



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년02월17일
(11) 등록번호 10-2216374
(24) 등록일자 2021년02월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 9/60 (2006.01) G02B 13/00 (2006.01)
G02B 15/16 (2006.01) G03B 13/36 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2012-0144903
(22) 출원일자 2012년12월12일
심사청구일자 2017년12월12일
(65) 공개번호 10-2014-0076420
(43) 공개일자 2014년06월20일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120122918 A*

(73) 특허권자
엘지이노텍 주식회사
서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30(마곡동)
(72) 발명자
이경환
서울특별시 중구 한강대로 416 서울스퀘어 20층
엘지이노텍(주)
(74) 대리인
정종욱, 조현동, 진천웅

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 18 항

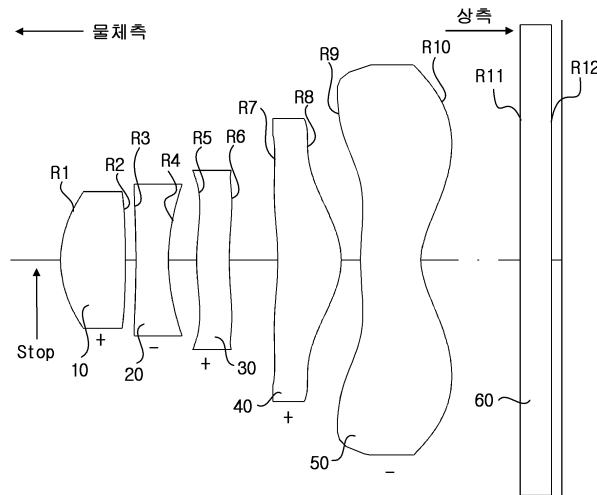
심사관 : 오군규

(54) 발명의 명칭 **촬상 렌즈**

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 의한 촬상 렌즈는 물체측으로부터 순서대로, 양(+)의 굴절력을 가지는 제 1 렌즈; 음(-)의 굴절력을 가지는 제 2 렌즈; 양(+)의 굴절력을 가지는 제 3 렌즈; 양(+)의 굴절력을 가지는 제 4 렌즈; 및 음(-)의 굴절력을 가지는 제 5 렌즈;를 포함하며, 상기 제 1 렌즈가 움직여 오토포커싱 동작을 수행하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌

KR1020130122352 A*

KR1020100043667 A

CN102608731 A

KR1020110057625 A

WO2010143459 A1

KR101393198 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

물체측으로부터 순서대로,

양(+)의 굴절력을 가지는 제1렌즈;

음(-)의 굴절력을 가지는 제2렌즈;

양(+)의 굴절력을 가지는 제3렌즈;

양(+)의 굴절력을 가지는 제4렌즈;

음(-)의 굴절력을 가지는 제5렌즈; 및

필터를 포함하고,

상기 제2렌즈의 물체측면의 곡률반경은 광축에서 음수이고,

상기 제5렌즈의 물체측면의 곡률반경은 광축에서 양수이고,

상기 제5렌즈와 상기 필터 사이의 거리는 상기 제3렌즈와 상기 제4렌즈 사이의 거리보다 큰 활상 렌즈.

청구항 2

물체측으로부터 순서대로,

양(+)의 굴절력을 가지는 제1렌즈;

음(-)의 굴절력을 가지는 제2렌즈;

양(+)의 굴절력을 가지는 제3렌즈;

양(+)의 굴절력을 가지는 제4렌즈; 및

음(-)의 굴절력을 가지는 제5렌즈를 포함하고,

상기 제1렌즈는 오토 포커싱을 위해 이동 가능하고,

상기 제3렌즈의 굴절률이 $N3$ 일 때,

$1.6 < N3 < 1.7$ 의 조건식을 만족하고,

상기 제3렌즈와 상기 제4렌즈 사이의 거리는 상기 제4렌즈와 상기 제5렌즈 사이의 거리보다 큰 활상 렌즈.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1렌즈는 오토 포커싱을 위해 이동 가능한 활상 렌즈.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1렌즈는 양면이 모두 볼록한 형태인 활상 렌즈.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 제2렌즈는 양면이 모두 오목한 형태인 활상 렌즈.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 제3렌즈는 광축에서 물체측면이 볼록한 메니스커스 형태를 포함하는 활상 렌즈.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 제4렌즈는 광축에서 상측면이 볼록한 메니스커스 형태를 포함하는 활상 렌즈.

청구항 9

제1항에 있어서,
상기 제5렌즈는 광축에서 물체측면이 볼록한 메니스커스 형태를 포함하는 활상 렌즈.

청구항 10

제1항에 있어서,
상기 제3렌즈 및 제5렌즈는 모든 면에 하나 이상의 변곡점을 가지는 활상 렌즈.

청구항 11

제1항에 있어서,
상기 제2렌즈는 변곡점을 가지지 않는 활상 렌즈.

청구항 12

제1항에 있어서,
상기 제4렌즈는 물체측면에서 하나 이상의 변곡점을 가지는 활상 렌즈.

청구항 13

제2항에 있어서,
상기 제1렌즈의 줌 포지션 1, 2, 3의 광학계 초점거리가 $fz1$, $fz2$, $fz3$ 이고, 상기 제1렌즈의 초점 거리가 $f1$, 상기 제1렌즈의 물체측면부터 결상면까지의 거리가 ΣT , 제3렌즈의 초점 거리가 $f3$ 일 때,

$$0.5 < f1 / fz1 \ \& \ f1 / fz2 \ \& \ f1 / fz3 < 1.5,$$

$$1.0 < \Sigma T / fz1 \ \& \ \Sigma T / fz2 \ \& \ \Sigma T / fz3 < 1.5,$$

$$0.4 < f1 / \Sigma T < 0.8,$$

$$3.0 < f3 / \Sigma T < 4.0$$

의 조건식을 만족하는 활상 렌즈.

