



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년01월05일
(11) 등록번호 10-2484708
(24) 등록일자 2022년12월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/80 (2017.01) G06T 5/00 (2019.01)
HO4N 13/246 (2018.01)
(52) CPC특허분류
G06T 7/85 (2017.01)
G06T 5/001 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0155002
(22) 출원일자 2020년11월18일
심사청구일자 2020년11월18일
(65) 공개번호 10-2021-0061285
(43) 공개일자 2021년05월27일
(30) 우선권주장
1020190147571 2019년11월18일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
JP2013105177 A*
JP2017020873 A*
JP2018537709 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
단국대학교 산학협력단
경기도 용인시 수지구 죽전로 152(죽전동, 단국대학교내)
(72) 발명자
김대근
서울특별시 서초구 방배로18길 57-13 방배CJ나인빌리지 1차202호(방배동, 방배동CJ나인빌리지1차)
강세원
경기도 성남시 분당구 백현로 234, 한솔한일아파트 304동 903호
류인건
부산광역시 부산진구 시민공원로19번길 65, 3907호 (부암동, 타워베르빌)
(74) 대리인
박진호, 이재명, 김태완

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 장지혜

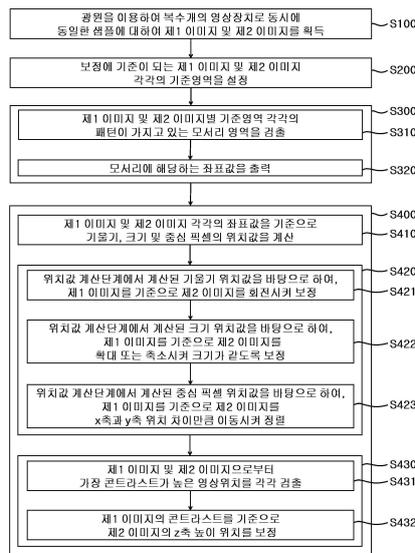
(54) 발명의 명칭 **다파장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법**

(57) 요약

본 발명은 서로 다른 파장을 가지는 제1 파장광 및 제2 파장광을 개별적으로 출력하는 광원을 이용하여 복수개의 영상장치로 동시에 동일한 샘플에 대하여 각각 제1 이미지 및 제2 이미지를 바탕으로 3차원 영상을 획득할 때, 렌즈를 구성하는 물질의 굴절률이 파장에 따라 서로 다름에 따라 발생하는 파장 오차 및/또는 제1 영상장치 및

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



상기 제2 영상장치간의 광정렬 오차에 의하여 발생하는 제1 이미지 및 제2 이미지의 크기 차이, 초점위치 차이, 병진위치 차이, 회전위치 차이를 보정함으로써 간섭이 없는 고해상도의 3차원 영상을 획득할 수 있는 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법에 관한 것이다.

본 발명은 광원을 이용하여 3차원 영상을 보정하는 방법에 있어서, 상기 광원을 이용하여 복수개의 영상장치로 동시에 동일한 샘플에 대하여 제1 이미지 및 제2 이미지를 획득하는 이미지 획득단계와, 보정에 기준이 되는 상기 제1 이미지와, 보정의 대상이 되는 상기 제2 이미지 각각의 기준영역을 설정하는 기준영역 설정단계와, 상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지별 기준영역 각각의 패턴 모서리 좌표값을 인식하는 좌표값 인식단계와, 상기 좌표값을 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 보정하는 이미지 보정단계를 포함하는 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법을 제공한다.

(52) CPC특허분류

H04N 13/246 (2018.05)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 9991006311

과제번호 R201901510

부처명 다부처

과제관리(전문)기관명 (재)나노융합2020사업단

연구사업명 나노융합2020(R&D)

연구과제명 2D 카메라 기반 비접촉식 초정밀 Inline 3D 나노 영상 이미징 결함 검사 시스템 개

발

기여율 1/1

과제수행기관명 (주)에이치피케이

연구기간 2019.03.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

서로 다른 파장을 가지는 제1 파장광 및 제2 파장광을 개별적으로 출력하는 광원을 이용하여 3차원 영상을 생성하는 3차원 영상 획득장치로부터 획득되는 상기 3차원 영상을 샘플을 이용하여 1회 보정하는 다파장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법에 있어서,

상기 광원을 이용하여 복수개의 영상장치로 동시에 동일한 샘플에 대하여 상기 제1 파장광 및 상기 제2 파장광은 동일한 광경로로 이동하여, 상기 제1 파장광으로부터 제1 이미지를 획득하고, 상기 제2 파장광으로부터 제2 이미지를 획득하는 이미지 획득단계;

보정의 기준이 되는 상기 제1 이미지와, 보정의 대상이 되는 상기 제2 이미지 각각의 기준영역을 설정하는 기준 영역 설정단계;

상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지별 기준영역 각각의 패턴 모서리 좌표값을 인식하는 좌표값 인식단계;

상기 동일한 광경로에 위치한 복수의 렌즈의 굴절률에 의하여 왜곡되는 상기 제1 이미지와 상기 제2 이미지의 차이를 상기 좌표값을 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 보정하는 이미지 보정단계;를 포함하되,

상기 이미지 보정단계는,

상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지 각각의 좌표값을 기준으로 기울기 위치값, 크기 위치값 및 중심 픽셀 위치값을 계산하는 위치값 계산단계; 및

상기 기울기 위치값, 상기 크기 위치값 및 중심 픽셀 위치값을 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 보정하는 XY축 이미지 보정단계를 포함하고,

상기 XY축 이미지 보정단계는,

상기 위치값 계산단계에서 계산된 상기 제1 이미지 패턴의 기울기 위치값과 상기 제2 이미지 패턴의 기울기 위치값의 차이만큼 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 회전시켜 보정하는 회전위치 보정단계;

상기 위치값 계산단계에서 계산된 상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지의 X방향 및 Y방향 크기 위치값을 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 확대 또는 축소시켜 상기 제1 이미지와 상기 제2 이미지의 X방향 및 Y방향 크기가 같도록 보정하는 스케일 보정단계;

상기 위치값 계산단계에서 계산된 상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지의 중심 픽셀 위치값 차이만큼, 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 x축과 y축 방향으로 이동시켜 정렬하는 병진위치 보정단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 다파장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 좌표값 인식단계는,

상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지별 기준영역 각각의 패턴이 가지고 있는 모서리 영역을 검출하는 모서리 검출단계; 및

상기 모서리에 해당하는 좌표값을 출력하는 좌표값 출력단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 다파장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 이미지 보정단계는,

상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지의 빛의 강도(Intensity) 값이 최고값을 가지는 스택(stack)을 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 보정하는 Z축 이미지 보정단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 Z축 이미지 보정단계는

상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지로부터 가장 콘트라스트가 높은 영상위치를 각각 검출하는 콘트라스트 검출단계; 및

상기 제1 이미지의 콘트라스트를 기준으로 상기 제2 이미지의 z축 높이 위치를 보정하는 콘트라스트 기반 보정단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 서로 다른 과장을 가지는 제1 과장광 및 제2 과장광을 개별적으로 출력하는 광원을 이용하여 복수개의 영상장치로 동시에 동일한 샘플에 대하여 각각 제1 이미지 및 제2 이미지를 바탕으로 3차원 영상을 획득할 때, 렌즈를 구성하는 물질의 굴절률이 과장에 따라 서로 다름에 따라 발생하는 과장 오차 및/또는 제1 영상장치 및 상기 제2 영상장치간의 광정렬 오차에 의하여 발생하는 제1 이미지 및 제2 이미지의 크기 차이, 초점위치 차이, 병진위치 차이, 회전위치 차이를 보정함으로써 간섭이 없는 고해상도의 3차원 영상을 획득할 수 있는 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현미경으로 대표되는 3차원 영상 획득장치는 일반적으로 회절 광학 한계의 제한을 받아, 현미경이 가지는 이미징 해상도보다 작은 구조는 분별할 수 없었다. 현미경의 해상도는 광의 과장이 짧을수록, 대물렌즈의 개구수가 클수록 높아지기는 하나, 회절 광학 한계에 제한을 받기 때문에 무한정 높일 수는 없었다.

