



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년12월13일
(11) 등록번호 10-1212397
(24) 등록일자 2012년12월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 19/06 (2006.01) B25J 17/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0075878
(22) 출원일자 2010년08월06일
심사청구일자 2010년08월06일
(65) 공개번호 10-2012-0013715
(43) 공개일자 2012년02월15일
(56) 선행기술조사문헌
KR100838234 B1*
KR1020090125381 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
송재복
서울특별시 강남구 언주로30길 56, B동 2907호 (도곡동, 타워팰리스아파트)
박정준
서울특별시 강남구 대치1동 삼성아파트 104동 1101호
김휘수
서울특별시 동대문구 무학로42길 39, 한아름 고시텔 (제기동)
(74) 대리인
홍동우

전체 청구항 수 : 총 12 항

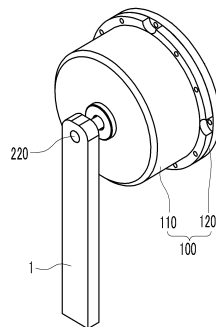
심사관 : 박영근

(54) 발명의 명칭 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유닛

(57) 요약

본 발명은, 하우징: 상기 하우징에 회동 가능하게 배치되고 상기 하우징의 외측에 배치되는 출력 링크와 연결되는 입력부; 상기 입력부와 연결되어 일체로 회동하고 경사 액추에이터면을 구비하는 경사 액추에이터부; 상기 하우징의 내부에 가동 가능하게 배치되는 슬라이더 블록부; 상기 슬라이더 블록부 상에 배치되고 상기 경사 액추에이터의 상기 경사 액추에이터면과 접촉 가능한 액추에이팅 롤러부; 상기 액추에이팅 롤러부 및 상기 슬라이더 블록부 중의 어느 하나를 탄성 지지하는 지지 탄성부를 포함하는 블록 탄성 지지부를 구비하고, 상기 입력부를 통하여 사전 설정 이상의 토크가 입력되는 경우 상기 지지 탄성부의 변형을 통한 상기 경사 액추에이터부의 비선형적 회동이 이루어지는 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유닛을 제공한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

하우징: 상기 하우징에 회동 가능하게 배치되고 상기 하우징의 외측에 배치되는 출력 링크와 연결되는 입력부; 상기 입력부와 연결되어 일체로 회동하고 경사 액추에이터면을 구비하는 경사 액추에이터부; 상기 하우징의 내부에 가동 가능하게 배치되는 슬라이더 블록부; 상기 슬라이더 블록부 상에 배치되고 상기 경사 액추에이터부의 상기 경사 액추에이터면과 접촉 가능한 액추에이팅 롤러부; 상기 액추에이팅 롤러부 및 상기 슬라이더 블록부 중의 어느 하나를 탄성 지지하는 지지 탄성부를 포함하는 블록 탄성 지지부를 구비하고, 상기 입력부를 통하여 사전 설정 이상의 토크가 입력되는 경우 상기 지지 탄성부의 변형을 통한 상기 경사 액추에이터부의 비선형적 회동이 이루어지고,

상기 경사 액추에이터부는: 상기 하우징에 위치 고정되어 배치되는 액추에이터 지지부와, 일단은 상기 액추에이터 지지부 상에 회동 가능하게 배치되고 측면에 상기 경사 액추에이터면이 형성되고 상기 입력부와 함께 회동하는 경사 액추에이터 링크를 구비하고,

상기 경사 액추에이터면은 상기 경사 액추에이터 링크의 양측면에 배치되고,

상기 경사 액추에이터 링크의 양측면에 배치되는 상기 경사 액추에이터면은 비대칭 형상을 이루는 것을 특징으로 하는 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

하우징: 상기 하우징에 회동 가능하게 배치되고 상기 하우징의 외측에 배치되는 출력 링크와 연결되는 입력부; 상기 입력부와 연결되어 일체로 회동하고 경사 액추에이터면을 구비하는 경사 액추에이터부; 상기 하우징의 내부에 가동 가능하게 배치되는 슬라이더 블록부; 상기 슬라이더 블록부 상에 배치되고 상기 경사 액추에이터부의 상기 경사 액추에이터면과 접촉 가능한 액추에이팅 롤러부; 상기 액추에이팅 롤러부 및 상기 슬라이더 블록부 중의 어느 하나를 탄성 지지하는 지지 탄성부를 포함하는 블록 탄성 지지부를 구비하고, 상기 입력부를 통하여 사전 설정 이상의 토크가 입력되는 경우 상기 지지 탄성부의 변형을 통한 상기 경사 액추에이터부의 비선형적 회동이 이루어지고,

상기 경사 액추에이터부는: 상기 하우징에 위치 고정되어 배치되는 액추에이터 지지부와, 일단은 상기 액추에이터 지지부 상에 회동 가능하게 배치되고 측면에 상기 경사 액추에이터면이 형성되고 상기 입력부와 함께 회동하는 경사 액추에이터 링크를 구비하고,

상기 경사 액추에이터면에는 서로 상이한 경사 각도를 구비하는 경사 액추에이터 접촉 포션을 구비하는 것을 특징으로 하는 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트.

청구항 6

하우징: 상기 하우징에 회동 가능하게 배치되고 상기 하우징의 외측에 배치되는 출력 링크와 연결되는 입력부; 상기 입력부와 연결되어 일체로 회동하고 경사 액추에이터면을 구비하는 경사 액추에이터부; 상기 하우징의 내부에 가동 가능하게 배치되는 슬라이더 블록부; 상기 슬라이더 블록부 상에 배치되고 상기 경사 액추에이터부의 상기 경사 액추에이터면과 접촉 가능한 액추에이팅 롤러부; 상기 액추에이팅 롤러부 및 상기 슬라이더 블록부 중의 어느 하나를 탄성 지지하는 지지 탄성부를 포함하는 블록 탄성 지지부를 구비하고, 상기 입력부를 통하여

사전 설정 이상의 토크가 입력되는 경우 상기 지지 탄성부의 변형을 통한 상기 경사 액추에이터부의 비선형적 회동이 이루어지고,

상기 경사 액추에이터부는: 상기 하우징에 위치 고정되어 배치되는 액추에이터 지지부와, 일단은 상기 액추에이터 지지부 상에 회동 가능하게 배치되고 측면에 상기 경사 액추에이터면이 형성되고 상기 입력부와 함께 회동하는 경사 액추에이터 링크를 구비하고,

상기 경사 액추에이터 링크의 외측에는 상기 경사 액추에이터 링크의 사전 설정된 제한 각도까지의 회동을 감지하는 제한 회동 감지부를 포함하는 것을 특징으로 하는 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 제한 회동 감지부는 접촉 리미트 센서를 포함하는 제한 접촉 회동 감지부인 것을 특징으로 하는 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트.

청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 제한 회동 감지부는 광센서를 포함하는 제한 비접촉 회동 감지부인 것을 특징으로 하는 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트.

청구항 9

하우징: 상기 하우징에 회동 가능하게 배치되고 상기 하우징의 외측에 배치되는 출력 링크와 연결되는 입력부; 상기 입력부와 연결되어 일체로 회동하고 경사 액추에이터면을 구비하는 경사 액추에이터부; 상기 하우징의 내부에 가동 가능하게 배치되는 슬라이더 블록부; 상기 슬라이더 블록부 상에 배치되고 상기 경사 액추에이터부의 상기 경사 액추에이터면과 접촉 가능한 액추에이팅 롤러부; 상기 액추에이팅 롤러부 및 상기 슬라이더 블록부 중의 어느 하나를 탄성 지지하는 지지 탄성부를 포함하는 블록 탄성 지지부를 구비하고, 상기 입력부를 통하여 사전 설정 이상의 토크가 입력되는 경우 상기 지지 탄성부의 변형을 통한 상기 경사 액추에이터부의 비선형적 회동이 이루어지고,

상기 경사 액추에이터부는: 상기 하우징에 위치 고정되어 배치되는 액추에이터 지지부와, 일단은 상기 액추에이터 지지부 상에 회동 가능하게 배치되고 측면에 상기 경사 액추에이터면이 형성되고 상기 입력부와 함께 회동하는 경사 액추에이터 링크를 구비하고,

상기 액추에이터 지지부에 측단에는 상기 액추에이팅 롤러부의 가동을 지지하는 롤러 스톱퍼가 구비되는 것을 특징으로 하는 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트.