청구항 14

제2항에 있어서,
상기 제1렌즈의 무한대 줌 위치에서의 상기 제1렌즈의 중심과, 상기 제2렌즈의 중심 사이의 공기 간격을 $d1$, 상기 제1렌즈의 10cm 줌 위치에서의 상기 제1렌즈의 중심과 상기 제2렌즈의 중심 간의 공기간격을 $d3$ 라고 할 때,

$$0.1 < d1 < 0.4,$$

$$0.1 < d3 < 0.55$$

의 조건식을 만족하는 촬상 렌즈.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 제1렌즈의 물체측면부터 결상면까지의 거리를 ΣT ,

제1, 2, 4, 5렌즈의 굴절률이 $N1, N2, N4, N5$,

제1, 2, 4, 5렌즈의 아베수가 $V1, V2, V4, V5$ 일 때,

$1.6 < N2 < 1.7, 1.5 < N1 \& N4 \& N5 < 1.6,$

$20 < V2 < 30, 50 < V1 \& V4 \& V5 < 60, 4.0 < \Sigma T < 6.0$

의 조건식을 만족하는 촬상 렌즈.

청구항 16

제1항에 있어서,

F-넘버를 $F/\#$ 라고 할 때,

$2.0 < F/\# < 3.0$

의 조건식을 만족하는 촬상 렌즈.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 제3렌즈의 물체측면의 곡률반경을 $R5$, 상기 제3렌즈의 상측면의 곡률반경을 $R6$,

상기 제4렌즈의 물체측면의 곡률반경을 $R7$, 상기 제4렌즈의 상측면의 곡률반경을 $R8$ 이라고 할 때,

$4.0 < 1 (R5+R6) / (R5-R6) 1 < 8.0,$

$1.0 < 1 (R7+R8) / (R7-R8) 1 < 3.0$

의 조건식을 만족하는 촬상 렌즈.

청구항 18

제1항의 촬상 렌즈; 및

이미지 센서를 포함하는 카메라 모듈.

청구항 19

제18항의 카메라 모듈을 포함하는 스마트폰.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 촬상 렌즈에 관한 것이다.

배경 기술

근래 태블릿 컴퓨터, 카메라 폰, PDA, 스마트 폰, 장난감(toy)등의 다양한 멀티미디어 분야, 나아가서는 감시 카메라나 비디오 테이프 레코더의 정보단말 등의 화상입력기비용으로 소형의 카메라 모듈의 수요가 높아지고 있다. 특히, 스마트 폰은 소형화된 디자인을 선호하는 소비자의 수요 증가에 따라 작은 사이즈의 카메라 모듈을 개발하는 추세에 있다.

[0001]

[0002]

[0003] 이러한 카메라 모듈은 CCD나 CMOS의 이미지 센서 칩을 이용하여 제조하며, 이미지 센서 칩에 렌즈를 통하여 사물을 집광하여, 광 신호를 전기 신호로 변환하여 LCD 디스플레이 장치 등의 디스플레이 매체에 사물이 표시될 수 있도록 영상을 전달한다.

[0004] 카메라 모듈이 상(image)을 얻기 위해 가장 중요한 구성요소는 상을 결상하는 렌즈이다. 최근, 휴대 단말기의 두께가 얇아지는 박형화가 요구되고 있고, 휴대 단말기에 다양한 기능을 수행하기 위한 부품들이 실장 되어 있다. 이에 따라 휴대 단말기용 카메라 모듈의 촬상 렌즈 광학계도 박형화를 추구하기 위한 다양한 연구 및 기술 개발이 이루어지고 있다. 특히, 오토 포커싱 기능을 수행하는 액츄에이터를 기존의 보이스 코일 모터를 사용하는 대신 렌즈 무빙 방식으로 변경할 경우, 카메라 모듈의 소형화에 유리하므로 이에 대한 많은 연구가 진행되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2012-0094729호(2012.08.27.)
 (특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 제10-1171517호(2012.07.27.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 초박형 카메라 모듈을 제공하기 위한 촬상 렌즈를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

본 발명의 일 실시예에 의한 촬상 렌즈는 물체측으로부터 순서대로, 양(+)의 굴절력을 가지는 제1렌즈; 음(-)의 굴절력을 가지는 제2렌즈; 양(+)의 굴절력을 가지는 제3렌즈; 양(+)의 굴절력을 가지는 제4렌즈; 음(-)의 굴절력을 가지는 제5렌즈; 및 필터를 포함하고, 상기 제2렌즈의 물체측면의 곡률반경은 광축에서 음수이고, 상기 제5렌즈의 물체측면의 곡률반경은 광축에서 양수이고, 상기 제5렌즈와 상기 필터 사이의 거리는 상기 제3렌즈와 상기 제4렌즈 사이의 거리보다 클 수 있다.

