



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년11월03일
 (11) 등록번호 10-1793141
 (24) 등록일자 2017년10월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 A61F 2/60 (2006.01) A61F 2/66 (2006.01)
 A61F 2/70 (2006.01) B25J 9/10 (2006.01)
 B25J 9/12 (2006.01) B25J 9/16 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 A61F 2/601 (2013.01)
 A61F 2/604 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2016-0072167
 (22) 출원일자 2016년06월10일
 심사청구일자 2016년06월10일
 (56) 선행기술조사문헌
 US20150018975 A1*
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자
 한국기계연구원
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
 (72) 발명자
 우현수
 대구광역시 달서구 도원로 46, 615동 604호
 조장호
 대구광역시 달성군 유가면 테크노북로9길 16 우미
 린 105동 601호
 이혁진
 경상북도 경산시 백양로 181 부영그린마을
 506-1104
 (74) 대리인
 이재명, 박진호, 김태완

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 강혜리

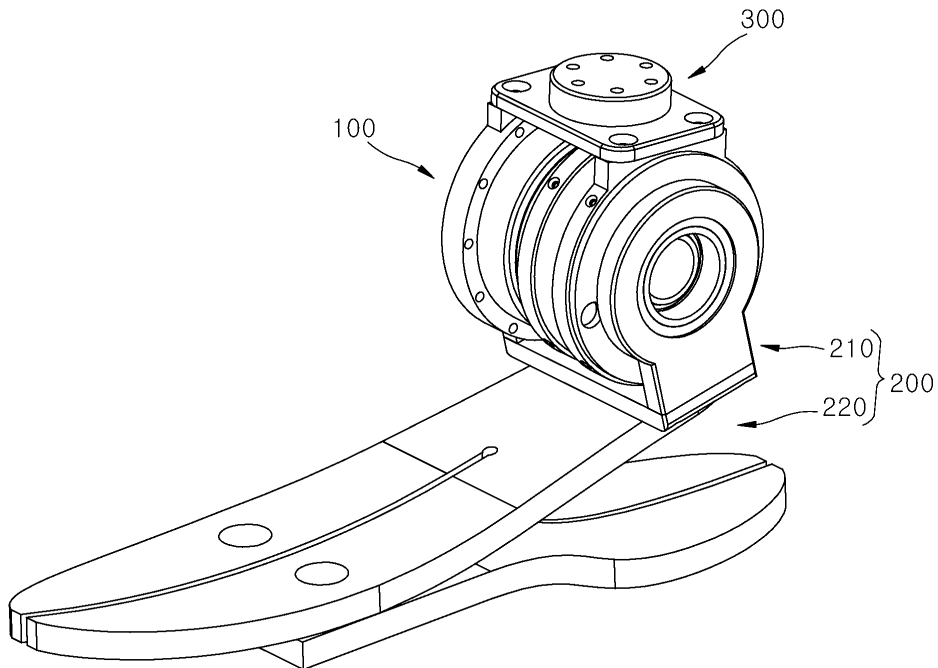
(54) 발명의 명칭 **관절구동모듈과 순응형 로봇의족**

(57) 요약

본 발명은 크기와 무게를 줄이면서도 구동에 필요한 크기의 토크는 충분히 발생시키고, 모터유닛에서 발생된 회전력이 하모닉유닛과, 토크센서유닛과, 의족모듈에 손실없이 전달되도록 하는 관절구동모듈과 순응형 로봇의족에 관한 것이다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



이를 위해 관절구동모듈은 인가되는 전원에 의해 출력구동축을 회전시키는 모터유닛과, 모터유닛에 결합되고 출력구동축을 감속시키는 하모닉유닛 및 하모닉유닛에 결합되고 출력구동축에 작용하는 토크를 감지하는 토크센서 유닛을 포함한다. 여기서, 토크센서유닛은 하모닉유닛에 결합 고정되는 토크하우징과, 토크하우징에 회전 가능하게 결합되는 출력플랜지와, 출력플랜지에 결합되어 출력플랜지의 회전에 따른 토크를 감지하는 토크센싱부 및 토크하우징에 삽입된 상태에서 출력플랜지를 감싸되 토크하우징에 대하여 출력플랜지를 회전 가능하게 지지하는 토크베어링을 포함한다.

(52) CPC특허분류

A61F 2/66 (2013.01)
A61F 2/70 (2013.01)
B25J 9/1025 (2013.01)
B25J 9/126 (2013.01)
B25J 9/1633 (2013.01)
A61F 2002/701 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US20150051528 A1*
 KR1020110074520 A
 JP2015217440 A
 US20130268093 A1
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

공지에외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

인가되는 전원에 의해 출력구동축을 회전시키는 모터유닛;

상기 모터유닛에 결합되고, 상기 출력구동축을 감속시키는 하모닉유닛; 및

상기 하모닉유닛에 결합되고, 상기 출력구동축에 작용하는 토크를 감지하는 토크센서유닛;을 포함하고,

상기 토크센서유닛은,

상기 하모닉유닛에 결합 고정되는 토크하우징;

상기 토크하우징에 회전 가능하게 결합되는 출력플랜지;

상기 출력플랜지에 결합되어 상기 출력플랜지의 회전에 따른 토크를 감지하는 토크센싱부; 및

상기 토크하우징에 삽입된 상태에서 상기 출력플랜지를 감싸되, 상기 토크하우징에 대하여 상기 출력플랜지를 회전 가능하게 지지하는 토크베어링;을 포함하고,

상기 모터유닛은 상기 출력구동축에 결합 고정되는 모터회전자; 상기 모터회전자를 감싸고, 인가되는 전원에 의한 전자기력으로 상기 모터회전자를 회전시키는 모터고정자; 및 상기 출력구동축이 회전 가능하게 지지되고, 상기 출력구동축의 회전량을 감지하는 엔코더와 상기 출력구동축을 제동시키는 브레이크가 내장된 상태에서 상기 모터고정자가 결합 고정되는 모터하우징;을 포함하고,

상기 모터하우징은 상기 모터고정자가 결합 고정되는 제1모터바디; 상기 출력구동축이 회전 가능하게 지지되고, 상기 제1모터바디의 일측에 결합 고정되는 제2모터바디; 및 상기 출력구동축이 회전 가능하게 지지되고, 상기 제1모터바디의 타측에 결합 고정되는 제3모터바디;을 포함하며,

상기 제2모터바디에는 제1모터베어링이 끼움 고정되는 제1모터고정리브;가 돌출 형성되고, 상기 제3모터바디에는 제2모터베어링이 끼움 고정되는 제2모터고정리브;가 돌출 형성되는 것을 특징으로 하는 관절구동모듈.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제3모터바디에는,

외부로 노출되는 상기 제2모터베어링을 지지 고정하는 회전지지링이 결합되는 것을 특징으로 하는 관절구동모듈.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 하모닉유닛은,

상기 출력구동축이 삽입 고정되는 웨이브제너레이터;

상기 웨이브제너레이터가 회전 가능하게 삽입되고, 상기 제3모터바디와 상기 토크하우징에 각각 결합 고정되는 서클러스플라인;

상기 서큘러스플라인에 삽입된 상태에서 상기 웨이브제너레이터를 감싸되, 상기 서큘러스플라인에 대하여 상기 웨이브제너레이터를 회전 가능하게 지지하는 하모닉베어링; 및

일단부는 상기 서큘러스플라인에 고정되고, 타단부는 상기 토크센서유닛에 고정되는 플렉스스플라인;을 포함하는 것을 특징으로 하는 관절구동모듈.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 하모닉유닛은,

상기 플렉스스플라인의 타측부에 고정된 상태에서 상기 토크센서유닛에 고정되는 플렉스고정부재;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 관절구동모듈.

