(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0106899
(43) 공개일자 2014년09월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 19/00 (2006.01) *B25J 17/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0021147
(22) 출원일자 2013년02월27일
심사청구일자 2013년02월27일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
송재복
서울 강남구 언주로30길 56, B동 2907호 (도곡동, 타워팰리스)
강인호
서울 광진구 긴고랑로3길 14, (중곡동)
김휘수
서울 동대문구 무학로42길 39, 한아름 고시텔 (제기동)
(74) 대리인
홍동우

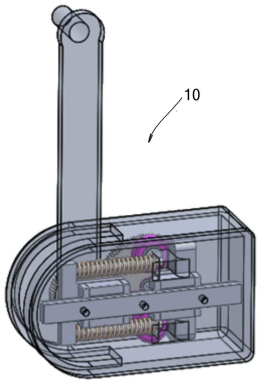
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **기어 타입 중력 보상 유니트**

(57) 요 약

본 발명은, 베이스부와, 상기 베이스의 외부와 토크 전달을 이루도록 상기 베이스부에 회동 가능하게 배치되는 토크 전달부와, 상기 토크 전달부를 통하여 외부로부터 입력되는 외부 입력 토크를 보상할 수 있는 카운터 토크를 생성하도록 상기 토크 전달부와 연동 가능한 보상 기어부를 포함하는 토크 중력 보상부를 구비하는 기어 타입 중력 보상 유니트를 제공한다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	NIPA-2012-H1502-12-1002
부처명	지식경제부 한국로봇산업진흥원
연구사업명	융복합형 로봇 전문인력 양성사업
연구과제명	서비스로봇용 자율 지능형 머니퓰레이션
기 여 율	1/2
주관기관	고려대학교 산학협력단
연구기간	2012.05.01 ~ 2013.04.30이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	No. 10038660
부처명	지식경제부 한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업원천기술개발사업
연구과제명	양팔 작업을 위한 센서융합 인지 기반 제어기술 개발 및 다중로봇 협업 생산공정
기 여 율	1/2
주관기관	고려대학교 산학협력단
연구기간	2012.06.01 ~ 2013.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

베이스부와,

상기 베이스의 외부와 토크 전달을 이루도록 상기 베이스부에 회동 가능하게 배치되는 토크 전달부와,

상기 토크 전달부를 통하여 외부로부터 입력되는 외부 입력 토크를 보상할 수 있는 카운터 토크를 생성하도록 상기 토크 전달부와 연동 가능한 보상 기어부를 포함하는 토크 중력 보상부를 구비하는 기어 타입 중력 보상 유니트.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 토크 중력 보상부는,

상기 보상 기어부에 장착되어 함께 가동 가능한 보상 접촉부(연동부-롤러)와,

상기 보상 접촉부와 접촉하여 상기 보상 접촉부의 위치 이동에 따라 가동되는 보상 탄성 가동부를 구비하는 것을 특징으로 하는 기어 타입 중력 보상 유니트.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 보상 기어부는:

상기 토크 전달부와 동축 배치되어 함께 회동하는 보상 전달 기어부와,

상기 보상 전달 기어부와 치합되어 연동하는 하나 이상의 보상 연동 기어부를 구비하는 것을 특징으로 하는 기어 타입 중력 보상 유니트.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 보상 접촉부는 롤러 타입으로 상기 보상 연동 기어부에 장착되는 것을 특징으로 하는 기어 타입 중력 보상 유니트.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 보상 접촉부는 두 개 이상의 롤러 타입이고, 상기 보상 연동 기어부의 중심점을 중심으로 상기 중심점을 관통하는 선분 상에서 180도 대향 배치되는 것을 특징으로 하는 기어 타입 중력 보상 유니트.

청구항 6

제 2항에 있어서,

상기 보상 탄성 가동부는:

상기 보상 접촉부와 접촉하여 상기 보상 접촉부와 함께 가동 운동 가능한 보상 가동 블록부와,

상기 보상 가동 블록부가 가동 운동하는 경우 탄성 변형되어 상기 카운터 토크를 생성하는 보상 탄성부를 포함하는 것을 특징으로 하는 기어 타입 중력 보상 유니트.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 보상 가동 블록부는:

일측에서 상기 보상 접촉부와 접촉 상태 형성 가능하고, 타측에서 상기 보상 탄성부의 일단을 지지하는 보상 가동 블록 바디를 포함하는 것을 특징으로 하는 기어 타입 중력 보상 유니트.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 보상 가동 블록 바디는:

상기 보상 접촉부와 접촉하는 보상 가동 블록 리딩 바디와,

상기 보상 가동 블록 리딩 바디와 연결되되, 상기 보상 가동 블록 리딩 바디의 반대편에 배치되는 보상 가동 블록 트레일링 바디를 구비하는 것을 특징으로 하는 기어 타입 중력 보상 유니트.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 베이스에는 상기 보상 가동 블록 바디를 향하여 내측으로 배치되는 베이스 탄성부 홀더를 구비하고,

상기 보상 탄성부는 코일 스프링 타입이고,

상기 보상 탄성부의 일단은 상기 베이스 탄성부 홀더에 탄성 지지되고,

상기 보상 탄성부의 타단은 상기 보상 가동 블록 트레일링 바디에 탄성 지지되는 것을 특징으로 하는 기어 타입 중력 보상 유니트.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 베이스에는 보상 탄성부 가이드가 더 구비되되,

상기 보상 탄성부 가이드는 상기 보상 탄성부를 관통하여 일단이 상기 베이스 탄성부 홀더에 위치 고정되어 장착되고,

상기 보상 가동 블록 트레일링 바디는 상기 보상 탄성부 가이드의 관통을 허용하여 상대 가동 운동을 이루는 것을 특징으로 하는 기어 타입 중력 보상 유니트.

청구항 11

제 7항에 있어서,

상기 보상 가동 블록부는 상기 보상 가동 블록 바디의 가동 운동을 지지 안내하는 바디 리니어 모션부를 더 구비하고,

상기 바디 리니어 모션부는:

상기 보상 가동 블록 바디의 하단에 배치되어 상기 보상 가동 블록 바디를 지지하는 바디 리니어 모션 블록과,

상기 베이스부에 장착되고 상기 바디 리니어 모션 블록의 가동을 안내하는 상기 바디 리니어 모션 가이드를 구비하는 것을 특징으로 기어 타입 중력 보상 유니트.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 기어 타입 중력 보상 유니트에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 로봇팔의 동작 및 자세유지 시에 로봇팔의 자중으로 인하여 발생하는 토크를 보상할 수 있고 작동 신뢰성을 증대시키는 구조의 필요토크가 0이 되는 중력보상기구에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 서비스 로봇에 대한 관심 및 수요 증가와 더불어, 현재까지 다양한 서비스 로봇이 개발되었지만 기존 산업용 로봇 분야에 비해 활성화되지 않고 있는 실정이다. 이와 같은 현상의 주요 원인으로는, 기존에 개발된 서비스 로봇의 가격이 성능에 비하여 매우 높다는 견해가 지배적이다. 특히, 실제로 물건 파지 및 이동 등의 작업을 수행할 수 있는 로봇팔의 가격이 매우 높기 때문에 현재의 서비스 로봇 시장은 단지 청소 로봇에 국한되고 있다. 따라서 서비스 로봇산업의 활성화를 위해서는 저가형 로봇팔 개발을 통한 가격 합리화가 필수이다.

[0003] 실제 로봇팔 설계 및 제작 시에는 다양한 기계 및 전자 부품들이 사용된다. 이 중, 로봇의 관절을 구성하는 감속기와 모터, 그리고 모터 제어기 구입에 소모되는 비용은 제작비의 90%에 달한다. 현재 대부분의 로봇팔에는 작업 성능(가반중량, 구동 속도, 작업 공간 등)을 확보하기 위하여 고성능, 고가의 모터 및 감속기를 사용한다. 이는, 로봇팔 전체의 가격을 상승시키므로 로봇팔 시장형성을 힘들게 한다.

[0004] 로봇팔 가격의 합리화를 위해서 개발된 대표적인 방법인 중력보상기구는, 로봇 관절에서 자중에 의해 발생하는 토크를 상쇄해 줌으로써, 작업 시에 필요한 토크를 최소화 할 수 있는 기구를 말한다.

