

近赤外偏光撮像装置のための波長板回転機構の製作

京都大学理学研究科修士1年

沖中陽幸

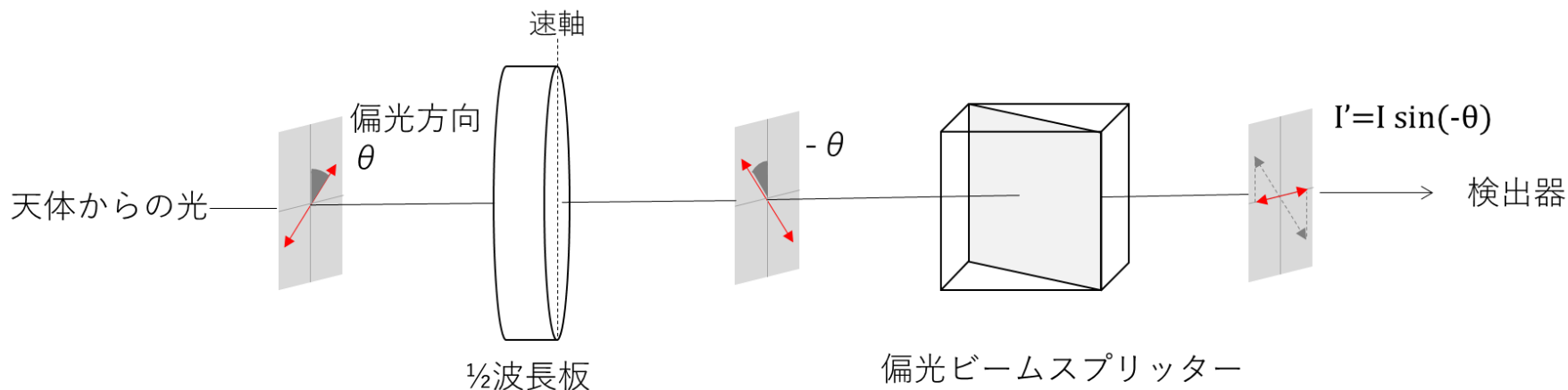
2020/7/11

第52回望遠鏡および観測装置会議

波長板回転機構の開発概要

- 2バンド同時観測のための波長板仕様の決定
 - ルケオに発注
- 波長板回転機構の製作
 - 一応完成

偏光観測の仕組み

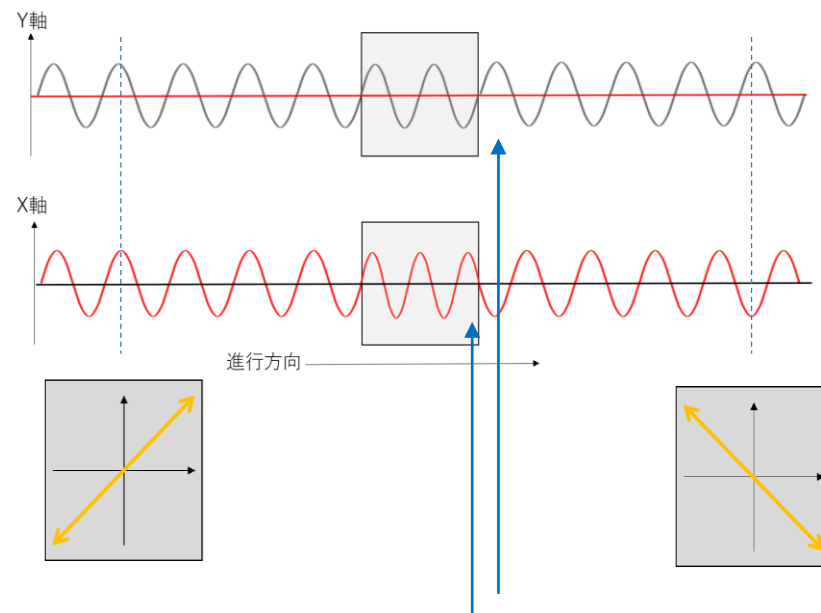
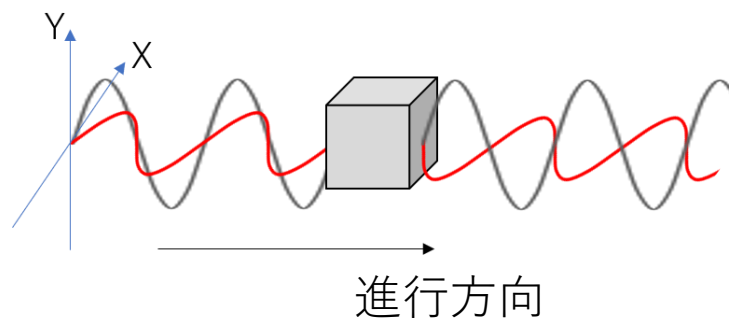


