



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년07월19일
(11) 등록번호 10-2686830
(24) 등록일자 2024년07월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 21/93 (2006.01) G01B 11/25 (2006.01)
G01N 21/88 (2006.01) G01N 21/95 (2006.01)
G06T 17/30 (2006.01) G06T 7/00 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G01N 21/93 (2013.01)
G01B 11/2504 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0004239
(22) 출원일자 2022년01월11일
심사청구일자 2022년01월11일
(65) 공개번호 10-2023-0108619
(43) 공개일자 2023년07월18일
(56) 선행기술조사문헌
KR101833245 B1*
KR1020090031854 A*
KR102313177 B1
KR1020180053125 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국기초과학지원연구원
대전광역시 유성구 과학로 169-148 (어은동)
(72) 발명자
현상원
대전광역시 유성구 봉명로 93, 601동 703호
(74) 대리인
특허법인 고려

전체 청구항 수 : 총 7 항

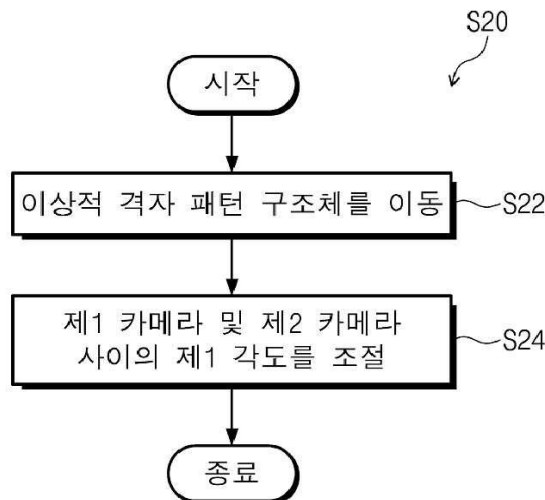
심사관 : 정치영

(54) 발명의 명칭 **위상측정 광선편향법을 이용한 표면 검사 장치의 교정 방법 및 시스템**

(57) 요약

본 발명은 표면 검사 장치의 교정 방법 및 교정 시스템을 개시한다. 그의 교정 방법은 제 1 및 제 2 스크린들과, 상기 제 1 및 제 2 스크린들의 제 1 및 제 2 광선들을 수신하는 제 1 및 제 2 카메라들을 포함하며, 위상측정 광선편향법을 이용하여 측정 대상물의 표면을 측정하는 표면 검사 장치의 교정 방법에 있어서, 이상적 격자 패턴 구조체를 이용하여 상기 제 1 및 제 2 카메라들의 오차 인자를 제거하여 상기 제 1 및 제 2 카메라들을 교정하는 단계와, 기준 평판을 측정 위치에 배치하고, 상기 기준 평판의 표면을 측정하는 단계와, 상기 기준 평판의 위치에 근거하여 형상 측정 기준 면을 정의하고, 상기 측정 위치에 대응되는 상기 형상 측정 기준 면에 상기 측정 대상물을 정렬하는 단계와, 상기 측정 대상물의 표면을 측정하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

- G01B 11/2518 (2013.01)
- G01N 21/8851 (2013.01)
- G01N 21/9515 (2013.01)
- G06T 17/30 (2013.01)
- G06T 7/0004 (2013.01)
- G01N 2201/127 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711151179
과제번호	D110300
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국기초과학지원연구원
연구사업명	한국기초과학지원연구원연구운영비지원(R&D)(주요사업비)
연구과제명	다중모드 나노 바이오 광학현미경 개발
기여율	1/2
과제수행기관명	한국기초과학지원연구원
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711126171
과제번호	2020-0-00360-002
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	5G기반VR/AR디바이스핵심기술개발(R&D)
연구과제명	경량 AR 디바이스 구현을 위한 신호처리 및 영상표시 장치 기술개발
기여율	1/2
과제수행기관명	주식회사 레티널
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 및 제 2 스크린들과, 상기 제 1 및 제 2 스크린들 사이에 제공되어 상기 제 1 및 제 2 스크린들의 제 1 및 제 2 광선들을 수신하는 제 1 및 제 2 카메라들을 포함하며, 위상측정 광선편향법을 이용하여 측정 대상물의 표면을 측정하는 표면 검사 장치의 교정 방법에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 스크린들 사이에 제공되는 이상적 격자 패턴 구조체를 이용하여 상기 제 1 및 제 2 카메라들의 오차 인자를 제거하여 상기 제 1 및 제 2 카메라들을 교정하는 단계;

기준 평판을 측정 위치에 배치하고, 상기 기준 평판의 표면을 측정하는 단계;

상기 기준 평판의 위치에 근거하여 형상 측정 기준 면을 정의하고, 상기 측정 위치에 대응되는 상기 형상 측정 기준 면에 상기 측정 대상물을 정렬하는 단계; 및

상기 측정 대상물의 표면을 측정하는 단계를 포함하되,

상기 기준 평판의 표면을 측정하는 단계는:

