

# 岡山 3.8m 新望遠鏡 の 分割鏡制御機構

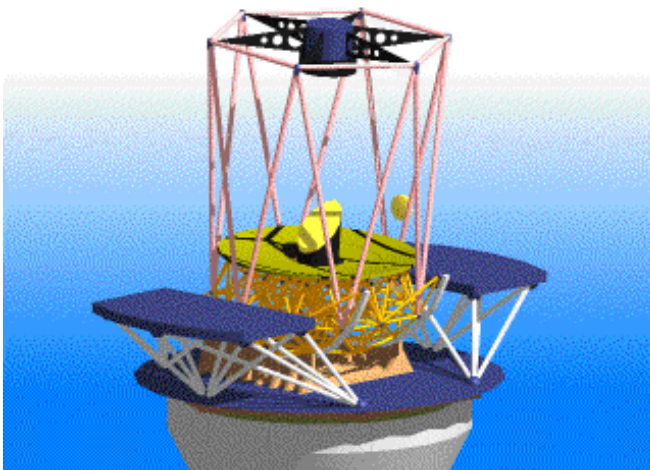
京都大学理学研究科  
宇宙物理学教室

田中健嗣

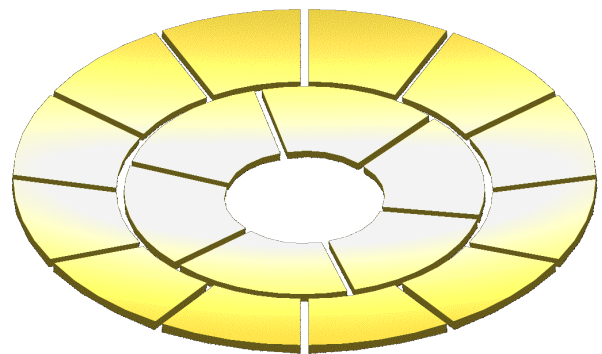
---

## 望遠鏡計画の背景、分割鏡

---



完成予想図

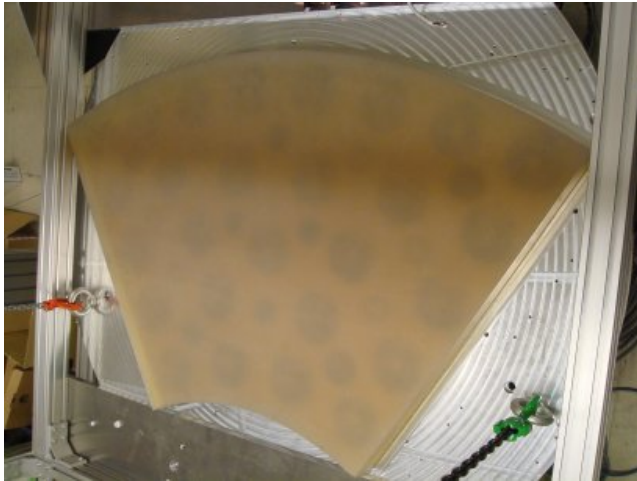


18枚のセグメント

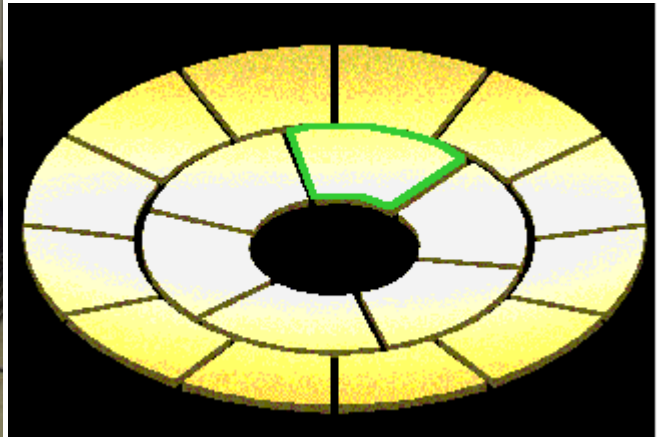
- + 将来の超大型望遠鏡に必須な  
分割鏡での望遠鏡作りにチャレンジ.
  - + 鏡の姿勢制御は京大が担当.
-

# 制御の目標

分割鏡をうまく配置して一枚の鏡にする。  
(鏡間の段差 = 数十 nm)



