

福井工業大学における HF - VHF 帯電波観測システムの開発計画

中城 智之 [1]; 青山 隆司 [1]
[1] 福井工大・工・電気電子情報

Plan for development of HF-VHF band radio observation system at Fukui University of Technology

Tomoyuki Nakajo[1]; Takashi Aoyama[1]
[1] Fukui Univ. Tech.

In radio astronomy, the low frequency band under about 100 MHz is less explored than higher frequency bands, therefore, the low frequency astronomy has been paid to attention in some projects such as LOFAR. Additionally, Hokuriku area has been famous as a site of occurrence of winter lightning having very wideband characteristic from DC to micro wave band. From these backgrounds, we are planning a new radio observation system from HF to VHF band at Awara campus in Fukui University of Technology.

By 2002, a radio observation system which can observe from 20 to 40 MHz radio waves was developed at Awara campus where three log-periodic antennas were built with the interval of about 100m which enables us to carry out a short baseline interferometer observation. In our new project, we plan to add a new radio observation system from 50 to about hundreds MHz to existing observation system. In newly developed system, a crossed log-periodic antenna by using CLP5130-1 (Create Design Co. Ltd) is set up on the ground of the height several ten cm and turned right above, then, the receiving antenna is expected to work as a wideband and omnidirectional antenna. The received signals are amplified by a low noise amplifier LA020-0S (R&K) with the noise figure of 1.4dB, the gain of 40 dB and frequency range of 10 to 500MHz. The amplified signal are added to the signals from 20-40MHz observation system and fed by a coaxial cable into an observation room where the signal is filtered, amplified and divided into four signals by signal divider RDF510(R&K). The divided each signal is supplied to each observation system such as short baseline interferometer and wideband spectral meter.

In this plan, a wideband waveform observation system is newly set up in addition to the conventional observation system. This new observation system is realized by using a digital receiver USRP N210 (Ettus Research LLC) with Gnu Radio system which works as a software receiver. A 100Ms/s AD converter with 14bits resolution is onboard the USRP N210, then, a waveform observation with 50 MHz wideband is expected to become possible. We plan to install three digital receivers in the new observation system, which enables us to carry out a wideband interferometer observation.

The development of new observation system is scheduled to be finished in 2012 and test observations for galaxy background radiation will be carry out for performance evaluation of observation system. After that, we plan to carry out the observations for Sun, Jupiter and lightning phenomena. Especially, the data obtained by radio observation for lightning is compared to that obtained by a Lower Troposphere Radar newly installed at Awara campus in 2011 and by satellite remote sensing. Moreover, we will carry out VLBI observation for Jovian decametric radiation or solar radio bursts in the collaboration with Tohoku University and Kochi National College of Technology. In future, we hope to develop a low cost HF-VHF band receivers based on our observation system and set up many receivers in Hokuriku area in order to realize a VLBI network with high spatial resolution.

1. 序

電波天文においては、周波数 100MHz 以下の低周波数帯は他の高周波数帯と比べて探査が十分でなく、海外では LOFAR 計画など、低周波数帯をターゲットとした計画が進行している。また、本学の所在地である北陸地域は冬季雷が有名で、本学は雷電波の観測に適した場所に位置している。本学では、2000 年から 2002 年にかけて周波数 20-40MHz の HF 帯を観測可能な電波観測システムが構築され、木星と太陽電波の短距離干渉計およびスペクトル観測を行ってきたが、今回、このような状況を考慮して、観測周波数を VHF 帯まで拡張した新しい観測システムの構築を計画している。

2. 観測システムの特徴

福井工業大学あわらキャンパスには、周波数 20-40MHz に対応する対数周期アンテナが約 130m の間隔で三角形に 3 基設置されている。アンテナで受信された信号はフィルター、増幅器、偏波分離器を通過後、同軸ケーブルで観測室内に送られた後分岐され、短距離干渉計観測およびスペクトル観測の同時観測が可能となっている。このシステムに対して、私たちは、新たに 50-1300MHz を観測可能な対数周期アンテナを、現在のアンテナタワーの近傍に設置し、受信信号を従来の 20-40MHz システムの受信信号と合成することにより、観測周波数帯の広帯域化を計画している。

新システムでは、クリエートデザイン社の対数周期アンテナ CLP5130-1 を 2 面直交させて真上に向けて地上に設置することにより、ほぼ無指向の広帯域アンテナとして使用する。また、2 面の出力を用いて後段での偏波分離を可能とする。受信信号は R&K 社の低雑音増幅器 LA020-0S (帯域 10-500MHz、増幅度 40dB、雑音指数 1.4dB) で増幅された後、信号合成器 PDK-510 (R&K) で 20-40MHz 信号と合成され、同軸ケーブルで観測室内に送られる。観測室内では、信号は再度、増幅器で増幅された後、分配器 (R&K、PDF-510) で各観測システムに送られる。

今回の計画では、従来の短距離基線干渉計およびスペクトル計に加えて、広帯域波形観測システムを設置する。このシステムでは、Ettus Reseach LLC 社のデジタル受信機 USRP N210 と GnuRadio を組み合わせたソフトウェア無線を受信機として用いる予定である。USRP N210 には 100Ms/s の 14 ビット AD コンバータが搭載され、最大で 50MHz (8

ビット時)の広帯域での波形観測が可能である。このソフトウェア無線システムを各アンテナに1基ずつ、計3台設置し、広帯域の干渉計観測およびスペクトル観測を実現可能とする。

3. 今後の予定・展望

2011年度は新しい受信系を2基設置し、残りの1基は2012年度に設置の予定である。試験観測は2012年度より開始し、広帯域デジタル干渉計を用いた銀河背景雑音の観測によりシステム全体の性能を評価しつつ、東北大学及び高知高専との木星デカメータ電波 VLBI 観測を実施する予定である。また、特に冬季には雷電波観測を実施し、本学あわらキャンパスに2011年度に設置予定のウィンドプロファイラによる大気観測データ及び衛星リモートセンシングによる雲観測データとの比較対象により、新たな知見を得ることを目的とする。将来的には、本観測システムの構成を元に、安価かつ設置が容易な HF - VHF 帯電波観測システムを開発して北陸地域を中心に多数配置し、空間分解能の高い低周波数帯 VLBI ネットワークの構築につなげたい。