



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년07월29일  
(11) 등록번호 10-2689446  
(24) 등록일자 2024년07월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A63B 21/00 (2006.01) A61H 3/00 (2006.01)  
A63B 23/04 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
A63B 21/4011 (2015.10)  
A61H 3/00 (2024.05)  
(21) 출원번호 10-2016-0167863  
(22) 출원일자 2016년12월09일  
심사청구일자 2021년12월09일  
(65) 공개번호 10-2018-0066715  
(43) 공개일자 2018년06월19일  
(56) 선행기술조사문헌  
US20150051527 A1\*  
US20150366696 A1  
W02015157731 A1  
DE04222601 A1  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
(72) 발명자  
최병준  
경기도 군포시 금산로 91, 104동 201호 (산본동,  
래미안 하이어스 아파트)  
이연백  
경기도 용인시 기흥구 예현로 15, 106동 1704호  
(서천동, SK아파트)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 18 항

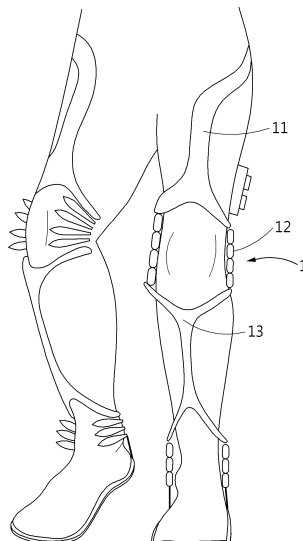
심사관 : 박중수

(54) 발명의 명칭 **조인트 어셈블리 및 이를 포함하는 운동 보조 장치**

(57) 요약

일 실시 예에 따르면, 조인트 어셈블리는, 제 1 캠부와, 상기 제 1 캠부로부터 연장되는 제 1 연장부를 포함하는 제 1 롤링 캠; 및 상기 제 1 캠부에 접촉되는 제 2 캠부와, 상기 제 2 캠부로부터 연장되는 제 2 연장부를 포함하는 제 2 롤링 캠을 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

**A63B 23/04** (2013.01)

**A63B 2209/00** (2022.08)

(72) 발명자

**이종원**

경기도 수원시 영통구 에듀타운로 35, 5102동 703호 (이의동, 자연앤자이)

**김정훈**

경기도 수원시 영통구 영통로200번길 112, 107동 1103호 (망포동, 영통 SK VIEW)

**노세곤**

경기도 수원시 권선구 권광로 55, 127동 1002호 (권선동, 권선자이e편한세상)

**이민형**

서울특별시 강남구 테헤란로 428, 1710호 (대치동, 테헤란로 대우 아이빌)

**최정연**

서울특별시 강남구 선릉로 206, 106동 2103호 (대치동, 동부센트레빌)

**최현도**

경기도 용인시 기흥구 서천로172번길 3 (농서동)

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

제 1 캠부와, 상기 제 1 캠부로부터 연장되는 제 1 연장부를 포함하는 제 1 롤링 캠;

상기 제 1 캠부에 접촉되는 제 2 캠부와, 상기 제 2 캠부로부터 연장되는 제 2 연장부를 포함하는 제 2 롤링 캠;

상기 제 1 캠부 및 상기 제 2 캠부를 연결하는 제 1 길이 방향 부재; 및

상기 제 1 연장부 및 상기 제 2 연장부를 연결하는 제 2 길이 방향 부재를 포함하고,

상기 제 1 롤링 캠 및 상기 제 2 롤링 캠 중 어느 하나의 캠부는 다른 하나의 캠부의 테두리의 적어도 일부를 따라 구름 접촉 운동(rolling contact movement)을 하는 조인트 어셈블리.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 캠부는 가상의 제 1 중심선을 기준으로 좌우 방향으로 대칭되는 형상을 가지고, 상기 제 2 캠부는 가상의 제 2 중심선을 기준으로 좌우 방향으로 대칭되는 형상을 가지는 조인트 어셈블리.

**청구항 3**

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 캠부의 테두리 형상 및 상기 제 2 캠부의 테두리 형상은, 아래의 수학식에 따라 결정되는 조인트 어셈블리.

<수학식 1>

$$r_1 = \frac{C(\phi)}{2}, \theta_1 = \frac{\phi}{2}$$

<수학식 2>

$$r_2 = \frac{C(\phi)}{2}, \theta_2 = \frac{\phi}{2}$$

(여기서,

$\phi$ : 상기 제 1 중심선 및 제 2 중심선이 이루는 각도

$C(\phi)$ : 상기 제 1 캠부 및 상기 제 2 캠부가 접촉하는 점에서의 접선에 직교하는 방향으로 측정된 상기 제 1 중심선 및 상기 제 2 중심선 사이의 거리

$r_1$ : 상기 제 1 중심선을 y1축으로 하고, 상기 y1축에 직교하는 가상의 선을 x1축으로 할 때, 상기 x1축 및 y1축이 만나는 제 1 교점으로부터 상기 제 1 캠부의 테두리 상의 임의의 점까지의 거리

$\theta_1$ : 상기 x1축의 양의 방향으로부터 상기 제 1 교점 및 상기 제 1 캠부의 테두리 상의 임의의 점을 연결하는 가상의 선까지 시계 방향으로 측정된 각도

$r_2$ : 상기 제 2 중심선을 y2축으로 하고, 상기 y2축에 직교하는 가상의 선을 x2축으로 할 때, 상기 x2축 및 y2축이 만나는 제 2 교점으로부터 상기 제 2 캠부의 테두리 상의 임의의 점까지의 거리

$\theta_2$ : 상기 x2축의 음의 방향으로부터 상기 제 2 교점 및 상기 제 2 캠부의 테두리 상의 임의의 점을 연결하는 가상의 선까지 반시계 방향으로 측정된 각도)

**청구항 4**

제 1 항에 있어서,  
 상기 제 1 연장부의 폭은, 상기 제 1 캠부로부터 멀어지는 방향으로 좁아지도록 형성되는 조인트 어셈블리.

**청구항 5**

제 4 항에 있어서,  
 상기 제 1 롤링 캠은, 상기 제 1 연장부에 회전 가능하게 설치되는 회전 부재를 포함하는 조인트 어셈블리.

**청구항 6**

제 5 항에 있어서,  
 상기 회전 부재는, 상기 제 1 연장부의 외부로 노출되는 조인트 어셈블리.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서,  
 상기 제 1 롤링 캠의 측면의 적어도 일부 및 상기 제 2 롤링 캠의 측면의 적어도 일부를 커버하는 롤링 캠 가이드를 더 포함하는 조인트 어셈블리.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서,  
 상기 제 1 롤링 캠의 측면에 고정되는 고정부와, 상기 고정부로부터 연장되고 상기 제 2 롤링 캠의 측면의 적어도 일부에 오버랩되는 연장부를 구비하는 롤링 캠 가이드를 더 포함하는 조인트 어셈블리.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서,  
 상기 제 1 캠부 및 상기 제 2 캠부 사이에 위치하는 슬립 방지부를 더 포함하는 조인트 어셈블리.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서,  
 상기 제 1 롤링 캠 및 상기 제 2 롤링 캠 사이에 위치하는 탄성 부재를 더 포함하는 조인트 어셈블리.

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

제 1 항에 있어서,  
 상기 제 2 롤링 캠이 상기 제 1 롤링 캠에 대하여 이루는 임의의 각도( $\phi$ )에, 상기 제 2 캠부의 캠 중심으로부터 상기 제 2 연장부에서 상기 제 2 길이 방향 부재가 연결된 지점까지의 거리( $d$ )를 곱한 값에서, 상기 각도( $\phi$ )가 0도일 때 상기 제 1 캠부의 캠 중심과 상기 제 2 캠부의 캠 중심 사이의 초기 거리( $C_0$ )를 더한 값은, 상기 제 2 길이 방향 부재 중 상기 제 1 연장부에서 상기 제 2 길이 방향 부재가 연결된 지점 및 상기 제 2 연장부에서 상기 제 2 길이 방향 부재가 연결된 지점 사이에 위치하는 부분의 길이와 동일한 조인트 어셈블리.

**청구항 13**

사용자의 제 1 부분을 지지하는 제 1 지지부;  
 상기 사용자의 제 2 부분을 지지하는 제 2 지지부; 및

상기 제 1 지지부 및 상기 제 2 지지부 사이에 배치되는 제 1 조인트 어셈블리를 포함하고,

상기 제 1 조인트 어셈블리는,

제 1 캠부와, 상기 제 1 캠부로부터 연장되는 제 1 연장부를 포함하는 제 1 롤링 캠;

상기 제 1 캠부에 접촉되는 제 2 캠부와, 상기 제 2 캠부로부터 연장되는 제 2 연장부를 포함하는 제 2 롤링 캠;

상기 제 1 캠부 및 상기 제 2 캠부를 연결하는 제 1 길이 방향 부재; 및

상기 제 1 연장부 및 상기 제 2 연장부를 연결하는 제 2 길이 방향 부재를 포함하고,

상기 제 1 롤링 캠 및 상기 제 2 롤링 캠 중 어느 하나의 캠부는 다른 하나의 캠부의 테두리의 적어도 일부를 따라 구름 접촉 운동(rolling contact movement)을 하는 운동 보조 장치.

#### 청구항 14

삭제

#### 청구항 15

삭제

#### 청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 지지부와 상기 제 2 지지부를 연결하는 복수 개의 롤링 캠을 포함하는 제 2 조인트 어셈블리를 더 포함하고,

상기 제 1 조인트 어셈블리는 상기 사용자의 외측에 위치되고, 상기 제 2 조인트 어셈블리는 상기 사용자의 내측에 위치되는 운동 보조 장치.

#### 청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 제 2 지지부에 대하여 회전 가능하게 설치되고 상기 제 1 길이 방향 부재의 중앙부가 걸리는 제 1 폴리를 더 포함하고,

상기 제 1 길이 방향 부재는, 상기 사용자의 외측 및 상기 사용자의 내측에 걸쳐 연결되는 운동 보조 장치.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 제 2 지지부에 대하여 회전 가능하게 설치되고 상기 제 2 길이 방향 부재의 중앙부가 걸리는 제 2 폴리를 더 포함하고,

상기 제 2 길이 방향 부재는, 상기 사용자의 외측 및 상기 사용자의 내측에 걸쳐 연결되는 운동 보조 장치.

#### 청구항 19

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 지지부는,

상기 사용자의 제 1 부분을 감싸는 제 1 지지 프레임; 및

상기 제 1 지지 프레임에 대하여 회전 가능하게 설치되는 회전체를 포함하고,

상기 제 1 길이 방향 부재의 제 1 단부 및 상기 제 2 길이 방향 부재의 제 1 단부는 각각 상기 회전체에 연결되는 운동 보조 장치.

**청구항 20**

제 19 항에 있어서,

상기 회전체는,

상기 제 1 지지부에 대하여 회전 가능한 회전체 바디; 및

상기 회전체 바디에 이동 가능하게 설치되는 장력 조절부를 포함하고,

상기 제 1 길이 방향 부재 및 상기 제 2 길이 방향 부재 중 어느 하나의 일단은 상기 장력 조절부에 고정되는 운동 보조 장치.

**청구항 21**

제 19 항에 있어서,

상기 제 1 길이 방향 부재의 제 2 단부 및 상기 제 2 길이 방향 부재의 제 2 단부가 연결되는 처짐 방지용 탄성체를 더 포함하는 운동 보조 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 아래의 설명은 조인트 어셈블리 및 이를 포함하는 운동 보조 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002]관절이 불편한 노인이나 환자들이 보행을 원활하게 할 수 있는 운동 보조 장치 및 군사용 등의 목적으로 인체의 근력을 보조하기 위한 장치들이 개발되고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

**과제의 해결 수단**

[0003]일 실시 예에 따르면 조인트 어셈블리는, 제 1 캠부와, 상기 제 1 캠부로부터 연장되는 제 1 연장부를 포함하는 제 1 롤링 캠; 및 상기 제 1 캠부에 접촉되는 제 2 캠부와, 상기 제 2 캠부로부터 연장되는 제 2 연장부를 포함하는 제 2 롤링 캠을 포함할 수 있다.

