

共同研究成果報告書

平成28年 4月20日

研究代表者：

氏名 酒向 重行

所属・職 東京大学大学院理学系研究科附属天文学教育研究センター・助教

研究題目： MICHl (Mid-Infrared Camera, High-disperser, and IFU)の要素技術開発

1. 研究の実績

(1) 研究の実施日程

研究項目	実施日程											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
中間赤外線昼間観測可能性の評価実験							●	●	●	●	●	●
冷却チョップの設計・試作		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
大フォーマット中間赤外線検出器の駆動のための基礎開発		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

(2) 研究の成果の説明

本研究はTMT用の中間赤外線観測装置として提案しているMICHl (Mid-Infrared Camera, High-disperser, and IFU)の実現に向けて、その要素技術の開発を行うものである。今年度は以下の3つの研究開発を進めた。

1. 中間赤外線昼間観測可能性の評価実験

補償光学を用いた中間赤外線観測が昼間に実施可能かを検証する実験を行った。H26年度には、ナトリウムレーザーガイド星補償光学系の日の出後の使用可能性を確認するため、狭帯域フィルターをすばる望遠鏡188素子レーザーガイド星補償光学系の波面センサーに挿入して、波面測定および補償光学動作を目的とした実証実験を実施した。その結果、フィルターの波長透過幅をより狭くして背景光をより低減する必要があることが判明した。そこで、実証実験で使用した誘電体多層膜によるフィルターではなく、より波長幅の狭いエタロンフィルターの可能性を検討したところ、エアーギャップエタロンおよび基板に高反射多層膜とエタロン基板を生成する手法が有望となってきた。H27年度はエアーギャップエタロンの設計およびエタロンを構成する高反射で高い面精度の鏡の製作と評価を行った。また、多層膜エタロンの試作も進めた。1次試作品を評価したところ、多層膜およびエタロン層の不均質性に起因する透過波長の場所ごとの差異が計測

された。

2. 冷却チョッパの設計・試作

TMT等の次世代望遠鏡における地上中間赤外線観測で鍵となる冷却チョッパの開発を進めている。冷却チョッパのアクチュエータは低温(20~30 K)で低発熱(<0.1 W)・高速(1-10 Hz)かつ高ストローク(> 2.5 mm)を実現する必要がある。これらの要求を満たすため、我々は原理的にジュール発熱をゼロにできる超電導ボイスコイルモータ (VCM) に着目した。ただし、使用環境が20-30Kのため、高温で超電導となる材料を用いる必要があり市販のVCMは存在しない。そこで、H26年度に臨界温度 $T_c \sim 39\text{K}$ であるMgB2 超電導線材を用いて1次試作を行った。H27年度はこの試作品の低温駆動試験を行うための低温試験デューワーの整備を行った。常温試験では想定通りの性能を示したが、低温環境下では線材のシース材 (MgB2を包む金属材) の磁性に起因した問題が発覚した。現在この影響が許容できるものか評価を行っている。また、小型化・実用化を目的としたVCMの2次試作も行った。この試作では転移温度39 Kでかつ製作性の良いMgB2の細線を用いた。また、市販の銅線を使用したVCMの試作もおこなった。H27/12/10~H28/1/2には、MICHIのPIであるテキサス大学サンアントニオ校のChristopher Packham氏を日本に招き、MICHIとチョッパの設計に関して議論を行った。

3. 大フォーマット中間赤外線検出器の駆動のための基礎開発

MICHIに搭載する予定の中間赤外線大フォーマット検出器アクエリアスの読み出しシステムの開発を行った。昨年度までに読み出し回路のデジタル部、アナログ部、低温FETバッファ回路の開発が完了している。今年度はこれらのユニットを1つに組み上げて統合駆動試験を実施した後に、東京大学が保有するアクエリアス検出器のマルチプレクサチップを用いて真空低温下での駆動試験を実施した。また、試験に先立ち、検出器の駆動に必要な未製作のADCボードと不具合が明らかになったデジタル通信ボードの製作を行った。また、多数フレームによる中間赤外線背景光の推定に必要な、高速逐次処理解析システムのソフトウェアの開発を実施した。この開発に必要なデータストレージ用計算機を購入した。

