



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0058601
(43) 공개일자 2017년05월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 9/62 (2006.01) G03B 11/00 (2015.01)
G03B 9/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 9/62 (2013.01)
G03B 11/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0162381
(22) 출원일자 2015년11월19일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지이노텍 주식회사
서울특별시 중구 후암로 98 (남대문로5가)
(72) 발명자
김경태
서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)
(74) 대리인
박영복, 황영욱

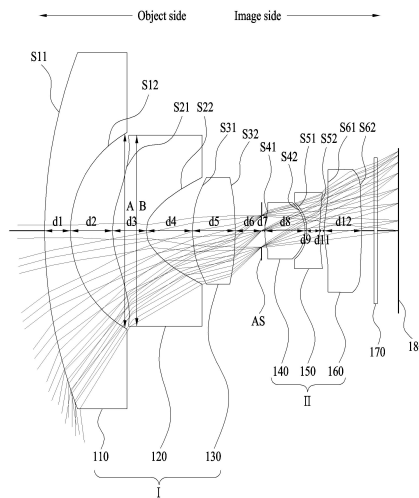
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **활상 렌즈, 이를 포함하는 카메라 모듈 및 디지털 기기**

(57) 요약

실시예는 대상측으로부터 결상측 방향으로 순차적으로 배치되는 제1 렌즈 내지 제3 렌즈를 포함하는 제1 렌즈군과, 제4 렌즈 내지 제6 렌즈를 포함하는 제2 렌즈군을 포함하고, 상기 제1 렌즈와 상기 제2 렌즈는 음의 굴절력을 가지고, 상기 제3 렌즈는 양의 굴절력을 가지며, 상기 제4 렌즈는 양의 굴절력을 가지고 상기 제5 렌즈는 음의 굴절력을 가지며, 상기 제6 렌즈는 양의 굴절력을 가지고, 상기 제3 렌즈의 대상면의 곡률반경은 3.1 보다 크고 4.4 보다 작은 활상 렌즈를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
G03B 9/02 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

대상측으로부터 결상측 방향으로 순차적으로 배치되는 제1 렌즈 내지 제3 렌즈를 포함하는 제1 렌즈군과, 제4 렌즈 내지 제6 렌즈를 포함하는 제2 렌즈군을 포함하고,

상기 제1 렌즈와 상기 제2 렌즈는 음의 굴절력을 가지고, 상기 제3 렌즈는 양의 굴절력을 가지며, 상기 제4 렌즈는 양의 굴절력을 가지고 상기 제5 렌즈는 음의 굴절력을 가지며, 상기 제6 렌즈는 양의 굴절력을 가지고,

상기 제3 렌즈의 대상면의 곡률반경은 3.1 보다 크고 4.4 보다 작은 활상 렌즈.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 렌즈와 상기 제2 렌즈는 대상측으로 볼록한 메니스커스의 형상인 활상 렌즈.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 제3 렌즈의 결상면의 곡률반경은 -8.0 보다 크고 -4.0 보다 작은 활상 렌즈.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 제3 렌즈와 상기 제4 렌즈 사이에 배치되는 조리개를 더 포함하는 활상 렌즈.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 조리개와 상기 제4 렌즈는 25 μ m 내지 70 μ m 이격되어 배치되는 활상 렌즈.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 제1 렌즈 내지 상기 제6 렌즈 중 적어도 하나는 유리로 이루어지는 활상 렌즈.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 제4 렌즈의 결상면의 형상에 대응하여 상기 제5 렌즈의 대상면의 형상이 형성되는 활상 렌즈.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 제5 렌즈의 결상면의 형상에 대응하여 상기 제6 렌즈의 대상면의 형상이 형성되는 활상 렌즈.

청구항 9

제1 항 내지 제8 항 중 어느 한 항의 활상 렌즈;

상기 활상 렌즈를 통과한 빛을 파장에 따라 선택적으로 투과하는 필터; 및

상기 필터를 투과한 빛을 수용하는 수광소자를 포함하는 카메라 모듈.

청구항 10

제9 항의 카메라 모듈을 포함하는 디지털 기기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 실시예는 촬상 렌즈에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 차량용 카메라 또는 감시용 카메라에 채용되는 광학계는 전방, 측방 및 후방등의 영상을 보다 넓은 범위를 촬영하기 위하여 수평화각이 일정각도 이상의 넓은 화각을 갖는 광각렌즈를 요구함과 동시에 광학계에 채용되는 렌즈의 소형 및 경량화가 요구되고 있다.

[0003] 이러한 추세에 있어서, 소형화 촬상 장치에 탑재되는 CCD(Charge Coupled Device)와 같은 수광소자의 소형화가 진행되고 있으나, 촬상 장치에서 가장 부피를 차지하는 부분은 촬상 렌즈 부분이다.

[0004] 따라서, 상기 촬상 장치에서 소형화, 박형화에 가장 이슈가 되는 구성요소는 대상물의 상을 결상하는 촬상 렌즈이다.

[0005] 그러나, 넓은 화각을 갖는 광학계를 구현하는 경우, 광학계의 광축방향 길이가 길어지고, 주변 광량을 확보하기 위해서 렌즈의 지름을 크게 해야만 하기 때문에 광학계의 콤팩트화를 저해하는 요인으로 작용하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 실시예는 고성능이면서도 초박형의 사이즈를 가지는 촬상 렌즈를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 실시예는 대상측으로부터 결상측 방향으로 순차적으로 배치되는 제1 렌즈 내지 제3 렌즈를 포함하는 제1 렌즈군과, 제4 렌즈 내지 제6 렌즈를 포함하는 제2 렌즈군을 포함하고, 상기 제1 렌즈군과 상기 제2 렌즈군은 음의 굴절력을 가지고, 상기 제3 렌즈는 양의 굴절력을 가지며, 상기 제4 렌즈는 양의 굴절력을 가지고 상기 제5 렌즈는 음의 굴절력을 가지며, 상기 제6 렌즈는 양의 굴절력을 가지고, 상기 제3 렌즈의 대상면의 곡률반경은 3.1 보다 크고 4.4 보다 작은 촬상 렌즈를 제공한다.

[0008] 예를 들어, 상기 제1 렌즈와 상기 제2 렌즈는 대상측으로 볼록한 메니스커스의 형상일 수 있다.

[0009] 그리고, 상기 제3 렌즈의 결상면의 곡률반경은 -8.0 보다 크고 -4.0 보다 작을 수 있다.

[0010] 예를 들어, 상기 제3 렌즈와 상기 제4 렌즈 사이에 배치되는 조리개를 더 포함할 수 있다.

[0011] 예를 들어, 상기 조리개와 상기 제4 렌즈는 25 μ m 내지 70 μ m 이격되어 배치될 수 있다.

[0012] 예를 들어, 상기 제1 렌즈 내지 상기 제6 렌즈 중 적어도 하나는 유리로 이루어질 수 있다.

[0013] 예를 들어, 상기 제4 렌즈의 결상면의 형상에 대응하여 상기 제5 렌즈의 대상면의 형상이 형성될 수 있다.

[0014] 예를 들어, 상기 제5 렌즈의 결상면의 형상에 대응하여 상기 제6 렌즈의 대상면의 형상이 형성될 수 있다.

[0015] 다른 실시예는 상술한 촬상 렌즈; 상기 촬상 렌즈를 통과한 빛을 파장에 따라 선택적으로 투과하는 필터; 및 상기 필터를 투과한 빛을 수용하는 수광소자를 포함하는 카메라 모듈을 제공한다.

[0016] 또 다른 실시예는 상술한 카메라 모듈을 포함하는 디지털 기기를 제공한다.

