



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년07월05일
 (11) 등록번호 10-1873987
 (24) 등록일자 2018년06월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G02B 21/00 (2006.01) G02B 21/36 (2006.01)
 G02B 7/02 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
 G02B 21/008 (2013.01)
 G02B 21/362 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-0013034
- (22) 출원일자 2017년01월26일
 심사청구일자 2017년01월26일
- (56) 선행기술조사문헌
 JP11220664 A*
 KR1020060134015 A*
 JP2001147383 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 한남대학교 산학협력단
 대전광역시 유성구 유성대로 1646 (전민동)
- (72) 발명자
 임천석
 대전광역시 서구 둔산북로 175 8동 101호
- (74) 대리인
 박노춘

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 이병수

(54) 발명의 명칭 **멀티스케일 이미징 시스템**

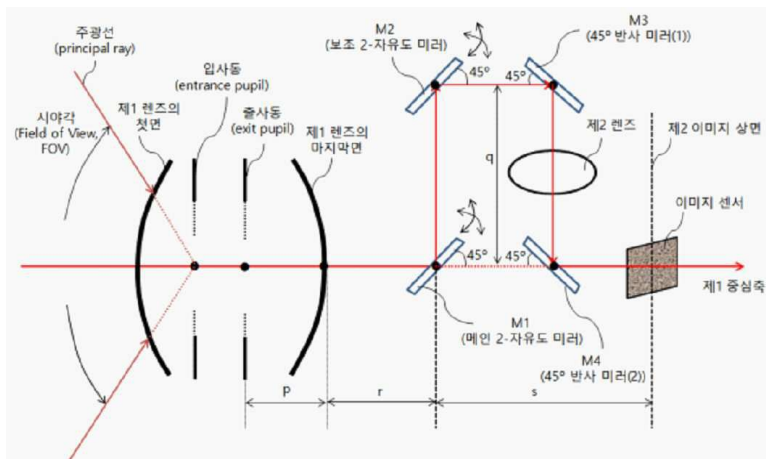
(57) 요약

본 발명은 카메라 광학 시스템에 관한 것으로, 더 구체적으로는 해상도가 낮은 이미지 센서 어레이를 사용하여 고해상도의 이미지를 생성하는 광학적인 방식에 관한 것이다.

본 발명은 소형화가 가능하면서 기가픽셀 영상을 얻을 수 있는 멀티스케일 이미징 시스템을 제공할 수 있다.

또한 본 발명은 2개의 2축 구동 액츄에이터(actuator) 및 복수의 이미지 센서 어레이를 조합하여 소형화가 가능한 기가픽셀 렌즈 시스템을 제공할 수 있다.

대표도 - 도8



(52) CPC특허분류

G02B 7/021 (2013.01)

H04N 5/343 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10051917

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 산업기술평가관리원

연구사업명 산업기술혁신사업

연구과제명 1기가픽셀 이상의 영상획득이 가능한 액츄에이터 방식의 카메라 원천기술개발

기여율 1/1

주관기관 한남대학교

연구기간 2016.06.01 ~ 2017.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

물체 평면의 촬상 대상을 제1 이미지 상면의 전체 이미지로 전환하는 제1 렌즈;

상기 제1 렌즈의 제1 중심축에서 이격되어 배치되고 제2 중심축을 가지는 제2 렌즈;

상기 제1 렌즈의 제1 중심축에서 상기 제1 이미지 상면에 배치되고, 상기 제1 이미지 상면의 상기 전체 이미지를 매트릭스 형태의 복수의 분할 이미지로 분할하고, 상기 분할 이미지 중에서 하나를 선택하여 반사시키는 메인 2-자유도 미러;

상기 메인 2-자유도 미러에서 반사된 분할 이미지를 그 중심으로 제공받아 45° 반사 미러(1)에 제공하는 보조 2-자유도 미러;

상기 보조 2-자유도 미러에서 반사된 분할 이미지를 그 중심으로 제공받아 45° 반사 미러(2)에 제공하는 45° 반사 미러(1);

상기 45° 반사 미러(1)에서 반사된 분할 이미지를 그 중심으로 제공받아 제2 이미지 상면에 제공하는 45° 반사 미러(2); 및

상기 메인 2-자유도 미러, 보조 2-자유도 미러, 45° 반사 미러(1) 및 45° 반사 미러(2)가 반사시킨 분할 이미지를 상기 제2 렌즈의 제2 이미지 상면에 확대하여 생성된 확대 분할 이미지를 촬상하는 이미지 센서 어레이를 포함하고,

상기 제1 렌즈는 결상렌즈이며,

상기 이미지 센서 어레이에서 촬상된 각각의 분할 이미지들은 영상합성기법에 의해 다시 하나의 영상으로 합성되는 것을 특징으로 하는 멀티스케일 이미징 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

메인 2-자유도 미러와 45° 반사 미러(2)가 접혀 있으면, 저해상도의 일반 카메라처럼 작동하고,

메인 2-자유도 미러와 45° 반사 미러(2)가 접혀 있지 않으면 메인 2-자유도 미러와 보조 2-자유도 미러에 의해 고해상도 촬영이 가능한 것을 특징으로 하는 멀티스케일 이미징 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

제2 렌즈는 보조 2-자유도 미러와 45° 반사 미러(1) 사이, 또는 45° 반사 미러(1)와 45° 반사 미러(2) 사이, 또는 보조 2-자유도 미러와 45° 반사 미러(1) 사이 및 45° 반사 미러(1)와 45° 반사 미러(2) 사이 모두에 위치하는 것을 특징으로 하는 멀티스케일 이미징 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 이미지 상면은 제1 이미지 평면 또는 제1 이미지 곡면인 것을 특징으로 하는 멀티스케일 이미징 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 렌즈 또는 제2 렌즈는 포커스 조절 기능을 가지는 것을 특징으로 하는 멀티스케일 이미징 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 렌즈에 의해 만들어지는 제1 이미지 상면은 메인 2-자유도 미러에 위치하거나, 또는 보조 2-자유도 미러에 위치하거나, 또는 메인 2-자유도 미러와 보조 2-자유도 미러의 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 멀티스케일 이미징 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 카메라 광학 시스템에 관한 것으로, 더 구체적으로는 해상도가 낮은 이미지 센서 어레이를 사용하여 고해상도의 이미지를 생성하는 광학적인 방식에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 기가픽셀 이미지는 10^9 개의 픽셀 이상으로 구성된 초고해상도의 디지털 이미지를 말한다.
- [0004] 기가픽셀 이미지는 메가픽셀 급의 이미지 센서로부터 얻은 수백에서 수천 장의 요소사진들을 하나의 사진으로 합성하여 만들어진다.
- [0005] 구체적으로는, 메가픽셀 급의 이미지 센서로부터 촬영되는 인접한 요소사진들을 일정부분 서로 중첩시키고 중첩된 영역들을 이어 붙임으로써 전체적으로 거대한 스케일의 픽셀사진이 완성되는 것이다.
- [0006] 수백 또는 수천 장의 메가픽셀 급의 요소사진들을 한 장의 기가픽셀 급의 사진으로 변환시키는 과정은 소위 이미지 스티칭(image stitching)이라고 부르는 디지털 합성기술에 의하여 중첩영역을 이음새가 드러나지 않게 합성하여 하나의 이미지로 만들어 내는 공정이다.
- [0007] 듀크대의 연구팀은 미국 공개특허 US 2013-2242060호를 통하여 멀티스케일 이미징 시스템을 제안하였다.
- [0008] 이 시스템의 주요 특징으로는 볼모양의 6cm 공심 대물렌즈와 98개의 마이크로스코픽 카메라가 하나의 세트에 구성된다.
- [0009] 이 카메라는 사진을 찍을 때 어느 한 부분에 포커스를 맞출 필요가 없고 전체 장면을 찍은 후, 나중에 특정 부분을 줌인(zoom-in)하여 확대하는 방식이다.
- [0010] 줌인으로 확대된 부분은 일반사진과는 달리 픽셀이 깨지지 않고 선명한 화질을 그대로 보여줄 정도로 극도의 해상도를 가지며, 한 번의 촬영으로 전체 이미지를 찍은 다음에 마음대로 줌인하여 원하는 사진영역을 고를 수 있다.
- [0011] 듀크대 기술은 기가픽셀 영상을 획득하기 위해 공심렌즈라는 공통의 렌즈를 사용하여 시야각(Field of view; FOV)을 분할시키며, 분할된 시야각은 인접한 마이크로스코픽카메라에서 서로 중첩적으로 20~30 퍼센트 정도 공유되면서 개개의 요소 영상이 만들어진다.
- [0012] 결국, 메가픽셀 급의 마이크로스코픽카메라에서 얻어진 요소 영상들은 인접한 영상들끼리 서로 합성되어 하나의 거대한 스케일의 기가픽셀 영상으로 재탄생하게 된다.
- [0013] 듀크대 기술은 세계최초로 공심의 대물렌즈와 98개의 마이크로스코픽카메라 렌즈를 사용하여 기가픽셀

의 렌즈시스템을 구성하였고, 이로부터 1.2 기가픽셀 영상을 획득하였다.

