



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년05월03일
(11) 등록번호 10-2662849
(24) 등록일자 2024년04월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 23/06 (2006.01) G02B 13/00 (2006.01)
G02B 23/24 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 23/06 (2013.01)
G02B 13/0045 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2016-0159269
(22) 출원일자 2016년11월28일
심사청구일자 2021년10월28일
(65) 공개번호 10-2018-0060137
(43) 공개일자 2018년06월07일
(56) 선행기술조사문헌
JP2014174234 A
KR101630048 B1
KR101659167 B1

(73) 특허권자
삼성전기주식회사
경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)
(72) 발명자
정진화
경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)
(74) 대리인
특허법인씨엔에스

전체 청구항 수 : 총 16 항

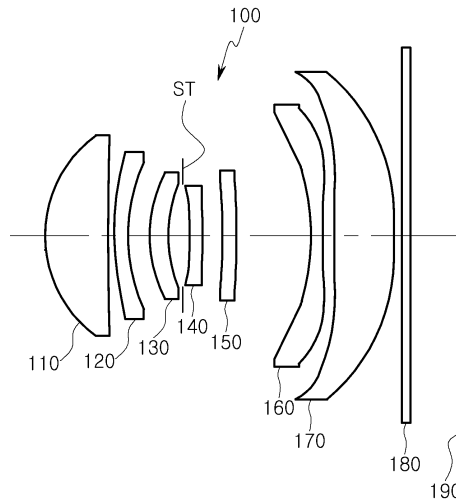
심사관 : 강진영

(54) 발명의 명칭 **활상 광학계**

(57) 요약

본 발명의 활상 광학계는 상 측면이 볼록한 형상인 제1렌즈; 물체 측면이 볼록한 형상인 제2렌즈; 상 측면이 오목한 형상인 제3렌즈; 물체 측면이 오목한 형상인 제4렌즈; 상 측면이 오목한 형상인 제5렌즈; 물체 측면이 오목한 형상인 제6렌즈; 및 굴절력을 갖는 제7렌즈;를 포함한다. 상기 제1렌즈 내지 상기 제7렌즈는 물체 측으로부터 상면 방향으로 간격을 두고 순차적으로 배치된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
G02B 23/2438 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

물체 측으로부터 순차적으로 배치되는,
상 측면이 볼록한 형상인 제1렌즈;
물체 측면이 볼록한 형상인 제2렌즈;
상 측면이 오목한 형상인 제3렌즈;
물체 측면이 오목한 형상인 제4렌즈;
상 측면이 오목한 형상인 제5렌즈;
물체 측면이 오목한 형상인 제6렌즈; 및
굴절력을 갖는 제7렌즈;
를 포함하는 촬상 광학계.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 제1렌즈는 물체 측면이 볼록한 형상인 촬상 광학계.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 제2렌즈는 상 측면이 오목한 형상인 촬상 광학계.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 제3렌즈는 물체 측면이 볼록한 형상인 촬상 광학계.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 제4렌즈는 상 측면이 볼록한 형상인 촬상 광학계.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 제5렌즈는 물체 측면이 볼록한 형상인 촬상 광학계.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 제6렌즈는 상 측면이 오목한 형상인 촬상 광학계.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제7렌즈는 양면이 볼록한 형상인 활상 광학계.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제6렌즈 및 상기 제7렌즈 중 하나 이상은 변곡점을 갖는 형상인 활상 광학계.

청구항 10

물체 측으로부터 순차적으로 배치되는,

정의 굴절력을 갖는 제1렌즈;

부의 굴절력을 갖는 제2렌즈;

부의 굴절력을 갖는 제3렌즈;

부의 굴절력을 갖는 제4렌즈;

굴절력을 갖는 제5렌즈;

굴절력을 갖는 제6렌즈; 및

굴절력을 갖는 제7렌즈;

를 포함하고,

하기 조건식을 만족하는 활상 광학계.

[조건식] $Nd2 < 1.67$

(상기 조건식에서 Nd2는 상기 제2렌즈의 굴절률이다)

청구항 11

제10항에 있어서,

하기 조건식을 만족하는 활상 광학계.

[조건식] $0.7 < TL/f < 1.0$

(상기 조건식에서 TL은 상기 제1렌즈의 물체 측면으로부터 상면까지의 거리이고, f는 활상 광학계의 전체 초점 거리이다)

청구항 12

제10항에 있어서,

하기 조건식을 만족하는 활상 광학계.

[조건식] $0.1 < f/(Img HT) < 2.5$

(상기 조건식에서 f는 활상 광학계의 전체 초점거리이고, Img HT는 상면의 대각길이의 1/2이다)

청구항 13

제10항에 있어서,

하기 조건식을 만족하는 활상 광학계.

[조건식] $1.5 < Nd5 < 1.7$

(상기 조건식에서 Nd5는 상기 제5렌즈의 굴절률이다)

청구항 14

제10항에 있어서,

하기 조건식을 만족하는 촬상 광학계.

[조건식] $1.6 < Nd7$

(상기 조건식에서 Nd7는 상기 제7렌즈의 굴절률이다)

청구항 15

제10항에 있어서,

하기 조건식을 만족하는 촬상 광학계.

[조건식] $-70 < f5/f < 70$

(상기 조건식에서 f는 촬상 광학계의 전체 초점거리이고, f5는 상기 제5렌즈의 초점거리이다)

청구항 16

제10항에 있어서,

하기 조건식을 만족하는 촬상 광학계.

[조건식] $2.4 < f/EPD < 2.8$

(상기 조건식에서 f는 촬상 광학계의 전체 초점거리이고, EPD는 입사동의 지름이다)

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 7매 렌즈로 구성된 망원용 촬상 광학계에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 원거리 촬영이 가능한 망원용 광학계는 상당한 크기를 갖는다. 예를 들어, 망원용 광학계는 광학계 전체 길이(TL)에 대한 전체 초점거리(f)의 비(TL/f)가 1 이상이다. 때문에, 망원용 광학계는 휴대 단말기 등과 같은 소형 전자제품에는 탑재하기 어렵다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) KR 2016-0070462 A

(특허문헌 0002) JP 2015-0072404 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 원거리 촬영이 가능하면서도 소형 단말기에 탑재될 수 있는 촬상 광학계를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 상기 목적을 달성하기 위한 촬상 광학계는 상 측면이 볼록한 형상인 제1렌즈; 물체 측면이 볼록한 형상인 제2렌즈; 상 측면이 오목한 형상인 제3렌즈; 물체 측면이 오목한 형상인 제4렌즈; 상 측면이 오목한 형상인 제5렌즈; 물체 측면이 오목한 형상인 제6렌즈; 및 굴절력을 갖는 제7렌즈;를 포함한다.

발명의 효과

[0006] 본 발명은 원거리 촬영이 가능하면서도 소형 단말기에 탑재될 수 있는 촬상 광학계를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0007] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 촬상 광학계의 구성도
- 도 2는 도 1에 도시된 촬상 광학계의 수차 곡선을 나타낸 그래프
- 도 3은 도 1에 도시된 촬상 광학계의 비구면 특성을 나타낸 표
- 도 4는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 촬상 광학계의 구성도
- 도 5는 도 4에 도시된 촬상 광학계의 수차 곡선을 나타낸 그래프
- 도 6은 도 4에 도시된 촬상 광학계의 비구면 특성을 나타낸 표
- 도 7은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 촬상 광학계의 구성도
- 도 8은 도 7에 도시된 촬상 광학계의 수차 곡선을 나타낸 그래프
- 도 9는 도 7에 도시된 촬상 광학계의 비구면 특성을 나타낸 표
- 도 10은 본 발명의 제4 실시 예에 따른 촬상 광학계의 구성도
- 도 11은 도 10에 도시된 촬상 광학계의 수차 곡선을 나타낸 그래프
- 도 12는 도 10에 도시된 촬상 광학계의 비구면 특성을 나타낸 표
- 도 13은 본 발명의 일 실시 예에 따른 촬상 광학계가 탑재된 휴대 단말기의 배면도
- 도 14는 도 13에 도시된 휴대 단말기의 단면도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0008] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 예시도면에 의거하여 상세히 설명한다.
- [0009] 아래에서 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 구성요소를 지칭하는 용어들은 각각의 구성요소들의 기능을 고려하여 명명된 것이므로, 본 발명의 기술적 구성요소를 한정하는 의미로 이해되어서는 안 될 것이다.
- [0010] 아울러, 명세서 전체에서, 어떤 구성이 다른 구성과 '연결'되어 있다 함은 이들 구성들이 '직접적으로 연결'되어 있는 경우뿐만 아니라, 다른 구성을 사이에 두고 '간접적으로 연결'되어 있는 경우도 포함하는 것을 의미한다. 또한, 어떤 구성요소를 '포함'한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0011] 아울러, 본 명세서에서 제1렌즈는 물체(또는 피사체)와 가장 가까운 렌즈를 의미하고, 제7렌즈는 상면(또는 이미지 센서)과 가장 가까운 렌즈를 의미한다. 본 명세서에서 렌즈의 곡률 반지름(Radius), 두께(Thickness), TL(제1렌즈의 물체 측면으로부터 상면까지의 거리), IMG HT(상면의 대각길이의 1/2), 초점거리의 단위는 모두 mm 단위이다. 아울러, 렌즈의 두께, 렌즈 간의 간격, TL은 렌즈의 광축에서의 거리이다. 아울러, 렌즈의 형상에 대한 설명에서 일면이 볼록한 형상이라는 의미는 해당 면의 광축 부분이 볼록하다는 의미이고, 일면이 오목한 형상이라는 의미는 해당 면의 광축 부분이 오목하다는 의미이다. 따라서, 렌즈의 일면이 볼록한 형상이라고 설명되어도, 렌즈의 가장자리 부분은 오목할 수 있다. 마찬가지로, 렌즈의 일면이 오목한 형상이라고 설명되어도, 렌즈의 가장자리 부분은 볼록할 수 있다.
- [0012] 촬상 광학계는 7개의 렌즈를 포함한다. 예를 들어, 촬상 광학계는 물체 측으로부터 순차적으로 배치되는 제1렌즈, 제2렌즈, 제3렌즈, 제4렌즈, 제5렌즈, 제6렌즈, 제7렌즈를 포함할 수 있다.
- [0013] 제1렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제1렌즈는 정의 굴절력을 가진다. 제1렌즈는 일면이 볼록한 형상이다. 예를 들어, 제1렌즈는 상 측면이 볼록한 형상이다.
- [0014] 제1렌즈는 비구면을 포함한다. 예를 들어, 제1렌즈는 양면이 모두 비구면일 수 있다. 제1렌즈는 광 투과율이 높고 가공성이 우수한 재료로 제작될 수 있다. 예를 들어, 제1렌즈는 플라스틱 재료로 제작될 수 있다. 그러나 제1렌즈의 재질이 플라스틱 재료로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제1렌즈는 유리 재료로 제작될 수 있다. 제

