



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년11월19일
(11) 등록번호 10-1920012
(24) 등록일자 2018년11월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01C 3/06 (2006.01) G02B 5/12 (2006.01)
H04N 5/225 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01C 3/06 (2013.01)
G02B 19/0009 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0127786
(22) 출원일자 2017년09월29일
심사청구일자 2017년09월29일
(56) 선행기술조사문헌
JP 2015-206651 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경
희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
민성욱
서울특별시 강동구 고덕로 240, 3동 1501호(명일
동, 신동아아파트)
최성원
서울특별시 동대문구 이문로1길 21, 3동 502호(회
기동, 청량리신현대아파트)
(74) 대리인
서재승

전체 청구항 수 : 총 11 항

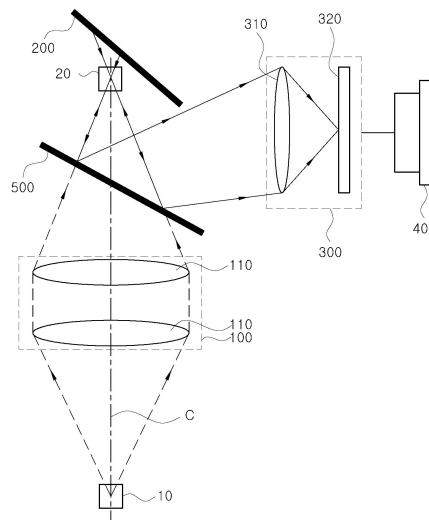
심사관 : 홍정훈

(54) 발명의 명칭 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치 및 방법에 관한 것으로, 반사면 및 비반사면을 갖는 재귀 반사 필름을 이용하여 측정 대상 물체에 대한 촬영 영상에 명암 영역을 형성하고 재귀 반사 필름을 경사지게 배치하여 카메라의 초점면과 대응되는 지점에서 명암비가 선명하게 나타나도록 함으로써, 기준 명암비를 갖는 지점의 위치를 검출하여 측정 대상 물체의 거리를 산출할 수 있고, 이에 따라 측정 대상 물체에 별도의 측정광을 조사할 필요가 없고 자연광만으로 충분히 거리를 측정할 수 있고, 장치를 소형화할 수 있어 사용이 편리하며, 외부 사용 환경에서도 더욱 정확한 측정 결과를 얻을 수 있으며, 카메라 촬영 화면의 분석을 통해 측정 대상 물체 영상의 위치를 실시간으로 산출할 수 있어 측정 대상 물체에 대한 거리를 실시간으로 더욱 신속하고 편리하게 측정할 수 있는 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치 및 방법을 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G02B 5/12 (2013.01)

H04N 5/225 (2018.08)

(56) 선행기술조사문헌

JP6120521 B2

KR1020150121545 A

JP3776039 B2

JP2009257983 A

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711055621

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 정보통신기술인력양성(R&D, 정보화)

연구과제명 홀로그램 융합기술 연구개발

기 여 율 1/1

주관기관 충북대학교 산학협력단

연구기간 2015.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

측정 대상 물체로부터 반사된 광을 집광시켜 측정 대상 물체의 영상을 결상시키는 집광 렌즈 모듈;

상기 집광 렌즈 모듈의 광축에 대해 경사진 방향으로 배치되며, 입사된 영상을 재귀 반사하는 반사면이 형성되어 상기 집광 렌즈에 의해 결상된 영상을 재귀 반사시켜 재결상하며, 상기 반사면에는 일부 영역에 비반사면이 형성되는 재귀 반사 필름;

상기 재귀 반사 필름에 의해 재결상된 영상을 기준으로 초점면이 형성되도록 초점 조절되어 상기 재결상된 영상과 함께 상기 재귀 반사 필름의 전체 영역을 촬영하는 카메라; 및

상기 카메라에 의해 촬영된 영상 중 상기 재귀 반사 필름의 반사면 및 비반사면에 의해 발생하는 명암 영역에 대해 미리 설정된 기준 명암비를 갖는 지점의 위치를 검출하여 상기 측정 대상 물체와의 거리를 계산하는 거리 측정 모듈

을 포함하는 것을 특징으로 하는 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 재귀 반사 필름에 의해 재귀 반사되는 영상의 반사 경로를 변경할 수 있도록 상기 집광 렌즈 모듈과 상기 재귀 반사 필름 사이에는 별도의 빔 스플리터가 구비되며,

상기 카메라는 상기 빔 스플리터에 의해 경로 변경된 영상을 촬영하도록 배치되는 것을 특징으로 하는 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 카메라의 초점면은 상기 재귀 반사 필름에 의해 재결상된 영상을 기준으로 상기 집광 렌즈 모듈의 광축에 대해 직각 방향으로 형성되는 것을 특징으로 하는 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 거리 측정 모듈은

상기 카메라에 의해 촬영된 재귀 반사 필름의 전체 영역에 대한 영상 중 기준 명암비를 갖는 지점의 위치를 검출하는 명암비 검출부; 및

상기 명암비 검출부를 통해 검출된 기준 명암비 지점의 위치와 상기 재귀 반사 필름의 경사 각도를 이용하여 상기 측정 대상 물체에 대한 거리를 연산하는 연산부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 연산부는

상기 명암비 검출부를 통해 검출된 기준 명암비 지점의 위치와 상기 재귀 반사 필름의 경사 각도를 이용하여 상기 집광 렌즈 모듈에 의해 결상된 영상의 위치를 산출하고, 산출된 영상의 위치로부터 상기 집광 렌즈 모듈까지의 거리(b)를 렌즈 공식에 적용하여 상기 측정 대상 물체에 대한 거리(a)를 연산하는 것을 특징으로 하는 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 집광 렌즈 모듈과 상기 재귀 반사 필름과의 가장 가까운 이격 거리를 D_n 이라 하고, 상기 집광 렌즈 모듈과 상기 재귀 반사 필름과의 가장 먼 이격 거리를 D_f 라 할 때,

상기 집광 렌즈 모듈은 상기 측정 대상 물체의 영상이 D_n 과 D_f 사이에 결상되도록 위치 조절 가능하게 형성되는 것을 특징으로 하는 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 집광 렌즈 모듈은 적어도 2개 이상의 렌즈가 광축 방향을 따라 이동 가능하게 배치되는 형태로 구성되는 것을 특징으로 하는 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치.

청구항 8

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 재귀 반사 필름은 동일 형상을 갖는 다수개의 단위 셀이 서로 접촉 결합되는 형태로 형성되며, 각각의 단위 셀에는 상기 반사면과 비반사면이 형성되는 것을 특징으로 하는 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 재귀 반사 필름의 단위 셀은 3개의 빗면이 서로 직교하는 형태로 밑면이 개방된 삼각뿔 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치.

