

V222a 宇宙重力波望遠鏡 DECIGO の精密編隊飛行の実現へ向けた軌道制御シミュレーション

藤村 皓太 (法政大学), 伊藤 琢博 (JAXA), 佐藤 修一 (法政大学)

宇宙重力波望遠鏡 DECIGO は3機の衛星をフォーメーションフライトによって正三角形に1000 km 離して配置し、重力波によって引き起こされる浮遊鏡間距離のごく微小な変化をレーザー干渉計を用いて計測する。宇宙空間で観測することにより、地面振動の影響を受けなくなるため、地上よりも低い周波数帯域である0.1~10 Hz 帯域での重力波の観測が可能となる。

DECIGO は浮遊鏡間距離の変動から重力波を観測するが、この浮遊鏡間距離の変動の観測は地上の重力波干渉計と同じく Fabry - Perot 干渉計を用いて行う。そのため、地上で行っている干渉計の基線長をロックする制御を宇宙空間の衛星軌道上で行う必要がある。基線長のロックとは鏡間の距離・姿勢を制御し、干渉計が共振状態となるように維持する事である。宇宙空間では地上と異なり、鏡は軌道上を飛行する為、その絶対位置は常に変化する。さらに惑星重力や太陽輻射圧といった地上とは異なる擾乱に晒される。そのような中、Fabry - Perot 干渉計をロックするためには鏡間の相対距離変動、相対速度、相対姿勢を高い精度で制御する必要がある。現状では宇宙空間でそのような制御を行った前例は無く、DECIGO を実際に打ち上げる前に宇宙空間で Fabry - Perot 干渉計をロックすることが可能であることを示す必要がある。しかし、地上の干渉計では鏡を多段振り子で吊している為、宇宙空間の様な6自由度での制御を再現することは不可能である。そこで、本研究では MATLAB を用いた数値シミュレーションで衛星を軌道上に飛ばし、Fabry - Perot 干渉計をロックするための衛星・浮遊鏡の軌道及び姿勢制御を行った。