



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년01월05일
(11) 등록번호 10-2620552
(24) 등록일자 2023년12월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
GO1R 29/12 (2006.01) GO1R 31/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
GO1R 29/12 (2013.01)
GO1R 31/1218 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0187497
(22) 출원일자 2020년12월30일
심사청구일자 2021년06월07일
(65) 공개번호 10-2022-0097611
(43) 공개일자 2022년07월08일
(56) 선행기술조사문헌
JP2006010365 A*
KR1020100034086 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
세메스 주식회사
충청남도 천안시 서북구 직산읍 4산단5길 77 ()
(72) 발명자
오준호
경기도 화성시 영통로27번길 35 (반월동 , 신영통
현대아파트) 309동 1704호
안동욱
경기도 안양시 동안구 귀인로 258, 107동 703호
(평촌동, 꿈마을라이프아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
권혁수, 송윤호

전체 청구항 수 : 총 15 항

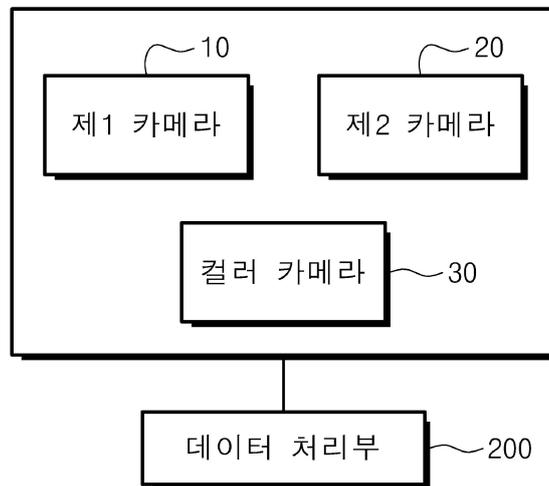
심사관 : 공덕현

(54) 발명의 명칭 정전기량 측정 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명의 일 예시에 따른 정전기량 측정 장치가 개시된다. 상기 장치는, 스테레오 카메라; 및 가시광선 영역을 촬영하는 컬러 카메라;를 포함하며, 상기 스테레오 카메라는 제1 카메라 및 제2 카메라를 포함하고, 상기 제1 카메라 및 상기 제2 카메라는 같은 평면상에 위치할 수 있다. 일 예시에 따르면, 상기 제1 카메라와, 상기 제2 카메라는 UV 파장 대역을 촬영하는 카메라일 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01R 31/1227 (2013.01)

(72) 발명자

김광섭

충청남도 아산시 음봉면 음봉로 567 더샵레이크사이드아파트 121동 602호

이종민

경기도 용인시 기흥구 동백죽전대로 455-17 (동백동, 동원마을동원로얄듀크) 106동 906호

박영호

인천광역시 서구 용두산로13번길 12 (심곡동, 삼성아파트) 102동 803호

유지훈

경기도 화성시 서동탄로 11 (능동, 서동탄역파크자이2차) 202동 1802호

서용준

경기도 화성시 동탄시범한빛길 10 (반송동, 시범한빛마을한화꿈에그린아파트) 231동 303호

손상현

부산광역시 금정구 중앙대로 1622 (부곡동, 해피투모로우) 2002호

명세서

청구범위

청구항 1

제1카메라 및 제2카메라를 포함하는 스테레오 카메라;

가시광선 영역을 촬영하는 컬러 카메라; 및

상기 제1 카메라 및 상기 제2 카메라에서 촬영한 이미지와, 상기 컬러 카메라에서 촬영한 이미지를 정합하여 정전기량을 측정, 보정 및 비교하는 데이터 처리부;를 포함하며,

상기 제1 카메라 및 상기 제2 카메라는 X 축 상에 정렬되어 같은 평면상에 위치하고,

상기 제1 카메라와 상기 제2 카메라는 일정 거리만큼 이격되어 배치되어 화각이 일부 겹치도록 설정되고,

상기 컬러 카메라는 좌표의 중심이 되는 상기 제1 카메라, 그리고 상기 제2 카메라 중 어느 하나의 상부에 배치되고,

상기 데이터 처리부는,

상기 제1 카메라 및 상기 제2 카메라에서 촬영한 이미지와, 상기 컬러 카메라에서 촬영한 이미지를 수집하는 이미지 수집부; 및

상기 이미지 수집부에서 수집한 이미지들을 정합하는 이미지 정합부를 포함하고,

상기 이미지 정합부는 상기 컬러 카메라에서 촬영한 이미지를 배경 정보로 정합하고, 상기 제1 카메라 및 상기 제2 카메라에서 촬영한 이미지는 정전기들의 x, y 좌표로 정합하는 정전기량 측정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 카메라와, 상기 제2 카메라는 UV 파장 대역을 촬영하는 카메라인 정전기량 측정 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 제1 카메라 및 상기 제2 카메라, 그리고 상기 컬러 카메라는 기관 처리 장치의 외부에 배치되어, 기관 처리 장치의 내부를 촬영하는 정전기량 측정 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 데이터 처리부는,

상기 제1 카메라 및 상기 제2 카메라에서 촬영한 이미지에 포함된 정전기들에 대한 거리를 측정하는 거리 측정

부; 및

상기 이미지 정합부에서 정합된 이미지에서의 정전기량 및 상기 거리 측정부에서 측정된 거리를 표시하는 디스플레이부;를 더 포함하는 정전기량 측정 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 거리 측정부는 스테레오 정합 공식을 사용하여 거리를 측정하는 정전기량 측정 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

거리에 따른 정전기량 값들이 저장된 저장부; 및

상기 저장부에 저장된 값과, 상기 디스플레이부에 표시된 값을 비교하여 보정하는 보정부;를 더 포함하는 정전기량 측정 장치.