청구항 10

(a) 측정 대상 물체로부터 반사된 광을 집광 렌즈 모듈을 통해 집광시켜 측정 대상 물체의 영상을 결상시키는 단계;

(b) 입사된 영상을 재귀 반사하는 반사면과, 상기 반사면의 일부 영역에 비반사면이 형성되고 상기 집광 렌즈 모듈의 광축에 대해 경사진 방향으로 배치되는 재귀 반사 필름을 이용하여 상기 집광 렌즈 모듈에 의해 결상된 영상을 재귀 반사시켜 재결상하는 단계;

(c) 상기 재귀 반사 필름에 의해 재결상된 영상을 기준으로 초점면이 형성되도록 카메라의 초점을 조절하여 상기 재결상된 영상과 함께 상기 재귀 반사 필름의 전체 영역을 촬영하는 단계;

(d) 상기 카메라에 의해 촬영된 영상 중 상기 재귀 반사 필름의 반사면 및 비반사면에 의해 발생하는 명암 영역

에 대해 미리 설정된 기준 명암비를 갖는 지점의 위치를 검출하는 단계; 및

(e) 상기 (d) 단계를 통해 검출된 기준 명암비 지점의 위치를 이용하여 상기 측정 대상 물체와의 거리를 계산하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 (d) 단계에서 기준 명암비가 검출되지 않는 경우,

상기 집광 렌즈 모듈의 배치 상태를 조절한 후 상기 (a) 내지 (d) 단계를 다시 수행하는 것을 특징으로 하는 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치 및 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는 반사면 및 비반사면을 갖는 재귀 반사 필름을 이용하여 측정 대상 물체에 대한 촬영 영상에 명암 영역을 형성하고 재귀 반사 필름을 경사지게 배치하여 카메라의 초점면과 대응되는 지점에서 명암비가 선명하게 나타나도록 함으로써, 기준 명암비를 갖는 지점의 위치를 검출하여 측정 대상 물체의 거리를 산출할 수 있고, 이에 따라 측정 대상 물체에 별도의 측정광을 조사할 필요가 없고 자연광만으로 충분히 거리를 측정할 수 있고, 장치를 소형화할 수 있어 사용이 편리하며, 외부 사용 환경에서도 더욱 정확한 측정 결과를 얻을 수 있으며, 카메라 촬영 화면의 분석을 통해 측정 대상 물체 영상의 위치를 실시간으로 산출할 수 있어 측정 대상 물체에 대한 거리를 실시간으로 더욱 신속하고 편리하게 측정할 수 있는 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 측정 대상 물체에 대한 거리 측정은 대표적인 2가지 방법이 주로 이용되고 있다. 첫번째는 키넥트(Kinect)와 같이 패턴 광과 광 삼각법을 이용하는 방법이고, 두번째는 피사체에 적외선(Infra Red, IR)을 조사하고, 피사체에 반사되어 돌아오는 비행시간(Time-Of-Flight, TOF)으로부터 거리를 추출하는 방법이다. 이때, 적외선 뿐만 아니라 레이저 등이 사용되기도 한다.

[0003] 최근 들어서는 패턴 광과 광 삼각법을 이용하는 방식보다는 그 정확도 및 편리함 등에 의해 TOF 방식이 더 많이 사용되고 있다.

[0004] TOF 카메라는 눈에 보이지 않는 850nm 대역의 근적외선을 수십 MHz 주파수로 광량 변조(modulation)하여 물체에 조명으로 조사하고, 물체로부터 되돌아오는 광의 위상지연(phase delay)을 영상센서로 측정하여 영상센서의 각 화소(pixel)에서 물체와 카메라 사이의 거리를 얻는다.

[0005] 이러한 TOF 방식은 명암차이가 많이 나는 환경에서 측정할 경우나, 주변 사물의 표면의 반사율이 차이가 많이 나는 경우에, 주변 사물에 반사되어 스캐너로 돌아오는 적외선의 강도가 너무 약하거나 강해서 거리 측정 오류가 쉽게 발생하는 단점을 가지고 있다.

[0006] 특히, 별도의 조명 광학계가 반드시 필요하므로, 외부 환경에서 사용하는데 불편함이 있으며, 장치의 크기가 증가하게 되는 등 사용 편의성이 좋지 않고 정확도 또한 저하되는 등의 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 국내공개특허 제10-2015-0065473호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 발명한 것으로서, 본 발명의 목적은 반사면 및 비반사면을 갖는 재귀 반사 필름을 이용하여 측정 대상 물체에 대한 촬영 영상에 명암 영역을 형성하고 재귀 반사 필름을 경사지게 배치하여 카메라의 초점면과 대응되는 지점에서 명암비가 선명하게 나타나도록 함으로써, 기존 명암비를 갖는 지점의 위치를 검출하여 측정 대상 물체의 거리를 산출할 수 있고, 이에 따라 측정 대상 물체에 별도의 측정 광을 조사할 필요가 없고 자연광만으로 충분히 거리를 측정할 수 있고, 장치를 소형화할 수 있어 사용이 편리하며, 외부 사용 환경에서도 더욱 정확한 측정 결과를 얻을 수 있는 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치 및 방법을 제공하는 것이다.
- [0009] 본 발명의 다른 목적은 카메라 촬영 화면의 분석을 통해 측정 대상 물체 영상의 위치를 실시간으로 산출할 수 있어 측정 대상 물체에 대한 거리를 실시간으로 더욱 신속하고 편리하게 측정할 수 있는 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치 및 방법을 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명의 또 다른 목적은 집광 렌즈 모듈 및 재귀 반사 필름의 배치 상태를 조절하여 측정 대상 물체 영상의 촬영을 더욱 편리하게 하여 측정 대상 물체에 대한 거리 산출을 더욱 신속하고 편리하게 수행할 수 있는 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명은, 측정 대상 물체로부터 반사된 광을 집광시켜 측정 대상 물체의 영상을 결상시키는 집광 렌즈 모듈; 상기 집광 렌즈 모듈의 광축에 대해 경사진 방향으로 배치되며, 입사된 영상을 재귀 반사하는 반사면이 형성되어 상기 집광 렌즈에 의해 결상된 영상을 재귀 반사시켜 재결상하며, 상기 반사면에는 일부 영역에 비반사면이 형성되는 재귀 반사 필름; 상기 재귀 반사 필름에 의해 재결상된 영상을 기준으로 초점면이 형성되도록 초점 조절되어 상기 재결상된 영상과 함께 상기 재귀 반사 필름의 전체 영역을 촬영하는 카메라; 및 상기 카메라에 의해 촬영된 영상 중 상기 재귀 반사 필름의 반사면 및 비반사면에 의해 발생하는 명암 영역에 대해 미리 설정된 기준 명암비를 갖는 지점의 위치를 검출하여 상기 측정 대상 물체와의 거리를 계산하는 거리 측정 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치를 제공한다.
- [0012] 이때, 상기 재귀 반사 필름에 의해 재귀 반사되는 영상의 반사 경로를 변경할 수 있도록 상기 집광 렌즈 모듈과 상기 재귀 반사 필름 사이에는 별도의 빔 스플리터가 구비되며, 상기 카메라는 상기 빔 스플리터에 의해 경로 변경된 영상을 촬영하도록 배치될 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 카메라의 초점면은 상기 재귀 반사 필름에 의해 재결상된 영상을 기준으로 상기 집광 렌즈 모듈의 광축에 대해 직각 방향으로 형성될 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 거리 측정 모듈은, 상기 카메라에 의해 촬영된 재귀 반사 필름의 전체 영역에 대한 영상 중 기준 명암비를 갖는 지점의 위치를 검출하는 명암비 검출부; 및 상기 명암비 검출부를 통해 검출된 기준 명암비 지점의 위치와 상기 재귀 반사 필름의 경사 각도를 이용하여 상기 측정 대상 물체에 대한 거리를 연산하는 연산부를 포함할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 연산부는, 상기 명암비 검출부를 통해 검출된 기준 명암비 지점의 위치와 상기 재귀 반사 필름의 경사 각도를 이용하여 상기 집광 렌즈 모듈에 의해 결상된 영상의 위치를 산출하고, 산출된 영상의 위치로부터 상기 집광 렌즈 모듈까지의 거리(b)를 렌즈 공식에 적용하여 상기 측정 대상 물체에 대한 거리(a)를 연산할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 집광 렌즈 모듈과 상기 재귀 반사 필름과의 가장 가까운 이격 거리를 D_n 이라 하고, 상기 집광 렌즈 모듈과 상기 재귀 반사 필름과의 가장 먼 이격 거리를 D_f 라 할 때, 상기 집광 렌즈 모듈은 상기 측정 대상 물체의 영상이 D_n 과 D_f 사이에 결상되도록 위치 조절 가능하게 형성될 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 집광 렌즈 모듈은 적어도 2개 이상의 렌즈가 광축 방향을 따라 이동 가능하게 배치되는 형태로 구성될 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 재귀 반사 필름은 동일 형상을 갖는 다수개의 단위 셀이 서로 접촉 결합되는 형태로 형성되며, 각각의 단위 셀에는 상기 반사면과 비반사면이 형성될 수 있다.

