

# デジタルスペクトルメーター APU101/APN101

## コマンドマニュアル

第 1.1.0 版 2020 年 04 月

株式会社 テクノエーピー

〒312-0012 茨城県ひたちなか市馬渡 2976-15

TEL : 029-350-8011

FAX : 029-352-9013

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

e-mail : [order@techno-ap.com](mailto:order@techno-ap.com)

— 目 次 —

1.	安全上の注意・免責事項 .....	3
2.	概要 .....	4
3.	DSP コマンド .....	5
3. 1.	概要 .....	5
3. 2.	コマンドフォーマット .....	6
3. 3.	コマンドの種類 .....	7
3. 4.	コマンドエリア .....	11
3. 5.	コマンドエリア（詳細） .....	12
3. 6.	DSP コマンド説明（共通エリア） .....	16
3. 7.	DSP コマンド説明（CH 別エリア） .....	23
3. 8.	HV（高圧電源コマンド）説明 .....	33
4.	その他 .....	40
4. 1.	機器初期設定に失敗した場合 .....	40

## 1. 安全上の注意・免責事項

日頃、株式会社テクノエーピー（以下「弊社」）の DSP（Digital Signal Processor、以下「本装置」）製品のご愛顧を頂き、誠にありがとうございます。ネットワークインターフェースを実装した DSP 製品は、ユーザー様のオリジナルプログラムでの計測制御が可能となっております。DSP 製品に対するプログラムを製作する前に、この「安全上の注意・免責事項」をお読みの上、内容を必ずお守りいただき、正しくご使用ください。

弊社製品のご使用によって発生した事故であっても、装置・検出器・接続機器・アプリケーションの異常、故障に対する損害、その他二次的な損害を含む全ての損害について、弊社は一切責任を負いません。

### 禁止事項

- 人命、事故に関わる特別な品質、信頼性が要求される用途にはご使用できません。
- 高温、高湿度、振動の多い場所などでのご使用はできません。
- 強い衝撃や振動を与えないでください。
- 分解、改造はしないでください。
- 水や結露などで濡らさないでください。濡れた手での操作もおやめください。
- 発熱、変形、変色、異臭などがあつた場合には直ちにご使用を止めて弊社までご連絡ください。

### 注意事項

- 本装置の使用温度範囲は室温とし、結露無いようにご使用ください。
- 発煙や異常な発熱があつた場合はすぐに電源を切ってください。
- 本装置は高精度な精密電子機器です。静電気にはご注意ください。
- 本装置は、ほこりの多い場所や高温・多湿の場所には保管しないでください。
- 携帯電話やトランシーバー等、強い電波を出す機器を近づけないでください。
- 電氣的ノイズの多い環境では誤作動のおそれがあります。
- 本装置の仕様や本書及び関連書類の内容は、予告無しに変更する場合があります。

## 2. 概要

本装置は、リアルタイムデジタルシグナルプロセッシング機能(DSP)を搭載したマルチチャネルアナライザ(MCA)のため、アナログ回路による波形整形処理が不要になり、非常に高速な A/D コンバータを利用して、プリアンプからの信号を直接デジタルに変換し FPGA によるパイプラインアーキテクチャによって、リアルタイムに台形フィルタ (Trapezoidal Filter) 処理されます。これにより非常に優れたエネルギー分解能と時間分解能を提供し、高い計数率(100kcps 以上)でも抜群の安定感を持ちます。

本装置はパソコン (以下 PC) と LAN ケーブルにより接続し、付属のアプリケーション「DSP MCA」(以下本アプリ)を使用することでパラメータの設定やデータの読み出し、計測したデータの解析及び取込み等ができます。また、ユーザー様が TCP/IP や UDP 通信を用いたオリジナルプログラムを製作することで、DSP の計測制御を実行することも可能です。

本書は、本装置への計測制御に関するコマンドの取り扱いについて記載したものです。

※本書の記載内容は予告なく変更することがあります。

### 改定履歴

2020 年 03 月 初版 第 1.0.0 版

2020 年 04 月 誤記修正 第 1.1.0 版

→下記レジスタの説明(計算式)を実装した高圧モジュールの出力別に説明

①掃引時間(HSW)

②出力電圧設定(HVD)

→バイアスシャットダウン電圧極性(HSP)の説明の誤りを修正

### 3. DSP コマンド

#### 3. 1. 概要

弊社 DSP 製品（高圧電源内蔵 DSP 製品も含む）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、ユーザー様のオリジナルのアプリケーションでも DSP を制御可能です。

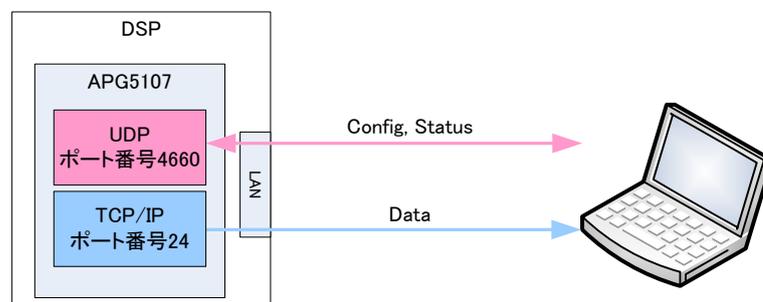
DSP には以下の通信用ボードが搭載されております。

通信用ボード	通信規格	通信プロトコル	コマンド方式
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）へ技術移転されています。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につきましては、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。

### 3. 2. コマンドフォーマット

コマンドのフォーマットは、Config 書込みの場合と Status 読出しの場合と Data 読出しの場合があります。DSP 製品には数多くの設定が用意されており、その一つ一つにアドレスが割り当てられています。ある設定を変更する場合は、その設定に割り当てられたアドレスに対して変更する値を上書きする、こととなります。

「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。図 1 にコマンドフォーマットの概要を示します。

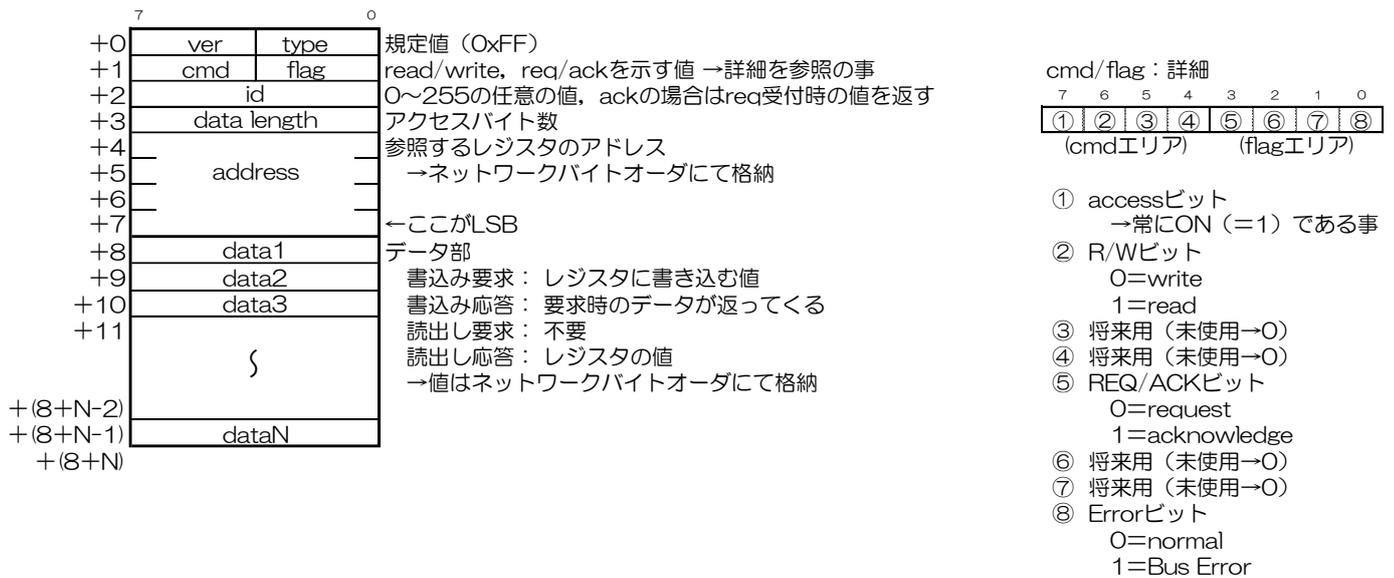


図 1 コマンド (UDP) フォーマットの概要

また、Data 読出しは、DSP からのスペクトル等の計測データが該当します。これは上記のレジスタのアクセスと組み合わせて計測データ自体は TCP/IP によって取り込みます。