청구항 11

복수의 카메라 및 컬러 카메라를 이용하여 공정 챔버 내의 정전기를 촬영하는 단계;

상기 촬영한 이미지들을 캘리브레이션 하는 단계;

상기 캘리브레이션 한 이미지에 대해 스테레오 정합을 수행하는 단계;를 포함하고,

복수의 카메라 및 컬러 카메라를 이용하여 공정 챔버 내의 정전기를 촬영하는 단계;는,

UV 파장 대역을 촬영하는 2개의 카메라와, 배경 정보를 입력하기 위한 컬러 카메라를 이용하고,

상기 UV 파장 대역을 촬영하는 2 개의 카메라는 X 축에 정렬되어 같은 평면 상에 위치하고, 서로 일정 거리만큼 이격되어 배치되어 화각이 일부 겹치도록 설정되고,

상기 컬러 카메라는 상기 UV 파장 대역을 촬영하는 2 개의 카메라 중 좌표의 중심이 되는 카메라의 상부에 배치 되고,

상기 촬영한 이미지들을 캘리브레이션 하는 단계; 는,

상기 UV 파장 대역을 촬영하는 2 개의 카메라가 각각 촬영한 이미지는 정전기들의 x, y 좌표로 정합하고, 그리고 상기 컬러 카메라가 촬영한 이미지는 상기 배경 정보로 정합하는 정전기량 검출 방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 촬영한 이미지들을 캘리브레이션 하는 단계; 는,

배경 차 알고리즘 및 mean filter를 적용하여 캘리브레이션을 수행하는 정전기량 검출 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 촬영한 이미지들을 캘리브레이션 하는 단계; 는,

시공간 엔트로피 알고리즘을 이용하여 정전기를 추출하는 정전기량 검출 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,
 상기 캘리브레이션 한 이미지에 대해 스테레오 정합을 수행하는 단계;는,
 스테레오 정합 공식을 이용하여 상기 정전기와의 거리를 측정하는 단계;를 더 포함하는 정전기량 검출 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,
 상기 측정한 거리와, 정전기량을 하나의 이미지 상에 표시하는 단계;를 더 포함하는 정전기량 검출 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,
 상기 측정한 거리와 정전기량을 기저장된 거리에 따른 정전기량 값과 비교하는 단계;를 포함하는 정전기량 검출 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,
 상기 비교한 결과가 일정 범위 이상 차이나는 경우, 상기 기저장된 값을 기준으로 하여 보정을 수행하는 단계;를 포함하는 정전기량 검출 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,
 상기 보정된 값을 하나의 이미지 상에 표시하는 단계;를 더 포함하는 정전기량 검출 방법.

청구항 20

제11항 및 제13항 내지 제19항 중 어느 한 항에 기재된 정전기량 검출 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 정전기량 측정 장치 및 방법에 관한 발명이다. 보다 상세하게는, 스테레오 카메라 및 컬러 카메라를 이용한 정전기량 측정 장치 및 방법에 관한 발명이다.

배경 기술

[0003] 코로나 방전이 발생하는 전기시설물이 아니라 전기가 없는 일반 제품이나 시설물들에게서 정전기 현상이 발생하고 있으며 제품을 만드는데 있어서 중요한 예어로 작용하고 있다.

[0004] 기존의 경우, 정전기를 감지하는 시스템으로 코로나 방전을 검출하는 파장대(UVC : 200 ~ 280nm)인 UV 카메라를 사용하고 있다. 일 예시에 따르면, UVC 파장은 오존층에서 걸러지기 때문에, 자연광은 UVB부터 측정되게 된다. 만일 기관 처리 공정에서, 코로나 방전이나 정전기 현상이 발생하면 자연광에서는 존재하지 않는 UVC 파장이 발생하게 된다. 이를 활용한 카메라가 UV 카메라이다.

[0005] 현재 기술 수준에서는, UVC 파장을 통해 코로나 방전이나 정전기가 발생하면 표시해주는 기능을 가지고 있는 카메라로 활용되고 있는 수준에 불과하여, 이와 같은 경우 원하는 위치 또는 거리에서의 측정이 불가능하다.

[0006] 기존 단일 UV 카메라에서는 UVC 측정레벨을 이벤트 카운팅(Event Counting)으로 표시가 되고 있으며 이는 절대량이 아니라 화면상의 단순한 분포를 표시하고 있다. 즉 화면 속의 측정하는 물체에 정전기 분포가 거리에 따라

다르게 발생하면 같은 곳을 찍어서 같은 측정레벨이 나와도 절대량이 아니기 때문에 같은 세기라고 볼 수가 없다. 또한 같은 공간을 찍어서 측정레벨을 비교를 하고자 하더라도, 카메라를 놓는 위치 때문에 카메라와 촬영되는 물체내의 거리가 달라지는 경우 기존 방법으로는 측정레벨을 비교할 수가 없는 문제점이 있었다.

[0007] 즉, 기존의 제품에서는 정전기의 발생 여부 정도의 레벨만 측정이 가능하므로 화면들 간의 비교 분석이 불가능하며, 화면상 정전기 분포로 단순 레벨만 표시가 가능하여, 구체적인 거리 등을 고려한 측정이 불가능한 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 보다 정확한 정전기 레벨을 측정할 수 있는 방법 및 장치를 제안하고자 한다.

[0010] 본 발명이 해결하고자 하는 과제가 상술한 과제로 한정되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 과제들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 일 예시에 따른 정전기량 측정 장치가 개시된다.

[0013] 상기 장치는, 스테레오 카메라; 및 가시광선 영역을 촬영하는 컬러 카메라;를 포함하며, 상기 스테레오 카메라는 제1 카메라 및 제2 카메라를 포함하고, 상기 제1 카메라 및 상기 제2 카메라는 같은 평면상에 위치할 수 있다.

[0014] 일 예시에 따르면, 상기 제1 카메라와, 상기 제2 카메라는 UV 파장 대역을 촬영하는 카메라일 수 있다.

[0015] 일 예시에 따르면, 상기 제1 카메라와 상기 제2 카메라는 일정 거리만큼 이격되어 배치될 수 있다.

[0016] 일 예시에 따르면, 상기 컬러 카메라는 상기 제1 카메라의 상부 또는 상기 제2 카메라의 상부에 배치될 수 있다.

[0017] 일 예시에 따르면, 상기 제1 카메라 및 상기 제2 카메라, 그리고 상기 컬러 카메라는 기관 처리 장치의 외부에 배치되어, 기관 처리 장치의 내부를 촬영할 수 있다.

[0018] 일 예시에 따르면, 상기 제1 카메라 및 상기 제2 카메라에서 촬영한 이미지와, 상기 컬러 카메라에서 촬영한 이미지를 정합하여 정전기량을 측정, 보정 및 비교하는 데이터 처리부;를 더 포함할 수 있다.

