



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0142778  
(43) 공개일자 2021년11월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B60B 19/12* (2006.01) *B60B 19/00* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*B60B 19/12* (2013.01)  
*B60B 19/003* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2021-7037733(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2014년11월24일  
심사청구일자 2021년11월18일
- (62) 원출원 특허 10-2016-7016801  
원출원일자(국제) 2014년11월24일  
심사청구일자 2019년10월30일
- (85) 번역문제출일자 2021년11월18일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/067152
- (87) 국제공개번호 WO 2015/081020  
국제공개일자 2015년06월04일
- (30) 우선권주장  
61/910,320 2013년11월30일 미국(US)
- (71) 출원인  
사우디 아라비안 오일 컴퍼니  
사우디 아라비아, 31311, 다란, 이스탄 애비뉴 1
- (72) 발명자  
페럿, 브라이언  
사우디 아라비아 31311 다란 사우디 아람코 피.  
오.박스. 12874
- 파블로 카라스코 자니니  
사우디 아라비아 23955-6900 카우스트 쓰왈 카우  
스트 피.오.박스 2621  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
허용록

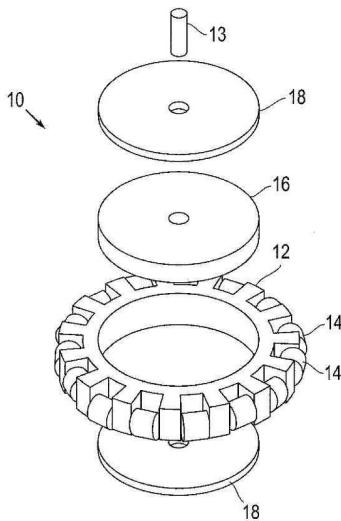
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 자기 옴니-휠

### (57) 요 약

적어도 하나의 허브를 포함하는 표면 횡단용 다방향 휠이 제공된다. 허브는 제1 회전 축방향을 갖는다. 다수의 룰러가 허브의 외주 둘레에 배치된다. 룰러는 상기 제1 축방향과 각도를 이루는 제2 축방향으로 회전하도록 장착된다. 휠은 허브에 장착되는 적어도 하나의 자석을 포함한다. 허브는 적어도 하나의 자석의 자속을, 횡단될 표면을 향해 집중시키는 자기 유도성 재료로 제조된다.

대 표 도 - 도1a



(52) CPC특허분류

*B60B 19/006* (2013.01)

*B60B 2900/931* (2013.01)

(72) 발명자

**오우타, 알리**

사우디 아라비아 31311 다란 사우디 아람코  
피.오.박스.18547

**파들 압렐라티프**

사우디 아라비아 31311 다란 사우디 아람코  
피.오.박스.8785

---

**트리귀, 하싸네**

사우디 아라비아 23955-6900 카우스트 리서치 파크  
쓰왈 이노베이션 클러스터 #3 빌딩 23 랩 1-355

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

표면을 횡단하기 위한 다방향 휠로서:

제1 회전 축방향을 갖는 허브;

상기 허브의 외주 주변에 배치되고, 상기 제1 축방향과 각도를 이루는 제2 축방향으로 회전하도록 장착되는 다수의 룰러; 및

상기 허브에 장착되는 적어도 하나의 자석을 포함하며,

상기 허브는 상기 적어도 하나의 자석의 자속을 횡단되는 상기 표면을 향해 집중시켜, 상기 휠과 상기 표면 사이의 인력이 증가될 수 있도록 크기, 형상, 및 위치가 결정된 자기 유도성 재료로 이루어지는, 다방향 휠.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 자석은 상기 허브 내에 장착되는, 다방향 휠.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 허브는 각각의 상기 자석을 상기 허브 내에 장착하기 위한 적어도 하나의 공동을 정의하고, 상기 자석 중 적어도 하나는 특정 자기장 형상을 정의하기 위해 원형 디스크 형상, 링 형상, 또는 어레이(array) 형상화되는, 다방향 휠.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 자석은 상기 제1 축에 대해 동심으로 배열되고 이로부터 방사상으로 이격되는, 다방향 휠.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 자석은 상기 허브에 대해 자유 회전하게 장착되는, 다방향 휠.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 자석은 폴(poles)을 갖고 상기 적어도 하나의 자석은 상기 제1 축방향과 정렬되는 상기 폴(poles)과 함께 상기 허브에 장착되는, 다방향 휠.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 자석 주위에 비-자기 유도성 링을 더 포함하는, 다방향 휠.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 허브 내에 장착되는 상기 자석 상에 적어도 하나의 자기 유도성 디스크를 더 포함하는, 다방향 휠.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 률러는 자기 유도성 재료로 이루어지는, 다방향 훨.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 허브는 상기 다수의 률러 중 각각의 률러를 수용하기 위해 다수의 오목부를 포함하는, 다방향 훨.

**청구항 11**

다방향 훨을 사용하여 자기 유도성 표면을 횡단하기 위한 방법으로서, 상기 방법은, 상기 다방향 훨을 갖는 차량을 제공하는 단계로서,

상기 훨은, 공동을 갖는 허브, 상기 허브의 상기 공동 내의 적어도 하나의 자석, 상기 허브의 외주 주위에 배치되는 다수의 률러를 포함하고,

상기 허브는, 제1 회전 축방향을 갖고 상기 적어도 하나의 자석의 자속을 상기 허브를 통해 그리고 횡단되는 상기 자기 유도성 표면을 향해 집중시키고 그것에 의해 상기 훨과 상기 표면 사이에 인력을 증가시키도록 크기, 형상, 및 위치화되는 자기 유도성 재료로 이루어지고,

상기 률러는, 상기 제1 축방향과 각도를 이루는 제2 축방향으로 회전을 위해 장착되며, 상기 다수의 률러의 적어도 제1 률러는 상기 자기 유도성 표면의 제1 부분과 접촉하는 반면 상기 다수의 률러의 제2 률러는 상기 자기 유도성 표면과 접촉하지 않고,

상기 제1 회전 축방향을 따라 상기 훨의 상기 허브를 회전시키는 단계; 및

상기 허브의 주변에 대해 배치되는 상기 제1 률러가 상기 자기 유도성 표면의 제1 부분과 접촉 없이 이동하게 하고 상기 다수의 률러에서 상기 허브의 주변에 대해 배치되는 상기 제2 률러가 상기 자기 유도성 표면의 제2 부분과 접촉하도록 하기 위해 상기 훨의 상기 허브의 회전을 지속하는 단계를 포함하며,

상기 다수의 률러 중에서 적어도 하나의 률러는 상기 훨의 회전의 전체에 걸쳐 상기 자기 유도성 표면과 접촉하고,

상기 적어도 하나의 자석의 상기 자속은 상기 훨의 회전의 전체에 걸쳐 상기 다수의 률러 중 하나 이상에 인접하여 횡단되는 상기 표면의 부분을 향하여 집중되는, 방법.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

상기 허브의 상기 주변에 대해 배치되는 상기 제2 률러가 상기 자기 유도성 표면의 제2 부분과 접촉 없이 이동하게 하고 상기 다수의 률러에서 상기 허브의 상기 주변에 대해 배치되는 제3 률러가 상기 자기 유도성 표면의 제3 부분과 접촉하도록 하기 위해 상기 훨의 상기 허브의 회전을 지속하는 단계를 더 포함하며,

상기 자기 유도성 표면의 상기 제3 부분은 상기 자기 유도성 표면의 상기 제2 부분으로부터 각도를 이루는, 방법.

**청구항 13**

제12항에 있어서,

상기 자기 유도성 표면의 상기 제2 부분과 상기 제3 부분 사이의 상기 각도는 직각인, 방법.

**청구항 14**

제11항에 있어서,

상기 차량은 구동 시스템을 더 포함하며, 상기 훨의 상기 허브를 회전시키는 단계는 상기 구동 시스템을 이용하는, 방법.

