

iRecHS2

操作編

2014/07/17

(独) 産業技術総合研究所
ヒューマンライフテクノロジー研究部門
システム脳科学研究グループ

松田圭司

1. Threshold (閾値) の調節	4
2. 反射点閾値の調節	5
3. ROI (Region of interest) の設定	5
4. 能動的校正	6
1. マウスクリックによる校正点の登録	
2. リターンキーによる校正点の登録	
3. 視標の注視	
4. 画像上に重ねて表示される視標	
5. 受動的校正	7
1. 目の動きを確認する	
2. 校正に利用する範囲の指定	
3. 校正結果の表示	
6. 出力の切り替え	9
7. Head Fixedにおける再校正	11
8. 実験開始時の校正について	13
9. カメラ画像への情報表示チェックボックスについて	14
1. Pupil outline	
2. Pupil center	
3. Pupil area	
4. Reflection area	
5. Region of interest	
6. Information	
7. Pupil center locus	
8. Calibration points	
9. MirrorImage	
10. グラフ表示について	18
1. 表示対象 (メニューバーのOutputと連動して変化する)	
Output->CameraPosition	
Output->CameraPosition以外	
2. グラフ横軸	
3. グラフ左縦軸	
4. グラフ右縦軸	
5. その他	

11.メニューについて

19

1. File

Pause

Load Settings

Save Settings

Save Current Image

Quit

2. Window

ObjectMap(O)

Options (P)

EyeWindows

CameraControl

3. Output

CameraPosition

Head Fixed-CameraAngle

Head Fixed-ObjectAngle

Head Free-CameraAngle

Head Free-ObjectAngle

4. Noise Reduction

5. ヘルプ

12.ネットワーク入力について

27

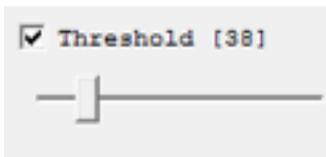
13.ネットワーク出力について

27

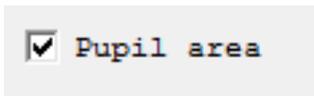
1. Threshold (閾値) の調節

瞳孔検出において、画像中の明るさがある一定値以下の場所を瞳孔と考える。そのため閾値を決定することは、瞳孔を検出するために非常に重要な項目となる。閾値を自動的に求めることが可能であるが、環境光の変化が少ない場合は固定値の方が望ましい場合もある。試行錯誤を行い適切な方法を選択してもらいたい。

自動的に閾値の値を変える場合には、まず、メニューバーWindow->Optionウィンドウを開き、Use previous dataにチェックを入れる（瞳孔が瞼に隠されるような場合には、このスイッチが有効に働く場合があるので、閾値を自動的に変えない場合でもチェックを入れた状態での運用を勧める）。動的な閾値決定に失敗した場合は、手動で決定した値を用いるため、閾値を自動的に変える場合でも必ず手動で閾値の設定を行うこと。



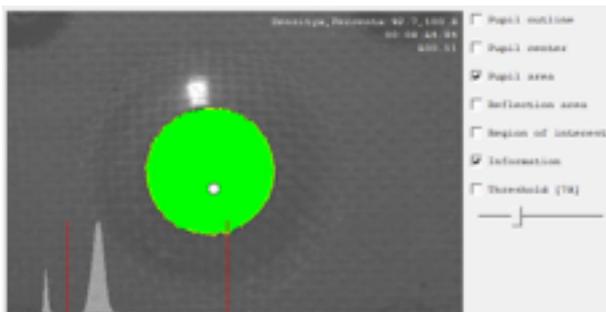
Thresholdの前のチェックボックスにチェックを入れることで、Thresholdは固定値となる。現在の閾値は、括弧内に書かれている数値である（上記の場合は38）。



Pupil areaのチェックボックスにチェックを入れることで、閾値以下を緑色で表示を行うので、Thresholdの変更を行う際はチェックを入れる。スライダーを動かすことで、以下のように閾値以下の場所が変化することがわかる。

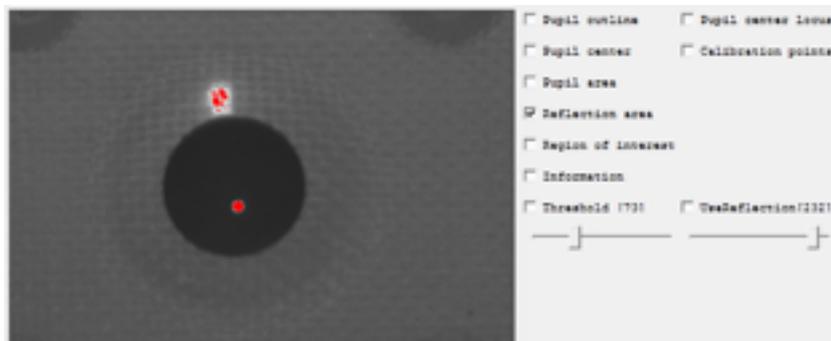


瞳孔だけが閾値以下になる真ん中の図が最適な設定である。固定値で運用する場合は、このまま、自動的に閾値を追従させる場合は、Threshold前のチェックを外す。Informationのチェックを入れることで、画像のヒストグラムと現在の閾値の値を見ることが出来る。左側の赤い棒が現在の閾値を表し、反転表示している部分が輝度のヒストグラムである。瞳孔は最初のピークとして現れるので、最初のピークを過ぎた谷の部分が適切な閾値となっていることがわかる。

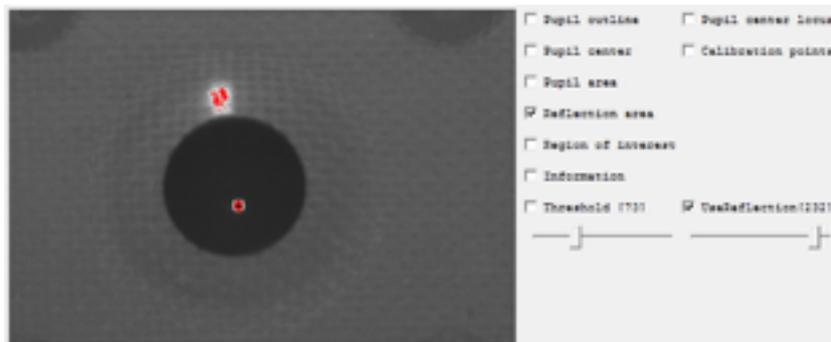


2. 反射点閾値の調節

角膜に写る照明光を利用して、頭部の動きを補正する際に用いる。反射点の閾値を、自動的に設定する機能はないので、スライダーで指定した固定値となる。この機能を使用しない場合は、スライダーを一番右（255）にしておくこと。反射点を利用する場合は、反射点が角膜上に配置されるように照明の位置を調節する。



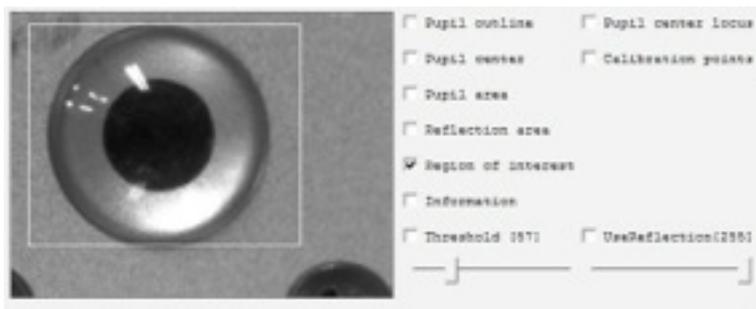
Reflection areaにチェックを入れておくと、反射点の閾値以上の明るさの場所を赤く表示する。



UseReflectionにチェックを入れておくと、反射点として選択された場所を白い四角、重心を十時で表示を行う。

3. ROI (Region of interest) の設定

設定したROI内部のみを瞳孔検出の領域として扱う。必要な領域のみを選択することで、計算速度の向上や精度の向上を図ることができる。Region of interestにチェックを入れておくと現時点の領域を確認できる。選択したい領域の端でマウスの左ボタンを押して、ドラッグして範囲を決める。設定した範囲は、プログラム終了後setting.txtに書き込まれるので、次回起動時にも一度決定した範囲で計測を行うことができる。

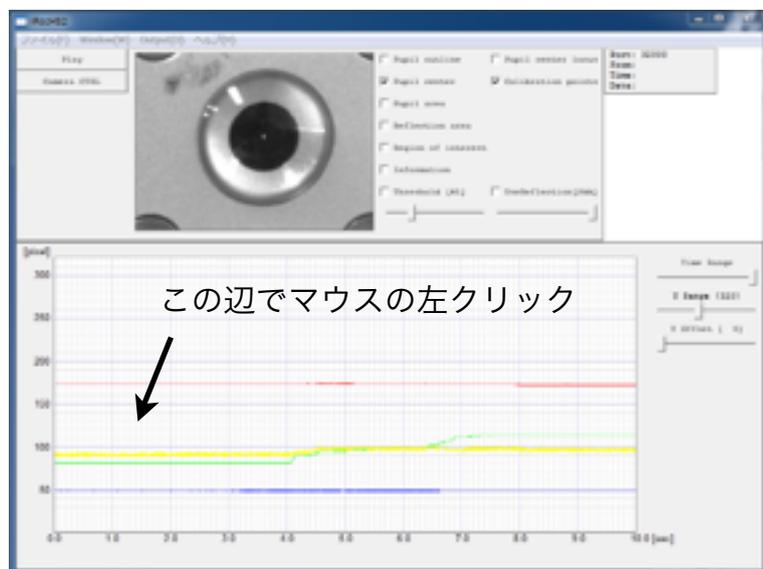


4. 能動的校正

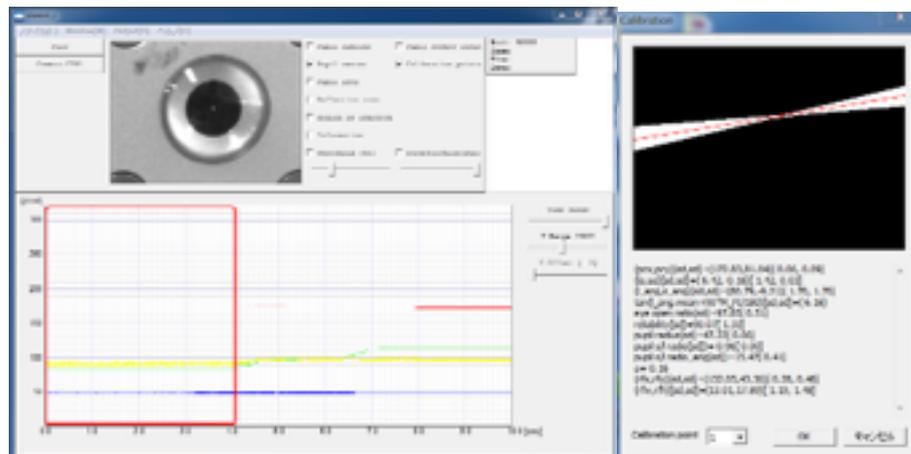
被験者（被験体）に、視標を注視してもらうことにより、視標を対象とした対象物座標系における視線方向を算出できるようになる。OutputはCameraPositionにしておく。

