

DST 垂直偏光観測マニュアル

阿南 徹 *¹

2017 年 8 月 19 日

*¹ 京都大学

1 科学観測

1.1 DST 立ち上げ

- 「DST 太陽観測手順」を参考に DST を立ち上げる。
- H α モニターなどを参考に VCD の FOCUSING TELESCOPE の [± s'] を押して DST のフォーカスを合わせる。

1.2 波長板の回転



図 1 波長板回転部

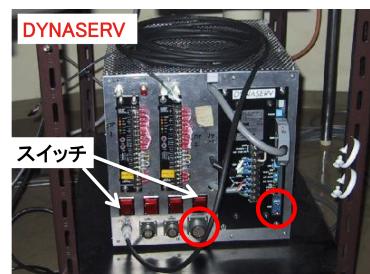


図 2 DYNASERV

- 波長板「LUCEO (ルケオ)」を波長板回転部（図??）に設置する。 × の目印を参考に取り付ける。
 - 波長板が取り付けられた回転板に「ルケオ」と書いてある。

- 波長板回転部から伸びる 2 つのケーブルをモーターコントロールボックス DYNASERV (図??の赤丸) に接続。
- モーターコントロールボックス DYNASERV の 2 つのスイッチを左から入れる。
- PC 「VMGC」を立ち上げる。(ユーザー名「 administrator 」、パスワード「 」)
- PC 「VMGC」で波長板を回転させる。
 - デスクトップにある「モータ制御アプリ」を起動
 - 「ドライブ実行」を選択 => 制御パネルが表示される
 - 「汎用 I/O 表示」をクリック => 入出力ボードステータスが表示される
 - 出力ボードの OUT0 が OFF ならばクリックして ON にする。
 - 「直接コマンド書き込み」をクリック => 書き込み画面が表示される。
 - 以下の初期設定を「書き込む」

DATA2(HEX): 02、 DATA3(HEX): ff => COMMAND LIST: SPEC INITIALIZE 3

 - 1 回転中に 16 枚以上 100 枚以下撮影できる回転周期に設定する。
* デフォルトのスピード 126984 p/s = 1/4 rps。
 - * 直接コマンド書き込み画面上で、10 進表示欄に p/s の値を入力し、COMMAND LIST: HSPD SET を書き込む。
* 253952 p/s = 1/2 rps、507904 p/s = 1 rps
 - 同画面上で COMMAND LIST: +SCAN DRIVE を書き込む。

1.3 カメラの設置

- カメラを偏光データ取得装置に設置する (図??)。観測波長が 450nm 以下なら「GE1650」(資産番号 E000024751 が良い)、450nm 以上 900nm 以下なら「ORCA-Flash4.0」、900nm 以上なら「XEVA640」。
- GE1650
 - 上面が垂直分光器テーブルの中心方向を向くようにセット。
 - 図??の ③ をコンセントに繋ぐ。
 - 図??の ② と PC 「ircam」のネットワークカードを LAN ケーブルで繋ぐ。
 - PC 「ircam」を LAN ケーブルでネットワークに繋ぐ。
- ORCA-Flash4.0

