

## A self-made automatic observing system

永井和男

### はじめに

セレストロンアドバンスド GT 赤道儀と武藤 CV-04 冷却 CCD を使って短周期食変光星の連続測光を行っています。この赤道儀は南中すると追尾が止まってしまいます。私の観測している所では南中すると隣接する建物の影響で星が見えなくなってしまう。従いまして追尾が止まっても問題とはならないのですが CCD カメラは朝まで流れる星を撮影し続けており、それがもったいなく思っていました。そこで、短周期の連続測光のあとにカタログした座標の天体を薄明まで撮影するシステムを作成し周期が長めの食変光星の観測を行うようにしました。

### ハードウェア

マンションベランダに 10cm の反射望遠鏡を設置してあります。10cm に Ic band フィルタの CV-04 を付けています。サブスコープは 6cm でミードの CCD カメラ DSI Pro を付けています。赤道儀はシリアル接続です。CV-04 はパラレル接続です。DSI Pro は USB 接続です。室内にパーソナルコンピュータがあり、このコンピュータで全ての制御を行います。室内と室外は CV-04 用のパラレルケーブルと USB ケーブルの 2 本で接続されています。室外のボックスに USB の HUB があります。HUB の出力は 3 系統あります。それぞれの接続先は USB-シリアルで赤道儀、6cm の DSI Pro、望遠鏡全体を監視する Web CAM につながっています。

この赤道儀は電源を投入すると時刻の設定とアライメントを行う必要があります。この作業は簡単なものではありません。時間も掛ります。そこで、赤道儀の電源は通電されたままになっています。停電などを警戒し自作の無停電装置も付けてあります。日中は赤道儀の追尾を停止させた状態で全体を大きなビニール袋でおおって待機させています。夜は袋を外すだけで観測が出来るようになっていきます。



### ソフトウェア

2種類のシステムから出来ています。一つ目は以前から使っている短周期の連続測光用のシステムです。これは CV04GEM という自作ソフトと PHD Guiding という Free ソフトです。二つ目はここで紹介する自動観測用ソフトです。



初めに一つ目のソフトについて簡単に説明をします。CV04GEM は CV-04 の撮像と GT 赤道儀の制御が行えるものです。このソフトの特徴は電子メールを受信して文中のコマンドを実行出来るようになっていきます。電子メールによってカメラと望遠鏡を操作出来ますので携帯電話からも操作可能です。撮影画像を FTP する事も出来ます。従いまして Web を見るように携帯電話で撮影画像を確認出来ます。VNC などが使えない環境の場合に利用しています。PHD

Guiding は DSI Pro を使ったオートガイド用のプログラムです。

二つ目は今回発表する自動観測システムです。2つのプログラムから出来ています。一つは PHD Guiding と ASCOM を停止させて自動観測プログラム(gt\_slew)を実行させるプログラム(gt\_stop)です。このプログラムは以前から使っていました。新たに作成した物ではありません。連続撮影中にオブジェクトが南中したら所定のバッチを実行させるプログラムです。このバッチに PHD Guiding の停止や gt\_slew の実行を記述しました。従いまして新規で作成したものは gt\_slew の一本だけです。連続撮影をしていなければ gt\_slew だけで自動観測が行います。ここで紹介した全ての自作ソフト

は私のホームページからダウンロード出来ます。

### 自動観測の切っ掛け

オブジェクトが南中すると、それ以降は朝まで流れ続ける星を撮影しており、もったいないと思っている中で、2009年の変光星観測者会議で今田先生からSU UMa型候補星のモニター観測を勧める発表がありました。この無駄な時間を有効にさせるためにSU UMa型候補星のモニターをする事にしました。

短周期の観測が終わってから自動観測を始めます。この時点でCCDカメラは連続撮影を継続しています。従って望遠鏡を候補星に向けて行くだけでモニター観測ができることになります。プログラムは単にカタログされた座標を向けて行くだけの機能で良いのです。

プログラムが完成した時点でSU UMa型候補星の星図準備が遅れており、当座はGCVSの激変光星でテストを始めました。始めてみると、これらの星は暗く、私の住んでいる光害地では10cm+CCDを使っても暗すぎていました。10等が観測できる極限等級です。この状況ではSU UMa候補星のモニターは不可能と判断しました。その結果、周期が数日以上で明るい短周期食変光星の観測に転用することになりました。