청구항 10

하우징: 상기 하우징에 회동 가능하게 배치되고 상기 하우징의 외측에 배치되는 출력 링크와 연결되는 입력부; 상기 입력부와 연결되어 일체로 회동하고 경사 액추에이터면을 구비하는 경사 액추에이터부; 상기 하우징의 내부에 가동 가능하게 배치되는 슬라이더 블록부; 상기 슬라이더 블록부 상에 배치되고 상기 경사 액추에이터부의 상기 경사 액추에이터면과 접촉 가능한 액추에이팅 롤러부; 상기 액추에이팅 롤러부 및 상기 슬라이더 블록부 중의 어느 하나를 탄성 지지하는 지지 탄성부를 포함하는 블록 탄성 지지부를 구비하고, 상기 입력부를 통하여 사전 설정 이상의 토크가 입력되는 경우 상기 지지 탄성부의 변형을 통한 상기 경사 액추에이터부의 비선형적 회동이 이루어지고,

상기 경사 액추에이터부는:

상기 하우징에 회동 가능하게 지지되고 상기 입력부와 연결되어 함께 회동하는 액추에이터 휠과,

상기 액추에이터 휠의 일면에 위치 고정되어 배치되고 측면에 상기 경사 액추에이터면이 형성되는 경사 액추에이터 캠을 구비하는 것을 특징으로 하는 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 경사 액추에이터면은 상기 경사 액추에이터 캠의 양측면에 배치되는 것을 특징으로 하는 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트.

청구항 12

하우징: 상기 하우징에 회동 가능하게 배치되고 상기 하우징의 외측에 배치되는 출력 링크와 연결되는 입력부; 상기 입력부와 연결되어 일체로 회동하고 경사 액추에이터면을 구비하는 경사 액추에이터부; 상기 하우징의 내부에 가동 가능하게 배치되는 슬라이더 블록부; 상기 슬라이더 블록부 상에 배치되고 상기 경사 액추에이터부의 상기 경사 액추에이터면과 접촉 가능한 액추에이팅 롤러부; 상기 액추에이팅 롤러부 및 상기 슬라이더 블록부 중의 어느 하나를 탄성 지지하는 지지 탄성부를 포함하는 블록 탄성 지지부를 구비하고, 상기 입력부를 통하여 사전 설정 이상의 토크가 입력되는 경우 상기 지지 탄성부의 변형을 통한 상기 경사 액추에이터부의 비선형적 회동이 이루어지고,

상기 슬라이더 블록부는:

상기 하우징에 배치되는 슬라이더 블록 가이드 레일과,

상기 슬라이더 블록 가이드 레일 상에서 직선 가동 가능한 슬라이더 블록을 포함하는 것을 특징으로 하는 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트.

청구항 13

하우징: 상기 하우징에 회동 가능하게 배치되고 상기 하우징의 외측에 배치되는 출력 링크와 연결되는 입력부; 상기 입력부와 연결되어 일체로 회동하고 경사 액추에이터면을 구비하는 경사 액추에이터부; 상기 하우징의 내부에 가동 가능하게 배치되는 슬라이더 블록부; 상기 슬라이더 블록부 상에 배치되고 상기 경사 액추에이터부의 상기 경사 액추에이터면과 접촉 가능한 액추에이팅 롤러부; 상기 액추에이팅 롤러부 및 상기 슬라이더 블록부 중의 어느 하나를 탄성 지지하는 지지 탄성부를 포함하는 블록 탄성 지지부를 구비하고, 상기 입력부를 통하여 사전 설정 이상의 토크가 입력되는 경우 상기 지지 탄성부의 변형을 통한 상기 경사 액추에이터부의 비선형적 회동이 이루어지고,

상기 액추에이팅 롤러부는:

상기 슬라이더 블록부 상에 배치되는 액추에이팅 롤러 블록과,

상기 액추에이터 블록 상에 회동 가능하게 배치되고 상기 경사 액추에이터부와 접촉 가능한 액추에이팅 롤러를 구비하는 것을 특징으로 하는 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 블록 탄성 지지부는:

상기 하우징에 위치 고정되어 배치되는 지지 샤프트와,

상기 지지 샤프트가 관통 배치되고 일단은 상기 하우징에 타단은 상기 슬라이더 블록부와 접촉하여 상기 슬라이더 블록부를 탄성 지지하는 지지 탄성부를 구비하는 것을 특징으로 하는 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트.

청구항 15

하우징: 상기 하우징에 회동 가능하게 배치되고 상기 하우징의 외측에 배치되는 출력 링크와 연결되는 입력부; 상기 입력부와 연결되어 일체로 회동하고 경사 액추에이터면을 구비하는 경사 액추에이터부; 상기 하우징의 내부에 가동 가능하게 배치되는 슬라이더 블록부; 상기 슬라이더 블록부 상에 배치되고 상기 경사 액추에이터부의 상기 경사 액추에이터면과 접촉 가능한 액추에이팅 롤러부; 상기 액추에이팅 롤러부 및 상기 슬라이더 블록부 중의 어느 하나를 탄성 지지하는 지지 탄성부를 포함하는 블록 탄성 지지부를 구비하고, 상기 입력부를 통하여 사전 설정 이상의 토크가 입력되는 경우 상기 지지 탄성부의 변형을 통한 상기 경사 액추에이터부의 비선형적 회동이 이루어지고,

상기 블록 탄성 지지부는:

일단이 상기 하우징에 위치 고정되어 배치되는 지지 샤프트와,

일단이 상기 액추에이팅 롤러부 측에 배치되고, 타단은 상기 지지 샤프트의 타단과 마주하며 상기 지지 샤프트와 동일선 상에 배치되는 지지 대응 샤프트와,

일단은 상기 지지 샤프트 측에 배치되고 타단은 상기 지지 대응 샤프트 측에 배치되고,

상기 지지 샤프트가 관통 배치되고 일단은 상기 하우징에 타단은 상기 슬라이더 블록부와 접촉하여 상기 액추에이팅 롤러부를 탄성 지지하는 지지 탄성부를 구비하는 것을 특징으로 하는 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 안전 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 간단한 구조의 컴팩트화 가능하고 안전 사고 발생을 방지할 수 있는 간단한 구조의 안전 유니트에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 로봇에 대한 수요는 산업용으로서 뿐만 아니라 가정용에 대한 수요도 증대되고 있고, 이에 따라 로봇 연구가 활발하게 진행되고 있다. 특히, 로봇의 동작에 관절 운동이 로봇 동작의 중요 부분을 이루는데, 종래 기술에 로봇은 강성과 위치 제어를 위하여 복잡한 구조와 상당한 장착 공간을 요구하였다.

[0003] 이러한 기계적 장치들은 통상 산업 설비 뿐만 아니라 일상 생활까지 활용범위를 넓혀가고 있고 이에 따라 안전성 확보는 로봇 등의 장치를 설계함에 있어 가장 중요한 설계 인자로 작용한다. 이와 같이 로봇 등에 장착되는 안전 장치는 수행되는 방식에 따라 수동 제어 방식과 능동 제어 방식으로 분류되는데, 능동 제어 방식은 외부 충격을 감지하여 이에 따라 소정의 안전 장치를 가동시킴으로써 감지된 외부 충격에 대응하는 구성을 취한다. 즉, 로봇과 외부 물체 간에 충돌이 발생하는 경우 센서 등이 충돌 여부 및 충돌 세기 등을 감지하여 이를 제어부로 전달하고, 제어부는 감지된 신호에 기초하여 소정의 제어 신호를 생성하고 안전 장치에 구비되는 액추에이터가 제어부로부터의 소정의 제어 신호에 따라 작동함으로써 외부 충격에 대응하는 기능을 실행한다. 수동 제어 방식은 센서 및 액추에이터를 사용하지 않고 입력되는 충격에 대하여 스프링 및/또는 댐퍼 등의 기계 요소를 통한 외부 충격에 대응한다.

[0004] 능동 제어 방식은 다양한 외부 충격에 대하여 능동적 대응을 가능케 하여 범용성을 확보할 수 있다는 장점이 있으나, 센서 감지 및 제어 신호 출력 등에 요구되는 상당한 제어 시간이 로봇팔이 외부 물체 등과 충돌이 발생하는 경우 대부분의 충격은 약 10ms 내지 20ms의 시간 이내에 발생하는 물리적 시간 제약보다 커서 원활한 능동 제어를 이루기 어렵다는 문제점이 있다.

