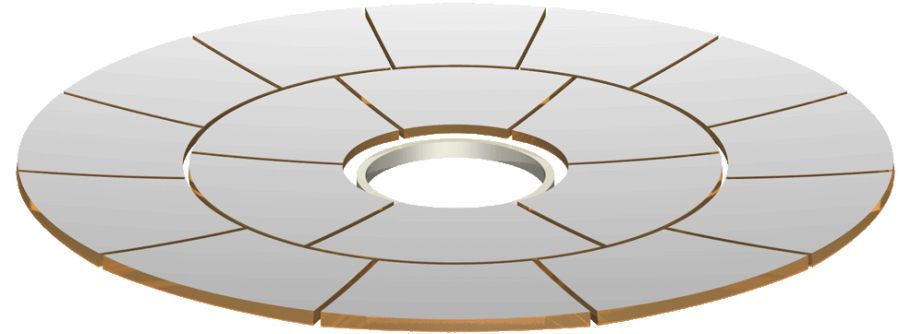


主鏡制御用 シャックハルトマン・カメラ

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



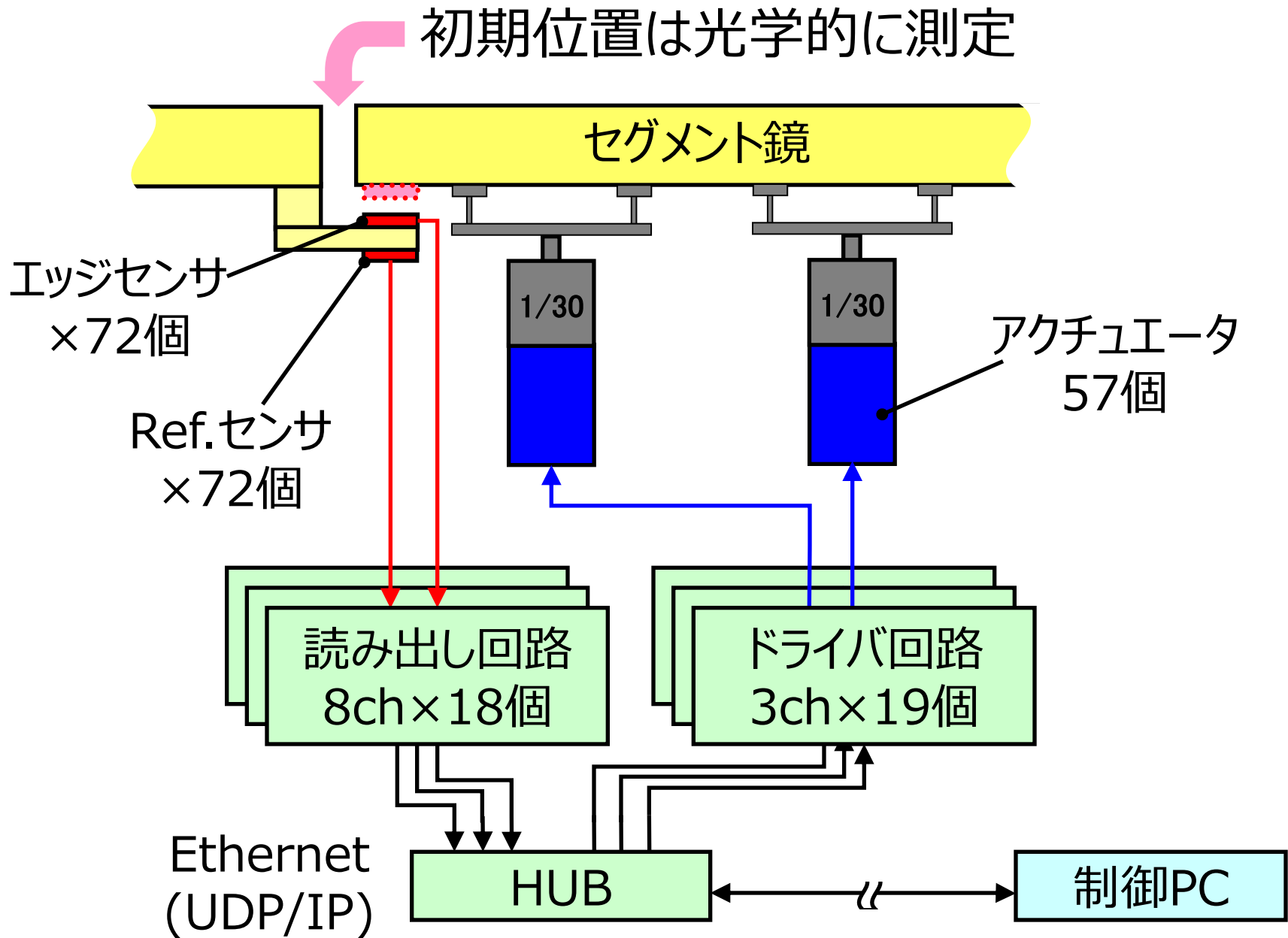
設置精度 : rms \leq 50 nm

外乱

架台の重力変形・熱変形
: ~100 μ m 変動は遅い

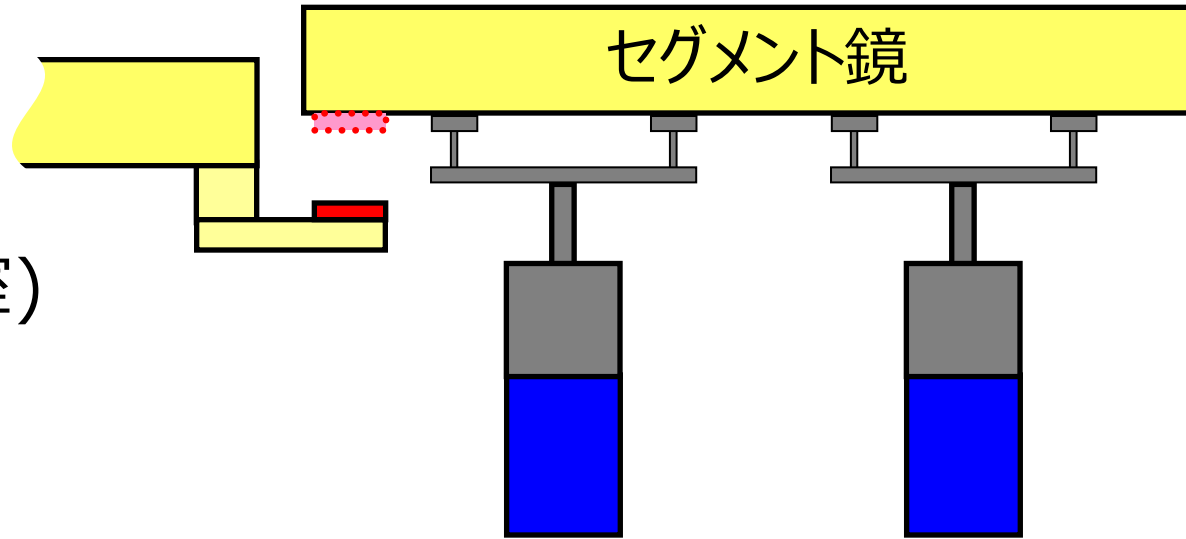
風圧 : 300 nm @1 Hz
10 nm @10 Hz

鏡の段差・傾きをリアルタイムに計測して補正



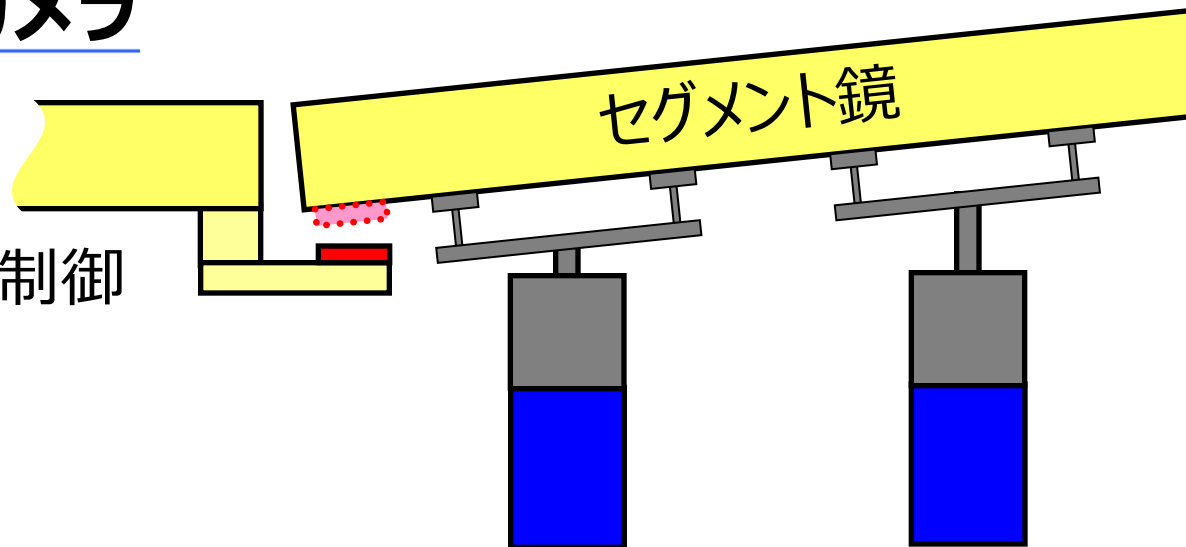
位相カメラ

- 段差を測定
- 実証実験まで済(岩室)



