

V137a 遺伝的アルゴリズムによる自重変形を考慮した2次元パラボラ構造最適化手法の実装

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)

本講演では、Large Submillimeter Telescope (LST) 主鏡支持構造最適化を目的とした、遺伝的アルゴリズム (GA) による構造最適化コードの開発および、今後の方針を報告する。

LSTはチリ共和国に建設を計画している口径50mの大型ミリ波・サブミリ波単一鏡の広視野、広帯域観測により、ALMAと相補的なディカバリースペースを開拓するプロジェクトである。LSTのサブミリ波観測には十分な鏡面精度 ($45\mu\text{m}$ RMS) が求められる (Kawabe+2016) が、巨大なアンテナゆえに鏡面精度は自重変形や温度膨張・収縮に大きく影響されるため、高剛性かつ軽量の主鏡支持構造が必要である。一般的に、この構造を構成する部材の数は数万に上り、部材の配置や断面積の組み合わせは無数に存在する。この中から上記の要求を満たす構造体を探索することは従来の構造設計では困難であり、計算機を用いた構造最適化を行うことが望ましい。この手法の天文学への応用例として、せいめい望遠鏡の開発において、支持構造をGAにより最適化した結果、軽量で高速に駆動する望遠鏡の開発に成功したことが報告されている (Kurita+2020)。

本研究では、構造解析ツールOpenSeesPyと進化計算フレームワークDEAPを組み合わせたGAによる構造最適化コードのうち、ホモガス変形とアンテナの仰角を考慮した最適化を実装した。作成した2次元パラボラ構造のモデルにコードを適用したところ、部材の配置、断面積が最適化され、仰角 30° と 90° の変形を考慮した多目的最適化では、ホモガス変形を考慮した鏡面誤差の最大値がアクチュエータで対応できる値 (約 $100\mu\text{m}$) になった。このツールの開発により、さまざまな条件下での主鏡支持構造の最適化の研究を行う基礎が作られた。