



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0140905
(43) 공개일자 2016년12월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03B 13/36 (2006.01) G02B 13/00 (2006.01)
G02B 7/09 (2006.01) G03B 17/17 (2006.01)
H04N 5/225 (2006.01) H04N 5/232 (2006.01)
H04N 5/262 (2006.01) H04N 9/097 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G03B 13/36 (2013.01)
G02B 13/0065 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7030653
(22) 출원일자(국제) 2015년03월24일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2016년11월01일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/022240
(87) 국제공개번호 WO 2015/153200
국제공개일자 2015년10월08일
(30) 우선권주장
61/975,680 2014년04월04일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
오스본 토마스 웨슬리
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
(74) 대리인
특허법인코리아나

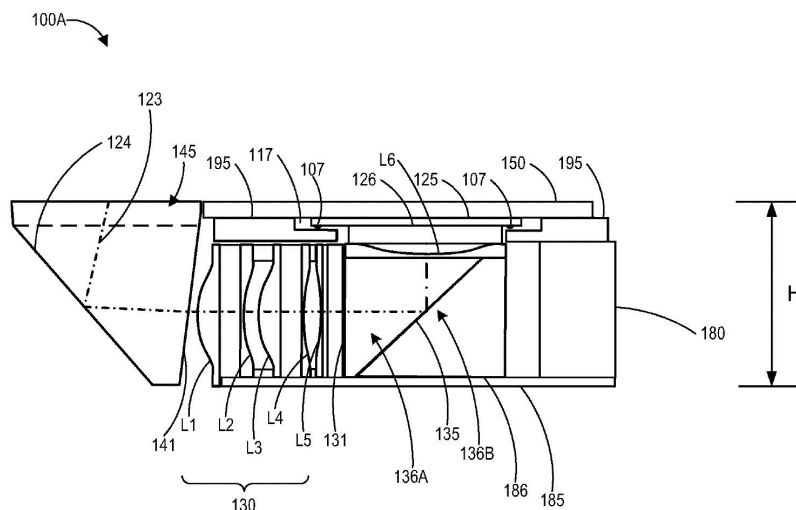
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 저-프로필 폴딩형 광학 다중-카메라 시스템에서의 오토-포커스

(57) 요약

예를 들어 폴딩형 광학 구성이 사용될 때, 시스템의 이미지 센서 상에 필드 커렉터 렌즈가 배치될 수 있고 이미지 센서에 수직하게 복수의 렌즈들이 배치될 수 있는 이미지 캡처링 시스템 및 오토포커싱 방법이 개시된다. 이미지 캡처링 시스템이 기준 거리들에서 포커싱될 때 수용가능한 MTF 곡선 성능들이 획득될 수 있도록, 복수의 렌즈들은 이미지 센서에 대해 이동가능할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

G02B 7/09 (2013.01)
G03B 17/17 (2013.01)
H04N 5/2253 (2013.01)
H04N 5/2254 (2013.01)
H04N 5/2258 (2013.01)
H04N 5/23212 (2013.01)
H04N 5/23238 (2013.01)
H04N 5/2624 (2013.01)
H04N 9/097 (2013.01)

(30) 우선권주장

62/015,364 2014년06월20일 미국(US)
 14/526,104 2014년10월28일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

이미지 캡처 시스템으로서,

상기 이미지 캡처 시스템은,

타겟 이미지 장면의 대응하는 복수의 부분들을 캡처하도록 구성된 복수의 카메라들; 및

상기 대응하는 복수의 부분들에 적어도 일부 기초하여 상기 타겟 이미지 장면의 최종 이미지를 생성하도록 구성된 프로세서를 포함하고,

상기 복수의 카메라들 중의 카메라는,

이미지 센서;

상기 타겟 이미지 장면의 상기 대응하는 복수의 부분들의 하나의 부분을 나타내는 광을 상기 이미지 센서를 향해 제 1 방향으로 재지향시키도록 구성된 주 광 폴딩 면;

상기 주 광 폴딩 면으로부터의 상기 광을 수용하도록 구성된 입력 면, 상기 광을 상기 이미지 센서를 향해 제 2 방향으로 재지향시키도록 구성된 부 광 폴딩 면, 및 출력 면으로서, 이 출력 면을 통해 상기 부 광 폴딩 면에 의해 재지향된 광이 상기 이미지 센서를 향해 상기 제 2 방향으로 통과하는, 상기 출력 면을 갖는 광학 엘리먼트;

렌즈 어셈블리로서,

상기 광학 엘리먼트의 상기 출력 면에 커플링된 제 1 면 및 상기 이미지 센서에 커플링된 제 2 면을 갖는 정지 부분, 및

상기 주 광 폴딩 면과 상기 광학 엘리먼트 사이에 포지셔닝된 가동 부분을 포함하는, 상기 렌즈 어셈블리;

상기 렌즈 어셈블리의 상기 가동 부분을 상기 제 1 방향을 따라 이동시키도록 구성된 액츄에이터; 및

상기 액츄에이터와 상기 렌즈 어셈블리의 상기 가동 부분 사이에 커플링된 적어도 하나의 가이드 레일로서, 상기 적어도 하나의 가이드 레일은, 광학 축으로부터 멀어지거나 상기 광학 축 주위에서 회전하는 상기 렌즈 어셈블리의 상기 가동 부분의 모션을 제약하기 위해 상기 카메라 내의 또다른 면에 슬라이딩가능하게 맞물리도록 포지셔닝되며, 상기 광학 축은 상기 제 1 방향에 실질적으로 평행한, 상기 적어도 하나의 가이드 레일을 포함하는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 이미지 센서와 상기 렌즈 어셈블리의 상기 정지 부분 사이에 커플링된 커버 유리로서, 상기 커버 유리는 상기 렌즈 어셈블리의 상기 정지 부분의 상기 제 2 면에 커플링된 제 1 커버 유리 면 및 상기 이미지 센서에 커플링된 제 2 커버 유리를 포함하는, 상기 커버 유리를 더 포함하고;

상기 제 1 방향, 상기 광학 엘리먼트의 출력 면, 상기 렌즈 어셈블리의 상기 정지 부분의 제 1 면, 제 1 커버 유리 면, 제 2 커버 유리 면은 상기 이미지 센서에 의해 형성된 평면에 대해 일반적으로 평행하고;

상기 광학 엘리먼트는 상기 이미지 센서에 의해 형성된 상기 평면에 대해 일반적으로 평행하게 연장되는 가이드 면을 더 포함하고, 상기 가이드 면은 상기 적어도 하나의 가이드 레일이 슬라이딩가능하게 맞물리도록 포지셔닝되는 상기 카메라 내의 상기 또다른 면을 포함하며;

상기 광학 엘리먼트의 상기 입력 면은 상기 이미지 센서에 의해 형성된 상기 평면에 대해 일반적으로 수직이고; 그리고

상기 부 광 폴딩 면은 상기 광학 엘리먼트의 상기 가이드 면과 상기 광학 엘리먼트의 상기 출력 면 사이에서 일

정 각도로 연장되는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 광학 엘리먼트, 상기 렌즈 어셈블리의 정지 부분, 커버 유리, 및 이미지 센서는 일 스택으로 부착되는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 렌즈 어셈블리의 상기 정지 부분은 필드 커렉터 렌즈를 포함하는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

기관을 더 포함하고,

상기 복수의 카메라들의 각각의 상기 이미지 센서는 상기 기관에서 슬롯 내로 삽입되는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

마찰을 감소시키기 위해 상기 적어도 하나의 가이드 레일 및 상기 렌즈 어셈블리의 상기 가동 부분의 일방 또는 양방과 접촉하여 포지셔닝되는 글라이드들, 서로맞물리는 홈들, 자기 필드, 오일, 볼 베어링들, 공기, 가스, 또는 물 중 하나 이상을 더 포함하는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 액츄에이터는, 상기 주 광 폴딩 면을 포함하는 프리즘의 출력 면과 상기 부 광 폴딩 면을 포함하는 상기 광학 엘리먼트의 상기 입력 면 사이에 형성된 공간 내에서 상기 제 1 방향으로 상기 렌즈 어셈블리의 상기 가동 부분을 이동시키도록 구성되는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

가까운 포커스 포지션과 먼 포커스 포지션 사이의 상기 공간 내에서의 상기 제 1 방향으로의 상기 렌즈 어셈블리의 상기 가동 부분의 이동은 대략 180 마이크로미터 이하인, 이미지 캡처 시스템.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

가까운 포커스 포지션은 대략 200mm 의 초점 거리에 대응하고 먼 포커스 포지션은 대략 6767mm 의 초점 길이에 대응하는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 렌즈 어셈블리의 상기 가동 부분은 서로 부착된 복수의 렌즈들을 포함하는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 주 광 폴딩 면은 거울 및 굴절 프리즘 중 하나를 포함하는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 광학 엘리먼트는 거울 및 굴절 프리즘 중 하나를 포함하는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 광학 엘리먼트는 상기 굴절 프리즘을 포함하고, 상기 부 광 폴딩 면에서 상기 굴절 프리즘에 부착된 지지 블록을 더 포함하며, 상기 프리즘의 하위 프리즘 면 및 상기 지지 블록의 하위 블록 면은 상기 적어도 하나의 가이드 레일이 슬라이딩가능하게 맞물리도록 포지셔닝되는 상기 카메라 내의 상기 또다른 면을 포함하는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 렌즈 어셈블리의 상기 가동 부분을 포커싱하기 위한 명령들을 저장하는 오토포커스 모듈을 더 포함하는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 광학 엘리먼트는 상기 렌즈 어셈블리의 상기 가동 부분과 상기 액츄에이터 사이에 포지셔닝되는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 가이드 레일은 제 1 단부에서 상기 액츄에이터의 하위 면에 커플링되고, 제 2 단부에서 상기 렌즈 어셈블리의 상기 가동 부분의 하위 면에 커플링되는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 17

이미지 캡처링 시스템을 제조하는 방법으로서,

상기 방법은, 복수의 카메라들의 어레이에서의 각각의 카메라에 대해,

기판 상에 이미지 센서를 배치하는 단계;

상기 이미지 센서의 광 수용 면에 커버 유리를 부착하는 단계;

기판의 슬롯에 상기 이미지 센서를 놓는 단계;

상기 기판의 애퍼처에 주 광 폴딩 면을 두는 단계로서, 상기 주 광 폴딩 면은 타겟 이미지 장면의 복수의 부분들의 하나의 부분을 나타내는 광을 상기 이미지 센서를 향해 제 1 방향으로 재지향시키도록 포지셔닝되는, 상기 기판의 애퍼처에 주 광 폴딩 면을 두는 단계;

상기 커버 유리에 정지 렌즈를 부착하는 단계;

상기 정지 렌즈에 부 광 폴딩 면을 포함하는 광학 엘리먼트를 부착하는 단계로서, 상기 부 광 폴딩 면은 상기 광을 상기 이미지 센서를 향해 제 2 방향으로 재지향시키도록 포지셔닝되는, 상기 정지 렌즈에 부 광 폴딩 면을 포함하는 광학 엘리먼트를 부착하는 단계;

상기 광학 엘리먼트와 상기 주 광 폴딩 면 사이에 형성된 공간에 가동 렌즈 어셈블리를 제공하는 단계; 및

액츄에이팅 수단이 광학 축으로부터 멀어지거나 상기 광학 축 주위에서 회전하는 상기 가동 렌즈 어셈블리의 이동을 제약하도록, 상기 제 1 방향에 실질적으로 평행한 상기 광학 축을 따라 상기 가동 렌즈 어셈블리를 이동시키도록 상기 가동 렌즈 어셈블리에 액츄에이팅 수단을 커플링하는 단계를 포함하는, 이미지 캡처링 시스템을 제

조하는 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 이미지 센서에 상기 커버 유리를 부착하는 단계, 상기 커버 유리에 상기 정지 렌즈를 부착하는 단계, 및 상기 정지 렌즈에 상기 광학 엘리먼트를 부착하는 단계를 더 포함하는, 이미지 캡처링 시스템을 제조하는 방법.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 정지 렌즈에 대해 필드 커렉터 렌즈를 제공하는 단계를 더 포함하는, 이미지 캡처링 시스템을 제조하는 방법.

청구항 20

제 17 항에 있어서,

마찰을 감소시키기 위해 적어도 하나의 가이드 레일 및 상기 렌즈 어셈블리의 상기 가동 부분의 일방 또는 양방과 접촉하여 오일, 볼 베어링들, 공기, 가스, 또는 물을 포지셔닝시키는 단계를 더 포함하는, 이미지 캡처링 시스템을 제조하는 방법.

청구항 21

제 17 항에 있어서,

상기 가동 렌즈 어셈블리에 액츄에이팅 수단을 커플링하는 단계는,

액츄에이터를 상기 기관에 커플링하는 단계; 및

적어도 하나의 가이드 레일을 제 1 단부에서 상기 액츄에이터의 하위 면에 그리고 제 2 단부에서 상기 렌즈 어셈블리의 상기 가동 부분의 하위 면에 커플링하는 단계를 포함하는, 이미지 캡처링 시스템을 제조하는 방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 광학 축으로부터 멀어지거나 상기 광학 축 주위에서 회전하는 상기 가동 렌즈 어셈블리의 상기 이동을 제약하기 위해 상기 광학 엘리먼트의 가이드 면에 슬라이딩가능하게 맞물리도록 상기 적어도 하나의 가이드 레일을 포지셔닝하는 단계를 더 포함하는, 이미지 캡처링 시스템을 제조하는 방법.

청구항 23

이미지 센서 및 주 광 폴딩 면을 갖는 폴딩된 광학 이미징 시스템을 위한 오토포커스 디바이스로서,

상기 오토포커스 디바이스는,

렌즈 어셈블리로서,

상기 이미지 센서에 커플링된 정지 부분, 및

상기 이미지 센서와 상기 주 광 폴딩 면 사이에 포지셔닝된 가동 부분을 포함하는, 상기 렌즈 어셈블리;

상기 이미지 센서에 의해 형성된 평면에 실질적으로 평행한 방향으로 광학 축을 따라 상기 렌즈 어셈블리의 상기 가동 부분을 이동시키도록 구성된 모터; 및

상기 모터와 상기 렌즈 어셈블리의 상기 가동 부분 사이에 커플링된 적어도 하나의 가이드 레일로서, 상기 적어도 하나의 가이드 레일은, 광학 축으로부터 멀어지거나 상기 광학 축 주위에서 회전하는 상기 렌즈 어셈블리의 상기 가동 부분의 모션을 제약하기 위해 상기 폴딩된 광학 이미징 시스템 내의 또다른 면에 슬라이딩가능하게 맞물리도록 포지셔닝되는, 상기 적어도 하나의 가이드 레일을 포함하는, 오토포커스 디바이스.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 또다른 면에 슬라이딩가능하게 맞물리는 상기 가이드 레일은, 틸트, 롤, 피치, 및 요 회전 방향으로 그리고 선형 X, Y, 및 Z 방향으로 상기 렌즈 어셈블리의 상기 가동 부분의 모션을 제약하는, 오토포커스 디바이스.

청구항 25

제 23 항에 있어서,

상기 모터는 보이스 코일 모터, 압전 스테퍼 모터, 마이크로 전기 기계 시스템, 또는 형상 기억 합금 중 하나를 포함하는, 오토포커스 디바이스.

청구항 26

제 23 항에 있어서,

상기 렌즈 어셈블리의 상기 정지 부분은 필드 커렉터 렌즈를 포함하는, 오토포커스 디바이스.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 센서의 광 수용 면 위에 부착된 커버 유리를 더 포함하고, 상기 필드 커렉터 렌즈는 상기 커버 유리에 커플링되는, 오토포커스 디바이스.

청구항 28

이미지 캡처 장치로서,

타겟 이미지 장면의 복수의 부분들을 캡처하는 수단;

렌즈 어셈블리의 정지 부분을 제공하는 수단;

상기 렌즈 어셈블리의 가동 부분을 제공하는 수단;

상기 렌즈 어셈블리의 상기 가동 부분을 이동시키는 수단; 및

적어도 하나의 인접한 면에 슬라이딩가능하게 맞물림으로써 상기 렌즈 어셈블리의 상기 가동 부분의 모션을 제어하는 수단을 포함하는, 이미지 캡처 장치.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 타겟 이미지 장면의 복수의 부분들을 캡처하는 수단은, 어레이로 구성된 복수의 폴딩된 광학 카메라들을 포함하는, 이미지 캡처 장치.

청구항 30

제 28 항에 있어서,

상기 렌즈 어셈블리의 정지 부분을 제공하는 수단은 필드 커렉터 렌즈를 포함하는, 이미지 캡처 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시물은 이미징 시스템들에 관한 것이며, 특히, 폴드형 (folded) 광학을 갖는 다중-센서 이미징 시스템을 오토포커싱 (autofocusing) 하는 것에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 모바일 전화기들 및 태블릿 컴퓨팅 디바이스들과 같은 많은 모바일 디바이스들은 스틸 및/또는 비디오 이미지들을 캡처 (capture) 하기 위해 사용자에게 의해 작동될 수도 있는 카메라들을 포함한다. 이러한 모바일 디바이

