



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0126302
(43) 공개일자 2010년12월01일

(51) Int. Cl.

G01J 3/51 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7017994

(22) 출원일자(국제출원일자) 2008년01월23일

심사청구일자 2010년08월13일

(85) 번역문제출일자 2010년08월13일

(86) 국제출원번호 PCT/FR2008/000081

(87) 국제공개번호 WO 2009/092868

국제공개일자 2009년07월30일

(71) 출원인

아이지나

프랑스 로망빌 에프-93230 가스통 루셀 아베뉴
102 파크 바이오씨테크

(72) 발명자

피롤 버나드

프랑스 파리 75014 뤼 드 몽파나제 126

그레미레 피리페

프랑스 소시 쉬르 세네 91450 도마네 드 게비레
15

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김병주

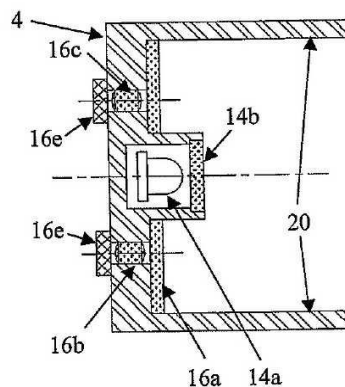
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 3차원 물체의 공간-비색 측정 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 다수의 분석 지점에 따라 물체의 비색 좌표(colorimetric coordinates) 및 낮은 양각 구조(low relief)를 디지털 방식으로 모델링하기 위한 3차원 물체의 공간-비색 측정 장치 및 방법에 관한 것이다. 이를 위해, 본 발명의 측정 장치는 분석된 물체의 낮은 양각 구조를 입체경 효과(stereoscopic effect)에 의해 산출하기 위해, 조명 수단과, 실질적으로 동일한 광 파장 범위에 대해 민감성을 갖는 적어도 2개의 트윈 검출 수단(twin detection means)을 포함하는 적어도 4개의 광 검출 수단을 결합하여 구성한다. 그래서, 본 발명은 물체(2)를 조명하기 위한 조명 수단(14)과 물체(2)에 의해 반사된 광선을 검출하기 위한 적어도 4개의 검출 수단(16)을 포함하는 검출 헤드(4)를 포함하며, 검출 수단(16)에 의해 수신된 정보를 처리하는 장치(8)를 더 포함하는 3차원 물체(2)의 공간-비색 측정용 장치를 제시한다. 적어도 2개의 트윈 검출 수단(16c, 16e)은 실질적으로 동일한 광 파장 범위에 대해 민감성을 갖는다.

대표도 - 도3b



(72) 발명자

마갱 장-마리

프랑스 생 뢰 60340 뤼 데 포르제 1

트레토 장

프랑스 몽타테르 60160 뤼 빅토르 휴고 46

베망 프레데릭

프랑스 상리스 60300 루뜨 생 레오나르 9

특허청구의 범위

청구항 1

물체 조명 수단(14)과 물체(2)에 의해 반사된 광선을 검출하는 적어도 네 개의 검출 수단(16)으로 이루어진 검출 헤드(detection head)(4)를 포함하는 3차원 물체(2)의 공간-비색 측정 장치로서,

상기 장치는 상기 검출 수단(16)에 의해 수신된 데이터를 처리하는 장치(8)를 더 포함하며,

적어도 두 개의 트윈 검출 수단(twin detection means)(16c, 16e)은 실질적으로 동일한 광 파장 범위에 대해 민감성을 갖는 것을 특징으로 하는,

3차원 물체(2)의 공간-비색 측정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 트윈 검출 수단(16c, 16e)의 양자(兩者) 모두는 적어도 하나의 매트릭스 포토닉 센서(matrix photonic sensor: 16e)와 결합된 트윈 필터링 부재(twin filtration member)(16c)들을 포함하는,

3차원 물체(2)의 공간-비색 측정 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 매트릭스 포토닉 센서(16e)는 상기 트윈 필터링 부재(16c) 각각으로부터 나오는 광선을 각각 수신하는 복수의 구역으로 분할되는 것을 특징으로 하는,

3차원 물체(2)의 공간-비색 측정 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 매트릭스 포토닉 센서(16e)는 CMOS 센서인,

3차원 물체(2)의 공간-비색 측정 장치.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 트윈 검출 수단(16c, 16e)의 양자 모두는 녹색 파장의 범위와 실질적으로 동일한 하나의 파장 범위에 민감성을 갖는,

3차원 물체(2)의 공간-비색 측정 장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 2개의 주(主) 검출 수단(16b, 16e)은, 그 하나가 청색 파장 영역의 범위에 민감성을 갖고, 다른 하나가 적색 파장 영역의 범위에 민감성을 갖는,

3차원 물체(2)의 공간-비색 측정 장치.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 조명 수단(14)은 둘레에 상기 검출 수단(16)이 배열된 중앙 광원(光源)(14a)으로 구성되는,

3차원 물체(2)의 공간-비색 측정 장치.

청구항 8

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 조명 수단(14)은 검출 수단(16)의 둘레에 배열된 환상(環狀)의 조명원(lightning source: 14a)으로 구성되는,

3차원 물체(2)의 공간-비색 측정 장치.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 검출 헤드(4)는 미리 설정된 깊이의 단부 덮개(20)로 씌워지는,

3차원 물체(2)의 공간-비색 측정 장치.

