(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년03월08일
(11) 등록번호 10-1956001
(24) 등록일자 2019년03월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*B60K 7/00* (2006.01) *B60T 1/093* (2006.01)
*F16H 1/32* (2006.01) *H02K 7/116* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*B60K 7/0007* (2013.01)
*B60T 1/093* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0058712
(22) 출원일자 2018년05월24일
심사청구일자 2018년05월24일
(56) 선행기술조사문헌
KR101042418 B1
*(뒷면에 계속)*

(73) 특허권자
**경희대학교 산학협력단**
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
**이순걸**
서울특별시 서초구 새정2길 3, 1층
**원인식**
서울특별시 영등포구 도영로 66, 101동-203호
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**김홍석**

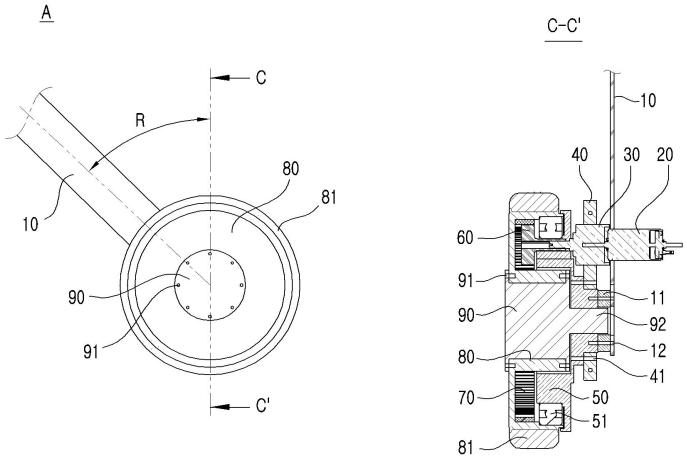
전체 청구항 수 : 총 15 항 심사관 : 최은석

(54) 발명의 명칭 **MR 유체를 사용하는 브레이크를 포함하는 인휠 타입 구동장치**

## (57) 요 약

본 발명의 인휠 타입 구동장치는 내부에 내접 기어가 형성되는 휠, 상기 내접 기어와 맞물려 회전하는 외접 기어를 회전시키는 모터, 상기 휠의 측면에 결합되며, 상기 모터가 고정되는 휠 커버, 그리고 상기 휠의 중심부에 위치하며, MR 유체를 이용하여 제동력을 제공하는 MR 브레이크를 포함하되, 상기 MR 브레이크의 하우징은 상기 휠에 고정되고, 상기 MR 브레이크의 중심축은 상기 휠 커버에 고정될 수 있다.

## 대 표 도



(52) CPC특허분류
*F16H 1/32* (2013.01)
*H02K 7/116* (2013.01)
(72) 발명자
**우수호**
경상남도 고성군 영현면 대가로 1743
**김형래**
경기도 김포시 고촌읍 수기로 67-54, 109동 602호

(56) 선행기술조사문헌
US6691839 B1
KR101042418 B1
US6691839 B1
JP08127385 A
WO2009124892 A2
JP2008183985 A
EP1481887 A1
KR101689671 B1
KR1020020047919 A

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 HI15C1027
부처명 보건복지부
연구관리전문기관 보건산업진흥원
연구사업명 100세사회대응고령친화제품연구개발
연구과제명 사용자의도에 능동적으로 대응하는 지능형 보행보조기기 개발
기 여 율 1/2
주관기관 경희대학교 산학협력단
연구기간 2015.09.15 ~ 2018.09.14
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 20170859
부처명 국방과학연구소
연구관리전문기관 국방과학연구소
연구사업명 -
연구과제명 소형의 고토크 MR브레이크 및 고효율 제어기 개발
기 여 율 1/2
주관기관 LIG넥스원
연구기간 2017.06.01 ~ 2019.05.31

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

내부에 내접 기어가 형성되는 휠;

상기 내접 기어와 맞물려 회전하는 외접 기어를 회전시키는 모터;

상기 휠의 측면에 결합되며, 상기 모터가 고정되는 휠 커버; 그리고

상기 휠의 중심부에 위치하며, MR 유체를 이용하여 제동력을 제공하는 MR 브레이크를 포함하되,

상기 MR 브레이크의 하우징은 상기 휠에 고정되고,

상기 MR 브레이크의 중심축은 상기 휠 커버에 고정되는 인휠 타입 구동장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 내접 기어의 지름은 상기 휠의 지름과 동일한 것을 특징으로 하는 인휠 타입 구동장치.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 MR 브레이크는 모듈 타입으로 형성되며, 고정 부재를 통해 상기 휠에 탈부착되는 인휠 타입 구동장치.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 모터와 상기 외접 기어 사이에 삽입되어, 상기 모터의 분당 회전수를 감소시키는 모터 감속기; 그리고

상기 모터 감속기를 상기 휠 커버에 고정하는 브라켓을 더 포함하는 인휠 타입 구동장치.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 휠 커버는 상기 외접 기어의 일부분이 관통하는 홈이 형성된 것을 특징으로 하는 인휠 타입 구동장치.

### 청구항 6

내부에 내접 기어가 형성되는 휠;

상기 내접 기어와 맞물려 회전하는 외접 기어를 회전시키는 모터;

상기 휠의 측면에 결합되며, 상기 모터가 고정되는 휠 커버;

상기 휠의 중심부에 위치하며, MR 유체를 이용하여 제동력을 제공하는 MR 브레이크; 그리고

상기 모터와 상기 외접 기어를 연결 또는 분리하는 모터 탈부착 기구부를 포함하되,

상기 MR 브레이크의 하우징은 상기 휠에 고정되고,

상기 MR 브레이크의 중심축은 상기 휠 커버에 고정되는 인휠 타입 구동장치.

### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 모터와 상기 외접 기어 사이에 삽입되어, 상기 모터의 분당 회전수를 감소시키는 모터 감속기; 그리고

상기 모터 감속기를 상기 휠 커버에 고정하는 제1 브라켓을 더 포함하는 인휠 타입 구동장치.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 모터 탈부착 기구부는 제2 브라켓을 통해 상기 휠 커버에 고정되며, 상기 모터를 상기 모터 감속기에 연결 또는 분리하는 인휠 타입 구동장치.

**청구항 9**

제6항에 있어서,

상기 모터 탈부착 기구부는,

상기 모터를 이동시키는 레버;

상기 레버를 모터 연결 위치로 유지시키는 탄성 부재; 그리고

상기 레버 및 상기 탄성 부재가 설치되는 홀을 포함하며, 상기 레버가 상기 모터 연결 위치 및 모터 분리 위치 사이를 왕복 이동하도록 홈이 형성되는 몸체를 포함하는 인휠 타입 구동장치.

**청구항 10**

제6항에 있어서,

상기 MR 브레이크의 중심축을 상기 휠 커버에 고정하는 커플링; 그리고

지지대 고정 부재를 통해 상기 커플링 및 상기 휠 커버에 고정되는 바퀴 지지대를 더 포함하고,

상기 바퀴 지지대는 상기 모터가 설치된 위치와 특정 각도를 이루도록 설치되는 인휠 타입 구동장치.