### 自動観測プログラム(gt\_slew)の仕様

プログラムはカタログされている座標を読み込んで順々に望遠鏡を向けて行くだけです。導入には



順番があり、先に南中するオブジェクトから導入してゆきます。よって南から東に望遠鏡は向いて行きます。また、オブジェクトの高度が低い段階で撮影してしまうと良い測光が出来ないので指定する高度に達するまで望遠鏡が向けられないようになっています。更に、CCDは望遠鏡の動作とは無関係に連続撮影をしていますので望遠鏡は一定時間オブジェクトの方向に留まっている必要があります。この時間も

指定出来るようになっていきます。また、薄明になった時点でシステムを停止させる事で誤って太陽の方向に望遠鏡が向かないようになっています。

撮影対象のリストはステラナビゲータのadf(アディショナルファイル)と同じ書式のテキストファイルで始めましたが最終的にはadf書式の後ろに望遠鏡の導入パターンを追加したものになりました。下が撮影対象リストの例です。

```
eqt 1809.1,-2128.4,mark 8,"HD 313926",1,111010101
```

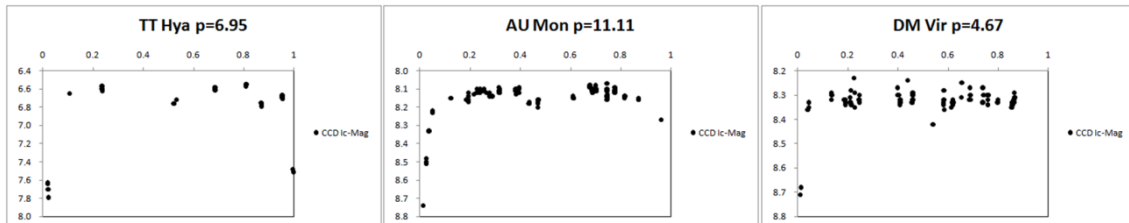
このファイルをステラナビゲータで表示させると、RA=18h09.1m, RD=-21°28.4'に白の十字が表示され、十字の横にHD313926と表示されます。後ろの1または0の9文字が導入パターンです。望遠鏡の導入精度が十分でないため、指定座標の周囲を撮影する機能を設けました。これによって常に同じ比較星を使う事が可能になります。導入パターンの記述をこの例で説明します。後ろの9文字を先頭から3文字ずつに分けて順に並べてゆきます。1を■、0を□とすると111010101は下のようになります。

```
■ ■ ■  
□ ■ □  
■ □ ■
```

中央の四角が指定座標です。黒四角の所に望遠鏡が向くようになります。この移動量はiniファイルで設定できます。iniファイルでは観測終了時刻や最低高度などの設定も行います。

## 初期の成果

周期が数日の明るい食変光星の観測をして行く中で徐々に光度曲線が見えてきました。ところがこれらの星を SIMBAD で文献検索を行うと(このような周期の連星も)きちんと研究がされており、私のような精度が不確かな小型望遠鏡で観測してもあまり意味が無いことがわかりました。観測プランを作成する段階で調べていなかったので無駄な時間を費やしてしまいました。



## ターゲットの変更

その後、オブジェクトを変更して新たな観測プログラムを開始しています。観測の目的を「周期が未定の食変光星の周期決定」としました。ターゲットの選定方法は、まず GCVS に周期の記述が無い物を抽出します。さらにその星々が BAV, BRNO, AAVSO, Krakow, Bob Nelson, ...を調べて周期の記載が無い物に絞ります。ここで周期の記載があったとしても極小観測数が3個以内で周期決定されている物は周期未定としました。しかし、そのような状態でも ASAS-3 で正しく周期が求められている物もあります。たとえば、IV Lib は GCVS には周期の記載がありません。

BAV は周期を求めています。2つの観測から求めています。ルール上は観測対象になりますが ASAS-3 を調べると、このグラフのように見事な光度曲線が得られていました。従いまして最後に ASAS-3 も調べて、それでも周期が未定の物を観測するようにしています。

遠回りしてしまい観測は始まったばかりです。結果が得られたら変光星観測者会議で発表します。