1. マウスクリックによる校正点の登録

視標1の注視を確認したら、当該場所をマウスでクリックする。



クリックすると一時停止状態となる（計測も中断する）。Pauseボタンを押して一時停止状態にしてから、当該箇所をクリックしても良い。クリックされた部分の近傍の視線が一点を注視している部分を自動的に検出する。同時に、その場所を校正点としてよいか尋ねるウィンドウが開く。



赤枠部分が選択されて領域。ウィンドウは瞳孔を楕円で近似した際の短軸の傾きを重ね書きしたもの（白）とその平均値を示している（赤）。下のプルダウンリスト Calibration pointには、対象となる視標の番号を示している。この数値を変更することで対応する視標を変更することができる。問題なければOKを押して、校正点を格納する。このグラフ上に別の校正点を見ている箇所がある場合は、当該箇所を左クリックする。問題が無ければ、OKを押して、校正点を格納する

2. リターンキーによる校正点の登録

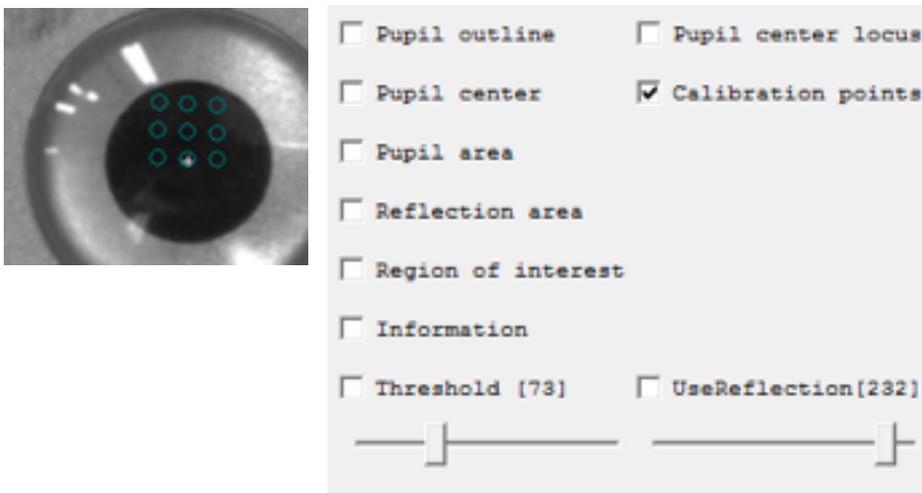
被験者が視標を見たと確認すると同時にリターンキーを押すことで校正点の登録ができる。キーを押した300ms前の時点でマウスの左ボタンをクリックしたと等価である。

3. 視標の注視

画面上に校正点がなくなったら、左上のPlayボタンを押して、次の校正点を注視してもらう。すべての注視点の注視が終わるまで上記を繰り返す。

4. 画像上に重ねて表示される視標

Calibration pointsにチェックを入れておくと、視標の位置を見ているときに対応する瞳孔中心位置を画像に重ねて表示することができる。視標が直線上になければ3点目で出現する。下記図では、8点目の注視点を見ている画像と重なって表示されている。

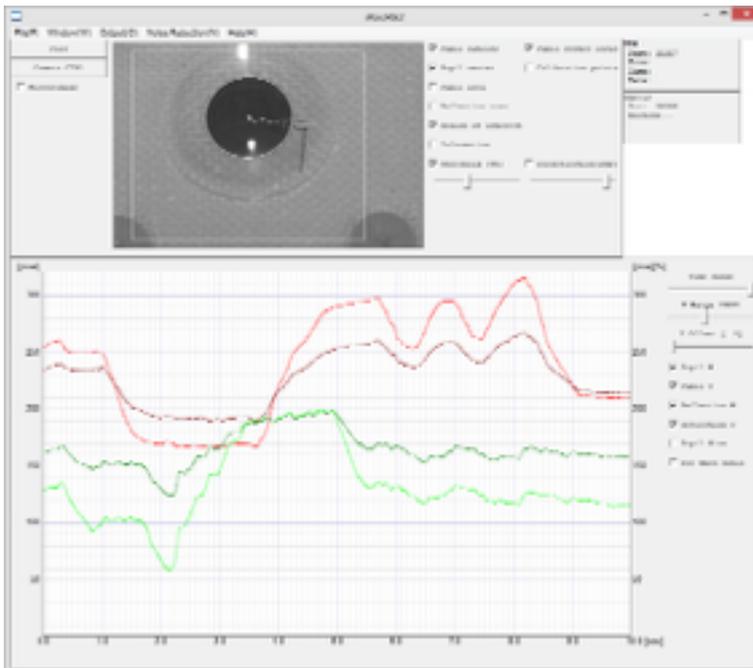


5. 受動的校正

能動的な校正ができない被験者（被検体）の視線を計測する際に用いる。カメラと眼球回転中心を結ぶ線がz軸となるカメラ座標系（x,y軸はカメラのx,y軸に平行で眼球回転中心を通る線）における視線方法を算出できるようになる。マーマセット、マウスなどの視線を計測する際に用いる。カメラに対して眼球を動かしている画像から、計算に必要なパラメータを取得する。Outputは、CameraPositionにしておく。

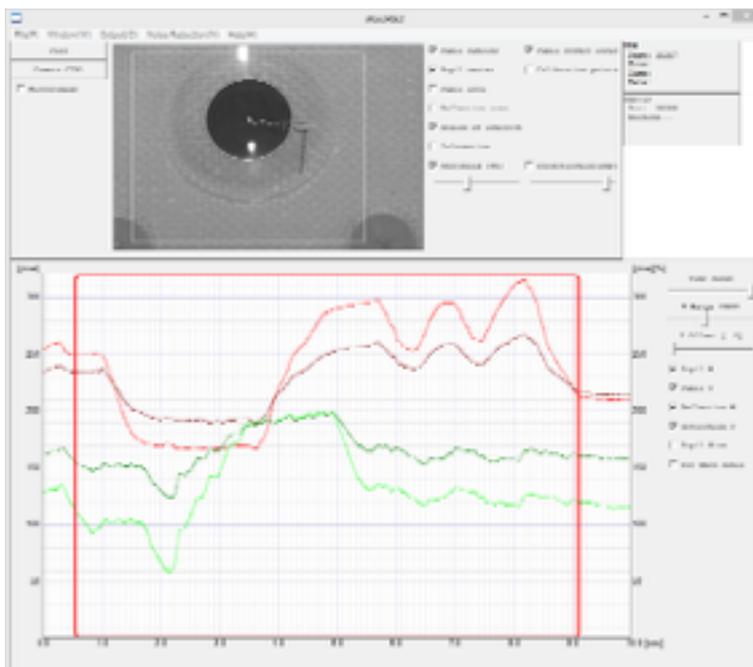
1. 目の動きを確認する

十分目の動きを記録した後、ポーズボタンを押して計測を一時停止する。



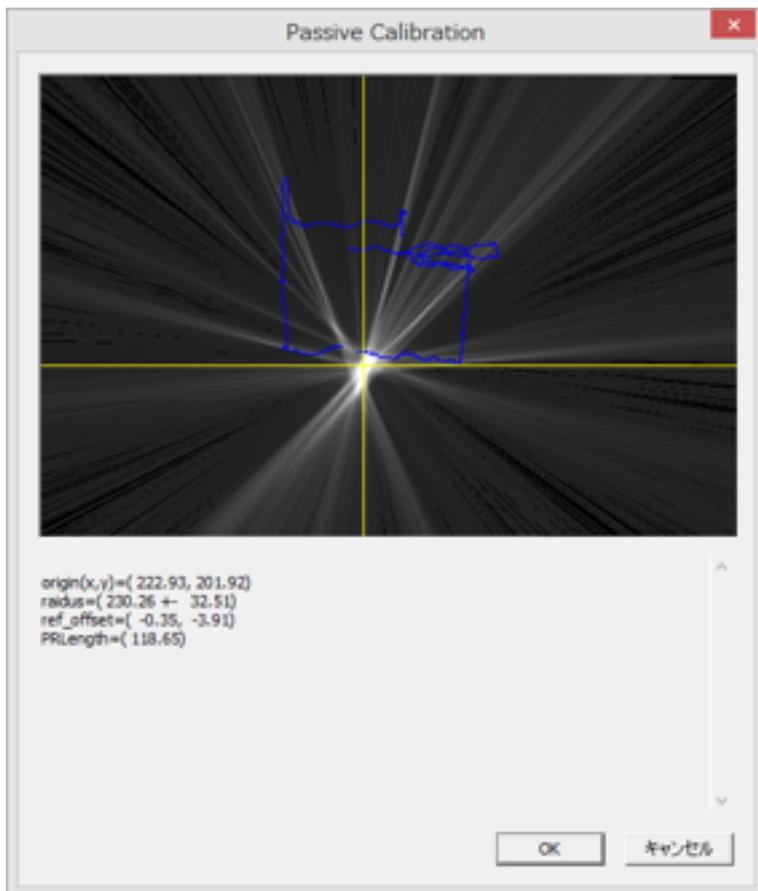
2. 校正に利用する範囲の指定

マウスの右ボタンを押しながら、ドラッグして範囲を指定する。



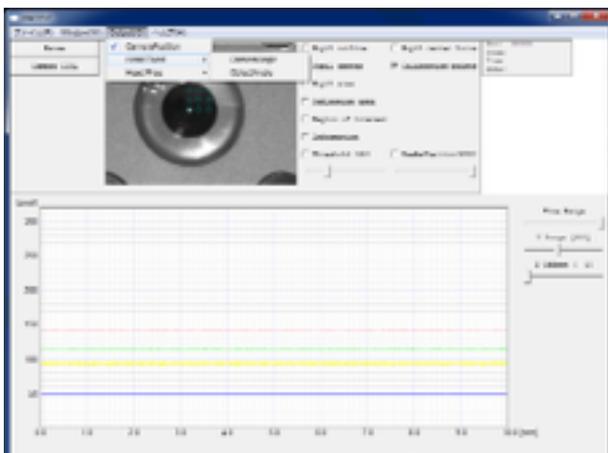
3. 校正結果の表示

校正結果が表示されるので、問題なければOKを押す。これで受動的校正は終了し、カメラ座標系における視線の提示が可能となる。青い線が瞳孔中心の軌跡。白い線は、瞳孔を楕円で近似した際の短軸の延長線。同じ場所を通過するほど輝度が高くなる。赤い十時は、眼球回転中心を表している。

