

平成20年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：CLIO 干渉計用高出力光源の開発

英文：Development of a high-power laser system for CLIO

研究代表者 三尾典克（東京大学大学院新領域創成科学研究科・准教授）

参加研究者 東大新領域・助教・森脇成典、東大新領域・大学院生・大前宣昭、東大新領域・大学院生・町田幸介、東大新領域・大学院生・徳田祐太朗、国立天文台・助教・新井宏二、国立天文台・助教・辰巳大輔、東大宇宙線研・教授・黒田和明、東大宇宙線研・准教授・大橋正健、東大宇宙線研・助教・三代木伸二、東大宇宙線研・助教・内山隆、アデレード大学・教授・Jesper Munch、アデレード大学・博士研究員・David Hosken、東大工学部・学部4年生・野中理

研究成果概要

CLIO 干渉計は、世界で唯一、熱振動を抑えるために冷凍機を搭載した干渉計型重力波検出器である。また、地下に設置された検出器としてもユニークなもので、圧倒的に静粛な環境を利用することで 10Hz 付近の非常に低周波数の信号に関しては、他の干渉計に比較してきわめて良好な振動感度を実現している。本研究では、オーストラリアのアデレード大学で開発され、国立天文台に設置されていた 10W のレーザーを CLIO 用に改良・低雑音化を行い、CLIO で利用できるシステム作りを目的として実施した。

まず、天文台から宇宙線研究所にレーザーを移設した。そのために、宇宙線研究所の実験室を整備し、クリーン化した光学テーブルを設置した。そして、備え付けたレーザーの整備を以下の手順で進めた。

1. 空冷用放熱フィンの機械共振を抑制するダンパーの装着を行った。
2. スレーブ共振器のアラインメントを精密に再調整し、リング共振器としての性能を最高の状態に設定した。図 1 は、その発振出力を励起強度（例起用レーザーダイオード（LD）の電流）の関数として表示したものである。本来の仕様の 10W 出力を再現できるところまで性能が回復している。また、図 2 は、典型的な電流での発振モードを示している。フル出力時にきれいなモードで発振していることが分かる。
3. 注入同期を実施して、干渉計光源に必要な単一方向で単一周波数発振を実現した。そのための光学系の配置（図 3）と写真（図 4）に示す。1W のマスターレーザーを利用し、注入同期を実現できた。

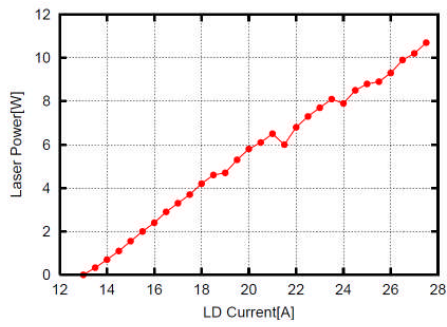


図 1

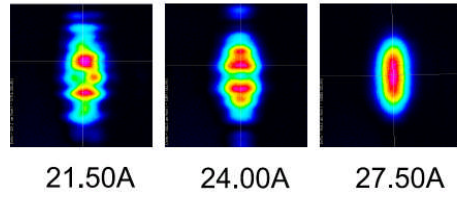


図 2

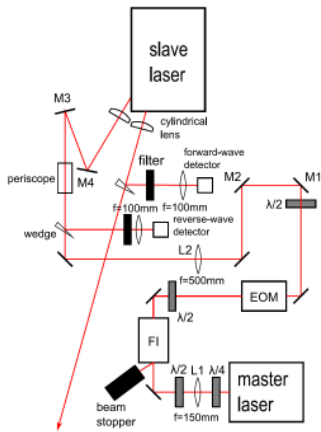


図 3

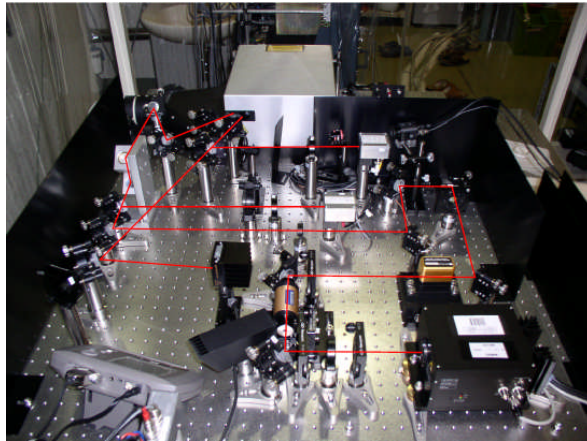


図 4

4. 注入同期の実現した状態で、強度雑音の評価を行った (図 5)。低周波数側では、TAMA で利用されているレーザーと同等の雑音レベルを示すことがわかった。しかし、1kHz 付近に大きなピークがあり、この点を改善する必要があることが判明した。

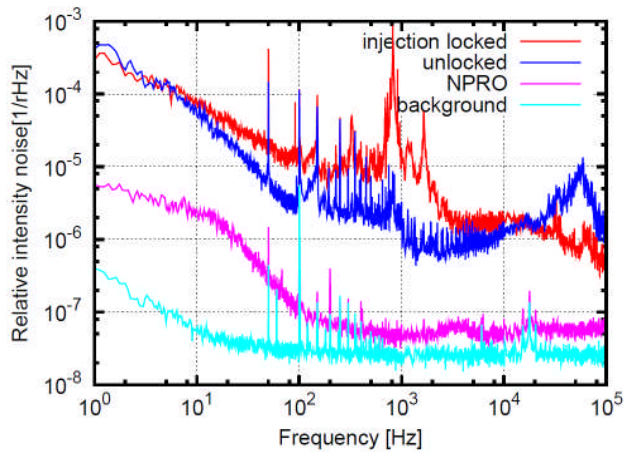


図 5

追記：研究参加者の野中は、本研究の成果を、平成 20 年度 東京大学 工学部 物理工学科 卒業論文としてまとめ、審査に合格した。

整理番号