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항, 제4항 내지 제6항 중 어느 한 항에 기재된 관절구동모듈;

상기 출력구동축에 결합되어 상기 출력구동축의 동작에 따라 인체의 발을 모사하는 의족모듈; 및

상기 관절구동모듈에 결합되고, 상기 관절구동모듈을 인체의 다리 절단 부위 또는 로봇의 다리 부위에 결합시키는 접속브라켓모듈;을 포함하는 것을 특징으로 하는 순응형 로봇의족.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 의족모듈은,

상기 출력구동축의 양단부가 각각 지지되도록 상기 관절구동모듈에 결합되는 의족브라켓; 및

상기 의족브라켓에 결합되어 인체의 발을 모사하는 의족부재;를 포함하고,

상기 의족브라켓은,

상기 의족부재에 결합되는 제1브라켓;

상기 제1브라켓의 일측에서 돌출 형성되어 상기 모터유닛에 회전 가능하게 결합되는 제2브라켓; 및

상기 제1브라켓의 타측에서 돌출 형성되어 상기 토크센서유닛에서 상기 출력구동축에 고정된 출력플랜지에 결합 고정되는 제3브라켓;을 포함하는 것을 특징으로 하는 순응형 로봇의족.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 모터유닛에는 연결리브가 돌출 형성되고,

상기 의족모듈은,

상기 제2브라켓에 대하여 상기 연결리브를 회전 가능하게 지지하는 모터연결베어링; 및

상기 제3브라켓과 상기 출력플랜지 사이에 삽입 고정되는 토크연결부재;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 순응형 로봇의족.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 관절구동모듈에는,

상기 출력구동축과 교차되는 방향에 대하여 상기 모터유닛의 외주면에 돌출 형성되어 상기 접속브라켓모듈의 일측이 고정되는 제1체결리브; 및

상기 출력구동축과 교차되는 방향에 대하여 상기 토크센서유닛의 외주면에 돌출 형성되어 상기 접속브라켓모듈의 타측이 고정되는 제2체결리브;가 포함되는 것을 특징으로 하는 순응형 로봇의족.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 관절구동모듈과 순응형 로봇의족에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 크기와 무게를 줄이면서도 구동에 필요한 크기의 토크는 충분히 발생시키고, 모터유닛에서 발생된 회전력이 하모닉유닛과, 토크센서유닛과, 의족모듈에 손실 없이 전달되도록 하는 관절구동모듈과 순응형 로봇의족에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전 세계적으로 수십만 명의 사람들이 매년 절단 수술로 다리를 잃거나, 보행을 제약하는 다양한 다리 이상을 종종 유발하는 사고에서 살아남아 쇠약 손실로 고통받고 있다.

[0003] 초기의 상용 의족들은 주로 미관적인 측면에서 절단된 신체 부위를 대신할 목적으로 개발되었으나, 점차 자연스러운 보행이 가능하고 사용자에게 과도한 신진대사 소모가 발생하지 않도록 하는 기능적인 측면에서도 중요한 역할을 하는 의족들이 개발되고 있다.

[0004] 하지만, 자연스러운 보행을 위해서는 보행 추진력을 위한 토크를 충분히 발생시켜야 하는데, 기존의 로봇의족은 가볍지만 큰 토크 출력이 어렵다. 또한, 기존의 로봇의족은 충분한 토크는 발생시키지만 무게가 무겁다. 또한, 기존의 로봇의족은 높이가 높아 절단 길이가 높은 환자에게만 장착이 가능한 문제가 있었다.

[0005] 일례로, Ossur 사의 Proprio Foot 로봇의족은 무게가 가벼운 반면 보행 추진력을 위한 토크를 발생시키기 어렵고, 보행단계에 따라 발목의 각도를 자동으로 변환시키는 역할만을 해주었다.

[0006] 다른 예로, MIT 에서 개발된 BioM 로봇의족은 충분한 토크는 발생시키지만, 무게가 약 2.3kg에 달하고 높이가 높아 최소 21.7cm(힐 높이 5cm 포함)의 절단 길이가 되어야만 장착이 가능하다

[0007] 따라서, 보다 많은 절단 환자에게 적용하기 위해 자연스러운 보행 구현에 필요한 크기의 토크는 충분히 발생시키면서 무게가 가볍고, 높이가 낮은 로봇의족의 개발이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제2011-0074520호(발명의 명칭 : 하이브리드 지형-적응형 의족 시스템, 2011. 06. 30. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 크기와 무게를 줄이면서도 구동에 필요한 크기의 토크는 충분히 발생시키고, 모터유닛에서 발생된 회전력이 하모닉유닛과, 토크센서유닛과, 의족모듈에 손실 없이 전달되도록 하는 관절구동모듈과 순응형 로봇의족을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상술한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 바람직한 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 관절구동모듈은 인가되는 전원에 의해 출력구동축을 회전시키는 모터유닛; 상기 모터유닛에 결합되고, 상기 출력구동축을 감속시키는 하모닉유닛; 및 상기 하모닉유닛에 결합되고, 상기 출력구동축에 작용하는 토크를 감지하는 토크센서유닛;을 포함

하고, 상기 토크센서유닛은, 상기 하모닉유닛에 결합 고정되는 토크하우징; 상기 토크하우징에 회전 가능하게 결합되는 출력플랜지; 상기 출력플랜지에 결합되어 상기 출력플랜지의 회전에 따른 토크를 감지하는 토크센싱부; 및 상기 토크하우징에 삽입된 상태에서 상기 출력플랜지를 감싸되, 상기 토크하우징에 대하여 상기 출력플랜지를 회전 가능하게 지지하는 토크베어링;을 포함한다.

[0011] 여기서, 상기 모터유닛은, 상기 출력구동축에 결합 고정되는 모터회전자; 상기 모터회전자를 감싸고, 인가되는 전원에 의한 전자기력으로 상기 모터회전자를 회전시키는 모터고정자; 및 상기 출력구동축이 회전 가능하게 지지되고, 상기 엔코더와 상기 브레이크가 내장된 상태에서 상기 모터고정자가 결합 고정되는 모터하우징;을 포함한다.

[0012] 여기서, 상기 모터하우징은, 상기 모터고정자가 결합 고정되는 제1모터바디; 상기 출력구동축이 회전 가능하게 지지되고, 상기 제1모터바디의 일측에 결합 고정되는 제2모터바디; 및 상기 출력구동축이 회전 가능하게 지지되고, 상기 제1모터바디의 타측에 결합 고정되는 제3모터바디;을 포함한다.

[0013] 여기서, 상기 제2모터바디에는, 상기 제1모터베어링이 끼움 고정되는 제1모터고정리브;가 돌출 형성되고, 상기 제3모터바디에는, 상기 제2모터베어링이 끼움 고정되는 제2모터고정리브;가 돌출 형성된다.

[0014] 여기서, 상기 제3모터바디에는, 외부로 노출되는 상기 제2모터베어링을 지지 고정하는 회전지지링이 결합된다.

[0015] 여기서, 상기 하모닉유닛은, 상기 출력구동축이 삽입 고정되는 웨이브제너레이터; 상기 웨이브제너레이터가 회전 가능하게 삽입되고, 상기 제3모터바디와 상기 토크하우징에 각각 결합 고정되는 서클러스플라인; 상기 서클러스플라인에 삽입된 상태에서 상기 웨이브제너레이터를 감싸되, 상기 서클러스플라인에 대하여 상기 웨이브제너레이터를 회전 가능하게 지지하는 하모닉베어링; 및 일단부는 상기 서클러스플라인에 고정되고, 타단부는 상기 토크센서유닛에 고정되는 플렉스스플라인;을 포함한다.

[0016] 여기서, 상기 하모닉유닛은, 상기 플렉스스플라인의 타측부에 고정된 상태에서 상기 토크센서유닛에 고정되는 플렉스고정부재;를 더 포함한다.

[0017] 여기서, 상기 모터유닛에는, 상기 출력구동축의 회전량을 감지하는 엔코더와, 상기 출력구동축을 제동시키는 브레이크가 내장된다.

