

見本 E-ZEUS II NJP 赤道儀用 取扱説明書

イーゼウスツー

コンピュータ制御自動導入 / 高速モータードライブ E-ZEUS II

E-ZEUS IIはアマチュアのエキスパートチームが開発した、汎用モータードライブ装置です。恒星時運転での震動やふらつき、高速スローアップ回転時の細かな脱調による自動導入の精度不良など、ステッピングモーター・マイクロステップ駆動の欠点を全て克服しています。低価格化のため部材は簡素ですが、非常に価値の高い装置です。末永くご愛用ください。

●梱包内容

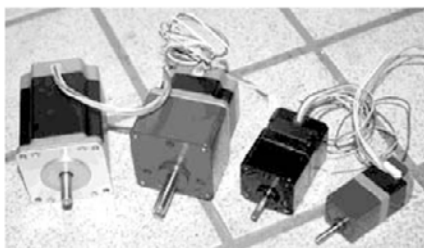
- ① E-ZEUS II 本体
- ② ハンドボックス
- ③ ハンドボックス用ケーブル (RS232C)
- ④ パソコン接続用 USB ケーブル
- ⑤ モーターケーブル
- ⑥ AC100V 用 24 V 出力電源
- ⑦ SUPERSTAR R IV お試し版 CD
- ⑧ Yoc (ようくん) ソフトとリファレンスマニュアルなどの入った CD

●本機の仕様

E-ZEUS IIは様々な赤道儀に装着できる汎用モータードライブ装置です。パソコンをつながない場合は、初期設定などはせずにスイッチを入れるだけで、一般的なモータードライブ装置に高速駆動を付加した快適なモータードライブとして機能します。パソコンをつなぐとプラネタリウムソフトの画面から指示して天体の自動導入を行なうことができます。自動導入を行なうプラネタリウムソフトは Yoc (ようくん) と SUPERSTAR IV (スーパースターフォー) が対応しています。それぞれのソフトは固有の設定をする必要があります (後述)。



標準型の E-ZEUS II は、このような小型のケースに入っています。大型赤道儀用はオーダー品のため個体ごとに仕様異なります。



汎用モータードライブ装置の E-ZEUS II は、赤道儀に応じて様々な仕様のステッピングモーターを選択しています。

●この E-ZEUS II はタカハシ J シリーズ寒冷地用に設定されています。

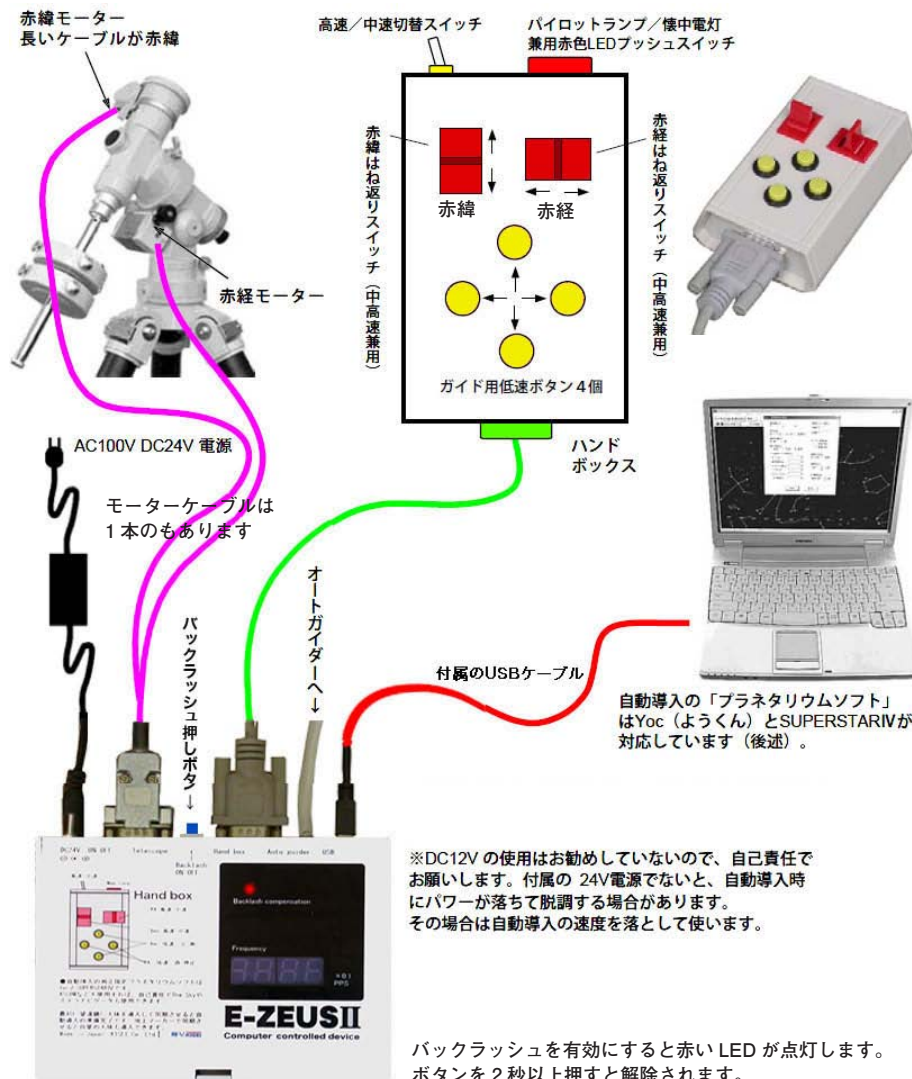
赤経 ウォームホイール...240 丁 伝達ギヤ比...12.2768 (50 : 16) (55 : 14)
PKP245D15A-L モーターギヤヘッド無し 200 パルスで 1 周 マイクロステップ 16 分割
※ 1 回転総ステップ $240 \times 12.2768 \times 200 \times 16 = 9428571.4285$ キングスレート補正
 $9428571.42857 \times 0.9997 = 9425743$ (RD&09425743)
日周運動追尾...109.3pps (自動導入初期値 330 倍速)