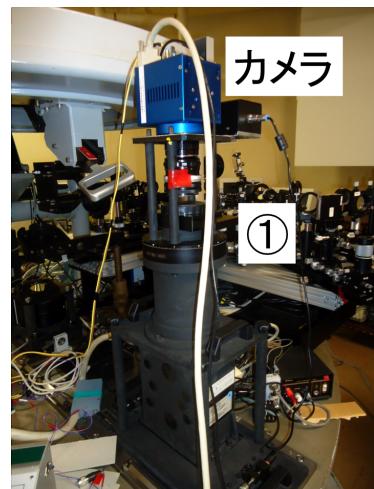


図3 偏光データ取得装置

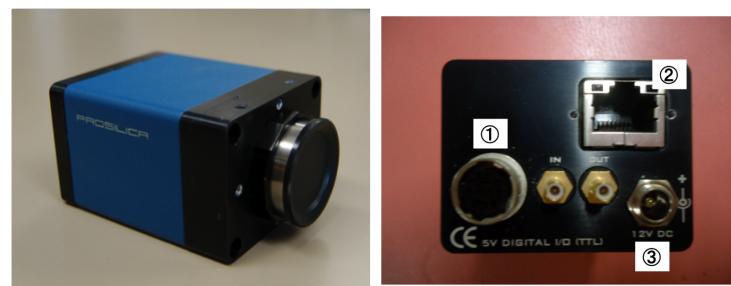


図4 GE1650



図5 ORCA-Flash4.0

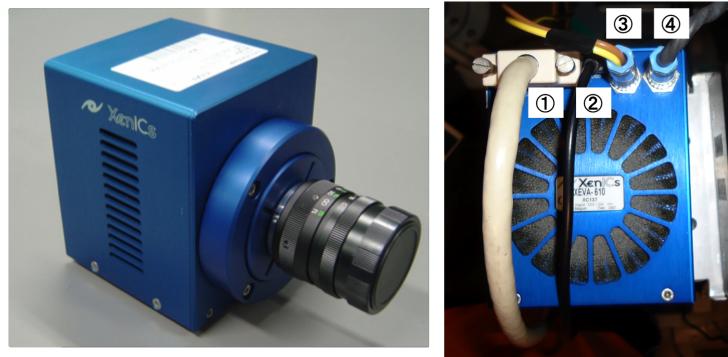


図 6 XEVA640

- 上面が垂直分光器テーブルの中心方向を向くようにセット。
- 図??の①をコンセントに繋ぐ。
- 図??の②と③をORCA-Flash4.0用PCにカメラリンクケーブルで繋ぐ。カメラ側とPC側の番号1と2を合わせる。
- ORCA-Flash4.0用PCをLANケーブルでネットワークに繋ぐ。
- 図??の電源⑤を入れる。
- XEVA640
 - PC「ir_cam2」をシャットダウンする。
 - 上面が垂直分光器テーブルの外方向を向くようにセット。
 - 図??の①と②をPC「ir_cam2」に繋ぐ。
 - PC「ir_cam2」をLANケーブルでネットワークに繋ぐ。
 - 図??の④をコンセントに繋ぐ。
 - PC「ir_cam2」の電源を入れる。

1.4 トリガーシステムの準備

- 図??の④(センサーの電源)のコンセントを入れる。
- 図??の③を図??の原点センサーに接続する。
- CCDカメラGE1650を使うとき、
 - 図??の②をGE1650(図??の①)に接続。
- CMOSカメラORCA-Flash4.0を使うとき、
 - 図??の⑤をORCA-Flash4.0(図??の④)に接続。