[0019] 또한, 상기 재귀 반사 필름의 단위 셀은 3개의 빗면이 서로 직교하는 형태로 밀면이 개방된 삼각뿔 형태로 형성될 수 있다.

[0020] 한편, 본 발명은, (a) 측정 대상 물체로부터 반사된 광을 집광 렌즈 모듈을 통해 집광시켜 측정 대상 물체의 영상을 결상시키는 단계; (b) 입사된 영상을 재귀 반사하는 반사면과, 상기 반사면의 일부 영역에 비반사면이 형성되고 상기 집광 렌즈 모듈의 광축에 대해 경사진 방향으로 배치되는 재귀 반사 필름을 이용하여 상기 집광 렌즈 모듈에 의해 결상된 영상을 재귀 반사시켜 재결상하는 단계; (c) 상기 재귀 반사 필름에 의해 재결상된 영상을 기준으로 초점면이 형성되도록 카메라의 초점을 조절하여 상기 재결상된 영상과 함께 상기 재귀 반사 필름의 전체 영역을 촬영하는 단계; (d) 상기 카메라에 의해 촬영된 영상 중 상기 재귀 반사 필름의 반사면 및 비반사면에 의해 발생하는 명암 영역에 대해 미리 설정된 기준 명암비를 갖는 지점의 위치를 검출하는 단계; 및 (e) 상기 (d) 단계를 통해 검출된 기준 명암비 지점의 위치를 이용하여 상기 측정 대상 물체와의 거리를 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 방법을 제공한다.

[0021] 이때, 상기 (d) 단계에서 기준 명암비가 검출되지 않는 경우, 상기 집광 렌즈 모듈의 배치 상태를 조절한 후 상기 (a) 내지 (d) 단계를 다시 수행할 수 있다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 의하면, 반사면 및 비반사면을 갖는 재귀 반사 필름을 이용하여 측정 대상 물체에 대한 촬영 영상에 명암 영역을 형성하고 재귀 반사 필름을 경사지게 배치하여 카메라의 초점면과 대응되는 지점에서 명암비가 선명하게 나타나도록 함으로써, 기준 명암비를 갖는 지점의 위치를 검출하여 측정 대상 물체의 거리를 산출할 수 있고, 이에 따라 측정 대상 물체에 별도의 측정광을 조사할 필요가 없고 자연광만으로 충분히 거리를 측정할 수 있고, 장치를 소형화할 수 있어 사용이 편리하며, 외부 사용 환경에서도 더욱 정확한 측정 결과를 얻을 수 있는 효과가 있다.

[0023] 또한, 카메라 촬영 화면의 분석을 통해 측정 대상 물체 영상의 위치를 실시간으로 산출할 수 있어 측정 대상 물체에 대한 거리를 실시간으로 더욱 신속하고 편리하게 측정할 수 있는 효과가 있다.

[0024] 또한, 집광 렌즈 모듈 및 재귀 반사 필름의 배치 상태를 조절하여 측정 대상 물체 영상의 촬영을 더욱 편리하게 하여 측정 대상 물체에 대한 거리 산출을 더욱 신속하고 편리하게 수행할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면,

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치의 구성을 기능적으로 도시한 기능 블록도,

도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 거리 측정 장치의 재귀 반사 필름의 구조를 설명하기 위한 도면,

도 5 및 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 거리 측정 장치의 거리 측정 원리를 설명하기 위한 도면,

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 거리 측정 장치의 실제 카메라 촬영 영상을 도시한 도면,

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라 초점 위치 변경에 따라 변화하는 재귀 반사 필름에 대한 실제 촬영 영상을 도시한 도면,

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라 촬영 영상에 대한 변조 전달 함수값을 그래프화하여 예시적으로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면

이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치의 구성을 기능적으로 도시한 기능 블록도이고, 도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 거리 측정 장치의 재귀 반사 필름의 구조를 설명하기 위한 도면이고, 도 5 및 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 거리 측정 장치의 거리 측정 원리를 설명하기 위한 도면이다.