赤緯 ウォームホイール...144 丁 伝達ギヤ比...12.2768 (50 : 16) (55 : 14)
PKP245D15A-L モーターギヤヘッド無し 200 パルスで 1 周 マイクロステップ 16 分割
1 回転総ステップ $144 \times 12.2768 \times 200 \times 16 = 5657142.8571$ (自動導入初期値 500 倍速)
※ プラネタリウムソフト周回ステップ 赤経...9428571 赤緯...5657143

●ハンドボックスの使い方と接続

図のようにハンドボックスやパソコンなどを接続します。パソコンをつながない場合は、ハンドボックスで自動導入と同じ高速駆動ができる、使いやすいモータードライブ装置になります。ハンドボックスのトグルスイッチで、「高速」と目標天体の導入などに使用する「中速」を選択できるようになっています。下の 4 個のボタンは「ガイディング用の低速」です。

上部の赤色 LED 内蔵スイッチは ON/OFF ができ、パイロットランプと懐中電灯兼用になっています。電源投入後は、ハンドボックスのボタンの操作または自動導入を 1 回行なわないと、天体追尾は始まりません。これは安全のための仕様です。装着後は高速で赤経・赤緯とも 1~2 周以上回して赤道儀内部のギヤの「ナラシ」をしてください。ナラシを行なうことによってギヤの回転がスムーズになり、追尾精度も向上します。



●最初にモーターの速度調整をします

E-ZEUS IIは「汎用のモータードライブ装置」なので、お使いの赤道儀に適した速度に調整する必要があります。各設定速度は自動導入やオートガイダーからの指令にも反映されます。調整ボリュームは内部にあります。フタを開けて下の写真をご覧ください。

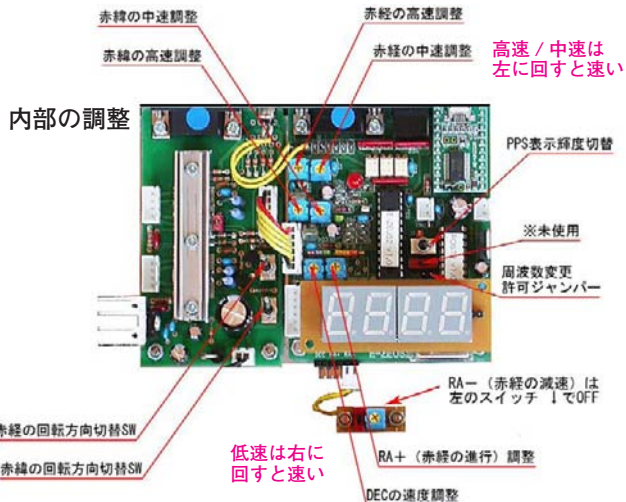
高速調整 左に回すと速くなります。あまり速くすると、ステッピングモーターの特性のためパワーが落ちて脱調（空回りのような現象）するので速度を下げてください。望遠鏡を搭載した実践の状態では調整されることをお勧めします。