[0019] 일 예시에 따르면, 상기 데이터 처리부는, 상기 제1 카메라 및 상기 제2 카메라에서 촬영한 이미지와, 상기 컬러 카메라에서 촬영한 이미지를 수집하는 이미지 수집부; 상기 이미지 수집부에서 수집한 이미지들을 정합하는 이미지 정합부; 및 상기 제1 카메라 및 상기 제2 카메라에서 촬영한 이미지에 포함된 정전기들에 대한 거리를 측정하는 거리 측정부; 상기 이미지 정합부에서 정합된 이미지에서의 정전기량 및 상기 거리 측정부에서 측정된 거리를 표시하는 디스플레이부;를 포함할 수 있다.

[0020] 일 예시에 따르면, 상기 이미지 정합부는, 상기 컬러 카메라에서 촬영한 이미지를 배경 정보로 정합하고, 상기 제1 카메라 및 상기 제2 카메라에서 촬영한 이미지는 정전기들의 x, y좌표로 정합할 수 있다.

[0021] 일 예시에 따르면, 상기 거리 측정부는 스테레오 정합 공식을 사용하여 거리를 측정할 수 있다.

[0022] 일 예시에 따르면, 거리에 따른 정전기량 값들이 저장된 저장부; 및 상기 저장부에 저장된 값과, 상기 디스플레이부에 표시된 값을 비교하여 보정하는 보정부;를 더 포함할 수 있다.

[0023] 본 발명의 다른 일 예시에 따른 정전기량 측정 방법이 개시된다.

[0024] 상기 방법은, 복수의 카메라 및 컬러 카메라를 이용하여 공정 챔버 내의 정전기를 촬영하는 단계; 상기 촬영한 이미지들을 캘리브레이션 하는 단계; 상기 캘리브레이션 한 이미지에 대해 스테레오 정합을 수행하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0025] 일 예시에 따르면, 복수의 카메라 및 컬러 카메라를 이용하여 공정 챔버 내의 정전기를 촬영하는 단계;는, UV 파장 대역을 촬영하는 2개의 카메라와, 배경 정보를 입력하기 위한 컬러 카메라를 이용할 수 있다.

- [0026] 일 예시에 따르면, 상기 촬영한 이미지들을 캘리브레이션 하는 단계;는, 배경 차 알고리즘 및 mean filter를 적용하여 캘리브레이션을 수행할 수 있다.
- [0027] 일 예시에 따르면, 상기 촬영한 이미지들을 캘리브레이션 하는 단계;는, 시공간 엔트로피 알고리즘을 이용하여 정전기를 추출할 수 있다.
- [0028] 일 예시에 따르면, 상기 캘리브레이션 한 이미지에 대해 스테레오 정합을 수행하는 단계;는, 스테레오 정합 공식을 이용하여 상기 정전기와와의 거리를 측정하는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0029] 일 예시에 따르면, 상기 측정된 거리와, 정전기량을 하나의 이미지 상에 표시하는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0030] 일 예시에 따르면, 상기 측정된 거리와 정전기량을 기저장된 거리에 따른 정전기량 값과 비교하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0031] 일 예시에 따르면, 상기 비교한 결과가 일정 범위 이상 차이나는 경우, 상기 기저장된 값을 기준으로 하여 보정을 수행하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0032] 일 예시에 따르면, 상기 보정된 값을 하나의 이미지 상에 표시하는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0033] 일 예시에 따르면, 정전기량 검출 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0035] 본 발명에 따르면 보다 정확한 정전기 레벨을 측정할 수 있다.
- [0036] 본 발명에 따르면 양산 설비 간의 정전기 비교분석이 가능한 효과가 있다.
- [0037] 본 발명의 효과가 상술한 효과들로 한정되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 효과들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0039] 도 1은 본 발명의 일 예시에 따른 정전기량 측정 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 예시에 따른 카메라의 배치구조를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 예시에 따른 데이터 처리부의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 예시에 따른 캘리브레이션 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 예시에 따른 시공간 엔트로피 알고리즘을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 예시에 따른 스테레오 정합 공식을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 일 예시에 따라 디스플레이되는 화면을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 본 발명에 따른 정전기량 측정 방법을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 본 발명의 다른 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술 되는 실시 예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0041] 만일 정의되지 않더라도, 여기서 사용되는 모든 용어들(기술 혹은 과학 용어들을 포함)은 이 발명이 속한 종래 기술에서 보편적 기술에 의해 일반적으로 수용되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적인 사전들에 의해 정의된 용어들은 관련된 기술 그리고/혹은 본 출원의 본문에 의미하는 것과 동일한 의미를 갖는 것으로 해석될 수 있고, 그리고 여기서 명확하게 정의된 표현이 아니더라도 개념화되거나 혹은 과도하게 형식적으로 해석되지 않을 것이다.