**청구항 15**

제11항에 있어서,

상기 허브 내에 장착되는 상기 자석 상에 적어도 하나의 철제 디스크를 배열하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 16**

제15항에 있어서,

상기 자석 자속력을 상기 자석으로부터 멀리 그리고 상기 철제 디스크를 향하여 지향시키는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 17**

제11항에 있어서,

상기 자석을 환경으로부터 보호하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 18**

제15항에 있어서,

비-자기 유도성 링을 상기 자석 주위에 배치하는 단계, 및

상기 철제 디스크 또는 허브의 회전을 잠금시키는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 19**

제11항에 있어서,

적어도 하나의 철제 디스크를 상기 허브에 부착시키는 단계;

차축을 상기 철제 디스크에 형성된 축방향 장착 홀에 연결시키는 단계; 및

상기 차축과 함께 상기 다방향 훨을 구동시키는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 20**

제19항에 있어서,

상기 연결 단계는 상기 차축과 상기 적어도 하나의 철제 디스크 사이의 회전 연결을 포함하는, 방법.

**발명의 설명****기술 분야**

[0001] 본 발명은 자기 훨(magnetic wheel) 및 옴니-휠(omni-wheel)에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 상이한 디자인을 갖는 다른 훨이 다양한 문헌에 알려져 있으며, 그 중에서도 발명의 명칭이 "벨트 전동기구를 구비한 옴니-휠 기반 구동 장치"인 미국 특허 제8,308,604호, 발명의 명칭이 "역학적으로 평행인 인-라인(in-line) 훨 차량"인 미국 특허공개 제2008/0295595호, 발명의 명칭이 "차량용 자기 훨"인 미국 특허 제7,233,221호, 발명의 명칭이 "자기 훨"인 미국 특허공개 제2012/0200380호, 및 "오일 텅커용 CAS 의 검사를 위한 연례회의 2008 의 전방향(omnidirectional) 모바일 로봇에 기초한 부식 상태의 인식"으로 명명된 이 승희(Lee, Seung heui) 등에 의한 논문을 포함하고 있다. 이들 문헌에 기재된 훨 및 차량의 특정한 디자인과 특징은 그 각각의 기재를 참조하면 가장 잘 이해될 수 있다.

**발명의 내용****해결하려는 과제**

[0003] 본 발명의 양태에 따라, 표면을 횡단하기 위한 다방향(multidirectional) 훨이 제공된다. 상기 훨은 적어도 하나의 허브(hub)를 포함하며, 상기 적어도 하나의 허브는 제1 회전 축방향을 형성한다. 상기 적어도 하나의 허브의 외주 둘레에 다수의 르러가 배치되며, 상기 르러는 상기 제1 축방향과 각도를 이루는 제2 축방향으로 회전하도록 장착된다. 훨은 적어도 하나의 자석을 포함하며, 상기 적어도 하나의 자석은 적어도 하나의 허브에 장착된다. 허브는 횡단될 표면을 향해 적어도 하나의 자석의 자속을 집중시키는, 자기 유도성 재료로 제조된다.

### 과제의 해결 수단

[0004] 다른 양태에 따라, 적어도 하나의 자석은 허브와 함께 회전하도록 장착된다.

[0005] 또 다른 양태에 따라, 다수의 자석이 각각의 스포크(spoke)에 각각 연결되며, 상기 스포크는 제1 축방향을 따라 배치되는 차축에 대해 자유회전하도록 장착된다.

[0006] 또 다른 양태에 따라, 르러의 개수, 크기, 및 이격은 훨이 표면을 횡단할 때 완벽한 원형 회전에 근사하도록 형성된다.

[0007] 또 다른 양태에 따라, 각각의 르러는 3개의 세그먼트형 부재를 포함하며, 상기 세그먼트형 부재는 훨이 표면을 횡단할 때 완벽한 원형 회전에 근사하도록 크기 및 형상을 갖는다.

[0008] 또 다른 양태에 따라, 적어도 하나의 허브는 제거 가능하게 연결되는 제1 부분 및 제2 부분을 포함하며, 상기 제1 부분 및 제2 부분은 르러를 수용하기 위한 오목부를 형성한다.

[0009] 또 다른 양태에 따라, 르러를 적어도 하나의 허브에 연결하기 위한 다수의 쇄기형 장착부가 제공된다.

[0010] 또 다른 양태에 따라, 상기 적어도 하나의 자석은 고온 자석이다.

[0011] 다른 양태에 따라, 상기 적어도 하나의 자석은 영구자석이다.

[0012] 또 다른 양태에 따라, 상기 적어도 하나의 자석은 전자석이다.

[0013] 다른 양태에 따라, 르러는 자속 집중을 개선시키는 자기 유도성 재료로 제조된다.

[0014] 다른 양태에 따라, 르러는 마찰을 증가시키도록 수정된다.

[0015] 다른 양태에 따라, 자석은 비-자기 유도성 링에 의해 덮인다.

[0016] 다른 양태에 따라, 제1 축선을 따라 제1 축방향에 대해 회전하도록 장착되는 적어도 2개의 자기 유도성 본체를 포함하는 표면 횡단용 전방향 훨이 제공된다. 하나 또는 그 이상의 자석이 제1 축선에 대해 동심으로 배치되며, 상기 자석은 폴(pole)을 가지며, 또한 상기 자석은 그 폴이 제1 축방향을 따라 배향되도록 배향되고 또한 동일한 방향으로 마주하고 있으며, 상기 하나 또는 그 이상의 자석은 적어도 2개의 자기 유도성 본체들 사이에 장착된다. 다수의 르러가 각각의 자기 유도성 본체의 외주 둘레에 배치되고, 상기 르러는 회전을 위해 제1 축방향과 각도를 이루는 제2 축방향으로 회전하도록 장착된다. 상기 자기 유도성 본체는 횡단될 표면을 향해 하나 또는 그 이상의 자석의 자속을 집중시킨다.

[0017] 다른 양태에 따라, 상기 하나 또는 그 이상의 자석은 원형의 디스크 형상이다.

[0018] 또 다른 양태에 따라, 상기 하나 또는 그 이상의 자석은 링 형상이다.

[0019] 또 다른 양태에 따라, 상기 하나 또는 그 이상의 자석은 제1 축선에 대해 동심으로 배치되고, 또한 이로부터 방사방향으로 이격된다.

[0020] 또 다른 양태에 따라, 상기 하나 또는 그 이상의 자석은 적어도 2개의 자기 유도성 본체에 대해 회전하도록 장착된다.

[0021] 다른 양태에 따라, 상기 적어도 2개의 자기 유도성 본체는, 2개의 자기 유도성 본체 사이의 거리 및 이동면이 르러와 이동면 사이의 접촉원(contact circle)을 가로지르지 않고 최소화되도록, 크기 및 형상을 가지며 또한 르러가 그 위에 배치된다.

[0022] 또 다른 양태에 따라, 상기 적어도 2개의 자기 유도성 본체는 제거 가능하게 연결되며, 또한 적어도 2개의 자기 유도성 본체는 르러를 수용하기 위한 오목부를 형성한다.

[0023] 또 다른 양태에 따라, 르러를 적어도 2개의 자기 유도성 본체에 연결하기 위한 다수의 쇄기형 장착부가 제공되

며, 상기 쇄기형 장착부는 자기 유도성이다.

[0024] 다른 양태에 따라, 횡단될 표면을 향해 하나 또는 그 이상의 자석의 자속을 추가로 집중시키는, 자기 유도성 재료의 하나 또는 그 이상의 집중기(concentrator) 부재가 포함된다.

[0025] 다른 양태에 따라, 상기 하나 또는 그 이상의 자석은 고온 자석이다.

[0026] 또 다른 양태에 따라, 상기 하나 또는 그 이상의 자석은 영구자석이다.

[0027] 다른 양태에 따라, 롤러는 자속 집중을 개선시키는 자기 유도성 재료로 제조된다.

[0028] 다른 양태에 따라, 롤러는 마찰을 증가시키도록 수정된다.

[0029] 다른 양태에 따라, 자석은 비-자기 유도성 링으로 덮인다.

[0030] 다른 양태에 따라, 2개의 본체는 전방향 휠의 분해 중 자석을 본체로부터 분리시키는데 사용되는 적어도 하나의 나사형 구멍을 갖는다.

### 발명의 효과

[0031] 본 발명에 따르면, 롤러는 자기 유도성 재료로 제조될 수도 있고, 또한 마찰 강화 처리물을 포함할 수도 있다. 따라서 자석에 의해 요구되는 힘이 감소될 수 있으며, 이는 차량이 상부-상향(right-side-up) 배향으로 이동할 때 효율을 증가시킨다.

