

188cm 望遠鏡制御系操作マニュアル ver1.0.4

Yanagisawa, K. (OAO/NAOJ)

2013/10/15

目次

はじめに	1
0.1 おことわり	1
0.2 本書の構成	1
0.3 本書がカバーする制御対象	1
 第 I 部 188cm 望遠鏡制御系の紹介	 5
第 1 章 188cm 望遠鏡制御系	7
1.1 制御を実現する 3 つのサブシステム	7
1.2 望遠鏡制御系	7
1.2.1 ホスト PC (solingen)	7
1.2.2 望遠鏡制御卓	11
1.2.3 望遠鏡コントローラ	11
1.2.4 望遠鏡ドライバ	12
1.3 ドーム制御系	13
1.3.1 PLC	14
1.3.2 ドーム制御卓	14
1.3.3 非常停止ボタン	14
1.3.4 スリット部操作盤	14
1.4 統合制御系	15
1.4.1 NCont74 GUI とその役割	15
 第 2 章 制御モードと制御対象、機能制限	 17
2.1 制御モードと制御可能な対象	17
2.1.1 望遠鏡制御系	17
2.1.2 ドーム制御系	19
2.2 制御モードと機能制限	20
2.2.1 手動モードでは、危険領域が監視されない	20
 第 3 章 観測モード・インターフェース NCont74 GUI	 23
3.1 主ウィンドウ Telescope and Dome Controller	23
3.1.1 最新ステータスの表示	25
3.1.2 副ウィンドウの起動ボタン	27

3.2	副ウィンドウ	27
3.2.1	副ウィンドウ Telescope	28
3.2.2	副ウィンドウ Dome	30
3.2.3	副ウィンドウ AG	31
3.2.4	副ウィンドウ Tel-Pad	31
3.2.5	副ウィンドウ Catalog	31
3.2.6	副ウィンドウ Dome Flat	33
3.2.7	副ウィンドウ Instrument	35
3.2.8	副ウィンドウ ZeroPointCorrection	35
第 4 章	手動モード・インターフェース	37
4.1	望遠鏡制御卓の使い方	37
4.1.1	望遠鏡制御系の手動操作	37
4.1.2	望遠鏡制御モードの切り替え	37
4.1.3	望遠鏡速度モードの切り替え	38
4.1.4	RA,DEC 軸の駆動	38
4.1.5	カセグレン観測装置回転装置の駆動	39
4.1.6	望遠鏡フォーカス（副鏡位置調整）	39
4.2	ドーム制御卓の使い方	41
4.2.1	ドーム制御卓の操作	41
4.2.2	ドーム制御卓の制御対象	41
4.3	ブラインドの制御	43
4.3.1	ブラインドの制御	43
4.3.2	ブランドを操作する前に	43
第 5 章	緊急停止方法	45
5.1	非常停止ボタン	45
5.2	望遠鏡停止ボタン	46
5.3	NCont74 GUI 停止ボタン	46
第 II 部	188cm 望遠鏡操作の実際	47
第 6 章	188cm 望遠鏡を使ってみる	49
6.1	188cm 望遠鏡操作ミニマム	49
6.2	観測前の操作	51
6.3	観測中の操作	54
6.4	観測後の操作	57

第 7 章	トラブルシューティング	59
7.1	望遠鏡関連トラブル	59
7.1.1	天体に指向したはずなのに、視野内に天体が見当たりません	59
7.1.2	視野内の導入したい位置から系統的にずれた場所に天体が導入されます	59
7.1.3	望遠鏡が動きません：手動モードになっています	59
7.1.4	望遠鏡が動きません：危険領域に入ってしまった	60
7.1.5	望遠鏡が動きません：原点を見失ったようです	60
7.1.6	望遠鏡が動きません：ドライバの電源が落ちています	60
7.1.7	望遠鏡が動きません：コントローラがハングしています	61
7.2	ドーム関連トラブル	61
7.2.1	ドームの自動追尾が効いていない	61
7.2.2	ドームスリット開閉後にドーム操作ができなくなる	61
7.3	装置関連トラブル	61
7.3.1	HIDES で観測を開始したが望遠鏡が応答しない	61
付 録 A	天体カタログテキスト	63
A.1	フォーマット	63
A.2	カタログテキストの例	63
A.3	カタログテキストを保存する場所	64
付 録 B	緊急停止後の復旧方法	65
B.1	非常停止ボタンを押した後	65
B.1.1	非常停止直後の様子	65
B.1.2	非常停止後の復旧	65
B.2	望遠鏡停止ボタンを押した後	66
B.2.1	望遠鏡停止直後の様子	66
B.2.2	望遠鏡停止後の復旧	66
付 録 C	エンコーダの原点復帰	69
付 録 D	望遠鏡の性能	71
付 録 E	その他の事柄メモ	73
E.1	手動モードで、危険領域が監視されない理由	73
E.2	高度時角制限領域への対応	73
E.2.1	高度限界を監視する 3 つの装置	73
E.2.2	3 つの高度限界	73
E.2.3	実際の対応	74
索引		75

改訂履歴

- 2013/09/24 Ver 0.1.0 所内回覧版
- 2013/09/25 Ver 0.1.1 所内回覧版。職員チェック取り込み
- 2013/10/01 Ver 0.1.2 一般公開直前版。職員チェック取り込み
- 2013/10/03 Ver 1.0.0 初版
- 2013/10/03 Ver 1.0.1 GUI に表示されるオフセットが、絶対オフセットではなく、相対オフセットに変更されたことに対処
- 2013/10/07 Ver 1.0.2 軽微な変更と修正
- 2013/10/13 Ver 1.0.3 観測前の操作の書き換え、原点復帰の加筆
- 2013/10/15 Ver 1.0.4 望遠鏡コントローラの電源が落ちた場合の処理を原点復帰の章に加筆。

はじめに

0.1 おことわり

- 望遠鏡およびドーム制御系は 2013 年に入れ替わりました。それぞれの操作は従来のそれとは、やや異なります。使用の前に、本マニュアルをご覧ください。不明の点は所員にお尋ねください。
- このマニュアルに記載された内容は、断りなく変更される場合があります。来所されたら所員に変更内容をご確認ください。

0.2 本書の構成

本書は二部構成です。

- 第 I 部では、2013 年に更新された 188cm 望遠鏡制御系の概要について解説します。ここでは、制御系の仕組みや、2 つの制御モード (観測モード、手動モード) について解説したのち、観測モード・インターフェースである NCont74 GUI と、手動モード・インターフェースである望遠鏡制御卓、ドーム制御卓、ブラインド操作盤について使用方法を解説します。最後に、望遠鏡とドームの停止方法について紹介します。
- 第 II 部では、観測の具体的な操作について解説します。最初に、188cm 望遠鏡制御系を操作する上でのミニマムを記述し、続けて具体的な操作手順 (観測前・中・後) について順番に解説します。既知のトラブルシューティングは最後に紹介します。

本書は冗長な記述¹となっています。著者のように我慢強くない読者は、第 II 部の先頭 (6.1 章) に記載したミニマムの内容を確認してください。内容をご存知でしたら、望遠鏡とドームの操作をしていただいて構いません。

0.3 本書がカバーする制御対象

本書が解説する制御対象は以下の 9 つです。

- 望遠鏡

¹ 著者はクドイ性格であると家族に言われています。本書を手にとられた皆様にはお気の毒ですが、あきらめてください。

- ー 望遠鏡架台

188cm 望遠鏡を搭載している赤道儀架台です。観測時には、専用の GUI (NCont74) より操作をします。望遠鏡制御卓から望遠鏡を手動操作できますが、これはあくまでも保守や、やむを得ない事情により姿勢を変える必要があるときに使用します。望遠鏡を指向できる天域は限られています。高度時角制限領域 (高度 $>75^{\text{deg}}$ 、 $|\text{時角}| > 6^{\text{h}}$) や、危険領域 (望遠鏡や装置が南北ピアなど構造物に衝突する姿勢) には指向できません。なお、いまのところ望遠鏡 WEST の姿勢のみ公開されています。

- ー フォーカス

望遠鏡副鏡を光軸方向に前後させてフォーカスを調整をすることができます。副鏡はリニアステージに搭載されており、その位置を示す数値はミリ単位です。数値が増え、副鏡は主鏡に近づきます。

- ー 鏡面カバー

主鏡と第 3 鏡 (クーデ用平面鏡) にカバーが取り付けられています。観測をする際は、クーデ、カセグレン焦点を問わず、両方のカバーを開ける必要があります。

- ー カセグレン観測装置回転装置

装置の位置角を調整する目的で、カセグレン焦点部に観測装置回転装置が取り付けられています。主として、ISLE や KOOLS による分光観測の際に、スリットをあてる位置角を変更する場合に使用します。通常的位置角は 90 度、つまり RA に平行です。基本的に手動操作を求めています、相対位置角が ± 10 度未満であれば、GUI からの遠隔操作を認めています。なお、HIDES-*Fiber* のときは、絶対に動かさないください。

- ドーム

- ー ドーム巡回装置

ドーム半球部を巡回させる装置です。3 つのモーターを同期回転させることで、スリットの開いた半球を巡回させます。スリットの方角角は北を原点 (0 度) とし、東周りに 360 度まで値が増えます。

- ー スリット開閉装置

ドームのスリットを覆うシャッターを開閉させる装置です。シャッターは 2 枚の扉で構成されており、上下方向に動きます。移動距離が長いため、シャッター開閉にかかる時間は約 10 分です。

- ー ドーム内照明

188cm 望遠鏡ドーム内部には、随所に照明が取り付けられています。これらは、ドーム上部、ドーム下部、ビジターギャラリーの 3 グループに分けられ、それぞれに ON/OFF を制御できます。日中は、一般公開を実施しています。一般見学者にガラス越しに望遠鏡を見ていただくために、観測が終了したら全て点灯させてください。

- ー 東西昇降床

独立した 2 枚のパネルで構成された油圧駆動式の昇降床があります。手動操作のみ公開されており、遠隔操作はできません。

- － ブラインド上下装置

ドーム内部を遮光、防風する目的でスリット部にブラインドが取り付けられています。手動操作のみ公開されています。

- － ドーム制御盤電源

ドーム制御系に属する対象を操作するに先立ち投入すべき電源がドーム制御盤の電源です。ボタンはドーム制御盤のフロントパネルに取り付けられています。

- － 非常停止回路

望遠鏡制御系とドーム制御系の動力電源を遮断する回路です。非常停止ボタンを押すと、望遠鏡およびドームを瞬時に停止できます。非常停止ボタン押下後は、電源の復旧が必要になります。復旧作業に当たっては所員の指導を仰いでください。なお、非常停止ボタンの遠隔操作はできません。

第I部

188cm 望遠鏡制御系の紹介

第1章 188cm 望遠鏡制御系

本章では、2013 年に更新された制御系の概要を紹介します。

1.1 制御を実現する3つのサブシステム

188cm 望遠鏡制御系は、望遠鏡制御系、ドーム制御系、そして統合制御系の3つサブシステムより構成（図 1.1 参照）されています。望遠鏡制御系、ドーム制御系にそれぞれコントローラが割り当てられており、それらを LAN 経由で統括制御するのが GUI PC (bizen) です。以下、順番に説明します。

1.2 望遠鏡制御系

望遠鏡制御系の制御対象は、赤道儀架台、フォーカス、ミラーカバー、カセグレン観測装置回転装置です。これらを、ホスト PC、望遠鏡制御卓、望遠鏡コントローラ、そして望遠鏡ドライバにより制御・駆動します。

望遠鏡制御系には2つの制御モードが存在します。まず、望遠鏡コントローラと望遠鏡ドライバは、制御・駆動の実務にあたる中核的装置です。これらに制御命令を送る経路が2つ存在（図 1.1）します。一つが遠隔操作をアシストするホスト PC(solingen)、他方が手動操作をするための望遠鏡制御卓です。これらの経路に名前をつけて区別しています。前者を使用する制御方法を 観測モード、後者を使用する制御方法を 手動モード、さらに、両者を総称して制御モードと呼んでいます、この制御モードについては、別章で解説します。

それでは、ホスト PC、望遠鏡制御卓、望遠鏡コントローラ、そして望遠鏡ドライバについて説明します。

1.2.1 ホスト PC (solingen)

ホスト PC (solingen) は、188cm 望遠鏡の遠隔操作をアシストするネットワーク・インターフェースです。上位の GUI PC (bizen) より、LAN 経由で指向天体の位置情報を受け取り、望遠鏡の駆動に必要な座標変換などの処理を実施するほか、コントローラの状態を常に監視し、必要に応じて適切な処理を行います。

ホスト PC 上のソフトウェア telescopeM4 が、サーバープログラムの実体で、望遠鏡コントローラとは RS232C, GUI PC (bizen) とはソケットで通信します。望遠鏡コントローラからは 100 msec 間隔で望遠鏡の座標やステータスが送られてきますので、1 秒後の指向座標とその座標の通