[0005] 한국 특허공개번호 제1993-0017507호 및 한국 특허공개번호 제2008-0017311호에는 로봇의 중력 보상 기구가 개시된다 하지만, 이러한 종래의 중력보상기구는 어깨 부위에 장착되어야 하므로 장착 공간이 상당하거나 링크 중심의 회전각에 대한 보상력의 범위가 상당한 크기를 갖게되어 높은 해상도의 원만한 보상이 용이하지 않다는 문제점이 수반된다. 이와 같이 현재까지 개발된 중력보상 주로 산업용 로봇에 적용하기 위하여 고안 되었으므로, 그 크기 및 방법이 서비스 로봇팔에 적용이 어렵다. 또한 기존에 개발된 서비스 로봇팔용 중력보상 장치는 다자유도에 적용하기 어렵고 기구가 복잡하여 실제 로봇팔에 적용하기 힘들다. 그러므로 저가형 로봇팔 개발을 위해서는 실제 로봇팔에 적용이 가능한 다자유도 중력보상기구의 개발이 필요하다.

[0006] 뿐만 아니라, 종래의 중력 보상 기구의 경우 무게 추를 사용하거나 스프링 및 와이어를 사용하는 방법이 주를 이루는데, 자중을 보상하기 위한 무게 추의 경우 기구부 전체의 질량을 증대시켜 충돌 안전 등이 필요한 로봇팔 등에는 사용하기 어렵다. 뿐만 아니라, 스프링 압축력 및 인장력을 사용하는 종래의 방법의 경우 비교적 작은 부피 및 무게로 인한 컴팩트한 구성을 가능하게 하나 장기간 사용시 내구 연한의 문제로 와이어 등이 늘어나거나 또는 끊어지는 등의 파손으로 인한 성능 감소 내지 안전 사고 발생 가능성이 농후하여 기구 장치의 신뢰성을 높이는 방안의 필요성이 크게 대두되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) KR 1999-0017507 A

(특허문헌 0002) KR 2008-0017311 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 상기 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 보상 기어부를 포함하는 토크 중력 보상부의 구조를 통하여 작동 신뢰성을 증대시켜 안정적이면서도 정확한 동작 구현을 이루는 기어 타입 중력 보상 유니트를 제공하는 것이다.

[0009] 이러한 기어 타입 중력 보상 유니트를 통하여 로봇팔의 위치에 따라 달라지는 필요토크를 효과적으로 보상할 수 있고, 이를 여러 축으로 확장함으로써, 상부(어깨) 관절의 회전에 따라 변하게 되는 하부(팔꿈치 및 손목) 관절의 중력 토크 또한 보상할 수 있다.

[0010] 그리고, 개발된 기어 타입 중력 보상 유니트는 상기의 중력보상기구를 적용하고, 적절한 관절 배치를 통하여 로봇팔의 동작 및 자세유지 시 각 관절에 필요한 자중에 의한 토크가 0이 되도록 한다. 이를 통하여, 로봇의 관절에 사용되는 모터 및 감속기의 사양을 최소화 하고 가격을 절감하여, 저가형 로봇팔 개발이 가능하도록 하고, 이러한 기구적 메카니즘은 로봇팔 이외에도 다양한 산업 설비에 적용될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 베이스부와, 상기 베이스의 외부와 토크 전달을 이루도록 상기 베이스부에 회동 가능하게 배치되는 토크 전달부와, 상기 토크 전달부를 통하여 외부로부터 입력되는 외부 입력 토크를 보상할 수 있는 카운터 토크를 생성하도록 상기 토크 전달부와 연동 가능한 보상 기어부를 포함하는 토크 중력 보상부를 구비하는 기어 타입 중력 보상 유니트를 제공한다.

[0012] 상기 기어 타입 중력 보상 유니트에 있어서, 상기 토크 중력 보상부는,

[0013] 상기 보상 기어부에 장착되어 함께 가동 가능한 보상 접촉부와, 상기 보상 접촉부와 접촉하여 상기 보상 접촉부의 위치 이동에 따라 가동되는 보상 탄성 가동부를 구비할 수도 있다.

[0014] 상기 기어 타입 중력 보상 유니트에 있어서, 상기 보상 기어부는: 상기 토크 전달부와 동축 배치되어 함께 회동하는 보상 전달 기어부와, 상기 보상 전달 기어부와 치합되어 연동하는 하나 이상의 보상 연동 기어부를 구비할 수도 있다.

[0015] 상기 기어 타입 중력 보상 유니트에 있어서, 상기 보상 접촉부는 롤러 타입으로 상기 보상 연동 기어부에 장착될 수도 있다.

[0016] 상기 기어 타입 중력 보상 유니트에 있어서, 상기 보상 접촉부는 두 개 이상의 롤러 타입이고, 상기 보상 연동 기어부의 중심점을 중심으로 상기 중심점을 관통하는 선분 상에서 180도 대향 배치될 수도 있다.

[0017] 상기 기어 타입 중력 보상 유니트에 있어서, 상기 보상 탄성 가동부는: 상기 보상 접촉부와 접촉하여 상기 보상 접촉부와 함께 가동 운동 가능한 보상 가동 블록부와, 상기 보상 가동 블록부가 가동 운동하는 경우 탄성 변형되어 상기 카운터 토크를 생성하는 보상 탄성부를 포함할 수도 있다.

[0018] 상기 기어 타입 중력 보상 유니트에 있어서, 상기 보상 가동 블록부는: 일측에서 상기 보상 접촉부와 접촉 상태 형성 가능하고, 타측에서 상기 보상 탄성부의 일단을 지지하는 보상 가동 블록 바디를 포함할 수도 있다.

[0019] 상기 기어 타입 중력 보상 유니트에 있어서, 상기 보상 가동 블록 바디는: 상기 보상 접촉부와 접촉하는 보상 가동 블록 리딩 바디와, 상기 보상 가동 블록 리딩 바디와 연결되되, 상기 보상 가동 블록 리딩 바디의 반대편에 배치되는 보상 가동 블록 트레일링 바디를 구비할 수도 있다.

[0020] 상기 기어 타입 중력 보상 유니트에 있어서, 상기 베이스에는 상기 보상 가동 블록 바디를 향하여 내측으로 배치되는 베이스 탄성부 홀더를 구비하고, 상기 보상 탄성부는 코일 스프링 타입이고, 상기 보상 탄성부의 일단은 상기 베이스 탄성부 홀더에 탄성 지지되고, 상기 보상 탄성부의 타단은 상기 보상 가동 블록 트레일링 바디에 탄성 지지될 수도 있다.

[0021] 상기 기어 타입 중력 보상 유니트에 있어서, 상기 베이스에는 보상 탄성부 가이드가 더 구비되되, 상기 보상 탄성부 가이드는 상기 보상 탄성부를 관통하여 일단이 상기 베이스 탄성부 홀더에 위치 고정되어 장착되고, 상기 보상 가동 블록 트레일링 바디는 상기 보상 탄성부 가이드의 관통을 허용하여 상대 가동 운동을 이룰 수도 있다.

[0022] 상기 기어 타입 중력 보상 유니트에 있어서, 상기 보상 가동 블록부는 상기 보상 가동 블록 바디의 가동 운동을 지지 안내하는 바디 리니어 모션부를 더 구비하고, 상기 바디 리니어 모션부는: 상기 보상 가동 블록 바디의 하단에 배치되어 상기 보상 가동 블록 바디를 지지하는 바디 리니어 모션 블록과, 상기 베이스부에 장착되고 상기 바디 리니어 모션 블록의 가동을 안내하는 상기 바디 리니어 모션 가이드를 구비할 수도 있다.

발명의 효과

[0023] 상기한 바와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따른 기어 타입 중력 보상 유니트는 다음과 같은 효과를 갖는다.

[0024] 첫째, 본 발명에 따른 기어 타입 중력 보상 유니트는, 로봇팔의 중력보상을 이룸으로써 링크의 연결부위인 관절에서의 토크 부하를 경감시켜 회동력을 최소화시킴으로써 로봇 팔의 정확한 동작을 이루도록 할 수 있다.

[0025] 둘째, 본 발명에 따른 기어 타입 중력 보상 유니트는, 로봇팔의 중력보상을 이룸으로써 링크의 연결부위인 관절에서의 토크 부하를 경감시켜 회동력을 최소화시킴으로써 출력 부하 저감에 따른 모터 선택 폭을 증대시켜 제조원가를 현저하게 낮추어 경제성을 확보할 수도 있다.