[0014] 듀크대 기술은 렌즈만을 사용하는 순수한 광학방식이라는 점이 특징이 될 수 있으나, 이 기술은 98개의 마이크로스코픽카메라를 사용해야 하기 때문에 전체 카메라시스템의 부피는 크질 수밖에 없다는 단점이 발생한다. 결과적으로 전체 카메라시스템의 부피는 소형냉장고 크기가 되고 무게도 매우 무거운 45kg에 육박하게 된다.

[0015] 그러므로 이러한 방식으로 수 기가픽셀의 영상을 획득하기 위해서는 98개보다 훨씬 더 많은 수백 개의 마이크로스코픽 카메라가 요구되기 때문에 체적도 소형냉장고의 몇 배가 될 수밖에 없다.

[0016] 듀크대 기술은 세계최초라는 상징적인 면에서는 큰 의의를 가지게 되겠지만 실용성과 경제적인 측면에서는 많은 한계를 가지고 있다.

[0017] 따라서 경제적이며 작은 부피를 제공할 수 있는 기가픽셀 영상장치가 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0019] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1402449호
- (특허문헌 0002) 한국공개특허 제10-2013-7006685호
- (특허문헌 0003) 한국공개특허 제10-2013-0141462호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0020] 본 발명은 상기 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 소형화가 가능하면서 기가픽셀 영상을 얻을 수 있는 멀티스케일 이미징 시스템을 제공하는 데 그 목적이 있다.

[0021] 또한 본 발명은 2개의 2축 구동 액츄에이터(actuator) 및 복수의 이미지 센서 어레이를 조합하여 소형화가 가능한 기가픽셀 렌즈 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0022] 아울러 본 발명은 상면이 상면만곡을 가지도록 제1 렌즈를 설계하고 확대작용을 하는 제2 렌즈에서 분할상에 해당하는 상면만곡 부분만 보정함으로써 전체 렌즈 시스템의 해상도를 극대화할 수 있는 멀티스케일 이미징 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0023] 또한 본 발명은 2개의 폴더 미러를 사용함으로써 고해상도와 저해상도를 동시에 얻을 수 있는 멀티스케일 이미징 시스템을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0025] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 물체 평면의 촬상 대상을 제1 이미지 상면의 전체 이미지로 전환하는 제1 렌즈; 상기 제1 렌즈의 제1 중심축에서 이격되어 배치되고 제2 중심축을 가지는 제2 렌즈; 상기 제1 렌즈의 제1 중심축에서 상기 제1 이미지 상면에 배치되고, 상기 제1 이미지 상면의 상기 전체 이미지를 매트릭스 형태의 복수의 분할 이미지로 분할하고, 상기 분할 이미지 중에서 하나를 선택하여 반사시키는 메인 2-자유도 미러; 상기 메인 2-자유도 미러에서 반사된 분할 이미지를 그 중심으로 제공받아 45° 반사 미러(1)에 제공하는 보조 2-자유도 미러; 상기 보조 2-자유도 미러에서 반사된 분할 이미지를 그 중심으로 제공받아 45° 반사 미러(2)에 제공하는 45° 반사 미러(1); 상기 45° 반사 미러(1)에서 반사된 분할 이미지를 그 중심으로 제공받아 제2 이미지 상면에 제공하는 45° 반사 미러(2); 및 상기 메인 2-자유도 미러, 보조 2-자유도 미러, 45° 반사 미러(1) 및 45° 반사 미러(2)가 반사시킨 분할 이미지를 상기 제2 렌즈의 제2 이미지 상면에 확대하여 생성된 확대 분할 이미지를 촬상하는 이미지 센서 어레이를 포함하는 멀티스케일 이미징 시스템을 제공한다.

[0026] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 메인 2-자유도 미러와 45° 반사 미러(2)가 접혀 있으면, 저해상도의 일반 카메라처럼 작동하고, 메인 2-자유도 미러와 45° 반사 미러(2)가 접혀 있지 않으면 메인 2-자유도 미러와

보조 2-자유도 미러에 의해 고해상도 촬영이 가능한 것을 특징으로 한다.

- [0027] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제2 렌즈는 보조 2-자유도 미러와 45° 반사 미러(1) 사이, 또는 45° 반사 미러(1)와 45° 반사 미러(2) 사이, 또는 보조 2-자유도 미러와 45° 반사 미러(1) 사이 및 45° 반사 미러(1)와 45° 반사 미러(2) 사이 모두에 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 이미지 상면은 제1 이미지 평면 또는 제1 이미지 곡면인 것을 특징으로 한다.
- [0029] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 렌즈 또는 제2 렌즈는 포커스 조절 기능을 가지는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 렌즈에 의해 만들어지는 제1 이미지 상면은 메인 2-자유도 미러에 위치하거나, 또는 보조 2-자유도 미러에 위치하거나, 또는 메인 2-자유도 미러와 보조 2-자유도 미러 사이에 위치하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0032] 본 발명은 소형화가 가능하면서 기가픽셀 영상을 얻을 수 있는 멀티스케일 이미징 시스템을 제공할 수 있다.
- [0033] 또한 본 발명은 2개의 2축 구동 액츄에이터(actuator) 및 복수의 이미지 센서 어레이를 조합하여 소형화가 가능한 기가픽셀 렌즈 시스템을 제공할 수 있다.
- [0034] 아울러 본 발명은 상면이 상면만곡을 가지도록 제1 렌즈를 설계하고 확대작용을 하는 제2 렌즈에서 분할상에 해당하는 상면만곡 부분만 보장함으로써 전체 렌즈 시스템의 해상도를 극대화할 수 있는 멀티스케일 이미징 시스템을 제공할 수 있다.
- [0035] 또한 본 발명은 2개의 폴더 미러를 사용함으로써 고해상도와 저해상도를 동시에 얻을 수 있는 멀티스케일 이미징 시스템을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 일반적인 카메라 렌즈 시스템을 나타낸다.
- 도 2는 일반적인 카메라 렌즈 시스템의 상면만곡 수차를 나타낸다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티스케일 이미징 시스템을 나타낸다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티스케일 이미징 시스템을 나타낸다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티스케일 이미징 시스템을 나타낸다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티스케일 이미징 시스템을 나타낸다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티스케일 이미징 시스템을 나타낸다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티스케일 이미징 시스템을 나타낸다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티스케일 이미징 시스템을 나타낸다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티스케일 이미징 시스템을 나타낸다.
- 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티스케일 이미징 시스템을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 이하 실시예를 바탕으로 본 발명을 상세히 설명한다. 본 발명에 사용된 용어, 실시예 등은 본 발명을 보다 구체적으로 설명하고 통상의 기술자의 이해를 돕기 위하여 예시된 것에 불과할 뿐이며, 본 발명의 권리범위 등이 이에 한정되어 해석되어서는 안 된다.
- [0039] 본 발명에 사용되는 기술 용어 및 과학 용어는 다른 정의가 없다면 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하고 있는 의미를 나타낸다.

- [0041] 도 1은 일반적인 카메라 렌즈 시스템의 렌즈 및 광선 구조도를 나타낸다.
- [0042] 도면에서 F 는 제1 초점을 의미하며, H' 는 전체 렌즈 시스템의 제2 주요점을 나타내고, F' 는 제2 초점을 나타낸다.
- [0043] 입사되는 빛은 다수의 렌즈를 통과하여 이미지 센서면에 이미지를 생성하고, 이미지 센서면은 렌즈로부터 충분히 멀리 떨어져 있어, 이미지 센서면의 크기는 매우 클 수 있으며, 시야각이 고정되어 있을 때 초점거리가 길어질수록 이미지 센서면의 크기는 더욱 커진다.
- [0044] 이미지 센서 어레이는 상기 다수의 렌즈를 통하여 이미지 센서면에 생성된 이미지를 촬상한다.
- [0045] 고해상도의 이미지를 얻기 위해서는 상기 이미지 센서면에 고해상도의 이미지 센서 어레이를 배치할 수 있으나, 이를 구현하는 것은 물리적으로 한계가 있다. 또한 이미지 센서 어레이의 전체 크기를 키우는 것도 한계가 있다.
- [0046] 따라서 상기 방법으로는 고해상도의 이미지를 얻을 수 없으며, 고해상도를 구현하기 위해서는 카메라의 부피를 크게 하거나 두께를 두껍게 할 수 밖에 없다.
- [0048] 도 2는 일반적인 카메라 렌즈 시스템의 상면만곡 수차를 나타낸다.
- [0049] 도면에서 BFL은 전체 렌즈 시스템의 후초점거리(Back Focal Length)를 의미한다.
- [0050] 도 1에서 살핀 바와 같이, 이미지 센서면은 렌즈로부터 충분히 멀리 떨어져 있어, 이미지 센서면의 크기는 매우 클 수 있으며, 시야각이 고정되어 있을 때 초점거리가 길어질수록 이미지 센서면의 크기는 더욱 커진다.
- [0051] 입사되는 빛은 렌즈계의 마지막면을 통과하여 동일한 거리(R)의 곡면 상에 이미지를 생성하지만, 우리가 통상 사용하는 이미지 센서는 평면적이어서 이로 인해 발생하는 상면만곡 수차에 의해 렌즈 시스템의 해상도는 현저히 저하된다.
- [0053] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티스케일 이미징 시스템을 나타낸다.
- [0054] 일반적으로 카메라 렌즈에서, 상면만곡(Field Curvature) 수차 때문에 전체 시야각(FOV)에 걸쳐 완벽하게 수차 보정이 이루어지지 않아 렌즈의 해상도에 큰 제한을 초래한다. 특히 F-수가 작을수록(즉, 구경조리개의 직경이 클수록) 상면만곡 수차에 의한 영향은 더욱 커진다.
- [0055] 우리가 통상적으로 사용하는 이미지 센서(CMOS, CCD 센서 등)는 평면적이기 때문에 상면만곡 수차를 보정하는데 있어 모든 부담을 렌즈에서 전적으로 질 수 밖에 없다.
- [0056] 휘어진 상면을 바로 펴기 위해서는 렌즈 설계적인 측면에서 비구면을 사용하거나, 음과 양의 굴절능을 가진 렌즈들을 조합하여 렌즈 매수를 늘리는 방법을 사용할 수도 있다.
- [0057] 그러나 이러한 방법들은 상면만곡 수차를 일정 부분 감소시켜 카메라의 해상도를 어느 정도 향상시킬 수는 있으나, 상면만곡 수차에 의한 해상도 저하의 문제를 근본적으로 해결하지는 못한다.
- [0058] 본 발명은 상면이 상면만곡을 가지도록 카메라 렌즈(제1 렌즈)를 설계하여 휘어진 상면 상에 분할 이미지를 생성하고, 확대작용을 하는 제2 렌즈에서 분할 이미지에 해당하는 상면만곡 부분만 보정하면 전체 렌즈 시스템의 해상도를 극대화할 수 있다.
- [0059]
- [0060] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티스케일 이미징 시스템을 나타낸다.
- [0061] 본 발명의 멀티스케일 이미징 시스템은 물체 평면의 촬상 대상을 제1 이미지 곡면의 전체 이미지로 전환하는 제1 렌즈; 상기 제1 렌즈의 제1 중심축에서 이격되어 배치되고 제2 중심축을 가지는 제2 렌즈; 상기 제1 렌즈의 제1 중심축에서 상기 제1 이미지 곡면에 배치되고, 상기 제1 이미지 곡면의 상기 전체 이미지를 매트릭스 형태의 복수의 분할 이미지로 분할하고, 상기 분할 이미지 중에서 하나를 선택하여 반사시키는 메인 2-자유도 미러; 상기 제2 렌즈의 제2 중심축에 배치되고 상기 메인 2-자유도 미러에서 반사된 분할 이미지를 그 중심축으로 제공받아 상기 제2 렌즈에 제공하는 보조 2-자유도 미러; 및 상기 메인 2-자유도 미러 및 상기 보조 2-자유도 미러가 반사시킨 분할 이미지를 상기 제2 렌즈의 제2 이미지 평면에 확대하여 생성된 확대 분할 이미지를 촬상하는 이미지 센서 어레이를 포함한다.

