

대구경 광학계 테스트를 위한 구면 참조파 간섭계

Spherical Reference Wave Interferometer for Testing Large Optics

이원용*, 임동건*, 송중섭**, 이윤우***, 이인원***
 고려대학교 물리학과*, 한남대학교 물리학과**, 한국표준과학연구원***
 wylee2002@empal.com

대구경 광학계를 테스트하기 위한 간단한 간섭계로 피조간섭계(Fizeau interferometer) 형태의 Shack 간섭계가 있다. 이 간섭계는 plano-convex lens(이하 PCL)를 부착한 cube beamsplitter(이하 CBS)를 사용하고 있다. 이 간섭계는 참조파와 물체파의 광경로 차이가 크지만 가간섭거리가 긴 레이저를 사용하여 실현 가능하다. PCL 면이 기준면이 되고 여기에서 반사되는 빛이 참조파가 된다. 테스트하고자 하는 광학계에서 되돌아오는 빛은 물체파가 된다. Shack 간섭계에서는 기준면의 가공이 정밀해야 하고 공간 필터(그림 1에서 Pinhole)가 기준면의 곡률 중심에 정확히 정렬되어야 제 성능을 발휘할 수 있다.

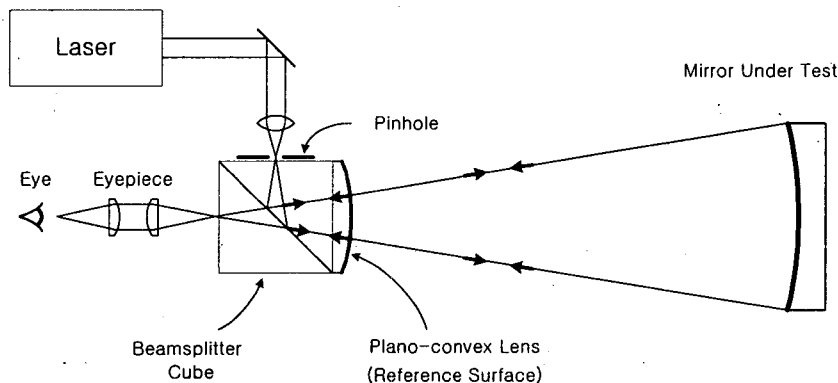


그림 1. Shack Interferometer

본 연구에서는 공간필터에서 나오는 빛을 직접 참조파로 사용하는 구면 참조파 간섭계(spherical reference wave interferometer, 이하 SRWI)를 제안하고자 한다. 그림 2에서와 같이 SRWI는 공간필터에서 나오는 빛이 완벽한 구면파를 만들기 때문에 참조파를 만들기 위한 별도의 정렬이 필요치 않다. SRWI에서도 PCL를 사용하지만 이는 참조파를 생성하기 위함이 아니라 물체파의 구면수차에 영향을 주지 않기 위함이다. 물체빔은 단지 렌즈면을 투과하는 형태이므로 PCL 면의 가공정도가 Shack 간섭계처럼 성능에 큰 영향을 미치지 않는다.

SRWI는 코팅을 제외하면 외형적으로는 Shack 간섭계와 동일한 형태를 가진다. 그러나 SRWI는 피조간섭계보다는 오히려 Twyman-Green 간섭계의 형식을 따르고 있다. 물론 Twyman-Green 간섭계와도 약간의 차이를 나타낸다. 참조파의 광경로는 지극히 단순하다. 공간필터에서 생성 후 CBS에서 단 한번 반사될 뿐이다. 물체파의 경우는 조금 복잡한데 테스트하고자 하는 거울에서 반사된 빛이 CBS에

서 다시 반사되고 CBS의 거울면에서 다시 반사되어 참조파와 만나게 된다.

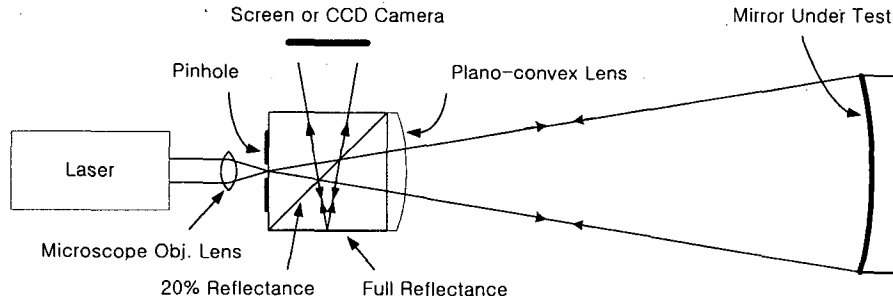


그림 2. Spherical Reference Wave Interferometer

이 SRWI의 또 다른 형태는 천체망원경 같은 대구경 광학계 테스트에 유용하다. 대구경 광학계 테스트를 위한 시스템은 일반적으로 광경로가 길기 때문에 정렬이 까다롭고 진동, 공기의 유동 등 작은 결함도 측정에 큰 영향을 미치게 된다. 그림 3의 SRWI는 CBS의 입광부에 부분 코팅을 하여 되돌아오는 물체파가 입광부에서 되반사되어 참조파와 만나게 한다. CBS의 나머지 부분에는 MTF 측정에 사용하는 백색광원의 슬릿을 설치한다. 이 SWRI 시스템은 MTF 측정을 위한 광학계 정렬과 측정 중 발생하는 에러를 모니터링하는 역할을 수행 할 수 있다.

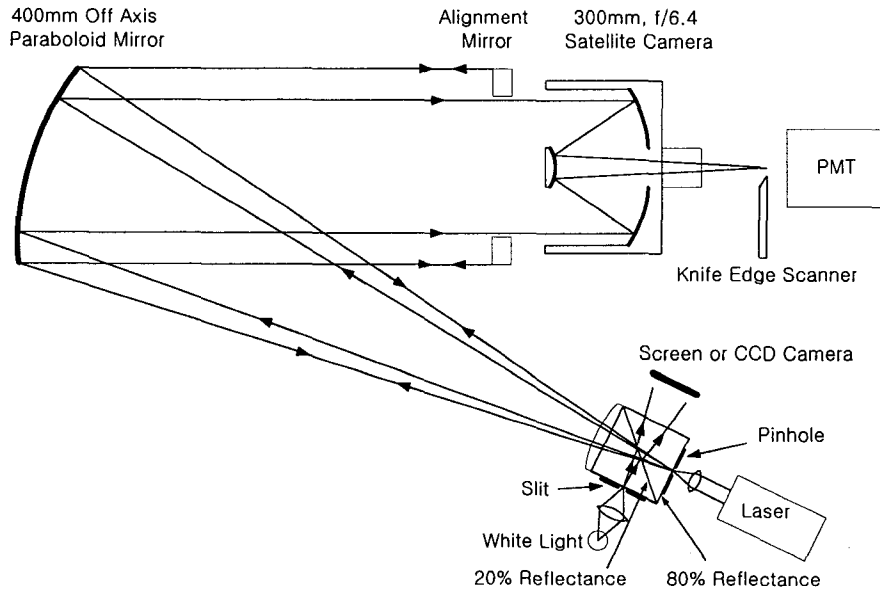


그림 3. A Satellite Camera Testing System With SRWI

참고 문헌

1. Daniel Malacara, "Optical Shop Testing", John Wiley & Sons, Inc. p34-35 (1992).
2. P. Hariharan, "Basics of Interferometry", Academic Press, Inc. p84-85 (1992).