

---

CanTech HID TOOL アプリケーションマニュアル(AT1089,CT1000)

---

Rev. 1.1  
2020/04/01

## 改訂履歴

Rev.	Date	改訂内容	備考
1.0	2019/12/25	初版発行	
1.1	2020/04/01	CT1000 に対応	

# 目次

1	はじめに .....	3
2	アプリケーション .....	4
3	アプリケーションの起動 .....	5
4	アプリケーションの操作方法 .....	6
4.1	モニタ表示 .....	7
4.2	表示範囲の変更 .....	7
4.3	CSV 出力 .....	8
4.4	BAR 切り替え .....	8
4.5	MON 切り替え .....	8
4.6	レジスタ値、EEPROM 値の変更 .....	9
4.7	X 軸最大表示数設定 .....	10
4.8	平均回数切り替え .....	10
4.9	自動オフセット調整 .....	10
5	AT1089 について .....	11
5.1	端子構成 .....	11
5.2	内部レジスタ .....	13
5.2.1	内部レジスタ一覧 .....	13
5.2.2	レジスタビット構成 .....	14
5.2.3	レジスタ詳細 .....	15
5.2.3.1	GC レジスタ .....	15
5.2.3.2	GF レジスタ .....	15
5.2.3.3	BC レジスタ .....	15
5.2.3.4	BF レジスタ .....	15
5.2.3.5	BTC レジスタ .....	15

5.2.3.6	MON レジスタ .....	15
5.2.3.7	TF レジスタ .....	15
5.2.3.8	CM レジスタ .....	16
5.2.3.9	SCK レジスタ .....	16
5.2.3.10	ACM レジスタ .....	16
5.2.3.11	BIAS レジスタ .....	16
5.2.3.12	INTM レジスタ .....	16
5.3	レジスタ機能補足 .....	17
5.3.1	AD 値変換利得 .....	17
5.3.2	C-V 変換周波数と変換時間 .....	17
5.3.3	消費電力の制御 .....	17
5.3.4	同期クロック .....	17
6	調整方法 .....	18
6.1	オフセット調整 .....	18
6.2	最大感度調整 .....	19

