

## 埼玉大学 55cm 望遠鏡 SaCRA の現状と課題

柴田 吉輝、潮田 和俊、窪田 悠 (埼玉大学)

石橋 遥子 (埼玉大学/小倉クラッチ)、居倉 聖 (埼玉大学/法務省)、大朝 由美子 (埼玉大学)

### Abstract

埼玉大学では、口径 55cm の赤道儀式光学望遠鏡 SaCRA を有しており、光赤外線天文学大学間連携事業でのガンマ線バーストや超新星等の突発天体、星形成領域、系外惑星、太陽系小天体の観測を実施している。現在までに天体導入など架台の制御と CCD やフィルターターレットなどの装置の制御を 1 台の LINUX PC を用いたコマンドラインによる遠隔制御を可能にした。

加えて、可視可視三色同時偏光撮像装置、可視中分散分光装置の製作を行っている。最終的には、これらの装置を用いた系外惑星や月の地球衝、変光星、太陽系小天体等の観測を行う予定である。今後、これらの装置に対する制御系の対応や、全自動観測に向けた気象センサーとの同期などが課題となる。

本稿では、埼玉大学 55cm 望遠鏡 SaCRA の自動観測システムの確立に向けた制御環境の構築と、上記装置の製作の現状と課題について報告する。

## 1 はじめに

一般に、口径が 30cm を超える中～大型の望遠鏡では、天体導入には計算機を用いた機械導入を行っている。また鏡筒のキャップの開閉や天体の追尾も同様に行う。ハワイのすばる望遠鏡をはじめとした国内外の主要な大型望遠鏡では、望遠鏡や検出器、フィルター等を 1 台の PC から、コマンド制御によって操作している。しかし、埼玉大学 55cm 望遠鏡 SaCRA は、納入当初、2 台の WindowsPC による望遠鏡制御で観測を行っており、あまり効率的ではなかった。さらに光赤外線天文学大学間連携事業 (以下 OISTER) に埼玉大学も参画しており、GRB 等の突発天体に対する即時観測・解析に対応するために、観測システムの開発を行ってきた。

以下では、この SaCRA 望遠鏡及び観測装置の制御システム (以下 SaCRA システム) について報告する。

## 2 埼玉大学 55cm 望遠鏡 SaCRA

埼玉大学で所有している 55cm 望遠鏡 SaCRA の諸元を以下の表 1 に示す。

表 1: 埼玉大学 55cm 望遠鏡 SaCRA の仕様

形式	リッチー・クレチアン (RC) カセグレン式反射望遠鏡
架台	フォーク式赤道儀
口径	550mm
焦点	主焦点 : F 値 2.7 焦点距離 1500mm カセグレン焦点 : F 値 6.5 焦点距離 3575 mm
角度分解能	0.2" (理論的限界値)
材質	シタール・アルミ蒸着メッキ

埼玉県は、全国でも有数の晴天率を誇り、シーイングも好条件下では 1~2" となる。日々の夜間観測に加え、公開天文台として一般向けにも天体観望会を開催して、開放している (月 1~2 回程度) 点も特徴の一つである。搭載の観測装置については、後述する。

## 3 SaCRA システムの現状

SaCRA システムの概況を図 1 に示す。

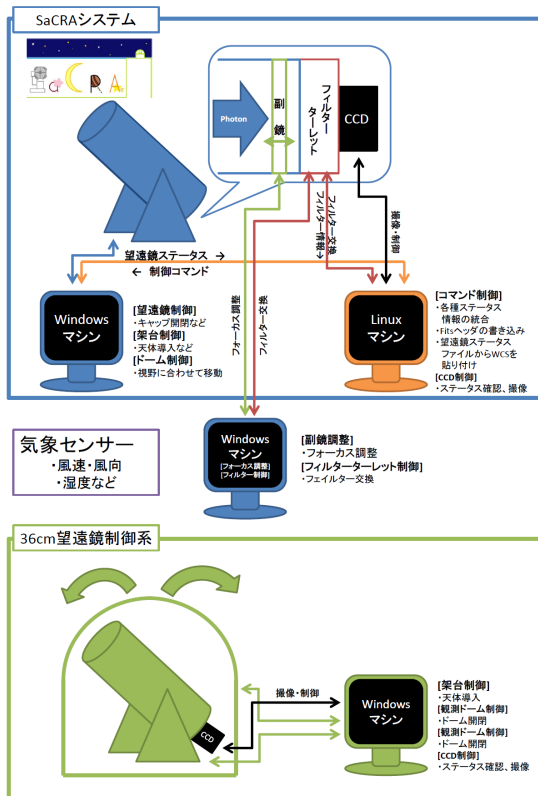


図 1: SaCRA システムの概況

SaCRA システムは、東京工業大学明野 50cm 望遠鏡用に開発された telecon システム (Shimokawabe et al. 2007) を、埼玉大学のシステムに即するように改良して利用している。

