

干渉計型電波望遠鏡製作にむけた2軸位置決め機構の研究開発

小出 蓮、奥村 晃太、笠原 代伍、市ノ瀬 英治、牛丸 裕也(高3)、
西野 諒太、岩村 勇弥、瀬戸 由乃、阿部 早哉香、加藤 丈皓、牧田 敏明(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。製作した電波望遠鏡を用いて、太陽電波の観測、データの解析作業などを行ってきたが、この望遠鏡も設置から5年が経ちシステム各所で故障が発生するなど安定的な観測ができなくなってきている。そこで干渉計型電波望遠鏡の設置に向けた研究開発を行っている。本年度は高精度な観測を実現するため開発を行っている干渉計型電波望遠鏡で、精度がよく風雨などの外的な衝撃等にも強い駆動機構の研究を行った。

1. はじめに

これまで、本校に設置した電波望遠鏡を用いて太陽電波観測を行ってきた。また、高精度な観測を実現するために調整を重ねてきた。本研究では、2017年9月に発生した太陽フレア観測と、駆動システムの調整の研究を行った。

2. 2017年の観測について

2017年9月6日にX2.2レベルX9.3レベルの大規模な太陽フレアの前兆が見られた。しかし、太陽フレアが発生した時間の太陽は日本とは反対側にあつたので日本で検出可能な電波変動ではなかった。私たちは、フレアによる電波変動の観測をおこなっていた野辺山観測所の干渉計と偏波計の9月8日2時頃(UT)に発生した前兆フレアによる電波変動のデータ(図1)、(図2)を解析し本校設置の電波望遠鏡の同時刻の4GHz帯の電波変動の観測データ(図3)と照らし合わせた。野辺山観測所の干渉計と偏波計の高い周波数帯では顕著な電波変動が確認できたが、低い周波数帯では電波変動は確認できなかった。本校設置の電波望遠鏡でもノイズなどで埋もれていることが、顕著な電波変動を検出することはできなかった。これらのグラフから、今回は低い周波数帯では電波変動による値の変化を検出することが難しいフレアであつたことが分かった。

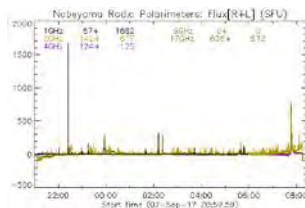


図1

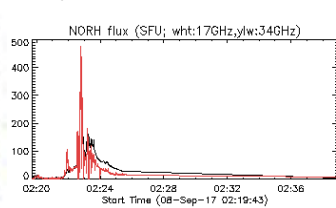


図2

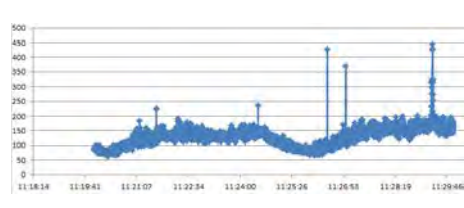


図3

3. 本年度の研究

本年度の研究では、ローテータ駆動から5相ステップモーターとウォームギアを用いた駆動に変更を行った。



・5相ステップモーターについて

5つの相があるステップモーターである。これにより、正確な位置決め運転を簡単に実現でき、パルス信号によって回転角度、回転速度も正確に制御できるようになる。

<ステップモーター(左)とウォームギア(右)>

・ウォームギアについて

ウォーム軸というねじ状の歯車のついた軸にウォームギアという斜歯歯車を組み合わせた機構で、バックラッシュが起きにくいので、ガタが少なくなりアンテナ追尾時の振動がなくなるので、精度の高い観測ができるようになる。軸には焼き付けを行い頑丈にし、ギアは柔らかい素材である真鍮で作り、壊れにくい設計とした。

4. 干渉計型電波望遠鏡について

干渉型電波望遠鏡として運用するためには複数の電波望遠鏡を同時に、正確に駆動を制御する必要がある。現在開発を進めている新たなアンテナは干渉型電波望遠鏡としての運用も可能とするため、上記の5相ステップモーターとウォームギアの構成とすることで複数台の電波望遠鏡を同じパルスで制御することにより、同時に同一方向の制御が実現できる。

5. 謝辞

今回、国立天文台野辺山宇宙電波観測所の篠原さんをはじめ、研究員の皆様、株式会社赤阪鐵工所様、株式会社ヤマウラ様、株式会社ヨウホク様、株式会社宮脇製作所様には、ご助力いただきました。本当に有難う御座いました。

6. 引用

国立天文台野辺山観測所 偏波計、干渉計観測データ