1렌즈는 낮은 굴절률을 갖는다. 예를 들어, 제1렌즈의 굴절률은 1.6 미만일 수 있다.

- [0015] 제2렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제2렌즈는 부의 굴절력을 가진다. 제2렌즈는 일면이 볼록한 형상이다. 예를 들어, 제2렌즈는 물체 측면이 볼록한 형상일 수 있다.
- [0016] 제2렌즈는 비구면을 포함한다. 예를 들어, 제2렌즈는 물체 측면이 비구면일 수 있다. 제2렌즈는 광 투과율이 높고 가공성이 우수한 재료로 제작될 수 있다. 예를 들어, 제2렌즈는 플라스틱 재료로 제작될 수 있다. 그러나 제2렌즈의 재질이 플라스틱으로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제2렌즈는 유리 재료로 제작될 수도 있다. 제2렌즈는 소정의 굴절률을 갖는다. 예를 들어, 제2렌즈의 굴절률은 1.67 미만일 수 있다.
- [0017] 제3렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제3렌즈는 부의 굴절력을 가질 수 있다. 제3렌즈는 일면이 오목한 형상이다. 예를 들어, 제3렌즈는 상 측면이 오목한 형상일 수 있다.
- [0018] 제3렌즈는 비구면을 포함한다. 예를 들어, 제3렌즈는 상 측면이 비구면일 수 있다. 제3렌즈는 광 투과율이 높고 가공성이 우수한 재료로 제작될 수 있다. 예를 들어, 제3렌즈는 플라스틱 재료로 제작될 수 있다. 그러나 제3렌즈의 재질이 플라스틱으로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제3렌즈는 유리 재료로 제작될 수 있다. 제3렌즈는 제1렌즈와 대체로 유사한 굴절률을 갖는다. 예를 들어, 제3렌즈의 굴절률은 1.6 미만일 수 있다.
- [0019] 제4렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제4렌즈는 부의 굴절력을 가질 수 있다. 제4렌즈는 일면이 오목한 형상이다. 예를 들어, 제4렌즈는 물체 측면이 오목한 형상일 수 있다.
- [0020] 제4렌즈는 비구면을 포함한다. 예를 들어, 제4렌즈는 양면이 모두 비구면일 수 있다. 제4렌즈는 광 투과율이 높고 가공성이 우수한 재료로 제작될 수 있다. 예를 들어, 제4렌즈는 플라스틱 재료로 제작될 수 있다. 그러나 제4렌즈의 재질이 플라스틱으로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제4렌즈는 유리 재료로 제작될 수 있다. 제4렌즈는 제1렌즈보다 높은 굴절률을 갖는다. 예를 들어, 제4렌즈의 굴절률은 1.6 이상일 수 있다.
- [0021] 제5렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제5렌즈는 정 또는 부의 굴절력을 가질 수 있다. 제5렌즈는 매니스커스 형상이다. 예를 들어, 제5렌즈는 물체 측면이 오목한 매니스커스 형상이거나 상 측면이 오목한 매니스커스 형상일 수 있다.
- [0022] 제5렌즈는 비구면을 포함한다. 예를 들어, 제5렌즈는 양면이 모두 비구면일 수 있다. 제5렌즈는 광 투과율이 높고 가공성이 우수한 재료로 제작될 수 있다. 예를 들어, 제5렌즈는 플라스틱 재료로 제작될 수 있다. 그러나 제5렌즈의 재질이 플라스틱으로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제5렌즈는 유리 재료로 제작될 수 있다. 제5렌즈는 소정의 굴절률을 갖는다. 예를 들어, 제5렌즈의 굴절률은 1.5 보다 크고 1.7 보다 작을 수 있다.
- [0023] 제6렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제6렌즈는 부의 굴절력을 가진다. 제6렌즈는 일면이 오목한 형상일 수 있다. 예를 들어, 제6렌즈는 물체 측면이 오목한 형상일 수 있다. 제6렌즈는 변곡점을 갖는 형상일 수 있다. 예를 들어, 제6렌즈의 양면에는 하나 이상의 변곡점이 형성될 수 있다.
- [0024] 제6렌즈는 비구면을 포함한다. 예를 들어, 제6렌즈는 양면이 모두 비구면일 수 있다. 제6렌즈는 광 투과율이 높고 가공성이 우수한 재료로 제작될 수 있다. 예를 들어, 제6렌즈는 플라스틱 재료로 제작될 수 있다. 그러나 제6렌즈의 재질이 플라스틱으로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제6렌즈는 유리 재료로 제작될 수 있다. 제6렌즈는 제1렌즈와 대체로 유사한 굴절률을 갖는다. 예를 들어, 제6렌즈의 굴절률은 1.6 미만일 수 있다.
- [0025] 제7렌즈는 굴절력을 가진다. 예를 들어, 제7렌즈는 정 또는 부의 굴절력을 가진다. 제7렌즈는 적어도 일면 볼록한 형상일 수 있다. 예를 들어, 제7렌즈는 양면이 볼록한 형상일 수 있다. 제7렌즈는 변곡점을 갖는 형상일 수 있다. 예를 들어, 제7렌즈의 양면에는 하나 이상의 변곡점이 형성될 수 있다.
- [0026] 제7렌즈는 비구면을 포함한다. 예를 들어, 제7렌즈는 양면이 모두 비구면일 수 있다. 제7렌즈는 광 투과율이 높고 가공성이 우수한 재료로 제작될 수 있다. 예를 들어, 제7렌즈는 플라스틱 재료로 제작될 수 있다. 그러나 제7렌즈의 재질이 플라스틱으로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제7렌즈는 유리 재료로 제작될 수 있다. 제7렌즈는 제1렌즈보다 낮은 굴절률을 갖는다. 예를 들어, 제7렌즈의 굴절률은 1.53 미만일 수 있다.
- [0027] 제1렌즈 내지 제7렌즈의 비구면은 수학적 1로 표현될 수 있다.

수학식 1

$$Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + Ar^4 + Br^6 + Cr^8 + Dr^{10} + Er^{12} + Fr^{14} + Gr^{16} + Hr^{18} + Jr^{20}$$

[0028]

[0029]

수학식 1에서 c는 해당 렌즈의 곡률 반지름의 역수이고, k는 코닉 상수이고, r은 비구면 상의 임의의 점으로부터 광축까지의 거리이고, A ~ J는 비구면 상수이고, Z(또는 SAG)는 비구면 상의 임의의 점으로부터 해당 비구면의 정점까지의 광축 방향으로의 높이이다.

[0030]

촬상 광학계는 필터, 이미지 센서, 조리개를 더 포함한다.

[0031]

필터는 제7렌즈와 이미지 센서 사이에 배치된다. 필터는 선명한 화상이 구현될 수 있도록 일부 파장의 빛을 차단할 수 있다. 예를 들어, 필터는 적외선 파장의 빛을 차단할 수 있다.

[0032]

이미지 센서는 상면을 형성한다. 예를 들어, 이미지 센서의 표면은 상면을 형성할 수 있다.

[0033]

조리개는 렌즈로 입사되는 광량을 조정하도록 배치된다. 예를 들어, 조리개는 제3렌즈와 제4렌즈 사이에 배치될 수 있다.