- $1/2$ 波長板を透過した偏光は、波長板の速軸に対称に反転する
- 検出器の手前に偏光子(今回は偏光ビームスプリッター)を置き、一方向の偏光成分のみ透過する
- 検出器で光の強度を測定

→波長板の光軸を $0^\circ, 22.5^\circ, 45^\circ, 67.5^\circ$ となるよう回転させながら測定を行い、検出器に届く光の強度を変調させ、それをもとに元の偏光状態を求める

1/2波長板とは

光軸に平行な偏光と垂直な偏光で、位相速度が異なり、2つの偏光の間で位相がずれる物質で作成される。



2つの偏光の位相差 $\Delta\phi$ が π ($1/2\lambda$)に等しくなるよう材質や厚さを決定し、入射した直線偏光を光軸に対称に反転させるようにしたのが1/2波長板

X,Y方向の偏光の間に山一つ分のずれ

波長板の仕様決定

波長板の特性は2偏光の間に生まれる位相差 $\Delta\varphi$ によって決まる

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} d(n_e - n_o)$$

d:波長板の厚さ

n_o, n_e :正常波、異常波に対する屈折率

λ :入射波長

λ_0 :波長板の中心波長

今回J,Hsバンドの2バンドで共通の波長板を用いるため、一方は必ず $\Delta\varphi \neq \pi$ となるが、偏光観測は可能

