

# 101cm 望遠鏡基本操作マニュアル

美星天文台

(2011年9月19日改訂)



## 目次

1. 観測の前に.....	4
1.1 観測天体のリスト・アップ.....	4
1.2 天候のチェック.....	4
2. 観測開始.....	4
2.1 必要な電源が ON かどうか確認する.....	4
2.2 ドーム内照明のチェック.....	7
2.3 換気窓を開く.....	8
2.4 昇降床の上下.....	8
2.5 操作卓のデジタル表示.....	9
2.6 ドームスリット、ミラーカバーを開く（開く順序）.....	9
2.7 ドームの回転.....	9
2.8 望遠鏡を動かす.....	10
2.9 ハンドセットの使い方.....	10
2.10 15cm 屈折望遠鏡.....	12
2.11 第3鏡.....	12
2.12 観望用接眼部の使い方.....	12
2.13 その他の装置.....	13
3. 観測終了.....	14
3.1 望遠鏡後片付け.....	14
3.2 望遠鏡制御電源 OFF.....	14
3.3 制御室引き上げ.....	14
3.4 観測データと観測野帳のコピー.....	14
4. 観測中の心得.....	15
4.1 天候、湿度、雷の監視.....	15
4.2 ドーム内気候の管理.....	16
4.3 望遠鏡、観測装置の監視.....	16
4.4 非常停止.....	16

## 付録：

望遠鏡、観測機器制御システム概略図

望遠鏡パソコン操作プログラム (TCSxx.exe)

# 1. 観測の前に

## 1.1 観測天体のリスト・アップ

101 cm 観測時間は貴重なものです。絶好の観測夜に無駄な時間を作らないように、観測スケジュールはある程度綿密に立てておきましょう。観測したい天体が実際その日の何時頃によく見えるか、天体の現在位置（赤経、赤緯）が歳差を考慮に入れて十分な精度 (RA hh mm ss.s Dec +/-dd mm ss.s) で求められているかなどをチェックしましょう。また、観測視野に合わせたファインディングチャートも用意しておきましょう。測光観測、分光観測の場合は、標準星などの比較天体も前もって調べておきます。

## 1.2 天候のチェック

雨や雷の可能性もあるかも調べておきましょう。**湿度が高い時(95%以上)、霧が出ていたりする時、風速が 8m/s 以上の時はドームスリットを開けることを禁止します。**天候モニタの表示で、風速と特に室外の湿度をチェックします。

# 2. 観測開始

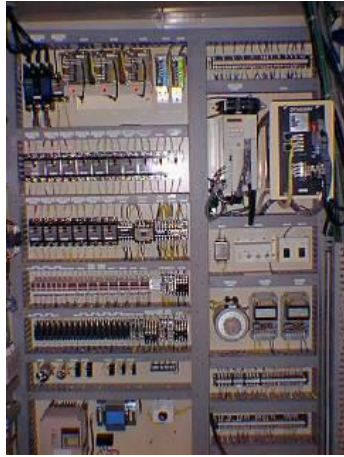
## 2.1 必要な電源が ON かどうか確認する

まず、制御室で必要な電源が ON になっているかどうか確認します。天文台夜間公開日の 22 時ならば、これらはふつう ON の状態になっていて、すぐにでも望遠鏡が使用できる状態になっています。

### ■主電源

2階制御室の「101cm 赤道儀式天体望遠鏡操作盤」(写真1)の扉を開けると、**左上隅のメイン・スイッチを AC200V、AC100V 共に、OFF になっていれば上げて ON にします。**

通常は ON になっているため、見る必要もありませんが、望遠鏡、制御パソコンなどの電源が入らない場合はチェックして下さい。



電源パネル



シーケンサーパネル

写真1 101cm 赤道儀式天体望遠鏡制御盤

#### ■望遠鏡制御パソコン

望遠鏡の向きの赤道座標はパソコンで計算して、操作卓に表示させています。

そのため、制御ラック (写真 2) の望遠鏡制御パソコンを起動し、望遠鏡制御ソフト **telcnt.exe** を起動します。このソフトは、指令ソフトから命令を受け取り、その命令を実行するようにシーケンサーに命令を出すソフトです。通常、観望会がある時は、既に起動しています。



