(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년10월21일
(11) 등록번호 10-2017186
(24) 등록일자 2019년08월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01B 11/24 (2006.01) *G01B 11/02* (2006.01)
G02B 27/09 (2006.01) *G02B 3/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01B 11/2441 (2013.01)
G01B 11/022 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0091281
(22) 출원일자 2018년08월06일
심사청구일자 2018년08월06일
(56) 선행기술조사문헌
JP2016114602 A*
KR100946378 B1*
KR1019990051522 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 디딤센서
강원도 춘천시 강원대학길 1 ,보듬관401호(효자동,강원대학교)
(72) 발명자
서장일
강원도 춘천시 미려골길 19 ,205호(효자동)
(74) 대리인
특허법인청맥

전체 청구항 수 : 총 14 항 심사관 : 한주철

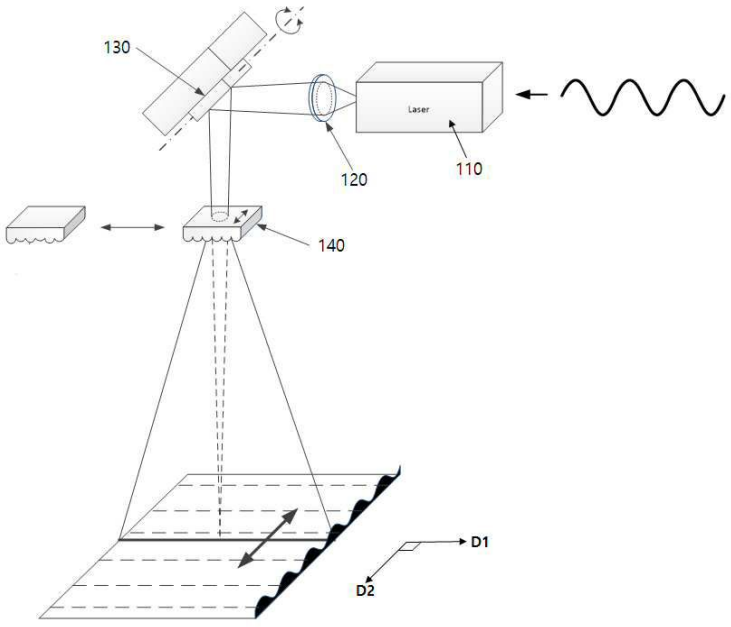
(54) 발명의 명칭 **3차원 형상 측정 장치**

(57) 요 약

길이 방향으로 균일한 광량을 갖는 라인광을 조사하여 보다 정확한 3차원 형상을 측정할 수 있는 3차원 형상 측정 장치이 개시된다. 이러한 제1 방향으로 길게 연장된 라인광을 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 이동하면서 사인파 형태로 광량을 변화시키며 측정 영역으로 조사하는 라인광 스캔부와, 측정 영역에서 반사되는 광을 수신

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



하여 촬영 이미지를 생성하는 카메라부와, 라인광 스캔부 및 카메라부의 구동을 제어하고 카메라부로부터 제공받은 촬영 이미지를 이용하여 측정 영역에서의 3차원 형상을 측정하는 제어부를 포함한다. 상기 라인광 스캔부는 레이저 유닛과, 레이저 유닛에서 발생되어 입사되는 광을 반사시키는 미러부 및 미러부에서 반사되는 광이 제2 방향으로 이동하도록 미러부를 회전축을 중심으로 회전시키는 미러 회전부를 포함하는 스캔 유닛과, 제2 방향으로 길게 연장된 실린드리컬 렌즈(cylindrical lens)가 제1 방향을 따라 복수개로 형성된 제1 렌즈 어레이를 포함하여 스캔 유닛에서 반사된 광을 제1 방향으로 확산시켜 라인광으로 변경하여 출력시키는 렌즈 어레이 유닛을 포함한다.

(52) CPC특허분류
G02B 27/0927 (2013.01)
G02B 3/00 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

제1 방향으로 길게 연장된 라인광을 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 이동하면서 사인파 형태로 광량을 변화시키며 측정 영역으로 조사하는 라인광 스캔부;

상기 측정 영역에서 반사되는 광을 수신하여 촬영 이미지를 생성하는 카메라부; 및

상기 라인광 스캔부 및 상기 카메라부의 구동을 제어하고, 상기 카메라부로부터 제공받은 상기 촬영 이미지를 이용하여 상기 측정 영역에서의 3차원 형상을 측정하는 제어부를 포함하고,

상기 라인광 스캔부는

광을 발생시키는 레이저 유닛;

상기 레이저 유닛에서 발생되어 입사되는 광을 반사시키는 미러부, 및 상기 제어부에 의해 제어되고, 상기 미러부에서 반사되는 광이 상기 제2 방향으로 이동하도록 상기 미러부를 회전축을 중심으로 회전시키는 미러 회전부를 포함하는 스캔 유닛; 및

상기 제2 방향으로 길게 연장된 실린드리컬 렌즈(cylindrical lens)가 상기 제1 방향을 따라 복수개로 형성된 제1 렌즈 어레이를 포함하여, 상기 스캔 유닛에서 반사된 광을 상기 제1 방향으로 확산시켜 상기 라인광으로 변경하여 출력시키는 제1 렌즈 어레이 유닛을 포함하며,

상기 제1 렌즈 어레이 유닛은

상기 스캔 유닛과 마주하는 상부는 평면 형상으로 형성되고, 상기 상부와 대향하는 하면은 상기 제1 렌즈 어레이가 형성된 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 3차원 형상 측정 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 렌즈 어레이는

1차원 균일 위상 변조 광학 어레이(1-dimensional homogeneous phase modulation optic array)를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 형상 측정 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 렌즈 어레이는

다중 위상 변조 광학 어레이(multi-phase modulation optic array) 및 랜덤 위상 변조 광학 어레이(random phase modulation optic array) 중 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 형상 측정 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 라인광 스캔부는

상기 레이저 유닛 및 상기 스캔 유닛 사이에 배치되어, 상기 레이저 유닛에서 발생되어 상기 스캔 유닛을 향해 진행하는 광을 콜리메이팅(collimating)하거나 포커싱(focusing)하여 출사시키는 렌즈 유닛을 더 포함하는 것을

특징으로 하는 3차원 형상 측정 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 라인광 스캔부는

상기 스캔 유닛 및 상기 제1 렌즈 어레이 유닛 사이에 배치된 상부 광학 유닛을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 형상 측정 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 상부 광학 유닛은

광각 렌즈(wide angle lens)을 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 형상 측정 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 상부 광학 유닛은

접안 렌즈(eyepiece); 및

상기 스캔 유닛 및 상기 접안 렌즈 사이에 배치된 실린드리컬 렌즈(cylindrical lens)를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 형상 측정 장치.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 라인광 스캔부는

상기 제1 렌즈 어레이 유닛 및 상기 측정 영역 사이에 배치된 하부 광학 유닛을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 형상 측정 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 하부 광학 유닛는

실린드리컬 렌즈(cylindrical lens)를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 형상 측정 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 라인광 스캔부는

상기 스캔 유닛 및 상기 제1 렌즈 어레이 유닛 사이에 배치되고, 상기 제2 방향으로 길게 연장된 실린드리컬 렌즈(cylindrical lens)가 상기 제1 방향을 따라 복수개로 형성된 제2 렌즈 어레이를 포함하는 제2 렌즈 어레이 유닛을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 형상 측정 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제2 렌즈 어레이 유닛은

상기 스캔 유닛과 마주하는 상부는 평면 형상으로 형성되고, 상기 제1 렌즈 어레이 유닛과 마주하는 하면은 상기 제2 렌즈 어레이가 형성된 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 3차원 형상 측정 장치.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 미러 회전부는

상기 미러부에서 반사되는 광이 상기 제2 방향으로 이동하도록 상기 미러부를 상기 회전축을 중심으로 회전시킬 때, 상기 회전축을 중심으로 설정 각도 범위 내에서 설정 회전 속도로 상기 미러부를 진동(vibration)시키는 것을 특징으로 하는 3차원 형상 측정 장치.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 라인광 스캔부는

상기 제어부에 의해 제어되고, 상기 제1 렌즈 어레이 유닛을 상기 제1 방향으로 따라 제1 설정 거리 범위 내에서 제1 설정 이동 속도로 진동(vibration)시키는 제1 진동 유닛을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 형상 측정 장치.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 라인광 스캔부는