[0018] 본 발명에 따른 순응형 로봇의족은 상술한 구성에 따라 인체의 발목 동작을 구현하는 관절구동모듈; 상기 출력구동축에 결합되어 상기 출력구동축의 동작에 따라 인체의 발을 모사하는 의족모듈; 및 상기 관절구동모듈에 결합되고, 상기 관절구동모듈을 인체의 다리 절단 부위 또는 로봇의 다리 부위에 결합시키는 접속브라켓모듈;을 포함한다.

[0019] 여기서, 상기 의족모듈은, 상기 출력구동축의 양단부가 각각 지지되도록 상기 관절구동모듈에 결합되는 의족브라켓; 및 상기 의족브라켓에 결합되어 인체의 발을 모사하는 의족부재;를 포함하고, 상기 의족브라켓은, 상기 의족부재에 결합되는 제1브라켓; 상기 제1브라켓의 일측에서 돌출 형성되어 상기 모터유닛에 회전 가능하게 결합되는 제2브라켓; 및 상기 제1브라켓의 타측에서 돌출 형성되어 상기 토크센서유닛에서 상기 출력구동축에 고정된 출력플랜지에 결합 고정되는 제3브라켓;을 포함한다.

[0020] 여기서, 상기 모터유닛에는 연결리브가 돌출 형성되고, 상기 의족모듈은, 상기 제2브라켓에 대하여 상기 연결리브를 회전 가능하게 지지하는 모터연결베어링; 및 상기 제3브라켓과 상기 출력플랜지 사이에 삽입 고정되는 토크연결부재;를 더 포함한다.

[0021] 여기서, 상기 관절구동모듈에는, 상기 출력구동축과 교차되는 방향에 대하여 상기 모터유닛의 외주면에 돌출 형성되어 상기 접속브라켓모듈의 일측이 고정되는 제1체결리브; 및 상기 출력구동축과 교차되는 방향에 대하여 상기 토크센서유닛의 외주면에 돌출 형성되어 상기 접속브라켓모듈의 타측이 고정되는 제2체결리브;가 포함된다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 따른 관절구동모듈과 순응형 로봇의족에 따르면, 크기와 무게를 줄이면서도 구동에 필요한 크기의 토크는 충분히 발생시키고, 모터유닛에서 발생된 회전력이 하모닉유닛과, 토크센서유닛과, 의족모듈에 손실 없이 전달되도록 한다.

[0023] 일례로, 본 발명은 기존의 단순 조립형 구동모듈과 동일한 크기의 출력을 발생시키면서도 그 무게와 크기는 30% ~ 60%까지 줄일 수 있고, 인체의 발목 동작 구현이 자유로우며, 다양한 다리 절단 환자에게 적용이 가능하다.

- [0024] 또한, 본 발명은 로봇의족을 사람이 착용하는 경우, 사람의 움직임에 따라 사람에게 미치는 위험성을 최소화하고, 부드러운 동작이 이루어지는 인간과 로봇의 상호 작용을 구현할 수 있으며, 로봇의 안정성과 사용편의성을 향상시킬 수 있다.
- [0025] 또한, 본 발명은 모터유닛에서 발생된 회전력의 손실을 방지하면서도 관절구동모듈의 제조 비용을 절감하고, 관절구동모듈의 동작을 원활하게 조정할 수 있다.
- [0026] 또한, 본 발명은 출력구동축에서 발생하는 회전력의 전달을 원활하게 하고, 회전력의 전달에 따라 발생하는 진동을 억제시키며, 모터유닛과 토크센서유닛 사이의 동력 전달을 명확하게 할 수 있다.
- [0027] 또한, 본 발명은 토크센서유닛을 통해 토크의 출력 기능과 토크의 센싱 기능을 동시에 구현할 수 있다.
- [0028] 또한, 본 발명은 하모닉유닛의 결합 상태를 안정화시키고, 하모닉유닛에서의 감속 상태를 명확하게 할 수 있다.
- [0029] 또한, 본 발명은 출력구동축과 위치센서유닛과 브레이크유닛의 연결을 명확하게 하고, 출력구동축의 회전 움직임 및 출력구동축의 제동을 명확하게 할 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명은 각 유닛 간의 결합 구조를 간소화시키고, 관절구동모듈의 결합을 자동화시킬 수 있다.
- [0031] 또한, 본 발명은 인체의 걸음에 대응하여 인체의 발목 동작을 구현할 수 있고, 관절구동모듈의 동작을 부드럽게 할 수 있다.
- [0032] 또한, 본 발명은 관절구동모듈에서 출력구동축의 유동을 억제 또는 방지하고, 인체의 발목 동작 구현에서 보행 추진력을 향상시키고, 사용자의 다리가 끌리거나 다리 절뚝거림을 방지할 수 있다.
- [0033] 또한, 본 발명은 인체의 발목 관절에 대응하여 인체의 발목 관절 위치로부터 인체의 다리 결합 부위 또는 로봇의 다리 결합 부위까지의 길이를 최소화시킬 수 있고, 관절구동모듈에서 추가적인 외관프레임을 생략하면서도 결합 안정성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 순응형 로봇의족을 도시한 사시도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 순응형 로봇의족을 도시한 분해도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 순응형 로봇의족에서 관절구동모듈을 도시한 분해도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 순응형 로봇의족에서 관절구동모듈을 도시한 분해단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 순응형 로봇의족을 도시한 결합단면도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 관절구동모듈에서 모터유닛의 결합 상태를 도시한 단면도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 관절구동모듈에서 하모닉유닛의 결합 상태를 도시한 단면도이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 관절구동모듈에서 토크센서유닛의 결합 상태를 도시한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 관절구동모듈과 순응형 로봇의족의 일 실시예를 설명한다. 이 때, 본 발명은 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 공지된 기능 혹은 구성에 대해 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 명확하게 하기 위해 생략될 수 있다.
- [0036] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 순응형 로봇의족을 도시한 사시도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 순응형 로봇의족을 도시한 분해도이며, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 순응형 로봇의족에서 관절구동모듈을 도시한 분해도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 순응형 로봇의족에서 관절구동모듈을 도시한 분해단면도이며, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 순응형 로봇의족을 도시한 결합단면도이다.
- [0037] 또한, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 관절구동모듈에서 모터유닛의 결합 상태를 도시한 단면도이고, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 관절구동모듈에서 하모닉유닛의 결합 상태를 도시한 단면도이며, 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 관절구동모듈에서 토크센서유닛의 결합 상태를 도시한 단면도이다.
- [0038] 도 1 내지 도 8을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 관절구동모듈과 순응형 로봇의족은 크기와 무게를 줄

이면서도 구동에 필요한 크기의 토크는 충분히 발생시키고, 모터유닛(10)에서 발생된 회전력이 하모닉유닛(20)과, 토크센서유닛(30)과, 의족모듈(200)에 손실없이 전달되도록 한다.