[0034]

촬상 광학계는 아래의 조건식들을 만족할 수 있다.

[0035]

[조건식 1] $0.7 < TL/f < 1.0$

[0036]

[조건식 2] $0.1 < f/(IMG HT) < 2.5$

[0037]

[조건식 3] $Nd2 < 1.67$

[0038]

[조건식 4] $1.5 < Nd5 < 1.7$

[0039]

[조건식 5] $1.6 < Nd7$

[0040]

[조건식 6] $-70 < f5/f < 70$

[0041]

[조건식 7] $2.4 < f/EPD < 2.8$

[0042]

상기 조건식에서 TL은 제1렌즈의 물체 측면으로부터 상면까지의 거리이고, f는 촬상 광학계의 전체 초점거리이고, IMG HT는 상면의 대각길이의 1/2이고, Nd2은 제2렌즈의 굴절률이고, Nd5은 제5렌즈의 굴절률이고, Nd7은 제7렌즈의 굴절률이고, f5은 제5렌즈의 초점거리이고, EPD는 입사동의 지름이다.

[0043]

조건식 1은 촬상 광학계의 소형화를 위한 조건이다. 예를 들어, 조건식 1의 상한값을 벗어나는 촬상 광학계는 소형화가 어려워 휴대용 단말기에 탑재가 어렵고, 조건식 1의 하한값을 벗어나는 촬상 광학계는 제작이 어렵다.

[0044]

조건식 2는 촬상 광학계를 휴대 단말기에 장착하기 위한 조건이다. 예를 들어, 조건식 2의 상한값을 벗어나는 촬상 광학계는 해상도와 망원 특성을 유지하기 어렵고, 넓은 화각을 유지하기 어렵다.

[0045]

조건식 3은 제2렌즈의 재질선정을 위한 설계조건이다.

[0046]

조건식 4는 제5렌즈의 재질선정을 위한 설계조건이다. 예를 들어, 조건식 4의 하한값을 벗어나는 제5렌즈는 색수차 보정이 어렵고, 조건식 4의 상한값을 벗어나는 제5렌즈는 제6렌즈와의 거리를 조정을 통한 수차 보정이 어렵다.

[0047]

조건식 5는 제7렌즈의 재질선정을 위한 설계조건이다. 예를 들어, 조건식 5의 수치범위를 만족하는 제7렌즈는 26 이하의 낮은 아베수를 가지므로, 비점수차, 종색수차, 배울 색수차의 보정이 유리하다.

[0048]

조건식 6은 고해상도의 촬상 광학계를 위한 제5렌즈의 설계조건이다. 예를 들어, 조건식 6의 수치범위를 벗어나는 제5렌즈는 수차를 증가시켜 고해상도의 광학계를 구현하기 어렵다.

- [0049] 조건식 7은 고해상도의 망원 촬상 광학계를 위한 F No.의 수치범위이다.
- [0050] 촬상 광학계에서 정의 굴절력이 강한 렌즈는 물체 측에 가깝게 배치될 수 있다. 예를 들어, 촬상 광학계에서 제1렌즈는 가장 강한 정의 굴절력을 가질 수 있다. 촬상 광학계에서 부의 굴절력이 강한 렌즈는 대체로 상면에 가깝게 배치될 수 있다. 예를 들어, 제6렌즈는 가장 강한 부의 굴절력을 가질 수 있다.
- [0051] 촬상 광학계에서 제1렌즈는 가장 볼록한 면을 가질 수 있다. 예를 들어, 제1렌즈의 물체 측면은 가장 볼록한 형상일 수 있다. 촬상 광학계에서 제2렌즈는 대체로 가장 오목한 면을 가질 수 있다. 예를 들어, 제2렌즈의 상 측면은 가장 오목한 형상일 수 있다.
- [0052] 촬상 광학계를 구성하는 렌즈들의 초점거리는 소정의 범위에서 선택될 수 있다. 예를 들어, 제1렌즈의 초점거리는 2.2 ~ 2.8 mm범위에서 선택될 수 있고, 제2렌즈의 초점거리는 -7.0 ~ -4.0 mm범위에서 선택될 수 있고, 제3렌즈의 초점거리는 -21 ~ -10 mm범위에서 선택될 수 있고, 제4렌즈의 초점거리는 -31 ~ -10 mm범위에서 선택될 수 있고, 제6렌즈의 초점거리는 -6.0 ~ -3.0 mm범위에서 선택될 수 있다.
- [0053] 촬상 광학계에서 렌즈의 두께는 각각 다를 수 있다. 예를 들어, 제1렌즈 내지 제7렌즈 중 제1렌즈가 가장 두껍고, 제2렌즈 또는 제6렌즈가 가장 얇을 수 있다. 홀수 번째 렌즈는 대체로 이웃한 짝수 번째 렌즈들보다 두꺼울 수 있다. 예를 들어, 제1렌즈는 제2렌즈보다 두껍고, 제3렌즈는 제2렌즈 및 제4렌즈보다 두꺼울 수 있다.
- [0054] 촬상 광학계에서 렌즈 간의 거리는 각각 다를 수 있다. 예를 들어, 제5렌즈와 제6렌즈 간의 거리가 가장 크고, 제1렌즈와 제2렌즈 간의 거리가 가장 작을 수 있다.
- [0055] 다음에서는 여러 실시 예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.
- [0056] 먼저, 도 1을 참조하여 제1실시 예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.
- [0057] 촬상 광학계(100)는 제1렌즈(110), 제2렌즈(120), 제3렌즈(130), 제4렌즈(140), 제5렌즈(150), 제6렌즈(160), 제7렌즈(170)를 포함한다.
- [0058] 제1렌즈(110)는 정의 굴절력을 가지며, 양면이 볼록한 형상이다. 제2렌즈(120)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제3렌즈(130)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제4렌즈(140)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제5렌즈(150)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제6렌즈(160)는 부의 굴절력을 가지며, 양면이 오목한 형상이다. 아울러, 제6렌즈(160)는 양면에 변곡점이 형성되는 형상이다. 제7렌즈(170)는 정의 굴절력을 가지며, 양면이 볼록한 형상이다. 아울러, 제7렌즈(170)는 양면에 변곡점이 형성되는 형상이다.
- [0059] 상기 구성에서 제1렌즈(110)는 가장 강한 정의 굴절력을 가지며, 제6렌즈(160)는 가장 강한 부의 굴절력을 가질 수 있다. 상기 구성에서 제1렌즈(110)의 물체 측면은 다른 렌즈들보다 볼록한 형상일 수 있으며, 제3렌즈(130)의 상 측면은 다른 렌즈들보다 오목한 형상일 수 있다. 상기 구성에서 제1렌즈(110)의 근축 부분은 다른 렌즈들보다 두껍게 형성될 수 있고, 짝수 번째 렌즈들(120, 140, 160)의 근축 부분은 홀수 번째 렌즈들(110, 130, 150, 170)보다 얇게 형성될 수 있다. 상기 구성에서 제5렌즈(150)와 제6렌즈(160) 간의 거리는 다른 렌즈들 간의 거리보다 클 수 있으며, 제1렌즈(110)와 제2렌즈(120) 간의 거리는 다른 렌즈들 간의 거리보다 작을 수 있다.
- [0060] 촬상 광학계(100)는 필터(180), 이미지 센서(190), 조리개(ST)를 더 포함한다. 필터(180)는 제7렌즈(170)와 이미지 센서(190) 사이에 배치되고, 조리개(ST)는 제3렌즈(130)와 제4렌즈(140) 사이에 배치된다.
- [0061] 촬상 광학계(100)에서 제1렌즈(110)의 굴절률, 제3렌즈(130)의 굴절률, 및 제6렌즈(160)의 굴절률은 1.55 이하

일 수 있다. 여기서, 제1렌즈(110)의 굴절률과 제3렌즈(130)의 굴절률은 대체로 동일할 수 있다. 촬상 광학계(100)에서 제2렌즈(120)의 굴절률 및 제7렌즈(170)의 굴절률은 1.64 이상일 수 있다.

[0062] 촬상 광학계(100)에서 렌즈의 유효지름은 조리개(ST)로 갈수록 작아질 수 있다. 예를 들어, 조리개(ST) 부근에 배치된 제3렌즈(130)의 유효지름 또는 제4렌즈(140)의 유효지름은 주변의 다른 렌즈들의 유효지름보다 작을 수 있다. 이와 달리 조리개(ST)로부터 멀리 배치된 렌즈는 큰 유효지름을 가질 수 있다. 예를 들어, 조리개(ST)로부터 가장 멀리 배치된 제7렌즈(170)는 가장 큰 유효지름을 가질 수 있다.

[0063] 위와 같이 구성된 촬상 광학계는 도 2에 도시된 바와 같은 수차 특성을 나타낸다. 도 3은 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 비구면 특성을 나타낸다. 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 렌즈 특성은 표 1과 같다.

