

V77b 広帯域デジタル電波分光計 AC240 の水冷機構の開発と性能評価

荒井均、瀬田益道、中井直正、萩原健三郎、宮本祐介、永井誠、石井峻 (筑波大学)

Acqiris 社製デジタルハードウェア分光計 AC240 は、最大分光帯域 1GHz、量子化 bit 数が 8bit、最大分光点数が 16384 点の FX 型分光計である。その最大の特徴の一つは、高速フーリエ変換 (FFT) に FPGA(Field Programmable Gate Array) を用いていることにある。このために、ハードウェア分光計でありながら、制御プログラムを書き直すことによって、サンプリング周波数や FFT の際の窓関数を変更することができるなど、ソフトウェア分光計的なメリットも併せ持っている。一方で、高集積化および高周波化が施されている FPGA は、分光を始めると激しい熱量を発生させる。その為、南極ドームふじ基地 (標高 3,810m) やアンデス山脈など、観測地として本来有望な標高の高い地域では、空気の密度が低いために、AC240 の FPGA は空冷で熱を発散できずにオーバーヒートを起こす可能性がある上、その温度変化によって分光結果の安定性を損ってしまう。そこで本研究は、この電波分光計の南極 30cm サブミリ波望遠鏡での運用へ向けて、その高地での安全な利用と分光性能の安定化を目的とした。

我々はこの分光計に水冷装置を取り付けることによってオーバーヒートを回避することを試みた。その結果、スイスのユングフラウヨッホ (標高 3,600m) において運用し、FPGA の温度上昇を 32℃ 以下に抑えることに成功した。更に、この水冷機構によって分光計内の温度を操作することが可能になったため、これを用いて温度変化がもたらす分光結果への影響を検証した。その結果、分光計内 A/D コンバーター付近の温度 1℃ の上昇に対して、分光スペクトル強度が 0.005 ~ 0.007dB 減少することがわかった。この結果を用いて擬似的な雑音データを生成し、そのアラン分散を計算したところ、例えば分光計内の温度が 1 分あたり 0.01℃ の割合で一定に上昇したとき、アラン分散が 100 ~ 200 秒となることが分かった。

また、これと併せて行ったダイナミックレンジの測定結果についても報告する。