



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0081173  
(43) 공개일자 2011년07월13일

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(51) Int. Cl.<br/>G01B 11/30 (2006.01) G01B 11/25 (2006.01)<br/>G01N 21/956 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2011-7007422</p> <p>(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년09월29일<br/>심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2011년03월31일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/FR2009/051838</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2010/037958<br/>국제공개일자 2010년04월08일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>0856628 2008년10월01일 프랑스(FR)</p> | <p>(71) 출원인<br/>쎡-고벵 글래스 프랑스<br/>프랑스, 에프-92400 꾸르브르와 , 아비뉴 달자스 18</p> <p>(72) 발명자<br/>피송 미셸<br/>프랑스 에프-60270 구비유 뒤 데 바세스 가렌스 2</p> <p>다벤느 프랑<br/>프랑스 에프-60150 쏘롯뜨 뒤 샤를 가스 5</p> <p>(74) 대리인<br/>양영준, 백만기, 전경석</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

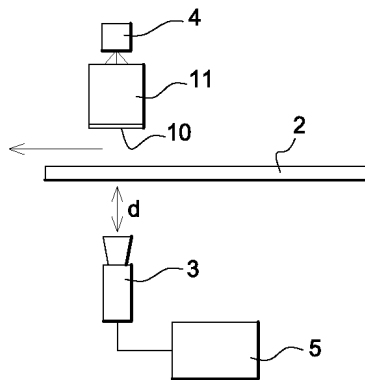
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 기관의 표면을 분석하기 위한 장치

(57) 요약

본 발명은 측정되는 기관의 표면과 대면하는 기준 패턴(10), 측정되는 기관에 의해 왜곡되는 기준 패턴의 적어도 하나의 이미지를 포착하기 위한 카메라(3), 기준 패턴 조사 시스템(4) 및 카메라(3)에 연결된 이미지 처리/디지털 분석 수단(5)을 포함하는 기관(2)의 투명 또는 경면 표면을 분석하기 위한 장치(1)에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 카메라(3)는 매트릭스 카메라이고, 기준 패턴(10)은 직사각형 형상의 지지부(11) 상에 위치되고, 제1 방향을 따라 그리고 지지부의 더 짧은 연장부를 따라 놓인 제1 패턴(10a) - 이러한 제1 패턴은 짧은 연장부에 대해 횡방향으로 주기적임 - 및 제1 패턴에 대해 직교하는 제2 방향을 따라 그리고 지지부의 더 긴 연장부를 따라 놓인 제2 패턴(10b)으로 구성되는 2-방향성이다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

측정되는 기관의 표면과 대면하고 짧고 긴 연장부의 지지부(11) 상에 위치한 기준 패턴(10), 측정되는 기관에 의해 왜곡되는 기준 패턴의 적어도 하나의 이미지를 포착하기 위한 카메라(3), 기준 패턴 조사 시스템(4) 및 카메라(3)에 연결된 이미지 처리/디지털 분석 수단(5)을 포함하는 기관(2)의 투명 또는 경면 표면을 분석하기 위한 장치(1)에 있어서,

지지부(11)는 직사각형 형상을 갖고, 기준 패턴은 제1 방향을 따라 그리고 지지부의 더 짧은 연장부를 따라 놓인 제1 패턴(10a) - 이러한 제1 패턴은 짧은 연장부에 대해 횡방향으로 주기적임 -, 및 제1 패턴에 대해 직교하는 제2 방향을 따라 그리고 지지부의 더 긴 연장부를 따라 놓인 제2 패턴(10b)으로 구성되는 2-방향성이고, 카메라는 매트릭스 카메라인 것을 특징으로 하는 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 제1 패턴 및 제2 패턴은 바로 인접하여 구분되고 서로 교차하지 않는 것을 특징으로 하는 장치.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 제2 패턴은 연속된 밝고 어두운 직사각형 라인들로부터 형성되고, 그의 더 긴 치수는 지지부의 긴 연장부를 따라 놓이는 것을 특징으로 하는 장치.

### 청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 제2 패턴은 단일 직사각형 라인으로부터 형성되고, 그의 더 긴 치수는 지지부의 긴 연장부를 따라 놓이고, 이러한 라인은 기준 패턴의 배경에 대해 대비되는 색을 갖는 것을 특징으로 하는 장치.

### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 패턴 및/또는 제2 패턴은, 짧은 연장부를 따라 1 mm 내지 1 cm 정도의 폭을 갖는 적어도 하나의 라인을 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 패턴은 교대로 연속되는 밝고 어두운 라인들로 구성되는 것을 특징으로 하는 장치.

### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 기준 패턴에 대한 지지부(11)는 조사 시스템(4)에 의해 백라이팅되는 패널로 구성되는 것을 특징으로 하는 장치.

### 청구항 8

제7항에 있어서, 지지부는 측정되는 유리 패널을 향하는 그의 면 상에서, 백색 플라스틱 시트와 같이, 투광성이며 확산성인 것을 특징으로 하는 장치.

### 청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 조사 시스템(4)은 다수의 발광 다이오드로부터 형성되는 것을 특징으로 하는 장치.

### 청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 기관(2)은 투과 시의 측정을 위해 기준 패턴(10)과 카메라(3) 사이에 위치되고, 기관(2)은 반사 시의 측정을 위해 기준 패턴(10) 및 카메라(3)에 대면하여 위치되고, 카메라는 기

준 패턴과 동일한 평면 내에 있는 것을 특징으로 하는 장치.

