



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0047076

(43) 공개일자 2015년05월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B25J 19/00 (2006.01) B25J 17/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0052726

(22) 출원일자 2014년04월30일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

1020130126149 2013년10월22일 대한민국(KR)

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

송재복

서울 성북구 안암로 145, 기계공학부 창의관 413호 (안암동5가, 고려대학교)

김휘수

서울 동대문구 무학로42길 39, 한아름 고시텔 (제기동)

민재경

서울 성북구 안암로 145, 기계공학부 창의관 706호 (안암동5가, 고려대학교)

(74) 대리인

홍동우

전체 청구항 수 : 총 26 항

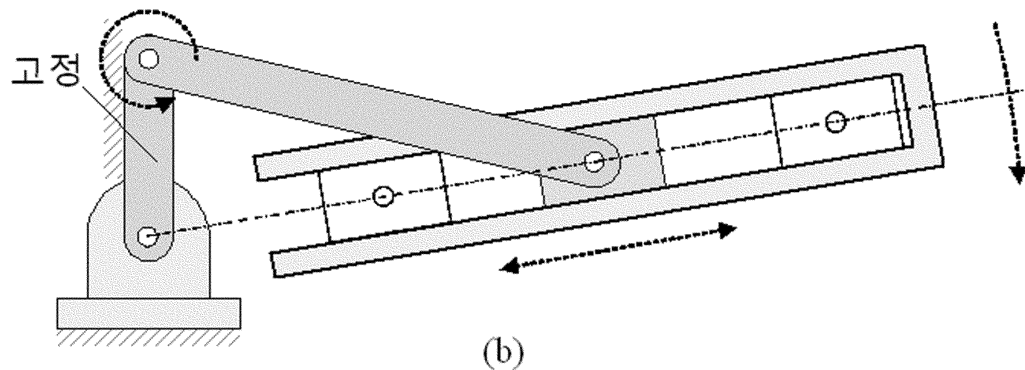
(54) 발명의 명칭 토크 프리 링크지 유니트

(57) 요약

본 발명은, 베이스링크; 및 상기 베이스링크에 일단이 회동 가능하게 연결 배치되어 제1관절을 형성하고 무게중심이 상기 제1관절로부터 이격되는 제1링크;를 구비하고, 상기 제1링크는, 일단이 상기 제1관절에 배치되고 타단이 상기 제1링크의 길이 방향을 따라 배치되어 상기 제1링크가 상기 제1관절을 중심으로 회동하는 경우 상기 제1

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



링크의 중력을 보상하는 제1카운터밸런서를 구비하고, 상기 제1카운터밸런서는: 인가되는 회전력을 상기 제1링크에 전달하고 상기 베이스링크에 배치되는 제1기준부와 이격되어, 상기 제1링크의 길이 방향을 따라 가동가능한 제1스프링블록과, 일단이 상기 제1기준부 측의 상기 제1관절에 대한 회전 중심으로부터 반경 방향으로 이격되어 회동 가능하게 배치되고, 타단이 상기 제1스프링블록 측에 회동 가능하게 장착되어 상기 제1링크가 상기 제1관절을 중심으로 회동함에 따라 상기 제1스프링블록을 가동시키는 제1커벡팅로드와, 상기 제1스프링블록과 상기 제1기준부 사이에 배치되는 제1압축스프링을 구비하는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트를 제공한다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10048980
부처명	한국산업기술평가관리원
연구관리전문기관	연구지원부
연구사업명	로봇산업융합핵심기술개발사업
연구과제명	다자유도 수동식 중력보상 기반 저가형 로봇시스템 개발
기 여 율	1/1
주관기관	고려대학교
연구기간	2014.07.01 ~ 2015.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

베이스링크; 및

상기 베이스링크에 일단이 회동 가능하게 연결 배치되어 제1관절을 형성하고 무게중심이 상기 제1관절로부터 이격되는 제1링크;를 구비하고,

상기 제1링크는, 일단이 상기 제1관절에 배치되고 타단이 상기 제1링크의 길이 방향을 따라 배치되어 상기 제1링크가 상기 제1관절을 중심으로 회동하는 경우 상기 제1링크의 중력을 보상하는 제1카운터밸런서를 구비하고,

상기 제1카운터밸런서는:

인가되는 회전력을 상기 제1링크에 전달하고 상기 베이스링크에 배치되는 제1기준부와 이격되어, 상기 제1링크의 길이 방향을 따라 가동가능한 제1스프링블록과,

일단이 상기 제1기준부 측의 상기 제1관절에 대한 회전 중심으로부터 반경 방향으로 이격되어 회동 가능하게 배치되고, 타단이 상기 제1스프링블록 측에 회동 가능하게 장착되어 상기 제1링크가 상기 제1관절을 중심으로 회동함에 따라 상기 제1스프링블록을 가동시키는 제1커넥팅로드와,

상기 제1스프링블록과 상기 제1기준부 사이에 배치되는 제1압축스프링을 구비하는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제1링크는:

상기 제1스프링블록 및 상기 제1압축스프링을 사이에 두고 대향하여 배치되되, 상기 제1기준부와 상기 제1압축스프링 사이에 배치되는 제1링크플레이트A파트와, 상기 제1압축스프링과의 사이에 상기 제1스프링블록이 배치되는 제1링크플레이트B파트를 포함하는 제1링크플레이트와,

상기 제1링크플레이트의 사이에 배치되는 제1링크샤프트를 구비하고,

상기 제1커넥팅로드는 상기 제1링크플레이트의 상기 제1링크플레이트A파트를 관통하여 배치되고, 상기 제1압축스프링은 상기 제1링크샤프트의 길이 방향을 따라 외주에 배치되는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 제1카운터밸런서는, 상기 제1스프링블록의 일측에 상기 제1스프링블록의 가동 방향으로 상기 제1링크플레이트A파트를 향하여 배치되는 제1로드블록을 포함하고, 상기 제1커넥팅로드의 타단과 회동 가능하게 연결되는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 제1카운터밸런서는 상기 제1커넥팅로드의 일단의 배치 위치를 조정하는 로드 조정부를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 제1기준부 측에는 상기 제1관절의 중심으로부터 반경 방향으로 배치되고 길이 방향으로 회동 조정 가능한 조정 리드 스크류와,

상기 조정 리드 스크류의 길이 방향을 따라 상기 조정 리드 스크류의 회동에 따라 상기 제1관절의 중심으로부터 반경 방향 상에서 위치 조정 가능하고, 상기 제1커넥팅로드의 일단이 회동 가능하게 장착되는 조정 블록을 구비하는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 베이스링크에는 상기 제1링크의 회전력 형성하는 제1구동부가 구비되고,

상기 제1구동부는;

상기 제1링크의 길이 방향에 수직하는 회전축을 중심으로 회전력을 생성하는 제1링크모터와,

상기 제1링크모터와 상기 제1링크 측 사이에 배치되어 상기 제1링크모터의 회전력을 상기 제1링크 측에 전달하여 상기 제1링크의 상대 회동을 형성하는 제1링크 동력전달부를 구비하는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 제1링크 동력전달부는:

상기 제1링크모터에 연결되는 제1피니언기어와,

상기 제1링크 측에 고정 장착되고 상기 제1피니언기어와 치합되는 제1링기어를 구비하는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 제1링크에 일단이 회동 가능하게 연결 배치되는 제2관절을 형성하고 무게중심이 상기 제2관절로부터 이격되는 제2링크를 구비하고,

상기 제2링크는, 일단이 상기 제2관절에 배치되고 타단이 상기 제2링크의 길이 방향을 따라 배치되어 상기 제2링크가 상기 제2관절을 중심으로 회동하는 경우 상기 제2링크의 중력을 보상하는 제2카운터밸런서를 구비하는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 제2카운터밸런서는:

상기 제2관절을 형성하는 상기 제2링크의 단부에 회전가능하게 배치되는 제2기준부와 이격되어 상기 제2링크의 길이 방향을 따라 가동가능한 제2스프링블록과,

일단이 상기 제2기준부 측의 상기 제2관절에 대한 회전 중심으로부터 반경 방향으로 이격되어 회동 가능하게 배치되고, 타단이 상기 제2스프링블록 측에 회동 가능하게 장착되어 상기 제2기준부가 회동함에 따라 상기 제2스프링블록을 가동시키는 제2커넥팅로드와,

상기 제2스프링블록과 상기 제2기준부 사이에 배치되는 제2압축스프링을 구비하는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 제2링크는:

상기 제2스프링블록 및 상기 제2압축스프링을 사이에 두고 대향하여 배치되되, 상기 제2기준부와 상기 제2압축스프링 사이에 배치되는 제2링크플레이트A파트와, 상기 제2압축스프링과의 사이에 상기 제2스프링블록이 배치되는 제2링크플레이트B파트를 포함하는 제2링크플레이트와,

상기 제2링크플레이트의 사이에 배치되는 제2링크샤프트를 구비하고,

상기 제2커넥팅로드는 상기 제2링크플레이트A파트를 관통하여 배치되고, 상기 제2압축스프링은 상기 제2링크샤프트의 길이 방향을 따라 외주에 배치되는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 제2카운터밸런서는, 상기 제2스프링블록의 일측에 상기 제2스프링블록의 가동 방향으로 상기 제2링크플레이트A파트를 향하여 배치되는 제2로드블록을 포함하고, 상기 제2커넥팅로드의 타단과 회동 가능하게 연결되는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 토크 프리 로봇 팔.

청구항 12

제 9항에 있어서,

상기 제2카운터밸런서는 상기 제2커넥팅로드의 일단의 배치 위치를 조정하는 로드 조정부를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 제2기준부 측에는 상기 제1관절의 중심으로부터 반경 방향으로 배치되고 길이 방향으로 회동 조정 가능한 조정 리드 스크류와,

상기 조정 리드 스크류의 길이 방향을 따라 상기 조정 리드 스크류의 회동에 따라 상기 제2관절의 중심으로부터 반경 방향 상에서 위치 조정 가능하고, 상기 제2커넥팅로드의 일단이 회동 가능하게 장착되는 조정 블록을 구비하는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트.

청구항 14

제 9항에 있어서,

상기 제1링크에는 상기 제2링크의 회전력 형성하는 제2구동부가 구비되고,

상기 제2구동부는;

상기 제2링크의 길이 방향에 수직하는 회전축을 중심으로 회전력을 생성하는 제2모터와,

상기 제2모터와 상기 제2링크 측 사이에 배치되어 상기 제2모터의 회전력을 상기 제2링크 측에 전달하여 상기 제2링크의 상대 회동을 형성하는 제2링크 동력전달부를 구비하는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트.

청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 제2링크 동력전달부는:

상기 제2모터에 연결되는 제2피니언기어와,

상기 제2링크 측에 고정 장착되고 상기 제2피니언기어와 치합되는 제2링기어를 구비하는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트.

청구항 16

제 1항에 있어서,

상기 제1링크에 일단이 회동 가능하게 연결 배치되는 제2관절을 형성하고 무게중심이 상기 제2관절로부터 이격되는 제2링크가 구비되고,

상기 제2관절을 형성하는 상기 제2링크의 단부에 회전가능하게 배치되는 제2기준부; 및 일단이 상기 제1기준부에 치합되고 타단이 상기 제2기준부에 치합되는 제1패러렐로그래프를 포함하는 패러렐로그래머부;를 포함하고, 상기 제1관절 및 상기 제2관절을 이루는 상기 제2기준부와 상기 제1기준부의 회전각도 기준을 동일하게 형성시키는 더블패러렐로그래프 유닛을 더 구비하고,

상기 제2기준부는, 상기 제1기준부의 회전축에 수직하고 상기 제1패러렐로그래프의 회동 중심을 포함하는 평면을 중심으로 상기 제1기준부의 배치 영역과 반대편에 배치되는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유닛.

청구항 17

제 16항에 있어서,

상기 제1기준부는 베벨 기어 타입의 제1기준베벨기어로 형성되고, 상기 제2기준부는 베벨 기어 타입의 제2기준베벨기어로 형성되고,

상기 제1패러렐로그래프는:

상기 제1기준베벨기어와 치합되는 제1소형베벨기어A와,

상기 제2기준베벨기어와 치합되는 제1소형베벨기어B와,

일단에 상기 제1소형베벨기어A가 그리고 타단에 상기 제1소형베벨기어B가 배치되는 제1회전축을 구비하는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유닛.

청구항 18

제 16항에 있어서,

상기 제2링크는, 일단이 상기 제2관절에 배치되고 타단이 상기 제2링크의 길이 방향을 따라 배치되어 상기 제2링크가 상기 제2관절을 중심으로 회동하는 경우 상기 제2링크의 중력을 보상하는 제2카운터밸런서를 구비하고,

상기 제2링크의 타단에는 상기 제2관절과 평행한 제3관절을 형성하는 제3기준부가 배치되고,

상기 더블 패러렐로그래프 유닛은 상기 제3기준부의 지면에 대한 회전각도 기준도 상기 제2기준부 및 상기 제1기준부와 동일하게 형성하기 위하여,

상기 패러렐로그래머부는, 일단이 상기 제2기준부에 치합되고 타단이 상기 제3기준부에 치합되는 제2패러렐로그래프를 포함하고,

상기 제3기준부는, 상기 제2기준부의 회전축에 수직하고 상기 제2패러렐로그래프의 회동 중심을 포함하는 평면을 중심으로 상기 제2기준부의 배치 영역과 반대편에 배치되는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유닛.

청구항 19

제 18항에 있어서,

상기 제2기준부는 베벨 기어 타입의 제2기준베벨기어로 형성되고, 상기 제3기준부는 베벨 기어 타입의 제3기준베벨기어로 형성되고,

상기 제2패러렐로그래프는:

상기 제2기준베벨기어와 치합되는 제2소형베벨기어A와,

상기 제3기준베벨기어와 치합되는 제2소형베벨기어B와,

일단에 상기 제2소형베벨기어A가 그리고 타단에 상기 제2소형베벨기어B가 배치되는 제2회전축을 구비하는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유닛.

청구항 20

제 18항에 있어서,

상기 제3기준부의 외측에는, 상기 제2링크에 일단이 회동 가능하게 연결 배치되어 상기 제3관절을 형성하고 무게중심이 상기 제3관절로부터 이격되는 제3링크를 구비하는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트.

청구항 21

제 20항에 있어서,

상기 제3링크는, 일단이 상기 제3관절에 배치되고 타단이 상기 제3링크의 길이 방향을 따라 배치되어 상기 제3링크가 상기 제3관절을 중심으로 회동하는 경우 상기 제3링크의 중력을 보상하는 제3카운터밸런서를 구비하고,

상기 제3카운터밸런서는:

상기 제3기준부와 이격되어 상기 제3링크의 길이 방향을 따라 가동가능한 제3스프링블록과,

일단이 상기 제3기준부 측의 상기 제3관절에 대한 회전 중심으로부터 반경 방향으로 이격되어 회동 가능하게 배치되고, 타단이 상기 제3스프링블록 측에 회동 가능하게 장착되어 상기 제3기준부가 회동함에 따라 상기 제3스프링블록을 가동시키는 제3커넥팅로드와,

상기 제3스프링블록과 상기 제3기준부 측 사이에 배치되는 제3압축스프링을 구비하는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트.

청구항 22

제 21항에 있어서,

상기 제3링크에는 상기 제3링크의 회전력 형성하는 제3구동부가 구비되고,

상기 제3구동부는;

상기 제3링크의 길이 방향에 수직하는 회전축을 중심으로 회전력을 생성하는 제3모터와,

상기 제3모터와 상기 제2링크 측 사이에 배치되어 상기 제3모터의 회전력을 상기 제2링크 측에 전달하여 상기 제3링크의 상대 회동을 형성하는 제3링크 동력전달부를 구비하는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트.