詳細については、別項にて説明します。

### 3. 3. コマンドの種類

#### (1) 書き込みコマンド

図 2 にレジスタアドレス：0xB4000010 に2バイトのデータを書込む例を示します。

【UDP, ポート番号 4660】

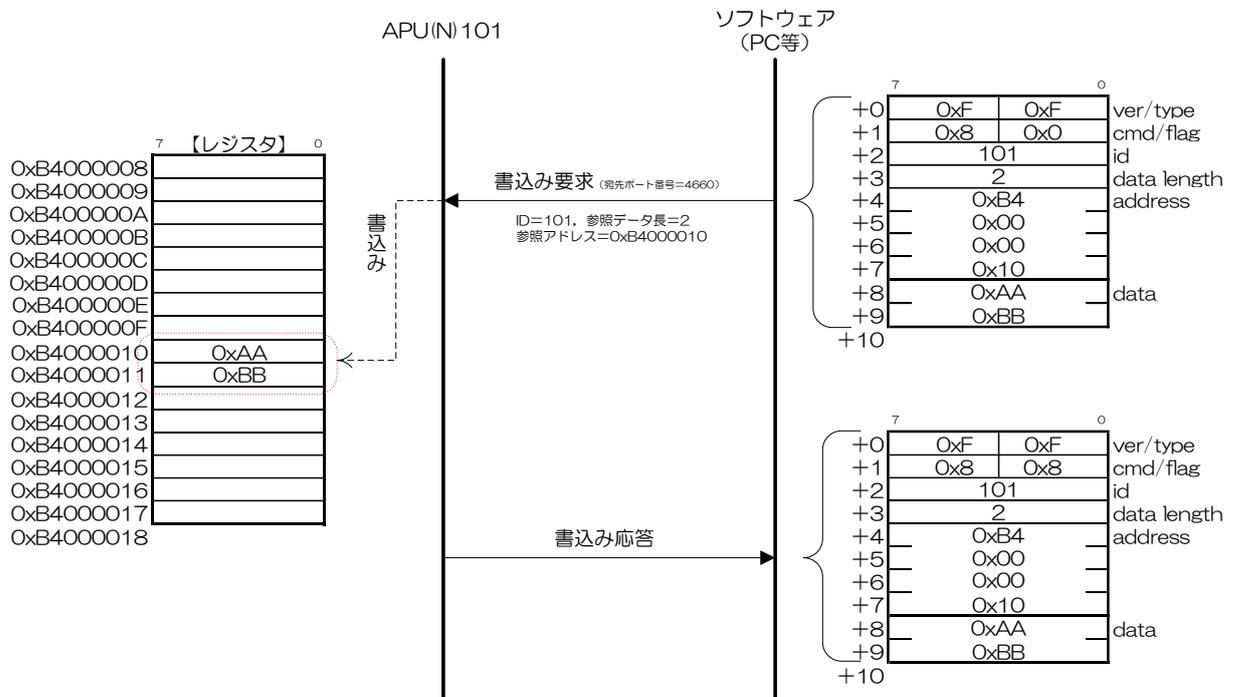


図 2 書き込みコマンドの場合

設定内容よ応答内容と比較することで、書き込み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) 読出しコマンド

図 3にレジスタアドレス：0xB4000010から2バイトのデータを読出す例を示します。

【UDP, ポート番号 4660】

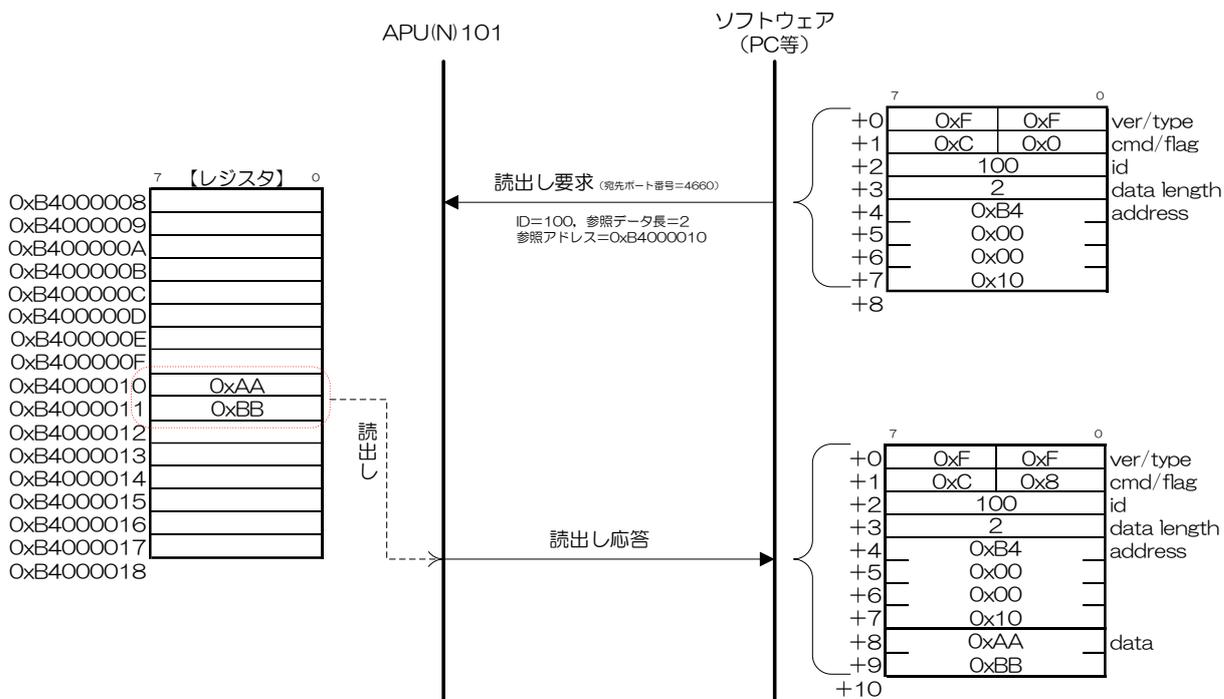


図 3 読出しコマンドの場合

(3) ヒストグラム 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 (32768Byte, 8192 チャンネル) を PC へ読み込めます。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 32768Byte 受信します。UDP で要求し TCP/IP で読み込む、こととなります。