[0032] 또한, 간단한 디자인을 유지하면서도, 차량의 구동력 및 견인력이 증가될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0033] 도 1a는 제1 배치에 따른 분해도에서 자기 옴니-휠을 도시하고 있다.

도 1b는 도 1a의 자기 옴니-휠의 조립된 모습을 도시하고 있다.

도 1c는 제2 배치에 따라 조립된 모습의 자기 옴니-휠을 도시하고 있다.

도 1d는 도 1c의 자기 옴니-휠의 분해도를 도시하고 있다.

도 2는 제3 배치에 따른 자기 옴니-휠을 도시하고 있다.

도 3a-3c는 제4 배치에 따른 자기 옴니-휠을 도시하고 있다.

도 4a는 제5 배치에 따른 자기 옴니-휠의 정면도이다.

도 4b는 도 4a의 옴니-휠의 제1 자석 구성을 도시하고 있다.

도 4c는 도 4a의 옴니-휠의 제2 자석 구성을 도시하고 있다.

도 4d는 도 4a의 자기 옴니-휠의 등각도이다.

도 4e는 도 4a의 자기 옴니-휠의 분해도이다.

도 4f는 제6 배치에 따른 자기 휠의 분해도이다.

도 4g는 도 4f의 자기 휠의 조립된 모습이다.

도 5a-5c는 제7 배치에 따른 자기 옴니-휠을 도시하고 있다.

도 6a 및 6b는 제8 배치에 따른 자기 옴니-휠을 도시하고 있다.

도 7a-7d는 제9 배치에 따른 자기 옴니-휠을 도시하고 있다.

도 8a는 자기 옴니-휠을 포함하는 차량을 도시하고 있다.

도 8b는 자기 옴니-휠을 포함하는 제2 차량을 도시하고 있다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 도 1a 및 1b를 참조하면, 자기 옴니-휠(10)이 도시되어 있다. 옴니-휠(10)은 허브(12), 및 상기 허브(12)의 외주 둘레에 배치되는 다수의 롤러(14)를 포함한다. 상기 롤러는 허브(12)의 축방향 회전의 방향과 직교하도록

배치된다. 허브(12)는 차축(13)으로의 장착을 위해 허브의 중심을 향해 연장하는, 스포크 또는 다른 구조물(예를 들어, 재료의 원형 웨브)을 포함할 수 있다. 상기 룰러(14) 및 이하에 기재되는 룰러는 핀, 돌출부, 차축, 또는 룰러가 회전하는 것을 허용하는 다른 적절한 구조물을 통해, 허브(12)에 장착될 수 있다. 이하에 더욱 상세히 기재되는 바와 같이, 룰러가 훨이 견인력(traction)을 제공하기에 충분한 마찰계수를 제공할 수 있어서, 차량의 중량이 자석(16)에 의해 제공되는 수직력에 대응할 때 룰러가 차량을 수직 및/또는 역전(upside-down) 배향으로 운전/조향할 수 있도록, 룰러는 표면 텍스처(예를 들어, 고무, 연질 플라스틱, 또는 표면 텍스처형 강, 등) 재료로 제조되거나 이를 가질 수 있으며, 또는 너열링되거나 표면 코팅을 가질 수 있다. 룰러는 자기 유도성 재료로 제조될 수도 있고, 또한 마찰 강화 처리물을 포함할 수도 있다. 따라서 자석에 의해 요구되는 힘이 감소될 수 있으며, 이는 차량이 상부-상향(right-side-up) 배향으로 이동할 때 효율을 증가시킨다.

[0035] 허브(12)는 제1 축방향을 정의한, 차축(13)에 대해 화살표("A")에 의해 표시되는 방향으로, 회전을 허용한다. 룰러(14)는 상기 제1 축방향과 직교하는 제2 축방향인, 화살표("B")에 의해 표시된 방향으로 회전을 허용한다 [대안적으로, 그 대신에 메카닌 타입(Mecanun type) 훨이 사용될 수 있으며, 이 경우 룰러는 허브에 대해 45°로 장착된다]. 따라서 옴니-휠은 2°의 자유도를 갖는 회전을 허용한다. 이런 배치는 파이프, 탱크, 및 다른 금속 구조물을 검사하는데 사용되는 로봇식 차량처럼 엄격한 범위로 작동해야만 하는 차량에 특히 유용하다.

[0036] 자기 디스크(16)는 허브(12) 내에 위치된다. 상기 자기 디스크(16)는 허브에 대해 자유회전하도록 허브에 장착될 수 있다. 자기 디스크(16)는 자속력(magnetic flux force)을 제공하며, 또한 자기(들)의 재료, 크기/개수, 및 강도는 철 표면(ferrous surface) 재료[예를 들어, 강재 탱크(steel tank) 또는 파이프 벽]와 접촉하는 옴니-휠을 보유하도록 선택된다. 또한, 철제 디스크(ferrous disk)(8)는, 자기 디스크(16)로부터의 자속력을 철 표면을 향해 추가로 지향시키기 위해, 자기 디스크(16)의 측부 상에 위치될 수 있으며, 이에 따라 디스크와 표면 사이의 인력(attractive force)을 증가시킨다. 이런 배치는 훨의 더욱 강한 보유력으로 나타난다. 허브, 디스크, 및/또는 이동면 사이에서 자속 누설 "단락"을 피할 동안 자석이 환경에 노출되는 것을 보호하기 위해, 비-자기 유도성 링(예를 들어, 비-자기 유도성 플라스틱 링)이 자석 둘레에 배치될 수 있다. 또한, 자석 및 디스크/허브를 함께 회전시키도록 강제하는 디스크 및/또는 허브의 회전을 로킹하기 위해, 링을 사용하는 것도 가능하다.

[0037] 강(또는 다른 자기 편광성/자기 유도성 재료)으로 제조될 수 있는 디스크(18)는 허브(12)의 내측 쟈션을 둘러싸며, 따라서 허브(12)의 각각의 측부 상에 자속을 연결한다. 따라서 훨(10)은 훨이 자석(16) 및 디스크(18)를 통해 이동하는 금속면의 방향으로 인장력(pull force)을 제공하며, 동시에 허브(12) 및 룰러(14)의 회전을 통해 표면을 따라 2°의 훨 이동자유도를 허용한다.

[0038] 철제 디스크(18)는 허브(12)에 부착될 수 있으며, 또한 차축(13)으로의 부착을 위해 축 장착구멍(19)을 포함할 수 있다. 디스크(18)와 차축(13) 사이의 부착은, 예를 들어 옴니-휠(10)이 로봇식 차량에 연결될 때처럼, 차축(13)이 옴니-휠(10)을 구동시키는데 사용될 수 있도록, 고정될 수 있다. 대안적으로, 예를 들어 옴니-휠(10)이 다른 수단에 의해 구동되는 로봇 차량의 수동형 종동자-휠일 때처럼, 옴니-휠이 차축(13)에 대해 자유롭게 회전할 수 있도록, 디스크(18)는 회전 연결을 통해 차축(13)에 연결될 수 있다. 또한, 자기 디스크(16)는 차축과 함께 회전하거나 또는 차축에 대해 자유롭게 각각 회전할 수 있도록, 차축(13)에 고정 가능하게 부착되거나 또는 회전 가능하게 부착될 수 있다. 더욱이, 자기 디스크(16)와 함께 또는 자기 디스크(16)의 대안으로서, 자기 링 또는 다수의 자석의 어레이가 허브(12) 내에 위치될 수 있다. 자석(들)(예를 들어, 디스크, 어레이, 등)은 그(그들의) 편광이 자기적으로 반대인 바와 같이 훨(10)의 반대쪽 면에 대해서도 지속적이도록 정렬된다. 따라서 예를 들어, 자석 모두는 모든 자석이 훨의 일면에 S극을 제공하고 그리고 훨의 타면에 N극을 제공하도록 정렬될 수 있다. 자석은 훨의 축선에 대해 동심으로 배치되며, 또한 상기 축선으로부터 방사방향으로 이격된다. 자석은 고온 자석(예를 들어, 자장 강도의 용인 불가능한 열화 없이 고온에 견딜 수 있는 자석)일 수 있다. 또한, 자석은 영구자석, 전자석, 또는 그 조합일 수 있다.

