

V112b 局部発振器雑音低減のための導波管型ミリ波可変帯域通過フィルタの開発2 —次期試作機に向けた周波数特性の向上と可動壁の電動制御化—

谷川 貫太, 中島 拓, 小林 和宏 (名古屋大学)

現在我々は、ヘテロダイン受信機の高性能化に有効なミリ波帯の可変帯域通過フィルタ (BPF) を開発している (中島他, 本年会参照)。本研究では、先行研究の試作初号機 (堀他, 2023 年春季年会) に対し、さらなる周波数特性の向上と、BPF 内部にある可動壁の電動制御化を検討している。まず周波数特性の向上に関しては、(1) 通過帯域の低損失化、(2) 通過帯域のフラットネスの改善、(3) 遮断特性の改善、(4) 使用可能範囲の広帯域化の4つを目標としている。また可動壁に関しては、現在マイクロメータヘッドを用いて手動で制御している部分をリニアアクチュエータを用いて電動で制御するように改良することを検討している。

試作初号機の周波数特性の実測結果を見ると、矩形 WR-10 導波管のカットオフ周波数から離れるにつれて特性が悪くなり、特に 100 GHz を超える高周波側では急激に性能が悪化していた。そこで、フィルタを構成する 90° ハイブリッドカップラやハイパスフィルタのステップ幅や段数について、再度電磁界解析を用いて最適化を行った。これにより、標準帯域 (75–110 GHz) 全体で良好な性能が得られる感触を得ており、さらに 75 GHz 以下と 110 GHz 以上の周波数についても、できるだけ性能が確保されるように、現在設計を進めている。

可動壁の電動制御化に関しては、できるだけ小型かつ高精度の piezo 素子を用いたリニアアクチュエータ (位置分解能 0.5 μm , 移動距離 6 mm) を選定し、現在次期試作機への組み込みと制御試験を進めている。このアクチュエータは、3.3 V 駆動でシリアル制御が可能のため、Raspberry Pi を用いることで制御部までを含めたシステム全体の小型化と簡便化を目指している。