[0005] 수동 제어 방식의 경우 원가 절감을 이루는 장점이 있으나, 비선형적 동작 제어가 어렵다. 즉, 로봇 팔에 스프링 등의 수동 제어 구성요소가 배치되는 경우 충격 흡수를 필요로 하지 않는 경우에도 외력에 비례하는 변형이 발생하고, 충격 흡수를 요하는 경우에도 스프링에 작용하는 물체의 중량에 비례하여 로봇팔의 처짐이 발생하는 등 소기의 안전 기능을 확보함과 동시에 설계 자유도가 증진이 제한되는 문제점이 수반되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 보다 간단한 구조의 수동적 제어 방식의 안전 유니트로서, 물체와의 충돌시 신속한 안전 동작을 가능하게 하여 충돌 물체의 손상 내지 사람의 상해 등 물리적 손해를 방지 내지는 최소화시킬 수 있는 기구적 구조의 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 하우징: 상기 하우징에 회동 가능하게 배치되고 상기 하우징의 외측에 배치되는 출력 링크와 연결되는 입력부; 상기 입력부와 연결되어 일체로 회동하고 경사 액추에이터면을 구비하

는 경사 액추에이터부; 상기 하우징의 내부에 가동 가능하게 배치되는 슬라이더 블록부; 상기 슬라이더 블록부에 배치되고 상기 경사 액추에이터의 상기 경사 액추에이터면과 접촉 가능한 액추에이팅 롤러부; 상기 액추에이팅 롤러부 및 상기 슬라이더 블록부 중의 어느 하나를 탄성 지지하는 지지 탄성부를 포함하는 블록 탄성 지지부를 구비하고, 상기 입력부를 통하여 사전 설정 이상의 토크가 입력되는 경우 상기 지지 탄성부의 변형을 통한 상기 경사 액추에이터부의 비선형적 회동이 이루어지는 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트를 제공한다.

- [0008] 상기 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트에 있어서, 상기 경사 액추에이터부는: 상기 하우징에 위치 고정되어 배치되는 액추에이터 지지부와, 일단은 상기 액추에이터 지지부 상에 회동 가능하게 배치되고 측면에 상기 경사 액추에이터면이 형성되고 상기 입력부와 함께 회동하는 경사 액추에이터 링크를 구비할 수도 있다.
- [0009] 상기 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트에 있어서, 상기 경사 액추에이터면은 상기 경사 액추에이터 링크의 양측면에 배치될 수도 있다.
- [0010] 상기 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트에 있어서, 상기 경사 액추에이터 링크의 양측면에 배치되는 상기 경사 액추에이터면은 비대칭 형상을 이룰 수도 있다.
- [0011] 상기 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트에 있어서, 상기 경사 액추에이터면에는 서로 상이한 경사 각도를 구비하는 경사 액추에이터 접촉 포션을 구비할 수도 있다.
- [0012] 상기 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트에 있어서, 상기 경사 액추에이터 링크의 외측에는 상기 경사 액추에이터 링크의 사전 설정된 제한 각도까지의 회동을 감지하는 제한 회동 감지부를 포함할 수도 있다.
- [0013] 상기 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트에 있어서, 상기 제한 회동 감지부는 접촉 리미트 센서를 포함하는 제한 접촉 회동 감지부일 수도 있다.
- [0014] 상기 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트에 있어서, 상기 제한 회동 감지부는 광센서를 포함하는 제한 비접촉 회동 감지부일 수도 있다.
- [0015] 상기 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트에 있어서, 상기 액추에이터 지지부에 측면에는 상기 액추에이팅 롤러부의 가동을 저지하는 롤러 스톱퍼가 구비될 수도 있다.
- [0016] 상기 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트에 있어서, 상기 경사 액추에이터부는: 상기 하우징에 회동 가능하게 지지되고 상기 입력부와 연결되어 함께 회동하는 액추에이터 휠과, 상기 액추에이터 휠의 일면에 위치 고정되어 배치되고 측면에 상기 경사 액추에이터면이 형성되는 경사 액추에이터 캠을 구비할 수도 있다.
- [0017] 상기 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트에 있어서, 상기 경사 액추에이터면은 상기 경사 액추에이터 캠의 양측면에 배치될 수도 있다.
- [0018] 상기 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트에 있어서, 상기 슬라이더 블록부는: 상기 하우징에 배치되는 슬라이더 블록 가이드 레일과, 상기 슬라이더 블록 가이드 레일 상에서 직선 가동 가능한 슬라이더 블록을 포함할 수도 있다.
- [0019] 상기 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트에 있어서, 상기 액추에이팅 롤러부는: 상기 슬라이더 블록부 상에 배치되는 액추에이팅 롤러 블록과, 상기 액추에이터 블록 상에 회동 가능하게 배치되고 상기 경사 액추에이터부와 접촉 가능한 액추에이팅 롤러를 구비할 수도 있다.
- [0020] 상기 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트에 있어서, 상기 블록 탄성 지지부는: 상기 하우징에 위치 고정되어 배치되는 지지 샤프트와, 상기 지지 샤프트가 관통 배치되고 일단은 상기 하우징에 타단은 상기 슬라이더 블록부와 접촉하여 상기 슬라이더 블록부를 탄성 지지할 수도 있다.
- [0021] 상기 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트에 있어서, 상기 블록 탄성 지지부는: 일단이 상기 하우징에 위치 고정되어 배치되는 지지 샤프트와, 일단이 상기 액추에이팅 롤러부 측에 배치되고, 타단은 상기 지지 샤프트의 타단과 마주하며 상기 지지 샤프트와 동일선 상에 배치되는 지지 대응 샤프트와, 일단은 상기 지지 샤프트 측에 배치되고 타단은 상기 지지 대응 샤프트 측에 배치되고, 상기 지지 샤프트가 관통 배치되고 일단은 상기 하우징에 타단은 상기 슬라이더 블록부와 접촉하여 상기 액추에이팅 롤러부를 탄성 지지할 수도 있다.

발명의 효과

- [0022] 상기한 바와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트는 다음과 같은 효과를

갖는다.

- [0023] 첫째, 본 발명에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트는, 소정의 크기 이하에서는 강성을 유지하나, 소정 크기 이상의 토크가 인가되는 경우 토크 흡수 기능을 실행하는 비선형적 강성 특성을 통하여 외부 물체 등과의 충돌시 안전성 확보를 이룰 수 있다.
- [0024] 둘째, 본 발명에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트는, 물리적 제약을 극복하는 수동 제어 구성요소를 통한 비선형적 강성 특성의 안전 유니트에 의해 별도의 고가 구성요소인 모터 등과 같은 액추에이터를 배제시킴으로써 제조 원가를 현저하게 절감시킬 수 있다.
- [0025] 셋째, 본 발명에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트는, 경사 액추에이터부 및 슬라이더 블록부 및 액추에이팅 롤러부 및 블록 탄성 지지부 등의 컴팩트한 구성을 통하여 설치 공간을 최소화시킴으로써 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트가 장착되는 장치 내지 공간의 궁극적인 설계 자유도 내지 공간 자유도를 증진시킬 수도 있다.
- [0026] 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

- [0027] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 개략적인 사시도이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 개략적인 분해 사시도이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 개략적인 부분 사시도이다.
- 도 4 내지 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 작동 상태를 나타내는 부분 평면도이다.
- 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 경사 액추에이터면에서의 작동 상태에 대한 개념도이다.
- 도 8 및 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 경사 액추에이터면과 액추에이팅 롤러의 작동시 상태도이다.
- 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 경사 액추에이터면의 경사 각도에 따른 상태도이다.
- 도 11 및 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 경사 액추에이터 링크의 서로 상이한 복수 개의 경사 액추에이터면에 대한 작동 상태도이다.
- 도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 경사 액추에이터 링크의 양측에 형성되는 비대칭 경사 액추에이터면에 대한 개략적인 구성도이다.
- 도 14 및 도 15는 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 롤러 스톱퍼에 대한 작동 상태도이다.
- 도 16은 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 제한 회동 감지부에 대한 상태도이다.
- 도 17은 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 제한 회동 감지부의 제한 접촉 회동 가동부에 대한 개략적인 부분 사시도이다.
- 도 18은 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 제한 회동 감지부의 작동 상태를 나타내는 개략적인 부분 사시도이다.
- 도 19a는 본 발명의 다른 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 개략적인 사시도이다.
- 도 19b는 본 발명의 다른 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 개략적인 분해 사시도이다.

도 20은 본 발명의 다른 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 부분 투영 사시도이다.

도 21 및 도 22는 본 발명의 다른 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 작동 상태를 나타내는 개략적인 부분 평면도이다.

도 23은 본 발명의 다른 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 하우징 베이스의 개략적인 사시도이다.

도 24는 본 발명의 다른 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 입력부 베이스 및 액추에이터 휠 및 경사 액추에이터 캠의 장착 상태를 나타내는 개략적인 사시도이다.

도 25는 본 발명의 다른 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 블록 탄성 지지부 및 슬라이더 블록부 및 액추에이팅 롤러부의 개략적인 부분 평면도이다.

도 26은 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 제한 접촉 회동 감지부의 다른 일예에 대한 개략적인 부분 평면도이다.

