



등록특허 10-2737406



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년12월03일  
(11) 등록번호 10-2737406  
(24) 등록일자 2024년11월28일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*G01M 17/02* (2019.01)
- (52) CPC특허분류  
*G01M 17/027* (2019.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7016416
- (22) 출원일자(국제) 2016년12월16일  
심사청구일자 2021년12월01일
- (85) 번역문제출일자 2018년06월08일
- (65) 공개번호 10-2018-0093920
- (43) 공개일자 2018년08월22일
- (86) 국제출원번호 PCT/IB2016/057712
- (87) 국제공개번호 WO 2017/103873  
국제공개일자 2017년06월22일
- (30) 우선권주장  
UB2015A009501 2015년12월16일 이탈리아(IT)
- (56) 선행기술조사문현  
JP5019849 B2\*  
W02015004587 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 36 항

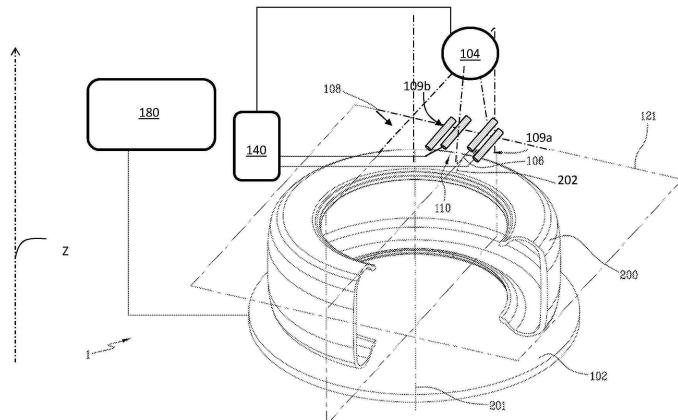
심사관 : 선우용진

## (54) 발명의 명칭 타이어를 검사하는 기기 및 방법

**(57) 요 약**

본 발명은 검사될 타이어(200)를 준비하는 단계; 카메라(105)와 함께, 독립적으로 활성화될 수 있는, 제1 광원(110) 및 제2 광원(108)을 결합하는 단계; 제1 변형 표면 부분을 생성하기 위해서 상기 타이어의 제1 표면 부분(202)에 대향하여 제1 힘을 가하는 단계; 제1 광원(110)에 의해서 방출된 제1 광 조사로 상기 타이어의 제1변형

(뒷면에 계속)

**대 표 도** - 도1

표면 부분을 조명하는 단계; 상기 변형 동안에 제2 광원(108)을 비활성으로 유지하는 단계; 상기 카메라(105)를 통해 제1 광 조사에 의해서 조명된 제1 변형 표면 부분의 제1 이미지를 얻는 단계; 상기 타이어의 제1 표면 부분으로부터 제1 힘을 제거하는 단계; 상기 타이어의 제1 표면 부분으로부터 적어도 부분적으로 구별된 제2 표면 부분을 선택하는 단계; 상기 제2 광원(108)에 의해서 방출된 제2 광 조사로 상기 타이어의 변형되지 않은 제2 표면 부분을 조명하는 단계; 상기 카메라(105)를 통하여 제2 광 조사에 의해서 조명된 변형되지 않은 제2 표면 부분의 제2 이미지를 얻는 단계; 및 상기 타이어의 제2 표면 부분 및 제1 표면 부분에서 가능한 결함을 탐지하기 위해서, 제1 이미지 및 제2 이미지를 처리하는 단계;를 포함하는 타이어(200)를 검사하는 방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 타이어를 검사하는 기기에 관한 것이다.

## (72) 발명자

**피코라로 다니엘**

이탈리아 아이-20126 밀라노 25 비알레 피에로 에  
알베르토 피렐리 피렐리 타이어 소시에떼 퍼 아찌  
오니 내

**발라르디니 발레리아노**

이탈리아 아이-40026 이몰라 (볼로냐) 42/씨 에  
스.에스 셀리스 스페셜비디오 에스.알.엘. 내

---

**엔겔스베르거 요셉**

독일 83115 누베른 12 게오로그-비스嬖-링 칼 짜이  
쓰 옵토테크니크 게엠베하 내

**라이트너 베르트**

독일 83115 누베른 12 게오로그-비스嬖-링 칼 짜이  
쓰 옵토테크니크 게엠베하 내

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

검사될 타이어(200)를 준비하는 단계;

카메라(105)와, 독립적으로 활성화될 수 있는, 제1 광원(110) 및 제2 광원(108)을 결합하는 단계;

제1 변형 표면 부분을 생성하기 위해서 상기 타이어의 제1 표면 부분(202)에 대향하여 제1 힘을 가하는 단계;

상기 제1 변형 표면 부분을 생성하는 동안 제2 광원(108)을 비활성으로 유지하는 단계;

제1 광원(110)에 의해서 방출된 제1 광 조사로 상기 타이어의 제1 변형 표면 부분을 조명하는 단계;

상기 카메라(105)를 통해 제1 광 조사에 의해서 조명된 제1 변형 표면 부분의 제1 이미지를 얻는 단계;

상기 타이어의 제1 표면 부분으로부터 제1 힘을 제거하는 단계;

상기 타이어의 제1 표면 부분으로부터 적어도 부분적으로 구별된 제2 표면 부분을 선택하는 단계;

상기 제2 광원(108)에 의해서 방출된 제2 광 조사로 상기 타이어의 변형되지 않은 상기 제2 표면 부분을 조명하는 단계;

상기 카메라(105)를 통하여 제2 광 조사에 의해서 조명된 변형되지 않은 상기 제2 표면 부분의 제2 이미지를 얻는 단계; 및

상기 타이어의 제2 표면 부분 및 제1 표면 부분에서 가능한 결함을 탐지하기 위해서, 제1 이미지 및 제2 이미지를 처리하는 단계; 를 포함하고,

제1 광 조사로 조명하는 단계는 제1 확산 광 조사로 상기 제1 표면 부분을 조명하는 단계를 포함하고, 제2 광 조사로 조명하는 단계는 방목 광 조사로 제2 표면 부분을 조명하는 단계를 포함하는 타이어(200)를 검사하는 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제2 광원(108)은 제1 보조-광 조사를 방출하는 제1 보조-광원(109a) 및 제2 보조-광 조사를 방출하는 제2 보조-광원(109b)를 포함하며,

상기 제2 표면 부분의 각 지점을 위해서, 상기 제1 보조-광 조사 및 제2 보조-광 조사는 카메라(105)의 광학 평면(107)에 대하여 두 개의 맞은편 절반-공간들로부터 각각 오는 타이어를 검사하는 방법.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제1 광원(110)에 대하여 대칭으로 제1 보조-광원(109a) 및 제2 보조-광원(109b)를 배열하는 단계를 포함하는 타이어를 검사하는 방법.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

제2 광 조사로 조명하는 단계는 제1 방목 보조-광 조사 또는 제2 방목 보조-광 조사로 상기 제2 표면 부분을 조명하는 단계를 포함하는 타이어를 검사하는 방법.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

타이어를 준비하는 단계는 지지 평면에 대하여 일정 높이에 배열된 자유 측면 부분 및 정지 측면 부분을 정의하는, 지지 평면에 평행한 축방향의 중간-평면(242)과 지지 평면(102) 상에 타이어를 배열하는 단계를 포함하는 타이어를 검사하는 방법.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제1 힘은 타이어(200)의 회전축(201) 방향의 성분(component)을 포함하는 타이어를 검사하는 방법.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

타이어를 준비하는 단계(200)는 지지 평면에 대하여 일정 높이에 배열된 자유 측면 부분 및 정지 측면 부분을 정의하는, 지지 평면에 평행한 축방향의 중간-평면(242)과 지지 평면(102) 상에 타이어를 배열하는 단계를 포함하며,

제1 힘의 상기 성분은 상기 중간-평면(242)을 향하는 방향에 있는 타이어를 검사하는 방법.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

25mm 내지 55mm 범위의 거리로 제1 변형 표면 부분에 가깝게 제1 광원(110)을 가져오는 단계를 포함하는 타이어를 검사하는 방법.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

25mm 내지 55mm 범위의 거리로 제2 표면 부분에 가깝게 제1 광원(110)을 가져오는 단계를 포함하는 타이어를 검사하는 방법.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

제2 변형 표면 부분을 생성하기 위해서 타이어의 제3 표면 부분에 대향하여 제2 힘을 가하는 단계;

제1 광원(110)에 의해서 방출된 제1 광 조사로 타이어(200)의 제2 변형 표면 부분을 조명하는 단계; 및

카메라(105)를 통하여 제1 광 조사에 의해서 조명된 제2 변형 표면 부분의 제3 이미지를 얻는 단계;를 포함하며,

제3 표면 부분은 타이어의 제1 표면 부분 및 제2 표면 부분과 적어도 부분적으로 구별되는 타이어를 검사하는 방법.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제1 표면 부분 또는 상기 제3 표면 부분은 자유 측면 표면(204)에 속하는 타이어를 검사하는 방법.

#### 청구항 12

제 1 항에 있어서,

제2 표면 부분을 조명하는 단계는:

제1 광 조사(110)로 제2 표면 부분을 조명하는 단계; 및

제1 광 조사가 제2 표면 부분을 조명하는 시간과 다른 시간에 제2 광 조사(108)로 제2 표면 부분을 조명하는 단계;를 포함하는 타이어를 검사하는 방법.

### 청구항 13

제 10 항에 있어서,

제1 광 조사로 제3 표면 부분을 조명하는 단계는 제1 확산 광 조사로 제3 표면 부분을 조명하는 단계를 포함하는 타이어를 검사하는 방법.

### 청구항 14

제 2 항에 있어서,

제1 표면 부분을 조명하는 단계는:

제1 광 조사로 제2 표면 부분을 조명하는 단계;

제1 광 조사가 상기 제2 표면 부분을 조명하는 시간과 다른 시간에 제1 보조-광 조사로 제2 표면 부분을 조명하는 단계; 및

제1 광 조사가 제2 표면 부분을 조명하고 제1 보조-광 조사가 제2 표면 부분을 조명하는 시간과 다른 시간에 제2 보조-광 조사로 제2 표면 부분을 조명하는 단계;를 포함하는 타이어를 검사하는 방법.

### 청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 제2 이미지를 얻는 단계는:

제2 표면 부분이 제1 광 조사에 의해서 조명될 때 처리될 제1 이미지를 얻는 단계;

제2 표면 부분이 제1 보조-광 조사에 의해서 조명될 때 처리될 제2 이미지를 얻는 단계; 및

제2 표면 부분이 제2 보조-광 조사에 의해서 조명될 때 처리될 제3 이미지를 얻는 단계;를 포함하는 타이어를 검사하는 방법.

### 청구항 16

제 15 항에 있어서,

처리될 제1 이미지, 제2 이미지, 또는 제3 이미지는 서로 연속되거나 부분적으로 겹쳐지는 연속한 선형 부분들의 복수의 제1 선형 이미지, 제2 선형 이미지, 또는 제3 선형 이미지 각각으로 이루어지며,

상기 제1 선형 이미지, 제2 선형 이미지, 또는 제3 선형 이미지는 교차 순서로 상기 제1 광 조사, 상기 제1 보조-광 조사 및 상기 제2 보조-광 조사에 의해서 개별적으로 조명된 연속한 선형 부분들의 각 선형 부분 상에서 얻어지는 타이어를 검사하는 방법.

### 청구항 17

제 1 항에 있어서,

상기 제1 이미지 또는 제3 이미지는 연속한 선형 표면 부분들의 각각의 복수의 제4 선형 이미지들로 이루어지며,

제4 선형 이미지는 상기 제1 광 조사에 의해서 개별적으로 조명된 연속한 선형 부분들의 각 선형 부분 상에서 얻어지는 타이어를 검사하는 방법.

### 청구항 18

제 1 항에 있어서,

타이어의 회전축(201)에 대하여 타이어(200)를 회전하는 단계; 및

다른 각 위치에서 복수의 제1 이미지 또는 제2 이미지 또는 제3 이미지를 얻기 위해서 타이어의 복수의 각 위치에서 타이어(200)를 조명하는 단계;를 포함하며,

제1 이미지 또는 제2 이미지 또는 제3 이미지는 타이어의 각각의 각 위치를 위한 것인 타이어를 검사하는 방법.

#### 청구항 19

제 18 항에 있어서,

제1 힘 또는 제2 힘을 가하는 단계는 상기 회전 동안에 타이어의 제1 변형 표면 또는 제2 변형 표면에 일정한 압력을 가하는 단계를 포함하는 타이어를 검사하는 방법.

#### 청구항 20

제 19 항에 있어서,

일정한 압력의 값은 검사될 타이어의 종류에 따르는 타이어를 검사하는 방법.

#### 청구항 21

제 10 항에 있어서,

상기 제1 표면 부분 또는 상기 제3 표면 부분은 타이어(200)의 솔더 또는 측벽의 표면 부분인 타이어를 검사하는 방법.

#### 청구항 22

제 1 항에 있어서,

상기 제2 표면 부분은 타이어(200)의 비드의 표면 부분인 타이어를 검사하는 방법.

#### 청구항 23

제 1 항에 있어서,

제2 표면 부분의 각 지점 상에 입사하는 상기 제2 광 조사의 각각의 총 광 출력의 적어도 75%는 각 지점에서 타이어(200)의 표면에 접하는 평면과  $55^{\circ}$  이하의 제1 입사각을 형성하는 타이어를 검사하는 방법.

#### 청구항 24

제 1 항에 있어서,

제1 변형 표면 부분 또는 제2 변형 표면 부분을 생성하기 위해서 타이어의 제1 표면 부분 또는 타이어의 제3 표면 부분에 대향하여 제1 힘 또는 제2 힘을 가하는 단계는 타이어(200)의 지지대(102)에 대하여 기결정된 높이에서 제1 변형 표면 부분 또는 제2 변형 표면 부분을 유지하는 단계를 포함하는 타이어를 검사하는 방법.

#### 청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 높이는 검사될 타이어의 모델에 따르는 타이어를 검사하는 방법.

#### 청구항 26

제 1 항에 있어서,

제2 표면 부분을 조명하기 전에,

카메라(105)의 초점 평면(121)으로부터 제2 광원(108)의 거리(d2)가 초점 평면(121)으로부터 제1 광원(110)의 거리(d1)보다 길고 광 조사를 방출하지 않도록 제어되는 제1 비활성화 구성으로부터, 초점 평면(121)으로부터 제2 광원(108)의 거리가 초점 평면(121)으로부터 제1 광원(110)의 거리 이하이고 제2 광 조사를 방출하도록 설계된 활성화 구성으로 제2 광원(108)을 이동하는 단계를 포함하는 타이어를 검사하는 방법.

#### 청구항 27

제 1 항에 있어서,

상기 제1 광원(110)은 확산 광 조사를 방출하기에 적합하며, 상기 제2 광원(108)은 방목 광 조사를 방출하기에 적합한 타이어를 검사하는 방법.