- [0062] 상기 제1 렌즈는 볼록렌즈로서 한 장 이상의 복수의 렌즈로 구성될 수 있다.
- [0063] 상기 제1 렌즈는 상기 물체 평면의 촬상 대상을 제1 이미지 곡면의 전체 이미지로 전환한다.
- [0064] 상기 제2 렌즈는 상기 제1 렌즈의 제1 중심축에서 이격되어 배치되고 제2 중심축을 가진다. 상기 제2 렌즈는 상기 메인 2-자유도 미러 및 상기 보조 2-자유도 미러가 반사시킨 분할 이미지를 상기 제2 렌즈의 제2 이미지 평면에 확대하여 확대 분할 이미지를 생성한다.
- [0065] 상기 제1 렌즈는 제1 중심축을 가지고, 제2 렌즈는 제2 중심축을 가지며, 상기 제1 중심축과 제2 중심축은 일직선에 배치될 수 있다.
- [0066] 상기 메인 2-자유도 미러는 상기 제1 렌즈의 제1 중심축에서 상기 제1 이미지 곡면에 배치되고, 상기 제1 이미지 곡면의 상기 전체 이미지를 매트릭스 형태의 복수의 분할 이미지로 분할하고, 상기 분할 이미지 중에서 하나를 선택하여 반사시킨다.
- [0067] 만일 분할 이미지를 생성하지 않고 전체 이미지를 한꺼번에 촬상한다면 광축의 중심으로부터 거리가 멀어질수록 상면만곡 수차가 증가하여 전체 렌즈 시스템의 해상도는 현저히 저하된다.
- [0068] 본 발명은 제1 렌즈에 의하여 생성된 제1 이미지 곡면의 상기 전체 이미지를 매트릭스 형태의 복수의 분할 이미지로 분할하고, 각각의 분할 이미지를 제2 렌즈에 의하여 확대하여 촬상함으로써, 상기 분할 이미지에 해당하는 매우 작은 크기의 상면만곡 수차가 존재하고 이러한 수차만 보정하면 전체 렌즈 시스템의 해상도를 극대화할 수 있다.
- [0069] 상기 보조 2-자유도 미러는 상기 제2 렌즈의 중심축에 배치되고 상기 메인 2-자유도 미러에서 반사된 분할 이미지를 그 중심으로 제공받아 상기 제2 렌즈에 제공한다.
- [0070] 이미지 센서 어레이는 상기 메인 2-자유도 미러 및 상기 보조 2-자유도 미러가 반사시킨 분할 이미지를 제2 이미지 평면에 확대하여 생성된 확대 분할 이미지를 촬상한다.
- [0071] 상기 제1 이미지 곡면의 전체 이미지를 메가픽셀 수준의 이미지 센서로 촬상하는 경우, 영상 해상도는 낮다. 따라서 메가픽셀 수준의 이미지 센서로 고해상도의 영상을 얻기 위해서는, 각각의 분할 이미지를 확대하여 메가픽셀 수준의 이미지 센서로 차례대로 촬상할 필요가 있다.
- [0072] 복수의 이미지 센서 어레이는 제2 렌즈의 제2 이미지 평면에 매트릭스 형태로 배열될 수 있다. 상기 이미지 센서 어레이는 스캐닝 순서에 따라 차례로 촬상할 수 있으며, 상기 분할 이미지를 스캐닝함에 따라, 상기 확대 분할 이미지는 순차적으로 상기 이미지 센서 어레이에 촬상된다.
- [0073] 본 발명은 전체 이미지를 한꺼번에 촬상하는 것이 아니고, 각각의 분할 이미지를 메인 2-자유도 미러 및 보조 2-자유도 미러를 통하여 제2 이미지 평면에 확대하여 생성된 확대 분할이미지를 촬상한 후, 이를 중첩하여 고해상도의 이미지를 얻는다.
- [0074] 즉, 메가픽셀 급의 이미지 센서에서 촬상된 각각의 분할 이미지들은 이미지 스티칭이라는 영상합성기법에 의해 다시 하나의 영상으로 합성되어 기가픽셀영상이 된다.
- [0075] 또한 본 발명은 제1 렌즈 및 제2 렌즈 사이에 2개의 미러를 상하로 배치함으로써 시스템의 부피나 두께를 크게 증가시키지 않더라도 고해상도의 이미지를 얻을 수 있다.
- [0076] 따라서 본 발명은 메가픽셀 급의 이미지 센서를 사용하더라도 부피나 두께의 증가 없이 상면만곡 수차가 최소화되는 고해상도의 이미지를 쉽게 얻을 수 있다.
- [0078] 제1 렌즈(110)의 중심을 통과한 제1 내지 제3 주광선(a,b,c)은 제1 이미지 곡면에서 각각 주광선 점을 형성한다. 전체 이미지는 상기 주광선 점을 기준으로 동일한 크기의 분할 이미지들로 분할될 수 있다.
- [0079] 메인 2-자유도 미러(120)는 상기 제1 렌즈(110)의 제1 중심축에서 제1 이미지 곡면에 배치된다. 상기 메인 2-자유도 미러(120)는 제1 중심축에 대하여 비스듬하게 배치되고, 배치 평면(x' y' 평면) 내에서 수직한 쌍의 좌표축(x' 축과 y' 축)을 기준으로 회전하여 기울기를 제공할 수 있다. 이에 따라, 선택된 하나의 분할 이미지(2b)는 상기 메인 2-자유도 미러(120)에 의하여 보조 2-자유도 미러(130)의 중심으로 전달된다.
- [0080] 선택되지 않은 분할 이미지(a,c)는 상기 보조 2-자유도 미러(130)의 중심으로 전달되지 못한다. 따라서 상기 제2 렌즈(140)에 의하여 확대되어 확대 분할 이미지를 형성하지 못한다.

