



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년07월30일
 (11) 등록번호 10-0973290
 (24) 등록일자 2010년07월26일

(51) Int. Cl.
 G02B 7/04 (2006.01) G02B 7/00 (2006.01)
 G02B 9/10 (2006.01) G02B 13/18 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2008-0023432
 (22) 출원일자 2008년03월13일
 심사청구일자 2008년03월13일
 (65) 공개번호 10-2009-0098200
 (43) 공개일자 2009년09월17일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2007279697 A
 JP2007264182 A
 JP2007127953 A
 JP2007121820 A

(73) 특허권자
삼성테크윈 주식회사
 경남 창원시 성주동 28번지
 (72) 발명자
최병하
 경남 창원시 성주동 28 삼성테크윈
 (74) 대리인
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 경천수

(54) 카메라용 결상 광학계

(57) 요약

카메라용 결상 광학계가 개시된다.

개시된 결상 광학계는, 물체측으로부터 순서대로 배열된 것으로, 조리개, 물체측이 볼록하며 정의 굴절력을 가지며 양면이 비구면인 제1렌즈, 상측에 볼록면을 가지며 부의 굴절력을 가지는 제2렌즈, 상측에 오목면을 가지며, 물체측에 광축을 중심으로 광축의 주변으로 갈수록 볼록한 면을 가지는 제3렌즈를 포함하고, 하기의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 한다.

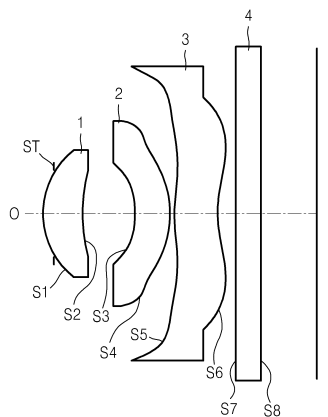
<조건식>

$$0.8 < \frac{L}{2Y} < 1$$

$$0.5 < \frac{f1}{f} < 0.86$$

여기서 L은 조리개부터 이미지 초점까지의 거리를, 2Y는 유효 상면의 대각선 길이를, f는 결상 광학계의 전체 초점거리를, f1은 제1렌즈의 초점거리를 각각 나타낸다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

물체측으로부터 순서대로 배열된 것으로, 조리개, 물체측이 볼록하며 정의 굴절력을 가지며 양면이 비구면인 제1렌즈, 상측에 볼록면을 가지며 부의 굴절력을 가지는 제2렌즈, 상측의 중심부에 오목면을 가지며, 광축의 주변으로 갈수록 볼록한 면을 가지는 제3렌즈를 포함하고, 하기의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 결상 광학계.

<조건식>

$$0.8 < \frac{L}{2Y} < 1$$

$$0.5 < \frac{f1}{f} < 0.86$$

여기서 L은 조리개부터 이미지 초점까지의 거리를, 2Y는 유효 상면의 대각선 길이를, f는 결상 광학계의 전체 초점거리를, f1은 제1렌즈의 초점거리를 각각 나타낸다.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제3렌즈는 광축을 중심으로 주변으로 가면서 굴절력의 변화가 없는 것을 특징으로 하는 결상 광학계.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 제1렌즈, 제2렌즈 및 제3렌즈는 각각 비구면을 구비하는 것을 특징으로 하는 결상 광학계.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 결상 광학계는 다음의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 결상 광학계.

<조건식>

$$-0.1 \leq S \leq 0$$

여기서, S는 조리개에서 제1렌즈의 물체 측 면까지의 광축 상의 거리를 나타낸다.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 결상 광학계는 다음의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 결상 광학계.

<조건식>

$$22 < V2 < 30$$

여기서, V2는 제2렌즈의 아베수를 나타낸다.

청구항 6

제1 항 내지 제 5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 결상 광학계는 다음의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 결상 광학계.