写真2 制御ラック

上から

- ・ 気象監視モニタ
- ・ 気象監視パソコン
- ・ 機器制御用 P C (左)
- ・ 望遠鏡制御 P C (右)

最下段

- ・ 周波数シンセサイザー、パワーアンプ  
(恒星時追尾のシンクロナスモータ用)

## ■自動追尾

地球の自転のために、地球から見ると天体は日周運動して見えます。この動きを追尾するためには追尾モータを動作させる必要があります。

追尾モータの電源は可変周波数安定化電源または商用電源(60 Hz)の 2 種類から取るようになっています。この切り替えのスイッチは望遠鏡操作盤の電源パネル側にあります。通常は可変周波数安定化電源から取るようにしています。この場合、制御ラックの最下段にあるパワー・アンプ(左側)と周波数シンセサイザー(右側)の両方の電源を ON にしておきます。

観測時、制御卓(写真 3)左上のスイッチ列の恒星時追尾を ON にすれば自動追尾するようになります。通常、天体の自動導入をした場合は、自動的に ON になります。

## ■望遠鏡電源

101 cm 望遠鏡の手動操作は観測室または制御室の操作卓(写真 3、図 1)で行えます。操作卓表面には多くのボタン・スイッチが並んでいます。左上の横 1 列のスイッチは望遠鏡各部の電源 ON/OFF のスイッチです。まず左端の緑色の「メイン」スイッチを ON にします。これが望遠鏡システムのメイン・スイッチです。さらにその隣の「望遠鏡」スイッチを 3 秒間押し続けて ON にします。ただし、メイン・スイッチは制御室の操作卓のものしか動作しません。望遠鏡スイッチが押ししても点灯しない時は、観測室の操作卓の非常停止ボタンが押されている可能性があります。その場合はボタンを回して非常停止を解除して下さい。

このとき、「ドーム/昇降床」ボタンも ON にしておきます。



写真 3 制御卓

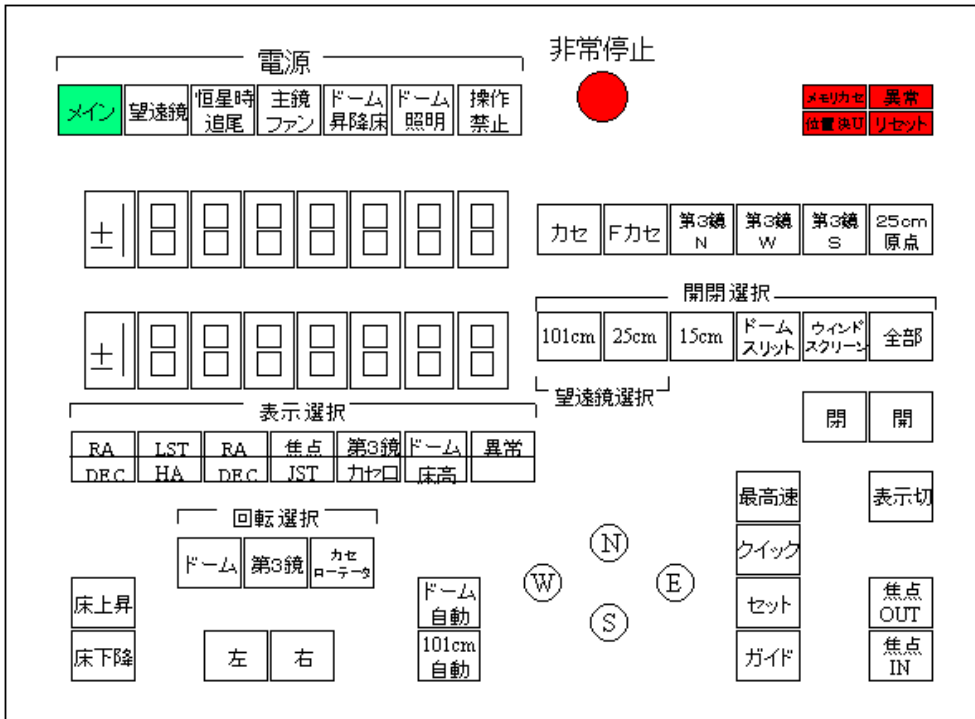


図1 制御卓

## 2.2 ドーム内照明のチェック

制御室から観測室へのドアの左、電話のそばに、ドーム内照明(蛍光灯と白熱灯)のスイッチと、ドーム内のエアコンのスイッチ（写真4）があります。白熱灯は明るさが調整できますから、ドーム内の観測の種類に合わせて調整します。通常観測開始時はドーム白熱灯のみをONにします。また、観測室のエアコンはOFFにします。



