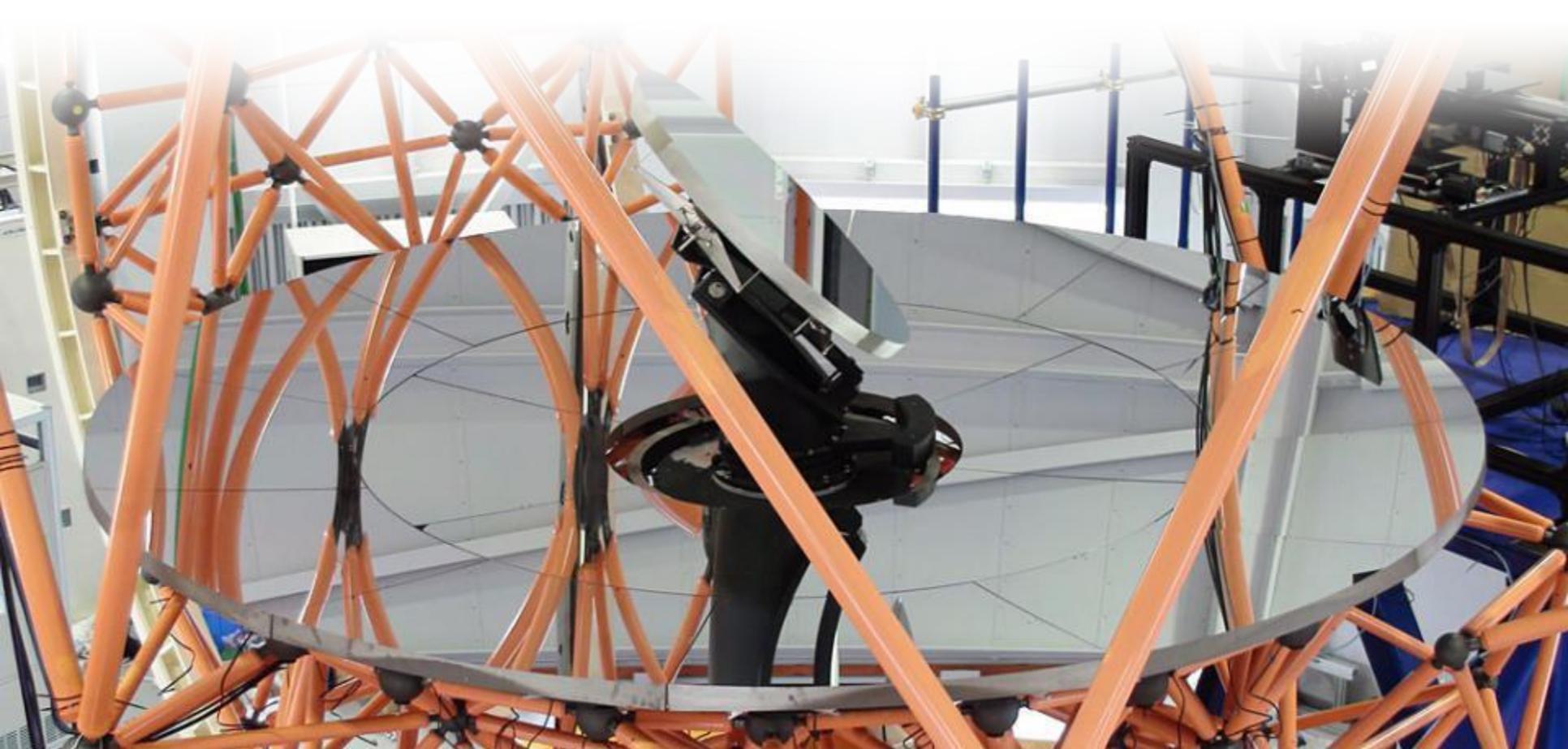


セグメント主鏡の光学調整と制御

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

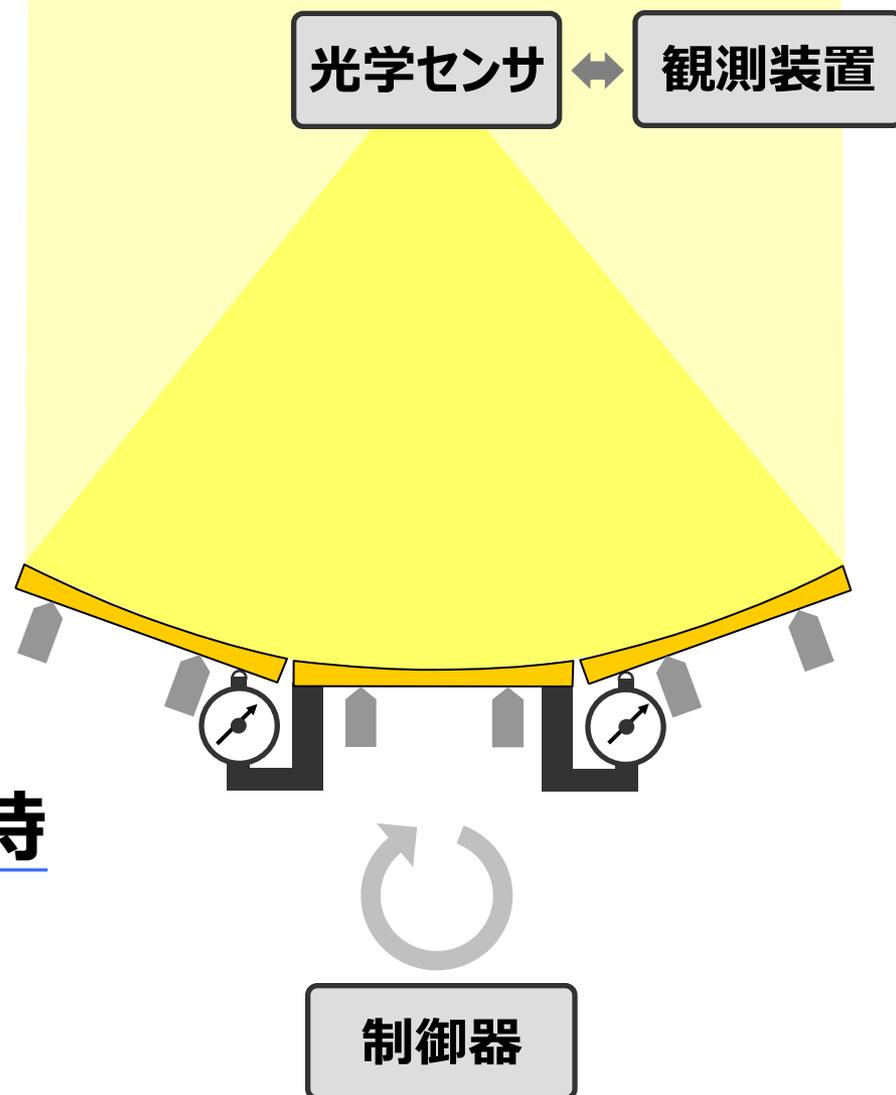
焦点に2種類の光学センサ

- ▶ 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



光学的な位置決定

- 2018年 12月12日 Engineering First Light
12月14日 副鏡の光軸調整
12月19日 SHによる分割鏡の自動調整
12月27日 [KOOLS-IFU Eng. F. L.](#)
- ~2019年1月20日 分割鏡・副鏡の調整を追い込み
1月23日 焦点位置を移動し球面収差成分を改善
(FWHM~2".2)

10"

12/12

12/14

12/19

1/20

1/23

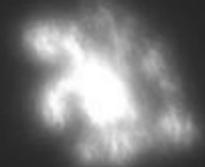
- 2019年2月12日 エッジセンサの取り付けを開始
- 2月28日 京大時間での初観測(制御なし)
- 3月 5日 一部のセグメントで制御試験を開始
- 3月12日 18セグメントでの制御に成功
- 3月22日 共同利用時間での初観測
- 3月29日 72ヶ所のセンサを取り付け完了