본 발명의 일 실시예에 의한 촬상 렌즈는 물체측으로부터 순서대로, 양(+)의 굴절력을 가지는 제1렌즈; 음(-)의 굴절력을 가지는 제2렌즈; 양(+)의 굴절력을 가지는 제3렌즈; 양(+)의 굴절력을 가지는 제4렌즈; 및 음(-)의 굴절력을 가지는 제5렌즈를 포함하고, 상기 제1렌즈는 오토 포커싱을 위해 이동 가능하고, 상기 제3렌즈의 굴절률이 N3일 때, $1.6 < N3 < 1.7$ 의 조건식을 만족하고, 상기 제3렌즈와 상기 제4렌즈 사이의 거리는 상기 제4렌즈와 상기 제5렌즈 사이의 거리보다 클 수 있다.

또한, 상기 제1렌즈는 오토 포커싱을 위해 이동 가능할 수 있다.

또한, 상기 제1렌즈는 양면이 모두 볼록한 형태일 수 있다.

또한, 상기 제2렌즈는 양면이 모두 오목한 형태일 수 있다.

또한, 상기 제3렌즈는 광축에서 물체측면이 볼록한 메니스커스 형태를 포함할 수 있다.

또한, 상기 제4렌즈는 광축에서 상측면이 볼록한 메니스커스 형태를 포함할 수 있다.

또한, 상기 제5렌즈는 광축에서 물체측면이 볼록한 메니스커스 형태를 포함할 수 있다.

또한, 상기 제3렌즈 및 제5렌즈는 모든 면에 하나 이상의 변곡점을 가질 수 있다.

또한, 상기 제2렌즈는 변곡점을 가지지 않을 수 있다.

또한, 상기 제4렌즈는 물체측면에서 하나 이상의 변곡점을 가질 수 있다.

또한, 상기 제1렌즈의 줌 포지션 1, 2, 3의 광학계 초점거리가 $fz1$, $fz2$, $fz3$ 이고, 상기 제1렌즈의 초점 거리가 $f1$, 상기 제1렌즈의 물체측면부터 결상면까지의 거리가 ΣT , 제3렌즈의 초점 거리가 $f3$ 일 때,

$$0.5 < f1 / fz1 \ \& \ f1 / fz2 \ \& \ f1 / fz3 < 1.5,$$

$$1.0 < \Sigma T / fz1 \ \& \ \Sigma T / fz2 \ \& \ \Sigma T / fz3 < 1.5,$$

$$0.4 < f1 / \Sigma T < 0.8,$$

$$3.0 < f3 / \Sigma T < 4.0$$

의 조건식을 만족할 수 있다.

또한, 상기 제1렌즈의 무한대 줌 위치에서의 상기 제1렌즈의 중심과, 상기 제2렌즈의 중심 사이의 공기 간격을 $d1$, 상기 제1렌즈의 10cm 줌 위치에서의 상기 제1렌즈의 중심과 상기 제2렌즈의 중심 간의 공기간격을 $d3$ 라고 할 때,

$$0.1 < d1 < 0.4,$$

$$0.1 < d3 < 0.55$$

의 조건식을 만족할 수 있다.

또한, 상기 제1렌즈의 물체측면부터 결상면까지의 거리를 ΣT ,

제1, 2, 4, 5렌즈의 굴절률이 $N1$, $N2$, $N4$, $N5$,

제1, 2, 4, 5렌즈의 아베수가 $V1$, $V2$, $V4$, $V5$ 일 때,

$$1.6 < N2 < 1.7, \ 1.5 < N1 \ \& \ N4 \ \& \ N5 < 1.6,$$

$$20 < V2 < 30, \ 50 < V1 \ \& \ V4 \ \& \ V5 < 60, \ 4.0 < \Sigma T < 6.0$$

의 조건식을 만족할 수 있다.

또한, F-넘버를 $F/\#$ 라고 할 때,

$$2.0 < F/\# < 3.0$$

의 조건식을 만족할 수 있다.

또한, 상기 제3렌즈의 물체측면의 곡률반경을 $R5$, 상기 제3렌즈의 상측면의 곡률반경을 $R6$, 상기 제4렌즈의 물체측면의 곡률반경을 $R7$, 상기 제4렌즈의 상측면의 곡률반경을 $R8$ 이라고 할 때,

$$4.0 < 1 / (R5+R6) / (R5-R6) < 8.0,$$

$$1.0 < 1 / (R7+R8) / (R7-R8) < 3.0$$

의 조건식을 만족할 수 있다.

본 발명의 일 실시예에 따른 카메라 모듈을 상기 촬상 렌즈; 및 이미지 센서를 포함할 수 있다.

본 발명의 일 실시예에 따른 스마트폰은 상기 카메라 모듈을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0037] 5매의 렌즈를 이용하여 초박형 카메라 모듈에 사용 가능한 촬상 렌즈를 제공할 수 있다.

[0038] 또한, 제 1 렌즈를 무빙 액츄에이터로 구동 가능한 광학계를 형성하여 고성능 광학계를 가지는 카메라 모듈에 사용할 수 있는 촬상 렌즈를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 렌즈의 구성도,