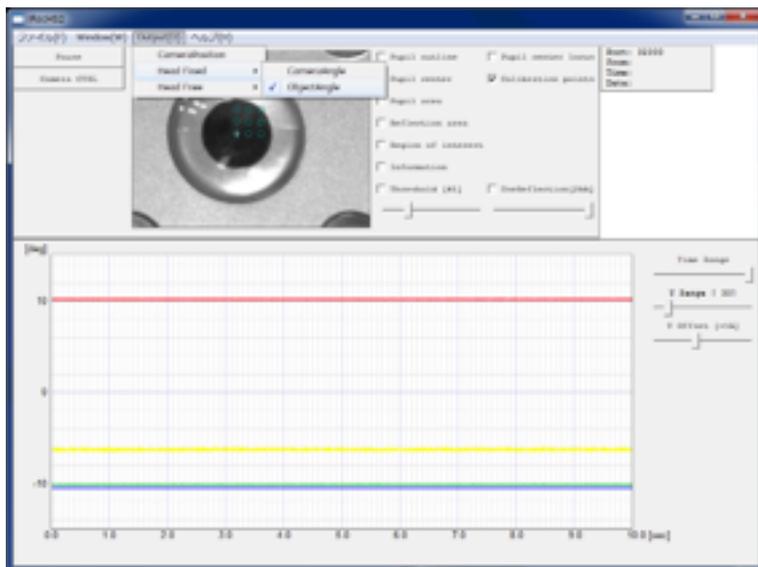


6. 出力の切り替え

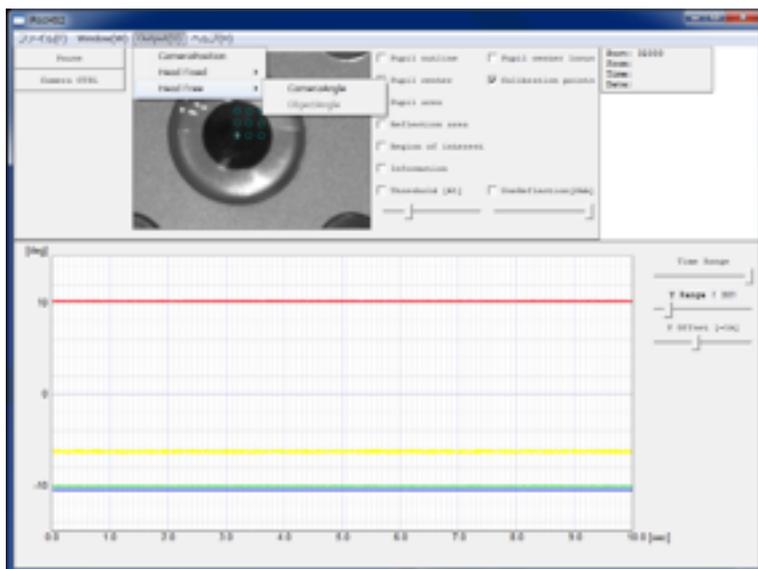
校正が終了するとOutputにて眼球角度出力が選べるようになる。校正が完了していないと、メニューは灰色で示され、選択することができない。すべての視標について校正を行わなくとも、座標系変換行列が算出できた段階で切り替えが可能になる。精度の点からは、できるだけ多くの視標を用いて校正を行う方が良い。DAC出力も同時に角度出力に切り替わる。AO0にx（上図で赤線）AO1にy（同緑線）が設定された電圧で出力される。AO2には瞳孔半径（青線）、AO3には開眼率（黄線）が引き続き出力される。次ページのスクリーンショットに用いた模擬眼球では反射点を利用した校正ができなかったため、HeadFreeでの対象物座標系ObjectAngleが灰色で表示され、選択することができない。校正は、OutputがCameraPositionの時のみ行うことができる。



頭部固定-対象物座標系を選択。



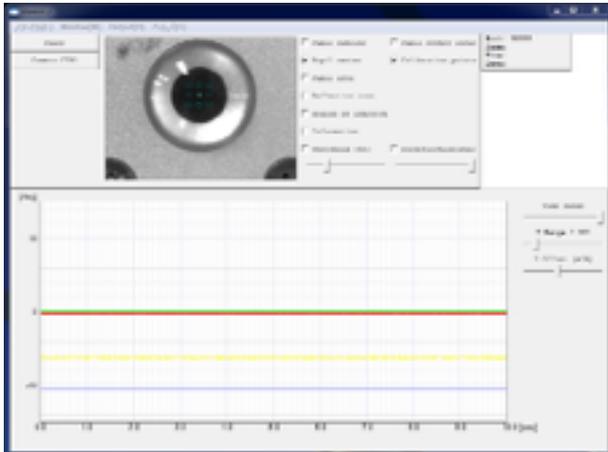
頭部非固定-対象物座標系は、選択できない状態。



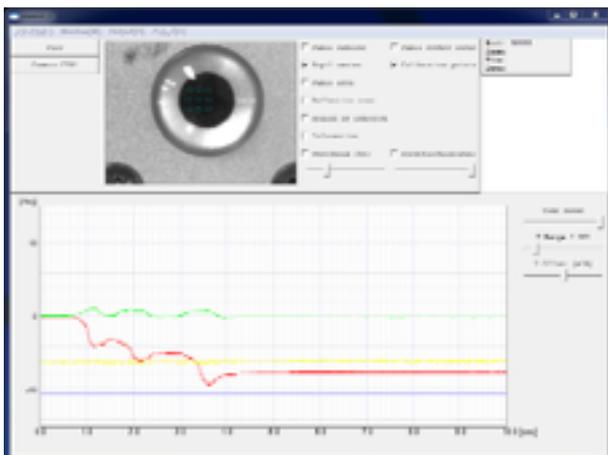
7. Head Fixedにおける再校正

カメラに対して、被験者が微妙に動いてしまったときの補正。眼球回転中心位置を、平行移動することで補正を行う。具体的には、被験者に視標を再提示し、その点を注視しているときの位置で移動量を計算する。この再校正はOutputがHead Fixed-ObjectAngleになっている場合に行うことができる。