청구항 23

제 21항에 있어서,

상기 제3링크 동력전달부는:

상기 제3모터에 연결되는 제3피니언기어와,

상기 제2링크 측에 고정 장착되고 상기 제3피니언기어와 치합되는 제3링기어를 구비하는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트.

청구항 24

베이스링크;

상기 베이스링크에 일단이 회동 가능하게 연결 배치되어 제1관절을 형성하고 무게중심이 상기 제1관절로부터 이격되는 제1링크; 및

상기 제1링크에 일단이 회동 가능하게 연결 배치되는 제2관절을 형성하고 무게중심이 상기 제2관절로부터 이격되는 제2링크가 구비되고,

상기 제1링크는, 일단이 상기 제1관절에 배치되고 타단이 상기 제1링크의 길이 방향을 따라 배치되어 상기 제1링크가 상기 제1관절을 중심으로 회동하는 경우 상기 제1링크의 중력을 보상하는 제1카운터밸런서를 구비하고,

상기 베이스링크에 위치 고정 배치되어 회동이 제한되는 제1기준부; 상기 제2관절을 형성하는 상기 제2링크의 단부에 회전가능하게 배치되는 제2기준부; 및 일단이 상기 제1기준부에 치합되고 타단이 상기 제2기준부에 치합

되는 제1패러렐로그래프를 포함하는 패러렐로그래머부;를 포함하고, 상기 제1관절 및 상기 제2관절을 이루는 상기 제2기준부와 상기 제1기준부의 회전각도 기준을 동일하게 형성시키는 더블패러렐로그래프 유니트를 더 구비하고,

상기 제2기준부는, 상기 제1기준부의 회전축에 수직하고 상기 제1패러렐로그래프의 회동 중심을 포함하는 평면을 중심으로 상기 제1기준부의 배치 영역과 반대편에 배치되는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트.

청구항 25

제 24항에 있어서,

상기 제1기준부는 베벨 기어 타입의 제1기준베벨기어로 형성되고, 상기 제2기준부는 베벨 기어 타입의 제2기준베벨기어로 형성되고,

상기 제1패러렐로그래프는:

상기 제1기준베벨기어와 치합되는 제1소형베벨기어A와,

상기 제2기준베벨기어와 치합되는 제1소형베벨기어B와,

일단에 상기 제1소형베벨기어A가 그리고 타단에 상기 제1소형베벨기어B가 배치되는 제1회전축을 구비하는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트.

청구항 26

제 25항에 있어서,

상기 제2링크는, 일단이 상기 제2관절에 배치되고 타단이 상기 제2링크의 길이 방향을 따라 배치되어 상기 제2링크가 상기 제2관절을 중심으로 회동하는 경우 상기 제2링크의 중력을 보상하는 제2카운터밸런서를 구비하고,

상기 제2링크의 타단에는 상기 제2관절과 평행한 제3관절을 형성하는 제3기준부가 배치되고,

상기 더블 패러렐로그래프 유니트는 상기 제3기준부의 지면에 대한 회전각도 기준도 상기 제2기준부 및 상기 제1기준부와 동일하게 형성하기 위하여,

상기 패러렐로그래머부는, 일단이 상기 제2기준부에 치합되고 타단이 상기 제3기준부에 치합되는 제2패러렐로그래프를 포함하고,

상기 제3기준부는, 상기 제2기준부의 회전축에 수직하고 상기 제2패러렐로그래프의 회동 중심을 포함하는 평면을 중심으로 상기 제2기준부의 배치 영역과 반대편에 배치되는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 중력보상기구에 관한 것으로, 링크의 자중으로 인하여 회동 관절에 발생하는 중력토크를 기계적으로 보상하여, 링크가 정지 또는 회전 시에 자중을 지지하는 데 필요한 모터토크가 0이 되도록 하는 구조에 관한 것이다. 대부분의 관절 및 링크로 구성된 직렬 구조를 갖는 장치의 경우(예, 로봇 머니퓰레이터), 각 관절에 장착된 모터 토크의 대부분은 링크의 무게를 지지하기 위하여 사용된다. 이 때 중력을 보상하는 데 필요한 모터토크는 장치의 움직임에 따라서 계속 변하게 되므로, 복잡한 동역학 방정식을 풀어야만 필요한 토크가 산출된다. 따라서 다양한 형태의 중력보상기구를 개발함으로써, 자중으로 인하여 인가되는 중력토크를 적절히 보상하여 기구부의 자세를 유지하거나 움직이는데 소요되는 모터토크를 최소화할 수 있다. 이를 통하여 필요한 모터의 용량을 최소화하거나, 동일한 모터를 사용하더라도 장치가 수행하는 작업에 더욱 큰 힘을 제공할 수 있는 기구를 개발할 수 있다. 또한 이를 다자유도로 확장함으로써 모든 관절에 인가되는 중력토크를 보상할 수 있게 한다.

배경 기술

[0002]

현재까지 개발된 중력보상 기구는 크게 무게 추를 사용한 방법과 스프링 및 와이어를 사용한 방법이 주를 이루고 있다. 특히, 산업용 기기에서는 장비의 무게중심을 유지하고, 자중을 보상하기 위하여 힘의 작용점 반대쪽에

적당한 무게 추를 설치한다. 그러나 이와 같은 방법은 기구부 전체의 질량과 부피를 증가시킴으로써, 경량화/소형 설계 및 충돌 안전 등이 중요한 로봇 팔 등에는 사용하기 힘들다. 이를 해결하기 위하여 스프링의 압축력 및 인장력을 사용하는 방법이 제안되었다. 이 방법은 링크에 연결된 와이어가 링크의 회전 시에 스프링을 인장 또는 압축시킴으로써 발생하는 스프링 반발력을 사용하여 링크의 무게를 보상한다. 이와 같은 스프링을 사용하는 방법은 기존의 방법에 비하여 비교적 작은 부피 및 무게로 제작이 가능하므로, 서비스 로봇팔과 같은 소형 기구부에 적용이 용이하다. 그러나 본 방법은 장기간 사용 시에 와이어가 늘어나거나 또는 끊어지는 등의 파손이 발생하여 성능이 감소되고 안전이 위협 받는 등의 문제가 발생할 가능성이 크다. 그러므로 개발된 중력보상장치의 실용화 및 상용화를 위해서는 기존 와이어 기반의 중력보상장치를 대체할 수 있는 신뢰성 및 내구성이 높은 새로운 다자유도 중력보상장치의 개발이 필요하다.

[0003] 본 발명에 구비되는 카운터밸런서의 기본 동작 개념은 도 1에 도시되는 바와 같다.

[0004] 도 1(a)와 같이 질량 m , 무게중심까지의 거리 l 인 링크로 구성된 일반적인 1자유도 링크가 θ 만큼 회전하는 경우, 관절에는 다음과 같이 중력토크 T_g 가 인가된다.

$$T_g(\theta) = mgl \sin \theta$$

[0005]

[0006] 따라서 일반적으로는 링크를 회전시키거나 자세를 유지하기 위해서 관절에 인가되는 중력토크를 충분히 지지할 수 있는 모터 및 감속기를 사용해야 하는데, 이러한 링크의 경우, 도 1(a)에 도시된 바와 같이 기준면과 링크 사이에 적절한 스프링을 삽입함으로써, 링크의 자중에 의하여 일정한 위치에서 인가되는 중력토크를 보상할 수 있으나 링크의 회전변위에 따라 도 1(b)와 같이 중력토크가 변하게 되므로, 도 1(c)와 같이 완전한 중력보상을 위해서는 각도에 따라 변하는 토크를 적절하게 보상하여 모든 변위에서 필요토크가 0이 되도록 할 수 있는 중력보상장치가 필요하다. 이러한 중력보상장치를 로봇팔에 탑재하는 경우, 로봇의 무게로부터 인가되는 중력토크를 상쇄하여, 로봇의 동작에 필요한 토크를 현저하게 감소시키므로, 낮은 용량의 모터 및 감속기로도 로봇팔을 구성할 수 있다. 이와 같은 중력보상을 위해 스프링을 사용한 다양한 중력보상장치가 개발되었다. 그러나 대부분의 기존 중력보상장치의 경우, 와이어를 통해 스프링을 압축함으로써 보상토크를 생성하는 방식이었으나, 상용화 단계에서 와이어에 대한 내구성 및 안정성 등의 문제가 지속적으로 제기되었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) KR 10-0760846 B

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 상기 문제점을 해소하기 위한 것으로서, 기존 와이어 기반의 중력보상장치의 내구성 및 신뢰성을 개선한 새로운 다자유도 중력보상장치를 개발하여, 로봇팔 동작 시에 자세에 따른 모든 관절에 발생하는 자중에 의한 토크를 보상할 수 있게 한다.

[0009] 이를 위하여 슬라이더-크랭크 기구 등 비교적 신뢰성 높은 기구요소를 사용하여 스프링을 압축시킴으로써 적절한 보상토크를 생성할 수 있는 중력보상장치를 개발하였고, 더불어 베벨기어를 사용하여 이중 평행사변형 기구를 구현함으로써, 개발된 중력보상장치를 다자유도로 확장시켰다. 이를 통하여 모든 구성에서 와이어를 배제함으로써, 중력보상장치의 신뢰성 및 수명을 개선시키고, 실용성을 향상시킬 수 있게 하였다. 더불어, 보상토크를 실시간으로 변화시킬 수 있는 가변 중력보상을 구현함으로써, 로봇의 자중뿐만 아니라, 파괴되는 물체의 무게까지 보상하여 로봇의 성능을 극대화할 수 있게 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 링크 자중에 의해 발생하는 토크를 보상함으로써 어느 위치에서도 자세를 유지할 수 있는 링크 및 이를 구비하는 구조 및 중력 보상 장치를 제공한다.

- [0011] 본 발명의 일면에 따르면, 본 발명은 베이스링크; 및 상기 베이스링크에 일단이 회동 가능하게 연결 배치되어 제1관절을 형성하고 무게중심이 상기 제1관절로부터 이격되는 제1링크;를 구비하고, 상기 제1링크는, 일단이 상기 제1관절에 배치되고 타단이 상기 제1링크의 길이 방향을 따라 배치되어 상기 제1링크가 상기 제1관절을 중심으로 회동하는 경우 상기 제1링크의 중력을 보상하는 제1카운터밸런서를 구비하고, 상기 제1카운터밸런서는: 인가되는 회전력을 상기 제1링크에 전달하고 상기 베이스링크에 배치되는 제1기준부와 이격되어, 상기 제1링크의 길이 방향을 따라 가동가능한 제1스프링블록과, 일단이 상기 제1기준부 측의 상기 제1관절에 대한 회전 중심으로부터 반경 방향으로 이격되어 회동 가능하게 배치되고, 타단이 상기 제1스프링블록 측에 회동 가능하게 장착되어 상기 제1링크가 상기 제1관절을 중심으로 회동함에 따라 상기 제1스프링블록을 가동시키는 제1커넥팅로드와, 상기 제1스프링블록과 상기 제1기준부 사이에 배치되는 제1압축스프링을 구비하는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트를 제공한다.
- [0012] 상기 토크 프리 링크지 유니트에 있어서, 상기 제1링크는: 상기 제1스프링블록 및 상기 제1압축스프링을 사이에 두고 대향하여 배치되되, 상기 제1기준부와 상기 제1압축스프링 사이에 배치되는 제1링크플레이트파트와, 상기 제1압축스프링과의 사이에 상기 제1스프링블록이 배치되는 제1링크플레이트B파트를 포함하는 제1링크플레이트와, 상기 제1링크플레이트의 사이에 배치되는 제1링크샤프트를 구비하고, 상기 제1커넥팅로드는 상기 제1링크플레이트의 상기 제1링크플레이트A파트를 관통하여 배치되고, 상기 제1압축스프링은 상기 제1링크샤프트의 길이 방향을 따라 외주에 배치될 수도 있다.
- [0013] 상기 토크 프리 링크지 유니트에 있어서, 상기 제1카운터밸런서는, 상기 제1스프링블록의 일측에 상기 제1스프링블록의 가동 방향으로 상기 제1링크플레이트A파트를 향하여 배치되는 제1로드블록을 포함하고, 상기 제1커넥팅로드의 타단과 회동 가능하게 연결될 수도 있다.
- [0014] 상기 토크 프리 링크지 유니트에 있어서, 상기 제1카운터밸런서는 상기 제1커넥팅로드의 일단의 배치 위치를 조정하는 로드 조정부를 더 구비할 수도 있다.
- [0015] 상기 토크 프리 링크지 유니트에 있어서, 상기 제1기준부 측에는 상기 제1관절의 중심으로부터 반경 방향으로 배치되고 길이 방향으로 회동 조정 가능한 조정 리드 스크류와, 상기 조정 리드 스크류의 길이 방향을 따라 상기 조정 리드 스크류의 회동에 따라 상기 제1관절의 중심으로부터 반경 방향 상에서 위치 조정 가능하고, 상기 제1커넥팅로드의 일단이 회동 가능하게 장착되는 조정 블록을 구비할 수도 있다.
- [0016] 상기 토크 프리 링크지 유니트에 있어서, 상기 베이스링크에는 상기 제1링크의 회전력 형성하는 제1구동부가 구비되고, 상기 제1구동부는: 상기 제1링크의 길이 방향에 수직하는 회전축을 중심으로 회전력을 생성하는 제1링크모터와, 상기 제1링크모터와 상기 제1링크 측 사이에 배치되어 상기 제1링크모터의 회전력을 상기 제1링크 측에 전달하여 상기 제1링크의 상대 회동을 형성하는 제1링크 동력전달부를 구비할 수도 있다.
- [0017] 상기 토크 프리 링크지 유니트에 있어서, 상기 제1링크 동력전달부는: 상기 제1링크모터에 연결되는 제1피니언기어와, 상기 제1링크 측에 고정 장착되고 상기 제1피니언기어와 치합되는 제1링기어를 구비할 수도 있다.
- [0018] 상기 토크 프리 링크지 유니트에 있어서, 상기 제1링크에 일단이 회동 가능하게 연결 배치되는 제2관절을 형성하고 무게중심이 상기 제2관절로부터 이격되는 제2링크를 구비하고, 상기 제2링크는, 일단이 상기 제2관절에 배치되고 타단이 상기 제2링크의 길이 방향을 따라 배치되어 상기 제2링크가 상기 제2관절을 중심으로 회동하는 경우 상기 제2링크의 중력을 보상하는 제2카운터밸런서를 구비할 수도 있다.
- [0019] 상기 토크 프리 링크지 유니트에 있어서, 상기 제2카운터밸런서는: 상기 제2관절을 형성하는 상기 제2링크의 단부에 회전가능하게 배치되는 제2기준부와 이격되어 상기 제2링크의 길이 방향을 따라 가동가능한 제2스프링블록과, 일단이 상기 제2기준부 측의 상기 제2관절에 대한 회전 중심으로부터 반경 방향으로 이격되어 회동 가능하게 배치되고, 타단이 상기 제2스프링블록 측에 회동 가능하게 장착되어 상기 제2기준부가 회동함에 따라 상기 제2스프링블록을 가동시키는 제2커넥팅로드와, 상기 제2스프링블록과 상기 제2기준부 사이에 배치되는 제2압축스프링을 구비할 수도 있다.
- [0020] 상기 토크 프리 링크지 유니트에 있어서, 상기 제2링크는: 상기 제2스프링블록 및 상기 제2압축스프링을 사이에 두고 대향하여 배치되되, 상기 제2기준부와 상기 제2압축스프링 사이에 배치되는 제2링크플레이트파트와, 상기 제2압축스프링과의 사이에 상기 제2스프링블록이 배치되는 제2링크플레이트B파트를 포함하는 제2링크플레이트와, 상기 제2링크플레이트의 사이에 배치되는 제2링크샤프트를 구비하고, 상기 제2커넥팅로드는 상기 제2링크플레이트A파트를 관통하여 배치되고, 상기 제2압축스프링은 상기 제2링크샤프트의 길이 방향을 따라 외주에 배치될 수도 있다.

