

W28b 多周波フィルムレンズの実現に向けたフィルムの特性評価

氏原秀樹、近田義広(国立天文台)、中平勝子(早稲田大)

これまでに我々はフィルムレンズと呼ぶ共振回路を用いた位相シフト型のフレネルレンズを開発し、口径90cmの試作レンズにより開口能率の評価を行った。このレンズは、パラボラ鏡と違い、平面状に展開できれば集光でき、鏡面誤差にも強い。複数枚の共振回路フィルムを $\frac{1}{4}$ 波長程度の間隔で重ねて用いて90度以上の位相シフトと透過率をえられる位相シフトを実現し、単純な構造のままで開口能率を向上したのが、このレンズの特徴である。構造が単純で軽量化が見込めるので、飛翔体のアンテナは適している。開口能率が40%程度であれば、比帯域10%程度は確保でき、通信用には十分であるが、電波望遠鏡に用いるには多周波で受信可能な構造が望まれる。

このフィルムレンズの構造は、光路長に波長の整数倍の差を持つフレネルレンズであるので、例えば、22GHz,43GHz,86GHzといった高調波に対しては両偏波で受信可能な構造にできる。しかし、そのためには、高調波に対して適切な共振特性を持つ位相シフトが必要である。数値計算によれば、それぞれの周波数に対応した半波長ダイポールでも実現可能であることがわかっているが、試作フィルムでの検証は行われていなかった。

今回、多周波フィルムレンズの実現への基礎的実験として、2周波対応の二種類の共振回路をプリントしたフィルムをつくり、対向ホーン間に設置して透過率を測定した。端部効果の補正と回路同士の結合が複雑になり、数値計算との一致は悪くなるが、透過特性は概ね二種類の共振回路の共振特性の重ね合わせと見なせる。二枚のフィルムを重ねた時の位置誤差には敏感になるが、多周波フィルムレンズが原理的には実現可能であることが示せた。