스들은 통상 상대적으로 얇게 설계되기 때문에, 카메라 또는 이미징 시스템들을 저-프로필 모바일 디바이스를 유지하기 위해 가능한 한 얇게 설계하는 것이 중요할 수 있다. 전통적인 모바일 디바이스 카메라들이 디바이스의 높이를 따라 선형으로 배열된 다수의 광학 엘리먼트들 (예컨대, 렌즈 시스템, 오토포커스 어셈블리, 및 이미지 센서) 을 가짐에 따라, 모바일 카메라, 이미징 시스템 또는 디바이스가 얼마나 얇게 구성될 수 있는지에 대한 제한 팩터들 (limiting factors) 중 하나는 카메라이다. 따라서, 광학 엘리먼트들 (예컨대, 굴절 광학 컴포넌트들, 지지 구조체들, 이를테면 렌즈, 배럴 (barrel) 또는 광학 엘리먼트 스페이서들) 을 포함하는 광학적 스택 (stack) 높이, 렌즈 시스템의 초점 길이, 오토포커스 메커니즘들, 및 가능하게는 다른 카메라 엘리먼트들은, 모바일 디바이스가 얼마나 얇게 구성될 수 있는지를 제한한다. 디바이스가 더 얇아짐에 따라 카메라의 초점 길이가 더 단축될 필요가 있을 수도 있으며, 이는 이미지 서클 (image circle) 직경을 감소시킬 수도 있다. 이미지 센서 픽셀들의 수를 증가시키는 것이 바람직한 경우, 일반적으로 픽셀 피치는 더 작게 될 필요가 있거나 대상 공간에서의 장면의 카메라 시야 (FoV: field of view) 가 증가될 필요가 있을 것이다. 픽셀 피치를 감소시키는 것이 불가능한 경우, 카메라의 FoV 가 증가될 필요가 있을 수도 있다. 어떤 때에는, FoV 를 증가시킴으로써 또는 픽셀 피치를 감소시킴으로써 초점 길이를 계속 감소시키는 것이 실시될 수 없거나 가능하지 않을 수도 있다. 따라서, 보다 낮은 프로필 이미지 캡처 디바이스들로 하여금, 초점 길이를 단축시키게 할 필요가 없게 또는 이미지의 해상도 (resolution) 를 감소시키게 할 필요가 없게 하는 것이 바람직할 수도 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0003] 폴드형 광학 이미지 센서 어레이들은, 초점 길이를 단축시킬 필요가 없는 저-프로필 이미지 캡처 디바이스들의 생성을 허용한다. 일부 폴드형 광학 이미지 센서 어레이들은, 다수의 면들 (facets) 을 갖는 중앙 거울 또는 프리즘을 채용하여, 장면의 타겟 이미지를 포함하는 입사 광 (incoming light) 을, 어레이에서의 센서들에 의한 캡처를 위한 다수의 부분들로 분할하며, 여기서, 각각의 면은 타겟 이미지로부터의 광의 일부분을 어레이에서의 센서를 향해 지향 (direct) 시킨다. 분할 광 (split light) 의 각각의 부분은 렌즈 어셈블리를 통과하여 센서 바로 상 또는 하에 포지셔닝된 (positioned) 면에서 반사되어, 각각의 센서가 이미지의 일부분을 캡처할 수도 있다. 캡처된 부분들을 합하여 완전한 이미지로 스티칭 (stitching) 할 때 도움을 주기 위해, 센서 시야들은 오버랩 (overlap) 할 수 있다.
- [0004] 다수의 센서들을 향한 다수의 면들로부터의 광의 반사 및 카메라에 대한 높이 제한들로 인해, 전통적인 오토포커스 모듈들 및 기법들은 이러한 폴드형 광학 저-프로필 센서 어레이들에 대해 적응되지 않는다. 이러한 센서 어레이들의 폴드형 광학 및 다른 구조적 피쳐들 (features) 은 오토포커스 메커니즘들을 구현하기 어렵게 할 수 있다. 카메라들을 갖는 대부분의 모바일 디바이스들에 대해 오늘날 통상적으로 행해지는 바와 같이, 오토포커스 렌즈 어셈블리를 각각의 센서 상에서 상 및 하로 이동시키는 것은 시스템의 높이를 증가시키는 것이 될 것이고 입사각 및/또는 이미징 평면 (imaging plane) 의 수직선에 대한 광학 축들 (optical axes) 의 상대적인 포지셔닝 (positioning) 을 변경시킬 수도 있다.
- [0005] 전술한 바와 같이, 폴드형 광학 어레이 카메라들에서의 오토포커스에 의한 또 다른 문제점은 작은 폼 팩터 (form factor; 통상적으로 4.5mm 이하) 이며, 여기서, 상고 (image height) 에 걸친 초고해상도 (ultra-high resolution) 가 필요로 된다. 넓은 시야 (FoV) 렌즈들을 이용하여 높이 제약들과 성능 요건들 양방 모두를 만족시키는 것을 달성하는 것은 어렵다. 렌즈를 포커싱하는 가장 간단한 방법은 전체 렌즈 어셈블리를 센서 상에서 상 및 하로 리프트하는 것이지만, 이것은 시스템의 전체 높이를 증가시킬뿐만 아니라, 일 카메라의 광학 축의, 다른 카메라들의 각각의 광학 축에 대한 포지션 (position) 을 변경시킬 수도 있다. 대안적인 접근법이 필요로 되며 이하에서 설명된다.
- [0006] 전술한 문제점들은, 그 중에서도, 오토포커스된 이미지를 각각의 센서에 제공하기 위해 본 명세서에서 설명된 폴드형 광학 어레이 카메라 오토포커스 기법들에 의해 해결된다. 주 및 부 면을 이용하여 어레이에서 각각의 센서를 향해 광을 재지향시킴으로써, 그리고, 주 및 부 면들 사이에서 입사 광을 포커싱하기 위해 사용되는 렌즈 어셈블리들을 포지셔닝시킴으로써, 센서 어레이는 렌즈 어셈블리의 가동 부분에 대해 평행한 평판형 기판 (flat substrate) 상에 포지셔닝될 수도 있다. 이러한 어레이 카메라의 보다 긴 초점 길이는, 광학 줌과 같은 피쳐들을 구현하는 것, 및 전통적인 모바일 카메라에 의해 공통적으로 부여되는 것보다 많은 공간을 요구하는 보다 복잡한 광학들을 통합하는 것, 이를테면 보다 많은 광학 엘리먼트들을 부가하는 것을 가능하게 한다. 예를 들어, 다수의 렌즈들의 사용은, 보다 많은 해상도가 바람직한 경우 광학 줌 렌즈들에 대해 행해지는 바

와 같이 카메라의 초점 길이를 증가시켜서 카메라의 FoV 를 증가시킬 수도 있고, 마찬가지로 FoV 가 더 넓어지는 것이 바람직한 경우 초점 길이가 감소될 수 있다. 또한, 시스템의 시야에 걸친 다중-렌즈들의 사용은, ("합성 애퍼처" 로서도 지칭되는) 다중-카메라 어레이의 전체 시야에 걸친 총 유효 (effective) 해상도를 증가시킬 수 있다.

[0007] 일부 실시형태들에서, 렌즈 시스템 설계는, 예를 들어 수용가능한 변조 전달 함수 (MTF: modulation transfer function) 값들 및 20 cm 와 무한대 사이의 초점 범위를 갖는 것에 의해 정의되는 양호한 이미지 성능을 유지하면서, 폴드형 광학 시스템의 기계적 허용오차들 내에서 렌즈 어셈블리의 가동부의 횡방향 모션 (lateral motion) 을 가능하게 한다. 가동부는 이미지 센서에 의해 형성되는 평면에 평행한 방향으로 이동될 수 있다. 렌즈 시스템은 렌즈 어셈블리의 정지부 (stationary portion) 를 추가적으로 포함할 수 있다. 일부 실시형태들에서는, 줌 (Zoom) 과 오토포커스 (AF) 를 구현하도록 2 개 이상의 가동 렌즈 어셈블리들이 통합될 수 있다. 일부 구현형태들에서, 렌즈 어셈블리의 정지부는, 이미지 센서에 아주 근접하게 배치된, 예를 들어 센서 상에 배치된 유리 커버 플레이트에 부착된 필드 корреक्टर (field corrector) 렌즈일 수 있다.

[0008] 전술한 2-파트 렌즈 시스템 설계를 이용한 오토포커스 어셈블리는 일부 실시형태들에서 가이드 레일 (guide rail) 및 액츄에이터 (actuator) 를 구현할 수 있다. 예를 들어, 렌즈 어셈블리의 가동부는 상이한 초점 길이들을 달성하기 위해 포지션들의 일 범위를 통해 가동부를 이동시키는 액츄에이터에 커플링될 수 있다. 일부 실시형태들에서, 가동부는 센서 아래에 포지셔닝된 부 (secondary) 센서 프리즘의 에지를 따라 지나가는 가이드 레일의 옆의 액츄에이터에 커플링될 수 있다. 오토포커스 어셈블리는, 부 센서 프리즘의 에지를 따라 가이드 레일을 이동시킴으로써, 틸트 (tilt), 롤 (roll), 피치 (pitch), 및 요 (yaw) 를 렌즈 설계의 허용오차들 내로 제한하면서, 렌즈 어셈블리의 가동부를 횡방향으로 (예컨대, 이미지 센서에 의해 형성된 평면에 평행한 방향으로) 이동시킬 수 있다.

[0009] 일부 실시형태들에서, 전술한 바와 같은 2-파트 렌즈 시스템 설계를 이용한 오토포커스 어셈블리는 폴드형 광학 어레이에서 각각의 센서에 대해 설치될 수 있다.

[0010] 일 양태는, 이미지 캡처 시스템에 관한 것으로서, 이 이미지 캡처 시스템은, 타겟 이미지 장면의 대응하는 복수의 부분들을 캡처하도록 구성된 복수의 카메라들; 및 대응하는 복수의 부분들에 적어도 일부 기초하여 타겟 이미지 장면의 최종 이미지를 생성하도록 구성된 프로세서를 포함하고, 이 복수의 카메라들 중의 카메라는, 이미지 센서; 타겟 이미지 장면의 대응하는 복수의 부분들의 하나의 부분을 나타내는 광을 이미지 센서를 향해 제 1 방향으로 재지향 (redirect) 시키도록 구성된 주 광 폴딩 면 (primary light folding surface); 주 광 폴딩 면으로부터의 광을 수용하도록 구성된 입력 면, 광을 이미지 센서를 향해 제 2 방향으로 재지향시키도록 구성된 부 광 폴딩 면 (secondary light folding surface), 및 출력 면으로서, 이 출력 면을 통해 상기 주 광 폴딩 면에 의해 재지향된 광이 상기 이미지 센서를 향해 상기 제 2 방향으로 통과하는, 상기 출력 면을 갖는 광학 엘리먼트; 렌즈 어셈블리로서, 광학 엘리먼트의 출력 면에 커플링된 제 1 면 및 이미지 센서에 커플링된 제 2 면을 갖는 정지 부분 (stationary portion), 및 주 광 폴딩 면과 광학 엘리먼트 사이에 포지셔닝된 가동 부분을 포함하는, 상기 렌즈 어셈블리; 렌즈 어셈블리의 가동 부분을 제 1 방향을 따라 이동시키도록 구성된 액츄에이터; 및 액츄에이터와 렌즈 어셈블리의 가동 부분 사이에 커플링된 적어도 하나의 가이드 레일로서, 이 적어도 하나의 가이드 레일은, 광학 축으로부터 멀어지거나 광학 축 주위에서 회전하는 렌즈 어셈블리의 가동 부분의 모션을 제약하기 위해 카메라 내의 또다른 면에 슬라이딩가능하게 맞물리도록 (slidably engage) 포지셔닝되며, 광학 축은 제 1 방향에 실질적으로 평행한, 상기 적어도 하나의 가이드 레일을 포함한다.

[0011] 다른 양태는 이미지 캡처링 시스템을 제조하는 방법에 관한 것으로서, 이 방법은, 복수의 카메라들의 어레이에서의 각각의 카메라에 대해, 기관 상에 이미지 센서를 배치하는 단계; 이미지 센서의 광 수용 면에 커버 유리를 부착하는 단계; 기관의 슬롯에 이미지 센서를 놓는 단계; 기관의 애퍼처에 주 광 폴딩 면을 두는 단계로서, 주 광 폴딩 면은 타겟 이미지 장면의 복수의 부분들의 하나의 부분을 나타내는 광을 이미지 센서를 향해 제 1 방향으로 재지향시키도록 포지셔닝되는, 상기 기관의 애퍼처에 주 광 폴딩 면을 두는 단계; 커버 유리에 정지 렌즈를 부착하는 단계; 정지 렌즈에 부 광 폴딩 면을 포함하는 광학 엘리먼트를 부착하는 단계로서, 부 광 폴딩 면은 광을 이미지 센서를 향해 제 2 방향으로 재지향시키도록 포지셔닝되는, 상기 정지 렌즈에 부 광 폴딩 면을 포함하는 광학 엘리먼트를 부착하는 단계; 광학 엘리먼트와 주 광 폴딩 면 사이에 형성된 공간에 가동 렌즈 어셈블리를 제공하는 단계; 및 액츄에이팅 수단이 광학 축으로부터 멀어지거나 광학 축 주위에서 회전하는 가동 렌즈 어셈블리의 이동을 제약하도록, 제 1 방향에 실질적으로 평행한 광학 축을 따라 가동 렌즈 어셈블리를 이동시키도록 가동 렌즈 어셈블리에 액츄에이팅 수단을 커플링하는 단계를 포함한다.

[0012] 또다른 양태는 이미지 센서 및 주 광 폴딩 면을 갖는 폴딩된 광학 이미징 시스템을 위한 오토포커스 디바이스에 관한 것으로서, 이 오토포커스 디바이스는, 렌즈 어셈블리로서, 이미지 센서에 커플링된 정지 부분; 및 이미지 센서와 주 광 폴딩 면 사이에 포지셔닝된 가동 부분을 포함하는, 상기 렌즈 어셈블리; 이미지 센서에 의해 형성된 평면에 실질적으로 평행한 방향으로 광학 축을 따라 렌즈 어셈블리의 가동 부분을 이동시키도록 구성된 모터; 및 모터와 렌즈 어셈블리의 가동 부분 사이에 커플링된 적어도 하나의 가이드 레일로서, 이 적어도 하나의 가이드 레일은, 광학 축으로부터 멀어지거나 광학 축 주위에서 회전하는 렌즈 어셈블리의 가동 부분의 모션을 제약하기 위해 폴딩된 광학 이미징 시스템 내의 또다른 면에 슬라이딩가능하게 맞물리도록 포지셔닝되는, 상기 적어도 하나의 가이드 레일을 포함한다.

[0013] 또다른 양태는 이미지 캡처 장치에 관한 것으로서, 이 이미지 캡처 장치는, 타겟 이미지 장면의 복수의 부분들을 캡처하는 수단; 렌즈 어셈블리의 정지 부분을 제공하는 수단; 렌즈 어셈블리의 가동 부분을 제공하는 수단; 렌즈 어셈블리의 가동 부분을 이동시키는 수단; 및 적어도 하나의 인접한 면에 슬라이딩가능하게 맞물림으로써 렌즈 어셈블리의 가동 부분의 모션을 제어하는 수단을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0014] 개시된 양태들은 개시된 양태들을 제한하는 것이 아니라 예시하기 위하여 제공된 첨부 도면들 및 부록들과 함께 이하에서 설명될 것이며, 여기서, 같은 부호는 같은 요소들을 표시한다.

도 1a 는 한 개의 센서 어셈블리 및 연관된 오토포커스 디바이스를 나타내는 폴드형 광학 센서 어셈블리의 일 실시형태의 횡단 측면도를 나타낸다.

도 1b 는 두 개의 센서 어셈블리들 및 연관된 오토포커스 디바이스들을 나타내는 폴드형 광학 센서 어셈블리의 일 실시형태의 횡단 측면도를 나타낸다.

도 2 는 이미지 캡처 디바이스의 하나의 실시형태의 블록도를 나타낸다.

도 3 은 오토포커스를 이용한 폴드형 광학 이미지 캡처 프로세스의 일 실시형태를 나타낸다.

도 4 는 폴드형 광학 센서 어셈블리의 일 실시형태의 투시도를 나타낸다.

도 5 는 다수의 센서 어셈블리들을 이용한 이미징 시스템의 투시도를 나타낸다.

도 6 은 폴드형 광학 센서 어레이 실시형태의 투영된 시야들의 일 실시형태를 나타낸다.

도 7a 는 렌즈 어셈블리가 $-30 \mu\text{m}$ 에 포지셔닝되고 6767 mm 의 거리에서 포커싱된 폴드형 광학 센서 어레이의 일 실시형태를 나타낸다.

도 7b 는 도 7a 의 폴드형 광학 센서 어레이 실시형태의 광학 (예컨대, 렌즈 어셈블리 및 센서 프리즘) 에 있어서의 시뮬레이션된 MTF 대 (versus) 광학에 대한 필드 성능 데이터를 나타낸다.

도 7c 렌즈 어셈블리가 $0.0 \mu\text{m}$ 에 포지셔닝되고 1000 mm 의 거리에서 포커싱된 폴드형 광학 센서 어레이의 일 실시형태를 나타낸다.

도 7d 는 도 7c 의 폴드형 광학 센서 어레이 실시형태의 광학에 있어서의 시뮬레이션된 MTF 대 필드 성능 데이터를 나타낸다.

도 7e 는 렌즈 어셈블리가 $142 \mu\text{m}$ 에 포지셔닝되고 200 mm 의 거리에서 포커싱된 폴드형 광학 센서 어레이의 일 실시형태를 나타낸다.

도 7f 는 도 7e 의 폴드형 광학 센서 어레이 실시형태의 광학에 있어서의 시뮬레이션된 MTF 대 필드 성능 데이터를 나타낸다.

도 8a 내지 도 8c 는 오토포커스를 획득하기 위해 폴드형 광학 센서 어셈블리가 이동되는 곳에 대한 일 실시형태를 나타낸다.

도 9 는 폴드형 광학 이미지 센서에 대한 렌즈 어셈블리의 일 실시형태를 통과하는 광의 광선 추적 (ray trace) 을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 도입
- [0016] 본 명세서에서 설명되는 바와 같은 폴드형 광학, 다중-카메라 시스템들에 대한 오토-포커스 시스템들 및 기법들의 실시형태들은, 다중-카메라 시스템에서 각각의 이미지 센서를 위해 설치되는 2-파트 렌즈 시스템 및 오토포커스 어셈블리를 포함할 수 있다. 다중-카메라는 복수의 이미지 센서들의 각각과 연관된 주 및 부 광 폴딩 면을 포함할 수 있다. 주 광 폴딩 면은 반사 거울 또는 굴절 프리즘일 수 있고, 기관에 탑재될 수 있고, 타겟 이미지 장면으로부터의 입사 광을 다중-카메라 시스템에서의 이미지 센서들의 수에 대응하는 다수의 부분들로 분할할 수 있다. 부 광 폴딩 면은 반사 거울 또는 굴절 프리즘일 수 있고, 주 광 폴딩 면으로부터 이미지 센서로의 광의 부분을 재지향시킬 수 있으며, 예를 들어 여기서, 이미지 센서는 주 광 폴딩 면이 탑재되는 동일한 기관 상에 평평하게 (flat) 탑재된다.
- [0017] 이러한 실시형태의 하나의 중요한 양태는 하나 이상의 반사 면들 또는 프리즘들을 이용하는 어레이에서 각각의 센서를 향해 광을 재지향시킴으로써, 공통의 평판형 기관 상에 모든 이미지 센서들을 포지셔닝하는 것이 가능하다는 것이다. 또한, 이것은 모든 센서 면들을 하나의 공통 다이 (die) 상에 두는 것을 가능하게 하며, 여기서, 회로는 모든 센서들 사이에 공유될 수 있고, 가능하게는 다이 면적, 파워 요건들 및 다이의 내측 및 외측에서의 인터페이스들을 감소시킬 수 있다.
- [0018] 전술한 바와 같이, 이미지 센서 상에서 렌즈를 상 또는 하로 이동시키는 전통적인 방법은, 카메라 모듈 높이를 증가시키고 다른 바람직하지 않은 특성들 또는 양태들을 잠재적으로 생성할 수도 있기 때문에, 바람직하지 않을 수도 있다.
- [0019] 폴드형 광학 시스템들에서의 오토포커스에서의 또 다른 잠재적인 문제점은 이미지 센서 면 상에 투영된 이미지의 전체 (full) 시야 (FoV) 에 걸쳐 높은 변조 전달 함수 (MTF) 해상도 성능을 달성하는 것에 대한 필요일 수 있다. 렌즈 어셈블리의 최대 MTF 성능은 렌즈 어셈블리의 회절 한계에 의해 제한되며, 이는 렌즈 어셈블리를 통과하는 광의 f-수 (f-number) 및 파장들에 의해 결정된다. 렌즈 어셈블리는 렌즈 어셈블리의 첫 번째 면으로부터 이미지 센서 면과 같이 이미지를 또 다른 면에 투영하는 렌즈 어셈블리의 마지막 면까지에서의 하나 이상의 광학 엘리먼트들로 구성된다. 엘리먼트는, 예를 들어 광을 굴절시키거나 광을 반사시킬 수 있는 하나 이상의 광학 면들로 이루어질 수 있다.
- [0020] 렌즈 어셈블리 실제 MTF 성능은, 이용된 이미지 높이들의 전체 범위에 걸친 회절 한계보다 적을 수 있지만, 렌즈 어셈블리의 전체 FoV 에 걸친 렌즈 어셈블리의 회절 한계에 매우 근접한 샘플들의 세트 또는 다량의 렌즈 어셈블리들을 제조하는 것이 가능하도록 렌즈를 설계하는 것이 바람직하다.
- [0021] 렌즈 어셈블리의 MTF 성능 요건들이 그 최대 성능 (예를 들어, 회절 한계) 을 향해 증가함에 따라, 이것은, 카메라 설계의 다른 양태들을 포함하여, 렌즈 어셈블리의 광학 컴포넌트들 및/또는 기계적 오토포커스 메커니즘들의 허용오차들에 대해 더 많은 요구들을 할 수도 있다. 보다 엄격한 허용오차들을 필요로 할 수도 있는 광학 컴포넌트들 또는 다른 카메라 설계 양태들의 예들로는, 오토포커스 메커니즘들, 렌즈 면들, 렌즈 재료들, 서로에 대한 렌즈 면들의 정렬, 및 렌즈 어셈블리를 단일 운영 유닛으로서 갖는 오토포커스 메커니즘들의 조합된 제조법을 들 수 있다. 기계적인 오토포커스 메커니즘들은, 예를 들어 렌즈 틸트 (tilt) 에러들 (예를 들어, 광학 축 둘레에서의 회전 에러들) 및/또는 병진 (translational) 에러들 (광학 축 둘레에서의 X, Y 및 Z 선형 방향 에러들) 을 생성할 수 있다. 단지 몇몇의 샘플들로부터 다량의 샘플들까지에 걸친 제조를 위해 의도된 일 설계에서, 렌즈 틸트 및 렌즈 병진과 같은 모든 중요한 변동들 (variations) 에 대한 제한들을 확립하고 나서, 렌즈 틸트 또는 병진과 같은 이들 변동들을 생성할 수 있는 모든 컴포넌트들, 엘리먼트들, 또는 양태들, 그리고 이들 변동들에 의해 영향을 받을 수 있는 이들 컴포넌트들, 엘리먼트들 또는 양태들에 대한 허용오차 버짓 (budget) 을 결정하는 것은 일반적으로 양호한 실행형태이다. 영향은 일반적으로 하나 이상의 중요한 변동들이 양에 있어서 변화함에 따른 MTF 감소로 표현된다. 모든 기계적 및 광학 컴포넌트들, 엘리먼트들 또는 설계 양태들에 대한 허용오차 버짓을 결정한 후, 다음으로 이들 컴포넌트들, 엘리먼트들 또는 양태들이 일정 수준의 통계적 신뢰도를 갖는 버짓된 (budgeted) 허용오차들 내에 머물도록 설계될 수 있다. 이러한 실행형태들의 이용은, 예를 들어 완전한 단일 또는 다중 카메라 오토포커스 모듈과 같은 최종 완제품의 수율을 증가시킬 수 있다. 이 방식으로 이 시스템을 조망함으로써, 렌즈 어셈블리는 전술한 변동들에 의해 야기되는 팩터들에 덜 민감하도록 또는 전술한 변동들에 덜 기여하도록 설계될 수 있다.
- [0022] 오토포커스 메커니즘들 또는 다른 유사한 표현들이나 참조들이 본 명세서에서 사용되는 경우, 이러한 참조는 렌즈를 포커싱하는 프로세스와 연관되거나 연관되지 않은 모든 관련 링크지들 (linkages), 컴포넌트들, 엘리먼트들 또는 양태들을 포함할 수 있다. 예를 들어 오토포커스 메커니즘들은, 모션을 야기하거나 전달할 수도