中速調整 左に回すと速くなります。中速は高速の半分程度の速度にしたり、またはかなり遅くして高倍率専用にして、低速の4個のボタンはガイディング以外には使わないようにしたり、お好みに調整してください。

低速調整 低速調整は高倍率で星や風景を見ながら行なうと容易です。右に回しすぎると異常に速いのでご注意ください。RA-の左のスイッチは下側がOFFで一般的な赤道儀のように停止。ONで速度調整有効です。ガイド倍率によってはRA-は停止しない方が反応が良いので、そのための調整です。左いっぱい回しても止まらず極低速で動くようにしてあります。眼視や通常のガイディングはOFFで使ってください。

モーターの装着をご下命の場合は、上記速度はある程度調整済みで出荷しています。モーターの回転方向は設定済みですが、鏡筒の装着法によっては変更が必要が生じます。回転方向は自動導入をして確認すると確実です。

赤道儀のバランスが大きく崩れていたり、ギヤの異常に渋い赤道儀、厳寒地や12V電源では自動導入時にパワー不足で脱調することがあります。頻りに脱調する場合は、高速を少し落としてください。12V電源では60%程度の最高速度になります。DC-DCコンバータを使用してDC12VをDC24Vに変換する場合は、24V50W程度のコンバータが適しています。カーショップなどのAC100VコンバータにE-ZEUS IIのDC24V電源を使用するのも効果は悪いですが手軽な方法です。この場合は100V60W程度を使用してください。



●バックラッシュ補正機能

赤道儀の構造上、赤緯を逆回転させる際にギヤのバックラッシュ（遊び）を拾うため、赤緯方向の自動導入精度が少しずれたり、ガイディングの際に赤緯方向の反応が鈍くなることがあります。これを補正するのがE-ZEUS IIのバックラッシュ補正機能です。

補正量はあらかじめ少なめに設定してあります。変更される場合は、CDの中のリファレンスマニュアルをご覧ください。プラネタリウムソフトのYoc 30でE-ZEUS IIを接続後に、バックラッシュをはじめスローダウンの速度などを調整する「設定」が出ます（パソコンに詳しい人のみ）。バックラッシュ補正ボタンを押すと赤いLEDが点灯し、その後は常に補正を行ないます。ボタンを2秒以上押しとOFFになります。

バックラッシュ補正はオートガイダーの相性によってはOFFの方が良い場合があり、プラネタリウムソフトのポインターが赤緯方向にややずれる現象を伴う場合があるので、状況に応じてお使いください。

●オートガイダーの接続

オートガイダーとの接続は、多くの装置が採用している6極モジュラーコネクタです。ピン配列は右ページの上図を参照してください。本体向かって左から、RA+(W)、DEC+(S)、DEC-(N)、RA-(E)、接地(GND)、接地(GND)。オートガイダー端子には、接点入力（リレー接点入力）による信号を入力することを前提としています（右ページの図を参照）。

ON時 / GND とショート

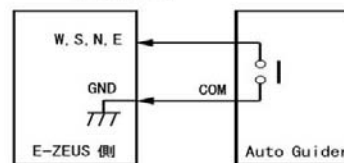
OFF時 / GND とオープン

オープンコレクタ入力でも動作しますが、極性にご注意ください。

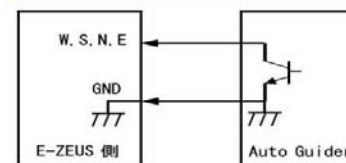
MeadeやSBIG（ST-5c、37など）のオートガイダーとは、6極6芯のモジュラーケーブルで接続します。Meadeはストレート、SBIGはリバーズ接続ケーブルを使用します。



