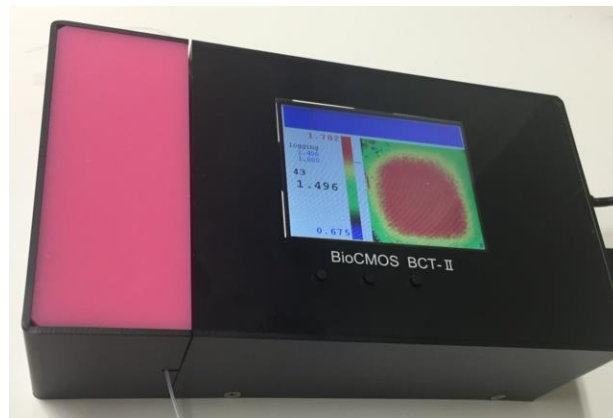


BioCMOS テスター BCT-II

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 ビットのデジタル信号として記録され、データの分解能は $5/2^{16} = 0.076$ 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 3fps 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。

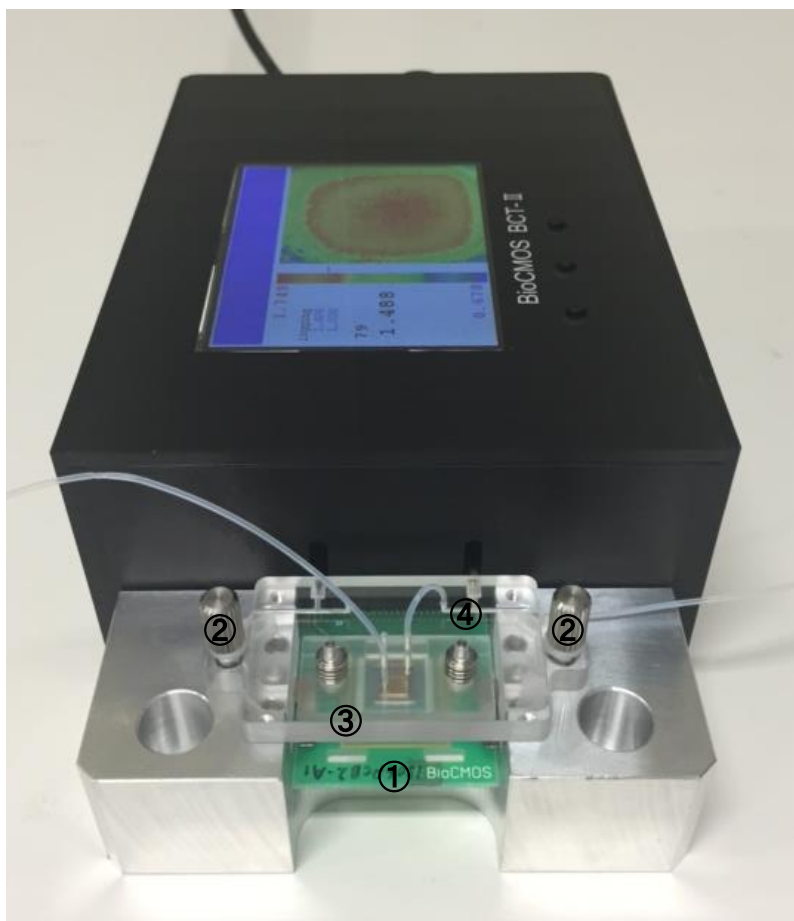
USB メモリにデータを記憶することができます。

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。

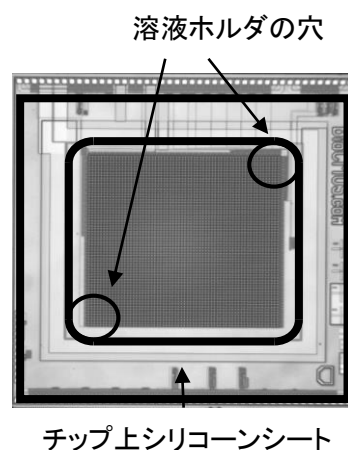
目次

1. チップの装着	p. 3
2. 電源の投入	p. 5
3. パラメータの変更	p. 6
4. ユーティリティ	p. 8
5. PC との接続	p. 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)	p. 13

