



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0096794
(43) 공개일자 2023년06월30일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 13/00 (2006.01) G02B 13/18 (2006.01)
G02B 9/60 (2006.01) G03B 17/12 (2021.01)
H04N 23/00 (2023.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
G02B 13/0045 (2021.01)
G02B 13/18 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2022-0032832
(22) 출원일자 2022년03월16일
심사청구일자 없음</p> <p>(30) 우선권주장
1020210186560 2021년12월23일 대한민국(KR)</p> | <p>(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)</p> <p>(72) 발명자
서진선
경기도 수원시 영통구 삼성로 129
배재철
경기도 수원시 영통구 삼성로 129</p> <p>(74) 대리인
이건주, 김정훈</p> |
|--|---|

전체 청구항 수 : 총 20 항

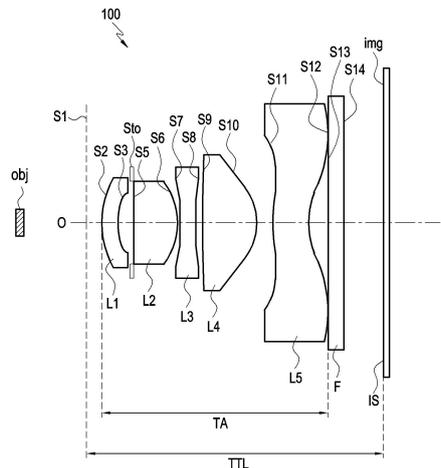
(54) 발명의 명칭 렌즈 어셈블리 및 그를 포함하는 전자 장치

(57) 요약

본 개시의 다양한 실시예들에 따르면, 피사체(object) 측으로부터 상(image) 측으로 향하는 광축 방향을 따라 복수의 렌즈들이 정렬된 렌즈 어셈블리로서, 상기 광축 방향과 평행하며 상기 피사체를 바라보는 제 1 방향을 향한 면이 볼록한 제 1 렌즈; 상기 제 1 방향을 향한 면이 볼록한 제 2 렌즈; 정(positive)의 굴절력을 가지는 제 3 렌즈; 제 4 렌즈; 정(positive)의 굴절력을 가지는 제 5 렌즈; 및 제 6 렌즈를 포함하는 렌즈 어셈블리; 및 상(image)이 맺히는 결상면을 포함하는 이미지 센서;를 포함하는 전자 장치를 제공할 수 있다. 상기 전자 장치는 소형이면서 고화소의 광학 장치로 구현될 수 있다.

상기와 같은 렌즈 어셈블리는 실시예에 따라 다양할 수 있으며, 이외에도 상기 다양한 실시예들에 따른 렌즈 어셈블리 및 그를 포함하는 전자 장치를 제공할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G02B 9/60 (2013.01)

G03B 17/12 (2013.01)

H04N 23/55 (2023.01)

명세서

청구범위

청구항 1

전자 장치에 있어서,

피사체(object) 측으로부터 상(image) 측으로 향하는 광축 방향을 따라 복수의 렌즈들이 정렬된 렌즈 어셈블리로서,

부(negative)의 굴절력을 가지는 제 1 렌즈;

정(positive)의 굴절력을 가지는 제 2 렌즈;

제 3 렌즈;

제 4 렌즈;

부(negative)의 굴절력을 가지는 제 5 렌즈;를 포함하는 렌즈 어셈블리; 및

상(image)이 맺히는 결상면을 포함하는 이미지 센서;를 포함하고,

상기 렌즈 어셈블리는, 다음의 [조건식 1] 및 [조건식 2]를 만족하는 전자 장치.

[조건식 1]

$$0.2 < L1_{ape} / Imagh < 0.4$$

[조건식 2]

$$100 < FOV < 140$$

(여기서, 상기 [조건식 1]의 'L1_{ape}'는 제 1 렌즈의 유효경의 절반이고, 'Imagh'는 이미지 센서의 대각선 길이의 절반이며, 상기 [조건식 2]의 'FOV'는 렌즈 어셈블리 및 이미지 센서를 포함하는 전체 광학계의 화각임.)

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 3 렌즈는 음의 굴절력을 가지는 전자 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 렌즈는 피사체 측으로 볼록하게 형성된 전자 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 5 렌즈는 피사체 측으로 볼록하게 형성된 전자 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 5 렌즈는 피사체 측 및 상 측 모두 비구면으로 형성된 전자 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 5 렌즈는 적어도 하나의 변곡점을 포함하는 전자 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

다음의 [조건식 3]을 만족하는 전자 장치.

[조건식 3]

$$0.6 < TTL / (ImagH * 2) < 1.1$$

(여기서, 'TTL'은 렌즈 배열의 피사체 측 면으로부터 이미지 센서의 결상면까지의 거리임)

청구항 8

제 1 항에 있어서,

다음의 [조건식 4]를 만족하는 전자 장치.

[조건식 4]

$$2.0 < f / EPD < 2.5$$

(여기서, 'f'는, 렌즈 어셈블리와 이미지 센서를 포함하는 전체 광학계의 합성초점거리이고, 'EPD'는 전체 광학계의 입사동의 지름임)

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 렌즈와 상기 제 2 렌즈 사이에 조리개가 배치된 전자 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

다음의 [조건식 5]를 만족하는 전자 장치.

[조건식 5]

$$0.1 < T1 / TA < 0.3$$

(여기서, 'T1'은 제 1 렌즈의 피사체 측을 향하는 면에서부터 조리개까지의 거리, 'TA'는 제 1 렌즈의 피사체 측을 향하는 면에서부터 제 5 렌즈의 상 측을 향하는 면까지의 거리)

청구항 11

제 1 항에 있어서,

다음의 [조건식 6]을 만족하는 전자 장치.

[조건식 6]

$$25 < L1S2 \text{ sag degree} < 55$$

(여기서, 'L1S2 sag degree'는 제 1 렌즈의 피사체 측을 향하는 면의 시상 방향의 각도)

청구항 12

제 1 항에 있어서,

stereographic distortion mapping 함수가 적용된 이미지를 출력하는 전자 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 렌즈 어셈블리의 distortion은 하기 [조건식 7]을 만족하는 전자 장치.

[조건식 7]

$$-50\% < \text{distortion} < -20\%$$

청구항 14

제 1 항에 있어서,

다음의 [조건식 8]을 만족하는 전자 장치.

[조건식 8]

$$nd5 > 1.6$$

(여기서, 상기 'nd5'는 제 5 렌즈의 굴절률)

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 이미지 센서에 의한 이미지 출력시, 센서의 중심에서 센서의 장변의 길이를 지름으로하는 원형의 형태와 대응하는 이미징 영역만큼 이미지를 크롭(crop)하는 것을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 16

전자 장치에 있어서,

피사체(object) 측으로부터 상(image) 측으로 향하는 광축 방향을 따라 복수의 렌즈들이 정렬된 렌즈 어셈블리로서,

부(negative)의 굴절력을 가지는 제 1 렌즈;

정(positive)의 굴절력을 가지는 제 2 렌즈;

제 3 렌즈;

제 4 렌즈; 및

부(negative)의 굴절력을 가지는 제 5 렌즈;를 포함하는 렌즈 어셈블리;
 상(image)이 맺히는 결상면을 포함하는 이미지 센서; 및
 상기 제 1 렌즈와 상기 제 2 렌즈 사이에 배치된 조리개;를 포함하고,
 상기 렌즈 어셈블리의 상기 제 1 렌즈 및 상기 제 2 렌즈의 유효경은 상기 제 3 렌즈, 상기 제 4 렌즈 및 상기 제 5 렌즈의 유효경 보다 작게 형성되고,
 상기 렌즈 어셈블리는, 다음의 [조건식 1] 및 [조건식 2]를 만족하는 전자 장치.

[조건식 1]

$$0.2 < L1_{ape} / \text{ImagH} < 0.4$$

[조건식 2]

$$100 < \text{FOV} < 140$$

(여기서, 상기 [조건식 1]의 'L1_{ape}'는 제 1 렌즈의 유효경의 절반이고, 'ImagH'는 이미지 센서의 대각선 길이의 절반이며, 상기 [조건식 2]의 'FOV'는 렌즈 어셈블리 및 이미지 센서를 포함하는 전체 광학계의 화각임.)

청구항 17

제 16 항에 있어서,
 다음의 [조건식 3] 및 [조건식 4]를 만족하는 전자 장치.

[조건식 3]

$$0.6 < \text{TTL} / (\text{ImagH} * 2) < 1.1$$

[조건식 4]

$$2.0 < f / \text{EPD} < 2.5$$

(여기서, 'TTL'은 상기 렌즈 배열의 피사체 측 면으로부터 이미지 센서의 결상면까지의 거리이고, , 'f'는, 렌즈 어셈블리와 이미지 센서를 포함하는 전체 광학계의 합성 초점 거리이고, 'EPD'는 전체 광학계의 입사동의 지름임)

청구항 18

제 16 항에 있어서,
 다음의 [조건식 5] 및 [조건식 6]을 만족하는 전자 장치.

[조건식 5]

$$0.1 < T1 / TA < 0.3$$

[조건식 6]

$$25 < L1S2 \text{ sag degree} < 55$$

(여기서, 'T1'은 제 1 렌즈의 피사체 측을 향하는 면에서부터 조리개까지의 거리, 'TA'는 제 1 렌즈의 피사체 측을 향하는 면에서부터 제 5 렌즈의 상 측을 향하는 면까지의 거리이고, 'L1S2 sag degree'는 제 1 렌즈의 피사체 측을 향하는 면의 시상 방향의 각도)

청구항 19

제 16 항에 있어서,

상기 렌즈 어셈블리의 distortion은 하기 [조건식 7]을 만족하는 전자 장치.

[조건식 7]

$$-50\% < \text{distortion} < -20\%$$

청구항 20

제 16 항에 있어서,

다음의 [조건식 8]을 만족하는 전자 장치.

[조건식 8]

$$nd5 > 1.6$$

(여기서, 상기 'nd5' 는 제 5 렌즈의 굴절률)

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시의 다양한 실시예들은, 예를 들면, 휴대 단말과 같은 소형 전자 장치에 탑재될 수 있는 렌즈 어셈블리에 관한 것으로, 초광각을 구현하면서 전자 장치를 슬림화하기 위해 베젤리스를 구현한 렌즈 어셈블리 및 그를 포함하는 전자 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 광학 장치, 예를 들어, 이미지나 동영상 촬영이 가능한 카메라가 널리 사용되어 왔다. 종래에는 필름(film) 방식의 광학 장치가 주를 이루었다면, 근자에는 CCD(charge coupled device)나 CMOS(complementary metal-oxide semiconductor) 등과 같은 고체 이미지 센서를 가진 디지털 카메라(digital camera)나 비디오 카메라(video camera)가 널리 보급되고 있다. 고체 이미지 센서(CCD 또는 CMOS)를 채용한 광학 장치는, 필름 방식의 광학 장치에 비해, 이미지의 저장과 복제, 이동이 용이하여 점차 필름 방식의 광학 장치를 대체하고 있다.

[0003] 높은 품질의 이미지 및/또는 동영상을 획득하기 위해서, 광학 장치는 복수의 렌즈들로 구성된 렌즈 어셈블리와 높은 화소수를 가진 이미지 센서로 이루어진 광학계(optical system)를 포함할 수 있다. 렌즈 어셈블리는, 예를 들면, 낮은 F 수(Fno), 그리고 적은 수차(aberration)를 가짐으로써, 고품질(높은 해상력)의 이미지 및/또는 동영상을 획득하게 할 수 있다. 낮은 F 수, 적은 수차를 얻기 위해서는, 달리 말해, 밝고 높은 해상력을 가진 이미지를 얻기 위해서는 다수의 렌즈들을 조합할 필요가 있다. 이미지 센서는 픽셀들을 많이 포함할수록 화소 수가 높아지며, 높은 화소 수를 가진 이미지 센서일수록 고해상도(높은 분해능)의 이미지 및/또는 영상을 획득할 수 있다. 전자 장치 내의 제한된 실장 공간 안에 고화소 이미지 센서를 구현하기 위하여 크기가 매우 작은 픽셀, 예를 들면, 마이크로 미터 단위의 픽셀을 복수 개 배치할 수 있다. 근자에는 수천만 개 내지 수억 개의 마이크로 미터 단위의 픽셀들을 포함하는 이미지 센서가 스마트폰, 태블릿과 같은 휴대용 전자 장치에도 탑재되고 있다.

[0004] 이러한 광학 장치는 근자에는 다양한 서비스 및 부가 기능을 제공하는 전자 장치의 필수 구성요소로 자리잡고 있으며, 고성능의 광학 장치는 사용자로 하여금 전자 장치의 구매를 유인하는 효과를 가질 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 휴대용 전자 장치는 휴대하기 용이하도록 소형화, 박형화 되고 있으며, 전자 장치에 장착되는 광학계 또한 짧은 전장의 콤팩트한 렌즈 구조를 가질 것이 요구되고 있다. 종래 개시된 광학계의 경우 초광각을 구현할 경우에는 전장 축소가 불리한 구조를 가질 수 있었다. 예를 들어, 화각 100도 이상의 초광각을 구현하기 위해서는 피사체 측으로부터 첫번째 렌즈의 유효경(effective diameter)이 매우 커 광학계의 사이즈를 줄이기 어려울 수 있다.

[0006] 본 개시의 다양한 실시예들에 따르면, 초광각의 구현은 물론 짧은 전장의 컴팩트한 렌즈 구조를 가지는 렌즈 어셈블리 및 그를 포함하는 전자 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 개시의 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치에 있어서, 피사체(object) 측으로부터 상(image) 측으로 향하는 광축 방향을 따라 복수의 렌즈들이 정렬된 렌즈 어셈블리로서, 부(negative)의 굴절력을 가지는 제 1 렌즈; 정(positive)의 굴절력을 가지는 제 2 렌즈; 제 3 렌즈; 제 4 렌즈; 및 부(negative)의 굴절력을 가지는 제 5 렌즈;를 포함하는 렌즈 어셈블리; 및 상(image)이 맺히는 결상면을 포함하는 이미지 센서;를 포함하고, 상기 렌즈 어셈블리는, 다음의 [조건식 1] 및 [조건식 2]를 만족하는 전자 장치를 제공할 수 있다.

[0008] [조건식 1]

[0009] $0.2 < L1_{ape} / \text{ImagH} < 0.4$

[0010] [조건식 2]

[0011] $100 < \text{FOV} < 140$

[0012] (여기서, 상기 [조건식 1]의 'L1_{ape}'는 제 1 렌즈의 유효경의 절반이고, 'ImagH'는 이미지 센서의 대각선 길이의 절반이며, 상기 [조건식 2]의 'FOV'는 렌즈 어셈블리 및 이미지 센서를 포함하는 전체 광학계의 화각임.)

[0013] 본 개시의 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치에 있어서, 피사체(object) 측으로부터 상(image) 측으로 향하는 광축 방향을 따라 복수의 렌즈들이 정렬된 렌즈 어셈블리로서, 부(negative)의 굴절력을 가지는 제 1 렌즈; 정(positive)의 굴절력을 가지는 제 2 렌즈; 제 3 렌즈; 제 4 렌즈; 및 부(negative)의 굴절력을 가지는 제 5 렌즈;를 포함하는 렌즈 어셈블리; 상(image)이 맺히는 결상면을 포함하는 이미지 센서; 및 상기 제 1 렌즈와 상기 제 2 렌즈 사이에 배치된 조리개;를 포함하고, 상기 렌즈 어셈블리의 상기 제 1 렌즈 및 상기 제 2 렌즈의 유효경은 상기 제 3 렌즈, 상기 제 4 렌즈 및 상기 제 5 렌즈의 유효경 보다 작게 형성되고, 상기 렌즈 어셈블리는, 다음의 [조건식 1] 및 [조건식 2]를 만족하는 전자 장치를 제공할 수 있다.

[0014] [조건식 1]

[0015] $0.2 < L1_{ape} / \text{ImagH} < 0.4$

[0016] [조건식 2]

[0017] $100 < \text{FOV} < 140$

[0018] (여기서, 상기 [조건식 1]의 'L1_{ape}'는 제 1 렌즈의 유효경의 절반이고, 'ImagH'는 이미지 센서의 대각선 길이의 절반이며, 상기 [조건식 2]의 'FOV'는 렌즈 어셈블리 및 이미지 센서를 포함하는 전체 광학계의 화각임.)

발명의 효과

[0019] 본 개시의 다양한 실시예들에 따르면, 제 1 렌즈가 작은 유효경을 갖더라도 초광각을 구현하기 위한 최적의 파워(power)를 가진 5 매 이상의 광학계(optical system)을 제공하며, 이로써 전자 장치의 소형화 및/또는 컴팩트화가 가능할 수 있다.

[0020] 본 개시의 다양한 실시예들에 따르면, 스마트 폰과 같은 소형화 및/또는 경량화된 전자 장치에 탑재되기 용이하며, 전자 장치의 광학적 기능의 확장 또는 광학적 성능의 향상에 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은, 다양한 실시예들 중 하나의 실시예에 따른, 렌즈 어셈블리 및 이미지 센서를 포함하는 광학계를 나타내는 구성도이다.

도 2는, 다양한 실시예들에 따른, 렌즈 어셈블리에 포함된 하나의 렌즈를 나타내는 도면이다.

도 3a는, 일 실시예에 따른, stereographic distortion mapping 함수를 나타내는 도면이다.

도 3b는, 일 실시예에 따른, orthographic distortion mapping 함수를 나타내는 도면이다.

도 3c는, 일 실시예에 따른, 오토 프레임링(auto framing) 시 이미징 영역을 나타내는 도면이다.

도 4는, 도 1의 실시예에 따른, 렌즈 어셈블리의 구면수차를 나타내는 그래프이다.

도 5는, 도 1의 실시예에 따른, 렌즈 어셈블리의 비점수차를 나타내는 그래프이다.

도 6은, 도 1의 실시예에 따른, 렌즈 어셈블리의 왜곡수차를 나타내는 그래프이다.

도 7은, 다양한 실시예들 중 다른 실시예에 따른, 렌즈 어셈블리 및 이미지 센서를 포함하는 광학계를 나타내는 구성도이다.

도 8은, 도 7의 실시예에 따른, 렌즈 어셈블리의 구면수차를 나타내는 그래프이다.

도 9는, 도 7의 실시예에 따른, 렌즈 어셈블리의 비점수차를 나타내는 그래프이다.

도 10은, 도 7의 실시예에 따른, 렌즈 어셈블리의 왜곡수차를 나타내는 그래프이다.

도 11은, 다양한 실시예들 중 또 다른 실시예에 따른, 렌즈 어셈블리 및 이미지 센서를 포함하는 광학계를 나타내는 구성도이다.

도 12는, 도 11의 실시예에 따른, 렌즈 어셈블리의 구면수차를 나타내는 그래프이다.

도 13은, 도 11의 실시예에 따른, 렌즈 어셈블리의 비점수차를 나타내는 그래프이다.

