



チベットロボット三色撮像カメラ HinOTORI プロジェクト

HinOTORI
Hiroshima University Operated Tibet Optical Robotic Imager

内海 洋輔, 吉田 道利, 川端 弘治 (広島大学宇宙科学センター),
川野元 聡, 成相 恭二, 佐々木 敏由紀, 柳澤 顕史 (国立天文台), 谷津 陽一 (東京工業大学)

重力波の直接観測を目指し、KAGRAをはじめとする次世代重力波望遠鏡の建設が進んでいる。2017年頃にはこうした装置が本格稼働し、重力波イベントが多数観測できるようになると期待されている。重力波源の正体に迫るには、電磁波での対応現象の観測が不可欠である。強い重力波源の候補として最も有力なものは、中性子星やブラックホールなどのコンパクト天体の合体であるとされており、こうした現象には時間変動する光赤外放射が伴うであろうと予測されている。そこで、重力波望遠鏡によるアラートを受けて機動的な観測を行うべく、世界中で光赤外望遠鏡ネットワークが構築されつつある。極東地域は世界的ネットワーク網を構築する上で重要な地域であり、その整備が望まれている。

我々は極東地域での観測ネットワーク強化をめざし、チベットの阿里地区に望遠鏡を設置するHinOTORI (Hiroshima uNiversity Operated Tibet Optical Robotic Imager) プロジェクトを推進している。チベットのサイトは日本から60度程度離れた経度に位置し、標高5000mを越える。この地に口径50cm、F/8のRitchey-Chretien型望遠鏡を設置する。コマ収差が除去されたRC系の光学性能を活かし、広視野(0.4 x 0.4deg²)を実現し、ダイクロイックミラーを用いた三色同時撮像カメラを取り付ける。フィルターシステムはSDSS-u', Rc, Icを採用する。u'-bandの観測は大気の透過率やレンズ硝子材に対する要求、検出器に対する要求が厳しくなる。超高地の観測サイト、紫外光に注意を払った補正レンズ系、青色に感度が高い検出器を採用することで、u'-bandの観測も可能にする。以下に、本プロジェクトの進捗状況について報告する。

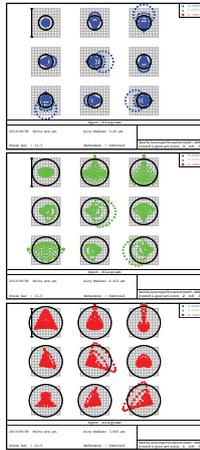
1. 望遠鏡

補正レンズなしのコマ収差フリー光学系 (RC系)



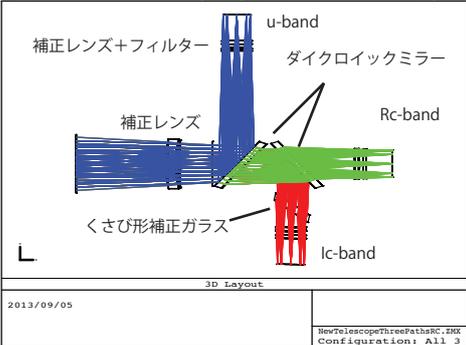
形式	Ritchey-Chretien 光学系
口径	510mm
焦点距離	4080mm (F/8.16)
バックフォーカス	450mm (特注)
製造	Alluna Optics

2013年度末納品予定



2. 補正光学系

3色でピクセルサイズ(0.7")以下のスポット像(rms)



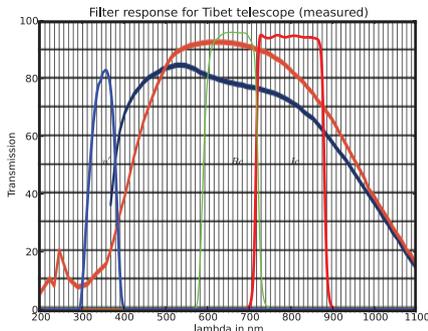
- (1) Wynne (1968) のRC用2レンズ補正系をモデルに、色収差を抑えて広視野化
- (2) 吸収されやすい紫外光を最初に反射
- (3) くさび形ダイクロイックミラー
- (4) 奇数回ダイクロイックミラーを透過する光路は非点収差が大きくなるのでくさび形補正ガラスで補正

3. 検出器とフィルターシステム

2種の検出器で紫外、可視域に最適化

Apogee ALTAU42 (赤感x2; 青感x1)

CCD	EVV CCD42-40
Array Size (pixels)	2048 x 2048
Pixel Size	13.5 x 13.5 microns
Imaging Area	27.6 x 27.6mm (764mm ²)
Imaging Diagonal	39.1mm
Video Imager Size	2.44"
Linear Full Well (typical)	100K electrons
Dynamic Range	82dB
QE at 400nm	52%(MB); 75%(BB)
Peak QE(550nm)	>90%
Anti-blooming	none



4. 制御系

実績のある東工大 MITSuME システムと共通化

5. サイト

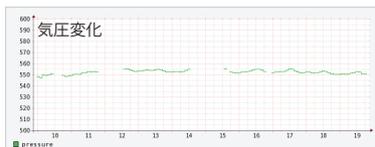


緯度	32.31373 度
経度	80.030018 度
高度	5130m
電気	太陽電池 (現在)
インターネット	光ファイバー接続

阿里昆莎空港 (Ngari Kunsha; 標高 4274m 世界で三番目に高い) から車で30分
隣の街 (獅泉河鎮, 標高 4255m) から車で30分の好立地

6. サイト調査

これまでに中国国家天文台 Yao 氏や国立天文台佐々木氏らによって観測サイトの調査が行われて来た。我々はロボット望遠鏡建設に向けたライフライン調査を行い始めた。



小型 PC (Raspberry Pi) 計測系

- 温度計 (DS18B20) x 2
 - 気圧計 (MPL115A2) x 1
- ネットワーク安定性、停電等インフラ調査のために 2013/6/30 に設置

およそ10日間 (7/10~19) のモニタ中
ネットワーク不通3回
停電0回
気温は5度~25度程度
7月14日ころより温度センサー系が不調
7月20日には故障。水害があった模様 (原因確認中)

7. まとめと今後

光学系+望遠鏡システムの設計・検討はほぼ終了し、年度末順次契約を進めている。

サイトやインフラについては長期的な観測ができなかったため、さらなる調査が必要。9月18日より新たな計測装置を持ち込む。

国内機能試験、性能試験ののち、2014年より徐々に輸送予定