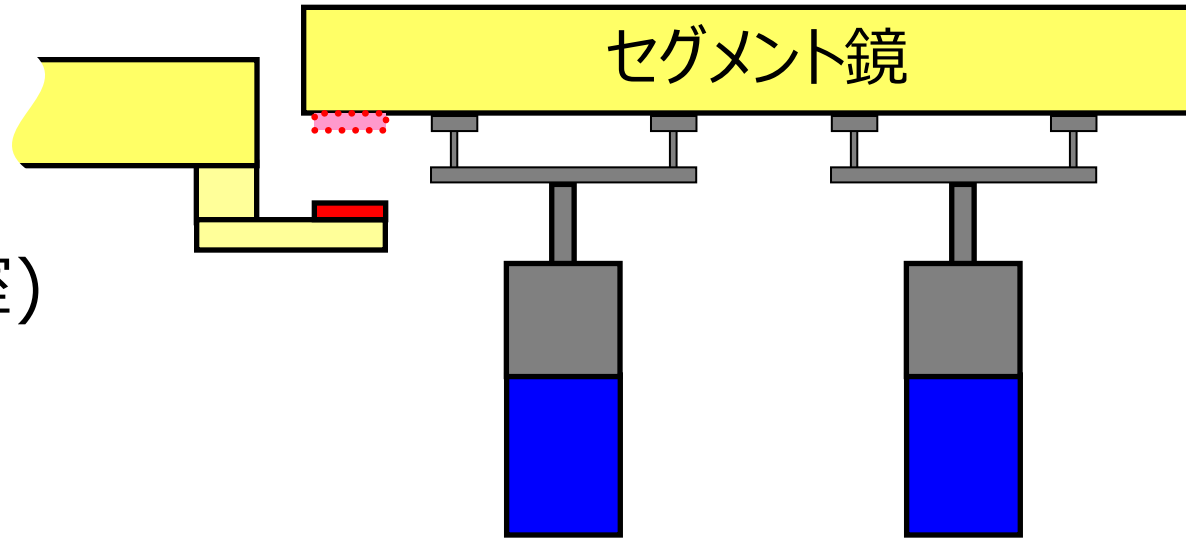
シャックハルトマン・カメラ

- 傾斜を測定
 - ▶ 分割鏡の制御
 - ▶ Warping Harnessの制御
- 今回 詳細設計



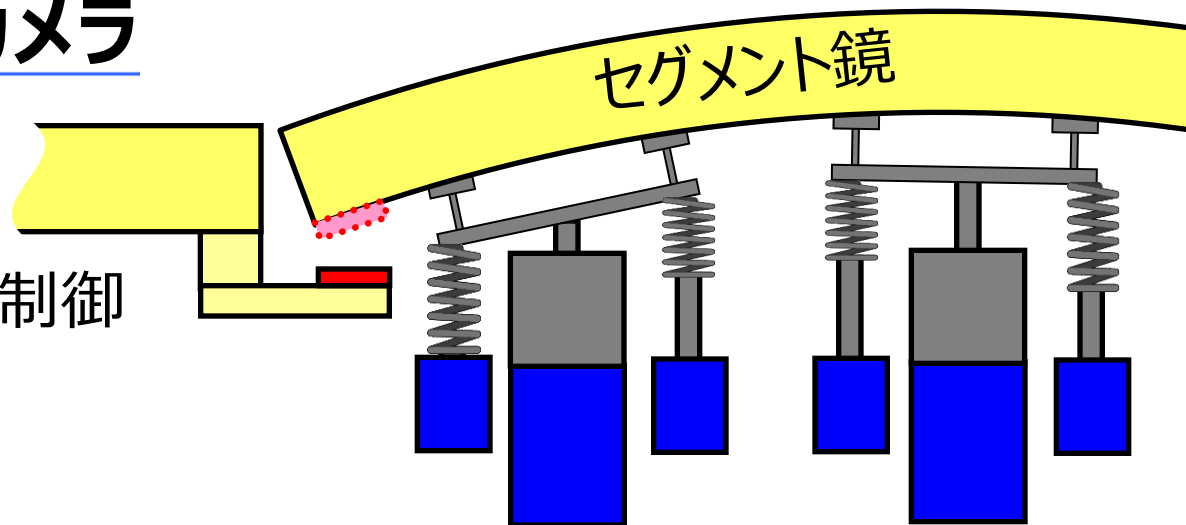
位相カメラ

- 段差を測定
- 実証実験まで済(岩室)



シャックハルトマン・カメラ

- 傾斜を測定
 - ▶ 分割鏡の制御
 - ▶ Warping Harnessの制御
- 今回 詳細設計



分割鏡制御

・・・ 2015年4月の報告

- レンジ ±20分角 (波面)
- 精度 rms 0.06秒角
- 点数 1点/鏡 + 1

Warping Harness ・・・ 細野修論

- レンジ ±4秒角
- 精度 rms 0.11秒角
- 点数 30~40点/鏡

1個の測定器では実現困難

細野修論

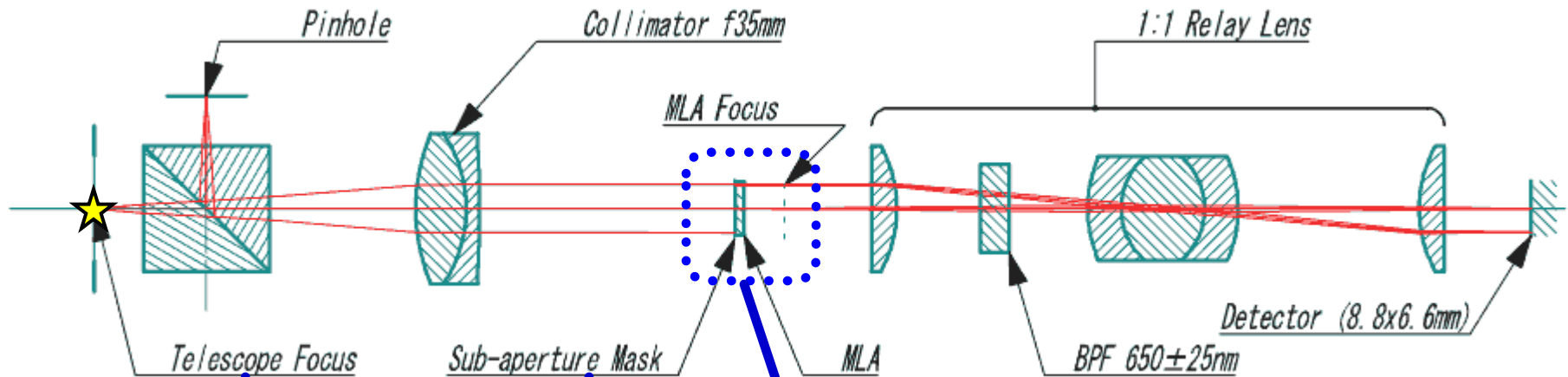
モード	広域	中域	詳細・多点
レンジ	$\pm 1200''$	$\pm 66''$	$\pm 3''.0$
精度	$\pm 30''$	$\pm 0''.72$	$\pm 0''.11$
点数/鏡	1	1	29~44