**청구항 11**

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 기준 패턴(10) 또는 기관(2)은 측정 중에 이동될 수 있는 것을 특징으로 하는 장치.

**청구항 12**

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따른 장치를 사용하여 기관(2)의 투명 또는 경면 표면을 분석하고, 기관(2) 또는 기준 패턴(10)이 단일 변위 방향을 따라 서로에 대해 이동하는, 방법에 있어서,

- 매트릭스 카메라(3)를 사용하여, 투과 또는 반사 시에 조사되는 기준 패턴(10)의 다수의 이미지를 포착하는 단계;
- 한편으로 주기적인 제1 패턴과 관련된 화소 칼럼 및 다른 한편으로 제2 패턴과 관련된 여러 화소 칼럼을, 카메라에 의해 주기적인 방식으로 공간적으로 추출하는 단계;
- 메모리 내에, 전체 기관의 이미지를 재구성하기 위해 각각의 패턴에 대한 화소 칼럼을 적층시키는 단계;
- 디지털 처리에 의해 재구성된 이미지를 분석하여, 그로부터 결함의 위치를 도출하고 결함을 정량하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 기관의 경면 또는 투명 표면을 분석하여, 특히 이러한 기관의 표면 상에서 또는 기관의 체적 내에서 광학 결함을 검출하는 것을 가능하게 하기 위한 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 일반적으로, 업계에서, 제조된 제품의 품질의 훨씬 더 큰 제어를 달성하는 것이 추구된다. 특히, 현재, 유리 패널의 광학 품질의 수준을 영구적으로 평가하기 위한 필요성이 있다.

[0003] 특히, 예를 들어 과학적 용도의 거울, 건축 산업용 라미네이팅된 유리 패널, 특히 고도로 경사진 차량 앞유리와 같은 자동차 유리 패널, 또는 디스플레이 스크린용 얇은 평면 유리와 같은 특정한 용도에 사용하도록 제조 라인을 떠나는 평면 유리를 선택하는 것이 바람직할 수 있다.

[0004] 일반적으로, 현대의 자동차 앞유리는 특히 그의 광학 품질에 대해 모니터링된다. 이러한 기준은 구체적으로 자동차 주행 안전의 문제점을 해결한다. 그러므로, 앞유리의 형상, 그의 경사 각도 및 매우 얇은 유리 또는 심지어 투명한 중합체인 제조 재료는 광학 품질의 매우 신중한 검사 - 흔히 100% 검사이어야 함 - 를 요구한다.

[0005] 라미네이팅된 자동차 유리 패널은 강인화 또는 템퍼링된 모노리식 유리 패널과 비교하여 작은 두께의 2개의 유리 시트를 요구한다. 그러한 얇은 유리 시트의 제조는 곤란하고, 표면 상에서 또는 체적 내에서의 광학 결함으로 이어질 수 있다. 이러한 결함은 라미네이팅된 유리 패널을 형성하기 위한 조립 후에 매우 문제가 될 수 있는데, 이는 이들이 그에 접합되는 제2 유리 시트로 인해 부각되는 광학적 왜곡 효과를 일으키기 때문이다. 그러한 광학 결함의 존재는 흔히 유리 패널이 허용 불가능하기 때문에 폐기되는 결과를 낳는다. 유리 패널이 이미 라미네이팅되었기 때문에, 이를 재활용하는 것은 어렵고, 그의 제조 비용은 너무 높아진다.

[0006] 그러므로, 제조 라인 상에서 가능한 한 신속하게, 특히 라미네이팅된 유리 패널을 조립하기 전에, 그러한 결함을 검출하는 것도 바람직하다.

[0007] 광학 결함은 흔히 2차원 결함이고, 이들은 예를 들어 기관 편평도 결함 또는 예를 들어 유리의 조성으로 인한 기관의 체적 내의 결함일 수 있고, 이러한 결함은 기관을 통과하는 광을 편향시킨다.

[0008] 또한, 부유 라인(float line) 상에서의 성형 공정의 특징에 대응하는 부유과와 같은 단일 방향을 따른 결함이 발견되고, 이러한 결함은 성형 공정의 품질에 따라 크기가 더 크거나 더 작다.

[0009] 결함을 검출하고 평가하기 위해 보통 사용되는 기술은 라미네이팅된 유리 패널의 조립 후에 제조 라인으로부터

멀리서의 시각적 관찰에 의한 것과 같은, 표준화된 기술을 사용하여 투과 또는 반사 시에 라미네이팅된 유리 패널을 관찰하는 것이다. 상기에서 설명된 바와 같이, 그러한 검사는 느리고, 특히 제조 비용을 증가시킨다.

