

木星面模様を利用した波面測定実験



合田周平 渡辺誠(北海道大学) 大屋真(国立天文台)

惑星用大気揺らぎ補償光学系の開発

北大1.6mピリカ望遠鏡に搭載するための、
太陽系惑星用大気揺らぎ補償光学系の開発を行っている。

科学的要求

- ・太陽系惑星のグローバルスケールな気象現象の解明のためには、長期間(数週間-数年)に及ぶ**モニタリング観測**が必要
- ・木星などでは、ゾーン-ベルトの縞構造、大赤斑、東西風ジェットなどの惑星規模の気象現象の生成メカニズムの解明のために、木星の積乱雲を**1000kmスケール**で分解できる解像度が必要

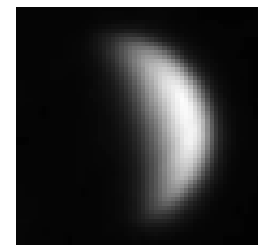
補償光学の目標性能

- ・**可視光0.5 μm よりも長波長側**で、木星の最大視直径程度の視野(**50''**)に渡り**0.4秒角程度の分解能**で長期モニターが可能なシステム

惑星用大気揺らぎ補償光学系の開発

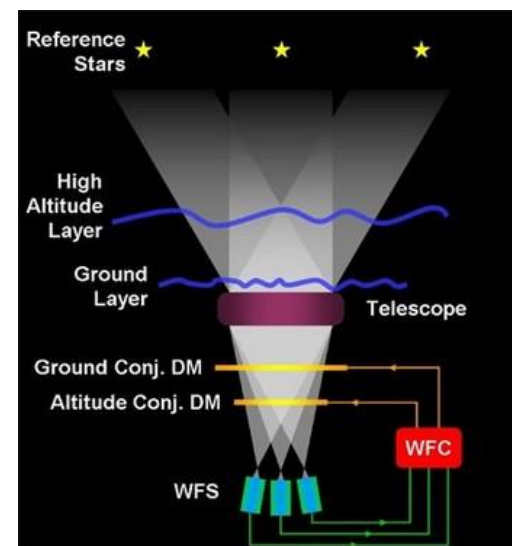
波面測定

- ・惑星面上で常に波面測定を可能にするために、**惑星自身を波面参照源**とする。
- ・木星や土星などの場合は、惑星模様を使った**Correlation Tracking**法を検討
- ・金星などコントラストの低い対象は、曲率方式を使った低次ゆらぎの検討