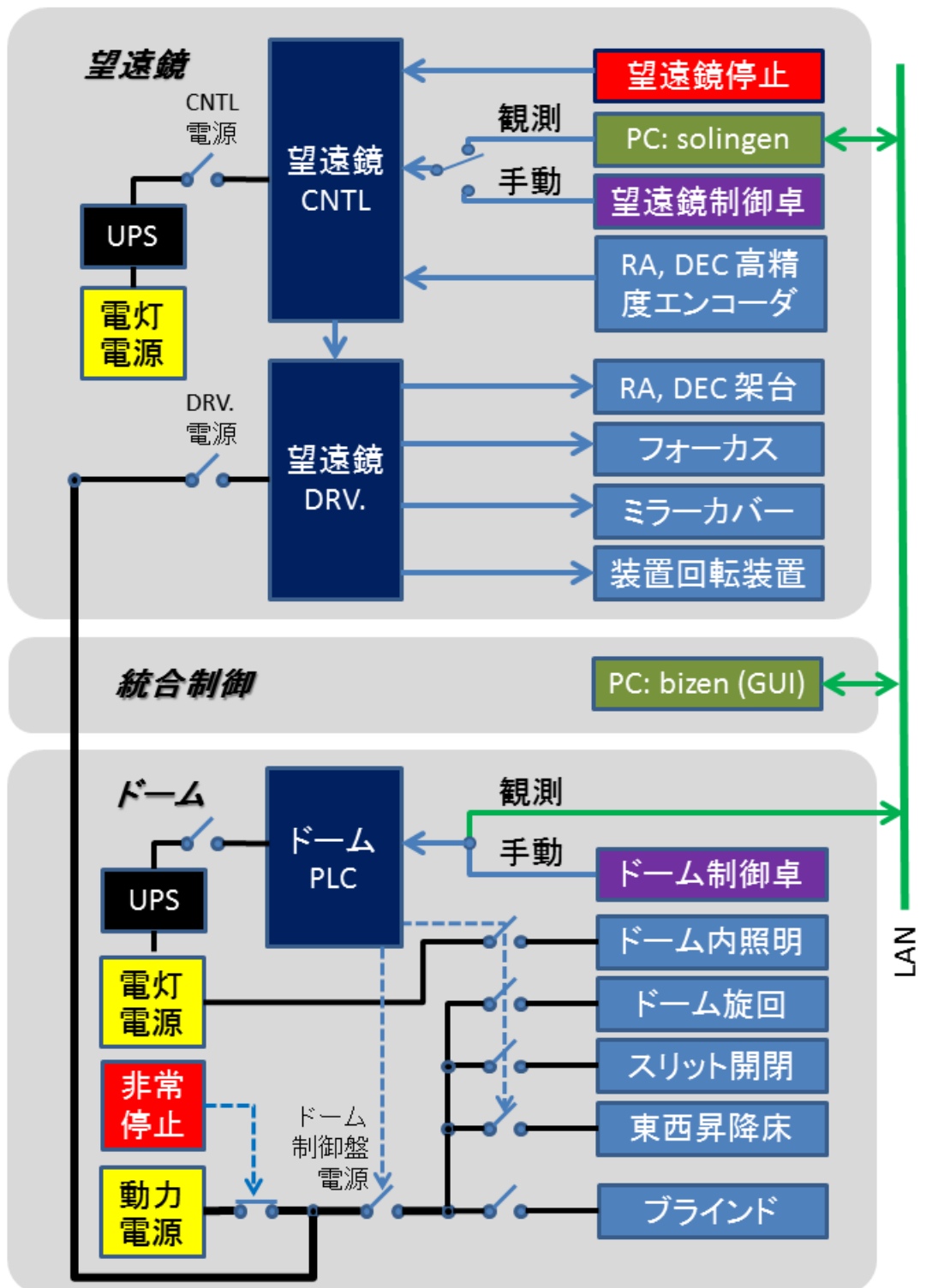


図 1.1: 188cm 望遠鏡制御ブロック図

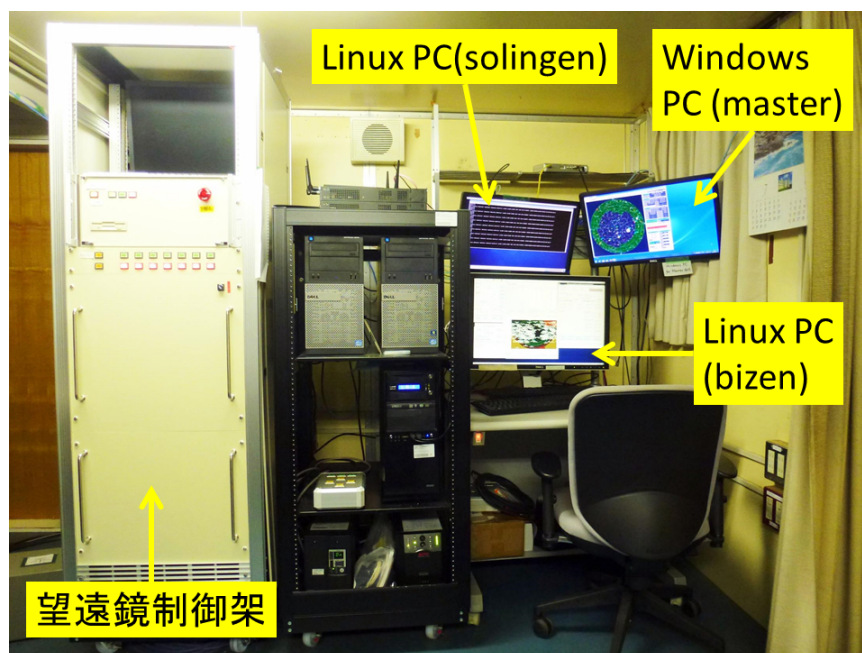


図 1.2: 制御室の様子。望遠鏡制御架と望遠鏡操作 PC (bizen & solingen)。制御架にはコントローラとドライバが集積されている。



図 1.3: 望遠鏡制御架の望遠鏡コントローラと、望遠鏡ドライバ。コントローラには、望遠鏡の停止ボタンがある。停止ボタンを押すと望遠鏡が停止する。

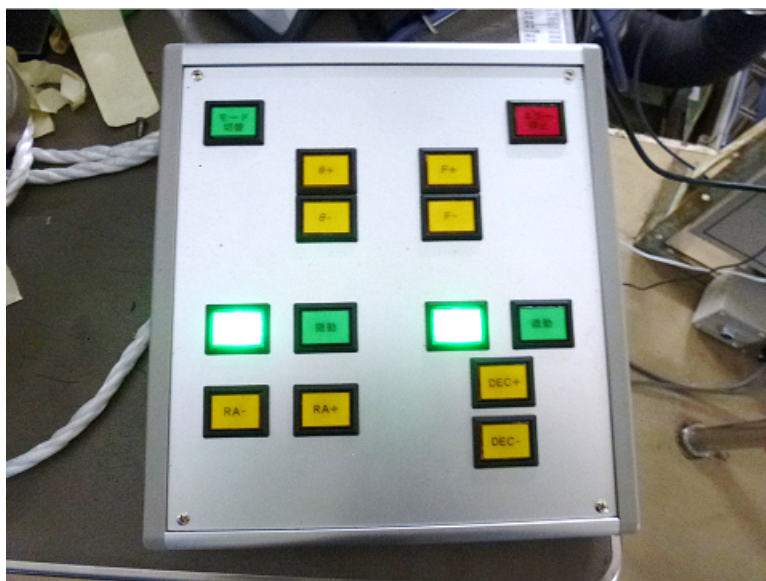


図 1.4: 望遠鏡の制御卓。

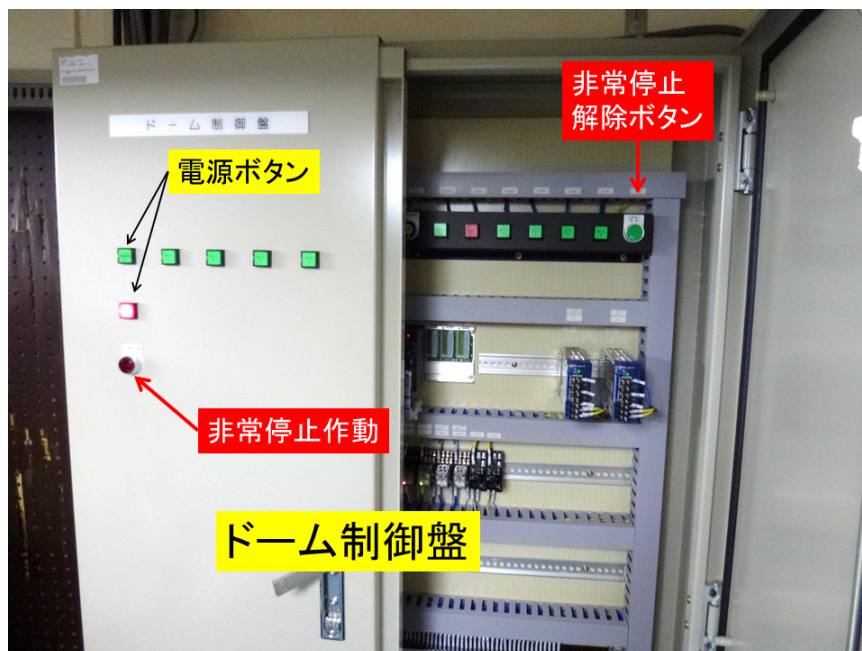


図 1.5: 制御室の壁側に設けられたドーム制御盤



図 1.6: ドーム制御卓。タッチパネル式。右にあるのが非常停止ボタンで、これを押すとドーム、望遠鏡が瞬時に停止する。

過速度を 100 msec 間隔でコントローラに送り返しています。この際、大気差の補正や、望遠鏡モデルを適用して姿勢に依存した指向誤差の補正も加えていますので、長時間観測しても追尾誤差を小さくできます。天体が観測限界 (天頂距離 76 度) に達した場合は、ソフトウェアリミットにより架台を停止させます。

1.2.2 望遠鏡制御卓

望遠鏡制御卓は、188cm 望遠鏡を手動制御するための操作インターフェースです。ホスト PC と同様に、望遠鏡コントローラに制御命令を出します。本制御卓の使用方法是後述 (4.1 章参照) します。

1.2.3 望遠鏡コントローラ

望遠鏡コントローラは、望遠鏡の姿勢を管理する装置です。ホスト PC もしくは望遠鏡制御卓から送られてきたコマンドにより、望遠鏡の各モーター (赤経軸、赤緯軸・他) をリアルタイムで制御し、時刻データをもとに指示された座標ならびに速度で望遠鏡を制御します。

フロントパネルには望遠鏡停止ボタンがあります。このボタンを押すと、直前に発行された命令群をキャンセルすることができます。望遠鏡を指向もしくは追尾している最中に停止ボタンを押

すと、望遠鏡は次第に減速して停止します。なお、停止ボタンの使用について、5.2 章にも記述がありますのでご参照ください。

このコントローラの電源は入れっぱなしにしています。これは、姿勢情報を維持するための措置です。コントローラの実体は PC(MS-DOS) で、複数の入出力ボードと、CPU ボードから構成されています。望遠鏡の姿勢を数値化する目的で取り付けある複数のエンコーダからの入力、このコントローラに直接入ります。コントローラの電源を落とすと、エンコーダを原点復帰する必要があるしますので、通常はコントローラの電源は入れっぱなし (エンコーダの原点復帰とコントローラ電源 p.13 参照) にしています。

1.2.4 望遠鏡ドライバ

望遠鏡ドライバは、望遠鏡制御対象への直接的な PIO を担当しています。ドライバは、望遠鏡を駆動するために必要な各モーターアンプ、各種センサーを読み込むためのインターフェイス回路により構成されています。

望遠鏡ドライバの電源を落とすと、望遠鏡制御系の制御対象が動かせなくなります。そこで、望遠鏡を動かす必要がない時には、この望遠鏡ドライバの電源を落としていただきます。なお、望遠鏡ドライバの本体は、制御室の 19 インチラックに同架されています。

— エンコーダの原点復帰とコントローラ電源 —

望遠鏡を指向させるに当たり、エンコーダの原点復帰作業が不可欠です。原点情報を保持しているのは、望遠鏡コントローラです、電源を切ると原点情報が失われますので、コントローラ電源は入れっぱなしにしてください。

188cm 望遠鏡のエンコーダ エンコーダは、望遠鏡の姿勢を数値化するために使用する道具です。188cm 望遠鏡には、2 種類のエンコーダが、赤経軸、赤緯軸のそれぞれに一つずつ、合計 4 つ装着されています。それらは、高精度インクリメンタル・エンコーダ (27bit/rev) と、低精度アブソリュート・エンコーダ (10bit/rev) です。

エンコーダの原点復帰 観測時に使用するのは前者です。特殊なインクリメンタル・エンコーダで、ビルトインされた原点に復帰することによって絶対値を把握^aできます。逆に、原点復帰をしないと正しい望遠鏡の姿勢を把握できません。原点は、望遠鏡を REST とほぼ同じ姿勢 (HOME) に指向した付近にあります。そこで、HOME に指向したのち、各軸をあらかじめ決められた方向にわずかながら動かして原点を見つけ出します。その、原点探しを開始する姿勢に望遠鏡を指向させる過程で必要となるのが低精度のアブソリュート・エンコーダです。

原点情報維持のお願い 原点情報は望遠鏡コントローラが保持しており、電源を切ると失われてしまいます。そこで、望遠鏡コントローラの電源は入れたままの状態を維持することになっています。原点復帰は、観測所が実施しますので、通常はユーザーの皆さんに実施していただくことはありません。もしも、原点情報を失っていることに気が付いたら、所員にご連絡ください。

^aつまり、高精度アブソリュート・エンコーダに変化するわけです

1.3 ドーム制御系

ドーム制御系の制御対象は、ドーム旋回装置、スリット開閉装置、照明、東西昇降床、ドーム制御盤電源回路、非常停止回路、ブラインドです (図 1.1 参照)。これらを、PLC、ドーム制御卓、非常停止ボタン (非常停止回路操作)、スリット部操作盤 (ブラインド上下装置) より制御します。

PLC はドーム制御系のコントローラですが、全てを制御しているわけではありません。制御対象は、ドーム旋回装置、スリット開閉装置、照明、東西昇降床です。望遠鏡制御系と同様に、2 つの制御モード (観測、手動モード) に対応しているため、統合制御系からの遠隔操作に対応できません。残りの、非常停止回路とスリット上下装置は、PLC の制御対象ではないので、遠隔操作はできません。手動操作のみ可能です。

以下、PLC、ドーム制御卓、非常停止ボタン、スリット部操作盤について解説します。

1.3.1 PLC

PLC は、ドーム旋回装置、スリット開閉装置、照明、東西昇降床を制御するコントローラです。Programmable Logic Controller: PLC とは、シーケンス (順番) を制御するコントローラー¹のことです。入力機器の信号の状態により、あらかじめ決められた条件 (プログラム) に従って出力回路を制御します。

PLC の出力回路は、リレー回路です。ドーム制御系の制御対象は、スイッチ (リレー回路) を介して操作できます。例えば、照明はスイッチを押すたびに ON/OFF が切り替得ることができますし、ドーム旋回装置や東西昇降床などは、スイッチを押している期間だけ動作を継続できます。

一方、PLC への入力は、センサ類のほかに 2 種類あります (図 1.1 参照)。上位 PC (bizen) からの LAN 経由のコマンドと、ドーム制御卓からの手動操作コマンドになります。これら入力により、望遠鏡同様にドームも遠隔操作と手動操作が出来ます。望遠鏡制御系同様に、観測モード、手動モードと称しています。今のところ、観測モードと、手動モードは併用が可能で、後者優先の論理で処理がなされています。

1.3.2 ドーム制御卓

ドーム制御卓は、手動操作インタフェースです。本体は、タッチパネル式の操作画面を持っており、ドーム制御系のステータスやメッセージを表示するとともに、ディスプレイ上のボタンを押すことでドーム旋回装置、スリット開閉装置、ドーム内照明、東西昇降床を制御することができます。ドーム制御卓の具体的な操作については 4.2 章をご参照ください。

1.3.3 非常停止ボタン

非常停止ボタンは、動力電源の非常停止回路を遮断する物理ボタンで、望遠鏡とドームを緊急停止させる際に使用します。

動力電源の実体は 3 相 200V 電源です。この電源は、188cm 望遠鏡やドームを駆動するモーターに給電されています。非常停止ボタンは、この動力電源の供給を制御するボタン (図 1.1) です。通常は給電を維持していますが、ボタンを押すとで給電が停止するため、望遠鏡やドームが瞬時に停止します。

非常停止ボタンは、188cm 望遠鏡ドーム内に 4 つ存在します。場所は、制御室 (1)、観測室 (1)、そして望遠鏡室の東西昇降床上 (2) です。観測前に存在を確認してください。なお、非常停止ボタンの実操作について 5.1 章に記述しましたので、ご参照ください。

なお、非常停止ボタンは PLC の制御対象ではありませんので、手動操作のみが有効です。

1.3.4 スリット部操作盤

ドームスリット階段に近い歩廊部に取り付けた制御盤より、ドームスリットのブラインドを上げ下げする事ができます。

¹シーケンサーの商品名で知られる普及品は PLC です。

ブラインド操作回路は PLC の直接制御対象ではありませんので、基本的には手動操作のみが有効です。しかしながら、PLC 管轄下のドーム制御盤の電源を入れないと操作できません (図 1.1)。具体的な操作方法は、4.3 章をご参照ください。

1.4 統合制御系

望遠鏡制御系とドーム制御系を統合制御するのが GUI PC (bizen) です (図 1.1 参照)。bizen は、望遠鏡コントローラのホスト PC(solingen) と、ドーム制御コントローラである PLC と LAN を介した通信を行い、ステータスの取得・監視を務め、必要な管理を実施するとともに、観測者や観測装置の各種要求²を一元的に受け付け³て望遠鏡やドームに指令を発行します。

1.4.1 NCont74 GUI とその役割

これらの役割を担っているのは、サーバーソフトウェア NCont74 です。NCont74 は、サーバー機能のみならず GUI も提供していますので、ユーザーはこのインターフェースを介して望遠鏡とドームを操作できます。NCont74 の具体的な使用方法は、3 章で紹介します。

特に重要な役割は、望遠鏡コントローラやドームコントローラ単体では察知できない危険に対処することです。188cm 望遠鏡には、鏡筒や装置が南北ピアに衝突する姿勢が存在するために、指向できない天域 (危険領域) が存在します。そこで、常に装置や望遠鏡の姿勢をモニタし、ドーム内構造物と衝突する前に停止させます。

指向シークエンスの管理もその危険管理の一環で行っています。NCont74 は、構造物との衝突を避けて、安全に天体に指向させるための指向パスを立案します。この指向パスは、複数の指向プロセスで構成されていますので、状況を都度確認しながらホスト PC(solingen) に指令しています。

²ステータスの要求、各種指向要求 (追尾誤差修正、dithering, nodding) など

³スケジューラからの要求に基づき自動観測を実施できる準備ができつつあります。

—— 指向禁止領域と安全マップ ——

188cm 望遠鏡には、本体と観測装置の保全を目的として観測を許可出来ない姿勢があります。これらを天球上に投影すると、連続した天域となりますので、指向禁止領域と呼んでいます。指向禁止領域は、搭載されている観測装置の大きさによって変化しますので、観測に先立ち観測装置を正しく選択してください。

危険領域と高度時角制限領域 188cm 望遠鏡は、イギリス式赤道儀架台に搭載されています。それゆえ、鏡筒やカセグレンの観測装置が、南北ピアや、クーデ室屋根の柵などの構造物と衝突する姿勢が生じます。これらの衝突姿勢が天球上に占めるエリアを危険領域と呼んでいます。危険領域は、観測装置のサイズに依存することにご留意ください。さらに、保安上不適切な姿勢として $|\text{時角}| > 6^h$ 、天頂距離 > 75 度が与えられています。これらの条件を満たす天球上のエリアを高度時角制限領域と呼んでいます。以上の危険領域と高度制限領域を合わせて、指向禁止領域と呼んでいます。

安全マップ:StarPlot HA-DEC 平面上に、指向禁止領域を描き込み、安全に指向できる天域を可視化したものを安全マップと呼んでいます。この安全マップは、GUI のツール StarPlot(図 3.9) として提供されていますので、観測経験をお持ちの皆様にはおなじみの事でしょう。

第2章 制御モードと制御対象、機能制限

望遠鏡制御系と、ドーム制御系のそれぞれのサブシステムは、二つの制御モードに対応しています。それは、観測モードと手動モードです。これらの制御モードの違いを端的に表現すると、

