



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년11월13일
 (11) 등록번호 10-1903904
 (24) 등록일자 2018년09월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B25J 9/16 (2006.01) B25J 18/04 (2006.01)
 B25J 9/04 (2006.01) B25J 9/10 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 B25J 9/1638 (2013.01)
 B25J 18/04 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2017-0117378
 (22) 출원일자 2017년09월13일
 심사청구일자 2017년09월13일
 (65) 공개번호 10-2018-0097432
 (43) 공개일자 2018년08월31일
 (30) 우선권주장
 1020170024242 2017년02월23일 대한민국(KR)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2014168818 A
 KR1020120127888 A
 WO2012149435 A2

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
 서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
 (72) 발명자
송재복
 서울시 강남구 언주로30길 56 B동 2907호 (도곡동, 타워팰리스)
문병윤
 서울특별시 성북구 안암로 95-3, 401호(안암동5가, 우림빌딩)
 (74) 대리인
홍동우

전체 청구항 수 : 총 19 항

심사관 : 신호영

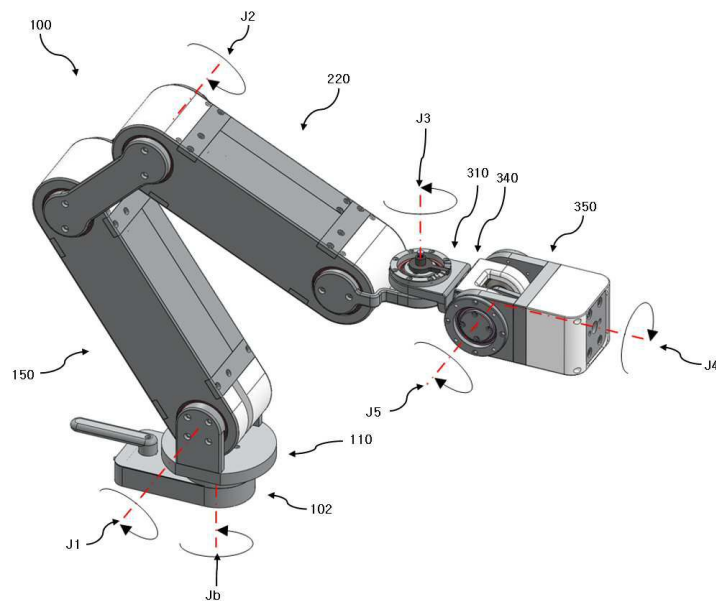
(54) 발명의 명칭 **중력보상에 기반한 수동식 자세유지장치**

(57) 요약

본 발명에 따른 수동식 자세유지장치는, 제 1 링크와, 제 1 링크와 제 1 링크 관절로 연결되는 제 2 링크 메인바디 및 제 2 링크 메인바디에 회전 가능하게 연결되는 제 2 링크 관절바디를 구비하는 제 2 링크와, 제 1 링크와 상기 제 2 링크 관절바디를 연결하는 제 1 평행 링크와, 제 1 링크와 제 2 링크 관절바디 및 제 1 평행 링크와

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



함께 4절 링크를 구성하는 제 2 평행 링크와, 제 2 링크 관절바디와 제 2 링크 관절로 연결되는 제 3 링크 메인 바디 및 제 3 링크 메인바디에 회전 가능하게 연결되는 제 3 링크 관절바디를 구비하는 제 3 링크와, 제 2 링크 관절바디와 제 3 링크 관절바디를 연결하는 제 3 평행 링크와, 제 2 링크 관절바디와 제 3 링크 관절바디 및 제 3 평행 링크와 함께 4절 링크를 구성하는 제 4 평행 링크와, 제 1 링크 관절에서 중력토크를 보상하기 위해 제 2 링크에 연결되어 제 2 링크에 보상토크를 가하는 제 1 중력보상유닛과, 제 2 링크 관절에서 중력토크를 보상하기 위해 제 3 링크에 연결되어 제 3 링크에 보상토크를 가하는 제 2 중력보상유닛을 포함한다.

(52) CPC특허분류

B25J 9/042 (2013.01)

B25J 9/106 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10048980

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 로봇산업융합핵심기술개발사업

연구과제명 다자유도 수동식 중력보상 기반 저가형 로봇시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교

연구기간 2017.07.01 ~ 2018.06.30

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 링크;

상기 제 1 링크와 제 1 링크 관절로 연결되는 제 2 링크 메인바디 및 상기 제 2 링크 메인바디에 회전 가능하게 연결되는 제 2 링크 관절바디를 구비하는 제 2 링크;

상기 제 1 링크 및 상기 제 2 링크 관절바디에 각각 회전 가능하게 연결되어 상기 제 1 링크와 상기 제 2 링크 관절바디를 연결하는 제 1 평행 링크;

상기 제 1 평행 링크와 이격되도록 상기 제 1 링크 및 상기 제 2 링크 관절바디에 각각 회전 가능하게 연결되어 상기 제 1 링크와 상기 제 2 링크 관절바디 및 상기 제 1 평행 링크와 함께 4절 링크를 구성하는 제 2 평행 링크;

상기 제 2 링크 관절바디와 제 2 링크 관절로 연결되는 제 3 링크 메인바디 및 상기 제 3 링크 메인바디에 회전 가능하게 연결되는 제 3 링크 관절바디를 구비하는 제 3 링크;

상기 제 2 링크 관절바디 및 상기 제 3 링크 관절바디에 각각 회전 가능하게 연결되어 상기 제 2 링크 관절바디와 상기 제 3 링크 관절바디를 연결하는 제 3 평행 링크;

상기 제 3 평행 링크와 이격되도록 상기 제 2 링크 관절바디 및 상기 제 3 링크 관절바디에 각각 회전 가능하게 연결되어 상기 제 2 링크 관절바디와 상기 제 3 링크 관절바디 및 상기 제 3 평행 링크와 함께 4절 링크를 구성하는 제 4 평행 링크;

상기 제 1 링크 관절에서 중력토크를 보상하기 위해 상기 제 2 링크에 연결되어 상기 제 2 링크에 보상토크를 가하는 제 1 중력보상유닛; 및

상기 제 2 링크 관절에서 중력토크를 보상하기 위해 상기 제 3 링크에 연결되어 상기 제 3 링크에 보상토크를 가하는 제 2 중력보상유닛;를 포함하는 것을 특징으로 하는 수동식 자세유지장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 링크 메인바디는 내측에 공간이 마련되고, 상기 제 1 평행 링크 및 상기 제 2 평행 링크는 상기 제 2 링크 메인바디의 내측에 상호 평행하게 배치되며,

상기 제 3 링크 메인바디는 내측에 공간이 마련되고, 상기 제 3 평행 링크 및 상기 제 4 평행 링크는 상기 제 3 링크 메인바디의 내측에 상호 평행하게 배치되는 것을 특징으로 하는 수동식 자세유지장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 중력보상유닛은,

상기 제 1 링크와 상기 제 2 링크 중 어느 하나에 회전 가능하게 연결되는 제 1 커넥팅로드와,

상기 제 1 커넥팅로드가 회전 가능하게 연결되고 상기 제 1 링크와 상기 제 2 링크 중 다른 하나에 이동 가능하게 설치되어 상기 제 1 커넥팅로드의 움직임에 연동하는 제 1 슬라이더와,

상기 제 1 커넥팅로드가 상기 제 1 슬라이더를 당기는 방향과 반대 방향으로 상기 제 1 슬라이더에 탄성력을 가하도록 상기 제 1 슬라이더와 연결되는 제 1 탄성부재를 포함하고,

상기 제 2 중력보상유닛은,

상기 제 2 링크와 상기 제 3 링크 중 어느 하나에 회전 가능하게 연결되는 제 2 커넥팅로드와,

상기 제 2 커넥팅로드가 회전 가능하게 연결되고 상기 제 2 링크와 상기 제 3 링크 중 다른 하나에 이동 가능하게 설치되어 상기 제 2 커넥팅로드의 움직임에 연동하는 제 2 슬라이더와,

상기 제 2 커넥팅로드가 상기 제 2 슬라이더를 당기는 방향과 반대 방향으로 상기 제 2 슬라이더에 탄성력을 가하도록 상기 제 2 슬라이더와 연결되는 제 2 탄성부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 수동식 자세유지장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 링크에 지지되어 상기 제 2 링크에 대한 상기 제 3 링크의 회전을 구속시키는 관절 브레이크유닛;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수동식 자세유지장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 3 링크는 상기 제 2 링크에 대한 상기 제 3 링크의 회전 중심축을 중심으로 하는 곡률 반경을 갖는 곡면형의 제 3 링크 마찰 접촉부를 포함하고,

상기 관절 브레이크유닛은,

상기 제 3 링크 마찰 접촉부에 마찰 접촉할 수 있도록 상기 제 2 링크에 가동적으로 배치되는 제 3 링크 마찰블록과,

상기 제 3 링크 마찰블록을 상기 제 3 링크 마찰 접촉부 측으로 가압하는 가압력을 제공할 수 있도록 상기 제 2 링크에 회전 가능하게 배치되는 가압 캠과,

사용자가 조작할 수 있도록 상기 가압 캠과 연결되는 브레이크 레버를 포함하는 것을 특징으로 하는 수동식 자세유지장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 링크 관절바디는,

상기 제 2 링크 메인바디에 회전 가능하게 결합되는 제 2 링크 관절바디 회전 연결부와,

상기 제 3 링크 메인바디에 회전 가능하게 결합되는 제 2 링크 관절바디 회전 지지부와,

상기 제 2 링크 관절바디 회전 연결부와 상기 제 2 링크 관절바디 회전 지지부를 연결하는 제 2 링크 관절바디 연결 프레임을 포함하는 것을 특징으로 하는 수동식 자세유지장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 2 링크 메인바디에 대한 상기 제 2 링크 관절바디 회전 연결부의 회전 및 상기 제 2 링크 관절바디 회전 지지부에 대한 상기 제 3 링크 메인바디의 회전을 동시에 구속시키기 위해 상기 제 2 링크 관절바디에 지지되는 관절 브레이크유닛;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수동식 자세유지장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제 2 링크는 상기 제 2 링크 메인바디에 대한 상기 제 2 링크 관절바디 회전 연결부의 회전 중심축을 중심으로 하는 곡률 반경을 갖도록 상기 제 2 링크 메인바디에 구비되는 곡면형의 제 2 링크 마찰 접촉부를 구비하고,

상기 제 3 링크는 상기 제 2 링크 관절바디 회전 지지부에 대한 상기 제 3 링크 메인바디의 회전 중심축을 중심으로 하는 곡률 반경을 갖도록 상기 제 3 링크 메인바디에 구비되는 곡면형의 제 3 링크 마찰 접촉부를 구비하며,

상기 관절 브레이크유닛은,

상기 제 2 링크 마찰 접촉부에 마찰 접촉할 수 있도록 상기 제 2 링크 관절바디 연결 프레임에 가동적으로 배치되는 제 2 링크 마찰블록과,

상기 제 3 링크 마찰 접촉부에 마찰 접촉할 수 있도록 상기 제 2 링크 관절바디 연결 프레임에 가동적으로 배치되는 제 3 링크 마찰블록과,

상기 제 2 링크 마찰블록을 상기 제 2 링크 마찰 접촉부 측으로 가압함과 동시에 상기 제 3 링크 마찰블록을 상기 제 3 링크 마찰 접촉부 측으로 가압할 수 있도록 상기 제 2 링크 마찰블록과 상기 제 3 링크 마찰블록 사이에 회전 가능하게 배치되는 가압 캠과,

사용자가 조작할 수 있도록 상기 가압 캠과 연결되는 브레이크 레버를 포함하는 것을 특징으로 하는 수동식 자세유지장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 관절 브레이크유닛은,

상기 가압 캠에 의해 압축되어 상기 제 2 링크 마찰블록에 대해 상기 제 2 링크 마찰 접촉부 측으로 탄성력을 가하도록 상기 제 2 링크 마찰블록과 상기 가압 캠 사이에 배치되는 탄성부재와,

상기 가압 캠에 의해 압축되어 상기 제 3 링크 마찰블록에 대해 상기 제 3 링크 마찰 접촉부 측으로 탄성력을 가하도록 상기 제 3 링크 마찰블록과 상기 가압 캠 사이에 배치되는 또 다른 탄성부재를 더 포함하되,

상기 탄성부재들은 상기 가압 캠의 작동 각도가 0도일 때, 상기 가압 캠에 의한 탄성 변형량보다 작은 탄성 변형량으로 변형된 상태를 유지하여 상기 제 2 링크 마찰블록과 상기 제 3 링크 마찰블록에 각각 탄성력을 가하는 것을 특징으로 하는 수동식 자세유지장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 링크가 놓이는 바닥에 대해 수직인 회전 중심축을 갖고 상기 제 3 링크 관절바디에 대해 회전할 수 있도록 상기 제 3 링크 관절바디와 제 3 링크 관절로 연결되는 제 4 링크;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수동식 자세유지장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제 3 링크 관절바디에 대한 상기 제 4 링크의 회전을 구속시키기 위한 관절 브레이크유닛;을 더 포함하고,

상기 관절 브레이크유닛은,

상기 제 3 링크 관절바디에 고정되고 상기 제 3 링크 관절바디에 대한 상기 제 4 링크의 회전 방향으로 따라 복수의 고정기어 기어이가 배치된 고정기어와,

상기 복수의 고정기어 기어이에 대응하는 복수의 가동기어 기어이를 갖는 가동기어와, 상기 가동기어로부터 외측으로 돌출되는 걸림부를 포함하고, 상기 가동기어가 상기 고정기어와 기어 연결되거나 상기 고정기어로부터 벗어날 수 있도록 상기 고정기어에 대해 상대 이동 가능하게 배치되는 스톱퍼와,

상기 제 3 링크 관절바디에 지지되어 상기 스톱퍼를 직선 이동 및 회전 가능하게 지지하는 스톱퍼 지지축과,

상기 제 4 링크에 배치되고, 상기 가동기어가 상기 고정기어와 기어 연결될 때 상기 걸림부가 삽입되는 제 4 링크 걸림부 삽입홈 및 상기 가동기어가 상기 고정기어로부터 분리될 때 상기 걸림부를 지지하는 제 4 링크 걸림부 지지부가 상기 스톱퍼 지지축에 대한 상기 스톱퍼의 회전 방향으로 따라 이격 배치되는 제 4 링크 스톱퍼 연결부를 포함하는 것을 특징으로 하는 수동식 자세유지장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 제 4 링크의 회전 중심축과 수직인 회전 중심축을 갖고 상기 제 4 링크에 대해 회전할 수 있도록 상기 제 4 링크와 제 4 링크 관절로 연결되는 제 5 링크; 및

상기 제 4 링크 관절에서 중력토크를 보상하기 위해 상기 제 5 링크와 연결되어 상기 제 5 링크에 보상토크를 가하는 제 3 중력보상유닛;을 포함하는 것을 특징으로 하는 수동식 자세유지장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제 3 중력보상유닛은,

상기 제 4 링크에 고정되는 고정 베벨기어와,

상기 고정 베벨기어와 기어 연결되도록 상기 제 5 링크에 회전 가능하게 결합되는 가동 베벨기어와,

일단이 상기 가동 베벨기어의 회전 중심축과 편심되도록 상기 가동 베벨기어에 회전 가능하게 연결되는 제 3 커넥팅 로드와,

상기 제 3 커넥팅로드의 타단이 회전 가능하게 연결되고 상기 제 5 링크에 상대 이동 가능하게 연결되어 상기 제 3 커넥팅로드의 움직임에 연동하는 제 3 슬라이더와,

상기 제 3 커넥팅로드가 상기 제 3 슬라이더를 당기는 방향과 반대 방향으로 상기 제 3 슬라이더에 탄성력을 가하도록 상기 제 3 슬라이더와 연결되는 제 3 탄성부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 수동식 자세유지장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 가동 베벨기어의 회전 중심축과 동일한 회전 중심축을 갖고 상기 제 5 링크 및 상기 가동 베벨기어에 대해 회전할 수 있도록 상기 제 5 링크와 제 5 링크 관절로 연결되고, 상기 제 3 슬라이더가 이동 가능하게 배치되는 제 6 링크;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수동식 자세유지장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 제 3 중력보상유닛은,

상기 가동 베벨기어가 상기 고정 베벨기어와 각각 기어 연결되어 상호 마주하도록 한 쌍 구비되고,

상기 제 3 커넥팅 로드와, 상기 제 3 슬라이더와, 상기 제 3 탄성부재가 상기 한 쌍의 가동 베벨기어에 대응하도록 각각 한 쌍씩 구비되는 것을 특징으로 하는 수동식 자세유지장치.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 제 4 링크에 대한 상기 제 5 링크의 회전 및 상기 제 5 링크에 대한 상기 제 6 링크의 회전을 동시에 구속시키기 위한 관절 브레이크유닛;을 더 포함하고,

상기 관절 브레이크유닛은,

상기 가동 베벨기어에 고정되고 상기 제 5 링크에 대한 상기 제 6 링크의 회전 방향으로 따라 복수의 고정기어 기어이가 배치된 고정기어와,

상기 복수의 고정기어 기어이에 대응하는 복수의 가동기어 기어이를 갖는 가동기어와, 상기 가동기어로부터 외측으로 돌출되는 걸림부를 포함하고, 상기 가동기어가 상기 고정기어와 기어 연결되거나 상기 고정기어로부터 벗어날 수 있도록 상기 고정기어에 대해 상대 이동 가능하게 배치되는 스톱퍼와,

상기 가동 베벨기어에 지지되어 상기 스톱퍼를 직선 이동 및 회전 가능하게 지지하는 스톱퍼 지지축과,

상기 제 6 링크에 배치되고, 상기 가동기어가 상기 고정기어와 기어 연결될 때 상기 걸림부가 삽입되는 제 6 링크 걸림부 삽입홈 및 상기 가동기어가 상기 고정기어로부터 분리될 때 상기 걸림부를 지지하는 제 6 링크 걸림부 지지부가 상기 스톱퍼 지지축에 대한 상기 스톱퍼의 회전 방향으로 따라 이격 배치되는 제 6 링크 스톱퍼 걸림부를 포함하는 것을 특징으로 하는 수동식 자세유지장치.

청구항 17

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 링크가 상기 제 2 링크의 회전 중심축과 수직인 회전 중심축을 갖고 회전할 수 있도록 연결되는 베이스 링크;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수동식 자세유지장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 베이스 링크에 대한 상기 제 1 링크의 회전을 구속시키기 위해 상기 베이스 링크에 지지되는 관절 브레이크유닛;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수동식 자세유지장치.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 제 1 링크는 상기 베이스 링크에 대한 상기 제 1 링크의 회전 중심축을 중심으로 하는 곡률 반경을 갖는 곡면형의 제 1 링크 마찰 접촉부를 포함하고,

상기 관절 브레이크유닛은,

상기 제 1 링크 마찰 접촉부에 마찰 접촉할 수 있도록 상기 베이스 링크에 가동적으로 배치되는 제 1 링크 마찰 블록과,

상기 제 1 링크 마찰블록을 상기 제 1 링크 마찰 접촉부 측으로 가압하는 가압력을 제공할 수 있도록 상기 베이스

스 링크에 회전 가능하게 배치되는 가압 캠과,

사용자가 조작할 수 있도록 상기 가압 캠과 연결되는 브레이크 레버를 포함하는 것을 특징으로 하는 수동식 자세유지장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 자세유지장치에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 부품의 자중 및 가반 하중에 의해 각 관절에 인가되는 중력토크를 상쇄함으로써 자세 유지 및 작은 힘으로 자세 변경이 가능한 중력보상에 기반한 수동식 자세유지장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현재 산업 현장에서는 로봇을 이용한 자동화가 활발히 이루어지고 있지만, 아직까지 단순한 반복 작업에 한해서만 로봇이 이용되고 있으며, 복잡한 감각과 지능이 필요한 작업은 인간의 노동력에 의존하고 있는 실정이다.

[0003] 고중량의 물체를 다루는 작업은 주로 사람이 기계를 조종하여 운반하거나 조립을 수행하며, 저중량의 물체 또는 공구를 다루는 작업은 사람이 직접 들고 작업을 하는 경우가 많다. 저중량의 물체를 다루는 작업이라도 계속 반복하는 경우 작업자는 근피로도의 누적에 의해 사고의 위험에 노출되기 쉽고, 작업효율이 낮아지는 등의 문제가 발생한다.

[0004] 이러한 문제를 해결하기 위한 대표적인 해결책으로 작업자의 근력을 보조하여 작업효율을 높여주는 외골격 장치가 개발된 바 있다. 그러나 이러한 외골격 장치는 고가의 모터 및 센서가 사용되어 제작단가 및 운용비용이 높으며, 작업자가 외골격 장치를 착용하는 경우 움직임이 불편해지는 단점 등이 있어 널리 이용되지 못하고 있는 실정이다.

[0005] 또 다른 방안으로 밸런서라는 장치가 무거운 물건을 운반하는데 이용될 수 있다. 밸런서는 과지하는 물체의 중력을 공압 등의 수단으로 상쇄하여 작업자가 쉽게 물체를 운반할 수 있도록 해준다.

[0006] 또 다른 방안으로 스프링 기반의 순수 기계요소만으로 구성된 중력보상장치를 이용하는 방법이 있다. 다자유도의 회전관절로 구성된 메커니즘에 기구부의 자중 및 가반 하중으로 인해 발생하는 중력토크를 상쇄하는 중력보상장치를 탑재하면, 외력이 주어지지 않는 경우 기구부가 해당 자세를 유지할 수 있다. 기존에는 피치관절에만 이러한 중력보상이 적용되어 원하는 위치에서 기구부를 유지하는 것은 가능하였지만, 사람의 손목에 해당하는 부분이 없어서 과지한 물체를 원하는 방위로 위치시키는 것이 제한적이었다.

[0007] 이러한 문제를 해결하기 위해 손목부에 해당하는 롤-링크 관절부에 베벨기어와 와이어 기반의 중력보상이 적용된 중력보상장치가 개발된 바 있다. 그러나 와이어를 사용한 방식은 큰 인장력이 인가될 경우 와이어가 끊어지거나 변형되는 등 내구성이 취약하고, 와이어에 인가되는 힘이 크지 않도록 설계하는 과정에서 설계변수 선정에 제한이 따르므로 전체적인 기구의 부피가 커지는 단점이 있었다. 또한 종래 기술은 대부분 1~2자유도로 구성된 기구에 중력보상을 수행하는 것으로 충분한 작업공간을 확보하고 다양한 위치와 방위를 구현하기에는 어려움이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제2017-0047779호 (2017. 05. 08)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상술한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 중력토크의 영향을 받는 모든 관절에 대하여 중력보상을 구현함으로써 어느 위치에서든 물체를 과지하고 자세, 즉 위치와 방위를 유지할 수 있고, 작업자가 작은 힘으로 쉽게 자세를 바꿀 수 있는 중력보상에 기반한 수동식 자세유지장치를 제공하는 것을 목적으로

로 한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상술한 바와 같은 목적을 해결하기 위한 본 발명에 따른 수동식 자세유지장치는, 제 1 링크; 상기 제 1 링크와 제 1 링크 관절로 연결되는 제 2 링크 메인바디 및 상기 제 2 링크 메인바디에 회전 가능하게 연결되는 제 2 링크 관절바디를 구비하는 제 2 링크; 상기 제 1 링크 및 상기 제 2 링크 관절바디에 각각 회전 가능하게 연결되어 상기 제 1 링크와 상기 제 2 링크 관절바디를 연결하는 제 1 평행 링크; 상기 제 1 평행 링크와 이격되도록 상기 제 1 링크 및 상기 제 2 링크 관절바디에 각각 회전 가능하게 연결되어 상기 제 1 링크와 상기 제 2 링크 관절바디 및 상기 제 1 평행 링크와 함께 4절 링크를 구성하는 제 2 평행 링크; 상기 제 2 링크 관절바디와 제 2 링크 관절로 연결되는 제 3 링크 메인바디 및 상기 제 3 링크 메인바디에 회전 가능하게 연결되는 제 3 링크 관절바디를 구비하는 제 3 링크; 상기 제 2 링크 관절바디 및 상기 제 3 링크 관절바디에 각각 회전 가능하게 연결되어 상기 제 2 링크 관절바디와 상기 제 3 링크 관절바디를 연결하는 제 3 평행 링크; 상기 제 3 평행 링크와 이격되도록 상기 제 2 링크 관절링크 및 상기 제 3 링크 관절바디에 각각 회전 가능하게 연결되어 상기 제 2 링크 관절바디와 상기 제 3 링크 관절바디 및 상기 제 3 평행 링크와 함께 4절 링크를 구성하는 제 4 평행 링크; 상기 제 1 링크 관절에서 중력토크를 보상하기 위해 상기 제 2 링크에 연결되어 상기 제 2 링크에 보상토크를 가하는 제 1 중력보상유닛; 및 상기 제 2 링크 관절에서 중력토크를 보상하기 위해 상기 제 3 링크에 연결되어 상기 제 3 링크에 보상토크를 가하는 제 2 중력보상유닛;을 포함한다.
- [0011] 상기 제 2 링크 메인바디는 내측에 공간이 마련되고, 상기 제 1 평행 링크 및 상기 제 2 평행 링크는 상기 제 2 링크 메인바디의 내측에 상호 평행하게 배치되며, 상기 제 3 링크 메인바디는 내측에 공간이 마련되고, 상기 제 3 평행 링크 및 상기 제 4 평행 링크는 상기 제 3 링크 메인바디의 내측에 상호 평행하게 배치될 수 있다.
- [0012] 상기 제 1 중력보상유닛은, 상기 제 1 링크와 상기 제 2 링크 중 어느 하나에 회전 가능하게 연결되는 제 1 커넥팅로드와, 상기 제 1 커넥팅로드가 회전 가능하게 연결되고 상기 제 1 링크와 상기 제 2 링크 중 다른 하나에 이동 가능하게 설치되어 상기 제 1 커넥팅로드의 움직임에 연동하는 제 1 슬라이더와, 상기 제 1 커넥팅로드가 상기 제 1 슬라이더를 당기는 방향과 반대 방향으로 상기 제 1 슬라이더에 탄성력을 가하도록 상기 제 1 슬라이더와 연결되는 제 1 탄성부재를 포함하고, 상기 제 2 중력보상유닛은, 상기 제 2 링크와 상기 제 3 링크 중 어느 하나에 회전 가능하게 연결되는 제 2 커넥팅로드와, 상기 제 2 커넥팅로드가 회전 가능하게 연결되고 상기 제 2 링크와 상기 제 3 링크 중 다른 하나에 이동 가능하게 설치되어 상기 제 2 커넥팅로드의 움직임에 연동하는 제 2 슬라이더와, 상기 제 2 커넥팅로드가 상기 제 2 슬라이더를 당기는 방향과 반대 방향으로 상기 제 2 슬라이더에 탄성력을 가하도록 상기 제 2 슬라이더와 연결되는 제 2 탄성부재를 포함할 수 있다.
- [0013] 본 발명에 따른 수동식 자세유지장치는, 상기 제 2 링크에 지지되어 상기 제 2 링크에 대한 상기 제 3 링크의 회전을 구속시키는 관절 브레이크유닛;을 더 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 제 3 링크는 상기 제 2 링크에 대한 상기 제 3 링크의 회전 중심축을 중심으로 하는 곡률 반경을 갖는 곡면형의 제 3 링크 마찰 접촉부를 포함하고, 상기 관절 브레이크유닛은, 상기 제 3 링크 마찰 접촉부에 마찰 접촉할 수 있도록 상기 제 2 링크에 가동적으로 배치되는 제 3 링크 마찰블록과, 상기 제 3 링크 마찰블록을 상기 제 3 링크 마찰 접촉부 측으로 가압하는 가압력을 제공할 수 있도록 상기 제 2 링크에 회전 가능하게 배치되는 가압 캠과, 사용자가 조작할 수 있도록 상기 가압 캠과 연결되는 브레이크 레버를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 제 2 링크 관절바디는, 상기 제 2 링크 메인바디에 회전 가능하게 결합되는 제 2 링크 관절바디 회전 연결부와, 상기 제 3 링크 메인바디에 회전 가능하게 결합되는 제 2 링크 관절바디 회전 지지부와, 상기 제 2 링크 관절바디 회전 연결부와 상기 제 2 링크 관절바디 회전 지지부를 연결하는 제 2 링크 관절바디 연결 프레임을 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명에 따른 수동식 자세유지장치는, 상기 제 2 링크 메인바디에 대한 상기 제 2 링크 관절바디 회전 연결부의 회전 및 상기 제 2 링크 관절바디 회전 지지부에 대한 상기 제 3 링크 메인바디의 회전을 동시에 구속시키기 위해 상기 제 2 링크 관절바디에 지지되는 관절 브레이크유닛;을 더 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 제 2 링크는 상기 제 2 링크 메인바디에 대한 상기 제 2 링크 관절바디 회전 연결부의 회전 중심축을 중심으로 하는 곡률 반경을 갖도록 상기 제 2 링크 메인바디에 구비되는 곡면형의 제 2 링크 마찰 접촉부를 구비하고, 상기 제 3 링크는 상기 제 2 링크 관절바디 회전 지지부에 대한 상기 제 3 링크 메인바디의 회전 중심축을 중심으로 하는 곡률 반경을 갖도록 상기 제 3 링크 메인바디에 구비되는 곡면형의 제 3 링크 마찰 접촉부를 구비하며, 상기 관절 브레이크유닛은, 상기 제 2 링크 마찰 접촉부에 마찰 접촉할 수 있도록 상기 제 2 링크 관절

바디 연결 프레임에 가동적으로 배치되는 제 2 링크 마찰블록과, 상기 제 3 링크 마찰 접촉부에 마찰 접촉할 수 있도록 상기 제 2 링크 관절바디 연결 프레임에 가동적으로 배치되는 제 3 링크 마찰블록과, 상기 제 2 링크 마찰블록을 상기 제 2 링크 마찰 접촉부 측으로 가압함과 동시에 상기 제 3 링크 마찰블록을 상기 제 3 링크 마찰 접촉부 측으로 가압할 수 있도록 상기 제 2 링크 마찰블록과 상기 제 3 링크 마찰블록 사이에 회전 가능하게 배치되는 가압 캠과, 사용자가 조작할 수 있도록 상기 가압 캠과 연결되는 브레이크 레버를 포함할 수 있다.

