

# 天体望遠鏡駆動装置 取り扱い説明書

# FS2

ASTRO-ELECTRONIC Dipl.-Ing. Michael Koch  
Am Hellenberg 13 D-37520 Osterode Germany  
電話: +49 5522 73887 (17:00 から19:00 UTまで)  
Fax: +49 5522 73887 (24時間)  
E-mail: astro.electronic@t-online.de  
www.astro-electronic.de

- 1.1 はじめに
  - 2.1 コントロールボックスの接続
  - 2.2 モーターの接続
  - 2.3 電源
  - 2.4 ボタンとディスプレイ
  - 3.1 メニュー構成
  - 3.2 例: メニューシステムでの設定値の変更
  - 4.1 基準とする天体
  - 4.2 "Go to" 機能
  - 4.3 ピリオディックエラー修正 (P. E. C.)
  - 4.4 移動スピード
  - 4.5 彗星の追尾
  - 4.6 ボタンの移動方向の反転
  - 4.7 タイマー機能
  - 4.8 省エネモード
  - 4.9 オートガイダーのコネクタ (CCD追尾装置)
  - 4.10 PCとのRS232C接続/インターフェイス
  - 4.11 らせん状移動による目標の搜索
  - 4.12 ゲストモード
  - 5.1 ドイツ式赤道儀
  - 6.1 ステッピングモーターの接続
  - 6.2 モーターパラメータのセットアップ
  - 6.3 エンコーダーの接続
  - 6.4 回転方向の設定
  - 7.1 基準星
  - 7.2 ギリシャ文字
  - 7.3 固有名のある恒星
  - 7.4 いくつかの架台についての技術データ
- このマニュアルはソフトウェアバージョン1.17用です

## 1.1 はじめに

大丈夫、今すぐマニュアルを全部読む必要はありません。第2章と第3章を読むだけでとりあえず使用できます。

このFS2ソフトウェアは数人のエキスパートにより注意深くテストされていますが、もしエラーが見つかりましたら以下の情報をお知らせください。

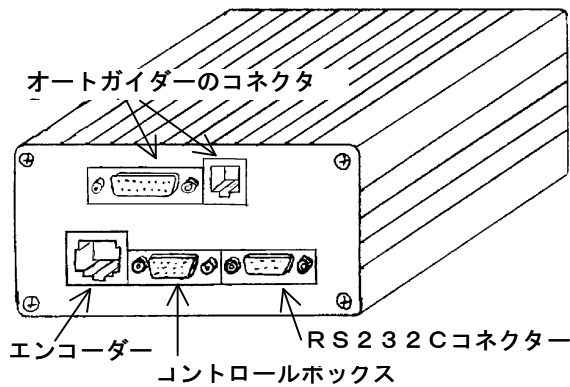
1. FS2のスイッチをONにした後しばらく表示されるバージョンナンバー。
2. 設定したすべてのパラメータのリスト。
3. エラーがどうやって再現できるかを書いてください。問題は、エラーが再現できないと解決できません。

もしあなたがFS2を発展させるための提案をお持ちならお知らせください。

まず始めは明るい所でFS2の操作に慣れるのがよいでしょう。

## 2.1 コントロールボックスの接続

コントロールボックスは15ピンのメスコネクターに接続します。コントロールボックスのオスコネクターがうっかり外れてしまうのを防ぐため、2本のネジで締めることができます。



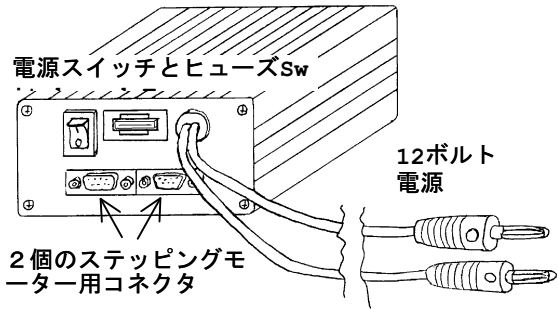
## 2.2 モーターの接続

モーターのケーブルを我が社からお求めになった場合は単にFS2と架台をつなぐだけです。左側のコネクターは赤経モーター用、右側は赤緯モーター用です。ネジで固定することができます。

自作架台の場合やケーブルを自作される場合、またモーターのケーブルに疑問があるときは、FS2にケーブルをつなぐ前に第6.1章をお読みください。

### 重要事項：

FS2のスイッチがONになっている時にモーターのケーブルをつないだり外したりしないで下さい。電子回路がダメージを受けます。もちろんこのことはモーター側のコネクターにも言えます。



## 2.3 電源

赤と黒のケーブルを12ボルトのバッテリーか、安定化DC電源に接続します。

赤 = プラス      黒 = マイナス

注意：アルミケースは内部でマイナス側にアースされています。

動作電圧は9Vから15Vまで使えます（3.0Vバージョンは9Vから3.0Vまで）。非安定化電源は、しばしば1.5Vより高くなりますので、使わないで下さい。1.2Vより低い電圧で使用した場合、最高スピードが遅くなります。

もし電源が間違っただけで接続されたらヒューズが切れて電子回路を守ります。スペアのヒューズは自動車部品店やガソリンスタンドでお求めになれます。5A以下のヒューズをお使い下さい。電圧変換器内蔵バージョンのFS2は10Aヒューズを使います。

FS2の入力電流は0.5Aから5Aまで、モーター電流、供給電圧、コイル抵抗、ディスプレイの明るさによります。

備考：

FS2の内部で、ステッピングモーターのコイルに流す電流を生成するためにスイッチングレギュレーターを使用しています。このことは電源からFS2に流れる電流は、全てのモーターの電流の総和より少ないことを意味します。電源電圧が低いと、電源電流は多く必要です。モーターコイルの抵抗値が非常に低くても、コイルと直列に抵抗を入れる必要はありません。もし直列に抵抗を入れると最大スピードが遅くなります。

アメリカ合衆国のユーザーには、安い電源の販売会社があります。

H&R、Tel 1-800-848-800

# T4-081 13.8VDC 4A 安定化電源

\$27.50

# S7-004 24VDC 4A リニア電源

\$53.95

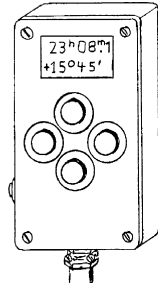
(99年6月の価格)

## 2.4 ボタンとディスプレイ

コントロールボックスを持つと、ディスプレイが上部に来ます。FS2のスイッチをONにします。しばらくソフトウェアバージョンナンバーが表示されます。そしてFS2は使用できる状態になり、赤経モーターがゆっくり回り始めるはずですが、ディスプレイの表示の1行目、2行目に表示されるのは次のとおりです。

赤経 (時, 分, 1/10分)

赤緯 (度, 分)



ディスプレイの右下隅のマークの意味は次のとおりです。

?	表示された座標はまだ基準天体により同期化されていないので、意味を持ちません。
M	表示されている座標は、ステッピングモーターのパルス数から計算されたものです。
E	表示されている座標は、エンコーダーを使って計算されたものです。

コントロールボックスの前面にある4つのボタンを試してみましょう。(これ以降、この4つのボタンを方位ボタンと呼びます。)

N (上)	望遠鏡を北、すなわち赤緯プラスの方へ移動させる。
S (下)	望遠鏡を南、すなわち赤緯マイナスの方へ移動させる。
E (左)	望遠鏡を東、すなわち赤経が増える方向へ移動させる。
W (右)	望遠鏡を西、すなわち赤経が減る方向へ移動させる。

もちろん同時に2つのボタンを押すことで両軸同時に移動させることができます。

コントロールボックスの左側のボタンは、シフトボタンです。

- シフトボタンを約1秒間押し続けると(同時に他のボタンを押さないこと)、照明機能が使えます。試してみましょう。
- 他のボタンと一緒にシフトボタンを押したら、他の拡張機能が使えます。

これ以降の説明でたとえば、「シフト-Nを押します」と書いてあれば、まずシフトボタンを押し、そのまま「N」ボタンも押すことを意味します。

「シフト-N」と「シフト-S」によって移動速度を5段階に変えることができます。

- 「シフト-N (上)」で速度は1段階速くなります。新しい速度が短時間表示されます。
- 「シフト-S (下)」で速度は1段階遅くなります。新しい速度が短時間表示されます。
- 「シフト-E (左)」は追尾速度が次の表の順番で切り替わります。新しい追尾モードがやはり短時間表示されます。