- [0028] 본 발명의 일 실시예에 따른 거리 측정 장치는 집광 렌즈 모듈(100)과, 재귀 반사 필름(200)과, 빔 스플리터(500)와, 카메라(300)와, 거리 측정 모듈(400)을 포함하여 구성된다.
- [0029] 집광 렌즈 모듈(100)은 측정 대상 물체(10)로부터 반사된 광을 집광시켜 측정 대상 물체(10)의 영상(20)을 결상시키는 구성으로, 단일 렌즈 또는 다수개의 렌즈 군으로 형성될 수 있다. 단일 렌즈로 형성되는 경우, 광을 집광시킬 수 있는 볼록 렌즈가 사용될 수 있으며, 다수개의 렌즈 군으로 형성되는 경우, 다수개의 렌즈 군을 통해 집광이 가능한 형태로 사용자의 필요에 따라 다양한 렌즈가 사용될 수 있다.
- [0030] 본 발명의 일 실시예에 따른 집광 렌즈 모듈(100)은 도 1에 도시된 바와 같이 적어도 2개 이상의 렌즈(110)가 광축(C) 방향을 따라 이동 가능하게 배치되는 형태로 구성될 수 있다. 이러한 집광 렌즈 모듈(100)은 별도의 렌즈 조절 수단(101)을 통해 렌즈(110)가 광축(C) 방향을 따라 자동으로 이동하도록 구성될 수 있으며, 이러한 렌즈(110)의 이동을 통해 광이 집광되는 초점 위치를 조절할 수 있다. 렌즈 조절 수단(101)은 세부 구성이 도시되지는 않았으나 렌즈(110)를 직선 이동시킬 수 있는 다양한 기계 요소를 통해 다양한 방식으로 구성될 수 있다.
- [0031] 재귀 반사 필름(200)은 집광 렌즈 모듈(100)에 의해 결상된 영상(20)을 재귀 반사시켜 재결상시키는 구성으로, 집광 렌즈 모듈(100)의 광축(C)에 대해 경사진 방향으로 배치된다. 일반적으로 재귀 반사 필름이란 입사된 광을 입사된 방향으로 그대로 반사시켜 되돌아가도록 하는 특성을 갖는 부채로서, 다양한 형태 및 구조로 형성되며, 집광 렌즈 모듈(100)의 광축(C)에 대해 경사진 방향으로 배치되더라도, 입사된 광을 입사된 방향으로 그대로 반사시켜 되돌아가게 한다.
- [0032] 본 발명의 일 실시예에 따른 재귀 반사 필름(200)은 입사된 영상을 재귀 반사하는 반사면(210)을 가지며, 반사면(210)의 일부 영역에는 입사된 영상이 반사되지 않도록 하는 비반사면(220)이 형성된다. 이러한 반사면(210) 및 비반사면(220)에 의해 재귀 반사 필름(200)으로부터 재귀 반사된 영상은 명암 영역이 형성된다. 즉, 반사면(210)으로 입사된 영상은 반사면(210)에 의해 재귀 반사되어 밝은 영역으로 나타나고, 비반사면(220)으로 입사된 영상은 비반사면(220)에 의해 반사되지 않고 흡수되어 어두운 영역으로 나타나므로, 재귀 반사 필름(200)으로부터 재귀 반사된 영상에는 명암 영역이 존재하게 된다.
- [0033] 이러한 재귀 반사 필름(200)은 본 발명의 일 실시예에 따라 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이 동일 형상을 갖는 다수개의 단위 셀(201)이 서로 접촉 결합하는 형태로 형성되며, 각각의 단위 셀(201)에는 반사면(210)과 비반사면(220)이 형성되도록 구성될 수 있다.
- [0034] 이때, 각각의 단위 셀(201)은 도 3에 도시된 바와 같이 3개의 빗면이 서로 직교하는 형태로 밑면이 개방된 삼각뿔 형태로 형성될 수 있다. 이러한 구조에 따라 3개의 빗면 중 어느 하나에 입사되는 영상은 나머지 2개의 빗면에 의해 순차적으로 반사되어 입사된 방향으로 그대로 다시 반사된다. 이 경우, 이와 같은 단위 셀(201)의 기하학적 형상에 따라 밑면의 3개 꼭지점과 인접한 부위에서는 3개 빗면에 입사된 영상이 반사 경로상 재귀 반사되지 못하고 다른 방향으로 반사되어 입사 방향에서 관찰 시 비반사된 것처럼 보이게 된다. 즉, 이와 같은 삼각뿔 형태의 단위 셀(201)은 별도의 부가적인 광 흡수 부재 또는 또 다른 반사 부재를 부착하는 등의 작업 없이도 단 순히 그 기하학적 형상에 의해 3개 꼭지점 부위에서 비반사면(220)이 형성된다.
- [0035] 따라서, 이러한 재귀 반사 필름(200)에 의해 재귀 반사된 영상(20)은 각 단위 셀(201) 영역의 3개 꼭지점 부위마다 어두운 영역이 형성되므로, 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이 전체적으로 도트 형태의 어두운 영역이 형성된다.
- [0036] 본 발명의 일 실시예에 따른 재귀 반사 필름(200)은 집광 렌즈 모듈(100)의 광축(C)에 대해 경사진 방향으로 배치되는데, 이러한 경사 배치 구조에 따라 도 8에 도시된 바와 같이 카메라(300)의 초점면(SF)에 대응되는 어느 한 지점에서만 재귀 반사 필름(200)의 명암비가 선명하게 나타나고, 해당 지점으로부터 멀어질수록 명암비가 흐릿하게 나타나게 된다. 본 발명에서는 이러한 명암비 차이가 나타나는 특성을 이용하여 측정 대상 물체(10)와의 거리를 측정한다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따라 재귀 반사 필름(200)의 경사 각도를 조절할 수 있는 각도 조절 수단(201)이 구비될 수 있으며, 각도 조절 수단(201)을 통해 재귀 반사 필름(200)의 각도를 자동으로 조절할 수 있다.
- [0037] 카메라(300)는 재귀 반사 필름(200)에 의해 재결상된 영상(20)을 촬영하는 구성으로, 초점 조절이 가능한 카메

라 렌즈(310)와 이미지 센서(320)를 포함하여 구성될 수 있다. 이러한 카메라(300)는 재귀 반사 필름(200)에 의해 재결상된 영상(20)을 기준으로 초점면(SF)이 형성되도록 초점 조절되어 재결상된 영상(20)과 함께 재귀 반사 필름(200)의 전체 영역을 촬영하도록 구성된다. 이때, 카메라(300)의 초점면(SF)은 도 5에 도시된 바와 같이 집광 렌즈 모듈(100)의 광축(C)에 대해 직각 방향으로 형성된다.

[0038] 이 경우, 카메라 렌즈(310)는 가능한 좁은 피사계 심도(Depth of Field)를 갖도록 형성되는 것이 바람직하며, 마찬가지로 집광 렌즈 모듈(100)의 렌즈 또한 좁은 피사계 심도를 갖는 것이 바람직하다. 렌즈의 초점은 단 하나의 면에 정해지게 되어 있으나 실제 사진에서는 초점면을 중심으로 멀어질수록 서서히 흐려지는 현상이 나타나는데, 이때 충분히 초점이 맞은 것으로 인식되는 범위의 한계를 피사계 심도라 한다. 따라서, 카메라 렌즈(310)는 가능한 한 좁은 피사계 심도를 갖는 것이 재귀 반사 필름 촬영시 초점면에 대한 명암비 차이가 분명하여 거리 산출을 더욱 정확하게 수행할 수 있다.