- [0021] 상기 토크 프리 링키지 유니트에 있어서, 상기 제2카운터벨런서는, 상기 제2스프링블록의 일측에 상기 제2스프링블록의 가동 방향으로 상기 제2링크플레이트A파트를 향하여 배치되는 제2로드블록을 포함하고, 상기 제2커넥팅로드의 타단과 회동 가능하게 연결될 수도 있다.
- [0022] 상기 토크 프리 링키지 유니트에 있어서, 상기 제2카운터벨런서는 상기 제2커넥팅로드의 일단의 배치 위치를 조정하는 로드 조정부를 더 구비할 수도 있다.
- [0023] 상기 토크 프리 링키지 유니트에 있어서, 상기 제2기준부 측에는 상기 제1관절의 중심으로부터 반경 방향으로 배치되고 길이 방향으로 회동 조정 가능한 조정 리드 스크류와, 상기 조정 리드 스크류의 길이 방향을 따라 상기 조정 리드 스크류의 회동에 따라 상기 제2관절의 중심으로부터 반경 방향 상에서 위치 조정 가능하고, 상기 제2커넥팅로드의 일단이 회동 가능하게 장착되는 조정 블록을 구비 수도 있다.
- [0024] 상기 토크 프리 링키지 유니트에 있어서, 상기 제1링크에는 상기 제2링크의 회전력 형성하는 제2구동부가 구비되고, 상기 제2구동부는; 상기 제2링크의 길이 방향에 수직하는 회전축을 중심으로 회전력을 생성하는 제2모터와, 상기 제2모터와 상기 제2링크 측 사이에 배치되어 상기 제2모터의 회전력을 상기 제2링크 측에 전달하여 상기 제2링크의 상대 회동을 형성하는 제2링크 동력전달부를 구비할 수도 있다.
- [0025] 상기 토크 프리 링키지 유니트에 있어서, 상기 제2링크 동력전달부는: 상기 제2모터에 연결되는 제2피니언기어와, 상기 제2링크 측에 고정 장착되고 상기 제2피니언기어와 치합되는 제2링기어를 구비할 수도 있다.
- [0026] 상기 토크 프리 링키지 유니트에 있어서, 상기 제1링크에 일단이 회동 가능하게 연결 배치되는 제2관절을 형성하고 무게중심이 상기 제2관절로부터 이격되는 제2링크가 구비되고, 상기 제2관절을 형성하는 상기 제2링크의 단부에 회전가능하게 배치되는 제2기준부; 및 일단이 상기 제1기준부에 치합되고 타단이 상기 제2기준부에 치합되는 제1패러렐로그래프파트를 포함하는 패러렐로그래프기어부;를 포함하고, 상기 제1관절 및 상기 제2관절을 이루는 상기 제2기준부와 상기 제1기준부의 회전각도 기준을 동일하게 형성시키는 더블패러렐로그래프 유니트를 더 구비하고, 상기 제2기준부는, 상기 제1기준부의 회전축에 수직하고 상기 제1패러렐로그래프파트의 회동 중심을 포함하는 평면을 중심으로 상기 제1기준부의 배치 영역과 반대편에 배치될 수도 있다.
- [0027] 상기 토크 프리 링키지 유니트에 있어서, 상기 제1기준부는 베벨 기어 타입의 제1기준베벨기어로 형성되고, 상기 제2기준부는 베벨 기어 타입의 제2기준베벨기어로 형성되고, 상기 제1패러렐로그래프파트는: 상기 제1기준베벨기어와 치합되는 제1소형베벨기어A와, 상기 제2기준베벨기어와 치합되는 제1소형베벨기어B와, 일단에 상기 제1소형베벨기어A가 그리고 타단에 상기 제1소형베벨기어B가 배치되는 제1회전축을 구비할 수도 있다.
- [0028] 상기 토크 프리 링키지 유니트에 있어서, 상기 제2링크는, 일단이 상기 제2관절에 배치되고 타단이 상기 제2링크의 길이 방향을 따라 배치되어 상기 제2링크가 상기 제2관절을 중심으로 회동하는 경우 상기 제2링크의 중력을 보상하는 제2카운터벨런서를 구비하고, 상기 제2링크의 타단에는 상기 제2관절과 평행한 제3관절을 형성하는 제3기준부가 배치되고, 상기 더블 패러렐로그래프 유니트는 상기 제3기준부의 지면에 대한 회전각도 기준도 상기 제2기준부 및 상기 제1기준부와 동일하게 형성하기 위하여, 상기 패러렐로그래프기어부는, 일단이 상기 제2기준부에 치합되고 타단이 상기 제3기준부에 치합되는 제2패러렐로그래프파트를 포함하고, 상기 제3기준부는, 상기 제2기준부의 회전축에 수직하고 상기 제2패러렐로그래프파트의 회동 중심을 포함하는 평면을 중심으로 상기 제2기준부의 배치 영역과 반대편에 배치될 수도 있다.
- [0029] 상기 토크 프리 링키지 유니트에 있어서, 상기 제2기준부는 베벨 기어 타입의 제2기준베벨기어로 형성되고, 상기 제3기준부는 베벨 기어 타입의 제3기준베벨기어로 형성되고, 상기 제2패러렐로그래프파트는: 상기 제2기준베벨기어와 치합되는 제2소형베벨기어A와, 상기 제3기준베벨기어와 치합되는 제2소형베벨기어B와, 일단에 상기 제2소형베벨기어A가 그리고 타단에 상기 제2소형베벨기어B가 배치되는 제2회전축을 구비할 수도 있다.
- [0030] 상기 토크 프리 링키지 유니트에 있어서, 상기 제3기준부의 외측에는, 상기 제2링크에 일단이 회동 가능하게 연결 배치되어 상기 제3관절을 형성하고 무게중심이 상기 제3관절로부터 이격되는 제3링크를 구비할 수도 있다.
- [0031] 상기 토크 프리 링키지 유니트에 있어서, 상기 제3링크는, 일단이 상기 제3관절에 배치되고 타단이 상기 제3링크의 길이 방향을 따라 배치되어 상기 제3링크가 상기 제3관절을 중심으로 회동하는 경우 상기 제3링크의 중력을 보상하는 제3카운터벨런서를 구비하고, 상기 제3카운터벨런서는: 상기 제3기준부와 이격되어 상기 제3링크의 길이 방향을 따라 가동가능한 제3스프링블록과, 일단이 상기 제3기준부 측의 상기 제3관절에 대한 회전 중심으로부터 반경 방향으로 이격되어 회동 가능하게 배치되고, 타단이 상기 제3스프링블록 측에 회동 가능하게 장착되어 상기 제3기준부가 회동함에 따라 상기 제3스프링블록을 가동시키는 제3커넥팅로드와, 상기 제3스프링블록

과 상기 제3기준부 측 사이에 배치되는 제3압축스프링을 구비할 수도 있다.

[0032] 상기 토크 프리 링크지 유니트에 있어서, 상기 제3링크에는 상기 제3링크의 회전력 형성하는 제3구동부가 구비되고, 상기 제3구동부는: 상기 제3링크의 길이 방향에 수직하는 회전축을 중심으로 회전력을 생성하는 제3모터와, 상기 제3모터와 상기 제2링크 측 사이에 배치되어 상기 제3모터의 회전력을 상기 제2링크 측에 전달하여 상기 제3링크의 상대 회동을 형성하는 제3링크 동력전달부를 구비할 수도 있다.

[0033] 상기 토크 프리 링크지 유니트에 있어서, 상기 제3링크 동력전달부는: 상기 제3모터에 연결되는 제3피니언기어와, 상기 제2링크 측에 고정 장착되고 상기 제3피니언기어와 치합되는 제3링기어를 구비할 수도 있다.

[0034] 본 발명의 다른 일면에 따르면, 본 발명은 베이스링크; 상기 베이스링크에 일단이 회동 가능하게 연결 배치되어 제1관절을 형성하고 무게중심이 상기 제1관절로부터 이격되는 제1링크; 및 상기 제1링크에 일단이 회동 가능하게 연결 배치되는 제2관절을 형성하고 무게중심이 상기 제2관절로부터 이격되는 제2링크가 구비되고, 상기 제1링크는, 일단이 상기 제1관절에 배치되고 타단이 상기 제1링크의 길이 방향을 따라 배치되어 상기 제1링크가 상기 제1관절을 중심으로 회동하는 경우 상기 제1링크의 중력을 보상하는 제1카운터밸런서를 구비하고, 상기 베이스링크에 위치 고정 배치되어 회동이 제한되는 제1기준부; 상기 제2관절을 형성하는 상기 제2링크의 단부에 회전가능하게 배치되는 제2기준부; 및 일단이 상기 제1기준부에 치합되고 타단이 상기 제2기준부에 치합되는 제1패러렐로그래프를 포함하는 패러렐로그래프기어부;를 포함하고, 상기 제1관절 및 상기 제2관절을 이루는 상기 제2기준부와 상기 제1기준부의 회전각도 기준을 동일하게 형성시키는 더블패러렐로그래프 유니트를 더 구비하고, 상기 제2기준부는, 상기 제1기준부의 회전축에 수직하고 상기 제1패러렐로그래프의 회동 중심을 포함하는 평면을 중심으로 상기 제1기준부의 배치 영역과 반대편에 배치되는 것을 특징으로 하는 토크 프리 링크지 유니트를 제공한다.

[0035] 상기 토크 프리 링크지 유니트에 있어서, 상기 제1기준부는 베벨 기어 타입의 제1기준베벨기어로 형성되고, 상기 제2기준부는 베벨 기어 타입의 제2기준베벨기어로 형성되고, 상기 제1패러렐로그래프는: 상기 제1기준베벨기어와 치합되는 제1소형베벨기어A와, 상기 제2기준베벨기어와 치합되는 제1소형베벨기어B와, 일단에 상기 제1소형베벨기어A가 그리고 타단에 상기 제1소형베벨기어B가 배치되는 제1회전축을 구비할 수도 있다.

[0036] 상기 토크 프리 링크지 유니트에 있어서, 상기 제2링크는, 일단이 상기 제2관절에 배치되고 타단이 상기 제2링크의 길이 방향을 따라 배치되어 상기 제2링크가 상기 제2관절을 중심으로 회동하는 경우 상기 제2링크의 중력을 보상하는 제2카운터밸런서를 구비하고, 상기 제2링크의 타단에는 상기 제2관절과 평행한 제3관절을 형성하는 제3기준부가 배치되고, 상기 더블 패러렐로그래프 유니트는 상기 제3기준부의 지면에 대한 회전각도 기준도 상기 제2기준부 및 상기 제1기준부와 동일하게 형성하기 위하여, 상기 패러렐로그래프기어부는, 일단이 상기 제2기준부에 치합되고 타단이 상기 제3기준부에 치합되는 제2패러렐로그래프를 포함하고, 상기 제3기준부는, 상기 제2기준부의 회전축에 수직하고 상기 제2패러렐로그래프의 회동 중심을 포함하는 평면을 중심으로 상기 제2기준부의 배치 영역과 반대편에 배치될 수도 있다.

발명의 효과

[0037] 상기한 바와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따른 토크 프리 링크지 유니트는 다음과 같은 효과를 갖는다.

[0038] 첫째, 본 발명의 토크 프리 링크지 유니트는, 링크 유니트, 예를 들어 로봇의 링크와 같이 무게를 가지는 부품에서 중력으로 인해 발생하는 토크를 기계적으로 보상하여 모터로부터 중력토크를 제공받지 않음으로써, 모터가 발생하여야 하는 하중을 줄여줌으로써, 동일한 모터를 사용하여 보다 큰 하중을 감당하거나 주어진 하중에 대하여 작은 모터를 사용할 수 있게 한다.

[0039] 둘째, 본 발명의 토크 프리 링크지 유니트는, 본 발명에서는 용이하게 가변 중력보상을 구현함으로써, 링크, 예를 들어 로봇의 자중뿐만 아니라 로봇이 파지하는 물체의 무게까지 보상이 가능하여, 로봇의 가반하중을 극대화시킬 수 있다.

[0040] 셋째, 본 발명의 토크 프리 링크지 유니트는, 본 발명은 슬라이더-크랭크 메커니즘 및 베벨기어를 사용하여 다자유도 중력보상장치를 구현함으로써, 기존의 와이어를 사용할 때 발생할 수 있는 내구성 및 신뢰성 문제를 해결하였다.

[0041] 넷째, 본 발명의 토크 프리 링크지 유니트는, 본 발명을 실제 다축관절 로봇으로 적용하면 모터와 감속기의 용량을 크게 줄일 수 있으므로 로봇의 가격을 획기적으로 낮출 수 있으며, 충돌 안전성을 향상시킬 수 있다.

[0042] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예들을 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허 청구 범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0043] 도1은 중력토크를 나타내기 위한 1자유도 로봇팔이다.

도2a 내지 도2c는 본 발명의 일실시예에 따른 토크 프리 링크지 유니트의 슬라이더-크랭크 기구 타입의 카운터밸런서의 원리를 나타내는 구성도이다.

도3은 본 발명의 일실시예에 따른 토크 프리 링크지 유니트의 슬라이더-크랭크 기구를 활용한 카운터밸런서의 구성도이다.

도4는 본 발명의 일실시예의 변형예에 따른 토크 프리 링크지 유니트의 슬라이더-크랭크 기구를 활용한 카운터밸런서의 구성도

도5는 가변 중력보상장치에 따른 보상토크의 변화를 보여주는 그래프이다.

도6은 본 발명의 일실시예에 따른 토크 프리 링크지 유니트의 중력보상을 나타내는 선도 및 부분 확대도이다.

도7은 본 발명의 일실시예에 따른 토크 프리 링크지 유니트의 베벨기어 기반의 더블패러렐로그래미유닛에 대한 개념도이다.

도8은 본 발명의 일실시예에 따른 토크 프리 링크지 유니트의 더블패러렐로그래미유닛의 원리를 나타내는 평행사변형 기구에 대한 개념도이다.

도9a는 종래 기술의 다자유도 링크 구조의 구성도이다.

도9b는 본 발명의 일실시예에 따른 토크 프리 링크지 유니트의 베벨기어 기반의 이중 평행사변형 기구를 활용한 더블패러렐로그래미유닛을 구비하는 다자유도 중력보상장치의 동작원리를 보여주는 구성도이다.

도10은 다자유도 카운터밸런서가 탑재된 3자유도 본 발명의 일실시예에 따른 토크 프리 링크지 유니트의 구상도이다.

도11은 본 발명의 일실시예에 따른 토크 프리 링크지 유니트의 제1링크의 구조 설명을 위한 분해도이다.

도12는 본 발명의 일실시예에 따른 토크 프리 링크지 유니트의 제1링크의 중력보상장치 설명을 위한 구상도이다.

도13은 본 발명의 일실시예에 따른 토크 프리 링크지 유니트의 제2링크의 구조 설명을 위한 분해도이다.

도14는 본 발명의 일실시예에 따른 토크 프리 링크지 유니트의 제2링크의 중력보상장치 설명을 위한 구상도이다.

도15는 본 발명의 일실시예에 따른 토크 프리 링크지 유니트의 제3링크의 구조 설명을 위한 분해도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0044] 이하에서는 본 발명에 따른 토크 프리 링크지 유니트에 대하여 도면을 참조하여 설명하기로 한다.

