

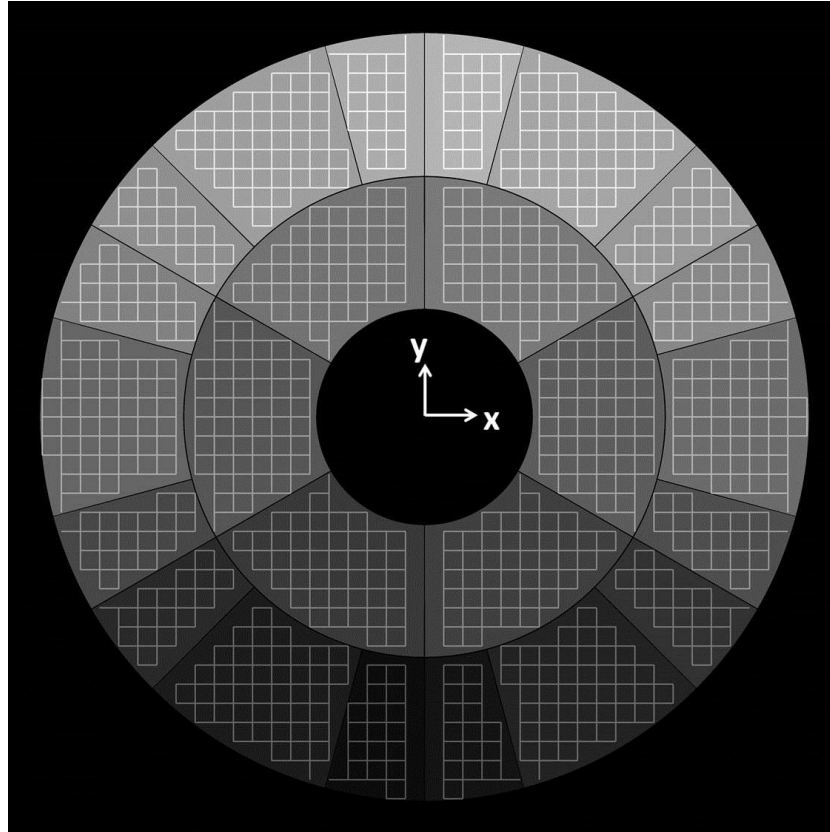
# 1. SHWFS

## 2. 副鏡支持機構

2015/01/30 望遠鏡および観測装置会議  
細野俊介

シャックハルトマン型波面センサ  
多点モード  
(Warping Harness用モード)