- [0010] 또한, 기준 패턴의 왜곡된 패턴을 반영하는 유리 패널의 반사 또는 투과 시의 측정에 의해 표면 결함을 검출하는 것을 가능하게 하는 경면 및 투명 표면 검사 기술이 상업적으로 이용 가능하다.
- [0011] 미국 특허 제6,509,967호는 투과 시에 관찰되는 2차원 기준 패턴의 왜곡을 분석하는 것에 기초한 광학 결함을 검출하기 위한 방법을 설명한다. 결함의 경우에, 기준 패턴의 이미지는 왜곡되고, 이미지의 다수의 지점들의 왜곡이 측정되어 보정에 의해 그로부터 2개의 방향을 따른 광학능을 도출하고, 이의 값들은 상기 결함의 존재 여부 및 크기를 나타낸다. 이러한 문헌은 투과 시의 이미지 획득을 담당하는 카메라에 대한 기준 패턴의 연구된 커플링에 대한 필요성을 주장한다. 기준 패턴의 각각의 라인은 카메라의 화소 라인의 총수에 대응해야 한다. 그러나, 이러한 미국 특허의 방법은 기준 패턴의 패턴이 카메라의 화소와 적합하게 정렬되도록 보장하기 위해 기준 패턴의 특징(그의 치수, 그의 형상 및 그의 위치)이 공지되거나 적용되도록 요구한다. 그러한 정렬은 산업적 환경에서는 제한적이며 거의 가능하지 않다(기준 패턴의 나쁜 규칙성, 하루 동안의 온도 변동에 의한 기준 패턴의 팽창, 바닥 진동 등).
- [0012] 미국 특허 제6,208,412호는 1차원 기준 패턴이 투과 시에 관찰되는 다른 측정 방법을 제공한다. 상기 문헌의 측정 장치는 측정되는 유리 패널의 크기(전형적으로, 2 x 3 m)보다 항상 실질적으로 더 큰, 고정되거나 시간에 따라 변할 수 있는 1차원 주기적 패턴을 대형 스크린 상에 형성하는 기준 패턴을 발생시키기 위한 프로젝터, 및 아울러 분석되는 유리 패널을 통해 기준 패턴을 디스플레이하는 카메라를 사용한다.
- [0013] 후자의 문헌에 설명되어 있는 장치는 실험실 내에서 또는 샘플을 취함으로써 품질 제어를 위한 제조 라인의 마지막에서 만족스러울 수 있지만, 포괄적이며, 유리 패널이 일시적으로 정지될 가능성이 없이 수행되어야 하는 온라인 검사에 대해 사용될 수 없다.
- [0014] 산업 라인 상에서의 프로젝터 및 대형 스크린의 통합은 또한 공간 부족 때문에, 거의 가능하지 않거나 바람직하지 않다. 또한, 프로젝터에 의해 생성되는 이미지는 대체로 매우 밝지 않다. 그러므로, 스크린을 광범위하게 덮고 심지어 바닥을 흑색으로 도장함으로써 불요 주변광으로부터 스크린을 차폐하는 것이 필수적이다.
- [0015] 또한, 공간 내에서 2개의 방향으로 결함을 측정하기 위해, 기준 패턴이 1차원이므로, 측정 장치는 기준 패턴이 주어진 방향으로 배향되어 있는 제1 이미지 및 그 다음 기준 패턴이 직교하는 방향으로 배향되어 있는 제2 이미지의 획득을 요구하여, 획득 중의 유리 패널 정지, 자동차에 대한 것과 같은, 산업 라인 상에서 생각할 수 없는 어떤 것, 일시적인 정지를 불가능하게 하는 유리 패널 이송 시스템을 필요로 한다.
- [0016] 마지막으로, 설명된 측정 방법은 유리 패널이 정지된 채로, 공간 내에서 오프셋된 여러, 전형적으로 4개의, 기준 패턴을 연속적으로 투사하는 단계 및 각각의 기준 패턴 위치에 대한 이미지를 획득하는 단계를 포함하는 공지된 위상 변이 방법이고, 이러한 작업들은 다른 측정 방향에 대해 2회 반복된다. 그러므로, 이러한 일련의 획득은 시간이 매우 오래 걸리고, 유리 패널이 정지되는 시간을 더욱 연장시킨다.
- [0017] 결과적으로, 이러한 미국 특허 제6,208,412호에 설명되어 있는 장치 및 그의 측정 절차는 유리 패널을 합격 또는 불합격시키는 결정을 내리기 위해 산업 라인 상에 부여되는 매우 짧은 시간을 고려하면 너무 긴 측정 처리 시간을 수반한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0018] 따라서, 본 출원인은 유리 패널의 포괄적인 검사를 위한 산업 라인 상에서의 실시의 모든 제약을 여전히 만족시키면서 쉽고, 정밀하고, 반복적인 방식으로 그리고 특히 제조 라인 상에서 유리 패널 일관성 검사의 비용을 감소시킴으로써, 진술한 기술의 결점을 갖지 않으며 투과 또는 반사 시에 이러한 기관의 결함을 검출하고 정량하는 것을 가능하게 하는 경면 또는 투명 기관의 광학 품질을 분석하기 위한 장치를 설계하는 임무가 주어졌다. 이러한 신규한 장치는 또한 분석 시간이 최적화되는 결과를 낳는 측정 방법을 사용하는 것을 가능하게 해야 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0019] 본 발명에 따르면, 기관의 투명 또는 경면 표면을 분석하기 위한 장치는 측정되는 기관의 표면과 대면하고 짧고

긴 연장부의 2차원을 갖는 지지부 상에 위치되는 기준 패턴, 측정되는 기관에 의해 왜곡되는 기준 패턴의 적어도 하나의 이미지를 포착하기 위한 카메라, 기준 패턴 조사 시스템 및 카메라에 연결된 이미지 처리/디지털 분석 수단을 포함하고, 지지부는 직사각형 형상을 갖고, 기준 패턴은 제1 방향을 따라 그리고 지지부의 더 짧은 연장부를 따라 놓인 제1 패턴 - 이러한 제1 패턴은 짧은 연장부에 대해 횡방향으로 주기적임 - 및 제1 패턴에 대해 직교하는 제2 방향을 따라 그리고 지지부의 더 긴 연장부를 따라 놓인 제2 패턴으로 구성되는 2-방향성이고, 카메라는 매트릭스 카메라인 것을 특징으로 한다.

