

폰 카메라 렌즈용 MTF 측정장치의 측정 정밀도 분석

Precision analysis of MTF measurement system for mobile phone lenes

홍성목, 조재홍, *이윤우, *이희윤, *이인원, *양호순, **허문희
한남대 물리학과, *한국표준과학연구원 나노광계측그룹, **지우기술
wildhong@kriss.re.kr

VGA(Video Graphics Adapter) 화소 급으로 출발한 폰 카메라는 현재 2 M 화소 급으로 성능이 향상되었으며 이에 따라 폰 카메라용 렌즈의 성능도 고급화 되고 있다. 또한 폰 카메라 렌즈의 크기는 소형화 추세이며 생산량도 하루에 수십만 개에 이르고 있다. 이처럼 관련 산업이 성장하고 그 기술 또한 고급화 되면서 광학계에 대한 성능 평가가 절실하다. 광학부품 및 광학계는 대부분 높은 측정정밀도를 요구하므로 제작 및 평가기술은 광산업뿐만 아니라 정보 및 전자산업과 같은 첨단산업의 핵심 기반기술으로써 첨단기술 산업에 대한 기술적 파급효과가 매우 큰 것이 특징이다. 이에 광학부품 평가기술은 제작단계부터 여러 종류의 평가 항목이 요구되며 측정 정밀도를 높이기 위한 다양한 측정기술이 개발되고 있다.⁽¹⁾ 여러 개의 부품으로 구성된 광학계의 경우에는 광전달함수 (OTF, Optical Transfer Function) 측정에 의한 평가방법이 일반적이다. 광전달함수는 진폭 부분인 변조전달함수(MTF, Modulation Transfer Function)와 위상부분인 위상전달함수(PTF, Phase Transfer Function)로 나뉜다. 이중 변조전달함수가 광학계의 성능 표현에 주로 이용되며 측정에는 상당히 많은 방법들이 제안 되었다. 현재는 광학계에 의해 맺혀진 상을 주사하는 방법이 가장 일반적으로 사용되고 있으며,^(2~4) 우리나라의 경우 측정장치를 외국에서 수입하여 사용하고 있지만 급변하는 렌즈 관련 기술을 반영하지 못하는 단점이 있다. 그림 1은 본 연구를 통해서 제작된 폰 렌즈용 MTF 측정장치로써 빠른 시간 내에 광축 및 비축의 변조전달함수 측정이 가능하다. 또한 측정장치를 국내 기술로 개발함으로써 업체에서 원하는 측정기술을 쉽게 보급할 수 있는 장점이 있다. 그림 2는 슬릿 물체를 이용하여 시료를 측정한 결과로서, 좌측 상단은 선퍼짐함수(LSF, Line Spread Function) 그래프, 좌측 하단은 변조전달함수 그래프, 우측 상단은 공간주파수별 결과 값이다.

본 실험에서는 위의 고해상도 폰 카메라 렌즈용 MTF 측정장치의 측정 정밀도를 분석하였다. 정밀도 측정을 위해서 같은 측정 절차, 관측자, 측정 환경 등 조건을 유지하였으며, 반복 측정을 한 후 결과의 분산 특성으로서 나타냈다.^(5, 6) 또한 정밀도가 유지됨을 확인한 후 재 측정하여 정확도를 확인하고자 한다. 이 결과는 설계 값의 허용 오차 범위와 비교하였다. 그림 3은 측상에 대해서 시료를 반복 측정한 결과 그래프이다. 이 결과 값에 대해서 표준편차를 구한 것이 그림 4의 그래프이다.

