
AT1089 評価キット(CTP-1089-GN-C) アプリケーションマニュアル

Rev. 1.2
2019/04/22

改訂履歴

Rev.	Date	改訂内容	備考
1.0	2019/02/05	初版発行	
1.1	2019/03/20	Android アプリ部分を削除 (別マニュアルになったため)	
1.2	2019/04/22	機能追加による追記	

目次

1	はじめに	3
2	装置外観、名称.....	4
3	接続.....	5
3.1	接続	5
4	アプリケーション.....	6
5	アプリケーションの起動	8
6	アプリケーションの操作方法.....	9
6.1	モニタ機能.....	10
6.2	表示範囲の変更	10
6.3	CSV 出力.....	10
6.4	BAR 切り替え.....	11
6.5	MON 切り替え	11
6.6	レジスタ値、EEPROM 値の変更	12
6.7	表示数切り替え	12
6.8	平均回数切り替え	12
6.9	自動オフセット調整	12
7	AT1089 について.....	13
7.1	端子構成	13
7.2	内部レジスタ.....	14
7.2.1	内部レジスタ一覧	14
7.2.2	レジスタビット構成	15
7.2.3	レジスタ詳細	16
7.2.3.1	GC レジスタ.....	16
7.2.3.2	GF レジスタ	16
7.2.3.3	BC レジスタ	16
7.2.3.4	BF レジスタ	16
7.2.3.5	BTC レジスタ	16
7.2.3.6	MON レジスタ	16

7.2.3.7	TFレジスタ	16
7.2.3.8	CMレジスタ	17
7.2.3.9	SCKレジスタ	17
7.2.3.10	ACMレジスタ	17
7.2.3.11	BIASレジスタ	17
7.2.3.12	INTMレジスタ	17
7.3	レジスタ機能補足	18
7.3.1	AD値変換利得	18
7.3.2	C-V変換周波数と変換時間	18
7.3.3	消費電力の制御	18
7.3.4	同期クロック	18
8	調整方法	19
8.1	オフセット調整	19
8.2	最大感度調整	20

1 はじめに

本書は、AT1089 評価キットとそれをパソコン上で制御するアプリケーションに関するマニュアルです。
CTP-1089-GN-C で動作します

3 接続

3.1 接続

必要なもの

- 本体
- 電極
- パソコン(Windows7以降でUSBポートの付いているもの)
- microB USB ケーブル

* Windows アプリケーションで使用する場合はデータ通信を使用してください。充電用では動作しません。

- (1) 本体と電極を接続します。
- (2) 本体とパソコンのUSBケーブルを接続し、設定ツールを立ち上げます。
設定ツールの使い方は、「4 アプリケーション」を参照して下さい。



図 2 接続

4 アプリケーション

アプリケーション名： CanTech HID Tool (Windows 用アプリケーション)

設定ツールの動作環境は以下の通りです

表 1 アプリケーション動作環境

項目	内容	備考
OS	Windows 7 SP1 以降	最新パッチ適用のこと
.NET Framework	.NET Framework 4.5 以降	

- インストール

付属 CD のセットアップ、または弊社ホームページよりダウンロードしたアプリケーションから起動してください。

(インターネット環境が必須となります。)

- アンインストール

プログラムの削除より削除してください。

- アップデート

起動時にインターネットに接続されている場合は自動でバージョンチェックを行います。

最新版があるときは更新してください。

弊社ホームページで最新版を確認してください。

<http://www.taiho-kokusai.com/cantech/product/normal/kick-start-kit.html>

アプリケーション名： CanTech Tool (Android 用アプリケーション)

設定ツールの動作環境は以下の通りです

表 2 アプリケーション動作環境

項目	内容	備考
OS	Android 7.0 以降	最新パッチ適用のこと

- インストール

付属 CD のセットアップ、または弊社ホームページよりダウンロードしてインストールしてください。
(インターネット環境が必須となります。)

インストールする端末の「設定」→「セキュリティ」→「その他の設定」→「提供元不明のアプリ」
提供元不明のアプリのインストールを許可する にチェックを入れてください