今回の設計

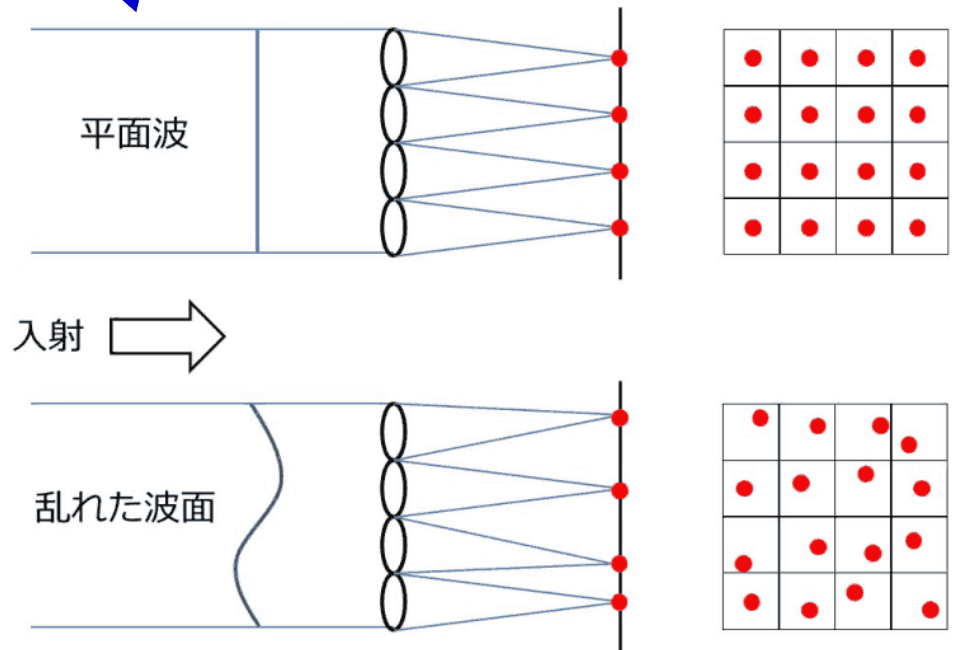
モード	広域	詳細	多点
レンジ	$\pm 1200''$	$\pm 38''$	$\pm 4''.3$
精度	$\pm 30''$	$\pm 0''.11$	$\pm 0''.11$
点数/鏡	1	1	29~44

