

V128c ミリ波受信機の高感度化に向けた局部発振信号の雑音特性改善の研究

入山 奨基, 中島 拓, 長濱 智生, 水野 亮 (名古屋大学), 藤井 泰範 (国立天文台)

ミリ波分子観測において、高感度で高時間分解能な観測を実現するためには受信機雑音温度の低減が重要である。安定したミリ波局部発振 (LO) 源として、従来、Gunn 発振器が主に利用されてきた。しかし、ミリ波帯 Gunn ダイオードの製造には高度な技術が求められ、入手困難になってきているほか、周波数安定化のためには外付けの PLL 回路も必要であった。そこで近年、マイクロ波帯のシグナルジェネレータ (SG) を原振として、周波数逡倍するマルチプライヤによってミリ波信号を出力する発振方法が一般的となってきた。特に 10–20 GHz のマイクロ波を 100 GHz 帯に逡倍するマルチプライヤは、複数メーカーの製品が比較的安価に入手できる状況である。

ところが SG + マルチプライヤを使用した場合、Gunn 発振器を使用した場合と比べ、製品による程度の違いはあるものの総じて受信機雑音温度が上昇する傾向が見られた。そこで、LO 源として SG + マルチプライヤを用いた場合と Gunn 発振器を用いた場合の LO 信号と IF 信号の周波数特性を複数メーカーの製品を用いて比較し、受信機雑音温度との関連を調査した。その結果、SG + マルチプライヤの LO 信号には、主信号の側波帯に雑音成分が生じており (以後 AM ノイズと呼ぶ)、それらがダウンコンバートされて IF 信号に混入することで受信機雑音温度を上昇させていることが分かった。そこで、LO 周波数 $f_{LO}=239$ GHz において、SG とマルチプライヤの間に狭帯域なマイクロ波バンドパスフィルタ (BPF) を接続すること LO 信号の AM ノイズの除去を試みた。その結果、受信機雑音温度が Gunn 発振器を使用した時とほぼ同等のレベルまで低減できることが確認された。

本ポスターでは、LO 信号および IF 信号の特性比較と BPF を用いた低雑音化実験の詳細を報告し、今後の課題や実際の観測装置への応用について述べる。