상기 제어부에 의해 제어되고, 상기 제2 렌즈 어레이 유닛을 상기 제1 방향으로 따라 제2 설정 거리 범위 내에서 제2 설정 이동 속도로 진동(vibration)시키는 제2 진동 유닛을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 형상 측정 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 3차원 형상 측정 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 광을 조사한 후 측정 대상물의 3차원 형상을 측정할 수 있는 3차원 형상 측정 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 3차원 형상 측정 장치는 영사식 모아레(Moire)법을 이용하여 측정 대상물의 3차원 형상을 측정할 수 있다. 예를 들어, 3차원 형상 측정 장치는 모아레 패턴, 즉 사인파 패턴의 광을 측정 대상물의 표면으로 조사할 수 있는 패턴광 조사부, 상기 측정 대상물의 표면에서 반사된 광을 수신하여 영상을 촬영하는 카메라부 및 상기 카메라부에서 촬영된 이미지들을 이용하여 상기 측정 대상풀의 표면을 3차원 형상으로 측정할 수 있는 제어부를 포함할 수 있다. 이때, 상기 패턴광 조사부는 광을 조사할 수 있는 발광유닛, 상기 발광유닛에서 생성된 광을 상기 사인파 패턴의 광으로 변경하여 출력시킬 수 있는 슬릿 패턴 유닛, 및 상기 슬릿 패턴 유닛을 일정 간격으로 이동시킬 수 있는 패턴 이동 유닛을 포함하여야 한다. 따라서, 장치가 복잡해질 뿐 아니라 제조비용도 증가될 수 있다.

[0003] 또한, 3차원 형상을 측정하는 방법으로 레이저빔을 이용한 방법도 있을 수 있다. 즉, 레이저에 의해 생성된 라인광을 일 방향으로 이동하면서 조사함으로써 3차원 형상을 측정할 수도 있다. 예를 들어, 한국공개특허 제10-2009-0135330호에는 '레이저 슬릿빔을 이용한 3차원 형상측정장치'가 개시되어 있다.

[0004] 한편, 레이저빔을 이용한 방법으로 3차원 형상을 측정하기 위해서는, 우선 레이저빔을 라인광으로 변경시킬 필요가 있다. 이때, 라인광은 하나의 점 형태의 광이 확산되어 형성되기 때문에, 라인의 위치에 따라 광량이 달라질 수 있다. 그 결과, 촬영되는 이미지도 위치에 따라 다른 휘도로 측정될 수 있기 때문에, 3차원 형상을 보다 정확하게 측정하기 어려울 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서, 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 보다 균일한 라인광을 조사하여 3차원 형상을 보다 정확하게 측정할 수 있는 3차원 형상 측정 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 예시적인 일 실시예에 따른 3차원 형상 측정 장치는 라인광 스캔부, 카메라부 및 제어부를 포함한다.

[0007] 상기 라인광 스캔부는 제1 방향으로 길게 연장된 라인광을 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 이동하면서 사인파 형태로 광량을 변화시키며 측정 영역으로 조사한다. 상기 카메라부는 상기 측정 영역에서 반사되는 광을 수신하여 촬영 이미지를 생성한다. 상기 제어부는 상기 라인광 스캔부 및 상기 카메라부의 구동을 제어하고, 상기 카메라부로부터 제공받은 상기 촬영 이미지를 이용하여 상기 측정 영역에서의 3차원 형상을 측정한다.

[0008] 상기 라인광 스캔부는 레이저 유닛, 스캔 유닛 및 제1 렌즈 어레이 유닛을 포함한다. 상기 레이저 유닛은 광을 발생시킨다. 상기 스캔 유닛은 상기 레이저 유닛에서 발생되어 입사되는 광을 반사시키는 미러부, 및 상기 제어부에 의해 제어되고, 상기 미러부에서 반사되는 광이 상기 제2 방향으로 이동하도록 상기 미러부를 상기 회전축을 중심으로 회전시키는 미러 회전부를 포함한다. 상기 제1 렌즈 어레이 유닛은 상기 제2 방향으로 길게 연장된 실린드리컬 렌즈(cylindrical lens)가 상기 제1 방향을 따라 복수개로 형성된 제1 렌즈 어레이를 포함하여, 상기 스캔 유닛에서 반사된 광을 상기 제1 방향으로 확산시켜 상기 라인광으로 변경하여 출력시킨다.

[0009] 상기 제1 렌즈 어레이 유닛은 상기 스캔 유닛과 마주하는 상부는 평면 형상으로 형성되고, 상기 상부와 대향하는 하면은 상기 제1 렌즈 어레이가 형성된 구조를 가질 수 있다.

[0010] 상기 제1 렌즈 어레이는 1차원 균일 위상 변조 광학 어레이(1-dimensional homogeneous phase modulation optic array)를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 제1 렌즈 어레이는 다중 위상 변조 광학 어레이(multi-phase modulation optic array) 및 랜덤 위상 변조 광학 어레이(random phase modulation optic array) 중 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 라인광 스캔부는 상기 레이저 유닛 및 상기 스캔 유닛 사이에 배치되어, 상기 레이저 유닛에서 발생되어 상기 스캔 유닛을 향해 진행하는 광을 콜리메이팅(collimating)하거나 포커싱(focusing)하여 출사시키는 렌즈 유닛을 더 포함할 수 있다.

[0013] 상기 라인광 스캔부는 상기 스캔 유닛 및 상기 제1 렌즈 어레이 유닛 사이에 배치된 상부 광학 유닛을 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 상부 광학 유닛은 광각 렌즈(wide angle lens)을 포함할 수 있다.

[0015] 이와 다르게, 상기 상부 광학 유닛은 접안 렌즈(eyepiece), 및 상기 스캔 유닛 및 상기 접안 렌즈 사이에 배치된 실린드리컬 렌즈(cylindrical lens)를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 라인광 스캔부는 상기 제1 렌즈 어레이 유닛 및 상기 측정 영역 사이에 배치된 하부 광학 유닛을 더 포함할 수 있다.

[0017] 상기 하부 광학 유닛는 실린드리컬 렌즈(cylindrical lens)를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 라인광 스캔부는 상기 스캔 유닛 및 상기 제1 렌즈 어레이 유닛 사이에 배치되고, 상기 제2 방향으로 길게 연장된 실린드리컬 렌즈(cylindrical lens)가 상기 제1 방향을 따라 복수개로 형성된 제2 렌즈 어레이를 포함하는 제2 렌즈 어레이 유닛을 더 포함할 수 있다.

[0019] 상기 제2 렌즈 어레이 유닛은 상기 스캔 유닛과 마주하는 상부는 평면 형상으로 형성되고, 상기 제1 렌즈 어레이 유닛과 마주하는 하면은 상기 제2 렌즈 어레이가 형성된 구조를 가질 수 있다.

[0020] 상기 미러 회전부는 상기 미러부에서 반사되는 광이 상기 제2 방향으로 이동하도록 상기 미러부를 상기 회전축을 중심으로 회전시킬 때, 상기 회전축을 중심으로 설정 각도 범위 내에서 설정 회전 속도로 상기 미러부를 진동(vibration)시킬 수 있다.

[0021] 상기 라인광 스캔부는 상기 제어부에 의해 제어되고, 상기 제1 렌즈 어레이 유닛을 상기 제1 방향으로 따라 제1

설정 거리 범위 내에서 제1 설정 이동 속도로 진동(vibration)시키는 제1 진동 유닛을 더 포함할 수 있다.

[0022] 상기 라인광 스캔부는 상기 제어부에 의해 제어되고, 상기 제2 렌즈 어레이 유닛을 상기 제1 방향으로 따라 제2 설정 거리 범위 내에서 제2 설정 이동 속도로 진동(vibration)시키는 제2 진동 유닛을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0023] 이와 같이 본 발명에 따른 3차원 형상 측정 장치에 따르면, 스캔 유닛의 미러부 및 측정 영역 사이에 제1 렌즈 어레이 유닛이 배치됨에 따라, 상기 스캔 유닛의 미러부에서 반사된 광을 길이 방향으로 균일한 광량을 갖는 라인광으로 변경하여 출력시킬 수 있다.

[0024] 또한, 상기 제1 렌즈 어레이 유닛의 상측 또는 하측에 상부 광학 유닛 및 하부 광학 유닛 중 적어도 하나가 배치됨에 따라, 상기 측정 영역으로 조사되는 상기 라인광의 길이가 보다 길어져서, 한 번에 측정할 수 있는 영역의 넓이가 보다 넓어질 수 있다.

