

かなた望遠鏡カセグレン焦点搭載装置「可視赤外線カメラ」の開発状況Ⅱ

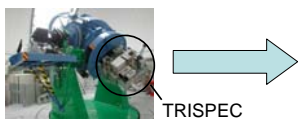
○宮本久嗣、山下卓也、松井理紗子(広島大学)、中屋秀彦(国立天文台)、大杉節、川端弘治、植村誠、磯貝瑞希、新井彰、永江修、山中雅之、上原岳士、笹田真人、田中祐行、深沢泰司(広島大学)

1. Introduction -可視赤外線カメラ-

広島大学が保有する1.5m光赤外望遠鏡「かなた」の観測装置は、名古屋大学で開発されたTRISPECを用いている。この装置には、可視と赤外線の同時撮像・分光・偏光というユニークな機能を備えており、かなた望遠鏡の主力装置として数々の成果を上げてきた。しかし、TRISPECは名古屋大学が開発した装置を共同研究として使用しているもので、広島大学ではかなた望遠鏡の本来の装置であるHOWPoIと「可視赤外線カメラ」の開発を行っている。「可視赤外線カメラ」の特徴は、

- i) 検出器が大フォーマットなためピクセルスケールがシーイングとマッチ
→アンダーサンプリングを防ぐことが出来るため測光精度が向上!
- ii) 1画素あたりに落ち込むスカイバックグラウンドがTRISPECに比べて1/30まで抑制
→スカイノイズを軽減!
- iii) 読み出しシステムは国立天文台開発のMESSIA5を用いておりデータ転送時間を短縮
→TRISPEC(MESSIA3)に比べて観測効率が改善!

ということが挙げられる。このため大幅な感度・精度の向上が期待できる。本ポスターでは、現在までの「可視赤外線カメラ」の進捗状況について紹介する。



TRISPEC



可視赤外線カメラ

	TRISPEC	可視赤外線カメラ
検出器	OPT:512×512 IR:256×256	OPT:2048×2048 IR:2048×2048
視野	OPT:7分角 IR:7分角	OPT:10分角 IR:10分角
ピクセルスケール	OPT:0.82"/pix IR:1.65"/pix	OPT:0.3"/pix IR:0.3"/pix
観測効率(5秒積分)	IR:40%	IR(VIRGO):53%(4ch-mode) 88%(16ch-mode)

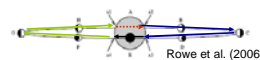
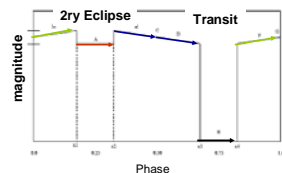
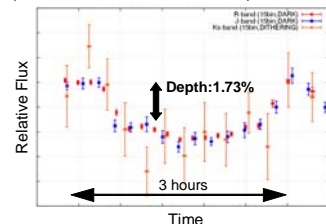
2. 狙うサイエンス -太陽系外惑星-

太陽系外惑星(系外惑星)は、1995年の発見以来300個以上が確認されている。その中でも、地球から見て主星の前を惑星が横切ることによる減光現象(トランジット)を起こす天体は50天体以上が確認されており、統計的な議論も次第にされ始め、惑星の発見から性質の議論にシフトしつつある。

広島大学では、トランジット法を用いた系外惑星の観測により惑星のより深い性質の解明を試みている。特に我々は、主星の裏側に惑星が隠れることによる惑星輻射成分の減光(2ry eclipse)の観測を試みており、惑星からの熱輻射を直接検出することで惑星大気の解明を考えている。ただし、2ry eclipseの検出にはKs-bandで0.1%以下の精度が要求されるため、地上での有意な観測例はまだ報告されていない。下のグラフは、TRISPECによるトランジット天体TrES-1のトランジット現象(※2ry eclipseではない)の観測例である。減光は有意に受かっているものの、Ks-bandに関してはエラーが大きいため、2ry eclipseの検出のための精度には到底及ばないことが分かる。

高精度な観測が可能なら「可視赤外線カメラ」を用いれば、2ry eclipseの検出が期待される。

TRISPECで観測したTrES-1のトランジット
(赤:R-band、青:J-band、橙:Ks-band)



Rowe et al. (2006)

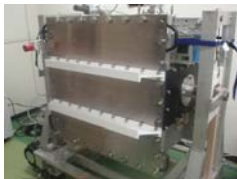
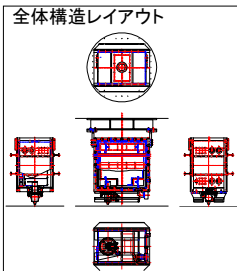
赤外線カメラでより高精度!



