

적용 광학계의 현황 및 기술적 분석

김 영수, 김 호일, 천 무영, 한 인우

한국 천문 연구원

대기에 의한 상 (image)의 저하현상을 회절한계까지 보정하는 적응광학계 (Adaptive Optics) 기술은 현재 대형망원경에서는 필수로 사용되는 기술이 되었다. 지구 대기를 통과하는 천체의 상은 시시각각 변하는 대기층들에 의해 파면 (wavefront)이 왜곡되고 흩어지게 된다. 이를 보정하기 위하여 망원경을 통해 들어오는 점광원 (guide star)의 왜곡된 파면을 분석하여 원래의 파면으로 복원시켜 주게 되면 같은 시간에 같은 영역에 있는 다른 천체의 상을 대기를 통과하기 전의 원래대로 볼 수 있게 된다.

이 기술의 역사를 살펴보면, 1953년에 Babcock에 의해 제안되었으나 당시 과도한 개발비용으로 인하여 실용화되지 못하다가, 1970년대에 미국에서 군용으로 처음 활용되었다. 이후 천문학계에서 적응광학계에 대한 관심이 고조되어 1980년대에 발전된 IR detector arrays 기술과 접목하여, IR 영역에서의 적응광학계를 구축하기 시작하였는데, 유럽남천문대 (ESO)와 미국 국립광학천문대 (NOAO)에서 주도하였다.

적용광학계는 주로 3부분으로 이루어져 있는데, 파면을 측정하는 측정부, 파면을 보정하는 보정부, 이 시스템을 거의 실시간으로 운영하는 컨트롤부이다. 파면을 측정하는 sensor 들로는 Shack-Hartmann 방법, Curvature sensing법, Lateral-Shearing Interferometry 방법, Pyramid glass를 이용하는 방법들이 있다. 파면의 보정은 주로 DM (Deformable mirror)나 BIM (Bimorph mirror)를 사용한다. Guide star로는 처음에는 NGS (Natural Guide Star)를 사용하였는데, 그 제한성 때문에 LGS (Laser Guide Star)를 병행하는 추세이다.

이 적응광학계 기술은 발전을 거듭하여 초대형망원경 (VLT; Very Large Telescope)과 극대형망원경 (ELT; Extremely Large Telescope)들에서는 여러 개의 LGS 를 사용하는 방안과 MCAO (Multi-Conjugate AO)를 이용하는 방안 등 여러 방안들이 제안·개발되고 있다. 또한, 태양망원경도 고분해능 관측을 위해 적응광학계가 도입되고 있다. 이 논문에서는 적응광학계의 현황과 그 내용을 분석하여 발표한다.