- アンインストール

アプリの削除より削除してください。

- アップデート

起動時にインターネットに接続されている場合は自動でバージョンチェックを行います。
最新版があるときは更新してください。

弊社ホームページで最新版を確認してください。

<http://www.taiho-kokusai.com/cantech/product/normal/kick-start-kit.html>

5 アプリケーションの起動

アプリケーションを起動すると以下の画面が開きます。

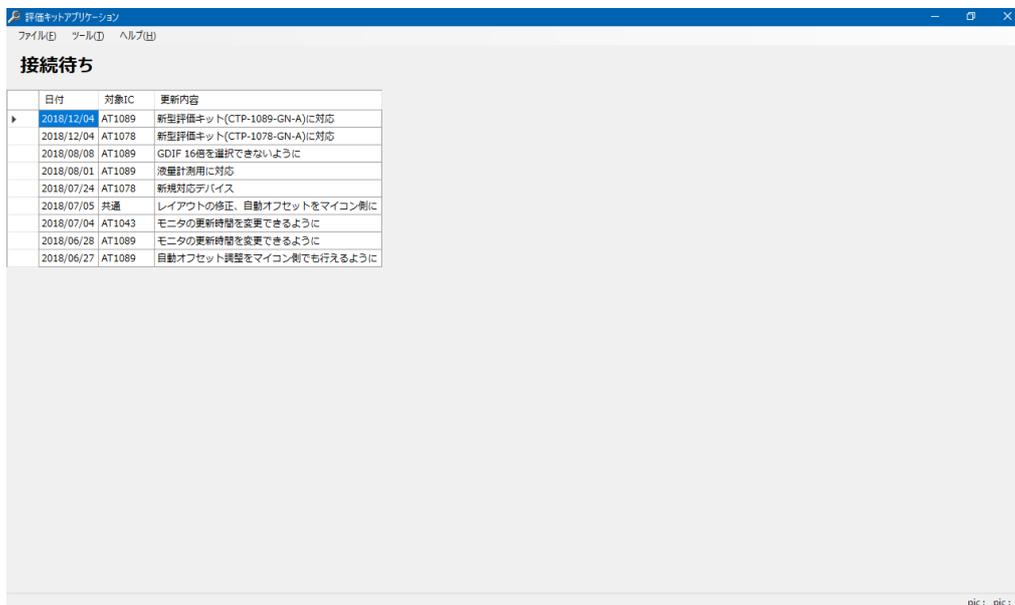


図 3 起動画面

USB ケーブルを接続すると初期値を読み込みモニタが開始されます。

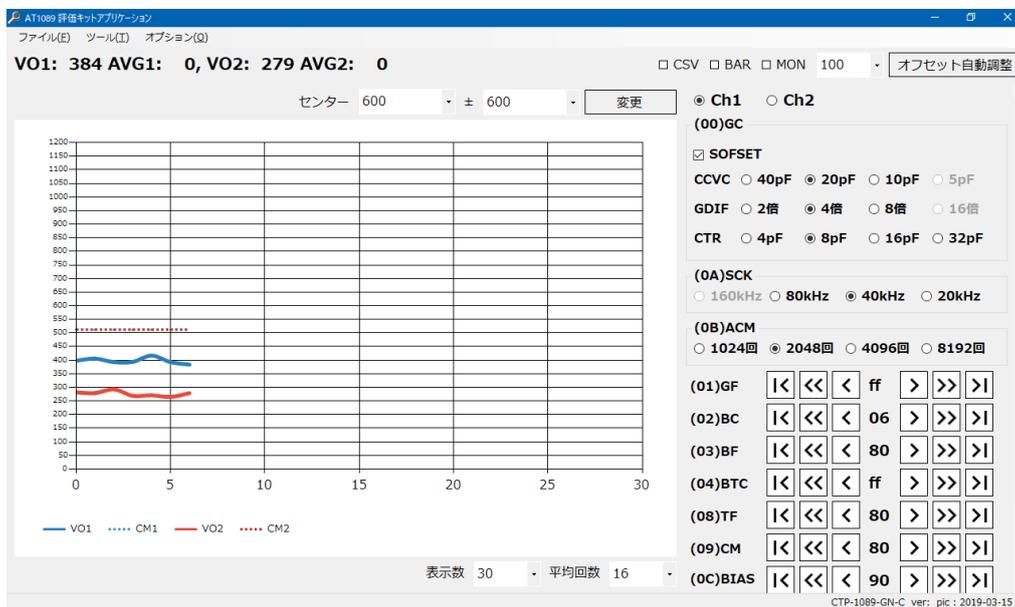


図 4 メイン画面

6 アプリケーションの操作方法

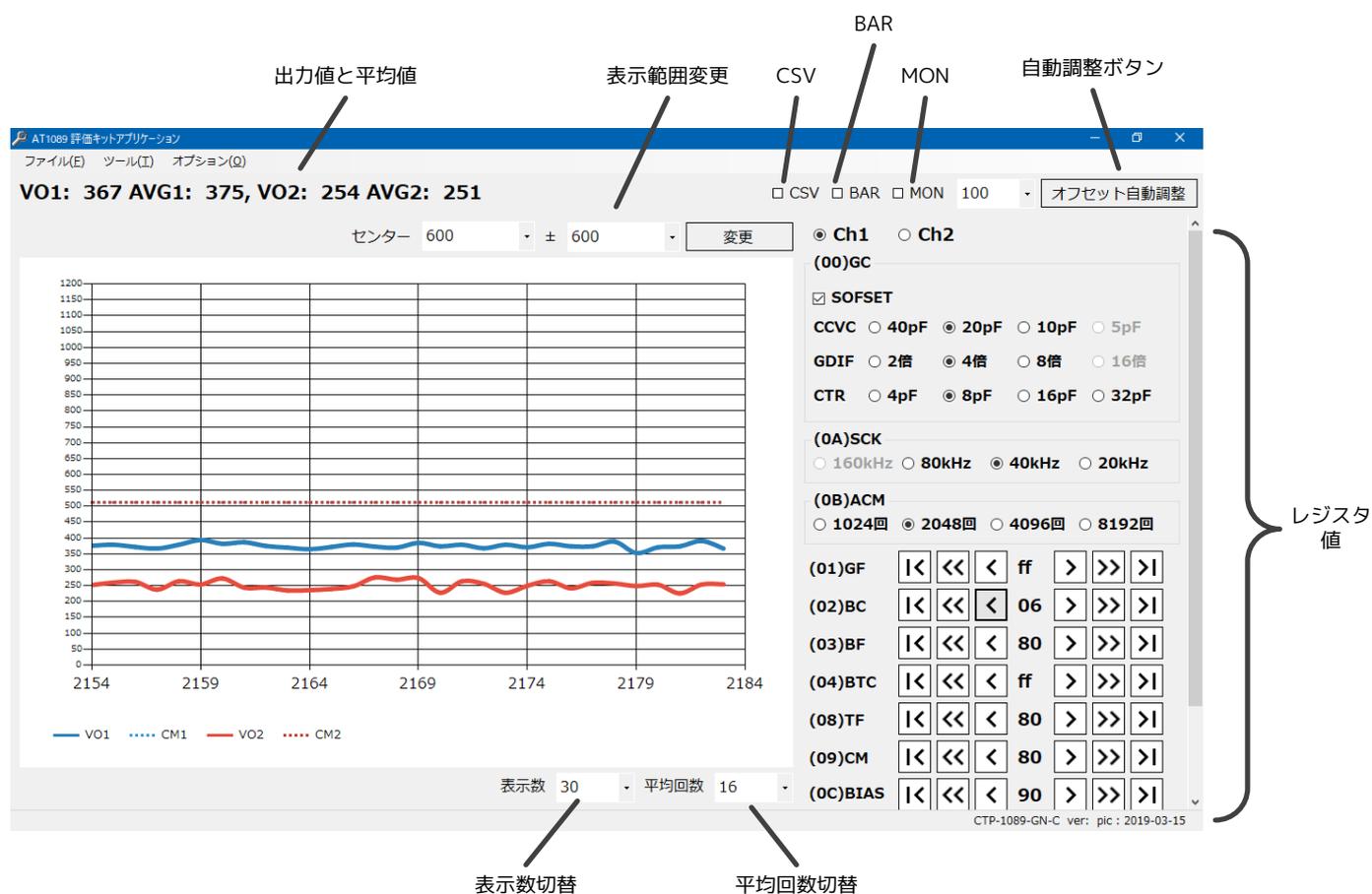


図 5 メイン画面操作方法

- | | | |
|---------------|-----|--|