[0003] 최근 나노 기술이 발달함에 따라, 마이크로/나노 구조를 갖는 샘플에 대한 고속 검출은 샘플의 분석 과정에서 없어서는 안되는 기술수단이고, 생물공학 또는 의학 연구에서는 더 미세한 구조에 대해 특성 검출 및 분석을 하기 위한 더 높은 해상도(나노급)의 3차원 영상 획득장치가 요구되고 있다.

[0004] 이러한 초고해상도 이미징을 실현하기 위해 다양한 방식의 현미경들이 개발되어 왔다. CCD/CMOS 등의 이미지센서가 갖는 분해능을 높여 판별 가능한 이미지 픽셀의 수를 극대화하는 방식, 비구면 렌즈 등 렌즈에서 발생하는 색수차를 최소화하는 방식, 이미지센서로부터 획득한 영상을 디지털 프로세싱을 통해 보정하여 해상도를 높이는 방식 등을 적용한 현미경들이 현재 사용되고 있다.

[0005] 최근에는 다수의 이미지를 획득하고 이를 디지털 프로세싱을 통해 후처리하는 복합 방식의 3차원 영상 획득장치가 제안되고 있다. 대표적으로, 노출을 달리한 이미지를 다수 획득하여 디지털 후처리를 통해 광학 심도를 향상시키는 HDR(High Dynamic Range)기법, 샘플에 입사되는 광에 미리 설정된 패턴을 주어 패턴 이미지와 비패턴 이미지를 서로 비교 처리하여 해상도를 향상시키는 SIM(Structured Illumination Modulation)기법 등이 있다.

[0006] HDR기법과 SIM기법의 공통점은 어떠한 특성을 부여한 다수의 이미지를 획득하여 디지털 프로세싱을 통하여 해상도가 향상된 단일의 이미지를 획득한다는 것이다. 그러나 HDR기법은 다수의 이미지를 획득하기 위해 상대적으로 많은 시간이 소요된다는 문제점이 있고, SIM기법은 3차원 고해상도 영상을 얻을 수 있다는 측면에서 유리하나 다수의 영상을 순차적으로 획득함으로써, 영상속도 측면에서는 느리다는 문제점이 있었다.

[0007] 따라서, 다과장 광원을 기반으로 하되, 서로 다른 과장광을 출력함으로써 2차원 영상을 획득하고, 복수의 2차원 영상을 통해 3차원 영상을 생성함으로써 보다 빠르게 3차원 영상을 획득할 수 있으나, 서로 다른 과장광을 출력함으로써 2차원 영상을 획득할 때, 복수의 2차원 영상은 크기 차이, 초점위치 차이, 병진위치 차이, 회전위치 차이가 발생하는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1479734호(2015.01.06. 등록공고, 발명의 명칭 : 구조광 패턴 기반의 3차원 형상 측정 시스템)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명에서 해결하고자 하는 과제는 서로 다른 과장을 가지는 제1 과장광 및 제2 과장광을 개별적으로 출력하는 광원을 이용하여 복수개의 영상장치로 동시에 동일한 샘플에 대하여 각각 제1 이미지 및 제2 이미지로 영상화할 때, 렌즈를 구성하는 물질의 굴절률이 과장에 따라 서로 다름에 따라 발생하는 과장 오차 및/또는 제1 영상장치 및 상기 제2 영상장치간의 광정렬 오차에 의하여 발생하는 제1 이미지 및 제2 이미지의 크기 차이, 초점위치 차이, 병진위치 차이, 회전위치 차이를 보정함으로써 간섭이 없는 고해상도의 3차원 영상을 획득할 수 있는 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상술한 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 서로 다른 과장을 가지는 제1 과장광 및 제2 과장광을 개별적으로 출력하는 광원을 이용하여 3차원 영상을 생성하는 3차원 영상 획득장치로부터 획득되는 상기 3차원 영상을 보정하는 방법에 있어서, 상기 광원을 이용하여 복수개의 영상장치로 동시에 동일한 샘플에 대하여 제1 이미지 및 제2 이미지를 획득하는 이미지 획득단계와, 보정에 기준이 되는 상기 제1 이미지와, 보정의 대상이 되는 상기 제2 이미지 각각의 기준영역을 설정하는 기준영역 설정단계와, 상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지별 기준영역 각각의 패턴 모서리 좌표값을 인식하는 좌표값 인식단계와, 상기 좌표값을 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 보정하는 이미지 보정단계를 포함하는 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법을 제공한다.

[0011] 여기서, 상기 좌표값 인식단계는 상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지별 기준영역 각각의 패턴이 가지고 있는 모서리 영역을 검출하는 모서리 검출단계와, 상기 모서리에 해당하는 좌표값을 출력하는 좌표값 출력단계를 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 이미지 보정단계는 상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지 각각의 좌표값을 기준으로 기울기, 크기 및 중심 픽셀의 위치값을 계산하는 위치값 계산단계와, 상기 위치값을 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 보정하는 XY축 이미지 보정단계와, 상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지의 스택(stack)을 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 보정하는 Z축 이미지 보정단계를 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 XY축 이미지 보정단계는 상기 위치값 계산단계에서 계산된 상기 기울기 위치값을 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 회전시켜 보정하는 회전위치 보정단계와, 상기 위치값 계산단계에서 계산된 상기 크기 위치값을 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 확대 또는 축소시켜 크기가 같도록 보정하는 스케일 보정단계와, 상기 위치값 계산단계에서 계산된 상기 중심 픽셀 위치값을 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 x축과 y축 위치 차이만큼 이동시켜 정렬하는 병진위치 보정단계를 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 Z축 이미지 보정단계는 상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지으로부터 가장 콘트라스트가 높은 영상 위치를 각각 검출하는 콘트라스트 검출단계 및 상기 제1 이미지의 콘트라스트를 기준으로 상기 제2 이미지의 z축 높이 위치를 보정하는 콘트라스트 기반 보정단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명에 따른 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법은 다음과 같은 효과가 있다.
- [0016] 첫째, 서로 과장이 다른 제1 이미지 및 제2 이미지의 크기 차이, 초점위치 차이, 병진위치 차이, 회전위치 차이를 보정함으로써 간섭이 없는 고해상도의 3차원 영상을 획득할 수 있다.
- [0017] 둘째, 서로 다른 과장을 가진 2개의 광원을 이용하여 동시에 동일 물체에 대해서 과장에 따른 서로 다른 2개의 영상 정보를 획득할 수 있으므로, 영상 획득 속도가 2배 빨라지는 이점이 있다.
- [0018] 셋째, 2개 이상의 과장을 이용할 수 있으며, 과장 수의 배수만큼 영상 속도가 빨라지는 이점이 있다.
- [0019] 넷째, 서로 다른 과장을 이용함으로써 서로 다른 과장을 통해 획득된 영상 간의 간섭이 전혀 존재하지 않는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명에 따른 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법의 단계를 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법을 활용하는 3차원 영상 획득장치의 일 예를 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법의 이미지 획득단계를 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법의 기준영역 설정단계를 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법의 모서리 검출단계를 도시한 도면이다.
- 도 6은 본 발명에 따른 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법의 좌표값 출력단계를 도시한 도면이다.
- 도 7은 본 발명에 따른 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법의 위치값 계산단계를 도시한 도면이다.
- 도 8은 본 발명에 따른 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법의 XY축 이미지 보정단계를 도시한 도면이다.
- 도 9는 본 발명에 따른 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법의 Z축 이미지 보정단계를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 본 발명에 따른 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법의 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 본 발명과 관련하여 공지된 기술에 대한 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 공지된 기술에 대한 구체적인 설명을 생략한다.
- [0022] 도 1 내지 도 9를 참조하여, 본 발명에 따른 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0023] 먼저, 본 발명에 따른 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법을 설명하기 앞서, 본 발명에 따른 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법을 활용하는 3차원 영상 획득장치의 구성을 설명하면 다음과 같다
- [0024] 도 2는 본 발명에 따른 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법을 활용하는 3차원 영상 획득장치의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0025] 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 고해상도를 갖는 3차원 영상 획득장치는 3차원 마이크로/나노 구조를 갖는 샘플에 과장이 다른 과장광을 조사하고, 샘플에서 방출되는 반사광을 조합하여 3차원 영상을 획득하는 고해상도를 갖는 3차원 영상 획득장치에 관한 것으로서, 광원, 빔 컴바이너(200), 튜브렌즈(300), 대물렌즈(400), 축방향 이송장치(500), 영상렌즈(600), 빔 스플리터(700), 영상장치 및 영상생성부(미도시)를 포함한다.
- [0026] 상기 광원은 상기 광원은 3차원 마이크로/나노 구조를 갖는 샘플에 조사시키기 위한 복수의 과장광을 출력하며, 구체적으로 각각 제1 과장광 및 제2 과장광을 가지는 제1 광원(110) 및 제2 광원(120)을 포함하며, 샘플에 과장광을 조사하면, 3차원 마이크로/나노 구조를 갖는 샘플에 반사되어 과장반사광을 생성하게 된다.
- [0027] 상기 빔 컴바이너(200)는 상기 제1 광원(110) 및 상기 제2 광원(120)을 동일한 광경로로 전달하며, 동일한 광경로로 진행되는 상기 제1 광원(110) 및 상기 제2 광원(120)은 복수의 렌즈에 포함되는 상기 튜브렌즈(300), 상기 대물렌즈(400), 상기 영상렌즈(600)를 지나며, 상기 빔 스플리터(700)에서 과장이 서로 다른 영상을 수직방향으로 분리되며, 즉, 상기 영상장치가 포함하는 제1 영상장치(810) 및 상기 제2 영상장치(820)로 분리된다. 이때,

