

측정용 안과학 광학기기의 광학 시스템

The optical system of ophthalmic measurement instruments

김현수, 고동섭*

미래광학(주) 대표이사, *목원대학교 물리학과

hskim@charops.com

현대 산업의 비약적인 발전은 다양한 광학 기기에 대한 연구 및 개발에 많은 역할을 담당해 왔다. 특히 현대생활 속에서 우리의 눈의 역할은 참으로 막중하다고 할 수 있으며, 따라서 눈을 보호하기 위한 안광학기기의 발전은 중요하다고 할 수 있다. 안과학에서 사용되는 진단 및 치료용 광학 기기로는 다음과 같은 것들이 있다. 관찰 진단용으로 환자의 안저(眼底)를 관찰하는 검안경(ophthalmoscope)과 안저 카메라, slit lamp 등이 있으며, 측정용 기기는 굴절력을 타각적으로 측정하는 것을 목적으로 하는 검영기(retinoscope)와 굴절력계(refractometer), 자각식으로 측정하는 포롭터(phoropter), 일반 렌즈의 굴절력을 측정하는 정점굴절력계(lens meter), 그리고 각막의 곡률을 측정하는 곡률계(ophthalmometer 또는 keratometer)가 있다.⁽¹⁾

안경이나 콘택트 렌즈를 착용하기 위해서는 눈의 정확한 능력 즉 굴절력을 측정하고 그에 맞는 렌즈를 선택해야 한다. 굴절력 측정 방법에는 자각적(subjective) 굴절검사와 타각적(objective) 굴절검사가 있다. 적절한 원용 교정안경의 굴절력을 찾기 위해 피검사자가 시표를 보는 상태의 자각적 판단을 검사자에게 전하고 검사자는 지식, 경험 등을 동원, 이 두 사람이 서로 상호 협동하여 검사를 진행하는 것을 자각적 굴절검사라고 한다. 반면, 피검사자의 전방에서 특정 광선을 투입시켜 각막 또는 안저에서 반사되어 나오는 반사광선의 굴절상태를 살펴 검사자가 피검사자의 원점의 위치를 찾아내는 검사방법을 타각적 굴절검사라고 한다.⁽²⁾ 현대과학의 비약적인 발전으로 인하여 굴절력 측정 장치와 렌즈 측정 장치는 넓은 영역의 측정범위와 빠른 측정이 가능하며, 간편한 조작능력을 가진 자동화 기기로 발전되었다. 이러한 자동화 기기로 자각적 굴절검사에서 시표로 사용되는 근거리 시력표, 타각적 굴절검사에 사용되는 자동 굴절력 각막곡률 측정기, 렌즈의 굴절력 측정에 사용되는 자동 렌즈미터 등이 있다.

그림 1은 자동 굴절력 각막곡률 측정기의 광학 시스템을 표시한다. 피검사자의 굴절력을 측정하기 위해서는 870 nm 파장의 LED를 광원으로 사용하고, 피검사자의 망막에서 반사되어 나오는 빛을 CCD에 결상 시킨다. 6방 형태의 프리즘과 조리개를 사용하여 CCD에 결상되는 이미지를 6점으로 얻을 수 있으며, 이 6점을 타원 근사하여 피검사자의 굴절력이 계산된다. 또한 피검사자의 각막곡률이나 하드 콘택트렌즈의 곡률반경을 측정하기 위해서는 780 nm 파장의 LED로 이루어진 원형광원(마이어링)을 광원으로 사용하여 피검사자의 각막에서 반사된 빛을 CCD에 결상 시킨다. 마이어링은 피검사자의 안구 곡률 혹은 하드 콘택트렌즈의 베이스 커브에 따라 타원 형상의 이미지로 얻어지며, 이로부터 피측정체의 곡률이 계산된다. 또한 통상적으로 측정 중 피검안구에 조절력이나 기계근시가 개입되는 것을 막아 피검안광학계가 정적굴절상태를 유지하도록 하기 위해서는 운무법을 사용한다. 이러한 운무법을 자동 굴절력 측정기에서 구현하기 위한 차트 및 램프 부가 포함되어 있다.

