

줌렌즈의 실시간 MTF 측정장치 구성

Constitution of real-time MTF measurement system for zoom lens

홍성목, 조재홍, 이윤우*, 이희운*, 양호순*, 송재봉*, 정용호**, 이혁기**, 강건모**

한남대 물리학과, *한국표준과학연구원 나노광계측그룹, **삼성테크윈

wildhong@kriss.re.kr

광학부품의 평가기술은 제작단계부터 여러 종류의 평가 항목이 요구되며 측정정밀도를 높이기 위한 다양한 측정기술이 개발되고 있다. 하지만 여러 개의 부품으로 구성된 광학계의 경우에는 광전달함수(OTF, Optical Transfer Function) 측정에 의한 평가방법이 일반화되어 국제표준화기구(ISO)에서 관련 규격을 제정^(1, 2, 3)하고 있다.

본 연구에서는 줌 렌즈의 축상 및 비축상의 자오면과 구결면의 MTF를 실시간으로 측정할 수 있는 장치를 구성하였다. 광량확보에 용이하고 자오면 및 구결면 MTF 측정을 동시에 할 수 있는 사각물체를 이용하였으며 비축의 MTF 측정을 위해 팔(arm)을 만들어 사각물체를 이송하게 하였다. 측정 대상물체인 줌 렌즈는 tele, middle, wide의 세 단계로 줌이 가능하기 때문에 각각의 줌 상태에 따라 물체부의 위치가 서로 다르게 위치하게 되므로 물체부의 이송 가능성이 이를 해결하는 열쇠가 되었다. 본 연구를 통해 구성된 장비는 대량생산의 공정라인에 사용을 최종목표로 하므로 측정시간의 단축이 급선무였다. 이를 해결하기 위해 팔에 3개씩 총 9개의 사각물체를 장착하여 순차적으로 주사함으로써 특정 필드를 측정할 수 있게 하였고 측정 시간의 단축을 위해서 CCD를 사용하여 상을 주사하는 방법을 택했다.

그림 1에 사각물체부와 측정영역을 표시하고 있다. 그림에서 보인 것처럼 사각물체를 사용함으로써 구결면과 자오면의 측정을 동시에 수행할 수 있게 하였다. 또한 측정영역을 광역으로 잡아 평균함으로써 오차를 줄여주게 하였다. 측정은 CCD를 사용하여 사각물체의 한 쪽 면을 주사함으로써 변두리분포함수(ESF, Edge Spread Function)을 얻고 이를 미분하여 선분포함수(LSF, Line Spread Function)을 구한 후 다시 FFT를 수행하여 MTF를 구할 수 있었다.

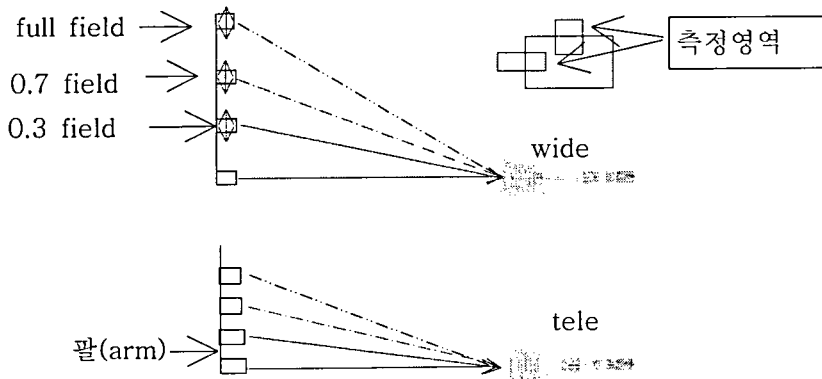


그림 1. 줌 형태와 측정 영역

측정 프로그램은 Labview로 작성하였으며, 그림 2에 측정순서를 차트로 나타내고 있다.

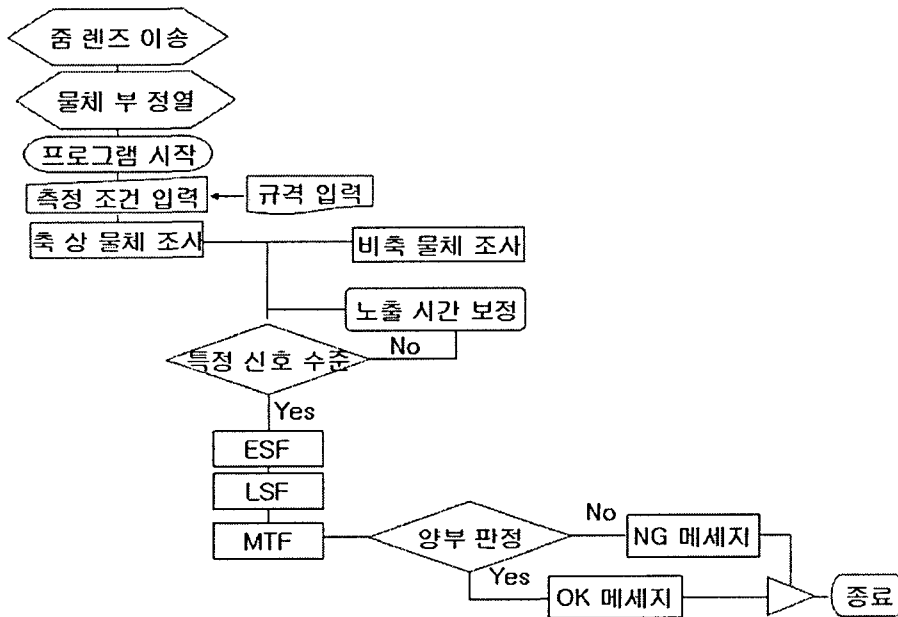


그림 2. 측정 순서도

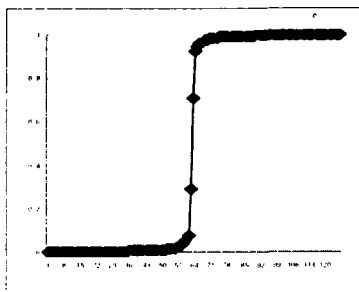


그림 3. ESF

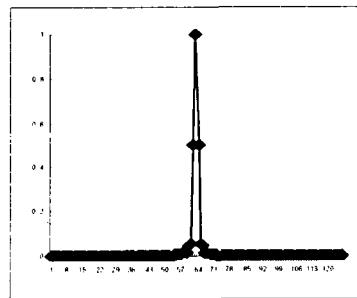


그림 4. LSF

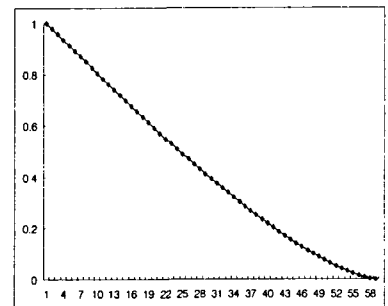


그림 5. MTF

참고문헌

1. ISO9335, "Optics and optical instruments - Optical transfer function - Principles and procedures of measurement"
2. ISO 11421, "Optics and optical instruments -Accuracy of Optical transfer function (OTF) measurement"
3. ISO15529, "Optics and optical instruments - Optical transfer function - Principles of measurement of modulation transfer function (MTF) of sampled imaging systems"
4. GLENN D. BOREMAN, "Modulation Transfer Function in Optical and Electro-Optical Systems" SPIE PRESS, pp 31-57 73-76 (2001)
5. Tom L Williams, The Optical Transfer Function of Imaging Systems, Institute of Physics Publishing, pp 379-404

