

北大惑星用AOの開発進捗

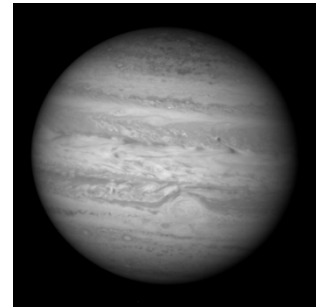


渡辺 誠, 合田周平(北海道大学),
大屋 真(国立天文台)

北大1.6m望遠鏡用惑星AOの構成

補償光学系の目標 (惑星大気の気象学的な研究のため)

可視光 $0.5\ \mu\text{m}$ より長波長側で、木星視直径程度の視野(50秒角)に渡し、**0.4秒角**程度の分解能でモニター観測可能なシステムの構築



波面測定(面光源用波面センサ)

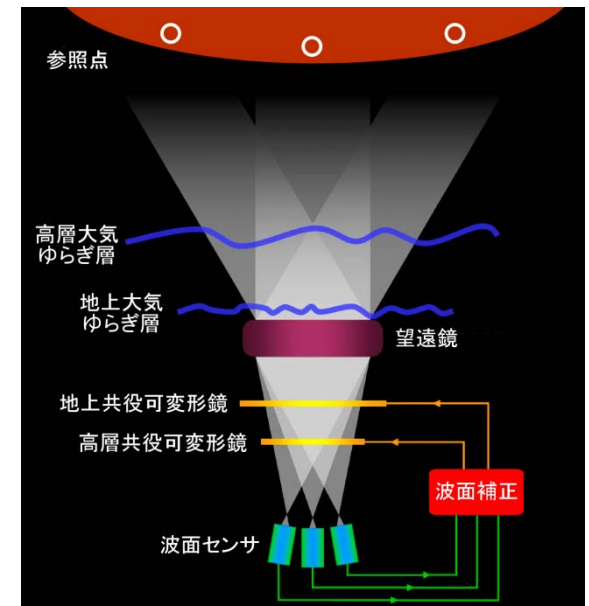
- 惑星自身を、波面参照光源とする。
- 木星、土星などの縞模様を使った**Correlation Tracking**を行う。

波面補正(多層共役(MCAO)化)

- 惑星像面の複数点を参照に波面測定(複数の波面センサ)。
- 共役高度の異なる**複数の可変形鏡**によって補正することで補正視野を広げる。

観測装置

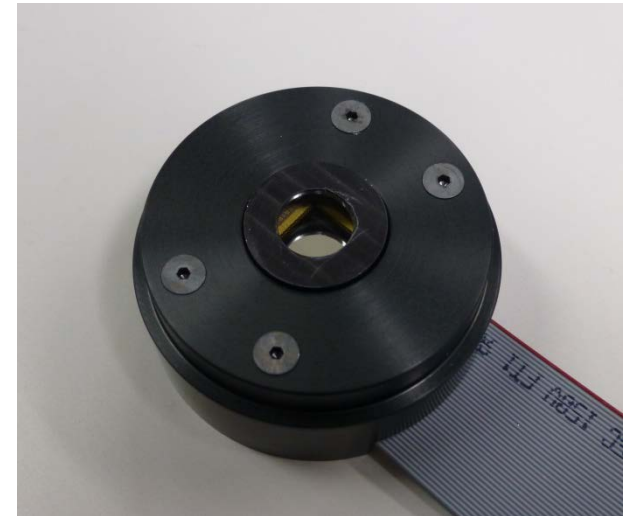
- 可視光マルチスペクトル撮像装置MSI



可変形鏡 (DM)

Boston Micromachines Multi-3.5 (Thorlabs DM140A-35-UM01)

| | |
|---------------|--------------------------|
| 方式 | MEMS |
| アクチュエータ アレイ | 12 x 12 (有効素子数 140) |
| アクチュエータ ストローク | 3.5 μm |
| アクチュエータ ピッチ | 400 μm |
| 有効面サイズ | 4.4 mm x 4.4 mm |
| ミラーコーティング | アルミニウム |
| 機械的応答速度 | 100 ms (\sim 3.5 kHz) |
| 表面精度 | < 30 nm (RMS) |
| インターフェース | USB 2.0 |



$$\text{必要ストローク} = \underline{2.2 \mu\text{m}} + \underline{(0.6 \sim 0.9) \mu\text{m}} = \mathbf{2.8 \sim 3.1 \mu\text{m}}$$

↑
大気ゆらぎ分
(シーイング3秒角、天頂角45度)

↑
望遠鏡収差分

2台使用
地表層 + 高層(約2.6km)