1. チップの装着

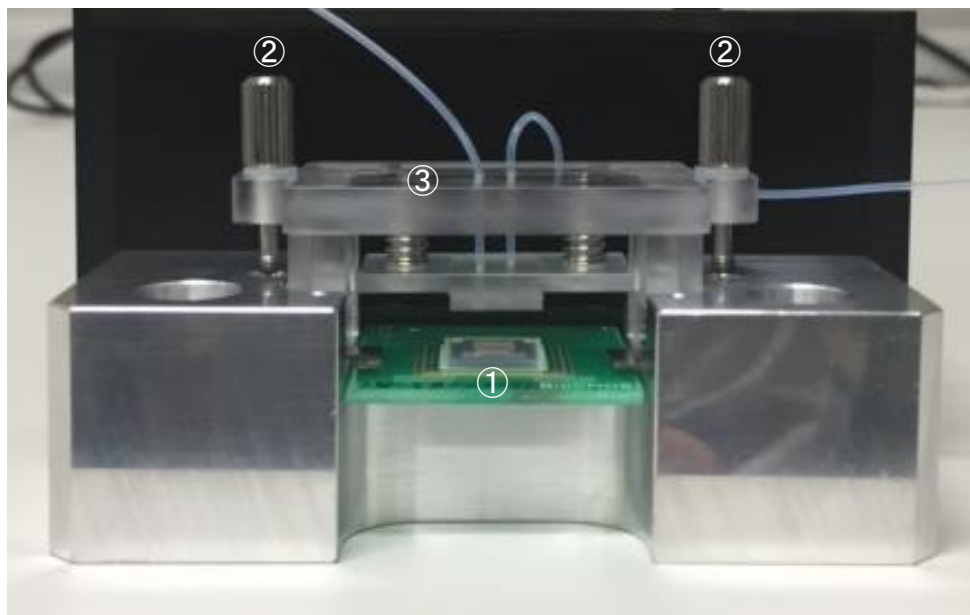


1. ねじ②を装置からはずれるまで緩めます。
2. チップ①を装置に差し込みます。
3. ねじ②を締めて溶液ホルダ③をチップに密着させます。このとき溶液ホルダとチップの位置が右の図のようになるようにチップの位置を調整してください。溶液ホルダの穴がチップ上シリコンシートの枠内に少しでも重なれば溶液を送ることができます。
4. 参照電極④が汚れたときには洗浄してください。