- 観測 モードは、統合制御 PC (bizen) から LAN 経由で遠隔制御する方法
- 手動 モードは、各制御卓より手動制御する方法

ということになります。

これらの制御モードは、保守作業に当たる職員の安全を確保するために設けられた制御概念です。観測モードと手動モードの区別がない場合を考えてみます。現地で職員が動力機構の保守作業にあたっている場合に、遠隔地から命令が実行されれば、どうなるでしょうか？職員は、動力機構に巻き込まれて大怪我をしてしまうかもしれません。命令系統を一意とすること、すなわち制御モードの切り替えは、作業の安全を担保するために必要なのです。

しかしながら、各サブシステムの制御モードへの対応は道半ばです。望遠鏡制御系は、制御モードの切り替えが実現できていますが、ドーム制御系は、今のところ制御モードの切り替えがありません。後者のモード切り替えは、今後の課題と位置付けられています。

また、制御モードによって操作可能な制御対象に差があります。手動モードでは殆どすべての対象が制御可能ですが、観測では制限を受ける対象があります。機能においても、制御モードで差があります。観測モードでは実現できていた機能が手動モードでは提供されない場合もあります。

なかなか系統的にまとめるのが難しいですが、制御モードと制御可能な対象、制御モードと機能制限について、順番に説明します。

2.1 制御モードと制御可能な対象

本節では、望遠鏡制御系と、ドーム制御系にわけて、モード毎の制御対象と、モードの切り替え方法について説明します。

2.1.1 望遠鏡制御系

望遠鏡制御系の 観測モードと手動モードは、望遠鏡コントローラの入力仕様として決められており、一度に一つのモードしか選択できません。

望遠鏡制御系の制御モード

まず、望遠鏡制御系の 観測モードと、手動モードの違いについて説明します。




1. 観測モード

- ホスト PC からのコマンドにしたがって望遠鏡駆動するモードです。ホスト PC からの操作のみ有効で、望遠鏡制御卓からの入力は無効です。ただし、フォーカスのみ望遠鏡制御卓からの手動操作を受け付けます。
- 天体を追尾ができるのは、観測モードのみです。

2. 手動モード

- 望遠鏡制御卓の入力に基づき、望遠鏡を駆動するモードです。望遠鏡制御卓からの操作のみ有効で、ホスト PC からの命令は全て無効です。
- 手動モードでは天体の追尾はできません。観測モードで天体を追尾しているときに、制御モードの切り替え指令を発行すると、望遠鏡は停止したのちにモードを切り替えます。よって望遠鏡で天体を追尾しながら、手動モードで天体の位置の微調整を行う操作はできません。天体の位置を微調整するには、観測モードで NCont74 GUI 副ウィンドウ Tel-Pad を使用してください。

望遠鏡制御系の制御モードと制御対象

次に、各モードの制御対象を説明します。表 2.1 に、各モードで制御できる制御対象を示しました。シンボルの意味は、 が制御可能、 が制御不能、そして  が一部可能です。殆どの制御対象はモードを問わず制御可能ですが、カセグレン部の観測装置回転装置と、ミラーカバーに制限があります。

カセグレン観測装置回転装置の制限 観測装置回転装置は、装置の位置角を変える目的で使用する装置です。例えば、ISLE や KOOLS のスリットの位置角 (デフォルトは 90 度) を変更する場合などに使用します。観測装置の安全を確保する目的で、観測モード (NCont74 GUI) にて操作可能な回転角は 10 度未満に制限 (p.53 参照) されています。相対的に 10 度以上回転させる観測が必要な場合は、来所して手動モードにて操作していただく必要があります。

ミラーカバー手動操作の制限 ミラーカバーの手動操作スイッチは存在しますが、制御卓にはありません。手動操作スイッチは、望遠鏡センターピース付近に取り付けられています。ユーザーの皆さんは、このスイッチを操作できません。

表 2.1: 制御モードと対象の制御可否

制御対象	観測モード	手動モード
赤道儀架台		
フォーカス		
ミラーカバー		
観測装置回転装置		
ドーム旋回装置		
スリット開閉装置		
ドーム内照明		
東西昇降床	×	
ドーム制御盤電源		
非常停止回路	×	
ブラインド	×	

望遠鏡制御系の制御モードの切り替えと確認

ここでは制御モードの切り替え方法と、その確認方法について解説します。モードの切り替えは、以下の2種類のボタン操作のいずれかを実施することで実現できます。ボタンは、いずれもフリップ・フロップとなっており、2度ボタンを押すと元のモードに戻ります。

1. 望遠鏡制御卓の **モード切替** ボタンを押す。
手動モードでは、モード切替ボタンが点灯します。観測モードでは、モード切替ボタンは消灯します。
2. キーボードの **ESC** キーを押す。
キーボードは、望遠鏡コントローラの上にあります。モードは、同じくコントローラ上にあるディスプレイ (BenQ 製品) で確認できます。手動モードでは、ディスプレイにステータスを示す文字列が表示されますが、観測モードでは、なにも表示されません。

制御モードは、後述する NCont74 GUI 主ウィンドウの Message パネル (p.25 参照) でも確認できます。

2.1.2 ドーム制御系

ドーム制御系の 観測モードと 手動モードは、現状では明確な区別はありません。モードを切り替えることなく、遠隔操作も手動操作もできます。

ドーム制御系の制御モード

まず、ドーム制御系の 観測モードと 手動モードの違いについて説明します。

1. 観測モード：上位 PC から LAN 経由コマンドで制御するモード
2. 手動モード：ドーム制御卓等の手動操作に基づき制御するモード

観測モードと手動モードを区別したばかりですが、今のところドーム制御系には制御モードの切り替えの必要がありません。LAN 経由のコマンドと、ドーム制御卓からのコマンドは区別されることなく常に受け付けられ、時系列で後者の命令が優先されます。しかし、これは開発上の一時的な措置であり、近い将来導入モードの切り替えが導入される予定です。

ドーム制御系の制御モードと制御対象

制御モードによって異なるのは制御対象です。表 2.1 に制御モードと制御対象を示しました。シンボルの意味は、 \square が制御可能、 \times が制御不能、そして \square が一部可能です。ドーム制御系の制御対象は、手動モードではすべて制御可能ですが、観測モードでは東西昇降床を動かすことはできません。また、ドーム制御系の制御対象ではありませんが、ドームの機器としてブラインドがあります。このブラインドも観測モードでは操作できません。

2.2 制御モードと機能制限

本節では、手動モードの機能制限例として、危険領域の監視について説明します。

2.2.1 手動モードでは、危険領域が監視されない

指向禁止領域は、危険領域と高度時角制限領域を合わせた呼称です。時角-赤緯面において、危険領域は、望遠鏡が構造物と衝突する一連の姿勢、高度時角制限領域は、高度 $<15^{\text{deg}}$ 、 $|\text{時角}| > 6^{\text{h}}$ の姿勢を意味します。

これら、指向禁止領域へのソフトウェア上の対応が制御モードによって異なります。

- 観測モードでは、危険領域と高度時角制限領域の両方が監視されますが、
- 手動モードでは、高度時角制限領域しか監視されません。

したがって、手動モードで望遠鏡を動かす場合は、操作を担当する方が望遠鏡が構造物と衝突しないように監視する必要があります。

手動モードで、高度時角制限領域しか監視されない理由は、Appendix E.1 をご参照ください。

表 2.2: 各制御モードで監視される指向禁止領域の内訳

	危険領域	高度時角制限領域
観測モード		
手動モード	×	

第3章 観測モード・インターフェース

NCont74 GUI

本章では、188cm 望遠鏡とドームを統合制御するインターフェース、NCont74 GUI (図 3.1 参照) の操作方法について解説します。

NCont74 GUI は、一つの主ウィンドウと、複数の副ウィンドウで構成されています。主ウィンドウは、最新ステータスを表示するとともに、副ウィンドウの起動ボタンを提供しています。副ウィンドウは、望遠鏡やドームの制御、並びに、オートガイダー、指向天体カタログへのインターフェースなど、複数の特定機能を提供しています。

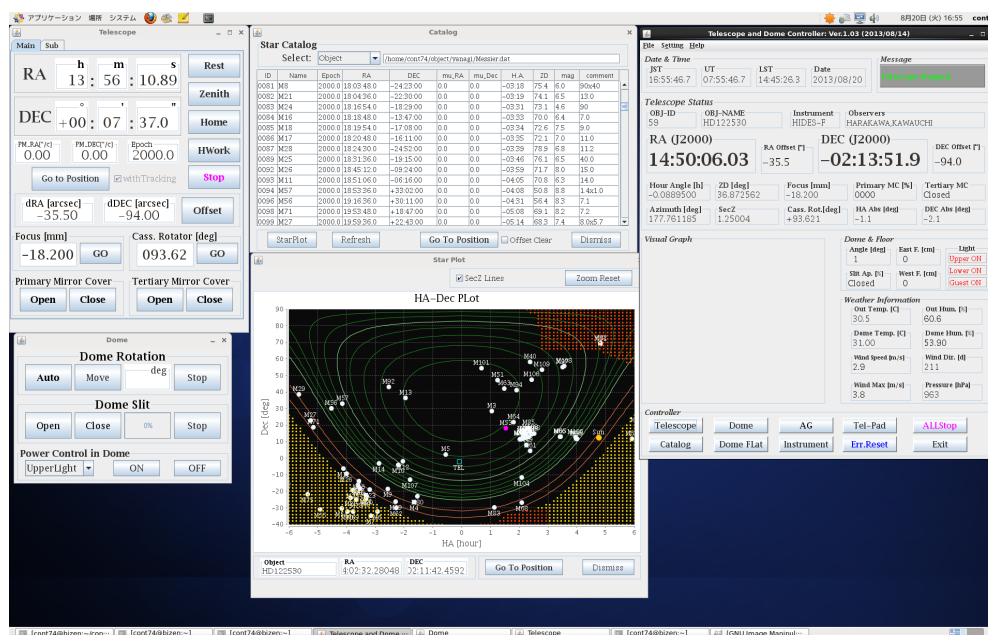


図 3.1: PC bizen 上の NCont74 GUI

3.1 主ウィンドウ Telescope and Dome Controller

PC bizen において、ncont74 コマンドを投入すると、図 3.2 の主ウィンドウが現れます。このウィンドウは、主として2種類の機能を提供しています。最新ステータスの表示と、副ウィンドウの起動ボタンの提供です。

Telescope and Dome Controller: Ver.1.03 (2013/08/14)

File Setting Help

Date & Time
 JST: 16:57:24.9 UT: 07:57:24.9 LST: 14:47:04.7 Date: 2013/08/20

Message
 Telescope Stopped

Telescope Status
 OBJ-ID: 59 OBJ-NAME: HD122530 Instrument: HIDES-F Observers: HAKAWA,KAWAUCHI
 RA (J2000): 14:51:44.48 RA Offset ["]: -35.5 DEC (J2000): -02:13:53.3 DEC Offset ["]: -94.0
 Hour Angle [h]: -0.0889500 ZD [deg]: 36.872562 Focus [mm]: -18.200 Primary MC [%]: 0000 Tertiary MC: Closed
 Azimuth [deg]: 177.761185 SecZ: 1.25004 Cass. Rot.[deg]: +93.621 HA Abs [deg]: -1.1 DEC Abs [deg]: -2.1

Visual Graph

Dome & Floor
 Angle [deg]: 1 East F. [cm]: 0 Light: Upper ON, Lower ON, Guest ON
 Slit Ap. [%]: Closed West F. [cm]: 0

Weather Information
 Out Temp. [C]: 30.5 Out Hum. [%]: 60.4
 Dome Temp. [C]: 31.10 Dome Hum. [%]: 52.80
 Wind Speed [m/s]: 3.2 Wind Dir. [d]: 210
 Wind Max [m/s]: 4.3 Pressure [hPa]: 963

Controller
 Telescope Dome AG Tel-Pad ALLStop
 Catalog Dome FFlat Instrument Err.Reset Exit

図 3.2: NCont74 主ウィンドウ TelescopeDomeController。

Observers

Observers

Aaronson,Spergel,Morrison

OK

図 3.3: NCont74 GUI 副ウィンドウ Observers。観測者名を入力する。入力された文字列は、FITS header の OBSERVER に書き込まれる。

3.1.1 最新ステータスの表示

この主ウィンドウには、以下に紹介する各種ステータスが表示されています。

- 時刻情報 (更新間隔: 0.1 秒)

Date & Time パネルには、日付 (Date) と時刻情報 (JST, UT, LST) が表示されています。LST は、地方視恒星時です。

- メッセージ (更新間隔: 0.1 秒)

Message パネルには、ステータスが表示されます。表示される主な文字列とその意味は、表 3.1 の通りです。

表 3.1: *Message* パネルに表示される文字列と、その意味

表示文字列	意味
Telescope Stopped	望遠鏡は停止しています
Telescope Moving	望遠鏡は指向動作やフォーカス調整をしています
Telescope Tracking	望遠鏡は指定座標を追尾しています
Telescope Error 14	望遠鏡ドライバの電源、ドーム制御盤の電源が入っていません
Telescope Error 05	GPS との通信に異常が発生しました
Need zero point search	高精度インクリメンタル・エンコーダの原点復帰が必要です
Manual mode	望遠鏡制御モードは 手動です
Pushed Tel Emergency But...	望遠鏡停止ボタンが押されました

- 望遠鏡関係諸情報 (更新間隔: 0.1 秒)

Telescope Status パネルには、望遠鏡に関する諸情報が集約されています。

- OBJ-ID, OBJ-NAME は、通し番号と天体名です。通し番号は、カタログテキスト (Appendix A 参照) の行番号¹です。
- Observers は、観測者名です。この欄に表示された文字列が、生成される FITS 画像のヘッダに記載されます。
- Instrument は観測装置名です。正しい装置選択がなされていないと、装置固有の設定 (オフセットや指向禁止領域) を誤って NCont74 に設定することになり、望遠鏡や装置に深刻な被害が及ぶ可能性があります。
- RA, DEC(J2000) は、望遠鏡が指向している天球座標を 2000 年分点 (FK5) で示しています。
- RA, DEC offset は、指向の際に与えた座標に装置固有のオフセットを加えた座標値に対し、実際に望遠鏡が指向している座標の差分を表しています。 (指向誤差とオフセット p.56 参照)。

¹正しくは、行番号 - 1 となっています

- Hour Angle は時角です。極と天体を含む大円と、子午線のなす角を時間の単位表記したもので、南中からの経過時間を意味します。
- Azimuth, ZD, SecZ は、それぞれ方位、天頂距離、エアマスの近似値を示しています。
- Focus は副鏡の位置を表した数値で単位はミリです。副鏡はリニアステージに搭載されており、焦点調節の目的で光軸に沿って移動させることができます。数値が増えると、主鏡と副鏡の距離が小さくなります。
- Cass.Rot. は、カセグレン観測装置回転装置 (instrument rotator) の位置角を示しています。この位置角は、ISLE や KOOLS で取得される画像の水平軸の位置角、もしくは、分光スリットの位置角と同義です。
- Primary MC, Tertiary MC は、それぞれ主鏡カバーと第3鏡カバーの状態を示しています。主鏡カバーは、開き具合を百分率で示してあります。一方、第3鏡カバーは Opened, Moving, Closed の3値を示します。観測をする際には、Primary MC=100, Tertiary MC=Opened となっている必要があります。
- HA Abs, DEC Abs は望遠鏡の RA, DEC 軸に取り付けられた低精度アブソリュートエンコーダの出力です。高精度インクリメンタルエンコーダが原点を見失った場合には、原点復帰をする必要が生じます。これらは、その際に参照する数値です。

さらに、この *Telescope Status* パネルの背景色が、ステータスに応じて変化します (表 3.2 参照)。

表 3.2: ステータスと *Telescope Status* パネルの背景色

ステータス	パネル背景色
停止時	灰色
指向中	橙色
追尾中	水色
$60^{\text{deg.}} < \text{天頂距離} < 75^{\text{deg.}}$	黄色
天頂距離 $> 75^{\text{deg.}}$	赤色
緊急・異常停止時	赤色
望遠鏡制御モードが手動モード	桃色

- 望遠鏡とドームの姿勢情報

Visual Graph パネルには、望遠鏡の姿勢と、ドームスリット指向方位角が視認出来るアニメーションが表示される予定です。

- ドーム関係諸情報 (更新間隔: 2 秒)