도 14는, 도 11의 실시예에 따른, 렌즈 어셈블리의 왜곡수차를 나타내는 그래프이다.

도 15는, 다양한 실시예들에 따른, 네트워크 환경 내의 전자 장치의 블럭도이다.

도 16은, 다양한 실시예들에 따른, 카메라 모듈을 예시하는 블럭도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 본 개시의 다양한 실시예들이 첨부된 도면을 참조하여 기재된다. 실시예 및 이에 사용된 용어들은 본 개시에 기재된 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시예의 다양한 변경, 균등물, 및/또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 본 개시의 다양한 실시예들에서, "A 또는 B" 또는 "A 및/또는 B 중 적어도 하나" 등의 표현은 함께 나열된 항목들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. "제 1," "제 2," "첫째," 또는 "둘째," 등의 표현들은 해당 구성요소들을, 순서 또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 뿐 해당 구성요소들을 한정하지 않는다. 어떤(예: 제 1) 구성요소가 다른(예: 제 2) 구성요소에 "(기능적으로 또는 통신적으로) 연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나, 다른 구성요소(예: 제 3 구성요소)를 통하여 연결될 수 있다.

[0023] 본 개시의 다양한 실시예들에서, "~하도록 구성된(또는 설정된)(configured to)"은 상황에 따라, 예를 들면, 하드웨어적 또는 소프트웨어적으로 "~에 적합한," "~하는 능력을 가지는," "~하도록 변경된," "~하도록 만들어진," "~를 할 수 있는," 또는 "~하도록 설계된"과 상호 호환적으로(interchangeably) 사용될 수 있다. 어떤 상황에서는, "~하도록 구성된 장치"라는 표현은, 그 장치가 다른 장치 또는 부품들과 함께 "~할 수 있는" 것을 의미할 수 있다. 예를 들면, 문구 "A, B, 및 C를 수행하도록 구성된(또는 설정된) 프로세서"는 해당 동작을 수행하기 위한 전용 프로세서(예: 임베디드 프로세서), 또는 메모리 장치에 저장된 하나 이상의 소프트웨어 프로그램들을 실행함으로써, 해당 동작들을 수행할 수 있는 범용 프로세서(예: CPU 또는 application processor)를 의미할 수 있다.

[0024] 본 개시의 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는, 예를 들면, 스마트폰, 태블릿 PC, 이동 전화기, 영상 전화기, 전자책 리더기, 데스크탑 PC, 랩탑 PC, 넷북 컴퓨터, 워크스테이션, 서버, PDA, PMP(portable multimedia player), MP3 플레이어, 의료기기, 카메라, 또는 웨어러블 장치 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 웨어러블 장치는 액세서리형(예: 시계, 반지, 팔찌, 발찌, 목걸이, 안경, 콘택트 렌즈, 또는 머리 착용형 장치(head-mounted-device(HMD))), 직물 또는 의류 일체형(예: 전자 의복), 신체 부착형(예: 스킨 패드 또는 문신), 또는 생체 이식형 회로 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 어떤 실시예들에서, 전자 장치는, 예를 들면, 텔레비전, DVD(digital video disk) 플레이어, 오디오, 냉장고, 에어컨, 청소기, 오븐, 전자레인지, 세탁기, 공기 청정기, 셋톱 박스, 홈 오토메이션 컨트롤 패널, 보안 컨트롤 패널, 미디어 박스(예: 삼성 HomeSync™, 애플TV™, 또는 구글 TV™), 게임 콘솔(예: Xbox™, PlayStation™), 전자 사진, 전자 키, 캠코더, 또는 전자 액자 중 적어도 하

나를 포함할 수 있다.

[0025] 다른 실시예에서, 전자 장치는, 각종 의료기기(예: 각종 휴대용 의료측정기기(혈당 측정기, 심박 측정기, 혈압 측정기, 또는 체온 측정기 등), MRA(magnetic resonance angiography), MRI(magnetic resonance imaging), CT(computed tomography), 촬영기, 또는 초음파기 등), 네비게이션 장치, 위성 항법 시스템(GNSS(global navigation satellite system)), EDR(event data recorder), FDR(flight data recorder), 자동차 인포테인먼트 장치, 선박용 전자 장비(예: 선박용 항법 장치, 자이로 콤팩스 등), 항공 전자기기(avionics), 보안 기기, 차량용 헤드 유닛(head unit), 산업용 또는 가정용 로봇, 드론(drone), 금융 기관의 ATM, 상점의 POS(point of sales), 또는 사물 인터넷 장치(예: 전구, 각종 센서, 스프링클러 장치, 화재 경보기, 온도조절기, 가로등, 토스터, 운동기구, 온수탱크, 히터, 보일러 등) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 어떤 실시예에 따르면, 전자 장치는 가구, 건물/구조물 또는 자동차의 일부, 전자 보드(electronic board), 전자 사인 수신 장치(electronic signature receiving device), 프로젝터, 또는 각종 계측 기기(예: 수도, 전기, 가스, 또는 전파 계측 기기 등) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 다양한 실시예에서, 전자 장치는 플렉서블하거나, 또는 전술한 다양한 장치들 중 둘 이상의 조합일 수 있다. 본 개시의 다양한 실시예에 따른 전자 장치는 전술한 기기들에 한정되지 않는다. 본 개시의 다양한 실시예에서, 사용자라는 용어는 전자 장치를 사용하는 사람 또는 전자 장치를 사용하는 장치(예: 인공지능 전자 장치)를 지칭할 수 있다. 본 개시의 실시예에 따른 전자 장치는 전술한 기기들에 한정되지 않는다.

[0027] 본 개시의 다양한 실시예들을 설명함에 있어, 일부 수치 등이 제시될 수 있으나, 이러한 수치는 청구범위에 기재되어 있지 않은 한 본 개시의 다양한 실시예들을 한정하지는 않는다는 것에 유의해야 한다.

[0028] 도 1은, 본 개시의 다양한 실시예들 중 하나의 실시예에 따른 렌즈 어셈블리 및 이미지 센서를 포함하는 광학계를 나타내는 구성도이다. 도 2는, 다양한 실시예들에 따른, 렌즈 어셈블리에 포함된 하나의 렌즈를 나타내는 도면이다.

[0029] 도 1을 참조하면, 본 개시의 다양한 실시예들 중 하나에 따른 렌즈 어셈블리(100)는, 복수의 렌즈들(예: L1, L2, L3, L4, L5)을 포함할 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 이미지 센서(IS)는 전자 장치(electronic device)에 탑재될 수 있다. 복수의 렌즈들(예: L1, L2, L3, L4, L5)을 포함하는 렌즈 어셈블리(100)는, 이미지 센서(IS)가 탑재된 상기 광학 장치 및/또는 상기 전자 장치에 장착되어 광학계(optical system)를 구성할 수 있다. 상기 광학 장치(optical device)는 예를 들어 카메라가 해당될 수 있으며, 아래의 설명은 렌즈 어셈블리(100)가 상기 광학 장치에 탑재되는 것을 전제로 할 수 있다. 그리고, 광학 장치는 상기 광학계와 함께, 내부 부품을 보호하고 외관을 형성하는 하우징을 더 포함하는 개념으로 이해될 수 있다.

[0030] 다양한 실시예들에 따르면, 이미지 센서(IS)는 회로 기관(미도시) 등에 장착되어 광축(O-I)에 정렬된 상태로 배치되는 센서로서, 광에 반응할 수 있다. 이미지 센서(IS)는 예를 들어, 씨모스 이미지 센서(CMOS, complementary metal-oxide semiconductor) 또는 전하 결합 소자(CCD, charge coupled device)와 같은 센서를 포함할 수 있다. 이미지 센서(IS)는 이에 한정되지 않고, 예를 들면, 피사체 이미지를 전기적인 영상신호로 변환하는 다양한 소자들을 포함할 수 있다. 이미지 센서(IS)는 복수의 렌즈들(예: L1, L2, L3, L4, L5)을 통과한 광으로부터 피사체에 대한 명암 정보, 계조비 정보, 및/또는 색상 정보 등을 검출하여 피사체에 대한 이미지를 획득할 수 있다.

[0031] 본 개시의 다양한 실시예들에 따르면, 렌즈 어셈블리(100)에 포함된 복수의 렌즈들(예: L1, L2, L3, L4, L5)은 유리 및/또는 합성수지(예: 플라스틱) 재질로 형성된 렌즈를 포함할 수 있다. 또한, 복수의 렌즈들의 조합을 통해 렌즈 어셈블리(100)는 대략 100도 이상의 초광각의 화각(super wide angle of view)을 가질 수 있다. 이미지 센서(IS)는 광축(O-I)을 법선으로 하며 대략 장방형(예: 정사각형) 형상을 갖되 두께가 얇게 형성될 수 있다. 그리고 이미지 센서(IS)는 상고(image height; $ImagH$) 대략 2.0mm 이상의 크기를 가지는 것으로서 적게는 수십만에서 많게는 수천 만에서 수억 개의 픽셀들의 배치가 가능하도록 형성될 수 있다. 참고로 여기서 상고($ImagH$)란, 이미지 센서 대각선 길이의 절반을 의미할 수 있다. 본 개시의 다양한 실시예들에 따르면, 상술한 렌즈 어셈블리(100)와 이미지 센서(IS)를 포함하되 슬림 팩터(slim factor)는 1.1 이하로 형성되어 콤팩트하게 구성될 수 있는 광학계(optical system)를 제공할 수 있다. 이하, 이러한 광학계를 구성하기 위한 각 구성요소에 대해 보다 상세히 설명한다.

[0032] 다양한 실시예들에 따르면, 렌즈 어셈블리(100)는, 피사체(또는 외부 객체) 측(O, object side)으로부터 상 측

(I, image side)으로 복수 개의 렌즈의 중심들을 통과하는 광축(O-I)상에 배치될 수 있다. 이하에서 각 렌즈의 구성을 설명함에 있어, 예를 들면, 피사체 측(object side)은 피사체가 있는 방향을 나타낼 수 있고, 상 측(image side)은 상(image)이 맺히는 결상면(img)이 있는 방향을 나타낼 수 있다. 또한, 렌즈의 "피사체 측을 향하는 면"은, 예를 들면, 광축(O-I)을 기준으로 하여 피사체가 있는 쪽의 면으로서 본 개시의 도면에서 렌즈의 좌측 표면(또는 전면)을 의미하며, "상 측을 향하는 면"은 광축(O-I)을 기준으로 하여 결상면(img)이 있는 쪽의 면으로 도면상 렌즈의 우측 표면(또는 후면)을 나타낼 수 있다. 여기서 결상면(img, imaging plane)은 예를 들어, 촬상 소자 또는 이미지 센서(IS)가 배치되어 상이 맺히는 부분일 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 렌즈 어셈블리(100)에 포함된 복수의 렌즈들 중 적어도 하나의 렌즈를 기준으로, 광축(O-I)을 따라 피사체 측(O)을 바라보는 것을 제 1 방향을 향한다라고 정의할 수 있고, 광축(O-I)을 따라 상 측(I)을 바라보는 것을 제 2 방향을 향한다라고 정의할 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 어떤 렌즈(예: 제 1 렌즈(L1))가 피사체 측(O)을 향하는 면을 포함한다고 할 때, 상기 피사체 측(O)을 향하는 면은 제 1 방향을 향한다고 할 수 있다. 그리고 어떤 렌즈(예: 제 1 렌즈(L1))가 상 측(I)을 향하는 면을 포함한다고 할 때, 상기 상 측(I)을 향하는 면은 상기 제 2 방향을 향한다고 할 수 있다. 그리고 복수의 렌즈들 및/또는 이미지 센서(IS)의 중심이 광축(O-I) 상에 위치한 상태에서 각 렌즈들의 면이 상기 제 1 방향 또는 제 2 방향을 바라볼 때, 복수의 렌즈들 및/또는 이미지 센서(IS)를 포함한 광학계가 광축(O-I)으로 정렬된다라고 정의할 수 있다.

[0033] 다양한 실시예들에 따른 복수의 렌즈들(예: L1, L2, L3, L4, L5)을 설명함에 있어서, 각 렌즈들에서 광축(O-I)과 가까운 쪽을 이하 '중심부(chief portion)'라 할 수 있으며, 광축(O-I)과 먼 쪽(또는 렌즈의 가장자리 부분)을 이하 '주변부(marginal portion)'라 할 수 있다. 상기 중심부(chief portion)는, 예를 들면, 어떤 렌즈(예: 제 1 렌즈(L1))에서 광축(O-I)과 교차하는 부분일 수 있다. 상기 주변부(marginal portion)는, 예를 들면, 렌즈(예: 제 1 렌즈(L1))에서 광축(O-I)으로부터 소정 거리 이격된 부분일 수 있다. 상기 주변부(marginal portion)는 예를 들면, 렌즈의 광축(O-I)으로부터 가장 멀리 떨어진 렌즈의 단부(end portion)를 포함할 수 있다.

[0034] 다양한 실시예들에 따르면, 본 개시의 렌즈의 곡률 반지름, 두께, TTL(total track length), 초점거리 등은 특별한 언급이 없는 한 모두 mm 단위를 가질 수 있다. 또한, 렌즈의 두께, 렌즈들 간의 간격, TTL(또는 OAL(overall length))은 렌즈의 광축을 중심으로 측정된 거리일 수 있다. 아울러, 렌즈의 형상에 대한 설명에서 일면이 볼록한 형상이라는 의미는 해당 면의 광축 부분이 볼록하다는 의미이고, 일면이 오목한 형상이라는 의미는 해당 면의 광축 부분이 오목하다는 의미일 수 있다. 따라서, 렌즈의 일면(해당 면의 광축 부분)이 볼록한 형상이라고 설명되어도, 렌즈의 가장자리 부분(해당 면의 광축 부분으로부터 소정거리 이격된 부분)은 오목할 수 있다. 마찬가지로, 렌즈의 일면(해당 면의 광축 부분이)이 오목한 형상이라고 설명되어도, 렌즈의 가장자리 부분(해당 면의 광축 부분으로부터 소정거리 이격된 부분)은 볼록할 수 있다. 그리고 이하의 상세한 설명 및 청구 범위에서 변곡점(inflexion point)이라 함은 광축과 교차하지 않는 부분에서 곡률 반지름이 변경되는 지점을 의미할 수 있다.

[0035] 본 개시의 다양한 실시예들에 따른 렌즈 어셈블리(100)는 5 개 이상의 렌즈들을 포함함으로써, 색수차를 비롯한 수차 보정에 유리할 수 있다. 도 1을 참조하면, 다양한 실시예들에 따른 렌즈 어셈블리(100)는, 예를 들면, 광축(O-I) 방향(예: 도 1의 피사체(O)에서 상(I) 측으로 향하는 방향)으로 순차적으로 배열된 복수의 렌즈들(예: L1, L2, L3, L4, L5)로서, 5 개의 렌즈를 포함할 수 있다. 5개의 렌즈는 각각 피사체 측(O)에서부터 순차적으로 제 1 렌즈(L1), 제 2 렌즈(L2), 제 3 렌즈(L3), 제 4 렌즈(L4), 및 제 5 렌즈(L5)로 지칭될 수 있다. 이 복수의 렌즈들(예: L1, L2, L3, L4, L5)은 이미지 센서(IS)와 광축(O-I) 정렬된 상태로 배치될 수 있다.

[0036] 다양한 실시예들에 따르면, 콤팩트한 광학 장치를 구성하기 위하여, 렌즈 어셈블리(100)에 포함된 제 1 렌즈(L1)는 부(negative)의 굴절력을 가지고, 제 2 렌즈(L2)는 정(positive)의 굴절력을 가질 수 있으며, 제 5 렌즈(L5)는 부(negative)의 굴절력을 가질 수 있다. 상술한 실시예들에서, 정의 굴절력을 가지는 렌즈에 광축(O-I)과 평행한 빛이 입사되면, 렌즈를 통과한 빛은 집광될 수 있다. 예를 들면, 정의 굴절력을 가지는 렌즈는 볼록 렌즈의 원리에 기반한 렌즈일 수 있다. 반면에, 부의 굴절력을 가지는 렌즈에 평행한 빛이 입사되면, 렌즈를 통과한 빛은 분산될 수 있다. 예를 들면, 부의 굴절력을 가지는 렌즈는 오목 렌즈의 원리에 기반한 렌즈일 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 제 1 렌즈(L1), 제 2 렌즈(L2) 및 제 5 렌즈(L5) 사이에 제 3 렌즈(L3)와 제 4 렌즈(L4)가 배치될 수 있다. 이때, 제 3 렌즈(L3)는 부(negative)의 굴절력을 가지고, 제 4 렌즈(L4)는 정 또는 부(negative)의 굴절력을 가질 수 있다.

[0037] 도 1의 실시예에서 제 1 렌즈(L1)는 부의 굴절력을 가지기 때문에 빛을 분산시키는 역할을 할 수 있다. 다만, 제 1 렌즈(L1)는 부의 굴절력을 가지되, 그 형상은 피사체 측(O)을 향하는 면이 볼록하게 형성되도록 하여 광축

(0-I)에 대하여 매우 큰 입사각도로 입사되는 빛이 모아져 결상되도록 할 수 있다. 즉 제 1 렌즈(L1)를 이용하여 초광각 화각을 구현할 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 부의 굴절력을 갖는 제 5 렌즈(L5) 또한 결상면(img)으로 입사되는 빛의 입사 각도를 낮춰 주변부(marginal portion)의 광량을 확보하는 것이 용이하도록 피사체 측(O)을 향한 면(S11)을 볼록하게 형성할 수 있다.

[0038] 다양한 실시예들에 따르면, 복수의 렌즈들(예: L1, L2, L3, L4, L5) 중 적어도 하나의 면을 비구면(aspheric)으로 형성할 수 있다. 렌즈에서 발생 가능한 구면 수차는, 복수의 렌즈들(예: L1, L2, L3, L4, L5) 중 적어도 하나의 렌즈의 면을 비구면(aspheric)으로 구현함으로써 방지할 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 제 5 렌즈(L5)는 피사체 측(O)과 상 측(I)을 향한 면(S11, S12)이 모두 비구면으로 형성되고, 1 개 이상의 변곡점을 포함할 수 있다. 이에 따라 이미지 센서(IS)의 주변부에서 코마(coma)가 발생하는 것을 방지할 수 있고, 비점수차 제어가 용이하며, 이미지 센서의 결상면(img)의 중심부로부터 주변부까지의 상면만곡이 발생하는 것을 저감할 수 있다.