SHでの調整後



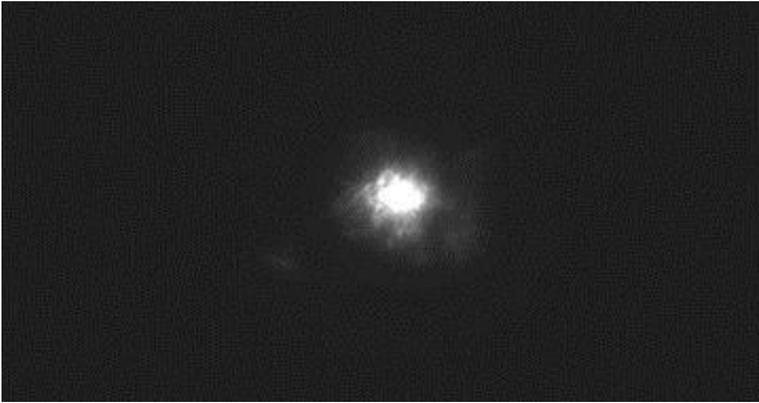
約 10° 離れた星に移動



10"

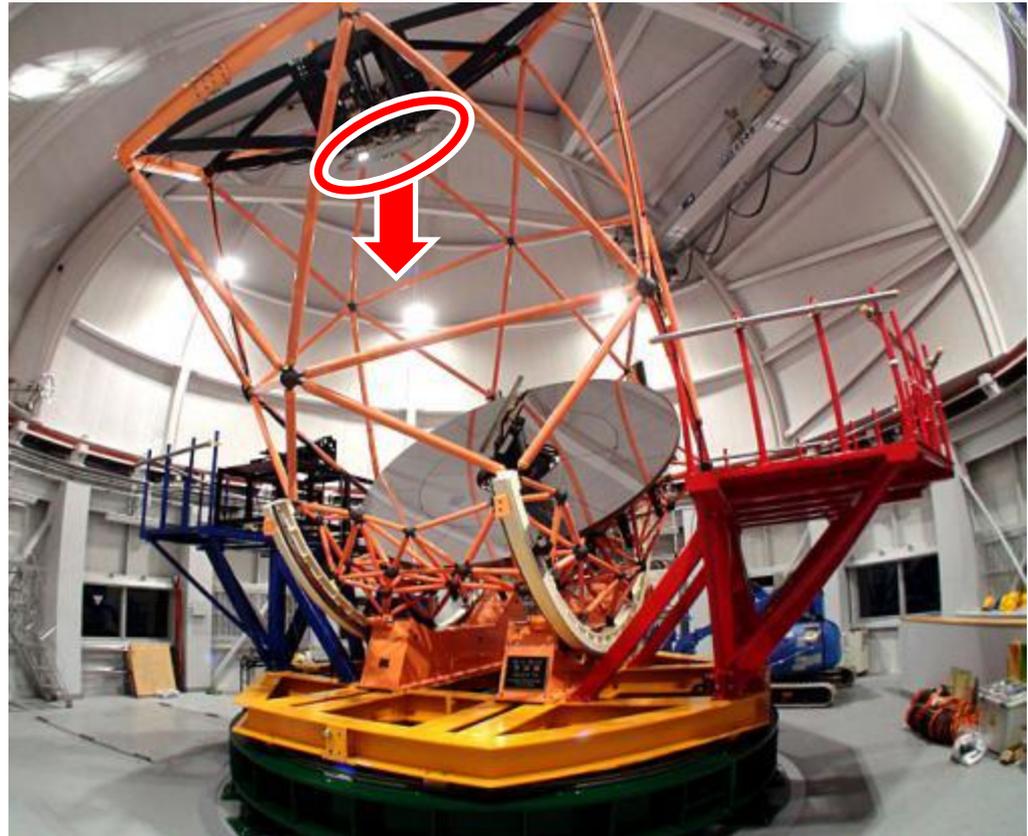
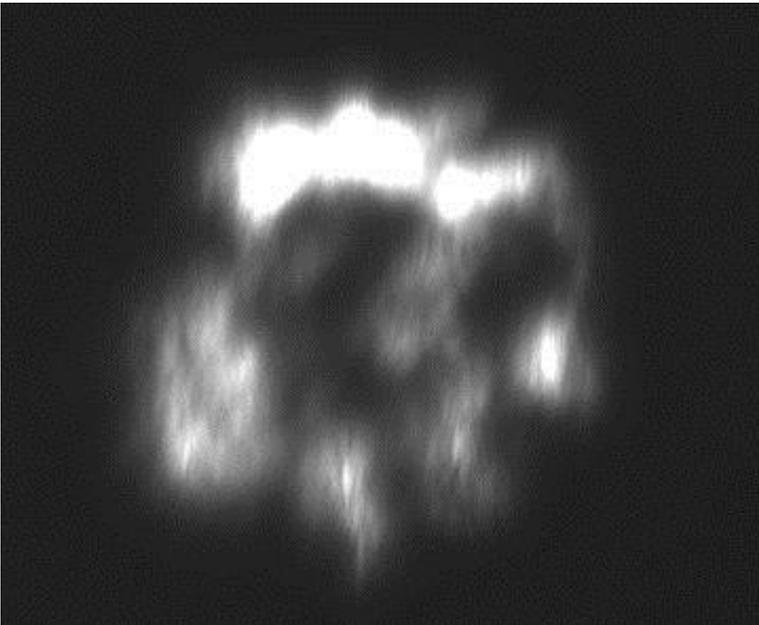
制御を開始

