京大岡山3.8m 新技術望遠鏡の開発XIII: 主鏡位置制御機構試験の進捗状況

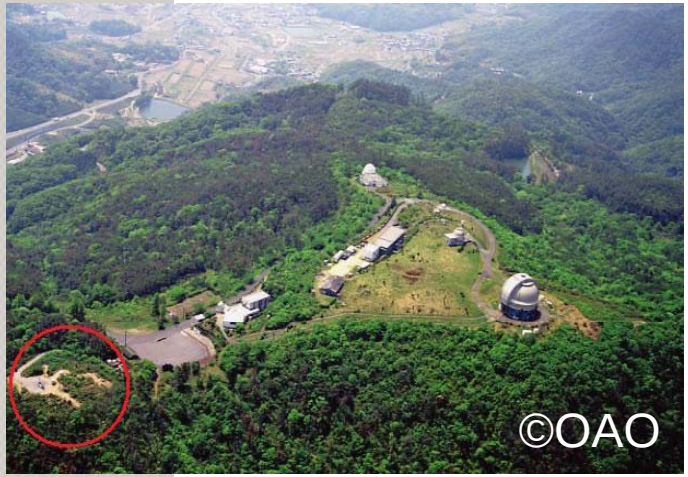
森谷　友由希，岩室　史英(京都大学),
他京大岡山3.8m 新技術望遠鏡計画WG

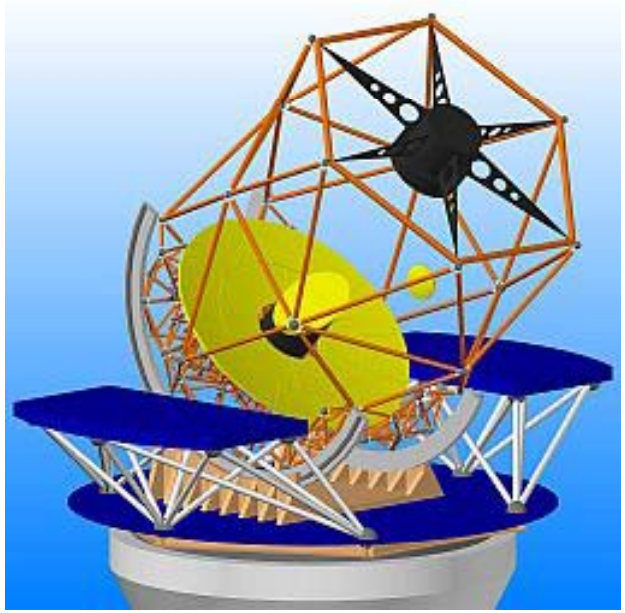
Outline

i. 京大岡山3.8m新技術望遠鏡
ii. 主鏡制御機構
iii. 現在の状況

京大岡山3.8m新技術望遠鏡

- 京都大学宇宙物理学教室及び附属天文台、岡山天体物理観測所、名古屋大学Z研、㈱ナノオプトニクスエナジーが共同開発
- 分割式望遠鏡
  - 内周6枚、外周18枚の扇形セグメント
- 岡山天体物理観測所内(岡山県浅口市)に設置

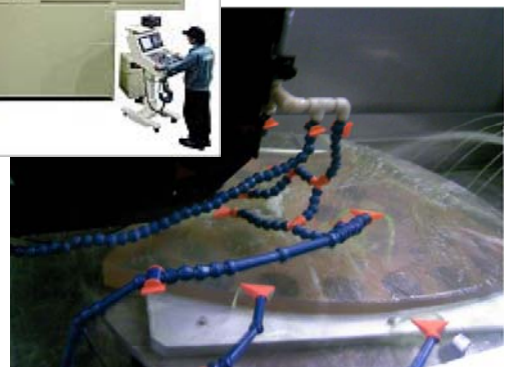




完成予想図(左)と
内周セグメント(上)