**청구항 11**

내부가 비어있는 휠;

상기 휠의 내측 둘레를 따라 형성되는 내접 기어;

상기 내접 기어와 맞물려 회전하는 외접 기어;

상기 외접 기어를 회전시키는 모터;

상기 휠의 측면에 결합되며, 상기 모터가 고정되는 휠 커버; 그리고

상기 휠의 중심부에 위치하며, MR 유체를 이용하여 제동력을 제공하는 MR 브레이크를 포함하되,

상기 휠 커버는 바퀴 지지대에 고정되어 상기 휠이 회전하는 동안 회전하지 않고,

상기 휠의 회전 시, 상기 MR 브레이크의 하우징은 상기 휠에 고정되어 회전하고,

상기 휠의 회전 시, 상기 MR 브레이크의 중심축은 상기 휠 커버에 고정되어 회전하지 않는 인휠 타입 구동장치.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

상기 MR 브레이크는,

상기 하우징에 결합되는 회전자 디스크;

상기 중심축에 결합되는 고정자 디스크; 그리고

상기 회전자 디스크 및 상기 고정자 디스크 사이에 삽입되는 MR 유체를 포함하고,

상기 MR 유체는 자기장의 세기에 비례하여 점성이 증감하는 인휠 타입 구동장치.

**청구항 13**

제12항에 있어서,

상기 MR 브레이크의 출력 토크는 상기 회전자 디스크 및 상기 고정자 디스크의 단면적에 비례하는 인휠 타입 구동장치.

**청구항 14**

제11항에 있어서,

상기 모터에 전원이 인가되는 않는 경우, 상기 휠은 무부하 회전을 하는 인휠 타입 구동장치.

**청구항 15**

제11항에 있어서,

상기 휠의 회전축과 상기 모터의 회전축은 서로 다른 인휠 타입 구동장치.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 구동장치에 관한 것으로, 좀 더 구체적으로는 MR 유체를 사용하는 브레이크를 포함하는 인휠 타입 구동장치에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0002] 일반적으로 인휠 구동시스템은 휠의 안쪽에서 제동장치와 함께 장착된 모터와 감속기를 구비한다. 이러한 인휠 구동시스템은 구동축과 휠 축이 일치하지 않는 감속기타입과 구동축과 휠축이 일치하는 축형 감속기타입으로 구별된다.

[0003] 인휠 구동시스템 중 구동축과 휠 축이 일치하는 축형 감속기 타입은 모터와 감속기 및 허브가 동일축상으로 나란히 배열되는 구조가 적용된다. 구동축과 휠 축이 일치하는 축형 감속기 타입은 드럼브레이크와 함께 적용되는 유성감속기 타입과, 캘리퍼와 함께 적용되는 감속기 미적용타입으로 구분된다. 유성감속기 타입은 토크 증대를 위해 유성기어가 사용되므로 캘리퍼가 들어갈 공간이 없어 드럼브레이크에 적용되고, 감속기 미적용타입은 모터 반경을 크게 하여 감속기 없이 토크 증대를 하므로 캘리퍼의 장착 공간을 확보할 수 있지만 휠 사이즈가 커지게 된다.

[0004] 인휠 구동시스템 중 구동축과 휠 축이 일치하지 않는 감속기 타입은 토크 증대용 감속기어의 적용으로 구동축과 휠 축이 서로 불일치되지만 캘리퍼의 장착 공간을 확보할 수 있게 된다. 하지만, 감속기어는 토크 증대를 위한 감속비가 확보되어야 하며, 감속비가 확보되기 위해서는 휠의 사이즈가 커져야 하고, 휠의 사이즈가 커지면 작은 사이즈의 휠을 사용하는 소형차량에선 인휠 구동시스템의 적용성이 크게 낮아질 수밖에 없게 된다.

### *선행기술문헌*

#### *특허문헌*

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2016-0050742호

## *발명의 내용*

### *해결하려는 과제*

[0006] 본 발명의 목적은 MR 브레이크를 사용하여 바퀴의 제어성 및 응답특성이 향상된 인휠 타입 구동장치를 제공하는 데 있다.

[0007] 또한, 본 발명의 목적은 사용자의 의도에 따라 MR 브레이크 및 모터가 탈부착 가능한 인휠 타입 구동장치를 제공하는 데 있다.

[0008] 또한, 본 발명의 목적은 소형으로 제작가능하고, 감속비가 효율적으로 증가되는 인휠 타입 구동장치를 제공하는

데 있다.

## 과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 실시 예에 따른 인휠 타입 구동장치는 내부에 내접 기어가 형성되는 휠, 상기 내접 기어와 맞물려 회전하는 외접 기어를 회전시키는 모터, 상기 휠의 측면에 결합되며, 상기 모터가 고정되는 휠 커버, 그리고 상기 휠의 중심부에 위치하며, MR 유체를 이용하여 제동력을 제공하는 MR 브레이크를 포함하되, 상기 MR 브레이크의 하우징은 상기 휠에 고정되고, 상기 MR 브레이크의 중심축은 상기 휠 커버에 고정될 수 있다.

[0010] 실시 예로서, 상기 내접 기어의 지름은 상기 휠의 지름과 동일한 것을 특징으로 할 수 있다.

[0011] 실시 예로서, 상기 MR 브레이크는 모듈 타입으로 형성되며, 고정 부재를 통해 상기 휠에 탈부착될 수 있다.

[0012] 실시 예로서, 상기 모터와 상기 외접 기어 사이에 삽입되어, 상기 모터의 분당 회전수를 감소시키는 모터 감속기, 그리고 상기 모터 감속기를 상기 휠 커버에 고정하는 브라켓을 더 포함할 수 있다.

[0013] 실시 예로서, 상기 휠 커버는 상기 외접 기어의 일부분이 관통하는 홈이 형성된 것을 특징으로 할 수 있다.

[0014] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 인휠 타입 구동장치는 내부에 내접 기어가 형성되는 휠, 상기 내접 기어와 맞물려 회전하는 외접 기어를 회전시키는 모터, 상기 휠의 측면에 결합되며, 상기 모터가 고정되는 휠 커버, 상기 휠의 중심부에 위치하며, MR 유체를 이용하여 제동력을 제공하는 MR 브레이크, 그리고 상기 모터와 상기 외접 기어를 연결 또는 분리하는 모터 탈부착 기구부를 포함하되, 상기 MR 브레이크의 하우징은 상기 휠에 고정되고, 상기 MR 브레이크의 중심축은 상기 휠 커버에 고정될 수 있다.

[0015] 실시 예로서, 상기 모터와 상기 외접 기어 사이에 삽입되어, 상기 모터의 분당 회전수를 감소시키는 모터 감속기, 그리고 상기 모터 감속기를 상기 휠 커버에 고정하는 제1 브라켓을 더 포함할 수 있다.

[0016] 실시 예로서, 상기 모터 탈부착 기구부는 제2 브라켓을 통해 상기 휠 커버에 고정되며, 상기 모터를 상기 모터 감속기에 연결 또는 분리할 수 있다.