- [0018] 상기 관절 브레이크유닛은, 상기 가압 캠에 의해 압축되어 상기 제 2 링크 마찰블록에 대해 상기 제 2 링크 마찰 접촉부 측으로 탄성력을 가하도록 상기 제 2 링크 마찰블록과 상기 가압 캠 사이에 배치되는 탄성부재와, 상기 가압 캠에 의해 압축되어 상기 제 3 링크 마찰블록에 대해 상기 제 3 링크 마찰 접촉부 측으로 탄성력을 가하도록 상기 제 3 링크 마찰블록과 상기 가압 캠 사이에 배치되는 또 다른 탄성부재를 더 포함하되, 상기 탄성부재들은 상기 가압 캠의 작동 각도가 0도일 때, 상기 가압 캠에 의한 탄성 변형량보다 작은 탄성 변형량으로 변형된 상태를 유지하여 상기 제 2 링크 마찰블록과 상기 제 3 링크 마찰블록에 각각 탄성력을 가할 수 있다.
- [0019] 본 발명에 따른 수동식 자세유지장치는, 상기 제 1 링크가 놓이는 바닥에 대해 수직인 회전 중심축을 갖고 상기 제 3 링크 관절바디에 대해 회전할 수 있도록 상기 제 3 링크 관절바디와 제 3 링크 관절로 연결되는 제 4 링크;를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 본 발명에 따른 수동식 자세유지장치는, 상기 제 3 링크 관절바디에 대한 상기 제 4 링크의 회전을 구속시키기 위한 관절 브레이크유닛;을 더 포함하고, 상기 관절 브레이크유닛은, 상기 제 3 링크 관절바디에 고정되고 상기 제 3 링크 관절바디에 대한 상기 제 4 링크의 회전 방향으로 따라 복수의 고정기어 기어이가 배치된 고정기어와, 상기 복수의 고정기어 기어이에 대응하는 복수의 가동기어 기어이를 갖는 가동기어와, 상기 가동기어로부터 외측으로 돌출되는 걸림부를 포함하고, 상기 가동기어가 상기 고정기어와 기어 연결되거나 상기 고정기어로부터 벗어날 수 있도록 상기 고정기어에 대해 상대 이동 가능하게 배치되는 스톱퍼와, 상기 제 3 링크 관절바디에 지지되어 상기 스톱퍼를 직선 이동 및 회전 가능하게 지지하는 스톱퍼 지지축과, 상기 제 4 링크에 배치되고, 상기 가동기어가 상기 고정기어와 기어 연결될 때 상기 걸림부가 삽입되는 제 4 링크 걸림부 삽입홈 및 상기 가동기어가 상기 고정기어로부터 분리될 때 상기 걸림부를 지지하는 제 4 링크 걸림부 지지부가 상기 스톱퍼 지지축에 대한 상기 스톱퍼의 회전 방향으로 따라 이격 배치되는 제 4 링크 스톱퍼 연결부를 포함할 수 있다.
- [0021] 본 발명에 따른 수동식 자세유지장치는, 상기 제 4 링크의 회전 중심축과 수직인 회전 중심축을 갖고 상기 제 4 링크에 대해 회전할 수 있도록 상기 제 4 링크와 제 4 링크 관절로 연결되는 제 5 링크; 및 상기 제 4 링크 관절에서 중력토크를 보상하기 위해 상기 제 5 링크와 연결되어 상기 제 5 링크에 보상토크를 가하는 제 3 중력보상유닛;을 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 제 3 중력보상유닛은, 상기 제 4 링크에 고정되는 고정 베벨기어와, 상기 고정 베벨기어와 기어 연결되도록 상기 제 5 링크에 회전 가능하게 결합되는 가동 베벨기어와, 일단이 상기 가동 베벨기어의 회전 중심축과 편심되도록 상기 가동 베벨기어에 회전 가능하게 연결되는 제 3 커넥팅 로드와, 상기 제 3 커넥팅로드의 타단이 회전 가능하게 연결되고 상기 제 5 링크에 상대 이동 가능하게 연결되어 상기 제 3 커넥팅로드의 움직임에 연동하는 제 3 슬라이더와, 상기 제 3 커넥팅로드가 상기 제 3 슬라이더를 당기는 방향과 반대 방향으로 상기 제 3 슬라이더에 탄성력을 가하도록 상기 제 3 슬라이더와 연결되는 제 3 탄성부재를 포함할 수 있다.
- [0023] 본 발명에 따른 수동식 자세유지장치는, 상기 가동 베벨기어의 회전 중심축과 동일한 회전 중심축을 갖고 상기 제 5 링크 및 상기 가동 베벨기어에 대해 회전할 수 있도록 상기 제 5 링크와 제 5 링크 관절로 연결되고, 상기 제 3 슬라이더가 이동 가능하게 배치되는 제 6 링크;를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 제 3 중력보상유닛은, 상기 가동 베벨기어가 상기 고정 베벨기어와 각각 기어 연결되어 상호 마주하도록 한 쌍 구비되고, 상기 제 3 커넥팅 로드와, 상기 제 3 슬라이더와, 상기 제 3 탄성부재가 상기 한 쌍의 가동 베벨기어에 대응하도록 각각 한 쌍씩 구비될 수 있다.
- [0025] 본 발명에 따른 수동식 자세유지장치는, 상기 제 4 링크에 대한 상기 제 5 링크의 회전 및 상기 제 5 링크에 대한 상기 제 6 링크의 회전을 동시에 구속시키기 위한 관절 브레이크유닛;을 더 포함하고, 상기 관절 브레이크유닛은, 상기 가동 베벨기어에 고정되고 상기 제 5 링크에 대한 상기 제 6 링크의 회전 방향으로 따라 복수의 고정기어 기어이가 배치된 고정기어와, 상기 복수의 고정기어 기어이에 대응하는 복수의 가동기어 기어이를 갖는 가동기어와, 상기 가동기어로부터 외측으로 돌출되는 걸림부를 포함하고, 상기 가동기어가 상기 고정기어와 기어 연결되거나 상기 고정기어로부터 벗어날 수 있도록 상기 고정기어에 대해 상대 이동 가능하게 배치되는 스톱

퍼와, 상기 가동 베벨기어에 지지되어 상기 스톱퍼를 직선 이동 및 회전 가능하게 지지하는 스톱퍼 지지축과, 상기 제 6 링크에 배치되고, 상기 가동기어가 상기 고정기어와 기어 연결될 때 상기 걸림부가 삽입되는 제 6 링크 걸림부 삽입홈 및 상기 가동기어가 상기 고정기어로부터 분리될 때 상기 걸림부를 지지하는 제 6 링크 걸림부 지지부가 상기 스톱퍼 지지축에 대한 상기 스톱퍼의 회전 방향으로 따라 이격 배치되는 제 6 링크 스톱퍼 결합부를 포함할 수 있다.

[0026] 본 발명에 따른 수동식 자세유지장치는, 상기 제 1 링크가 상기 제 2 링크의 회전 중심축과 수직인 회전 중심축을 갖고 회전할 수 있도록 연결되는 베이스 링크;를 더 포함할 수 있다.

[0027] 본 발명에 따른 수동식 자세유지장치는, 상기 베이스 링크에 대한 상기 제 1 링크의 회전을 구속시키기 위해 상기 베이스 링크에 지지되는 관절 브레이크유닛;을 더 포함할 수 있다.

[0028] 상기 제 1 링크는 상기 베이스 링크에 대한 상기 제 1 링크의 회전 중심축을 중심으로 하는 곡률 반경을 갖는 곡면형의 제 1 링크 마찰 접촉부를 포함하고, 상기 관절 브레이크유닛은, 상기 제 1 링크 마찰 접촉부에 마찰 접촉할 수 있도록 상기 베이스 링크에 가동적으로 배치되는 제 1 링크 마찰블록과, 상기 제 1 링크 마찰블록을 상기 제 1 링크 마찰 접촉부 측으로 가압하는 가압력을 제공할 수 있도록 상기 베이스 링크에 회전 가능하게 배치되는 가압 캠과, 사용자가 조작할 수 있도록 상기 가압 캠과 연결되는 브레이크 레버를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0029] 본 발명에 따른 수동식 자세유지장치는 중력토크의 영향을 받는 관절에서 중력보상유닛을 이용하여 중력보상을 구현함으로써, 사용자가 작은 힘으로 쉽게 자세를 바꿀 수 있고, 사용자가 조작하는 자세를 안정적으로 유지할 수 있다.

[0030] 또한 본 발명에 따른 수동식 자세유지장치는 링크의 움직임을 구속할 수 있는 관절 브레이크유닛을 이용함으로써, 정밀하고 안전한 자세 유지 및 작업이 가능하다.

[0031] 또한 본 발명에 따른 수동식 자세유지장치는 다양한 분야에 적용되어 부품이나 작업틀을 사용자가 원하는 자세로 지지한 상태를 유지할 수 있어 사용자의 작업 피로도를 줄여줄 수 있고, 작업 효율 증대에 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치를 나타낸 사시도이다.

도 3 및 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치를 나타낸 측면도이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 베이스 링크와 제 1 링크 및 제 2 링크의 연결 구조를 설명하기 위한 분해 사시도이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 베이스 링크와 제 1 링크 및 제 2 링크의 연결 구조를 설명하기 위한 부분 단면도이다.

도 7 및 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 1 링크의 회전을 구속하는 관절 브레이크 및 그 작용을 설명하기 위한 것이다.

도 9 및 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 2 링크를 부분적으로 나타낸 후면도 및 사시도이다.

도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 1 링크와 제 2 링크 및 제 3 링크의 연결 구조를 설명하기 위해 일부 구성을 나타낸 분해 사시도이다.

도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 2 링크와 제 1 평행 링크 및 제 3 평행 링크의 연결 구조를 설명하기 위해 일부 구성을 나타낸 측면도이다.

도 13 및 도 14는 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 1 중력보상유닛을 설명하기 위한 분해 사시도 및 측면도이다.

도 15 및 도 16은 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 3 링크를 설명하기 위한 분해 사시도이다.

도 17은 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 3 링크와 제 3 평행 링크 및 제 4 평행 링크의

연결 구조를 설명하기 위한 측면도이다.

도 18은 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 2 중력보상유닛을 설명하기 위한 분해 사시도이다.

도 19 내지 도 21은 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 2 링크 관절바디 및 제 3 링크의 회전을 구속하는 관절 브레이크 및 그 작용을 설명하기 위한 것이다.

도 22는 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 4 링크를 설명하기 위한 분해 사시도이다.

도 23 및 도 24는 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 4 링크의 회전을 구속하는 관절 브레이크 및 그 작용을 설명하기 위한 것이다.

도 25 내지 도 27은 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 4 링크와 제 5 링크와 제 6 링크 및 제 3 중력보상유닛을 설명하기 위한 분해 사시도이다.

도 28은 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 4 링크와 제 5 링크와 제 6 링크 및 제 3 중력보상유닛의 연결 구조를 설명하기 위한 단면도이다.

도 29 및 도 30은 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 3 중력보상유닛을 설명하기 위한 부분 단면 사시도이다.

도 31 및 도 32는 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 5 링크 및 제 6 링크의 회전을 구속하는 관절 브레이크유닛을 설명하기 위한 분해 사시도 및 단면도이다.

도 33은 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 1 중력보상유닛을 간략화하여 나타낸 개념도이다.

도 34는 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 4 링크와 제 5 링크 및 제 6 링크를 간략화하여 나타낸 개념도이다.

도 35는 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 4 링크 관절에 인가되는 중력토크를 설명하기 위해 간략화한 개념도이다.

도 36은 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 5 링크 관절에 인가되는 중력토크를 설명하기 위해 간략화한 개념도이다.

도 37은 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 3 중력보상유닛을 작용을 설명하기 위한 것이다.

도 38은 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 3 중력보상유닛의 중력보상 원리를 설명하기 위해 간략화한 개념도이다.

도 39는 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치를 간략화한 개념도이다.

도 40은 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 3 링크 관절에 인가되는 중력토크를 계산하기 위해 간략화한 개념도이다.

도 41은 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 3 링크 관절에 인가되는 중력토크를 계산하기 위해 간략화한 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이하, 본 발명에 따른 수동식 자세유지장치를 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0034] 도면에 나타난 것과 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치(100)는 베이스 링크(102)와, 베이스 링크(102)와 베이스 관절(Jb)로 연결되는 제 1 링크(110)와, 제 1 링크(110)와 제 1 링크 관절(J11)로 연결되는 제 2 링크(150)와, 제 2 링크(150)와 제 2 링크 관절(J12)로 연결되는 제 3 링크(220)와, 제 3 링크(220)와 제 3 링크 관절(J13)로 연결되는 제 4 링크(310)와, 제 4 링크(310)와 제 4 링크 관절(J14)로 연결되는 제 5 링크(340)와, 제 5 링크(340)와 제 5 링크 관절(J15)로 연결되는 제 6 링크(350)와, 관절에서의 중력토크를 보상하기 위한 복수의 중력보상유닛(200)(260)(360)을 포함한다. 본 실시예에 따른 수동식 자세유지장치(100)는 복수의 링크가 복수의 관절로 연결된 다중관절 구조를 갖는다. 그리고 중력토크가 크게 걸리는 관절들에서 스프링 기반의 중력보상유닛들(200)(260)(360)이 부품의 자중 및 가반 하중에 의한 중력토크를 상쇄함으로써 자세 유지

에 외부 힘이 필요하지 않고, 작은 힘으로 자세를 변경시킬 수 있다.

[0035] 본 실시예에 따른 수동식 자세유지장치(100)는 롤 관절(베이스 관절)-피치 관절(제 1 링크 관절)-피치 관절(제 2 링크 관절)-요 관절(제 3 링크 관절)-롤 관절(제 4 링크 관절)-피치 관절(제 5 링크 관절)을 포함하는 6자유도 구조를 갖는다. 복수의 관절 중에서 베이스 관절(Jb)과 제 3 링크 관절(J13)의 회전 중심축은 베이스 링크(102)가 놓이는 바닥면에 대해 수직이므로, 관절 운동을 하더라도 이들 관절(Jb)(J13)에는 중력에 의한 토크가 미미하다. 이에 반해, 제 1 링크 관절(J11), 제 2 링크 관절(J12), 제 4 링크 관절(J14) 및 제 5 링크 관절(J15)에서는 중력토크의 영향이 크므로, 이들 관절(J11)(J12)(J14)(J15)에는 스프링 기반의 중력보상유닛(200)(260)(360)가 적용되어 보상토크를 생성하게 된다. 또한 2개의 연속적인 피치 관절(제 1 링크 관절(J11) 및 제 2 링크 관절(J12))이 평행 4절 링크 구조로 연결됨으로써 중력보상을 위한 기준면이 바닥면과 항상 수직을 이룰 수 있다.

[0036] 베이스 링크(102)는 베이스 관절(Jb)을 통해 제 1 링크(110)와 연결된다. 베이스 링크(102)가 바닥에 고정 설치되는 경우 베이스 관절(Jb)의 회전 중심축은 바닥면에 대해 수직으로 배치될 수 있다. 베이스 링크(102)는 베이스 링크 하우징(103)과, 베이스 링크 하우징(103)과 결합되는 베이스 링크 커버(104)와, 제 1 링크(110)를 지지하기 위한 베이스 링크 회전 지지부(105)를 포함한다. 베이스 링크 하우징(103)은 관절 브레이크유닛(130)이 설치될 수 있는 공간을 갖는다. 베이스 링크 커버(104)는 베이스 링크 하우징(103)의 상부에 결합되어 베이스 링크 하우징(103)의 개방된 상부를 부분적으로 덮는다. 베이스 링크 회전 지지부(105)는 제 1 링크(110)를 회전 가능하게 지지한다.

[0037] 제 1 링크(110)는 베이스 관절(Jb)을 중심으로 회전할 수 있도록 베이스 링크(102)에 결합된다. 제 1 링크(110)는 제 1 링크 메인바디(111)와, 베이스 링크(102)와의 연결을 위한 제 1 링크 회전 연결부(117)와, 제 2 링크(150)를 회전 가능하게 지지하기 위한 제 1 링크 회전 지지부(120)(121)를 포함한다. 제 1 링크 메인바디(111)는 제 1 링크 회전 연결부(117)와 결합되어 바닥면과 평행하게 배치되는 제 1 링크 메인바디 베이스(112)와, 제 1 링크 메인바디 베이스(112)의 양측에 제 1 링크 메인바디 베이스(112)와 수직으로 배치되는 제 1 링크 메인바디 좌측 프레임(113) 및 제 1 링크 메인바디 우측 프레임(114)과, 제 1 링크 메인바디 좌측 프레임(113)과 제 1 링크 메인바디 우측 프레임(114) 사이에 제 1 링크 메인바디 베이스(112)와 수직으로 배치되는 제 1 링크 메인바디 중간 프레임(115)을 포함한다. 제 1 링크 회전 연결부(117)는 제 1 링크 메인바디 베이스(112)의 하측에 배치되어 베이스 링크(102)의 베이스 링크 회전 지지부(105)에 회전 가능하게 지지된다. 제 1 링크 회전 연결부(117)와 베이스 링크 회전 지지부(105)의 사이에는 베어링이 배치될 수 있다. 제 1 링크 회전 연결부(117)의 외주에는 베이스 링크(102)에 대한 제 1 링크(110)의 회전 중심축을 중심으로 하는 곡률 반경을 갖는 곡면형의 제 1 링크 마찰 접촉부(118)가 마련된다. 제 1 링크 회전 지지부(120)(121)는 제 1 링크 메인바디 좌측 프레임(113) 및 제 1 링크 메인바디 우측 프레임(114)에 각각 구비되어 제 2 링크(150)를 회전 가능하게 지지한다.

[0038] 제 1 링크 회전 지지부(120)(121)에는 제 1 링크 피봇 연결부(123)(124)가 결합된다. 한 쌍의 제 1 링크 피봇 연결부(123)(124) 중 하나의 제 1 링크 피봇 연결부(123)는 그 일단이 하나의 제 1 링크 회전 지지부(120)에 지지되고 타단이 제 1 링크 메인바디 중간 프레임(115)에 지지된다. 그리고 다른 하나의 제 1 링크 피봇 연결부(124)는 그 일단이 다른 하나의 제 1 링크 회전 지지부(121)에 지지되고 타단이 제 1 링크 메인바디 중간 프레임(115)에 지지된다. 이들 한 쌍의 제 1 링크 피봇 연결부(123)(124) 중 하나의 제 1 링크 피봇 연결부(123)는 제 1 평행 링크(190)의 연결을 위한 것이고, 다른 하나의 제 1 링크 피봇 연결부(124)는 제 2 평행 링크(195)의 연결을 위한 것이다. 한 쌍의 제 1 링크 피봇 연결부(123)(124)는 각각 제 1 링크 관절(J11)의 회전 중심축과 평행하되 제 1 링크 관절(J11)의 회전 중심축으로부터 편심되도록 배치된다. 또한 한 쌍의 제 1 링크 피봇 연결부(123)(124)는 동일 선상에 놓이지 않도록 제 1 링크 관절(J11)의 회전 중심축에 대해 수직인 가상의 평면 상에서 상호 이격되도록 배치된다.

[0039] 제 1 링크(110)는 관절 브레이크유닛(130)에 의해 그 회전이 구속된다. 본 실시예에 따른 수동식 자세유지장치(100)는 중력보상유닛(200)(260)(360)을 이용함으로써 그 자세를 유지하거나 작은 힘으로 쉽게 자세가 변경될 수 있다. 그러나 이는 의도치 않은 외력이 작용할 경우 자세가 쉽게 바뀔 수 있음을 뜻하기도 한다. 따라서 정밀한 작업과 안전을 위해서는 자세 변경 후, 자세가 고정될 필요가 있다. 관절 브레이크유닛(130)은 수동식 자세유지장치(100)의 자세 유지를 위해 제 1 링크(110)의 회전을 구속할 수 있다.

[0040] 도 5 내지 도 8에 나타난 것과 같이, 관절 브레이크유닛(130)은 베이스 링크(102)의 내측에 가동적으로 배치되는 제 1 링크 마찰블록(131)과, 베이스 링크(102)의 내측에 회전 가능하게 배치되는 가압 캠(133)과, 가압 캠(133)의 가압력을 제 1 링크 마찰블록(131)에 전달하기 위해 제 1 링크 마찰블록(131)과 가압 캠(133) 사이에

배치되는 제 1 링크 마찰블록 가압력 전달부(138)와, 가압 캠(133)과 연결되는 브레이크 레버(143)를 포함한다. 브레이크 레버(143)는 사용자가 조작할 수 있도록 적어도 일부분이 베이스 링크(102)의 외측에 배치된다. 제 1 링크 마찰블록(131)은 제 1 링크(110)의 제 1 링크 마찰 접촉부(118)에 밀착될 수 있도록 제 1 링크 마찰 접촉부(118)와 마주하는 일부분이 제 1 링크 마찰 접촉부(118)에 대응하는 곡면형으로 이루어진다. 제 1 링크 마찰 접촉부(118)나 제 1 링크 마찰블록(131)은 고무 등 마찰계수가 큰 소재로 이루어질 수 있다. 가압 캠(133)은 베이스 링크(102)에 회전 가능하게 지지되는 회전 프레임(134)과, 회전 프레임(134)에 회전 가능하게 결합되는 한 쌍의 가압롤러(135)를 포함한다. 한 쌍의 가압롤러(135)는 각각 회전 프레임(134)의 회전 중심축에 대해 편심되게 배치된다. 회전 프레임(134)에는 브레이크 레버(143)가 결합되는 연결축(136)이 구비된다.

[0041] 제 1 링크 마찰블록 가압력 전달부(138)는 제 1 링크 마찰블록(131)에 대해 제 1 링크(110)의 제 1 링크 마찰 접촉부(118)에 밀착되는 방향으로 탄성력을 가하는 한 쌍의 탄성부재(139)와, 가압 캠(133)의 회전에 따라 탄성부재(139)를 가압할 수 있도록 가압 캠(133)과 탄성부재(139) 사이에 배치되는 가동블록(140)을 포함한다. 가동블록(140)의 일측에는 가압롤러(135)가 부분적으로 삽입될 수 있는 가동블록 홈(141)이 마련된다. 가동블록(140)은 베이스 링크(102)에 결합되는 가이드축(142)에 슬라이드 이동 가능하게 지지된다. 가동블록(140)은 가이드축(142)에 의해 가이드되어 제 1 링크 마찰 접촉부(118)에 가까워지거나 제 1 링크 마찰 접촉부(118)로부터 멀어지는 방향으로 직선 이동할 수 있다. 제 1 링크 마찰블록(131)과 탄성부재(139)도 가이드축(142)에 가동적으로 지지될 수 있다.

[0042] 도 8의 (a)와 같이, 가압 캠(133)의 가압롤러(135)가 가동블록(140)을 제 1 링크 마찰블록(131) 측으로 밀지 않는 경우, 탄성부재(139)는 설정된 초기 상태를 유지하고, 제 1 링크 마찰블록(131)은 제 1 링크 마찰 접촉부(118)에 제동력을 가하지 않는다. 도 8의 (b)와 같이, 사용자가 브레이크 레버(143)를 회전시키면 가압 캠(133)의 가압롤러(135)가 가동블록(140)을 밀어 탄성부재(139)가 압축되고, 이때 발생하는 탄성력에 의해 제 1 링크 마찰블록(131)이 제 1 링크 마찰 접촉부(118)에 마찰 접촉하여 제동력이 발생하게 된다. 도 8의 (c)에 나타난 것과 같이, 브레이크 레버(143)가 대략 90도 회전하면 가압 캠(133)의 가압롤러(135)가 가동블록(140)의 가동블록 홈(141)에 부분적으로 삽입되면서 가압 캠(133)이 가동블록(140)을 최대 가압한 상태로 정지하게 된다. 이때, 탄성부재(139)의 탄성력이 최대가 되어 제 1 링크 마찰블록(131)이 제 1 링크 마찰 접촉부(118)에 밀착되어 베이스 링크(102)에 대한 제 1 링크(110)의 회전이 구속된다.

[0043] 이 상태에서 가압 캠(133)의 가압롤러(135)가 가동블록(140)의 가동블록 홈(141)에 부분적으로 삽입되어 있어 사용자가 브레이크 레버(143)에서 손을 떼어도 탄성부재(139)가 압축된 상태를 유지할 수 있다. 그리고 사용자가 브레이크 레버(143)를 돌려 가압롤러(135)를 가동블록(140)의 가동블록 홈(141)에서 벗어나게 하면 탄성부재(139)가 원상 복귀하면서 제 1 링크(110)에 대한 제동력이 제거된다.

[0044] 제 1 링크(110)는 도시된 구조 이외에, 베이스 링크(102)와 베이스 관절(Jb)로 연결되고, 제 2 링크(150)와 제 1 링크 관절(J11)로 연결될 수 있는 다양한 다른 구조로 변경될 수 있다.

[0045] 또한 제 1 링크(110)에 제동력을 제공하는 관절 브레이크유닛(130)도 도시된 구조 이외에, 베이스 링크(102)에 대한 제 1 링크(110)의 회전을 구속할 수 있는 다양한 다른 구조로 변경될 수 있다.

[0046] 제 2 링크(150)는 제 1 링크(110)와 제 1 링크 관절(J11)로 연결된다. 제 1 링크 관절(J11)의 회전 중심축은 베이스 관절(Jb)의 회전 중심축과 수직을 이룬다. 제 2 링크(150)는 제 1 링크(110)의 제 1 링크 회전 지지부(120)(121)에 회전 가능하게 지지되는 제 2 링크 메인바디(151)와, 제 2 링크 메인바디(151)에 회전 가능하게 연결되는 제 2 링크 관절바디(162)를 포함한다.

[0047] 제 2 링크 메인바디(151)는 제 2 링크 메인바디 좌측 프레임(152)과, 제 2 링크 메인바디 우측 프레임(153)을 포함한다. 제 2 링크 메인바디 좌측 프레임(152)과 제 2 링크 메인바디 우측 프레임(153)의 사이에는 제 1 평행 링크(190)와, 제 2 평행 링크(195)와, 제 1 중력보상유닛(200) 등의 구성 요소가 설치되는 공간이 마련된다. 제 2 링크 메인바디(151)의 일단에는 제 1 링크(110)의 제 1 링크 회전 지지부(120)(121)에 회전 가능하게 결합되는 제 2 링크 회전 연결부(155)(156)가 구비되고, 제 2 링크 메인바디(151)의 타단에는 제 2 링크 관절바디(162)를 회전 가능하게 지지하는 제 2 링크 메인바디 회전 지지부(158)(159)(160)가 구비된다. 제 2 링크 회전 연결부(155)(156)와 제 1 링크 회전 지지부(120)(121)의 사이에는 베어링이 배치될 수 있다. 복수의 제 2 링크 메인바디 회전 지지부(158)(159)(160) 중에서 하나의 제 2 링크 메인바디 회전 지지부(158)는 제 2 링크 메인바디 좌측 프레임(152)의 한쪽 끝단에 구비되고, 또 다른 하나의 제 2 링크 메인바디 회전 지지부(159)는 제 2 링크 메인바디 우측 프레임(153)의 한쪽 끝단에 구비되며, 나머지 하나의 제 2 링크 메인바디 회전 지지부(160)는 두 개의 제 2 링크 메인바디 회전 지지부(158)(159) 사이에 배치될 수 있다.