[0004]상기 제 1 캠부는 가상의 제 1 중심선을 기준으로 좌우 방향으로 대칭되는 형상을 가지고, 상기 제 2 캠부는 가상의 제 2 중심선을 기준으로 좌우 방향으로 대칭되는 형상을 가질 수 있다.

[0005]상기 제 1 캠부의 테두리 형상 및 상기 제 2 캠부의 테두리 형상은, 아래의 수학식에 따라 결정될 수 있다.

[0006]<수학식 1>

[0007]
$$r_1 = \frac{C(\Phi)}{2}, \theta_1 = \frac{\Phi}{2}$$

[0008]<수학식 2>

[0009]
$$r_2 = \frac{C(\Phi)}{2}, \theta_2 = \frac{\Phi}{2}$$

[0010](여기서,

[0011> $\Phi$ : 상기 제 1 중심선 및 제 2 중심선이 이루는 각도

[0012] $C(\Phi)$ : 상기 제 1 캠부 및 제 2 캠부가 접촉하는 점에서의 접선에 직교하는 방향으로 측정된 상기 제 1 중심선

및 제 2 중심선 사이의 거리

- [0013] r1: 상기 제 1 중심선을 y1축으로 하고, 상기 y1축에 직교하는 가상의 선을 x1축으로 할 때, 상기 x1축 및 y1축이 만나는 제 1 교점으로부터 상기 제 1 캠부의 테두리 상의 임의의 점까지의 거리
- [0014]  $\theta_1$ : 상기 x1축의 양의 방향으로부터 상기 제 1 교점 및 상기 제 1 캠부의 테두리 상의 임의의 점을 연결하는 가상의 선까지 시계 방향으로 측정된 각도
- [0015] r2: 상기 제 2 중심선을 y2축으로 하고, 상기 y2축에 직교하는 가상의 선을 x2축으로 할 때, 상기 x2축 및 y2축이 만나는 제 2 교점으로부터 상기 제 2 캠부의 테두리 상의 임의의 점까지의 거리
- [0016]  $\theta_2$ : 상기 x2축의 음의 방향으로부터 상기 제 2 교점 및 상기 제 2 캠부의 테두리 상의 임의의 점을 연결하는 가상의 선까지 반시계 방향으로 측정된 각도)
- [0017] 상기 제 1 연장부의 폭은, 상기 제 1 캠부로부터 멀어지는 방향으로 좁아지도록 형성될 수 있다.
- [0018] 상기 제 1 롤링 캠은, 상기 제 1 연장부에 회전 가능하게 설치되는 회전 부재를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 회전 부재는, 상기 제 1 연장부의 외부로 노출될 수 있다.
- [0020] 상기 조인트 어셈블리는, 상기 제 1 롤링 캠의 측면의 적어도 일부 및 상기 제 2 롤링 캠의 측면의 적어도 일부를 커버하는 롤링 캠 가이드를 더 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 조인트 어셈블리는, 상기 제 1 롤링 캠의 측면에 고정되는 고정부와, 상기 고정부로부터 연장되고 상기 제 2 롤링 캠의 측면의 적어도 일부에 오버랩되는 연장부를 구비하는 롤링 캠 가이드를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 조인트 어셈블리는, 상기 제 1 캠부 및 상기 제 2 캠부 사이에 위치하는 슬립 방지부를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 조인트 어셈블리는, 상기 제 1 롤링 캠 및 상기 제 2 롤링 캠 사이에 위치하는 탄성 부재를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 조인트 어셈블리는, 상기 제 1 캠부 및 상기 제 2 캠부를 연결하는 제 1 길이 방향 부재; 및 상기 제 1 연장부 및 상기 제 2 연장부를 연결하는 제 2 길이 방향 부재를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 제 2 롤링 캠이 상기 제 1 롤링 캠에 대하여 이루는 임의의 각도( $\phi$ )에, 상기 제 2 캠부의 캠 중심으로부터 상기 제 2 연장부에서 상기 제 2 길이 방향 부재가 연결된 지점까지의 거리(d)를 곱한 값에서, 상기 각도( $\phi$ )가 0도일 때 상기 제 1 캠부의 캠 중심과 상기 제 2 캠부의 캠 중심 사이의 초기 거리(C0)를 더한 값은, 상기 제 2 길이 방향 부재 중 상기 제 1 연장부에서 상기 제 2 길이 방향 부재가 연결된 지점 및 상기 제 2 연장부에서 상기 제 2 길이 방향 부재가 연결된 지점 사이에 위치하는 부분의 길이와 동일할 수 있다.
- [0026] 일 실시 예에 따르면 운동 보조 장치는, 사용자의 제 1 부분을 지지하는 제 1 지지부; 상기 사용자의 제 2 부분을 지지하는 제 2 지지부; 및 상기 제 1 지지부 및 상기 제 2 지지부 사이에 배치되는 복수 개의 롤링 캠과, 상기 복수 개의 롤링 캠을 결속시키는 적어도 하나 이상의 길이 방향 부재를 포함하는 제 1 조인트 어셈블리를 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 복수 개의 롤링 캠은 각각, 캠부; 및 상기 캠부로부터 연장되는 연장부를 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 적어도 하나 이상의 길이 방향 부재는, 상기 복수 개의 롤링 캠 각각의 캠부에 연결되는 제 1 길이 방향 부재; 및 상기 복수 개의 롤링 캠 각각의 연장부에 연결되는 제 2 길이 방향 부재를 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 운동 보조 장치는, 상기 제 1 지지부와 상기 제 2 지지부를 연결하는 복수 개의 롤링 캠을 포함하는 제 2 조인트 어셈블리를 더 포함하고, 상기 제 1 조인트 어셈블리는 상기 사용자의 외측에 위치되고, 상기 제 2 조인트 어셈블리는 상기 사용자의 내측에 위치될 수 있다.
- [0030] 상기 운동 보조 장치는, 상기 제 2 지지부에 대하여 회전 가능하게 설치되고 상기 제 1 길이 방향 부재의 중앙부가 걸리는 제 1 풀리를 더 포함하고, 상기 제 1 길이 방향 부재는, 상기 사용자의 외측 및 상기 사용자의 내측에 걸쳐 연결될 수 있다.
- [0031] 상기 운동 보조 장치는, 상기 제 2 지지부에 대하여 회전 가능하게 설치되고 상기 제 2 길이 방향 부재의 중앙부가 걸리는 제 2 풀리를 더 포함하고, 상기 제 2 길이 방향 부재는, 상기 사용자의 외측 및 상기 사용자의 내측에 걸쳐 연결될 수 있다.

- [0032] 상기 제 1 지지부는, 상기 사용자의 제 1 부분을 감싸는 제 1 지지 프레임; 및 상기 제 1 지지 프레임에 대하여 회전 가능하게 설치되는 회전체를 포함하고, 상기 제 1 길이 방향 부재의 제 1 단부 및 상기 제 2 길이 방향 부재의 제 1 단부는 각각 상기 회전체에 연결될 수 있다.
- [0033] 상기 회전체는, 상기 제 1 지지부에 대하여 회전 가능한 회전체 바디; 및 상기 회전체 바디에 이동 가능하게 설치되는 장력 조절부를 포함하고, 상기 제 1 길이 방향 부재 및 상기 제 2 길이 방향 부재 중 어느 하나의 일단은 상기 장력 조절부에 고정될 수 있다.
- [0034] 상기 운동 보조 장치는, 상기 제 1 길이 방향 부재의 제 2 단부 및 상기 제 2 길이 방향 부재의 제 2 단부가 연결되는 처짐 방지용 탄성체를 더 포함할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0035] 도 1은 일 실시 예에 따른 운동 보조 장치를 개략적으로 나타낸 사시도이다.
- 도 2는 일 실시 예에 따른 운동 보조 장치의 개념도이다.
- 도 3은 일 실시 예에 따른 운동 보조 장치의 측면도이다.
- 도 4는 일 실시 예에 따른 제 1 지지부의 일부를 확대한 확대도이다.
- 도 5는 일 실시 예에 따른 제 2 지지부의 정면도이다.
- 도 6은 일 실시 예에 따른 제 2 지지부의 일부를 확대한 확대도이다.
- 도 7a는 일 실시 예에 따른 조인트 어셈블리의 부분 사시도이다.
- 도 7b는 일 실시 예에 따른 조인트 어셈블리의 부분 측면도이다.
- 도 8은 일 실시 예에 따른 롤링 캠의 사시도이다.
- 도 9는 일 실시 예에 따른 인접한 롤링 캠들의 각각의 중심선들과, 중심선들 사이에 이루는 각도를 나타낸 도면이다.
- 도 10은 일 실시 예들에 따른 롤링 캠들의 형상을 결정하기 위한 기본 개념을 설명하기 위한 도면으로써, 하나의 조인트와, 조인트로부터 연장하는 연장부를 포함하는 조인트 어셈블리를 수학적으로 나타낸 개념도이다.
- 도 11은 일 실시 예에 따른 조인트 어셈블리를 수학적으로 나타낸 개념도이다.
- 도 12는 일 실시 예에 따른 조인트 어셈블리를 수학적으로 나타낸 개념도이다.
- 도 13은 일 실시 예에 따른 캠부의 테두리 형상을 결정하는 방법을 나타낸 도면이다.
- 도 14는 일 실시 예에 따른 롤링 캠의 측면도이다.
- 도 15는 일 실시 예에 따른 롤링 캠의 측면도이다.
- 도 16은 일 실시 예에 따른 조인트 어셈블리의 측면도이다.
- 도 17은 일 실시 예에 따른 운동 보조 장치를 나타낸 개념도이다.
- 도 18은 일 실시 예에 따른 운동 보조 장치의 사시도이다.
- 도 19는 일 실시 예에 따른 운동 보조 장치의 측면도이다.
- 도 20은 일 실시 예에 따른 조인트 어셈블리의 사시도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0036] 이하, 실시 예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 부가하였음에 유의해야 한다. 또한, 실시 예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 실시 예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0037] 또한, 실시 예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본



질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속" 된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