写真4 ドーム内照明のスイッチとエアコンのスイッチ

## 2.3 換気窓を開く

観測室の東、西、南の3方向の壁にはそれぞれ2か所に本来は排煙用の換気窓があります。いずれかの窓の近くに「排煙装置」と書かれた手回し装置（写真5）があります。この換気窓を3方向とも開けます。これは、ドーム内の換気をすることで望遠鏡やドーム内の温度が外の気温と同じにするためです。望遠鏡やドーム内の温度が高いままだとシーイングが悪くなります。ただし、風が強い時などは閉めます。これも夜間公開日にはたいてい開いています。同様の目的で、東西のドアは開放し、廊下に通じるドアは閉めます。



写真5 排煙装置手回し



写真6 引出し床

## 2.4 昇降床の上下

操作卓の左下隅の縦2つのボタン・スイッチは昇降床を上げ下げするためのものです。上のスイッチを押している間、床が上昇し、下のスイッチを押している間は床が下降します。床が降りている場合は、階段の最上段の高さまで上げます。観測中は床を都合のよい高さに調節します。

昇降床には望遠鏡のピアの近くに引出しが前面と左右に2つついています。昇降床が十分高い時にこの引出しを出して床を広げておきます（写真6）。引出しには止め棒がついて、これを差し込んで固定します。昇降床が低いと引出しは望遠鏡のピアにぶつかります。そこで、昇降床を下げる時に引出しがピアにぶつかりそうになると、安全装置が働いて、床が止まるようになっています。このときさらに床を下げたい時は、引出しを引っ込めましょう。



次に、東西の階段の扉を開き、扉を紐で手すりに縛り付けておきます。

また、天体自動導入を行う場合は、操作卓の下のパソコンの電源を入れ、TCSxx.exe を立ち上げておきます。

### ！！注意！！

昇降床には上限のリミットがありません、床と望遠鏡のフォークの衝突にはくれぐれも注意してください。上昇させたときには接触していなくても、特に西の高度の低い天体を観測している時、恒星時追尾によりフォークの方からぶつかっていく場合があります。また、制御室から観測を行う場合、昇降床を階段と同じ高さにしておきましょう。この状態であれば、望遠鏡と床が当たることはありません。

## 2.5 操作卓のデジタル表示

操作卓の左中ほどの2列の数字は望遠鏡の向き、時刻など様々な表示をしています。その下の横1列のボタンスイッチで表示の切り替えができます。点灯しているスイッチの内容が表示されています。左端のスイッチ ON で望遠鏡の現在の向きが赤道座標で表示されます。上段の数値が赤経、下段が赤緯です。その隣のスイッチ ON では上段に地方恒星時、下段に望遠鏡の時角が表示されます。

なお、赤経・赤緯は、通常は観測時の分点で表し、大気差によるずれの補正をかけたものを表示しています。また、制御用パソコンのメニューから、表示を2000年分点に変更する事もできます。

## 2.6 ドームスリット、ミラーカバーを開く（開く順序）

ドームスリットを開くには、操作卓右上から2列目のスイッチ列のドームスリットのスイッチをONにし、その右下の開・閉のスイッチの開をスリットが十分開くまで押しつづけます。101cmのミラーカバーは同じスイッチ列の左端101cmをONにして開スイッチをカバーが十分開くまで押しつづけます。開・閉のスイッチは開閉の動作が終了すると点灯します。

101cmのミラーカバー開いた状態で、ドームスリットの開閉をしないようにしてください。スリットからミラーに落下してくるものがあるかもしれません。

また、全部+開でドームスリットと101cmが順番に自動的に開きます。全部+閉で全てのミラーカバーとドームスリットが順番に閉じます。

## 2.7 ドームの回転

ドームは操作卓のドーム自動スイッチを押しスイッチを点灯させた状態にすると、望遠鏡の方向に自動で追尾するようになります。ドーム自動スイッチが消灯している状態で、ドーム回転手動操作をすることができます。