[0026] 셋째, 본 발명에 따른 기어 타입 중력 보상 유니트는, 보상 기어부를 통한 카운터 토크의 생성 전달 방식을 취

함으로써 카운터 토크의 생성 및 작동 신뢰성을 증대시킬 수 있다.

[0027] 넷째, 본 발명에 따른 기어 타입 중력 보상 유니트는, 보상 기어부의 보상 전달 기어부 및 보상 연동 기어부의 구성의 다양성을 통한 확장 가능성을 제공할 수 있다.

[0028] 다섯째, 본 발명에 따른 기어 타입 중력 보상 유니트는, 보상 전달 기어부 및 보상 연동 기어부의 설계 조합을 통하여 카운터 토크의 출력 상태 변화를 유도함으로써 불필요한 카운터토크 출력 오류를 방지할 수도 있다.

[0029] 여섯째, 보상 기어부 구조를 통하여 링크에서의 자중 부하를 저감시켜 안정적이면서도 신속한 동작 구현과 더불어 제조 원가 저감을 이루는 구조를 제공할 수도 있다.

[0030] 여섯째, 본 발명에 따른 기어 타입 중력 보상 유니트는, 크기 및 부피를 최소화시켜 컴팩트한 로봇팔 설계를 가능하게 하여 서비스 로봇 등에서의 활용성을 극대화시킬 수 있다.

[0031] 본 발명은 도면에 도시된 일실시예들을 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허 청구 범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 기어 타입 중력 보상 유니트를 도시한 개략적인 투영 사시도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 기어 타입 중력 보상 유니트의 분해 사시도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 기어 타입 중력 보상 유니트의 베이스부 및 토크 전달부 및 보상 기어부의 개략적인 분해 사시도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 기어 타입 중력 보상 유니트의 베이스부 및 토크 중력 보상부의 보상 가동 블록부와 보상 탄성부의 개략적인 분해 사시도이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 기어 타입 중력 보상 유니트의 작동 과정을 설명하기 위한 개략화된 다이어그램이다.

도 6 내지 도 8은 도 5의 기어 타입 중력 보상 유니트의 작동 과정별 상태를 나타내는 개략화된 다이어그램이다.

도 9 내지 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 기어 타입 중력 보상 유니트의 조립 결합된 상태의 투영 사시도, 투영 부분 단면 사시도, 투영 저면도 및 다른 시점에서의 투영 사시도이다.

도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 기어 타입 중력 보상 유니트를 통한 자중에 의한 외부 입력 토크 및 카운터 토크와 이의 상쇄로 인한 최정적인 작용 토크 상태를 나타내는 개략적인 선도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이하에서는 기어 타입 중력 보상 유니트에 대하여 도면을 참조하여 설명하기로 한다.

[0034] 본 발명의 일실시예에 따른 기어 타입 중력 보상 유니트(10)는 로봇의 팔의 조인트 위치에 배치될 수도 있고, 토크 하중이 가해지는 구조물에 연결 배치되는 구조를 취할 수도 있는 등 다양한 설치가 가능한데, 본 실시예에서는 단일 메커니즘 유니트로서의 구조를 중심으로 설명한다.

[0035] 본 발명의 일실시예에 따른 기어 타입 중력 보상 유니트(10)는 베이스부(100)와, 토크 전달부(200)와, 토크 중력 보상부(300)를 포함하는데, 베이스(100)에는 토크 전달부(200)의 적어도 일부와 토크 중력 보상부(300)가 배치된다. 베이스부(100)는 본 실시예에서는 도시되지는 않았으나, 로봇 아암의 조인트 부분 내지 기타 기계 장치 및 기구 등의 연결 부위에 장착될 수도 있다.

[0036] 베이스부(100)는 베이스 바디(110)와 베이스 커버(120)를 포함하고, 베이스 바디(110)와 베이스 커버(120)는 서로 체결되어 내부 공간을 형성하여 다른 구성요소들의 안정적인 배치를 가능하게 한다.

[0037] 베이스 바디(110)는 베이스 바디 가동구(111)를 포함하는데, 베이스 바디 가동구(111)에는 토크 전달부(200)의 적어도 일부가 인출되어, 예를 들어 로봇 아암의 출력 링크 아암 등과 같은 외부의 기계 요소 내지 다른 구성요소와 연결되는 구조를 취할 수 있다. 베이스 바디(110)의 일면은 개방된 구조를 취하는데, 이에 베이스 커버(120)가 장착 배치되는 구조를 취하여 폐쇄 구조를 형성한다. 베이스 커버(120)의 내측면, 즉 베이스 바디

(110)의 내부를 향한 일면에 베이스 탄성부 홀더(130)가 배치된다.

[0038] 토크 전달부(200), 보다 구체적으로 토크 전달부(200)의 적어도 일부는 베이스부(100)에 배치되는데, 본 실시예에서 토크 전달부(200)는 일단이 베이스부(100)에 장착되는 토크 중력 보상부(300)와 연결되고 타단은 베이스부(100)의 베이스 바디 가동구(111)를 통하여 베이스부(100)의 외부로 노출 배치되는 링크 타입으로 구현되나, 이는 본 발명을 설명하기 위한 일예로서 베이스부(100)에 장착되고 토크 중력 보상부(300)와 연결되는 구조를 취하는 범위에서 다양한 구성이 가능하다.

[0039] 본 실시예의 링크 타입의 토크 전달부(200)는 토크 전달부 링크(210)와 토크 전달부 노브(220)를 포함하는데, 토크 전달부 노브(220)는 베이스부(100)의 내부에 배치되는 토크 전달부 링크(210)의 타단에 배치된다. 토크 전달부 노브(220)를 통하여 외부 장치와 연결될 수도 있고 작업자의 조작을 이룰 수도 있는 등 다양한 작업 내지 사용 환경에 따른 변형이 가능하다.

[0040] 토크 전달부 링크(210)의 일단에는 토크 전달부 링크 장착부(211)가 형성되는데, 토크 전달부 링크 장착부(211)를 통하여 토크 중력 보상부(300)와의 연결이 이루어진다. 경우에 따라, 토크 전달부 링크 장착부(211)의 외측에는 토크 전달부 링크 회전 방지 장착부(213)가 더 구비될 수도 있다.

[0041] 토크 중력 보상부(300)는 토크 전달부(200)를 통하여 토크 전달부(200)의 자중에 의한 토크, 추가적인 부하에 의한 토크 내지 기타 원치 않는 입력 토크와 같이 외부로부터 입력되는 외부 입력 토크를 보상할 수 있는 카운터 토크를 생성하는데, 토크 중력 보상부(300)는 보상 기어부(310)를 포함하고, 보상 기어부(310)는 토크 전달부(200)와 연동 가능하다.

[0042] 보다 구체적으로, 토크 중력 보상부(300)는 보상 기어부(310)와 더불어 보상 접촉부(320) 및 보상 탄성 가동부(350)를 포함할 수 있는데, 보상 접촉부(320)는 보상 기어부(310)에 장착되어 함께 가능한 구조를 이루고, 보상 탄성 가동부(350)는 보상 접촉부(320)와 접촉하여 보상 접촉부(320)의 회동에 위한 위치 이동에 따라 가동되어 소정의 위치 변동에 따른 탄성 복원력을 생성하고, 하기되는 보상 접촉부(340) 및 보상 연동 기어부(330)의 접촉 위치와 보상 연동 기어부(330)의 회전 중심과의 사이 거리로 모멘트 아암이 정의되는데, 탄성 복원력 및 모멘트 아암을 최종적으로 토크 전달부(200)를 통한 카운터 토크의 출력을 가능하게 한다.

[0043] 보상 기어부(310)는 보상 전달 기어부(320)와 보상 연동 기어부(330)를 포함한다. 보상 전달 기어부(320)는 토크 전달부(200)의 적어도 일부와 연결되어 동축 연결됨으로써 함께 회동한다. 보상 전달 기어부(320)는 보상 전달 기어(321)와 보상 전달 기어 베어링(323)과 보상 전달 기어 베어링 스페이서(325)를 포함하는데, 보상 전달 기어(321)는 보상 전달 기어 관통구(321a)와 보상 전달 기어 회전 방지 장착구(321b)가 형성된다. 보상 전달 기어 관통구(321a)는 토크 전달부 링크 장착부(211)와 동축 배치되어 보상 전달 기어 베어링(323) 및 보상 전달 기어 베어링 스페이서(325)를 통하여 베이스부(100)에 안정적인 회동 동작을 이루도록 장착될 수 있는데, 보상 전달 기어 베어링(323)에는 전달 기어 베어링 핀(322)이 관통 배치되어 회동 가능한 장착 구조를 형성한다. 토크 전달부(200)의 토크 전달부 링크(210)와 보상 전달 기어(321) 사이에는 전달 기어 와셔(324)가 더 배치될 수도 있다.