[0039] 다양한 실시예들에 따르면, 제 1 렌즈(L1)와 제 2 렌즈(L2)는 5 배로 이루어진 렌즈 어셈블리(100) 내에서 다른 렌즈들(제 3 렌즈(L3), 제 4 렌즈(L4), 제 5 렌즈(L5))에 비해 유효경(effective diameter)이 상대적으로 작은 소구경 렌즈로 구성할 수 있다. 여기서 '유효경'이란, 광축(O-I)에 수직한 방향으로 렌즈의 일단부와 타단부 사이의 거리를 의미할 수 있다. 광학 장치 및/또는 전자 장치 내에서 렌즈 어셈블리는 제한된 공간 내에 설치되어야 하므로, 제 1 렌즈(L1) 및 제 2 렌즈(L2)를 소구경 렌즈로 구현하여 베젤리스(bezeless) 디자인을 구현하되, 제 1 렌즈(L1)를 부의 굴절력을 갖는 렌즈로, 제 2 렌즈(L2)를 정의 굴절률을 갖는 렌즈로 구성함으로써 초광각 렌즈를 구현할 수 있다.

[0040] 다양한 실시예에 따르면, 렌즈 어셈블리(100)는, 적어도 하나의 조리개(sto)를 포함할 수 있다. 조리개(sto)의 크기가 조절됨으로써, 이미지 센서(IS)의 결상면(img)에 도달하는 빛의 양이 조절될 수 있다. 조리개(sto)의 위치는 제 1 렌즈(L1)와 제 2 렌즈(L2) 사이에 배치될 수 있다. 조리개(sto)를 제 1 렌즈(L1)와 제 2 렌즈(L3) 사이에 배치함에 따라 전자 장치를 슬림화 하는데 효과적일 수 있으며, 구면 수차 및 코마 수차를 효과적으로 제어할 수 있다.

[0041] 상술한 내용을 종합하면, 제 1 렌즈(L1) 및 제 2 렌즈(L2)를 유효경(effective diameter)이 작은 소구경 렌즈로 구성하여 광학 장치의 사이즈를 줄이되, 제 5 렌즈(L5)는 높은 화소를 제공하기 위해 이미지 센서(IS)에 대응하여 다른 렌즈들보다 상대적으로 유효경이 큰 렌즈로 구성할 수 있다. 그리고, 제 2 렌즈(L2)와 제 5 렌즈(L5) 사이에 점차적으로 큰 유효경을 갖고 굴절력이 큰 제 3 렌즈(L3), 및 제 4 렌즈(L4)를 배치해 수차를 효과적으로 보정할 수 있다.

[0042] 일 실시예에 따르면, 도 1에 도시된 바와 같이, 제 1 렌즈(L1)는 피사체 측(O)을 향하는 면(S2)은 볼록하게 형성될 수 있고, 상 측(I)을 향하는 면(S3)은 오목하게 형성된 메니스커스 렌즈로 구성될 수 있다. 또한, 제 2 렌즈(L2)의 상 측(I)을 향한 면(S6)은 볼록하게 형성될 수 있다. 또한, 제 4 렌즈(L4)의 상 측(I)을 향한 면(S10)은 볼록하게 형성될 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 제 5 렌즈(L5)의 메니스커스 렌즈 구성되어 상 측(I)을 향하는 면(S12)은 오목하게 형성되어 수 있다. 제 1 렌즈(L1), 제 2 렌즈(L2), 제 3 렌즈(L3), 제 4 렌즈(L4) 및 제 5 렌즈(L5)에 대한 상술한 설명들을 제외하고, 제 1 렌즈(L1), 제 2 렌즈(L2), 제 3 렌즈(L3), 제 4 렌즈(L4) 및 제 5 렌즈(L5)에 대한 다른 파라미터들은 실시예마다 다양하게 설정될 수 있다. 다만, 이는 제 1 렌즈(L1), 제 2 렌즈(L2), 제 3 렌즈(L3), 제 4 렌즈(L4) 및 제 5 렌즈(L5)에 대한 하나의 실시예를 설명할 뿐 다른 실시예의 적용도 가능함을 유의해야 한다.

[0043] 다양한 실시예들에 따르면, 렌즈 어셈블리(100)를 구성하는 복수의 렌즈들(예: L1, L2, L3, L4, L5)에 있어서, 어느 하나의 렌즈와 인접하는 다른 렌즈 간의 간격이 좁을수록, 렌즈 어셈블리(100)의 전장(광축 방향으로 상기 렌즈 어셈블리의 전체 길이)이 짧아질 수 있다. 예를 들어, 본 개시의 다양한 실시예들에 따른 렌즈 어셈블리(100)가 포함된 광학 장치 및/또는 전자 장치를 작은 크기로 만들고자 하는 경우 렌즈 어셈블리(100)의 전장의 길이를 가능한 짧게 유지시키는 것이 유리하다. 다만, 적절한 망원비가 확보된 상태에서 렌즈 어셈블리(100)의 전장의 길이를 짧게 하는 것은 물리적으로 한계를 가질 수 있다. 본 개시의 다양한 실시예에 따르면, 상기 복수의 렌즈들(예: L1, L2, L3, L4, L5)의 간격은 상기 렌즈 어셈블리(100)에 요구되는 광학 특성(예: 수차 특성, 광각 특성 및/또는 밝기 특성)에 따라 다양하게 설계될 수 있다.

[0044] 다양한 실시예들에 따르면, 렌즈 어셈블리(100)는, 상기 제 5 렌즈(L5)와 이미지 센서(IS) 사이에 배치된 필터(F)를 더 포함할 수 있다. 필터(F)는, 광학 장치의 필름이나 이미지 센서에서 검출되는 빛, 예컨대, 적외선을 차단할 수 있다. 필터(F)는, 예를 들어, 저역 통과 필터(low pass filter), 또는 커버 글라스 중 적어도 하나를

포함할 수 있다. 예컨대, 필터(F)를 장착하는 경우, 이미지 센서(IS)를 통해 검출, 촬영되는 이미지 등의 색감을 사람이 실제 사물을 보았을 때 느끼는 색감에 근접하게 할 수 있다. 또한, 필터(F)는 가시광선을 투과하고, 적외선을 외부로 방출하도록 하여, 적외선이 이미지 센서의 결상면(img)에 전달되는 것을 방지할 수 있다.

[0045] 상기와 같은 렌즈 어셈블리(100)는 다음의 [조건식 1] 및 [조건식 2]를 만족함으로써, 소형화되면서도 고성능의 광학 특성을 가질 수 있다.

[0046] [조건식 1]

[0047] $0.2 < L1\ \text{ape} / \text{ImagH} < 0.4$

[0048] [조건식 2]

[0049] $100 < \text{FOV} < 140$

[0050] 여기서, 상기 조건식 1의 'L1 ape'는 제 1 렌즈(L1)의 유효경(예: 도 2의 DS2)의 절반이고, 'ImagH'는 이미지 센서(IS)의 대각선 길이의 절반이며, 상기 조건식 2의 'FOV'는 렌즈 어셈블리(100) 및 이미지 센서(IS)를 포함하는 전체 광학계의 화각일 수 있다. 상기 조건식 1은 유효경과 관련된 식일 수 있다. 예를 들어 도 2를 참조하면, 상기 조건식 1은 제 1 렌즈(L1)의 유효경(DS2)과 관련된 식으로서, 베젤리스(bezeless)에 유리한 광학 장치를 구현하기 위한 조건식일 수 있다. 광학계의 특성이 상기 조건식 1의 상한치 보다 클 경우에는 이미지 센서(IS)의 크기 대비 제 1 렌즈(L1)의 유효경(DS2)이 과도히 커서 베젤리스 구현에 불리하고, 하한치를 하회할 경우 이미지 센서(IS)의 크기 대비 제 1 렌즈(L1)의 유효경(DS2)이 과도히 축소되어 주변 광량비 확보가 어려울 수 있다. 상기 조건식 2는 초광각 광학계를 정의하는 식으로서, 100도 이하의 FOV는 초광각 범위를 만족하지 못하고, 140도 이상의 FOV를 가지면 제 1 렌즈(L1)의 유효경을 더 확보해야 하므로 베젤리스 구현에 불리할 수 있다.

[0051] 또한, 상기와 같은 렌즈 어셈블리(100)는 다음의 [조건식 3]을 추가적으로 만족할 수 있다.

[0052] [조건식 3]

[0053] $0.6 < \text{TTL} / (\text{ImagH} * 2) < 1.1$

[0054] 여기서, 'TTL'은, "광학 전장"으로서 상기 렌즈 배열의 피사체 측(O) 면(S1)으로부터 이미지 센서(IS)의 결상면(img)까지의 거리일 수 있다. 여기서 렌즈 배열의 피사체 측(O) 면(S1)은 렌즈 배열에서 피사체 측(O)과 가장 가까운 지점을 의미할 수 있다. 상기 조건식 3은 광학계의 슬림 팩터(slim factor)와 관련된 식으로서, 광학계의 특성이 상기 조건식 3의 상한치를 상회할 경우에는 광학 장치의 슬림화 및 전자 장치의 소형화가 어려우며, 하한치를 하회할 경우에는 원하는 화각을 만족하기 어렵거나 렌즈가 지나치게 얇아져 가공하기 어려워 설계 난이도가 증가하는 단점이 있을 수 있다.

[0055] 또한, 상기와 같은 렌즈 어셈블리(100)는 다음의 [조건식 4]를 추가적으로 만족할 수 있다.

[0056] [조건식 4]

[0057] $2.0 < f / \text{EPD} < 2.5$

[0058] 여기서, 'f'는, 렌즈 어셈블리(100)와 이미지 센서(IS)를 포함하는 전체 광학계의 합성 초점 거리이고, 'EPD'는 전체 광학계의 입사동(entrance pupil)의 지름일 수 있다. 상기 조건식 4는 F 수(Fno)를 정의하는 식으로서, 광학계의 특성이 상기 조건식 4의 상한치를 상회할 경우에는 F 수가 과도히 커지고 이에 따라 한계 해상력(deflection limit)이 낮아져 전반적인 광학 성능이 저하되어, 어두운 광학계가 될 수 있다. 이와 달리 광학계의 특성이 상기 조건식 4의 하한치를 하회할 경우에는 밝은 광학계를 구성할 수는 있지만, 성능 확보를 위해 렌즈 매수의 증가가 요구되어 광학 장치의 사이즈가 커질 수 있다.

[0059] 또한, 상기와 같은 렌즈 어셈블리(100)는 다음의 [조건식 5]를 추가적으로 만족할 수 있다.

[0060] [조건식 5]

[0061] $0.1 < T1 / TA < 0.3$

[0062] 도 1과 도 2를 함께 참조하면, 여기서, 'T1'은 제 1 렌즈(L1)의 피사체 측(O)을 향하는 면(S2)에서부터 조리개(sto)까지의 거리, 'TA'는 제 1 렌즈(L1)의 피사체 측(O)을 향하는 면(S2)에서부터 제 5 렌즈(L5)의 상 측을 향하는 면(S12)까지의 거리일 수 있다. 상기 조건식 5또한 조건식 1과 마찬가지로 베젤리스에 유리한 광학 장치

를 구현하기 위한 조건식일 수 있다. 도 2를 참조하면, 피사체 측(0)이 볼록하고 상 측(1)이 오목한 메니스커스 형태의 제 1 렌즈(L1)가 도시된다. 도 2에는 제1 렌즈(L1)의 피사체 측(0)을 향하는 면(S2)의 유효경(DS2)과 상 측(1)을 향하는 면(S3)의 유효경(DS3)이 서로 다른 실시예가 도시되나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 피사체 측(0)을 향하는 면(S2)의 유효경(DS2)과 상 측(1)을 향하는 면(S3)의 유효경(DS3)은 서로 동일할 수도 있다. 이와 같은 제 1 렌즈(L1)를 포함하는 광학계에서, 상기 조건식 5의 상한치를 상회할 경우에는 제 1 렌즈(L1)의 피사체 측(0)을 향하는 면(S2)을 통해 입사하는 광의 입사 각도(S2θ)가 커져, 이는 결국 제 1 렌즈(L1)의 피사체 측(0)을 향하는 면(S2)의 유효경(DS2)의 증가를 야기하며, 베젤리스 구현에 불리하게 될 수 있다. 상기 조건식 5의 하한치를 하회할 경우에는 제 1 렌즈(L1)의 상 측(1)을 향하는 면(S3)의 sag 값(sag_S3)이 작아지면서, 렌즈 파워(power)가 작아져 초광각의 구현이 어려울 수 있다. 여기서, sag(또는 sagitta) 값이란, 어떤 렌즈의 면(예: 피사체 측(0))의 정점(vertex)으로부터 광축을 따라 그은 곡면의 변위(displacement)를 나타낼 수 있다. 도 2에는, 제 1 렌즈(L1)의 피사체 측(0)을 향하는 면(S2)과 상 측(1)을 향하는 면(S3)의 변위가 각각 sag_S2, sag_S3으로 도시된다. 예를 들면, sag 값은 렌즈의 면(예: 피사체 측(0))의 정점으로부터 광축 방향의 거리를 의미할 수 있고, 하기 [조건식 9]에서, 'z'를 의미할 수 있다. 일 실시 예에서, 비구면 렌즈의 경우, sag 값의 변화율이 일정하지 않을 수 있고, sag 값이 크면 렌즈의 가공이 어려워지나, 수차 보정에는 유리할 수 있다.

[0063] 또한, 상기와 같은 렌즈 어셈블리(100)는 다음의 [조건식 6]을 추가적으로 만족할 수 있다.

[조건식 6]

[0065] $25 < L1\ S2\ sag\ degree < 55$

[0066] 도 2를 참조하면, 여기서, 'L1 S2 sag degree'는 제 1 렌즈(L1)의 피사체 측(0)을 향하는 면(S2)의 sag 각도(S2θ)를 의미할 수 있다. 여기서 'sag 각도'란 광축과 어떤 렌즈(예: 제1 렌즈(L1))의 구심점(P)을 기준으로부터 렌즈 일면의 단부까지 그은 가상의 선 사이의 각도를 의미할 수 있다. 상기 조건식 6또한 베젤리스에 유리한 광학 장치를 구현하기 위한 조건식일 수 있다. 광학계의 특성이, 상기 조건식 6의 상한치를 상회할 경우에는 렌즈의 가공 및 코팅이 어려우며, 제 1 렌즈(L1)의 피사체 측(0)을 향하는 면(S2)과 상 측(1)을 향하는 면(S3)간 반사가 심해질 수 있으며, 제 1 렌즈(L1)와 렌즈를 보호하는 윈도우 사이의 플레어(flare) 현상이 심해질 수 있다. 상기 조건식 6의 하한치를 하회할 경우에는 sag 각도가 작아져 배럴(barrel)의 살두께 확보로 인해 광학 전장(TTL)이 길어지고, 제 1 렌즈(L1)의 파워가 커져 민감도가 높아질 수 있다.

[0067] 또한, 상기와 같은 렌즈 어셈블리(100)는 다음의 [조건식 7]을 추가적으로 만족할 수 있다.

[조건식 7]

[0069] $-50\% < distortion < -20\%$

[0070] 여기서, '왜곡(distortion)(또는 왜곡 값(distortion value))'은 $(Y\ stereographic - Y\ ref) / Y\ ref * 100$ 인 것으로서, 이때, Y stereographic은 프로세서가 stereographic distortion mapping 왜곡 함수를 적용하여 왜곡 값을 보정할 때의 함수로서 $y = 2f \cdot \tan \frac{\theta}{2}$ 일 수 있고, Y ref는 프로세서가 함수를 적용하지 않을 때의 레퍼런스 값으로서 $yref = f \cdot \tan \theta$ 로 계산될 수 있다. 예를 들어, FOV가 100인 경우에 distortion은 $-21.7\% \pm 0.5\%$ 값을 가지고, FOV가 120인 경우에 distortion은 $-33.3\% \pm 0.5\%$ 값을 가질 수 있다. 또한, FOV가 140인 경우에 distortion은 $-49\% \pm 0.5\%$ 인 값을 가질 수 있다. 렌즈 어셈블리(100)가 상기 조건식 7의 하한치를 하회하는 왜곡 값을 갖는 경우에는 원하는 화각을 만족하기 위한 렌즈 어셈블리의 합성 초점 거리(f)가 작아지고, 렌즈 어셈블리(100)의 유효경이 커져 전자 장치의 베젤리스를 만족하기 어려워지며, 상기 조건식 7의 상한치를 상회하는 경우에는 왜곡이 너무 커져 왜곡을 보정하기가 어려워질 수 있다.

[0071] 이하 도 3a 내지 도 3c를 참조로, 오토 프레임링(auto framing)에 유리한 본 개시의 다양한 실시예들에 대해서 설명한다.

[0072] 도 3a는, 일 실시예에 따른, stereographic distortion mapping 함수를 나타내는 도면이다. 도 3b는, 일 실시예에 따른, orthographic distortion mapping 함수를 나타내는 도면이다. 도 3c는, 일 실시예에 따른, 오토 프레임링(auto framing) 시 이미징 영역을 나타내는 도면이다.

[0073] 본 개시의 다양한 실시예들에 따르면, 오토 프레임링(auto framing) 시 stereographic distortion mapping 함수를 사용할 수 있다.

[0074] 도 3a를 참조하면, stereographic distortion mapping 함수는 $y = 2f \cdot \tan \frac{\theta}{2}$ 일 수 있으며, 여기서, y는 상고(image height)를, f는 합성 초점 거리를, θ 는 광축 기준 광의 입사 각도를 나타낼 수 있다.

[0075] 일반적으로, 초광각(ultra wide) 렌즈의 경우 렌즈의 주변부(marginal portion)에서는 렌즈의 중심부(chief portion) 대비 단위 픽셀(pixel) 당 표현되는 화각이 좁아질 수 있다. 따라서 렌즈의 주변부를 오토 프레이밍(auto framing)할 경우에는 동일한 화각을 표현할 때 중심부에 비해 보다 더 많은 픽셀들을 이용하여 표현해야 할 수 있다. 예를 들어, 어떤 실시예에 따른 렌즈에서는 주변부의 경우 중심부에 비해 단위 픽셀 당 표현되는 화각이 절반 수준일 수 있다. 이에, 본 개시의 다양한 실시예들에서는 stereographic distortion mapping 함수를 사용하여 주변부의 단위 픽셀 당 표현되는 화각이 중심부의 단위 픽셀 당 화각과 유사하도록 설정하여, 오토 프레이밍에 유리한 효과를 얻을 수 있다. 오토 프레이밍 시 stereographic distortion mapping 함수를 사용할 경우 distortion은 상기 조건식 7을 만족할 수 있다.

[0076] 도 3b를 참조하면, 도 3a에 대한 비교 실시예로서 orthographic distortion mapping 함수가 도시된다. orthographic distortion mapping는 $y' = 2f' \cdot \sin \frac{\omega}{2}$ 일 수 있으며, 여기서, y'는 상고를, f'는 합성 초점 거리를, ω 는 광축 기준 광의 입사 각도를 나타낼 수 있다. 도 3b를 참조로 도 3a를 살펴보면, stereographic distortion mapping 함수는 광축 기준 광의 입사 각도가 서로 동일할 때, 수직 화각을 다른 왜곡 매핑 함수인 orthographic distortion mapping 함수의 수직 화각에 비해 보다 넓게 확보할 수 있는 장점이 있다.