- [0042] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.
- [0043] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 또한 도면에서 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.
- [0044] 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' 및/또는 이 동사의 다양한 활용형들 예를 들어, '포함', '포함하는', '포함하고', '포함하며' 등은 언급된 조성, 성분, 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 조성, 성분, 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 본 명세서에서 '및/또는'이라는 용어는 나열된 구성들 각각 또는 이들의 다양한 조합을 가리킨다.
- [0045] 본 명세서 전체에서 사용되는 '~부'는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위로써, 예를 들어 소프트웨어, FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미할 수 있다. 그렇지만 '~부'가 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다.
- [0046] 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로 코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함할 수 있다. 구성요소와 '~부'에서 제공하는 기능은 복수의 구성요소 및 '~부'들에 의해 분리되어 수행될 수도 있고, 다른 추가적인 구성요소와 통합될 수도 있다.
- [0047] UV 카메라를 사용한 정전기를 측정하는 기술이, 기존에는 화면상 정전기 분포로 단순 레벨만 표시하는 카운팅(Event Counting) 방법에 불과하였으나, 본 발명은 UV 스테레오 카메라, 즉 제1 카메라(10) 및 제2 카메라(20)를 사용하여 정전기들의 거리를 측정하고, 거리에 따른 정전기들의 측정을 보정하여 보다 정확한 레벨측정을 하는 방법을 제안한다. 이를 통해 정전기 측정의 레벨이 정확하게 되어, 디스플레이 화면에 정전기들끼리 비교 분석이 가능함으로써 양산 설비 간의 정전기 비교분석이 가능하며, 3D 분포의 정전기 측정 레벨을 볼 수 있는 효과가 있다.
- [0048] 도 1은 본 발명의 일 예시에 따른 정전기량 측정 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0049] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 정전기량 측정 장치는 카메라부와, 데이터 처리부(200)를 포함할 수 있다.
- [0050] 카메라부는 제1 카메라(10), 제2 카메라(20) 및 컬러 카메라(30)를 포함할 수 있다. 제1 카메라(10) 및 제2 카메라(20)는 스테레오 카메라일 수 있다. 제1 카메라(10)와, 제2 카메라(20)는 같은 평면상에 위치할 수 있다. 일 예시에 따르면 제1 카메라(10)와, 제2 카메라(20)는 X축 상에 정렬되어 제공될 수 있다. 본 발명에 따른 제1 카메라(10)와, 제2 카메라(20)는 UV 파장 대역을 촬영할 수 있다. 일 예시에 따르면, 제1 카메라(10)와 제2 카메라(20)는 UV 스테레오 카메라일 수 있다. 컬러 카메라(30)는 가시광선 영역에서 촬영할 수 있다. 일 예시에 따르면, 제1 카메라(10)와 제2 카메라(20)는 일정 거리만큼 이격되어 배치될 수 있다.
- [0051] 본 발명에 따른 데이터 처리부(200)는 제1 카메라(10), 제2 카메라(20)에서 촬영한 이미지와, 컬러 카메라(30)에서 촬영한 이미지를 정합하여 정전기량을 측정, 보정 및 비교할 수 있다. 구체적인 데이터 처리부(200)의 구성에 대해서는 도 3을 이용하여 후술한다.
- [0052] 본 발명에 따른 카메라부에 포함된 제1 카메라(10), 제2 카메라(20), 그리고 컬러 카메라(30)는 기관 처리 장치의 외부에 배치되어, 기관 처리 장치의 내부를 촬영할 수 있다. 일 예시에 따르면 정렬된 제1 카메라(10) 및 제2 카메라(20)의 촬영을 통해 UV 파장대역에서 발생하는 정전기를 캐치할 수 있고, 이를 배경을 촬영하는 컬러 카메라(30)와 합성하여 어떤 위치에서 정전기가 발생했는지 여부를 확인할 수 있다. 또한 후술할 데이터 처리부(200)를 통해 정전기의 거리를 측정하는 것이 가능하여 이를 기반으로 보다 정확한 정전기 레벨 측정이 가능한 효과가 있다.
- [0053] 즉 본 발명에 따르면 UV 스테레오 정합을 이용하여 정전기들의 거리를 측정하고 이를 활용하여 정확한 정전기 레벨을 측정할 수 있다. 본 발명에서는 2대의 UV 카메라(10, 20)와 1대의 컬러 카메라(30)를 이용하여 카메라부

를 구성함으로써, 기존 제품에 비해 저가인 바, 원가 절감이 가능하다. 또한 데이터 처리부(200)를 통해 데이터 처리를 수행함으로써 정전기 측정 레벨이 정확하여, 화면에 정전기들끼리 비교 분석하는 것이 가능하다. 또한, 정전기 거리 측정이 가능하여, 3D 분포의 정전기 측정 레벨을 얻는 것이 가능하다. 이를 통해 양산 설비 간의 정전기 비교 분석이 가능하다.

[0054] 일 예시에 따르면, 본 발명은 챔버 내에서 웨이퍼 상부 또는 약액 토출 노즐, 보울(Bowl) 등 정전기가 발생하는 정확한 위치의 검출이 필요한 경우에 적용할 수 있다. 그러나 이는 일 예시에 불과하며, 본 발명에 따른 정전기량 측정 장치의 촬영 대상은 이에 한정되지 아니한다. 본 발명에 따르면 UV 스테레오 카메라 방식을 사용하면 정전기들의 거리를 측정할 수 있으므로 각각의 정전기 거리에 따른 세기를 측정할 수 있게 되며, UV 스테레오 카메라들의 놓는 위치와 측정할 공간의 거리와 상관없이 측정레벨을 비교할 수 있게 된다.

[0055] 도 2는 본 발명의 일 예시에 따른 카메라의 배치구조를 설명하기 위한 도면이다.

[0056] 도 2의 일 예시에 따르면, 컬러 카메라(30)는 제1 카메라(10)의 상부 또는 제2 카메라(20)의 상부에 배치될 수 있다. 도 2를 참조하면, 제1 카메라(10)와 제2 카메라(20), 즉 UV 카메라 모듈 2대를 사용하여 스테레오 정합 알고리즘을 위해 y축 정렬을 수행할 수 있다. 이 때, 배경을 입히기 위해 좌표의 중심이 되는 왼쪽 UV 카메라(20) 위에 컬러 카메라(30)를 위치시킬 수 있다. 다른 일 예시에 따르면, 좌표의 중심을 오른쪽 UV 카메라로 설정하는 경우, 오른쪽 UV 카메라(10) 위에 컬러 카메라(30)를 위치시킬 수도 있다. 제1 카메라(10)와 제2 카메라(20)는 일정 간격 만큼 떨어지도록 배치되어, 화각이 일부 겹치도록 설정될 수 있다.

[0057] 도 3은 본 발명의 일 예시에 따른 데이터 처리부(200)의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

[0058] 본 발명의 일 예시에 따른 데이터 처리부(200)는, 이미지 수집부(210), 이미지 정합부(220), 거리 측정부(230), 디스플레이부(240), 저장부(250) 그리고 보정부(260)를 포함할 수 있다. 일 예시에 따르면, 이미지 수집부(210)는 제1 카메라(10) 및 제2 카메라(20)에서 촬영한 이미지와, 컬러 카메라(30)에서 촬영한 이미지를 수집할 수 있다. 이미지 정합부(220)는, 이미지 수집부(210)에서 수집한 이미지들을 정합할 수 있다. 일 예시에 따르면 이미지 정합부(220)는 이미지 수집부(210)에서 수집한 이미지들의 캘리브레이션을 수행할 수 있다. 일 예시에 따르면, 이미지 정합부(220)는, 컬러 카메라(30)에서 촬영한 이미지를 배경 정보로 정합하고, 제1 카메라(10) 및 제2 카메라(20)에서 촬영한 이미지는 정전기들의 x, y좌표로 정합할 수 있다. 거리 측정부(230)는, 제1 카메라(10) 및 제2 카메라(20)에서 촬영한 이미지에 포함된 정전기들에 대한 거리를 측정할 수 있다. 일 예시에 따르면 거리 측정부(230)는 스테레오 정합 공식을 사용하여 거리를 측정할 수 있다. 구체적인 거리 측정 방식은 도 6을 통해 후술한다. 디스플레이부(240)는, 이미지 정합부(220)에서 정합된 이미지에서의 정전기량 및 거리 측정부(230)에서 측정된 거리를 표시할 수 있다. 저장부(250)는, 거리에 따른 정전기량 값들이 저장되어 있을 수 있다. 보정부(260)는 저장부(250)에 저장된 값과, 디스플레이부(240)에 표시된 값을 비교하여 보정할 수 있다.