---

# 1 はじめに

---

本書は、AT1089 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。

CPU ボード等のハードウェアの設定についてはハードウェアマニュアルを参照してください

---

## 2 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)

\*IC 毎にインストールする必要はなく、このアプリケーションで AT1043,AT1078 等も動作します

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

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>

### 3 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。

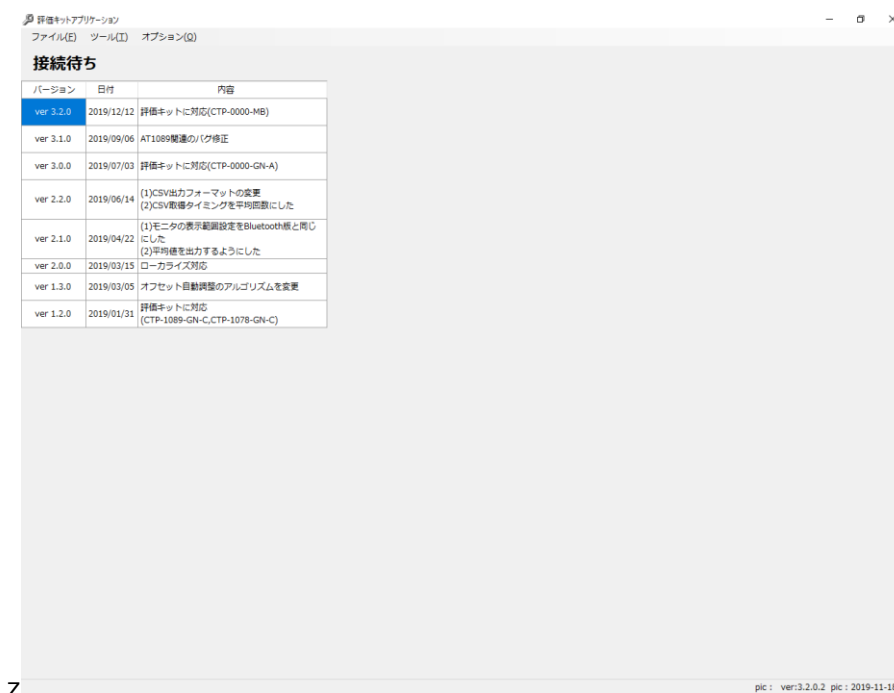


図 1 起動画面

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。

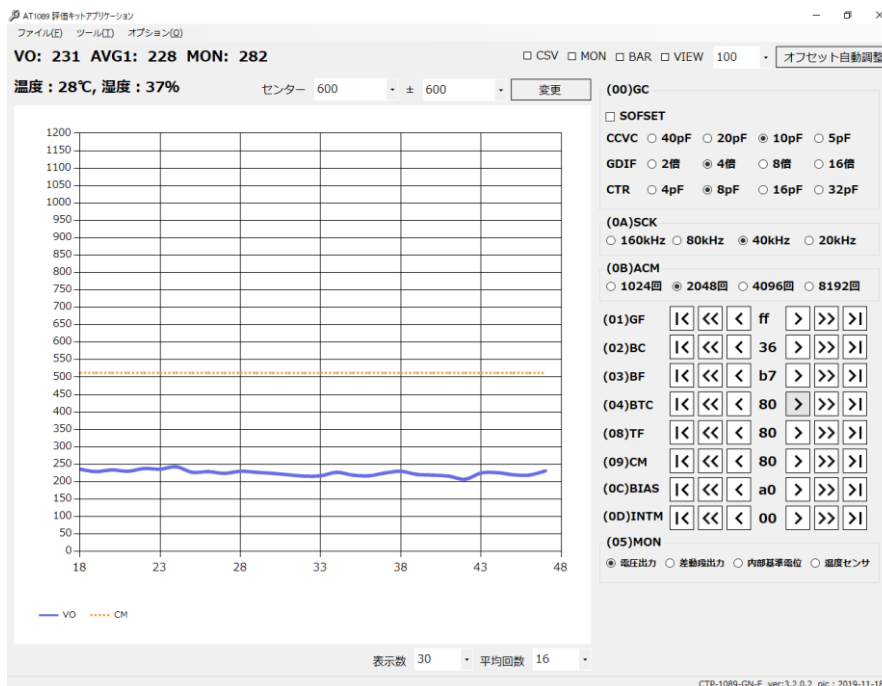


図 2 メイン画面

## 4 アプリケーションの操作方法

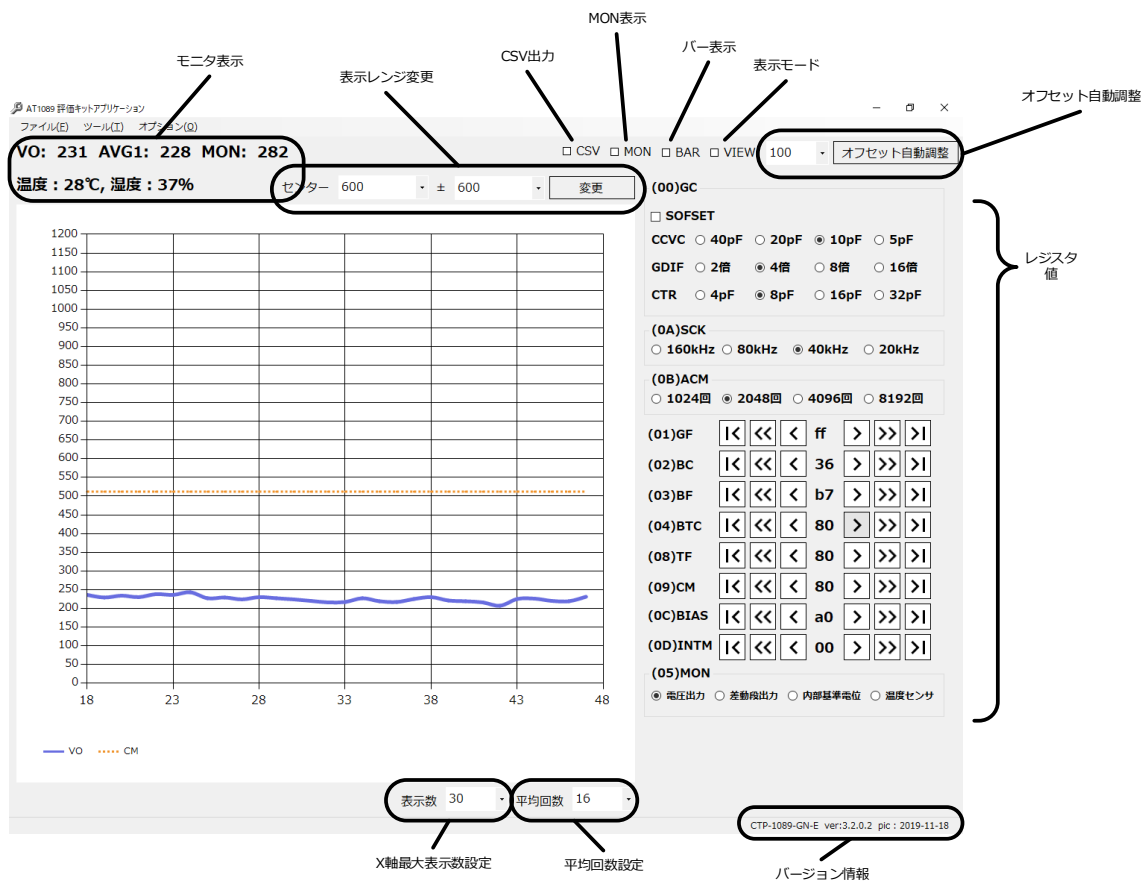


図 3 メイン画面操作方法

- |                |  |
|----------------|--|
| (1) モニタ表示      | ・・・ 現在の出力値,平均値,アナログ出力,温度,湿度が表示されます<br>* 温度湿度モジュールが実装されていない場合は表示されません |
| (2) 表示レンジ変更    | ・・・ 表示レンジを設定できます   |
| (3) CSV 出力     | ・・・ CSV ファイルに出力できます  |
| (4) MON 表示     | ・・・ MON レジスタで設定されたアナログ値を表示します  |
| (5) バー表示       | ・・・ バー表示モードにします  |
| (6) 表示モード      | ・・・ レジスタ設定値を隠して、モニタだけの画面にします   |
| (7) 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。                             |
| (8) レジスタ値      | ・・・ IC 内のレジスタ値が表示されます  |
| (9) X 軸最大表示数設定 | ・・・ モニタに表示される横軸の表示数を切り替えます。<br>30,60,90,200,300,500,1000             |
| (10) 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<br>1,8,16,24,32,48,56,64                      |
| (11) バージョン情報   | ・・・ 現在のアプリケーションバージョンが表示されます  |