京大岡山3.8m新技術望遠鏡

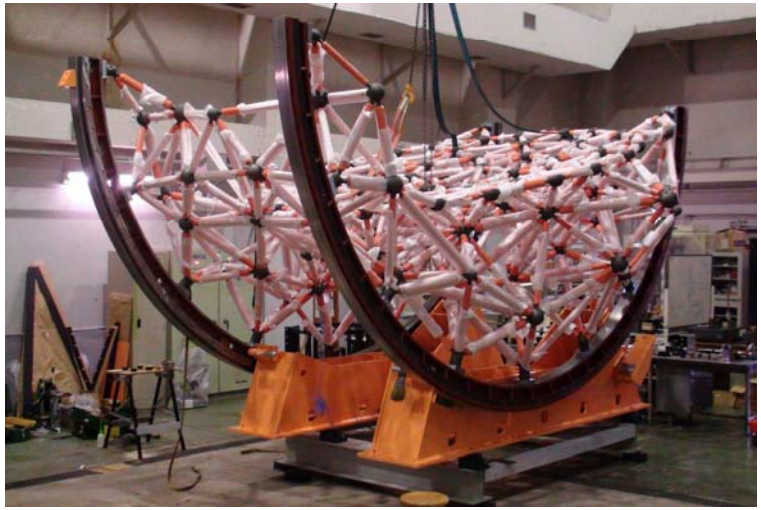
ナガセインテグレックス社 N^2C-1300D(左)と
研削加工中のセグメント(右)



- 新技術
  1. 研削+研磨による鏡面製作:
     - 砥石の精密な位置制御
     - 大幅な時間短縮
       - 1ヶ月程度/1枚(研磨時間込)

     (2009年秋季年会V16a等)
  2. 分割鏡制御:
     - 各セグメントを≦50nmの精度で位置・位相合わせ
  3. 軽量架台:
     - 軽くて強固なトラス構造を採用
     - 総重量11t(主鏡等込)
     - 現在名大構内で仮組上げ中

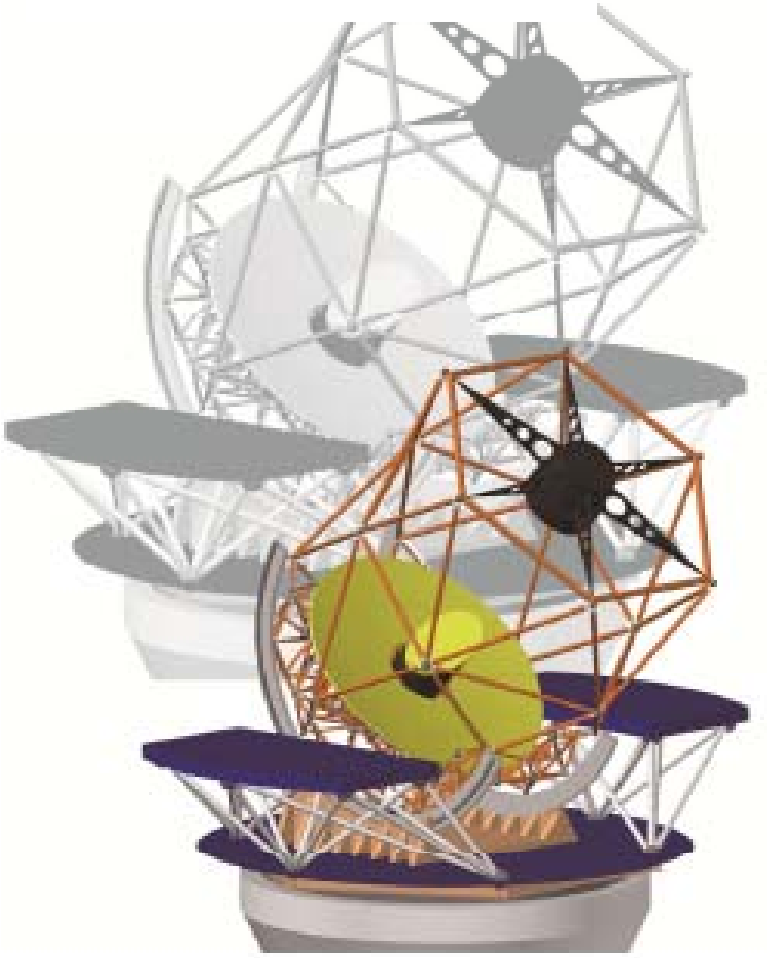
     (2009年春季年会V55b等)