- [0020] 매트릭스 카메라는 화소의 매트릭스를 형성하는 센서로 구성되는 것을 상기시킬 것이다.
- [0021] 매트릭스 카메라의 사용과 동반된 기준 패턴의 지지부의 직사각형 형상은 기준 패턴에 의해 점유되는 면적을 감소시키고, 따라서 제조 라인 상에서 장치에 대해 필요한 공간을 제한하는 것을 매우 유리하게 가능하게 한다. 또한, 2개의 상이한 방향으로 연장하는 2개의 패턴을 갖는 기준 패턴의 사용은 공간 내에서 2개의 방향을 따라 기관 내에서 배향될 수 있는 결합의 직접적인 측정을 허용한다.
- [0022] 기준 패턴의 패턴의 크기와, 기준 패턴, 유리 및 카메라의 위치는 당연히 2 m x 2 m (또는 그 이상)으로 측정되는 유리 패널의 검사 또는 크기가 5 cm x 5 cm를 초과하지 않는 유리 샘플의 검사로서 태양광 거울일 수 있는 측정의 각각의 유형에 대해 적용되어야 한다.
- [0023] 일 특징에 따르면, 제1 패턴 및 제2 패턴은 서로 바로 인접하여 구분되고, 서로 교차하지 않는다.
- [0024] 다른 특징에 따르면, 제1 패턴은 교대로 연속되는 밝고 어두운 라인들로 구성된다.
- [0025] 다른 특징에 따르면, 제2 패턴은 더 긴 치수가 지지부의 긴 연장부를 따라 놓이는, 연속된 밝고 어두운 직사각형 라인들로부터 형성된다.
- [0026] 다른 특징에 따르면, 제2 패턴은 더 긴 치수가 지지부의 긴 연장부를 따라 놓이는 단일 직사각형 라인으로부터 형성되고, 이러한 라인은 기준 패턴의 배경에 대해 대비되는 색을 갖는다.
- [0027] 단일 라인의 경우에 1 밀리미터 또는 연속되는 몇 개의 라인의 경우에 수 밀리미터 정도일 수 있는 제2 패턴은 결과적으로 기준 패턴의 소형화를 의미한다.
- [0028] 각각의 패턴을 형성하는 요소(예를 들어, 라인)의 폭은 실제로 측정 조건 및 결합의 크기에 따라 구성된다. 바람직하게는, 제1 패턴 및/또는 제2 패턴은 짧은 연장부를 따라 1 mm 내지 1 cm 정도의 폭을 갖는 적어도 하나의 라인을 포함한다. 태양광 거울 상에서의 반사 시의 측정에 대해, 패턴의 라인들은 예를 들어 폭이 1 cm 정도이고, 유리 패널 상에서의 투과 시의 측정에 대해, 라인들은 폭이 1 밀리미터 정도이다.
- [0029] 또한, 기준 패턴을 위한 지지부가 조사 시스템에 의해 백라이팅되는 패널로 구성되면, 기준 패턴을 위한 지지 패턴은 폭이 15 cm를 초과하지 않을 수 있고, 그러므로 기존의 것과 비교하여 본 발명의 장치를 설치하기 위한 치수를 상당히 감소시킨다.
- [0030] 백라이트형 패널로서, 패널은 측정되는 기관을 향하는 그의 면 상에서, 투광성이며 확산성이다. 예를 들어, 이는 백색 플라스틱 시트이다.
- [0031] 유리하게는, 특히 백라이팅의 경우에, 조사 시스템은 다수의 발광 다이오드로부터 형성된다.
- [0032] 투과 시의 측정을 위해, 기관은 기준 패턴과 카메라 사이에 위치되고, 기관은 반사 시의 측정을 위해 기준 패턴 및 카메라와 대면하여 위치되고, 카메라는 기준 패턴과 동일한 평면 내에 있다.
- [0033] 전체가 측정되는 기관과 비교한 기준 패턴의 작은 치수는 기준 패턴 또는 기관이 측정 중에 이동될 수 있음을 의미한다.
- [0034] 따라서, 유리 패널과 같은 대형 제품 상에서의 측정을 위한 종래 기술과 비교하여, 기준 패턴은 유리 패널만큼 양 방향으로 연장되거나 유리 패널보다 훨씬 더 클 필요가 없다. 본 발명에 따르면, 긴 연장부가 최대로, 측정되는 대상의 높이에 대응하고 짧은 연장부가 대상의 다른 치수와 비교하여 극도로 작은 직사각형 기준 패턴을 매트릭스 카메라와 조합하여 제공하는 것으로 충분하다.
- [0035] 결합이 2개의 (수직 및 수평) 방향으로 동시에 분석될 필요성을 만족시키기 위해, 장치는 단일 수직 라인 또는 몇몇 수직 라인들로 구성된 하나와, 일련의 매우 짧은 (전형적으로, 5 cm) 균일하게 이격된 수평 라인들로 구성된 다른 하나의 백라이트형 이중 패턴 기준 패턴과, 카메라를 사용하고, 2개의 기준 패턴 각각과 관련된 화소 칼럼만이 이미지의 획득 이후에 샘플링될 것이다.



