BioCMOS テスター BCT-II 取扱説明書



Ver. 1.0 2016.7.26



BioCMOS テスター BCT-II は 複数箇所の電位、電流、インピーダンス、光学像を計測し表示します。 異なる種類のチップを用いることができ、チップを装置に装着したときに自動認識され、そのチップ 用のプログラムが実行されます。

ここでは 64 x 64 電位センサについて説明します。 データは 0-5V の間を 16 ビットのディジタル信号として記録され、 データの分解能は 5/2¹⁶ =0.076 mV です。

64x64の全データをとる(以下フレームと呼ぶ)のに約1秒を要します。おおよそ1 fps (frames per second) ということになります。PC で制御した場合には 3 fps です。

電位の計測できる範囲は0.5-3 V の範囲です。参照電極の電圧は0-3.3 V の範囲で可変です。 参照電極の電位により計測範囲を調整することができます。

BioCMOS テスターはバッテリー駆動の単独で使用できます。ポータビリティと、電源ノイズ削減の 利点を持っています。7000mAhの USB バッテリーで約2日間の連続測定が可能です。

USB メモリにデータを記憶することができます。

PCで制御する場合のインストール方法は「はじめにすること.txt」を参照してください。

目次

1.	チップの装着	р. З
2.	電源の投入	p. 5
3.	パラメータの変更	р. б
4.	ユーティリティ	p. 8
5.	PC との接続	р. 9
6.	PC 上のプログラム control.exe からの制御	p. 10
7.	アレイ座標系	p. 12
8.	PC 上で測定データの表示 (arrayview)	р. 13

1. チップの装着



- 1. ねじ②を装置からはずれるまで緩めます。
- 2. チップ①を装置に差し込みます。
- ねじ②を締めて溶液ホルダ③をチップに密着させます。このとき溶液ホルダとチップの位置が右の図のようになるようにチップの位置を調整してください。溶液ホルダの穴がチップ上シリコーンシートの枠内に少しでも重なれば溶液を送ることができます。
- 4. 参照電極④が汚れたときには洗浄してください。

溶液ホルダの穴



チップ上シリコーンシート

ねじ②を緩めた状態でチップ①と溶液ホルダ③は密着していません。 溶液ホルダ③を取り外さないでチップを交換することができます。



ねじ②を緩めた状態

ねじ②を締めた状態



- 2. 電源の投入
 - ・ 電源は USB から供給します。PC、USB アダプタ、USB バッテリなどに接続してください。
 - ・ 電源を入れた後にUSBメモリを挿入してもUSBメモリは認識されません。一旦、電源を切ってから USBメモリを挿入し、電源を入れなおしてください。
 - ・ 電源が入ると下のメイン画面が表示されます。ログは中央値をログします。
 - ・ 操作は3つのプッシュボタンにより行います。



3. パラメータの変更 (page 1)

プッシュボタンの一番左を押すとパラメータ設定画面になります。 変更されたパラメータはUSBメモリに記録され、電源を切っても再開時にセットされます。

>page	1		
array size	64		
step	1		
x0	0		
¥0	0		
center			
reference voltage [V]	2.5		
averaging	8		
wait	1		
display off	0		
> next	owit	Y	

プッシュボタンの一番左を押すとカーソル>が移動します。各位置でのプッシュボタンの機能は画面下に青色の背景で示されます。

- array size: 64x64 アレイを間引いて測定する場合のアレイサイズ step: 間引く間隔
 - x0: 右下のx座標 (0~63)
 - v0: 右下のv座標(0°63)
 - center: アレイ中心がチップ中心になるようx0, y0を変更