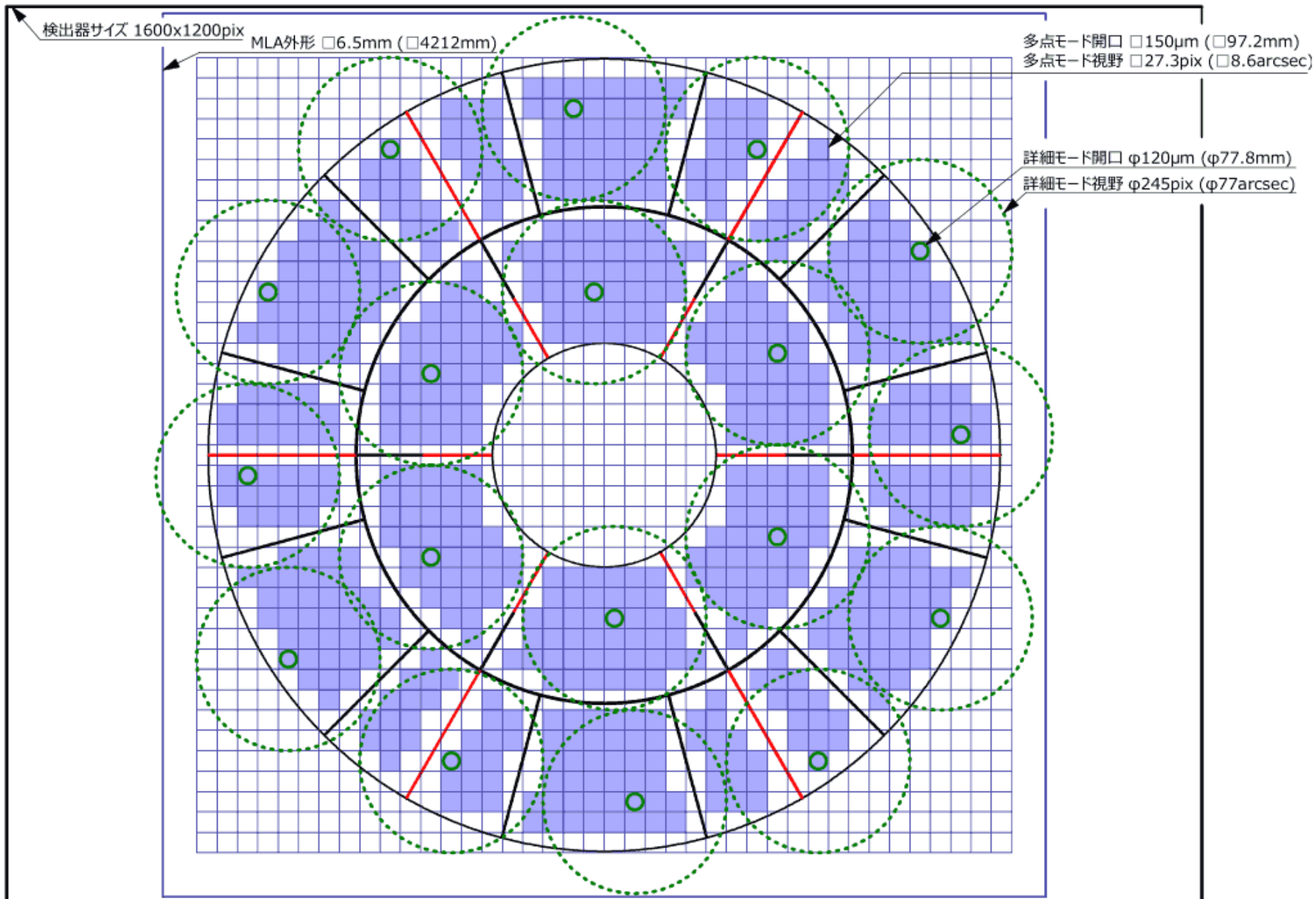
光学系を共有



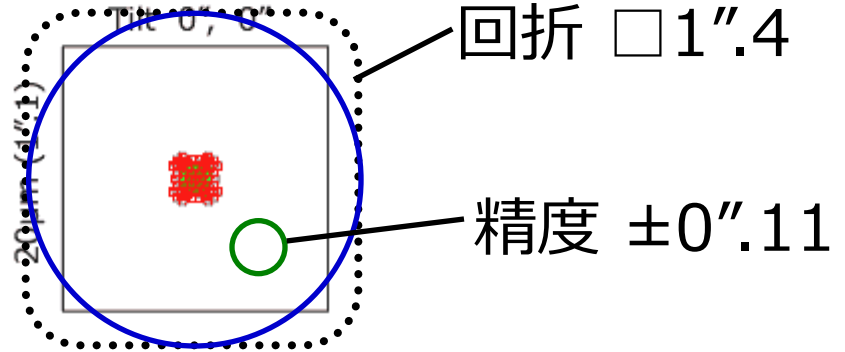
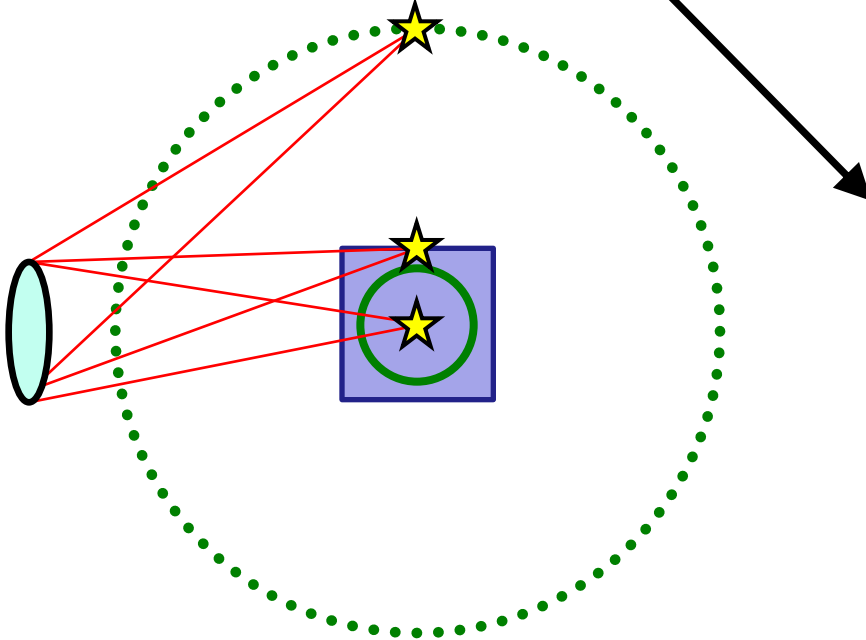