상기 기준 평판을 상기 제 1 및 제 2 카메라들에 대해 상하로 이동하는 단계; 및

상기 제 1 및 제 2 카메라들에 수신되는 상기 제 1 및 제 2 광선들의 광축들 사이의 제 1 각도를 조절하는 단계를 포함하되,

상기 측정 대상물은 삼각형의 단면을 갖는 프리즘을 포함하되,

상기 제 1 스크린 및 상기 제 1 카메라는 상기 삼각형의 바닥면에 접하는 일측 사면에 인접하여 제공되고,

상기 제 2 스크린 및 상기 제 2 카메라는 상기 삼각형의 상기 바닥면에 접하는 타측 사면에 인접하여 제공되고,

상기 제 1 및 제 2 카메라들에 수신되는 상기 제 1 및 제 2 광선들의 광축들 사이의 상기 제 1 각도는 상기 삼각형의 상기 일측 사면과 상기 타측 사면 사이의 제 2 각도보다 큰 표면 검사 장치의 교정 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 각도는 45도인 표면 검사 장치의 교정 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 각도는 180도보다 작은 표면 검사 장치의 교정 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 카메라들을 교정하는 단계는 상기 이상적 격자 패턴 구조체의 위치 이동에 따른 격자 패턴의 위치 정보에 근거하여 상기 카메라의 각 화소로 입사하는 광선의 방향 벡터 및 상기 측정 대상물의 스케일 인자 (scale factor) 중 적어도 하나를 교정하는 단계를 포함하는 표면 검사 장치의 교정 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 기준 평판을 상하로 이동하는 단계는: 상기 제 1 스크린 및 상기 제 2 스크린의 크로스헤어 패턴 (crosshair pattern)을 상기 기준 평판의 중심에 정렬하는 단계를 포함하는 표면 검사 장치의 교정 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 오차 인자는 반경 수차를 포함하는 표면 검사 장치의 교정 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 상기 제 2 스크린의 각각은 평면 광원을 포함하는 표면 검사 장치의 교정 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 장치 교정 방법 및 시스템에 관한 것으로, 위상측정 광선편향법(PMD, Phase Measuring Deflectometry)을 이용한 형상 측정 결과의 정확도를 보다 향상시킬 수 있는 위상측정 광선편향법을 이용한 표면 검사 장치의 교정 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, 생산 공정에서 품질 평가를 위해 보다 정교한 3차원 형상 측정 공정은 필수적이며, 이러한 요구에 따라 다양한 3차원 형상 측정 기술이 활용되고 있다. 이들 중 광학적 측정 기술인 간섭계를 이용한 방법은 정확도 측면에서 우수한 성능을 보이나, 측정 면적이 제한됨에 따라 대면적의 대상물을 측정하는데 시간적인 한계가 있다. 또한, 특정 문양을 대상물에 조사하고, 조사된 문양의 변형 정도를 측정하여 3차원의 형상을 측정하는 방식인 모아레 방식은, 표면에 산란이 잘 일어나거나 또는 불투명한 소재 특성을 가지는 대상물에만 적용되어야 하는 한계가 있다.

[0003] 이러한 종래의 기술들의 한계를 극복하기 위하여 제안된 3차원 형상 측정 방법으로 위상측정 광선편향법(PMD, Phase Measuring Deflectometry)이 제공되고 있다. 위상측정 광선편향법은 시료에서 반사되는 문양이 표면 형상에 영향을 받는다는 원리를 기초로, 특정 패턴광을 시료에 반사시키고 반사되는 패턴광을 카메라로 측정하여, 측정된 영상을 분석하여 3차원 형상 정보를 생성하는 방식이다. 이러한 방식의 측정법을 이용함으로써, 위상측정 광선편향법은 표면에서 산란이 거의 일어나지 않는 대면적의 측정 대상물을 보다 신속하게 측정할 수 있는 장점이 있다.

[0004] 다만, 위상측정 광선편향법은 간섭계 방식과 비교하여 측정 정확도 측면에서 한계가 있어, 어느 정도의 오차 범위를 용인하는 대면적의 시료를 고속으로 측정하는데 주로 활용되고 있으며, 예를 들어, 자동차 제조 공정에서 단차 측정 등 외관 품질 검사 분야에 활용되고 있다.

[0005] 즉, 위상측정 광선편향법은 고속 측정이라는 장점에도 불구하고, 대구경 렌즈 제조 공정 등 높은 측정 정확도를 요구하는 기술 분야에는 활용되고 있지 못하는 실정이다. 인공위성용 결상 광학계에 적용되는 렌즈는 직경이 1000mm 이상으로, 최근에는 2000mm급 대구경 렌즈에 대한 설계 요구가 나타나고 있다. 이 정도의 대구경 렌즈를 간섭계를 통하여 전 영역을 측정하는데는 시간적으로 한계가 있으므로, 고속 측정이라는 위상측정 광선편향법을 장점을 그대로 이용하되 간섭계에 근접하는 수준의 측정 정확도를 가질 수 있는 기술이 제공된다면, 광학계 설계 기술 분야에서 국가 경쟁력을 확보할 수 있을 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 해결 과제는, 측정 대상물의 입체적 이미지를 용이하게 획득할 수 있는 표면 검사 장치의 교정 방법 및 시스템을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은 표면 검사 장치의 교정 방법을 제공한다. 그의 교정 방법은, 제 1 및 제 2 스크린들과, 상기 제 1 및 제 2 스크린들의 제 1 및 제 2 광선들을 수신하는 제 1 및 제 2 카메라들을 포함하며, 위상측정 광선편향법을 이용하여 측정 대상물의 표면을 측정하는 표면 검사 장치의 교정 방법에 있어서, 이상적 격자 패턴 구조체를 이용하여 상기 제 1 및 제 2 카메라들의 오차 인자를 제거하여 상기 제 1 및 제 2 카메라들을 교정하는 단계; 기준 평판을 측정 위치에 배치하고, 상기 기준 평판의 표면을 측정하는 단계; 상기 기준 평판의 위치에 근거하여 형상 측정 기준 면을 정의하고, 상기 측정 위치에 대응되는 상기 형상 측정 기준 면에 상기 측정 대상물을 정렬하는 단계; 및 상기 측정 대상물의 표면을 측정하는 단계를 포함한다. 여기서, 상기 기준 평판의 표면을 측정하는 단계는: 상기 기준 평판을 상기 제 1 및 제 2 카메라들에 대해 상하로 이동하는 단계; 및 상기 제 1 및 제 2 카메라들 사이의 제 1 각도를 조절하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 일 예에 따르면, 상기 측정 대상물은 삼각형의 단면을 갖는 프리즘을 포함 포함할 수 있다.