도 2 내지 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 렌즈의 무한대, 1m, 10cm에서의 코마수차(Coma aberratio

n)를 측정한 그래프, 그리고,

도 5 내지 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 렌즈의 무한대, 1m, 10cm에서의 구면수차, 비점수차 및 왜곡수차를 도시한 그래프 이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 이하, 본 발명의 일 실시예를 첨부된 도면들을 참고하여 설명한다.
- [0041] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 렌즈의 구성도, 도 2 내지 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 렌즈의 무한대, 1m, 10cm에서의 코마수차(Coma aberration)를 측정한 그래프, 그리고, 도 5 내지 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 촬상 렌즈의 무한대, 1m, 10cm에서의 구면수차, 비점수차 및 왜곡수차를 도시한 그래프 이다.
- [0042] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 카메라 모듈에 적용되는 촬상 렌즈의 구성을 도시한 도면이다.
- [0043] 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라 모듈의 촬상 렌즈는 복수개의 렌즈들로 이루어진 촬상 렌즈가 광축을 중심으로 하여 배치될 수 있다. 이때, 도 1에 도시된 렌즈의 두께, 크기, 형상은 설명을 위해 다소 과장되게 도시되었으며, 구면 또는 비구면 형상은 일 실시예로 제시되었을 뿐 이 형상에 한정되지 않는다.
- [0044] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예의 카메라 렌즈 모듈은 물체측으로부터 순서대로 조리개, 제 1 렌즈(10), 제 2 렌즈(20), 제 3 렌즈(30), 제 4 렌즈(40), 제 5 렌즈(50), 필터(60)를 포함할 수 있다.
- [0045] 피사체의 영상 정보에 해당하는 광은 상기 제 1 렌즈(10), 제 2 렌즈(20), 제 3 렌즈(30), 제 4 렌즈(40), 제 5 렌즈(50) 및 필터(60)를 통과하여, 미도시된 이미지 센서 측으로 입사될 수 있다.
- [0046] 이하에서 각 렌즈의 구성을 설명함에 있어, "물체측면"이라 함은 광축을 기준으로 하여 물체측을 향하는 렌즈의 면을 의미하며, "상측면"이라 함은 광축을 기준으로 하여 촬상면을 향하는 렌즈의 면을 의미한다.
- [0047] 본 발명의 일 실시예의 특징은 상기한 5개의 렌즈를 구성하여 초박형 카메라 모듈의 광학계를 형성하는 것에 있다.
- [0048] 상기 제 1 렌즈(10)는 양(+)의 굴절력을 가지며, 상기 제 2 렌즈(20)는 음(-)의 굴절력을 가지며, 상기 제 3 렌즈(30)는 양(+)의 굴절력을 가지며, 상기 제 4 렌즈(40)는 양(+)의 굴절력을 가지며, 제 5 렌즈(50)는 음(-)의 굴절력을 가질 수 있다.
- [0049] 여기서, 상기 제 1 렌즈(10)는 물체 측으로 볼록한 형태이고, 상기 제 2 렌즈(20)는 오목렌즈 형태로 구성될 수 있다. 또한, 상기 제 3 렌즈(30)는 물체 측으로 볼록한 메니스커스 형태로 형성될 수 있으며, 제 4 렌즈(40)는 상측으로 볼록한 메니스커스 형태를 가질 수 있다. 제 5 렌즈(50)는 상측으로 양면이 모두 오목한 메니스커스 형태로 형성될 수 있다.
- [0050] 이때, 상기 제 1 렌즈(10), 제 2 렌즈(20), 제 3 렌즈(30), 제 4 렌즈(40) 및 제 5 렌즈(50)는 단면 또는 양면 모두에 비구면을 가질 수 있다. 또한, 제 2 렌즈(20)는 변곡점을 가지지 않으며, 제 3 렌즈(30) 및 제 5 렌즈(50)는 모든 면에 하나 이상의 변곡점을 가질 수 있다. 제 4 렌즈(40)는 물체측면에는 하나 이상의 변곡점을 가질 수 있으며, 상측면에는 변곡점을 가지지 않을 수 있다.
- [0051] 한편, 본 발명의 일 실시예의 특징은 상기 제 1 렌즈(10)가 유일하게 움직여 상기한 바와 같이 구성된 광학계에 서 오토포커싱 기능을 구현하는 것에 있다.
- [0052] 상기 필터(60)는 적외선 차단 필터, 커버 글래스 등의 광학적 필터 중 적어도 어느 하나의 필터이다. 필터(60)로서, 적외선 차단 필터가 적용되는 경우, 외부 빛으로부터 방출되는 적외선이 이미지 센서(미도시)에 전달되지 않도록 차단할 수 있다. 적외선 차단 필터는 가시광선은 투과하고, 적외선 파장 대역의 빛은 투과시키지 않는다.
- [0053] 이하에서 설명되는 조건식 및 실시예는 작용효과를 상승시키는 바람직한 실시예로서, 본 발명은 반드시 이하의 조건들로 구성되어야 하는 것이 아님은 당업자에게 자명할 것이다. 예를 들어, 이하에서 설명되는 조건식들 중 일부의 조건식들만을 만족하는 것으로도 본 발명의 렌즈 구성은 상승된 작용효과를 가질 수 있을 것이다.
- [0054] [조건식 1] $0.5 < f1 / fz1 \ \& \ f1 / fz2 \ \& \ f1 / fz3 < 1.5$
- [0055] [조건식 2] $0.1 < d1 < 0.4$