도 27은 도 26의 제한 접촉 회동 감지부의 개략적인 부분 측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하에서는 본 발명에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트에 대하여 도면을 참조하여 설명하기로 한다.

[0029] 도 1에는 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 개략적인 사시도가 도시되고, 도 2에는 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 개략적인 분해 사시도가 도시되고, 도 3에는 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 개략적인 부분 사시도가 도시되고, 도 4 내지 도 6에는 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 작동 상태를 나타내는 부분 평면도가 도시되고, 도 7에는 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 경사 액추에이터면에서의 작동 상태에 대한 개념도가 도시되고, 도 8 및 도 9에는 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 경사 액추에이터면과 액추에이팅 롤러의 작동시 상태도가 도시되고, 도 10에는 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 경사 액추에이터면의 경사 각도에 따른 상태도가 도시되고, 도 11 및 도 12에는 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 경사 액추에이터 링크의 서로 상이한 복수 개의 경사 액추에이터면에 대한 작동 상태도가 도시되고, 도 13에는 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 경사 액추에이터 링크의 양측에 형성되는 비대칭 경사 액추에이터면에 대한 개략적인 구성도가 도시되고, 도 14 및 도 15에는 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 롤러 스톱퍼에 대한 작동 상태도가 도시되고, 도 16에는 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 제한 회동 감지부에 대한 상태도가 도시되고, 도 17에는 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 제한 회동 감지부의 제한 접촉 회동 가동부에 대한 개략적인 부분 사시도가 도시되고, 도 18에는 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 제한 회동 감지부의 작동 상태를 나타내는 개략적인 부분 사시도가 도시되고, 도 19a 및 도 19b에는 본 발명의 다른 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 개략적인 사시도 및 분해 사시도가 도시되고, 도 20에는 본 발명의 다른 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 부분 투영 사시도가 도시되고, 도 21 및 도 22에는 본 발명의 다른 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 작동 상태를 나타내는 개략적인 부분 평면도가 도시되고, 도 23에는 본 발명의 다른 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 하우징 베이스의 개략적인 사시도가 도시되고, 도 24에는 본 발명의 다른 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 입력부 베이스 및 액추에이터 휠 및 경사 액추에이터 캠의 장착 상태를 나타내는 개략적인 사시도가 도시되고, 도 25에는 본 발명의 다른 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 블록 탄성 지지부 및 슬라이더 블록부 및 액추에이팅 롤러부의 개략적인 부분 평면도가 도시되고, 도 26에는 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 제한 접촉 회동 감지부의 다른 일예에 대한 개략적인 부분 평면도가 도시되고, 도 27에는 도 26의 제한 접촉 회동 감지부의 개략적인 부분 측면도가 도시된다.

[0030] 본 발명에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트(10)는 사전 설정된 값 미만의 외력이 인가되는 경우 단일 강체와 같은 강성을 유지하나, 사전 설정된 값 이상의 외력이 인가되는 경우 외력에 곱힘 기능을 실행함으로써 외형 변화를 유발하여 외부 물체 내지 사람과의 접촉시 파손 내지 상해 발생을 방지하는 기능을 구현한다.

- [0031] 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트(10)는 하우징(100)과 입력부(200)와 경사 액추에이터부(300)와 슬라이더 블록부(400)와 액추에이팅 블록부(500)와 블록 탄성 지지부(600)를 구비하는데, 입력부(200)와 경사 액추에이터부(300)와 슬라이더 블록부(400)와 액추에이팅 블록부(500)와 블록 탄성 지지부(600)는 하우징(100)에 안정적으로 배치되고, 하우징(100)의 외부에는 출력 링크(1)가 배치되는데, 출력 링크(1)는 본 실시예에서 단순한 직선 링크로 도시되었으나, 또 다른 별개물일 수도 있고 경우에 따라 외부 장애물, 물체 또는 사람 등과의 충돌 등으로 인하여 입력부(200)를 통하여 비선형 강성 유니트(10)에 외력이 입력된다.
- [0032] 하우징(100)은 하우징 커버(110)와 하우징 베이스(120)를 포함하는데, 하우징 커버(110)와 하우징 베이스(120)는 서로 맞물리어 내부 공간을 형성하고, 내부 공간에는 다른 구성요소들이 안정적으로 배치된다. 하우징 커버(110)의 일면 상에는 커버 관통구(111)가 배치되는데, 커버 관통구(111)를 통하여 하기되는 입력부(200)의 일부가 관통 노출 배치됨으로써 입력부(200)와 출력부, 즉 출력 링크(1)와의 연결이 가능하다. 하우징 베이스(120)는 소정의 플레이트 타입으로 구현되는데, 하우징 베이스(120)에는 하기되는 구성요소들이 위치 고정되어 배치되는 구성을 취할 수 있다.
- [0033] 입력부(200)는 하우징(100)에 회동 가능하게 배치되고 하우징(100)의 외측에 배치되는 출력 링크와 연결되는데, 입력부(200)는 일단은 출력 링크(1)와 연결되고 타단은 하기되는 경사 액추에이터부(300)와 연결되어 외부로부터의 과도한 토크 인가시 이를 다른 구성요소, 즉 경사 액추에이터부(300) 및 슬라이더 블록부(400)와 액추에이터부(500) 및 블록 탄성 지지부(600)로 전달하여 소정의 비선형 강성 지지 및 안전 기능을 실행한다.
- [0034] 입력부(200)는 입력 베이스(210)와 입력 샤프트(220)를 구비하는데, 입력 베이스(210)는 소정의 반경을 지닌 플레이트로 구성되고 입력 샤프트(220)는 입력 베이스(210)의 일면으로부터 연장 형성되는 구조를 취하며 입력 샤프트(220)는 하우징 커버(110)의 커버 관통구(111)를 관통하여 외부의 출력 링크(1)와 연결되는 구조를 취한다. 입력 베이스(210)에는 입력 베이스 장착부(211)가 배치되는데, 입력 베이스 장착부(211)를 통하여 입력부(210)와 하기되는 경사 액추에이터부(300)의 연결이 이루어진다.
- [0035] 경사 액추에이터부(300)는 입력부(200)와 연결되어 일체로 회동 가능하고, 단부에 경사 액추에이터면(340)을 구비한다. 경사 액추에이터부(300)는 본 실시예에서 액추에이터 지지부(310)와, 경사 액추에이터 링크(320)를 구비하는 구성을 취하는데, 액추에이터 지지부(310)는 하우징(100)에 위치 고정되어 배치되고, 경사 액추에이터 링크(320)는 일단이 액추에이터 지지부(310) 상에 회동 가능하게 배치되고 측면에 경사 액추에이터면(340)이 형성되고 입력부(200)와 함께 회동한다. 액추에이터 지지부(310)는 액추에이터 지지부 바디(311)와 액추에이터 지지부 연결부(313)와 액추에이터 지지부 베이스(315)를 구비하는데, 액추에이터 지지부 베이스(315)는 하우징(100), 보다 구체적으로 하우징 베이스(120)의 일면 상으로, 하우징 커버(110)와 함께 형성하는 내부 공간을 향한 일면 상에 위치 고정되어 배치된다. 액추에이터 지지부 바디(311)는 하우징 커버(110)와 하우징 베이스(120)가 형성하는 내부 공간 상에 배치되는데, 액추에이터 지지부 바디(311)의 양단에는 각각 액추에이터 지지부 연결부(313)가 배치된다. 액추에이터 지지부 연결부(313)의 일단은 액추에이터 지지부 바디(311)와 연결되고 타단은 액추에이터 지지부 베이스(315)와 연결되는데, 액추에이터 지지부 연결부(313)는 액추에이터 지지부 바디(311) 및 액추에이터 지지부 베이스(315)가 이루는 평면에 수직 배치되는 구조를 취함으로써 다른 구성요소와의 간섭을 방지하고 하우징(100)의 내부 공간에서 액추에이터 지지부 바디(311)의 안정적인 위치 구조를 형성할 수 있다. 본 실시예에서 액추에이터 지지부(310)의 액추에이터 지지부 바디(311)는 스트립 타입으로 구현되었으나, 이는 본 발명의 일예로서 다른 구성요소와의 간섭을 배제하는 범위에서 다양한 구성이 가능하다.
- [0036] 경사 액추에이터 링크(320)는 액추에이터 지지부(310) 상에 회동 가능하게 장착된다. 경사 액추에이터 링크(320)는 경사 액추에이터 링크 관통구(321)를 구비하는데, 경사 액추에이터 링크(320)는 경사 액추에이터 링크 관통구(321)를 중심으로 소정의 각도 범위의 회동 가능한 구조를 형성한다. 경사 액추에이터부(300)는 경사 액추에이터 회동부(330)를 포함하는데, 경사 액추에이터 회동부(330)는 액추에이터 지지부(310)의 액추에이터 지지부 바디(311)의 일면 상에 돌출 배치된다. 본 실시예에서 경사 액추에이터 회동부(330)와 액추에이터 지지부 바디(311)는 서로 별개물로 형성되나 경우에 따라 경사 액추에이터 회동부(330)는 액추에이터 지지부 바디(311)와 일체로 형성될 수도 있는 등 다양한 구성이 가능하다.
- [0037] 경사 액추에이터 회동부(330)는 경사 액추에이터 링크(320)를 향하여 돌출 배치되고 경사 액추에이터 링크 관통구(321)를 관통하여 배치된다. 이때, 경사 액추에이터 링크(320)의 원활한 회동을 확보하기 위하여 경사 액추에이터 링크(320)와 경사 액추에이터 회동부(330) 사이에는 경사 액추에이터 링크 베어링(323)이 배치되는 구성을 취할 수도 있다. 경사 액추에이터 링크 베어링(323)이 경사 액추에이터 링크 관통구(321)에 배치되고 경사 액추에이터 링크 베어링(323)에 형성되는 링크 베어링 관통구(325)에 경사 액추에이터 회동부(330)가 배치된다.

