

V45a 電波望遠鏡のためのレンズアンテナ

氏原 秀樹、近田 義広

従来の反射式の電波望遠鏡は、鏡の大きさが限界に近づきつつある。鏡面の温度分布の不均一や、風圧荷重、重力による変形に対して鏡面精度を cm から mm の波長での観測に支障ないように保つのは、口径が 100m 程度にもなると難しい。受信機の改良で感度をあげるのにも限度がある。今後も観測対象を広げ続けるためには、大口徑の電波望遠鏡を作るための技術的なブレークスルーがいずれ必要になる。

かつて、近田義広はフィルム上に導電部分を印刷したレンズアンテナで宇宙に浮かぶ口径数 Km の電波望遠鏡をつくることを提案した。この方式は、単純な構造、画期的な軽さと低コストが特徴である。もちろんこれらの点は、地上の電波望遠鏡に使っても大きな利点である。しかし、フィルム上の導電部分の適切な配置を決めるには、数値計算が必要であり、この点は、いままでほとんど検討されておらず、したがって、これを用いることで、どの程度の開口能率が見込めるかも明らかではなかった。

単純なフレネルゾーンプレートでは、開口能率が 10 % 程度である。これの一部を適切な配置の導体パターンを持つフィルムにすることで、開口能率の向上を狙うのだが、以前検討した導電部分付きフィルムが一面のみのレンズでは、開口能率が 20 % 程度で、やや不十分であった。このフィルムを二面以上用いるのは、導体パターンの相互インピーダンスが複雑になり、計算が面倒であった。

我々はこの、二面以上の場合についてモーメント法での数値計算を行ない、開口能率の向上をめざした。その結果、導体パターンを貼ったフィルムを二面用いて、それらを適切な間隔に保てば、開口能率が 45 % 程度が得られることがわかった。また、バンド幅 1 % 程度では、懸念されていた導体パターン自体の共振特性はさほど問題にならず、この程度の開口能率であれば、フィルム面の間隔の保持精度も 10 % 程度あればよいことがわかった。