

광집속장치의 광축정렬을 위한 제어시스템

Fast Control System for Optical Axis Alignment of Beam Director

박성언, 이수상, 박용찬*
 대우종합기계(주) 특수사업본부, *국방과학연구소 기술연구본부
 e-mail : trap88@hananet.net

레이저 빔을 공간상의 원하는 위치에 집속하는 장치를 광집속장치(beam director)라 한다. 광집속장치는 망원경 기능을 하는 부분과 망원경의 고저각과 방위각을 조정하는 구동장치부가 있으며, 망원경부와 구동장치부를 연결하는 연결광학부가 있다. 위 3개의 장치부 간에 광축 정렬이 되어야 공간상의 원하는 위치에 레이저 빔을 집속할 수 있다. 그러나 실제로 3개의 장치부 간의 광축은 광학적인 오차 외에 각 장치부의 기구적인 오차, 구동장치의 동심도 오차 그리고 외란에 의하여 광축 정렬이 유지되지 않는다. 또한 광집속장치에 입사되는 레이저 빔은 완전한 평행광이 아니기 때문에 집속되는 위치에서 입사되는 레이저 빔의 요동각(tip/tilt angle) 만큼 집속된 빔 크기가 커지게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 망원경부내에 고속주사장치(fast steering system)를 이용하여 광축을 보상해 주어야 한다.

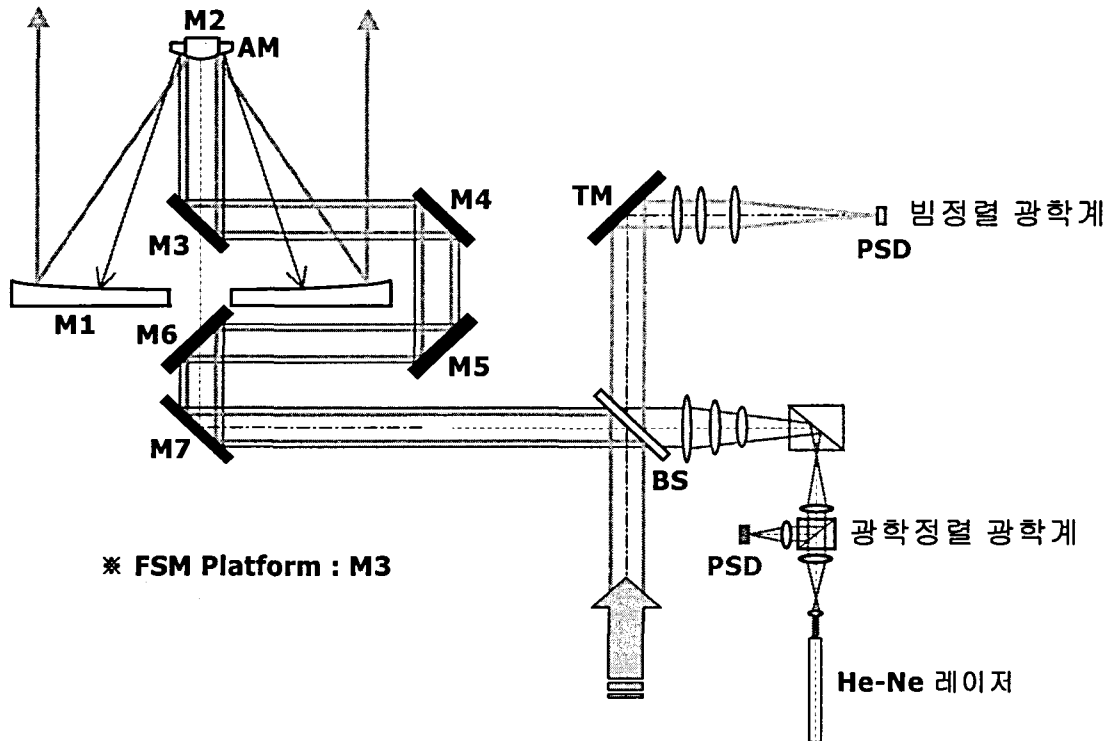
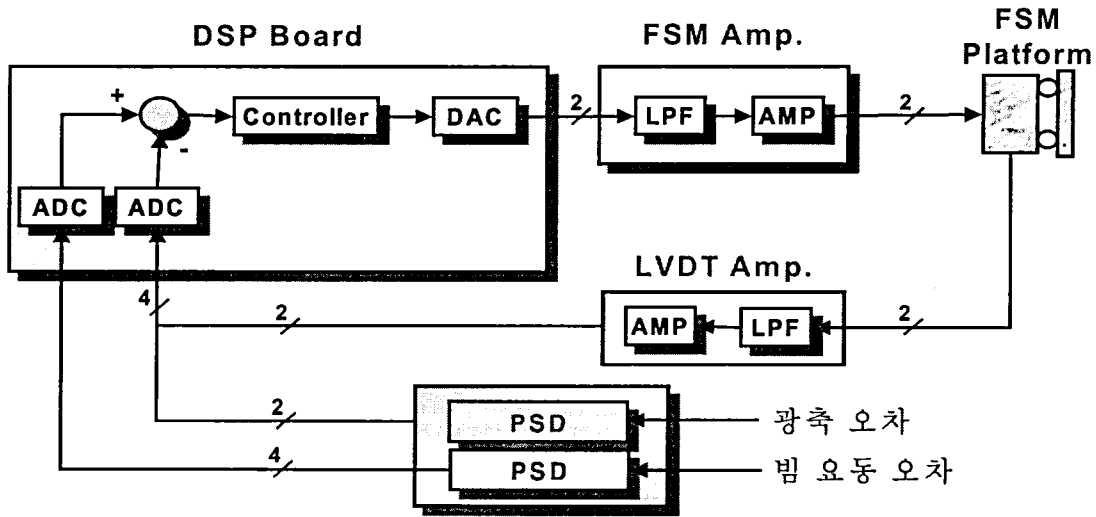