### 청구항 28

타이어(200)를 검사하는 기기(1)로서, 상기 기기는:

타이어(200)를 수용하도록 구성된 지지 평면(102);

제1 변형 표면 부분을 생성하기 위해서 타이어의 제1 표면 부분에 제1 힘을 가하도록 구성된 변형 요소(130);

타이어의 표면으로부터 멀어지게 및 타이어의 표면 쪽으로 변형 요소를 이동하고 변형 요소(130)와 작동되게 결합되는 위치설정 액추에이터(132);

카메라(105), 제1 광원(110) 및 제2 광원(108)을 포함하는 장치(10);

제1 변형 표면 부분을 생성하기 위해서 타이어의 제1 표면 부분에 힘을 가하도록 타이어 쪽으로 변형 요소(130)를 이동하도록 위치설정 액추에이터(132)를 활성화하고, 타이어의 제1 표면 부분으로부터 제1 힘을 제거하기 위해서 위치설정 액추에이터(132)를 활성화하도록 프로그래밍된 처리 유닛(180); 및

제1 표면 부분의 변형 동안에 제2 광원(108)을 비활성화로 유지하고 타이어의 제1 변형 표면 부분을 조명하기 위해서 제1 광원(110)을 활성화하고, 제1 광원(110)에 의해서 조명된 제1 변형 표면 부분의 제1 이미지를 얻기 위해서 카메라(105)를 제어하고, 제1 표면 부분으로부터 적어도 부분적으로 구별된 변형되지 않은 제2 표면 부분을 조명하기 위해서 제2 광원(108)을 활성화하고, 제2 광 조사에 의해서 조명된 변형되지 않은 제2 표면 부분의 제2 이미지를 얻기 위해서 카메라(105)를 제어하도록 프로그래밍된 구동 및 제어 유닛(140)을 포함하며,

처리 유닛(180)은 타이어(200)의 제2 표면 부분 및 제1 표면 부분에서 가능한 결함들을 탐지하기 위해서, 제1 이미지 및 제2 이미지를 처리하도록 프로그래밍되고,

상기 제1 광원(110)은 확산 광 조사를 방출하고, 상기 제2 광원(108)은 방목 광 조사를 방출하는 타이어를 검사하는 기기.

### 청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 제2 광원(108)은 제1 보조-광원(109a) 및 제2 보조-광원(109b)을 포함하며, 상기 제1 보조-광원(109a) 및 제2 보조-광원(109b)은 상기 카메라(105)에 의해서 정의된 광학 평면(107)에 대하여 맞은편 측면들에 배열되는 타이어를 검사하는 기기.

### 청구항 30

제 28 항에 있어서,

상기 장치(10)의 일 단부에 결합된 로봇 암(220)을 포함하는 타이어를 검사하는 기기.

### 청구항 31

제 30 항에 있어서,

처리 유닛(180)은 장치(10)의 제1 광원(110)이 제1 변형 표면으로부터 25mm 내지 55mm 사이의 거리로 이동되도록 제1 변형 표면 쪽으로 상기 로봇 암(220)을 이동하도록 프로그래밍되는 타이어를 검사하는 기기.

### 청구항 32

제 28 항에 있어서,

상기 변형 요소(130)는 스러스트 롤러를 포함하는 타이어를 검사하는 기기.

### 청구항 33

제 32 항에 있어서,

스러스트 롤러는 자신의 회전축(117)에 대하여 자유롭게 회전할 수 있는 방식으로 설치되는 타이어를 검사하는 기기.

#### 청구항 34

제 33 항에 있어서,

스러스트 롤러의 회전축(117)은 타이어의 회전축(201)을 통과하는 평면 및 변형 표면 부분의 방사상 방향을 통과하는 평면에 놓이는 타이어를 검사하는 기기.

#### 청구항 35

제 34 항에 있어서,

스러스트 롤러의 회전축(117)은 타이어의 회전축(201)과 기결정된 각으로 위치될 수 있는 타이어를 검사하는 기기.

#### 청구항 36

제 33 항에 있어서,

스러스트 롤러는 회전 축(117)을 따라 스러스트 롤러의 종아 부분에 증가된 구역이 있는 부분 및 회전축(117)을 따라 스러스트 롤러의 단부(108a, 108b)에 감소된 구역이 있는 부분을 포함하는 타이어를 검사하는 기기.

#### 청구항 37

삭제

#### 청구항 38

삭제

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001]

본 발명은, 예컨대 타이어 생산 라인에서, 타이어를 검사하는 기기 및 방법, 구체적으로 타이어의 표면에 또는 근처에, 보다 구체적으로 타이어의 측벽들의 내부 및/또는 외부 표면에 또는 근처에 가깝게 결합들의 존재 가능성을 검사하는 기기 및 방법에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002]

통상적으로, 타이어는 작업 동안에 타이어의 회전 축에 대하여 실질적으로 토로이달(toroidal) 구조를 가지며, 회전축에 수직한 중간-평면을 가지며, 상기 평면은 트래드 패턴 및/또는 내부 구조와 같은 가능한 작은 비대칭을 무시하면 실질적으로 기하학적으로 대칭인 평면이다.

[0003]

타이어의 두 개의 부분은 여기서 크라운과 측벽으로 식별된다. 크라운은 트래드 밴드, 벨트, 및 이들 방사상 내부로 카카스 구조에 상응하는 부분을 포함한다.

[0004]

용어 "측벽"은 회전축에 실질적으로 수직한 원형 연장부를 가지는 타이어의 두 개의 방사상 내부 단부 가장자리 까지, 비드까지 크라운의 마주하는 측면들 상에서 방사상으로 연장하고 서로 마주하는 타이어의 두 개의 부분 중 하나를 의미하며; 상기 비드는 각 설치 림에 결합되도록 의도된다. 따라서, 각 측벽은 카카스 구조의 상응하는 부분, 및 상기 부분의 축방향의 외부 위치에서 일반적으로 "측벽"으로 불리는 탄성 재료로 제조된 부분을 포함한다.

[0005]

통상적으로, 카카스 구조는 비드와 그 위에 식별된 지역들에서 통합되는, "비드 와이어(bead wires)"로 명명되는, 각 환형 보강 구조들과 결합된 각각 마주하는 단부 가장자리를 구비하는 적어도 하나의 카카스 플라이를 포함한다. "튜브없는(tubeless)" 타이어에서, 카카스 플라이는 탄성 재료의 층, 바람직하게는 부틸-기반의 층으로 코팅되며, 이는 일반적으로 하나의 비드로부터 다른 비드로 연장하고 공기 불투과성의 우수한 특성을 가지는 통상적으로 "라이너(liner)"로 불린다.

- [0006] 측벽의 구조는 측벽의 방사상으로 안쪽 부분 및 크라운 사이의 결합을 위한 타이어의 부분, 소위 "숄더(shoulder)"를 전체적으로 포함하는 것을 의미한다(즉, 두 개의 숄더는 타이어의 두 개의 방사상 및 축방향 외부 원형 가장자리에 해당한다). 숄더는 회전축에 실질적으로 수직한 원형 연장부를 가진다.
- [0007] 용어 "타이어"는 완성된 타이어, 즉 이하의 제조 단계 후 몰딩 및 가황 단계들 후의 완성된 타이어를 의미한다.
- [0008] 용어 "타이어의 구성부분"은 타이어의 부분 및 기능을 수행하는 임의의 요소를 의미한다.
- [0009] 용어 "타이어의 외부 또는 내부 표면"은 설치 림에 타이어가 결합된 후 식별되게 남아 있는 표면 및 결합 후 더 이상 보이지 않는 표면을 의미한다.
- [0010] 용어 "광학(optical)", "루미노스(luminous)", 및 이와 유사한 용어는 광대역의 넓은 범위에 속하는 스펙트럼의 적어도 일부를 가지는 전자기 조사를 말하며, 광 밴드(즉, 400 nm 내지 700nm) 내에 엄격히 떨어질 필요는 없으며, 예컨대 광 밴드의 넓은 범위는 (예컨대 약 100nm 내지 1μm 사이의 파장인) 자외선부터 적외선까지 연장될 수 있다.
- [0011] 본 발명에서, 광 조사의 선(ray) 모델이 채택되며, 즉 (단일 선이 있는 경우에) 비-접점 원에 의해서 발생하고 표면의 지점에 입사된 광 조사는 표면의 지점과 소스의 각 지점을 연결하는 직선 전파 방향을 가지고 지점에 입사하는 광선 세트에 상응하며, 이러한 선들 각각은 지점에서 입사하는 전체 광 파워의 관련된 분율을 갖는다. 용어 "광" 및 "광 조사"는 달리 명시되지 않는 한 서로 바꿔서 사용된다.
- [0012] 표면의 지점에 입사하는 "방향성 광 조사"는 전체 광 파워의 적어도 75%, 바람직하게는 90%, 보다 바람직하게는 광 파워 전체가 떨어지는  $\pi/8$ 스테라디안 이하의 진폭 및 볼텍스와 같은 지점을 가지는 입체각이 있는 광 조사를 의미한다.
- [0013] 용어 "확산 광 조사"는 비-방향성 광 조사를 의미한다.
- [0014] 용어 "방목 광 조사"는 표면의 지점에 입사하는 전체 광 파워의 적어도 75%가 각 상기 지점에서 표면에 수직한 평면과  $60^\circ$  이하의 입체각을 형성하는 광 조사를 의미한다.
- [0015] 용어 "이미지" 또는 유사한 용어 "디지털 이미지"는 통상적으로 컴퓨터 파일에 포함된 데이터세트을 일반적으로 의미하며, (픽셀에 통상적으로 상응하는) 공간 좌표의 (통상적으로 2차원 및 메트릭스 타입, 즉 N열×M행)유한 세트의 (통상적으로 2차원의) 각 좌표는 (다른 타입의 크기를 나타낼 수 있는) 수적 값의 세트에 상응한다. 예컨대, 값 세트와 같은 단색 이미지(예 : "회색조"의 이미지)는 유한 스케일(일반적으로 256레벨 또는 톤)의 단일 값과 일치하며, 예컨대 광도 수준을 나타내는 값(또는 강도)은 시각화 될 때 각각의 공간 좌표의 반면, 컬러 이미지에서 값의 세트는 다중 색상 또는 채널, 일반적으로 기본 색상의 광도 수준을 나타낸다(예: RGB 색상 모델 인 빨강, 녹색 및 파랑, 반면 CMYK 컬러 모델에서는 시안(cyan), 마젠타(magenta), 옐로우 및 블랙).
- [0016] 특정 "디지털 이미지"(예컨대, 타이어 상에 초기에 획득된 2차원 디지털 이미지)에 대한 모든 언급은 특정 디지털 이미지의 하나 이상의 디지털 처리 동작(예컨대, 필터링, 균등화, "임계화", 형태 변화, "개방화", 기울기 계산, "스무딩", 등)을 통해 획득될 수 있는 임의의 디지털 이미지를 포함한다.
- [0017] 용어 "선형 표면 부분"은 이에 수직한 다른 치수보다 더 큰 하나의 치수를 가지는 표면 부분을 가리키며, 통상적으로 크기가 적어도 2배 이상 크다. 선형 표면 부분의 더 작은 치수는 통상적으로 0.1mm 이하이다.
- [0018] 용어 "선형 이미지"는 행의 수보다 많은 수의 픽셀 열을 갖는 디지털 이미지를 나타내기 위한 것이며, 통상적으로 열이 적어도 2배 이상 크다. 통상적으로 열의 수는 1 내지 4이며 행의 수는 1000 이상이다. 용어 "열" 및 "행"은 일반적으로 사용되며 상호 교환 가능하다.
- [0019] 적어도 하나의 워크 스테이션을, 바람직하게는 복수의 워크 스테이션을 포함하는 생산 라인 내에서 용어 "주기 시간"은 정상 작동 조건하에서 타이어의 구성부품 중 적어도 일 부분이 제조되는 하나의 워크 스테이션을 통과하기 위해서 제조중인 타이어를 위한 최대 이송 시간을 나타낸다. 예컨대, 주기 시간은 약 20초 내지 120초일 수 있다.
- [0020] 차륜용 타이어를 제조 및 생산하는 과정에서, 제조될 제품의 품질을 제어할 필요성이 있으며, 이는 설계 사항으로부터 벗어나는 임의의 경우 또는 결함이 있는 타이어들이 시장에 개방되는 것을 피하기 위한 목적이며, 제조 과정에서 수행되는 작업들의 수행능력을 최적화하고 향상시키기 위해서이다.
- [0021] 이러한 품질 제어들은 기결정된 시간 주기, 예컨대 30초 내지 60초 동안에 타이어의 시작 및 세부 검사를 수행

하는 작업자에 의해서 수행되는 것을 포함한다: 만약 작업자의 경험 및 감각의 관점에서 작업자가 타이어가 일정 품질 기준을 만족하지 않는다고 의심을 하는 경우, 타이어 자체는 가능한 구조적 및/또는 품질 결함을 보다 깊이 있게 평가하기 위해보다 상세한 사람에 의한 검사 및/또는 적절한 장치를 통해 추가 점검을 받게 된다.

[0022] 동일 출원인의 WO 2015/004587는 다음의 단계를 포함하는 생산 라인에서 타이어를 검사하는 방법 및 기기를 개시한다: 검사될 타이어를 제공하는 단계; 측벽의 부분의 외부 접촉 표면에 압축력을 통하여 타이어의 측벽의 부분을 탄성적으로 변형하는 단계, 압축력은 중간 선의 평면 쪽으로 향하고 축 방향을 가진다; 측벽의 부분이 내부 및/또는 외부 표면을 조명하는 단계 및 조명된 표면의 이미지를 탐지하는 단계; 탐지된 이미지를 나타내는 제어 신호를 발생시키는 단계; 및 측벽의 부분 상에 존재 가능한 결함을 탐지하기 위해서 제어 신호를 분석하는 단계.

[0023] EP 2322899는 검사 중인 타이어의 표면상에 작은 불균일성을 탐지하기 위한 방법을 개시한다. 타이어의 측벽의 영역에 표면이 표면에 수직인 라인에 대하여 약 45도의 방향에 배열된 제1 조명 수단에 의해서 방출된 홍등에 의해서 조명된다. 동시에, 표면은 법선에 대하여 약 45°의 방향에 배열된 제2 조명수단으로부터 오는 청등에 의해서 조명된다. 조명된 표면은 법선의 방향으로부터 선형 카메라에 의해서 캡쳐된다. 타이어의 표면에 형성된 표면 불균일성은 휘도 분포의 과정에 기초하여 검출된다.

[0024] US 2011/018999는 타이어 표면의 외관을 평가하는 장치로서, 상기 장치는 상기 타이어의 표면에 의해 반사되어 상기 카메라에 입사하는 광의 빔을 특정 파장의 적어도 2개의 원색(R, G, B)으로 분리하여 상기 광의 빔을 각 원색에 대해 계조로 기본 이미지를 얻을 수 있는 만큼 많은 센서, 및 원색의 수와 동일한 다수의 조명 수단을 포함하며, 상기 조명 수단은 상이한 각도로 평가될 표면을 조명하도록 배향되며, 각각의 조명 수단은 다른 조명 수단에 의해 방출된 것과는 다른 컬러의 광 (R, G, B)을 방출하며, 그 파장은 카메라에 의해 선택된 원색들 중 하나의 파장에 실질적으로 대응하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 타이어를 검사하는 분야에서, 출원인은 작업자에 의한 검사를 최소화하며, 예컨대 표면 상에 육안으로 검사할 수 있는 결함의 존재 가능성을 탐지하기 위해서, 예컨대 디지털 이미지 및 연속하는 이미지 처리, 광학 이미지 인식을 통하여 타이어의 내부 및/또는 외부 표면을 분석하는 문제를 설정했다. 찾아지는 결함들은 예컨대 타이어 표면의 불규칙성(예컨대, 가황되지 않은 화합물, 현상 변경 등), 구조적 불균일, 절단, 표면상의 이물질 등이 될 수 있다.

[0026] 출원인은 타이어의 생활 설비 내에 "라인 상에서" 사용될 수 있기 위해서, 타이어의 검사는 짧은 시간 주기와 낮은 비용으로 수행되어야 할 필요성을 발견했다.

