

観測装置とデータレート

原 弘久

国立天文台

2010年1月19日

観測装置の技術的課題

- **A案** 黄道面脱出(長期間航行)、太陽周期
 - 想定する観測装置は既に軌道上で動作したもの
 - 長期間の(機構付き)連続動作
 - チューナブル狭帯域フィルター
 - 軽量化
- **B案** 紫外線領域、高解像度
 - 紫外線領域での汚染防止技術
 - 紫外線領域での偏光分光
 - 大口径($\phi 1.5\text{m}$)可視光望遠鏡
 - X線望遠鏡の高空間分解能化 or X線分光イメージング
 - EUV/UV分光装置の高空間・高波長分解能化

A案：搭載観測装置案

基本的には既に軌道上で動作した装置(の改良版)

- 可視光磁場:ドップラー観測装置
(太陽全面、~1”空間分解能)
- X線/EUV 望遠鏡・スペクトロメータ
- 総放射量計

オプション

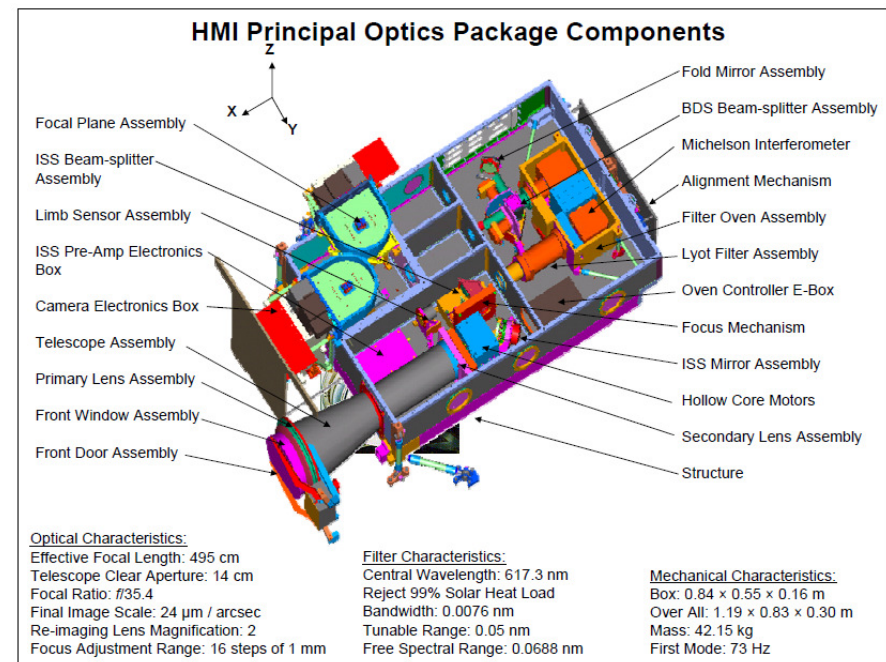
- ほか(惑星間撮像装置、その場観測装置など)
太陽風・CMEイメージャー
太陽系内ダスト、赤外背景放射装置なども候補？
- 総重量~130 kg (TBD)
(システム検討のための初期想定重量)

可視光・ドップラー観測装置

- SOHO MDI or SDO HMIのような装置
~1"の空間分解能
- 複数の観測バンドを持ちたい(極全体を見渡せる画像は地球からは取得できない)
- 機上処理でデータサイズを小さくする必要あり
- 軌道ドップラー速度の補正機能必要
- ドアは開閉できるように
する必要があるか?
(イオンエンジン動作時の
コンタミ)