[0044] 또한, 보상 연동 기어부(330)는 보상 전달 기어부(320)와 치합되어 연동하는데, 보상 연동 기어부(330)도 베이스부(100)에 장착 배치된다. 본 실시예에서 보상 연동 기어부(330)는 한 개의 유니트 단위가 구비되는 구조를 취하는 것으로 기술되나, 경우에 따라 복수 개가 연동 배치되는 구조를 취할 수도 있는 등 설계 상야에 따라 다양한 구성이 가능하다. 또한, 본 실시예에서의 보상 연동 기어부(330) 및 보상 전달 기어부(320)는 외접하여 치합되는 평기어 구조를 이루는 것으로 설명되나, 토크 전달부(200)와 연결되는 보상 전달 기어부 및 보상 전달 기어부와 연동하는 구조를 취하는 범위에서 다양한 타입의 기어 구조가 선택될 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0045] 보상 연동 기어부(320)는 보상 연동 기어(331)와 보상 연동 기어 베어링(333)과 보상 연동 기어 베어링 스페이서(335)를 포함한다. 보상 연동 기어(331)에 보상 연동 기어 관통구(331a)가 형성되고, 이를 중심축으로 회동 가능하게 베이스부(100)에 장차고디는 구조를 형성한다.

[0046] 보상 연동 기어(331)는 보상 연동 기어 베어링(333) 및 보상 연동 기어 베어링 스페이서(335)를 통하여 베이스부(100)에서 안정적인 회동 구조를 형성하는데, 연동 기어 베어링 핀(332)를 통하여 보상 연동 기어 베어링(333) 및 보상 연동 기어 베어링 스페이서(335)의 안정적인 장착 구조를 형성한다.

[0047] 한편, 보상 접촉부(340)는 보상 기어부(310)에 장착되어 함께 가능한 구조를 형성한다. 본 실시예의 보상 접촉부(340)는 롤러 타입으로 구현되나 안정적인 접촉 구조를 형성하고 소정의 복원력 전달을 이루는 구조에서 다양

한 변형이 가능하다. 예를 들어, 보상 접촉부(340)는 반원 형상의 판스프링 타입으로 보상 연동 기어에 장착되는 구조를 취할 수도 있고, 보상 연동 기어의 일단으로부터 돌출 형성되어 보상 연동 기어와 일체로 형성되는 구조를 취할 수도 있는 등 보상 접촉부가 보상 가동 블록 바디와 원활하게 접촉하여 소정의 힘을 전달 가능하게 하는 범위에서 다양한 구성이 선택될 수 있다.

[0048] 보상 접촉부(340)는 롤러 타입으로 구현되어 보상 기어부(310)의 보상 연동 기어부(330)에 장착되는 구조를 형성한다. 보상 접촉부(340)는 접촉 바디(341)와 접촉 바디 핀(343)과 접촉 바디 와셔(345)를 포함한다. 보상 연동 기어(331)의 일면에는 보상 연동 기어 접촉 장착부(331b)가 형성되고, 접촉 바디(341)는 보상 연동 기어(331)와의 사이에 접촉 바디 와셔(345)를 두고 접촉 바디 핀(343)을 통하여 보상 연동 기어(331)의 일면으로 보상 연동 기어 접촉 장착부(331b)의 위치에 회동 가능하게 장착된다. 이와 같은 구조를 통하여 접촉 바디(341)는 보상 연동 기어(331)의 일면 상에서 자유 회동 가능한 구조를 형성할 수 있다.

[0049] 한편, 본 발명의 보상 접촉부(340)는 두 개가 배치되는 구조를 이루는데, 안정적인 구조를 이루는 범위에서 다양한 개수 구조를 형성할 수 있다. 본 발명의 보상 접촉부(340)는 두 개 이상이, 보다 구체적으로 두 개가 배치되는 구조를 취한다. 보상 접촉부(340)는 보상 연동 기어(331)의 회동 중심을 지나는 선분 상 양 측에 각각 1개씩 배치되는데, 보상 접촉부(340)는 보상 연동 기어(331)의 회동 중심을 관통하는 선분 상에서 180도 대향 배치되는 구조를 이룬다.

[0050] 이와 같이 보상 연동 기어의 회동 중심에서 동일 선분 상에서 등간격 이격 배치되는 구조를 이룸으로써 양 방향으로의 동일한 팔길이를 형성하는 구조를 이루어 동일한 힘이 가해지는 경우 동일한 모멘트를 형성하는 대칭 구조를 이룰 수도 있다. 하지만, 팔 길이를 변화시키고자 하는 경우 두 개의 보상 접촉부의 배치 위치를 중심으로부터 상이한 거리를 갖도록 형성할 수도 있고, 하기되는 보상 탄성 가동부와의 안정적인 접촉 구조를 형성하기 위하여 복수 개의 접촉 구조를 이룰 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0051] 한편, 보상 가동 탄성부(350)는 보상 접촉부(340)와 접촉하여 보상 접촉부(340)의 위치 이동에 따라 가동되는 구조를 형성한다. 도 4에는 보상 탄성 가동부의 결합 구조가 도시된다. 보상 탄성 가동부(350)는 보상 가동 블록부(3510)와 보상 탄성부(3530)를 포함한다. 보상 가동 블록부(3510)는 보상 접촉부(340)와 접촉하여 보상 접촉부(340)와 함께 가동 운동 가능하고, 보상 탄성부(3530)는 보상 가동 블록부(3510)가 가동 운동하는 경우 탄성 변형되어 카운터 토크를 생성한다.

[0052] 보상 가동 블록부(3510)는 보상 가동 블록 바디(3520)를 포함한다. 보상 가동 블록 바디(3520)는 일측에서 보상 접촉부(340)와 접촉 상태 형성 가능하고, 타측에서 보상 탄성부(3530)의 일단을 지지한다. 즉, 보상 가동 블록 바디(3520)는 보상 탄성부(3530)와 접촉 상태를 형성하고, 보상 가동 블록 바디(3520)는 보상 접촉부(340)와도 접촉되어 소정의 힘을 받아 이동하는 경우 보상 탄성부(3530)도 탄성 변형되어 소정의 탄성 복원력을 생성 축적하는데, 이러한 탄성 복원력에 의하여 토크 전달부(200)에서의 카운터 토크가 생성된다.

[0053] 보다 구체적으로, 본 실시예에서의 보상 가동 블록 바디(3520)는 보상 가동 블록 리딩 바디(3521)와 보상 가동 블록 트레일링 바디(3525)를 포함한다. 보상 가동 블록 리딩 바디(3521)는 일측에서 보상 접촉부(340)와 접촉 상태를 형성하고, 보상 가동 블록 트레일링 바디(3525)는 보상 가동 블록 리딩 바디(3521)와 연결되되, 보상 가동 블록 리딩 바디(3521)의 반대편에 배치되고 보상 탄성부(3530)와 접촉 상태를 형성한다.

[0054] 본 실시예에서 보상 가동 블록 트레일링 바디(3525)와 보상 가동 블록 리딩 바디(3521)의 사이에는 보상 가동 블록 커넥터 바디(3523)가 배치되어 양자를 연결하는 구조를 취하는데, 이는 조립상의 일유형으로서, 경우에 따라 보상 가동 블록 리딩 바디, 보상 가동 블록 트레일링 바디 및 보상 가동 블록 커넥터 바디는 일체로 형성되거나 또는 4개 블록 바디 이상의 구조를 형성할 수도 있는 등 설계 사양에 따라 다양한 변형이 가능하다.

[0055] 보상 가동 블록 리딩 바디(3521)의 일측에는 리딩 바디 접촉부(3522)가 형성되는데, 리딩 바디 접촉부(3522)는 보상 접촉부(340)와 접촉 상태를 형성할 수 있다. 보상 가동 블록 리딩 바디(3521)의 일단측에는 보상 가동 블록 리딩 바디 연결부(3521a)가 형성된다.