- [0048] 도 2 내지 도 11, 도 15 및 도 16에 나타난 것과 같이, 제 2 링크 관절바디(162)는 제 2 링크 메인바디(151)에 회전 가능하게 연결되는 제 2 링크 관절바디 회전 연결부(163)와, 제 3 링크(220)와 회전 가능하게 연결되는 제 2 링크 관절바디 회전 지지부(168)와, 제 2 링크 관절바디 회전 연결부(163)와 제 2 링크 관절바디 회전 지지부(168)를 연결하는 한 쌍의 제 2 링크 관절바디 연결 프레임(173)(175)을 포함한다. 제 2 링크 관절바디 회전 연결부(163)는 제 2 링크 메인바디(151)의 제 2 링크 메인바디 회전 지지부(158)(159)(160)에 각각 회전 가능하게 결합되는 복수의 제 2 링크 관절바디 회전 프레임(164)(165)(166)을 포함한다.
- [0049] 각 제 2 링크 메인바디 회전 지지부(158)(159)(160)와 제 2 링크 관절바디 회전 프레임(164)(165)(166)의 사이에는 베어링이 배치될 수 있다. 제 2 링크 관절바디 회전 지지부(168)는 복수의 제 2 링크 관절바디 지지 프레임(169)(170)(171)을 포함한다. 복수의 제 2 링크 관절바디 지지 프레임(169)(170)(171)은 제 3 링크(220)를 회전 가능하게 지지한다. 한 쌍의 제 2 링크 관절바디 연결 프레임(173)(175) 중에서 하나의 제 2 링크 관절바디 연결 프레임(173)은 그 일단이 제 2 링크 메인바디 우측 프레임(153)과 연결되는 제 2 링크 관절바디 회전 프레임(165)과 결합되고, 그 타단이 후술할 제 3 링크(220)의 제 3 링크 메인바디 우측 프레임(223)에 연결되는 제 2 링크 관절바디 지지 프레임(170)과 결합된다. 그리고 다른 하나의 제 2 링크 관절바디 연결 프레임(175)은 그 일단이 제 2 링크 메인바디 좌측 프레임(152)과 연결되는 제 2 링크 관절바디 회전 프레임(164)과 결합되고, 그 타단이 후술할 제 3 링크(220)의 제 3 링크 메인바디 좌측 프레임(222)에 연결되는 제 2 링크 관절바디 지지 프레임(169)과 결합된다. 복수의 제 2 링크 관절바디 지지 프레임(169)(170)(171) 중에서 두 개는 제 2 링크 관절바디 연결 프레임(173)(175)과 각각 결합되고, 나머지 하나의 제 2 링크 관절바디 지지 프레임(171)은 두 개의 제 2 링크 관절바디 지지 프레임(169)(170) 사이에 배치된다.
- [0050] 제 2 링크 관절바디 회전 연결부(163)에는 제 2 링크 관절바디 피봇 연결부(177)(178)가 결합된다. 한 쌍의 제 2 링크 관절바디 피봇 연결부(177)(178) 중 하나의 제 2 링크 관절바디 피봇 연결부(177)는 그 일단이 제 2 링크 메인바디 좌측 프레임(152)에 결합되는 제 2 링크 관절바디 회전 프레임(164)에 지지된다. 그리고 다른 하나의 제 2 링크 관절바디 피봇 연결부(178)는 그 일단이 제 2 링크 메인바디 우측 프레임(153)에 결합되는 제 2 링크 관절바디 회전 프레임(165)에 지지된다. 이들 제 2 링크 관절바디 피봇 연결부(177)(178)는 각각의 타단이 복수의 제 2 링크 관절바디 회전 프레임(164)(165)(166) 중에서 가운데 배치되는 제 2 링크 관절바디 회전 프레임(166)에 지지된다. 한 쌍의 제 2 링크 관절바디 피봇 연결부(177)(178) 중에서 하나의 제 2 링크 관절바디 피봇 연결부(177)는 제 1 평행 링크(190)의 연결을 위한 것이고, 다른 하나의 제 2 링크 관절바디 피봇 연결부(178)는 제 2 평행 링크(195)의 연결을 위한 것이다. 한 쌍의 제 2 링크 관절바디 피봇 연결부(177)(178)는 각각 제 2 링크 관절바디 회전 연결부(163)의 회전 중심축으로부터 편심되도록 배치된다. 또한 한 쌍의 제 2 링크 관절바디 피봇 연결부(177)(178)는 동일 선상에 놓이지 않도록 제 2 링크 관절바디 회전 연결부(163)의 회전 중심축에 대해 수직인 가상의 평면 상에서 상호 이격되도록 배치된다.
- [0051] 제 2 링크 관절바디 회전 지지부(168)에는 한 쌍의 제 2 링크 피봇 연결부(180)(181)가 결합된다. 한 쌍의 제 2 링크 피봇 연결부(180)(181) 중 하나의 제 2 링크 피봇 연결부(180)는 그 일단이 제 2 링크 관절바디 연결 프레임(175)에 결합되는 제 2 링크 관절바디 지지 프레임(169)에 지지된다. 그리고 다른 하나의 제 2 링크 피봇 연결부(181)는 그 일단이 다른 하나의 제 2 링크 관절바디 연결 프레임(173)에 결합되는 제 2 링크 관절바디 지지 프레임(170)에 지지된다. 또한 이들 제 2 링크 피봇 연결부(180)(181)는 각각의 타단이 복수의 제 2 링크 관절바디 지지 프레임(169)(170)(171) 중에서 가운데 배치되는 제 2 링크 관절바디 지지 프레임(171)에 지지된다. 한 쌍의 제 2 링크 피봇 연결부(180)(181) 중에서 하나의 제 2 링크 피봇 연결부(180)는 제 3 평행 링크(250)의 연결을 위한 것이고, 다른 하나의 제 2 링크 피봇 연결부(181)는 제 4 평행 링크(255)의 연결을 위한 것이다. 한 쌍의 제 2 링크 피봇 연결부(180)(181)는 각각 제 2 링크 관절바디 회전 지지부(168)에 대한 제 3 링크(220)의 회전 중심축으로부터 편심되도록 배치된다. 또한 한 쌍의 제 2 링크 피봇 연결부(180)(181)는 동일 선상에 놓이지 않도록 제 2 링크 관절바디 회전 지지부(168)에 대한 제 3 링크(220)의 회전 중심축에 대해 수직인 가상의 평면 상에서 상호 이격되도록 배치된다.
- [0052] 이 밖에, 도 19 및 도 20에 나타난 것과 같이, 제 2 링크(150)에는 제 2 링크 마찰 접촉부(183)가 구비된다. 제 2 링크 마찰 접촉부(183)는 제 2 링크 관절바디 회전 프레임(164)에 배치되는 제 2 링크 메인바디 좌측 프레임(152)의 한쪽 끝단 측에 배치된다. 제 2 링크 마찰 접촉부(183)는 제 2 링크 메인바디(151)에 대한 제 2 링크 관절바디 회전 연결부(163)의 회전 중심축을 중심으로 하는 곡률 반경을 갖는 곡면형으로 이루어진다.
- [0053] 도 3, 도 9, 도 10 및 도 12에 나타난 것과 같이, 제 1 평행 링크(190)와 제 2 평행 링크(195)는 제 2 링크 메인바디(151)의 내측에 상호 평행하게 배치된다. 제 1 평행 링크(190)와 제 2 평행 링크(195)는 제 1 링크(110)와 제 2 링크 관절바디(162)를 연결한다. 제 1 평행 링크(190)는 그 일단부가 제 1 링크(110)에 구비되는 제 1

링크 피봇 연결부(123)를 통해 제 1 링크(110)에 회전 가능하게 연결되고, 그 타단부가 제 2 링크 관절바디 피봇 연결부(177)를 통해 제 2 링크 관절바디(162)에 회전 가능하게 연결된다. 제 2 평행 링크(195)는 그 일단부가 제 1 링크(110)에 구비되는 제 1 링크 피봇 연결부(124)를 통해 제 1 링크(110)에 회전 가능하게 연결되고, 그 타단부가 제 2 링크 관절바디 피봇 연결부(178)를 통해 제 2 링크 관절바디(162)에 회전 가능하게 연결된다. 따라서 제 1 평행 링크(190)와 제 2 평행 링크(195)는 제 1 링크(110) 및 제 2 링크 관절바디(162)와 함께 4절 링크를 구성한다. 또한 제 1 평행 링크(190)와 제 2 평행 링크(195) 각각의 길이 방향은 제 2 링크 메인바디(151) 길이 방향과 평행하다. 이러한 연결 구조를 통해 제 1 링크(110)와, 제 2 링크 메인바디(151)와, 제 2 링크 관절바디(162)와, 제 1 평행 링크(190) 및 제 2 평행 링크(195)는 이중 평행 4절 링크 구조를 이룰 수 있다.

[0054] 본 실시예에 따른 수동식 자세유지장치(100)는 상술한 것과 같은 이중 평행 4절 링크 구조를 통해 패러렐로그램 기구(Parallelogram mechanism)를 형성할 수 있다. 패러렐로그램 기구는 링크와 관절로 구성되는 평행사변형의 기구로서 링크 기구의 관절 운동 시 기준으로 선정된 링크를 바닥면에 대해 일정한 각도를 유지하도록 해주는 역할을 한다. 패러렐로그램 기구를 통해 다자유도 링크 기구에 대한 기준면을 일치시킴으로써 중력보상토크를 최소화시키고 신속한 동작을 구현할 수 있다. 즉, 패러렐로그램 기구를 통해 제 1 링크 관절(J11) 및 제 2 링크 관절(J12)에서 동일한 회전 상태를 유지함으로써 동일한 회전 기준을 형성할 수 있다. 따라서 제 2 링크(150)가 제 1 링크(110)에 대해 회전해도 제 2 링크 관절바디(162)가 바닥면과 일정한 각도를 이루는 또 다른 기준면을 형성할 수 있으며, 제 2 링크 관절(J12)에서의 효과적인 중력보상이 가능하다.

[0055] 제 2 링크(150)는 도시된 구조 이외에, 제 1 링크(110)와 제 1 링크 관절(J11)로 연결되고, 제 3 링크(220)와 제 2 링크 관절(J12)로 연결될 수 있는 다양한 다른 구조로 변경될 수 있다. 제 2 링크(150)의 제 2 링크 관절바디(162) 역시 제 2 링크 메인바디(151)에 회전 가능하게 결합되고, 제 1 평행 링크(190) 및 제 2 평행 링크(195)가 연결될 수 있는 다양한 다른 구조를 취할 수 있다. 또한 4절 링크 구성을 위한 제 1 평행 링크(190)와 제 2 평행 링크(195)의 구조나, 제 1 링크(110) 또는 제 2 링크(150)와의 연결 구조도 도시된 것으로 한정되지 않고 다양하게 변경될 수 있다.

[0056] 제 2 링크(150)가 움직일 때 링크의 자중 및 가반 하중에 의해 제 1 링크 관절(J11)에 가해지는 중력토크는 제 1 중력보상유닛(200)에 의해 상쇄될 수 있다. 도 4, 도 9, 도 13 및 도 14에 나타낸 것과 같이, 제 1 중력보상 유닛(200)은 제 2 링크(150)의 제 2 링크 메인바디 좌측 프레임(152)에 고정되는 가이드 레일(201)과, 제 2 링크 메인바디 좌측 프레임(152)에 지지되는 제 1 탄성부재(202)와, 가이드 레일(201)에 슬라이드 이동 가능하게 지지되는 제 1 슬라이더(205)와, 제 1 슬라이더(205)와 제 1 링크(110)를 연결하는 제 1 커넥팅로드(212)를 포함한다.

[0057] 제 1 탄성부재(202)는 한 쌍이 가이드 레일(201)을 사이에 두고 상호 이격되어 배치된다. 제 1 탄성부재(202)의 설치를 위해 제 2 링크 메인바디 좌측 프레임(152)에는 한 쌍의 가이드바(203)가 설치된다. 이들 가이드바(203)는 가이드 레일(201)을 사이에 두고 이격되어 상호 평행하게 배치된다. 제 1 탄성부재(202)는 가이드바(203)의 외주에 감기는 스프링 구조를 취할 수 있다.

[0058] 제 1 슬라이더(205)는 가이드 레일(201)을 따라 직선 왕복 이동할 수 있다. 제 1 슬라이더(205)는 한 쌍의 가이드바(203)에 슬라이드 이동 가능하게 결합되는 가압부(207)와, 가압부(207)와 연결되어 가이드 레일(201)에 슬라이드 이동 가능하게 결합되는 커넥팅로드 연결부(206)를 포함한다. 커넥팅로드 연결부(206)의 일측에는 제 1 커넥팅로드(212)의 결합을 위한 슬라이더 피봇 연결부(208)가 구비된다. 이러한 제 1 슬라이더(205)는 리니어 가이드(210)를 통해 가이드 레일(201)에 연결되어 제 1 커넥팅로드(212)의 움직임에 연동하며, 가압부(207)로 제 1 탄성부재(202)를 가압하여 탄성 변형시킬 수 있다.

[0059] 제 1 커넥팅로드(212)는 제 1 링크(110)와 제 1 슬라이더(205)를 연결한다. 제 1 커넥팅로드(212)는 그 일단부가 제 1 링크(110)의 제 1 링크 피봇 연결부(123)에 회전 가능하게 연결되고, 타단부가 제 1 슬라이더(205)의 슬라이더 피봇 연결부(208)에 회전 가능하게 연결된다. 제 1 링크 피봇 연결부(123)는 제 1 링크 관절(J11) 상의 회전 중심축으로부터 편심되어 위치한다.

[0060] 제 2 링크(150)가 제 1 링크(110)에 대해 회전할 때, 제 1 커넥팅로드(212)가 제 1 링크(110)의 제 1 링크 피봇 연결부(123)를 중심으로 회전하게 된다. 이때, 제 1 커넥팅로드(212)가 제 1 슬라이더(205)를 당겨 제 1 슬라이더(205)가 제 1 탄성부재(202)를 압축시키고, 제 1 탄성부재(202)의 탄성력이 제 1 슬라이더(205)와 제 1 커넥팅로드(212)를 통해 제 2 링크(150)에 전달될 수 있다. 따라서 제 2 링크(150)의 회전 시 제 1 링크 관절(J11)에서 중력토크를 보상할 수 있다.

- [0061] 제 1 중력보상유닛(200)은 도시된 것과 같이 제 1 링크(110)에 지지되어 제 2 링크(150)에 탄성력을 가하는 구조 이외에, 제 2 링크(150)와 연결되어 제 2 링크(150)의 회전에 따라 적절한 보상토크를 발생할 수 있는 다양한 다른 구조로 변경될 수 있다.
- [0062] 예를 들어, 도면에는 제 1 슬라이더(205)가 제 2 링크(150)에 가동적으로 연결되는 것으로 나타났으나, 제 1 슬라이더(205)가 제 1 링크(110)에 배치될 수도 있다. 그리고 제 1 탄성부재(202)는 도시된 것과 같은 코일 스프링 구조 이외에 탄성력을 제공할 수 있는 다른 구조로 변경될 수 있고, 제 1 탄성부재(202)의 탄성력을 전달하는 제 1 슬라이더(205)와 제 1 커넥팅로드(212) 각각의 구조나 연결 구조도 다양하게 변경될 수 있다.
- [0063] 도 1 내지 도 4, 도 11, 도 15, 도 16에 나타낸 것과 같이, 제 3 링크(220)는 제 2 링크(150)와 제 2 링크 관절(J12)로 연결된다. 제 2 링크 관절(J12)의 회전 중심축은 제 1 링크 관절(J11)의 회전 중심축과 평행하다. 제 3 링크(220)는 제 2 링크(150)의 제 2 링크 관절바디 회전 지지부(168)에 회전 가능하게 지지되는 제 3 링크 메인바디(221)와, 제 3 링크 메인바디(221)에 회전 가능하게 연결되는 제 3 링크 관절바디(233)를 포함한다.
- [0064] 제 3 링크 메인바디(221)는 제 3 링크 메인바디 좌측 프레임(222)과, 제 3 링크 메인바디 우측 프레임(223)을 포함한다. 제 3 링크 메인바디 좌측 프레임(222)과 제 3 링크 메인바디 우측 프레임(223)의 사이에는 제 3 평행 링크(250)와, 제 4 평행 링크(255)와, 제 2 중력보상유닛(260) 등의 구성 요소가 설치되는 공간이 마련된다.
- [0065] 제 3 링크 메인바디(221)의 일단에는 제 2 링크(150)의 제 2 링크 관절바디 회전 지지부(168)에 회전 가능하게 결합되는 제 3 링크 회전 연결부(225)(226)(227)가 구비되고, 제 3 링크 메인바디(221)의 타단에는 제 3 링크 관절바디(233)를 회전 가능하게 지지하는 제 3 링크 메인바디 회전 지지부(229)(230)(231)가 구비된다. 제 3 링크 메인바디(221)와 제 2 링크 관절바디(162)가 연결된 부분에 제 2 링크 관절(J12)이 배치된다. 제 3 링크 회전 연결부(225)(226)(227)와 제 2 링크 관절바디 회전 지지부(168)의 제 2 링크 관절바디 지지 프레임(169)(170)(171)의 사이에는 베어링이 배치될 수 있다. 복수의 제 3 링크 메인바디 회전 지지부(229)(230)(231) 중에서 하나의 제 3 링크 메인바디 회전 지지부(229)는 제 3 링크 메인바디 좌측 프레임(222)의 한쪽 끝단에 구비되고, 또 다른 하나의 제 3 링크 메인바디 회전 지지부(230)는 제 3 링크 메인바디 우측 프레임(223)의 한쪽 끝단에 구비되며, 나머지 하나의 제 3 링크 메인바디 회전 지지부(231)는 두 개의 제 3 링크 메인바디 회전 지지부(229)(230) 사이에 배치될 수 있다.
- [0066] 제 3 링크 관절바디(233)는 제 3 링크 메인바디(221)에 회전 가능하게 연결되는 제 3 링크 관절바디 회전 연결부(234)와, 제 4 링크(310)와 회전 가능하게 연결되는 제 3 링크 관절바디 회전 지지부(241)와, 제 3 링크 관절바디 회전 연결부(234)와 제 3 링크 관절바디 회전 지지부(241)를 연결하는 제 3 링크 관절바디 연결 프레임(239)을 포함한다. 제 3 링크 관절바디 회전 연결부(234)는 제 3 링크 메인바디(221)의 제 3 링크 메인바디 회전 지지부(229)(230)(231)에 각각 회전 가능하게 결합되는 복수의 제 3 링크 관절바디 회전 프레임(235)(236)(237)을 포함한다. 각 제 3 링크 메인바디 회전 지지부(229)(230)(231)와 제 3 링크 관절바디 회전 프레임(235)(236)(237)의 사이에는 베어링이 배치될 수 있다. 제 3 링크 관절바디 회전 지지부(241)는 제 3 링크 관절바디 연결 프레임(239)에 배치되어 제 4 링크(310)를 회전 가능하게 지지한다. 제 3 링크 관절바디 연결 프레임(239)은 제 3 링크 메인바디 좌측 프레임(222)에 결합되는 제 3 링크 관절바디 회전 프레임(235) 및 제 3 링크 메인바디 우측 프레임(223)에 결합되는 제 3 링크 관절바디 회전 프레임(236)과 결합된다.
- [0067] 제 3 링크 관절바디 회전 연결부(234)에는 제 3 링크 관절바디 피봇 연결부(243)(245)가 결합된다. 한 쌍의 제 3 링크 관절바디 피봇 연결부(243)(245) 중 하나의 제 3 링크 관절바디 피봇 연결부(243)는 그 일단이 제 3 링크 메인바디 좌측 프레임(222)에 결합되는 제 3 링크 관절바디 회전 프레임(235)에 지지된다. 그리고 다른 하나의 제 3 링크 관절바디 피봇 연결부(245)는 그 일단이 제 3 링크 메인바디 우측 프레임(223)에 결합되는 제 2 링크 관절바디 회전 프레임(236)에 지지된다. 이들 제 3 링크 관절바디 피봇 연결부(243)(245)는 각각의 타단이 복수의 제 3 링크 관절바디 회전 프레임(235)(236)(237) 중에서 가운데 배치되는 제 3 링크 관절바디 회전 프레임(237)에 지지된다. 한 쌍의 제 3 링크 관절바디 피봇 연결부(243)(245) 중에서 하나의 제 3 링크 관절바디 피봇 연결부(243)는 제 3 평행 링크(250)의 연결을 위한 것이고, 다른 하나의 제 3 링크 관절바디 피봇 연결부(245)는 제 4 평행 링크(255)의 연결을 위한 것이다. 한 쌍의 제 3 링크 관절바디 피봇 연결부(243)(245)는 각각 제 3 링크 메인바디(221)에 대한 제 3 링크 관절바디(233)의 회전 중심축으로부터 편심되도록 배치된다. 또한 한 쌍의 제 3 링크 관절바디 피봇 연결부(243)(245)는 동일 선상에 놓이지 않도록 제 3 링크 메인바디(221)에 대한 제 3 링크 관절바디(233)의 회전 중심축에 대해 수직인 가상의 평면 상에서 상호 이격되도록 배치된다.
- [0068] 이 밖에, 도 19 및 도 20에 나타낸 것과 같이, 제 3 링크(220)에는 제 3 링크 마찰 접촉부(247)가 구비된다. 제 3 링크 마찰 접촉부(247)는 제 2 링크 관절바디 지지 프레임(169)이 배치되는 제 3 링크 메인바디 좌측 프레임

(222)의 한쪽 끝단 측에 배치된다. 제 3 링크 마찰 접촉부(247)는 제 2 링크 관절바디(162)에 대한 제 3 링크 회전 연결부(225)의 회전 중심축을 중심으로 하는 곡률 반경을 갖는 곡면형으로 이루어진다.

[0069] 도 15 내지 도 17에 나타난 것과 같이, 제 3 평행 링크(250)와 제 4 평행 링크(255)는 제 3 링크 메인바디(221)의 내측에 상호 평행하게 배치된다. 제 3 평행 링크(250)와 제 4 평행 링크(255)는 제 2 링크 관절바디(162)와 제 3 링크 관절바디(233)를 연결한다. 제 3 평행 링크(250)는 그 일단부가 제 2 링크 관절바디(162)에 구비되는 제 2 링크 피봇 연결부(180)를 통해 제 2 링크 관절바디(162)에 회전 가능하게 연결되고, 그 타단부가 제 3 링크 관절바디 피봇 연결부(243)를 통해 제 3 링크 관절바디(233)에 회전 가능하게 연결된다. 제 4 평행 링크(255)는 그 일단부가 제 2 링크 관절바디(162)에 구비되는 제 2 링크 피봇 연결부(181)를 통해 제 2 링크 관절바디(162)에 회전 가능하게 연결되고, 그 타단부가 제 3 링크 관절바디 피봇 연결부(245)를 통해 제 3 링크 관절바디(233)에 회전 가능하게 연결된다. 따라서 제 3 평행 링크(250)와 제 4 평행 링크(255)는 제 2 링크 관절바디(162) 및 제 3 링크 관절바디(233)와 함께 4절 링크를 구성한다. 또한 제 3 평행 링크(250)와 제 4 평행 링크(255) 각각의 길이 방향은 제 3 링크 메인바디(221) 길이 방향과 평행하다. 이러한 연결 구조를 통해 제 2 링크 관절바디(162)와, 제 3 링크 메인바디(221)와, 제 3 링크 관절바디(233)와, 제 3 평행 링크(250) 및 제 4 평행 링크(255)는 이중 평행 4절 링크 구조를 이룰 수 있다. 이러한 평행 4절 링크 구조의 패러렐로그래프 기구를 통해 제 3 링크(220)의 회전에 제 4 링크(310)의 각도를 일정하게 유지할 수 있다. 예컨대, 제 4 링크(310)를 바닥면에 대해 수평으로 유지시키는 것이 가능하다.

[0070] 제 3 링크(220)는 도시된 구조 이외에, 제 2 링크(150)와 제 2 링크 관절(J12)로 연결되고, 제 4 링크(310)와 제 3 링크 관절(J13)로 연결될 수 있는 다양한 다른 구조로 변경될 수 있다. 그리고 제 3 링크(220)의 제 3 링크 관절바디(233)는 제 3 링크 메인바디(221)에 회전 가능하게 결합되고, 제 3 평행 링크(250) 및 제 4 평행 링크(255)가 연결될 수 있는 다양한 다른 구조를 취할 수 있다. 또한 4절 링크 구성을 위한 제 3 평행 링크(250)와 제 3 평행 링크(250)의 구조나, 제 2 링크 관절바디(162) 또는 제 3 링크 관절바디(233)와의 연결 구조도 도시된 것으로 한정되지 않고 다양하게 변경될 수 있다.

[0071] 제 3 링크(220)가 움직일 때 링크의 자중 및 가반 하중에 의해 제 2 링크 관절(J12)에 가해지는 중력토크는 제 2 중력보상유닛(260)에 의해 상쇄될 수 있다. 제 2 중력보상유닛(260)은 앞서 설명한 제 1 중력보상유닛(200)과 유사한 구조를 갖는다. 제 2 중력보상유닛(260)은 제 3 링크(220)의 제 3 링크 메인바디 좌측 프레임(222)에 고정되는 가이드 레일(261)과, 제 3 링크 메인바디 좌측 프레임(222)에 지지되는 제 2 탄성부재(262)와, 가이드 레일(261)에 슬라이드 이동 가능하게 지지되는 제 2 슬라이더(265)와, 제 2 슬라이더(265)와 제 2 링크 관절바디(162)를 연결하는 제 2 커넥팅로드(272)를 포함한다.

[0072] 제 2 탄성부재(262)는 한 쌍이 가이드 레일(261)을 사이에 두고 상호 이격되어 배치된다. 제 2 탄성부재(262)의 설치를 위해 제 3 링크 메인바디 좌측 프레임(222)에는 한 쌍의 가이드바(263)가 설치된다. 이들 가이드바(263)는 가이드 레일(261)을 사이에 두고 이격되어 상호 평행하게 배치된다. 제 2 탄성부재(262)는 가이드바(263)의 외주에 감기는 스프링 구조를 취할 수 있다.

[0073] 제 2 슬라이더(265)는 가이드 레일(261)을 따라 직선 왕복 이동할 수 있다. 제 2 슬라이더(265)는 한 쌍의 가이드바(263)에 슬라이드 이동 가능하게 결합되는 가압부(267)와, 가압부(267)와 연결되어 가이드 레일(261)에 슬라이드 이동 가능하게 결합되는 커넥팅로드 연결부(266)를 포함한다. 커넥팅로드 연결부(266)의 일측에는 제 2 커넥팅로드(272)의 결합을 위한 슬라이더 피봇 연결부(268)가 구비된다. 이러한 제 2 슬라이더(265)는 리니어 가이드(270)를 통해 가이드 레일(261)에 연결되어 제 2 커넥팅로드(272)의 움직임에 연동하며, 가압부(267)로 제 2 탄성부재(262)를 가압하여 탄성 변형시킬 수 있다.

[0074] 제 2 커넥팅로드(272)는 제 2 링크 관절바디(162)와 제 2 슬라이더(265)를 연결한다. 제 2 커넥팅로드(272)는 그 일단부가 제 2 링크 관절바디(162)에 구비되는 제 2 링크 피봇 연결부(180)에 회전 가능하게 연결되고, 타단부가 제 2 슬라이더(265)의 슬라이더 피봇 연결부(268)에 회전 가능하게 연결된다. 제 2 링크 피봇 연결부(180)는 제 2 링크 관절(J12) 상의 회전 중심축으로부터 편심되어 위치한다.

[0075] 제 3 링크(220)가 제 2 링크 관절바디(162)에 대해 회전할 때, 제 2 커넥팅로드(272)가 제 2 링크 관절바디(162)의 제 2 링크 피봇 연결부(180)를 중심으로 회전하게 된다. 이때, 제 2 커넥팅로드(272)가 제 2 슬라이더(265)를 당겨 제 2 슬라이더(265)가 제 2 탄성부재(262)를 압축시키고, 제 2 탄성부재(262)의 탄성력이 제 2 슬라이더(265)와 제 2 커넥팅로드(272)를 통해 제 3 링크(220)에 전달될 수 있다. 따라서 제 3 링크(220)의 회전 시 제 2 링크 관절(J12)에서 중력토크를 보상할 수 있다.

- [0076] 제 2 중력보상유닛(260)은 도시된 것과 같이 제 2 링크 관절바디(162)에 지지되어 제 3 링크(220)에 탄성력을 가하는 구조 이외에, 제 3 링크(220)와 연결되어 제 3 링크(220)의 회전에 따라 적절한 보상토크를 발생시킬 수 있는 다양한 다른 구조로 변경될 수 있다.
- [0077] 예를 들어, 도면에는 제 2 슬라이더(265)가 제 3 링크(220)에 가동적으로 연결되는 것으로 나타냈으나, 제 1 슬라이더(205)가 제 2 링크 관절바디(162)에 배치될 수도 있다. 그리고 제 2 탄성부재(262)는 도시된 것과 같은 코일 스프링 구조 이외에 탄성력을 제공할 수 있는 다른 구조로 변경될 수 있고, 제 2 탄성부재(262)의 탄성력을 전달하는 제 2 슬라이더(265)와 제 2 커넥팅로드(272) 각각의 구조나 연결 구조도 다양하게 변경될 수 있다.
- [0078] 제 3 링크(220)는 관절 브레이크유닛(280)에 의해 그 회전이 구속된다. 관절 브레이크유닛(130)은 수동식 자세 유지장치(100)의 자세 유지를 위해 제 3 링크(220)와 제 2 링크(150)의 회전을 동시에 구속할 수 있다.
- [0079] 도 19 내지 도 21에 나타난 것과 같이, 관절 브레이크유닛(280)은 제 2 링크(150)의 제 2 링크 마찰 접촉부(183)에 접촉할 수 있도록 제 2 링크 관절바디(162)의 제 2 링크 관절바디 연결 프레임(175)에 가동적으로 배치되는 제 2 링크 마찰블록(281)과, 제 2 링크 관절바디 연결 프레임(175)에 회전 가능하게 배치되는 가압 캠(285)과, 가압 캠(285)의 가압력을 제 2 링크 마찰블록(281)에 전달하기 위해 제 2 링크 마찰블록(281)과 가압 캠(285) 사이에 배치되는 제 2 링크 마찰블록 가압력 전달부(290)와, 가압 캠(285)과 연결되는 브레이크 레버(297)와, 제 3 링크(220)의 제 3 링크 마찰 접촉부(247)에 접촉할 수 있도록 제 2 링크 관절바디 연결 프레임(175)에 가동적으로 배치되는 제 3 링크 마찰블록(300)과, 가압 캠(285)의 가압력을 제 3 링크 마찰블록(300)에 전달하기 위해 제 3 링크 마찰블록(300)과 가압 캠(285) 사이에 배치되는 제 3 링크 마찰블록 가압력 전달부(304)를 포함한다.
- [0080] 제 1 링크 마찰블록(131)은 마찰블록 바디(282)와, 마찰블록 바디(282)의 끝단에 구비되는 마찰패드(283)를 포함한다. 마찰블록 바디(282)는 제 2 링크 관절바디 연결 프레임(175)에 제 1 링크 마찰블록(131)의 이동 방향과 평행하게 배치되는 가이드축(295)에 슬라이드 이동 가능하게 지지될 수 있다. 마찰패드(283)는 제 2 링크(150)의 제 2 링크 마찰 접촉부(183)에 밀착되는 부분으로 고무 등 마찰계수가 큰 소재로 이루어질 수 있다. 가압 캠(285)은 제 2 링크 관절바디 연결 프레임(175)에 회전 가능하게 지지되는 회전 프레임(286)과, 회전 프레임(286)에 회전 가능하게 결합되는 한 쌍의 가압롤러(287)를 포함한다. 한 쌍의 가압롤러(287)는 각각 회전 프레임(286)의 회전 중심축에 대해 편심되게 배치된다. 회전 프레임(286)에는 브레이크 레버(297)가 결합되는 연결축(288)이 구비된다.
- [0081] 제 2 링크 마찰블록 가압력 전달부(290)는 제 2 링크 마찰블록(281)에 대해 제 2 링크(150)의 제 2 링크 마찰 접촉부(183)에 밀착되는 방향으로 탄성력을 가하는 탄성부재(291)와, 가압 캠(285)의 회전에 따라 탄성부재(291)를 가압할 수 있도록 가압 캠(285)과 탄성부재(291) 사이에 배치되는 가동블록(292)을 포함한다. 가동블록(292)의 일측에는 가압롤러(287)가 부분적으로 삽입될 수 있는 가동블록 홈(293)이 마련된다. 가동블록(292)은 가이드축(295)에 슬라이드 이동 가능하게 지지될 수 있다. 가동블록(292)은 가이드축(295)에 의해 가이드되어 제 2 링크 마찰 접촉부(183)에 가까워지거나 제 2 링크 마찰 접촉부(183)로부터 멀어지는 방향으로 직선 이동할 수 있다. 탄성부재(291)도 가이드축(295)에 가동적으로 지지될 수 있다.
- [0082] 제 3 링크 마찰블록(300)은 마찰블록 바디(301)와, 마찰블록 바디(301)의 끝단에 구비되는 마찰패드(302)를 포함한다. 마찰블록 바디(301)는 제 2 링크 관절바디 연결 프레임(175)에 제 2 링크 마찰블록(281)의 이동 방향과 평행하게 배치되는 가이드축(308)에 슬라이드 이동 가능하게 지지될 수 있다. 제 2 링크 마찰블록(281)을 가이드하는 가이드축(308)은 제 1 링크 마찰블록(131)을 가이드하는 가이드축(295)과 동일선 상에 배치될 수 있다. 마찰패드(302)는 제 3 링크(220)의 제 3 링크 마찰 접촉부(247)에 밀착되는 부분으로 고무 등 마찰계수가 큰 소재로 이루어질 수 있다.
- [0083] 제 3 링크 마찰블록 가압력 전달부(304)는 제 3 링크 마찰블록(300)에 대해 제 3 링크(220)의 제 3 링크 마찰 접촉부(247)에 밀착되는 방향으로 탄성력을 가하는 탄성부재(305)와, 가압 캠(285)의 회전에 따라 탄성부재(305)를 가압할 수 있도록 가압 캠(285)과 탄성부재(305) 사이에 배치되는 가동블록(306)을 포함한다. 가동블록(306)은 가압 캠(285)을 사이에 두고 가동블록(292)과 마주하도록 배치된다. 가동블록(306)의 일측에는 가압롤러(287)가 부분적으로 삽입될 수 있는 가동블록 홈(307)이 마련된다. 가동블록(306)은 가이드축(308)에 슬라이드 이동 가능하게 지지될 수 있다. 가동블록(306)은 가이드축(308)에 의해 가이드되어 제 3 링크 마찰 접촉부(247)에 가까워지거나 제 3 링크 마찰 접촉부(247)로부터 멀어지는 방향으로 직선 이동할 수 있다. 탄성부재(305)도 가이드축(295)에 가동적으로 지지될 수 있다.

