

重力波望遠鏡 KAGRA におけるレーザー強度安定化システムの開発

富山大理 黒宮 勇樹, KAGRA Collaboration

Development of the laser intensity stabilization system for the gravitational wave telescope KAGRA

Univ. of Toyama Y. Kuromiya, for the KAGRA Collaboration

1916 年、Albert Einstein は一般相対性理論から重力波の存在を予言した。その予言からおよそ 100 年後となる 2015 年 9 月にアメリカの重力波望遠鏡 LIGO は初の重力波観測に成功している。日本でも重力波の観測を目指し、岐阜県神岡町で重力波望遠鏡 KAGRA を建設し、現在、重力波観測のための最終調整が進められている。欧米の LIGO、Virgo とともに同時観測をすることでより正確な重力波の情報を得ることが期待されている。

KAGRA は両腕に共振器長 3km の Fabry-Perot 共振器をもつ Michelson 干渉計型の重力波望遠鏡である。重力波が到来すると両腕の長さがわずかに変化し、光検出器が受ける光量に変化が生じる仕組みである。ただし、重力波の振幅は非常に小さいため、検出するためには様々な雑音を取り除く必要がある。その雑音の中にレーザーの強度揺らぎがある。干渉計の鏡はレーザー光によって輻射圧を受け、鏡の位置がわずかに変化する。レーザーの強度揺らぎは干渉計の非対称性から両腕の鏡に異なる輻射圧を与え、光検出器で雑音として検出されてしまう。我々はこの強度揺らぎを低減させるシステムの開発を行っている。

強度安定化システムはビームの一部を光検出器で電圧信号として取り出し、Servo 回路でその信号を適切な周波数特性をもつようにフィルタリングして音響光学素子 (AOM) にネガティブフィードバックする制御システムである。安定度の評価は制御ループから独立した光検出器から強度雑音を測定して行う。今回参加する Observation 3 で KAGRA が運転するための要求値は相対強度雑音が $1 \times 10^{-7} / \sqrt{\text{Hz}}$ とされている。本発表では現在までの成果と今後の展望について発表する。