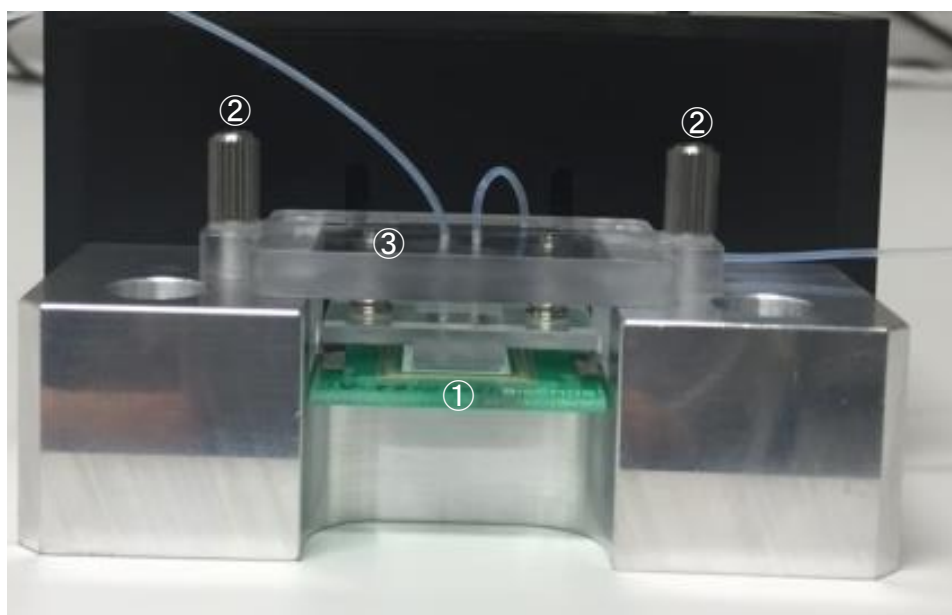


ねじ②を緩めた状態でチップ①と溶液ホルダ③は密着していません。
溶液ホルダ③を取り外さないでチップを交換することができます。

ねじ②を緩めた状態

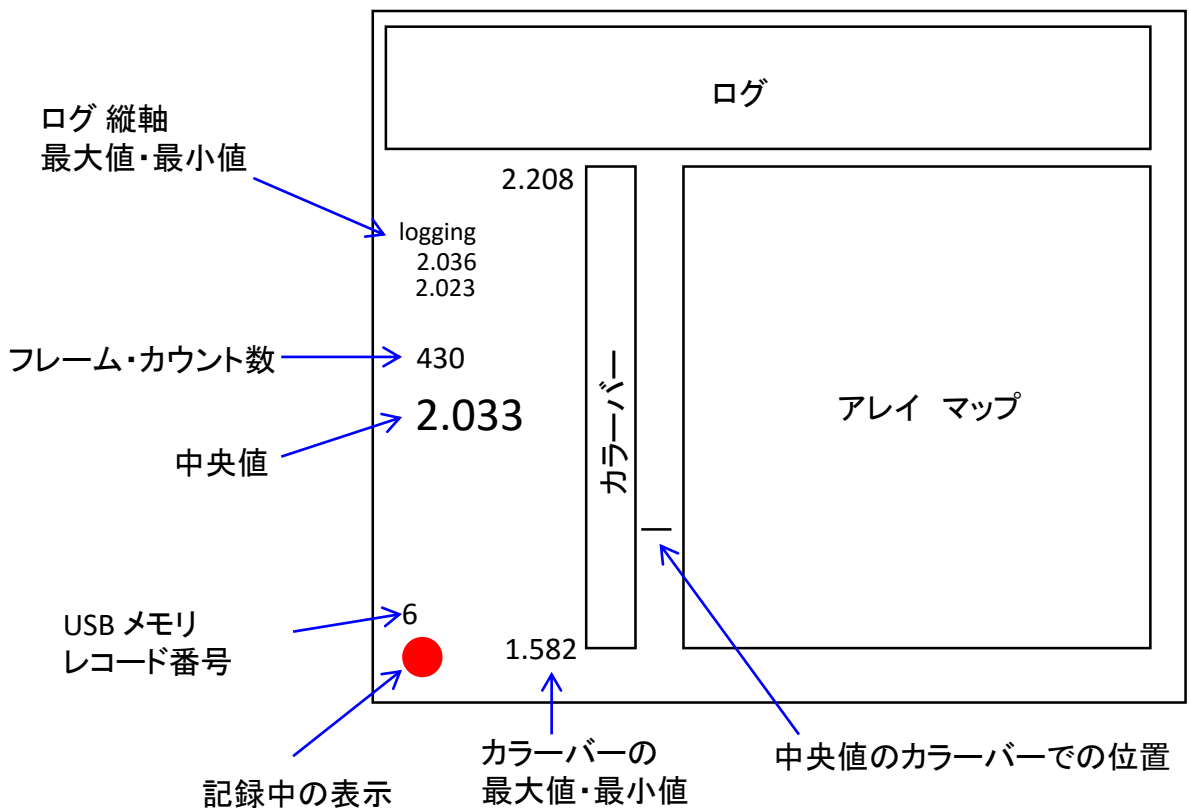
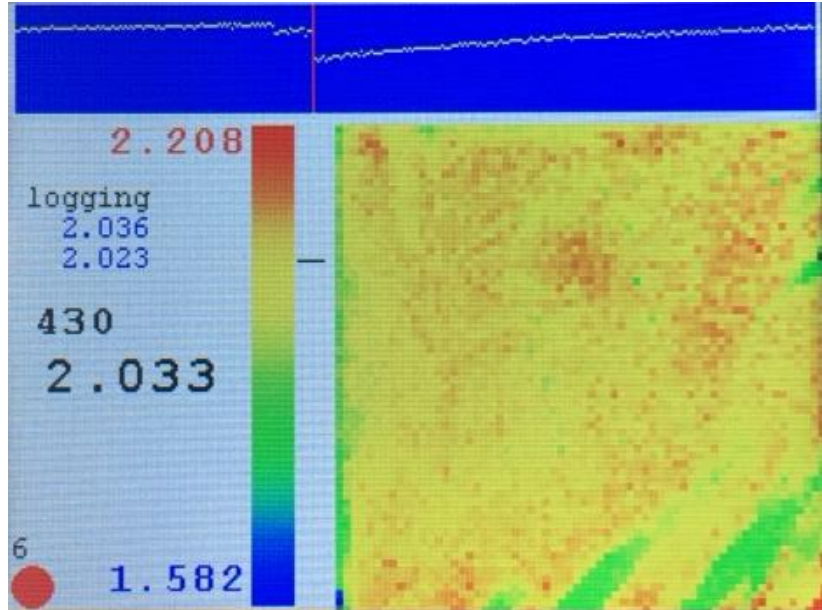