따라서, 액추에이터 지지부 바디(311) 상에 위치 고정되어 배치되는 경사 액추에이터 회동부(330)와 경사 액추에이터 링크(320) 간의 원활한 상대 회동 운동이 이루어질 수 있다. 본 실시예에서 경사 액추에이터 링크 베어링(323)은 단순한 저널 베어링 타입으로 구현되었으나 설계 사양에 따라 다양한 구성의 선택이 가능하다.

[0038] 경사 액추에이터면(340)은 경사 액추에이터 링크(320)의 단부로 외측면에 형성되는데, 이는 하기되는 블록 탄성 지지부(600)에 의하여 탄성 지지되는 슬라이더 블록부(400) 상에 배치되는 액추에이팅 롤러부(500)와 접촉하는 구조를 취하는데, 경사 액추에이터면(340)은 설계 사양에 따라 다양한 구성이 가능하다. 경사 액추에이터면(340)의 프로파일링을 따라 액추에이팅 롤러부(500)가 가동됨으로써 소정의 지지 강성 변형 상태를 형성한다.

[0039] 본 발명의 일실시예에 따른 경사 액추에이터면(340)은 경사 액추에이터 링크(320)의 단부 양측면에 배치되는 구성을 취할 수 있는데, 이와 같은 구성을 통하여 일방향으로의 회전에 대하여뿐만 아니라 양방향으로의 회전에 대한 비선형 강성 지지 기능을 실현할 수 있다. 즉, 도 4의 중립 위치로부터 도 5의 반시계 방향 회동 및 도 6의 시계 방향 회동 시에도 액추에이팅 롤러부(500)와의 접촉 및 블록 탄성 지지부(600)를 통한 탄성 지지로 인하여 궁극적인 출력 링크(1)에 대한 비선형 강성 지지 구조를 형성할 수 있다.

[0040] 또한, 본 실시예에 따른 경사 액추에이터면(340)이 경사 액추에이터 링크(320)의 단부 양측면에 각각 배치되는 경우, 이들의 형상은 대칭 구조를 취할 수도 있으나, 본 실시예에서와 같이 비대칭 형상을 구비할 수도 있다. 즉, 경사 액추에이터 링크(320)의 오른쪽과 왼쪽(도 4 참조)에 형성된 각각의 경사 액추에이터면(340;340r,340l)은 서로 상이한 형상의 외곽면을 구비하여 각각의 액추에이팅 롤러부(500)와의 접촉시 형성되는 상이한 프로파일링을 형성함으로써 좌우측 각각의 회동에 대한 상이한 비선형 강성 특성을 형성할 수도 있다.

[0041] 특히, 경사 액추에이터면(340)이 좌우 양측단에 대하여 비대칭 특성을 갖도록 형성되는 경우 개별 경사 액추에이터면(340;340r,340l)에 대하여 서로 상이한 경사 각도를 구비하는 경사 액추에이터 접촉 포션(341,343)을 포함한다. 경사 액추에이터 포션(341,343)은 본 실시예에서 직선 타입으로 구현되는데, 본 실시예에서 경사 액추에이터 포션(341,343)은 제 1 경사 액추에이터 포션(343)과 제 2 경사 액추에이터 포션(341)을 포함한다.

[0042] 경사 액추에이터 링크(320)가 중립 위치에 배치되는 경우, 경사 액추에이터 링크(320)의 회동 중심(O)을 지나는 길이 방향 선분을 선 O-O라고 하고 제 1 경사 액추에이터 접촉 포션(343)과 평행한 길이 방향 선분을 선 A-A라고 하고 제 2 경사 액추에이터 접촉 포션(341)과 평행한 길이 방향 선분을 선 B-B라고 할 때, 선 O-O와 선 A-A가 이루는 사이각도는 α 이고, 선 O-O와 선 B-B가 이루는 사이각도는 β 이며, $\alpha > \beta$ 의 관계를 형성한다. 경사 액추에이터 접촉 포션과 액추에이팅 롤러부 간의 접촉시 급격한 각도 변화를 형성하여 소정의 목적, 즉 사전 설정된 이상의 토크가 입력되는 경우 급격한 각도 변화를 일으키는 입력부의 급힘 현상을 형성하여 원치 않는 외부 장애물 또는 사람과의 접촉으로 인한 손상 내지 상해 위험성을 현저하게 저감시킬 수도 있다.

[0043] 슬라이더 블록부(400)는 하우징(100)의 내부에 가동 가능하게, 보다 구체적으로 직선 가동 가능하게 배치되는데, 슬라이더 블록부(400)에는 하기되는 액추에이팅 롤러부(500)가 배치된다. 슬라이더 블록부(400)는 슬라이더 블록 가이드 레일(410)과 슬라이더 블록(420)을 포함하는데, 슬라이더 블록 가이드 레일(410)은 직선 가이드 레일로 구현되어 하우징(100), 구체적으로 하우징 베이스(120)의 일면으로 하우징 커버(110)와 하우징 베이스(120)가 형성하는 내부 공간을 향하여 위치 고정되어 배치된다. 하우징 베이스(120)의 일면 상에는 베이스 레일 장착부(121)가 형성되는데, 슬라이더 블록 가이드 레일(410)은 베이스 레일 장착부(121) 상에 위치 고정되어 안정적으로 장착된다. 슬라이더 블록(420)은 슬라이더 블록 가이드 레일(410) 상에 가동 가능하게 배치되는데, 경사 액추에이터 링크(320)가 양측 회동 운동을 이루는 구조를 취하는 경우 슬라이더 블록(420)이 가동하는 슬라이더 블록 가이드 레일(410)은 경사 액추에이터부(300)의 경사 액추에이터 링크(320)의 회동 중심(O)을 관통하도록 배치되는 것이 바람직하다.

[0044] 액추에이팅 롤러부(500)는 슬라이더 블록부(400), 보다 구체적으로는 슬라이더 블록(420) 상에 배치되고 경사 액추에이터부(300), 보다 구체적으로 경사 액추에이터 링크(320)의 경사 액추에이터면(340)과 접촉 가능하다. 액추에이팅 롤러부(500)는 액추에이팅 롤러 블록(510)과 액추에이팅 롤러(520)를 포함한다. 본 실시예에서 액추에이팅 롤러 블록(510)은 슬라이더 블록(420) 상에 위치 고정되어 배치되는데, 경우에 따라 액추에이팅 롤러 블록(510)과 슬라이더 블록(420)은 단일체로 형성되는 구조를 취할 수도 있는 등 설계 사양에 따라 다양한 구성이 가능하다.

[0045] 액추에이팅 롤러 블록(510)은 본 실시예에서 "π"자 형상을 구비하는데, 액추에이팅 롤러 블록 바디(513)와 액

추에이팅 롤러 블록 연장부(515)를 포함한다. 액추에이팅 롤러 블록 연장부(515)는 슬라이더 블록(410)에 장착되어 수평 배치되는 액추에이팅 롤러 블록 바디(513)의 하면으로부터 연장 형성되는데, 슬라이더 블록(420)의 외면은 액추에이팅 롤러 블록 바디(513)와 액추에이팅 롤러 연장부(515)가 형성하는 슬라이더 블록 수용부(517)에 수용 배치된다. 이와 같은 구조를 취함으로써 보다 액추에이팅 롤러 블록(510)과 슬라이더 블록(420) 간의 보다 견고한 장착 구조를 형성할 수 있다.