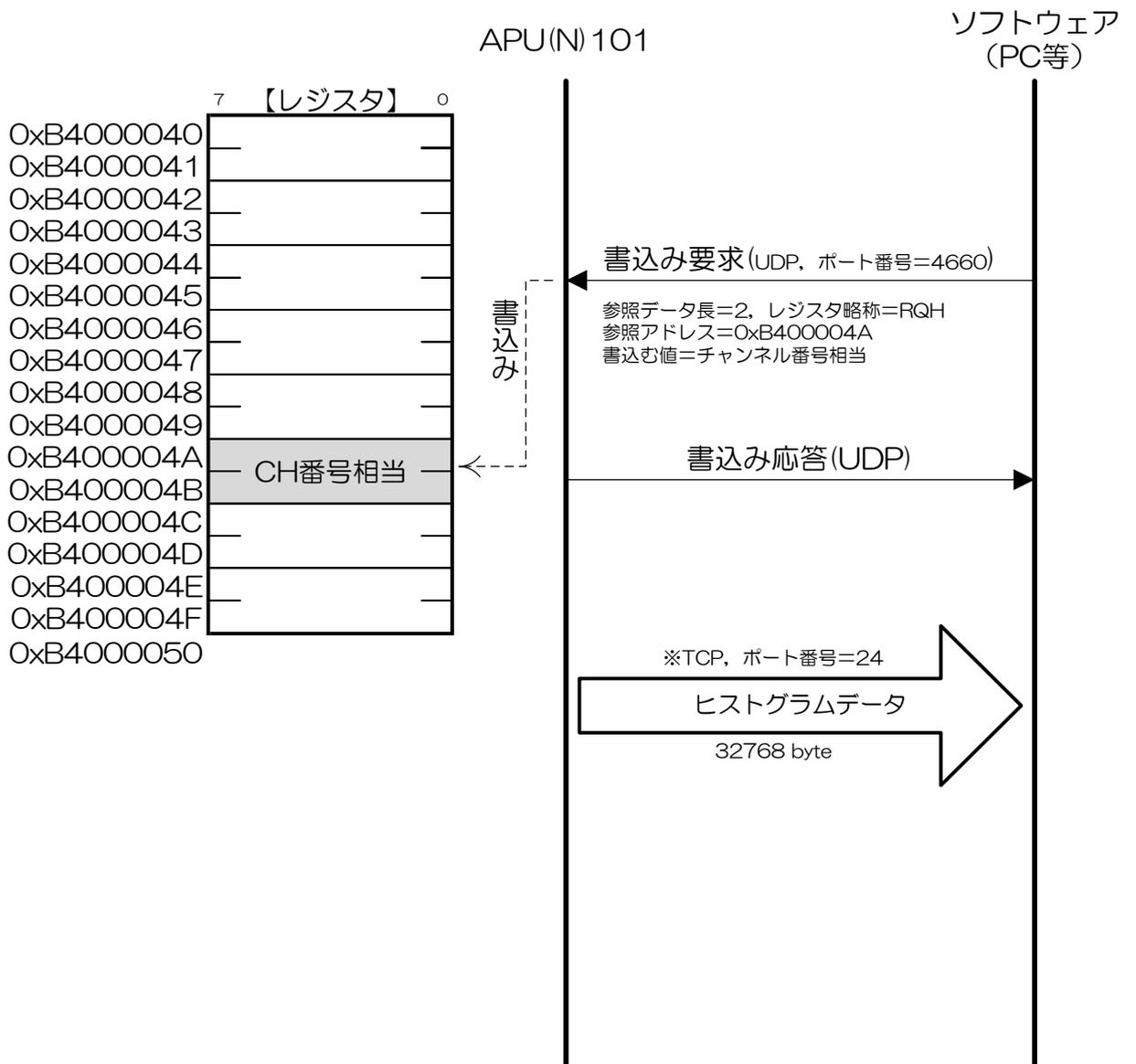


図 4 ヒストグラム Data の転送の流れ

【UDP PCからの要求】

RQHレジスタ (0xB400004A) に取り込みたいCHの番号を書込みます。

- RQHレジスタの詳細は「3. 6. 7.」項 (P. 18) を参照してください。
- 書き込み要求コマンドの詳細については「3. 3. (1)」項 (P.7) を参照してください。