Jバンド(1250nm),Hsバンド(1550nm)の両方で $(\Delta\varphi - \pi)$ がなるべく小さくなるように、波長板の中心波長を決定



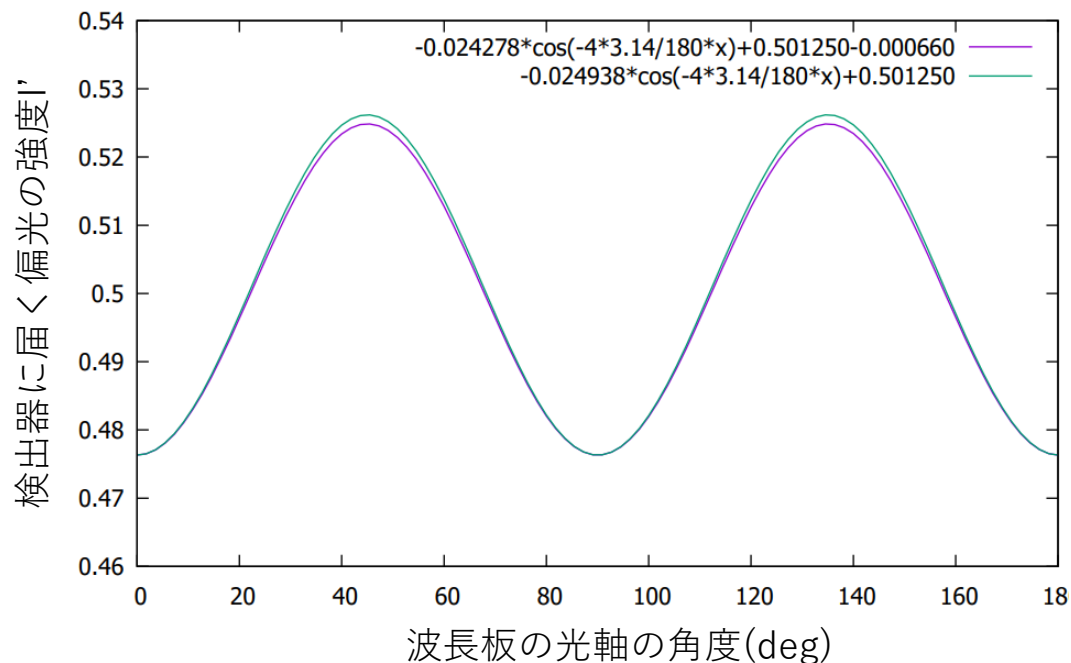
1380nmを中心波長に持つ1/2波長板を発注

$\Delta\varphi \neq \pi$ の場合の測定イメージ

$\Delta\varphi = \pi$ の場合と、発注した波長板でJバンドを観測した場合の比較を行った

入射光の強度 $I=1$ で規格化
偏光度5%、偏光方向 0°

→ $0^\circ, 22.5^\circ, 45^\circ, 67.5^\circ$ で波長板を停止し
変調の様子を測定する。



波長板回転機構の開発概要

- 2バンド同時観測のための波長板仕様の決定
 - ルケオに発注
- 波長板回転機構の製作
 - 一応完成

装置の設計

波長板の回転のための**回転ステージ**と光路上から波長板を退避させるための**リニアステージ**を組み合わせて製作する。



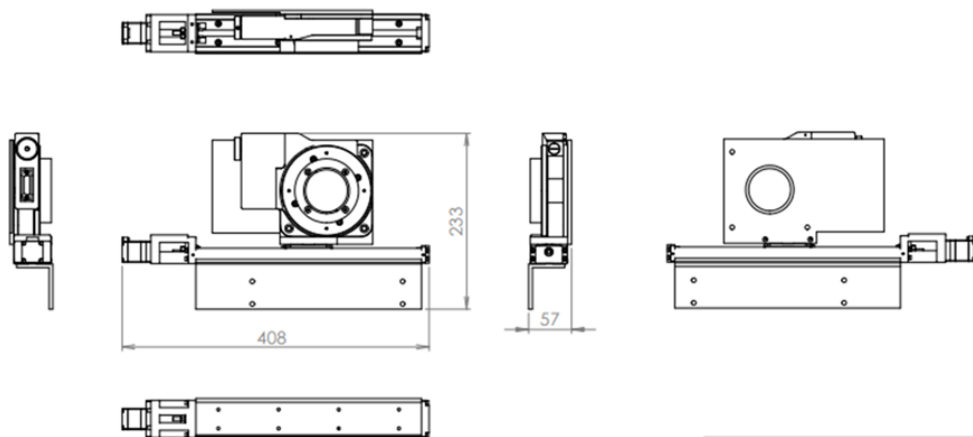
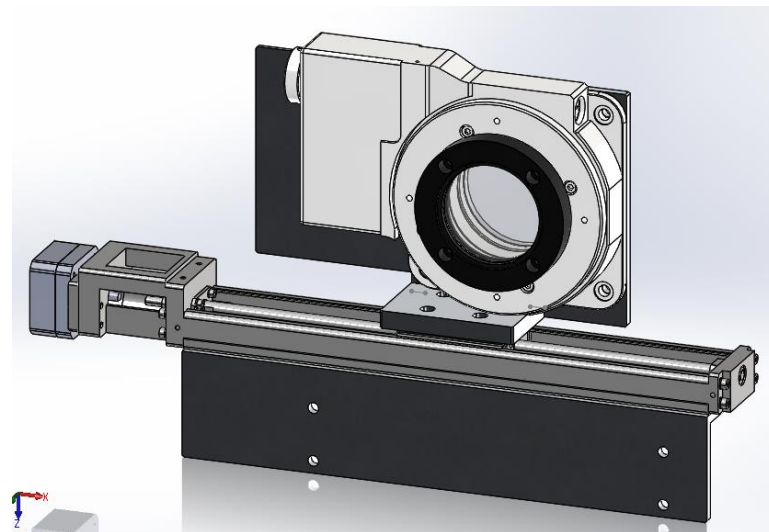
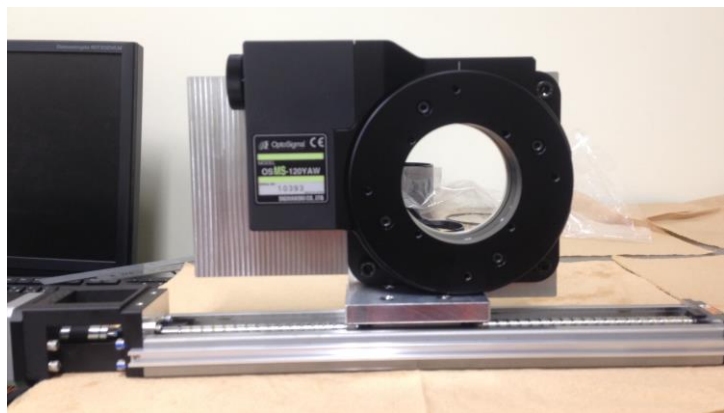
回転ステージ：
シグマ光機製OSMS-120YAW



