

# EAA : Electronically-Assisted Astronomy 電視観望システム応用 EMEトラッキング機構

2023/11/21 JA1WQF 笠井三男

2022年12月から天体観測入門、EAA-電視観望で 遠くは億千万光年先の銀河・星雲などを撮影どっぷりと沼に嵌まっています。宇宙が立体的に想像を絶する広がりがあり、カラフルで神秘的複雑な世界であることに大いに魅せられています。

47GHz EMEのEU仲間からトラッキング精度に関し厳しい要求が来ており、私の現用システムでは既に限界、対策第一歩として超精密なトラッキング精度の天体撮影用赤道儀を経緯台化する事などにチャレンジ、EME DishのビームとEAA-電視観望システムの同期テストまでやっと漕ぎ付けました。

**と、これは来年のMWプログレスレポート提出予定の書き出し、この後詳細に進むつもり Hi**

以下は途中経過で先日(11/19)のまとめを

## 1) お月様待ちの24GHz EME用Dish



昼間サンノイズでDish調整

サブレフの不適合でカセグレンからプライムフォーカスに変更、Feed位置にLNAを置きましたがWG-RYへ導波管の送受2本引き込みなど設置保守を考え「象の鼻スタイル」で妥協、予測通り60cm程の導波管損失はNF悪化に現れ性能低下、折角の積み上げが台無しに気分悪し！

そして再調整

Feedは前回までで最適位置を決定し固定、Feed上下左右の寸法確認し微調整の後固定。

さらにDish裏アルミパイプで製作したステー押し引きによる放物面補修などで0.1dB単位の稼ぎだし。

結果サンノイズ10dB、ムーンノイズ1.0dBと前回セットのFeed-LNA直結と大差ない数値にまで追い込めました

1.2mDish 24GHzとしては良く仕上がっていると思います。

## 2) 暗くなりTracking開始



Moon noise最大値を取りカメラ位置調整でDishとシステム（カメラ）同期取りの繰り返し。

駆動関係はWifiコントロールで離れた自室から可能です、しかし初回テストでもあり、寒い中Dish脇で作業。

### 3) 調整後 月追跡スタート



moon noise 1.0dB、24GHz 1.2mDish  
では合格点と思います。  
雲が出て月がぼやけ気味

### 4) 追跡開始10分後



自動追跡中、完全手放し状態です  
雲の影響で少しだけ落ちた様に感じ  
ますが微差です。

PC画面とムーンノイズ値からOK模様

### 5) 追跡開始20分後



さらに10分経過、20分後もMoon noise  
や月画像追跡も大きな問題ありません。  
寒いのでここ迄で撤収しました。

テスト日の時点では月を見つけて同期  
させる必要があり、ポンと置き星位置  
を自動認識させて

「はい月に行ってらっしゃい！」  
ではありません。

PCプログラム内での追跡だけではなく、基準とする数か所の星々の位置をカメラ映像から比較確認し  
自動で現在の位置方位を割り出すのですが、現時点ここまで仕上がっていません。

ガイドカメラを増設するなど何かを考え更なる進化を！ 来年報告できると良いですね・・・

また、上のムーンノイズ一定値がビーム位置も画面と同期しているとは言い切れません。

本設備はアマチュアの一般的Dish駆動では出しにくい月面のスロースピード検索が可能ですので更に  
追い込み、正確な同期を目指しましょう・・・明日以降もお遊びは続きます。

## 6) おまけ 月の動きは遅い？早い？

目標が山や建物など動きが無く固定している場合のビーム合わせも時として困難な場合があります。月もあまり動いてなさそうに見えますがちょっとした望遠鏡やカメラで覗くと分かるように、かなりの速度で視角から外れて行きます。

きれいに見えるお月様が動くのは「地球の自転によるもので月自体は動いていない」と良く耳にします。しかし月自体も地球から見て天球上をゆっくり東に移動しています、毎日約 50 分遅れて真南に上がるのはこれにに因るものです（月の出入り時間は赤緯の関係で日々必ずしも同期しません）