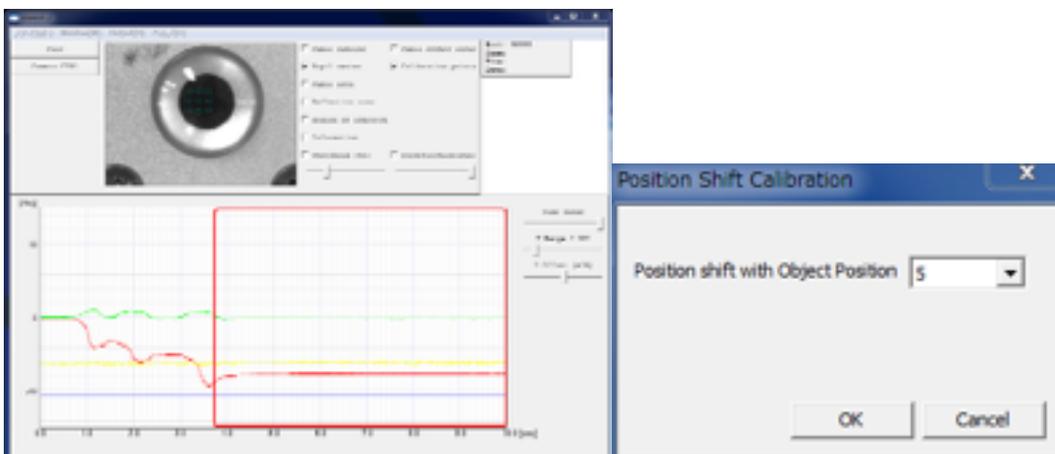
中央の視標を見ている場合。



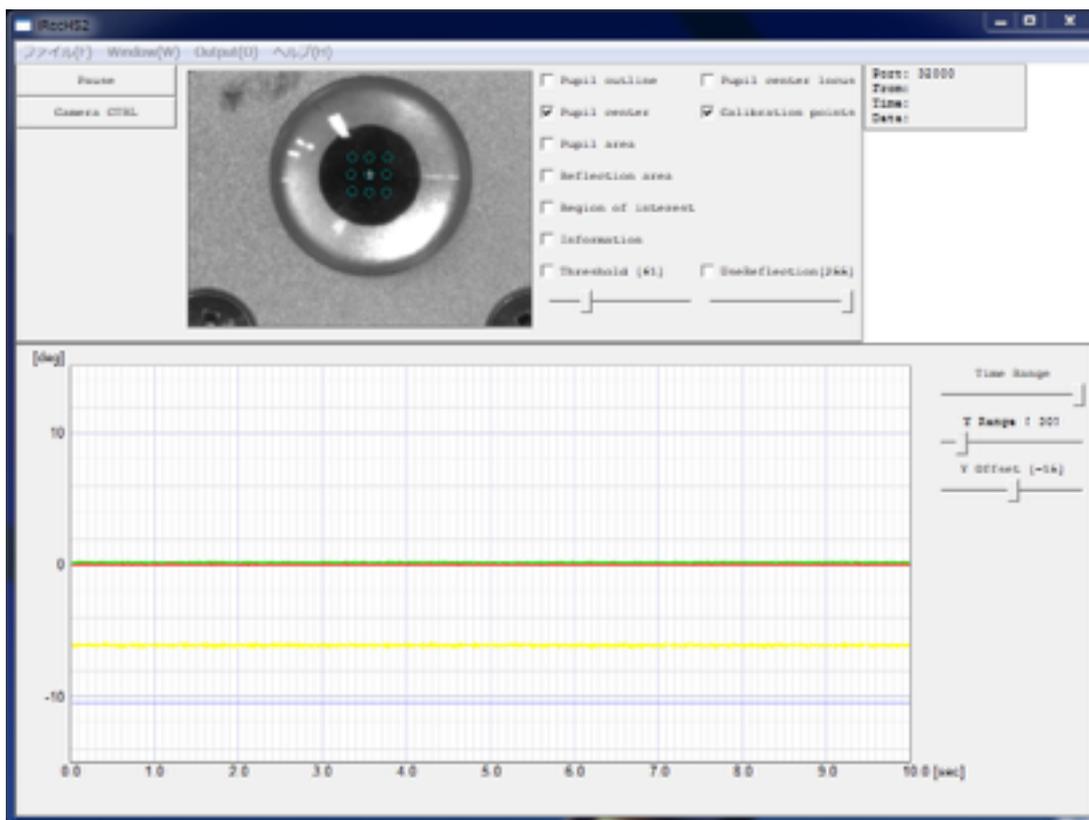
何らかの事情により対象物が動いてしまった（図ではカメラを平行移動した）



中央を見てるはずなのだが、計測値は大きく動いている。右側のフラットな部分をマウスの左ボタンでクリックする。



赤枠で囲った部分が5番目の視標を見ているとする。OKを押し、Playボタンを押して計測を再開する。



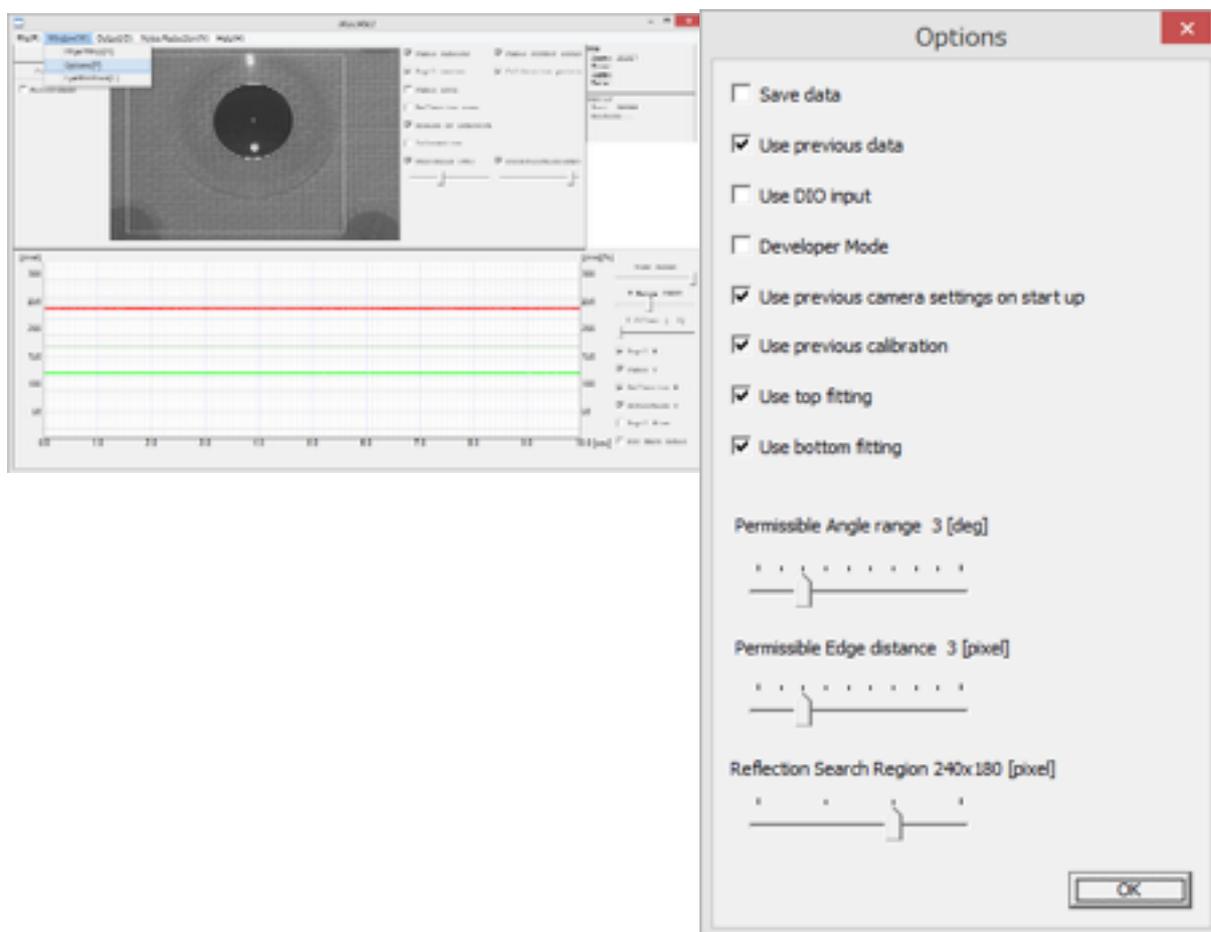
中央を見ていることに、再校正されているのがわかる。

8. 実験開始時の校正について

正確な計測を行う場合は、毎回の校正が必要であるが、カメラ位置／照明の位置／被験者が同一の場合は、2回目以降の校正を簡略化することが可能である。Window->OptionsからOptionsダイアログを出し、Use previous camera settings on start upとUse previous calibrationにチェックを入れてOKを押す。

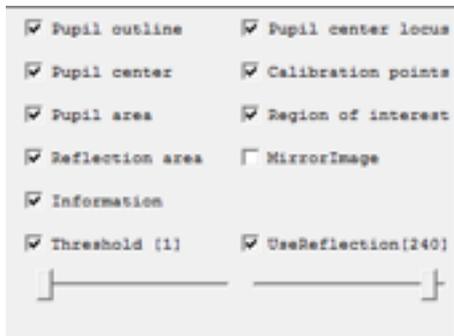
これによりプログラム終了にカメラの設定と校正の結果がsetting.txtに書き込まれるようになる。Head Fixの場合は、前章にある視標1点の再校正を行う。Head Freeの場合は、校正の必要がなくそのまま利用を開始することができる。

カメラや照明が動いてしまった場合や、被験者が異なる場合は、OutputをCamera Positionに切り替え、登録してある視標の数だけ校正を行うことで、前回の校正結果を上書きすることができる。



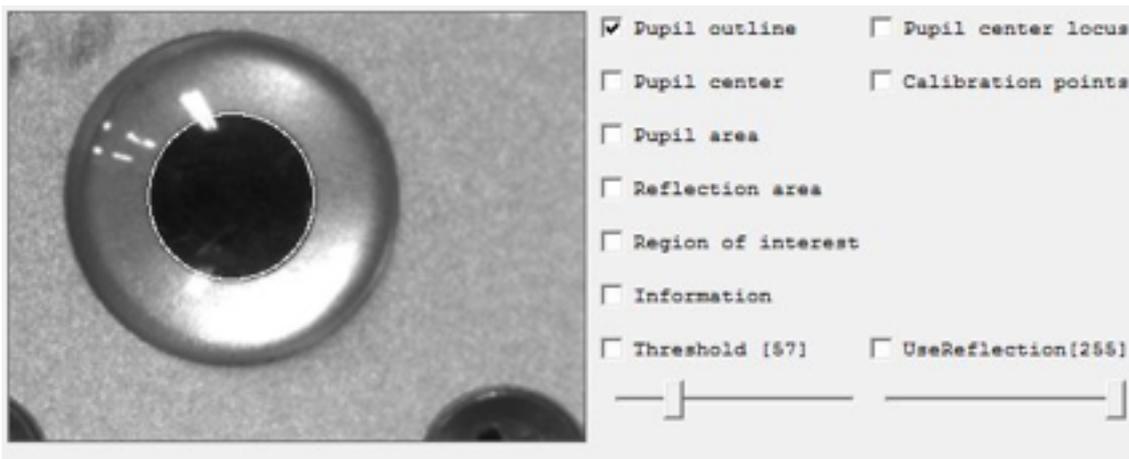
9. カメラ画像への情報表示チェックボックスについて

上記のチェックボックスにチェックを入れることで、カメラ入力画像に様々な情報を重ねて表示することができる。これらの設定を変更しても計測データへの影響は無い。表示順番は固定であるため、場合によっては上書きされてしまい表示されない情報が出る可能性がある。



