法.....	98
11.	トラブルシューティング.....	100
12.	保証規定.....	101

1. 概要

テクノエーピー社製 DSP(Digital Signal Processing、デジタルシグナルプロセッシング)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ンネルアナライザ(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(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変わり最新のデジタル信号処理技術を用いたパルスシェイピングを実行します。台形フィルタの他に、タイミングフィルタアンプ、CFD、波形デジタイザ等の機能を有しております。

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 8CH 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、弊社 DSP 製品を計測制御するためのソフトウェア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”、ビン数を表すチャンネルは“ch”と大文字小文字を区別してあります。
※文章中の、“リスト”と“イベント”は同意義です。

1. 1. 特徴

- ・ 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 (APV8000 シリーズ)
- ・ X 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 (APV8200 シリーズ)
- ・ 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 (NaI、LaBf) 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

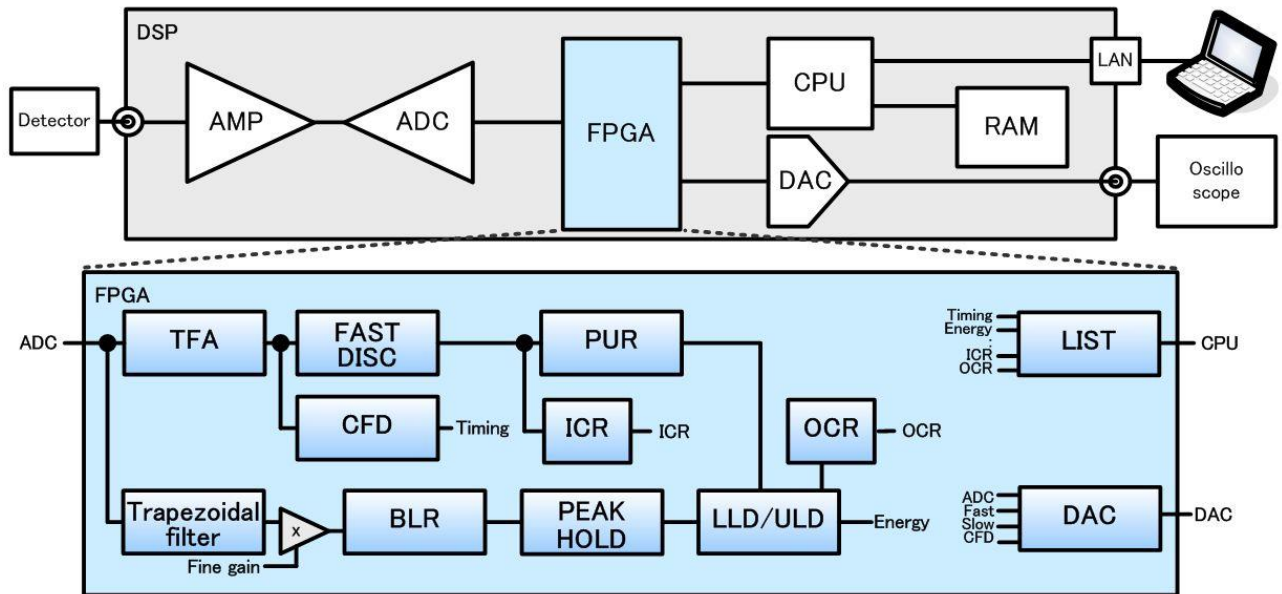


図 1 DSP 構成

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ル化します。

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。

1. 2. 仕様

(1) アナログ入力

- ・ チャンネル数 1CH、2CH、4CH、8CH、16CH
- ・ 入力レンジ $\pm 1V$
- ・ コースゲイン $\times 1$ 、 $\times 2$ 、 $\times 5$ 、 $\times 10$
ディップスイッチにより $\times 10$ 、 $\times 20$ 、 $\times 50$ 、 $\times 100$ へ変更可
- ・ 周波数帯域 DC \sim 16MHz
- ・ Fine gain $\times 0.333 \sim \times 1.0$
- ・ 入力インピーダンス 1k Ω

(2) ADC

- ・ サンプリング周波数 100MHz
- ・ 分解能 14bit
- ・ SNR 66dB@1MHz

(3) 性能

- ・ 分解能 1.70keV@1.33MeV(代表値)
- ・ スペクトルブローデニング 12%以下(1Kcps \sim 100Kcps)
- ・ スループット 100kcps 以上
- ・ 積分非直線性 $\pm 0.025\%$ (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 \times (Risetime + Flat top Time) ※目安

(4) MCA

- ・ ADC GAIN 8192、4096、2048、1024、512、256 チャンネル
- ・ オプション コインシデンス
- ・ イベント転送レート 約 1.2MByte/秒。1 イベント 10Byte の場合 CH 合計 120kcps(目安)

(8) 信号処理機能オプション

- ・ コインシデンス 同時計数
- ・ コインシデンス2次元ヒスト コインシデンスの結果から CH-CH の2次元ヒストグラムを作成
- ・ プリアンプ Rise time 計測 10 \sim 90%または 20 \sim 80%、0.625ns(最小単位)
- ・ プリアンプ立上波形デジタイズ プリアンプ信号の立ち上がり波形をイベントデータに付加
- ・ ROI-SCA ROI 間でピーク検出時に外部出力端子よりロジック信号を出力
- ・ ROI カウントリスト ROI 間のカウント値を設定時間間隔でリストデータとして保存
- ・ 高速ヒストグラムモード 高レート時のヒストグラムを作成

(5) デジタルパルスシェイピング

- ・ FAST 系 Rise time 0.05 $\mu s \sim 1 \mu s$
- ・ FAST 系 Flat top time 0.03 $\mu s \sim 1 \mu s$
- ・ 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 $\times 0.333 \sim \times 1$
- ・ トリガータイミング LET(Leading Edge Timing)、CFD(Constant Fraction Discriminator Timing)
- ・ デジタル CFD 0.625ns 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)

(6) I/F

- ・ LAN I/F Ethernet TCP/IP 100Base-T
※オプションでデータ転送量が約 2MByte/秒の UDP も可

(7) 形状

- ・ VME 型 APV8002、APV8004、APV8008、APV8016、APV8016A
- ・ ユニット型 APU8002、APU8004、APU8008、APU8016、APU8016A

(9) 消費電流

+5V	3.0~4.0A(最大)
+12V	0.2A(最大)
-12V	0.2A(最大)

1. 3. PC 環境

- ・ OS は Microsoft 社製 Windows XP 以降。
- ・ ネットワークインターフェース(TCP/IP、オプションにて UDP を使用する場合有り)。
- ・ モニタ解像度 WXGA 以上。

1. 4. 改訂

2008/11/07	第 1.0.0 版	初版
2008/12/11	第 1.0.1 版	CFD 説明の修正
2009/02/06	第 1.0.2 版	APN7000 の外観追加
2009/02/10	第 1.0.3 版	全体見直し
2009/03/23	第 1.0.4 版	全体見直し
2009/05/06	第 1.0.5 版	全体見直し
2009/05/23	第 1.0.6 版	リストデータファイル構造の修正
2009/06/16	第 1.0.7 版	コインシデンス機能の追記と全体見直し
2009/07/07	第 1.0.8 版	APV8000 シリーズに対応
2009/08/28	第 1.0.9 版	設定手順追加
2009/09/09	第 1.1.0 版	DSP MCA ver 2.5 に対応 List データ構造の変更 10Byte から 16Byte 拡張
2009/11/04	第 1.1.1 版	コマンド説明の誤記修正
2010/03/30	第 1.1.2 版	住所と FAX 番号を変更
2010/07/09	第 1.1.3 版	ROI-SCA 機能
2010/09/27	第 1.1.4 版	コマンド更新(ステータスとコインシデンス関連)、画像保存機能追加
2010/11/02	第 1.1.6 版	コマンド更新(ステータス関連)
2010/11/20	第 1.1.7 版	List データ読み込み・フォーマット更新
2010/11/30	第 1.1.8 版	FAST 系フィルタ設定、全体見直し
2010/12/24	第 1.1.9 版	ROI カウント説明追加、全体見直し
2011/01/14	第 1.2.0 版	ROI カウント説明追加、全体見直し
2011/02/24	第 1.2.3 版	免責事項追記。ROI カウント説明追加、全体見直し
2011/03/03	第 1.2.4 版	ネットワーク設定追加
2011/05/06	第 1.2.5 版	コマンド更新(FRC 及び LTL コマンド追加)、リストデータ読み出し変更
2011/06/03	第 1.2.6 版	コマンド FFR と FFP コマンド説明の更新
2012/06/01	第 1.4.0 版	Rasi Wave 機能説明追加
2013/05/07	第 1.5.0 版	fast trigger threshold 及び slow trigger threshold の説明追加
2013/07/05	第 1.6.0 版	pileup count 表示を削除し、dead time ratio(%)を追加。ROI 分解能(%)表記の追加
2014/04/18	第 1.6.3 版	コマンド説明の更新
2014/06/25	第 1.6.4 版	コマンド説明の更新、コインシデンス 2 次元ヒスト画像更新
2014/09/09	第 1.7.0 版	高速ヒストグラムモード追加
2014/10/21	第 1.7.1 版	リストデータフォーマット修正
2015/01/06	第 1.7.2 版	保証規定及び製品保証書の付記
2015/01/20	第 2.0.0 版	SiTCP 対応コマンド説明の追加
2015/04/01	第 2.0.2 版	コマンド説明の更新 ROI-SCA 関連の説明を追加
2015/04/28	第 2.0.3 版	コマンド説明 7.1 から 7.3 章内誤記修正
2015/04/30	第 2.0.4 版	ROI-SCA CH コマンドの誤記修正
2015/06/01	第 2.0.5 版	EHIR コマンドの誤記修正
2015/06/05	第 2.0.6 版	GATE 信号のかけ方の説明を修正
2015/12/05	第 2.0.8 版	SLOW 系フィルタの説明の文字化けを修正
2016/07/18	第 2.0.9 版	LQPR、LDNR コマンドの追加
2017/10/18	第 2.0.10 版	全体見直し。ch タブの説明補足。
2019/11/14	第 2.0.11 版	APV8008 補足。
2020/05/12	第 2.0.12 版	コマンド(APG5107 搭載の場合)追記修正。リストデータファイル APV8016A 追記

2. 準備

2. 1. ケーブル

- (1) 高圧電源ケーブルの接続を確認します。
- (2) プリアンプ電源の接続を確認します。
- (3) プリアンプ出力信号を DSP フロントパネルの各 CH に接続します。
- (4) DSP 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。

2. 2. 電源

- (1) DSP の電源を入れます。
- (2) 高圧電源、プリアンプ電源の電源を入れます。
- (3) 高圧電源の出力を ON にします。出力電圧が定格になったこと、プリアンプ出力信号が出力されていることを確認します。

2. 3. ネットワーク接続の確認

- (1) PC のネットワークインターフェースの設定を固定 IP アドレスに変更します。

IP アドレス	192.168.10.2 ※参考
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 DSP 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。

※接続できない場合は後述の「トラブルシューティング」を参照ください。

2. 4. ソフトウェア

DSP MCA の実行形式ファイルと LabVIEW の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。

DSP MCA のインストーラには DSP MCA の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「DSP MCA Software」内「Installer」フォルダに含まれます「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:\TechnoAP\DSP-MCA”です。
- (3) 「スタートボタン」-「TechnoAP」-「DSP MCA」を実行します。
- (4) 「DSP MCA」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「DSP MCA」を選択して削除します。

3. 画面

3.1. 起動画面

「スタートボタン」-「TechnoAP」-「DSP MCA」を実行すると、以下の起動画面が表示されます。

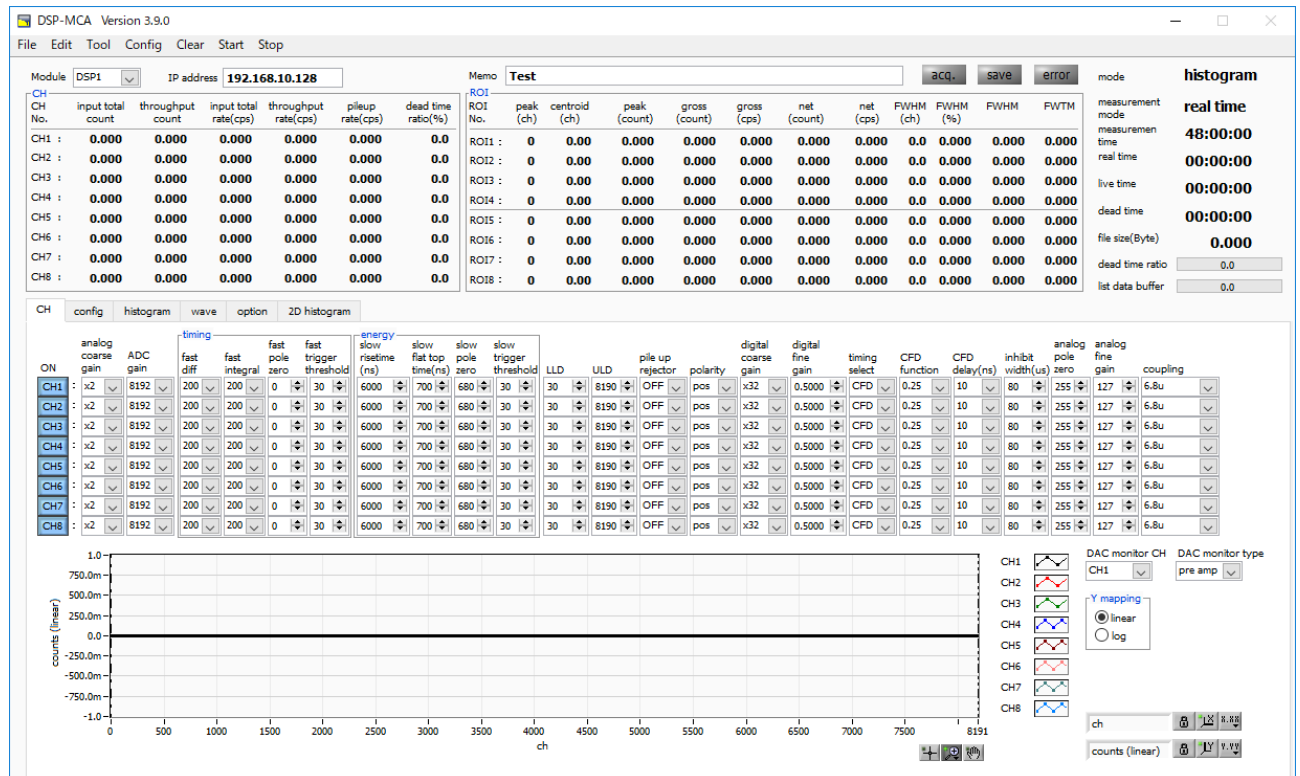


図 2 DSP MCA 起動画面(8CH の場合、機種やオプションの構成により画像と異なる場合があります)

主な内容は以下の通りです。

・メニュー

「File」	「File」-「open config」	「File」-「open histogram」	「File」-「open 2D histogram」	「File」-「save config」	「File」-「save histogram」	「File」-「save wave」	「File」-「save 2D histogram」	「File」-「save image」	「File」-「quit」	「Edit」-「copy setting of CH1」	「Edit」-「IP configuration」	「Config」	「Clear」	「Start」	「Stop」
「File」から構成されます。	設定ファイルの読み込み	ヒストグラムデータファイルの読み込み	(オプション)ヒストグラムデータファイルの読み込み	現在の設定をファイルに保存	現在のヒストグラムデータをファイルに保存	現在の波形データをファイルに保存	(オプション)現在の 2 次元ヒストグラムデータをファイルに保存	DSP MCA 画面を PNG 形式画像で保存	終了	「CH」タブ内 CH1 の設定を他の全 CH の設定に反映	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	DSP へ全設定を送信	DSP 内のヒストグラムデータを初期化	DSP へ計測開始を送信	DSP へ計測停止を送信

・タブ

「CH」	「config」	「histogram」	「wave」	「option」
入力 CH に関する設定	入力 CH 以外の DSP 設定及び計測に関する設定	ヒストグラムの表示、ROI (Region Of Interest) の設定	プリアンプ出力波形、台形処理した波形の表示	(オプション)オプション設定

	「2D histogram」	(オプション)2D ヒストグラムのグラフを表示
•CH 部	CH 毎の状況を表示します。	
	「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 秒間の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
	「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
	「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 (%)。半値幅 ÷ ROI 定義エネルギー × 100
	「FWHM」	半値幅
	「FWTM」	1/10 幅
	「ROI count」(オプション)	ROI カウント値(選択中の CH タブが対象)
•Module	計測対象とする DSP を選択します	
•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 アドレスが表示	
•acq. LED	計測中に点滅	
•save LED	リストデータ保存中に点滅	
•error LED	エラー発生時点灯	
•mode	モード。「histogram」または「list」または「coinc histogram」または「coinc list」または「high rate hist」を表示	
•measurement mode	計測モード。「real time」「live time」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	
•live time	有効先頭 CH のライブタイム(有効計測時間)。real time - dead time	
•dead time	有効先頭 CH のデッドタイム(無効計測時間)。real time - live time	
•file size(Byte)	イベントデータの保存中のファイルの容量(Byte)を表示します。	
•dead time ratio	CH1 のデッドタイムの割合(%)。dead time / real time * 100	
•list data buffer	リストデータ用バッファ状態 (%)。100%はオーバーフローを意味します。	

3. 2. CH タブ

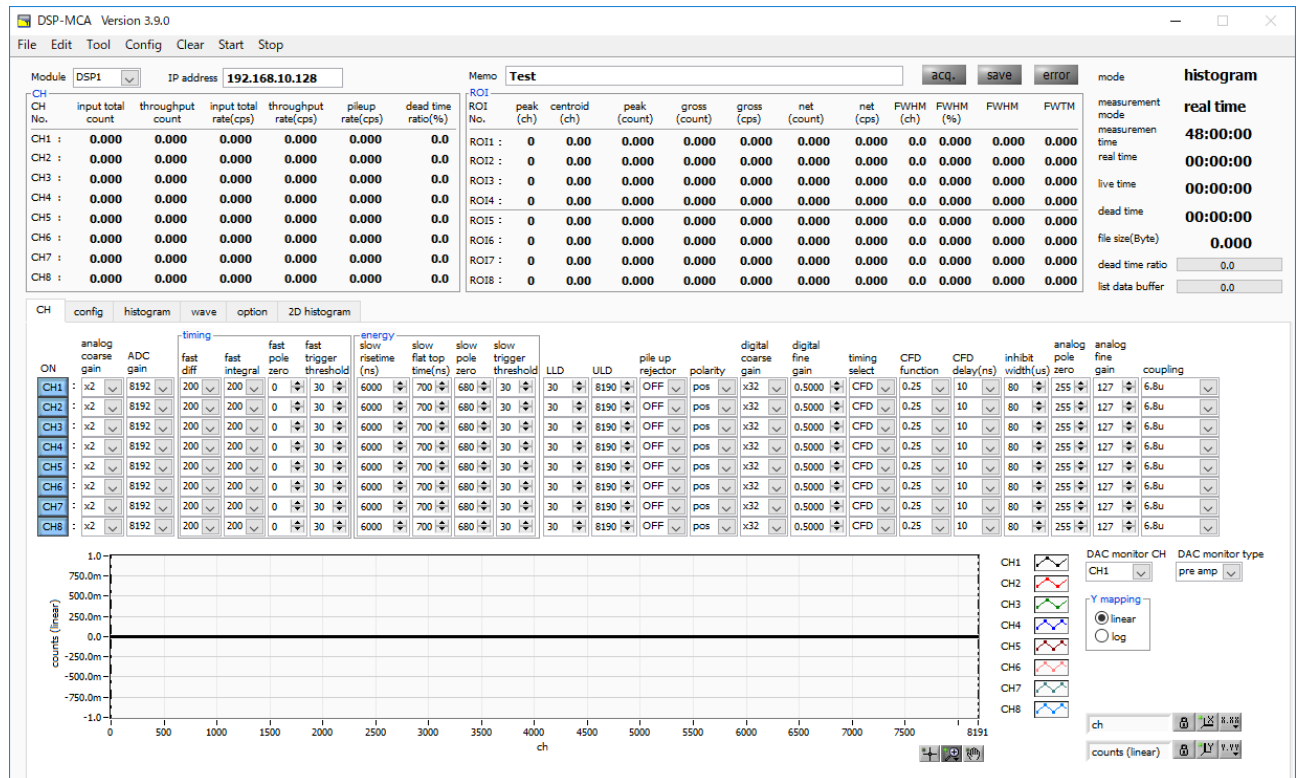


図 3 CH タブ

CH に関わる設定です。

- ON CH 使用可否。
- 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。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プ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。

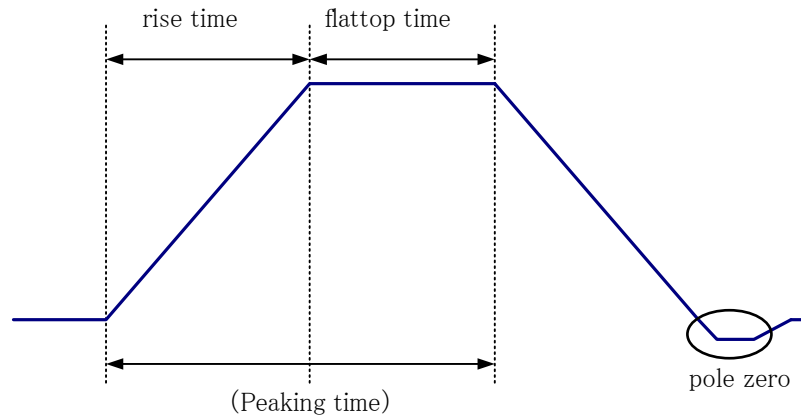


図 4 rise time と flattop time と pole zero

- 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 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 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。

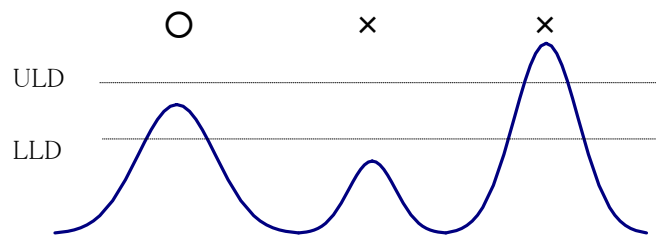


図 5 UUD と ULD

- 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。

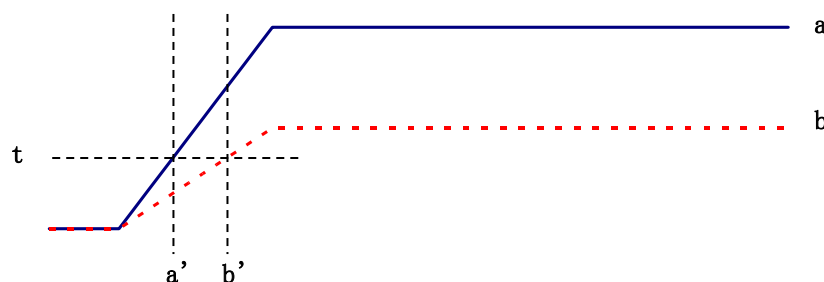


図 6 リーディングエッジ(Leading Edge Timing)の考え方

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

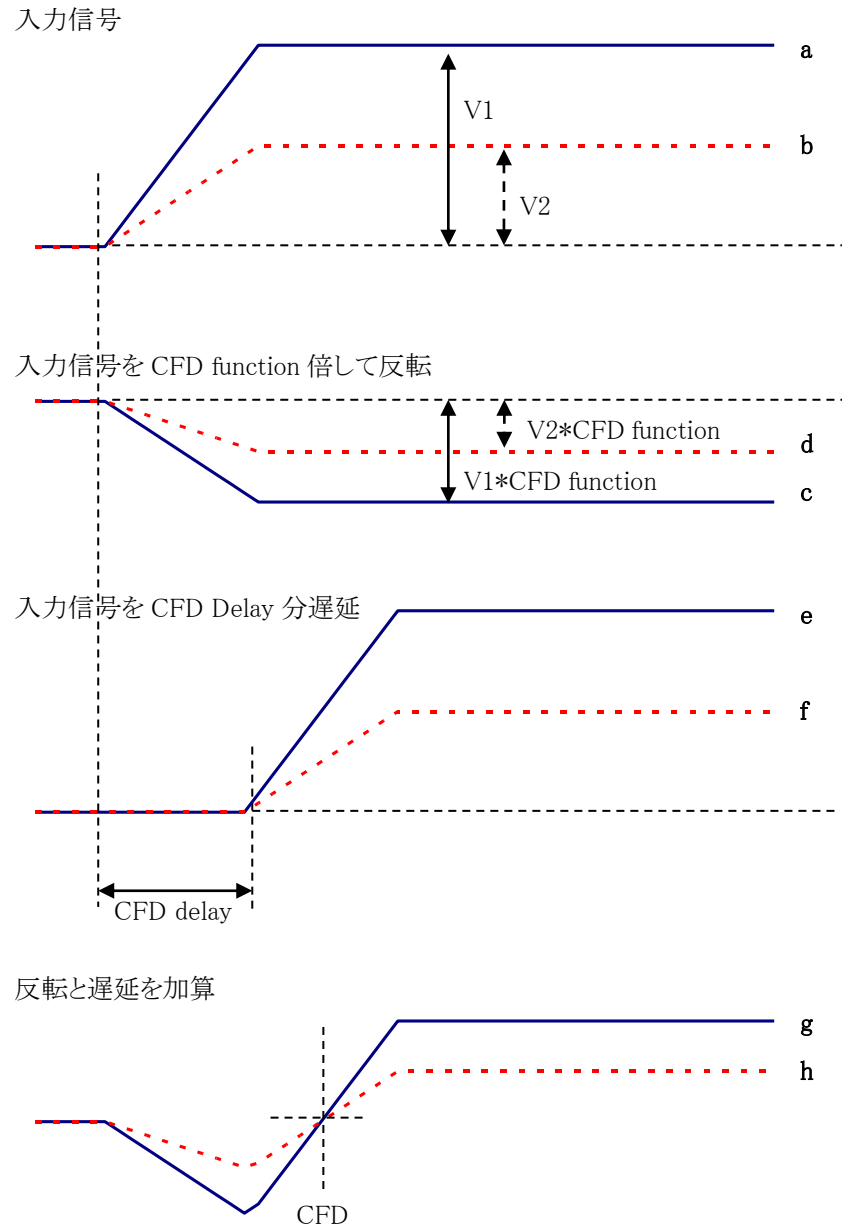


図 7 コンスタントフラクションタイミング (Constant Fraction Discriminator Timing) の考え方

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。
- 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。設定の詳細は後述の「設定」の章を参照ください。
- 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。設定の詳細は後述の「設定」の章を参照ください。
- 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。
プリアンプ出力信号の状態により、以下から選択します。
「6.8us」 抵抗フィードバック型プリアンプ用スタンダード。
「1.3us」 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。
「6.8us(exRC)」 トランジスタリセット型プリアンプ用スタンダード。
「1.3us(exRC)」 トランジスタリセット型プリアンプ用高計数向け。
- グラフ CH1 から CH8 のヒストグラムを表示します。グラフの設定は「histogram」タブ内の設定が反映されます。
- DAC monitor CH DAC 出力の CH 番号選択します。
- DAC monitor type DAC 出力の波形選択。DAC 出力信号をオシロスコープで見ることにより、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