高度80°での星像



重力で副鏡が下がる
水平 ↔ 天頂で～1.8mm

高度30°での星像



高度80°での星像

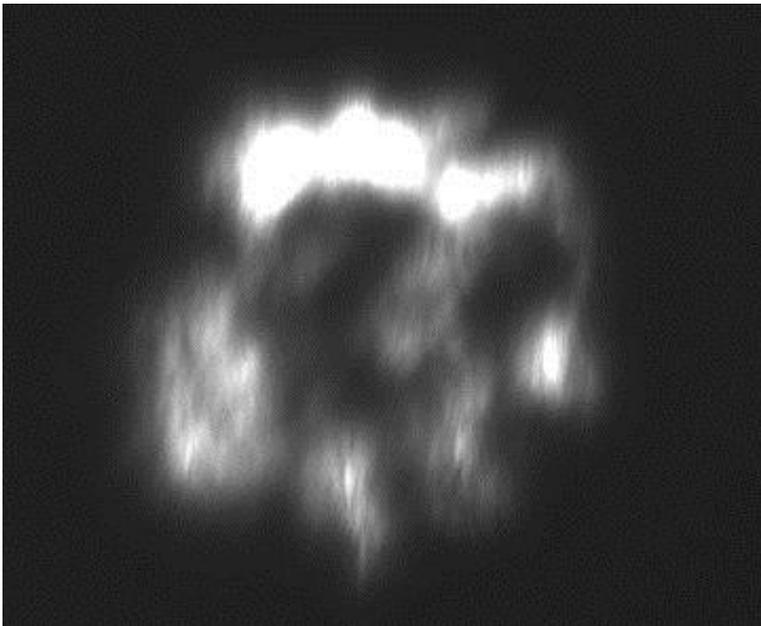


重力で副鏡が下がる

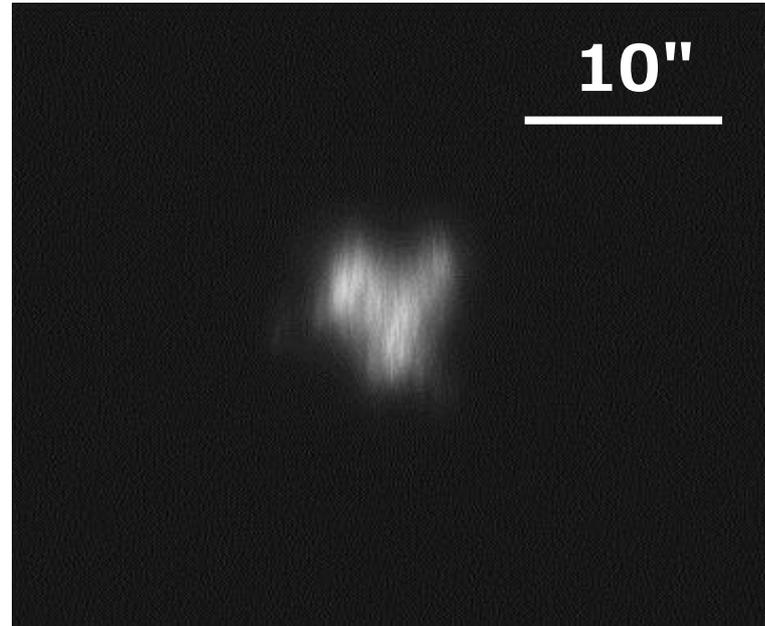
水平 ↔ 天頂で～1.8mm