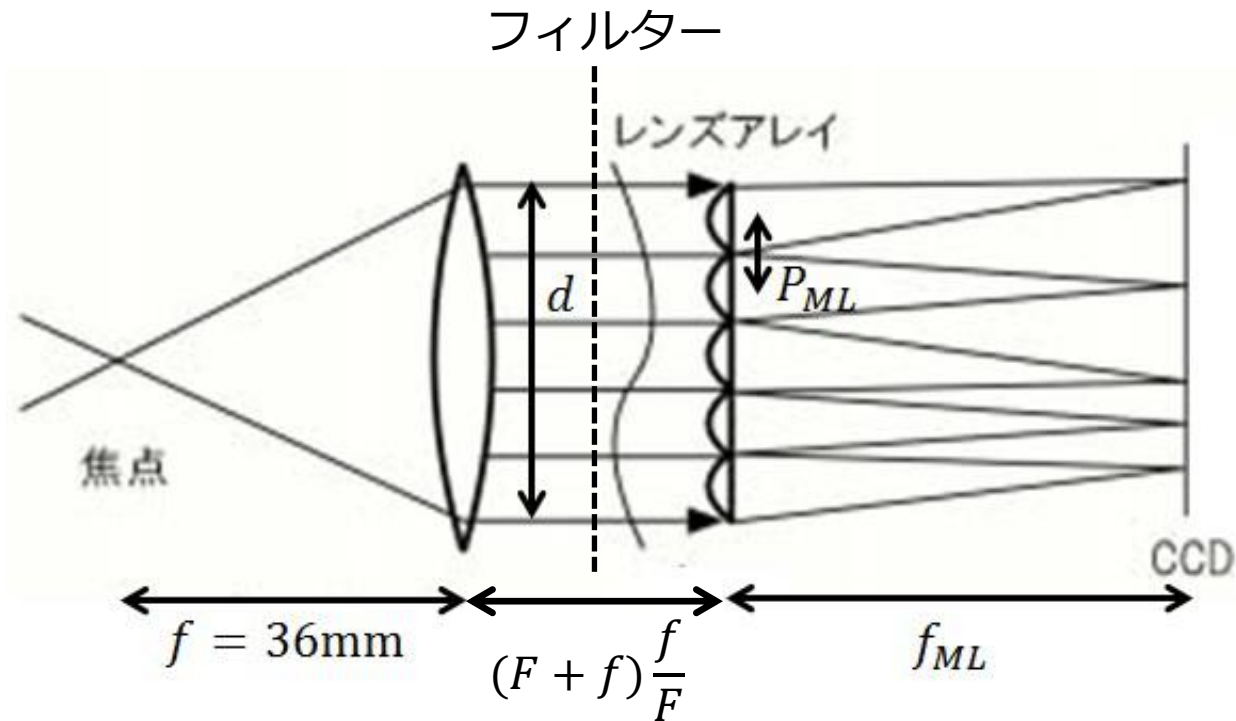
# 多点モード用サブアパーチャ



SHWFSにより、各サブアパーチャ内の波面傾斜を計測

→Warping Harness (WH) によって補正

# SHWFS光学系



F(mm)	望遠鏡の合成焦点距離	22680
d(mm)	コリメート後の光線束の径	6.0
f_ML(mm)	マイクロレンズの焦点距離	6.5
P_ML(um)	マイクロレンズのピッチ	150

# 仕様の決定

## 精度 $\theta_p$ を決める式

CCD上での検出可能な像点の最小変位量は、1/3CCDピクセル

$$\theta_p \times \frac{D}{d} \times f_{ML} \geq \frac{1}{3} l_{pix}$$

( $D$ :主鏡口径、 $l_{pix}$ :ピクセルピッチ)

