

超精密編隊飛行実証機SILVIAに向けた衛星間レーザー測距望遠鏡の開発

○萩原 巧¹ 中山 拓³ 岩口 翔輝² 榎本 雄太郎² 和泉 究² (1.東京大学 2.JAXA/ISAS 3.学習院大学)

編隊飛行は複数の宇宙機の相対距離や姿勢を制御しながら協調飛行を行う技術である。100-1000 m 級の衛星間距離を有する赤外線干渉計 (LIFE) や 100-1000 km 級の長基線レーザー干渉型重力波望遠鏡 (DECIGO/B-DECIGO) など、複数衛星で干渉計を構成する宇宙観測ミッションではサブミクロン級の相対距離精度を要する超精密編隊飛行が求められる。

超精密編隊飛行実証ミッションSILVIAでは、互いに 100 m 離れた正三角形編隊飛行において、マイケルソン干渉計を用いたサブミクロン精度の衛星間測距技術の実証を目指している。特に衛星間レーザーリンクの初期捕捉過程では相手衛星の姿勢が不確定な状態においても返送光を取得する必要がある。そのため、衛星の相対姿勢に依らず入射レーザーを返送可能なレトロリフレクション光学系が有効である。しかし、初期捕捉過程における返送光取得と高いマイケルソン干渉効率を両立する光学系は未だ確立されていない。

本研究では、SILVIAの地上実証に向けた光学機能ブレッドボードモデル (BBM) として、レンズ及び曲率鏡から構成されるキャッツアイ型レトロリフレクターを用いた望遠鏡光学系を設計・構築した。本光学系は光学中心に入射したレーザーを元の光軸に対し平行かつ同軸に返送する。これにより、相手衛星の姿勢に依らない返送光取得を可能とするとともに、マイケルソン干渉に必要なレーザー光の空間的重なりを確保する。加えて、衛星間のレーザーモードマッチングにより、衛星間中心にビームウエストを形成して両衛星位置で等しいビーム径を実現することで、双方の望遠鏡開口で生じる開口損失を抑制し、高いマイケルソン干渉効率の実現を目指す。

本講演では構築したBBMの光学設計および初期評価について報告する。