

## 줌렌즈의 핀트 시뮬레이션

## PUNT SIMULATION OF ZOOM LENS

박천호, 이춘곤, 이철구  
삼성항공산업(주) 정밀기기연구소

줌렌즈는 구성 렌즈군의 부분적 이동에 따라, 초점거리를 연속적으로 바꿀 수 있는 것으로, 이때 결상위치는 움직이지 않는 것이 조건이다.<sup>(1)</sup> 그러나, 각각의 줌 포지션에서는 최적상면이 틀리기 때문에 가우스 상면과의 차이가 있게 된다. 이로 인하여 줌밍에 따른 상면에서의 성능저하를, 불안정한 상면을 될 수 있는대로 광학적 심도내에 있도록 설계하는 광학보정식과, 기계가공기술의 향상과 더불어 비선형 캠을 자유롭게 가공하게 되면서 기계보정식으로 개선하고자 하였다.<sup>(2)</sup>

기존에는 각각의 줌 포지션에서의 최적상면이 가우스 상면으로부터 얼마나 벗어났는지를 분석하여, 그 양만큼 줌계적을 보정함으로써 성능저하를 막고자 하였다. 하지만, 렌즈계의 허용공차에 의한 상면의 이동에 대해서는 그다지 고려를 하지 않았다. 이 때문에 기대한만큼의 성능이 나오지 않아 몇번의 줌계적을 보정해야 하는 경우가 많았다.

본 논문에서는, 줌밍에 따른 최적상면의 이동과, 그리고 줌렌즈를 가공 및 조립할 때의 허용공차로 인한 가우스 상면위치의 이동을 모두 고려하여 줌계적을 보정하였다.<sup>(3)</sup> 렌즈계의 성능을 대칭적으로 저하시키는 오차요인(곡률반경, 렌즈두께 및 렌즈간 거리, 굴절율)을 분석하여, 줌밍에 따른 가우스 상면위치의 이동을 예측하고, 또한 줌밍에 따른 최적상면의 이동을 계산하였다. 위의 두가지 요인에 의한 상면의 어긋남을 통계적으로 분석함으로써, 가장 이상적인 줌계적이 될 수 있도록 기존의 줌계적을 보정하였다.

위의 방법을, 당사에서 개발중인 망원줌렌즈( $Fno\ 4-5.6/f = 70-210mm$ )에 적용하여, 단 한번의 줌계적 보정을 통하여, 보정 이전의 중간단에서의 상면 이동량  $0.280mm$ 를, 보정 이후  $0.085mm$ 로 개선할 수 있었다.

## [참 고 문 헌]

1. 岸川 利郎, "光學入門", Optronics社, 256 (1990)
2. 이상수 외 5명, "최적화 방법에 의한 렌즈설계와 회절광학을 이용한 신평가", 한국과학기술원보고서, (1983)
3. 新井 保則, "Punt Simulation", 新井 光學시스템 연구소, (1996)