- [0038] 어느 하나의 실시 예에 포함된 구성요소와, 공통적인 기능을 포함하는 구성요소는, 다른 실시 예에서 동일한 명칭을 사용하여 설명하기로 한다. 반대되는 기재가 없는 이상, 어느 하나의 실시 예에 기재한 설명은 다른 실시 예에도 적용될 수 있으며, 중복되는 범위에서 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0039] 도 1은 일 실시 예에 따른 운동 보조 장치를 개략적으로 나타낸 사시도이고, 도 2는 일 실시 예에 따른 운동 보조 장치의 개념도이다.
- [0040] 도 3은 일 실시 예에 따른 운동 보조 장치의 측면도이고, 도 4는 일 실시 예에 따른 제 1 지지부의 일부를 확대한 확대도이고, 도 5는 일 실시 예에 따른 제 2 지지부의 정면도이고, 도 6은 일 실시 예에 따른 제 2 지지부의 일부를 확대한 확대도이다.
- [0041] 도 1 내지 도 6을 참조하면, 운동 보조 장치(1)는, 사용자에게 착용되어 사용자의 운동을 보조할 수 있다. 사용자는 사람, 동물 또는 로봇 등일 수도 있으며, 이에 제한되지 않는다. 또한, 도 1은 운동 보조 장치(1)가, 무릎 관절의 운동을 보조하는 경우에 대하여 도시하고 있으나, 운동 보조 장치(1)는, 사용자의 손목 관절, 팔꿈치 관절, 발목 관절 등 다른 부위를 보조하는 것도 가능하다. 다시 말하면, 운동 보조 장치(1)는, 사용자의 일 부분의 운동을 보조할 수 있다. 이하, 운동 보조 장치(1)가, 사람의 무릎 관절의 운동을 보조하는 경우에 대하여 예시적으로 설명하기로 한다. 운동 보조 장치(1)는, 조인트 어셈블리(12)와, 조인트 어셈블리(12)의 일측 및 타측에 각각 연결되는 제 1 지지부(11) 및 제 2 지지부(13)를 포함할 수 있다.
- [0042] 제 1 지지부(11)는, 제 1 지지 프레임(111), 회전체(112) 및 처짐 방지용 탄성체(115)를 포함할 수 있다.
- [0043] 제 1 지지 프레임(111)은, 사용자의 제 1 부분을 지지할 수 있고, 사용자의 외면을 따라서 감싸는 형상일 수 있다. 예를 들어, 제 1 지지 프레임(111)은, 사용자의 허벅지(thigh)를 감싸도록 형성될 수 있고, 사용자의 접촉 부분에 대응하는 면을 포함하는 형상일 수 있다. 제 1 지지 프레임(111)은, 허벅지의 외측 및 내측에 각각 위치하는 제 1 외측 프레임부(1112) 및 제 1 내측 프레임부(1113)와, 이를 연결하는 연결 프레임부(1111)를 포함할 수 있다.
- [0044] 회전체(112)는, 제 1 지지 프레임(111), 예를 들면, 제 1 외측 프레임부(1112)에 회전 가능하게 설치될 수 있다. 회전체(112)는, 회전 방향에 따라서 조인트 어셈블리(12)의 굽힘 운동(flexion motion) 또는 신장 운동(extension motion)을 구현할 수 있다. 회전체(112)에는, 조인트 어셈블리(12)의 제 1 길이 방향 부재(122) 및 제 2 길이 방향 부재(123)가 연결될 수 있다. 예를 들어, 회전체(112)는, 제 1 길이 방향 부재(122) 및 제 2 길이 방향 부재(123)를 당기거나 풀 수 있는 풀리(pulley)일 수 있다. 회전체(112)는, 제 1 지지 프레임(111)에 대하여 회전 가능한 회전체 바디(1121) 및 장력 조절부(1122)를 포함할 수 있다.
- [0045] 장력 조절부(1122)는, 제 1 길이 방향 부재(122) 및 제 2 길이 방향 부재(123) 중 어느 하나의 일단에 고정되고 회전체(112)에 대하여 이동할 수 있다. 이와 같은 구조에 의하면, 사용자가 운동 보조 장치(1)를 반복하여 사용함에 따라, 제 1 길이 방향 부재(122) 또는 제 2 길이 방향 부재(123)가 늘어나더라도, 장력 조절부(1122)를 이용하여 원하는 장력을 갖도록 조절 할 수 있다. 장력 조절부(1122)는 회전체(112)에 탈부착 가능하게 연결될 수 있다. 이와 같은 구조에 의하면, 운동 보조 장치(1)로부터 제 1 길이 방향 부재(122) 또는 제 2 길이 방향 부재(123)를 용이하게 교체할 수 있다.
- [0046] 처짐 방지용 탄성체(115)는, 제 1 지지 프레임(111), 예를 들면, 제 1 내측 프레임부(1113)에 배치될 수 있다. 처짐 방지용 탄성체(115)에는, 제 1 길이 방향 부재(122) 및 제 2 길이 방향 부재(123)가 연결될 수 있다. 예를 들어, 처짐 방지용 탄성체(115)는 탄성을 가지는 스프링 또는 고무줄 등의 탄성체일 수 있다. 처짐 방지용 탄성체(115)는, 슬랙(slack) 현상을 방지할 수 있다. 슬랙 현상이란, 예를 들어, 회전체(112)에 연결된 제 1 길이 방향 부재(122)가 당겨질 때, 회전체(112)에 연결된 제 2 길이 방향 부재(123)는 풀리면서 느슨하게 되는 현상을 말한다. 다시 말하면, 처짐 방지용 탄성체(115)는, 어느 하나의 길이 방향 부재가 당겨지거나 풀릴 때, 다른 하나의 길이 방향 부재가 느슨하게 되는 경우, 느슨함을 보상하기 위하여 제 1 길이 방향 부재(122) 및/또는 제 2 길이 방향 부재(123)를 탄성력에 의하여 잡아당길 수 있다.
- [0047] 조인트 어셈블리(12)는, 제 1 지지부(11) 및 제 2 지지부(13) 사이에 배치되는 복수 개의 롤링 캠(rolling cam, 121)과, 복수 개의 롤링 캠(121)을 결속시키는 적어도 하나 이상의 길이 방향 부재(122, 123)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 조인트 어셈블리(12)가 2개의 길이 방향 부재(122, 123)를 포함하는 경우, 둘 중 어느 하나의

길이 방향 부재를 당김으로써, 조인트 어셈블리(12)의 굽힘 운동 또는 신장 운동 방향의 양방향 구동(bidirectional actuation)이 가능해진다.

- [0048] 한편, 운동 보조 장치(1)는, 사용자의 내측 및 사용자의 외측에 각각 배치되는 한 쌍의 조인트 어셈블리(12)를 포함할 수 있다. 이와 같은 구조에 의하면, 사용자의 무릎 관절을 보다 안정적으로 지지할 수 있다. 이 경우, 각각의 제 1 길이 방향 부재(122) 및 제 2 길이 방향 부재(123)는, 사용자의 외측 및 내측에 걸쳐 연결될 수 있다. 예를 들어, 각각의 제 1 길이 방향 부재(122) 및 제 2 길이 방향 부재(123)는, 사용자의 외측에 배치되는 조인트 어셈블리(12)에 포함된 롤링 캠(121)들과, 사용자의 내측에 배치되는 조인트 어셈블리(12)에 포함된 롤링 캠(121)들을 결속시킬 수 있다. 이와 같은 구조에 의하면, 사용자의 외측 및 내측에 각각 배치된 조인트 어셈블리(12)들에 가해지는 힘 또는 모멘트(moment)가 균일하게 분배되어 외측 및 내측에 각각 배치된 조인트 어셈블리(12)의 움직임이 동기화될 수 있고, 따라서 사용자의 불편함 및 저항감이 개선될 수 있다. 조인트 어셈블리(12)의 예시적인 구조에 대하여는 도 7 내지 도 16을 참조하여 후술하기로 한다.
- [0049] 제 2 지지부(13)는, 사용자의 제 2 부분을 지지할 수 있고, 사용자의 외면을 따라서 감싸는 형상일 수 있다. 예를 들어, 제 2 지지부(13)는, 사용자의 정강이(shank)를 감싸도록 형성될 수 있고, 사용자의 접촉 부분에 대응하는 면을 포함하는 형상일 수 있다. 제 2 지지부(13)는, 허벅지의 외측 및 내측에 각각 위치하는 제 2 외측 프레임부(132) 및 제 2 내측 프레임부(133)와, 이를 연결하는 연결 프레임부(131)를 포함할 수 있다.
- [0050] 제 2 외측 프레임부(132) 및 제 2 내측 프레임부(133)는 각각, 외측 및 내측에 위치한 조인트 어셈블리(12)의 말단에 위치한 각각의 롤링 캠(121)에 고정될 수 있다.
- [0051] 연결 프레임부(131)를 통하여, 제 1 길이 방향 부재(122) 및 제 2 길이 방향 부재(123)의 각각은, 외측 및 내측에 위치한 조인트 어셈블리(12)를 서로 연결할 수 있다. 연결 프레임부(131)는, 폴리 하우징(1311), 제 1 폴리(1312), 베어링(1313), 제 2 폴리(1314) 및 폴리 베이스(1315)를 포함할 수 있다.
- [0052] 폴리 하우징(1311)은, 제 1 폴리(1312) 및 제 2 폴리(1314)를 수용할 수 있다. 폴리 하우징(1311)의 내부로는, 제 1 길이 방향 부재(122) 및 제 2 길이 방향 부재(123)가 관통할 수 있다.
- [0053] 제 1 폴리(1312)는, 폴리 베이스(1315)에 대하여 회전 가능하게 설치되고, 제 1 폴리(1312)에는, 제 1 길이 방향 부재(122)의 중앙부가 걸릴 수 있다. 마찬가지로 제 2 폴리(1314)는, 폴리 베이스(1315)에 대하여 회전 가능하게 설치되고, 제 2 폴리(1314)에는, 제 2 길이 방향 부재(123)의 중앙부가 걸릴 수 있다. 제 1 폴리(1312) 및 제 2 폴리(1314)에 의하면, 제 1 길이 방향 부재(122) 및 제 2 길이 방향 부재(123)가 이동하는 과정에서 발생하는 마찰을 감소시킬 수 있다.
- [0054] 베어링(1313)은, 제 1 폴리(1312) 및 제 2 폴리(1314) 사이에 배치되고, 제 1 폴리(1312) 및 제 2 폴리(1314)의 원활한 회전을 도울 수 있다. 베어링(1313)에 의하면, 제 1 폴리(1312) 및 제 2 폴리(1314)가 서로 반대 방향으로 회전하거나, 서로 같은 방향으로 다른 속도로 회전하는 경우에도, 제 1 폴리(1312) 및 제 2 폴리(1314)가 원활하게 회전되게 할 수 있다.
- [0055] 폴리 베이스(1315)는, 폴리 하우징(1311)의 하부에 배치되고, 제 1 폴리(1312), 베어링(7313) 및 제 2 폴리(1314)를 지지할 수 있다.
- [0056] 한편, 조인트 어셈블리(12)가 굽힘 운동할 때, 제 2 지지부(13)는 제 1 지지부(11)에 대하여 하강하고, 조인트 어셈블리(12)가 신장 운동할 때, 제 2 지지부(13)는 제 1 지지부(11)에 대하여 상승할 수 있다. 다시 말하면, 제 2 지지부(13)에 회전 가능하게 고정된 제 1 폴리(1312) 및/또는 제 2 폴리(1314)는, 움직 도르래로서 기능할 수 있으므로, 제 1 길이 방향 부재(122) 및/또는 제 2 길이 방향 부재(123)를 통하여 제 2 지지부(13)로 전달되는 힘을 증가시킬 수 있다. 다시 말하면, 제 1 폴리(1312) 및/또는 제 2 폴리(1314)는, 감속기로서 기능할 수 있다.
- [0057] 도 7a는 일 실시 예에 따른 조인트 어셈블리의 부분 사시도이고, 도 7b는 일 실시 예에 따른 조인트 어셈블리의 부분 측면도이고, 도 8은 일 실시 예에 따른 롤링 캠의 사시도이다.
- [0058] 도 7a, 도 7b 및 도 8을 참조하면, 일 실시 예에 따른 조인트 어셈블리(12)는, 복수 개의 롤링 캠(121) 및 적어도 하나 이상의 길이 방향 부재(122, 123)를 포함할 수 있다.
- [0059] 캠(cam)이란, 회전운동 및/또는 왕복운동을 하는 특수한 윤곽이나 홈이 있는 장치를 의미한다. 일 실시 예에 따른 롤링 캠(121)은, 인접한 다른 롤링 캠(121)과, 상호 구름 접촉(rolling contact)하면서 상대적으로 움직일

수 있다. 일 실시 예에 따른 롤링 캠(121)은, 캠부(1211), 연장부(1212) 및 회전 부재(1213)를 포함할 수 있다.

[0060] 캠부(1211)는, 인접한 롤링 캠(121)들이 접촉하는 부분을 포함하는 부분을 의미한다. 인접한 롤링 캠(121)들은 캠부(1211)가 가지는 테두리의 적어도 일부를 따라 구름 접촉 운동(rolling contact movement)을 할 수 있다.