3.3. config タブ

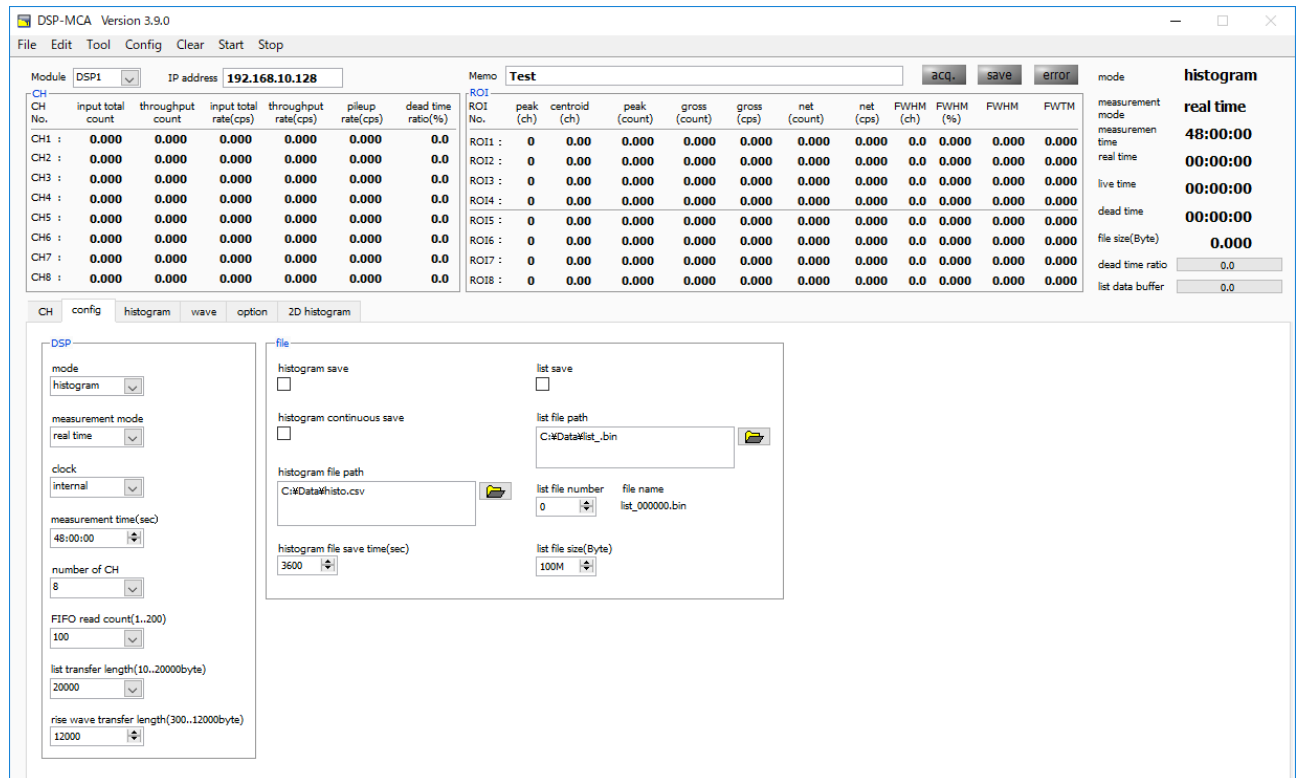


図 8 config タブ

「config」タブ内「DSP」部
DSP の動作に関わる設定です。

- mode 以下の 5 つモードを選択します。
 - 「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 8192 の ch 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。
 - 「coinc histo」 (オプション) コインシデンス ヒストグラムモードは、CH1 と CH2 を使用した同時計数によるヒストグラムを作成するモードです。
 - 「coinc list」 (オプション) コインシデンス リストモードは、CH1 と CH2 を使用した同時計数によるイベントデータを作成するモードです。
 - 「coinc map」 (オプション) コインシデンスマップモード。CH1 と CH2 を使用した同時計数によるイベントデータから X 軸に CH1 の PHA、Y 軸に CH2 の PHA をもつ 2 次元ヒストグラムを作成するモードです。
 - 「ROI count」 (オプション) ROI カウントモードは、予め設定した時間間隔による ROI 間のカウント値をイベントデータとして転送します
 - 「rise wave」 (オプション) Rise Wave モードは、プリアンプの立ち上り波形を 640ns 分イベントデータとして転送します
 - 「high rate hist」 (オプション) 高速ヒストグラムモードは、プリアンプ信号の波高値を 4096 の ch に格納し、ヒストグラムを作成します。
- measurement mode 計測モードとして、「real time」または「live time」を選択します。
 - 「real time」 予め設定した時間データを計測します。
 - 「live time」 有効計測時間(リアルタイムとデッドタイムの差)が予め設定した時間になるまで計測します。
- clock クロックソースを「internal」または「external」から選択します。
 - 「internal」 内部クロックを使用します。
 - 「external」 外部クロックを使用します。DSP 製品を複数台使用する場合、同期を取る場合に使用します。

※注意※

	「external」を使用する場合、予め DSP 製品の LEMO コネクタ「CLK」に TTL レベル 25MHz のクロック信号を供給しておく必要があります。
• measurement time	計測時間設定。設定範囲は 00:00:00 から 24:00:00 です。
• number of CH	DSP の有効 CH 数です。機器にあった CH 数を設定します。
• FIFO read count	FIFO 読み出しカウント。DSP 内部 FIFO メモリから読み出す可能となるデータ数です。1、2、5、10、20、50、100、200 から選択。デフォルトは 200。高カウントレート時は最大の 200 としてまとめて読み込む方が効率的です。低カウントレート時に設定を下げた少ない数で読み込めるようにします。 ※機器構成により非実装の場合があります。
• list transfer length	リストモード時の転送データ長。単位は Byte。10、20、50、100、200、500、1000、2000、10000、20000Byte から選択。DSP 側に設定データ長分イベントデータが蓄積されると、PC 側で読み込み可能となります。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た少ない数でイベントを受信できるようにします。 ※機器構成により非実装の場合があります。

「config」タブ内「file」部

計測に関わる設定です。

• 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。ファイルの保存先は後述のフォーマットになります。
• 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 2010/09/01 12:00:00 の場合は、 「C:¥Data¥histogram_20100901_120000.csv」というファイル名でデータ保存を開始します。 10 秒後に「C:¥Data¥histogram_20100901_120010.csv」というファイルで保存します。 ※上記「120010」が「120009」または「120011」になる場合もあります。
• histogram file save time(sec)	ヒストグラムデータの連続保存の時間間隔を設定します。単位は秒です。設定範囲は 5 秒から 3600 秒です。
• list save	リストデータをファイルに保存するか否かを設定します。DSP 部「mode」にて「list」または「coinc list」または「rise wave」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」からはじ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。
• 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	現在の設定で保存されるファイル名が表示されます。
• list file size(Byte)	リストデータファイルの最大ファイルサイズを設定します。 リストデータ保存中にこのサイズを超えるとファイルを閉じ、「list file number」を 1 つ繰り上げた新しいファイル名でデータの保存を続けます。 設定右側に位置する「file size(Byte)」には現在保存中のファイルのサイズが表示されます。

3. 4. histogram タブ

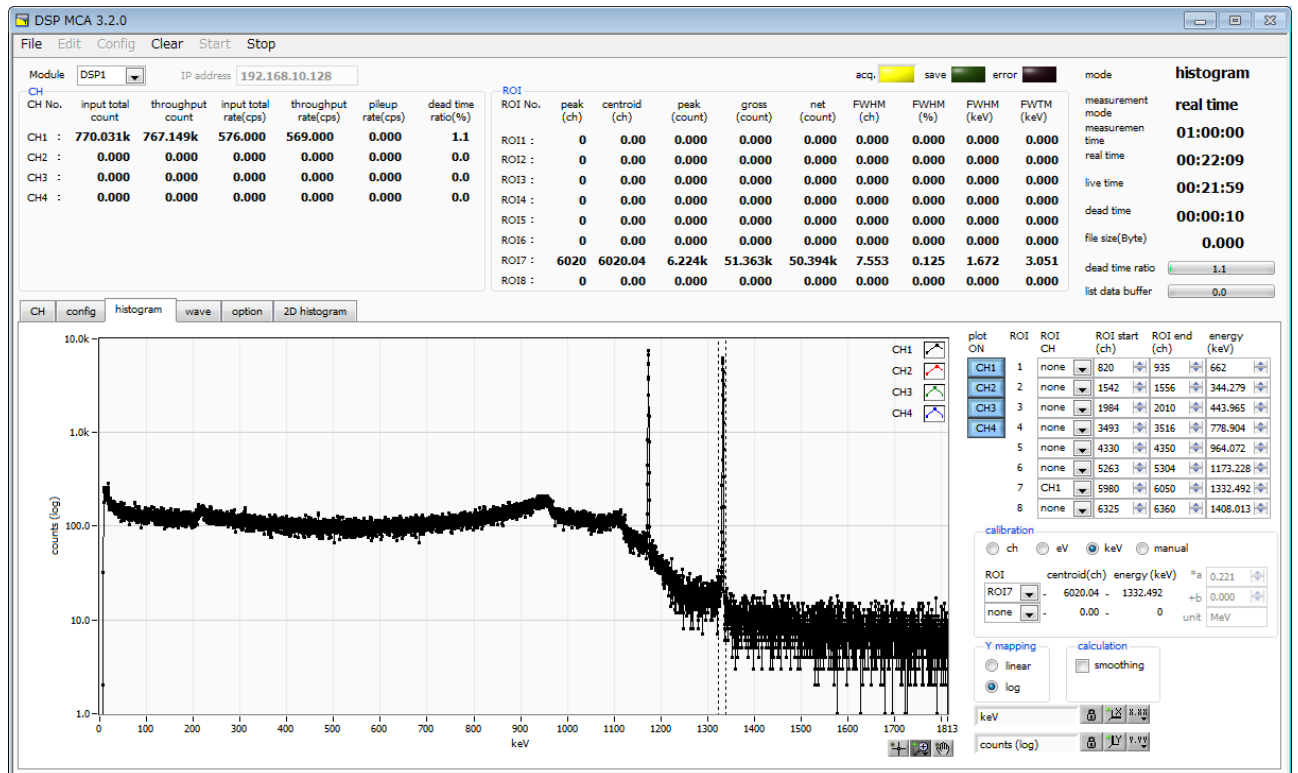


図 9 histogram タブ

グラフ

ヒストグラムグラフ。

「config」タブ内「mode」にて「histogram」または「high rate hist」を選択した場合、計測中にヒストグラムを表示します。

plot ON

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) を摘要する CH 番号を選択します。1 つの CH 信号に対し、最大 8 つの ROI を設定可です。

ROI

(オプション) ROI 間に信号を検出した場合、AUX 端子からロジック信号を出力します。

ROI start (ch)

ROI の開始位置を設定します。単位は ch です

ROI end (ch)

ROI の終了位置を設定します。単位は ch です

ROI-SCA

(オプション) DSP に ROI-SCA オプション機能が有る場合、この ROI 間にて信号を検出した場合、DSP フロントパネル上の「AUX」端子から、1 μ sec のロジック信号を出力します。「ROI1」は「AUX1」端子に、「ROI4」は「AUX4」に対応します。

energy

ピーク位置 (ch) のエネルギー値を定義します。 ^{60}Co の場合、1173 や 1332 (keV) と設定。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。

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。
replot time(ms)	グラフの更新時間を設定します。設定範囲は 0 から 1000ms です。
replot	ヒストグラムを再読み込みします。
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。

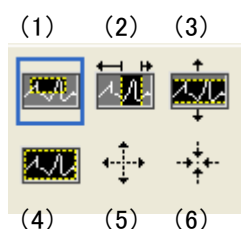


図 10 グラフ ズームイン及びズームアウトツール

- (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。

3. 5. (オプション)wave タブ

※機器構成により非実装の場合があります。X 線用 DSP(APV8100 シリーズ)には、wave 機能は含まれておりません。

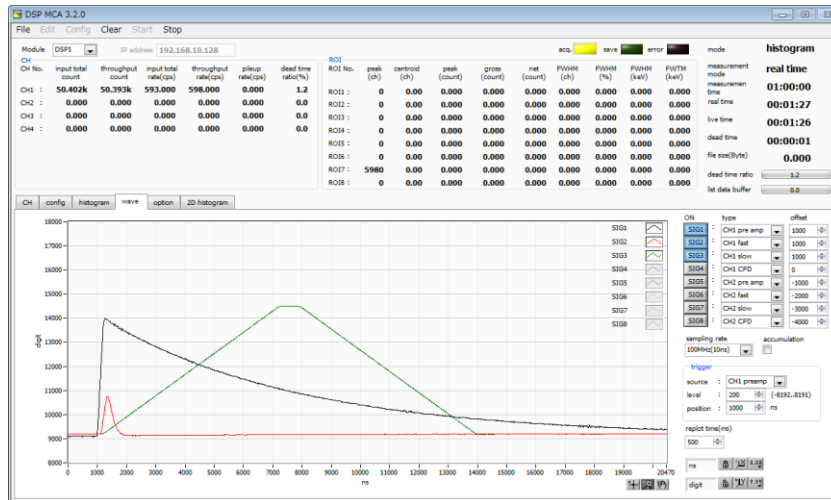


図 11 wave タブ

グラフ

波形グラフ。

「config」タブ内「mode」にて「histogram」を選択した場合、計測中に波形を表示します。

ON

波形の表示可否を設定します。

type

CH 毎に表示する波形の種類を選択します。

「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

offset

垂直軸ポジションオフセット。単位は digit。

sampling rate

サンプリングレートを「100MHz(10ns)」、「50MHz(20ns)」、「25MHz(40ns)」、「12.5MHz(80ns)」から選択します。

※注意※

変更した場合、トリガー部「position」を適切な値に変更する必要があります。

accumulation

波形の重ね表示可否。チェックした時は 1 つの波形あたり 16 履歴分を重ねて表示します。

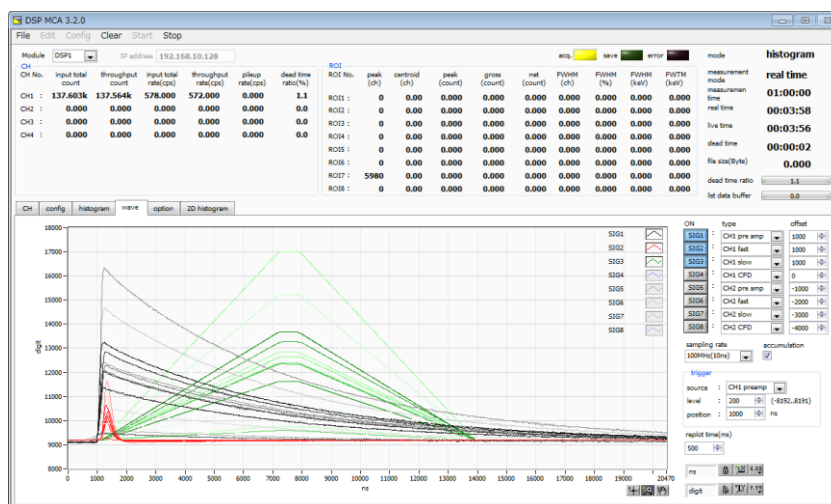


図 12 wave タブ波形重ね表示

「wave」タブ内 trigger 部

source

トリガースource CH 番号を選択します。

level

トリガースource レベルを設定します。設定範囲は-8192 から 8192digit です。

position

トリガースource ポジションを設定します。

replot time(ms)

グラフの更新時間を設定します。設定範囲は 200ms から 1000ms です。

3. 6. (オプション)option タブ

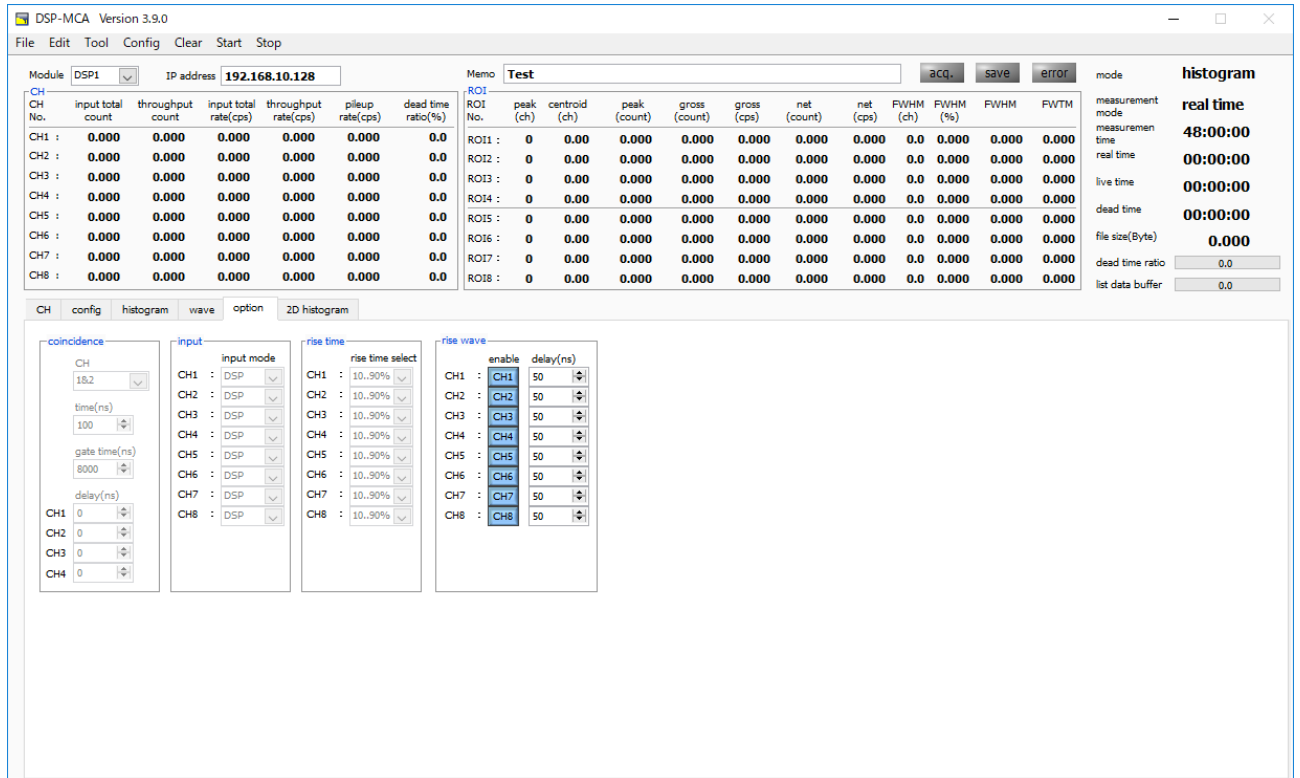


図 13 option タブ

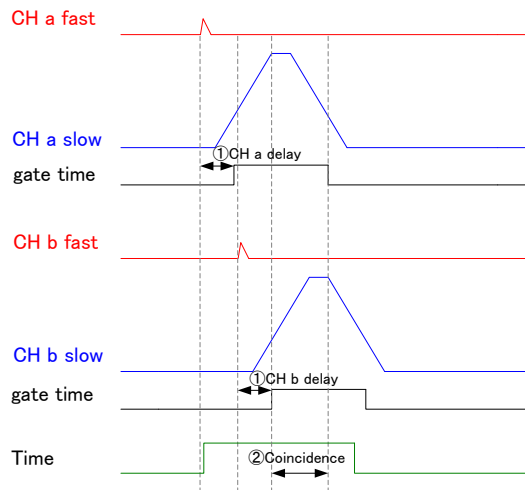
DSP のオプション動作に関わる設定です。

※注意※

このタブでの設定はDSP機器に該当するオプションが組込まれている場合のみ有効です。オプションが組込まれていない場合は以下の設定をしないでください。

「coincidence」部

- CH 同時計数の対象とする CH を、「CH1&CH2」、「CH1&CH2&CH3」、「CH1&CH2&CH3&CH4」から選択します。
- time(ns) 同時計数と決定するための時間範囲。設定範囲は 0 から 1270ns。
- gate time(ns) 同時計数中のゲート時間。設定範囲は 0 から 20470ns。
- delay(ns) **Slow Peaking Time ((slow rise time + slow flat top time)*1.25)** より大きい値を設定します。同時計数遅延時間。各 CH 間の信号伝達の遅延を調整。設定範囲は 0 から 1270ns。



「input」部

•input mode

プリアンプ信号を直接入力するか、MCA のようにシェイピングアンプから信号を入力するか
どうかの選択します。

※注意※

DSP 基板上の「DC」ジャンパの設定が必要です。

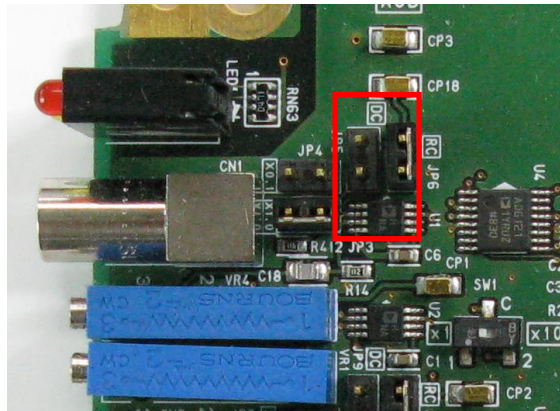


図 14 DC ジャンパ

「DSP」 プリアンプ信号を直接入力。「DC」ジャンパ有り。
「PHA」 シェイピングアンプ信号を入力。「DC」ジャンパ無し。

「rise time」部

•rise time select

Risetime 計測時の計測対象範囲を選択します。

「10..90%」立ち上がりの 10 から 90%における時間を計測します。

「20..80%」立ち上がりの 20 から 80%における時間を計測します。

「rise wave」部

•enable

Rise Wave 計測時の計測対象の CH を選択します。

•delay(ns)

Rise Wave データの取り込み開始遅延時間を設定します。単位は ns です。設定範囲は 10 から 630ns です。デフォルト設定は 100ns です。

「ROI count」部

•ROI count time(msec) ROI 間のカウントを計測する時間間隔です。設定範囲は 100ms から 10000ms (10 秒)です。

3. 7. (オプション)2D histogram タブ

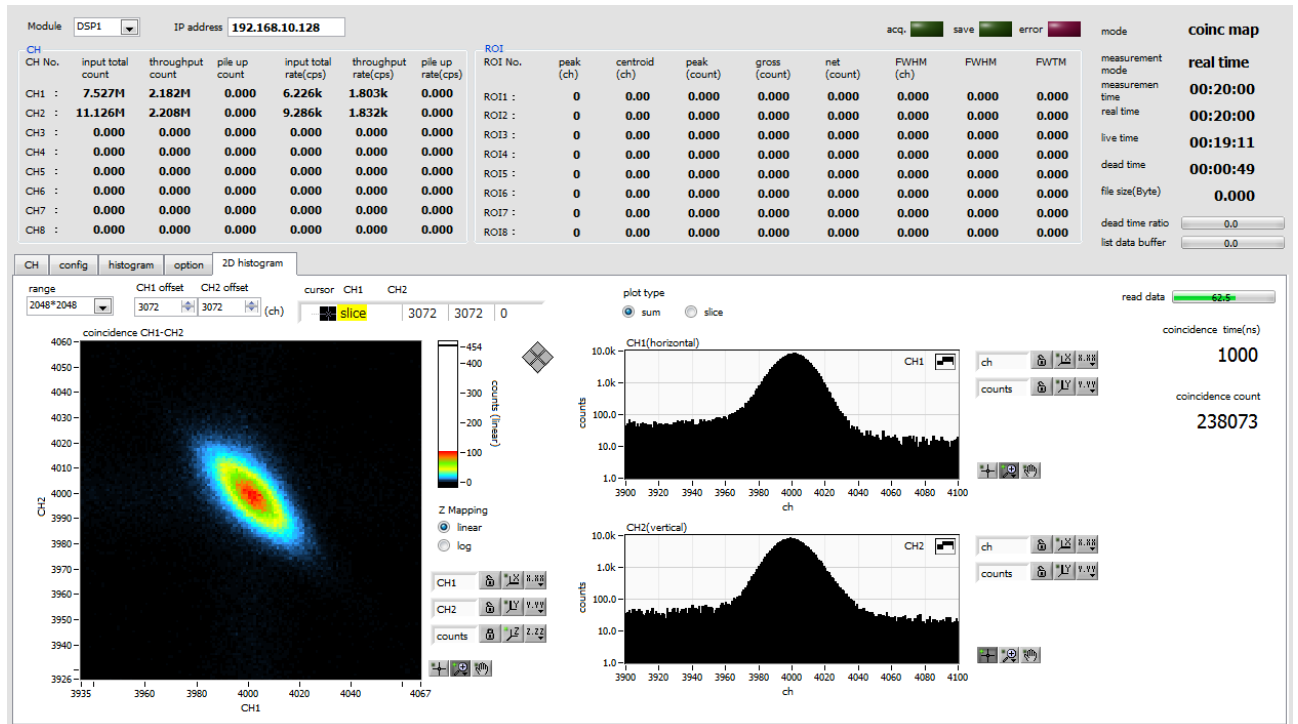


図 15 2D histogram タブ

コインシデンス機能による 2 次元ヒストグラムを表示します。
「config」タブ内「mode」にて「coinc map」を選択して計測します。

※注意※

このタブでの設定は DSP 機器に該当するオプションが組込まれている場合のみ有効です。オプションが組込まれていない場合は以下の設定をしないでください。

グラフ

2 次元ヒストグラムグラフ。

X 軸を CH1 のエネルギー(ch)、Y 軸を CH2 のエネルギー(ch)、Z 軸をカウント数とします。

plot type

2 次元ヒストグラムグラフから、CH1 側または CH2 側から見た場合の ch の合計による 1 次元グラフか、設定した場所での断面グラフかを選択します。

sum : CH1 及び CH2 のそれぞれの方向から見た場合の ch 合計

slice : 2 次元ヒストグラムグラフ上のカーソル位置による断面

CH1(horizontal)

「plot type」に応じた CH1 側から見た 1 次元ヒストグラムグラフを表示します。

CH2(vertical)

「plot type」に応じた CH2 側から見た 1 次元ヒストグラムグラフを表示します。

coincidence time (ns)

現在の設定値を表示

coincidence count

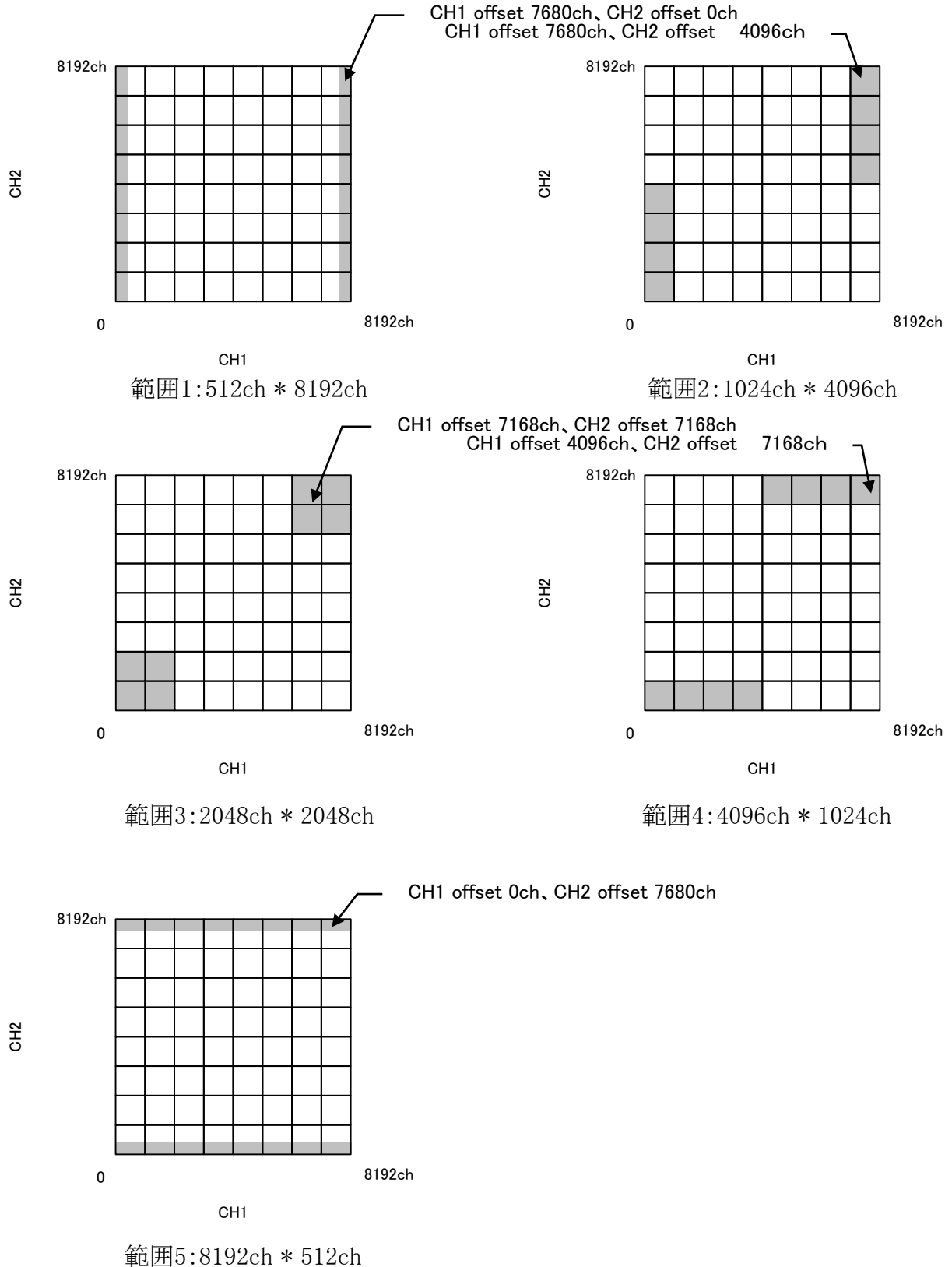
2 次元ヒストグラムグラフの総和

range

コインシデンス2次元ヒストグラムのデータ取得範囲を設定します。

ADCゲイン最大取得範囲は最大 8192ch ですが、コインシデンス2次元ヒストグラムをカウント数 32Bit で全てを格納するには、約 256MB のメモリ量が必要です。しかし DSP 製品のコインシデンス2次元ヒストグラムのメモリ量は 16MB ですので格納範囲を限定する必要があり、以下の5種類の範囲から選択します。

後述の CH Offset との併用で様々な範囲の設定が可能です。



CH1 offset CH2 offset 2次元ヒストグラムを作成する際の先頭位置(ch)を設定します。設定範囲は0から7680(8192-512)です。

ADC ゲイン最大取得範囲は最大 8192ch ですが、コインシデンス 2 次元ヒストグラムをカウント数 32Bit で全てを格納するには、約 256MB のメモリ量が必要です。しかし DSP 製品のコインシデンス 2 次元ヒストグラムのメモリ量は 16MB ですので格納範囲を限定する必要があり、そのオフセット値を設定します。