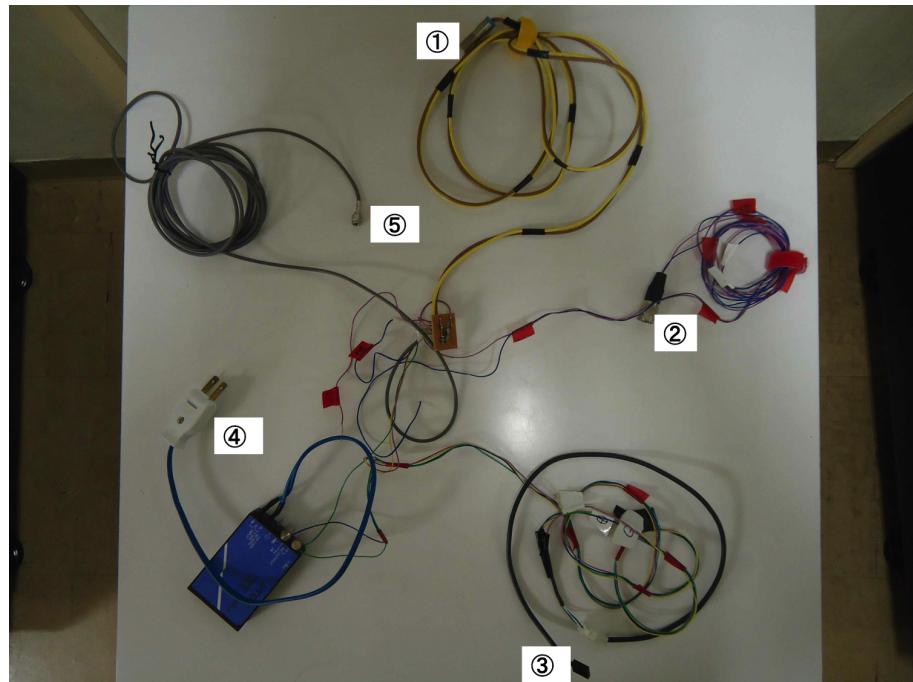


図 7 トリガーシステムの配線

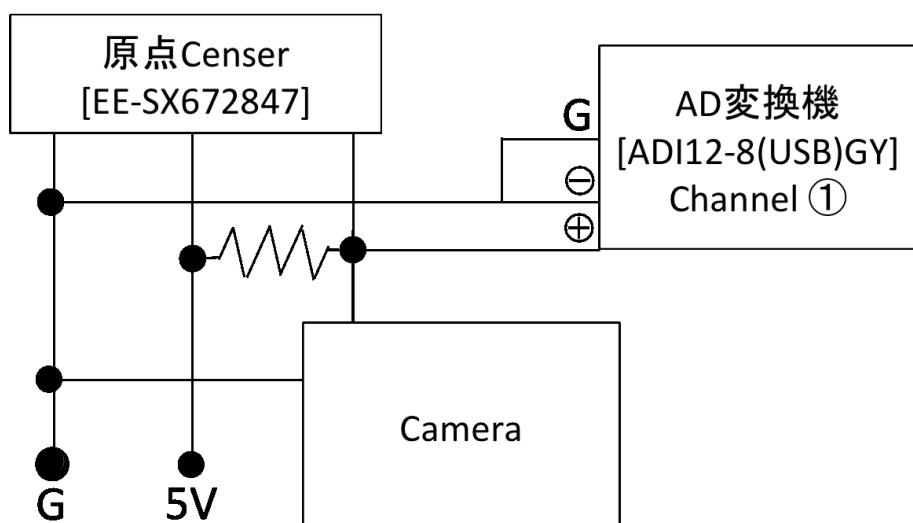
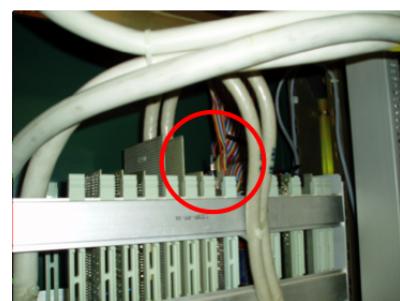


図 8 トリガーシステムの回路

- 赤外カメラ XEVA640 を使うとき、
– 図??の ① を XEVA640 (図??の ③) に接続。

1.5 太陽位置情報の転送



- ERP ラック内最上段の切替スイッチを奥側へ
- PC 「ircam」を立ち上げる。(アカウント「corona」、パスワード「norikura」)
- PC 「ircam」を LAN ケーブルでネットワークに繋ぐ。
- PC 「VMGB」を立ち上げる。
 - 適当に日時を設定し、Alt-b
- PC 「VMGB」のコマンドライン上で
 - cd users (enter)
 - cd magnet (enter)
 - dst2pc (enter)
 - (enter)
- カメラ「ORCA-Flash4.0」「XEVA640」を使う場合
 - PC「ircam」の IDL コマンドライン上で「rec_hazd」=> Record Ha, Zd, and time が立ち上がる。
 - [START] をクリック
 - * 1 分毎に「C:\data\dst\yyyymmdd」にファイルが保存される。
 - * 値 (Hour angle と Zenith distance と時刻、スリットの太陽面での位置情報 (r と p)、スリットの傾き角度、グレーティング角度) が合っているかチェック。
 - * エラーで止まっていることもあるので時々チェック。
 - * 止まっていたら [close dstangle.dat (IDL で close,1)] をクリックし、

[START] をクリック

1.6 分光器

- 20×0.2 mm のスリットと 2 本のヘアーラインを設置を入れる（スリット幅 1.28 秒角相当、高い空間分解能やジッターに対する高い安定性があればスリット幅 0.1mm を使う）
- Grating angle を観測波長に合わせる。
- プロッキングフィルターを図??の ① に設置する。
- 晴れたら太陽光スペクトルを見ながら回折格子の Grating angle を微調整する
- VMD の FOCUSING SPECTROGRAPH の [± s'] またはカメラレンズを調節して垂直分光器のフォーカスを合わせる。
* 左右のスペクトルの焦点位置がずれているので中間位置に合わせる。（改良しなければならない点）

1.7 分散方向やカメラの傾きの調整

- 観測ソフトのプレビューを見ながら、ヘアーラインがモニターに対して縦にまっすぐになるように、カメラの傾きを調整
- 観測ソフトのプレビューを見ながら、吸収線がモニターに対して横にまっすぐになるように、スリットの角度を調整

* 観測ソフトの立ち上げについては??。

1.8 観測

- 観測ソフトを立ち上げる。
 - CCD カメラ GE1650 を使うとき、PC 「ircam」の IDL コマンドラインで、
idl>.r dstvspol.pro
 - CMOS カメラ ORCA-Flash4.0 を使うとき、ORCA-Flash4.0 用 PC の IDL
コマンドラインで、idl>.r dstvspol.pro
 - 赤外カメラ XEVA640 を使うとき、PC 「ir.cam2」の IDL コマンドラインで、
idl>.r XEVA640_obs