[0077] 본 개시의 다양한 실시예들에 따르면, stereographic distortion mapping 함수를 이용하여 보다 넓은 이미징 영역이 확보된 오토 프레이밍을 구현할 수 있다. 도 3c를 참조하면, 이미지 센서는 이미지를 획득할 경우, 예를 들면 4:3 비율로 이미지를 크롭(crop)시에, 도 3c에 도시된 바와 같이 장변이 2a 및 단변이 2b인 이미지 센서(IS) 내에서 2a의 대각선 길이를 갖는 이미징 영역(img1)의 픽셀들을 활용하고 이미지를 출력할 수 있다. 이와 달리, 본 개시의 다양한 실시예들에 따르면, 센서의 중심에서 센서의 장변 길이를 지름으로 하는 원형의 이미징 영역만(img2) 이미지를 크롭할 수 있으며, 이는 일반적인 크롭 방식의 이미징 영역(img1)에 비해 도 3c에 도시된 추가 영역(EX)만큼의 이미징 영역을 더 확보하여, 보다 넓은 광각 이미지를 확보할 수 있는 장점이 있다.

[0078] 또한, 상기와 같은 렌즈 어셈블리(100)는 다음의 [조건식 8]을 추가적으로 만족할 수 있다.

[0079] [조건식 8]

[0080] $nd5 > 1.6$

[0081] 여기서, 'nd5'는 제 5 렌즈(L5)의 굴절률을 의미할 수 있다. 상기 조건식 8은 제 5 렌즈(L5)의 굴절률에 관한 식으로서, 제 5 렌즈(L5)의 소재를 고굴절 및 저분산 소재로 사용함에 따라 상기 조건식 8을 만족하는 굴절률을 만족함으로써, 빛의 CRA(chief ray angle)를 낮추고 색수차 보정에 유리한 효과를 얻을 수 있다.

[0082] 하기의 [표 1]은 상기 렌즈 어셈블리(100)의 각종 렌즈 데이터를 기재한 것으로서, 'S2~S3, S5~S12'는 관련된 복수의 렌즈들(예: L1, L2, L3, L4, L5)의 피사체 측(O)과 상 측(I)의 표면을 지칭할 수 있다. [표 1]에서 'sto'는 렌즈 어셈블리(100)의 조리개를 지시할 수 있으며, 'S13'과 'S14'은 적외선 차단 필터(IR cut filter)(F)의 피사체 측(O) 면과 상 측(I) 면을 의미할 수 있다. 또한, 'obj'는 피사체를 의미할 수 있다. [표 1]에서 'S1'은 실제 렌즈면이 아닌, 렌즈 어셈블리(400) 설계 상 고려되는 위치로서, 예를 들면, 보호 윈도우가 배치되는 구조물의 기준 위치 또는 렌즈(L1, L2, L3, L4, L5)들 중 어느 하나(예: 제1 렌즈(L1))를 고정하는 구조물(또는 렌즈 배럴, 렌즈 하우징)의 위치를 예시할 수 있다. 그리고, radius은 렌즈의 곡률 반경을, thickness은 렌즈의 두께 또는 공기 간격을, nd는 매질(예: 렌즈)의 굴절률을, vd는 렌즈의 아베수(abbé's number)를 의미할 수 있다. 하기 [표 1]에 포함된 렌즈 어셈블리(100)는 F 수(Fno)가 대략 2.4이고, 화각(ANG)이 대략 120도이며, 대략 1.73mm의 합성 초점 거리(f)(또는 efl; entire focusing length)를 가지면서, 이미지 센서(IS)의 상고(image height; ImgH)가 2.00일 때 상술한 조건(및/또는 상술한 조건들 중 적어도 하나)들을 만족할 수 있다.

표 1

[0083]

surface	radius	thickness	nd	Vd
obj	infinity	400		
S1	infinity	0.25		
S2	2.169	0.211	1.54401	55.91

S3	0.926	0.22		
sto	infinity	0		
S5	8.08	0.609	1.535	55.75
S6	-1.307	0.02		
S7	13.714	0.21	1.67074	19.23
S8	2.986	0.1		
S9	-63.332	0.735	1.535	55.75
S10	-0.712	0.222		
S11	2.3	0.48	1.63491	23.97
S12	0.738	0.283		
S13	infinity	0.21	1.5168	64.2
S14	infinity	0.595		
img	infinity	0.025		

[0084] 하기의 [표 2] 및 [표 3]은 상기 복수의 렌즈들(예: L1, L2, L3, L4, L5)의 비구면 계수를 기재한 것으로서, 비구면 계수는 다음의 [조건식 9]를 통해 산출될 수 있다.

[0085] [조건식 9]

$$z = \frac{c'y^2}{1 + \sqrt{1 - (k+1)c'^2y^2}} + Ay^4 + By^6 + Cy^8 + Dy^{10} + Ey^{12} + Fy^{14} + Gy^{16} + Hy^{18} + Jy^{20} + Ky^{22} + Ly^{24} + My^{26} + Ny^{28} + Oy^{30}$$

[0086] 여기서, 'z'는 렌즈의 정점으로부터 광축(O-I) 방향의 거리(sag)를, 'c''는 렌즈의 기본 곡률 반경(Radius)의 역수(1/R)를, 'y'는 광축에 수직인 방향으로의 거리를, 'K'는 코닉(Conic) 상수를, 'A', 'B', 'C', 'D', 'E', 'F', 'G', 'H', 'I', 'J', 'K(22th)', 'L', 'M', 'N', 'O'는 비구면 계수를 각각 의미할 수 있다. 하기 [표2]의 수치에서 'E 및 이에 이어지는 숫자'는 10의 거듭제곱을 나타낼 수 있다. 예를 들어 E+01은 10¹을, E-02는 10⁻²를 나타낼 수 있다.

표 2

	S2	S3	S4	S6	S7
Radius	2.16896E+00	9.25886E-01	8.08031E+00	-1.30746E+00	1.37139E+01
K	0.00000E+00	-3.37692E+01	0.00000E+00	1.86313E+00	0.00000E+00
A(4 th)	4.96198E-01	8.41370E+00	-1.21448E-01	-1.17994E+00	-1.67448E+00
B(6 th)	-2.96414E-04	-3.61766E+02	-3.67024E-01	8.44717E+00	3.74690E+01
C(8 th)	-5.40598E+00	2.21848E+04	1.93527E-01	-5.95471E+01	-9.36613E+02
D(10 th)	5.41035E+01	-9.87180E+05	-4.89543E-02	2.45615E+02	1.70702E+04
E(12 th)	-2.62042E+02	3.01162E+07	7.09171E-03	-5.46756E+02	-2.17325E+05
F(14 th)	7.55219E+02	-6.40227E+08	-5.97723E-04	4.80777E+02	1.94715E+06
G(16 th)/	-1.36357E+03	9.67442E+09	2.61405E-05	0.00000E+00	-1.24748E+07
H(18 th)	1.60561E+03	-1.05119E+11	1.50365E-06	0.00000E+00	5.78042E+07
J(20 th)	-1.26691E+03	8.22376E+11	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.94141E+08
K(22 th)	6.76288E+02	-4.58374E+12	0.00000E+00	0.00000E+00	4.68031E+08
L(24 th)	-2.41396E+02	1.77280E+13	0.00000E+00	0.00000E+00	-7.89188E+08
M(26 th)	5.52531E+01	-4.51391E+13	0.00000E+00	0.00000E+00	8.83292E+08
N(28 th)	-7.33599E+00	6.79394E+13	0.00000E+00	0.00000E+00	-5.89238E+08
O(30 th)	4.28138E-01	-4.57270E+13	0.00000E+00	0.00000E+00	1.77217E+08

표 3

	S8	S9	S10	S11	S12
Radius	2.98630E+00	-6.33316E+01	-7.12185E-01	2.30031E+00	7.37949E-01
K	-3.05546E+00	0.00000E+00	-1.25091E+00	-6.14859E+01	-5.55083E+00
A(4 th)	-7.12760E-01	-3.01413E-03	-1.39776E-02	-1.45524E-01	-9.69935E-02
B(6 th)	1.67091E+01	1.96279E+00	1.61533E+00	7.89815E-01	3.51095E-02
C(8 th)	-2.59832E+02	3.24220E+00	-1.08812E+01	-3.97716E+00	-2.40643E-02
D(10 th)	2.61629E+03	-2.09530E+02	5.88717E+01	1.10676E+01	1.64928E-02
E(12 th)	-1.81562E+04	1.80717E+03	-3.32814E+02	-2.00723E+01	-7.15370E-03
F(14 th)	8.89102E+04	-8.68363E+03	1.67157E+03	2.47087E+01	1.83389E-03
G(16 th)	-3.11968E+05	2.73720E+04	-6.20454E+03	-2.10342E+01	-2.97477E-04
H(18 th)	7.91643E+05	-6.03744E+04	1.60201E+04	1.25404E+01	3.21661E-05
J(20 th)	-1.45365E+06	9.76142E+04	-2.84813E+04	-5.26326E+00	-2.38194E-06
K(22 th)	1.91061E+06	-1.20370E+05	3.46221E+04	1.54612E+00	1.21511E-07
L(24 th)	-1.74986E+06	1.14793E+05	-2.81799E+04	-3.11005E-01	-4.20637E-09
M(26 th)	1.05898E+06	-8.07596E+04	1.46415E+04	4.08012E-02	9.50375E-11
N(28 th)	-3.80005E+05	3.65189E+04	-4.37853E+03	-3.14464E-03	-1.36018E-12
O(30 th)	6.11320E+04	-7.72021E+03	5.72238E+02	1.07988E-04	1.58542E-14

[0089] 도 4는 본 개시의 다양한 실시예들 중 하나의 실시예(예: 도 1의 실시예)에 따른, 렌즈 어셈블리(100)의 구면수차(spherical aberration)를 나타내는 그래프이다. 구면수차는 렌즈의 서로 다른 부분(예: 중심부(chief portion) 및 주변부(marginal portion))을 통과하는 광들의 초점을 맺는 위치가 달라지는 현상일 수 있다.

[0091] 도 4에서, 가로축은 종방향 구면수차(longitudinal spherical aberration)의 정도를 나타내고, 세로축은 광축의 중심으로부터의 거리를 규격화(normalization)하여 나타낸 것으로서, 빛의 파장에 따른 종방향 구면수차의 변화가 도시될 수 있다. 종방향 구면수차는, 예를 들면, 파장이 각각 대략 656.2725nm(nanometer), 대략 587.5618nm, 대략 546.0740nm, 대략 486.1327nm, 또는 대략 435.8343nm인 광에 대해 각각 나타낼 수 있다. 도 4를 살펴보면, 가시광 대역에서의 본 개시의 다양한 실시예들에 따른 렌즈 어셈블리의 종방향 구면수차는 대략 +0.050에서 -0.050 이내로 제한되어 안정적인 광학 특성을 보임을 확인할 수 있다.

[0092] 도 5는 본 개시의 다양한 실시예들 중 하나(예: 도 1의 실시예)에 따른, 렌즈 어셈블리(100)의 비점수차(astigmatism)를 나타내는 그래프이다. 비점수차는 렌즈의 자오상면(tangential plane 또는 meridian plane)과 구결상면(sagittal plane)이 서로 다른 반경을 가질 때, 수직선 방향과 수평선 방향을 통과하는 광의 초점이 서로 어긋나는 것일 수 있다.

[0093] 도 5에서, 상기 렌즈 어셈블리(100)의 비점수차는 대략 546.0740nm의 파장에서 얻어진 결과로서, 점선은 탄젠셜(tangential) 방향의 비점수차(예: 자오상면 만곡)를 나타내고, 실선은 시상(sagittal) 방향의 비점수차(예: 구결상면 만곡)를 의미할 수 있다. 도 5를 통해 확인할 수 있는 바와 같이, 본 개시의 다양한 실시예들에 따른, 비점수차는 대략 +0.050에서 -0.050 이내로 제한되어 안정적인 광학 특성을 보임을 확인할 수 있다.

[0094] 도 6는 본 개시의 다양한 실시예들 중 하나(예: 도 1의 실시예)에 따른, 렌즈 어셈블리(100)의 왜곡수차(distortion)를 나타내는 그래프이다. 왜곡수차는 광축(O-I)으로부터 거리에 따라 광학배율이 달라지게 되기 때문에 발생하는 것으로서, 이론적인 결상면에 맺히는 상에 비해, 실제 결상면(예: 도 1의 결상면(img))에 맺히는 상이 크거나 작게 보이는 것일 수 있다.

[0095] 도 6에서, 상기 렌즈 어셈블리(100)의 왜곡은 대략 546.0740nm의 파장에서 얻어진 결과로서, 렌즈 어셈블리(100)를 통해 촬영된 이미지(image)는, 상기 광축(O-I)에서 벗어난 지점(예: 주변부)에서 왜곡이 발생할 수 있다. 이때 왜곡은 조건식 7과 관련하여 앞서 설명한 바와 같이, $-50\% < \text{distortion} < -20\%$ 의 범위를 만족할 수 있다. 본 개시의 다양한 실시예들에 따르면, 오토 프레임링(auto framing) 시 stereographic distortion mapping 함수를 사용할 수 있다. stereographic distortion mapping 함수를 사용함으로써 주변부에 입사된 광에 의해 획득된 정보를 많이 압축하지 않으므로 초광각 오토 프레임링 시 주변 해상도를 높이기 위해 용이할 수 있

다.

- [0096] 다만, 본 개시의 일부 실시예에서는, 자유 왜곡(distortion free)를 구현하는 광학계로서 전 영역(field)에서 ±2% 이내의 왜곡값을 갖도록 구현된 광학계를 포함할 수 있다.
- [0097] 도 7은, 본 개시의 다양한 실시예들 중 다른 하나에 따른, 렌즈 어셈블리(200)를 나타내는 구성도이다. 도 8은, 도 7의 실시예에 따른, 렌즈 어셈블리(200)의 구면수차를 나타내는 그래프이다. 도 9는, 도 7의 실시예에 따른, 렌즈 어셈블리(200)의 비점수차를 나타내는 그래프이다. 도 10은, 도 7의 실시예에 따른, 렌즈 어셈블리(200)의 왜곡수차를 나타내는 그래프이다.
- [0098] 상술한 실시예들에 따른, 렌즈 어셈블리(100)에 대한 설명은 이하 후술하는 다른 다양한 실시예들에 따른 렌즈 어셈블리들(200, 300)에 준용될 수 있다. 복수의 렌즈 어셈블리(100, 200, 300)들 중 일부는 동일한 렌즈 속성(예: 화각, 초점 거리, 자동 초점, F 수(Fno), 또는 광학 줌)을 갖거나, 또는 적어도 하나의 렌즈 어셈블리는 다른 렌즈 어셈블리의 렌즈 속성들과 다른 하나 이상의 렌즈 속성들을 가질 수 있다.
- [0099] 복수의 렌즈 어셈블리(100, 200, 300)들은 플래쉬(후술하는 도 16의 플래쉬(1620)), 이미지 센서(IS, 후술하는 도 16의 이미지 센서(1630)), 이미지 스테빌라이저(후술하는 도 16의 이미지 스테빌라이저(1640)), 메모리(후술하는 도 16의 메모리(1650)), 또는 이미지 시그널 프로세서(후술하는 도 16의 이미지 시그널 프로세서(1660))를 포함하여 광학장치(예: 카메라 모듈)를 구성할 수 있다.
- [0100] 이하의 본 개시의 다양한 실시예들을 설명함에 있어, 전술한 실시예들을 통해 용이하게 이해할 수 있는 구성요소들에 대해서는 도면의 참조번호를 유사하게 부여하거나 생략할 수 있다. 또한, 그에 대한 상세한 설명도 중복될 수 있는 범위에서는 생략될 수 있다.
- [0101] 도 7 내지 도 10을 함께 참조하면, 본 개시의 다양한 실시예들 중 상기 도 1의 실시예와 다른 하나에 따른 렌즈 어셈블리(200)는, 복수의 렌즈들(예: L1, L2, L3, L4, L5), 이미지 센서(IS) 및/또는 필터(F)를 포함할 수 있다.
- [0102] 하기의 [표 4]는 도 7의 실시예에 따른, 렌즈 어셈블리(200)의 각종 렌즈 데이터를 나타낼 수 있다. 하기의 [표 5] 및 [표 6]은 상기 복수의 렌즈들(L1, L2, L3, L4, L5)의 비구면 계수를 각각 기재한 것일 수 있다. 여기서, 렌즈 어셈블리(200)는 F 수(Fno)가 대략 2.4이고, 화각(ANG)이 대략 120도이며, 대략 1.41mm의 합성 초점 거리(f)를 가지면서 상술한 조건들(및/또는 상술한 조건들 중 적어도 하나)을 만족할 수 있다.