있는 하나 이상의 모터들, 하나 이상의 액츄에이터들, 링키지들, 디바이스들, 컴포넌트들, 엘리먼트들, 또는 양태들을 포함할 수 있으며, 여기서 이 모션은 결국 렌즈 시스템을 특정 레벨의 포커스로 가져오도록 이동하거나 동작을 야기할 것이다. 모터 또는 모터로부터의 모션이 없더라도 다른 팩터들이 렌즈 어셈블리 MTF 에 영향을 미칠 수도 있다. 포커스의 레벨은 MTF, 펄스 스프레드 함수 (PSF: Pulse Spread Function) 의 용어와 같은 각종 방식으로 또는 다른 적합한 측도들 (measures) 로 표현될 수 있다.

[0023] 본 명세서에서는 주로 MTF 성능의 맥락에서 논의되었지만, 이것은 예시적인 목적들을 위한 것이고, 렌즈 성능은 다른 실시형태들에서 PSF, 라인 스프레드 함수 (LSF: Line Spread Function) 와 같은 유사한 개념들로, 또는 유사한 개념들을 표현하는 다른 직접 또는 간접적인 방식으로 표현될 수 있다.

[0024] 본 명세서에서 설명된 실시형태들은 폴드형 광학, 높은 MTF 해상도 오토-포커스 설계들을 위해 이용될 수도 있으며, 여기서, 렌즈 어셈블리 설계 및 오토포커스 기계적 구조 설계는 함께 작용하여, MTF 해상도로 하여금 감소되게 할 수 있는 변동들을 감소시킬 수 있고, 그리고/또는 렌즈 어셈블리, 엘리먼트들, 그러한 유형들의 양태들 및 일어날 수도 있는 변동들의 규모 (magnitude) 의 MTF 민감도를 감소시킬 수 있다. MTF 성능에 있어서 손실 또는 감소를 초래할 수 있는 가능한 변동들의 범위는, 전술한 가능한 변동들, 또는 다른 변동들에 의해 영향을 받아서 결국 MTF 성능에 영향을 미치거나 MTF 성능을 감소시킬 수 있는, 이차적 소스들, 삼차적 소스들 등 으로부터 유래될 수 있다.

[0025] 폴드형 광학 시스템을 설계하기 위한 프로세스의 하나의 예는 이미지 센서 픽셀 피치를 이용하여 시작하는 것이다. 렌즈는 광학 도메인에서 안티-에일리어싱 (anti-aliasing) 필터로서 동작할 필요가 있을 것이다. 이미지 센서 픽셀 피치가 렌즈 설계 프로세스의 시작 시에 고려되지 않는다면, 결과적인 렌즈 설계는 이미지 센서의 나이퀴스트 (Nyquist) 샘플 레이트보다 아래인, 포커스 평면에서의 mm 당 사이클들에서 장면 주파수 콘텐츠를 필터링 아웃 (filter out) 할 수도 있다. 또한, 결과적인 렌즈 설계는 mm 당 사이클들에서의 나이퀴스트 장면 주파수 콘텐츠를 넘어 너무 많은 콘텐츠가 통과하도록 허용할 수도 있으며, 이 경우, 이미지는 현저한 에일리어싱 아티팩트들 (artifacts) 을 가질 수도 있다. 일반적으로 수용가능한 규칙으로서, 렌즈 시스템은 MTF 를 mm 당 사이클들에서의 나이퀴스트 레이트에서 20% 또는 약간 더 적게 감소시켜야 한다. 다음으로, 회절 한계는 렌즈 설계를 위한 시작점 (starting point) 으로서 이용될 수 있으며, 여기서, 20% 또는 약간 더 적음의 규칙 (rule) 을 충족시킬 f-수가 결정될 수 있다. 일단 f-수가 결정되면, 최종 렌즈 어셈블리 설계가 나이퀴스트 레이트에서 20% MTF 또는 그 미만을 갖도록 회절 한계를 증가시킬 양이 추정될 수 있다. 예를 들어, 렌즈 최종 MTF 가 mm 당 사이클들에서의 나이퀴스트 주파수 근방에서 회절 한계보다 80% 미만이라면, 20% 또는 약간 더 적음의 규칙을 달성하는 데 도움을 주기 위해 f-수는 잠재적으로 증가될 수 있다.

[0026] 유효 (effective) 초점 길이가 대략 일정하게 유지된다면, 회절 한계가 증가될수록, 클리어 애퍼처 (clear aperture) 가 더 넓게 증가될 필요가 있을 것이다. 클리어 애퍼처가 증가함에 따라 렌즈 어셈블리의 높이가 증가할 수도 있다. 폴드형 광학을 가능한 한 얇게 유지하기 위해, MTF 성능이 회절 한계에 가능한 한 근접하도록 렌즈 어셈블리를 설계하는 것은 그래서 중요하다. 그렇지 않다면, 모듈 높이, 또는 두께, 전체의 단일 또는 다중 카메라 오토포커스 모듈에 대한 요건들을 충족시키는 것은 가능하지 않을 수도 있다. 그 기술 분야에서 통상의 지식을 가지는 사람 (이하, "당업자") 은, f-수가 카메라 렌즈 시스템 또는 어셈블리와 같은 이미징 시스템의 클리어 애퍼처에 의해 분할되는 유효 초점 길이와 동일함을 인식할 것이다.

[0027] 본 명세서에서 나타난 실시형태들에 있어서, 렌즈 어셈블리들은, 나이퀴스트 레이트 및 모든 회절 한계 소실점 (vanishing point) 에 대한 모든 특이점까지 mm 당 사이클들로, 모든 장면 주파수 콘텐츠 레이트들에 걸친 회절 한계에 가능한 한 근접하게 유지되도록 설계되었다. 또한, MTF 성능은 렌즈 어셈블리의 전체 FoV 에 걸친, 그리고 무한대로부터 200 mm 의 근접한 거리까지의 모든 초점 거리들에서의, 회절 한계에 가능한 한 근접하게 유지되도록 설계되었다.

[0028] 본 명세서에서 나타난 실시형태들은, 예들로서, 이미지 센서 정사각형 픽셀 어레이를 이용한 것에 기초하며, 여기서, 픽셀 피치는 1.1 μm 이며 픽셀 필 팩터 (fill factor) 는 100%이다. 따라서, 이하에서 설명되는 실시 형태들 및 예들은 mm 당 454 의 나이퀴스트 레이트에 기초한다. 샘플 이론에 관해 아는 자들은 1.1 μm 와 같은 정사각형 애퍼처 폭이 샘플링 MTF 롤-오프 (roll-off) 를 도입할 수도 있음을 인식할 것이다. 샘플링 MTF 롤-오프는 계산될 수 있다. 샘플링 MTF 롤-오프를 더 보상하기 위해 회절 한계는 증가되어, 나이퀴스트 레이트에서 렌즈 MTF 롤-오프와 샘플링 MTF 롤-오프가 더해져서 함께 순 (net) 20% MTF 를, 또는 경우에 따라서는 일부 다른 약간 적은 MTF 레벨을 생성할 수 있을 것이다.

[0029] 본 명세서에서 나타난 실시형태들은 픽셀 사이즈, 형상, 피치, 직사각형 어레이, 비-직사각형 어레이, 또는 배

열에 한정되지 않음이 또한 인식되어야 하며, 여기서, 픽셀 사이즈 또는 형상은 이미지 센서의 면 상에서 서로와 상이하게 존재할 수 있다. 실시형태들은 이러한 시스템을 설계하는 데 필요한 팩터들 또는 양태들, 및 본 명세서에서 설명되는 및 이점들, 속성들 및 청구항들을 지시하도록 의도된다. 실시형태들은 이들 실시형태들을 설명하거나 지칭할 때 커버되는 픽셀 사이즈 또는 다른 팩터들에 한정되지 않는다.

[0030] 본 명세서에 나타난 실시형태들은 센서 상에서 굴절 센서 프리즘 또는 반사 거울을 이용하여 구현될 수 있다. 굴절 센서 프리즘은 총 내부 반사 특성들을 이용하여 굴절 프리즘 형상의 광학 엘리먼트 상에서 센서 면 또는 반사 면을 향해 광을 반사시킬 수 있다.

[0031] 본 명세서에서 나타난 실시형태들에 있어서, 센서 프리즘 반사 면 및 센서 거울 면도 또한, 회전 및 병진 변동들에 가장 많은 민감도를 가질 수 있다. 이들 변동들은 오토포커스 메커니즘들, 모터, 및 다른 기계적 및/또는 광학 컴포넌트들, 엘리먼트들 또는 양태들과 모터의 상호작용들뿐만 아니라, 모션, 온도, 및 충격과 같은 다른 환경적 조건들로부터 유래할 수 있다. 회전 및 병진 변동들은 다른 관련된 또는 관련되지 않은 소스들로부터 유래할 수 있다. 다른 양태들은 또한 MTF 성능에 영향을 줄 수 있다.

[0032] 본 명세서에서 설명된 실시형태들은 전술한 변동들을 감소시키도록 의도된 방법들을 이용한다.

[0033] 일부 예들에서, 2-파트 렌즈 시스템은 하나의 이미지 센서의 폴딩형 광학 경로의 주 및 광 폴딩 면들 사이에 포지셔닝된 가동부를 포함할 수 있다. 렌즈 어셈블리의 가동부는, 센서에 의해 캡처된 이미지의 초점 깊이를 변경하기 위해 주 및 부 광 폴딩 면들 사이에서 횡방향으로 (예컨대, 이미지 센서에 의해 형성된 평면에 평행한 방향으로) 이동할 수 있다. 가동부는 원하는 초점 길이 및 해상도를 생성하기 위해 선택된 다수의 렌즈들을 포함할 수도 있다. 2-파트 렌즈 시스템은 또한 정지부, 예를 들어 센서에 매우 근접하게 포지셔닝된 필드 커렉터 렌즈를 포함할 수 있다. 일부 실시형태들에서, 필드 커렉터 렌즈는 센서 상에 포지셔닝된 유리 커버 플레이트에 부착 (예컨대, 위치에 있어서 접촉 또는 기계적으로 유지) 될 수도 있다.

[0034] 일부 실시형태들에서, 렌즈 시스템의 가동부를 이동시키는 데 이용되는 오토포커스 어셈블리는 액츄에이터 및 가이드 레일 또는 다른 가이드 디바이스를 포함할 수 있다. 액츄에이터는 보이시 코일 모터 (VCM), 마이크로-전자 기계 시스템 (MEMS), 압전 (piezoelectric) 모터, 또는 형상 기억 합금 (SMA) 일 수도 있다. 액츄에이터는 렌즈 어셈블리의 가동부로부터 부 광 폴딩 면의 대향 측 상의 기관에 커플링될 수 있고, 가이드 레일에 의해 가동부에 커플링될 수 있다. 가이드 레일은, 렌즈 설계의 허용오차들 내에서 틸트 (예컨대, 롤, 피치, 요, 및 회전 모션) 및 가동부의 횡방향 병진 이동들을 제약하기 위해, 가동부의 액츄에이터 모션을 병진할 수 있으며, 일부 실시형태에서는 부 광 폴딩 면의 일 면에 맞물릴 (예를 들어, 슬라이딩가능하게 맞물릴) 수 있다.

[0035] 각종 실시형태들은 설명의 목적으로 도면과 함께 이하에서 설명될 것이다. 개시된 개념들의 많은 다른 구현 형태들이 가능하다는 것과, 개시된 구현형태들을 이용하여 각종 이점들이 달성될 수 있다는 것은 이해되어야 한다.

[0036] 오토포커스 어셈블리의 개요

[0037] 이제 도 1a 및 도 1b 를 참조하여, 폴딩형 광학 다중-센서 어셈블리 (100A, 100B) 를 위한 오토포커스 시스템의 실시형태의 하나의 예가 이제 더욱 상세히 설명될 것이다. 도 1a 는 한 개의 센서 어셈블리 및 연관된 오토포커스 디바이스를 나타내는 오토포커스 능력들을 갖는 폴딩형 광학 센서 어셈블리 (100A) 의 일 실시형태의 횡단 측면도를 나타낸다. 도 1b 는 두 개의 센서 어셈블리 및 연관된 오토포커스 디바이스들을 나타내는 오토포커스 능력들을 갖는 폴딩형 광학 센서 어셈블리 (100B) 의 일 실시형태의 횡단 측면도를 나타낸다.

[0038] 도 1a 의 예에 나타난 바와 같이, 이미지 센서 (125) 는 기관 (150) 상에 포지셔닝된다. 기관 (150) 은, 횡단으로 나타난 하나의 예지에서, 광을 입사 광으로 재지향시키도록 구성되고 주 광 폴딩 면 (124) 을 포함하는 광학 엘리먼트에 인접한다. 나타난 바와 같이, 주 광 폴딩 면 (124) 은 굴절 프리즘 (145) 의 일부이다. 나타난 바와 같이, 센서 (125) 는 인쇄 회로 보드 (195) 에 형성된 직사각형의 슬롯 (117) 내에 탑재된다. 스태드 범프들 (107) 은 센서 (125) 의 일부이고, 인쇄 회로 보드 (195) 상의 전기 전도성 패드들과 접촉하는 데 이용된다. 인쇄 회로 보드 (195) 는 기관 (150) 상에 탑재되고, 기관 (150) 에 대해 정지 상태로 유지한다. 이것은, 센서 (125) 가 기관 (150) 에 탑재되고 인쇄 회로 보드 (195) 와 전기적 접촉을 이룰 수 있는 방법에 대한 단지 하나의 예이다. 일부 실시형태들에서, 센서 (125) 는 접촉제를 이용하여 기관 (150) 에 부착될 수 있다. 일부 실시형태에서, 센서 (125) 는 기관 (150) 의 일부로서 형성될 수도 있으며, 예를 들어 기관 (150) 은 그 일부분에 센서 (125) 를 형성하는 데 적합한 실리콘 다이 또는 다른 반도체 재료일 수도

있다. 나타낸 바와 같이, 센서 (125) 는 커버 유리 (126) 에 의해 커버될 수 있고, 렌즈 (L6) 는 커버 유리 (126) 의 센서 (125) 로부터의 다른 측 상에 포지셔닝된다. 일부 예들에서, 커버 유리 (126) 는 센서의 광 수용 면의 오염을 방지하기 위해 제조 도중에 센서 (125) 에 커플링된다. 하지만, 일부 실시형태들에서, 커버 유리 (126) 는 생략될 수도 있으며, 렌즈 (L6) 가 센서 (125) 에 직접 커플링될 수도 있다.

[0039] 렌즈 (L6) 는 일부 실시형태들에서 필드 커넥터 렌즈일 수 있고, L1 내지 L6 렌즈 시스템의 정지 컴포넌트일 수 있다. 부 광 폴딩 면 (135) 은 렌즈 (L6) 로부터 떨어져서 연장되며, 나타낸 바와 같이 부 광 폴딩 면 (135) 에서 지지 블록 (136B) 에 커플링된 굴절 프리즘 (136A) 으로서 형성된다. 광을 재지향시키는 프리즘의 내부 반사 특성들을 이용하는 대신에, 136A 와 136B 사이에 거울 면이 배치되는 것이 가능하다.

[0040] 렌즈들 (L1, L2, L3, L4, 및 L5) 을 포함하는 렌즈 시스템의 가동부 (130) 는 주 광 폴딩 면 (124) 과 부 광 폴딩 면 (135) 사이에 포지셔닝된다. 광학 축 (123) 은, 어레이 카메라 (100A) 로 진입하여 주 광 폴딩 면 (124) 에서 재지향되고 렌즈 시스템의 가동부 (130) 를 통과하여 부 광 폴딩 면 (135) 에서 재지향되고, 렌즈 (L6) 와 커버 유리 (126) 를 통과하여 센서 (125) 상에 입사되는 광이 취하는 경로의 하나의 예를 나타낸다. 가동부 (130) 는 대상 공간에서의 초점 거리를 변경시키기 위해 주 광 폴딩 면 (124) 을 형성하는 굴절 프리즘 (145) 의 바운딩 에지 (141; bounding edge) 와 부 광 폴딩 면 (135) 을 형성하는 굴절 프리즘 (136A) 의 바운딩 에지 (131) 사이에서 횡방향으로 (예컨대, 주 광 폴딩 면 (124) 과 부 광 폴딩 면 (135) 으로부터 연장되는 광학 축 (123) 을 따라, 그리고 센서 (125) 에 의해 형성된 평면에 실질적으로 평행한 방향으로) 이동할 수 있다.