Moon	月の平均速度で追尾。 1日に赤経で52分42秒東へ移動
Sun	太陽の平均速度で追尾。 1日に赤経で3分57秒東へ移動
Comet	両軸の追尾速度をプログラムできる。第4.5章を参照してください。 (赤経追尾速度の微調整にも使えます)
Earth	追尾しません。たとえば、日中に光軸調整をする時など。
Stars	通常の恒星時追尾
Moon	...その他

FS2のスイッチをONにした後は常に恒星時追尾に設定されます。

「シフト-W (右)」で、メニューシステムというモードに入ることができます。第3.1章に書いてある全ての機能をメニューシステムで見つけることができます。

メニューシステムに入っている間は、赤経赤緯の座標表示を見ることはできません。

「E (左)」ボタンを1~数回押すことによって、いつでもメニューシステムから抜けることができます。

メニューシステムから抜けると、赤経赤緯の座標表示を見ることができるようになります。

### 3.1 メニューシステム

備考：  
メニューシステムの機能を試しているときに問題が起きた場合、第3.2章の例が役に立つでしょう。

メニューシステムの中では、方位ボタンには次の機能が割り当てられます。

N (上)	増やす。または次の機能へ進む
S (下)	減らす。または前の機能へ戻る
E (左)	エスケープ。その機能を保存しないで抜ける。
W (右)	エンター。現在の機能を確認して新しい値を保存する。

数値を変更したい場合は、“N” か “S” ボタンを押し続けると、オートリピート機能が働いて数値の変化はだんだん早くなります。

“シフト-W (右)” を押してメニューシステムに入ると、ディスプレイに “Ref.Obj.” と表示されます。これが最初に出てくる機能です。

“N” と “S” ボタンで全ての機能をスクロールして利用することができます。

“N” ボタンで次の機能に、“S” ボタンで前の機能に切り替えることができます。

探している機能を見つけたら、“W (右)” ボタンで確認します。

メニューシステムを終了したい時はいつでも、“E (左)” ボタンを1～数回押すことで終了できます。

メニューシステムで以下の機能が使用できます。

Ref.Obj.	望遠鏡を明るい恒星や目標天体に向けた後、この機能を使用することで、座標の表示を合わせるすることができます。 第4.1章を参照
Go to	目標天体を望遠鏡に自動導入する機能 (M天体, NGC, IC, 太陽, 惑星, 恒星, 赤経赤緯) 第4.2章を参照
P.E.C.	ピリオディックモーションの補正 第4.3章を参照
Brightn.	ディスプレイの明るさを調整
Lamp	照明の明るさを調整
Spiral	らせん状の移動で目標天体を検索する 第4.11章を参照
Low Curr	省エネモード： モーターとディスプレイの両方をOFFにするが、座標は引き続き有効 第4.8章を参照
5 Rates	5段階の移動速度を設定する 第4.4章を参照
Mot_1 RA	赤経モーター用の各種補助機能を含む 第6.2章を参照
Mot_2 De	赤緯モーター用の各種補助機能を含む
Misc.	その他多くの補助機能を含む

“Misc.” メニューには以下の機能があります。

Comet_RA	彗星追尾のための赤経速度 (単位: 経度の分/日) 第4.5章を参照
Comet_De	彗星追尾のための赤緯速度 (単位: 角度の分/日) 第4.5章を参照
Encoder	エンコーダの有無をここで設定 第6.3章を参照
Limit	エンコーダでの位置とモーターのパルス数からの位置の差の許容限度 (度) 第6.3章を参照
Teeth	赤経ウームギヤの歯数 (PEC 機能で使用) 第4.3章を参照
PEC_Decl	赤緯のPEC 機能、yes か no 第4.3章を参照
Buttons	4つの方位ボタンの方向を入れ替える 第4.6章を参照
LX200	LX200 の座標データフォーマット： ショートフォーマット "HH:MM.M" か ロングフォーマット "HH:MM:SS" を選べる フォーマットはLX200 のコマンド ":U" で切り替えられる
Language	英語とドイツ語の切り替え
Timer	タイマー機能、yes か no. 第4.7章を参照
Exposure	露出時間: 1分～1200分 第4.7章を参照

1度パラメーターを設定すると、電源を切ってもそのまま記憶されますので、再設定の必要はありません。

ディスプレイの明るさについての備考:

通常夜間の観測においてディスプレイ照度は低くします。次の日FS2のスイッチをONにした時(昼間)、ディスプレイが暗いためもちろんほとんど何も見えません。ディスプレイを明るくすることは、あなたがどう操作しているのかわかることができないため困難です。このような時のために特別の機能があります。:

FS2のメインスイッチをONにする時、“N”ボタンを押したままにしておくのです。そしてスイッチから手を離します。こうするとディスプレイの明るさが最大に設定されます。

- “N(上)” や “S(下)” ボタンを押してサブメニューの中の他の機能を選択することができます。
- “E(左)” ボタンでメインメニューに戻る。そこで“N(上)” や “S(下)” ボタンを使ってメインメニューの中の他の機能を選択することができます。
- さらに “E(左)” ボタンを押してメニューシステムから抜けます。FS2は通常状態に戻ります。

### 3.2 例:メニューシステムでの設定値の変更

#### 例 1:

あなたがディスプレイの明るさを変えたいとします。初めにディスプレイは通常の状態になっています。そこには赤経赤緯の座標を見ることができます。(もし見えないなら: “E(左)” ボタンを座標が見えるまで押します。)そして “シフト-W(右)” を押します。すると、ディスプレイの1行目に “Ref.Obj.” という表示が出ます。“N(上)” を押します。すると “Go to” の表示がディスプレイの1行目に表示されます。もう一度 “N” を押します。すると “P.E.C.” の表示が出ます。再び “N” を押します。すると “Brightn.” の表示が現れます。これがあなたが探していた機能です。機能の選択を確定するために “W(右)” を押します。ディスプレイの2行目に1から20までの中の数値が現れます。この数値が現在の明るさレベルを現しています。この数字を、“N(上)” か “S(下)” を押して変更します。ちょうど良い値を見つけたら “W” ボタンを押して選択を確定します。新しいレベルが保存されるので、メニューシステムを終了します。ディスプレイは通常の状態に戻ります。もし新しいレベルを保存したくなければ、“W” ボタンを押さずに “E” ボタンを押してこの機能を中断します。

#### 例 2:

あなたが、赤経ギヤの歯数を新しい値に変更したいとします。最初にディスプレイは通常の状態です。座標が表示されているのがわかりますね。まず “シフト-W(右)” を押してメニューシステムに切り替えます。ディスプレイには最初の機能である “Ref.Obj.” が現れます。ディスプレイに “Misc.” が表示されるまで “N” ボタンを数回押します。それから確定するため “W” を押します。Misc.メニューの中で最初の補助機能、“Comet\_Re” が現れます。しかしこれはあなたが探していた機能ではありませんので、再び “N(右)” ボタンを数回、“Teeth” がディスプレイに現れるまで押します。これがあなたが探していた機能です。確定するため “W(right)” ボタンを押します。ディスプレイの2行目には24から2880までの間の数値が表示されます。これが現在FS2に保存されている歯数です。

ここで、“N(上)” か “S(下)” ボタンを押して必要な歯数の数値に変更することができます。“N” か “S” のボタンを押し続けるとオートリピート機能が働きます。正しい値に合わせたら “W(右)” ボタンを押して確定します。2行目の数値の表示は消えます。さて、あなたはまだ “Misc.” サブメニューの中にいますので、メニューシステムに戻しましょう。選択肢はいくつかあります。

## 4.1 “Ref.Obj.”（基準天体）機能

基準天体として3.0等より明るい168の恒星を使うことができます。

それらの恒星の一覧表は第7.1章にあります。

“N（上）”と“S（下）”

ボタンを使いリストをチェックして都合の良い天体を見つけたら、“W（右）”ボタンを押します。

そうしたら、FS2はドイツ式赤道儀の望遠鏡が東西どちらを向いているかを尋ねてきます（第5.1章を参照）。東西を正しく選択することは重要なことです。

恒星リストの最後には3つの追加機能があります。:

（“S”

ボタンを使うことでリストを逆にたどることができ、その結果、この機能に早くたどり着けます。）

Sun	昼間に利用できるただ1つの基準天体。電源をONにした後最初にこの機能を使うときは、日付と時刻を、協定世界時（UT）で設定しなければなりません。（UT = JST（日本標準時）- 9時間）
RA+De	赤経・赤緯を入力してどのような天体でも基準にできます。
Object	最後に“Go To”機能（第4.2章を参照）で導入した天体の座標にセットします。座標表示を合わせ直すために使う機能です。