청구항 10

i) 분석 대상 물체(2)를 조명하기 위해 적어도 하나의 광선을 방사(放射)하는 단계와,

ii) 상기 물체(2)에 의해 반사된 상기 광선을 적어도 네 개의 검출 수단(16)에 수신하는 단계, 및

iii) 상기 검출 수단(16)에 의해 수집된 광(光) 정보를 처리장치(8)로 전송하는 단계를

포함하며,

상기 물체(2)에 의해 반사된 상기 광선은, 실질적으로 동일한 광 파장 범위에 민감한 적어도 두 개의 트윈 검출 수단(16c, 16e)에 의해 검출되는 것을 특징으로 하는,

3차원 물체(2)의 공간-비색 측정 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 검출 수단(16)을 미리 캘리브레이션(calibration)하는 단계를 포함하는,

3차원 물체(2)의 공간-비색 측정 방법.

청구항 12

제10항 또는 제11항에 있어서, 상기 처리장치(8)는 반복적인 계산에 의해 상기 검출 헤드(4)에 대한 복수의 분석 지점들의 상대적인 위치를 산출하는,

3차원 물체(2)의 공간-비색 측정 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 처리장치(8)는 입체경 방식(stereoscopy)에 의해 상기 검출 수단(16)에 대한 복수의 분석 지점들의 거리를 산출하는,

3차원 물체(2)의 공간-비색 측정 방법.

청구항 14

제12항 또는 제13항에 있어서, 상기 처리장치(8)는 복수의 분석 지점에서 상기 물체(2)의 표면에 대한 수선(垂線)의 좌표를 산출하는,

3차원 물체(2)의 공간-비색 측정 방법.

청구항 15

제12항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 검출 수단(16)과 상기 단부 덮개(20)의 단부 사이의 거리에 대응하는 최소 깊이와, 미리 설정된 최대 깊이 사이에서 깊이의 반복적인 계산이 행해지는,

3차원 물체(2)의 공간-비색 측정 방법.

청구항 16

제12항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 반복 피치(iterative pitch)는 미리 설정된 최소 깊이의 픽셀에 대응하는 범위의 크기와 실질적으로 동일한,

3차원 물체(2)의 공간-비색 측정 방법.

청구항 17

제9항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 처리장치(8)는 비색 값의 강도(強度)가 캘리브레이션에 의해 미리 설정된 값을 초과하는 분석 지점들을 폐기하는,

3차원 물체(2)의 공간-비색 측정 방법.

청구항 18

제13항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 분석 지점들의 위치에 따라 가중치가 부여된 복수의 분석 지점들의 비색 좌표(colorimetric coordinates)를 계산하는 단계를 포함하는,

3차원 물체(2)의 공간-비색 측정 방법.

청구항 19

제13항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 각 지점의 비색 좌표는 2차원 선형 보간(bilinear interpolation)에 의해 조정되는,

3차원 물체(2)의 공간-비색 측정 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 낮은 양각(陽刻) 구조(low relief)의 3차원 물체의 비침투적인(non-invasive) 공간-비색(比色) 측정 장치 및 방법에 관한 것이다.

[0002] 이와 관련하여, 본 발명은 비색 계측 분야라고도 불리는 공간-비색 진단(space-colorimetric diagnostic) 분야에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 종래기술에는 2차원 물체의 비색 특성을 분석할 수 있게 하는 다양한 해법들이 알려져 있다. 예를 들면, 치과의사와 보철사(補綴師: prosthetist)는 원래의 이(齒)와 실질적으로 동일한 비색 특징을 나타내는 보철물을 만들기 위해 이(齒)의 비색 지형도(colorimetric cartography)를 정확하게 규정할 수 있게 해 주는 장치를 사용한다. 이를 위해서는, 복수의 분석 지점(analysis points)에 따라 이(齒)의 비색을 정확하게 집어내는 게 필수적이다.

[0004] 이와 관련하여, 특허문서 제 WO 05/080929호는 복수의 지점 및 2차원 공간에서 이(齒)의 비색 특성 측정 장치를 개시하고 있다.

[0005] 동일한 방식으로, 특허문서 제 WO 06/002703호는 상이한 빛깔의 광선들을 물체에 조사(照射)하는 여러 개의 발광 다이오드로 이루어진 장치를 개시한다. 그리고 나서 광선은 물체에 의해 반사되고, 그 다음에 검출 시스템 및 중앙 이미지 처리장치에 수신된다. 그래서, 이미지의 각 지점들은 발광 다이오드로부터 방사된 다양한 파장에 대응하는 다양한 레벨의 색상(color)들로 구성된 스펙트럼을 산출할 수 있도록 분석된다.

[0006] 이러한 색상 레벨을 기초로 하여, 중앙 처리장치는 분석된 표면의 각 지점에 대해 대응하는 비색 좌표(colorimetric coordinates)를 계산한다. 그래서, 상기 특허문서에 기재된 장치는 분석된 물체의 2차원 비색 지형도를 산출할 수 있게 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 하지만, 분석된 물체의 토폴로지(topology) 또는 양각 구조가 측정시에 고려되지 않은 경우에는, 상기과 같은 해법은 만족스럽지 못하게 된다. 이 때문에, 종래기술의 장치는 평면으로 간주하여 근사법(approximation)으로 물체의 비색 좌표를 계산하게 된다.