オートガイダー用モジュラーケーブルのピン配列

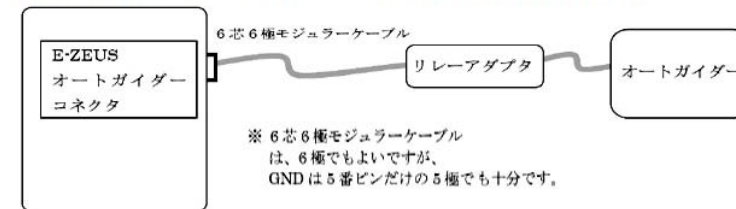


接点（リレー）入力



オープンコレクタ入力

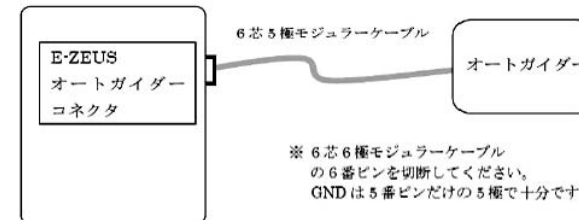
○不安のある場合は、原則として「リレーアダプタ」を仲介して接続してください。SBIG社製品では、「リレーアダプタボックス」という商品（売価 18,000円程）があります。



※ 6芯6極モジュラーケーブルは、6極でもよいですが、GNDは5番ピンだけの5極でも十分です。

○6番ピンにDC12Vが入力されないよう、ケーブルの当該線を切断することでもOKです。この場合は「リレーアダプタ」を仲介せず直接モジュラーケーブルで接続することが可能となります。自信のある場合のみ自己責任で行なってください。

オートガイダーが、6番ピンにDC12Vが供給されていない機種であれば6芯6極ケーブルのままでも問題ありません。要するに、E-ZEUS側にDC電源が入らないことです。



※ 6芯6極モジュラーケーブルの6番ピンを切断してください。GNDは5番ピンだけの5極で十分です。

○ピクセンAGA-1は接続が異なりますので注意してください。（参考）ピクセンAGA-1の説明書の接続順 —— 以下の順にピンを入れ替えます。

[変更前] 左から W, RA-com, E, DEC-com, N, S
[変更後] 左から W, S, N, E, RA-com, DEC-com

【オートガイダーの重要な注意】
原則としてオートガイダーメーカーで販売している「リレーアダプタ」を仲介して接続してください。
SBIG製の製品では、6番ピン（ピンサイン図の右端）にDC12Vを供給するタイプのものがあります。このような製品で直接E-ZEUSのモジュラー端子に接続するとオートガイダー内のDC電源とグラウンドがショートしてしまい、オートガイダーを破損する恐れがあります。他社の製品でも仕様の変更があると同様の危険があります。

●パソコンの接続 (USB ケーブル)

Windows VISTA 以降のパソコンは付属の USB ケーブルを接続すると仮想シリアルポートが自動的にインストールされます。

Windows XP 以前のバージョンでは自動インストールされませんので、下記の FTD 社のサイトから Virtual COM Port driver をダウンロードしてインストールしてください。

<http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>

(このドライバーは CD の中にも入れてあります
が最新バージョンが出ているかも知れません)。

インストールの詳細については、添付 CD 中の「リファレンスマニュアル」の P11「2. USB 仮想シリアルポートのインストール」をご覧ください。

このドライバーをインストールすると、お使いのパソコンで使用されていないシリアルポート (COM 番号) が自動的に割当てられます。自動割り当ての番号を変更する必要がある場合は、添付 CD の「Port 番号の変更方法」参考にしてください。

設定された COM 番号と同じ COM 番号をプラネタリウムソフトに設定してください。これでパソコンと E-ZEUS II の通信が可能になります。

ポートの設定ウィンドウの指定は以下です

- * ビット/秒 (ボーレート):「9 6 0 0」
- * データビット :「8」
- * パリティ :「なし」
- * ストップビット:「1」
- * フロー制御 :「なし」

以上の設定はコントロールパネルから確認してください。



Yoc の通信条件設定画面

●プラネタリウムソフトで自動導入

E-ZEUS II で自動導入を行なうプラネタリウムソフトは、Yoc と SUPERSTAR IV の 2 つが対応しています。両者ともパソコンに負担のかからない軽快な動きが特長です。OS で信頼性の高いのは Windows XP と Windows7 です。