발명의 효과

[0017] 실시예에 따른 촬상 렌즈는 6매의 렌즈로 넓은 화각을 가지면서 촬상 렌즈의 전체 길이를 감소시켜 소형화가 가능하며, 저왜곡 영상을 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 촬상 렌즈의 제1 실시예를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 촬상 렌즈의 제2 실시예를 나타낸 도면이다.
- 도 3은 촬상 렌즈의 제3 실시예를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 촬상 렌즈의 제1 실시예의 수차도를 도시한 그래프로서, 좌측에서부터 순서대로 종구면수차(longitudinal spherical aberration), 비점수차(astigmatic field curves), 왜곡수차(distortion)를 나타내는 그래프이다.
- 도 5는 촬상 렌즈의 제2 실시예의 수차도를 도시한 그래프로서, 좌측에서부터 순서대로 종구면수차(longitudinal spherical aberration), 비점수차(astigmatic field curves), 왜곡수차(distortion)를 나타내는 그래프이다.
- 도 6은 촬상 렌즈의 제3 실시예의 수차도를 도시한 그래프로서, 좌측에서부터 순서대로 종구면수차, 비점수차, 왜곡수차를 나타내는 그래프이다.
- 도 7은 촬상 렌즈의 제4 실시예를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하 상기의 목적을 구체적으로 실현할 수 있는 본 발명의 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 설명한다.
- [0020] 본 발명에 따른 실시예의 설명에 있어서, '대상면'이라 함은 광축을 기준으로 하여 대상측(object side)을 향하는 렌즈의 면을 의미하며, '결상면'이라 함은 광축을 기준으로 하여 결상측(image side)을 향하는 렌즈의 면을 의미한다.
- [0021] 또한, 본 발명에서 렌즈의 "+ 파워"는 평행광을 수렴시키는 수렴 렌즈를 나타내며, 렌즈의 "- 파워"는 평행광을 발산시키는 발산 렌즈를 나타낸다.
- [0022] 도 1은 촬상 렌즈의 제1 실시예를 나타낸 도면이고, 도 2는 촬상 렌즈의 제2 실시예를 나타낸 도면이며, 도 3은 촬상 렌즈의 제3 실시예를 나타낸 도면이다.
- [0023] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 촬상 렌즈의 제1 실시예 내지 제3 실시예는 대상측에서부터 결상측으로 순서대로 배치되는 제1 렌즈(110) 내지 제3 렌즈(130)를 포함하는 제1 렌즈군(I)과, 제4 렌즈(140) 내지 제6 렌즈(160)를 포함하는 제2 렌즈군(II)을 포함한다.
- [0024] 그리고, 제1 렌즈(110)의 전면에는 셔터(Shutter)가 포함될 수 있으며, 제1 렌즈군(I)의 제3 렌즈(130)와 제2 렌즈군(II)의 제4 렌즈(140) 사이에 조리개(AS)가 배치될 수 있는데, 조리개(AS)는 가변 조리개일 수 있다.
- [0025] 또한, 필터(170)와 수광소자(180)가 순서대로 포함되어 카메라 모듈 내의 촬상 렌즈를 이룰 수 있으며, 필터(170)와 수광소자(180)의 사이에는 커버 유리(cover glass)가 포함될 수 있다.
- [0026] 여기서, 필터(170)는 적외선 필터(Infrared Ray Filter) 등의 평판 형상의 광학 부재가 배치되며, 수광소자(180)는 인쇄회로기판(미도시) 상에 적층되는 이미지 센서(image sensor)일 수 있다.
- [0027] 상술한 실시예와 후술하는 실시예들은 화소 및/또는 화소수가 높은 카메라 모듈에 적용될 수 있는 촬상 렌즈를 제공할 수 있으며, 상술한 카메라 모듈은 화소 및/또는 화소수가 높은 이미지센서 또는 수광소자를 포함할 수 있다.
- [0028] 도 1 내지 도 3에서, 'S11'은 제1 렌즈(110)의 대상면, 'S12'는 제1 렌즈(110)의 결상면이고, 'S21'은 제2 렌즈(120)의 대상면, 'S22'는 제2 렌즈(120)의 결상면이며, 'S31'은 제3 렌즈(130)의 대상면, 'S32'는 제3 렌즈(130)의 결상면이다. 그리고, 'S41'은 제4 렌즈(140)의 대상면, 'S42'는 제4 렌즈(140)의 결상면이고, 'S51'은 제5 렌즈(150)의 대상면, 'S52'는 제5 렌즈(150)의 결상면이며, 'S61'은 제6 렌즈(160)의 대상면, 'S62'는 제6 렌즈(160)의 결상면이다.
- [0029] 또한, 제1 렌즈군(I)의 제1 렌즈(110)와 제2 렌즈(120)는 대상측으로 볼록한 메니스커스(meniscus)의 형상일 수 있는데, 제1 렌즈(110)와 제2 렌즈(120)는 대상면(S11, S21)이 볼록하며 음의 굴절력을 가질 수 있다. 그리고, 제3 렌즈(130)는 대상면(S31)과 결상면(S32)이 모두 볼록하거나, 대상면(S31)이 볼록하며 결상면(S32)은 플랫하

거나 오목할 수 있으며, 양의 굴절력을 가질 수 있다.