例:

Range が 2048*2048、CH1 offset が 2048ch、CH2 offset が 4096ch の場合、以下の部分を表示します。

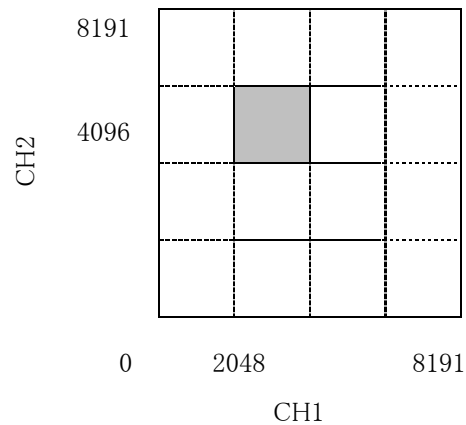


図 16 2D histogram の CH オフセット

3. 8. (オプション)ROI-SCA 機能

設定したエネルギー範囲 (ROI) に、DSP にて取得した波高値がある場合、そのタイミングで AUX (SCA) 端子からパルス幅 50nsec の TTL ロジック信号を出力することができます。

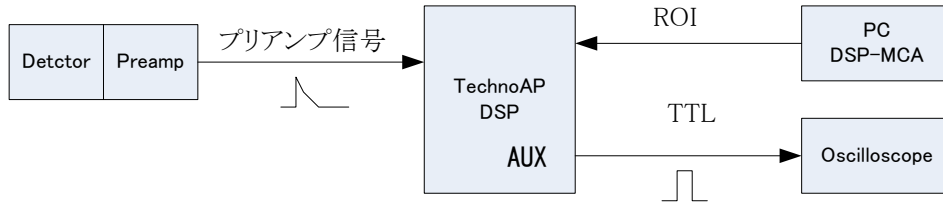


図 17 ROI-SCA 機能

「hisotogram」タブ内で「ROI CH」と「ROI start」と「ROI end」を設定します。
 赤色 (SCA) の ROI1 から ROI4 の数字は、DSP フロントパネル上の「AUX1」から「AUX4」に対応しています。
 「ROI CH」には入力 CH を選択します。
 「ROI start」と「ROI end」は ROI の範囲を設定します。単位は ch です。
 設定後、メニュー「Config」をクリックすることで設定が DSP へ送信されます。

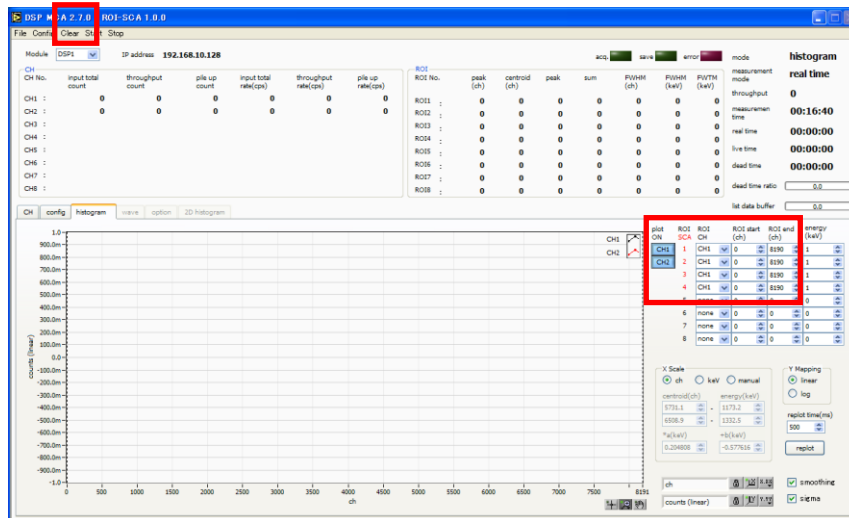


図 18 ROI の設定

出力したロジック信号は以下の通りです。

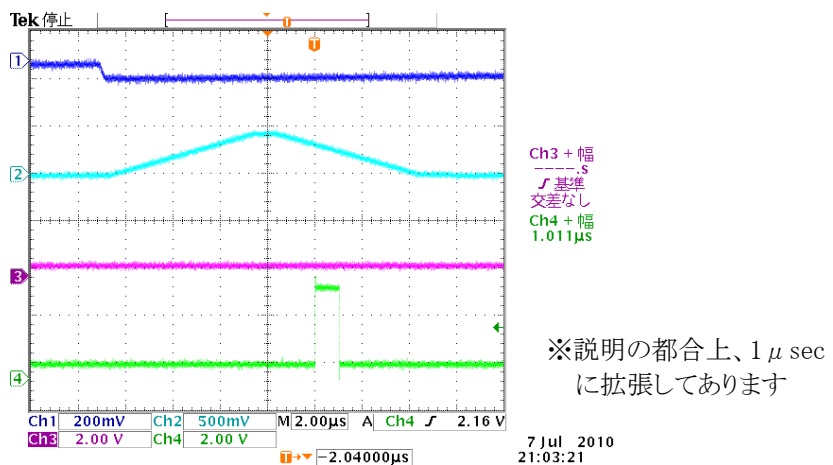


図 19 ROI-SCA 機能によるロジック信号出力
 オシロ CH1:プリアンプ出力、CH2:Slow、CH3:無し、CH4:AUX 出力
 Centroid ch 6505 ROI1 start 6463 ROI1 end 6578 の場合

3. 9. (オプション)ROI カウント機能

チャンネル毎に最大 8 種類の ROI 間のカウントデータを、設定時間間隔毎にイベントデータとしてファイルに保存するモードです。

まず、「option」タブ内「ROI count time(msec)」に計測時間間隔を設定します。

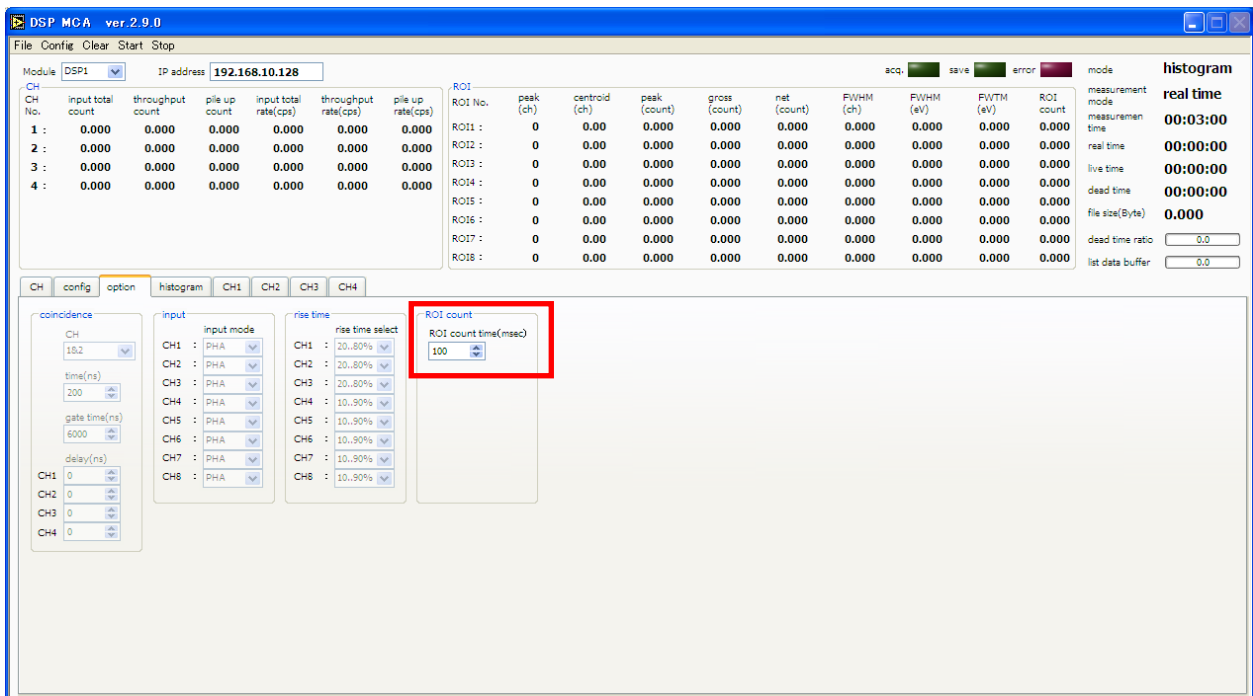


図 20 ROI count time の設定

次に ROI を設定します。まず「histogram」モードで計測を開始し、「CH1」タブを開きます。「CH1」タブには CH1 だけのヒストグラムが表示され、ROI カウントモード用の ROI 設定が 8 種類設けてあります。

「ROI plot ON」を ON し、ROI を設定するためのカーソルを表示します。カウント値計測したいピークに対し「ROI start」と「ROI end」を設定します。

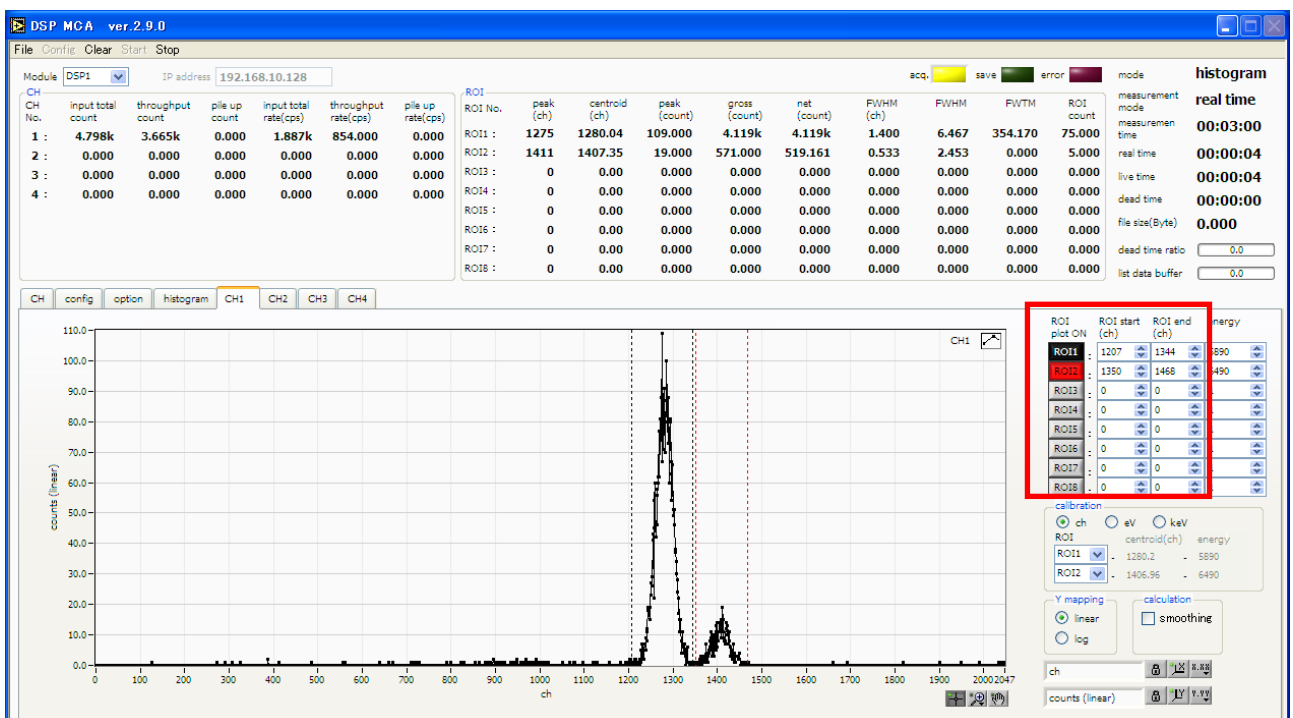


図 21 ROI の設定 (ROI を 2 つ使用し、Fe-55 の 5.9keV と 6.4keV を設定した場合)

「config」タブ内「mode」において「ROI count」を選択します。

ROI カウントモードはイベントデータをファイルに保存していきますので、リストモードと同様に「list save」にチェックをファイル名の設定などをします。

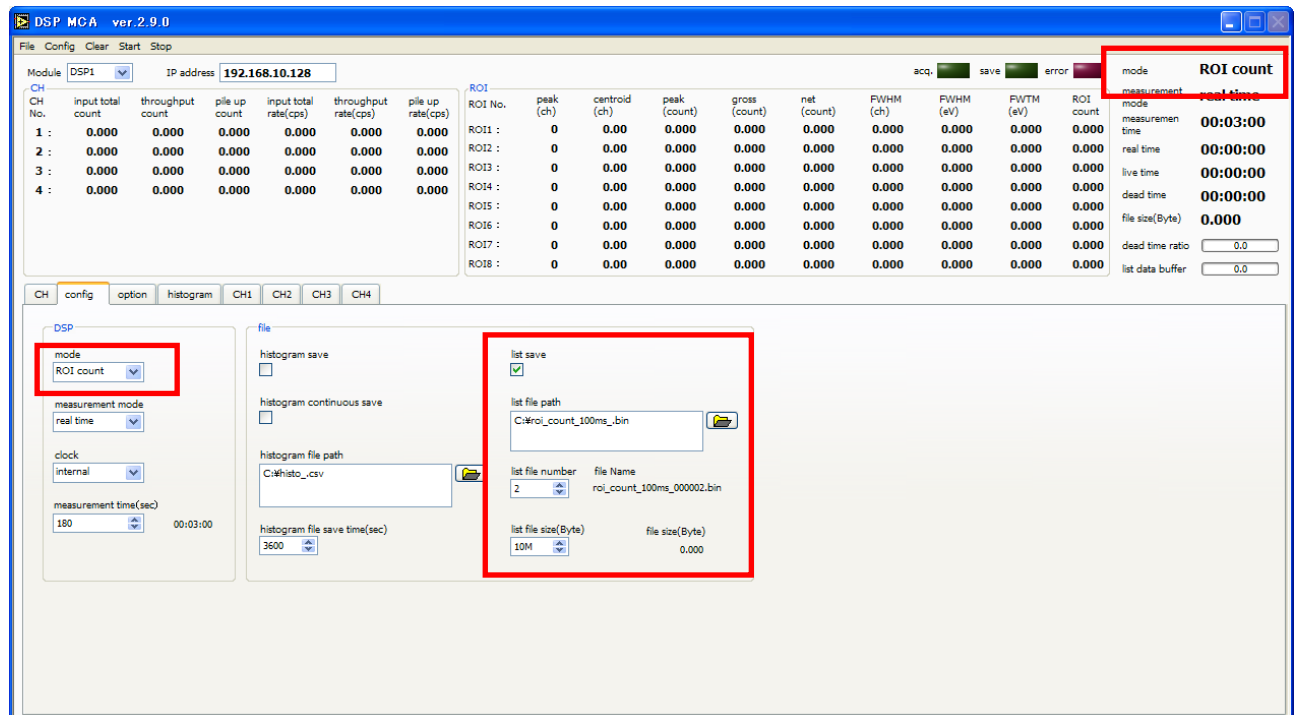


図 22 ROI カウントモードの設定

設定完了後、計測を開始します。メニューにて「Config」、「Clear」、「Start」の順にクリックします。

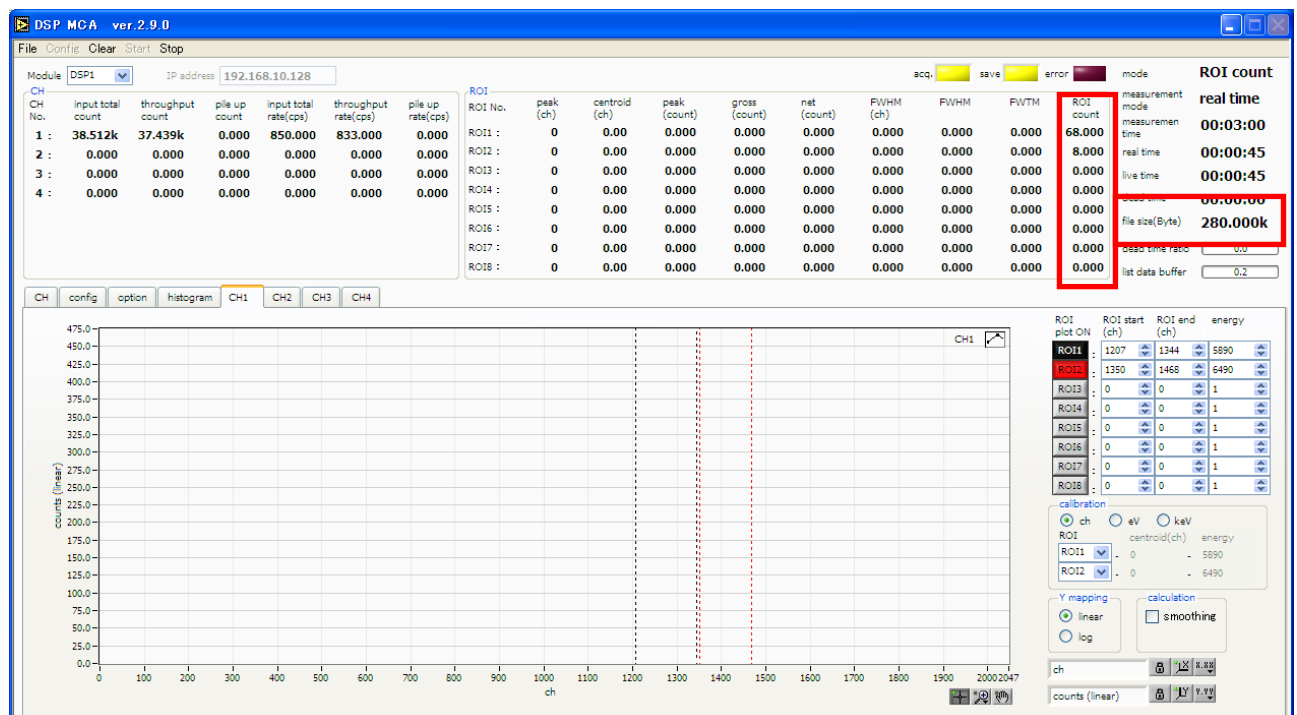


図 23 ROI カウントモード実行

計測が開始されると、画面上部「ROI」の「ROI count」に選択中のタブに該当する ROI カウント値を表示します。「ROI count」に値が表示されるのは「CH1」から「CH4」のタブを選択した場合のみです。

計測が進むにつれ「file size(Byte)」が 70kByte 毎に更新されていきます。

3. 10. (オプション)Rise Wave 機能

プリアンプの立ち上がり波形データ(Rise Wave データ)を取得する機能です。予め計測対象に指定した CH が信号を検出した場合、その時点での全チャンネルの立ち上がり波形データを取得し、イベントデータとして PC へ転送しファイルに保存します。

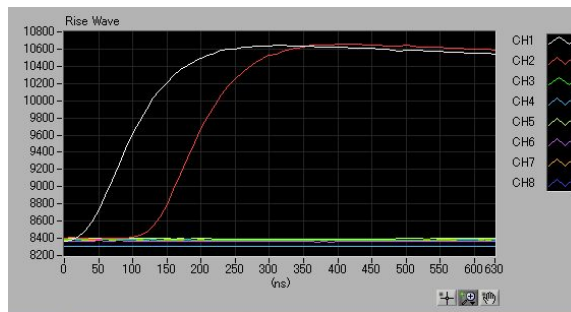


図 24 Rise Wave データ可視化例

以下に Rise Wave 機能の設定について記載します。

(1) スループットレートの確認

Rise Wave 機能を使用する前に、まずヒストグラムモードで計測し、「throughput rate(cps)」を確認しておきます。複数のチャンネルを使用する場合は、もっとカウントレートが高い数値を確認しておきます。Rise Wave 機能のカウントレートの上限は以下の通りです。この上限にあるように環境や DSP の設定を調整する必要があります。

- APV(U)8002 の場合 1000cps
- APV(U)8004 の場合 2000cps
- APV(U)8002 の場合 4000cps

(2) DSP の設定

以下の「config」と「option」タブにおいて設定を確認します。

mode: rise wave

FIFO read count: 5
list transfer length: 12000

list save: チェック
list file path: パス入力
list file number: ファイル番号
list file size: ファイルサイズの上限

enable: 検出対象とする CH を ON
delay: 立上りからの遅延時間

図 25 設定

3. 11. (オプション)high rate hist 機能

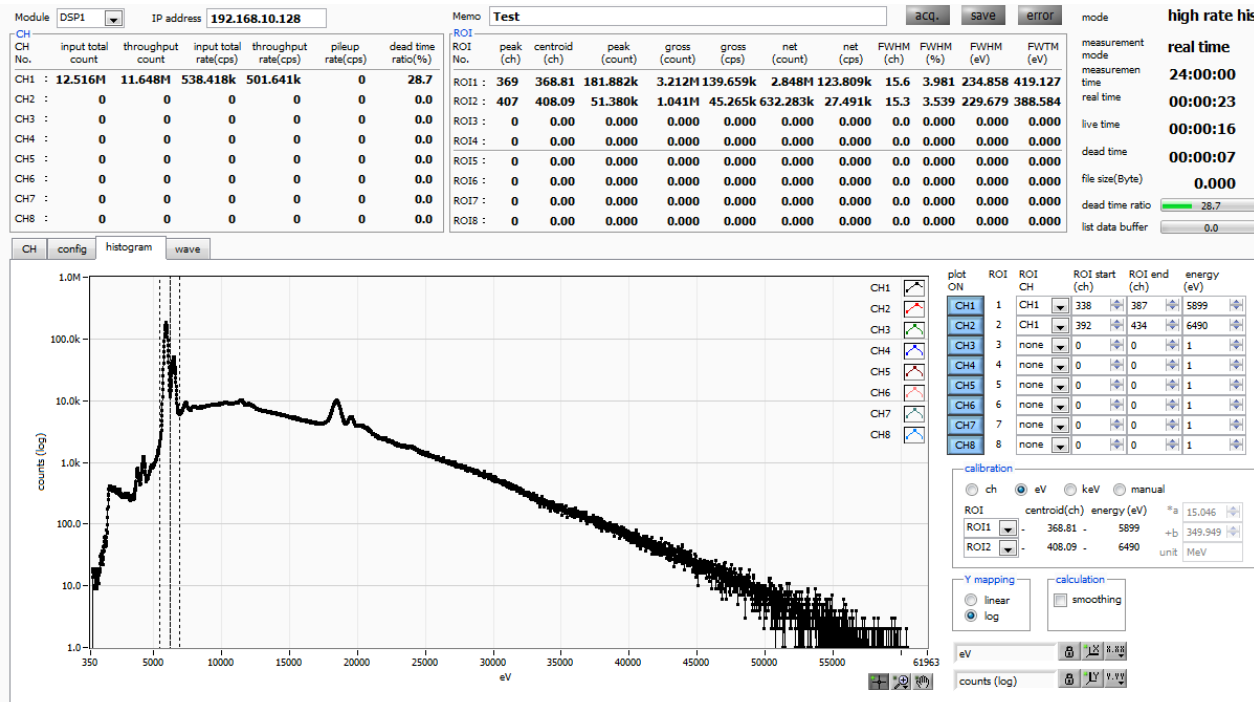


図 26 histogram タブ

グラフ

ヒストグラムグラフ。

「config」タブ内「mode」にて「high rate hist」を選択した場合、計測中にヒストグラムを表示します。

※config タブ ADC gain は 4096 より小さい設定でご使用ください。

※その他の設定は「histgram」タブ説明を参照してください。

4. 設定

DSP の主な設定について記載します。

4. 1. 接続

- (1) DSP 機器フロントパネル上「CH1」入力端子とプリアンプの信号を接続します。
- (2) DSP 機器フロントパネル上「MONI」出力端子とオシロスコープを接続します。
- (3) DSP 機器と PC を LAN(クロス)ケーブルで接続します。

4. 2. プリアンプ信号の確認

オシロスコープにてプリアンプ信号の波高値 (mV) と極性を確認します。

4. 3. 設定

- (1) プリアンプ
- (2) DSP 機器と PC の電源を ON します。
- (3) PC にて DSP MCA の起動します。
- (4) DSP MCA の設定をします。
「CH」タブと「config」タブにおいて以下の通り設定します。

※注意※

以下の設定は、弊社所有の同軸型 Ge 半導体検出器のプリアンプ(100mV/MeV)と線源 Co-60 を用い、計測対象を 1.33MeV ピークとした場合のもので、ご使用になる検出器、プリアンプ、計測対象によって設定は大きく異なります。

「CH」タブ

「ON」	ON	「threshold」	30
「analog coarse gain」	x5	「pileup rejector」	OFF
「ADC gain」	8192	「polarity」	※プリアンプによる
「fast diff」	50	「digital coarse gain」	x8
「fast integral」	50	「digital fine gain」	0.5
「fast pole zero」	0	「timing select」	LET
「slow risetime」	6000	「CFD function」	0.125
「slow flattop time」	700	「CFD delay」	40
「slow pole zero」	680	「inhibit width」	60
「fast trigger threshold」	30	「analog pole zero」	255
「LLD」	30	「analog fine gain」	127
「ULD」	8190	「coupling」	6.8u

「config」タブ

- (5) メニュー「Config」を実行します。

「mode」	histogram	「DAC monitor CH」	CH1
「measurement mode」	real time	「DAC monitor type」	preamp
「clock」	internal	「IP address」	192.168.10.128
「measurement time」	3600		

DSP 機器に全設定をします。

4. 4. プリアンプ信号のアナログ調整

DSP に入力されるプリアンプ信号を確認します。プリアンプが「抵抗フィードバック型」か「リセット型」かの種類によって設定方法は異なります。

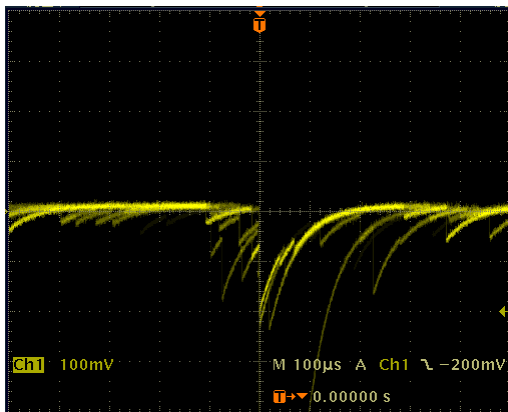


図 27 抵抗フィードバック型

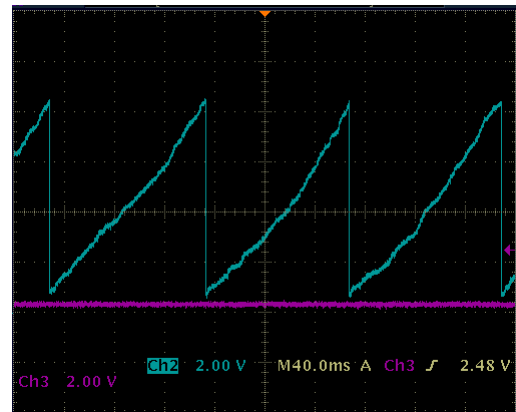


図 28 リセット型

抵抗フィードバック型の設定

- (1) DSP 機器フロントパネル上「MONI」端子からのプリアンプ出力信号をオシロスコープで確認します。
- (2) DSP 機器フロントパネル上「F.G」(アナログのファインゲイン)を回しながら、プリアンプ信号の波高が 400mV から 600mV の範囲になるように調整します。

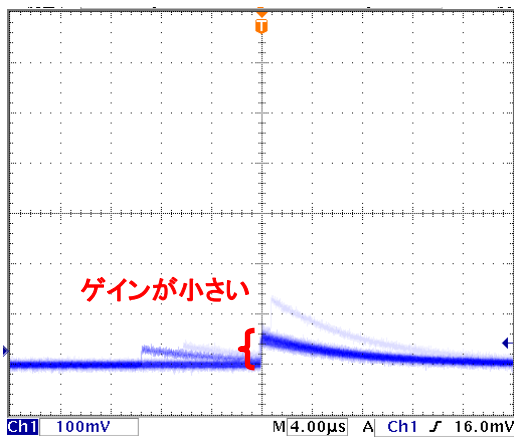


図 29 調整前

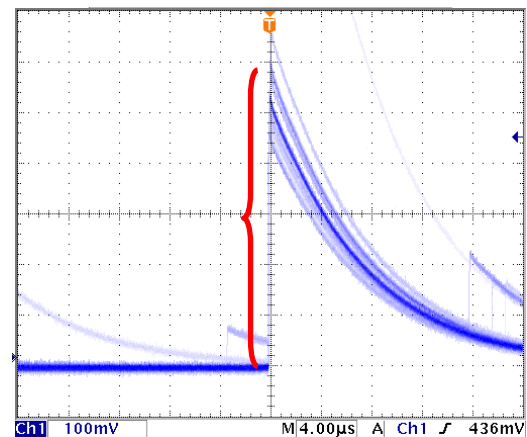


図 30 調整後

- (3) DSP 機器フロントパネル上「P.Z」(アナログのポールゼロ)を回しながら、プリアンプ信号のポールゼロを調整します。

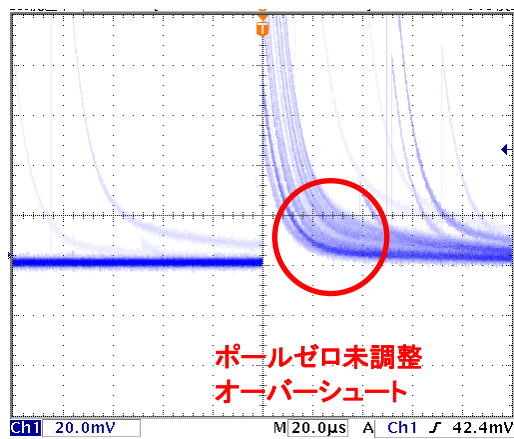


図 31 調整前(オーバーシュートの場合)