[0059] 즉 본 발명에 따르면, UV 스테레오 카메라를 이용해 정전기 측정 후보들(candidate)에 거리정보를 이용하여 보다 정확한 정전기 레벨을 측정할 수 있으며, 기존의 방법과 달리 화면들 간의 비교 분석을 통해 정전기가 나타나는 곳들의 특징을 분석할 수 있다. 또한, 누적분포를 통해 설비 특징과 문제점들을 분석할 수도 있다. 본 발명은 기존의 완제품을 구매하는 것보다 저렴하여 원가 절감이 가능하며, 정전기의 정확한 3D 데이터와 측정 레벨을 실시간으로 측정 가능하므로 양산 설비 내에서 정전기가 발생하는 이슈에 즉각 대응이 가능하다.

[0060] 본 발명에 따른 데이터 처리부(200)에서는, 화면들 간의 비교 분석을 통해 정전기가 나타나는 곳들의 특징을 분석하고, 정전기 누적분포를 통해 설비 특징과 문제점들을 분석할 수 있다.

[0061] 도 4는 본 발명의 일 예시에 따른 캘리브레이션 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0062] 본 발명의 일 예시에 따른 제1 카메라(10) 및 제2 카메라(20)는 UV 카메라일 수 있다. 본 발명에 따른 UV 카메라들은 UVC 파장만을 측정하기 위해 필터를 포함할 수 있다. 필터를 제거하면 컬러 영역도 측정이 가능하므로 이를 이용하여 3대의 카메라를 캘리브레이션 할 수 있다. UV 카메라 2대는 스테레오 캘리브레이션과 교정(Rectification)을 측정해서 왼쪽 UV 카메라를 기준으로 하여 월드 좌표계가 생성될 수 있다. 컬러 카메라(30)와 왼쪽 UV 카메라의 호모그래피 알고리즘을 사용하여 컬러 영상을 월드좌표계의 배경으로 사용할 수 있다. 정전기들의 x, y의 위치 좌표들은 컬러 영상좌표로 변환된다. 이를 통해 UV 카메라로 측정한 정전기의 위치를 배경 정보와 정합할 수 있다.

[0063] 도 4를 참조하면, 체스 보드를 이용한 스테레오 정합 방법의 일 예시가 나타난다. 도 4를 참조하면, Zhang 알고리즘 및 복수의 캘리브레이션 및 스테레오 교정 방식을 사용하여 각각의 이미지에서의 특징점을 추출하고, 이를

정합하기 위한 전처리를 수행할 수 있다.

[0064] 일 예시에 따르면 UV 카메라에서 UVC 검출(정전기)을 위해 배경 차(Background Subtraction) 알고리즘과 엔트로피(Entropy) 알고리즘을 개선하여 정전기 후보(candidate)들을 분류할 수 있다. 실시간 분석을 위하여 배경 차 알고리즘을 사용할 수 있다. 일 예시에 따르면 배경을 만들기 위해 개선된 알고리즘인 Mean filter를 적용할 수 있다. 일 예시에 따르면 t번째 영상까지 누적하여 영상의 평균을 내어 배경으로 사용할 수 있다.

[0065] 도 5는 본 발명의 일 예시에 따른 시공간 엔트로피 알고리즘을 설명하기 위한 도면이다.

[0066] 정전기 후보(Candidate)들을 분류하기 위한 방법으로 개선된 시공간 엔트로피(Spatio-Temporal Entropy Operator) 알고리즘을 사용할 수 있다. 일 예시에 따르면 해당 알고리즘은 연산시간이 필요하므로 추후 분석에서 사용할 수도 있다. 도 5는 STEO 알고리즘의 일 예시를 나타낸다. 도 5에 따르면, 기존의 공간적 방법인 엔트로피 알고리즘에 시간적 방법인 배경 차 연산을 같이 사용하여 정전기 후보를 추출할 수 있다.

[0067] 도 6은 본 발명의 일 예시에 따른 스테레오 정합 공식을 설명하기 위한 도면이다.

[0068] 스테레오 정합 알고리즘을 사용하여 UV 카메라 2개의 사이의 후보(candidate)들을 정합하여 거리를 측정한다. 이하의 수식은 스테레오 정합 공식을 나타낸다.

$$z = \frac{fT}{xl - xr} = \frac{fT}{d}$$

[0070] 이 때, z는 거리, T는 baseline, f는 초점 거리(focal length), xl은 왼쪽 영상 좌표, xr은 오른쪽 영상 좌표 일 수 있다.

[0071] 즉 도 4 내지 도 6의 과정을 거치는 것을 통해, 다양한 캘리브레이션 작업을 통해 제1 카메라(10) 및 제2 카메라(20)에서 촬영한 이미지로부터 정전기 후보들을 추출하는 것이 가능하고, 이를 스테레오 정합 알고리즘에 적용하여 정전기와 거리를 측정하는 것이 가능하다. 이를 통해 측정된 정전기가 위치한 곳과, UV 카메라와의 거리를 알 수 있는 효과가 있다.

[0072] 도 7은 본 발명의 일 예시에 따라 디스플레이되는 화면을 설명하기 위한 도면이다.

[0073] 도 7을 참조하면, 제1 카메라(10)에서 촬영한 결과와, 제2 카메라(20)에서 촬영한 결과를 정합하여 거리값과 정전기의 세기를 나타낼 수 있다. 즉 본 발명에 따른 디스플레이부(240)는 UV 카메라들에 나타난 정전기들의 후보들로 스테레오 정합을 하여 컬러 카메라(30)에 거리정보와 정전기 레벨을 표시할 수 있다.

[0074] 본 발명에 따른 저장부(250)는 기존의 거리값에 따른 정전기 세기값을 저장해 둘 수 있다. 일 예시에 따르면 저장부(250)는 각 정전기 후보들마다 거리값과 정전기 레벨이 측정되면 거리에 따라 정전기를 측정하여 실험치로 LUT(Look up Table)을 만들 수 있다. 보정부(260)는 저장부(250)에 저장된 LUT를 기반으로 하여 정전기 레벨을 보정할 수 있다.