[0041] 일부 실시형태들에서, 센서 (125), 커버 유리 (126), 렌즈 (L6), 및 굴절 프리즘 (136A) 및/또는 블록 (136B) 을 포함하는 유닛 (본 명세서에서는 "광학 엘리먼트" 로 지칭함) 은, 이들 컴포넌트들이 카메라 내에서 서로에 대해 함께 고정되도록 하는 도시된 구성으로 접촉될 수도 있거나 아니면 부착될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 이들 컴포넌트들은 이들 컴포넌트들의 서로에 대한 포지션들이 동일하게 유지되도록 영구적으로 또는 반-영구적으로 함께 고정될 수도 있으며, 이는 엘리먼트들을 통과하는 광의 광학 경로를 안정화시킨다. 일부 실시형태들에서, 전술한 바와 같이, 커버 유리 (126) 는 생략될 수도 있으며, 잔존하는 센서 (125), 렌즈 (L6), 및 굴절 프리즘 (136A) 및/또는 블록 (136B) 은, 렌즈 (L6) 가 센서 (125) 와 굴절 프리즘 (136A) 및/또는 블록 (136B) 사이에 포지셔닝된 채로, 서로에게 접촉될 수 있거나 아니면 부착될 수 있다. 나타낸 바와 같이, 광학 엘리먼트는 주 광 폴딩 면 (124) 으로부터 렌즈 어셈블리의 가동부 (130) 로 통과된 광을 수용하는 입력 면 (바운딩 에지 (131)), 부 광 폴딩 면 (135), (렌즈 (L6) 에 인접한) 출력 면, 및 가이드 면 (186) 을 포함한다.

[0042] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 용어 "카메라" 는 이미지 센서, 렌즈 시스템, 및 다수의 대응 광 폴딩 면들을 지칭하며, 예를 들어 도 1a 에 나타낸 바와 같이 주 광 폴딩 면 (124), 가동 렌즈 어셈블리 (130), 부 광 폴딩 면 (135), 정지 렌즈 (L6), 및 센서 (125) 을 지칭한다. 폴드형-광학 다중-센서 어레이는 복수의 이러한 카메라들을 각종 구성들로 포함할 수 있다. 예를 들어, 어레이 카메라 구성들의 실시형태들은 2013년 3월 15일에 출원되고 발명의 명칭이 "MULTI-CAMERA SYSTEM USING FOLDED OPTICS" 인 미국출원공개 제2014/0111650 호에 개시되어 있으며, 이로써 그 출원의 개시물은 참조로서 통합된다. 다른 어레이 카메라 구성들은 본 명세서에서 설명된 오토포커스 시스템들 및 방법들로부터 혜택을 받을 것이다.

[0043] 액츄에이터 (180) 는 가동부 (130) 를 횡방향으로 이동시키는 데 이용될 수 있다. 액츄에이터 (180) 는 VCM, MEMS, 압전 모터, 또는 SMA 일 수도 있다. 액츄에이터 (180) 는 굴절 프리즘 (136A) 및/또는 블록 (136B) 의 하부 에지 (186) 를 따라 연장되는 가이드 레일 (185) 에 의해 가동부 (130) 에 커플링될 수 있다. 가이드 레일 (185) 은 액츄에이터 (180) 로부터 가동부 (130) 까지 모션을 병진 (translate) 할 수 있다. 가이드 레일 (185) 은, 렌즈 설계의 허용오차들 내에서 (예컨대, 원하는 품질의 이미지를 여전히 제공하면서) 가동부 (130) 의 틸트, 롤, 피치, 요, 및 병진 선형 모션들 (즉, 가동부(130) 의 광학 축으로부터 멀어지거나 광학 축 주위에서 트위스트하는 (twisting) 모션) 을 제약하기 위해, 하부 에지 (186) (또는 카메라 내에서의 또 다른 면, 예를 들어 굴절 프리즘 (136A) 및/또는 블록 (136B) 의 또 다른 면, 카메라 하우징의 인접 면, 중앙 굴절 프리즘의 하면 (lower surface), 광학 엘리먼트에 커플링되는 패드 또는 블록 등) 에 슬라이딩가능하게 맞물릴 수 있다. 비록 오직 하나의 가이드 레일 (185) 만이 예시되었지만, 일부 예들은 렌즈 어셈블리의 가동부 (130) 의 모션을 제약할 필요가 있음에 따라 다수의 가이드 레일들 (185) 을 포함할 수도 있다. 가이드 레일 (185) 과 하부 에지 (186) 사이의 마찰뿐만 아니라, 가동 렌즈 시스템 (130) 과 주변의 컴포넌트들 사이의 임의의 마찰은, 임의의 적합한 수단, 예를 들어 볼 베어링들, 윤활 액체들 또는 고체들, 자기장들, 또는 이들의 조합에 의해 감소될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 가동부 (130) 및/또는 액츄에이터 (180)

주위에 랩핑된 (wrapped) 자기 코일들은 틸트, 롤, 피치, 요, 및 병진 선형 방향들로의 원하지 않는 이동을 더 최소화시킬 수 있다.

[0044] 비록 본 명세서에서는 부 광 폴딩 면 (135) 을 형성하는 프리즘 (136A) 의 하부 에지 (186) 에 슬라이딩가능하게 맞물리는 가이드 레일 (185) 이 주로 논의되지만, 다른 실시형태들에서는 가이드 레일 (185) 이 다른 면들에 슬라이딩가능하게 맞물릴 수도 있다. 예를 들어, 가이드 레일의 일 단은 렌즈 시스템의 가동부를 지나서 연장될 수도 있고 주 광 폴딩 면 (124) 을 형성하는 프리즘 (145) 의 하면에 슬라이딩가능하게 맞물릴 수도 있다.

일부 실시형태들에서, 카메라는 하나 이상의 광 폴딩 면들을 반사 거울들로서 포함할 수도 있다. 이러한 실시형태들에서, 렌즈 어셈블리의 가동부의 원하지 않는 모션을 제약하기 위해, 가이드 레일은 하나 이상의 거울들 및/또는 거울들을 위한 탑재 블록들의 일 에지와 접촉할 수도 있다.

[0045] 비록 본 명세서에서 설명되는 바와 같은 다중-카메라 폴드형 광학 어레이 시스템들의 맥락 내에서 주로 논의되지만, 오토포커스 어셈블리는 하나 이상의 이미지 센서들 또는 폴드형 광학 렌즈 어셈블리들을 갖는 임의의 폴드형 광학 시스템에서 이용될 수 있다.

[0046] 도 1b 에 나타난 바와 같이, 센서 어셈블리 (100B) 는, 각각이 기관 (150) 에 탑재되는 한 쌍의 이미지 센서들 (105, 125), 이미지 센서들 (105, 125) 에 각각 대응하는 가동 렌즈 어셈블리들 (115, 130), 및 이미지 센서들 (105, 125) 의 커버 유리 (106, 126) 상에 각각 포지셔닝된 정지 렌즈들 (L6) (즉, 커버 유리 (106, 126) 는 정지 렌즈들 (L6) 과 이미지 센서들 (105, 125) 사이에 포지셔닝된다) 을 포함한다. 각각의 가동 렌즈 어셈블리 (115, 130) 는 가이드 레일 (184, 185) 에 커플링되며, 이는 결국 액츄에이터 (181, 180) 에 커플링된다.

굴절 프리즘 (140) 의 주 광 폴딩 면 (122) 은, 렌즈 시스템의 가동부 (115) 를 통과하고 부 광 폴딩 면 (110) 에서 재지향되며 렌즈 (L6) 와 커버 유리 (106) 를 통과하여 센서 (105) 상에 입사되는 광학 축 (121) 을 따르는 타겟 이미지 장면으로부터의 광의 일부분을 지향시킨다. 굴절 프리즘 (145) 의 주 광 폴딩 면 (124) 은, 광학 축 (123) 을 따라 렌즈 시스템의 가동부 (130) 를 통과하는 타겟 이미지 장면으로부터의 광의 일부분을 지향시키고, 광은, 부 광 폴딩 면 (135) 에서 재지향되고 렌즈 (L6) 와 커버 유리 (126) 를 통과하여 센서 (125) 상에 입사된다.

[0047] 이미지 센서들 (105, 125) 은, 어떤 실시형태들에서, 전하 결합형 디바이스 (CCD), 상보형 금속 산화물 반도체 센서 (CMOS), 또는 광을 수용하고 수용된 이미지에 응답하여 이미지 데이터를 생성하는 임의의 다른 이미지 감지 디바이스를 포함할 수도 있다. 이미지 센서들 (105, 125) 은 정지 사진의 이미지 데이터를 획득하는 것이 가능할 수도 있고, 또한, 캡처된 비디오 스트림에서의 모션에 관한 정보를 제공할 수도 있다. 센서들 (105 및 125) 은 개별 센서들일 수도 있고, 또는, 3x1 어레이와 같은 센서들의 어레이들을 나타낼 수도 있다. 센서들의 임의의 적합한 어레이는 개시된 구현형태들에서 이용될 수도 있다.

[0048] 센서들 (105, 125) 은 도 1b 에 나타난 바와 같이 기관 (150) 상에 탑재될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 모든 센서들은 평판형 기관 (150) 에 탑재됨으로써 하나의 평면 상에 있을 수도 있다. 기관 (150) 은 임의의 적합한 실질적으로 평평한 재료일 수도 있다. 기관 (150) 은 입사 광이 기관 (150) 을 통과하여 주 광 폴딩 면들 (122, 124) 을 향하도록 허용하는 애퍼처를 포함할 수 있다. 센서 어레이 또는 어레이들뿐만 아니라 예시된 다른 카메라 컴포넌트들을 기관 (150) 에 탑재하는 다수의 구성들이 가능하다.

[0049] 주 광 폴딩 면들 (122, 124) 은, 나타난 바와 같은 프리즘 면들일 수도 있거나 거울 또는 복수의 거울들일 수도 있고, 평평할 수도 있거나 입사 광을 이미지 센서들 (105, 125) 로 적절하게 재지향시키기 위한 필요에 따라 형상화될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 주 광 폴딩 면들 (122, 124) 은 중앙 거울 피라미드 또는 프리즘으로서 형성될 수도 있다. 중앙 거울 피라미드, 프리즘, 또는 다른 반사 면은 타겟 이미지를 나타내는 광을 다수의 부분들로 분할하고 각각의 부분을 상이한 센서에 지향시킬 수도 있다. 예를 들어, 주 광 폴딩 면 (122) 은 제 1 시야에 대응하는 광의 일부분을 좌측 센서 (105) 를 향해 보낼 수도 있는 한편, 부 광 폴딩 면 (124) 은 제 2 시야에 대응하는 광의 제 2 부분을 우측 센서 (125) 를 향해 보낸다. 수용 센서들이 복수의 센서들의 어레이의 각각인 일부 실시형태들에서, 광 폴딩 면들은 타겟 이미지 장면의 상이한 부분을 센서들의 각각으로 보내도록 서로에 대해 각도를 가진 다수의 반사 면들로 이루어질 수도 있다. 카메라들의 시야들이 함께 적어도 타겟 이미지를 커버하고, 어레이의 합성 애퍼처에 의해 캡처된 최종 이미지를 형성하기 위해 캡처 후에 함께 정렬 및 스티칭될 수도 있음이 이해되어야 한다.

[0050] 광 폴딩 면들은 각종 실시형태들에서 평평하거나 곡면일 수 있다. 광 폴딩 면은 광학 시스템의 일부인 만곡부 (curvature) 를 가질 수 있으며, 이에 의해 평평한 면의 방식 외의 방식으로 광의 경로를 변경한다. 예를 들어 이러한 곡면은 전체 렌즈 광학 설계 중 일부일 수 있으며, 여기서, 이러한 곡면을 이용하지 않으면 렌

즈 설계 및/또는 포커싱 능력의 성능이 달성되지 않을 것이다. 광 폴딩 면은 또한 광학 경로에서 광을 변경시키는 다른 재료들 또는 광학 엘리먼트들을 가질 수 있다. 다른 광학 엘리먼트들은 회절 광학 엘리먼트들(DOE: Diffractive Optical Elements), 코팅들, 편광 엘리먼트들 등을 포함할 수 있지만, 이에 한정되지 않는다.

[0051] 어레이에서의 각각의 센서는 실질적으로 상이한 시야를 가질 수도 있고, 일부 실시형태들에서 시야들은 오버랩할 수도 있고 오버랩하지 않을 수도 있다. 광 폴딩 면들의 어떤 실시형태들은 렌즈 시스템을 설계할 때 자유도(degree of freedom)를 증가시키기 위해 복잡한 비-평면형 면들 또는 비-구면들을 가질 수도 있다.

[0052] 광은, 주 광 폴딩 면들(122, 124)에서 반사된 후, 주 광 폴딩 면들(122, 124)과 반사 면들(110, 135) 사이에 설치된 가동 렌즈 시스템들(115, 130)을 통과할 수도 있다. 가동 렌즈 시스템들(115, 130)은 각각의 센서를 향해 지향되는 타겟 이미지의 부분을 포커싱하기 위해 이용될 수도 있다. 가동 렌즈 시스템들(115, 130)을 위한 오토포커스 어셈블리는 복수의 상이한 렌즈 포지션들 사이에서 렌즈를 이동시키는 액츄에이터를 포함할 수 있다. 액츄에이터는 보이스 코일 모터(VCM), 마이크로-전자 기계 시스템(MEMS), 또는 형상 기억 합금(SMA)일 수도 있다. 오토포커스 어셈블리는 액츄에이터를 제어하는 렌즈 드라이버(lens driver)를 더 포함할 수도 있다. 묘사된 바와 같이, 센서(105)는 광 폴딩 면(110)상에 포지셔닝될 수도 있고, 센서(125)는 광 폴딩 면(135)상에 포지셔닝될 수도 있다. 하지만, 다른 실시형태들에서, 센서들은 광 반사 면들의 아래(beneath)에 있을 수도 있고, 광 반사 면들은 광을 아래방향으로 반사시키도록 구성될 수도 있다. 각각의 렌즈 어셈블리로부터의 광이 센서들을 향해 재지향되는 광 폴딩 면들 및 센서들의 다른 적합한 구성들이 가능하다.

[0053] 각각의 센서의 시야는 대상 공간으로 투영될 수도 있고, 각각의 센서는 그 센서의 시야에 따라 타겟 장면의 일부분을 포함하는 부분 이미지를 캡처할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 대향 센서 어레이들(105, 125)에 대한 시야는 소정의 양 만큼 오버랩될 수도 있다. 오버랩을 감소시키고 단일 이미지를 형성하기 위해, 이하 설명되는 스티칭 프로세스가 두 개의 대향하는 센서들(105, 125)로부터의 이미지들을 결합하기 위해 이용될 수도 있다. 스티칭 프로세스의 어떤 실시형태들은 부분 이미지들을 함께 스티칭함에 있어 공통적인 피쳐들을 식별하기 위해 오버랩을 채용할 수도 있다. 오버랩하는 이미지들을 함께 스티칭한 후에, 스티칭된 이미지는 최종 이미지를 형성하기 위해 원하는 애스펙트 비(aspect ratio), 예를 들어 4:3 또는 1:1로 크로핑(cropping)될 수도 있다.

[0054] 도 1a 및 도 1b에 의해 나타낸 바와 같이, 각각의 카메라는 총 높이 H를 갖는다. 일부 실시형태들에서, 총 높이 H는 대략 4.5 mm 이하일 수 있다. 일부 실시형태들에서, 총 높이 H는 대략 4.0 mm 이하일 수 있다. 따라서, 가동 렌즈 시스템들(115, 130)의 높이는 또한 높이 H를 초과하지 않는다. 높이 H는 또한 4.5mm보다 더 높을 수 있다.

[0055] 예시적인 이미지 캡처 시스템의 개요

[0056] 도 2는 복수의 카메라들(215a-215n)에 링크된 이미지 프로세서(220)를 포함하는 컴포넌트들의 세트를 갖는 디바이스(200)의 하나의 가능한 실시형태에 대한 하이-레벨 블록도를 나타낸다. 이미지 프로세서(220)는 또한 작업 메모리(205), 메모리(230), 및 디바이스 프로세서(250)와 통신하며, 결국 전자 저장 모듈(210)과 전자 디스플레이(225)와 통신한다. 일부 실시형태들에서는, 도 2에 도시된 바와 같이 두 개의 별개의 프로세서들 대신에 단일 프로세서가 이용될 수도 있다. 일부 실시형태들은 세 개 이상의 프로세서들을 포함할 수도 있다.

[0057] 디바이스(200)는 셀 전화기, 디지털 카메라, 태블릿 컴퓨터, 개인 휴대 정보 단말(PDA) 등이거나 그 일부일 수도 있다. 본 명세서에서 기술된 것과 같은 감소된 두께의 이미징 시스템이 이점들을 제공할 많은 휴대용 컴퓨팅 디바이스들이 존재한다. 디바이스(200)는 또한 얇은 이미징 시스템이 유리할 정지형 컴퓨팅 디바이스 또는 임의의 디바이스일 수도 있다. 디바이스(200)상의 사용자에게 대해 복수의 애플리케이션들이 이용가능할 수도 있다. 이들 애플리케이션들은 전통적인 사진 및 비디오 애플리케이션들, 하이 다이내믹 레인지 이미징(high dynamic range imaging), 파노라믹 포토 및 비디오, 또는 3D 이미지들 또는 3D 비디오와 같은 입체적 이미징을 포함할 수도 있다.

[0058] 이미지 캡처 디바이스(200)는 외부 이미지들을 캡처하기 위한 카메라들(215a-215n)을 포함한다. 전술한 바와 같이, 각각의 카메라는 센서, 렌즈 시스템, 오토포커스 어셈블리, 및 광 폴딩 면들을 포함할 수도 있다. 카메라들(215a-215n)은, 도 1a에 대해 상기 논의된 바와 같이, 센서, 렌즈 어셈블리, 및 타겟 이미지의

일부분을 각각의 센서로 재지향시키기 위한 주 및 부 반사 또는 굴절 면을 각각 포함할 수도 있다. 일반적으로, N 개의 카메라들 (215a-215n) 이 사용될 수도 있고, 여기서, $N \geq 2$ 이다. 따라서, 타겟 이미지는 N 개의 부분들로 분할될 수도 있고, 여기서, N 개의 센서 어셈블리들의 각각의 센서는 그 센서의 시야에 따라 타겟 이미지의 일부분을 캡처한다. 하지만, 일부 실시형태들은 오직 하나의 이미지 센서 어셈블리만을 채용할 수도 있고, 카메라들 (215a-215n) 은 본 명세서에서 설명된 폴드형 광학 이미징 디바이스의 구현을 위해 적합한 임의의 수의 이미지 센서 어셈블리들을 포함할 수도 있다는 것이 이해될 것이다. 카메라들의 수는, 도 4 에 대해 이하에서 보다 상세히 논의되는 바와 같이 시스템의 보다 낮은 z -높이를 달성하기 위해, 또는, 포스트-프로세싱 후에 이미지의 포커스를 조정하는 능력을 가능하게 할 수도 있는, 플렌옵틱스 (plenoptics) 카메라의 것과 유사한 오버랩하는 시야들을 가지는 것과 같은 다른 목적들의 필요성들을 충족시키기 위해, 증가될 수도 있다. 다른 실시형태들은 두 개의 동시적인 이미지들을 캡처하고 그 다음 그들을 함께 병합하는 능력을 가능하게 하는 하이 다이내믹 레인지 카메라들에 적합한 시야 오버랩 구성을 가질 수도 있다. 카메라들 (215a-215n) 은 캡처된 이미지를 이미지 프로세서 (220) 에 전송하기 위해 카메라 프로세서 (220) 에 커플링될 수도 있다.