#### 4.1 モニタ表示

現在の出力値と平均値がリアルタイムで表示されます。

青いラインが出力値,赤いラインが MON で設定されたアナログ値となっています。

平均値の平均回数は、平均回数切り替えで設定している数値になります

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 CM レジスタ値に変更されます

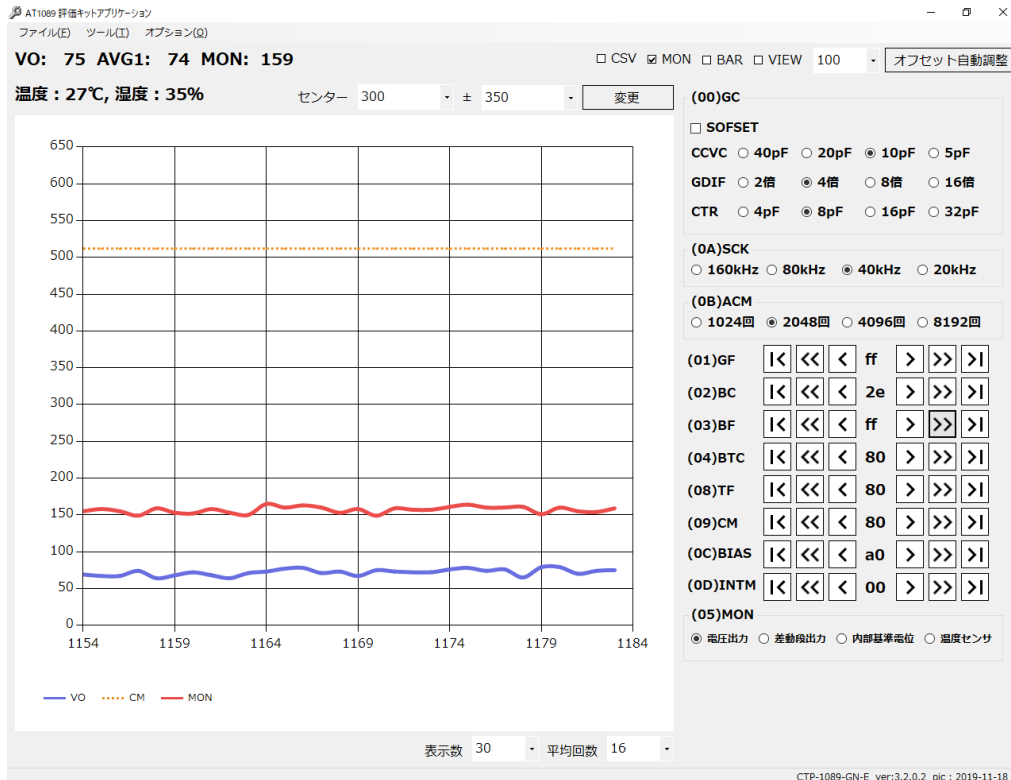
#### 4.2 表示範囲の変更

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



### 4.3 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)

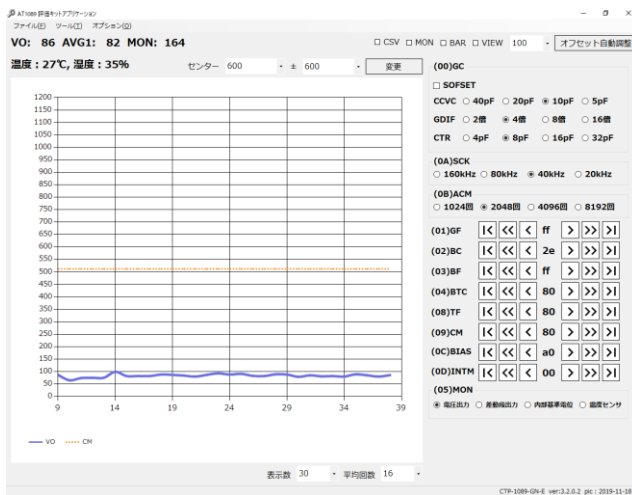
チェックを外す、またはアプリケーションの終了時まで保存します

### 4.4 BAR 切り替え

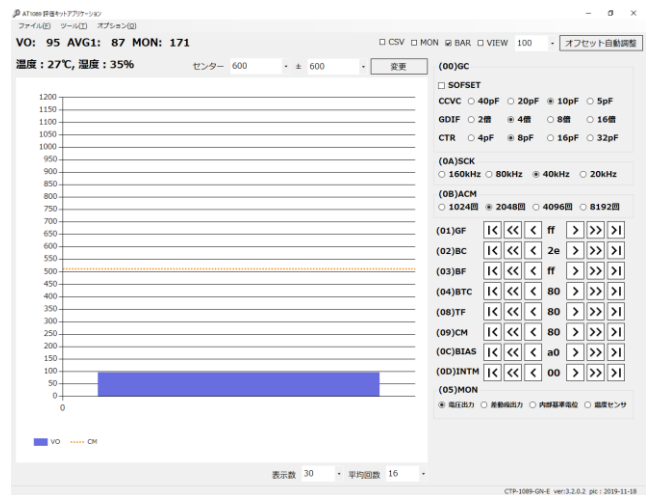
チェックするとモニタ表示が Line チャートから Bar チャートに切り替わります

用途に合わせて使用してください

BAR チェック無し(Line チャート)