[0039] 자석의 크기, 강도, 및 개수는 어느 한쪽을 위해 자기 디스크, 링, 또는 어레이를 교체함으로써, 및/또는 자기 디스크, 링, 또는 어레이를 높은 자속, 낮은 자속, 또는 의도된 작동 조건에 적절한 원하는 양을 갖는(예를 들어, 자석의 크기 및/또는 재료를 변경함으로써) 디스크/링/어레이를 구비한 동일한 구조적 배치로 대체함으로써, 훨과 표면 사이의 인력을 제어하도록 변경될 수 있다. 자속 강도 및 필드 형상이 의도한 용도에 맞을 수 있도록, 허브는 이를 자기 형상들, 즉 디스크, 링, 또는 어레이 중 임의의 하나 또는 전부를 단독으로 또는 조합하여 장착하기 위한 공동을 제공하는 구조를 포함할 수 있다. 이는 원하는 용도를 위해 특정하게 선택된 자속을 제공할 때 확장성 및 융통성을 제공한다. 따라서 훨(들)이 예를 들어 비교적 무거운 로봇식 검사 차량에 연결되는 그런 경우에, 자기력이 증가될 수 있다. 훨, 그 허브, 룰러, 및 자석의 크기는 매우 작은 로

봇식 차량으로부터 대형 승용차까지 다양한 용도에 기초하여 정해질 수 있다. 더욱이, 허브에 위치되는 자기 디스크, 링, 또는 자석의 어레이는 롤러 자체가 자성인 디자인에 대해 상당한 이점을 제안한다. 본 디자인은 자기 간섭 및 필드 변화(changing field)를 감소시키며, 이는 표면으로의 인력 및 전자 설비와의 잠재적 손상이나 간섭을 완화시킨다. 또한, 본 디자인은 허브(12)의 주변 둘레에 2세트의 롤러를 사용할 수 있게 한다.

[0040] 이런 배치는 파이프와 탱크 등과 같이 철 재료로 제조되는 3차원 구조물을 횡단할 것을 요구하는 용도에 특히 유용하다. 자석이 훨과 표면 사이의 접촉을 이들 방향으로 유지하기에 충분한 인력을 제공하기 때문에, 자기 옴니-휠은 역전 이동뿐만 아니라 수직면 상에서의 이동을 허용한다. 자기 옴니-휠은 예를 들어 공장의 창고에서 상품의 이동을 위한 롤러 시스템의 부분과 같은, 다른 이송 형태로 사용될 수도 있다.

[0041] 도 1c 및 1d를 참조하면, 철제 디스크(18a)가 직경이 큰 점을 제외하고는, 도 1a 및 1b에 도시된 옴니-휠(10)과 유사한 옴니-휠(10a)이 도시되어 있다. 도 1c에 가장 잘 도시된 바와 같이, 철제 디스크(18a)는, 그 직경이 훨의 허브 둘레에 배치된 롤러(14a)의 원주 직경 보다 약간 작은 크기를 갖도록, 크기를 갖는다. 따라서 철제 디스크(18a)는 훨이 횡단하는 표면에 더 가깝다. 이 구조적인 배치는, 훨과 표면 사이의 인력을 증가시키기 위해, 표면을 향한 자속의 방향을 개선시킨다. 달리 특정하게 언급한 바를 제외하고는, 전술한 실시예의 많은 특성 및 특징은 아래의 실시예에 적용될 수 있다.

[0042] 도 2를 참조하면, 2세트의 허브 및 롤러(21, 22)를 포함하는 옴니-휠(20)이 공통 유닛 내에 함께 장착된다. 이 실시예에서 알 수 있는 바와 같이, 롤러(22)의 개수, 크기, 형상, 및 이격은 옴니-휠이 거의 완벽한 원형 프로필을 갖도록, 허브(21)의 직경과 관련하여 변할 수 있다. 이런 구성은 훨의 형상으로 인한 범프(bump), 진동, 스톤 포인트(stall point), 및 구동력 변화를 제거하는 기능적으로 완벽한 원형 회전 프로필에 접근하는 것으로 나타난다. 따라서 허브가 회전하고 하나의 롤러가 이동면과의 접촉을 벗어나 이동할 때, 다음 롤러가 연속해서 상기 표면과 접촉한다. 따라서 개별적인 롤러의 표면 접촉 지점들은 함께 원을 형성한다. 이런 배치는, 예를 들어 롤러들이 너무 멀리 이격되었다면 연속한 롤러들 사이의 "갭(gap)" 내로 낙하하는 훨에 의해 달리 유발될 수 있는 훨의 이동에 "범프"를 제거한다. 비-제한적인 일 실시예로서, 허브의 직경이 증가함에 따라, 허브의 둘레에 배치된 롤러의 개수는 허브 회전 시 롤러가 표면과의 매끄러운 접촉을 유지하도록, 증가된다. 더욱이, 거의 완벽한 접촉원은 훨의 회전도와 이동한 거리 사이에 선형 관계가 있다는 것을 의미하며, 따라서 위치 제어 및 정확도를 개선시킨다.

[0043] 도 3a, 3b, 및 3c에는, 허브 둘레에 거의 완벽한 원형을 형성하고 또한 훨의 이동 시 범프도 제거하는 타원형의 3부분형 세그먼트형 형상을 갖는 롤러(32)를 구비한 옴니-휠(30)이 도시되어 있다. 훨(30)은 훨의 각각의 측부상에 2개의 허브(34)를 포함할 수 있다. 각각의 허브(34)는 롤러(32)를 장착하기 위한 장착 브래킷(36)을 포함한다. 롤러는 타원 형상의 부분을 형성하도록 형성되는 3개의 세그먼트(32a, 32b, 32c)로 구성되어 있다. 롤러는 브래킷의 장착 구멍에 의해 지지되는 핀(37) 및 베어링(38)을 통해 장착된다. 2개의 허브 사이에 공동으로 형성하는 스페이서 링(39)이 상기 2개의 허브(34) 사이에 위치될 수 있다. 2개의 허브 사이의 공동에 자석이 위치될 수 있다.

[0044] 훨(30)의 "거의 완벽한 원형" 디자인은, 차축의 진동을 유발시킬 수 있고 이는 다시 상기 차축에 부착된 차량의 진동을 유발시킬 수 있는, 범프를 제거한다. 이런 진동은 그 차량의 작동과 간섭하고 및/또는 예를 들어 검사로봇처럼 그 차량 상에 장착된 임의의 센서나 기구를 방해할 수 있으며, 또한 여기에 기재된 실시예의 구조에 의해 최소화된다. 또한, 거의 완벽한 원형 디자인은, 불완전한 훨이 연속한 롤러들 사이의 계곡(valley) 내로 낙하할 수 있기 때문에, 달리 발생할 수도 있는 스톤 포인트를 제거한다. 일단 이런 하나의 불완전한 훨이 계곡들 중 하나 내로 낙하하면, 그 계곡을 벗어나서 다음 롤러로 훨을 회전시키기 위해 추가적인 토크 힘을 취할 것이다. 또한, 상기 불완전한 훨이 정지되었다면, 훨은 롤러 사이의 계곡들 중 하나에 안착할 때까지 계속 회전하려는 경향을 가질 것이다. 이는, 다음 계곡으로 회전하려는 훨의 자연적인 경향 때문에, 차량의 작동과 간섭하여, 차량을 정확한 위치에 정지시키는 것을 어렵게 할 것이다. 더욱이, 거의 완벽한 원형 구성은 이와는 달리 이러한 문제점 및 다른 문제점을 제거하지 않는다면, 이를 최소화하기 위해 연속적인 자속을 유지하는 것을 돋는다.

