

セグメント主鏡の光学調整と制御

木野 勝 (京都大学)



セグメント鏡

分割数 : 6+12
大きさ : 対角~1.2 m
重さ : 約70 kg



設置精度 : rms \leq 50 nm

外乱

架台の重力変形・熱変形
: ~100 μ m 変動は遅い

風圧 : 300 nm @1 Hz
10 nm @10 Hz

鏡の段差・傾きをリアルタイムに計測して補正

光学的な位置決定

- 運用前の初期設定 (1~2回/夜)
- 観測時には退避

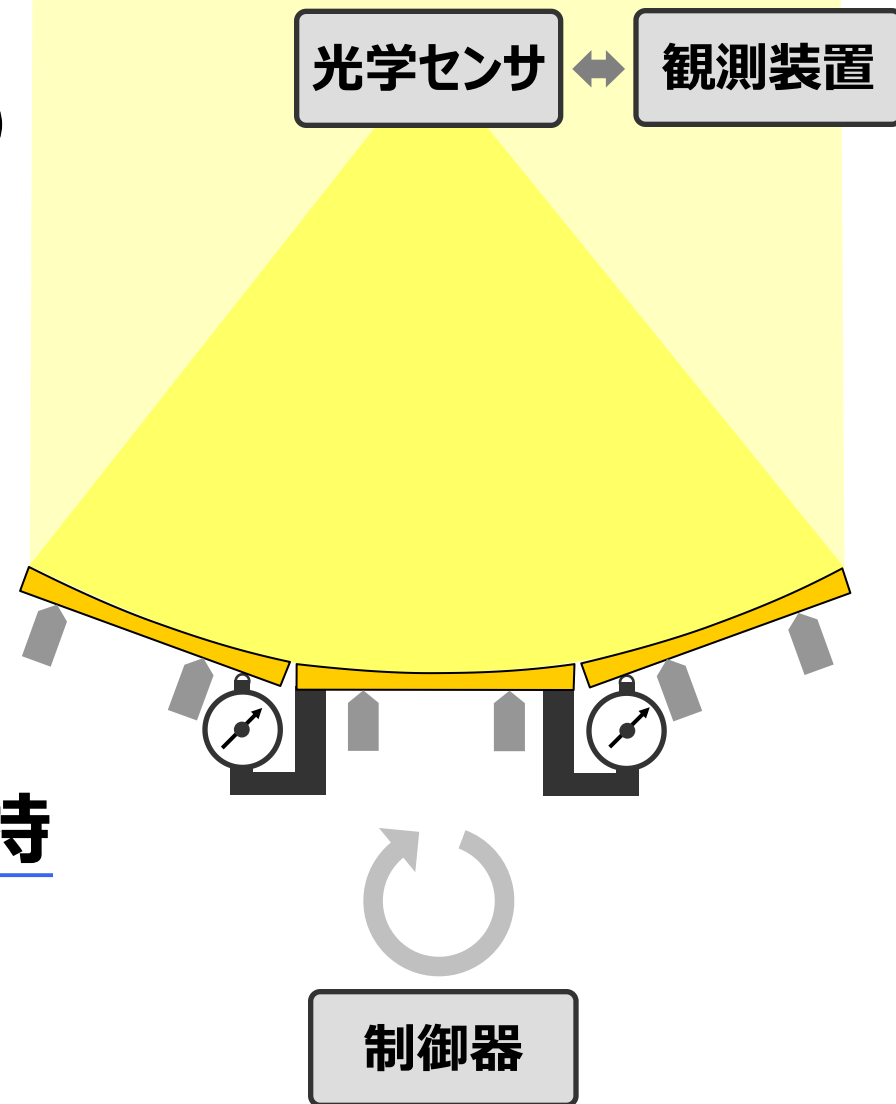
焦点に2種類の光学センサ

- ▶ 傾斜センサ (SH)
- ▶ 段差センサ (PCS)