使用実績報告書

1. 総括表

区分	費目	予算額(円)	決算額(円)	委託費の 充当額(円)	備考
支出	設備備品費	2,020,000	642,492	642,492	
	消耗品費	890,000	2,552,121	2,550,748	
	人件費	0	0	0	
	その他の経費	510,000	226,760	226,760	
	合計	3,420,000	3,421,373	3,420,000	
収入	委託費の額	3,420,000	3,420,000		
	自己調達額	0	1,373		
	その他	0	0		
	合計	3,420,000	3,421,373		

2. 決算費目別内訳

(A)支出

a 設備備品費

品名	仕様	数量	単価 (円)	金額 (円)	発注 年月日	引取 年月日	支払 年月日	備考
高速ストレージシステム	POWER MASTER Server s4234	1	642,492	642,492	2015/5/14	2015/5/25	2015/6/25	
計				642,492				

b 消耗品費

品名	仕様	数量	単価(円)	金額(円)	支払年月日	備考
半導体	Nch MOSFET 50点 他	18	2,589	46,602	2015/7/24	
基板	ADR443BRZ 20点 他	2	7,132	14,264	2015/7/24	
半導体	スイッチングダイオード 100点	1	1,890	1,890	2015/7/24	
基板	Texas Instruments 10点他	23	14,390.6	330,984	2015/8/25	
基板	TAC2 FOB.SiAs.B	3	18,030.3	54,091	2015/8/25	
基板	TAC2 DES V1.3	20	4,377.4	87,548	2015/8/25	
基板	TAC2 SER V1.3	20	4,377.4	87,548	2015/8/25	
基板	TAC2 DES.MOTH V1.2	10	8,102.2	81,022	2015/8/25	
基板	TAC2 SER.MOTH V1.2	10	8,102.2	81,022	2015/8/25	
基板	TAC2 I2C V1.3	20	4,377.4	87,548	2015/8/25	
イチギメピン他	AJPNCG82点 他	4	15,678.8	62,715	2015/9/25	
カメラリンクケーブル	MDR/MDR 1m	2	11,523.5	23,047	2016/3/25	
θ軸粗微動ステージ 他	KSP-606MR他	13	31,219.5	405,853	2016/3/25	
熱吸収ガラス	KG1 75×75	1	19,656	19,656	2016/3/25	
平行平面基板	OPB-60C06-1-5	1	10,162	10,162	2016/4/25	
板ばね	SC3A-PLS-160218	2	8,100	16,200	2016/4/25	
ネットワークカメラ他	BB-ST165A	2	34,740	69,480	2016/4/25	
基板	TAC2 FPGA V1.2	8	8,235.8	65,886	2016/4/25	
HGST HDD	0S03842他	2	17,301.5	34,603	2016/4/25	
エタロンフィルター	Nad輝線狭帯域	1	972,000	972,000	2016/4/25	自己負担 1,373円
計				2,552,121		

c 人件費

種別	摘要	金額(円)	支払年月日	備考
該当なし				
計				

d その他の経費

種別	摘要	数量	単価 (円)	金額 (円)	発注 年月日	引取 年月日	支払 年月日	備考
旅費	Chris Packham 27/12 /10-28/01/02 天文学 教育研究センター(三鷹)	1	150,000	150,000		2015/11/20	2015/12/11	不課税額 4,500円
旅費	本田 充彦 28/01/19-2 8/01/23 熱海	1	76,400	76,400		2016/2/12	2016/2/15	

消費税	不課税・非課税に係る消費税 相当額の計上(平成27年1月)	1	360	360		2016/1/31	2016/1/31	
計				226,760				

(B)収入

種別	摘要	金額 (円)	備考
研究費の額	国立天文台からの振込	3,420,000	
自己調達額		1,373	
その他		0	
計		3,421,373	

(注) 委託業務の実施に際し、収入を得た場合や取引相手先からの納入遅延金が発生した場合には、収入の欄におけるその他に計上すること。