

宇宙重力波検出器 DPF のための周波数安定化光源

Highly frequency-stabilized laser for space gravitational wave detector DPF

電通大レーザー研 ○末正有、中川賢一、武者満、DPF ワーキンググループ

Institute for Laser Science, University of Electro-communications

○Aru Suemasa, Ken'ichi Nakagawa, Mitsuru Musha, DPF working group

E-mail: a_suemasa@ils.uec.ac.jp

重力波とは巨大な質量変化が起こった際に生じた空間の歪みが横波として伝搬する現象であり、現在世界中でその空間変位をレーザー干渉計を用いて直接検出しようとする計画が進められている。日本では宇宙空間で三台の衛星で構成される基線長 1000km の三角形のレーザー干渉計 (DECIGO) の打ち上げを 2027 年に計画しているが、技術実証を主目的に前哨衛星 (DECIGO Pathfinder (DPF)) の打ち上げを 2019 年に予定している[1]。我々は DECIGO/DPF のための衛星搭載型周波数安定化レーザーの開発を行っている。

DECIGO/DPF 用光源には、その検出帯域 1Hz での周波数安定度 $10^0 \text{ Hz/Hz}^{1/2}$ が求められている。そのため衛星搭載を考慮して外乱に強いヨウ素分子の飽和吸収線を周波数基準としている。特に従来使われている 532nm よりも線幅の細い 515nm の吸収線を使うことにより高い安定度を目指している。光源は波長 1030nm の Yb 添加 fiber DFB laser を使い、非線形結晶を用いて 515nm に変換している。飽和吸収信号は長さ 400mm のヨウ素セル内を 5 回折り返し (相互作用長 2000mm)、PDH 法と変調乗乘法により高い SN 比を実現している (図 1)。この飽和吸収線を基準に周波数安定化を行い、誤差信号評価で $0.5 \text{ Hz/Hz}^{1/2}$ の周波数安定度を実現している (図 2)。また衛星搭載を考慮した機械的安定性が高く、小型、高効率の Bread Board Model (BBM) を完成させた。光源のサイズを 550x300mm に抑え、光源部を全て fiber 化することによって機械的安定性を高めている。本講演では BBM の詳細とさらなる周波数安定度を目指したヨウ素の飽和吸収線の精密分光、そして現在開発中の次号機について発表を行う。

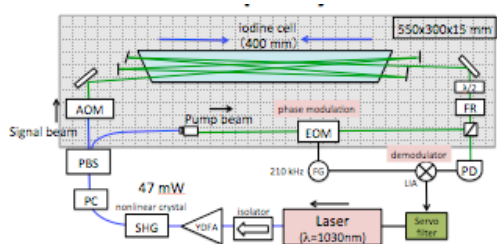


図 1 周波数安定化レーザー概要図



図 2 周波数雑音スペクトル (誤差信号)

[1] M.Ando et,al, J. of Phys. Conf. Ser, **120** (2008) pp.032005