

静止衛星観測用光学望遠鏡の現状と改修プラン

布施 哲治¹⁾・黒田 大介²⁾・久保岡俊宏³⁾

¹⁾NICT鹿島 ²⁾ 国立天文台岡山 ³⁾ 内閣府

Status and Improvement Plan of Optical Observation System for Geosynchronous Satellites

Tetsuharu Fuse¹⁾, Daisuke Kuroda²⁾ and Toshihiro Kubo-oka³⁾

Abstract

Kashima Space Technology Center, National Institute of Information and Communications Technology, in Ibaraki Pref. has two 35cm optical telescopes for the observations of geosynchronous satellites. We will review the specifications for the telescopes and their CCD cameras, and propose some improvements of the accuracy in measuring positions of geosynchronous satellites on the observed data.

Key Words: Optical observation, geosynchronous satellites

1 鹿島宇宙技術センター

茨城県鹿嶋市の独立行政法人 情報通信研究機構 鹿島宇宙技術センターには、測地 VLBI や電波天文などで活躍する口径 34m のパラボラアンテナや静止衛星との通信実験を行うアンテナ群が立ち並ぶ。静止衛星の位置観測および軌道決定を目的とする口径 35cm 光学望遠鏡 2 台は、研究本館の屋上に備わる。

2 光学望遠鏡と CCD カメラ

2 台の光学望遠鏡および搭載する CCD カメラの仕様を表 1、表 2 にまとめた。

表 1 : 2 台の光学望遠鏡の仕様

機種	タカハシ ε-350
口径	35cm
焦点距離	1,248mm
F 値	F/3.6
架台	エイ・イー・エス

表 2 : CCD カメラの仕様

機種	BITRAN BT214E
画素数	1,024×1,024 pix
ピクセルサイズ	24μm
視野	1×1 度
シャッター時刻制御	GPS 時計による
シャッター精度	UTC < 0.01秒

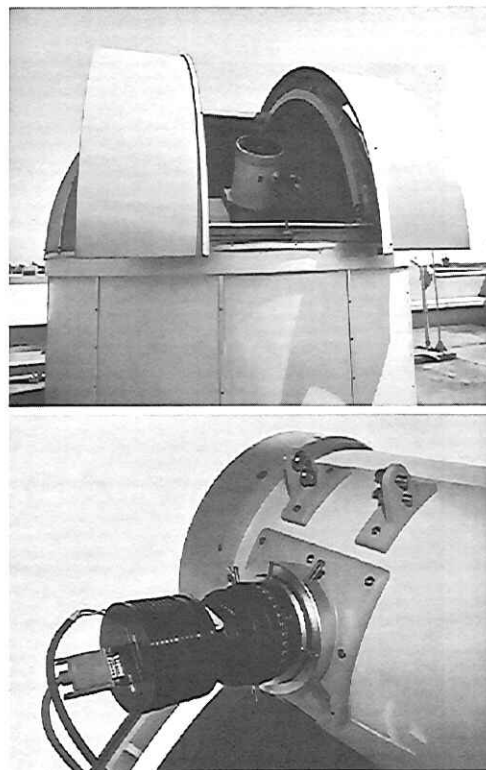


図 1 : ドーム・望遠鏡 (上) と CCD カメラの概観

図 1 に概観写真を示す。各望遠鏡には、メカニカルシャッター用、CCD カメラ用および架台用の 3 台の PC により制御する。本システムにおける衛星の位置測定精度は約 1/1,000 度 = 約 3.6 秒角であり、これは静止軌道上でおよそ 700m に相当する。

3 観測およびデータ処理の流れ

標準的な観測手順は、以下のようである。

(1) 観測スケジュールをたてる

15秒露出で、直下点緯度0度を保ちつつ、直下点経度を200度から80度まで0.5度ずつ西にずらしながら撮像を繰り返す

(2) シーケンスファイルの作成

メカニカルシャッター、CCD カメラ、架台について、制御用のスクリプトファイル（シーケンスファイルと呼ぶ）を作成

(3) シーケンスファイルを制御 PC に転送

シャッター、カメラ、架台の各制御プログラムに、それぞれのシーケンスファイルを読み込ませる

(4) 自動運転開始

各シーケンスファイルに従い、自動観測を実施する。雨滴センサーにより、降雨時にはドームのスリットが自動で閉まる

観測後のデータ処理は、以下のような流れで行う。

- (1) 取得した画像データから「恒星＝線状、静止衛星＝点状」を検出
- (2) 恒星の中央点の位置を測定
- (3) 恒星の中央点と星表カタログを比較、赤経・赤緯を求める
- (4) 恒星の位置との相対位置関係から、衛星の赤経・赤緯を求める
- (5) 衛星が静止軌道にある（地心距離 42,164km）と仮定して、衛星直下点の緯度・経度を求める
- (6) 画像データに、衛星直下点の緯線・経線を描き込む
- (7) 以下の URL にて観測画像を公開（参考画像は図3）