[0027] 따라서, 타이어의 이미지를 획득 및 분석하여 타이어의 결함을 발견하기 위해 타이어를 검사하는 방법은 상술한 제한된 "주기 시간" 내에 유지되는 시간 주기를 취하는 동시에 합리적으로 낮은 비용으로 타이어의 결함의 존재를 정확하게 검증해야 한다.

[0028] 상술한 특허문헌들은 일부의 경우에서 복수의 결함들을 탐지하기 위해서 타이어에 구체적 결함들을 탐지하는데 사용될 수 있는 장치들을 효과적으로 설명하지만, 다른 장치들 구체적 결함을 식별하기 위한 구체적 특성을 가지는 다른 장치들이 각 구체적 결함만을 위해서 사용되어야만 하는 것을 발견했다. 출원인은 카메라 또는 다른 센서와 결합된 조명의 구체적 타입이 타이어에서 발생할 수 있는 다양한 결함들 중에서 (제한된) 복수의 구체적 결함들 또는 구체적 결함을 위해 선호되는 WO 2015/004587, EP 2322899, US 2011/018999에 개시된 타이어의 분석 장치들을 발견했다. 출원인은 전체 타이어의 분석을 위해 동일한 조명 및 카메라를 갖는 동일한 장치를 사용하면, 이미지 처리를 통해 일부 결점, 특히 몇몇 2차원 결함의 검출이 매우 어렵게 된다는 것을 발견했다.

[0029] 그러나, 상이한 결함을 식별하기 위해 상이한 특성을 각각 갖는 다수의 상이한 장치를 제공함으로써, 타이어 제조 라인의 점검을 위한 부품 및 그 비용에 대한 복잡성이 증가한다. 또한, 별개의 장치를 제공하기 위해서는, 분석 단계에 있을 때 타이어 쪽으로 연속적으로 이동해야 하고, 다른 장치가 분석 단계에 있을 때 타이어로부터 멀어지도록 이동해야 한다. 이는 개별 장치를 사이의 충돌 또는 간섭을 피할 수 있더라도 사용되지 않는 장치의 변환이 발생하는 소위 "아이들 시간(idle time)"으로 인해 사이클 시간을 증가시킨다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0030] 따라서, 출원인은, 생산 설비의 타이어 생산 라인 내에서 적용될 수 있으며 타이어의 표면상에 하나 이상의 결

함을 탐지할 수 있는, 타이어의 표면의 이미지를 얻을 수 있는 타이어를 검사하는 기기 및 방법을 고안하였으며, 상기 기기 및 방법은 작동 시간 및 비용을 감소시키며 신뢰할만한 결과를 제공할 수 있다.

[0031] 출원인은 적어도 두 개의 광원이 있는 탐지 시스템은 타이어의 변형을 위한 스러스트 요소와 같은 추가 장치들이 사용되지는 여부에 따라 타이어의 상술한 검사의 목적을 위해 매우 유용한 확산 광 및 방목 광 모두를 이미지의 획들을 위해 채택되고 식별될 결합의 종류에 따른 타이어의 표면 부분의 조명을 변경하는 것을 가능하게 한다는 것을 깨달았다.

[0032] 보다 구체적으로, 출원인은 타이어 표면 부분들의 제1 표면 부분 및 제2 표면 부분을 조명하는 제1 조명 단계 및 제2 조명 단계를 구비하는 방법 및 기기, 결과적으로 상이한 결합을 일반적으로 가질 수 있는 표면 부분, 스러스트 시스템과 결합되거나 결합되지 않은 동일한 장치를 통해 제1 이미지 및 제2 이미지를 획득함으로써 타이어의 검사가 신속하게 이루어질 수 있다는 것을 발견했다. 유리하게는, 제1 조명 단계는 제1 광원으로부터 오는 조명을 사용하는 타이어의 적어도 일부 또는 표면의 조명된 부분의 변형과 동일한 시간에 수행될 수 있으며, 제2 조명은 압착 없이 수행된다. 이러한 상이한 조명 및 이미지 획득은 본 발명에서 동일한 탐지 시스템 및 적어도 2개의 광원에 의해 수행된다.

### 과제의 해결 수단

[0033] 제1 양태에 따르면, 본 발명은 타이어를 검사하는 방법에 관한 것이다.

[0034] 바람직하게는, 상기 방법은 검사될 타이어를 준비하는 단계를 포함한다.

[0035] 바람직하게는, 상기 방법은 카메라와 독립적으로 활성화될 수 있는 제1 광원 및 제2 광원을 결합하는 단계를 포함한다.

[0036] 바람직하게는, 상기 방법은 변형된 표면 부분을 생성하기 위해서 타이어의 제1 표면 부분에 대항하여 제1 힘을 가하는 단계를 포함한다.

[0037] 바람직하게는, 상기 방법은 제1 광원에 의해서 방출된 제1 광 조사로 타이어의 변형된 표면 부분을 조명하는 단계를 포함한다.

[0038] 바람직하게는, 상기 방법은 변형 동안에 제2 광원을 비활성화로 유지하는 단계를 포함한다.

[0039] 바람직하게는, 상기 방법은 상기 카메라를 통하여 제1 광 조사에 의해서 조명된 변형된 표면 부분의 제1 이미지를 얻는 단계를 포함한다.

[0040] 바람직하게는, 상기 방법은 타이어의 제1 표면 부분으로부터 제1 힘을 제거하는 단계를 포함한다.

[0041] 바람직하게는, 타이어의 제1 표면 부분으로부터 적어도 부분적으로 구별된 제2 표면 부분을 선택하는 단계를 포함한다.

[0042] 바람직하게는, 제2 광원에 의해서 방출된 제2 광 조사와 타이어의 변형되지 않은 제2 표면부분을 조명하는 단계를 포함한다.

[0043] 바람직하게는, 카메라를 통하여 제2 광 조사에 의해서 조명된 변형되지 않은 제2 표면 부분의 제2 이미지를 얻는 단계를 포함한다.

[0044] 바람직하게는, 타이어의 제2 표면 부분 및 제2 표면 부분에서 가능한 결합을 탐지하기 위해서 제1 이미지 및 제2 이미지를 처리하는 단계를 포함한다.

[0045] 제2 양태에 따르면, 본 발명은 타이어를 검사하는 기기에 관한 것이다.

[0046] 바람직하게는, 타이어를 수용하도록 구성된 지지 평면을 구비한다.

[0047] 바람직하게는, 제1 변형 표면 부분을 생성하기 위해서 타이어의 제1 표면 부분에 제1 힘을 가하도록 구성된 변형 요소를 구비한다.

[0048] 바람직하게는, 카메라를 포함하는 장치가 구비된다.

[0049] 바람직하게는, 상기 장치는 제1 광원을 포함한다.

[0050] 바람직하게는, 상기 장치는 제2 광원을 포함한다.

- [0051] 바람직하게는, 제1 변형 표면 부분을 생성하기 위해서 타이어의 제1 표면 부분에 힘을 가하기 위한 타이어 쪽으로 변형 요소를 이동시키는 위치설정 액추에이터를 활성화하도록 프로그래밍된 처리 유닛이 구비된다.
- [0052] 바람직하게는, 타이어의 제1 표면 부분으로부터 제1 힘을 제거하기 위해서 상기 위치설정 액추에이터를 활성화하도록 프로그래밍된 처리 유닛이 구비된다.
- [0053] 바람직하게는, 기기는 제1 표면 부분의 변형 동안에 제2 광원을 비활성 상태로 유지하면서, 타이어의 제1 변형 표면 부분을 조명하기 위해서 제1 광원을 활성화하도록 프로그래밍된 구동 및 제어 유닛을 포함한다.
- [0054] 바람직하게는, 구동 및 제어 유닛은 제1 광원에 대해서 조명된 제1 변형 표면 부분의 제1 이미지를 얻기 위해서 카메라를 제어하도록 프로그래밍된다.
- [0055] 바람직하게는, 제1 표면 부분과 적어도 부분적으로 구별된 타이어의 변형되지 않은 제2 표면 부분을 조명하기 위해서 제2 광원을 활성화하도록 프로그래밍된다.
- [0056] 바람직하게는, 구동 및 제어 유닛은 제2 광 조사에 대해서 조명된 변형되지 않은 제2 표면 부분의 제2 이미지를 얻기 위해서 카메라를 제어하도록 프로그래밍된다.
- [0057] 바람직하게는, 처리 유닛은 타이어의 제2 표면 부분 및 제1 표면 부분에서의 가능한 결합들을 검사하기 위해서, 제1 이미지 및 제2 이미지를 처리하도록 프로그래밍된다.
- [0058] 출원인은 단일 장치가 다른 종류의 결합들을 탐지하기 위해서 다른 종류의 분석을 수행할 수 있는 기기 및 방법이 타이어를 빠르고 신뢰성 있게 낮은 가격으로 검사하는 보다 일반적인 방법을 가능하게 한다는 것을 고려했다. 출원인은 다른 종류의 결합을 탐지하기 위한 최적화된 방법에서 타이어의 제2 표면 부분을 조명하는 제2 소스와 결합하여 타이어의 제1 표면 부분에서 압축을 통하여 볼 수 있는 결합들의 조명을 위한 제2 최적 소스를 사용하는 많은 구별된 측정들을 수행하는데 필요한 장치의 수를 최소화가 가능한 기기 및 방법을 연구하고 개시했다.
- [0059] 본 발명은 또한 상술한 양태 중 적어도 하나에서 이하에 설명된 하나 이상의 선호되는 특징들을 포함할 수 있다.
- [0060] 바람직하게는, 제1 광원은 확산 광 조사를 방출하기에 적합하며, 제2 광원은 방목 광 조사를 방출하기에 적합하다.
- [0061] 바람직하게는, 제2 광원은 제1 보조-광 조사를 방출하는 제1 보조-광원 및 제2 보조-광 조사를 방출하는 제2 보조-광원을 포함하며, 제1 보조-광 조사 및 제2 보조-광 조사는 카메라의 광학 평면에 대하여 두 개의 맞은편 절반-공간들로부터 각각 온다.
- [0062] 유리하게는, 광원들의 이러한 특별한 배열은 타이어의 압축이 제1 표면 부분에서 결합들의 제1 타입을 탐지하기 위해서 수행될 때 타이어에 특히 가깝게 오는 것과 제2 표면 부분에 존재할 수 있는 결합들을 식별하기 위한 가능한 전력으로 정확하게 조명하는 것을 가능하게 한다.
- [0063] 보다 구체적으로, 제1 광원에 대하여 대칭으로 제1 보조-광원 및 제2 보조-광원을 배열하는 것을 예상할 수 있다.
- [0064] 제2 광원은 제1 보조-광원 및 제2 보조-광원을 포함하는 경우에, 담지 시스템의 광학 평면의 양 측면들에 대칭으로 배열된 광원들은 제2 표면 부분이 제1 보조-광 조사 또는 제2 보조-광 조사로 조명되는 동안 카메라에 대해서 탐지된 이미지들의 비교를 더 쉽게 한다. 이러한 조명들은 이들의 다른 스펙의 출처에 따라 다르다.
- [0065] 바람직하게는, 제1 광 조사로 조명하는 단계는 제1 확산 광 조사로 상기 제1 표면 부분 또는 상기 제2 표면 부분을 조명하는 단계를 포함한다.
- [0066] 바람직하게는, 제2 광 조사로 조명하는 단계는 제1 방목 보조-광 조사 또는 제2 방목 보조-광 조사로 제2 표면 부분을 조명하는 단계를 포함한다.
- [0067] 제1 광원은 바람직하게는 제2 표면 부분 또는 제1 표면 부분의 수위에서 확산되는 제1 표면 부분 또는 제2 표면 부분 상에 조사자를 방출하는 반면, 제1 보조-광원 또는 제2 보조-광원은 제2 표면 부분의 수위에서 방목하는 제2 표면 부분 상에 조사자를 방출한다. 압축에 대해서 변형된 제1 표면 부분은 바람직하게는 결합들을 식별하기 위한 확산 광만이 필요로 하는 반면, 제2 표면 부분은, 바람직하게는 방목 광으로 조명될 필요성이 있으며, 보다 바람직하게는 동일한 제2 표면 부분에서 적어도 두 개의 이미지를 얻기 위해서 방목 및 확산의 다른 종류의 두 개

의 조사로 조명될 필요성이 있으며, 다르게 조명된 각 이미지는 제2 표면 부분 상에 결함을 식별하기 위해서 서로 비교될 수 있다.

[0068] 바람직하게는, 제2 표면 부분의 각 지점에 대해, 각 지점에 입사한 제1 보조-광 조사 및 제2 보조-광 조사의 전체 광 파워의 적어도 90%는 광학 평면에 의해서 정의된 두 개의 맞은편 절반-공간으로부터 개별적으로 온다.

[0069] 보다 바람직하게는, 제2 표면 부분의 각 지점에 대해, 지점에 입사한 제1 보조-광 조사 및 제2 보조-광 조사의 전체 광 파워는 두 개의 맞은편 절반-공간으로부터 개별적으로 온다. 이런 방식으로, 두 조명 간의 대조가 강조된다.

[0070] 바람직하게는, 제2 표면 부분의 각 지점 상에 입사하는 상기 제2 광 조사의 각각의 총 광 출력의 적어도 75%는 각 지점에서 타이어의 표면에 접하는 평면과 약 55° 이하의 제1 입사각을 형성한다.

[0071] 바람직하게는, 제2 표면 부분의 각 지점 상에 입사하는 제1 보조-광 조사 및 제2 보조 광 조사의 총 광 출력의 적어도 75%, 보다 바람직하게는 적어도 95%는 각 지점에서 타이어의 표면에 접하는 평면과 55° 이하, 보다 바람직하게는 50도 이하의 제1 입사각을 형성한다. 이런 방식으로, 광의 방목 효과가 강조된다.

[0072] 바람직하게는, 제2 표면 부분의 각 지점 상에 입사한 제1 보조-광 조사 및 제2 보조-광 조사의 총 광 출력의 적어도 75%, 보다 바람직하게는 적어도 95%는 각 지점에서 타이어의 표면에 접하는 평면과 10도 이상, 바람직하게는 20도 이상, 보다 바람직하게는 30도 이상의 제1 입사각을 형성한다. 이런 방식으로, 타이어의 표면에 매우 가깝게 배열되는 광원들로부터 조명되는 것을 가능하게 한다.

[0073] 바람직하게는, 제2 표면 부분의 각 지점 상에 입사한 제1 보조-광 조사 및 제2 보조-광 조사의 총 광 출력의 적어도 75%, 보다 바람직하게는 적어도 95%는 각 지점에서 표면에 수직하게 통과하고 각 지점에서 광학 평면에 수직한 기준 평면과 절대 값으로 45도 이하, 보다 바람직하게는 30도 이하의 제2 입사각을 형성한다. 이런 방식으로, 제1 광 조사 및 제2 광 조사 사이의 조명에서 차이가 강조된다.

[0074] 바람직하게는, 타이어를 준비하는 단계는 지지 평면에 대하여 일정 높이에 배열된 자유 측면 부분 및 정지 측면 부분을 정의하는, 지지 평면에 실질적으로 평행한 축 방향의 중간-평면과 지지 평면 상에 타이어를 배열하는 단계를 포함한다.

[0075] 바람직하게는, 제1 힘을 가하는 단계는 상기 자유 측면 부분에 대항하여 제1 힘을 가하는 단계를 포함한다.