표 1

제1실시 예						
EPD =	2.321	f =	6.0350	TL =	5.180	
면 번호		곡률 반지름	두께/거리	초점거리	굴절률	아베수
S1	제1렌즈	1.3800	0.8000	2.440	1.537	56.0
S2		-20.9000	0.0800			
S3	제2렌즈	5.6400	0.1500	-6.040	1.661	20.4
S4		2.3300	0.2900			
S5	제3렌즈	2.9400	0.2300	-11.950	1.537	56.0
S6		1.9600	0.1200			
S7	조리개	infinity	0.1400			
S8	제4렌즈	-8.0500	0.1500	-12.560	1.636	23.9
S9		-10697.340	0.2500			
S10	제5렌즈	-12.8900	0.1800	-23.650	1.636	23.9
S11		-86.4400	0.9200			
S12	제6렌즈	-3.7000	0.1500	-4.990	1.544	56.0
S13		10.5300	0.1500			
S14	제7렌즈	15.6700	0.7400	7.510	1.651	21.5
S15		-7.0800	0.1000			
S16	필터	infinity	0.1100		1.519	64.2
S17		infinity	0.6200			

[0064]

도 4를 참조하여 제2실시 예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.

[0065]

촬상 광학계(200)는 제1렌즈(210), 제2렌즈(220), 제3렌즈(230), 제4렌즈(240), 제5렌즈(250), 제6렌즈(260), 제7렌즈(270)를 포함한다.

[0066]

[0067] 제1렌즈(210)는 정의 굴절력을 가지며, 양면이 볼록한 형상이다. 제2렌즈(220)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제3렌즈(230)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제4렌즈(240)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제5렌즈(250)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제6렌즈(260)는 부의 굴절력을 가지며, 양면이 오목한 형상이다. 아울러, 제6렌즈(260)는 양면에 변곡점이 형성되는 형상이다. 제7렌즈(270)는 정의 굴절력을 가지며, 양면이 볼록한 형상이다. 아울러, 제7렌즈(270)는 양면에 변곡점이

형성되는 형상이다.

- [0068] 상기 구성에서 제1렌즈(210)는 가장 강한 정의 굴절력을 가지며, 제6렌즈(260)는 가장 강한 부의 굴절력을 가질 수 있다. 상기 구성에서 제1렌즈(210)의 물체 측면은 다른 렌즈들보다 볼록한 형상일 수 있으며, 제2렌즈(220)의 상 측면은 다른 렌즈들보다 오목한 형상일 수 있다. 상기 구성에서 제1렌즈(210)의 근축 부분은 다른 렌즈들보다 두껍게 형성될 수 있고, 제4렌즈(240) 내지 제6렌즈(260)의 근축 부분은 대체로 동일한 두께로 형성될 수 있다. 상기 구성에서 제5렌즈(250)와 제6렌즈(260) 간의 거리는 다른 렌즈들 간의 거리보다 클 수 있으며, 제1렌즈(210)와 제2렌즈(220) 간의 거리는 다른 렌즈들 간의 거리보다 작을 수 있다.
- [0069] 촬상 광학계(200)는 필터(280), 이미지 센서(290), 조리개(ST)를 더 포함한다. 필터(280)는 제7렌즈(270)와 이미지 센서(290) 사이에 배치되고, 조리개(ST)는 제3렌즈(230)와 제4렌즈(240) 사이에 배치된다.
- [0070] 촬상 광학계(200)에서 제1렌즈(210)의 굴절률, 제3렌즈(230)의 굴절률, 제5렌즈(250)의 굴절률, 및 제6렌즈(260)의 굴절률은 1.55 이하일 수 있다. 여기서, 제1렌즈(210)의 굴절률과 제3렌즈(230)의 굴절률은 대체로 동일할 수 있다. 촬상 광학계(200)에서 제2렌즈(220)의 굴절률 및 제7렌즈(270)의 굴절률은 1.64 이상일 수 있다. 촬상 광학계(200)에서 제2렌즈(220)는 대체로 가장 큰 굴절률을 가지며, 제1렌즈(210)는 대체로 가장 작은 굴절률을 가질 수 있다.
- [0071] 촬상 광학계(200)에서 렌즈의 유효지름은 조리개(ST)로 갈수록 작아질 수 있다. 예를 들어, 조리개(ST) 부근에 배치된 제4렌즈(240)의 유효지름은 주변의 다른 렌즈들의 유효지름보다 작을 수 있다. 이와 달리 조리개(ST)로부터 멀리 배치된 렌즈는 큰 유효지름을 가질 수 있다. 예를 들어, 조리개(ST)로부터 가장 멀리 배치된 제7렌즈(270)는 가장 큰 유효지름을 가질 수 있다.
- [0072] 위와 같이 구성된 촬상 광학계는 도 5에 도시된 바와 같은 수차 특성을 나타낸다. 도 6은 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 비구면 특성을 나타낸다. 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 렌즈 특성은 표 2와 같다.

표 2

제2실시 예						
EPD =	2.321	f =	6.0350	TL =	5.180	
면 번호		곡률 반지름	두께/거리	초점거리	굴절률	아베수
S1	제1렌즈	1.4000	0.7690	2.500	1.537	56.0
S2		-27.2300	0.0800			
S3	제2렌즈	4.8800	0.1520	-5.900	1.661	20.4
S4		1.9700	0.2250			
S5	제3렌즈	3.2000	0.2120	-19.960	1.537	56.0
S6		2.4100	0.1580			
S7	조리개	infinity	0.2400			
S8	제4렌즈	-8.9200	0.1500	-29.940	1.636	23.9
S9		-16.760	0.1000			
S10	제5렌즈	6.4800	0.1500	-30.220	1.544	56.0
S11		4.6200	1.1280			
S12	제6렌즈	-3.5000	0.1500	-4.490	1.544	56.0
S13		8.3500	0.1710			
S14	제7렌즈	18.8600	0.6650	9.030	1.651	21.5
S15		-8.5400	0.1000			
S16	필터	infinity	0.1100		1.519	64.2
S17		infinity	0.6200			

[0073]

[0074]

도 7을 참조하여 제3실시 예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.

[0075]

촬상 광학계(300)는 제1렌즈(310), 제2렌즈(320), 제3렌즈(330), 제4렌즈(340), 제5렌즈(350), 제6렌즈(360), 제7렌즈(370)를 포함한다.

[0076]

제1렌즈(310)는 정의 굴절력을 가지며, 양면이 볼록한 형상이다. 제2렌즈(320)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제3렌즈(330)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제4렌즈(340)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제5렌즈(350)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제6렌즈(360)는 부의 굴절력을 가지며, 양면이 오목한 형상이다. 아울러, 제6렌즈(360)는 양면에 변곡점이 형성되는 형상이다. 제7렌즈(370)는 정의 굴절력을 가지며, 양면이 볼록한 형상이다. 아울러, 제7렌즈(370)는 양면에 변곡점이 형성되는 형상이다.

[0077]

상기 구성에서 제1렌즈(310)는 가장 강한 정의 굴절력을 가지며, 제6렌즈(360)는 가장 강한 부의 굴절력을 가질 수 있다. 상기 구성에서 제1렌즈(310)의 물체 측면은 다른 렌즈들보다 볼록한 형상일 수 있으며, 제2렌즈(320)의 상 측면은 다른 렌즈들보다 오목한 형상일 수 있다. 상기 구성에서 제1렌즈(310)의 근축 부분은 다른 렌즈들보다 두껍게 형성될 수 있다. 상기 구성에서 제5렌즈(350)와 제6렌즈(360) 간의 거리는 다른 렌즈들 간의 거리보다 클 수 있으며, 제1렌즈(310)와 제2렌즈(320) 간의 거리 및 제6렌즈(360)와 제7렌즈(370) 간의 거리는 다른 렌즈들 간의 거리보다 작을 수 있다.

[0078]

촬상 광학계(300)는 필터(380), 이미지 센서(390), 조리개(ST)를 더 포함한다. 필터(380)는 제7렌즈(370)와 이미지 센서(390) 사이에 배치되고, 조리개(ST)는 제3렌즈(330)와 제4렌즈(340) 사이에 배치된다.

[0079] 촬상 광학계(300)에서 제1렌즈(310)의 굴절률, 제3렌즈(330)의 굴절률, 제5렌즈(350)의 굴절률, 및 제6렌즈(360)의 굴절률은 1.55 이하일 수 있다. 여기서, 제1렌즈(310)의 굴절률과 제3렌즈(330)의 굴절률은 대체로 동일할 수 있다. 촬상 광학계(300)에서 제2렌즈(320)의 굴절률 및 제7렌즈(370)의 굴절률은 1.64 이상일 수 있다. 촬상 광학계(300)에서 제2렌즈(320)는 대체로 가장 큰 굴절률을 가지며, 제1렌즈(310)는 대체로 가장 작은 굴절률을 가질 수 있다.