[0009] 일 예에 따르면, 상기 측정 대상물은 모서리를 갖고, 상기 모서리는 제 2 각도를 가질 수 있다.

[0010] 일 예에 따르면, 상기 제 1 각도는 상기 제 2 각도보다 클 수 있다.

- [0011] 일 예에 따르면, 상기 제 2 각도는 45도일 수 있다.
- [0012] 일 예에 따르면, 상기 제 1 각도는 180도보다 작을 수 있다.
- [0013] 일 예에 따르면, 상기 제 1 및 제 2 카메라들을 교정하는 단계는 상기 상기 이상적 격자 패턴 구조체의 위치 이동에 따른 격자 패턴의 위치 정보에 근거하여 상기 카메라의 각 화소로 입사하는 광선의 방향 벡터 및 상기 측정 대상물의 스케일 인자(scale factor) 중 적어도 하나를 교정하는 단계를 포함 포함할 수 있다.
- [0014] 일 예에 따르면, 상기 상기 기준 평판을 상하로 이동하는 단계는: 상기 제 1 스크린 및 상기 제 2 스크린의 크로스헤어 패턴(crosshair pattern)을 상기 기준 평판의 중심에 정렬하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 일 예에 따르면, 상기 오차 인자는 반경 수차를 포함할 수 있다.
- [0016] 일 예에 따르면, 상기 제 1 및 상기 제 2 스크린의 각각은 평면 광원을 포함 포함할 수 있다.
- [0017] 일 예에 따른 표면 검사 장치의 교정 시스템은, 제 1 광선과 제 2 광선을 각각 생성하는 제 1 스크린 및 제 2 스크린과, 상기 제 1 광선과 상기 제 2 광선을 각각 수신하는 제 1 카메라 및 제 2 카메라를 포함하고, 측정 대상물을 측정하는 표면 검사 장치; 및 상기 표면 검사 장치의 오차 인자를 제거하여 상기 표면 검사 장치를 교정하는 교정 장치를 포함한다. 여기서, 상기 교정 장치는: 상기 제 1 카메라 및 상기 제 2 카메라 각각의 오차 인자를 제거하여 상기 제 1 카메라 및 상기 제 2 카메라를 교정하는 카메라 교정부; 상기 제 1 카메라와 상기 제 1 스크린 사이 및 상기 제 2 카메라와 상기 제 2 스크린 사이에 제공되는 기준 평판의 위치를 조절하는 기준 평판 구동부; 및 상기 제 1 카메라 및 상기 제 2 카메라 사이의 제 1 각도를 조절하는 각도 조절부를 포함할 수 있다. 상기 표면 검사 장치는 상기 기준 평판이 측정 위치에 배치되면, 상기 기준 평판의 표면을 측정할 수 있다.
- [0018] 일 예에 따르면, 상기 측정 대상물은 삼각형의 단면을 갖는 프리즘을 포함 포함할 수 있다.
- [0019] 일 예에 따르면, 상기 측정 대상물은 모서리를 갖고, 상기 모서리는 제 2 각도를 가질 수 있다.
- [0020] 일 예에 따르면, 상기 제 1 각도는 상기 제 2 각도보다 클 수 있다.
- [0021] 일 예에 따르면, 상기 제 2 각도는 45도일 수 있다.
- [0022] 일 예에 따르면, 상기 제 1 각도는 180도보다 작을 수 있다.

발명의 효과

- [0023] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 표면 검사 장치의 교정 방법은 제 1 및 제 2 카메라들에 대한 기준 평판의 상하 이동과 상기 제 1 및 제 2 카메라들 사이의 제 1 각도 조절에 의해 정의되는 형상 측정 기준면을 이용하여 측정 대상물의 입체적 이미지를 용이하게 획득할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 개념에 따른 교정 시스템의 일 예를 보여주는 블록 다이어그램이다.
- 도 2는 도 1의 표면 검사 장치의 일 예를 보여주는 단면도이다.
- 도 3은 도 1의 교정 장치를 이용한 표면 검사 장치의 교정 방법의 일 예를 보여주는 플로우 차트이다.
- 도 4는 도 1의 제 1 카메라 및 제 2 카메라에 의해 획득되는 이상적 격자 패턴 구조체의 이미지들을 보여주는 도면이다.
- 도 5는 도 2의 제 1 스크린 및 제 2 스크린 사이에 제공되는 기준 평판의 일 예를 보여주는 단면도이다.
- 도 6은 도 5의 기준 평판의 표면을 측정하는 단계의 일 예를 보여주는 플로우 차트이다.
- 도 7은 도 5의 기준 평판의 위치에 따른 제 2 이미지들을 보여주는 도면이다.
- 도 8은 도 3의 제 1 스크린 및 제 2 스크린 사이의 측정 대상물을 보여주는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다. 본 발명의 이점 및 특

징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면들과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시 예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시 예는 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당 업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전문에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