| (1) 出力値と平均値 | ... | 現在の出力値が表示されます。 |
| (2) 表示範囲変更 | ... | 縦軸の表示範囲の変更ができます。 |
| (3) CSV | ... | CSV形式で出力値とCM値を保存します |
| (4) BAR | ... | Barチャート表示とLineチャート表示を切り替えます |
| (5) MON | ... | チェックでモニタのみ表示に切り替えます |
| (6) レジスタ値 | ... | レジスタ値の変更ができます。
変更時に同時にEEPROMの内容も書き換えます。 |
| (7) 表示数切り替え | ... | モニタに表示される横軸の表示数を切り替えます。
30,60,90,200,300,500,1000 |
| (8) 平均回数切り替え | ... | 出力値を平均化する回数を切り替えます
16,32,48,64 |
| (9) オフセット自動調整 | ... | 左のリストから選択し、選択した値になるようオフセット値を自動調整します。 |

6.1 モニタ機能

現在の出力値と平均値がリアルタイムで表示されます。
青いラインが Ch1、赤いラインが Ch2 となっています。
平均値の平均回数は、平均回数の数値になります

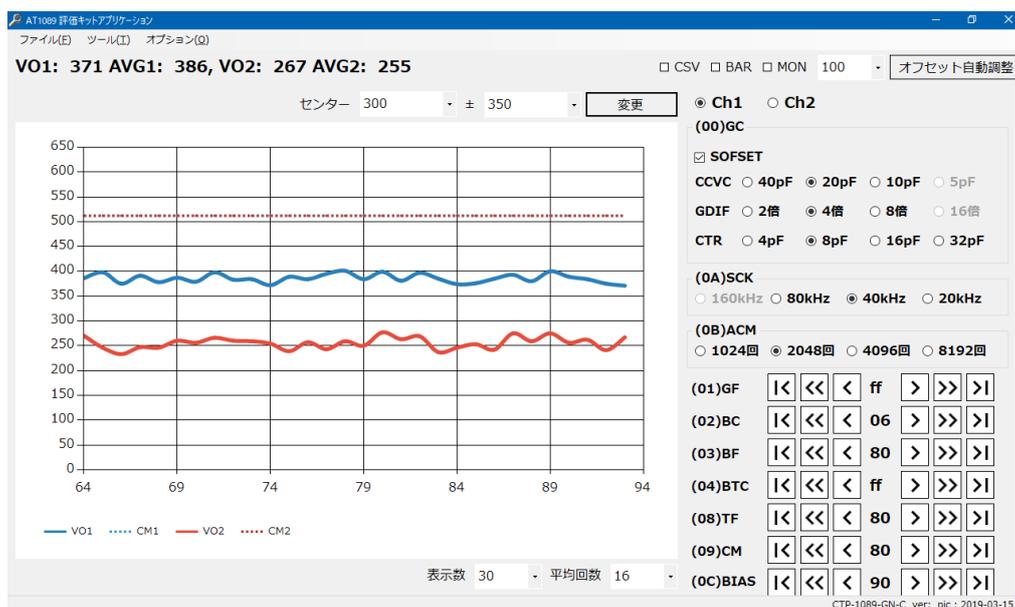
また、モニタ画面上で

マウスの左クリックをするとクリックした値が Ch1 の CM レジスタ値に変更されます
マウスの右クリックをするとクリックした値が Ch2 の CM レジスタ値に変更されます
*** 1Ch で使用の場合には Ch2 は表示されません**

6.2 表示範囲の変更

モニタの Y 軸の表示範囲を設定します
センター値を中心値として±の範囲を表示します

(例)センター300、±350 とした場合、0~650 の範囲で表示されます
* 上限値は最大 1200、下限値は最小 0 となります



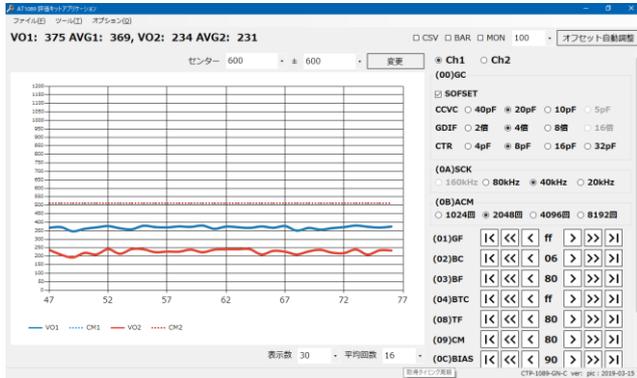
6.3 CSV 出力

出力値を CSV 形式で保存します
チェックするとファイルの保存場所を聞かれます
(ファイル名はデフォルトで現在日時となっています)
チェックを外す、またはアプリケーションの終了時まで保存します

