

令和 4 年度 (2022) 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：高性能極低温鏡制御系の開発 英文：Development of High Performance Cryogenic Mirror Control System																																																																																			
研究代表者	都丸 隆行 (国立天文台)																																																																																			
参加研究者	<table border="1"> <tr> <td>都丸隆行</td> <td>自然科学研究機構 国立天文台</td> <td>重力波プロジェクト</td> <td>教授</td> <td>日本</td> </tr> <tr> <td>池田寛</td> <td>自然科学研究機構 国立天文台</td> <td>重力波プロジェクト</td> <td>特任専門員</td> <td>日本</td> </tr> <tr> <td>西野耀平</td> <td>東京大学 (国立天文台)</td> <td>理学系研究科天文学専攻</td> <td>M2</td> <td>日本</td> </tr> <tr> <td>三橋康平</td> <td>東京大学 (国立天文台)</td> <td>理学系研究科天文学専攻</td> <td>M1</td> <td>日本</td> </tr> <tr> <td>Rishabh Bajpai</td> <td>総合研究大学院大学</td> <td>加速器科学専攻</td> <td>D3</td> <td>日本</td> </tr> <tr> <td>牛場崇文</td> <td>東京大学</td> <td>宇宙線研究所</td> <td>助教</td> <td>日本</td> </tr> <tr> <td>木村健宏</td> <td>東京大学</td> <td>宇宙線研究所</td> <td>准教授</td> <td>日本</td> </tr> <tr> <td>野手綾子</td> <td>東京大学</td> <td>宇宙線研究所</td> <td>技術補佐員</td> <td>日本</td> </tr> <tr> <td>玉木諒秀</td> <td>東京大学</td> <td>宇宙線研究所</td> <td>M2</td> <td>日本</td> </tr> <tr> <td>清水洋孝</td> <td>高エネルギー加速器研究機構</td> <td>加速器研究施設</td> <td>助教</td> <td>日本</td> </tr> <tr> <td>荒木栄</td> <td>高エネルギー加速器研究機構</td> <td>加速器研究施設</td> <td>先任技師</td> <td>日本</td> </tr> <tr> <td>山田智宏</td> <td>高エネルギー加速器研究機構</td> <td>加速器研究施設</td> <td>学術特別研究員</td> <td>日本</td> </tr> <tr> <td>鈴木敏一</td> <td>高エネルギー加速器研究機構</td> <td>加速器研究施設</td> <td>ダイヤモンドフェロー</td> <td>日本</td> </tr> <tr> <td>Ettore Majorana</td> <td>INFN, Roma</td> <td>Physics Department</td> <td>Professor</td> <td>Italy</td> </tr> <tr> <td>Helios Vocca</td> <td>Perugia University</td> <td>Physics Department</td> <td>Associate Professor</td> <td>Italy</td> </tr> <tr> <td>Flavio Travasso</td> <td>Camerino University</td> <td>Physics Department</td> <td>Assistant Professor</td> <td>Italy</td> </tr> </table>				都丸隆行	自然科学研究機構 国立天文台	重力波プロジェクト	教授	日本	池田寛	自然科学研究機構 国立天文台	重力波プロジェクト	特任専門員	日本	西野耀平	東京大学 (国立天文台)	理学系研究科天文学専攻	M2	日本	三橋康平	東京大学 (国立天文台)	理学系研究科天文学専攻	M1	日本	Rishabh Bajpai	総合研究大学院大学	加速器科学専攻	D3	日本	牛場崇文	東京大学	宇宙線研究所	助教	日本	木村健宏	東京大学	宇宙線研究所	准教授	日本	野手綾子	東京大学	宇宙線研究所	技術補佐員	日本	玉木諒秀	東京大学	宇宙線研究所	M2	日本	清水洋孝	高エネルギー加速器研究機構	加速器研究施設	助教	日本	荒木栄	高エネルギー加速器研究機構	加速器研究施設	先任技師	日本	山田智宏	高エネルギー加速器研究機構	加速器研究施設	学術特別研究員	日本	鈴木敏一	高エネルギー加速器研究機構	加速器研究施設	ダイヤモンドフェロー	日本	Ettore Majorana	INFN, Roma	Physics Department	Professor	Italy	Helios Vocca	Perugia University	Physics Department	Associate Professor	Italy	Flavio Travasso	Camerino University	Physics Department	Assistant Professor	Italy
都丸隆行	自然科学研究機構 国立天文台	重力波プロジェクト	教授	日本																																																																																
