

平成 30 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 (4)
 英文：Construction of KAGRA data transfer and storage system (4)

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), 土田怜(大阪市立大学), 宮本晃伸(大阪市立大学), 佐々井毬花(大阪市立大学), 大原謙一(新潟大学), 坂井佑輔(新潟大学), 高橋弘毅(長岡技術科学大学), 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), 酒井一樹(東京大学), 灰野禎一(中央研究院 Academia Sinica), 井上優貴(中央研究院 Academia Sinica)

研究成果概要

本研究は重力波検出器 KAGRA のデータ転送・保管系の構築を行うものであり、前年度までに引き続き、近づく KAGRA の観測運転に対応するべく構築、研究を進めた。H30 年度の特筆すべき進展は、米国 LIGO 実験との低遅延データ転送の接続試験がなされたことである。また、KAGRA の Phase-I 運転においてはデータ蓄積を無事に務めた。

重力波観測実験における低遅延のデータ転送は、即時のイベント探索に必須のものであり、電磁放射現象の追観測のために少しでも短い遅れで重力波相当のストレイン信号 $h(t)$ を共有する必要がある。現状、米国 LIGO 実験では framelink と呼ばれる方式を用いている。これは重力波の共通データフォーマットである frame 形式という時系列での信号を格納したデータを、サーバー間で送受信し、それぞれのサーバー上の共有メモリに格納するものである。図 1 に KAGRA と

LIGO の間の低遅延データ接続の概念図を示す。2018 年 6 月には試験的に接続をし、その後何度かの調整を経て、現状では連続的にデータ共有がなされている。2019 年 3 月時点では KAGRA はまだ運転状態にないのでダミーデータではあるが、技術的には接続が確認、維持されている。肝心の遅延時間は、現時点では LIGO から KAGRA へ平均 9.4 秒、KAGRA から LIGO へは平均 1.3

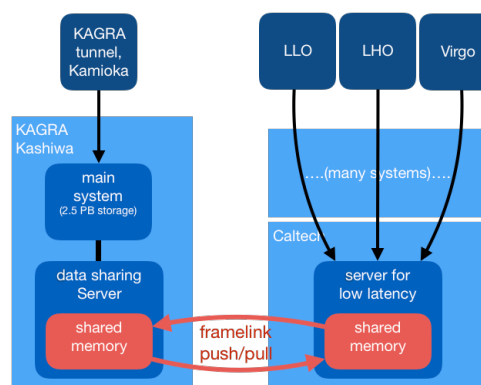


図 1：KAGRA と LIGO の低遅延接続概念図

秒である。ただし KAGRA 側は $h(t)$ 生成フィルタの計算時間がまだ入っていない。最終的には同程度となると予想される。10 秒弱の遅延で観測信号が共有されることは、KAGRA が観測開始すれば国際重力波ネットワークの一端として機能すると期待できる。

KAGRA 本体のデータも、コミッショニング中の干渉計や各種機器の信号が記録された。図 2 は 2019 年 3 月までの KAGRA データ量である。塗りつぶしの薄緑が 'full' と呼

ばれるデータセットの累積データ量で、これに薄青の'science', 'trend'と呼ばれる一部の選別データと長期時系列を再構築したものの合計が、KAGRAの生データである。累積で450TB程度に達した。また青線は full データのレート、赤線は全てのデータの

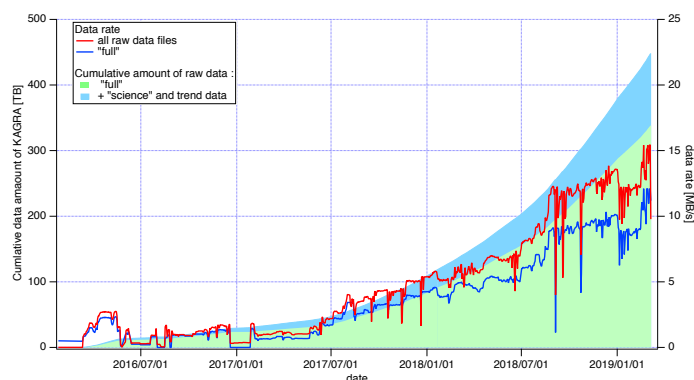


図 2 : KAGRA のデータ量(2019 年 3 月)

レートである。コミショニングにしたがって KAGRA データのレートは増加し、現在は 13MB/s 程度に達している。このレートは、神岡—柏間のネットワーク帯域や主データ装置にとってはまだ問題とならないが、ミラーを行なっている台湾(Academia SINICA)との間では問題になりつつあり、調査を進めている。

最近の発表論文、学会発表

- 「大型低温重力波望遠鏡 KAGRA におけるデータ自動転送システムの開発と性能評価」, 酒井一樹, 神田展行, 大原謙一, 山本尚弘, 宮川治, 佐々木幸次, 植木聡史, 高橋弘毅, 電子情報通信学会論文誌 B, Vol.J101-B No.9, pp.818-827 (2018), DOI: <https://doi.org/10.14923/transcomj.2017JBP3064>
- 「KAGRA のデータ配送と国際重力波観測ネットワークのデータ共有」, 神田展行, KAGRA collaboration, 日本物理学会第 74 回年次大会, 2019/3/15
- 「KAGRA におけるデータ自動転送システムの開発と運用」, 酒井一樹, on behalf of the KAGRA Collaboration, 日本物理学会第 74 回年次大会, 2019/3/15
- 「KAGRA プロジェクトに関するツールソフトウェアの開発」, 坂井佑輔, on behalf of KAGRA collaboration, 日本物理学会第 74 回年次大会, 2019/3/15