그림 2는 자동 렌즈미터의 광학 시스템을 표시한다. 측정 렌즈의 굴절력을 계산하기 위해서 광원으로는 630 nm의 LED를 광원으로 사용하며, CCD에 결상된 이미지를 사용한다. 시준렌즈에 의해 평행하

계 입사한 빛은 측정렌즈의 굴절로 경로가 바뀌고, 이로 인하여 CCD에 맺히는 하부의 4 편홀의 홀간 간격이 달라진다. 이렇게 사각형이 변형되는 정도로서 측정 렌즈의 구면굴절력, 원주굴절력, 그리고 주경선의 각도가 계산된다.

그림 3은 근거리 시력표의 광학 시스템을 표시한다. 그림의 오목거울에 의해 차트의 허상이 거울 후면부에 맺히게 되고, 피검사자는 차트의 허상을 관측하므로 근거리에서 원거리 시력판을 사용하는 것과 동일한 효과를 얻을 수 있다.

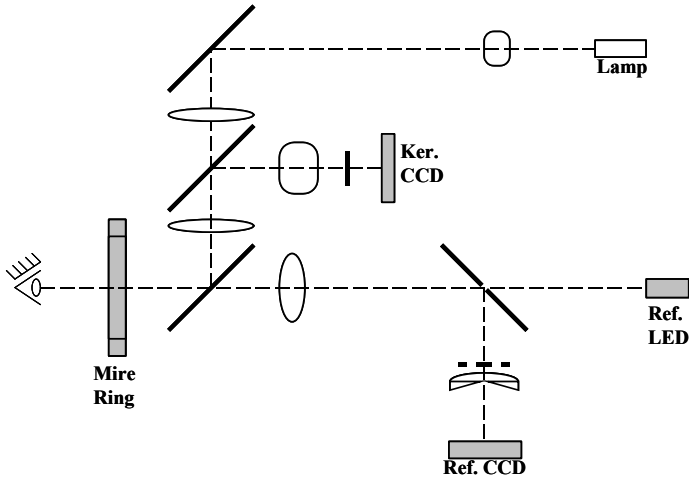


그림 1. 자동식 굴절률 각막곡률 측정기

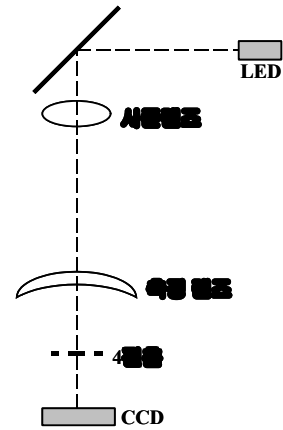


그림 2. 자동 렌즈미터

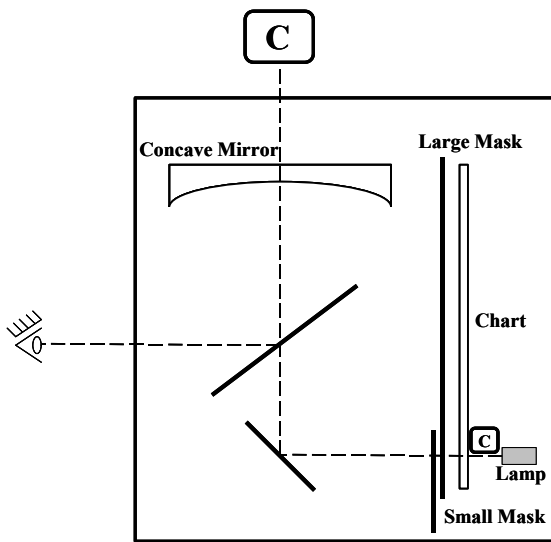


그림 3. 근거리 시력표

[참고문헌]

1. 전관철, “최신광학기기”, 신광출판사, p.10-11, (1996)
2. 성풍주, “안경광학 (II)”, 대학서림, p.73-74, p.115-116, (1990)