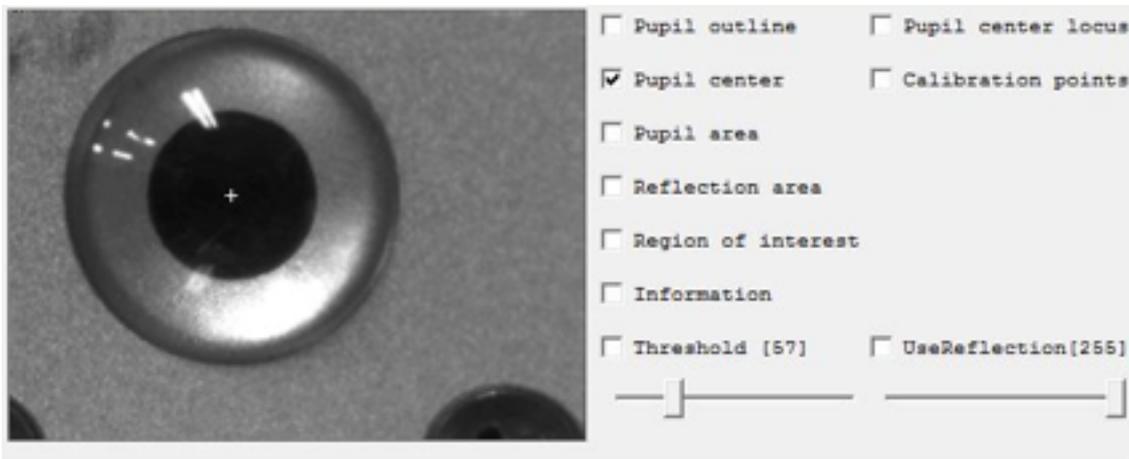
1. Pupil outline

瞳孔を楕円で近似した際の楕円を表示する。



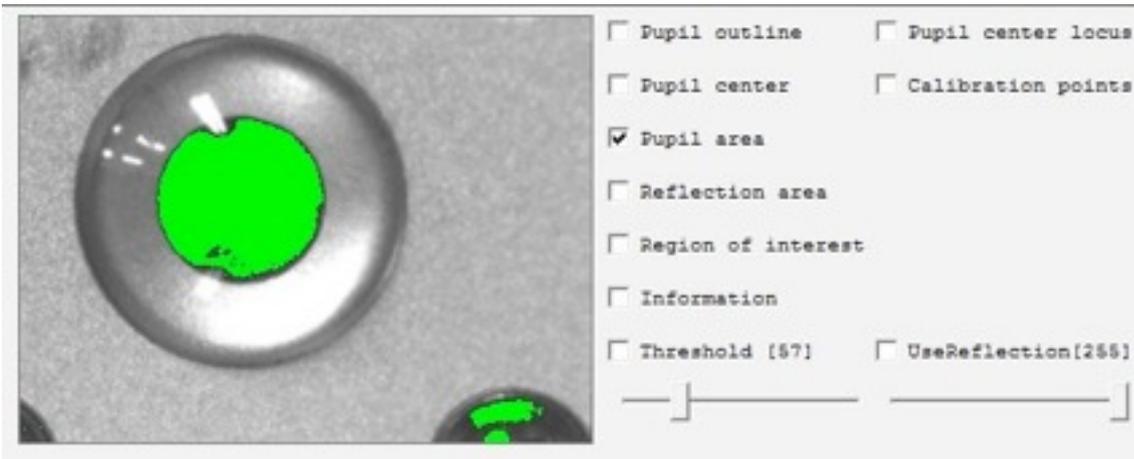
2. Pupil center

瞳孔を楕円で近似した際の楕円の中心に十字を表示する。



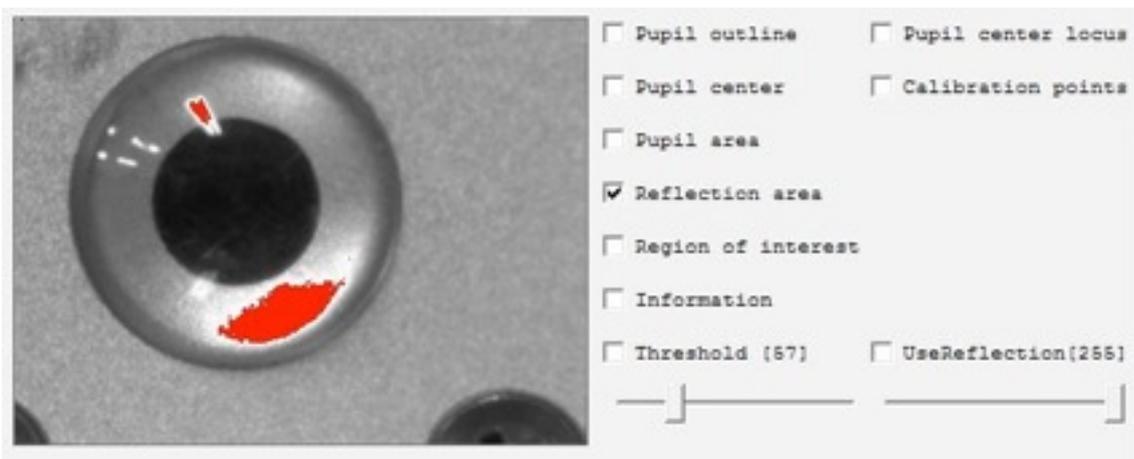
3. Pupil area

閾値（Threshold）より低い場所を緑色で塗りつぶす。閾値はThresholdにチェックが入っている場合はその値（下図では57）。チェックが入っていない場合は計算によって求められた値が用いられる。Thresholdの項を参照のこと。



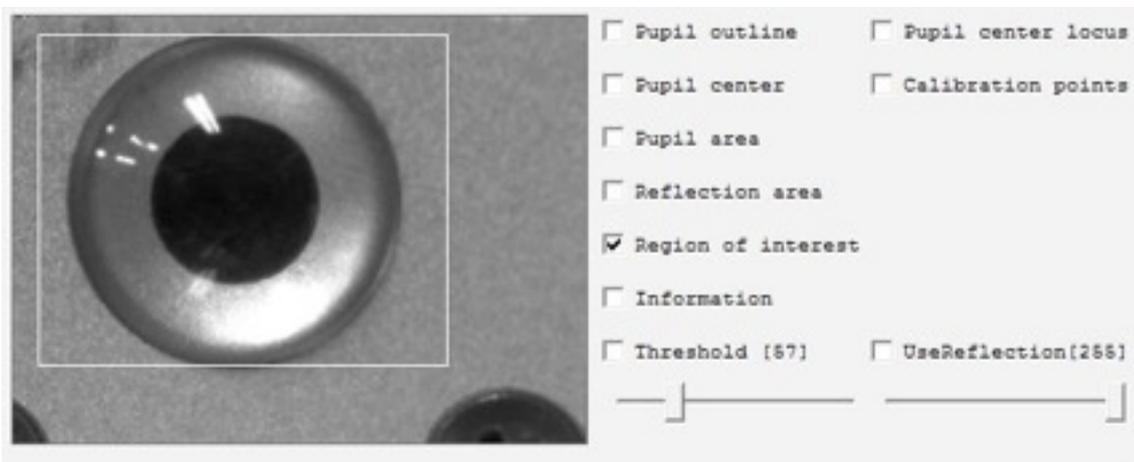
4. Reflection area

UseReflectionで設定された値よりも大きい場所を赤で塗りつぶす。



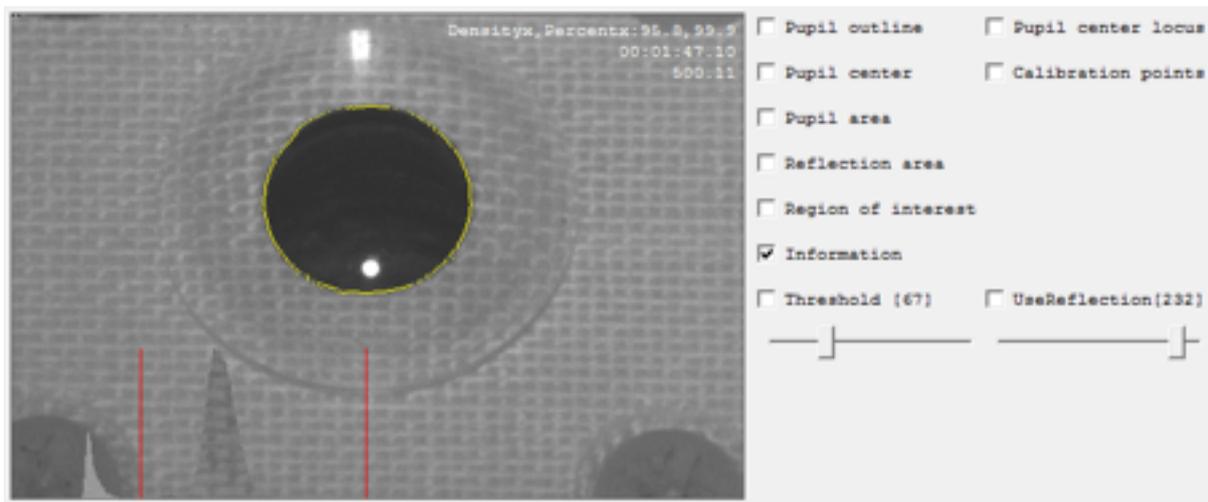
5. Region of interest

画像を検出する範囲を白枠で表示する。白枠（ROI）はマウスの左ボタンを押してドラッグすることで位置を変更できる。計測準備の項を参照のこと。



6. Information

各種情報の表示。プログラムのデバッグのためにいろいろな表示を行っている。暫定的なものなので、表示されるものは今後変わってくる可能性がある。



右上文字)

Densityx, Percentx : 95.8, 99.9

Densityxが95.8%、Percentxが99.9%であることを表している。

Densityxは楕円近似に何%の検出した瞳孔縁が使用されているかを表す。

Percentxは、(瞳孔縁yの最大値-最小値) / 楕円のy方向の長さ*100を表す。

下のグラフの黄色い線は、Percentxを表示している。

00:1:47.10は、計測開始から時間を表す。(1分47秒40)。

500.11は、現在の画像取得周波数を表す(500.11Hz)。

瞳孔縁の黄色

瞳孔近似に使用されている瞳孔縁。

左下の画像輝度反転部分。

ROIの輝度のヒストグラムを合わせている。X軸は輝度値。左端が0、左から255ピクセルが最高輝度値となる。

左下赤い線

表示画像を計算した際の閾値。

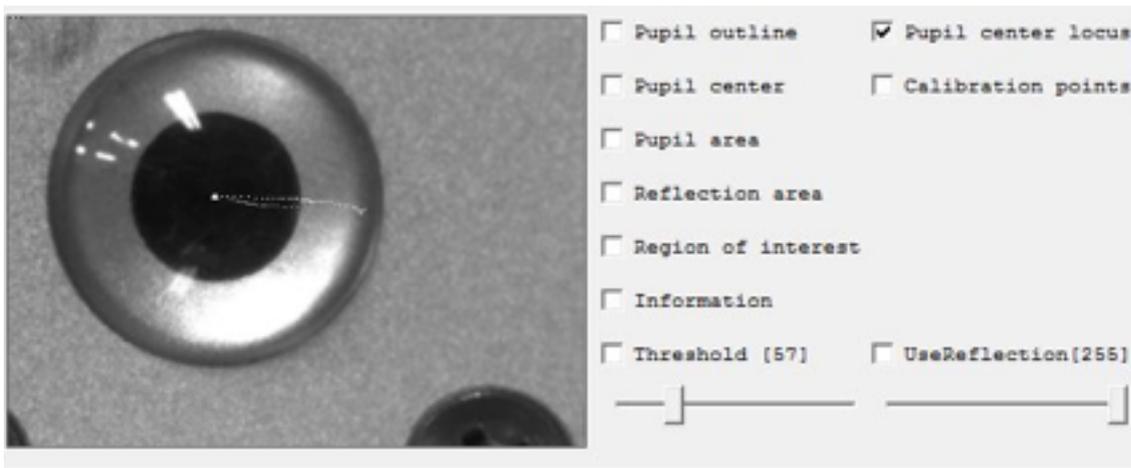
右の赤い線

表示画像に対する反射点の閾値。

今後必要に応じてこの領域の表示項目は増減する予定。

7. Pupil center locus

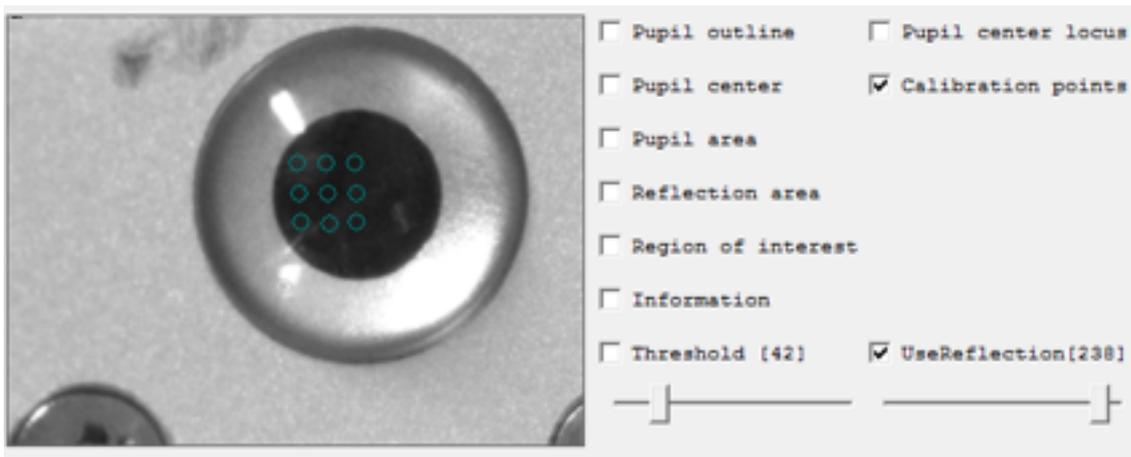
瞳孔中心座標の軌跡を表示する。最近の2550枚または10秒以内画像について新しいものほど明るくなるようにプロットする。334Hzでの取り込みの場合、 $2550/334=7.6$ 秒分の軌跡となる。250Hzの場合は、10秒分の軌跡となる。