[0039] 빔 스플리터(500)는 재귀 반사 필름(200)에 의해 재귀 반사되는 영상(20)의 반사 경로를 변경할 수 있도록 집광 렌즈 모듈(100)과 재귀 반사 필름(200) 사이에 배치된다. 이때, 카메라(300)는 빔 스플리터(500)에 의해 경로 변경된 영상을 촬영하도록 배치된다. 이러한 배치 구조를 통해 영상의 경로에 대한 간섭없이 카메라(300)를 통해 영상을 원활하게 촬영할 수 있다. 이러한 빔 스플리터(500)에 의해 도 1 및 도 5에 도시된 바와 같이 카메라(300)의 촬영시 영상 경로에 대한 간섭이 발생하지 않도록 카메라(300)는 집광 렌즈 모듈(100)의 광축(C)으로부터 이격된 측방 위치에 위치할 수 있다. 그러나, 이 경우에도 카메라(300)에 입사되는 영상은 빔 스플리터(500)에 의해 반사된 영상이므로, 실질적으로 카메라(300)의 촬영 방향은 도 6의 굵은 화살표 방향, 즉, 집광 렌즈 모듈(100)의 광축(C)과 평행한 방향이 된다. 다시 말하면, 카메라(300)의 촬영 방향은 도 6에 도시된 Z축 방향이 된다.

[0040] 거리 측정 모듈(400)은 카메라(300)에 의해 촬영된 영상(301) 중 재귀 반사 필름(200)의 반사면 및 비반사면에 의해 발생하는 명암 영역에 대해 미리 설정된 기준 명암비를 갖는 지점의 위치를 검출하여 측정 대상 물체(10)와의 거리를 계산한다.

[0041] 이러한 거리 측정 모듈(400)은 카메라(300)에 의해 촬영된 재귀 반사 필름(200)의 전체 영역에 대한 영상(301) 중 기준 명암비를 갖는 지점의 위치를 검출하는 명암비 검출부(410)와, 명암비 검출부(410)를 통해 검출된 기준 명암비 지점의 위치와 재귀 반사 필름(200)의 경사 각도(θ)를 이용하여 측정 대상 물체(10)에 대한 거리를 연산하는 연산부(420)를 포함하여 구성된다. 여기서, 기준 명암비는 사용자에게 의해 미리 설정된 명암비의 값으로, 재귀 반사 필름(200)의 영역 중 카메라(300)의 초점면과 대응되는 지점에서 명암비가 가장 선명하게 나타나는 지점의 명암비로 설정할 수 있다.

[0042] 이때, 연산부(420)는 명암비 검출부(410)를 통해 검출된 기준 명암비 지점의 위치와 재귀 반사 필름(200)의 경사 각도(θ)를 이용하여 집광 렌즈 모듈(100)에 의해 결상된 영상의 위치를 산출하고, 산출된 영상의 위치로부터 집광 렌즈 모듈(100)까지의 거리(b)를 렌즈 공식에 적용하여 상기 측정 대상 물체에 대한 거리(a)를 연산한다.

[0043] 즉, 거리 측정 모듈(400)은 집광 렌즈 모듈(100)에 의해 결상된 영상의 위치를 산출하여 이를 렌즈 공식에 적용하여 측정 대상 물체(10)에 대한 거리를 산출한다.

[0044] 이상에서 설명한 재귀 반사 필름을 이용한 거리 측정 장치의 거리 측정 원리를 좀더 자세히 살펴본다.

[0045] 본 발명에서는 렌즈 공식을 이용하여 측정 대상 물체(10)에 대한 거리를 산출하는데, 렌즈 공식은 다음과 같다.

[0046] 렌즈 공식: $1/a + 1/b = 1/f$

[0047] 여기에서, a는 렌즈와 물체와의 거리, b는 물체에 대한 영상의 결상 위치와 렌즈와의 거리, f: 렌즈의 초점거리이다.

[0048] 이때, 집광 렌즈 모듈(100)의 사양을 통해 f 값을 알 수 있고, 측정 대상 물체(10)의 영상 위치와 집광 렌즈 모듈(100)과의 거리 b 값을 산출하면, 렌즈 공식에 대입하여 측정 대상 물체(10)에 대한 거리 a 값을 알 수 있다.

[0049] 먼저, 집광 렌즈 모듈(100)은 전술한 바와 같이 측정 대상 물체(10)에 대한 영상(20)을 결상시키는 그 초점거리를 렌즈 조절 수단(101)을 통해 조절할 수 있도록 구성되는데, 이 경우, 집광 렌즈 모듈(100)은 측정 대상 물체(10)의 영상(20)이 도 6에 도시된 D_n 과 D_f 사이에 결상되도록 조절된다. 이때, D_n 은 집광 렌즈 모듈(100)과 재귀 반사 필름(200)과의 가장 가까운 이격 거리를 의미하고, D_f 는 집광 렌즈 모듈(100)과 재귀 반사 필름(200)과

의 가장 먼 이격 거리를 의미한다.

