

V121a 大型サブミリ波望遠鏡のための発見的的手法による軽量・高剛性な主鏡支持構造の設計および評価

今村千博, 田村陽一, 谷口暁星 (名大), 木村俊明, 河村拓晶, 白井彩女 (名市大), 栗田光樹夫 (京大)

大型サブミリ波望遠鏡 (LST) は日本が主導する将来の大型サブミリ波単一鏡であり、広視野観測に強みがある。LSTの実現には、高精度な鏡面 (アストロドームなしで $45 \mu\text{m r.m.s.}$ 以下) と軽量な望遠鏡構造が必須である。この課題に対し、主鏡支持構造の設計は予測可能な静的変形の最小化、および望遠鏡の軽量化に寄与するが、LSTの主鏡支持構造の設計は困難である。これは、主鏡支持構造を構成するトラス材の配置の仕方が膨大であり、構造は望遠鏡が受ける複雑な外的擾乱の下でLSTの性能要求を満たさねばならないためである。望遠鏡の主鏡支持構造の設計は、これまで設計者の経験や部分的な数値計算に依存してきたが、LSTの主鏡支持構造を設計するのは難しく、計算機による構造最適化が必要である。この応用例として、せいめい望遠鏡では架台の開発に遺伝的アルゴリズムが取り入れられ、軽量かつ高剛性な構造を獲得したことが報告されている (Kurita+2010)。

本講演では、LSTのデザイン案をもとに作成した主鏡支持構造の3次元モデルに対し、鏡面の自重変形量と主鏡支持構造の重量を最小化する構造を遺伝的アルゴリズムによって探索した結果を報告する。構造探索には、電波天文学・建築構造学の両者からの要請を取り入れたほか、実際の運用を想定して鏡面上の積載物の重量も考慮した。構造最適化の結果、鏡面の変形を最小化しつつも軽量な構造を得ることができた。その中でも、鏡面の変形量が小さい構造では、理想的な放物面からの変形を約 $70 \mu\text{m}$ 、重量を約 150 トンまで最小化した。最適化された構造はいずれも、周方向の部材同士が互いに引っ張り合い、望遠鏡の変形を抑える性質が見られたほか、仰角の低い場合には望遠鏡構造の光軸方向の変形を半径方向の部材が支える様子も見られた。