

## 平成 29 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 (3)

英文：Construction of KAGRA data transfer and storage system (3)

研究代表者 神田展行 (大阪市立大学)

参加研究者 田越秀行(大阪市立大学), 横澤孝章(大阪市立大学), 金山雅人(大阪市立大学), 土田怜(大阪市立大学), 成川達也(大阪市立大学), 内瀉那美(大阪市立大学), 譲原浩貴(大阪市立大学), 田中一幸(大阪市立大学), 宮本晃伸(大阪市立大学), 大原謙一(新潟大学), 高橋弘毅(長岡技術科学大学), 酒井一樹(長岡技術科学大学大学院), 伊藤洋介(東京大学), 三代木伸二(東京大学), 宮川治(東京大学), 端山和大(東京大学), 山本尚弘(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る。H29 年度は、導入された KAGRA の主データ保管装置 (柏キャンパス、2.5PB、図 1 に写真) の運用を開始し、KAGRA の運転中のデータは本システムへ連続的に保管されるようになった。

H28 年度までに、KAGRA のデータ転送系の Tier-0 (第 1 次のデータ転送・保管経路) および Tier-1 (データミラー、すなわち完全複製保管) の一つは稼働していた。また、大阪市立大学への低遅延解析用のデータ転送(Tier-0.5)も連続稼働していた。

この時点での問題は、大きく 3 つあり、1. 長期観測に耐えるだけの容量が Tier-0 にない、2. Tier-2 以降の小さな単位でのデータ配送の技術的仕

組みが未完成、3. 国際共同観測網との接続、であった。このうち 3 については KAGRA 本体の運転計画と関連して H30 中に達成すべき課題であり、優先度の高い 1,2 を進めた。

### 主データ装置へのデータ転送・保管

神岡からのデータ転送系は、新しい主データ保管装置に延伸され、2017 年 12 月下旬より連続的にデータが転送されている。ソフトウェアは従来のデータ転送系(iKAGRA デー

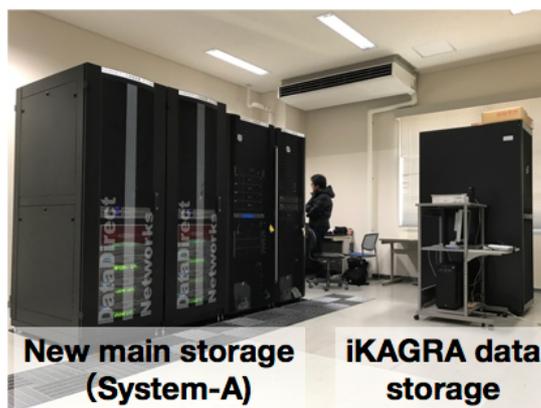


図 1 : KAGRA データ保管装置

左がストレージサイズ 2.5PiB の主データ保管装置。右は以前から運用していた 100TiB の iKAGRA データ転送系で、現在も神岡サイトからのデータはこのシステムを経由している。

システム)のものを改良して用い、主データ装置までは神岡における KAGRA サイトからの push 型での送信とした。Tier-0, -1 系は基本的に検出器からの信号を残らず生成順序通りに転送・保管する上、特に Tier-0 では遅延なくリアルタイムで転送するので push 型が適している。iKAGRA システムの VPN(仮想プライベートネットワーク)から主データシステムへは、proxy サーバと IP over InfiniBancd を組み合わせ、KAGRA の専用線の中で経路を解決した。

#### Tier-2 用ソフトウェアの開発

上記の主データ保管装置から Tier-2,-3 への転送系の開発をおこなった。Tier-2,-3 はエンドユーザーによる解析やソフトウェア開発、重力波データチャンネルのみのデータセットなど限定的なデータ利用を想定している。したがって、リアルタイム性は必要ない。多くの Tier-2,3 に対応するには上流からの push 型は非効率であり、pull 型のデータ配送が向いている。H29 年度は Tier-2,-3 用ソフトウェアの概略をデザインし、開発を開始した。年度末時点では、新しいデータファイルディレクトリのリスト機能は完成したが、同期部分のスクリプトは引き続き作成中である。また、スプールディスクの容量を管理する仕組みも作られた。これらの仕組みは、国際共同観測網との接続にも部分的に用いられるように考えられている。

#### 最近の発表論文

「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」  
電子情報通信学会 和文論文誌 B (掲載決定)

「KAGRA 長期観測のためのデータ転送・保管の改良とペタバイト級システムの設計」  
日本物理学会 第 72 回年次大会, 2017/3/17, 阪市大理, 他, 神田展行, KAGRA collaboration

「低遅延探査に向けた KAGRA データ転送システムの性能評価」  
日本物理学会 2017 年秋季大会, 2017/9/13, 長岡技科大, 酒井一樹, KAGRA Collaboration

整理番号 F10