[0025] 또한, 제2 렌즈 어레이 유닛이 상기 제1 렌즈 어레이 유닛의 상측에 배치됨에 따라, 상기 제1 렌즈 어레이 유닛으로 입사되는 면에서의 공간 가간섭성이 줄어들 수 있다.

[0026] 또한, 상기 스캔 유닛의 미러부, 상기 제1 렌즈 어레이 유닛 및 상기 제2 렌즈 어레이 유닛 중 적어도 하나를 진동(vibration)시킴에 따라, 광선들 간의 간섭을 더욱 줄임으로써 이에 따른 스페클 노이즈(speckle noise) 요소를 더욱 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 의한 3차원 형상 측정 장치를 나타낸 개념도이다.

도 2는 도 1의 3차원 형상 측정 장치 중 라인광 스캔부를 도시한 개념도이다.

도 3은 도 2의 라인광 스캔부 중 제1 렌즈 어레이 유닛을 통과한 광 중 측정 영역 상의 임의의 점 A로 조사되는 광선들을 도시한 측면도이다.

도 4는 본 발명의 제2 실시예에 의한 3차원 형상 측정 장치 중 라인광 스캔부를 나타낸 개념도이다.

도 5는 도 4의 라인광 스캔부 중 상부 광학계 및 하부 광학계의 일 예를 도시한 개념도이다.

도 6은 도 4의 라인광 스캔부 중 상부 광학계 및 하부 광학계의 다른 일 예를 도시한 개념도이다.

도 7은 본 발명의 제3 실시예에 의한 3차원 형상 측정 장치 중 라인광 스캔부를 나타낸 개념도이다.

도 8은 도 7의 라인광 스캔부 중 제1 및 제2 렌즈 어레이 유닛들을 통과한 광 중 측정 영역 상의 임의의 점 A로 조사되는 광선들을 도시한 측면도이다.

도 9는 도 7의 라인광 스캔부 중 스캔 유닛이 진동하는 일 예를 도시한 개념도이다.

도 10은 도 9와 같이 스캔 유닛이 진동할 때, 제1 및 제2 렌즈 어레이 유닛들을 통과한 광 중 측정 영역 상의 임의의 점 A로 조사되는 광선들을 도시한 측면도이다.

도 11은 도 7의 라인광 스캔부 중 제1 렌즈 어레이 유닛이 진동하는 일 예를 도시한 개념도이다.

도 12는 도 11와 같이 제1 렌즈 어레이 유닛이 진동할 때, 제1 및 제2 렌즈 어레이 유닛들을 통과한 광 중 측정 영역 상의 임의의 점 A로 조사되는 광선들을 도시한 측면도이다.

도 13은 도 7의 라인광 스캔부 중 제2 렌즈 어레이 유닛이 진동하는 일 예를 도시한 개념도이다.

도 14는 도 13와 같이 제2 렌즈 어레이 유닛이 진동할 때, 제1 및 제2 렌즈 어레이 유닛들을 통과한 광 중 측정 영역 상의 임의의 점 A로 조사되는 광선들을 도시한 측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면에서, 층과 영역의 크기와 상대적 크기는 명확성을 위해 과장될 수도 있다.

[0029] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다.

[0030] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0031] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 갖는다.

[0032] 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0033] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명한다.

[0034] <실시예 1>

[0035] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 의한 3차원 형상 측정 장치를 나타낸 개념도이고, 도 2는 도 1의 3차원 형상 측정 장치 중 라인광 스캔부를 도시한 개념도이며, 도 3은 도 2의 라인광 스캔부 중 제1 렌즈 어레이 유닛을 통과한 광 중 측정 영역 상의 임의의 점 A로 조사되는 광선들을 도시한 측면도이다.

[0036] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 실시예에 의한 3차원 형상 측정 장치는 라인광 스캔부(100), 카메라부(200) 및 제어부(300)를 포함한다.

[0037] 상기 라인광 스캔부(100)는 측정 대상물이 배치되는 측정 영역의 상측에 배치될 수 있다. 상기 라인광 스캔부(100)는 제1 방향(D1)으로 길게 연장된 라인광을 상기 제1 방향(D1)과 교차하는, 예를 들어 수직하게 교차하는 제2 방향(D2)으로 이동하면서 사인파 형태로 광량을 변화시키며 상기 측정 영역으로 조사할 수 있다. 즉, 상기 라인광 스캔부(100)는 상기 라인광을 상기 제2 방향(D2)으로 이동시키면서 상기 측정 영역을 스캔할 수 있다. 따라서, 상기 라인광 스캔부(100)에 의한 스캔이 완료된 후, 상기 측정 영역에 모아레 패턴이 형성될 수 있다.

[0038] 상기 카메라부(200)는 상기 측정 영역의 상측에 상기 라인광 스캔부(100)과 이격되어 배치될 수 있다. 상기 카메라부(200)는 상기 측정 영역에서 반사되는 광을 수신하여 촬영 이미지를 생성하고, 상기 제어부(300)로 상기 촬영 이미지를 전송시킬 수 있다.

[0039] 상기 제어부(300)는 상기 라인광 스캔부(100) 및 상기 카메라부(200)의 구동을 제어할 수 있다. 예를 들어, 상기 제어부(300)는 상기 라인광 스캔부(100) 및 상기 카메라부(200)와 전기적으로 연결되어 신호를 주고받을 수 있는 컴퓨터 시스템일 수 있다. 상기 제어부(300)는 상기 카메라부(200)로부터 제공받은 상기 촬영 이미지를 저장하고, 상기 촬영 이미지를 이용하여 상기 측정 영역에서의 3차원 형상, 즉 상기 측정 대상물의 표면의 3차원 형상을 측정할 수 있다.

[0040] 본 실시예에서, 상기 라인광 스캔부(100)는 레이저 유닛(110), 렌즈 유닛(120), 스캔 유닛(130) 및 제1 렌즈 어레이 유닛(140)을 포함할 수 있다.

[0041] 상기 레이저 유닛(110)은 광을 발생시켜 상기 렌즈 유닛(120)을 향해 출사시킬 수 있다. 예를 들어, 상기 레이저 유닛(110)은 원 또는 타원 형태의 광, 즉 레이저 빔을 출사시킬 수 있다. 또한, 상기 레이저 유닛(110)은 사인파 형태로 광량이 변화되는 광을 상기 렌즈 유닛(120)을 향해 출사시킬 수 있다.

[0042] 상기 렌즈 유닛(120)는 상기 레이저 유닛(110) 및 상기 스캔 유닛(130) 사이에 배치되어, 상기 레이저 유닛(110)에서 출사되어 상기 스캔 유닛(130)을 향해 진행하는 광을 투과시킬 수 있다. 이때, 상기 렌즈 유닛(120)는 투과되는 광의 경로를 변경하여 출사시킬 수 있다. 예를 들어, 상기 렌즈 유닛(120)는 투과되는 광을 콜리메이팅(collimating)하거나 포커싱(focusing)하여 출사시키는 렌즈일 수 있다.

[0043] 상기 스캔 유닛(130)은 미러부 및 미러 회전부를 포함할 수 있다. 상기 미러부는 상기 레이저 유닛(110)에서 출사된 후 상기 렌즈 유닛(120)을 투과하여 입사되는 광을 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140)을 향해 반사시킬 수

있다. 상기 미러 회전부는 상기 제어부(300)에 의해 제어되고, 상기 미러부에서 반사되는 광이 상기 제2 방향으로 이동하도록 상기 미러부를 상기 회전축을 중심으로 회전시킬 수 있다. 본 실시예에서, 상기 스캔 유닛(130)은 MEMS 미러일 수 있다.

[0044] 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140)은 상기 제2 방향(D2)으로 길게 연장된 실린드리컬 렌즈(cylindrical lens)가 상기 제1 방향(D1)을 따라 복수개로 형성된 제1 렌즈 어레이를 포함하여, 상기 스캔 유닛(130)의 미러부에서 반사된 광을 상기 제1 방향(D1)으로 확산시켜 상기 라인광으로 변경하여 출력시킬 수 있다.

[0045] 구체적으로 설명하면, 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140)은 상기 스캔 유닛(130)의 미러부와 마주하는 상부는 평면 형상으로 형성되고, 상기 상부와 대향하는 하면은 상기 제1 렌즈 어레이가 형성된 구조를 가질 수 있다. 본 실시예에서, 상기 제1 렌즈 어레이는 1차원 균일 위상 변조 광학 어레이(1-dimensional homogeneous phase modulation optic array)를 포함할 수 있고, 다중 위상 변조 광학 어레이(multi-phase modulation optic array) 및 랜덤 위상 변조 광학 어레이(random phase modulation optic array) 중 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0046] 한편, 상기 스캔 유닛(130)의 미러부에서 반사된 광이 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140)을 통과함에 따라 상기 제1 방향으로 균일한 광량을 갖는 상기 라인광을 형성시킬 수 있다.