[0017] 실시 예로서, 상기 모터 탈부착 기구부는, 상기 모터를 이동시키는 레버, 상기 레버를 모터 연결 위치로 유지시키는 탄성 부재, 그리고 상기 레버 및 상기 탄성 부재가 설치되는 홀을 포함하며, 상기 레버가 상기 모터 연결 위치 및 모터 분리 위치 사이를 왕복 이동하도록 홈이 형성되는 몸체를 포함할 수 있다.

[0018] 실시 예로서, 상기 MR 브레이크의 중심축을 상기 휠 커버에 고정하는 커플링, 그리고 지지대 고정 부재를 통해 상기 커플링 및 상기 휠 커버에 고정되는 바퀴 지지대를 더 포함하고, 상기 바퀴 지지대는 상기 모터가 설치된 위치와 특정 각도를 이루도록 설치될 수 있다.

[0019] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 인휠 타입 구동장치는 내부가 비어있는 휠, 상기 휠의 내측 둘레를 따라 형성되는 내접 기어, 상기 내접 기어와 맞물려 회전하는 외접 기어, 상기 외접 기어를 회전시키는 모터, 상기 휠의 측면에 결합되며, 상기 모터가 고정되는 휠 커버, 그리고 상기 휠의 중심부에 위치하며, MR 유체를 이용하여 제동력을 제공하는 MR 브레이크를 포함하되, 상기 휠 커버는 바퀴 지지대에 고정되어 상기 휠이 회전하는 동안 회전하지 않고, 상기 휠의 회전 시, 상기 MR 브레이크의 하우징은 상기 휠에 고정되어 회전하고, 상기 휠의 회전 시, 상기 MR 브레이크의 중심축은 상기 휠 커버에 고정되어 회전하지 않을 수 있다.

[0020] 실시 예로서, 상기 MR 브레이크는, 상기 하우징에 결합되는 회전자 디스크, 상기 중심축에 결합되는 고정자 디스크, 그리고 상기 회전자 디스크 및 상기 고정자 디스크 사이에 삽입되는 MR 유체를 포함하고, 상기 MR 유체는 자기장의 세기에 비례하여 점성이 증감할 수 있다.

[0021] 실시 예로서, 상기 MR 브레이크의 출력 토크는 상기 회전자 디스크 및 상기 고정자 디스크의 단면적에 비례할 수 있다.

[0022] 실시 예로서, 상기 모터에 전원이 인가되는 않는 경우, 상기 휠은 무부하 회전을 할 수 있다.

[0023] 실시 예로서, 상기 휠의 회전축과 상기 모터의 회전축은 서로 다를 수 있다.

## 발명의 효과

[0024] 본 발명의 실시 예에 따르면, MR 브레이크를 사용하여 바퀴의 제어성 및 응답특성이 향상될 수 있다.

[0025] 또한, 사용자의 의도에 따라 인휠 타입 구동장치에서 MR 브레이크 및 모터를 탈부착할 수 있다.

[0026] 또한, 인휠 타입 구동장치는 소형으로 제작가능하고, 감속비를 효율적으로 증가시킬 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0027] 도 1 및 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 인휠 타입 구동장치를 보여주는 사시도이다.

도 3은 도 1의 인휠 타입 구동장치를 A 방향에서 본 측면도 및 C-C' 선에 따른 단면도이다.

도 4는 도 1의 인휠 타입 구동장치를 B 방향에서 본 측면도 및 D-D' 선에 따른 단면도이다.

도 5 및 도 6은 도 1의 인휠 타입 구동장치의 분해사시도이다.

도 7은 도 5의 MR 브레이크의 단면도이다.

도 8은 도 1의 모터를 탈부착하기 위한 모터 탈부착 기구부를 보여주는 도면이다.

도 9는 도 8의 모터 탈부착 기구부를 예시적으로 보여주는 사시도(a) 및 분해사시도(b)이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 앞의 일반적인 설명 및 다음의 상세한 설명 모두 예시적이라는 것이 이해되어야 하며, 청구된 발명의 부가적인 설명이 제공되는 것으로 여겨져야 한다. 참조부호들이 본 발명의 바람직한 실시 예들에 상세히 표시되어 있으며, 그것의 예들이 참조 도면들에 표시되어 있다. 가능한 어떤 경우에도, 동일한 참조 번호들이 동일한 또는 유사한 부분을 참조하기 위해서 설명 및 도면들에 사용된다.

[0029] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만, 예를 들어 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소는 제 1 구성요소로도 명명될 수 있다.

[0030] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 표현들, 예를 들어 "~사이에"와 "바로~사이에" 또는 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0031] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0032] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0033] 이하, 실시 예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나 특허출원의 범위가 이러한 실시 예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0034] 도 1 및 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 인휠 타입 구동장치를 보여주는 사시도이다. 도 3은 도 1의 인휠 타입 구동장치를 A 방향에서 본 측면도 및 C-C' 선에 따른 단면도이다. 도 4는 도 1의 인휠 타입 구동장치를 B 방향에서 본 측면도 및 D-D' 선에 따른 단면도이다. 도 5 및 도 6은 도 1의 인휠 타입 구동장치의 분해사시도이다. 도 1 내지 도 6을 참조하면, 인휠 타입 구동장치(100)는 휠(80), 휠(80)을 가속하기 위한 모터(20) 및 휠(80)을 감속하기 위한 MR(Magnetorheological) 유체를 이용한 감속 장치(90, 이하에서 MR 브레이크)를 포함할 수 있다.

[0035] 인휠 타입 구동장치(100)는 바퀴 지지대(10), 모터(20), 모터 감속기(30), 브라켓(40), 휠 커버(50), 외접 기어

(60), 내접 기어(70), 휠(80) 및 MR 브레이크(90)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 바퀴 지지대(10), 커플링(11), 모터(20), 모터 감속기(30), 브라켓(40) 및 휠 커버(50)는 인휠 타입 구동장치(100)의 구동 시에 고정되는 부분이다. 인휠 타입 구동장치(100)의 구동 시, 외접 기어(60)는 모터(20)의 회전축을 중심으로 회전할 수 있다. 내접 기어(70), 휠(80), 타이어(81) 및 MR 브레이크(90)는 인휠 타입 구동장치(100)의 구동 시에 회전하는 부분이다. 다만, MR 브레이크(90)의 브레이크 중심축(92)은 휠 커버(50) 및 커플링(11)에 고정되어 인휠 타입 구동장치(100)의 구동 시에 회전하지 않는다.

[0036] MR 브레이크(90)는 브레이크 고정 부재(91)를 통해 휠(80)의 중심부에 고정될 수 있다. 일 실시 예로서, MR 브레이크(90)는 모듈 타입으로 형성되며, 고정 부재(91)를 통해 용이하게 휠(80)에 탈부착될 수 있다. 타이어(81)는 휠(80)의 외부에 결합될 수 있다. 내접 기어(70)는 휠(80)의 내부에 고정될 수 있다. 또는 내접 기어(70)는 휠(80)의 내부에 일체로 형성될 수 있다. 일 실시 예로서, 내접 기어(70)의 지름은 휠(80)의 지름과 동일할 수 있다. 외접 기어(60)는 내접 기어(70)에 맞물려 휠(80)의 내부에 설치될 수 있다. 내접 기어(70)와 외접 기어(60)의 기어비에 기초하여 인휠 타입 구동장치(100)의 감속비는 결정될 수 있다. 일 실시 예로서, 내접 기어(70)의 톱니수는 외접 기어(60)의 톱니수보다 클 수 있다.