[0059] 이미지 프로세서 (220) 는, 이하 보다 자세히 설명될 바와 같이, 고품질의 스티칭된 이미지를 출력하기 위해 타겟 이미지의 N 개의 부분들을 포함하는 수신된 이미지 데이터에 대해 다양한 프로세싱 동작들을 수행하도록 구성될 수도 있다. 프로세서 (220) 는 범용 프로세싱 유닛 또는 이미징 애플리케이션들 (imaging applications) 을 위해 특별히 설계된 프로세서일 수도 있다. 이미징 프로세싱 동작들의 예들은 크로핑, (예를 들어 상이한 해상도로의) 스케일링 (scaling), 이미지 스티칭, 이미지 포맷 변환, 컬러 보간, 컬러 프로세싱, 이미지 필터링 (예를 들어, 공간 이미지 필터링), 렌즈 아티팩트 또는 결함 보정, 비네프트 (vignette) 에 의해 야기되는 렌즈 광 물-오프 또는 광 레벨의 감소 등을 포함한다. 프로세서 (220) 는 일부 실시형태들에서 복수의 프로세서들을 포함할 수도 있다. 어떤 실시형태들은 각각의 이미지 센서에 대해 전용되는 프로세서를 가질 수도 있다. 프로세서 (220) 는 하나 이상의 전용 이미지 신호 프로세서들 (ISPs) 또는 프로세서의 소프트웨어 구현일 수도 있다.

[0060] 나타낸 바와 같이, 이미지 프로세서 (220) 는 메모리 (230) 및 작업 메모리 (205) 에 접속된다. 예시된 실시형태에서, 메모리 (230) 는 캡처 제어 모듈 (235), 이미지 스티칭 모듈 (240), 운영 시스템 (245), 및 오토포커스 모듈 (250) 을 저장한다. 이들 모듈들은, 디바이스 (200) 의 이미지 프로세서 (220) 가 각종 이미지 프로세싱 및 디바이스 관리 태스크들 (tasks) 을 수행하도록 구성하는 명령들을 포함한다. 작업 메모리 (205) 는 메모리 (230) 의 모듈들에 포함된 프로세서 명령들의 작업 셋트를 저장하기 위해 이미지 프로세서 (220) 에 의해 이용될 수도 있다. 대안적으로, 작업 메모리 (205) 는 또한, 디바이스 (200) 의 동작 동안 생성된 동적 데이터를 저장하기 위해 이미지 프로세서 (220) 에 의해 이용될 수도 있다.

[0061] 상기 언급된 바와 같이, 이미지 프로세서 (220) 는 메모리 (230) 에 저장된 수 개의 모듈들에 의해 구성될 수도 있다. 캡처 제어 모듈 (235) 은 디바이스 (200) 의 전체 이미지 캡처 기능들을 제어하는 명령들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 캡처 제어 모듈 (235) 은 이미지 프로세서 (220) 가 카메라들 (215a-215n) 을 이용하여 타겟 이미지 장면의 러 (raw) 이미지 데이터를 캡처하도록 구성하기 위해 서브루틴들 (subroutines) 을 호출하는 명령들을 포함할 수도 있다. 다음으로, 캡처 제어 모듈 (235) 은, 카메라들 (215a-215n) 에 의해 캡처된 N 개의 부분 이미지들 상에 스티칭 기법을 수행하기 위해 이미지 스티칭 모듈 (240) 을 호출할 수도 있고, 스티칭 및 크로핑된 타겟 이미지를 이미징 프로세서 (220) 에 출력할 수도 있다. 캡처 제어 모듈 (235) 은 또한, 캡처된 장면의 프리뷰 (preview) 이미지를 출력하기 위해 러 이미지 데이터에 대해 스티칭 동작을 수행하기 위해, 그리고, 소정 시간 간격들로 또는 러 이미지 데이터에서의 장면이 변경될 때 프리뷰 이미지를 업데이트하기 위해 이미지 스티칭 모듈 (240) 을 호출할 수도 있다.

[0062] 이미지 스티칭 모듈 (240) 은, 이미지 프로세서 (220) 가, 캡처된 이미지 데이터에 대해 스티칭 및 크로핑 기법들을 수행하도록 구성하는 명령들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, N 개의 카메라들 (215a-215n) 의 각각은 각각의 센서의 시야에 따른 타겟 이미지의 일부분을 포함하는 부분 이미지를 캡처할 수도 있다. 전술한 바와 같이, 시야들은 오버랩의 영역들을 공유할 수도 있다. 단일 타겟 이미지를 출력하기 위해, 이미지 스티칭 모듈 (240) 은, 이미지 프로세서 (220) 가 고해상도 타겟 이미지를 생성하기 위해 다수의 N 개의 부분 이미지들을 결합하도록 구성할 수도 있다. 타겟 이미지 생성은 공지의 이미지 스티칭 기법들을 통해 일어날 수도 있다.

[0063] 예를 들어, 이미지 스티칭 모듈 (240) 은 N 개의 부분 이미지들의 서로에 대한 회전 및 정렬을 결정하기 위해, 피쳐들에 매칭 (matching) 시키기 위해 N 개의 부분 이미지들의 에지들을 따라 오버랩 영역들을 비교하기 위한

명령들을 포함할 수도 있다. 각각의 센서의 시야의 형상 및/또는 부분 이미지들의 회전으로 인해, 결합된 이미지는 불규칙한 형상을 형성할 수도 있다. 따라서, N 개의 부분 이미지들을 정렬 및 결합한 후에, 이미지 스티칭 모듈 (240) 은, 이미지 프로세서 (220) 가, 결합된 이미지를 예를 들어 4:3 직사각형 또는 1:1 정사각형과 같은 원하는 형상 및 애스펙트 비로 크로핑하도록 구성하는 서브루틴들을 호출할 수도 있다. 크로핑된 이미지는 디스플레이 (225) 상에서의 표시를 위해 또는 전자 저장 모듈 (210) 에의 저장을 위해 디바이스 프로세서 (250) 로 전송될 수도 있다.

[0064] 운영 시스템 모듈 (245) 은, 이미지 프로세서 (220) 가 디바이스 (200) 의 작업 메모리 (205) 및 프로세싱 리소스들을 관리하도록 구성한다. 예를 들어, 운영 시스템 모듈 (245) 은 카메라들 (215a-215n) 과 같은 하드웨어 리소스들을 관리하기 위한 디바이스 드라이버들을 포함할 수도 있다. 따라서, 일부 실시형태들에서, 위에 논의된 이미지 프로세싱 모듈들에 포함된 명령들은 이들 하드웨어 리소스들과 직접 상호작용하는 것이 아니라, 그 대신에 운영 시스템 컴포넌트 (245) 에 위치한 표준 서브루틴들 또는 API 들을 통해 상호작용할 수도 있다. 다음으로, 운영 시스템 (245) 내의 명령들은 이들 하드웨어 컴포넌트들과 직접 상호작용할 수도 있다.

운영 시스템 모듈 (245) 은 디바이스 프로세서 (250) 와 정보를 공유하도록 이미지 프로세서 (220) 를 추가로 구성할 수도 있다.

[0065] 오토포커스 모듈 (255) 은, 이미지 프로세서 (220) 가, 예를 들어 대응하는 오토포커스 어셈블리들의 이동 및 포지셔닝에 의해 카메라들 (215a-215n) 의 각각의 포커스 포지션을 조정하도록 구성하는 명령들을 포함할 수 있다. 오토포커스 모듈 (255) 은, 이미지 프로세서 (220) 가 일부 실시형태들에서 포커스 분석들을 수행하고 포커스 파라미터들을 자동으로 결정하도록 구성하는 명령들을 포함할 수 있고, 일부 실시형태들에서는 이미지 프로세서 (220) 가 사용자-입력 포커스 커맨드들에 응답하도록 구성하는 명령들을 포함할 수 있다. 일부 실시형태들에서, 어레이에서의 각각의 카메라의 렌즈 시스템은 별개로 포커싱될 수 있다. 일부 실시형태들에서, 어레이에서의 각각의 카메라의 렌즈 시스템은 일 그룹으로서 포커싱될 수 있다.

[0066] 디바이스 프로세서 (250) 는, 디스플레이 (225) 가 사용자에게 캡처된 이미지 또는 캡처된 이미지의 프리뷰를 표시하도록 제어하도록 구성될 수도 있다. 디스플레이 (225) 는 이미징 디바이스 (200) 의 외부에 있을 수도 있고, 또는 이미징 디바이스 (200) 의 일부일 수도 있다. 디스플레이 (225) 는 또한 이미지를 캡처하기 전에 일 사용을 위해 프리뷰 이미지를 표시하는 뷰 파인더를 제공하도록 구성될 수도 있으며, 메모리에 저장되거나 최근에 사용자에게 의해 캡처된 캡처 이미지를 표시하도록 구성될 수도 있다. 디스플레이 (225) 는, 예를 들어 LCD 스크린, LED 스크린, 또는 다른 디스플레이 기술들과 같은 패널 디스플레이를 포함할 수도 있으며, 터치 감응 기술들을 구현할 수도 있다.

[0067] 디바이스 프로세서 (250) 는 예를 들어 캡처된 이미지들을 나타내는 데이터를 저장 모듈 (210) 에 기입할 수도 있다. 저장 모듈 (210) 은 전통적인 디스크 디바이스로서 도표로 표현되지만, 당업자는, 저장 모듈 (210) 은 임의의 저장 매체 디바이스로서 구성될 수도 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어, 저장 모듈 (210) 은, 플로피 디스크 드라이브, 하드 디스크 드라이브, 광학 디스크 드라이브 또는 광자기 디스크 드라이브와 같은 디스크 드라이브, 또는 플래시 메모리, RAM, ROM, 및/또는 EEPROM 과 같은 솔리드 스테이트 메모리를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 저장 모듈 (210) 은, 플로피 디스크 드라이브, 하드 디스크 드라이브, 광학 디스크 드라이브 또는 광자기 디스크 드라이브와 같은 디스크 드라이브, 또는 플래시 메모리, RAM, ROM, 및/또는 EEPROM 과 같은 솔리드 스테이트 메모리를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 저장 모듈 (210) 은 이미지 캡처 디바이스 (200) 내에 저장된 시스템 프로그램 명령들을 포함하는 ROM 메모리를 포함할 수도 있다. 저장 모듈 (210) 은 또한, 카메라로부터 착탈 가능할 수도 있는, 캡처된 이미지들을 저장하도록 구성된 메모리 카드들 또는 고속 메모리들을 포함할 수도 있다.

[0068] 비록 도 2 는 프로세서, 이미징 센서, 및 메모리를 포함하도록 별개의 컴포넌트들을 갖는 디바이스를 묘사하지만, 당업자는, 이들 별개의 컴포넌트들은 특정 설계 목적들을 달성하기 위해 다양한 방식으로 결합될 수도 있다는 것을 인식할 것이다. 예를 들어, 대안의 실시형태에서, 메모리 컴포넌트들은 비용을 절감하고 성능을 개선시키기 위하여 프로세서 컴포넌트들과 조합될 수도 있다.

[0069] 추가적으로, 비록 도 2 는 수개의 모듈들을 포함하는 메모리 컴포넌트 (230) 및 작업 메모리를 포함하는 별개의 메모리 (205) 를 포함하는 다수의 메모리 컴포넌트들을 나타내지만, 당업자는 상이한 메모리 아키텍처들 (architectures) 을 이용한 수개의 실시형태들을 인식할 것이다. 예를 들어, 설계는 메모리 (230) 에 포함된 모듈들을 구현하는 프로세서 명령들의 저장을 위해 ROM 또는 정적 RAM 메모리를 이용할 수도 있다. 프로세서 명령들은 이미지 프로세서 (220) 에 의한 실행을 용이하게 하기 위해 RAM 내로 로딩될 수도 있다. 예

를 들어, 작업 메모리 (205) 는, 프로세서 (220) 에 의한 실행 전에 작업 메모리 (205) 에 로딩되는 명령들을 갖는 RAM 메모리를 포함할 수도 있다.

[0070] 예시적인 이미지 캡처 프로세스의 개요

[0071] 도 3 은 폴드형 광학 이미지 캡처 프로세스 (900) 의 일 실시형태를 나타낸다. 프로세스 (900) 는 블록 (905) 에서 시작하며, 여기서, 복수의 카메라들이 제공되고, 각각은 적어도 하나의 광 폴딩 면 및 오토포커스 어셈블리를 갖는다. 카메라들은 본 명세서에서 논의되는 임의의 센서 어레이 구성들을 형성할 수 있다. 카메라들은, 전술한 바와 같이, 센서, 렌즈 시스템, 및 렌즈 시스템으로부터의 광을 센서 상으로 재지향시키도록 포지셔닝된 반사 면을 포함할 수도 있다.

[0072] 다음으로, 프로세스 (900) 는 블록 (910) 으로 이동하며, 여기서, 복수의 카메라들의 광학 경로는, 장면의 타겟 이미지를 포함하는 광으로 하여금, 적어도 하나의 광 폴딩 면에서 대응 이미징 센서들을 향해 재지향되게 한다. 예를 들어, 광의 일부분은 복수의 면들의 각각에서 복수의 센서들의 각각을 향해 재지향될 수도 있다. 이 단계는, 각각의 센서와 연관된 렌즈 시스템을 통해 광을 통과시키는 것을 더 포함할 수도 있고, 또한 제 2 면에서 센서 상으로 광을 재지향시키는 것을 더 포함할 수도 있다.

[0073] 다음으로, 프로세스 (900) 는 블록 (915) 으로 천이하며, 여기서, 카메라들의 각각과 연관된 렌즈 어셈블리는, 이미지가 센서 상에 포커싱되는, 즉 원하는 초점 포지션에 "포커싱"되거나 "오토포커싱" 되는 그러한 포지션으로 이동된다. 예를 들어, 이것은 일부 실시예들에서 전술된 액츄에이터 및 가이드 레일을 이용하여 달성될 수 있다. 일부 실시형태들에서, 도 2 의 오토포커스 모듈 (255) 이 렌즈 포커싱을 수행할 수 있다.

[0074] 다음으로, 프로세스 (900) 는 블록 (920) 으로 이동할 수도 있으며, 여기서, 센서들은 타겟 이미지 장면의 복수의 이미지들을 캡처한다. 예를 들어, 각각의 센서는 그 센서의 시야에 대응하는 장면의 일부분의 이미지를 캡처할 수도 있다. 함께, 복수의 센서들의 시야들은 적어도 대상 공간에서의 타겟 이미지를 커버한다.

[0075] 다음으로, 프로세스 (900) 는 블록 (925) 으로 천이할 수도 있으며, 여기서, 복수의 이미지들로부터 단일 이미지를 생성하기 위해 이미지 스티칭 방법이 수행된다. 일부 실시형태들에서는, 도 2 의 이미지 스티칭 모듈 (240) 이 이 블록을 수행할 수도 있다. 이것은 공지의 이미지 스티칭 기법들을 포함할 수도 있다. 또한, 시야들에서의 오버랩의 임의의 영역들은, 스티칭 프로세스에서 이미지들을 정렬시키는 데 사용될 수도 있는, 복수의 이미지들에서의 오버랩을 생성할 수도 있다. 예를 들어, 블록 (925) 은 인접 이미지들의 중첩 영역에서의 공통 피쳐들을 식별하는 것 및 이미지들을 정렬하기 위해 그 공통 피쳐들을 이용하는 것을 더 포함할 수도 있다.

[0076] 다음으로, 프로세스 (900) 는 블록 (930) 으로 천이하며, 여기서, 스티칭된 이미지는 특정 애스펙트 비, 예를 들어 4:3 또는 1:1 로 크로핑된다. 마지막으로, 블록 (935) 에서 크로핑된 이미지를 저장한 후에 프로세스는 종료된다. 예를 들어, 이미지는 도 2 의 저장 컴포넌트 (210) 에 저장될 수도 있고, 또는 타겟 장면의 프리뷰 또는 리뷰 이미지로서의 표시를 위해 도 2 의 작업 메모리 (205) 에 저장될 수도 있다.

[0077] 예시적인 오토포커스 어셈블리들의 개요

[0078] 도 4 는 일 실시형태에 따른 어레이 카메라 어셈블리 (1000A) 를 나타낸다. 카메라 어셈블리 (1000A) 는 1001 로 구현된 렌즈 면들 (L1-L5), 센서 다이 (1002), 센서 프리즘 (1003), 렌즈 면 (L6), 및 센서 커버 유리 (1005) 를 포함한다. 센서 프리즘 (1003) 은 일부 실시예들에서 두 개의 유리 큐브의 두 개의 절반들 또는 일부분들 사이에 거울 면을 포함할 수 있다.

[0079] 도 5 는 일 실시형태에 따른 공통 기관 (1004) (예컨대, 센서 다이) 상에 설치된 다수의 카메라 어셈블리들을 이용한 어레이 카메라 (1000B) 를 나타낸다. 어레이 카메라 (1000B) 는, 도 4 에 나타난 어셈블리 (1000A) 에 유사하게, 복수의 개별 카메라 어셈블리들을 포함하며, 각각은 1001 로 구현된 렌즈 면들 (L1-L5), 센서 다이 (1002), 센서 프리즘 (1003), 렌즈 면 (L6), 및 센서 커버 유리 (1005) 를 포함한다. 명확하게는, 이들 컴포넌트들은 개별 카메라 어셈블리들 중 두 개에 대해서만 라벨링되었다. 이 예에서, 네 개의 카메라 어셈블리들 (1000A) 이 이용된다. 보다 많은 카메라들 또는 보다 적은 카메라들 (또는 하나의 카메라) 이 또한 이용될 수 있다. 이 예에서, 기관 (1004) 은 직사각형 슬롯들을 제공할 수 있으며, 여기서, 네 개의 이미지 센서 다이들 (1002) 이 배치되어 기관 (1004) 의 또한 일부인 전기 전도성 트레이스들 (traces) 에 접속된다. 일부 실시형태들에서 센서 다이 (1002) 는 기관 (1004) 상에 직접 배치될 수도 있고, 슬롯들을 이용함이 없이 전기 전도성 트레이스들에 접속될 수도 있다. 다른 실시예들에서, 전기 전도성 트레이스들에 접속될 수도 있는 기관에 이미지 센서 다이들을 탑재하기 위한 다양한 방식들이 존재하며, 당업자는 다른 이러한 방법들

에 익숙할 수도 있다. 전기 커넥터 (1106) 는 기판 (1004) 상의 전기 디바이스들을 카메라 이미지 프로세싱 시스템 (이 도면에 나타내지 않음) 에 접속하는 데 이용된다.

[0080] 일부 실시예들에서, 하나 이상의 이미지 센서들 어레이들은, 위에서 참조에 의해 통합된, 2013년 3월 15일에 출원되고 발명의 명칭이 "MULTI-CAMERA SYSTEM USING FOLDED OPTICS" 인 미국출원공개 제2014/0111650호의 도 8 에 나타낸 바와 같이 공통 다이 상에 있을 수도 있다. 이 도면은 하나의 공통 다이 (811) 상에 두 개의 이미지 센서 이미지 면들의 일 예를 나타낸다. 이 예에서 대상 프리즘들 (820 및 821) 은 도 1b 에 나타낸 바와 같이 중앙에 대향되는 외측 상에 포지셔닝된다. 이미지 센서 프리즘 또는 거울 (830 및 831) 은 중앙에 나타나 있다. 하나의 렌즈의 렌즈 어셈블리는 렌즈 그림 (840) 에 의해 상징되며, 이와 유사하게 일 렌즈 어셈블리는 렌즈 그림 (841) 에 의해 상징된다. 다이 (811) 상에 두 개의 별개의 위치들을 겨누는 광학 축들 (860 및 861) 이 나타나 있다. 다이는, 렌즈 어셈블리들 (840 및 841) 양방 모두의 시야 내에서의 이미지를 캡처하는 다수의 이미지 센서 어레이 영역들 또는 공통 이미지 센서 어레이 영역을 포함한다. 이 도면과 연관된 개념은 복수의 카메라들에 연장될 수 있다. 당업자는 대상 공간에서의 복수의 이미지들을 캡처하고 각각의 카메라와 연관된 복수의 이미지들을 캡처하기 위해 카메라들을 정렬하는 다른 방식들이 존재한다는 것을 인식할 것이다. 일부 실시예들에서는, 하나 이상의 다이가 사용될 수 있으며, 여기서, 일부는 하나의 다이를 이용하여 복수의 이미지들을 캡처되게 할 수도 있으며, 다른 일부는 다이 당 오직 하나의 이미지만을 이용할 수도 있다.