[0047] 도 3을 참조하면, 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140)을 통과한 광 중 상기 측정 영역 상의 임의의 점 A로 조사되는 광선들이 도시되고 있다. 이러한 광선들 간의 광경로차 △에 의해 광선들 간의 간섭을 줄여 상기 측정 영역에 조사되는 상기 라인광의 균일도를 올릴 수 있다. 즉, 각 광선이 상기 측정 영역에서 반사되어 상기 카메라부(200)에 도달하는 광선들 간의 간섭을 줄임으로써 이에 따른 스페클 노이즈(speckle noise) 요소를 줄일 수 있다. 구체적으로 설명하면, 만약 △2가 광의 결맞음 길이(coherence length)보다 충분히 크다면, 광선 B와 광선 C 사이에서의 간섭현상이 없어지고, 상기 효과에 의한 스페클 노이즈(speckle noise) 요소가 제거될 수 있다. 그리고 결맞음 길이가 모든 △에 대해 충분히 작지 않다고 하더라도 개선의 효과는 있을 수 있다.

[0048] 이와 같이 본 실시예에 따르면, 상기 스캔 유닛(130)의 미러부 및 상기 측정 영역 사이에 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140)이 배치됨에 따라, 상기 스캔 유닛(130)의 미러부에서 반사된 광을 상기 제1 방향(D1)으로 균일한 광량을 갖는 상기 라인광으로 변경하여 출력시킬 수 있다. 그 결과, 상기 제어부(300)는 상기 카메라부(200)에서 촬영된 상기 촬영 이미지를 이용하여 상기 측정 영역에 대한 보다 정확한 3차원 형상을 측정할 수 있다.

[0049] <실시예 2>

[0050] 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 의한 3차원 형상 측정 장치 중 라인광 스캔부를 나타낸 개념도이다.

[0051] 도 4에 도시된 3차원 형상 측정 장치는 상부 광학 유닛(150) 및 하부 광학 유닛(160)을 더 포함하는 것을 제외하면, 도 1 내지 도 3을 통해 설명한 제1 실시예에 의한 3차원 측정 장치와 실질적으로 동일하므로, 제1 실시예와 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 자세한 설명은 생략하기로 하겠다.

[0052] 도 4를 참조하면, 상기 라인광 스캔부(100)는 상부 광학 유닛(150) 및 하부 광학 유닛(160) 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.

[0053] 상기 상부 광학 유닛(150)은 상기 스캔 유닛(130)의 미러부 및 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140) 사이에 배치되어, 투과되는 광의 경로를 변경시킬 수 있다. 예를 들어, 상기 상부 광학 유닛(150)은 광각 렌즈(wide angle lens), 접안 렌즈(eyepiece) 및 실린드리컬 렌즈(cylindrical lens) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0054] 상기 하부 광학 유닛(160)은 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140) 및 상기 측정 영역 사이에 배치되어, 투과되는 광의 경로를 변경시킬 수 있다. 예를 들어, 상기 하부 광학 유닛는 실린드리컬 렌즈(cylindrical lens)를 포함할 수 있다.

[0055] 도 5는 도 4의 라인광 스캔부 중 상부 광학계 및 하부 광학계의 일 예를 도시한 개념도이다.

[0056] 도 5를 참조할 때, 상기 상부 광학 유닛(150)은 광각 렌즈(wide angle lens)이고, 상기 하부 광학 유닛(160)는 실린드리컬 렌즈(cylindrical lens)일 수 있다.

[0057] 이와 같이, 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140)의 상측에 광각 렌즈(wide angle lens)가 배치되고, 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140)의 하측에 실린드리컬 렌즈(cylindrical lens)에 배치됨에 따라, 상기 측정 영역으로 조사되는 상기 라인광의 상기 제1 방향(D1)으로의 길이가 보다 길어질 수 있다.

[0058] 도 6은 도 4의 라인광 스캔부 중 상부 광학계 및 하부 광학계의 다른 일 예를 도시한 개념도이다.

[0059] 도 6을 참조할 때, 상기 상부 광학 유닛(150)은 접안 렌즈(eyepiece)과, 상기 스캔 유닛(130)의 미러부 및 상기 접안 렌즈 사이에 배치된 실린드리컬 렌즈(cylindrical lens)를 포함할 수 있다. 이때, 상기 실린드리컬 렌즈는 상기 접안 렌즈의 초점 거리에 배치될 수 있고, 상기 스캔 유닛(130)의 미러부는 상기 실린드리컬 렌즈의 초점 거리에 배치될 수 있다. 또한, 상기 하부 광학 유닛는 실린드리컬 렌즈(cylindrical lens)일 수 있다.

[0060] 이와 같이, 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140)의 상측에 접안 렌즈(eyepiece) 및 실린드리컬 렌즈(cylindrical lens)가 배치되고, 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140)의 하측에 실린드리컬 렌즈(cylindrical lens)에 배치됨에 따라, 상기 측정 영역으로 조사되는 상기 라인광의 상기 제1 방향(D1)으로의 길이가 보다 길어질 수 있다.

[0061] 이와 같이 본 실시예에 따르면, 상기 라인광 스캔부(100)는 상기 상부 광학 유닛(150) 및 상기 하부 광학 유닛(160) 중 적어도 하나를 구비하고 있음에 따라, 상기 측정 영역으로 조사되는 상기 라인광의 상기 제1 방향(D1)으로의 길이가 보다 길어져서, 한 번에 측정할 수 있는 영역의 넓이가 보다 넓어질 수 있다.

[0062] <실시예 3>

[0063] 도 7은 본 발명의 제3 실시예에 의한 3차원 형상 측정 장치 중 라인광 스캔부를 나타낸 개념도이고, 도 8은 도 7의 라인광 스캔부 중 제1 및 제2 렌즈 어레이 유닛들을 통과한 광 중 측정 영역 상의 임의의 점 A로 조사되는 광선들을 도시한 측면도이다.

[0064] 도 7에 도시된 3차원 형상 측정 장치는 제2 렌즈 어레이 유닛(170)을 더 포함하는 것을 제외하면, 도 1 내지 도 3을 통해 설명한 제1 실시예에 의한 3차원 측정 장치와 실질적으로 동일하므로, 제1 실시예와 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 자세한 설명은 생략하기로 하겠다.

[0065] 도 7 및 도 8을 참조하면, 상기 라인광 스캔부(100)는 상기 스캔 유닛(130)의 미러부 및 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140) 사이에 배치된 제2 렌즈 어레이 유닛(170)을 더 포함할 수 있다.

[0066] 상기 제2 렌즈 어레이 유닛(170)은 상기 제2 방향(D2)으로 길게 연장된 실린드리컬 렌즈(cylindrical lens)가 상기 제1 방향(D1)을 따라 복수개로 형성된 제2 렌즈 어레이를 포함할 수 있다. 구체적으로 예를 들면, 상기 제2 렌즈 어레이 유닛(170)은 상기 스캔 유닛(130)의 미러부와 마주하는 상부는 평면 형상으로 형성되고, 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140)과 마주하는 하면은 상기 제2 렌즈 어레이가 형성된 구조를 가질 수 있다. 여기서, 상기 제2 렌즈 어레이는 상기 제1 렌즈 어레이와 동일한 구조 및 사이즈를 가질 수도 있지만, 서로 다른 구조 또는 사이즈를 가질 수도 있다.

[0067] 이와 같이, 상기 제2 렌즈 어레이 유닛(170)이 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140)의 상측에 배치됨에 따라, P면(상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140)에 입사되는 면)에서의 공간 가간섭성이 줄어들 수 있다. 광선들 간의 광경로차 △가 가간섭 길이 보다 충분히 작지 않을 경우, 광선들 간의 가간섭성을 추가적으로 줄일 수 있다.

[0068] 도 9는 도 7의 라인광 스캔부 중 스캔 유닛이 진동하는 일 예를 도시한 개념도이고, 도 10은 도 9와 같이 스캔 유닛이 진동할 때, 제1 및 제2 렌즈 어레이 유닛들을 통과한 광 중 측정 영역 상의 임의의 점 A로 조사되는 광선들을 도시한 측면도이다.