8. Calibration points

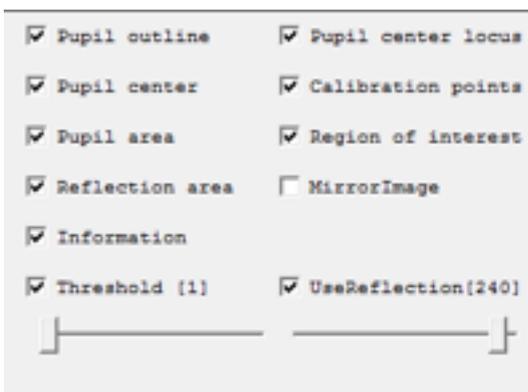
必要な校正の箇所（直線上に分布しない校正点の場合最小3点）の校正終了後、頭部が固定されていると仮定した場合の各校正点（Object Mapに登録した点）に対応する瞳孔中心位置を半径5 pixelの円で表示する。校正の項を参照のこと。

OutputがHeadFree ObjectAngleの場合は、頭部の動きに応じた校正点に対応する瞳孔中心位置を表示している。



9. MirrorImage

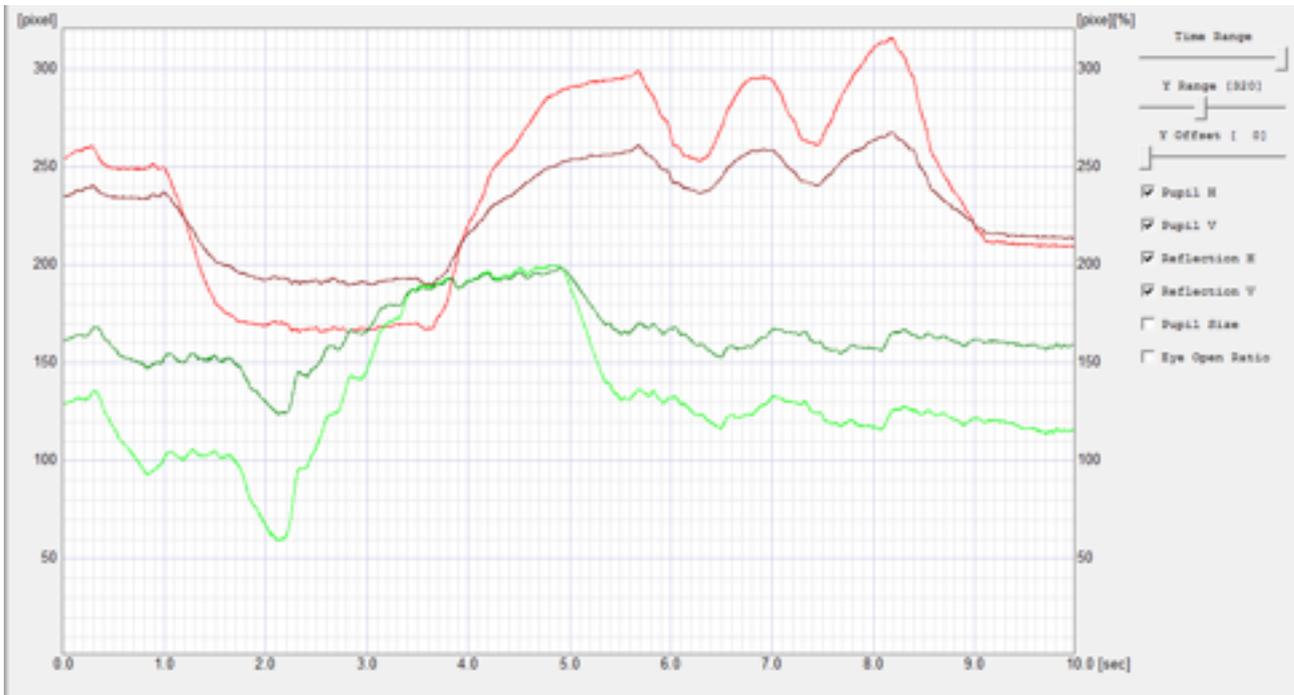
画像入力を鏡像反転して表示する場合に、チェックを入れる。自分の目を撮影する場合など、鏡像表示を行うことで移動の方向と表示の方向を一致させることができる。



10. グラフ表示について

1. 表示対象 (メニューバーのOutputと連動して変化する)

チェックボックスのon/offで表示のon/offが可能。



Output->CameraPosition

画像左上が原点(0,0)

表示対象は、瞳孔中心座標、反射点重心、瞳孔半径、開眼率。

Pupil H 瞳孔中心 (x) 単位はpixel、色 赤RGB[255,0,0]

Pupil V 瞳孔中心 (y) 単位はpixel、色 緑RGB[0,255,0]

Reflection H 反射点重心(x) 単位はpixel、暗い赤RGB[128,0,0]

Reflection V 反射点重心(y) 単位はpixel、暗い緑RGB[0,128,0]

Pupil Size 瞳孔半径 単位はpixel、色 青RGB[0,0,255]

Eye Open Ratio 開眼率 単位は%

開眼率=計測された瞳孔の縦方向の長さ/楕円の縦方向の長さ*100

Information にチェックを入れた際に表示されるpercentx。

表示色 黄RGB[0255,255,0]

Output->CameraPosition以外

表示対象は、眼球回転角度、瞳孔半径、開眼率。

Pupil H 眼球回転角度(x) 単位はdeg、色 赤RGB[255,0,0]

Pupil V 眼球回転角度(y) 単位はdeg、色 緑RGB[0,255,0]

CameraAngleの場合は、眼球からカメラ面におろした垂線の足が原点。

ObjectAngleは、視標の設定による原点。

ReflectionH/Vはこのモードでは表示されない。Pupil Size/Eye Open Ratioは、CameraPositionと同じ。

2. グラフ横軸

横軸は、時間軸を表す。右側のTime Rangeスライダーを動かすことで、表示する時間の幅を1秒から10秒まで1秒刻みで変えることができる。計測中にスライダーを変化させても計測に影響は無いが、 計算機に対する負荷は表示する時間が長いほど大きい。

3. グラフ左縦軸

縦軸は、瞳孔中心位置／反射点重心位置／眼球回転角を表す。右側のY Rangeスライダーを動かすことで、表示幅を変更できる。計測中にスライダーを変化させても計測に影響は無い。変更幅は、位置の場合は10[pixel]からカメラの最大入力幅（Grasshopperでは640）、角度の場合は10[deg]から180[deg]となる。右側のY Offsetスライダーを動かすことで、Y軸の下端を変更することができる。位置の場合は、下端は0から640-Y Rangeの範囲で変更が可能。角度の場合は、下端は、-90から90-Y Rangeまでの範囲で変更が可能。

4. グラフ右縦軸

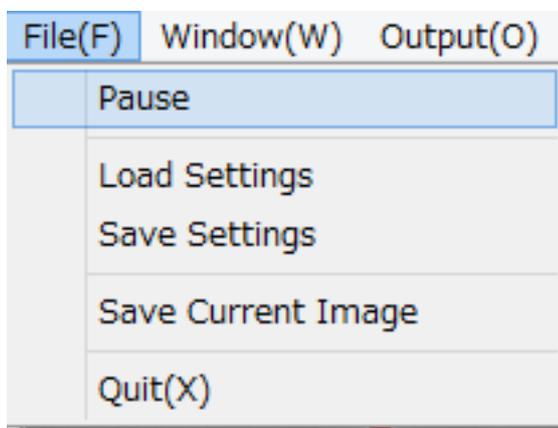
縦軸は、起動時のグラフ左縦軸（Y Range 320/Y Offset 0）と同じで、瞳孔半径／開眼率（単位はそれぞれ、pixel,%）を表す。Y Range/Y Offsetのスライダーを変更しても、これらの値の表示に変化はない。

5. その他

ウィンドウ右上の最大化ボタンを押すことで、グラフエリアを拡大することができる。最大で2560x1600まで拡大が可能。表示領域が大きくなると、計算機に対する負荷は増大する。タスクマネージャーを起動し、CPUの使用率があまりにも大きくなるような場合は、調節すると良いかもしれない（最近のPCであれば問題になることはほとんどないと思われる）。

11. メニューについて

1. File



Pause

Pauseを選択すると画像入力/画像処理を一時停止する。一時停止中はデータの採取を行わない。DACにはPauseボタンを押す寸前のデータが継続して出力。再度選択することで、画像入力/画像処理を再開する。キーボードのESCボタンでも同じ動作が可能。閾値などを調節するスライダーにフォーカスがある場合（スライダーが点線で囲まれている状態）は、フォーカスを外さないとESCボタンが有効にならない。

Load Settings

通常は起動時にiRecHS2.exeと同じディレクトリにあるsetting.txtに記述してある設定を読み込むが、それ以外の設定を読み込みたい場合に使用する。DACの設定なども変更するので取り扱いに注意他必要である。すべてのパラメータが更新されない可能性があるため、確実な動作を期待する場合は、setting.txtを置き換えて再起動すること。

Save Settings

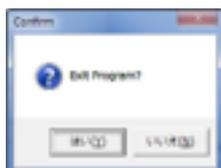
通常は終了時にiRecHS2.exeと同じディレクトリにsetting.txtというファイルを作成し、その中にプログラム中で設定した状態を保存するが、それ以外に現在の設定を保存したい場合に用いる。

Save Current Image

iRecHS2.exeは、カメラ画像の最新4000枚分をメモリに蓄えている。これらの画像をディスクに書き出すときに用いる。書き出し中は計測等が中断する。SSDなど書き込みの早いデバイスを用いることで中断時間を短くすることが可能である。書き出し先は、ホームディレクトリ¥iRecHS2¥Image¥日付¥時間¥。日付は20121206、時間は150826のようにその書き込み時間となる。ファイル名はフレームカウンター値を用いる。フレームカウンターはカメラの電源を投入時を0とした連番である。画像は非圧縮のbitmap形式となる。書き出し時間が、それなりに掛かるためハングしたと慌てないこと。