## 4.2 “Go To”（自動導入）機能

この機能を使って、ある天体に望遠鏡を自動的に向けることができます。

この機能を使えるようにするためには2つの条件が揃っていません。:

- 極軸が良く合っていること。極軸がずれていると、基準天体から離れた対象天体ほど導入した時のずれが大きくなります。
- 少なくともその前に一度は“Ref.Obj.”機能を使用していること。このことはディスプレイの右下に“M”か“E”の文字が表示されていることでわかります。

“Go to”

機能を使うと、ディスプレイの1行目に“object”

と表示されます。“N”か“S”

ボタンを使って以下のカタログの中から1つを選びます。

Messier	メシエカタログの109天体全て
NGC	NGCカタログから選んだ、13.9等より明るい3169個の天体
IC	ICカタログから選んだ344個の天体
Planet	太陽と8惑星（冥王星を除く）
Re+De	赤経・赤緯を入力して導入
Star	3.0等より明るい168の恒星

カタログの中から1つを選択して、“W（右）”

ボタンで確定します。

その後導入したい天体の番号を選択し、再び“W（右）”

ボタンで確定します。

すると、望遠鏡は自動的に最高スピード（5速）で選択した天体の向きへ移動し、そこで停止します。

FS2の電源をONにした後初めて太陽か惑星を導入する場合は、上記の“Planet”

を選択したときに、日付と時刻を協定世界時（UT：日本標準時-9時間）で入力するように聞いてきます。

惑星の座標計算では、他惑星の摂動を考慮しないので、あまり正確ではありません。しかし、惑星を見つけるのに十分な精度はあります。

**重要な注意事項:**

*この駆動装置はあなたの望遠鏡が架台や三脚、近くにある他の物当たっても判りません。だからあなた自身が気をつける必要があります。駆動ギヤにはなるべくセーフティクランチをお使いください。昼間の使用では太陽の方向を通して導入しないよう注意してください。導入の途中では、方向ボタンのどれかを押すことでいつでも止めることができます。*

基準天体を目標天体からあまり離れていない恒星を選ぶべきだというのは、2つの理由があります。1つには、極軸設定が狂っていても影響が少ないこと、2つめは、導入に長時間かからないことです。

自動導入が終わったときに目標天体が正確に視野の中央に来ていないことに気付いた場合は、次の操作を行ってください。:

4つの方向ボタンを押して目標天体を視野の中央に持ってきます。そして“Ref.Obj”

機能呼び出し、基準天体として“Object”

を選択します（これは第4.1章にあるように、リストの最後にありますが、リストを逆方向にたどればすぐにたどり着けます）

この“Object”

には、最後に導入した天体の座標を保持しています。

この操作で座標を設定し直し、正しい値を表示し直します。

**注意事項: 架台の反転**

ドイツ式赤道儀では東西をまたがって導入する場合、赤緯軸は通常 +90°か -90°を経由して回転させなければなりません。が、“Go To”機能はこのことには対応していません。

方向ボタンを押し続けて架台を反転させてから、“Go to”機能をお使いください。

エンコーダーをお使いの場合は、導入の前にクランプをゆるめて、目標天体のおよその方向に向けます。それからクランプを締め、“Go To”機能で駆動装置が正しい位置に移動するまで放っておきます。

トラブル解決のための注意点：“Go to”機能がうまく働かない場合

- 極軸は正しく合っていますか？
- 基準とする天体は正しく視野の中央に入れましたか？もしそうでなかったら他の星でやってみましょう。
- “Ref.Obj.”に関する質問には正しく答えましたか？（番号を間違えたとか、惑星を基準にしたとき時刻を間違えたとか）もし違っていたらモーターは違う方向へ動きます。
- 架台に関する設定値は正しく設定されていますか？
- 速度設定5はあなたのステッピングモーターには早すぎませんか、また、架台のガタが大きかったり、バランスが取れていなかったりしませんか？
- 第5.1章を参照

### 4.3 ピリオディックモーション修正 (P.E.C.)

ピリオディックモーションは赤経ドライブのウォームギヤが正確でないために起こります。ウォームの1回転と同じ周期で繰り返します。この周期は赤経ギヤの歯数から計算できます。

例:

ギヤの歯数が360の場合、1回転は1日です（正確には1恒星日）。だからギヤは4分ごとに1歯ずつ動きます。この時間でウォームは1回転するわけです。

FS2はこのピリオディックモーションを補正する能力があります (P.E.C.) この機能を使用するためには、ウォーム1回転分の追尾の修正を記録するとそれ以降自動的に働きます。

PEC機能は以下のパラメーターを正しく設定した場合のみうまく働きます:

Teeth	赤経ギヤの歯数。設定可能なのは24～2880
M_1 Gear	赤経ギヤの減速比
M_1 S/Rev	赤経モーターの1回転あたりのフルステップパルス数
Rate 1	PEC機能の修正速度

FS2をONにした時点では、PEC機能は無効になっています。最初に、適当なガイド星を探し、ガイドアイピースの視野中央に導入するか、オートガイダーでこの星尾を追尾させます。そして、メニューシステムの“P.E.C.”機能呼び出すことで有効にします。

ここで、3つの選択肢があります:

off	PEC機能を使用しない。
on	PEC機能で自動的に修正する。
learn	1周期の間ピリオディックモーションを記録する。

“learn”を選んで“W(右)”ボタンで確定します。すると、ディスプレイには再び座標が表示されますが、1行目の左端に“W”の文字が表示されています。“W”は待ち時間を意味します。15秒以内にアイピースの中央にガイド星を持って来ます。それから、文字は“L”に変わります。“L”は学習中 (learning phase) を意味し、1周期の間あなたの(またはオートガイダーの)追尾の修正を記録しています。赤緯の修正も保存されます。それから、文字は“P”に変わります。“P”はPEC機能が有効になり自動的に修正することを意味します。もちろんあなたは自分で修正を実行することもできます。その場合2つの修正は足されたり引かれたりします。

メニューシステムの中の“Misc./PEC Decl”では、PEC機能を有効にしている時の赤緯の自動修正を有効にするかどうかを合わせられます。使えるのはyesかnoです。これを使うことで、極軸のずれによる赤緯のずれを修正することができるでしょう。月自身の赤緯方向のずれもこの機能を使うことで非常に簡単に修正できるでしょう。しかしながら、赤緯の修正を頻繁に同じ方向に続けたり、長時間露出では視野が回転してしまうことを注意してください。このことは、視野中央の星は点状に写りますが、視野周辺の星は線状に回転して写ることになります。このような場合架台を正しくセッティングし直すべきです。

誤解を防ぐために: “PEC Decl”は赤緯ドライブのピリオディックモーションを修正するものではありません。しかしながら、赤緯ウォームギヤはごくゆっくりしか廻っていないので重要なことではありません。ただ赤経ドライブのPEC学習中の赤緯修正を繰り返しているだけです。

もしPEC機能が必要でなくなったら、単にこの機能を無効にするだけです(“P.E.C.”機能、“off”)。

PEC機能はいつでも再び有効にすることができます(“P.E.C.”機能、“on”)。FS2は高速運転やPEC機能を無効にしている間もウォームギヤの位置を記憶しています。

新たにPEC修正を記憶させることもできます(“P.E.C.”機能、“learn”)。

覚えておいてね:

PEC機能を有効にしたら、速度設定は1(.05x - .5x)に自動的に設定されます。修正カーブが記録されているあいだは、速度設定を変えるべきではありません。

もしPEC機能に関係あるパラメーター(Gear, M1 Gear, M1 S/Rev, Rate 1)を変更した場合は、以前記憶させた修正カーブは使えません。新しく記録し直しましょう。

FS2の電源をOFFにしたら、記録されていた修正カーブは失われます。FS2の電源をONにした後修正カーブはクリアされますので、PEC機能を使用したい場合は新たに記録する必要があります。

## 4.4 移動スピード

FS2では、方向ボタンを押して、5つの違うスピード(以降の文中では“Rate 1”から“Rate 5”と呼びます)で望遠鏡を動かすことができます。スピードは“シフト-N”(1段階速く)と“シフト-S”(1段階遅く)で変えることができます。

### Rate 1

は最も遅いスピードです。写真撮影の時に微少修正するのに使われるでしょう。PEC機能やオートガイダーでもこのスピードが使われるでしょう。

PEC機能のため、rate 1

では日周運動速度の0.5倍より速くはなりません。

### Rates 2,3,4

は中くらいのスピードで色々な用途に使用されます。例えば、月面のあちこちを移動するなどです。スピードは日周運動速度の0.05倍から最高速度までです。

### Rate 5

は最も速い速度設定です。この速度は目標の地点に望遠鏡をできるだけ速く向けるために使用されます。“Go to”機能ではRate 5を使用します。

5つの速度設定はメニューシステムの“5 Rates”の中の“Rate1”から“Rate5”