[0076] 검사 동안에 타이어의 정확한 지지를 얻기 위해서, 타이어는 타이어의 회전축이 지지 평면에 실질적으로 수직하게 되도록 평면 상에 놓이는 것이 바람직하다. 이런 방식으로, 타이어는 타이어의 적어도 절반의 안정하고 쉬운 검사가 가능하게 된다.

[0077] 바람직하게는, 제1 힘은 타이어의 회전축의 방향의 성분(component)을 포함한다. 결함들을, 예컨대 타이어의 측벽 또는 솔더를 따라 형성될 수 있는, 절단부(cuts)를 강조하기 위해서 타이어의 회전축을 따라 타이어가 압축된다.

[0078] 보다 바람직하게는, 제1 힘의 성분은 중간-평면 쪽으로 방향에 있다. 유리하게는, 타이어는 외부로부터 내부 쪽으로 압축되며, 즉 타이어는 타이어의 내부 쪽으로 향하는 타이어의 외부 표면 부분에 힘을 가함으로써 압축된다.

[0079] 바람직하게는, 약 25mm 내지 55mm 사이의 거리에, 보다 바람직하게는 약 35mm 내지 45mm 사이의 거리에 제1 변형 표면 부분 쪽으로 제1 광원을 이동시키는 것이 예상된다. 찾았던 결함들은 예컨대 타이어의 표면상의 불규칙성(미가황 화합물, 형상 변경 등), 구조적 불균일성, 표면상의 이물질일 수 있다. 구조적 불균일성 중에, 소위 "카카스 크리프(carcass creep)"은 희귀하지만 잠재적으로 매우 위험한 결함이며, 예컨대 상이한 화합물과 같은 다른 화학-물리적 특성을 가지는 타이어의 두 개의 부분들 사이의 접촉 지역에서 발생된다.

[0080] 이러한 결함은 통상적으로 길이방향으로 연장하는 작은 절단부의 형상이며, 즉 이러한 결함들은 재료가 없거나 부족한 곳 사이의 완벽하게 접착한 모서리들의 특성에 의해서 타이어의 원형 연장부를 따르며, 이는 특히 식별하기 어렵게 만드는 특성이 있다. 화합물 러닝은 타이어 자체의 내부 및 외부에 배열된 타이어의 지역, 예컨대 라이너 층 아래에 내부 표면에 가까운 지역과 관련될 수 있으며, 외부에서는, 두 개의 인접한 화합물의 비-접착이 베트(buttress) 또는 측벽 지역에서 통상적으로 절단부를 생성할 수 있다.

[0081] 검사될 타이어의 측벽의 제1 표면 부분을 적절하게 변형함으로써, 타이어의 변형된 표면 부분의 외부 곡률 반지를 감소시키며, 이는 가능한 결함, 특히 화합물 러닝 및 다른 절단부 또는 구멍들이 강조된다. 수직 외부 볼

특성의 강조는 이러한 결합의 가장자리 또는 둘레를 "개방하는" 경향이 있으며, 후속 이미지 처리에서 식별하기가 더 쉽다. 이러한 적절하게 압축된 제1 표면 부분의 탐지된 이미지들은 따라서 높은 품질을 가지며, 및/또는 존재하는 결합들 탐지하기 위해서 이미지의 연속된 자동 처리를 가능하게 하는 수적 양적 정보를 포함하며, 이는 상기 목적을 위해 사용되는 자동적으로 결합을 탐지하는 알고리즘을 만드는데 매우 유용하다. 적절하게 식별되기 위해서, 이러한 종류의 결합은 상대적으로 높은 전력의 조명 및 타이어의 변형된 부분에 가까울 것이 필요로 되며, 즉 위치설정 장치는 스러스트 요소에 매우 가까워야 하며, 그렇지 않으면 변형이 일어나는 영역으로부터 거리에 도달하자마자 스러스트 요소에 의해 열린 절단이 "닫힌다".

- [0082] 바람직하게는 약 25mm 내지 55mm, 보다 바람직하게는 약 35mm 내지 45mm 사이의 거리에 제2 표면 부분 쪽으로 제1 광원을 이동시키는 것이 예상된다. 상기 범위의 거리가 결합들의 시각화에 최적인 것이 발견되었다: 제1 광원이 위치되는 거리는 타이어에 부딪치지 않는 최소 거리와 타이어에 대해 압축력을 가하는 요소 사이의 최적의 절충안이다.
- [0083] 바람직하게는, 제2 변형 표면 부분을 생성하기 위해서 타이어의 제3 표면 부분에 대항하여 제2 힘을 가하며, 제3 표면 부분은 제2 표면 부분 및 제2 표면 부분으로부터 적어도 부분적으로 구별된다.
- [0084] 바람직하게는, 제1 광원에 의해서 방출된 제1 광 조사와 타이어의 제2 변형 표면 부분을 조명하는 것이 예상된다.
- [0085] 보다 바람직하게는 탐지 시스템을 통하여 제1 광 조사에 의해서 조명된 추가 변형 표면 부분의 제3 이미지를 얻는다. 유리하게는, 타이어의 하나 이상의 표면 부분이 타이어의 다른 부분들에 힘을 가함으로써 장치를 통하여 검사된다. 이런 방식으로, 표면의 다양한 위치에서 결합들이 탐지될 수 있다.
- [0086] 바람직하게는, 제1 표면 부분 또는 제3 표면 부분은 자유 측면 표면에 속한다. 타이어는 유리하게는 자유 측면 표면에서 검사되며, 즉 상기 표면은 지지대와 접촉하지 않는다. 바람직하게는, 자유 측면 표면에 실질적으로 대칭인 타이어와 접촉하는 측면 표면을 검사하기 위해서, 타이어는 타이어의 회전 축에 수직으로 180° 만큼 회전되어 지지대와 이전에 접촉하던 측면 표면은 자유 측면 표면이 되고 검사될 수 있다.
- [0087] 바람직하게는, 제2 표면 부분을 조명하는 단계는 제1 광 조사로 제2 표면 부분을 조명하는 단계를 포함한다.
- [0088] 바람직하게는, 제2 표면 부분을 조명하는 단계는 제1 광 조사가 제2 표면 부분을 조명하는 시간과 다른 시간에 제2 광 조사로 제2 표면 부분을 조명하는 단계를 포함한다.
- [0089] 타이어의 제2 표면 부분에서 찾아질 결합들의 종류는 바람직하게는 제1 광 조사 및 제2 광 조사와 같은 다른 조명 조건에서 탐지 시스템을 통하여 획득된 이미지들을 비교함으로써 식별될 수 있어서, 결합은 예를 들어 한 이미지에서 다른 이미지에서 감지 할 수 있는 특성의 "뺄셈"을 통해 감지 할 수 있다.
- [0090] 바람직하게는, 제1 광 조사로 제3 표면 부분을 조명하는 단계는 제1 확산 광 조사로 제3 표면 부분을 조명하는 단계를 포함한다. 유리하게는, 제3 부분의 조명의 종류는 제1 표면 부분의 조명의 종류와 실질적으로 유사한다.
- [0091] 바람직하게는, 제2 표면 부분을 조명하는 단계는 제1 광 조사로 제2 표면 부분을 조명하는 단계를 포함한다.
- [0092] 바람직하게는 제2 표면 부분을 조명하는 단계 제1 광 조사가 제2 표면 부분을 조명하는 시간과 다른 시간에 제1 보조-광 조사로 제2 표면 부분을 조명하는 단계를 포함한다.
- [0093] 보다 바람직하게는, 제2 표면 부분을 조명하는 단계는 제1 광 조사가 제2 표면 부분을 조명하고 제1 보조-광 조사가 제2 표면 부분을 조명하는 시간과 다른 시간에 제2 보조-광 조사로 제2 표면 부분을 조명하는 단계를 포함한다.
- [0094] 처리될 3개의 구별된 이미지들 각각은 다른 종류의 조명으로 획득된다. 이는 3개의 구별된 이미지들의 비교 및 제2 표면 부분에서 가능한 결합들을 탐지하기 위한 적절한 알고리즘에서 처리되는 것을 가능하게 한다.
- [0095] 보다 바람직하게는, 제2 이미지를 얻는 단계는 제2 표면 부분이 제1 광 조사에 의해서 조명될 때 처리될 제1 이미지를 얻는 단계를 포함한다.
- [0096] 더욱 바람직하게는, 제2 이미지를 얻는 단계는 제2 표면 부분이 제1 보조-광 조사에 의해서 조명될 때 처리될 제2 이미지를 얻는 단계를 포함한다.
- [0097] 더욱 바람직하게는, 제2 이미지를 얻는 단계는 제2 표면 부분이 제2 보조-광 조사에 의해서 조명될 때 처리된 제3 이미지를 얻는 단계를 포함한다.

- [0098] 처리된 3개의 이미지는 유리하게는 결합들을 식별하기 위해서 처리되며, 바람직하게는 2개는 방목 광에서 나머지 하나는 확산 광에서 처리된다.
- [0099] 더욱 바람직하게는, 처리될 제1 이미지, 제2 이미지, 또는 제3 이미지는 서로 연속되거나 부분적으로 겹쳐지는 연속한 선형 부분들의 복수의 제1 선형 이미지, 제2 선형 이미지, 또는 제3 선형 이미지 각각으로 이루어지며, 상기 제1 선형 이미지, 제2 선형 이미지, 또는 제3 선형 이미지는 교차 순서로 상기 제1 광 조사, 상기 제1 보조-광 조사 및 상기 제2 보조-광 조사에 의해서 개별적으로 조명된 연속한 선형 부분들의 각 선형 부분 상에서 얻어진다.
- [0100] 유리하게는, 제1 이미지, 제2 이미지, 제3 이미지 또는 처리될 이미지들은 디지털 이미지들이다. 보다 바람직하게는, 이들은 픽셀 메트릭스로 형성된 이미지들이다.
- [0101] 이미지를 얻기 위한 탐지 시스템의 종류는 예컨대 렌즈 라인, 초점 평면 상에 렌즈 평면의 교차를 정의하는 선형 카메라이며, 제1 표면 부분 또는 제2 표면 부분 또는 제3 표면 부분은 바람직하게는 조명될 때 배열된다. 따라서, 바람직하게는 선형 부분들은 일시적으로 연속하여 상기 렌즈 라인에 가깝게 얻어질 수 있는 표면 부분이다. 예컨대, 선형 부분들의 이러한 연속성은 회전축에 대하여 타이어를 회전 또는 타이어에 대하여 광원 또는 탐지 시스템을 회전함으로써 얻어질 수 있다. 바람직하게는, 적어도 한번의 360° 완전한 회전이 수행된다. 보다 바람직하게는, 이미지가 시작되고 끝나는 타이어의 시작 부분과 끝 부분(일치해야 함) 사이에 정확한 겹침을 갖도록 360° 이상의 회전이 각각 수행된다.
- [0102] 바람직하게는, 타이어의 회전축에 대하여 타이어를 회전하는 단계; 및 다른 각 위치에서 복수의 제1 이미지 또는 제2 이미지 또는 제3 이미지를 얻기 위해서 타이어의 복수의 각 위치에서 타이어를 조명하는 단계;를 포함하며, 제1 이미지 또는 제2 이미지 또는 제3 이미지는 타이어의 각각의 각 위치를 위한 것이다.
- [0103] 유리하게는, 탐지 시스템 대신에 타이어가 회전하며, 이는 제1 작동이 더 간단하기 때문이다: 탐지 시스템의 회전은 연속한 움직임에 의해서 발생하는 진동들로 인해 이미지의 손상 또는 부정확한 이미지의 획득으로 이어질 수 있다.
- [0104] 바람직하게는, 제1 표면 부분 또는 제3 표면 부분은 타이어의 측벽 또는 솔더의 외부 표면 부분이다.
- [0105] 바람직하게는, 제2 표면 부분은 타이어의 비드의 표면 부분이다.
- [0106] 바람직하게는, 시험 중 표면 부분의 강한 조명 또는 압축이 필요로 하는, 상기한 제1 종류의 결합들은 타이어의 측벽 또는 솔더에서 발견될 수 있는 결합이다. 복수의 다른 조명들을 요구하는, 제2 종류의 결합은 타이어의 비드의 레벨에 빈번히 존재한다.
- [0107] 바람직하게는, 제1 힘 또는 제2 힘을 가하는 단계는 회전 동안에 제1 변형 표면 또는 제2 변형 표면을 일정한 압력으로 가하는 단계를 포함한다.
- [0108] 더욱 바람직하게는, 일정한 압력의 값은 검사될 타이어의 종류에 따른다.
- [0109] 바람직하게는, 제1 변형 표면 부분 또는 제2 변형 표면 부분을 생성하기 위해서 타이어의 제1 표면 부분 또는 타이어의 제3 표면 부분에 대항하여 제1 힘 또는 제2 힘을 가하는 단계는 타이어의 지지대에 대하여 기결정된 높이에서 제1 변형 표면 부분 또는 제2 변형 표면 부분을 유지하는 단계를 포함한다.
- [0110] 변형은 일정한 높이 또는 인정한 힘 중 하나에 의해서 가해질 수 있다. 둘 다 사용될 수 있으며, 가장 유리하게는 검사될 타이어의 구체적 활용 또는 종류에 따라 선택된다.
- [0111] 보다 바람직하게는, 높이는 검사될 타이어의 모델에 따른다.
- [0112] 실제로, 모든 타이어가 동일한 크기 또는 동일한 강성을 갖는 것은 아니며, 따라서 타이어의 변형된 표면을 위치시키는 높이는 바람직하게는 타이어 자체의 특성에 따라 선택된다.
- [0113] 바람직하게는, 제2 표면 부분을 조명하기 전에, 카메라의 초점 평면으로부터 제2 광원의 거리가 초점 평면으로부터 제1 광원의 거리보다 길고 광 조사를 방출하지 않도록 제어되는 제1 비활성화 구성으로부터, 초점 평면으로부터 제2 광원의 거리가 초점 평면으로부터 제1 광원의 거리 이하이고 제2 광 조사를 방출하도록 설계된 활성화 구성으로 제2 광원을 이동하는 단계를 포함한다.
- [0114] 이런 방식으로, 두 개의 조명이 하나 또는 두 개가 필요한지 여부에 따라 제1 보조-광원 및 제2 보조-광원을 이동함으로써 얻어질 수 있다. 비활성 구성일 때, 장치는 변형될 타이어의 제1 또는 제3 표면 부분에 실질적으로

가깝게 가도록 설계되며 특히 컴팩트하다. 제2 구성에서, 제1 보조-광원 및 제2 보조-광원이 "개방한" 상태로, 다른 광원들을 통하여 제2 표면 부분의 다른 조명들을 얻는 것이 가능하다. 제2 구성에서, 압착 수단 또는 그에 따른 변형된 표면 모두가 존재하지 않기 때문에, 소형화는 필요하지 않으며, 예를 들어 비드 영역에서의 절단부과 같이 더 이상 필요하지 않은 결함을 검출하는데 더 이상 필요하지 않다.

[0115] 바람직하게는, 상기 장치의 일 단부에 결합되는 로봇 암이 구비된다. 로봇 암을 통하여, 타이어의 표면 부분의 조명을 위한 장치는 검사될 부분의 위치에 도달하기 위해서 더 쉽게 이동될 수 있다.

[0116] 바람직하게는, 처리 유닛은 제1 변형 표면 부분 쪽으로 상기 로봇 암을 이동하도록 프로그래밍되어, 상기 장치의 제1 광원은 제1 변형 표면 부분으로부터 약 25mm 내지 55mm 사이의 거리, 보다 바람직하게는 약 35mm 내지 45mm 사이의 거리로 이동된다.

[0117] 바람직하게는, 변형 요소는 스러스트 롤러를 포함한다.

