

2014/09/12 天文学会 秋季年会@山形大学

B16b

京大・岡山3.8m望遠鏡計画
干渉を用いた波面測定技術の開発

木野 勝 (京都大学)

京大・岡山3.8m望遠鏡開発メンバー
SEICA開発メンバー

口径3.8m
18セグメント主鏡

ICGH干渉計

セグメント主鏡の形状測定

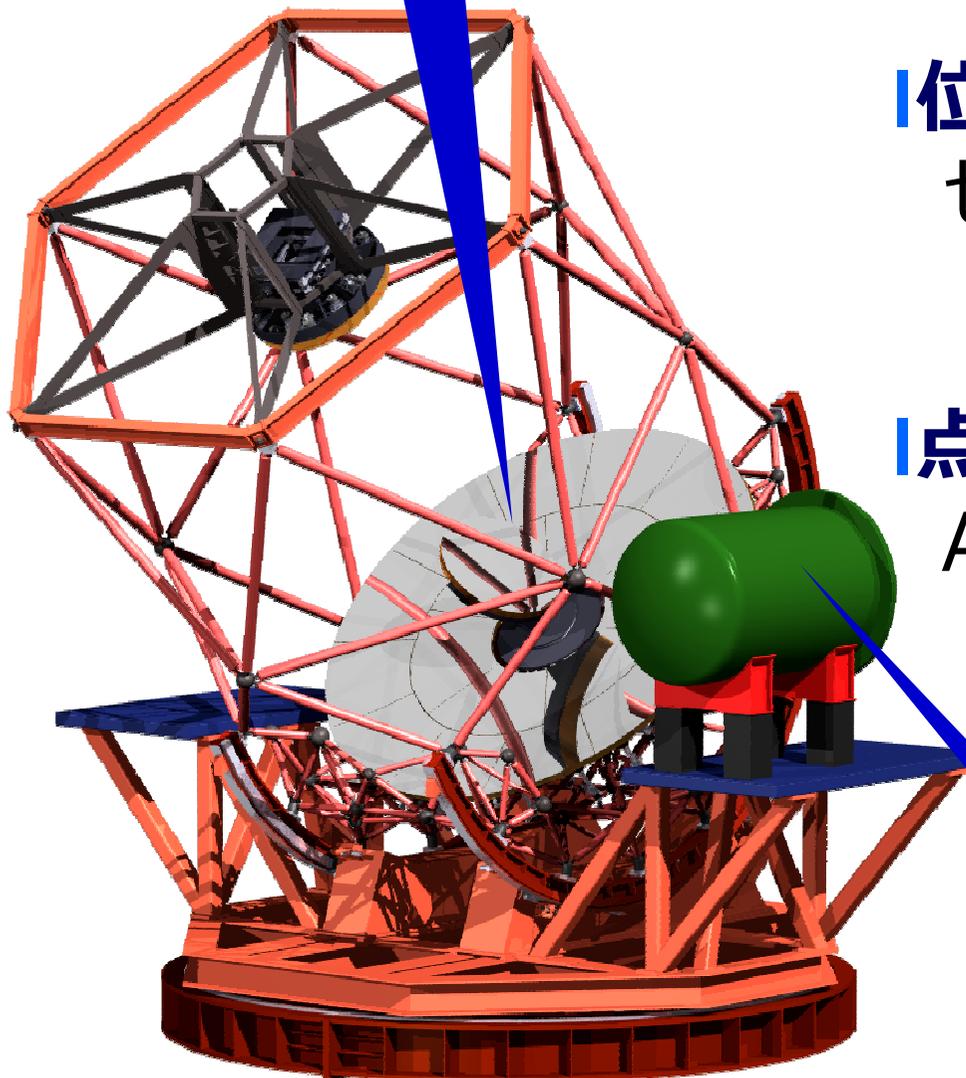
位相カメラ

セグメント主鏡の位置合わせ

点回折干渉型波面センサ

AO用波面センサ

系外惑星探査装置
SEICA (B17b)



