

ハワイ・ハレアカラにおける突発天体追観測望遠鏡の設計構想

加藤遼太郎、越智淳弥、高橋一郎、久保元由樹、萩尾陽菜、関響、上嶋茂諒、笹田真人、谷津陽一(東京科学大学)、庭野聖史(国立天文台)

概要

突発天体の早期・多波長観測を目的に、広視野紫外線観測衛星「うみつばめ」と連携する可視光望遠鏡をハワイ・ハレアカラに設置計画途中である。本望遠鏡はMITSuME望遠鏡と協調し、多地点・多波長での連続観測体制を構築することを目指す。本ポスターでは、ハレアカラ望遠鏡の全体設計およびカメラ・架台制御システムの開発状況を報告する。

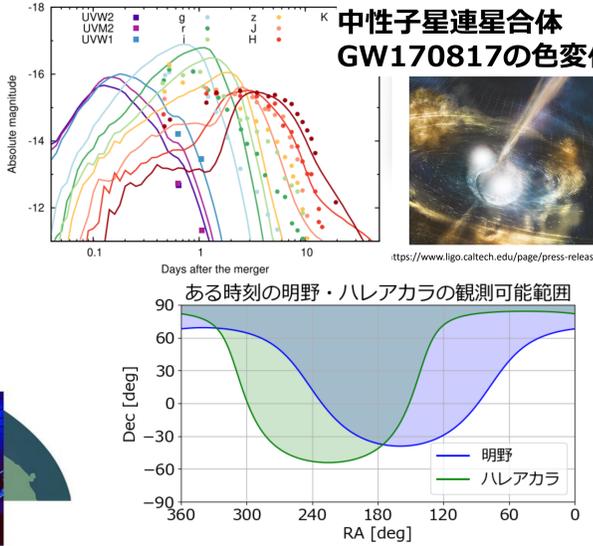
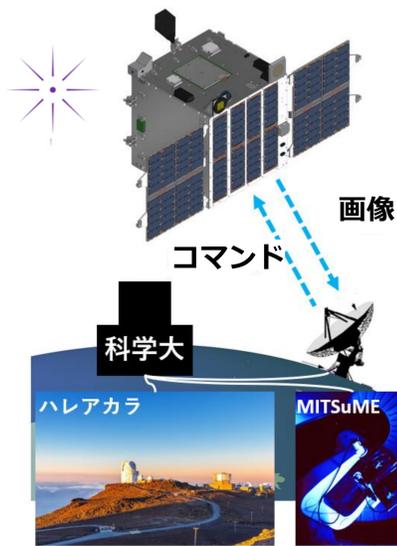
イントロダクション

うみつばめ&MITSuME体制

- うみつばめ衛星を打ち上げ予定
- 突発天体発生初期の紫外線放射を捉えることが目的
- 紫外線広視野サーベイ、単一波長帯での撮像観測

突発天体の起源解明には色の時間変化を追跡できることが望ましい

⇒現在運用中のMITSuME望遠鏡でうみつばめからのアラートを受信し、可視光追観測を行う予定



現状

- うみつばめ
 - ⇒自動突発天体検知後の切り分けが難しい
- MITSuME
 - ⇒晴天率が悪い
- ハレアカラ新設望遠鏡
 - ・天候リスク低減
 - ・観測時間帯の拡大
 - ・自動突発天体検知の精査
 - ⇒ハレアカラ山頂に新たに観測所を整備し、多地点での連続観測体制の構築を目指す

望遠鏡システム設計



使用機器一覧

望遠鏡名	Celestron 11 RASA V2 OTA	カメラ名	ASI2600MMPro
光学系	Rowe-Ackermann Schmidt	種類	CMOS
口径	279mm	センサ型番	IMX571
焦点距離	620mm	ピクセル数	6248×4176(APS-C)
		センササイズ	23.5×15.7mm
		ピクセルサイズ	3.76μm
		暗電流(-20°C)	$1.2 \times 10^{-4} e^-/s/pix$
		読み出しノイズ	1.0-3.3e ⁻
架台名	SHOWA NEW 22EL	フィルター	g(SDSS)
形式	エルボー式		
回転速度	1.67°/s		
追尾精度(PE)	±3.5"		