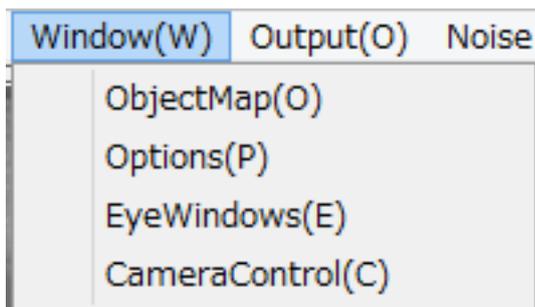
Quit

アプリケーションを終了する。終了時にsetting.txtに設定状況を書き込む。Optionの設定で、Save dataにチェックが入っている場合はデータを書き出す。Optionの設定でDevelop Modeにチェックが入っている場合はより詳細なデータを書き出す。長時間の計測を行った場合は、書き出しに時間がかかるため終了するまでにある程度時間がかかることがある。強制終了を行うと、データの書き出しが途中で切れるので注意が必要。



「いいえ」を押すと計測を継続する。

2. Window

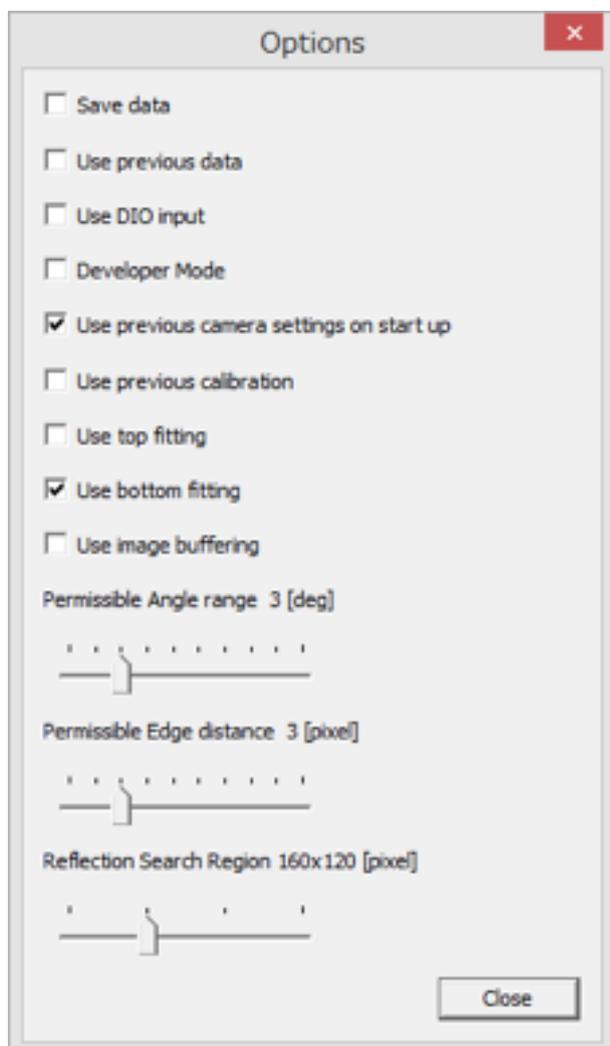


ObjectMap(O)

校正に用いる視標位置の登録を行う。視標の提示順に入力すること。視標の数は、視標が直線上に分布していなければ最低3点あれば良いが、計測範囲を内包するように5点、または、9点を用いることが望ましい。設定編、3章校正点の登録を参照のこと。

Options (P)

各種設定を行う。設定した結果は、setting.txtに記録される。



Save data

チェックが入っている場合は、実験データをプログラム終了時に書き出す。書き出されるデータは、時間、実験中の瞳孔中心位置（キャリブレーション前）／視線方向（キャリ

ブレーション後)、瞳孔径、DIOの状態 (Use DIO inputにチェックが入っている場合)、出力モードである。書き出し先は、ホームディレクトリ¥RecHS2¥DATA¥日付¥時間.csvとなる。日付は「20121206」時間は「154937」のように書き出しを開始した日付/時間となる。カンマ区切りテキストなので、excelなどに読み込むことが可能である。文字コードはUTF-8である。このため、Exel mac2011で読み込むと、最初のセルに半角片仮名が入ってしまう。気になる場合は、エディターなどでShift-JISへ変換した後読み込ませること。

Use previous data

チェックが入っている場合は、瞳孔検出時にその前のフレームで得られた瞳孔画像の情報を用いる。通常はチェックを入れた状態で計測を行うこと望ましい。

Use DIO input

AO-1604L-LPEのコネクタ7番(DI 00)/6番(DI 01)/5番(DI 02)/4番(DI 03)の状態をカメラ画像取得のタイミングで読み取りを行う。Save dataにチェックが入っている場合は、その状態をファイルに書き出す。データは、(DI 00)を0ビット/(DI 01)を1ビット/(DI 02)を2ビット/(DI 03)を3ビット目として、0-15の数値で表す。

Developer Mode

この項目とSave dataにチェックが入っている場合は、より詳細な実験データをプログラム終了時に書き出す。書き出す内容については、開発内容により変動するため、実際のファイルのヘッダ部分を参照のこと。書き出し先は、ホームディレクトリ¥RecHS2¥DATA¥日付¥時間dev.csvとなる。日付は「20121206」時間は「154937」のように書き出しを開始した日付/時間となる。カンマ区切りテキストなので、excelなどに読み込むことが可能である。文字コードはUTF-8である。文字コードはUTF-8である。このため、Exel mac2011で読み込むと、最初のセルに半角片仮名が入ってしまう。気になる場合は、エディターなどでShift-JISへ変換した後読み込ませること。

Use previous camera settings on start up

カメラ入力の設定 (Mode/Image位置 (Left/Top/Width/Height)/FrameRate) を setting.txtに書き込む。次回起動には、これらの値を読み込んだ状態で起動する。Onで使用することを推奨。

Use previous calibration

校正の値 (瞳孔回転半径、瞳孔回転中心、反射点オフセット量、角膜曲率回転半径、座標系変換行列) を setting.txtに書き込む。次回起動には、これらの値を読み込んだ状態で起動する。上記のUse previous camera settings on start upと同時にOnにすること。

(次回アップデートで、上記のがoffの場合選択できないように修正予定)。

Use top fitting

瞳孔を楕円で近似する際、水平方向の瞳孔縁を使用している。この方法だと、瞳孔上部および下部の縁の部分が利用されない。top fittingをonにすると瞳孔上部縁を検出するようになる。瞼で瞳孔上部が隠れる場合は、offにした方が良好な結果となる。

Use bottom fitting

瞳孔を楕円で近似する際に、瞳孔下部縁を利用する。通常は、onで使用する。不具合がある場合は、offとする。Informationをonにすることで、同検出に用いられてい

る部分を黄色で可視化することができる。明らかに異常な部分を検出している場合は、off とすること。

Use image buffering

画像を入力する際に、Buffer frame modeを有効にする（通常はDrop frame mode）。処理落ちが生じにくくなるが即応性が悪化する。詳細は、Flycapture2APIマニュアルを参照。

Permissible Angle range

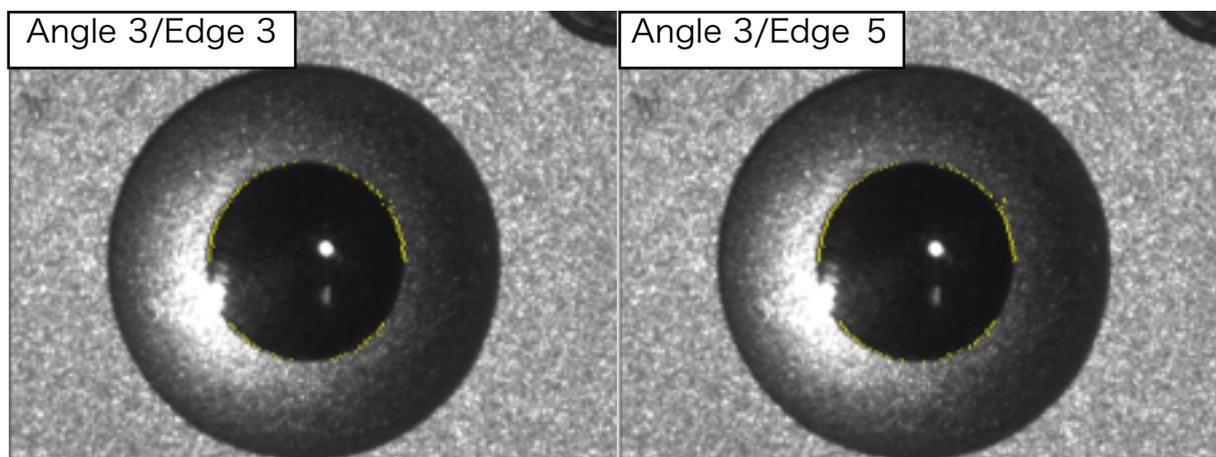
瞳孔検出をする際にノイズを除去するために、楕円の幾何学的性質を使っている。画面に平行に、瞳孔の縁を採取し、その中点を結ぶ直線の傾きを利用している。傾きの許容範囲を設定する。初期値は3 [deg]。

Permissible Edge distance

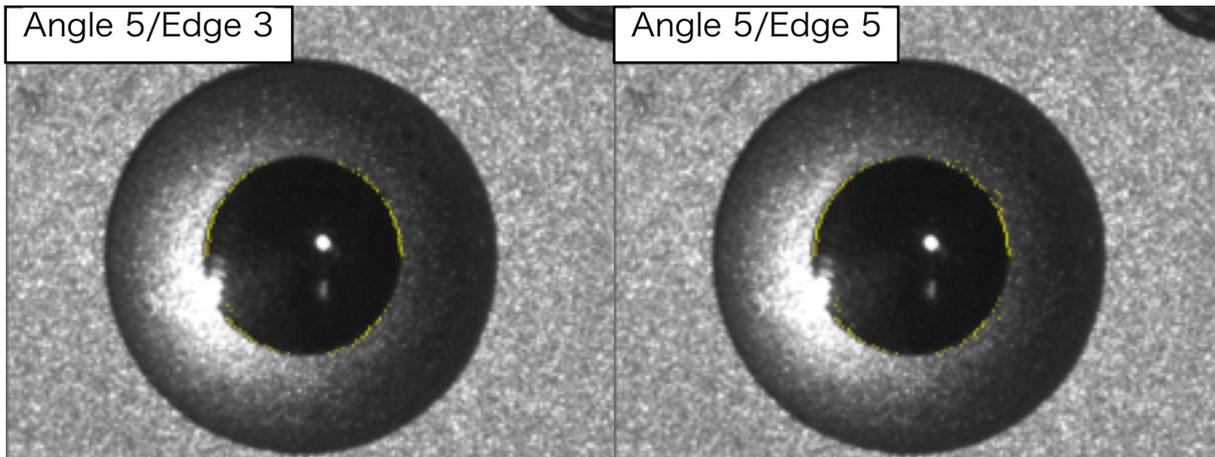
傾きの許容範囲でフィルタリングした後、落ち穂拾いを行う。落ち穂拾いを行う範囲を設定する。初期値は3[pixel]