그림 1. 광집속장치 광학계 개략도

고속주사장치는 압전소자(PZT actuator)로 구성된 2축 FSM(fast steering mirror) platform, 광축정렬 광학계(그림1)를 통해서 기구적인 광축오차를 측정하는 PSD(position sensitive detector), 빔 정렬 광학

계(그림1)를 통해서 입사되는 빔의 요동각을 측정하는 PSD, 그리고 디지털 제어기 구현을 위한 DSP board로 구성되어 있다. 그림 2는 고속주사장치의 제어흐름도를 나타낸 것이다.



※ LVDT : Linear Variable Differential Transformers

그림 2. 고속주사장치의 제어흐름도

본 연구에서는 광 집속장치 내의 기구적인 광축 오차와 입사되는 빔의 요동각을 측정하는 시스템과 측정된 오차를 실시간으로 보상하는 제어기를 설계하였다. 제어기 설계를 위하여 먼저 FSM platform의 동특성 시험을 통해 수학적 모델링을 수행하였고, 다음으로 디지털 제어기를 설계하였으며, 설계된 디지털 제어기의 성능은 모의 시험장치에서 평가하였다. FSM platform만의 공진주파수는 1700Hz/1600Hz이며, FSM platform 위에 mirror와 mirror mount를 조립한 경우의 공진주파수는 274Hz/248Hz이다. 기타 FSM platform의 사양은 표 1과 같으며, 형상은 그림 3과 같다. 모의 시험장치에서 디지털 제어기의 명령추종 성능은 130Hz이며, 외란제거 성능은 -10dB에서 27Hz이다.

표 1. FSM platform의 사양

항 목	사 양
Tip/tilt angle	±1 mrad
Integrated feedback sensor	LVDT
Electrical Capacitance	0.72 μF/axis
Unloaded resonant frequency	1,400 Hz
Platform moment of inertia	18,000 g·mm ²
Pivot point to platform surface	7.5 mm

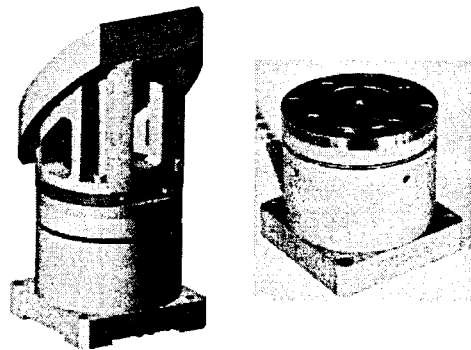


그림 3. FSM platform 형상

FC