仮組上げ中の架台

岡山 3.8m 新技術

光学赤外線望遠鏡計画書



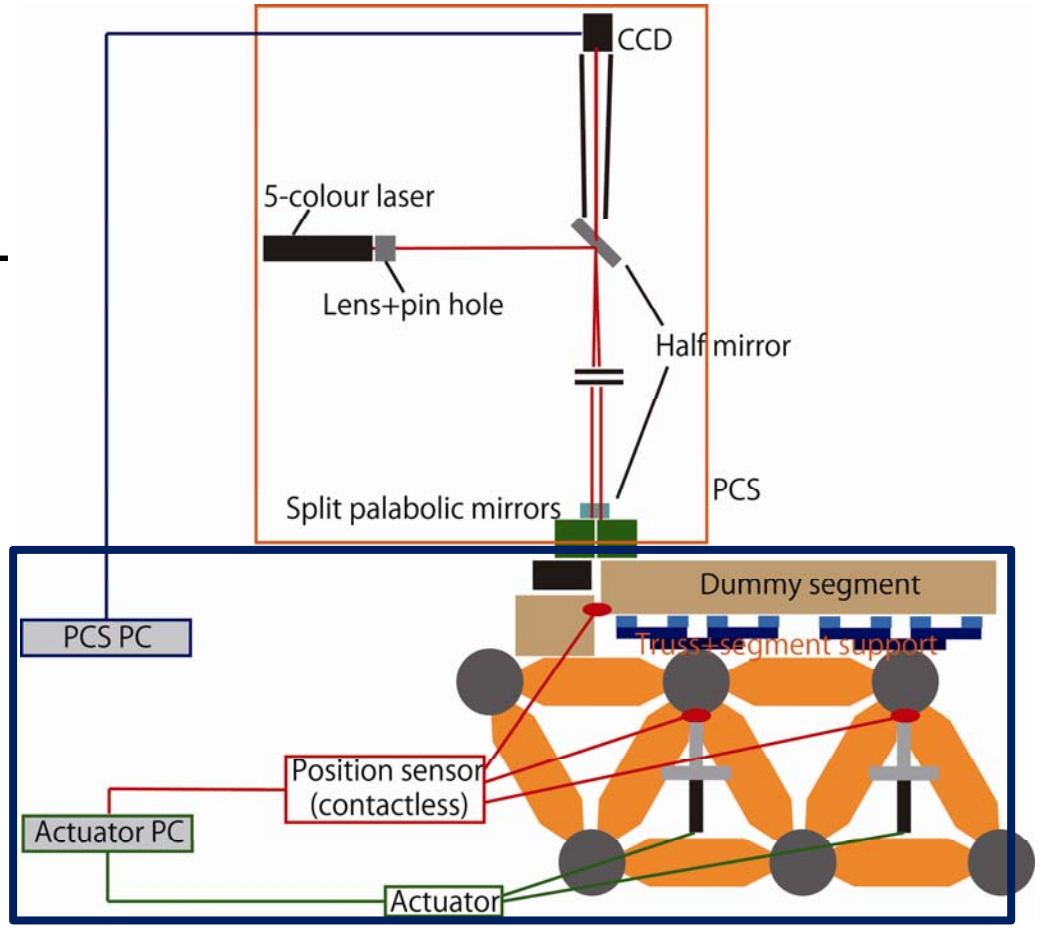
望遠鏡ワーキンググループ

2010 年 3 月

nagata@kusastro.kyoto-u.ac.jp

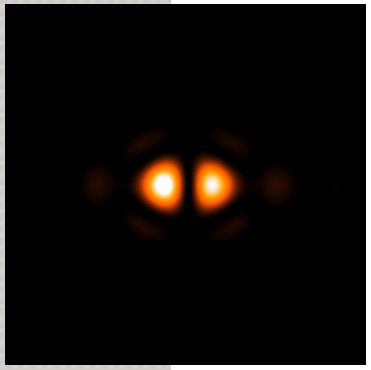
主鏡位置制御機構試験

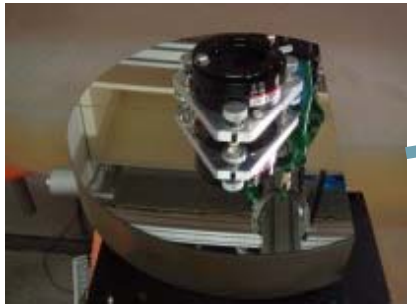
- 位置制御機構
  - セグメント1枚を3個のアクチュエータで位置制御
    - 鏡の支持点はホイフルツリーにより27点
  - 各アクチュエータはてこ機構で～2nmの分解能で制御
  - 非接触式位置センサによるフィードバック制御
    - セグメント同士の境界(エッジセンサ)
    - 各アクチュエータ(位置較正センサ)