ノイズ除去の様子

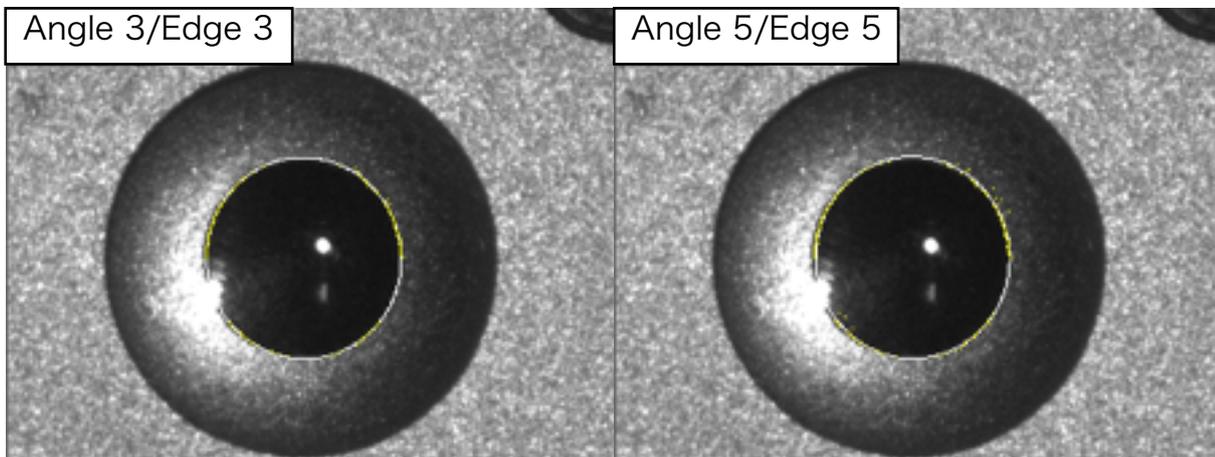
黄色く見える部分が、瞳孔縁として採用された部分。それぞれの値を変えた際に、どのように変化しているかを見ること。これらの値が小さいほど正確になるが、小さくなりすぎると採取できる縁の量が減少してしまい楕円近似に失敗してしまう。現時点では、それぞれ初期値である3が良いようだ。マウスの瞳孔など縁の凹凸が多い場合は、それぞれの値を5/5することで楕円近似が安定する。模擬眼球における楕円での近似の様子を見ると、3/3に比べて、5/5はノイズの影響を受けていることが見て取れる。



右上のでノイズを拾っている様子が分かる。



3/3と5/3を比較すると、左下の明るい点の周辺でノイズを拾っている様子が分かる。3/3と5/5を比較すると、ノイズ量の増加がわかる。そのノイズを含んだ状態で楕円近似を行うと以下のようなになる。



左下の明るい点のあたりの隙間の大きさが、5/5の方が大きいことがわかる。

Reflection Search Region

反射点の探索範囲。瞳孔中心を中央として、表示の大きさの長方形の範囲内にあり、かつ瞳孔中心に最も近い閾値以上の明るい点の固まりを反射点とする。反射点がうまく補足できない場合は、領域を広げてみる。領域が広すぎると、他の点を誤って認識したり、速度の低下を招いたりするので適切に設定すること。

EyeWindows

No.	x [deg]	y [deg]	radius [deg]
1	-10.000000	10.000000	1.000000
2	-10.000000	0.000000	1.000000
3	-10.000000	-10.000000	1.000000
4	0.000000	10.000000	1.000000
5	0.000000	0.000000	1.000000
6	0.000000	-10.000000	1.000000
7	10.000000	10.000000	1.000000
8	10.000000	0.000000	1.000000
9	10.000000	-10.000000	1.000000
10			
11			
12			
13			
14			
15			

アイウィンドウを設定する。ウィンドウの形は円となる。設定したウィンドウに視線が入ったときに、No.に相当するデータをDIO出力する（3の場合は、0011となるのでch0-1,ch1-1,ch2-0,ch3-0となる）。ウィンドウの位置が重なっている場合は、より小さい値のウィンドウの値が出力される。出力モードがCameraPositionの場合は常に0が出力される。

CameraControl

カメラの設定ダイアログを開く。このダイアログの表示は、計測に影響を及ぼす(処理落ちが生じる)。必要なとき以外はダイアログを表示しないこと。このメニューを再度押すか、ダイアログのクローズボタンでダイアログが閉じる。

3. Output

DACへの出力内容、Saveデータへの出力内容、グラフ表示を切り替える。電圧の振れ幅は初期ダイアログで設定したものとなる。

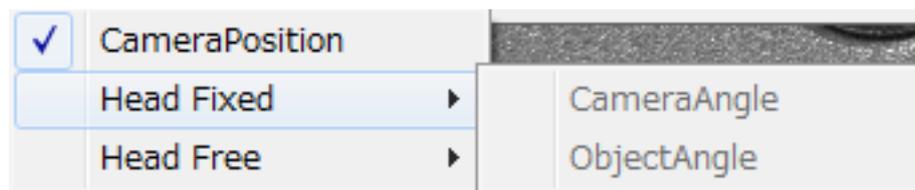
- CameraPosition
- Head Fixed ▶
- Head Free ▶

CameraPosition

瞳孔中心位置をピクセルデータで表す。左上が(0,0)となる。横方向をx、縦方向をyとする。0のときにDACの最小値。xまたはyの最大値をDACの最大値とする。入力画像が、320x240pixelの場合は、xの最大値が319、yの最大値が239となるので、319がDACの最大値+10Vに相当することになる。Saveデータには、x,yのピクセル値、modeには0が記述される。

Head Fixed-CameraAngle

校正が終了していないと選択ができない。カメラ座標系においてどれだけ眼球が回転しているかという角度を示している。Saveデータのmodeは1。

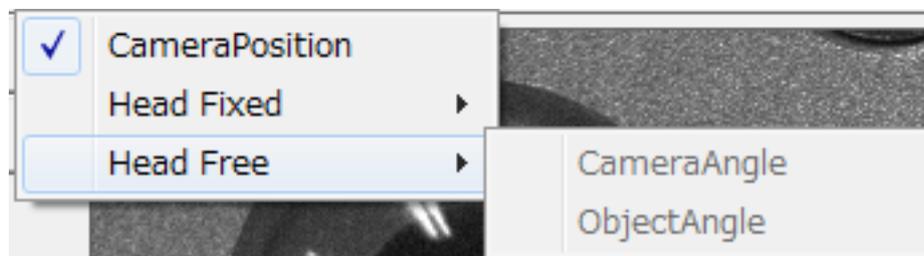


Head Fixed-ObjectAngle

校正が終了していないと選択ができない。校正を行った対象座標系において眼球がどれだけ回転しているかを角度で示している。Saveデータのmodeは2。

Head Free-CameraAngle

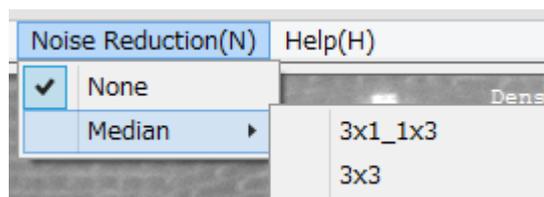
校正が終了していないと選択ができない。カメラ座標系においてどれだけ眼球が回転しているかという角度を示している。Saveデータのmodeは3。



Head Free-ObjectAngle

校正が終了していないと選択ができない。校正を行った対象座標系において眼球がどれだけ回転しているかを角度で示している。Saveデータのmodeは4。

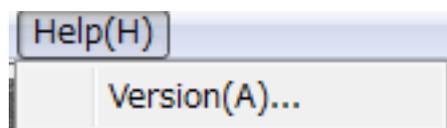
4. Noise Reduction



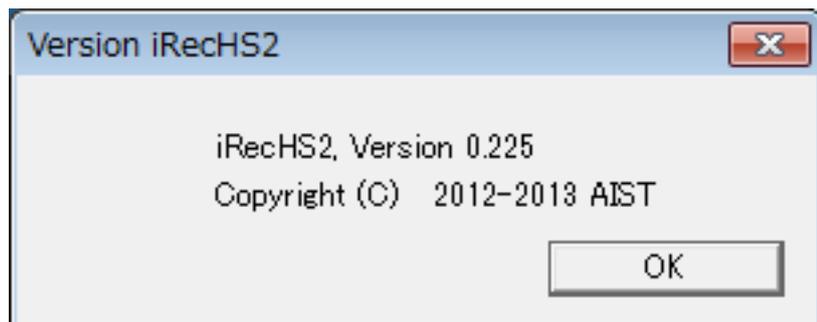
ノイズの多い画像について、エッジを検出する際にMedian filterを適用する。3x1_3x1は、3x3の横3pixelのメジアンを取った後、縦3pixelのメジアンを取る。選ばれたピクセル

ルは、4,5,6番目のどれかになる。3x3は、9ピクセルの中で5番目となる。3x3の方が計算量が多いため、処理落ちが生じる可能性がある。

5. ヘルプ



バージョン情報／コピーライトを表示する。

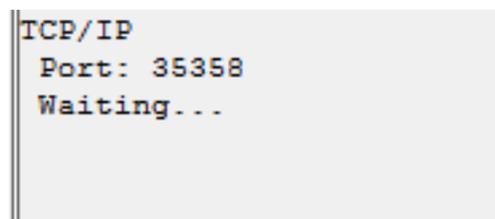


12. ネットワーク入力について



UDP経由で、32bit整数を受け取ることができる。受け取ったデータは、プログラム終了時に、ホームディレクトリ¥iRecHS2¥DATA¥日付¥時間net.csvというファイルに、書き出される。また、上記テキストエリアに、どこから、いつ、どのようなデータが届いたのかを提示する。最も最新のデータで上書きされる。ポートアドレスは、35357。

13. ネットワーク出力について



TCP/IP経由で、データを出力できる。データは、Saveデータと同様のフォーマットとなる。Presentation (<http://www.neurobs.com/>) と組み合わせ、視線の位置に視覚刺激を提示するなどの実験環境を構築することができる。視線の位置に十字を提示する Presentation用シナリオの提供が可能である。