- [0039] 본 발명의 일 실시예에서 관절구동모듈은 본 발명의 일 실시예에 따른 순응형 로봇의족에 적용되는 것으로 설명한다.
- [0040] 본 발명의 일 실시예에 따른 순응형 로봇의족은 관절구동모듈(100)과, 의족모듈(200)과, 접속브라켓모듈(300)을 포함한다.
- [0041] 상기 관절구동모듈(100)은 인체의 발목 동작을 구현하는 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 관절구동모듈로 구성될 수 있다.
- [0042] 본 발명의 일 실시예에 따른 관절구동모듈은 모터유닛(10)과, 하모닉유닛(20)과, 토크센서유닛(30)을 포함한다.
- [0043] 상기 모터유닛(10)은 인가되는 전원에 의해 출력구동축(11)을 회전시킨다. 모터유닛(10)은 인가되는 전원에 의해 회전력을 발생시킨다. 도시되지 않았지만, 모터유닛에는 출력구동축(11)의 회전량을 감지하는 엔코더와, 출력구동축(11)을 제동시키는 브레이크가 내장될 수 있다. 또한, 엔코더와 브레이크는 모터유닛의 외주면에 결합되고, 출력구동축(11)과 다양한 형태의 축이음으로 연결될 수 있다.
- [0044] 여기서, 엔코더와 브레이크의 결합 구조를 한정하는 것은 아니고, 다양한 형태를 통해 모터유닛(10)에 설치될 수 있다.
- [0045] 모터유닛(10)은 출력구동축(11)에 결합 고정되는 모터회전자(12)와, 모터회전자(12)를 감싸고 인가되는 전원에 의한 전자기력으로 모터회전자(12)를 회전시키는 모터고정자(13)와, 출력구동축(11)이 회전 가능하게 지지되고 엔코더와 브레이크가 내장된 상태에서 모터고정자(13)가 결합 고정되는 모터하우징(14)을 포함할 수 있다.
- [0046] 출력구동축(11)은 인체의 발목 동작을 구현할 때, 발목의 회전 중심을 이룬다. 출력구동축(11)은 모터유닛(10)에서 발생하는 회전력 또는 로봇의 동작에 따른 회전력을 의족모듈(200)에 전달할 수 있다. 출력구동축(11)은 중공의 관 형태로 이루어져 외부 기기와의 연결을 원활하게 하고, 경량화에 이바지할 수 있다. 출력구동축(11)의 외주면에는 주변 부품과의 결합을 위해 단차가 형성될 수 있다.
- [0047] 모터회전자(12)는 영구자석으로 구성될 수 있다.
- [0048] 모터고정자(13)는 모터회전자(12)를 감싸는 바디에 코일이 권취된 전자석코일로 구성될 수 있다.
- [0049] 모터하우징(14)은 모터고정자(13)가 결합 고정되는 제1모터바디(141)와, 제1모터바디(141)의 일측에 결합되고 출력구동축(11)이 회전 가능하게 지지되는 제2모터바디(142)와, 제1모터바디(141)의 타측에 결합되고 출력구동축(11)이 회전 가능하게 지지되는 제3모터바디(143)를 포함할 수 있다.
- [0050] 이때, 제2모터바디(142)에는 모터회전자(12)의 일측에서 출력구동축(11)에 결합되는 제1모터베어링(10a)을 고정시키기 위한 제1모터고정리브(144)가 돌출 형성될 수 있다. 제1모터베어링(10a)은 제2모터바디(142)에 대하여 출력구동축(11)을 회전 가능하게 지지한다. 그러면, 제1모터고정리브(144)에 의해 형성되는 홈에는 제1모터베어링(10a)이 끼움 고정된다.
- [0051] 또한, 제3모터바디(143)에는 모터회전자(12)의 타측에서 출력구동축(11)에 결합되는 제2모터베어링(10b)을 고정시키기 위한 제2모터고정리브(145)가 돌출 형성될 수 있다. 제2모터베어링(10b)은 제3모터바디(143)에 대하여 출력구동축(11)을 회전 가능하게 지지한다. 그러면, 제2모터고정리브(145)에 의해 형성되는 홈에는 제2모터베어링(10b)이 끼움 고정된다.
- [0052] 또한, 제3모터바디(143)에는 외부로 노출되는 제2모터베어링(10b)을 지지 고정하는 회전지지링(146)이 결합된다. 다른 표현으로, 제3모터바디(143)에는 제2모터베어링(10b)을 지지하기 위한 회전지지링(146)이 결합된다. 회전지지링(146)은 제2모터베어링(10b)의 노출을 방지하고, 제2모터베어링(10b)과 출력구동축(11)의 결합 상태를 안정화시킬 수 있다.
- [0053] 상기 하모닉유닛(20)은 출력구동축(11)의 일측에 결합된다. 하모닉유닛(20)은 출력구동축(11)을 감속시킨다.
- [0054] 하모닉유닛(20)은 출력구동축(11)이 삽입 고정되는 웨이브제너레이터(21)와, 웨이브제너레이터(21)가 삽입되고 모터유닛(10)의 제3모터바디(143)와 토크센서유닛(30)의 토크하우징(31)에 각각 결합 고정되는 서클러스플라인(22)과, 서클러스플라인(22)에 삽입된 상태에서 웨이브제너레이터(21)를 감싸되 서클러스플라인(22)에 대하여 웨이브제너레이터(21)를 회전 가능하게 지지하는 하모닉베어링(23)과, 일단부는 서클러스플라인(22)에 고정되고

타단부는 토크센서유닛(30)에 고정되는 플렉스스플라인(24)을 포함할 수 있다.

- [0055] 여기서, 조정췌기(26)를 웨이브제너레이터(21)와 출력구동축(11) 사이에 끼움 결합함으로써, 웨이브제너레이터(21)를 출력구동축(11)에 고정시킬 수 있다.
- [0056] 또한, 출력구동축(11)이 삽입 고정되는 웨이브고정부재(27)가 웨이브제너레이터(21)에 결합됨으로써, 웨이브제너레이터(21)를 출력구동축(11)에 고정시킬 수 있다.
- [0057] 조정췌기(26)와 웨이브고정부재(27) 중 적어도 어느 하나의 구성에 따라 웨이브제너레이터(21)는 출력구동축(11)에 안정되게 고정되고, 출력구동축에서 웨이브제너레이터(21)가 유동되는 것을 방지할 수 있다.
- [0058] 플렉스스플라인(24)은 탄성을 가지고 회전에 따라 탄성 변형될 수 있다.
- [0059] 플렉스스플라인(24)의 일단부는 서클러스플라인(22)과 하모닉베어링(23) 사이에 삽입 고정되고, 플렉스스플라인(24)의 타단부는 플렉스고정부재(25)를 매개로 출력구동축(11)에 고정된 상태에서 토크센서유닛(30)의 중심부(출력플랜지(32)의 중심부)에 결합 고정될 수 있다.
- [0060] 이에 따라 하모닉유닛(20)은 플렉스스플라인(24)의 타단부에 고정된 상태에서 토크센서유닛(30)에 고정되는 플렉스고정부재(25)를 더 포함할 수 있다.
- [0061] 상기 토크센서유닛(30)은 하모닉유닛(20)에 결합되어 출력구동축(11)에 작용하는 토크를 감지한다. 토크센서유닛(30)은 외부와의 결합을 통해 출력구동축(11)의 회전력을 외부로 전달할 수 있다.
- [0062] 토크센서유닛(30)은 하모닉유닛(20)의 서클러스플라인(22)에 결합 고정되는 토크하우징(31)과, 토크하우징(31)에 회전 가능하게 결합되는 출력플랜지(32)와, 출력플랜지(32)에 결합되어 출력플랜지(32)의 회전에 따른 토크를 감지하는 토크센싱부(33)와, 토크하우징(31)에 삽입된 상태에서 출력플랜지(32)를 감싸되 토크하우징(31)에 대하여 출력플랜지(32)를 회전 가능하게 지지하는 토크베어링(34)을 포함할 수 있다.
- [0063] 여기서, 토크하우징(31)에는 플렉스스플라인(24)이 삽입될 수 있다.
- [0064] 또한, 출력플랜지(32)의 중심에는 플렉스고정부재(25)가 고정됨에 따라 출력플랜지(32)에 플렉스스플라인(24)을 고정시킬 수 있다.
- [0065] 도시되지 않았지만, 본 발명의 일 실시예에 따른 관절구동모듈은 누유차단부재를 더 포함할 수 있다. 누유차단부재는 하모닉유닛(20)의 플렉스스플라인(24)에 공급되는 윤활유가 출력구동축(11)으로 누유되거나 토크센서유닛(30)의 토크하우징(31) 외부로 누유되는 것을 차단할 수 있다.
- [0066] 누유차단부재는 출력구동축(11)의 일측 단부에 결합되어 윤활유가 출력구동축(11)으로 누유되는 것을 차단하는 제1차단부재와, 토크센서유닛(30)의 출력플랜지(32)에 결합되어 윤활유가 토크센서유닛(30)의 토크하우징(31) 외부로 누유되는 것을 차단하는 제2차단부재로 구분할 수 있다.
- [0067] 여기서, 제1차단부재는 출력구동축(11)의 일측 단부가 삽입 고정된 상태에서 플렉스고정부재(25)에 삽입 고정될 수 있다. 또한, 제2차단부재는 출력플랜지(32)와 플렉스고정부재(25) 사이에 삽입 고정될 수 있다.
- [0068] 본 발명의 일 실시예에 따른 관절구동모듈의 동작을 살펴보면, 외력에 의해 출력구동축(11)이 회전되면, 토크센싱부(33)와 위치센서유닛(40)에서는 각각 출력구동축(11)의 토크와 출력구동축(11)의 회전량을 감지한다.
- [0069] 그리고 외력이 해제되면, 출력구동축(11)을 원위치로 복귀시키기 위해 또는 감지된 출력구동축(11)에 토크를 부가하기 위해 감지된 출력구동축(11)의 토크와 출력구동축(11)의 회전량을 바탕으로 모터유닛(10)을 동작시켜 출력구동축(11)을 회전시킬 수 있다.
- [0070] 이때, 하모닉유닛(20)의 동작에 따라 출력구동축(11)의 회전력을 정밀하고 안정되게 조정할 수 있다.
- [0071] 상기 의족모듈(200)은 출력구동축(11)에 결합되어 출력구동축(11)의 동작에 따라 인체의 발을 모사한다.
- [0072] 의족모듈(200)은 출력구동축(11)의 양단부가 각각 지지되도록 관절구동모듈(100)에 결합되는 의족브라켓(210)과, 의족브라켓(210)에 결합되어 인체의 발을 모사하는 의족부재(220)를 포함할 수 있다.
- [0073] 여기서, 의족브라켓(210)은 의족부재(220)에 결합되는 제1브라켓과, 제1브라켓의 일측에서 돌출 형성되어 모터유닛(10)에 회전 가능하게 결합되는 제2브라켓과, 제1브라켓의 타측에서 돌출 형성되어 토크센서유닛(30)에서 출력구동축(11)에 고정된 출력플랜지(32)에 결합 고정되는 제3브라켓을 포함할 수 있다.

