

宇宙遠赤外線干渉計 FITE のための放物面鏡調整機構の開発

寺農 篤 芝井研究室 (宇宙地球科学専攻)

我々は、気球搭載型の宇宙遠赤外線干渉計 FITE (Far-Infrared Interferometric Telescope Experiment) を開発している。FITE は Fizeau 型 Michelson 天体干渉計を採用しており、飛翔体の観測装置としては世界初の試みであるため、地上及び上空での精密な光学系の調整は重要な技術課題である。FITE は 2 ビーム干渉計であり、2 枚の軸外放物面鏡 (1 枚: 直径 412 mm、16 kg) で共通の焦点に集光し干渉させる。干渉縞を得るためには、2 光束の光路差を 80 μm 、角度差を 7.5 秒角以内に収める必要がある。

高精度の光学調整を行うために、放物面鏡の位置・姿勢を 6 方向 (並進 3 方向、回転 3 方向) 制御できる機構を、FITE で独自に開発した。この機構は、準パラレルメカニズムと呼ぶべきものであり、6 本それぞれの軸が持ちつ持たれつ接続された構造を持っている。本研究ではこれまでに、準パラレルメカニズムである放物面鏡調整機構 (直径 290 mm \times 高さ 300 mm、6.9 kg) の位置調整方法の確立、単体での位置精度試験、気球高度の環境試験を行ってきた。位置調整のための計算は、複雑な方程式を解くことなく、1 次の多項式近似式で十分だということを確認した。位置精度については、モーターのバックラッシュが精度に影響を与えるということが判明したが再現性が得られたので、光軸方向には 2 μm 以内、鏡の傾き方向には 2 秒角以内の精度で調整できることを確認した。気球高度の環境 (-50°C 、0.01 気圧) においても、保温機構 (ヒーター + 断熱材) を取り付けることによりモーターが安定して動作する温度 (-30°C) まで保温できることを確かめた。フライトで使用する熱量は全体で 29 W 以上必要であるということが分かった。これらの結果から、FITE で使用する放物面鏡調整機構が完成した。これから、地上での干渉計の調整を行う予定である。