<조건식>

$$0.6 < \tan \theta < 0.65$$

여기서, θ 는 유효 화상면의 대각선 길이의 반화각을 나타낸다.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 소형의 카메라용 결상 광학계에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 CCD(Charge Coupled Device)나 CMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 등과 같은 고체 촬상 소자를 가진 디지털 카메라(digital camera)나 비디오 카메라(video camera)가 널리 보급되고 있다. 특히, 메가픽셀의 카메라 모듈의 수요가 요구되고, 보급형 디지털 카메라에서도 500만 이상의 화소와 고화질의 성능을 가지는 카메라가 등장하고 있다. CCD 또는 CMOS와 같은 촬상 소자를 이용한 디지털 카메라 혹은 핸드폰 카메라와 같은 결상 광학 기기는 소형화, 경량화, 저 비용화가 요구된다. 더 나아가 모바일용 소형 카메라를 이용하여 화상 통신을 하는 경우 소형화가 필수적으로 요구된다. 이러한 소형, 경량화를 달성하기 위해서 3장의 렌즈로 구성된 결상 광학계가 이용된다.

[0003] 한편, 화상 통신을 위한 모바일 기기에 들어가는 카메라 모듈은 3장의 플라스틱 렌즈로 구성된 경우에 1/4"가 주류를 이루었으나 이미징 센서가 작아짐에 따라 1/5"가 주류를 이루고 있다. 그런데, 센서가 작아짐으로 인하여 발생하는 셰이딩(shading)을 개선하기 위해 주변 광량을 최대한 확보할 필요가 있으며, 텔레센트릭 특성이 높게 설계될 것이 요구된다. 하지만, 종래 제1렌즈와 제2렌즈 사이에 조리개가 구비된 경우 텔레센트릭 특성이 떨어지며, 렌즈의 전고가 낮아짐에 따라 유효경을 벗어나는 리브 두께를 0.4mm 이하로 하여 사출해야 하는 제한 조건이 따른다. 따라서, 이러한 조건은 양산성을 떨어뜨리는 결과를 초래한다. 또한, 일반적으로 렌즈와 이미징 센서 사이에 0.3mm의 적외선 필터를 사용하는데 적외선 필터를 사용하기 위해서는 1.1mm 정도의 긴 후초점 거리(Back Focal Length)가 확보되어야 한다. 이러한 요구들을 만족하기 위해서는 촬영 렌즈를 구성하는 렌즈들의 굴절력을 적절하게 배치하여 높은 광학 성능을 유지할 수 있도록 하는 렌즈 설계 기술력과 이를 구현할 수 있는 정밀한 기술력이 필수적이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0004] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로, 고해상도에 사용되는 소형 결상 광학계로, 높은 해상도를 가지면서 텔레센트릭 특성이 양호하고 긴 후초점 거리를 가지는 소형 결상 광학계를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

[0005] 본 발명은 물체측으로부터 순서대로 배열된 것으로, 조리개, 물체측이 볼록하며 정의 굴절력을 가지며 양면이 비구면인 제1렌즈, 상측에 볼록면을 가지며 부의 굴절력을 가지는 제2렌즈, 상측에 오목면을 가지며, 물체측에 광축을 중심으로 광축의 주변으로 갈수록 볼록한 면을 가지는 제3렌즈를 포함하고, 하기의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 결상 광학계를 제공한다.

[0006] <조건식>

[0007] $0.8 < \frac{L}{2Y} < 1$

[0008] $0.5 < \frac{f1}{f} < 0.86$

[0009] 여기서 L은 조리개부터 이미지 초점까지의 거리를, 2Y는 유효 상면의 대각선 길이를, f는 결상 광학계의 전체 초점거리를, f1은 제1렌즈의 초점거리를 각각 나타낸다.

[0010] 상기 제3렌즈는 광축을 중심으로 주변으로 가면서 굴절력의 변화가 없다.

