

鏡の位置決方法の検討03

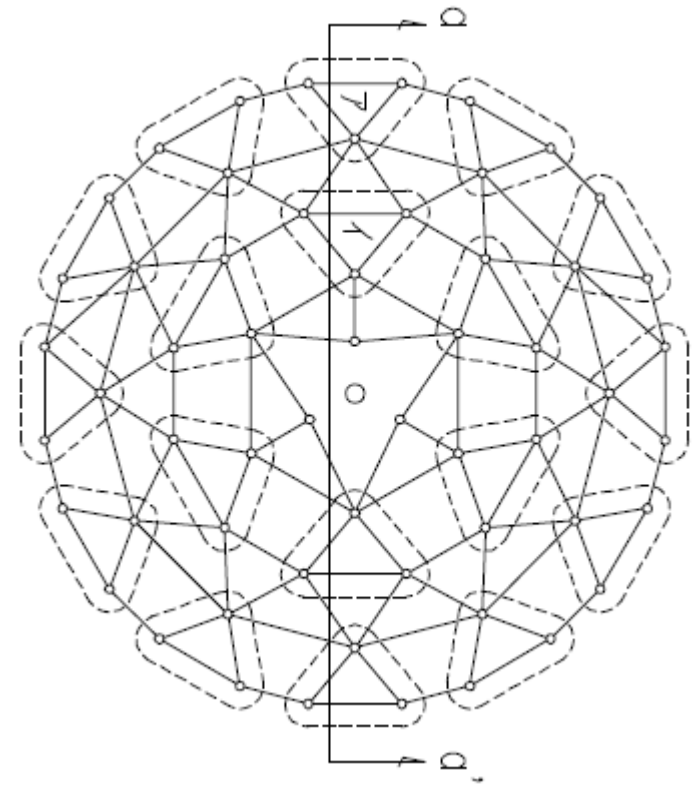
150408

栗田光樹夫

主鏡セル



主鏡セル全体

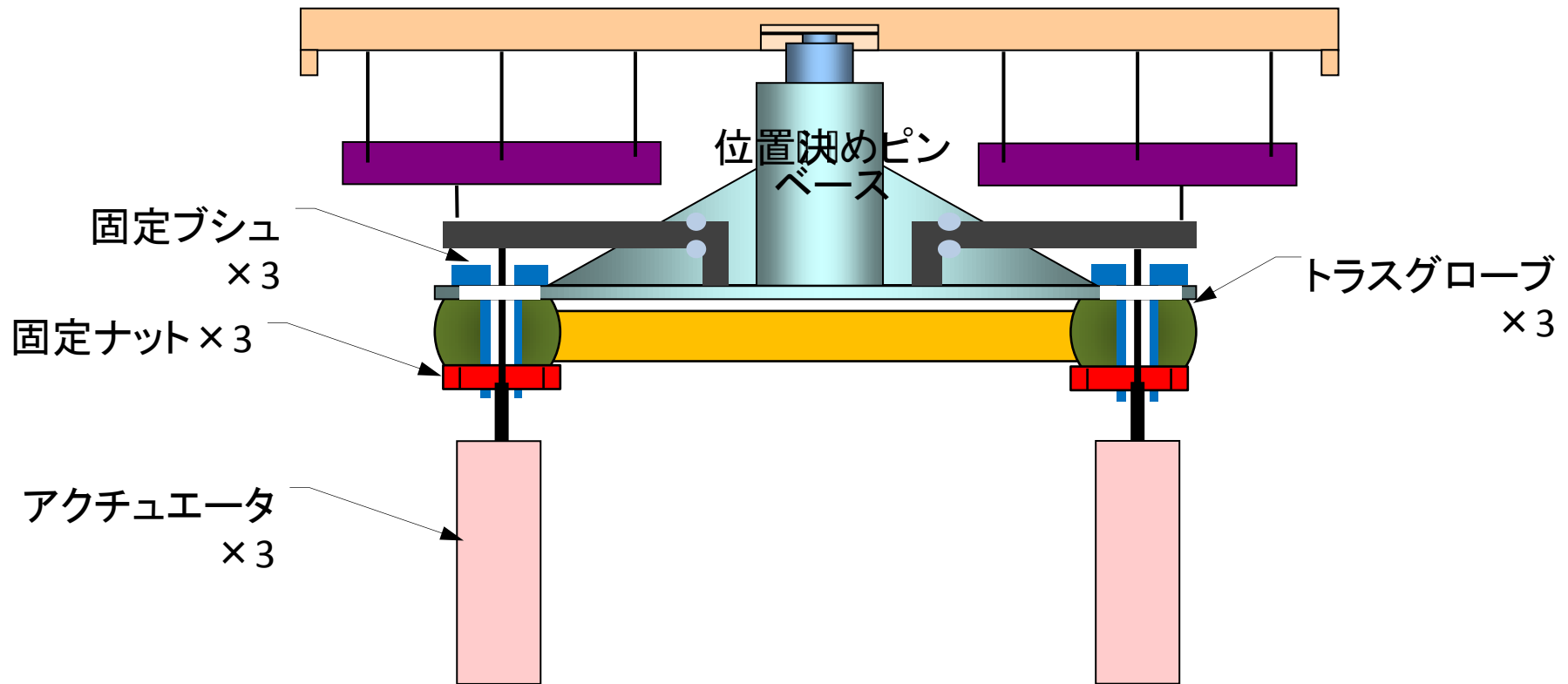


トラス支持節点配置



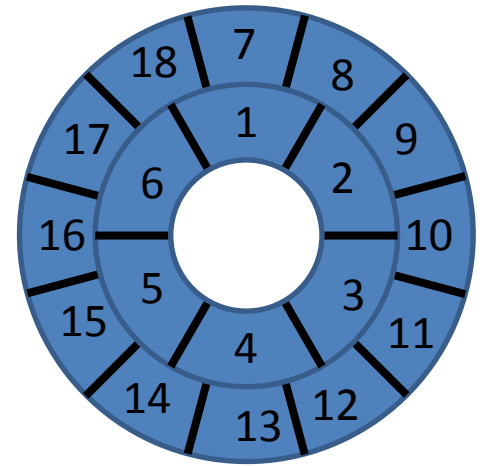
支持機構

インテグレーション



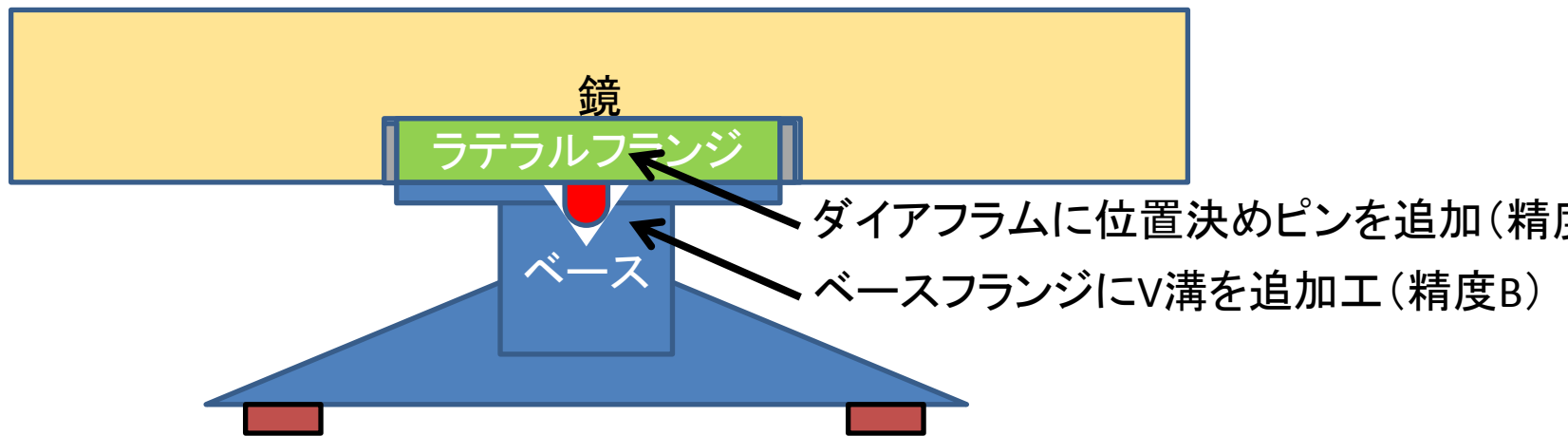
鏡を乗せた後、ベースをトラスグローブに対して位置調整し、固定する。