- [0026] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 포함한다(comprises) 및/또는 포함하는(comprising)은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 장치는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 또한, 명세서에서 도파로, 코어, 및 변조는 광통신 분야에서 주로 사용되는 의미로 이해될 수 있을 것이다. 바람직한 실시 예에 따른 것이기 때문에, 설명의 순서에 따라 제시되는 참조 부호는 그 순서에 반드시 한정되지는 않는다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 개념에 따른 교정 시스템(300)의 일 예를 보여준다. 도 2는 도 1의 표면 검사 장치(100)의 일 예를 보여준다.
- [0028] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 교정 시스템(300)은 표면 검사 장치(100) 및 교정 장치(200)를 포함할 수 있다.
- [0029] 표면 검사 장치(100)는 위상 측정 광선평행법을 이용하여 측정 대상물(도 8의 70)의 3차원 표면 형상 정보를 생성할 수 있다. 위상 측정 광선평행법은 측정 대상물(도 8의 70)의 표면에서 반사되는 반사각을 기초로, 특정 위치에서의 측정 대상물(70) 표면 기울기를 측정하고 이를 적분함으로써 상기 측정 대상물 (70)의 표면을 측정하는 방법일 수 있다.
- [0030] 일 예로, 표면 검사 장치(100)는 제 1 카메라(10), 제 2 카메라(20), 제 1 스크린(30), 및 제 2 스크린(40)을 포함할 수 있다. 제 1 카메라(10)는 CCD 또는 CMOS의 이미지 센서를 포함할 수 있다. 제 2 카메라(20)는 제 1 카메라(10)에 인접하여 배치될 수 있다. 제 2 카메라(20)는 CCD 또는 CMOS의 이미지 센서를 포함할 수 있다. 제 1 스크린(30)은 제 1 카메라(10)의 아래에 제공될 수 있다. 제 1 스크린(30)은 백색의 제 1 광선(32)을 생성할 수 있다. 제 1 스크린(30)은 평면 광원(planar light source)을 포함할 수 있다. 제 2 스크린(40)은 제 2 카메라(20)의 아래에 제공될 수 있다. 제 2 스크린(40)은 제 1 스크린(30)과 동일한 평면 광원을 포함할 수 있다. 이상적 격자 패턴 구조체(50), 기준 평판(60), 및 측정 대상물(70)은 제 1 스크린(30) 및 제 2 스크린(40)은 제 1 광선(32) 및 제 2 광선(42)을 각각 그들 사이의 이상적 격자 패턴 구조체(50), 기준 평판 구동부(도 5의 60), 및 측정 대상물(도 8의 70)에 제공할 수 있다.
- [0031] 교정 장치(200)는 표면 검사 장치(100) 아래에 제공될 수 있다. 교정 장치(200)는 표면 검사 장치(100)을 교정(calibrate)할 수 있다. 일 예에 따르면, 교정 장치(200)는 카메라 교정부(210), 패턴 구조체 구동부(220), 표면 기준 평판 구동부(230), 각도 조절부(240), 및 제어부(250)를 포함할 수 있다. 카메라 교정부(210)은 제 1 카메라(10) 및 제 2 카메라(20)의 각각을 교정할 수 있다. 패턴 구조체 구동부(220)는 이상적 격자 패턴 구조체(50)의 위치를 조절할 수 있다. 표면 기준 평판 구동부(230)는 기준 평판(60)의 위치를 조절할 수 있다. 각도 조절부(240)는 제 1 카메라(10) 및 제 2 카메라(20) 사이의 제 1 각도(θ)를 조절할 수 있다. 제어부(250)는 카메라 교정부(210), 패턴 구조체 구동부(220), 기준 평판 구동부(230), 및 각도 조절부(240)를 제어할 수 있다.
- [0032] 이와 같이 구성된 본 발명의 교정 시스템(300)을 이용한 표면 검사 장치(100)의 교정 방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0033] 도 3은 도 1의 교정 장치(200)를 이용한 표면 검사 장치(100)의 교정 방법의 일 예를 보여준다.
- [0034] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 교정 장치(200)의 카메라 교정부(210) 및 패턴 구조체 구동부(220)는 이상적 격자 패턴 구조체(50)를 이용하여 제 1 카메라(10) 및 제 2 카메라(20)의 오차 인자를 교정한다(S10). 도시되지는 않았지만, 이상적 격자 패턴 구조체(50)는 미리 정해진 간격 및 크기를 갖는 줄무늬 격자 패턴들을 갖는 구조체일 수 있다.
- [0035] 도 4는 도 1의 제 1 카메라(10) 및 제 2 카메라(20)에 의해 획득되는 이상적 격자 패턴 구조체(50)의 제 1 이미지들(52)을 보여준다.
- [0036] 도 2 및 도 4를 참조하면, 카메라 교정부(210)는 이상적 격자 패턴 구조체(50)의 제 1 이미지들(52) 내의 격자

패턴들의 왜곡 정보에 근거하여 제 1 카메라(10) 및 제 2 카메라(20)의 오차 인자(ex, 반경 수차(radial distortion))를 교정할 수 있다. 패턴 구조체 구동부(220)는 이상적 격자 패턴 구조체(50)을 상하로 이동시키거나 회전시킬 수 있다. 카메라 교정부(210)는 이상적 격자 패턴 구조체(50)의 위치 이동에 따른 격자 패턴의 위치 정보를 기초로, 제 1 카메라(10) 및 제 2 카메라(20)의 각 화소로 입사하는 제 1 광선(32) 및 제 2 광선(42)의 방향 벡터 및 스케일 인자(scale factor) 중 적어도 하나를 교정할 수 있다.