[0045] 도 4a-4g를 참조하면, 옴니-휠(40)은 롤러(44)를 각각 갖는 2개의 허브(42) 사이에 위치되는, 자석(41)의 어레이를 포함한다. 자석(41)은 장착 조립체(46)에 장착될 수 있다. 장착 조립체(46)는, 조립체가 차축(A)에 장착될 수 있도록, 조립체(46)의 중심을 향해 연장하는 구조물(예를 들어, 스포크, 원형 웨브, 등)을 포함할 수 있으며, 상기 차축 위의 조립체(46) 및 자석(41)은 차축에 대해 또한 허브 및 롤러(42, 44)에 대해 자유롭게 회전할 수 있다. 도 4c에 도시된 바와 같이, 장착 조립체(46)는 캐리지(47)를 포함한다. 자석(41)은 각각의 캐리

지(47) 내로 삽입되어, 캐리지에 의해 지지된다. 각각의 캐리지(47)의 상부 부분은 차축(A) 둘레에 배치되는 컬러(collar)를 향해 각도를 이루는 연결 부분을 포함한다. 상기 연결 부분의 각도는, 캐리지가 원형의 차축 둘레로 균등하게 이격되도록, 지지될 자석의 개수에 기초하여 선택될 수 있다. 대안적으로, 2개의 허브(42)는 2개의 허브를 연결하는 원통형 연장부를 갖는 일체형 구조물의 부분일 수 있으며, 이 경우 조립체(46)는 상기 원통형 연장부에 대해 자유롭게 회전하는 크기 및 형상을 가질 수 있다. 도 4f 및 4g에서 알 수 있는 바와 같이, 캐리지 장착형 자석은 룰러를 포함하지 않는 훨에 사용될 수도 있다.

[0046]

자석들(41)은 조립체(46) 둘레에 배치되며, 또한 서로에 대해 상이한 각도로 배향된다. 배향 각도는 예를 들어  $20^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $120^\circ$  또는 다른 적절한 각도를 포함할 수 있다. 도 4b는 장착 조립체(46)(여기에는 장착 디스크로서 도시된) 상에 장착되고 또한 서로에 대해  $90^\circ$ 로 배향되는 자석을 도시하고 있다. 따라서 훨이 표면을 횡단하고, 예를 들어 금속 탱크의 바닥(43)과 벽(45) 사이의 접합부와 같은, 표면들 사이의 접합부와 만남에 따라, 자석들 중 하나(41a)는 바닥면을 향해 제1 각도로 배향될 수 있으며, 또한 상이한 각도로 장착되는 자석들 중 다른 하나(41b)는 벽면(45)을 향해 배향될 수 있다. 따라서 2개의 상이한 자석은 2개의 상이한 표면들 사이에 유지 인력(引力)을 동시에 제공할 수 있다. 이런 구조적 배치는, 2개의 표면 사이의 인력이 항상 유지되기 때문에, 제1 면을 따라 제2 면으로(예를 들어, 바닥으로부터 벽으로) 이동하는 사이의 전이에 대해 옴니-휠의 능력을 강화시킨다. 또한, 훨이 다음 표면으로 전이함에 따라, 새로운 표면에 인력을 제공한 자석(41)은 표면과의 자기 퍼처스(magnetic purchase)를 유지하고, 그리고 옴니-휠에 대해 자유롭게 회전한다. 따라서 벽이 새로운 "바닥"으로 됨에 따라, 벽과 결합된 어레이의 자석은 전방 배향을 갖는 것으로부터 하방 배향을 갖는 것으로 회전하며, 이제 하방 배향을 갖는 자기는 후방 배향을 갖는다. 이런 자유롭게 회전하는 배치는, 훨이 표면들 사이에서 전이함에 따라, 하나의 자기가 인력을 제공하는 것을 "인수(take over)"할 필요가 없기 때문에, 옴니-휠이 표면과 분리될 기회를 감소시킨다. 표면들 사이에서의 전이의 초기에 인력을 제공하였던 동일한 자석은, 전이가 완료된 후 그 힘을 유지시킨다. 대안적으로, 도 4c에 도시된 바와 같이, 자석이 차축 및 옴니-휠에 대해 자유롭게 회전할 뿐만 아니라 서로에 대해서도 자유롭게 회전할 수 있도록, 자석(41)은 독립적인 옵셋 스포크(48) 상에 장착될 수 있다. 이런 배치에 있어서, 자석(40)은 접합부에서의 표면들 사이에 최대 자기 인력을 갖는 위치로 배향되도록 회전할 수 있다. 예를 들어, 접합부에서의 표면이 서로에 대해 이상한 각도로, 즉  $85^\circ$ 로 배향되었다면, 자유롭게 회전하는 자석 중 일부는 제1 표면을 향해 배향된 상태로 존재할 수 있으며, 다른 일부의 자석은 다른 표면을 향해  $85^\circ$ 의 각도로 배향하도록 자유롭게 회전할 수 있다. 바람직하게도, 장착 조립체(46) 및 스포크(48)의 직경은 자석의 표면이 룰러를 지나서 연장하지 않도록 선택된다. 이 방법으로, 자석은 표면과 접촉하여 마찰을 생성하지 않고 자기 결합을 제공하기 위해, 표면에 충분히 밀착된 상태로 유지될 수 있다.

[0047]

도 5a-5c를 참조하면, 2부분형 허브(52)를 구비한 옴니-휠(50)이 도시되어 있다. 각각의 허브(52)는 베이스(52a)와 커버(52b)로 구성되는 2개의 절반부(half)를 포함한다. 상기 베이스(52a)와 커버(52b)는, 룰러(54)를 수용하기 위해 다수의 오목부(53)를 각각 포함한다. 베이스(52a)와 커버(52b)는, 커버(52b)가 베이스(52a)에 연결될 때, 룰러 차축(56)을 수용하는 크기 및 형상을 구비하는 구멍(55)을 포함한다. 이런 구성은 허브(52)의 용이한 조립을 허용한다. 베이스(52a)로부터 분리되는 커버(52)에 의해, 룰러(54)는 그 각각의 오목부(53)에 위치될 수 있다. 제 위치의 룰러에 의해, 커버(52b)는 예를 들어 파스너(예를 들어, 나사 또는 볼트)를 통해 베이스(52a)에 부착될 수 있다. 일단 각각의 허브(52)가 조립되었다면, 2개의 허브(52)는 2개의 허브 사이에 배치되는 스페이서 링(57)과 함께 연결될 수 있다. 상기 스페이서 링(57)은 자석(58)이 삽입될 수 있는 공동을 형성한다. 스페이서 링(57)의 크기는 대형 자석이나 소형 자석을 수용하도록 변화될 수 있으며, 이에 따라 특별한 용도에 기초하여 자기력의 조정을 허용한다. 또한, 허브(52) 및 스페이서 링(57)은 대응하는 인덱싱(indexing) 노치(59)를 포함할 수 있다. 상기 인덱싱 노치(59)는 각각의 허브(52)가 다른 허브에 대해 적절한 원형 배향으로 부착되는 것을 보장한다. 도 5c에서 알 수 있는 바와 같이, 허브(52)는, 하나의 허브의 룰러(54)가 다른 허브의 룰러들 사이의 갭과 정렬되도록, 위상-변위된 배향으로 부착된다. 룰러의 위상-변위는, 훨이 표면 상에서 회전함에 따라, 범프를 감소시키는 것을 돋는다.

[0048]

도 6a 및 6b를 참조하면, 2부분형 허브(62)를 갖는 옴니-휠(60)이 도시되어 있다. 룰러를 장착하기 위해 옴니-휠(60) 및 옴니-휠(50) 모두가 베이스 및 커버를 갖는다는 점에서, 옴니-휠(60)은 옴니-휠(50)과 유사하다. 옴니-휠(60)에 대해, 각각의 허브의 베이스(62a)는 오목부(64)를 포함한다. 각각의 오목부는 자석이 삽입될 수 있는 공동을 형성한다. 따라서 오목부가 자석을 수용하기 때문에, 스페이서 링이 요구되지 않는다. 허브는 다방향 훨의 분해 중 본체로부터 자석을 분리하는데 사용되는 적어도 하나의 나사형 구멍을 가질 수 있다.