표 4

[0103]

surface	radius	thickness	nd	Vd
obj	infinity	400		
S1	infinity	0.25		
S2	1.635	0.211	1.54401	55.91
S3	0.703	0.215		
sto	infinity	0		
S5	17.475	0.516	1.535	55.75
S6	-0.806	0.02		
S7	6.707	0.21	1.67074	19.23
S8	1.586	0.1		
S9	-18.739	0.68	1.535	55.75
S10	-0.916	0.036		
S11	0.834	0.428	1.63491	23.97
S12	0.569	0.223		
S13	infinity	0.21	1.5168	64.2
S14	infinity	0.595		
img	infinity	0.025		

표 5

[0104]

	S2	S3	S4	S6	S7
Radius	1.63484E+00	7.03078E-01	1.74748E+01	-8.06200E-01	6.70674E+00
K	0.00000E+00	-1.95763E+01	0.00000E+00	8.63300E-01	0.00000E+00

A(4 th)	3.20638E-01	8.85591E+00	-2.83311E-01	-8.28286E-01	-1.43184E+00
B(6 th)	8.53630E+00	-2.27331E+02	7.64674E+00	1.46120E+01	9.09289E+00
C(8 th)	-1.73478E+02	1.34052E+04	-2.31394E+02	-1.76863E+02	-4.87281E+01
D(10 th)	2.20622E+03	-6.27907E+05	3.71205E+03	1.15333E+03	1.64215E+01
E(12 th)	-1.87169E+04	2.02700E+07	-3.47188E+04	-3.89974E+03	1.45382E+03
F(14 th)	1.08845E+05	-4.53030E+08	1.81809E+05	5.22683E+03	-8.67185E+03
G(16 th)	-4.38911E+05	7.12557E+09	-4.68066E+05	0.00000E+00	2.20418E+04
H(18 th)	1.23384E+06	-7.94645E+10	4.58040E+05	0.00000E+00	-2.55397E+04
J(20 th)	-2.41845E+06	6.26904E+11	0.00000E+00	0.00000E+00	1.02294E+04
K(22 th)	3.28097E+06	-3.45353E+12	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
L(24 th)	-3.01590E+06	1.29248E+13	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
M(26 th)	1.79193E+06	-3.11900E+13	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
N(28 th)	-6.20992E+05	4.36445E+13	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
O(30 th)	9.53410E+04	-2.68499E+13	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

표 6

[0105]

	S8	S9	S10	S11	S12
Radius	1.58590E+00	-1.87388E+01	-9.16032E-01	8.33787E-01	5.69410E-01
K	4.12531E+00	0.00000E+00	-3.72602E-01	-5.79883E+00	-3.95586E+00
A(4 th)	-3.39844E-01	9.01977E-01	-3.19405E+00	-2.82440E+00	-5.00106E-01
B(6 th)	-1.60295E+01	-5.77684E+00	4.20618E+01	3.00993E+01	8.87883E-01
C(8 th)	2.77318E+02	4.74194E+01	-3.57870E+02	-2.36719E+02	-1.35855E+00
D(10 th)	-2.47266E+03	-1.42698E+03	2.19101E+03	1.29482E+03	4.86642E-01
E(12 th)	9.45941E+03	2.85069E+04	-9.89484E+03	-5.06436E+03	4.11756E+00
F(14 th)	3.31056E+04	-3.24631E+05	3.29306E+04	1.44123E+04	-1.21567E+01
G(16 th)	-6.38677E+05	2.34370E+06	-7.86882E+04	-3.01005E+04	1.77605E+01
H(18 th)	3.95283E+06	-1.14113E+07	1.25647E+05	4.61558E+04	-1.56867E+01
J(20 th)	-1.43867E+07	3.85307E+07	-1.05488E+05	-5.15730E+04	8.65392E+00
K(22 th)	3.36074E+07	-9.06329E+07	-3.06853E+04	4.12923E+04	-2.87420E+00
L(24 th)	-5.03218E+07	1.45994E+08	1.97315E+05	-2.29780E+04	4.84643E-01
M(26 th)	4.55295E+07	-1.53743E+08	-2.33061E+05	8.41036E+03	-4.73340E-03
N(28 th)	-2.13539E+07	9.54469E+07	1.28469E+05	-1.81542E+03	-1.12217E-02
O(30 th)	3.29403E+06	-2.65086E+07	-2.84146E+04	1.74704E+02	1.22655E-03

[0106]

도 11은, 본 개시의 다양한 실시예 중 또 다른 하나에 따른 렌즈 어셈블리(300)를 나타내는 구성도이다. 도 12는, 도 11의 실시예에 따른, 렌즈 어셈블리(300)의 구면수차를 나타내는 그래프이다. 도 13은, 도 11의 실시예에 따른, 렌즈 어셈블리(300)의 비점수차를 나타내는 그래프이다. 도 14는, 도 11의 실시예에 따른, 렌즈 어셈블리(300)의 왜곡수차를 나타내는 그래프이다. 도 11을 참조하면, 본 개시의 다양한 실시예들 중 또 다른 하나에 따른 렌즈 어셈블리(300)는, 복수의 렌즈들(L1, L2, L3, L4, L5), 이미지 센서(IS), 및/또는 필터(F)를 포함할 수 있다.

[0107]

하기의 [표 7]은 렌즈 어셈블리(300)의 각종 렌즈 데이터를 나타낼 수 있으며, 하기의 [표 8] 및 [표 9]는 상기 복수의 렌즈들(L1, L2, L3, L4, L5)의 비구면 계수를 각각 기재한 것일 수 있다. 여기서, 상기 렌즈 어셈블리(300)는 F 수(Fno)가 대략 2.2이고, 화각(ANG)이 대략 100도이며, 대략 1.53mm의 합성 초점 거리를 가지면서 상술한 조건들(및/또는 상술한 조건들 중 적어도 하나)을 만족할 수 있다.

표 7

[0108]

surface	radius	thickness	nd	Vd
obj	infinity	400		
S1	infinity	0.35		
S2	1.945	0.2	1.54401	55.91
S3	1.326	0.199		
sto	infinity	0		
S5	5.701	0.372	1.535	55.75
S6	-2.082	0.075		
S7	infinity	0.188	1.67074	19.23
S8	3.458	0.082		
S9	-4.374	0.68	1.535	55.75
S10	-0.515	0.093		
S11	1.063	0.293	1.63491	23.97
S12	0.481	0.225		
S13	infinity	0.21	1.5168	64.2
S14	infinity	0.595		
img	infinity	0.025		

표 8

[0109]

	S2	S3	S4	S6	S7
Radius	1.94468E+00	1.32585E+00	5.70137E+00	-2.08181E+00	-4.41630E+03
K	8.71183E+00	1.36663E+00	1.21213E+02	3.72283E+00	0.00000E+00
A(4 th)	9.46708E-01	2.20114E+00	-1.31638E-01	-9.97756E-01	-1.27199E+00
B(6 th)	-7.61440E-01	-2.37124E+00	1.51332E+01	4.53322E+00	-1.36097E+01
C(8 th)	3.28085E+00	3.19733E+01	-5.55183E+02	-7.71577E+01	3.78140E+02
D(10 th)	5.66973E+00	6.82988E+01	9.99916E+03	5.15345E+02	-4.87664E+03
E(12 th)	-5.81982E+01	-1.34935E+02	-1.00906E+05	-1.93659E+03	3.62572E+04
F(14 th)	2.64505E+02	0.00000E+00	5.52360E+05	2.82060E+03	-1.62323E+05
G(16 th)	-5.26020E+02	0.00000E+00	-1.51008E+06	0.00000E+00	4.29761E+05
H(18 th)	4.59310E+02	0.00000E+00	1.61061E+06	0.00000E+00	-6.13842E+05
J(20 th)	-1.46797E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	3.60738E+05
K(22 th)	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
L(24 th)	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
M(26 th)	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
N(28 th)	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
O(30 th)	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

표 9

[0110]

	S8	S9	S10	S11	S12
Radius	3.45810E+00	-4.37431E+00	-5.14896E-01	1.06325E+00	4.80704E-01
K	4.61266E+00	0.00000E+00	-1.65489E+00	-1.07470E+01	-3.54366E+00
A(4 th)	3.41178E-01	1.83372E+00	8.34281E-01	3.93058E-01	-8.08764E-01
B(6 th)	-1.94190E+01	-1.61433E+01	-1.95386E+00	-6.66384E+00	3.26975E+00
C(8 th)	2.14027E+02	9.24831E+01	-9.27188E+01	4.09862E+01	-1.38190E+01
D(10 th)	-1.40513E+03	-3.01096E+02	1.48595E+03	-1.79407E+02	4.11246E+01
E(12 th)	5.80303E+03	3.41470E+02	-1.20332E+04	5.37080E+02	-8.41765E+01

F(14 th)	-1.51743E+04	9.63331E+02	6.17688E+04	-1.08696E+03	1.21887E+02
G(16 th)	2.44267E+04	-4.07599E+03	-2.15808E+05	1.48976E+03	-1.27878E+02
H(18 th)	-2.20401E+04	5.77276E+03	5.30027E+05	-1.38045E+03	9.83589E+01
J(20 th)	8.48858E+03	-3.05240E+03	-9.26019E+05	8.51034E+02	-5.54313E+01
K(22 th)	0.00000E+00	0.00000E+00	1.14520E+06	-3.34170E+02	2.25908E+01
L(24 th)	0.00000E+00	0.00000E+00	-9.78750E+05	7.55617E+01	-6.46859E+00
M(26 th)	0.00000E+00	0.00000E+00	5.48641E+05	-7.48054E+00	1.23224E+00
N(28 th)	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.80904E+05	0.00000E+00	-1.40021E-01
O(30 th)	0.00000E+00	0.00000E+00	2.64818E+04	0.00000E+00	7.17300E-03

[0111] 상술한 실시예들에서는, 렌즈 어셈블리(예: 100, 200, 300)들 및/또는 상기 렌즈 어셈블리(예: 100, 200, 300)들을 포함하는 전자 장치에 있어서, 렌즈에 대한 각종 데이터들을 확인할 수 있다. 이러한 데이터들은 상술한 조건들, 예컨대, [조건식 1 내지 조건식 8]의 결과를 만족할 수 있다.

표 10

	실시예 1	실시예 2	실시예 3
조건식1	0.31	0.32	0.28
조건식2	120	120	100
조건식3	0.99	1.06	0.90
조건식4	2.4	2.4	2.2
조건식5	0.154	0.176	0.183
조건식6	37	34	46
조건식7	만족	만족	-
조건식8	1.635	1.635	1.635

[0113] 위 [표 10]에서, '실시예1'은 도 1에 도시된 렌즈 어셈블리(100)를, '실시예2'는 도 6에 도시된 렌즈 어셈블리(200)를, '실시예3'은 도 10에 도시된 렌즈 어셈블리(300)를, 각각 의미할 수 있다.

[0114] 전술한 다양한 실시예들에 따른 렌즈 어셈블리(예: 100, 200, 300)는 전자 장치(예: 광학 장치)에 탑재되어 사용될 수 있다. 전자 장치(예: 광학 장치)에는 이미지 센서(IS) 외에도, 어플리케이션 프로세서(AP: application processor)를 더 포함할 수 있으며, 상기 어플리케이션 프로세서(AP)를 통해 예를 들면, 운영 체제 또는 응용 프로그램을 구동하여 상기 프로세서(AP)에 연결된 다수의 하드웨어 또는 소프트웨어 구성요소들을 제어할 수 있고, 각종 데이터 처리 및 연산을 수행할 수 있다. 일 예로, 상기 어플리케이션 프로세서(AP)는 GPU (graphic processing unit) 및/또는 이미지 신호 프로세서(image signal processor)를 더 포함할 수 있다. 어플리케이션 프로세서(AP)에 이미지 신호 프로세서가 포함되는 경우, 상기 이미지 센서(IS)에 의해 획득된 상기 이미지(또는 영상)를 상기 어플리케이션 프로세서(AP)를 이용하여 저장 또는 출력할 수 있다.

[0115] 도 15은, 다양한 실시예들에 따른, 네트워크 환경(1500) 내의 전자 장치(1501)(예: 광학 장치)의 블록도이다. 도 15를 참조하면, 네트워크 환경(1500)에서 전자 장치(1501)(예: 광학 장치)는 제 1 네트워크(1598)(예: 근거리 무선 통신 네트워크)를 통하여 전자 장치(1502)와 통신하거나, 또는 제 2 네트워크(1599)(예: 원거리 무선 통신 네트워크)를 통하여 전자 장치(1504) 또는 서버(1508) 중 적어도 하나와 통신할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전자 장치(1501)는 서버(1508)를 통하여 전자 장치(1504)와 통신할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전자 장치(1501)는 프로세서(1520), 메모리(1530), 입력 모듈(1550), 음향 출력 모듈(1555), 디스플레이 모듈(1560), 오디오 모듈(1570), 센서 모듈(1576), 인터페이스(1577), 연결 단자(1578), 햅틱 모듈(1579), 카메라 모듈(1580), 전력 관리 모듈(1588), 배터리(1589), 통신 모듈(1590), 가입자 식별 모듈(1596), 또는 안테나 모듈(1597)을 포함할 수 있다. 어떤 실시예에서는, 전자 장치(1501)에는, 이 구성요소들 중 적어도 하나(예: 디스플레이 모듈(1560) 또는 카메라 모듈(1580))가 생략되거나, 하나 이상의 다른 구성요소가 추가될 수 있다. 어떤 실시예에서는, 이 구성요소들 중 일부들(예: 센서 모듈(1576), 카메라 모듈(1580), 또는 안테나 모듈(1597))은 하나의 구성요소(예: 디스플레이 모듈(1560))로 통합될 수 있다.

[0116] 프로세서(1520)는, 예를 들면, 소프트웨어(예: 프로그램(1540))를 실행하여 프로세서(1520)에 연결된 전자 장치

(1501)의 적어도 하나의 다른 구성요소(예: 하드웨어 또는 소프트웨어 구성요소)을 제어할 수 있고, 다양한 데이터 처리 또는 연산을 수행할 수 있다. 일실시예에 따르면, 데이터 처리 또는 연산의 적어도 일부로서, 프로세서(1520)는 다른 구성요소(예: 센서 모듈(1576) 또는 통신 모듈(1590))로부터 수신된 명령 또는 데이터를 휘발성 메모리(1532)에 저장하고, 휘발성 메모리(1532)에 저장된 명령 또는 데이터를 처리하고, 결과 데이터를 비휘발성 메모리(1534)에 저장할 수 있다. 일실시예에 따르면, 프로세서(1520)는 메인 프로세서(1521)(예: 중앙 처리 장치 또는 어플리케이션 프로세서), 또는 이와는 독립적으로 또는 함께 운영 가능한 보조 프로세서(1523)(예: 그래픽 처리 장치, 신경망 처리 장치(NPU: neural processing unit), 이미지 시그널 프로세서, 센서 허브 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(1501)가 메인 프로세서(1521) 및 보조 프로세서(1523)를 포함하는 경우, 보조 프로세서(1523)은 메인 프로세서(1521)보다 저전력을 사용하거나, 지정된 기능에 특화되도록 설정될 수 있다. 보조 프로세서(1523)는 메인 프로세서(1521)와 별개로, 또는 그 일부로서 구현될 수 있다.

[0117] 보조 프로세서(1523)는, 예를 들면, 메인 프로세서(1521)가 인액티브(예: 슬립) 상태에 있는 동안 메인 프로세서(1521)를 대신하여, 또는 메인 프로세서(1521)가 액티브(예: 어플리케이션 실행) 상태에 있는 동안 메인 프로세서(1521)와 함께, 전자 장치(1501)의 구성요소들 중 적어도 하나의 구성요소(예: 디스플레이 모듈(1560), 센서 모듈(1576), 또는 통신 모듈(1590))와 관련된 기능 또는 상태들의 적어도 일부를 제어할 수 있다. 일실시예에 따르면, 보조 프로세서(1523)(예: 이미지 시그널 프로세서 또는 커뮤니케이션 프로세서)는 기능적으로 관련 있는 다른 구성요소(예: 카메라 모듈(1580) 또는 통신 모듈(1590))의 일부로서 구현될 수 있다. 일실시예에 따르면, 보조 프로세서(1523)(예: 신경망 처리 장치)는 인공지능 모델의 처리에 특화된 하드웨어 구조를 포함할 수 있다. 인공지능 모델은 기계 학습을 통해 생성될 수 있다. 이러한 학습은, 예를 들어, 인공지능 모델이 수행되는 전자 장치(1501) 자체에서 수행될 수 있고, 별도의 서버(예: 서버(1508))를 통해 수행될 수도 있다. 학습 알고리즘은, 예를 들어, 지도형 학습(supervised learning), 비지도형 학습(unsupervised learning), 준지도형 학습(semi-supervised learning) 또는 강화 학습(reinforcement learning)을 포함할 수 있으나, 전술한 예에 한정되지 않는다. 인공지능 모델은, 복수의 인공 신경망 레이어들을 포함할 수 있다. 인공 신경망은 심층 신경망(DNN: deep neural network), CNN(convolutional neural network), RNN(recurrent neural network), RBM(restricted boltzmann machine), DBN(deep belief network), BRDNN(bidirectional recurrent deep neural network), 심층 Q-네트워크(deep Q-networks) 또는 상기 중 둘 이상의 조합 중 하나일 수 있으나, 전술한 예에 한정되지 않는다. 인공지능 모델은 하드웨어 구조 이외에, 추가적으로 또는 대체적으로, 소프트웨어 구조를 포함할 수 있다.

[0118] 메모리(1530)는, 전자 장치(1501)의 적어도 하나의 구성요소(예: 프로세서(1520) 또는 센서 모듈(1576))에 의해 사용되는 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 데이터는, 예를 들어, 소프트웨어(예: 프로그램(1540)) 및, 이와 관련된 명령에 대한 입력 데이터 또는 출력 데이터를 포함할 수 있다. 메모리(1530)는, 휘발성 메모리(1532) 또는 비휘발성 메모리(1534)를 포함할 수 있다.

[0119] 프로그램(1540)은 메모리(1530)에 소프트웨어로서 저장될 수 있으며, 예를 들면, 운영 체제(1542), 미들 웨어(1544) 또는 어플리케이션(1546)을 포함할 수 있다.

[0120] 입력 모듈(1550)은, 전자 장치(1501)의 구성요소(예: 프로세서(1520))에 사용될 명령 또는 데이터를 전자 장치(1501)의 외부(예: 사용자)로부터 수신할 수 있다. 입력 모듈(1550)은, 예를 들면, 마이크, 마우스, 키보드, 키(예: 버튼), 또는 디지털 펜(예: 스타일러스 펜)을 포함할 수 있다.

[0121] 음향 출력 모듈(1555)은 음향 신호를 전자 장치(1501)의 외부로 출력할 수 있다. 음향 출력 모듈(1555)은, 예를 들면, 스피커 또는 리시버를 포함할 수 있다. 스피커는 멀티미디어 재생 또는 녹음 재생과 같이 일반적인 용도로 사용될 수 있다. 리시버는 착신 전화를 수신하기 위해 사용될 수 있다. 일실시예에 따르면, 리시버는 스피커와 별개로, 또는 그 일부로서 구현될 수 있다.

[0122] 디스플레이 모듈(1560)은 전자 장치(1501)의 외부(예: 사용자)로 정보를 시각적으로 제공할 수 있다. 디스플레이 모듈(1560)은, 예를 들면, 디스플레이, 홀로그램 장치, 또는 프로젝터 및 해당 장치를 제어하기 위한 제어 회로를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 디스플레이 모듈(1560)은 터치를 감지하도록 설정된 터치 센서, 또는 상기 터치에 의해 발생하는 힘의 세기를 측정하도록 설정된 압력 센서를 포함할 수 있다.

[0123] 오디오 모듈(1570)은 소리를 전기 신호로 변환시키거나, 반대로 전기 신호를 소리로 변환시킬 수 있다. 일실시예에 따르면, 오디오 모듈(1570)은, 입력 모듈(1550)을 통해 소리를 획득하거나, 음향 출력 모듈(1555), 또는 전자 장치(1501)와 직접 또는 무선으로 연결된 외부 전자 장치(예: 전자 장치(1502)) (예: 스피커 또는 헤드

폰))를 통해 소리를 출력할 수 있다.