- [0030] 또한, 제2 렌즈군(II)에서 제4 렌즈(140)는 대상면(S41)과 결상면(S42)이 모두 볼록하거나, 대상면(S41)이 볼록하고 결상면(S42)이 플랫하거나 오목하며, 양의 굴절력을 가질 수 있다. 그리고, 제5 렌즈(150)는 대상면(S51)과 결상면(S52)이 모두 오목하거나, 대상면(S51)이 플랫하거나 오목하고 결상면(S52)이 볼록하며, 음의 굴절력을 가질 수 있다. 또한, 제6 렌즈(160)는 대상면(S61)과 결상면(S62)이 모두 오목하거나, 대상면(S61)이 오목하고 결상면(S62)이 플랫하거나 볼록하며, 양의 굴절력을 가질 수 있다.
- [0031] 그리고, 제1 렌즈(110) 내지 제6 렌즈(160) 중 적어도 하나는 유리로 이루어질 수 있는데, 실시예들에서 제1 렌즈(110)와 제3 렌즈(130)가 유리 렌즈로 구비될 수 있다. 여기서, 제1 렌즈(110)의 대상면(S11)은 대상측으로 볼록하고 외부 환경에 노출되도록 배치될 수 있는데, 제1 렌즈(110)가 유리 렌즈로 구비되면 외부에서 가해지는 충격 등으로 인해 제1 렌즈(110)의 대상면(S11)의 표면에 스크래치 등이 발생하는 것을 방지해 줄 수 있다.
- [0032] 또한, 제2 렌즈(120)의 외구경(B) 크기는 제1 렌즈(110)의 결상면(S12)의 내구경(A) 크기와 같거나 작을 수 있다. 이러한 구조는 제1 렌즈(110)를 투과한 빛이 제2 렌즈(120)의 대상면(S21)으로 빛이 입사되고, 제2 렌즈(120)를 투과하는 빛이 보다 많은 광량으로 제3 렌즈(130)에 입사되도록 하기 위함이다.
- [0033] 그리고, 제3 렌즈(130)는 제2 렌즈(120)의 구경보다 구경이 작게 배치될 수 있고, 제3 렌즈(130)와 제4 렌즈(140)의 사이에 조리개(AS)가 배치될 수 있는데, 제4 렌즈(140)의 대상면(S41)에서 조리개(AS)까지의 거리(d7)는 제3 렌즈(130)의 결상면(S31)에서 조리개(AS)까지의 거리(d6)보다 작을 수 있다.
- [0034] 여기서, 조리개(AS)에서 제4 렌즈(140)의 대상면(S41)까지의 거리(d7)는 25 μ m 내지 70 μ m 일 수 있다.
- [0035] 또한, 제4 렌즈(140)의 결상면(S42)의 형상에 대응하여 제5 렌즈(150)의 대상면(S51)의 형상이 형성될 수 있고, 제5 렌즈(150)의 결상면(S52)의 형상에 대응하여 제6 렌즈(160)의 대상면(S61)의 형상이 형성될 수 있다.
- [0036] 즉, 제4 렌즈(140)의 결상면(S42)이 볼록하게 형성되면 제5 렌즈(150)의 대상면(S51)은 오목하게 형성될 수 있고, 제4 렌즈(140)의 결상면(S42)이 오목하게 형성되면 제5 렌즈(150)의 대상면(S51)은 볼록하게 형성될 수 있다. 그리고, 제5 렌즈(150)의 결상면(S52)이 볼록하게 형성되면 제6 렌즈(160)의 대상면(S61)은 오목하게 형성될 수 있고, 제5 렌즈(150)의 결상면(S52)이 오목하게 형성되면 제6 렌즈(160)의 대상면(S61)은 볼록하게 형성될 수 있다.
- [0037] 상술한 바와 같이 제4 렌즈(140) 내지 제6 렌즈(160)가 배치되는 구조는 저분산(Low Dispersion) 성능을 높일 수 있어 수차를 최소화할 수 있는 이점이 있고, 6장으로 구성되는 촬상 렌즈의 전체 길이를 감소시킬 수 있어 촬상 렌즈의 소형화가 가능해진다.
- [0038] 한편, 제1 렌즈 내지 제6 렌즈(110~160)의 렌즈들은 적어도 한 면이 비구면일 수 있는데, 렌즈들의 적어도 한 면이 비구면으로 형성되면, 각종 수차, 예를 들면 구면 수차, 코마 수차 및 왜곡 수차 등의 보정에 우수할 수 있다.
- [0039] 또한, 제1 렌즈 내지 제6 렌즈(110~160) 중 적어도 하나는 유리로 이루어질 수 있으며, 실시예들에서는 제1 렌즈(110)와 제3 렌즈(130)가 유리 렌즈로 이루어질 수 있다. 유리 렌즈는 전이점이 비교적 높기 때문에 온도 변화에 따른 경시 변화에도 굴절률의 변형 및 초점거리의 변형을 최소화할 수 있는데, 실시예에서 제3 렌즈(130)는 열의 영향을 가장 많이 받기 때문에 유리로 이루어지면 촬상 렌즈의 광학적 성능을 크게 개선시킬 수 있다.
- [0040] 여기서, 제1 렌즈 내지 제6 렌즈(110~160)이 모두 유리로 제작될 수도 있으나, 렌즈가 유리로만 제작될 경우 촬상 렌즈의 제조 비용이 많이 들게 된다. 상술한 바와 같이, 제1 렌즈와 제3 렌즈는 유리로 이루어지고, 나머지 렌즈는 플라스틱 재질로 제작되면 외부 환경에 의한 충격으로부터 렌즈가 손상되는 것을 방지하고, 촬상 렌즈가 열에 의한 영향을 최소한으로 받으면서 촬상 렌즈를 제조하는데 드는 비용을 크게 절감할 수 있게 된다.
- [0041] 그리고, 실시예들에 따른 렌즈는 반사 방지 또는 표면 경도 향상을 위하여 렌즈의 표면이 코팅처리 될 수 있다.
- [0042] 한편, 제1 실시예 내지 제3 실시예에서 제3 렌즈(130)의 곡률반경은 3.1 보다 크고 4.4 보다 작을 수 있다. 그리고, 제3 렌즈(130)의 결상면(S32)의 곡률반경은 -8.0 보다 크고 -4.0 보다 작을 수 있다.
- [0043] 표 1은 촬상 렌즈의 제1 실시예의 각 렌즈들의 곡률반경, 두께 또는 거리, 굴절률 및 아베수를 나타낸다.

표 1

면번호	곡률반경(R)	두께 또는 거리(d)	굴절률(Nd)	아베수(Vd)
S11	14.69675	0.75	1.62	60.3
S12	3.241432	1.240769		
S21	2.62929	0.975386	1.5311	56.5
S22	0.70966	1.353355		
S31	3.237566	1.235834	1.804	46.5
S32	-7.55	0.799219		
AS(stop)	Inf.	0.067433		
S41	1.8783	1.186964	1.5311	56.5
S42	-0.9538	0.030529		
S51	-1.65065	0.385577	1.651	21.5
S52	2.8018	0.1487		
S61	4.15	1.078627	1.5311	56.5
S62	-4.509402	0.359275		

[0045] 표 1에서 제1 렌즈(110) 내지 제3 렌즈(130), 조리개(AS) 및 제4 렌즈(140) 내지 제6 렌즈(160)의 대상면 및 결상면의 곡률이 차례로 기재되고 있으며, 곡률이 양(+)인 경우 물체 측으로 휘어진 경우이고 음(-)인 경우 수광소자 측으로 휘어진 경우이다. 곡률이 무한(Infinity)인 경우 플랫(flat)한 경우이고, 각각의 대상면에 대응하여 두께가 기재되고, 결상면에 대응하여 인접한 렌즈 등과의 거리가 기재되고 있다.

[0046] 도 1을 참조하면, 제3 렌즈(130)의 결상면(S32)과 조리개(AS) 간의 거리(d6)는 0.799219mm이고, 조리개(AS)와 제4 렌즈(140)의 대상면(S41) 간의 거리(d7)는 0.067433mm로 d6보다 d7이 작을 수 있다. 즉, 제4 렌즈(140)가 제3 렌즈(130)보다 조리개(AS)에 더 가깝게 배치될 수 있다. 이러한 구조는 제3 렌즈(130)와 제4 렌즈(140) 사이에 배치되는 조리개(AS)가 광경로를 제어하여 제3 렌즈(130)의 구경보다 구경이 작은 제4 렌즈(140)에 입사되는 광을 효과적으로 투과시킬 수 있다.

[0047] 그리고, 제4 렌즈(140)의 결상면(S42)와 제5 렌즈(150)의 대상면(S51)과의 거리(d9)와, 제5 렌즈(150)의 결상면(S52)와 제6 렌즈(160)의 대상면(S61)과의 거리(d10)이 각각 0.030529mm, 0.1487mm로 렌즈 간의 거리가 매우 가깝게 배치됨을 알 수 있다. 이와 같이 각 렌즈 간의 거리가 가깝게 배치되면 저분산(Low Dispersion) 성능을 높여 수차를 최소화할 수 있고, 복수의 렌즈로 구비된 촬상 렌즈의 전체 길이를 최소화하여 최소형의 촬상 렌즈를 구현할 수 있다.

[0048] 제1 실시예에서, 제1 렌즈(110)의 굴절력은 -0.145이고, 제2 렌즈(120)의 굴절력은 -0.450이고, 제3 렌즈(130)의 굴절력은 0.337이다. 그리고, 제4 렌즈(140)의 굴절력은 0.718이고, 제5 렌즈(150)의 굴절력은 -0.648이며, 제6 렌즈(160)의 굴절력은 0.235이다.

[0049] 그리고, 제1 렌즈(110)의 초점거리는 -6.875이고, 제2 렌즈(120)의 초점거리는 -2.222이고, 제3 렌즈(130)의 초점거리는 2.969이다. 또한, 제4 렌즈(140)의 초점거리는 1.394이고, 제5 렌즈(150)의 초점거리는 -1.543이며, 제6 렌즈(160)의 초점거리는 4.252이다. 여기서, 초점거리가 +인 경우 실초점이고 -인 경우는 허초점을 의미하고, 후술하는 실시예들에서도 동일하다.

[0050] 또한, 제1 실시예에 따른 촬상 렌즈의 전체 초점거리는 1.13mm 이다.

[0051] 도시되지는 않았으나, 각각의 렌즈는 표면에 반사 방지 또는 표면 경도 향상을 위해 코팅처리될 수 있다.

[0052] 표 2는 제1 실시예에서 각 렌즈면의 코닉상수(k) 및 비구면계수(A 내지 G)를 나타낸다.