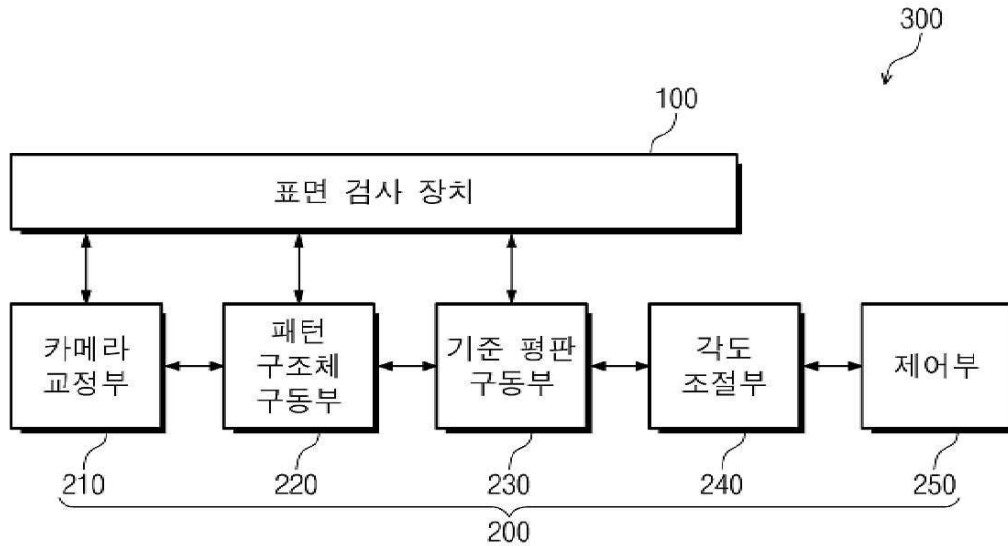
- [0037] 도 5는 도 2의 제 1 스크린(30) 및 제 2 스크린(40) 사이에 제공되는 기준 평판(60)의 일 예를 보여준다.
- [0038] 도 3 및 도 5를 참조하면, 표면 검사 장치(100)는 기준 평판(60)을 이용하여 기준 평판(60)의 표면을 측정한다(S20). 기준 평판(60)은 잘 정의된(well defined) 표면 프로파일을 가지는, 측정 대상물(도 8의 70)과 구별되는 별도의 구조체에 형성되는 평탄한 표면의 기준면을 가질 수 있다.
- [0039] 이하 설명에서는 기준 평판(60)의 기준면이 평면 구조체의 표면에 해당하는 것을 예시로서 설명하나, 이러한 예시는 본 발명의 권리범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 즉, 본 발명에서 기술하는 참조 기준면은 평면 이외에 곡면으로도 변경될 수 있으며, 기 정의되거나 또는 기 측정된 표면 형상 정보를 가지는 구조체의 표면이라면, 그 표면의 형상에 한정되지 않고 본 발명에 따른 기준 평판(60)의 기준면에 해당하는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [0040] 기준 평판(60)은 기준 평판 구동부(230)에 의해 제 1 스크린(30) 및 제 2 스크린(40) 사이의 측정 위치에 제공될 수 있다. 이와 달리, 기준 평판(60)은 작업자에 의해 제 1 스크린(30) 및 제 2 스크린(40) 사이의 측정 위치에 제공될 수 있으며, 본 발명은 이에 한정되지 않는다.
- [0041] 도 6은 도 5의 기준 평판(60)의 표면을 측정하는 단계(S20)의 일 예를 보여준다.
- [0042] 도 5 및 도 6을 참조하면, 기준 평판 구동부(230)는 기준 평판(60)을 위아래로 이동시킨다(S22). 기준 평판(60)은 아래 방향으로 제 1 높이(Z_i), 제 2 높이(Z_{i+1}), 및 제 3 높이(Z_{i+2}) 방향으로 이동될 수 있다.
- [0043] 도 7은 도 5의 기준 평판(60)의 위치에 따른 제 2 이미지들(62)을 보여준다.
- [0044] 도 7을 참조하면, 기준 평판(60)의 제 2 이미지들(62)은 그의 높이에 따라 변화할 수 있다. 기준 평판 구동부(230)는 제 2 이미지들(62) 중의 하나에 근거하여 기준 평판(60)의 위치를 조절할 수 있다.
- [0045] 도시되지는 않았지만, 제 1 스크린(30) 및 제 2 스크린(40)의 각각은 크로스헤어 패턴(ex, 십자 패턴)을 기준 평판(60)에 투영할 수 있다. 기준 평판 구동부(230)는 기준 평판(60)의 위치(ex, 높이)를 조절하여 크로스헤어 패턴과 기준 평판(60)의 중심을 정렬할 수 있다.
- [0046] 다음, 각도 조절부(240)는 제 1 카메라(10)와 제 2 카메라(20) 사이의 제 1 각도(θ)를 조절한다(S24). 제 1 각도(θ)에 따라, 제 1 카메라(10)와 제 2 카메라(20)에 의해 획득되는 기준 평판(60)의 이미지의 왜곡 또는 기울어짐이 발생될 수 있다. 각도 조절부(240)는 제 1 각도(θ)를 조절하여 기준 평판(60)의 이미지의 왜곡 또는 기울어짐을 방지 또는 최소화할 수 있다.
- [0047] 도 8은 도 3의 제 1 스크린(30) 및 제 2 스크린(40) 사이의 측정 대상물(70)을 보여준다.
- [0048] 도 2 및 도 8을 참조하면, 제어부(250)는 기준 평판(60)의 위치 및 제 1 각도(θ)에 근거하여 형상 측정 기준면(reference plane)을 정의하고, 기준 평판 구동부(230)를 통해 측정 대상물(70)을 상기 형상 측정 기준면에 제공한다(S30). 형상 측정 기준면은 가- 측정 과정에서 기준 평판(60)이 정렬된 위치 및 방향에 의해 결정되는 측정 위치 또는 기준면에 대응될 수 있다. 측정 대상물(70)은 작업자, 컨베이어, 또는 로봇에 의해 형상 측정 기준면에 제공될 수 있으며, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 일 예로, 측정 대상물(70)은 입체적인 모양을 가질 수 있다. 예를 들어, 측정 대상물(70)은 프리즘을 포함할 수 있다. 측정 대상물(70)은 삼각형의 단면을 가질 수 있다. 측정 대상물(70)은 제 2 각도(ϕ)의 모서리를 가질 수 있다. 제 2 각도(ϕ)는 약 15° 내지 약 90° 일 수 있다. 일 예로, 제 2 각도(ϕ)는 약 45° 일 수 있다.
- [0049] 그 다음, 제 1 카메라(10) 및 제 2 카메라(20)는 측정 대상물(70)을 측정한다(S40). 제 1 카메라(10) 및 제 2 카메라(20)의 제 1 각도(θ)는 제 2 각도(ϕ) 보다 크고, 180° 이하일 수 있다. 제 1 각도(θ)는 제 2 각도(ϕ) 보다 클 경우, 제 1 카메라(10) 및 제 2 카메라(20)는 측정 대상물(70)을 입체적으로 측정할 수 있다. 즉, 측정 대상물(70)의 이미지는 3차원으로 획득될 수 있다. 제 1 각도(θ)가 제 2 각도(ϕ) 보다 작을 경우, 측정 대상물(70)의 입체적 이미지는 획득되지 않거나 불량일 수 있다. 상술한 바와 같이, 제 1 각도(θ) 및 기준 평판(60)의 위치(ex, 높이)는 형상 측정 기준면을 결정하는 중요한 인자일 수 있다.