## 視野 $\theta_v$ を決める式

CCD上で像点が隣の分割領域に入らないようにする。

$$\theta_v \times \frac{D}{d} \times f_{ML} \leq \frac{27.3}{2} l_{pix}$$

## 精度と視野の関係

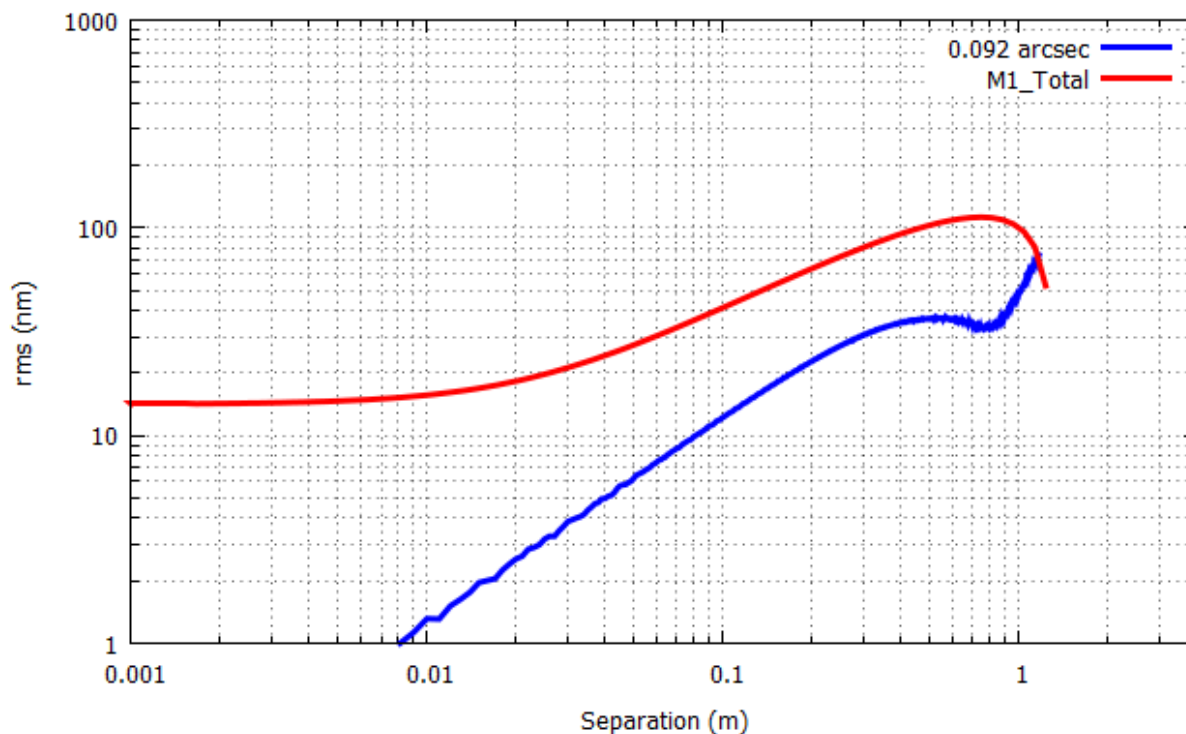
各式で等号をとり、 $\theta$ 以外を消去する。

$$\theta_v = 41\theta_p$$

# 多点モード仕様

精度	視野	点数(内周)	点数(外周)
0".092	3".8	43点、48点	32点、42点、34点、46点

上記の精度で生じる波面計測誤差による、WHの駆動誤差の検討  
→駆動誤差による鏡面形状は、主鏡構造関数の仕様を満たす



# まとめ : SHWFS

多点モードの仕様と光学系が決定

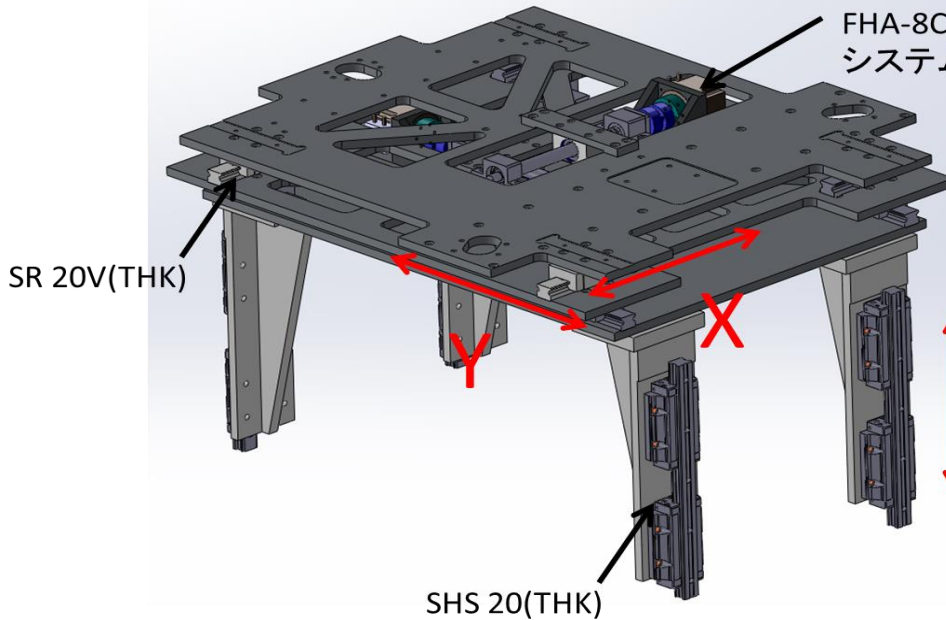
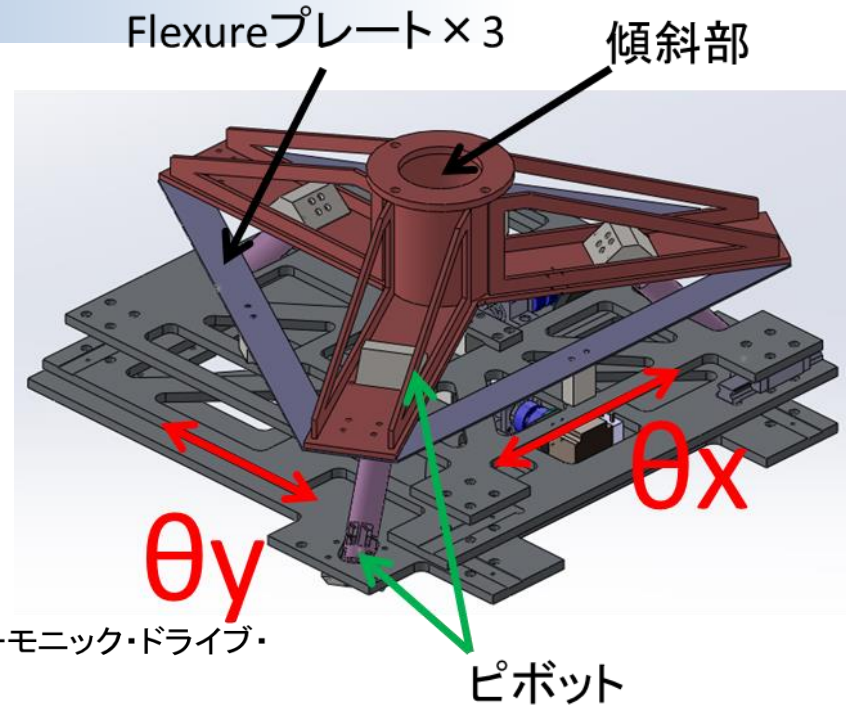
→今後、他のモードも合わせて検討

