

安価なソフトウェア無線機SDRを用いた流星の電波観測システムの構築

成蹊高等学校天文気象部：赤川 陽大、本橋 優斗、町田 有規（高1）【成蹊高等学校】

本発表の要旨

電波望遠鏡は天文学研究では広く用いられているが、一般には光学望遠鏡より導入の敷居が高い。近年、PCと接続して利用するソフトウェア無線機が安価に流通するようになり、これを天体観測に転用することで気軽に天体の電波観測が可能となってきた。今回、これを利用した流星観測システムを構築したので紹介したい。

1. 研究の背景

成蹊高校ではこれまでATEC社製の流星観測受信機MRX-50を用いHRO (Ham-band Radio Observation) による流星電波観測を実施してきた。今回、国立天文台からご紹介頂き、流星電波観測用の受信機を安価なソフトウェア無線機SDR (Software Defined Radio) に変更した。この無線機は、従来アナログのハードウェアとして実装されていた機能をPCのソフトウェアで賄うことによって、無線機の小型化・軽量化・低価格化を実現したものである。実際にPCに受信機を接続したようすが図1である。受信用のアンテナはHRO観測で利用してきた50MHz帯受信用のCOMET社製HB9CVアンテナをそのまま流用した。



図1 アンテナ線に接続したSDR無線機

2. SDRによる流星電波の観測

実際に流星の観測を始める前に、FMラジオの電波を受信できるか試した。SDR無線機としてNooelec社製の「RTL-SDR v5 SDR」(5,000円程度)を使用した。より安価なSDR無線機も市場に流通している。片側がアンテナ端子、反対側がUSB端子になっており、USB端子が付いたスティック型メモリーをやや大きくした形状である。これをAIRSPY社製のソフトウェア「SDRsharp」で制御し、受信周波数の設定等を行った。周波数を超短波の80.0MHzに合わせたとこ、きれいな音でFMラジオ放送を聴くことが出来た(図2)。

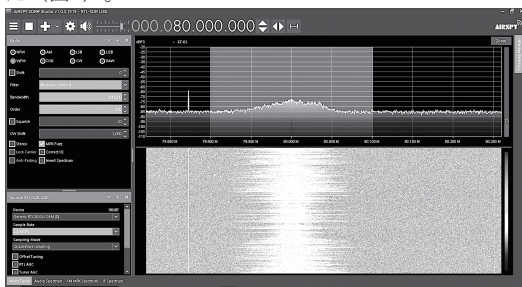


図2 FMラジオ放送受信時のSDRsharp制御画面

次に流星の観測に取り掛かった。ここでは流星が直接発している可能性のある電波を観測するのではなく、流星が流れたときだけ反射する地上からの電波を観測する。今回は、福井県立大学アマチュア流星電波観測研究会が送信している周波数53.755MHzを利用した。これに対し「SDRsharp」の受信周波数は53.754MHzとした。このソフトウェアにはUSB (Upper Side Band) モードがあり、流星が流れると53.755MHzの電波を受信し、差分の1kHzの音を出す。この音をWindowsPC内蔵の「サウンドミキサー」を経由して山本道成氏作成のソフトウェア「MROFFT」に送った。「MROFFT」はPCの音声をフーリエ変換しグラフ化できるソフトウェアであり、流星の発生時刻を連続したPNG形式の画像として記録できる。図3は、流星電波観測中の「MROFFT」(右下)と「SDRsharp」(それ以外)の画面である。

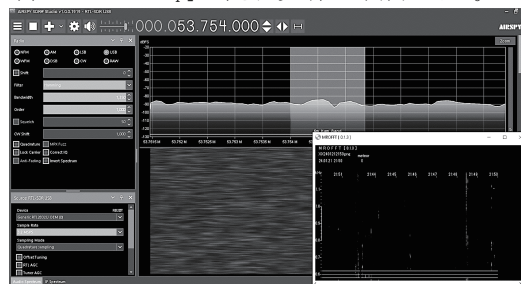


図3 流星電波観測中のPC画面

3. 観測結果

以上の観測システムを利用し、現在流星電波観測を継続中である。ジュニアセッション当日には、このシステムでとらえた流星の観測結果を示したい。

4. まとめ

成蹊高校天文気象部は、安価なSDR無線機を利用した電波観測システムを構築し、流星電波観測を行った。電波の無線機は安価で、ソフトウェアはいずれもフリーでダウンロード可能なものである。今回は既設のアンテナを利用したが、アンテナの安価な自作方法も公開されている。国立天文台が公開する『アルマーの冒険』[1]では、アンテナや受信機をやや変えて、太陽や木星の電波を観測する方法も紹介されており、これらにもチャレンジできればと思う。

電波天文学は従来の天文学にはない魅力があり、気軽に利用可能なツールがあれば、より広く普及する可能性がある。私たちの発表を機に、少しでも電波天文学の魅力が伝わり、電波天文学の裾野がより広がっていくことを期待している。

参考文献

- [1] 国立天文台 2023, 電波天文まんが『アルマーの冒険』第10回「ソフトウェアラジオを使って流星の電波観測」, <https://www.nao.ac.jp/contents/naoj-news/almar/data/almar10.pdf> (2024年1月5日閲覧)