Dome & Floor パネルには、ドームスリットの方位角、ドームスリットの開閉状況、昇降床の高さ、およびドーム内照明の点灯状況が示されています。

- Angle は、ドームスリットの方位角を示しており、北を 0 度として東回りに 360 度までの数値をとります。望遠鏡の指向している方位角 Azimuth とスリット方位角 Angle は一致していないことが多いですが誤りではありません。188cm 望遠鏡はイギリス式架台に搭載されており、架台の不動点から鏡筒がオフセットされた位置にあることが理由です。
 - Slit Ap. は、スリットの開閉状況を示しており、OPEN, CLOSE に加え、中間の状態では百分率が表示されます。
 - East F, West F は、東西それぞれの昇降床の高さを cm 単位で示しています。床の高さが 2[cm] 以上の場合は、数値文字列が赤色で表示されます。観測時には一番下 (0 cm) まで降りている必要があります。
 - Light サブパネルには、ドーム内照明とビジターギャラリーの照明の点灯状態が表示されています。点灯している場合は赤文字列が表示され、消灯時には緑文字列になります。
- 気象情報 (更新間隔: 30 秒)

Weather Information パネルには、ドーム内外で測定した気象情報 (気温、湿度、風向、風速、大気圧) が表示されています。気象条件が観測に適さない場合は、該当する数値が赤で表示されますので直ちに観測を停止してください。観測に適さない気象条件は、ビジターズガイドの”観測のルール”をご参照ください。ちなみに、2013 年 8 月現在では、以下の記述が記載されています。

————— ビジターズガイド：観測のルール —————

外部湿度 95 % 以上もしくは主鏡湿度 90 % 以上、最大瞬間風速 15m/s 以上は観測不可とする。15m/s 以上の風が吹いたら、それ以後 30 分はドームを閉める。湿度が 95 % 未満でも、霧雨、雪などは舞うことがあるので、曇天時は基本的にドームスリットを閉めること。待機室にて待機する際はドームスリットを閉めること。

3.1.2 副ウィンドウの起動ボタン

主ウィンドウの最下部、Contoller パネルには、副ウィンドウの起動ボタン、並びに、ソフト的な非常停止等のボタンがあります。副ウィンドウは主として、各種設定や制御指令を与えるためのインターフェースです。それぞれの起動ボタンの役割は、表 3.3 をご参照ください。

3.2 副ウィンドウ

主ウィンドウが、主としてステータスの提供をしているのに対し、副ウィンドウは、望遠鏡やドームを制御するための特定機能 (望遠鏡やドームの操作、オートガイドの使用選択、天体カタログを用いた指向など) を提供しています。

表 3.3: 主ウィンドウ下部の副ウィンドウ起動ボタン

ボタン名称	役割
Telescope	望遠鏡を操作する副ウィンドウが展開します。
Dome	ドームを操作する副ウィンドウが展開します。
AG	オートガイダの使用の有無を設定する場合に使用します。
Tel-Pad	GUI上のソフトウェア・ハンドセットが展開します。
Catalog	ユーザーが用意したカタログテキストを読み込みます。
Dome Flat	ドームフラット位置に望遠鏡・ドームを指向させる際に使用します。
Instrument	使用する観測装置を選択する際に使用します。
Err.Reset	エラーをクリアするためのボタンです。
All.Stop	ソフトウェア上の非常停止です。望遠鏡とドームを停止します。
Exit	NCont74 GUIを終了します。

なお、副ウィンドウの各操作ボタンには、操作に伴い何らかの応答が現れますが、これらは最後の操作履歴であり、最新ステータスではないこともあることにご注意ください。最新ステータスは、常に主ウィンドウ上で確認することを心がけるとよいでしょう。

3.2.1 副ウィンドウ Telescope

この副ウィンドウからは、望遠鏡の指向、オフセット調整、フォーカス調整、観測装置位置角の調整、カバーの開閉、望遠鏡動作の停止を指令できます。望遠鏡を動かす前には、必ず望遠鏡周辺での作業者の安全確認を実施してください。

- 望遠鏡の指向

望遠鏡の指向には2種類の操作が用意されています。座標を手入力して天体に指向させる操作と、予め登録された姿勢への指向操作です。以下、順次解説します。

1. 座標を手入力して望遠鏡を指向

赤経、赤緯、分点、固有運動の数値を入力して、Go to Position ボタンを押すと、望遠鏡が動き出します。天体に指向した後は自動的に追尾が始まります。指向を途中で中止する場合は、Stop ボタンを押してください。指向完了後に天体を追尾する場合は、with tracking にチェックを入れてください。なお入力した座標が不適切である場合²は、ポップアップ・メッセージが現れ命令が無効であることが表示されます。

2. 登録姿勢へ望遠鏡を指向

予め登録された以下の姿勢にするには、当該ボタンを押してください。

- (a) Rest: $HA=0^h$, $DEC=0^{deg}$ の姿勢に指向します。観測が終わったら、この REST に望遠鏡を指向してください。

²例えば、typo によって地平線以下に向けようとした場合や、危険領域といって指向が禁止された領域に指向させようとした場合。

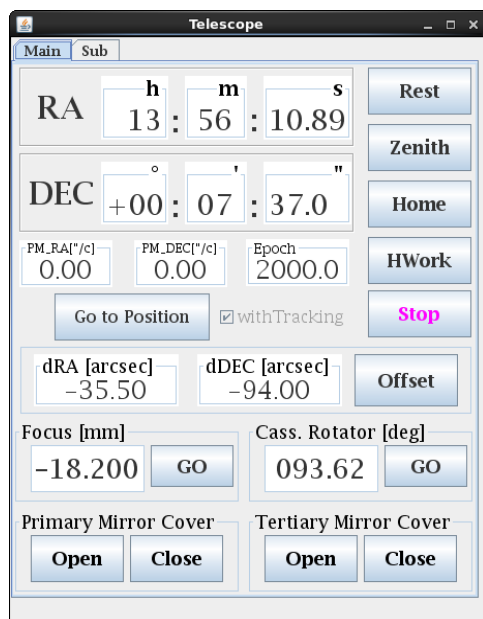


図 3.4: NCont74 GUI 副ウィンドウ Telescope の Main タブ・ウィンドウ。

- (b) Zenith：天頂に指向します。KOOLS で真空引きをする際にはこの姿勢にします。
- (c) Home：ほぼ REST と同じ姿勢です。望遠鏡の高精度インクリメンタルエンコーダに原点を与える場合は、この姿勢から探索を開始します。
- (d) HWork： $HA=0^h$, $DEC=-39.5^{\text{deg}}$ の姿勢に指向します。観測所職員が保守作業をする際に使用する姿勢です。

- オフセット調整

望遠鏡を指向させる際に、オフセットを与えることができます。望遠鏡にオフセットを与えるには、dRA, dDEC に数値を入力したのちに、**Offset** ボタンを押してください。

- フォーカス調整

Focus の数値を変更することにより、望遠鏡の焦点調節を実施できます。数値を設定したら、**Go** ボタンを押してください。

- 観測装置位置角の調整

Cass.Rotator の数値を変更することにより、カセグレン焦点部の装置回転装置の位置角を調整できます。位置角は北を原点にとり、天球上を反時計回りに 360 度の値をとります。デフォルトの値は、90 度です。数値を設定したら、**Go** ボタンを押してください。なお、NCont74 GUI では、相対位置角 10 度を超える回転操作はできません（カセグレン観測装置回転装置の操作 p.53 参照）。

- カバーの開閉

188cm 望遠鏡には、主鏡カバーと第 3 鏡のカバーがあります。これらを開閉するには、当該

パネル (*Primary Mirror Cover* もしくは *Tertiary Mirror Cover*) の / ボタンを押してください。

- 望遠鏡動作の停止

ボタンを押すと、全ての望遠鏡駆動モータを停止します。機能は望遠鏡停止ボタンと同じですが、押下後も制御モードは変化しません。

3.2.2 副ウィンドウ Dome

副ウィンドウ Dome では、ドーム旋回制御、ドームスリット開閉制御、ドーム内照明およびドーム制御盤電源の制御をすることができます。ドームを動かす前には、必ずドーム内の作業者の安全を確認をしてください。

- ドーム旋回制御

Dome パネルより、ドームの旋回制御をすることができます。方位角を指定して旋回させる方法と、常に望遠鏡の指向方向に追従してドームを旋回させる自動追尾が用意されています。

1. 特定の方位に旋回させる方法

左から3番目の deg 欄に、位置角を数値で入力し、 ボタンを押してください。方位角は、北を原点として東周りに 360 度の数値をとります。観測が終了したら、0 度の位置角にドームを指向させてください。

2. 自動追尾を使用する方法

一番右の ボタンを押してください。このボタンはフリップ・フロップ式になっていて、押すたびに自動追尾の有効・無効が入れ替わります。

ボタンを押すと、文字列 Auto の色が変化します。自動追尾が有効になっている場合は緑、無効の場合は黒になっています。なお、望遠鏡を特定の姿勢 (Rest, Zenith, Home, HWork) に指向させた場合は、ドームの自動追尾は実行されません。

- ドームスリット制御

Slit パネルでは、ドームスリットの開閉制御をすることができます。スリットを開ける場合は、 ボタンを、スリットを閉じる場合は、 ボタンを押してください。開閉操作の途中でスリットを停止する場合は、 ボタンを押してください。右から2番目のインジケータは、スリットの開口率を示しています。なお、ドームスリットの保守の都合³上、開口率 30% ~ 40% 区間ではスリットを停止しないようにしてください。

- ドーム内照明およびドーム制御盤電源制御

Power Control in Dome パネルでは、ドーム内の照明の制御をすることができます。ドーム内照明は、ドーム上部 (UpperLight)、ドーム下部 (LowerLight)、ビジターギャラリー (Guest) の3種類があります。それぞれ選択をして / ボタンを押すことで制御できます。なお、本パネルからドーム制御盤電源 (Dome Power) も制御できます。

³スリットを保持するうえで、最もバランスが良くありません。

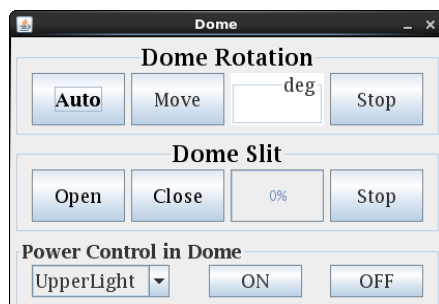


図 3.5: NCont74 GUI 副ウィンドウ Dome

3.2.3 副ウィンドウ AG

副ウィンドウ AG では、オートガイダの使用を選択する事が出来ます。

装置毎に望遠鏡の 観測誤差を検出するためのオートガイダが用意されています。このオートガイダが計測した追尾誤差を望遠鏡に反映させる場合は、ラジオボタンの ON を選択してください。逆に、オートガイダを使用しない場合は OFF を選択してください。本操作が有効な装置⁴は、ISLE, KOOLS, HIDES-*Slit* です。各オートガイダの使用方法は、装置担当者にお尋ねください。

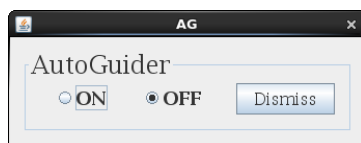


図 3.6: NCont74 GUI 副ウィンドウ AG

3.2.4 副ウィンドウ Tel-Pad

副ウィンドウ Tel-Pad⁵は、望遠鏡指向位置を微調整する場合に使用します。スピード (0.3, 1.0, 10 arcsec/click) のいずれかを選択し、移動させたい方向の矢印ボタンを必要な回数押してください。ボタンを押すと、主ウィンドウ *Telescope Status* パネルのオフセット数値が追従して変化する様子が確認できます。

3.2.5 副ウィンドウ Catalog

副ウィンドウ Catalog からは、天体カタログに登録された天体に望遠鏡を指向させることができます。この機能を使用するためには、あらかじめ天体の位置等を記載した天体カタログテキスト

⁴HIDES-*Fiber* は、装置側のオートガイダーが ON/OFF 操作をします。

⁵旧制御系に馴染み深い方には、ハードウェア・ハンドセットを、ソフトウェアで代替したもの、とご理解いただければと思います。

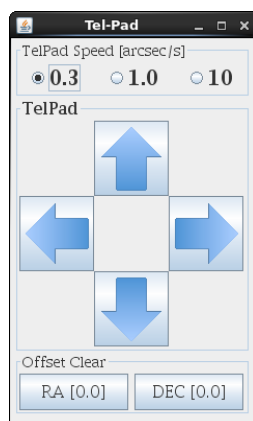


図 3.7: NCont74 GUI 副ウィンドウ Tel-Pad

トを用意していただく必要があります。天体カタログテキストのフォーマット、保存場所については、Appendix A をご参照ください。

カタログテキストを使用して望遠鏡を天体に指向させる方法は 2 つあります。表から天体を選択する方法と、図から天体を選択する方法です。

- 表から天体を選択する方法：Star Catalog

まずは、主ウィンドウ Telescope and Dome Controller 最下部にある、**Catalog** ボタンを押してください。次に、副ウィンドウ Star Catalog の Select プルダウンメニューから Object を選択し、用意したファイルを選択します。すると、指向可能な天体の一覧が表示されますので、観測天体の行をマウスで選択したのち、**Go to Position** を押してください。

直前の操作で、オフセット値 (dRA, dDEC) を大きく操作した場合は、Offset Clear にチェックを入れて **Go to Position** を押してください。オフセット値がともにゼロ (dRA=0.0, dDEC=0.0) に設定された後に指向が開始されます。

表の最上段の列名をクリックすると、その列の数値をもとに行がソートされる機能もあります。なお、Star Catalog のリストは 60 秒間隔で更新・表示されます。

- 図から天体を選択する方法：Star Plot

副ウィンドウ Star Catalog の最下部にある **StarPlot** ボタンを押すと、副ウィンドウ Star Plot が起動されます。このウィンドウには、HA-DEC のグラフ (図 3.9 参照) が展開され、カタログに登録された天体が表示されます。望遠鏡が指向している位置は” ” で、天体が” ” で表示されています。観測したい天体をマウスでクリックして、**Go To Position** ボタンを押すと、望遠鏡は指定された天体に指向を開始します。

StarPlot 解説

指向禁止領域 赤や黄色のドットで示された領域は、指向禁止領域を表していて、この領域に表示されている天体には指向できません。黄色いドットは望遠鏡の天頂距離が 75 度以上となる姿勢

ID	Name	Epoch	RA	DEC	mu_RA	mu_Dec	H.A	ZD	mag	comment
0082	M21	2000.0	18:04:36.0	-22:30:00	0.0	0.0	-03:15	73.5	6.5	13.0
0083	M24	2000.0	18:16:54.0	-18:29:00	0.0	0.0	-03:27	72.4	4.6	90
0084	M16	2000.0	18:18:48.0	-13:47:00	0.0	0.0	-03:29	69.3	6.4	7.0
0085	M18	2000.0	18:19:54.0	-17:08:00	0.0	0.0	-03:30	71.9	7.5	9.0
0086	M17	2000.0	18:20:48.0	-16:11:00	0.0	0.0	-03:31	71.4	7.0	11.0
0087	M28	2000.0	18:24:30.0	-24:52:00	0.0	0.0	-03:35	78.3	6.8	11.2
0089	M25	2000.0	18:31:36.0	-19:15:00	0.0	0.0	-03:42	75.4	6.5	40.0
0090	M22	2000.0	18:36:24.0	-23:54:00	0.0	0.0	-03:47	79.5	5.1	24.0
0092	M26	2000.0	18:45:12.0	-09:24:00	0.0	0.0	-03:55	71.0	8.0	15.0
0093	M11	2000.0	18:51:06.0	-06:16:00	0.0	0.0	-04:01	70.0	6.3	14.0
0094	M57	2000.0	18:53:36.0	+33:02:00	0.0	0.0	-04:04	50.0	8.8	1.4x1.0
0096	M56	2000.0	19:16:36.0	+30:11:00	0.0	0.0	-04:27	55.6	8.3	7.1
0098	M71	2000.0	19:53:48.0	+18:47:00	0.0	0.0	-05:04	68.3	8.2	7.2
0099	M27	2000.0	19:59:36.0	+22:43:00	0.0	0.0	-05:10	67.5	7.4	8.0x5.7

図 3.8: NCont74 GUI 副ウィンドウ StarCatalog。詳細はテキストを参照。

(高度時角制限領域) 赤いドットは望遠鏡もしくは観測装置が南北ピアなどの構造物と衝突する姿勢(危険領域)であることを示しています。

残りの観測時間 この図の横軸は時角、縦軸は赤緯なので、天体は時間の経過とともに横軸に平行に移動します。天体が危険領域や、高度時角制限領域に差し掛かるか、時角 +6 時間までは観測出来るので、それぞれの天体の残りの観測時間を読み取ることができます。

等エアマス線 複数の閉曲線は、等エアマス線です。大気吸収補正などの目的で、標準星を観測天体と同じエアマスから選択する際に重宝します。緑の線はエアマス 1.1 から 2.0 の範囲を 0.1 間隔で表示しており、1.5 と 2.0 は太線で表示されています。赤線はエアマス 2.5 と、3.0 を示しています。SecZ Lines のチェックを外すと、この等エアマス線を消去できます。