ねじ②を締めた状態



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。



プッシュボタン

○
パラメータ
設定画面へ

○
ユーテリティ
画面へ

○
USBメモリカード
記録 ON/OFF

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。

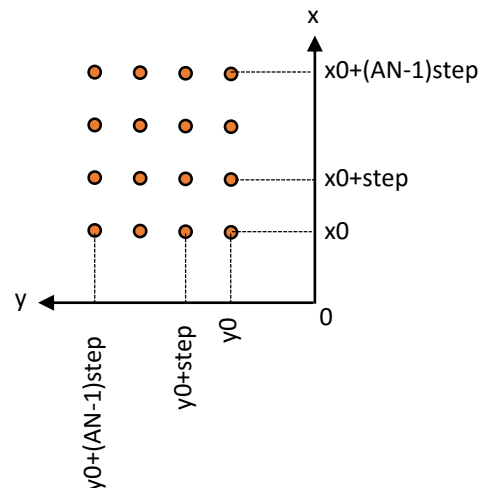
```
>page          1
array size     64
  step         1
  x0           0
  y0           0
center
reference voltage [V] 2.5
averaging      8
wait           1
display off    0
```

> | next | exit

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)
- y0** : 右下のy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、その値は使いません。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 : ディスプレイの電源を切るまでのフレーム数

このフレーム数の後、ディスプレイ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イの電源が入り、フレーム数後にディスプレイの電源が切れます。0とするとディスプレイは常時オン状態となります。

パラメータの変更 (page 2)

```
>page                2
clear log
auto scale (map)     1
auto scale (logging) 1
fixed scale high     5.000
                    low      0.000
set fixed scale from
reset parameters
load parameters
save parameters
```

> | previous | exit

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

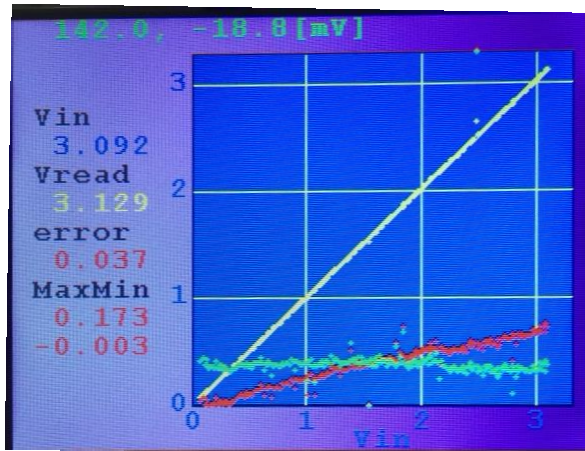
パラメータは2つまでUSBメモリに保存することができます。

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。

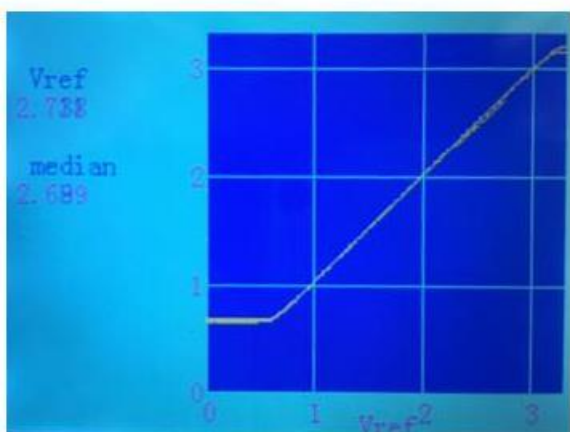
```
Utility
>calibration
test reference electrode
USB memory
> | select | exit
```

calibration



USB memory

test reference electrode



```
1)info 2)dir 3)exit
USBH-ACS30 v2.0.0
Date 07-26-2016
Time 13:36:22
245.5MB free
sequential No. = 5

1)info 2)dir 3)exit
SQNO.TXT 1B
PARAM 0.TXT 41B
chip A [1-5]

1)info 2)dir 3)exit
```