[0056] 보상 가동 블록 트레일링 바디(3525)의 일단측으로 보상 가동 블록 리딩 바디(3521)를 향한 일단측에는 트레일링 바디 접촉부(3522)가 형성되고, 보상 가동 블록 커넥터 바디(3523)의 각각의 단부가 리딩 바디 연결부(3521a) 및 트레일링 바디 연결부(3525a)에 연결되어, 보상 가동 블록 리딩 바디(3521), 보상 가동 블록 커넥터 바디(3523) 및 보상 가동 블록 트레일링 바디(3525)가 일체로 연동하는 구조를 이룰 수 있다. 또한, 보상 가동 블록 트레일링 바디(3525)에는 트레일 바디 관통구(3526)가 구비되는데, 하기되는 보상 탄성부 가이드(3540)가 관통 배치된다.

[0057] 또한, 보상 가동 블록 바디(3520)의 가동시 축적되는 탄성 복원력을 통하여 궁극적으로 토크 전달부(200)를 통한 카운터 토크를 생성하기 위한 구성요소로서 보상 탄성부(3530)가 구비된다. 보상 탄성부(3530)는 본 실시예에서 코일 스프링으로 구성되나, 경우에 따라 탄성 복원력을 생성하는 범위에서 다양한 구성이 이루어질 수도 있다. 베이스부(100)의 베이스 커버(120)에는 베이스 바디(110)의 내측을 향하여 배치되는 베이스 탄성부 홀더(130)를 구비하는데, 베이스 탄성부 홀더(130)의 일측에는 베이스 탄성부 홀더 수용부(131)가 형성된다. 코일 스프링으로 구현되는 보상 탄성부(3530)의 일단은 베이스 탄성부 홀더 수용부(131)에 수용 배치되어 베이스 탄성부 홀더(130)에 의하여 탄성 지지된다. 이와 동시에 보상 탄성부(3530)의 타단은 보상 가동 블록 트레일링 바디(3535)의 일측 (3527)에 접촉하여 탄성 지지되는 구조를 형성한다. 즉, 보상 탄성부(3530)는 보상 가동 블록 트레일링 바디(3535)와 베이스 탄성부 홀더(130) 사이에 배치되고, 보상 가동 블록 트레일링 바디(3535)가 가동됨에 따라 소정의 탄성 변형을 이루어 탄성 복원력을 생성하고 이를 통하여 보상 가동 블록 트레일링 바디(3535)에 탄성 복원력을 제공하여 소정의 카운터 토크를 토크 전달부(200)에 형성할 수 있다.

[0058] 한편, 본 발명의 보상 탄성 블록부(3510)는 보상 가동 블록 바디(3520)의 가동을 안내하거나 및/또는 보상 탄성부(3530)의 안정적인 탄압 상태를 형성하기 위한 구성요소로서 보상 탄성부 가이드(3540)를 더 구비할 수도 있다. 보상 탄성부 가이드(3540)는 소정의 길이를 갖는 로드 타입으로 구현되는데, 보상 탄성부 가이드(3540)는 본 실시예에서 한 쌍이 이격되어 양측 균등 배치되는 구조를 취할 수 있다. 보상 탄성부 가이드(3540)의 일단은 상기한 베이스 탄성부 홀더(130)에 위치 고정되어 배치될 수 있고, 보상 탄성부 가이드(3540)의 타단은 트레일 바디 관통구(3526)을 관통하여 배치되는데, 보상 탄성부(3530)는 보상 탄성부 가이드(3540)의 외주에 관통 배치된다. 즉, 이와 같은 구조를 통하여 보상 탄성부 가이드(3540)는 트레일 바디 관통구(3526)를 구비하는 보상 가동 블록 트레일링 바디(3525)의 안정적인 가동, 궁극적으로 보상 가동 블록 바디(3520)의 안정적인 가동을 이루도록 하고, 보상 가동 블록 바디(352)의 가동으로 인한 보상 탄성부(3530)의 탄성 변형시 정위치로부터의 이탈 등의 원치 않는 분리 상태 형성을 방지할 수 있다.

[0059] 또한, 본 발명에 따른 보상 탄성 가동부(350)는 보상 가동 블록부(3510)의 안정적인 가동을 지지하기 위한 구성요소로서 바디 중력 보상부(300)는 바디 리니어 모션부(360)를 더 구비할 수 있다. 바디 리니어 모션부(360)는 바디 리니어 모션 블록(3610)과 바디 리니어 모션 가이드(3620)을 포함하는데, 바디 리니어 모션 블록(3610)은 보상 가동 블록 리딩 바디(3521)와 보상 가동 블록 트레일링 바디(3535)를 각각 장착 가능한 두 개가 구비될 수도 있고 단일의 모션 블록으로 형성될 수도 있는 등 다양한 구성이 가능하다. 베이스 커버(120)의 내측면 상에 바디 리니어 모션 가이드(3620)가 배치되는데, 바디 리니어 모션 블록(3610)은 바디 리니어 모션 가이드(3620)의 일면 상에 가동 가능하게 배치됨으로써 바디 리니어 모션 블록(3610)에 장착되는 보상 가동 블록 리딩 바디(3521)와 보상 가동 블록 트레일링 바디(3535)의 안정적인 가동이 유지될 수 있다.

[0060] 도 9 내지 도 12에는 본 발명의 일실시예에 따른 기어 타입 중력 보상 유니트(10)의 조립 결합된 상태의 투영 사시도, 투영 부분 단면 사시도, 투영 평면도 및 다른 시점에서의 투영 사시도가 도시된다. 보상 기어부(310)를 구비하는 토크 중력 보상부(300)를 통하여 토크 전달부(200)로부터 입력되는 외부 입력 토크에 대한 카운터 토크를 생성할 수 있는데, 보상 가동 블록 바디(3520)가 가동하는 평면과 보상 접촉부(340)가 가동하는 평면을 평행하게 배치함으로써 컴팩트한 구성과 동시에 구성요소 간의 간섭을 방지할 수 있다. 또한, 여기서 도시되지는 않았으나 보상 기어부에 모터 등의 직간접 연결됨으로써 출력 토크부를 통한 토크 출력을 이루는 구조를 형성할 수도 있다.

[0061] 한편, 도 5 내지 도 8에는 본 발명의 기어 타입 중력 보상 유니트(10)의 작동 개념을 설명하기 위한 구조 다이어그램이 도시되는데, 동일한 기능을 수행하는 구성요소에 대하여는 동일한 도면 부호 및 명칭을 부여하였고 작동 개념의 설명을 용이하게 하기 위하여 일부 구성의 배치 상태는 개략화 및 단순화되었다.

[0062] 출력 전달부(200)의 일단은 보상 기어부(310)의 보상 전달 기어부(320)와 함께 회동하도록 연결되는 길이 L의 링크로 구현되고, 보상 전달 기어부(320)와 보상 연동 기어부(330)는 서로 치합된다. 출력 전달부(200)의 자중 등의 외부 입력 토크는 도면 부호 201로 표현되는 질량 m의 중량체로 대체된다. 보상 연동 기어부(330)에는 보상 접촉부(340)가 배치되고, 보상 접촉부(340)는 보상 가동 블록부(3510)와 접촉 상태를 형성하는데, 보상 가동 블록부(3510)는 베이스부(100)와의 사이에 배치되는 보상 탄성부(3530)에 의하여 탄성 지지된다. 보상 접촉부(340)는 보상 연동 기어부(330)에 두 개가 보상 연동 기어부(330)의 회동 중심을 지나는 선분 상에 보상 기어부(330)의 회동 중심을 사이에 두고 양측에 배치된다. 도 6 및 도 8은 탄성 계수 k의 값을 갖는 보상 탄성부를 통한 카운터 토크가 발생하지 않은 경우를 나타내고, 도 7은 중량체(201)에 대응하는 카운터 토크가 최대로 형성된 경우를 나타내는데, 도 6은 탄성 복원력이 영인 경우이고 도 8은 모멘트 아암이 영인 경우를 나타낸다.