ズーム表示 複数の天体が近接していて図が見づらい場合は、ズーム機能をお試しください。マウスの左ボタンで、当該領域をドラッグしていただくと、拡大表示されます。デフォルトの拡大率に戻す場合は、**Zoom Reset** ボタンを押してください。

3.2.6 副ウィンドウ Dome Flat

副ウィンドウ DomeFlat (図 3.11 参照) は、望遠鏡とドームをドームフラット取得姿勢にする場合に使用します。

Telescope Move, Dome Move の両方にチェックを入れて、**Go To Flat Position** ボタンを押してください。望遠鏡とドームが動いて、ドームフラットを取得する姿勢 ($HA = -1.46^h$, $DEC = -13.5^{\deg}$) になります。ドームフラットの取得方法は、各装置担当にお問い合わせください。

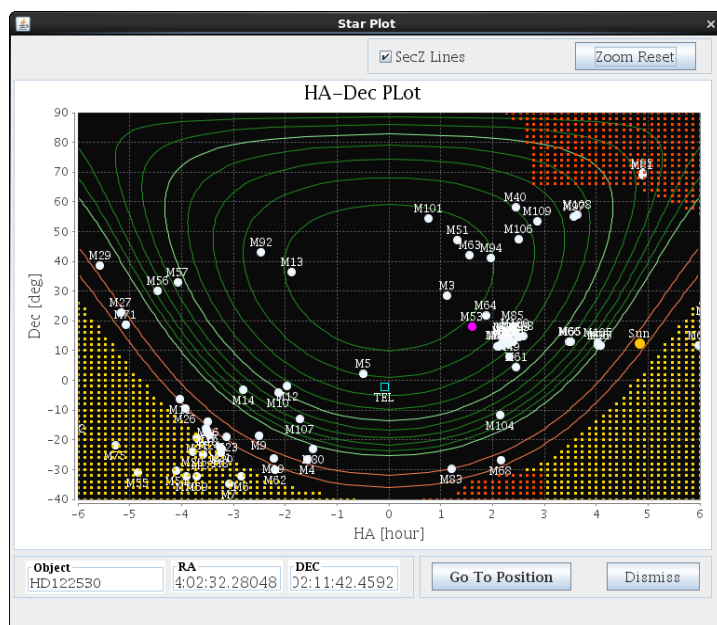


図 3.9: NCont74 GUI 副ウィンドウ StarPlot。詳細はテキスト参照。

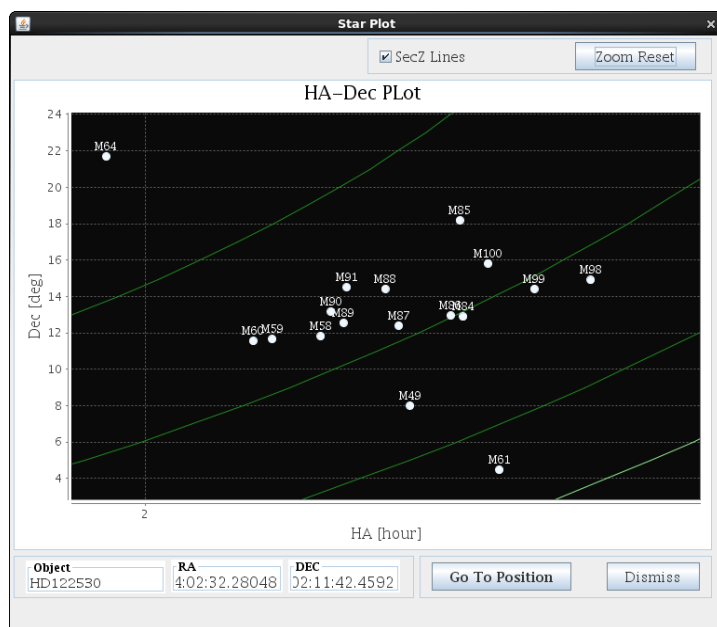


図 3.10: NCont74 GUI 副ウィンドウ StarPlot にて図 3.9 の一部をズーム機能を使用して拡大した例



図 3.11: NCont74 副ウィンドウ DomeFlat。

3.2.7 副ウィンドウ Instrument

副ウィンドウ Instrument は、観測装置固有の設定を望遠鏡制御システムに通知するために用意されています。ユーザーの皆さんは、観測に先立ち必ず観測装置を選択してください。装置固有の設定とは主として、原点オフセット、指向禁止領域です。

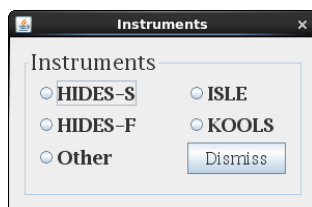


図 3.12: NCont74 副ウィンドウ Instruments。観測に使用する観測装置を選択する。

3.2.8 副ウィンドウ ZeroPointCorrection

副ウィンドウ ZeroPointCorrection は、エンコーダの原点ずれを補正する目的で用意されています。何度か指向したけど、目的の天体が目標導入位置に対して、系統的にほぼ同じ位置角の離れた場所に結像している、という場合に、オフセットを取り除く目的で使用します。本副ウィンドウでは、RA,DEC エンコーダの原点にオフセットを加えることで原点ずれを簡易補正します。

この副ウィンドウは、主ウィンドウのプルダウンメニューから開きます。主ウィンドウの *Controller* パネルにはボタンがありません。Setting → ZeroPointCorrection と選択すると、図 3.13 に見られるウィンドウが開きます。

Save Value は現在の原点オフセットの絶対値です。残念ながら、これらのオフセット値では都合が悪いことが分かっているので、適切と思われる値を Update Value 欄に記載して Merge & Set ボタンを押すことで上書きします。画像から数値を読み取っていただいで設定していただいてもよいのですが、最も簡単な方法は、以下に紹介する星を使用する方法です。

簡易原点ずれ補正

子午線上の赤道付近 ($HA = 0^h$, $DEC = 0^{\deg}$) に位置する天体に望遠鏡を向けて、視野内の目標導入位置に星を移動させてください。適当天体のリスト (ZeroPointCorrection.dat⁶) を観測所で用意していますので、指向に際してご利用ください。星を、視野内の目標導入位置に星を移動させたら **From Telescope** ボタンを押してください。すると、Update Value 欄に、数値が読み込まれます。これらが、当該観測装置の新しいオフセット値になりますので、数値が表示されたのを確認の後 **Merge & Set** ボタンを押してください。

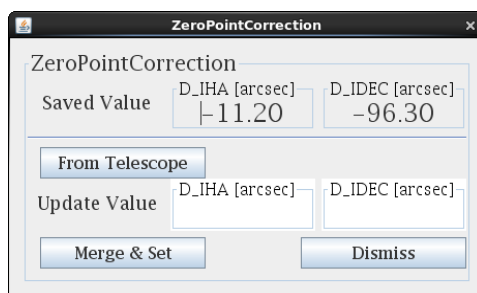


図 3.13: NCont74 副ウィンドウ ZeroPointCorrection。エンコーダの原点ずれを補正する場合に使用する。

⁶ 赤道帯 ($|\delta| < 5$) に位置する 6 等星のリストです。bizen:object/00_0A0/ZeroPointCorrection.dat

第4章 手動モード・インターフェース

本章では、手動モードの入力端末である、望遠鏡制御卓、ドーム制御卓に加え、ブラインドの操作について説明します、いずれも実際に使用する前に観測所員の指導を受けてください。なお操作を実施する場合は、人間、望遠鏡、装置の安全に配慮し、常に目視確認してください。

4.1 望遠鏡制御卓の使い方

望遠鏡制御卓を操作する方法について解説します。まず、制御卓でできる手動操作について解説したのち、具体的な操作方法について述べます。

4.1.1 望遠鏡制御系の手動操作

制御卓からできる操作は、

1. 望遠鏡制御モード（観測、手動）の切り替え
2. RA, DEC 両軸の速度モードの切り替え、と駆動
3. カセグレン観測装置回転装置の駆動
4. 望遠鏡フォーカス（副鏡位置調整）

です。

制御卓のボタンレイアウトは図 4.1 の通りです。いずれも制御対象はボタン操作によって駆動され、ボタンを押している間だけ動き、離すと停止します。制御対象の位置角などの数値は、望遠鏡制御卓付近に設置されたディスプレイ上にて確認できます。ディスプレイには、GUI PC(bizen)の画面が表示されています。

4.1.2 望遠鏡制御モードの切り替え

望遠鏡制御卓の左上にある **モード切替** ボタンを押すことにより望遠鏡制御モードが切り替わります。

このボタンはフリップ・フロップ式になっており、

- 観測モードのときにモード切替ボタンを押すと 手動モードに、
- 手動モードのときにモード切替ボタンを押すと 観測モードに

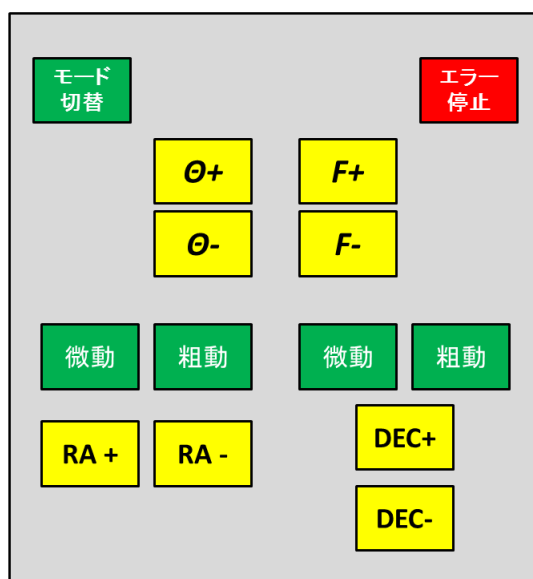


図 4.1: 望遠鏡制御卓のボタン配置

なります。

モードの判断は、モード切替ボタンの点灯状態で確認できます。緑色に点灯している場合は手動モード、消えている場合は観測モードになっています。

なお、望遠鏡が天体を追尾している状態でも手動モードに切り替えることができますが、手動モードにした途端に望遠鏡は停止します。

4.1.3 望遠鏡速度モードの切り替え

RA, DEC 軸には、望遠鏡速度モードとして微動と粗動があります(望遠鏡の速度モード p.40 参照)。手動モードに切り替えた直後は、通常、微動になっているはずですから、望遠鏡の姿勢を大きく変える場合は、粗動に切り替える必要があります。

- 粗動に切り替えるには、粗動 ボタンを押してください。
- 微動に切り替えるには、微動 ボタンを押してください。

なお、手動モードでの作業を終えて観測モードに戻す際には、両軸の速度モードは微動でも粗動でも構いません。観測モードで指向する際には、望遠鏡制御系が勝手に速度モードを切り替えます。

4.1.4 RA, DEC 軸の駆動

望遠鏡を動かす際には、制御卓上の + あるいは - のボタンを押してください。

1. RA+ を押すと、RA が増える側、つまり東側に向きます。

2. **RA-** を押すと、RA が減る側、つまり西側に向きます。
3. **DEC+** を押すと、DEC が増える側、つまり北側に向きます。
4. **DEC-** を押すと、DEC が減る側、つまり南側に向きます。

注意 手動モードでは、危険領域の判断はなされません。つまり、不注意により望遠鏡が南北ピアなどの構造物と衝突する事故が起こり得ますので、慎重な操作を心がけてください。

4.1.5 カセグレン観測装置回転装置の駆動

カセグレン観測装置回転装置を動かして、装置全体を回転させることができます。

この操作をするには、 **$\theta+$** ボタンもしくは、 **$\theta-$** ボタンを押してください。

- **$\theta+$** を押すと、位置角の数値が増える方向に回転します。
- **$\theta-$** を押すと、位置角の数値が減る方向に回転します。

カセグレン観測装置回転装置を操作する場合は、観測装置のケーブル類や冷凍機・ヘリウムガスホースの安全に配慮してください。なお本制御卓からは、位置角の微調整はできません。細かな調整は、NCont74 GUI から操作してください (p. 53 参照)。

4.1.6 望遠鏡フォーカス（副鏡位置調整）

観測装置のフォーカス調整の目的で、副鏡位置を望遠鏡光軸に沿って移動させることができます。この操作をするには、**F+** ボタンもしくは、**F-** ボタンを押してください。

—— 望遠鏡の速度モード ——

望遠鏡の速度モードには、微動と粗動があります。観測モード中の指向過程においては、両者を併用し、切り替えはコントローラが行います。手動モードでは、ユーザーが自身で切り替える必要があります。

速度モード：微動と粗動 近代的な望遠鏡には、モーターひとつで微速から高速まで速度制御をしている製品が多いですが、188cm 望遠鏡では速度制御の目的で複数のギア系を併用^aしています。本望遠鏡には、微動 (0.05 deg./sec) と粗動 (2 deg./sec) の2つの速度モードがあります。

観測モード中の速度モード切替 観測モードで天体に指向する際には、粗動で天体付近 (1度角未満) まで高速指向し、その後、微動で天体にアプローチします。速度モードの切り替えは、天体までの角距離に依存しています。指向目標までの角距離が1度未満の場合は、微動のみで指向します。例えば、Dethering や Nodding の場合がこれに該当します。なお、観測モードから望遠鏡を指向した後は、常に微動になっています。

手動モード中の速度モード切替 何かの都合で、望遠鏡の姿勢を手動で操作する場合があるかもしれません。大きく姿勢を変える場合は、速度モードを切り替えが必要になるでしょう。手動操作には望遠鏡制御卓を使用します。まずは手動モードに切り替えて、希望の速度 (粗動 or 微動) を選択してください。望遠鏡制御卓の詳細は、4.1 章をご参照ください。

^a188cm 望遠鏡は、半世紀以上昔に製作された製品です。当時は、モーター出力のダイナミックレンジが狭かったため、必要な速度を実現する為に、ギア系を併用する必要がありました。

4.2 ドーム制御卓の使い方

ドーム制御卓の制御対象と操作について解説します。



図 4.2: ドーム制御卓の個別メニュー

4.2.1 ドーム制御卓の操作

ドーム制御卓は、タッチパネル式インターフェースを備えています。ディスプレイ上の GUI は、各制御対象の個別操作メニュー (DOME ROT, ELEV FLR, DOME SLT, DOME LGT) と、それらを一画面に統合した集積メニュー (DOME ALL) から構成されており、画面最右列の切り替えボタンを押すことで、希望のメニューを開くことができます。具体的な操作は、職員の指導の下、実物に触れて習得してください。

4.2.2 ドーム制御卓の制御対象

本制御卓の制御対象は、ドーム回転装置、スリット開閉装置、東西昇降床、ドーム内照明です。東西昇降床を除く対象は、NCont74 GUI 副ウィンドウ Dome から制御可能です。

- ドーム旋回装置 (DOME ROT)
[R]、[L] のいずれかを押し続けると、指定の方向に押している時間だけドームが旋回します。指向位置角は、数値で表示されます。[REST] ボタンを押すと、スリットを位置角 0 度に指向して停止します。観測終了後には、REST 位置にドームを向けてください。
- ドームスリットの開閉 (DOME SLT)
OPEN もしくは CLOSE の矢印ボタンを押してください。ボタンを押すと、動作が完了するまでスリットが動きつづけます。スリットの開口率は、数値表示されます。開閉を停止するには、[STOP] ボタンを押してください。
- 東西昇降床 (ELEV FLR)
ドーム内の東西昇降床を上下方向に動かせます。上下させるには、それぞれ ボタン、もしくは ボタンを押し続けてください。ボタンを押している間だけ、指定した方向に床が移動します。ボタンは全部で 3 列表示されており、それぞれに制御対象が異なります。左列は西床、右列は東床をそれぞれ独立に動かす場合に使用します。中央列は東西両床を同時に同じ方向に移動させる場合に使用します。
- ドーム内照明 (DOME LGT)
本制御卓から制御可能な照明は 3 種類あります。ドーム上部 (UPPER)、ドーム下部 (LOWER)、そしてピジターギャラリー (GUEST) です。これらのボタンはフリップ・フロップ式になっていて、ボタンを押すたびに、点灯、消灯とステータスが変化します。

4.3 ブラインドの制御

ドームスリット部には、遮光や防風を目的としたブラインドが取り付けられており、スリットの
下側から最大 60% 程度を覆うことができます。

4.3.1 ブラインドの制御

このブラインドの制御は、ドーム旋回部から行います。制御ボックスがスリット脇の階段下付近
にあります。このボックスの最下部には、ブラインド上、ブラインド下とラベルされたボタンが取
り付けられています。移動させる方向のボタンを押し続けてください。押している間ブラインドは
移動し、手を放すと停止します。

