

2次元スキャンミラー機構の開発

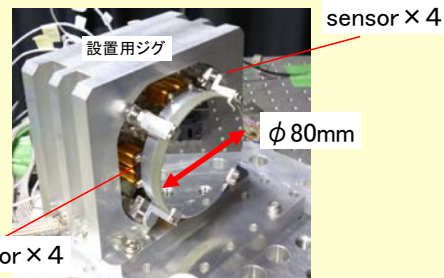
Development of 2D scan mirror mechanism

清水敏文* (ISAS/JAXA)、小出来一秀(MELCO先端研)、勝川行雄(NAOJ)、石川真之介、伴場由美(ISAS/JAXA)

* Email: shimizu@solar.isas.jaxa.jp

アブストラクト

- SOLAR-C光学磁場診断望遠鏡の焦点装置として面分光機能を搭載した偏光分光装置を検討してきた。
- 2次元スキャンミラー機構は、広い観測視野を観測するためにスリットを2次元に走査する役割を担う。
- 開発課題に特定したティルト角の高精度検出方式や低ノイズ駆動回路の技術的成立性を評価するために、S520-22CN観測ロケット(1998年)実績を発展させた電磁吸引方式のスキャンミラー機構を試作し、検出方式や駆動回路の設計案の妥当性を確認した。



Actuator x 4

2次元スキャンミラー機構試作品の外観
堅牢なアルミ製設置用ジグ内に取り付けられた状態

スキャンミラー機構の設計検討

- スキャンミラー機構: ティップティルト鏡機構の一種。

- ✓ スキャンからスキャンまでの時間を最小に
- ✓ モータ駆動方式(ひのでSOT)は不適

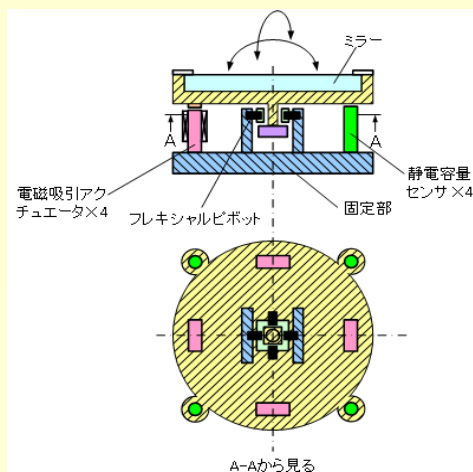
- アクチュエータ方式の選定

- ✓ ピエゾ素子(ひのでSOT採用)、電磁吸引方式、ボイスコイル方式のトレードオフ検討
- ✓ 広視野かつ高解像度ステップの実現、および機械的強度の観点から、電磁吸引方式を選定

- 傾動角センサ方式の選定

- ✓ トレードオフ検討の結果、静電容量センサ。性能検証の為、民生品でまず試作評価。

項目	
サイズ	φ108×65[mm]
重量	0.7[kg]
ミラー直径	φ80[mm]
アクチュエータ	電磁吸引方式
傾動角センサ	静電容量センサ



2次元スキャンミラー機構試作品の構造概念図

試作品の性能評価結果

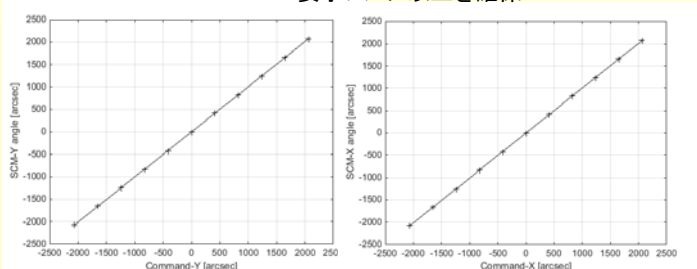
1. 駆動レンジと線型性

駆動レンジ (機械角度) ±2000 [arcsec]

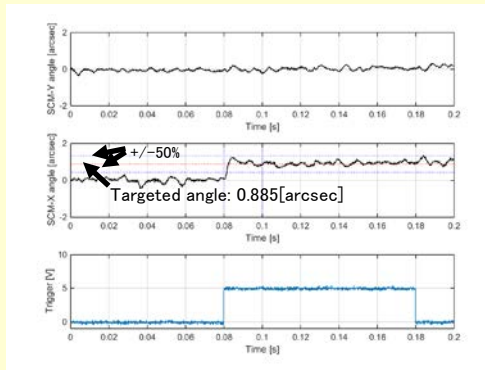
2. ステップ駆動特性

応答速度: ~0.002 [s]

要求レンジ以上を確保



0.885°(機械角度)のステップ移動にかかる時間

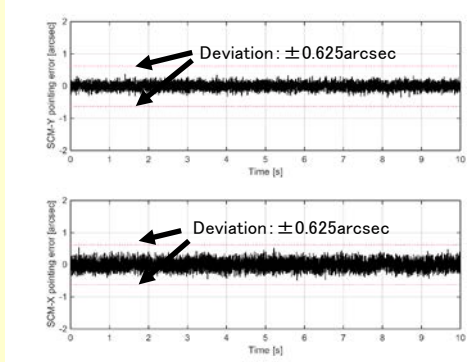


3. 指向安定性

要求分解能以下の安定性を有する

SMM - Y軸まわり (機械角度): 0.27[arcsec] (3σ)

SMM - X軸まわり (機械角度): 0.40[arcsec] (3σ)



SUNRISE-3での実証計画

国際大気球観測実験SUNRISE-3 (2020年飛翔計画)に、日本から偏光分光観測装置 SCIPを搭載する計画が立ち上がりつつある。SOLAR-C望遠鏡の要素技術の性能検証や国際開発体制の構築も視野に入れた計画であり、本開発による2次元スキャンミラー機構をベースとしたスキャンミラー機構を搭載する方向で検討が始まっている。

項目	Solar-C試作開発品	SCIP製作品
駆動方式	電磁吸引方式	
設置位置での光学倍率	25	52.6
駆動分解能: 天空角度	<0.05" (3σ)	<0.0938"
駆動分解能: 機械角度	<0.625" (3σ)	<2.54"
駆動レンジ: 天空角度	>±100"	>±30" (±320ステップ)
駆動レンジ: 機械角度	>±0.5度	>±812"
ステップ移動応答速度	0.002 s for 0.06"	<1/16 s
ミラー口径	φ80mm	φ30mm (最小)
外サイズ	φ108 x 65 mm	<φ90 x 100 mm

謝辞: 本検討は、SOLAR-C WGが受けたH27理学委員会戦略的開発経費の一部を用いて、行われた。