표 2

	S21	S22	S41	S42	S51	S52	S61	S62
K	-0.4031	-0.964468	1.086765	-0.414876	-12.791772	3.687516	2.352646	-6.266834
A	-.252E-01	0.661389E-02	-.274578E-01	0.203026E+00	-.612699E+00	-.306226E+00	0.109905E-01	0.116186E+00
B	-.107536E-02	-.267704E-01	-.289468E-01	-.662103E+00	0.369628E+00	0.258669E+00	-.135289E+00	-.595542E-01

C	0.357990E-03	0.912288E-02	0.727915E-01	0.938484E+00	-.292290E+00	-.105556E+00	0.113930E+00	0.456584E-02
D	-.303688E-04	-.233290E-02	-.464107E+00	-.626468E+00	-.162009E-02	0.116281E-01	-.350098E-01	0.363629E-02
E		0.313416E-03	0.397748E-05	-.862828E-05	0.971354E-06	-.177416E-04	0.998387E-03	-.847247E-03
F							-.491140E-05	0.440586E-05
G							0.223016E-06	-.669595E-06

[0054] 제2 렌즈(120), 제4 렌즈 내지 제6 렌즈(140~160)의 렌즈들의 양면이 비구면으로 형성됨을 알 수 있다. 제2 렌즈(120), 제4 렌즈 내지 제6 렌즈(140~160)의 렌즈들의 양면이 모두 비구면으로 형성되면, 각종 수차, 예를 들면 구면 수차, 코마 수차 및 왜곡 수차 등의 보정에 우수할 수 있다.

[0055] 도 4는 촬상 렌즈의 제1 실시예의 수차도를 도시한 그래프로서, 좌측에서부터 순서대로 종구면수차(longitudinal spherical aberration), 비점수차(astigmatic field curves), 왜곡수차(distortion)를 나타내는 그래프이다.

[0056] 도 4에서, Y축은 이미지의 크기를 의미하고, X축은 초점거리(mm 단위) 및 왜곡도(% 단위)를 의미하며, 곡선들이 Y축에 접근될수록 수차 보정기능이 향상될 수 있다. 그리고, 도 4의 종구면수차에 관한 그래프는 파장이 435.80nm, 486.13nm, 546.07nm, 587.56nm 및 656.28nm인 광에 대한 종구면수차를 나타내며, 비점수차에 관한 그래프는 파장이 587.56nm인 광에 대한, 구결면(S: Sagittal surface) 및 자오면(T: Tangential surface)에서의 수차를 나타낸다. 또한, 왜곡수차에 관한 그래프는 파장이 587.56nm인 광에 대한 왜곡을 나타낸다.

[0057] 표 3은 촬상 렌즈의 제2 실시예의 곡률반경, 두께 또는 거리, 굴절률 및 아베수를 나타낸다.

표 3

면번호	곡률반경(R)	두께 또는 거리(d)	굴절률(Nd)	아베수(Vd)
S11	11.94361	0.65	1.773	49.6
S12	2.82062	0.92924		
S21	1.89687	0.6913	1.5311	56.5
S22	0.68825	1.32549		
S31	4.36875	1.876451	1.804	46.5
S32	-4.368752	0.75875		
AS(stop)	Inf.	0.03		
S41	1.7732	1.15244	1.5311	56.5
S42	-0.85067	0.05		
S51	-1.17077	0.327647	1.651	21.5
S52	3.82743	0.23394		
S61	-18.346	1.37266	1.5311	56.5
S62	-1.87429	0.359297		

[0059] 표 3에서 제1 렌즈(110) 내지 제3 렌즈(130), 조리개(AS) 및 제4 렌즈(140) 내지 제6 렌즈(160)의 대상면 및 결상면의 곡률이 차례로 기재되고 있으며, 곡률이 양(+)인 경우 물체 측으로 휘어진 경우이고 음(-)인 경우 수광소자 측으로 휘어진 경우이다. 곡률이 무한(Infinity)인 경우 플랫(flat)한 경우이고, 각각의 대상면에 대응하여 두께가 기재되고, 결상면에 대응하여 인접한 렌즈 등과의 거리가 기재되고 있다.

[0060] 도 2를 참조하면, 제3 렌즈(130)의 결상면(S32)과 조리개(AS) 간의 거리(d6)는 0.75875mm이고, 조리개(AS)와 제4 렌즈(140)의 대상면(S41) 간의 거리(d7)는 0.03mm로 d6보다 d7이 작을 수 있다. 즉, 제4 렌즈(140)가 제3 렌즈(130)보다 조리개(AS)에 더 가깝게 배치될 수 있다. 이러한 구조는 제3 렌즈(130)와 제4 렌즈(140) 사이에 배치되는 조리개(AS)가 광경로를 제어하여 제3 렌즈(130)의 구경보다 구경이 작은 제4 렌즈(140)에 입사되는 광을 효과적으로 투과시킬 수 있다.

[0061] 그리고, 제4 렌즈(140)의 결상면(S42)와 제5 렌즈(150)의 대상면(S51)과의 거리(d9)와, 제5 렌즈(150)의 결상면

(S52)와 제6 렌즈(160)의 대상면(S61)과의 거리(d10)이 각각 0.05mm, 0.2mm로 렌즈 간의 거리가 매우 가깝게 배치됨을 알 수 있다. 이와 같이 각 렌즈 간의 거리가 가깝게 배치되면 저분산(Low Dispersion) 성능을 높여 수차를 최소화할 수 있고, 복수의 렌즈로 구비된 촬상 렌즈의 전체 길이를 최소화하여 최소형의 촬상 렌즈를 구현할 수 있다.

[0062] 제2 실시예에서, 제1 렌즈(110)의 굴절력은 -0.203이고, 제2 렌즈(120)의 굴절력은 -0.394이고, 제3 렌즈(130)의 굴절력은 0.333이다. 그리고, 제4 렌즈(140)의 굴절력은 0.783이고, 제5 렌즈(150)의 굴절력은 -0.745이며, 제6 렌즈(160)의 굴절력은 0.262이다.

[0063] 그리고, 제1 렌즈(110)의 초점거리는 -4.933이고, 제2 렌즈(120)의 초점거리는 -2.537이고, 제3 렌즈(130)의 초점거리는 3.004이다. 또한, 제4 렌즈(140)의 초점거리는 1.277이고, 제5 렌즈(150)의 초점거리는 -1.342이며, 제6 렌즈(160)의 초점거리는 3.820이다.

[0064] 또한, 제2 실시예에 따른 촬상 렌즈의 전체 초점거리는 1.13mm 이다.

[0065] 도시되지는 않았으나, 각각의 렌즈는 표면에 반사 방지 또는 표면 경도 향상을 위해 코팅처리될 수 있다.

[0066] 표 4는 제2 실시예에서 각 렌즈면의 코너상수(k) 및 비구면계수(A 내지 G)를 나타낸다.

표 4

[0067]

	S21	S22	S41	S42	S51	S52	S61	S62
K	-0.839052	-0.983585	0.709736	-1.410105	-6.508066	3.943179	-5.000000	-7.414282
A	-.382334E-01	-.578321E-03	-.272670E-02	0.375670E+00	-.394247E+00	-.149821E+00	0.174420E+00	0.942457E-01
B	-.874743E-03	-.127270E-01	-.458143E-03	-.817933E+00	0.438872E+00	0.210567E+00	-.276956E+00	-.322011E-01
C	0.504106E-03	0.268067E-02	-.806335E-02	0.396670E+00	-.102255E+01	-.147199E+00	0.202293E+00	-.700608E-02
D	-.388921E-04	-.166510E-02	-.275423E+00	-.238163E+00	0.391783E+00	0.463373E-01	-.675696E-01	0.515609E-02
E	0.697806E-06	0.313416E-03	0.397748E-05	-.862828E-05	0.971354E-06	-.177416E-04	0.998387E-03	-.847247E-03
F							-.491140E-05	0.440586E-05
G							0.223016E-06	-.669595E-06

[0068] 제2 렌즈(120), 제4 렌즈 내지 제6 렌즈(140~160)의 렌즈들의 양면이 비구면으로 형성됨을 알 수 있다. 제2 렌즈(120), 제4 렌즈 내지 제6 렌즈(140~160)의 렌즈들의 양면이 모두 비구면으로 형성되면, 각종 수차, 예를 들면 구면 수차, 코마 수차 및 왜곡 수차 등의 보정에 우수할 수 있다.