# 副鏡支持機構 傾斜ステージの駆動精度計測



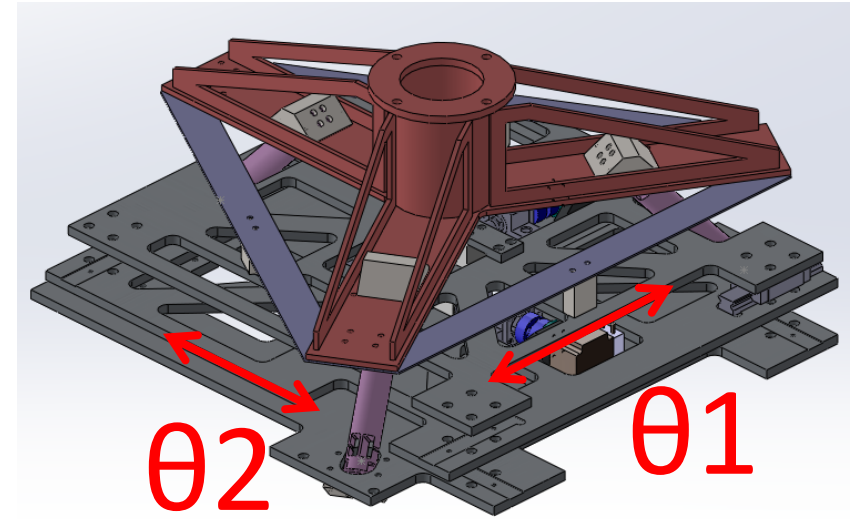
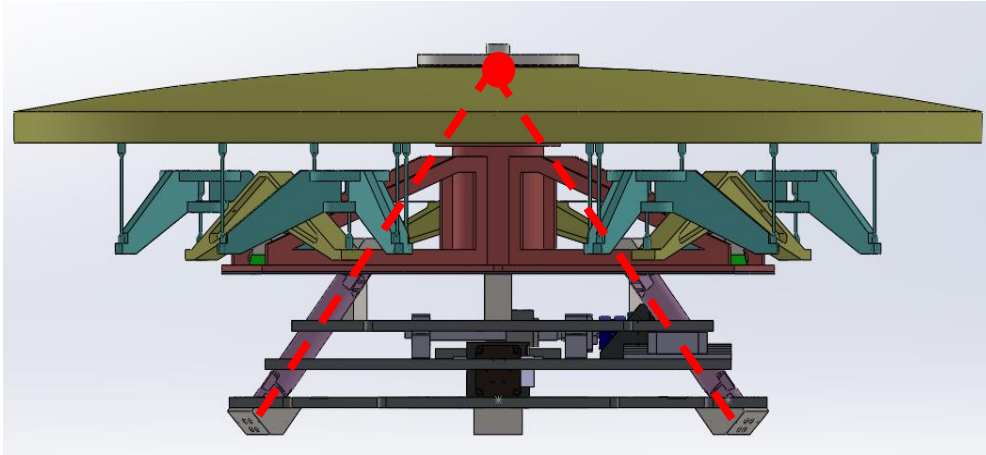
# 副鏡支持機構・各ステージ

