

2019年度国立天文台共同開発研究成果報告書

2020年 4月 23日

国立天文台長 殿

研究代表者	氏名	(ふりがな) さこう しげゆき 酒向 重行
	所属・職	東京大学大学院理学系研究科・准教授
研究課題名	高速タイムドメイン観測用CMOSカメラモジュールの開発	
研究実績	<p>本研究では、既存の民生用CMOSカメラモジュールの感度性能を改良することにより、近年要求が高まっている可視光の高速タイムドメイン観測に対応した高感度CMOSカメラモジュールを開発する。また、天文観測に最適化した制御ソフトの開発も実施する。対象とするキャノン製民生用CMOSカメラモジュールには、木曾Tomo-e Gozen(Sako et al. 2018)と同じCMOSセンサが搭載されている。このセンサの性能評価は十分になされており天文観測で使用できることが確認されているが、長波長感度(>0.7 μm)と冷却性能に改善の余地があることが判っている。特にiバンドでの撮像や分光観測に影響が出る。本研究ではこれらの問題の改善と製品化をめざす。本研究は2019年度からの2カ年計画である。</p> <p>【2019年度の研究実績】 既存CMOSカメラモジュールの長波長感度を向上させる改良を行った(キャノン担当)。改良版CMOSカメラモジュールの性能試験を実験室にて行い、結果をキャノンにフィードバックした。また、天文観測用の制御ソフトを開発した(東京大学担当)。以下に開発実績を列挙する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ CMOSカメラモジュールのセンサチップの半導体構造とマイクロレンズを改良することで、波長0.7-0.8 μmの感度、暗電流、読み出しノイズの各性能を向上させた。 ・ 量子効率が波長0.7 μmで2倍に、波長0.8 μmで3倍に向上したことを確認した。 ・ センサ温度0°Cでの暗電流が、撮像観測(R\sim10)時の背景フラックス(\sim5e$^-$/秒)以下である約1e$^-$/秒に低減したことを確認した。 ・ 読み出しノイズが、高感度の高速観測を実現する2e$^-$を達成することを確認した。 ・ 制御ソフトの基盤となるコマンドラインソフトを開発した。 ・ Linux環境下で動作するカスタマイズが容易なPythonベースのコードを開発した。 ・ 100fps動画取得、長時間露光、部分読み出し、ゲイン変更、GPS時刻取得、リアルタイムビデオ出力の機能を実装した。 ・ CMOSセンサのペルチェ冷却ユニットのLinux版制御ソフトを開発した。 <p>【2020年度の研究計画】 2020年度には暗電流を低分散分光(R\sim100)時の背景フラックス(\sim0.5e$^-$/秒)以下まで低減する改良を実施する。また観測用ソフトウェアを開発し、望遠鏡に搭載して試験観測を実施する。</p>	
研究の活用	<p>本研究により、小型・低コスト・高い入手性を兼ねそろえた高感度の天文観測用CMOSカメラモジュールが実現される。このCMOSカメラシステムを国立天文台が主導する光赤外線大学間連携事業などを通じて国内の大学・研究機関に導入することで、国内大学の観測水準を底上げするとともに高速観測網という世界的にユニークな体制の構築が可能になる。また、本研究で獲得するCMOSセンサに関する技術と経験は、すばる望遠鏡およびTMT望遠鏡による広視野高速観測の検討に活かすことができる。</p>	

注1) 報告書の公開にあたり支障を生ずるおそれがある場合は、当該部分とその理由を明記すること。

【お願い】

研究終了2年後に、報告書提出後の関連開発の進捗及び波及効果についてアンケートを実施いたしますので、その際はご協力ください。