[0037] 휠 커버(50)에는 외접 기어(80)의 일부분이 관통하는 홈이 형성되며, 휠 커버(50)는 휠(80)의 한 측면에 결합되어 휠(80)의 회전을 지지할 수 있다. 휠 커버(50)는 휠(80)과 접촉되는 부분에 휠 베어링(51)을 포함할 수 있다. 휠(80)은 휠 베어링(51)을 통해 바퀴 지지대(10)에 고정되는 휠 커버(50)에 지지하여 회전할 수 있다. 브라켓(40)은 브라켓 고정 부재(41)를 통해 휠 커버(50)에 고정될 수 있다. 브라켓(40)은 모터 감속기(30)를 고정할 수 있다.

[0038] 모터 감속기(30)는 외접 기어(60)에 연결되어 외접 기어(60)를 회전시킬 수 있다. 모터 감속기(30)는 모터(20)의 회전 속도를 인휠 타입 구동장치(100)에 필요한 속도로 제어할 수 있다. 모터(20)는 모터 감속기(30)에 연결되어 외접 기어(60)의 회전을 제어할 수 있다. 인휠 타입 구동장치(100)의 토크는 모터 감속기(30)의 감속비 및 외접 기어(60)와 내접 기어(70) 사이의 감속비에 기초하여 결정될 수 있다.

[0039] 바퀴 지지대(10) 및 커플링(11)은 지지대 고정 부재(12)를 통해 휠 커버(50)에 고정될 수 있다. 모터(20)는 타이어(81)가 지면에 닿는 부분으로부터 수직한 상측에 배치될 수 있다. 바퀴 지지대(10)는 모터(20)가 설치된 위치로부터 특정한 각도(R)를 가지도록 배치될 수 있다. 하지만, 이것은 예시적인 것으로, 모터(20)의 위치 및 바퀴 지지대(10)가 설치되는 각도(R)는 이것에 한정되지 않는다. MR 브레이크(90)의 브레이크 중심축(92)은 커플링(11)에 의해 회전하지 않고 고정될 수 있다.

[0040] 인휠 타입 구동장치(100)는 보행보조기를 포함한 회전 구동이 필요한 모든 모빌리티에 적용할 수 있다. 예를 들면, 일반적인 바퀴 휠의 경우, 구동축, 외부에 배치된 토크를 발생시키는 모터, 감속과 정지를 위한 브레이크가 연결되어 있으며, 유압식 브레이크의 경우 별도의 습동부 장치가 요구된다. 이에 따른 부피 및 무게의 증가로 인하여 일반적인 바퀴 휠은 자동차와 같은 크기가 큰 모빌리티에만 적용이 가능하다. 반면에, 본 발명의 인휠 타입 구동장치(100)는 외접 기어(60), 내접 기어(70) 및 MR 브레이크(90)를 휠(80) 내부에 장착하여 부피 및 무게를 감소시킬 수 있다. 또한, 휠(80)의 중심부에 MR 브레이크(90)를 배치하여, 휠(80)의 크기와 동일한 크기의 내접 기어(70)를 이용하여 큰 힘을 발생할 수 있고, 안정적으로 힘을 전달할 수 있다. MR 브레이크(90)를 사용하는 경우 습동부가 없는 구조로 제작이 가능하기 때문에, 인휠 타입 구동장치(100)는 소형화에 적합하고 큰 토크를 발생시킬 수 있으며 인가 전원에 따른 응답특성이 향상될 수 있다. 또한, MR 브레이크(90)를 사용하는 경우 공급 전원에 따라 토크가 발생되기 때문에, 인휠 타입 구동장치(100)는 효율적인 제동력을 제공할 수 있다. 외접 기어(60)의 톱니수 및 지름은 인휠 타입 구동장치(100)에 요구되는 감속비에 따라 결정될 수 있다.

[0041] 모터(20)는 모터 감속기(30)를 통해 외접 기어(60)를 회전시킬 수 있다. 외접 기어(60)는 미리 정해진 기어비에 따라 내접 기어(70)를 회전시킬 수 있다. 내접 기어(70)와 외접 기어(60)의 기어비에 기초하여 인휠 타입 구동장치(100)의 감속비는 결정될 수 있다. 내접 기어(70)는 휠(80)에 고정되어 있기 때문에, 외접 기어(60)의 회전에 따라 휠(80)은 회전할 수 있다. 즉, 모터(20)를 제어하여 휠(80)의 회전은 제어될 수 있다. 휠(80)의 중심부에 MR 브레이크가 배치되기 때문에 내접 기어(70)는 휠(80)의 크기에 비례하는 크기를 가질 수 있고, 따라서 부피 대비 큰 감속비가 제공될 수 있으며, 인휠 타입 구동장치(100)는 소형으로 제작되어 안정적인 구동이 가능하다. 일 실시 예로서, 모터(20)의 회전축은 휠(80)의 회전축과 서로 다를 수 있다.

[0042] 본 발명의 인휠 타입 구동장치(100)는 회전부 및 고정부로 구분될 수 있으며, 인휠 타입 구동장치(100)가 모빌리티에 적용된 경우, 모빌리티 구동 시 회전부 및 고정부는 서로 다른 역할을 수행할 수 있다. 회전부는 휠(80), 타이어(81), 내접 기어(70), 외접 기어(80)를 포함할 수 있다. 사용자가 모빌리티에 외력을 가하면, 타이

어(81)는 지면과 마찰하여 회전하고 동시에 휠(80), 내접 기어(70), 외접 기어(80) 및 모터(20)의 회전축이 함께 회전한다. 또한, MR 브레이크(90)의 하우징이 회전하고, 모터(20)의 무부하 토크 및 MR 유체의 기계적 토크가 발생한다. 만약 모빌리티에 가속이 더 필요한 경우, 모터(20)가 구동되어 외접 기어(80) 및 내접 기어(70)를 통해 휠(80)에 동력을 전달하여 가속할 수 있다. 고정부는 휠 커버(50), 커플링(11), 바퀴 지지대(10) 및 MR 브레이크(90)의 중심축을 포함할 수 있다. 인휠 타입 구동장치(100)가 다양한 모빌리티에 적용되는 경우, 고정부는 조립 부재의 역할을 담당할 수 있다. 사용자가 감속을 원하는 경우, MR 브레이크(90)에 포함된 MR 유체의 상대 회전을 통해 토크를 발생시켜, 회전부는 감속 또는 정지할 수 있다.

[0043] 모터(20)는 인휠 타입 구동장치(100)에 필요한 출력 RPM(Revolutions Per Minute) 및 출력 토크에 따라 선택될 수 있다. 예를 들면, 인휠 타입 구동장치(100)가 장착된 이동체의 최대속도(Vp)는 수학식 1과 같이 표현될 수 있다.

*수학식 1*

[0044] $$Vp = 60 \times Drpm \times \pi \times d \ [m/s]$$

[0045] 수학식 1에서, Drpm은 휠(80)의 RPM(즉, 60Drpm은 휠(80)의 초당 회전수)이고, d는 타이어(81)의 지름이고, π×d는 바퀴의 1 회전 시 움직인 거리이다. 수학식 1을 정리하면, 휠(80)의 RPM(Drpm)은 수학식 2와 같이 표현될 수 있다.