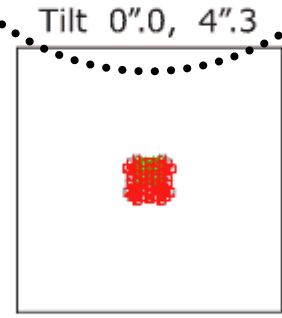
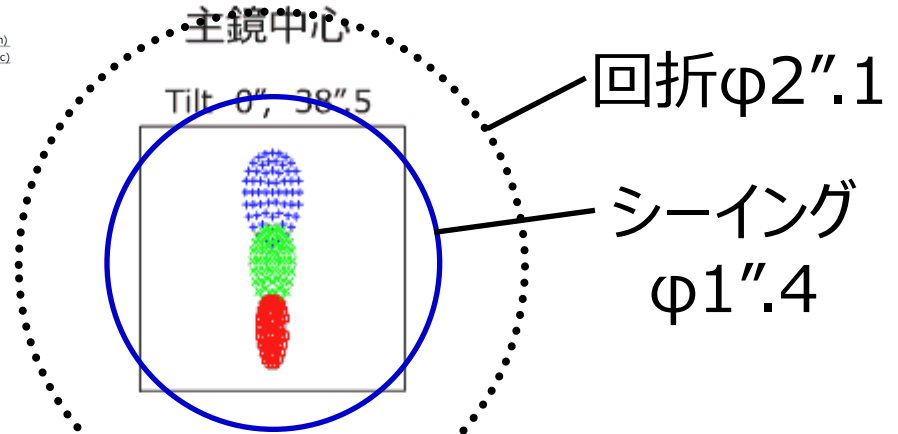
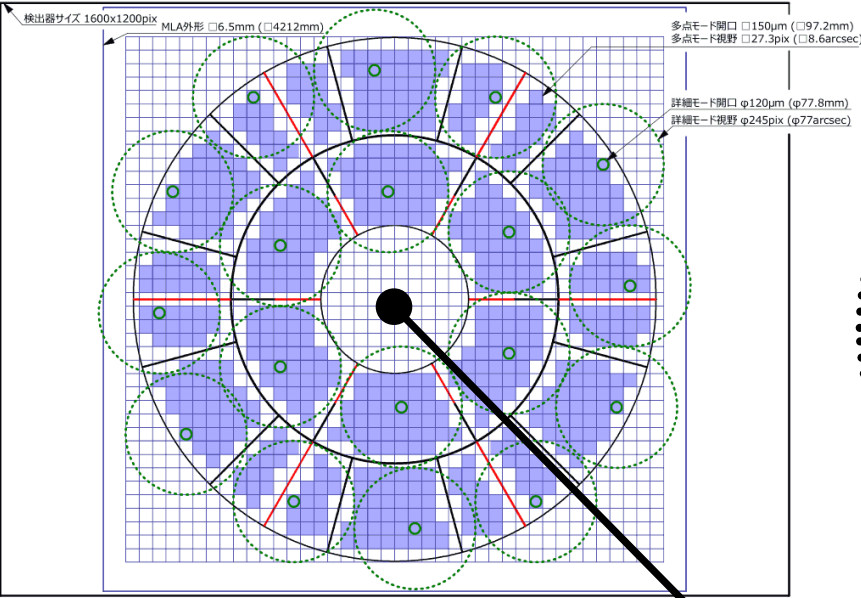
- 光源は「星」
- 波長域 $650 \pm 25\text{nm}$