[0081] 도 4 에서 1000A 로서 나타낸 바와 같이, 복수의 카메라 어셈블리들로부터 하나의 다이 상에서 이미지들을 캡처하는 것이 가능하다는 이점들이 있다. 이러한 배열은, 하나의 카메라 이미지가 하나의 다이 상에서 캡처되는, 도 5 에서 1000B 로 나타낸 바와 같은 어레이 카메라 설계에 비해 집합적인 (collective) 다이 영역 및 파워를 감소시킬 수 있다.

[0082] 두 개의 대상 프리즘들 (1010) 이 도 5 의 예에 나타나 있으며, 여기서, 두 개의 카메라들은 하나의 대상 프리즘을 공유한다. 예를 들어, 하나의 대상 프리즘은, 한 개, 두 개, 세 개 또는 그 이상의, 어셈블리 (1000A) 와 같은, 카메라 어셈블리들을 위해 이용될 수 있는 많은 구성들이 존재한다. 이들은 각각의 카메라 어셈블리의 광학 축을 폴딩하여 대상 공간으로 지시하기 위해 이용되기 때문에 "대상 프리즘들" 이라 지칭된다. 대상 프리즘들 및 카메라 어셈블리들에 대한 다른 가능한 구성들이 존재한다. 일 실시형태에서, 대상 프리즘 (1010) 은, 프리즘의 총 내부 반사 특성들을 이용하는 것 대신에 프리즘 상의 반사 면 (1011) 을 이용할 수도 있다. 대상 프리즘 (1010) 은 프리즘을 사용하는 것 대신에 거울로 대체될 수도 있다. 프리즘, 프리즘 반사 면, 또는 거울은 광학 축 및 연관된 대상 공간 광선들을 카메라의 입사동 (entrance pupil) 을 향해 반사시킬 것이다.

[0083] 도 6 은 폴드형 광학 센서 어레이 실시형태의 투영된 시야들의 일 실시형태를 나타낸다. 시야들 (600A-600D) 은 나타낸 바와 같이 오버랩 (605) 의 영역들을 공유할 수도 있다. 오버랩 시야들 (600A-600D) 은 타겟 이미지 장면의 완전한 이미지로 스티칭되어 4:3 또는 1:1 과 같은 애스펙트 비를 갖는 최종 이미지 (610) 로 크로핑될 수도 있다.

[0084] 도 7b, 도 7d, 및 도 7f 는 대략 0 과 대략 172 μm 사이에서, 본 명세서에서 설명되는 바와 같은 가동 렌즈 어셈블리 (705) 에 대한 모션의 범위 내에서 센서 프리즘을 함께 갖는 L1-L6 어셈블리의 시뮬레이션된 MTF 성능을 나타낸다. 도 7c 는 폴드형 광학 설계 및 프로세스가 대상 공간에서 1000 mm 에서 카메라 어셈블리를 포커싱하는 데 이용되는 일 실시형태를 나타낸다. 도 7c 에 나타낸 바와 같은 실시형태에서, 렌즈 엘리먼트들 (L1 내지 L5) 을 포함하는 렌즈 어셈블리 (705) 는 액츄에이터 (180) 에 의해 카메라가 대상 공간에서 1000 mm 에서 포커싱될 포지션인 기준 포지션 0.0 마이크로미터 (μm) 로 이동된다. 도 7a, 도 7c, 및 도 7e 의 각각에서, 중앙 프리즘의 에지 (141) 및 센서 프리즘의 에지 (131) 에 의해 경계지어지는 공간 (710) 내에서의 렌즈 어셈블리 (705) 의 포지셔닝은 수직 점선들의 포지셔닝으로 표시된다.

[0085] 도 7a 는 렌즈 어셈블리가 기준 포지션 0.0 μm 에 대해 -30 μm 에 포지셔닝된 폴드형 광학 카메라의 일 실시형태를 나타낸다. 이 실시형태에서, 도 7a 에 나타낸 바와 같이, 카메라 (1401) 는 6767 mm 의 하이퍼-포커스 (hyper-focus) 거리에서 포커싱된다. 도 7b 는 시뮬레이션된 MTF 대 도 7a 의 폴드형 광학 센서 어레이 실시형태의 광학 (예컨대, 렌즈 어셈블리 및 센서 프리즘) 에 대한 필드 성능 데이터를 나타낸다. 전술한 바와 같이, 도 7c 는, 렌즈 어셈블리가 0.0 μm 에 포지셔닝되고 1000 mm 의 거리에서 포커싱된 폴드형 광학 카메라의 일 실시형태를 나타낸다. 도 7d 는 시뮬레이션된 MTF 대 도 7c 의 폴드형 광학 센서 어레이 실시형태의 광학에 대한 필드 성능 데이터를 나타낸다. 도 7e 는 렌즈 어셈블리가 기준 포지션 0.0 μm 에 대해 142

μm 에 포지셔닝된 폴드형 광학 카메라의 일 실시형태를 나타낸다. 이 실시형태에서, 도 7e 에 나타낸 바와 같이, 카메라 (1405) 는 200 mm 의 거리에서 포커싱된다. 도 7f 는 시뮬레이션된 MTF 대 도 7e 의 폴드형 광학 센서 어레이 실시형태의 광학에 대한 필드 성능 데이터를 나타낸다.

[0086] 도 7b, 도 7d, 및 도 7f 에서 1402, 1404, 및 1406 으로 나타낸 MTF 곡선들은, 카메라가 도 7a, 도 7c, 및 도 7e 에 대해 각각 상기 제공된 거리들에서 포커싱될 때 L1-L6 어셈블리의 MTF 성능의 예들이다. 그래프들은, 그래프들 상에서 "Y 필드 (도 (Degrees))" 로서 나타낸, 카메라의 시야 (FoV) 에서, 광학 축에 대한 각도 방향에서의 MTF 곡선들을 나타낸다. 실선은 새지털 (Sagittal) 성능을 나타내고, 점선은 탄젠셜 (Tangential) 성능을 나타낸다.

[0087] 각각의 카메라의 센서는, 픽셀들의 애퍼처와 함께 물 오프하는 샘플링 이론 및 샘플링 피치에 기초하여, 그 자신의 MTF 를 가질 수도 있다. 따라서, 일부 예들에서, 도 7b, 도 7d, 및 도 7f 의 시뮬레이션된 광학 성능은 전체 어레이 카메라의 측정된 MTF 성능에 매칭하지 않을 수도 있다.

[0088] 초점 포지션들 6767 mm 및 1000 mm 에 대해, 대응 MTF 곡선들이 나타나 있으며, 전체 이미지 높이 (도) (즉, 광학축 주위에서 0 도부터 -16 도까지) 에 걸쳐 탄젠셜 및 새지털 곡선들 양방 모두에 대해 대략 동일하다.

[0089] 포지션 +142 μm 에 대해, 새지털 성능은 0 도부터 -16 도까지의 전체 이미지 높이에 걸쳐 50% MTF 근방으로 유지된다. 하지만, 이미지 높이가 증가함에 따라 탄젠셜 MTF 성능은 새지털 성능으로부터 벗어난다. 이것은 이 실시형태가 유용한 이미지들이 캡처될 수 있는 최단 거리 근방에 있음을 의미한다.

[0090] 본 명세서에서 설명된 오토포커스 어셈블리 실시형태들의 일부에서, L6 은 센서 프리즘에 부착될 수도 있으며, 다음으로, L6 과 센서 프리즘이 함께 이미지 센서 커버 유리에 또는 직접 이미지 센서에 중 어느 일방에 탑재되거나 영구적으로 탑재될 수 있다. 이것은, 오토포커스 프로세스가 중력, 모션 또는 온도와 같은 다른 팩터들의 영향 하에서 일어나거나 틸트하거나 시프트 (shift) 하는 동안, 센서 프리즘이 센서에 대해 틸트하거나 시프트하는 것을 방지할 수 있다.

[0091] 센서 또는 커버 유리 중 어느 일방에 L6 과 센서 프리즘을 함께 탑재하는 것은, 도 1a 및 도 1b 에서 도시된 렌즈 어셈블리 설계의 MTF 성능이, 렌즈 센서 프리즘 플러스 L6 이 이미지 센서 이미지 평면에 교차함에 따라 이상적 광학 축에 대해 가질 수도 있는 회전 틸트 에러 및 선형 병진 에러의 양에 민감할 수도 있다는 관찰을 극복한다는 이점들을 제공할 수 있다. 이 민감도를 극복하기 위해, 본 명세서에서의 실시형태들은, 이미지 센서에 대해 센서 프리즘과 L6 을 함께 이동시킬 필요가 없는 렌즈 어셈블리 및 오토포커스 방법을 제공할 수 있다. 이미지 센서 이미지 평면에 센서 프리즘과 L6 을 함께 부착시키는 이점들은, 이미지 센서 이미지 평면에 대해 이상적인 광학 축으로부터의 회전 틸트 및 선형 병진 편차들에 대한 MTF 민감도를 감소시키는 것을 포함한다. 일단 이미지 센서 평면으로의 이미지 센서 프리즘과 L6 간의 함께하는 정렬이 어셈블리 프로세스 동안 정확히 행해진다면, 잔존하는 틸트 및 병진 에러들은 L1 내지 L5 렌즈 어셈블리 (705) 와 센서 프리즘 사이에서 대부분 발생하게 된다. 본 명세서에서 설명된 바와 같은 가이드 레일 또는 다른 적합한 디바이스들의 사용은, 센서 프리즘, L6 및 이미지 센서로 구성된, 고정된 유닛에 대한 L1 내지 L5 렌즈 어셈블리 (705) 의 이상적인 광학 축으로부터의 틸트 또는 병진 에러들을 감소시키거나 제한하는 데 기여할 수 있다.

[0092] 도 8a 내지 도 8c 는 렌즈 어셈블리 (L1 내지 L5; 130) 가 모터 디바이스 (1501) 에 의해 센서 프리즘 (136A, 136B) 에 대해 전 및 후로 이동되는 방법에 대한 일 설계 (1500) 의 일 실시형태를 나타낸다. 어셈블리 (130) 를 전 및 후로 이동시킴으로써 대상 공간에서의 포커스 포지션이 변경될 수 있다. 도 8a 내지 도 8c 는, 이 실시형태에서, 렌즈 엘리먼트들이 전 및 후로 이동되어 센서 면에 대한 렌즈 면들 (L5) 사이의 거리를 증가 또는 감소시키고, 이에 의해 초점 길이를 증가 또는 감소시키는 방법을 나타낸다.

[0093] 도 8a 는 도 1a 에 대해 전술한 컴포넌트들을 포함하는 완전한 어셈블리 (1500) 를 나타낸다.

[0094] 도 8b 는 기관 (150), 액츄에이터 (1501), 센서 (125), 커버 유리 (126), 렌즈 (L6), 주 광 폴딩 면 (124) 을 포함하는 굴절 프리즘 (145), 및 굴절 프리즘 (136A) 과 블록 (136B) 사이의 부 광 폴딩 면 (135) 을 포함하는 완전한 카메라 어셈블리 (1500) 의 정지부 (1502) 의 일 예를 나타낸다. 액츄에이터는 결국 센서 기관 (150) 에 고정되는 지지 부재 (예컨대, 회로 보드 (195)) 에 고정될 수 있다.

[0095] 도 8c 는 가이드 레일 (185), 렌즈 면들 (L1-L5) 을 포함하는 렌즈 시스템의 가동부 (130), 및 액츄에이터 접촉 부재 (1506) 를 포함하는 카메라 (1500) 의 가동부 (1503) 의 일 예를 나타낸다. 가동 렌즈 어셈블리 (130) 는 원하는 초점 길이를 제공하도록 형상화되고 포지셔닝된 다수의 렌즈들을 포함할 수 있다. 가동 렌즈 어셈블리 (130) 로 나타낸 특정 렌즈 구성은 일 예를 제공하는 것이며, 양호한 이미지 성능을 유지할 수 있는 임

의 렌즈 구성은, 폴드형 광학 시스템의 허용오차 내에서 이동하는 동안, 이용될 수 있다. 가이드 레일 (185) 은 굴절 프리즘 (136A) 및 블록 (136B) 의 하면과 접촉하여, 허용오차들 내에서의 가동 렌즈 어셈블리 (130) 의 (롤, 요 및 피치 방향으로의) 회전 이동뿐만 아니라, 허용오차들 내에서의 가동 렌즈 어셈블리의 (상 및 하로 또는 좌 및 우 방향으로의) 병진 이동을 안정화시킬 수 있다.

[0096] 이 실시형태에서, 1503 과 같은 어셈블리들을 어셈블리 (1502) 에 유지하기 위한 방법은 나타내지 않는다. 이러한 방법들의 예들은 글라이드들 (glides) 및/또는 서로맞물리는 홈들 (interlocking grooves) 을 이용하는 것을 포함하지만, 이에 한정되지는 않는다. 전원 및/또는 전원들을 필요로 하거나/할 수 있는 자기장 생성 기들을 필요로 하지 않고 자석들에 의해 유도되는 바와 같은 하나 이상의 자기장들은, 1502 및 1503 과 같은 기계 부품들 및/또는 어셈블리들 사이의 저항을 낮추는 데 이용될 수 있다. 예를 들어, 이러한 글라이드들 및/또는 서로맞물리는 홈들은, 예를 들어 두 개의 자기장들을 갖는다. 하나의 자기장은 130 주위에 존재할 수 있고 두 번째 자기장은 모터 영역 (180) 또는 예컨대 어셈블리 (1500) 에서의 다른 위치들 주위에 존재할 수 있다. 반면, 전통적인 모바일 디바이스 렌즈 배열은 일반적으로 하나의 자기장에 의해 서스펜딩되고 (suspended), 이에 의해 더 많은 병진 X, Y 및 Z 변위 및/또는 롤, 피치 및 요와 같은 회전 변위를 유발한다.

[0097] 적합한 폴드형 광학 시스템의 또 다른 실시형태는 주변에 프리즘을 갖지 않는 부 광 지향 면으로서 거울 면 (135) 을 이용하는 것이다. 따라서, 프리즘 부분들 (136A, 136B) 의 예시적인 엘리먼트가 제거되고 오직 거울 면 (135) 만이 잔존한다. 거울 (135) 을 고정하기 위한 구조체 설계는 가이드 레일 (185) 을 가이드하는 데 이용될 수 있다.

[0098] 허용오차들을, 전통적인 모바일 디바이스의 허용오차보다 엄격한 허용오차들로 유지함으로써, 힘들 (forces) (예컨대, 카메라 시스템의 가속도 및 감속도) 의 영향들 및 카메라 시스템들의 내측 및 외측에서의 영향들로부터의 진동들이 방지, 약화 및/또는 최소화될 수 있다.

[0099] 자기장들 외에도 많은 다른 형태들의 서스펜션 (suspension) 이 존재하며, 예를 들어 이용될 수 있는 이러한 방법들은 하나 이상의 오일, 불 베어링들, 공기, 가스, 윤활 액체들 또는 고체들 등을 포함한다.

[0100] 본 명세서에서 설명된 폴드형 광학 다중-센서 어셈블리들의 하나의 이점은, 긴 가이드들과, 필수적이지는 않지만, 예를 들어 자기장들, 불 베어링들 및 오일들과 같은 액체들을 이용하는 것과 같이 하나 이상의 서스펜션들을 이용하여, 디바이스들과 같은 것을 유지하여, 1502 및 1503 을 엄격한 허용오차들 내에서 유지하는 능력이다. 이러한 허용오차들은, 예를 들어 X, Y 및 Z 선형 방향들과 같은 병진 이동 허용오차들 및 롤, 피치 및 요와 같은 회전 이동 허용오차들일 수 있으며, 여기서, 병진 이동, 회전 이동, 피치 이동, 롤 이동, 및 요 이동의 의미는 문헌에서 찾을 수 있다. 이들 허용오차들에 대한 기준 방향들은, 이용된 특정 설계에 따라 결정될 것이기 때문에, 나타나 있지 않다.

[0101] 또 다른 이점은, 카메라 어셈블리들 (1000A 및/또는 1500) 사이 및 주변에 전기적 및/또는 기계적인 구조체들을 제공할 공간이 존재한다는 점이다. 하나의 이러한 구조체들은 전기적 및/또는 기계적 디바이스들을 인터로킹하여, 1, 2, 또는 그 이상의 카메라 어셈블리들 (1000A 및/또는 1500) 에 대한 포커스 포지션들을 제어할 수 있다. 본 출원의 실시형태들은 모바일 카메라 디바이스들에 제한되지 않으며, 임의의 유형의 카메라 디바이스들 및 이미징 시스템들에 동일하게 적용가능하다.

[0102] 폴드형 광학의 중요한 이점은, 포지션 지시자들 (indicators) 이 이용되어, 적절한 프로세스가 이 정보를 이용할 수 있다는 점이다. 렌즈 어셈블리 (1000A 및/또는 1500) 내에 이러한 포지션 지시자들을 위한 보다 많은 공간이 존재할 수도 있다. 하나 이상의 카메라들을 유지하는 어레이 카메라 하우징 내의 보다 많은 공간이 또한 존재할 수도 있다. 이러한 포지션 지시자들은 도 5 에 나타난 바와 같이 1004 안에 또는 상에 보이는 하우징 및/또는 어셈블리 기관들 상에 배치될 수 있다.

[0103] 반면, 하우징은 어셈블리 카메라 모듈들 및/또는 어셈블리 기관 (1004) 을 부분적으로 또는 전체적으로 중 어느 일방으로 둘러쌀 수도 있는 구조체들이다.

[0104] 다른 실시형태들에서, 렌즈 면들, L1 내지 L6 사이에서의 이동의 위치에 대한 광학 설계들은 상이할 수도 있지만, 본 명세서에서 설명된 바와 동일한 개념들이 적용된다. 면들의 수는 다른 광학 설계들에 대해 상이할 수 있다. 다른 구현형태들은 액체 렌즈들 또는 다른 기술들에 대한 것과 같이 하나 이상의 면들의 곡률을 변경시키는 것과 같이 이용될 수 있다. 이러한 구현형태들의 일부 이점들은, 예를 들어 어레이에서의 다른 것들에 대한 하나의 카메라의 광학 축이, 이미지들을 함께 스티칭할 때 중요한 고려사항인 포지션을 변경시키지 않는다는 점이다. 이동가능한 렌즈 어셈블리의 포지션 지시자를 구현하는 것이 가능하다. 이 정보를 이

용하여, 이미지 센서 프로세서 (ISP) 와 같은 모듈 또는 외부 디바이스는 카메라가 포커싱하는 거리를 추정할 수 있다. 어레이에서의 각각의 카메라에 대한 포커스 위치에 대한 지식은, 이미지들을 함께 스티칭하는 방법을 이용하여, 고유의 다른 피쳐들과 같은 것으로 하여금, 각각의 카메라를 상이한 거리들에서 포커싱함으로써, 연장된 DoF (depth of field) 이미지들을 제공할 수 있게 하도록 도움을 줄 수 있다. 교정 (calibration) 은 카메라들의 각각이 양호한 포커스를 획득했는지의 여부를 합리적인 확실성 내에서 결정하는데 사용될 수 있다.

