

## 衛星ビーコン・デジタル受信機の自律観測システム開発

# 山本 衛 [1]  
[1] 京大・生存圏研

### Development of autonomous observation system for satellite beacon receiver

# Mamoru Yamamoto[1]  
[1] RISH, Kyoto Univ.

We developed a digital satellite beacon receiver GRBR (GNU Radio Beacon Receiver), and use it for studies of the ionosphere. The GRBR system normally start/stop observations according to the satellite passes calculated with satellite trajectory parameters. In order to renew these satellite trajectory parameters, the GRBR must be connected to the internet. For observations in the remote area, this could be a large limitation. We developed a function that the GRBR system finds the satellite beacon signal automatically. In the presentation we show the system description and results of test observations.

衛星から発射された2波のビーコン電波を地上で受信し位相差を測定することによって、電離圏全電子密度が観測できる。代表研究者は、ソフトウェア無線専用のフリーウェア GNU Radio を利用して、高性能のデジタル受信機 GRBR (GNU Radio Beacon Receiver) を開発し、観測研究に実用している。現状の GRBR には、しかしながら、衛星の軌道情報を用いて観測スケジュールを立てる必要があるという、制約がある。衛星軌道パラメータを定期的に更新する必要があるため、観測点はインターネットへの接続が欠かせない。本研究では、デジタル受信機に、衛星ビーコン波を自動的に発見し記録する機能を付加するための機能を開発した。観測で得られる信号には雑音や妨害電波が多数含まれる。これらの内から衛星ビーコン信号のみを抽出するため、本研究では以下の2つの性質を活用した。

性質1：150 MHz と 400 MHz という正確に3対8の周波数比をもつ2信号からなる。

性質2：信号のドップラー周波数の時間変化が特有のパターンを示す。

このうち性質1を利用するため、150 MHz 信号の周波数スペクトルを周波数を8/3倍させた上で400 MHz 信号の周波数スペクトルと掛け合わせた。これによって、正確な周波数比を示すビーコン電波が雑音や妨害電波に対して強調される。次に、この強調スペクトルから性質2を利用して衛星ビーコン信号を検出するために、まず衛星通過に伴うドップラー周波数の時間変化に簡単なモデル関数を仮定し、既知の観測データからそのパラメータ範囲を調べた。強調スペクトルを時間軸×周波数軸にコンター図として描き、ハフ変換を用いたパターンマッチングを行うことで、ビーコン信号の有無を検出した。結果として、衛星ビーコン信号をほぼ間違いなく検出する機能の開発に成功した。この機能によって、衛星通過のスケジュールを事前に行わずに自律的に観測可能という衛星ビーコン受信機が完成する。これは世界初の機能の実現であり、受信機の設置条件を大幅に緩和し、観測装置の普及を更に促進することが期待される。