- [0084] 제 2 링크 마찰블록(281)과 제 3 링크 마찰블록(300)은 가압 캠(285)의 회전에 의해 동시에 움직일 수 있다. 즉, 사용자가 브레이크 레버(297)를 조작하여 가압 캠(285)을 회전시킬 때, 가압 캠(285)의 가압력이 제 2 링크 마찰블록 가압력 전달부(290) 및 제 3 링크 마찰블록 가압력 전달부(304)를 통해 제 2 링크 마찰블록(281) 및 제 3 링크 마찰블록(300)에 동시에 전달되고, 제 2 링크 마찰블록(281) 및 제 3 링크 마찰블록(300)은 각각 제 2 링크(150)의 제 2 링크 마찰 접촉부(183) 및 제 3 링크 마찰 접촉부(247)에 각각 밀착되어 제 2 링크(150) 및 제 3 링크(220)의 회전이 구속된다.
- [0085] 도 21의 (a)와 같이, 가압 캠(285)의 가압롤러(287)가 두 개의 가동블록(292)(306)을 각각 제 2 링크 마찰블록(281) 및 제 3 링크 마찰블록(300) 측으로 밀지 않는 경우, 두 개의 탄성부재(291)(305)는 설정된 초기 상태를 유지한다. 이때, 제 2 링크 마찰블록(281) 및 제 3 링크 마찰블록(300)은 각각 제 2 링크(150)의 제 2 링크 마찰 접촉부(183) 및 제 3 링크(220)의 제 3 링크 마찰 접촉부(247)에 제동력을 가하지 않는다. 도 21의 (b)와 같이, 사용자가 브레이크 레버(297)를 회전시키면 가압 캠(285)의 가압롤러(287)가 가동블록(292) 및 가동블록(306)을 밀어 두 개의 탄성부재(291)(305)가 각각 압축된다. 이때 탄성부재(291)의 탄성력에 의해 제 2 링크 마찰블록(281)이 제 2 링크 마찰 접촉부(183)에 마찰 접촉하여 제 2 링크 관절바디(162)에 대한 제동력이 발생하고, 다른 탄성부재(305)의 탄성력에 의해 제 3 링크 마찰블록(300)이 제 3 링크 마찰 접촉부(247)에 마찰 접촉하여 제 3 링크(220)에 대한 제동력이 발생하게 된다.
- [0086] 도 21의 (c)에 나타난 것과 같이, 브레이크 레버(297)가 대략 90도 회전하면 가압 캠(285)의 두 가압롤러(287)가 각각 가동블록(292)의 가동블록 홈(293) 및 다른 가동블록(306)의 가동블록 홈(307)에 부분적으로 삽입되면서 가압 캠(285)이 가동블록(292) 및 가동블록(306)을 최대로 가압한 상태로 정지하게 된다. 이 상태에서 가압 캠(285)의 두 가압롤러(287)가 가동블록(292)의 가동블록 홈(293) 및 다른 가동블록(306)의 가동블록 홈(307)에 각각 부분적으로 삽입되어 있어 사용자가 브레이크 레버(297)에서 손을 떼어도 탄성부재(291) 및 탄성부재(305)가 압축된 상태를 유지할 수 있다.
- [0087] 이때, 탄성부재(291) 및 탄성부재(305)의 탄성력이 최대가 되어 제 2 링크 마찰블록(281)이 제 2 링크 마찰 접촉부(183)에 밀착되어 제 2 링크 메인바디(151)에 대한 제 2 링크 관절바디(162)의 회전이 구속되고, 제 2 링크 관절바디(162)에 대한 제 3 링크(220)의 회전이 구속된다. 제 2 링크 관절바디(162)가 제 2 링크 메인바디(151)에 대해 회전할 수 없는 상태가 되면 제 2 링크(150) 역시 제 1 링크(110)에 대해 회전할 수 없다. 따라서 제 2 링크(150)의 회전 역시 구속된다. 그리고 사용자가 브레이크 레버(297)를 돌려 가압 캠(285)의 두 가압롤러(287)를 가동블록(292)의 가동블록 홈(293) 및 다른 가동블록(306)의 가동블록 홈(307)에서 벗어나게 하면 두 개의 탄성부재(291)(305)가 원상 복귀하면서 제 2 링크(150) 및 제 3 링크(220)에 대한 제동력이 제거된다.
- [0088] 제 1 링크 관절(J11)과 제 2 링크 관절(J12)에서는 제 1 중력보상유닛(200) 및 제 2 중력보상유닛(260)의 영향으로 불가피하게 각 관절에 인가되는 중력토크의 2~5%정도의 중력보상 오차가 발생하게 된다. 따라서 무시할 수 없는 정도의 중력보상 오차가 발생하는 회전 구간에서는 외력이 가해지지 않더라도 수동식 자세유지장치(100)가 자세를 유지하지 못하고 오차가 0이 되도록 움직이게 된다. 이를 해결하기 위해 브레이크 레버(297) 또는 가압 캠(285)의 작동 각도가 0도일 때 제 2 링크 마찰블록 가압력 전달부(290)의 탄성부재(291) 및 제 3 링크 마찰블록 가압력 전달부(304)의 탄성부재(305)가 약간 압축되도록 관절 브레이크유닛(280)을 설치하면, 관절 브레이크유닛(280)이 작동하지 않을 때도 해당 관절에서 일정한 마찰력이 작용하여 중력보상 오차에 의한 자세유지의 어려움을 해결할 수 있다. 여기에서, 브레이크 레버(297) 또는 가압 캠(285)의 작동 각도가 0도인 경우는, 도 21의 (a)에 나타난 상태를 의미한다. 이때, 두 탄성부재(291)(305)는 가압 캠(285)에 의한 탄성 변형량보다 작은 탄성 변형량으로 변형된 상태를 유지하여 제 2 링크 마찰블록(281)과 제 3 링크 마찰블록(300)에 각각 탄성력을 가할 수 있다.
- [0089] 제 2 링크(150) 및 제 3 링크(220)에 제동력을 제공하는 관절 브레이크유닛(280)은 도시된 구조 이외에, 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 도면에는 관절 브레이크유닛(280)이 제 2 링크 마찰블록(281)과 제 3 링크 마찰블록(300)이 가압 캠(285)을 사이에 두고 대칭적으로 배치되어 가압 캠(285)의 회전에 의해 제 2 링크(150) 및 제 3 링크(220)의 회전을 동시에 구속하는 구조를 갖는 것으로 나타냈으나, 제 2 링크(150)의 회전을 구속하기 위한 관절 브레이크유닛과 제 3 링크(220)의 회전을 구속하기 위한 관절 브레이크유닛이 별도로 구비될 수 있다.
- [0090] 도 1 내지 도 4, 도 22에 나타난 것과 같이, 제 4 링크(310)는 제 3 링크 관절(J13)을 통해 제 3 링크(220)와 연결된다. 제 3 링크 관절(J13)의 회전 중심축은 제 2 링크 관절(J12)의 회전 중심축과 수직을 이룬다. 제 4 링크(310)는 제 4 링크 메인바디(311)와, 제 4 링크 메인바디(311)의 일측에 구비되어 제 3 링크(220)의 제 3 링크 관절바디 회전 지지부(241)에 회전 가능하게 지지되는 제 4 링크 회전 연결부(313)와, 제 5 링크(340)를 회

전 가능하게 지지하기 위해 제 4 링크 메인바디(311)의 다른 일측에 구비되는 제 4 링크 회전 지지부(315)를 포함한다. 제 3 링크 관절바디 회전 지지부(241)와 제 4 링크 회전 연결부(313)의 사이에는 베어링이 배치될 수 있다.

- [0091] 제 4 링크(310)는 관절 브레이크유닛(320)에 의해 그 회전이 구속된다. 도 22 내지 도 24에 나타난 것과 같이, 관절 브레이크유닛(320)은 제 3 링크 관절바디(233)에 지지되어 수동식 자세유지장치(100)의 자세 유지를 위해 제 3 링크(220)에 대한 제 4 링크(310)의 회전을 구속할 수 있다.
- [0092] 관절 브레이크유닛(320)은 제 3 링크 관절바디(233)에 고정되는 고정기어(321)와, 고정기어(321)와 기어 연결될 수 있는 가동기어(325) 및 가동기어(325)로부터 외측으로 돌출되는 걸림부(327)를 포함하는 스톱퍼(324)와, 스톱퍼(324)를 직선 이동 및 회전 가능하게 지지하는 스톱퍼 지지축(329)과, 스톱퍼(324)의 걸림부(327)와 접촉할 수 있도록 제 4 링크(310)에 배치되는 제 4 링크 스톱퍼 연결부(334)를 포함한다.
- [0093] 고정기어(321)는 제 3 링크 관절바디(233)의 제 3 링크 관절바디 회전 지지부(241)에 고정된다. 고정기어(321)의 외측 둘레에는 제 3 링크 관절바디(233)에 대한 제 4 링크(310)의 회전 방향을 따라 복수의 고정기어 기어이(322)가 배치된다. 스톱퍼(324)의 가동기어(325)는 고정기어(321)에 고정되는 스톱퍼 지지축(329)에 지지되어 고정기어(321)에 대해 상대 이동할 수 있다. 가동기어(325)는 스톱퍼 지지축(329)을 따라 슬라이드 이동함으로써 고정기어(321)와 기어 연결되거나 고정기어(321)로부터 벗어날 수 있다. 가동기어(325)의 중앙에는 스톱퍼 지지축(329)이 관통하는 홀이 구비된다. 가동기어(325)의 내측 둘레에는 고정기어(321)의 고정기어 기어이(322)에 대응하는 복수의 가동기어 기어이(326)가 배치된다. 스톱퍼(324)의 걸림부(327)는 가동기어(325)의 외주면으로부터 외측으로 돌출된 막대 모양으로 이루어진다. 스톱퍼(324)는 탄성부재(332)에 의해 가동기어(325)가 고정기어(321)와 기어 연결되는 방향으로 탄성력을 받는다. 탄성부재(332)는 스톱퍼 지지축(329)의 끝단에 구비되는 지지축 헤드부(330)에 지지되어 스톱퍼(324)를 고정기어(321) 측으로 가압한다. 제 4 링크 스톱퍼 연결부(334)는 스톱퍼(324)의 걸림부(327)가 삽입될 수 있는 제 4 링크 걸림부 삽입홈(335)과, 걸림부(327)를 지지할 수 있는 제 4 링크 걸림부 지지부(336)를 포함한다. 제 4 링크 걸림부 삽입홈(335)과 제 4 링크 걸림부 지지부(336)는 스톱퍼 지지축(329)에 대한 스톱퍼(324)의 회전 방향으로 따라 이격 배치된다. 제 4 링크 걸림부 지지부(336)는 가동기어(325)가 고정기어(321)로부터 분리될 때 걸림부(327)를 지지함으로써, 스톱퍼(324)를 고정기어(321)로부터 분리된 상태로 유지시킬 수 있다.
- [0094] 도 24의 (a)에 나타난 것과 같이, 스톱퍼(324)의 걸림부(327)가 제 4 링크 스톱퍼 연결부(334)의 제 4 링크 걸림부 삽입홈(335)에 삽입될 때, 고정기어(321)의 고정기어 기어이(322)와 가동기어(325)의 가동기어 기어이(326)가 치합되어 고정기어(321)와 가동기어(325)가 기어 연결된다. 이때, 제 4 링크(310)는 스톱퍼(324)에 걸린 상태가 되어 그 회전이 구속된다. 반면, 도 24의 (b)와 같이, 사용자가 스톱퍼(324)를 들어올려 스톱퍼(324)의 걸림부(327)를 제 4 링크 스톱퍼 연결부(334)의 제 4 링크 걸림부 지지부(336)에 위치시키면 가동기어(325)가 고정기어(321)로부터 분리된 상태를 유지할 수 있다. 이때, 제 4 링크(310)는 제 3 링크(220)에 대해 회전 가능한 상태가 된다.
- [0095] 이러한 관절 브레이크유닛(320)은 앞서 설명한 제 1 링크(110)에 적용되는 관절 브레이크유닛(130)이나, 제 2 링크(150) 및 제 3 링크(220)에 적용된 관절 브레이크유닛(280)에 비해 설치 공간을 적게 차지한다. 따라서 제 4 링크(310)와 같기 크기가 작고 설치 공간이 협소한 부품에 적용하기 유리하다.
- [0096] 제 4 링크(310)에 제동력을 제공하는 관절 브레이크유닛(320)은 도시된 구조 이외에, 제 3 링크(220)에 대한 제 4 링크(310)의 회전을 구속할 수 있는 다양한 다른 구조로 변경될 수 있다.
- [0097] 도 1 내지 도 4, 도 25 내지 도 28을 참조하면, 제 5 링크(340)는 제 4 링크 관절(J14)을 통해 제 4 링크(310)와 연결된다. 제 4 링크 관절(J14)의 회전 중심축은 제 3 링크 관절(J13)의 회전 중심축과 수직을 이룬다. 제 5 링크(340)는 제 5 링크 메인바디(341)와, 제 4 링크(310)의 제 4 링크 회전 지지부(315)에 회전 가능하게 연결되도록 제 5 링크 메인바디(341)에 구비되어 제 5 링크 회전 연결부(343)와, 제 6 링크(350)를 회전 가능하게 지지하기 위해 제 5 링크 메인바디(341)의 양측에 구비되는 제 5 링크 좌측 회전 지지부(345) 및 제 5 링크 우측 회전 지지부(346)를 포함한다. 제 4 링크 회전 지지부(315)와 제 5 링크 회전 연결부(343)의 사이에는 베어링이 배치될 수 있다.
- [0098] 제 6 링크(350)는 제 5 링크 관절(J15)을 통해 제 5 링크(340)와 연결된다. 제 5 링크 관절(J15)의 회전 중심축은 제 4 링크 관절(J14)의 회전 중심축과 수직을 이룬다. 제 6 링크(350)는 제 6 링크 메인바디(351)와, 제 5 링크(340)의 제 5 링크 좌측 회전 지지부(345) 및 제 5 링크 우측 회전 지지부(346)에 각각 회전 가능하게

연결되도록 제 6 링크 메인바디(351)의 양측에 구비되는 제 6 링크 좌측 회전 연결부(352) 및 제 6 링크 우측 회전 연결부(353)를 포함한다. 제 6 링크 좌측 회전 연결부(352)에는 후술할 제 3 중력보상유닛(360)의 가동 베벨기어(363)와 회전 가능하게 연결되는 제 6 링크 좌측 가동 베벨기어 연결부(355)가 구비되고, 제 6 링크 우측 회전 연결부(353)에는 후술할 제 3 중력보상유닛(360)의 가동 베벨기어(380)와 회전 가능하게 연결되는 제 6 링크 우측 가동 베벨기어 연결부(356)가 구비된다. 제 6 링크 메인바디(351)의 중간에는 후술할 제 3 중력보상유닛(360)의 설치를 위한 관통구(357)가 구비된다.

[0099] 제 6 링크(350)의 끝단에는 제 3 중력보상유닛(360)의 일부 구성 요소가 설치된다. 또한 제 6 링크(350)의 끝단에는 제 3 중력보상유닛(360)을 덮는 커버 하우징(358)이 결합된다. 커버 하우징(358)에는 물건이나 작업 툴을 지지할 수 있는 장치가 설치될 수 있다.

[0100] 제 5 링크(340)의 회전 시 링크의 자중 및 가반 하중에 의해 제 4 링크 관절(J14)에 가해지는 중력토크와 제 6 링크(350)의 회전 시 링크의 자중 및 가반 하중에 의해 제 5 링크 관절(J15)에 가해지는 중력토크는 제 3 중력보상유닛(360)에 의해 상쇄될 수 있다. 제 3 중력보상유닛(360)은 제 4 링크(310)와 제 5 링크(340) 및 제 6 링크(350)와 연결되도록 설치되어 제 4 링크 관절(J14) 및 제 5 링크 관절(J15)에서 중력토크를 상쇄시키는 보상토크를 발생할 수 있다.

[0101] 도 25 내지 도 30을 참조하면, 제 3 중력보상유닛(360)은, 제 4 링크(310)에 결합되는 고정 베벨기어(361)와, 고정 베벨기어(361)와 기어 연결되도록 제 5 링크(340)에 회전 가능하게 결합되는 한 쌍의 가동 베벨기어(363)(380)와, 제 6 링크(350)에 지지되는 한 쌍의 가이드 레일(366)(383)과, 제 6 링크(350)에 지지되는 복수의 제 3 탄성부재(367)(385)와, 한 쌍의 가이드 레일(366)(383)에 각각 슬라이드 이동 가능하게 지지되는 한 쌍의 제 3 슬라이더(370)(388)와, 각 제 3 슬라이더(370)(388)와 가동 베벨기어(363)(380)를 연결하는 한 쌍의 제 3 커넥팅로드(377)(395)를 포함한다. 이하에서, 제 3 중력보상유닛(360)의 일부 구성 요소를 앞서 설명한 제 1 중력보상유닛(200)이나 제 2 중력보상유닛(260)의 구성 요소와 구분하기 위해, 탄성부재(367)(385)를 제 3 탄성부재(367)(385)로, 슬라이더(370)(388)를 제 3 슬라이더(370)(388)로, 커넥팅로드(377)(395)를 제 3 커넥팅로드(377)(395)로 구분하여 설명한다.

[0102] 고정 베벨기어(361)는 제 4 링크(310)의 제 4 링크 회전 지지부(315)에 고정되어 제 5 링크(340)의 제 5 링크 회전 연결부(343)에 상대 회전 가능하게 연결된다. 고정 베벨기어(361)는 제 5 링크(340)의 제 5 링크 좌측 회전 지지부(345) 및 제 5 링크 우측 회전 지지부(346)의 중간에 배치된다.

[0103] 한 쌍의 가동 베벨기어(363)(380)는 고정 베벨기어(361)와 각각 기어 연결되도록 제 5 링크(340)의 제 5 링크 좌측 회전 지지부(345) 및 제 5 링크 우측 회전 지지부(346)에 각각 회전 가능하게 결합된다. 가동 베벨기어(363)와 제 5 링크 좌측 회전 지지부(345)의 사이에는 베어링이 개재될 수 있고, 다른 가동 베벨기어(380)와 제 5 링크 우측 회전 지지부(346)의 사이에도 베어링이 개재될 수 있다. 한 쌍의 가동 베벨기어(363)(380)는 고정 베벨기어(361)를 사이에 두고 서로 마주하도록 배치된다. 이들 가동 베벨기어(363)(380)의 회전 중심축은 동일 선 상에 배치될 수 있다. 고정 베벨기어(361)에 대한 제 5 링크(340)의 회전 중심축과 제 5 링크(340)에 대한 가동 베벨기어(363)(380)의 회전 중심축은 직교할 수 있다. 각 가동 베벨기어(363)(380)에는 가동 베벨기어 피봇 연결부(364)(381)가 구비된다. 각각의 가동 베벨기어 피봇 연결부(364)(381)는 가동 베벨기어(363)(380)의 회전 중심축으로부터 편심되어 위치한다. 한 쌍의 가동 베벨기어(363)(380) 중에서 제 5 링크 좌측 회전 지지부(345)에 배치되는 가동 베벨기어(363)는 제 6 링크(350)의 제 6 링크 좌측 가동 베벨기어 연결부(355)와도 회전 가능하게 연결된다. 그리고 제 5 링크 우측 회전 지지부(346)에 배치되는 가동 베벨기어(380)는 제 6 링크(350)의 제 6 링크 우측 가동 베벨기어 연결부(356)와도 회전 가능하게 연결된다.

[0104] 한 쌍의 가이드 레일(366)(383)은 제 6 링크 메인바디(351)의 외측면에 상호 마주하여 이격되도록 제 4 링크 관절(J14)의 회전 중심축과 평행하게 배치된다. 제 3 탄성부재(367)(385)는 각 가이드 레일(366)(383)을 사이에 두고 한 쌍씩 배치될 수 있다. 제 3 탄성부재(367)(385)의 설치를 위해 제 6 링크 메인바디(351)에는 가이드바(369)(386)가 설치된다. 이들 가이드바(369)(386)는 가이드 레일(366)(383)과 평행하게 배치된다. 제 3 탄성부재(367)(385)는 가이드바(369)(386)의 외주에 감기는 스프링 구조를 취할 수 있다.

[0105] 각각의 제 3 슬라이더(370)(388)는 각 가이드 레일(366)(383)을 따라 직선 왕복 이동할 수 있다. 각 슬라이더(370)(388)는 가이드 레일(366)(383)에 슬라이드 이동 가능하게 결합되는 커넥팅로드 연결부(371)(389)와, 커넥팅로드 연결부(371)(389)의 끝단에 배치되어 가이드바(369)(386)에 슬라이드 이동 가능하게 결합되는 가압부(372)(390)를 포함한다. 각 커넥팅로드 연결부(371)(389)의 일측에는 제 3 커넥팅로드(377)(395)의 결합을 위한 슬라이더 피봇 연결부(373)(391)가 구비된다. 이러한 제 3 슬라이더(370)(388)는 리니어 가이드(375)(393)를 통

해 각 가이드 레일(366)(383)에 연결되어 제 3 커넥팅로드(377)(395)의 움직임에 연동하며, 가압부(372)(390)로 제 3 탄성부재(367)(385)를 가압하여 탄성 변형시킬 수 있다.

[0106] 한 쌍의 제 3 커넥팅로드(377)(395)는 제 6 링크(350)의 관통구(357)를 통과하여 가동 베벨기어(363)(380)와 제 3 슬라이더(370)(388)를 각각 연결한다. 하나의 제 3 커넥팅로드(377)는 그 일단부가 가동 베벨기어(363)에 구비되는 가동 베벨기어 피봇 연결부(364)에 회전 가능하게 연결되고, 타단부가 제 3 슬라이더(370)의 슬라이더 피봇 연결부(373)에 회전 가능하게 연결된다. 다른 하나의 제 3 커넥팅로드(395)는 그 일단부가 가동 베벨기어(380)에 구비되는 가동 베벨기어 피봇 연결부(381)에 회전 가능하게 연결되고, 타단부가 제 3 슬라이더(388)의 슬라이더 피봇 연결부(391)에 회전 가능하게 연결된다.

[0107] 제 5 링크(340)가 제 4 링크(310)에 대해 회전하는 경우, 고정 베벨기어(361)가 정지되어 있으므로 고정 베벨기어(361)와 각각 기어 연결되어 있는 한 쌍의 가동 베벨기어(363)(380)가 고정 베벨기어(361)의 둘레를 따라 움직이면서 제 5 링크(340)에 대해 회전하게 된다. 이때, 각 가동 베벨기어(363)(380)에 연결된 제 3 커넥팅로드(377)(395)가 제 3 슬라이더(370)(388)를 당겨 제 3 슬라이더(370)(388)가 제 3 탄성부재(367)(385)를 압축시키고, 제 3 탄성부재(367)(385)의 탄성력이 제 3 슬라이더(370)(388)와 제 3 커넥팅로드(377)(395) 및 가동 베벨기어(363)(380)를 통해 제 5 링크(340)에 전달될 수 있다. 따라서 제 5 링크(340)의 회전 시 제 4 링크 관절(J14)에서 중력토크를 보상할 수 있다.

[0108] 그리고 제 6 링크(350)가 제 5 링크(340)에 대해 회전하는 경우, 제 3 커넥팅로드(377)(395)가 제 3 슬라이더(370)(388)를 당겨 제 3 슬라이더(370)(388)가 제 3 탄성부재(367)(385)를 압축시키고, 제 3 탄성부재(367)(385)의 탄성력이 제 3 슬라이더(370)(388)와 제 3 커넥팅로드(377)(395) 및 가동 베벨기어(363)(380)를 통해 제 5 링크(340)에 전달될 수 있다. 따라서 제 6 링크(350)의 회전 시 제 5 링크 관절(J15)에서 중력토크를 보상할 수 있다.

[0109] 제 3 중력보상유닛(360)은 도시된 구조 이외에, 제 5 링크(340)나 제 6 링크(350)의 회전에 따라 적절한 보상토크를 발생할 수 있는 다양한 다른 구조로 변경될 수 있다. 예를 들어, 도면에는 제 3 중력보상유닛(360)의 가동 베벨기어(363)(380)와, 제 3 탄성부재(367)(385), 제 3 슬라이더(370)(388), 제 3 커넥팅로드(377)(395) 등이 한 쌍씩 배치되는 것으로 나타냈으나, 이들 구성 요소는 하나씩 구비될 수도 있다. 그리고 도면에는 제 3 중력보상유닛(360)이 제 4 링크 관절(J14) 및 제 5 링크 관절(J15)에서의 중력토크를 보상할 수 있는 것으로 나타냈으나, 제 4 링크 관절(J14)에서 보상토크를 발생하는 중력보상유닛과 제 5 링크 관절(J15)에서 보상토크를 발생하는 중력보상유닛이 별도로 구비될 수도 있다.

[0110] 제 5 링크(340)와 제 6 링크(350)는 관절 브레이크유닛(400)에 의해 그 회전이 구속될 수 있다. 도 26 내지 도 28, 도 31 및 도 32에 나타낸 것과 같이, 관절 브레이크유닛(400)은 제 5 링크(340)의 제 5 링크 좌측 회전 지지부(345)에 지지되는 가동 베벨기어(363)와 결합되어 제 5 링크(340) 및 제 6 링크(350)의 회전을 구속할 수 있다.

[0111] 관절 브레이크유닛(400)은 가동 베벨기어(363)와 결합되는 고정기어(401)와, 고정기어(401)와 기어 연결될 수 있는 가동기어(405) 및 가동기어(405)로부터 외측으로 돌출되는 걸림부(407)를 포함하는 스톱퍼(404)와, 스톱퍼(404)를 직선 이동 및 회전 가능하게 지지하는 스톱퍼 지지축(409)과, 스톱퍼(404)의 걸림부(407)와 접촉할 수 있도록 제 6 링크(350)에 배치되는 제 6 링크 스톱퍼 연결부(414)를 포함한다.

[0112] 고정기어(401)는 가동 베벨기어(363)와 결합되어 가동 베벨기어(363)와 함께 회전할 수 있다. 고정기어(401)의 외측 둘레에는 제 6 링크(350)에 대한 가동 베벨기어(363)의 회전 방향을 따라 복수의 고정기어 기어이(402)가 배치된다. 스톱퍼(404)의 가동기어(405)는 고정기어(401)에 고정되는 스톱퍼 지지축(409)에 지지되어 고정기어(401)에 대해 상대 이동할 수 있다. 가동기어(405)는 스톱퍼 지지축(409)을 따라 슬라이드 이동함으로써 고정기어(401)와 기어 연결되거나 고정기어(401)로부터 벗어날 수 있다. 가동기어(405)의 중앙에는 스톱퍼 지지축(409)이 관통하는 홀이 구비된다. 가동기어(405)의 내측 둘레에는 고정기어(401)의 고정기어 기어이(402)에 대응하는 복수의 가동기어 기어이(406)가 배치된다. 스톱퍼(404)의 걸림부(407)는 가동기어(405)의 외주면으로부터 외측으로 돌출된 막대 모양으로 이루어진다. 스톱퍼(404)는 탄성부재(412)에 의해 가동기어(405)가 고정기어(401)와 기어 연결되는 방향으로 탄성력을 받는다. 탄성부재(412)는 스톱퍼 지지축(409)의 끝단에 구비되는 지지축 헤드부(410)에 지지되어 스톱퍼(404)를 고정기어(401) 측으로 가압한다.

[0113] 제 6 링크 스톱퍼 연결부(414)는 스톱퍼(404)의 걸림부(407)가 삽입될 수 있는 제 6 링크 걸림부 삽입홈(415)과, 걸림부(407)를 지지할 수 있는 제 6 링크 걸림부 지지부(416)를 포함한다. 제 6 링크 걸림부 삽

입홈(415)과 제 6 링크 걸림부 지지부(416)는 스톱퍼 지지축(409)에 대한 스톱퍼(404)의 회전 방향으로 따라 이격 배치된다. 제 6 링크 걸림부 지지부(416)는 가동기어(405)가 고정기어(401)로부터 분리될 때 걸림부(407)를 지지함으로써, 스톱퍼(404)를 고정기어(401)로부터 분리된 상태로 유지시킬 수 있다.

[0114] 즉, 스톱퍼(404)의 걸림부(407)가 제 6 링크 스톱퍼 연결부(414)의 제 6 링크 걸림부 삽입홈(415)에 삽입될 때, 고정기어(401)의 고정기어 기어이(402)와 가동기어(405)의 가동기어 기어이(406)가 치합되어 고정기어(401)와 가동기어(405)가 기어 연결된다. 이때, 가동 베벨기어(363)가 제 5 링크(340) 및 제 6 링크(350)에 대해 상대 회전할 수 없게 되며, 이러한 가동 베벨기어(363)의 회전 구속으로 제 4 링크(310)에 대한 제 5 링크(340)의 회전 및 제 5 링크(340)에 대한 제 6 링크(350)의 회전이 구속된다. 반면, 사용자가 스톱퍼(404)를 들어올려 스톱퍼(404)의 걸림부(407)를 제 6 링크 스톱퍼 연결부(414)의 제 6 링크 걸림부 지지부(416)에 위치시키면 가동기어(405)가 고정기어(401)로부터 분리된 상태를 유지할 수 있다. 이때, 가동 베벨기어(363)가 제 5 링크(340) 및 제 6 링크(350)에 대해 상대 회전할 수 있어 이러한 제 5 링크(340) 및 제 6 링크(350)도 회전할 수 있다.