[0105] 또 다른 실시형태는 프리즘 블록 (136A) 을 제거하고 오직 거울 면 (135) 만을 유지한다. 거울 면은 플레이트, 136B 와 같은 지지 블록 또는 다른 수단에 부착될 수 있다. 거울 주변에서 구조체는 이미지 센서 (125) 의 이미지 평면의 면에 대해 거울을 고정적으로 계속 정렬 및 정지시키도록 배치될 수 있으며, 여기서, 거울, L6 및 이미지 센서 (125) 는 서로에 대해 이동하지 않을 것이다. 센서 (125), L6 및 거울 면 (135) 을 고정적으로 제자리에 유지하는 데 이용되는 구조체는 또한, 도 8c 에 나타난 가동 시스템 (1503) 을 지지하도록 설계될 수 있다. 반면, 136A 및 136B 가 실시형태 내에 있는 설명된 모든 아이템들은, 이제 이들이 실시형태 내에 있지 않는 이 경우에 또한 적용한다.

[0106] 또 다른 실시형태는, 도 8a 및 도 8c 에 나타난 185 와 같은 막대 (rod) 대신에 "U" 자형 브래킷 (bracket) 을 이용하는 것이다. "U" 자형 브래킷은 전술한 바와 같은 거울 지지 구조체 또는 센서 프리즘 (136A 및 136B) 의 모든 세 개의 면들 상에서 글라이딩할 수 있다. 이것은 부가적인 지지를 도와 틸트 및 선형 병진 변동들 또는 이동을 최소화 또는 제한할 것이다.

[0107] 예시적인 광선 추적의 개요

[0108] 도 9 는, 렌즈 면들 (L1 내지 L5) 을 통과하고, 면 (1603) 에서 반사하고, 렌즈 면 (L6) 을 통과하여 센서 면 (1602) 에 도달하는, 렌즈 어셈블리 (1600) 의 일 실시형태를 통과하는 광의 광선 추적을 나타낸다. 이 실시형태에서, 광의 광선들의 다섯 팬들 (fans) 은, 렌즈 어셈블리 (1600) 를 통과하는 팬들을 따라갈 때 명확히 하기 위한 목적으로 상이한 점선을 이용하여 나타낸다. 각각의 팬은 광학 축에 대한 상이한 포인트로부터, 그리고 무한대인 것으로 간주될 만큼 충분히 멀리 떨어져서 발생한다. 이들 광선들이 광학 면들 (L1-L6) 을 통과함에 따라, 이들 광선들이 센서 면 (1602) 에 더 근접하게 이동할수록 이들 광선들은 점진적으로 함께 클러스터링된다 (cluster).

[0109] 도 9 에 나타난 렌즈 어셈블리 (1600) 의 실시형태는, 오직 거울 면 (1603) (도 8a 및 도 8b 에서 135) 만을 나타낸 대신에, 도 8a 및 도 8b 에 나타난 바와 같은 구조체들 (136A 및 136B) 을 갖지 않는다. 거울 면 (1603) 을 유지하는 지지 구조체는 나타나 있지 않으며, 도 8c 에 나타난 바와 같은 가동 구조체 (1503) 를 위한 지지 구조체 역시 도 9 에 나타나지 않는다. 도 9 에서, 대상 공간의 카메라의 FoV 에서 5 개의 상이한 대상 높이들로부터의 광선들은 L1 에 진입하고, 광학 렌즈 시스템 (L1 내지 L6) 을 통과하여, 센서 이미지 평면의 면에서 5 개의 상이한 이미지 높이들로 종료한다.

[0110] 프리즘 또는 거울 (1603) 은, 광선들을 이미지 센서 (1602) 를 향해 반사시키는 데 이용된다. 이미지 센서 바로 위의 렌즈 (L6) 가 존재하지 않는다고 가정하면, 광의 광선들은 수평의 렌즈 어셈블리 (여기서, 수평은 센서 면 (1602) 의 평면에 평행한 평면을 지칭한다) 에서의 마지막 렌즈로부터 거울 또는 프리즘 (1603) 으로까지 그 후 센서 (1602) 의 면에 도달하는 긴 거리를 지나야만 한다는 것은 자명해진다. 따라서, 때때로 "필드 커렉터" 로 지칭되기도 하는 렌즈 면 (L6) 은, 광선들에 대해 최종 보정을 행하기 위해 이미지 평면에 근접하게 배치되어, 센서 면 (1602) 상의 일 포인트에 가능한 한 근접하게 수렴시킨다. 이러한 렌즈는 이미지 평면에 근접하게 배치되며, 여기서, 그 기능의 일부는 전체 이미지 높이에 걸쳐 보다 양호하게 포커싱되도록 광선에 대해 조정들을 행하는 것이다. 예시된 렌즈 (L6) 는, 그 능력으로 하여금, 이미지 센서 면 상에 고해상도 이미지들을 이미징할 수 있게 할 시스템을 통과하는 광의 진행에 대한 최소한의 보정들을 허용할 능력으로 인한 이점들을 갖는 반면, L6 과 같은 렌즈 면을 갖지 않는 시스템은 상기 언급된 성능 및 편차 허용오차 요건들을 만족하지 못할 수도 있다.

[0111] 용어

[0112] 본 명세서에 개시된 구현형태들은 다중-센서 폴드형 광학 시스템을 위한 시스템들, 방법들 및 장치를 제공한다. 이들 실시형태들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수도 있음을 당업자는 인식할 것이다.

[0113] 일부 실시형태들에서, 전술된 회로들, 프로세스들, 및 시스템들은 무선 통신 디바이스에서 이용될 수도 있다.

무선 통신 디바이스는 다른 전자 디바이스들과 무선으로 통신하기 위해 사용된 일종의 전자 디바이스일 수도 있다. 무선 통신 디바이스들의 예들은 셀룰러 전화기들, 스마트 폰들, 개인 휴대 정보 단말들 (PDAs), e-리더들, 게이밍 시스템들, 음악 플레이어들, 넷북들, 무선 모뎀들, 랩톱 컴퓨터들, 태블릿 디바이스들 등을 포함한다.

[0114] 무선 통신 디바이스는 하나 이상의 이미지 센서들, 2 이상의 이미지 신호 프로세서들, 명령들을 포함하는 메모리 또는 전술된 CNR 프로세스를 수행하기 위한 모듈들을 포함할 수도 있다. 디바이스는 또한, 데이터, 프로세서 로딩 명령들 및/또는 메모리로부터의 데이터, 하나 이상의 통신 인터페이스들, 하나 이상의 입력 디바이스들, 하나 이상의 출력 디바이스들, 예컨대 디스플레이 디바이스 및 파워 소스/인터페이스를 가질 수도 있다. 무선 통신 디바이스는 부가적으로, 송신기 및 수신기를 포함할 수도 있다. 송신기 및 수신기는 집합적으로 트랜시버로 지칭될 수도 있다. 트랜시버는 무선 신호들을 송신 및/또는 수신하기 위해 하나 이상의 안테나들에 커플링될 수 있다.

[0115] 무선 통신 디바이스는 또 다른 전자 디바이스 (예컨대, 기지국) 에 무선으로 접속할 수도 있다. 무선 통신 디바이스는 대안으로 모바일 디바이스, 이동국, 가입자국, 사용자 기기 (UE: user equipment), 원격국, 액세스 단말, 모바일 단말, 단말, 사용자 단말, 가입자 유닛 등으로 지칭될 수도 있다. 무선 통신 디바이스들의 예들은 랩톱 컴퓨터 또는 데스크톱 컴퓨터들, 셀룰러 전화들, 스마트 폰들, 무선 모뎀들, e-리더들, 태블릿 디바이스들, 게임 시스템들 등을 포함한다. 무선 통신 디바이스들은 제 3 세대 파트너십 프로젝트 (3GPP) 와 같은 하나 이상의 산업 표준들에 따라 동작할 수도 있다. 따라서, 일반적인 용어 "무선 통신 디바이스" 는 산업 표준들에 따라 다양한 명명법들로 설명된 무선 통신 디바이스들 (예컨대, 액세스 단말, 사용자 기기 (UE), 원격 단말 등) 을 포함할 수도 있다.

[0116] 본 명세서에서 설명된 기능들은 하나 이상의 명령들로서 프로세서-판독가능 또는 컴퓨터-판독가능 매체에 저장될 수도 있다. 용어 "컴퓨터-판독가능 매체" 는 컴퓨터 또는 프로세서에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체를 지칭한다. 비한정적인 예로서, 이러한 매체는 RAM, ROM, EEPROM, 플래시 메모리, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 저장 디바이스, 자기 디스크 저장 디바이스 또는 다른 자기 저장 디바이스, 또는 원하는 프로그램 코드를 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 저장하는 데 사용될 수 있으며 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수도 있다. 여기에 사용된, 디스크 (disk) 및 디스크 (disc) 는 CD (compact disc), 레이저 디스크 (laser disc), 광 디스크 (optical disc), DVD (digital versatile disc), 플로피 디스크 (floppy disk) 및 블루레이 디스크 (Blu-ray® disc) 를 포함하며, 여기서, 디스크 (disk) 는 보통 데이터를 자기적으로 재생하지만, 디스크 (disc) 는 레이저를 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 컴퓨터-판독가능 매체는 유형적이고 (tangible) 비-일시적 (non-transitory) 일 수도 있다는 점이 주목되어야 한다. "컴퓨터 프로그램 제품"이라는 용어는 컴퓨팅 디바이스 또는 프로세서에 의해 실행, 프로세싱 또는 컴퓨팅될 수도 있는 코드 또는 명령들 (예를 들어, "프로그램") 과 결합한 컴퓨팅 디바이스 또는 프로세서를 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "코드"라는 용어는 컴퓨팅 디바이스 또는 프로세서에 의해 실행 가능한 소프트웨어, 명령들, 코드 또는 데이터를 지칭할 수도 있다.

[0117] 소프트웨어 또는 명령들은 또한 송신 매체를 통해 송신될 수도 있다. 예를 들면, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, 디지털 가입자 회선 (DSL), 또는 적외선, 무선, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 이용하여 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 전송되는 경우에, 그 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL, 또는 적외선, 무선, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들은 송신 매체의 정의 내에 포함된다.

[0118] 본 명세서에 개시된 방법들은 설명된 방법을 달성하기 위한 하나 이상의 단계들 또는 동작들을 포함한다. 방법 단계들 및/또는 동작들은 청구항들의 범위로부터 벗어나지 않으면서 서로 교환될 수도 있다. 바꾸어 말하면, 설명되고 있는 방법의 적절한 동작에 대하여 단계들 또는 동작들의 특정 순서가 요구되지 않는 한, 특정 단계들 및/또는 동작들의 순서 및/또는 사용은 청구항들의 범위로부터 벗어나지 않으면서 변형될 수 있다.

[0119] 용어들, "커플", "커플링", "커플링된" 또는 본 명세서에 사용된 바와 같은 단어 커플의 다른 변형들은 간접적 접속 또는 직접적 접속 중 어느 일방을 나타낼 수도 있다. 예를 들어, 제 1 컴포넌트가 제 2 컴포넌트에 "커플링되면", 제 1 컴포넌트는 제 2 컴포넌트에 간접적으로 접속되어 있을 수도 있고, 또는 제 2 컴포넌트에 직접적으로 접속되어 있을 수도 있다. 본 명세서에 사용된 바와 같이, 용어 "복수" 는 2 이상을 가리킨다. 예를 들어, 복수의 컴포넌트들은 2 이상의 컴포넌트들을 나타낸다.

[0120] 용어 "결정하기" 는 매우 다양한 액션들을 망라하므로, "결정하기" 는 계산하기, 연산하기, 처리하기, 도출하기, 조사하기, 검색하기 (예를 들어, 테이블, 데이터베이스, 또는 다른 데이터 구조 내 검색하기), 확인

하기 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정하기" 는 수신하기 (예를 들어, 정보 수신하기), 액세스하기 (예를 들어, 메모리 내의 데이터에 액세스하기) 등을 포함할 수도 있다. 또한, "결정하기" 는 해결하기, 선택하기, 선정하기, 확립하기 등을 포함할 수 있다.

[0121] 문구 "~에 기초하는" 은 달리 명백히 명시되지 않는 한 "단지 ~에만 기초하는" 을 의미하지 않는다. 바꾸어 말하면, 문구 "~에 기초하는" 은 "단지 ~에만 기초하는" 및 "적어도 ~에 기초하는" 양방 모두를 설명한다.

[0122] 전술한 설명에서, 예들에 대한 완전한 이해를 제공하기 위해 특정 세부사항들이 주어진다. 하지만, 당업자는 예들이 이들 특정 세부사항들 없이도 실시될 수도 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어, 전기적 컴포넌트들/디바이스들은 불필요한 상세에서 예들을 모호하게 하지 않도록 블록도들로 보여질 수도 있다. 다른 견지들에서, 이러한 컴포넌트들, 다른 구조들 및 기법들은 예들을 추가적으로 설명하기 위해 상세하게 보여질 수도 있다.

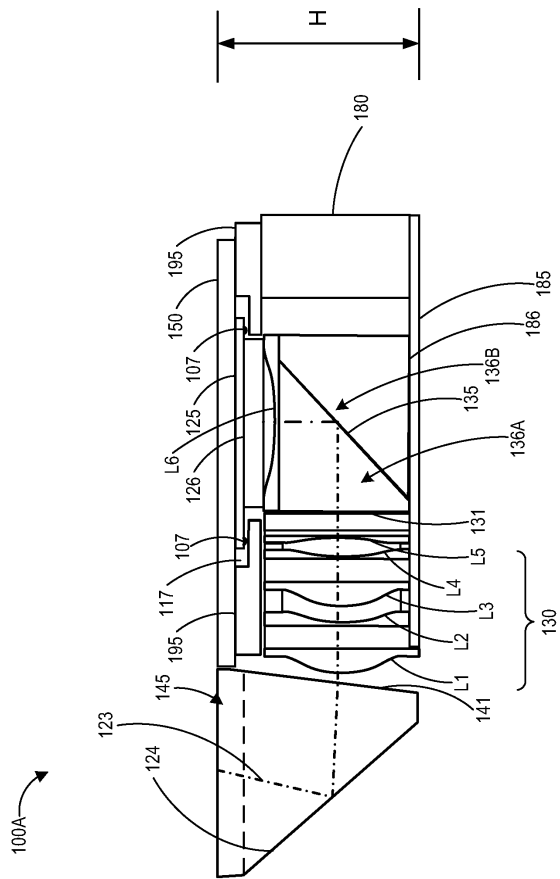
[0123] 제목들은 참조를 위해 그리고 여러 섹션들을 위치시키는 것을 돕기 위해 본 명세서에 포함된다. 이들 제목들은 그에 대해 기술된 개념들의 범위를 제한하도록 의도되지 아니한다. 이러한 개념들은 전체 명세서에 걸쳐 적용가능할 수도 있다.

[0124] 예들은 또한 프로세스로서 설명될 수 있으며, 프로세스는 플로우차트, 흐름도, 유한 상태도, 구조도, 또는 블록도로 도시되는 것이 주목된다. 비록 플로우차트가 동작들을 순차적인 프로세스로서 설명할 수도 있지만, 많은 동작들은 병행하여 또는 동시에 수행될 수 있고 프로세스는 반복될 수 있다. 또한, 동작들의 순서는 재배열될 수도 있다. 프로세스는 그것의 동작들이 완료될 때 종결된다. 프로세스는 방법, 함수, 절차, 서브루틴, 서브프로그램 등에 대응할 수도 있다. 프로세스가 소프트웨어 함수에 대응하는 경우, 그것의 종결은 함수의 호출 함수 또는 메인 함수로의 복귀에 대응한다.

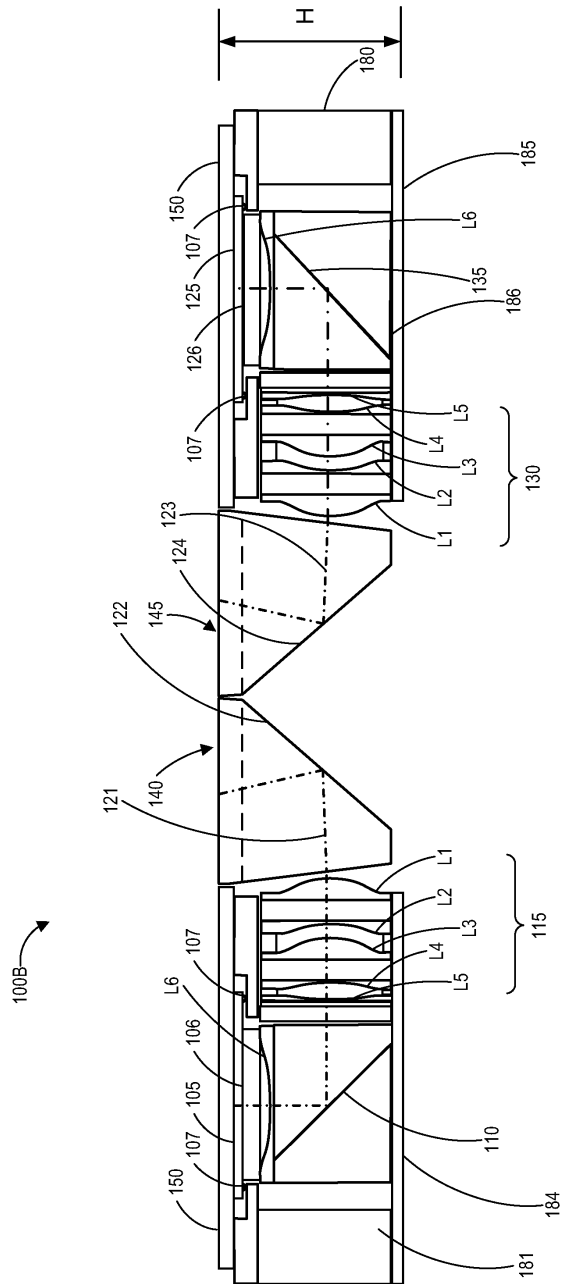
[0125] 개시된 구현형태들의 이전 설명은 당업자가 본 발명을 실시 또는 이용할 수 있도록 하기 위해 제공된다. 이들 구현형태들에 대한 다양한 변형들은 당업자에게 자명할 것이며, 본 명세서에서 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 사상 또는 범위로부터 벗어나지 않고도 다른 구현형태들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 발명은 본 명세서에 나타난 구현형태들로 제한되는 것으로 의도되지 않고, 본 명세서에 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위에 부합한다.

