

概要

重力波の観測は、宇宙の始まりに関する情報を得るための非常に有用な手段である。より精度の高い重力波観測の手段として、宇宙重力波アンテナが提案されている。宇宙重力波アンテナの開発には、まだ実証されていない新技術が数多くあり、中でも「ドラッグフリー制御」と「超精密編隊飛行」は重要な技術である。本研究では、これら2つの技術の実現に向けたアプローチをそれぞれ行った。

ドラッグフリー制御においては高精度なセンサーである干渉計型センサーが必須となる。一方干渉計型センサーは測定可能なレンジの狭さ、測定可能な自由度の少なさ、構成部品の多さなど衛星搭載センサーとしてのデメリットを多く孕んでいる。本研究ではこれらの課題を解決するべくシンプルな構成で複数の自由度の測定が可能な干渉計型センサー QUIMETT の角度計測機能について解析的検証と実験的検証を行った。その結果 QUIMETT の角度計測は干渉条件に関わらず常に成立することが示され、実験的検証から QUIMETT は 0.1 Hz で $10 \text{ nrad}/\sqrt{\text{Hz}}$ の傾き感度を持っていることが実証された。これらの結果を踏まえ QUIMETT の角度計測機能が本研究により初めて実証された。本研究の内容は論文誌 *Classical and Quantum Gravity* にて査読中 [?] である。

超精密編隊飛行においては、宇宙重力波レーザー干渉計に必要なサブナノクラスの制御精度を持つ地上試験系が存在せず、動作の検証を行うことができないという課題がある。本研究では宇宙重力波レーザー干渉計での動作を含む精密な編隊飛行を模擬するテストベッドを開発し、動作実証を行った。動作試験の結果として開発したテストベッドで双方向のレーザーリンク確立の実証に成功した。

本研究によってドラッグフリー制御と超精密編隊飛行のそれぞれについて将来の宇宙重力波レーザー干渉計の実現に向けた主要技術の1つとして有効性が示された。今後は QUIMETT については精度向上や小型化、テストベッドについては動作精度や光学系設計の改善等などを行い、さらなる技術の発展が期待される。