[0063] 즉, 도 6에 도시된 바와 같이 링크로 구현되는 토크 전달부(200)의 회전 각도가 영인 경우, 토크 전달부(200)와 연결되는 토크 중력 보상부(300)의 보상 기어부(310)의 회전 상태도 영의 값을 갖는다. 보다 구체적으로 보상 기어부(310)의 보상 전달 기어부(320)의 보상 전달 기어(321)도 회전 각도(Θ1) 및 이와 치합되는 보상 연동 기어부(330)의 보상 연동 기어(331)의 회전 각도(Θ2)도 영의 값을 가지며 보상 접촉부(340)와 접촉하는 보상 가동 블록 바디(3520)의 변위도 발생하지 않고 보상 탄성부(3530)의 카운터 토크를 생성하기 위한 추가적인 탄성 복원력이 발생 축적되지 않으므로 궁극적으로 토크 전달부(200)를 통하여 제공되는 카운터 토크는 영인 상태를 형성한다.

[0064] 도 7의 경우 토크 전달부는 소정의 각도만큼 가동되고, 토크 전달부(200)와 연결되는 토크 중력 보상부(300)의 보상 기어부(310)의 보상 전달 기어부(320)의 보상 전달 기어(321)의 회전 상태도 토크 전달부(200)의 가동에 상응하는 소정의 회전 각도(Θ1)를 형성하고, 보상 기어부(310)의 보상 연동 기어부(330)의 보상 연동 기어(331)도 보상 전달 기어부(320)의 보상 전달 기어(321)와의 기어비에 따라 소정의 대응되는 회전 각도(Θ2)만큼 회동 상태를 형성하고, 보상 연동 기어(331)의 회동에 따라 보상 연동 기어(331) 상에 장착되는 보상 접촉부(340)는 소정의 이동 거리(x)를 형성하고, 보상 접촉부(340)의 이동에 따라 접촉 상태를 형성하는 보상 가동 블록부(3510)의 보상 가동 블록 바디(3520)도 함께 소정의 이동 거리(x)를 형성함으로써 보상 탄성부(3530)의 탄성 변형 거리도 이동 거리(x)만큼 이동하여 소정의 탄성 복원력을 형성 축적하고 이는 반력으로서 다시 보상 가동 블록 바디(3520), 보상 접촉부(340), 보상 연동 기어(331), 보상 전달 기어(321)를 통하여 최종적으로 토크 전달부(200)를 통하여 카운터 토크를 제공한다.

[0065] 도 8의 경우 토크 전달부(200)의 추가적인 회전이 이루어져 보상 연동 기어와 접촉하는 보상 접촉부(340), 보상 가동 블록 바디(3520) 및 보상 탄성부(3530)는 최대의 이동 거리(x)만큼 가동된다. 본 실시예에서 토크 전달부(200) 및 보상 전달 기어(321)는 180도의 회동 상태를 형성하고, 소정의 기어비 1:2의 설정값에 따라 보상 연동 기어(331)는 180도의 회전 상태를 형성함으로써, 보상 탄성부(3530)의 탄성 복원력이 반력으로서 보상 가동 블록 바디(3520)에 가해지는 힘의 작용점이 보상 연동 기어(331)의 회동 중심과 동일선 상에 배치됨으로써 보상 탄성부(3530)의 탄성 복원력이 반력으로서 보상 연동 기어(331)에 전달되나 보상 연동 기어(331)를 회동시켜 최종적으로 토크 전달부(200)에 가해질 카운터 토크가 생성되지 않는 경우를 형성한다. 즉, 보상 기어부(310)의 보상 전달 기어부(320) 및 보상 연동 기어부(330)의 기어 배치 구조 및 기어비 등의 값을 조정함으로써 전달 토크부(200)를 통한 카운터 토크의 조정이 이루어질 수 있다.

[0066] 본 실시예에서는 토크 전달부(200)가 보상 전달 기어(321)에 연결되고, 보상 전달 기어(321)와 보상 연동 기어(331)는 평기어로서 외부 치합되되, 보상 전달 기어(321)와 보상 연동 기어(331)의 기어비는 1:2인 경우를 기준으로 설명한다.

[0067] 자중 m인 중량체(201)를 갖고 길이 L인 토크 전달부(200)에 형성되는 외부 입력 토크로서의 자중에 의한 토크는 다음과 같다.

[0068] $$\tau_g = mgLsin\theta_1$$

[0069] 토크 중력 보상부(300)는 상기 자중에 의한 토크와 같은 외부 입력 토크에 상응하는 카운터 토크를 생성 작동한다.

[0070] 보상 전달 기어(321)를 통하여 토크 전달부(200)에 전달되는 카운터 토크(τ1)는, 보상 전달 기어(321)와 맞물리는 보상 연동 기어(331)에 보상 탄성부(3530)를 통하여 보상 가동 블록 바디(3520)를 거쳐 전달되는 보상 연동 기어(331)에 제공되어야 하는 토크(τ2)와 다음과 같은 관계가 형성된다.

[0071] $$\tau_1 = \frac{\tau_2}{n}$$

[0072] n은 기어비로서, 본 실시예에서 n은 2로 구현된다.

[0073] 보상 연동 기어(331)가 회전하는 경우 보상 접촉부(340)도 함께 가동되어 보상 가동 블록부(3510)의 보상 가동 블록 바디(3520)를 이동시키고, 보상 가동 블록 바디(3520)는 보상 탄성부(3530)를 가압하는데, 보상 연동 기어(331)의 반경을 R, 보상 가동 블록 바디(3520) 이동거리/보상 탄성부(3530)의 변형 길이를 x, 보상 탄성부

(3530)의 탄성 계수를 k라 할 때 다음과 같은 관계가 형성된다.

[0074] $$F_s = kx = kR\sin\theta_2$$

[0075] $$\tau_2 = F_s R\cos\theta_2 = kR^2\sin\theta_2\cos\theta_2 = \frac{kR^2}{2}\sin 2\theta_2$$

[0076] $$\tau_g = mgL\sin\theta_1 = \tau_1 = \frac{\tau_2}{n} = \frac{kR^2}{2n}\sin 2\theta_2$$

[0077] $$mgL\sin\theta_1 = \frac{kR^2}{2n}\sin 2\theta_2$$

[0078] 여기서, 보상 전달 기어(321)와 보상 연동 기어(331)의 기어비 n=2이므로, θ2=2θ1의 관계를 갖는다.

[0079] 즉, $mgL = \frac{kR^2}{4}$ 의 관계가 형성되므로 본 발명의 기어 타입 중력 보상 유니트(10)의 보상 연동 기어(331)의 반경 R 및 보상 탄성부(3530)의 탄성 계수 k를 조정함으로써 소정의 선택 설계할 수 있다.

[0080] 도 13에는 본 발명의 일실시예에 따른 기어 타입 중력 보상 유니트(10)를 통한 보상 작동을 통한 카운터 토크의 생성 상태를 나타내는 개략적인 선도가 도시된다. 선 A는 링크로 구현되는 토크 전달부(200)의 회전 각도에 따른 자중에 의한 외부 입력 토크의 크기를 도시하고, 선 B는 토크 중력 보상부를 통하여 생성되어 토크 전달부(200)에 인가되는 카운터 토크의 크기를 도시한다. 선 A와 선 B는 토크 전달부(200)의 회전 상태에 따라 상호 상쇄되는데, 토크 전달부(200)에 작용하는 최종 토크는 선 C로 도시된다. 이와 같은 자중 등에 의한 외부 입력 토크와 카운터 토크의 상쇄 구조를 통하여 토크 전달부(200)에는 최종적으로 원치 않는 토크가 거의 인가되지 않는다.

[0081] 상기 실시예들은 본 발명을 설명하기 위한 일예들로, 본 발명이 이에 국한되는 것은 아니다. 앞서 언급된 바와 같이 별도의 모터와 같은 액츄에이터를 통하여 동력 생성을 이루는 구조가 더 구비될 수도 있고, 롤러 타입의 보상 접촉부는 원활한 접촉력 전달 및 가동을 허용하는 범위에서 판 스프링 타입의 구성을 취할 수도 있는 등 자중 등에 의한 외부 입력 토크를 보상 기어부를 포함하는 토크 중력 보상부를 통한 보상 구조를 이루는 범위에서 다양한 변형이 가능하다.