- [0056] [조건식 3] $0.1 < d3 < 0.55$
- [0057] [조건식 4] $1.0 < \Sigma T / fz1 \ \& \ \Sigma T / fz2 \ \& \ \Sigma T / fz3 < 1.5$
- [0058] [조건식 5] $1.6 < N2 \ \& \ N3 < 1.7$
- [0059] [조건식 6] $1.5 < N1 \ \& \ N4 \ \& \ N5 < 1.6$
- [0060] [조건식 7] $20 < V2 \ \& \ V3 < 30$
- [0061] [조건식 8] $50 < V1 \ \& \ V4 \ \& \ V5 < 60$
- [0062] [조건식 9] $4.0 < \Sigma T < 6.0$
- [0063] [조건식 10] $2.0 < F/\# < 3.0$
- [0064] [조건식 11] $0.7 < (R3+R4) / (R3-R4) < 1.0$
- [0065] [조건식 12] $4.0 < 1 (R5+R6) / (R5-R6) 1 < 8.0$
- [0066] [조건식 13] $1.0 < 1 (R7+R8) / (R7-R8) 1 < 3.0$
- [0067] [조건식 14] $0.4 < f1 / \Sigma T < 0.8$
- [0068] [조건식 15] $3.0 < f3 / \Sigma T < 4.0$
- [0069] 여기서, fz1, fz2, fz3 : zoom position 1, 2, 3의 광학계 초점거리,
- [0070] f1, f2, f3, f4, f5 : 제 1, 2, 3, 4, 5 렌즈 초점거리,
- [0071] d1 : zoom position 1 (Infinity)에서 L1 중심과 L2 중심간의 공기간격,
- [0072] d3 : zoom position 3 (10cm)에서 L1 중심과 L2 중심간의 공기간격,
- [0073] ΣT : 제 1렌즈 물체측 면부터 결상면까지의 거리,
- [0074] N1, N2, N3, N4, N5 : 제 1, 2, 3, 4, 5 렌즈의 굴절률,
- [0075] V1, V2, V3, V4, V5 : 제 1, 2, 3, 4, 5 렌즈의 Abbe Number,
- [0076] F/# : F-number,
- [0077] R3, R4, R5, R6, R7, R8 : 제 3, 4, 5, 6, 7, 8면의 곡률반경,
- [0078] 다음 표 1은 상술한 조건식에 부합되는 실시예를 보여준다.

표 1

	실시 예		실시 예
fz1 (Tele)	3.8500	N1	1.53
fz2 (Middle)	3.8432	V1	56.5
fz3 (Wide)	3.7812	N2	1.65
f1	2.9264	V2	23.0
f2	-4.0203	N3	1.65
f3	16.1463	V3	23.0
f4	2.8860	N4	1.55
f5	-2.6512	V4	56.0
$\Sigma T / fz1$	1.247	N5	1.53
$\Sigma T / fz2$	1.249	V5	56.5
$\Sigma T / fz3$	1.269		
ΣT	4.8		
d1	0.1000		
d3	0.1803		

[0080] 다음 표 2에서는 각 렌즈면의 렌즈 데이터를 보여준다.

표 2

[0081]

	R	d	N	재질
Stop*	1.75	0.62	1.53	Plastic (P)
2*	-12.83	0.10 0.11 0.18		
3*	-19.84	0.31	1.65	Plastic (P)
4*	3.01	0.27		
5*	3.66	0.31	1.65	Plastic (P)
6*	5.44	0.47		
7*	-4.10	0.61	1.55	Plastic (P)
8*	-1.20	0.18		
9*	4.00	0.58	1.53	Plastic (P)
10*	0.99	0.95		
11	Infinity	0.30	1.53	IR-filter
12	Infinity	0.10 0.10 0.11		
image	Infinity	0.00 0.00 -0.01		

[0082] 상기 표 2 및 이하 표 3에서 면 번호 옆에 병기된 *는 비구면을 나타낸다.

[0083] 다음 표 3 및 표 4는 상기 표 2의 실시예에서 각 렌즈의 비구면 계수의 값을 나타낸다.

표 3

[0084]

	k	A	B	C	D	E
1*	-0.8691	0.0156	0.0015	-0.0254	0.0437	-0.0362
2*	66.5702	0.0138	-0.0183	-0.0070	0.0369	-0.0455
3*	0.0000	-0.0093	0.0523	-0.0943	0.1102	-0.0560
4*	-25.6137	0.0380	0.0118	-0.0404	0.0306	-0.0120
5*	0.0000	-0.1527	-0.0020	-0.0183	0.0477	-0.0180
6*	0.0000	-0.0586	-0.0723	0.0351	0.0103	0.0043
7*	-9.5608	0.1323	-0.0601	-0.0052	0.0113	-0.0024
8*	-4.2322	0.0090	0.0439	-0.0173	0.0026	-0.0002

표 4

[0085]

	k	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th
9*	-0.6189	-0.0364	-0.1279	0.0155	0.0061	-0.0005	0.0136	-0.0005	-0.0036	0.0000	0.0003
10*	-4.6676	-0.0602	-0.0100	-0.0261	0.0194	0.0042	-0.0047	-0.0003	0.0005	0.0000	0.0000

[0086] 도 2 내지 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 코마수차(Coma aberration)를 측정된 그래프로서, 상면의 높이 (field height)에 따라 각 파장의 탄젠셜(tangential) 수차와 새저틀(sagittal) 수차를 측정된 그래프이다. 도 2 내지 도 4에서는 실험 결과를 보여주는 그래프가 양의 축과 음의 축에서 각각 X축에 근접할수록 코마수차 보정기능이 좋은 것으로 해석된다. 도 2의 측정예들은 거의 모든 필드에서 상들의 값이 X축에 인접하게 나타나므로, 모두 우수한 코마수차 보정 기능을 보여주는 것으로 해석된다.

[0087] 그리고, 도 5 내지 도 7은 본 발명의 실시예에 따라 수차도를 도시한 그래프로서, 좌측에서부터 순서대로 종구면수차(longitudinal spherical aberration), 비점수차(astigmatic field curves), 왜곡수차(distortion)를 측

정한 그래프이다.