- [0036] 이러한 기술은 투과 시의 측정 및 반사 시의 측정에 모두 적용된다.
- [0037] 본 발명은 또한 본 발명의 장치를 사용하여 기관의 투명 또는 경면 표면을 분석하고, 기관 또는 기준 패턴이 단일 변위 방향을 따라 서로에 대해 이동하는, 방법에 관한 것이고, 방법은,
- [0038] - 매트릭스 카메라를 사용하여, 투과 또는 반사 시에 조사되는 기준 패턴의 다수의 이미지를 포착하는 단계;
- [0039] - 한편으로 주기적인 제1 패턴과 관련된 화소의 칼럼 및 다른 한편으로 제2 패턴과 관련된 여러 화소 칼럼을 주기적인 방식으로 공간적으로 추출하는 단계;
- [0040] - 메모리 내에, 전체 기관의 이미지를 재구성하기 위해 각각의 패턴의 화소 칼럼을 적층시키는 단계;
- [0041] - 디지털 처리에 의해 재구성된 이미지를 분석하여, 그로부터 결합의 위치를 도출하고 결합을 정량하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0042] 를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0043] 제안된 방법의 원리는 더 이상 정지된 기관을 통해, 대형 스크린 상으로 투사되는 다중 라인 기준 패턴의 단일 이미지를 획득하는 것에 있지 않고, 병진 이동하는 기관을 통해 보이거나 그로부터 반사되는 매우 좁은 기준 패턴의 일련의 여러 이미지를 획득하고, 기관을 통해 보이거나 그에 의해 반사되는 기준 패턴의 완전한 이미지를 재구성하기 위해 이러한 부분 이미지들을 그룹화하는 것에 있다.
- [0044] 이미지의 디지털 처리는 그 다음 공지된 방식으로 수행된다. 이는 예를 들어, 이미지의 국소 위상을 추출하고, 이로부터 결합의 위치를 도출할 뿐만 아니라 결합을 나타내는 왜곡 또는 광학능의 크기를 제공할 수 있는 보정 또는 왜곡 계수에 의해 결합을 정량하는 것을 가능하게 하는 위상 변동을 도출하는 것을 포함한다.
- [0045] 디지털 위상 추출 처리는 푸리에 변환 방법 또는 윤곽 탐색 방법 또는 신규한 방식인 웨이블릿 변환 방법을 사용하여 다양한 방법으로 수행될 수 있음을 알아야 한다.

**발명의 효과**

- [0046] 본 발명에 따른 방법은 낮은 비용으로 인해 산업 라인을 변형시키지 않으면서 산업 라인 상에서 만족스러운 결과를 제공하고, 종래 기술에서보다 훨씬 더 신속한 검사를 허용하는 것으로 보인다.
- [0047] 본 발명의 장치 및 실시 방법은 다양한 (건축, 자동차, 항공, 철도) 용도에 대한 임의의 크기의 모노리식 또는 라미네이팅된, 편평하거나 만곡된 유리 패널과 같은 투명 기관 또는 거울 또는 디스플레이 스크린에 적용될 수 있다. 특히, 장치 및 방법은 투과 시에, 자동차 앞유리, 측창 및 가열식 후면창, 건축 용도에 대해 의도된 편평한 유리 패널, 또는 전자 용도(플라즈마 또는 LCD 디스플레이 등)에 대해 의도된 특수 유리 패널과, 임의의 다른 투명 기관에 적용될 수 있다. 장치는 반사 시에, 예를 들어 유리가 부유조(float bath)를 떠날 때 실시간으로 편평 유리의 광학 품질 또는 유리가 예를 들어 태양광 거울 등의 강화로를 떠날 때 만곡된 유리의 광학 품질을 인증하도록 사용될 수 있다.
- [0048] 본 발명은 이제 본 발명의 범주를 어떠한 방식으로도 제한하지 않는 순전히 예시적인 실시예의 도움으로 그리고 첨부된 도면에 기초하여 설명될 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0049] 도 1은 투과 시의 측정에 대한 본 발명에 따른 분석 장치의 개략적인 단면도를 도시한다.
- 도 2는 반사 시의 측정에 대한 본 발명에 따른 분석 장치의 개략적인 단면도를 도시한다.
- 도 3은 본 발명에 따른 기준 패턴의 일례를 도시한다.
- 도 4는 카메라에 의해 기록된 기준 패턴의 이미지를 도시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0050] 도면은 도면을 검토하는 것을 더 쉽게 하기 위해 축척에 따라 도시되지 않았다.
- [0051] 도 1 및 2에 도시된 장치(1)는 유리 패널과 같은 투명 기관(2)의 결합을, 투과 및 반사 시에 각각 분석하는 것을 허용한다. 장치는 기준 패턴(10), 매트릭스 카메라와 같은 이미지 포착 수단(3), 기준 패턴 조사 시스템(4) 및 적합한 처리/계산 수단(5)을 포함한다.