センサ64x64のうち測定するセンサを選びます。右の図の赤丸の センサを測定します。座標系についてはp.12を参照してください。

reference voltage:参照電極電圧

参照電極電圧を設定します。設定範囲は0~3.3Vです。2.5Vの場 合、安定な基準電源に接続されます。2.5V以外では精度・安定 性がやや悪くなります。通常は2.5Vに設定してください。 ユーティリティ(p.8)の test reference electrode を行い、参照電極 電圧に追従する範囲が2.5Vから外れている場合には変更してく ださい。

averaging:測定の平均回数

センサで測定する回数を指定します。この回数を測定してその平均値を用います。 この値を大きくすると精度があがりますが遅くなります。

wait:測定までの待機回数

センサを切り替えた後、最初にこの回数の測定を行いますが、その値は用いません。センサ切り替え 後に信号が安定するまでの時間を確保するのが目的です。

display off:ディスプレィの電源を切るまでのフレイム数

このフレイム数の後、ディスプレィの電源が切れ低消費電力になります。プッシュボタンのいずれかを押 すとディスプレィの電源が入り、フレイム数後にディスプレィの電源が切れます。0とするとディスプレィは 常時オン状態となります。



パラメータの変更 (page 2)



clear log:ログをクリア

auto scale (map): array map のスケールを更新するまでのフレーム数

カラーバーのスケールをフレーム数の間隔で更新します。 フレーム数の間のデータの最大値と最小値でスケールします。 0とすると更新は行われず、固定スケールとなります。

auto scale (logging): ログのスケールを更新するまでのフレーム数

ログのスケールをフレーム数の間隔で更新します。 表示されているログデータの最大値と最小値でスケールします。 0とすると更新は行われず、固定スケールとなります。

fixed scale high: 固定スケールの最大値 low: 固定スケールの最小値

カラーバー、ログの固定スケールの最大値、最小値を指定します。

set fixed scale from : 固定スケールをカラーバーまたはログの値から設定

現在のカラーバー、ログのスケールを固定スケールの値とします。

reset parameters: パラメータのリセット

パラメータの変更を取り消すか、デフォルトに戻すことができます。

load parameters: パラメータをUSB メモリからロード save parameters: パラメータをUSB メモリに保存

パラメータは2つまでUSBメモリに保存することができます。

4. ユーティリティ

校正、参照電極のチェック、USBメモリの使用状況をチェックすることができます。



test reference electrode

USB memory

calibration



calibration ではチップの出力バッファ回路以降の誤差を校正します。

test reference electrode では参照電極の電圧を0~3.3V に変化させて、センサが追従するかをチェックしま す。追従しない場合には、参照電極を洗浄してください。測定する領域が追従する領域からはずれている 場合には、「パラメータの変更(page 1)」(p.6)で reference voltage を追従する領域に変更してください。 参照電極の洗浄法としては、薬品を用いる、紙やすりで磨く、バーナーで焼く、等が有効です。場合によっ ては参照電極を取り換えることが必要です。

USB memory ではUSBメモリの使用量やデータのサイズを確認することができます。USBメモリには次の データが保存されます。レコード番号.0A はバイナリ、それ以外はテキストのファイルです。0は64x64セン サのチップ識別番号です。

PARAM0.TXT	設定パラメータ
SQNO.TXT	現在のレコード番号
レコード番号.0A	アレイの全データ
レコード番号.0M	中央値のデータ
レコード番号.01	データの情報

5. PCとの接続

PCとの通信はUSB serial ポートを用います。「はじめにすること.txt」を読み、ドライバーをインストールしてく ださい。

主なコマンドは以下の通りです。<n>は正の整数を表します。 青字は「パラメータの変更(page1)」(p.6)に 対応します。

コマンド	機能
A <n></n>	array size の設定 step = 1 で中心を測定するようにx0, y0 が設定されます
M <n>:<n>:</n></n>	x0, y0 の設定
Q <n></n>	step の設定
N <n>:<n>:</n></n>	x, y の設定 (センサの選択)
R <n>:</n>	参照電極の電圧を設定 <n> が 0~4095 のときは3.3*<n>/4096 V の電圧が、それ以外では 2.5Vがかかります</n></n>
PB <n></n>	wait の設定
PC <n></n>	averaging の設定
PF <n></n>	パラメータ DELT の設定
PG <n></n>	array size の設定
PH <n></n>	パラメータ IDELT の設定
L	ディスプレィ ON
(小文字エル)	ディスプレィ OFF