[0050] 따라서, 본 발명의 표면 검사 장치(100)는 측정 대상물(70)의 생산 라인 또는 검사 영역에 설정되는 형상 측정 기준면을 이용하여 상기 측정 대상물(70)의 입체적 이미지를 용이하게 획득할 수 있다.

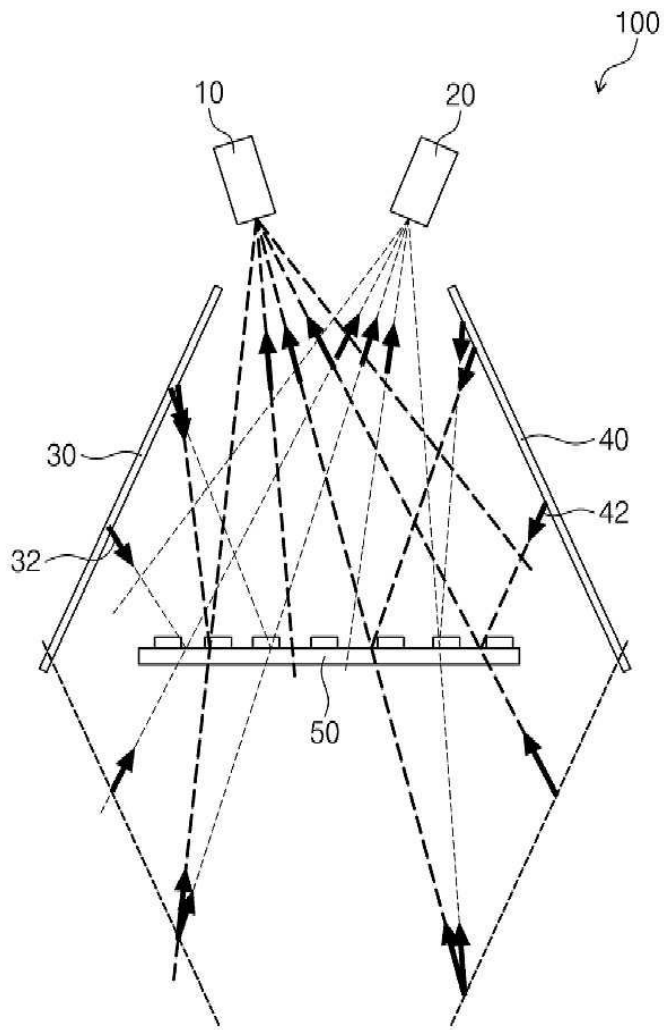
[0051] 위에서 설명한 내용은 본 발명을 실시하기 위한 구체적인 예들이다. 본 발명에는 위에서 설명한 실시 예들뿐만 아니라, 단순히 설계 변경하거나 용이하게 변경할 수 있는 실시 예들도 포함될 것이다. 또한, 본 발명에는 위에서 설명한 실시 예들을 이용하여 앞으로 용이하게 변형하여 실시할 수 있는 기술들도 포함될 것이다.