図1 使用機器

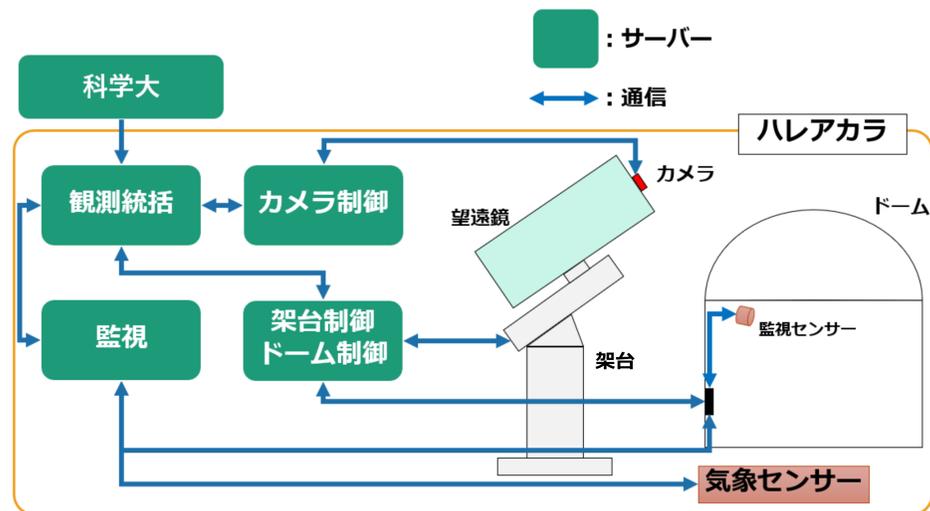


図2 システム概要図

装置の仕様

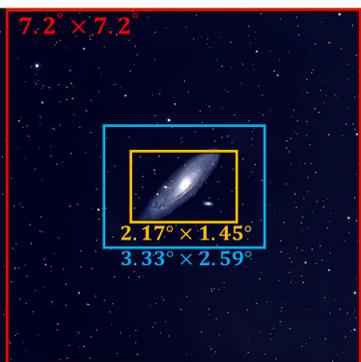


図3 視野

PSF
ハレアカラのシーイング(FWHM): **0.8"** (Kaiser et al 2012)
光軸上スポットサイズ(RMS): **<0.66"** (Celestron, 2019)
21mmオフ軸のスポットサイズ(RMS): **<0.75"** (Celestron, 2019)

ピニング
ストレージ節約のため、**2×2**のピニングを検討

ピクセルスケール
ASI 2600MM Proのピクセル数は6,248×4,176
⇒2×2のピニングをした際のピクセルスケールは
 $7.81 \times 10^3 \text{arcsec} \div 3124 \text{pix} = 2.50 \text{arcsec/pix}$

運用(観測)計画

- ・突発天体の追観測
- ・うみつばめや今後打ち上げ予定の衛星の視野を同時観測
- ・swiftやSVOMで同時観測の試験運用

カメラ制御・画像処理



図4 カメラ制御セットアップ

科学大屋上で撮影

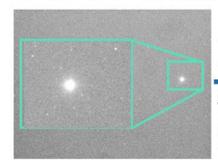


図6 Plate solvingの確認

得たWCSパラメータ

```

CRVAL1 = 281.446946501 / RA of reference point
CRVAL2 = 37.9744406735 / DEC of reference point
CRPIX1 = 1682.99808248 / X reference pixel
CRPIX2 = 354.084111532 / Y reference pixel
CD1_1 = -0.000353859555462 / Transformation matrix
CD1_2 = -0.000598857647525 / no comment
CD2_1 = 0.000598317465343 / no comment
CD2_2 = -0.000354596156873 / no comment
    
```

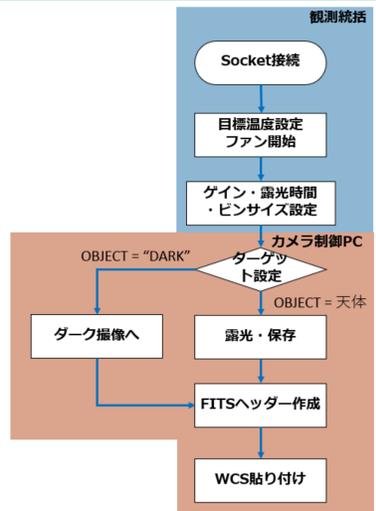


図5 観測フロー

ピンサイズ2×2、解像度3124×2088⇒画像1枚約7MBに(1×1の1/4)

今後の予定

FITSヘッダーの精査、カメラの温度制御、NASの調達

架台制御



図7 実験セットアップ

うみつばめの視野観測中に、うみつばめからアラートが降った場合
観測情報送信から導入終了までの最大時間: 約6秒(実測上限5.6s)

今後の予定

基準星を用いた観測実験により導入精度を評価。必要に応じてTPointモデルを作成し、補正パラメータを反映。

目的

- ・観測情報受信から導入までの所要時間を検証
- ・架台制御プログラムの追観測適性を評価

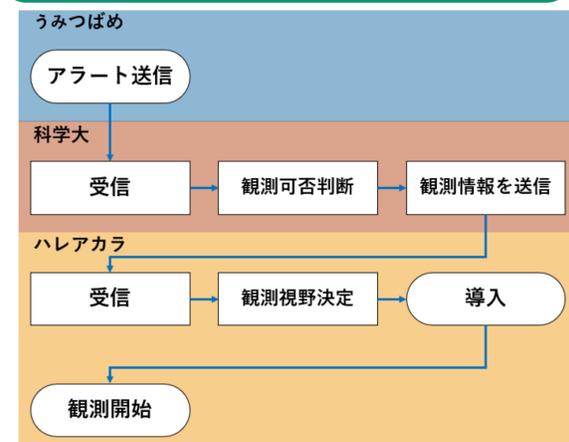


図8 アラート発生時のフロー

観測情報送信から導入開始まで約0.1秒

回転時間に対して十分小さい