[0088] 도 5 내지 도 7에서 Y축은 이미지의 크기를 의미하고, X축은 초점거리(mm 단위) 및 왜곡도(% 단위)를 의미한다. 도 5 내지 도 7에서는 곡선들이 Y축에 접근될수록 수차 보정능력이 좋은 것으로 해석된다. 도시된 수차도에서는 거의 모든 필드에서 상들의 값이 Y축에 인접하게 나타나므로, 구면수차, 비점수차, 왜곡수차가 모두 우수한 수치를 보여주고 있다.

[0089] 즉, 종구면수차의 범위는 $-0.009\text{mm} \sim +0.009\text{mm}$ 이고, 비점수차의 범위는 $-0.004\text{mm} \sim +0.013\text{mm}$ 이며, 왜곡수차의 범위는 $0\text{mm} \sim +1.1\text{mm}$ 이므로, 본 발명의 촬상 렌즈는 구면수차, 비점수차 및 왜곡수차의 특성을 보정할 수 있고, 우수한 렌즈 특성을 가질 수 있다.

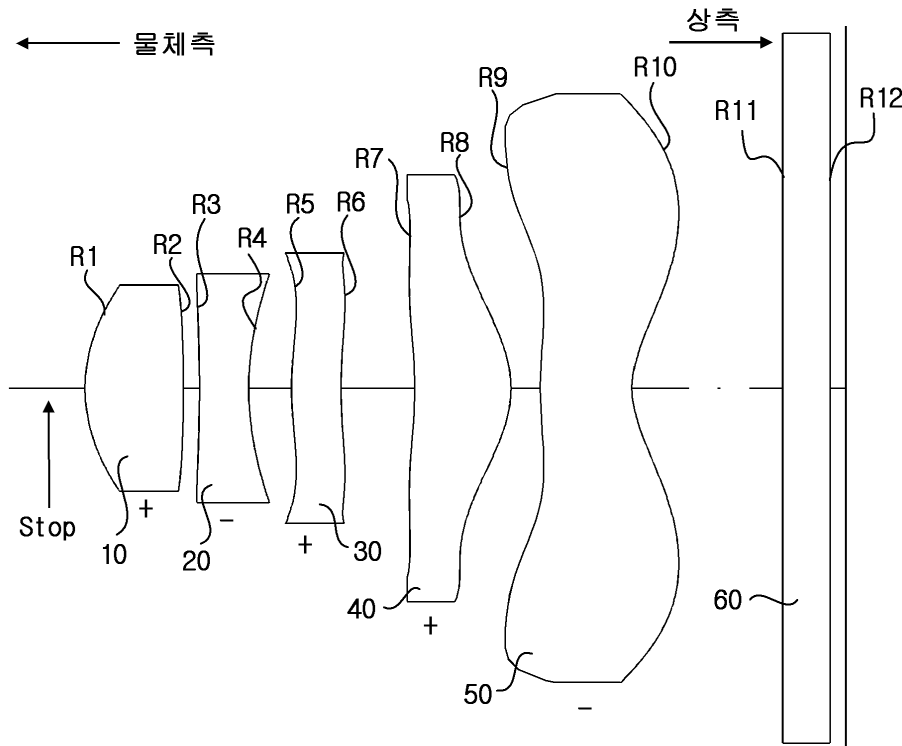
[0090] 앞에서 설명되고 도면에 도시된 본 발명의 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 한정하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 발명의 보호범위는 청구범위에 기재된 사항에 의하여만 제한되고, 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상을 다양한 형태로 개량 변경하는 것이 가능하다. 따라서 이러한 개량 및 변경은 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속하게 될 것이다.

부호의 설명

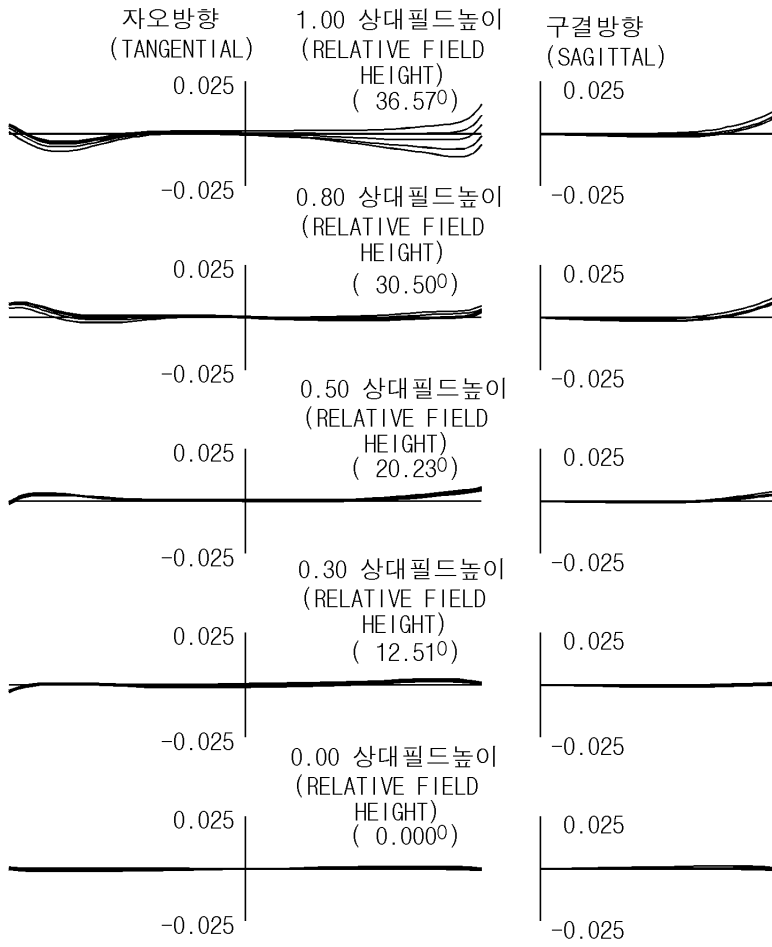
- | | | |
|--------|------------|------------|
| [0091] | 10; 제 1 렌즈 | 20; 제 2 렌즈 |
| | 30; 제 3 렌즈 | 40; 제 4 렌즈 |
| | 50; 제 5 렌즈 | |

