

37-Channel 적응광학 시스템 폐회로 구성 초기 성능 보고

Preliminary Reports of a closed-loop 37-Channel Adaptive Optics System

이준호^{1,2}, 이영철³, 고해석³, 이재일³, 허준³, 강응철³, 이경목⁴, 김준원⁴, 조용일⁴, 최병태⁴, 부경필⁴, 천호정⁴, 이성남⁴

¹공주대학교 광응용학과, ²한국과학기술원 인공위성연구센터,

³국방과학연구소, ⁴삼성탈레스(주)

jhlsat@kongju.ac.kr

I. 서론

OKO에서 구입한 37 Channel 멤브레인 변형 거울 및 자체 개발한 Shack-Hartmann sensor를 각각 변형거울 및 파면센서로 적용하는 가시광 적응광학 시스템을 구성하였다. 적응광학 시스템은 자체 개발된 제어 알고리즘을 구현한 컴퓨터의 제어를 통하여 각각 개회로 및 폐회로에서 예상된 성능을 확인하였다. 본 발표에서는 가시광 영역에서 작동하는 적응광학 시스템의 각 구성요소 및 폐회로의 초기 성능을 보고한다.

II. 폐회로 구성

개발된 가시광 적응광학 시스템은 다음과 같이 요약될 수 있으며, 구성은 그림 1과 같이 되었다. (실제 구성은 한정된 광학 테이블 크기에 제한을 받아 Folding Mirror가 추가되어 있다.)

- 변형거울: OKO-DM 37Channel membrane
- 파면센서: 자체 개발 Shack-Hartmann Sensor
- 제어 시스템: 자체 개발
- 제어 알고리즘: Gain Control
- Display: 자체 개발 프로그램

폐회로 및 개회로의 시스템 성능 확인을 위하여 수차 발생 장치를 광 경로 상에 배치하였으며, 시간으로 변동하는 Dynamic 수차는 수차가 존재하는 Wedge Glass를 일정한 주파수로 회전하여 묘사하였다.

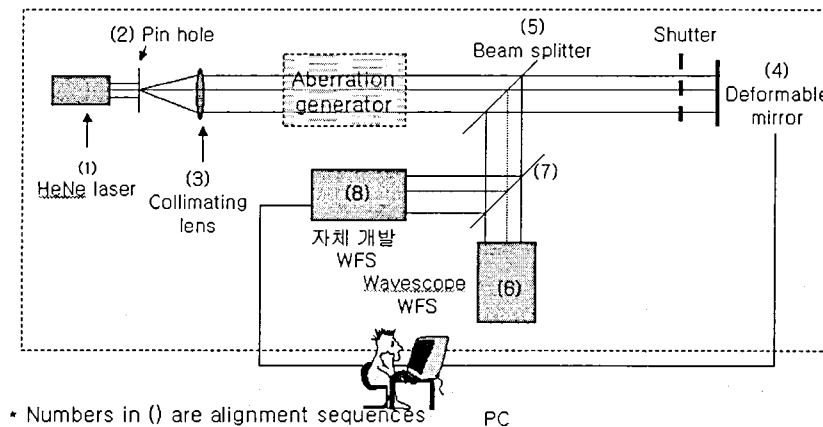


그림 1. 가시광 적응광학 시스템 시험 구성도

III. 제어 알고리즘 및 제어 순서

37 Ch의 변형 거울 구동은 그림-2에 표현되어 있는 일반적인 Gain Control을 사용하였으며, 폐회로 및 개회로 제어신호는 다음과 같이 주위질 수 있다. 여기서 $a(t)$ 는 변형 거울을 구동하기 위한 구동 행렬이며, H 는 그림 2에 표현되었듯이 각 구동기의 영향함수 (Influence function)으로 구성된 Configuration Matrix이며, K 는 폐회로의 제어 이득값이고 $e(t)$ 는 파면 센서에서 감지되는 잔여 수차를 나타낸다.

(개회로 제어 신호) $a(t) = (H^T H)^{-1} H^T \phi(t)$

(폐회로 제어신호) $a(t + \Delta t) = a(t) + K(H^T H)^{-1} H^T e(t)$

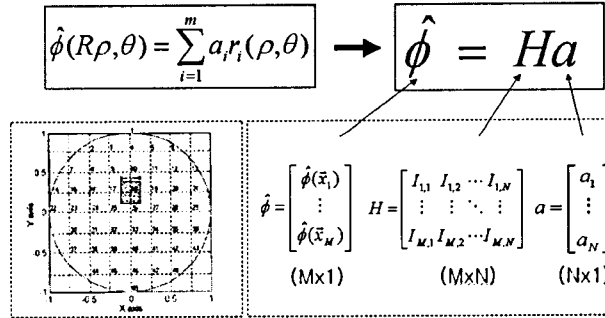


그림 2 . 제어 알고리즘 개념도

IV. 제어 결과

그림 3 및 그림 4는 회전하는 Wedge glass에 대하여 폐회로가 작동하였을 때의 시스템 성능과 그 때의 잔여 수차 함수를 보여주고 있다.

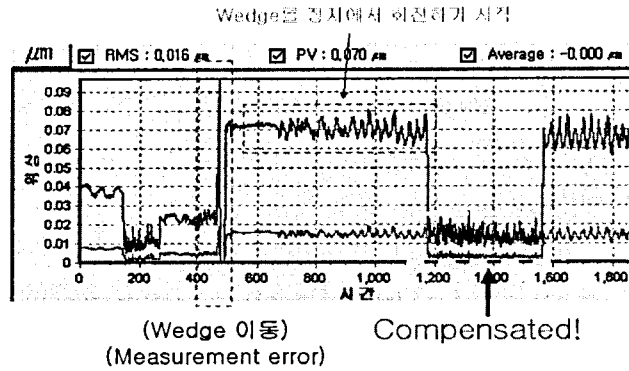


그림 3. 회전하는 Wedge glass에 대한 폐회로 작동 성능

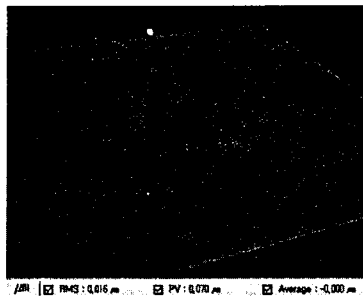


그림 4. 폐회로 작동후 잔여 수차