

V360a 高角度分解能 X 線望遠鏡開発に向けた精密アライメントシステムの構築

梅木匠斗、佐藤寿紀 (明治大学)

近年の天文学では、望遠鏡の大型化と高精度化が進展し、遠方宇宙の理解やマルチメッセンジャー天文学の発展に貢献している。X 線帯域でも、大有効面積かつ高角度分解能を両立する望遠鏡の登場が期待されているが、全反射を利用する光学系の特性上、両者を同時に向上させることは依然として困難である。日本では「多重薄板型」X 線望遠鏡の開発が進められ、軽量かつ大有効面積の望遠鏡を実現してきた。しかし、多数の反射鏡をアライメントバーというミラー保持機構で配置していたため、配置精度はそのバーの加工精度 (数 μm) に依存し、結果として 1 分角程度の角度分解能が通常であった。そこで本研究では、反射鏡のアライメント技術に焦点を当て、反射鏡の位置を 1 枚ずつ μm の精度で配列できるシステムの構築を目指す。

μm 精度での調節を実現するため、反射鏡の位置計測するシステムと位置調整するシステムの大きく 2 つに分けシステムの構築を図った。位置計測システムとして、サブミクロン精度で反射鏡の相対距離を測定可能なレーザ変位計を導入した。位置調整システムでは、反射鏡の大まかな位置を決定するアライメントバーと固定用のハウジングを設計し、これらを μm 精度で鉛直方向の調整が可能なステージ機構に取り付け、位置決定の精度を向上させた。さらに、ミラー下部には数秒角単位での角度調整が可能なステージを設置し、これらの要素を組み合わせ μm 精度の調整を可能とした。この 2 つのシステムによって 1 枚 1 枚相対距離を計測しながら反射鏡の位置と角度の調整をできるシステムの構築が実現した。このシステムを実証するため、鏡面を平面で近似した反射鏡を、複数枚積層した焦点距離 7 m の KB ミラーを設計し、ミクロンオーダーでの配置と 30 秒角以下の望遠鏡の実現を初期目標として作製している。本発表では、このアライメントシステムの詳細と望遠鏡の開発現状を共有する。