

次期太陽観測用小型衛星に向けた高感度紫外線撮像分光装置の光学設計検討

川手朋子, 清水敏文(宇宙科学研究所), 今田晋亮(名古屋大学),
Luca Teriaca (マックスプランク研究所), Clarence M. Korendyke (米国海軍研究試験所), EUVST 検討チーム
kawate@solar.isas.jaxa.jp

概要

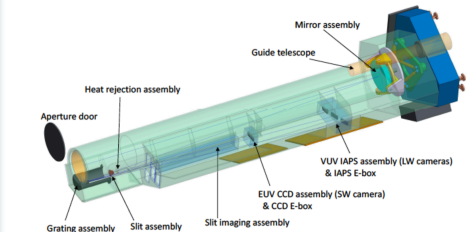
彩層・コロナ形成のためのエネルギー輸送・散逸過程、太陽フレアにおける磁気リコネクション領域のエネルギー変換過程、太陽風加速過程を理解するためには、彩層～コロナの幅広い温度帯の分光情報の同時取得、アルフベントイムの時間分解、コロナにおける最も小さいスケールの磁気ループの空間分解が必要である。これには極端紫外線・真空紫外線領域の幅広い波長帯を、これまでより1桁程度大きい有効面積により、0.4秒角程度の角度分解を行うことが条件であることが、先行研究から明らかになった。この条件を満たす次期太陽観測望遠鏡として検討されてきたのが高感度紫外線撮像分光装置(EUVST)である。EUVSTは戦略的中型に搭載することを想定して口径30cm、長さ4.3mの光学系案で装置の概念設計が行われた。本研究ではEUVSTの飛行機会を増やすために、小型衛星にも搭載が可能であるような光学系の再設計を行った。本検討の結果として、170 - 1275 Åの観測波長帯を持ち、ひの衛星EISから約10倍・SoHO衛星SUMERから約30倍時間分解能を向上させ、0.37秒角の角度分解能を持つ、小型衛星として成立する光学系が得られた。本検討結果に基づき、公募型小型衛星として紫外線分光望遠鏡を搭載するSolar-C_EUVSTを提案する。

太陽コロナプラズマのエネルギー輸送・散逸・解放過程



- 次の段階として必要な観測
- 数秒程度の時間変化の分解 (コロナ高温プラズマのアルフヴェン速度は1000km/s程度)
 - 0.4秒角程度の空間分解
 - エネルギー輸送～散逸(加熱)の温度構造を連続的、かつ同時に観測

Solar-C EUVST装置コンセプト

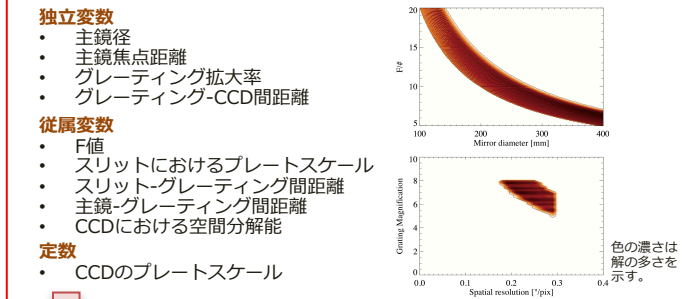


空間分解能: 0.37秒角
最高時間分解能: 0.1秒 (Hinode/EISの約10倍)
観測波長範囲:
SW: 170 - 215 Å
LW: 690 - 850 Å, 925 - 1085 Å, 1115 - 1275 Å (1次)
463 - 542 Å, 557 - 637 Å (2次)
波長分解能: SW: 20 mÅ, LW: 37 mÅ
スリットに沿った視野: 380秒角

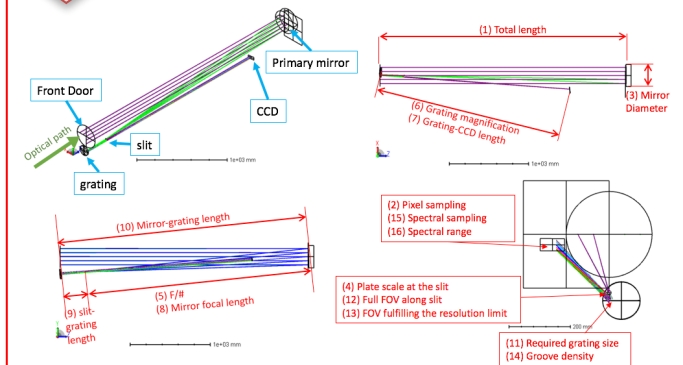
小型衛星用光学検討

- サイエンス要求から満たすべき条件
- 0.3-0.5秒角の高い空間分解能をもつ
 - 時間分解能数秒を実現する高いスループットであり主鏡径は300 mm前後
 - 活動領域全域(~200秒角)の入る視野について、最高空間分解能を維持

(1) 幾何光学上で条件を満たすパラメータ空間の絞り込み



サイエンス要求および小型衛星の条件を元に得られた解

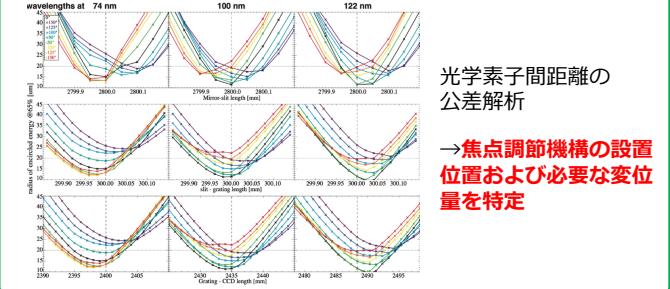
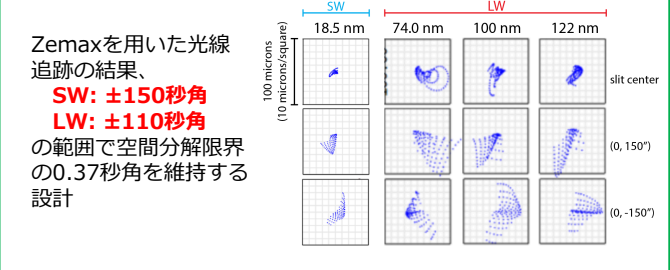


Note	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
SW	3100	0.184	280	13.6	10	5.5	1650	2800	300	3100	46	377	300	4.2	19.6	80.3
LW	3100	0.185	280	13.6	10	8.0	2400	2800	300	3100	45	379	225	2.0	37	152

小型衛星から満たすべき条件

- イプシロンロケットのフェアリング(~4300 mm)に格納され、かつ小型衛星標準バス(~1100 mm)を搭載する事が可能な大きさ

(2) 光学パラメータの最適化と光学性能評価



光学素子間距離の公差解析
→焦点調節機構の設置位置および必要な変位量を特定

まとめ

- 中型Solar-C/EUVSTのサイエンス目的を達成可能な小型衛星の光学系について、幾何光学上および光線追跡により検討を行った
- その結果、小型衛星として高空間分解・長時間分解・広い波長領域の観測が可能な光学系の解が得られた
- 公募型小型衛星として、本検討結果をもとに太陽紫外線分光望遠鏡「Solar-C EUVST」を提案する