傾斜ステージ



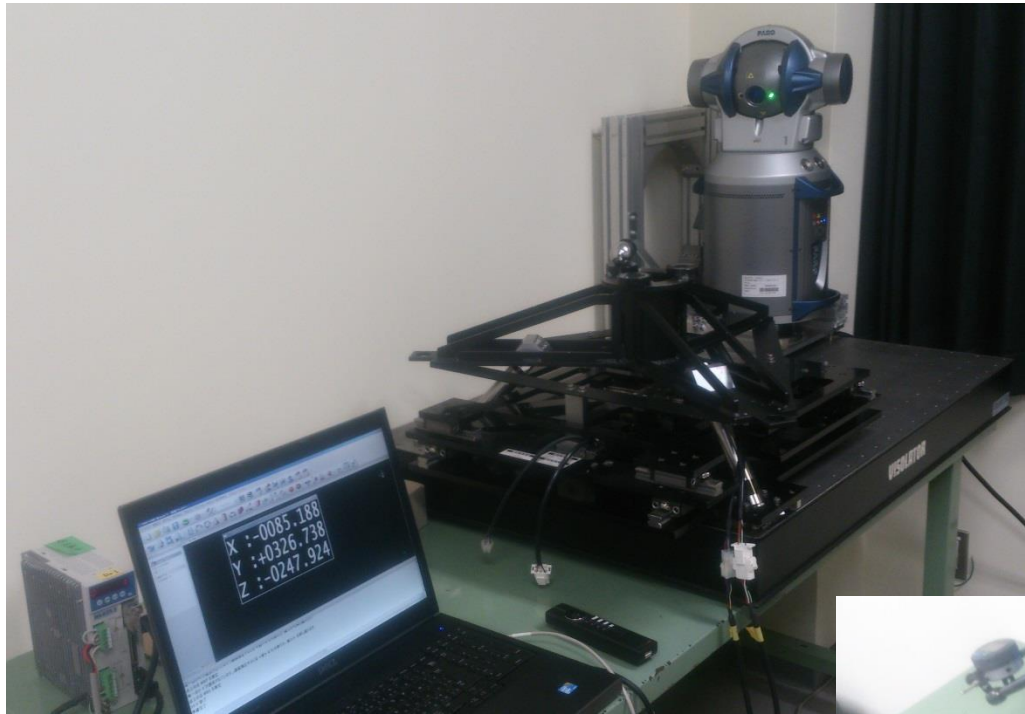
直動ステージ

# 傾斜ステージ概要、要求仕様



駆動軸	駆動範囲	位置決め精度	分解能
Z	$\pm 10$ mm	10 $\mu$ m	1 $\mu$ m
X, Y	$\pm 5$ mm	60 $\mu$ m	1 $\mu$ m
$\theta 1, \theta 2$	$\pm 1^\circ$	16 "	1 "