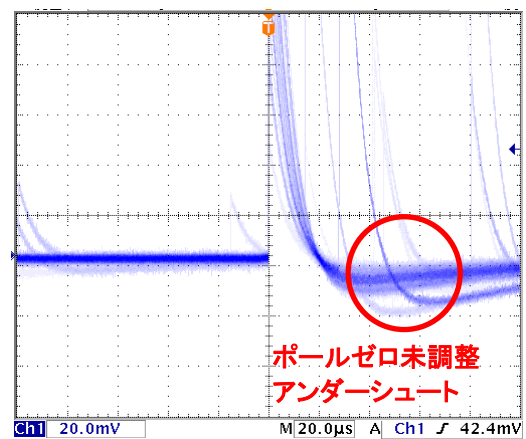


図 32 調整前(アンダーシュートの場合)

↓

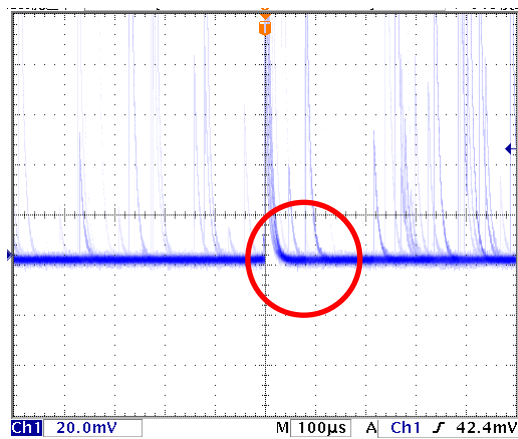


図 33 調整後

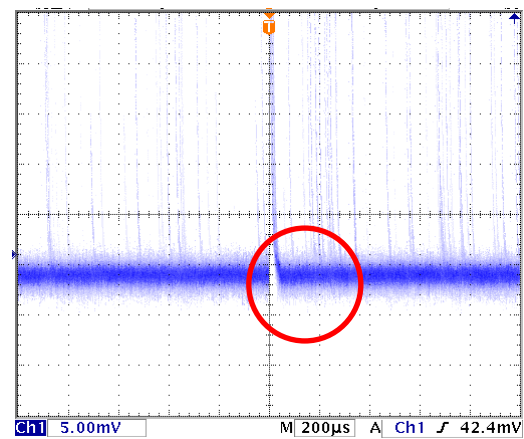


図 34 調整後(拡大)

リセット型の設定

- (1) DSP 機器フロントパネル上「MONI」端子からのプリアンプ出力信号をオシロスコープで確認します。
- (2) DSP 機器フロントパネル上「P.Z」(アナログポールゼロ)を反時計回りに音が「カチカチ」と鳴るまで振り切ります。
- (3) DSP 機器フロントパネル上「F.G」(アナログのファインゲイン)を回しながら、プリアンプ信号の波高が 400mV から 600mV になるように調整します。

4. 5. FAST 系フィルタの設定

DSP 製品には、波形取得の時間情報を取るために 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 系のフィルタを設定します。設定は、一般的なタイミングフィルタアンプと同じような特性があります。

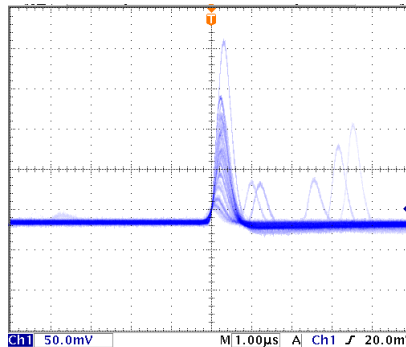


図 35 FAST 系フィルタ(fast diff 50、fast integral 50 の場合)

(1) DAC 出力設定

- DAC 出力信号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 DSP の DAC 出力から FAST 系のフィルタ信号が見えるよう準備します。

(2) FAST 系微分回路の定数設定

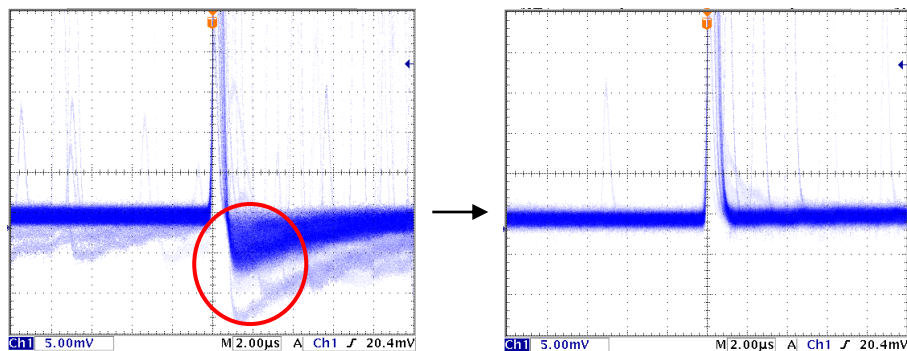
- 「fast diff」にて FAST 系微分回路の定数を設定します。「ext」・「20」・「50」・「100」・「200」から選択します。

(3) FAST 系積分回路の定数設定

- 「fast integral」にて FAST 系積分回路の定数を設定します。「ext」・「20」・「50」・「100」・「200」から選択します。

(4) FAST 系ポールゼロの設定

- 「fast pole zero」にてポールゼロ調整をします。デフォルト値は 0 です。オシロスコープにて下図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。



「fast polezero」調整前

「fast polezero」調整前

(5) 参考設定

「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。以下におおよその参考例を記載します。

検出器	特徴	fast diff	fast integral
LaBr3	立ち上がりが高速	20	Ext または 20
Ge	高分解能	100	100

4. 6. SLOW 系フィルタの設定

エネルギー (波高) を取得するための SLOW 系のフィルタを設定します。

(1) DAC 出力設定

- DAC 出力信号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「slow」と設定します。
- オシロスコープにて DSP の DAC 出力から SLOW 系のフィルタ信号が見えるよう準備します。

(2) SLOW 系ライズタイムの設定

- 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するには 12000ns 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が可能となりますが、分解能が落ちます。逆に長すぎると計数がかきげないことがあります。推奨値は 6000ns です。

(3) SLOW 系フラットトップタイムの設定

- プリアンプの立ち上がり時間の 0 から 100% で、もっとも遅い立ち上がりの 2 倍の値を設定します。

(4) SLOW 系ポールゼロの設定

- デフォルト値は 680 ですが、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。

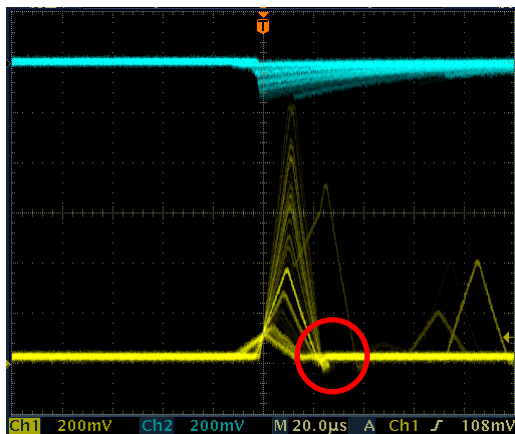


図 36 調整前(アンダーシュート有りの場合)

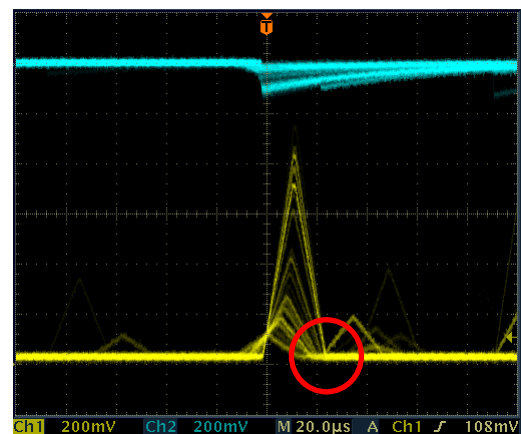


図 37 調整後

4. 7. スレッショルドの設定

スレッショルドの設定は以下の 3 つに影響します。

- ① FAST 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) としての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。デフォルト値は 25 です。

「fast trigger threshold」と「threshold」の 2 種類があります。

「fast trigger threshold」は、FAST 系フィルタから、信号を検出するための閾値です。

「threshold」は、Slow系フィルタから、信号を識別するための閾値です。

「自動設定」

自動でスレッショルドを設定する場合は「0」を設定します。

「手動設定」

スレッショルドの手動設定では、まず 0 以外のある程度大きい値 (100 程度) を入力して Input Rate を観測します。スレッショルドを徐々に小さくし 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。

5. 計測

5.1. 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。

5.2. 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。
- ・「live time」に DSP から取得したライブタイムが表示されます。
- ・「dead time」に DSP 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。

【ヒストグラムモード】

- ・「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。
- ・「wave」タブに波形が表示されます。

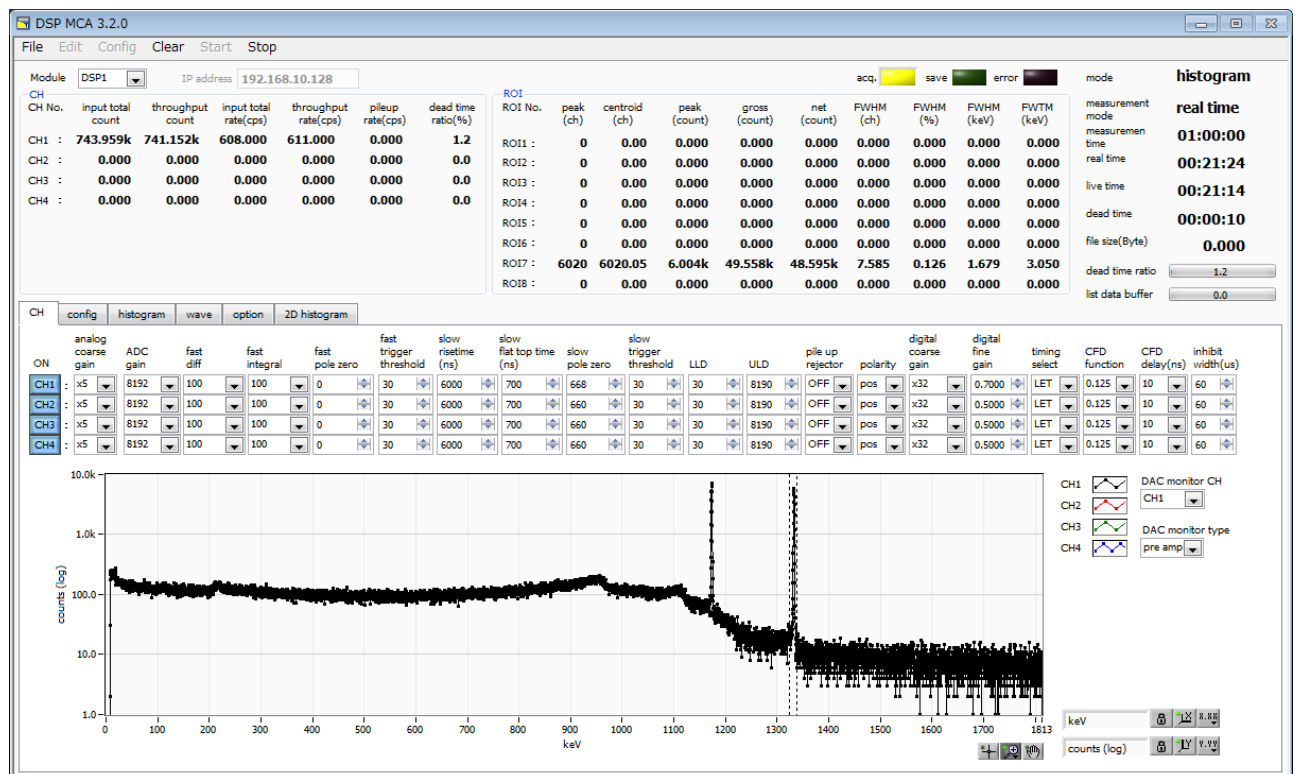


図 38 histogram モードでの計測

【リストモードの場合】

- ・「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。
- ・「list data buffer」に DSP のリストデータ送信バッファの状態が表示されます。100%に到達した場合オーバーフローとなり、データを取りこぼすこととなります。全 CH の「throughput rate(cps)」の和が 160kcps を超えないようにご使用ください。

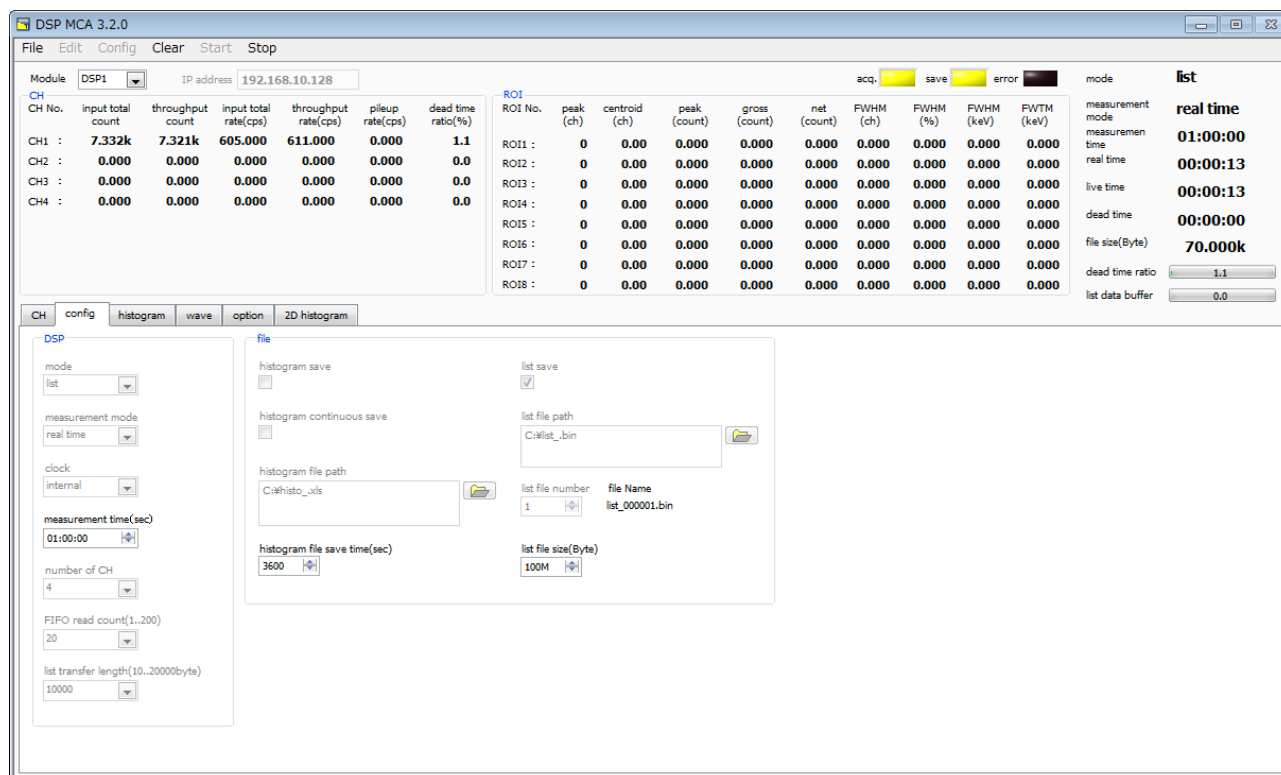


図 39 list モードでの計測

【コインシデンスヒストグラムモード(オプション)の場合】

- ・「mode」に「coinc histo」と表示されます。
- ・グラフにヒストグラムが表示されます。

【コインシデンスリストモード(オプション)の場合】

- ・「mode」に「coinc list」と表示されます。
- ・コインシデンスリストモード時は「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。
- ・「list data buffer」に DSP のリストデータ送信バッファの状態が表示されます。100%に到達した場合オーバーフローとなり、データを取りこぼすこととなります。全 CH の「throughput rate(cps)」の和が 160kcps を超えないようにご使用ください。

【コインシデンスマップモード(オプション)の場合】

- ・「mode」に「coinc map」と表示されます。
- ・「2D histogram」タブにヒストグラムが表示されます。

【ROI カウントモード(オプション)の場合】

- ・「mode」に「ROI count」と表示されます。
- ・ROI カウントモード時は「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。
- ・100 イベント毎にデータが PC へ転送されます。1 イベントあたりのデータサイズは 200Byte で、100 イベントの時は 20kByte になります。
- ・DSP に対しデータ保有サイズをポーリングし、100 イベント以上になった時に 20kByte 分取り込みます。
- ・「ROI count time」に「100」ms と設定した場合、10 秒毎にデータが保存されます。
- ・ファイルサイズは一定サイズ毎に更新されていきます。DSP MCA で複数台の APV8004 からデータを収集した場合、各 20kByte のデータの空きを削除しサイズを圧縮します。APV8004 を 5 台使用する場合は 70kByte になります。

【Rise Wave モード(オプション)の場合】

- ・「mode」に「Rise Wave」と表示されます。
- ・Rise Wave 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。
- ・イベント毎にデータが PC へ転送されます。1 イベントあたりのデータサイズは機種によってこととなります。
APV(U)8002 の場合 300Byte
APV(U)8004 の場合 600Byte
APV(U)8008 の場合 1200Byte
- ・DSP に対しデータ保有サイズをポーリングし、イベント検出時にプリアンプ立ち上り波形を全 CH640ns (64 点) 分取り込みます。
- ・取り込んだデータは、「config」タブ内「list file path」に設定したパスを元に、ファイル名へ自動的に連番を追加して新たにファイル名を作成し、連続してファイルを保存していきます。
- ・スループットレートが高すぎる場合、「list data buffer」のタスクバーが振り切る場合があります。

【高速ヒストグラムモード(オプション)の場合】

- ・「mode」に「high rate hist」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。
- ・ヒストグラムの CH は 4095 で固定になります。

5. 3. 計測停止

- ・「measurement mode」が「real time」の場合、「real time」が「measurement time」に到達すると計測は終了します。
- ・「measurement mode」が「live time」の場合、「live time」が「measurement time」に到達すると計測は終了します。
- ・計測中に停止する場合は、メニュー「Stop」をクリックします。実行後計測を停止します。

6. ファイル

6. 1. ヒストグラムデータファイル

(1) ファイル形式

タブ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 ELD
OFF	オフセット
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 デイレイ
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

各チャンネルのヒストグラムデータ。ヒストグラムモード時は最大 8192 点。高速ヒストグラムモード時は 4096 点。

6. 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) 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 1: 「list file path」に“D:¥data¥123456.bin”、「number」に“1”と設定した場合、“D:¥data¥123456_000001.bin”。

例 2: 「list file path」に“D:¥data¥123456”、「number」に“100”と設定した場合、“D:¥data¥123456_000100”。

「list file size」に到達すると、保存中のファイルを閉じます。その後、「list file number」を自動で 1 つ繰り上げ新しいファイルを開き、データのファイル保存を続けます。

(3) 構成 (APV8008 8CH の場合)

1 イベントあたり 80bit (10Byte、5WORD)

Bit79		ABS[47..32]		64
63		ABS[31..16]		48
47		36	35	32
ABS[15..4]		ABS 固定小数[3..0]		
31	29	28		16
空き[2..0]		PHA[12..0]		
15	7	6	3	2
空き[8..0]		UNIT[3..0]		CH[2..0]
				0

図 40 リストデータ(80 bit)構成 APV8008 8CH の場合

- 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 $\approx 2^{44} * 10\text{ns}$)。
- Bit35 から Bit29 ABS(アブソリュート)カウント固定小数。4Bit。1Bit あたり 0.625ns。
- Bit28 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 Bit7 空き。9Bit。
- Bit6 から Bit3 ユニット番号。4Bit。
ユニット 1 は 0、ユニット 16 は 15。
- Bit2 から Bit0 CH 番号。3Bit。

(4) 構成 (APV8004 4CH の場合)

1 イベントあたり 80bit (10Byte、5WORD)

Bit79		ABS[47..32]		64
63		ABS[31..16]		48
47		36	35	32
ABS[15..4]		ABS 固定小数[3..0]		
31	29	28		16
空き[2..0]	PHA[12..0]			
15	6		5	2
空き[8..0]	UNIT[3..0]		1	0
		CH[2..0]		

図 41 リストデータ(80 bit)構成 APV8004 4CH の場合

- 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 $\approx 2^{44} * 10ns$)。
- Bit35 から Bit29 ABS(アブソリュート)カウント固定小数。4Bit。1Bit あたり 0.625ns。
- Bit28 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 Bit6 空き。10Bit。
- Bit5 から Bit2 ユニット番号。4Bit。
ユニット 1 は 0、ユニット 16 は 15。
- Bit1 から Bit0 CH 番号。2Bit。

(5) 構成 (APV8016A 16CH の場合)

1 イベントあたり 80bit (10Byte、5WORD)

Bit79		ABS[47..32]		64
63		ABS[31..16]		48
47		ABS[15..0]		32
31	24	23	20	16
ABS_FP[7..0]	UNIT[3..0]		CH[3..0]	
15	14	13		0
空き[1..0]	PHA[13..0]			

図 42 リストデータ(80 bit)構成 APV8016A 16CH の場合

- Bit79 から Bit32 ABS(アブソリュート)カウント。48Bit。1Bit あたり 10ns。
最大計測時間は約 32 日 (32 日 $\approx 2^{48} * 10ns$)。
- Bit31 から Bit24 Real time 固定小数。8Bit。1Bit あたり 39.0625ps。
- Bit23 から Bit20 ユニット番号。4Bit。ユニット 1 は 0、ユニット 16 は 15。
- Bit19 から Bit16 CH 番号。CH1 は 0、CH16 は 15。
- Bit15 と Bit14 空き。2Bit。
- Bit13 から Bit0 PHA(波高値)。14Bit、0 から最大 16383。

6. 3. (オプション)コインシデンス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) 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 1: 「list file path」に“D:¥data¥123456.bin”、「number」に“1”と設定した場合、“D:¥data¥123456_000001.bin”。

例 2: 「list file path」に“D:¥data¥123456”、「number」に“100”と設定した場合、“D:¥data¥123456_000100”。

「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 160Bit (20Byte、10WORD)。リストデータファイルを 2CH 分連結したものの。

0	43	44	47	48	50	51	63	64	76	77	79
80	123	124	127	128	130	131	143	144	156	157	159

Time

PHA

CH

図 43 リストデータ構成

- 0Bit から 47Bit
CH1Time。Bit 幅 48Bit。
0 から 43Bit までは 1Bit あたり 10ns。
44 から 47Bit の 4Bit は 10ns 以下の小数。0.625ns/bit
最大計測時間は約 24 時間 ($24 \div 2^{43} * 10\text{ns}$)
- 48Bit から 50Bit
空き
- 51Bit から 63Bit
CH1PHA (波高値)。0 から 8191 の 13Bit
- 64Bit から 76Bit
空き
- 77Bit から 79Bit
CH 番号。CH1 固定
- 80Bit から 127Bit
CH2Time。Bit 幅 48Bit。
0 から 43Bit までは 1Bit あたり 10ns。
44 から 47Bit の 4Bit は 10ns 以下の小数。0.625ns/bit
最大計測時間は約 24 時間 ($24 \div 2^{43} * 10\text{ns}$)
- 128Bit から 130Bit
空き
- 131Bit から 143Bit
CH2PHA (波高値)。0 から 8191 の 13Bit
- 144Bit から 156Bit
空き
- 157Bit から 159Bit
CH 番号。CH2 固定

6. 4. (オプション)コインシデンス2次元ヒストグラムデータファイル

(1)ファイル形式

タブ区切りのテキスト形式

(2)ファイル名

任意

(3)構成

「Header」部と「Data」部からなります

•Header(ヘッダー)部

CH1Offset 2次元ヒストグラムの CH1 のオフセット

CH2Offset 2次元ヒストグラムの CH1 のオフセット

•Data(データ)部

CH1 と CH2 の ch 座標データとその位置のカウント数。

最大行数は 4M(2048*2048)となる。

CH1 の ch(bin)、CH2 の ch(bin)、カウント数の順。

6. 5. (オプション)ROI カウントデータファイル

(1) ファイル形式とファイル名

バイナリ、ビッグエンディアン形式

(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。

(3) DSP から受信するイベントデータの構成

1 イベントあたり 200Byte、100WORD。100 イベント(20kByte) 毎に受信。

ユニット 番号 4Byte	回数 4Byte	CH1 ROI1 カウント 4Byte	CH1 ROI2 カウント 4Byte	...	CH4 ROI8 カウント 4Byte	空き 64Byte
---------------------	-------------	---------------------------	---------------------------	-----	---------------------------	--------------

図 44 ROI カウントイベントデータ構成

- ユニット番号 ユニット番号。ユニット 1 は 0、ユニット 16 は 15。
- 回数 計測回数。
- CH1ROI1 カウント CH1 のROI1 間のカウント値。32Bit分。
※1CHあたり 8 つのROIがあり、4CH分計 32 通りのROIカウントがあります。

(4) DSP MCA ソフトウェアにて保存した場合のROIカウントデータファイルの構成

※ リストデータファイルはDSPから受信したデータをそのままファイルへ保存したのですが、ROIカウントデータはDSP MCA ソフトウェアにて複数台のDSPから同時期にイベントデータを受信し 1 つにまとめて保存されます。

APV8004 を 5 台同時に使用した場合、1 読み込みあたり 70kByte、35kWORD。

イベント 1	ユニット 番号 [0 1 2 3 4] 20Byte	回数 [1 1 1 1 1] 20Byte	空き 20Byte	ユニット 1 ROI カウント CH1ROI..CH4ROI8 128Byte	ユニット 2 ROI カウント CH1ROI..CH4ROI8 128Byte	...	ユニット 5 ROI カウント CH1ROI..CH4ROI8 128Byte
イベント 2	ユニット 番号 [0 1 2 3 4] 20Byte	回数 [2 2 2 2 2] 20Byte	空き 20Byte	ユニット 1 ROI カウント CH1ROI..CH4ROI8 128Byte	ユニット 2 ROI カウント CH1ROI..CH4ROI8 128Byte	...	ユニット 5 ROI カウント CH1ROI..CH4ROI8 128Byte
:							
イベント 100	ユニット 番号 [0 1 2 3 4] 20Byte	回数 [100 100 100 100 100] 20Byte	空き 20Byte	ユニット 1 ROI カウント CH1ROI..CH4ROI8 128Byte	ユニット 2 ROI カウント CH1ROI..CH4ROI8 128Byte	...	ユニット 5 ROI カウント CH1ROI..CH4ROI8 128Byte

ヘッダー
60Byte
データ
640Byte (4Byte*4CH*8ROI*5 ユニット)

- ユニット番号 ユニットの 5 台を使用する場合は 0 から 4。
- 回数 計測回数。「ROI count time」毎に 1 加算されます。
- 空き 空き
- ユニット 1ROI カウント ユニット 1 の 4CH、8ROI 分のカウント値。1ROI あたり 4Byte なので、4Byte*4CH*8ROI で 128 Byte。

6. 6. (オプション) Rise Wave データファイル

プリアンプからの出力波形を、時間と波高 (PHA) とともに、リストデータとして最長 640ns (10ns サンプリングで 64 点) を取得できます。計測には「mode」にて「RiseWave」を選択して計測を開始します。ファイル名の定義は通常の「list」モードと同様です。計測開始後、次ページのファイルフォーマットにて連続的に PC のハードディスクへデータが保存されます。

(1) ファイル形式とファイル名
バイナリ、ビッグエンディアン形式

(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 1: 「list file path」に“D:¥data¥123456.bin”、「number」に“1”と設定した場合、“D:¥data¥123456_000001.bin”。

例 2: 「list file path」に“D:¥data¥123456”、「number」に“100”と設定した場合、“D:¥data¥123456_000100”。

「list file size」に到達すると、保存中のファイルを閉じます。その後、「list file number」を自動で 1 つ繰り上げ新しいファイルを開き、データのファイル保存を続けます。

(3) 構成

1 イベントあたりデータサイズは以下の通りです。構成は次ページ参照のこと。

型式	1 イベントあたりのデータサイズ
APV8002・APU8002	300Byte
APV8004・APU8004	600Byte
APV8008・APU8008	1200Byte