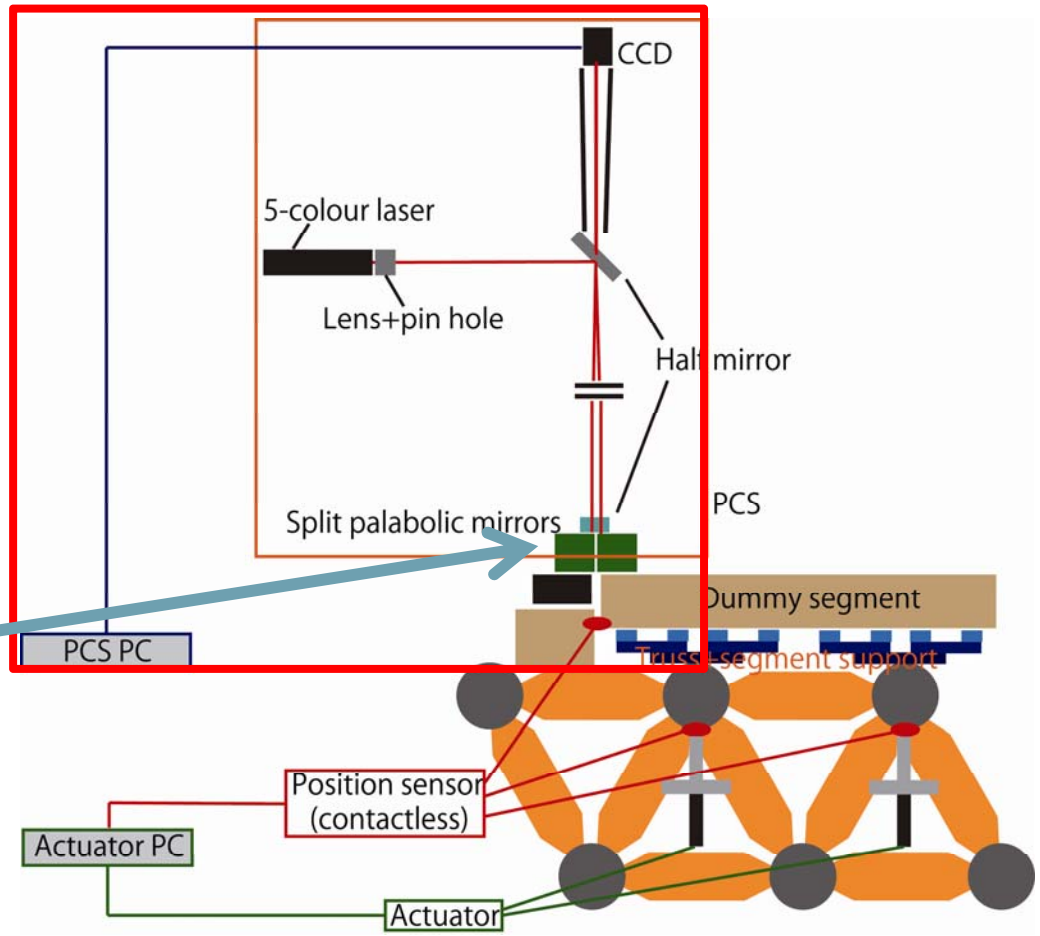


主鏡位置制御機構試験

- 位相測定カメラシステムPCS
  - セグメント同士の位相合わせに使用
    - PCSで決められた位置がフィードバック制御の原点になる
  - 5色レーザーを用いて両者の位相のずれを測定
  - 星の光を使わずにセグメントのアライメントが可能