で、個人的好みにより調整することができます。

ここで記憶されているスピードは、通常の追尾速度に対する相対速度比で表されていることを理解して下さい。

2つの例を示します:

Rate1	Rate2	Rate3	Rate4	Rate5
0.25x	1x	4x	16x	64x

Rate1	Rate2	Rate3	Rate4	Rate5
0.3x	0.8x	2x	10x	50x

### Rate 5

での最大速度は、モーターの種類、減速比、荷重、設定電流、電源電圧によりますが、経験によるしかありません。もし設定された周波数にステップモーターがこれ以上追従できなくなると、かん高い音がモーターから聞こえてきます。どうかRate 5

をもっと遅いスピードに変更してください。そうすれば、バッテリーの電圧が低くても追従できるようになります。

(メニューシステムの“Mot 1 Ra/M1 Accel”, “Mot 2 De/M2 Accel”)で加速度を低くするのも役立ちます。

もしエンコーダーを使用していないと、ドライブユニットはモーターが周波数に追従できているかどうか解りませんので、追従できなくなったらディスプレイに表示されている座標はもはや正しい物ではなく、“Ref.Obj.”で同期しなおかなければなりません。



## 4.5 彗星の追尾

彗星は恒星と違い固有の運動をするため、長時間露出では移動してしまいます。この運動に追尾を合わせられます。それにはメニューシステムから "Misc./Comet\_Re" と "Misc./Comet\_De" を選びます。

赤経の移動量の調整範囲:

-327.68m/d ... +327.67m/d  
(単位: 赤経の分/日)

赤緯の移動量の調整範囲:

-3276.8'/d ... +3276.7'/d  
(単位: 角度の分/日)

例:

ある彗星の10日間隔の2点の座標がわかっているとします。:

日付	赤経	赤緯
1997 Nov 05	9h19.0m	+4°56'
1997 Nov 15	9h35.9m	+0°56'

まず初めにこの10日間の彗星自身の動きを計算します。

$9h35.9m - 9h19.0m = 16.9m$

$0°56' - 4°56' = -4°0'$

1日あたりの移動量を求めるためにこれらの値を10で割ります。:

$16.9m / 10 = 1.69m$        $-4°0' / 10 = -24.0'$

この値を "Comet\_Re" と "Comet\_De" に記憶させます。

この彗星追尾機能を有効にするために、シフトキー（左サイド）と"E（左）"キーの組み合わせを、ディスプレイに"Comet"の表示が出るまで押してください。

ヒント: この "Comet Tracking" 機能は、このほかにも太陽や月の正確な追尾や、恒星時運動の変更にも利用できます。

太陽の動きは季節により決まっていて、1日あたり赤経で +3.6 ~ +4.5 分、赤緯で -24 ~ +24分の間で変化します。

月の動きは1日あたり赤経で約 +45 ~ +70 分、赤緯で -400 ~ +400 分の間で変化します。また、月の見かけ上の移動速度はおおよそ25時間周期で変化することに注意してください。これは、観測者が地球の中心のまわりを廻っていることで起きる視差（パララックス）のために引き起こされます。月の正確な日運動量を計算するには、適当なプログラムで（例えば Gude）ある時刻の月の位置を計算し、さらにその10分後の位置を計算し、その差を144倍するべきです。月の追尾をもっと簡単にできる可能性があるのは、PEC機能を使うことです。PECの学習モードを完了したあとは両軸とも正確に追尾できます。

## 4.6 ボタンの移動方向の反転

あなたが写真撮影中ガイド星をアイピースの中で追いつけるとき、ガイド星の動きと方向ボタンの関係を間違いないようシンプルに割り当てたいと思うでしょう。

ある観測者は左ボタンを押せばガイド星が左に動く事を好むし、他の観測者は十字線が星の左に動く、つまり星は右に動くことを好みます。

1つの単純な技はコントロールボックスを180°回して持つことです。

しかしながら、もし天頂プリズムを使っていたらこの技は使えません。コントロールボックスをどのように持っても2つのボタンは常に間違った向きになります。

これが、FS2が方向ボタンを反転させる機能を持つ理由です。

反転は望遠鏡の向きの移動のために押された時だけ働きます。

だから、ボタンの反転はメニューの機能においては影響ありません。メニュー機能では常にこの操作マニュアルに書かれているとおりです。

メニューシステムの "Misc./Buttons"

に4種類の可能な組み合わせがあります。:

組み合わせ	上ボタン	下ボタン	左ボタン	右ボタン
Normal	北	南	東	西
E/W	北	南	西	東
N/S	南	北	東	西
N/S E/W	南	北	西	東

注意:

方向ボタンの反転機能は、あなたがFS2を使うことに十分自信が持てるようになってからお使いください。

特に第6.4章の "回転方向の設定"

での説明は、方向ボタンは反転してない事を前提に書かれています。方向を反転していると正しく設定できません。

## 4.7 タイマー機能

天体写真撮影者として、撮影中にそれまでの露出時間を知りたいと思うことでしょう。そこで、F S 2にはそれまでの露出時間を表示するタイマー機能を持っています。しかしながら初めから沢山の機能があると混乱しやすいので、最初はこの機能はoffにしています。あなたがF S 2の扱いに馴れて露出時間を表示させたくなったら、メニューシステムの“Misc./Timer”の機能を“yes”に設定すれば使用可能になります。メニューシステムの“Timer”の次の機能は“Exp.Time”です。ここで必要な露出時間を分単位で1分から1200分まで設定できます。その後メニューシステムから抜けます。

タイマーを表示させスタートするには、“シフト-S(下)”を数回押すことで速度設定を最も遅い(Rate 1)に合わせます。そして、もう1度“シフト-S”を押します。すると、ディスプレイにタイマーが分、秒で表示されます。もし先に設定した露出時間が過ぎたら判りやすいようにディスプレイが点滅を始めますが、タイマーはそのまま動き続けます。(もし点滅するのが目障りなら、“Misc./Exp.Time”で長い時間に設定すれば良いだけです。)タイマーディスプレイをoffにするには、(もしまだ設定していないなら)速度設定を一番遅くして、“シフト-S”をもう一度押します。

再びタイマーをonにすれば、0から始まります。

## 4.8 省エネモード

F S 2を省エネモードをonにすることでバッテリーの減りを少なくすることができます。このモードをonにすると、両方のモーターとディスプレイをoffにしますが、コンピュータは動き続けています。座標はそのまま有効でエンコーダーも働いています。消費電流は約160mA(エンコーダー使用の場合250mA)です。ディスプレイで点滅する明かりがF S 2が省エネモードで動作していることを表します。任意のボタンを押したら省エネモードは解除され、モーターは動き始め、正しい座標が再び表示されます。もちろん天体の動きにより座標は省エネモードに入る前とは変わっています。

省エネモードの有用な利用法:  
夜の間にまず基準星を使って座標の表示を合わせておきます。そして省エネモードに設定し、あなたは寝てしまいます。次の日省エネモードを解除し、昼間に明るい恒星や惑星を観測することができます。

## 4.9 オートガイダーのコネクター (CCD 追尾装置)

オプションでF S 2はS T-4の15ピンコネクターとモードPictorやS B I GのCCDカメラ用の6ピンモジュラーコネクターを装着することができます。また、後からでも装着することができます。

S B I GのS T-4は15ピンのメスコネクターにつながります。接続ケーブルはS T-4側が15ピンのオスコネクターでF S 2側が15ピンのメスコネクターです。全てのピンが1:1につながっていますが、使用しているのは4,5,7,8,10,11,13,14ピンだけです。

モードのPictorは15ピンのメスコネクターの隣の6極モジュラープラグにつながります。CCDカメラに付属の接続ケーブルは両側とも6極モジュラープラグになっています。配線は次のようになっています:  
ピン1がピン1,ピン2がピン5,ピン3がピン4...