[0115] 제 5 링크(340) 및 제 6 링크(350)에 제동력을 제공하는 관절 브레이크유닛(400)은 도시된 구조 이외에, 제 5 링크(340) 또는 제 6 링크(350)의 회전을 구속할 수 있는 다양한 다른 구조로 변경될 수 있다. 예를 들어, 제 5 링크(340)의 회전을 구속하기 위한 관절 브레이크유닛과 제 6 링크(350)의 회전을 구속하기 위한 관절 브레이크 유닛은 별도로 마련될 수 있다.

[0116] 한편, 제 4 링크 관절(J14)과 제 5 링크 관절(J15)에서는 제 3 중력보상유닛(360)의 영향으로 불가피하게 각 관절에 인가되는 중력토크의 2~5%정도의 중력보상 오차가 발생할 수 있다. 그러나 제 4 링크 관절(J14)과 제 5 링크 관절(J15)은 수동식 자세유지장치(100)의 말단에 위치해 있으므로, 중력토크의 영향이 작고 절대적인 오차 값이 미미하므로, 제 4 링크 관절(J14) 및 제 5 링크 관절(J15)에 별도의 마찰력을 제공하지 않아도 자세유지가 가능하다.

[0117] 상술한 것과 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치(100)는 중력토크의 영향을 받는 관절에서 중력보상유닛(200)(260)(360)을 이용하여 중력보상을 구현함으로써, 사용자가 작은 힘으로 쉽게 자세를 바꿀 수 있고, 사용자가 조작하는 자세를 안정적으로 유지할 수 있다.

[0118] 또한 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치(100)는 링크의 움직임을 구속할 수 있는 관절 브레이크유닛(130)(280)(320)(400)을 이용함으로써, 정밀하고 안전한 작업이 가능하다.

[0119] 이하에서는 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치(100)에 적용된 중력보상유닛들(200)(260)(360)의 보다 구체적인 작용을 수치 해석적으로 설명하기로 한다.

[0120] 도 33을 참조하면, 제 1 중력보상유닛(200)의 경우, 제 2 링크(150)가 θ 만큼 회전하면 다음과 같은 중력토크 T_g 가 인가된다.

[0121]
$$T_g = mgl_c \sin\theta$$

[0122] 여기에서, m 은 링크의 질량, l_c 는 회전 중심에서 질량중심까지의 거리이다. 이때, 제 2 링크(150)의 회전에 따른 제 1 중력보상유닛(200)의 제 1 슬라이더(205)의 이동거리 s 는 다음과 같다.

[0123]
$$s = l_{ck} + l_{cr} - (l_{ck} \cos\theta + l_{cr} \cos\phi)$$

[0124] 여기에서, l_{ck} 는 제 1 링크 관절(J11)의 중심과 제 1 커넥팅로드(212)와 제 1 링크(110)의 연결점(제 1 링크 피봇 연결부(123)) 사이의 거리, l_{cr} 는 제 1 커넥팅로드(212)의 길이, k 는 제 1 탄성부재(202)의 스프링 상수, ϕ 는 제 1 커넥팅로드(212)와 제 2 링크(150)가 이루는 각도이다. 제 1 탄성부재(202)의 압축에 따른 복원력 F_s 는 제 1 탄성부재(202)의 스프링 강성에 제 1 탄성부재(202)의 압축거리를 곱하여 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[0125]
$$F_s = k(s + s_0) = k[l_{ck} + l_{cr} - (l_{ck} \cos\theta + l_{cr} \cos\phi) + s_0]$$

[0126] 여기에서, s_0 는 제 1 탄성부재(202)의 초기 압축거리이고, 제 1 커넥팅로드(212)에 인가되는 힘을 F_{cr} 이라고 하면, F_{cr} 과 F_s 사이에는 다음의 관계가 성립한다.

[0127]
$$F_{cr} = F_s / \cos\phi$$

[0128] 또한 제 1 커넥팅로드(212)와 제 1 링크 관절(J11)의 중심 사이의 거리인 모멘트암 hcr은 다음과 같다.

[0129]
$$h_{cr} = l_{ck} \sin(\theta + \phi)$$

[0130] 최종적으로 제 1 링크 관절(J11)에는 다음과 같이 제 1 커넥팅로드(212)를 통해 전달되는 힘과 모멘트 암의 곱으로 나타나는 보상토크 Tc가 발생하게 된다.

[0131]
$$T_c = F_{cr} h_{cr} = k l_{ck} [l_{ck} + l_{cr} - (l_{ck} \cos\theta + l_{cr} \cos\phi) + s_0] \sin(\theta + \phi) / \cos\phi$$

[0132] 따라서 제 2 링크(150)의 회전각도에 따라 제 1 중력보상유닛(200)에서 생성되는 보상토크는 4개의 설계변수 lck, k, s0, lcr에 의해 결정되며, Tc=Tg가 되도록 적절히 변수를 선정하면 제 2 링크(150)의 회전에 따라 정현파 모양으로 나타나는 중력토크를 상쇄할 수 있다.

[0133] 도 34는 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 4 링크와 제 5 링크 및 제 6 링크를 간략화하여 나타낸 개념도이고, 도 35는 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 4 링크 관절에 인가되는 중력토크를 설명하기 위해 간략화한 개념도이며, 도 36은 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 5 링크 관절에 인가되는 중력토크를 설명하기 위해 간략화한 개념도이다.

[0134] 도 34의 (a)와 같은 롤-피치 메커니즘의 개념도에서, (b)와 같이 피치 관절(제 5 링크 관절(J15))이 θ_6 만큼 회전하고, (c)와 같이 롤 관절(제 4 링크 관절(J14))이 θ_5 만큼 회전하는 경우, 각 관절에는 다음과 같은 중력토크가 인가된다. 도 34에서는 피치 관절이 먼저 회전 후, 롤 관절이 회전한 것으로 나타냈으나, 관절의 회전 순서가 바뀌어도 최종 자세는 동일하다.

[0135]
$$T_{g5} = m_{56p} g l_{c56p} \sin\theta_5 \cos\theta_6$$

[0136]
$$T_{g6} = m_{56p} g l_{c56p} \cos\theta_5 \sin\theta_6$$

[0137] 여기에서, m56p는 롤 관절 및 피치 관절에 연결되는 링크의 무게와 가반 하중의 합이고, lc56p는 피치 관절과 무게중심 사이의 거리이다.

[0138] 도 35 및 도 36을 참조하면, 중력토크는 중력에 의해 무게중심에 작용하는 힘과 모멘트암의 곱으로 계산할 수 있다. 따라서 롤 관절에 인가되는 중력토크는 도 35의 (a)에서 m56pg와 선분RQ'의 곱으로 계산된다. 이때 삼각형 OPQ와 OP'Q'은 합동이므로 도 35의 (b)에서 선분 OQ'의 길이는 $l_{c56p} \cos\theta_6$ 이며, 삼각형 ORQ'에서 선분RQ'의 길이는 $l_{c56p} \cos\theta_6 \sin\theta_5$ 가 되므로, $T_{g5} = m_{56p} g l_{c56p} \sin\theta_5 \cos\theta_6$ 이 도출될 수 있다. 피치 관절에 인가되는 중력토크도 같은 방법으로 계산되지만, 도 36의 (a)와 같이 롤 관절의 회전에 의해 모멘트암 계산을 위한 좌표계가 θ_5 만큼 회전된다는 점을 고려하여야 한다. 새로운 x'y'z' 좌표계에서 중력 m56pg는 y' 방향과 z' 방향의 두 분력으로 나타낼 수 있다. 이때, 피치 관절의 회전축이 y'에 해당하므로, y'방향의 힘인 $m_{56p} g l_{c56p} \sin\theta_5$ 는 피치관절의 중력토크에 영향을 주지 않는다. 도 36의 (b)는 도 36의 (a)를 E방향으로 바라본 모습이며, 피치 관절의 회전에 따른 모멘트암은 $l_{c56p} \cos\theta_6$ 가 됨을 알 수 있다. 따라서 링크에 작용하는 중력의 z' 성분과 모멘트암을 곱하면 $T_{g6} = m_{56p} g l_{c56p} \cos\theta_5 \sin\theta_6$ 이 도출될 수 있다.

[0139] 도 37은 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 3 중력보상유닛을 작용을 설명하기 위한 것이고, 도 38은 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 3 중력보상유닛의 중력보상 원리를 설명하기 위해 간략화한 개념도이다.

[0140] 도 37을 참조하면, 제 3 중력보상유닛(360)의 고정 베벨기어(361)는 고정되어 회전하지 않고, 가동 베벨기어(363)와 가동 베벨기어(380)가 고정 베벨기어(361)를 중심축으로 하여 서로 반대 방향으로 회전하여 롤 방향 회전이 구현된다. 제 6 링크(350)가 θ_6 만큼 회전한 상태에서 제 5 링크(340)가 시계방향으로 θ_5 만큼 회전하면, 도 38의 (a) 및 (b)와 같이 가동 베벨기어(380)는 반시계 방향으로 θ_5 , 가동 베벨기어(363)는 시계 방향으로 θ_5 만큼 회전하게 된다. 이로 인해 각 가동 베벨기어(363)(380)에서 제 3 커넥팅로드(377)(395)의 연결점(가동 베벨기어 피봇 연결부(364)(381)) 역시 θ_5 만큼 이동된다. 따라서 도 37의 (a)에 나타낸 제 3 중력보상유닛(360)의 A부분과, B부분에서의 각 제 3 탄성부재(367)(385)의 압축거리와 힘의 크기 및 방향이 달라진다. 앞서 구한 것과 유사하게 제 3 중력보상유닛(360)의 A부분과, B부분에서의 θ , ϕ , s, lm, Fcr은 각각 다음과 같이

구할 수 있다. 회전 각도는 피치 관절의 경우, 도 38의 (a) 및 (b)에서 시계방향을 양으로 하였고, 롤 관절의 경우는 도 38의 (c)와 같이 도 37의 E방향으로 바라봤을 때 시계방향을 양으로 하였다. 하첨자 i는 A부분 또는 B부분을 나타낸다.

[0141] $\theta_i = \theta_p - \theta_r$

[0142] $\phi_i = \sin^{-1}(l_{ck} \sin \theta_i / l_{cr})$

[0143] $s_i = l_{ck} + l_{cr} - (l_{ck} \cos \theta_i + l_{cr} \cos \phi_i)$

[0144] $h_{cri} = l_{ck} \sin(\theta_i + \phi_i)$

[0145] $F_{cri} = k(s_i + s_0) / \cos \phi_i$

[0146] 따라서 제 3 중력보상유닛(360)의 A부분 및 B부분에 의한 보상토크는 다음과 같다.

[0147] $T_{ci} = F_{cri} h_{cri} = kl_{ck} [l_{ck} + l_{cr} - (l_{ck} \cos \theta_i + l_{cr} \cos \phi_i) + s_0] \sin(\theta_i + \phi_i) / \cos \phi_i$

[0148] 피치 관절의 보상토크 Tc6는 다음과 같이 제 3 중력보상유닛(360)의 A부분 및 B부분에 의한 보상토크의 합으로 구할 수 있다.

[0149] $T_{c6} = T_{cA} + T_{cB}$

[0150] 도 38의 (c)에서는 롤 방향 회전에 의해 무게중심이 좌측으로 이동하였기 때문에 롤 관절에는 반시계방향의 중력토크 Tg5가 인가된다. 롤 방향 회전은 가동 베벨기어(363)(380)의 회전에 의해 구현되고, 만약 제 3 중력보상유닛(360)이 없다면 각 가동 베벨기어(363)(380)는 중력토크 Tg5에 의해 초기상태, 즉 $\theta_s=0$ 인 상태로 돌아가려고 할 것이다. 따라서 하나의 가동 베벨기어(380)에는 $+T_{g5}/2$ 의 토크가, 다른 가동 베벨기어(363)에는 $-T_{g5}/2$ 의 토크가 인가된다. 그런데 각 가동 베벨기어(363)(380)에 연결된 제 3 중력보상유닛(360)에 의해 각 가동 베벨기어(363)(380)에 연결된 제 3 커넥팅로드(377)(395)의 연결점에도 FcrA와 FcrB의 힘이 작용한다. 이 힘에 의해 각 가동 베벨기어(363)(380)에 +TcA, +TcB의 토크가 발생한다. 따라서 각 가동 베벨기어(363)(380)에 작용하는 토크는 각각 $T_{cA}+T_{g5}/2$, $T_{cB}-T_{g5}/2$ 이 된다. 롤 방향의 자세를 유지하기 위해서는 이 두 값이 서로 같으면 된다. 즉 다음 식을 만족하면 제 3 중력보상유닛(360)에 의한 롤 방향의 자세 유지가 가능하다.

[0151] $T_{cA} + \frac{1}{2} T_{g5} = T_{cB} - \frac{1}{2} T_{g5}$ 또는,

[0152] $T_{cB} - T_{cA} = T_{g5}$

[0153] 따라서 롤 관절에 필요한 보상토크 Tc5는 다음과 같다.

[0154] $T_{c5} = T_{cB} - T_{cA}$

[0155] 설계변수 lck, k, s0, lcr을 적절히 선정하여 $T_{c6}=T_{g6}$, $T_{g4x}=T_{g5}$ 을 만족하게 되면 롤-피치 관절에서의 자세유지가 가능하다.

[0156] 도 39는 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치를 간략화한 개념도이다.

[0157] 도 39는 제 1 링크 관절(J11) ~ 제 5 링크 관절(J15)에 대응하는 각 링크의 무게중심, 관절과 무게중심 사이의 거리, 링크 길이를 표시한 전체 시스템의 개념도이다. 제 1 링크 관절(J11)과 제 2 링크 관절(J12)에 인가되는 중력토크를 구하기 위해서는 해당 관절 이후에 달린 링크들에 의한 중력토크를 계산해야 한다. 제 3 링크 관절(J13)은 그 회전 중심축이 바닥면에 수직이라 회전방향으로는 중력의 영향을 받지 않으므로 중력보상이 없어도 자세 유지가 가능하다. 그러나 제 3 링크 관절(J13)에 중력에 의한 토크가 작용하지 않는 것은 아니다. 제 3 중력보상유닛(360)에 의해 제 4 링크 관절(J14)과 제 5 링크 관절(J15)에 인가되는 중력토크는 상쇄되었지만, 작용-반작용에 의해 제 3 중력보상유닛(360)이 중력보상장치가 Tg5, Tg6와 동일한 크기의 토크를 제 3 링크 관절(J13) 측으로 전달한다. 즉, 제 3 중력보상유닛(360)에 의해 중력토크는 사라지는 것이 아니라 제 4 링크(310)를 지지하는 부분으로 전달된다.

[0158] 도 40은 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 3 링크 관절에 인가되는 중력토크를 계산하기 위해 간략화한 개념도이다. 여기에서, 제 3 링크 관절(J13)의 베이스(제 3 링크 관절바디(233))에 작용하는 토크를 T_{g4} 로 나타낸다. 도 40의 (a)와 같이 $\theta_4=0$ 인 상태에서 각 질량중심에 작용하는 힘은 도 40의 (b)와 같이 제 3 링크 관절(J13)의 베이스에 작용하는 힘과 모멘트로 대체하여 표현할 수 있다. 이때 T_{g4x} 는 롤 관절의 중력토크와 같고, T_{g4y} 는 피치 관절의 중력토크와 m_4g 에 의한 토크의 합으로서 $T_{g4x}=T_{g5}$, $T_{g4y}=m_4gl_{c4}+T_{g6}$ 가 된다. 도 40의 (c)와 같이 제 3 링크 관절(J13)에서의 회전도 고려한 일반적인 상태에서는 회전된 좌표계에서 $T_{g4x'}=T_{g5}$, $T_{g4y'}=m_4gl_{c4}+T_{g6}$ 가 되며, 이를 xyz좌표계의 각 성분으로 나타내면 T_{g4} 는 다음과 같다.

[0159]
$$T_{g4x} = T_{g4x'} \cos\theta_4 - T_{g4y'} \sin\theta_4 = T_{g5} \cos\theta_4 - (m_4gl_{c4} + T_{g6}) \sin\theta_4$$

[0160]
$$T_{g4y} = T_{g4x'} \sin\theta_4 + T_{g4y'} \cos\theta_4 = T_{g5} \sin\theta_4 + (m_4gl_{c4} + T_{g6}) \cos\theta_4$$

[0161]
$$T_{g4z} = 0$$

[0162] 제 2 링크 관절(J12)에 인가되는 중력토크는 제 2 링크 관절(J12) 이후에 연결되는 링크들에 의한 중력토크를 모두 더함으로써 구할 수 있다. 도 41은 본 발명의 일실시예에 따른 수동식 자세유지장치의 제 3 링크 관절에 인가되는 중력토크를 계산하기 위해 간략화한 개념도이다. 도 41의 (a)에서 제 3 링크 관절(J13)의 베이스에 작용하는 힘 $(m_4+m_{56p})g$ 와 토크 T_{g4x} , T_{g4y} 를 제 3 링크 관절(J13)의 베이스 위의 점 S로 이동시켜 표현하면 도 41의 (b)와 같이 나타낼 수 있다. 이때 T_{g4x} 는 제 2 링크 관절(J12)의 회전 중심축에 수직한 x축 방향의 토크이므로 제 2 링크 관절(J12)의 회전 방향 중력토크에 영향을 미치지 않고 평행 4절 링크 구조를 통해 바닥면과 연결된 베이스 링크(102) 축으로 전달된다. 또한 평행 4절 링크의 특성에 의해, 제 3 링크 관절(J13)의 베이스는 고정된 기준면 Ref3과 항상 평행을 유지하며 제 2 링크 관절(J12)을 중심으로 회전한다. 즉, T_{g4y} 에 의해 제 3 링크 관절(J13)의 베이스가 기울어지지 않고 T_{g4y} 역시 평행 4절 링크 구조를 통해 바닥면과 연결된 베이스 링크(102) 축으로 전달되게 된다. 따라서 제 2 링크 관절(J12)의 중력토크 T_{g3} 는 제 3 링크(220)의 자중에 의한 힘과 점 S에 작용하는 힘에 의해서만 결정되며 다음과 같다.

[0163]
$$T_{g3} = [m_3l_{c3} + (m_4 + m_{56p})l_3]g \sin\theta_3$$

[0164] 제 1 링크 관절(J11)도 제 2 링크 관절(J12)과 동일한 구조를 가지므로, 같은 방법으로 제 1 링크 관절(J11)에 인가되는 중력토크 T_{g2} 를 다음과 같이 구할 수 있다.

[0165]
$$T_{g2} = [m_2l_{c2} + (m_3 + m_4 + m_{56p})l_2]g \sin\theta_2$$

[0166] 제 1 중력보상유닛(200) 및 제 2 중력보상유닛(260)이 작용하면, 각 관절에 발생하는 보상토크는 다음과 같다.

[0167]
$$T_{c2} = k_2l_{ck2} [l_{ck2} + l_{cr2} - (l_{ck2} \cos\theta_2 + l_{cr2} \cos\phi_2) + s_{02}] \sin(\theta_2 + \phi_2) / \cos\phi_2$$

[0168]
$$T_{c3} = k_3l_{ck3} [l_{ck3} + l_{cr3} - (l_{ck3} \cos\theta_3 + l_{cr3} \cos\phi_3) + s_{03}] \sin(\theta_3 + \phi_3) / \cos\phi_3$$

[0169] 따라서 $T_{c2}=T_{g2}$, $T_{c3}=T_{g3}$ 를 만족하도록 각 링크 관절에 대한 중력보상유닛의 설계변수를 선정하면 근사적으로 중력토크의 보상이 가능하다.

[0170] 이상 본 발명에 대해 바람직한 예를 들어 설명하였으나 본 발명의 범위가 앞에서 설명되고 도시되는 형태로 한정되는 것은 아니다.

[0171] 예를 들어, 도면에는 수동식 자세유지장치(100)가 복수의 링크가 복수의 링크 관절로 연결된 6자유도 구조를 갖는 것으로 나타냈으나, 수동식 자세유지장치를 구성하는 링크의 개수는 다양하게 변경될 수 있고 이에 따라 수동식 자세유지장치가 갖는 자유도 수도 다양하게 변경될 수 있다. 또한 각 링크 각각의 구조나, 링크와 링크의 연결 구조, 링크 관절에서의 중력보상을 위한 중력보상유닛의 구조, 링크의 움직임을 구속하기 위한 관절 브레이크유닛의 구조도 다양하게 변경될 수 있다.

[0172] 이상, 본 발명을 본 발명의 원리를 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 그와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용으로 한정되는 것이 아니다. 오히려 첨부된 청구범위의 사상 및 범위를 일탈함이 없이 본 발명에 대한 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것

이다.

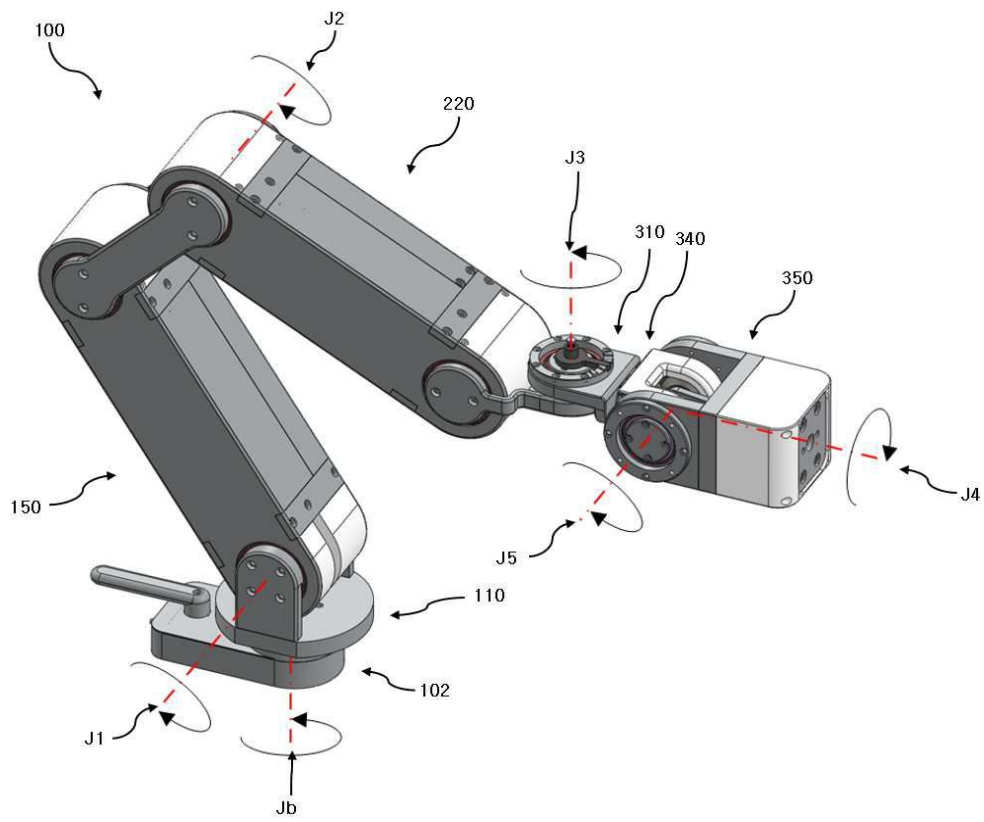
부호의 설명

[0173]	100 : 수동식 자세유지장치	102 : 베이스 링크
	103 : 베이스 링크 하우징	104 : 베이스 링크 커버
	105 : 베이스 링크 회전 지지부	110 : 제 1 링크
	111 : 제 1 링크 메인바디	117 : 제 1 링크 회전 연결부
	118 : 제 1 링크 마찰 접촉부	
	120, 11 : 제 1 링크 회전 지지부	
	123, 124 : 제 1 링크 피봇 연결부	
	130, 280, 320, 400 : 관절 브레이크유닛	
	131 : 제 1 링크 마찰블록	133, 285 : 가압 캡
	138 : 제 1 링크 마찰블록 가압력 전달부	
	139, 291, 305, 332, 412 : 탄성부재	140, 292, 306 : 가동블록
	143, 297 : 브레이크 레버	150 : 제 2 링크
	151 : 제 2 링크 메인바디	
	155, 156 : 제 2 링크 회전 연결부	
	158, 159, 160 : 제 2 링크 메인바디 회전 지지부	
	162 : 제 2 링크 관절바디	
	163 : 제 2 링크 관절바디 회전 연결부	
	168 : 제 2 링크 관절바디 회전 지지부	
	173, 175 : 제 2 링크 관절바디 연결 프레임	
	177, 178 : 제 2 링크 관절바디 피봇 연결부	
	180, 181 : 제 2 링크 피봇 연결부	183 : 제 2 링크 마찰 접촉부
	190 : 제 1 평행 링크제 1 평행 링크	195 : 제 2 평행 링크
	200 : 제 1 중력보상유닛	
	201, 261, 366, 383 : 가이드 레일	202 : 제 1 탄성부재
	205 : 제 1 슬라이더	
	208, 268, 373, 391 : 슬라이더 피봇 연결부	
	212 : 제 1 커넥팅로드	220 : 제 3 링크
	221 : 제 3 링크 메인바디	
	225, 226, 227 : 제 3 링크 회전 연결부	
	229, 230, 231 : 제 3 링크 메인바디 회전 지지부	
	233 : 제 3 링크 관절바디	
	234 : 제 3 링크 관절바디 회전 연결부	
	239 : 제 3 링크 관절바디 연결 프레임	

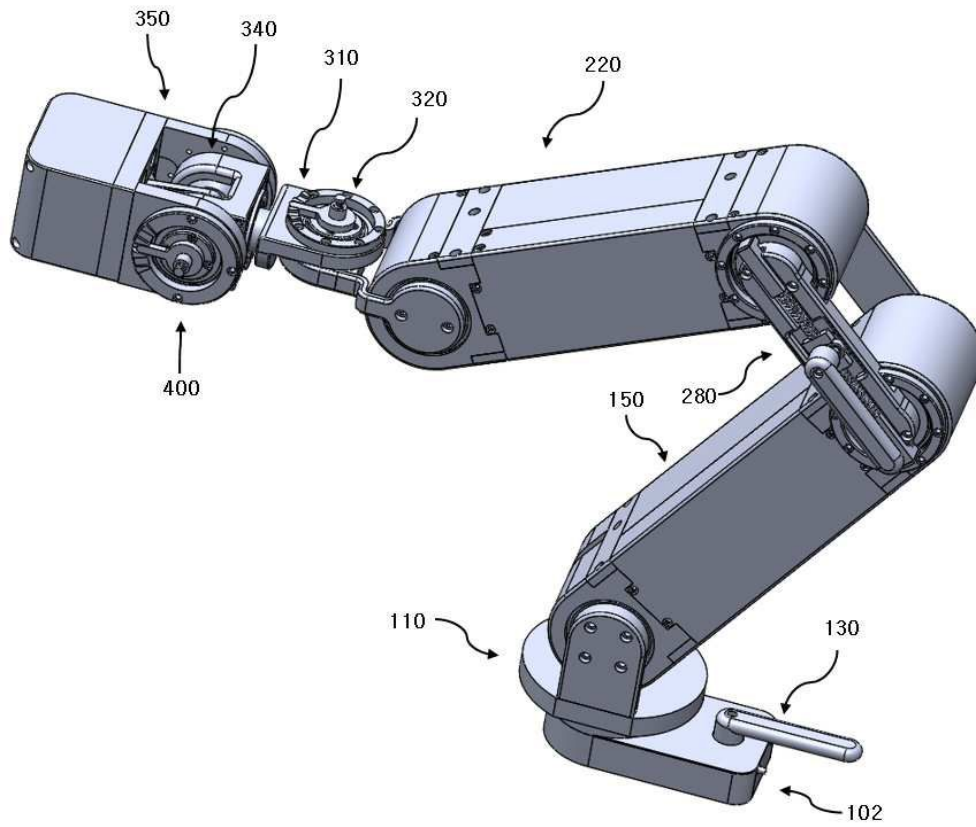
- 241 : 제 3 링크 관절바디 회전 지지부
 243, 245 : 제 3 링크 관절바디 피봇 연결부
 247 : 제 3 링크 마찰 접촉부
 250 : 제 3 평행 링크
 255 : 제 4 평행 링크
 260 : 제 2 중력보상유닛
 262 : 제 2 탄성부재
 265 : 제 2 슬라이더
 272 : 제 2 커넥팅로드
 281 : 제 2 링크 마찰블록
 290 : 제 2 링크 마찰블록 가압력 전달부 300 : 제 3 링크 마찰블록
 304 : 제 3 링크 마찰블록 가압력 전달부 310 : 제 4 링크
 311 : 제 4 링크 메인바디
 313 : 제 4 링크 회전 연결부
 315 : 제 4 링크 회전 지지부
 321, 401 : 고정기어
 324, 404 : 스톱퍼
 325, 405 : 가동기어
 327, 407 : 걸림부
 329, 409 : 스톱퍼 지지축
 334 : 제 4 링크 스톱퍼 연결부
 335 : 제 4 링크 걸림부 삽입홈
 336 : 제 4 링크 걸림부 지지부
 340 : 제 5 링크
 341 : 제 5 링크 메인바디
 343 : 제 5 링크 회전 연결부
 345 : 제 5 링크 좌측 회전 지지부
 346 : 제 5 링크 우측 회전 지지부
 350 : 제 6 링크
 351 : 제 6 링크 메인바디
 352 : 제 6 링크 좌측 회전 연결부
 353 : 제 6 링크 우측 회전 연결부
 355 : 제 6 링크 좌측 가동 베벨기어 연결부
 356 : 제 6 링크 우측 가동 베벨기어 연결부
 358 : 커버 하우징
 360 : 제 3 중력보상유닛
 361 : 고정 베벨기어
 363, 380 : 가동 베벨기어
 364, 381 : 가동 베벨기어 피봇 연결부 367, 385 : 제 3 탄성부재
 370, 388 : 제 3 슬라이더
 377, 395 : 제 3 커넥팅로드
 414 : 제 6 링크 스톱퍼 연결부
 415 : 제 6 링크 걸림부 지지부