[0075] 도 8은 본 발명에 따른 정전기량 측정 방법을 나타내는 순서도이다.

[0076] 본 발명에 따른 정전기량 측정 방법에 따르면, 복수의 스테레오 카메라 및 컬러 카메라(30)를 이용하여 공정 챔버 내의 정전기를 촬영하는 단계; 촬영한 이미지들을 캘리브레이션 하는 단계; 캘리브레이션 한 이미지에 대해 스테레오 정합을 수행하는 단계;를 포함할 수 있다. 일 예시에 따르면, 복수의 스테레오 카메라 및 컬러 카메라(30)를 이용하여 공정 챔버 내의 정전기를 촬영하는 단계;는, UV 파장 대역을 촬영하는 스테레오 카메라와, 배경 정보를 입력하기 위한 컬러 카메라(30)를 이용할 수 있다. 이 때, 상기 촬영한 이미지들을 캘리브레이션 하는 단계;는, 배경 차 알고리즘 및 mean filter를 적용하여 캘리브레이션을 수행할 수 있다. 일 예시에 따르면, 상기 촬영한 이미지들을 캘리브레이션 하는 단계;는, 시공간 엔트로피 알고리즘을 이용하여 정전기를 추출할 수 있다. 일 예시에 따르면, 상기 캘리브레이션 한 이미지에 대해 스테레오 정합을 수행하는 단계;는, 스테레오 정합 공식을 이용하여 상기 정전기와 거리를 측정하는 단계;를 더 포함할 수 있다. 본 발명은, 측정된 거리와, 정전기량을 하나의 이미지 상에 표시하는 단계;를 더 포함할 수 있다. 그 후, 측정된 거리와 정전기량을 기저장된 거리에 따른 정전기량 값과 비교하는 단계;를 포함할 수 있고, 비교한 결과가 일정 범위 이상 차이나는 경우, 상기 기저장된 값을 기준으로 하여 보정을 수행하는 단계;를 포함할 수 있다. 디스플레이부(240)는 보정된 값을 하나의 이미지 상에 표시하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0077] 본 발명의 실시예에 따른 방법은 예를 들어 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 컴퓨

터로 읽을 수 있는 기록매체는 SRAM(Static RAM), DRAM(Dynamic RAM), SDRAM(Synchronous DRAM) 등과 같은 휘발성 메모리, ROM(Read Only Memory), PROM(Programmable ROM), EPROM(Electrically Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable and Programmable ROM), 플래시 메모리 장치, PRAM(Phase-change RAM), MRAM(Magnetic RAM), RRAM(Resistive RAM), FRAM(Ferroelectric RAM)과 같은 불휘발성 메모리, 플로피 디스크, 하드 디스크 또는 광학적 판독 매체 예를 들어 시디롬, 디브이디 등과 같은 형태의 저장매체일 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다.

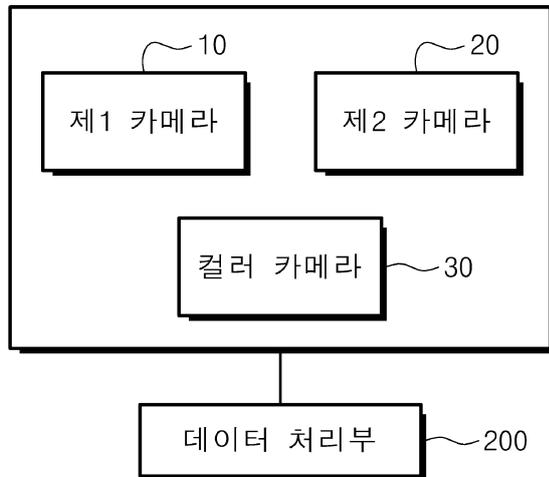
[0078] 이상의 실시 예들은 본 발명의 이해를 돕기 위하여 제시된 것으로, 본 발명의 범위를 제한하지 않으며, 이로부터 다양한 변형 가능한 실시 예들도 본 발명의 범위에 속하는 것임을 이해하여야 한다. 본 발명에서 제공되는 도면은 본 발명의 최적의 실시예를 도시한 것에 불과하다. 본 발명의 기술적 보호범위는 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이며, 본 발명의 기술적 보호범위는 특허청구범위의 문언적 기재 그 자체로 한정되는 것이 아니라 실질적으로는 기술적 가치가 균등한 범주의 발명까지 미치는 것임을 이해하여야 한다.

부호의 설명

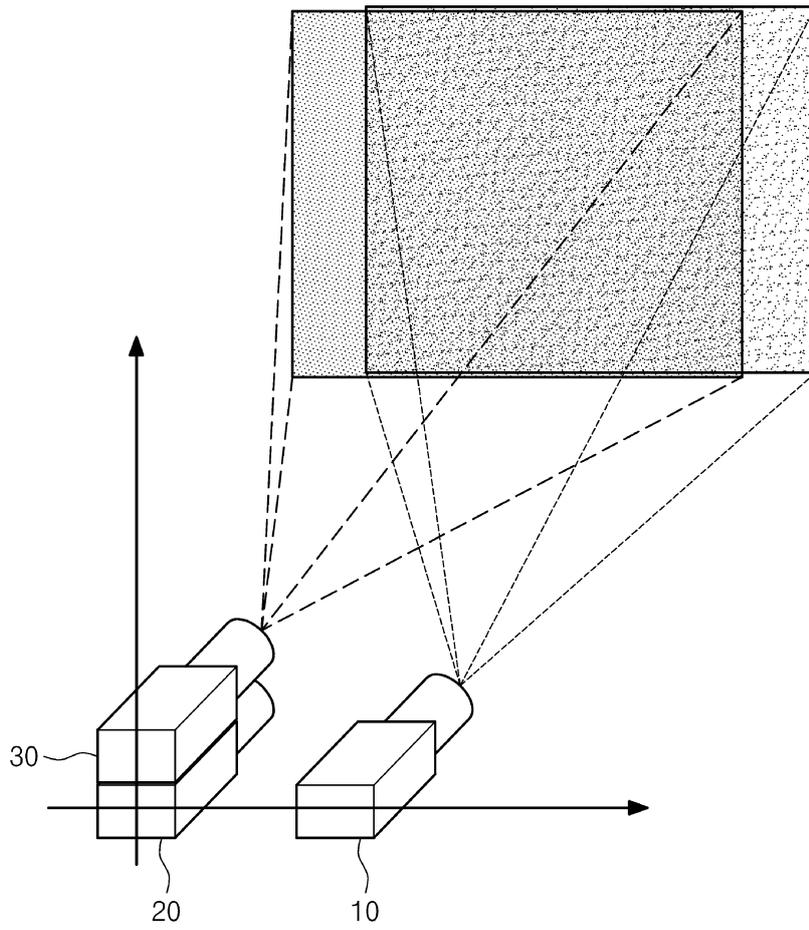
- [0080] 10: 제1 카메라
- 20: 제2 카메라
- 30: 컬러 카메라
- 200: 데이터 처리부