以後ベースの位置はトラスに対して完全固定される。また、鏡とツリーの脱着
際、位置決めピンでベースに対して鏡の相対位置が保障される。

要求精度



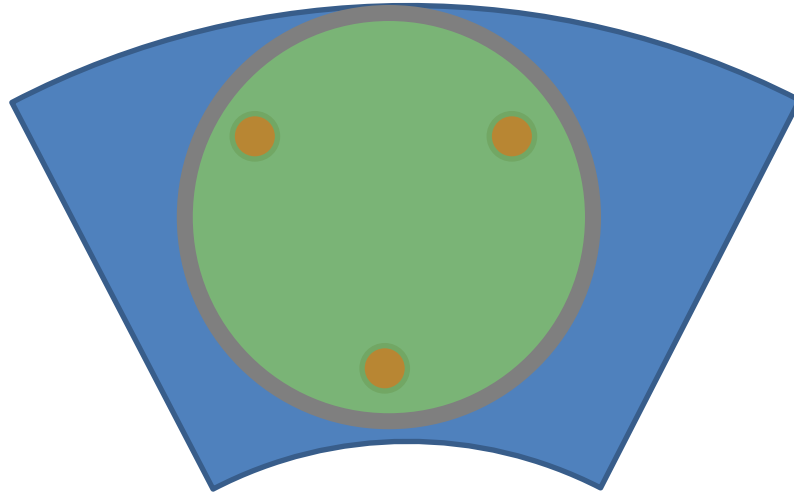
- 機械的精度
 - 隣り合う鏡がぶつからない
 - エッジセンサの取り付けに支障が無い
 - 面内並進 $\sim 1\text{mm}$ 、回転 ~ 0.1 度
- 光学的精度
 - 鏡面上でP-V $\sim 100\text{nm}$
 - アクチュエータとワーピングハーネスの補正範囲を越えない
 - 並進 $\sim 0.1\text{mm}$ 、回転 ~ 0.01 度