상기 축방향 이송장치(500)는 상기 대물렌즈(400)를 축방향으로 이송시키는 역할을 수행한다.

- [0028] 상술한 과정은 2차원의 해상도 타겟을 이용하여 영상장치의 광학계가 완전히 고정된 후 1회에 한하여 보정을 하는 것으로, 광학계의 변동이 있는 경우, 다시 보정을 진행한다.
- [0029] 상기 영상생성부는 상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지를 조합하여 샘플에 대한 3차원 영상을 생성하며, 구체적으로 미리 입력된 연산 알고리즘을 통해 하나의 픽셀 정보를 산출하고, 산출된 픽셀 정보들을 모두 조합하며, 이를 통해 샘플의 3차원 영상을 얻게 된다.
- [0030] 이와 같이 구성되는 본 발명에서의 고해상도를 갖는 3차원 영상 획득장치는 복수의 파장광을 샘플에 조사하여 조합할 이미지들을 동시에 획득함으로써, 영상 획득 시간을 단축할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [0031] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 다파장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법은 이미지 획득단계(S100), 기준영역 설정단계(S200), 좌표값 인식단계(S300), 이미지 보정단계(S400)를 포함한다.
- [0032] 상기 이미지 획득단계(S100)에서는 상술한 고해상도를 갖는 3차원 영상 획득장치로부터 상기 광원을 이용하여 복수개의 영상장치로 동시에 동일한 샘플에 대하여 제1 이미지 및 제2 이미지를 획득한다.
- [0033] 예를 들어, 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 이미지(I1) 및 제2 이미지(I2)를 획득하며, 이때 상기 제1 이미지(I1)와 상기 제2 이미지(I2)는 일치하지 않으므로, 정렬이 필요하게 된다.
- [0034] 여기서, 상기 제1 이미지(I1)와 제2 이미지(I2)는 2차원 이미지이며, 상기 제1 이미지(I1)와 제2 이미지(I2) 중 긴 파장의 이미지를 기준 이미지로 하고, 짧은 파장의 이미지를 보정 이미지로 한다. 본 명세서에서 기준영상은 제1 이미지(I1)이고, 보정영상은 제2 이미지(I2)로 정의한다.
- [0035] 상기 기준영역 설정단계(S200)에서는 보정에 기준이 되는 상기 제1 이미지(I1)와 제2 이미지(I2) 각각의 기준영역을 설정한다.
- [0036] 즉, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 제1 이미지(I1)와 제2 이미지(I2) 각각으로부터 이미지 보정에 필요한 픽셀 데이터 수집 영역인 기준영역(A1, A2)을 설정한다.
- [0037] 이때, 상기 픽셀 데이터는 촬영한 대상 자체에 존재하는 패턴일 수도 있고, 또는 구조조명 등과 같은 패턴 형성 장치로부터 구현되는 패턴, 예를 들어 Ronchi-ruling과 같은 등간격의 줄무늬 패턴일 수도 있다.
- [0038] 본 명세서에서는 촬영한 대상 자체에 존재하는 패턴을 기준으로 서술하였으며, 패턴 형상 장치로부터 구현되는 패턴은 촬영한 대상 자체에 존재하는 패턴이 없는 경우 사용되는 것이 바람직하다.
- [0039] 상기 좌표값 인식단계(S300)에서는 상기 제1 이미지(I1) 및 상기 제2 이미지(I2)별 기준영역 각각 패턴의 모서리에 대한 좌표값을 인식하며, 구체적으로 상기 좌표값 인식단계(S300)는 모서리 검출단계(S310)와, 좌표값 출력단계(S320)를 포함한다.
- [0040] 상기 모서리 검출단계(S310)에서는 상기 제1 이미지(I1) 및 상기 제2 이미지(I2)별 기준영역에서 각각의 패턴의 모서리 영역(E1, E2)을 검출한다. 즉, 도 5에 도시된 바와 같이, 패턴별 외곽 라인을 먼저 검출하고, 이후 모서리 영역을 검출한다.
- [0041] 이후, 상기 좌표값 출력단계(S320)에서 검출된 상기 모서리에 해당하는 좌표값을 출력한다. 즉, 도 6에 도시된 바와 같이, 패턴별 모서리 영역을 기반으로, 4개의 직선 작도(C1, C2) 및 교점에 대한 좌표값을 출력한다.
- [0042] 상기 좌표값을 도 7에 도시된 제2 이미지를 예시로 설명하면, 위치에 따라 $(x_{1,1}, y_{1,1})$, $(x_{1,2}, y_{1,2})$, $(x_{1,3}, y_{1,3})$, $(x_{1,4}, y_{1,4})$ 로 정의될 수 있다.
- [0043] 상기 이미지 보정단계(S400)에서는 출력된 상기 좌표값을 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지(I1)를 기준으로 상기 제2 이미지(I2)를 보정함으로써 이미지를 정렬하며, 구체적으로 상기 이미지 보정단계(S400)는 위치값 계산단계(S410), XY축 이미지 보정단계(S420) 및 Z축 이미지 보정단계(S430)를 포함한다.
- [0044] 상기 위치값 계산단계(S410)에서는 상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지 각각의 좌표값을 기준으로 기울기, 크기, 및 중심 픽셀의 위치값을 계산한다.
- [0045] 먼저, 상기 제1 이미지(I1) 및 상기 제2 이미지(I2)의 기울기 차이는 광정렬 오차에 의하여 발생되며, 이러한 기울기 차이를 보정하기 위한 회전 교차상관계수 D인 상기 기울기 위치값은 도 7에 도시된 바와 같이, 각 이미지별 기울기를 직선에서 검출하여 이의 차이값을 계산함으로써 도출하고, 이는 아래 수학적 식 1, 수학적 식 2 및 수

학식 3 순서대로 계산하여 도출된다.