[0069] 도 5는 촬상 렌즈의 제2 실시예의 수차도를 도시한 그래프로서, 좌측에서부터 순서대로 종구면수차(longitudinal spherical aberration), 비점수차(astigmatic field curves), 왜곡수차(distortion)를 나타내는 그래프이다.

[0070] 도 5에서, Y축은 이미지의 크기를 의미하고, X축은 초점거리(mm 단위) 및 왜곡도(% 단위)를 의미하며, 곡선들이 Y축에 접근될수록 수차 보정기능이 향상될 수 있다. 그리고, 도 5의 종구면수차에 관한 그래프는 파장이 435.80nm, 486.13nm, 546.07nm, 587.56nm 및 656.28nm인 광에 대한 종구면수차를 나타내며, 비점수차에 관한 그래프는 파장이 587.56nm인 광에 대한, 구결면(S: Sagittal surface) 및 자오면(T: Tangential surface)에서의 수차를 나타낸다. 또한, 왜곡수차에 관한 그래프는 파장이 587.56nm인 광에 대한 왜곡을 나타낸다.

[0071] 표 5는 촬상 렌즈의 제3 실시예의 각 렌즈들의 곡률반경, 두께 또는 거리, 굴절률 및 아베수를 나타낸다.

표 5

[0072]

면번호	곡률반경(R)	두께 또는 거리(d)	굴절률(Nd)	아베수(Vd)
S11	13.71309	0.75	1.62	60.3
S12	3.241247	0.914072		
S21	1.881089	0.862152	1.5311	56.5

S22	0.651857	1.775968		
S31	3.848526	1.154678	1.804	46.5
S32	-7.1103	0.75877		
AS(stop)	Inf.	0.055473		
S41	1.980489	1.066256	1.5311	56.5
S42	-0.99073	0.124355		
S51	-1.05453	0.385117	1.651	21.5
S52	5.84146	0.073027		
S61	3.235729	1.269664	1.5311	56.5
S62	-2.52069	0.359275		

[0073] 표 5에서 제1 렌즈(110) 내지 제3 렌즈(130), 조리개(AS) 및 제4 렌즈(140) 내지 제6 렌즈(160)의 대상면 및 결상면의 곡률이 차례로 기재되고 있으며, 곡률이 양(+)인 경우 물체 측으로 휘어진 경우이고 음(-)인 경우 수광소자 측으로 휘어진 경우이다. 곡률이 무한(Infinity)인 경우 플랫(flat)한 경우이고, 각각의 대상면에 대응하여 두께가 기재되고, 결상면에 대응하여 인접한 렌즈 등과의 거리가 기재되고 있다.

[0074] 도 3을 참조하면, 제3 렌즈(130)의 결상면(S32)과 조리개(AS) 간의 거리(d6)는 0.75877mm이고, 조리개(AS)와 제4 렌즈(140)의 대상면(S41) 간의 거리(d7)는 0.055473mm로 d6보다 d7이 작을 수 있다. 즉, 제4 렌즈(140)가 제3 렌즈(130)보다 조리개(AS)에 더 가깝게 배치될 수 있다. 이러한 구조는 제3 렌즈(130)와 제4 렌즈(140) 사이에 배치되는 조리개(AS)가 광경로를 제어하여 제3 렌즈(130)의 구경보다 구경이 작은 제4 렌즈(140)에 입사되는 광을 효과적으로 투과시킬 수 있다.

[0075] 그리고, 제4 렌즈(140)의 결상면(S42)와 제5 렌즈(150)의 대상면(S51)과의 거리(d9)와, 제5 렌즈(150)의 결상면(S52)와 제6 렌즈(160)의 대상면(S61)과의 거리(d10)이 각각 0.124355mm, 0.073027mm로 렌즈 간의 거리가 매우 가깝게 배치됨을 알 수 있다. 이와 같이 각 렌즈 간의 거리가 가깝게 배치되면 저분산(Low Dispersion) 성능을 높여 수차를 최소화할 수 있고, 복수의 렌즈로 구비된 촬상 렌즈의 전체 길이를 최소화하여 최소형의 촬상 렌즈를 구현할 수 있다.

[0076] 제3 실시예에서, 제1 렌즈(110)의 굴절력은 -0.142이고, 제2 렌즈(120)의 굴절력은 -0.403이고, 제3 렌즈(130)의 굴절력은 0.307이다. 그리고, 제4 렌즈(140)의 굴절력은 0.704이고, 제5 렌즈(150)의 굴절력은 -0.745이며, 제6 렌즈(160)의 굴절력은 0.346이다.

[0077] 그리고, 제1 렌즈(110)의 초점거리는 -7.034이고, 제2 렌즈(120)의 초점거리는 -2.482이고, 제3 렌즈(130)의 초점거리는 3.258이다. 또한, 제4 렌즈(140)의 초점거리는 1.420이고, 제5 렌즈(150)의 초점거리는 -1.343이며, 제6 렌즈(160)의 초점거리는 2.889이다.

[0078] 또한, 제3 실시예에 따른 촬상 렌즈의 전체 초점거리는 1.13mm 이다.

[0079] 도시되지는 않았으나, 각각의 렌즈는 표면에 반사 방지 또는 표면 경도 향상을 위해 코팅처리될 수 있다.

[0080] 표 6은 제3 실시예에서 각 렌즈면의 코닉상수(k) 및 비구면계수(A 내지 G)를 나타낸다.

표 6

[0081]

	S21	S22	S41	S42	S51	S52	S61	S62
K	-1.062053	-0.965370	1.335112	-0.455120	-4.580216	18.559390	-3.442983	-20.000000
A	-.253616E-01	-.171744E-01	-.323602E-01	0.248580E+00	-.335587E+00	-.125987E+00	-.451429E-01	0.658127E-01
B	-.855337E-03	0.647627E-02	-.323658E-01	-.633501E+00	0.368719E-01	0.786274E-01	-.246257E-01	-.224058E-01
C	0.355333E-03	-.438617E-02	-.226234E-01	0.375419E+00	-.548056E+00	0.375388E-03	0.418744E-01	-.769964E-02
D	-.267182E-04	-.339657E-03	-.725662E+00	-.288746E+00	0.228853E+00	-.112482E-01	-.171721E-01	0.516394E-02
E	0.697806E-06	0.313416E-03	0.397748E-05	-.862828E-05	0.971354E-06	-.177416E-04	0.998387E-03	-.847247E-03
F							-.491140E-05	0.440586E-05