4.3.2 ブランドを操作する前に

本ブランドを操作する機会は少ないので、観測ランの初日に、観測当番に動作チェックを依頼し
てください。

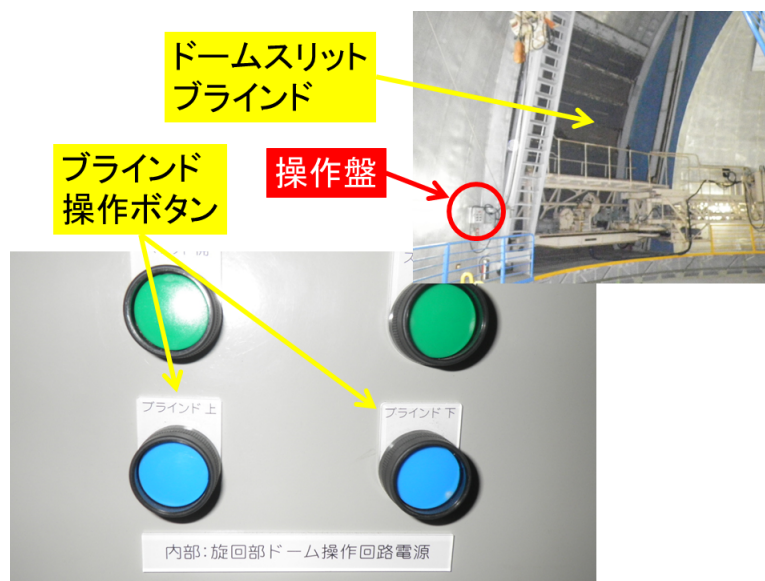


図 4.3: ドームブラインド操作ボタン

第5章 緊急停止方法

誤操作のキャンセルや、事故を防ぐ目的で、望遠鏡、ドームを停止させる手段が3つ用意されています。いずれもボタン操作で、物理ボタンとソフトウェア・ボタンの2種類が存在します。物理ボタンは、非常停止ボタンと望遠鏡停止ボタン、ソフトウェア・ボタンは NCont74 GUI 上の `ALL.Stop` ボタンです。

これらのボタン間は、幾つかの観点で差があります (表 5.1 参照)。

1. 適用範囲

非常停止ボタンと、ソフトウェア・ボタンは望遠鏡とドームの両方が停止対象です。望遠鏡停止ボタンは望遠鏡のみ停止します。

2. 使用できる場所

物理ボタンは、188cm 望遠鏡ドーム外の遠隔地からは操作できません。非常停止ボタンはドーム内に4つ存在しますが、望遠鏡停止ボタンは制御室にしかありません。

3. 停止の確実性と復旧の容易さ

物理ボタンを押す操作は、ハードウェアに直接働きかけるので、より確実に機器を停止させることができます。反面、ソフトウェア・ボタンを押す操作と比較して復旧操作の手間数が多くなります。

以下、順次解説します。

5.1 非常停止ボタン

最も確実に望遠鏡とドームを停止させる方法は、動力電源を断つことです。この操作は、ドーム制御卓 (図 1.6) の右側にある非常停止ボタンを押すことで実現できます。この図は、制御室の様子

表 5.1: 停止ボタンの適用範囲

ボタン名称	適用範囲	使用できる場所	復旧の手間
非常停止ボタン	望遠鏡 & ドーム	制御室、観測室、望遠鏡室	多い
望遠鏡停止ボタン	望遠鏡	制御室	少ない
NCont74 GUI <code>ALL.Stop</code> ボタン	望遠鏡 & ドーム	NCont74 GUI	なし

を捉えたものですが、非常停止ボタンは望遠鏡室、観測室も設置されていますので観測前にお近くの非常停止ボタンを確認してください。

このボタンを押したのち、望遠鏡およびドームの駆動電源が OFF となり瞬時に停止します。望遠鏡・ドームの異常と危険を感じたら躊躇せずに停止してください。なお、復旧には所員の助けが必要になりますので観測当番にご連絡ください (Appendix B, p.65 参照)。

5.2 望遠鏡停止ボタン

制御室から観測を実施している場合は、望遠鏡停止ボタンを押すことで、望遠鏡のみ停止させることができます。同ボタンは、望遠鏡制御架 (図 1.2) の望遠鏡コントローラ・フロントパネル (図 1.3) 右側にあります。望遠鏡停止ボタンを押すと、望遠鏡コントローラの全制御対象 (望遠鏡、フォーカス、カセグレン観測装置回転装置、カバー) が停止します。指向中であれば、望遠鏡は次第に減速して停止します。

このボタンは、望遠鏡操作のキャンセル指令を与えるもので、何度押しても害はありません。復旧には所員の助けを必要としません。Appendix B(p.65) に従って、復旧させてください。復旧後、新たな指向が可能です。

5.3 NCont74 GUI 停止ボタン

NCont74 GUI 主ウィンドウ・下部にある All.Stop ボタンを押すことで、望遠鏡、ドームに伝達した一連の命令群をすべてキャンセルすることができます。このボタンを押しても、直後から新しいコマンド操作が可能です。

第II部

188cm 望遠鏡操作の実際

第6章 188cm 望遠鏡を使ってみる

本章では 188cm 望遠鏡とドームの操作について、実際の手順を追って具体的に解説します。まず最初に、知っておくべき最低限の事項を 188cm 望遠鏡操作ミニマム (6.1 章) にまとめたので目を通してください。本節で列挙した内容をご存じであれば、その後の観測に進んでいただいても構いません。その後の 6.2 章には観測前の操作を、6.3 章では観測中の操作を、そして 6.4 章には観測後の操作について解説します。トラブルシューティングは次章で紹介します。

6.1 188cm 望遠鏡操作ミニマム

本節では、望遠鏡・ドーム操作の前に知っておくべき事柄をまとめました。

1. 電源操作

観測前後に操作する電源ボタンは 2 つあります。望遠鏡ドライバの電源 (図 1.3 参照) と、ドーム制御盤の電源 (図 1.5 参照) です。望遠鏡コントローラの電源は、エンコーダ原点保存の目的で電源を落としてはいけません (エンコーダの原点復帰とコントローラ電源 p.13 参照)。

2. 非常停止 (5 章参照)

望遠鏡やドームの振る舞いが異常である場合は、2 種類の物理ボタン (非常停止ボタン、望遠鏡停止ボタン) と、1 つのソフトウェアボタン (NCont74 GUI All.Stop ボタン) で停止させることができます。ソフトウェアボタンを押下後は、すぐに次の指向ができますが、物理ボタンの押下後は復旧作業が必要になります。

3. 望遠鏡姿勢

望遠鏡の姿勢は、Telescope WEST のみ許可されています。Telescope EAST の公開は、いまのところ予定にありません。

4. 制御モード (2 章参照)

望遠鏡、ドームともに 2 種類の制御モード (観測モード、手動モード) があります。観測モードは、統合制御 PC(bizen) を介して遠隔操作する制御方法、手動モードは望遠鏡制御卓、ドーム制御卓を開始で手動操作する制御方法です。観測モードでは、NCont74 GUI を介して望遠鏡とドームを操作 (3 章参照) します。

5. 制御系の制御モード切り替え

望遠鏡制御系のモード切替操作 (p.19 参照) は、望遠鏡制御卓の モード切替 ボタンを押すことで実現できます。ボタンはフリップ・フロップ式なので、2 度押すと元のモードに戻り

ます。また、手動モードに切り替えた直後に望遠鏡は停止します。ドーム制御系については、モード切替操作は今のところ不要です。

6. 観測モード使用上の注意

観測モードでは、一部の対象（東西昇降床、非常停止回路、スリット・ブラインド）を操作できません。カセグレン観測装置回転装置の操作は、相対位置角 ± 10 度未満に制限されています（p.18 参照）。

7. 手動モード使用上の注意

ミラーカバーを除く全ての対象を操作できますが、望遠鏡架台を手動操作するときには望遠鏡と装置の安全に配慮が必要です。望遠鏡コントローラは、危険領域の監視をしていません。不注意により、望遠鏡もしくは観測装置をドーム内構造物に衝突させる事故が起こりえます（p.20 参照）。望遠鏡を大きく動かす場合には、速度モード（p.40 参照）を微動から粗動に変更する必要があります。手動モードで操作後、観測を開始する前に、観測モードへ戻さないと、望遠鏡は動きません。

8. 指向可能天域（p.16 参照）

危険領域と、高度時角制限領域を除く天域に望遠鏡を指向できます。危険領域の大きさは観測装置毎に異なりますので、観測の前に、使用する観測装置を正しく選択してください。

9. 観測のルール（p.27 参照）

湿度が高い（外部湿度が 95%以上、もしくはドーム内湿度 90%以上）場合は観測できません。風が強い（瞬間最大風速 15m/s 以上）場合はドームを閉めて、30 分間は待機してください。また、曇天時、および待機室にて待機する際はドームスリットを閉めてください。

6.2 観測前の操作

本節では、観測前の準備を、順をおって解説します。

1. ドーム内空調を止める [④望遠鏡室]
ドーム内にある除湿器とエアコンの電源を切ってください。
2. ドーム制御盤の電源を投入する [④制御室]
制御盤フロントパネル (図 1.5、p.10) の「ドーム駆動電源 ON」(緑) ボタンを押してください。
3. 望遠鏡コントローラの電源が入っていることを確認する [④制御室]
通常、望遠鏡コントローラの電源は常時 ON のはずですが、電源が切れている場合は、所員にご連絡ください。
4. 望遠鏡ドライバの電源を入れる [④制御室]
ドライバ (図 1.3、p.9) の電源投入後しばらくお待ちください。フロントパネルの RA1, RA2, DEC1, DEC2, θ , F, CV が READY になることを確認してください。
5. ホスト PC solingen のサーバーソフトを起動する [④制御室]

- すでに、起動している場合は操作不要です。ステータス情報を示す数値列が 0.1 秒おきに更新・表示されていれば、起動され問題なく処理がなされています。
- 起動されていない場合は、以下のようにコマンドを投入してください。

```
solingen % cd /home/develop/telescope  
solingen % ./telescopeM4
```

solingen に login が必要な場合は、ユーザー名 develop、パスワード xxxxxxxxx (所員にお尋ねください) を入力してください。

- この telescopeM4 が起動していないと NCont74 GUI からの命令は一切受け付けられません。

6. 統合制御 PC bizen の NCont74 GUI を起動する [④制御室]

- すでに、起動している場合は操作不要です。主ウィンドウが画面に表示され、ステータスが更新・表示されていれば問題ありません。
- 起動していない場合は、コマンドは ncont74 を投入してください。主ウィンドウ (図 3.2、p.24) が画面に現れます。

```
[cont74@bizen ~]$ ncont74
```

bizen に login が必要な場合は、ユーザー名 cont74、パスワード xxxxxx (所員にお尋ねください) を入力してください。

7. 装置の位置角を調整する [@制御室、望遠鏡室]

観測上の要請により、装置の位置角を変更する必要がある場合は、カセグレン観測装置回転装置の操作 (p.53) の指針に従って調整をしてください。なお、HIDES-*Fiber* の観測では、絶対に位置角を変えてはいけません。

8. 東西昇降床が下がっていることを確認する [@制御室、望遠鏡室]

東西昇降床が、フロアレベルまで下がっている (高さ 0[cm]) ことを確認してください。東西昇降床の高さは、NCont74 GUI 主ウィンドウ *Dome & Floor* パネルで確認できます。下がっていない場合は、ドーム制御卓より操作 (4.2 章参照) して下げてください。

9. 制御室以外に NCont74 GUI 操作環境を複製する

制御室以外の場所からの観測を実施する場合は、リモート・デスクトップ・クライアントを利用することにより NCont74 GUI 操作環境を複製することができます。

- すでに、複製がなされている場合は操作不要です。
- 複製が必要な場合は、Remmina デスクトップ・クライアントのアイコンをクリックし、起動したウィンドウから、bizen を選択してください。bizen の画面 (図 3.1、p.23) がディスプレイに表示されます。

10. エラーが表示されていたら解除する

この段階で主ウィンドウ・右上の Message 欄にエラーが表示されていたら最下部の Err.Reset ボタンを押してください。ボタン押下後に、右上の Message 欄に Telescope Stopped 文字列が緑色で表示されます。これで、望遠鏡、ドームともに正常であることが確認できるわけですが、引き続き、この欄にエラー文字列が赤で表示されている場合は何らかの異常があることになります。その際は、所員にご連絡ください。

11. 観測者名を登録する

主ウィンドウのプルダウンメニュー Setting → Set Observers を選択して、副ウィンドウ Observers を起動し、観測者名を入力してください。入力文字列はアルファベットのみで、区切りはカンマのみ、スペースを使用しないでください。なお、NCont74 GUI を立ち上げた直後には、主ウィンドウとともに、副ウィンドウ Observers も表示されます。

12. 観測装置を指定する

NCont74 GUI の副ウィンドウ Instruments から操作します。同副ウィンドウを立ち上げて、使用する観測装置のラジオボタンを選択してください。装置固有の設定 (オフセット、危険領域) をするため不可欠の操作です。

13. ドームスリットをあける

NCont74 GUI の副ウィンドウ Dome から操作します。ドームスリットをあけるためには、*Slit* パネルの Open ボタンを押してください。放っておくとスリットは全開になったのち動作停止となります。動作を途中で止める場合は Stop ボタンを押してください。なお、スリット開口率 30% から 40% では停止させないでください。

14. 望遠鏡第3鏡カバー、主鏡カバーを開ける

NCont74 GUI の副ウィンドウ Telescope から操作します。188cm 望遠鏡には、光学要素を保護するカバーが2つあります。主鏡カバーと、第3鏡カバー¹です。開ける順番²は、第3鏡カバー、主鏡カバーです。第3鏡カバーをあけるには、*Tertiary Mirror Cover* パネルの、 ボタンを押してください。主鏡カバーをあけるには、*Primary Mirror Cover* パネルの、 ボタンを押してください。

15. ドーム内の照明を消す

ドーム内照明(上・下)とビジターギャラリーの照明を消してください。副ウィンドウ Dome Power Control in Dome パネルのプルダウン・メニューから、照明を選択して ボタンを押してください。

—— カセグレン観測装置回転装置の操作 ——

188cm 望遠鏡のカセグレン焦点部には観測装置回転装置が装着されています。この装置を使用することで、観測装置を任意の位置角に設定することができます。

観測装置回転装置は、NCont74 GUI より操作可能なのですが、装置に接続されているケーブル類を保護^aする目的で、GUI から回転させることのできる相対位置角の大きさを10度未満に制限しています。以下の指針に従って観測装置回転装置を操作してください。なお、HIDES-Fiber の観測では、絶対に位置角を変えないでください。

1. 相対位置角が10度以上の場合

目的の位置角と現在の位置角の差分が10度を超える場合は、まず手動モードで操作して下さい。望遠鏡制御卓の θ ボタンを押すことで、装置回転が実現できます。ただし、残念ながら θ ボタンでは位置角の微調整は困難です。望遠起用制御卓より大雑把に回転させた後は、観測モードで操作してください。

さて、制御卓より装置を回転操作をするにあたり、注意していただきたいことがあります。装置やケーブル類の安全を十分確保するために、少なくとも2名以上で作業をしてください。一人が制御卓に位置して北側から監視し、もう一人が装置を挟んで反対側に位置して監視するとよいでしょう。

2. 相対位置角が10度未満の場合

目的の位置角と現在の位置角の差分が10度未満の場合は、観測モードで調整してください。NCont74 GUI 副ウィンドウ Telescope の *Cass. Rotator* パネルから目的の位置角の数値を入力してください。

^a観測装置には、望遠鏡鏡筒側から電力線、通信線、冷却配管などが、なされています。これらは、装置と一緒に回転しますが、ケーブル巻取り機構がないので、コマンド一発で安全に回転させることはできません。

¹第3鏡は、クーデ焦点に光を導く目的でセンターピース部に取り付ける光路折り曲げ平面鏡で、それを保護するカバーを第3鏡カバーと称します。カセグレン焦点を使用する際は第3鏡は取り外されていますが、第3鏡カバーは常に取り付けられていますので、これを開けない限り望遠鏡で集めた光はカセグレン焦点に到達しません。

²主鏡を保護する観点から、主鏡カバーは最後に開けます。

6.3 観測中の操作

本節では観測中の操作について解説します。解説項目は、天体への指向、天体位置の微調整、簡易原点ずれ補正、フォーカス合わせ、オートガイダの使用、そしてドームの自動追尾です。

- 天体への指向

天体の座標を直接入力する方法と、あらかじめ用意しておいたカタログ・ファイル (Appendix A p.63 参照) を読み込んで天体を選択する方法の 2 種類があります。

1. 座標を直接入力

副ウィンドウ Telescope に RA, DEC, 固有運動を入力します。そののち、Go to Position ボタンを押してください。

2. カタログ・ファイルを読み込む方法

この方法を使用するには、予め決められたフォーマットのテキストファイルを用意していただきます (Appendix A 参照)。カタログを利用して天体を選択する手段として表とグラフの 2 種類が用意されています。