- [0124] 센서 모듈(1576)은 전자 장치(1501)의 작동 상태(예: 전력 또는 온도), 또는 외부의 환경 상태(예: 사용자 상태)를 감지하고, 감지된 상태에 대응하는 전기 신호 또는 데이터 값을 생성할 수 있다. 일실시예에 따르면, 센서 모듈(1576)은, 예를 들면, 제스처 센서, 자이로 센서, 기압 센서, 마그네틱 센서, 가속도 센서, 그림 센서, 근접 센서, 컬러 센서, IR(infrared) 센서, 생체 센서, 온도 센서, 습도 센서, 또는 조도 센서를 포함할 수 있다.
- [0125] 인터페이스(1577)는 전자 장치(1501)이 외부 전자 장치(예: 전자 장치(1502))와 직접 또는 무선으로 연결되기 위해 사용될 수 있는 하나 이상의 지정된 프로토콜들을 지원할 수 있다. 일실시예에 따르면, 인터페이스(1577)는, 예를 들면, HDMI(high definition multimedia interface), USB(universal serial bus) 인터페이스, SD카드 인터페이스, 또는 오디오 인터페이스를 포함할 수 있다.
- [0126] 연결 단자(1578)는, 그를 통해서 전자 장치(1501)가 외부 전자 장치(예: 전자 장치(1502))와 물리적으로 연결될 수 있는 커넥터를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 연결 단자(1578)은, 예를 들면, HDMI 커넥터, USB 커넥터, SD 카드 커넥터, 또는 오디오 커넥터(예: 헤드폰 커넥터)를 포함할 수 있다.
- [0127] 햅틱 모듈(1579)은 전기적 신호를 사용자가 촉각 또는 운동 감각을 통해서 인지할 수 있는 기계적인 자극(예: 진동 또는 움직임) 또는 전기적인 자극으로 변환할 수 있다. 일실시예에 따르면, 햅틱 모듈(1579)은, 예를 들면, 모터, 압전 소자, 또는 전기 자극 장치를 포함할 수 있다.
- [0128] 카메라 모듈(1580)은 정지 영상 및 동영상을 촬영할 수 있다. 일실시예에 따르면, 카메라 모듈(1580)은 하나 이상의 렌즈들, 이미지 센서들, 이미지 시그널 프로세서들, 또는 플래시들을 포함할 수 있다.
- [0129] 전력 관리 모듈(1588)은 전자 장치(1501)에 공급되는 전력을 관리할 수 있다. 일실시예에 따르면, 전력 관리 모듈(1588)은, 예를 들면, PMIC(power management integrated circuit)의 적어도 일부로서 구현될 수 있다.
- [0130] 배터리(1589)는 전자 장치(1501)의 적어도 하나의 구성요소에 전력을 공급할 수 있다. 일실시예에 따르면, 배터리(1589)는, 예를 들면, 재충전 불가능한 1차 전지, 재충전 가능한 2차 전지 또는 연료 전지를 포함할 수 있다.
- [0131] 통신 모듈(1590)은 전자 장치(1501)와 외부 전자 장치(예: 전자 장치(1502), 전자 장치(1504), 또는 서버(1508))간의 직접(예: 유선) 통신 채널 또는 무선 통신 채널의 수립, 및 수립된 통신 채널을 통한 통신 수행을 지원할 수 있다. 통신 모듈(1590)은 프로세서(1520)(예: 어플리케이션 프로세서)와 독립적으로 운영되고, 직접(예: 유선) 통신 또는 무선 통신을 지원하는 하나 이상의 커뮤니케이션 프로세서를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 통신 모듈(1590)은 무선 통신 모듈(2192)(예: 셀룰러 통신 모듈, 근거리 무선 통신 모듈, 또는 GNSS(global navigation satellite system) 통신 모듈) 또는 유선 통신 모듈(1594)(예: LAN(local area network) 통신 모듈, 또는 전력선 통신 모듈)을 포함할 수 있다. 이들 통신 모듈 중 해당하는 통신 모듈은 제 1 네트워크(1598)(예: 블루투스, WiFi(wireless fidelity) direct 또는 IrDA(infrared data association)와 같은 근거리 통신 네트워크) 또는 제 2 네트워크(1599)(예: 레거시 셀룰러 네트워크, 5G 네트워크, 차세대 통신 네트워크, 인터넷, 또는 컴퓨터 네트워크(예: LAN 또는 WAN)와 같은 원거리 통신 네트워크)를 통하여 외부의 전자 장치(1504)와 통신할 수 있다. 이런 여러 종류의 통신 모듈들은 하나의 구성요소(예: 단일 칩)로 통합되거나, 또는 서로 별도의 복수의 구성요소들(예: 복수 칩들)로 구현될 수 있다. 무선 통신 모듈(1592)은 가입자 식별 모듈(1596)에 저장된 가입자 정보(예: 국제 모바일 가입자 식별자(IMS))를 이용하여 제 1 네트워크(1598) 또는 제 2 네트워크(1599)와 같은 통신 네트워크 내에서 전자 장치(1501)를 확인 또는 인증할 수 있다.
- [0132] 무선 통신 모듈(1592)은 4G 네트워크 이후의 5G 네트워크 및 차세대 통신 기술, 예를 들어, NR 접속 기술(new radio access technology)을 지원할 수 있다. NR 접속 기술은 고용량 데이터의 고속 전송(eMBB(enhanced mobile broadband)), 단말 전력 최소화화 및 다수 단말의 접속(mMTC(massive machine type communications)), 또는 고신뢰도와 저지연(URLLC(ultra-reliable and low-latency communications))을 지원할 수 있다. 무선 통신 모듈(1592)은, 예를 들어, 높은 데이터 전송률 달성을 위해, 고주파 대역(예: mmWave 대역)을 지원할 수 있다. 무선 통신 모듈(1592)은 고주파 대역에서의 성능 확보를 위한 다양한 기술들, 예를 들어, 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO(multiple-input and multiple-output)), 전차원 다중입출력(FD-MIMO: full dimensional MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beam-forming), 또는 대규모 안테나(large scale antenna)와 같은 기술들을 지원할 수 있다. 무선 통신 모듈(1592)은 전자 장치(1501), 외부 전자 장치(예: 전자 장치(1504)) 또는 네트워크 시스템(예: 제 2 네트워크(1599))에 규정되는 다양한 요구 사항을 지원할 수 있다. 일실시예에 따르면, 무선 통신 모듈(1592)은 eMBB 실현을 위한 Peak data rate(예:

20Gbps 이상), mMTC 실현을 위한 손실 Coverage(예: 164dB 이하), 또는 URLLC 실현을 위한 U-plane latency(예: 다운링크(DL) 및 업링크(UL) 각각 0.5ms 이하, 또는 라운드 트립 1ms 이하)를 지원할 수 있다.

[0133] 안테나 모듈(1597)은 신호 또는 전력을 외부(예: 외부의 전자 장치)로 송신하거나 외부로부터 수신할 수 있다. 일실시예에 따르면, 안테나 모듈(1597)은 서브스트레이트(예: PCB) 위에 형성된 도전체 또는 도전성 패턴으로 이루어진 방사체를 포함하는 하나의 안테나를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 안테나 모듈(1597)은 복수의 안테나들(예: 어레이 안테나)을 포함할 수 있다. 이런 경우, 제 1 네트워크(1598) 또는 제 2 네트워크(1599)와 같은 통신 네트워크에서 사용되는 통신 방식에 적합한 적어도 하나의 안테나가, 예를 들면, 통신 모듈(1590)에 의하여 상기 복수의 안테나들로부터 선택될 수 있다. 신호 또는 전력은 상기 선택된 적어도 하나의 안테나를 통하여 통신 모듈(1590)과 외부 전자 장치 간에 송신되거나 수신될 수 있다. 어떤 실시예에 따르면, 방사체 이외에 다른 부품(예: RFIC(radio frequency integrated circuit))이 추가로 안테나 모듈(1597)의 일부로 형성될 수 있다.

[0134] 다양한 실시예에 따르면, 안테나 모듈(1597)은 mmWave 안테나 모듈을 형성할 수 있다. 일실시예에 따르면, mmWave 안테나 모듈은 인쇄 회로 기판, 상기 인쇄 회로 기판의 제 1 면(예: 아래 면)에 또는 그에 인접하여 배치되고 지정된 고주파 대역(예: mmWave 대역)을 지원할 수 있는 RFIC, 및 상기 인쇄 회로 기판의 제 2 면(예: 윗 면 또는 측 면)에 또는 그에 인접하여 배치되고 상기 지정된 고주파 대역의 신호를 송신 또는 수신할 수 있는 복수의 안테나들(예: 어레이 안테나)을 포함할 수 있다.

[0135] 상기 구성요소들 중 적어도 일부는 주변 기기들간 통신 방식(예: 버스, GPIO(general purpose input and output), SPI(serial peripheral interface), 또는 MIPI(mobile industry processor interface))를 통해 서로 연결되고 신호(예: 명령 또는 데이터)를 상호간에 교환할 수 있다.

[0136] 일실시예에 따르면, 명령 또는 데이터는 제 2 네트워크(1599)에 연결된 서버(1508)를 통해서 전자 장치(1501)와 외부의 전자 장치(1504)간에 송신 또는 수신될 수 있다. 외부의 전자 장치(1502, 1504) 각각은 전자 장치(1501)와 동일한 또는 다른 종류의 장치일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전자 장치(1501)에서 실행되는 동작들의 전부 또는 일부는 외부의 전자 장치들(1502, 1504, or 1508) 중 하나 이상의 외부 장치들에서 실행될 수 있다. 예를 들면, 전자 장치(1501)가 어떤 기능이나 서비스를 자동으로, 또는 사용자 또는 다른 장치로부터의 요청에 반응하여 수행해야 할 경우에, 전자 장치(1501)는 기능 또는 서비스를 자체적으로 실행시키는 대신에 또는 추가적으로, 하나 이상의 외부의 전자 장치들에게 그 기능 또는 그 서비스의 적어도 일부를 수행하라고 요청할 수 있다. 상기 요청을 수신한 하나 이상의 외부의 전자 장치들은 요청된 기능 또는 서비스의 적어도 일부, 또는 상기 요청과 관련된 추가 기능 또는 서비스를 실행하고, 그 실행의 결과를 전자 장치(1501)로 전달할 수 있다. 전자 장치(1501)는 상기 결과를, 그대로 또는 추가적으로 처리하여, 상기 요청에 대한 응답의 적어도 일부로서 제공할 수 있다. 이를 위하여, 예를 들면, 클라우드 컴퓨팅, 분산 컴퓨팅, 모바일 에지 컴퓨팅(MEC: mobile edge computing), 또는 클라이언트-서버 컴퓨팅 기술이 이용될 수 있다.

[0137] 전자 장치(1501)는, 예를 들어, 분산 컴퓨팅 또는 모바일 에지 컴퓨팅을 이용하여 초저지연 서비스를 제공할 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 외부의 전자 장치(1504)는 IoT(internet of things) 기기를 포함할 수 있다. 서버(1508)는 기계 학습 및/또는 신경망을 이용한 지능형 서버일 수 있다. 일실시예에 따르면, 외부의 전자 장치(1504) 또는 서버(1508)는 제 2 네트워크(1599) 내에 포함될 수 있다. 전자 장치(1501)는 5G 통신 기술 및 IoT 관련 기술을 기반으로 지능형 서비스(예: 스마트 홈, 스마트 시티, 스마트 카, 또는 헬스 케어)에 적용될 수 있다.

[0138] 도 16은, 다양한 실시예들에 따른, 카메라 모듈(1680)을 예시하는 블럭도(1600)이다. 도 16을 참조하면, 카메라 모듈(1680)은 렌즈 어셈블리(1610)(예: 도 1의 렌즈 어셈블리(100), 도 6의 렌즈 어셈블리(200), 도 10의 렌즈 어셈블리(300)), 플래쉬(1620), 이미지 센서(1630)(예: 도 1, 도 6, 도 10의 이미지 센서(IS)), 이미지 스테빌라이저(1640), 메모리(1650)(예: 버퍼 메모리)(예: 도 15의 메모리(1530)), 또는 이미지 시그널 프로세서(1660)를 포함할 수 있다. 렌즈 어셈블리(1610)는 이미지 촬영의 대상인 피사체로부터 방출되는 빛을 수집할 수 있다. 렌즈 어셈블리(1610)는 하나 또는 그 이상의 렌즈들을 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 카메라 모듈(1680)은 복수의 렌즈 어셈블리(1610)들을 포함할 수 있다. 이런 경우, 카메라 모듈(1680)은, 예를 들면, 듀얼 카메라, 360도 카메라, 또는 구형 카메라(spherical camera)를 형성할 수 있다. 복수의 렌즈 어셈블리(1610)들 중 일부는 동일한 렌즈 속성(예: 화각, 초점 거리, 자동 초점, F 수(Fno), 또는 광학 줌)을 갖거나, 또는 적어도 하나의 렌즈 어셈블리는 다른 렌즈 어셈블리의 렌즈 속성들과 다른 하나 이상의 렌즈 속성들을 가질 수 있다. 렌즈 어셈블리(1610)는, 예를 들면, 광각 렌즈 또는 망원 렌즈를 포함할 수 있다.

- [0139] 플래쉬(1620)는 피사체로부터 방출 또는 반사되는 빛을 강화하기 위하여 사용되는 빛을 방출할 수 있다. 일실시예에 따르면, 플래쉬(1620)는 하나 이상의 발광 다이오드들(예: RGB(red-green-blue) LED, white LED, infrared LED, 또는 ultraviolet LED), 또는 xenon lamp를 포함할 수 있다. 이미지 센서(1630)는 피사체로부터 방출 또는 반사되어 렌즈 어셈블리(1610)를 통해 전달된 빛을 전기적인 신호로 변환함으로써, 상기 피사체에 대응하는 이미지를 획득할 수 있다. 일실시예에 따르면, 이미지 센서(1630)는, 예를 들면, RGB 센서, BW(black and white) 센서, IR 센서, 또는 UV 센서와 같이 속성이 다른 이미지 센서들 중 선택된 하나의 이미지 센서, 동일한 속성을 갖는 복수의 이미지 센서들, 또는 다른 속성을 갖는 복수의 이미지 센서들을 포함할 수 있다. 이미지 센서(1630)에 포함된 각각의 이미지 센서는, 예를 들면, CCD(charged coupled device) 센서 또는 CMOS(complementary metal oxide semiconductor) 센서를 이용하여 구현될 수 있다.
- [0140] 이미지 스테빌라이저(1640)는 카메라 모듈(1680) 또는 이를 포함하는 전자 장치(1501)의 움직임에 반응하여, 렌즈 어셈블리(1610)에 포함된 적어도 하나의 렌즈 또는 이미지 센서(1630)를 특정한 방향으로 움직이거나 이미지 센서(1630)의 동작 특성을 제어(예: 리드 아웃(read-out) 타이밍을 조정 등)할 수 있다. 이는 촬영되는 이미지에 대한 상기 움직임에 의한 부정적인 영향의 적어도 일부를 보상하게 해 준다. 일실시예에 따르면, 이미지 스테빌라이저(1640)는, 일실시예에 따르면, 이미지 스테빌라이저(1640)은 카메라 모듈(1680)의 내부 또는 외부에 배치된 자이로 센서(미도시) 또는 가속도 센서(미도시)를 이용하여 카메라 모듈(1680) 또는 전자 장치(1501)의 그런 움직임을 감지할 수 있다. 일실시예에 따르면, 이미지 스테빌라이저(1640)는, 예를 들면, 광학식 이미지 스테빌라이저로 구현될 수 있다. 메모리(1650)는 이미지 센서(1630)을 통하여 획득된 이미지의 적어도 일부를 다음 이미지 처리 작업을 위하여 적어도 일시 저장할 수 있다. 예를 들어, 서버에 따른 이미지 획득이 지연되거나, 또는 복수의 이미지들이 고속으로 획득되는 경우, 획득된 원본 이미지(예: Bayer-patterned 이미지 또는 높은 해상력의 이미지)는 메모리(1650)에 저장되고, 그에 대응하는 사본 이미지(예: 낮은 해상력의 이미지)는 디스플레이 모듈(1560)을 통하여 프리뷰될 수 있다. 이후, 지정된 조건이 만족되면(예: 사용자 입력 또는 시스템 명령) 메모리(1650)에 저장되었던 원본 이미지의 적어도 일부가, 예를 들면, 이미지 시그널 프로세서(1660)에 의해 획득되어 처리될 수 있다. 일실시예에 따르면, 메모리(1650)는 메모리(1630)의 적어도 일부로, 또는 이와는 독립적으로 운영되는 별도의 메모리로 구성될 수 있다.
- [0141] 이미지 시그널 프로세서(1660)는 이미지 센서(1630)을 통하여 획득된 이미지 또는 메모리(1650)에 저장된 이미지에 대하여 하나 이상의 이미지 처리들을 수행할 수 있다. 상기 하나 이상의 이미지 처리들은, 예를 들면, 깊이 지도(depth map) 생성, 3차원 모델링, 파노라마 생성, 특징점 추출, 이미지 합성, 또는 이미지 보상(예: 노이즈 감소, 해상력 조정, 밝기 조정, 블러링(blurring), 샤프닝(sharpening), 또는 소프트닝(softening)을 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대체적으로, 이미지 시그널 프로세서(1660)는 카메라 모듈(1680)에 포함된 구성요소들 중 적어도 하나(예: 이미지 센서(1630))에 대한 제어(예: 노출 시간 제어, 또는 리드 아웃 타이밍 제어 등)를 수행할 수 있다. 이미지 시그널 프로세서(1660)에 의해 처리된 이미지는 추가 처리를 위하여 메모리(1650)에 다시 저장되거나 카메라 모듈(1680)의 외부 구성요소(예: 메모리(1530), 디스플레이 모듈(1560), 전자 장치(1502), 전자 장치(1504), 또는 서버(1508))로 제공될 수 있다. 일실시예에 따르면, 이미지 시그널 프로세서(1660)는 프로세서(1520)의 적어도 일부로 구성되거나, 프로세서(1520)와 독립적으로 운영되는 별도의 프로세서로 구성될 수 있다. 이미지 시그널 프로세서(1660)이 프로세서(1520)과 별도의 프로세서로 구성된 경우, 이미지 시그널 프로세서(1660)에 의해 처리된 적어도 하나의 이미지는 프로세서(1520)에 의하여 그대로 또는 추가의 이미지 처리를 거친 후 디스플레이 모듈(1660)을 통해 표시될 수 있다.
- [0142] 일실시예에 따르면, 전자 장치(1501)는 각각 다른 속성 또는 기능을 가진 복수의 카메라 모듈(1680)들을 포함할 수 있다. 이런 경우, 예를 들면, 상기 복수의 카메라 모듈(1680)들 중 적어도 하나는 광각 카메라이고, 적어도 다른 하나는 망원 카메라일 수 있다. 유사하게, 상기 복수의 카메라 모듈(1680)들 중 적어도 하나는 전면 카메라이고, 적어도 다른 하나는 후면 카메라일 수 있다.
- [0143] 본 개시의 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 다양한 형태의 장치가 될 수 있다. 전자 장치는, 예를 들면, 휴대용 통신 장치(예: 스마트폰), 컴퓨터 장치, 휴대용 멀티미디어 장치, 휴대용 의료 기기, 카메라, 웨어러블 장치, 또는 가전 장치를 포함할 수 있다. 본 개시의 실시예에 따른 전자 장치는 전술한 기기들에 한정되지 않는다.
- [0144] 본 개시의 다양한 실시예들 및 이에 사용된 용어들은 본 개시에 기재된 기술적 특징들을 특정한 실시예들로 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시예의 다양한 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 또는 관련된 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다. 아이템에 대응하는 명사의 단수 형은 관련된 문맥상 명백하게 다르게 지시하지 않는 한, 상기 아이템 한 개 또는 복수

개를 포함할 수 있다. 본 개시에서, "A 또는 B", "A 및 B 중 적어도 하나", "A 또는 B 중 적어도 하나", "A, B 또는 C", "A, B 및 C 중 적어도 하나", 및 "A, B, 또는 C 중 적어도 하나"와 같은 문구들 각각은 그 문구들 중 해당하는 문구에 함께 나열된 항목들 중 어느 하나, 또는 그들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. "제 1", "제 2", 또는 "첫째" 또는 "둘째"와 같은 용어들은 단순히 해당 구성요소를 다른 해당 구성요소와 구분하기 위해 사용될 수 있으며, 해당 구성요소들을 다른 측면(예: 중요성 또는 순서)에서 한정하지 않는다. 어떤(예: 제 1) 구성요소가 다른(예: 제 2) 구성요소에, "기능적으로" 또는 "통신적으로"라는 용어와 함께 또는 이런 용어 없이, "커플드" 또는 "커넥티드"라고 언급된 경우, 그것은 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로(예: 유선으로), 무선으로, 또는 제 3 구성요소를 통하여 연결될 수 있다는 것을 의미한다.