[0049]

도 7a-7d를 참조하면, 장착 쪄기(76)를 포함하는 옴니-휠(70)이 도시되어 있다. 옴니-휠(70)은 2개의 허브(72)

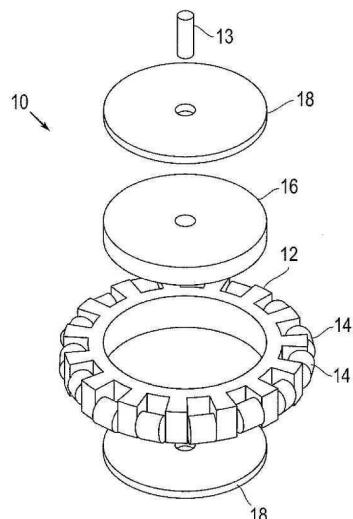
및 상기 2개의 허브 사이에 배치되는 스페이서 링(73)을 포함하며, 상기 스페이서 링(73)은 자석(74)을 수용하기 위해 공동을 형성한다. 각각의 허브(72)는 장착 쇄기(76)를 통해 허브에 부착되는 다수의 롤러(75)를 포함한다. 허브(72)는, 쇄기가 (예를 들어, 나사, 볼트, 리벳, 핀, 등과 같은 파스너를 통해) 허브에 연결될 수 있도록, 각각의 쇄기(76) 상의 장착 구멍(77b)에 대응하는 다수의 장착 구멍(77a)을 포함한다. 각각의 쇄기는 차축(79)을 수용하는 크기 및 형상을 구비한 차축 장착 구멍(78)을 포함한다. 알 수 있는 바와 같이, 롤러(75)는 쇄기(76)의 차축 장착 구멍(78)에 지지되는 차축(79) 상에 장착된다. 쇄기(76)는 장착 구멍(77a, 77b)을 통해 허브(72)에 부착된다. 이런 배치에서는 훨이 용이하게 조립 및 분해될 수 있다. 또한, 쇄기(76)는 자속 접종기로서 작용하는 자기 유도성 재료(예를 들어, 철 재료)로 제조될 수 있다. 쇄기의 옛지와 표면 사이의 거리(D)가 감소되어, 훨과 표면 사이의 자기 인력의 증가로 나타나도록, 쇄기의 크기 및 형상이 변할 수 있다. 상기 거리(D)는, 롤러가 표면과 접촉하여 회전함에 따라, 롤러에 의해 형성되는 경계부(boundary)까지 감소될 수 있다. 이런 접촉 경계부는 특성 상 원형이며, 또한 전술한 바와 같이 개별적인 롤러의 면 접촉지점에 의해 함께 형성된다. 허브가 이를 가로지르지 않고 원형 경계부까지 연장하도록, 허브 또는 그 부품(예를 들어, 쇄기)의 크기 및 형상을 갖는 것이 바람직하다. 원형 경계부를 가로지르면 허브와 표면 사이에 마찰 접촉을 생성하여, 롤러의 롤링과 간섭할 수 있다.

[0050] 도 8a를 참조하면, 로봇식 차량을 위한 구동 시스템(80)이 도시되어 있다. 상기 구동 시스템(80)은 자기 옴니-휠(82) 및 구동 휠(84)을 포함한다. 자기 옴니-휠(82)은 구동 시스템(80)의 섀시에 부착되어, 제1 축방향을 따라 배향된다. 구동 휠(84)은 구동 시스템(80)의 섀시(85)에 부착되어, 상기 제1 축방향과 직교하는 제2 축방향을 따라 배향된다. 구동 휠(84)은 구동 시스템(80)의 전방 및 역전 이동을 제공하도록 구동된다(예를 들어, 모터 및 기어 조립체를 통해). 옴니-휠(82)이 구동 휠(84)과 직교하더라도, 옴니-휠 상의 롤러(86)는 구동 휠(84)과 정렬되며, 따라서 구동 시스템(80)은 옴니-휠 자체에 의해 유도되는 비교적 작은 마찰로도 표면을 횡단할 수 있다. 옴니-휠은, 옴니-휠(82)이 구동 휠(84)과 직교하여 장착되기 때문에, 옴니-휠을 회전시켜 구동 시스템(80)을 피봇시키도록, (예를 들어, 모터 또는 기어 조립체를 통해) 구동될 수도 있다. 따라서 구동 휠(84) 및 옴니-휠(82)의 회전을 각각 제어함으로써, 차량이 간단한 방식으로 구동 및 조향될 수 있다. 옴니-휠(82)은 여기에 기재되는 옴니-휠 구성요소들 중 임의의 하나일 수 있다. 도 8b는 옴니-휠(82)과 구동 휠(84) 모두를 포함하는 구동 시스템(80)이 오직 구동 휠만을 포함하는 구동 시스템(88)에 링크되는, 체인형 장치를 도시하고 있다. 따라서 간단한 디자인을 유지하면서도, 차량의 구동력 및 견인력이 증가될 수 있다.

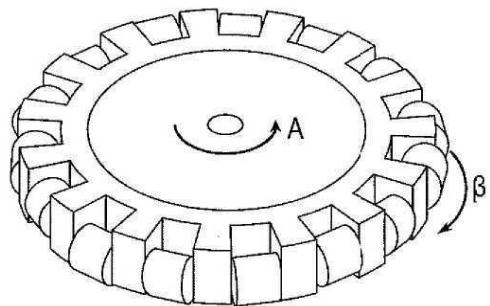
[0051] 전술한 본 발명은 단지 예로서만 제공될 뿐이며, 제한하는 것으로는 해석되지 않는다. 도시되고 기재되는 이하의 예시적인 실시예 및 적용에 따르지 않고, 또한 이하의 청구범위에 기재되는 본 발명의 진정한 정신 및 범주로부터의 일탈 없이, 여기에 기재된 발명에 다양한 수정 및 변경이 이루어질 수 있다.