- [0011] 상기 제1렌즈, 제2렌즈 및 제3렌즈는 각각 비구면을 구비할 수 있다.
- [0012] 상기 결상 광학계는 다음의 조건식을 만족도록 구성될 수 있다.
- [0013] <조건식>
- [0014] $-0.1 \leq S \leq 0$
- [0015] 여기서, S는 조리개에서 제1렌즈의 물체 측 면까지의 광축 상의 거리를 나타낸다.
- [0016] 상기 결상 광학계는 다음의 조건식을 만족하도록 구성될 수 있다.
- [0017] <조건식>
- [0018] $22 < V2 < 30$
- [0019] 여기서, V2는 제2렌즈의 아베수를 나타낸다.
- [0020] 상기 결상 광학계는 다음의 조건식을 만족하도록 구성될 수 있다.
- [0021] <조건식>
- [0022] $0.6 < \tan \theta < 0.65$
- [0023] 여기서, θ 는 유효 화상면의 대각선 길이의 반화각을 나타낸다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 본 발명의 실시예에 따른 카메라용 결상 광학계에 대해 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0025] 본 발명의 일 실시예에 따른 결상 광학계는 도 1을 참조하면, 물체측(0)으로부터 순서대로 배열된 것으로, 조리개(ST), 정의 굴절력을 가지는 제1렌즈(1), 부의 굴절력을 가지는 제2렌즈(2) 및 부의 굴절력을 가지는 제3렌즈(3)를 포함한다. 상기 제1렌즈(1)는 물체측(0)에 볼록면을 가지고, 상측(I)에 오목면을 가지며, 제2렌즈(2)는 물체측에 오목면을 가지며 상측(I)에 볼록면을 가지며, 제3렌즈(3)는 상측(I)의 중심부에는 오목면을 가지며, 광축의 주변부로 갈수록 볼록한 면을 가진다. 상기 제3렌즈(3)의 상 측(I)에는 적외선 필터(4)가 구비된다.
- [0026] 본 발명에서는 해상도가 우수하고, 렌즈 매수가 적으며, 해상력 변화가 적은 컴팩트한 결상 광학계를 얻기 위해, 조리개를 가장 물체측(0)에 배치하여 텔레센트릭 특성을 양호하게 한다. 상기 제3렌즈(3)는 상측(I)의 중심부는 오목하고 주변부로 갈수록 볼록한 형상을 가지는 것으로 변곡점을 가진다. 변곡점은 렌즈면에서의 접평면 각도가 광축에서 주변부로 갈수록 작아지고(또는 커지고) 있던 것이 반전하여 작아지는(또는 커지는) 점을 가리킨다. 한편, 제3렌즈(3)는 유효경 내에서 굴절력의 변화는 없다. 여기서, 굴절력의 변화가 없다는 것은 굴절력의 부호의 변화가 없다는 것을 나타내며, 유효경은 최대 화각의 광선이 그 렌즈면을 지나는 최대 높이 위치를 나타내는 것으로 광축으로부터의 거리를 나타낸다. 상기 제1 내지 제3 렌즈(1)(2)(3)는 각각 양면이 비구면인 렌즈로 구성될 수 있다.
- [0027] 상기와 같은 구성을 통해 본 발명은 높은 해상도를 가지며 렌즈의 TTL이 짧으면서 여러 수차들을 보정한 소형의 렌즈계를 제공할 수 있다. 상기 제1렌즈(1)에 비구면을 사용하여 구면수차와 코마수차를 보정하며, 제2렌즈(2)에 비구면을 사용하여 코마수차와 비점수차를 보정하며, 제3렌즈(3)에 비구면을 사용하여 축상 수차와 축 주변의 여러 수차들을 보정할 수 있다.
- [0028] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 제1 렌즈(1)는 다음의 조건을 만족하도록 구성될 수 있다.

수학식 1

[0029] $0.8 < \frac{L}{2Y} < 1$

수학식 2

[0030] $0.5 < \frac{f1}{f} < 0.86$

[0031] 여기서, L은 조리개부터 이미지 초점까지의 거리를, 2Y는 유효 상면(이미징 센서면)의 대각선 길이를, f는 결상

광학계의 전체 초점거리를, f_1 은 제1렌즈의 초점거리를 각각 나타낸다. 상기 수학적 식 1은 소형화를 달성하기 위한 식으로 상한치를 넘지 않을 때 렌즈계 전체 길이를 짧게 할 수 있다. 수학적 식 2 또한 소형화를 위한 것으로, f_1/f 가 수학적 식 2의 범위 내에 있을 때 소형화를 달성할 수 있다.