*수학식 2*

[0046] $$Drpm = \frac{Vp}{60 \times \pi \times d}$$

[0047] 휠(80)의 RPM(Drpm)은 최종적으로 인휠 타입 구동장치(100)에 발생되는 출력 RPM이고, 인휠 타입 구동장치(100)가 장착된 이동체에서 요구되는 RPM이다. 필요한 휠(80)의 RPM(Drpm)이 결정되면, 휠(80)의 RPM(Drpm)과 모터(20)의 RPM(Mrpm)의 관계는 수학식 3과 같이 표현될 수 있다.

*수학식 3*

[0048] $$Drpm = \frac{Mrpm}{Rg \times Rr \times \varepsilon 1} = \frac{Mrpm}{n1 \times n2 \times \varepsilon 1}$$

[0049] 수학식 3에서, Rg는 내접 기어(70)와 외접 기어(60) 사이의 감속비이고, Rr은 모터 감속기(30)의 감속비이고, ε1은 RPM에 적용되는 제1 안전계수이다. 외접 기어(70)와 내접 기어(60)가 n1:1의 감속비를 갖는 경우, Rg는 n1으로 표현될 수 있다. 모터 감속기(30)가 n2:1의 감속비를 갖는 경우, Rr은 n2로 표현될 수 있다. 인휠 타입 구동장치(100)가 실제 상황에서 안정적으로 구동되기 위해, 모터(20)의 RPM(Mrpm)은 제1 안전계수(ε1)만큼 더 요구된다. 제1 안전계수(ε1)는 사용자의 요구에 따라 결정될 수 있다. 따라서, 최종적으로 필요한 모터(20)의 RPM(Mrpm)은 수학식 4와 같이 표현될 수 있다.

*수학식 4*

[0050] $$Mrpm \geq Drpm \times n1 \times n2 \times \varepsilon 1$$

[0051] 인휠 타입 구동장치(100)가 안정적으로 구동되기 위해서, 선택되는 모터(20)의 RPM(Mrpm)이 인휠 타입 구동장치(100)에서 발생하는 최대 RPM보다 크거나 같도록 모터(20)는 선택될 수 있다.

[0052] 선택되는 모터(20)는 RPM과 더불어 토크 요건을 만족하여야 한다. 휠(80)을 가속하기 위한 토크(Dtorque)와 모

터(20)의 토크(Mtorque) 사이의 관계는 수학식 5와 같이 표현될 수 있다.

*수학식 5*

[0053] $$Dtorque = Mtorque \times Rg \times Rr \times \varepsilon 2 = Mtorque \times n1 \times n2 \times \varepsilon 2$$

[0054] 인휠 타입 구동장치(100)가 실제 상황에서 안정적으로 구동되기 위해, 모터(20)의 토크(Mtorque)는 제2 안전계수(ε2)만큼 더 요구된다. 제2 안전계수(ε2)는 사용자의 요구에 따라 결정될 수 있다. 따라서, 최종적으로 필요한 모터(20)의 토크(Mtorque)는 수학식 6과 같이 표현될 수 있다.

*수학식 6*

[0055] $$Mtorque \geq \frac{Dtorque}{n1 \times n2 \times \varepsilon 2}$$

[0056] 인휠 타입 구동장치(100)의 제1 및 제2 안전계수(ε1, ε2)는 최소 1 이상의 값을 가지며, 인휠 타입 구동장치(100)를 다양한 모빌리티에 적용하기 위해서 1보다 큰 값으로 설정하는 것이 바람직하다. 인휠 타입 구동장치(100)에 사용되는 모터(20)는 RPM 조건 및 토크 조건을 모두 만족하는 것으로 선택될 수 있다.

[0057] MR 브레이크(90)는 내부에 MR 유체를 포함하고, 자기장 발생 시 MR 유체의 점성이 커지는 원리를 이용하는 브레이크이다. MR 브레이크(90)의 하우징은 브레이크 고정 부재(91)에 의해 휠(80)에 고정될 수 있다. MR 브레이크(90)의 브레이크 중심축(92)은 휠 커버(50) 및 커플링(11)에 고정될 수 있다. 따라서, 휠(80)의 회전 시, MR 브레이크(90)의 브레이크 중심축(92)은 고정되고, MR 브레이크(90)의 하우징만 회전할 수 있다. MR 브레이크(90)가 작동되면, MR 브레이크(90)의 하우징의 회전을 감소시켜 휠(80)의 회전을 감소시킬 수 있다. MR 브레이크(90)는 브레이크 고정 부재(91)를 통해 휠(80)에 용이하게 결합 또는 분리될 수 있다. MR 브레이크(90)는 도 7을 참조하여 자세히 설명한다.

[0058] 도 7은 도 5의 MR 브레이크의 단면도이다. 도 7을 참조하면, MR 브레이크(90)는 브레이크 하우징(93), 회전자 디스크(94), 브레이크 중심축(92), 고정자 디스크(95), 코일(96), 오일씰(97), 브레이크 베어링(98) 및 MR 유체(99)를 포함할 수 있다.

[0059] 회전자 디스크(94)는 브레이크 하우징(93)에 결합되어 휠(80)의 회전에 따라 함께 회전할 수 있다. 고정자 디스크(95)는 브레이크 중심축(92)에 결합되어 휠(80)의 회전 시 회전하지 않고 고정되는 부분이다. MR 유체(99)는 회전자 디스크(94) 및 고정자 디스크(95) 사이에 위치할 수 있다. 오일씰(97)은 MR 유체(99)가 외부로 누출되는 것을 방지하고, 브레이크 베어링(98)은 브레이크 중심축(92)에 걸리는 하중을 분산하고, 브레이크 하우징(93) 및 회전자 디스크(94)의 회전을 돕기 위한 것이다. 브레이크 하우징(93)은 브레이크 고정 부재(91)를 통해 휠(80)에 고정될 수 있다.

[0060] MR 브레이크(90)는 자기코일(96)에서 발생하는 자기장에 의해 회전하는 회전자 디스크(94)의 속도를 감속하거나 정지시킬 수 있다. 예를 들면, MR 유체(99)는 평상시 액체인 오일의 성질을 가지고 있다가 자기장의 영향을 받을 경우 입자들이 체인형태로 배열된다. 자기장의 세기가 커짐에 따라 체인구조는 더 단단해지며 외부에서 가해지는 전단력에 저항하거나 유체의 유동을 제한하여 회전자 디스크(94)와 고정자 디스크(95) 사이에 강한 항복전단응력이 발생하게 된다. 따라서, 자기코일(96)에 전원을 인가하면 자기장이 발생하고, 발생한 자기장에 의해 회전자 디스크(94)의 회전을 제어할 수 있다. 즉, MR 브레이크(90)는 휠(80)의 회전을 제어할 수 있다. MR 브레이크(90)의 성능은 MR 유체(99)가 가지는 최대 항복응력 및 토크를 발생시키는 회전자 디스크(94)와 고정자 디스크(95)의 단면적에 비례할 수 있다. MR 브레이크(90)는 회전자 디스크(94)와 고정자 디스크(95)의 상태 회전을 이용하여 휠(80)에 토크를 전달할 수 있다.