[0069] 도 9 및 도 10을 참조하면, 상기 스캔 유닛(130)의 미러부는 반사되는 광을 진동(vibration)시켜 출력시킬 수도 있다.

[0070] 구체적으로 예를 들면, 상기 스캔 유닛(130)의 미러 회전부는 상기 미러부에서 반사되는 광이 상기 제2 방향(D2)으로 이동하도록 상기 미러부를 상기 회전축을 중심으로 회전시킬 때, 상기 회전축을 중심으로 설정 각도 범위 내에서 설정 회전 속도로 상기 미러부를 진동(vibration)시킬 수 있다.

[0071] 이와 같이, 상기 스캔 유닛(130)의 미러부의 회전축(축 A)에 대해 진동(Vibration)을 추가함으로써, 상기 제2 렌즈 어레이 유닛(170)에 입사되는 광의 각도를 빠르게 바꾸어 줌으로써, 광선들 사이의 위상 차이를 변화에 따른 스페클 패턴(speckle pattern)의 변화 요소만큼 시간적인 평균(time averaging)을 수행하여 스페클 노이즈(speckle noise)를 감소시킬 수 있다.

[0072] 도 11은 도 7의 라인광 스캔부 중 제1 렌즈 어레이 유닛이 진동하는 일 예를 도시한 개념도이고, 도 12는 도 11와 같이 제1 렌즈 어레이 유닛이 진동할 때, 제1 및 제2 렌즈 어레이 유닛들을 통과한 광 중 측정 영역 상의 임의의 점 A로 조사되는 광선들을 도시한 측면도이다.

[0073] 도 11 및 도 12를 참조하면, 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140)이 투과되는 광을 진동(vibration)시켜 출력시킬 수도 있다.

[0074] 구체적으로 설명하면, 상기 라인광 스캔부(100)는 상기 제어부(300)에 의해 제어되고, 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140)을 상기 제1 방향(D1)으로 따라 제1 설정 거리 범위 내에서 제1 설정 이동 속도로 진동(vibration)시키는 제1 진동 유닛(미도시)을 포함할 수 있다.

[0075] 이와 같이, 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140)에 진동(Vibration)을 추가함으로써, 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140)을 통과하는 광의 각도를 빠르게 바꾸어 줌으로써, 광선들 사이의 위상 차이를 변화에 따른 스페클 패턴(speckle pattern)의 변화 요소만큼 시간적인 평균(time averaging)을 수행하여 스페클 노이즈(speckle noise)를 감소시킬 수 있다.

[0076] 도 13은 도 7의 라인광 스캔부 중 제2 렌즈 어레이 유닛이 진동하는 일 예를 도시한 개념도이고, 도 14는 도 13와 같이 제2 렌즈 어레이 유닛이 진동할 때, 제1 및 제2 렌즈 어레이 유닛들을 통과한 광 중 측정 영역 상의 임의의 점 A로 조사되는 광선들을 도시한 측면도이다.

[0077] 도 13 및 도 14를 참조하면, 상기 제2 렌즈 어레이 유닛(140)이 투과되는 광을 진동(vibration)시켜 출력시킬 수도 있다.

[0078] 구체적으로 설명하면, 상기 라인광 스캔부(100)는 상기 제어부(300)에 의해 제어되고, 상기 제2 렌즈 어레이 유닛(170)을 상기 제1 방향(D1)으로 따라 제2 설정 거리 범위 내에서 제2 설정 이동 속도로 진동(vibration)시키는 제2 진동 유닛(미도시)을 포함할 수 있다.

[0079] 이와 같이, 상기 제2 렌즈 어레이 유닛(170)에 진동(Vibration)을 추가함으로써, 상기 제2 렌즈 어레이 유닛(170)을 통과하여 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140)으로 입사되는 광의 각도를 빠르게 바꾸어 줌으로써, 광선들 사이의 위상 차이를 변화에 따른 스페클 패턴(speckle pattern)의 변화 요소만큼 시간적인 평균(time averaging)을 수행하여 스페클 노이즈(speckle noise)를 감소시킬 수 있다.

[0080] 이와 같이 본 실시예에 따르면, 상기 제2 렌즈 어레이 유닛(170)이 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140)의 상측에 배치됨에 따라, 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140)으로 입사되는 면에서의 공간 가간섭성이 줄어들 수 있다.

[0081] 또한, 상기 스캔 유닛(130)의 미러부, 상기 제1 렌즈 어레이 유닛(140) 및 상기 제2 렌즈 어레이 유닛(170) 중 적어도 하나를 진동(vibration)시킴에 따라, 광선들 간의 간섭을 더욱 줄임으로써 이에 따른 스페클 노이즈(speckle noise) 요소를 더욱 줄일 수 있다.

[0082] 앞서 설명한 본 발명의 상세한 설명에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술분야에 통상의 지식을 갖는 자라면 후술될 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있을 것이다.

따라서, 전술한 설명 및 아래의 도면은 본 발명의 기술사상을 한정하는 것이 아닌 본 발명을 예시하는 것으로 해석되어야 한다.

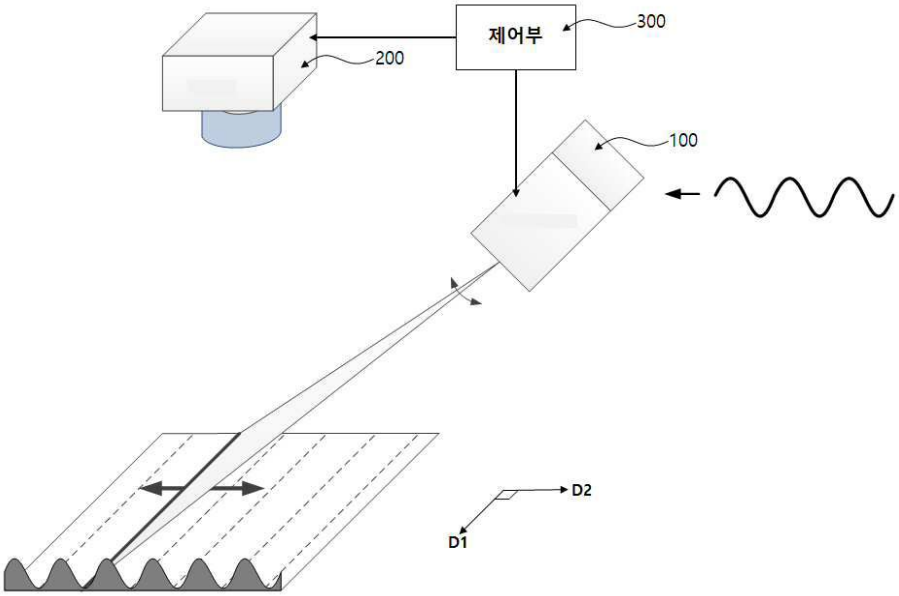
부호의 설명

[0083]

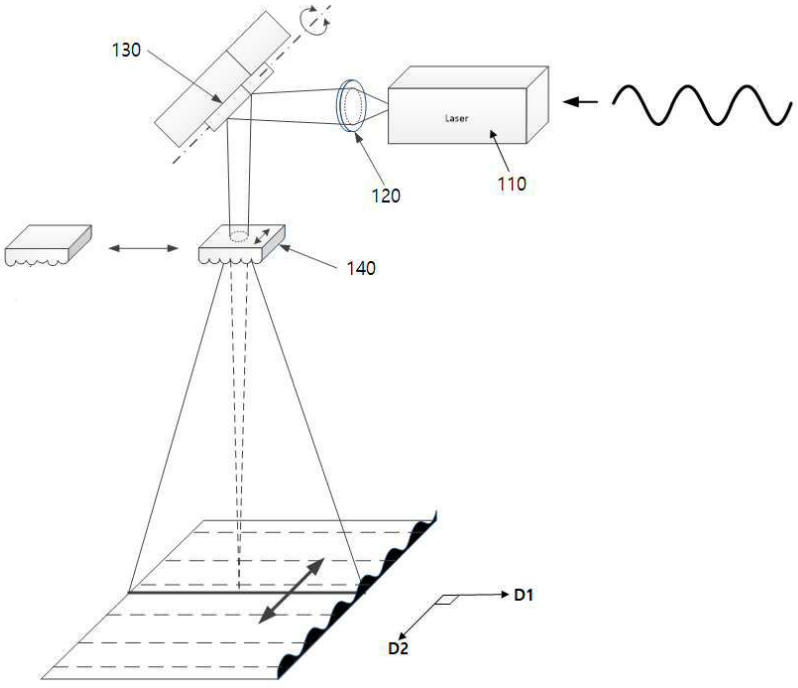
100 : 라인광 스캔부	110 : 레이저 유닛
120 : 렌즈 유닛	130 : 스캔 유닛
140 : 제1 렌즈 어레이 유닛	150 : 상부 광학 유닛
160 : 하부 광학 유닛	170 : 제2 렌즈 어레이 유닛
200 : 카메라부	300 : 제어부