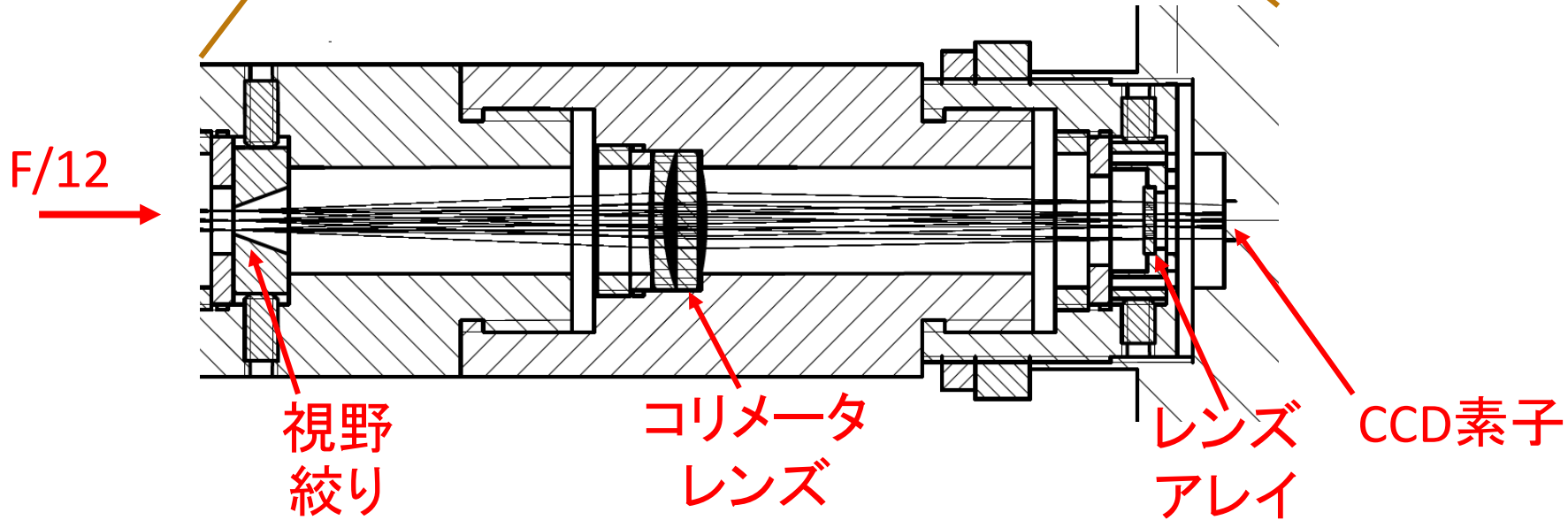
波面補正

- ・複数の**波面センサ**を惑星面上の任意の点に並べ、共役高度の異なる**複数の可変形鏡**を用意し、補正視野を広げる。(MCAO)



[Richard and Markus, 2007]

シャックハルトマン波面センサ



シャックハルトマン波面センサ

要求性能

- シャックハルトマン型
- 瞳分割数: 11x11
- 回折限界: 0.96["]
- ピクセルスケール: 0.45["/pix]
- サブアパーチャサイズ: 14.4[cm]
- フィルター: なし
- 動作速度: 200Hz

部品

	製品名	メーカー	Pixサイズ	最大フレームレート	RON
∞	GE-680	Allied vision	7.4μm	205Hz	17e-
	製品名	メーカー	レンズ直径	焦点距離	
マイクロレンズアレイ	APO-Q-P300-R3.2	ams	300μm	7.0mm	

面光源用波面センサの性能評価

製作した面光源用波面センサの性能評価として、2015年9月1日にピリカ望遠鏡のカセグレン焦点に波面センサを取り付け、月の模様を使った波面測定を行った。

測定方法

面光源を使った波面測定の精度が未知数なので、月近くの恒星でシーイングを測定

測定1: 月近くの恒星(3.2等)で波面測定し、シーイングを測る。

測定2: 月面模様で波面測定する。(測定1の20分後)

測定3: 月近くの恒星(3.2等)で波面測定し、シーイングを測る。(測定2の30分後)

結果

測定1,2,3からRMS波面測定誤差[nm]の時間平均を求め、解析解からの見積もりと比較
(Tip-TiltとDefocus成分を除く)

測定1の時間平均: 510.4nm

測定2の時間平均: 425.4nm

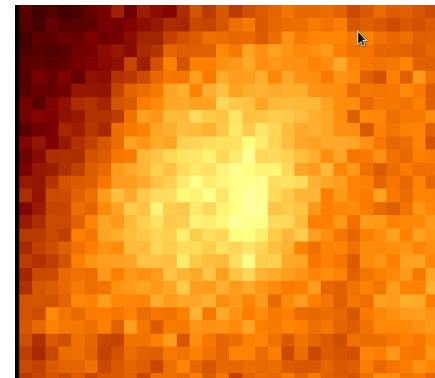
測定3の時間平均: 448.9nm

→波面測定誤差: -85.0nm (測定2-測定1)

→波面測定誤差: -23.5nm (測定2-測定3)

解析解で得られた波面測定誤差の見積もりは82.1[nm]

各測定の時間間隔が大きく、シーイングが変動したことが考えられる。



測定2で測定した月模様
コントラスト: 3.6%
大きさ(縦:5.8" 横:5.5")
光子数: 1006 (3msで)

ポスター-V220-b