G							0.223016E-06	-.669595E-06
---	--	--	--	--	--	--	--------------	--------------

- [0082] 제2 렌즈(120), 제4 렌즈 내지 제6 렌즈(140~160)의 렌즈들의 양면이 비구면으로 형성됨을 알 수 있다. 제2 렌즈(120), 제4 렌즈 내지 제6 렌즈(140~160)의 렌즈들의 양면이 모두 비구면으로 형성되면, 각종 수차, 예를 들면 구면 수차, 코마 수차 및 왜곡 수차 등의 보정에 우수할 수 있다.
- [0083] 도 6은 촬상 렌즈의 제3 실시예의 수차도를 도시한 그래프로서, 좌측에서부터 순서대로 종구면수차(longitudinal spherical aberration), 비점수차(astigmatic field curves), 왜곡수차(distortion)를 나타내는 그래프이다.
- [0084] 도 6에서, Y축은 이미지의 크기를 의미하고, X축은 초점거리(mm 단위) 및 왜곡도(% 단위)를 의미하며, 곡선들이 Y축에 접근될수록 수차 보정기능이 향상될 수 있다. 그리고, 도 6의 종구면수차에 관한 그래프는 파장이 435.80nm, 486.13nm, 546.07nm, 587.56nm 및 656.28nm인 광에 대한 종구면수차를 나타내며, 비점수차에 관한 그래프는 파장이 587.56nm인 광에 대한, 구결면(S: Sagittal surface) 및 자오면(T: Tangential surface)에서의 수차를 나타낸다. 또한, 왜곡수차에 관한 그래프는 파장이 587.56nm인 광에 대한 왜곡을 나타낸다.
- [0085] 도 7은 촬상 렌즈의 제4 실시예를 나타낸 도면이다. 도 7을 참조하면, 제4 실시예에 따른 촬상 렌즈는 렌즈 배열(300)의 내부에 순차적으로 배치되는 복수의 렌즈(100~160)와 복수의 렌즈(100~160) 사이에 배치되는 간격 유지부재(210~240)를 포함할 수 있다.
- [0086] 그리고, 복수의 렌즈는 대상측으로부터 결상측 방향으로 순차적으로 배치될 수 있고 제1 렌즈 내지 제n 렌즈를 포함할 수 있으며, 여기서, n은 2 이상의 정수일 수 있다.
- [0087] 제1 렌즈(110)의 대상면은 대상측으로 볼록하고 외부 환경에 노출되도록 배치될 수 있는데, 외부에서 가해지는 충격 등으로 인해 제1 렌즈(110)의 대상면의 표면에 스크래치 등이 발생하는 것을 방지해 주기 위해 제1 렌즈(110)는 유리 렌즈로 구비될 수 있다.
- [0088] 그리고, 제1 렌즈(110)의 결상면과 제2 렌즈(120)의 대상면이 마주하도록 제2 렌즈(120)가 배치될 수 있다. 또한, 복수의 렌즈는 제1 렌즈 내지 제6 렌즈(110~160)를 포함할 수 있으며, 복수의 렌즈의 대상면이 이웃하는 렌즈의 결상면과 마주하도록 수직방향으로 적층되어 렌즈 배열(300)에 배치될 수 있다.
- [0089] 아울러, 이웃하는 렌즈 사이에는 간격 유지 부재가 배치될 수 있고, 간격 유지 부재는 제1 렌즈(110)와 제2 렌즈(120) 사이의 간격을 유지해 주는 제1 간격 유지 부재(210), 제3 렌즈(130)와 제4 렌즈(140) 사이에 배치되는 제2 간격 유지 부재(220), 제4 렌즈(140)와 제5 렌즈(150) 사이에 배치되는 제3 간격 유지 부재(230), 제5 렌즈(150)와 제6 렌즈(160) 사이에 배치되는 제4 간격 유지 부재(240)를 포함할 수 있다. 그리고, 제1 간격 유지 부재(210)는 제1 렌즈(110)의 결상면과 제2 렌즈(120)의 대상면이 서로 접촉되도록 배치될 수 있는데, 제1 간격 유지 부재(210)가 제2 렌즈(120)의 외측부에서 제1 렌즈(110)의 결상면(111)의 가장자리부를 지지해 줄 수 있도록 렌즈 배열(300)의 상단면을 따라 제1 간격 유지 부재(210)가 배치될 수 있는 홈부(310)가 형성될 수 있다.
- [0090] 실시예에서, 제1 간격 유지 부재(210)는 오링(O-ring)으로 구비되어 촬상 렌즈가 외부 환경에 노출되었을 때 방수효과를 가질 수 있다.
- [0091] 그리고, 제1 렌즈(110)의 결상면의 내구경 크기(A)는 제2 렌즈(120)의 외구경 크기(B)와 같거나 제2 렌즈(120)의 외구경 크기(B)보다 클 수 있다.
- [0092] 이러한 구조는 제1 렌즈(110)를 투과한 빛이 제2 렌즈(120)의 대상면으로 빛이 입사되고, 제2 렌즈(120)를 투과하는 빛이 보다 많은 광량으로 제3 렌즈(130)에 입사되도록 하기 위함이다.
- [0093] 또한, 제2 렌즈(120)의 가장자리에는 렌즈 배열(300)의 내주면에 접할 수 있도록 연장부가 연장 두께(C)만큼 배치될 수 있다.
- [0094] 제2 간격 유지 부재(220)는 렌즈 배열(300)의 내주면(310)에 접하는 외주면(221)을 가지고, 제3 렌즈(130)와 제4 렌즈(140) 간의 간격을 유지해 줄 수 있다. 또한, 제2 간격 유지 부재(220)는 제3 렌즈(130)의 결상면과 접하는 제1 결합부(222)와 제4 렌즈(140)의 대상면과 접하는 제2 결합부(223)를 포함할 수 있다.
- [0095] 그리고, 제1 결합부(231)와 제2 결합부(232)는 각각 제3 렌즈(130)과 제4 렌즈(140)에 결합되어 제3 렌즈(130)와 제4 렌즈(140) 사이의 간격을 유지해 줄 수 있다.

- [0096] 여기서, 간격 유지 부재(220)의 중앙부에는 제3 렌즈(130)를 투과한 빛이 제4 렌즈(140)로 입사할 수 있도록 광 경로를 형성해 주는 상광하협의 관통홀(224)이 형성될 수 있다.
- [0097] 한편, 제2 결합부(223)는 제4 렌즈(140)의 대상면과 면접촉을 하도록 결합면(223)으로 구비될 수 있으며, 결합면(223)에는 관통홀(224)과 연결되도록 단차(225)가 형성될 수 있다. 그리고, 관통홀(224)의 하단은 제3 렌즈(130)를 투과하여 제4 렌즈(140)로 입사되는 빛의 양을 조절해 줄 수 있는 조리개가 될 수 있다.
- [0098] 여기서, 단차(225)의 높이(D2)는 관통홀(224)의 높이(D1) 보다 작게 형성될 수 있는데, 제4 렌즈(140)의 대상면 으로부터 조리개까지의 거리가 제3 렌즈(130)의 결상면에서 조리개까지의 거리보다 가깝도록 제3 렌즈(130)와 제4 렌즈(140) 사이에 조리개가 배치될 수 있다.
- [0099] 또한, 제2 간격 유지 부재(220)에 형성된 단차(225)는 제4 렌즈(140)의 결상면으로부터 일정 높이를 가지고, 제 4 렌즈(140)의 중앙부가 배치될 공간이 확보해 줄 수 있다.
- [0100] 제3 간격 유지 부재(230)는 제4 렌즈(140)의 결상면과 제5 렌즈(150)의 대상면 사이에 배치되어 제4 렌즈(140) 과 제5 렌즈(150) 사이의 간격을 유지해 줄 수 있다.
- [0101] 그리고, 간격 유지 부재(230)는 제4 렌즈(140)의 결상면과 접하는 제1 결합부(231)와 제5 렌즈(150)의 대상면과 접하는 제2 결합부(232)를 포함할 수 있다. 그리고, 제1 결합부(231)에 접하는 제4 렌즈(140)의 제1 접면(141) 과 제1 결합부(231)가 결합되고, 제2 결합부(232)에 접하는 제5 렌즈(150)의 제2 접촉면(151)과 제2 결합부 (232)가 결합될 수 있다. 여기서, 제1 결합부(231)와 제2 결합부(232)는 각각 제4 렌즈(140)의 결상면과 제5 렌즈(150)의 대상면과 면접촉하여 결합될 수 있다.
- [0102] 제4 간격 유지 부재(240)는 제5 렌즈(150)의 결상면과 접하는 제1 결합부(241)와 제6 렌즈(160)의 대상면과 접 하는 제2 결합부(242)를 포함할 수 있다. 또한, 제1 결합부(241)에 접하는 제5 렌즈(150)의 제1 접촉면(151)과 제1 결합부(241)가 결합되고, 제2 결합부(242)에 접하는 제6 렌즈(160)의 제2 접촉면(161)과 제2 결합부(242)가 결합될 수 있다. 여기서, 제1 결합부(241)와 제2 결합부(242)는 각각 제5 렌즈(150)의 결상면과 제6 렌즈(160) 의 대상면과 면접촉하여 결합될 수 있다.
- [0103] 제3 및 제4 간격 유지 부재(230, 240)는 상하면이 평평한 링형태로 배치되어 제3 간격 유지 부재(230)와 접촉하 는 제4 렌즈(140)의 결상면과 제5 렌즈(150)의 대상면이 서로 평행하게 배치될 수 있고, 제4 간격 유지 부재 (240)와 접촉하는 제5 렌즈(150)의 결상면과 제6 렌즈(160)의 대상면이 서로 평행하게 배치될 수 있다.
- [0104] 상술한 실시예에 따르면, 6개의 렌즈로 넓은 화각을 가지면서 촬상 렌즈의 전체 길이를 감소시켜 소형화가 가능 하며, 저왜곡 영상을 구현할 수 있다.
- [0105] 상술한 촬상 렌즈는 촬상 렌즈를 통과한 빛을 파장에 따라 선택적으로 투과하는 필터와 상기 필터를 투과한 빛 을 수용하는 수광소자를 포함하는 카메라 모듈에 적용될 수 있다.
- [0106] 그리고, 상술한 촬상 렌즈가 포함된 카메라 모듈은, 디지털 카메라나 스마트폰이나 노트북 및 태블릿(tablet) PC 등의 다양한 디지털 기기(digital device)에 내장될 수 있다. 특히, 광각을 구현하여 영상을 촬영할 수 있는 디지털 기기에 내장되어 촬영된 영상의 왜곡을 최소화할 수 있다.
- [0107] 이상에서 실시예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속 하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