[0118] 보다 바람직하게는, 스러스트 롤러는 자신의 축에 대하여 자유롭게 회전할 수 있게 설치된다. 유리하게는, 압축은 타이어의 표면 부분에 대향하여 놓인 롤러를 통하여 발생한다. 회전할 수 있는 롤러는 회전축에 대하여 타이어의 회전으로 압축된 부분을 유지하여, 동일한 표면이 임의의 각 위치에서 검사될 수 있다.

[0119] 바람직하게는, 타이어는 회전되게 설정되며, 롤러의 위치는 동일하게 유지되며, 롤러는 롤러가 접촉하는 타이어의 표면의 위치로 인해 축에 대하여 회전한다.

[0120] 보다 바람직하게는, 스러스트 롤러의 축은 타이어의 회전축을 통과하는 평면 및 변형 표면 부분의 방사상 방향을 통과하는 평면에 놓인다. 상기 방식으로, 타이어의 표면의 최적 압축이 수행된다.

[0121] 바람직하게는, 스러스트 롤러의 회전축은 타이어의 회전축과 기결정된 각으로 위치될 수 있다. 상기 방식으로, 타이어의 기하학적 형상에 의해 수정되지 않는 정확한 압력을 가하기 위해 롤러의 회전축을 적절하게 경사진 최적의 방식으로 타이어 표면의 기하학적 형상을 "따라갈" 수 있다.

[0122] 바람직하게는, 상기 롤러는 상기 회전축을 따라 중심부에서 단면이 증가된 부분과, 상기 회전축을 따라 단부에서 단면이 감소된 부분을 포함한다. 단면이 증가된 중앙 부분은 바람직하게는 결함을 찾기를 원해지는 솔더 또는 축벽 위치에 위치한다. 그러나, 중앙 부분은 특정 상황에서 타이어의 블록을 지나가는 진동을 생성 할 수 있다. 이러한 이유로, 롤러 자체의 축 방향 단부를 테이퍼하는 것이 바람직하고, 따라서 롤러의 압축에 의해 결합되는 표면의 영역은 제한되고 조절 가능하다.

[0123] 추가 특징 및 이점들은 본 발명에 따른 타이어를 검사하는 방법 및 기기의 실시예들의 배타적이지 않은 일부 예의 상세한 설명으로부터 더 명확해질 것이다. 이러한 설명은 첨부 도면을 참조하여 이후에 개략적으로 설명될 것이며, 단지 지시를 위해 제공되며 따라서 제한적인 것은 아니다.

### 발명의 효과

[0124] 본 명세서에 포함되어 있음.

### 도면의 간단한 설명

[0125] 도 1은 타이어 생산 라인에서 타이어들을 검사하는 기기의 부분 및 개략 사시도를 도시하며, 일부는 구역화되고 일부는 기능 블록이다.

도 2는 작동 단계에서 도 1의 본 발명에 따른 타이어를 검사하는 기기의 부분 및 개략 사시도이다.

도 3은 별개의 작동 단계에서 도 2의 기기를 도시한다.

도 3a는 확대된 도 3의 기기의 상세도이다.

도 4는 추가 작동 단계에서 도 2-3의 기기를 도시한다.

도 4a는 도 4의 작동 구성에서 기기의 상부로부터 도면을 도시한다.

도 5는 도 2 또는 3의 기기의 상세사항의 부분적 및 개략적 측면도이다.

도 6은 도 4의 기기의 세부사항의 부분적 및 개략적 측면도이다.

도 7은 도 5 또는 도 6의 개략적 단면이다.

도 8은 도 2 또는 도 3의 기기의 세부사항의 부분적 및 개략적 사시도이다.

도 9a는 본 발명에 따른 작동 구성에서 타이어를 검사하는 기기의 사시도이다.

도 9b는 다른 작동 구성에서 도 9a의 타이어를 검사하는 기기의 사시도이다.

도 10은 도 9a의 장치의 상부로부터 도면이다.

도 11은 도 9a의 장치의 전면으로부터 도면이다.

도 12는 도 9b의 장치의 상부로부터 도면이다.

도 13은 도 9b의 장치의 전면으로부터 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0126]

본 발명에 따른 타이어 생산 라인에서 타이어를 검사하는 기기는 도 1에 도시되고 전체적으로 도면부호 1로 가리켜진다. 일반적으로, 동일한 도면부호는 가능한 변형 실시예의 유사한 요소들에 사용될 것이다.

[0127]

기기(1)는 측벽 상에 타이어(200)를 지지하고 수직으로 통상적으로 배열된 회전축(201)에 대하여 타이어를 회전시키도록 설계된 지지대(102)(도 1에만 도시)를 포함한다. 지지대(102)는 통상적으로 이동 부재에 의해서 활성화되며, 지지대는 알려진 종류 중 하나의 예시이기 때문에 더 이상 설명되고 도시되지 않는다. 타이어를 위한 지지대는 타이어를 고정하도록 가능하게 구성될 수 있으며, 예컨대, 각 지지대에 비드(bead)가 놓여있다. 따라서, 지지대에 놓여있는 타이어(200)는 지지대의 평면에 수직인 Z축이 있는 좌표 시스템에서 위쪽으로 향하고 지지대 상에 놓여있지 않은 표면 부를 나타내는, 자유 측면 표면 또는 자유 측벽을 정의한다.

[0128]

타이어(200)는 회전축(201)에 대하여 실질적으로 관형 구조를 가지며, 회전축(201)에 수직인 (도 2, 3, 4에 과선에 의해서 구역으로 나타나는) 측 방향의 중앙-평면(242)을 가진다. 타이어는 크라운(203) 및 측벽(204)으로 제조된다. 측벽(204)은 솔더 지역(205), 비드 지역(206), 솔더 및 비드 사이에 끼워진 반경방향의 중앙 또는 측벽 지역(207)으로 제조된다.

[0129]

통상적으로, 도 2 및 도 3에 나타난 것처럼, 기기(1)는 장치(10)에 설치된 로봇 암(220)을 포함하며, 특히 장치(10)는 로봇 암(220)의 단부와 결합하기 위한 부착 부재(19)를 포함한다. 도 2에 매우 개략적인 방법으로 도시된 로봇 암(220)은 바람직하게는 의안화 로봇 암이다. 보다 바람직하게는, 의인화 로봇 암은 적어도 5축을 가진 의인화 로봇 암이다.

[0130]

바람직하게는, 기기(1)는 또한 변형 요소(130)를 포함한다. 변형 요소(130)는 측벽 바람직하게는 자유 측면 표면의 일부를 탄성적으로 변형하기 위해서 타이어(200)의 측벽의 일부에 포함된 외부 접촉 표면 상에 압축력을, 물리적 접촉을 통하여, 가하도록 구성된다. 선호되는 구성에서, 도 2 및 3에 예시에 도시된 것처럼, (도 2 및 3에 수직 화살표(F)에 의해서 가리켜진) 압축력은 타이어(200)의 회전축(201)과 같은 방향을 향한다. 하지만, 출원인에 따르면, 본 발명은 압축력이 회전축(201)에 평행한 적어도 하나의 구성을 포함한다.

[0131]

바람직하게는, 변형 요소(130)는 압축 부재(131) 및 압축력의 방향에 따른 압축 부재를 이동하도록 설계된 위치 설정 액추에이터(132)를 포함한다. 일 예시로서, 위치설정 액추에이터(132)는 공압 실린더일 수 있다. 따라서, 압축 부재는 타이어(200)와 접촉하거나 또는 타이어(200)로부터 떨어지도록 옮겨질 수 있다. 바람직하게는, 압축 부재(131)는 스러스트 롤러(thrusting roller)를 포함한다.

[0132]

바람직하게는, 스러스트 롤러는 도면상에서 117로 가리키지는 회전축에 대하여 회전할 수 있다. 스러스트 롤러의 축(117)은 변형되는 측벽의 일부의 반경 방향을 통하여 타이어의 축을 통하여 통과하는 평면(예컨대 도 2 및 3의 평면)에 안착한다. 바람직하게는, 힘이 없는 경우에, 즉 정지 위치에 있는, 스러스트 롤러의 축(117)은 차이어의 축에 수직이다. 작동 중인 롤러의 축은 수직 상태로부터 +30°의 범위 내에서 타이어의 축(예컨대 도 2에 도시된 바와 같이)과 같은 수직 상태로부터 발산할 수 있다.

[0133]

또한, 도 3a에 상세히 도시된 것처럼, 스러스트 롤러는 실질적으로 원형인 회전 축(117)에 수직을 취하는 구역을 포함한다. 상기 구역의 직경은 바람직하게는 제1 단부(118a) 및 회전축(117)을 따라 롤러의 축방향의 맞은편 제2 단부(118b)에 나타나는 최소 직경으로부터 롤러의 중앙 지역에 존재하는 최대 직경까지 변할 수 있다.

[0134]

바람직하게는, 변형 요소(130)는 타이어의 반경 방향을 따라 하나의 유닛으로써 위치설정 액추에이터(132) 및 압축 부재(131)를 이동시키도록 설계된 반경방향의 이동 부재(반경방향의 이동을 안내하는 슬라이딩 블록들 및

가이드 시스템 및 추가 전자 모터; 미도시)를 포함한다. 따라서, 변형 요소(130)는 사용되지 않을 때 타이어로부터 제거될 수 있다.

[0135] 바람직하게는, 변형 요소(130)는, 외부 접촉 표면상에 상기한 스러스트 롤러를 가압하는, 측벽의 부분에 속하는 외부 접촉 표면에 압축력을 가하는, 타이어(200)의 측벽의 부분을 탄성적으로 변형시키도록 설계된다. 타이어의 회전축을 따라 외부 접촉 표면에 부여된 움직임 또는 가해진 힘은 검사될 타이어의 종류에 따라 미리 결정된다. 타이어들(200)은 종류 및 모델에 따라 다른 탄성 및 변형성을 가질 수 있으며, 따라서, 변형 요소(130)에 의해서 가해진 변형 또는 가해진 힘은 바람직하게는 검사될 타이어(200)의 종류에 따른다.

[0136] 도 5 내지 도 8을 참조하면, 장치(10)는 카메라(105)를 포함하는 탐지 시스템(104)을 포함한다. 바람직하게는, (도 5, 6, 8에 볼 수 있듯이) 카메라(105)는 카메라를 통과하는 광학 평면(107)에 놓여있는 렌즈 라인(106)을 가지는 선형 카메라이다. 본 발명은 또한 카메라가 예컨대 매트릭스 카메라와 같은 다른 종류의 카메라인 대안의 경우를 고려한다. 이 경우에, 획득 및 조명된 표면 부분도 매트릭스 종류이다. 또한, 카메라(105)는 타이어 표면의 조명될 부분이 집중되는 초점 평면(121)을 정의한다(도 5, 6, 8에 도시).

[0137] 장치(10)는 또한 제1 광원(110) 및 제2 광원(108)을 포함하며, 상기 광원 각각은(타이어의 표면의 곡선 형상으로 인해) 렌즈 라인(106)에 가깝거나(예컨대, 표면 부분이 평면일 때) 렌즈 라인(106)과 일치하는 타이어(200)의, 바람직하게 선형인(도 8에 도시), 표면 부분(202)을 조명하기 위한 제1 및 제2 광 조사(light radiation)를 방출하도록 설계된다.

[0138] 카메라(105)를 통한 탐지 시스템(105)은 제1 및 제2 광 조사로부터 적어도 하나에 의해서 조명된 (선형인) 표면 부분(202)의 각각의 2차원 디지털 이미지를 얻도록 설계된다.

[0139] 바람직하게는, 제2 광원(108)은 제1 보조-광원(109a) 및 제2 보조-광원(109b)을 포함한다. 각각의 보조-광원(109a 및 109b)은 하나 이상의 소스 요소를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 각 보조-광원(109a 및 109b)은 단일 개별 소스 요소(111 및 112)를 각각 포함한다. 두 개의 소스 요소(111 및 112)는 광학 평면(107)에 대하여 대칭으로 위치된다. 바람직하게는, 두 개의 소스 요소(111 및 112)는 광학 평면에 대하여 반대 측면들에 안착되고 광학 평면에 대하여 등거리에 있다.

[0140] 바람직하게는, 제1 광원(110)은 광학 평면(107)의 양 측면에 분포된 두 개의 개별 소스 요소(113)를 포함한다.

[0141] 각 소스 요소(111, 112, 113)는 광학 평면(107) 및 렌즈 라인(106)에 바람직하게는 실질적으로 평행한(도 8에 파선(114)으로 예시로서 가리켜진) 각 주요 방향의 연장부를 가진다.

[0142] 일 예시로서, 소스 요소(111, 112, 113)는 약 60mm와 동일한 주요 방향의 연장부를 따른 치수 및 약 25mm와 동일한 주요 방향의 연장부(114)에 수직한 직경을 가진다. 각 소스 요소(111, 112, 113)는 통상적으로 주요 방향의 연장부(114)를 따라 정렬되어 배열된 복수의 LED 소스(169)를 포함한다. 바람직하게는, 도 7에 볼 수 있듯이, 각 소스 요소(111, 112, 113)는 약 30° 만큼 LED 광에 의해서 방출된 광선을 수렴하도록 설계된, 각 LED 위에 위치된, 수렴 렌즈(170)를 포함한다. 따라서, 각 LED 광에 의해서 방출된 광선은 바람직하게는 약 20° 내지 40° 사이의 각으로 제한된다.

[0143] 도 5, 6, 8에서, 광원(111, 112, 113)의 요소들은 이를 각 발광 표면에 대하여 개략적으로 도시되며(도면들에서, 예컨대 반원형이나, 임의의 형상을 가질 수 있다), 이 발광 표면은 예컨대 투명 보호 유리 및/또는 디퓨저(diffusor)와 일치할 수 있다.

[0144] 도 5 및 6에 도시된 것처럼, 장치, 특히 광원들은 제1 작동 구성에서 제2 작동 구성으로, 그리고 제2 작동 구성에서 제1 작동 구성으로 이동될 수 있다.

[0145] 도 5의 제1 작동 구성에서, 바람직하게는 광학 평면(107)으로부터 제1 광원(110)의 각각의 소스 요소(113)의 거리(d1)는 광학 평면(107) 및 제2 광원 소스(108)의 각 요소(111, 112) 사이의 거리(d2, d3)보다 길다.

[0146] 유리하게는, 도 6의 제2 구성에서, 초점 평면(121) 및 소스 요소(113)에서 제1 소스(110) 사이의 거리(d1)는 초점 평면(121)으로부터 제1 보조 광원(109a) 또는 제2 보조 광원(109b)의 거리(d2 또는 d3)보다 짧다. 보다 바람직하게는, d1은 d2 및 d3 모두보다 짧다. 보다 바람직하게는, d2는 d3과 동일하다(d2=d3). 바람직하게는, 양 구성에서, 제1 광원(110)의 두 개의 소스 요소(113)는 동일 평면상에 있으며 초점 평면(121)에 실질적으로 평행한 평면(P1)을 정의이며, 평면(P1)은 초점 평면으로부터 거리(d1)에 있으며, 즉 제1 광원의 소스 요소(113)는 초점 평면(121)으로부터 동일한 거리에 있다. 평면(P1)은 (도 5 및 6에 도시되었듯이) 초점 평면(121)으로부터 최소 거리로 제1 광원(110)의 양 소스(113)의 점을 통과하는 평면으로서 정의될 수 있으며, 또는 양 소스 요소

(113)의 중간 라인을 통과하는 평면으로서 정의될 수 있다.