[0061] 연장부(1212)는, 캠부(1211)로부터 연장될 수 있다. 예를 들어, 연장부(1212)의 폭은, 캠부(1211)로부터 멀어지는 방향으로 좁아지는 형상을 포함할 수 있다. 이 경우, 인접하는 롤링 캠(121)들의 캠부(1211)들이 구름 접촉 운동을 할 때, 롤링 캠(121)들의 제작 오차 등으로 인하여 인접하는 연장부(1212)들이 서로 맞닿음에 따라, 캠부(1211)들이 제대로 구름 접촉 운동을 하지 못하는 문제를 방지할 수 있다.

[0062] 회전 부재(1213)는 연장부(1212)에 회전 가능하게 설치될 수 있고, 길이 방향 부재(123)와 접촉하며 회전할 수 있다. 예를 들어, 회전 부재(1213)는 연장부(1212)의 외부로 노출될 수 있다. 다시 말하면, 회전 부재(1213)는, 연장부(1212)에 설치된 위치에서의 연장부(1212)의 폭보다 큰 직경을 가질 수 있다. 이 경우, 회전 부재(1213)에 접촉하는 길이 방향 부재(123)의 내구성을 향상시킬 수 있고, 길이 방향 부재(123)가 이동되는 경로가 곡선 형상을 가지므로 길이 방향 부재(123)가 부드럽게 이동될 수 있다.

[0063] 일 실시 예에 따른 조인트 어셈블리(12)는, 롤링 캠 가이드(rolling cam guide, 125)를 포함할 수 있다. 롤링 캠 가이드(125)는, 롤링 캠(121)들의 측면의 적어도 일부를 커버(cover)할 수 있다. 예를 들어, 롤링 캠 가이드(125)는, 어느 하나의 롤링 캠(121)의 측면에 고정되는 고정부(125a)와, 고정부(125a)로부터 연장되고 다른 하나의 롤링 캠(121)의 측면의 적어도 일부에 오버랩(overlap)되는 가이드부(125b)를 포함할 수 있다.

[0064] 한편, 다른 예로, 롤링 캠 가이드(125)는, 제 1 지지부(11, 도 2 참조) 및 제 2 지지부(13, 도 2 참조) 중 어느 하나의 지지부에 고정되고, 상기 어느 하나의 지지부로부터 다른 하나의 지지부를 향하여 연장되는 형상을 가지므로써, 복수 개의 롤링 캠(121)들의 측면에 배치될 수 있다. 이와 같은 구조에 의하더라도, 롤링 캠(121)들의 상호간 이탈이 방지될 수 있다.

[0065] 적어도 하나의 길이 방향 부재(122, 123)의 일단 및 타단은 각각 회전체(112, 도 2 참조)에 연결될 수 있다. 길이 방향 부재(122, 123)는, 길이 방향으로 이동함으로써 복수 개의 롤링 캠(121)들을 제어할 수 있다. 예를 들어, 길이 방향 부재(122, 123)는, 와이어, 케이블, 스트링, 고무줄, 스프링, 벨트, 또는 체인 등일 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0066] 길이 방향 부재(122, 123)는, 인접한 롤링 캠(121)들의 캠부(1211)들을 관통하는 제 1 길이 방향 부재(122)와, 인접한 롤링 캠(121)들의 연장부(1212)들을 관통하는 제 2 길이 방향 부재(123)의 복수 개일 수 있다. 제 1 길이 방향 부재(122)가 회전체(112, 도 2 참조)를 향하여 당겨질 때, 제 2 길이 방향 부재(123)는 회전체(112)로부터 멀어지는 방향으로 풀릴 수 있다. 다시 말하면, 제 1 길이 방향 부재(122)는 조인트 어셈블리(12)의 굽힘(flexion) 기능을 수행할 수 있다. 이 경우, 인접한 캠부(1211)들이 서로 구름 접촉 운동을 하고, 인접한 연장부(1212)들은 서로 이격됨으로써, 사용자의 무릎 관절이 굽힘될 수 있다. 반대로, 제 2 길이 방향 부재(123)가 회전체(112)를 향하여 당겨질 때, 제 1 길이 방향 부재(122)는 회전체(112)로부터 멀어지는 방향으로 풀릴 수 있다. 다시 말하면, 제 2 길이 방향 부재(123)는 조인트 어셈블리(12)의 신장(extension) 기능을 수행할 수 있다.

[0067] 제 1 길이 방향 부재(122) 및 제 2 길이 방향 부재(123)는, 회전체(112)에 인가되는 토크에 따라서, 특정 경로를 형성하며 롤링 캠(121)들을 결속시킬 수 있다. 조인트 어셈블리(12)는 인접한 다른 롤링 캠(121)에 대하여 각각 구름 접촉이 가능한 복수 개의 롤링 캠(121)으로 구성되므로, 복수 개의 자유도를 가질 수 있다. 따라서, 제 1 길이 방향 부재(122) 및 제 2 길이 방향 부재(123)에 의해 특정한 장력이 인가되면, 조인트 어셈블리(12)는, 해당 장력에 따라, 복수 개의 롤링 캠(121)들에 작용하는 내부 응력이 최소가 되는 형상으로 변화될 수 있다. 이와 같은 구조에 따르면, 회전체(112)로부터 제 1 길이 방향 부재(122) 및 제 2 길이 방향 부재(123)로 동력(예를 들어, 토크)이 전달될 때 동력 손실이 감소될 수 있다.

[0068] 한편, 조인트 어셈블리(12)에 있어서, 롤링 캠(121)의 캠부(1211)들이 맞닿는 형상은 여러 측면에서 중요하다. 롤링 캠(121)의 캠부(1211)들이 구름 접촉 운동을 할 때, 조인트 어셈블리(12)의 굽힘 또는 신장이 선형적으로 수행될 수 있고, 그에 따라 조인트 어셈블리(12)를 통하여 제 1 지지부(11) 및 제 2 지지부(13) 사이에 정확한 토크 전달이 이루어질 수 있다. 또한, 제 1 길이 방향 부재(122) 또는 제 2 길이 방향 부재(123)에 인가되는 장력이 증가할수록, 제 2 길이 방향 부재(123)가 연장부(1212)의 길이 방향으로 작용하는 수직 항력(normal force)은 증가되고, 그에 따라 롤링 캠(121)의 연장부(1212) 및 제 2 길이 방향 부재(123) 사이에서 발생하는 마찰력이 증가되어, 롤링 캠(121)이 자유롭게 움직이기 어려워질 염려가 있다. 이하에서는 롤링 캠(121)이 보다

부드럽게 움직일 수 있도록 하고, 조인트 어셈블리(12)를 통한 선형적인 모션 및 정확한 토크 전달을 구현할 수 있도록 일 실시 예에 따른 롤링 캠(121)들의 형상을 결정하는 방법에 대하여 설명하기로 한다.

[0069] 도 9는 일 실시 예에 따른 인접한 롤링 캠들의 각각의 중심선들과, 중심선들 사이에 이루는 각도를 나타낸 도면이다.

[0070] 도 10은 일 실시 예들에 따른 롤링 캠들의 형상을 결정하기 위한 기본 개념을 설명하기 위한 도면으로써, 하나의 조인트와, 조인트로부터 연장하는 연장부를 포함하는 조인트 어셈블리를 수학적으로 나타낸 개념도이고, 도 11 및 12는 일 실시 예들에 따른 조인트 어셈블리를 수학적으로 나타낸 개념도이다.

[0071] 도 13은 일 실시 예에 따른 캠부의 테두리 형상을 결정하는 방법을 나타낸 도면이다.

[0072] 먼저 도 9를 참조하면, 일 실시 예에 따른 조인트 어셈블리(12) 중 인접한 2개의 롤링 캠(121)들은 각각, 가상의 제 1 중심선(La) 및 제 2 중심선(Lb)을 기준으로 좌우 방향으로 대칭되는 형상을 가질 수 있다. 인접한 2개의 캠부(1211)들이 구름 접촉 운동할 때, 제 1 중심선(La) 및 제 2 중심선(Lb) 사이에 이루는 캠 각도( $\phi$ )의 변화에 따라서, 인접한 2개의 캠부(1211)들이 접촉하는 점에서의 접선에 직교하는 방향으로 측정된 제 1 중심선(La) 및 제 2 중심선(Lb) 사이의 캠 거리(C( $\phi$ ))는 변화될 수 있다.

[0073] 한편, 인접한 캠부(1211)들이 구름 접촉 운동을 하는 조건을 이용하면 캠부(1211)의 테두리 형상은 (r,  $\theta$ )의 극 좌표로서 아래와 같이 도출될 수 있다.

[0074] [수학식 1]

$$r = \frac{C(\phi)}{2}, \theta = \frac{\phi}{2}$$

[0075] (여기서, r은, 캠부(1211)의 가상의 제 1 중심선(La) 또는 가상의 제 2 중심선(Lb)을 (x, y) 직교 좌표계의 y축에 배치하고, (x, y) 직교 좌표계의 원점(0)으로부터 캠부(1211)의 테두리 상의 임의의 점까지의 거리

[0076]  $\theta$ 는, x축의 양의 방향(또는 음의 방향)으로부터 원점(0) 및 캠부(1211)의 테두리 상의 임의의 점을 연결하는 가상의 선까지 시계 방향(또는 반시계 방향)으로 측정된 각도)

[0077] 한편, 이상의 캠부(1211)의 형상 결정 방법에 따르면, 인접한 캠부(1211)들이 접촉하는 부분의 테두리 상의 임의의 점들에서 그들 접선들의 수선들은 도 13과 같이 모두 원점(0)에서 교차되고, 상기 원점(0)은 "캠 중심(C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>)"이라고 정의할 수 있다. 이 경우, 캠 거리(C( $\phi$ ))는, 인접한 2개의 캠부(1211) 각각의 캠 중심들(C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>) 사이의 거리를 의미하는 것으로 이해될 수도 있다. 다시 말하면, 인접한 롤링 캠(121)이 이루는 캠 각도( $\phi$ )에 따라서, 캠 거리(C( $\phi$ ))는 변화될 수 있다.

[0078] 이상과 같이 정의된 용어를 기초로 하여, 도 10을 참조하여, 일 실시 예들에 따른 롤링 캠(121)들의 형상을 결정하기 위한 기본 개념을 설명한다.

[0079] 하나의 점(point)인 조인트(P)를 중심으로 회전하는 연장부(E)가 임의의 각도  $\phi$ 만큼 이동하는 동안, 연장부(E)의 단부는, 상기 각도  $\phi$  및 연장부(E)의 길이 d에 의해 규정되고 길이가  $d\phi$ 인 원호(arc)에 해당하는 경로를 따라서 이동하게 된다. 따라서, 만약 연장부(E)가 회전하는 동안, 제 2 길이 방향 부재(W)가 상기 원호의 형상을 유지하는 것으로 가정할 경우, 연장부(E) 및 제 2 길이 방향 부재(W) 사이에서 발생하는 마찰력은 이론적으로 영(zero)이 되므로, 연장부(E)는 자유롭게 회전할 수 있게 된다. 이와 유사하게, 인접하는 2개의 연장부(E) 사이의 각도가  $\phi$ 이고, 2개의 연장부(E)를 연결하는 제 2 길이 방향 부재(W)의 길이가 상기 각도  $\phi$ 에 대응하는 원호의 길이인  $d\phi$ 인 경우, 연장부(E)는 마치 원호를 따라 회전하는 것처럼 부드럽게 회전할 수 있다.