リストデータ内容は以下の通りです。

「Abs count」 アブソリュートカウント (時間情報)。44 ビット、時間分解能 10ns。
最大計測時間は、1 カウント 10ns より、 $2^{43} \times 10\text{ns}$ より約 24 時間。

「CHn Abs count」 CH1 から CH8 のアブソリュートカウント。但し下位 16Bit 分のみ

「CHn PHA」 CH1 から CH8 の波高値 (エネルギー情報)。
※slow フィルタ適用後の値です。

「CHn Rise Wave」 CH1 から CH8 のプリアンプ信号の立ち上がり波形
最大 64 点、分解能 2Byte。1 点あたり 10ns より 640ns 分。
14 ビット、オフセットバイナリ形式。アナログ電圧範囲は -1V から +1V。
※プリアンプ出力信号に対し、analog coarse gain と analog fine gain と DC/RC と極性選択が反映された値です。

「ダミーデータ」 データ長調整用ダミーデータ。全てのビットが 1 です。
イベントあたりデータサイズは以下の通りです。

型式	ダミーデータサイズ
APV8002・APU8002	28Byte
APV8004・APU8004	56Byte
APV8008・APU8008	112Byte

表 1 APV8002 または APU8002 における RiseWave データ(300Byte)の構成

MSB															LSB
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
空き				CH1 Abs count (43..32)											
CH1 Abs count (31..16)															
CH1 Abs count (15..0)															
空き				CH2 Abs count (43..32)											
CH2 Abs count (31..16)															
CH2 Abs count (15..0)															
空き		CH1 PHA													
空き		CH2 PHA													
CH1RiseWave 128Byte(64Point * 2Byte, 640ns 分)															
CH2RiseWave 128Byte(64Point * 2Byte, 640ns 分)															
ダミーデータ (APV8002・APU8002:28Byte)															

表 2 APV8004 または APU8004 における RiseWave データ(600Byte)の構成

MSB															LSB
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
空き				CH1 Abs count (43..32)											
CH1 Abs count (31..16)															
CH1 Abs count (15..0)															
空き				CH2 Abs count (43..32)											
CH2 Abs count (31..16)															
CH2 Abs count (15..0)															
空き				CH3 Abs count (43..32)											
CH3 Abs count (31..16)															
CH3 Abs count (15..0)															
空き				CH4 Abs count (43..32)											
CH4 Abs count (31..16)															
CH4 Abs count (15..0)															
空き		CH1 PHA													
空き		CH2 PHA													
空き		CH3 PHA													
空き		CH4 PHA													
CH1RiseWave 128Byte(64Point * 2Byte, 640ns 分)															
CH2RiseWave 128Byte(64Point * 2Byte, 640ns 分)															
CH3RiseWave 128Byte(64Point * 2Byte, 640ns 分)															
CH4RiseWave 128Byte(64Point * 2Byte, 640ns 分)															
ダミーデータ (APV8004・APU8004:56Byte)															

表 3 APV8008 または APU8008 における RiseWave データ(1200Byte)の構成

MSB														LSB	
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
空き				CH1 Abs count (43..32)											
				CH1 Abs count (31..16)											
				CH1 Abs count (15..0)											
空き				CH2 Abs count (43..32)											
				CH2 Abs count (31..16)											
				CH2 Abs count (15..0)											
空き				CH3 Abs count (43..32)											
				CH3 Abs count (31..16)											
				CH3 Abs count (15..0)											
空き				CH4 Abs count (43..32)											
				CH4 Abs count (31..16)											
				CH4 Abs count (15..0)											
空き				CH5 Abs count (43..32)											
				CH5 Abs count (31..16)											
				CH5 Abs count (15..0)											
空き				CH6 Abs count (43..32)											
				CH6 Abs count (31..16)											
				CH6 Abs count (15..0)											
空き				CH7 Abs count (43..32)											
				CH7 Abs count (31..16)											
				CH7 Abs count (15..0)											
空き				CH8 Abs count (43..32)											
				CH8 Abs count (31..16)											
				CH8 Abs count (15..0)											
空き	CH1 PHA														
空き	CH2 PHA														
空き	CH3 PHA														
空き	CH4 PHA														
空き	CH5 PHA														
空き	CH6 PHA														
空き	CH7 PHA														
空き	CH8 PHA														
CH1RiseWave 128Byte(64Point * 2Byte, 640ns 分)															
CH2RiseWave 128Byte(64Point * 2Byte, 640ns 分)															
CH3RiseWave 128Byte(64Point * 2Byte, 640ns 分)															
CH4RiseWave 128Byte(64Point * 2Byte, 640ns 分)															
CH5RiseWave 128Byte(64Point * 2Byte, 640ns 分)															
CH6RiseWave 128Byte(64Point * 2Byte, 640ns 分)															
CH7RiseWave 128Byte(64Point * 2Byte, 640ns 分)															
CH8RiseWave 128Byte(64Point * 2Byte, 640ns 分)															
ダミーデータ (APV8008・APU8008:112Byte)															

7. コマンド(CPU ボード APG8101 搭載の場合)

7. 1. 概要

DSP に対する設定及びデータの取得はイーサネット経由 TCP/IP と UDP によって行っています。特殊なライブラリなどは使用していませんので、通信フォーマット(コマンド)に準拠すれば、任意のアプリケーションでも DSP を制御可能です。

DSP には通信用ボードが搭載されており、ボード毎に通信規格・プロトコル・コマンド方式などが異なります。

通信用ボード	通信規格	通信プロトコル	コマンド方式
APG8101	100Mbps	TCP/IP(一部データ転送に UDP)	ASCII コマンド+パラメータ
APG5107	1000Mbps	TCP/IP 及び UDP	アドレス+パラメータ

本章は、通信用ボードに APG8101 を搭載している場合のコマンドについて記載するものです。

コマンドの種類は、「Config(設定)」、「Status(ステータス)」、「Data(データ)」の3つに大別されます。DSP ではこの3種類のコマンドを競合せずに送受信できるよう、3つのタスクが動作しており、それぞれに通信ポートを定義しています。Config 用ポートは 5000 番、Status 用ポートは 5001 番、Data 用ポートは 5002 番になっています。

「Data」はデータ転送の高速化を図るため UDP を採用している機器もあります。「Config」と「Status」は TCP/IP です。

以下にコマンドのフォーマットや種類について記載します。

7. 2. コマンドフォーマット

コマンドのフォーマットは、「コマンド部」と「パラメータ部」と「応答部」からなります。

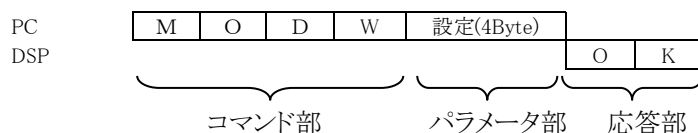


図 45 コマンドフォーマット モード設定コマンドMODW の場合

「コマンド部」は、ASCII コードの 3 文字と、設定の種類 1 文字を加えた計 4 文字 4Byte です。設定の種類は、「W」、設定要求は「R」となります。

「パラメータ部」は、単一設定とチャンネル設定があります。

「コマンド部」は ASCII 文字列でしたが、「パラメータ部」はバイナリであることにご注意ください。

単一設定の場合のデータ長は 4Byte になります。

チャンネル設定の場合のデータ長は、CH1 から CH8 の設定を連結した 32Byte (8CH*4Byte) になります。

「応答部」は、DSP からの戻り値です。設定や設定要求やデータ要求コマンドの送信後、DSP から応答があります。コマンド送信後は、該当する応答 Byte 数分データを受信するようプログラムしなければなりません。

設定の場合は、エラー無しなら「OK」、エラー有りなら「NG」が DSP から返ってきます。

設定要求の場合は、DSP からはエラーが無ければ送信したコマンド部の後に「A」を追加した文字列と値が返ってきます。エラーの場合は「NG」が返ってきます。

データ要求の場合、ヒストグラムデータは 16388Byte 毎に 2 分割して受信します。リストデータは 1 回のデータ転送サイズを LTLW コマンドで設定(最小 10Byte から最大 20000Byte)し、そのサイズ毎に分割して受信します。

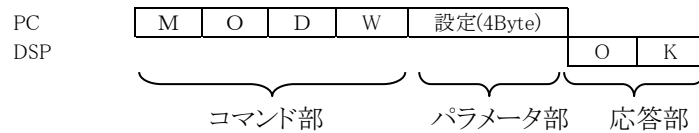
ネットワークバイトオーダーはビッグエンディアンです。上記 MODW コマンドにて 1 と設定する場合は、DSP に対し 0x4D4F445700000001 と送信すると、OK である“4F4B”が返信されてきます。

7. 3. コマンドの種類

コマンドの種類は大きく以下の7つに分類されます。概要及びその例を記載します。

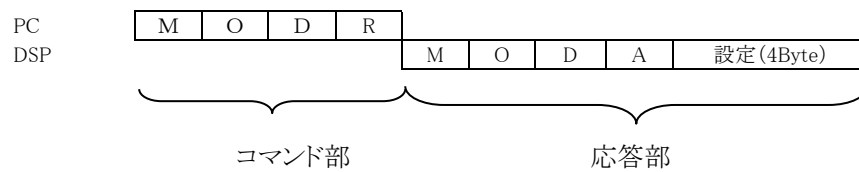
(1) 単一設定

モード設定など、チャンネル毎ではない設定。



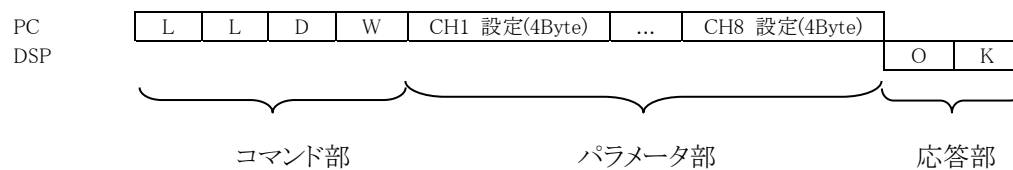
(2) 単一設定要求

モード設定要求など、チャンネル毎ではない設定要求。



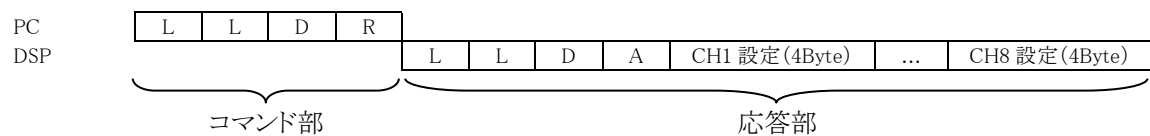
(3) チャンネル設定

LLD 設定など、チャンネル毎の設定。



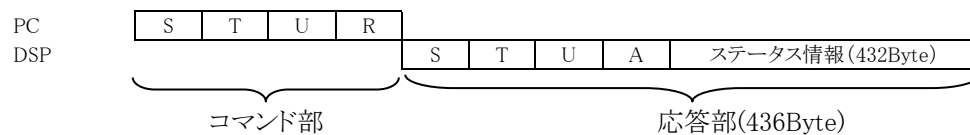
(4) チャンネル設定要求

LLD 設定など、チャンネル毎の設定要求。



(5) ステータス

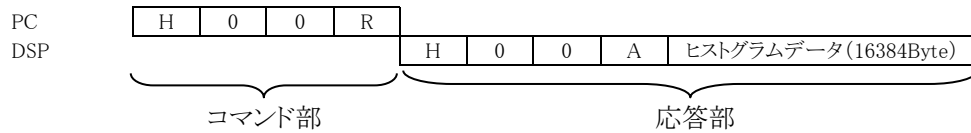
入力カウント数などのステータス要求。



(6) ヒストグラムデータ

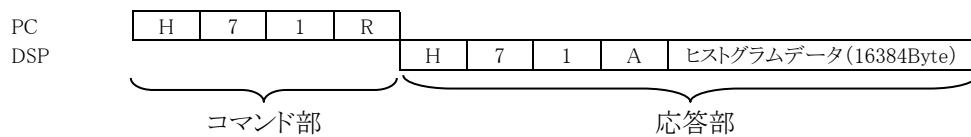
ヒストグラムデータ要求。ヒストグラムデータは符号無し 4Byte 整数で、チャンネルあたり 16384 点。2 回に分けてデータを取得します。取得したデータを連結して 1 つのヒストグラムデータとします。
 コマンドフォーマットを「HxyR」とし、x がチャンネル番号、y がブロック番号となります。

チャンネル 1 ヒストグラムデータ 1 回目取得の場合



:

チャンネル 8 ヒストグラムデータ 2 回目取得の場合



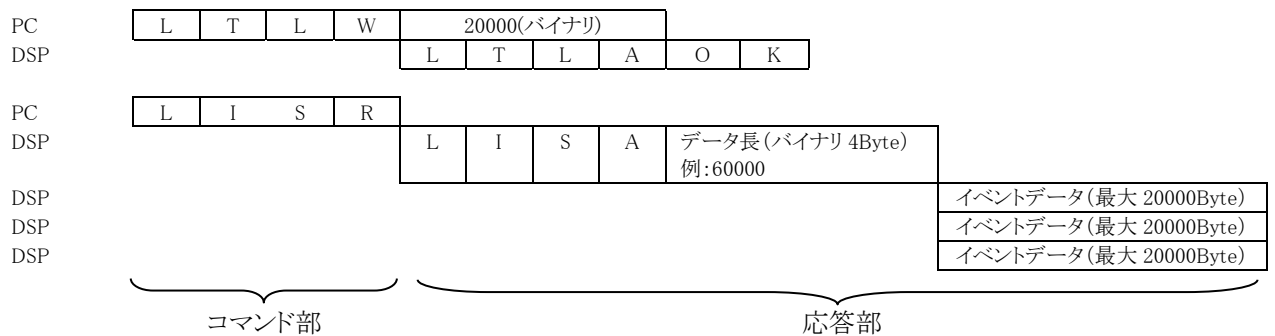
(7) イベントデータ(LISR コマンドの場合)

イベントデータ要求。

LIST データサイズの問い合わせと LIST データの読み込みの 2 段階で LIST データを連続的に取得します。
 まずコマンドの応答 LISA とデータ長を取得します。データ長は ASCII 文字列ではなくバイナリ(ビッグエンディアン)です。

1 回のデータ受信量は、LTLW(List 転送データ長)コマンドにて 10、20、50、100、200、500、1000、2000、5000、10000、20000Byte の中から設定します。低カウントレートで最大の 20000Byte と設定すると PC 側ではデータを取得するのに時間がかかり、高カウントレートで最小 10Byte と設定すると転送が頻繁になり処理できない場合があります。

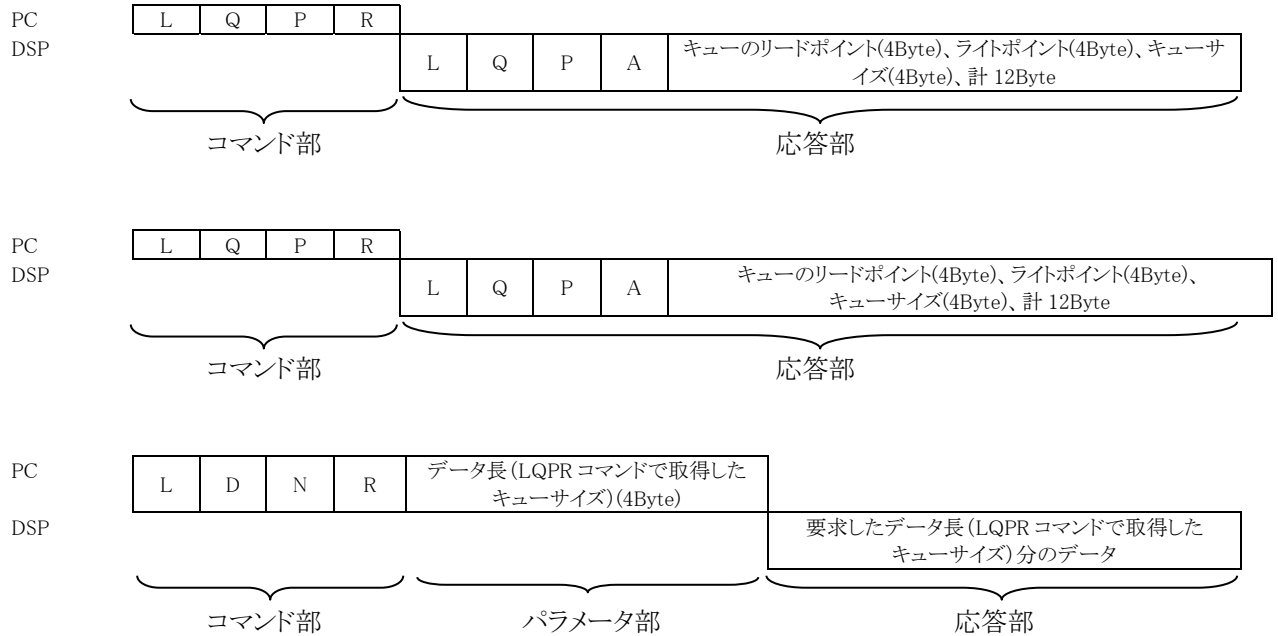
LISA コマンドの応答データ長が、LTLW コマンドで設定した List 転送データ長を超えた時に、応答データ長分を List 転送データ長で割った回数分、連続してデータを読み込みます。



(8) イベントデータ(LQPR、LDNR コマンドの場合)

イベントデータ要求。

リストデータキューのリードポイント、ライトポイント、キューサイズ要求コマンド LQPR の応答で確保されているリストデータのキューサイズを求めます。次にリストデータ指定数要求コマンド LDNR でリストデータを連続的に取得します。データ長は ASCII 文字列ではなくバイナリ(ビッグエンディアン)です。1 回の最大読み込みサイズは 20,000Byte までです。計数が少ない場合に効率よくリストデータを

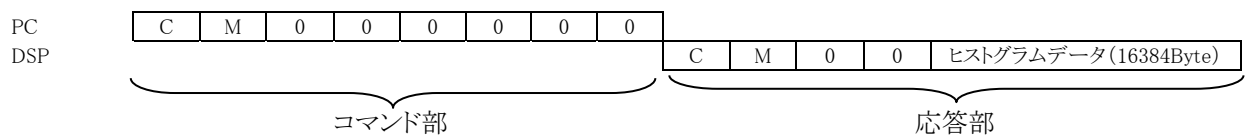


(9) コインシデンス 2 次元ヒストグラムデータ

コインシデンス 2 次元ヒストグラムデータ要求。コインシデンス 2 次元ヒストグラムデータは符号無し 4Byte 整数です。全体で 16MB(2048ch×2048ch×4Byte)のデータを 1024 回に分けて取り込みます。取得したデータを連結して 1 つのコインシデンス 2 次元ヒストグラムデータとします。

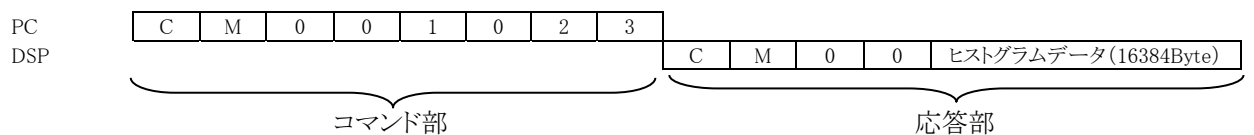
コマンドフォーマットを「CMxxyyyy」とすると、x をパターン番号、y を読込位置とします。

コインシデンス 2 次元ヒストグラムデータ 1 回目取得の場合



:

コインシデンス 2 次元ヒストグラムデータ 1024 回目取得の場合



7. 4. コマンド一覧

番号	種別	ポート 番号	内容	設定範囲 (digit)	動作	コマンド	コマンド長 (Byte)	応答 (Byte)
1	CH 設定	5000	アナログ コースゲイン	0..3	設定	ACGW	36	2
					設定要求	ACGR	4	36
2			ADC ゲイン	0..5	設定	ADGW	36	2
					設定要求	ADGR	4	36
3			FAST 系 微分定数	0..4	設定	FFRW	36	2
					設定要求	FFRR	4	36
4			FAST 系 積分定数	0..4	設定	FFPW	36	2
					設定要求	FFPR	4	36
5			SLOW 系 ライズタイム	1..800	設定	SFRW	36	2
					設定要求	SFRR	4	36
6			SLOW 系 ピーキングタイム	2..1000	設定	SFPW	36	2
					設定要求	SFPR	4	36
7			FAST 系 ホールゼロ	0..8191	設定	FPZW	36	2
					設定要求	FPZR	4	36
8			SLOW 系 ホールゼロ	0..8191	設定	SPZW	36	2
					設定要求	SPZR	4	36
9			FAST 系 スレッシュホールド	0..8191	設定	FTHW	36	2
					設定要求	FTHR	4	36
10			エネルギー LLD	0..8191	設定	LLDW	36	2
					設定要求	LLDR	4	36
11			エネルギー ULD	0..8191	設定	ULDW	36	2
					設定要求	ULDR	4	36
12			スレッシュホールド	0..8191	設定	STHW	36	2
					設定要求	STHR	4	36
13			パイルアップ リジエクト	0, 1	設定	PURW	36	2
	設定要求	PURR			4	36		
14	極性	0, 1	設定	POLW	36	2		
			設定要求	POLR	4	36		
15	デジタル コースゲイン	0..7	設定	DCGW	36	2		
			設定要求	DCGR	4	36		
16	デジタル ファインゲイン	2729..8191	設定	DFGW	36	2		
			設定要求	DFGR	4	36		
17	タイミング選択	0, 1	設定	TMSW	36	2		
			設定要求	TMSR	4	36		
18	CFD ファンクション	1..7	設定	CFFW	36	2		
			設定要求	CFFR	4	36		
19	CFD デレイ	0..7	設定	CFDW	36	2		
			設定要求	CFDR	4	36		
20	インビット 信号幅	0..16383	設定	INHW	36	2		
			設定要求	INHR	4	36		
21	カップリング	0..4	設定	DIFW	36	2		
			設定要求	DIFR	4	36		
22	アナログ ホールゼロ	0..255	設定	PZDW	36	2		
			設定要求	PZDR	4	36		
23	アナログ ファインゲイン	17..255	設定	FGDW	36	2		
			設定要求	FGDR	4	36		
24	フィルタの 演算ビット	0, 1	設定	BTSW	36	2		
			設定要求	BTSR	4	36		
25	高計数時 ベースライン処理	0, 1	設定	BRSW	36	2		
			設定要求	BRSR	4	36		

番号	種別	ポート 番号	内容	設定範囲	動作	コメント	コメント長 (Byte)	応答 (Byte)
26	単一 設定	5000	モード	0, 1	設定	MODW	8	2
					設定要求	MODR	4	8
27			計測モード	0, 1	設定	MMDW	8	2
					設定要求	MMDR	4	8
28			計測時間	0..2 ⁴⁴ -1	設定	MTMW	12	2
					設定要求	MTMR	4	12
29			クロック選択	0, 1	設定	CLSW	8	2
					設定要求	CLSR	4	8
30			サンプリング クロック選択	0..3	設定	SCSW	8	2
					設定要求	SCSR	4	8
31			トリガー ソース	0..7	設定	TSOW	8	2
					設定要求	TSOR	4	8
32			トリガー レベル	0..16383	設定	TLVW	8	2
					設定要求	TLVR	4	8
33			トリガー ポジション	0..1023	設定	TPOW	8	2
					設定要求	TPOR	4	8
34			波形種類選択	0..3	設定	WVSW	36	2
					設定要求	WVSR	4	36
35			DAC モニタ	0..31	設定	DACW	8	2
					設定要求	DACR	4	8
36			計測開始停止	0, 1	設定	AQSW	8	2
37			クリア	-	設定	CLRW	4	2
38			コインシデンス マップ範囲	0..4	設定	CMRW	8	2
					設定要求	CMRR	4	8
39	コインシデンスマッ プ(CH)オフセット	0..6143	設定	CMOW	12	2		
			設定要求	CMOR	4	12		
40	コインシデンス CH	0..2	設定	CCHW	8	2		
			設定要求	CCHR	4	8		
41	コインシデンス タイム	0..127	設定	CTMW	8	2		
			設定要求	CTMR	4	8		
42	コインシデンス ゲートタイム	0..2047	設定	CGTW	8	2		
			設定要求	CGTR	4	8		
43	コインシデンス デレイタイム	0..127	設定	CDLW	20	2		
			設定要求	CDLR	4	20		
44	ROI カウント用 ROI	0..8191	設定	ROIW	132	2		
45	FIFO 読出 カウント	1..200 内 8 種	設定	FRCW	8	2		
			設定要求	FRCR	4	8		
46	List 転送データ 長	1..20000 内 11 種	設定	LTLW	8	2		
			設定要求	LTLR	4	8		
47	ROI-SCA CH	0..4	設定	RCHW	20	2		
			設定要求	RCHR	4	20		
48	ROI-SCA ROI 範囲	0..8191	設定	RRGW	36	2		
			設定要求	RRGR	4	36		

番号	種別	ポート 番号	内容	設定範囲	動作	コマンド	コマンド長 (Byte)	応答 (Byte)
49	ステータス	5001	ステータス	-	ステータス要求	STUR	4	436
50	データ	5002	ヒストグラム (指定 CH)	-	データ要求	HxyR x:CH 0..3 y:ブロック 0..3	4	16388
51			ヒストグラム (1CH8192ch)	-	データ要求	HI1R	4	32768
52			ヒストグラム (2CH8192ch)	-	データ要求	HI2R	4	65536
53			ヒストグラム (4CH8192ch)	-	データ要求	HI4R	4	131072
54			ヒストグラム (8CH8192ch)	-	データ要求	HI8R	4	262144
55			波形	-	データ要求	Wx0R	4	4100
56			リスト(イベント、 コインシデンスリス ト、ROI カウント)	-	データ要求	LISR	4	最大 20000
57			コインシデンス ヒストグラム	-	データ要求	CMxxyyyy xx:パターン yyyy:ブロック	8	16388
58			高速ヒストグラム (8CH4096ch)	-	データ要求	EHIR	8	131072
59			キューリットポイント、 キューライトポイント、 キューサイズ 要求	-	データ要求	LQPR	4	16
60			リストデータ指定 数要求	-	データ要求	LDNR	8	最大 4,000,000

7. 5. コマンド説明

CH 設定 ※2CH 及び 4CH の製品であっても 8CH 分設定します

1. アナログコースゲイン

説明	アナログアンプのコースゲイン
コマンド	設定 ACGW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 ACGR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	0 から 3 0:1 倍 1:2 倍 2:5 倍 3:10 倍

2. ADC ゲイン

説明	ADC ゲイン(ビンサイズ)
コマンド	設定 ADGW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 ADGR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	0 から 5 0:8192 1:4096 2:2048 3:1024 4:512 5:256

3. FAST 系微分定数

説明	FAST 系微分定数
コマンド	設定 FFRW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 FFRR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	0 から 4 0:Ext(微分キャンセル) 1:20 2:50 3:100 4:200

4. FAST 系積分定数

説明	FAST 系積分定数
コマンド	設定 FFPW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 FFPR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	0 から 4 0:Ext(積分キャンセル) 1:20 2:50 3:100 4:200

5. SLOW 系ライズタイム

説明	SLOW 系ライズタイム
コマンド	設定 SFRW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 SFRR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	1 から 800
備考	10ns/digit。6000ns に設定する場合は 10 で割って 600 と設定します。

6. SLOW 系ピーキングタイム

説明	SLOW 系ピーキングタイム
コマンド	設定 SFPW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 SFPR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	2 から 1000
備考	ピーキングタイムは SLOW 系ライズタイムとフラットトップタイムの和です。 フラットトップタイムとして設定する場合は、ライズタイムを加算してピーキングタイムとして設定 します。 ※フラットトップタイムのみ設定できるコマンドはありません。 10ns/digit。SLOW 系ライズタイムが 6000ns、SLOW ピーキングタイムを 600ns と設定する場合、 600(digit)と 60(digit)を加算して 660 と設定します。

7. FAST 系ポールゼロ

説明	FAST 系ポールゼロキャンセル定数
コマンド	設定 FPZW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 FPZR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	0 から 8191

8. SLOW 系ポールゼロ

説明	SLOW 系ポールゼロキャンセル定数
コマンド	設定 SPZW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 SPZR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	0 から 8191

9. FAST 系スレッシュホールド

説明	FAST 系トリガータイミングの閾値
コマンド	設定 FTHW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 FTHR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	0 から 8191

10. エネルギーLLD

説明	エネルギーLLD(Lower Level Discriminator)
コマンド	設定 LLDW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 LLDR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	0 から 8191。SLOW 系スレッシュホールド以上に設定します。

11. エネルギーULD

説明	エネルギーULD(Upper Level Discriminator)
コマンド	設定 ULDW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 ULDR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	0 から 8191

12. SLOW 系スレッシュヨルド

説明	SLOW 系スレッシュヨルドの設定
コマンド	設定 STHW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 STHR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	0 から 8191。LLD 以下に設定します。

13. パイルアップリジエクト

説明	パイルアップリジエクト機能の使用可否
コマンド	設定 PURW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 PURR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	0 または 1 0:OFF 1:ON