# FARO 3次元測定機による計測

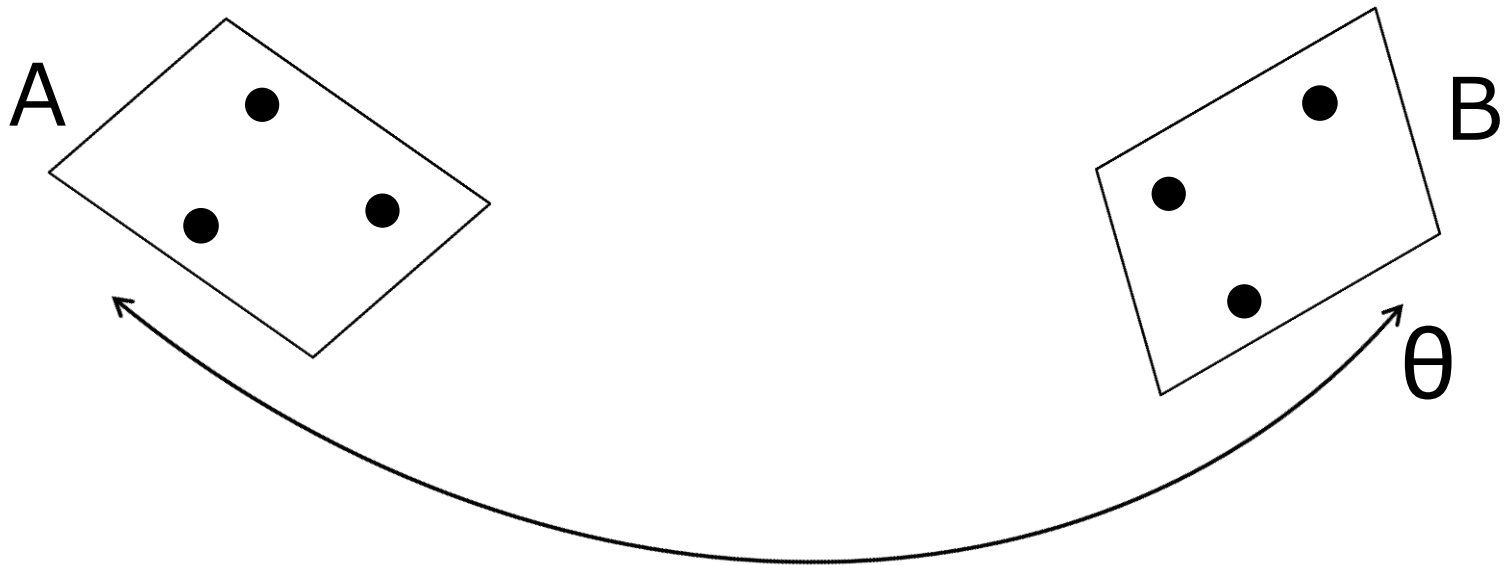


# 計測方法：位置決め精度

位置Aと位置Bで傾斜を計測

- AとBの間は、32'~33'程度
- 3往復計測

$$\text{位置決め精度} = \max \left( \left| \frac{A_{max} - A_{min}}{2} \right|, \left| \frac{B_{max} - B_{min}}{2} \right| \right)$$



# 計測結果：位置決め精度

## • $\theta_1$

計測回	A	B
1	4'.026	36'.833
2	4'.096	36'.908
3	4'.121	36'.877

位置決め精度

A : 2".85 (<16")

B : 2".25

## • $\theta_2$

計測回	A	B
1	-13'.535	19'.625
2	-13'.470	19'.542
3	-13'.584	19'.649

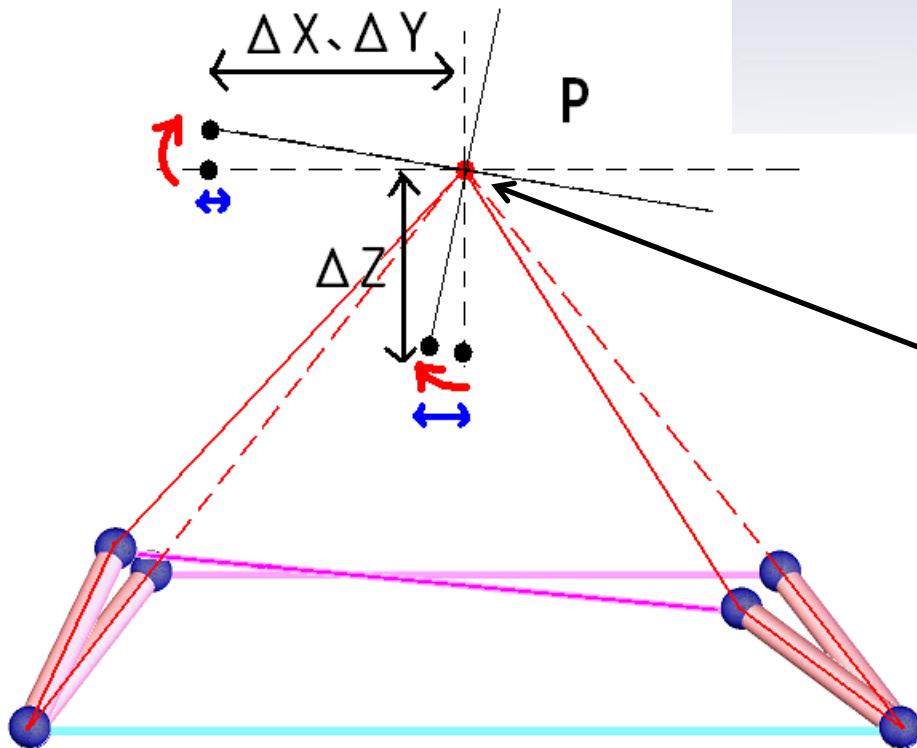
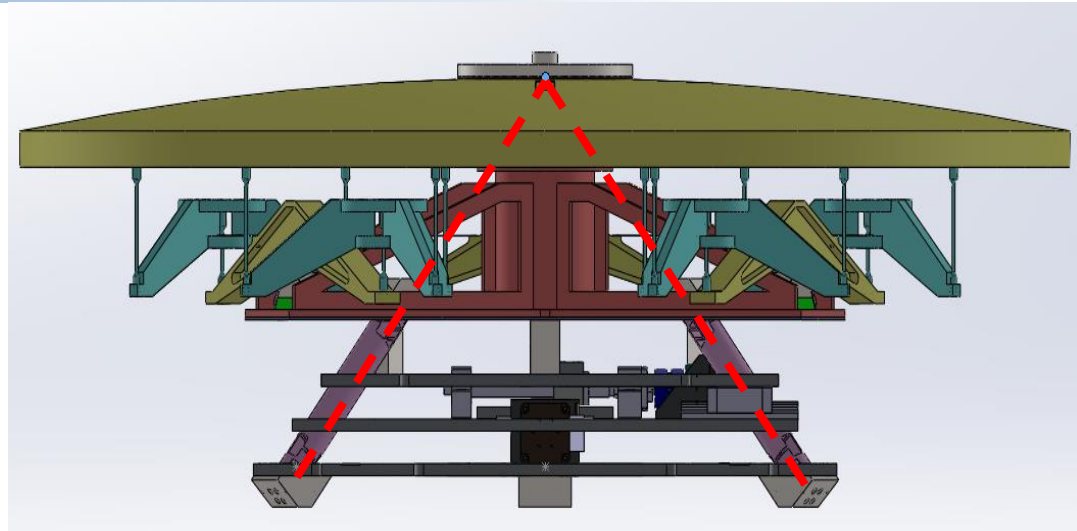
位置決め精度