- [0052] 기준 패턴(10)은 측정되는 기관과 대면하는 지지 패널(11)의 일 면 상에 형성된다. 이는 이후에 더 상세하게 설명될 것이다.
- [0053] 투과 시에 (도 1), 투명 기관(2)은 기준 패턴(10)과 카메라(3) 사이에 위치되고, 카메라의 대물 렌즈가 기관을 향한다.
- [0054] 반사 시에 (도 2), 경면 표면을 갖는 기관(2)은 기준 패턴(10) 및 카메라(3) 전방에 위치되고, 카메라의 대물 렌즈가 기준 패턴과 동일한 평면 내에 있고 기관의 표면을 향한다. 관찰 각도가 측정되는 제품이 최종적으로 사용될 조건, 예를 들어 차량 앞유리와 같은 기울어진 유리 패널, 하에서 위치되도록 부여되어야 하면, 기관의 변위 평면에 대한 카메라의 각도는 유리 패널의 이러한 변위 평면에 대한 기준 패턴의 부여된 각도에 대응한다.
- [0055] 조사 시스템(4)은 지지 패널(11)이 백색 플라스틱 시트와 같이, 투광성일 때 백라이팅 시스템일 수 있다. 바람직하게는, 조사 시스템(4)은 투광성 지지 패널 후방에 위치되는 다수의 발광 다이오드로 구성된다.
- [0056] 변경예로서, 지지 패널(11)이 불투명할 때, 조사 시스템(4)은 기준 패턴 전방에 위치되는 라이트, 예를 들어 기준 패턴을 지탱하는 지지 패널의 전방 면을 조사하도록 배향된 스폿(도시되지 않음)으로부터 형성된다.
- [0057] 카메라(3)는 매트릭스 카메라이고: 이는 디지털 처리에 의해, 기관의 전체 이미지를 형성하도록 재구성되는 이미지 프레임들을 발생시킨다. 기준 패턴이 기관과 비교하여 작으므로, 이후에 알게 될 바와 같이, 기관(2) 또는 기준 패턴(10)은 전체 기관에 걸쳐 필요한 수의 이미지 획득을 보장하기 위해 서로에 대해 병진으로 변위될 수 있다. 카메라가 각각의 이미지 획득에 대해 트리거링되는 빈도는 변위 속도에 종속된다.
- [0058] 카메라는 기관 또는 기준 패턴의 변위 방향에 대해 횡방향인, 기관의 전체 범위를 디스플레이하기에 적합한 거리(d)에 위치된다. 따라서, 변위가 수평 평면 내이면, 카메라는 기관의 전체 수직 범위를 촬영하도록 위치된다.
- [0059] 카메라(3)는, 예를 들어, 기관이 차량 앞유리로서 사용되어 운전자/관찰자의 수직 시야 평면에 대해 기울어지면, 기관이 최종적으로 사용될 조건에 대해 적용된 수직에 대한 각도를 이룰 수 있다.
- [0060] 기준 패턴(10)은 도 3에 도시된 바와 같이, 직사각형 형상의 지지부(11) 상에 위치된다. 이는 2-방향성이고, 서로 바로 인접하여 위치되지만 중첩하지는 않는 제1 패턴(10a) 및 제2 패턴(10b)으로 구성된다.
- [0061] 본 발명에 따른 기준 패턴은 측정되는 기관과 비교하여 작다. 예를 들어, 1.5 m x 1.5 m의 치수를 갖는 유리 패널을 측정하기 위해, 기준 패턴은 유리 패널의 0의 기울기 각도에 대해 15 cm x 1.8 m에 걸쳐 연장한다. (앞 유리를 위한 구동 위치 내의) 유리 패널의 45° 기울기 각도에서의 측정을 위해, 높이는 1.3 m일 것이다.
- [0062] 기준 패턴의 제1 패턴(10a)은 제1 방향을 따라 그리고 지지부의 더 짧은 범위를 따라 놓이고, 짧은 범위에 대해 횡방향으로 주기적, 즉 지지부의 긴 범위를 따라 주기적이다. 제2 패턴(10b)은 제1 패턴에 대해 직교하는 제2 방향을 따라 그리고 기준 패턴의 더 긴 범위를 따라 놓인다.
- [0063] 기준 패턴이 서로 바로 인접하지만 중첩하지는 않으며, 서로에 대해 직교하는 2개의 분리된 패턴을 갖는 사실은 결합의 위치가 정밀하게 진단되고 매우 세밀하게 정량되는 것을 가능하게 한다. 패턴의 이러한 분리는 특히 폭이 2 mm인 어두운 수직 라인과 같은 매우 좁은 폭의 패턴을 갖는 것을 가능하게 한다.
- [0064] 제1 패턴(10a)은 교대로 연속되는 밝고 어두운 라인들로 구성된다.
- [0065] 제2 패턴(10b)은 바람직하게는 교대하지만 함께 작은 폭으로 유지되는 제한된 수의 대비되는 라인들로부터 형성된다. 따라서, 제2 패턴은, 예를 들어, 대략 10개의 밝은 라인들과 교대하는 대략 10개의 어두운 라인들로부터 형성된다. 어두운 라인과 밝은 라인은, 예를 들어, 기준 패턴의 전체 높이에 걸쳐 1 mm 내지 2 mm 사이의 폭을 갖는다.
- [0066] 변경예로서, 제2 패턴은 기준 패턴의 높이에 걸쳐, 예를 들어 폭이 1 mm인 단일 직사각형 라인을 포함할 수 있고, 이러한 라인은 기준 패턴의 배경에 대해 대비된다.
- [0067] 처리/계산 수단(5)은 연속적인 이미지 획득에 이어지는 수학적 처리 및 분석을 수행하기 위해 카메라에 연결된다.
- [0068] 도 4는 카메라에 의해 기록된 이미지를 도시하고, 기준 패턴의 이미지는 2개의 방향으로 결합의 존재에 의해 왜곡된다. 기관 또는 기준 패턴이 단일 변위 방향을 따라 서로에 대해 이동하는, 장치의 구현에는,