[0032] 또한, 본 발명의 결상 광학계는 다음의 조건식을 만족할 수 있다.

수학적 식 3

[0033] $-0.1 \leq S \leq 0$

[0034] 여기서, S는 조리개에서 제1렌즈의 물체 측면까지의 광축 상의 거리를 나타낸 것으로 제1렌즈의 물체측 면 뒤쪽에 위치하는 것을 나타낸다.

[0035] 수학적 식 3에 있어서 S가 0보다 크면 텔레센트릭 특성은 확보를 할 수 있지만 광학계 전체가 두꺼워지게 되어 소형화가 힘들며, 렌즈로부터 조리개가 너무 멀리 떨어져 있어서 내면 반사에 취약한 구조가 된다. 또한, S 값이 하한치를 벗어나면 텔레센트릭 특성을 확보하기 어려우며, 사출로 제작되는 조리개의 치수를 확보하기 어려워 조리개의 성형시 불량 발생하기 쉽다. 즉, 2값이 하한치를 벗어나면 조리개의 두께를 얇게 해야 하기 때문에 성형이 어려워진다.

[0036] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 결상 광학계는 다음의 조건식을 만족할 수 있다.

수학적 식 4

[0037] $22 < V_2 < 30$

[0038] 여기서 V_2 는 제2렌즈(2)의 아베수를 나타낸다. 제2렌즈(2)가 수학적 식 4의 범위 내에 있을 때 색 수차를 양호하게 보정할 수 있다. 한편, 제2렌즈의 굴절률을 제1 렌즈와 제3 렌즈에 비해 상대적으로 높게 구성함으로써 전체 렌즈계의 길이를 짧게 할 수 있다.

[0039] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 결상 광학계는 다음의 조건식을 만족할 수 있다.

수학적 식 5

[0040] $0.6 < \tan \theta < 0.65$

[0041] 여기서 θ 는 유효 화상면(이미징 센서 면)의 대각선 길이의 반화각을 나타낸다. 수학적 식 5는 화각과 관련된 것으로 $\tan \theta$ 가 하한치 이하를 가지면 해상력은 좋아질 수 있으나 렌즈의 TTL이 길어지며, 상한치 이상을 가지면 렌즈의 전체 길이는 더 짧게 할 수 있으나 주변 광량과 센서의 주광선 입사 각도를 맞추기가 어렵다.

[0042] 한편, 본 발명의 실시예에 나오는 비구면의 정의를 나타내면 다음과 같다.

[0043] 본 발명에 따른 렌즈의 비구면 형상은 광축 방향을 x축으로 하고, 광축 방향에 대해 수직한 방향을 y축으로 할 때, 광선의 진행 방향을 정으로 하여 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다. 여기서, x는 렌즈의 정점으로부터 광축 방향으로의 거리를, y는 광축에 대해 수직한 방향으로의 거리를, K는 코닉 상수(conic constant)를, A, B, C, D, E, F, G, H는 비구면 계수를, c는 렌즈의 정점에 있어서의 곡률 반경의 역수(1/R)를 각각 나타낸다.

수학적 식 6

[0044]
$$x = \frac{cy^2}{1 + \sqrt{1 - (K+1)c^2y^2}} + Ay^4 + By^6 + Cy^8 + Dy^{10} + Ey^{12}$$

[0045] 본 발명에서는 구체적으로 다음과 같이 다양한 설계에 따른 실시예를 통해 줌 렌즈의 소형화를 구현하기 위한 최적화 조건들에 따른 렌즈들을 포함한다.

[0046] 이하, f는 전체 렌즈 계의 합성초점거리를, Fno는 F 넘버를, w는 반화각을, R은 곡률 반경을, Dn은 렌즈의 중심 두께 또는 렌즈와 렌즈 사이의 간격을, Nd는 굴절률을, Vd는 아베수를 각각 나타낸다. 또한, ST는 조리개를 나타내며, OBJ는 물체면을, I는 상면을, ASP는 비구면을 나타낸다.

[0047] <제1 실시예>

[0048] 도 1은 제1실시예에 따른 결상 광학계를 도시한 것이다.