① Yoc (ようくん 瀬戸口貴司氏作) フリーウェア。下記からダウンロードできます。詳しい説明もあります。

<http://www7.ocn.ne.jp/~set/Yoc/Yoc.htm>

Yoc Ver26 (Windows XP 以前に対応) と Ver30 β (Windows8 にも対応) が添付 CD に入っています。

Ver30 β には E-ZEUS II の様々な初期設定を行なう機能を搭載しています。詳細は添付 CD 中のリファレンスマニュアルをご覧ください。

② SUPERSTAR IV (谷藤賢一氏作) 12000 円。

下記から購入できます。天文ショップでも販売されています。

<http://www.now21.com/superstar/>

Windows8 以前に対応しています。お試し版が E-ZEUS II に同梱されています。

● Yoc (ようくん) のインストール

Yoc には、インストールの作業はありません。

【Yoc26】または【Yoc30】フォルダをお使いのパソコンにコピーして、その中の【Yoc.EXE】をクリックするとスタートします。

【制御】→【接続】として、右下の図のように右上の周回ステップ数の欄に、お使いの赤道儀の赤経・赤緯の数値打ち込んでください。

●本赤道儀の数値は、
赤経...9428571 赤緯...5657143

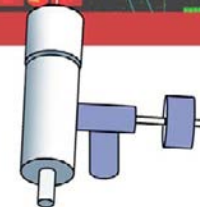


SUPERSTAR IV の望遠鏡設定画面



SUPERSTAR IV の画面と望遠鏡の向きのイメージ

- ① 鏡筒は赤道儀架台の東側
 - ② 初期設定の天体は子午線の西側
- この状態でセットアップするのが普通です。



●周回ステップとは
赤経・赤緯の各軸のステッピングモータのステップ数とギヤの歯数を全て合算した数値のこと。この数値が E-ZEUS II 本体やプラネタリウムソフトの元データになります。

設定が終わったら、上のメニューの【ファイル】→【環境設定】で【システムへ登録】を行なってください。これでセットアップは完了です。

Yoc は自動導入で子午線をまたぐ際に「鏡筒を反転するかどうか」聞いてきて、反転させる場合は安全のために一度北極星に向いて、一瞬止まってから目標天体に向かって動きます。

Yoc は E-ZEUS II 専用の観測者のために作られたプラネタリウムソフトです。そのため E-ZEUS II 本体内部の「回転方向」「自動導入時のスローダウンのタイミング」その他も変更できるようになっています (設定済みで出荷しているので通常は使用しません)。

彗星などの固有の運動を追跡する機能や、導入誤差補正、モザイク撮影のために望遠鏡の向きを順次変えて行く機能なども搭載しています。地平座標や赤道座標も出すことができるので、使いやすい設定を試みてください。詳しくは前述のホームページをご覧ください。

● SUPERSTAR IV のインストール

CD を挿入して自動立ち上げからインストール後、SUPERSTAR IV を立ち上げ、左上のメニューから【その他】→【E-ZEUS】でタカハシ NJP 赤道儀の周回ステップ数を打ち込んでください。

赤経...9428571 赤緯...5657143

※逆転のチェックボックスは無視してください。

その後【天体導入】→【接続】の望遠鏡選択画面で表示される赤道儀野中から【E-ZEUS】をクリックすると、E-ZEUS が赤道儀と接続されます。

●自動導入の手順

ご使用の前には「観測地」を設定してください。デフォルトのままでも動きますが、より正確な自動導入ができるようになります。

Yoc は左上の【ファイル】→【環境設定】のメニューから設定。SUPERSTAR IV は画面左上の【観測地】のメニューから設定します。

ASCOMについて

望遠鏡の架台やフォーカサーや撮像機器のコントロールを行なう、ASCOM というプラットフォームがあります。オープンな仕様で、さまざまな天文観測機器のドライバーが提供されています。

E-ZEUS II も ASCOM を介在させて、プラネタリウムソフトのステラナビゲータや TheSky で自動導入を行なうことが可能です。

しかし、サポートはいたしませんので、ご研究やご使用は皆様の自己責任でお願いします。

Yoc も SUPERSTAR IV も、天体が子午線の西側にある場合は鏡筒は東側、天体が子午線の東側にある場合は鏡筒は西側……の位置を確認してから初期設定を行いません。SUPERSTAR IV の場合は、子午線を明瞭な白色表示にすると便利です。左上のメニューの【その他】→【表示設定】→とクリックして、座標線の子午線を白色にしてください。