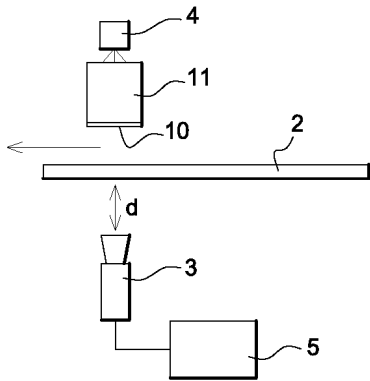
- [0069] - 다수의 화소(30)를 갖는 매트릭스 카메라(3)를 사용하여, 투과 또는 반사 시에 조시되는 기준 패턴의 다수의 이미지를 포착하는 단계;
- [0070] - 한편으로 주기적인 제1 패턴과 관련된 화소 칼럼(31) 및 다른 한편으로 제2 패턴과 관련된 여러 화소 칼럼(32)을, 주기적인 방식으로 공간적으로 추출하는 단계;
- [0071] - 메모리 내에, 전체 기관의 이미지를 재구성하기 위해 각각의 패턴에 대한 화소 칼럼을 적층시키는 단계;
- [0072] - 디지털 처리에 의해 재구성된 이미지를 분석하여 그로부터 결합의 위치를 도출하고 결합의 크기를 결정하는 단계
- [0073] 를 포함한다.
- [0074] 기준 패턴 전방에서의 기관의 수평 변위 중에, 예를 들어 수직 제2 패턴을 형성하는 라인의 일련의 n개의 이미지의 획득은 이미지의 단순 연쇄에 의해, 기관 후방에 위치한 n개의 라인들로 구성된 기준 패턴의 이미지를 한 번만 관찰함으로써 얻어지는 것과 동등한 단일 이미지를 재구성하는 것을 가능하게 한다. 본 출원인은 이러한 유형의 기준 패턴이 그의 제한된 크기 때문에 특히 유리하다는 것을 입증하였다.
- [0075] 기준 패턴은 공간적으로 주기적인 신호이다. 수학적 분석은, 공지된 방식으로, 카메라의 화소에서, 이러한 신호를 그의 국소 위상 계수( $2\pi$ )에 의해 기술하는 것에 있고, 따라서 위상 맵으로 불리는, 투과 또는 반사 시에 보이는 각각의 이미지의 (모든 화소에 대응하는) 위상의 1차원 맵이 형성된다.
- [0076] 위상 맵 계수( $2\pi$ )의 이러한 추출은 다양한 방법을 사용하여 얻어질 수 있다.
- [0077] 하나의 공지된 방법은 문헌에서 널리 설명되어 있는 푸리에 변환 방법이다. 따라서, 이는,
- [0078] - 시편에 의해 왜곡된 기준 패턴의 이미지의 획득;
- [0079] - 화소 칼럼 x 화소 칼럼에서의, 이미지의 푸리에 변환의 계산(1차원 변환);
- [0080] - 기준 패턴의 기본 주파수( $f_0$ )의 특징적인 피크에 대한 자동 탐색;
- [0081] - 이러한 기본 주파수( $f_0$ )의 가우스 대역 통과 필터 또는 다른 그러한 필터를 사용한 대역 통과 필터링. 이러한 필터링의 효과는 기준 패턴의 이미지의 연속적인 배경 및 기준 패턴의 신호의 고조파를 제거하기 위한 것임;
- [0082] - 이미지 기준 패턴의 특징적인 피크를 주파수 0으로 이동시키기 위한  $f_0$  필터링된 스펙트럼의 변이. 이러한 변이는 기준 패턴의 격자 라인들이 사라지게 하여, 기준 패턴의 왜곡만을 남김;
- [0083] - 화소 칼럼 x 화소 칼럼에서의, 이미지의 역 푸리에 변환의 계산. 얻어진 이미지는 왜곡만을 드러낸다. 이러한 이미지는 실수부(R) 및 허수부(I)를 포함하는 복소수 이미지임;
- [0084] - 이미지의 화소 계수( $2\pi$ )에서의 국소 위상의 계산. 이러한 위상은 아크탄젠트 함수의 값(I/R)을, 화소 x 화소로 계산함으로써 얻어짐
- [0085] 으로 나누어질 수 있다.
- [0086] 또한, 본 출원인은 국소 위상을 계산하는 다른 방법, 즉 "웨이블릿 변환" 계산 방법의 유리한 사용을 입증하였다. 다른 용도에서 신호 처리를 위해 공지된 방식으로 사용되는 이러한 유형의 계산은 본 발명의 용도에서 특히 유리한 것으로 밝혀졌다. 이는 기준 패턴의 이미지 내에 포함된 주파수의 국소 분석을 위한 방법이 아닌 푸리에 변환 방법과 달리, 웨이블릿 변환 방법은 신호의 위치 및 주파수가 동시에 분석되는 것을 가능하게 하기 때문이다. 이는 이미지의 에지에서 (기관의 에지에서) 더 적은 변동과, 푸리에 변환 방법을 사용하여 수행되는 필터링 단계 중에 흔히 "압착"되는 작은 결합의 더 우수한 검출의 결과를 낳는다.
- [0087] 웨이블릿 변환 기술은 여러 단계로 구성된다:
- [0088] - 기관에 의해 왜곡된 기준 패턴의 이미지의 획득;
- [0089] - 이미지로부터의 웨이블릿 계수[W(a,b)]와, 스케일 파라미터(a) 및 병진 파라미터(b)의 다양 값에 대한 화소 칼럼 x 화소 칼럼(1차원 변환)의 계산. 이러한 값들은 기준 패턴의 피치 및 원하는 해상도에 따라 신중하게 선택된다. 얻어지는 것은 웨이블릿 반응도임;