【UDP DSPからの応答】

DSPはRQHレジスタへの書き込みに対する応答を返します。

【TCP/IP ヒストグラムデータ受信】

RQHレジスタへの書き込みに対する応答が返ってきた後、DSPは直ちにTCP/IP (ポート番号=24) にてヒストグラムデータを転送します。

仮に使用 bin 数が 2048 であっても DSP は 8192bin 分のデータを転送します。先頭から 2048bin 分切り出してご使用ください。

図 5 にヒストグラムデータの構成 (bin#割当) を示します。

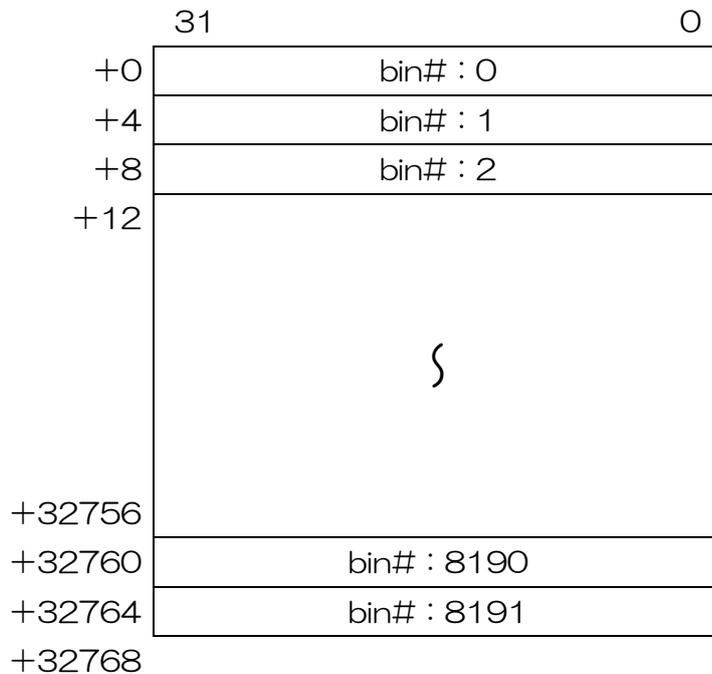


図 5 ヒストグラムデータの構成と bin#の割当て

### 3. 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。

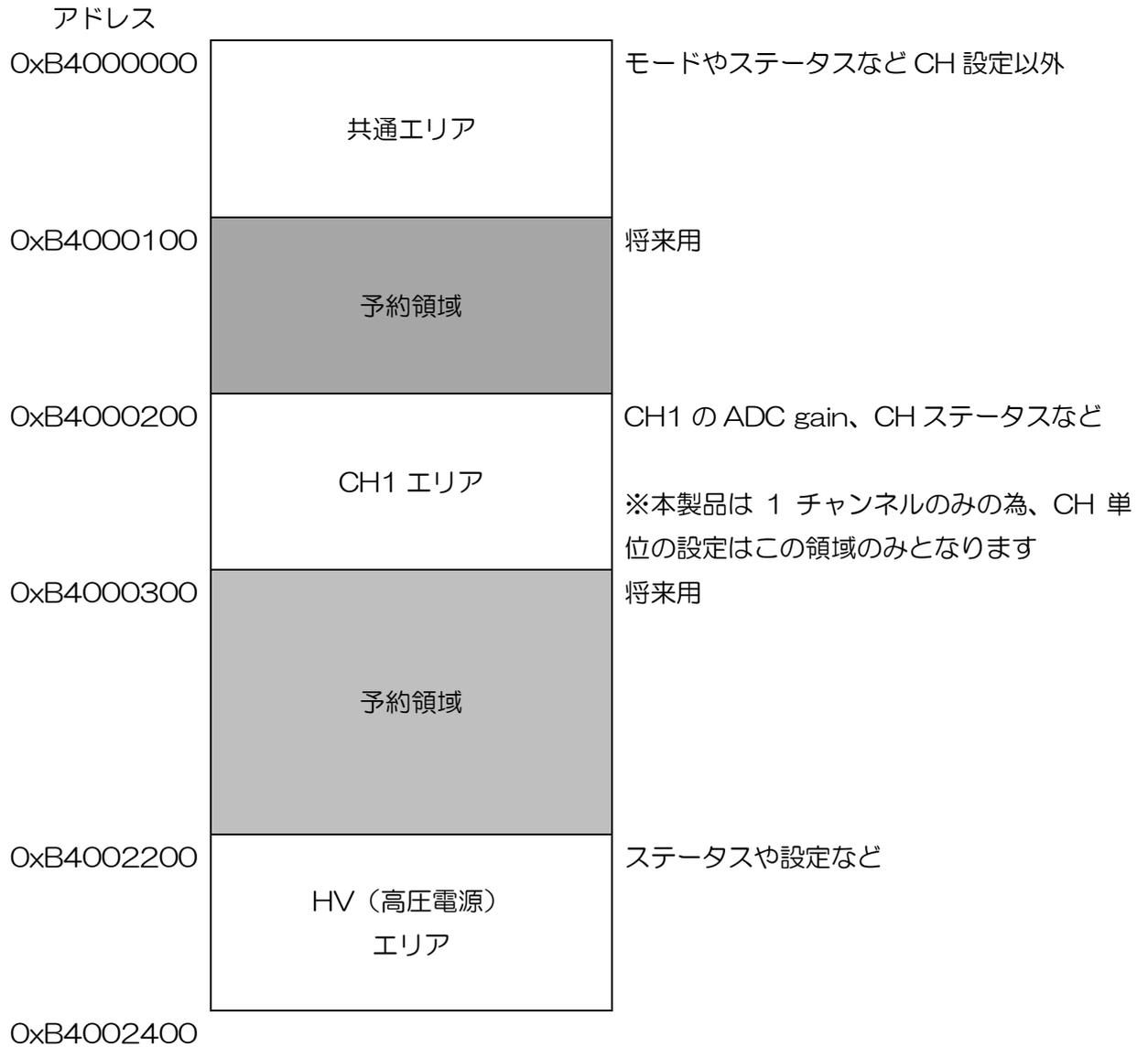


図6 コマンドエリアマップ

### 3. 5. コマンドエリア (詳細)

各レジスタの割当ては以下の通りになります。尚、予約領域については割愛します。

アドレス	15	【レジスタ略称】	0	エリア 区分	属 性	※R/W：読み書き可 RO：読み専用
0xb4000000				(共通)		
0xb4000002				(共通)		
0xb4000004				(共通)		
0xb4000006				(共通)		
0xb4000008				(共通)		
0xb400000a				(共通)		
0xb400000c				(共通)		
0xb400000e				(共通)		
0xb4000010		MOD		(共通)	R/W	計測モード
0xb4000012		MMD		(共通)	R/W	計測時間モード
0xb4000014		AGS		(共通)	R/W	計測開始
0xb4000016		MTM		(共通)	R/W	計測時間
0xb4000018				(共通)	R/W	
0xb400001a				(共通)	R/W	
0xb400001c		RLT		(共通)	RO	リアルタイム
0xb400001e				(共通)	RO	(計測経過時間)
0xb4000020				(共通)	RO	
0xb4000022				(共通)		
0xb4000024				(共通)		
0xb4000026				(共通)		
0xb4000028				(共通)		
0xb400002a				(共通)		
0xb400002c				(共通)		
0xb400002e				(共通)		
0xb4000030				(共通)		
0xb4000032				(共通)		
0xb4000034				(共通)		
0xb4000036				(共通)		
0xb4000038				(共通)		
0xb400003a				(共通)		
0xb400003c				(共通)		
0xb400003e				(共通)		
0xb4000040		CLR		(共通)	R/W	クリア
0xb4000042				(共通)		
0xb4000044				(共通)		
0xb4000046				(共通)		
0xb4000048				(共通)		
0xb400004a		RQH		(共通)	R/W	ヒストグラム要求CH
0xb400004c				(共通)		
0xb400004e		CLS		(共通)	R/W	クロック選択
0xb4000050		SCS		(共通)	R/W	サンプリングレート
0xb4000052				(共通)		
0xb4000054				(共通)		
0xb4000056				(共通)		
0xb4000058				(共通)		
0xb400005a				(共通)		
0xb400005c				(共通)		
0xb400005e				(共通)		
0xb4000060				(共通)		
0xb4000062				(共通)		
0xb4000064				(共通)		
0xb4000066		FRN		(共通)	R/W	フリーラン
0xb4000068		TGE		(共通)	R/W	トリガーエッジ
0xb400006a		TSO		(共通)	R/W	トリガーソース
0xb400006c		TPO		(共通)	R/W	トリガーポジション
0xb400006e		TLV		(共通)	R/W	トリガーレベル
0xb4000070				(共通)		
0xb4000072				(共通)		
0xb4000074				(共通)		
0xb4000076				(共通)		
0xb4000078				(共通)		
0xb400007a		DAC		(共通)	R/W	DACモニタ
0xb400007c				(共通)		
0xb400007e				(共通)		

図 7 レジスタマップ (1/4)

アドレス	15	【レジスタ略称】	0	エリア 区分	属性	※R/W：読み書き可 RO：読み専用
0xb400080				(共通)		
0xb400082				(共通)		
0xb400084				(共通)		
0xb400086				(共通)		
0xb400088				(共通)		
0xb40008a				(共通)		
0xb40008c				(共通)		
0xb40008e				(共通)		
0xb400090				(共通)		
0xb400092				(共通)		
0xb400094				(共通)		
0xb400096				(共通)		
0xb400098				(共通)		
0xb40009a				(共通)		
0xb40009c				(共通)		
0xb40009e		RRG		(共通)	R/W	ROI-SCA範囲：ROI1 開始位置
0xb4000a0				(共通)	R/W	ROI-SCA範囲：ROI1 終了位置
0xb4000a2				(共通)	R/W	ROI-SCA範囲：ROI2 開始位置
0xb4000a4				(共通)	R/W	ROI-SCA範囲：ROI2 終了位置
0xb4000a6				(共通)	R/W	ROI-SCA範囲：ROI3 開始位置
0xb4000a8				(共通)	R/W	ROI-SCA範囲：ROI3 終了位置
0xb4000aa				(共通)	R/W	ROI-SCA範囲：ROI4 開始位置
0xb4000ac				(共通)	R/W	ROI-SCA範囲：ROI4 終了位置
0xb4000ae				(共通)		
0xb4000b0				(共通)		
0xb4000b2				(共通)		
0xb4000b4				(共通)		
0xb4000b6				(共通)		
0xb4000b8				(共通)		
0xb4000ba				(共通)		
0xb4000bc				(共通)		
0xb4000be				(共通)		
0xb4000c0				(共通)		
0xb4000c2				(共通)		
0xb4000c4				(共通)		
0xb4000c6		RCH		(共通)	R/W	ROI-SCAチャンネル：CH1
0xb4000c8				(共通)	R/W	ROI-SCAチャンネル：CH2
0xb4000ca				(共通)	R/W	ROI-SCAチャンネル：CH3
0xb4000cc				(共通)	R/W	ROI-SCAチャンネル：CH4
0xb4000ce				(共通)		
0xb4000d0				(共通)		
0xb4000d2				(共通)		
0xb4000d4				(共通)		
0xb4000d6				(共通)		
0xb4000d8				(共通)		
0xb4000da				(共通)		
0xb4000dc				(共通)		
0xb4000de				(共通)		
0xb4000e0				(共通)		
0xb4000e2				(共通)		
0xb4000e4				(共通)		
0xb4000e6				(共通)		
0xb4000e8				(共通)		
0xb4000ea				(共通)		
0xb4000ec				(共通)		
0xb4000ee				(共通)		
0xb4000f0				(共通)		
0xb4000f2				(共通)		
0xb4000f4				(共通)		
0xb4000f6				(共通)		
0xb4000f8				(共通)		
0xb4000fa				(共通)		
0xb4000fc				(共通)		
0xb4000fe				(共通)		

図7 レジスタマップ (2/4)

アドレス	15	【レジスタ略称】	0	エリア 区分	属 性	※R/W：読み書き可 RO：読み出し専用
0xb4000200		ACG		(CH1)	R/W	アナログコースゲイン
0xb4000202		ADG		(CH1)	R/W	ADCゲイン
0xb4000204		FFD		(CH1)	R/W	FAST系微分定数
0xb4000206		FFI		(CH1)	R/W	FAST系積分定数
0xb4000208		SFR		(CH1)	R/W	SLOW系ライズタイム
0xb400020a		SFP		(CH1)	R/W	SLOW系ピーキングタイム
0xb400020c		FPZ		(CH1)	R/W	FAST系ボールゼロ
0xb400020e		SPZ		(CH1)	R/W	SLOW系ボールゼロ
0xb4000210		FTH		(CH1)	R/W	FAST系スレッシュولد
0xb4000212		LLD		(CH1)	R/W	エネルギーLLD
0xb4000214		ULD		(CH1)	R/W	エネルギーULD
0xb4000216		STH		(CH1)	R/W	SLOW系スレッシュولد
0xb4000218		PUR		(CH1)	R/W	パイルアップ・リジエクタ
0xb400021a		POL		(CH1)	R/W	プリアンプ出力信号の極性
0xb400021c		ICT		(CH1)	RO	入カトータルカウント
0xb400021e				(CH1)	RO	
0xb4000220		TCT		(CH1)	RO	スルーブットカウント
0xb4000222				(CH1)	RO	
0xb4000224				(CH1)		
0xb4000226				(CH1)		
0xb4000228				(CH1)		
0xb400022a				(CH1)		
0xb400022c		ICR		(CH1)	RO	入カカウントレート
0xb400022e				(CH1)	RO	
0xb4000230		TCR		(CH1)	RO	スルーブットカウントレート
0xb4000232				(CH1)	RO	
0xb4000234		PCR		(CH1)	RO	パイルアップカウントレート
0xb4000236		WVS		(CH1)	R/W	波形選択
0xb4000238				(CH1)		
0xb400023a		DCG		(CH1)	R/W	デジタルコースゲイン
0xb400023c		DFG		(CH1)	R/W	デジタルファインゲイン
0xb400023e		TMS		(CH1)	R/W	タイミング選択
0xb4000240		CFF		(CH1)	R/W	CFDファンクション
0xb4000242		CFD		(CH1)	R/W	CFDディレイ
0xb4000244		IHW		(CH1)	R/W	インヒビット信号幅
0xb4000246		CLT		(CH1)	RO	CHライブタイム
0xb4000248				(CH1)	RO	
0xb400024a				(CH1)	RO	
0xb400024c		CDT		(CH1)	RO	CHデッドタイム
0xb400024e				(CH1)	RO	
0xb4000250				(CH1)	RO	
0xb4000252				(CH1)		
0xb4000254		DIF		(CH1)	R/W	カップリング
0xb4000256		PZD		(CH1)	R/W	アナログボールゼロ
0xb4000258		FGD		(CH1)	R/W	アナログファインゲイン
0xb400025a		BTS		(CH1)	R/W	ビット選択
0xb400025c		BRS		(CH1)	R/W	ベースライン選択
0xb400025e				(CH1)		
0xb4000260						