[0008] 게다가, 3차원 물체의 공간 및 비색 측정의 결합은 치과 분야, 생물통계, 산업 및 예술 계측 등에서 광범위한 적용예들을 갖는다. 보다 구체적으로, 분석된 물체를 공간에서 3방향에 따라 공간 및 비색 좌표를 동시에 측정하게 되면, 결과물의 질을 상당히 향상시킬 수 있게 된다.

- [0009] 실제로, 물체에 수신되는 광량(光量)은 조명 수단(lighting means)으로부터 이 물체가 떨어진 거리의 제곱에 비례하여 감소하기 때문에, 비색 좌표의 값은 조명 수단에 대한 측정 물체의 위치에 직접적으로 좌우된다. 마찬가지로, 광선과 물체의 수선(垂線) 사이의 각(角)이 클수록, 산란 반사의 범위 내에서 반사 광량이 낮아지게 된다. 이 때문에, 종래기술의 장치에 의해 수행되는 근사법은 큰 오차를 유발하는데, 이러한 오차는 수행된 비색 분석의 질을 적어도 부분적으로 떨어뜨리게 된다.
- [0010] 비색 측정과 관련된 또 다른 난제는 분석 대상 물체의 조명의 선택으로부터 발생된다. 실제로, 미리 설정된 기하학적 기준 및 색채 기준에 따라 광속(光束)의 분할(分割)을 행할 수 있는 조명 수단을 사용하는 것이 바람직하다. 하지만, 이러한 선택은 (품)질, 비용, 장애 및 수명 기준에 달려있다.
- [0011] 본 발명은 다수의 분석 지점을 기초하여 물체의 비색 좌표 및 낮은 양각 구조를 디지털 방식으로 모델링할 수 있게 하는 3차원 물체의 공간-비색 측정 장치 및 방법을 제공함으로써, 전술한 종래기술의 결점들을 극복하는 것을 목적으로 한다.
- [0012] 또한, 본 발명의 목적은 측정 장치의 매개변수들을 고려함으로써 3차원 물체의 비색 지형도를 계산하는 방법을 제공하는 것이다.
- 과제의 해결 수단**
- [0013] 이를 위해서, 본 발명에 따른 측정 장치는, 입체경(立體鏡) 효과에 의해, 분석된 물체의 낮은 양각 구조를 산출하기 위해, 조명 수단과 단색(單色) 검출 수단의 결합을 제공하며, 이 중 적어도 두 개의 트윈 검출 수단(twin detection means)은 실질적으로 동일한 광 파장(light wavelenth) 범위에 대해 민감성을 갖는다.
- [0014] 보다 구체적으로, 본 발명의 목적은 물체 조명 수단과 물체에 의해 반사된 광선을 검출하는 적어도 네 개의 검출 수단으로 이루어진 검출 헤드(detection head)를 포함하는 3차원 물체의 공간-비색 측정 장치이며, 이 장치는 상기 검출 수단에 의해 수신된 데이터를 처리하는 장치를 더 포함하고, 적어도 두 개의 트윈 검출 수단은 실질적으로 동일한 광 파장 범위에 대해 민감성을 갖는다.
- [0015] 실질적으로 동일한 광 파장 범위에 대해 민감성을 갖는 적어도 두 개의 트윈 검출 수단의 사용은, 입체경 방식(stereoscopy)에 의해, 검출 수단에 대한 분석 지점들의 거리를 계산할 수 있게 해준다. 그래서, 물체의 공간 좌표가 공간에서의 세 방향에 따라 결정될 수 있으며, 검출 헤드에 대한 분석 지점들의 위치(표면에 대한 수선 및 거리)에 따라 비색 좌표가 결정될 수 있다.
- [0016] 또한, 가시(可視) 파장 영역의 일부에 대해 상보적인 방식으로 각각 민감성을 갖는 여러 개의 단색 검출 수단의 동시 구현은, 계산 알고리즘에 의해, 분석된 물체의 디지털 칼라 이미지를 작성할 수 있게 한다. 이 방법은, 칼라 매트릭스 포토닉 센서(color matrix photonic sensor) 보다 더 높은 정밀도, 및 순차적인 멀티-스펙터(multi-specter) 단색 포토닉 검출 시스템보다 더 낮은 획득 속도(acquisition speed)를 가져다 준다.
- [0017] 구체적인 실시예에 따르면:
- [0018] - 2개의 트윈 검출 시스템은 적어도 하나의 매트릭스 포토닉 센서와 연관된 트윈 필터링 부재(twin filtration member)를 포함한다;
- [0019] - 매트릭스 포토닉 센서는 트윈 필터링 부재 각각으로부터 나오는 광선을 각각 수신하는 여러 개의 영역으로 분할된다. 그래서, 포토닉 센서의 영역들은 각각에 대해 동기화(synchronization)될 필요가 없다;
- [0020] - 하나의 픽셀이 광자(光子)들로 심하게 포화(saturation)되어도 이웃하는 픽셀들에 거의 영향을 미치지 않도록, 매트릭스 포토닉 센서는 CMOS 센서이다. 다만, 얻어진 결과들을 스무딩(smoothing)처리하기 위해, 분석 지점 주변의 픽셀들의 비색 값을 고려한 2차원 선형 보간(bilinear interpolation)이 제공된다;
- [0021] - 2개의 트윈 검출 수단은 녹색(green) 파장 영역과 실질적으로 동일한 파장 범위에 대해 민감성을 가지며, 이는 특히 분석된 물체의 토폴로지에 관련된 결과를 얻을 수 있게 한다;
- [0022] - 2개의 주(主) 검출 수단은, 그 하나가 청색(blue) 파장 영역의 범위에 대해 그리고 다른 하나가 적색(red) 파장 영역의 범위에 대해 민감성을 갖는다;
- [0023] - 조명 수단은 둘레에 검출 수단이 배열되는 중앙 조명원(lighting source)으로 구성된다;
- [0024] - 조명 수단은 검출 수단의 둘레에 배치된 환상(環狀)의 조명원으로 구성되며, 이는 조명이 한 세트의 분석 지