- マスクの挿抜で
詳細・多点を切替

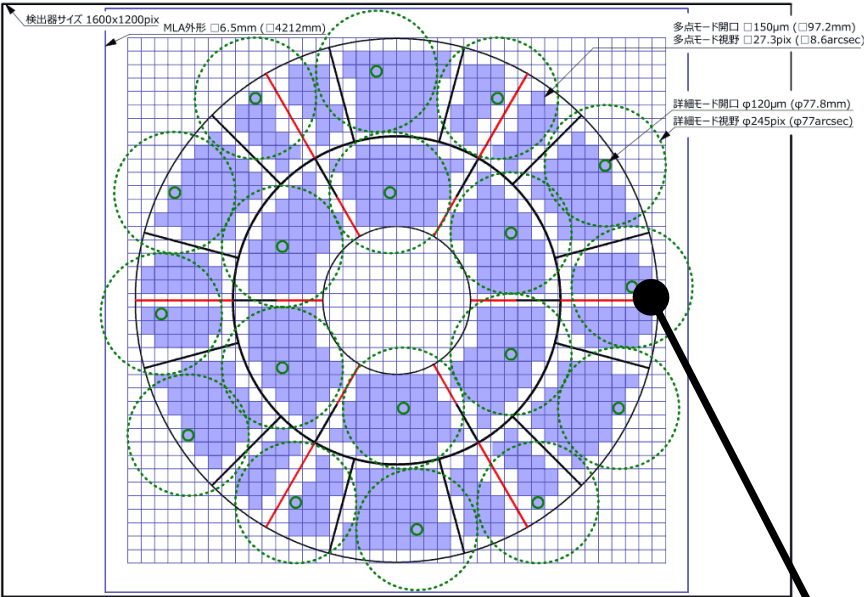




結像性能

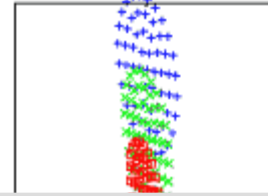


結像性能



主鏡端 ($r=1840\text{mm}$)

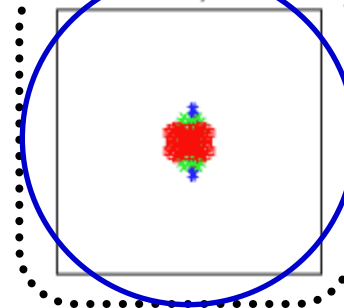
Tilt 0", 38".5



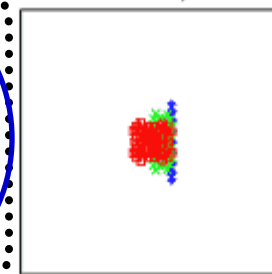
PSFの1/10以下の
重心決定精度が必要



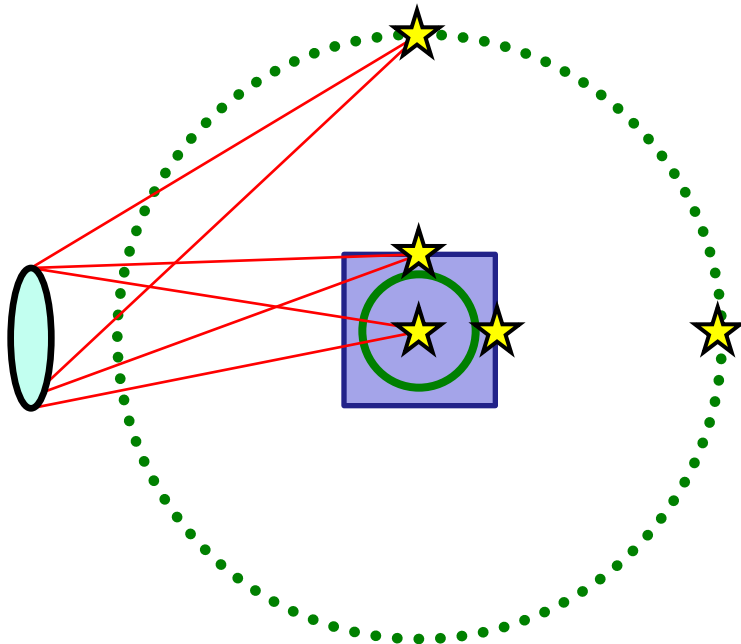
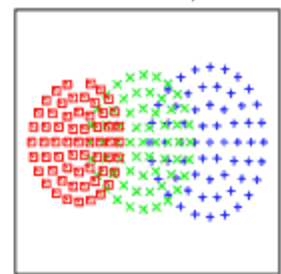
Tilt 0", 0"



Tilt 4".3, 0"



Tilt 38".5, 0"