수학식 1

$$y = a_1x + b_1$$

$$y = a_2x + b_2 \dots(2)$$

수학식 2

$$\theta_1 = \tan^{-1} a_1$$

$$\theta_2 = \tan^{-1} a_2 \dots(2)$$

수학식 3

$$D = \theta_1 - \theta_2$$

여기서, 수학식 1(1)의 y는 도 7에 도시된 제2 이미지(I2) 패턴의 좌표값인 $(x_{1,1}, y_{1,1})$, $(x_{1,2}, y_{1,2})$ 을 이용하여, 패턴 직선의 기울기 값인 a_1 를 구하기 위한 수식이며, 수학식1(2)의 y는 제1 이미지(I1) 패턴 직선의 기울기 값인 a_2 를 구하기 위한 수식이다.

θ_1 은 상기 제1 이미지(I1)의 패턴 직선의 기울기 값인 a_1 를 이용하여, 제1 이미지 패턴의 기울기를 구하기 위한 수식이며, θ_2 는 제2 이미지(I2)의 패턴 직선의 기울기 값인 a_2 를 이용하여, 제2 이미지 패턴의 기울기를 구하기 위한 수식이다.

결과적으로, 회전 교차상관계수 D는 제1 이미지 패턴의 기울기인 θ_1 과 제2 이미지 패턴의 기울기인 θ_2 의 차이 값으로 구할 수 있다.

다음으로, 상기 제1 이미지(I1) 및 상기 제2 이미지(I2)의 크기(스케일) 차이는 파장 오차 및 광정렬 오차에 의하여 발생되며, 이러한 크기 차이를 보정하기 위한 스케일 보정계수 r_x 및 r_y 인 상기 크기 위치값은 각 이미지별 패턴의 X축 및 Y축 길이를 검출하여 이의 차이값을 계산함으로써 도출하고, 이는 아래 수학식 4 및 수학식 5 순서대로 계산하여 도출된다.

수학식 4

$$d_{1,x} = \frac{\sqrt{(x_{1,2} - x_{1,1})^2 + (y_{1,2} - y_{1,1})^2} + \sqrt{(x_{1,4} - x_{1,3})^2 + (y_{1,4} - y_{1,3})^2}}{2}$$

$$d_{1,y} = \frac{\sqrt{(x_{1,4} - x_{1,1})^2 + (y_{1,4} - y_{1,1})^2} + \sqrt{(x_{1,3} - x_{1,2})^2 + (y_{1,3} - y_{1,2})^2}}{2} \dots(2)$$

$$d_{2,x} = \frac{\sqrt{(x_{2,2} - x_{2,1})^2 + (y_{2,2} - y_{2,1})^2} + \sqrt{(x_{2,4} - x_{2,3})^2 + (y_{2,4} - y_{2,3})^2}}{2} \dots(3)$$

$$d_{2,y} = \frac{\sqrt{(x_{2,4} - x_{2,1})^2 + (y_{2,4} - y_{2,1})^2} + \sqrt{(x_{2,3} - x_{2,2})^2 + (y_{2,3} - y_{2,2})^2}}{2} \dots(4)$$

수학식 5

$$r_x = \frac{d_{2,x}}{d_{1,x}}$$

$$r_y = \frac{d_{2,y}}{d_{1,y}} \dots(2)$$

여기서, 수학식 4의 $d_{1,x}$, $d_{1,y}$ 는 제2 이미지 패턴의 좌표값을 이용하여 X방향 및 Y방향 크기를 도출하기 위한 수식이며, $d_{2,x}$, $d_{2,y}$ 는 제1 이미지 패턴의 좌표값을 이용하여 X방향 및 Y방향 크기를 도출하기 위한 수식이다.

또한, 수학식 5에 기재된 바와 같이 스케일 보정계수인 r_x 및 r_y 는 수학식 4로부터 도출된 $d_{1,x}$ 와 $d_{2,x}$ 의 비, $d_{1,y}$ 와 $d_{2,y}$ 의 비로 도출된다.

다음으로, 상기 제1 이미지(I1) 및 상기 제2 이미지(I2)의 중심 픽셀(병진 위치) 차이는 광정렬 오차에 의하여 발생되며, 이러한 중심 픽셀 차이를 보정하기 위한 평면 교차상관계수(cross correlation) S_x 및 S_y 인 상기 중심 픽셀 위치값은 각 이미지별 패턴의 X축 및 Y축 중심값을 검출하여 이의 차이값을 계산함으로써 도출하고, 이는 아래 수학식 6 및 수학식 7 순서대로 계산하여 도출된다.