점들에 대해 실질적으로 균일하기 때문에 유익하다;

- [0025] - 검출 헤드에는 본 방법의 계산 시간을 단축할 수 있도록 미리 설정된 깊이의 단부 덮개(end cover)가 씌워진다. 실제로, 그에 따라 단부 덮개의 깊이에 실질적으로 대응되는 최소 거리와 관찰 범위(observation range)의 깊이에 대응되는 최대 거리 사이에서 반복적인 계산이 행해진다.
- [0026] 다른 양태에 따르면, 본 발명은 분석 대상 물체를 조명하기 위해 적어도 하나의 광선을 방사(放射)하는 단계와, 상기 물체에 의해 반사된 상기 광선을 적어도 네 개의 검출 수단에 수신하는 단계, 및 상기 검출 수단에 의해 수집된 광(光) 정보를 처리장치로 전송하는 단계를 포함하는 3차원 물체의 공간-비색 측정 방법에도 또한 관련된다. 상기 물체에 의해 반사된 상기 광선은, 실질적으로 동일한 광 파장 범위에 민감한 적어도 두 개의 트윈 검출 수단에 의해 검출된다.
- [0027] 구체적인 실시예에 따르면:
- [0028] - 본 방법은 검출 수단을 미리 캘리브레이션(calibration)하는 단계를 포함한다;
- [0029] - 상기 처리장치는, 분석된 물체의 비색 좌표를 조정할 수 있도록 검출 수단과 조명원(lighting source)에 대한 복수의 분석 지점들의 위치를 고려하기 위해, 반복적인 계산에 의해 검출 헤드에 대한 복수의 분석 지점들의 상대적인 위치를 산출한다;
- [0030] - 상기 처리장치는 입체경 방식에 의해 검출 수단에 대한 복수의 분석 지점들의 거리를 산출한다;
- [0031] - 상기 처리장치는 복수의 분석 지점에서 물체의 표면에 대한 수선(垂線)의 좌표를 산출한다;
- [0032] - 검출 수단과 단부 덮개의 단부 사이의 거리에 대응하는 최소 깊이와, 산출된 최대 깊이 사이에서 깊이의 반복적인 계산이 행해진다;
- [0033] - 반복 피치(pitch)는 미리 설정된 최소 깊이의 픽셀에 대응하는 범위의 크기와 실질적으로 동일하다. 측정된 값은 그래서 실질적으로 등방성(等方性)이다;
- [0034] - 상기 처리장치는 거울 반사에 의한 에러가 식별될 수 있도록, 비색 값의 강도(強度)가 캘리브레이션에 의해 미리 설정된 값을 초과하는 분석 지점들을 폐기한다;
- [0035] - 상기 방법은 분석 지점들의 위치에 따라 복수의 가중치가 부여된 분석 지점들의 비색 좌표를 계산하는 단계를 포함한다;
- [0036] - 각 지점의 비색 좌표는 분석된 물체의 비색의 선형성을 고려할 수 있도록 2차원 선형 보간에 의해 조정된다.
- [0037] 본 발명의 다른 특징들 및 이점들은 도면을 참조하여 이하의 구체적인 실시예를 읽음에 따라 분명해질 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0038] 도 1은 본 발명에 따른 측정 장치를 나타내는 개략도.
- 도 2a와 도 2b는 환상(環狀)의 조명 수단을 포함하는 본 발명에 따른 검출 헤드의 제1 실시예를 나타내는 개략도.
- 도 3a와 도 3b는 중앙 조명 수단을 포함하는 본 발명에 따른 검출 헤드의 제2 실시예를 나타내는 개략도.
- 도 4는 트윈 검출 수단의 동작을 나타내는 개략도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0039] 등방성 측정(isotropic measurement)이라는 용어는 측정 해상도(resolution)가 공간의 3방향을 따라 실질적으로 동일함을 의미함을 주지해야 한다.
- [0040] 본 발명에 따른 측정 장치의 일 실시예가 이제 도 1을 참조하여 설명될 것이다. 본 실시예에서, 측정 장치는 본 경우에는 이(齒)인, 3차원 물체(2)의 공간-비색 측정을 가능케 한다.
- [0041] 물론, 낮은 양각 구조의 임의의 3차원 물체(2), 즉 그 토폴로지가 어떠한 틈새(clearance)도 갖지 않는 3차원 물체도 이러한 공간-비색 측정의 대상이 될 수 있다. 예를 들면, 측정된 3차원 물체(2)는 그림, 산업 생산품, 티켓 등일 수 있다.