## 도면

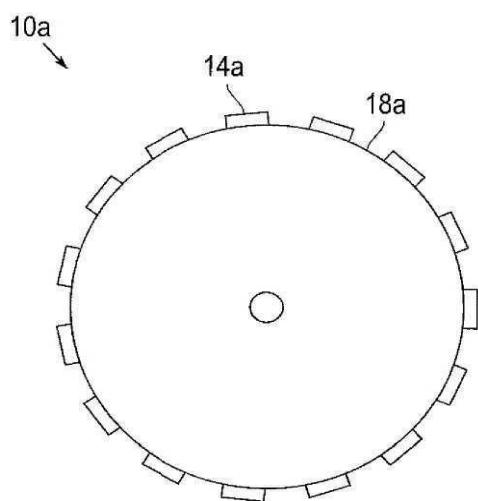
### 도면 1a



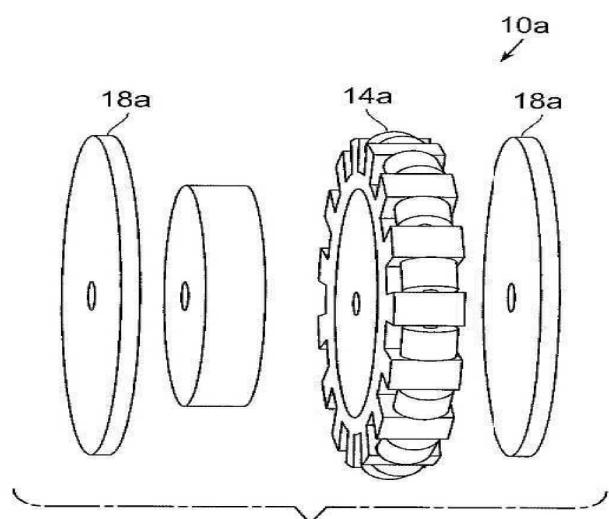
도면 1b



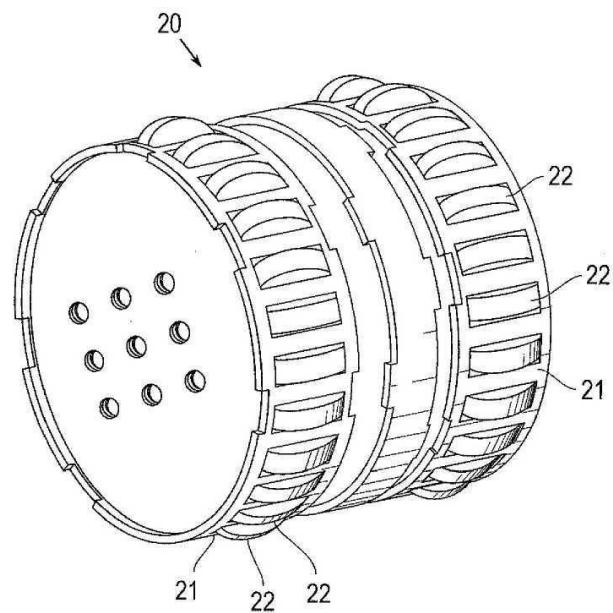
도면 1c



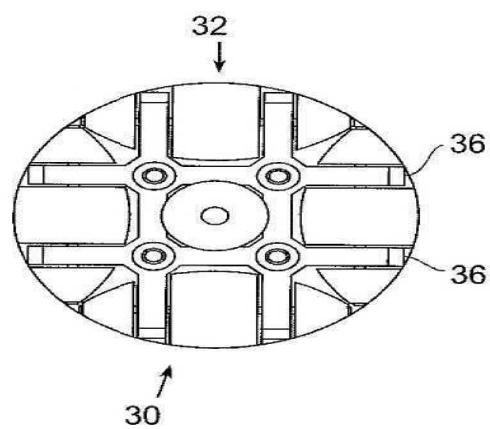
도면 1d



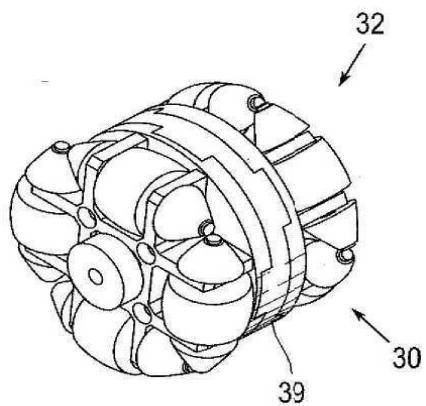
도면2



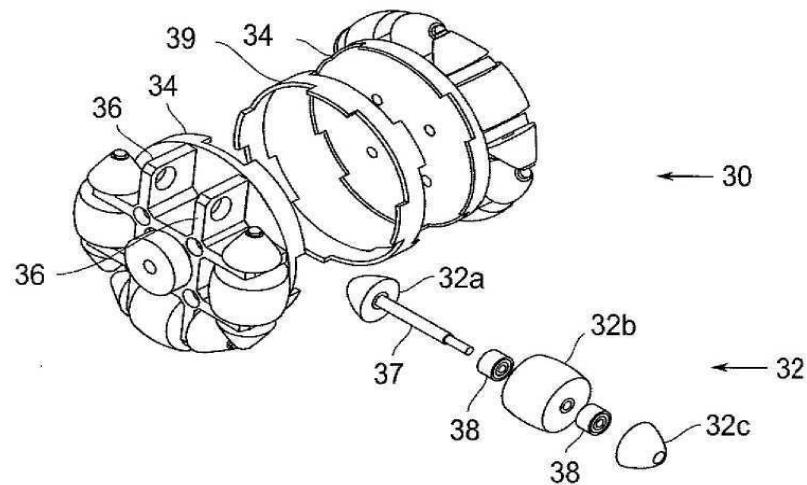
도면3a



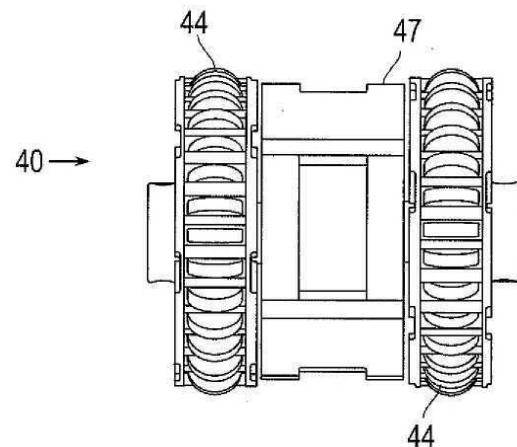
도면3b



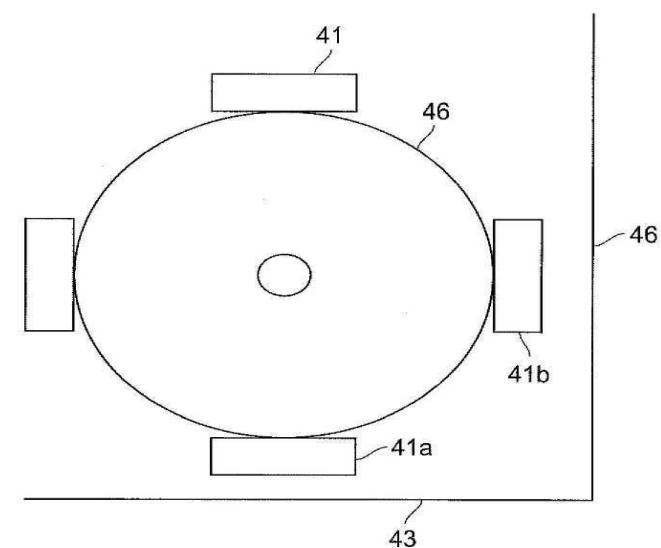
도면3c



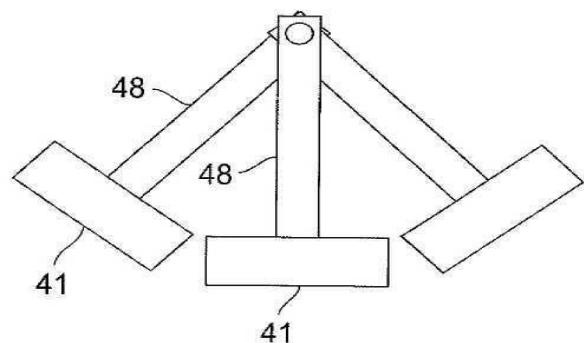
도면4a



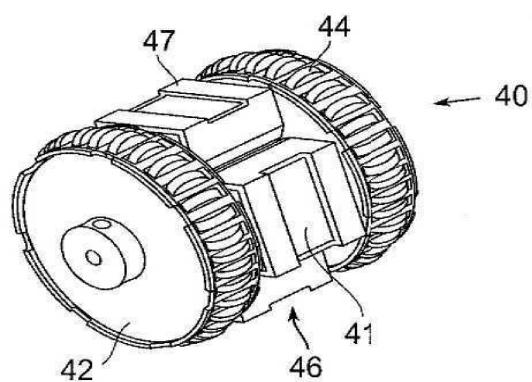
도면4b



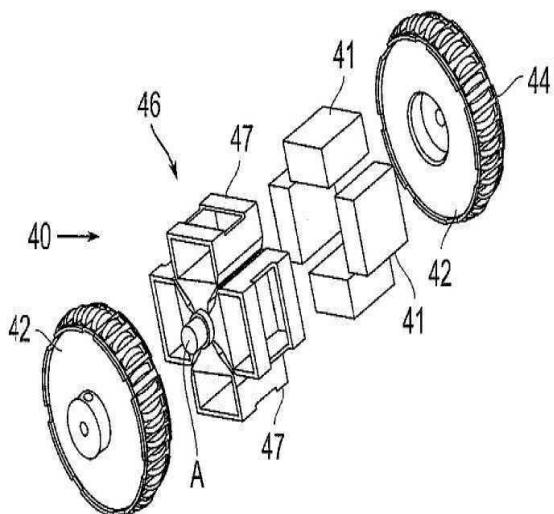
도면4c



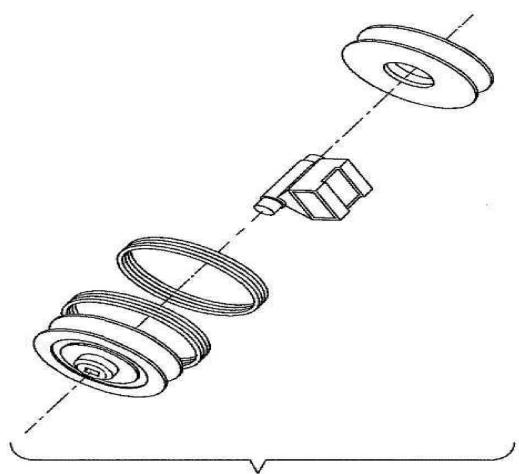