[0045] 본 발명의 토크 프리 링크지 유니트는 로봇 팔의 형태로 구현되나, 이는 본 발명을 설명하는 일례로서 추가적인 구동력이 요하지 않는 기구적 구조를 이룰 수도 있고 단수 링크 배치 구조 이외 복수 개의 연속적 링크 배치 구조를 이룰 수도 있는 등 다양한 구성이 가능하나, 본 발명의 토크 프리 링크지 유니트는 복수 개의 연속 배치되는 링크 구조의 로봇 팔로 구현되는 경우를 중심으로 설명한다. 또한 본 발명의 토크 프리 링크지 유니트는 각 링크 별로 하기되는 카운터밸런서 및/또는 더블패러렐로그래미 유닛을 모두 구비하거나 택일 내지 조합 방식으

로 다양한 구성이 가능하다.

[0046] 본 실시예의 토크 프리 링크지 유니트(10)는 베이스 링크(110), 제1링크(100), 제2링크(200) 및 제3링크(300)를 구비하고, 제3링크(300)의 단부에 롤모터 또는 그립퍼 등으로 구현될 수 있는 엔드이펙터(미도시)가 더 배치 가능한 구조를 취할 수 있다.

[0047] 기본적으로 본 실시 예에 따른 토크 프리 링크지 유니트(10)는 링크의 위치 변화에 따라 발생하는 자중에 의한 토크를 보상하기 위한 중력보상기구로서 카운터 밸런서를 구비하는데, 이와 같은 중력보상기구에 대한 기구적 작동 과정 및 특성을 설명한다.

[0048] 본 발명의 토크 프리 링크지 유니트(10)가 구비하는 카운터밸런서는 슬라이더 크랭크 기구 구조를 형성하는데, 카운터밸런서(150,240,240)은 링크, 관절 및 기타 구동부의 모터 등의 무계에 의해서 발생하는 중력토크를 효과적으로 상쇄시켜서 실제 필요 토크가 0에 가깝도록 한다. 이 때, 링크의 위치에 따라서 중력토크의 크기가 계속 변하지만, 이를 효과적으로 상쇄시켜 자중에 의하여 발생하는 토크를 보상하기 위하여 필요 토크를 제거 내지 최소화시켜 필요 동력을 최소화시킴으로써 구동부에 의하여 생성되는 동력의 활용성을 증대시키거나 또는 동일 동작을 구현함에 있어 구동부를 최소화시켜 컴팩트한 구조 형성을 가능하게 한다. 또한, 중력보상기구를 다 자유도로 확장시킴으로써, 모든 관절에 대한 중력보상도 가능하도록 하였다.

[0049] 본 발명은 슬라이더-크랭크 기구 타입의 중력보상장치로서의 카운터밸런서를 구비한다. 본 발명에 구비되는 카운터밸런서의 기본 동작 개념은 도 2에 도시되는 바와 같다.

[0050] 일반적으로 크랭크, 커넥팅 로드 및 슬라이더용 가이드를 포함한 링크로 구성된 슬라이더-크랭크 메커니즘의 경우, 도 2(a)과 같이 크랭크의 회전에 따라 일정한 길이의 커넥팅로드에 의해 슬라이더가 전, 후진하게 된다. 도 2(b)에는 변형된 형태의 슬라이더-크랭크 메커니즘(Inverse slider-crank mechanism)가 도시되는데, 이 경우 크랭크가 고정되어 있으므로, 링크의 회전에 따라 커넥팅로드에 의해 슬라이더가 전진 또는 후진한다. 본 발명은 이와 같은 변형된 슬라이더 크랭크 메커니즘을 활용하여 도 2 (c)에 도시된 바와 같이 링크 내부(슬라이더와 고정부 사이)에 스프링을 삽입하고 크랭크에 대응하는 구성을 위치 고정시켜, 링크의 회전에 따라 커넥팅로드에 의해 이동하는 슬라이더가 스프링을 압축하게 함으로써, 스프링 압축력으로 인하여 회전 관절에 적절한 보상토크를 생성할 수 있는 중력보상장치로서의 카운터밸런서를 구현하였다.

[0051] 본 발명의 슬라이더-크랭크 타입의 중력보상장치인 카운터밸런서의 개념 구조도는 도 3에 도시된 바와 같다. 링크로서의 아암이 고정된 베이스에 회동 가능하게 장착되고 스프링이 스프링 블록과 링크에 장착된 다른 고정부 사이에서 탄성 변형되고, 커넥팅로드의 일단은 스프링 블록에 회동 가능하게 장착되고, 커넥팅로드의 타단은 하기되는 기준부에 중심으로부터 이격되어 배치된다. 본 실시예에서 커넥팅로드의 타단이 기준부에 직접 연결되는 구조를 취하나, 기준부와 일체로 연결되거나 연장되되 상기 기준부에 대하여 상대회동하지 않고 고정되는 구성요소를 통한 연결을 이룰 수도 있다.

[0052] 여기서, 베이스링크 측에 대응하는 크랭크는 회동 고정된 구조를 이루고 베이스의 링크 회전축으로부터 R만큼 떨어진 커넥팅로드 조인트까지의 프레임을 크랭크라고 가정할 때, 길이 l_{cr} 의 커넥팅로드는 링크의 회전에 따라 링크 상에 배치된 가이드를 따라 전후진하는 스프링 블록을 이동시키며, 강성 k인 스프링이 s만큼 압축된다.

[0053]
$$s = l_{cr} + R - (l_{cr} \cos \phi + R \cos \theta) + s_o$$

[0054] 이때, ϕ 는 커넥팅 로드와 링크 사이의 각도, s_o 는 스프링의 초기 압축 거리이며, 커넥팅 로드와 회전중심 O까지의 거리 l_m 은 다음과 같이 계산할 수 있다.

[0055]
$$l_m = R \sin(\phi + \theta)$$

[0056] 그러므로 스프링의 초기 압축거리를 s_o 라고 할 때, 커넥팅 로드 조인트에는 ϕ 에 따라 다음과 같이 분력 F_{rod} 이

작용한다.

$$F_{rod} = ks / \cos \phi = k \{ l_{cr} + R - (l_{cr} \cos \phi + R \cos \theta) + s_o \} / \cos \phi$$

따라서 분력 F_{rod} 및 거리 l_m 에 따라 관절에는 다음과 같이 보상토크 T_c 가 발생한다.

$$\begin{aligned} T_c &= F_{rod} l_m = \frac{ks}{\cos \phi} R \sin(\phi + \theta) = ksR(\sin \theta + \cos \theta \tan \phi) \\ &= kR \{ l_{cr} + R - (l_{cr} \cos \phi + R \cos \theta) + s_o \} (\sin \theta + \cos \theta \tan \phi) \end{aligned}$$

그러므로 본 발명에서는 위 수식의 각종 설계변수를 조절함으로써, 목표하는 중력토크를 적절히 보상할 수 있는 중력보상장치를 설계하였다. 또한, 상기 구조에 대한 보상토크에 있어 회전 변수 θ 및 ϕ 의 소거가 어려우므로, 중력토크와 완전히 일치하는 보상토크가 생성되기는 어려우나, 실제 사용 시에는 마찰력, 설계 모델과 제품 사이의 오차 등이 발생할 수 있고, 중력토크와 보상토크 사이에 발생하는 약간의 차이는 사용되는 액추에이터로 충분히 지지할 수 있다. 따라서 설계변수의 조절을 통해 중력토크에 최대한 근접한 보상토크를 생성함으로써, 관절 회전시의 필요 토크를 실질적으로 0의 값으로 설정하거나 또는 모터와 같은 액추에이터를 통하여 지지 가능한 범위 내에서 운용 가능하도록 할 수 있다.

또한, 상기 보상토크에 대한 설계 변수를 조정함에 있어, 커넥팅로드의 조인트 위치를 변화시키는 구조를 취할 수도 있다. 즉, 도 4에 도시된 바와 같이 본 발명의 슬라이더-크랭크 기반의 중력보상장치인 카운터밸런서를 구비하는 토크 프리 링크지 유닛은 카운터밸런서를 통하여 생성되는 보상토크의 크기를 조절할 수 있다. 즉, 커넥팅 로드와 일단의 배치 위치를 조정하는 로드 조정부 구조를 더 구비할 수도 있다. 본 발명의 로드 조정부는 도 4에 도시된 바와 같이 리드-스크류 메커니즘을 취하는데, 로드 조정부는 조정 리드 스크류와 조정 블록을 포함하고, 조정 리드 스크류는 링크로서의 로봇팔의 회동 중심(O)으로부터 반경 방향으로 배치되고 조정 블록은 조정 리드 스크류 상에 배치되어 소정의 조작을 통하여 리드 스크류 상에서 위치 이동 가능하고, 조정 블록에는 커넥팅로드의 일단이 회동 가능하게 장착된다. 조정 리드 스크류의 외측에는 조정 슬릿이 배치되어 조정 블록의 안정적인 직선 가동을 안내할 수도 있다.

즉, 조정 리드 스크류의 회동에 의하여 조정 블록의 위치가 변동함으로써 카운터밸런서에 의하여 발생하는 보상토크의 크기를 변화시킬 수 있다. 도 5에는 조절 블록의 위치에 따른 보상토크의 변화를 알 수 있다. 이를 통하여 로봇의 자중으로 인하여 발생하는 중력토크 뿐만 아니라, 링크지 유닛에 추가적인 자중이 부가되는 경우, 예를 들어 링크지 유닛이 로봇으로 구성되는 경우 로봇이 물체를 파지하였을 때 물체의 무게로부터 인가되는 중력토크까지 보상함으로써, 로봇의 가반하중을 극대화시킬 수 있다.

본 발명의 토크 프리 링크지 유닛이 목표로 하는 중립 보상 토크를 생성하기 위한 적절한 설계 변수는 소정의 실험 내지 시뮬레이션을 통하여 목표값을 설정할 수 있다. 시뮬레이션 결과 도 6에 도시된 바와 같이 중력토크와 거의 유사한 형태(오차 5% 이내)의 보상토크를 생성할 수 있었으며, 이는 도면 부호 ㄱ, ㄴ으로 표시되는 확대 선도에서도 보다 자세하게 확인할 수 있다.

이를 통하여 제안한 슬라이더-크랭크 기반의 중력보상장치인 카운터밸런서를 통해 로봇팔로 구현되는 링크의 회전에 중력 보상을 위하여 필요한 필요토크를 거의 0에 가깝게 할 수 있음은 명백하다.

한편, 본 발명의 토크 프리 링크지 유닛은 더블패러렐로그래프유닛(DPU)를 구비할 수 있는데, 더블패러렐로그래프유닛(DPU)는 복수 개의 연결되는 링크의 연계 구조로 인한 변화를 전달하여 기준을 일치시켜 보상 토크를 적절하게 조정할 수 있다.

도 1에 도시되는 종래의 통상적인 1자유도 중력보상기구는 로봇에서 가장 많은 토크가 필요한 어깨관절에만 설치된다. 이는 기존의 중력보상기구가 로봇팔의 어깨 관절에 따른 타 관절에 인가되는 토크 변화에 적절히 대응하지 못하기 때문이다. 도 9에는 다자유도 링크 기구, 즉 다자유도 로봇팔에 탑재된 중력 보상 기구의 구성도가 도시되는데, 첫 번째 관절의 경우는 지면에 수직으로 배치된 고정 면(로봇 몸체)을 기준으로 스프링을 장착하여 첫 번째 관절에 연결되는 첫 번째 링크에 소정의 중력보상을 할 수 있다. 하지만, 두 번째 관절의 경우에는 첫 번째 링크의 회전에 의하여 두 번째 관절의 기준이 되는 두 번째 링크의 각도(지면 기준 각도)가 함께 변하므로, 첫 번째 링크의 회전에 의하여 발생하는 두 번째 링크의 위치 변화로 요구되는 필요토크에 대한 중력보

상을 할 수 없게 된다. 즉, 두 번째 관절에 인가되는 토크는 두 번째 관절이 움직이지 않았음에도 불구하고 첫 번째 관절의 위치에 따라 함께 변하게 됨으로써, 첫 번째 링크의 위치 변화로 기인한 두 번째 링크의 위치 변화에 따른 중력 보상이 불가능하게 된다. 따라서, 상위 관절의 움직임에 따라 보상되는 토크를 적절히 변화시킬 수 있는 중력 보상 기구의 고안이 요구되며, 본 발명자의 기 출원(KR 10-2011-092171)에 기술된 와이어 기반의 이중 평행사변형 기구(double parallelogram mechanism, DPM; double parallelogram unit, DPU;)를 구성하여 1 자유도 중력보상장치를 다자유도로 확장하였다. 도 8에는 본 발명자의 와이어 기반의 DPM의 구성이 도시된다. 도 8과 같이 DPM은 베이스에 고정되어 회전하지 않는 폴리 1과 관절 2에 장착되어 회전 가능한 폴리 2, 그리고 두 폴리를 연결하는 와이어로 구성된다. 폴리 1과 와이어로 구성된 평행사변형 기구에서 관절 2의 폴리 2는 관절 1의 폴리 1에 항상 평행을 유지한다. 그러므로 관절 1이 회전해도 지면과 일정한 각도를 이루는 또 다른 기준면이 생성된다. 즉, 평행사변형 기구를 통해서 관절 1의 위치에 상관없이 지면에 수직인 기준면이 생성되고, 이를 기준으로 스프링을 장착하면 관절 2에 대한 중력보상이 가능하게 된다.

[0067] 하지만, 본 발명자는 와이어의 구성으로 인하여 야기되는 내구성 및 신뢰성 문제를 보완하는 새로운 구성을 본 발명에서 제시한다. 본 발명의 더블패러렐로그램 유닛은 와이어를 배제하고 베벨 기어 구조 기반으로 구성한다. 또한, 본 발명의 더블패러렐로그램 유닛은 1자유도 중력보상장치를 복수 개의 링크의 연속적 배치를 이루는 다자유도 구조로도 확장 가능하다.

[0068] 본 발명의 토크 프리 링크지 유닛의 더블 패러렐로그램 유닛은 베벨 기어 구조를 취한다. 도 7에 도시된 바와 같이, 첫 번째 피치관절(베이스)에 기준부를 형성하는 베벨기어가 고정되고, 이웃한 내지는 연속하는 다른 피치관절(들)에 각각 자유회전이 가능한 다른 기준부를 형성하는 베벨기어가 설치된다. 각각의 기준부로서의 베벨기어 간에는 치합 구조를 통하여 연동하는데, 각각의 베벨기어로 구현되는 기준부 사이에는 패러렐로그램기어부가 배치된다. 패러렐로그램기어부는 패러렐로그램샤프트와 기준베벨기어를 구비하는데, 기준 베벨기어는 패러렐로그램샤프트의 양단에 배치되어 베벨기어로 형성되는 기준부와 치합된다. 이와 같은 구조를 통하여 각각의 기준부는 동일한 회전 각도 기준을 구비함으로써 연속적인 링크 구조의 개별 구동으로 인한 위치 변화에도 동일한 기준 형성을 통한 베이스 링크 측에서의 회동 위치 변화로 발생하는 기준 변화 반영이 가능하여 카운터 밸런서를 통한 원활한 연속 연동 토크 보상 구조를 형성할 수 있다. 이와 같은 베벨기어 타입의 더블패러렐로그램 유닛은 기어 구조의 카운터밸런서에 국한되지 않고, 본 발명자의 기존 와이어 타입의 카운터 밸런서에도 적용될 수 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0069] 본 실시예에서 도 7의 (a)에 도시된 바와 같이 패러렐로그램기어부는 베이스 링크 측에 회동 가능하게 배치되는 제1링크와, 제1링크와 연결되는 제2링크를 구비하는 구성을 취하는데, 베이스링크와 제1링크의 회동 중심인 제1관절에는 제1기준부의 기준면이 배치되고, 제1링크와 제2링크의 회동 중심인 제2관절에는 제2기준부의 기준면이 배치되고, 제2링크의 타단에 별도의 회동 중심인 제3관절이 배치되고 제3관절에 제3기준부로서의 기준면이 배치되는데, 이들은 각각 베벨기어 구조를 형성하고, 이들 사이에는 패러렐로그램기어부가 배치된다. 각각의 패러렐로그램기어부는 제 1링크와 제2링크에 배치되는데, 패러렐로그램샤프트가 각각의 링크에 배치되고 패러렐로그램샤프트의 양단에 기준 베벨기어가 배치되되 각각은 제1기준부, 제2기준부 및 제3기준부와 각각 치합된다.