- [0042] 본 발명에 따른 측정 장치는 바람직하게는 검출 헤드(4)와, 이 검출 헤드(4)로부터 나오는 데이터를 처리하는 장치(8)에 연결된 지지 하우징(6)을 포함한다.
- [0043] 처리장치(8)는 지지 하우징(6)으로부터 분리되어 있으며 통신 수단(10)에 의해서 지지 하우징(6)에 접속된다. 이러한 구성은 지지 하우징(6)의 크기뿐만 아니라 측정 장치의 생산비용을 또한 저감시킬 수 있게 해준다. 그래서 측정 장치는 조작자가 한 손으로 수월하게 취급할 수 있을 정도로 소형이다. 처리장치(8)는 결과물의 정밀도를 향상시키고 보다 규모가 큰 물체(2)를 측정할 수 있도록 보다 안정된 지지부(8) 내에 통합될 수도 있다.
- [0044] 바람직하게는, 검출 헤드(4)에 의해 수집된 디지털 데이터는 통신 수단(10)에 의해 처리장치(8)로 전송되어, 반복적인 계산에 의해, 분석된 물체의 공간-비색 좌표를 재구성할 수 있게 된다. 이러한 통신 수단(10)은 선택적으로 유선 또는 무선일 수 있다.
- [0045] 검출 헤드(4)에 의해 처리장치(8)에 제공된 데이터를 처리하는 시간을 줄이기 위해, 검출 헤드(4)는 측정된 3차원 물체(2)의 크기에 적합한 치수를 갖는다는 것을 유지해야 한다.
- [0046] 도 2a와 도 2b는 본 발명에 따른 검출 헤드(4)의 제1 실시예를 나타내는 개략도이다. 본 예에서, 검출 헤드(4)는 중앙 조명 수단(14)과 이 중앙 조명 수단(14)으로부터 일정한 거리로 그 둘레에 배열된 4개의 광 검출 수단(16)을 포함한다.
- [0047] 환상(環狀)의 조명 수단(14)은 가시(可視) 영역의 스펙터(specter) 광원(光源)(14a)를 포함한다. 더 많은 수 혹은 더 적은 수의 광원(14a)를 사용하는 것도 고려해 볼 수 있다. 다만, 실험 결과는 8개의 광원(14a)부터는(즉, 8개 이상의 광원(14a)에서는) 각 분석 지점의 해상도가 비교적 일정함을 보여주었다. 환상의 조명 수단(14)에 의해 제공되는 조명은 그래서 연속적이며, 그 세기는 측정 요건에 맞게 조절될 수 있다. 환상의 조명 수단(14)은 바람직하게는 조명 균일도를 향상시키기 위해 광원(14a)으로부터 하류에 위치한 그라운드 또는 홀로그램 글래스(holographic glass)(14b)를 또한 포함한다.
- [0048] 다른 양태의 실시예에 따르면, 환상의 조명 수단(14)은 원형의 네온관(neon tube)으로 구성될 수 있다.
- [0049] 바람직하게는, 광 검출 수단(16)은 (아래에서 설명되는) CMOS 유형의 포토닉 센서가 민감하게 반응하는 적외선 교란(infrared disturbance)을 제거하는 적외선 필터(16a)로 구성된다. 일 실시예에 따르면, 적외선 필터(16a)는 SCOTT 사(社)의 필터 BG40이다.
- [0050] 상기 검출 수단(16)은 광학 부재(16a)의 뒤에서 환상의 조명 수단(14)의 중앙에 배열된 4개의 필터링 부재(16b, 16c)를 더 포함한다. 바람직하게는, 필터링 부재(16b, 16c)는 분석된 물체로부터 나오는 광선을 포토닉 센서(아래에서 설명됨)쪽으로 필터링하는 동시에 집광하는 것을 가능케 하는 렌즈이다.
- [0051] 이들 4개의 필터링 부재(16b, 16c)의 광축(光軸)은 실질적으로 서로 평행하며, 환상의 조명 수단(14)의 전파 축(propagation axis)과 실질적으로 동일한 방향을 따른다.
- [0052] 다양한 다른 양태들에 따르면, 필터링 부재(16b, 16c)는 또한 하나의 동일한 지점으로 수렴하는 광축, 또는 서로 다른 지점으로 향하는 광축을 갖거나, 또는 이들 다양한 경우들의 구성을 가질 수 있다.
- [0053] 제1의 한 쌍의 주(主) 필터링 부재(16b)는 HOYA 사의 참조번호 B440인 청색 필터링 렌즈와, SCHOTT 사(社)의 참조번호 DG570인 적색 필터링 렌즈로 이루어진다. 바람직하게는, 이 한 쌍의 필터링 부재는 환상의 조명 수단(14)의 중심축에 대해 대칭으로 배열된다.
- [0054] 게다가, 상기 검출 수단(16)은 실질적으로 동일한 대역(bandwidth)을 갖는 한 쌍의 트윈 필터링 부재(16c)를 또한 포함한다. 유익하게는, 이들 트윈 필터링 부재(16c)는 녹색 칼라 렌즈, 예를 들면 HOYA 사의 참조번호 G550인 렌즈이다. 이들 트윈 필터링 부재(16c)는 환상의 조명 수단(14)의 중심축에 대해 회전 대칭을 형성하도록 배열되는 것이 바람직할 수 있다.
- [0055] 4개의 필터링 부재(16b, 16c)에 대응하여 각각 4상한(象限)으로 세분화된 포토닉 센서(photonic sensor)(16e)는, 필터링 부재(16b, 16c)를 통하여 전파된 광선을 수신할 수 있도록 이들 필터링 부재(16b, 16c)의 뒤에 배열된다. 이 포토닉 센서(16e)는 바람직하게는 CMOS 센서이다.
- [0056] 트윈 필터링 부재(16c) 및 대응하는 포토닉 센서 구역(16e)의 조합은 트윈 검출 수단(16b, 16c)을 형성한다. 마찬가지로, 주 필터링 부재(16b) 및 대응하는 포토닉 센서 구역(16e)의 조합은 주 검출 수단(16b, 16c)을 형성한다.