- [0081] 상기 보조 2-자유도 미러(130)는 x축 방향으로 상기 메인 2-자유도 미러(120)와 정렬될 수 있다. 상기 보조 2-자유도 미러(130)는 제2 렌즈(140)의 제2 중심축에 배치될 수 있다. 상기 보조 2-자유도 미러(130)는 전달된 분할 이미지(2b)를 상기 제2 렌즈(140)에 전달하기 위하여 상기 제2 렌즈(140)의 제2 중심축 상의 왼쪽에 가상 분할 이미지(2b')를 제공할 수 있다. 이를 위하여, 상기 보조 2-자유도 미러(130)는 그 배치평면(x' y' 평면) 내에서 수직인 한 쌍의 좌표축(x' 축과 y' 축)을 기준으로 회전하여 기울기를 제공할 수 있다.
- [0082] 상기 가상 분할 이미지(2b')는 상기 제2 렌즈(140)의 가상 물체 곡면에 배치되고, 상기 제2 렌즈(140)의 촬상 대상으로 기능할 수 있다.
- [0083] 상기 제1 렌즈(110)의 제1 중심축을 지나는 주광선(b)의 경우, 주광선(b)을 기준으로 하는 분할 이미지(2b)는 상기 보조 2-자유도 미러(120)에 의하여 가상 분할 이미지(2b')로 전달된다. 상기 가상 분할 이미지(2b')는 상기 제2 렌즈(140)에 의하여 확대 분할 이미지(3b)로 전달된다.
- [0084] 상기 메인 2-자유도 미러(120)의 중심에서 상기 보조 2-자유도 미러(130)의 중심까지의 거리는 MD이다. 또한, 가상 분할 이미지(2b')와 상기 보조 2-자유도 미러(130)의 중심까지의 거리도 MD이다.
- [0086] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티스케일 이미징 시스템을 나타낸다.
- [0087] 제1 렌즈(110)의 제1 중심축을 지나는 주광선(c)의 경우, 주광선(c)을 기준으로 하는 분할 이미지(2c)는 상기 보조 2-자유도 미러(130)에 의하여 가상 분할 이미지(2c')로 전달된다. 상기 가상 분할 이미지(2c')는 상기 제2 렌즈(140)에 의하여 확대 분할 이미지(3c)로 전달된다. 이 경우, 상기 보조 2-자유도 미러(130)의 중심은 S'의 위치에 배치된다. 이 경우, 물상간의 거리가 도 4의 확대 분할 이미지(3b)와 비교할 때 변경되어, 2차원 이미지 센서 어레이도 위치를 변경하여야 확대 분할 이미지(3c)를 선명하게 촬상할 수 있다.
- [0088] 따라서 2차원 이미지 센서 어레이의 위치를 변경하지 않고, 상기 확대 분할 이미지를 얻을 수 있는 방법이 요구된다. 상기 보조 2-자유도 미러(130)의 중심을 S' 점에서 Q점으로 이동시킨 경우, 제1 이미지 평면의 P점에서 주광선(c)을 따라 P'점을 경유하여 상기 보조 2-자유도 미러(130)의 중심(Q)까지 간 거리(PQ)는 MD로 주어진다. 이 경우, 종래의 가상 분할 이미지(2c')는 새로운 가상 분할 이미지(2c'')로 이동한다. 또한, 종래의 확대 분할 이미지(3c)는 새로운 확대 분할 이미지(4c)로 이동한다. 이에 따라, 종래의 물체거리(OD)는 새로운 물체거리(OD')로 변경되고, 종래의 이미지거리(ID)는 새로운 이미지거리(ID')로 변경된다. 따라서 2차원 이미지센서 어레이는 위치를 변경하지 않고, 확대 분할 이미지(4c)를 촬상할 수 있다.
- [0090] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티스케일 이미징 시스템을 나타낸다.
- [0091] 상기 제1 렌즈(110)는 단일 렌즈 또는 복수의 렌즈로 구성될 수 있다. 상기 제1 렌즈(110)는 볼록 렌즈를 포함할 수 있다. 상기 제1 렌즈(110)는 그 중심을 관통하는 제1 중심축을 가진다.
- [0092] 상기 제1 렌즈(110)의 중심을 지나는 주광선은 상기 제1 렌즈의 제1 이미지 곡면에서 매트릭스 형태의 주광선 점을 형성한다. 시야각의 범위 내에 주광선 점들의 집합은 전체 이미지를 형성한다.
- [0093] 상기 전체 이미지를 메가 픽셀 수준의 이미지센서로 촬상하는 경우,
- [0094] 영상 해상도는 낮다. 따라서 메가 픽셀 수준의 이미지센서로 고해상도의 영상을 얻기 위해서는, 각각의 분할 이미지를 확대하여 메가 픽셀 수준의 이미지 센서에 차례대로 촬상할 필요가 있다. 각각의 분할 이미지를 새로운 제2 렌즈(140)의 제2 이미지 평면에 확대하여 전달하기 위하여, 광전달 구조가 요구된다. 이를 위하여, 한 쌍의 2-자유도 미러가 사용될 수 있다.
- [0095] 상기 제2 렌즈(140)는 상기 메인 2-자유도 미러(120) 및 상기 보조 2-자유도 미러(130)가 반사시킨 분할 이미지를 상기 제2 렌즈(140)의 제2 이미지 평면에 확대하여 확대 분할 이미지를 생성한다.
- [0096] 제2 렌즈(140)는 상기 제2 렌즈(140)의 분할 이미지(2b)를 가상 물체 이미지로 취급하여 확대 분할 이미지(3b)를 생성할 수 있다. 여기서, 상기 가상 물체 이미지는 가상 분할 이미지 2b'이다. 상기 제1 렌즈(110)의 제1 중심축과 상기 제2 렌즈(140)의 상기 제2 중심축은 서로 평행할 수 있다.
- [0097] 상기 제1 렌즈 및 제2 렌즈는 포커스 링에 의하여 렌즈간 거리를 조절함으로써 포커스 조절 기능을 가질 수 있다. 이로 인해 도 5에서처럼 보조 2-자유도 미러(130)를 선형적으로 움직이지 않고 확대 분할 이미지(3c)를 선명하게 촬상할 수 있다.
- [0098] 상기 메인 2-자유도 미러(120)는 상기 메인 2-자유도 미러의 배치평면에서 서로 수직인 2개의 축에 대

하여 독립적으로 회전할 수 있다. 상기 메인 2-자유도 미러(120)는 각각의 분할 이미지를 상기 보조 2-자유도 미러(130)의 중심으로 전달하는 기능을 수행한다. 따라서 상기 메인 2-자유도 미러(120)는 그 배치 평면 내의 수직한 두 개의 수직한 축(x' , y')을 기준으로 회전시킬 수 있다. 이에 따라, 상기 메인 2-자유도 미러(120)는 선택된 분할 이미지를 상기 보조 2-자유도 미러(130)의 중심으로 전달할 수 있다. 상기 메인 2-자유도 미러(120)는 기울기를 제공하는 메인 2-자유도 미러 구동부(122)를 포함할 수 있다.

[0099] 상기 보조 2-자유도 미러(130)는 상기 보조 2-자유도 미러의 배치 평면에서 서로 수직한 2개의 축에 대하여 독립적으로 회전될 수 있다. 상기 보조 2-자유도 미러의 중심으로 전달된 분할 이미지는 상기 제2 렌즈(140)의 제2 이미지 평면으로 전달되어야 한다. 이를 위하여, 상기 보조 2-자유도 미러(130)는 그 배치 평면 내에서 수직한 두 개의 축(x'' , y'')을 기준으로 회전할 수 있다. 상기 보조 2-자유도 미러(130)는 기울기를 조절할 수 있는 보조 2-자유도 미러 구동부(132)를 포함할 수 있다.

[0100] 상기 보조 2-자유도 미러(130)가 상기 분할 이미지(또는 가상 분할 이미지)를 그 기울기만을 조절하여 제2 이미지 평면에 전달하는 경우, 상기 제2 렌즈(140)와 가상 분할 이미지($2b'$) 사이의 물체 거리가 분할 이미지마다 다를 수 있다. 모든 분할 이미지에 대하여, 동일한 물체 거리를 확보하기 위하여, 상기 보조 2-자유도 미러(130)는 제2 렌즈의 제2 중심축 방향으로 선형 운동할 수 있다. 또는 제1 렌즈 및 제2 렌즈에 장착된 포커스 링의 포커스 조절기능을 활용하여 가상 분할 이미지($2b'$)의 위치를 조정함으로써 보조 2-자유도 미러(130)를 선형적으로 움직이지 않고도 확대 분할 이미지($3b$)를 선명하게 촬상할 수도 있다.

[0101] 선형 운동부(134)는 상기 보조 2-자유도 미러(130)를 상기 제2 중심축 방향으로 이동시킬 수 있다. 상기 선형 운동부(134)는 분할 이미지 별로 기하학적 구조에 의하여 계산된 거리를 이동시킬 수 있다. 빠른 스캐닝을 위하여, 상기 선형 운동부(134)는 고속의 보이이스-코일 모터(voice coil motor) 등을 사용하여 고속 동작을 수행할 수 있다.

[0102] 조리개(142)는 상기 보조 2-자유도 미러(130)와 상기 제2 렌즈(140) 사이에 배치되고, 이웃한 분할 이미지들은 상기 조리개(142)에 의하여 서로 중첩되는 영역을 가질 수 있다. 상기 조리개(142)는 개구부의 크기를 조절할 수 있다.

[0103] 이미지 센서 어레이(150)는 상기 제2 렌즈(140)의 제2 이미지 평면에 배치되어 상기 확대 분할 이미지($3b$)를 촬상한다. 상기 이미지 센서 어레이(150)는 메가 픽셀급의 2차원 이미지 센서일 수 있다.

[0104] 메가픽셀 급의 이미지 센서에서 촬상된 각각의 분할 이미지들은 이미지 스티칭이라는 영상합성기법에 의해 다시 하나의 영상으로 합성되어 기가픽셀영상이 된다. 그런데, 여기서 개개의 분할 이미지들이 상호 스티칭 되기 위해 인접한 분할 상들끼리 보통 10-30 퍼센트 정도 중첩되는 영역을 가진다.