図7 レジスタマップ (3/4)

アドレス	15	【レジスタ略称】	0	エリア 区分	属 性	※R/W：読み書き可 RO：読み出し専用
0xb4002200		HST		(HV)	RO	ステータスモニタ
0xb4002202		HVM		(HV)	RO	出力電圧モニタ
0xb4002204		HIM		(HV)	RO	出力電流モニタ
0xb4002206		HSM		(HV)	RO	バイアスシャットダウン電圧モニタ
0xb4002208		HSP		(HV)	R/W	バイアスシャットダウン電圧極性
0xb400220a		HSJ		(HV)	R/W	バイアスシャットダウン判定
0xb400220c				(HV)		
0xb400220e		HEN		(HV)	R/W	出力ON/OFF
0xb4002210		HSW		(HV)	R/W	掃引時間 (V/min)
0xb4002212				(HV)	R/W	
0xb4002214		HVD		(HV)	R/W	出力電圧設定
0xb4002216		PDO		(HV)	R/W	正極オフセット
0xb4002218		PDF		(HV)	R/W	正極ファインゲイン
0xb400221a		NDO		(HV)	R/W	負極オフセット
0xb400221c		NDF		(HV)	R/W	負極ファインゲイン
0xb400221e		PVO		(HV)	R/W	正極電圧モニタ値オフセット
0xb4002220		PVF		(HV)	R/W	正極電圧モニタ値ファインゲイン
0xb4002222		NVO		(HV)	R/W	負極電圧モニタ値オフセット
0xb4002224		NVF		(HV)	R/W	負極電圧モニタ値ファインゲイン
0xb4002226		PIO		(HV)	R/W	正極電流モニタ値オフセット
0xb4002228		PIF		(HV)	R/W	正極電流モニタ値ファインゲイン
0xb400222a		NIO		(HV)	R/W	負極電流モニタ値オフセット
0xb400222c		NIF		(HV)	R/W	負極電流モニタ値ファインゲイン
0xb400222e				(HV)		
0xb4002230				(HV)		
0xb4002232				(HV)		
0xb4002234				(HV)		
0xb4002236				(HV)		
0xb4002238				(HV)		
0xb400223a				(HV)		
0xb400223c				(HV)		
0xb400223e				(HV)		
0xb4002240				(HV)		
				(HV)		
				(HV)		
				(HV)		
				(HV)		
				(HV)		
0xb4002360		HPL		(HV)	R/W	高圧電源極性設定
0xb4002362				(HV)		
0xb4002364				(HV)		
0xb4002366				(HV)		
0xb4002368				(HV)		
0xb400236a				(HV)		
0xb400236c				(HV)		
0xb400236e				(HV)		
0xb4002370				(HV)		
				(HV)		
				(HV)		
				(HV)		
				(HV)		
0xb40023f0				(HV)		
0xb40023f2				(HV)		
0xb40023f4				(HV)		
0xb40023f6				(HV)		
0xb40023f8				(HV)		
0xb40023fa				(HV)		
0xb40023fc				(HV)		
0xb40023fe		HPC		(HV)	R/W	高圧電源極性制御
0xb4002400						

図7 レジスタマップ (4/4)

### 3. 6. DSP コマンド説明（共通エリア）

モードなど各 CH 共通の設定を行うレジスタです。

以降に於ける各レジスタの説明順はレジスタのアドレス順としています。

1. MOD：計測モード

- 説明 : モード。 histogram モードまたは quick scan モードを選択設定
- アドレス : 0xB4000010, 16bit
- 属性 : Read/Write
- 範囲 : 0 または 1  
0 : histogram モード  
7 : wave モード

2. MMD：計測時間モード

- 説明 : 計測時間（MTM）を判断する際の時間のモード。リアルタイムモード  
またはライブタイムモードを選択設定
- アドレス : 0xB4000012, 16bit
- 属性 : Read/Write
- 範囲 : 0 または 1  
0 : リアルタイム  
1 : ライブタイム

3. AQS：計測開始／停止

- 説明 : 計測開始、停止の選択設定。
- アドレス : 0xB4000014, 16bit
- 属性 : Read/Write
- 範囲 : 0 から 1  
0 : 計測停止  
1 : 計測開始

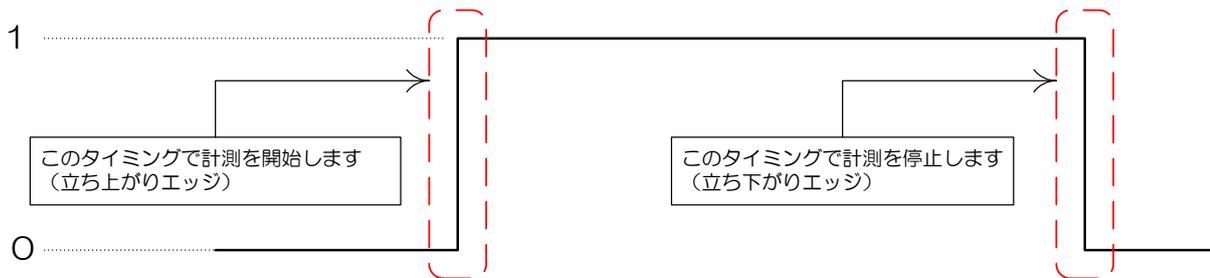


図 8 AQS レジスタのアクセスの例

4. MTM：計測時間

説明 : 計測時間  
アドレス : 0xB4000016, 48bit  
属性 : Read/Write  
範囲 : 0 から  $2^{44}-1$   
10ns/bit。最大設定時間は  $(2^{44}-1) * 10\text{ns}$  より、約 2 日となります。

5. RLT：リアルタイム

説明 : リアルタイム (10ns/カウント)  
アドレス : 0xB400001C, 48bit  
属性 : Read-Only  
範囲 : 0 から  $2^{44}-1$ , 10ns/bit  
計測開始からの経過時間を示します。最大時間は  $(2^{44}-1) * 10\text{ns}$  より、約 2 日となります。

6. CLR：クリア

説明 : ヒストグラムデータのクリアします。  
アドレス : 0xB4000040, 16bit  
属性 : Read/Write  
設定方法 : クリアする場合は「0→1→0」とレジスタを書込んでください。

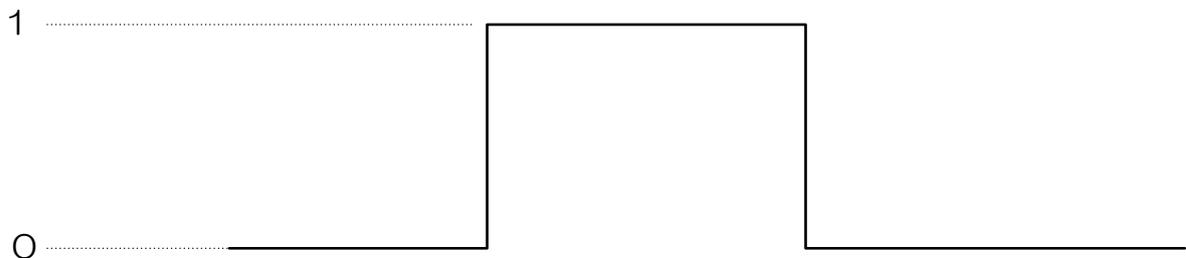


図9 CLRレジスタのアクセス方法

7. RQH : ヒストグラムデータ要求 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 番号を書込む。デバイス側は CH 番号の書き込みをトリガーに TCP/IP によりヒストグラムデータを転送する。

アドレス : 0xB400004A, 16bit

属性 : Read/Write

内容 : 設定範囲は 0 (CH1) ~7 (CH8)

説明 : 指定 CH のヒストグラムデータを読み込む手順は「3. 3. (3) : ヒストグラム Data コマンド」項 (P.9) を参照してください。

8. CLS : 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。  
アドレス : 0xB400004E, 16bit  
属性 : Read/Write  
範囲 : 0から1  
0 : 内部クロック  
1 : 外部クロック

