

平成 26 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：AGRA 用レーザー光源の安定化装置の開発

英文：Development of a stabilization system for the KAGRA laser source

研究代表者 三尾典克

参加研究者 鈴木 健一郎、西内 良太、川村静児、Tai Hyun Yoon

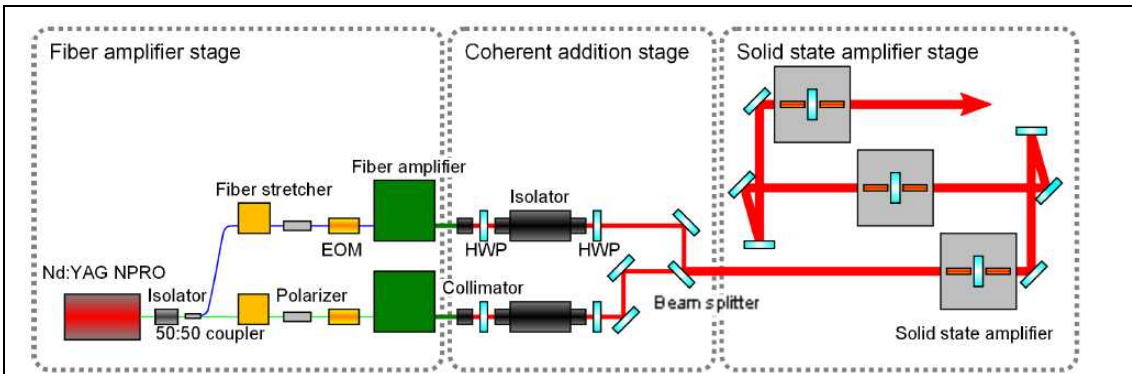
研究成果概要

重力波とは、アインシュタインの一般相対性理論からの予言で、重力が波動として伝わる現象である。理論的予言からすでに 100 年近くが経過しているにも関わらず、いまだに発見されていない。この重力波を捉えるために、KAGRA が建設されているが、達成すべき感度は極めて高く、その実現は容易ではない。特に、高出力で高安定なレーザーが必要である。ここでは、ファイバーレーザー技術を利用することでレーザー装置の性能向上とくに安定化に大きな役割を果たす。そこで、通常の共振器に比べ、ファイバーを利用した共振器は光学的な安定性が高い。そこで、この分野で高い成果を残している大韓民国の高麗大学校の Yoon 教授のグループと国際協力を進めた。また、200W に及ぶ本格的な出力を持つ、KAGRA の光源に対しても、光共振器を用いた安定化システム構築のための準備を進めた。具其他的には下記のような成果が得られた。

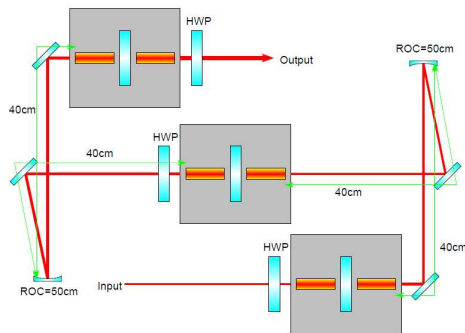


ファイバーリング共振器に関しては、Yoon 教授が客員教授として宇宙線研に滞在し、第 3 の共振器の作成を行った。ファイバー長は 5.8m で、共振器内の損失は 0.01dB 程度まで低減されている。その結果、前回作成したものより、約 3 倍ほど線幅が改善され、フィネスで 540、線幅 85kHz を達成した。

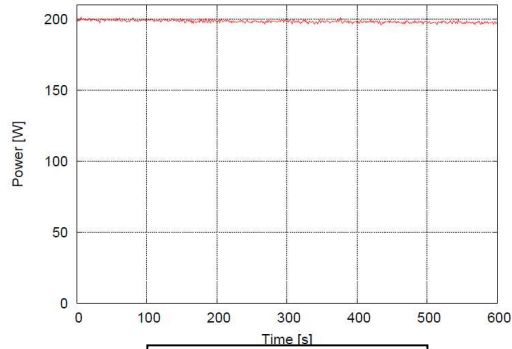
200W レーザーに関しては、全体のシステムが完成し、ファイバーレーザー増幅器で増幅、コヒーレント加算したのち、固体増幅器で増幅し、出力で 200W の単一周波数出力が得られた。



レーザー装置の概略

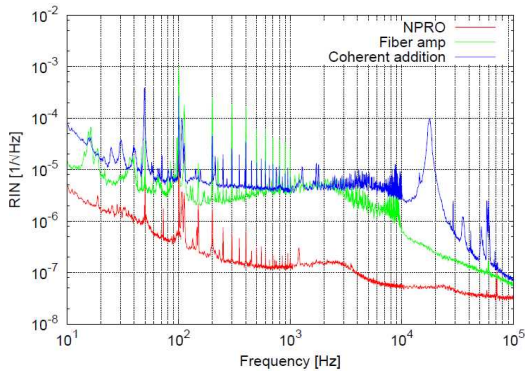


固体増幅器の概略

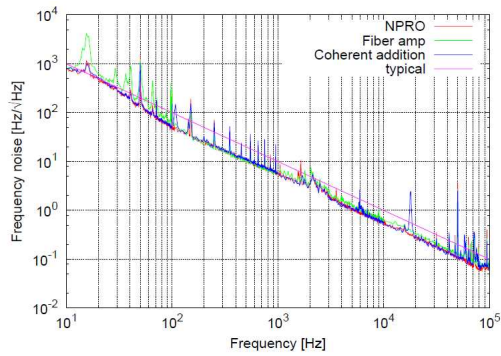


出力の時間変化

また、ファイバーレーザー増幅器、コヒーレント加算後の強度雑音、周波数雑音の評価を光共振器で行った。



強度雑音



周波数雑音

これらのデータから、今後、改善すべき点が明確化された。今後は、制御系の構築に取り組む。