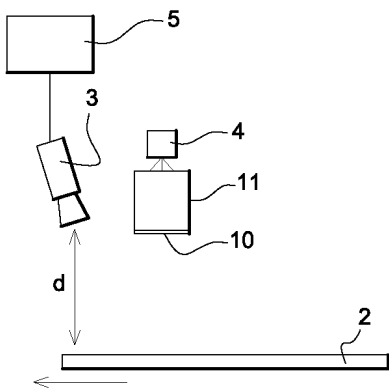
- [0090] - 각각의  $b$  값에 대해, 계수  $|W(a,b)|$  를 최대화하는 스케일( $a_0$ )에 대한 탐색;
- [0091] - 화소에서 원하는 국소 위상 계수( $2\pi$ )를 제공하는  $W(a_0,b)$ 의 인수의 계산;
- [0092] - 절대 위상 맵을 얻기 위해 위상 맵 계수( $2\pi$ )의 적분 또는 언폴딩.
- [0093] 이미지의 위상 계수( $2\pi$ )를 계산하는 단계가 하나 또는 다른 방법에 의해 각각의 화소에 대해 수행되면, 구배 맵으로도 불리는, 위상 도함수의 맵이 그로부터 쉽게 도출된다. 이미지의 위상 구배의 이러한 계산은  $2\pi$  위상 점프가 쉽게 제거되면서, 화소 대 화소의 위상의 단순한 차이에 의해 얻어진다.
- [0094] 완전한 재구성 이미지의 위상 맵이 카메라에 의해 포착된 일련의 이미지들로부터 도출된 후에, 이미지의 각각의 지점에서의 위상의 도함수를, (투과 시에) 표준 원통형 렌즈 또는 (반사 시에) 표준 원통형 거울을 사용하여 또는 이러한 위상의 도함수로부터 광학능( $P_i$ )이 계산되는 것을 가능하게 하는 광학 계산 모델을 사용하여 시스템을 선보정함으로써, 이러한 국소 위상 변동을 일으키는 유리 패널의 결함의 광학능( $P_i$ )에 링크시키는 것이 가능하다. 광학능을 결정하고 이를 임계치와 비교함으로써, 결함을 정량하는 것이 가능하다.
- [0095] 변경예로서, 위상 도함수는 결함의 크기를 또한 나타내는 왜곡 폭을 제공할 국소 보정 폭과 비교될 수 있을 것이다.
- [0096] 결함을 정량함으로써, 제조 라인 상에서 직접 실제 사용 조건 하에서 유리 패널의 광학 품질을 확립하는 것이 가능하다.
- [0097] 결과적으로, 기관을 분석하기 위한 본 발명에 따른 방법은:
- [0098] - 매트릭스 카메라를 사용하여, 종래 기술에서와 같이 카메라에 대한 기준 패턴의 연구된 커플링 또는 프로젝터 및 대형 스크린의 사용에 대한 필요가 없이, 상기 기관 상에서 좁은 이중 패턴 기준 패턴의 투과 또는 반사 시의 일련의 이미지를 포착하는 단계;
- [0099] - 이러한 매트릭스 이미지로부터, 이중 패턴 기준 패턴과 관련된 몇몇 화소 칼럼(예를 들어, 수평 기준 패턴에 대한 1개 및 수직 기준 패턴에 대한 5개)를 추출하는 단계;
- [0100] - 처리를 위해 처리 유닛의 2개의 분리된 메모리(수평 기준 패턴 전용의 하나 및 수직 기준 패턴 전용의 다른 하나) 내에, 유리 패널이 기준 패턴 전방으로 완전히 이동된 후에 (또는 기준 패턴이 유리 패널 전방으로 완전히 이동된 후에), 유리 패널을 통해 보이는 각각의 기준 패턴의 완전한 이미지를 재구성하기 위해, 이러한 화소 칼럼을 적층시키는 단계;
- [0101] - 디지털 처리에 의해 국소 위상을 추출하고, 이러한 위상의 도함수를 계산하고, 그리고 수학적 계산에 의해 (바람직하게는, 광학능 계산 및 임계치와의 그의 비교를 사용하여) 결함의 존재를 도출하는 단계
- [0102] 를 포함한다.
- [0103] 마지막으로, 제안된 측정 장치는 유리 패널을 샘플링하지 않고서, 유리 패널을 정지시키거나 늦추지 않고서, 이송 시스템 상에서 유리 패널의 위치를 변화시키지 않고서, 그리고 2개의 기준 패턴을 투사하기 위한 시스템을 사용하지 않고서, 산업 라인 상에서 존재하는 유리 패널의 포괄적인 검사를 허용한다. 장치는 기준 패턴의 치수와 비교하여 작은 면적을 사용하고, 이는 기준의 것보다 훨씬 더 작고; 전형적으로, 본 발명의 기준 패턴을 위한 지지 패널은 높이가 1.8 미터, 폭이 15 cm이다. 또한, 본 발명은 결함의 2-방향 분석에 대한 획득 횟수를 제한하는 것을 가능하게 한다.

도면

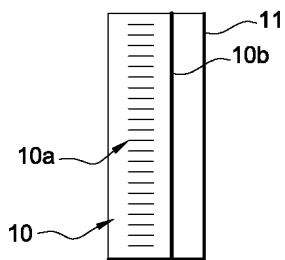
도면1



도면2



도면3



도면4