도면

도면1

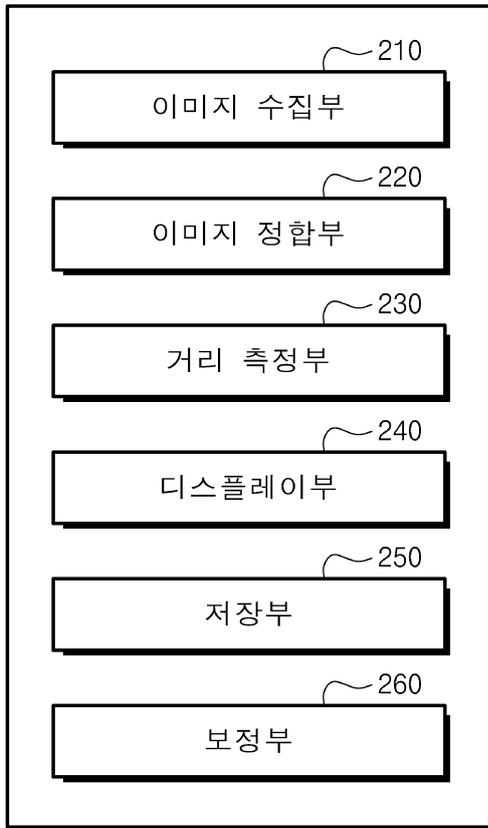


도면2

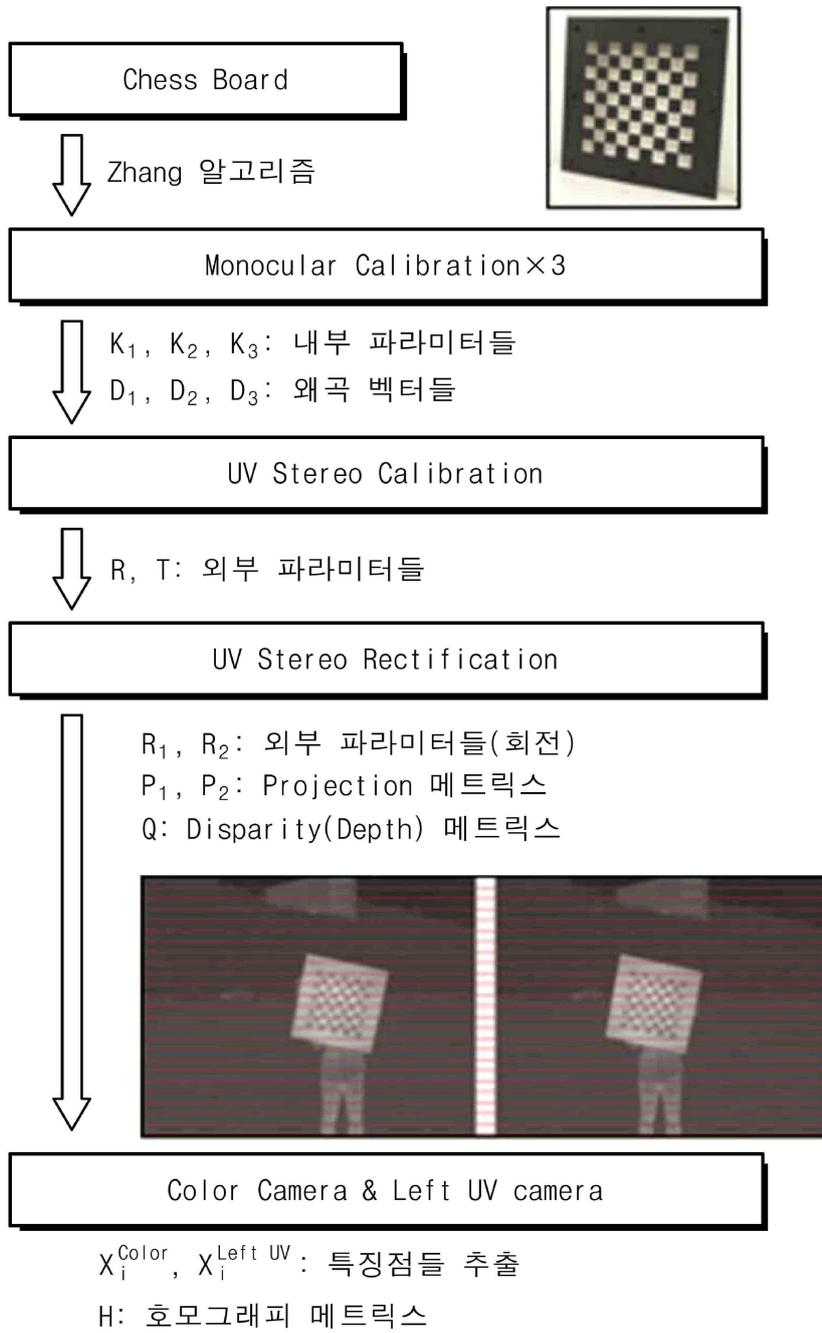


도면3

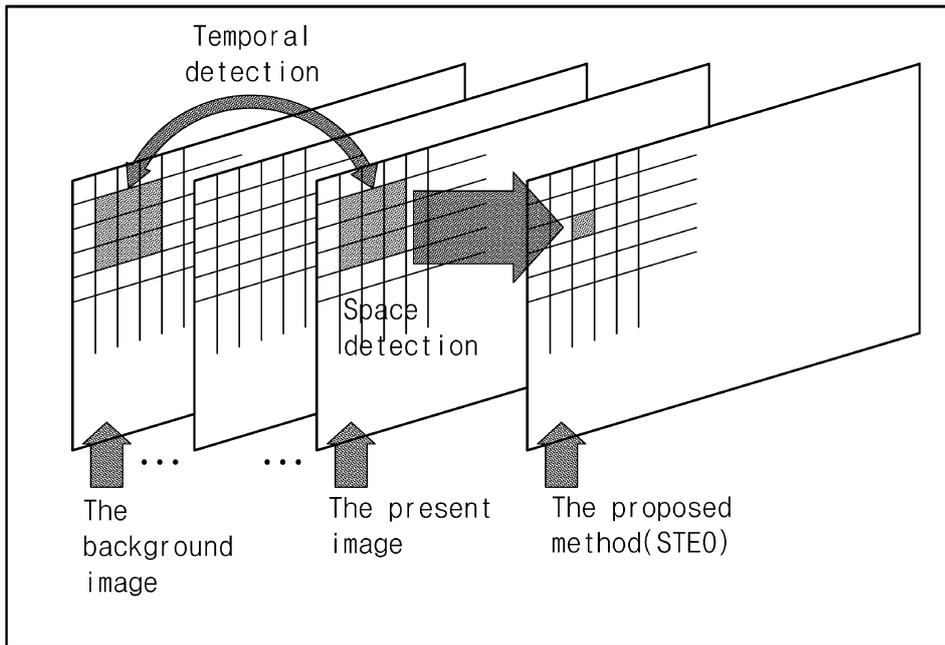
200



도면4

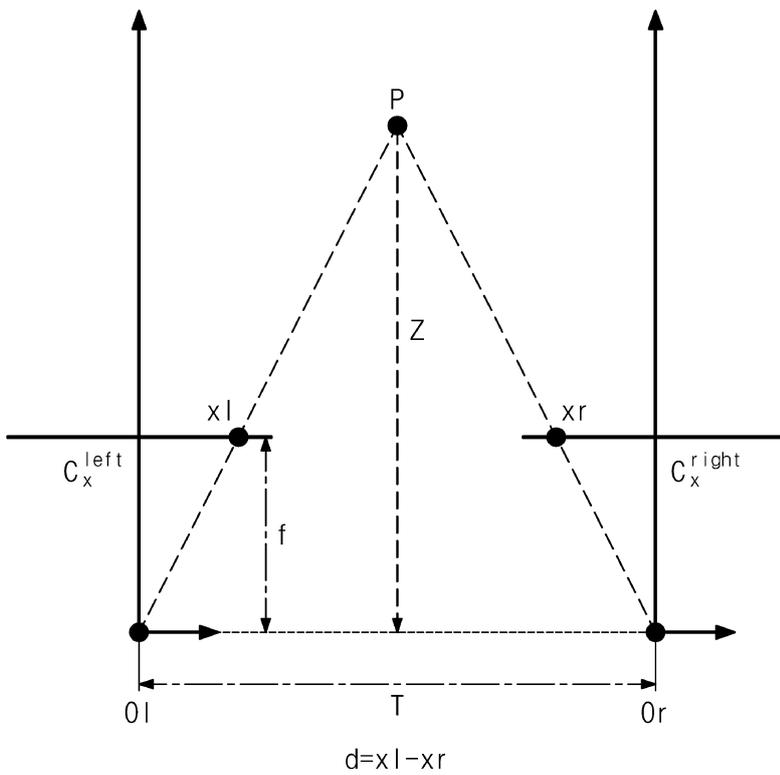


도면5

