

광학결상과 광학계의 결상특성평가

Optical Imaging and Evaluation of Imaging Performance

이 중 응

청주대학교 광학공학과

julee@chongju.ac.kr

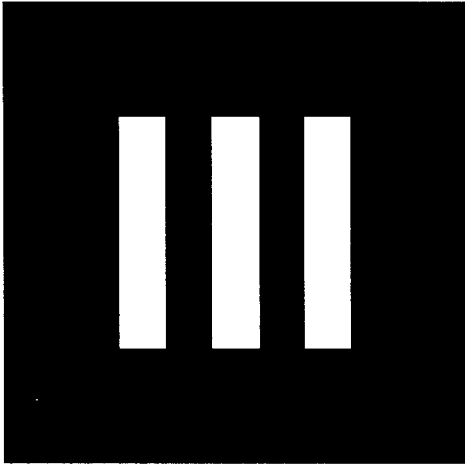
광학계는 렌즈, 프리즘, 반사경 등의 광학소자로 구성된 시스템이며, 각각의 광학소자는 광학현상(굴절, 반사, 분산, 편광, 회절 등)과 관련된 특정한 역할을 수행한다. 일반적으로 광학계에 의한 결상은 물체에서 출사한 빛이 광학계에 의하여 집속되어 상을 만드는 것으로 생각하고 있다. 이것은 잘못된 것은 아니나 모든 빛은 광원에서 나온다는 사실과 우리가 인식하는 상은 반드시 측정을 통하여 얻어지는 것임을 간과하고 있다. 또한 광학계에 의한 결상은 광학소자에 의하여 빛이 단순히 굴절 또는 반사되어 모아지는 것에 그치는 것이 아니라 빛의 전파과정에서 발생하는 여러 광학현상(회절, 간섭, 편광 등)에 의한 결과를 복합적으로 포함하고 있다.

본 특강에서는 광학계에 의한 결상과 결상특성의 평가를 광학수차 뿐만 아니라 광학현상과 연관지어 살펴보고자 하며, 기하광학, 회절결상이론, 결상특성평가의 3 부분으로 구성하였다.

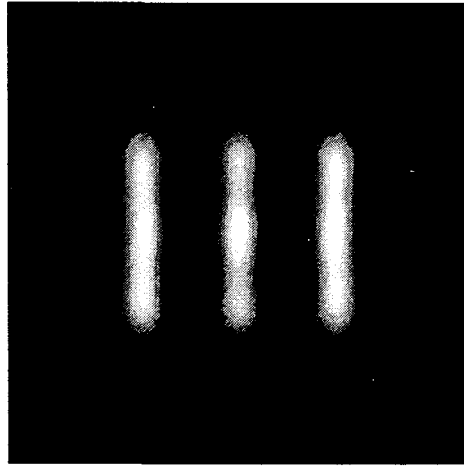
기하광학 부분에서는 기본적인 용어에 대한 정의와 수차이론에 대하여 간략하게 정리하였다. 기하광학에서는 빛의 파동성에 의한 회절과 간섭이 없다는 가정하에서 한 물체점에서 출사한 광선이 한 점(상점)에 모이는 이상적인 광학계를 정의하고 있다. 이상적인 광학계에 의한 결상은 근축광학에서 다루고 있으며 이상적인 광학계의 결상특성은 광학계의 특이점, 동(pupil), 근축불변량에 의하여 해석되고 실제의 광학계와 이상적인 광학계의 차이는 광학수차로 정의되고 있다.

광학계에 의한 결상에서는 광학수차 뿐만 아니라 회절과 간섭에 의한 효과도 함께 나타나게 된다. 광원에서 출사한 빛은 조명계에 의하여 집속되어 물체를 조명하고, 물체면을 통과한 광파는 결상광학계에 의하여 상을 형성하게 된다. 물체는 물체점의 모임으로 볼 수 있으며, 인근 물체점에서 회절되는 빛의 간섭도에 따라 회절상의 강도분포가 달라지게 된다. 회절 결상이론에서는 간섭성 조명, 부분간섭성 조명, 비간섭성 조명의 경우에 대하여 상의 형성에 대한 이론에 대하여 논의될 예정이다.

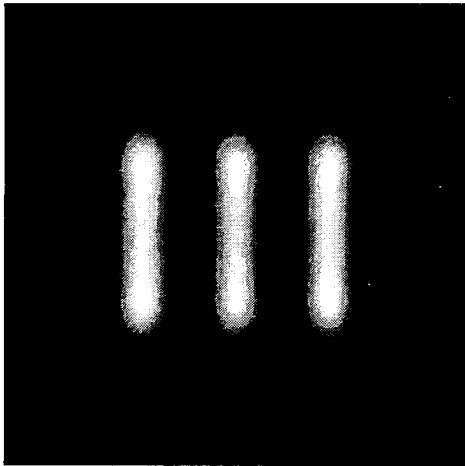
광학계의 결상특성평가는 광선추적을 기반으로 하는 기하광학적 방법과 회절을 포함하는 회절광학적 방법으로 크게 분류될 수 있다. 결상특성평가에서는 spot diagram analysis, point spread function, optical transfer function에 의한 광학계의 평가에 대하여 설명될 예정이다.



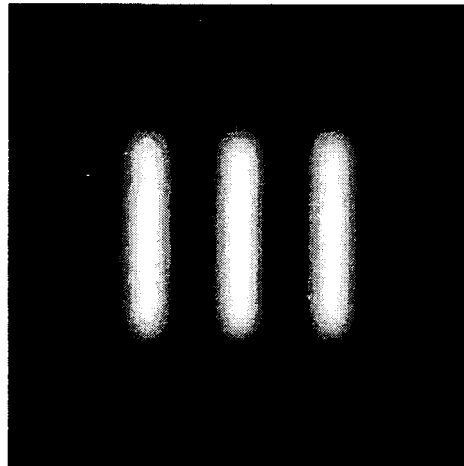
(a) object pattern



(b) coherent illumination



(c) partial coherent illumination



(d) incoherent illumination

그림. 조명광의 간섭성에 따른 회절상의 강도분포변화.