

超小型位置天文衛星 nano-JASMINE

小林行泰, 初鳥陽一, 郷田直輝, 矢野太平 (国立天文台), 丹羽佳人, 室岡純平, 志村勇樹, 酒匂信匡, 稲守孝哉, 中須賀真一 (東京大学), 山田良透 (京都大学)

我が国初の位置天文衛星 Nano-JASMINE (NJ) の現状について報告する。NJ は口径 5cm の超小型ながら、HIPPARCOS 衛星に匹敵する位置天文観測が期待される。現在、ブラジルのアルカンタラススペースセンターから、ウクライナ製のロケット Cyclone-4 を用いて 2011 年 8 月打ち上げの予定で準備が進められている。約 2 年 6 か月かけて ZW-band (0.6 μm - 1.0 μm) を用いて、11 mag 以下の星について全天にわたる位置天文観測を行う。100 万個の天体の精密位置測定に加えて、近隣の 7.5 mag より明るい星 8000 個について年周視差の測定により、距離測定を行う予定である。

フライトモデルが完成した

- 望遠鏡部の開発終了
- 衛星に組みつけ終了
- 現在は統合試験中
- 統合試験は 2010 年度中に終了予定 (打ち上げは 2011 年度)
- データ解析のための環境整備を進めている



衛星フライトモデル外観

Nano-JASMINE 衛星とは

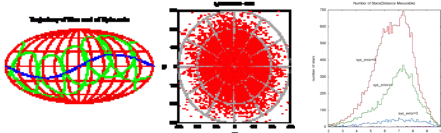
JASMINE 計画における最初の衛星
次世代スペースアストロメトリ (JASMINE) のための技術的蓄積 (開発・軌道上実験) 宇宙開発の一連の作業を経験。学生・若手研究者にとっても貴重な経験
日本初のスペースアストロメトリ観測経験
世界でも二番目
HIPPARCOS と同程度の精度で観測
HIPPARCOS ミッション終了から 15 年が経過し、カタログ上の座標情報は劣化しつつある。
そのため、同程度の精度でも、HIPPARCOS のデータと合わせることで、固有運動の補正ができる

衛星システム概要

衛星の仕様	
衛星外形	50 × 50 × 50 cm
質量	約 35 kg
打ち上げ	2011 年度
ミッション期間	2 年
観測等級	z < 10 mag
観測波長	z-w band (λ 0 ~ 800 nm)
開発体制	
ミッション部 (望遠鏡など)	国立天文台 & 京都大学
バス部 (無線器、姿勢制御、電源など)	東京大学 & 東京海洋大学

観測の概要

全天サーベイ 太陽同期軌道 太陽からの離角 45 度
星像位置測定および年周視差測定による位置、固有運動、距離測定
観測可能な星の分布
距離測定が可能な星の数 (system 誤差に依存する)



打ち上げまでのスケジュール

- 2011.01 アライメント試験・FOC 特性試験
- 2011.02 磁気試験・質量特性試験
- 2011.03 運用試験
- 2011.03 打ち上げ準備完了
- 2011.08 フラジル輸送
- 2011.10 打ち上げ

打ち上げ

2011 年 10 月にブラジルアルカンタラス国際宇宙センターから打ち上げの予定。
ロケットは信頼性の高いウクライナ製 Cyclone-4 ロケット



サイクロン-4 ロケット © SDO Yuzhnoye



地上システム

地上からのコマンドアップリンクとデータ受信
3m アンテナ (東大)
データ受信
10m アンテナ (水研)
キルバ南 (初期運用時のみ、スウェーデン)



10m アンテナ @ 水研

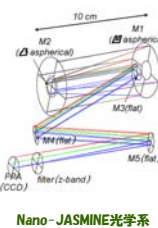


Mission 部構成

Mission 部は
反射望遠鏡 CCD、参照光源
TDL ボード (CCD 駆動用ボード)、アリアンズ



光学系



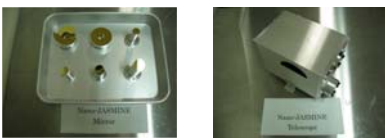
Nano-JASMINE 光学系

主鏡有効径 φ 5 cm
焦点距離 167 cm
リッチー-クレチンタイプ
(非球面鏡 2 枚、平面鏡 3 枚)
ビーム混合鏡による 2 視野同時観測
(混合鏡対角: 99.5 deg)
全アルミ合金製 (表面は金着)
視野 0.5 × 0.5 deg



ビーム混合鏡

光学素子と望遠鏡

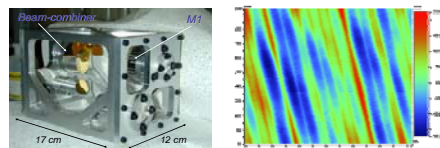


光学素子外観

望遠鏡外観 (12cm × 12cm × 17cm)

小型・軽量・熱変形の影響の低減を目指した全アルミ合金製 (素材: S3M) 望遠鏡表面にはクロムと金を蒸着させている

望遠鏡



望遠鏡外観 (12cm × 12cm × 17cm, 1.7kg)

光学素子の表面粗さ計測結果 (粗さ 5-8nm, 損失 1% 以下)

リッチー-クレチンタイプの望遠鏡にビーム混合鏡を搭載する (主鏡 5cm, 合成焦点距離 167cm)

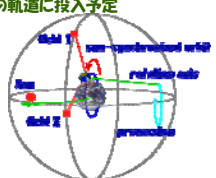
CCD 制御システム

TDL ボード TDL モードによる CCD の駆動と CCD からの画像取得
2ch 16bit adc 搭載



衛星の軌道

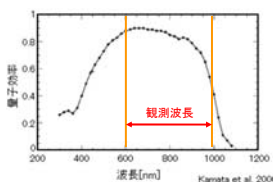
ロケットの空いているスペースに乗せてもらう「ビギーバック」にて打ち上げるため、正確な軌道は未定だが、
・太陽同期軌道 (軌道面と太陽とのなす角が一定)
・高度 600km ~ 1000km
の軌道に投入予定



地球の周りを周回しながら二方向を同時に観測 (軌道一周約 100 分)

完全空乏型 CCD

完全空乏型画素照射型 CCD (FDCCD)
浜松トニクスと協力のグループにおいて開発
空乏層を厚くすることにより長波長の感度増加
300 1000nm の広い波長域で高感度



Kamata et al. 2006

オンボードでの星像の切り出し

データ伝送量削減のため、オンボードで実時間処理
星像位置を検出し、星像を中心とした 5 × 8 ビンセルデータのみを送信