[0070] 또한, 패러렐로그램기어부의 기준 베벨기어의 배치되는 교번 배치 구조를 형성한다. 즉, 소형베벨 기어로 구현되는 기준 베벨기어는 패러렐로그램샤프트를 통하여 도 7의 (a)와 같이 서로 연결되는데, 기준 베벨기어와 치합되는 기준부로 형성되는 베벨기어의 회전방향을 고려하여, 로봇의 움직임에 상관없이 항상 지면에 일정한 각도를 갖는 기준면을 생성하기 위하여 도 7의 (b)와 같이 인접한 관절에 대하여 기준부의 배치가 교번 배치되도록 하였다. 즉, 각 베벨기어로 구현되는 기준부의 회전방향을 동일하게 설정하기 위하여 기준부의 위치를 교번적으로 배치하는데, 예를 들어 베이스링크와 제1링크가 이루는 제1관절에 배치되는 제1기준부에 대하여 제1기준부의 회전축에 수직하고 제1패러렐로그램샤프트의 회동 중심을 포함하는 평면을 중심으로 제1기준부의 배치 영역과 반대편에 배치되도록 한다. 또한, 제3기준부는 제2기준부와 제1링크와 제2링크가 이루는 제2관절에 배치되는 제2기준부에 대하여 제2기준부의 회전축에 수직하고 제2링크에 배치되는 제2패러렐로그램샤프트의 회동 중심을 포함하는 평면을 중심으로 제2기준부의 배치 영역과 반대편에 배치되도록 하여 제1기준부와 같은 측에 배치되도록 한다.

[0071] 이와 같은 구조를 통하여 각 관절의 회전 및 로봇을 구성하는 링크의 자세와 상관없이 항상 지면과 수직인 기준면이 생성되고, 이를 기준으로 하여 각 관절에 카운터밸런서, 본 실시예에서는 슬라이더-크랭크 기반의 중력보상장치로서의 카운터밸런서를 구현함으로써, 모든 관절에 대한 중력보상이 가능하게 한다.

- [0072] 도 7 및 도 9(b)에는 베벨기어 기반의 단일 평행사변형 기구 패러렐로그램유니트 및 이를 복수 개의 연속적 링크에 적용시키는 더블 패러렐로그램 유니트(DPU)로 확장되는 경우가 도시된다. 도 9 (b)에서 관절 3에서의 제3기준부로서의 베벨기어가 도시 생략되어 있는데, 이는 도 7에 도시된 바와 같이 제2패러렐로그램기어부를 통하여 관절 2에서의 제2기준부와 치합 연동하는 구조를 취할 수 있고, 공간 효율성을 위하여 각 패러렐로그램 유니트로서의 평행사변형 기구(관절 1~관절 2, 관절 2~관절 3)는 관절 2에 위치한 제2기준부로서의 베벨기어를 공유한다. 도 9(b)는 앞에서 설명한 DPM 기반의 다자유도 중력보상장치의 대략적인 구동 모습을 보여준다. 제2관절을 중심으로 제2링크의 회동없이 제1관절을 중심으로 제1링크의 회동시 제2기준부의 기준을 제1기준부와 연동시켜 지면에 수직한 상태를 형성 유지함으로써 제2링크에도 제2카운터밸런서를 통한 중력보상 구조를 형성할 수 있다.
- [0073] 도 10 내지 도 15에는 앞서 기술된 본 발명의 슬라이더-크랭크 기구 타입의 카운터밸런서와 베벨기어 기반의 DPU를 구비하고 3자유도 중력보상 로봇팔로 구현되는 토크 프리 링크지 유니트의 일예가 도시된다. 로봇팔로 구현되는 토크 프리 링크지 유니트는 도 10에 도시된 바와 같이 3개의 피치관절로 구성되었다. 로봇팔로 구현되는 토크 프리 링크지 유니트의 각 관절에는 베벨기어 기반의 DPU가 설치되어 있으며, 이를 기준으로 슬라이더-크랭크 기반 중력보상장치로서의 가 구성된다. 개발된 중력보상 로봇팔은 다자유도 중력보상장치에 의해 대부분의 중력토크가 보상되므로, 로봇팔의 자세 유지 및 구동시에 필요한 토크가 현저하게 감소하게 된다. 따라서 매우 낮은 용량의 액추에이터 모듈을 통해서 구동이 가능하다. 이하 도면을 참조하여 개발된 다자유도 중력보상장치 및 더블패러렐로그램 유니트를 구비하는 토크 프리 링크지 유니트의 구성 및 동작원리 등을 설명한다. 앞서 언급한 바와 같이 베벨 기어 기반의 더블패러렐로그램유니트는 와이어 타입의 카운터밸런서와 조합되는 구조를 취할 수도 있으나, 본 발명은 슬라이더 크랭크 기반의 카운터밸런서와의 조합을 중심으로 설명한다.
- [0074] 먼저, 앞서 기술된 바와 같이, 본 발명의 토크 프리 링크지 유니트(10)는 베이스 링크(110), 제1링크(100), 제2링크(200) 및 제3링크(300)를 구비하고, 제3링크(300)의 단부에 풀모터 또는 그림퍼 등으로 구현될 수 있는 엔드이펙터(미도시)가 더 배치 가능한 구조를 취할 수 있는데, 본 실시예에서 엔드이펙터의 기술은 생략한다. 또한, 본 발명의 토크 프리 링크지 유니트는 다축 다자유도 구조를 중심으로 기술되나, 단일의 링크 구조를 취할 수도 있는 등 링크의 개수에 국한되지 않고 다양한 구성이 가능하다.
- [0075] 도 11에서 세부적으로는 본 발명의 토크 프리 링크지 유니트(10)는 베이스링크(110)와 제1링크(100)와 제2링크(200)와 제3링크(300)를 구비하고, 베이스링크(110)와 제1링크(100) 사이에는 제1관절(J1)이, 제1링크(100)와 제2링크(200) 사이에는 제2관절(J2)이, 그리고 제2링크(200)와 제3링크(300) 사이에는 제3관절(J3)이 형성 배치되는데, 베이스링크(110)는 위치 고정 구조를 취할 수도 있으나 경우에 따라 제1관절(J1)과 수직 교차되는 별개의 베이스관절(J0)이 더 구비될 수 있고 베이스링크(110)가 베이스관절(J0)을 중심으로 소정의 회동 상태를 형성할 수도 있다.
- [0076] 베이스링크(110)와 제1링크(100) 사이의 제1관절(J1)에, 제1링크(100)와 제2링크(200) 사이의 제2관절(J2)에, 제2링크와 제3링크(300) 사이의 제3관절에는 각각 제1기준부(132), 제2기준부(231) 및 제3기준부(311)가 배치되고, 제1링크(100)에는 제1카운터밸런서(150)가 배치되고, 제2링크(200)에는 제2카운터밸런서(240)가 배치되고, 제3링크(300)에는 제3카운터밸런서(340)가 배치되고, 제1링크와 제2링크와 제3링크에 베벨기어 기반의 DPU가 배치된다.
- [0077] 베이스링크(110)는 좌측베이스프레임(111)과 우측베이스프레임(112)을 구비하고, 좌측베이스프레임(111)과 우측베이스프레임(112)은 외부에 거치 가능한 구조를 취한다.
- [0078] 본 실시예에 따른 토크 프리 링크지 유니트(10)는 슬라이더 크랭크 구조의 카운터밸런서와 베벨 기어 구조의 더블패러렐로그램유니트가 배치되는데, 이들은 토크 프리 링크지 유니트의 어느 한측을 점유하며 배치되는 구조, 보다 구체적으로 카운터밸런서는 링크의 우측에 그리고 더블패러렐로그램유니트는 좌측에 배치되는 구조를 취하나, 이는 일예일뿐 컴팩트한 구성을 이루는 범위에서 다양한 배치 선택이 가능하다.
- [0079] 좌측베이스프레임(111)과 우측베이스프레임(112)는 제1링크(100)의 제1링크베이스관절연결바디(123,142)와 연결되는 구조를 형성하는데, 좌측베이스프레임(111)과 우측베이스프레임(112)는 서로 대향하는 구조를 형성한다.

좌측베이스프레임(111)과 우측베이스프레임(112)는 대향 배치 조립됨으로써 소정의 내부 공간을 형성하고, 제1구동부(120)는 베이스링크(110)와 제1링크(100)에 배치된다. 즉, 베이스링크(110)에는 제1구동부(120)의 적어도 일부가 배치되는데, 베이스링크(110)의 내부 공간에는 하기되는 제1링크를 회동시키기 위한 회전력을 생성하는 제1구동부(120)의 제1링크모터(125)가 배치된다. 제1링크모터(125)는 제1관절의 회전축을 중심으로 제1링크를 회동시키는 회동력을 제공한다. 여기서, 제1링크모터(125)는 단순하게 표현되었으나, 감속기가 내장된 구조를 취할 수도 있고, 경우에 따라 별개의 감속기가 연결되는 구조를 취할 수도 있는 등 다양한 구성이 가능하다. 제1구동부(120)는 제1링크 동력전달부(124,126)를 포함하는데, 제1링크 동력전달부(124,126)는 제1링크모터(125)와 제1링크(100) 측 사이에 배치되어 제1링크모터(125)의 회전력을 제1링크(100) 측에 전달하여 제1링크(100)의 상대 회동을 형성하는데, 제1링크 동력전달부(124,126)는 제1링기어(124)와 제1피니언기어(126)를 포함한다. 제1피니언기어(126)는 제1링크모터(125)의 회동축에 연결되고 제1링기어(124)와 치합된다.

[0080] 제1링크(100)는 베이스링크(110)에 일단이 회동 가능하게 연결 배치되어 제1관절(J1)을 형성하고 무게중심이 제1관절(J1)로부터 이격된다. 제1링크(100)는 제1링크플레이트(161,165)와, 제1링크샤프트(164)를 포함하고, 제1링크의 단부에는 각각 제1링크베이스관절연결부(123,140;141,142,143)와 제1링크제2링크관절연결부(171,172,173)이 배치될 수 있다. 제1링크플레이트(161,165)는 제1링크플레이트A파트(161)와 제1링크플레이트B파트(165)를 포함하는데, 제1링크플레이트(161,163)는 하기되는 제1카운터밸런서(150)의 제1스프링블록(154) 및 제1압축스프링(163)을 사이에 두고 대향하여 배치된다. 제1링크플레이트(161,163)의 제1링크플레이트A파트(161)는 베이스링크(110)에 위치 고정되어 배치되는 제1기준부(132)와 제1압축스프링(163) 사이에 배치되고, 제1링크플레이트B파트(165)는 제1압축스프링(163)과의 사이에 제1스프링블록(154)이 배치되도록 한다. 제1링크플레이트A파트(161)에는 제1링크베이스관절연결부(123,143)가 배치되고, 제1링크플레이트B파트(163)에는 제1링크제2링크관절연결부(171,172,173)이 배치되고, 이격되는 제1링크플레이트A파트(161)와 제1링크플레이트B파트(163) 사이에는 제1링크샤프트(164)가 배치되어 제1링크플레이트A파트(161)와 제1링크플레이트B파트(163)를 연결한다. 제1링크샤프트(164)는 본 실시예에서 중공샤프트로 구현되고, 하기되는 더블패러렐로그래프유니트의 패러렐로그래프샤프트의 관통 배치를 가능하게 한다.

[0081] 즉, 제1링크(100)의 일단에는 베이스링크(110)와 함께 제1관절(J1)을 형성하는 제1링크베이스관절연결부(123,142)가 배치되는데, 제1링크베이스관절연결부(123,142)의 제1링크-1(123)는 제1크로스롤러베어링(121)을 삽입하여 로봇팔로 구현되는 토크 프리 링크지 유니트에 가해지는 모멘트를 지지 가능하도록 한다. 제1크로스롤러베어링(121)의 외륜과 내륜은 각각 제1누름플랜지(122) 및 제2누름플랜지(131)에 의하여 제1링크-1(123)에 압압 고정된다.

[0082] 제1링크-1(123)은 하기되는 제1링크(100)의 제1링크플레이트(161,165)의 제1링크플레이트A파트(161)와 연결되고, 제1링크플레이트A파트(161)의 타측은 제1링크-3(142)와 연결되고, 제1링크-3(142)는 우측베이스프레임(112)에 회동 가능하게 배치된다. 제1링크-3(142)는 깊은홈 볼베어링2(141)을 통하여 조립되는데 제3누름플랜지(143)가 깊은홈 볼베어링2(141)의 내륜을 누르며 고정시킨다. 제1링크-3(142)는 제1링크플레이트A파트(161)와 결합하여 제1링크-1(123)과 함께 제1링크(100)가 베이스링크(110)에 회동 가능하게 장착 가능하도록 한다.

[0083] 제1링크-1(123)에는 제1링기어(124)가 고정 장착되는데, 제1링기어(124)는 하기되는 제1소형베벨기어A(133)와의 간섭을 방지하도록 C형의 호상으로 형성된다. 우측베이스프레임(112)에 고정된 제1링크모터(125)에 제1피니언기어(126)가 연결되고, 제1피니언기어(126)는 제1링기어(124)와 치합되어 제1링크모터(125)가 가동되는 경우 회동력을 전달하여 제1피니언기어(126)이 제1링기어(124)를 회전시킴으로써, 제1관절(J1)을 중심으로 제1링크(100)가 회전한다.

[0084] 제1링크-1(123)은 제1링크플레이트A파트(161)와 결합하는데, 제1링크플레이트A파트(161)는 이격 배치되는 제1링크플레이트B파트(164)와의 사이에 제1링크샤프트(164)가 배치되고, 제1링크샤프트(164)의 외주에는 제1카운터밸런서(150)의 제1압축스프링(163) 및 제1스프링블록(154)가 배치된다.

[0085] 본 발명은 카운터밸런서 및 더블패러렐로그래프유니트에 사용되는 기준부가 구비되는데, 본 실시예에서 제1기준부(132)는 제2누름플랜지(131)와 조립되어 좌측베이스프레임(111)에 위치 고정되어 장착되어 제1기준부(132)와 제1링크(100) 간에는 상대 회동이 가능하다.

[0086] 하기되는 더블패러렐로그래프유니트의 제1패러렐로그래프기어부(130)는 제1패러렐로그래프샤프트(133,134,136)를 포함하고, 제1패러렐로그래프샤프트(133,134,136)는 제1소형베벨기어A(133)와, 제1소형베벨기어B(134)와, 제1회전축(136)를 포함한다. 좌측베이스프레임(111)에 위치 고정 장착되는 제1기준부(132)는 제1소형베벨기어A(133)와

치합되고, 제1소형베벨기어A(133)는 제1회전축(136)의 일단에 연결되고, 제1소형베벨기어B(134)는 제1회전축(136)의 타단에 연결된다. 제1소형베벨기어A(133) 측에는 스페이서1(135)이 배치되어 제1소형베벨기어A(133)와 제1기준부(132)의 치합 조립 시 발생하는 조립공차를 맞출 수 있다. 제1소형베벨기어A(133)는 제1회전축(136)을 통해 제1소형베벨기어B(134)와 조립되어 제1링크(100)의 회전시 위치 고정된 제1기준부(132)와의 상대 회동을 통하여 발생하는 회전을 전달한다. 제1회전축(136)은 각각 제1링크플레이트A파트(161), 제1링크플레이트 B파트(165)와 더불어, 제1링크제2링크관절연결부의 제1-2링크관절연결패러렐연결부(171)에 고정된 깊은홈베어링1(137, 138, 139)에 의해 지지되는데, 앞서 기술된 바와 같이 제1링크샤프트(164)는 중공 샤프트로 형성되고 제1회전축(136)은 제1링크샤프트(164)를 관통하여 배치된다.