副鏡の傾斜(θ_y 軸)も補正したい

高度30°での星像



同 副鏡focus補正



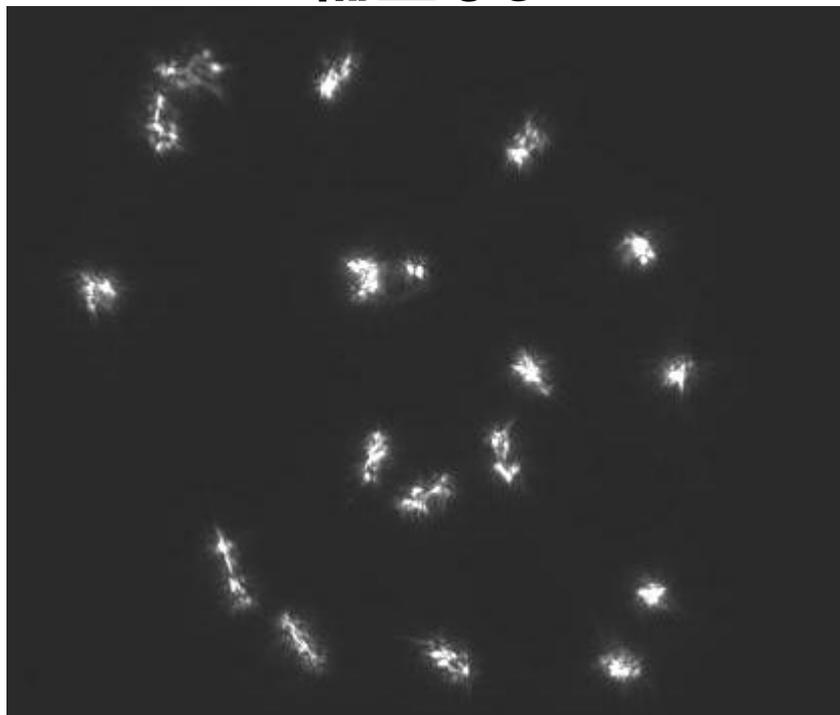
観測開始時の星像

- SHでの分割鏡調整前
- 前夜からの温度変化 5~10°C

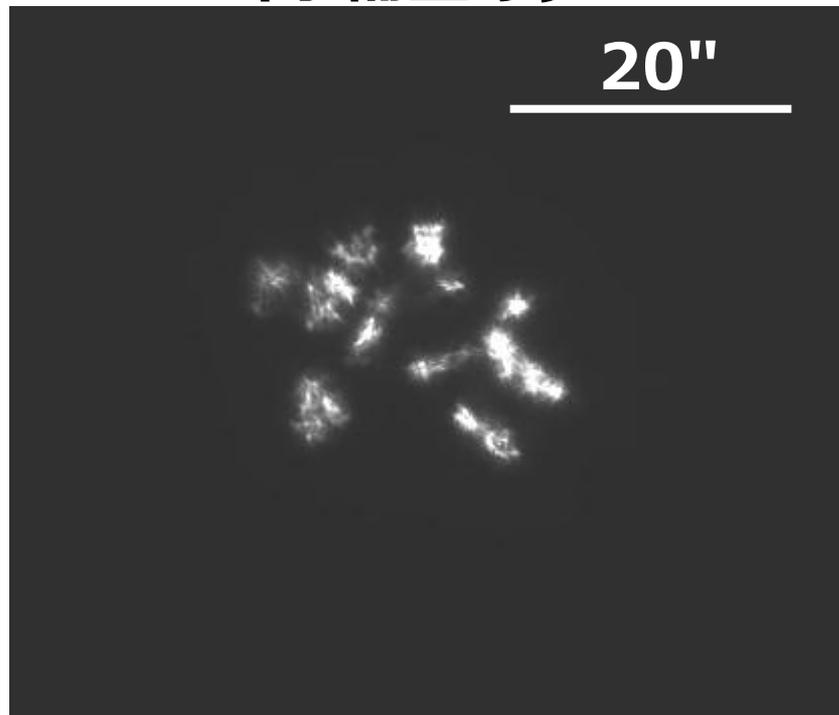
参照センサで補正



補正なし