[0147] 바람직하게는, 제1 작동 구성 및 제2 작동 구성 모두에서, 보조 광원(109a 및 109b)은 또한 초점 평면(121)에 실질적으로 평행한 평면(P2)을 정의하고 동일한 평면상에 놓인다. 바람직하게는, 초점 평면(121)으로부터 상기 평면(P2)의 거리는 d2와 동일하다(d2=d3). P1과 같이, 평면(P2)은 (도 5 및 도 6에 도시되었듯이) 초점 평면(121)로부터 최소 거리로 양 보조 광원(109a 및 109b)의 점을 통과하는 평면으로서 정의될 수 있으며, 또는 양 보조 광원(109a 및 109b)의 중간 라인을 통과하는 평면을 정의할 수 있다.

[0148] 바람직하게는, 제1 구성 및/또는 제2 구성에서, 거리(d1)는 약 77mm이다.

[0149] 보다 바람직하게는, 제1 구성에서, 거리(d1 - d2 = d1 - d3)는 약 32mm (77mm - 45mm)이다.

[0150] 상기 장치의 일 실 시에는 도 9a, 9b, 10 내지 13에 나타난다.

[0151] 각 광원(108, 110)은, 바람직하게는 알루미늄으로 제조된, 지지대를 포함하며, LED들(169)이 지지대 상에 고정된다. 지지대들 모두는 첨부된 도면들에서 도면번호 168로 지정된다(도 9a, 9b, 13). 바람직하게는, LED들(169)은 (미도시된) 열-전도성 페이스트를 통하여 각 지지대(168)에 고정된다. 유리하게는, 각 지지대(168)는 또한 LED들과 접촉하지 않는 외부 표면에, (도 9a 및 13에서 볼 수 있는) 열 분산을 위한 핀 배열(167)을 포함한다.

[0152] 제1 광원(110)의 제1 및 제2 소스 요소(113)는 서로 실질적으로 평행하고 제1 광원(110)의 연장부(114)의 주요 방향에 실질적으로 수직한 두 개의 플레이트(11, 12) 사이에 위치된다. 선형 카메라(105)가 두 개의 플레이트(11, 12) 사이에 위치되고, 두 개의 플레이트는 광의 발산의 방향에서 제1 광원의 하류로 연장한다.

[0153] 이러한 두 개의 플레이트(11, 12)는 제3 및 제4 플레이트(13, 14)에 힌지되어, 제3 및 제4 플레이트의 회전축은 제1 광원(110) 또는 제2 광원(108)의 주요 방향에 실질적으로 평행하게 정의된다. 제3 플레이트(13)는 제2 광원(108)의 제1 보조-광원(109a)에 단단히 연결되는 반면, 제4 플레이트(14)는 제2 광원(108)의 제2 보조-광원(109b)에 단단히 연결된다.

[0154] 제3 및 제4 플레이트(13, 14)는 도 9a 및 10에 연장된 조건으로 도시된 것처럼 제1 및 제2 공압 피스톤(15, 16)에 의해서 회전되게 이동된다. 각 피스톤(15, 16)은 하나의 단부에서 이동될 플레이트에 연결되고, 다른 단부에서 제1 플레이트(11)에 연결된다.

[0155] 피스톤들을 통한 플레이트들(13, 14)의 움직임은 제2 광원(108), 즉 보조-광원(109a 및 109b)이 전방으로 이동되는, 즉 이들이 제1 광원(110)에 대하여 카메라(105)로부터 멀어지고 조명될 타이어 표면에 가까워지는, 도 9a, 10, 11과 같은 제1 작동 구성으로 이동될 수 있다는 것을 의미하며; 또는 제2 광원(108)이 초점 평면(121)에 대하여 멀리 위치되고, 제1 보조-광원(109a) 및 제2 보조-광원(109b)이 광학 평면(107)에 수직한 방향에서 장치(10)에 의해서 주어진 벌크(bulk)를 최소화하기 위해서 광학 평면(108)에 평행하게 실질적으로 구부러지는, 도 9b에 나타나는 것과 같은 제2 구성으로 이동될 수 있다는 것을 의미한다.

[0156] 바람직하게는, 제1 작동 구성 및 제2 작동 구성 모두에서, 도 11 및 13에 명확히 도시되었듯이, 제1 광원(110) 및 제2 광원(108)의 소스 요소들은 광학 평면(107)에 수직인 뷰에서 전체 연장부를 위해 소스 요소들이 렌즈 라인에 수직한 두 개의 평면 사이에 놓이도록 배열된다. 즉, 연장부(114)의 주요 방향에 대하여 제1 광원 및 제2 광원(108 및 110)의 모든 소스 요소들이 렌즈 라인에 수직한 각 평면상에 놓인다.

[0157] 바람직하게는, 장치(10)는 구동 및 제어 유닛(140)을 포함하며, 상기 유닛은 제1 광원(110) 및 제2 광원(108) 중 하나 이상을 선택적으로 활성화하고, 바람직하게는 제1 광원(110) 및 제2 광원(108) 중 한 이상의 활성화와 동기되어, 선형 표면 부분의 (색상 또는 단색의) 각 2차원 디지털 이미지를 얻기 위해서 선형 카메라(105)를 활성화하도록 구성된다.

[0158] 바람직하게는, 구동 및 제어 유닛(140)은 대기시간 없이 광원(108, 110)의 제어 신호들을 전송하기 위해서 카메라(105) 및 제1 광원(110)의 지지 플레이트(11)에 고정된다. 바람직하게는, 또한, 구동 및 제어 유닛(140)은 제2 구성에 있을 때 어떠한 조사도 방출하지 않고 제1 구성에 있을 때 광 조사를 방출하도록 제2 광원(108)을 제어하도록 설계된다.

[0159] 더 큰 열 분산을 위해서, 또한, 유닛(14)은 (도 9a에 도시된) 핀 배열(166)을 포함한다.

[0160] 반면에, (도 1에 도시된) 처리 유닛(180)은 바람직하게는 제2 광원(108)의 보조-광원들(109a 및 109b)을 이동하기 위해서 피스톤들(15, 16)을 제어하도록 설계된다. 바람직하게는, 처리 유닛(180)은 또한 표면 부분을 변형 또는 변형하지 않도록 타이어(200) 쪽으로 또는 멀리 변형 요소(130)를 이동시키고, 로봇 암(220)은 검사되고

조명될 타이어의 표면으로부터 기정의된 거리까지 장치(10)를 운반하기 위해서, 변형 요소(130) 및 로봇 암(220)을 제어하도록 설계된다.

[0161] 바람직하게는, 제2 광원(108)은 방목 광(grazing light)으로 렌즈 라인(106)을 조명하기에 적합하다. 바람직하게는, 제1 광원(110)은 확산 광으로 렌즈 라인(106)을 조명하도록 설계된다.

[0162] 바람직하게는, 기기(1)는 본 발명의 방법에 따라 작동하도록 제조된다.

[0163] (도면부호 202로 가리켜진) 검사될 제1 표면 부분은 타이어(200)의 외부 표면 중에서 선택된다. 바람직하게는, 그러나 배타적이지 않게, 이러한 부분은 타이어(200)의 측벽 또는 솔더에 속한다. 처리 유닛(180)은 도 9b, 12, 13 및 6의 제2 구성으로 장치(10)를 이동시키는 반면, 구동 및 제어 유닛(140)은 어떠한 조사를 방출하지 않도록 제2 광원(108)을 제어한다. 장치(10)는 광학 평면(107)에 실질적으로 평행한 보조-광원(109a 및 109b)의 위치 설정을 위해 특히 컴팩트하다.

[0164] 처리 유닛(180)은 도 2에 볼 수 있듯이 선택된 제1 표면 부분을 포함하는 타이어의 제1 표면 부분을 변형하고 이에 대항하여 힘을 가하기 위해서, 바람직하게는 측벽(204)에, 타이어와 접촉을 만들기 위해서 변형 요소(130)를 제어한다. 바람직하게는, 도 2에 나타났듯이, 제1 표면 부분은 타이어(200)의 솔더(205)의 부분이다. 바람직하게는, 타이어(200)의 측벽(204)의 전체 남아있는 부분은 변형되지 않은 상태로 남아 있다. 일 예로서, 압축력은 측벽(204)의 부분을 변형시켜서, 측벽의 상기 부분의 모든 지점 사이에서, 힘이 없는 위치와 변형된 위치 사이에서 취해진 최대 편위(excursion)가, 압축 힘의 방향을 따라 측정된 편위는 약 10mm 내지 약 20mm의 값과 동일하다.

[0165] 도 9b의 컴팩트 구성에서 장치(10)는 변형 요소(130)에 의해서 변형된 타이어(200)의 제1 표면 부분의 이미지를 얻고 조명하기 위해서 변형 요소(130)에 실질적으로 가깝게 올 수 있다. 처리 유닛(180)은 타이어의 표면 쪽으로 제1 광원 요소(110) 및 변형 요소(130)를 가져오기 위해서 로봇 암(220)을 제어해서, 제1 변형된 부분 안쪽에 선형 표면 부분이 초점 평면(121)에서 렌즈 라인(106)에 가까워지거나 적어도 부분적으로 일치한다. 선형 부분은 변형 요소(130)의 측면 상에 제1 변형된 표면 부분에 적어도 부분적으로 속한다. 바람직하게는, 변형 요소, 특히 스러스트 롤러 및 장치(10) 사이의 거리는 약 30mm 내지 50mm이다.

[0166] 따라서, 처리 유닛(180)은 타이어(200)가 회전되게 설정하도록 지지대(102)의 이동 부재를 제어한다.

[0167] 엔코더에 의해서 수신된 각 위치 신호의 함수로서, 타이어가 회전 중에, 구동 및 제어 유닛(140)은 제1 광원(110)의 활성화와 동기하여 각 선형 표면 부분의 (유색 또는 단색인) 개별 2차원 디지털 이미지를 얻기 위해서 제1 광원(110) 및 선형 카메라(105)를 신속하게 순차적으로 주기적으로 활성화한다. 제어 유닛(140)은 선형 카메라(105)와 동기하여 작동하는 제1 광원(110)의 소스 요소(113)의 스위치 켜짐(switching on)을 별별로 제어할 것이다. 따라서, 두 개의 소스 요소(113)는 동시에 스위치가 켜진다.

[0168] 보다 바람직하게, 구동 및 제어 유닛(140)은, 예컨대 기결정된 주기로, 타이어(200)의 제1 표면 부분(202) 상에 확산 광 조사를 방출하기 위해서 제1 광원(110)을 제어한다. 예컨대, 이러한 스트로보코픽(stroboscopic) 주기는 0.1ms와 동일하다. 또한, 구동 및 제어 유닛(140)은 제1 표면 부분의 조명과 동기하여 제1 광원에 의해서 조명된 제1 표면 부분의 이미지를 얻기 위해서 카메라(105)를 제어한다. 따라서, 조명된 타이어(200)의 제1 표면 부분의 이미지는 확산 광의 부분을 조명하는 제1 광원(110)이 스위치 온(switch on)될 때마다 카메라(105)에 의해 획득된다.

[0169] 일단 타이어(200)의 원하는 회전이 원하는 표면 부분을 검사하기 위해서 수행되면, 바람직하게는 전체 원형 연장부를 얻기 위해서 적어도 한 번의 완전한 회전이 수행되면, 제1 광원으로 각각 조명된 선형 부분들의 연속되는 디지털 이미지의 전부로 만들어진, 타이어 "링"의 디지털 이미지가 얻어진다. 완전한 360° 이미지를 얻기 위해서, 예컨대 25,000개의 단일 선형 이미지가 사용된다.

[0170] 선택적으로, 타이어의 표면의 제3 부분이 선택되며, 바람직하게는 타이어의 외부 표면의 측벽(204)에 속하지만, 제1 표면 부분으로부터 적어도 부분적으로 구별된다. 따라서, 변형 요소(130)는 선택된 제3 표면 부분을 포함하는 타이어의 제2 표면 부분을 변형하기 위해서 타이어(200)의 구별된 표면 부분에, 바람직하게 다시 기기의 처리 유닛(180)을 통하여, 위치될 수 있다. 이런 방식으로, 새로운 분석이 타이어의 추가적으로 변형된 외부 표면 부분의 조명을 얻기 위해서 새로운 위치 쪽으로 장치(10)를 이동시키며 수행된다. 예컨대, 도 2 및 도 3에서 변형 요소(130)의 위치 및 상기 두 개의 도면에서 장치(10)의 결과적으로 다른 위치 사이의 차이가 있다; 도 2에서 타이어의 솔더(205)의 외부 표면 부분은 제1 광원(110)에 의해서 조명되는 반면, 도 3에서 타이어(200)의 측벽(204)의 중앙 지역(207)의 외부 표면 부분은 제1 광원(110)에 의해서 조명된다. 또한, 도 2에서 솔더(205)에

위치된, 스러스트 룰러의 회전축(117)은 타이어(200)의 지지대에 의해서 정의된 평면에 대하여 기울어지는 반면, 도 3에서 스러스트 룰러의 회전축(117)은 회전축(201)에 실질적으로 수직하고, 타이어(200)의 지지대(102)에 의해서 정의된 상술한 평면에 평행하다.

[0171] 또한, 검사될 타이어(200)의 외부 표면의 제2 표면 부분이 선택된다. 바람직하게는, 그러나 필수적이지 않게, 이 제2 표면 부분은 타이어(200)의 비드(206)에 속한다.

[0172] 처리 유닛(180)은 변형 힘이 타이어의 표면에 가해지지 않도록 변형 요소가 타이어의 표면으로부터 떨어지도록 제어한다. 또한, 처리 유닛(180)은 제2 광원(108)을 도 9a, 10, 11 및 15의 작동 구성으로 이동되도록 피스톤들(15, 16)을 제어한다. 또한, 처리 유닛(180)은 제2 표면 부분, 타이어의 비드의 부분 쪽으로 장치(10)를 이동하도록 로봇 암(220)을 제어하고, 타이어(200)를 회전하도록 지지대(102)의 이동 부재를 제어한다. 도달된 구성은 도 4 및 4a에 나타난다.

[0173] 제1 광원(110) 및 제2 광원(108)은 또한 타이어(200)의 제2 표면 부분(202) 상에 조사를 방출하기 위해서 구동 및 제어 유닛(140)에 의해서 제어된다. 바람직하게는, 제1 광원(110)은 제2 표면 부분 상에 확산 광 조사를 방출하는 반면, 제2 광원(108)은 두 개의 보조-광원(109a 및 109b)의 존재로 인해 광학 평면(107)에 대하여 맞은편 절반-공간들로부터 오는, 방목 광을 방출한다. 바람직하게는, 모든 광원은 예컨대 기결정된 주기로 타이어의 제2 표면 부분을 조명하도록 광 조사를 방출한다. 바람직하게는, 광원, 즉 제1 광원(110), 제1 보조-광원(109a), 및 제2 보조-광원(109b)은 교대로 스위치 온되며, 즉 주어진 시간 주기에서 제1 광원(110) 또는 제1 제2 광원(108)의 보조-광원(109a) 또는 제2 보조-광원(109b)만이 타이어의 제2 표면 부분을 조명한다. 또한, 구동 및 제어 유닛(140)은 제2 표면 부분의 조명과 동기하여 제1 광원 또는 제1 보조-광원 또는 제2 보조-광원에 의해서 조명된 제2 표면 부분의 이미지를 얻기 위해서 카메라(105)를 제어한다. 따라서, 유리하게는, 카메라(105)는 확산 광으로 표면 부분을 조명하는 제1 광원(110)이 스위치 온되는 각 타임에 조명된 타이어(200)의 제2 표면 부분의 이미지, 광학 평면(107)의 일 측면으로부터 방목 광으로 제2 표면 부분을 조명하는 제1 보조-광원(109a)이 스위치 온되는 각 타임에 조명된 타이어(200)의 제2 표면 부분의 이미지, 및 광학 평면(107)의 다른 측면으로부터 방목 광으로 제2 표면 부분을 조명하는 제2 보조-광원(109b)이 스위치 온되는 각 타임에 조명된 타이어(200)의 제2 표면 부분의 이미지를 얻는다. 이러한 방식으로, 유리하게는, 매번 제2 표면 부분을 위한 구별된 특징들을 가지는 조사로 조명된 동일한 부분에서 처리 되어질 3개의 구별된 이미지들이 얻어진다. 또한, 3개의 이미지들은 단일 2차원 이미지의 구별된 부분들을 형성하며, 제1 표면 부분은 방목광으로, 제2 표면 부분은 (예컨대 오른쪽으로부터) 광학 평면의 제1 방향으로부터 방목 광으로, 제3 부분은 (예컨대 왼쪽으로부터) 광학 평면의 맞은편 제2 방향으로부터 방목 광으로 얻어진다.