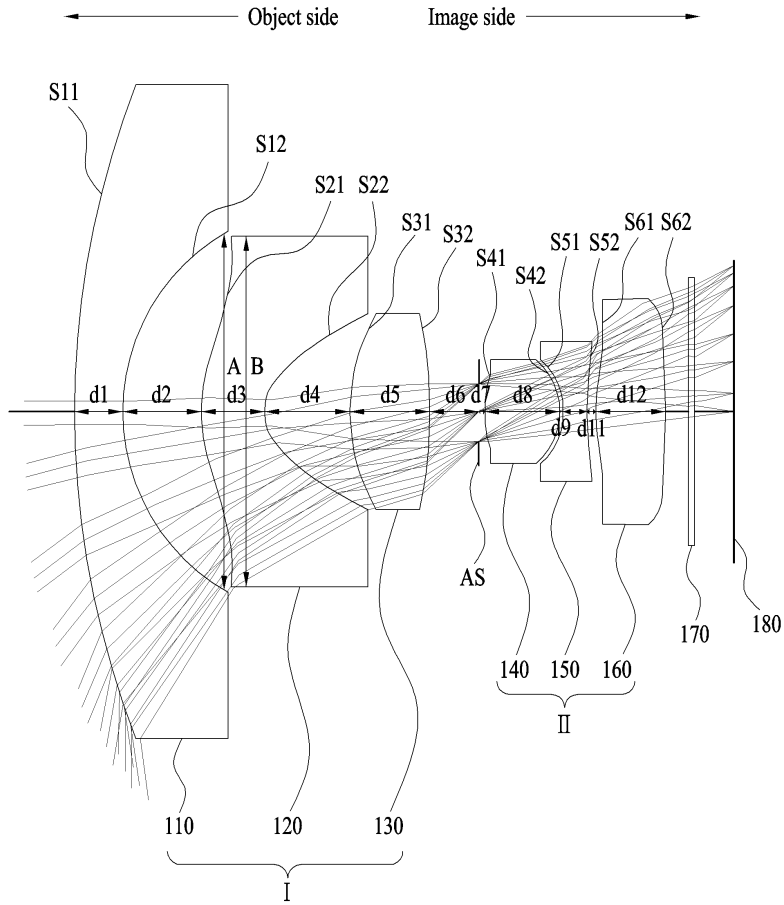
부호의 설명

- [0108] 110: 제1 렌즈 120: 제2 렌즈
 130: 제3 렌즈 140: 제4 렌즈
 150: 제5 렌즈 160: 제6 렌즈
 170: 필터 180: 수광소자
 210, 220, 230, 240: 간격 유지 부재 300: 렌즈 배열

