マルチチャネルアナライザ

APV8216A

コマンドマニュアル

第1.0.0版 2022年01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

一目次一

1.		安全上の注意・免責事項	3
2.		概要	4
З.		MCA コマンド	5
З.	1.	概要	5
З.	2.	コマンドフォーマット	6
З.	3.	コマンドの種類	7
З.	4.	コマンドエリア	12
З.	5.	MCA コマンド説明(システム設定エリア) 1	13
З.	6.	MCA コマンド説明(共通設定エリア) 1	14
З.	7.	MCA コマンド説明(CH 設定エリア) 1	16
З.	8.	MCA コマンド説明(CH ステータスエリア)1	18
З.	9.	MCA コマンド説明(データエリア) 1	19
4.		その他	20
4.	1.	機器初期設定に失敗した場合	20

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」)の製品(以下「本装置」)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本装置は、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。本装置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。



- 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、異臭などがあった場合には直ちにご使用を止めて弊社までご連絡ください。



- 本装置の使用温度範囲は室温とし、結露無いようにご使用ください。
- 発煙や異常な発熱があった場合はすぐに電源を切ってください。
- 本装置は高精度な精密電子機器です。静電気にはご注意ください。
- 本装置は、ほこりの多い場所や高温・多湿の場所には保管しないでください。
- 携帯電話やトランシーバー等、強い電波を出す機器を近づけないでください。
- 電気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、、アナログ信号入力に 16 チャンネルを持ち、各チャンネルに高速逐次比較型 ADC を 搭載した MCA です。高計数率、多チャンネルを必要とする、原子核実験、放射光実験などでの使 用を目的にした製品です。

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 「APP8216」(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、MCA 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。

改訂履歴

2022年01月 第1.0.0版 初版

3. MCA コマンド

3.1. 概要

弊社 MCA 製品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 MCA を制御可能です。

MCA 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 またはその機能をオンボードで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。MCA 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 割り当たっています。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、ことになります。

「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。MCA 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、MCA内レジスタの4Byteのアドレスです。

「パラメータ部」は、MCA内レジスタに設定する2Byteの値です。

「データ部」は、MCA からの計測データです。

3.3. 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、MCA 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】





図 1 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。

【MCA 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を比較することで、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。

株式会社テクノエーピー

(2) Status コマンド

Status コマンドは、PC からの 8Byte 要求に対し、MCA 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】



図 2 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。

【MCA 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) 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(65536Byte, 16384 チャネル)
 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 MCA 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】

	ヘッダー部	アドレス部	パラメータ部			
PC	(4Byte)	(4Byte)	(2Byte)			
	0xFF800702	0xB400004A	CH 番号			
				ヘッダー部	アドレス部	パラメータ部
MCA				(4Byte)	(4Byte)	(2Byte)
				0xFF880702	0xB400004A	CH 番号

Ļ

【TCP/IP、ポート番号 24】





図 3 ヒストグラム Data コマンド(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 MCA 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 MCA 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。使用チャネルが 8192 であっても 16384 チャ ネル分のデータを読み込み、先頭から 8192 チャネル分切り出してご使用ください。 (4) リスト Data コマンド

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 する。list データの構成は次ページの通り。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する。 (リスト Data の構成については、取扱説明書を参照)



図 4 リスト Data コマンドの場合

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。

アドレス	内容
0x0000000	システム設定エリア
\sim	予約及び SiTCP 関連
0x000000E	
~	
0xB4000000	共通設定エリア
\sim	モードやステータスなど CH 設定以外
0xB40000FE	
0xB4000100	CH1 設定エリア
\sim	CH1 の ADC gain など
0xB4001FE	
0xB4000200	CH2 設定エリア
\sim	CH2のADC gainなど
0xB40002FE	
:	:
0xB4001000	CH16 設定エリア
\sim	CH16のADC gainなど
0xB40010FE	

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。

3.5. MCA 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 MCA 製品が複数台あり、MCA 側が list モードで同時にデータを送信しようした場合、受け取り側で競合する場合がある。 もし計測開始時などで競合する場合は、MCA 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る。
 - アドレス : 0x0000008(MSB)及び 0x000000A(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MCA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)と設定する。

3. 6. MCA コマンド説明(共通設定エリア)

モードなど CH 設定以外のエリア

1. モード

説明	:	モードの選択設定
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	:	O 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	:	O または 1
		O: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、48bit の設定値を上位より
		(MSB)16bit、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	:	○から2 ⁴⁸ -1
		10ns/bit。最大時間は(2 ⁴⁸ -1)*10ns より、約 32 日となります。
備考	:	アドレス 0xB4000016(MSB)に上位 16bit 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。
 OxB400001C(MSB)の値を RT1、OxB400001E の値を RT2、
 OxB4000020(LSB)の値を RT3 とした場合、実際の Real Time(計 測経過時間)は、(RT1<<32Bit + RT2<<16Bit + RT3) * 10ns
- 5. クリア

説明	:	データのクリア。
アドレス	:	0xB4000040
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と1。このアドレスに対して0→1→0の順で書き込む。

3.7. MCA コマンド説明(CH 設定エリア)

CH 設定

1. ADC ゲイン

説明	:	ADC ゲイン(チャネル数、ビンサイズ)
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6
		0:16384
		1:8192
		2:4096
		3:2048

- 4:1024
- 5:512
- 6:256
- 2. 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16383

3. エネルギーLLD

EネルキーLl	_D	
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 系スレッショルド以上に設定。
アドレス	:	0xB400011C
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

5.

- 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 系スレッショルドおよび LLD より大きい値を設定。
 アドレス : OxB400011E
 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
 - ピーク検出方法

 説明
 :
 ピーク(最大波高値)検出方法の選択

 アドレス
 :
 OxB400013E

 設定
 :
 コマンド長 10Byte、応答 10Byte

 要求
 :
 コマンド長 8Byte、応答 10Byte

 ボート番号
 :
 4660(UDP)

 種類
 :
 チャンネル設定

 範囲
 :
 0または 1
 - O:アブソリュートモード 1:ファストモード
- 6. 初期オフセット 説明 : 初期オフセット値の設定 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) : チャンネル設定 種類 範囲 : -32767 から 32767 : 出荷時に、デバイス毎に調整済みの値を設定します。 備考
- 7. オフセット

説明	:	オフセット値の設定
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	:	-32767 から 32767

3.8. MCA コマンド説明(CH ステータスエリア)

1. スループットカウント

説明 : 入力に対し処理した数

- アドレス : 0xB4000124(MSB), 0xB4000126(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 秒間の入力に対し処理した数アドレス:OxB400012C(MSB), OxB400012E(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)

3.9. MCA コマンド説明(データエリア)

ヒストグラムデータ読み込み関連。

- 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 MCA 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 OxB400004A に要求するヒストグラムの CH 番号を設定します。

【UDP MCA 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 MCA 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 チャネルは4 Byte です。65536Byte で 16384 チャネル分のヒストグラムデータになります。

前出3.3.(3)も参照ください。

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。
- ・ MCA 側の LAN ケーブルの差し込みが不足している。
- ・ MCA 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 であったり、プライベートアドレス(192.168.~)で設 定されていない。
- ・ PC の省電力モードが機能している。
- ・ 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。
- ・ 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。
- ・ 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。

以上