

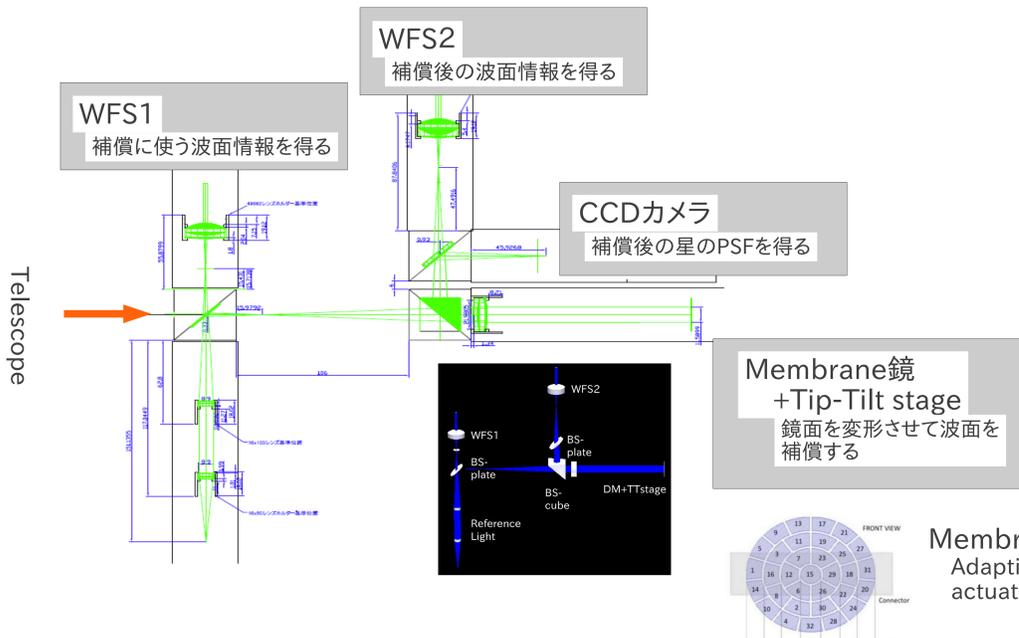
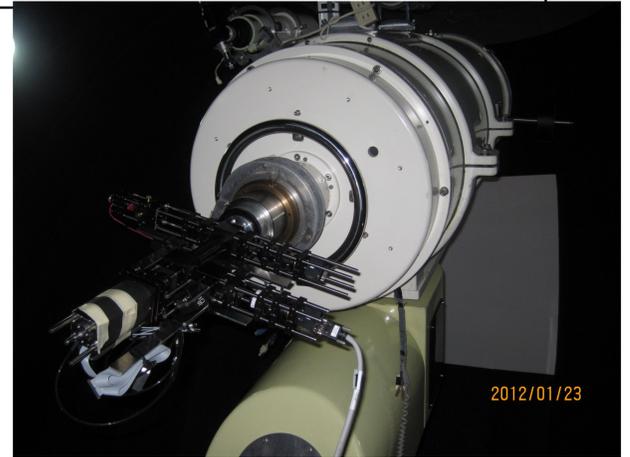
オープンループ制御補償光学系の開発

増田 貴大、大野 良人、秋山 正幸(東北大学)

0、背景

MOAO(Multi-Object Adaptive Optics)を行う際には、「Tomographyによる波面の再構成」と「オープンループ制御による補正」という二つの要素が必要となってくる。オープンループで制御を行うため、波面の補正には高い精度が求められる。

この研究では、オープンループ制御によってMembrane鏡の変形を行なう補償光学系の開発と、その性能評価を行う。



1、装置概要

この装置では、Membrane鏡の変形とTip-Tiltステージの駆動で波面の補正を行う。

望遠鏡から導かれた光は、CCDカメラと2つのShack-Hartmann波面センサで逐次その状態を測定される。最終的には、WFS1で取得した波面の情報を基にMembrane鏡を変形させ、WFS2で補正された波面が得られるようにしたい。

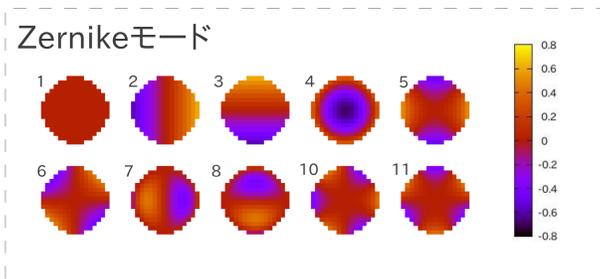
今回は、Membrane鏡の制御に関する試験と、屋上の51cm反射望遠鏡を使って大気による波面の乱れの測定試験を行なった。