부호의 설명

[0082] 10...기어 타입 중력 보상 유니트 100...베이스부

200...토크 전달부 210...토크 전달부 링크

220...토크 전달부 노브 300...토크 중력 보상부

310...보상 기어부 320...보상 전달 기어부

330...보상 연동 기어부 340...보상 접촉부

350...보상 탄성 가동부 350...보상 탄성부

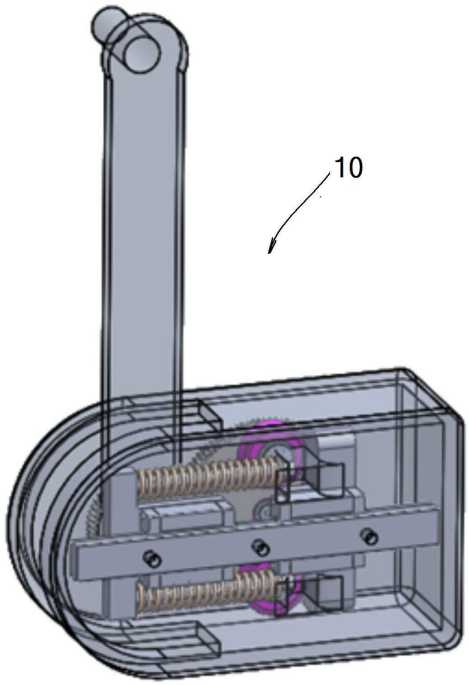
360...

400...리스트메인링크 500...리스트서브링크

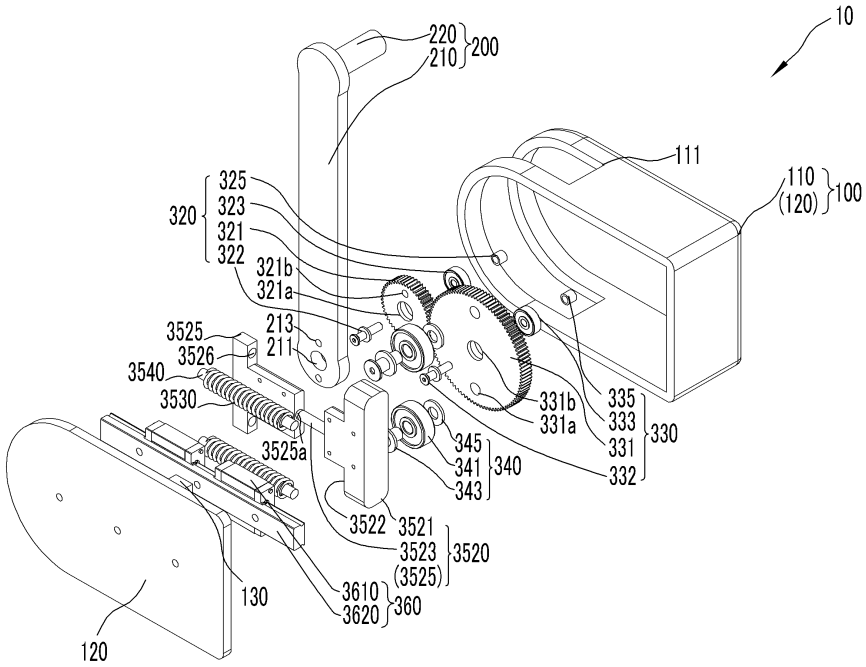
600...엔드이펙터

도면

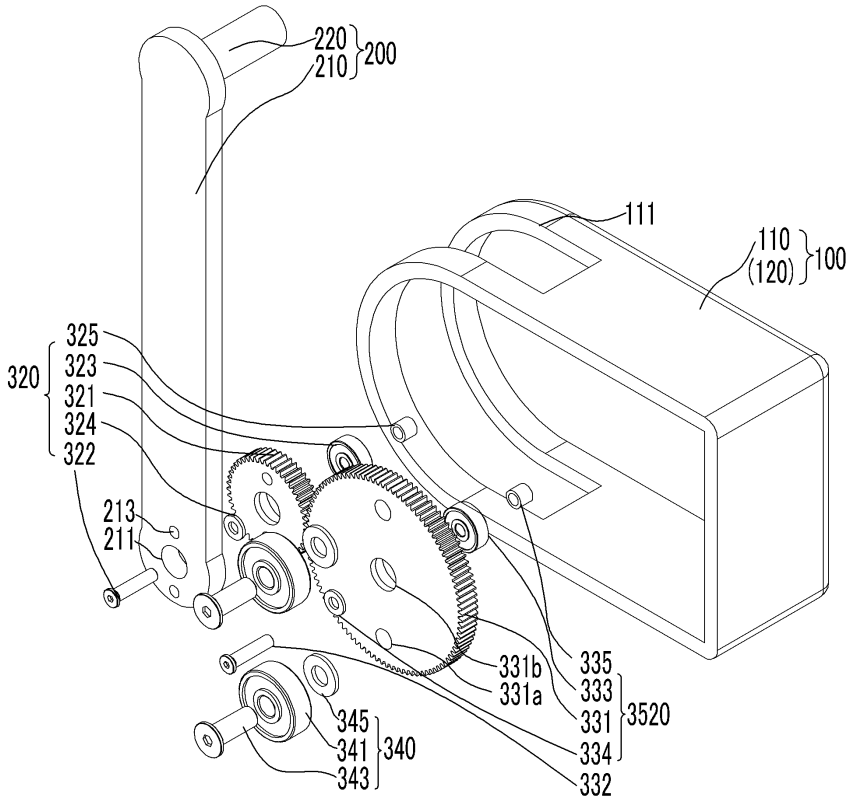
도면1


10

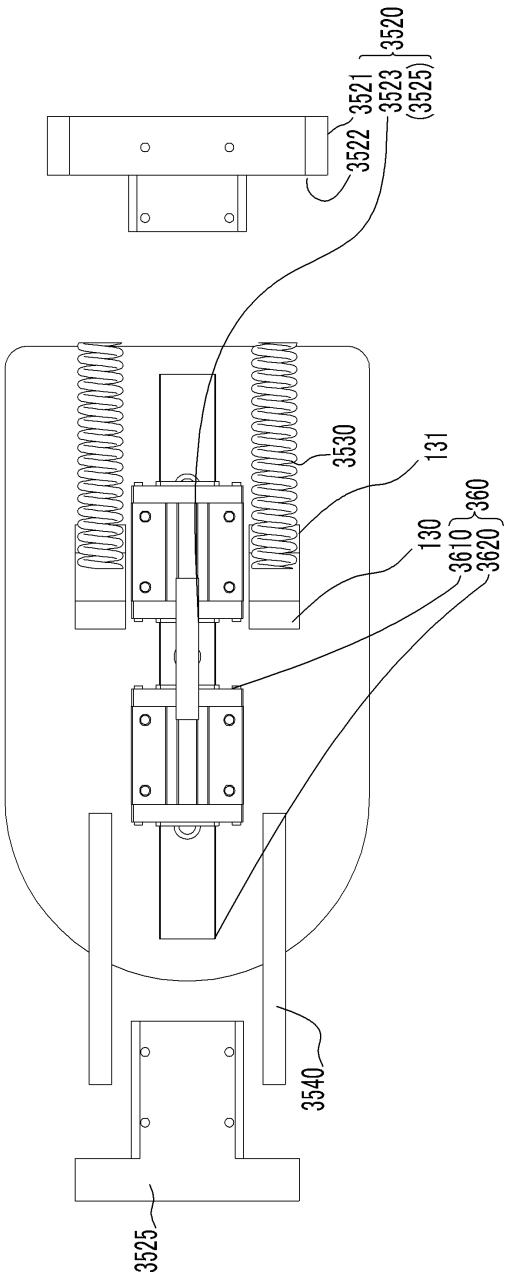
도면2


10
220
210
200
111
110
(120)
100
325
323
321
322
320
321b
321a
213
211
3525
3526
3540
3530
3525a
331b
331a
335
333
331
330
332
345
341
343
340
3522
3521
3523
(3525)
3520
3610
3620
360
130
120