[0080] 촬상 광학계(300)에서 렌즈의 유효지름은 조리개(ST)로 갈수록 작아질 수 있다. 예를 들어, 조리개(ST) 부근에 배치된 제4렌즈(340)의 유효지름은 주변의 다른 렌즈들의 유효지름보다 작을 수 있다. 이와 달리 조리개(ST)로부터 멀리 배치된 렌즈는 큰 유효지름을 가질 수 있다. 예를 들어, 조리개(ST)로부터 가장 멀리 배치된 제7렌즈(370)가 가장 큰 유효지름을 가질 수 있다.

[0081] 위와 같이 구성된 촬상 광학계는 도 8에 도시된 바와 같은 수차 특성을 나타낸다. 도 9는 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 비구면 특성을 나타낸다. 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 렌즈 특성은 표 3과 같다.

표 3

제3실시 예						
EPD =	2.321	f =	6.0340	TL =	5.179	
면 번호	곡률 반지름	두께/거리	초점거리	굴절률	아베수	
S1	제1렌즈	1.4000	0.7610	2.510	1.537	56.0
S2		-28.1900	0.0800			
S3	제2렌즈	4.8500	0.1500	-5.150	1.661	20.4
S4		1.9900	0.2500			
S5	제3렌즈	3.1400	0.2310	-16.470	1.537	56.0
S6		2.2600	0.1280			
S7	조리개	infinity	0.1210			
S8	제4렌즈	-10.3700	0.1610	-26.390	1.636	23.9
S9		-26.980	0.1000			
S10	제5렌즈	5.3800	0.1500	-60.070	1.544	56.0
S11		4.5800	1.2560			
S12	제6렌즈	-3.4600	0.1500	-4.670	1.544	56.0
S13		9.9000	0.1770			
S14	제7렌즈	15.9300	0.6300	10.830	1.651	21.5
S15		-12.6700	0.1000			
S16	필터	infinity	0.1100		1.519	64.2
S17		infinity	0.6242			

[0082]

[0083] 도 10을 참조하여 제4실시 예에 따른 촬상 광학계를 설명한다.

[0084] 촬상 광학계(400)는 제1렌즈(410), 제2렌즈(420), 제3렌즈(430), 제4렌즈(440), 제5렌즈(450), 제6렌즈(460), 제7렌즈(470)를 포함한다.

[0085] 제1렌즈(410)는 정의 굴절력을 가지며, 양면이 볼록한 형상이다. 제2렌즈(420)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제3렌즈(430)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제4렌즈(440)는 부의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 오목하고 상 측면이 볼록한 형상이다. 제5렌즈(450)는 정의 굴절력을 가지며, 물체 측면이 볼록하고 상 측면이 오목한 형상이다. 제6렌즈(460)

는 부의 굴절력을 가지며, 양면이 오목한 형상이다. 아울러, 제6렌즈(460)는 양면에 변곡점이 형성되는 형상이다. 제7렌즈(470)는 부의 굴절력을 가지며, 양면이 볼록한 형상이다. 아울러, 제7렌즈(470)는 양면에 변곡점이 형성되는 형상이다.

[0086] 상기 구성에서 제1렌즈(410)는 가장 강한 정의 굴절력을 가지며, 제6렌즈(460)는 가장 강한 부의 굴절력을 가질 수 있다. 상기 구성에서 제1렌즈(410)의 물체 측면은 다른 렌즈들보다 볼록한 형상일 수 있으며, 제2렌즈(420)의 상 측면은 다른 렌즈들보다 오목한 형상일 수 있다. 상기 구성에서 제1렌즈(410)의 근축 부분은 다른 렌즈들보다 두껍게 형성될 수 있고, 제5렌즈(450)의 근축 부분은 다른 렌즈들보다 얇게 형성될 수 있다. 상기 구성에서 제5렌즈(450)와 제6렌즈(460) 간의 거리는 다른 렌즈들 간의 거리보다 클 수 있으며, 제1렌즈(410)와 제2렌즈(420) 간의 거리는 다른 렌즈들 간의 거리보다 작을 수 있다.

[0087] 촬상 광학계(400)는 필터(480), 이미지 센서(490), 조리개(ST)를 더 포함한다. 필터(480)는 제7렌즈(470)와 이미지 센서(490) 사이에 배치되고, 조리개(ST)는 제3렌즈(430)와 제4렌즈(440) 사이에 배치된다.

[0088] 촬상 광학계(400)에서 제1렌즈(410)의 굴절률, 제3렌즈(430)의 굴절률, 제5렌즈(450)의 굴절률, 및 제6렌즈(460)의 굴절률은 1.55 이하일 수 있다. 촬상 광학계(400)에서 제2렌즈(420)의 굴절률 및 제7렌즈(470)의 굴절률은 1.65 이상일 수 있다. 촬상 광학계(400)에서 제2렌즈(420)는 대체로 가장 큰 굴절률을 가지며, 제1렌즈(410)는 대체로 가장 작은 굴절률을 가질 수 있다. 촬상 광학계(400)에서 제4렌즈(440)는 1.6 이상의 굴절률을 가질 수 있다.

[0089] 촬상 광학계(400)에서 렌즈의 유효지름은 조리개(ST)로 갈수록 작아질 수 있다. 예를 들어, 조리개(ST) 부근에 배치된 제3렌즈(430)의 유효지름은 주변의 다른 렌즈들의 유효지름보다 작을 수 있다. 이와 달리 조리개(ST)로부터 멀리 배치된 렌즈는 큰 유효지름을 가질 수 있다. 예를 들어, 조리개(ST)로부터 가장 멀리 배치된 제7렌즈(470)가 가장 큰 유효지름을 가질 수 있다.

[0090] 위와 같이 구성된 촬상 광학계는 도 11에 도시된 바와 같은 수차 특성을 나타낸다. 도 12는 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 비구면 특성을 나타낸다. 본 실시 예에 따른 촬상 광학계의 렌즈 특성은 표 4와 같다.

표 4

제4 실시 예						
EPD =	2.327	f =	6.0489	TL =	5.232	
면 번호		곡률 반지름	두께/거리	초점거리	굴절률	아베수
S1	제1렌즈	1.4100	0.7720	2.530	1.537	56.0
S2		-31.6900	0.0800			
S3	제2렌즈	4.8700	0.2000	-5.050	1.661	20.4
S4		1.9600	0.2610			
S5	제3렌즈	3.2900	0.2320	-15.620	1.544	56.0
S6		2.3100	0.1180			
S7	조리개	infinity	0.1350			
S8	제4렌즈	-8.4300	0.2000	-18.980	1.636	23.9
S9		-27.700	0.1000			
S10	제5렌즈	5.0500	0.1700	420.180	1.544	56.0
S11		5.1100	1.1670			
S12	제6렌즈	-3.4600	0.2000	-4.950	1.544	56.0
S13		12.7300	0.1270			
S14	제7렌즈	733.4600	0.6290	-10.95	1.651	21.5
S15		-7.2700	0.1000			
S16	필터	infinity	0.1100		1.519	64.2
S17		infinity	0.6313			

[0091]

[0092] 표 5는 제1 실시 예 내지 제4 실시 예에 따른 촬상 광학계의 조건식 값을 나타낸다.

표 5

조건식	제1 실시 예	제2 실시 예	제3 실시 예	제4 실시 예
TL/f	0.8583	0.8583	0.8583	0.8650
f/(Img HT)	2.321	2.321	2.414	2.240
Nd5	1.636	1.544	1.544	1.544
Nd7	1.651	1.651	1.651	1.651
f5/f	-3.919	-5.007	-9.955	69.46
f/EPD	2.60	2.60	2.60	2.60

[0093]

[0094] 다음에서는 도 13 및 도 14를 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 촬상 광학계가 탑재된 휴대 단말기를 설명한다.

[0095] 휴대 단말기(10)는 복수의 카메라 모듈(20, 30)을 포함한다. 제1 카메라 모듈(20)은 근거리의 피사체를 촬영하도

록 구성된 제1촬상 광학계(101)를 포함하고, 제2카메라 모듈(30)은 원거리의 피사체를 촬영하도록 구성된 제2촬상 광학계(100, 200, 300)를 포함한다.

[0096] 제1촬상 광학계(101)는 다수의 렌즈를 포함한다. 예를 들어, 제1촬상 광학계(101)는 4매 이상의 렌즈를 포함할 수 있다. 제1촬상 광학계(101)는 근거리에 위치한 물체들을 일체로 촬영할 수 있도록 구성된다. 예를 들어, 제1촬상 광학계(101)는 50도 이상의 넓은 화각을 가질 수 있으며, TL/f 비가 1.0 이상일 수 있다.

[0097] 제2촬상 광학계(100, 200, 300, 400)는 다수의 렌즈를 포함한다. 예를 들어, 제2촬상 광학계(100, 200, 300, 400)는 7매 렌즈로 구성될 수 있다. 제2촬상 광학계(100, 200, 300, 400)는 전술된 제1실시 예 내지 제4실시 예에 따른 촬상 광학계 중 어느 하나일 수 있다. 제2촬상 광학계(100, 200, 300, 400)는 원거리에 위치한 물체를 촬영할 수 있도록 구성된다. 예를 들어, 제2촬상 광학계(100, 200, 300, 400)는 20도 이상의 반화각을 가질 수 있으며, TL/f 비가 1.0 미만일 수 있다.