[0046] 액추에이팅 롤러(520)는 액추에이팅 롤러 블록(510)에 회동 가능하게 배치된다. 액추에이팅 롤러(520)는 일측에 액추에이팅 롤러 샤프트(521)를 구비하고 액추에이팅 롤러 샤프트(521)를 중심으로 회동 가능한 구조를 취한다. 액추에이팅 롤러 블록 바디(513)의 일면으로 슬라이더 블록 수용부(517)의 대응하는 영역의 외측에 액추에이팅 롤러 블록 바디 관통구(511)가 배치되는데, 액추에이팅 롤러 샤프트(521)는 액추에이팅 롤러 블록 바디 관통구(511)에 일단이 위치 고정되어 배치된다. 이와 같은 구조를 통하여 액추에이팅 롤러(520)는 액추에이터 지지부(310)에 의하여 지지되는 경사 액추에이터 링크(320)와 접촉 가능한 구조를 취한다.

[0047] 블록 탄성 지지부(600)는 슬라이더 블록부(400)를 탄성 지지하는데, 블록 탄성 하우징(100), 보다 구체적으로 하우징 베이스(120)에 위치 고정되어 배치된다. 블록 탄성 지지부(600)는 지지 샤프트(610)와 지지 탄성부(620)를 구비하는데, 본 실시예에서 지지 샤프트(610)는 지지 브릿지(630)를 통하여 하우징(100)에 배치된다. 즉, 하우징 베이스(120)의 일면 상에 지지 브릿지(630)가 배치되는데, 지지 브릿지(630)는 서로 평행하게 배치되고, 한 쌍의 지지 브릿지(630)를 사이에 두고 지지 샤프트(610)가 배치된다. 지지 샤프트(610)는 서로 평행한 한 쌍이 배치되는데, 지지 샤프트(610)의 길이 방향과 지지 브릿지(630)의 길이 방향은 서로 수직한 배치 구조를 이루고 지지 샤프트(610)의 양단은 지지 브릿지(630)에 의하여 하우징 베이스(120)의 일면으로부터 이격되어 지지된다. 지지 탄성부(620)는 소정의 탄성력을 제공하는데, 본 실시예에서 지지 탄성부(620)는 코일 스프링 타입으로 구현되고 지지 샤프트(610)가 관통되도록 배치된다. 지지 탄성부(620)의 일단은 지지 브릿지(630)의 일측면에 의하여 지지되고 지지 탄성부(620)의 타단은 액추에이팅 롤러 블록(510)에 의하여 탄성 지지된다. 즉, 액추에이팅 롤러 블록(510), 보다 구체적으로 액추에이팅 롤러 블록 바디(513)와 액추에이팅 롤러 블록 연장부(515) 중의 어느 하나 내지는 이들 사이에는 슬라이더 블록 가이드 레일(410)의 길이 방향, 즉 지지 샤프트(610)의 길이 방향을 따라 형성되는 액추에이팅 롤러 샤프트 관통구(519)가 배치되는데, 지지 샤프트(610)는 액추에이팅 롤러 샤프트 관통구(519)를 관통하여 배치되고 지지 탄성부(620)의 타단은 액추에이팅 롤러 블록(510)의 측면에 의하여 지지되는 구조를 취한다. 따라서, 지지 탄성부(620)는 인가된 초기 강성에 의하여 액추에이팅 롤러 블록(510)을 지지 탄성부(620)의 일단이 접하는 지지 브릿지(630)로부터 떨어진 상태를 이루도록 탄성력을 제공함으로써, 궁극적으로 액추에이팅 롤러 블록(510) 상에 배치되는 슬라이더 블록(420)이 상기 지지 탄성부(620)의 일단이 접하는 지지 브릿지(630)로부터 최대 이격 거리를 유지하도록 탄성 지지하며, 이에 의하여 액추에이팅 롤러 블록(510) 상에 배치되는 액추에이팅 롤러(520)는 경사 액추에이터 링크(320)와 접촉 상태를 형성하는 중립 상태를 형성한다(도 4 참조).

[0048] 본 발명의 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유닛(10)는 경우에 따라 감지 기능을 실행하는 제한 회동 감지부를 더 구비하는 구조를 취할 수 있는데, 본 실시예에서는 제한 회동 감지부(700)가 구비되는 경우를 기준으로 설명한다. 제한 회동 감지부(700)는 경사 액추에이터 링크(30)의 외측에 배치되고 경사 액추에이터 링크(320)의 사전 설정된 제한 각도까지의 회동 여부를 감지한다. 제한 회동 감지부(700)는 본 실시예에서 접촉식 센서인 제한 접촉 회동 감지부를 포함하는 것으로 구현되는데, 제한 접촉 회동 감지부는 접촉 리미트 센서 등을 포함한다. 도 16 내지 도 18에 도시된 바와 같이, 제한 회동 감지부(700)는 제한 접촉 회동 감지부(710;710u,710d)와 제한 접촉 회동 가동부(720;720ua,720ub,720da,720db)를 포함한다. 제한 접촉 회동 가동부(720)는 경사 액추에이터 링크(320)의 단부 측에 배치되는데, 본 실시예에 따른 경사 액추에이터 링크(320)는 두 개의 플레이트 타입으로 구현된다. 즉, 경사 액추에이터 링크(320)는 경사 액추에이터 링크 제 1부(320a)와 경사 액추에이터 링크 제2부(320a)를 구비하는데, 경사 액추에이터 링크 제 1부(320a)와 경사 액추에이터 링크 제2부(320a)는 서로 평행하게 중첩되어 배치된다. 경사 액추에이터 링크 제 1부(320a)와 경사 액추에이터 링크 제2부(320a)의 단부에는 각각 제한 접촉 회동 가동부(720;720ua,720ub,720da,720db)가 배치되는데, 제한 접촉 회동 가동부(720;720ua,720ub,720da,720db)는 제한 접촉 회동 가동 제1부(720u;720ua,720ub)와 제한 접촉 회동 가동 제2부(720d;720da,720db)를 포함한다. 제한 접촉 회동 가동 제1부(720u;720ua,720ub)와 제한 접촉 회동 가동 제2부(720d;720da,720db)는 서로 좌우 대칭적 배치 구조를 형성한다. 즉, 제한 접촉 회동 가동 제1부(720u;720ua,720ub)는, 경사 액추에이터 링크(320)가 일방향으로 회전하였을 때 제한 접촉 회동 감지부(710u)와 접촉 상태를 형성하여 제한 접촉 회동 감지부(710u)를 가동시켜 온(ON) 상태를 형성하는 제한 접촉 회동 가동 제 1 가압부(720ua)와, 경사 액추에이터 링크(320)가 반대방향으로 회전하였을 때 제한 접촉 회동 감지부(710u)와 접촉 상태를 해제 전환하여 제한 접촉 회동 감지부(710u)를 오프(OFF) 상태로 전환시키는 제한 접촉

회동 가동 제 1 해제부(720ua)를 포함하는데, 제한 접촉 회동 가동 제 1 해제부(720ua)는 해제 개시부(721ua)와 해제 진행부(723ua)와 해제 제한부(725ua)를 포함한다. 경사 액추에이터 링크(320)가 중립 위치에 배치되는 경우 제한 접촉 회동 감지부(710u)는 해제 개시부(721ua)와의 접촉 상태를 형성하고, 제한 접촉 회동 감지부(710u)는 온 상태를 형성하나, 경사 액추에이터 링크(320)가 반시계 방향으로 회동하는 경우 제한 접촉 회동 감지부(710u)는 해제 진행부(723ua)와 접촉하여 가압 상태가 풀려 오프 상태로 전환되며, 경사 액추에이터 링크(320)가 지속적으로 반시계 방향으로 회동하는 경우 제한 접촉 회동 감지부(710u)는 해제 제한부(725ua)와의 접촉이 이루어짐으로써 다시 가압되어 온 상태로 전환된다. 즉, 이러한 반시계 방향으로의 회동에 의하여 제한 접촉 회동 감지부는 온 상태로부터 오프 상태로 다시 온 상태로 전환되는 과정을 거침으로써 이러한 제한 접촉 회동 감지부로부터의 신호 변화는 다른 제어부(미도시) 등으로 전달되어 소정의 제한 범위까지의 회동 진행 여부가 판단되고 이에 기초하여 출력 링크 및 입력부를 통한 과도한 토크 입력이 방지될 수 있다.