[0105] 처리부(160)는 상기 메인 2-자유도 미러 및 상기 보조 2-자유도 미러를 제어할 수 있다. 또한, 상기 처리부(160)는 각각의 분할 이미지들을 이미지 스티칭이라는 영상합성기법에 의해 다시 하나의 영상으로 합성할 수 있다.

[0106] 본 발명의 변형된 실시예에 따르면, 상기 보조 2-자유도 미러(130)를 제2 중심축 방향으로 이동시키는 대신에 상기 이미지 센서 어레이(150)가 제2 중심축 방향으로 이동할 수 있다. 2차원 이미지센서 어레이(150)의 위치를 변경하기 위하여, 센서 선형 운동부는 2차원 이미지센서 어레이(150)를 상기 제2 중심축 방향으로 이동시킬 수 있다.

[0107] 상기 센서 선형 운동부는 분할 이미지 별로 기하학적 구조에 의하여 계산된 거리를 이동시킬 수 있다. 빠른 스캐닝을 위하여, 상기 센서 선형 운동부는 고속의 보이이스-코일 모터(voice coil motor) 등을 사용하여 고속 동작을 수행할 수 있다.

[0109] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티스케일 이미징 시스템을 나타낸다.

[0110] 도면에서 p 는 제1 렌즈의 출사동에서 제1 렌즈의 마지막면까지의 거리, r 은 제1 렌즈의 마지막면에서 메인 2-자유도 미러의 중심까지의 거리, q 는 메인 2-자유도 미러의 중심에서 보조 2-자유도 미러의 중심까지의 거리, (α, β) 는 메인 2-자유도 미러의 회전각도, (α', β') 는 보조 2-자유도 미러의 회전각도를 의미한다.

[0111] 상기 멀티스케일 이미징 시스템이 하기 세 가지 조건을 만족하는 경우, 입사되는 모든 주광선은 보조 2-자유도 미러의 중심에 도달하여 제2 이미지 평면에 확대 분할 이미지를 생성할 수 있다.

[0113] (1) $p + r = q$

- [0114] (2) $0 \leq \alpha' \leq 2\alpha$
- [0115] (3) $0 \leq \beta' \leq 2\beta$
- [0117] 세 개의 주광선 a, b, c 가 제2 렌즈의 제2 중심축 상에 배치되는 보조 2-자유도 미러의 중심에 도달하기 위해서는 우선 상기 수식 (1)을 만족하여야 한다.
- [0118] 또한 제1 렌즈의 제1 중심축 상에 배치되는 메인 2-자유도 미러는, 주광선과 제1 중심축이 이루는 각도에 따라 일정 각도만큼 회전을 하여야 한다.
- [0119] 예를 들어 주광선이 b 인 경우, 메인 2-자유도 미러는 제1 중심축과 45° 를 이루며, 이때 주광선 b 는 보조 2-자유도 미러의 중심에 도달할 수 있다.
- [0120] 만일 주광선 a 가 제1 중심축과 이루는 각도가 (α_1, β_1) 이라면, 메인 2-자유도 미러는 (α_1, β_1) 의 각도로 시계방향으로 회전하여야 하며, 주광선 c 가 제1 중심축과 이루는 각도가 (α_2, β_2) 이라면, 메인 2-자유도 미러는 (α_2, β_2) 의 각도로 반시계방향으로 회전하여야 한다.
- [0121] 상기 조건을 만족하는 경우, 주광선 a, b, c 모두 보조 2-자유도 미러의 중심에 도달할 수 있다.
- [0122] 또한 보조 2-자유도 미러의 중심에 도달한 주광선을 제2 이미지 평면에 확대 분할 이미지를 생성하기 위해서는 상기 수식 (2) 및 (3)을 만족하여야 한다.
- [0123] 즉, 보조 2-자유도 미러는 메인 2-자유도 미러의 회전방향과 같은 방향으로 회전하여야 하고, 보조 2-자유도 미러의 회전각도는 메인 2-자유도 미러의 회전각도의 2배 이하이어야 한다.
- [0124] 예를 들어, (α, β) 가 (α_1, β_1) 일 때 $0 \leq \alpha' \leq 2\alpha_1$ 이고, $0 \leq \beta' \leq 2\beta_1$ 이어야 하며, (α, β) 가 (α_2, β_2) 일 때 $0 \leq \alpha' \leq 2\alpha_2$ 이고, $0 \leq \beta' \leq 2\beta_2$ 이어야 한다.
- [0125] 특히 $\alpha' = \frac{\alpha}{2}$ 이고, $\beta' = \frac{\beta}{2}$ 일 때, 입사되는 모든 주광선은 보조 2-자유도 미러의 중심에 도달하여 제2 렌즈의 제2 중심축을 따라 제2 이미지 평면에 확대 분할 이미지를 생성할 수 있다. 즉, 주광선과 제2 렌즈의 제2 중심축이 일치한다. 이것을 보조 2-자유도 미러의 반각조건이라고 정의한다.
- [0126] 예를 들어, (α, β) 가 (α_1, β_1) 일 때 (α', β') 가 $(\frac{\alpha_1}{2}, \frac{\beta_1}{2})$ 이거나, (α, β) 가 (α_2, β_2) 일 때 (α', β') 가 $(\frac{\alpha_2}{2}, \frac{\beta_2}{2})$ 인 경우, 보조 2-자유도 미러는 반각조건을 만족한다.
- [0128] 한편 (α, β) 가 (α_1, β_1) 일 때 보조 2-자유도 미러가 (α_1, β_1) 의 회전각으로 시계방향으로 회전하거나, (α, β) 가 (α_2, β_2) 일 때 보조 2-자유도 미러가 (α_2, β_2) 의 회전각으로 반시계방향으로 회전하게 되면, 입사되는 주광선은 제2 중심축과 (α_1, β_1) 또는 (α_2, β_2) 의 각도를 이루면서 제2 렌즈에 입사하게 된다. 이것을 보조 2-자유도 미러의 전각조건이라고 정의한다.
- [0130] 전각조건과 반각조건은 모두 제2 렌즈에서 확대 결상될 수 있기 때문에 보조 2-자유도 미러의 합리적인 회전각의 범위는 $0 \leq \alpha' \leq 2\alpha$, $0 \leq \beta' \leq 2\beta$ 가 된다.
- [0132] 또한 본 발명은 제1 렌즈를 이용하여 물체 평면의 촬상 대상을 제1 이미지 곡면의 전체 이미지로 전환하는 단계; 상기 제1 렌즈의 제1 중심축에서 상기 제1 이미지 곡면에 배치된 메인 2-자유도 미러를 이용하여 상기 제1 이미지 곡면의 전체 이미지를 매트릭스 형태의 복수의 분할 이미지로 분할하고, 상기 분할 이미지 중에서 하나를 선택하여 반사시키는 단계; 제2 렌즈의 제2 중심축에 배치된 보조 2-자유도 미러를 이용하여 상기 메인 2-자유도 미러에서 반사된 분할 이미지를 그 중심에서 제공받아 상기 제2 렌즈에 제공하는 단계; 상기 제1 렌즈의 제1 중심축에서 이격되어 배치되고 제2 중심축을 가지는 제2 렌즈를 이용하여 상기 메인 2-자유도 미러 및 상기 보조 2-자유도 미러가 반사시킨 분할 이미지를 상기 제2 렌즈의 제2 이미지 평면에 확대하여 확대 분할 이미지를 생성하는 단계; 및 이미지 센서 어레이를 이용하여 상기 확대 분할 이미지를 촬상하는 단계를 포함하

는 이미징 시스템을 사용한 촬상 방법에 관한 것이다.