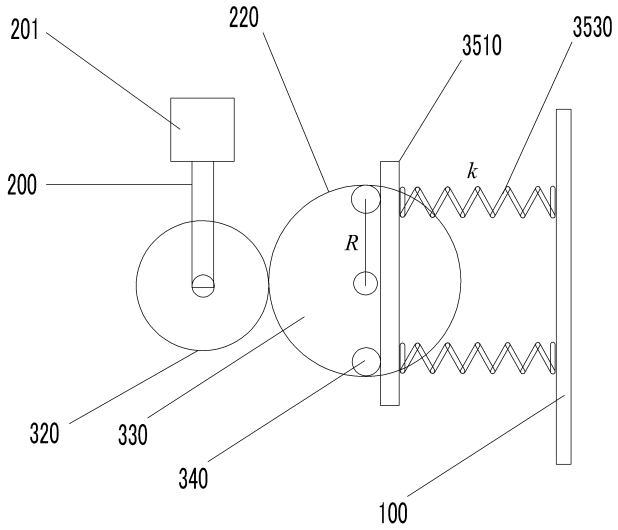
도면3


220
210
200
111
110
(120)
100
325
323
321
324
322
320
213
211
331b
331a
335
333
331
334
332
3520
345
341
343
340

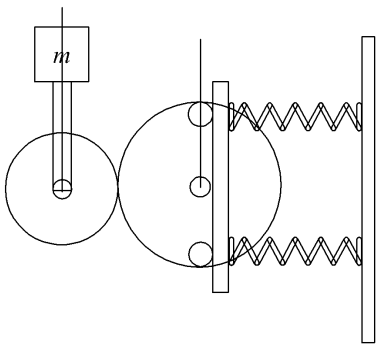
도면4



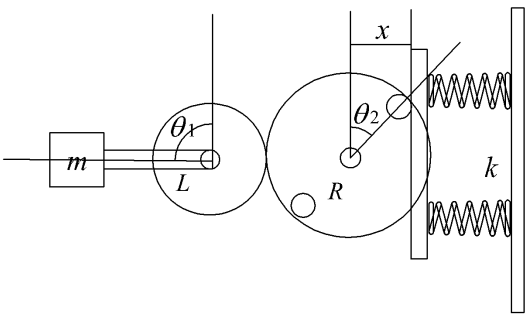
도면5



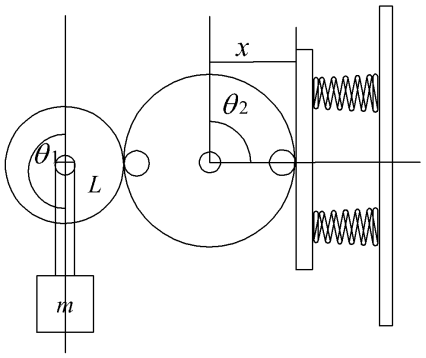
도면6



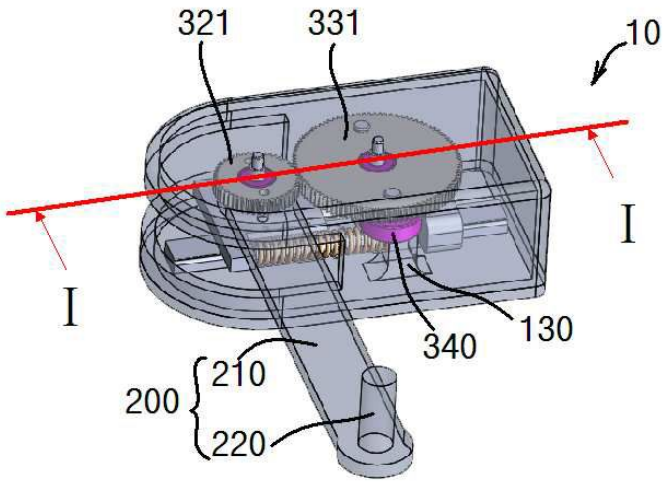
도면7



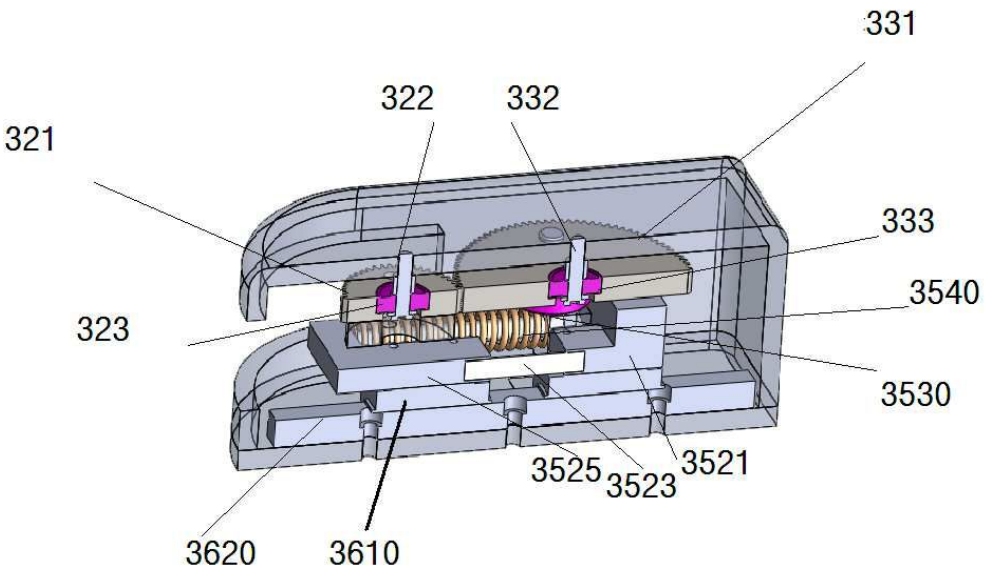
도면8


x
θ2
θ1
L
m

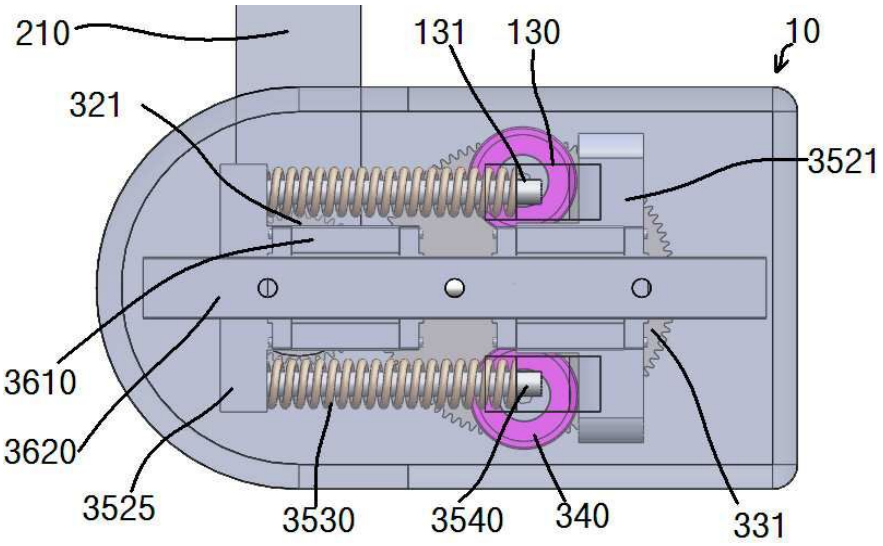
도면9


321
331
10
I
I
340
130
200
210
220

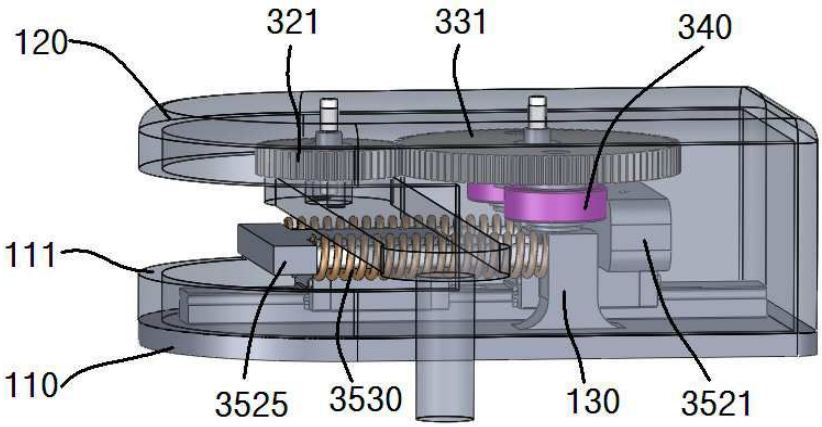
도면10


331
322
332
321
333
3540
323
3530
3525
3523
3521
3620
3610

도면11



도면12



도면13