広域モード

レンジ±20分角 → 焦点面でφ264mm

シャックハルトマン方式は不可能

Deflectometry

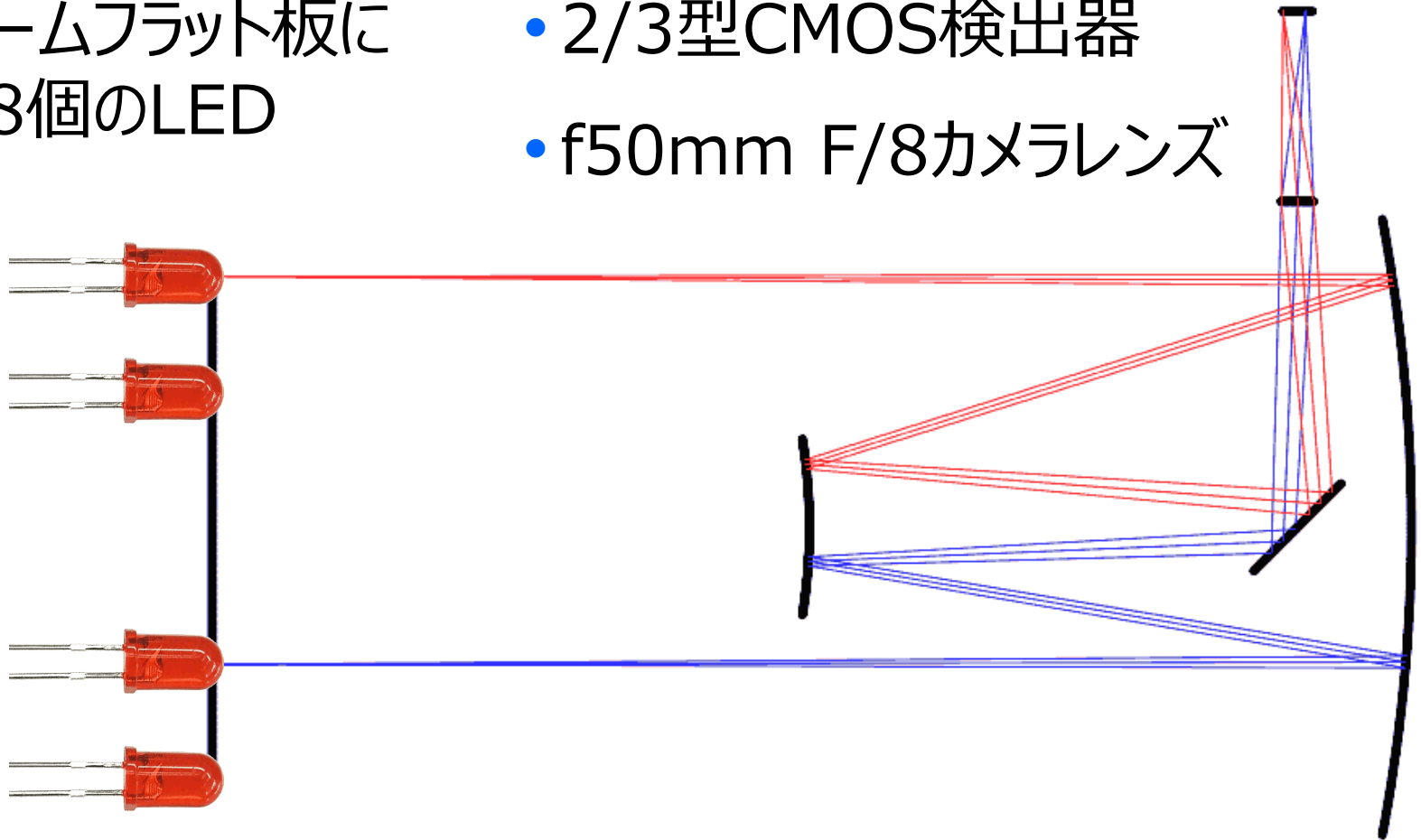
- 18個の点光源をドーム天井に設置
- ↓
- ナスミス焦点に開口を持つカメラで
主鏡に映った点光源の位置を測定