まずは、主ウィンドウ Telescope and Dome Controller 最下部にある、Catalog ボタンを押してください。次に、副ウィンドウ Star Catalog の Select プルダウンメニューから Object を選択し、用意したファイルを選択します。

- (a) 表から天体を選択する方法

指向可能な天体の一覧が表示されますので、観測天体の行をマウスで選択したのち、Go to Position を押してください。

- (b) グラフから天体を選択する方法

副ウィンドウ Star Catalog の最下部にある StarPlot ボタンを押すと、副ウィンドウ Star Plot が起動されます。このウィンドウには、HA-DEC のグラフ (図 3.9 参照) が展開され、カタログに登録された天体が表示されます。このグラフから、天体を選択して Go to Position を押せば、目的の天体に指向されます。

指向終了後、自動的に天体の追尾が自動的に開始されます。指向終了を告げる効果音などはありません。

- 天体位置の微調整

指向後の天体位置の微調整方法は装置毎に提供されているはずです。まずは、装置担当者にご確認下さい。確認できれば、ここは読み飛ばしていただいて構いません。

NCont74 GUI を利用した天体の位置調整は、次の 2 つの手段が用意されています。手段が数値を直接入力する方法と、GUI ハンドセットを使用する方法です。これらは、手段が違っただけで、やっていることは共にオフセット調整です (指向誤差とオフセット p.56 参照)。

1. 数値を入力する方法

副ウィンドウ Telescope の中段にあるオフセット欄に赤経方向、赤緯方向の数値を入力してください。入力欄にはあらかじめ数値が表示されていますが、これらは現在のオフセット数値です。望遠鏡は、観測対象の RA, DEC に dRA, dDec 欄に示されたオ

フセットを加えた方向を指向しています。望遠鏡を相対的に移動させるには、これらの dRA, dDec の数値に必要なオフセット量を加えた数値を入力する必要があります。数値をセットしたら、**Offset** ボタンを押してください。

2. GUI ハンドセットを使用する方法

主ウィンドウの最下部にある、**Tel-Pad** ボタンをおして、副ウィンドウ Tel-Pad (図 3.7) を開きます。スピード (0.3, 1.0, 10 arcsec/click) のいずれかを選択し、移動させたい方向のボタンを必要な回数押してください。

● 簡易原点ずれ補正

何度が指向したが、いつも目標導入位置に対して同じ方向の離れた場所に導入されてしまう場合は、副ウィンドウ ZeroPointCorrection から簡易原点ずれ補正をしてください。この副ウィンドウは、主ウィンドウのプルダウンメニューより **Setting** → **ZeroPointCorrection** と選択してください。子午線上の赤道付近の天体に指向し、視野内の目標位置に導入してください。指向の際には、専用のカタログ ZeroPointCorrection.dat³ をご利用ください。次に、**From Telescope** ボタンを押して新しいオフセット値が Update Value 欄に現れたことを確認し、最後に **Merge & Set** ボタンを押してください。

● フォーカス合わせ

副ウィンドウ Telescope から操作してください。Focus パネルに数値を手入力したのちに、**Go** ボタンを押してください。数値の単位はミリです。2013 年夏現在の各装置の典型的なフォーカス値は、表 6.1 の通りです。なお数値が増えると、副鏡は主鏡に近づきます。

表 6.1: 各装置の典型的なフォーカス値

装置	フォーカス値
HIDES- <i>Slit</i>	-30 [mm]
HIDES- <i>Fiber</i>	-18 [mm]
ISLE	-11 [mm]
KOOLS	-11 [mm]

● オートガイダの使用

オートガイダが計測した追尾誤差を望遠鏡に反映させるには、以下の操作を行います。主ウィンドウ最下部にある、**AG** ボタンを押して、副ウィンドウ AG を起動します。Auto Guider パネルから、ラジオボタン ON を選択してください。オートガイダを使用しない場合は、ラジオボタン OFF を選択してください。

● ドームの自動追尾

望遠鏡の指向に追従してドームを自動追尾させる場合には、以下の操作を行います。副ウィンドウ Dome の、Dome パネルにある **Auto** ボタンを押して下さい。ドームの自動追尾が

³bizen:object/00_OA0/ZeroPointCorrection.dat

有効のときは、Auto の文字列が緑になります。ドームの自動追尾をやめる場合⁴は、もう一度 **Auto** ボタンを押して下さい。ドームの自動追尾が無効のときは、Auto の文字列が黒になります。

—— 指向誤差とオフセット ——

指向誤差を補正するために、オフセット調整を実施します。

指向誤差 座標を与えて望遠鏡を指向させても、目標天体を視野内の目標位置に一度で精度よく導入することは残念ながら困難です。両者のずれを、指向誤差と呼びます。この指向誤差の代表的な原因は、望遠鏡指向モデルの残差、光軸調整の残留偏差、副鏡などの光学要素や装置の着脱の再現性がやや乏しいこと、観測装置ごとに切り取る焦点面が僅かに異なること、保守作業の結果としてのエンコーダの原点変化・などにあります。よって指向誤差は、装置交換や光学系調整に伴い変化するうえに、装置によっても系統差があります。

オフセット調整 指向誤差を補正する目的で、望遠鏡にオフセット値を与えます。オフセットは、赤経軸、赤緯軸に与える微小角で単位は arcsec です。望遠鏡は、与えた天球座標に相当する器械座標に、オフセット値を加えた器械座標を指向することになります。ところで、全ての指向調整は、このオフセット値を操作しています。視野内の相対移動や、オートガイドの追尾誤差補正は、このオフセット値を加減しているにすぎません。さて、各種指向誤差の原因のうち、装置毎の差については固有のオフセットをゲタとして与えています。GUI 上で装置選択をすると、装置固有のオフセットが設定され、GUI 上の dRA, dDEC の数値はともに 0 になります。

簡易原点ずれ補正 装置選択の際に与えた装置固有のオフセットが、保守作業や調整のあとでずれることがあります。何度か天体に指向したけれど、どうやら視野内の目標位置とは系統的にずれた方向に指向されている場合は、装置固有のオフセット自体がずれています。このような場合には簡易原点ずれ補正を実施してください。

⁴旧 GUI では、**Manual** ボタンを押して自動追尾を解除していましたが、NCont74 ではボタンがフリップフロップ形式に変更となりました。

6.4 観測後の操作

本節では観測後の終了操作について解説します。観測が終了したら、望遠鏡を指定姿勢に戻し、ドームスリット閉め、ドーム制御盤と望遠鏡ドライバの電源を切断してください。NCont74 GUI や、solingen のサーバーソフトを終了する必要はありません。最後に、一般見学者のためにドーム内の照明を忘れずに点灯させてください。

1. 稼働中の機能を停止させてください

AG を ON にしていたら OFF にしてください。

2. 主鏡カバー、第 3 鏡カバーを閉める

カバーを閉める順番⁵は、主鏡カバー、第 3 鏡カバーです。NCont74 GUI、副ウィンドウ Telescope 最下部の、*Primary Mirror Cover* パネルの **Close** ボタンを押してください。主鏡カバーの動作完了後、*Tertiary Mirror Cover* パネルの **Close** ボタンを押してください。

3. ドーム内の照明を灯ける

ドーム内照明（上・下）とビジターギャラリーの照明をつけてください。副ウィンドウ Dome *Power Control in Dome* パネルのプルダウン・メニューから、照明を選択して **ON** ボタンを押してください。

4. 望遠鏡を REST 姿勢に戻す

副ウィンドウ Telescope 右上の **Rest** ボタンを押してください。望遠鏡は $HA=0^h$, $DEC=0^{deg}$. を指向して停止します。

5. ドームを停止方位に指向させる

(a) ドーム自動追尾解除を確認

直前で **Rest** ボタンを押したことにより、ドームの自動追尾が解除されているはずです。解除されている場合は、副ウィンドウ Dome の *Dome* パネル **Auto** ボタンの文字列が黒くなっています。ボタン文字列が緑である場合は、ドーム自動追尾が解除されていけませんので、もう一度 *Dome* パネル **Auto** を押して、文字列が黒になることを確認してください。

(b) 真北にドームを向ける

続いて、ドームを停止方位（方位角 0 度）に向けます。副ウィンドウ Dome の *Dome* パネルの右から 2 番目の欄に 0 を入力して左の **Move** ボタンを押してください。ドームが旋回を開始し、真北に指向したのちに停止します。

6. ドームスリットを閉める

副ウィンドウ Dome の *Slit* パネル **Close** ボタンを押してください。スリットが自動的に閉まってプロセスが終了します。途中で動作を停止する場合には、**Stop** ボタンを押してください。

⁵主鏡保護の観点から、カバーを閉じる際には最初に主鏡カバーを閉めて不測の事態に備えます

7. 望遠鏡制御架の望遠鏡ドライバ電源を切る [@制御室]
このときに、望遠鏡コントローラの電源は切らないでください。理由は、エンコーダの原点復帰とコントローラ電源 (p.13) をご参照ください。
8. ドーム駆動電源を切る [@制御室]
ドーム制御盤フロントパネルの、「ドーム駆動電源 OFF」(赤色ボタン) を押してください。
9. ドーム内空調を動かす [@望遠鏡室]
ドーム内除湿器とエアコンのスイッチを入れてください。

第7章 トラブルシューティング

本節では、既知のトラブルへの対処方法について記述します。

残念ながら本リスト以外のトラブルが起きる可能性は否定できません。より安定した観測制御系を構築し、遠隔観測を安全に実現する上で、ユーザーの皆さんからの報告は大変貴重です。トラブルに際しては遠慮なく当番にご連絡ください。

以下、望遠鏡関連トラブル、ドーム関連トラブル、装置関連トラブルに分けて解説します。

7.1 望遠鏡関連トラブル

7.1.1 天体に指向したはずなのに、視野内に天体が見当たりません

確認 オフセット (dRA, dDEC) の数値を確認してください。

対処 オフセットの数値が、dRA=0.0, dDEC=0.0 と比較して大きくずれている場合は、何らかの処理によってオフセット値を変えてしまった可能性が高い¹です。副ウィンドウ Telescope のオフセット値を dRA=0.0, dDEC=0.0 と設定して下さい。この処理の後に天体が見当たらない場合は、原因が別にあります。

7.1.2 視野内の導入したい位置から系統的にずれた場所に天体が導入されます

確認 とくにありません。

対処 簡易原点ずれ補正 (p.35 参照) をしてください。

7.1.3 望遠鏡が動きません：手動モードになっています

NCont74 GUI から望遠鏡を動かそうとしたのに動かないようです。さっきまで動いていたのですが ... という場合は、まず望遠鏡制御モードを確認しましょう。

確認 制御モードを確かめます。NCont74 GUI の *Message* パネルを確認してください。Manual mode の文字列が現れていれば、手動モードになっています。

対処 NCont74 GUI からは望遠鏡制御モードを変更できません。望遠鏡制御卓の **モード切替** ボタンをおすか、望遠鏡コントローラ上にあるキーボードの **ESC** ボタンを押して制御モードを 観測モードにしてください。

¹ 指向させる場合に必ずオフセットの数値を 0 にしたい場合は、副ウィンドウ StarCatalog の 最下段にある Offset Clear にチェックを入れると良い (p.32 参照) でしょう。

7.1.4 望遠鏡が動きません：危険領域に入ってしまった

「気づいたら、望遠鏡が西の低い位置を向いて望遠鏡が停止していました。GUI から命令を送っても、望遠鏡が動きません。どうしましょう？」という場合は、望遠鏡が天体追尾をしているうちに、危険領域に入って自動的に停止しているようです。

確認 NCont74 GUI 主ウィンドウの *Telescope Status* パネル背景は赤色になり、Emergency Stopped の表示がでているはずです。

対処 まずは観測当番に連絡をとってください。その後、所員の指示に従って望遠鏡制御卓を操作し、望遠鏡を危険領域から脱出させることになります。望遠鏡制御卓の使用方法は、4.1 章に示してあります。操作の前に、ご一読ください。

7.1.5 望遠鏡が動きません：原点を見失ったようです

188cm 望遠鏡の高精度インクリメンタルエンコーダが原点を見失うと、望遠鏡コントローラは安全のため、望遠鏡を停止させます。

確認 NCont74 主ウィンドウの *Message* パネルに、Need zero point search の文字列が赤色で表示されています。

対処 まずは観測当番に連絡をとってください。原点が見失われた場合は深刻な事態である場合が多いです。まれに、望遠鏡コントローラの電源を落としてしまった場合など、軽微なミスで原点を見失う場合がありますが、この場合でも観測当番に連絡してください。原点復帰までのプロセスは Appendix C に、示してあります。この操作は、必ず観測当番の指示のもとに実施してください。

7.1.6 望遠鏡が動きません：ドライバの電源が落ちています

何らかの理由により駆動モータ類がオーバーロードの状態になると、モータードライバの電源が落ちる²ことがあります。

確認 望遠鏡制御架のモータドライバ・フロントパネルに取り付けられた電源ランプ (RA1, RA2, DEC1, DEC2, θ , F, CV) のうち、電源が落ちたドライバのランプが赤く光っているはずです。

対処 観測当番に連絡をとり、指示に従ってください。

²過去には DEC 軸微動駆動のドライバ電源が落ちて停止したときがあります。

7.1.7 望遠鏡が動きません：コントローラがハングしています

非常に稀なケースとして、望遠鏡コントローラがハングすることがあります。

確認 solingen で起動しているサーバーソフト telescopeM4 が止まっています。telescopeM4 を再起動しても、おそらく停止してしまうでしょう。

対処 観測当番に連絡をとり、指示に従ってください。通常は望遠鏡コントローラの電源を OFF, ON して様子を見ます。コントローラを立ち上げ直すと、高精度インクリメンタルエンコーダの原点だしが必要になります。

7.2 ドーム関連トラブル

7.2.1 ドームの自動追尾が効いていない

ドームを自動追尾させているはずなのに、ドームが追尾しない場合があります。ドーム制御卓ディスプレイに赤字でドーム旋回エラーと表示されているかもしれません。この場合は、以下を試してください。経験的にはドーム・コントローラに刺激を与えると正気に戻ることがわかっています。

1. 電源 ON ボタンを押してみる

ドーム制御盤のドーム駆動電源 ON ボタン（緑）を押してください。もちろん、すでにドーム駆動電源は投入されているはずですが、気にせず再び ON ボタンを押してください。

2. ちょっとドームを動かす

ドーム制御卓の Dome Rotation メニューを開き、**R** もしくは **L** を僅かな時間押してください。

7.2.2 ドームスリット開閉後にドーム操作ができなくなる

ドーム制御卓から、ドームスリットの開閉手続きを開始し、STOP ボタンを押さずに停止するまで放置すると時折ドーム開閉エラーが発生し、ドーム操作不能になることがあります。この場合もドーム制御盤の電源 ON ボタンを押してください。

7.3 装置関連トラブル

7.3.1 HIDES で観測を開始したが望遠鏡が応答しない

ある観測夜の最初のサイエンスフレームを取得しようとしたとき、必要な望遠鏡情報が取り込めずに望遠鏡が応答していない、と判断されることがあります。この場合は、HIDES 側の GUI をいったん閉じて、再度立ち上げをしてください。

このような状況が生じる理由は以下のようなものです。日中、望遠鏡の保守作業のために、NCont74 GUI を再起動することがあります。このときに、統合制御 GUI NCont74 は解放しているソケットをいったん閉じてしまいます。一方、装置制御 GUI は、今のところソケットが閉じられたことを知ることができないソフトウェア仕様になっているので、健気に何時までも情報のやってくることのない古いソケットを監視し続けているのです。そこで、観測者の皆様にはお手数ですが、HIDES GUI の再立ち上げをお願いします。再立ち上げをすれば、期待通りの動作に戻ります。

付 録 A 天体カタログテキスト

NCont74 は、ユーザーが用意した天体カタログテキストを読み込むことができます。以下に示すフォーマットのファイルをご用意の上、指定のディレクトリにおいてください。

A.1 フォーマット

以下に示すフォーマットのカatalogテキストをご用意ください。

- 冒頭の一行に、#NEWFORMAT と記述してください。
- 二行目以降は、以下の項目を順にカンマ(,)区切り¹にして並べてください。数値として扱う項目にスペースが入っていると、正常に読み込まれないのでご注意ください。

- | | | |
|---|--------------------|--------|
| 1 | 天体名 or 天体 ID | (文字扱い) |
| 2 | 分点 | (数値扱い) |
| 3 | 赤経 (hh:mm:ss.s) | (数値扱い) |
| 4 | 赤緯 (± dd:mm:ss.s) | (数値扱い) |
| 5 | 赤経固有運動 (arcsec/yr) | (数値扱い) |
| 6 | 赤緯固有運動 (arcsec/yr) | (数値扱い) |
| 7 | コメント 1 (自由長) | (文字扱い) |
| 8 | コメント 2 (自由長) | (文字扱い) |