PC のプログラム control において send:MCU: で設定します。

P でパラメータを連続して変える場合には、Pを省略することができます。

【例】 send:MCU:"PB1C%d:":8*r5;

r5 = 2のとき、wait = 1, averaging = 16に設定されます。

<u>デフォルト</u>		<u>arra</u>	y address 設定			
コマンド	パラメータ	デフォルト		x address 設定		
РВ	wait	1	IDELT			
PC	averaging	8		<		
PF	DELT	1	DELT	x address 設定	ŧ	Jm
PG	array size	64		T	萨 更3	更
PH	IDELT	1		データ読取	×	1%T <
DELT, IDELTの言	設定値 n に対し、0	データ転送				

がかかります。

PC制御から抜けるには、プッシュボタンのいずれかを押すか、PCからzを送ります。

array size 等のパラメータを変えることができますが、PCで制御している間だけ有効で、BioCMOS本体の 制御に戻ったときは以前のパラメータに戻ります。PC 制御の場合は、すべてのパラメータは PC 側でその つど設定する、という前提立ち、変更パラメータのセーブは行いません。

6. PC 上のプログラム control.exe からの制御

- BioCMOS テスター本体と同時に、他の装置を次のインターフェースにより制御することができます。
 GPIB
 RS232C
 - USB (VISA)
- ・ALGOL系文法で書いたスクリプトを実行します。これにより、他の装置を自由に制御することができます。
- ・ 詳しくは control.pdf を参照してください。

run		Potential ar	ray Vrefdependenc	e
	0	Vref	0	2.3
quit	1	median		0
	2	Vrefmin	0	0
	3	Vref,max	5	5
	4	Vrefstep	0.1	0.1
	5	SW	0	0
	6	array size	64	64
	7	×	-1	0
	8	У	-1	0
	9	step	1	1
tput file		out	✓ index	1



スクリプト

<pre>{#\$\$ "Potential array Vref depe {#\$0 "Vref" "0"} {#\$1 "median" ""} {#\$2 "Vref,min" "0"} {#\$3 "Vref,max" "5"} {#\$4 "Vref,step" "0.1"} {#\$5 "SW" "0"}</pre>	ndence"}
{#\$6 "array sizé" "64"} {#\$7 "x" "-1"} {#\$8 "y" "-1"}	#define TR6142 26
{#\$9 "step" "1"}	procedure TR6142_init; begin
#include ./sub/TR6142.sub	send:TR6142:"HV5"; end;
procedure measure; begin call TR6142_putV:r0; wait:0.1; read:MCU; write:MCU; r1=data:median;	procedure TR6142_putV:v; begin send:TR6142:"D%6.3fE":v; end;
plot:r0:r1; writeln:r0:(data:min):(data:m (data:median):(data:mean):(end;	ax): data:stddev);
procedure ref_sweep_forward, begin while r0 < r3 do begin call measure; r0 = r0 + r4; end;	
enu,	