手動操作は、操作卓の回転選択ボタンのドームを選択し、その下の左・右のスイッチのいずれかを押しとドームが回転します。

## 2.8 望遠鏡を動かす

### ■手動操作

101 cm 望遠鏡を動かすには、まず操作卓右上から2列目のスイッチ列の左端のスイッチをONにしておきます。そしてその左下の4つの白いボタン・スイッチのどれかを押し望遠鏡が動きます。E、W、N、Sはそれぞれ望遠鏡を東、西、北、南に移動させるためのスイッチです。

望遠鏡の移動速度は白いボタン・スイッチの右にある縦4つのスイッチで変更します。最高速が最も速く、下のスイッチほど遅くなります。普通、まず最高速で望遠鏡の向きを目的の天体にある程度近づけ、それから順に下のスイッチに変えて天体に向けます。

望遠鏡の移動はハンドセットでもできます(後述)。望遠鏡の視野に天体が入って来たら、あとはハンドセットでセンタリングしても良いでしょう。

### ■自動導入

天体導入指令ソフトで天体を自動導入することができます。詳しくは、望遠鏡操作ソフト(TCSxx.exe)の使い方をご覧ください。

### ！！注意！！

望遠鏡移動中は望遠鏡や付属装置の一部が観測床などにぶつからないか注意しましょう。望遠鏡や付属装置から垂れ下がっているケーブルにも注意しましょう。

## 2.9 ハンドセットの使い方

望遠鏡移動、ドーム回転、ピント合わせ、観測床の上下移動は、ハンドセットを使っても可能です。天体を見ながらの操作はハンドセットを使った方が便利です。

### ■望遠鏡移動

握りを下とすれば左下の4つの白いボタンが望遠鏡を東西南北に動かすスイッチです。

### ■回転

上のオレンジ色のボタンで操作卓の回転選択（ドーム、第3鏡、カセローテーター）で選択されているものを回転させます。

### ■昇降床の上下

左上の赤いボタンで観測床を上げ下げできます。

### ■フォーカス合わせ

右上の青いボタンでフォーカスを合わせます。

ハンドセットの上部にかぎ金具がついていますので、普段は望遠鏡に引っ掛けておきます。また、ハンドセットのかぎ金具の横の赤いボタン・スイッチは非常停止用です。緊急に望遠鏡・ドームの動作を停止したい時に押し、操作卓の操作停止スイッチが押されたのと同じ状態になります。動作を再開する時は望遠鏡スイッチから入れ直して下さい。また、このスイッチはたまたま何かに当たって押されることもありますので、注意して下さい。



写真7 ハンドセット

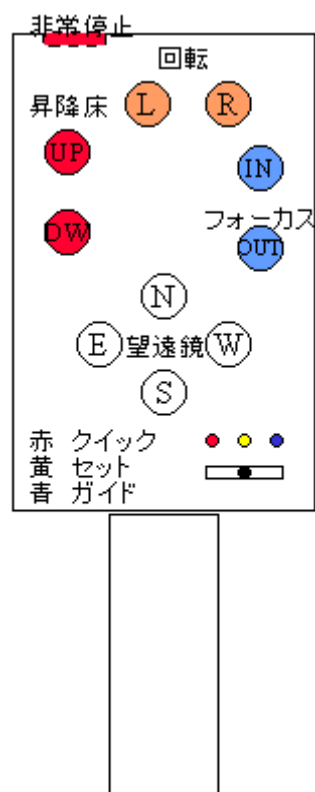


図2 ハンドセット機能

## 2.10 15cm 屈折望遠鏡

15 cm 屈折望遠鏡は 101 cm 望遠鏡の鏡筒の南東側に取り付けられています。ターレットに接眼レンズがついていて、そのうちのひとつで見られます。

この望遠鏡の蓋の開閉は 101 cm と同様、操作卓の右上から 2 列目のスイッチ列の 15cm を ON にしてその下の開閉スイッチを操作します。

## 2.11 第 3 鏡

美星天文台の 101cm 望遠鏡は、第 3 鏡で光を直角に曲げて、鏡筒の側面の何ヶ所かから光をとり出すことができます(フォールデッド・カセグレン焦点)。第 3 鏡の向きの変更は操作卓のスイッチでできます。例えば直接撮像 CCD カメラへ光を向けるには、光を北のフォールデッド・カセグレン焦点に向けるために、操作卓で F カセを押します。表にまとめておきます。