A.2 カatalogテキストの例

カatalogテキストの例を以下に示します。

```
#NEWFORMAT
Alpha And,2000.0,00:08:23.26,+29:05:26,+0.136,-0.163,2.1,B8IVp
Alpha Cas,2000.0,00:40:30.4,+56:32:14,+0.053,-0.032,2.2,K0IIa
Alpha Ari,2000.0,02:07:10.4,+23:27:45,+0.190,-0.148,2.0,K2IIab
HILT600,2000.0,06:45:13.33,+02:08:014.1,+0.0012,-0.0033,10.44,B3
HD93521,2000.0,10:48:23.51,+37:34:012.8,+0.0,+0.0023,7.04,09Vp
Feige66,2000.0,12:37:23.55,+25:04:000.3,+0.0027,-0.0267,10.50,0p
```

¹従来通り TAB を区切りとすることも可能ですが観測所は推奨しません。過去に区切りとして TAB が 2 つ以上入っていることが原因で、カatalogが正しく読み込まれないトラブルが頻発しました。TAB が 2 つ入っていても、それをエディタで確認することが困難であることが原因でした。そこで観測所は、区切りとしてカンマのみを使用することを推奨しています。

A.3 カタログテキストを保存する場所

ユーザーの皆さんが、作成されたカタログテキストは、`bizen:/home/cont74/object` においてください。複数のファイルをおく場合は、ユーザーの名前を文字列としたディレクトリを作成して構いません。時折整理のために、削除されるかもしれませんので、オリジナルファイルはご自身でお持ちください。

付 録 B 緊急停止後の復旧方法

本章では、物理ボタンを押して 188cm 望遠鏡制御系を停止したのちの復旧方法について解説します。非常停止ボタン、望遠鏡停止ボタンの順で記述します。

B.1 非常停止ボタンを押した後

非常停止ボタンを押すと、望遠鏡およびドームの駆動電源が遮断され、瞬時に望遠鏡とドームが停止¹します。

B.1.1 非常停止直後の様子

非常停止ボタンを押した直後の制御室は、以下のような様子になっています。

- 非常停止ボタンが赤く点灯し、ロックがかかっています。
- ドーム制御卓のタッチパネルには、“非常停止作動”の文字列がブリンク表示されています。
- ドーム制御盤のフロントパネル左側にある、非常停止作動ボタンと、ドーム駆動電源電源 OFF が点灯 (図 1.5 参照) します。
- 望遠鏡・ドーム電源系統から給電している UPS がピーピー警告音を発します。
- bizen の NCont74 GUI 上に、Telescope and Dome Stop!! のメッセージが表示され、主ウィンドウの Message パネルには、Telescope Error: 14 が赤文字で表示されています。

B.1.2 非常停止後の復旧

電源遮断をしたわけですから、電源を投入して、全システムの立ち上げ直しをしなければなりませんが、所員の許可なしに実施してはいけません。復旧作業は、必ず所員の指導の下に行ってください。まずは観測当番に連絡をとってください。

1. 観測当番に連絡をとる

まず、観測当番に連絡をとり、非常停止ボタンを押すに至った経緯・押下後の状況を正確に報告してください。場合によっては、電源を入れなおすこと自体がさらに観測施設にダメー

¹ 観測装置電源は別系統からとっていますので、装置類には影響が及びません。

ジを与えるかもしれないからです。状況が明らかになったのち、観測当番は電源復旧処理をして良いかどうかを判断します。

観測当番から許可が下りたら、以下の作業をすすめてください。

2. 非常停止ボタンのロック解除

非常停止ボタンにはロックがかかっています。ボタンを右に廻してロックを解除してください。このロックを解除しない限り、ドーム、望遠鏡に電源が供給されません。

3. ドームの復電

(a) 非常停止解除ボタンを押す

ドーム制御盤の右扉を開けて、最も右にある非常停止解除ボタン (図 1.5 参照) を確認し、押してください。非常停止作動ボタンが消灯しますので、確認してください。僅かな時を置いて、UPS にも電源が供給されますので警告音が停止します。

(b) ドーム駆動電源を ON にする

ドーム制御盤の扉を閉め、フロントパネルのドーム駆動電源 (ON) ボタンを押してください。

4. 望遠鏡の復電

(a) 望遠鏡側の復旧作業は、6.2 章 観測前の操作に従ってください。

B.2 望遠鏡停止ボタンを押した後

B.2.1 望遠鏡停止直後の様子

- 望遠鏡コントローラ・フロントパネルの停止ボタン一度押すと、ボタン自身にロックがかかり、ボタンが赤い光でブリンクしています。
- 望遠鏡制御モードが 観測モードから 手動モードに移行します。
- NCont74 GUI には、Telescope Stopped!! のポップアップ・ウィンドウが現れます。
- NCont74 GUI の主ウィンドウ *Message* パネルには、Pushed Tel Emergency But... の赤字列が現れます。

B.2.2 望遠鏡停止後の復旧

通常の観測ができるように復旧するには、望遠鏡停止ボタンのロックを解除し、手動モードから観測モードに戻す必要があります。

1. 停止ボタンのロック解除する

まずボタンを右に廻してロック状態から解放してください。ロックを解除しない限りは、制御モードの変更ができません。

2. 観測モードへ移行する

ここでは、コントローラ上のキーボードからモードの移行をします。まず、望遠鏡コントローラ上のキーボードを確認してください。次に、ESC ボタンを 2 度押してください。一度 ESC を押すとモニタに文字列が表示されます。さらに ESC を押すと、モニタ上の表示が消えます。これで、観測モードになります。

付 録 C エンコーダの原点復帰

以下に、188cm 望遠鏡の高精度インクリメンタルエンコーダ・原点復帰までのプロセスを示します。この操作をする前には、観測当番に連絡をとり、当番の指示のもとに作業を実施してください。

1. 観測当番に連絡をとる
2. ソフトウェアが正しく起動していることを確認する
望遠鏡コントローラの電源を切ってしまった場合¹ は、以下を実施してください。
 - (a) solingen のサーバーソフト telescopeM4 を立ち上げてください (p.51 参照)。
 - (b) bizen の NCont74 GUI を一度終了し、立ち上げなおして下さい (p.51 参照)。
3. NCont74 GUI 副ウィンドウ Telescope の、Sub タブ・ウィンドウを開く
副ウィンドウ Telescope は、Main、Sub の2つのタブ・ウィンドウで構成されています。観測の際に使用するのは Main タブですが、今回は Sub タブ (図 C.1、p.70 参照) を使用します。
4. 望遠鏡を手動でおよそ天頂に向ける
本作業の後に、望遠鏡を原点探査開始姿勢に向けます。安全を確保しつつその姿勢に向けるために、手動で望遠鏡をほぼ天頂に指向してください。この操作は望遠鏡制御卓から行っていただきます。
 - (a) モード切替 ボタンを押して、手動モードにしてください。
 - (b) 速度モードを粗動にしてください。RA、DEC とともに 粗動 ボタンを押してください。
 - (c) RA、DEC ボタンを押して、およそ天頂に指向させてください。
 - (d) モード切替 ボタンを押して、観測モードに戻してください。
5. 望遠鏡を原点探査開始姿勢にする
NCont74 GUI 副ウィンドウ Telescope Sub タブ・ウィンドウ (図 C.1、p.70 参照) 内にある *Absolute Move* パネルの数値が、HA= +1.0 deg、DEC= -1.0 deg となっていることを確認の上、Go To Abs.Pos. ボタンを押してください。望遠鏡は、ほぼ REST の姿勢になります。この姿勢から、予め決められた方向に望遠鏡を動かして原点を検出します。

¹ NCont74 GUI が立ち上がった段階で、望遠鏡コントローラの電源が落ちると、通信相手が見当たらなくなった telescopeM4 がエラーで停止します。そこで、telescopeM4 を再起動する必要がありますが、再起動しても solingen は、NCont74 の命令を受け付けません (仕様です)。telescopeM4 を立ち上げたあとは、NCont74 GUI を再度立ち上げる必要があります。

6. 原点を探す

NCont74 GUI 副ウィンドウ Telescope Sub タブ・ウィンドウ (図 C.1、p.70 参照) 内にある *Zero Search* パネルの **Start** ボタンを押してください。望遠鏡は、僅かに動いてエンコーダの原点を見つけるはずでず。正常に終了した場合は、NCont74 GUI 主ウィンドウの *Message* パネルは Telescope Stopped の文字列が緑で表示されています。

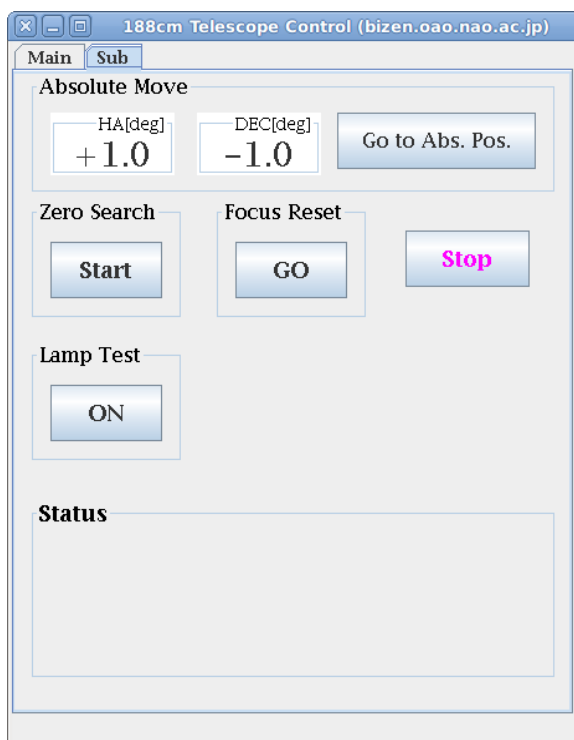


図 C.1: NCont74 GUI 副ウィンドウ Telescope の Sub タブ・ウィンドウ。望遠鏡がエンコーダ原点を見失った場合は、この画面から原点探索を実施する。

付 録 D 望遠鏡の性能

表 D.1: 188cm 望遠鏡駆動性能一覧 (2013 年 10 月 3 日現在)

RA 軸粗駆動 (運用値)	1.5	[deg./s]
DEC 軸粗駆動 (運用値)	1.0	[deg./s]
RA 軸微駆動 (最大)	600	[arcsec/s]
DEC 軸微駆動 (最大)	100	[arcsec/s]
指向精度 (力セ焦点)	9.5	[arcsec] RMS
指向時間 (離角 20 度)	16	[s]
追尾精度 (力セ焦点)	1	[arcsec/ 3 min.]
微小角駆動精度	0.3	[arcsec] RMS
合焦時星像安定度	2	[arcsec]

付 録 E その他の事柄メモ

E.1 手動モードで、危険領域が監視されない理由

手動モードにて、望遠鏡制御卓より望遠鏡を操作する場合に、危険領域は監視されません。

これは、望遠鏡の姿勢を監視している機器の守備範囲が異なるためです。望遠鏡コントローラは、高度時角制限領域をモニタし、統合制御計算機 (bizen) は、危険領域をモニタしています。観測モードでは、NCont74 GUI から入力された命令が、統合制御計算機 (bizen) と望遠鏡コントローラの両方で吟味されるので、危険領域と高度時角制限領域の両方が監視できますが、手動モードでは、望遠鏡制御卓からの命令が望遠鏡コントローラのみで吟味されるため、高度時角制限領域しか監視されません。

E.2 高度時角制限領域への対応

危険領域のほかに、高度時角制限領域が導入されており、望遠鏡を危険から防いでいます。高度時角制限領域の定義は、天頂距離 $> 75^{\text{deg}}$ 、 $|\text{時角}| > 6^{\text{h}}$ です。ここでは、高度時角制限領域への機器の対応について解説します。

E.2.1 高度限界を監視する 3 つの装置

この高度時角制限領域を監視する装置は 3 つあり、多重安全の仕組みを実現しています。それらは、bizen、solingen、そして望遠鏡コントローラです。

まず、bizen、solingen は PC です。これらは、望遠鏡コントローラからステータスを受け取り、リアルタイムで姿勢判断を行います。仮に、それぞれが受け持つ閾値を超えると、停止を望遠鏡コントローラに発令します。

望遠鏡コントローラは、傾斜センサのステータスをもとに、対処します。望遠鏡本体には、2 種類の光学式の傾斜センサが取り付けられており、それぞれアクティブになる天頂距離が異なります。一つは天頂距離 76 度、他方は 80 度です。望遠鏡コントローラは、76 度センサがアクティブになったら追尾スピードを遅くし始め、80 度センサがアクティブになると望遠鏡を完全に停止させます。

E.2.2 3 つの高度限界

これら 3 つの装置で、3 つの高度限界を監視しています。3 つの高度限界は、それぞれ天頂距離 75, 76, 80 度に対応しています。ここでは区別の為、第一高度限界、第二高度限界、第三高度限界

表 E.1: 三つの高度限界と、監視装置

高度限界名称	天頂距離	監視装置
第一高度限界	75	bizen
第二高度限界	76	高度センサ (76 度) & solingen
第三高度限界	80	高度センサ (80 度)

と名付けます。それぞれの高度限界を監視している装置は表 E.1 の通りです。

E.2.3 実際の対応

観測モードの例

西に傾いてゆく天体をギリギリまで追いかける例を考えます。まず最初に、第一高度限界で反応するのは、統合制御 PC bizen です。しかしながら、何らかの影響で LAN が機能しなくなると、bizen の停止命令は望遠鏡コントローラに届きません。

そこで、次に第二高度限界で反応するのが ホスト PC solingen です。solingen は、望遠鏡コントローラと直にシリアルケーブルで連結されているため、LAN 障害の影響を被りません。solingen が正常に動作しているかぎり、ここで望遠鏡停止が発令されます。

しかし、solingen が何時も正常であるとは限りません。突然狂った値を送りつけた場合に、最後の砦となるのが望遠鏡コントローラです。コントローラが監視する高度センサが閾値を超えと、減速（第二高度限界）そして停止（第三高度限界）の措置をとります。このように多重の安全策が講じられています。

なお、追尾中に solingen の telescopeM4 との通信が途絶すると、望遠鏡コントローラは、安全のために、望遠鏡を停止させる仕様になっています。

手動モードの例

望遠鏡制御卓の操作を誤った場合は、どうなるでしょうか？手動モードでは、solingen, bizen の命令は受け付けられないので、望遠鏡コントローラの傾斜センサのみで対応がなされます。つまり、減速（第二高度限界）そして停止（第三高度限界）です。

索引

あ	
安全マップ	16
え	
NCont74	23
ncont74	51
お	
オートガイド	31
オフセット	29, 56
Offset Clear	32
か	
カセグレン観測装置回転装置	2, 29, 39, 53
簡易原点ずれ補正	35, 55
き	
危険領域	16, 33, 73
け	
原点復帰	13, 69
こ	
高精度インクリメンタル・エンコーダ	13
高度時角制限領域	16, 33, 73
し	
指向禁止領域	16, 32
指向誤差	56
指向シークエンス	15
主ウィンドウ	23
— <i>Weather Information</i> パネル	27
— <i>Date & Time</i> パネル	25
— <i>Telescope Status</i> パネル	25
— <i>Dome & Floor</i> パネル	26
— <i>Visual Graph</i> パネル	26

— <i>Massage</i> パネル	25
主鏡カバー	2, 29
す	
スリット開閉装置	2, 30, 42
せ	
制御モード	17, 37
—観測モード	17, 38
—手動モード	17, 38
た	
第三鏡カバー	2, 29
て	
低精度アブソリュート・エンコーダ	13
telescopeM4	7, 51
天体カタログテキスト	32, 63
と	
統合制御系	15
東西昇降床	2, 42
ドーム制御系	13
ドーム制御卓	14, 41
ドーム制御盤電源	3, 30
ドーム旋回装置	2, 30, 42
ドーム内照明	2, 30, 42
ドームフラット	33
ひ	
PLC	14
非常停止回路	3
非常停止ボタン	14, 45, 65
188cm 望遠鏡制御系	7
ふ	
フォーカス	2, 29, 39

副ウィンドウ	27
—Instrument	35
—AG	31
—Catalog	31
—Catalog:Star Catalog	32
—Catalog:Star Plot	32
—ZeroPointCorrection	35, 55
—Tel-Pad	31
—Telescope	28
—HWork	28
—Zenith	28
—Home	28
—REST	28
—Dome	30
—Dome Flat	33
ブラインド	3, 43

ほ

望遠鏡架台	2
望遠鏡コントローラ	11
望遠鏡制御系	7
望遠鏡制御卓	11, 37
望遠鏡速度モード	38, 40
—粗動	38, 40
—微動	38, 40
望遠鏡停止ボタン	46, 66
望遠鏡ドライバ	12
ホスト PC	7

れ

Remmina デスクトップ・クライアント	52
-----------------------	----