14. 極性

説明	DSP に入力するプリアンプ出力信号の極性
コマンド	設定 POLW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 POLR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	0 または 1 0:ポジティブ(正極性) 1:ネガティブ(負極性)

15. デジタルコースゲイン

説明	デジタルコースゲイン。SLOW 系フィルタのゲインレンジ調整。
コマンド	設定 DCGW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 DCGR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	0 から 7 0:1 倍 1:2 倍 2:4 倍 3:8 倍 4:16 倍 5:32 倍 6:64 倍 7:128 倍

16. デジタルファインゲイン

説明	デジタルファインゲイン。SLOW 系フィルタのファインゲインレンジ調整
コマンド	設定 DFGW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 DFGR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	2729 から 8191 2729:0.333 倍 8191:1 倍
備考	0.33333 から 1 で設定する場合は、変換式($X*8193-2$)を四捨五入して digit に変換します。 0.333333 の場合は、 $0.33333*8193-2$ で 2729、1 の場合は $1*8193-2$ で 8191 となります。

17. タイミング選択

説明	トリガータイミングの取得方法
コマンド	設定 TMSW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 TMSR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	0 または 1 0:LET (Leading Edge Timing, リーディングエッジタイミング) 1:CFD (Constant Fraction Discriminator Timing, コンスタントフラクションタイミング)

18. CFD ファンクション

説明	CFD ファンクションの設定。CFD 算出に使用する信号縮小倍率。
コマンド	設定 CFFW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 CFFR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	1 から 7 10.125 倍 ※0 はなく 1 からであることに注意 20.25 倍 30.375 倍 40.5 倍 50.625 倍 60.75 倍 70.875 倍

19. CFD デイレイ

説明	CFD デイレイの設定。CFD 算出に使用する反転した信号の遅延時間。
コマンド	設定 CFDW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 CFDR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	0 から 7 0:10ns 1:20ns 2:30ns 3:40ns 4:50ns 5:60ns 6:70ns 7:80ns

20. インビビット信号幅

説明	インビビット信号のパルス幅拡張
コマンド	設定 INHW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 INHR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	0 から 16383
備考	10ns/digit。10 μ s に設定する場合は 1000 と設定します。

21. カップリング

説明	初段微分回路の時定数。
コマンド	設定 DIFW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 DIFR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	0 から 15
範囲	APU101 などの場合: 0 6.8us。抵抗フィードバック型プリアンプ用スタンダード 1 1.3us。抵抗フィードバック型プリアンプ用高計数向け 2 DC。カップリングなし 3 6.8us(ex RC)。トランジスタリセット型プリアンプ用スタンダード 4 1.3us(ex RC)。トランジスタリセット型プリアンプ用高計数向け APV8008 Rev.2、APV8016 などの場合: 1 6.8us。抵抗フィードバック型プリアンプ用スタンダード 11 1.3us。抵抗フィードバック型プリアンプ用高計数向け 0 DC。カップリングなし 13 6.8us(ex RC)。トランジスタリセット型プリアンプ用スタンダード 15 1.3us(ex RC)。トランジスタリセット型プリアンプ用高計数向け
備考	設定の割り当ては上記のとおり機種により異なります。今後は 0 から 4 の設定に統一する予定です。

22. アナログポールゼロ

説明	アナログポールゼロ調整
コマンド	設定 PZDW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 PZDR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	0 から 255
備考	

23. アナログファインゲイン

説明	アナログファインゲインの調整
コマンド	設定 FGDW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 FGDR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	17 から 255
備考	17 は $\times 0.1$ 、255 は $\times 1.5$

24. フィルタの演算ビット

説明	Slow 系フィルタの演算ビット処理に関する設定
コマンド	設定 B T S W (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 B T S R (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	0 または 1
備考	0: Ge 半導体検出器などの場合(主に抵抗フィードバック型プリアンプ用) 1: SDD(Si Drift Detector)などの場合(主にトランジスタリセット型プリアンプ用)

25. 高計数時ベースライン処理

説明	高計数時ベースライン安定化自動設定
コマンド	設定 B R S W (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) 要求 B R S R (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	0 または 1
備考	0 は通常、1 は高計数時安定化

単一設定

26. モード

説明	動作モード。histogram(ヒストグラム)モードまたは list(リスト)モードを選択設定
コマンド	設定 M O D W (コマンド長 8Byte、応答 2Byte) 要求 M O D R (コマンド長 4Byte、応答 8Byte)
ポート番号	5000
種類	単一設定
範囲	0 または 1。オプションにより追加される場合があります。 0: ヒストグラムモード 1: リストモード

27. 計測モード

説明	計測モード。real time(リアルタイム)または live time(ライブタイム)を選択設定
コマンド	設定 M M D W (コマンド長 8Byte、応答 2Byte) 要求 M M D R (コマンド長 4Byte、応答 8Byte)
ポート番号	5000
種類	単一設定
範囲	0 または 1 0: real time 1: live time

28. 計測時間

説明	計測時間。パラメータ部を 8Byte(64Bit)に拡張し、ビッグエンディアン(MSB First)にて 44Bit 分設定する。上位 20Bit は 0 とする。
----	--

M	T	M	W	00	00	0F	FF	FF	FF	FF	FF	FF
---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

コマンド	設定 M T M W (コマンド長 12Byte、応答 2Byte) 要求 M T M R (コマンド長 4Byte、応答 12Byte)
ポート番号	5000
種類	単一設定
範囲	0 から $2^{44}-1$ 1Bitあたり 10ns なので、最大設定範囲は 17,592,186,044,415 ($=2^{44}-1$)。これ以上の値は設定不可です。最大設定時間は $(2^{44}-1)*10ns$ より、約 48 時間となります。
備考	単一設定ですが 12Byte であることに注意してください。

29. クロック選択

説明 動作クロックを内部または外部から選択します。
 コマンド 設定 CLSW (コマンド長 8Byte、応答 2Byte)
 要求 CLSR (コマンド長 4Byte、応答 8Byte)

ポート番号 5000
 種類 単一設定
 範囲 0 から 1
 0:内部クロック
 1:外部クロック

30. 波形取得用サンプリングクロック設定

説明 波形取得用のサンプリングクロックを選択します。
 コマンド 設定 SCSW (コマンド長 8Byte、応答 2Byte)
 要求 SCSR (コマンド長 4Byte、応答 8Byte)

ポート番号 5000
 種類 単一設定
 範囲 0 から 3
 0:100MHz (10ns)
 1:50MHz (20ns)
 2:25MHz (40ns)
 3:12.5MHz (80ns)

31. 波形取得用トリガースource

説明 波形取得用のトリガースourceを CH 番号で選択します。
 コマンド 設定 TSOW (コマンド長 8Byte、応答 2Byte)
 要求 TSOR (コマンド長 4Byte、応答 8Byte)

ポート番号 5000
 種類 単一設定
 範囲 0 から 7。0:CH1, 1:CH2, 2:CH3, 3:CH4, 4:CH5, 5:CH6, 6:CH7, 7:CH8

32. 波形取得用トリガーレベル

説明 波形取得用のトリガーレベルを設定します。
 コマンド 設定 TLVW (コマンド長 8Byte、応答 2Byte)
 要求 TLVR (コマンド長 4Byte、応答 8Byte)

ポート番号 5000
 種類 単一設定
 範囲 -8192 から 8191

33. 波形取得用トリガーポジション

説明 波形取得用のトリガーポジションを設定します。
 コマンド 設定 TPOW (コマンド長 8Byte、応答 2Byte)
 要求 TPOR (コマンド長 4Byte、応答 8Byte)

ポート番号 5000
 種類 単一設定
 範囲 0 から 1023

波形データ点数は 2048 点なので 50%まで設定可能となります。
 アプリケーションにてトリガーポジションを秒単位で設定する場合、波形取得用サンプリングクロック設定 SCK の値により設定範囲が異なることに注意してください。

SCK	設定時間(ns)
0 (100Mz)	0 から 10,230
1 (50MHz)	0 から 20,470
2 (25MHz)	0 から 81,920
3 (12.5MHz)	0 から 163,830

34. 波形種類選択

説明 波形モードで取得する波形の種類を選択します。CH にあたり以下の 4 種類の波形を選択可能です。

pre amp プリアンプ入力信号
fast FAST 系フィルタ信号
slow SLOW 系フィルタ信号
CFD CFD 信号

コマンド 設定 WWSW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte)

要求 WWSR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)

ポート番号 5000

種類 単一設定

範囲 0 から 31

0:CH1 pre amp	8:CH3 pre amp	16:CH5 pre amp	24:CH7 pre amp
1:CH1 slow blr	9:CH3 slow blr	17:CH5 slow blr	25:CH7 slow blr
2:CH1 slow	10:CH3 slow	18:CH5 slow	26:CH7 slow
3:CH1 fast	11:CH3 fast	19:CH5 fast	27:CH7 fast
4:CH2 pre amp	12:CH4 pre amp	20:CH6 pre amp	28:CH8 pre amp
5:CH 2slow blr	13:CH4 slow blr	21:CH6 slow blr	29:CH8 slow blr
6:CH2 slow	14:CH4 slow	22:CH6 slow	30:CH8 slow
7:CH2 fast	15:CH4 fast	23:CH6 fast	31:CH8 CFD

35. DAC モニタ

説明 DSP の前面パネル Monitor Out からの出力信号選択設定。CH にあたり以下の 4 種類の波形を選択可能です。

pre amp プリアンプ入力信号
fast FAST 系フィルタ信号
slow SLOW 系フィルタ信号
CFD CFD の信号

コマンド 設定 DACW (コマンド長 8Byte、応答 2Byte)

要求 DACR (コマンド長 4Byte、応答 8Byte)

ポート番号 5000

種類 単一設定

範囲 0 から 31

0:CH1 pre amp	8:CH3 pre amp	16:CH5 pre amp	24:CH7 pre amp
1:CH1 fast	9:CH3 fast	17:CH5 fast	25:CH7 fast
2:CH1 slow	10:CH3 slow	18:CH5 slow	26:CH7 slow
3:CH1 CFD	11:CH3 CFD	19:CH5 CFD	27:CH7 CFD
4:CH2 pre amp	12:CH4 pre amp	20:CH6 pre amp	28:CH8 pre amp
5:CH 2fast	13:CH4 fast	21:CH6 fast	29:CH8 fast
6:CH2 slow	14:CH4 slow	22:CH6 slow	30:CH8 slow
7:CH2 CFD	15:CH4 CFD	23:CH6 CFD	31:CH8 CFD

36. 計測開始停止

説明 計測開始、停止の選択設定。

コマンド 設定 AQSX (コマンド長 8Byte、応答 2Byte)

要求 AQSR (コマンド長 4Byte、応答 8Byte)

ポート番号 5000

種類 単一設定

範囲 0 から 1。0:計測停止, 1:計測開始

37. クリア

説明	ヒストグラムデータのクリア。
コマンド	設定 CLRW (コマンド長 4Byte、応答 2Byte)
ポート番号	5000
種類	単一設定

38. コインシデンスマップ範囲(オプション)

説明	コインシデンス2次元ヒストグラムのデータ取得範囲の設定。
コマンド	設定 CMRW (コマンド長 8Byte、応答 2Byte) 要求 CMRR (コマンド長 4Byte、応答 8Byte)
ポート番号	5000
種類	単一設定
範囲	0 から 4 0 512ch * 8192ch 1 1024ch * 4096ch 2 2048ch * 2048ch 3 4096ch * 1024ch 4 8192ch * 512ch

39. コインシデンスマップ(CH)オフセット(オプション)

説明	コインシデンス2次元ヒストグラムマップにおける CH オフセットの設定。
コマンド	設定 CMOW (コマンド長 12Byte、応答 2Byte) 要求 CMOR (コマンド長 4Byte、応答 12Byte)
ポート番号	5000
種類	チャンネル設定
範囲	0 から 7680 (8192-512)

40. コインシデンスチャンネル(オプション)

説明	同時計数の対象とする CH の設定。
コマンド	設定 CCHW (コマンド長 8Byte、応答 2Byte) 要求 CCHR (コマンド長 4Byte、応答 8Byte)
ポート番号	5000
種類	単一設定
範囲	0 から 2 0 CH1 と CH2 が対象 1 CH1 と CH2 と CH3 が対象 2 CH1 と CH2 と CH3 と CH4 が対象

41. コインシデンスタイム(オプション)

説明	同時計数と決定するための時間範囲の設定。
コマンド	設定 CTMW (コマンド長 8Byte、応答 2Byte) 要求 CTMR (コマンド長 4Byte、応答 8Byte)
ポート番号	5000
種類	単一設定
範囲	0 から 127
備考	10ns/digit。10ns に設定する場合は 1 と設定します。

42. コインシデンスゲートタイム(オプション)

説明	同時計数中のゲート時間の設定。
コマンド	設定 CGTW (コマンド長 8Byte、応答 2Byte) 要求 CGTR (コマンド長 4Byte、応答 8Byte)
ポート番号	5000
種類	単一設定
範囲	0 から 2047
備考	10ns/digit。10ns に設定する場合は 1 と設定します。 Slow Peaking Time ((slow rise time + slow flat top time)*1.25)より大きい値を設定。

43. コインシデンスディレイタイム(オプション)

説明	同時計数遅延時間の設定。各 CH 間の信号伝達の遅延を調整します。
コマンド	設定 CDLW (コマンド長 20Byte、応答 2Byte) 要求 CDLR (コマンド長 4Byte、応答 20Byte)
ポート番号	5000
種類	単一設定
範囲	0 から 127
備考	10ns/digit。10ns に設定する場合は 1 と設定します。

44. ROI カウント用 ROI(オプション)

説明	ROI カウントモード用 ROI の設定。DSP4CH のみ。 4CH*8ROI 分の ROI 開始 ch と ROI 終了 ch を設定。 設定値は全 ROI 開始 ch の連結に、全 ROI 終了 ch の連結をあわせたものとする。
----	--

R	O	I	W	CH1 ROI1 開始 ch	CH1 ROI2 開始 ch	...	CH4 ROI8 開始 ch	CH1 ROI1 終了 ch	CH1 ROI2 終了 ch	...	CH4 ROI8 終了 ch
---	---	---	---	-------------------------	-------------------------	-----	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-----	-------------------------

コマンド	設定 ROIW (コマンド長 132Byte、応答 2Byte) 要求 ROIR (コマンド長 4Byte、応答 132Byte)
ポート番号	5000
種類	単一設定
範囲	0 から 8192

45. FIFO 読出カウント

	※機器構成により非実装の場合があります。
説明	FIFO 読み出しカウント。DSP の内部 FIFO メモリからデータを取り出し、1 回にイベントデータを生成する数です。1、2、5、10、20、50、100、200 から選択。デフォルトは 200。高カウントレート時は 200 としてまとめて処理するようにします。低カウントレート時に設定を下げても少ない数で処理するようにします。
コマンド	設定 FRCW (コマンド長 8Byte、応答 2Byte) 要求 FRCR (コマンド長 4Byte、応答 8Byte)
ポート番号	5000
種類	単一設定
範囲	1 から 200 の内 8 種 1 1 イベント毎 20 20 イベント毎 2 2 イベント毎 50 50 イベント毎 5 5 イベント毎 100 100 イベント毎 10 10 イベント毎 200 200 イベント毎
注意	DSP ファームウェアが旧型のためにこのコマンドが使用できない場合は、固定 200 イベントとなります。

46. List 転送データ長

※機器構成により非実装の場合があります。

説明	リストモード時の転送データ長。単位は Byte。10、20、50、100、200、500、1000、2000、10000、20000Byte から選択。DSP 側に設定データ長分イベントデータが蓄積されると、PC 側で読み込み可能となります。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た少ない数でイベントを受信できるようにします。
コマンド	設定 LTLW (コマンド長 8Byte、応答 2Byte) 要求 LTLR (コマンド長 4Byte、応答 8Byte)
ポート番号	5000
種類	単一設定
範囲	10 から 20000 の内 11 種 10 10Byte 1000 1000Byte 20 20Byte 2000 2000Byte 50 50Byte 5000 5000Byte 100 100Byte 10000 10000Byte 200 200Byte 20000 20000Byte 500 500Byte
注意	DSP ファームウェアが旧型のためにこのコマンドが使用できない場合は、最大の 20000Byte となります。

47. ROI-SCA CH(オプション)

説明	ROI-SCA 機能の ROI 間の検出タイミングを出力する AUX1(SCA1)から AUX4(SCA4)の 4 端子において、それぞれの端子に割り当てる CH 番号を設定します。
コマンド	設定 RCHW (コマンド長 20Byte、応答 2Byte) RCHW<AUX1 から出力する CH 番号><AUX2><AUX3><AUX4> 要求 RCHR (コマンド長 4Byte、応答 20Byte)
ポート番号	5000
種類	単一設定
範囲	1 から 4(1:CH1, 2:CH2, 3:CH3, 4:CH4)
備考	設定する CH 番号は 1 つあたり 4 バイトです。

48. ROI-SCA ROI 範囲(オプション)

説明	ROI-SCA 機能の ROI 間の検出タイミングを出力する AUX1(SCA1)から AUX4(SCA4)の 4 端子において、それぞれの端子に割り当てる ROI の開始と終わりによる範囲を設定します。
コマンド	設定 RRGW (コマンド長 36Byte、応答 2Byte) RRGW<ROI1 start><ROI1 end><ROI2 start><ROI2 end><ROI3 start><ROI3 end><ROI4 start><ROI4 end> 要求 RRGR (コマンド長 4Byte、応答 36Byte)
ポート番号	5000
種類	単一設定
範囲	0 から 8191
備考	設定する ROI start 及び ROI end は 1 つあたり 4 バイトです。

ステータス

49. ステータス

説明	ステータス情報の要求
コマンド	要求 STUR (コマンド長 4Byte、応答 436Byte)
ポート番号	5001
種類	ステータス
内容	以下の情報を連結したものです。サイズは 436Byte。ビッグエンディアン (MSB First) です。
備考	8CH 分の領域が確保されています。2CH 及び 4CH の製品をご使用の際は有効 CH 分ご使用ください。

番号	先頭位置	内容	※型	サイズ (Byte)
1	0	応答ヘッダ「STUA」	文字列	4
2	4	計測状態。1:計測中	U32	4
3	8	入力トータルカウント(8CH 分、4Byte/CH) FAST 系ディスクリのトータルカウント数	U32	32
4	40	スループットトータルカウント(8CH 分、4Byte/CH) 信号処理したトータルカウント数	U32	32
5	72	パイルアップトータルカウント(8CH 分、4Byte/CH) パイルアップしたトータルカウント数	U32	32
6	104	オーバーフロートータルカウント(8CH 分、4Byte/CH) ADC 入力レンジオーバーフローしたトータルカウント数	U32	32
7	136	入力カウントレート(8CH 分、4Byte/CH) 1 秒間の FAST 系ディスクリのカウント数	U32	32
8	168	スループットカウントレート(8CH 分、4Byte/CH) 1 秒間に信号処理したカウント数	U32	32
9	200	パイルアップカウントレート(8CH 分、4Byte/CH) 1 秒間にパイルアップしたカウント数	U32	32
10	232	オーバーフローカウントレート(8CH 分、4Byte/CH) 1 秒間に ADC 入力レンジオーバーフローしたカウント数	U32	32
11	264	ライブタイム(10ns/カウント、8CH 分、8Byte/CH)	U64	64
12	328	デッドタイム(10ns/カウント、8CH 分、8Byte/CH)	U64	64
13	392	リアルタイム(10ns/カウント)	U64	8
11	400	参考ライブタイム(10ns/カウント)	U64	8
12	408	参考デッドタイム(10ns/カウント)	U64	8
14	416	LIST バッファ 4Byte 毎に以下の並びで格納されています。 ・最大バッファサイズ ・現在バッファサイズ ・先頭位置 ・末尾位置	U32 U32 U32 U32	4 4 4 4
15	432	CPU スループット	U32	4
合計				436

※U32:符号無し 32 ビット整数、U64:符号無し 64 ビット整数、

データ

50. ヒストグラム(指定 CH)

説明	CH 指定によるヒストグラムデータ要求
コマンド	要求 HxyR (コマンド長 4Byte、応答 16388Byte)
ポート番号	5002
種類	データ
内容	コマンド HxyR の x は CH 番号です。 0:CH1, 1:CH2, 2:CH3, 3:CH4, 4:CH5, 5:CH6, 6:CH7, 7:CH8

コマンド HxyR の y はブロック番号です。y は 0 から 1 を設定します。0 で前半分を、1 で後半分を取得します。2 つのブロックのデータを取得することで 1CH 分のヒストグラムを取得します。

CH あたりのヒストグラムデータの点数は 8192 点です。データサイズは 8192*4Byte より 32768Byte です。

DSP の 1 回の最大転送サイズは 16384Byte なので 1 度に全データを転送できず、2 回 (2=32768/16384) に分けて転送します。

例:

CH1 のヒストグラムデータを取得する場合は、まず「H00R」を送信して前半データを取得し、次に「H01R」を送信して後半データを取得します。

51. ヒストグラム(1CH8192ch)

説明	1CH(CH1 のみ)8192ch ヒストグラム連続データ要求
コマンド	要求 HI1R (コマンド長 4Byte、応答 32768Byte)
ポート番号	5002
種類	データ
内容	CH あたりのヒストグラムデータの点数は 8192 点です。データサイズは 8192*4Byte より 32772Byte です。1CH 分のデータ読み出しコマンドなので 32772Byte を分割して読み出します。 DSP の 1 回の最大転送サイズは 16384Byte なので 1 度に全データを転送できず、2 回 (2=32768/16384) に分けて転送します。 受信側は 16384Byte の読み込みを 2 回実行します。

52. ヒストグラム(2CH8192ch)

説明	2CH(CH1 と CH2)8192ch ヒストグラム連続データ要求
コマンド	要求 HI2R (コマンド長 4Byte、応答 65536Byte)
ポート番号	5002
種類	データ
内容	CH あたりのヒストグラムデータの点数は 8192 点です。データサイズは 8192*4Byte より 32772Byte です。2CH 分のデータ読み出しコマンドなので 65536Byte を分割して読み出します。 DSP の 1 回の最大転送サイズは 16384Byte なので 1 度に全データを転送できず、4 回 (4=65536/16384) に分けて転送します。 受信側は 16384Byte の読み込みを 4 回実行します。

53. ヒストグラム(4CH8192ch)

説明	4CH(CH1 から CH4)8192ch ヒストグラム連続データ要求
コマンド	要求 HI4R (コマンド長 4Byte、応答 131072Byte)
ポート番号	5002
種類	データ
内容	CH あたりのヒストグラムデータの点数は 8192 点です。データサイズは 8192*4Byte より 32772Byte です。4CH 分のデータ読み出しコマンドなので 131072Byte を分割して読み出します。 DSP の 1 回の最大転送サイズは 16384Byte なので 1 度に全データを転送できず、8 回 (8=131072/16384) に分けて転送します。 受信側は 16384Byte の読み込みを 8 回実行します。

54. ヒストグラム(8CH8192ch)

説明	8CH(CH1 から CH8)8192ch ヒストグラム連続データ要求
コマンド	要求 HI8R (コマンド長 4Byte、応答 262144Byte)
ポート番号	5002
種類	データ
内容	CH あたりのヒストグラムデータの点数は 8192 点です。データサイズは 8192*4Byte より 32772Byte です。8CH 分のデータ読み出しコマンドなので 262144Byte を分割して読み出します。 DSP の 1 回の最大転送サイズは 16384Byte なので 1 度に全データを転送できず、16 回 (16=262144/16384) に分けて転送します。 受信側は 16384Byte の読み込みを 16 回実行します。

55. 波形データ

説明	波形データ要求
コマンド	要求 Wx0R (コマンド長 4Byte、応答 4100Byte)
ポート番号	5002
種類	データ
内容	コマンド Wx0R の x は CH 番号です。 0:CH1, 1:CH2, 2:CH3, 3:CH4, 4:CH5, 5:CH6, 6:CH7, 7:CH8 CH あたりの波形データの点数は 2048 点です。データサイズは 8192*4Byte より 32768Byte です。 例: CH1 の波形データを取得する場合は、「W00R」を送信してデータを取得します。

56. リスト(イベント)

説明	イベントデータ要求
コマンド	要求 LISR (コマンド長 4Byte、応答 8Byte(LISA+データ長))
ポート番号	5002
種類	データ
内容	LIST データサイズの問い合わせと LIST データの読み込みの 2 段階で LIST データを連続的に取得します。まずコマンドの応答 LISA とデータ長を取得します。データ長は ASCII 文字列ではなくバイナリ(ビッグエンディアン)です。 1 回のデータ受信量は、LTLW(List 転送データ長)コマンドにて 10、20、50、100、200、500、1000、2000、5000、10000、20000Byte の中から設定します。低カウントレートで最大の 20000Byte と設定すると PC 側ではデータを取得するのに時間がかかり、高カウントレートで最小 10Byte と設定すると転送が頻繁になり処理できない場合があります。 LISA コマンドの応答データ長が、LTLW コマンドで設定した List 転送データ長を超えた時に、応答データ長分を List 転送データ長で割った回数分、連続してデータを読み込みます。

57. コインシデンスヒストグラム

説明	コインシデンスヒストグラムデータ要求
コマンド	要求 CMxxxxxx (コマンド長 8Byte、応答 16388Byte)
ポート番号	5002
種類	データ
内容	コマンド CMxxxxxx の xx はパターン番号ですが現在は未使用です。yyyy はブロック番号で 0 から 1023 までです。 全データサイズは 16MB(2048*2048*4Byte) です。DSP の 1 回の最大転送サイズは 16384Byte なので 1 度に全データを転送できず、1024 ブロック(1024=16MB/16384)に分けて転送します。

58. 高速ヒストグラム (DSP4CH の場合)

説明	高速ヒストグラムデータ要求
コマンド	要求 EHIR (コマンド長 8Byte、応答 65552Byte)
ポート番号	5002
種類	データ
内容	コマンド部 4byte、パラメータ部 4Byte になります。パラメータ部は 255 の固定となります。 CH あたりのヒストグラムデータの点数は 4096 点です。1CH あたりのデータサイズはヘッダー 4Byte+4096*4Byteより 16388Byte です。4CH 分のデータ読み出しコマンドなので 65552 Byte を分割して読み出します。 受信側は 16388Byte の読み込みを 4 回実行します。 データフォーマットを以下に示します。 HIS1(ヘッダー4Byte) + データ(CH1 ヒストデータ 16384Byte) HIS2(ヘッダー4Byte) + データ(CH2 ヒストデータ 16384Byte) HIS3(ヘッダー4Byte) + データ(CH3 ヒストデータ 16384Byte) HIS4(ヘッダー4Byte) + データ(CH4 ヒストデータ 16384Byte)

59. キューリードポイント、キューライトポイント、キューサイズ要求

※機器構成により非実装の場合があります。

説明	リストデータキューのリードポイント、ライトポイント、キューサイズを一括要求
コマンド	要求 LQPR (コマンド長 4Byte、応答 16Byte (LQPA+キューのリードポイント、ライトポイント、サイズ))
ポート番号	5002
種類	データ
内容	リストデータのリングバッファのキューリードポイント、キューライトポイントおよび読み込まれていないリストデータのキューサイズ(キューライトポイントとキューリードポイントの差分)を取得します。コマンドの応答 LQFA と各データを取得します。各データは ASCII 文字列ではなくバイナリ(ビッグエンディアン)です。後述の「リストデータ処理フロー (LQPR、LDNR コマンドの場合)」を参照ください。

60. リストデータ指定数要求

※機器構成により非実装の場合があります。

説明	リストデータの指定数要求
コマンド	要求 LDNR (コマンド長 8Byte (LDNR+データ長)、応答 (データ長) Byte)
ポート番号	5002
種類	データ
内容	リストデータキューのリードポイント、ライトポイント、キューサイズ要求コマンド LQPR の応答で保存されているリストデータのキューサイズを求めます。 次にリストデータ指定数要求コマンド LDNR でリストデータを連続的に取得します。 データ長は ASCII 文字列ではなくバイナリ(ビッグエンディアン)です。 1 回の最大読み込みサイズは 20,000Byte までです。後述の「リストデータ処理フロー (LQPR、LDNR コマンドの場合)」を参照ください。

7. 6. リストデータ処理フロー (LISR コマンドの場合)

PC 側のリストデータの受信は、DSP 側に対しリストデータの保有するデータ長を問い合わせ、FRCW(FIFO 読出カウント)で設定した数毎にデータを生成し、LTLW(List 転送データ長)コマンドで設定した量(10 から 20000 バイトの内 11 種)以上になった場合、DSP 側から List データが送信されてくるので、PC 側はそれに合わせて受信することになります。以下に、PC 側の List データ受信と DSP 側の List データ送信に関する処理フローを記載します。