鏡の位置決め機構



- V溝3個と位置決めピン3個で位置決め
- ラテラルフランジと鏡は加工前から接着

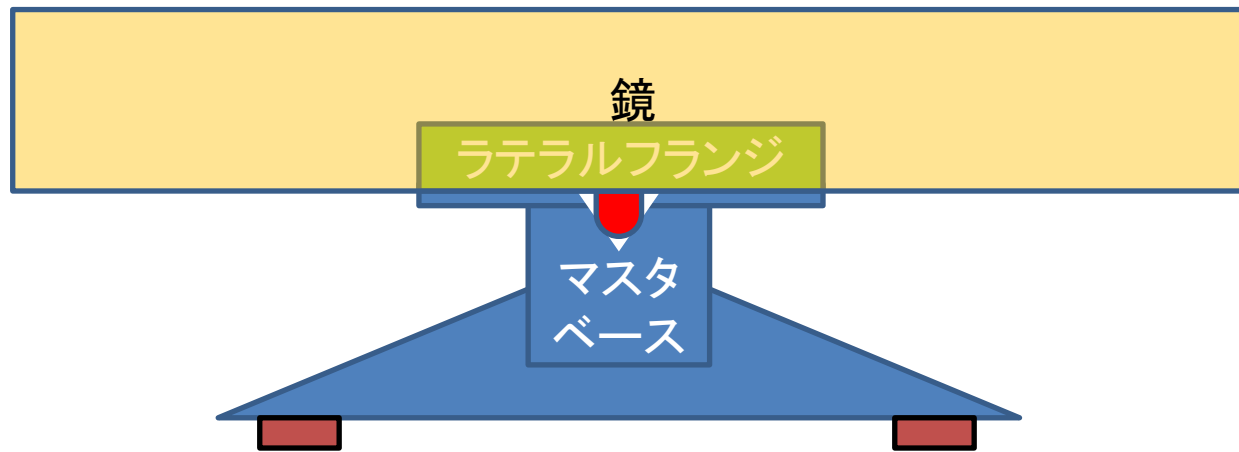
ラテラル支持と鏡の接着精度



上面図

- 精度：機械精度

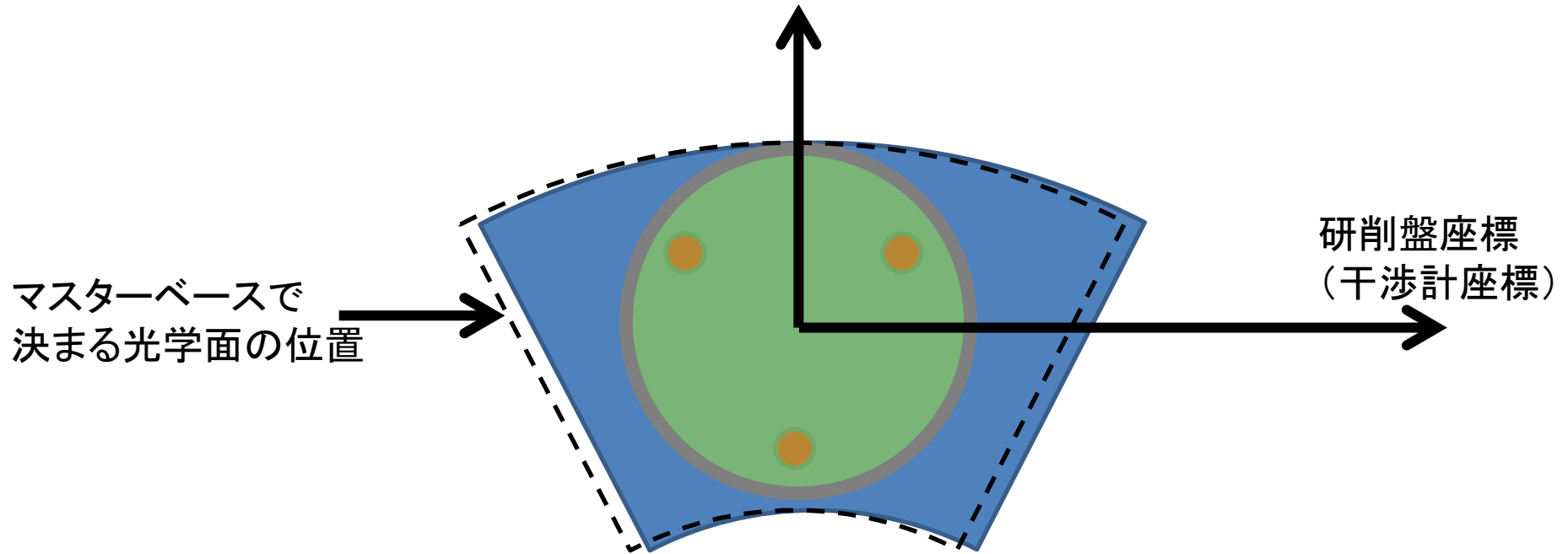
加工時の支持方法



- マスタベースを研削盤に固定し、全ての鏡をこのベースの上に固定して加工する。

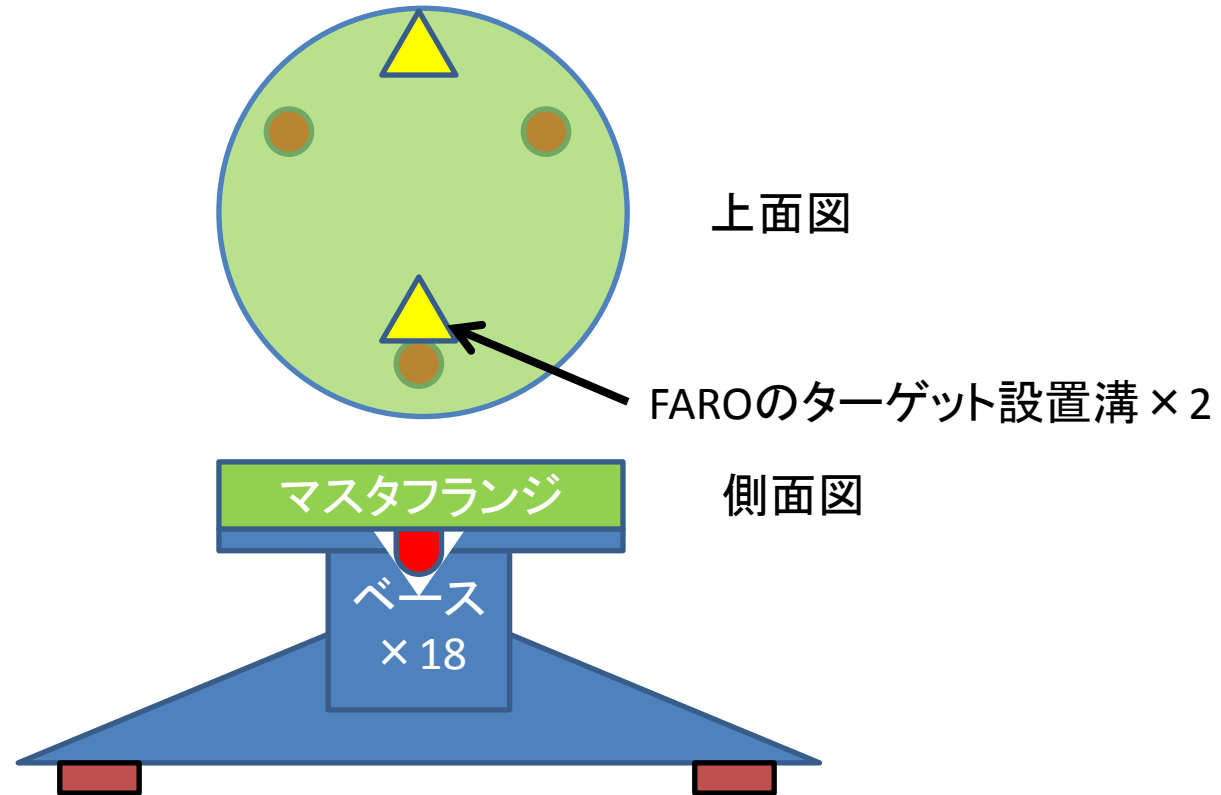
※このベースがずれた時には後述のマスタフランジを基準に研削盤の所定の位置に設置する。

