

Z223a 次世代センチ波帯干渉計に向けた超広帯域クアドリッジアンテナの開発 I: カセグレンアンテナへの応用

山崎康正、長谷川豊、抱江柊利、小川英夫、大西利和 (大阪公立大学)、新沼浩太郎 (山口大学)

次世代大型電波干渉計における広帯域フィードの一つとして、比帯域 100%以上の帯域を持つクアドリッジアンテナ (QRA) が検討されている。広い周波数での観測が必要な場合 (例えば ALMA では 35–950 GHz)、導波管を用いた比帯域 60%以下の受信機を複数用意するのが通常であるが、近年、センチ波望遠鏡への応用に向けて、QRA の反射、ビーム対称性、交差偏波といった課題を克服する研究が急速に発展し、比帯域 100%を超える受信機が SKA-Mid (0.35–1.05 GHz) や ngVLA (1.2–3.5, 3.5–12.5 GHz) など で実用化されつつある。国内における VLBI ネットワークの受信機広帯域化の重要性も増しており (e.g. 新沼ほか 本年会)、QRA は更なる広帯域化への鍵となる。しかし、従来の QRA は非常に広帯域な伝送特性を持つ一方で、ビームサイズ 50 deg 程度の広いビームを放射するため、VERA、野辺山 45m 鏡、茨城/山口 32m アンテナのようなカセグレンをベースとした光学系でそのまま使用するのは困難であった。そこで我々はカセグレン系とのカップリングが広帯域に良いコンカルホーン (ビームサイズ 10 deg 以下) を放射器、QRA を同軸給電部として使用することで、比帯域 100%に渡って開口能率が高く、低反射なフィードシステムを提案する。6–23 GHz 帯 (比帯域 117%) での VLBI 同時観測を見据えて電磁界シミュレーションにより QRA を最適化し、準光学の式を用いて設計したコンカルホーンを合わせた系を解析したところ、全体域に渡って反射損失 ~ 20 dB 以上、開口能率 0.5–0.7 であることを確認した。これにより国内に多く存在するセンチ波帯カセグレンアンテナ用受信機の帯域を 3 倍以上拡張することが期待でき、QRA を高周波化する研究 (抱江ほか 本年会) を進めることでミリ波帯受信機へ応用出来る可能性がある。