[0049] $f : 2.76$ $Fno : 2.8$ $\omega : 32.25$

[0050] R Dn Nd Vd

[0051] OBJ: INFINITY 1400.000000

[0052] ST: INFINITY -0.100000

[0053] S1: 0.89690 0.460000 1.531 56.51

[0054] ASP:

[0055] K : 0.430377

[0056] A : -0.846245E-01 B : 0.215637E+00 C : -0.162448E+01

[0057] D : 0.405874E+01 E : -0.642838E+01

[0058] S2: 2.59351 0.170000

[0059] ASP:

[0060] K : 3.352090

[0061] A : 0.821955E-01 B : -0.423162E+00 C : 0.140635E+01

[0062] D : -0.207230E+01 E : -0.393986E+01

[0063] S3: -0.88000 0.400000 1.632 23

[0064] ASP:

[0065] K : 1.273568

[0066] A : 0.491478E+00 B : -0.129174E+01 C : 0.295110E+01

[0067] D : -0.191477E+01 E : 0.664157E+01

[0068] S4: -1.06595 0.050000

[0069] ASP:

[0070] K : -0.756870

[0071] A : 0.128209E-01 B : -0.929073E-01 C : -0.125766E+00

[0072] D : 0.144264E+01 E : -0.116059E+01

[0073] S5: 1.79446 0.500000 1.531 56.51

[0074] ASP:

[0075] K : -17.731341

[0076] A : -0.360165E+00 B : 0.200717E+00 C : 0.152149E-01

[0077] D : -0.358462E-01 E : 0.581458E-02

[0078] S6: 1.31181 0.208533

[0079] ASP:

[0080] K : -7.740246

[0081] A : -0.294766E+00 B : 0.203975E+00 C : -0.146446E+00

[0082] D : 0.536306E-01 E : -0.816649E-02

[0083] S7: INFINITY 0.300000 1.516 64.2

[0084] S8: INFINITY 0.631467

[0085] I: INFINITY 0.000000

[0086] 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 결상 광학계의 구면수차, 상면만곡, 왜곡수차를 나타낸 것이다. 상면만곡으로서는 자오상면 만곡(T: tangential field curvature)과 구결상면 만곡(S: sagittal field curvature)을 보여준다.

[0087] <제2 실시예>

[0088] 도 3은 제2실시예에 따른 결상 광학계를 도시한 것이다.

[0089] f : 2.76 Fno : 2.8 ω : 32.09

[0090] R Dn Nd Vd

[0091] OBJ: INFINITY 1400.000000

[0092] ST: INFINITY -0.100000

[0093] S1: 0.90587 0.460000 1.531 56.51

[0094] ASP:

[0095] K : 0.406238

[0096] A :-0.778033E-01 B :0.189123E+00 C :-0.161484E+01

[0097] D :0.357597E+01 E :-0.543533E+01

[0098] S2: 2.73326 0.181140

[0099] ASP:

[0100] K : 1.340496

[0101] A :0.579620E-01 B :-0.251286E+00 C :0.979316E+00

[0102] D :-0.395475E+01 E :-0.133100E+01

[0103]

[0104] S3: -0.88843 0.400000 1.632 23

[0105] ASP:

[0106] K : 1.332790

[0107] A :0.478998E+00 B :-.152997E+01 C :0.311449E+01

[0108] D :-.358939E+00 E :0.486558E+01

[0109] S4: -1.12412 0.050000

[0110] ASP:

[0111] K : -0.585828

[0112] A :-0.330112E-01 B :-0.907730E-01 C :-0.731120E-01

[0113] D :0.147360E+01 E :-0.121026E+01

[0114] S5: 1.81044 0.500000 1.531 56.51

[0115] ASP:

[0116] K : -20.510965

[0117] A :-0.353421E+00 B :0.193293E+00 C :0.111712E-01

[0118] D : -0.360592E-01 E : 0.702587E-02

[0119] S6: 1.45055 0.100000

[0120] ASP:

[0121] K : -9.141477

[0122] A : -0.263556E+00 B : 0.167882E+00 C : -0.131878E+00

[0123] D : 0.554299E-01 E : -0.107953E-01

[0124] S7: INFINITY 0.300000 1.516 64,2

[0125] S8: INFINITY 0.739994

[0126] I: INFINITY 0.000000

[0127] 도 4는 본 발명의 제2실시예에 따른 결상 광학계의 구면수차, 상면만곡, 왜곡수차를 나타낸 것이다.