A : 3".55 (<16")

B : 3".21

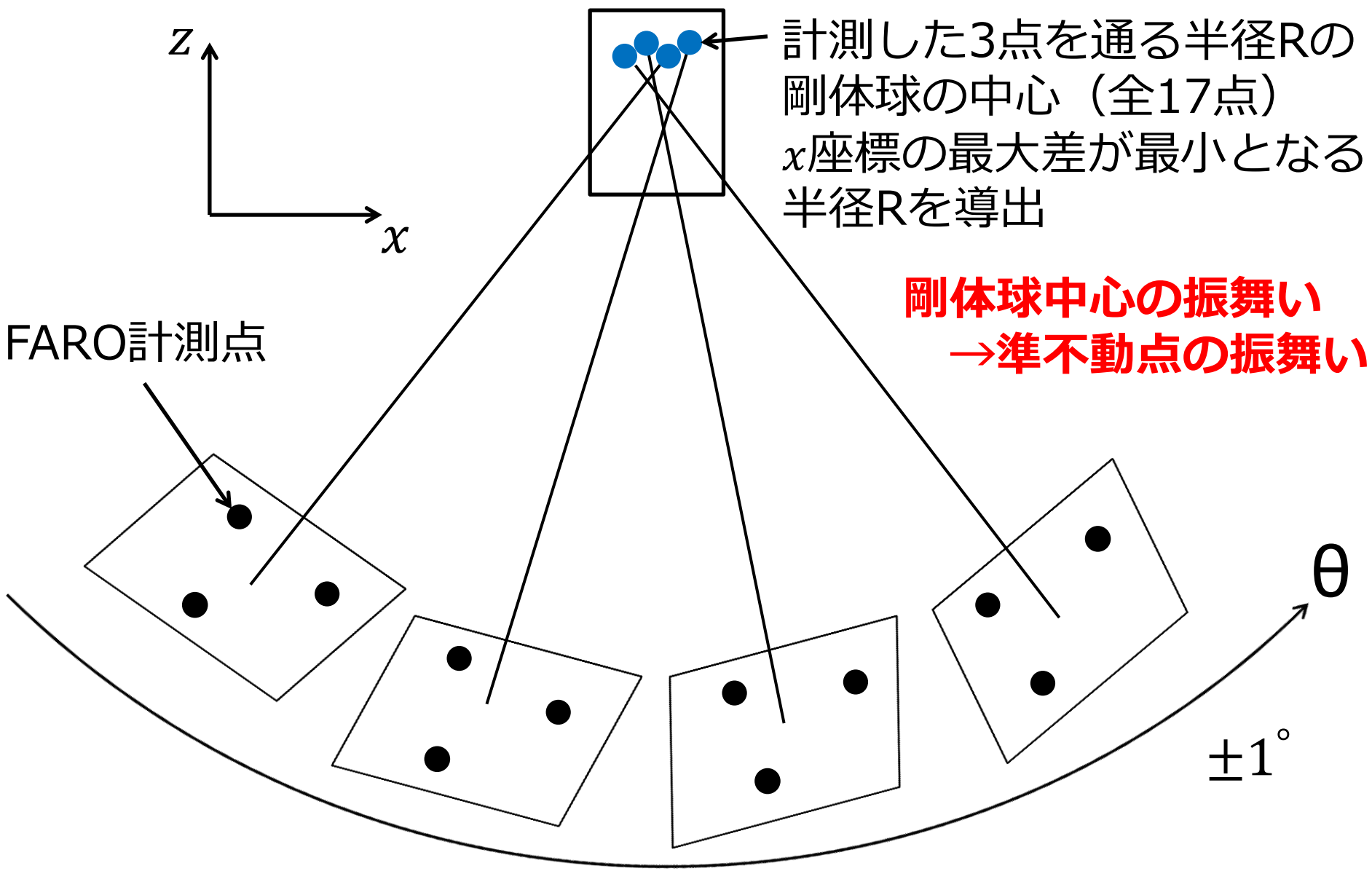
※FARO計測誤差 $\approx$ 2"