- 偏光観測する。
- HISと一緒に観測する。HIS のマニュアルは別です。
- 波長、波長板、波長板回転周期、カメラの設定を観測ソフトを使ってヘッダーに記録。

* CCD カメラ GE1650 を使う時、ファイルの保存に失敗することがある。失敗したら IDL のソフトを終了して、IDL のコマンドラインで close,1 をして観測をやり直す。

* 観測ソフトの使い方は付録。

1.9 補正用データの取得

- ダーク
 - 観測に用いたカメラの設定で、光を入れずに、数 100 枚撮影する。
 - * 適切な枚数は未検討。
- フラット
 - 観測に用いた分光器・フィルターの設定で（赤外カメラ XEVA640 を使う場合はカメラの設定も）波長・空間方向を振りながら太陽静穏領域を、数 100 枚撮影する。
 - * 適切な枚数は未検討。適切な撮り方は検討中。
- 偏光板
 - スリットの上に直線偏光板を設置し、スリットに垂直または平行に直線偏光した偏光をスリットに入射させる。
 - 観測に用いた分光器・フィルター・カメラの設定で、太陽を、偏光観測。数セット（1 セットは画像 100 枚）で良い。
 - * 図??のように補償光学装置を向いて偏光板回転部の副尺が右手にくるように偏光板をセッティングしたとき、角度 89.3° でスリットに垂直な直線偏光を入射することができる（2010 年 12 月 12 日測定）。
 - * 波長板の遅延量（波長に依存）、回転角度のオフセット角度（波長とカメラの設定に依存）、直交 2 偏光に対する透過率の比（分光器の設定とフィルターに依存）を調べるため。
 - * 回転角度のオフセット角度を導出するためには太陽光を使わなくても良い。
 - * 赤外カメラ XEVA640 の非線形性も調べられる。その時はスリットに垂直と平行な両方の光が必要。

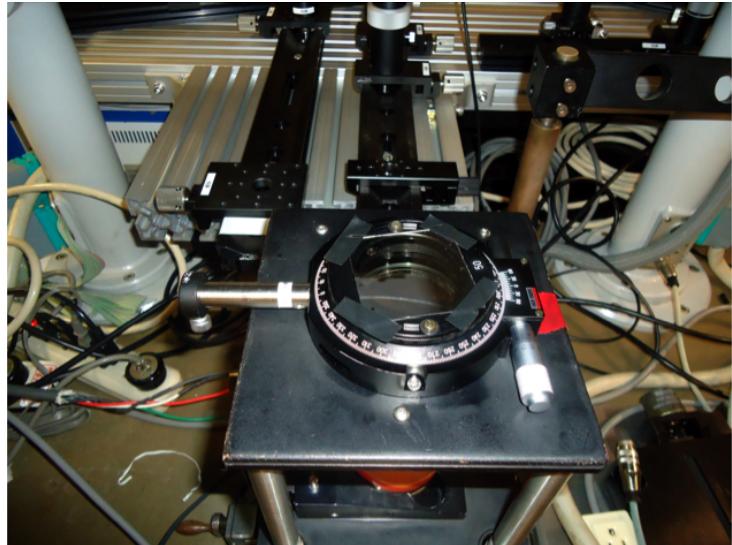


図9 偏光板セッティング

- 太陽面中心
 - 観測に用いた Telescope position・波長・カメラの設定で、太陽面中心にある静穏領域を、偏光観測。数セットで良い。
* 装置偏光キャリブレーションのチェックなどのため。
- 黒点（あれば）
 - 観測に用いた Telescope position・波長・カメラの設定で、黒点（できれば太陽面中心付近の大きなもの）を、偏光観測。数セットで良い。
* 装置偏光キャリブレーションのチェックなどのため。