- [0074] 또한, 의족부재(220)는 의족브라켓(210)의 탄성을 가지고 제1브라켓에 결합되는 제1의족부재(221)와, 탄성을 가지고 제1의족부재(221)에 결합되는 제2의족부재(222)를 포함할 수 있다. 일례로, 도 2에 도시된 바와 같이 제1의족부재(221)의 일측 또는 일단부에는 의족브라켓(210)이 결합되고, 제1의족부재(221)의 타측 또는 타단부에는 제2의족부재(222)가 결합된다. 그리고, 제2의족부재(222)의 일단부는 제1의족부재(221)에 결합되고, 제2의족부재(222)의 타단부는 자유단을 형성하여 제1의족부재의 일측 또는 일단부에서 이격되도록 한다.
- [0075] 좀더 자세하게, 모터유닛(10)에는 연결리브(231)가 돌출 형성되고, 의족모듈(200)은 모터연결베어링(230)과, 토크연결부재(240)를 더 포함할 수 있다.
- [0076] 모터연결베어링(230)은 제2브라켓에 대하여 연결리브(231)를 회전 가능하게 지지한다. 토크연결부재(240)는 제3브라켓과 출력플랜지(32) 사이에 삽입 고정된다.
- [0077] 상기 접속브라켓모듈(300)은 관절구동모듈(100)에 결합된다. 접속브라켓모듈(300)은 관절구동모듈(100)을 인체의 다리 절단 부위 또는 로봇의 다리 부위에 결합시킨다.
- [0078] 더불어, 접속브라켓모듈(300)의 결합을 위해, 관절구동모듈(100)에는 제1체결리브(310)와, 제2체결리브(320)가 포함된다. 제1체결리브(310)는 출력구동축(11)과 교차되는 방향에 대하여 모터유닛(10)의 외주면(제2모터바디(142)의 외주면)에 돌출 형성되어 접속브라켓모듈(300)의 일측이 고정된다. 제2체결리브(320)는 출력구동축(11)과 교차되는 방향에 대하여 토크센서유닛(30)의 외주면(토크하우징(31)의 외주면)에 돌출 형성되어 접속브라켓모듈(300)의 타측이 고정된다.
- [0079] 상술한 순응형 로봇의족의 동작을 살펴보면, 순응형 로봇의족을 지면에 내딛는 동작에서는 인체의 발 뒷꿈치가 지면에 먼저 닿는 원리를 이용하고자 하는 것으로, 관절구동모듈(100)의 동작에 따라 제1의족부재(221)의 타단부를 상승시킨 다음, 제2의족부재(222)의 타단부가 먼저 지면에 접촉되어 제2의족부재(222)의 탄성력으로 1차 충격을 흡수할 수 있다. 그리고, 제1의족부재(221)의 타단부로 가면서 의족부재(220)가 지면에 접촉되어 제1의족부재(221)와 제2의족부재(222)의 탄성력으로 2차 충격을 흡수할 수 있다.
- [0080] 또한, 순응형 로봇의족이 지면에서 이격되는 동작에서는 인체의 발이 지면에서 이격되면서 지면을 밀치는 원리를 이용하고자 하는 것으로, 제1의족부재(221)의 탄성력과 모터유닛(10)에서 발생하는 회전력으로 인체의 발목 동작을 구현함으로써, 의족부재(220)가 지면에서 이격될 수 있다. 이에 따라, 의족부재(200)가 지면에서 끌리거나 다리의 절뚝거림의 형상이 나타내는 것을 방지할 수 있다.
- [0081] 상술한 관절구동모듈과 순응형 로봇의족에 따르면, 크기와 무게를 줄이면서도 구동에 필요한 크기의 토크는 충분히 발생시키고, 모터유닛(10)에서 발생된 회전력이 하모닉유닛(20)과, 토크센서유닛(30)과, 의족모듈(200)에 손실없이 전달되도록 한다.
- [0082] 일례로, 기존의 단순 조립형 구동모듈과 동일한 크기의 출력을 발생시키면서도 그 무게와 크기는 30% ~ 60% 까지 줄일 수 있고, 인체의 발목 동작 구현이 자유로우며, 다양한 다리 절단 환자에게 적용이 가능하다.
- [0083] 또한, 로봇의족을 사람이 착용하는 경우, 사람의 움직임에 따라 사람에게 미치는 위험성을 최소화하고, 부드러운 동작이 이루어지는 인간과 로봇의 상호 작용을 구현할 수 있으며, 로봇의 안정성과 사용편의성을 향상시킬 수 있다.
- [0084] 또한, 모터유닛(10)에서 발생된 회전력의 손실을 방지하면서도 관절구동모듈의 제조 비용을 절감하고, 관절구동모듈의 동작을 원활하게 조정할 수 있다.
- [0085] 또한, 출력구동축(11)에서 발생하는 회전력의 전달을 원활하게 하고, 회전력의 전달에 따라 발생하는 진동을 억제시키며, 모터유닛(10)과 토크센서유닛(30) 사이의 동력 전달을 명확하게 할 수 있다.
- [0086] 또한, 토크센서유닛(30)을 통해 토크의 출력 기능과 토크의 센싱 기능을 동시에 구현할 수 있다.
- [0087] 또한, 하모닉유닛(20)의 결합 상태를 안정화시키고, 하모닉유닛(20)에서의 감속 상태를 명확하게 할 수 있다.
- [0088] 또한, 각 유닛 간의 결합 구조를 간소화시키고, 관절구동모듈의 결합을 자동화시킬 수 있다.
- [0089] 또한, 인체의 걸음에 대응하여 인체의 발목 동작을 구현할 수 있고, 관절구동모듈의 동작을 부드럽게 할 수 있다.
- [0090] 또한, 관절구동모듈에서 출력구동축(11)의 유동을 억제 또는 방지하고, 인체의 발목 동작 구현에서 보행 추진력을 향상시키고, 사용자의 다리가 끌리거나 다리 절뚝거림을 방지할 수 있다.