F S 2では何の設定も必要なく、オートガイダーのコネクターはいつでも使用できるようになっています。

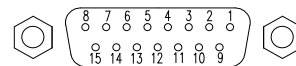
CCDカメラがF S 2に信号を送ったら、自動的に適切な修正動作を行います。以前にどんな速度設定になっていても、この修正の時は最も遅いRate 1(日周運動の最大0.5倍)が使われます。オートガイダーでの修正が行われている時にはディスプレイに“TRACK->”の文字が表示されます。

(ただし、タイマー機能が働いている時は表示されません)

備考:

オートガイダー入力は方向ボタンとは全く別個の配線です。そのため、オートガイダーでガイド中でもオートガイダーのセッティングのため望遠鏡を東西南北振っているときでもメニューシステムでの各種設定をすることができます。

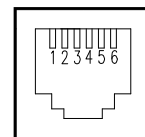
F S 2のS T-4コネクターピン接続図:



- 10, 11 リレー接点 “+X”, 通常off
- 4, 5 リレー接点 “-X”, 通常off
- 13, 14 リレー接点 “+Y”, 通常off
- 7, 8 リレー接点 “-Y”, 通常off

F S 2のモードPictorコネクターピン接続図:

- 1 未使用
- 2 アース
- 3 “左”
- 4 “下”
- 5 “上”
- 6 “右”



オプションでS B I G S T-7, S T-8 CCDカメラ用の接続ケーブルもあり、モードPictor用コネクタにつながります。

Cookbook-CCD-Camera

をオートガイダーとして使用するためにはインターフェースをASTRO ELECTRONICから購入してください。

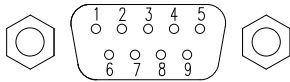
## 4.10 PCとのRS-232C接続

FS2はパソコンに接続することができ、“GUIDE6.0/7.0”か“TheSky”のパソコンプログラムを利用すると次のような事ができます。:

- 現在望遠鏡の向いている位置を星図の画面に表示できます。
- そのパソコンプログラムに登録されている天体全てを望遠鏡に自動導入できます。
- どの位置でも望遠鏡を速度設定を選んで移動させることができます:

“Slew” は Rate 5 に相当  
“Find” は Rate 4 に相当  
“Center” は Rate 2 に相当  
“Guide” は Rate 1 に相当  
(Rate 3 はパソコンで選ぶことはできません。)

FS2のRS-232C オスコネクタのピン接続図:



接続ケーブルは両側9極D-Subメスコネクタ付きの1:1接続ストレートケーブルです。(2,3,5は共通)

パソコンを使って望遠鏡をどこかに向けるときは、その前に必ず1度は“Ref.Obj.”機能で座標設定をしておかなければいけません。それがずんでいることはディスプレイの2行目右隅に“M”か“E”の文字が表示されることで確認できます。そうでなければパソコンは間違った表示をします。

“Guide 6.0/7.0”に関する備考:

“GUIDE6.0/7.0”のマニュアルにある対応機種種の記述に注意してください。“GUIDE6.0/7.0”で望遠鏡のタイプは“LX200”に、“Com”は接続されているシリアルポートに設定してください。

“TheSky”に関する備考:

The Sky を起動してメニューの“スコープ / セットアップ”メニューを開きます。望遠鏡タイプを“LX-200 : Meade...”にします。それから“設定”をクリック、使われているシリアルポートを“COM Port”で設定し、ボーレートを9600にします。The Sky は設定値を記憶するので、この作業は1回だけで済みます。わかっている基準天体を望遠鏡に導入し、FS2のコントロールボックスで“RefObj”の中からその基準天体を選択します。2行目の右端に“M”か“E”の文字が表示されるはず。The Sky を“スコープ / リンク / 確立”の順にクリックします。これでThe Sky は望遠鏡が現在向いている位置を表示します。もし“LX200 が応答しません”というエラーメッセージが表示されたら、正しいシリアルポートが使われているか、ケーブルの両端が接続されているか、FS2の電源が入っているか、基準星で設定したか、チェックしてください。ここで、あなたがパソコンの画面上のある天体をクリックしたら、“天体情報”ウィンドウが表示されます。もしその中の小さな望遠鏡アイコンをクリックしたら、望遠鏡はその天体へ移動します。もしこの天体を正しく視野中央に導入したければコントロールボックスのボタンか、The Sky の“スコープ / モーションコントロール”のどちらも使えます。“モー

ションコントロール”ウィンドウの中の小さなボタンを使って望遠鏡をどの方向へでも動かすことができます。目標の天体を正確に視野中央に入れた後、FS2を再同期させることができます。やり方は2通りで、コントロールボックスの(RefObj / Object)を使うか、The Skyで“天体情報”ウィンドウの中の“望遠鏡同期ボタン”をクリックします。“スコープ / セットアップ”ウィンドウの“十字線更新間隔”を500msより小さくしないでください。

“Skymap Pro”に関する備考:

メニューの“Telescope/Configure”で望遠鏡の種類を“Vixen Skysensor2000PC(LX200)”に設定してください。

全プログラムでの備考:

ソフトウェア制作者はバージョンアップを続けていますので、その構成の互換性は変化し続けています。どうかAstro Electronic にFAXで情報をお寄せください。

プログラマーの方々のための備考:

FS2が受け入れるLX200コマンドは次のものです。  
:GR :GD :Sr :Sd :MS  
:Q :Qn :Qs :Qe :Qw  
:Mn :Ms :Me :Mw  
:RS :RM :RC :RG  
:CM :U

他のコマンドは無視します。

#### 4.11 らせん状移動による目標の搜索

ある目標天体を入れるために望遠鏡を空のその位置に向けたにもかかわらず視野の中にその天体が見つからないとしましょう。あなたは、その天体が視野の中には無いけれどもそんなに離れたところには無いことはわかっています。

そんな時、この“Spiral”機能が助けてくれます。この機能は開始点の周りをらせん状に移動します。このやり方でその付近を機械的に漏れなく搜索できます。

もしこの“Spiral”機能を使いたいときは、走査間隔を“N”と“S”ボタンで設定してやる必要があります。つまり、らせん状の一周から次の一周までの間隔です。視野直径の半分が適当な値でしょう。走査間隔を“W(右)”ボタンで確定します。

そうすると望遠鏡はらせん状に移動を始めます。移動速度は、走査間隔により自動的に調節されます。

あなたが探している目標天体を見つけることができたなら、“W(右)”ボタンでいつでもこの動きを止めることができます。

もし“E(左)”ボタンで中断させたら、望遠鏡は探し始めた元の位置まで戻ります。

そのままにしておく、6周の搜索が終わった後自動的に探し始めた元の位置まで戻ります。

備考:

この機能は赤緯が $-80^{\circ}$ から $+80^{\circ}$ の間でしか動きません。それ以外のところではディスプレイに“too close to Pole”と表示し、動きません。

#### 4.12 ゲストモード

あなたが大勢の人々に月を見せているとします。参加者はそれぞれ望遠鏡を自分自身で動かしてみると、もっと楽しめるでしょう。

このようなケースのためにFS2にはゲストモードがあります。:

4つの方向ボタンを同時に押すことによって、ゲストモードをON、OFFできます。

参加者に、次のように説明してみてください。:  
「この4つの方向ボタンを押したら、望遠鏡の向きがあちこち変えられるよ。」  
この意味は誰でもすぐに理解できるでしょう。

ゲストモードの利点は、4方向ボタンによる移動以外の全機能が一時的に利用できなくなることです。速度設定も変えられないので、ゲストモードにする前に速度を設定しておきます。シフトボタンは“赤色照明”としてのみ機能し、他のシフトボタンの機能は動きません。これによりうっかりしてFS2が再設定されることを防止します。

## 5.1 ドイツ式赤道儀

あなたが極軸が良く合ったドイツ式赤道儀を持っているとします。望遠鏡は南天の赤道近くに向いています。つまり、地平線から約40度の中天です。あなたは望遠鏡の北側に立って望遠鏡側、南を向いています。あなたの望遠鏡の位置にはは2つの可能性があります。

1. 望遠鏡が左側でバランスウエイトは右側にある。
2. 望遠鏡が右側でバランスウエイトは左側にある。

一般的に言ってドイツ式赤道儀をある天体に向けるにはいつでも2つの向けたかの可能性があります。しかしながら実際には望遠鏡が架台や他の物に当たったりアイピースが覗きづらい位置に来るため1つの向けたしか無いことがしばしばです。

ケース1と2に戻りましょう。もしあなたがコントロールボタンの“N”を押したら、当然望遠鏡は北へ、つまり赤緯が増える方へ移動する事を期待するでしょう。しかしながらケース1と2の場合で望遠鏡が北へ向くための方向が異なるため、回転方向が異なるという問題があります。

赤緯モーターがどちらに回ったら良いかをコントローラーが知るにはどうしたら良いでしょうか？  
答えは：不可能です。

コントローラーは望遠鏡がどちらのポジションにあるかを教えられる必要があります。だから、“Ref.Obj.”機能を使って基準天体に合わせる度毎に、コントローラーは望遠鏡のポジションを尋ねます。

```
Position
<-E W->
```