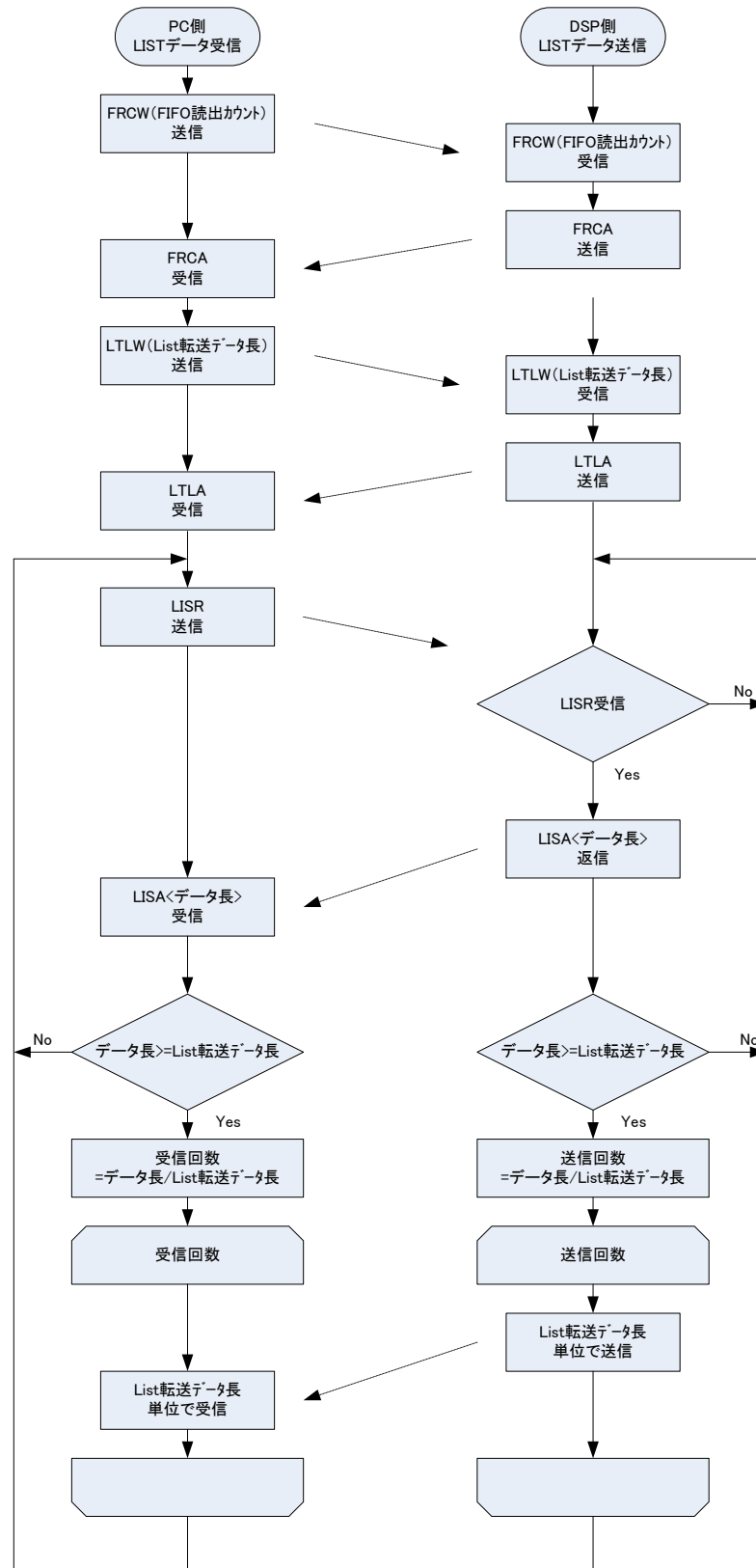


図 46 リストデータ処理フロー

- (1) FRCW コマンドにより FIFO 読出カウントを設定します。FIFO 読出カウントとは、DSP の内部 FIFO メモリからデータを取り出し、1 回にイベントデータを生成する数です。1、2、5、10、20、50、100、200 から選択します。デフォルトは 200。高カウントレート時は 200 としてまとめて処理するようにします。低カウントレート時に設定を下げて少ない数で処理するようにします。DSP ファームウェアが旧型のためにこのコマンドが使用できない場合は、最大の 200 となります
- (2) LTLW コマンドによりリストモード時の転送データ長を設定します。10、20、50、100、200、500、1000、2000、10000、20000Byte から選択します。DSP 側に設定データ長分イベントデータが蓄積されると、PC 側で読み込み可能となります。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。DSP ファームウェアが旧型のためにこのコマンドが使用できない場合は、最大の 20000Byte となります
- (3) PC 側の「LISR」コマンドの発行頻度は 10msec から 100msec 間隔が目安です。
- (4) DSP 側は、リストデータを保持するために循環型リングバッファを 4Mbyte (2Mワード) または 8Mbyte (4Mワード) を持っています。リングバッファの書込ポインタと読込ポインタの位置はステータス受信コマンド「STUR」コマンドの応答で取得可能です。

7. 7. リストデータ処理フロー (LQPR、LDNR コマンドの場合)

LQPR コマンド(リストデータキューのリードポイント、ライトポイント、キューサイズ要求)により受信するリストデータサイズを求める場合。※機器構成により非実装の場合があります。

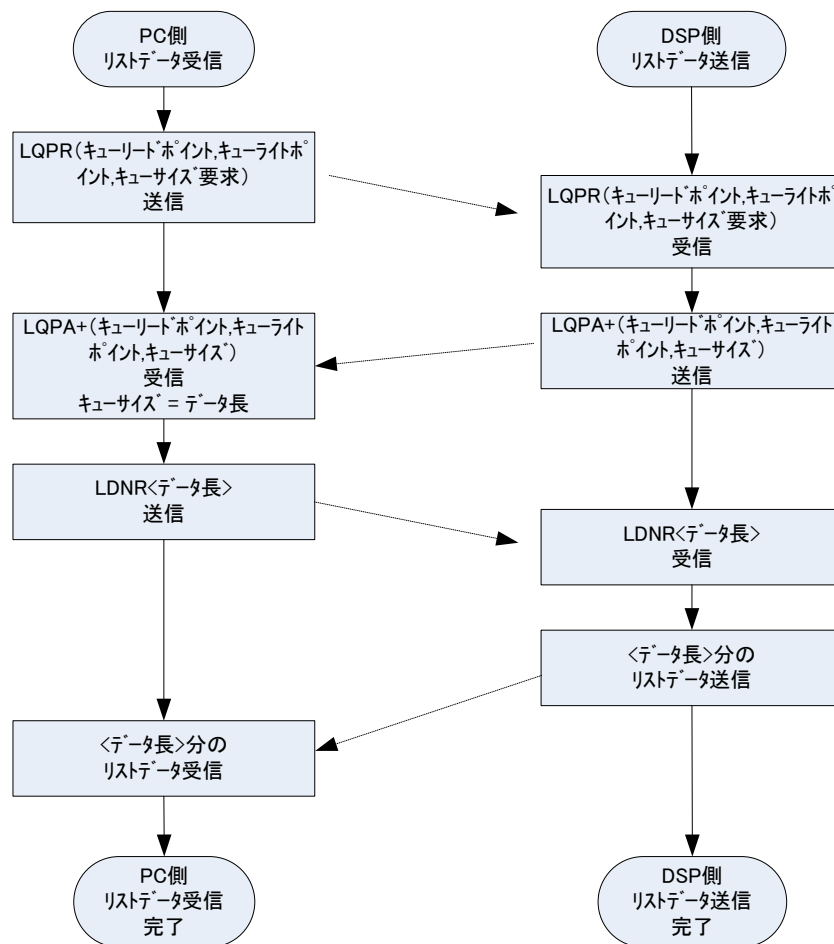


図 47 リストデータ処理フロー (LQPR、LDNR コマンドの場合)

- (1) LQPR コマンドによりリストデータのキューリードポイント・ライトポイント・サイズを 1 度に要求します。応答は LQPA(4 バイト)・キューリードポイント(4 バイト)・キューライトポイント(4 バイト)・キューサイズ(4 バイト)です。
- (2) LDNR コマンドによりリストデータの転送データ長を設定します。応答は指定したデータ長のデータが送信されます。
- (3) PC 側の「LDNR」コマンドの発行頻度は 10msec から 100msec 間隔が目安です。

8. コマンド(通信ボード APG5107 搭載の場合)

8. 1. 概要

DSP に対する設定及びデータの取得はイーサネット経由 TCP/IP と UDP によって行っています。特殊なライブラリなどは使用していませんので、通信フォーマット(コマンド)に準拠すれば、任意のアプリケーションでも DSP を制御可能です。

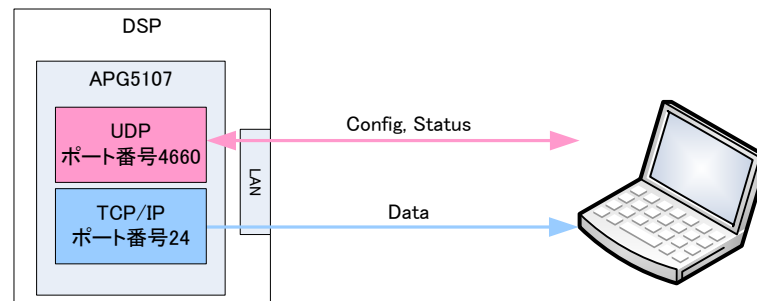
DSP には通信用ボードが搭載されており、ボード毎に通信規格・プロトコル・コマンド方式などが異なります。

通信用ボード	通信規格	通信プロトコル	コマンド方式
APG8101	100Mbps	TCP/IP(一部データ転送に UDP)	ASCII コマンド+パラメータ
APG5107	1000Mbps	TCP/IP 及び UDP	アドレス+パラメータ

本章は、通信用ボードに APG5107 を搭載している場合のコマンドについて記載するものです。

APG5107 は、高速データ通信を実現するために SiTCP を採用しています。SiTCP とは、大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構 (<http://www.kek.jp/ja/>、以下 KEK) にて開発された機器をイーサネットに接続するための技術で、現在は KEK 発ベンチャー企業である株式会社 Bee Beans Technologies (<http://www.bbtech.co.jp>、以下 BBT) へ技移転されています。SiTCP を使用する場合は、BBT から使用許諾を受けております。SiTCP やデータの送受信の詳細は BBT 社ウェブサイトの各マニュアルを参照ください。

コマンドの種類は、「Config (設定) と Status (ステータス)」、「Data (データ)」の 2 つに大別されます。SiTCP ではこの 2 種類のコマンドを競合せずに送受信できるよう、TCP/IP と UDP の 2 つのプロトコルが動作しており、それぞれに装置側の通信ポートを定義しています。Config と Status は UDP でポート番号はデフォルトで 4660 番です。Data は TCP/IP でポート番号はデフォルトで 24 番です。



以下にコマンドのフォーマットや種類について記載します。

8. 2. コマンドフォーマット

コマンドのフォーマットは、Config 書き込みの場合と Status 読み込みの場合と Data 読み込みの場合があります。それぞれ「ヘッダー部」と「アドレス部」と「パラメータ部」と「データ部」から構成されています。

「ヘッダー部」は、SiTCP の仕様に準拠した Ver/Type/CMD/FLAG/ID 及び Data Length の 6 項目が含まれます。DSP では、Data Length (データ長) は固定 2Byte で、ヘッダー部のサイズは 4Byte になります。

「アドレス部」は、DSP 内レジスタの 4Byte のアドレスです。

「パラメータ部」は、DSP 内レジスタに設定する 2Byte の値です。

「データ部」は、DSP からの計測データです。

8. 3. コマンドの種類

(1) Config コマンド

Config コマンドは、PC からの 10Byte 送信に対し、DSP からの 10Byte 応答があります。10Byte 送信した後、すぐさま 10Byte 読み込む必要があります。

【UDP、ポート番号 4660】

PC	ヘッダー部 (4Byte) 0xFF800702	アドレス部 (4Byte)	パラメータ部 (2Byte)			
DSP				ヘッダー部 (4Byte) 0xFF880702	アドレス部 (4Byte)	パラメータ部 (2Byte)

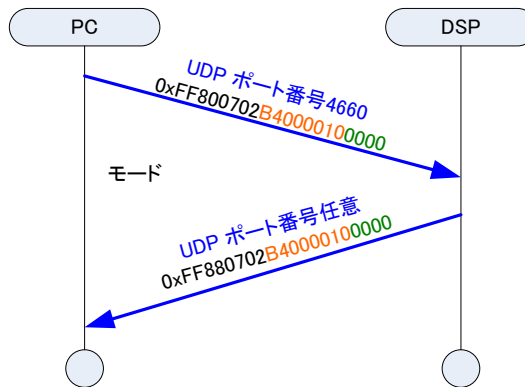


図 48 Config コマンドの場合

【PC からの設定】

「ヘッダー部」は 4Byte、16 進数で「FF800702」です。その内容は、F(Ver.)F(Type)8(CMD)0(FLG)07(ID)02(Data Length)です。このままご使用ください。
「アドレス部」は 4Byte、パラメータに割り当てられたアドレス値を設定します。
「パラメータ部」は 2Byte、設定する値です。

【DSP からの応答】

「ヘッダー部」は 4Byte、16 進数で「FF880702」です。内容は、F(Ver.)F(Type)8(CMD)8(FLG)07(ID)02(Data Length)です。
正常であれば FLG が 8 となります。
「アドレス部」は 4Byte、設定したパラメータのアドレス値が返ります。
「パラメータ部」は 2Byte、設定したパラメータ値です。

設定内容と応答内容と比較することで、Config コマンドが正常に実行できたかどうかを確認できます。

(2) Status コマンド

Status コマンドは、PC からの 8Byte 要求に対し、DSP から 10Byte 応答があります。8Byte 送信した後、すぐさま 10Byte 読み込む必要があります。

【UDP、ポート番号 4660】

PC	ヘッダー部 (4Byte) 0xFFC00602	アドレス部 (4Byte)		
DSP	ヘッダー部 (4Byte) 0xFFC80602	アドレス部 (4Byte)	データ部 (2Byte)	

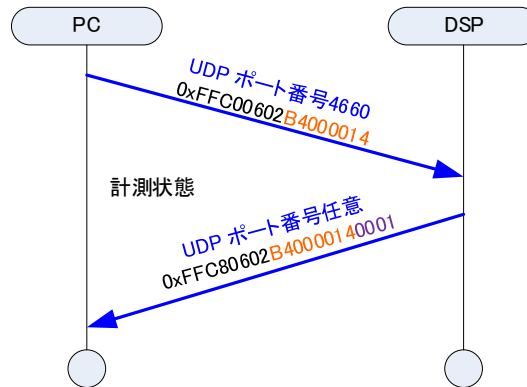


図 49 Status コマンドの場合

【PC からの要求】

「ヘッダー部」は 4Byte、16 進数で「FFC00602」です。
 内容は、F (Ver.) F (Type) C (CMD) 0 (FLG) 06 (ID) 02 (Data Length) です。
 「アドレス部」は 4Byte、各ステータスデータのアドレス値を設定します。

【DSP からの応答】

「ヘッダー部」は 4Byte、16 進数で「FFC80602」です。
 内容は、F (Ver.) F (Type) C (CMD) 8 (FLG) 06 (ID) 02 (Data Length) です。
 正常であれば FLG の ACK ビットが 1 になり 8 となります。
 「アドレス部」は 4Byte、要求したパラメータのアドレス値が返ります。
 「データ部」は 2Byte、ステータスデータ値です。

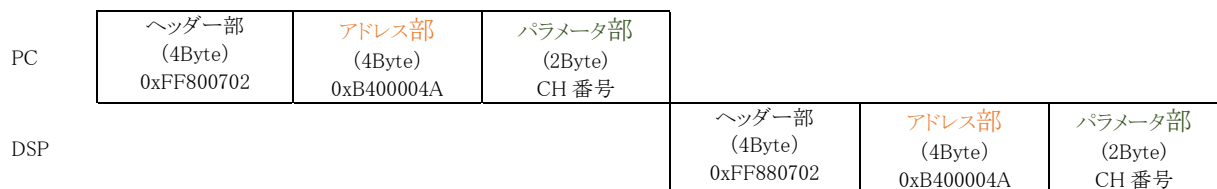
(3) Data コマンド(ヒストグラム)

Data コマンドにてヒストグラムデータを PC へ読み込みます。

※ヒストグラムのデータサイズ(チャンネル)数は製品によって異なります。ご使用製品の最大チャンネル(16384 または 8192)をご確認ください。以下は 16384 チャンネル製品の場合です。

まず UDP にて PC からチャンネル番号を含むヒストグラムデータを要求し、これに対しすぐさま TCP/IP 経由で DSP からデータ部の応答がありますので、PC 側は 65536Byte 受信します。環境に応じてデータ受信を開始する前に 10ms 程度の待機を要する場合があります。UDP で要求し TCP/IP で読み込む、ことになります。

【UDP、ポート番号 4660】



【TCP/IP、ポート番号 24】

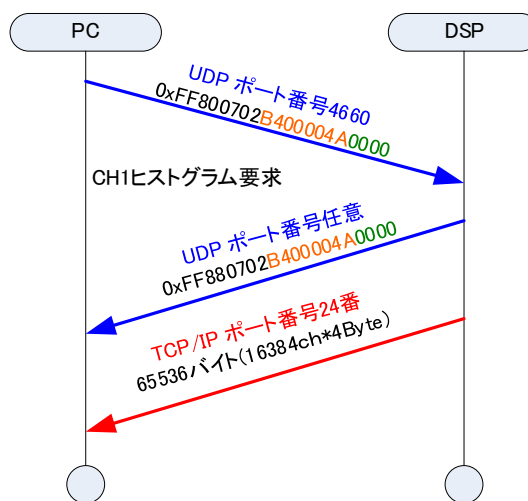
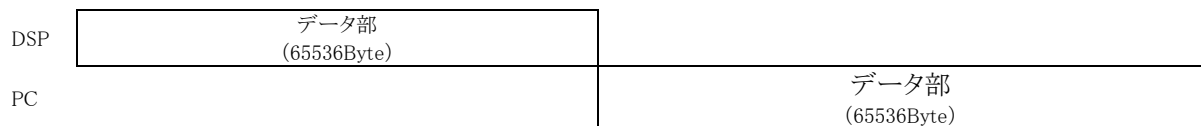


図 50 Data コマンド(ヒストグラム CH1)の場合

※TCP/IP にて 65536 バイト読み込む前に、環境に応じて 10ms 程度の待機を要する場合があります。

【UDP PC からの要求】

「ヘッダー部」は 4Byte、16 進数で「FF800702」です。内容は、F(Ver.)F(Type)C(CMD)0(FLG)06(ID)02(Data Length)です。

「アドレス部」は 4Byte、アドレス 0xB400004A を設定します。

「パラメータ部」は 2Byte。ヒストグラムのチャンネル番号を設定します。

【UDP DSP からの応答】

「ヘッダー部」は 4Byte、16 進数で「FF880702」です。内容は、F(Ver.)F(Type)C(CMD)8(FLG)06(ID)02(Data Length)です。正常であれば FLG が 8 となります。

「アドレス部」は 4Byte、要求したアドレス値 0xB400004A が返ります。

【TCP/IP DSP データ送信】

UDP にてアドレス「B400004A」に対しチャンネル番号をセットされると、直ちに該当するそのチャンネルのヒストグラムデータ 65536Byte(16384 チャンネル×4Byte)のデータをポート番号 24 番で送信します。

【TCP/IP PC データ受信】

UDP にてアドレス「B400004A」に対しチャンネル番号をセットすると、直ちに TCP/IP にて 65536Byte を読み込みます。TCP/IP にて 65536 バイト読み込む前に、環境に応じて 10ms 程度の待機を要する場合があります。読み込んだデータを 4Byte 符号無し整数配列データに変換してください。使用チャンネルが 8192 であっても 16384 チャンネル分のデータを読み込み、先頭から 8192 チャンネル分切り出してご使用ください。

(4) Data コマンド(リスト)

list モード時のリスト Data の読み出しは list モード設定後、下記の手順で読み出しを開始します。list データの構成は「6. 2. リストデータファイル」の通りです。1 イベントあたり 10Byte。TCP/IP で 1 回に読み出すバイト数は任意で、入力計数に応じて適切なサイズとします。

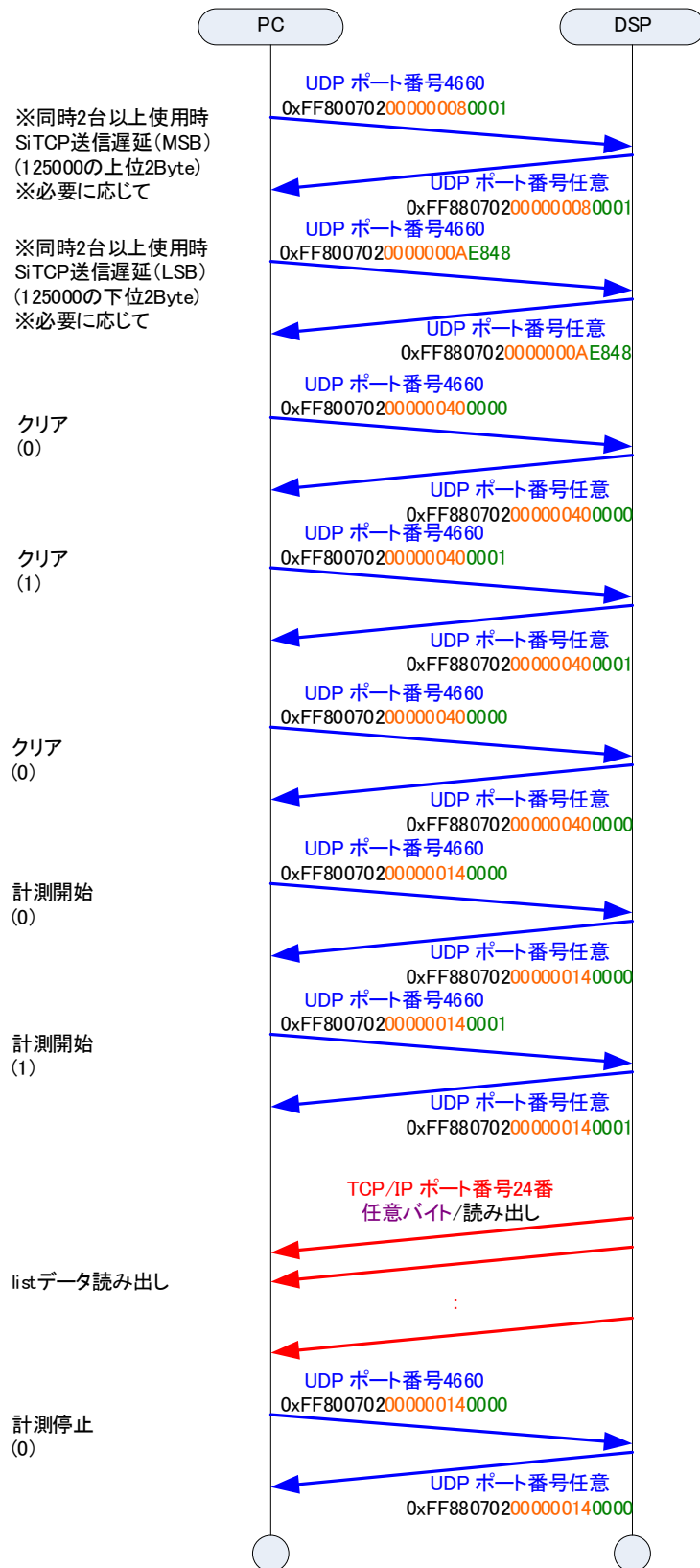


図 51 リスト Data コマンドの場合

8. 4. コマンドエリア

コマンドのアドレスの割り当ては、以下のように大別されます。

アドレス	内容
0x00000000 ～ 0x0000000E	システム設定エリア 予約及び SiTCP 関連
～	
0xB4000000 ～ 0xB40000FE	共通設定エリア モードやステータスなど CH 設定以外
0xB4000100 ～ 0xB4001FE	CH1 設定エリア CH1 の ADC gain、CH ステータスなど
0xB4000200 ～ 0xB40002FE	CH2 設定エリア CH2 の ADC gain など
：	：
0xB4001000 ～ 0xB40010FE	CH16 設定エリア CH16 の ADC gain など

CH1 の先頭アドレスは 0xB4000100 です。CH2 の先頭アドレスは 0xB4000200 です。このように 0x100 を加算していったアドレスが、各 CH 設定の先頭になります。

※注意※

上記アドレスは DSP16CH APV8016A のものです。製品によって先頭アドレスが 0xB400000 で加算するアドレスが 0x200 など異なる場合がございます。ご不明な点は弊社までお問い合わせください。

8. 5. コマンド説明 (システム設定エリア)

予約及び SiTCP 関連のエリア

1. SiTCP データ送信開始遅延

- 説明 : SiTCP を搭載した DSP 製品が複数台あり、DSP 側が list モードで同時にデータを送信しようとした場合、受け取り側で競合する場合があります。もし計測開始時などで競合する場合は、DSP 毎に list データ送信開始の遅延を設定することで回避できる場合があります。
- アドレス : 0x00000008(MSB)及び 0x0000000A(LSB)
- 設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
- 要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
- ポート番号 : 4660(UDP)
- 種類 : 単一設定
- 範囲 : 0 から 4294967295。通常は 125000。もし 3 台の DSP で list モードを実行する場合、1 台目は 0、2 台目は 125000(0x1E848)で 0x00000008(MSB)に 1 を、0x0000000A(LSB)に 0xE848 を設定。3 台目は 250000(0x3D090)と設定します。

8. 6. コマンド説明

モードなど CH 設定以外のエリア

1. モード

説明 : モード。 histogram モードや list モードを選択設定
 アドレス : 0xB4000010
 設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
 要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
 ポート番号 : 4660(UDP)
 種類 : 単一設定
 範囲 : 0 または 1
 0: histogram モード
 1: list モード

2. 計測開始停止

説明 : 計測開始、停止の選択設定。
 アドレス : 0xB4000014
 設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
 要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
 ポート番号 : 4660(UDP)
 種類 : 単一設定
 範囲 : 0 から 1
 0: 計測停止
 1: 計測開始

3. 計測時間

説明 : 計測時間。3 つアドレスに対し、46bit の設定値を上位より(MSB)14bit、16bit、(LSB)16bit の 3 分割して設定します。
 アドレス : 0xB4000016(MSB), 0xB4000018, 0xB400001A(LSB)
 設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
 要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
 ポート番号 : 4660(UDP)
 種類 : 単一設定
 範囲 : 0 から $2^{46}-1$
 10ns/bit。最大設定時間は $(2^{46}-1)*10ns$ より、約 8 日となります。
 備考 : アドレス 0xB4000016(MSB)に上位 14bit を、0xB4000018 にはその残りの下位 32bit 中上位 16bit を、0xB400001A(LSB)には下位 16bit をそれぞれ設定します。

4. リアルタイム

説明 : リアルタイム(10ns/カウント)
 アドレス : 0xB400001C(MSB), 0xB400001E, 0xB4000020(LSB)
 要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
 ポート番号 : 4660(UDP)
 種類 : ステータス
 内容 : 3 つのエリアから読み取り連結して 1 つの値とする。1 ビットあたり 10ns。0xB400001C(MSB)の値を RT1、0xB400001E の値を RT2、0xB4000020(LSB)の値を RT3 とした場合、実際の Real Time(計測経過時間)は、 $(RT1 \ll 32\text{Bit} + RT2 \ll 16\text{Bit} + RT3) * 10ns$

5. クリア

説明 : ヒストグラムデータのクリア。
 アドレス : 0xB4000040
 設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
 ポート番号 : 4660(UDP)
 種類 : 単一設定
 範囲 : 0 と 1。このアドレスに対して 0→1→0 の順で書き込む。

6. DAC モニタ

説明	:	DSP の前面パネル Monitor Out からの出力信号選択設定。CH にあたり以下の 4 種類の波形を選択可能です。 「pre amp」 : プリアンプ入力信号 「fast」 : FAST 系フィルタ信号 「slow」 : SLOW 系フィルタ信号 「CFD」 : CFD の信号
アドレス	:	0xB400007A
設定	:	コマンド長 10Byte、応答 10Byte
要求	:	コマンド長 8Byte、応答 10Byte
ポート番号	:	4660(UDP)
種類	:	単一設定
範囲	:	0 から 63

0:CH1 pre amp	16:CH5 pre amp	32:CH9 pre amp	48:CH13 pre amp
1:CH1 fast	17:CH5 fast	33:CH9 fast	49:CH13 fast
2:CH1 slow	18:CH5 slow	34:CH9 slow	50:CH13 slow
3:CH1 CFD	19:CH5 CFD	35:CH9 CFD	51:CH13 CFD
4:CH2 pre amp	20:CH6 pre amp	36:CH10 pre amp	52:CH14 pre amp
5:CH2 fast	21:CH6 fast	37:CH10 fast	53:CH14 fast
6:CH2 slow	22:CH6 slow	38:CH10 slow	54:CH14 slow
7:CH2 CFD	23:CH6 CFD	39:CH10 CFD	55:CH14 CFD
8:CH3 pre amp	24:CH7 pre amp	40:CH11 pre amp	56:CH15 pre amp
9:CH3 fast	25:CH7 fast	41:CH11 fast	57:CH15 fast
10:CH3 slow	26:CH7 slow	42:CH11 slow	58:CH15 slow
11:CH3 CFD	27:CH7 CFD	43:CH11 CFD	59:CH15 CFD
12:CH4 pre amp	28:CH8 pre amp	44:CH12 pre amp	60:CH16 pre amp
13:CH4 fast	29:CH8 fast	45:CH12 fast	61:CH16 fast
14:CH4 slow	30:CH8 slow	46:CH12 slow	62:CH16 slow
15:CH4 CFD	31:CH8 CFD	47:CH12 CFD	63:CH16 CFD

