

京大3.8m望遠鏡における惑星探査計画 (SEICA): 概念設計と性能評価

松尾太郎 (京都大学)、SEICAメンバー

予定:

- ・2016年: SEICA望遠鏡取り付け
- ・2017年: SEICAのファーストライト

大学間連携における意義

- ・補償光学の人材育成 → TMTへの人材供給
- ・中口径望遠鏡における極限補償光学技術の確立

目的

・極限補償光学技術
・コロナグラフ技術

SEICA (2017~)
主星近傍の木星型惑星観測

次世代
日本主導による世界初の地球型惑星観測

惑星質量 (木星質量)

主星からの距離 (AU)

SEICA (green circle)

間接検出 (blue dots)

直接観測 (red dots)

すばる望遠鏡 (2009-14)
補償光学の基礎技術を確立

現状

- ・低次波面補償ユニットの実証
- ・風速10m/sの環境下でストレール比0.3 @Hバンド

Source, Halogen ramp, Pinhole, Phase plate, Tele. Focus, Tip-tilt, Dichroic Mirror, Science Camera, SHWFS, Woofers DM, r'-band

60 spots

1mm

シャックハルトマンセンサー (SHWFS) の画像

AOなし(左)とAOあり(右)のPSF

装置概念

望遠鏡から → 補償光学 → コロナグラフ → ポストプロセス (カメラ)

高コントラストユニット

可視光 (blue line), 赤外光 (red line)

波面補償ユニット

SEICA全体の概念図

Tip/Tilt補償: CPU1, Imager, フレームレート: 100Hz, 限界等級: 16mag, 視野: 2' x 2'

低次補償補償: 88素子DM, CPU2, Slope Sensor, フレームレート: 1.6kHz, 限界等級: 12mag, 視野: 3.5" x 3.5"

高次波面補償: 492素子DM, CPU3, Phase Sensor, フレームレート: 8.5kHz, 限界等級: 7mag, 視野: 0.1" x 0.1"

赤外光波面計測: Phase Sensor, フレームレート: 10Hz, 限界等級: 7mag

・後段につれて
- 「早く」・「高精度な」計測
- 「早く」・「より細かい」補償

波面補償ユニットの概念図

予想性能

- ・補償光学系のエラーバジェット(上)と予想される極限性能(下)

AOループレイでのコントラスト

主星からの離角 (秒角)

AO補正無し

- ・センサーノイズ
波面計測器のフォトンノイズ
リードアウトノイズ
- ・高空間周波数ノイズ
DMで補正できない空間周波数の内側への漏れ込み
- ・時間遅れノイズ
有限の補償時間(AO帯域)で生じるノイズ
- ・色収差
波面計測器と観測光の波長間の差による収差

IWA: 0".13 (~ 1.5 λ/D in H band)

5σコントラスト

主星からの離角 (秒角)

SEEDS (山本他 2013)
点線: 1分積分
実線: 1時間積分