1.10 後片付け

- GE1650 を使って撮影したデータを、FFTP を使って、
dstsvr:/mnt/HDD3TBn?/DST/sp/yyyymmdd/GE1650/以下に転送。
- ORCA-Flash4.0 を使って撮影したデータを、FFTP を使って、
dstsvr:/mnt/HDD3TBn?/DST/sp/yyyymmdd/orca4/以下に転送。
- XEVA640 を使って撮影したデータを、FFTP を使って、
dstsvr:/mnt/HDD3TBn?/DST/sp/yyyymmdd/XEVA640/以下に転送。
- idl>rec_hazd を使って取得した太陽位置情報を、FFTP を使って、

dstsvr:/mnt/HDD3TBn?/DST/sp/yyyymmdd/hazd/以下に転送。

- パソコンなどの電源を落とす。(特徴的なものを以下に記す)
 - DYNASERV (図??) のスイッチは右から落とす。
 - 太陽位置情報の転送は、PC「VMGB」で esc を押して転送プログラムを終了し、PC の電源ボタンを押してシャットダウン。カメラ「ORCA-Flash4.0」「XEVA640」を使用した場合、PC「ircam」のソフト「Record Ha, Zd, and time」の EXIT を押して太陽面位置記録ソフトを終了。
 - カメラのコンセントも忘れずに抜く。

2 キャリブレーション観測

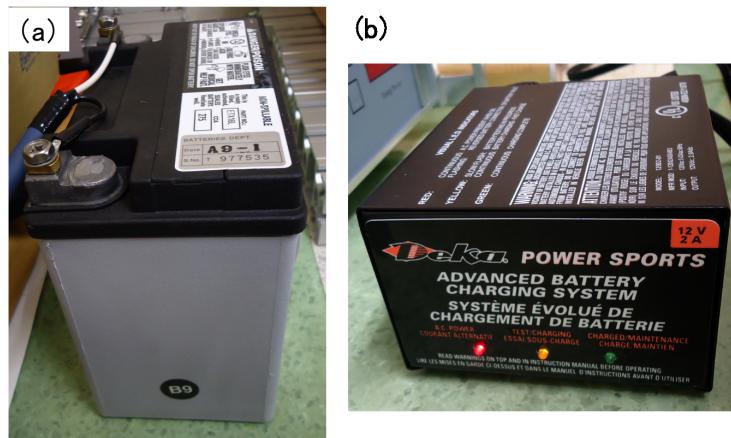


図 10 バッテリー (a) と充電器 (b)

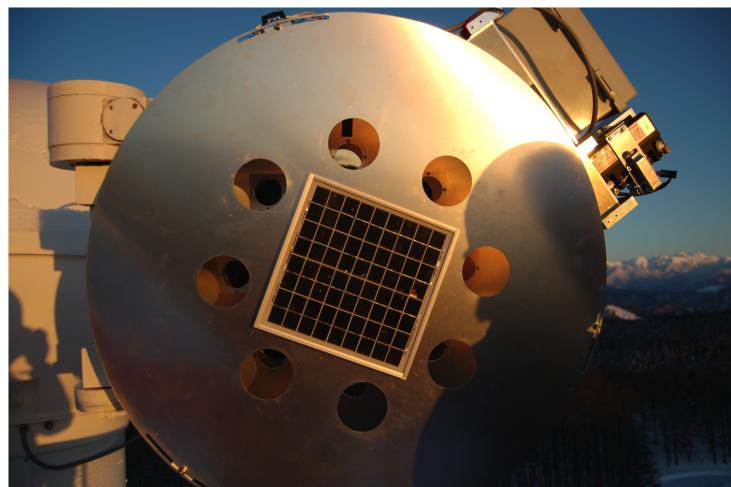


図 11 タレット

- 前日にバッテリーを充電する。
 - バッテリー（図??の a）を充電器（図??の b）につなぎ、充電器をコンセントに繋ぐ。
- 無線送受信機（図??）を延長 USB 3つを用いて ORCA-Flash4.0 用 PC の USB2.0 差し込み口と繋ぎ、作業台の下に置く。無線送受信機と延長 USB のコンセントを