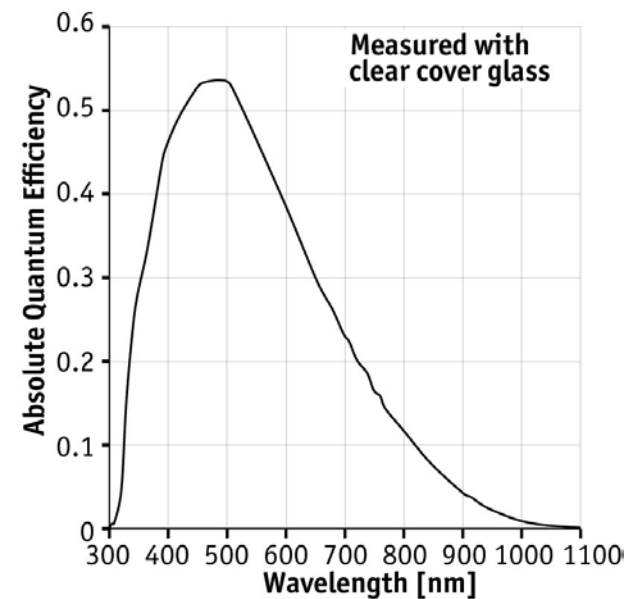
波面センサ

11x11素子Shack-Hartmannセンサ

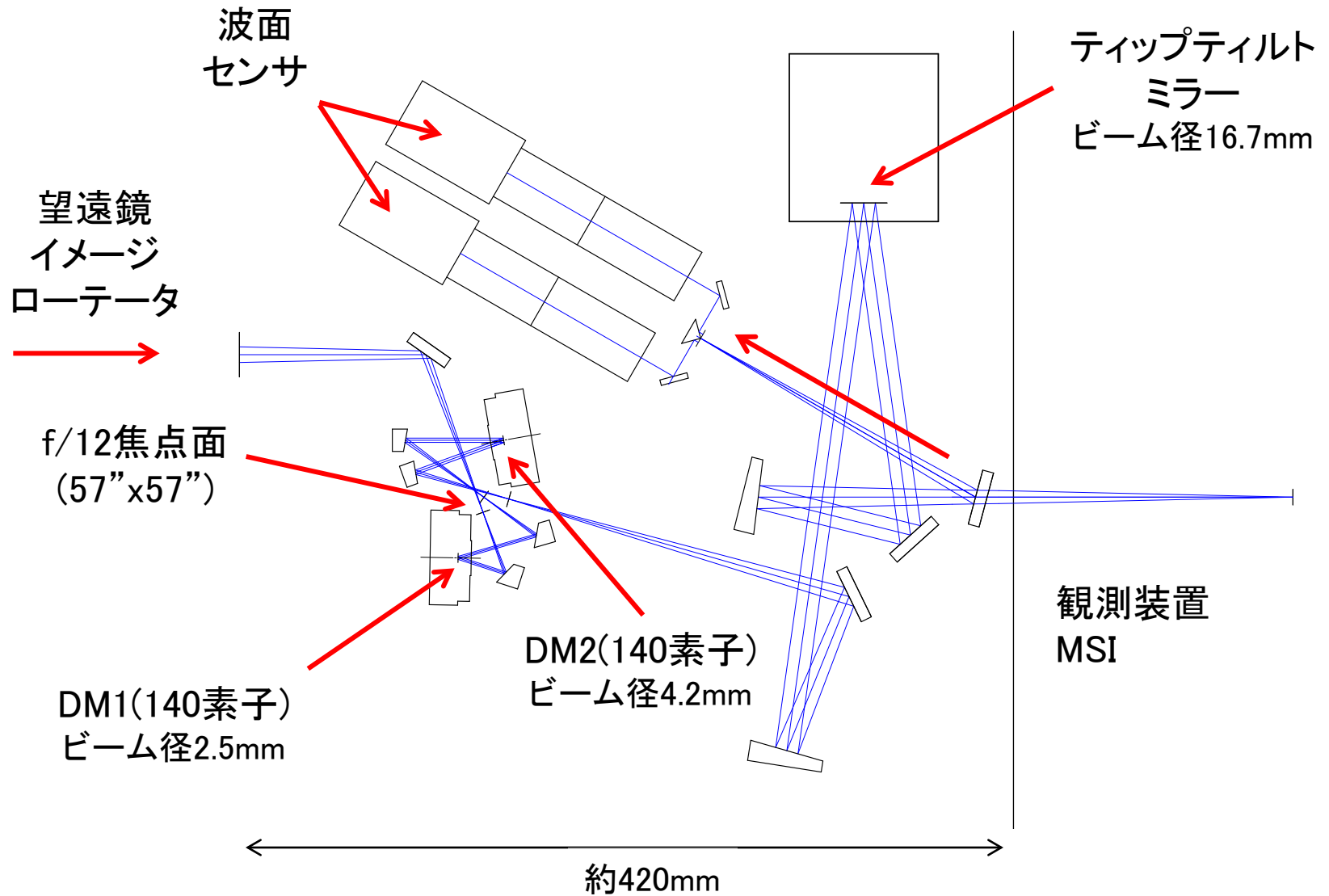
Allied Vision Tech GE680

| | |
|-----------|---------------------------------------|
| センサータイプ | CCD |
| 画素数 | 640 x 480 |
| ピクセルサイズ | 7.4 μm x 7.4 μm |
| 受光面サイズ | 4.74 mm x 3.55 mm |
| 最大フレームレート | 205 fps (@フルフレーム) |
| A/D分解能 | 12bit |
| 読み出しノイズ | $\sim 18e^-$ (RMS) |
| インターフェース | GigE Vision (1000BaseT) |

価格 ~ 25万円 4台使用



光学系レイアウト



今後の予定

- 2016年4月-8月 システム全体と光学系・機械系の設計・製作
- 2016年9月-11月 光学系・機械系の製作＋システム組立
- 2016年12月 単一WFSと単一DMでのSCAO閉ループ試験
- 2017年3月 望遠鏡に搭載してのSCAO試験観測
- 2017年4-7月 複数WFSと複数DMでのMCAO閉ループ試験
- 2017年8月 望遠鏡に搭載してのMCAO試験観測