	CGH干渉計	位相カメラ	点回折干渉型波面センサ
測定点数	1280×1024	24	492
測定頻度	~1 回/秒	~0.1 回/秒	6000回/秒
精度	rms 80 nm	P-V 10 nm	P-V 20 nm
レンジ	~数 μm	~100 μm	0.6 μm
開発状況	運用中	実機製作中	基礎実験・設計中

非球面の測定
大面積 & 高解像度

広いレンジ
絶対距離測定

高速 & 高効率

安定な干渉測定

干渉計測は分解能
~10 nmを容易に実現

さらに

振動・空気揺らぎなどの
外乱に対する安定性を向上
(共通光路・等光路長化)

光学系の開発に有用な技術
ぜひ使って下さい

京大・岡山3.8m
望遠鏡計画

干渉を用いた波面測定技術の開発 3/12

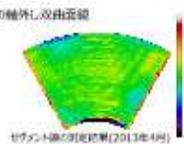
木野 勝 (京都大学)、京大・岡山3.8m望遠鏡開発メンバー、SEICA開発メンバー

概要 大学間連携の協力のもと進めている京大・岡山3.8m望遠鏡とそれに搭載する観測装置の製作をとおして、光の波面測定技術を開発してきた。なかでも光の干渉を用いた測定手法はアノメトルに迫る精度を容易に実現可能であり、高い空間分解能・波長分解能を必要とする天文観測機器の開発においては極めて有用な技術である。しかし干渉方式は振動や空気揺らぎなどの外乱に影響されやすい欠点があった。そこで我々は結核光と参照光を可能な限り共通光路とすると、および検波位相を同時に230度時間取得することでこの問題を解決し、高い精度と安定性を両立する波面測定技術を開発してきた。ここでは、我々が開発した3つの波面測定装置について、その概要を紹介し、開発状況を報告する。これらの装置計測の技術は大学間連携事業を含む様々な観測装置開発者に提供していきたい。

CGH干渉計

- セグメント主鏡の形状を測定
- 測定対象は大きさが約1.2m、曲率半径10mの軸外し・双曲面鏡

測定点数	1280×1024点
測定頻度	~1回/秒
精度	rms 80 nm
レンズ	~数 μm
開発状況	運用中

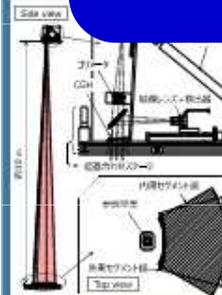


CGHとは

- 透過性材料を刻んで屈折光学素子
- 自由曲面の波面を形成できる
- 装置簡便

光学系

- 平行光
- 1次元位相
- 反射して



点回折干渉型波面センサ

- 系外惑星探査装置(SEICA)に搭載する極限解像光学波面センサ
- 大気による波面揺らぎのうち、時間的・空間的に最も速な成分を検出

測定点数	492点
測定頻度	6000回/秒
精度	P-V 60 nm
レンズ	0.6 μm
開発状況	基礎実験 & 設計中



詳細はポスター(B16b)へ

位相カメラ

- セグメント主鏡の位相を検出
- 干渉計としては広いレンジで絶対距離を計測できる

測定点数	24点
測定頻度	~0.1回/秒
精度	P-V 20 nm
レンズ	~100 μm
開発状況	実機制作中

光学系の構成

- 望遠鏡焦点に分光器を配置
- 望遠鏡でコリメートされた光をセグメント境界に露いたハーフミラーで折り返す
- 各セグメントからの反射光が検出器上で重なり干渉
- 3波長の光線(うち1つは波長可変)を用いて位相差から絶対距離を算出

特徴

- 2光束の経路が近接しているため振動・空気揺らぎの影響を受けにくい
- 波長可変レーザーを含む多波長を扱うことで測定レンジが広い
- 検出器が0°調整された状態では等光路長干渉計なので波長変動の影響無し
- 標準値を往々にしたため経路作並天でも測定可能