[0091] 또한, 인체의 발목 관절에 대응하여 인체의 발목 관절 위치로부터 인체의 다리 또는 로봇의 다리 결합 부위까지의 길이를 최소화시킬 수 있고, 관절구동모듈에서 추가적인 외관프레임을 생략하면서도 결합 안정성을 향상시킬 수 있다.

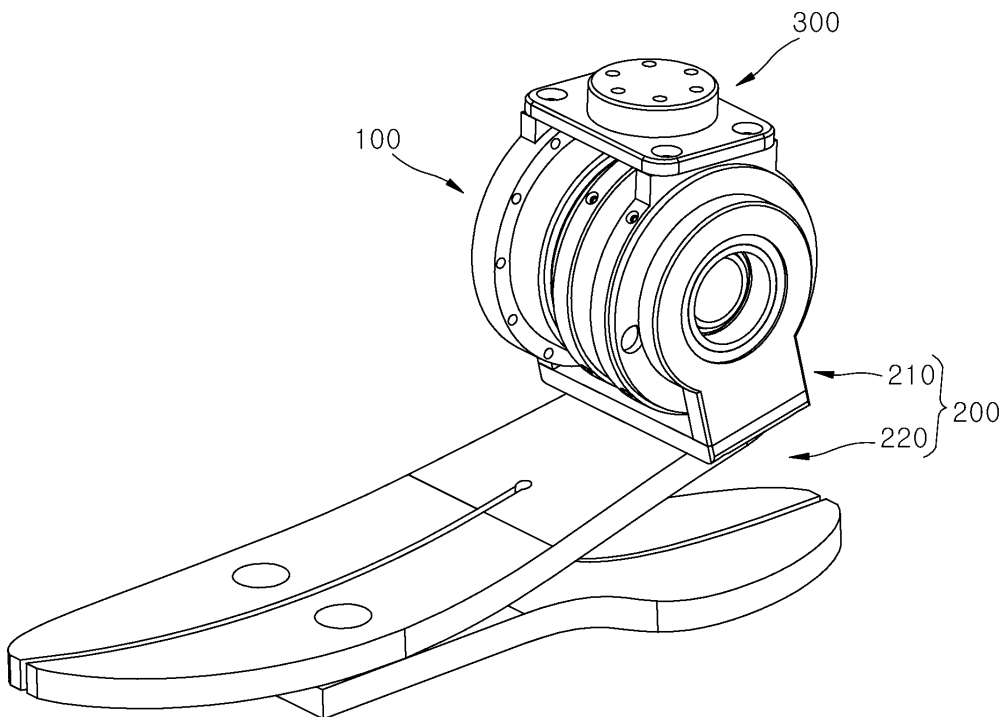
[0092] 상술한 바와 같이 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자라면, 하기의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 또는 변경시킬 수 있다.

부호의 설명

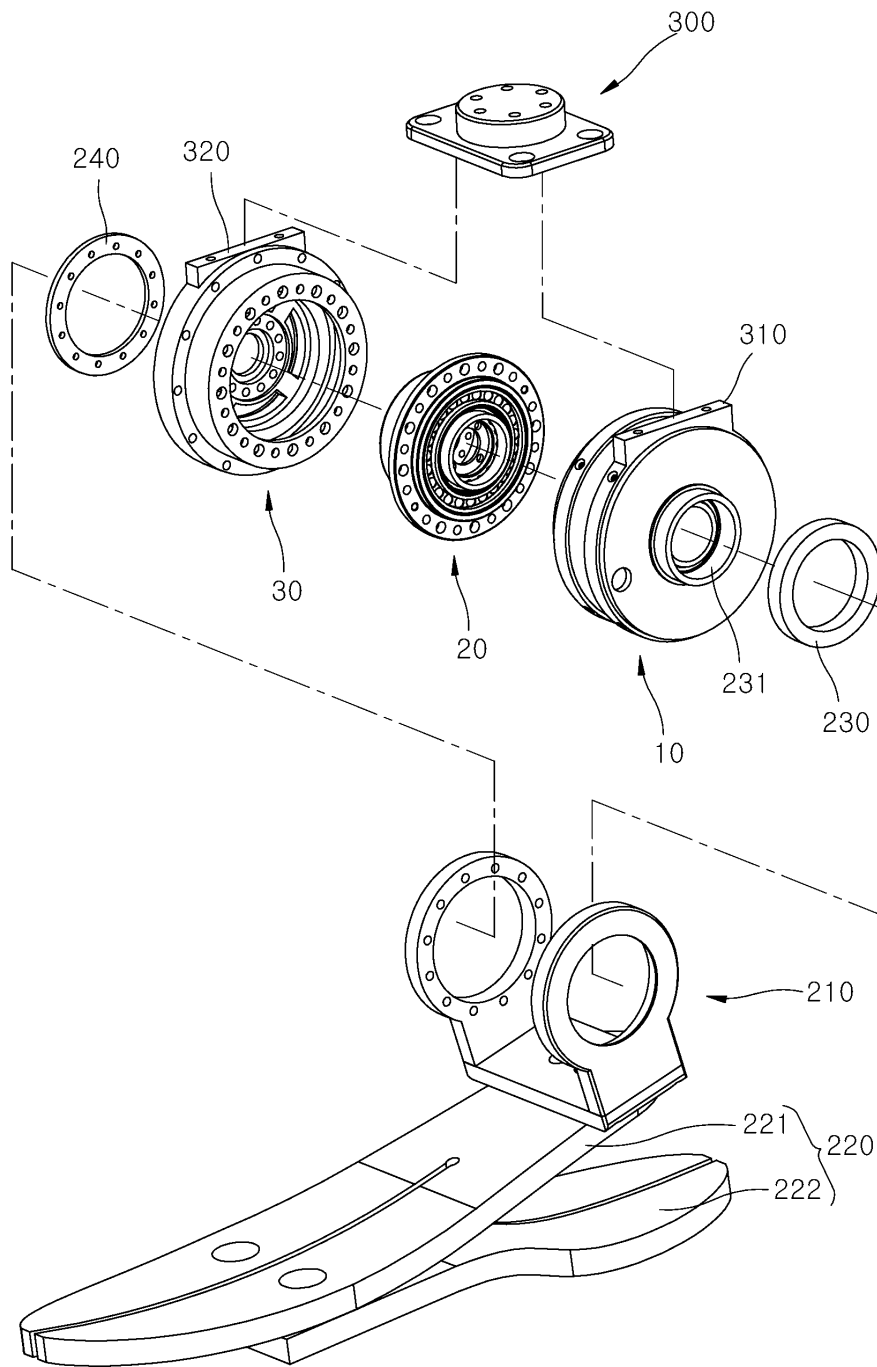
- [0093]
- | | | |
|---------------|-------------|---------------|
| 10: 모터유닛 | 11: 출력구동축 | 12: 모터회전자 |
| 13: 모터고정자 | 14: 모터하우징 | 141: 제1모터바디 |
| 142: 제2모터바디 | 143: 제3모터바디 | 144: 제1모터고정리브 |
| 145: 제2모터고정리브 | 146: 회전지지링 | 20: 하모닉유닛 |
| 21: 웨이브제너레이터 | 22: 서큘러스플라인 | 23: 하모닉베어링 |
| 24: 플렉스스플라인 | 25: 플렉스고정부재 | 26: 조정쇄기 |
| 27: 웨이브고정부재 | 30: 토크센서유닛 | 31: 토크하우징 |
| 32: 출력플랜지 | 33: 토크센싱부 | 34: 토크베어링 |
| 100: 관절구동모듈 | 200: 의족모듈 | 210: 의족부재 |
| 211: 제1의족부재 | 212: 제2의족부재 | 220: 의족브라켓 |
| 230: 모터연결베어링 | 231: 연결리브 | 240: 토크연결부재 |
| 300: 접속브라켓모듈 | 310: 제1체결리브 | 320: 제2체결리브 |

