

2019 (令和元) 年度 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：KAGRA データ転送・保管系の構築 (5)

英文：Construction of KAGRA data transfer and storage system (5)

研究代表者 神田展行 (大阪市立大学)

参加研究者 伊藤洋介 (大阪市立大学), 澤田崇広 (大阪市立大学), 土田怜 (大阪市立大学), 富上由基 (大阪市立大学), 大原謙一 (新潟大学), 坂井佑輔 (新潟大学), 根岸諒 (新潟大学), 高橋弘毅 (長岡技術科学大学), 上島元 (長岡技術科学大学), 酒井一樹 (長岡工業高等専門学校), 三代木伸二 (東京大学), 田越秀行 (東京大学), 宮川治 (東京大学), 山本尚弘 (東京大学), 横澤孝章 (東京大学), 灰野禎一 (中央研究院 Academia Sinica)

研究成果概要

本研究は、重力波観測実験 KAGRA のデータ転送・保管系を運用するものである。2019 年度の研究では、特に、データ転送系を延長し、海外の他の重力波観測とのデータ共有と、国内外の KAGRA 共同研究者へのデータ配送を行った。これは、KAGRA が国際重力波観測網として機能し、重力波マルチメッセンジャー天文の研究を推進するために不可欠なものである。

2019 年には、低遅延データ系として、データを 1 秒間ごとにフォーマットし、常に KAGRA 検出器サイト (神岡、KAGRA トンネル坑内) から柏へ転送している。さらにこのデータは、柏と米国カリフォルニア工科大(CIT)間で双方向の送受信が動作し、常に最新の観測データの共有がおこなわれるようになった。図 1 は、柏の KAGRA

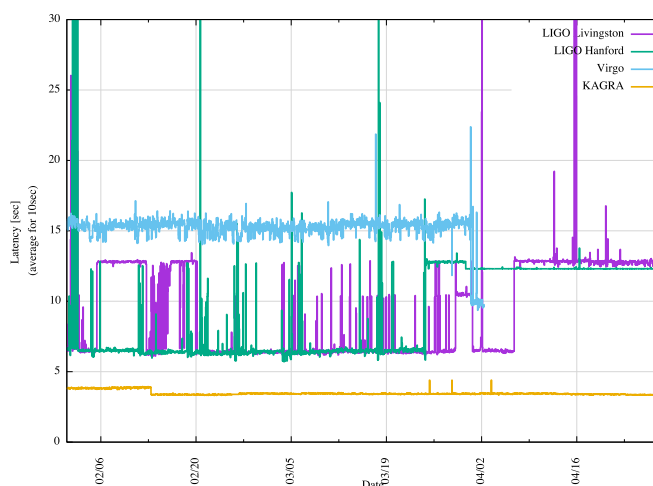


図 1：KAGRA と海外重力波観測実験との間のデータ遅延量

主データサーバにおける、共有データの遅延量の 2020 年 2 月～4 月 (KAGRA の観測運転期間を含む) の履歴である。

遅延量はネットワーク中の転送時間だけでなく、各検出器における時空の歪み $h(t)$ へのフィルタ計算やデータ質フラッグの付与などの時間も含まれ、検出装置からサーバ上で得られるまでの実効時間である。KAGRA のもので平均 3.5 秒、もっとも遅延の大きい Virgo のものでも 15 秒程度で届いている。この低遅延データは、さらに、KAGRA の解析パイプラインが動作する 2 つのクラスタ計算機 (コンパクト連星用、バースト用)

と大阪市大および東大本郷のクラスタ計算機にも送信されている。またこの低遅延データは、4096 秒毎にマージされて保管されている。低遅延のデータはネットワーク状態などに起因するトラブルや、リアルタイムのために $h(t)$ の評価をある程度以上詰められないという問題がある。そのため LIGO, Virgo とのデータ交換は、低遅延データだけでなく、マージされたデータを用いた高遅延データ転送も必要である。LIGO, Virgo の協力を得て、Rucio と呼ばれるソフトウェアによる転送を開始した。

また KAGRA の観測運転中にデータ転送状況を監視するための web 経由のモニターも整備された (図 2)。従来はログイン端末から監視していたが、web 化により全ての共同研究者が楽に把握できるようになった。

KAGRA の海外コラボレーター拠点についてのデータ配布も重要事項である。台湾中央研究院(Academia SINICA) は KAGRA の Tier-1 であり、フルデータ送信は以前から行われていたが、2019 年度も引き続き維持された。さらに、韓国 KISTI においても Tier-1 になるべく準備中である。今回、我々で開発した rsync ベースのソフトウェアを利用して、柏から KISTI への転送も常時行うようになった。

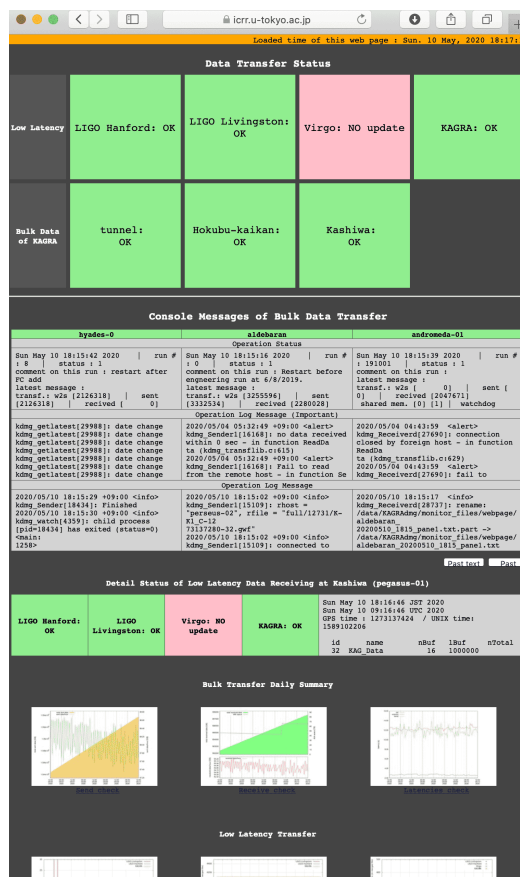


図 2 : データ転送状況 web モニタ

最近の発表論文・研究会発表

- 「KAGRA 観測運転に向けたデータ解析計算機資源とソフトウェアの整備」大原謙一, KAGRA Collaboration, 日本物理学会 2019 年秋季大会, 2019 年 9 月 19 日
- 「KAGRA データ転送・保管系の観測運転に向けた構築と整備」神田展行, KAGRA collaboration, 日本物理学会 2019 年秋季大会, 2019 年 9 月 18 日
- 「KAGRA 観測運転におけるデータ転送・保管システムの運用状況」土田怜, KAGRA Collaboration, 日本物理学会 第 75 回年次大会(2020 年) 2020 年 3 月 16 日

整理番号 F04