9. SCS : サンプリングレート

説明 : wave モード使用時のサンプリングレート  
アドレス : 0xB4000050, 16bit  
属性 : Read/Write  
範囲 : 0=10 ナノ秒 (100MHz)  
1=20 ナノ秒 (50MHz)  
2=40 ナノ秒 (25MHz)  
3=80 ナノ秒 (12.5MHz)

10. RRN : フリーラン

説明 : wave モード使用時のトリガー機能の有無を設定, 無効にするとトリガーされた波形, 有効にするとトリガーフリーの波形となります。  
アドレス : 0xB4000066, 16bit  
属性 : Read/Write  
範囲 : 0から1  
0 : トリガー有効  
1 : トリガー無効

1 1. TGE：トリガーエッジ

説明 : トリガーするエッジを設定します。  
アドレス : 0xB4000068, 16bit  
属性 : Read/Write  
範囲 : 0 から 1  
0=立ち下がり  
1=立ち上がり

1 2. TSO：トリガーソース

説明 : トリガーの対象とする CH を設定します。  
アドレス : 0xB400006A, 16bit  
属性 : Read/Write  
範囲 : 0~3 (CH1~CH4)

1 3. TPO：トリガーポジション

説明 : トリガーした地点へのオフセット点数 (M : 0~2000nec) を設定します。  
アドレス : 0xB400006C, 16bit  
属性 : Read/Write  
範囲 : 0~1023, 下記の換算式で算出した値 (N) を設定します。  
計算式 :  $N = (M \div 10) \div 2^{\text{SCS}}$   
※SCS : サンプルングレートレジスタに設定した値  
「9. SCS : サンプルングレート」項 (P.19) を参照をしてください。

1 4. TLV：トリガーレベル

説明 : トリガー波形取得用の閾値  
アドレス : 0xB400006E, 16bit  
属性 : Read/Write  
範囲 : 下記の換算式で算出した値 (N) を設定します。  
計算式 :  $N = \text{閾値} + 8192$

15. DAC : 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, 16bit
- 属性 : Read/Write
- 範囲 : 0 から 31

表 1 CH と信号種別の割当て

#	値	CH	信号種別
1	0	1	プリアンプ入力信号
2	1	1	FAST 系フィルタ信号
3	2	1	SLOW 系フィルタ信号
4	3	1	CFD 信号
5	4~31	—	将来用 (未使用)

16. RRG : ROI-SCA 範囲

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

アドレス : 0xB400009E, 16bit : ROI1 開始位置  
 0xB40000A0, 16bit : ROI1 終了位置  
 0xB40000A2, 16bit : ROI2 開始位置  
 0xB40000A4, 16bit : ROI2 終了位置  
 0xB40000A6, 16bit : ROI3 開始位置 ※APU101X に限る  
 0xB40000A8, 16bit : ROI3 終了位置 ※APU101X に限る  
 0xB40000AA, 16bit : ROI4 開始位置 ※APU101X に限る  
 0xB40000AC, 16bit : ROI4 終了位置 ※APU101X に限る

属性 : Read/Write

範囲 : 0 から 8191

17. RCH : ROI-SCA CH

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。

アドレス : 0xB40000C6, 16bit : ROI1 CH  
 0xB40000C8, 16bit : ROI2 CH  
 0xB40000CA, 16bit : ROI3 CH ※APU101X に限る  
 0xB40000CC, 16bit : ROI4 CH ※APU101X に限る

属性 : Read/Write

範囲 : 0 から 4  
 0 : none (出力無し LOW レベル)  
 1 : CH1  
 2 : CH2  
 3 : CH3  
 4 : CH4

### 3. 7. DSP コマンド説明 (CH 別エリア)

CH 単位の設定を行うレジスタです。

以降に於ける各レジスタの説明順はレジスタのアドレス順としています。

#### 1. ACG : 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 : 0xB4000200, 16bit  
属性 : Read/Write  
範囲 : 0 から 3  
0 : 1 倍  
1 : 2 倍  
2 : 10 倍  
3 : 20 倍

#### 2. ADG : 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 : 0xB4000202, 16bit  
属性 : Read/Write  
範囲 : 0 から 5  
0 : 8192  
1 : 4096  
2 : 2048  
3 : 1024  
4 : 512  
5 : 256

3. FFD : FAST 系微分定数

説明 : FAST 系微分定数  
アドレス : 0xB4000204, 16bit  
属性 : Read/Write  
範囲 : 0 から 4  
0 : Ext (微分キャンセル)  
1 : 20  
2 : 50  
3 : 100  
4 : 200

4. FFI : FAST 系積分定数

説明 : FAST 系積分定数  
アドレス : 0xB4000206, 16bit  
属性 : Read/Write  
範囲 : 0 から 4  
0 : Ext (積分キャンセル)  
1 : 20  
2 : 50  
3 : 100  
4 : 200

5. SFR : SLOW 系ライズタイム

説明 : SLOW 系ライズタイム  
アドレス : 0xB4000208, 16bit  
属性 : Read/Write  
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。

6. SFP : 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 : 0xB400020A, 16bit  
属性 : Read/Write  
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。

7. FPZ : 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 : 0xB400020C, 16bit  
属性 : Read/Write  
範囲 : 0 から 8191

8. SPZ : 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 : 0xB400020E, 16bit  
属性 : Read/Write  
範囲 : 0 から 8191

9. FTH : 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 : 0xB4000210, 16bit  
属性 : Read/Write  
範囲 : 0 から 8191

10. LLD：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 : 0xB4000212, 16bit

属性 : Read/Write

範囲 : 0から8191

11. ULD：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加算しません。SLOW系スレッシュホールドおよびLLDより大きい値を設定。

アドレス : 0xB4000214, 16bit

属性 : Read/Write

範囲 : 0から8191

12. STH：SLOW系スレッシュホールド

説明 : SLOW系スレッシュホールドの設定。LLD以下に設定します。

アドレス : 0xB4000216, 16bit

属性 : Read/Write

範囲 : 0から8191。

13. PUR：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 : 0xB4000218, 16bit

属性 : Read/Write

範囲 : 0または1  
0 : OFF  
1 : ON

14. POL：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 : 0xB400021A, 16bit

属性 : Read/Write

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. ICT：入力総カウント

説明 : FAST 系ディスクリの入力総カウント数  
アドレス : 0xB400021C, 32bit  
属性 : Read-Only

16. TCT：スループット総カウント

説明 : SLOW 系フィルタで信号処理したスループット総カウント数  
アドレス : 0xB4000220, 32bit  
属性 : Read-Only

17. ICR：入力カウントレート

説明 : 1 秒間の FAST 系ディスクリの入力カウント数  
アドレス : 0xB400022C, 32bit  
属性 : Read-Only

18. TCR：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 : 0xB4000230, 32bit  
属性 : Read-Only

19. PCR：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 : 0xB4000234, 16bit  
属性 : Read-Only

## 20. WVS：波形選択

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 : 0xB4000236, 16bit  
属性 : Read/Write  
範囲 : 0 から 7  
6 : 64 倍  
7 : 128 倍

## 21. DCG：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 : 0xB400023A, 16bit  
属性 : Read/Write  
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. DFG：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  
アドレス : 0xB400023C, 16bit  
属性 : Read/Write  
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 ( $X \cdot 8193 - 2$ ) を四捨五入して digit に変換します。0.333333 の場合は、 $0.333333 \cdot 8193 - 2$  で 2729、1 の場合は  $1 \cdot 8193 - 2$  で 8191 となります。

### 23. TMS：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 : 0xB400023E, 16bit  
属性 : Read/Write  
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. CFF：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 : 0xB4000240, 16bit  
属性 : Read/Write  
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 : 0.250 倍  
3 : 0.375 倍  
4 : 0.500 倍  
5 : 0.625 倍  
6 : 0.750 倍  
7 : 0.875 倍

### 25. CFD：CFD ディレイ

- 説明 : CFD ディレイの設定。CFD 算出に使用する反転した信号の遅延時間。  
アドレス : 0xB4000242, 16bit  
属性 : Read/Write  
範囲 : 0 から 7  
0 : 10ns  
1 : 20ns  
2 : 30ns  
3 : 40ns  
4 : 50ns  
5 : 60ns  
6 : 70ns  
7 : 80ns

26. IHW：インヒビット信号幅

- 説明 : インヒビット信号のパルス幅拡張。検出器からのインヒビット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 : 0xB4000244, 16bit
- 属性 : Read/Write
- 範囲 : 0 から 16383
- 備考 : 10ns/digit。10 $\mu$ s に設定する場合は 1000 と設定します。