[0098] 제1촬상 광학계(101) 및 제2촬상 광학계(100, 200, 300, 400)는 대체로 동일한 크기를 가질 수 있다. 예를 들어, 제1촬상 광학계(101)의 전체 길이(L1)는 제2촬상 광학계(100, 200, 300, 400)의 전체 길이(L2)와 대체로 동일할 수 있다. 또는, 제1촬상 광학계(101)의 전체 길이(L1)에 대한 제2촬상 광학계(100, 200, 300, 400)의 전체 길이(L2)의 비(L1/L2)는 0.8 ~ 1.0 일 수 있다. 또는, 제2촬상 광학계(100, 200, 300, 400)의 전체 길이(L2)에 대한 휴대 단말기(10)의 두께(h)의 비(L2/h)는 0.8 이하일 수 있다.

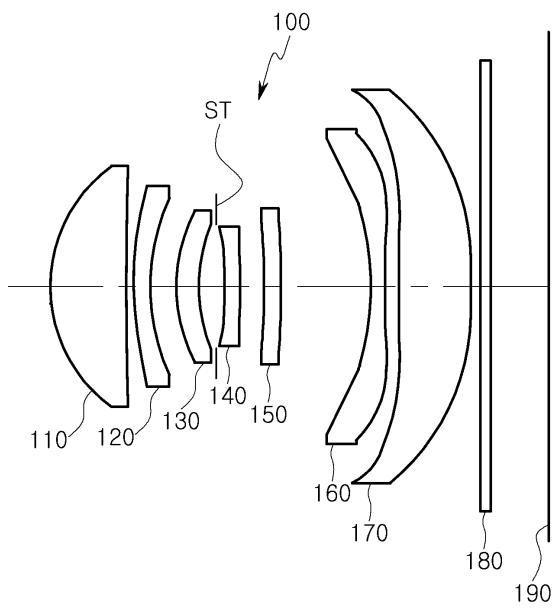
[0099] 본 발명은 이상에서 설명되는 실시 예에만 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이하의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상의 요지를 벗어나지 않는 범위에서 얼마든지 다양하게 변경하여 실시할 수 있을 것이다.

부호의 설명

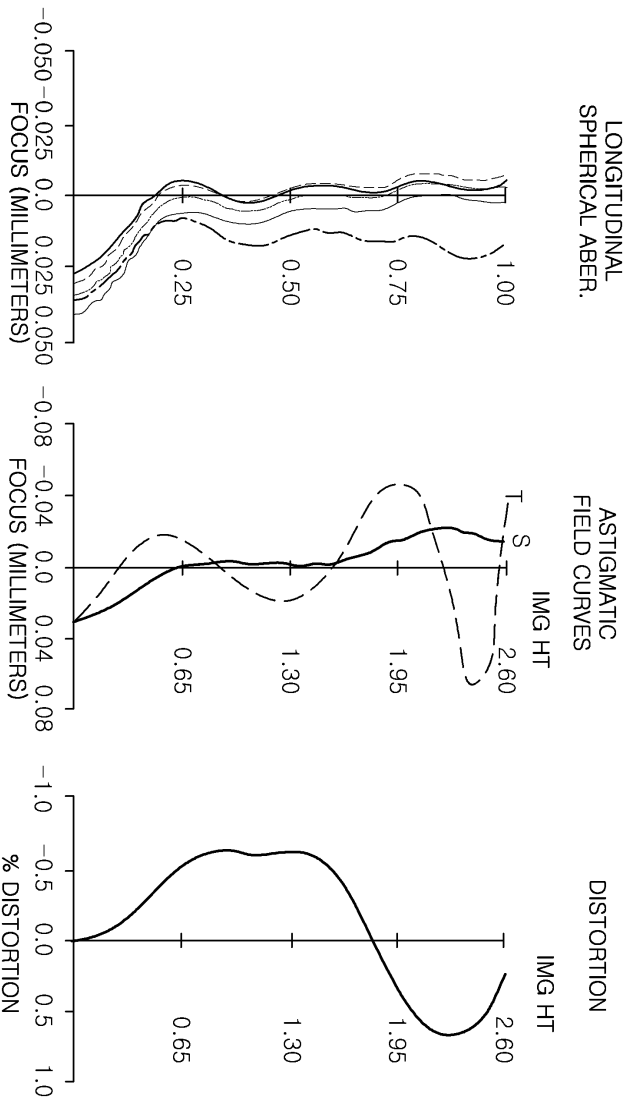
[0100]	100, 200, 300, 400	촬상 광학계
	110, 210, 310, 410	제1렌즈
	120, 220, 320, 420	제2렌즈
	130, 230, 330, 430	제3렌즈
	140, 240, 340, 440	제4렌즈
	150, 250, 350, 450	제5렌즈
	160, 260, 360, 460	제6렌즈
	170, 270, 370, 470	제7렌즈
	180, 280, 380, 480	(적외선 차단) 필터
	190, 290, 390, 490	이미지 센서 또는 상면