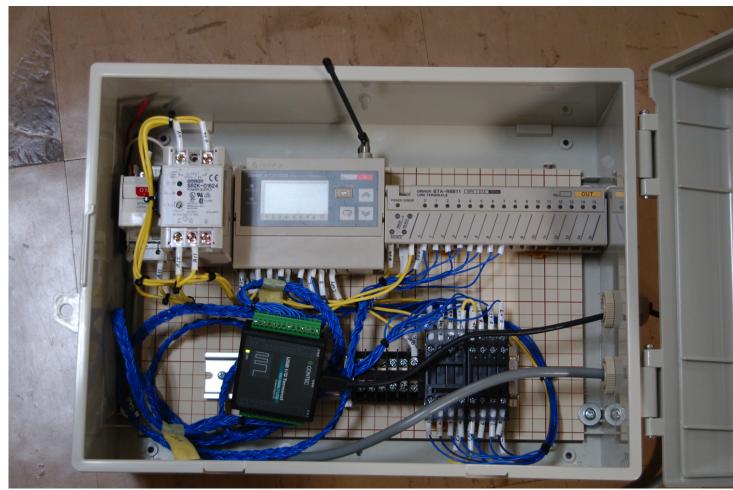


図 12 無線送受信機

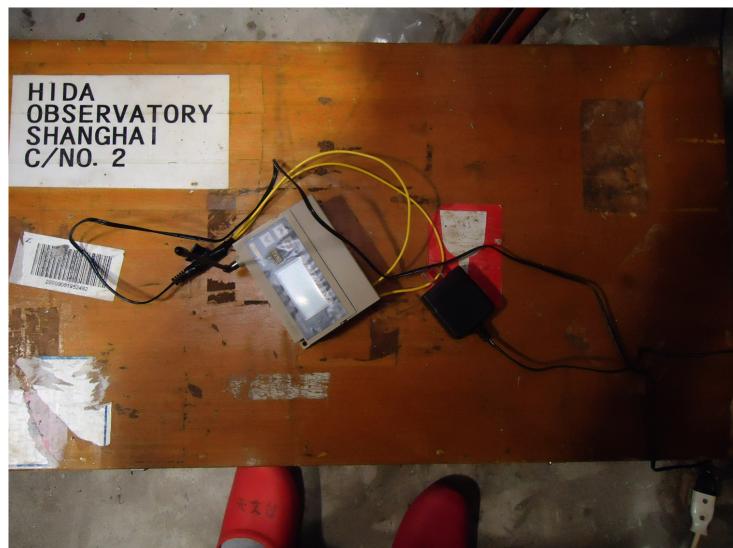


図 13 中継無線機

入れる。

- 無線送受信機の電源を入れる。
- 中継無線機（図??）を作業台の下に置き、コンセントを入れる。
- 望遠鏡の姿勢を SERVICE POSITION 3 にする。VMB の [-z] がリミットで消灯していることを確認。
 - VAX station PC の電源を入れ、モニター横に貼られているマニュアルの開始

操作を行う。

- Charon-VAX graphic display (緑の大きな画面) 上で左クリックする。メニューが現れる。
- MDST - DST control を選択
- operator name (自分の名前など) を入力
- 3, service position を選択
- L1 cleaning (S3) を選択
- F6 (start) を押す
- 目標位置に到着するまで待つ (到着のメッセージが出てくる)
- ENTER LID を押し込む。押し戻さないようにボタンにテープを貼っておく。
- 作業台で上に行き、タレットを入射窓に取り付ける。
 - 用意するもの。ヒト3人、タレット、L字2つ、L字を留めるねじ8本、充電したバッテリー、点検用のリモコン。必要なら掃除道具（エアダスター、アルコール、キムワイプなど）
 - スイッチが入っていることを確認。
 - 図??の左下にある固定具が望遠鏡の蓋に接触するようタレットを入射窓にはめる。
 - L字で固定。
 - バッテリーを装着。
 - 点検用リモコンを繋げて、JOG 運転することを確認。どっちかの向きは動かない。[装置原点アドレス書き込み] は押さない。
- 作業台用のレールの蓋は閉じるが、屋根は閉じない。
- 「ORCA-Flash 用 PC」のIDL コマンドラインで、idl>.r dstvspol_pro => 観測ソフト「Prosilica Observation」が立ち上がる。
- 観測ソフト「Prosilica Observation」の Auto-Rotate Pol. の [Initialize] を押す。
- 観測ソフト「Prosilica Observation」の Auto-Rotate Pol. の [ORIGIN] を押す。タレットが原点復帰するのを確認。
- 観測ソフト「Prosilica Observation」の Auto-Rotate Pol. の [Close] を押す。
- 望遠鏡をプリセットする。
 - VAX station PC で、F7 (stop) を押す
 - F7 (menu) を押す
 - 7, Job end を選択する
 - Another trouble to be reported to the system に答える

- 完全に Job end するのを待ち、通常観測の方法で望遠鏡をプリセットする。
- 科学観測（??章）の手順で観測。但し、カメラは ORCA-Flash4.0、??節では [Get (POL)] ではなく [Get (CAL)] を押す。

* 無線がエラーを起こしているとき赤いランプが付く（正常は緑）。

付録 A 観測ソフト「Prosilica Observation」

- * PC 「ircam」または「ORCA-Flash 用 PC」の IDL コマンドラインで、`idl>.r dstvspol.pro` で立ち上げる。
- * 値を編集するときは、必ず最後に (enter) する。