도면

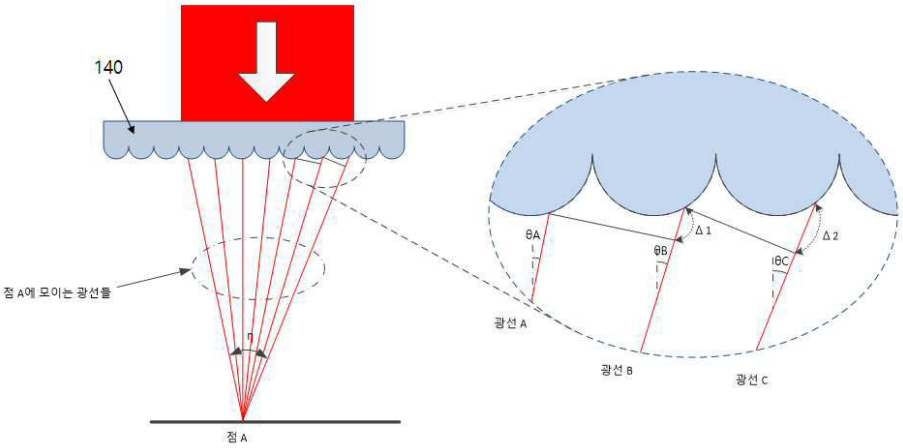
도면1



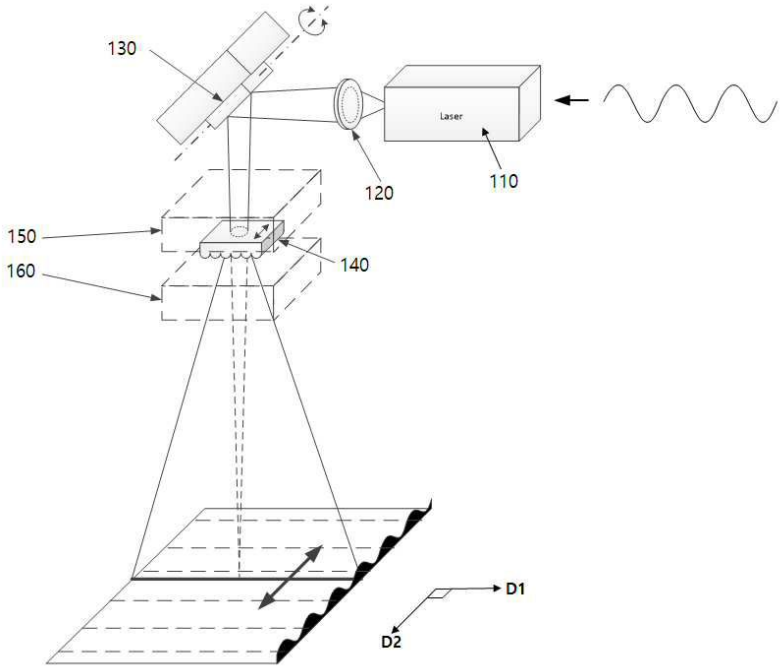
도면2



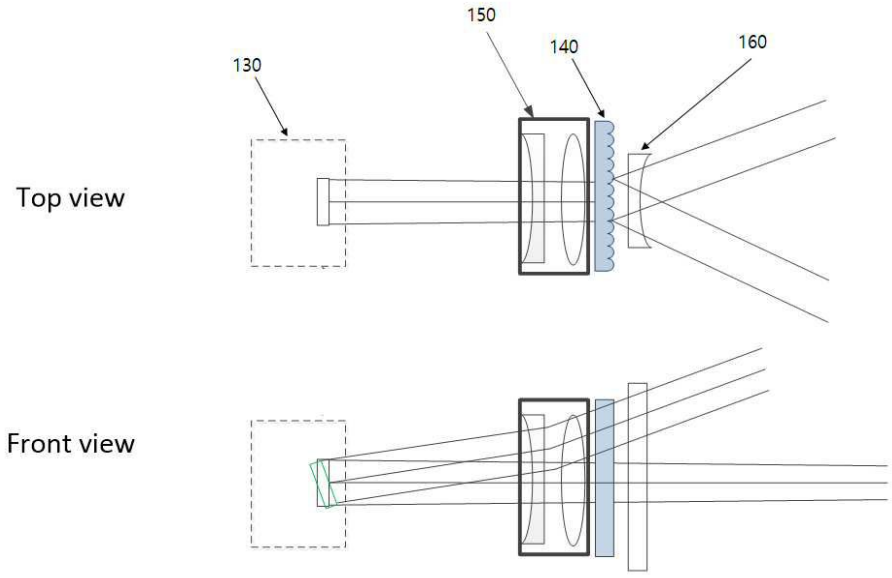
도면3


140
점 A에 모이는 광선들
점 A
θA
θB
θC
Δ 1
Δ 2
광선 A
광선 B
광선 C

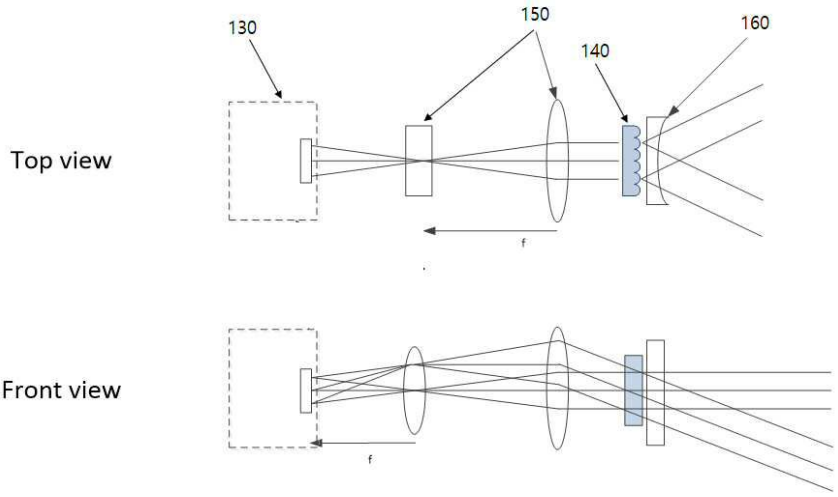
도면4


130
Laser
120
110
150
160
140
D1
D2

