

2020(令和二)年度 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文: 重力波望遠鏡 KAGRA の重力波信号再構成と較正に関する研究 (2)
英文: Study of signal reconstruction and calibration for the gravitational wave telescope KAGRA (2)

研究代表者: 澤田崇広 (大阪市立大学)

参加研究者: 神田展行 (大阪市立大学)、土田怜 (大阪市立大学)、山本尚弘 (東京大学)、横澤孝章 (東京大学)、道村唯太 (東京大学)、都丸隆行 (国立天文台)、鷲見貴生 (国立天文台)、森脇喜紀 (富山大学)、伊藤光希 (富山大学)、和泉究 (JAXA/ISAS)、灰野禎一 (Academia Sinica)、Darkhan Tuyenbayev (Academia Sinica)、Yu-Kuang Chu (Academia Sinica)、井上優貴 (National Central University)、Ko-Han Chen (National Central University)、Hsuan-Yu Chu (National Central University)

研究成果概要

本研究の目的は、重力波観測実験 KAGRA で取得される生の観測データ (各種センサーの電圧信号) から時系列重力波信号 $h(t)$ を低遅延且つ高精度で再構成し、KAGRA の重力波探索パイプライン及び国際観測網へ安定的に提供することである。

KAGRA は 2020 年 2 月に観測を開始し、同年 4 月にはドイツの GEO600 との国際共同観測を約 2 週間行った。観測運転期間の前後、及び観測期間中に設定されたメンテナンス・デーと呼ばれる観測停止日に、干渉計の伝達関数やフォトン・キャリブレーター (PCAL と呼ばれる較正装置) のレーザー・パワー測定等を行い、重力波信号較正のためのパラメータ更新を行った。観測期間中には、オンライン較正パイプラインによるリアルタイムでの $h(t)$ の再構成を行い、干渉計制御の状況確認に使用した。また、低遅延較正パイプラインにより追加の較正も行い、高精度な $h(t)$ をわずか数秒程度の遅延時間にて提供することに成功した。この「低遅延重力波信号」は、米国の LIGO, 欧州の Virgo に転送され共有された。観測終了後には、オフライン較正パイプラインを新たに作成・改良し、より高精度に較正された $h(t)$ を生成し、振幅誤差・位相誤差をそれぞれ 10 %、10 deg. 以下の精度に抑えることに成功した。この $h(t)$ データは現在 KAGRA-GEO600 の国際合同チームによるデータ解析に用いられている。

現在は 2022 年から予定されている次回の国際共同観測にむけ、アップグレード作業を行っている。

最近の発表論文・研究会発表

- ・ 2021 年 3 月, 日本物理学会 第 76 回年次大会
 - Dan Chen 他「重力波望遠鏡 KAGRA のための較正手法の開発」
- ・ 2020 年 12 月, 7th KAGRA International Workshop (KIW7)
 - Dan Chen 他「Status of KAGRA calibration toward O4」
 - 伊藤光希 他「Calibration of PCal Laser Power with O3GK」
 - Hsiang-Yu Huang 他「Improvement of calibration error method with higher order harmonics」
 - Honglin Lin 他「Study of the frequency domain analysis method to estimate calibration errors」
- ・ 2020 年 12 月, 日本物理学会北陸支部 定例学術講演会
 - 伊藤光希 他「重力波望遠鏡 KAGRA におけるレーザーの輻射圧を用いた較正 2」
- ・ 2020 年 9 月, 日本物理学会 秋季大会
 - 澤田崇広 他「KAGRA 観測運転における低遅延パイプライン」
 - 井上優貴 他「KAGRA-GEO600 共同観測における較正と再構成」

整理番号 G11