도면4d



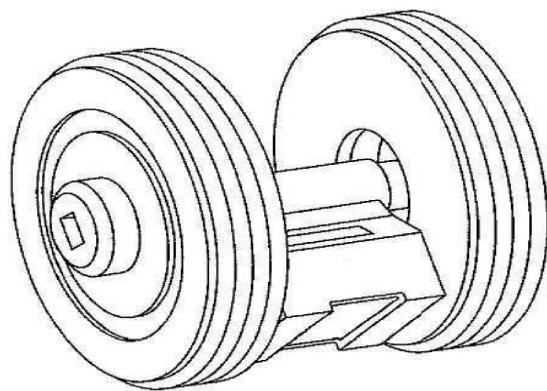
도면4e



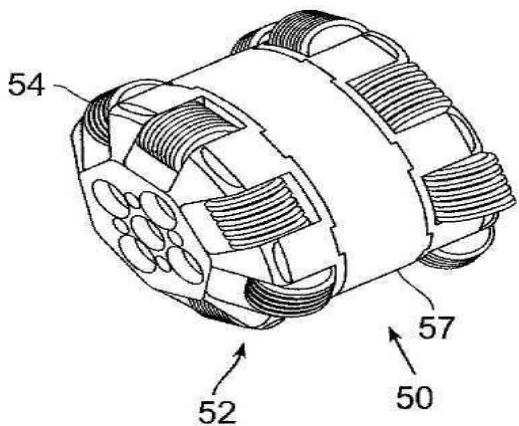
도면4f



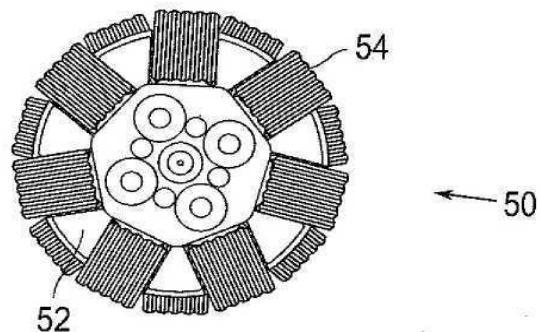
도면4g



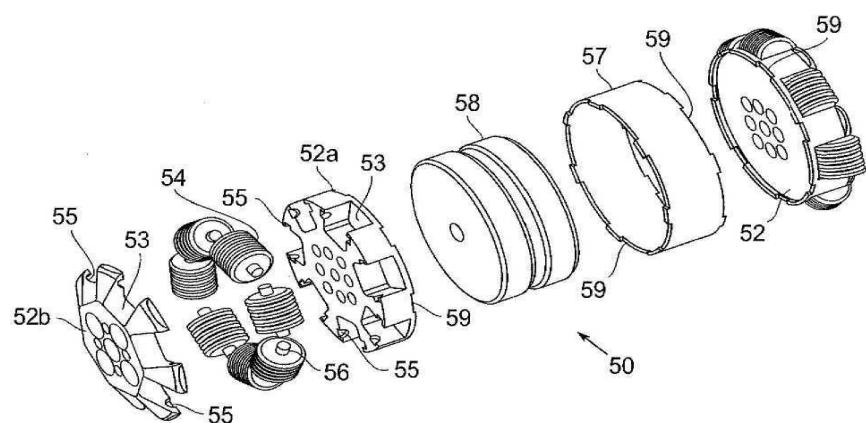
도면5a



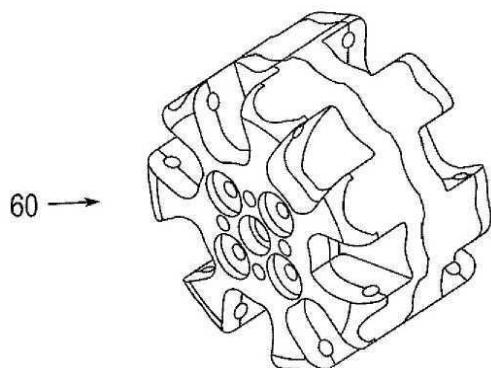
도면5b



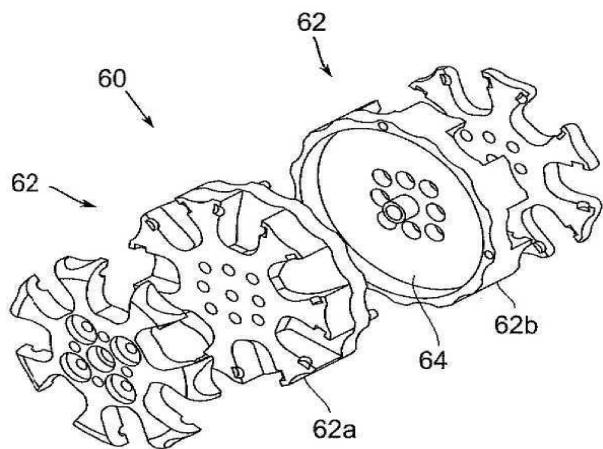
도면5c



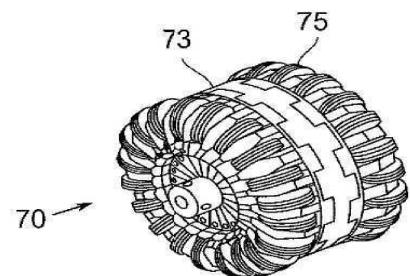
도면6a



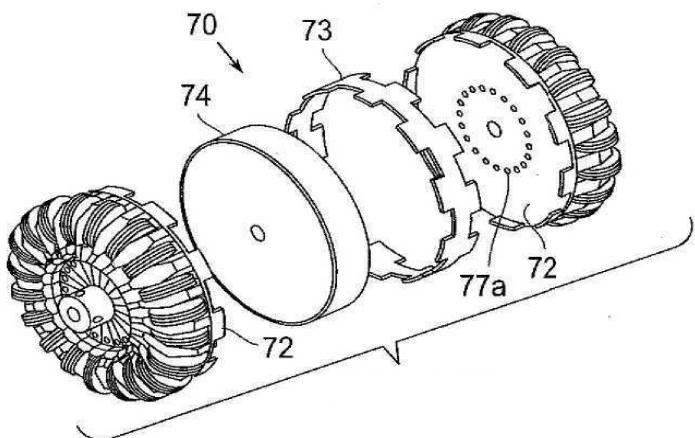
도면6b



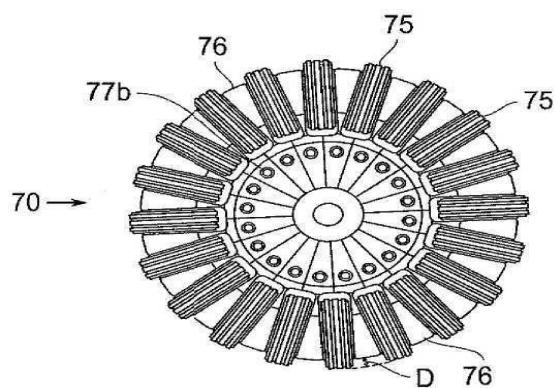
도면7a



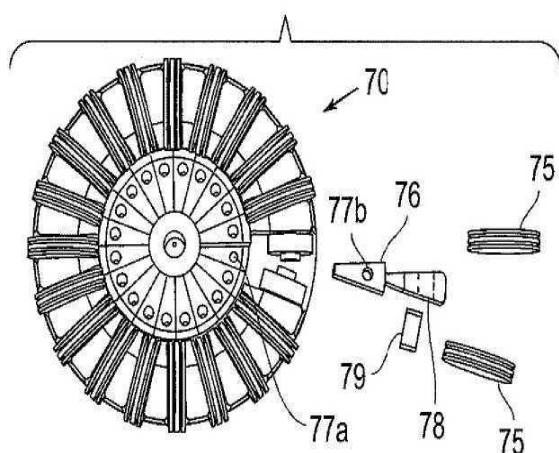
도면7b



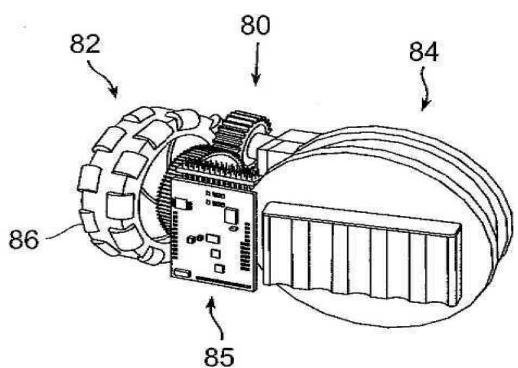
도면7c



도면7d



도면8a



도면8b