도면

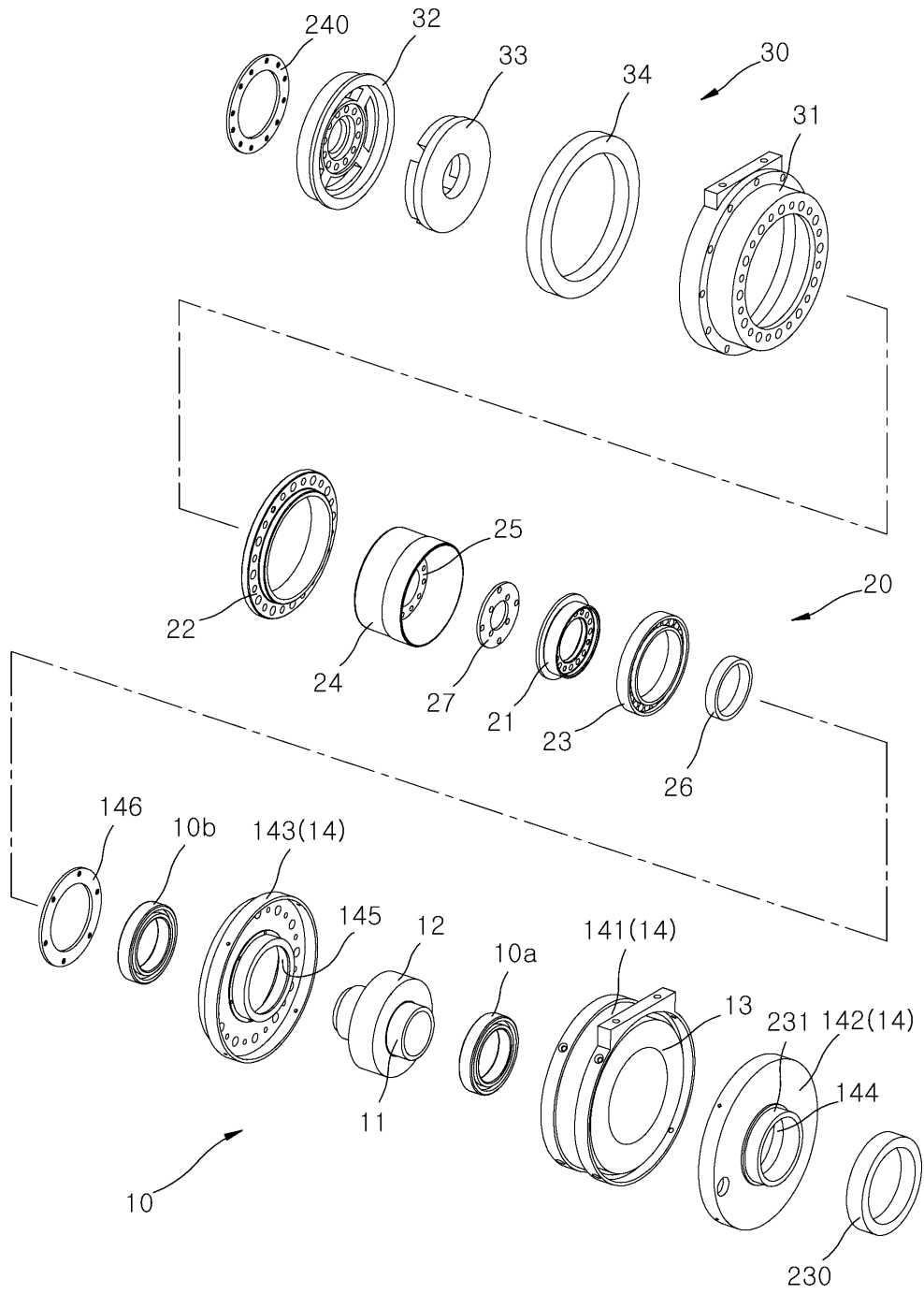
도면1



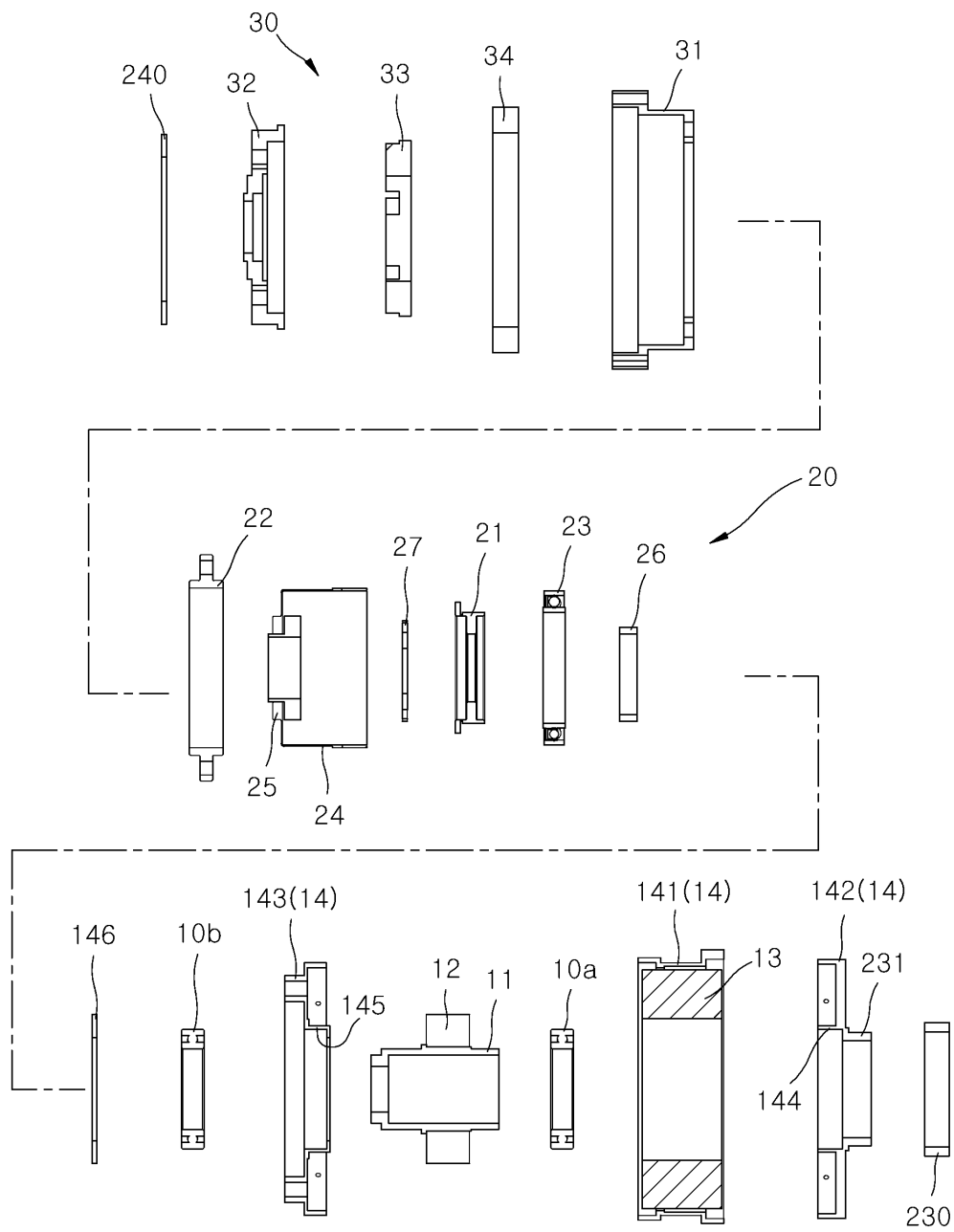
도면2



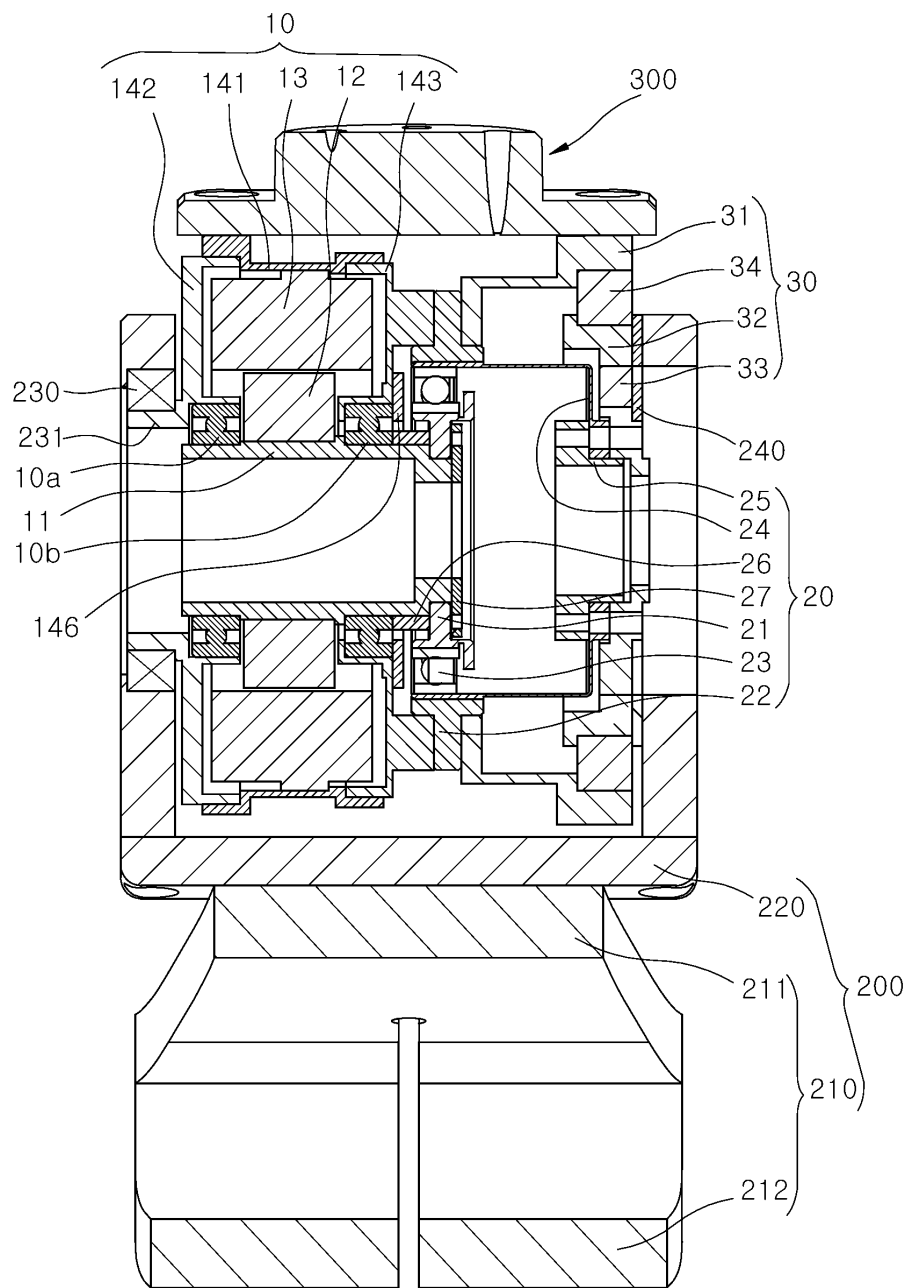
