

4 GHz帯太陽電波観測用電波望遠鏡の改良と観測データ処理システム

那須野 叶、池上 浩樹、北條 健介、宮澤 拓陽（高3）

小松 暉敬、平嶋 夏樹（高2）

【長野県駒ヶ根工業高等学校 サイエンス同好会】

要 旨

2012年より野辺山太陽電波観測所のご協力をいただき、2013年度に、電波望遠鏡の製作、2014年度に自動観測の運用実験を行った。本年度は、ノイズの除去、追尾制度の向上、など各種改良を行い自動観測の精度を改善させた。また、観測データ公用のデータ処理システムの設計と、干渉計形望遠鏡設置にむけた準備工事を行った。

1. はじめに

2012年度は、海外衛星放送受信用の1.2mのソリッド型の反射鏡を使用して、太陽からの電波を受信できる事を検証した。2013年度は、自動制御可能な電波望遠鏡を学校創立50周年の記念事業として、機械科、電気科、情報技術科の3科の生徒協力で設置した。2014年度は、自動追尾などの設定・構築・強化を行い、連続観測の運用実験を行い、太陽フレア現象の観測に成功した。

2. 電波望遠鏡の製作・設置

機械科、電気科、情報技術科の協力の下、以下の電波望遠鏡を完成させた。



(1) パラボラデッシュ

有効直径：1.8m、 放物面深さ：33.1cm、
焦点距離：61.2cm、 F/D比：0.34

(2) LNBF

受信範囲：3.4～4.2GHz、 出力：1GHz帯
偏波：垂直偏波(右旋回偏波)、 取付角：-90°

(3) 検波器

ストリップライン設計、 直線性範囲：0～1 V
野辺山太陽電波観測所での特性評価

(4) 自動計測機能 (キーエンス製PLC KV-5000)

4CHA/D変換ユニット(方位、仰角、受信機出力)
分解能：電圧(0～5V、1/20000)、時間1/100秒

(5) 自動追尾システム

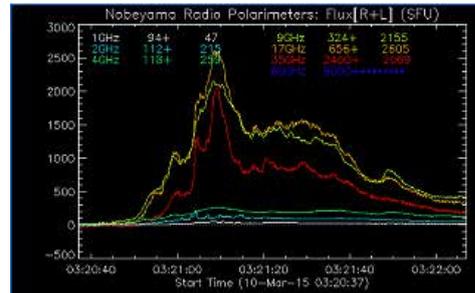
衛星追尾ソフト「Calsat32」、自動操作ソフト
制御用マイコンボード：PICNIC

3. フレア現象の観測

自動観測を行い、2015年3月10日の太陽フレアのデータを検出することに成功した。下図左側が、本校電波望遠鏡、右側が野辺山太陽電波観測所の公開しているデータであり、変動カーブが一致しており、精度よくフレア現象を検出することができた。



↑駒ヶ根工業高校観測データ



↑野辺山太陽電波観測所観測データ

4. 電波望遠鏡の改良

昨年、観測結果に追尾制御時のローテータモータ起動ノイズとアンテナブームの慣性による振動波形が現れる現象が課題であった。アンテナを支えるアームが長いのが原因ではないかと考え、機械科協力の下アームの加工を行い15cmに改良した。

アーム加工後、コントロールボックスにアンテナが当たるためポールを短く加工した。また、更にノイズを減らすためバランスウェイトの取り付けを行った。

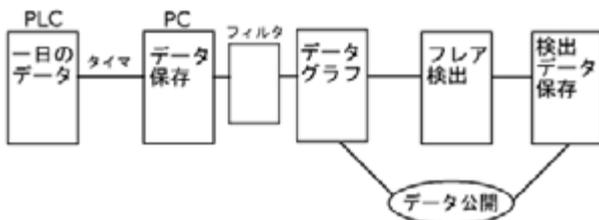
5. 追尾精度の向上

分解、組立によりアンテナがずれるため自動追尾の軌道を修正した。

昨年と同様に朝から昼までの観測をし、ポジションデータ（電圧値）と角度データとの特性グラフを作った。作成した特性グラフから一次補間式を求め、その補正値をシステムに入力することで自動追尾の精度を改善した。

6. 観測データ処理システム

観測データのグラフ化・フレア現象検出・インターネットでの公開を行うシステムを構築していく予定である。今回は、データ公開の基盤を作り、今後以下のように処理を行うようシステムを作る。



PLC内の一日の観測データをタイマ設定した時間に転送。保存したデータからグラフの作成とフレア現象の検出を行う。一日の観測データとフレアデータをインターネット上に公開する。

7. 干渉計型電波望遠鏡設置の準備

情報技術科棟屋上に干渉計型電波望遠鏡を設置予定である。干渉計型電波望遠鏡とはたくさんの望遠鏡を並べ、受信データを組み合わせることによって仮想的な一つの望遠鏡にする仕組みである。今年度は、赤阪鐵工所様に協力していただき、複数の干渉計アンテナの移動を楽にさせるため、逆V字型レールを屋上に設置した。

8. 今後の課題

- ・観測データの自動解析・処理システムとデータの蓄積・公開システムの開発
- ・強度計システムの改善
- ・2アンテナによる干渉計形システムの設置と試験観測・改善点検出