この質問には次のように答えてください。：

- 望遠鏡が東を向いているときは“E”を押します。  
(望遠鏡が上、バランスウエイトが下の時)
- 望遠鏡が西を向いているときは“W”を押します。  
(望遠鏡が上、バランスウエイトが下の時)
- どちらに答えて良いかよくわからない場合、望遠鏡がある明確な座標(真西とか)に赤緯軸が $-90^\circ$ か $+90^\circ$ を通らないで移動できるかどうか考えてみましょう。  
(望遠鏡を実際に動かす必要はありません。それが可能かどうか考えるだけで十分です。)

例：

前のケース1の場合、望遠鏡は南に向いて、極軸の左(東側)に、バランスウエイトは右(西側)にあります。いまあなたは望遠鏡を単純に $90^\circ$ 西側に回転させることができます。それで、“W”ボタンを押します。(望遠鏡を東に向けるためには、赤緯軸を $180^\circ$ 回さなければなりません。)

- この質問の答えを間違えると、赤緯モーターが反対方向に回り赤緯座標が正しく表示されないことに気付くでしょう。その場合は“Ref.Obj.”機能でもう1度同期をとり直してください。

備考：

電源をONにする時にどちら側にあるかコントローラーに教えておくこともできます。：

FS2の電源を入れる時に単に“E”又は“W”を押しておくだけです。“Position East”又は“Position West”とディスプレイに表示されますので、ボタンを放します。

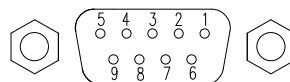
あなたがフォーク式の架台をお持ちなら、 $+90^\circ$ や $-90^\circ$ を過ぎても赤緯軸を反転する必要はありません。つまり、アイピースはいつでもフォークの同じ側にあります。このような場合、赤緯モーターの回転方向は常に決まっています。ここでの質問には望遠鏡のポジションは常に“E”ボタンを押してください。  
(もしあなたがいつもここで“W”ボタンを押すのが好きならそれでも構いませんが、答えはいつも同じでなければならないことが重要です。そうでなければ赤緯モーターが意に反して逆回転することがあります。)

## 6.1 ステッピングモーターの接続

モーターまたはモーターケーブルを当社からセットで購入されなかった場合は、以下のテストを全て行ってください。

1. モーターケーブルをモーターにつなぎますが、FS2にはつなぎません。
2. テスターで9極オスコネクタをチェックします。
3. ピン1とピン2はステッピングモーターの1つのコイルにつながっていないければなりません。そのとき抵抗値は例えば0.5~100オームを指します。
4. ピン4とピン5はモーターの2つめのコイルになります。抵抗値は1つめのコイルとほぼ同じはずです。
5. ピン1とピン5、すなわち2つのコイルの間は絶対につながってはいけません。抵抗値は非常に高いはずです。
6. 2つのコイルとピン6, 7, 8, 9の間もつながってはいけません。これらの4つのピンはFS2内部で電源のーに接続されておりケーブルのシールドだけがつながっています。
7. もう1つのモーターとケーブルも同様に1~6の項目をチェックします。
8. 以上のチェックを全て満足しない限り、モーターケーブルをFS2につないではいけません。まず原因を見つけ出して取り除いてください。  
(ただし、取り扱いに慣れるため、モーターをつながなくてFS2をテストすることはできます。)

FS2のモーター接続メスコネクタのピン接続図:



Pin 1	コイル 1, 巻き始め
Pin 2	コイル 1, 巻き終わり
Pin 3	空き
Pin 4	コイル 2, 巻き始め
Pin 5	コイル 2, 巻き終わり
Pin 6	アース (シールド)
Pin 7	アース (シールド)
Pin 8	アース (シールド)
Pin 9	アース (シールド)

モーターケーブルは、3m以下でなければなりません。それは、ケーブルの静電容量が高くなり電気エネルギーのロスが多くなるためです。

(ピン1, 2とピン4, 5の接続が逆になっても回転方向が逆になるだけです)

## 6.2

### モーターパラメーターのセットアップ

ステッピングモーターには各種の異なった規格がありますので、ドライブレユニットの設定をご使用のモーターに合わせる必要があります。それについてはメニューシステムの中の“Motor1\_RA”（赤経モーター）と“Motor2\_De”（赤緯モーター）項目およびその中の項目でプログラムします。

M1_Curr1	低速回転時の1コイルあたりのピーク電流で、0.00Aから1.80Aまで設定できます。推奨値はご使用のステッピングモーターのデータシートを見れば判ります。過剰な電流はモーターが過熱しダメージを受けます。
M1_Curr2	高速回転時の1コイルあたりのピーク電流で、0.01Aから1.80Aまで設定できます。推奨値はご使用のステッピングモーターのデータシートを見れば判ります。過剰な電流はモーターが過熱しダメージを受けます。
M1_Freq1	低電流から高電流に切替える周波数（Hz）。もし“Freq1”を0に設定したら、“Curr1”は速度が0の時使われ、“Curr2”はモーターが回っている間中使われます。標準値は0~50Hzです。
M1_Freq2	定電流制御回路から他の運転モードに切り替えられる周波数（Hz）。この周波数以上ではモーターの音が大きくなり電流も少し多くなります。しかしもっと高い周波数まで回することはできません。標準値は30Hzです。もし低速回転時にモーターがスムーズに回らなければ（特に、電源電圧が12Vより高い時）、このパラメーターを0に設定してください。
M1_S/Rev	モーター定数： モーター軸1回転当たりのパルス数。標準的には24, 40, 48, 72, 100, 200があります。ステッピングモーターのデータシートを見てください。データシートによってはステップ角しかないこともあります。その場合の1回転当たりのパルス数は、360°/ステップ角 です。
M1_Gear	モーターと望遠鏡の軸の減速比（望遠鏡の軸が1回転するのにモーターが何回転するか）。設定範囲は1~65535です。減速比が65535より大きかったり全体の比が不明なときは、減速比を適当な値Xで割り、同時にM1_S/RevにXを掛けて設定できます。
M1_Wave	駆動電流の波形で、フルステップ、ハーフステップ、マイクロステップの3種類から選べます。ほとんどのユーザーにとって最適なのはマイクロステップです。
M1_F*4	いくつかの安いモーターは電流がきれいなサインカーブでもスムーズに回りません。そのようなモーターの場合、サインカーブに通常の4倍の周波数の電流を加えたらよりスムーズに回る事があります。標準値は0%です。
M1_Accel	加速度、標準値は10~50。最高速度（Rate5）でテストして最適値を見つけてください。 1=最も遅い 255=最も速い
M1_Clear	ギヤー系のバックラッシュ補正。時間（秒）で設定。バックラッシュは回転方向が変わる度に補正されます。もしバックラッシュ補正をしないならば値を0にします。
M1_Freq3	バックラッシュ補正をする時の周波数（Hz）。標準値は40~100Hzです。この周波数はバックラッシュをどれくらい速く修正するかを決定します。 注意： この周波数はモーターに直ちに送られ加速域がありません。そのため周波数が余り高すぎるとモーターが追従できません。標準値は10Hz~100Hzです。
M1_L/R	モーターの回転方向。left 又は right。第6.4章を参照。
M1_Enc.R	エンコーダー分解能で、1回転のパルス数を4で割った数値に設定（例えば、エンコーダーの分解能が4096なら1024）。もしエンコーダーが望遠鏡の回転軸に直結されていないと

	、コグドベルトや摩擦車等で接続されているならそのギヤー比を計算に入れる必要があります。第6.4章を参照
M1_Enc.D	エンコーダーの回転方向。left 又は right。第6.4章を参照。

計算に役立つ式：

（これらの式は恒星時運転の場合です）

モーターの周波数：

$$f = \frac{M1\_S/Rev}{4} * \frac{M1\_Gear.}{86164sec}$$

モーター1回転の時間

$$t = \frac{86164\_sec.}{M1\_Gear}$$

### 6.3 エンコーダーの接続

8極モジュラープラグのピン配置は、“Sky-Commander”や“NGC MAX”、“NGC MINIMAX”のエンコーダーのものと同じになっています。ですから、それらに使えるエンコーダーをお持ちならそのままFS2で使用できます。