スイッチ	光路	用途
カセ	カセグレン	観望・ビデオ
Fカセ	フォールデッド・カセグレンまたはナスミス	撮像・分光

表 1 第 3 鏡の傾き

スイッチ	焦点	用途
第 3 鏡 N	フォールデッド・カセグレン (北)	直接撮像 CCD カメラ
第 3 鏡 W	ナスミス (西)	直接撮像カメラ(銀塩・デジタル)
第 3 鏡 S	フォールデッド・カセグレン (南)	分光器

表 2 第 3 鏡の方向の切り替え

回転選択の第 3 鏡のスイッチが ON の状態でその下の左、右のスイッチで第 3 鏡の回転方向の微調整ができます。通常は、調整する必要はありません。

## 2.12 観望用接眼部の使い方

観望用接眼部はクラシカル・カセグレン焦点に装着されています。接眼部はターレット上に接眼レンズ(焦点距離 80mm 40mm 14mm など)が並び、ターレットを回して使用レンズを切り替えます。

望遠鏡の向きによっては接眼レンズの位置が非常に見にくい位置に来ます。その場合は観望用接眼部全体を回し、接眼レンズをのぞきやすい位置に移動させます。接眼部全体を回すには操作卓の左下回転選択のカセローターを ON にし、その下のスイッチで右か左に回します。

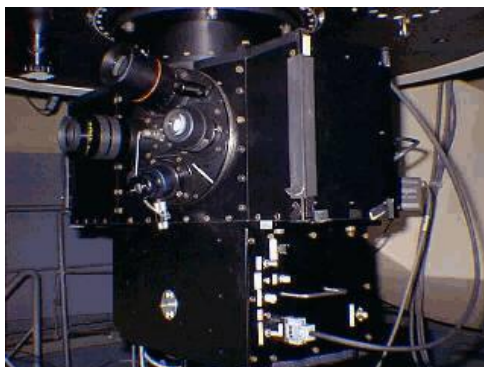


写真8 観望用接眼部

## 2.13 その他の装置

観望用接眼部以外の装置は、最初は他の人の観測を見学するなどして、使用法を学んで下さい。観測装置の操作は、パソコンから行います。

直接撮像用接続光学系と分光器は、同じコントローラーを兼用しています。このコントローラーは、望遠鏡の南側に設置されています。接続光学系用、分光器用の2種類のケーブルがありますので、使う方をコントローラーのコネクタに差し込んでおき、プラグを無停電電源装置(UPS)のコンセントに差し込んで、電源を入れて使います。CCDカメラを使う場合は、ケーブルをしかるべく接続した後、コントローラー電源を入れます。このとき、静電気に十分注意します。

これらの作業は、天文台職員と行って下さい。その他、詳しくは職員にお尋ね下さい。



写真9 分光器・接続光学系コントローラー

## 3. 観測終了

### 3.1 望遠鏡後片付け

101 cm 望遠鏡は観測終了時には必ずミラーカバーを閉め、他の 15 cm、25 cm の望遠鏡もカバーが開いていれば必ず閉めます。それからドームスリットも閉めます。そして鏡筒を天頂に向けておきます。天頂は操作卓の表示を見ながら赤経が地方恒星時と同じ値(あるいは時角がほとんど 0 時か 24 時になるようにする)、赤緯が北緯 34 度 40 分になるようにすればよいでしょう。あるいは、望遠鏡指令ソフトで天頂に向けてもかまいません。