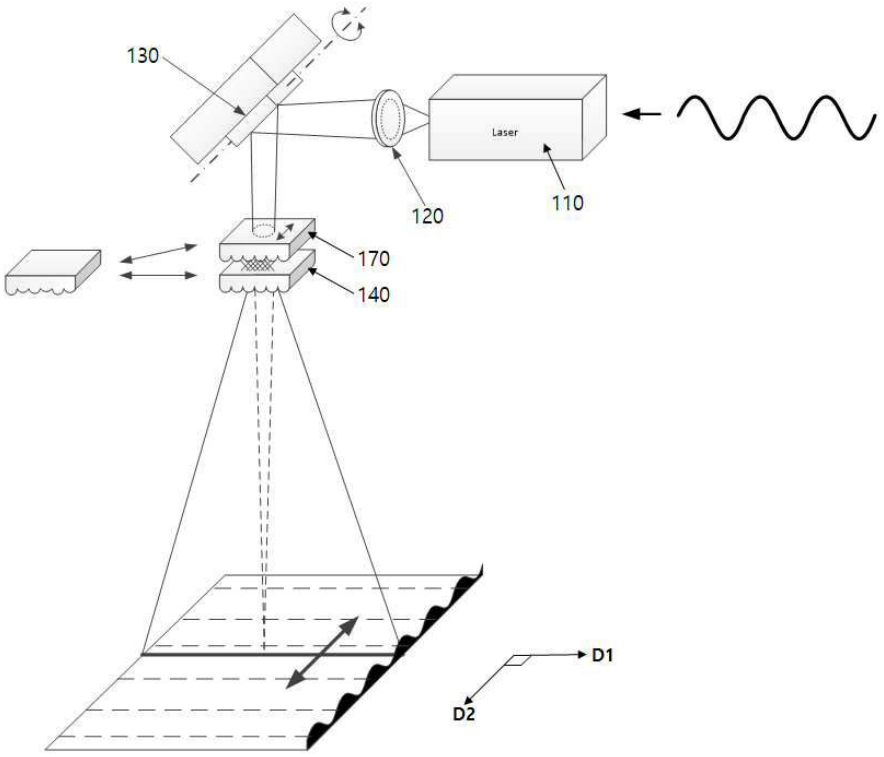
도면5


Top view
130
150
140
160
Front view

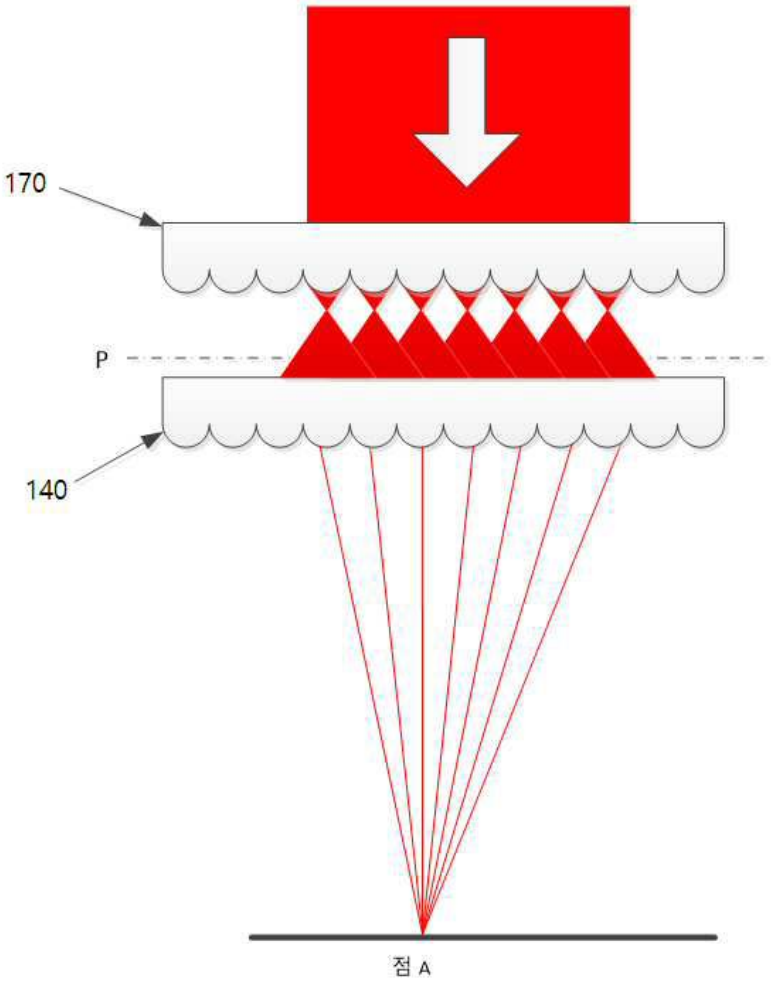
도면6


Top view
130
150
140
160
f
Front view
f

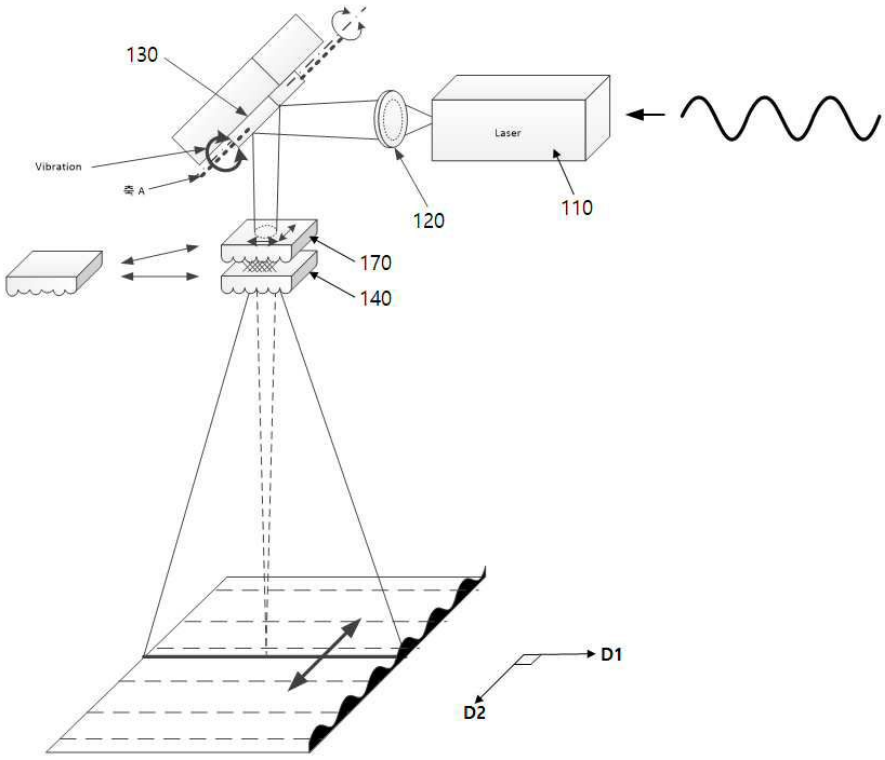
도면7



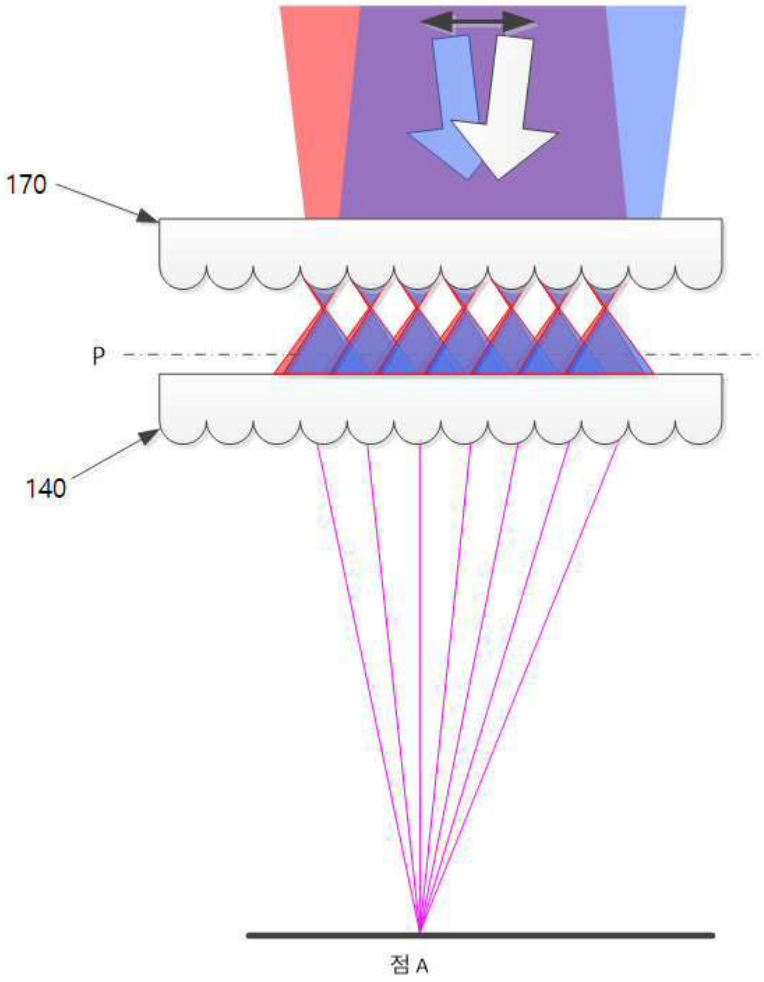
도면8



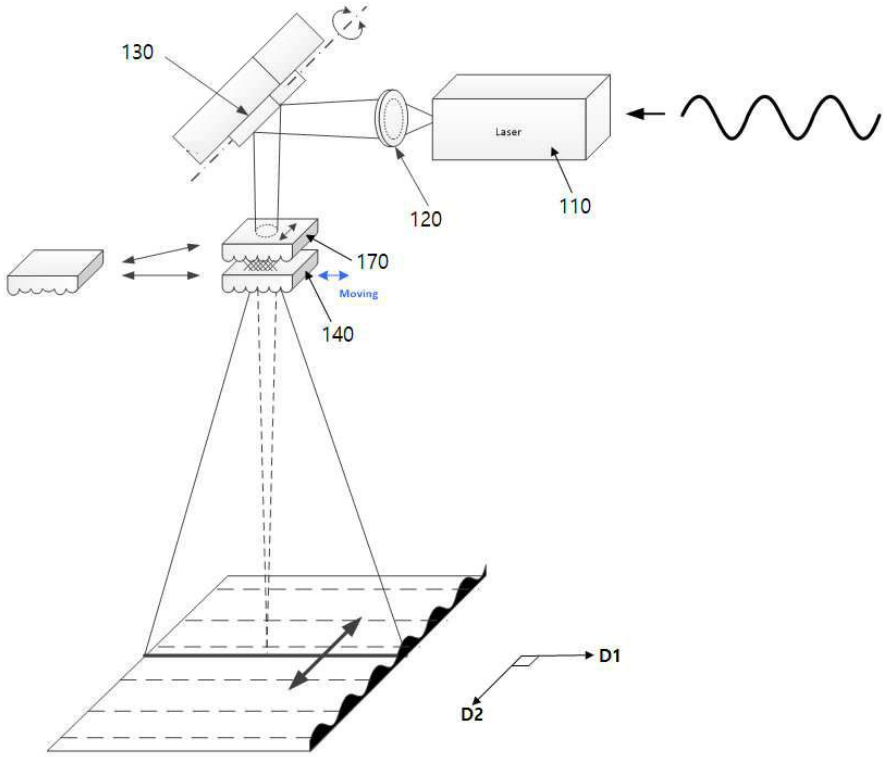