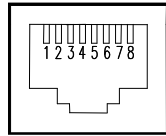
**注意事項:**

“スカイセンサー”のエンコーダーはピン配置が違いますので、特別の変換ケーブルが必要です。

あなた自身でエンコーダーのケーブルを制作される場合、配線を間違えるとエンコーダーが故障する可能性がありますので十分注意してください。

**FS2 エンコーダージャックのピン配置:**

- 1: 赤経 チャンネルB
- 2: 赤経 +5V
- 3: 赤経 チャンネルA
- 4: 赤経 アース
- 5: 赤緯 チャンネルB
- 6: 赤緯 +5V
- 7: 赤緯 チャンネルA
- 8: 赤緯 アース



エンコーダーの接続ができたならメニューシステムの中で以下の項目を設定する必要があります。:

Misc./Encoder	"yes"
Mot 1 RA/M1 Enc.R	赤経エンコーダーの分解能×4
Mot 2 De/M2 Enc.R	赤緯エンコーダーの分解能×4
Mot 1 RA/M1 Enc.D	赤経エンコーダーの移動方向
Mot 2 De/M2 Enc.D	赤緯エンコーダーの移動方向

エンコーダーが架台の回転軸に直結されていなくて、ギヤ一等（ギヤ、ベルト、摩擦車）で結合されている場合は、分解能を設定するときに気をつける必要があります。つまり、エンコーダーの分解能×ギヤ比×4となります。

$$\text{ギヤ比} = \frac{\text{エンコーダーの歯数又は径}}{\text{望遠鏡側の歯数又は径}}$$

エンコーダーは早く回りすぎないように注意してください。なぜならFS2の最大追従回転速度は、毎秒2000カウントなのです。短時間でもこれをこえてはいけません。

例:

- エンコーダーの分解能が1000カウントで架台の軸に直結の場合、架台を毎秒2回転まで回せます。
- 2000カウントのエンコーダーを使い、ギヤ等の変速装置を入れて2倍速にした場合は、望遠鏡の軸は毎秒1/2回転を越えられません。

エンコーダーの角分解能は、以下の式で算出できます。:

$$\text{角分解能 (°)} = \frac{360°}{\text{エンコーダーのパルス数} \times \text{ギヤ比}}$$

例:

- 1回転1000カウントのエンコーダーを架台の軸に直結した場合、角分解能は  
0.09° = 5.4' = 324".
- 2000カウントのエンコーダーを変速装置で架台軸の2倍速にした場合、角分解能は、  
0.0225° = 1.35' = 81".

これでおわかりのように、高分解能の利点は最高回転スピードが低くなるという欠点につながります。

他の非常に重要なエンコーダー接続のパラメーターは“Misc./Limit”です。

エンコーダーが接続されているときには、FS2は望遠鏡の向いた位置を計算するのに2つの方法を独立して行います。:

1. ステッピングモーターのパルス数から:  
長所: 分解能が非常に高い  
短所:  
一旦クランプを緩めると、計算された位置は無意味なものになる。
2. エンコーダーのカウント数から:  
長所:  
エンコーダーは架台軸に直結（ギヤ等があっても）されているため、クランプを緩めても計算位置は正しい。（これが、モーターにエンコーダーを付けても役に立たない理由です）  
短所: 分解能がモーターの分解能ほど高くない

FS2は常に両者の角度を計算し比較し続けます。両者の差が設定値より大きくなったら、FS2は自動的に精密なステッピングモーターの計算値からより大まかなエンコーダーによる計算値に切り替えます。許容限度の値はメニューシステムの“Misc./Limit”で設定できます。基本的な値は例えば 0.2° から 1°の間です。

**“Ref.Obj.”**

を使って基準位置を合わせた後、座標は許容限度を超えない限りモーター位置として計算し続けられます。もしクランプを緩めない限り許容限度は決して超えてはいけません。超えるようなことがあれば、モーターが追従できてないか、エンコーダーの機械的トラブル（すべり等）があります。



## 6.4 回転方向の設定

メニューシステム中のあなたの架台に必要とされる全てのパラメーターを設定してください。または全てのパラメーターが正しく設定されているかチェックしてください。

重要な注意事項:

ボタンの反転機能は以下の設定のためには有効になっていないこと。すなわち、メニューシステムの“Misc./Buttons”は“normal”になっていること!

次にあなたの架台についての重要なテストをいくつか実行します。:

最初は赤経モーターです:

望遠鏡を南に向け、高速回転を選び、右ボタン(赤経-)を押します。座標の表示は重要ではありません。このとき望遠鏡は西へ移動しなければなりません。逆方向に移動したならばメニューシステムの中の (M1\_L/R) 機能で回転方向の設定を変えます。

次は赤緯モーターの回転方向のテストです。:

望遠鏡をおよそ東に向けて、メニューシステムの“基準天体(Ref.obj.)”を選びます。最初の恒星(アンドロメダ座 $\alpha$ 星)を選んで、望遠鏡位置に対する質問には“E(左ボタン)”で答えます。これでFS2は東に向いていると“知って”います(思い込んでいます)。最高速度に設定し、ハンドコントローラーの上ボタン(赤緯+)を押します。ここでもディスプレイの座標の表示は関係ありません。望遠鏡は北(上)へ向かって移動しなければなりません。下へ移動した場合は、メニューシステムの中の (M2\_L/R) 機能で回転方向の設定を変えます。

エンコーダーをつないでいる場合は、エンコーダーの回転方向も今ここでチェックしてください。

ディスプレイの2行目右端に“E”が表示されていないかったら赤経赤緯どちらかの軸のクランプを緩めて手で少し前後に振ってやります。そうしたら“E”が表示されます。

まず最初に赤経のエンコーダーです:

望遠鏡をおよそ南に向けて、赤経クランプを緩めて手で西方向(通常の追尾方向)に動かします。赤経の表示は小さくならなければなりません。そうならなければメニューシステムの (M1\_Enc.D) でエンコーダーの回転方向設定を変えます。

さて最後に赤緯エンコーダーです:

望遠鏡をおよそ東に向けて、メニューシステムの“基準天体(Ref.obj.)”機能を選びます。最初の恒星(アンドロメダ座 $\alpha$ 星)を選んで、その位置に対する質問には“E(左ボタン)”で答えます。これでFS2は東に向いていると“知って”います(思い込んでいます)。ここで、望遠鏡を赤緯クランプを緩めて手で上に、つまり北極星の方へ動かします。赤緯の表示は大きくならなければなりません。そうならなければメニューシステムの (M2\_Enc.D) でエンコーダーの回転方向設定を変えます。

## 7.1 基準星のリスト

(登録順) 星座名	略号	バイエル名
アンドロメダ	And	$\alpha, \beta, \gamma$
わし	Aql	$\alpha, \gamma, \zeta$
みずがめ	Aqr	$\alpha, \beta$
さいだん	Ara	$\alpha, \beta$
おひつじ	Ari	$\alpha, \beta$
ぎょしゃ	Aur	$\alpha, \beta, \varepsilon, \theta, \iota$
うしかい	Boo	$\alpha, \varepsilon, \eta$
やぎ	Cap	$\delta$
りゅうこつ	Car	$\alpha, \beta, \varepsilon, \theta, \iota, \upsilon$
カシオペヤ	Cas	$\alpha, \beta, \gamma, \delta$
ケンタウルス	Cen	$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \zeta, \eta, \theta, \iota$
ケフェウス	Cep	$\alpha$
くじら	Cet	$\alpha, \beta$
おおいぬ	Cma	$\alpha, \beta, \delta, \varepsilon, \eta$
こいぬ	Cmi	$\alpha, \beta$
はと	Col	$\alpha$
みなみじゅうじ	Cru	$\alpha^1, \beta, \gamma, \delta$
かんむり	CrB	$\alpha$
からす	Crv	$\beta, \gamma, \delta$
りょうけん	CVn	$\alpha^2$
はくちょう	Cyg	$\alpha, \beta^1, \gamma, \delta, \varepsilon$
りゅう	Dra	$\beta, \gamma, \eta$
エリダヌス	Eri	$\alpha, \beta, \gamma, \theta$
ふたご	Gem	$\alpha, \beta, \gamma, \varepsilon, \mu$
つる	Gru	$\alpha$
ヘルクレス	Her	$\beta, \zeta$
うみへび	Hya	$\alpha$
みずへび	Hyi	$\alpha, \beta$
しし	Leo	$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$
うさぎ	Lep	$\alpha, \beta$
てんびん	Lib	$\alpha^2, \beta$
おおかみ	Lup	$\alpha, \beta, \gamma$
こと	Lyr	$\alpha$
はえ	Mus	$\alpha$
へびつかい	Oph	$\alpha, \beta, \delta, \zeta, \eta$
オリオン	Ori	$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \zeta, \iota, \kappa$
くじゃく	Pav	$\alpha$
ペガスス	Peg	$\alpha, \beta, \gamma, \varepsilon, \eta$
ペルセウス	Per	$\alpha, \beta, \gamma, \varepsilon, \zeta$
ほうおう	Phe	$\alpha$
みなみのうお	PsA	$\alpha$
とも	Pup	$\zeta, \pi, \rho, \tau$
さそり	Sco	$\alpha, \beta^1, \delta, \varepsilon, \theta, \kappa, \lambda, \pi, \sigma, \tau, \upsilon$
へび	Ser	$\alpha$
いて	Sgr	$\gamma, \delta, \varepsilon, \lambda, \pi, \sigma$
おうし	Tau	$\alpha, \beta, \eta$
みなみのかんかく	TrA	$\alpha, \beta, \gamma$
きよしちょう	Tuc	$\alpha$
おおぐま	Uma	$\alpha, \beta, \gamma, \varepsilon, \zeta, \eta$
こぐま	Umi	$\alpha, \beta$
ほ	Vel	$\gamma^2, \delta, \kappa, \lambda, \mu$
おとめ	Vir	$\alpha, \gamma, \varepsilon$
この後	Sun	
	R.A.+Dec	
	Object	