内周セグメント1枚



うまく配置

# 制御の流れ

鏡を全部、台の上に配置。

- 向きはバラバラ。  
天体からの光を一点に集められない。  
→ [方法1] で、向きをそろえる。
- 鏡間の段差が存在。  
反射光が干渉して弱めあってしまう。  
→ [方法2] で、段差を数十 nm 以下に。

...星を追いかけて始める(観測開始)。

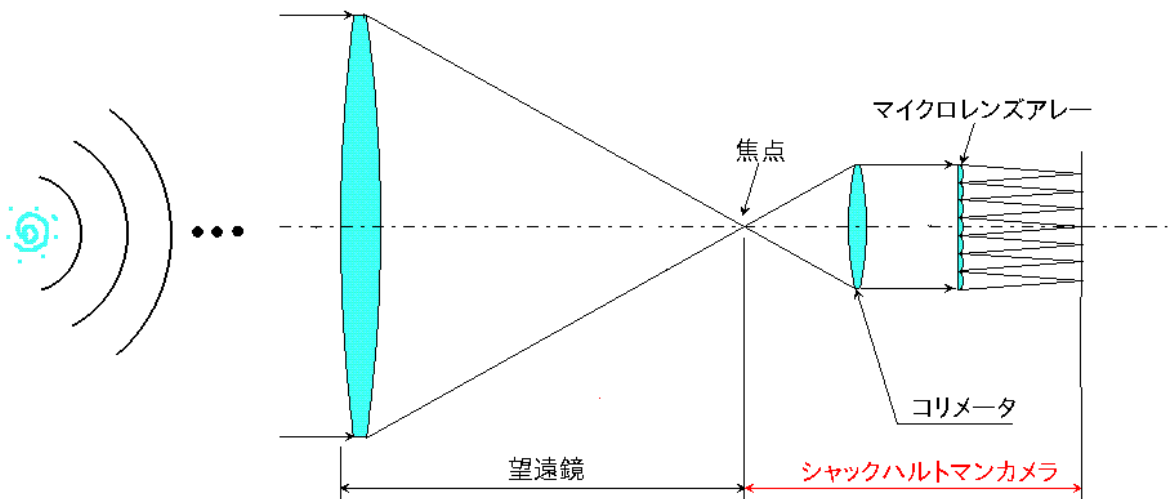
- 望遠鏡の向きが変わる。  
何もしないと段差が発生。  
→ [方法3] で、段差発生を抑制。

# 制御 -step I -

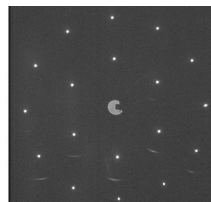
- 向きはバラバラ、  
天体からの光を一点に集められずボケる。  
→ [方法1] で、向きをそろえる。
- 、  
反射光が干渉して弱めあってしまう。  
→ [方法2] で、段差を数十 nm 以下に。

## 方法1:「シャック・ハルトマンカメラ」

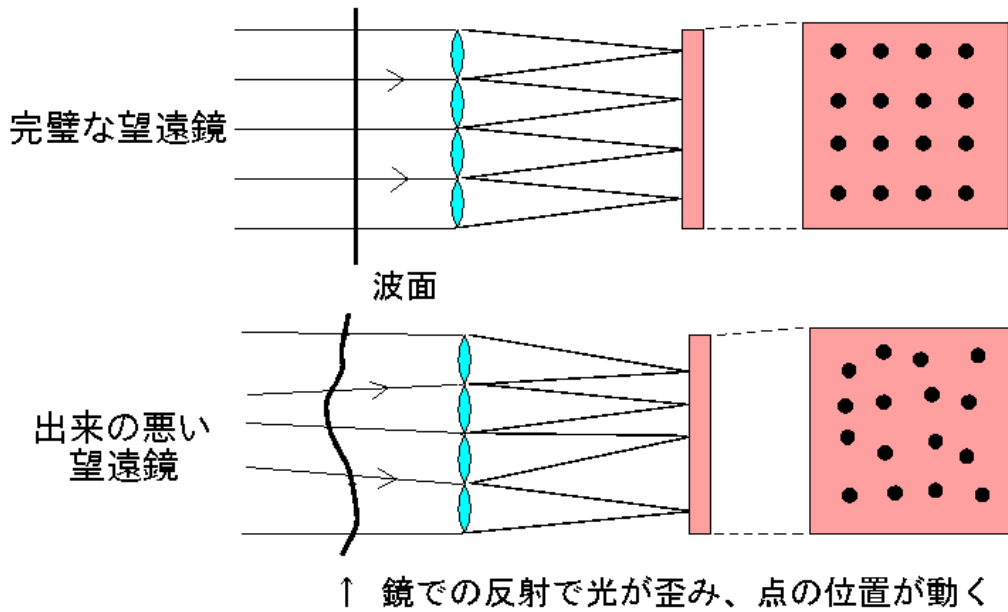
### その光学素子配置



結像イメージ図.