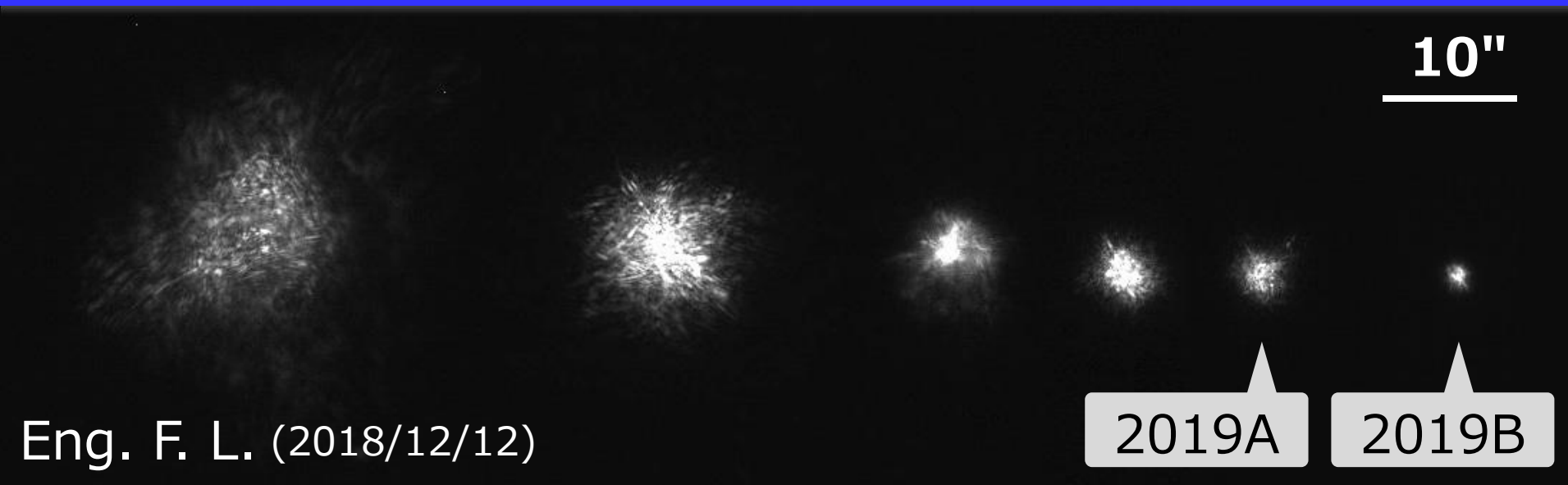
フィードバック制御による保持

- 観測中もリアルタイム制御

鏡の裏面に変位センサ



10"



- エンジニアリングファーストライト時

FWHM > 10"

SHカメラで調整直後の星像

高度を大きく変えた時の星像

- 2019Aの運用時 FWHM ~ 2".24
- 2019Bの運用時 FWHM ~ 1".06

~10秒角
~2秒角

アクチュエータ

- アクチュエータ自体の故障
 - ▶ 駆動限界に到達

なし

1回

駆動電流を増加

エッジセンサ

- センサ自体の故障
- 配線の故障
- センサ取り付けネジの接着剥離

1? (不安定)

なし

なし

制御器

- 制御PC故障
- ドライバ回路

なし

なし

きわめて安定に運用中

Shack-Hartmannカメラ

- 詳細・多点モード なし
- 広域モード なし

位相カメラ

(開発中)

主鏡支持

- ラテラル支持の接着剥離 なし

きわめて安定に運用中

今後の作業項目

望遠鏡制御

- 副鏡傾斜(θ_y)軸の自動補正
- 導入・追尾精度の向上

近日

2~4週間

分割鏡制御

- センサアーム重力変形の補正
- 内周リング用アーム台座、内周リング用対向板ホルダを低熱膨張材料で再制作
- 位相カメラの実装

~1ヶ月

~1年

~半年

鏡面精度の向上

- Warping Harnessによる鏡面補正の実装
 - ▶ 主鏡アキシャル支持点の接着

運用が安定した後

今後の作業項目

望遠鏡制御

- 副鏡傾斜(θ_y)軸の自動補正
- 導入・追尾精度の向上
- 温度によるfocusの自動補正

7/29実装

随時修正 → rms~10秒角

1~2ヶ月

分割鏡制御

- センサアーム重力変形の補正

7/31実装 → FWHM~2秒角

- 内周リング用アーム台座、内周リング用対向板ホルダを低熱膨張材料で再制作

~1年

- 位相カメラの実装

~半年

鏡面精度の向上

- Warping Harnessによる鏡面補正の実装
 - 主鏡アキシャル支持点の接着

運用が安定した後

10"

Eng. F. L. (2018/12/12)

- エンジニアリングファーストライト時
FWHM > 10"

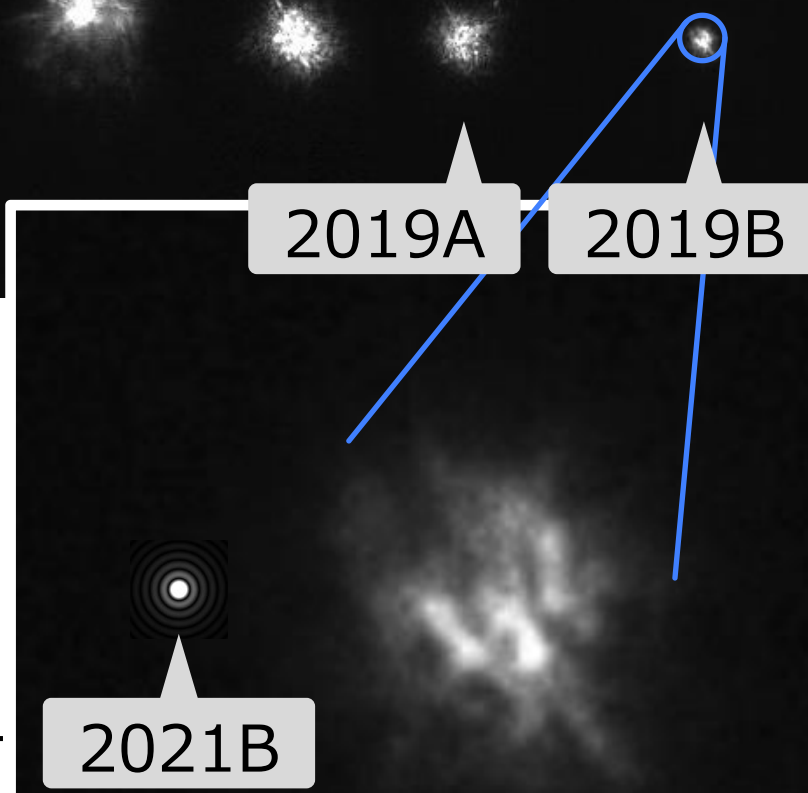
SHカメラで調整直後の星像

- 2019Aの運用時 FWHM ~ 2".24
- 2019Bの運用時 FWHM ~ 1".06
- **2021B SEICAの観測開始**

2019A

2019B

2021B



- 望遠鏡上で分割鏡の動きを実測 → データを解析

分割鏡制御システムの動特性を把握



より高精度・安定な制御



より簡便・汎用な制御

内田さんから報告