と続きます。

## 7.2 ギリシャ文字

(主に慣用されている読み方)

$\alpha$	アルファ	$\nu$	ニュー
$\beta$	ベータ	$\xi$	クシー
$\gamma$	ガンマ	$\omicron$	オミクロン
$\delta$	デルタ	$\pi$	パイ
$\varepsilon$	エプシロン	$\rho$	ロー
$\zeta$	ゼータ	$\sigma$	シグマ
$\eta$	イータ	$\tau$	タウ
$\theta$	シータ	$\upsilon$	ユブシロン
$\iota$	イオタ	$\phi$	ファイ
$\kappa$	カッパ	$\chi$	カイ
$\lambda$	ラムダ	$\psi$	プサイ
$\mu$	ミュー	$\omega$	オメガ

## 7.3 恒星の固有名

アルビレオ	$\beta^1$ Cyg
アルデバラン	$\alpha$ Tau
アルデラミン	$\alpha$ Cep
アルゴル	$\beta$ Per
アリオス	$\varepsilon$ Uma
アルマク	$\gamma$ And
アルファルド	$\alpha$ Hya
アルフェラッツ	$\alpha$ And
アルタイル	$\alpha$ Aql
アンタレス	$\alpha$ Sco
アークトゥールス	$\alpha$ Boo
ベラトリクス	$\gamma$ Ori
アルカイド	$\eta$ Uma
ベテルギウス	$\alpha$ Ori
カペラ	$\alpha$ Aur
カストル	$\alpha$ Gem
デネブ	$\alpha$ Cyg
デネボラ	$\beta$ Leo
ドウベ	$\alpha$ Uma
フォーマルハウト	$\alpha$ PsA
ゲンマ	$\alpha$ CrB
ハマル	$\alpha$ Ari
カウス・アウストラリス	$\varepsilon$ Sgr
コカブ	$\beta$ Umi
マルカブ	$\alpha$ Peg
メラク	$\beta$ Uma
ミラク	$\beta$ And
ミルファク	$\alpha$ Per
ミザール	$\zeta$ Uma
フェクダ	$\gamma$ Uma
ポラリス・北極星	$\alpha$ UMi
ポルックス	$\beta$ Gem
プロキオン	$\alpha$ CMi
ラス・アルハゲ	$\alpha$ Oph
レグルス	$\alpha$ Leo
リゲル	$\beta$ Ori
シエアト	$\beta$ Peg
シエダル	$\alpha$ Cas
シリウス	$\alpha$ CMa
スピカ	$\alpha$ Vir
ベガ	$\alpha$ Lyr

## 7.4 各種赤道儀架台の技術データ

架台	モーターのタイプ	コイル抵抗	コイル電流 (最小から最大)	モーター1回転のパルス数	赤緯のギヤ減速比	赤緯のギヤ減速比	エンコーダ分解能	赤緯ギヤの歯数	最大速度 (概略)	備考
AOK WAM 30/300	SAIA UFD1 6V	9.5Ω	0.35A 0.63A	48	18000	18000	12288	125	50x	(1)
AOK WAM 40/400	SAIA UFD1 6V	9.5Ω	0.35A 0.63A	48	18000	18000	12288	150	50x	(1)
AOK WAM 440	SAIA UFD1 6V	9.5Ω	0.35A 0.63A	48	16895	16895	12288	109	50x	(1)
AOK WAM 60/600/ 650/650move	SAIA UFD1 6V	9.5Ω	0.35A 0.63A	48	18093	18093	24576	107	50x	(1)
AOK WAM 80/800	SAIA UFB3 6V	5Ω	1.2A	24	37693	37693	24576	107	?	(1)
Vixen ATLUX	Nippon	2x12Ω	0.4A	200	9600	7200	--	240	32x	
Vixen ATLUX (改良型)	ESCAP PH632. 508.002	1.1Ω	1.5A 1.8A	200	9600	7200	--	240	80x	(2)
Vixen SP, GP	Nippon	2x18Ω	0.3A	48	17280	17280	--	144	32x	(4)
Vixen SP, GP (改良型)	ESCAP P530 12:1	2.2Ω	up to 1.8A	100	1728	1728	--	144	ca. 500x	(3)
Celestron G11	Hurst SP-3192	2x68Ω	0.18A	24	54000	54000	--	360	32x	
Celestron G11 (改良型)	ESCAP P530 12:1	2.2Ω	up to 1.8A	100	4320	4320	--	360	ca. 240x	(5)
MAM-20-P	Nanotec 4H4018M	2.4Ω	up to 1.4A	200	2160 or 9720	2160 or 9720	12960	120 m=1.0	ca. 300x	(6)
MAM-50-P	Nanotec 4H4018L	1.7Ω	up to 1.7A	200	2400 or 10800	2400 or 10800	12960	120 m=1.25	ca. 300x	(6)
MAM-100-P	Nanotec 4H5618X	1.2Ω	1.8A (max 3.5A)	200	3600 or 10800	3600 or 10800	12960	180 m=1.25	ca. 150x	(6)
MAM-150-P	Nanotec 5618X	1.2Ω	1.8A (max 3.5A)	200	3600 or 10800	3600 or 10800	12960	225 m=1.25	ca. 150x	(6)
Astro Physics CNC 400	?	39Ω	0.3A	48	28800	28800	--	192	ca. 20x	
AD-5	Berger	5.0Ω	0.7A	48	18750	18750	--	250	36x	
AD-5	ESCAP P520	0.7Ω	1.8A	100	15625	16666.7	--	250	150x	(8)
AD-6	Berger	5.0Ω	0.7A	48	20625	18750	--	220	36x?	
AD-6	ESCAP P520	0.7Ω	1.8A	100	13750	16666.7	--	220	150x	(8)
AD-7	Berger	5.0Ω	0.7A	48	20250	19687.5	--	270	32x	(7)
AD-7	ESCAP P520	0.7Ω	1.8A	100	16875	17500	--	270	150x	

AOK赤道儀架台の技術データはAOKスイスの Beat Kohler 氏のご好意によるものです。

MAM赤道儀架台の技術データは Manfred Mauz 氏のご好意によるものです。

備考:

- (1) 古い架台には12Vのモーターのものがあり、電流は約0.3A。大抵の架台は6Vモーターで抵抗が直列に組み込まれている。その抵抗は“Sinus2”コントロールユニットを使用する場合には必要ですが、FS2を使用する際には必要ありません。客のリクエストでESCAPモーターが組み込まれる場合もあります。
- (2) ESCAP モーターに換えることはできませんが難しい。
- (3) ESCAP モーターに換えることは難しくありません。新しいモーターを架台に取り付ける適当な部品を作るだけです。
- (4) 旧式のモーターのあるものはコイルのセンタータップ2本の配線がつながれています。FS2でこのモーターを使いたいならこの接続尾を切断しなければなりません。そうしないとモーターはぎくしゃく動くか、全く動きません。
- (5) ESCAP に換えるためには適当なシャフトカップリングと新しいモーターを取り付ける部品を作る必要があります。
- (6) 元々のMAMコントロールユニットを40V、最大電流で使えば最大スピードは約500倍が可能です。
- (7) 赤緯ギヤの減速比が整数でないため、減速比を39375 にセットし、モーター1回転のパルス数を24にセットします。
- (8) 赤緯ギヤの減速比が整数でないため、減速比を14881 にセットし、モーター1回転のパルス数を112にセットします。