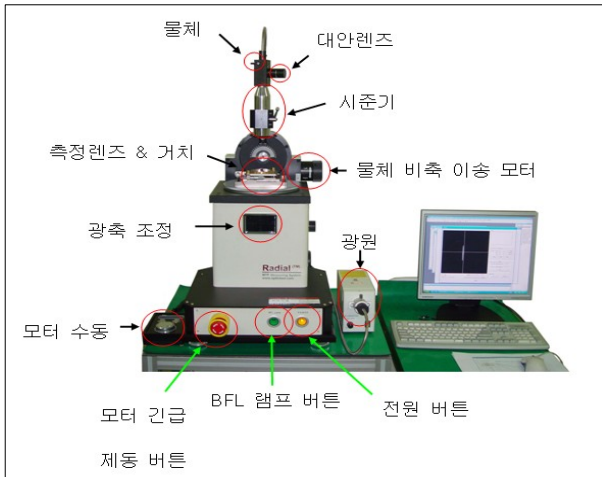


그림 1. MTF 측정장치

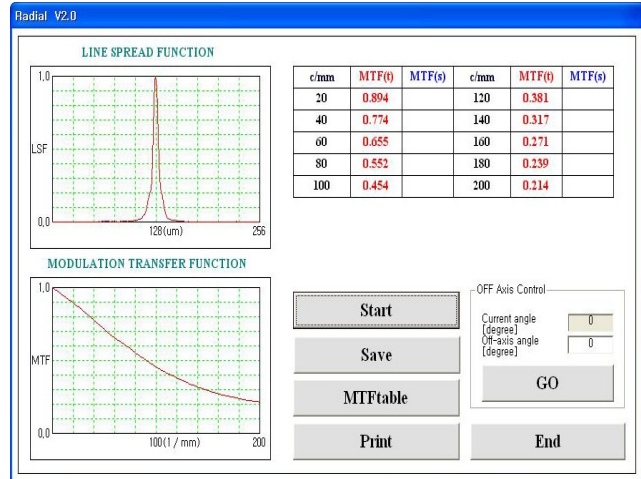


그림 2. MTF 측정결과

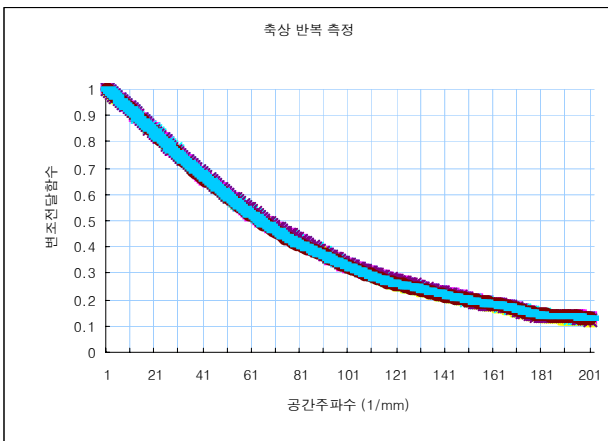


그림 3. 측상 MTF 정밀도 측정

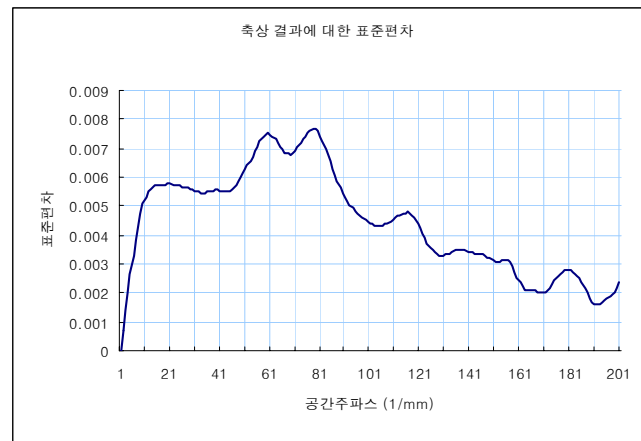


그림 4. 측상 MTF의 표준편차

참고문헌

1. Robert E. Fischer, Biljana Tadic-Galeb, "Optical System Design", (McGraw-Hill, New York, 2000), pp301-314.
2. H. H. Hopkins, "On the diffraction theory of optical images", Proc. Roy. Soc. vol. 217, pp. 428 (1953).
3. 이윤우, 송재봉, 이회윤, "고해상도 카메라용 렌즈 실시간 평가기술 지원", (한국표준과학연구원, 대전, 2005)
4. GLENN D. BROEMAN, "Modulation Transfer Function in Optical and Electro-Optical System", (SPIE PRESS, Washington USA, 2001), pp85-107.
5. ISO 11421:1997(E), "Optics and optical instruments - Accuracy of optical transfer function (OTF) measurement"
6. 한국표준과학연구원, "측정불확도 표현 지침", (한국표준과학연구원, 대전, 1999), KRISS-99-070-SP