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必要があります。

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.0I	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>	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>:	x0, y0 の設定
Q<n>	step の設定
N<n>:<n>:	x, y の設定 (センサの選択)
R<n>:	参照電極の電圧を設定 <n> が 0~4095 のときは $3.3 * \text{<n>} / 4096$ V の電圧が、それ以外では 2.5Vがかかります
PB<n>	wait の設定
PC<n>	averaging の設定
PF<n>	パラメータ DELT の設定
PG<n>	array size の設定
PH<n>	パラメータ IDELT の設定
L	ディスプレイ ON
I(小文字エル)	ディスプレイ 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;

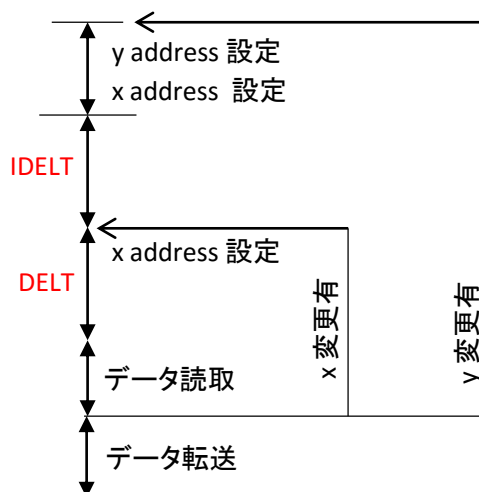
r5 = 2 のとき、wait = 1, averaging = 16 に設定されます。

デフォルト

コマンド	パラメータ	デフォルト
PB	wait	1
PC	averaging	8
PF	DELT	1
PG	array size	64
PH	IDELT	1

DELT, IDELT の設定値 n に対し、 $0.5 + 0.14n$ [μs] の wait がかかります。

array 読取

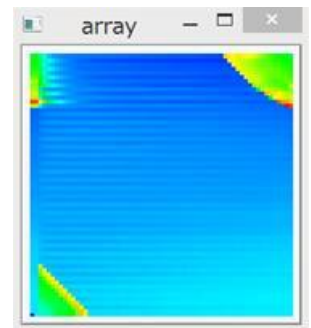
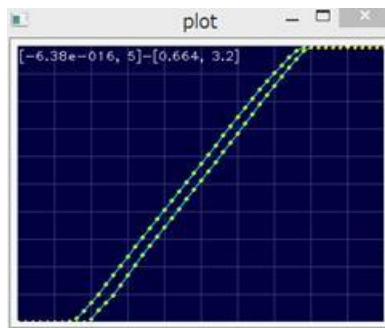
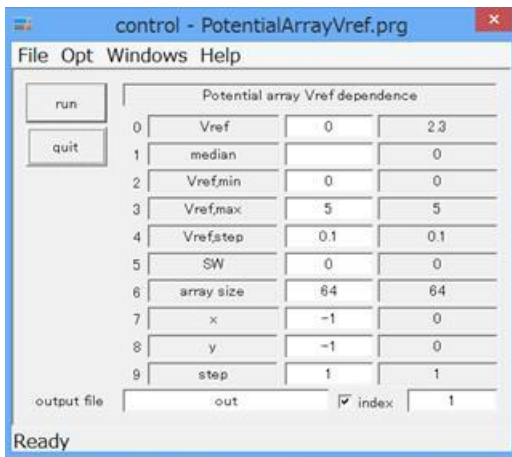


