

# ZEMAX - 통합형 광학 시스템 설계 프로그램

ZEMAX 소프트웨어는 세계 각국의 광학 엔지니어와 설계자가 선택한 광학 시스템 설계에 있어서 모든 분야에 정확하고 간편하며 강력한 소프트웨어입니다. 광학 렌즈설계, 조명, 레이저 빔 전달, 빛 산란, 자유 광학설계 및 기타 여러 응용에 사용할 수 있습니다.

## 1. ZEMAX란?

ZEMAX는 1990년도 초반에 미국의 Dr. Kenneth Moore와 그의 동료 과학자들이 만든 광학 시스템 설계 소프트웨어입니다. 현재에는 더욱 강력하고 폭넓게 사용되는 광학 시스템 설계 소프트웨어로 광선추적, 최적화, 공차, 회절분석, 레이저 빔 전달, CAD입출력 등 순차 광선추적 및 비-순차 광선 추적과 혼합광선 추적이 가능한 렌즈 설계 및 조명 설계용 프로그램입니다.

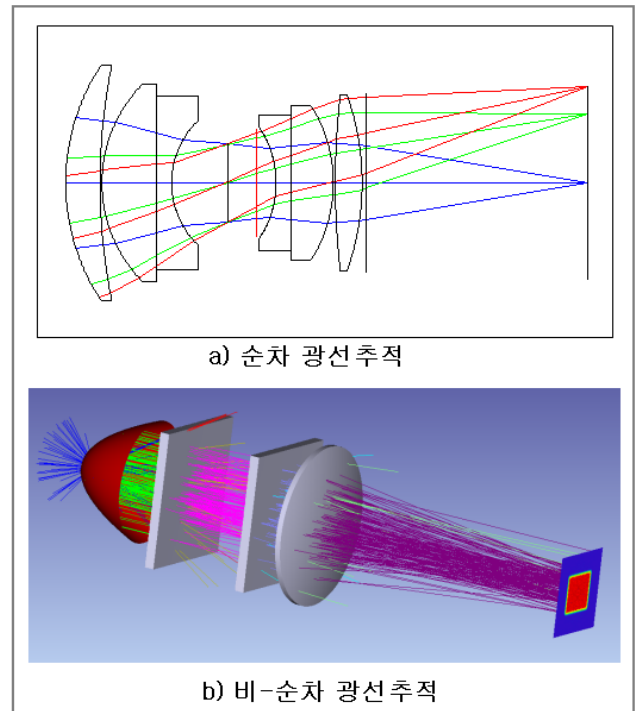


그림1. ZEMAX에서 수행된 광선 추적도

## 2. ZEMAX종류

ZEMAX는 크게 SE(Standard Edition)과 EE(Engineering Edition) 2개의 버전이 있으며, ZEMAX의 광선추적 방식은 순차 광선추적, 비-순차 광선 추적 및 혼합 광선추적으로 나누어지며, 방식에 따라 기능이 분류될 수 있습니다. 앞서 얘기한 ZEMAX SE버전은 순차 광선 추적의 기본 기능만 허용하며, EE버전은 순차 광선 추적의 고급기능 및 비-순차 광선 추적방식을 모두 허용합니다.

순차 광선추적 기반 기능은 크게 네 가지로 분류 할 수 있습니다.

1)모델링 2)해석 3)최적화 4)공차 설계.

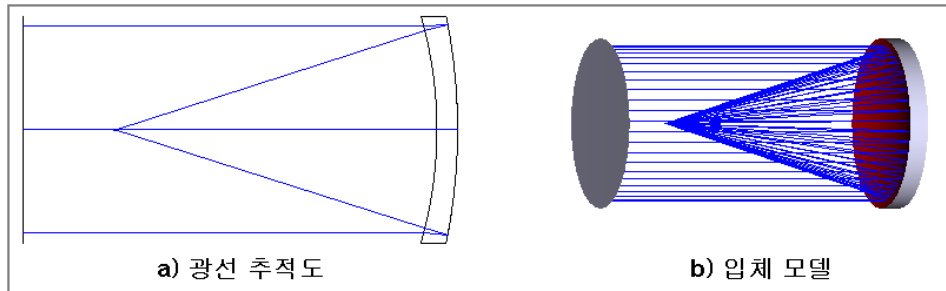


그림2. Mangin 망원경의 광선 추적

Surf	Type	Comment	Radius	Thickness	Glass	Semi-Diameter
OBJ	Standard		Infinity	Infinity		0.000
*	Standard		Infinity	400.000		0.100 U
2*	Standard		-400.000	20.000	N-BK7	110.000 U
3*	Standard		-550.000	-20.000 F	MIRROR	110.000 U
4*	Standard		-400.000 F	-312.053 M		110.000 U
IMA	Standard		Infinity	-		0.601

