

버니어 무아레 무늬를 이용한

백색광의 시준 검사 및 렌즈의 색수차 측정

The collimation testing of a white light beam
and the measurement of chromatic aberration of a lens
by using vernier moiré pattern

송종섭, 조재홍, 장수, 이윤우*, 육근철**

한남대학교 물리학과, *한국표준과학연구원 영상그룹, **공주대학교 물리교육학과

jssong@kriss.re.kr

백색광하에서 공간적으로 주기성을 갖는 반사판 또는 투과판을 서로 겹쳐 놓을 때 발생하는 물결 형태의 간섭 무늬를 무아레 간섭 무늬라고 하는데, 이러한 무아레 현상은 비가간섭성 광원을 사용하는 강도(intensity)간섭 효과로 이해될 수 있다. 무아레 무늬는 여러 계측 분야에서 널리 이용하고 있으며, 간섭계를 이용한 방법, 표면형상학(topography), 광학정렬 그리고 실험역학 분야에도 이용하고 있다.⁽¹⁾ 근본적으로 이 방법은 서로 겹치게 하거나 투영시킬 두 개의 주기적인 또는 준 주기적인 격자구조가 필요하다. 이러한 무아레 무늬를 이용한 변위, 회전상태, 변형 등의 측정은 미소한 물리적 변화량을 확대하는 효과를 갖고 있으며, 이를 이용할 경우 보다 쉬운 계측이 가능하다.

레이저 광을 이용한 광선의 평행정도를 측정하거나 확인하는 방법들은 크게 두 종류로 분류할 수 있다. 첫째는 평행광선을 선형 혹은 원형회절격자에 입사시켰을 경우 형성된 격자상과 격자간격이 같은 다른 회절격자를 서로 겹치게 함으로써 생기는 무아레 무늬를 이용하는 Talbot 결상방법^(2,3)이며 둘째는 Ronchi 회절격자, 평행평판, 그리고 쉐기판 등을 이용하는 층밀리기 간섭 방법들이다.^(4,5) 이러한 방법들은 광원을 가간섭성 레이저 광원을 사용하는 방법들이다. 현재 세계적으로 결상계의 성능평가 방법 중 가장 많이 사용되고 객관성 있는 방법으로 OTF(Optical Transfer Function)를 계산하거나 측정하는 것이 매우 종합적이며 효과적인 방법으로 인정되고 있는데 이러한 OTF 측정장비 중 시준 장치부에 비가간섭성 백색광원을 사용한다.⁽⁶⁾ 따라서 이러한 비가간섭성 백색광원을 이용한 시준 장치의 시준 정도를 정밀하게 측정하기 위한 연구가 필요하다.

본 연구는 이러한 비가간섭성 백색광원을 이용한 시준 장치의 시준 정도를 정밀하게 측정하기 위해 피치(pitch)간격이 동일한 두 직선격자와 원형격자들을 각각 이용하여 시준 정도에 따라 만들어지는 버니어(vernier) 무아레 무늬를 분석하고 정밀하게 시준하기 위한 정렬 방법을 제안한다. 또한 시준 렌즈의 미소한 초점 중이동 오차가 생겼을 때의 발산각을 계산하고 적색, 녹색, 청색 필터를 이용하여 시준 렌즈의 색수차를 측정한다.