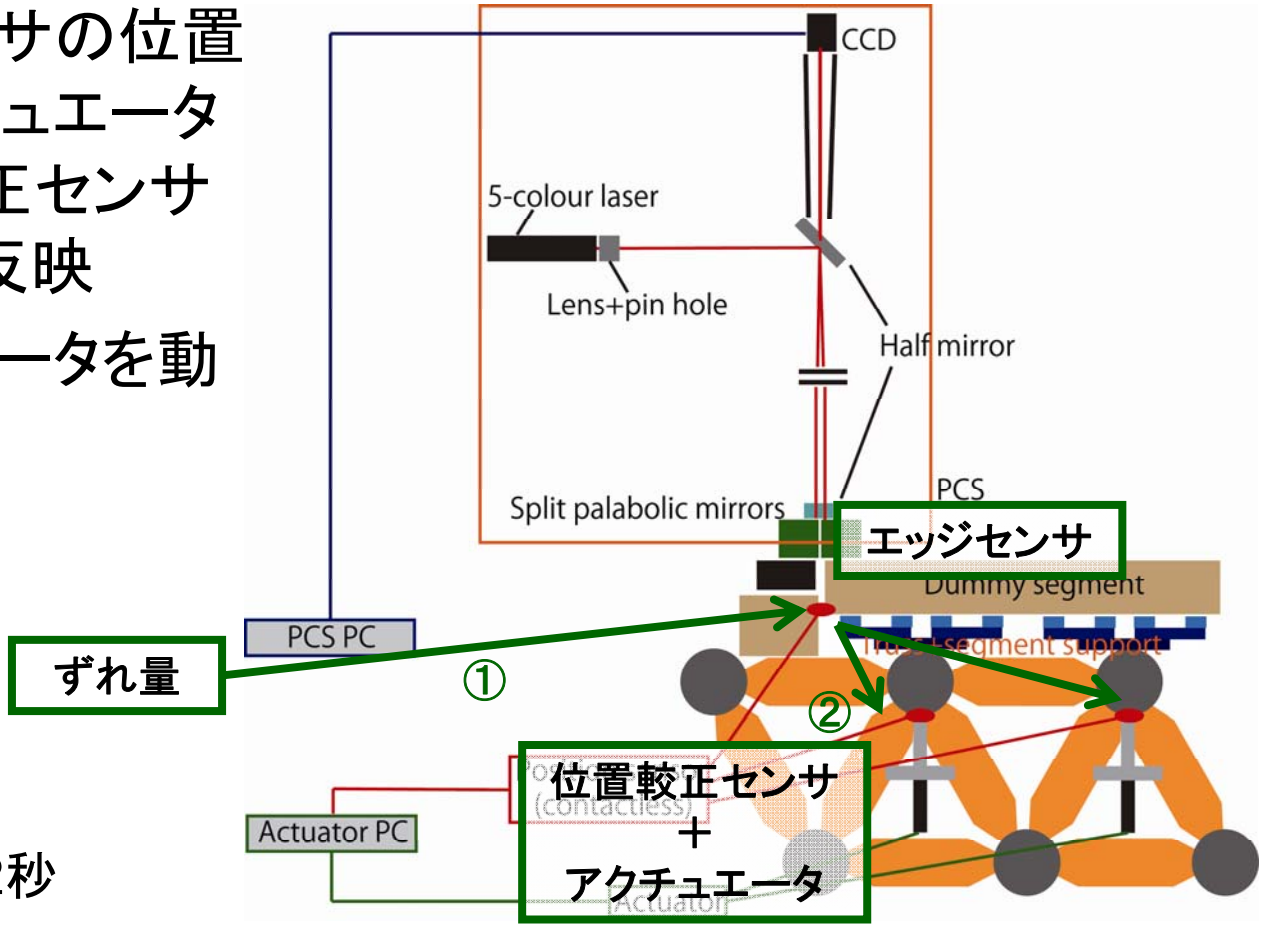




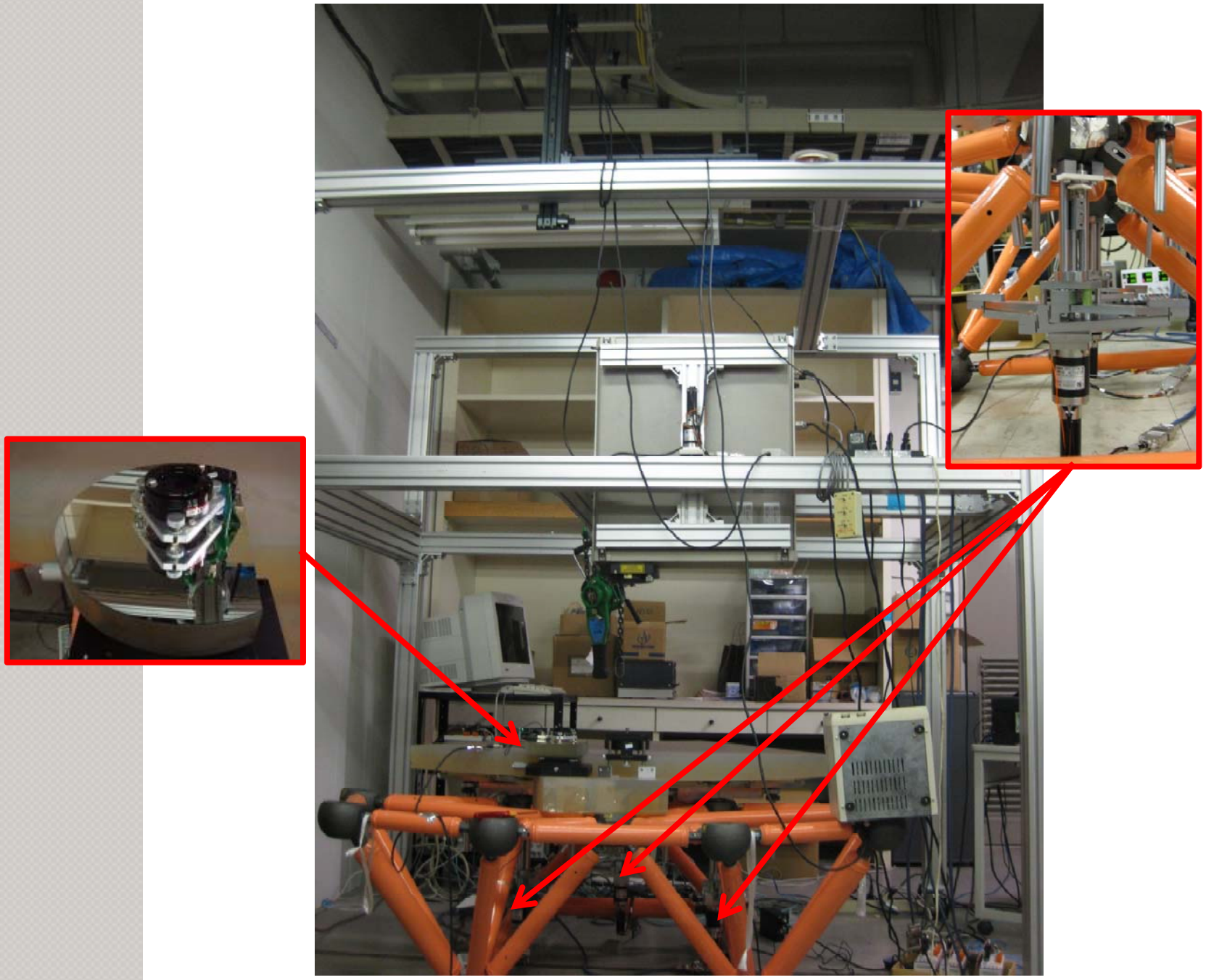
位相差によるpsfのシミュレーション(左)とハーフミラー

主鏡位置制御機構試験

- 3段フィードバック
  1. 原点からのずれをPCSで測定
  2. ずれをエッジセンサの位置に反映
  3. エッジセンサの位置を各アクチュエータ用位置較正センサの位置に反映
  4. アクチュエータを動かす

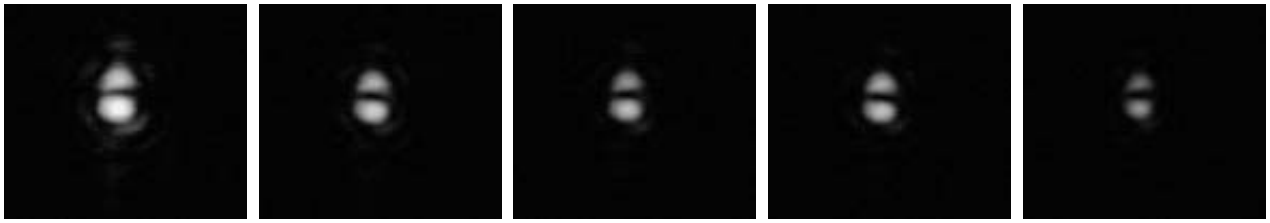


タイムスケール
PCS: 数分～数時間
エッジセンサ: 1秒～2秒
アクチュエータ軸:0.1～0.2秒



現在の状況

- PCS+3段フィードバックによる位相合わせが可能



セグメント同士の位相が揃ったとき5色レーザーによるpsf

- 2段フィードバックで離れた位置からの位置合わせ、重りによるずれの補正が可能

離れた位置から食いつく様子

重りを外したときの様子

- これからの課題
  - 確実に位相を合わせられるようにプログラムの改修
  - 3段フィードバックによる制御試験
  - 定量的な評価