[0080] 한편, 도 11과 같이 실제로 제 2 길이 방향 부재(123)에 장력이 인가되면, 제 2 길이 방향 부재(123)는 인접한 롤링 캠(121)들 사이를 최단 경로인 직선으로 연결하게 되고, 인접한 롤링 캠(121)의 캠 중심(C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>)들은 캠 각도( $\phi$ )에 대응하는 캠 거리(C( $\phi$ ))만큼 이격된 상태가 된다. 따라서, 도 9와 같은 기본 개념을 적용하기 위하여, 인접한 연장부(1212)들을 연결하는 직선의 길이를, 임의의 캠 각도( $\phi$ )에 대응하는 원호의 길이  $d\phi$ 에 캠 거리(C( $\phi$ ))의 초기값(C0)을 더한 값과 동일하게 설계하면, 연장부(1212)는 마치 원호를 따라 회전하는 것처럼 부드럽게 회전할 수 있다. 이는 아래와 같은 수학적식으로 나타낼 수 있다.

[0081] [수학식 2]

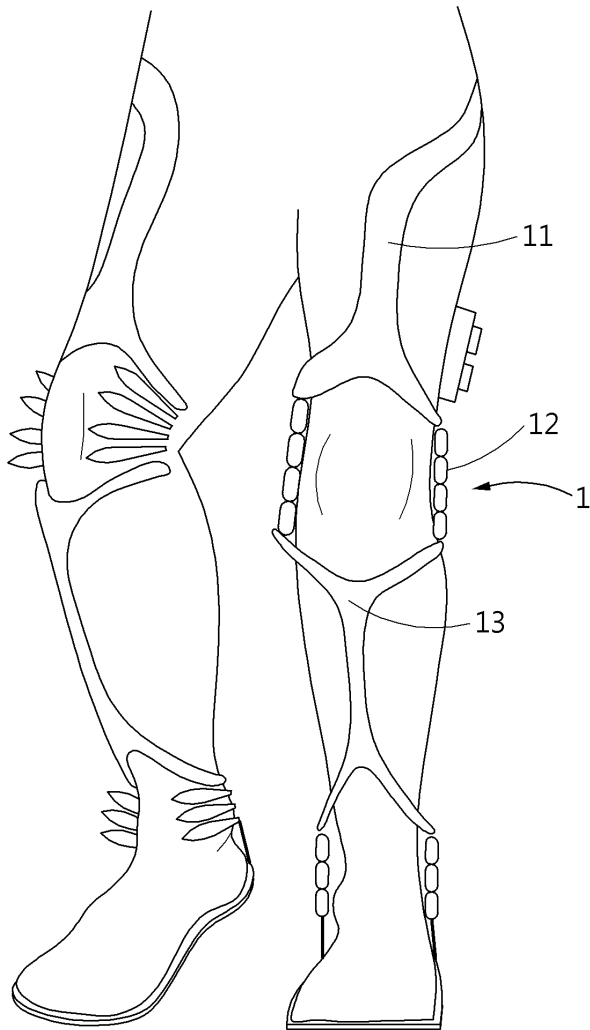
- [0083]  $C(\phi) = d\phi - 2d\sin(\phi/2) + C_0$
- [0084] (여기서,  $\phi$ 는, 인접한 롤링 캠(121)들이 이루는 임의의 캠 각도
- [0085]  $d$ 는, 캠 중심( $C_1, C_2$ )으로부터 연장부(1212)에서 길이 방향 부재(123)가 연결된 지점까지의 거리
- [0086]  $C_0$ 는, 캠 각도( $\phi$ )가 0도일 때, 인접한 캠 중심들( $C_1, C_2$ ) 사이의 거리)
- [0087] 또한, 이상과 같은 조건에 의하면, 인접한 2개의 연장부(1212) 사이의 직선 거리에서 상수(constant)에 해당하는 초기값( $C_0$ )을 뺀 값이, 캠 각도( $\phi$ ) 또는 캠 각도( $\phi$ )의 변화량( $\Delta\phi$ )에 비례하게 됨을 알 수 있다. 마찬가지로 각각의 롤링 캠(121)이 상기한 조건에 따라 설계되면, 이와 같은 롤링 캠(121)으로 구성된 조인트 어셈블리(12)의 굽힘 또는 신장이 선형적으로 수행될 수 있다.
- [0088] 또 한편, 조인트 어셈블리(12)의 양 단에 위치한 2개의 롤링 캠(121)에 각각 연결된 제 1 길이 방향 부재(122) 및 제 2 길이 방향 부재(123)의 길이가 유지되는 상태에서, 복수 개의 롤링 캠(121) 중 인접한 어느 한 쌍의 롤링 캠(121)의 각도의 변화량이  $+\Delta\phi$ 이 될 경우, 인접한 다른 쌍들의 롤링 캠(121)의 각도의 변화량의 합이  $-\Delta\phi$ 이 되도록 롤링 캠(121)들이 부드럽게 회전될 수 있으므로, 조인트 어셈블리(12)의 양 단에 위치한 2개의 롤링 캠(121) 사이의 전체 각도는 동일하게 유지될 수 있다. 다시 말하면, 각각의 롤링 캠(121)은 부드럽게 회전될 수 있고, 인접한 어느 2개의 롤링 캠(121)의 각도 변화는 나머지 롤링 캠(121)들이 부드럽게 회전됨으로써 이를 상쇄시킬 수 있다. 따라서, 각각의 롤링 캠(121)은 조인트 어셈블리(12)의 전체 각도를 유지하면서도, 조인트 어셈블리(12)에 작용하는 외력에 순응하여 자가 정렬(self-aligning)됨으로써 사용자의 착용감을 향상시킬 수 있다. 한편, 외력이 작용하지 않는 경우, 각각의 롤링 캠(121)은 조인트 어셈블리(12)의 전체 각도를 유지하면서도, 조인트 어셈블리(12) 자체의 내부 응력(internal stress)이 최소가 되도록 자가 정렬됨으로써 조인트 어셈블리(12)의 내구성을 향상시킬 수 있다.
- [0089] 다음으로, 도 12와 같이, 일 실시 예에 따른 조인트 어셈블리(12)의 롤링 캠(121)이 회전 부재(1213)를 포함하는 경우에 대하여 예시적으로 설명하기로 한다. 제 2 길이 방향 부재(123)의 일부는 회전 부재(1213)에 걸쳐 연장부(1212)들의 일단들에 연결될 수 있다. 연장부(1212)의 길이를  $d_1$ , 회전 부재(1213)의 반지름을  $d_2$ 로 정의하면, 인접한 캠부(1211)들의 캠 형상은 아래와 같은 수학식으로 표현할 수 있다.
- [0090] [수학식 3]
- [0091]  $C(\phi) = (d_1 + d_2)\phi - d_2\phi - 2d_1\sin(\phi/2) + C_0$
- [0092] 상기 수학식 3을 정리하면 아래와 같다.
- [0093] [수학식 4]
- [0094]  $C(\phi) = d_1\phi - 2d_1\sin(\phi/2) + C_0$
- [0095] 이상과 같이 앞서 설명한 기본 개념은 다양한 실시 예에 적용될 수 있다. 한편, 이상의 설명은 캠부(1211)의 테두리 형상을 결정하기 위한 하나의 방법에 불과하며, 실시 예들이 반드시 위와 같이 제한되는 것은 아님을 밝혀둔다.
- [0096] 도 14는 일 실시 예에 따른 롤링 캠의 측면도이다.
- [0097] 도 14를 참조하면, 일 실시 예에 따른 롤링 캠(121a)은, 캠부(1211a), 연장부(1212a) 및 인접한 캠부(1211a)들의 미끄러짐을 방지할 수 있는 슬립 방지부(1213a)를 포함할 수 있다. 슬립 방지부(1213a)는, 예를 들어, 캠부(1211a)의 테두리에 형성되는 기어 치형을 포함할 수 있다.
- [0098] 도 15는 일 실시 예에 따른 롤링 캠의 측면도이다.
- [0099] 도 15를 참조하면, 일 실시 예에 따른 롤링 캠(121b)은, 캠부(1211b), 연장부(1212b) 및 슬립 방지부(1213b)를 포함할 수 있다. 슬립 방지부(1213b)는, 예를 들어, 캠부(1211b)의 테두리에 형성되는 마찰 패드를 포함할 수 있다. 상기 마찰 패드의 재질은, 예를 들어, 고무 또는 폴리우레탄 등일 수 있다.
- [0100] 도 16은 일 실시 예에 따른 조인트 어셈블리의 측면도이다.
- [0101] 도 16을 참조하면, 일 실시 예에 따른 조인트 어셈블리(12c)는, 복수 개의 롤링 캠(121c)과, 인접한 롤링 캠(121c)들 사이에 위치하는 슬립 방지부(1213c)를 포함할 수 있다. 슬립 방지부(1213c)는, 예를 들어, 인접한 롤

링 캠(121c)에 각각 고정되는 판 스프링일 수 있다.