6.4 BAR 切り替え

チェックするとモニタ表示が Line チャートから Bar チャートに切り替わります
用途に合わせて使用してください

Line チャート



Bar チャート

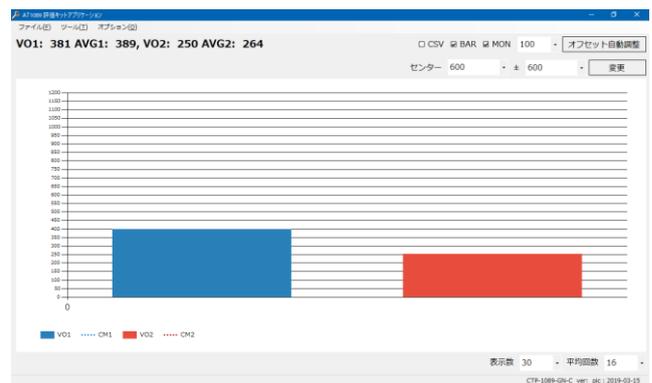
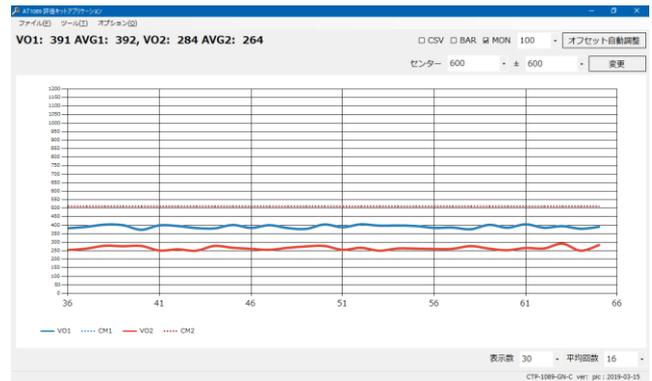


6.5 MON 切り替え

MON チェック無し



MON チェック有り



6.6 レジスタ値、EEPROM 値の変更

表示されているのはレジスタ値で、数値を書き換えると内部処理で EEPROM も同時に書き換えます。
表示は 16 進表示です。



各ボタンで値を設定するようになっています。

<	<<	<	80	>	>>	>	
						└	0xff に設定されます
						└	現在のレジスタ値からプラス 0x10 されます
						└	現在のレジスタ値からプラス 0x01 されます
						└	現在のレジスタ値 タッチすると 0x80 に設定されます
						└	現在のレジスタ値からマイナス 0x01 されます
						└	現在のレジスタ値からマイナス 0x10 されます
						└	0x00 に設定されます

レジスタの設定値は即座に反映され、設定値は電源再投入後も記憶されています。
(評価機本体側に記憶されていて、パソコン側では記録していません)

6.7 表示数切り替え

X 軸の表示ポイント数を設定します(Bar チャートでは無効です)

6.8 平均回数切り替え

出力値に表示される平均回数を設定します

6.9 自動オフセット調整

始めて使用する電極や、環境が変わってオフセット位置がわからない場合に自動で調整します

感度は現在設定されている感度で行います

設定方法、最大感度設定方法は、「8.1 オフセット調整」を参照して下さい

7 AT1089 について

7.1 端子構成

表 3 AT1089 端子構成

端子 No	端子名	I/O	機能概要
1	NC	—	オープン
2	GNA	P	グラウンド
3	CSO	AO	シールド信号出力
4	SAI	AI	近接センサ電極 A 接続端子
5	SBI	AI	近接センサ電極 B 接続端子
6	GNA	P	アナロググラウンド
7	M/S	I	マスター/スレーブ設定 (L=スレーブ)
8	CKS	I/O	同期クロック入出力
9	CLK	I/O	システムクロック入出力
10	NC	—	オープン
11	NC	—	オープン
12	VDD	P	+電源端子
13	GND	P	グラウンド
14	SCL	I	I2C バス同期クロック信号入力
15	SDA	I/O	I2C バスシリアルデータ入出力
16	VDA	O	+アナログ電源端子
17	HI	O	比較出力
18	MON	AO	内部電圧モニタ出力
19	VHF	O	内部基準電圧端子
20	NC	—	オープン