EXCEL へのインポート

XII	1 - (n - 6	-12.6			out.civ	Microsoft E	xcel	nee	-			222	44			
9574 65		AH 	7-90 #R	· DUC					UST	+		•	*	ex • * *	•	
-	45921		- 6	_	. 92.	nover re-		_	-							97/6/91
12121		R	-0	0	¢	F	0	н	-	111		34	10	1.1	M	M
	1 63	0	019577	2 96471	0064400	0.7371	0325122					~	- D			
10	3	-01	0196762	294678	0.65494	0.737076	0.324126	16		_	-			_		
3	4.38	02	0196533	2.92984	0.664368	0.73635	0.323334		3.5	_						
4	5.751	03	0195389	291245	0.66391	0.735874	0.322404									
5	7131	0.4	0195389	2.89772	0.664558	0 7361 08	0.321686		1						-	
0	8501	05	0.195618	2 881 24	0.664215	0.735706	0.320706									
7	9.881	0.6	0194473	286751	0.66452	0,735807	0.319836		44							
B	11 251	0.7	0195313	2.8521	0.664635	0.73635	0.318611									
	12:631	0.8	0194702	2,83646	0.664673	0.741639	0.313936						1			
10	14.005	0.9	0194702	2.82379	0.667195	0.758125	0.304523		-7	-			-		_	
11	15.301	1	0194931	2.81685	0.697174	0.777913	0.29598								12	2.00
12	16.751	1.1	019516	2 80785	0.776295	0.834317	0.277418		15		_		_		-10	1000
10	18131	1.2	019455	2.7948	0.844536	0.896413	0.261672									
14	19:501	1.3	019455	2,7919	0.917358	0.959293	0.24207		- 21							
15.	20,882	1.4	0.199814	2,78427	1 00697	1.0498	0.2201.44				100	9				
16	22.252	15	0.203094	2,7667	1,1002	1.13819	0.198857	_	1.5							
17	23.632	1.6	0.226364	2,78419	118881	1,22124	0.183345		0.5						_	
18	25.002	1.7	0.235443	2 78458	1 28269	1.30906	01674	-								
19	26.382	1.0	0.261307	2.78366	1.36845	1.39074	0.153301	_	0			111		- C		
20	27,752	1.0	0.275421	2.78618	1,45618	1.47475	0.139695		124	5	± .			4	5	
21	29.132	2	0.290375	2.78778	1 54255	1.55661	0126006	i k	-		-				~ ~	-
22	30.502	- 21	0.301819	2,78549	1.6283	1 63978	0116061									
23	31.882	22	0.30632	2,78549	1 71 227	1 72093	0107013									
24	33,252	2.3	0.312576	2,7813	1,79913	1.80308	0101413									
25	34.632	-24	0.313797	2,77931	1.88354	1 88367	0.099038									
25	36.023	- 25	0.317078	2.77245	1 96789	1.96556	0100613									
27	37,393	2.6	0.318222	2,76894	2:05612	2.04945	0.106499									
20	38 773	27	0.320129	2,76413	214493	213416	0.115203									
29.	40143	28	0.319595	2.76123	2,23068	2,21655	0126008									
39	41 523	2.9	0.322113	2,76352	2.31873	2,2999	0138737									
31	42.893	3	0.32241B	2.7594	2 40677	2.38479	0152830									
37	44.273	3.1	0322113	274849	2,49508	2.46897	0167157									
33.	45.663	32	0.323792	2.78488	2 581 9	2 55223	0182064									
-24	47 033	3.3	0.323029	2,799	2 67128	2,63737	0197482									
35	40.413	34	0324173	2,96090	2,75898	272202	021342									
29	49 783	35	0323486	3.00125	2,84538	2.00599	0.229406									
37	51164	3.6	0.324173	3,10043	2.92976	2.88676	0.245506									
20	52534	37	0.324249	31321	3.01285	2,00421	0202005									
49	53,914	3.8	0.324707	321487	3.0658	3.02916	0.278241									
20	55,304	3.9	0.324707	3 28964	316593	308028	0293157									
41	00074	4	0.325699	3.300.62	319909	3311162	0.304306									
44	58 054	41	0.325165	3,395	320150	312539	0.309202									
1	00.424	42	0325175	3.41020	3 20013	312967	0.310316									
14	00.004	- 12	0.00047	2.40019	9.00278	313014	0310101									
44	49884	44	0.320530	9.41009	9.00035	010000	0.303019									
	H 0.5 / 1	4.2	0.350001	341003	3200000	313002	0.304000									1940
100014	E.1															

control に最初に設定されているスクリプトは PotentialArray.prg です。



測定回数 負の数を入れると無限回

平均化回数

アレイの一片のサイズ (1~64)

アレイの左下の位置

負のときにはアレイが中央となるように設定される

測定セルの間隔







プロット(中間値)