도면

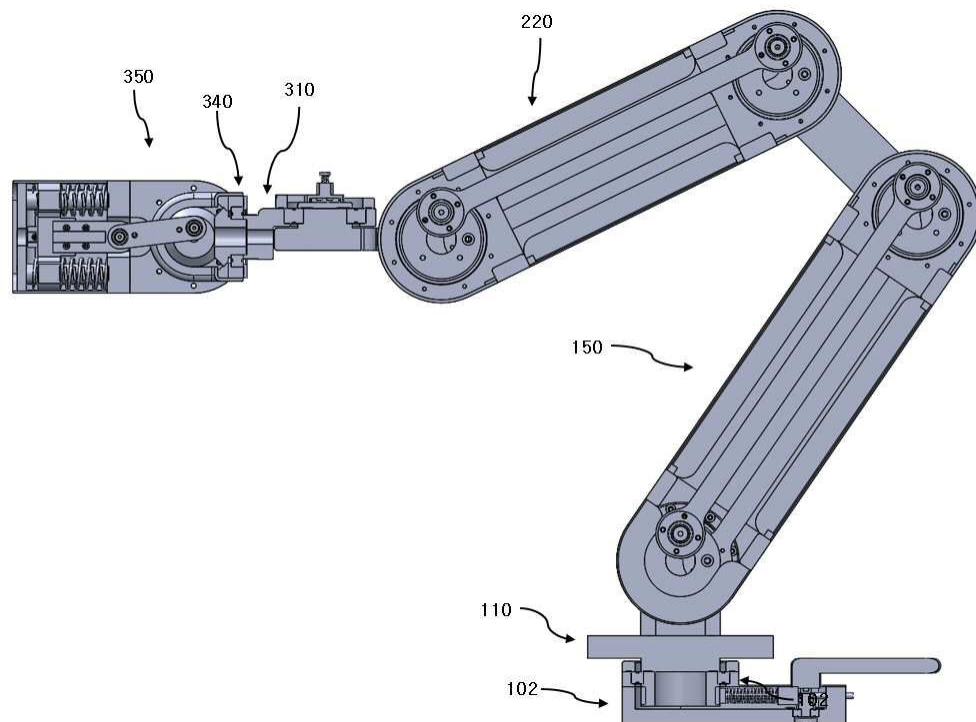
도면1



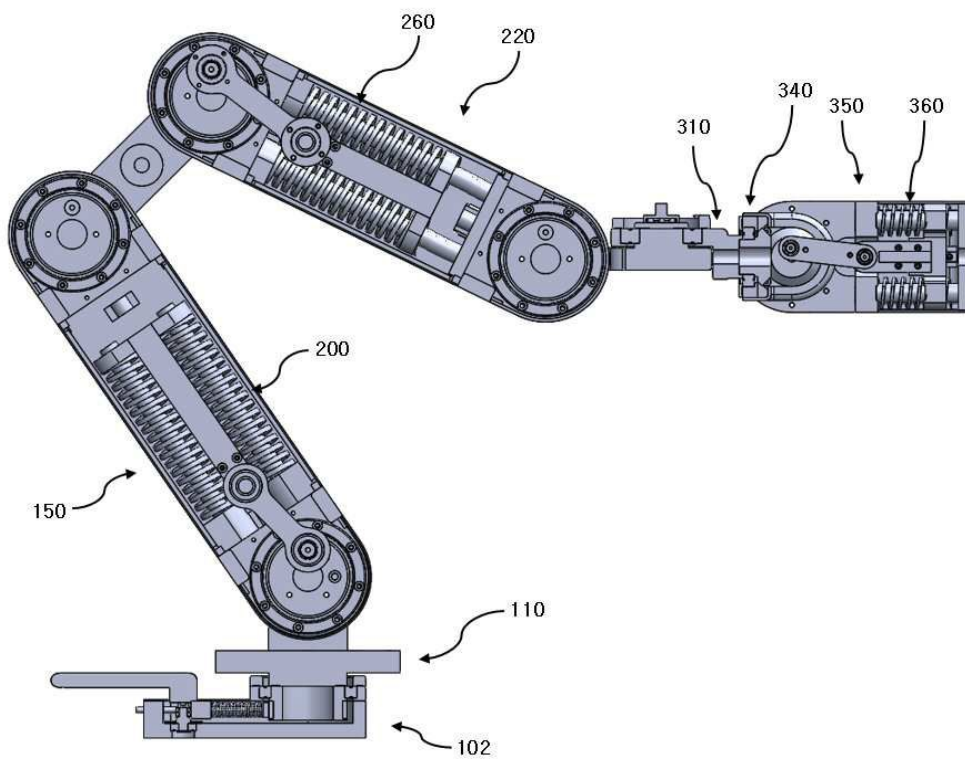
도면2



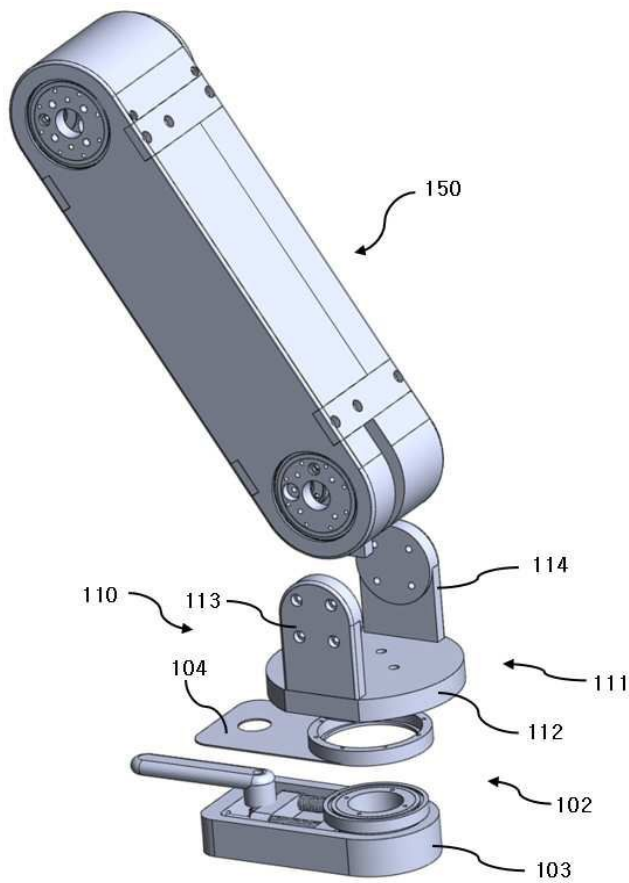
도면3



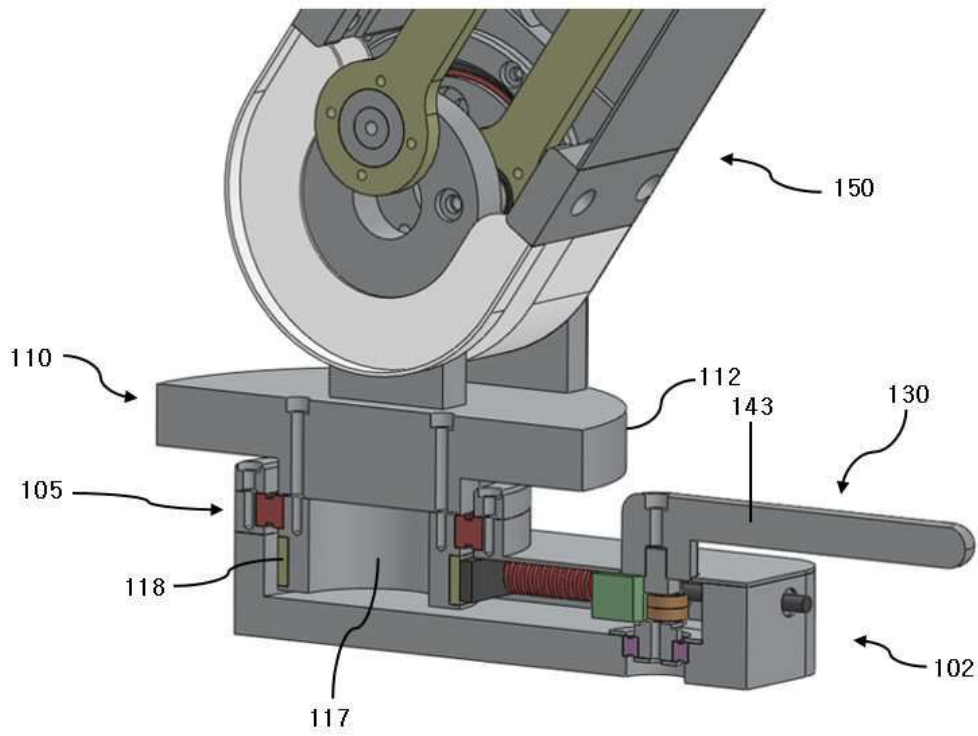
도면4



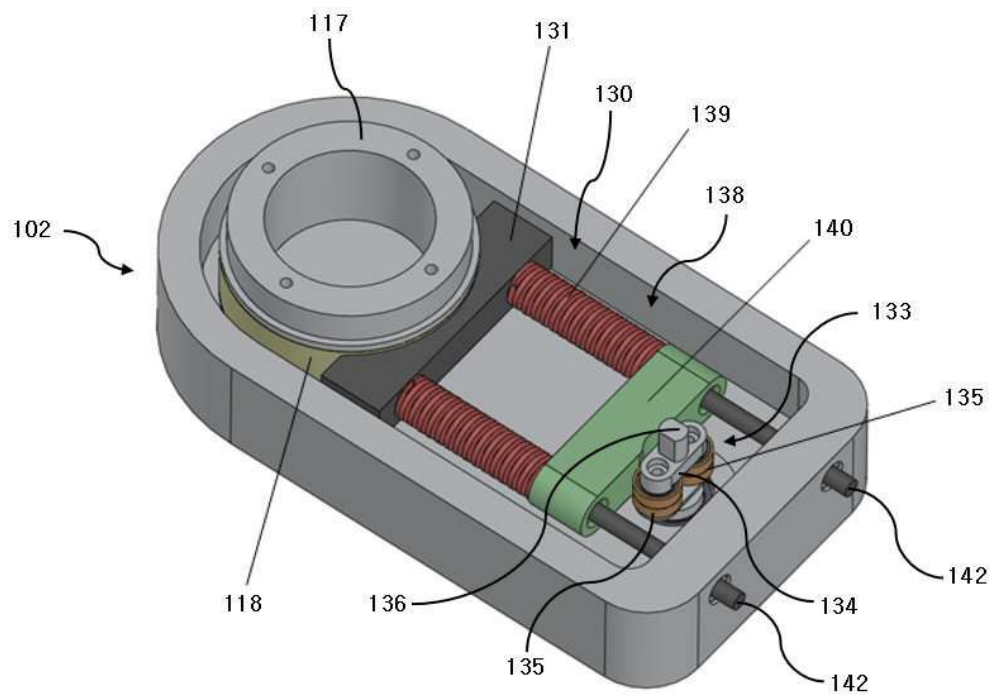
도면5



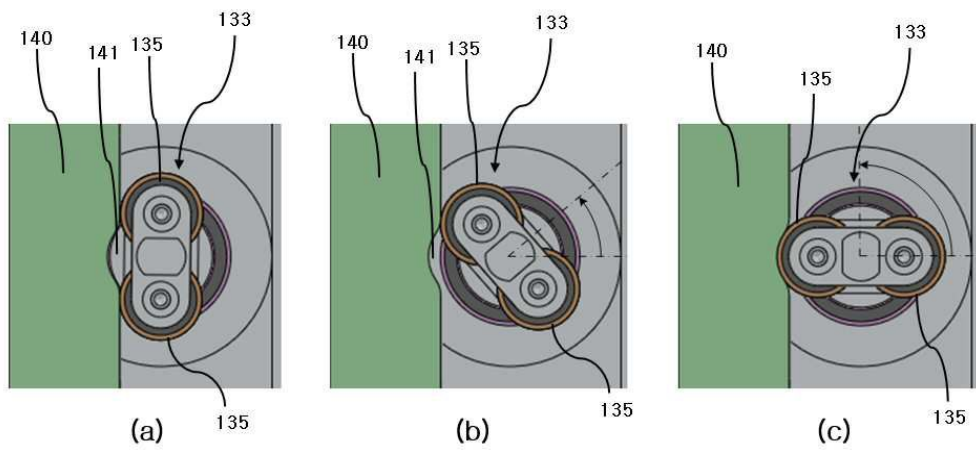
도면6



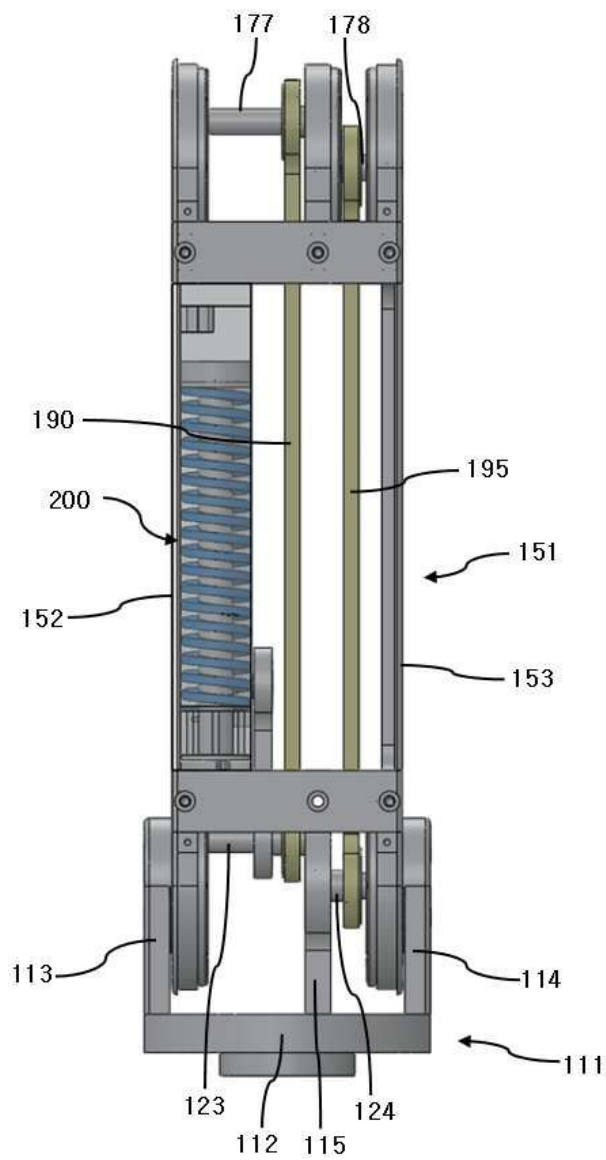
도면7



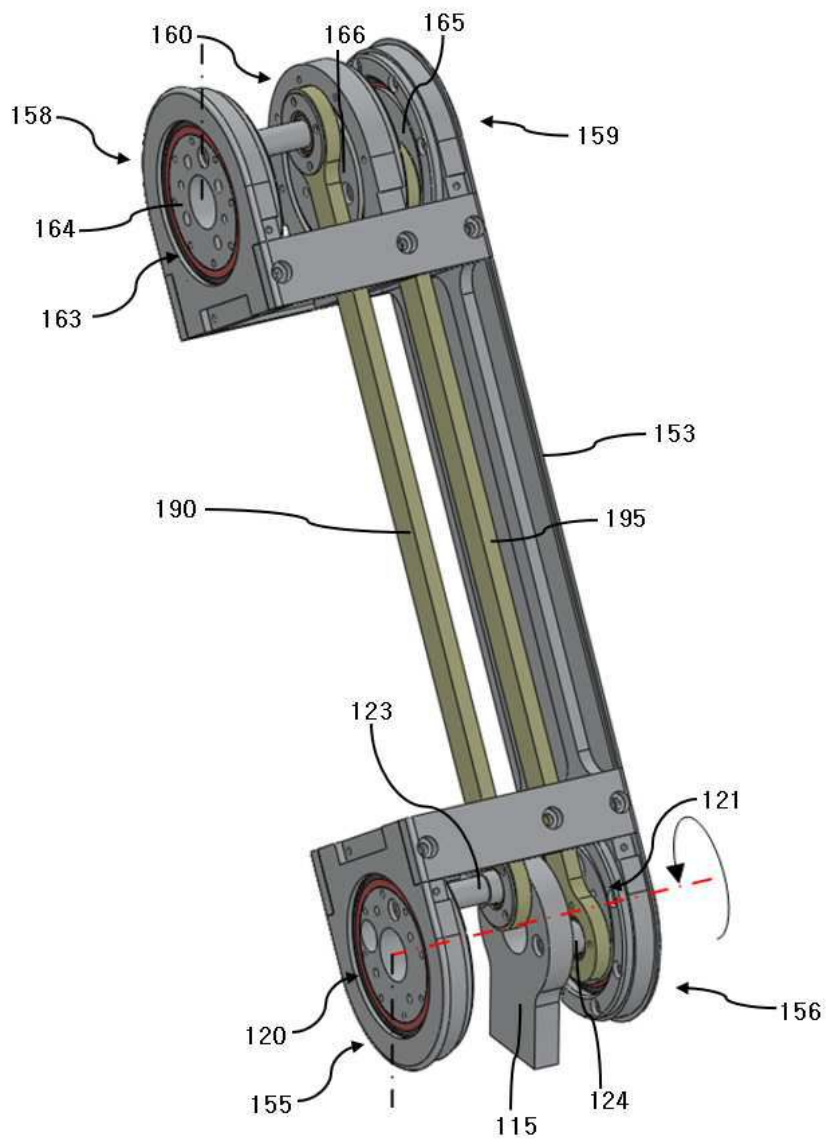
도면8



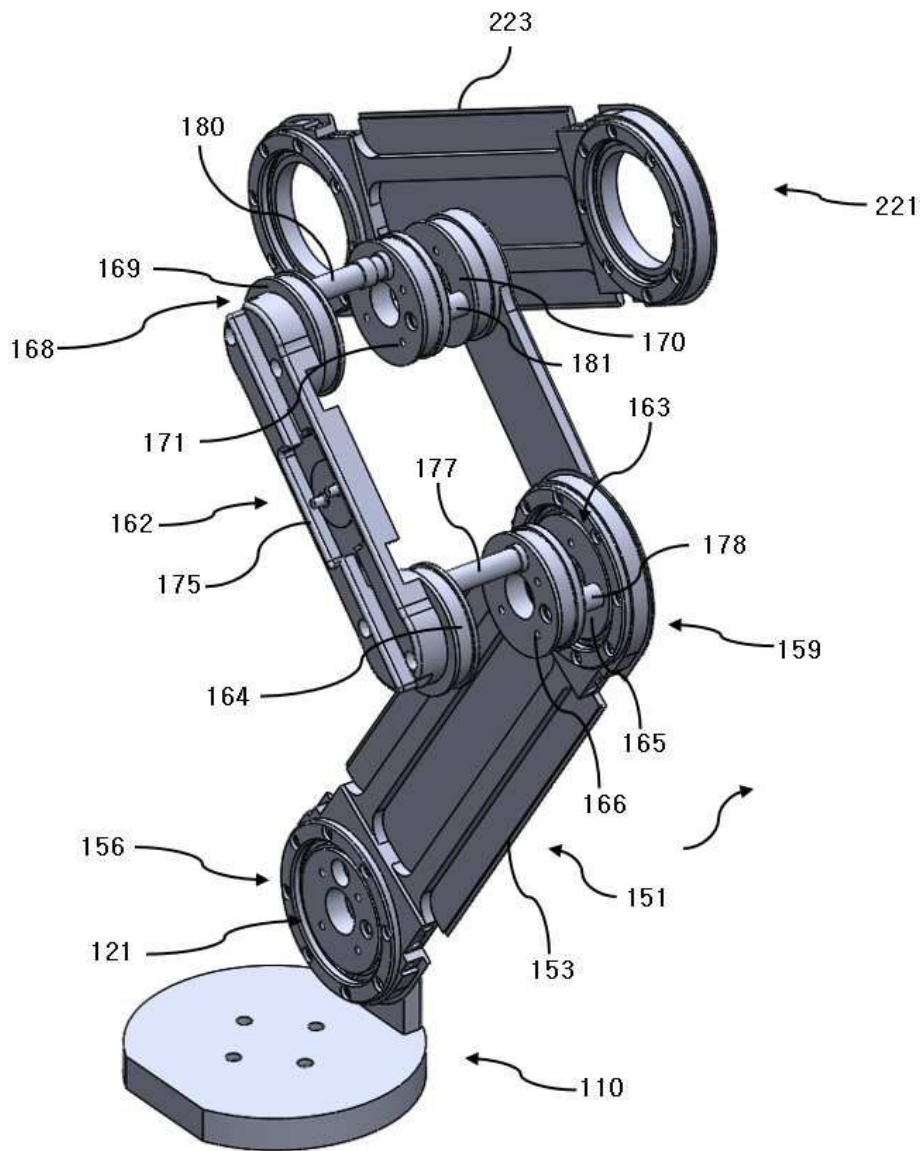
도면9



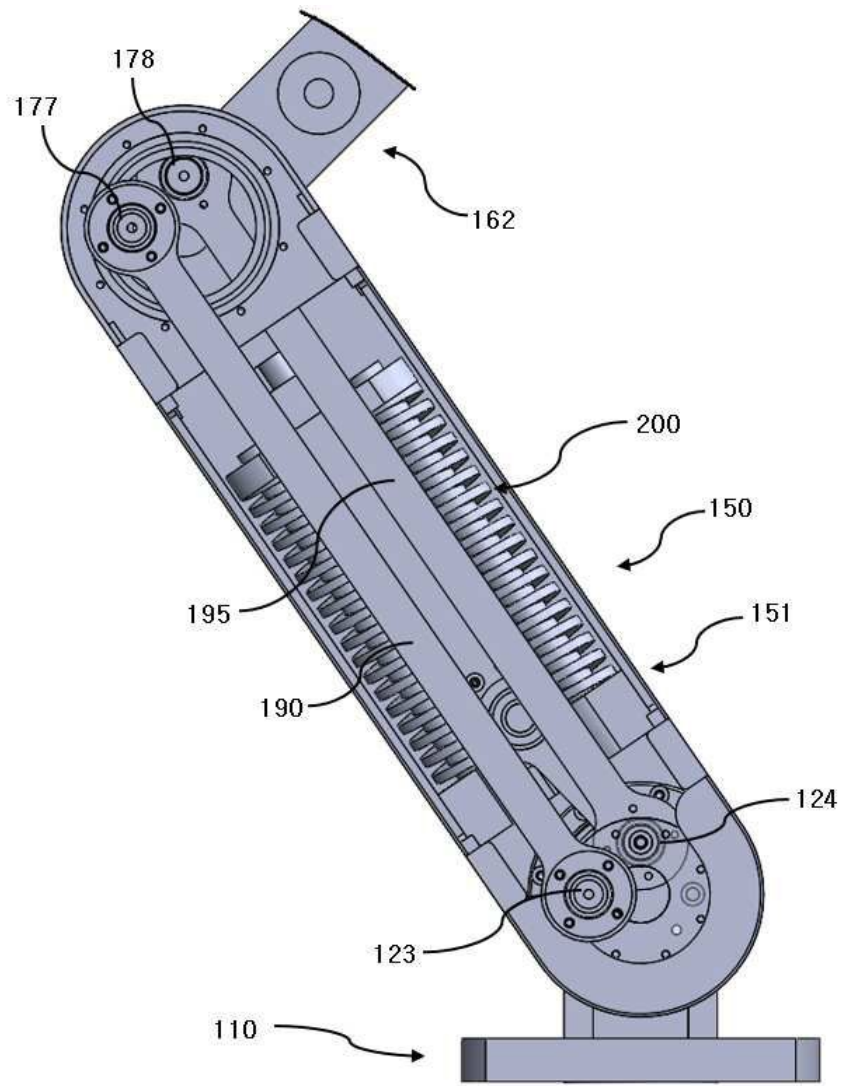
도면10



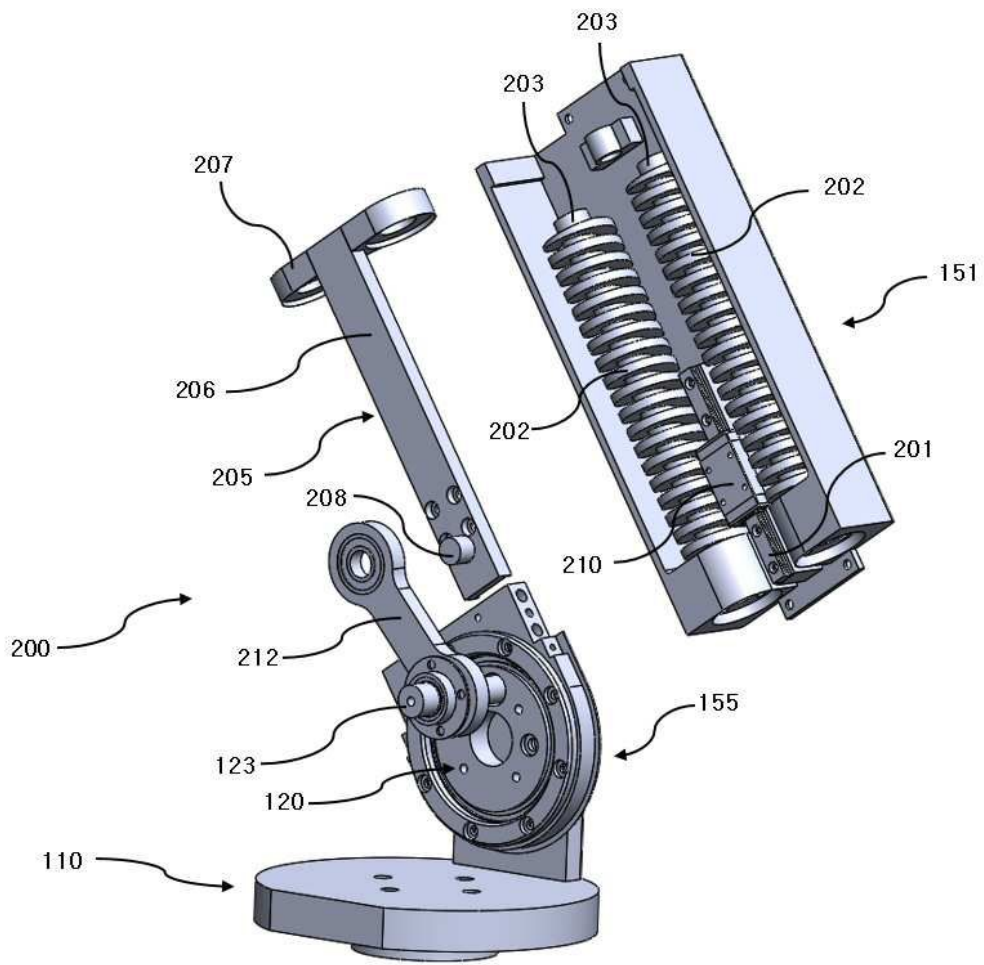
도면11



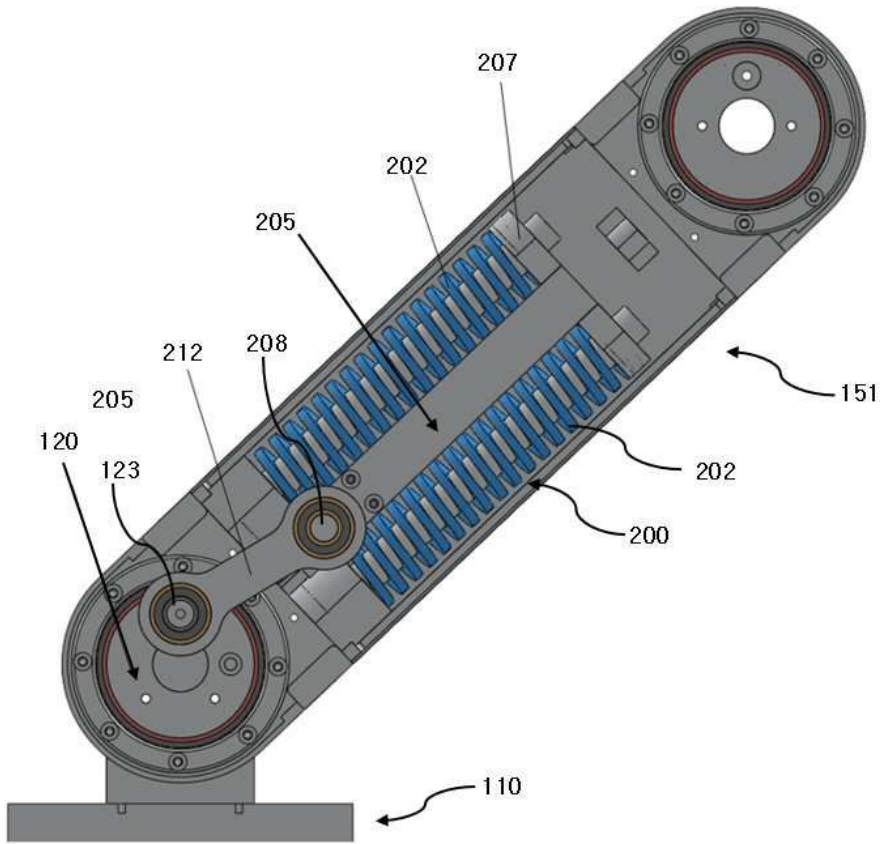
도면12



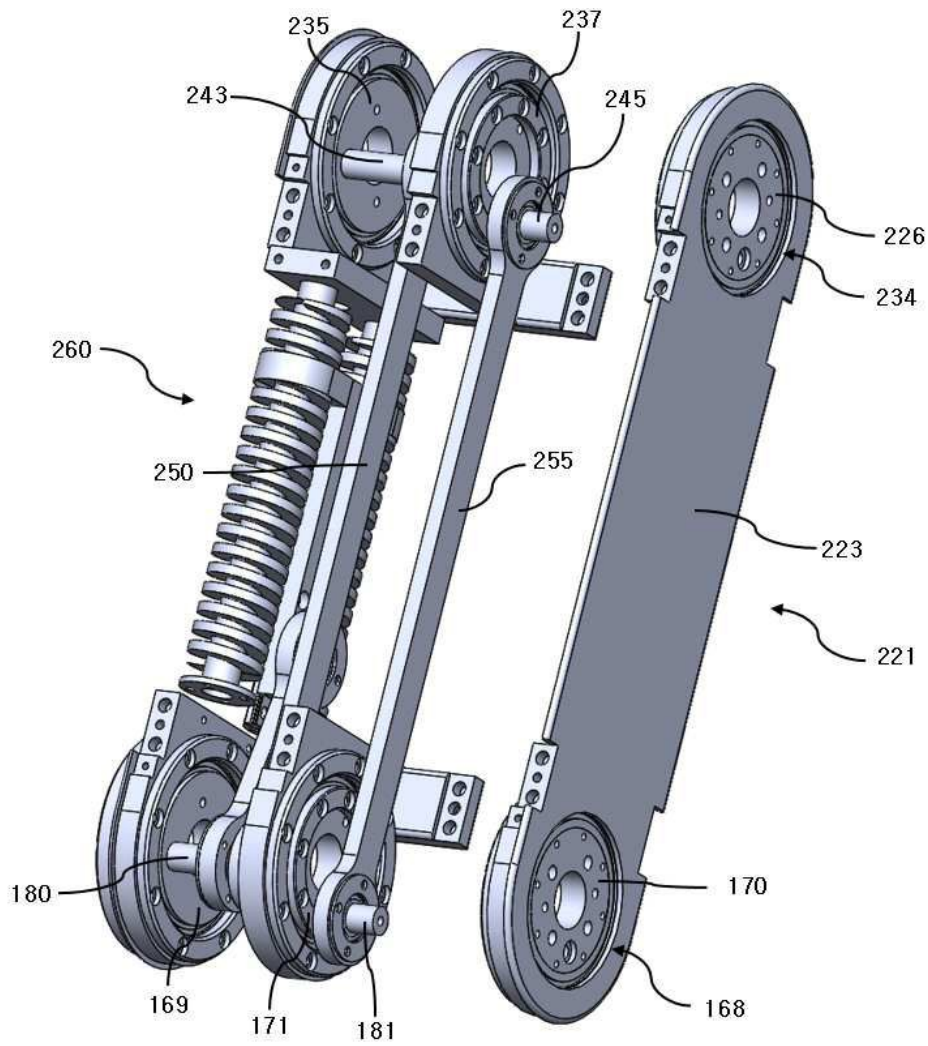
도면13



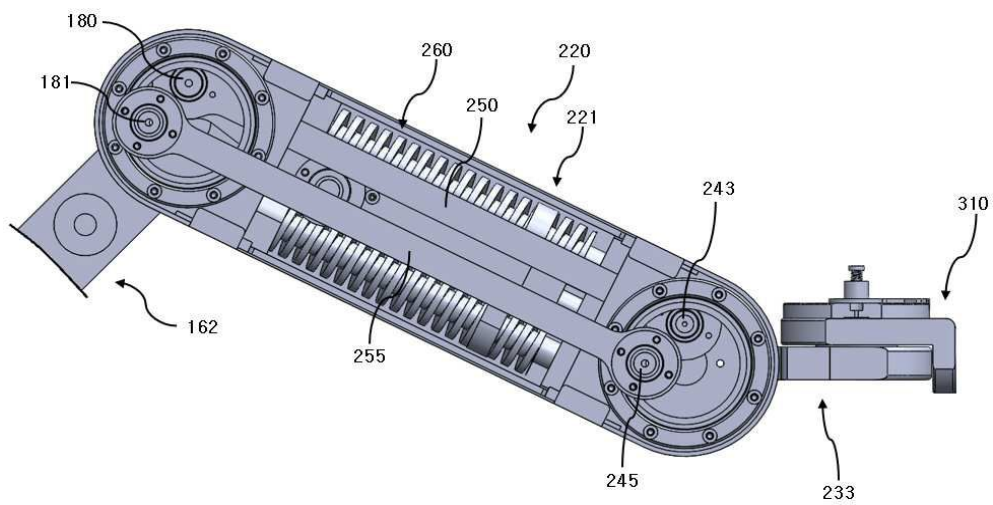
도면14