27. CLT：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 : 0xB4000246, 48bit
- 属性 : Read-Only

28. CDT：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 : 0xB400024C, 48bit
- 属性 : Read-Only

### 29. DIF：カップリング

- 説明 : シェイピングタイム (時定数)  
アドレス : 0xB4000254, 16bit  
属性 : Read/Write  
範囲 : 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 : 2.2us。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

### 30. PZD：アナログポールゼロ

- 説明 : アナログポールゼロ調整  
アドレス : 0xB4000256, 16bit  
属性 : Read/Write  
範囲 : 0 から 255

### 31. FGD：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  
アドレス : 0xB4000258, 16bit  
属性 : Read/Write  
範囲 : 17 から 255  
備考 : 17 は×0.1、255 は×1.5

### 3.2. BTS：フィルタの演算ビット選択

- 説明 : SLOW系フィルタの演算ビット処理に関する設定  
アドレス : 0xB400025A, 16bit  
属性 : Read/Write  
範囲 : 0: Ge 半導体検出器等の場合  
→主に抵抗フィードバック型プリアンプ用  
1: SDD (Si Drift Detector) 等の場合  
→トランジスタリセット型プリアンプ用

### 3.3. BRS：ベースライン選択

- 説明 : 高計数時ベースライン安定化自動設定  
アドレス : 0xB400025C, 16bit  
属性 : Read/Write  
範囲 : 0: 自動  
1: 高計数時安定化

### 3. 8. HV (高圧電源コマンド) 説明

高圧電源モジュールに関するレジスタです。

1. HST : ステータス

説明 : 高圧電源の出力 ON、ペルチェ電源 ON、極性、Emergency (緊急停止) の状態。

アドレス : 0xB4002200, 16bit

属性 : Read-Only

内容 : ビット単位で各種情報が割り当たっています。各ビットの割当は以下の通り。

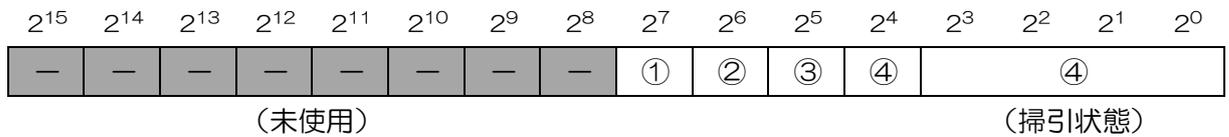


図 10 高圧電源ステータス (HST) レジスタの構成

①緊急停止 :

0 = 正常稼働

1 = 緊急停止中

②バイアスシャットダウン :

0 = 正常稼働中

1 = バイアスシャットダウン中

③高圧電源の極性 :

0 = 負極性 (—)

1 = 正極性 (+)

④高圧出力状態 :

0 = 出力 OFF

1 = 出力 ON

⑤掃引状態 :

0 = 掃引 OFF

2 = 掃引中

4 = 掃引完了

2. HVM：出力電圧モニタ

- 説明 : 高圧電源の出力電圧値 (N)。
- アドレス : 0xB4002202, 16bit
- 属性 : Read-Only
- 範囲 : 0xFFFF で 4000V、0x8000 で 0V。0x7FFF 以下も 0V。極性はスタータス (HST) レジスタの極性ビットから判断します。  
 下記に電圧値 (N) を電圧 (V) に換算する計算式を示します。
- 計算式 :  $\text{電圧 (V)} = (N - 32768) \times (4000 \div 26214)$   
 ※N=32768 未満の場合は換算式は適用せず、0.0V とします

3. HIM：出力電流モニタ

- 説明 : 高圧電源の出力電流値 (N)
- アドレス : 0xB4002204, 16bit
- 属性 : Read-Only
- 内容 : このレジスタが示す電流値の単位はマイクロアンペア (uA) です。下記に電流値 (N) から電流 (uA) に換算する計算式を示します。
- 計算式 :  $\text{電流 (uA)} = (4000 \div 32767) \times N$   
 ※N=32768 未満の場合は換算式は適用せず、0.0uA とします

4. HSM：バイアスシャットダウン電圧モニタ

- 説明 : HV-SHTD 端子に入力されている信号のモニタ電圧値 (N)
- アドレス : 0xB4002206, 16bit
- 属性 : Read-Only
- 内容 : 下記の計算式で電圧値 (N) を電圧 (V) に換算した上で設定します。
- 計算式 :  $\text{電圧 (V)} = (N \times (48 \div 65535)) - 24$

5. HSP：バイアスシャットダウン判定極性

説明 : バイアスシャットダウンと判定する極性

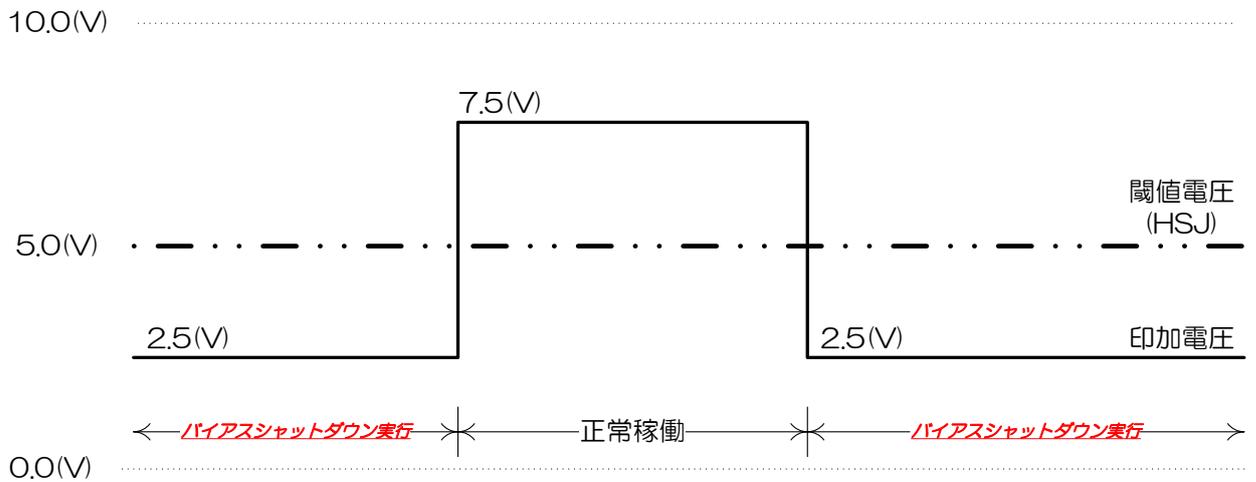
アドレス : 0xB4002208, 16bit

属性 : Read/Write

範囲 : 0=negative  
1=positive

説明 : 以下にバイアスシャットダウン判定電圧 (HSJ) を 5.0V とした場合に於ける印加電圧、極性およびバイアスシャットダウンの実行有無の例を示します。

【極性(HSP)=NEGの場合】



【極性(HSP)=POSの場合】

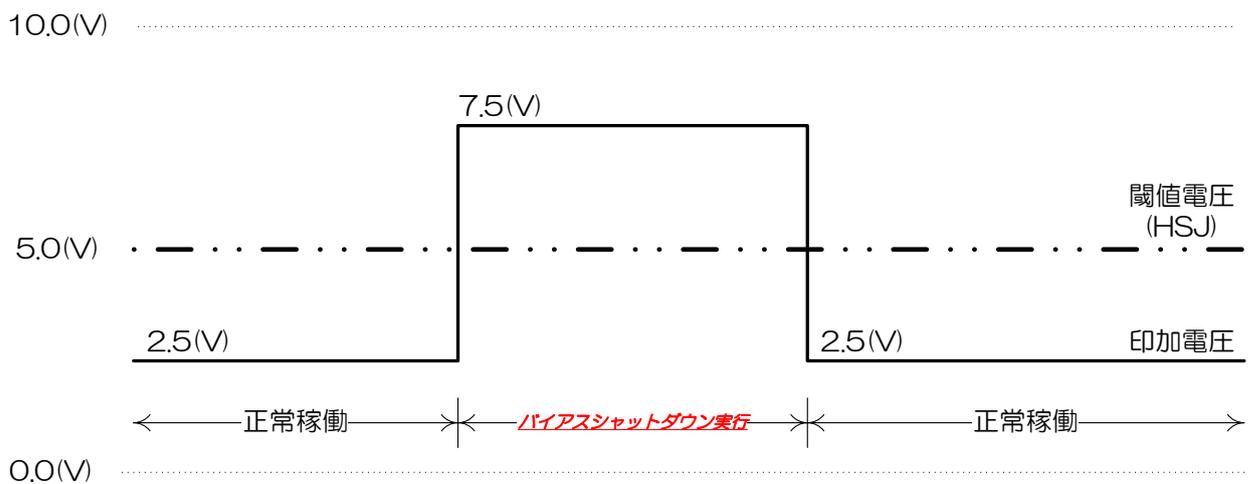


図 11 極性 (HSP) とバイアスシャットダウン実行の例

6. HSJ：バイアスシャットダウン判定

- 説明 : バイアスシャットダウンとする閾値電圧値 (N)
- アドレス : 0xB400220A, 16bit
- 属性 : Read/Write
- 内容 : 下記の計算式で算出した値を設定します。設定可能な範囲は-24.0~+24.0V です。
- 計算式 :  $N = (\text{電圧 (V)} \times (65535 \div 48)) + 32767$