수학식 6

$$c_{1,x} = \frac{x_{1,1} + x_{1,2} + x_{1,3} + x_{1,4}}{4}$$

$$c_{1,y} = \frac{y_{1,1} + y_{1,2} + y_{1,3} + y_{1,4}}{4} \dots(2)$$

$$c_{2,x} = \frac{x_{2,1} + x_{2,2} + x_{2,3} + x_{2,4}}{4} \dots(3)$$

$$c_{2,y} = \frac{y_{2,1} + y_{2,2} + y_{2,3} + y_{2,4}}{4} \dots(4)$$

수학식 7

$$S_x = c_{2,x} - c_{1,x}$$

$$S_y = c_{2,y} - c_{1,y} \dots (2)$$

- [0069]
- [0070] 여기서, 수학식 6의 $c_{1,x}$ 와 $c_{1,y}$ 는 제2 이미지 패턴의 좌표값을 이용하여 X방향 및 Y방향의 중심 픽셀 위치를 도출하기 위한 수식이며, $c_{2,x}$ 와 $c_{2,y}$ 는 제1 이미지 패턴의 좌표값을 이용하여 X방향 및 Y방향의 중심 픽셀 위치를 도출하기 위한 수식이다.
- [0071] 또한, 수학식 7에 기재된 바와 같이, 평면 교차상관계수인 S_x 및 S_y 는 수학식 6으로부터 도출된 $c_{1,x}$ 와 $c_{2,x}$ 의 차, $c_{1,y}$ 와 $c_{2,y}$ 의 차로 도출된다.
- [0072] 상기 XY축 이미지 보정단계(S420)에서는 상기 위치값 계산단계(S410)에서 도출된 상기 위치값들을 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지(I1)를 기준으로 상기 제2 이미지(I2)를 보정하며, 구체적으로 상기 XY축 이미지 보정단계(S420)는 회전위치 보정단계(S421), 스케일 보정단계(S422) 및 병진위치 보정단계(S423)를 포함한다.
- [0073] 상기 회전위치 보정단계(S421)에서는 도 8의 (a)에 도시된 예시 개략도와 같이, 상기 위치값 계산단계(S410)에서 도출된 회전 교차상관계수 D를 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지(I1)를 기준으로 상기 제2 이미지(I2)를 회전시켜 보정함으로써 상기 제1 이미지(I1, 기준 이미지)와 상기 제2 이미지(I2, 보정 이미지)가 동일한 회전 위치(각도)를 갖도록 정렬한다.
- [0074] 상기 스케일 보정단계(S422)에서는 도 8의 (b)에 도시된 예시 개략도와 같이, 상기 위치값 계산단계(S410)에서 도출된 스케일 보정계수 r_x 및 r_y 를 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지(I1)를 기준으로 상기 제2 이미지(I2)를 확대 또는 축소시킴으로써 상기 제1 이미지(I1)와 상기 제2 이미지(I2)의 크기가 같도록 보정한다.
- [0075] 상기 위치값 계산단계(S410)에서는 도 8의 (c)에 도시된 예시 개략도와 같이, 상기 위치값 계산단계(S410)에서 도출된 평면 교차상관계수 S_x 및 S_y 를 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지(I1)를 기준으로 상기 제2 이미지(I2)를 X축과 Y축 위치 차이만큼 이동시킴으로써 병진위치 차이를 보정하여 정렬한다.
- [0076] 상술한 회전위치 보정단계(S421), 스케일 보정단계(S422) 및 병진위치 보정단계(S423)를 모두 수행함으로써 도 8의 (d)에 도시된 바와 같이 상기 제2 이미지(I2)가 보정됨으로써(I2') 제1 이미지(I1)와 서로 어긋남 없이 중첩되도록 정렬된다.
- [0077] 상기 Z축 이미지 보정단계(S430)에서는 상기 제1 이미지(I1) 및 상기 제2 이미지(I2)의 스택(stack)을 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지(I1)를 기준으로 상기 제2 이미지(I2)를 보정하며, 구체적으로 상기 Z축 이미지 보정단계(S430)는 콘트라스트 검출단계(S431)와, 콘트라스트 기반 보정단계(S432)를 포함한다.
- [0078] 상기 콘트라스트 검출단계(S431)에서는 상기 제1 이미지(I1) 및 상기 제2 이미지(I2)로부터 가장 콘트라스트가 높은 영상위치를 각각 검출한다.
- [0079] 이후, 콘트라스트 기반 보정단계(S432)에서는 상기 제1 이미지(I1)의 콘트라스트를 기준으로 상기 제2 이미지(I2)의 z축 높이 위치를 보정한다.
- [0080] 즉, 도 9의 (b)에 도시된 예시 개략도와 같이, 빛의 강도(Intensity) 값이 최고값을 가지는 스택(stack)을 추출하여 같은 스택을 갖도록 상기 제2 이미지(I2)의 z축 높이 위치를 보정한다.
- [0081] 상술한 이미지 획득단계(S100), 기준영역 설정단계(S200), 좌표값 인식단계(S300), 이미지 보정단계(S400)를 수행한 이후, 상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지를 조합하여 샘플에 대한간섭이 없는 고해상도의 3차원 영상을 획득할 수 있다.
- [0082] 본 발명의 권리범위는 상술한 실시예 및 변형례에 한정되는 것이 아니라 첨부된 특허청구범위 내에서 다양한 형태의 실시예로 구현될 수 있다. 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 변형 가능한 다양한 범위까지 본 발명의 청구범위 기재의 범위 내에 있는 것으로 본다.