[0061] 예를 들면, MR 유체(99)는 비전도성 용매에 미크론 단위의 자성입자를 분산시킨 유체로서, 투과되는 자속밀도와 자계의 세기에 따라 특성이 변화된다. 자기코일(96)을 통해 자기장을 발생시키는 경우, MR 유체(99)는 뉴턴 유체의 움직임을 보이며 투과되는 자기장의 세기에 따라 항복응력이 변경되고 회전력을 통해 토크를 발생시킬 수 있다. 자기장을 제거하면, MR 유체(99)는 빙햄 유체의 움직임을 보이며 본래의 상태로 되돌아가서 고유의 점성

만을 가질 수 있다.

[0062] MR 브레이크(90)는 습동부가 없는 단순한 구조로 제작이 가능하고 소형화에 유리하며 체적대비 큰 출력 토크를 가질 수 있다. MR 브레이크(90)는 사용자의 설계에 따라 다양한 구조로 설계가 가능하며, 토크가 발생되는 부분에 따라 드럼형, 디스크형으로 구분될 수 있다. 또한, 회전자 디스크(94) 및 고정자 디스크(95)의 구조에 따라 자기코일(96)의 위치를 변경할 수 있다. 한편, MR 브레이크(90)는 모듈 타입으로 형성되어 브레이크 고정 부재(91)를 통해 휠(80)에 용이하게 탈부착될 수 있다.

[0063] MR 브레이크(90)는 앞에서 살펴본 인휠 타입 구동장치(100)의 최대 발생토크 및 사용자가 가한 외력에 대한 감속 및 정지를 위한 장치이고, MR 브레이크(90)에 요구되는 토크 성능은 수학식 7과 같이 표현할 수 있다.

### 수학식 7

[0064] $$MRtorque \geq Dtorque + Atorque$$

[0065] 수학식 7에서, MRtorque는 MR 브레이크(90)에 의한 토크이고, Dtorque는 모터(20)에 의해 발생하는 토크이고, Atorque는 사용자의 외력에 의해 발생하는 토크이다. 즉, MR 브레이크(90)에 의해 제공되는 토크(MRtorque)가 모터(20)에 의한 토크(Dtorque)와 사용자의 외력에 의한 토크(Atorque)를 합한 값보다 크거나 같아야 인휠 타입 구동장치(100)는 안정적으로 감속 또는 정지할 수 있다.

[0066] 도 8은 도 1의 모터를 탈부착하기 위한 모터 탈부착 기구부를 보여주는 도면이다. 도 9는 도 8의 모터 탈부착 기구부를 예시적으로 보여주는 사시도(a) 및 분해사시도(b)이다.

[0067] 도 8 및 도 9를 참조하면, 모터 탈부착 기구부(21)는 모터(20)를 이동시키는 레버(22), 레버(20)를 모터 연결 위치로 유지시키는 탄성 부재(23), 그리고 레버(22) 및 탄성 부재(23)가 설치되는 홀을 포함하며, 레버(22)가 모터 연결 위치 및 모터 분리 위치 사이를 왕복 이동하도록 홈이 형성되는 몸체(24)를 포함할 수 있다. 모터 연결 위치는 모터(20)와 모터 감속기(30)가 서로 연결되는 위치이다. 모터 분리 위치는 모터(20)와 모터 감속기(30)가 서로 분리되는 위치이다.

[0068] 일 실시 예로서, 레버(22)는 제1 방향으로 형성된 이동부 및 제1 방향에 수직으로 형성된 고리부를 포함할 수 있다. 몸체(24)의 중심부에는 탄성 부재(23)가 설치되고 레버(22)의 이동부가 왕복할 수 있는 홀이 형성될 수 있다. 몸체(24)의 측면에는 레버(22)의 고리부가 이동하여 고정될 수 있는 홈이 형성될 수 있다.

[0069] 모터 탈부착 기구부(21)는 별도의 브라켓을 통해 바퀴 지지대(10) 또는 휠 커버(50)에 설치될 수 있다. 모터(20)는 별도의 브라켓을 통해 레버(22)의 이동부에 결합될 수 있다. 모터(20)를 외접 기어(60)와 연결하는 경우, 탄성 부재(23)의 탄성력을 이용하여 레버(22)의 이동부를 몸체(24)로부터 최대 길이로 이동시킬 수 있다. 모터(20)를 외접 기어(60)로부터 분리하는 경우, 레버(22)의 고리부는 몸체(24)의 측면에 형성된 홈을 따라 이동하여 고정되고, 레버(22)의 이동부는 최대 길이로부터 특정 길이(H)만큼 몸체(24) 내부로 이동될 수 있다. 따라서, 모터(20)는 레버(22)의 이동부를 따라 특정 길이(H)만큼 이동하여 외접 기어(60)에 연결 또는 분리될 수 있다.

[0070] 이상에서와 같이 도면과 명세서에서 실시 예가 개시되었다. 여기서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