도면

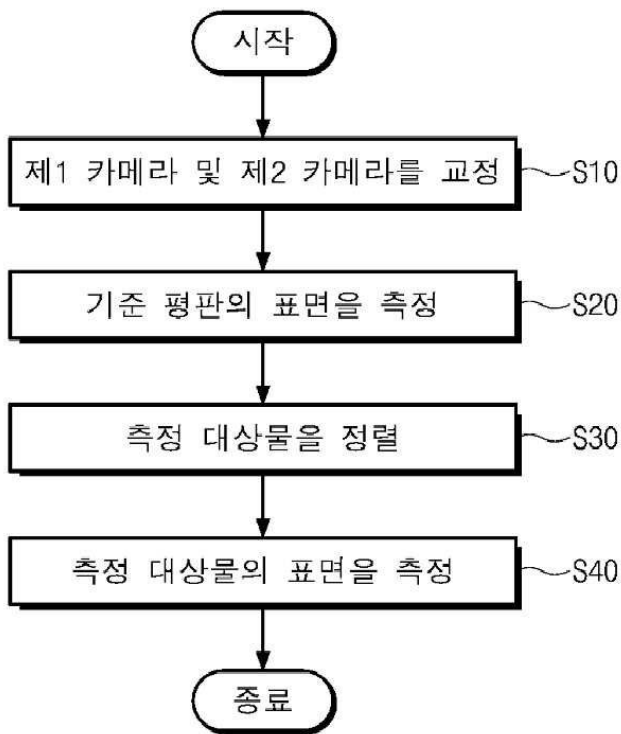
도면1



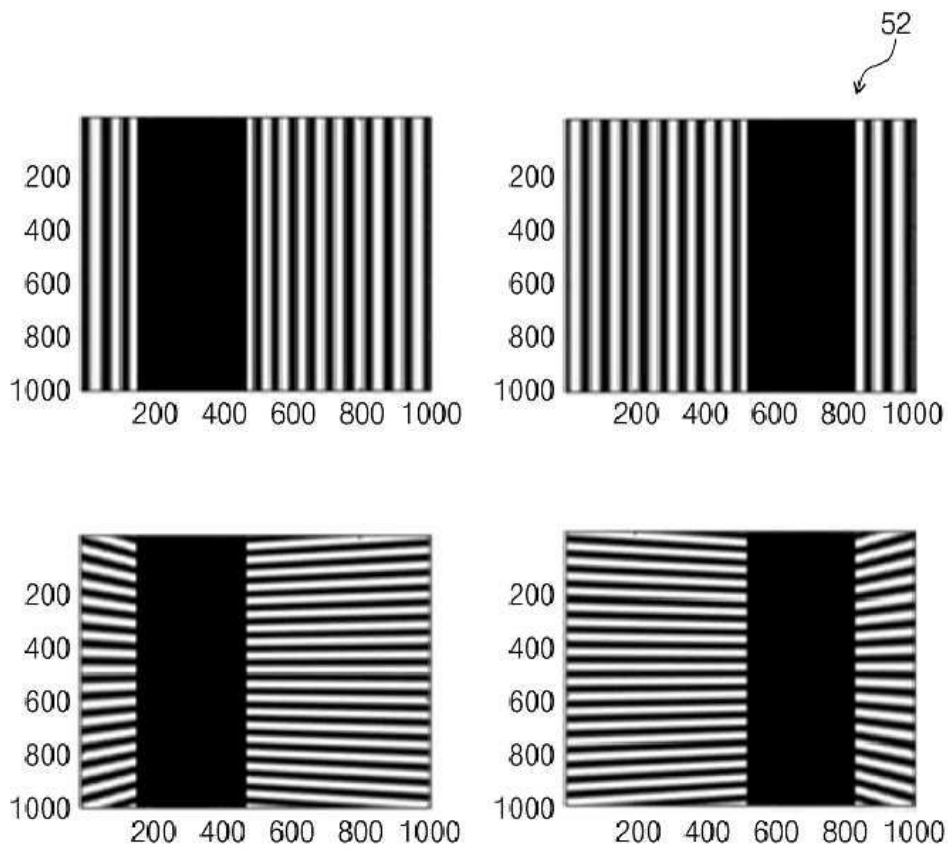
도면2



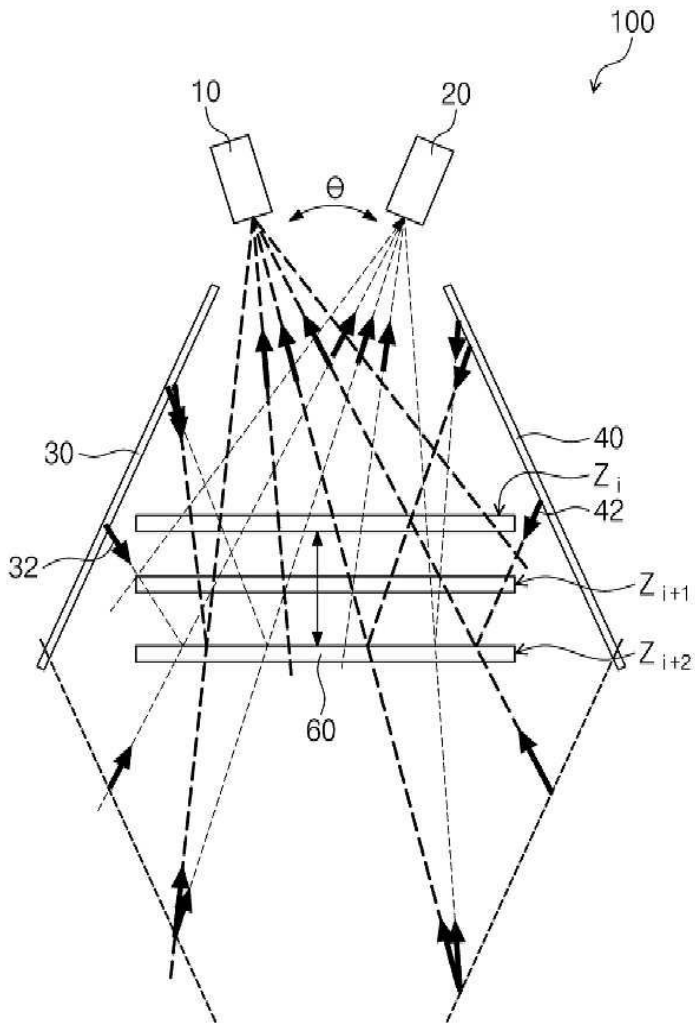
도면3



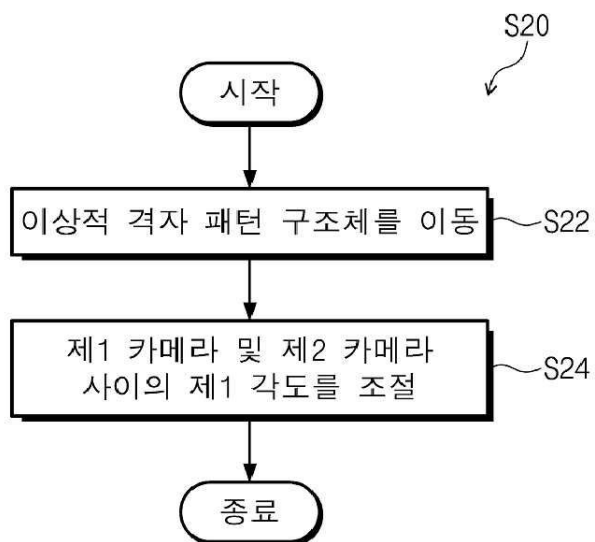
도면4



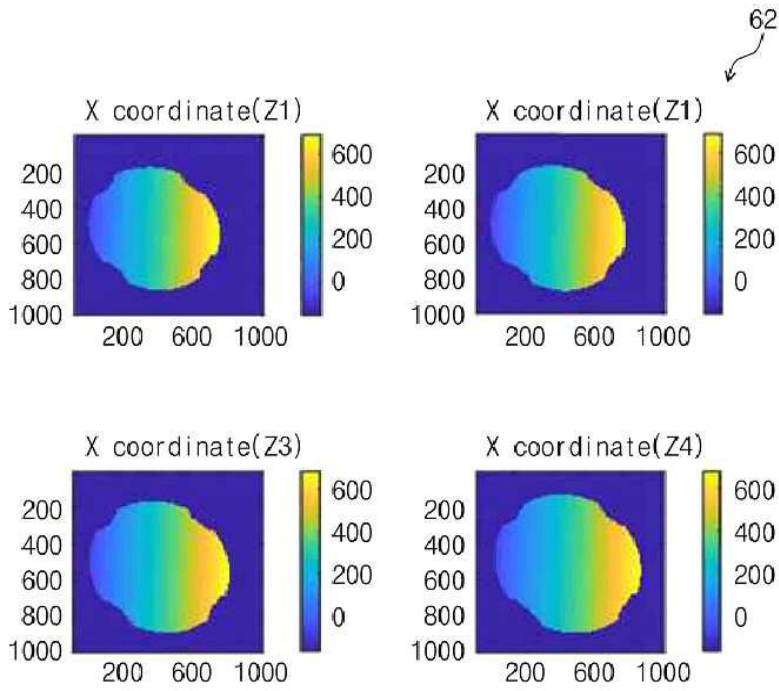
도면5



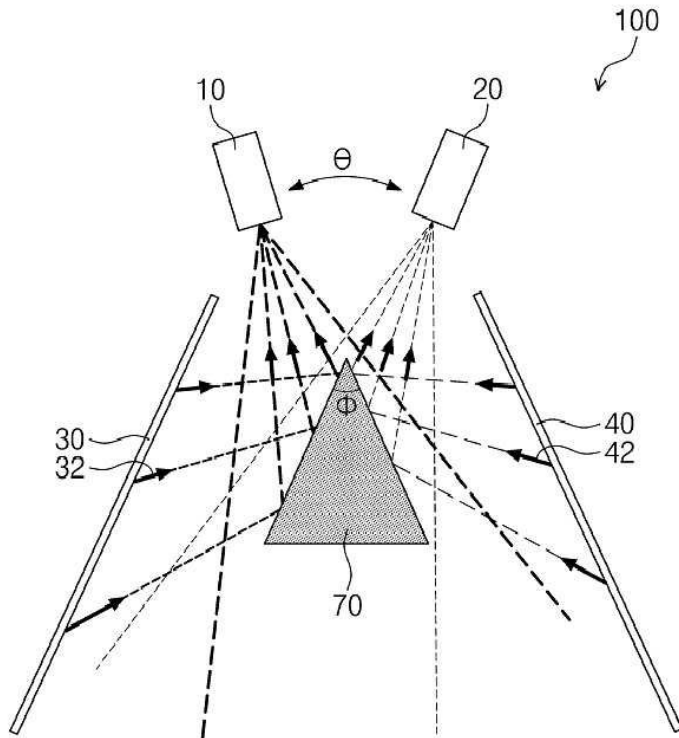
도면6



도면7



도면8



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 7

【변경전】

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 카메라들을 교정하는 단계는 상기 상기 이상적 격자 패턴 구조체의 위치 이동에 따른 격자 패턴의 위치 정보에 근거하여 상기 카메라의 각 화소로 입사하는 광선의 방향 벡터 및 상기 측정 대상물의 스케일 인자(scale factor) 중 적어도 하나를 교정하는 단계를 포함하는 표면 검사 장치의 교정 방법.

【변경후】

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 카메라들을 교정하는 단계는 상기 이상적 격자 패턴 구조체의 위치 이동에 따른 격자 패턴의 위치 정보에 근거하여 상기 카메라의 각 화소로 입사하는 광선의 방향 벡터 및 상기 측정 대상물의 스케일 인자(scale factor) 중 적어도 하나를 교정하는 단계를 포함하는 표면 검사 장치의 교정 방법.

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 8

【변경전】

제 1 항에 있어서,

상기 상기 기준 평판을 상하로 이동하는 단계는: 상기 제 1 스크린 및 상기 제 2 스크린의 크로스헤어 패턴(crosshair pattern)을 상기 기준 평판의 중심에 정렬하는 단계를 포함하는 표면 검사 장치의 교정 방법.

【변경후】

제 1 항에 있어서,

상기 기준 평판을 상하로 이동하는 단계는: 상기 제 1 스크린 및 상기 제 2 스크린의 크로스헤어 패턴(crosshair pattern)을 상기 기준 평판의 중심에 정렬하는 단계를 포함하는 표면 검사 장치의 교정 방법.