- [0133] 본 발명은 제1 렌즈에 의하여 생성된 제1 이미지 곡면의 상기 전체 이미지를 매트릭스 형태의 복수의 분할 이미지로 분할하고, 각각의 분할 이미지를 제2 렌즈에 의하여 확대하여 촬상함으로써, 분할 이미지에 해당하는 매우 작은 크기의 상면만곡 수차가 존재하고 이러한 수차만 보정하면 전체 렌즈 시스템의 해상도를 극대화할 수 있다.
- [0134] 또한 본 발명은 메인 2-자유도 미러와 보조 2-자유도 미러의 위치 및 회전각도를 조절함으로써, 입사되는 모든 주광선을 보조 2-자유도 미러의 중심에 도달시켜 제2 렌즈의 제2 이미지 평면에 확대 분할 이미지를 생성할 수 있다.
- [0136] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티스케일 이미징 시스템을 나타낸다.
- [0137] 반각조건과 전각조건을 만족하는 멀티스케일 이미징 시스템에서 도면과 같은 광학구조를 갖게 되면 고해상도와 저해상도를 동시에 얻을 수 있다.
- [0138] M1은 메인 2-자유도 미러, M2는 보조 2-자유도 미러, M3은 45° 반사 미러(1), M4는 45° 반사 미러(2)를 나타내며, 이 중 M1과 M4는 접이(폴더) 미러이다. 메인 2-자유도 미러와 보조 2-자유도 미러는 앞서 설명한 것과 동일한 작용 및 기능을 수행할 수 있다.
- [0139] M1과 M4는 폴더 미러이기 때문에 M1과 M4가 접혀 있으면, 저해상도의 일반 카메라처럼 작동할 수 있다.
- [0140] 만약 M1과 M4가 접혀 있지 않으면 M1인 메인 2-자유도 미러와 M2인 보조 2-자유도 미러에 의해 고해상도 촬영이 가능하다.
- [0141] 한편 $q=s$ 이면, 제1 이미지 상면은 M2 미러에 위치하게 되고, $q > s$ 이면, 제1 이미지 상면은 M1과 M2 미러 사이에 위치하게 된다.
- [0142] 또한 $q < s$ 이면, 제1 이미지 상면은 M2와 M3 미러 사이에 위치하게 된다.
- [0143] 제2 렌즈는 M2와 M3 사이 또는 M3와 M4 사이 또는 둘 다에 위치할 수 있다.
- [0144] 본 발명은 물체 평면의 촬상 대상을 제1 이미지 상면의 전체 이미지로 전환하는 제1 렌즈; 상기 제1 렌즈의 제1 중심축에서 이격되어 배치되고 제2 중심축을 가지는 제2 렌즈; 상기 제1 렌즈의 제1 중심축에서 상기 제1 이미지 상면에 배치되고, 상기 제1 이미지 상면의 상기 전체 이미지를 매트릭스 형태의 복수의 분할 이미지로 분할하고, 상기 분할 이미지 중에서 하나를 선택하여 반사시키는 메인 2-자유도 미러; 상기 메인 2-자유도 미러에서 반사된 분할 이미지를 그 중심으로 제공받아 45° 반사 미러(1)에 제공하는 보조 2-자유도 미러; 상기 보조 2-자유도 미러에서 반사된 분할 이미지를 그 중심으로 제공받아 45° 반사 미러(2)에 제공하는 45° 반사 미러(1); 상기 45° 반사 미러(1)에서 반사된 분할 이미지를 그 중심으로 제공받아 제2 이미지 상면에 제공하는 45° 반사 미러(2); 및 상기 메인 2-자유도 미러, 보조 2-자유도 미러, 45° 반사 미러(1) 및 45° 반사 미러(2)가 반사시킨 분할 이미지를 상기 제2 렌즈의 제2 이미지 상면에 확대하여 생성된 확대 분할 이미지를 촬상하는 이미지 센서 어레이를 포함하는 멀티스케일 이미징 시스템에 관한 것이다.
- [0145] 상기 메인 2-자유도 미러와 45° 반사 미러(2)가 접혀 있으면, 저해상도의 일반 카메라처럼 작동하고, 메인 2-자유도 미러와 45° 반사 미러(2)가 접혀 있지 않으면 메인 2-자유도 미러와 보조 2-자유도 미러에 의해 고해상도 촬영이 가능하다.
- [0146] 상기 제2 렌즈는 보조 2-자유도 미러와 45° 반사 미러(1) 사이, 또는 45° 반사 미러(1)와 45° 반사 미러(2) 사이, 또는 보조 2-자유도 미러와 45° 반사 미러(1) 사이 및 45° 반사 미러(1)와 45° 반사 미러(2) 사이 모두에 위치할 수 있다.
- [0147] 상기 제1 이미지 상면은 제1 이미지 평면 또는 제1 이미지 곡면일 수 있으며, 상기 제1 렌즈 또는 제2 렌즈는 포커스 조절 기능을 가질 수 있다.
- [0148] 또한 상기 제1 렌즈에 의해 만들어지는 제1 이미지 상면은 메인 2-자유도 미러에 위치하거나, 또는 보조 2-자유도 미러에 위치하거나, 또는 메인 2-자유도 미러와 보조 2-자유도 미러의 사이에 위치할 수 있다.
- [0150] 본 발명의 일 실시예에 따른 분할 이미지 카메라는 이미지 분할 기술을 적용하여 작은 사이즈의 이미지 센서를 이용하여 큰 사이즈의 이미지를 얻을 수 있다.
- [0151] 이러한 분할 이미지 카메라는 렌즈의 초점 거리보다 얇은 두께에서 적용 가능하여 휴대폰 카메라로 활

용될 수 있다.

- [0153] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 분할 이미지를 설명하는 개념도이다.
- [0154] 도면을 참조하면, 제1 렌즈(110)는 카메라의 대물렌즈이다. 상기 제1 렌즈(110)는 한 장 이상의 복수의 렌즈로 구성될 수 있다. 상기 제1 렌즈(110)는 제1 중심축을 가진다. 물체 평면은 촬상 대상이 존재하는 평면이다. 주광선(principal ray)은 상기 제1 렌즈의 중심을 지나서 광선이다. 제1 이미지 평면은 상기 제1 렌즈(110)의 이미지가 형성되는 평면이다. 상기 제1 렌즈(110)의 중심에서 상기 제1 이미지 평면까지의 거리는 상기 제1 렌즈의 초점거리보다 크거나 작을 수 있다. 상기 주광선들은 이미지 평면에서 매트릭스 형태로 표시될 수 있다. 통상적으로, 충분히 먼 거리에 있는 촬상 대상은 상기 제1 렌즈의 초점 거리에 근접한 위치에서 배치된 이미지 평면의 이미지로 전환될 수 있다.
- [0155] 큰 사이즈의 이미지를 얻기 위하여, 상기 이미지 평면에 큰 사이즈의 이미지센서 어레이가 배치되면, 큰 사이즈의 이미지가 구현될 수 있다. 그러나 큰 사이즈의 이미지센서 어레이를 구현하는 것은 물리적으로 한계가 있다. 이러한 한계를 극복하고 큰 사이즈의 이미지를 구현하기 위하여, 이미지 평면에 전체 이미지는 매트릭스 형태로 배열된 주광선 점을 기준으로 일정한 크기로 분할되어 분할 이미지를 형성할 수 있다. 분할 이미지들은 5x5 매트릭스로 도시되어 있으나, 이에 한하지 않고, 다양한 구조로 변형될 수 있다.
- [0156] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 분할 이미지 각각을 메인 2-자유도 미러 및 보조 2-자유도 미러를 통하여 제2 이미지 평면에서 분할 이미지를 생성한다. 제2 이미지 평면에서 상기 분할 이미지는 통상적인 메가픽셀급의 이미지센서 어레이를 통하여 촬상될 수 있다. 이어서, 상기 분할 이미지를 변경하면 큰 사이즈의 이미지가 얻어질 수 있다.
- [0158] 도 10 및 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 분할 이미지를 촬영하는 것을 설명하는 도면이다.
- [0159] 도 10을 참조하면, 분할 이미징 시스템(100)은 제1 중심축을 가지고 물체 평면의 촬상 대상을 제1 이미지 평면에 전체 이미지로 전환하는 제1 렌즈(110); 상기 제1 이미지 평면의 각각의 상기 전체 이미지를 매트릭스 형태의 복수의 분할 이미지로 분할하고, 상기 분할 이미지 중에서 하나를 선택하여 반사시키는 메인 2-자유도 미러(120); 상기 제1 렌즈의 제1 중심축에 수직하게 배치되고 상기 메인 2-자유도 미러(120)에서 반사된 분할 이미지를 그 중심으로 제공받아 반사하여 제2 이미지 평면에 결상시키는 보조 2-자유도 미러(130); 및 상기 제2 이미지 평면에 배치되고 상기 메인 2-자유도 미러 및 상기 보조 2-자유도 미러가 반사시킨 분할 이미지를 촬상하는 이미지 센서 어레이(150)를 포함한다.
- [0160] 제1 렌즈(110)의 중심을 통과한 제1 내지 제3 주광선(a,b,c)은 이미지 평면에서 각각 주광선 점을 형성한다. 전체 이미지는 상기 주광선 점을 기준으로 동일한 크기의 분할 이미지들로 분할될 수 있다.
- [0161] 메인 2-자유도 미러(120)는 상기 제1 렌즈(110)의 제1 중심축에서 제1 이미지 평면에 배치된다. 상기 메인 2-자유도 미러(120)는 제1 중심축에 대하여 비스듬하게 배치되고, 배치 평면(x' y' 평면) 내에서 수직한 한 쌍의 좌표축(x' 축과 y' 축)을 기준으로 회전하여 기울기를 제공할 수 있다. 이에 따라, 선택된 하나의 분할 이미지(2b)는 상기 메인 2-자유도 미러(120)에 의하여 보조 2-자유도 미러(130)의 중심으로 전달된다.
- [0162] 선택되지 않은 분할 이미지(a,c)는 상기 보조 2-자유도 미러(130)의 중심(S')으로 전달되지 못한다. 따라서 상기 보조 2-자유도 미러(130)에 의하여 분할 이미지를 형성하지 못한다.
- [0163] 상기 보조 2-자유도 미러(130)는 x축 방향으로 상기 메인 2-자유도 미러(120)와 정렬될 수 있다. 상기 보조 2-자유도 미러(130)는 상기 제1 렌즈와 상기 메인 2 자유도 미러를 연결하는 직선에 수직하게 배치될 수 있다. 상기 보조 2-자유도 미러(130)는 전달된 분할 이미지(2b)를 상기 제2 이미지 평면에 전달할 수 있다.
- [0164] 주광선 b에 대하여, 상기 메인 2-자유도 미러(120)와 상기 제1 이미지 평면 사이의 거리(s)는 상기 메인 2-자유도 미러(120)와 상기 보조 2-자유도 미러(130) 사이의 거리(s1)와 상기 보조 2-자유도 미러(130)와 상기 제2 이미지 평면 사이의 거리(s2)의 합으로 표시될 수 있다.
- [0165] 상기 보조 2-자유도 미러(130)는 그 배치평면(x" y" 평면) 내에서 수직한 한 쌍의 좌표축(x" 축과 y" 축)을 기준으로 회전하여 기울기를 제공할 수 있다. 상기 제1 렌즈(110)의 제1 중심축을 지나서 주광선(b)의 경우, 주광선(b)을 기준으로 하는 분할 이미지(2b)는 상기 보조 2-자유도 미러(120)에 의하여 제2 이미지 평면에서 분할 이미지로 전달된다.
- [0167] 도 11을 참조하면, 제1 렌즈(110)의 중심을 통과한 제1 내지 제3 주광선(a,b,c)은 이미지 평면에서 각

각 주광선 점을 형성한다. 전체 이미지는 상기 주광선 점을 기준으로 동일한 크기의 분할 이미지들로 분할될 수 있다. 메인 2-자유도 미러(120)는 상기 제1 렌즈(110)의 제1 중심축에서 제1 이미지 평면에 배치된다. 상기 메인 2-자유도 미러(120)는 제1 중심축에 대하여 비스듬하게 배치되고, 배치 평면($x' y'$ 평면) 내에서 수직 한 쌍의 좌표축(x' 축과 y' 축)을 기준으로 회전하여 기울기를 제공할 수 있다. 이에 따라, 선택된 하나의 분할 이미지(2c)는 상기 메인 2-자유도 미러(120)에 의하여 보조 2-자유도 미러(130)의 중심으로 전달된다.