I 論理入力端子

O 論理出力端子

P 電源端子

AI アナログ入力端子

AO アナログ出力端子

7.2 内部レジスタ

アドレス 0x10 以降のレジスタは、EEPROM への書き込み、読み出しはできません。

また電源投入時に EEPROM の値をレジスタにロードします。

7.2.1 内部レジスタ一覧

表 4 内部レジスタ一覧

アドレス	レジスタ名	機能	R/W	有効ビット
0x00	GC	CV 変換利得粗調整、オフセット符号	R/W	8
0x01	GF	利得微調整	R/W	8
0x02	BC	オフセット粗調整	R/W	8
0x03	BF	オフセット微調整	R/W	8
0x04	BTC	温度補正係数設定	R/W	8
0x05	MON	内部電圧モニタ選択	R/W	2
0x06	ADL	AD 変換結果	R	2
0x07	ADH	AD 変換結果	R	8
0x08	TF	温度センサオフセット調整	R/W	8
0x09	CM	出力比較値	R/W	8
0x0A	SCK	CV 変換周波数設定	R/W	2
0x0B	ACM	CV 変換結果累積回数	R/W	2
0x0C	BIAS	バイアス電流設定	R/W	8
0x0D	INTM	間欠動作	R/W	8
0x0E		未使用		
0x0F	I2CADR	I2C デバイスアドレス格納レジスタ	R/W	7

7.2.2 レジスタビット構成

表 5 レジスタビット構成

アドレス	レジスタ名	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0x00	GC	SOFSET	—	Ctr1	Ctr0	Gdif1	Gdif0	Ccvc1	Ccvc0
0x01	GF	DATA							
0x02	BC	DATA							
0x03	BF	DATA							
0x04	BTC	DATA							
0x05	MON	—						MON1	MON0
0x06	ADL	AD1	AD0	—					
0x07	ADH	AD9	AD8	AD7	AD6	AD5	AD4	AD3	AD2
0x08	TF	DATA							
0x09	CM	DATA							
0x0A	SCK	—						SCK1	SCK0
0x0B	ACM	—						ACM1	ACM0
0x0C	BIAS	DATA							
0x0D	INTM	DATA							
0x0F	I2CADR	DATA							

7.2.3 レジスタ詳細

7.2.3.1 GCレジスタ

(1) SOFSET : オフセット補正の極性切り替え

BC、BF、BTCレジスタでの補正方向が切り替わります。

L:SBI>SAI H:SAI>SBI

(2) Ctr : 電荷転送容量、Gdif : 差動アンプ利得、Ccvc : CV変換容量

* Ccvc容量値により接続出来るセンサ容量値が異なります。

40pF : 60pF~16pF、20pF : 30pF~8pF、10pF : 15pF~4pF、5pF : 7.5pF~2pF

組み合わせによる感度の計算式は 7.3.1 AD値変換利得 を参照してください

最大感度の調整は 8.2 最大感度調整 を参照してください

7.2.3.2 GFレジスタ

AD変換利得調整機能 1~2倍の範囲で補正できます。

$GAD=1+(GF)/255$ [倍] GF:DEC(0~255)

7.2.3.3 BCレジスタ

オフセット粗調整機能 最大8pFを8bitで補正できます。

入力補正容量値= $8 \times (BC)/255$ [pF] BC:DEC(0~255)

7.2.3.4 BFレジスタ

オフセット微調整機能 40fFを8bitで補正できます。

入力補正容量値= $40 \times (BF)/255$ [fF] BC:DEC(0~255)

7.2.3.5 BTCレジスタ

温度によるオフセット変動を最大 ± 1000 ppm/ $^{\circ}\text{C}$ の範囲で補正できます。

入力補正容量温度係数= $-1000+2000(BTC)/255$ [PPM/ $^{\circ}\text{C}$] BC:DEC(0~255)