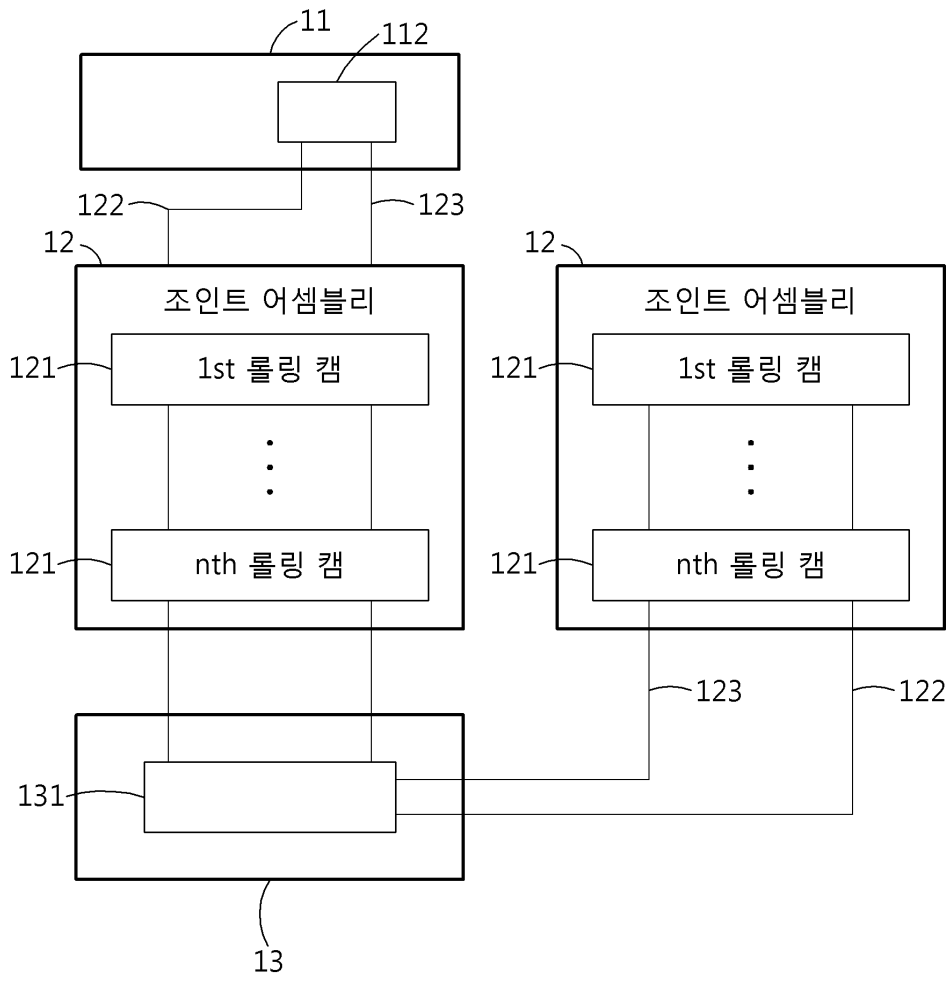
- [0102] 도 17은 일 실시 예에 따른 운동 보조 장치를 나타낸 개념도이다.
- [0103] 도 17을 참조하면, 일 실시 예에 따른 운동 보조 장치(2)는, 회전체(212)를 포함하는 제 1 지지부(21)와, 복수 개의 롤링 캠(221), 제 1 길이 방향 부재(222) 및 제 2 길이 방향 부재(223)를 포함하는 조인트 어셈블리(22)와, 회전체(212)를 구동하기 위한 액추에이터(A)를 포함할 수 있다.
- [0104] 제 1 길이 방향 부재(222)의 일단은 회전체(212)에 고정되고 타단은 조인트 어셈블리(22)의 마지막에 연결된 롤링 캠(221)의 캠부에 고정될 수 있다. 제 2 길이 방향 부재(223)의 일단은 회전체(212)에 고정되고 타단은 조인트 어셈블리(22)의 마지막에 배치된 롤링 캠(221)의 연장부에 고정될 수 있다. 이와 같은 형상에 의하면, 사용자의 내측 또는 사용자의 외측에 배치되는 하나의 조인트 어셈블리(21)만을 이용하여, 사용자의 관절의 운동을 보조할 수 있다. 따라서, 운동 보조 장치(2)의 구성을 간단하게 함으로써, 운동 보조 장치(2)의 소형화를 달성할 수 있다.
- [0105] 도 18은 일 실시 예에 따른 운동 보조 장치의 사시도이고, 도 19는 일 실시 예에 따른 운동 보조 장치의 측면도이고, 도 20은 일 실시 예에 따른 조인트 어셈블리의 사시도이다.
- [0106] 도 18 내지 도 20을 참조하면, 일 실시 예에 따른 운동 보조 장치(3)는, 제 1 지지부(31), 조인트 어셈블리(32) 및 제 2 지지부(33)를 포함할 수 있다. 조인트 어셈블리(32)는, 복수 개의 롤링 캠(321), 제1 길이 방향 부재(322), 제 2 길이 방향 부재(323) 및 롤링 캠 가이드(325)를 포함할 수 있다.
- [0107] 롤링 캠(321)은, 캠부(3211), 연장부(3212), 회전 부재(3213), 캠 경로(3215), 결합 공(3216) 및 체결 부재(3217)를 포함할 수 있다.
- [0108] 롤링 캠 가이드(325)는, 어느 하나의 롤링 캠(321)의 측면으로부터 연장되고, 인접한 다른 롤링 캠(321)의 측면의 적어도 일부에 오버랩(overlap)될 수 있다. 예를 들어, 롤링 캠 가이드(325)는 어느 하나의 캠부(3211)의 양면으로부터 인접한 다른 캠부(3211)를 향하여 각각 연장되는 형상을 포함할 수 있다. 롤링 캠 가이드(325)는 도 7a 등에 도시된 롤링 캠 가이드(125)의 가이드부(125b)에 대응하는 것으로 이해할 수도 있다. 캠부(3211), 연장부(3212) 및 롤링 캠 가이드(325) 중 적어도 둘 이상은, 예를 들어, 일체로 형성될 수 있다.
- [0109] 캠 경로(3215)는, 인접한 롤링 캠(321)들의 구름 접촉 경로에 대응하도록 형성될 수 있다. 캠 경로(3215) 및 결합 공(3216) 중 어느 하나는 캠부(3211)에 형성되고, 나머지 하나는 롤링 캠 가이드(325)에 형성될 수 있다. 체결 부재(3217)는 캠 경로(3215) 및 결합 공(3216)을 관통하도록 체결될 수 있다. 이와 같은 구조에 의하면, 인접한 롤링 캠(321)들이 미리 결정된 형상에 따라서 구름 접촉하면서도, 서로 이탈되는 것을 보다 확실하게 방지할 수 있다.
- [0110] 이상과 같이 실시 예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