도면

도면1



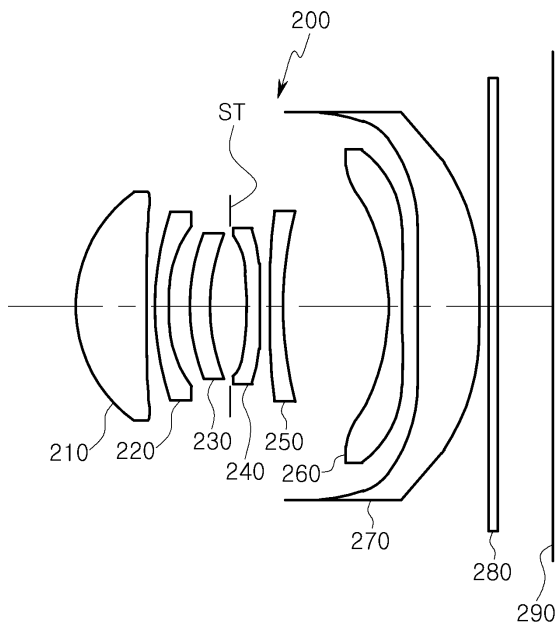
도면2



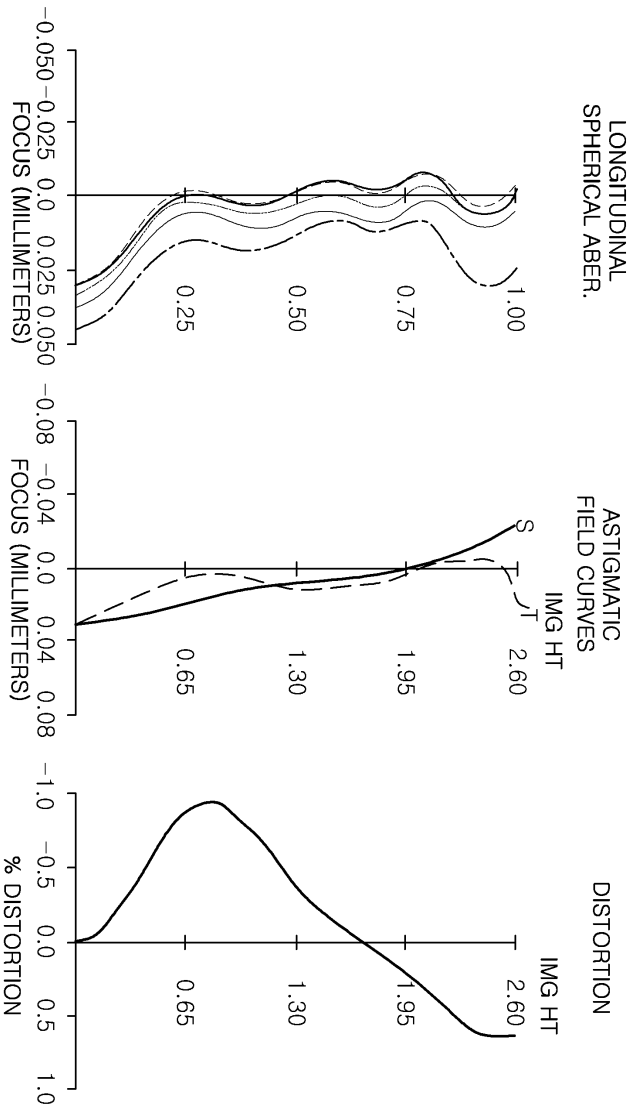
도면3

구분	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
구분	13827407	-20901249	5.6447197	2.2385119	2.2389992	1.9591763	-8.0452440	-10.6973390691	-12.8861675	-86.4338516	-3.7004579	10.5281488	15.6663245	-7.0789840
K	-0.0440343	99.0000000	15.6681719	2.011583	7.7116687	-4.9848952	24.4088974	0.0000000	8.6193695	23.6531362	2.4529509	1.2543455	64.2969139	0.001578
A	0.0017320	-0.0571287	-0.2573466	-0.2448275	0.0837948	0.1054728	0.2688465	-0.1171562	0.2189146	-0.1932424	0.0976238	0.1023240	-0.0718018	-0.1198880
B	-0.0351016	0.5590401	1.3707781	1.3101924	-0.9238957	-0.2970992	0.1296598	0.3268994	0.3462804	0.2730964	-0.7355987	-0.4279901	0.2389706	0.1560852
C	0.1230979	-1.5708433	-3.43868289	-3.9524052	13.1061433	2.8134883	1.2333608	-0.4236521	0.3463862	-0.0052978	1.4964413	0.6583839	-0.4941120	-0.0657888
D	-0.3132338	2.7924440	5.3279222	9.0225851	-88.8378908	-15.6590693	4.4086232	-0.9059648	-1.1177753	-0.3524731	-1.6817178	-0.5824810	0.4986312	-0.0109031
E	0.4826870	-3.3190182	-4.1860898	-13.7020847	376.1360722	56.2534404	6.5520344	-0.1507950	0.9719243	0.6862301	1.1889567	0.3644323	0.2837726	0.0333344
F	-0.4764180	2.6025448	-0.3353012	12.1512396	-977.8066047	-123.5511320	-5.0322268	0.7566111	-0.4372833	-0.7019135	-0.5194372	-0.1821259	0.0991403	-0.0179443
G	0.2964842	-1.2952648	3.5443229	-4.8229538	1545.0495501	168.4644239	0.0000000	0.0000000	0.1113682	0.4063432	0.1380503	0.0468140	-0.0208036	0.0044477
H	-0.1002735	0.3717619	-2.6823450	-0.9101592	-135.8164464	-124.9376753	0.0000000	0.0000000	-0.0128378	-0.0922365	-0.0234100	-0.0924022	0.0224102	-0.0006411
J	0.0196217	-0.4649380	0.6808242	1.1549883	512.1065522	39.8649235	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0012901	0.0064417	-0.001183	0.0003544

도면4



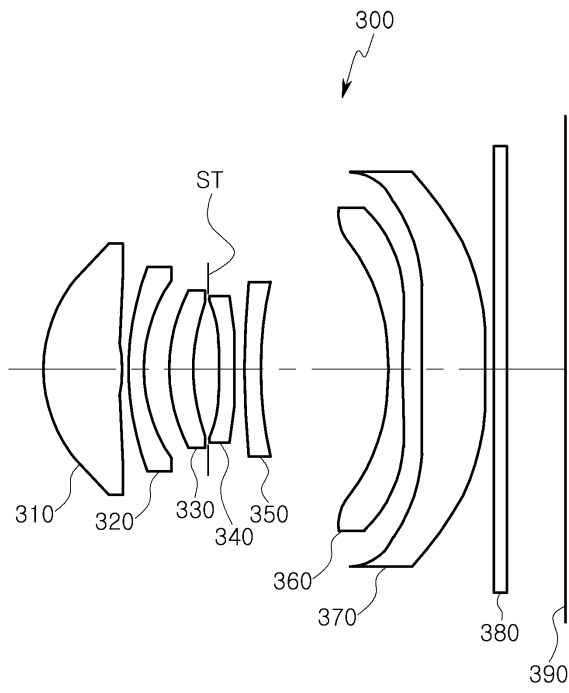
도면5



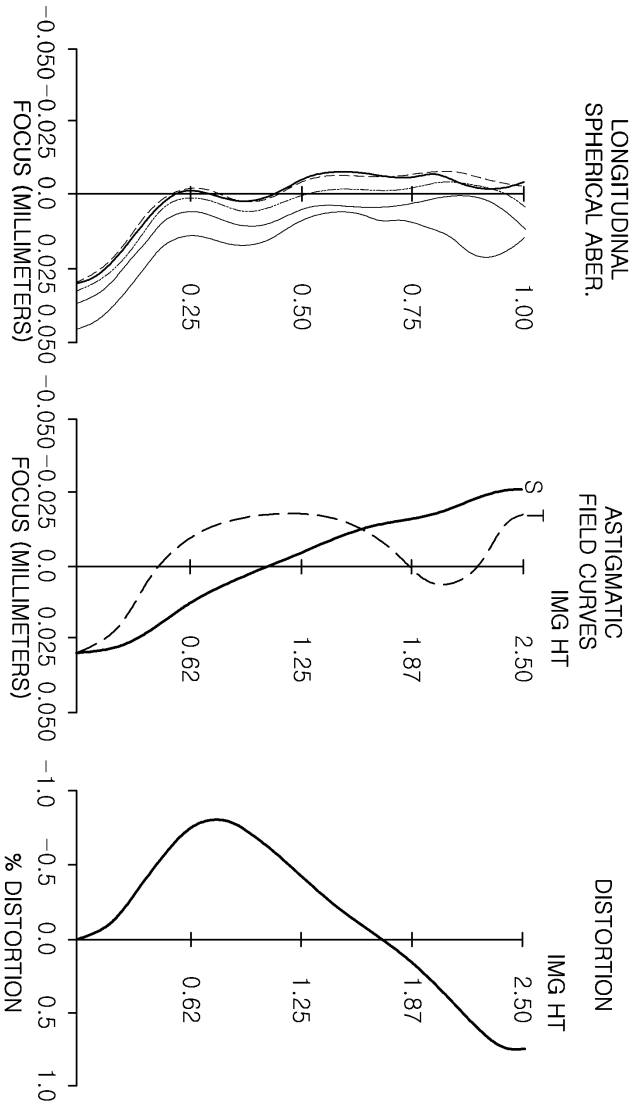
도면6

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
구분	1.3877249	-27.22820238	4.8882400	1.9884532	3.2025516	2.4123454	-8.9161532	-16.7045991	6.4814917	4.6167973	-3.5925413	8.2488899	18.8572980	-8.5292179
지점	-0.0064851	97.0000000	17.4801251	2.4622744	7.1381017	-0.0281488	24.3869770	0.0000000	2.3821127	14.9577640	2.3957965	1.2842455	64.2589724	0.0001579
A	-0.0064877	-0.0219246	-0.2159536	-0.2541257	0.0477697	0.1084923	-0.1378487	-0.1315614	-0.1598660	-0.1051253	0.0964460	0.0704098	-0.1586732	-0.1641577
B	-0.0317212	0.5252319	1.0065005	-0.2618428	-0.4010005	-0.2086923	-0.3088642	-0.0312074	0.3288322	0.2570205	-0.7863291	-0.4134782	0.3578813	0.1937613
C	0.1139598	-0.9825677	-2.1092435	-2.7859842	5.4189057	2.5610989	0.3005012	-0.2879146	-0.3000597	-0.4170005	1.6272971	0.7482781	-0.6486226	-0.1518161
D	-0.3000302	1.7380584	2.9066338	7.0451888	-27.0146081	-14.5228814	-1.4177184	-0.4465341	0.1155160	0.9386147	-1.8876748	-0.7489082	0.5453184	0.0743782
E	0.4713476	-2.2180708	-2.0581539	-13.1598516	8.11186899	51.3108427	2.4890702	-0.2059716	0.0859723	-1.7093023	1.8839017	0.5907935	-0.3433880	-0.0217155
F	-0.4725352	1.8287720	-0.5288229	13.2418868	-146.7522884	-112.8729847	-1.5232423	0.2179216	-0.1160130	1.7297462	-0.6127919	-0.2243856	0.1388842	0.0288728
G	0.2888604	-0.2559887	2.1834375	-0.3899933	153.8911846	151.4635120	0.0000000	0.0000000	0.0609823	-0.9893529	0.1720107	0.0658646	-0.0232588	0.0002742
H	-0.0968839	0.2889000	-1.2529169	1.4089723	-48.1241242	-113.0523295	0.0000000	0.0000000	-0.0103973	0.2293201	-0.0280815	-0.0113746	0.0049832	-0.0001137
I	0.0045259	-0.0377218	0.3871345	0.7862379	16.5802684	35.6750507	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0017074	0.0009134	-0.0002439	0.0000089