7.2.3.6 MONレジスタ

「MON」レジスタの切り替えによって、アナログ出力電圧、差動段出力、内部基準電位、内蔵温度センサの各出力電圧を"MON"端子に出力します。

7.2.3.7 TFレジスタ

温度センサ出力のオフセット補正をします。

温度センサ出力 $V_{TS}=V_{DD}/2+(T-25)*0.005+(-0.5+(TF)/255)$ [V]

T:温度 TF: DEC(0~255)

7.2.3.8 CMレジスタ

ADHレジスタ値がCMレジスタ値で設定した値を超えるとHI端子出力がHiになります。

HI端子 Hi@ADH>CM、 HI端子 Lo@ADH≤CM

また、モニタ画面上にマウスカースルを持って行き、左クリックで Ch1、右クリックで Ch2 の CMレジスタ値が変更できます

7.2.3.9 SCKレジスタ

CV変換周波数を設定できます。

7.2.3.10 ACMレジスタ

CV変換結果累積回数を設定できます。

※累積回数が多いほど出力値が平滑化されますが、1周期当たりの変換時間が長くなります。

7.2.3.11 BIASレジスタ

バイアス電流設定します。

CV変換周期に応じたバイアス電流を調整することで過不足の無い消費電流で動作させることが可能です。

内部バイアス電流値=Imax-Imax×(BIAS)/255 BIAS:DEC (0~255)

※レジスタ値 255 付近では内部バイアス電流がほぼ流れませんので回路動作が不安定になります。回路動作を確認しながら調整して下さい。

SCKレジスタの値による推奨するレジスタ値は 8.2 最大感度調整 を参照してください

7.2.3.12 INTMレジスタ

間欠動作モードを設定します。

間欠動作中は、スリープ状態となり、低消費電流になります。

間欠時間=tcv×(INTM) tcv:1周期の変換時間 INTM:DEC(0~255)

※INTM=0時は連続動作になります。

「INTM」レジスタに"0"以外の数値を設定した場合、間欠動作を行います。

間欠動作中は、スリープ状態となり、低消費電流になります。

間欠時間は、「表 6 変換時間」に示した変換時間の"N"倍(N=1~255)です。

間欠時間経過後に1回の変換動作を行い、再びスリープ状態となる動作を繰り返します。

スリープ状態は、動作完了直後に開始し、次の動作起動の1サンプリング周期前で終了します。

7.3 レジスタ機能補足

7.3.1 AD 値変換利得

10bit の AD 変換出力 1LSB 当たりの容量値は

$(CCVC * CADC) / (GDIF * CTR * GAD * 12.22) / 1024$ [pF/LSB] となります。

最小感度では $CCVC=40\text{pF}, CADC=10\text{pF}, GDIF=2, CTR=4\text{pF}, GAD=1$ より

$$(40*10) / (2*4*1*12.22) / 1024 = 0.004\text{pF/LSB}$$

最大感度では $CCVC=5\text{pF}, CADC=10\text{pF}, GDIF=16, CTR=32\text{pF}, GAD=2$ より

$$(5*10) / (16*32*2*12.22) / 1024 = 0.0039\text{pF/LSB}$$

7.3.2 C-V 変換周波数と変換時間

前項で示した「SCK」と「ACM」のレジスタにより、各々CV変換周波数とCV変換結果の累積回数が設定されます。この2つのレジスタの内容によって、1周期の変換時間が変化します。

表 6 変換時間

CV 変換周波数	累積回数			
	8192	4096	2048	1024
160KHz	51msec	25msec	12.5msec	6.3msec
80KHz	102msec	51msec	25msec	12.5msec
40KHz	205msec	102msec	51msec	25msec
20KHz	410msec	205msec	102msec	51msec

7.3.3 消費電力の制御

CV 変換周波数を高く設定した場合、内部回路は高速動作が必要です。逆に、CV 変換周波数を低く設定すると、高速動作は必要ありません。

高速な動作ほど大きな消費電流を必要とします。「BIAS」レジスタにより動作速度を調整することにより、消費電流を調整できます。

CV 変換周波数に応じて必要十分な消費電流を選択することが可能です。

7.3.4 同期クロック

本装置は同期モードで接続されていて、Ch1 と Ch2 は同期して動作しています。

8 調整方法

8.1 オフセット調整

アプリケーションで自動調整を行います。

電極によっては外付けのコンデンサなどで調整しないと範囲内に調整できない場合があります。



調整したい数値を選択し、自動調整ボタンをクリックします。

モニタが一時停止し、自動調整が始まります。

調整が終わるとモニタを再開します。

(自動調整が終わるまではレジスタ値などは変更しないようにしてください。)