[0049] 제한 접촉 회동 가동 제2부(720d;720da,720db)는, 제한 접촉 회동 가동 제1부(720u;720ua,720ub)와는 반대로, 경사 액추에이터 링크(320)가 반대방향으로 회전하였을 때 제한 접촉 회동 감지부(710d)와 접촉 상태를 형성하여 제한 접촉 회동 감지부(710d)를 가동시켜 온(ON) 상태를 형성하는 제한 접촉 회동 가동 제 2 가압부(720da)와, 경사 액추에이터 링크(320)가 일방향으로 회전하였을 때 제한 접촉 회동 감지부(710d)와 접촉 상태를 해제하여 제한 접촉 회동 감지부(710d)를 오프(OFF) 상태로 전환시키는 제한 접촉 회동 가동 제 2 해제부(720db)를 포함하는데, 이들과의 상호 작용을 통한 제한 접촉 회동 감지부(710d)의 작동 과정은 상기 제한 접촉 회동 감지부(710u)의 경우와 동일하고 방향만 반대로 설정된다. 이와 같은 구조를 통하여 일방향 또는 양방향으로의 과도한 회동으로 인한 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 작동 범위를 벗어남으로 인하여 발생 가능한 안전 사고 가능성을 미연에 차단할 수 있다.

[0050] 상기 실시예에서 제한 접촉 회동 감지부는 가압시 온상태를 형성하는 것으로 기술되었으나 가압시 오프 상태를 형성하는 구성을 취할 수도 있는 등 설계 사양에 따라 다양한 변형이 가능하다. 즉, 상기 실시예에서 제한 회동 감지부는 접촉식 리미트 스위치로 구현되었으나, 본 발명의 제한 회동 감지부는 비접촉식 센서로 구현될 수도 있는 등 사전 설정 제한 각도까지의 가동 여부를 감지하는 기능을 실행하는 범위에서 다양한 변형이 가능하다. 예를 들어, 제한 회동 감지부는 광센서를 포함하는 제한 비접촉 회동 감지부(710', 도 26 및 도 27 참조)으로 구현되는데, 하우징(100)의 내부에 배치되는 별도의 인쇄회로기판(20') 상에 배치된다. 경사 액추에이터 링크(320')의 단부에는 제한 비접촉 회동 가동부(720')가 배치되는데 이는 경사 액추에이터 링크의 단부로부터 연장 형성되는 구조를 취할 수 있다. 광센서 타입의 제한 비접촉 회동 감지부(710')는 발광부와 수광부를 대향 배치하되(도 27 참조), 제한 비접촉 회동 감지부(710')는 경사 액추에이터 링크의 사전 설정 제한 각도에 대응되는 위치에 배치되는 것이 바람직하나 본 발명이 이에 국한되는 것은 아니다. 광센서 타입의 제한 비접촉 회동 감지부(710')의 발광부와 수광부 사이에 제한 비접촉 회동 가동부(720')가 가동하여 배치 가능한 구조를 취함으로써 경사 액추에이터 링크의 사전 설정 제한 각도까지의 가동 여부가 신속하고 정확하게 감지될 수 있다.

[0051] 또한, 출력 링크(1) 및 입력부(200)를 통한 토크의 입력으로 과도하게 회전이 이루어져 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트(10)가 손상되는 것을 방지하기 위한 구성요소가 더 구비될 수도 있다. 도 14 및 도 15에 도시된 바와 같이, 경사 액추에이터 링크(320)가 배치되는 액추에이터 지지부(310)의 일측단에는 롤러 스톱퍼(317)가 구비되는데, 롤러 스톱퍼(317)는 본 실시예에서 수용홈 타입으로 구현된다. 롤러 스톱퍼(317)는 도 14 및 도 15의 반시계 방향 내지는 시계 방향으로의 경사 액추에이터 링크(320)의 회동으로 액추에이팅 롤러(520)가 직선 이동하는 경우 다른 구성요소와의 간섭을 방지하고, 과도한 이동으로 인한 지지 탄성부(620)의 과압으로 인한 손상과 같은 블록 탄성 지지부의 손상 등과 같은 다른 구성요소의 손상을 방지할 수 있다. 본 실시예에서 롤러 스톱퍼(317)는 단순한 수용홈 타입으로 구현되었으나, 액추에이팅 롤러와 액추에이터 지지부 간의 접촉으로 인한 손상을 방지하기 위하여 탄성 재료로 형성되는 롤러 스톱퍼 패드(미도시) 등으로 구현될 수도 있다.

[0052] 이하에서는 상기 실시예 및 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트(10)의 작동 과정을 설명한다.

[0053] 먼저, 도 4에 도시된 바와 같이, 출력 링크(1, 도 1 참조)에 장애물 등과의 접촉으로 인한 강성 저항이 발생하지 않는 경우 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트(10)의 경사 액추에이터부(300)의 경사 액추에이터 링크(320)는 중립 위치를 점유하며 중립 상태를 유지한다. 이때, 액추에이팅 롤러부(500)의 액추에이팅 롤러(520)는 경사 액추에이터 링크(320)의 양측면과 접촉 상태를 유지하며 경사 액추에이팅 링크(320)의 강성 지지, 궁극적으로 경사 액추에이팅 링크(320)와 연결되는 입력부(200) 및 출력 링크(1)와의 강성 지지 상태, 즉 정적 평형 상태를 형성한다. 이와 같은 경사 액추에이터 링크(340)의 정적 평형 상태를 해제시키는데 요구되는 토크를 임

계 토크라 명명하면, 임계 토크는 액추에이터 링(500)을 지지하며 코일 스프링으로 구현되는, 블록 탄성 지지부(600)의 지지 탄성부(600)의 강성, 초기 압축 거리 및 경사 액추에이터면(340)의 경사 각도에 의하여 결정되고, 경사 액추에이터 링(320)에 가해지는 외력, 즉 외부 토크가 임계 토크 이상일 경우에만 경사 액추에이터 링(320)의 회전으로 궁극적으로 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트(10)의 동작이 이루어져 충격 흡수가 형성된다.

[0054] 출력 링(1) 및 입력부(200)를 통하여 장애물 등의 외부 물체와의 접촉으로 인하여 경사 액추에이터 링(320)의 반시계 방향 회전이 이루어지는 경우 경사 액추에이터 링(320)의 좌측면에 형성된 경사 액추에이터면(340)과 액추에이터 링(520)가 접촉 상태를 형성하게 된다. 이때, 액추에이터 링(520)은 슬라이더 블록(420) 상에 배치되는 액추에이터 링 블록(510)에 배치되고 슬라이더 블록(420)은 블록 탄성 지지부(600)에 의하여 탄성력을 통한 지지 상태를 형성하는데, 경사 액추에이터 링(320)의 지속적으로 블록 탄성 지지부(600)의 지지 탄성부(620)의 지지력보다 큰 외력이 인가되는 경우, 달리 표현하면 경사 액추에이터 링(320)에 가해지는 토크가 경사 액추에이터 링(320)의 회전을 시작시키는 임계 토크에 도달하는 경우, 경사 액추에이터 링(320)은 액추에이터 링(520)을 가압하여 액추에이터 링 블록(510) 및 슬라이더 블록(420)을 슬라이더 블록 가이드 레일(410)을 따라 하방(도면상)으로 직선 이동시킴으로써 경사 액추에이터 링(320)은 반시계 방향으로 회동 상태를 형성한다.

[0055] 이러한 이 경우 경사 액추에이터 링(320)의 좌측 경사 액추에이터면(340)과 액추에이터 링(520) 간의 접촉 상태는 도 7에 개념적으로 도시된다. 경사 액추에이터 링(320)의 측면에 형성되는 경사 액추에이터면(340)과 액추에이터 링(520)이 서로 경사 접촉 상태를 형성하는데, 액추에이터 링(520)은 궁극적으로 액추에이터 링 블록(510)에 의하여 지지되는 블록 탄성 지지부(600)의 지지 탄성부(620)에 의하여 탄성 지지되는 구조가 개념적으로 도시되는 바와 같이, 경사 액추에이터면(340)과 액추에이터 링(520)의 접촉점(P)은 기준점(O1)의 좌표축 x-y를 기준으로 x축에 대하여 도면 부호 α 로 지시되는 경사 각도(α)를 구비하는데, 경사 액추에이터면(340)의 접촉점(P)에서 경사 액추에이터 링(320)에 의한 외력(F')이 액추에이터 링(520)로 전달되고 이러한 외력은 지지 탄성부(620)로 전달된다. 이때, 도 8에 도시된 바와 같이, 지지 탄성부(620)에는 반력(Fs)이 형성되어 경사 액추에이터 링(320)의 회동을 제한하고 정적 평형 상태를 형성한다. 하지만, 경사 액추에이터 링(320)을 통하여 입력되는 외력에 의한 토크(T)가 임계 토크를 넘어서는 경우, 도 9에 도시된 바와 같이, 지지 탄성부(620)는 정적 평형 상태를 벗어나 압축되면서 경사 액추에이터 링(320)은 회동 상태를 형성하여 회전 각도(θ)가 증대되며 경사 액추에이터 링(320)을 통하여 입력되는 외부 토크에 의한 충격력을 흡수하는 기능을 실행한다.