PC 制御から抜けるには、プッシュボタンのいずれかを押すか、PC から z を送ります。

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。



スクリプト

```

{##$ "Potential array Vref dependence"}
{#$0 "Vref" "0"}
{#$1 "median" ""}
{#$2 "Vref,min" "0"}
{#$3 "Vref,max" "5"}
{#$4 "Vref,step" "0.1"}
{#$5 "SW" "0"}
{#$6 "array size" "64"}
{#$7 "x" "-1"}
{#$8 "y" "-1"}
{#$9 "step" "1"}

#include ./sub/TR6142.sub

procedure measure;
begin
  call TR6142_putV:r0;
  wait:0.1;
  read:MCU;
  write:MCU;
  r1:=data:median;
  plot:r0:r1;
  writen:r0:(data:min):(data:max);
  (data:median):(data:mean):(data:stddev);
end;

procedure ref_sweep_forward;
begin
  while r0 < r3 do
  begin
    call measure;
    r0 = r0 + r4;
  end;
end;
  
```

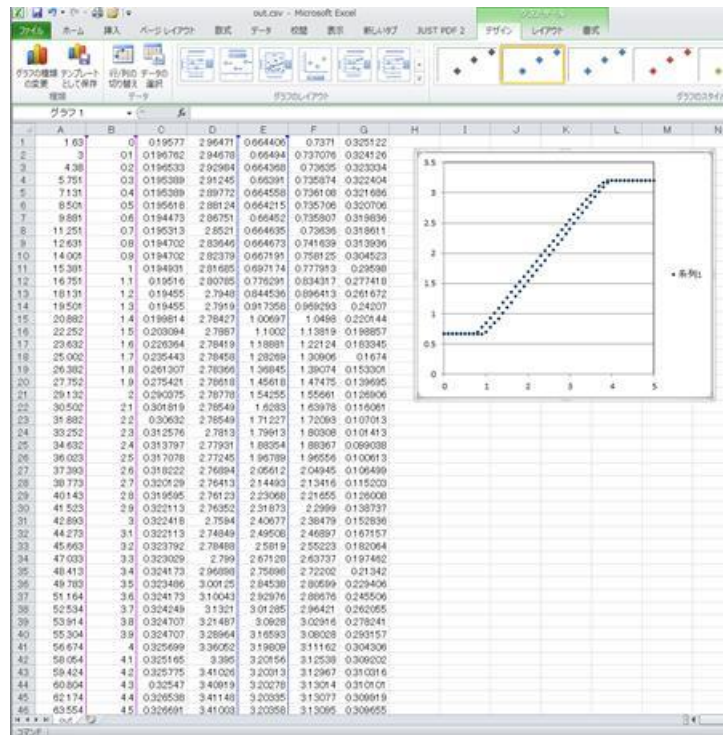
```

#define TR6142 26

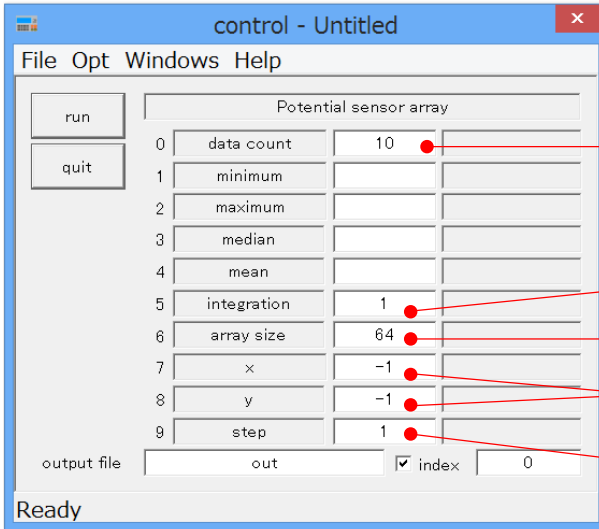
procedure TR6142_init;
begin
  send:TR6142:"HV5";
end;

procedure TR6142_putV:v;
begin
  send:TR6142:"D%6.3fE":v;
end;
  
```

EXCEL へのインポート



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)