도면3



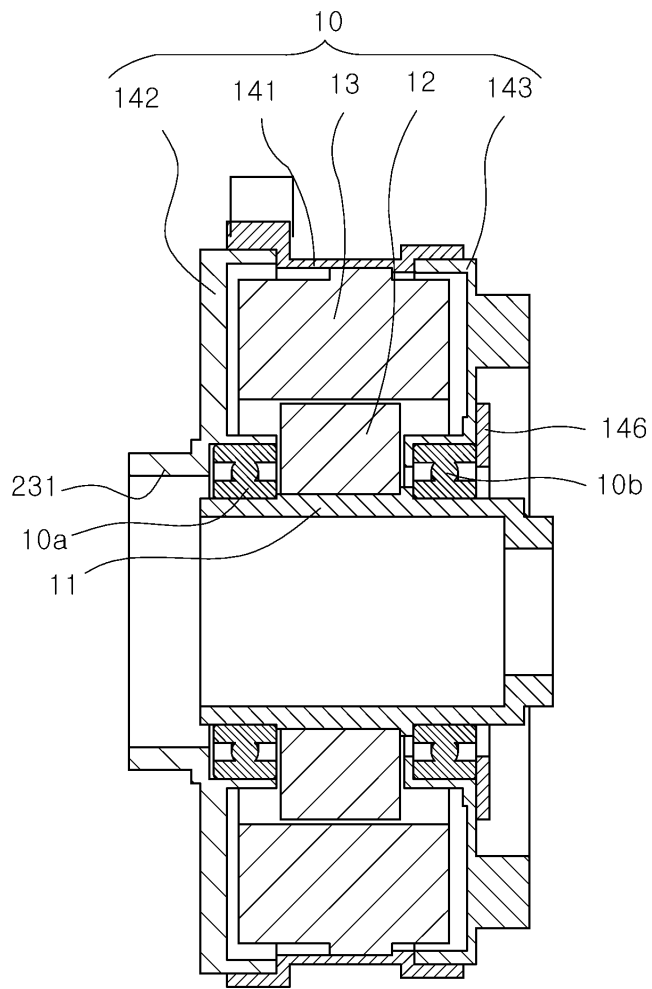
도면4



도면5

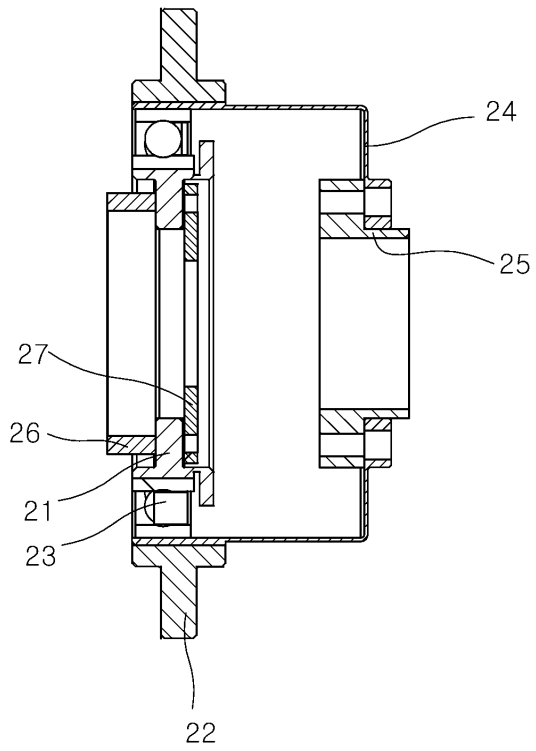


도면6



도면7

20



도면8