PotentialArray.prg

{#\$\$ "Potential sensor array"} {#\$0 "data count" "10"} {#\$1 "minimum" ""} {#\$2 "maximum" ""} {#\$3 "median" ""} {#\$4 "mean" ""} {#\$5 "integration" "1"} {#\$6 "array size" "64"} {#\$7 "x" "-1"} {#\$8 "y" "-1"} {#\$9 "step" "1"} procedure m; begin read:MCU; r1 = data:min; r2 = data:max;r3 = data:median; r4 = data:mean; write:MCU; plot:r3; writeln:r1:r2:r3:r4:r5; end;

```
begin
   if r6<1 then r6=1;
   if r6>64 then r6=64;
   initialize:MCU:r6;
   if r7 < 0 then r7 = 32-int(r9*r6/2);
   if r8 < 0 then r8 = 32 - int(r9 + r6/2);
   send:MCU:"M%d:%d:Q%d:":r7:r8:r9;
   send:MCU:"PF1H1B%dC%d:":r5:2*r5;
   while r0 < 0 do
   begin
      call m;
      r0 = r0 - 1;
   end;
   while r0 > 0 do
   begin
      call m;
      r0 = r0 - 1;
   end;
end.
```

send:MCU:" "; で p.9 のコマンドが送られています。

7. アレイ座標系

アレイの座標系は下のようになっています。



データは out_u.csv (out は out file で指定したファイル名)に次のように記録されます。

	A1	*	: 🗙	$\checkmark f_x$	1.25		
		Α	В	С	D	Е	F
	1	1.25	0.009918	2.25716	2.11121	2.13409	2.04048
	2	2.5	0.009842	2.25693	2.11.09	2.13394	2.04033
	3		1				,
		↑			\sim		
測定開始から	の約	 圣過時間〔	秒〕	ז (アレイデー 上図の赤い	タ い線に沿っ	た順序)

controlのマップ表示ではBioCMOSテスタの表示に対し時計回りに90°回転しています。



BioCMOSテスタの表示

control のマップ表示

BIOCHOS



8. PC 上で測定データの表示

・ Windows 7/8/10 上のユーティリティ・プログラム arrayview.exe により、USB メモリからあるいはPC 制 御から得たデータを様々な方法で表示することができます。

control で測定したアレイのデータを表示

- 1. 下図の file ①をクリックしてデータ・ファイルを指定するとプロットが行われます。
- 2. 再度プロットしたいときは run ②をクリックします。
- 3. データの差分、除去ができます。カーソルを移動して各点で initial, delete をチェックします。
- 4. 設定を保存したいときには File メニュー③でセーブします。



- ・ プロットを止めたいときにはプロットの window にフォーカスして q をキーインします。
- 設定ファイルを arrayview.exe にドロップするとプロットが行われます。プロット後、続けて作業する場合には c を、終了するときにはc 以外 をキーインします。
- 設定ファイルの拡張子 .array を arrayview.exe に関連付けておくと、設定ファイルをダブルクリックすることによりドロップと同じ動作をします。
- title にテキストを入れると、プロットの window のタイトルに表示されます。タイトル毎に、windows のスクリーン位置が保存されます。

USBメモリの測定データからアレイのデータを表示

- ・ USBメモリを装置から抜き、PCに接続する
- File メニューの USB memory をクリックしてUSBメモリの*.?! のファイルを選択する。* はレコード番号、?は チップ識別番号
- ・ プロットと同時にUSBメモリのアレイ・データが control データ形式の USB*_u.csv として保存される

File Windows Excel Help Open Save Save as USR memory USR memory	Jntitled >	<
Open Save Save as UISR memory	Excel Help	
Cost memory multi hist max C C Step C	y plot data ✓ plot data ✓ map min C ✓ hist max C → bist max C → bist step C	



<u>map</u>





<u>multi</u>

マトリックス状にデータをプロット





<u>hist</u>

ヒストグラム(青色)と 累積確率(赤色)