また、月が東から上がり西にすすむ見かけの速度が他の多くの星と違うのはこのためです。

それじゃどれ位で動くの？

## 7) では始めます

月の直径は約 3500km です、星々は距離により見かけの大きさは変化しますので角直径で表現します。月は約0.5度（視角）で太陽とほぼ同じ、これはYQPメーリングなど資料に過去何回か書いています。それでは・・・

月の地球一周（私達から見て今日の南中から明日の南中まで）360度を24時間50分とします

$360 \text{度} \div 1,490 \text{分} (24 \text{時間} 50 \text{分}) \approx 0.24 \text{度}$

一分間に約0.24度何れかの方向かにずれて行きます。先ほど月の視角は0.5度と書きました、つまり2分間で凡そ月一個分移動する事になります。

前ページで追いかけた月画面は10分間隔で、**それぞれおおよそ月5個分の動きをピタリと追跡している**ことになります、では今回どれくらいの精度で追跡しているのでしょうか

使用赤道儀のカタログスペックでは「モーター解像度0.17秒」とあります

これが何を表しているのか正直良くわかりません、1秒=1/3600度ですので・・・

しか汎用の望遠鏡で秒単位の星を観察する事はできますし、小さな星のほとんどの大きさはそれかそれ以下で、小さなドットを1時間でも画面定位置に保つことができます。

## 8) Dish制御の目標値

Diameter of your satellite dish	Frequency	Efficiency	0.6-0.8
<input type="text" value="2.4"/> metres	<input type="text" value="47.088"/> GHz	<input type="text" value="0.65"/>	
<input type="button" value="Click to calculate result"/> <input type="button" value="Click to default values"/>			
dB contour down	Full beam width deg.	Half beam width degr.	Gain dBi
0	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="59.59"/>
0.25	<input type="text" value="0.05"/>	<input type="text" value="0.03"/>	<input type="text" value="59.34"/>
0.5	<input type="text" value="0.07"/>	<input type="text" value="0.04"/>	<input type="text" value="59.09"/>
1	<input type="text" value="0.1"/>	<input type="text" value="0.05"/>	<input type="text" value="58.59"/>
2	<input type="text" value="0.15"/>	<input type="text" value="0.07"/>	<input type="text" value="57.59"/>
3	<input type="text" value="0.18"/>	<input type="text" value="0.09"/>	<input type="text" value="56.592"/>
4	<input type="text" value="0.21"/>	<input type="text" value="0.1"/>	<input type="text" value="55.59"/>
4.5	<input type="text" value="0.22"/>	<input type="text" value="0.11"/>	<input type="text" value="55.09"/>
5	<input type="text" value="0.23"/>	<input type="text" value="0.12"/>	<input type="text" value="54.59"/>
6	<input type="text" value="0.25"/>	<input type="text" value="0.13"/>	<input type="text" value="53.59"/>
7	<input type="text" value="0.27"/>	<input type="text" value="0.14"/>	<input type="text" value="52.59"/>
8	<input type="text" value="0.29"/>	<input type="text" value="0.15"/>	<input type="text" value="51.59"/>
9	<input type="text" value="0.31"/>	<input type="text" value="0.16"/>	<input type="text" value="50.59"/>

### 月の視角が0.5度なのになんでそこまで拘るのでしょうか

左は47GHz 2.4mDishのビーム角です。

MW-EME特に24GHz以上ではweak signalの交信が多くなり信号強度1dB差はQSOの成否に大きく影響します。

赤枠1 dB downはFull beamでも0.1度です、つまり月に5個スポットが並ぶ感じですよ。

ムーンノイズ頼りのビーム合わせでは大きく外しても分かりません。

EUの要求許容ビーム精度は0.025度つまりHalf beamの半分です。詳細は後で・・・

7) での基本精度はこれに対し十二分です、但しこれらはカメラ基準の経緯台可動機構とDish方向の同期精度さらに鏡面の歪みなどの問題も多く出てきます

アマチュア、少なくとも私には要求精度0.025度=1/40度あたりが当面の目標になりそうです。

De JA1WQF