- [0050] 이에 따라 측정 대상 물체(10)로부터 반사된 광은 집광 렌즈 모듈(100)을 통과한 후 집광되어 해당 위치에 영상(20)이 결상되고, 이후 재귀 반사 필름(200)에 의해 재귀 반사되어 동일한 위치에 영상(20)이 재결상된다.
- [0051] 이 상태에서 카메라(300)를 이용하여 재결상된 영상(20)과 함께 재귀 반사 필름(200)의 전체 영역을 촬영하는데, 이때, 카메라(300)는 재결상된 영상(20)을 기준으로 초점면이 형성되도록 초점 조절된다. 이 경우, 카메라(300)에 의해 촬영된 영상은 빔 스플리터(500)에 의해 반사된 영상을 촬영하게 되므로, 카메라(300)의 촬영 방향은 집광 렌즈 모듈(100)의 광축(C) 방향과 평행한 Z축 방향이 되며, 초점면(SF)은 광축(C)과 직각 방향인 X축 방향이 된다.
- [0052] 카메라(300)에 의해 촬영된 화면(301)은 측정 대상 물체(10)의 영상(20)에 초점면(SF)을 맞추어 촬영한 것이므로, 도 5 및 도 7에 도시된 바와 같이 측정 대상 물체(10)의 영상(20)이 선명하게 나타나며, 이와 동시에 초점면(SF)에 대응되는 재귀 반사 필름(200)의 어느 한 지점(E1)에서만 재귀 반사 필름(200)의 명암비가 선명하게 나타나고, 해당 지점으로부터 멀어질수록(E2,E3,E4) 명암비가 순차적으로 흐릿하게 나타난다.
- [0053] 예를 들면, 도 8에 도시된 바와 같이 재귀 반사 필름(200)의 영역을 5개 영역으로 분할하여 각각의 지점에 대응되도록 초점면(SF1,SF2,SF3,SF4,SF5)을 형성하여 각각 재귀 반사 필름(200)의 전체 영역을 촬영하면, 촬영 영상에서는 해당 초점면의 위치에 각각 대응되는 지점에서만 명암비가 선명하게 나타나고, 해당 지점으로부터 멀어질수록 명암비가 흐리게 나타난다. 예를 들어, 초점면이 SF1 지점에 형성되도록 하여 촬영한 영상에서는 SF1 초점면에 대응되는 E1 영역에서 명암비가 선명하게 나타나고, E1 영역으로부터 멀어지는 E2,E3,E4,E5 영역으로 갈수록 명암비가 흐릿하게 나타난다. 다른 초점면에 대해서도 마찬가지로 나타난다.
- [0054] 카메라(300)에 의해 촬영된 화면(301)은 2차원 평면으로 X축 방향 성분이 나타나므로, 재귀 반사 필름(200)에 의해 재결상된 영상(20)의 위치와, 카메라(300)의 초점면(SF)에 대응되는 재귀 반사 필름(200) 영역에 대한 위치는, 카메라 촬영 화면(301)에서 X2 지점과, 명암비가 선명한 영역인 X1 지점으로 나타난다.
- [0055] 카메라 촬영 화면(301)에서 재귀 반사 필름(200)의 끝단에서부터 명암비가 선명한 영역인 X1 지점에 대한 거리 M에 대해 화면 상의 거리를 측정할 수 있고, 이러한 거리 M을 이용하여 집광 렌즈 모듈(100)로부터 측정 대상 물체(10)의 영상(20)까지의 거리 b를 구할 수 있다.
- [0056] 도 6에 도시된 바와 같이 집광 렌즈 모듈(100) 및 재귀 반사 필름(200)의 초기 배치 상태에 따라 D_n 및 D_f 값은 세팅된 값이므로, D_n 값에 K 값을 더하면 b 값을 구할 수 있다. 이때, K 값은 카메라 촬영 화면(301) 상에서 측정한 거리 M 값에 $\tan \theta$ 를 곱하면 구할 수 있다.
- [0057] 정리하면, $b = D_n + M \tan \theta$ 이고, 여기에서 산출한 b 값을 렌즈 공식에 대입하면, a 값을 산출할 수 있다.
- [0058] 한편, X1 지점에 대한 거리 산출은 X 축 방향에 대한 각 지점에서의 명암비를 변조 전달 함수를 통해 변환한 값을 도출하여 좀더 편리하고 간편하게 구할 수 있다. 도 9에는 이러한 명암비에 대한 변조 전달 함수값(MTF: Modulation Transfer Function)을 X축 지점에 대해 그래프화하여 나타낸 그림이 도시되어 있으며, 이를 통해 변조 전달 함수값이 최고인 지점의 좌표를 알 수 있다.
- [0059] 이상에서 설명한 측정 원리에 따라 측정 대상 물체(10)의 거리 a를 용이하게 측정할 수 있으며, 특히, 카메라 촬영 화면을 실시간으로 분석하여 실시간으로 측정 대상 물체(10)의 거리를 측정할 수 있다.
- [0060] 한편, 집광 렌즈 모듈(100)은 집광 렌즈 모듈(100)에 의해 결상된 측정 대상 물체(10)의 영상(20) 위치가 D_n 과 D_f 사이 영역에 나타나도록 조절 가능하게 형성되는데, 이때, 집광 렌즈 모듈(100)의 조절 작업이 잘못되어 측정 대상 물체(10)의 영상(20)이 해당 구간에 결상되지 않을 수 있다. 이 경우, 측정 대상 물체(10)의 영상(20)에 초점을 맞추어 재귀 반사 필름(200)의 전체 영역을 카메라(300)로 촬영하게 되면, 카메라(300)의 초점면(SF)이 재귀 반사 필름(200)에 대응되지 않게 되므로, 카메라 촬영 화면(301)에는 기준 명암비를 갖는 영역이 나타나지 않게 된다. 즉, 명암비가 선명한 영역이 나타나지 않는다. 이 경우, 집광 렌즈 모듈(100)의 배치 상태를 다시 조절하여 측정 대상 물체(10)의 영상(20)을 촬영하고, 촬영 화면에 기준 명암비 위치를 확인하며, 이러한 작업을 반복하는 방식으로 집광 렌즈 모듈(100)의 배치 상태를 조절할 수 있다.
- [0061] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호

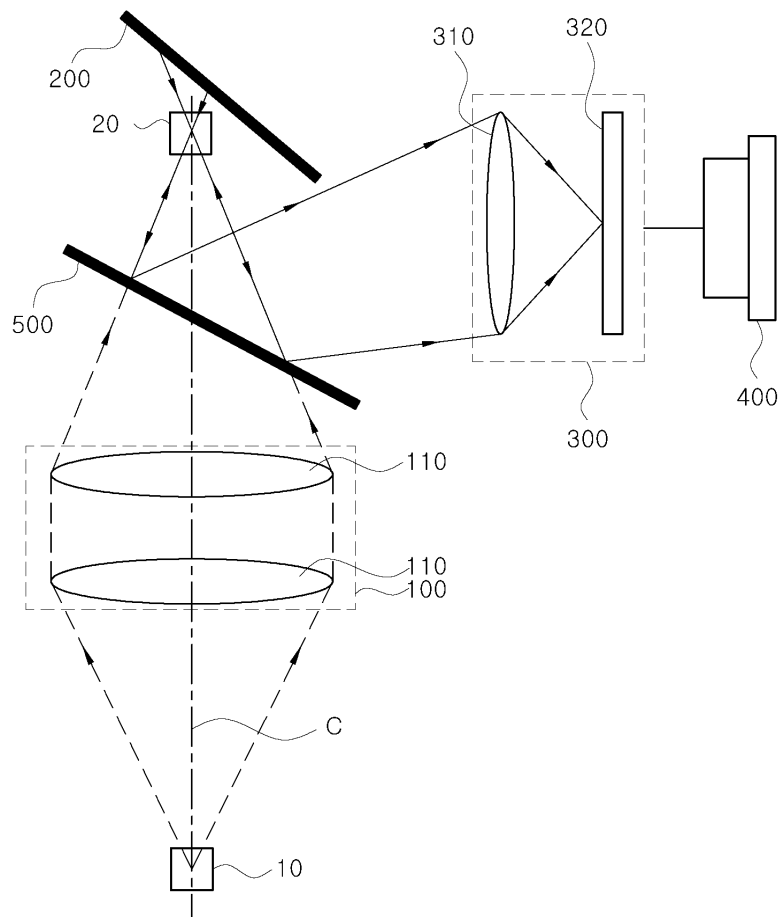
범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