同 補正あり



制御ソフトUI

Webブラウザに表示

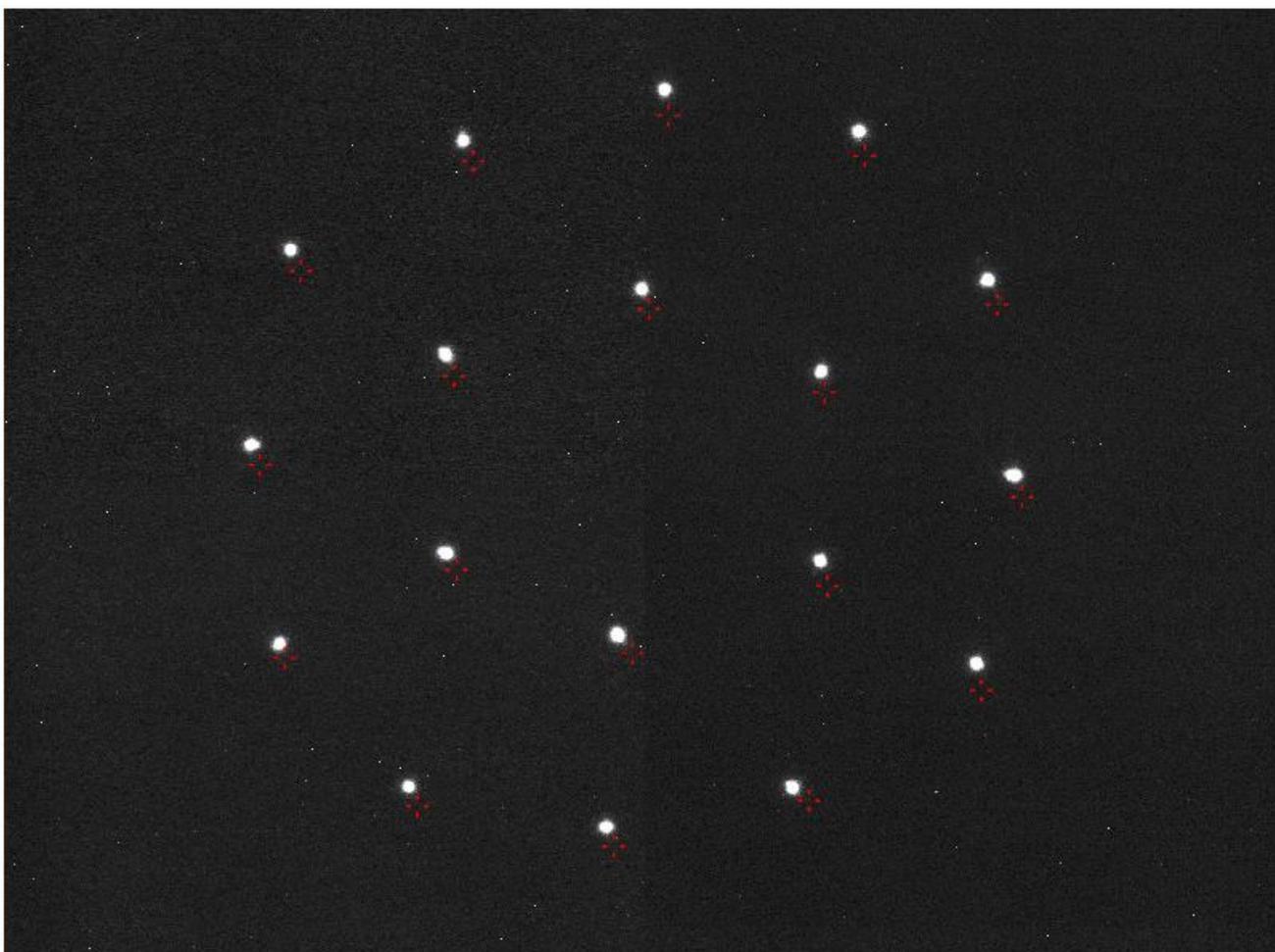
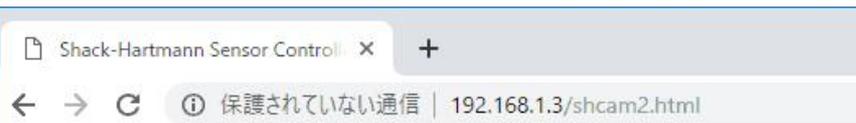
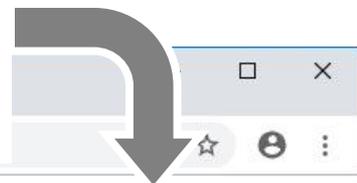
観測前にフィードバック Start 完了後に Stop