加工時の精度



- 接着精度により機械的にはズれるが、光学面としては正しく加工される
- 球面ピンの相対精度: 0.02mm

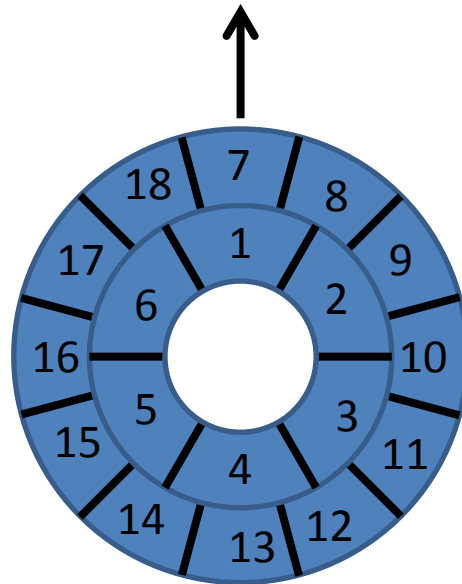
望遠鏡上でのベースの取り付け



- ラテラルフランジと同種マスタフランジを用意
- FAROでフランジの姿勢を計測し、ベースを主鏡セルに対して調整

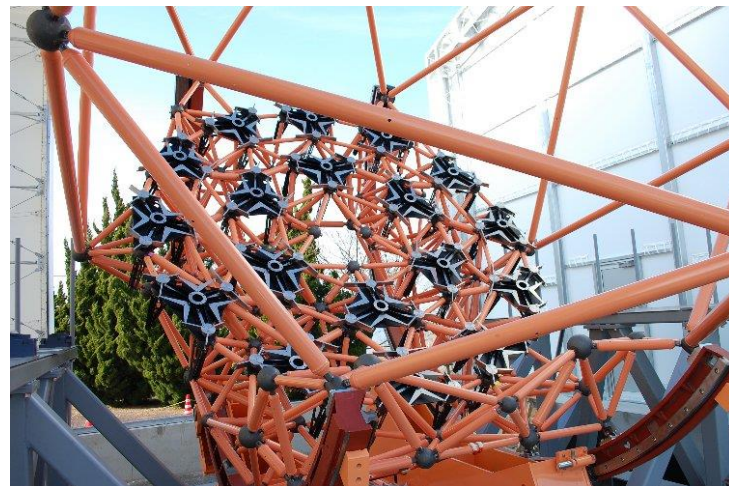
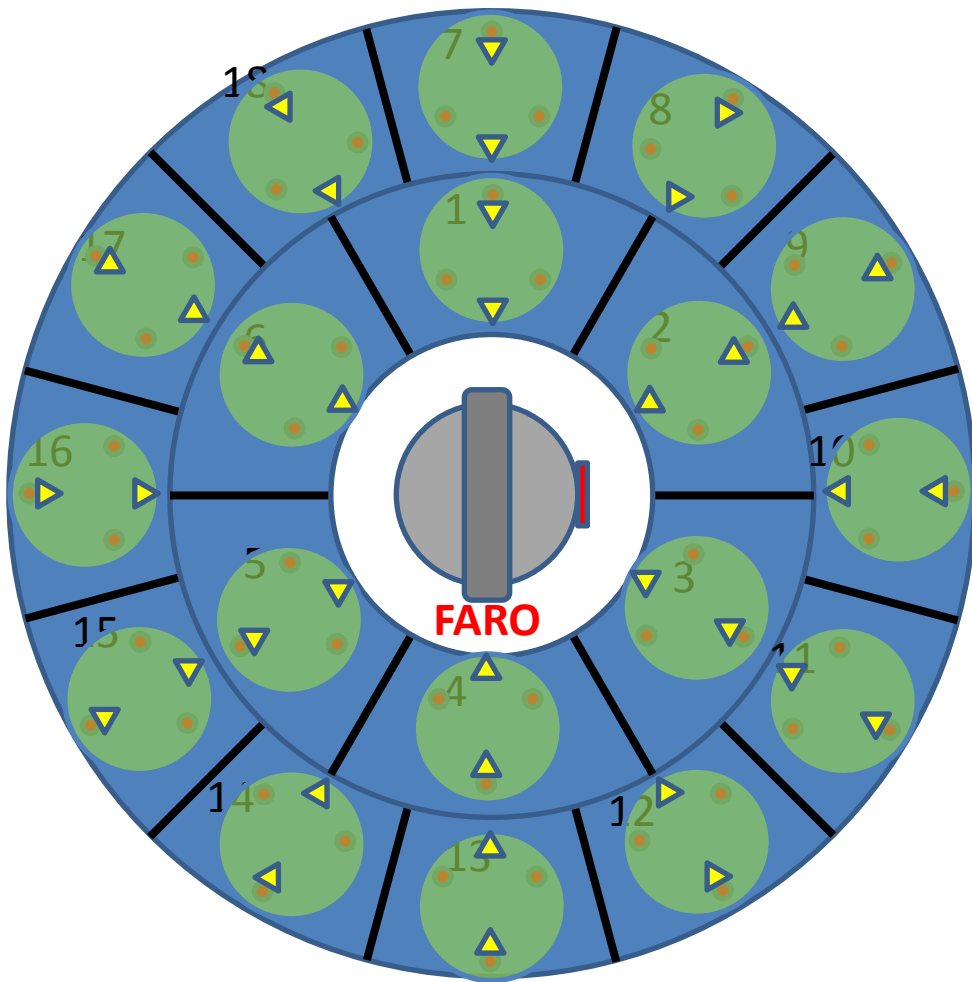
鏡のID