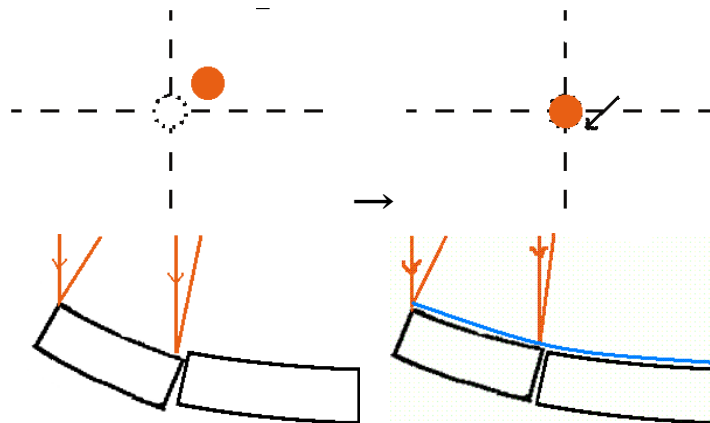
# 点像を作る意味



点像の移動 ⇔ 鏡の向き of 乱れ

## 新望遠鏡の場合

マイクロレンズ一個 ⇔ 分割鏡一枚  
となる位置に、マイクロレンズを配置。  
点の位置から分割鏡の向きを判定、  
裏面アクチュエータに変位量を指示。



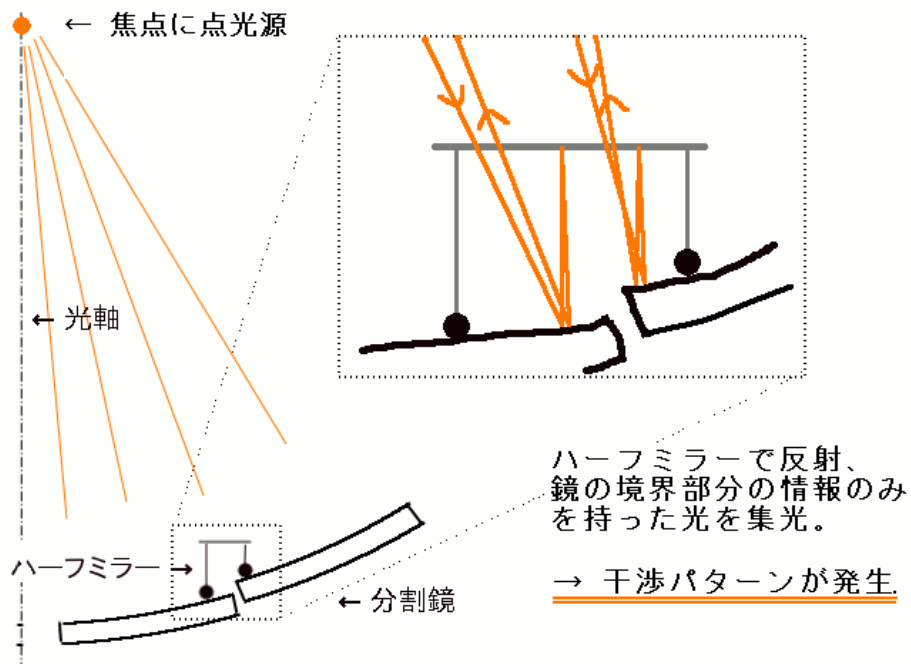
# 制御 -step II-

- 向きはバラバラ、  
天体からの光を一点に集められずボケる。  
→ [シャック...] で、向きをそろえる。
- 鏡間の段差が存在、  
反射光が弱め合いの干渉を起こす。  
→ [方法2] で、段差を数十 nm 以下に。

