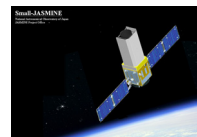


小型JASMINE - 熱・構造 -



○矢野太平、郷田直輝、小林行泰、丹羽佳人、宇都宮真、鹿島伸悟(国立天文台)、山田良透(京都大学)、安田進(JAXA)、他、JASMINE-WG

小型JASMINE

赤外線位置天文観測衛星で、バルジ領域において星の位置、年周視差、固有運動を $10\mu\text{as}$ の精度で測定する。銀河系バルジの起源や形成史、さらに星形成史に迫る。小型科学衛星3号機相当のミッション提案を目指し検討中

熱

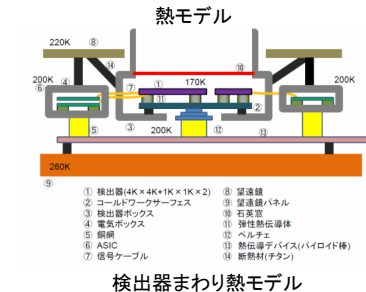
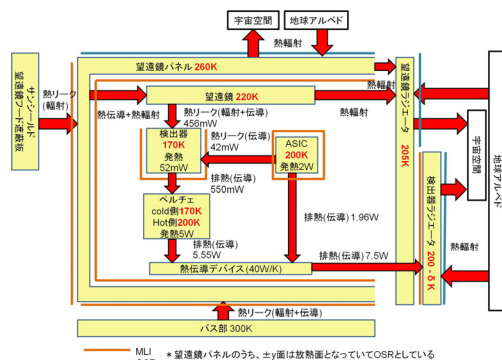
熱のコンセプトの見直しをおこなった。

コンセプト

- ・検出器部と望遠鏡部は熱的に切って独立に管理
- ・望遠鏡パネル(望遠鏡を覆う外壁)と望遠鏡とも熱的に切る。

これまではミッション部全体を一体で熱管理を行い、低温度の要求のある検出器に対して、ベルチエで $\Delta T=30\text{K}$ 程度冷却し運用するという考え方があったが、低温化の必要な検出器部、温度安定化の必要な望遠鏡部とそれ以外の望遠鏡パネル部に分けて、それぞれ熱的に切って管理するようにした。熱モデルおよび熱の流れを右図であらわす。

検出器部や望遠鏡部の温度環境、および熱変動について要求と計算結果を整理する。温度変動に対しては望遠鏡部分に対して1K程度以下を要求としている。以上を想定して数値計算をおこなった。結果は以下のとおりで、温度環境、温度変動ともに想定範囲の結果となった。



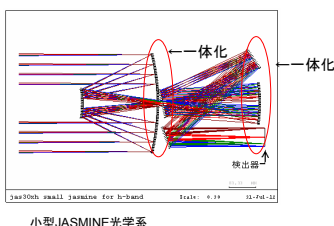
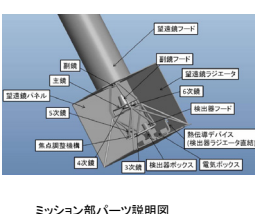
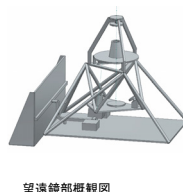
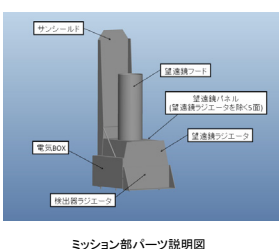
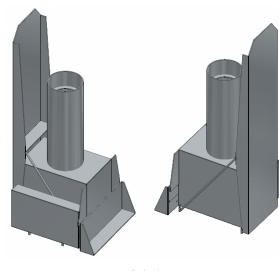
熱解析計算結果

	要求		計算結果	
	目標温度	目標温度変動(45分)	達成温度(春分-45度~春分+45度)	達成温度変動(45分)
望遠鏡部(主鏡)	~210K前後	~0.1K以内	210-216K	0.0-0.1K
検出器	~180K以下	~0.75K以内	137-163K	0.1-0.4K
検出器ラジエタ	~200K以下	—	165-193K	

構造

光学系は3枚コルシュを採用しており、主鏡と2枚の副鏡の3枚の相対位置関係が非常に重要である。トラスを基本として構造を組む方針としている。静定トラス構造。ミラー保持はキネマティックマウント。

これまで、望遠鏡部トラス構造の方式は 主鏡筒部(主鏡、副鏡-1、副鏡-2、平面鏡-1)-副鏡筒部(ピエゾ駆動平面鏡-2、平面鏡-3、検出器)という2部構成の構造を考えていたが、バス部の熱に伴う歪みがミッション部に与える影響を考慮し、バス部が熱変動をおこしたとしても、望遠鏡自身は静定トラス構造で、安定化を図れるよう、望遠鏡部構造の抜本的変更を加えた。
主鏡、第4鏡、第6鏡を一体化、第3鏡、第5鏡、検出器を一体化(下光学系図参照)し、望遠鏡の熱的安定化を図る。



姿勢

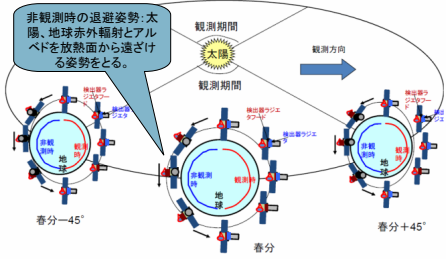
観測対象のバルジをみている間、望遠鏡、検出器の放熱面に太陽が当たらない姿勢をとる。地球周回の50%の非観測時間については、さらに地球の赤外輻射、地球アルベドの影響も最小限に抑えるために、「回避姿勢」をとる。具体的には望遠鏡、検出器放熱面を反地球中心方向に向ける姿勢をとる(図参照)。

バルジ観測は春分点、秋分点±45度の範囲に地球が位置する時のみおこなう。冬季、あるいは夏季はCyg-X1など、他の興味あるターゲットをねらう予定である。

軌道

昇交点地方時6h高度550kmの太陽同期軌道(軌道傾斜角97.8度)

観測姿勢(バルジ)まとめ



小型JASMINE光学系のパラメータを示す。

光学系	コルシュ系(3枚鏡)
主鏡口径	30cm
焦点距離	3.9m
検出器	HgCdTe(1.7 μm カットオフ)
ピクセル数	4K×4K
ピクセルサイズ	10 μm
検出器サイズ	受光面4cm四方
視野角	0.6°×0.6°
鏡材	合成石英(CFRP)
構体	インバー、CFRP

仕様整理

連結枚数	4×4 (region1) 10×10(region2)
基準等級 (さちる等)	11.5等 (9等)
観測撮像時間	7.1s
連続撮像回数	16回
大フレーム観測時間	45分(370mas/7s : 16回連続)
ミッション期間	1年+後期運用 (合計3年程度)
要求整理	
指向安定性	370mas/7s
熱安定性	10m/45分 (~1K/1000000)
軌道	550km地球周回軌道(太陽同期)昇交点地方時6h、
姿勢制御精度	0.1度
姿勢マヌーバ+静定	0.3度を30秒
通信	2Mbps (全データ85Mbps)