[0087]

우측 베이스프레임(112)에는 제1관절(J1)을 이루는 제1링크베이스관절연결부(123, 140; 141, 142, 143)가 배치되어 제1링크(100)의 베이스링크(110)와의 연결을 형성하고, 제1링크(100)의 우측에는 제1카운터밸런서의 구성요소가 배치된다.

[0088]

제1카운터밸런서(150)는 제1스프링블록(154)과 제1압축스프링(163)과 제1커넥팅로드(151)를 구비하는데, 제1스프링블록(154)은 베이스링크(110)에 배치되는 제1기준부(132)와 이격되어 제1링크(100)의 길이 방향을 따라 가동 가능하고, 제1커넥팅로드(151)는 일단이 제1기준부(132) 측의 제1관절(J1)에 대한 회전 중심으로부터 반경 방향으로 이격되어 회동 가능하게 배치되고, 타단이 제1스프링블록(154) 측에 회동 가능하게 장착되어 제1링크(100)가 제1관절(J1)을 중심으로 회동함에 따라 제1스프링블록(154)을 가동시키고, 제1압축스프링(163)은 제1스프링블록(154)과 제1기준부(132) 사이에 배치되는데 일단은 제1스프링블록(154)과 접하고 타단은 제1링크(100)의 제1링크플레이트의 제1링크플레이트A파트와 접하여 제1스프링블록(154)을 탄성지지하고 이를 통하여 소정의 탄성력을 통한 제1링크의 중력 보상을 이룰 수 있다. 제1스프링블록(154)은 제1링크샤프트(164)에 관통 배치되는데, 제1링크샤프트(164)는 본 실시예에서 총 4개가 배치되고 제1스프링블록(154)의 관통구에는 제1리니어부시(153)가 형성되어 제1링크샤프트(164) 상에서의 원활한 가동을 가능하게 한다. 제1링크샤프트(164)는 제1링크플레이트A파트(161)와 제1링크플레이트B파트(165)의 사이에 배치되고, 제1압축스프링(163)은 제1링크샤프트(154)의 외주에 배치되어 제1스프링블록(154)을 탄성 지지한다. 제1링크샤프트(164)는 4개가 구비될 수 있는데, 4개의 직진도를 유지하기 위해 공차가 준수된다. 또한 제1링크샤프트(164)를 중공샤프트 구조로 형성하여 내부에서 모터의 배선이 이루어질 수 있는데, 이러한 구조는 중공볼트를 사용하여 결합될 수 있다. 제1링크플레이트B파트(165)에는 제2링크(200)와 연결되어 제2관절(J2)을 형성하는 제1링크제2링크관절연결부(170)이 배치된다. 제1링크제2링크관절연결부(170)는 제1링크플레이트B파트(165)와 연결되는 제1-2링크관절연결패러렐연결부(171)와, 제1-2링크관절연결패러렐연결부(171)에 연결되어 제2관절(J2)을 중심으로 상대 회동 가능하게 제2링크(200)와 연결되는 제1-2링크관절연결패러렐연결장부(172)와 제1-2링크관절연결구동연결부(173)를 포함한다. 제1-2링크관절연결패러렐연결부(171)에는 깊은홈베어링1(137, 138, 139)에 의해 더블패러렐로그램유니트(DPU)의 제1회전축(136)이 관통 배치된다.

[0089]

제1카운터밸런서(150)가 배치되는 제1링크(100)는 제1스프링모듈(160)을 포함하는데, 제1스프링모듈(160)은 제1압축스프링(163)이 배치되는 제1링크샤프트(164)의 외부를 덮는 제1카운터밸런서커버(162)를 포함한다. 제1커넥팅로드(152)의 타단이 연결되는 제1스프링블록(154) 측과의 연결 구조는 제1스프링블록(154)과의 직접적인 연결을 이룰 수도 있으나, 본 실시예의 제1카운터밸런서(150)는 제1로드블록(152)을 포함하고, 제1로드블록(152)은 제1스프링블록(154)의 일측에서 제1스프링블록(154)과 연결되고 타측이 가동 방향으로 제1링크플레이트A파트(161)를 향하도록 배치되고 제1로드블록(152)의 타측이 제1커넥팅로드(152)의 타단과 상대 회동 가능하게 연결된다. 이때, 제1링크플레이트A파트(161)에는 관통구가 형성되고 제1커넥팅로드(152)는 제1링크플레이트A파트(161)에 형성된 관통구를 관통하여 가동 가능하게 배치된다. 제1커넥팅로드(151)와 제1로드블록(152) 간의 연결시 스프링압축력을 충분히 지지하도록 깊은홈 볼베어링3(155)이 두 개가 병렬로 삽입되어 연결되는 구조를 취할 수 있다. 제1로드블록(152)을 통한 연결 구조를 이용하여 제1스프링블록(154)과 중심에서 연결되는 구조가 형성되어 효과적인 힘의 분산이 이루어질 수 있다. 또한, 이와 같은 구조를 통하여 제1링크(100)가 베이스링크(110)에 대하여 회동하는 경우, 제1커넥팅로드(152)의 길이는 한정되어 구속되는 조건을 형성함으로써, 제1커넥팅로드(152)의 타측에 연결된 제1로드블록(152) 및 제1스프링블록(154)은 제1링크(100)의 길이 방향으로 제1링크샤프트(164)를 따라 이동하여 압축 가능함으로써 소정의 탄성력 형성을 이루고 이는 제1링크의 자중에 의한 토크를 보상하여 제1링크의 자중을 보상하기 위하여 필요한 필요토크의 크기를 최소화할 수 있다.

[0090]

한편, 도 11에는 도시되지 않았으나, 앞서 본 발명의 카운터밸런서의 원리 설명 시 기술된 바와 같이, 베벨기어로 형성되는 제1기준부와 제1커넥팅로드의 연결 위치를 조정할 수 있는 로드 조정부가 더 구비되고, 로드 조정부는 조정 리드 스크류와 조정 리드 스크류와 조정 블록을 구비하고, 조정 리드스크류는 제1기준부 측에 제1관

절(J1)의 중심으로부터 반경 방향으로 배치되고 길이 방향으로 회동 조정 가능하고, 조정 블록은 조정 리드 스크류의 길이 방향을 따라 조정 리드 스크류의 회동에 따라 제1관절(J1)의 중심으로부터 반경 방향 상에서 위치 조정 가능하고, 제1커벡팅로드(152)의 일단이 회동 가능하게 장착되는 구조를 취할 수 있다. 또한, 조정 블록의 이동을 안내하는 슬롯이 조정 리드 스크류의 길이 방향을 따라 형성되는 구조를 취할 수도 있다.

[0091] 한편, 도 11에 도시되는 제1링크(100)의 제1링크제2링크관절연결부(170)를 통하여 제2링크(200)가 연결배치될 수 있다.

[0092] 제2링크(200)는 제1링크(100)에 일단이 회동 가능하게 연결 배치되어 제2관절(J2)을 형성하고 무게중심이 제2관절(J2)로부터 이격되는 링크 연결 구조를 형성한다. 제2링크(200)는 제2카운터밸런서(240)를 포함하는데, 제2카운터밸런서(240)는 제2링크(200)에 형성되는 구성을 취한다는 점 이외에는 제1카운터밸런서(150)와 거의 동일한 구조를 취한다. 제2카운터밸런서(240)는 일단이 제2관절(J2)에 배치되고 타단이 제2링크(200)의 길이 방향을 따라 배치되어 제2링크(200)가 제2관절(J2)을 중심으로 회동하는 경우 제2링크(200)의 중력을 보상하거나, 제2관절에서의 제2링크의 회동없이 제1링크가 제1관절에서 회동이 이루어져 더블패러렐로그래프유닛에 의하여 제2링크와 제1링크 사이에 배치되는 하기되는 제2기준부의 기준 위치가 제1기준부와 일치되도록 조정되는 경우 제1링크의 회동으로 인한 제2링크의 자중 영향 변화를 보상할 수 있다.

[0093] 보다 상세하게, 제2링크(200)는 제1링크(100)의 일단, 즉 제1링크제2링크관절연결부(170)에 일단이 회동 가능하게 연결된다.

[0094] 제2링크(200)는 제1링크(100)에 일단이 회동 가능하게 연결 배치되어 제2관절(J2)을 형성하고 무게중심이 제2관절(J2)로부터 이격된다. 제2링크(200)는 제2링크플레이트(251,254)와, 제2링크샤프트(252)를 포함하고, 제2링크의 단부에는 각각 제2링크제1링크관절연결부(171,172,173)와 제2링크제3링크관절연결부(260;261,263)이 배치될 수 있다. 제2링크플레이트(251,254)는 제2링크플레이트A파트(251)와 제2링크플레이트B파트(254)를 포함하는데, 제2링크플레이트(251,254)는 하기되는 제2카운터밸런서(240)의 제2스프링블록(245) 및 제2압축스프링(253)을 사이에 두고 대향하여 배치된다. 제2링크플레이트(251,253)의 제2링크플레이트A파트(251)는 제2링크(200)와 제1링크(100)의 연결되는 제1관절(J1)에 위치 고정되어 배치되는 제2기준부(231)와 제2압축스프링(253) 사이에 배치되고, 제2링크플레이트B파트(254)는 제2압축스프링(253)과의 사이에 제2스프링블록(245)이 배치되도록 한다. 제2링크플레이트A파트(251)에는 제2링크제1링크관절연결부(211,220)가 배치되고, 제2링크플레이트B파트(253)에는 제2링크제3링크관절연결부(260;261,262)이 배치되고, 이격되는 제2링크플레이트A파트(251)와 제2링크플레이트B파트(253) 사이에는 제2링크샤프트(252)가 배치되어 제2링크플레이트A파트(251)와 제2링크플레이트B파트(253)를 연결한다. 제2링크샤프트(252)는 본 실시예에서 중공샤프트로 구현되고, 하기되는 더블패러렐로그래프유닛의 패러렐로그래프샤프트의 관통 배치를 가능하게 한다. 제2링크플레이트A파트(251)에는 앞서 제1링크의 경우와 마찬가지로 제2카운터밸런서의 제2커벡팅로드의 관통을 허용하는 관통구가 구비된다.

[0095] 제2링크(200)의 일단에는 제1링크(100)와 함께 제2관절(J2)을 형성하는 제2링크제1링크관절연결부(211,220)가 배치되는데, 제2링크제1링크관절연결부(211,220)의 제2-1링크관절연결패러렐연결부(220)에는 제2기준부(231)가 장착된다. 제2-1링크관절연결패러렐연결부(220)에는 앵글러컨택트 베어링(221)이 배치되는데, 앵글러컨택트 베어링(221)의 외륜은 제4누름플랜지(222)에 의하여 제1-2링크관절연결패러렐연결연장부(172)에 고정되고, 앵글러컨택트 베어링(221)의 내륜은 제1-2링크관절연결패러렐연결연장부(172)를 관통하는 고정 볼트(224)를 통하여 제2-1링크관절연결패러렐연결링크(223)와 연결되고, 제2-1링크관절연결패러렐연결링크(223)는 제1-2링크관절연결패러렐연결연장부(172)에 대하여 상대 회동 가능하게 장착된다. 제2-1링크관절연결패러렐연결링크(223)에는 베벨기어로 구현되는 제2기준부(231)가 고정 장착되어 제2기준부(231)는 제1-2링크관절연결패러렐연결연장부(172)에 대하여 상대 회동 가능하여 독립적 회동이 이루어져 다자유도중력보상을 이룰 수 있다.

[0096] 제2기준부(231)는 도면에서 원활한 인식을 위하여 제1-2링크관절연결패러렐연결연장부(172)에 가깝도록 도시되었는데, 앞서 기술된 바와 같이, 베벨기어로 구현되고 제1패러렐로그래프기어부의 제1소형베벨기어B(233)과 치합되어 제1기준부(132)와의 회전 방향을 일치시켜 동일한 방향으로의 회동을 이루어 기준 위치를 일치시켜 평행을 이루도록 하기 위하여 제2기준부(231)는 제1기준부(132)의 회전축에 수직하고 제1패러렐로그래프샤프트의 제1회전축(136)의 회동중심을 포함하는 평면을 중심으로 제1기준부(132)의 배치 영역과 반대편에 배치되도록 교번 배치되는 구조를 형성한다(도 7의 (b) 참조).