[0174] 바람직하게는, 각 이미지는 선형 이미지이다.

[0175] 바람직하게는, 기기는 지지대의 각 위치를 탐지하기 위한 엔코더(미도시)를 포함하며, 구동 및 제어 유닛은 상기 제1 광원(110) 및 제2 광원(108)을 활성화하고 엔코더에 의해서 전송된 지지대의 각 위치 신호의 함수로서 탐지 시스템을 제어하도록 구성된다.

[0176] 일 예시로서, 제1 및 제2 선형 이미지의 인식 사이의 시간 차이뿐만 아니라, 제2 및 제3 선형 이미지 사이의 시간 차이, 결과적으로 제1 및 제3 선형 이미지 사이의 주기적인 시간 차이는 0.2ms 미만이다.

[0177] 따라서, 실질적으로 동일한 표면 부분에 대해, 각각 다른 조명을 갖는 3개의 선형 이미지가 얻어진다.

[0178] "실질적으로 상기 표면 부분" 또는 "실질적으로 동일한 표면 부분"의 표현은 2개(또는 3개)의 각각 표면 부분을 조명하는 제1 및 제2 광원 또는 제3 광원이 서로 공간적으로 바뀔 수 있으나 본 발명에 따라 비교될 수 있다는 것을 의미하며, 즉, 실질적으로 동일한 위치에서 동일한 요소를 나타낸다. 예컨대, 표면의 평면 상에서, 0.2mm 미만의 거리, 바람직하게는 0.1mm 또는 0.1mm 미만의 거리만큼 2개(또는 3개)의 표면들이 바뀔 수 있다. 유리하게는, 상기 거리는, 탐지 시스템이 예컨대 메트릭스 또는 선형 카메라를 포함하는 경우에, 픽셀과 연관된 표면의 선형 치수(예컨대, 0.1mm)이하이다. 다시 말해, 제1 이미지의 각 픽셀은 상기 픽셀 각각에 대응하는 제2 이미지의 픽셀에 의해 도시된 마이크로-표면 부분으로부터 0.2mm 미만 떨어져 있다.

[0179] 즉, 3개의 이미지는 픽셀과 픽셀이 실질적으로 겹쳐질 수 있으나, 단일 선형 이미지와 관련된 실제 선형 표면 부분은 그동안 발생된 타이어의 회전으로 인해 3개의 이미지와 정확히 일치되지 않는다. 하지만, 이미지들의 획득 주파수 및 회전 속도의 선택은 3개의 이미지들이 서로 겹쳐지며 픽셀과 픽셀이 비교될 수 있도록 한다. 유리하게는, 제1 (또는 제2 또는 제3) 이미지의 각 픽셀은 픽셀과 연관된 선형 표면 치수로부터 떨어진 각 픽셀에 상응하는 제2 이미지(또는 제3 또는 제1 이미지)의 픽셀에 의해서 도시된 마이크로-표면 부분과 다른 마이크로-

표면 부분을 도시하며, 일 예시로서 공간 시프트는 픽셀의 약 1/3과 동일하다. 이런 방식으로, 3개의 이미지는 서로 교차되고 3개의 선형 이미지가 (예컨대, 약 0.1mm의) 픽셀과 동일한 부분만큼 타이어가 회전되는 동안의 시간주기 동안 획득된다.

[0180] 일단 타이어의 원하는 회전이 원하는 표면 부분을 검사하기 위해서 수행되면, 바람직하게는 전체 원형 연장부를 얻기 위해서 적어도 한번의 완전한 회전이 수행되면, 각 광원에 의해서 도명된 연속하는 선형 부분들의 디지털 이미지의 전체로 이루어진 단일 디지털 이미지가 획득된다. 처리 유닛(180)은 탐지 시스템(104)으로부터 이러한 이미지를 수신하고 이미지로부터 전체 원하는 표면 부분의 제1 이미지, 제2 이미지, 및 제3 이미지를 추출한다.

[0181] 상술한 바와 같이, 확산 광[A]이 있는 부분, 방목 광 dx[B]가 있는 부분, 및 왼쪽 방목 [C]가 있는 부분으로 형성된 단일 이미지가 얻어진 경우, 전체 타이어가 얻어질 때까지 계속하여 반복되며, ABCABCABCABCABCABCABC… 순서에 의해서 형성된 전체 이미지가 얻어진다. 이미지 처리 중에, 상기 이미지는 AAAAAAAA…, BBBB BBBB…, CCCCCCCC…의 3개의 효율적인 이미지로 나뉜다.

[0182] 바람직하게는, 처리 유닛(180)은 또한 다음의 기능들을 수행하도록 구성된다: 선형 카메라(105)로부터 얻어진 이미지들을 수용하는 단계; 및 표면 부분을 검사하기 위해서 이미지들을 처리하는 단계. 처리 유닛(180)은 예컨대 PC 또는 서버를 포함한다. 바람직하게는, 처리 유닛(180)은 표면 부분의 고도 프로파일에 관한 정보를 얻기 위해서 이미지들을 비교함으로써 방목 광으로 얻어진 처리될 제2 이미지 및 제3 이미지를 처리하도록 구성된다. 바람직하게는, 처리될 제2 및 제3 이미지 사이의 비교는 각 픽셀이 처리될 제2 및 제3 이미지에서 상응하는 픽셀들과 연관된 값들 사이의 차이를 나타내는 값과 연관된 차이 이미지를 계산하는 단계를 포함한다.

[0183] 바람직하게는, 처리될 제2 이미지 및 제3 이미지를 비교하기 전에, 처리될 제2 이미지 및 제3 이미지를 동일하게 하거나, 예컨대 이 이미지들의 평균 광도를 전체적으로 또는 국부적으로 동일하게 하는 것이 선행될 수 있다.

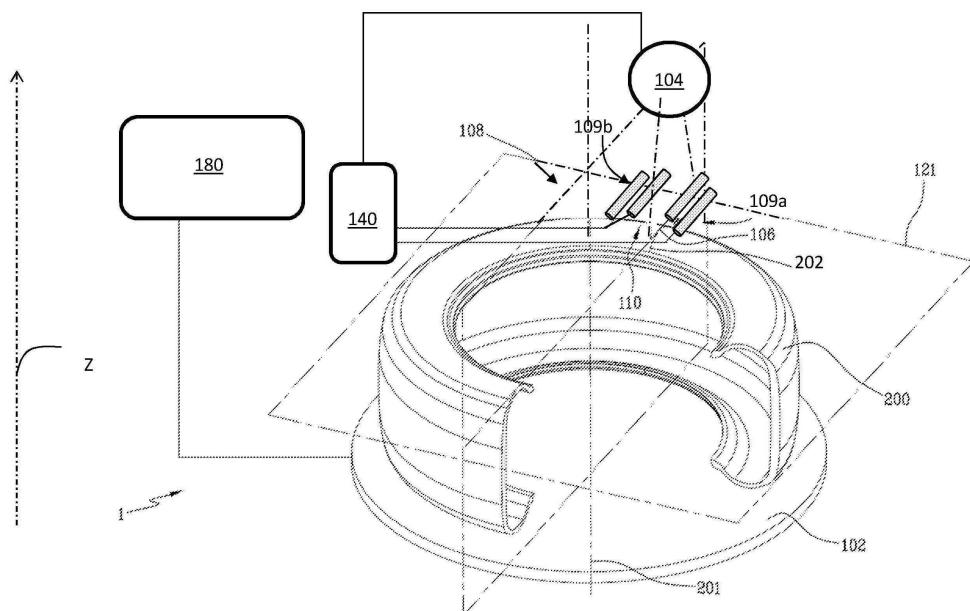
[0184] 바람직하게는, 처리 유닛(180)은 처리될 제2 이미지 및 제3 이미지의 상술한 비교에 의해서 얻어진 정보를 사용하여 표면 부분 상에 결함의 존재 가능성을 탐지하기 위해서 확산 광으로 처리될 제1 이미지를 처리한다.

[0185] 바람직하게는, 처리 유닛(180)은 선형 표면 부분의(예컨대 돌출부 및/또는 음부의 존재 또는 부존재 가능성) 고도 프로파일에 관한 정보를 얻기 위해서 제2 이미지 및 제3 이미지 사이의 차이를 계산하도록 구성된다.

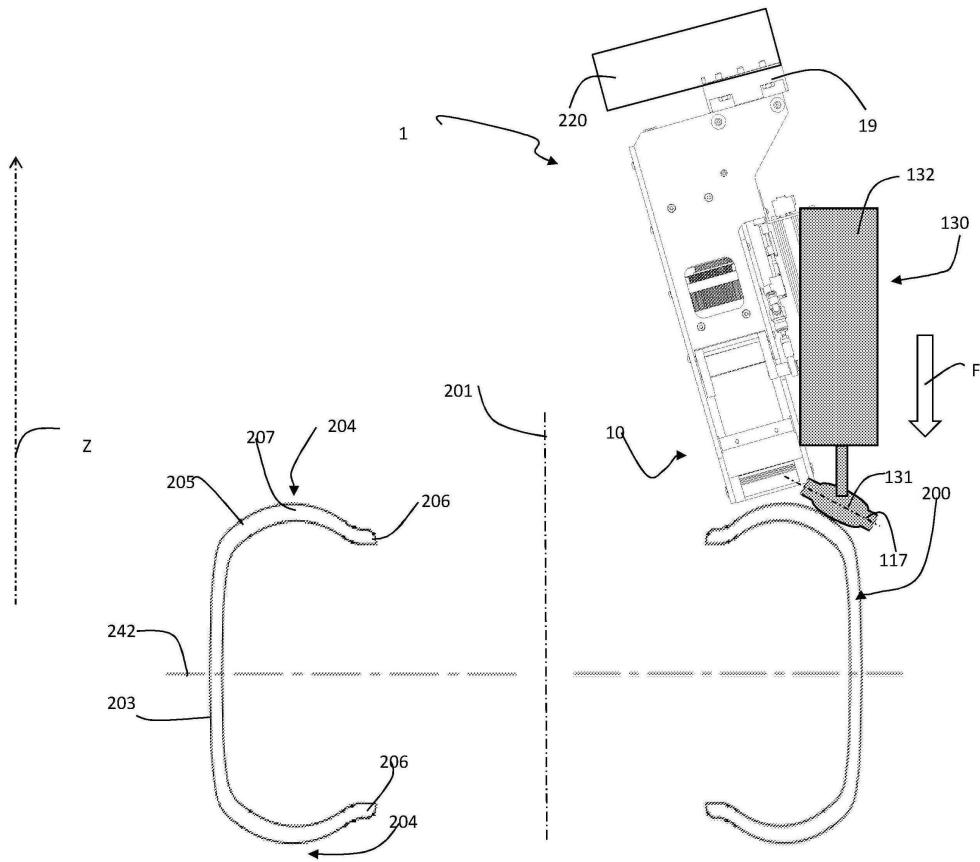
[0186] 바람직하게는, 제2 및 제3 이미지 사이의 차이를 계산하는 것은 각 픽셀이 제2 및 제3 이미지에서 상응하는 픽셀들과 관련된 값들 사이의 차이를 대표하는 값과 연관된 차이 이미지를 계산하는 단계를 포함한다. 이러한 방식으로, (타이어의 내부 표면 상에 상승된 피팅(pitting) 또는 상승된 라이팅(writing)과 같은) 3차원 요소들을 강조하고 결함을 찾기 위해 확산 광에 이미지를 처리한 정보를 고려하기 위해서 제2 및 제3 이미지 사이의 차이로부터 얻어진 이미지를 사용하는 것이 가능하다.