<http://www2.nict.go.jp/w/w122/control/telesco/index-j.html>

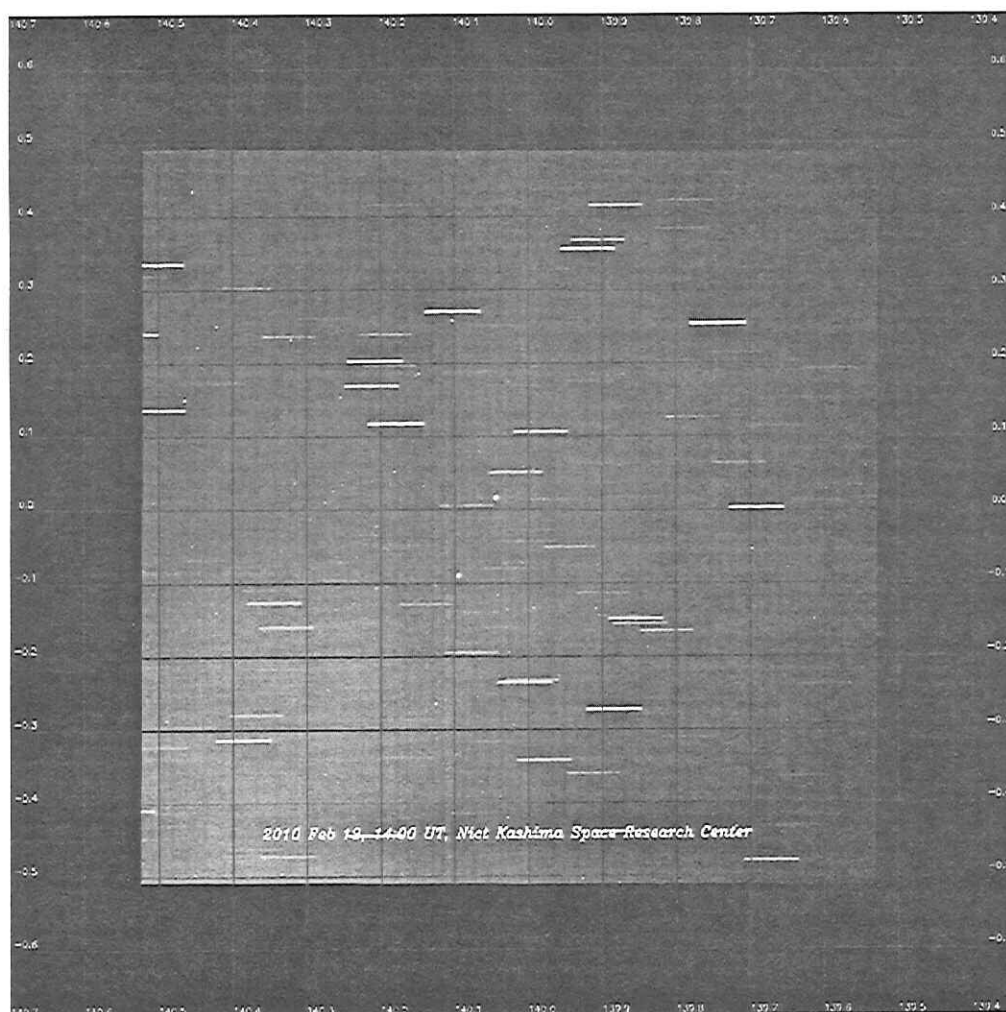


図3：ウェブで公開している観測画像の例。中央の2つの点像が静止衛星（撮影日時：2010年2月19日 14:00 UT。中心は東経140度、緯度0度）

4 現状の問題点と今後の改修プラン

現在の観測およびデータ解析システムにおける問題点としては、大きく二つ、

1. 位置測定の精度が低い
 - ・ CCD カメラのピクセルスケールが $24\mu\text{m}$ と大きい
 - ・ 使用している星表カタログが Guide Star Catalogue 1.1 のため精度が低い
2. 望遠鏡の制御プログラムのインターフェースが一般的な天文学の望遠鏡と大きく異なる
 - ・ 「赤経・赤緯」および「方位角・高度角」と表現されるべき望遠鏡の指向方向が「下部X軸・上部X軸」などと表現されている

があげられる。「1. 位置測定の精度」に対する改修プランは、

- A) ピクセルサイズの小さいカメラの導入
- B) 星表カタログを USNO B 1.0 に変更

とする。位置測定の精度に直接は影響しないが、「2. 制御プログラムのインターフェース」についても

- C) 観測天文学における一般的な表記に改修

を検討している。なお、現在のところ改修スケジュールのプライオリティとしては、A) → B) → C) を考えている。

参考文献

- 1) 高橋正昭、梅原広明、川瀬成一郎 : 信学技法 SANE2003-111
- 2) 高橋正昭、梅原広明、川瀬成一郎 : 信学技法 SANE2004-65
- 3) 高橋正昭、梅原広明、川瀬成一郎 : 信学技法 SANE2005-47
- 4) 高橋正昭 : 信学技法 SANE2006-113
- 5) 高橋正昭 : 信学技法 SANE2007-129

(2011年5月18日受付, 2011年5月30日受理)