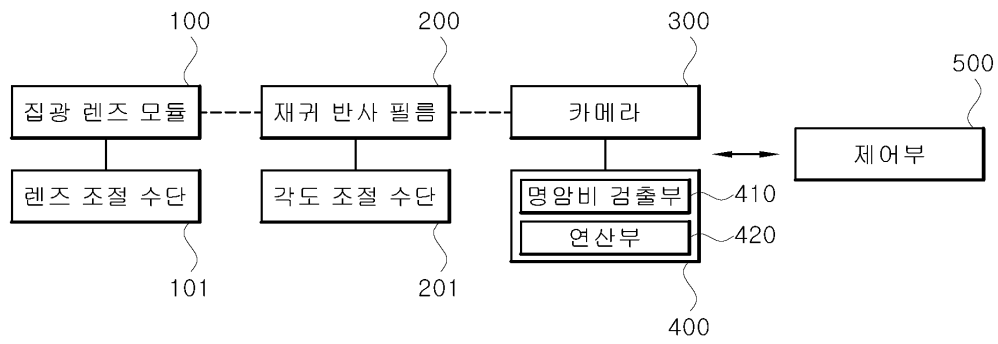
100: 집광 렌즈 모듈	101: 렌즈 조절 수단
200: 재귀 반사 필름	201: 각도 조절 수단
300: 카메라	
400: 거리 측정 모듈	
410: 명암비 검출부	420: 연산부
500: 빔 스플리터	