望遠鏡指令ソフトを終了し、PC の電源も落とします。

東西の階段の扉をしめて紐でしばります。

観測床は引出しを引っ込めて、一番下まで下げておきます。

3 方の換気窓も閉めます。

### 3.2 望遠鏡制御電源 OFF

制御室で望遠鏡操作卓を、「ドーム・昇降床」スイッチ、「メイン」スイッチの順で OFF にします。

### 3.3 制御室引き上げ

制御室内のパソコンなども OFF にします。

直接撮像用接続光学系か分光器を使った場合は、コントローラーの電源も OFF にして、プラグを UPS のコンセントから抜いておきます。

CCD カメラなどを使った場合は、それらのコントローラーの電源を OFF にします。

観測室のエアコンはドライで運転を始めます。

### 3.4 観測データと観測野帳のコピー

観測データがある場合、CD-R などを持ち帰ることができます。また、観測野帳のコピーも忘れずに取っておきましょう。

## 4. 観測中の心得

### 4.1 天候、湿度、雷の監視

#### ■雨

雲が多くなり、雨が降りそうな時は、101cm ミラーカバーとドームスリットを必ず閉めましょう。

#### ■湿度

湿度はドーム内東側の天候モニタによって時々監視し、95%を超えたら必ずドームスリット、101 cm ミラーカバー、換気窓を閉め、除湿をしましょう。湿度が高すぎると、101 cm 主鏡に露がついて、ほこりがこびりつくなどのトラブルの元になります。従って湿度が 95%を超えている場合、ドームスリットを開けることを厳禁します。

#### ■風

風速が 8 m/s を越える場合、観測を中止しドームスリットを閉じてください。風速が 8 m/s に達しない場合でも、風が強いときはウィンドスクリーンなどを使用しましょう。

#### ■雷

制御室には雷警報装置が設置されています。落雷の可能性が高くなると、警報装置が警報音を鳴らすとともに、一定時間後（現在の設定は 2 分 30 秒後）に予備電源を除く全ての電源を切断します。警報が鳴ったら直ちに観測を中止します。そして、直接撮像用接続光学系や分光器を使用している時は、コントローラーの電源も切り、電源コードをコンセントから抜きます。CCD のコントローラなどの装置の電源スイッチも OFF にします。パソコンは無停電電源につながっていますが、早めに終了させます。



写真 10 雷警報装置

## 4.2 ドーム内気候の管理

よいシーイングのための環境を保つために、ふつうは、東西のドアは開放し、換気窓は開けておきます。また、廊下に通じるドアは、熱が入らないように必ず閉めます。

## 4.3 望遠鏡、観測装置の監視

望遠鏡の特にフォーカの部分や観測装置が、昇降床などにぶつかったりしないように注意しましょう。西の空低くに見える天体を自動追尾しながら長時間露出をかけている時は、知らないうちにフォーカスが床にぶつかるおそれがあります。観測室からビデオカメラで望遠鏡を監視することができます。望遠鏡を大きく振る時は、モニターで動作を確認しましょう。