3. 開発状況

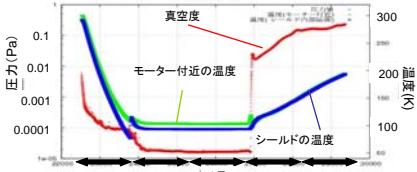
●真空チャンバー

昨年10月に可視赤外線カメラ用真空アルミチャンバーが納入された。以下に、真空チャンバーの写真と真空冷却試験の結果のグラフを示す。内部に、モータをつ入れた状態で試験を行った結果、所定の性能を達成していることを確認した。

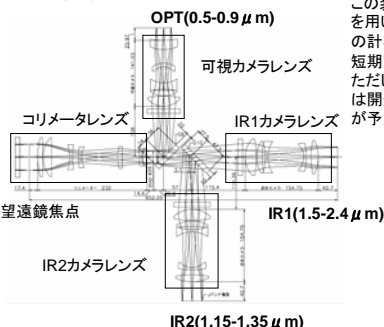


昨年10月に納入された真空チャンバー

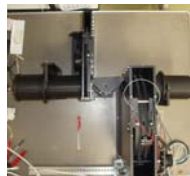
真空槽にモータを一つ入れた状態で冷却試験



●光学系



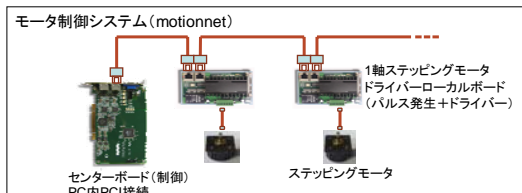
この装置は、2つのダイクロイックミラーを用いて、可視1バンドと赤外線2バンドの計3バンドの同時撮像が可能であり、短期変動を起こす天体に特化している。ただし、赤外線検出器1バンドに関しては開発中のため、当面2バンドでの観測が予定されている。



実際に仮組み

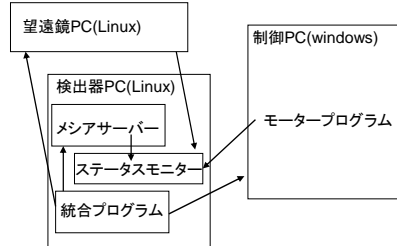
★モータ制御

この装置に用いるステッピングモーターは計8つで、スリットホイール・瞳ホイールと各バンドのフィルター・プリズムホイールに用いられる。モーターの制御は日本バルスモーター-Motionnetを用いている。現在までのところ、常温下でのホイールの動作を確認した。



●制御系

★全体像



★シャッター制御

東広島天文台では、突発天体の観測が精力的に行われている。特に、GRBのような発生後数秒単位での観測が要求される天体に対しては、望遠鏡や装置もそれに特化した仕様でなくてはならない。

我々は、GRBIに即時に対応できるシャッター制御ボードを独自に開発した。制御にはAVRマイコン(ATMEL社ATmega8)を用いた。このボードの特徴は、キャンセル機能を有していることであり、露出中にGRBが発生した際、即座に露出を中断することが可能である。

今後は、メインサーバーへの組み込み作業を予定している。



ATMEL ATmega8

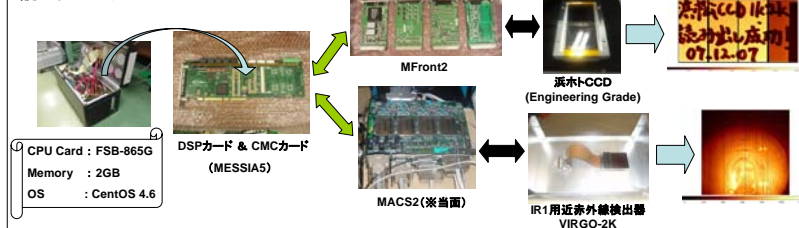


制御試験の様子

●検出器系

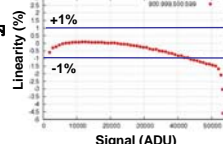
検出器読み出しシステムは、国立天文台で開発された汎用データ取得システムMESSIA5と駆動回路MFront2およびMACS2を用いている。VIRGO-2Kは当面4chモードを使用するためMACS2を用いているが、16ch用エレキが出来次第MFront2Iに移行する予定である。

読み出しシステム



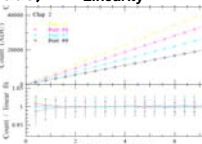
◎VIRGO-2K (07年秋季年会V36a)

- リニアリティ: 40000ADUまで±1%以内
- コンバージョンファクタ: 3.4e/ADU
- ノードセンシティビティ: 4.4uV/e
- 読み出しノイズ: 23.9e



◎完全空乏型CCD(Engineering Grade)

- リニアリティ: 40000ADUまで±1%以内
- コンバージョンファクタ: 2.54e/ADU
- ノードセンシティビティ: 4.5-6uV/e
- ゲーク: 平均5ADU/pix/hour (13e/pix/hour)



4. これまでと今後

	2007年秋季年会	今年会まで	今後
真空槽	納入待ち	■納入済み	■黒塗り作業
内部部品	設計完了 発注中	■部品ほぼ揃う 一部黒塗り作業	■黒塗り作業
駆動系 制御系	モータ駆動	●低温下駆動 ●シャッター完成	●プログラム作成 ●メインサーバーへ
検出器系	国立天文台システム	●専用システム ●ほぼ構築完了	■検出器の試験

今年中に星入れまで行う!