도면

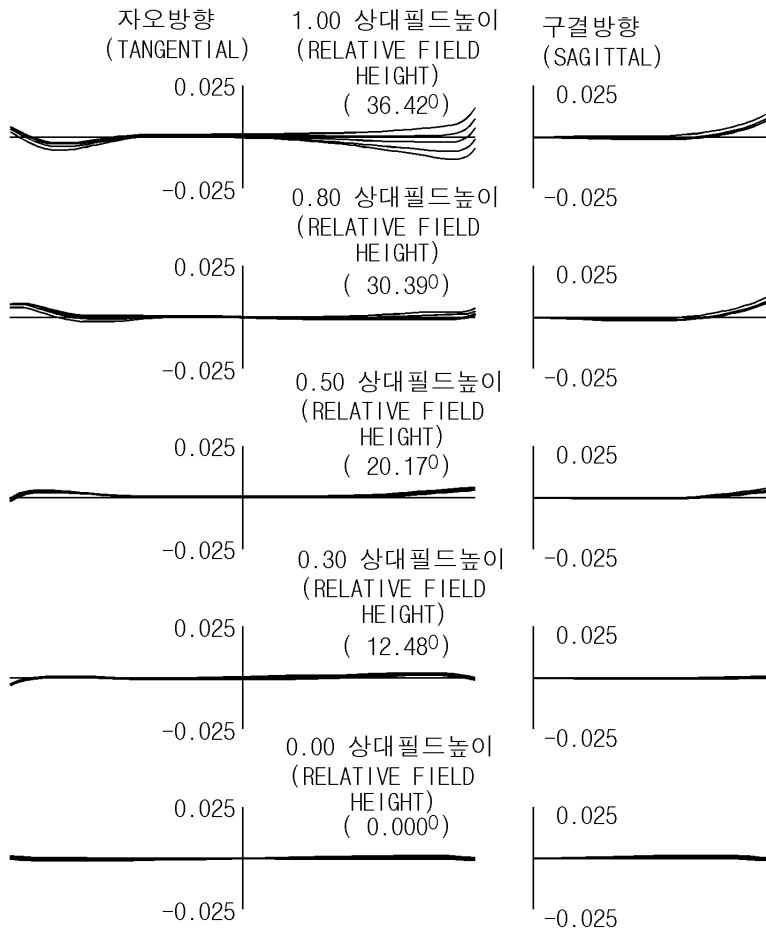
도면1



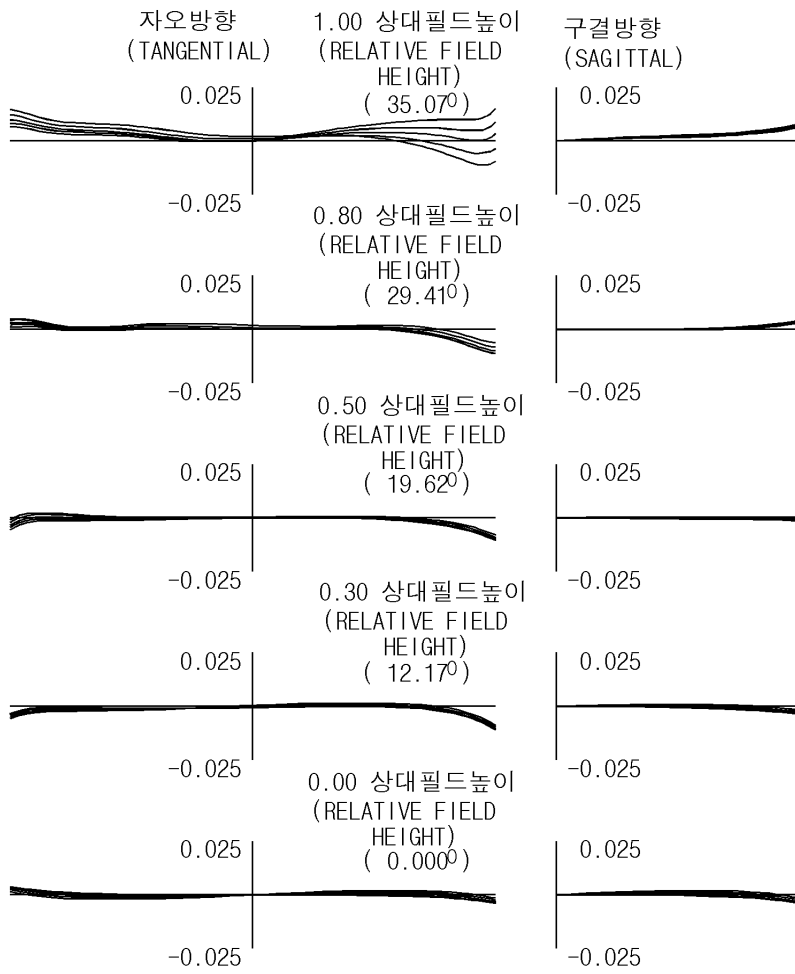
도면2