[0145] 본 개시의 다양한 실시예들에서 용어 "모듈"은 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구현된 유닛을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 로직, 논리 블록, 부품, 또는 회로와 같은 용어와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. 모듈은, 일체로 구성된 부품 또는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는, 상기 부품의 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. 예를 들면, 일 실시예에 따르면, 모듈은 ASIC(application-specific integrated circuit)의 형태로 구현될 수 있다.

[0146] 본 개시의 다양한 실시예들은 기기(machine)(예: 전자 장치(1501)) 의해 읽을 수 있는 저장 매체(storage medium)(예: 내장 메모리(1536) 또는 외장 메모리(1538))에 저장된 하나 이상의 명령어들을 포함하는 소프트웨어(예: 프로그램(1540))로서 구현될 수 있다. 예를 들면, 기기(예: 전자 장치(1501))의 프로세서(예: 프로세서(1520))는, 저장 매체로부터 저장된 하나 이상의 명령어들 중 적어도 하나의 명령을 호출하고, 그것을 실행할 수 있다. 이것은 기기가 상기 호출된 적어도 하나의 명령어에 따라 적어도 하나의 기능을 수행하도록 운영되는 것을 가능하게 한다. 상기 하나 이상의 명령어들은 컴파일러에 의해 생성된 코드 또는 인터프리터에 의해 실행될 수 있는 코드를 포함할 수 있다. 기기로 읽을 수 있는 저장매체는, 비일시적(non-transitory) 저장매체의 형태로 제공될 수 있다. 여기서, '비일시적'은 저장매체가 실재(tangible)하는 장치이고, 신호(signal)(예: 전자기파)를 포함하지 않는다는 것을 의미할 뿐이며, 이 용어는 데이터가 저장매체에 반영구적으로 저장되는 경우와 임시적으로 저장되는 경우를 구분하지 않는다.

[0147] 일 실시예에 따르면, 본 개시의 다양한 실시예들에 따른 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 상품으로서 판매자 및 구매자 간에 거래될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체(예: compact disc read only memory (CD-ROM))의 형태로 배포되거나, 또는 어플리케이션 스토어(예: 플레이 스토어™)를 통해 또는 두개의 사용자 장치들(예: 스마트폰들) 간에 직접, 온라인으로 배포(예: 다운로드 또는 업로드)될 수 있다. 온라인 배포의 경우에, 컴퓨터 프로그램 제품의 적어도 일부는 제조사의 서버, 어플리케이션 스토어의 서버, 또는 중계 서버의 메모리와 같은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체에 적어도 일시 저장되거나, 임시적으로 생성될 수 있다.

[0148] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 기술한 구성요소들의 각각의 구성요소(예: 모듈 또는 프로그램)는 단수 또는 복수의 개체를 포함할 수 있으며, 복수의 개체 중 일부는 다른 구성요소에 분리 배치될 수도 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 전술한 해당 구성요소들 중 하나 이상의 구성요소들 또는 동작들이 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 구성요소들 또는 동작들이 추가될 수 있다. 대체적으로 또는 추가적으로, 복수의 구성요소들(예: 모듈 또는 프로그램)은 하나의 구성요소로 통합될 수 있다. 이런 경우, 통합된 구성요소는 상기 복수의 구성요소들 각각의 구성요소의 하나 이상의 기능들을 상기 통합 이전에 상기 복수의 구성요소들 중 해당 구성요소에 의해 수행되는 것과 동일 또는 유사하게 수행할 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 모듈, 프로그램 또는 다른 구성요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적으로, 병렬적으로, 반복적으로, 또는 휴리스틱하게 실행되거나, 상기 동작들 중 하나 이상이 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 동작들이 추가될 수 있다.

[0150] 본 개시의 다양한 실시예들에 따르면, 피사체(object) 측으로부터 상(image) 측으로 향하는 광축 방향을 따라 복수의 렌즈들이 정렬된 렌즈 어셈블리로서, 부(negative)의 굴절력을 가지는 제 1 렌즈(예:도 1, 도 7, 및 도 11의 제 1 렌즈(L1)); 정(positive)의 굴절력을 가지는 제 2 렌즈(예:도 1, 도 7, 및 도 11의 제 2 렌즈(L2)); 제 3 렌즈(예:도 1, 도 7, 및 도 11의 제 3 렌즈(L3)); 제 4 렌즈(예:도 1, 도 7, 및 도 11의 제 4 렌즈(L4)); 부(negative)의 굴절력을 가지는 제 5 렌즈(예:도 1, 도 7, 및 도 11의 제 5 렌즈(L5));를 포함하는 렌즈 어셈블리(예:도 1, 도 7, 및 도 11의 렌즈 어셈블리(100, 200, 300)); 및 상(image)이 맺히는 결상면을 포함하는 이미지 센서(예:도 1, 도 7, 및 도 11의 이미지 센서(IS));를 포함하고, 상기 렌즈 어셈블리는, 다음의 [조건식 1] 및 [조건식 2]를 만족하는 전자 장치(예:도 15의 전자 장치(1501))를 제공할 수 있다.

- [0151] [조건식 1]
- [0152] $0.2 < L1 \text{ ape} / \text{ImagH} < 0.4$
- [0153] [조건식 2]
- [0154] $100 < \text{FOV} < 140$
- [0155] (여기서, 상기 [조건식 1]의 'L1 ape'는 제 1 렌즈의 유효경의 절반이고, 'ImagH'는 이미지 센서의 대각선 길이의 절반이며, 상기 [조건식 2]의 'FOV'는 렌즈 어셈블리 및 이미지 센서를 포함하는 전체 광학계의 화각임.)
- [0156] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 제 3 렌즈는 음의 굴절력을 가질 수 있다.
- [0157] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 제 1 렌즈는 피사체 측으로 볼록하게 형성될 수 있다.
- [0158] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 제 5 렌즈는 피사체 측으로 볼록하게 형성될 수 있다.
- [0159] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 제 5 렌즈는 피사체 측 및 상 측 모두 비구면으로 형성될 수 있다.
- [0160] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 제 5 렌즈는 적어도 하나의 변곡점을 포함할 수 있다.
- [0161] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 전자 장치는 다음의 [조건식 3]을 만족할 수 있다.
- [0162] [조건식 3]
- [0163] $0.6 < \text{TTL}/(\text{ImagH} * 2) < 1.1$
- [0164] (여기서, 'TTL'은 렌즈 배열의 피사체 측 면으로부터 이미지 센서의 결상면까지의 거리임)
- [0165] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 전자 장치는 다음의 [조건식 4]를 만족할 수 있다.
- [0166] [조건식 4]
- [0167] $2.0 < f/\text{EPD} < 2.5$
- [0168] (여기서, 'f'는, 렌즈 어셈블리와 이미지 센서를 포함하는 전체 광학계의 합성 초점 거리이고, 'EPD'는 전체 광학계의 입사동의 지름임)
- [0169] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 제 1 렌즈와 상기 제 2 렌즈 사이에 조리개(예: 도 1, 도 7, 도 11의 조리개(sto))가 배치될 수 있다.
- [0170] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 전자 장치는 다음의 [조건식 5]를 만족할 수 있다.
- [0171] [조건식 5]
- [0172] $0.1 < T1 / TA < 0.3$
- [0173] (여기서, 'T1'은 제 1 렌즈의 피사체 측을 향하는 면에서부터 조리개까지의 거리, 'TA'는 제 1 렌즈의 피사체 측을 향하는 면에서부터 제 5 렌즈의 상 측을 향하는 면까지의 거리)
- [0174] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 전자 장치는 다음의 [조건식 6]을 만족할 수 있다.
- [0175] [조건식 6]
- [0176] $25 < L1S2 \text{ sag degree} < 55$
- [0177] (여기서, 'L1S2 sag degree'는 제 1 렌즈의 피사체 측을 향하는 면의 시상 방향의 각도)
- [0178] 다양한 실시예들에 따르면, stereographic distortion mapping 함수가 적용된 이미지를 출력할 수 있다.
- [0179] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 렌즈 어셈블리의 distortion은 하기 [조건식 7]을 만족할 수 있다.
- [0180] [조건식 7]
- [0181] $-50\% < \text{distortion} < -20\%$
- [0182] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 전자 장치는 다음의 [조건식 8]을 만족할 수 있다.
- [0183] [조건식 8]

- [0184] $nd5 > 1.6$
- [0185] (여기서, 상기 'nd5' 는 제 5 렌즈의 굴절률)
- [0186] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 이미지 센서에 의한 이미지 출력시, 센서의 중심에서 센서의 장변의 길이를 지름으로하는 원형의 형태와 대응하는 이미징 영역만큼 이미지를 크롭(crop)할 수 있다.
- [0187] 본 개시의 다양한 실시예들에 따르면, 피사체(object) 측으로부터 상(image) 측으로 향하는 광축 방향을 따라 복수의 렌즈들이 정렬된 렌즈 어셈블리로서, 부(negative)의 굴절력을 가지는 제 1 렌즈(예:도 1, 도 7, 및 도 11의 제 1 렌즈(L1)); 정(positive)의 굴절력을 가지는 제 2 렌즈(예:도 1, 도 7, 및 도 11의 제 2 렌즈(L2)); 제 3 렌즈(예:도 1, 도 7, 및 도 11의 제 3 렌즈(L3)); 제 4 렌즈(예:도 1, 도 7, 및 도 11의 제 4 렌즈(L4)); 및 부(negative)의 굴절력을 가지는 제 5 렌즈(예:도 1, 도 7, 및 도 11의 제 5 렌즈(L5));를 포함하는 렌즈 어셈블리(예:도 1, 도 7, 및 도 11의 렌즈 어셈블리(100, 200, 300)); 상(image)이 맺히는 결상면을 포함하는 이미지 센서(예:도 1, 도 7, 및 도 11의 이미지 센서(IS)); 및 상기 제 1 렌즈와 상기 제 2 렌즈 사이에 배치된 조리개(예:도 1, 도 7, 및 도 11의 조리개(sto));를 포함하고, 상기 렌즈 어셈블리의 상기 제 1 렌즈 및 상기 제 2 렌즈의 유효경은 상기 제 3 렌즈, 상기 제 4 렌즈 및 상기 제 5 렌즈의 유효경 보다 작게 형성되고, 상기 렌즈 어셈블리는, 다음의 [조건식 1] 및 [조건식 2]를 만족하는 전자 장치(예:도 15의 전자 장치(1501))를 제공할 수 있다.
- [0188] [조건식 1]
- [0189] $0.2 < L1\text{ ape} / \text{ImagH} < 0.4$
- [0190] [조건식 2]
- [0191] $100 < \text{FOV} < 140$
- [0192] (여기서, 상기 [조건식 1]의 'L1 ape'는 제 1 렌즈의 유효경의 절반이고, 'ImagH'는 이미지 센서의 대각선 길이의 절반이며, 상기 [조건식 2]의 'FOV'는 렌즈 어셈블리 및 이미지 센서를 포함하는 전체 광학계의 화각임.)
- [0193] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 전자 장치는 다음의 [조건식 3] 및 [조건식 4]를 만족할 수 있다.
- [0194] [조건식 3]
- [0195] $0.6 < \text{TTL}/(\text{ImagH} * 2) < 1.1$
- [0196] [조건식 4]
- [0197] $2.0 < f/\text{EPD} < 2.5$
- [0198] (여기서, 'TTL'은 상기 렌즈 배열의 피사체 측 면으로부터 이미지 센서의 결상면까지의 거리이고, , 'f'는, 렌즈 어셈블리와 이미지 센서를 포함하는 전체 광학계의 합성 초점 거리이고, 'EPD'는 전체 광학계의 입사동의 지름임)
- [0199] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 전자 장치는 다음의 [조건식 5] 및 [조건식 6]을 만족할 수 있다.
- [0200] [조건식 5]
- [0201] $0.1 < T1 / \text{TA} < 0.3$
- [0202] [조건식 6]
- [0203] $25 < L1S2\text{ sag degree} < 55$
- [0204] (여기서, 'T1'은 제 1 렌즈의 피사체 측을 향하는 면에서부터 조리개까지의 거리, 'TA'는 제 1 렌즈의 피사체 측을 향하는 면에서부터 제 5 렌즈의 상 측을 향하는 면까지의 거리이고, 'L1S2 sag degree'는 제 1 렌즈의 피사체 측을 향하는 면의 시상 방향의 각도)
- [0205] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 렌즈 어셈블리의 distortion은 하기 [조건식 7]을 만족할 수 있다.
- [0206] [조건식 7]
- [0207] $-50\% < \text{distortion} < -20\%$

[0208] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 전자 장치는 다음의 [조건식 8]을 만족할 수 있다.

[0209] [조건식 8]

[0210] $nd5 > 1.6$

[0211] (여기서, 상기 'nd5' 는 제 5 렌즈의 굴절률)

[0213] 이상, 본 개시의 다양한 실시예들에 대한 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관해서 설명하였으나, 본 개시의 요지에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명하다 할 것이다. 예를 들어, 본 개시의 구체적인 실시예에서는 복수의 렌즈들의 치수 등은, 실제 제작될 렌즈 어셈블리 또는 그러한 렌즈 어셈블리가 탑재될 전자 장치의 구조와 요구 사양, 실제 사용 환경 등에 따라 적절하게 설정될 수 있다.