リニアステージ：
THK製SKR26

装置イメージ

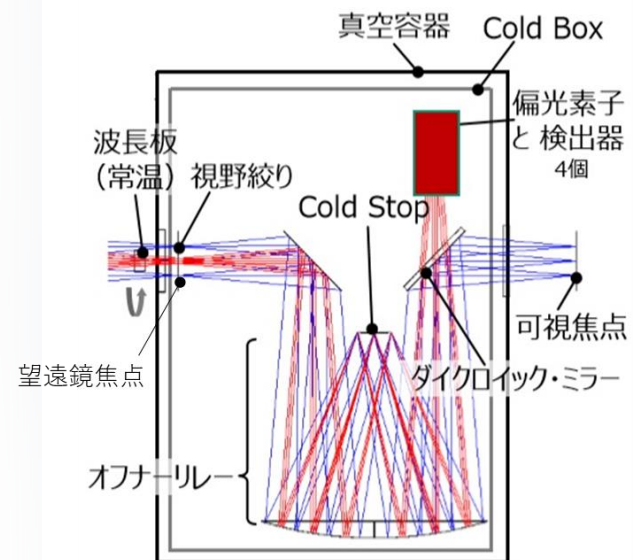
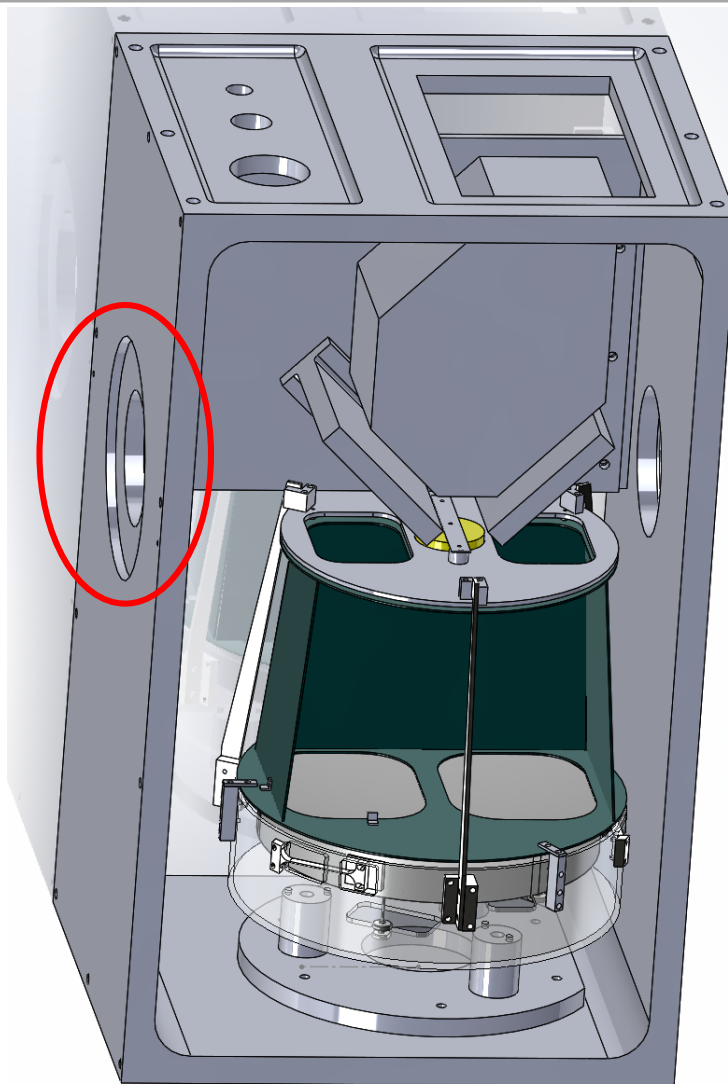
大型装置フランジとクライオ
スタットの間(~70mm)に設置
する



名称:ステージ組立図

クライオスタット全体図

入射窓手前に波長板
を取り付ける



まとめ

現在までの進捗

- ・ 波長板回転機構の製作
- ・ 1/2波長板をルケオに発注(長田先生)

今後の作業

- ・ クライオスタット内部の設計
 - 各光学素子の固定方法など