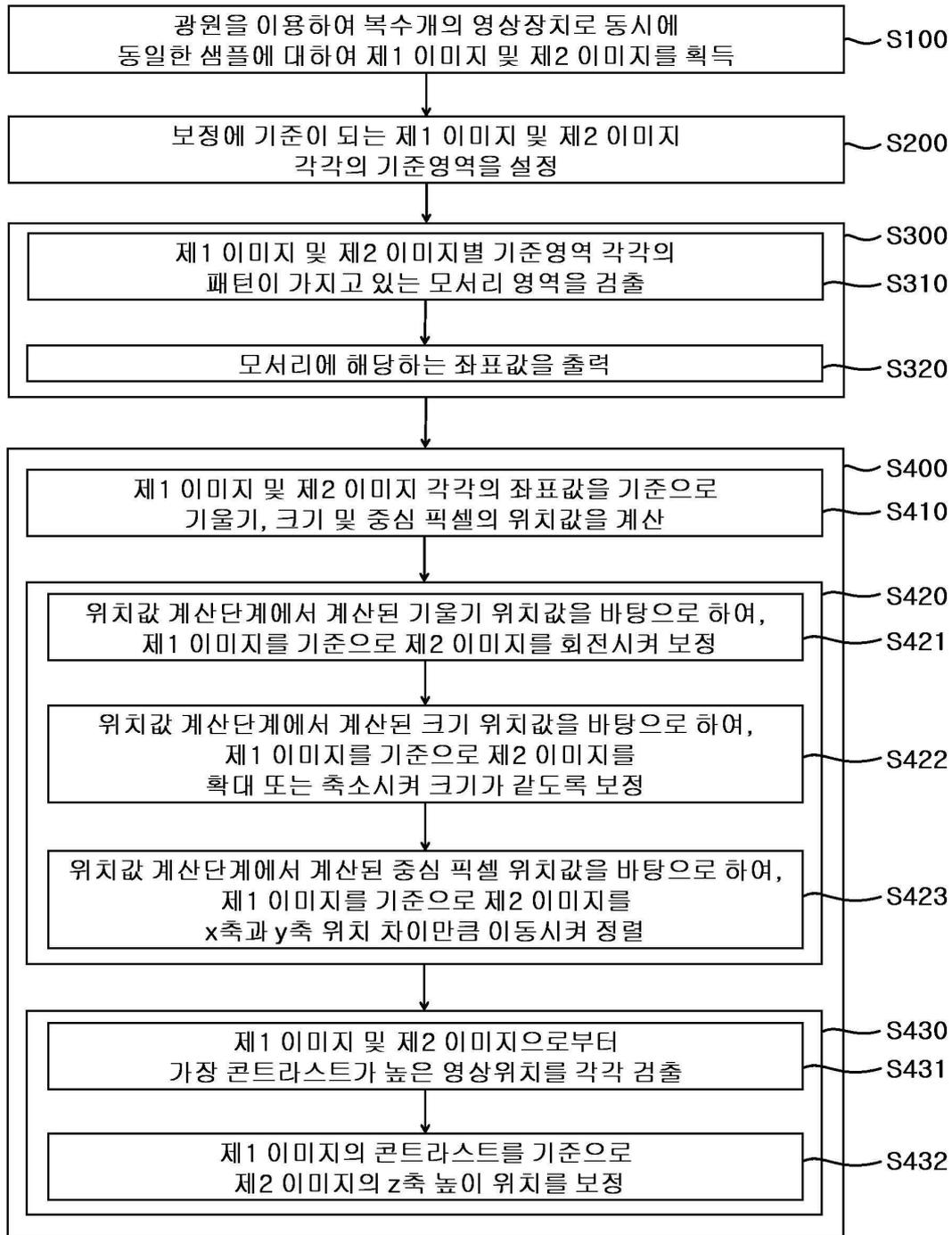
부호의 설명

- [0083] 110: 제1 광원
- 120: 제2 광원

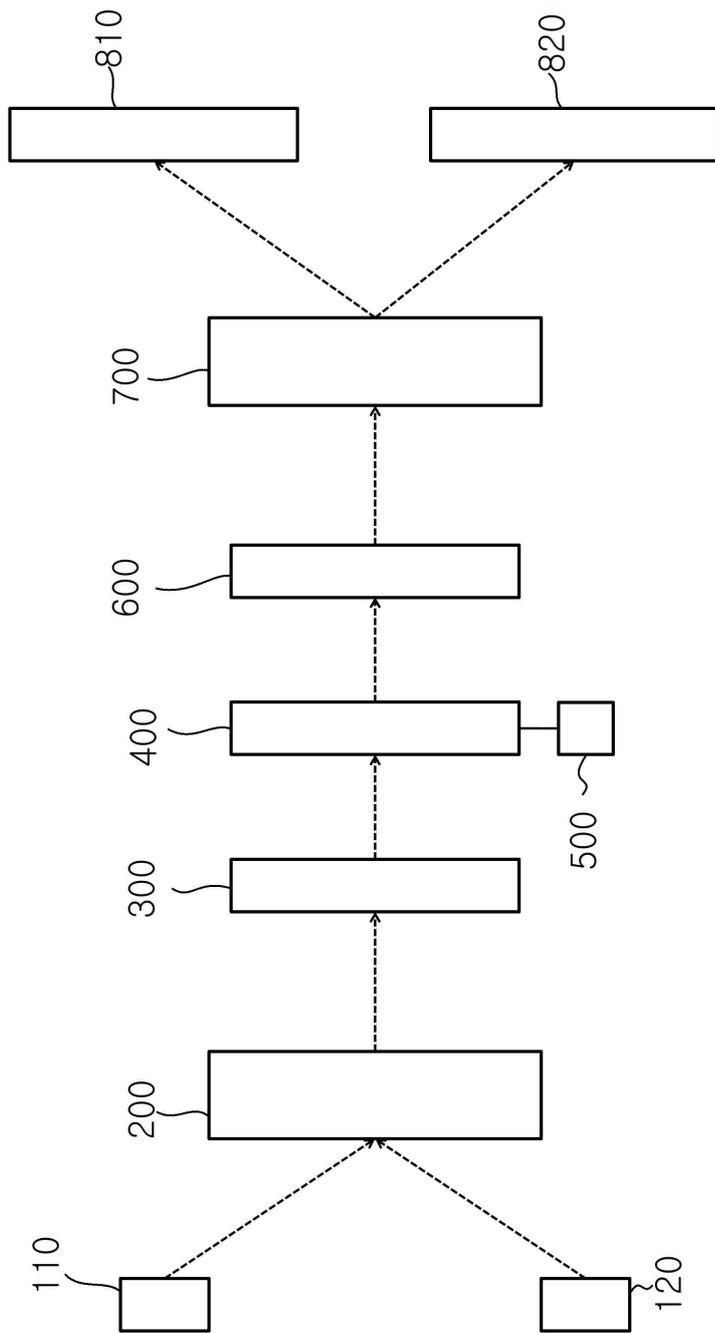
- 200: 빔 컴바이너
- 300: 튜브렌즈
- 400: 대물렌즈
- 500: 축방향 이송장치
- 600: 영상렌즈
- 700: 빔 스플리터
- 810: 제1 영상장치
- 820: 제2 영상장치

도면

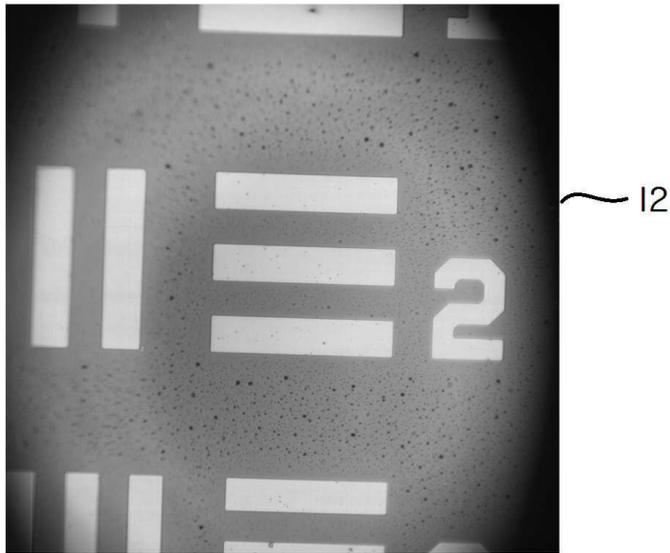
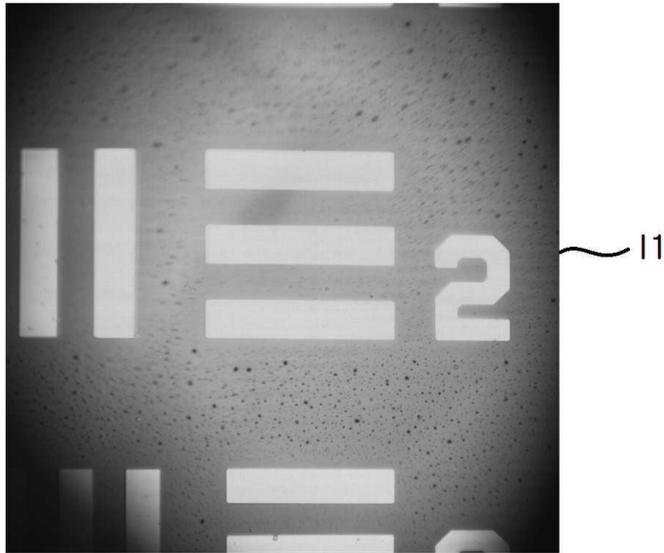
도면1



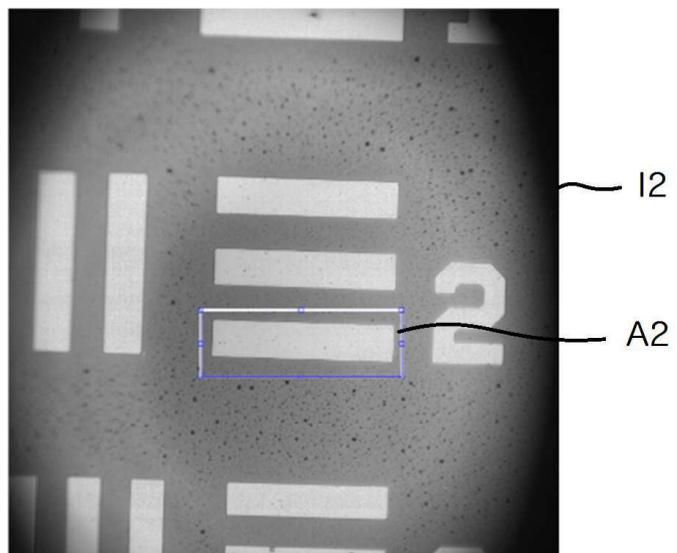
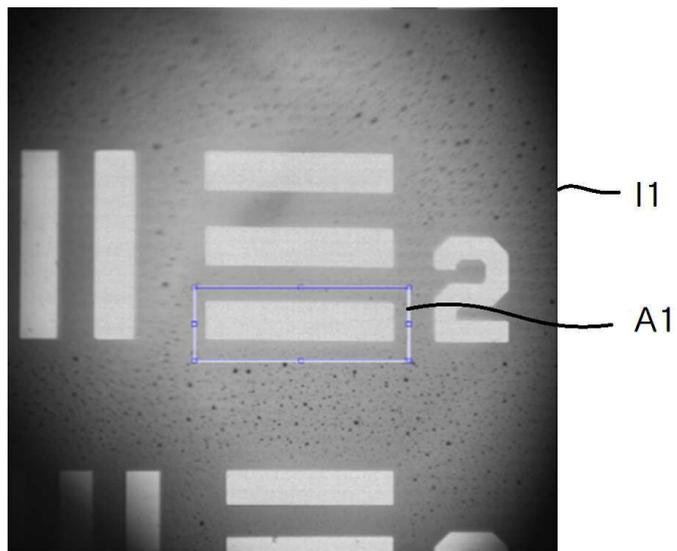
도면2