The screenshot displays a web browser interface for an M1 Controller. The browser tabs are labeled '[Mode] M1 Controller Status' and '[Sensor] M1 Controller Status'. The address bar shows the URL '192.168.1.3/m1stat_mode.html'. The main content area is divided into several sections:

- Time-series Plots:** 19 plots showing data for 'Ring', 'Seg1' through 'Seg18'. Each plot has a y-axis ranging from -200 to 200 and an x-axis from 0 to 20. The plots show multiple overlapping signals in blue, red, and green.
- Actuator Position Table:** A table titled 'Actuator Position [mm]' with 18 rows and 3 columns of numerical data.
- Control Panel:** Located on the right side, it includes:
 - 'Feedback Control' section with 'Start' and 'Stop' buttons.
 - 'Actuator Control' section with 'Org' and 'Preset' buttons.
 - 'Mode Status' dropdown menu set to 'Org'.
 - A table with columns 'ID', 'Pos[rad][mm]', and 'Disp[mas][nm]' containing 56 rows of data.
- Actuator Diagram:** A circular diagram at the bottom right showing 18 actuators arranged in a circle, numbered 01 through 18. Each actuator is represented by a colored dot (black, red, or blue).

Webブラウザに表示

電源 ON/OFF
プレビューの ON/OFF
撮影と補正適用



Power : ON

Preview :

Last update 22:40:54.5

Exposure time [msec] :

Gain(0-20) :

M1 Alignment :

Exposure time [msec] :

Number of frames :

[Download Fits Image](#)

Reference LED :

Pupil Mask :

```
SH:/$ Already running!  
SH:/$
```

望遠鏡制御

- 副鏡focus軸・傾斜 θ y軸の自動補正

分割鏡制御

- 参照センサによる補正精度の向上
- 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

1～2週間

半～1年

鏡面精度の向上

- Warping Harness用アクチュエータの配線
- SH多点モードとWarping Harnessによる鏡面補正

1～2ヶ月