## 4.4 非常停止

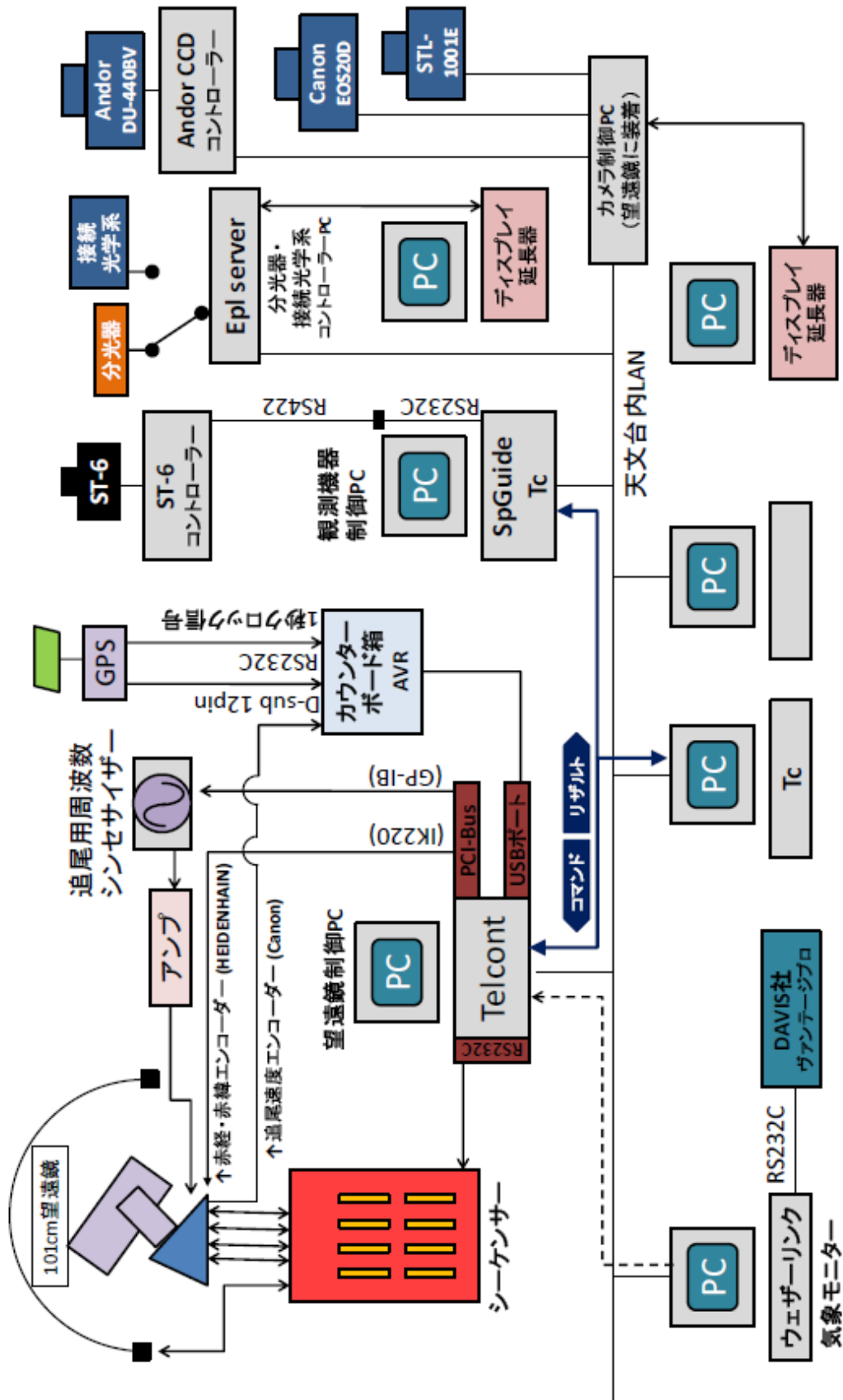
万一の不測の事態に備えて、操作卓には非常停止ボタンがあります。最上段中央右よりの赤く丸いスイッチです。押すと操作卓から操作できるものすべてが停止します。非常停止を解除する時はこのスイッチを矢印の向きに回して解除します。

**非常停止スイッチは、緊急時には躊躇せずに押ししてください。** これを押したからといって望遠鏡が壊れることはありません。



**MEMO**

望遠鏡・観測機器制御システム概略図



- シーケンサー  
直接の望遠鏡制御を担当します。制御卓からマニュアルでも望遠鏡やドームを制御できます。各モーターの制御、エンコーダーの読み取り、リミットスイッチの監視等を行います。
- 望遠鏡制御 P C (Windows XP, Linux)  
制御ソフト(Telcont.exe)は、ソケット通信によりコマンドを受信しシーケンサーに命令を出します。このソフトはシーケンサーから望遠鏡の全てのステイタスを取得し制御します。
- 指令ソフト(TCSxx.exe)  
Microsoft Visual Basic Ver 6.0 で開発されたソフトで、天文台内LAN上のマシンで動作します。このソフトが、Telcnt.exe へソケット通信によって指令を出します。
- 気象モニタ  
気温、湿度、気圧、風速、風向などの気象データを記録します。
- 分光器・接続光学系コントローラー P C (Windows2000)  
分光器と撮像用接続光学系内のモーター、スイッチを監視、制御する PCI バスのバックプレーンで組まれた制御装置です。ワンボードマイコンにより Windows2000 を OS としたパソコンとして機能します。Microsoft Visual Basic Ver 6.0 で開発された Epl Server というソフトで統合管理され、その中で起動される、分光器制御ソフト (Spgops2.exe) と接続光学系制御ソフト (Dimage2.exe) によって、それぞれの観測装置は制御されます。ディスプレイとキーボード、マウスを延長し制御室内で操作ができます。
- 観測機器制御 P C (Windows7)  
分光観測時のスリットビューワー兼ガイドソフト(spguide.exe)、指令ソフト (TCSxx.exe)が動作します。
- カメラ制御 P C (Windows2000)  
Andor 社 C C Dカメラ DU-440BV、SBIG 社 CCD カメラ STL-1001E、Canon デジタルカメラ EOS 20D の制御とデータの取り込みを、それぞれのカメラに付属のソフトで行います。ディスプレイとキーボード、マウスを延長し、制御室内で操作できます。