- [0097] 제2링크-3(211)은 하기되는 제2링크(200)의 제2링크플레이트(251,254)의 제2링크플레이트A파트(251)와 연결되고, 제2링크-3(211)는 제1-2링크관절연결구동연결부(173)에 회동 가능하게 배치된다. 제2링크-3(211)는 크로스롤러베어링2(213)을 통하여 연결되는데, 크로스롤러베어링2(213)의 내륜은 제2링크-3(211)에 연결되고, 크로스롤러베어링2(213)의 외륜은 제5누름플랜지(212)를 통하여 제1-2링크관절연결구동연결부(173)에 연결되고, 제1-2링크관절연결구동연결부(173)의 외측에는 제2링크관절연결커버(217)이 배치된다. 제2링크-3(211)는 제2링크플레이트A파트(251)와 결합하여 제2링크(200)가 제1링크(100)에 회동 가능하게 장착 가능하도록 한다.
- [0098] 제2링크-3(211)에는 제2구동부(210)의 제2링크기어(215)가 고정 장착되는데, 제2관절(J2)의 동작 범위는 도 14에 도시된 바와 같이, 제2소형베벨기어B(233)와 제2소형베벨기어A(232)가 제2관절의 베벨기어로 구현되는 제2기준부(231)에 맞물려 돌면서 서로 간섭이 생기지 않는 범위로 제한된다. 경우에 따라 제2링크연결제한부(238)가 구비되어 제2관절의 회동을 지지 내지 제한하는 구조를 취할 수도 있다.
- [0099] 제1-2링크관절연결구동연결부(173)에 장착되는 제2구동부(210)의 제2링크모터(214)에 제2피니언기어(216)가 연결되고, 제2피니언기어(216)는 제2링크기어(215)와 치합되어 제2링크모터(214)가 가동되는 경우 회동력을 전달하여 제2피니언기어(216)이 제2링크기어(215)를 회전시킴으로써, 제2관절(J2)을 중심으로 제2링크(200)가 회전한다.
- [0100] 제2링크(200)의 제2링크플레이트A파트(251)는 이격 배치되는 제2링크플레이트B파트(252)와의 사이에 제2링크샤프트(252)가 배치되고, 제2링크샤프트(252)의 외주에는 제2카운터벨런서(240)의 제2압축스프링(253) 및 제2스프링블록(245)가 배치된다.
- [0101] 더블패러렐로그래프유니트의 제2패러렐로그래프기어부(230)는 제2패러렐로그래프샤프트(232,233,235)를 포함하고, 제2패러렐로그래프샤프트(232,233,235)는 제2소형베벨기어A(232)와, 제2소형베벨기어B(233)와, 제2회전축(235)를 포함한다.
- [0102] 제1-2링크관절연결패러렐연결장부(172)에 대하여 상대 회동 가능하게 장착되는 제2-1링크관절연결패러렐연결링크(223)에 고정 장착되는 제2기준부(231)가 제2소형베벨기어A(232)와 치합되고, 제2소형베벨기어A(232)는 제2회전축(235)의 일단에 연결되고, 제2소형베벨기어B(233)는 제2회전축(235)의 타단에 연결된다. 제2소형베벨기어A(232) 측에는 스페이서2(234)가 배치되어 제2소형베벨기어A(232)와 제2기준부(231)의 치합 조립 시 발생하는 조립공차를 맞출 수 있다. 제2소형베벨기어A(232)는 제2회전축(235)를 통해 제2소형베벨기어B(233)와 조립되어 제2링크(200)의 회전시 위치 고정된 제2기준부(231)와의 상대 회동을 통하여 발생하는 회전을 전달한다. 제2회전축(235)은 각각 제2링크플레이트A파트(251), 제2링크플레이트 B 파트(254)에 고정된 깊은홈베어링2(236,237)에 의해 지지되는데, 앞서 기술된 바와 같이 제2링크샤프트(252)는 중공 샤프트로 형성되고 제2회전축(235)은 제2링크샤프트(252)를 관통하여 배치된다.
- [0103] 제2링크(200)의 우측에는 제2카운터벨런서의 구성요소가 배치되는데, 제2카운터벨런서(240)는 제2스프링블록(245)와 제2압축스프링(253)과 제2커넥팅로드(241)를 구비하는데, 제2스프링블록(245)은 제2링크(200)의 제2관절(J2)에 배치되는 제2기준부(231)와 이격되어 제2링크(200)의 길이 방향을 따라 가동 가능하고, 제2커넥팅로드(241)는 일단이 제2기준부(231) 측의 제2관절(J2)에 대한 회전 중심으로부터 반경 방향으로 이격되어 회동 가능하게 배치되고, 타단이 제2스프링블록(245) 측에 회동 가능하게 장착되어 제2링크(200)가 제2관절(J2)을 중심으로 회동함에 따라 제2스프링블록(245)을 가동시키고, 제2압축스프링(253)은 제2스프링블록(245)과 제2기준부(231) 사이에 배치되는데 일단은 제2스프링블록(245)과 접하고 타단은 제2링크(200)의 제2링크플레이트의 제2링크플레이트A파트와 접하여 제2스프링블록(245)을 탄성지지하고 이를 통하여 소정의 탄성력을 통한 제2링크의 충격 보상을 이룰 수 있다. 제2스프링블록(245)은 제2링크샤프트(252)에 관통 배치되는데, 제2링크샤프트(252)는 본 실시예에서 총 4개가 배치되고 제2스프링블록(245)의 관통구에는 제2리니어부시(244)가 형성되어 제2링크샤프트(252) 상에서의 원활한 가동을 가능하게 한다. 제2링크샤프트(252)는 제2링크플레이트A파트(251)와 제2링크플레이트B파트(254)의 사이에 배치되고, 제2압축스프링(253)은 제2링크샤프트(245)의 외주에 배치되어 제2스프링블록(245)을 탄성 지지한다. 제2링크샤프트(252)는 4개가 구비될 수 있는데, 4개의 직진도를 유지하기 위해 공차가 준수된다. 또한 제2링크샤프트(252)를 중공샤프트 구조로 형성하여 내부에서 모터의 배선이 이루어질 수 있는데, 이러한 구조는 중공볼트를 사용하여 결합될 수 있다. 제2링크플레이트B파트(254)에는 제3링크(300)와 연결되어 제3관절(J3)을 형성하는 제2링크제3링크관절연결부(260)이 배치된다. 제2링크제3링크관절연결부(260)는 제2링크플레이트B파트(254)와 연결되는 제2-3링크관절연결패러렐연결부(262) 및 제2-3링크관절연결

구동연결부(261)를 포함한다. 제2링크플레이트B파트(254)에는 깊은홈베어링2(237)에 의해 지지되는 더블패러렐로그래프니트(DPU)의 제2회전축(235)이 관통 배치된다.

[0104] 제2카운터벨런서(240)가 배치되는 제2링크(200)는 제2스프링모듈(250)을 포함하는데, 제2스프링모듈(250)은 제2압축스프링(253)이 배치되는 제2링크샤프트(252)의 외부를 덮는 제2카운터벨런서커버(255,256)를 포함한다. 제2커넥팅로드(241)의 타단이 연결되는 제2스프링블록(245) 측과의 연결 구조는 제2스프링블록(245)과의 직접적인 연결을 이룰 수도 있으나, 본 실시예의 제2카운터벨런서(240)는 제2로드블록(243)을 포함하고, 제2로드블록(243)은 제2스프링블록(245)의 일측에서 제2스프링블록(245)과 연결되고 타측이 가동 방향으로 제2링크플레이트A파트(251)를 향하도록 배치되고 제2로드블록(243)의 타측이 제2커넥팅로드(241)의 타단과 상대 회동 가능하게 연결된다. 이때, 제2링크플레이트A파트(251)에는 관통구가 형성되고 제2커넥팅로드(241)는 제2링크플레이트A파트(251)에 형성된 관통구를 관통하여 가동 가능하게 배치된다. 제2커넥팅로드(241)와 제2로드블록(243) 간의 연결시 스프링압축력을 충분히 지지하도록 깊은홈 볼베어링4(242)이 삽입되어 연결되는 구조를 취할 수 있다. 제2로드블록(243)을 통한 연결 구조를 이용하여 제2스프링블록(245)과 중심에서 연결되는 구조가 형성되어 효과적인 힘의 분산이 이루어질 수 있다. 또한, 이와 같은 구조를 통하여 제2링크(200)가 제1링크(100)에 대하여 회동하는 경우, 제2커넥팅로드(241)의 길이는 한정되어 구속되는 조건을 형성함으로써, 제2커넥팅로드(241)의 타측에 연결된 제2로드블록(243) 및 제2스프링블록(245)은 제2링크(200)의 길이 방향으로 제2링크샤프트(252)를 따라 이동하여 압축 가능함으로써 소정의 탄성력 형성을 이루고 이는 제2링크의 자중에 의한 토크를 보상하여 제2링크의 자중을 보상하기 위하여 필요한 필요토크의 크기를 최소화할 수 있다.

[0105] 한편, 앞서 제1링크의 경우와 마찬가지로 베벨기어로 형성되는 제2기준부와 제2커넥팅로드의 연결 위치를 조정할 수 있는 로드 조정부가 더 구비될 수 있다.

[0106] 한편, 제2링크(200)의 단부에 제3링크(300)가 배치될 수 있는데, 제3링크(300)는 제2링크(200)에 일단이 회동 가능하게 연결 배치되어 제3관절(J3)을 형성하고 무게중심이 제3관절(J3)로부터 이격된다.

[0107] 제3패러렐로그래프니트(310)의 제3기준부(311)는 제2링크(200)의 타단, 즉 제3링크(300)의 일단으로 제3관절(J3)을 형성하는 위치에 배치되는데, 제3기준부(311)도 베벨 기어 구조의 제3기준베벨기어로 구현될 수 있다. 제3기준부(311)는 제1기준부와 제2기준부의 교번 배치 구조와 마찬가지로 제2기준부(231)에 대하여 교번 배치 구조를 이룬다. 즉, 제3기준부(311)는 제2기준부(231)의 회전축에 수직하고 제2패러렐로그래프니트의 회동 중심을 포함하는 평면을 중심으로 제2기준부의 배치 영역과 반대편에 배치된다.

[0108] 제3링크(300)는 제3링크바디(320;321,322,324,326,327)와, 제3링크샤프트(345)를 포함하고, 제3링크의 단부에는 각각 제3링크제2링크관절연결부(312)가 배치될 수 있는데, 제3링크제2링크관절연결부(312)는 제2링크제3링크관절연결부(260;261,262)에 회동 가능하게 연결된다.

[0109] 제2링크제3링크관절연결부(260;261,262)의 제2-3링크관절연결패러렐연결부(262)에는 깊은홈 볼베어링5(313)이 배치되는데, 제3-2링크관절연결패러렐연결부(312,314)는 깊은홈 볼베어링5(313)의 내륜에 연결되어 제2-3링크관절연결패러렐연결부(262)의 양측에서 지지된다. 제3-2링크관절연결패러렐연결부(312,314)는 제3-2링크관절연결패러렐연결부A(312)와 제3-2링크관절연결패러렐연결부B(314)를 구비하는데, 제3-2링크관절연결패러렐연결부A(312)에는 제3기준베벨기어로 구현되는 제3기준부(311)가 배치되고, 제3기준부(311)는 깊은홈베어링7(323)을 통하여 제3링크바디사이드A(321)와 상대 회동 가능하게 연결된다. 제3기준부(311)는 제3-2링크관절연결패러렐연결부A(312)를 통하여 제3-2링크관절연결패러렐연결부B(314)에 연결되어 함께 회동 상태를 형성할 수 있는데, 제3-2링크관절연결패러렐연결부B(314)는 하기되는 제3카운터벨런서(340)의 제3커넥팅로드(341)와 제3-2링크관절연결패러렐연결부B(314)의 회동 중심으로부터 반경 방향으로 이격된 위치에서 상대 회동 가능하게 연결된다.

[0110] 제3기준베벨기어로 구현되는 제3기준부(311)는 제1기준부(132) 및 제2기준부와 회전 방향을 일치시켜 동일한 방향으로의 회동을 이루어 기준 위치를 일치시켜 평행을 이루도록 하기 위하여 제3기준부(311)는 제2기준부의 회전축에 수직하고 제2패러렐로그래프니트의 제2회전축의 회동중심을 포함하는 평면을 중심으로 제2기준부의 배치 영역과 반대편에 배치되도록 교번 배치되는 구조를 형성한다(도 7의 (b) 참조).

[0111] 제3링크바디(320;321,322,324,326)는 제3링크바디사이드A(321)와 제3링크바디사이드B(324)와 제3링크바디프론트(322)와 제3링크바디어퍼(326)과 제3링크바디바텀(327)을 포함하고, 제3링크바디사이드A(321)와 제3링크바디사이드B(324)와 제3링크바디어퍼(326)과 제3링크바디바텀(327)는 제3링크바디프론트(322)에 연결된다. 제3링크바

디사이드B(324)에는 제3링크샤프트(345)가 제3링크의 길이 방향을 따라 배치되는데, 제3링크바디사이드B(324)에는 제3카운터밸런서(340)가 배치된다. 제3카운터밸런서(340)는 제3스프링블록(343) 및 제3압축스프링(346) 및 제3커넥팅로드(341)를 포함하는데, 제3링크샤프트(345)에는 제3스프링블록(343)이 제3기준부(311)와 이격되어 제3링크(300)의 길이 방향을 따라 가동 가능하게 배치되고, 제3링크샤프트(345)의 외주에 제3스프링블록(343)과 제3기준부(311)의 사이에는 제3압축스프링(346)이 배치되고, 제3커넥팅로드(341)는 일단이 제3기준부(311) 측, 보다 구체적으로 제3기준부(311)와 상대 회동 방지되어 동축 회동하도록 연결되는 제3-2링크관절연결패러렐연결부B(314)의 제3관절(J3)에 대한 회전 중심으로부터 반경 방향으로 이격되어 회동 가능하게 배치되고, 타단이 제3스프링블록(343) 측에 회동 가능하게 장착되어 제3기준부(311)가 회동함에 따라 제3스프링블록(343)을 가동시킨다. 제3스프링블록(343)과 제3기준부(311) 측 사이에는 제3압축스프링(346)이 배치되어 제3스프링블록(343)을 탄성 지지한다. 제3커넥팅로드(341)의 단부는 깊은홈 볼베어링6(342)을 통하여 제3스프링블록(343)과 회동 가능하게 연결된다.

[0112]

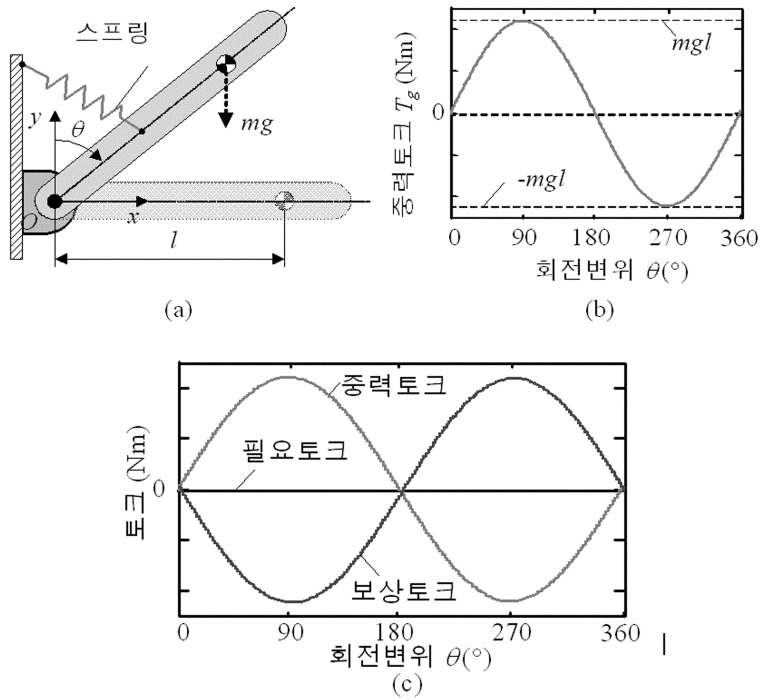
제3구동부(330)는 제3링크모터(331)와 제3링크 동력 전달부(332,333)를 포함하는데, 제3링크모터(331)는 제3링크(300)의 길이 방향에 수직하는 회전축을 중심으로 회전력을 생성하고, 제3링크 동력 전달부(332,333)는 제3링크모터(331)와 제2링크(200) 측 사이에 배치되어 제3링크모터(331)에서 생성된 회전력을 제2링크(200)측에 전달하여 제3링크(300)의 상대 회동을 형성한다. 제3링크 동력 전달부(332,333)는 제3피니언기어(332)와 제3링기어(333)를 포함하는데, 제3피니언기어(332)는 제3링크모터(331)의 회동축에 연결되고, 제3링기어(333)는 제2링크(200) 측, 보다 구체적으로 제2링크(200)의 제2-3링크관절연결구동연결부(261)에 고정 장착되고, 제3피니언기어(332)와 치합된다. 따라서, 제3링크모터(331)의 회전력에 의하여 제3피니언기어(332)가 회동하는 경우, 치합되는 제3링기어(331)도 함께 회동하는데 제3링기어(331)는 제2-3링크관절연결구동연결부(261)에 고정 장착됨으로써 제3링크(300)는 제3관절(J3)을 중심으로 제2링크(200)에 대하여 상대 회동을 이룬다.

[0113]

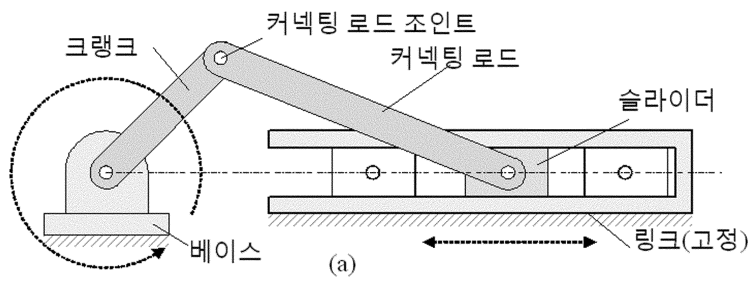
상기 실시예들은 본 발명을 설명하기 위한 일례들로, 본 발명이 이에 국한되는 것은 아니다. 본 발명의 토크 프리 링크지 유니트는 로봇 팔의 형태 이외 택배 내지 배송물 내지 수하물 등의 이송을 위한 이송 기구 장치 내지 가정에서의 모니터의 링크지 지지 구조 내지 의료 설비의 링크지 구조 등과 같이 산업용 내지 kwjd용 등의 다양한 기구적 구성에 사용될 수 있고, 추가적인 구동력이 요하지 않는 기구적 구조를 이룰 수도 있고 단수 링크 배치 구조 이외 복수 개의 연속적 링크 배치 구조를 이룰 수도 있는 등, 슬라이더 크랭크 기반의 카운터밸런서 내지 베벨 기어 기반의 더블패러렐로그래프유니트를 구비하는 범위에서 다양한 변형이 가능하다.