望遠鏡を倒した時に望遠鏡に向かって天頂側



- 内周6枚の位置決めピン位置は指定精度A内で同一。外周も同様。
- 研削盤上では内周6枚は指定精度Aで位置が一致。外周も同様。

設置精度

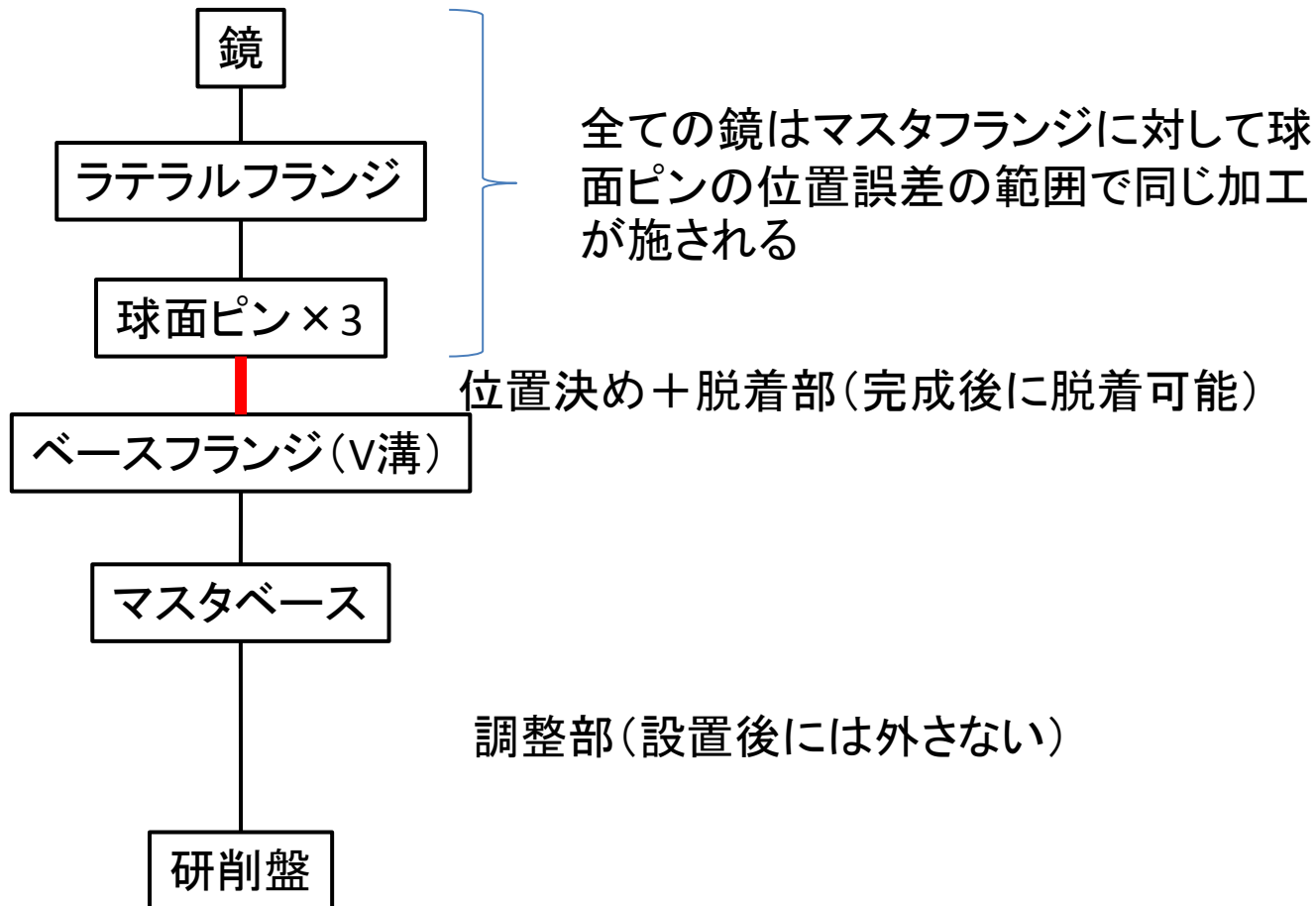


主鏡セル全体

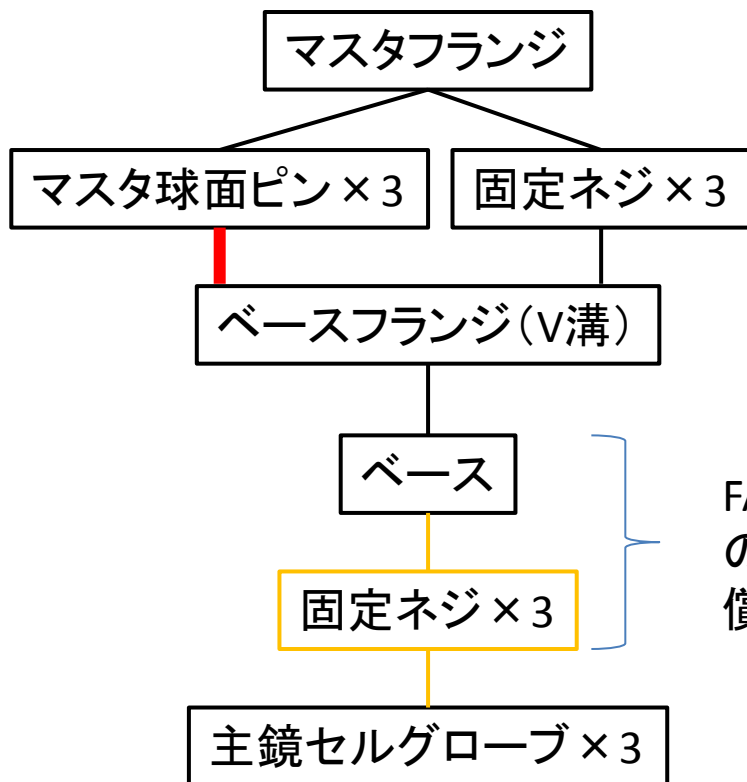
FAROでマスタフランジの2点を計測することで、18個のベースの位置と方位角を修正