Yoc では、【制御】→【接続】の画面で、赤道儀のタイプ（ドイツ式、フォーク式。経緯台は E-ZEUS II の姉妹機の A-ZEUS 専用）の指定と、鏡筒の位置（極軸の東か西）を確認しておきます。Yoc には、鏡筒が天頂を向いた位置からの導入と、前回終了時の位置を覚えていて継続して導入する機能があります。最初に手動（またはハンドボックスの高速）で任意の天体を導入し、その位置からスタートしてもかまいません。

SUPERSTAR IV では、設定時に導入する天体が子午線の西側にある場合は、「鏡筒は東側にある」と判断して、天体が子午線の東側にある場合は、「鏡筒は西側にある」と判断して確認のため YES/NO を聞いてきます。最初に手動（またはハンドボックスの操作）で任意の天体を導入し、その位置からスタートとします。任意の天体を導入したら、パソコン画面からそ

ドイツ式赤道儀での重要事項

天体が子午線の西側にある場合は鏡筒は東側
天体が子午線の東側にある場合は鏡筒は西側

以上のポジションから自動導入を始めることが大前提となります。

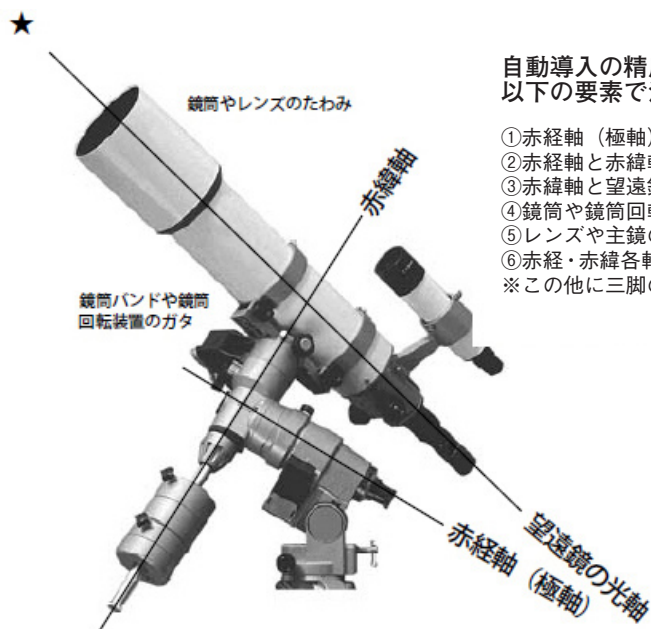
子午線をまたいで（子午線の東→西、または西→東）天体を導入する場合は、鏡筒の前後が 180 度回転し、極軸に対する東西の位置が入れ替わるのでご注意ください。

ご使用中には「鏡筒と子午線と天体」の位置を常に意識し、子午線をまたいだ導入はあまり行なわない方がよいでしょう。

の天体を選んで同期（Yoc では位置合せ）をクリックし、E-ZEUS II に天体の位置を覚えさせれば、そこが「原点」となって初期設定は完了です。この後は次々と自動導入ができます。目的の天体が、正確に望遠鏡の視野中央にない場合は、ハンドボックスの操作などで視野中央に移動させてから、再び同期（Yoc の場合は置合せ）をクリックしてください。その位置が新しい原点となって、その付近の導入精度が向上します。赤道儀の極軸設置や各軸の直交精度などが悪い

自動導入の精度は以下の要素で決まります

- ① 赤経軸（極軸）の設置精度
 - ② 赤経軸と赤緯軸の直行精度
 - ③ 赤緯軸と望遠鏡（の光軸）の直行精度
 - ④ 鏡筒や鏡筒回転装置などのガタ
 - ⑤ レンズや主鏡のたわみ
 - ⑥ 赤経・赤緯各軸のギヤのバックラッシュ
- ※この他に三脚のたわみなど



場合は、同期を頻繁に行なう必要があります。逆に言えば、同期を頻繁に行なうことによって、極軸設置の不十分な赤道儀でも、目標天体の近くの天体で同期してからなら、正確な自動導入を行なうことができます。