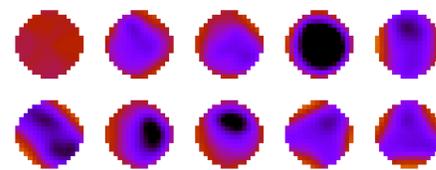
2、Membrane制御

Zernikeモードのうち、 $n=0\sim3$ の計10個のモードを、Membrane鏡で再現することを試みた。

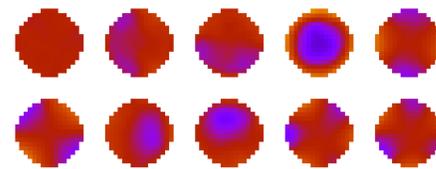
最初の状態では、隣り合うactuatorが干渉あつて変形量が大きくなってしまっていたが、与える電圧を修正する事によって目指す波面をよい精度で再現できるようになった。



電圧修正前



電圧修正後



zernike	model_amp	RMS
1 (piston)	-	0.0112
2 (tilt)	1.40	0.372
3 (tip)	1.40	0.342
4 (defocus)	1.40	0.170
5 (astig)	1.40	0.224
6 (astig)	1.40	0.221
7 (coma)	1.40	0.258
8 (coma)	1.40	0.269
10(astigtri)	1.40	0.236
11(astigtri)	1.40	0.234

zernike	model_amp	RMS
1 (piston)	-	0.0121
2 (tilt)	0.2	0.0830
3 (tip)	0.2	0.0986
4 (defocus)	1.4	0.0505
5 (astig)	0.9	0.0374
6 (astig)	1.1	0.0267
7 (coma)	0.5	0.111
8 (coma)	0.6	0.128
10(astigtri)	1.0	0.0808
11(astigtri)	0.9	0.0615

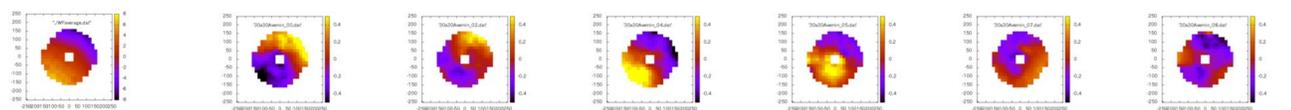
model_amp,RMSの単位は μm
Reference beamの波長は $\lambda=0.6[\mu\text{m}]$

3、波面測定

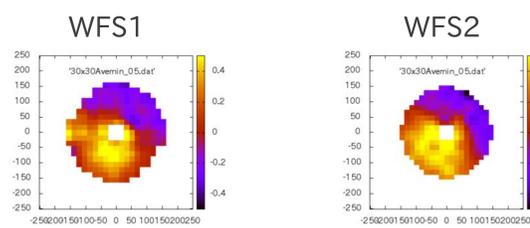
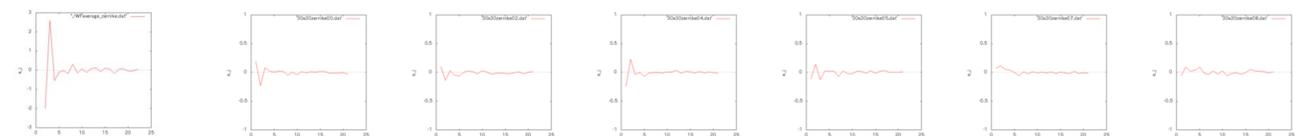
補正を行う波面について、大気による波面の乱れがどの程度発生しているかを知るために、シリウスを使って波面測定を行なった。

下図は、上段が測定した波面の形で、下段がその波面をZernike分解した時の係数の値である。低次のモードが大きなパワーを持っていることが分かる。

時間平均した波面 平均を引いた残差(大気による波面の乱れ)→



Zernike分解



4、今後の予定

Membraneの変形に関して、現在のところは単独のZernikeモードを再現することしか行っていないので、今度はいくつかのモードを組み合わせて実際の観測データをMembrane上で再現することを試みる。

それと並行して、Membraneをリアルタイムで駆動するためのソフトウェアの整備を進めていく予定である。