도면

도면1



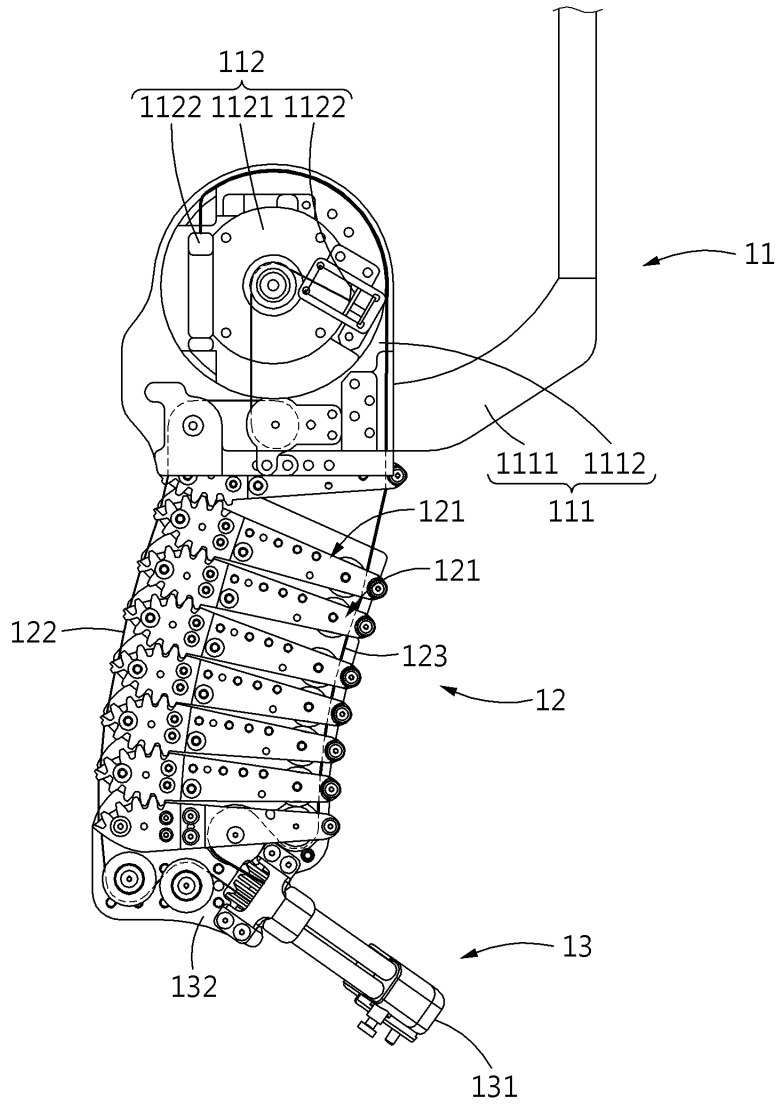
도면2



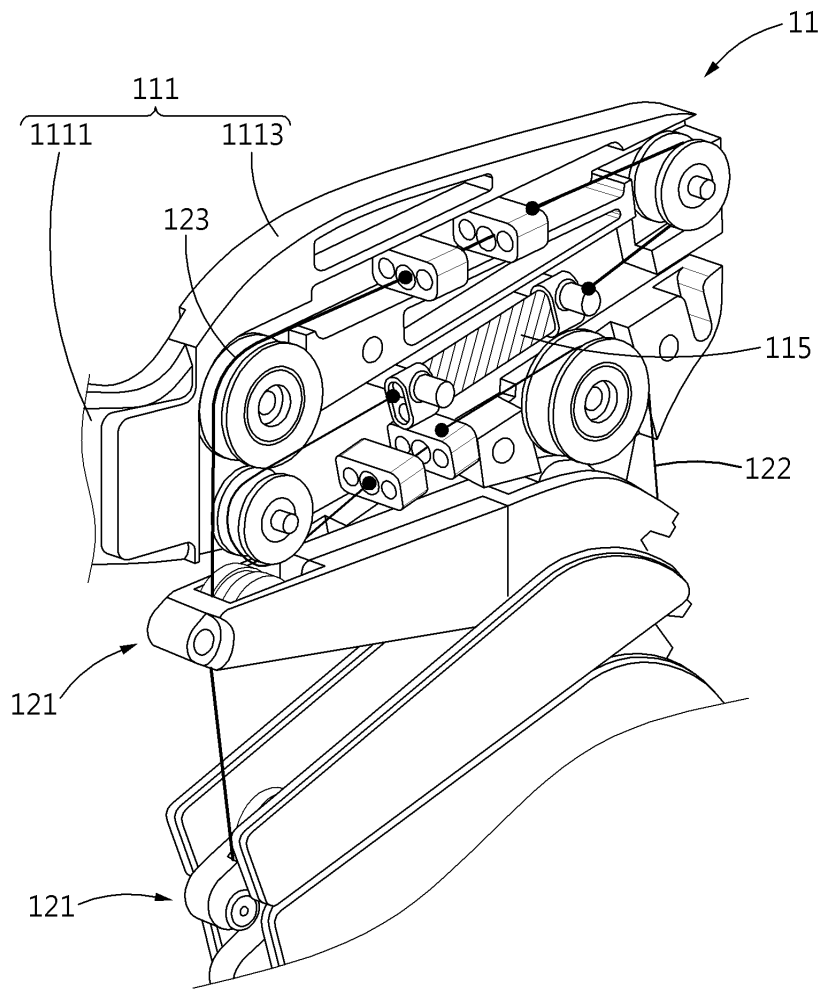


도면3

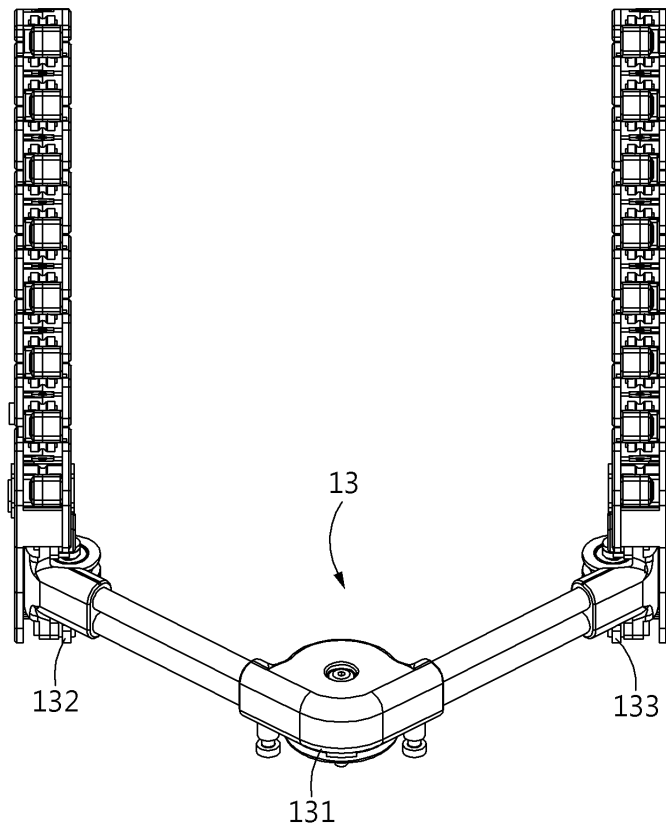
1



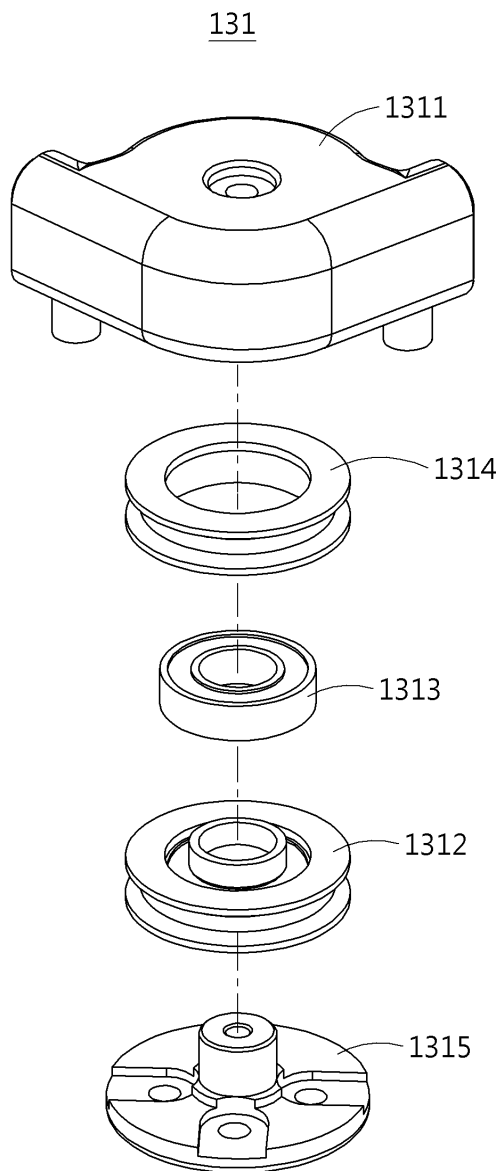
도면4



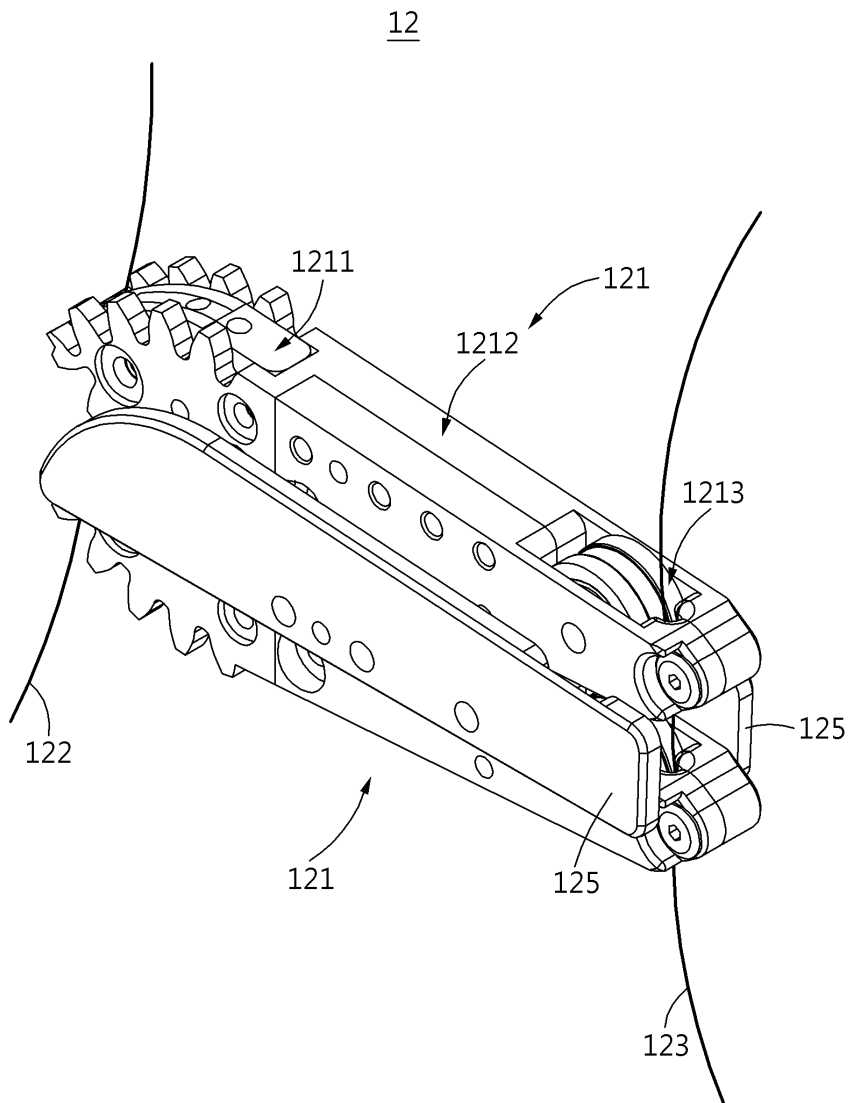
도면5



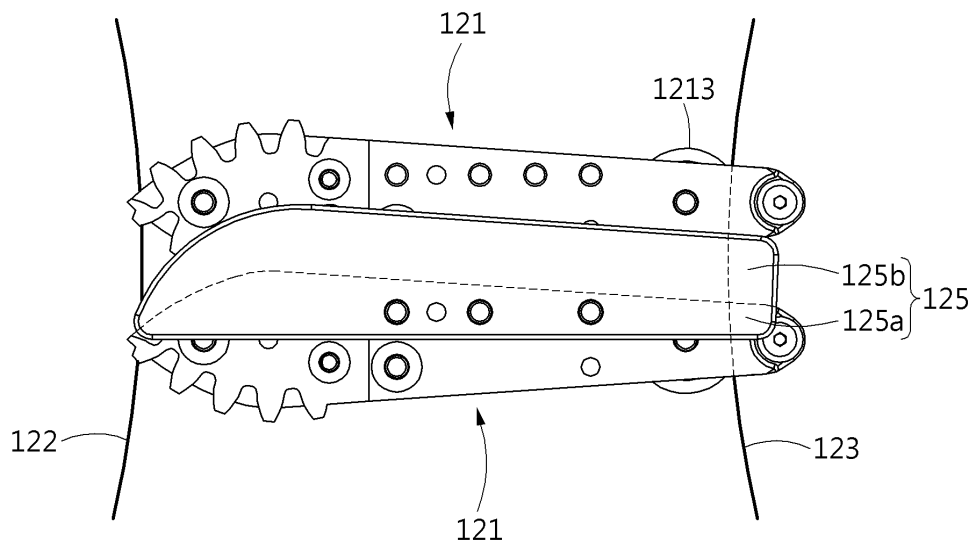
도면6



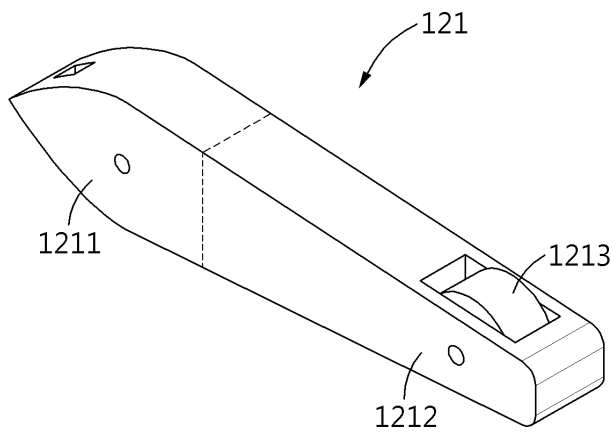
도면7a



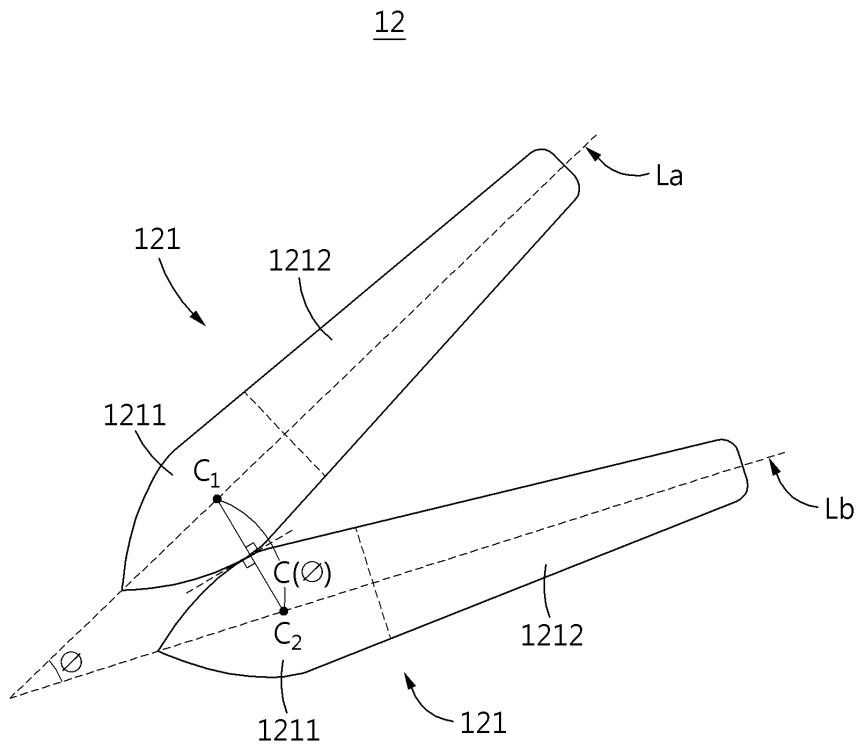
도면7b



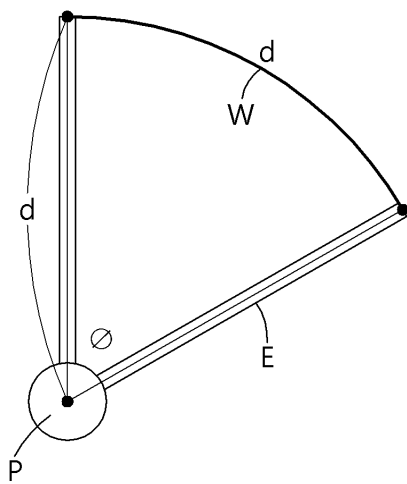
도면8