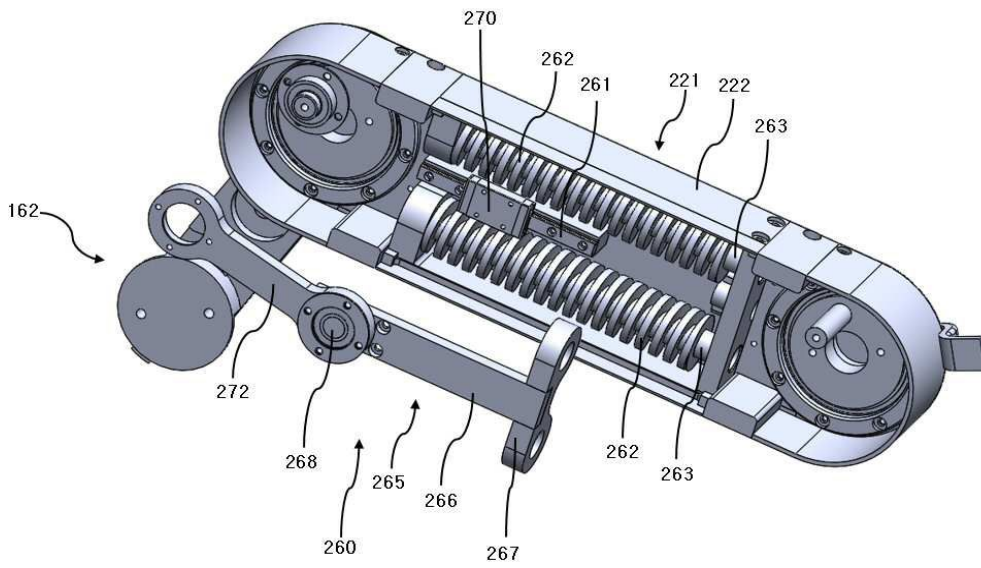
도면16



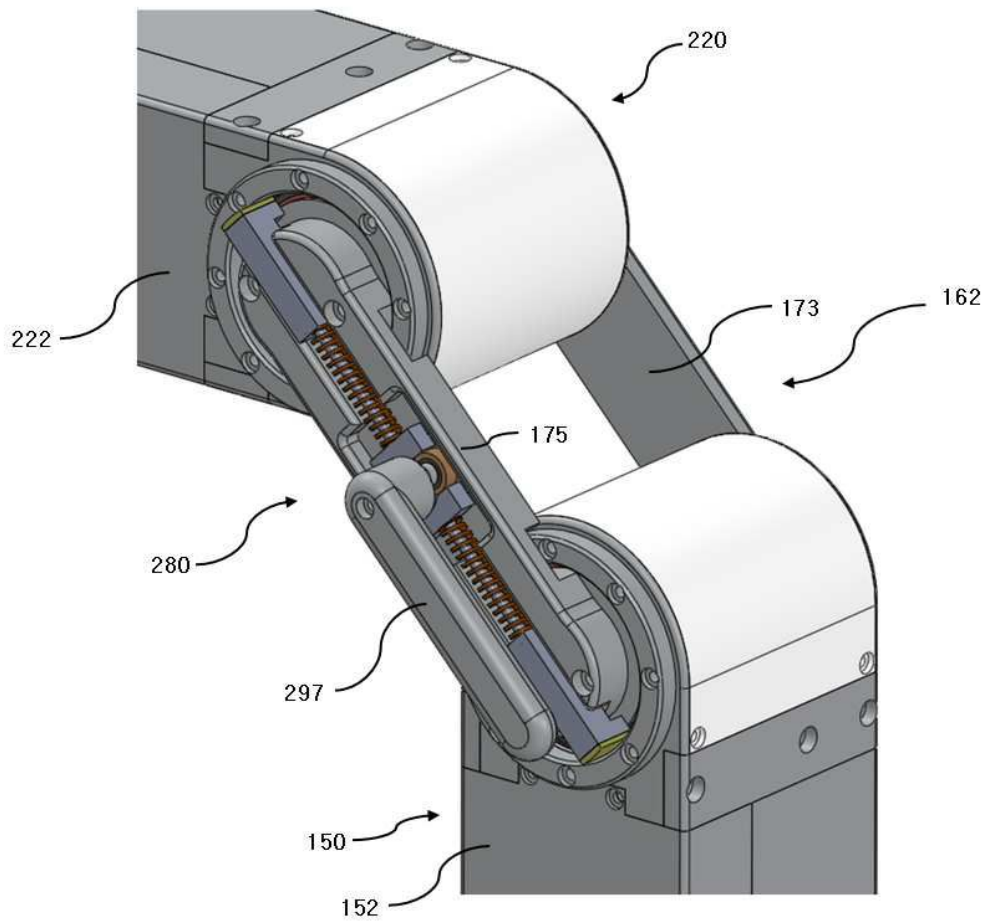
도면17



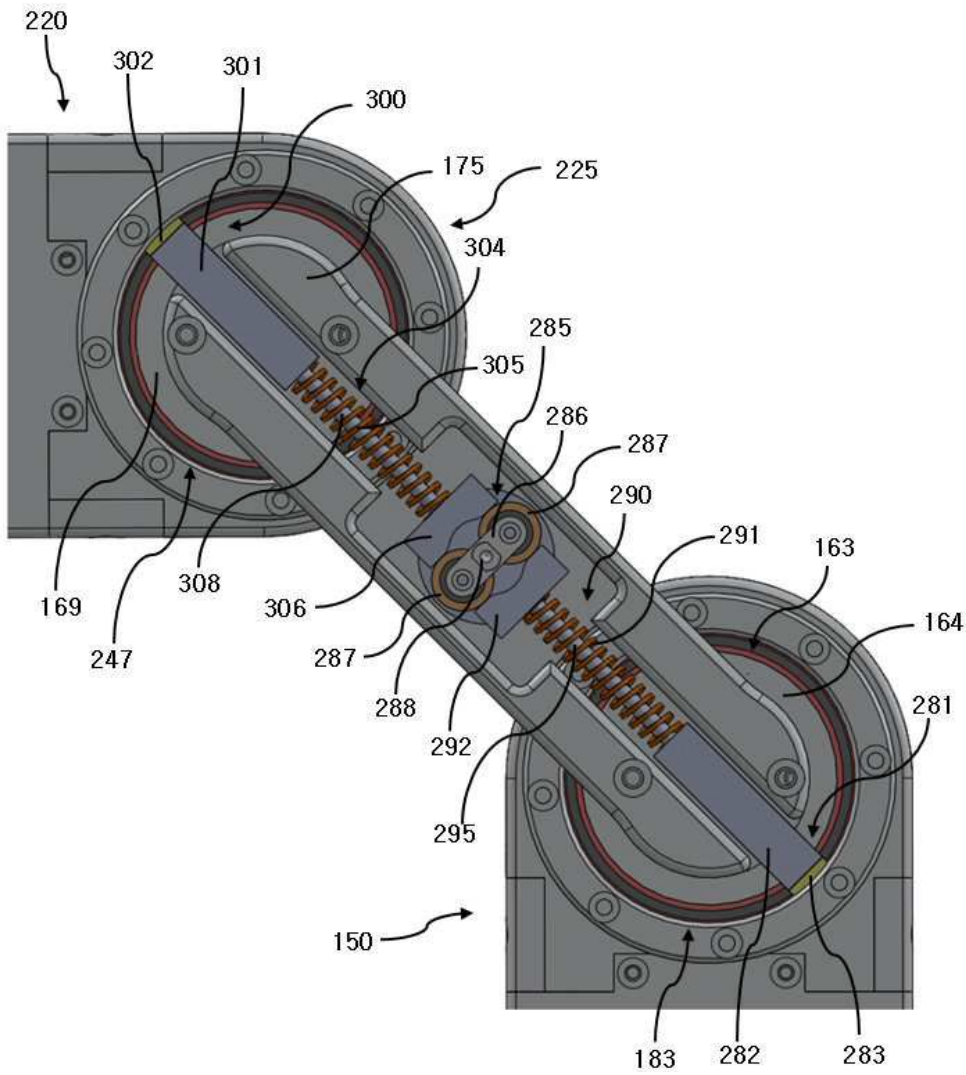
도면18



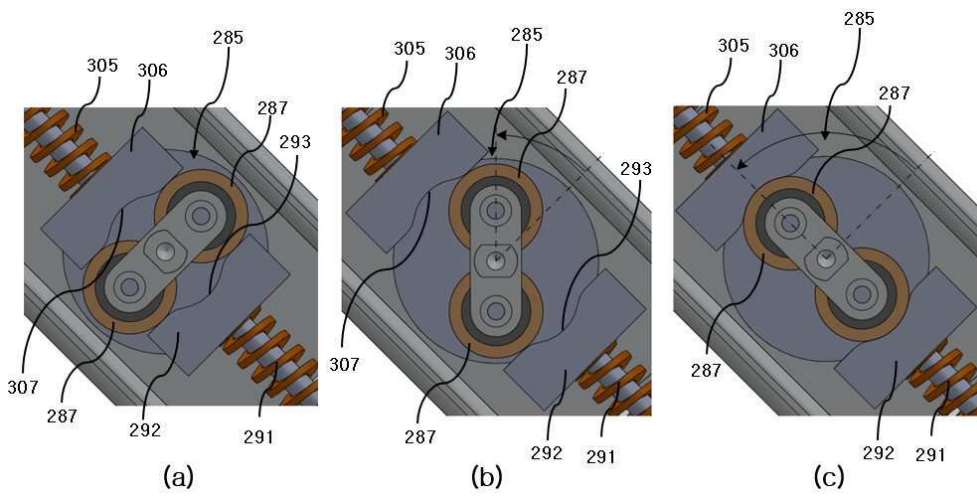
도면19



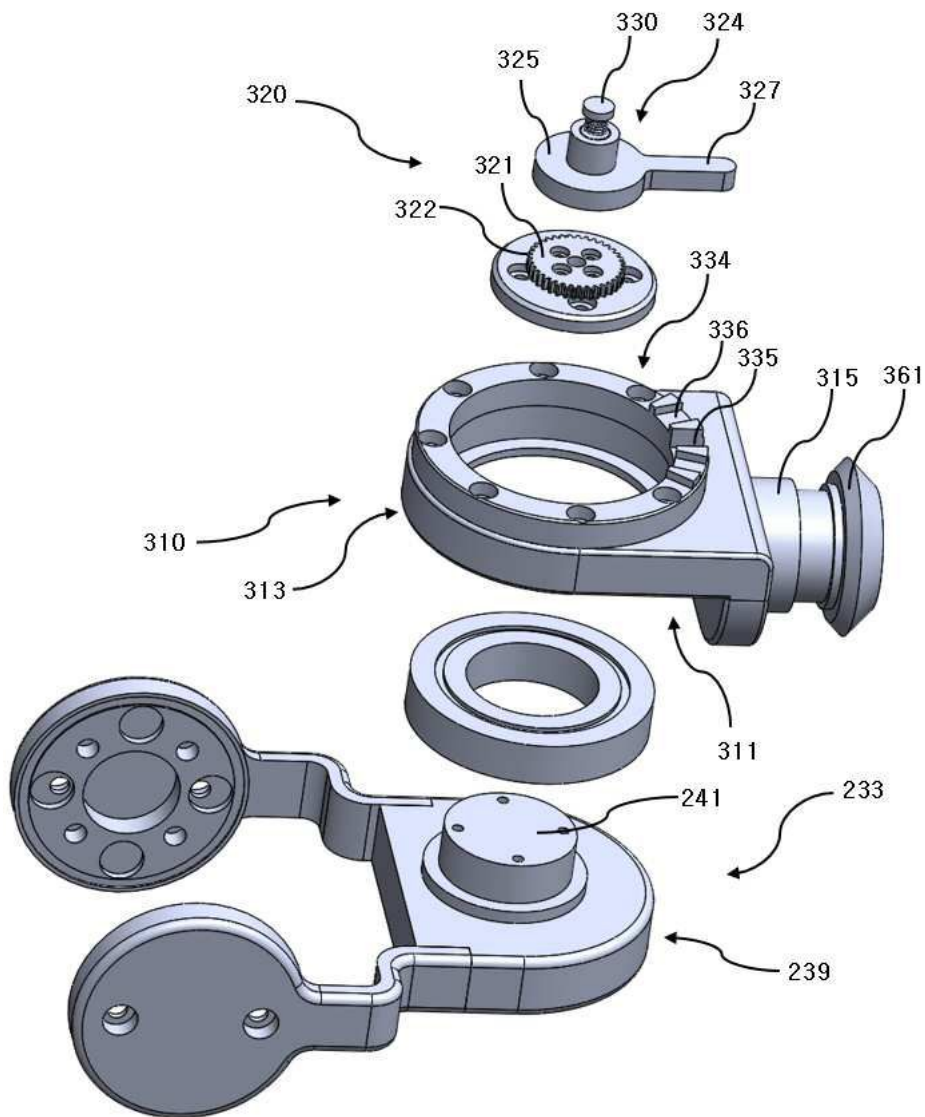
도면20



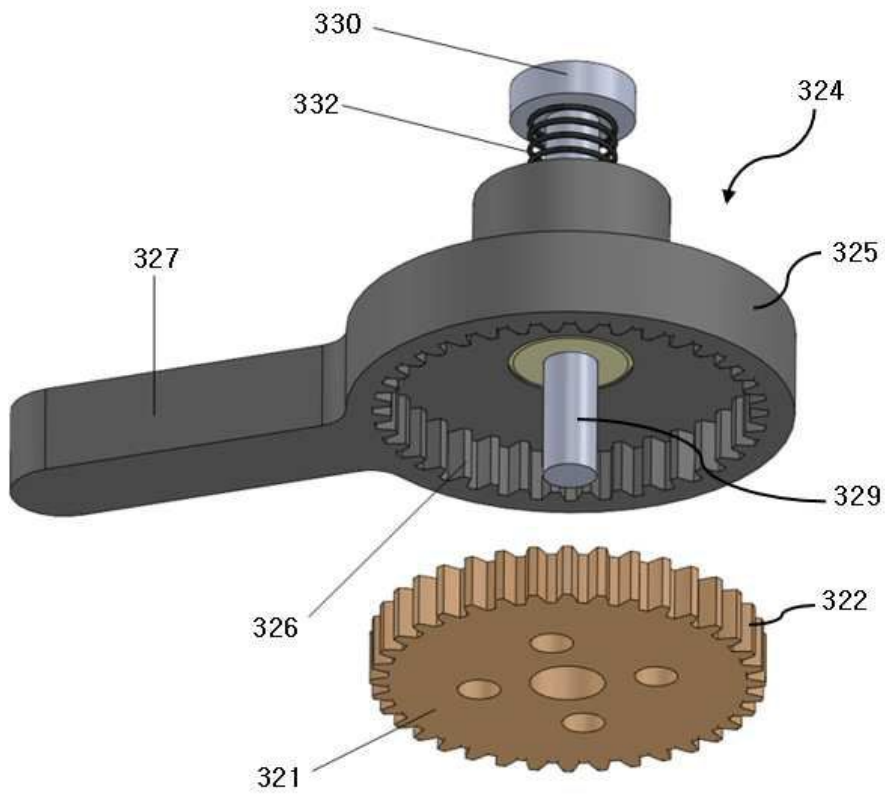
도면21



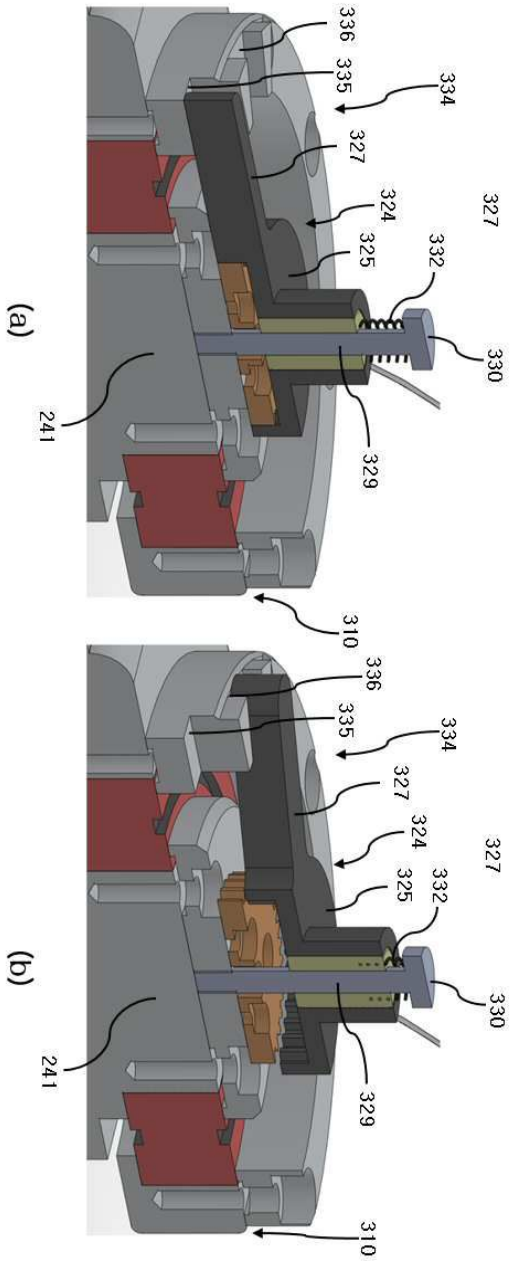
도면22



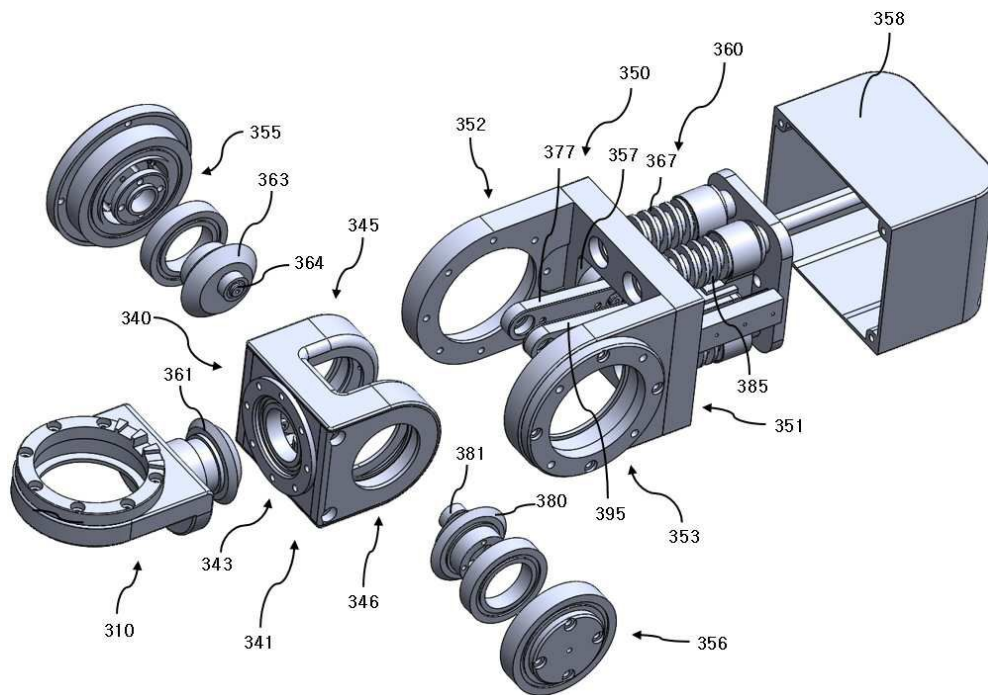
도면23



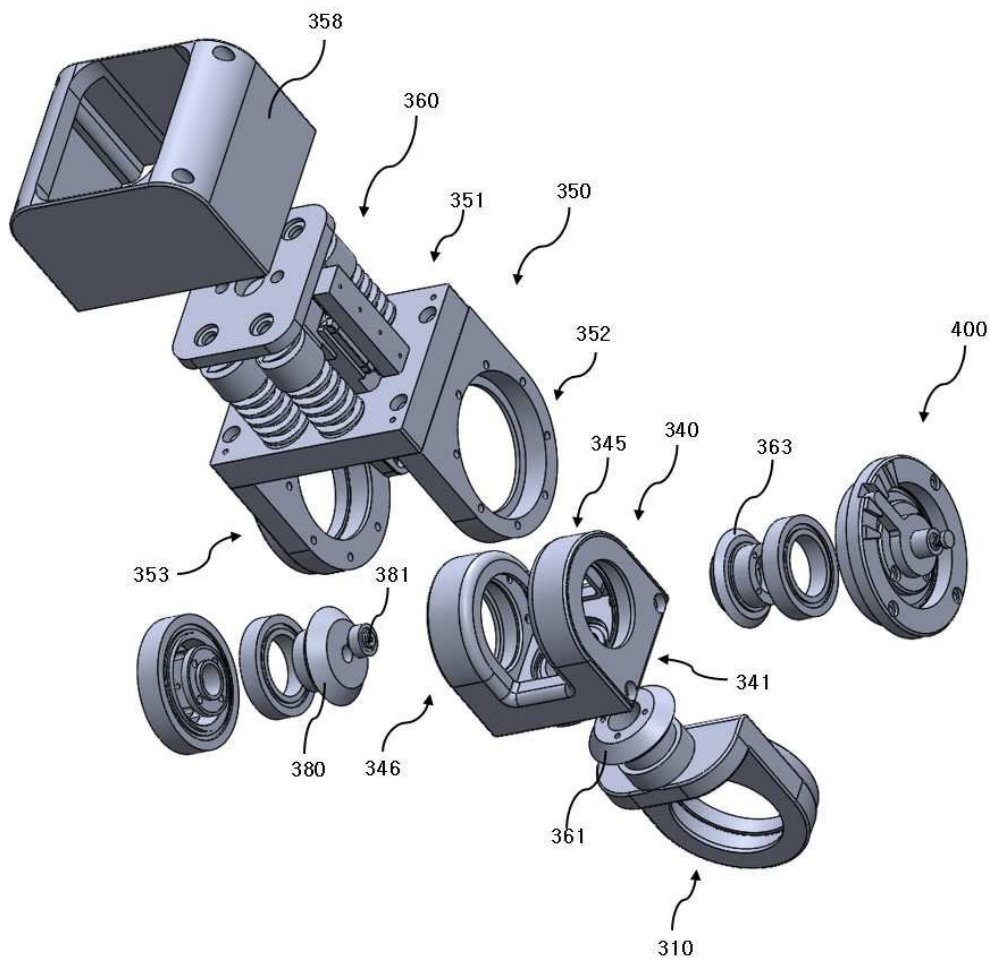
도면24



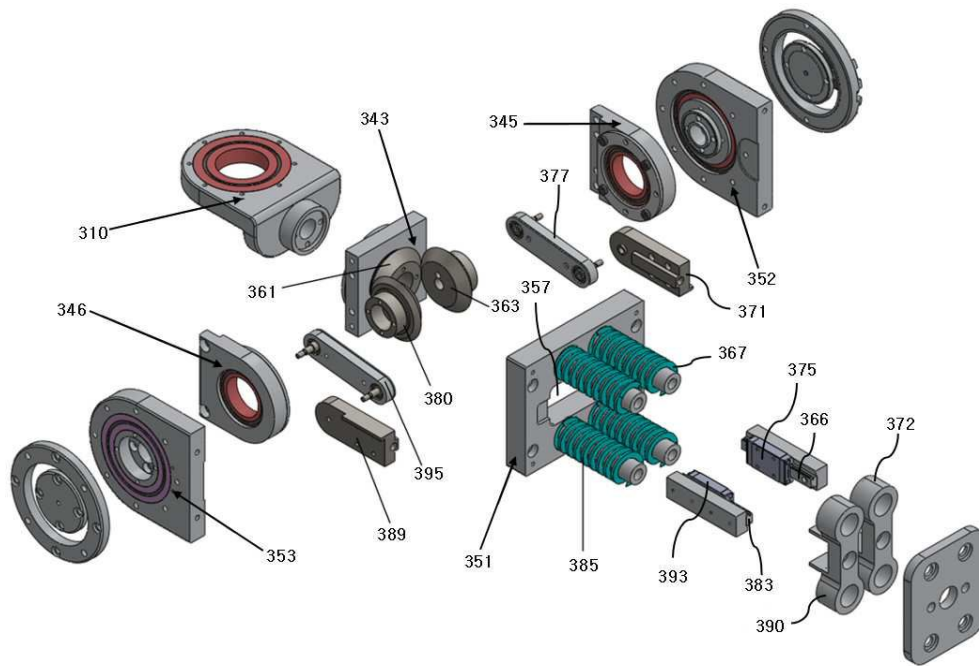
도면25



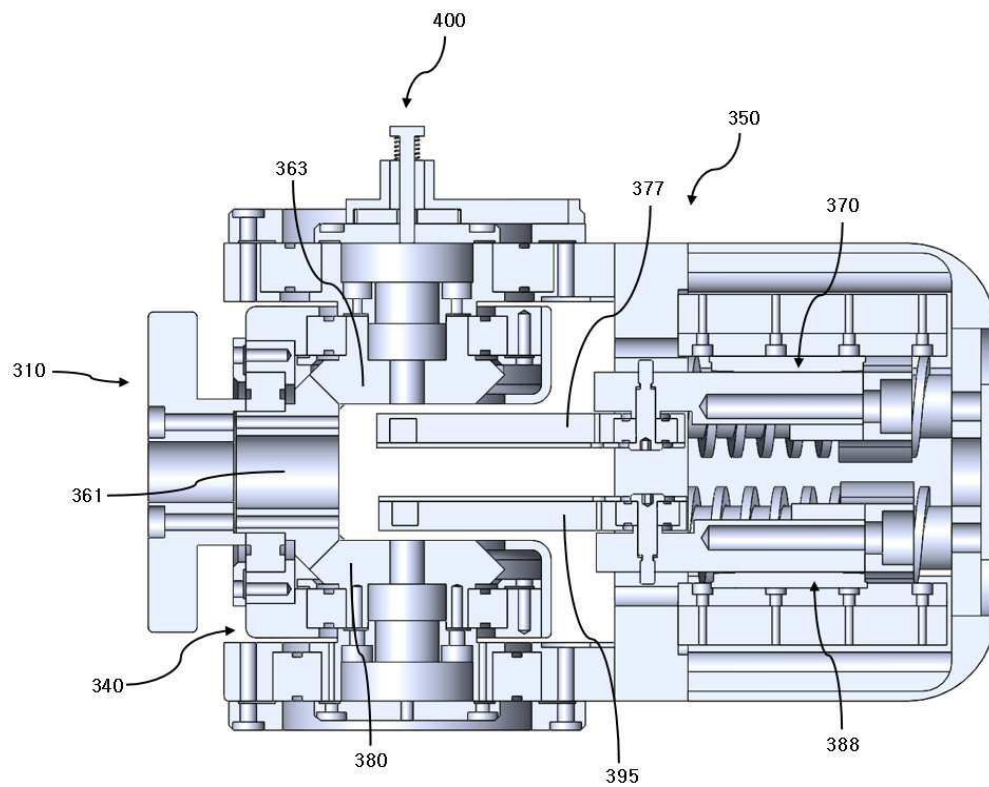
도면26



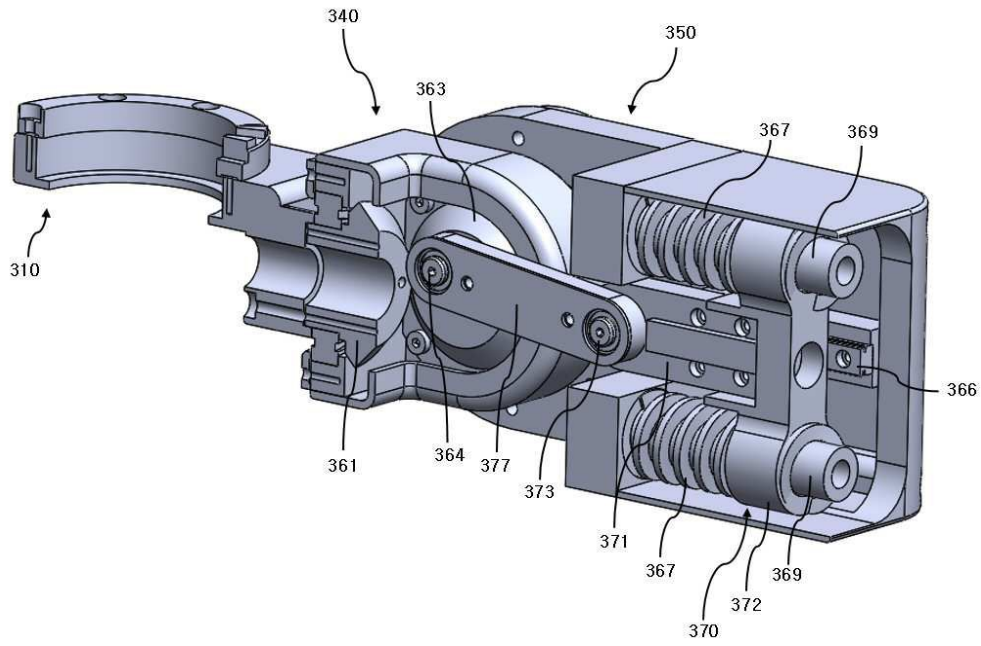
도면27



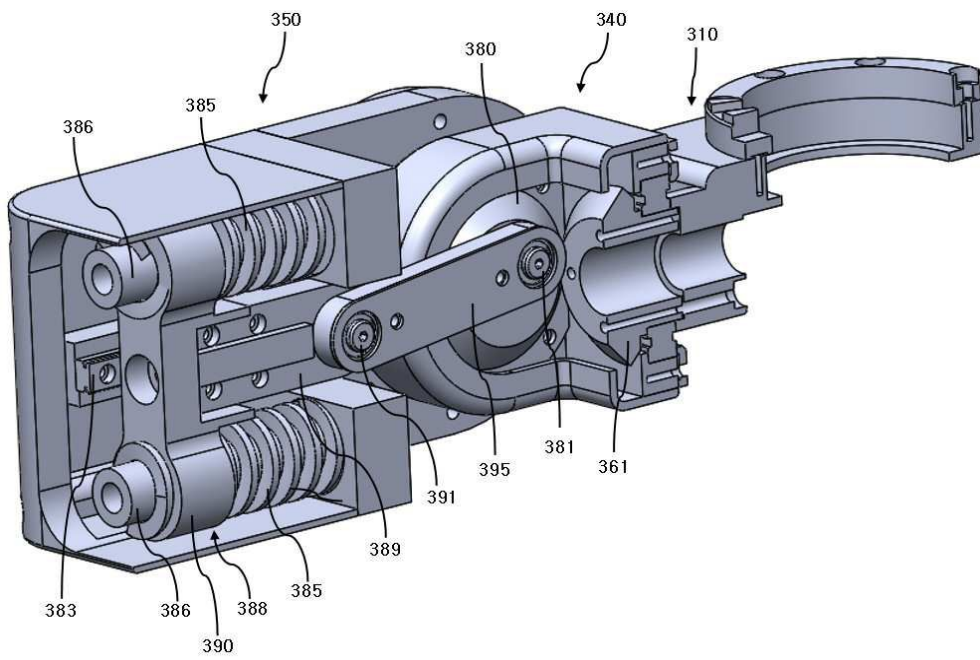
도면28



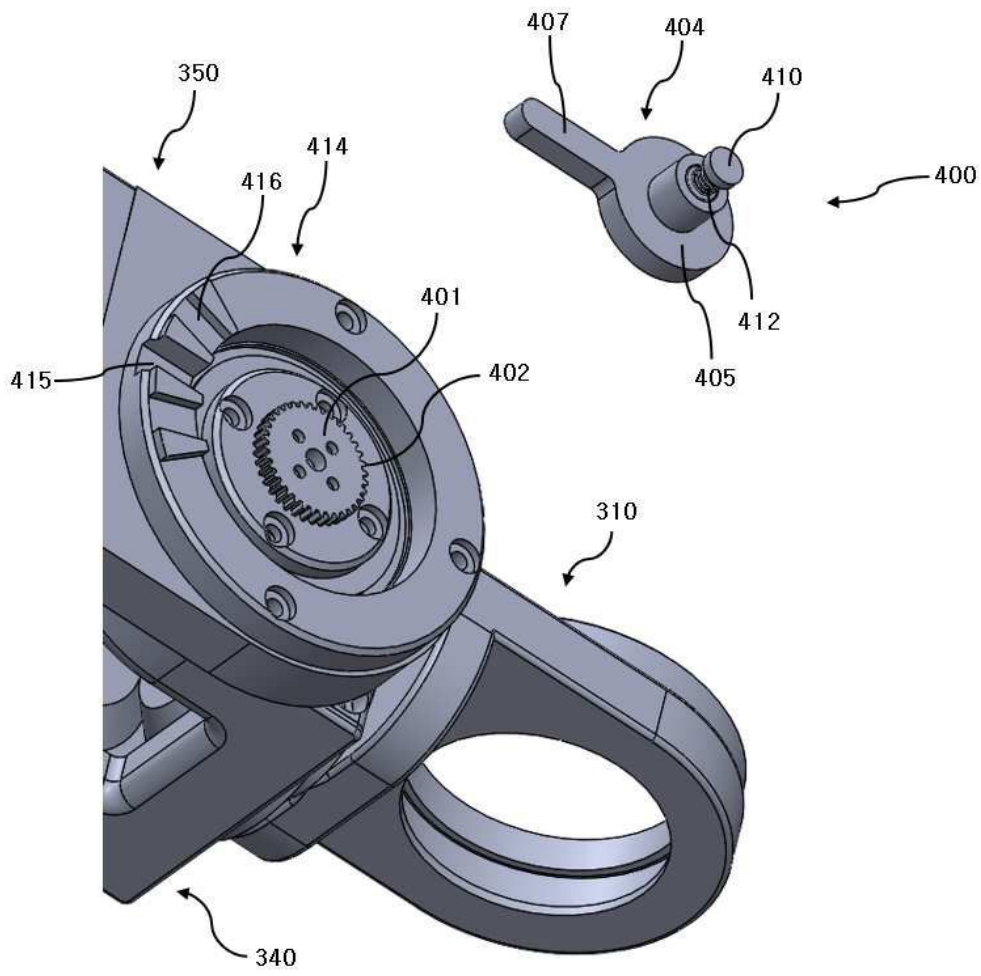
도면29