도면

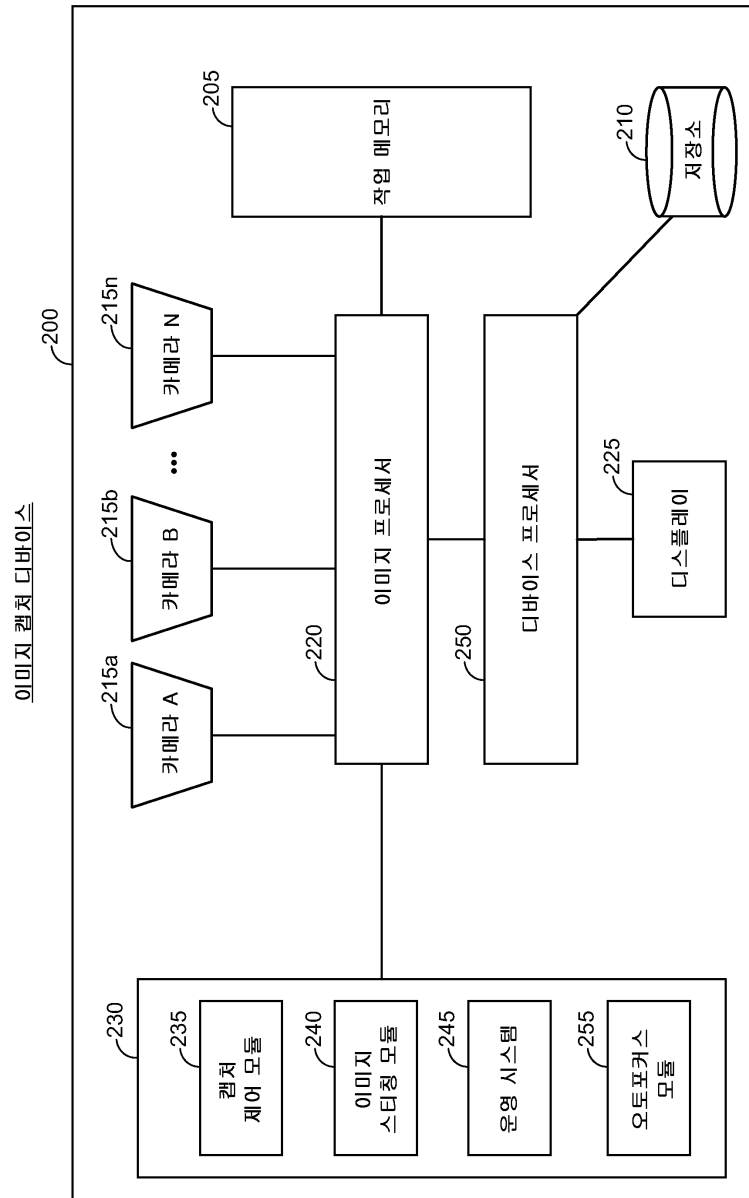
도면1a



도면1b

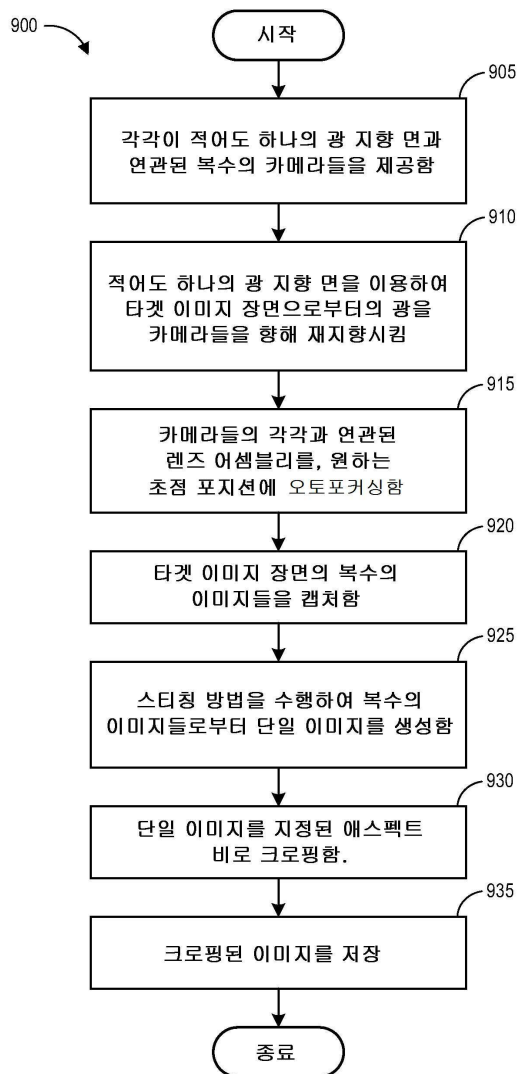


도면2

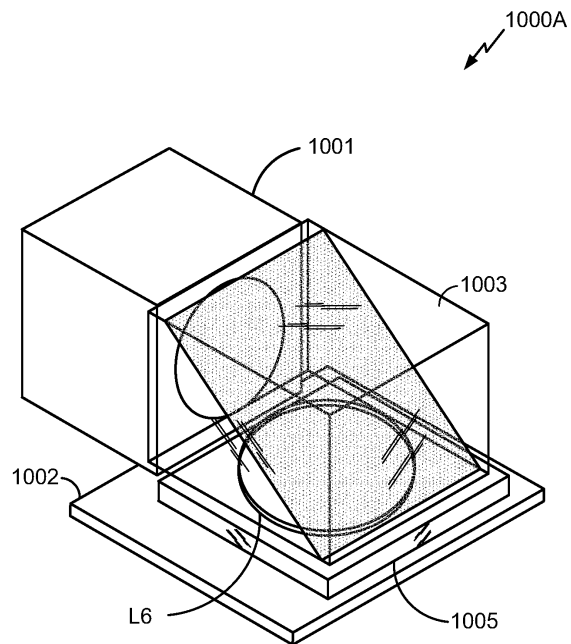


도면3

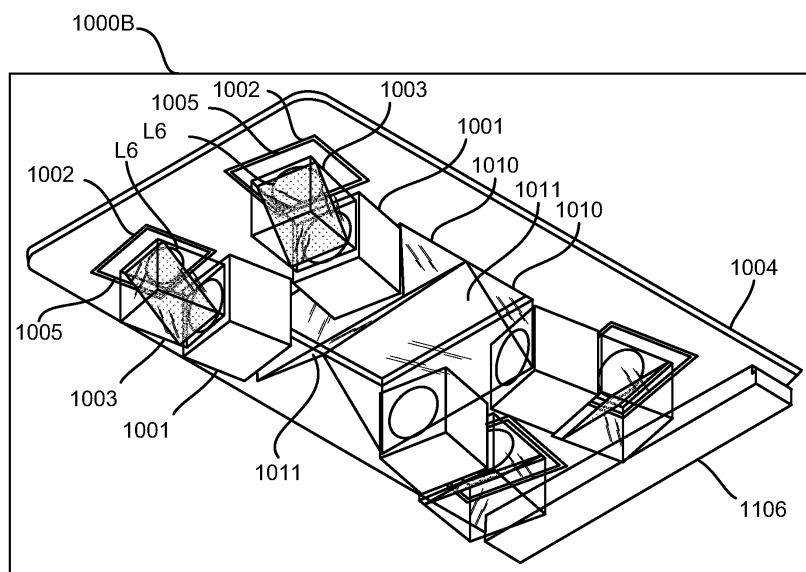
폴드형 광학 센서 어레이에서 오토포커스를 이용한 이미지 캡처



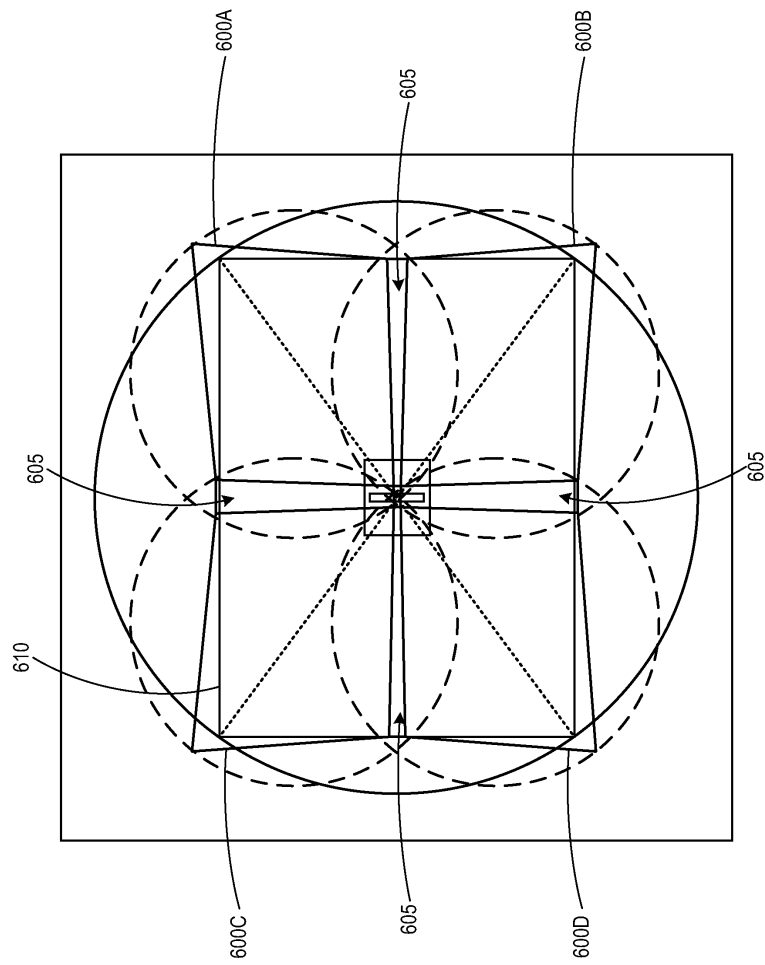
도면4



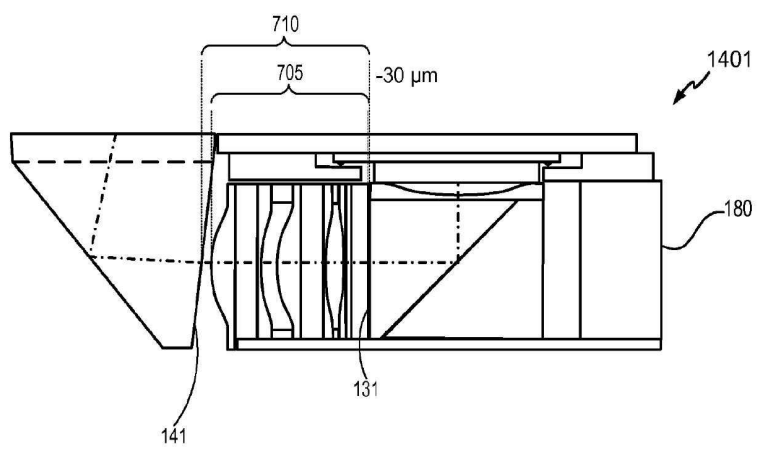
도면5



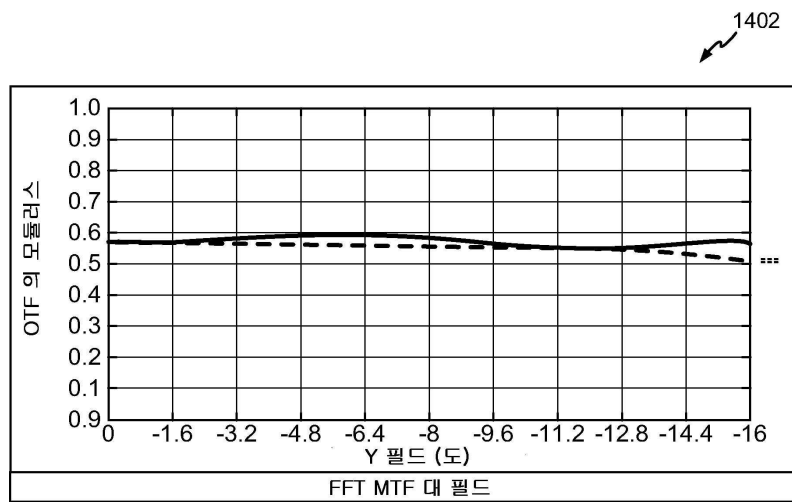
도면6



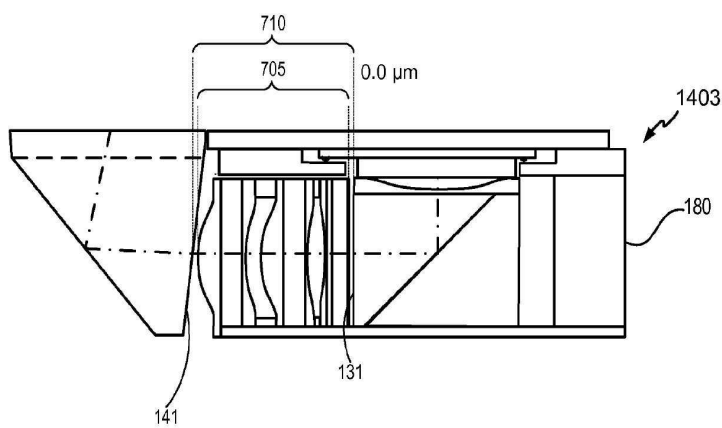
도면7a



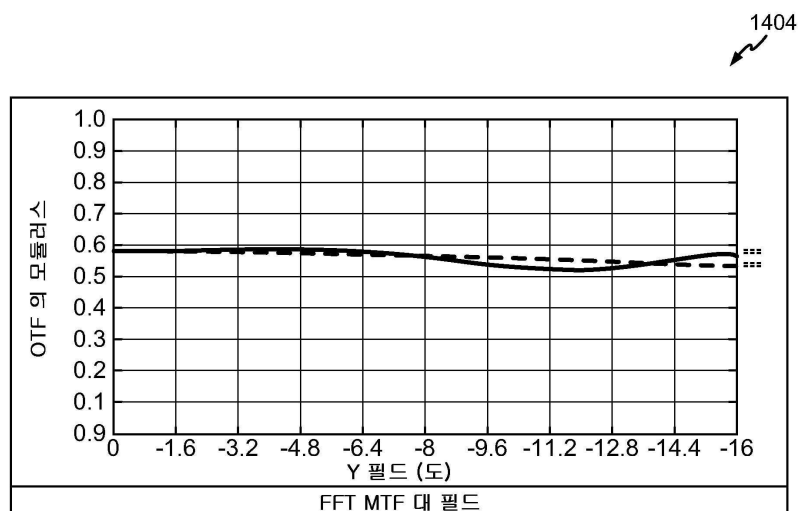
도면7b



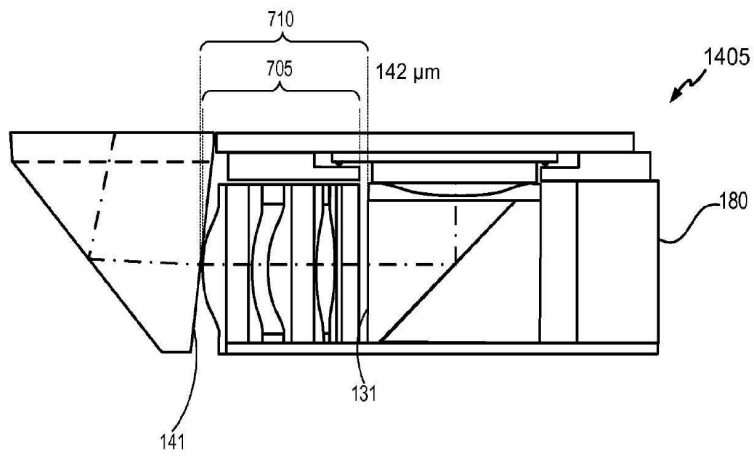
도면7c



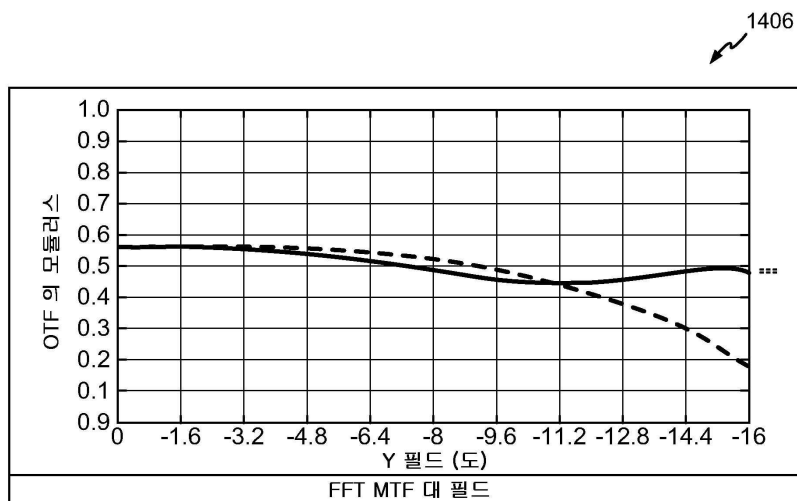
도면7d



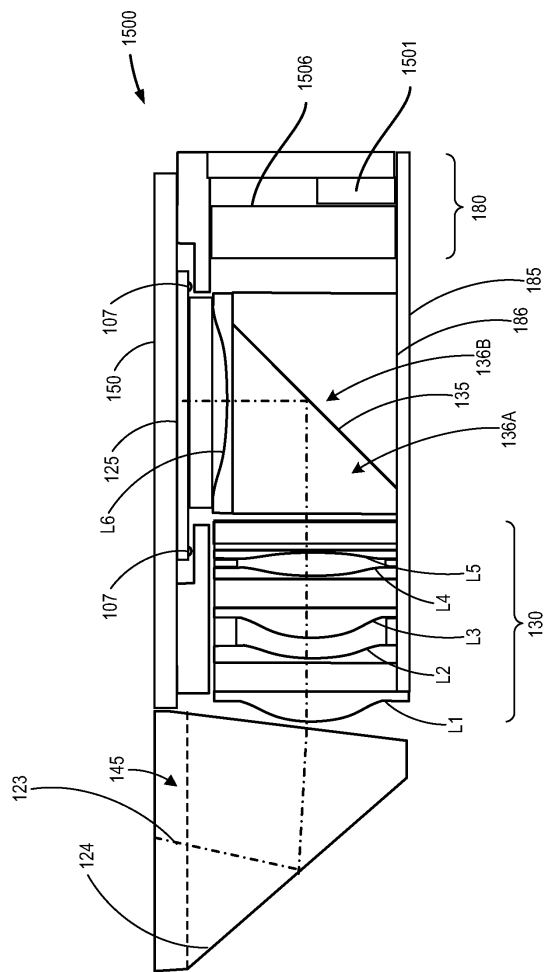
도면7e



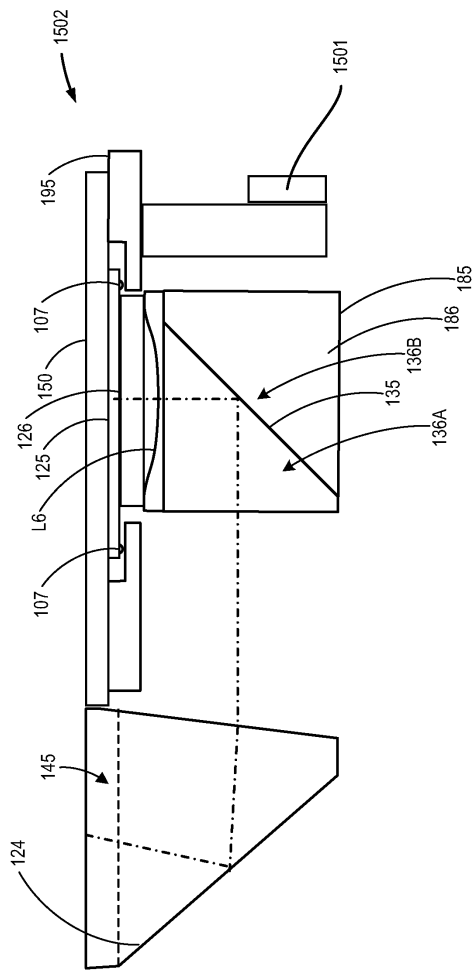
도면7f



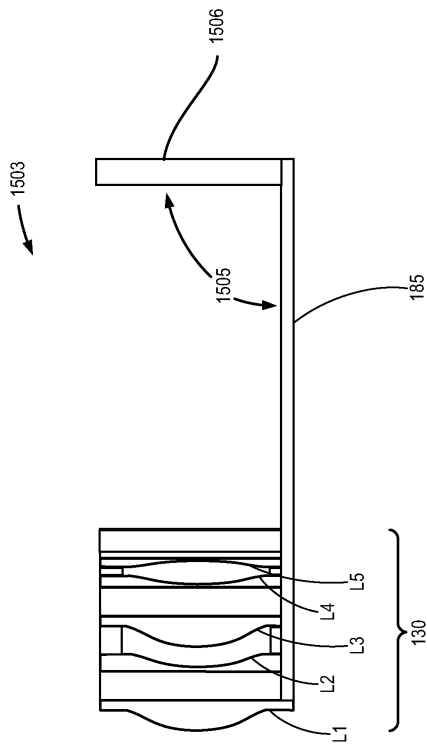
도면8a



도면8b



도면8c



도면9