## 方法2:「位相測定カメラ」

### その光学素子配置

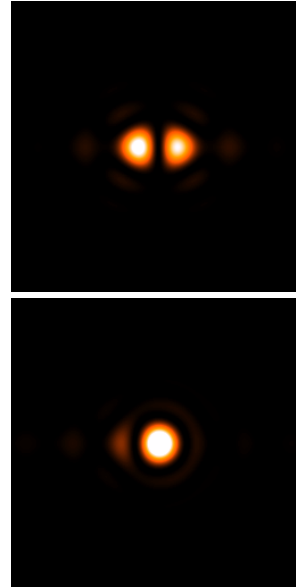
鏡間での反射光を測定。



# 干渉パターンの意味

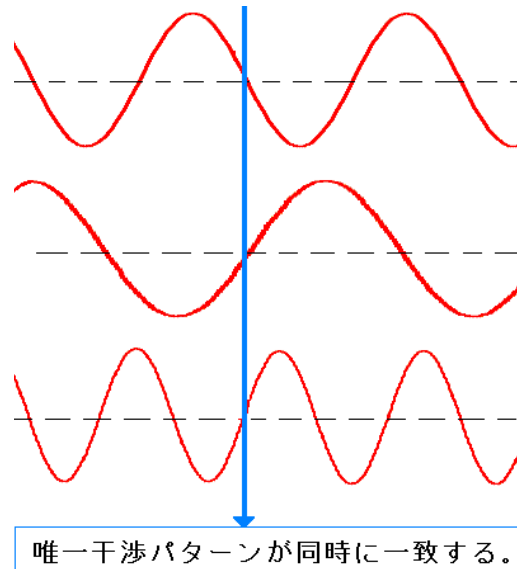
段差に対応する干渉パターン。

単色光だけだと  
段差 = 波長 × 整数  
でパターンが繰り返し、  
段差が特定できない。  
→ 多波長で行う。



## 多波長での測定

すべての波長で  
位相 = 0  
の同じパターンが現れる  
⇔ 段差 = 0



※ 一枚鏡と同等にするためには段差は数十 nm 以内であればよいので、パターンを適当に分割し、パターンが一致したという位相の(模様)範囲を数値的に設定する。

# 制御 -step III-

---

- 向きはバラバラ.  
天体からの光を一点に集められない。  
→ [シャック...] で、向きをそろえる。
- 鏡間の段差が存在。  
反射光が干渉して弱めあってしまう。  
→ [位相...] で、段差を数十 nm 以下に。

星を追いかける(観測開始)。

- 望遠鏡の向きが変わる。  
何もしないと段差が発生。  
→ [方法3]で、段差発生を抑制。

方法3:「エッジセンサー」

---

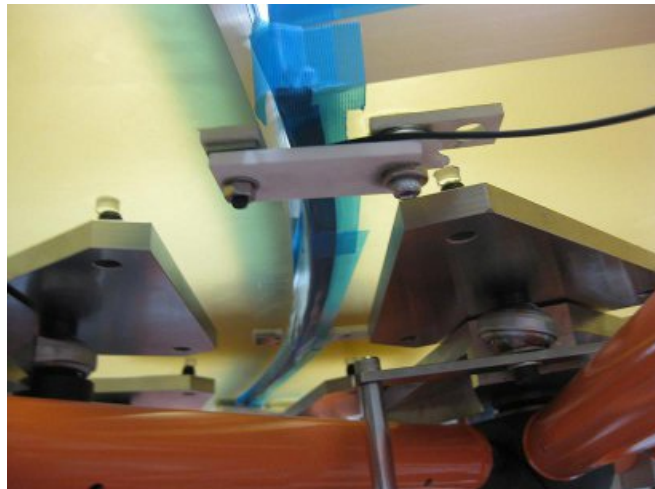
## 使い方

---

距離を測るだけの市販センサー。(nm オーダー)  
鏡の境界の裏側に貼り付け。  
出力値変化 ⇔ 段差の変化なので、  
発生する段差を、この値を使って割り出し、打ち消す。



エッジセンサー。



# まとめと今後

---

## ・まとめ

- + シャック・ハルトマンカメラでの分割鏡の向き調整。
- + 位相測定カメラでの段差  $\rightarrow 0$  調整。
- + 観測中、エッジセンサーでのフィードバック補正。

## ・今後

- + 自動制御ソフト開発(特にシャック・ハルトマン)
  - + その他関連外(人員募集!!)
-