그림3. ZEMAX에서 Mangin망원경 (그림2) 의 모델링

첫째, 모델링은 순차 광선추적 즉, 모든 광선추적은 전달과 굴절/반사로 이루어지고, 모든 광학 데이터는 면의 정보로 표현된다는 가정하에 광학 데이터를 모델링 하게 됩니다. 예로 만진(Mangin) 망원경은 한 개의 렌즈 뒷면에 반사 코팅이 되어 있는 광학계로 실제 광학계는 1개의 렌즈 즉 2개의 면으로 구성되어 있으나, ZEMAX에서는 광선의 전달 및 굴절의 수에 따라 3개의 광학 면으로 모델링 됩니다. 그림2와 그림3은 광선 추적도와 실제 모델링을 보여주고 있습니다.

둘째, ZEMAX는 모델링 데이터를 기반으로 수차분석, MTF, Encircled Energy, PSF등을 계산 할 수 있습니다.

기본적으로 렌즈 설계에서 수반되는 모든 해석이 가능하다 할 수 있습니다. 일반 ZEMAX사용자가 해석 기능을 보다 정확하고 능숙하게 사용하기 위해서는 기하광학, 파동광학, 광학측정 등의 기초지식이 필요합니다. 프로그램은 해석만 수행할 뿐, 해석의 의미를 전달하지 않기 때문에 사용자가 그 해석의 학문적 의미를 충분히 이해 했을 때만 그 결과를 제대로 이용할 수 있습니다.

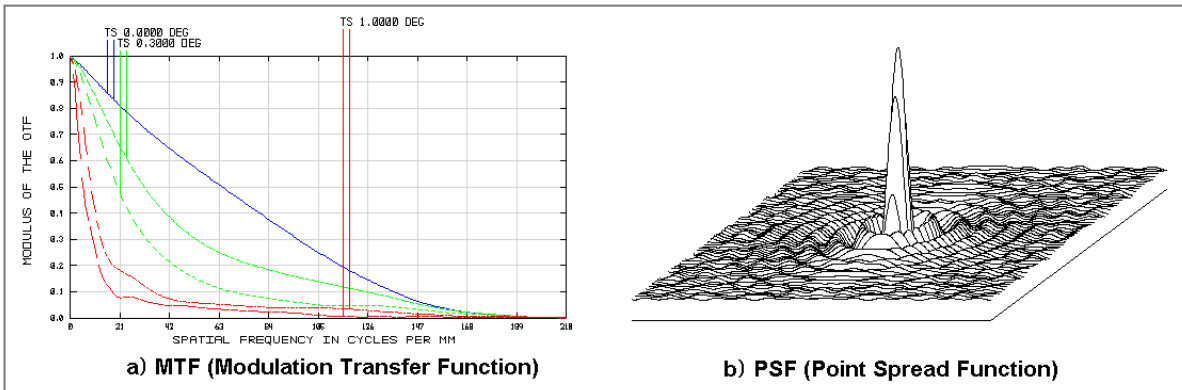


그림4. ZEMAX에서 수행 가능한 해석의 예

그림 4는 ZEMAX에서 수행 가능한 해석의 결과를 보여주고 있습니다.

셋째로, 렌즈 설계의 최적화는 ZEMAX와 같은 프로그램을 사용하는 근본이유로 기존의 렌즈를 사용자가 설정한 판단근거 및 제한조건을 바탕으로 더 나은 설계를 찾아가는 방식입니다.

최적화는 기본적으로 설계가 시작한 근처에서 최적 해를 찾아 가는 방식으로 운용되며, 이를 Local Optimization이라 합니다.

ZEMAX는 기본적으로 Local Optimization을 제공하고 있으며, 설계에 큰 변화를 주진 않지만 통상적인 방식보다 넓은 영역의 최적 해를 찾는 Global Search와 설계에 큰 변화를 주며 사용자가 생각하지 못했던 방식의 해를 찾는 Hammer Optimization이 있습니다.

마지막으로 중요한 것은, 렌즈 설계의 공차 설계로 렌즈를 제작할 경우 어떤 공차를 가지고 제작할 것인지를 수행하는 기능입니다.

그 밖에 Zoom렌즈 설계 및 순차 광선 추적의 비-순차 광선 최적화를 가능케 하는 Multi-Configuration기능을 제공하고 있습니다.