- 設置精度 $\sim 0.02\text{mm}$

研削盤での構成図

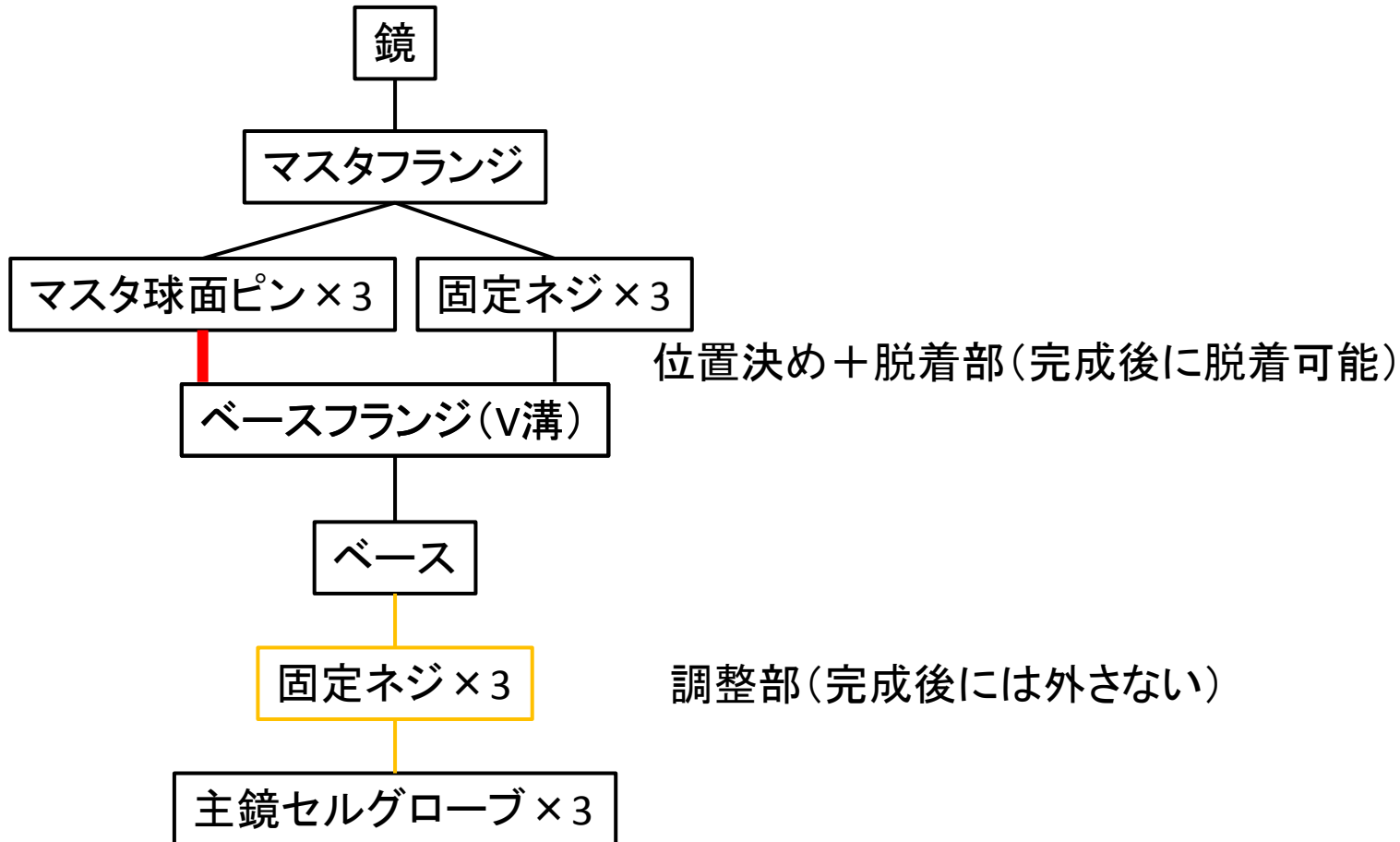


望遠鏡上で ベース位置調整時の構成



FAROによる位置調整部。この部分の製作誤差はすべてFAROの精度で補償される

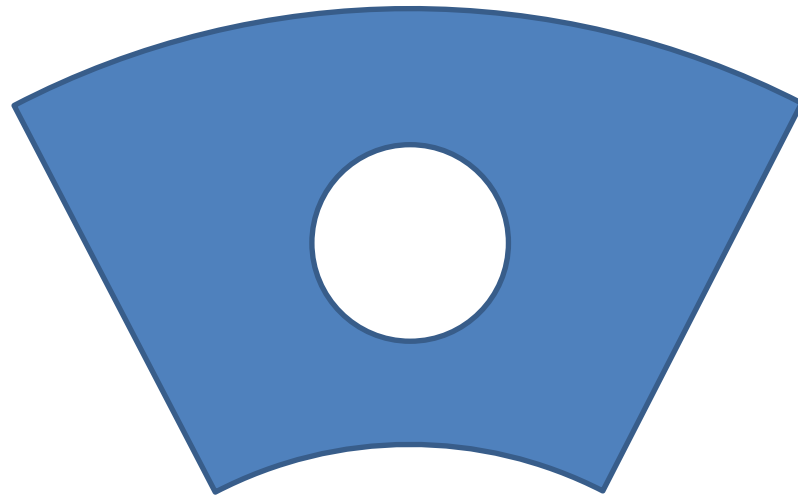
望遠鏡上での 鏡取り付け後の構成図



指定精度

	精度A (球面ピン取り付け穴)	精度B (V溝加工)
要請要因	光学性能<0.05	機械取付精度<1 隣り合う鏡とぶつからないように。
調整部	なし	ベースごと調整
指定精度	18個のラテラルフランジのバラつきにおいて 0.01(best), 0.02(worst) 個々のラテラルフランジに対する絶対精度<1 (鏡に対する接着精度も含む)	個々のベースに対する絶対精度1
指定方法 確認方法	精密旋盤の機械精度 とくになし	とくになし

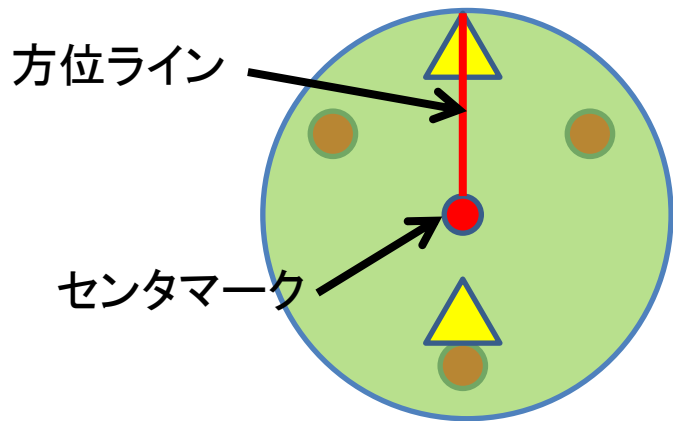
ラテラルフランジの接着方法



- 穴の位置精度 ~ 0.1
- ラテラルフランジの形状精度 ~ 0.1

以上より位置精度は必要精度を満たすが、回転に関しては**ジグが必要**

※ただし、これは隣り合うセグメント同士がぶつからないための精度なので、研削盤上でB軸を回転させた量を記録することで望遠鏡上での修正は可能



指定精度詳細

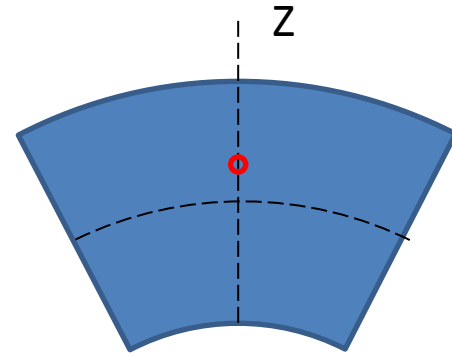
※センタマークはフランジ概形に対するセンタではなく鏡中心に一致させる。
 (フランジ中心から内周は9mm、外周は11.3mm z方向にオフセット)

要素	精度ID	加工/検査	備考