### 부호의 설명

[0071] 10: 바퀴 지지대

11: 커플링

12: 지지대 고정 부재

20: 모터

21: 모터 탈부착 기구부

22: 레버

23: 탄성 부재

24: 몸체

30: 모터 감속기

40: 브라켓

41: 브라켓 고정 부재

50: 휠 커버

51: 휠 베어링

60: 외접 기어

70: 내접 기어

80: 휠

81: 타이어

90: MR 브레이크

91: 브레이크 고정 부재

92: 브레이크 중심축

93: 브레이크 하우징

94: 회전자 디스크

95: 고정자 디스크

96: 자기코일

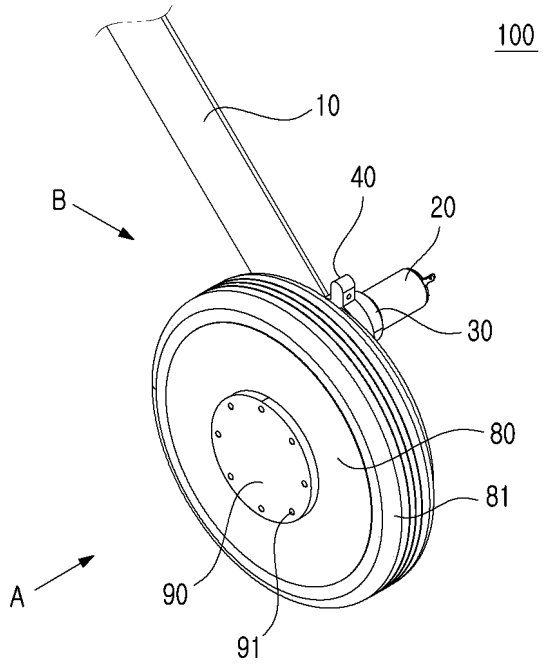
97: 오일씰

98: 브레이크 베어링

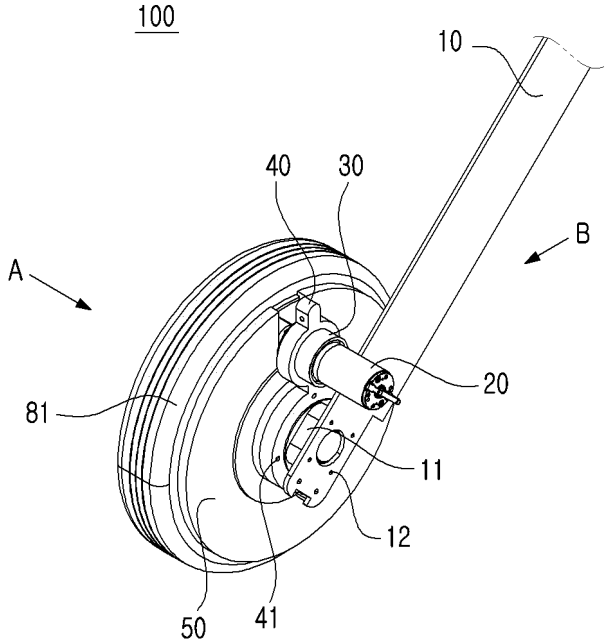
100: 인휠 타입 구동장치

## 도면

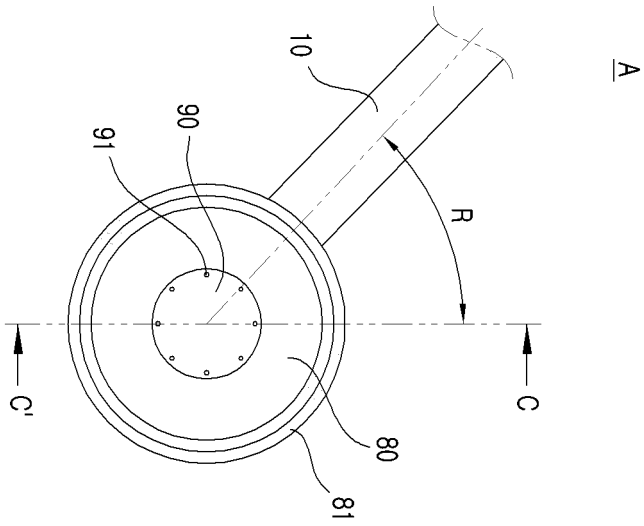
### 도면1

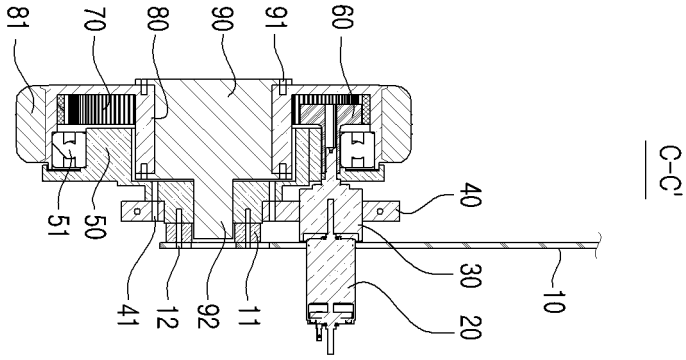