도면

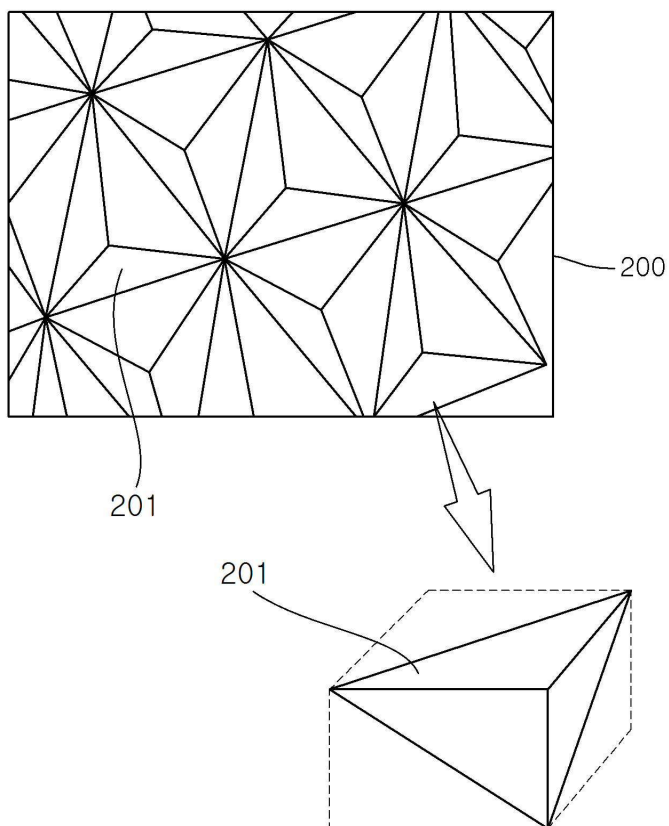
도면1



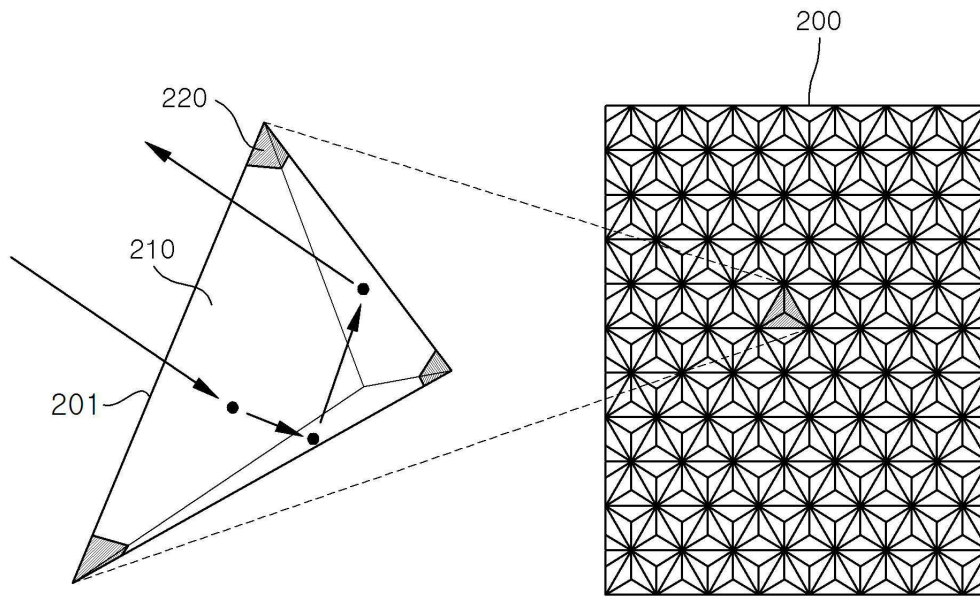
도면2



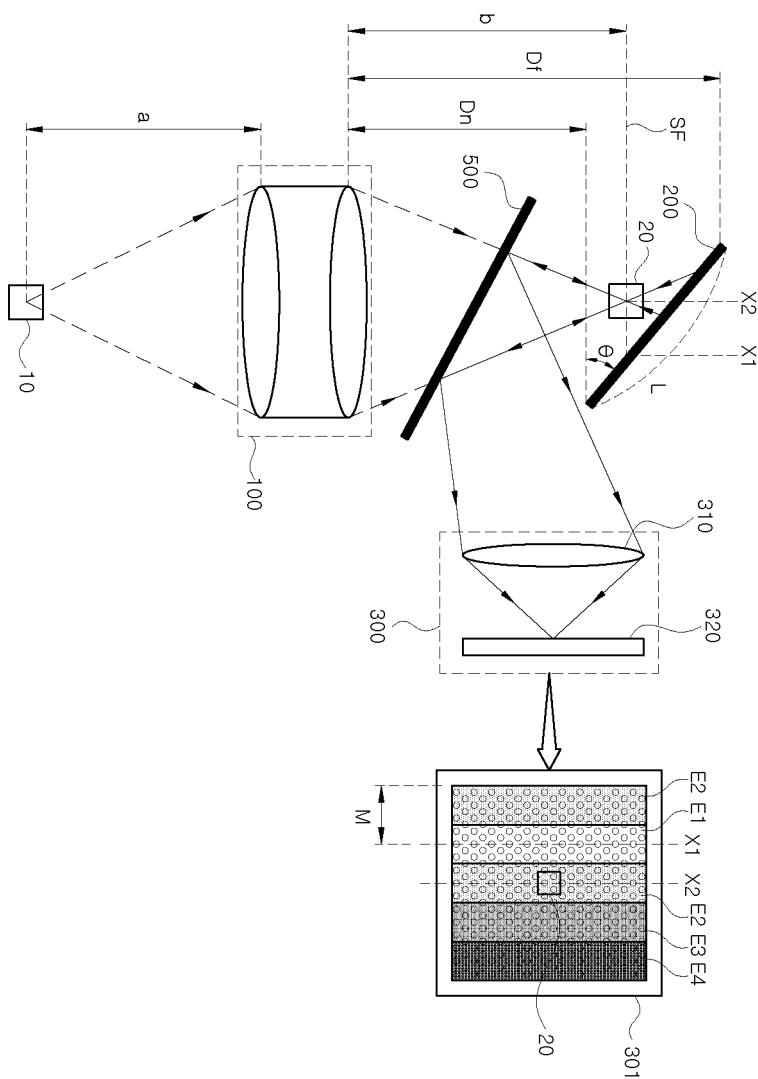
도면3



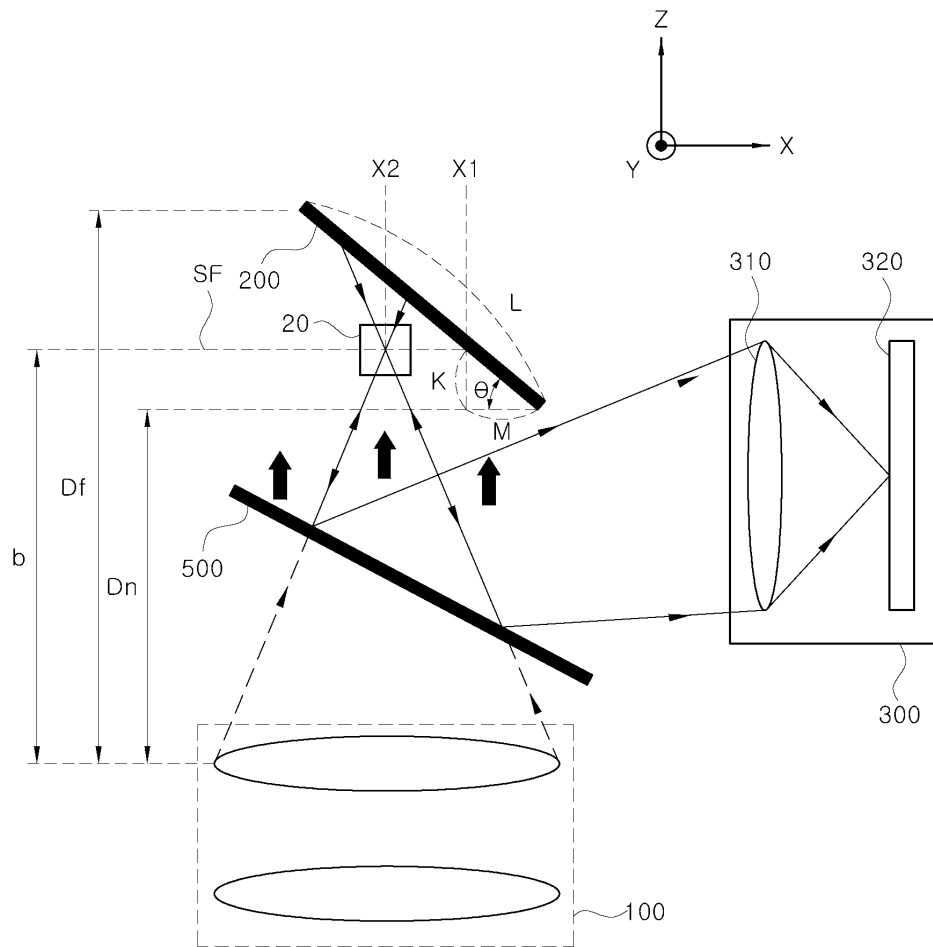
도면4



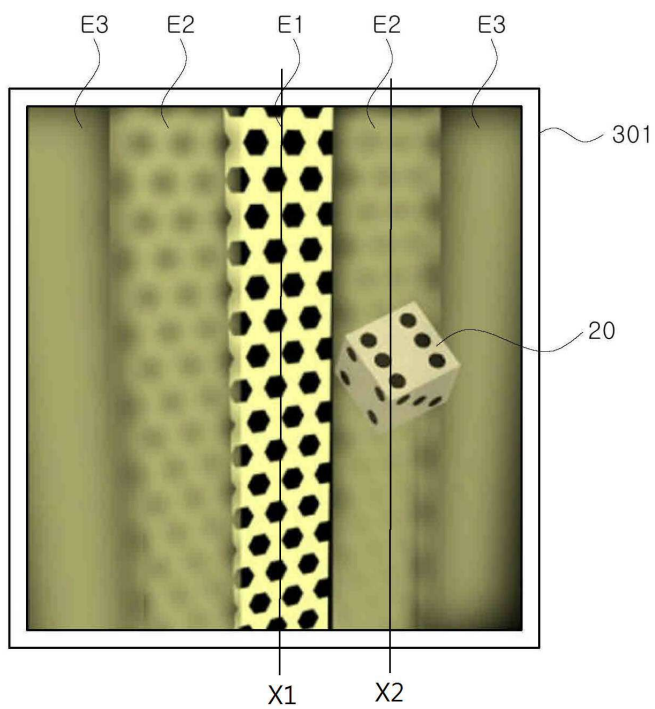
도면5



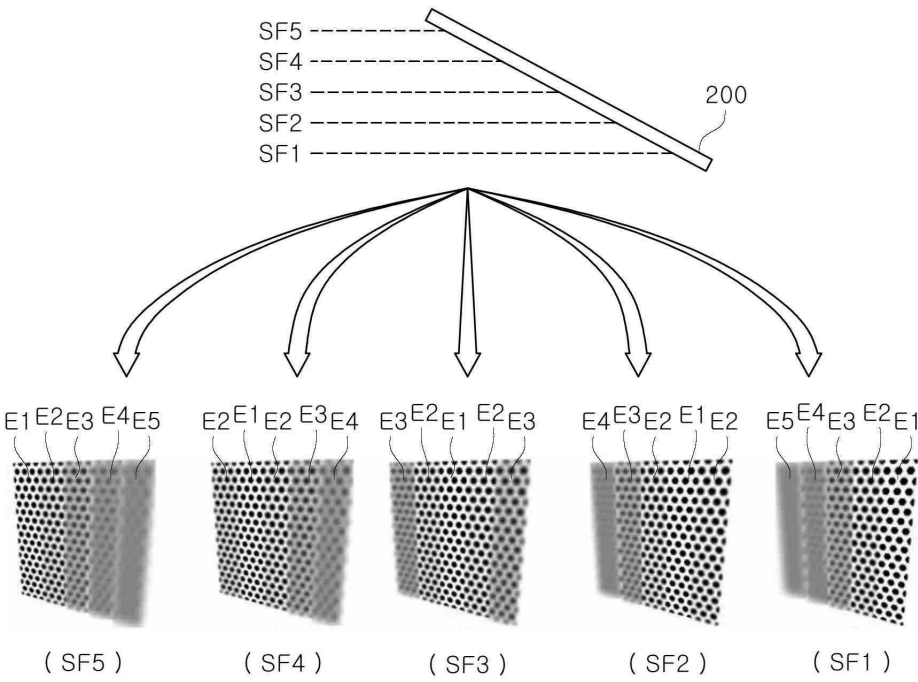
도면6



도면7



도면8



도면9

