

V202a 深層学習による光学系のミスアライメントの数値的予測を用いた光学調整法

橋本遼, 松浦周二 (関西学院大学), 飯田佑輔 (新潟大学)

望遠鏡を組み上げたとき、製造の公差や設置の誤差によって光学素子の平行移動や傾きといったミスアライメントが収差を発生させるため、設計通りの結像性能を得るために光学調整が必要である。ハルトマンテストのような定量的なミスアライメントの決定法では、焦点像の強度パターンから直接予測することは困難なため、複数の穴があいたマスクを用いて光源を有限に分割し光線ベクトルを測定して解析を行う。装置の改造と画像解析の手間を減らすため、焦点像の強度パターンから直接ミスアライメントを測定する方法として、画像解析や画像認識で近年急速に発展している深層学習に注目し、スルーフォーカスの画像から光学素子のミスアライメントを数値的に予測する深層学習モデルを開発した。このモデルは、マスクなどの装置への改造なく定量的な予測をおこなうため、要求された結像性能が得られるまでの調整回数を減らすことが期待される。光線追跡シミュレーションの設計上の光学素子にミスアライメントパラメータを加えスルーフォーカス画像のペアを生成し、実際に起こり得る公差範囲を繰り返し計算して学習データを生成した。シミュレーションを用いることで、光学系に発生するあらゆる種類のミスアライメントを想定できることがこのモデル開発の特徴である。この手法を実証するために、単純な放物面鏡とリッチークレチアン型宇宙望遠鏡の2種類の光学系に対して予測モデルを作成した。本講演では、実測したスルーフォーカス画像と、モデルの予測ミスアライメントに対応するスルーフォーカス画像の類似性を評価し、モデルの予測が妥当であることを示す。そして、モデルの予測に従って望遠鏡の副鏡を調整し、結像性能が設計通りの性能に近づいたことを示す。