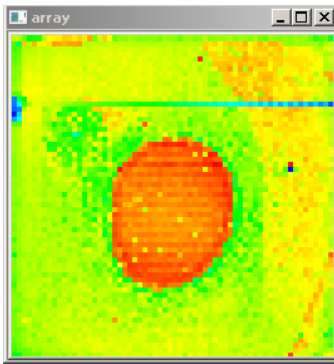
アレイの左下の位置

負のときにはアレイが中央となるように設定される

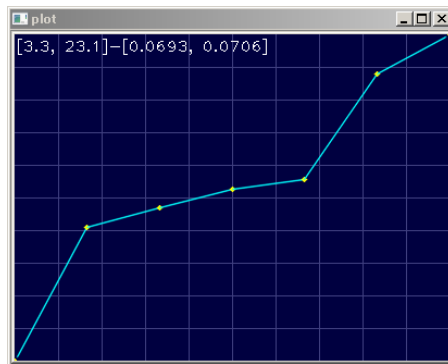
測定セルの間隔

出力

マップ



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"}
```

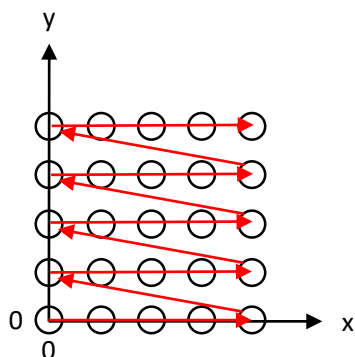
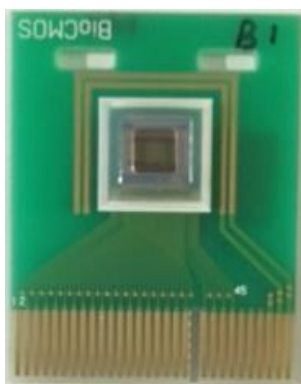
```
procedure m;
begin
  read:MCU;
  r1 = data:min;
  r2 = data:max;
  r3 = data:median;
  r4 = data:mean;
  write:MCU;
  plot:r3;
  writeln:r1:r2:r3:r4:r5;
end;
```

```
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。

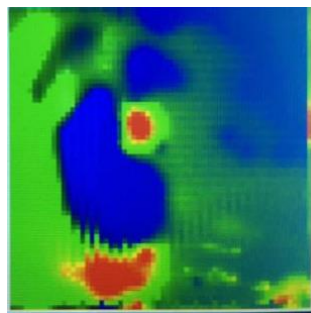
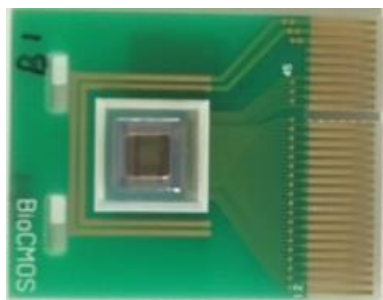
A1		: X ✓ fx 1.25				
	A	B	C	D	E	F
1	1.25	0.009918	2.25716	2.11121	2.13409	2.04048
2	2.5	0.009842	2.25693	2.1109	2.13394	2.04033
3						

↑
測定開始からの経過時間[秒]

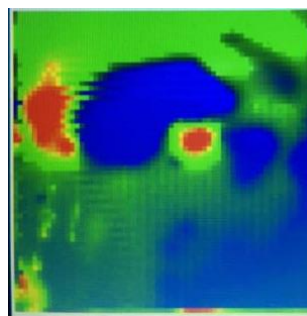
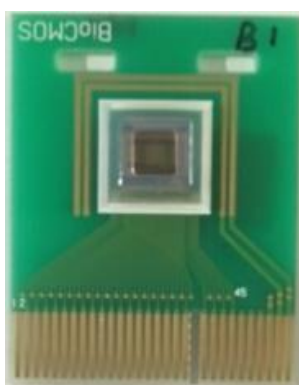
アレイデータ
(上図の赤い線に沿った順序)

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



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

- 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。
- 再度プロットしたいときは run ②をクリックします。
- 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。
- 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。

The screenshot shows the 'arrayview - Untitled' application window. The interface includes a menu bar (File, Windows, Excel, Help), a file path field (C:\Users#\biocmos\Desktop#\but_4_u.txt), a 'run' button, a 'size' field (8), a 'wait' field (0), a time display (232.788), navigation buttons, and checkboxes for 'initial' and 'delete'. On the right, there are settings for 'plot', 'map', 'hist', and 'multi', along with 'min', 'max', 'hist max', and 'step' fields. A 'Clear All' button is at the bottom right.