부호의 설명

[0214] 100, 200, 300: 렌즈 어셈블리 L1: 제 1 렌즈

L2: 제 2 렌즈 L3: 제 3 렌즈

L4: 제 4 렌즈 L5: 제 5 렌즈

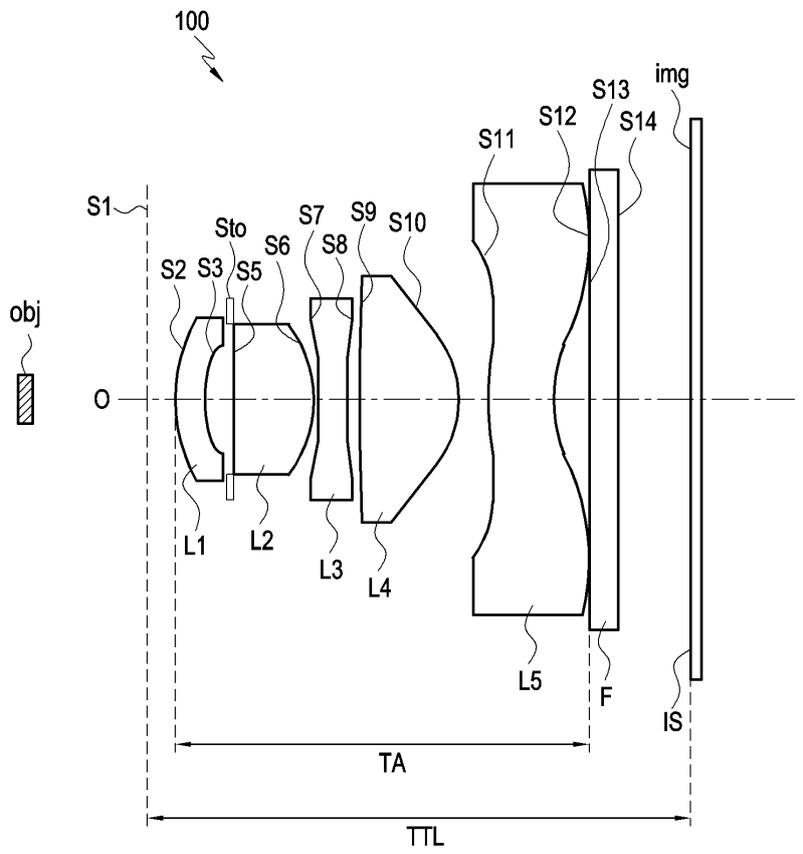
F: 필터

IS: 이미지 센서

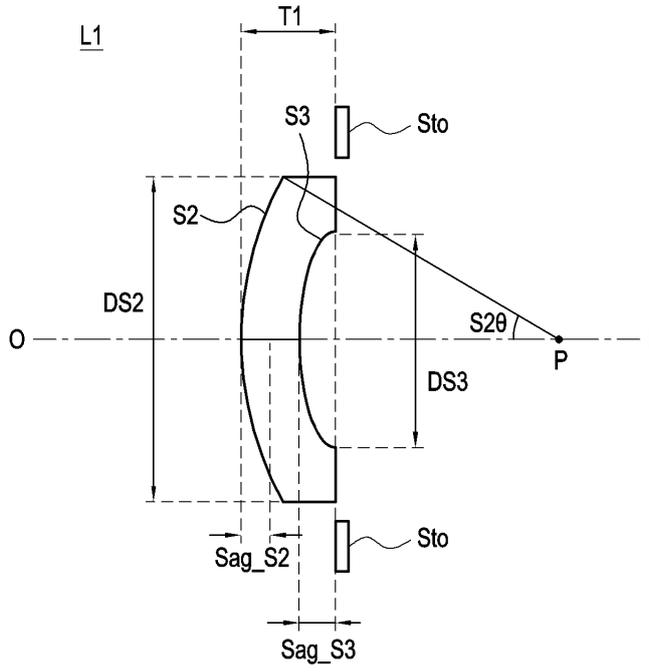
img: 결상면

도면

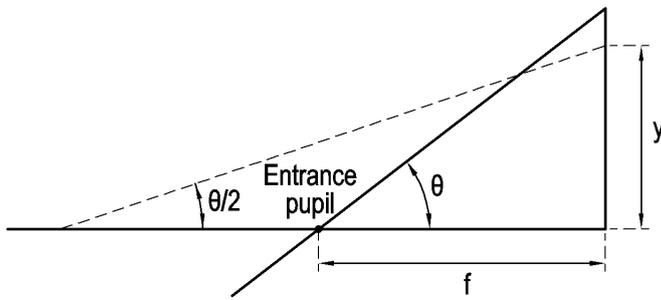
도면1



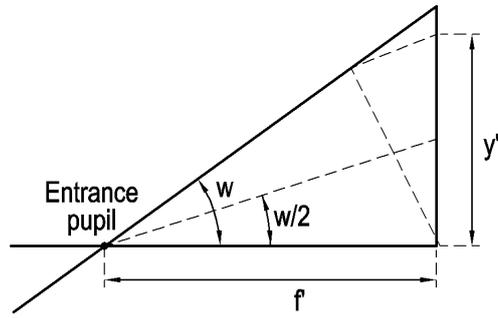
도면2



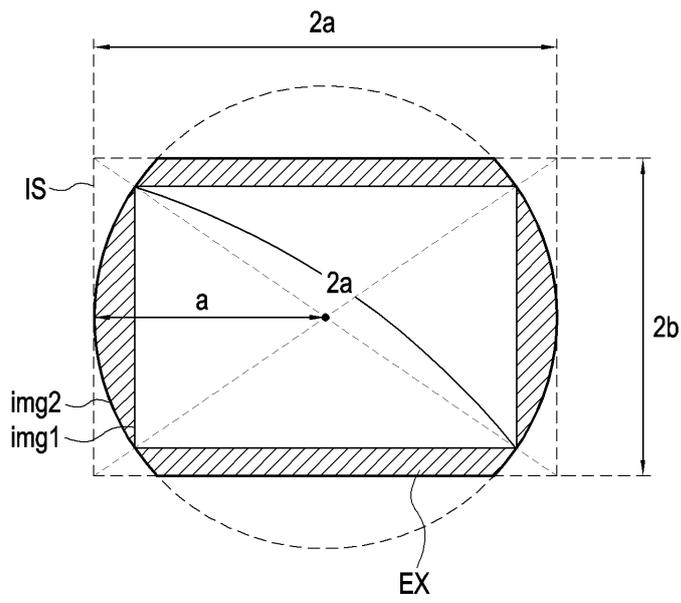
도면3a



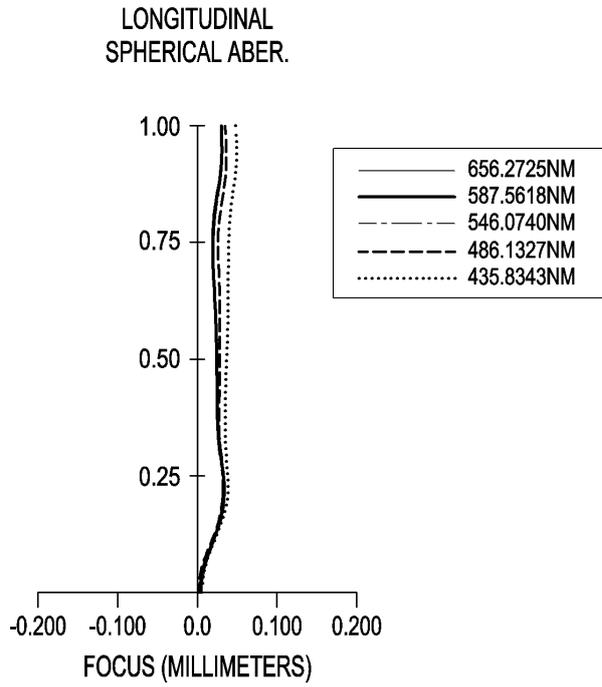
도면3b



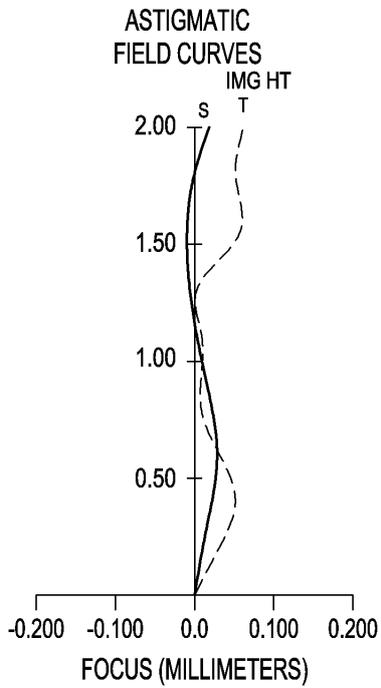
도면3c



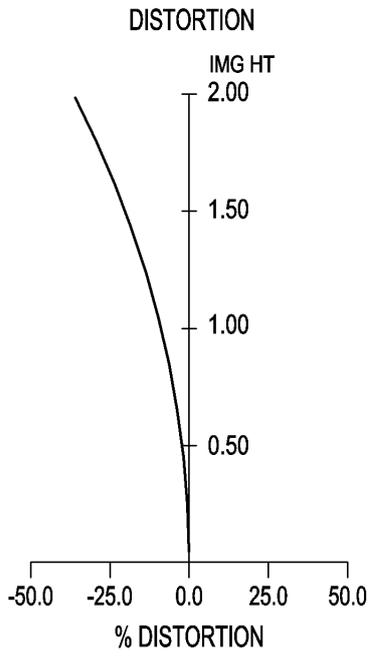
도면4



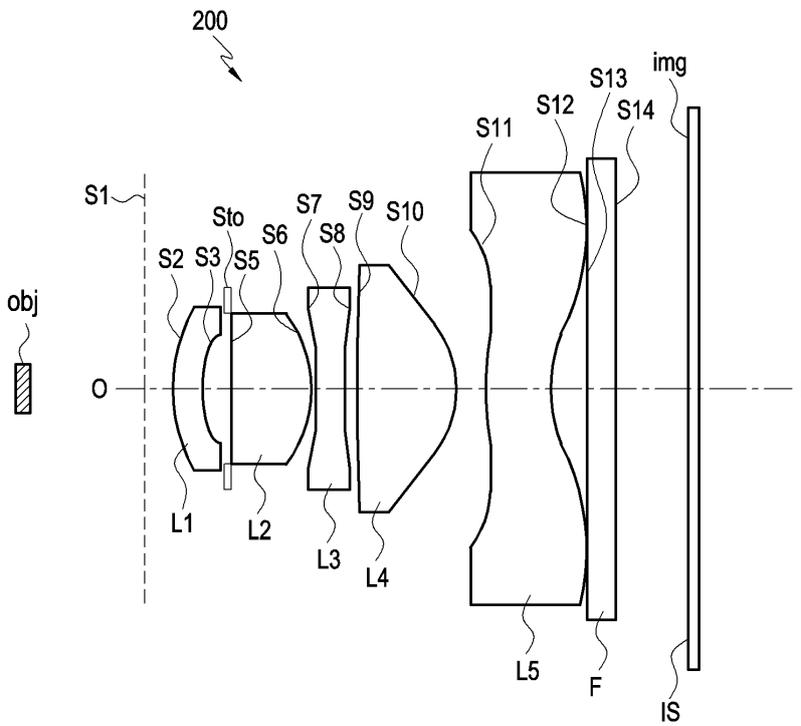
도면5



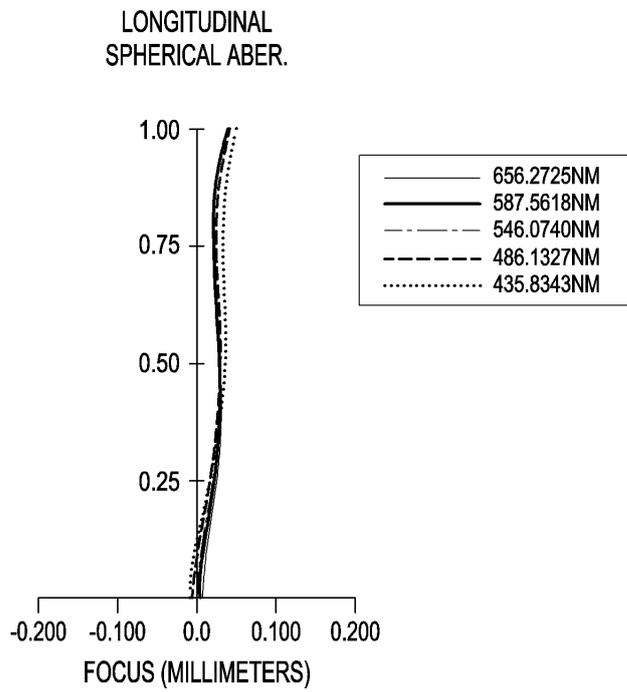
도면6



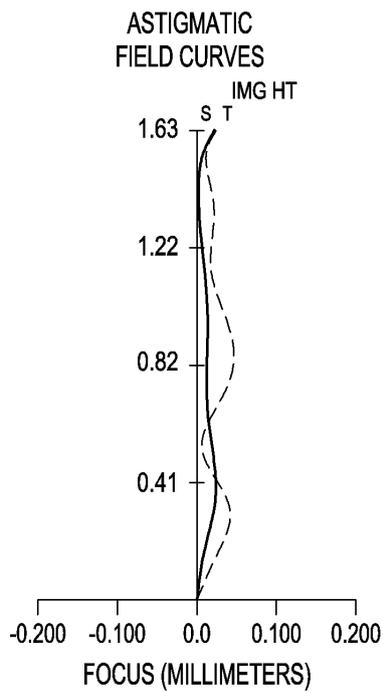
도면7



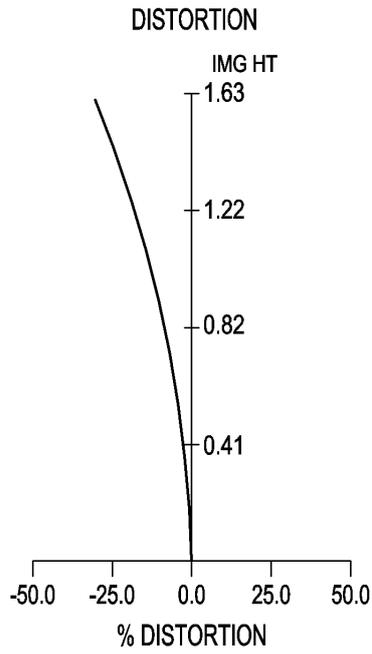
도면8



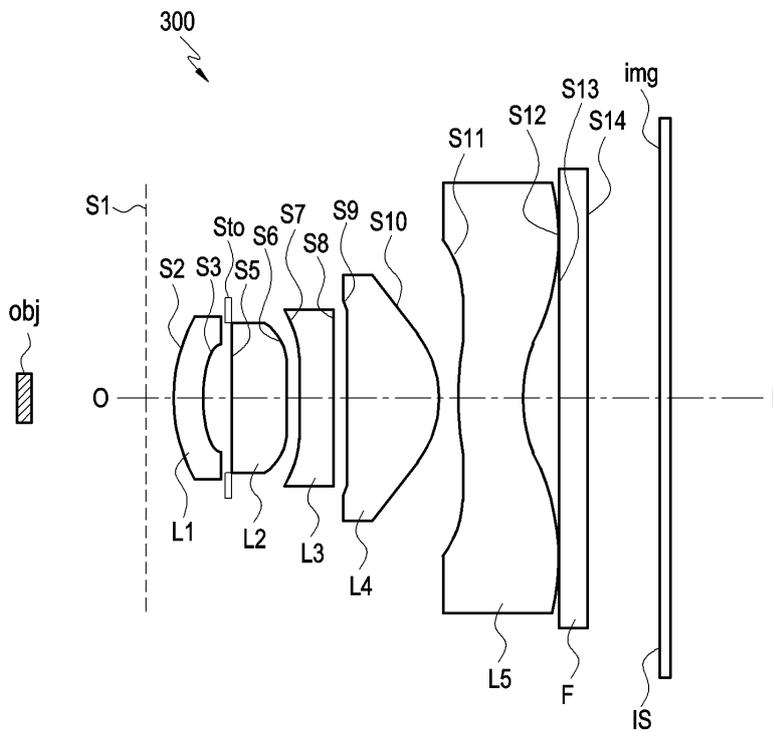
도면9



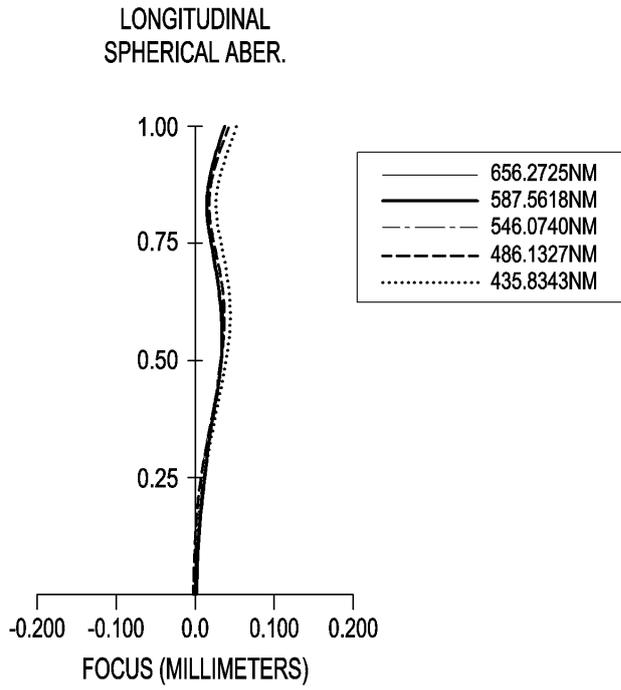
도면10



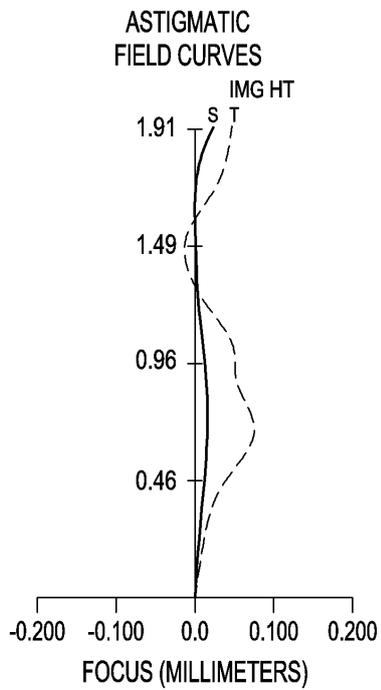
도면11



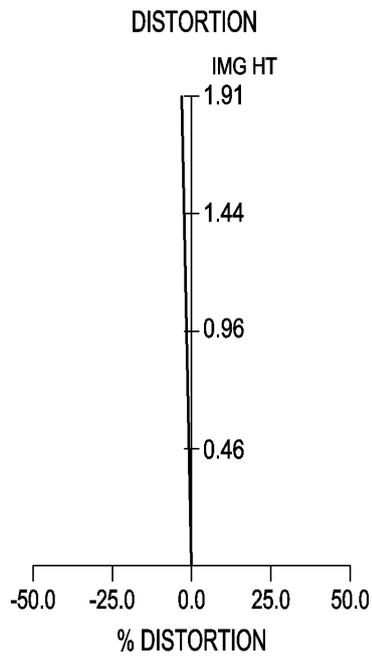
도면12



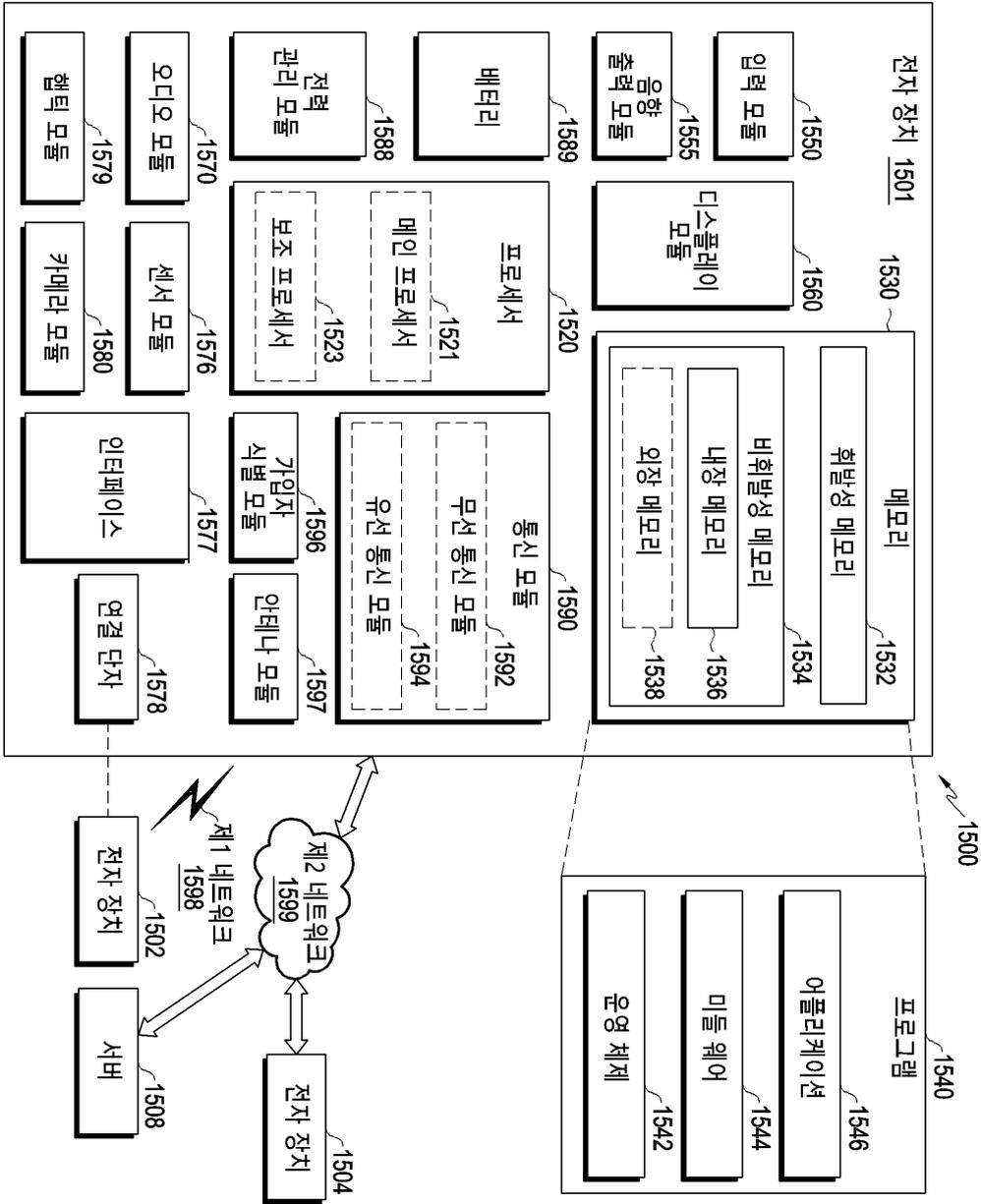
도면13



도면14



도면15



도면16