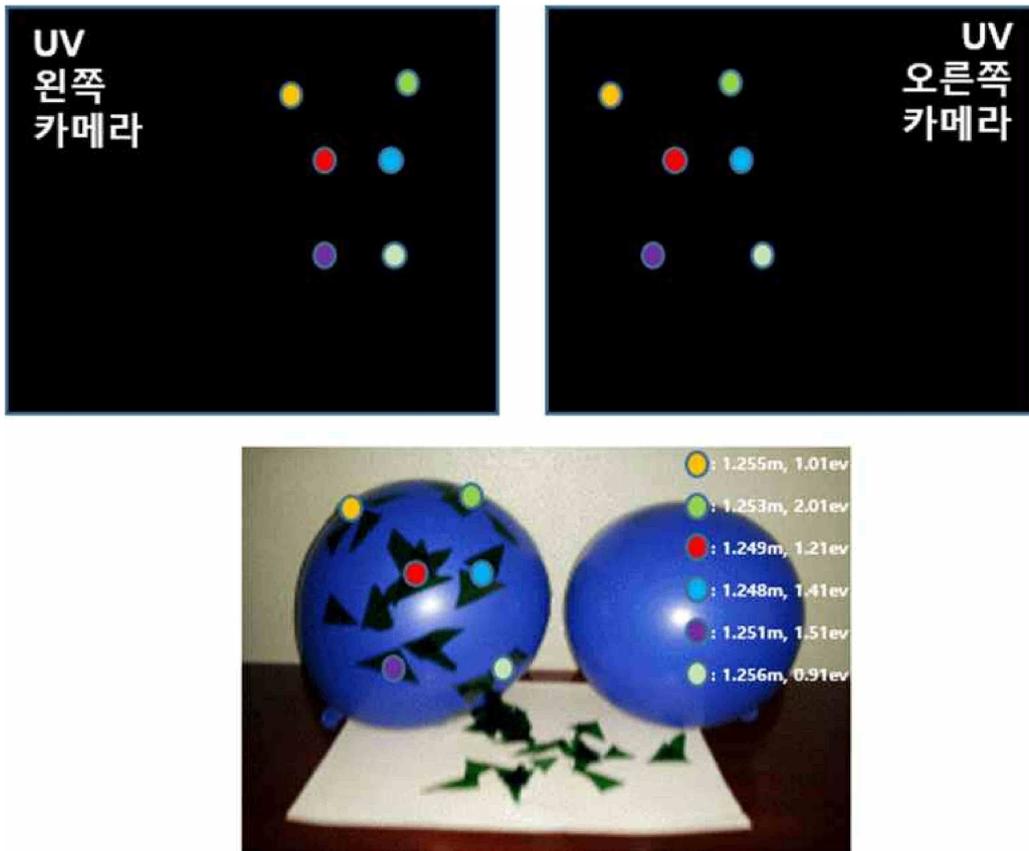


$$STE0 \cong \frac{\log_2 e}{\log_2 (m \times n)} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} W(i, j) (p_n(i, j)^2 - p_b(i, j)^2)$$

도면6



도면7



도면8