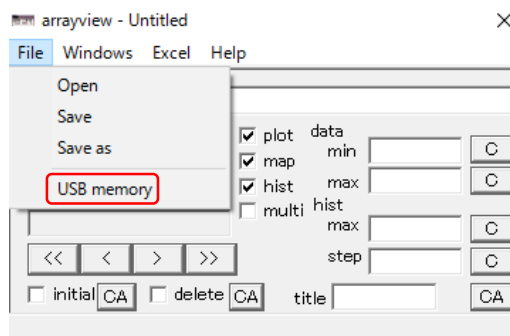
Annotations and labels:

- ③ File: File menu
- ① file: Data file selection
- ② run: Execute plot
- マップ1マスサイズ: Map size
- グレイ・マップ: Gray map
- 値を設定する。空白の場合は自動的に設定される: Set values, blank is auto
- プロットするものにチェック: Check for plotting
- データのファイル指定: Data file specification
- プロットの実行: Plot execution
- 時間: Time
- カーソル移動: Cursor movement
- 初期化 (initial CA): Initial
- 削除 (delete CA): Delete
- 左の欄を空白にする (Clear): Clear left column
- Clear All: Clear All button
- ここにチェックするとそのデータとの差をプロット 複数チェックがある場合はそのデータの平均値が用いられる: Check for difference/average
- ここにチェックするとそのデータはプロットから除去される: Check for removal
- フレーム間の待ち時間 ゆっくり表示したいときに設定: Set frame delay
- window のタイトル: Window title

- 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。

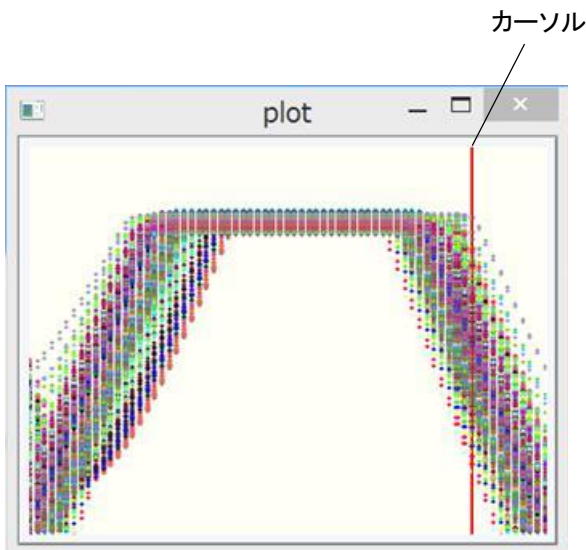
USBメモリの測定データからアレイのデータを表示

- USBメモリを装置から抜き、PCI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



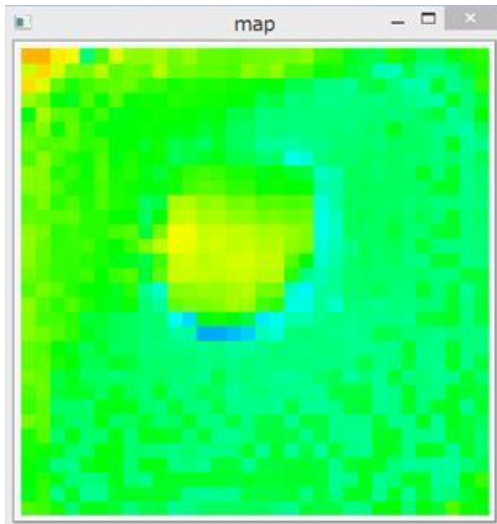
plot

全点プロット



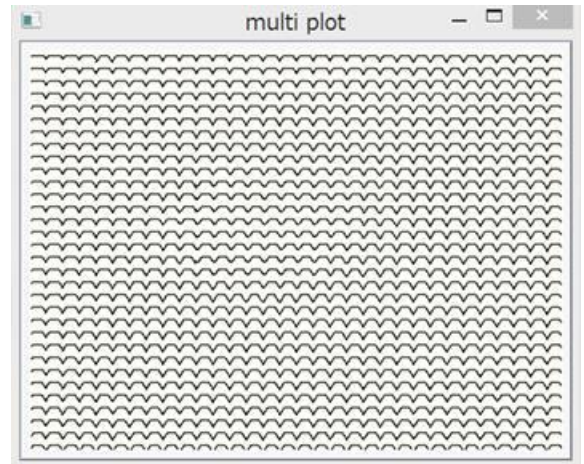
map

マップ表示



multi

マトリックス状にデータをプロット



hist

ヒストグラム(青色)と
累積確率(赤色)