7. HEN：高電圧出力可否

- 説明 : 高電圧出力可否。
- アドレス : 0xB400220E, 16bit
- 属性 : Read/Write
- 範囲 : 0=OFF, 1=ON

8. HSW：掃引時間 (V/min)

- 説明 : 高圧出力の掃引時間 (V/min)
- アドレス : 0xB4002210, 32bit
- 属性 : Read/Write
- 範囲 : 下記の計算式で算出した値 (N) を設定します。設定可能な範囲は 0~8000V/min です。尚、計算式は実装している高圧モジュールの最大出力により異なります。
- 計算式 : 【最大出力 1000V の場合】  
 $N = 91554131 \div \text{掃引時間 (V/min)}$
- 【最大出力 4000V の場合】  
 $N = 366216526 \div \text{掃引時間 (V/min)}$

## 9. HVD：出力電圧設定

- 説明 : 出力する電圧の設定値 (N)
- アドレス : 0xB4002214, 16bit
- 属性 : Read/Write
- 範囲 : 高圧モジュール部で出力する電圧値 (N) を設定します。下記の計算式で算出した値 (N) を設定します。尚、計算式は実装している高圧モジュールの最大出力により異なります。
- 計算式 : 【最大出力 1000V の場合】  
$$N = (\text{電圧 (V)} \div 1000.0) \times 65536$$
【最大出力 4000V の場合】  
$$N = (\text{電圧 (V)} \div 4000.0) \times 65536$$

※電圧 (V) は絶対値で計算してください。

極性は下記のレジスタで設定します。詳細は当該項を参照してください。

1 1. 項 (P.39), 「HPL: 高圧電源極性」レジスタ

1 2. 項 (P.39), 「HPC: 高圧電源高圧制御」レジスタ

10. 装置固有の定数設定用のレジスタ (0xB4002216~0xB400222D)

下記のレジスタは同じ型式製品でもデバイス固有のものであり、書込むパラメータ値が異なります。パラメータ値は製品番号をご確認の上、弊社までお問合せをお願いします。  
 また、下記のレジスタは必ずデバイス接続時に最初に書き込む必要があります。

表 2 各装置固有の値を設定するレジスタの一覧

#	アドレス	bit 幅	属性	略称	名称
1	0xB4002216	16 bit	R/W	PDO	正極：オフセット
2	0xB4002218	16 bit	R/W	PDF	正極：ファインゲイン
3	0xB400221A	16 bit	R/W	NDO	負極：オフセット
4	0xB400221C	16 bit	R/W	NDF	負極：ファインゲイン
5	0xB400221E	16 bit	R/W	PVO	正極：電圧モニタ値オフセット
6	0xB4002220	16 bit	R/W	PVF	正極：電圧モニタ値ファインゲイン
7	0xB4002222	16 bit	R/W	NVO	負極：電圧モニタ値オフセット
8	0xB4002224	16 bit	R/W	NVF	負極：電圧モニタ値ファインゲイン
9	0xB4002226	16 bit	R/W	PIO	正極：電流モニタ値オフセット
10	0xB4002228	16 bit	R/W	PIF	正極：電流モニタ値ファインゲイン
11	0xB400222A	16 bit	R/W	NIO	負極：電流モニタ値オフセット
12	0xB400222C	16 bit	R/W	NIF	負極：電流モニタ値ファインゲイン

1 1. HPL：高圧電源極性

- 説明 : 高圧電源モジュールの極性を変更するのに使用します。
- アドレス : 0xB4002360, 16bit
- 属性 : Read/Write
- 範囲 : 0=Hi-Z, 2=負極性 (-), 3=正極性 (+)
- 設定方法 : このレジスタは HPC (高圧電源制御) レジスタと組み合わせて使用します。詳細については「1 2. HPC：高圧電源高圧制御」項を参照してください。

1 2. HPC：高圧電源高圧制御

- 説明 : 高圧電源モジュールの極性を変更するのに使用します。
- アドレス : 0xB40023FE, 16bit
- 属性 : Read/Write
- 範囲 : 0=Write Disable, 1=Write Enable
- 設定方法 : このレジスタとHPL (高圧電源極性) レジスタを使用して、高圧電源モジュールの極性を変更します。  
レジスタアクセスの流れは図 12 を参照してください。  
尚、極性を変更しても即時に変更は適用されませんので電源を入れ直してください。電源再投入後に変更した極性が適用になります。

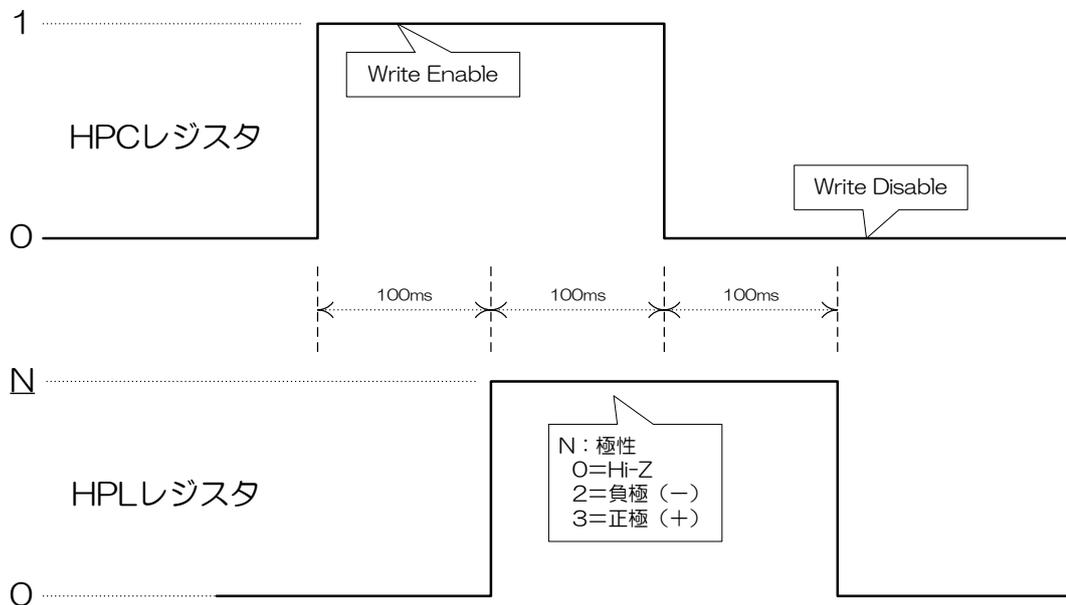


図 12 高圧電源モジュールの極性変更の流れ

## 4. その他

### 4. 1. 機器初期設定に失敗した場合

本アプリを起動した時に、装置との接続に失敗した内容のエラーメッセージが表示される場合があります。

主な原因は以下の通りです。

- ・ PC 側の LAN ケーブルの差し込みが不足している。
- ・ 本装置側の LAN ケーブルの差し込みが不足している。
- ・ 本装置の電源が OFF のまま、もしくは、LAN ケーブルの断線。
- ・ PC 側のネットワーク設定が DHCP になっていたり、プライベートアドレス（192.168.128 を除く 192.168.10.2 から 255）で設定されていない。
- ・ PC の省電力モードが機能していた。
- ・ UDP で使用するポート番号 4660 番及び TCP/IP で使用する 24 番が定義されていない。
- ・ 不明の原因。ケーブルの接続などの確認後、本アプリの再起動をお願いします。

※高圧電源が印加中であったり、必要なプリアンプ電源供給中などがありますので、この現象解決の為にいきなり本装置の電源を OFF にしないでください。