### 도면2

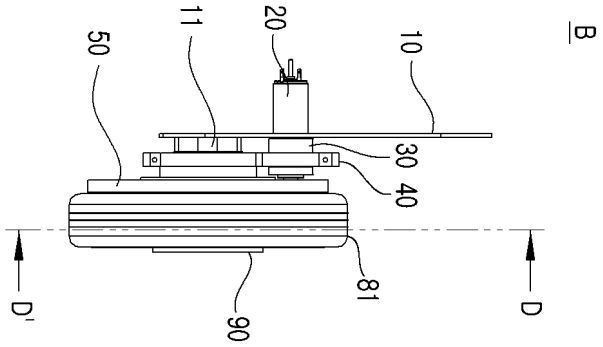


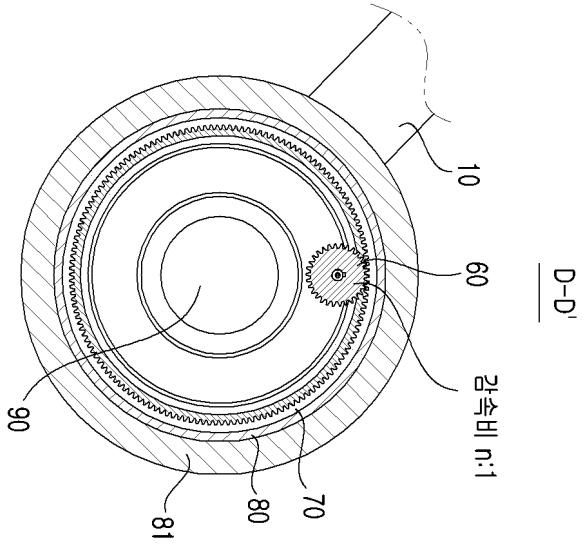
도면3



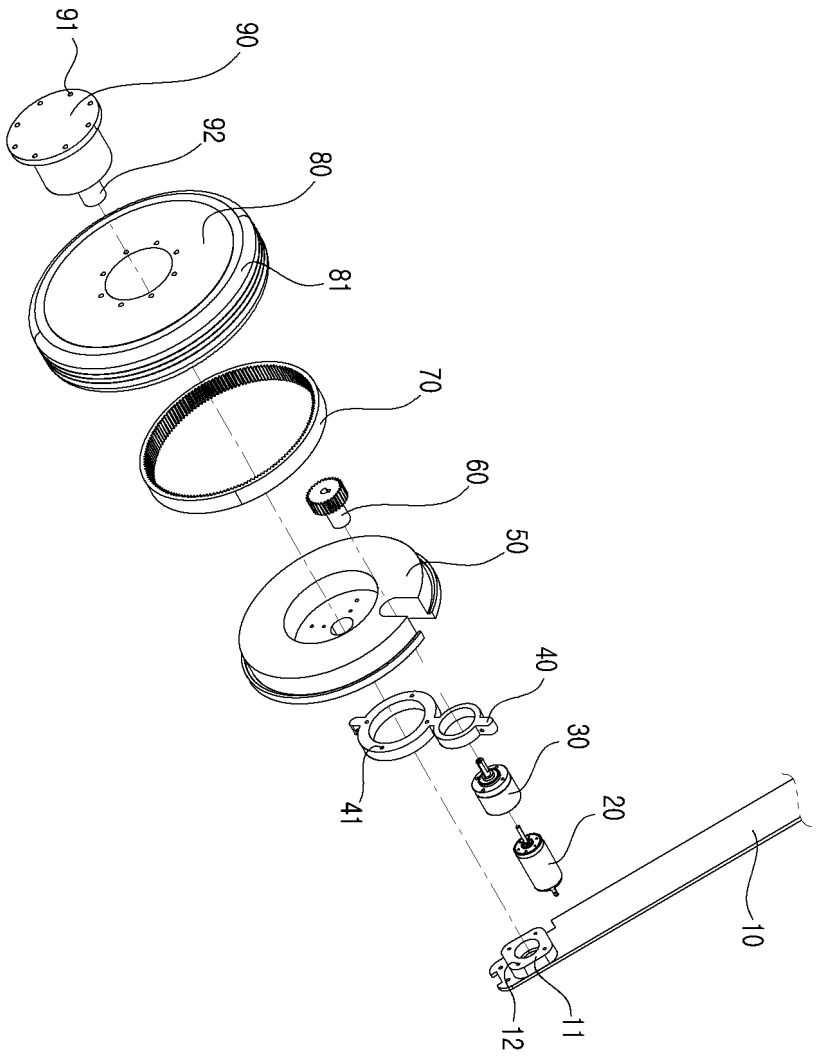



도면4

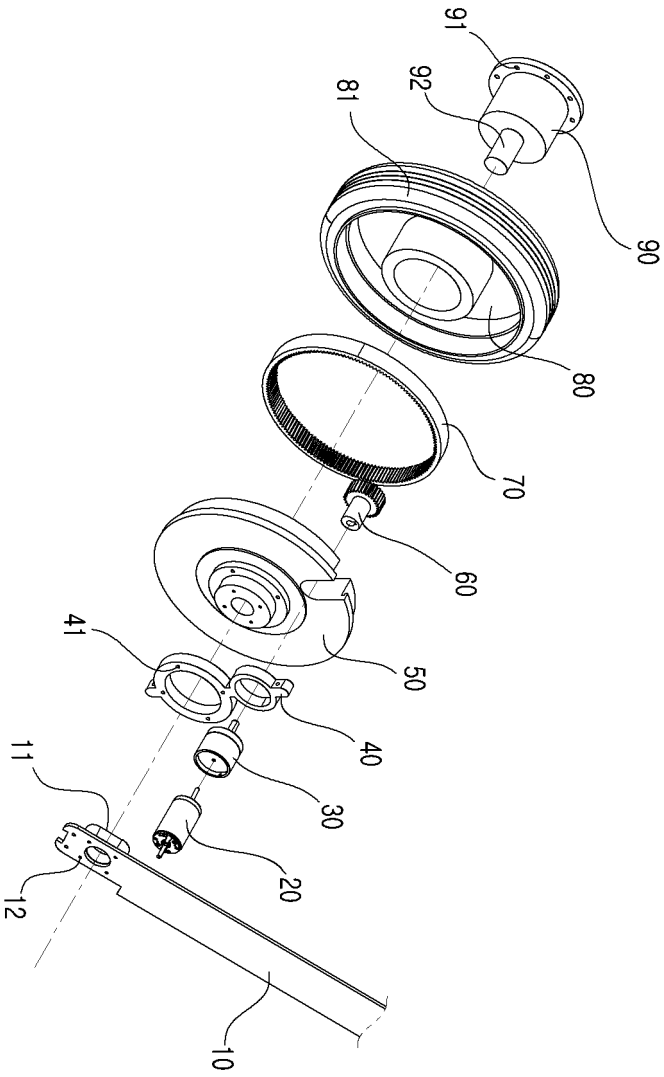


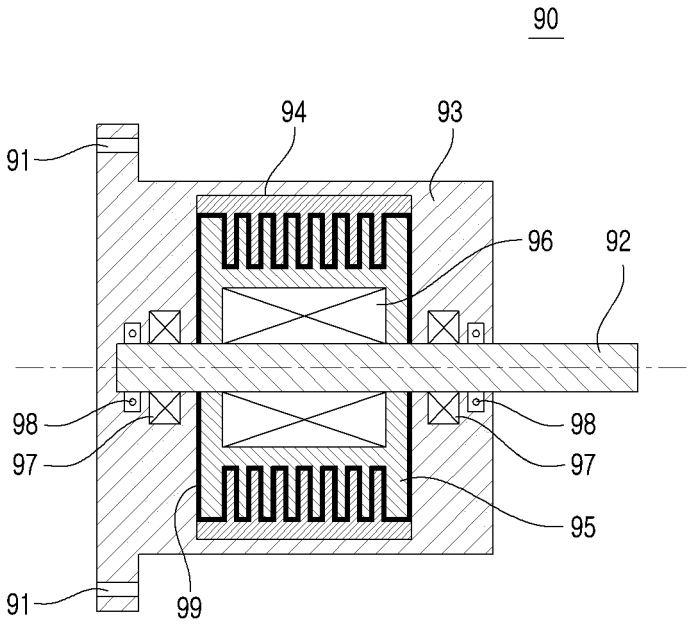
도면5



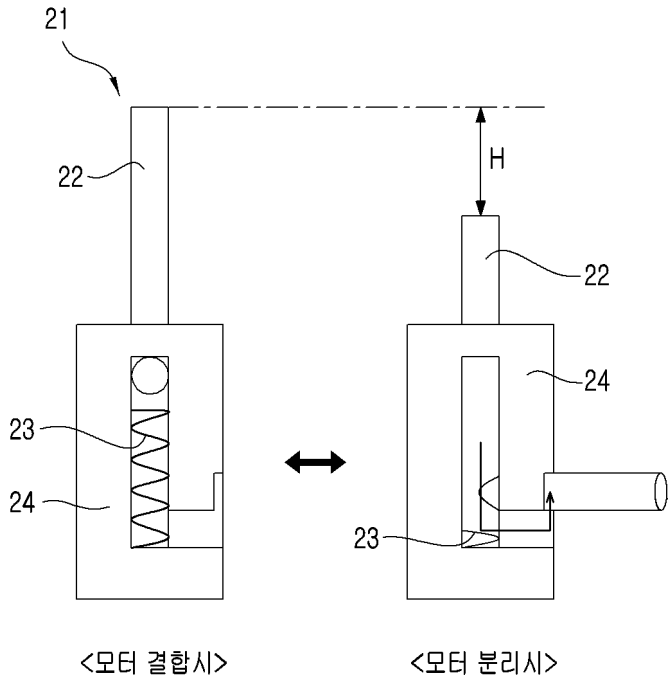
도면6



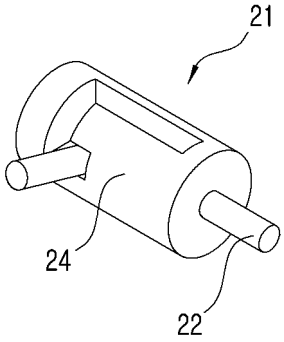
도면7


90
94
93
91
96
92
98
97
98
97
95
91
99

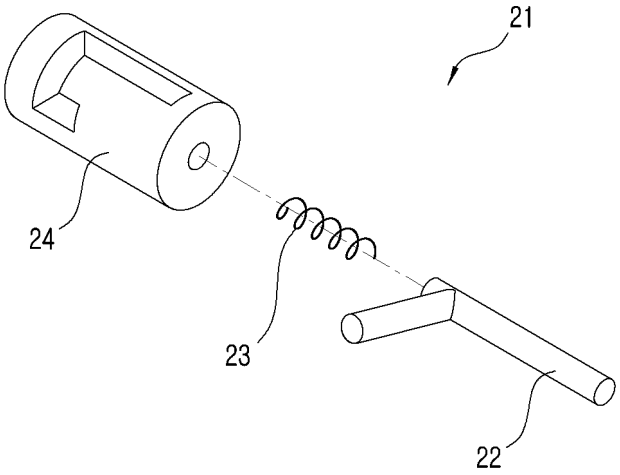
도면8


21
22
H
22
24
23
24
23
<모터 결합시>
<모터 분리시>

도면9




(a)




(b)