도면

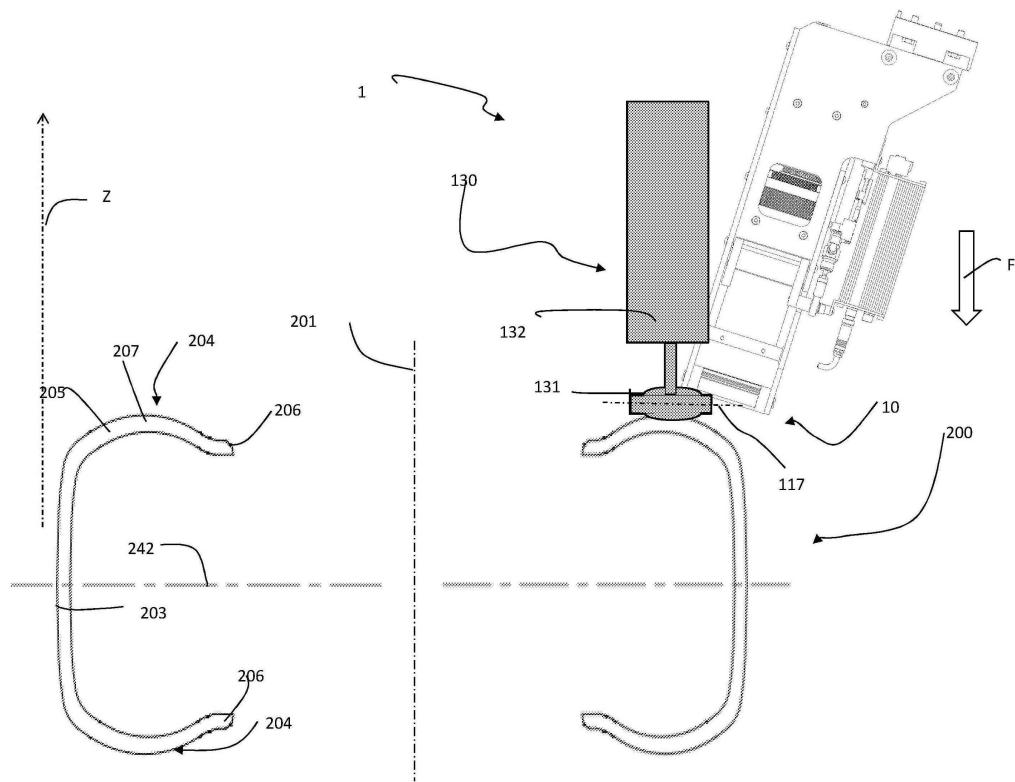
도면1



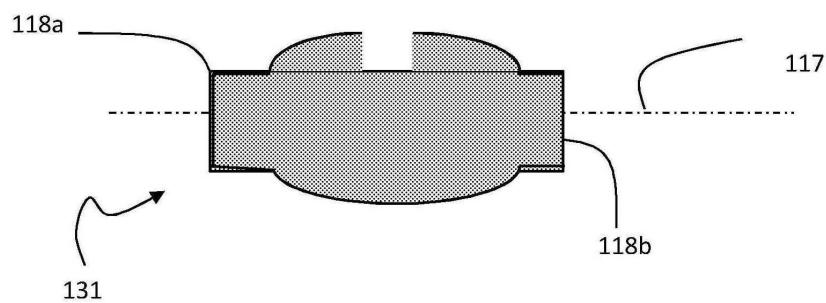
## 도면2



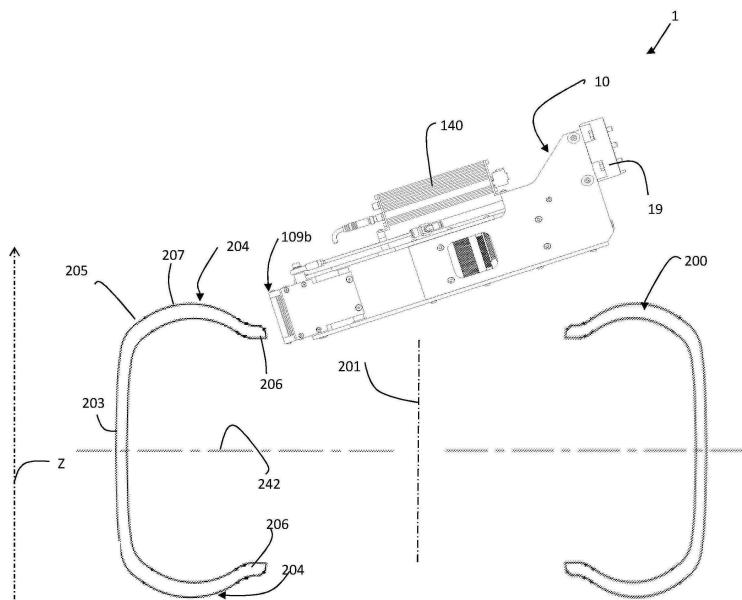
## 도면3



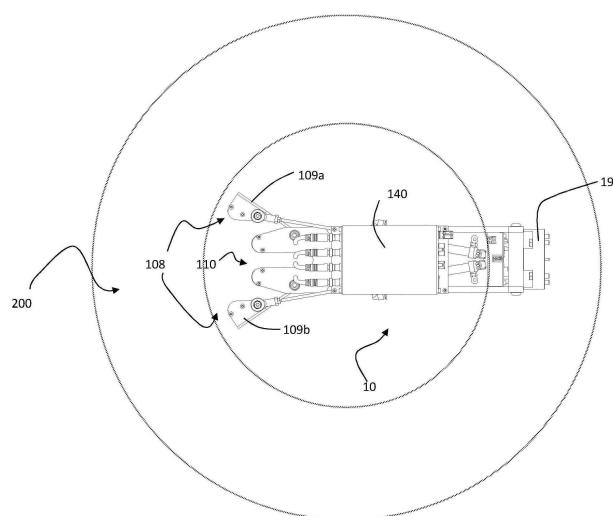
## 도면3a



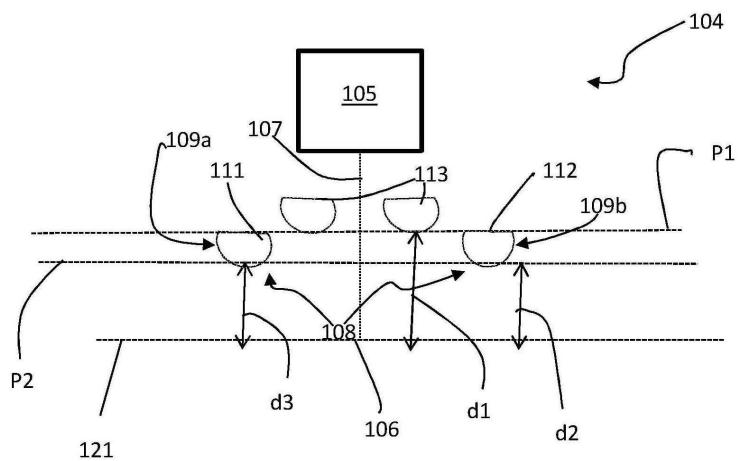
## 도면4



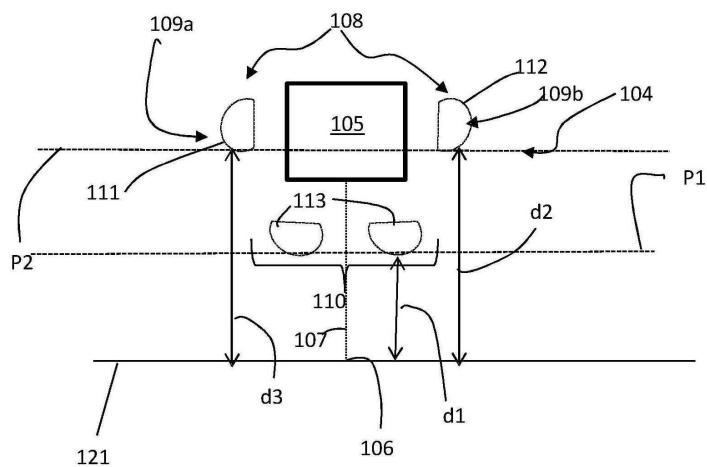
### 도면4a



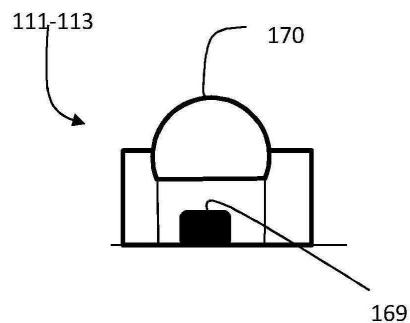
## 도면5



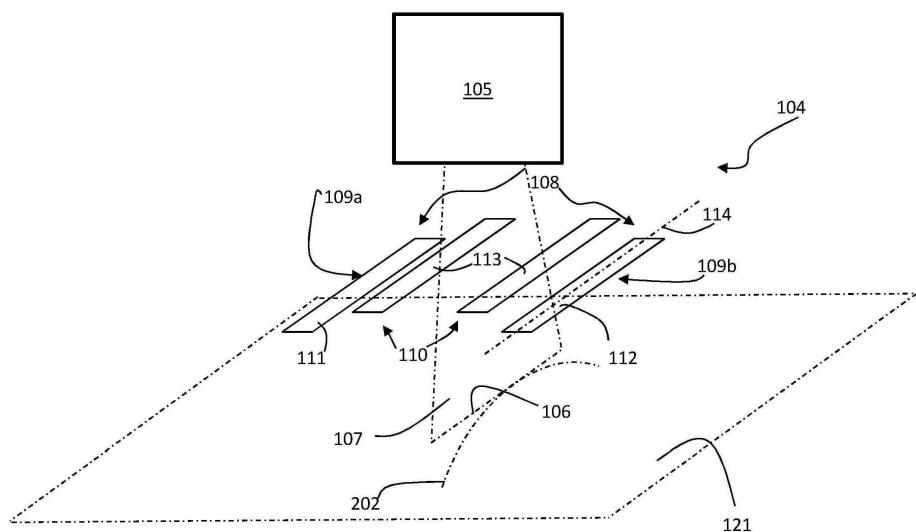
## 도면6



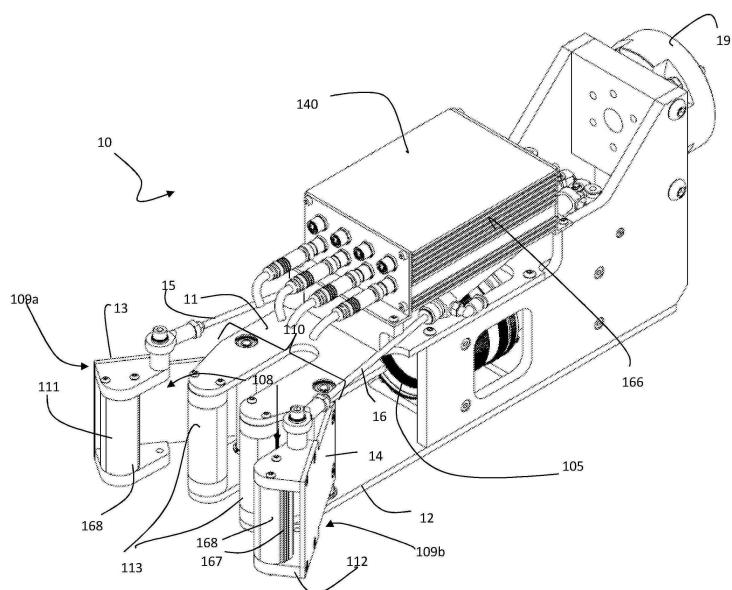
## 도면7



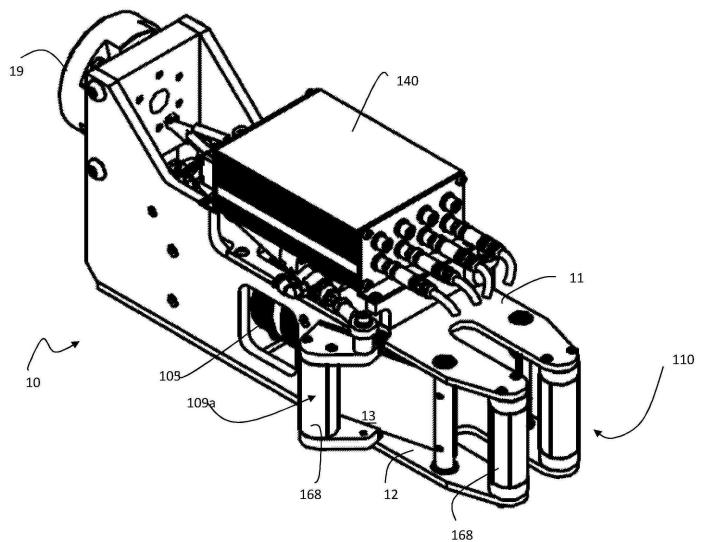
도면8



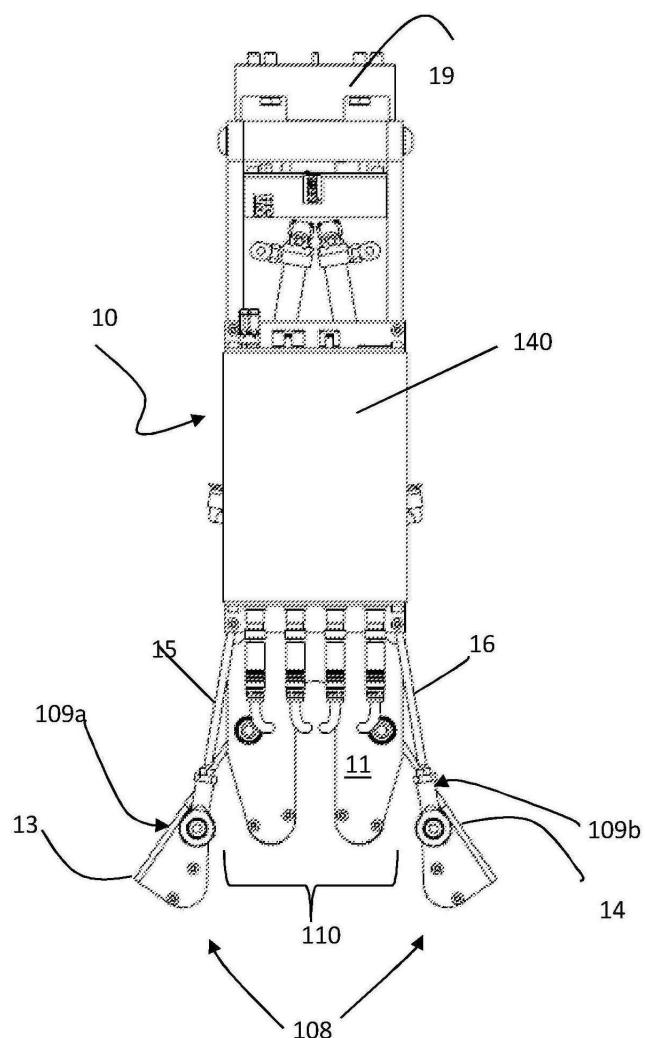
도면9a



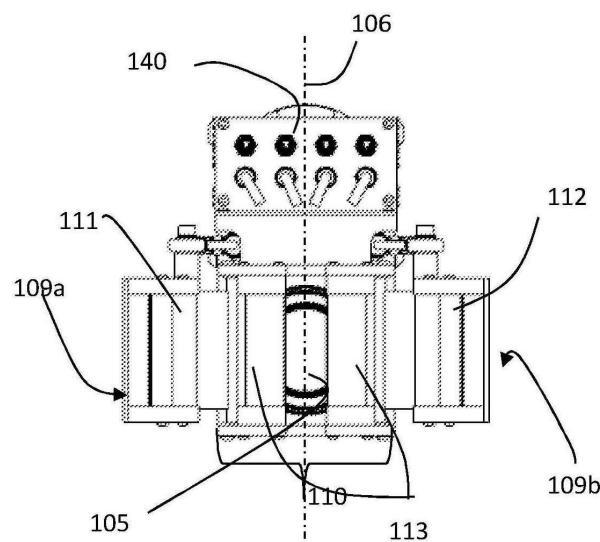
도면9b



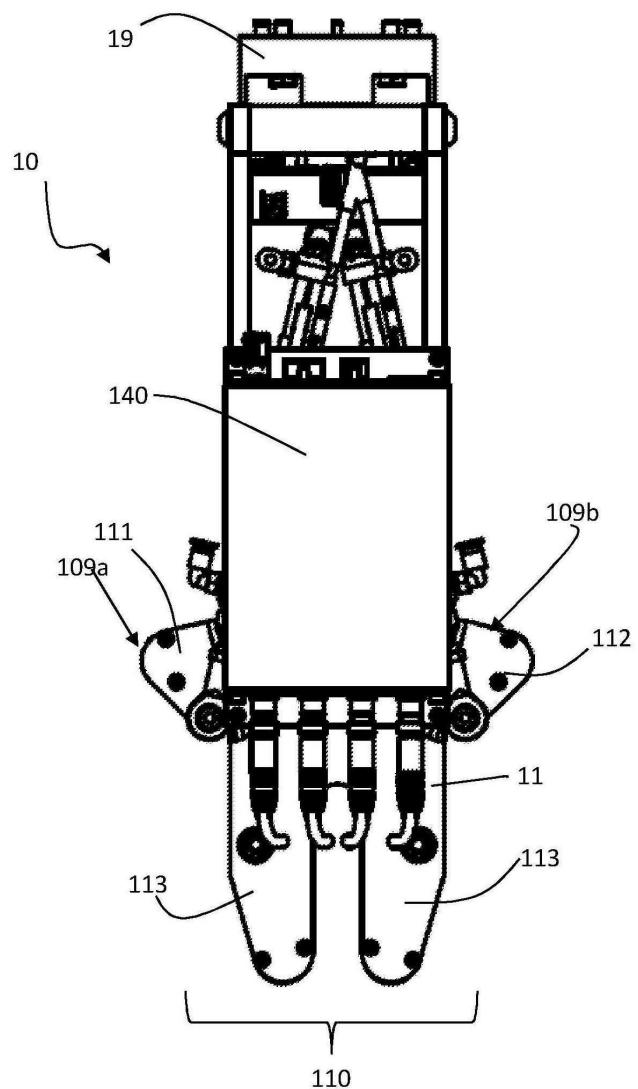
## 도면10



도면11



도면12



도면13