システムでは、望遠鏡の架台とドームを動かす Windows マシンを、Linux OS のマシンからコマンド制御している。フォーカス調整などは、別の Windows マシンから行い、CCD とフィルターは、直接、制御用 Linux マシンに接続し、制御を行っている。これによって散在していた望遠鏡や各装置のステータスを一本化することが可能となり、これらを fits ヘッダーへ書き込むことに成功した。加えて、昨年度末には、新たに 36cm 反射望遠鏡が設置されたが、現状では SaCRA システムには組み込まれておらず、制御も Windows マシンの CGI によるものであるため、現在同時制御システムを開発中である。

## 4 可視三色同時偏光撮像装置 MuSSHI

新たに開発した観測装置の一つが、可視三色同時偏光撮像装置 ”MuSASHI” である (図 2)。

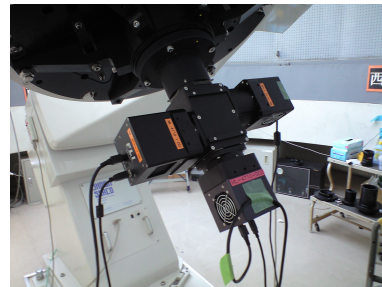


図 2: 可視三色同時偏光撮像装置 MuSASHI

変光星や GRB などの突発天体など、時間と共に明るさや色が急激に変化するような天体の観測や系外惑星のトランジット探査では、複数のフィルターによって継続的に観測する必要がある (潮田 2014)。これまでは深空乏層冷却 CCD とフィルターターレットを用いた観測であったために、フィルターを変える必要があった。そこで、CCD3 台を用いて、3 種のフィルターによる同時撮像 (及び偏光) 観測が行えるような装置を開発した。本装置は、2 枚のダイクロックミラー (以下 DM) と SDSS 準拠の r,i,z フィルターによって構成されている。またそれぞれの CCD の接続部分には、シムを挟むことによって、フォーカスの調整を行えるように設計した。昨年度中に光学及び筐体の設計は終了し、現在は装置の組み立て、試験観測を行っている。加えて、これまでのシステムにおける、CCD カメラ 1 台に対する制御を改修して 3 合同時制御を可能とした。また、フォーカス調整を行うために、撮像したデータを ds9 上に表示させるプログラムやフラット画像とダーク画像を同様に取得するためのプログラムを作成した。現状では、それぞれの波長に対応するプログラムによって、フィルター情報を格納し、fits ヘッダーやファイル名を自動で書き込み、簡易一次処理プログラムを施している。

## 5 可視中分散分光装置

さらに、可視中分散分光装置を製作中である。(図 3)

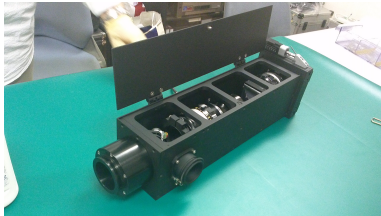


図 3: 可視中分散分光装置

スペクトルから元素組成、大気などの状態や物理量を決定するためには、分光観測が重要となる。そこで新たに SaCRA 用に可視中分散分光装置を開発した。本装置は、他の装置に比べ、比較的コンパクトな設計で、波長分解能の高いエシェルグリズムとスリッターレット、コリメータレンズ、クロスディスパーザ、カメラレンズを組み合わせた光学系とした。理論上の分解能は  $R \sim 3,000$  (波長  $5500 \text{ \AA}$ ) である。現在は、光学及び筐体設計、部品の透過率測定、装置の仮組み立てが終了した。今後、スリッターレット及び望遠鏡の制御を SaCRA システムに組み込み、実験室での試験観測、性能評価を実施する予定である。

## 6 SaCRA システムの今後と課題

今後、SaCRA システムでは、突発天体の自動観測・解析や遠隔制御、自動サーベイ観測を実施していく予定である。そのため特に以下の点についてハードウェアの開発やソフトウェアの改良を行う必要がある。

- 気象センサーとの連携
- SaCRA システムを用いた 36cm 望遠鏡同時制御
- Linux によるフィルターレットの制御
- 自動解析系の導入 (OISTER 解析パイプラインの導入)

- 36cm 望遠鏡と 55cm 望遠鏡の同時観測、自動サーベイ観測システムの構築
- 可視三色同時偏光撮像装置、可視中分散分光装置による観測のための、ソフトウェアの改良

## 7 参考文献

- 下川辺 隆史 2007 東京工業大学修士論文  
石橋 遥子 2015 埼玉大学修士論文  
潮田 和俊 2014 埼玉大学卒業論文