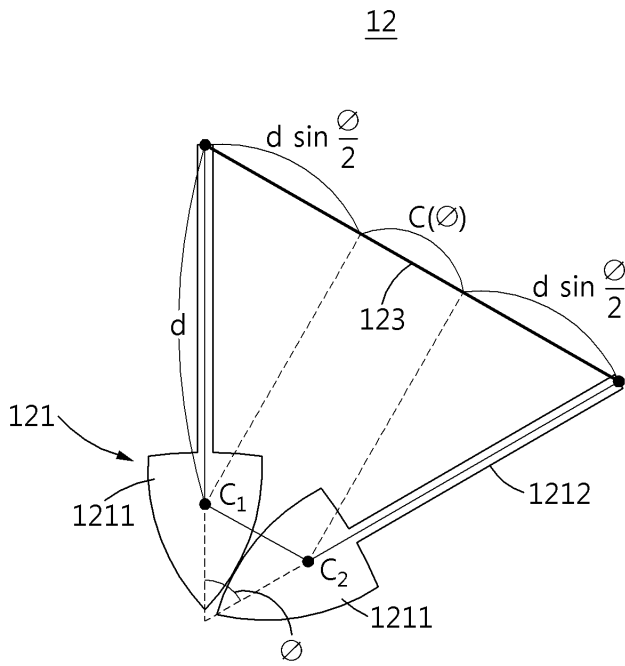
도면9



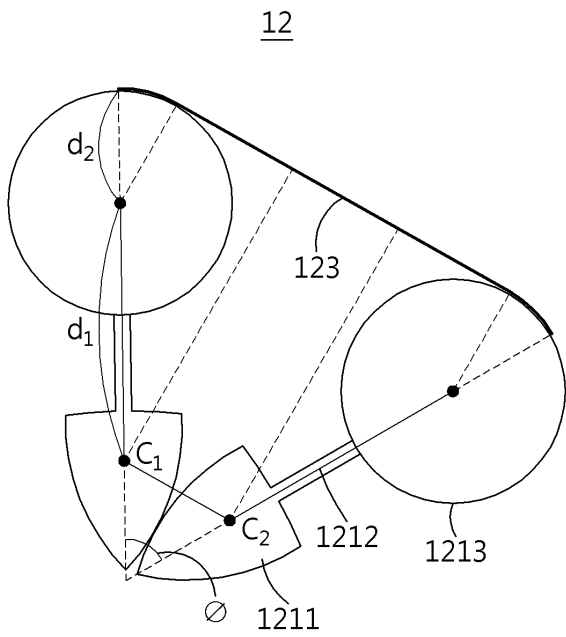
도면10



도면11

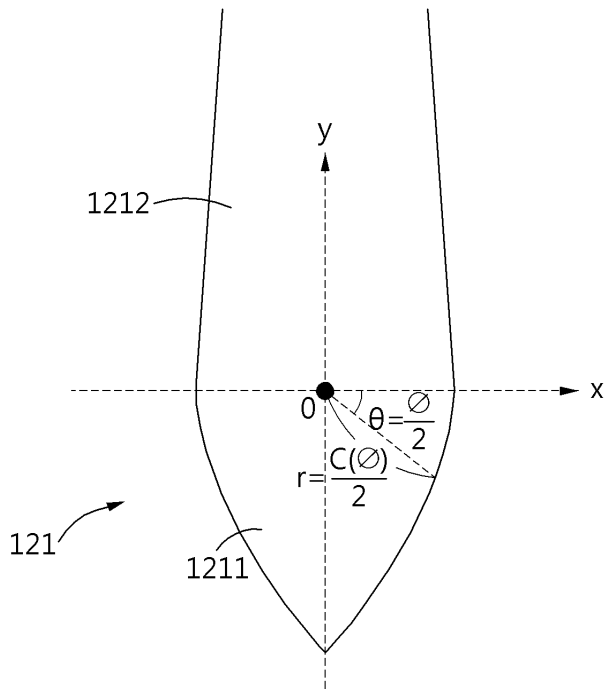


도면12

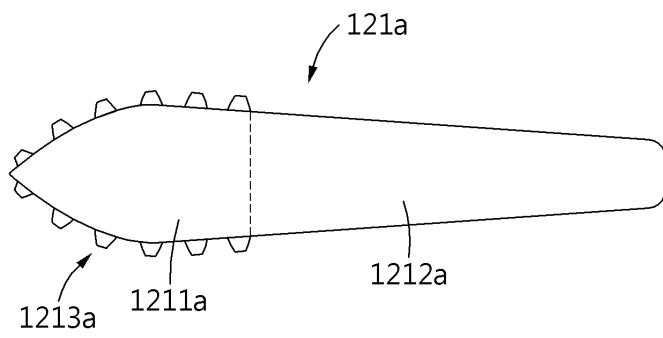




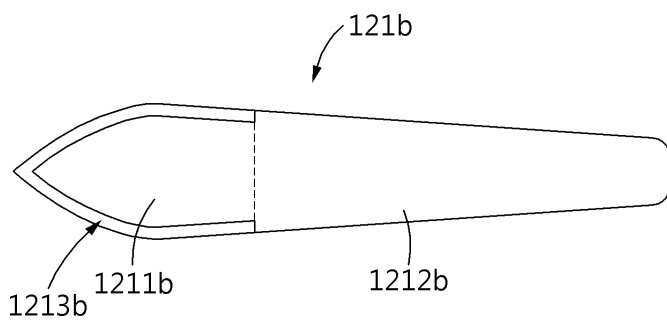
도면13



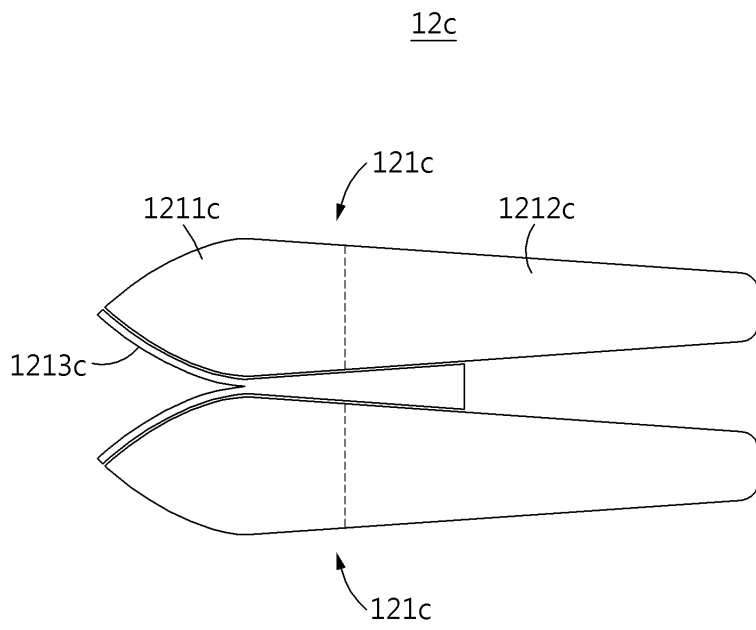
도면14



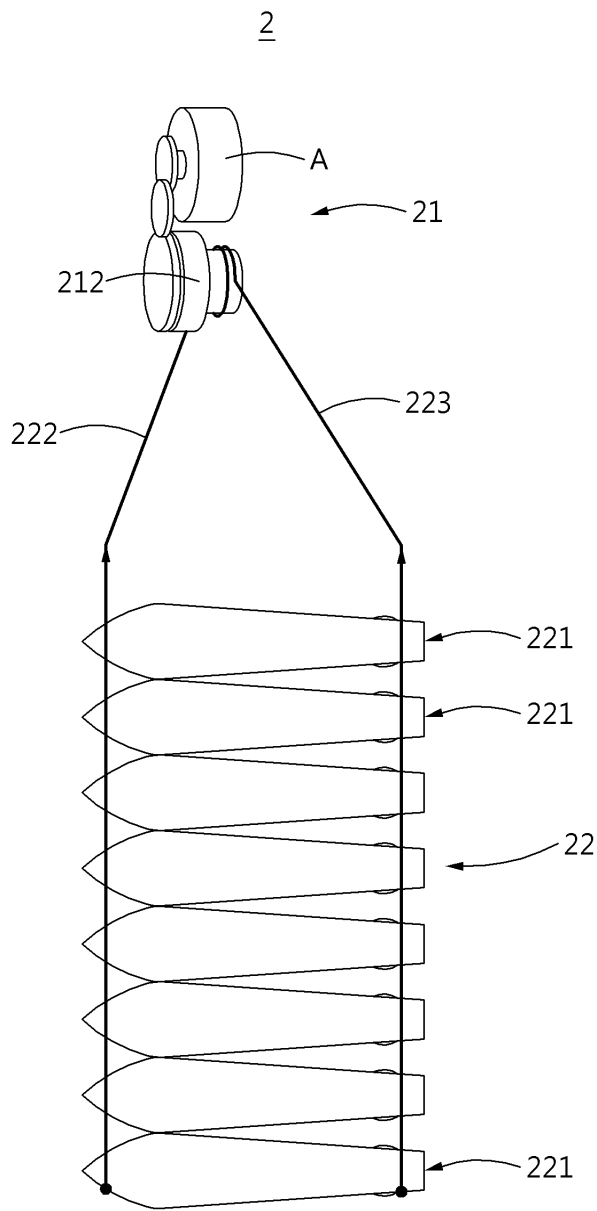
도면15



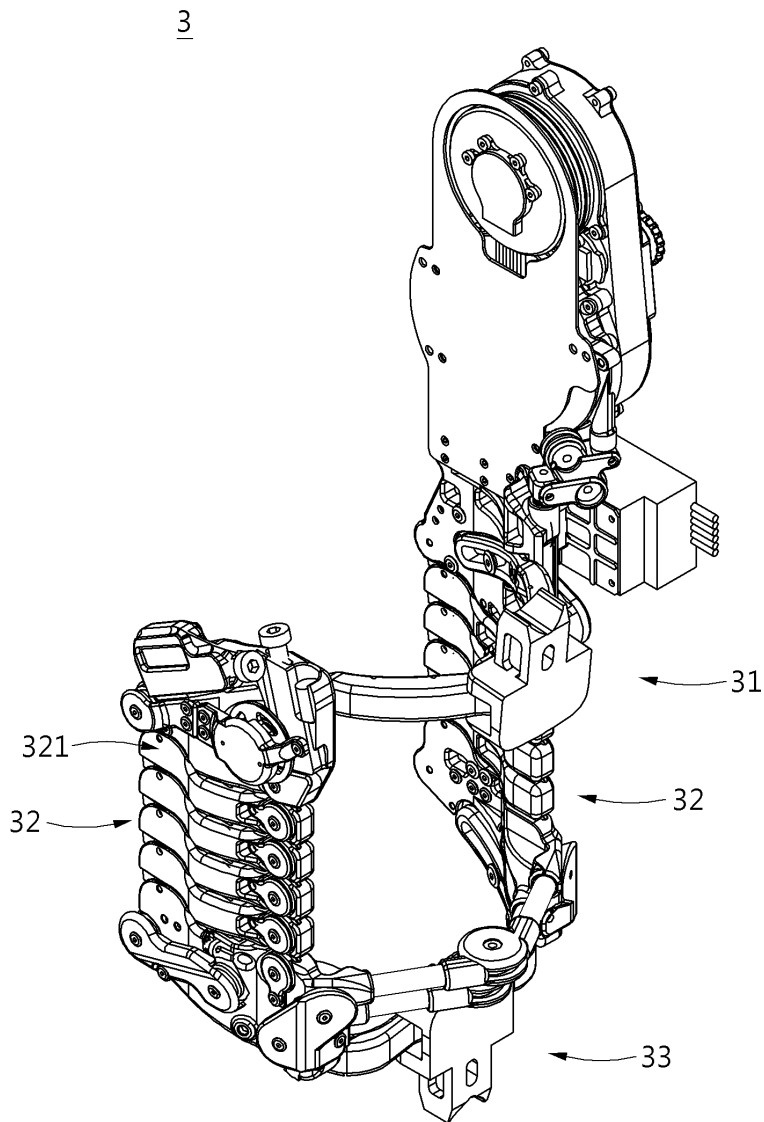
도면16



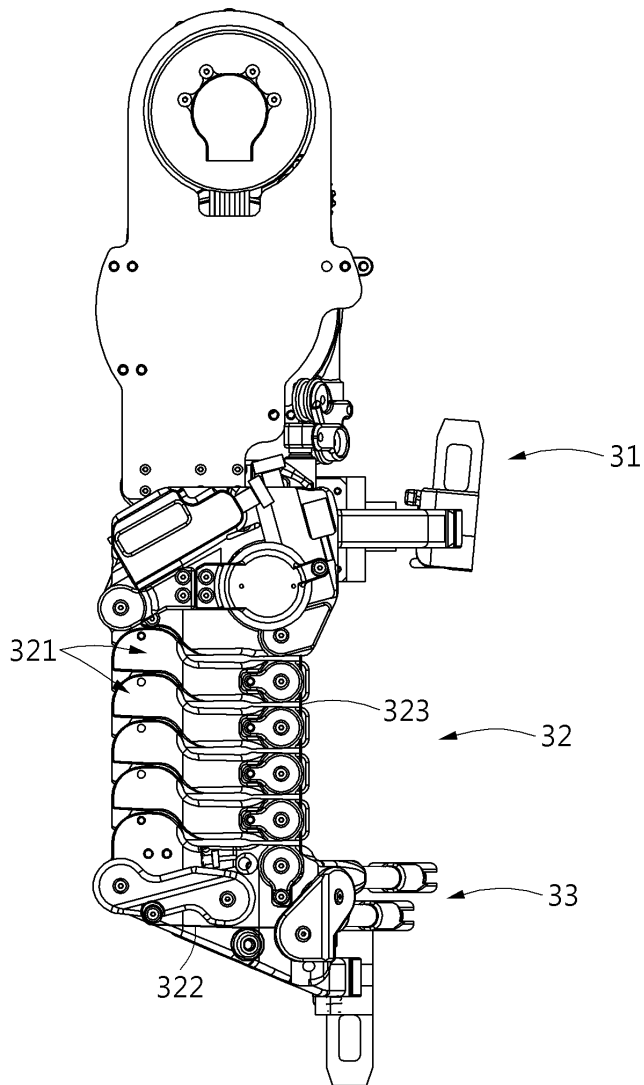
도면17



도면18



도면19



도면20

32