マスタフランジ ピン穴3個の相対精度	精度A	フライス盤/フライス盤の 機械座標	内周は6個、外周は12個で 同様な精度で一致してい る必要がある
マスタフランジ ピン穴3個の絶対精度	精度Aの範囲で あれば十分		
マスタベースV溝	精度B	フライス盤/ フライス盤の機械座標	
マスタフランジ FAROプローブ取付位置	精度C	フライス盤/フライス盤の 機械座標	
マスタフランジ センタマーク	精度D	フライス盤/フライス盤の 機械座標	
マスタフランジ 方位ライン	精度E	フライス盤/フライス盤の 機械座標	
ブランクとラテラルフランジ光軸回 転	精度F	手作業/??	
ブランクとラテラルフランジxy面内	±0.7mm	手作業/??	ブランク穴位置0.5mm ラテラルフランジ概形 ±0.5mm

ブランクとラテラルフランジの接着作業

- ブランクを裏返して設置
- ラテラルフランジに接着剤を塗布し、ジグを用いてセンターホールに挿入
 - 面内精度 ± 0.7 、回転精度F

研削盤上での作業



センタホールのオフセット

- マスタベースを研削盤B軸に仮置き
- マスタフランジをマスタベースに取り付け(ネジによる締結無)
- 上記ユニットの位置調整。位置合わせはセンタマークをB軸中心に一致するようにする。
- B軸を回転させセンタラインがZ軸と平行になるときのB軸読み値を記録。以後ベースの脱着があった時はこの記録値を参考に元の位置に設置する。
- マスタフランジのみ取り外し
- ブランクをマスタベースに搭載。
- ブランクの概形の面内位置と回転姿勢を確認し、角で1mm以上のずれがあるときは研削盤による位置調整を行い、読み値を記録(ア)
- 鏡面加工。
 - 研削盤座標に対する光学面は位置精度精度は面内AとDで回転精度E
 - 研削盤座標に対する概形の機械的位置精度は面内0.7mmで回転精度F