# 準不動点



準不動点  
傾斜を独立に行える

# 準不動点の定義





# 計測結果：準不動点の移動量

## $\theta 1$

座標	最大移動量(um)	標準偏差(um)
<b>x</b>	<b>15.3</b>	<b>5.04</b>
y	58.0	17.3
z	182	55.3

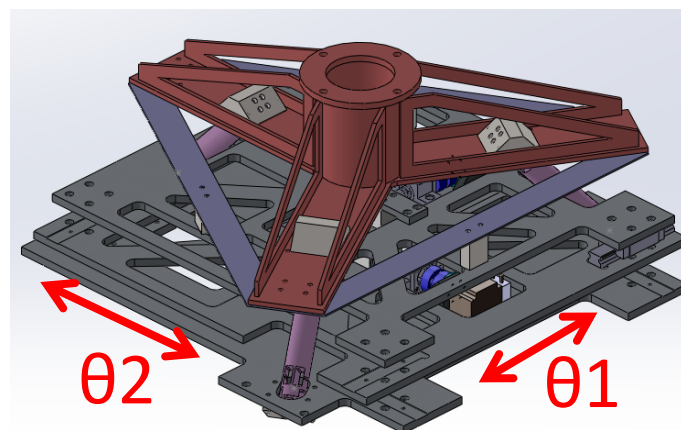
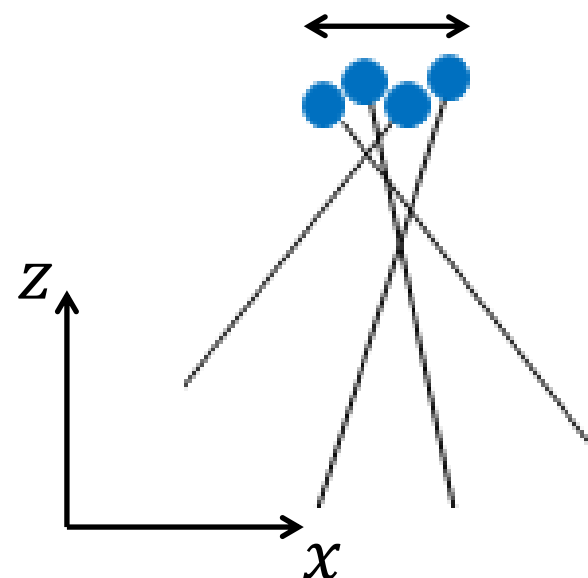
## $\theta 2$

座標	最大移動量(um)	標準偏差(um)
<b>x</b>	<b>53.1</b>	<b>18.8</b>
y	43.6	14.6
z	207	61.2

直動ステージの位置決め精度は**60um**

※FARO計測誤差 $\approx 1\text{um} \sim 2\text{um}$

準不動点のx最大移動量





# まとめ：副鏡支持機構

- 位置決め精度は、仕様を満たす。
- 準不動点の振舞いは、直動ステージの位置決め精度の仕様を満たす。