- Set Parameter
 - カメラの撮像パラメータを設定する。それぞれのパラメータの説明は以下（必要最低限のみ）。
 - * expo :露出時間
 - * gain :ゲイン、0 から 28 まで。推奨は 0。
 - * integ :1 つのファイルに保存する画像数。1 から 100 まで。
 - * binx :横方向のビンディング。
 - * biny :縦方向のビンディング。
 - * Width :横方向のピクセル数。
 - * Height :縦方向のピクセル数。
 - * RegionX :横方向の保存するカメラ視野の開始ピクセル。
 - * RegionY :縦方向の保存するカメラ視野の開始ピクセル。
- Observation
 - 撮像とファイルの保存。それぞれの説明は以下。
 - * ファイル名関係。
 - Save Directory :保存するフォルダ。
 - File Name :ファイル名の先頭文字。その後に時刻が続く。
 - Number of Set :撮像、保存をする回数。
 - * ヘッダーの値。
 - Wave Length :観測波長。
 - Period of rotating waveplate : 回転波長板の回転周期
 - Waveplate : 波長板の名前

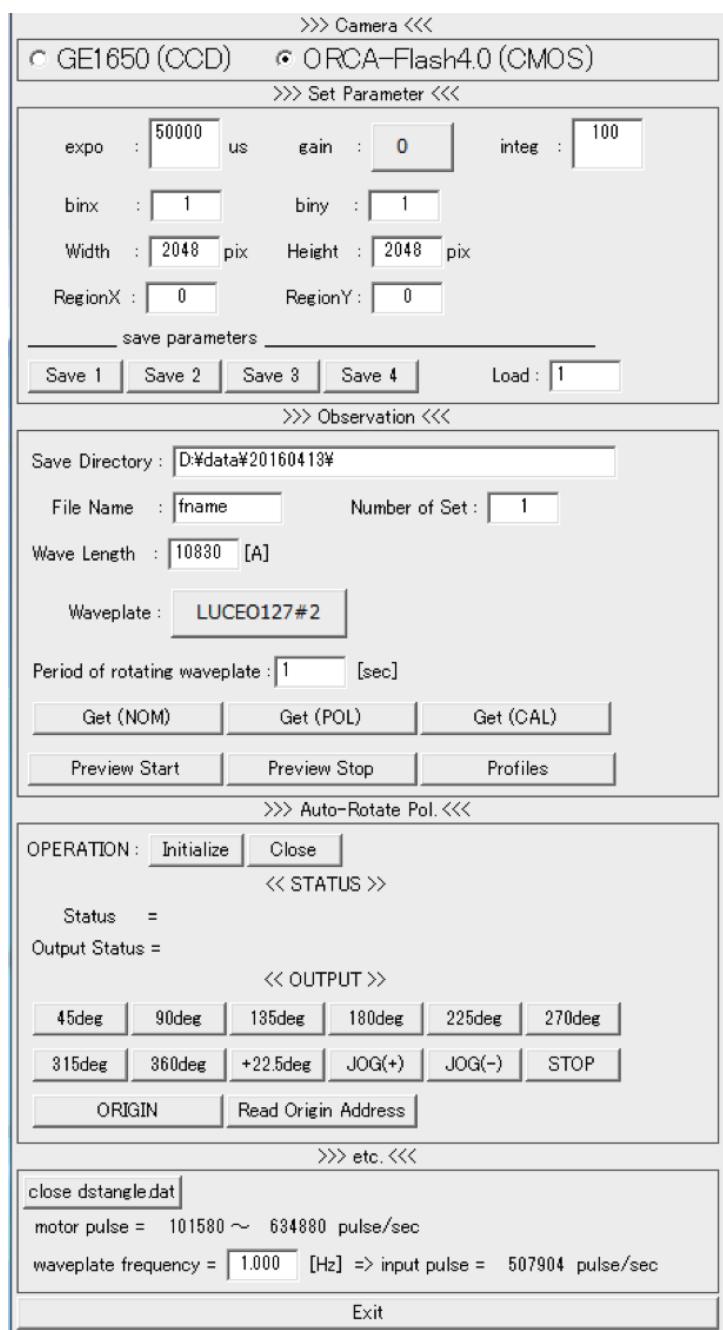


图 14

- 撮像モード。
 - * Get(NOM) :押すと同時に観測開始。
 - * Get(POL) :波長板原点センサーからの信号をトリガーに観測開始。偏光観測のときはこのモード。
 - * Get(CAL) :入射窓にタレットを取り付けたときに使うモード。タレットを回転させながら撮像していく。integ は効かない。
- プレビュー。
 - * Preview Start :押すと画像 1 枚取得。そして表示。画像上のある点をクリックするとその点のプロファイルを表示しながらプレビュー開始。
 - * Preview Stop :プレビュー停止。
- Auto-Rotate Pol.
 - タレットの操作。
 - [Initialize] と [Close] で操作開始と終了。