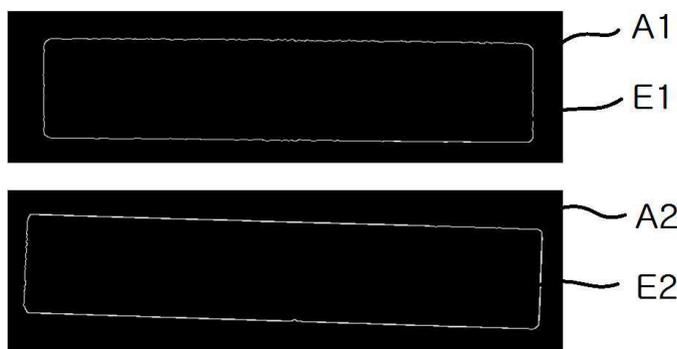
도면3



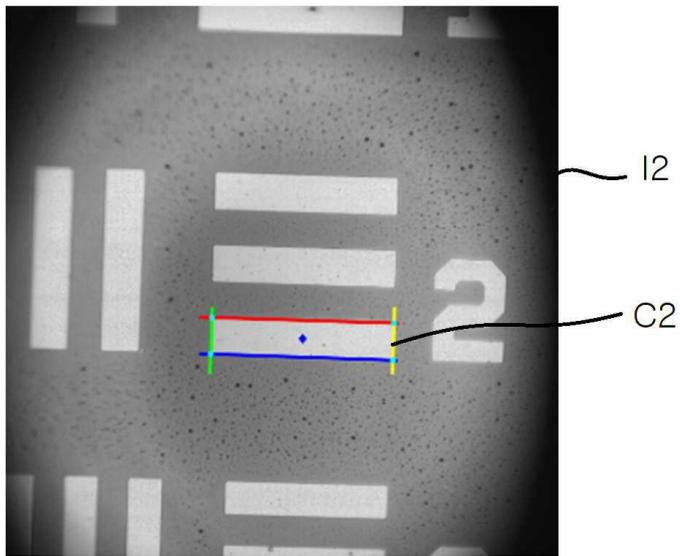
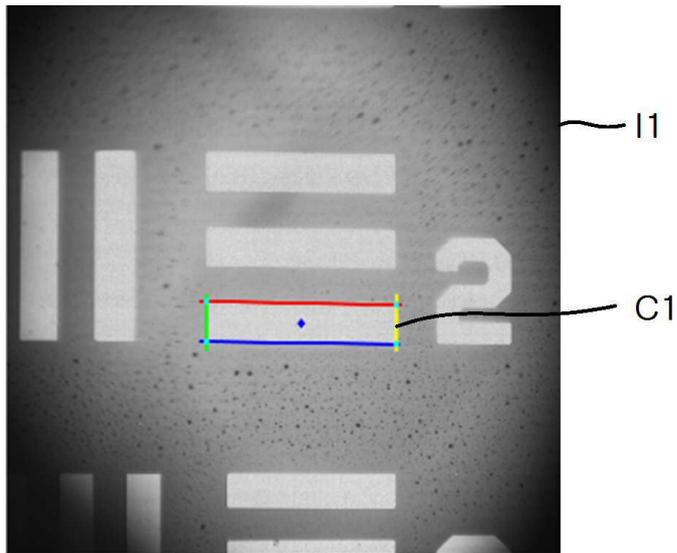
도면4