池田寛	自然科学研究機構 国立天文台	重力波プロジェクト	特任専門員	日本																																																																																
西野耀平	東京大学 (国立天文台)	理学系研究科天文学専攻	M2	日本																																																																																
三橋康平	東京大学 (国立天文台)	理学系研究科天文学専攻	M1	日本																																																																																
Rishabh Bajpai	総合研究大学院大学	加速器科学専攻	D3	日本																																																																																
牛場崇文	東京大学	宇宙線研究所	助教	日本																																																																																
木村健宏	東京大学	宇宙線研究所	准教授	日本																																																																																
野手綾子	東京大学	宇宙線研究所	技術補佐員	日本																																																																																
玉木諒秀	東京大学	宇宙線研究所	M2	日本																																																																																
清水洋孝	高エネルギー加速器研究機構	加速器研究施設	助教	日本																																																																																
荒木栄	高エネルギー加速器研究機構	加速器研究施設	先任技師	日本																																																																																
山田智宏	高エネルギー加速器研究機構	加速器研究施設	学術特別研究員	日本																																																																																
鈴木敏一	高エネルギー加速器研究機構	加速器研究施設	ダイヤモンドフェロー	日本																																																																																
Ettore Majorana	INFN, Roma	Physics Department	Professor	Italy																																																																																
Helios Vocca	Perugia University	Physics Department	Associate Professor	Italy																																																																																
Flavio Travasso	Camerino University	Physics Department	Assistant Professor	Italy																																																																																
研究成果概要	<p>2022 年度は、第 4 期重力波国際共同観測 O4 へ向けて極低温鏡懸架システムの制御の最終調整を行った。まず、低温懸架系を含む Type-A 防振装置の総合的な調整を行い、ダンピング制御を徹底的に実施した。初期アラインメントにおける傾き制御機構（ロープウェイ方式 Moving Mass）や反射型光変位センサー、低温用コイル・マグネットアクチュエーターなど、本共同利用研究でこれまでに開発し、導入してきたセンサー・アクチュエータ類は十分にその性能を発揮できた。また、KAGRA の鏡の冷却は O4a（前半）から O4b（後半）に移行するタイミングで実施する予定であるため、現状では鏡の温度はほぼ室温であり、低温化によるアラインメントのズレは確認しにくい状況にあるが、クライオスタットシールドの冷却により 80K まで冷却されている鏡が 1 つだけあり、現状はこの状態でもうまくアラインメントと制御ができていることから、本質的には問題無いと判断している。最終的に、100Hz 以下の KAGRA の感度は O3 時を大幅に上回り、現在はトータルでも O3 時よりも良い 1Mpc 連星中性子合体レンジの感度を実現出来ている。この成果は宇宙線研の学生の修士論文となった。</p> <p>O4, O5 での長期運転に備えた防振系のモニターシステム構築については、コストの問題から当初考えていた制御回路ボックスを介した方法を断念し、シリアル通信と Digital IO による読み出しに変更した。一部回路を試作し、読み出しに成功している。低温系の温度モニターはすでに実装済みである。モニター系の構築は KAGRA の積年の懸案事項であるため、加速器の専門家の力を借りながら再考し、次年度の新規共同利用研究テーマとすることとした。</p>																																																																																			
整理番号	G03																																																																																			