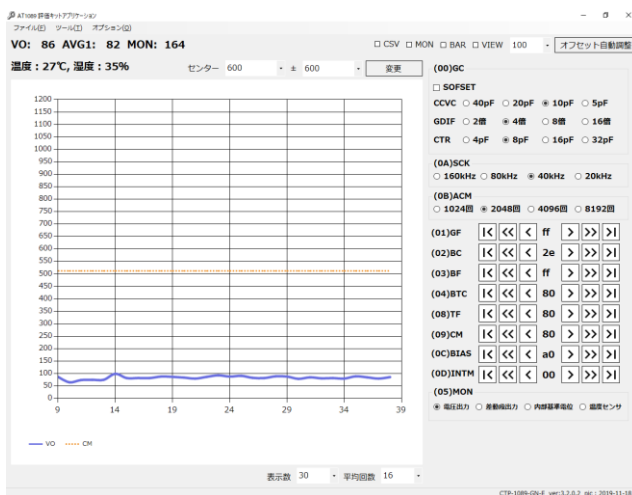


BAR チェック有り(Bar チャート)

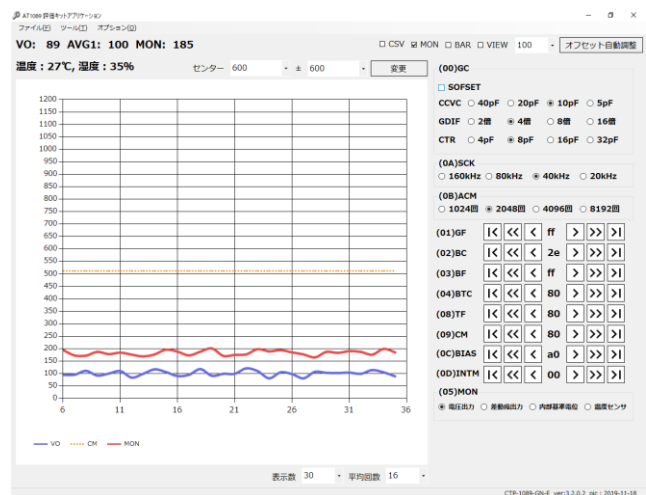


### 4.5 MON 切り替え

MON チェック無し

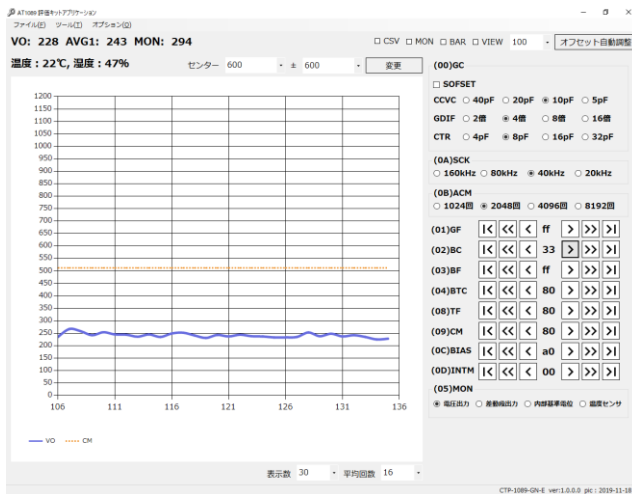


MON チェック有り

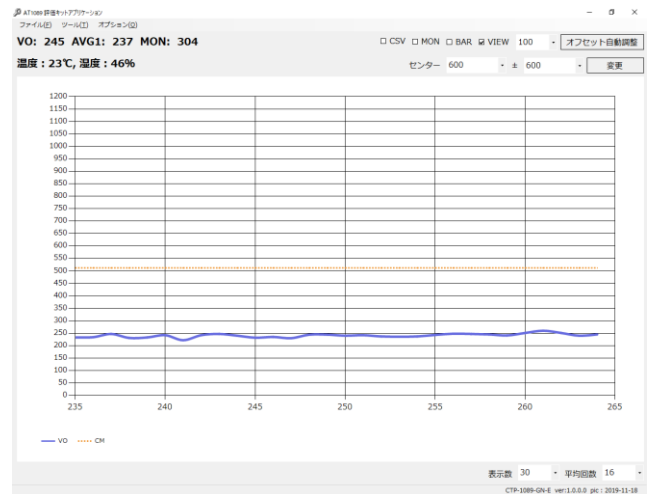


## 4.6 VIEW 切り替え

VIEW チェック無し



VIEW チェック有り



## 4.7 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)

#### 4.8 X 軸最大表示数設定

X 軸の表示ポイント数を設定します(Bar チャート時は無効です)