SOHO MDIでエレキ込み 55 kg
SDO HMI ~70 kg

SDO HMI

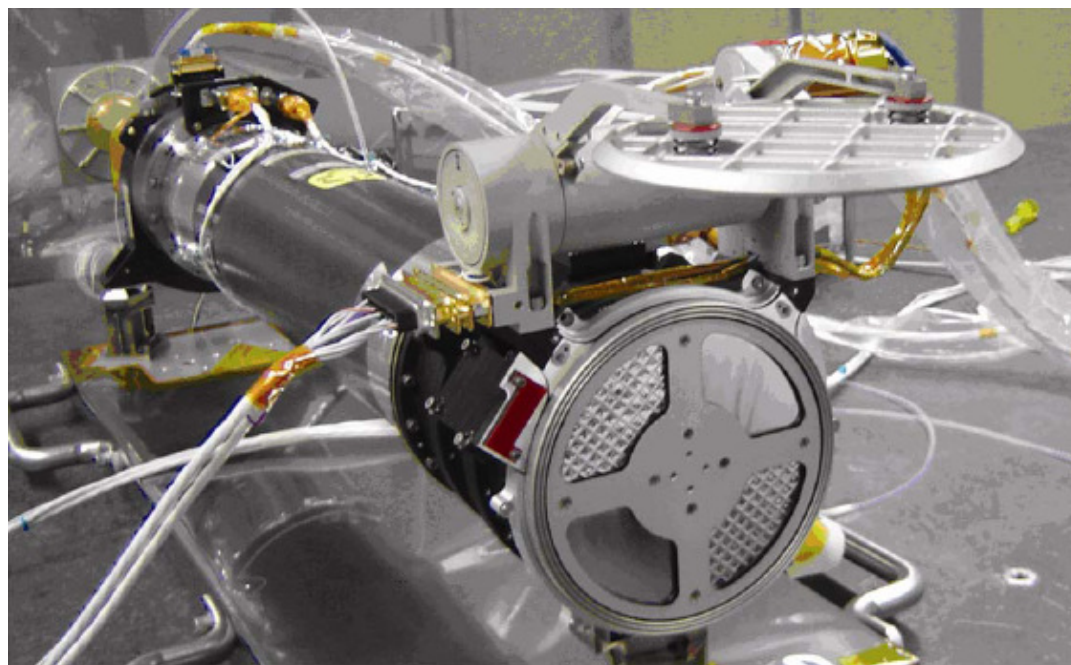


X線・EUV望遠鏡

- X線望遠鏡： A案衛星のスケールに適合するのは、Hinode XRTよりはYohkoh SXT
- EUV望遠鏡なら、STEREO EUVIが雛形

STEREO EUVI

エレキを除いて7.7 kg



EUV spectrometer

- Hinode EISの1/2のスケールで同レベルの分光能力をもつ装置の実現が可能
- 光学系はB案の分光装置を小型にしたもの
- 感度を一桁程度上げることが目標(で可能)
- 限られた重量で感度を一桁上げるには、EISというよりは、SUMERの波長域で装置を実現するのが現実的
- 一回り小さいものが、Solar Orbiter SPICEとして提案されている

TSI モニタ装置

- PMOD WRC, JPL, Colorado Univ. LASPの3機関で装置の開発、衛星搭載の実績あり



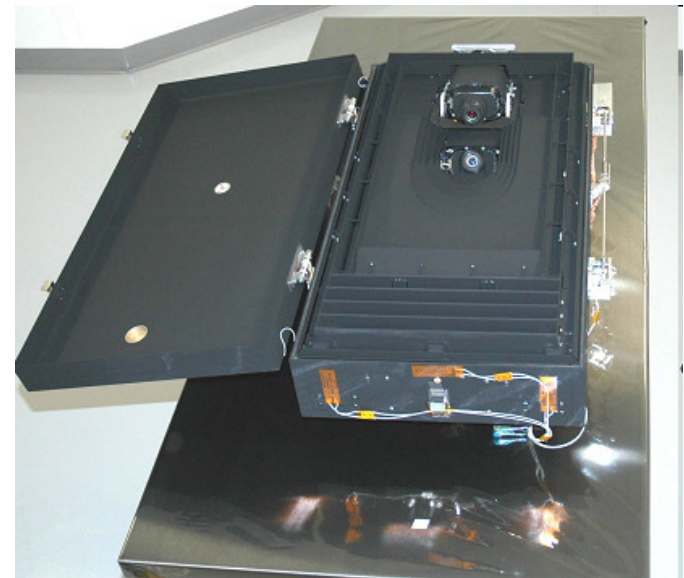
例: LASPの開発した
TIM(SORCE搭載)

- 通常複数のCavityをもって、使用頻度の高いもの、低いものを使い分けて互いに較正をかける
- 国内で気象庁がもつ参照用放射計は米国製で、WRCで定期的に較正をかけている
- 装置重量はエレクトロニクス含めて~10 kg
軽量化のためには再設計・検証が必要(コスト増)
- データ発生レートは<1kbps

Heliospheric Imager

- STEREO-HIで十分な感度あり
太陽風密度むらが検出されるだろう(CME, CIRは当然検出)
- L5ミッションに向けてNiCTで似たような装置の開発が進んでいた(by 秋岡)
- 太陽-地球方向と反対側を見ると深宇宙の黄道光強度分布が得られる
- 機上積算を行えば、降ろすデータ量は小さい

STEREO-HI:~1kbps



STEREO-HI 13.4 kg

可視光領域

Requirement for average data rate

- Estimation for a model case (very preliminary)
 - Helioseismology/B-field observations ~ 50kbps
 - Global helioseismology 圧縮率について検討不十分
「ひので」ではもっと高圧縮率
 - $256 \times 256(\text{pixels}) \times 16(\text{bit/pixel}) \times 0.4(\text{comp.}) / 60(\text{s}) / 1024(\text{kbps/bps}) = 6.8 \text{ kbps ave.}$
 - without on-board processing: $6.8 \times \text{number of } \lambda \text{ positions}$
 - Local helioseismology
 - $1024 \times 1024 \times 16 \times 0.4 / 60(\text{s}) / 1024 = 109 \text{ kbps ave.}$
 - Magnetic (B) field
 - $1024 \times 1024 \times 16 \times 0.4 / 3600(\text{s}) / 1024 \times 4(\text{pol.state}) = 7.3 \text{ kbps}$
 - $512 \times 512 \times 16 \times 0.4 / 60(\text{s}) / 1024 \times 2(\text{pol.state}) = 54 \text{ kbps}$
 - EUV spectroscopy ~20 kbps ave.
 - EUV/X-ray imaging ~20 kbps ave.
 - TSI monitor: <1 kbps, negligible
 - Heliospheric imager ~ 1kbps by on-board summing
 - Others:

Option-A model payload mass and power crude allocation

including electronics package

- Doppler/Magnetic field imager like MDI: 60 kg/50 W
 - Imaging Spectrometer like SPICE : 30 kg/40 W
 - X-ray/EUV imager : 15 kg/30 W
 - TSI monitor : 5 kg/10 W
 - Electronics like Hinode MDP? : α
-
- 110 + α kg

Options

- Heliospheric imager : 10 kg/20 W
- In-Situ instruments and others : 10 kg/10 W

イオンエンジン使用の場合、観測装置付近にエンジン動作時の外部汚染環境モニターが必要だろう