調整時間は SCK、ACM レジスタの設定値によって変わります。

表 7 オフセット調整時間

SCK	ACM			
	8192	4096	2048	1024
80kHz	6 秒	4 秒	4 秒	4 秒
40kHz	13 秒	6 秒	4 秒	4 秒
20kHz	18 秒	13 秒	6 秒	4 秒

調整終了後にアプリケーションが止まってしまった場合はアプリケーションを再起動してください

8.2 最大感度調整

*オフセットの調整ができていますこととします

(1) (0A)SCK レジスタを設定します。

応答速度 80kHz(速い) ⇔ 20kHz(遅い)

(2) SCK レジスタの値により(0C)BIAS レジスタの設定値を設定します。

SCK	BIAS
160kHz	0x80
80kHz	0x90
40kHz	0xa0
20kHz	0xb0

(3) (00)GC レジスタ内の CCVC40pF、GDIF2 倍、CTR4pF に設定します。

(4) (01)GF レジスタを 0x80 に設定します。

(5) 自動調整または手動調整で出力値が 500 前後になるように調整し、現在の出力値をメモします。

(6) (02)BC レジスタを+1 したときの出力値をメモし、(5)との差分も記録します。

* (00)GC レジスタの SOFSET にチェックが入っている場合は+1 したときに出力値が下がります

(7) CCVC を 20pF にします

(8) 自動調整または手動調整で出力値が 500 前後になるように調整し、現在の出力値をメモします。

(9) (02)BC レジスタを+1 したときの出力値をメモし、(8)との差分も記録します。

(10) 同様の手順で 10pF の時も行います。

	設定値	出力値	BC+1 時の出力値	差分	判定
CCVC	40pF	500	490	10	OK
	20pF	500	480	20	OK
	10pF	540	490	50	OK

CVCC と感度はほぼ逆比例します。上記の例の場合、10pF の設定で BC を+1 する前とした後の出力変化分が十分にあります。したがって CCVC は 10pF でも調整可能となります。

出力変化分が僅かになった場合は、一つ前の設定値が限界となります。

(11) GDIF も同様の確認を行います。

	設定値	出力値	BC+1 時の出力値	差分	判定
GDIF	2 倍	492	449	43	OK
	4 倍	579	475	104	OK
	8 倍	541	351	190	OK

GDIF は感度とほぼ比例します。上記の例の場合、8 倍の設定でも BC を+1 する前後の出力変化分が十分にあります。したがって GDIF は 8 倍でも調整可能となります。出力変化分が僅かになった場合は、一つ前の設定値が限界となります。

(12) CTR も同様の確認を行います。

	設定値	出力値	BC+1 時の出力値	差分	判定
CTR	4pF	560	360	200	OK
	8pF	530	120	410	OK
	16pF	480	170	310	NG
	32pF	520	270	250	NG

CTR も感度とほぼ比例します。上記の例の場合、16pF に設定したときに 8pF に設定したときよりも差分が少なくなり飽和していると思われます。したがって CTR は 8pF が設定限界となります。

設定値を上げていくと感度は上がりますが、ノイズが増えます。

バランスを考えて設定してください

外付けのコンデンサを取り付けることにより設定範囲が広がる場合もありますが、温度係数が高くなり外部からの影響を受けやすくなります

最大感度調整チェックシート

- (0A)SCK レジスタを設定
- (0C)BIAS レジスタを設定

SCK	BIAS
160kHz	0x80
80kHz	0x90
40kHz	0xa0
20kHz	0xb0

- (01)GF レジスタを 0x80 に設定
- CCVC の設定

	設定値	出力値	BC+1 時の出力値	差分	判定
CCVC	40pF				
	20pF				
	10pF				

- GDIF の設定

	設定値	出力値	BC+1 時の出力値	差分	判定
GDIF	2 倍				
	4 倍				
	8 倍				

- CTR の設定

	設定値	出力値	BC+1 時の出力値	差分	判定
CTR	4pF				
	8pF				
	16pF				
	32pF				