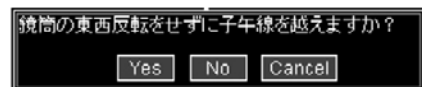
SUPERSTAR IV を例に操作の手順を示します。

- ① まず望遠鏡に任意の星を入れる（星が子午線の西側なら鏡筒は極軸の東側にセット）。
 - ② 任意の星をパソコン画面から探し星を右クリック（窓には任意の星の他の天体名も表示）。
 - ③ 任意の星（望遠鏡の視野にある）をクリック。
 - ④ 同期（画面中央左）をクリックして準備完了。
 - ⑤ 目標の天体をパソコン画面から探し出す。
 - ⑥ 目標天体を右クリックし窓に出た天体を選択。
 - ⑦ 『導入』をクリック。望遠鏡が動き出す。
- ※ハンドボックスの絵が画面にあるので、これで動かすこともできます。

●子午線をまたいだ導入

E-ZEUS II は一部の自動導入装置のように、天体が日周運動で子午線を通過（子午線の東側から西側に移る）する際に、鏡筒がいきなり反転して鏡筒の東西の位置が入れ替わることはありません。

Yoc も SUPERSTAR IV も子午線をまたいだ自動導入の場合は、鏡筒を反転して東西を入れ替えて導入するか、反転しないでそのまま導入するかを聞いてきます。「そのまま導入」は、たとえば赤道儀の脚がスリムで、鏡筒反転をしなくても鏡筒が脚部などにぶつからない赤道儀もあるので、そのための機能です。天体の位置を良く確かめてから行なってください。天体の位置を良く確かめてから行なってください。天体の位置を良く確かめてから行なってください。天体の位置を良く確かめてから行なってください。



SUPERSTAR IV の望遠鏡反転時の画面

●自動導入の精度

E-ZEUS II のモーターそのものは、1°角以下の極めて高い導入精度で回転します。しかし、赤道儀の構造を見ると、赤経軸と赤緯軸、光軸などの直交精度などは、それほど精密に作られている様子はありません。反射望遠鏡の場合は、光軸調整を行なうと赤緯軸と光軸の直交精度が変わってしまいます。したがって E-ZEUS II の自動導入精度は、赤道儀の極軸セッティングや各軸の直交精度、そしてギヤの遊び（バックラッ

シュ）や各部のガタなどで決まります。前ページ下に要素を 6 項目にまとめました。

⑥のギヤのバックラッシュは、赤経軸は常に日周運動で回転しているため、導入後すぐに高い精度に復帰します。しかし、赤緯軸は反対方向に回るときギヤの遊びの影響を最大に受けるので、自動導入の方向は、なるべく一定方向にしてください。E-ZEUS II のバックラッシュ補正機能も活用してください。また、天の赤道付近の導入精度は高いですが、一気に北極付近に向けると、各部の直交誤差の影響を大きく受けて導入精度が悪くなります。実際、+60°以北の銀河には「超新星の発見」はほとんどありません。これは、多くの自動導入赤道儀が北の空に向けるほど導入精度が悪くなり、それを補正するプログラムを搭載しても、なかなか満足に機能しないことを物語っています。E-ZEUS II の導入精度は、赤道儀の状態によりませんが、赤経が 1~2、赤緯が 5~7 くらいとなるようです。

●自動導入の精度補正

SUPERSTAR IV と Yoc には、「鏡筒反転」という支援コマンドがあります。赤緯軸と望遠鏡（の光軸）の直交誤差を修正したい場合に使用する機能です。鏡筒バンドなどに押しネジなどの調節機構を設けておく必要があります。たとえば、望遠鏡の位置が東側で子午線の西にある星を視野中央に導入し、「鏡筒反転」をクリックすると、鏡筒は西側に反転して同じ星を自動導入します。このとき赤緯軸と望遠鏡の光軸が完全に直行していれば、星は視野中央に導入されるはずですが、実際は東西にずれているので、ズレの半分だけ視野中央に近づけ、再び「鏡筒反転」で同じ星を導入し、これをくり返して赤緯軸と望遠鏡の直交誤差を修正できます。

Yoc には自動導入の精度を向上させるために、学習機能や 3 点アライメント機能があります。しかし、セッティングや直交精度は補正しますが、復元性のないガタやたわみなどが発生すると、逆に導入精度が下がることもあり得ます。

●補足 - 追尾周波数の変更

3 ページ下の内部写真に見える「周波数変更許可ジャンパー」を外すと追尾周波数の変更ができます。デフォルトは恒星時を実際の天体の動きに最適化した 0.9997 倍の速度のキングスレートです。太陽時や月の速度などに変更することができます。変更方法は添付 CD の中のリファレンスマニュアルをご覧ください。（以上）