 - 「Status」と「Output Status」でタレットの状況と指令を表示。「Status」は間違っていることあり。
 - Output
 - * 角度：その角度に移動。
 - * + 22.5deg : 現在の位置から +22.5° 回転。
 - * JOG(±) : ゆっくりな速度で回転を開始。
 - * STOP : JOG 運転の停止。
 - * ORIGIN : 装置原点復帰。
 - * Read Origin Adress : 現在の回転角度を装置原点に指定。

付録 B 観測ソフト「Infrared Observation: ver. 6」

- * PC 「ir_cam2」の IDL コマンドラインで、idl>.r XEVA640_obs で立ち上げる。
- * 値を編集するときは、必ず最後に (enter) する。

- Observation
 - 観測。以下はそれぞれの説明。
 - * Exp : 露出時間。推奨は、200 msec
 - * 連続撮像するとき、「Free run」にチェックを入れるとケーデンスは設定なし。チェックを入れると指定したケーデンスを設定。

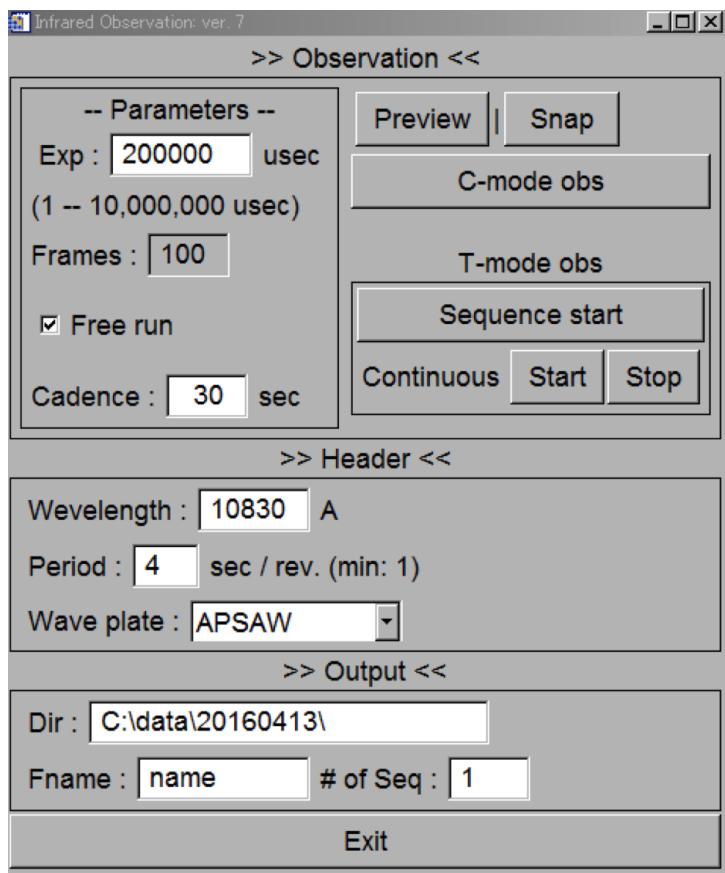


図 15

- * Preview : プレビュー画面を出す。プレビュー画面の START を押し、画像上的一点をクリックすると、その一点のプロファイルを表示しながら、プレビュー開始。
- * Snap : 画像 1 枚を撮像、保存。
- * C-mode obs : 押すを同時に 100 枚観測開始。
- * T-mode obs : 波長板原点センサーからの信号をトリガーに観測開始。偏光観測のときはこのモード。「Sequence start」を押すと「# of Seq」で指定したファイル数のデータを取得。Continuous の「Start」をクリックすると「Stop」をクリックするまで連続撮像する。
- Header
 - ヘッダー。内容は??と同じ。
- Output

- ファイル名関係。
 - * Dir : 保存するフォルダ。
 - * Fnam : ファイル名の先頭文字。その後に時刻が続く。
 - * # of Seq : 撮像、保存をする回数。