- [0057] 도 3a와 도 3b를 참조하여 설명된 제2 실시예에 따르면, 검출 헤드(4)는 중앙 조명 수단(14)의 둘레에 배치된, 바람직하게는 홀로그램 유형의 확산기 필터(diffuser filter)(14b)의 뒤에 배치된 4개의 필터링 부재(16b, 16c)를 갖는 검출 수단(16)으로 구성된다.
- [0058] 이 실시예에 따르면, 검출 수단(16)은 각각 적색 및 청색인 2개의 주 필터링 부재(16b), 및 녹색인 2개의 트윈 필터링 부재(16c)를 갖는다.
- [0059] 바람직하게는, 이들 2개의 트윈 필터링 부재(16c)는 검출 헤드(4)의 회전축에 대해 대칭을 유지하도록 2개의 주 필터링 부재(16b)의 사이에 개재(介在)된다. 한편, 트윈 필터링 부재(16c)는 또한 나란히 배열될 수도 있다.
- [0060] 이 실시예에서, 검출 헤드(4)는 필터링 부재(16b, 16c)를 통해서 전파된 광선을 수신할 수 있도록 이들 필터링 부재(16b, 16c)의 뒤에 배열된, 4개의 독립적이며 동기화된 포토닉 센서(16e)를 포함한다.
- [0061] 검출 헤드(4)는 바람직하게는 미리 설정된 깊이의 단부 덮개(20)로 씌워져서, 분석된 물체가 외광(external light)에 의해 교란되지 않는 챔버를 형성할 수 있게 한다. 단부 덮개(20)의 깊이는 최소 관찰 깊이를 한정한다. 실제로, 분석된 물체(2)는 단부 덮개(20)의 공칭 거리(nominal distance)의 앞 또는 뒤에서 미리 설정된 허용 거리에 대응하는, 검출 수단(16)에 대한 가변 거리에는 위치할 수 없다.
- [0062] 이 단부 덮개(20)는 손에 쥐고 사용하는 측정 장치의 범위 내에서는 수 센티미터(cm)의 깊이를 가지며, 지지부상에 장착된 측정 장치의 범위 내에서는 수 미터(m)의 깊이를 갖는다.
- [0063] 바람직하게는, 단부 덮개(20)의 깊이는 측정 대상 물체(2)의 깊이의 5배가 된다. 마찬가지로, 분석된 물체(2)의 폭과 높이는 바람직하게는 측정 대상 물체의 깊이의 약 3배가 된다.
- [0064] 사용 단계에서, 본 발명에 따른 측정 장치는 지지 하우징(6)에 의해 유지될 수 있고, 측정 장치의 제어 회로(9)에 의해 작동될 수 있다.
- [0065] 바람직하게는, 조작자는 단부 덮개(20)에 대해 흰 표면을 배치함으로써 측정 장치의 캘리브레이션을 먼저 행하게 된다. 포토닉 센서의 최대 강도(強度)가 수용 가능한 최대 강도의 약 85%를 초과하지 않도록, 측정 지속시간이 결정된다. 그래서, 측정을 행할 때, 발생 가능한 거울 효과는 수용 가능한 최대 강도와 동일한 강도로 전환되며 그에 따라 검출할 수 있게 된다.
- [0066] 본 발명에 따른 측정 장치의 단부 덮개(20)는 그리고 나서, 분석 대상 물체가 적어도 부분적으로 외광으로부터 보호되도록 분석 대상 물체(2)에 대해 배치된다.
- [0067] 그래서, 본 발명에 따른 방법은 매우 짧은 시간 동안에 적어도 1회의 측정, 또는 비침투적인 디지털화를 달성하는 것을 포함한다. 실제로, 이러한 측정은 접촉없이 전적으로 무해한 조명 수단(14)을 사용하여 이루어진다. 다른 한편으로, 측정 시간은 1/10초 이내일 수 있다.
- [0068] 이 제2의 측정시에, 발광 수단(14)으로부터 방사되는 광선은 검출 수단(16) 쪽으로 반사되기 전에 분석된 물체(2)쪽으로 전파된다.
- [0069] 그래서, 이 반사된 광선은 연속적으로 광학 부재(16a)를 통과하고, 필터링 부재(16b, 16c)를 통과하여, 매트릭스 포토닉 센서(16e)에 이르게 된다. 그래서 분석 지점에 대응하는 광학 데이터가, 매트릭스 포토닉 센서(16f)를 구성하는 픽셀 각각에 의해 수집된다. 그리고 나서, 이러한 데이터는 분석된 물체(2)의 공간-비색 지형도를 도출하기 위해서, 중앙장치(12)를 갖는 통신 수단(10)에 의해서 처리장치(8)로 전송된다.
- [0070] 트윈 필터링 부재(16c) 및 대응하는 매트릭스 포토닉 센서(16e)로 구성된 트윈 검출 수단은 처리장치(8)에서의 입체경 계산에 의해, 분석된 지점들 각각의 공간 좌표를 산출할 수 있게 한다.
- [0071] 실제로, 트윈 검출 수단은 동일한 스펙트럼 조건으로 물체에 반사된 광을 수신한다. 이러한 경우에, 트윈 검출 수단에 의해 획득된 값은 동일해야 한다.
- [0072] 도 4에 나타난 특징을 갖는 본 발명에 따른 측정 장치의 범위 내에서, 분석된 물체의 한 지점에 의해 재방사된 광의 강도(強度) 값은 다음의 관계식으로 표현될 수 있다:

$$Lo_G = \frac{Lp_G}{\cos(b_G) d_{2G}^2} \quad \text{및} \quad Lo_D = \frac{Lp_D}{\cos(b_D) d_{2D}^2}$$

[0073]

[0074]

[0075]

[0076]

[0077]

[0078]

[0079]

[0080]

[0081]

[0082]

[0083]

[0084]

[0085]

[0086]

[0087]

[0088]

[0089]

[0090]

[0091]

여기서,

- L_{oD} 는 우측 센서를 기초로 하여 산출된, 분석 지점에 의해 재방사된 광의 강도 값을 나타내고;

- L_{oG} 는 좌측 센서를 기초로 하여 산출된, 분석 지점에 의해 재방사된 광의 강도 값을 나타내며;

- L_{pD} 는 물체에 확산 반사된 후에 우측 센서의 픽셀에 의해 수신된 광 에너지를 나타내고;

- L_{pG} 는 물체에 확산 반사된 후에 좌측 센서의 픽셀에 의해 수신된 광 에너지를 나타내며;

- b_D 는 물체로부터의 광선과 하나의 픽셀에서의 우측 센서의 수선(垂線) 사이의 각(角)을 나타내고;

- b_G 는 물체로부터의 광선과 하나의 픽셀에서의 좌측 센서의 수선(垂線) 사이의 각을 나타내며;

- d_{2D} 는 분석 지점으로부터 우측 센서 상의 해당 픽셀까지의 광 경로의 거리를 나타내고;

- d_{2G} 는 분석 지점으로부터 좌측 센서 상의 해당 픽셀까지의 광 경로의 거리를 나타낸다.

따라서, 본 발명에 따른 방법은 최대 깊이와 미리 설정된 최소 깊이 사이에포함된 분석 지점의 가능한 각 깊이 에 대해, 분석 지점에 의해 재방사되고 트윈 검출 수단을 기초로 하여 계산된 광 강도(L_{oG} , L_{oD})의 값이 가장 가까운 깊이를, 반복적인 방식으로 계산할 수 있게 한다.

최소 깊이는 바람직하게는 단부 덮개(20)의 깊이에 대응되는 반면에, 최대 깊이는 관찰 범위의 깊이에 대응한다는 점에 주의할 필요가 있다. 바람직하게는, 반복 피치는 미리 설정된 최소 깊이의 픽셀에 대응하는 범위의 크기와 실질적으로 동일하다.

처리장치(8)는 이 단계에서, 트윈 검출 수단의 거리 범위에 대응하는 복수의 분석 지점들에 의해 재방사된 광의 강도 및 상기 복수의 분석 지점들의 깊이에 대응하는 한 쌍의 데이터를 산출한다. 그래서 처리장치(8)는 측정된 물체의 각 분석 지점의 좌표(x, y, z)를 도출한다.

이들 데이터를 기초로 하여, 처리장치(8)는 또한 각 분석 지점에서의 색상(color)을 복구할 수 있도록 이 분석 지점에서의 수선을 또한 산출한다. 이러한 연산은 각 분석 지점을 통과하는 중간 평면(mid-plane)을 계산함으로써 행해진다.

처리장치(8)는 마지막으로 주 검출 수단 및 트윈 검출 수단에 의해 수집된 광의 강도 값을 기초로 하여, 분석된 물체의 비색 지형도를 산출한다. 이 지형도는 분석 지점들의 공간 위치 및 이들 분석 지점 각각에서의 물체의 표면에 대한 수선의 방향뿐만 아니라 특히 검출 수단(16)에 대한 이들 분석 지점들의 거리에 따라 가중치가 부과된다.