도면9



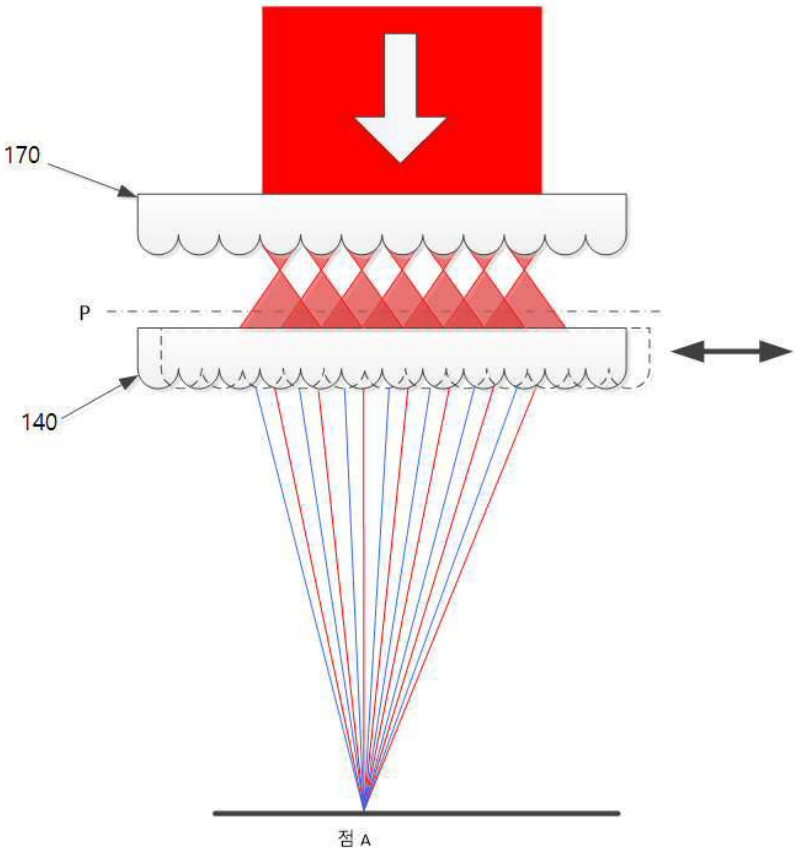
도면10



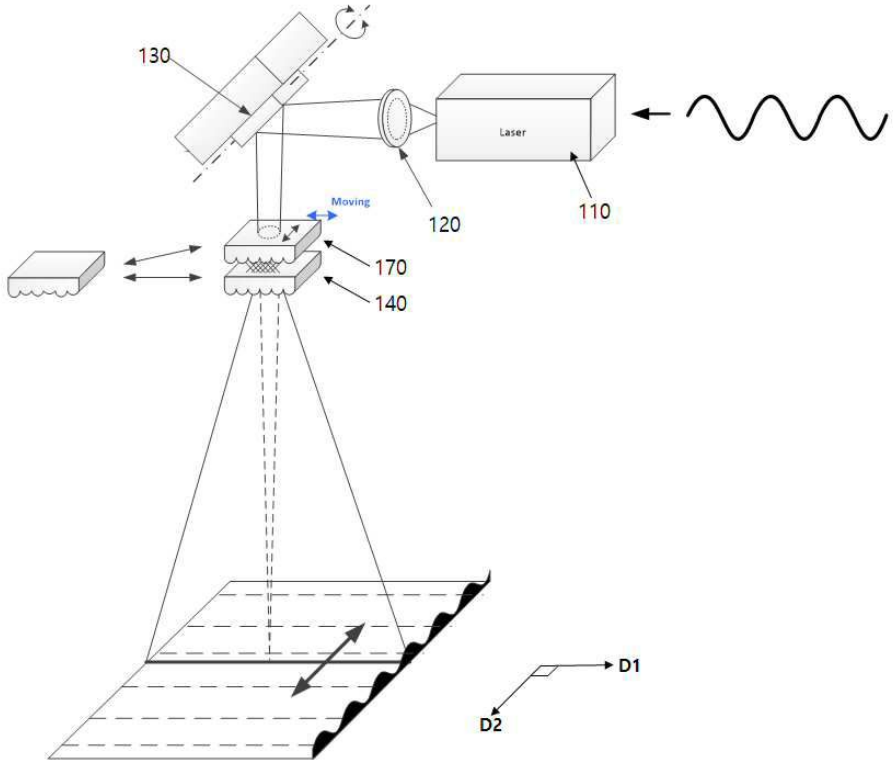
도면11



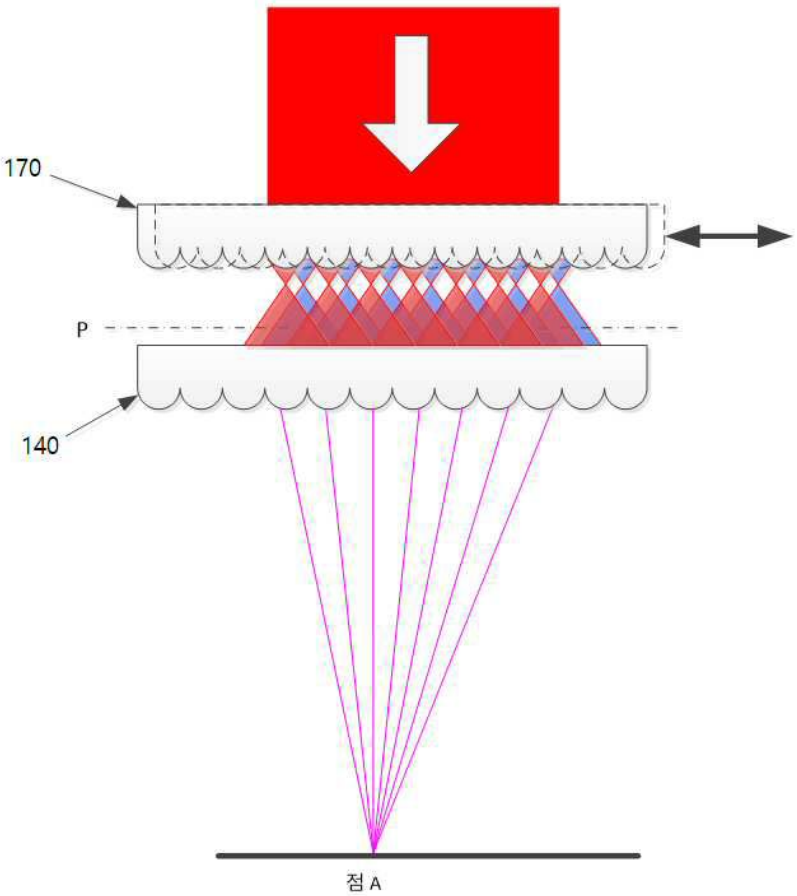
도면12



도면13



도면14



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1의 13번째줄

【변경전】

상기 회전축을 중심으로

【변경후】

회전축을 중심으로