#### 4.9 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

#### 4.10 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、「6.1 オフセット調整」を参照して下さい

## 5 AT1089,CT1000 について

### 5.1 端子構成

表 2 AT1089(SSOP パッケージ)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

表 3 AT1089、CT1000(QFN パッケージ)端子構成

端子番号	AT1089			CT1000		
	端子名	I/O	機能概要	端子名	I/O	機能概要
1	SAI	AI	近接センサ電極 A 接続端子	AT1089 と同様		
2	SBI	AI	近接センサ電極 B 接続端子	AT1089 と同様		
3	GNA	P	アナロググラウンド	AT1089 と同様		
4	M/S	I	マスター/スレーブ設定 (L=スレーブ)	AT1089 と同様		
5	CKS	I/O	同期クロック入出力	AT1089 と同様		
6	CLK	I/O	システムクロック入出力	AT1089 と同様		
7	VDD	P	+電源端子	AT1089 と同様		
8	GND	P	グラウンド	AT1089 と同様		
9	SCL	I	I2C バス同期クロック信号入力	AT1089 と同様		
10	SDA	I/O	I2C バスシリアルデータ入出力	AT1089 と同様		
11	VDA	P	+アナログ電源端子	EXP	I	機能拡張用予備端子 (電源に接続)
12	HI	O	比較出力	AT1089 と同様		
13	MON	AO	内部電圧モニタ出力	AT1089 と同様		
14	VHF	O	内部基準電圧端子	AT1089 と同様		
15	GNA	P	アナロググラウンド	AT1089 と同様		
16	CSO	AO	シールド信号出力	AT1089 と同様		

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

## 5.2 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。

### 5.2.1 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	
				AT1089	CT1000
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	1
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	

5.2.2 レジスタビット構成

表 5 AT1089 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							

表 6 CT1000 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	—							SCK
0x0B	ACM	—						ACM1	ACM0
0x0C	BIAS	DATA							
0x0D	INTM	DATA							
0x0F	I2CADR	DATA							



### 5.2.3 レジスタ詳細

#### 5.2.3.1 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。

AT1089 40pF : 60pF~16pF、20pF : 30pF~8pF、10pF : 15pF~4pF、5pF : 7.5pF~2pF

CT1000 20pF : 30pF~8pF、10pF : 15pF~4pF、5pF : 7.5pF~2pF、2.5pF : 3.5pF~1pF

**組み合わせによる感度の計算式**は 5.3.1 AD 値変換利得 を参照してください

**最大感度の調整**は 6.2 最大感度調整 を参照してください

#### 5.2.3.2 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)

#### 5.2.3.3 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)

#### 5.2.3.4 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)

#### 5.2.3.5 BTC レジスタ

温度によるオフセット変動を最大 $\pm 1000$ 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)

#### 5.2.3.6 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。

#### 5.2.3.7 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)

#### 5.2.3.8 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  $Lo@ADH \leq CM$

また、モニタ画面上にマウスカーソルを持って行き、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

#### 5.2.3.9 SCK レジスタ

CV 変換周波数を設定できます。

#### 5.2.3.10 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。

#### 5.2.3.11 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 =  $I_{max} - I_{max} \times (BIAS) / 255$  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 6.2 最大感度調整 を参照してください

#### 5.2.3.12 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 =  $t_{cv} \times (INTM)$   $t_{cv}$ :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 7 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。

### 5.3 レジスタ機能補足

#### 5.3.1 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

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

#### 5.3.2 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 7 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

#### 5.3.3 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。

#### 5.3.4 同期クロック

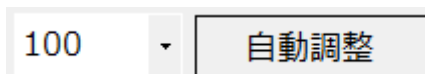
本装置は同期モードで接続されていて、Ch1 と Ch2 は同期して動作しています。

## 6 調整方法

### 6.1 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 8 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

## 6.2 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				