도면

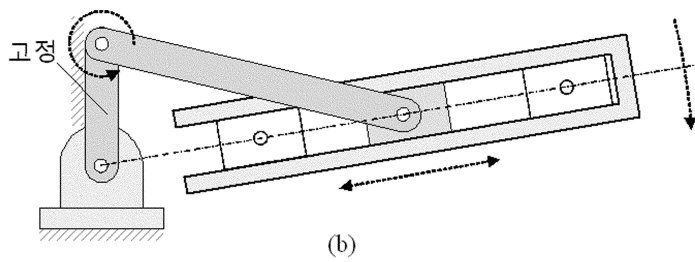
도면1



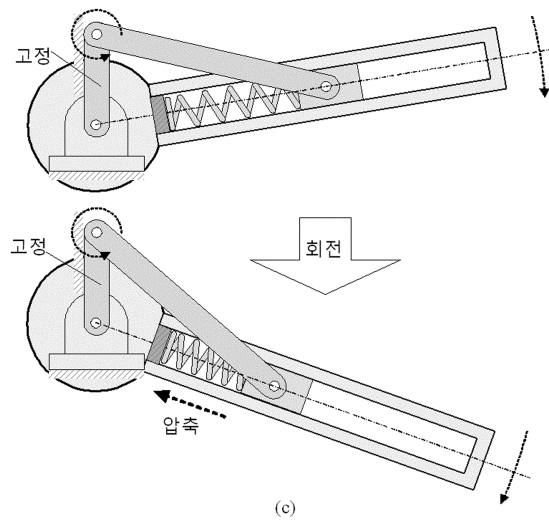
도면2a



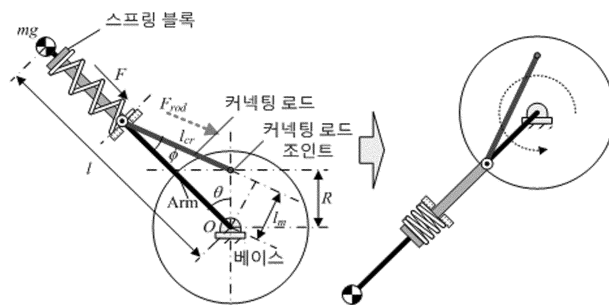
도면2



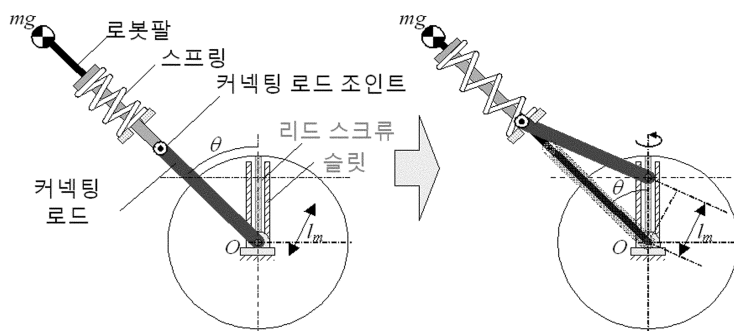
도면2c



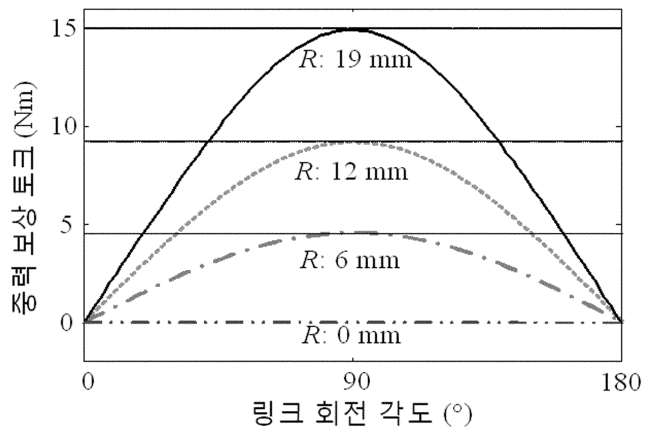
도면3



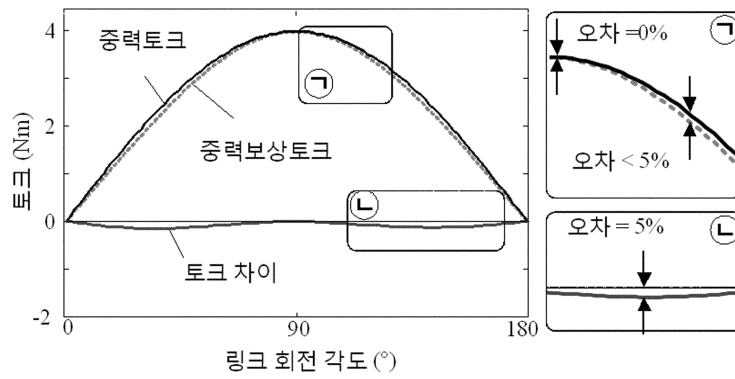
도면4



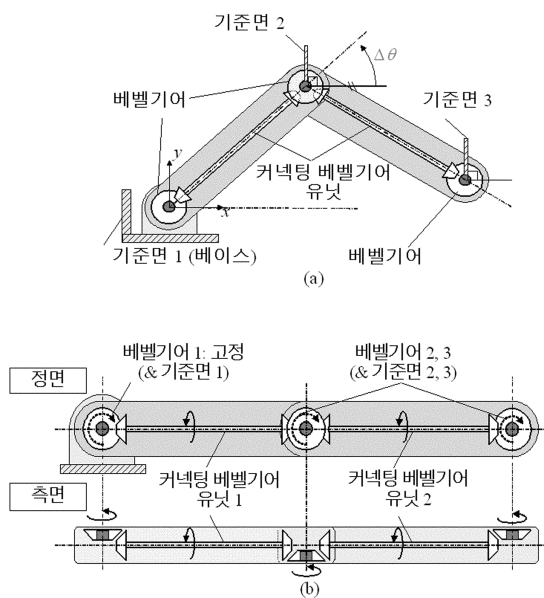
도면5



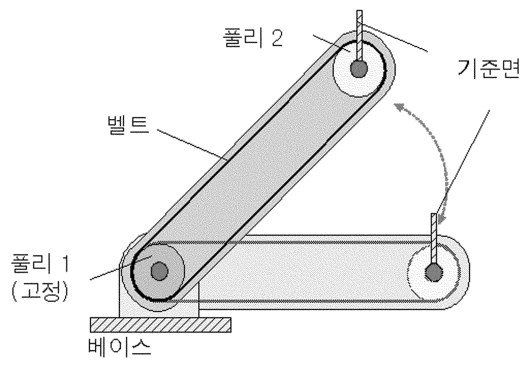
도면6



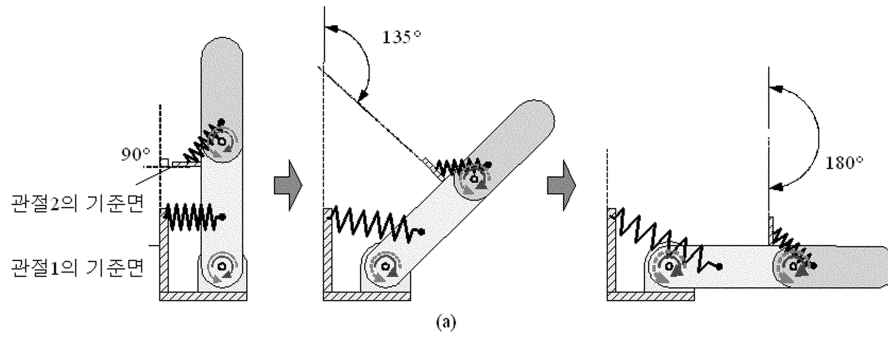
도면7



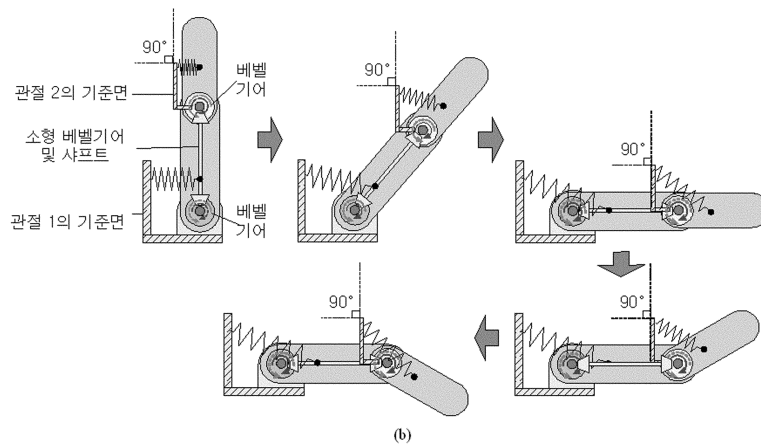
도면8



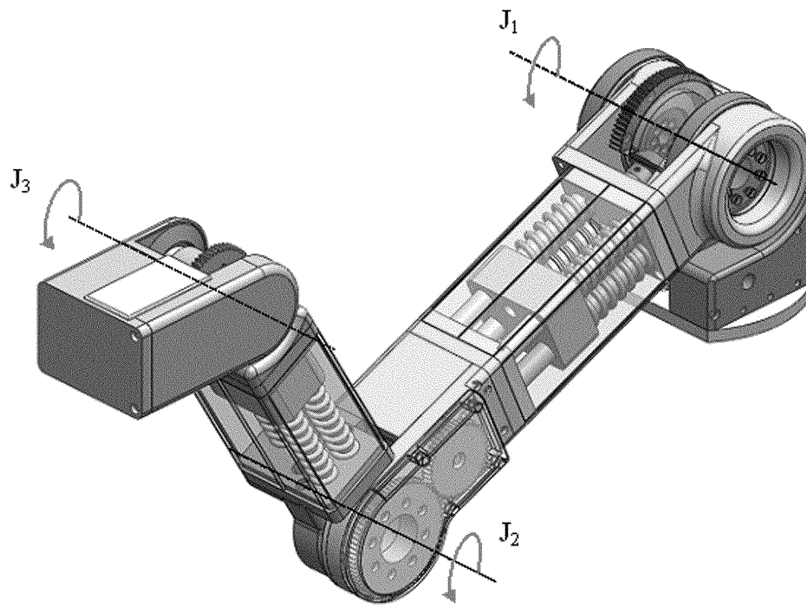
도면9a



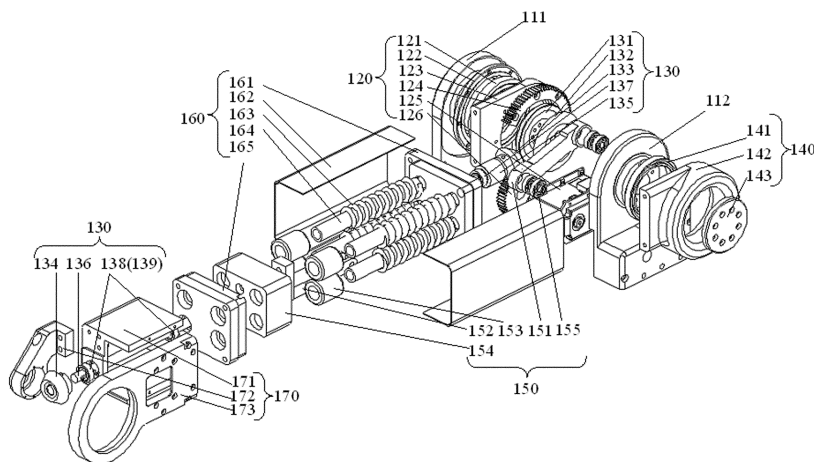
도면9b



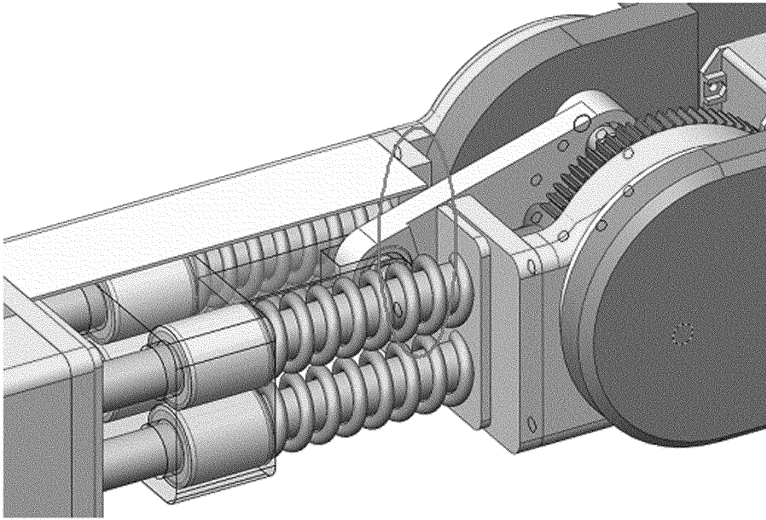
도면10



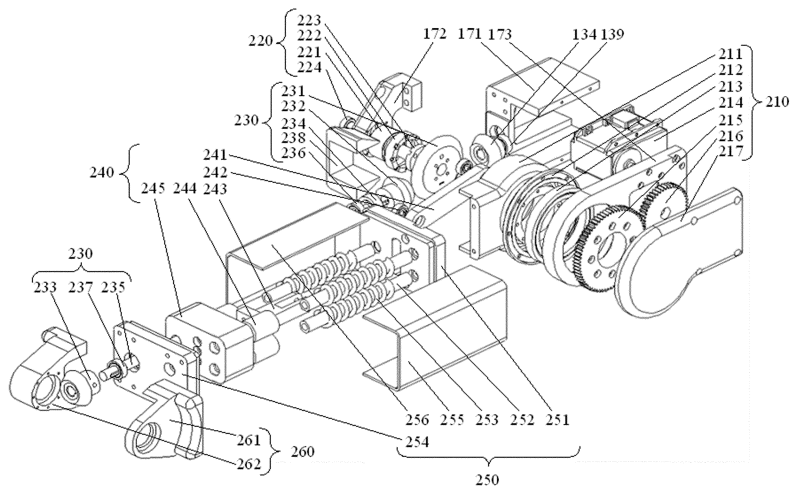
도면11



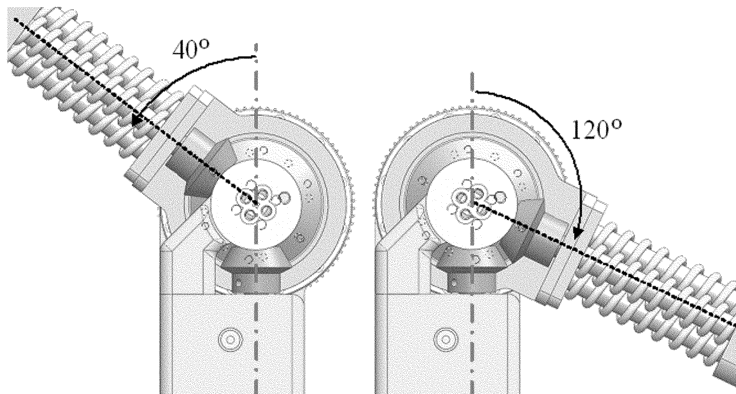
도면12



도면13



도면14



도면15