[0168] 선택되지 않은 분할 이미지(a,b)는 상기 보조 2-자유도 미러(130)의 중심(S')으로 전달되지 못한다. 따라서 상기 보조 2-자유도 미러(130)는 상기 제2 이미지 평면에 분할 이미지를 형성하지 못한다.

[0169] 상기 보조 2-자유도 미러(130)는 x축 방향으로 상기 메인 2-자유도 미러(120)와 정렬될 수 있다. 상기 보조 2-자유도 미러(130)는 상기 제1 렌즈와 상기 메인 2 자유도 미러를 연결하는 직선에 수직하게 배치될 수 있다. 상기 보조 2-자유도 미러(130)는 전달된 분할 이미지(2c)를 상기 제2 이미지 평면에 전달할 수 있다.

[0170] 주광선 c에 대하여, 상기 메인 2-자유도 미러(120)와 상기 제1 이미지 평면 사이의 거리(s)는 상기 메인 2-자유도 미러(120)와 상기 보조 2-자유도 미러(130) 사이의 거리(s_1)와 상기 보조 2-자유도 미러(130)와 상기 제2 이미지 평면 사이의 거리(s_2)의 합으로 표시될 수 있다. $s_1+s_2=s$ 을 만족하기 위하여, 상기 보조 2-자유도 미러(130)는 상기 제1 렌즈의 중심축 방향으로 이미 계산된 양 만큼 이동할 수 있다. 또는 상기 제1 렌즈에 장착된 포커스 링의 포커스 조절기능을 활용하여 가상 분할 이미지(2b')의 위치를 조정함으로써 보조 2-자유도 미러(130)를 선형적으로 움직이지 않고도 확대 분할 이미지(3b)를 선명하게 촬상할 수도 있다.

[0171] 상기 제1 렌즈(110)는 단일 렌즈 또는 복수의 렌즈로 구성될 수 있다. 상기 제1 렌즈(110)는 볼록 렌즈를 포함할 수 있다. 상기 제1 렌즈(110)는 그 중심을 관통하는 제1 중심축을 가진다. 상기 제1 렌즈(110)는 결상렌즈이고 시야각(field of view; FOV)을 정의할 수 있다. 상기 시야각은 사진에 찍힐 물체의 크기를 결정한다. 상기 시야각은 필름을 둘러싼 원과 렌즈가 이루는 각에 의하여 정의된다. 상기 제1 렌즈(110)의 중심을 지나는 주광선은 상기 제1 렌즈(110)의 제1 이미지 평면에서 매트릭스 형태의 주광선 점을 형성한다. 시야각의 범위 내에 주광선 점들의 집합은 전체 이미지를 형성한다.

[0172] 상기 메인 2-자유도 미러(120)는 상기 메인 2-자유도 미러(120)의 배치평면에서 서로 수직한 2개의 축에 대하여 독립적으로 회전할 수 있다. 상기 메인 2-자유도 미러(120)는 각각의 분할 이미지를 상기 보조 2-자유도 미러(130)의 중심으로 전달하는 기능을 수행한다. 따라서 상기 메인 2-자유도 미러(120)는 그 배치평면 내의 수직한 두 개의 수직한 축(x' , y')을 기준으로 회전시킬 수 있다. 이에 따라, 상기 메인 2-자유도 미러(120)는 선택된 분할 이미지를 상기 보조 2-자유도 미러(130)의 중심으로 전달할 수 있다. 상기 메인 2-자유도 미러(120)는 기울기를 제공하는 메인 2-자유도 미러 구동부를 포함할 수 있다.

[0173] 제1 렌즈 이동부(112)는 물체 평면과 상기 제1 렌즈(110)의 거리에 따라 상기 제1 이미지 평면을 특정한 위치로 고정하기 위하여 상기 제1 렌즈(110)를 이동시킬 수 있다.

[0174] 상기 보조 2-자유도 미러(130)는 상기 보조 2-자유도 미러(10)의 배치 평면에서 서로 수직한 2개의 축에 대하여 독립적으로 회전될 수 있다. 상기 보조 2-자유도 미러의 중심으로 전달된 분할 이미지는 상기 제2 이미지 평면으로 전달되어야 한다. 이를 위하여, 상기 보조 2-자유도 미러(130)는 그 배치 평면 내에서 수직한 두 개의 축(x'' , y'')을 기준으로 회전할 수 있다. 상기 보조 2-자유도 미러(130)는 기울기를 조절할 수 있는 보조 2-자유도 미러 구동부를 포함할 수 있다.

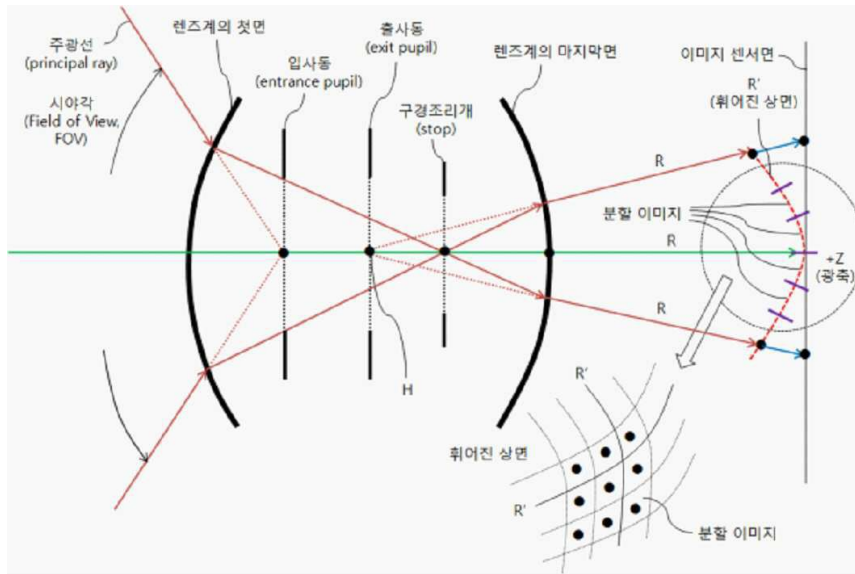
[0175] 보조 2-자유도 미러 선형 운동부(134)는 상기 보조 2-자유도 미러(130)를 상기 제1 중심축 방향으로 이동시킬 수 있다. 상기 보조 2-자유도 미러 선형 운동부(134)는 분할 이미지 별로 기하학적 구조에 의하여 계산된 거리를 이동시킬 수 있다. 빠른 스캐닝을 위하여, 상기 보조 2-자유도 미러 선형 운동부(134)는 고속의 보이스-코일 모터(voice coil motor) 등을 사용하여 고속 동작을 수행할 수 있다.

[0176] 메가픽셀 급의 이미지 센서 어레이(150)에서 촬상된 각각의 분할 이미지들은 이미지 스티칭이라는 영상합성기법에 의해 다시 하나의 영상으로 합성된다. 여기서 개개의 분할 이미지들은 상호 스티칭 되기 위해 인접한 분할 상들끼리 보통 10-30 퍼센트 정도 중첩되는 영역을 가진다.