[0128] <제3 실시예>

[0129] 도 5는 제3실시예에 따른 결상 광학계를 도시한 것이다.

[0130] f : 2.76 Fno : 2.8 ω : 32.08

[0131] R Dn Nd Vd

[0132] OBJ: INFINITY 1400.000000

[0133] ST: INFINITY -0.100000

[0134] S1: 0.90745 0.460000 1.531 56.51

[0135] ASP:

[0136] K : 0.414623

[0137] A : -0.748947E-01 B : 0.195879E+00 C : -0.159913E+01

[0138] D : 0.364742E+01 E : -0.543537E+01

[0139] S2: 2.67138 0.184049

[0140] ASP:

[0141] K : 1.346283

[0142] A : 0.581323E-01 B : -0.243611E+00 C : 0.106135E+01

[0143] D : -0.362646E+01 E : -0.133100E+01

[0144] S3: -0.88960 0.400000 1.632 23

[0145] ASP:

[0146] K : 1.317311

[0147] A : 0.448364E+00 B : -0.148259E+01 C : 0.318630E+01

[0148] D : -0.860654E+00 E : 0.486558E+01

[0149] S4: -1.10329 0.050000

[0150] ASP:

[0151] K : -0.561505

[0152] A : -0.356472E-01 B : -0.950943E-01 C : -0.761971E-01 D : 0.147439E+01

[0153] E : -0.120438E+01

[0154] S5: 1.77725 0.500000 1.531 56.51

[0155] ASP:

[0156] K : -22.950790

[0157] A : -0.347373E+00 B : 0.195018E+00 C : 0.112489E-01 D : -0.364140E-01

[0158] E : 0.665366E-02

[0159] S6: 1.39245 0.200000

[0160] ASP:

[0161] K : -10.272520

[0162] A : -0.253544E+00 B : 0.165384E+00 C : -0.132327E+00 D : 0.559006E-01

[0163] E : -0.104271E-01

[0164] S7: INFINITY 0.300000 1.516 64,2

[0165] S8: INFINITY 0.639994

[0166] I: INFINITY 0.000000

[0167] 도 6은 본 발명의 제3실시예에 따른 결상 광학계의 구면수차, 상면만곡, 왜곡수차를 나타낸 것이다.

[0168] <제4 실시예>

[0169] 도 7은 제4실시예에 따른 결상 광학계를 도시한 것이다.

[0170] f : 2.76 Fno : 2.8 ω : 32.22

[0171] R Dn Nd Vd

[0172] OBJ: INFINITY 1400.000000

[0173] ST: INFINITY -0.100000

[0174] S1: 0.91338 0.425000 1.531 56.51

[0175] ASP:

[0176] K : 0.341426

[0177] A : -0.689190E-01 B : 0.295313E+00 C : -0.182579E+01

[0178] D : 0.419564E+01 E : -0.579055E+01

[0179] S2: 2.85999 0.304207

[0180] ASP:

[0181] K : 7.127693

[0182] A : 0.324412E-01 B : -0.202654E+00 C : 0.439671E+00

[0183] D : -0.992633E+00 E : -0.514875E+01

[0184]

[0185] S3: -0.90089 0.400000 1.632 23

[0186] ASP:

- [0187] K : 1.308201
- [0188] A :0.469572E+00 B :-0.128474E+01 C :0.259568E+01 D :0.680141E+00
- [0189] E :0.427546E+01
- [0190] S4: -1.14020 0.100000
- [0191] ASP:
- [0192] K : -1.182634
- [0193] A :-0.668187E-01 B :-0.606803E-01 C :-0.139595E-01 D :0.141091E+01
- [0194] E :-0.120182E+01
- [0195] S5: 1.84572 0.522991 1.531 56.51
- [0196] ASP:
- [0197] K : -18.692535
- [0198] A :-0.353803E+00 B :0.190978E+00 C :0.106045E-01 D :-0.364721E-01
- [0199] E :0.808693E-02
- [0200] S6: 1.47068 0.075000
- [0201] ASP:
- [0202] K : -8.333856
- [0203] A :-0.278066E+00 B :0.177717E+00 C :-0.131018E+00
- [0204] D :0.535350E-01 E :-0.102912E-01
- [0205] S7: INFINITY 0.300000 1.516 64,2
- [0206] S8: INFINITY 0.755000
- [0207] I: INFINITY 0.000000

[0208] 다음은, 상기 제1 내지 제4 실시예가 각각 상기 수학적 식 1 내지 5의 조건을 만족시킴을 보여준 것이다.

표 1

	제1 실시예	제2 실시예	제3 실시예	제4 실시예
수학적 식 1	0.9	0.9028	0.9045	0.9091
수학적 식 2	0.8477	0.8405	0.8514	0.8439
수학적 식 3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
수학적 식 4	23	23	23	23
수학적 식 5	0.63	0.627	0.626	0.635

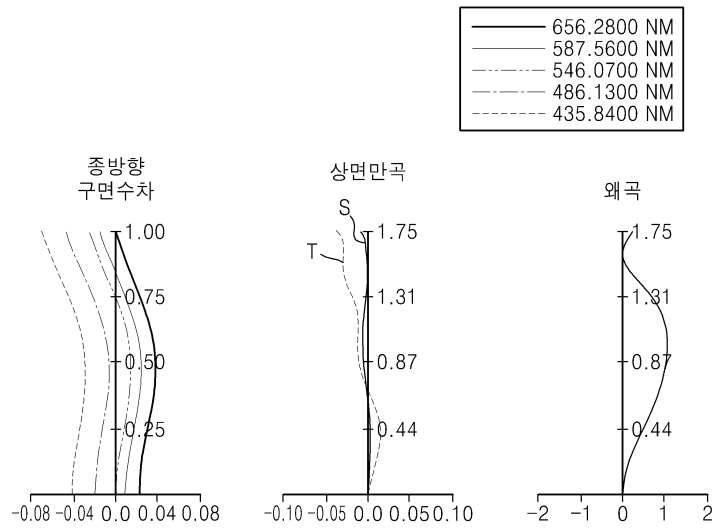
[0210] 본 발명은 휴대폰, PDA 등과 같은 모바일 기기에 장착되는 소형 카메라 렌즈의 결상 광학계로서, CCD나 CMOS와 같은 촬상 소자를 이용하는 카메라에 적용될 수 있다. 본 발명에 따른 결상 광학계는 텔레센트릭 특성이 양호하고 전체 길이가 짧고 긴 후초점 거리를 가진다.

[0211] 상기한 실시예들은 예시적인 것에 불과한 것으로, 당해 기술분야의 통상을 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 하기의 특허청구범위에 기재된 발명의 기술적 사상에 의해 정해져야만 할 것이다.

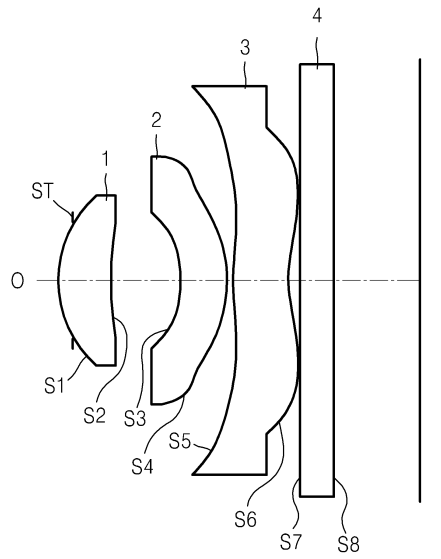
도면의 간단한 설명

[0212] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 화상 통신용 결상 광학계를 도시한 것이다.

