

얇은 렌즈를 이용한 Telephoto Lens의 수차해석

Aberration Analysis of Telephoto Lens System by Using Thin Lens Formulae

문준석, 이종웅*

청주대학교 물리광학과, *청주대학교 광학공학과

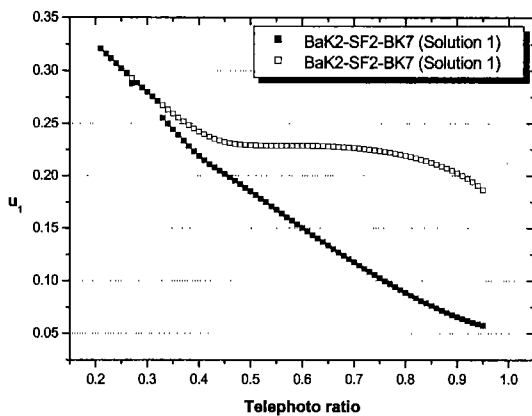
x72user@chongju.ac.kr

본 연구에서는 제1군이 접합렌즈로 구성되고 2군이 단렌즈인 2군 3매 telephoto lens계에서 얇은렌즈 근사를 통하여 3차 수차식을 해석적으로 유도^[1-2]하고 구면수차, 코마, 종색수차를 동시에 보정하는 방법에 대하여 연구 하였다.

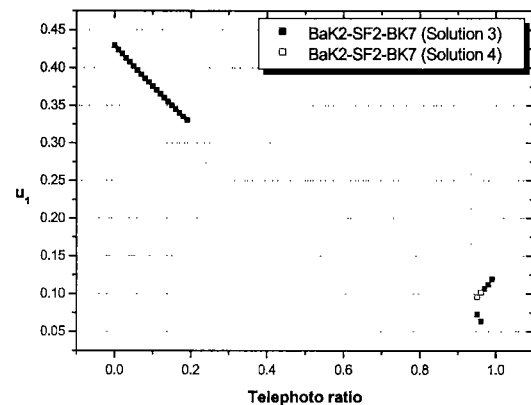
본 연구에서는 F/5.6, 초점거리 100mm, 군간의 거리 20mm인 telephoto lens계에서 표 1의 재질을 사용하여 telephoto-ratio를 0.05부터 0.95까지 변화시키면서, 구면수차, 코마, 종색수차가 보정되는 해에 대하여 조사하였다. 동일한 telephoto-ratio에 대하여 3종의 3차수차가 모두 보정되는 해는 4가지가 존재하였으며, 해의 존재 영역은 그림 1과 같다. 그림 1에서 u_1 은 제 1면에서 굴절 후 근축각이며 그림 1(b)의 solution 3,4는 telephoto-ratio가 0과 1에 가까운 영역에서 해가 존재하여 실용적이지 못하다.

그림 2에는 그림 1(a)의 해에서 telephoto-ratio에 따른 비점수차와 상면만곡의 변화가 나타나 있으며, telephoto-ratio가 0.8인 각 해의 형태를 그림 3에 나타 내었다. 그림 3의 해는 그림 2(a)의 solution A와 B를 등가렌즈 변환^[3]을 통하여 같은 두께를 가진 두꺼운 렌즈로 변환시킨 것이다.

본 연구를 통하여 2군 3매 telephoto lens계에서 3차 구면수차, 코마, 종색수차가 보정된 해로는 그림 3(a), 그림 3(b) 형태의 해가 존재함을 확인할 수 있었다.



(a) solution 1,2



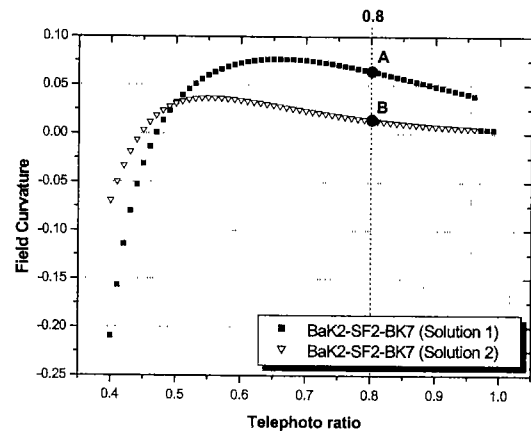
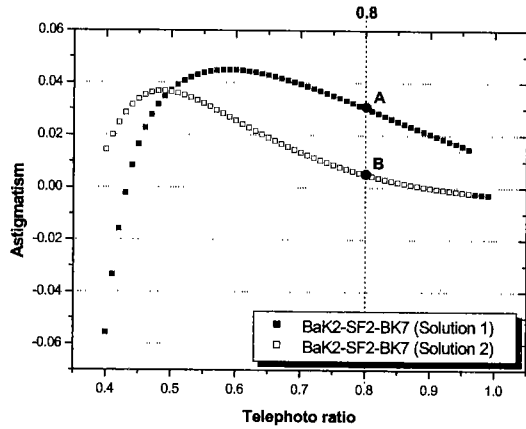
(b) solution 3,4

그림 1. Telephoto-ratio의 변화에 따른 해의 존재 영역

표 1. Telephoto lens의 재질

	재질	굴절률(n_d)	분산상수(ν_d)
lens 1	BaK-2 (schott)	1.53996	59.71
lens 2	SF-2 (schott)	1.64769	33.85
lens 3	BK-7 (schott)	1.51680	64.17

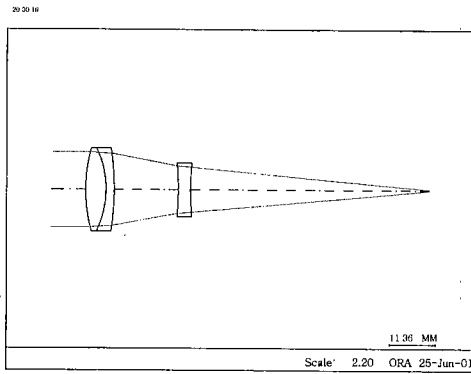
efl=100.0 mm , F-number=5.6 , 반시계각=7.5° , 균간거리=20.0 mm



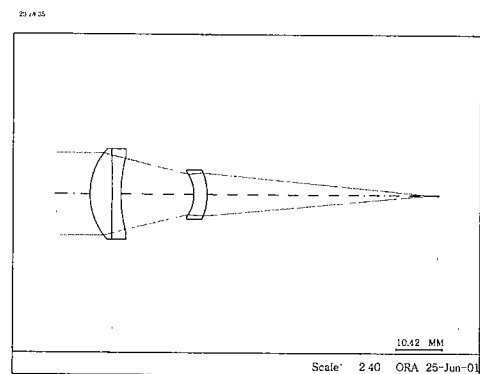
(a) 비점수차의 변화

(b) 상면만곡의 변화

그림 2. Telephoto-ratio의 변화에 따른 잔류수차의 변화



(a) solution A (그림 2)



(b) solution B (그림 2)

그림 3. 해의 형태

참고문헌

- [1] 오승경, 이종웅, 권우근, 홍경희, “3종의 3차수차가 보정된 3구면경계”, 한국광학회지, 6(2), 99(1995)
- [2] 전영세, 김형수, 이종웅, 박성찬, “등가렌즈를 이용한 2매 집합렌즈계의 설계”, 한국광학회지, 9(5), 282(1998)
- [3] 이종웅, 박성찬, “렌즈군의 일반화된 등가렌즈변환”, 한국광학회지, 9(4), 251(1998)