결과의 정밀도를 높일 수 있도록 여러 세트의 측정을 행하는 것도 또한 가능하다.

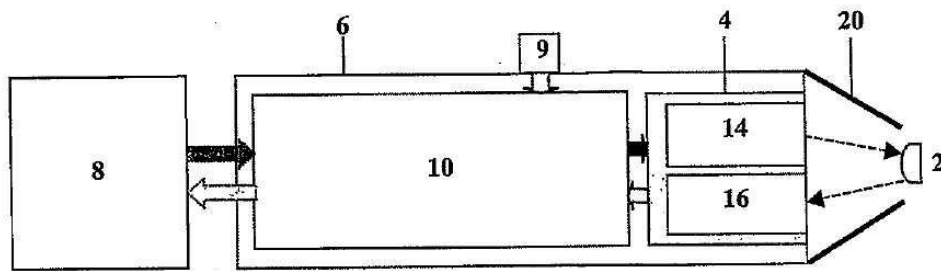
본 발명은 위에 기재되고 예시된 실시예에 국한되지 않는다. 특히, 당업자는 본 발명의 큰 틀 내에서 전술한 장치 및 방법의 다양한 다른 형태를 구현할 수 있다.

특히, 단색 필터링 렌즈가 선호되기는 하나, 필터링 부재(16b, 16c)는 칼라 필터와 결합된 렌즈로 구성될 수도 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 특히 비색 평면(colorimetric plane)에서의 결과의 질을 향상시키기 위해서, 4쌍의 검출 수단(16)으로 혹은 그보다 더 많은 수로 구성될 수도 있다.

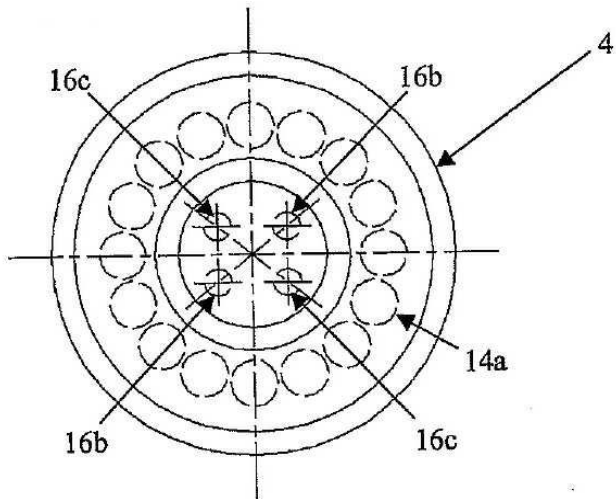
다른 한편으로, CMOS 매트릭스 포토닉 센서를 CDD 센서 또는 다른 유형의 포토닉 센서로 대체하는 것도 가능하다.

도면

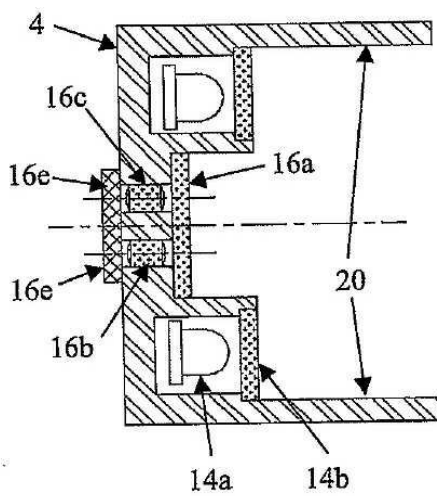
도면1



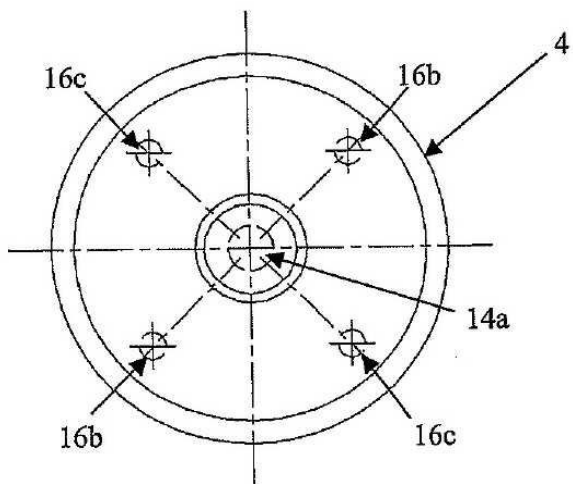
도면2a



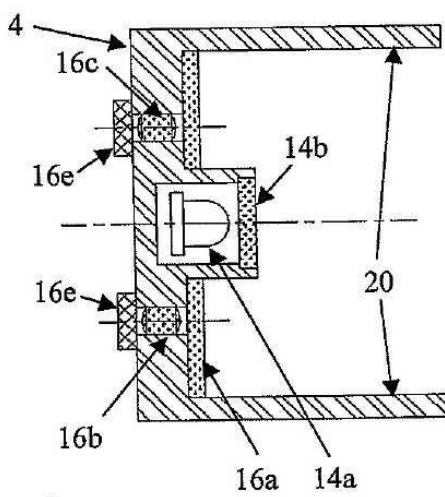
도면2b



도면3a



도면3b



도면4