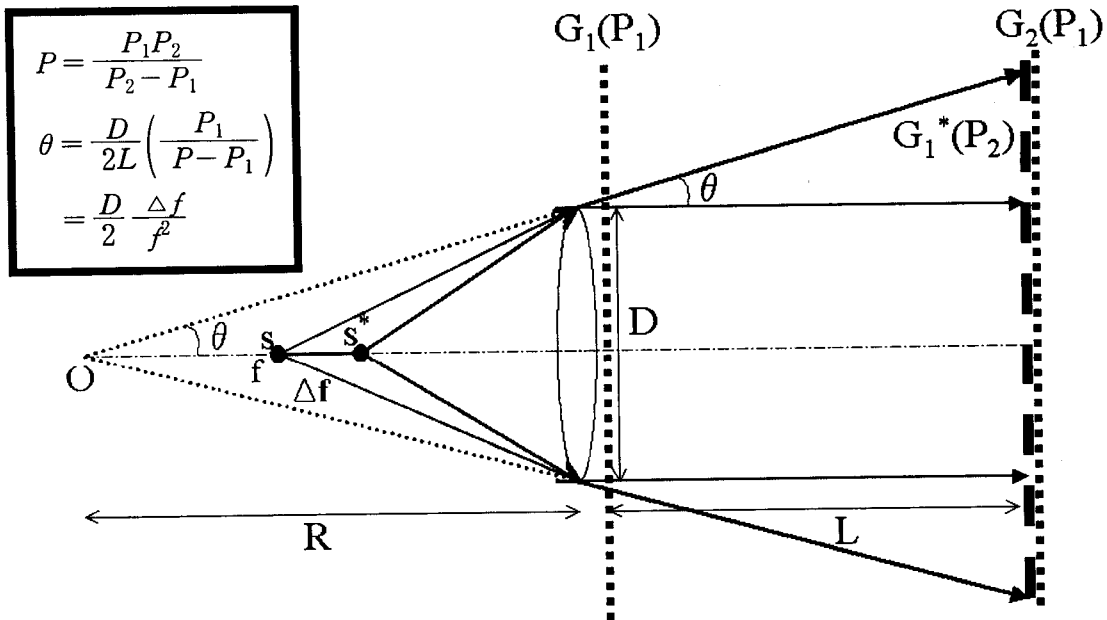


그림 1. 시준 렌즈의 초점 종이동오차에 의해 만들어지는
버니어 무아레 무늬에 대한 기하학적인 해석

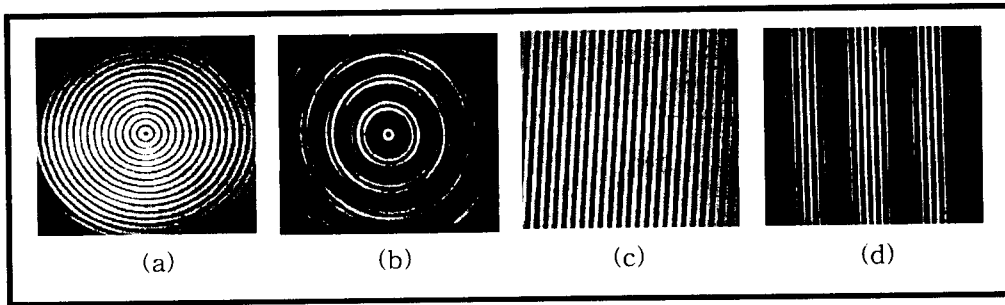


그림 2. 시준 렌즈의 초점 종이동오차에 의한 버니어 무아레 무늬
(a)와 (c)는 시준 됐을 때, 그리고 (b)와 (d)는 초점 종이동오차가 생겼을 때의 무늬이다.

[참고문헌]

1. K. Paturski, 1993, *Handbook of the moiré fringe technique* (Warsaw University of Technology, Poland).
2. J. C. Fouéré and D. Malacara, "Focusing errors in a collimating lens or mirror : use of a moiré technique," *Appl. Opt.* 13, 1322-1326 (1974).
3. M. P. Kothiyal and R. S. Sirohi, "Improved collimation testing using Talbot interferometry," *Appl. Opt.* 26, 4046-4057 (1987).
4. D. Malacara, *Optical Shop Testing* (John Wiley and Son, New York, 1978) ch.4, 9.
5. Y. W. Lee, H. M. Cho, and I. W. Lee, "Half-aperture shearing interferometer for collimation testing," *Opt. Eng.* 32(11), 2837-2840 (1993).
6. 이윤우, 조현모, 이인원, 홍경희, "렌즈형 시준장치를 이용한 간편한 벤치형 OTF 측정장치 제작 및 측정자동화", *응용물리*, 3, 153-157 (1990).