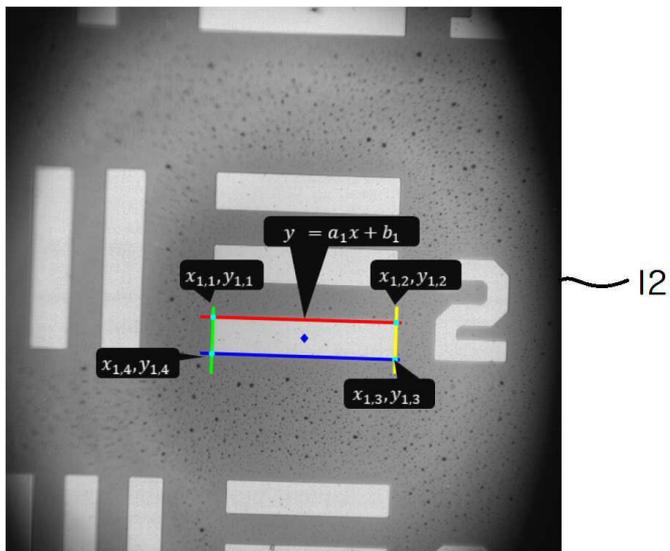
도면5



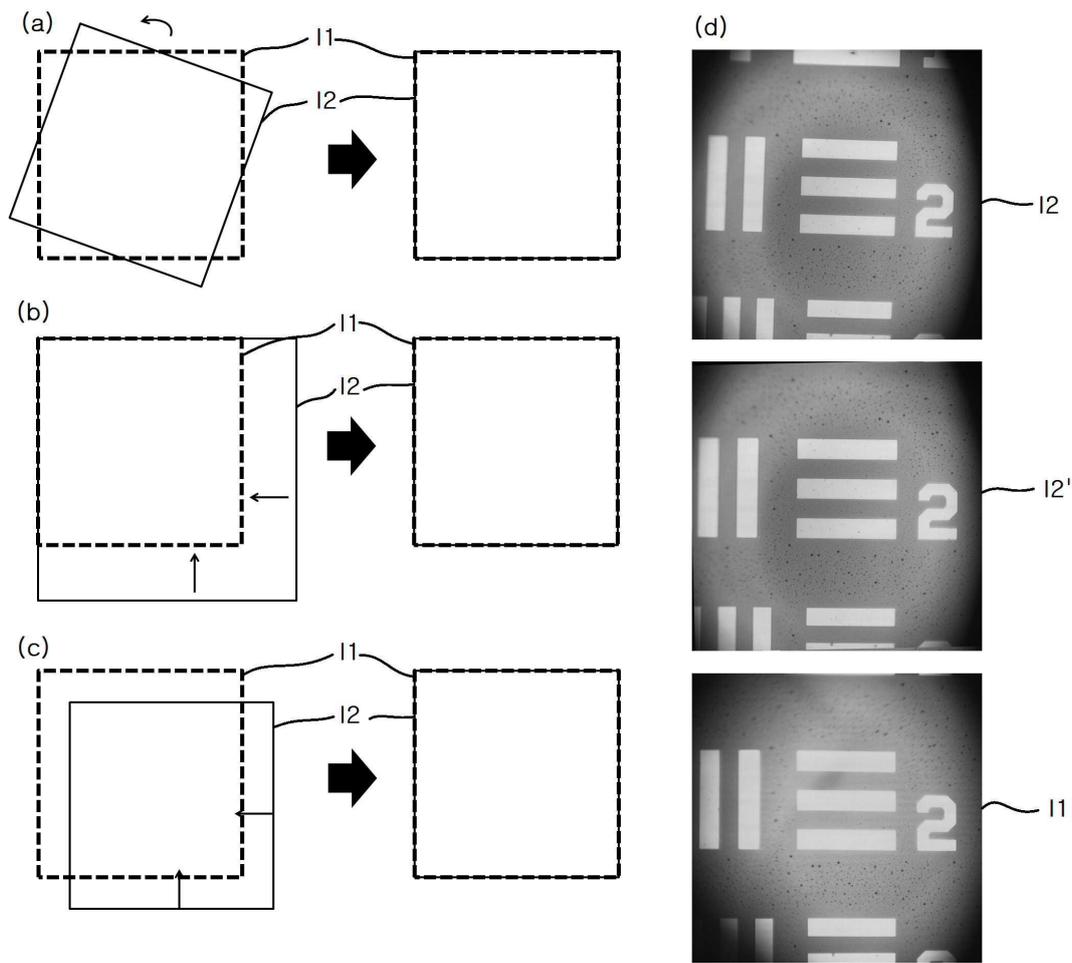
도면6



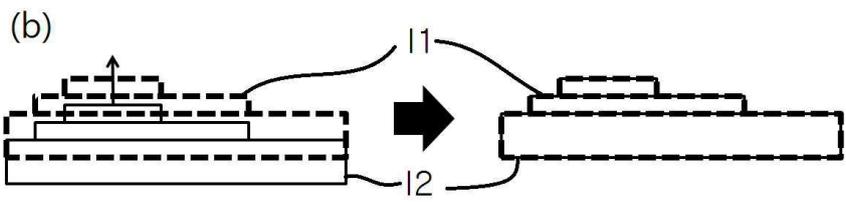
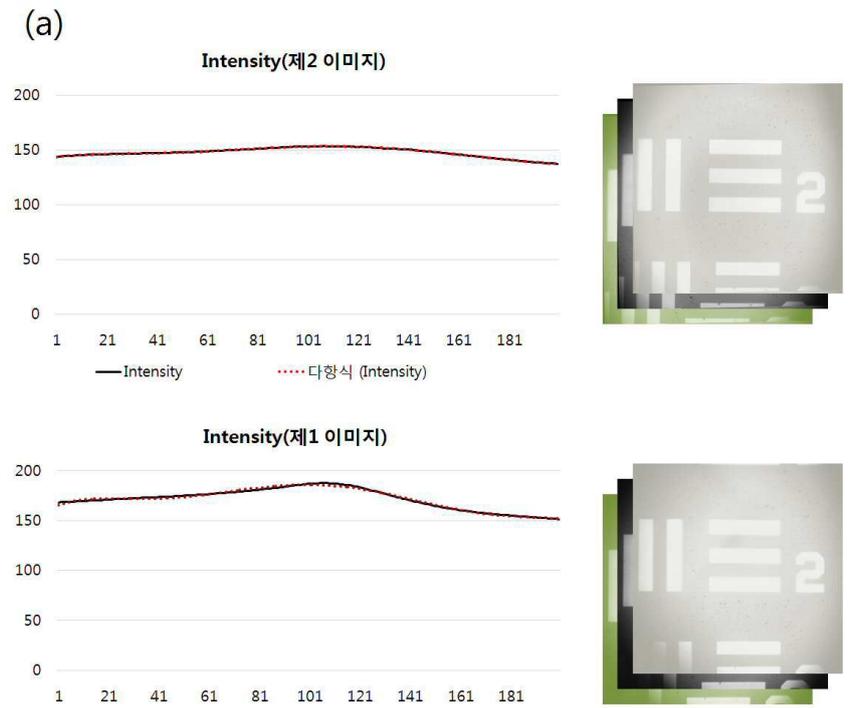
도면7



도면8



도면9



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

서로 다른 파장을 가지는 제1 파장광 및 제2 파장광을 개별적으로 출력하는 광원을 이용하여 3차원 영상을 생성하는 3차원 영상 획득장치로부터 획득되는 상기 3차원 영상을 샘플을 이용하여 1회 보정하는 다파장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법 방법에 있어서,

상기 광원을 이용하여 복수개의 영상장치로 동시에 동일한 샘플에 대하여 상기 제1 파장광 및 상기 제2 파장광은 동일한 광경로로 이동하여, 상기 제1 파장광으로부터 제1 이미지를 획득하고, 상기 제2 파장으로부터 제2 이미지를 획득하는 이미지 획득단계;

보정의 기준이 되는 상기 제1 이미지와, 보정의 대상이 되는 상기 제2 이미지 각각의 기준영역을 설정하는 기준 영역 설정단계;

상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지별 기준영역 각각의 패턴 모서리 좌표값을 인식하는 좌표값 인식단계;

상기 동일한 광경로에 위치한 복수의 렌즈의 굴절률에 의하여 왜곡되는 상기 제1 이미지와 상기 제2 이미지의 차이를 상기 좌표값을 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 보정하는 이미지 보정단계;를 포함하되,

상기 이미지 보정단계는,

상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지 각각의 좌표값을 기준으로 기울기 위치값, 크기 위치값 및 중심 픽셀 위치

값을 계산하는 위치값 계산단계; 및

상기 기울기 위치값, 상기 크기 위치값 및 중심 픽셀 위치값을 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 보정하는 XY축 이미지 보정단계를 포함하고,

상기 XY축 이미지 보정단계는,

상기 위치값 계산단계에서 계산된 상기 제1 이미지 패턴의 기울기 위치값과 상기 제2 이미지 패턴의 기울기 위치값의 차이만큼 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 회전시켜 보정하는 회전위치 보정단계;

상기 위치값 계산단계에서 계산된 상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지의 X방향 및 Y방향 크기 위치값을 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 확대 또는 축소시켜 상기 제1 이미지와 상기 제2 이미지의 X방향 및 Y방향 크기가 같도록 보정하는 스케일 보정단계;

상기 위치값 계산단계에서 계산된 상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지의 중심 픽셀 위치값 차이만큼, 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 x축과 y축 방향으로 이동시켜 정렬하는 병진위치 보정단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법.

【변경후】

서로 다른 과장을 가지는 제1 과장광 및 제2 과장광을 개별적으로 출력하는 광원을 이용하여 3차원 영상을 생성하는 3차원 영상 획득장치로부터 획득되는 상기 3차원 영상을 샘플을 이용하여 1회 보정하는 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법에 있어서,

상기 광원을 이용하여 복수개의 영상장치로 동시에 동일한 샘플에 대하여 상기 제1 과장광 및 상기 제2 과장광은 동일한 광경로로 이동하여, 상기 제1 과장광으로부터 제1 이미지를 획득하고, 상기 제2 과장광으로부터 제2 이미지를 획득하는 이미지 획득단계;

보정의 기준이 되는 상기 제1 이미지와, 보정의 대상이 되는 상기 제2 이미지 각각의 기준영역을 설정하는 기준 영역 설정단계;

상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지별 기준영역 각각의 패턴 모서리 좌표값을 인식하는 좌표값 인식단계;

상기 동일한 광경로에 위치한 복수의 렌즈의 굴절률에 의하여 왜곡되는 상기 제1 이미지와 상기 제2 이미지의 차이를 상기 좌표값을 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 보정하는 이미지 보정단계; 를 포함하되,

상기 이미지 보정단계는,

상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지 각각의 좌표값을 기준으로 기울기 위치값, 크기 위치값 및 중심 픽셀 위치값을 계산하는 위치값 계산단계; 및

상기 기울기 위치값, 상기 크기 위치값 및 중심 픽셀 위치값을 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 보정하는 XY축 이미지 보정단계를 포함하고,

상기 XY축 이미지 보정단계는,

상기 위치값 계산단계에서 계산된 상기 제1 이미지 패턴의 기울기 위치값과 상기 제2 이미지 패턴의 기울기 위치값의 차이만큼 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 회전시켜 보정하는 회전위치 보정단계;

상기 위치값 계산단계에서 계산된 상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지의 X방향 및 Y방향 크기 위치값을 바탕으로 하여, 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 확대 또는 축소시켜 상기 제1 이미지와 상기 제2 이미지의 X방향 및 Y방향 크기가 같도록 보정하는 스케일 보정단계;

상기 위치값 계산단계에서 계산된 상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지의 중심 픽셀 위치값 차이만큼, 상기 제1 이미지를 기준으로 상기 제2 이미지를 x축과 y축 방향으로 이동시켜 정렬하는 병진위치 보정단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 다과장 광원 기반 3차원 영상의 보정방법.