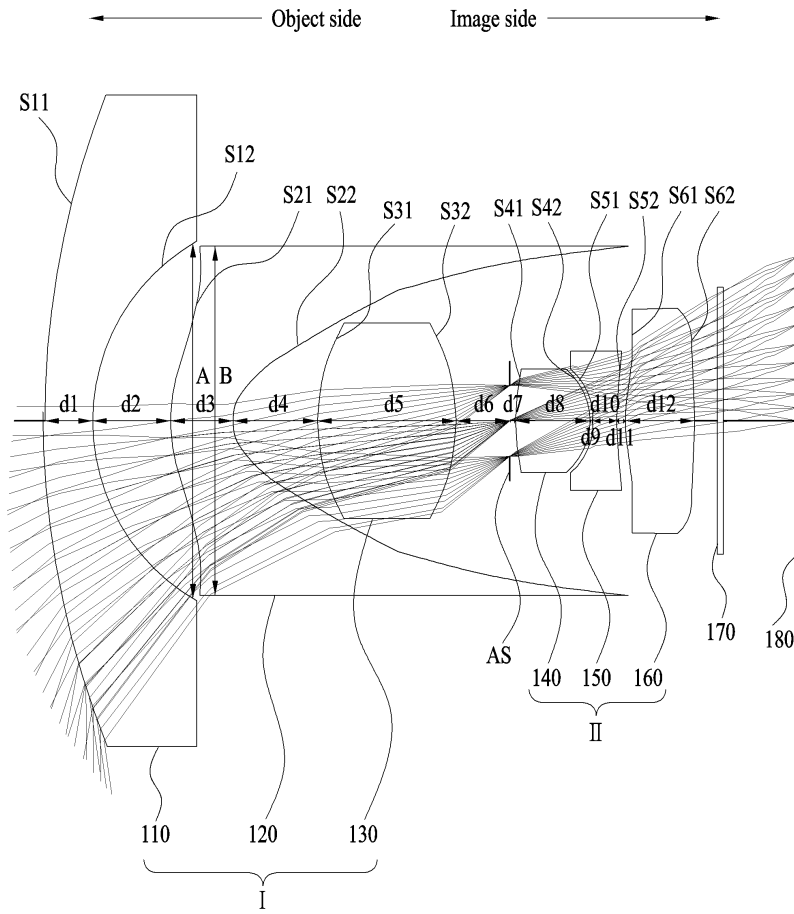
AS: 조리개

도면

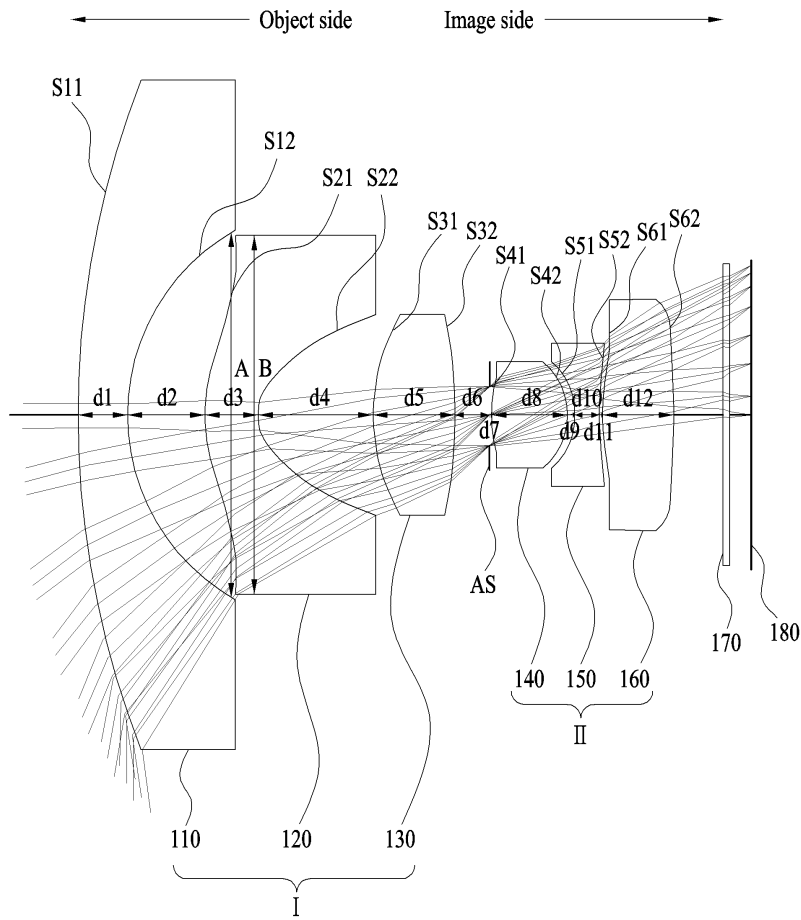
도면1



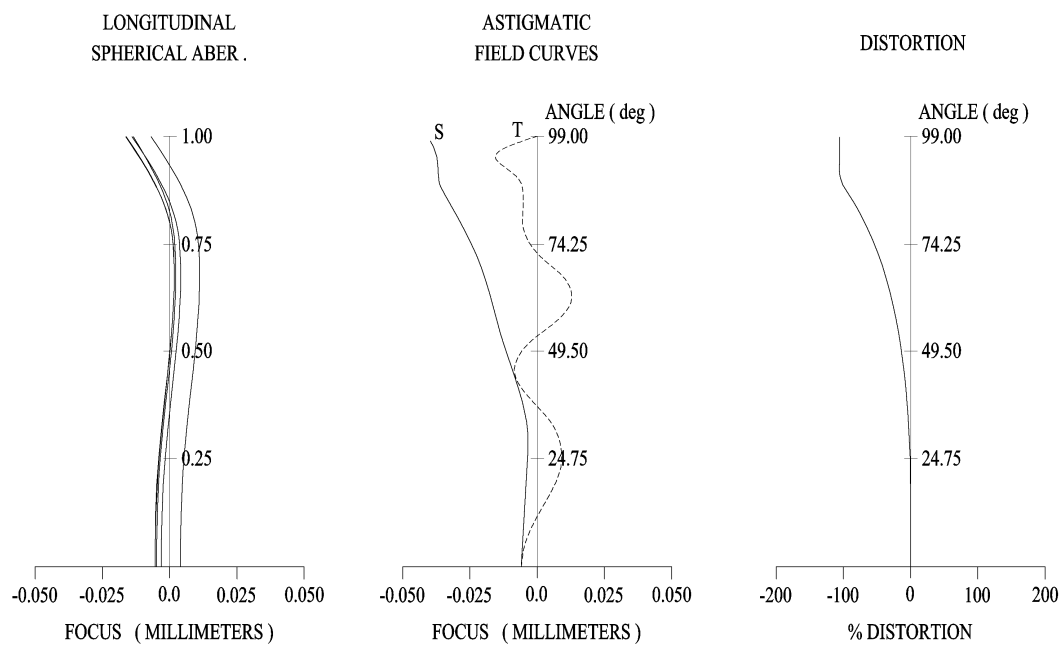
도면2



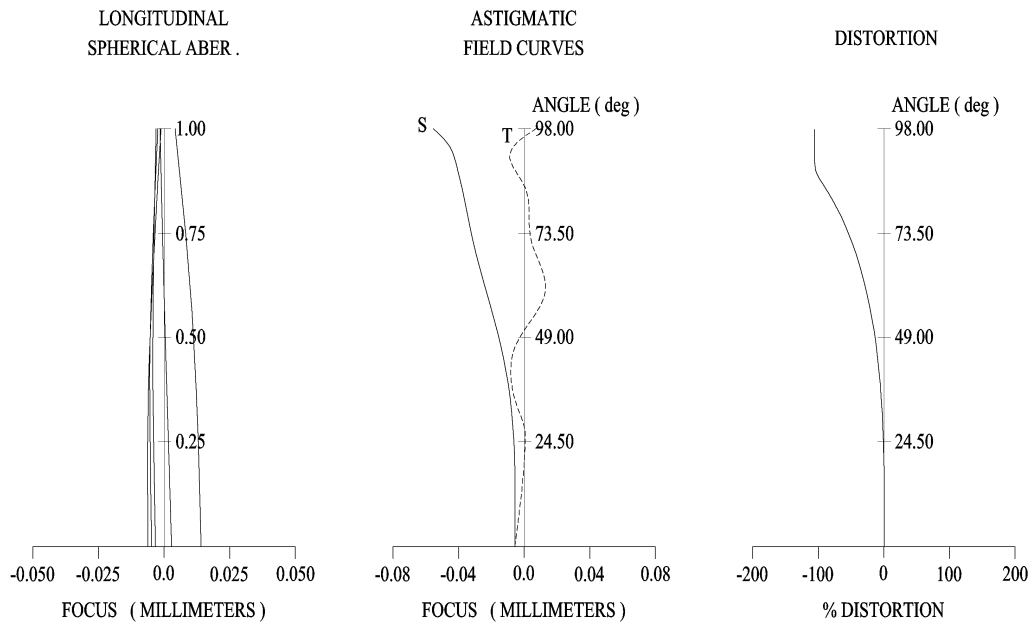
도면3



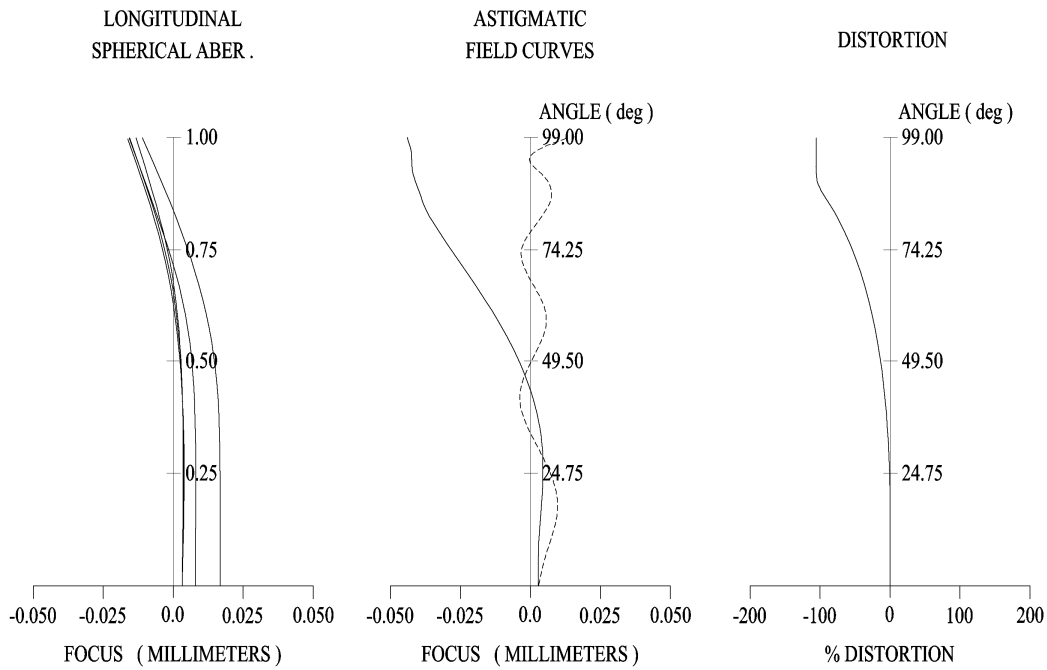
도면4



도면5



도면6



도면7