- 小さな光学系
- × 精度が悪い

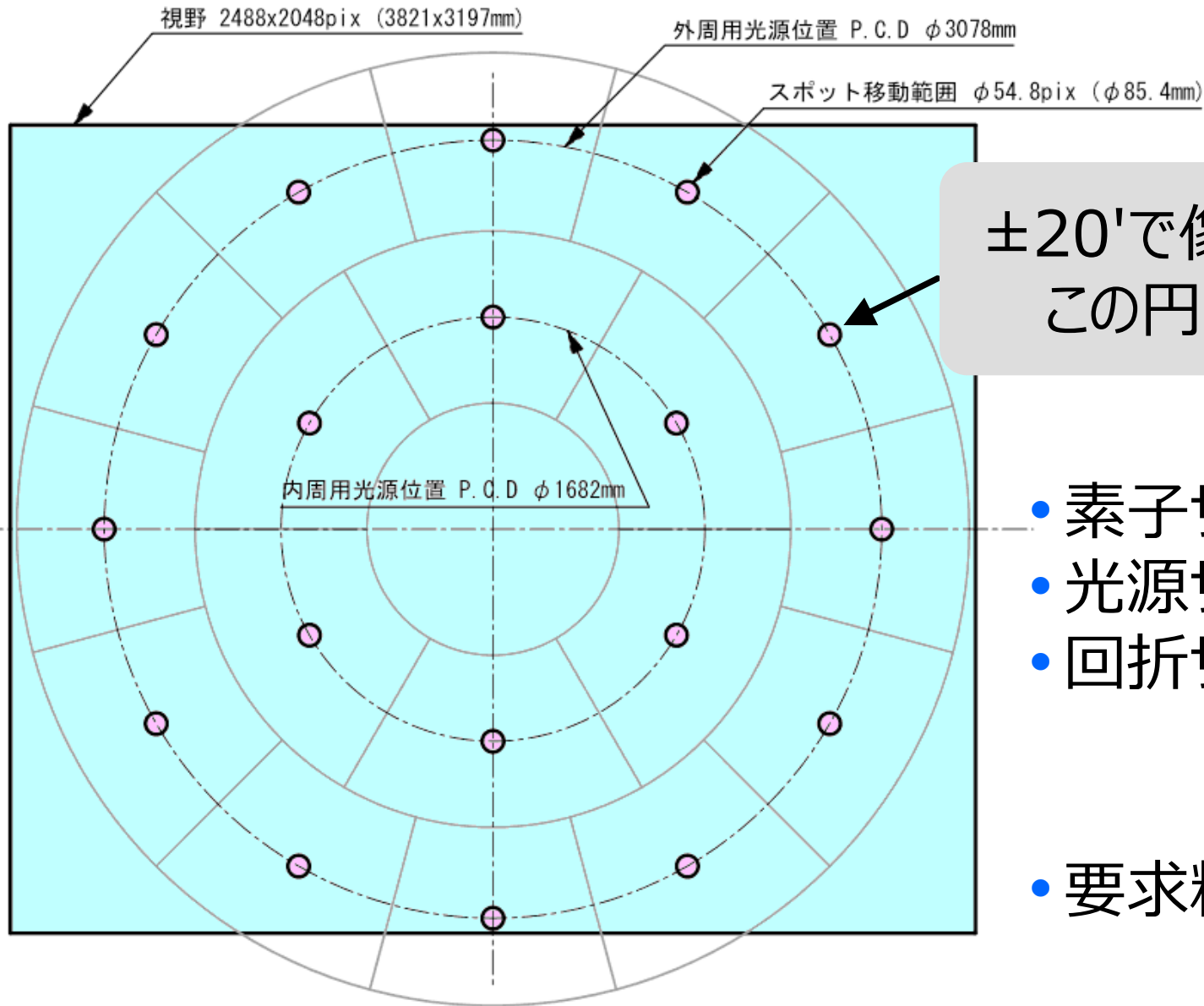
光路図

- ドームフラット板に18個のLED
- 2/3型CMOS検出器
- f50mm F/8カメラレンズ



感度は主鏡～天井の距離に依存

像面



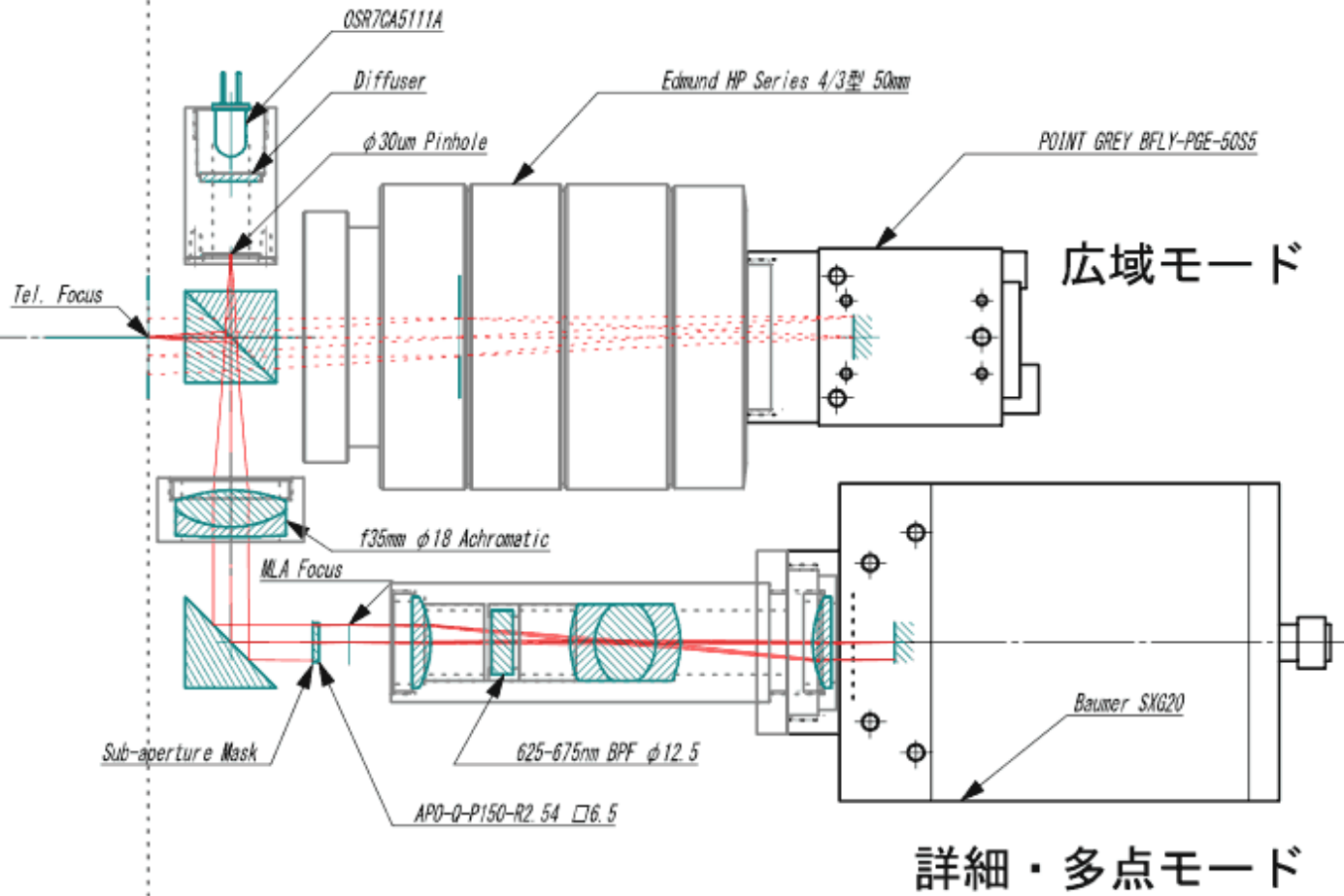
- 素子サイズ $\square 44''$
- 光源サイズ $\phi 84''$
- 回折サイズ $\phi 62''$



- 要求精度 $\pm 30''$

全体のレイアウト

小型装置Slot
200×200×300mm



分割鏡用シャックハルトマン・センサを設計

- 細野修論から若干の変更

広域モード

- Deflectometry
- ドームフラット板にLEDを埋め込み

詳細・多点モード

- 本物のシャックハルトマン方式
- マイクロレンズ前のマスクでモード切替え

小型装置1スロット以内に実装可能