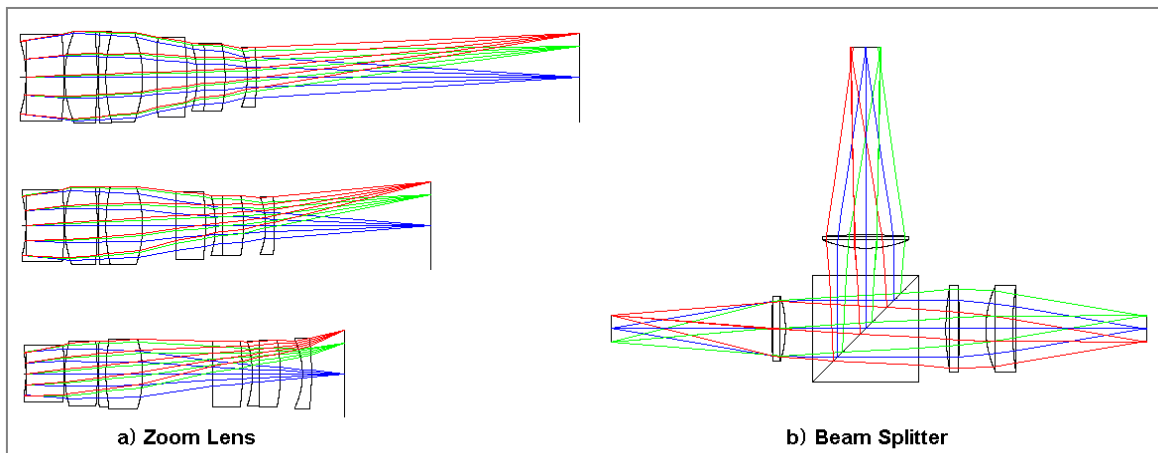


그림5. ZEMAX의 Multi-Configuration 기법을 이용한 광학 시스템의 예

### 비-순차 광선 추적 기반

앞에서 설명한 순차 광선추적과는 전혀 다른 방식의 광선 추적인 비-순차 광선추적을 ZEMAX EE 버전에서는 제공합니다.

비-순차 광선추적은 광선을 실질적으로 쫓아가며, 실제 발생하는 굴절/반사/Scattering/Polarization등을 계산하게 됩니다. 그림6은 비-순차 광선추적에 사용된 모델과 결과 도를 보여주고 있습니다.

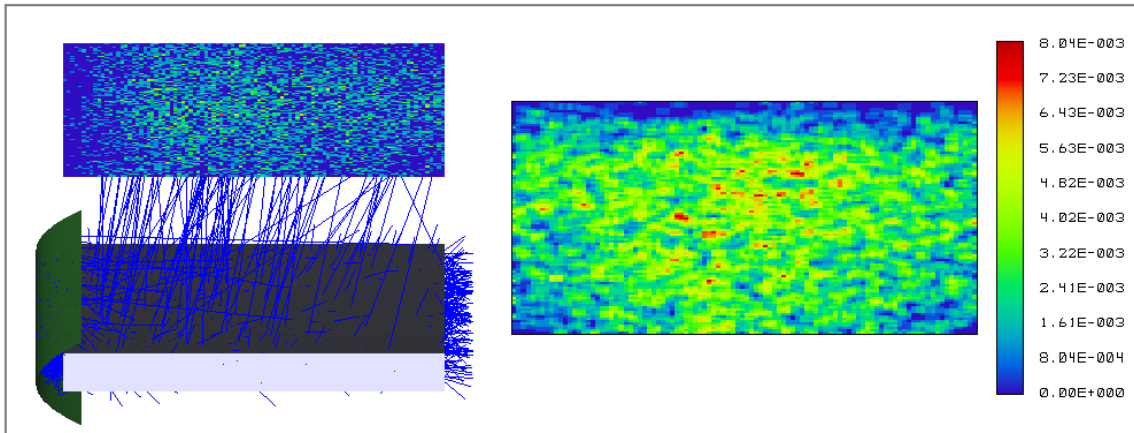


그림6. ZEMAX에서 제공하는 비-순차 광선추적에 사용되는 모델 및 결과

### 3. ZEMAX 구매

ZEMAX는 대여가 아닌 구매방식이며 SE버전은 \$2,550이고 EE버전은 \$5,050으로 영구적으로 이용하실 수 있습니다. 구매 후 1년 뒤부터는 연간 소정의 비용으로 최신 버전으로 업그레이드 및 지속적인 기술지원을 받으실 수 있습니다.

### 4. ZEBASE

약 600여 종류의 설계 라이브러리를 제공하며 미국 특허에 등록된 설계도 다수 포함되어 있습니다. 포함된 내용 종류로는 Microscopes, Zoom Lens, Telescopes, Beam Expanders, F-theta Lens, Projection Lens, Eyepieces 등 매우 다양합니다.

내용물은 ZEBASE 1CD 와 목록 책자, 그리고 Laikin 저술의 'LENS DESIGN '4<sup>th</sup> Edition 원서로 구성되어 있고, 가격 또한 \$550로 매우 저렴하게 제공하고 있습니다.

ZEMAX 홈페이지 <http://www.zemax.com>

ZEMAX 예제 포럼 <http://www.zemax.com/kb>