望遠鏡上でのベース設置作業

- 18個のベースを主鏡セルの上に仮置き
- 第三鏡ステーにレーザトラッカを設置
- マスタフランジをベースに取り付け(ネジで締結しない)。
- FAROプローブをマスタフランジに載せ、ベースの面内と方位角を調整。面内は精度D、方位角は精度E。このとき必要に応じて記録値(ア)を補正值として参照する。
- 以上を18枚のベースにおいて行う。
- ベースに個々の鏡を搭載する。鏡の光学的な面内は精度A、CとD、回転は精度CとE。ブランク概形の機械的な面内は±0.7と精度BとC、回転は精度B、CとF。※このとき光学的には精度Bは補正される。

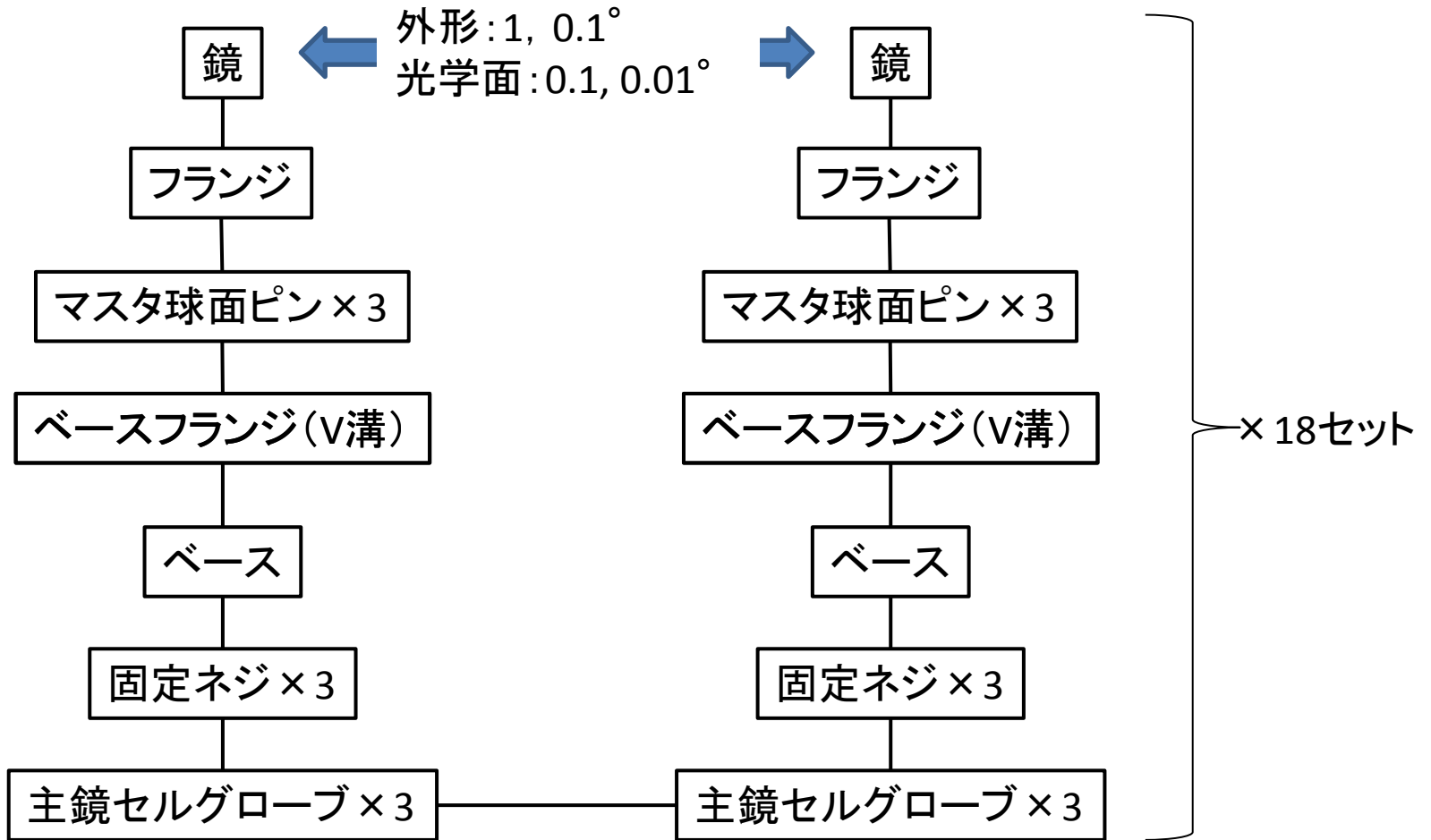
指定精度のまとめ

単位mm

要素	精度	精度ID	指定精度
光学	面内 0.05	精度A 精度C 精度D	0.01 0.02 0.01
	回転 1'	精度C 精度E	0.01(優先) 0.01
機械	面内 1	±0.7 精度精c 度B	← 上記で満たす 上記で満たす
	回転 10'	精度B 精度C 精度F	上記で満たす 上記で満たす 記録(ア)の補正で解決??

Backup & Under Construction Slides

構成要素と精度みつもり



鏡

外形	0.5	0.5
光学	0	0

フランジ

外形	0.01	0.01
光学	0.01	0.01

マスタ球面ピン×3

外形	0	0
光学	0	0

ベースフランジ(V溝)

外形	0	0
光学	0	0

ベース

固定ネジ×3

主鏡セルグローブ×3