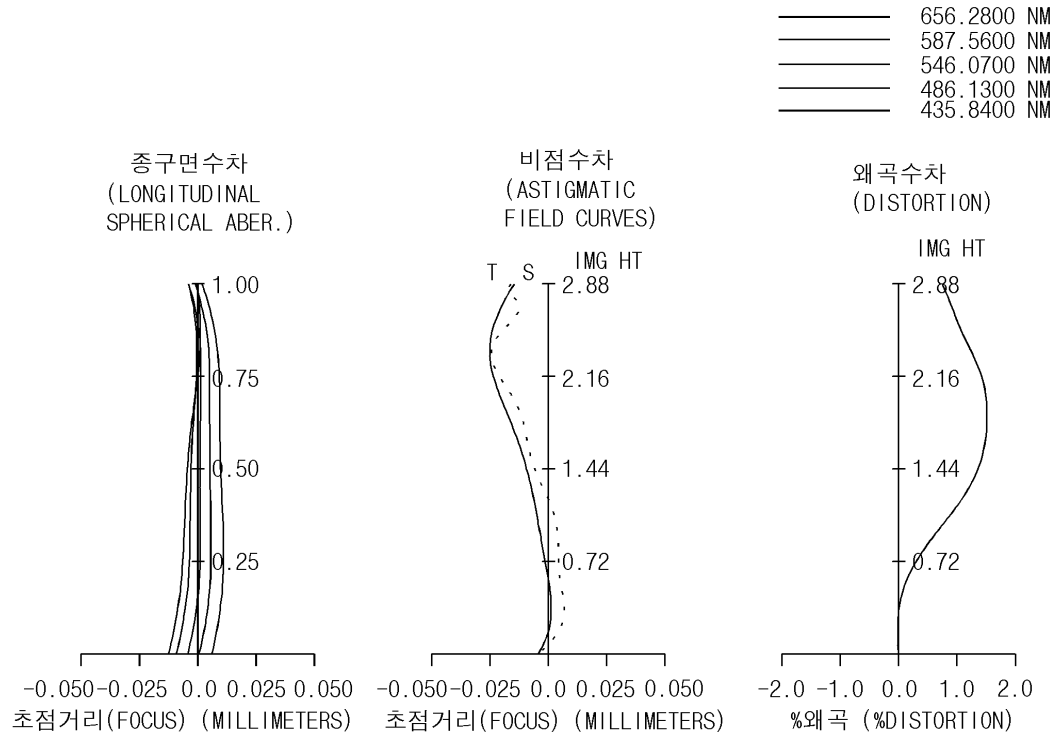
도면3



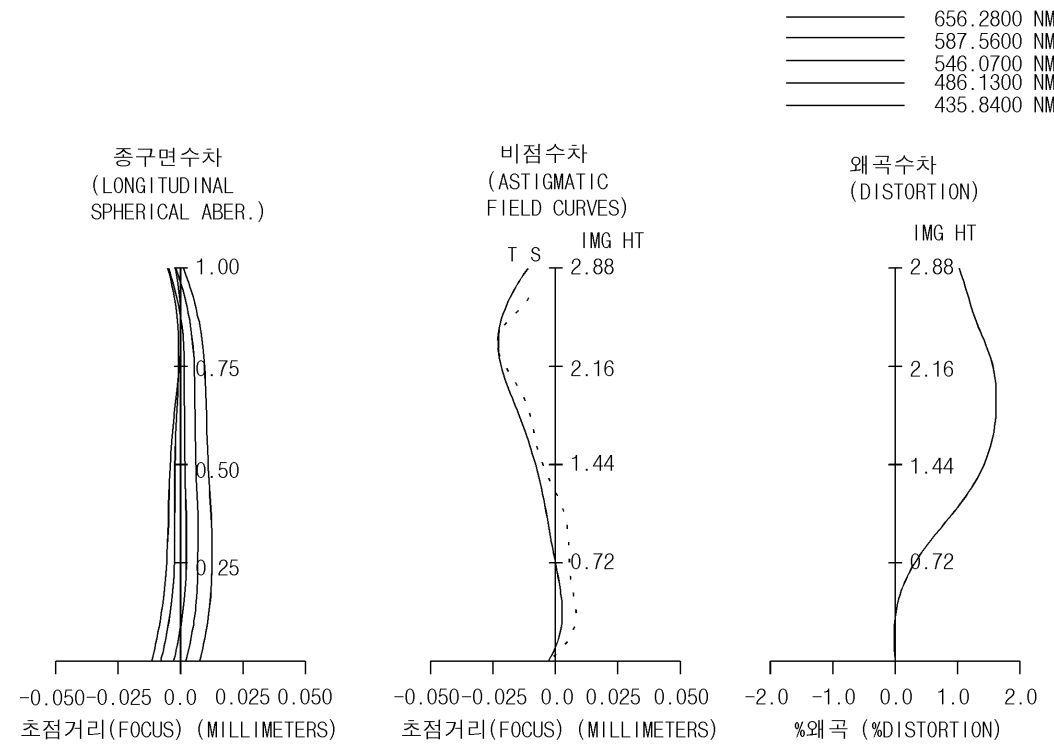
도면4



도면5



도면6



도면7