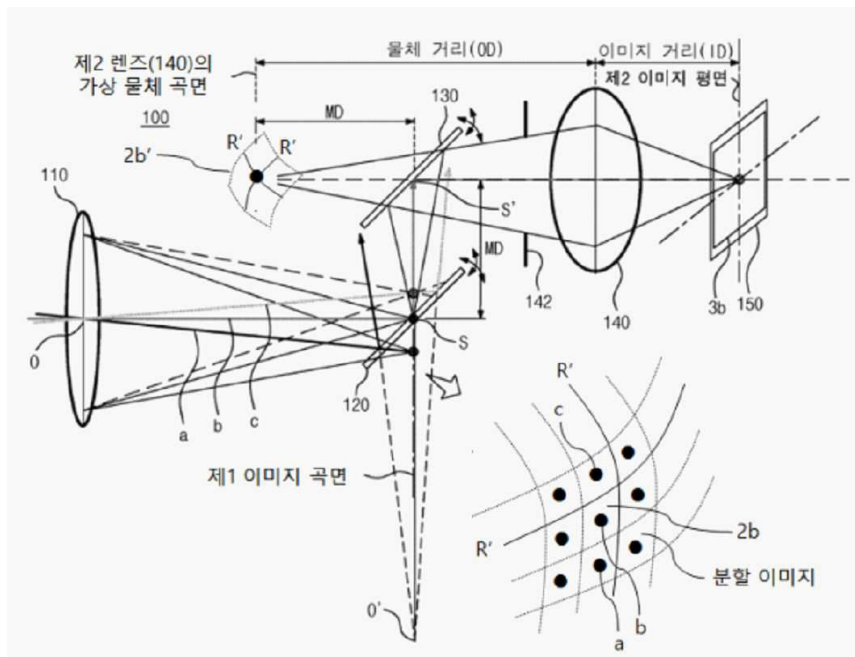
[0177] 물체 평면이 상기 제1 렌즈를 기준으로 변경되는 경우, 제1 렌즈 이동부(112)는 상기 제1 렌즈를 이동하여 제1 이미지 평면을 특정한 위치에 고정할 수 있다.

[0178] 처리부(160)는 상기 메인 2-자유도 미러(120) 및 상기 보조 2-자유도 미러(130)를 제어할 수 있다. 또한, 상기 처리부(160)는 각각의 분할 이미지들을 이미지 스티칭이라는 영상합성기법에 의해 다시 하나의 기가 픽셀 영상

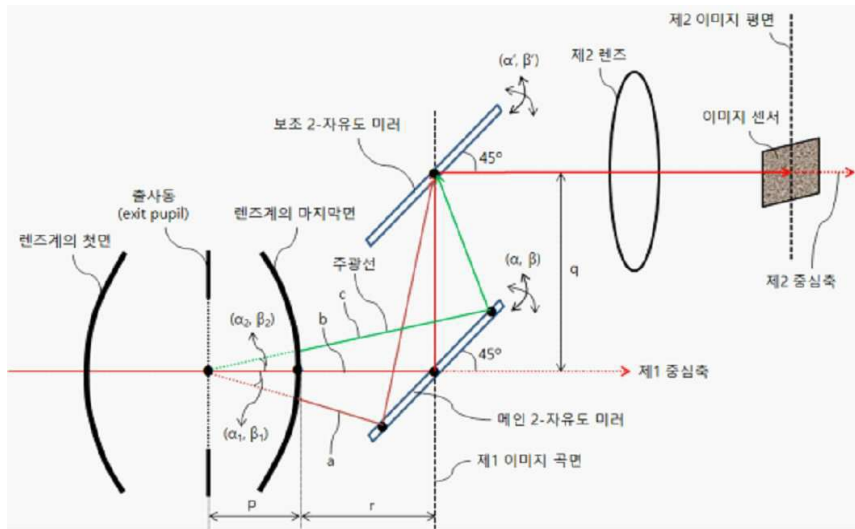
도면3



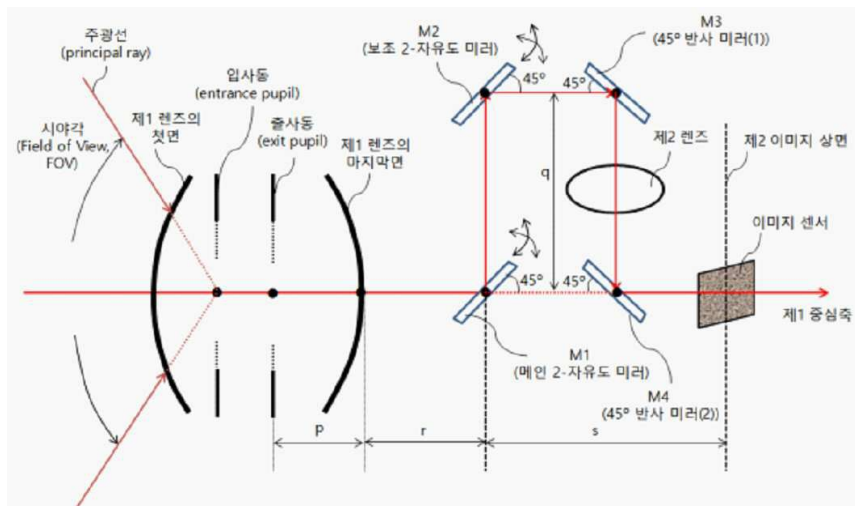
도면4



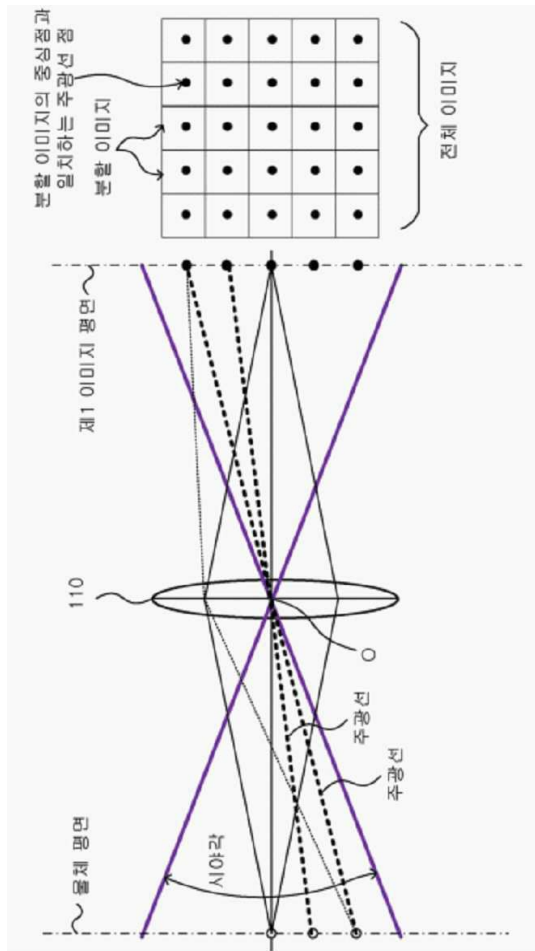
도면7



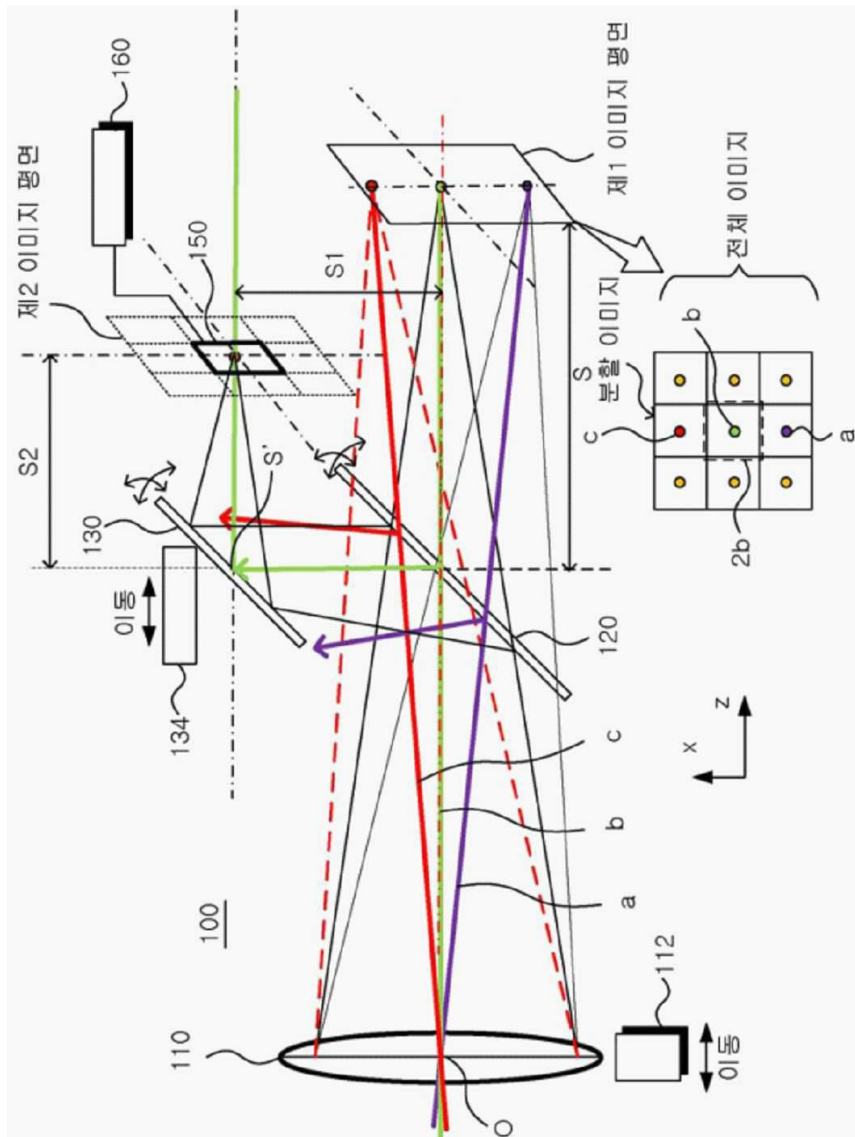
도면8



도면9



도면10



도면11