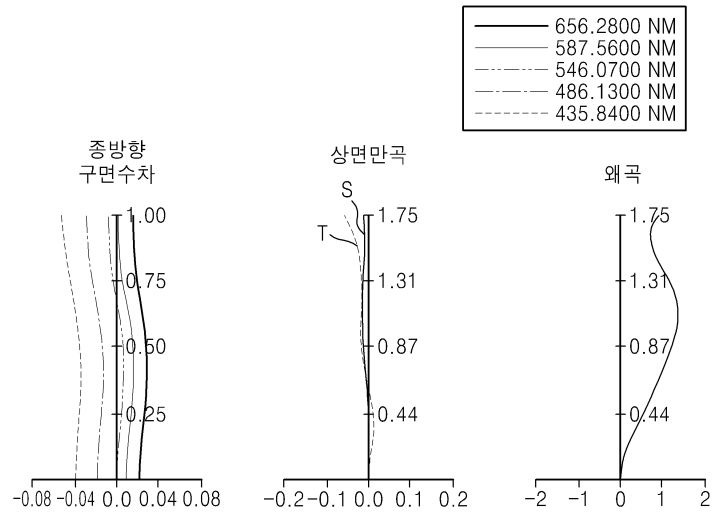
도면2



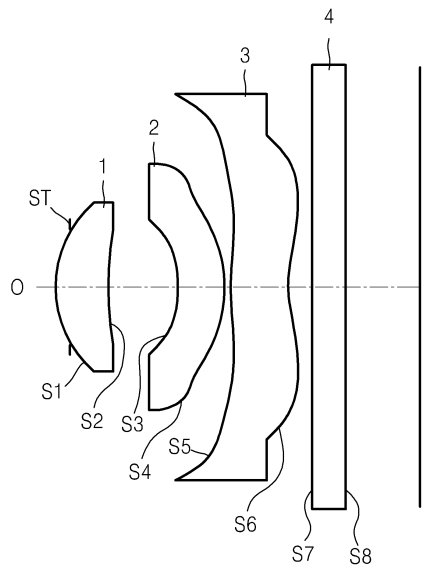
도면3



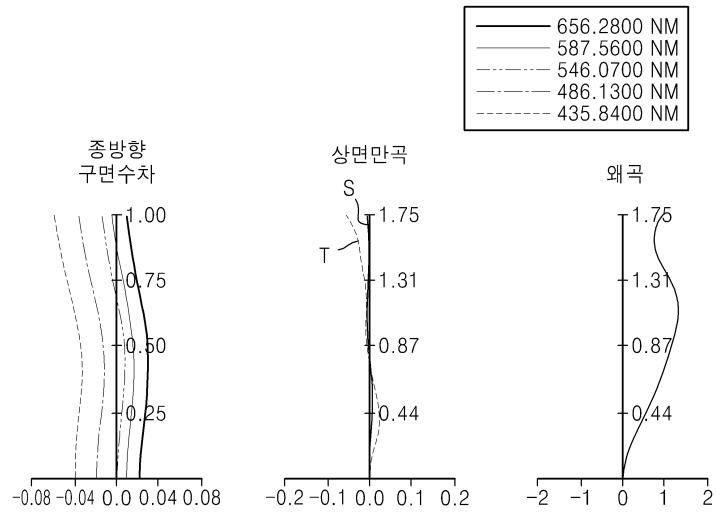
도면4



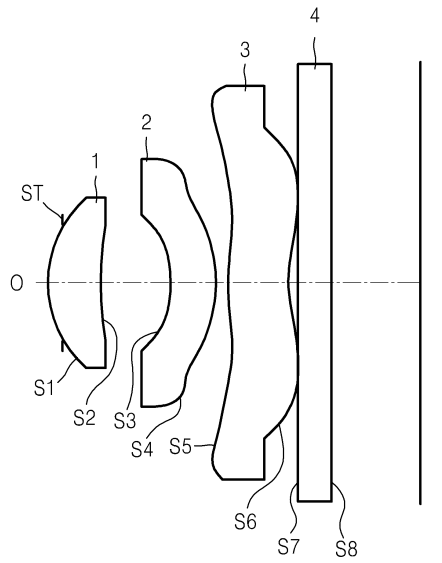
도면5



도면6



도면7



도면8