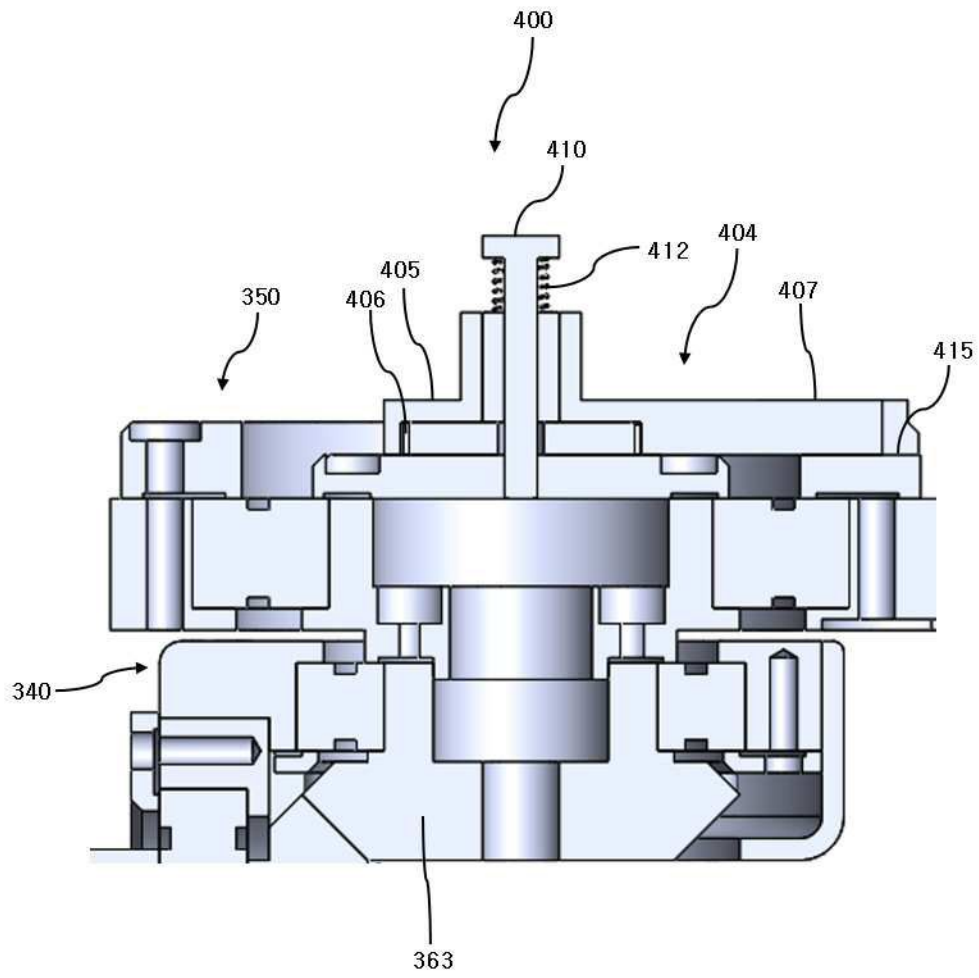
도면30



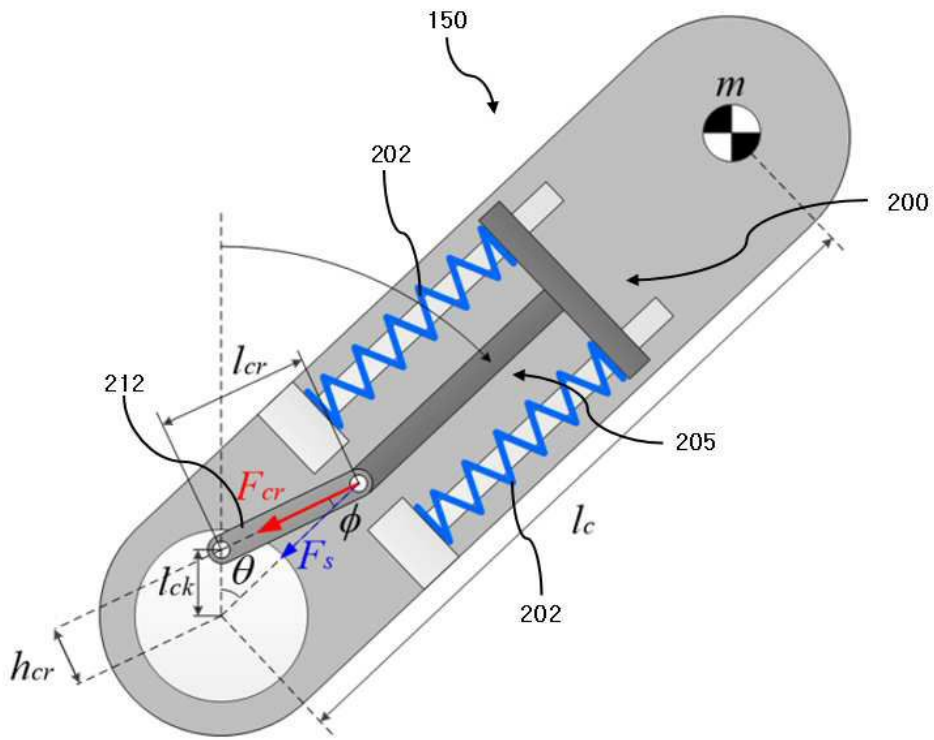
도면31



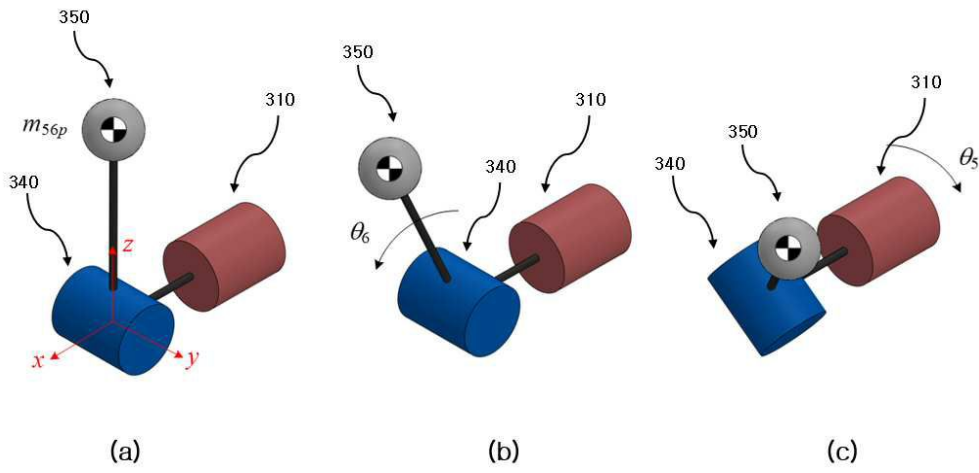
도면32



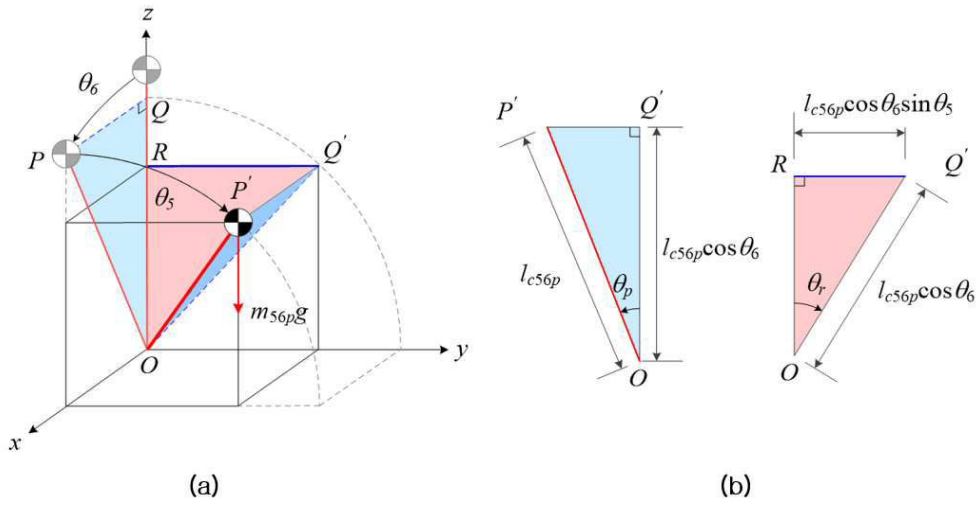
도면33



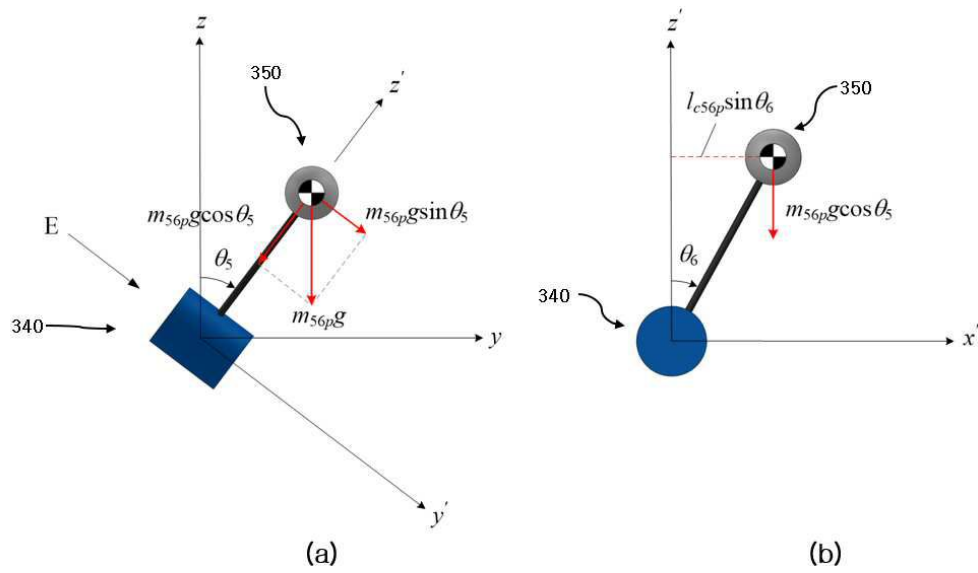
도면34



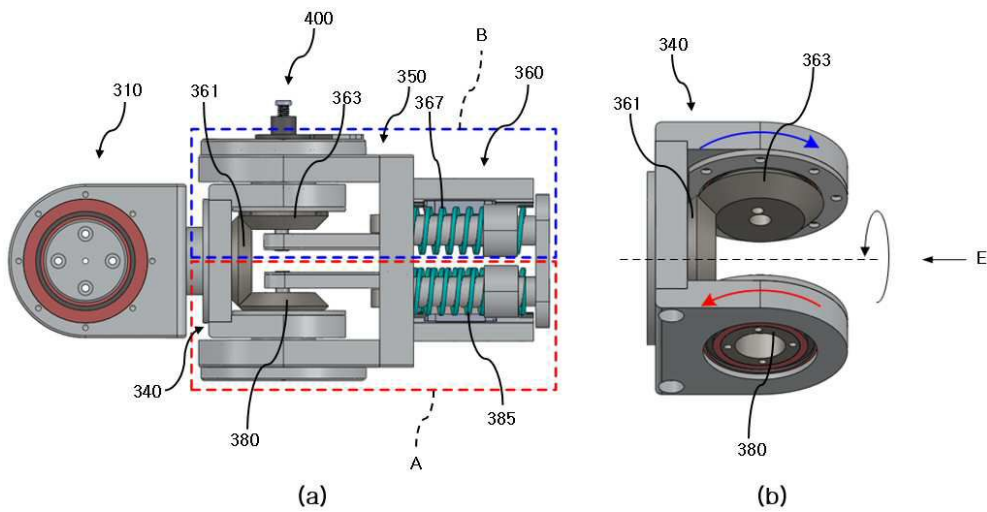
도면35



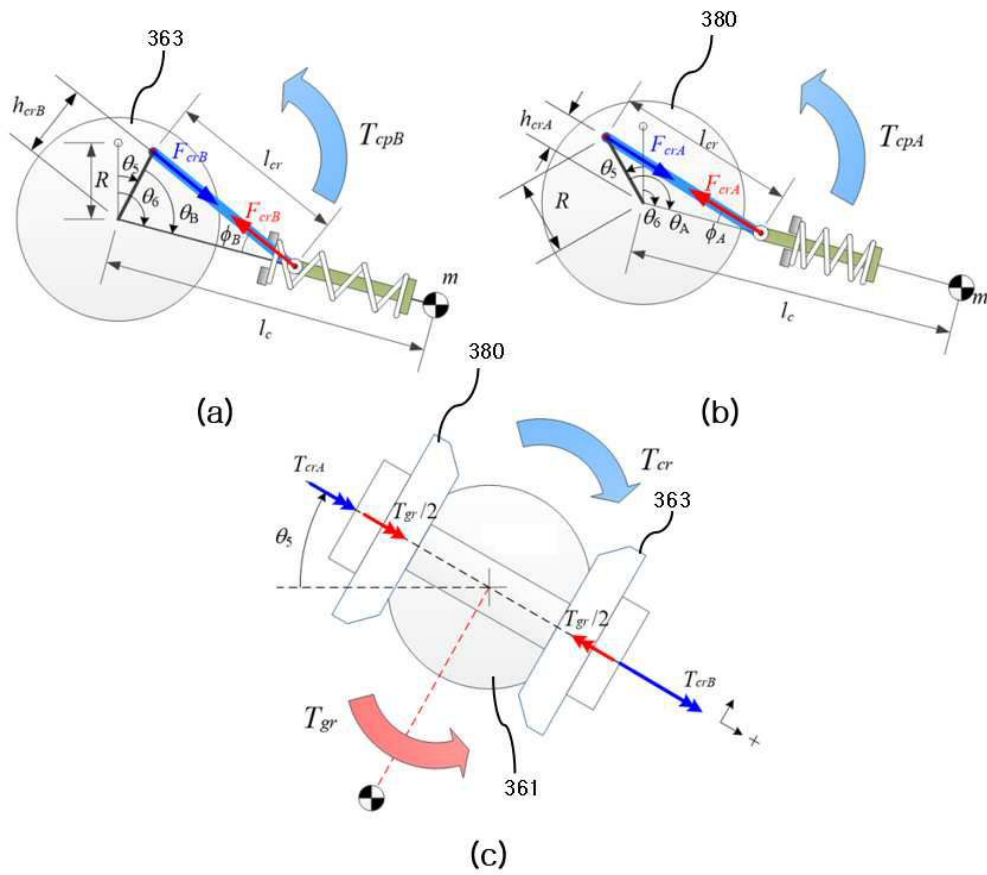
도면36



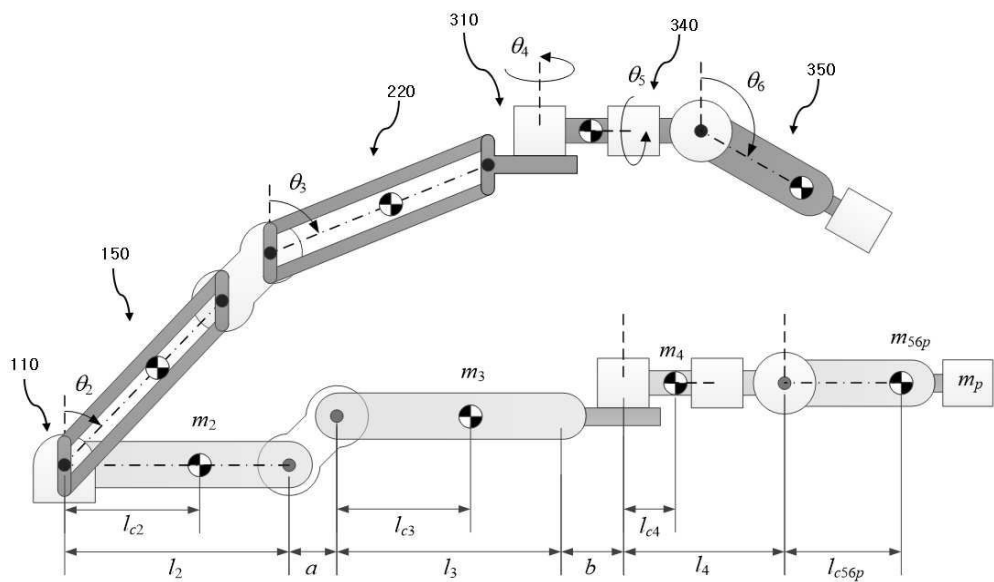
도면37



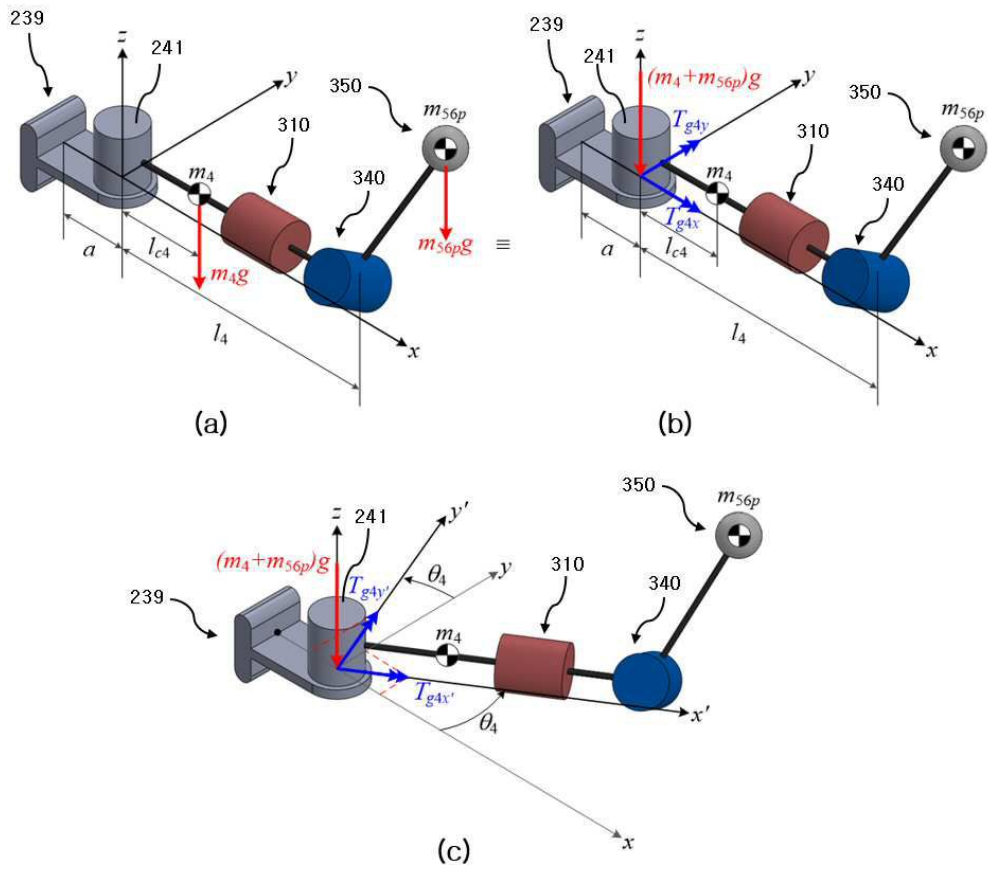
도면38



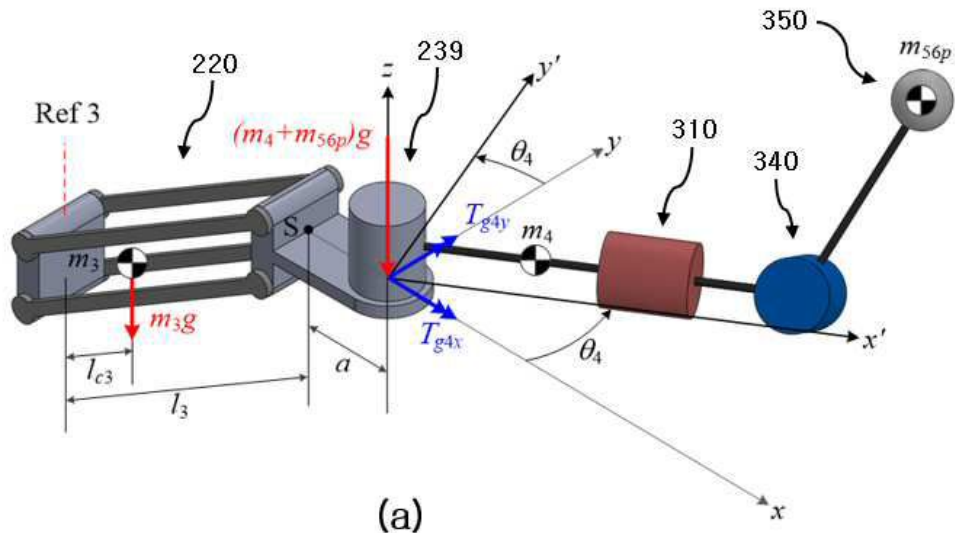
도면39



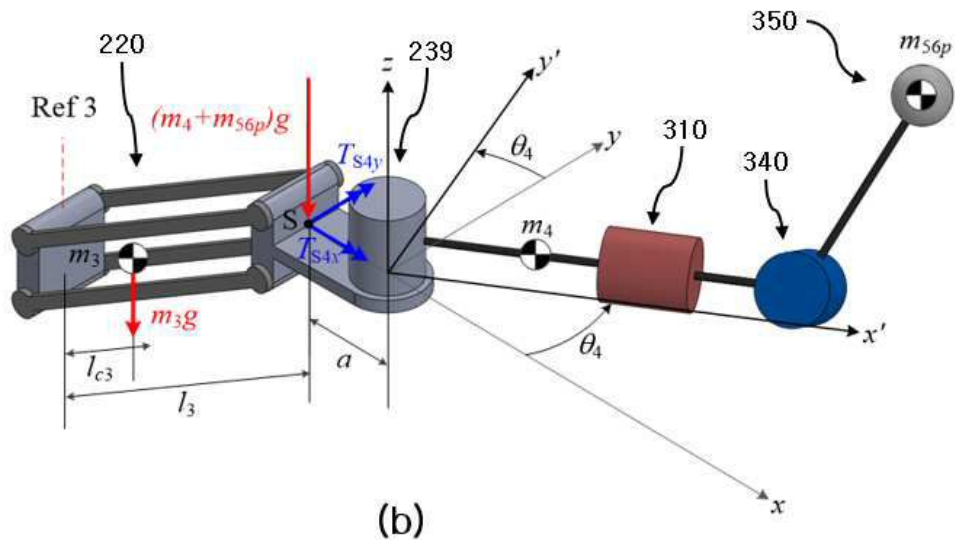
도면40



도면41



(a)



(b)

【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 [청구항 1]의 뒤에서 9번째줄

【변경전】

상기 제 2 링크 관절링크 및

【변경후】

상기 제 2 링크 관절바디 및