도면7



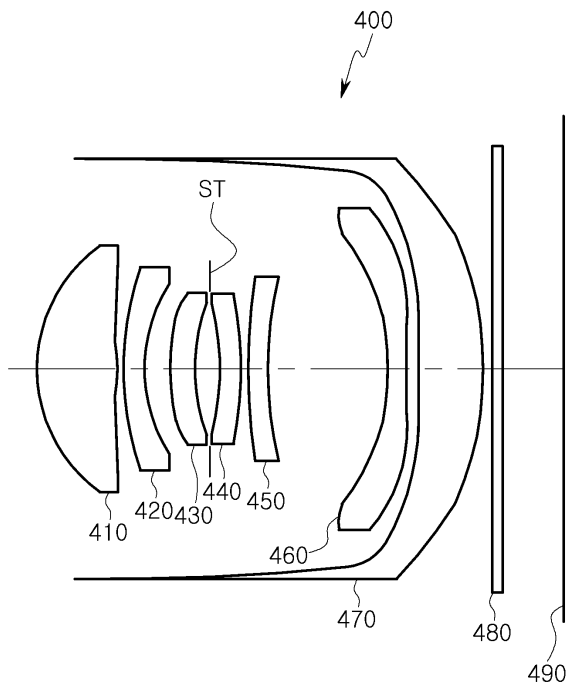
도면8



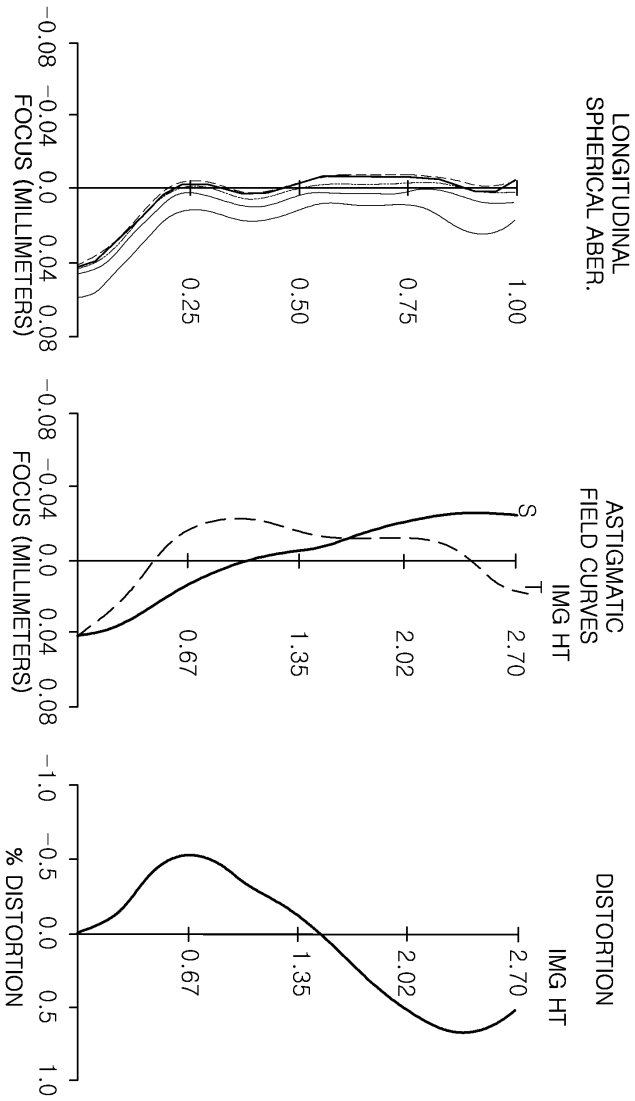
6면도

구분	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
구분	1402946	-28190724	4852949	1989048	3139627	2297289	101372958	-263688804	3394233	4376978	-3401605	93897971	13391895	-121607240
K	-0.007128	99.000000	17.597156	2.392291	8.133166	-2.943480	24.908972	0.000003	2.822123	18.922484	2.428499	1.234355	64.296944	0.000159
A	0.006991	-0.021737	-0.232797	-0.271224	0.030436	0.072335	-0.201384	-0.302826	-0.303148	-0.174813	0.091334	0.047026	-0.151499	-0.176134
B	-0.028023	0.384210	1.068329	1.210292	-0.511549	-0.723573	0.097207	0.762870	1.071039	0.521717	-0.810686	-0.491157	0.377493	0.232079
C	0.109793	-1.019509	-2.128897	-2.879020	9.222417	2.804171	-0.604107	-1.769924	-1.249025	-0.728542	1.701632	0.884387	-0.623490	-0.209027
D	-0.293399	1.926403	2.817013	7.117694	-58.581007	-14.111408	-0.448335	1.613902	0.347345	1.448300	-1.993277	-0.934382	0.622878	0.113906
E	0.471907	-2.326699	-1.943821	-13.546603	228.498129	49.782232	-0.648976	-0.483409	0.716609	-2.997138	1.456290	-0.666928	-0.401358	-0.038902
F	-0.423870	2.139421	-0.623874	13.982023	-54.603892	-108.270628	0.000000	0.205320	-1.043765	3.066216	-0.666922	-0.328623	0.164284	0.000728
G	0.293101	-1.194593	2.459463	-9.943133	810.262379	148.427293	0.000000	0.000000	0.649486	-2.301091	0.185991	0.092736	-0.020745	-0.000165
H	-0.100717	0.360734	-1.708901	1.037133	-609.257042	-108.049546	0.000000	0.000000	-0.123049	0.612824	-0.028820	-0.010417	0.005915	-0.000118
J	0.014698	-0.048339	0.439839	1.280761	237.077676	33.923366	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.001915	0.001288	-0.000289	0.000014

도면10



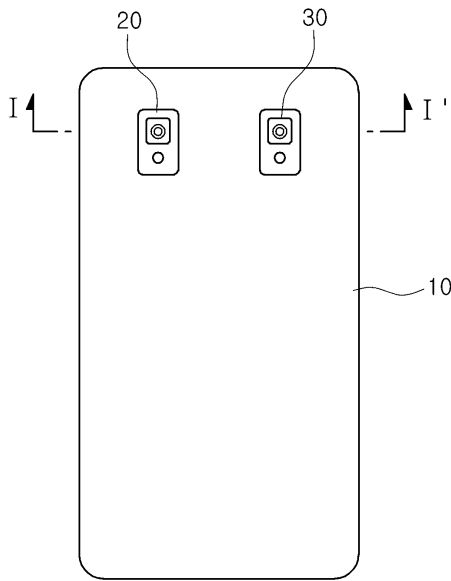
도면11



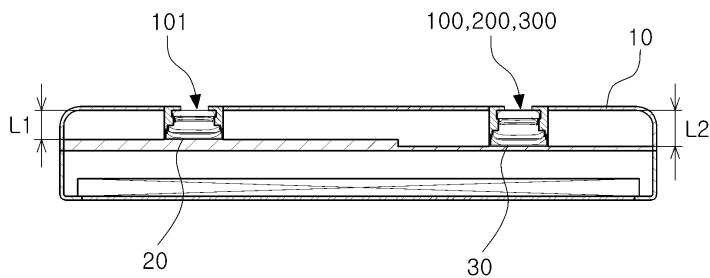
도면12

구분	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
구분	1.4062344	-31.689693	4.8719942	1.9609889	3.2882807	3.2882807	-8.4278681	-27.7002309	5.0542728	5.1056547	-3.4558320	12.7302614	733.4587262	-7.2688634
K	-0.0590400	99.0000000	17.3445177	2.4088687	9.3304770	9.3304770	24.5069971	0.0000002	2.3823125	20.0274693	2.3467381	1.2543452	64.2869145	0.0001579
A	-0.0021197	0.1470111	0.4984372	-0.2159565	0.0360027	-0.8680180	-0.2026931	-0.2874614	-0.3036644	-0.1457197	0.0746257	0.0581355	-0.1134712	-0.1310941
B	0.1011427	-0.2650494	-0.1372809	1.5725046	13.980892	13.980892	-0.0427265	0.8827064	1.0213120	-0.5484922	-0.7060730	-0.3709663	0.3911721	0.2206978
C	-0.2696129	0.3951979	-1.4248975	4.5851167	-89.7558939	-89.7558939	-0.0083346	-1.868102	-1.6684911	0.9292310	1.4886330	0.4373464	-0.8427256	-0.2301624
D	0.4332331	-0.6268837	3.5703442	-11.3395407	350.1509524	350.1509524	3.971988	-0.8030078	-0.4582838	-2.9708966	1.2466753	0.0919382	-0.6655990	-0.0470412
E	-0.4390041	0.7121428	-4.8940174	15.7563393	-855.3544689	-855.3544689	-2.4677832	0.2573338	-0.4414671	3.0102300	-0.5587413	-0.0267807	0.2761002	0.0073272
F	0.2685703	-0.4820664	4.1263683	-10.2771380	127.73273229	127.73273229	0.0000000	0.0000000	0.4183449	-1.6666033	0.1524044	0.0101837	-0.0683339	0.0000947
G	-0.0918063	0.1759661	-1.9526457	1.2992488	-1066.5181242	-1066.5181242	0.0000000	0.0000000	-0.0957910	0.3876172	-0.0231369	-0.0028875	0.0009292	-0.0001748
H	0.0132362	-0.0264130	0.3911333	1.3711372	382.2500441	382.2500441	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0014995	0.0003274	-0.0005356	0.0000155
J														

도면13



도면14



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 16

【변경전】

제10항에 있어서,

하기 조건식을 만족하는 촬상 광학계.

[조건식] $2.4 < f/EPD < 2.8$

(상기 조건식에서 f는 촬상 광학계의 전체 초점거리이고, EPD는 입사동의 지름이다)

【변경후】

제10항에 있어서,

하기 조건식을 만족하는 촬상 광학계.

[조건식] $2.4 < f/EPD < 2.8$

(상기 조건식에서 f는 촬상 광학계의 전체 초점거리이고, EPD는 입사동의 지름이다)