CH 設定エリア

7. アナログコースゲイン

説明 : アナログアンプのコースゲイン
アドレス : 0xB4000100
設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
ポート番号 : 4660(UDP)
種類 : チャンネル設定
範囲 : 0 から 3
0:1倍
1:2倍
2:5倍
3:10倍

8. ADC ゲイン

説明 : ADC ゲイン(チャンネル数、ビンサイズ)
アドレス : 0xB4000102
設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
ポート番号 : 4660(UDP)
種類 : チャンネル設定
範囲 : 0 から 6
0:16384
1:8192
2:4096
3:2048
4:1024
5:512
6:256

9. FAST 系微分定数

説明 : FAST 系微分定数
アドレス : 0xB4000104
設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
ポート番号 : 4660(UDP)
種類 : チャンネル設定
範囲 : 0 から 4
0:Ext(微分キャンセル)
1:20
2:50
3:100
4:200

10. FAST 系積分定数

説明 : FAST 系積分定数
アドレス : 0xB4000106
設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
ポート番号 : 4660(UDP)
種類 : チャンネル設定
範囲 : 0 から 4
0:Ext(積分キャンセル)
1:20
2:50
3:100

4:200

11. SLOW 系ライズタイム

説明	: SLOW 系ライズタイム
アドレス	: 0xB4000108
設定	: コマンド長 10Byte、応答 10Byte
要求	: コマンド長 8Byte、応答 10Byte
ポート番号	: 4660(UDP)
種類	: チャンネル設定
範囲	: 1 から 1200
備考	: 10ns/digit。6000ns に設定する場合は 10 で割って 600 と設定。

12. SLOW 系ピーキングタイム

説明	: SLOW 系ピーキングタイム
アドレス	: 0xB400010A
設定	: コマンド長 10Byte、応答 10Byte
要求	: コマンド長 8Byte、応答 10Byte
ポート番号	: 4660(UDP)
種類	: チャンネル設定
範囲	: 2 から 1000
備考	: 10ns/digit。ピーキングタイムは SLOW 系ライズタイムとフラットトップタイムの和。フラットトップタイムとして設定する場合は、ライズタイムを加算してピーキングタイムとして設定。フラットトップタイムのみ設定できるコマンドはありません。 例: SLOW 系ライズタイムが 6000ns、SLOW ピーキングタイムを 600ns と設定する場合、600(digit)と 60(digit)を加算して 660 と設定します。

13. FAST 系ポールゼロ

説明	: FAST 系フィルタのポールゼロキャンセル定数
アドレス	: 0xB400010C
設定	: コマンド長 10Byte、応答 10Byte
要求	: コマンド長 8Byte、応答 10Byte
ポート番号	: 4660(UDP)
種類	: チャンネル設定
範囲	: 0 から 8191

14. SLOW 系ポールゼロ

説明	: SLOW 系フィルタのポールゼロキャンセル定数
アドレス	: 0xB400010E
設定	: コマンド長 10Byte、応答 10Byte
要求	: コマンド長 8Byte、応答 10Byte
ポート番号	: 4660(UDP)
種類	: チャンネル設定
範囲	: 0 から 8191

15. FAST 系スレッシュホールド

説明	: FAST 系トリガータイミングの閾値
アドレス	: 0xB4000110
設定	: コマンド長 10Byte、応答 10Byte
要求	: コマンド長 8Byte、応答 10Byte
ポート番号	: 4660(UDP)
種類	: チャンネル設定
範囲	: 0 から 8191

16. エネルギーLLD

説明	: エネルギーLLD(Lower Level Discriminator)。この設定値未満の波高値はヒストグラムに加算しません。SLOW 系スレッシュホールド以上に設定。
アドレス	: 0xB4000112
設定	: コマンド長 10Byte、応答 10Byte

要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
 ポート番号 : 4660(UDP)
 種類 : チャンネル設定
 範囲 : 0 から 8191。

17. エネルギーULD

説明 : エネルギーULD(Upper Level Discriminator)。この設定値より大きい波高値はヒストグラムに計算しません。LOW 系スレッショルドおよび LLD より大きい値を設定。
 アドレス : 0xB4000114
 設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
 要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
 ポート番号 : 4660(UDP)
 種類 : チャンネル設定
 範囲 : 0 から 8191

18. SLOW 系スレッショルド

説明 : SLOW 系スレッショルドの設定。LLD 以下に設定します。
 アドレス : 0xB4000116
 設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
 要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
 ポート番号 : 4660(UDP)
 種類 : チャンネル設定
 範囲 : 0 から 8191。

19. パイルアップリジェクト

説明 : パイルアップリジェクト機能の使用可否
 アドレス : 0xB4000118
 設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
 要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
 ポート番号 : 4660(UDP)
 種類 : チャンネル設定
 範囲 : 0 または 1
 0:OFF
 1:ON

20. プリアンプ出力信号の極性

説明 : DSP に入力するプリアンプ出力信号の極性
 アドレス : 0xB400011A
 設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
 要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
 ポート番号 : 4660(UDP)
 種類 : チャンネル設定
 範囲 : 0 または 1
 0:非反転
 1:反転

21. デジタルコースゲイン

説明 : デジタルコースゲイン。SLOW 系フィルタの粗ゲインレンジ調整。
 アドレス : 0xB400013A
 設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
 要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
 ポート番号 : 4660(UDP)
 種類 : チャンネル設定
 範囲 : 0 から 7
 0:1 倍
 1:2 倍
 2:4 倍
 3:8 倍

4:16 倍
5:32 倍
6:64 倍
7:128 倍

22. デジタルファインゲイン

説明 : デジタルファインゲイン。SLOW 系フィルタのファインゲイン調整
 アドレス : 0xB400013C
 設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
 要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
 ポート番号 : 4660(UDP)
 種類 : チャンネル設定
 範囲 : 2729 から 8191
 2729:0.333 倍
 8191:1 倍
 備考 : 0.33333 から 1 で設定する場合は、変換式($X*8193-2$)を四捨五入して digit に変換します。
 0.333333 の場合は、 $0.33333*8193-2$ で 2729、1 の場合は $1*8193-2$ で 8191 となります。

23. タイミング選択

説明 : トリガータイミングの取得方法
 アドレス : 0xB400013E
 設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
 要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
 ポート番号 : 4660(UDP)
 種類 : チャンネル設定
 範囲 : 0 または 1
 0:LET(Leading Edge Timing, リーディングエッジタイミング)
 1:CFD(Constant Fraction Discriminator Timing, コンスタントフラクションタイミング)

24. CFD ファンクション

説明 : CFD ファンクションの設定。CFD 算出に使用する信号縮小倍率。
 アドレス : 0xB4000140
 設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
 要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
 ポート番号 : 4660(UDP)
 種類 : チャンネル設定
 範囲 : 1 から 7
 1: 0.125 倍 ※0 はなく 1 からであることに注意
 2: 0.25 倍
 3: 0.375 倍
 4: 0.5 倍
 5: 0.625 倍
 6: 0.75 倍
 7: 0.875 倍

25. CFD デイレイ

説明 : CFD デイレイの設定。CFD 算出に使用する反転した信号の遅延時間。
 アドレス : 0xB4000142
 設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
 要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
 ポート番号 : 4660(UDP)
 種類 : チャンネル設定
 範囲 : 0 から 7
 0:10ns
 1:20ns
 2:30ns
 3:40ns
 4:50ns

5:60ns
6:70ns
7:80ns

26. インhibit信号幅

説明 : インhibit信号のパルス幅拡張。検出器からのインhibit信号を受信した際に、その時の事象を無効とする期間時間。

アドレス : 0xB4000144

設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte

要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte

ポート番号 : 4660(UDP)

種類 : チャンネル設定

範囲 : 0 から 16383

備考 : 10ns/digit。10 μ s に設定する場合は 1000 と設定します。

27. アナログホールゼロ

説明 : アナログホールゼロ調整

アドレス : 0xB4000156

設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte

要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte

ポート番号 : 4660(UDP)

種類 : チャンネル設定

範囲 : 0 から 255

CH ステータスエリア

1. 入力カウントレート

説明 : 1 秒間の FAST 系ディスクリのインプットカウント数
アドレス : 0xB400012C(MSB), 0xB400012E(LSB)
設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
ポート番号 : 4660(UDP)
種類 : ステータス(CH)

2. スループットカウントレート

説明 : 1 秒間に信号処理したカウント数
アドレス : 0xB4000130(MSB), 0xB4000132(LSB)
設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
ポート番号 : 4660(UDP)
種類 : ステータス(CH)

3. パイルアップカウントレート

説明 : 1 秒間にパイルアップしたカウント数
アドレス : 0xB4000134
設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
ポート番号 : 4660(UDP)
種類 : ステータス(CH)

4. CH ライブタイム

説明 : CH ライブタイム (10ns/カウント)
アドレス : 0xB4000146(MSB), 0xB4000148, 0xB400014A(LSB)
設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
ポート番号 : 4660(UDP)
種類 : ステータス(CH)

5. CH デッドタイム

説明 : CH デッドタイム (10ns/カウント)
アドレス : 0xB400014C(MSB), 0xB400014E, 0xB4000150(LSB)
設定 : コマンド長 10Byte、応答 10Byte
要求 : コマンド長 8Byte、応答 10Byte
ポート番号 : 4660(UDP)
種類 : ステータス(CH)

データエリア

ヒストグラムデータ読み込み関連。

1. ヒストグラムデータ読み出し CH

説明	:	CH 指定によるヒストグラムデータ要求。UDP で読み込むヒストグラムの CH 番号を設定し、その直後に TCP/IP で DSP から送信されるヒストグラムデータを読み込む。
アドレス	:	0xB400004A
設定	:	コマンド長 10Byte、応答 10Byte
要求	:	コマンド長 8Byte、応答 10Byte
ポート番号	:	4660(UDP)、26(TCP/IP)
種類	:	データ
内容	:	設定範囲は 0 から 15。CH1 は 0、CH16 は 15。
説明	:	指定 CH のヒストグラムデータを読み込む手順は以下のとおりです。

【UDP PC からの要求】

アドレス 0xB400004A に要求するヒストグラムの CH 番号を設定します。

【UDP DSP からの応答】

要求したパラメータのアドレス値が返ります。

【TCP/IP DSP データ送信】

UDP にてアドレス「B400004A」に対し CH 番号をセットされると、直ちに該当するその CH のヒストグラムデータ 65536Byte(16384 チャンネル)のデータを PC の 24 番ポートに送信します。

【TCP/IP PC データ受信】

UDP にてアドレス「B400004A」に対しチャンネル番号をセットすると、直ちに TCP/IP にて 65536Byte を読み込みます。1 チャンネルは 4 Byte です。65536Byte で 16384 チャンネル分のヒストグラムデータになります。

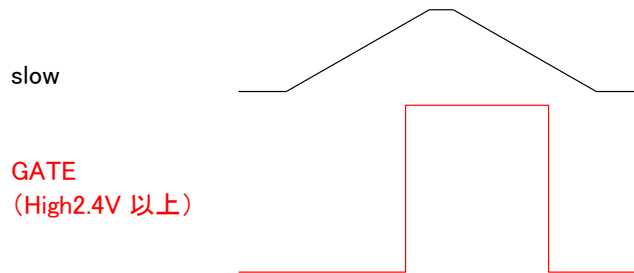
※ヒストグラムのデータサイズ(チャンネル)数は製品によって異なります。ご使用製品の最大チャンネル(16384 または 8192)をご確認ください。

9. 機能

9. 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」に対し TTL の信号を入力します。High の時が計測をし、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 信号を作ります。



9. 2. VETO 信号によるイベントデータ破棄

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」に対し TTL の信号を入力します。Low の時が計測をし、High の時は計測しません。

9. 3. 外部クロック使用時

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。

9. 4. FWHM(Full Width at Half Maximum、半値幅)の計算方法

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

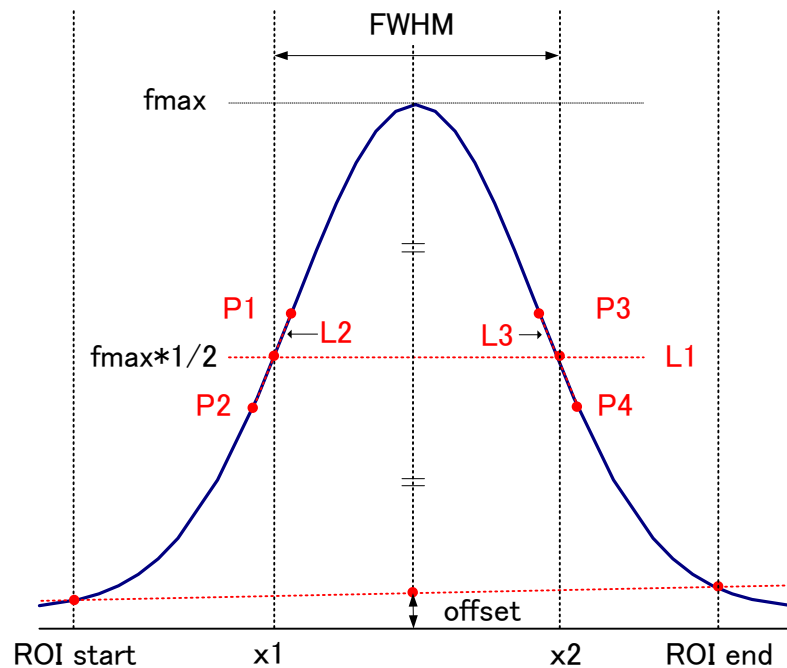


図 52 FWHM 算出

- (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。

9. 5. 2 点校正の計算方法

※以下は、DSP MCA のバージョン 2.3.8 以降に該当します。

グラフの X 軸単位目盛をエネルギー(keV)にするために、2 つエネルギーピークの centroid を使用した 2 点校正を行っています。

「histogram」タブ内グラフ右側に位置する「X Scale」にて、ラジオボタン「keV」を選択します。次に、「centroid(ch)」での値を「centroid(ch)」に、それぞれの ch に該当するエネルギー値を「energy(keV)」に入力します。

「X Scale」の「centroid(ch)」または「energy(keV)」を入力すると、下側に位置する「*a(keV)」と「+b(keV)」に、以下の式にて算出された、一次式 $y=ax+b$ の傾き a と切片 b が自動で反映されます。

$$a = (\text{energy1} - \text{energy2}) / (\text{centrid1} - \text{centroid2})$$
$$b = y - ax$$

例とし、Co-60 の 1173.2keV の centrid が 5278.5ch、1332.5keV の centrid が 5997.4ch の場合は、

$$a = (1332.5 - 1173.2) / (5997.4 - 5278.5) = 0.221589, \quad b = 1332.5 - 0.221589 * 5997.4 = 3.544902。$$

以上により、「*a(keV)」には 0.221589、「+b(keV)」には 3.544902 と自動で反映され、X 軸の単位目盛は、一次式 $0.221589 * ch + 3.544902$ にて作成されます。

10. ネットワーク情報の変更

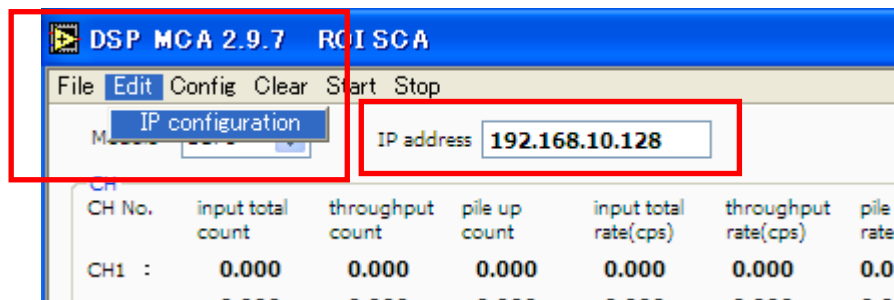
DSP が持つ、IP アドレスとサブネットマスクとデフォルトゲートウェイといったネットワーク情報を、DSP MCA ソフトウェアから変更可能です。以下にその設定方法を記載します。

※注意※

DSP 自体での現在の設定値の確認や、直接設定する場合は、後述の「CPU ボードでの設定方法」を参照ください。

10.1. DSP MCA ソフトウェアでの設定方法

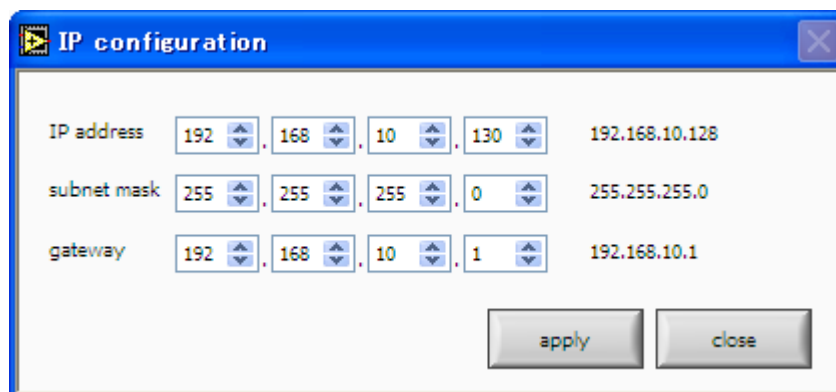
(1) メイン画面「IP address」には現在の IP アドレスが反映されています。メニュー「Edit」-「IP configuration」をクリックします。



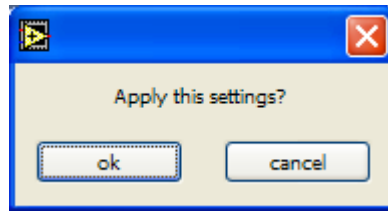
実行後、設定画面「IP configuration」が表示されます。



(2) 画面「IP configuration」にて、DSP に設定する値を入力します。画面右側には変更前の値が表示されます。下記の例では「IP address」だけ「192.168.10.130」と変更しています。



(3) 変更後、「apply」ボタンをクリックします。

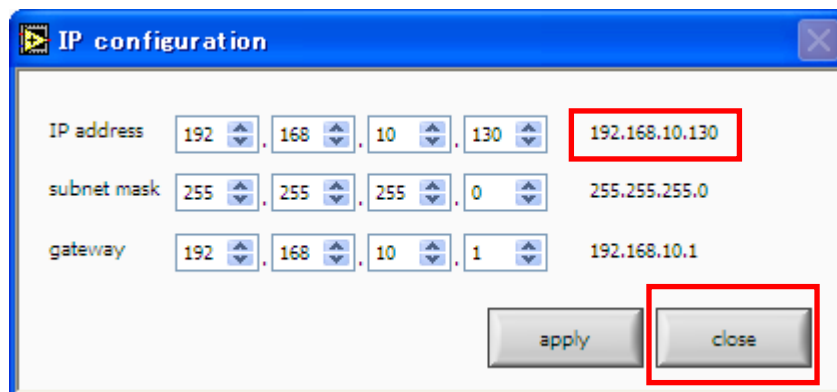


実行後以下の確認ダイアログが表示されます。
 設定を変更する場合は「OK」ボタンをクリックします。キャンセルする場合は「cancel」をクリックします。
 「OK」ボタンをクリックして正常に変更された場合、以下のダイアログが表示されます。

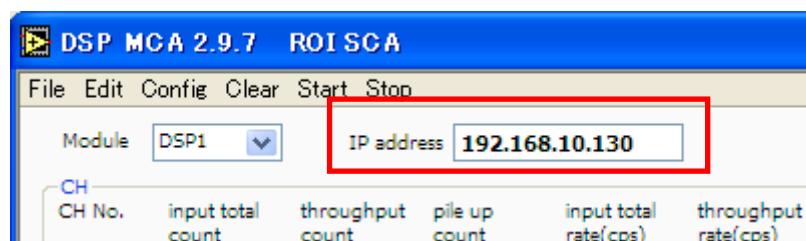


このダイアログが表示されましたら、DSP の電源を一旦切り、再び電源を入れ直してください。
 電源を入れ直した後、「OK」ボタンをクリックします。「OK」ボタンをクリックすると、設定画面に戻ります。

(4) 設定画面右側の設定値表示が変更した値に更新されます。設定が正しければ「close」ボタンをクリックして、この画面を閉じます。



(5) メイン画面「IP address」が更新されていることを確認します。



(6) コマンドプロンプトにて PING コマンドが正常に実行できることを確認します。

コマンド例:

C:¥>ping 192.168.10.130

10. 2. CPU ボードでの設定方法

CPU ボードの 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は変更可能です。ネットワーク情報は以下の CPU ボード APG8101 に確保されています。以下に APG8101 を使用したネットワーク情報の設定方法を記載します。

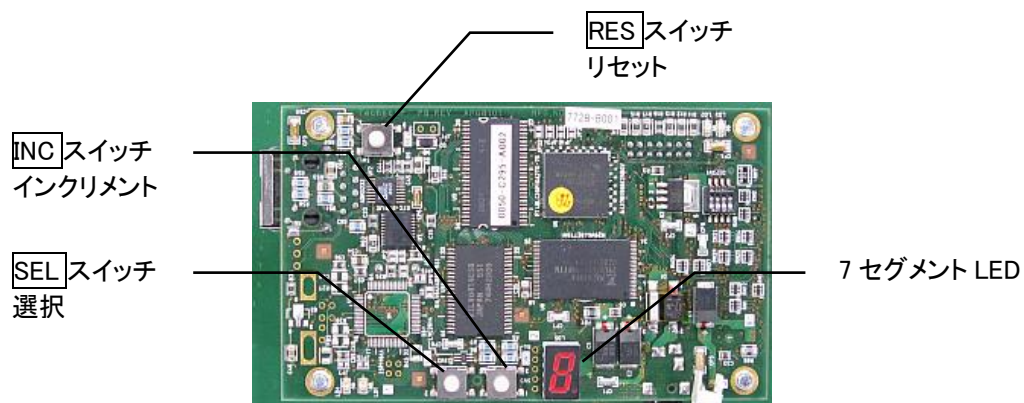


図 53 CPU ボード APG8101

- CPU ボード APG8101 上の、**SEL** スイッチ、**INC** スイッチ、**RES** スイッチ、7 セグメント LED の位置を確認します。
※VME シャーシにて設定作業を行う場合は、怪我をしないように作業スペースを十分確保してください。
- DSP の電源を入れます。
- **SEL** スイッチを押したままの状態 で **RES** スイッチを一瞬おします。
- 1 秒ほど待った後、**SEL** スイッチを離します。
離した後、7 セグメント LED のドット部分が点滅していることを確認します。
7 セグメント LED のドット部分が点滅は、24 回ある設定の先頭を表しています。
点滅していない場合は **RES** スイッチを押し、(3) からやり直してください。
- IP アドレスを設定します。
設定は 16 進数表記で設定します。デフォルトの 192.168.10.128 の場合、「C0A80A80」の 8 文字を設定します。
7 セグメント LED を見ながら「C」になるまで **INC** スイッチを連続しておします。「C」になったら次の「0」の設定に移るため **SEL** スイッチを 1 回押します。
次の値が表示されドットが点灯していることを確認します。
ドットの点灯は設定 8 ビット中下位 4 ビットの設定中であることを表現しています。
セグメント LED を見ながら「0」になるまで **INC** スイッチを連続しておします。
同じようにして残り 6 文字も設定します。
- サブネットマスクを設定します。
IP アドレスの 8 文字設定後サブネットマスクの設定に移ります。
設定は 16 進数表記で設定します。デフォルトの 255.255.255.0 の場合、「FFFFFF00」の 8 文字を設定します。
設定方法は IP アドレスの時と同じです。
- デフォルトゲートウェイを設定します。
サブネットマスクの 8 文字設定後デフォルトゲートウェイの設定に移ります。
設定は 16 進数表記で設定します。デフォルトの 192.168.10.1 の場合、「C0A80A01」の 8 文字を設定します。
設定方法は IP アドレスの時と同じです。
設定を完了すると、先頭の IP アドレスの設定に戻り、7 セグメント LED には「C」と表示されドット部分が点滅します。
- 設定内容を確認します。
SEL スイッチを 24 回連続的に押しながら設定した内容を確認し、先頭まで戻れることを確認します。
- **RES** スイッチを押します。

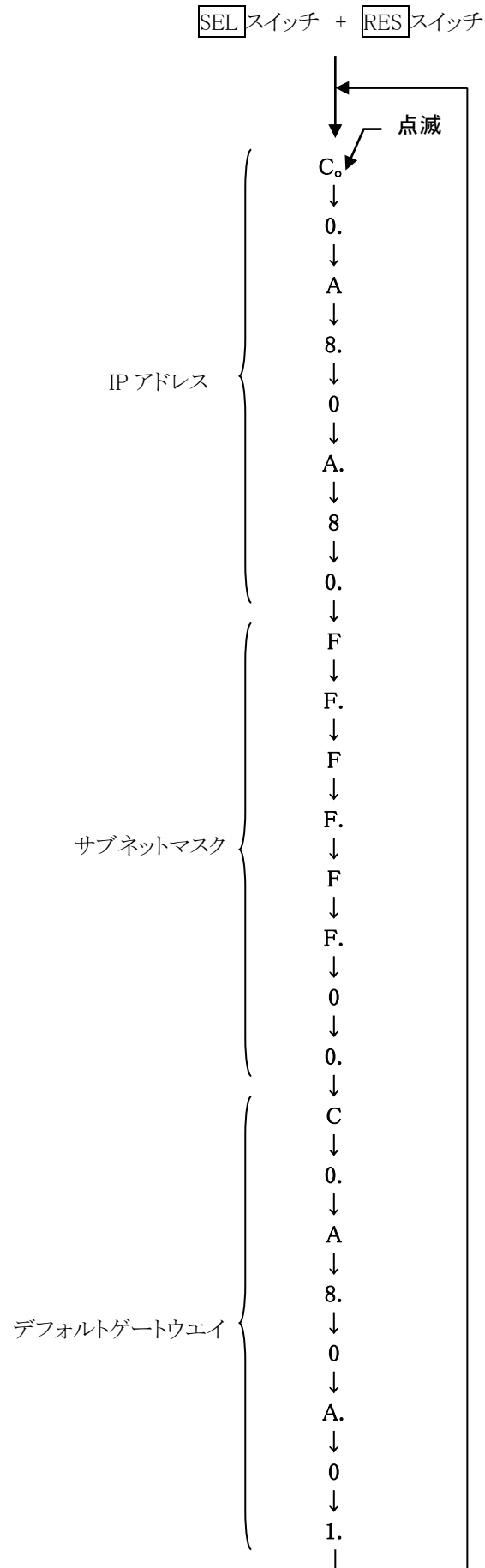
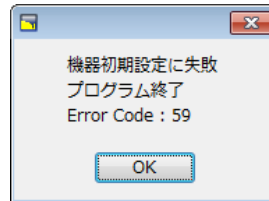


図 54 ネットワーク情報設定順序

11. トラブルシューティング

(1) 「connection error」エラーが発生する



起動時またはメニュー「config」にてエラーがする場合、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。以下を確認します。

- ① 起動前の構成ファイル config.ini の「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、DSP MCA を起動して「IP Address」の表示が同じであることを確認します。

```
[System]
PCConfigPort = 55000
PCStatusPort = 55001
PCDataPort = 55002
DevConfigPort = 5000
DevStatusPort = 5001
DevDataPort = 5002
SubnetMask = "255.255.255.0"
Gateway = "192.168.10.1"
```

- ② PC のネットワーク情報が DSP と接続できる設定かどうか確認します。DSP のデフォルト値は以下の通りです。

IP アドレス	192.168.10.128
サブネットマスク	255.255.255.0
デフォルトゲートウェイ	192.168.10.1
- ③ UDP 接続用の PC 側の任意ポート番号が競合している。この場合は別の番号を使用します。
- 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。HUB を使用せず PC と DSP を直接接続する際はクロスケーブルを使用します。
- ⑤ コマンドプロンプトにて ping コマンドを実行し DSP と PC が接続できるか確認します。
- ⑥ DSP の電源を入れ直し、再度 ping コマンドを実行します。
- ⑦ ウィルス検出ソフトやファイヤーウォールソフトを OFF にします。
- ⑧ PC の省電力機能を「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。

(2) コマンドエラーが発生する

DSP の有効 CH 数が正しくない可能性があります。

以下の確認をします。

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

(3) ヒストグラムが表示されない

「Start」を実行しても「histogram」タブのグラフが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、プリアンプ信号の波高が小さすぎたり大きすぎたりせず、100mV から 700mV くらい出ているか確認します。
- ④ DAC 出力を「fast」にして FAST 系フィルタの信号が出ているか確認します。
- ⑤ DAC 出力を「slow」にして SLOW 系フィルタの信号が出ているか確認します。
- ⑥ 「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。

12. 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、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。

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

製品保証書

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

型式

S/N

保証期間 ご購入日より1年間

ご購入日

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