[0056] 이러한 정적 평형 상태를 벗어나는, 경사 액추에이터 링(320)에 인가되는 임계 토크는 상기한 바와 같이 코일 스프링으로 구현되는 지지 탄성부(520)의 강성과도 연관되고 경사 각도(α)와도 관계되는데, 도 10에는 본 발명의 실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트(10)의 경사 액추에이터 링(320)의 경사 액추에이터면(340)이 형성하는 경사 각도(α)의 변화에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트(10)의 출력 강성을 나타내는 선도가 도시된다. 즉, 경사 각도(α)가 클수록 경사 액추에이터 링(320)의 회전 각도(θ)에 대한 민감도를 증대시켜, 회전 각도(θ)가 조금만 증가하여도 강성의 급격한 저하가 이루어진다. 본 실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트(10)의 경우 이러한 경사 각도의 민감도 특성은 대략 경사 각도(α)가 25° 를 기준으로 극명하게 차이가 이루어진다. 즉, 도 10에 도시된 바와 같이 경사 각도(α)가 13° 내지 25° 의 경우보다, 25° 내지 40° 의 경우에 급격한 감쇠 곡선을 그리는 것과 같이, 경사 각도(α)가 큰 경우 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트(10)와 연결되는 출력 링의 강성의 급격한 감소 및 충격 흡수력 증대라는 결과가 도출된다.

[0057] 또한, 이와 같은 경사 각도(α)의 변화를 이용하여 다양한 강성 변화 기능을 형성할 수도 있다. 즉, 도 11 및 도 12에 도시된 바와 같이 상기 실시예에 언급된 바와 같이 경사 액추에이터면이 서로 상이한 경사 각도를 구비하는 경사 액추에이터 접촉 포션(340a, 340b)을 구비할 수 있는데, 각각의 경사 액추에이터 접촉 포션(340a, 340b)은 서로 상이한 경사 각도(α ; α_1, α_2)를 구비한다. 본 실시예에서 도면 부호 340a로 지시되는 경사 액추에이터 접촉 포션(340a)이 이루는 경사 각도를 도면 부호 α_1 라 하고, 도면 부호 340b로 지시되는 경사 액추에이터 접촉 포션(340a)이 이루는 경사 각도를 도면 부호 α_2 라고 할 때, 두 개의 경사 각도는 $\alpha_1 < \alpha_2$ 라는 관계를 형성한다. 지지 탄성부(620)는 소정의 초기 스프링 강성을 구비함으로써 변위에 비례하는 Fs의 반력을 경사 액추에이터면에 작용하는데, 경사 액추에이터 링(320)의 반시계 방향 회동으로 경사 액추에이터면(340)과 액추에이터 링(520)의 접촉점이 경계점(c)를 넘어서는 순간 경사 각도(α)의 급격한 증가로 인하여 경사 액추에이터 링의 회전 각도 대비한 경사 액추에이터 링과 연결되는 입력부 및 출력 링의 강성은 급격한

저하 상태를 형성함으로써 외부 물체 등과의 충돌로 인한 충격력이 흡수될 수 있다. 본 실시예에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트(10)의 강성 변화는 경사 액추에이터면(340)의 양측에 비대칭 형상으로, 그리고 적어도 어느 한 측에 복수 개의 상이한 경사 각도를 구비하는 경사 액추에이터 접촉 포션을 구비함으로써, 예를 들어 도 13에서 경사 액추에이터 링크의 좌측 경사 액추에이터면에는 단일의 경사 각도 (α_{ccw})를 구비하고, 우측 경사 액추에이터면에는 복수 개의 경사 각도(α_{cw1} , α_{cw2})를 구비하는 구성을 통하여 다양한 임계 토크의 변화를 형성하여 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트의 다양한 작동 상태 형성이 이루어질 수 있다.

[0058] 상기 실시예에서는 경사 액추에이터부가 링크 타입의 경사 액추에이터 링크를 구비하는 경우에 대하여 기술되었으나, 별도의 길이 방향 링크를 구비하지 않고 캠 타입으로 구현될 수도 있다. 도 19a 내지 도 25에는 본 발명의 실시예에 따른 캠 타입의 경사 액추에이터부를 구비하는 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유니트(10a)가 도시되는데, 앞선 실시예에서와 동일한 구성요소에 대하여는 동일한 도면 부호를 부여하고 설명은 상기로 대체하며, 이하에서는 차이점을 위주로 설명한다.

[0059] 하우징(100a)의 하우징 커버(110a)와 하우징 베이스(120a)가 형성하는 내부 공간에 다른 구성요소들이 배치되는데, 하우징 베이스(120a)의 내측 일면에는 베이스 레일 장착부(121a)가 배치된다. 하우징 베이스(120a, 도 23 참조)는 일면은 개방되고 타면은 폐쇄된 구조를 취할 수도 있으나, 본 실시예에 따른 하우징 베이스(120a)는 립 상의 바디에 가로 질러 배치되는 하우징 베이스 브릿지(122a)가 배치되는 구조를 취하고 하우징 베이스 브릿지(122a)의 일면으로 하우징 커버(110a)와 함께 내부 공간을 형성하는 일면측에 베이스 레일 장착부(121a)가 배치된다. 베이스 레일 장착부(121a)에는 슬라이더 블록 가이드 레일(410)이 배치되고, 슬라이더 블록 가이드 레일(410) 상에 슬라이더 블록(420)이 배치된다. 본 실시예에 따른 경사 액추에이터부(300a)는 액추에이터 휠(310a)과 경사 액추에이터 캠(320a, 도 24 참조)을 구비한다. 액추에이터 휠(310a)은 하우징(100), 보다 구체적으로 회동 가능하게 하우징 커버(110a)에 지지되고 입력부(200a)와 연결되어 함께 회동하는 구조를 취한다. 입력부(200a)는 입력부 커버(210a)와 입력부 베이스(220a)를 구비하는데, 본 실시예에서 액추에이터 휠(310a)은 입력부 베이스(220a)와 일체로 연결되는 구조를 취한다(도 24 참조). 입력부 커버(210a)는 하우징(100a)의 외측에 노출 배치되는 구조를 취하여 외부의 출력 링크(미도시)와 같은 출력측과 연결되는 구조를 취하고, 입력부 베이스(220a)는 하우징(100a)의 내부에 배치되는 구조를 취하는데, 본 실시예에서 액추에이터 휠(310a)은 입력부 베이스(220a)의 외주에 연장 형성되는 구조를 취하여 입력부 베이스(220a)와 함께 가동되는 구조를 이룬다. 경사 액추에이터 캠(320a)은 액추에이터 휠(310a)의 일면으로 하우징(100)의 내측을 향한 일면 상에 위치 고정되어 배치되는데(도 24 참조), 경사 액추에이터 캠(320a)의 측면에는 경사 액추에이터면(340a)이 형성된다. 경사 액추에이터 캠(320a)의 외측면에 형성되는 경사 액추에이터면(340a)은 액추에이팅 롤러부(500a)와 접촉 상태를 형성하는데, 액추에이팅 롤러(500a)는 액추에이팅 롤러 블록(510a)과 액추에이팅 롤러(520a)를 포함한다. 액추에이팅 롤러(520a)가 액추에이팅 롤러(510a) 상에 회동 가능하게 배치되고 경사 액추에이터면(340a)과 접촉하는 구조를 이루는 것을 특징으로 한다. 경사 액추에이터면(340a)은 경사 액추에이터 캠(320a)의 양측면에 배치되는 구조를 취하는데, 좌우 대칭 구조를 취할 수도 있고 앞선 실시예에서와 같이 일측에만 구성되거나 양측에 모두 구성되며 비대칭 형상을 이루거나 동일한 측면 상에 상이한 경사 각도를 갖는 복수 개의 경사 액추에이터 접촉 포션을 갖는 구조를 취할 수도 있는 등 설계 사양에 따라 다양한 구성이 가능하다. 액추에이팅 롤러(520a)는 액추에이팅 롤러 블록(510a) 상에 배치되는데, 액추에이팅 롤러 블록(510a)은 앞선 실시예와 마찬가지로 슬라이더 블록(420) 상에 배치되고 슬라이더 블록(420)은 하우징 베이스(120a)의 내측 일면 상에 배치되는 베이스 레일 장착부(121a)에 배치되는 슬라이더 블록 가이드 레일(410) 상에서 직선 가동되는 구조를 취하며, 슬라이더 블록(420)은 블록 탄성 지지부(600a)에 의하여 탄성 지지되는 구조를 취하는데 이는 앞선 실시예와 동일하다. 다만, 본 실시예에서의 블록 탄성 지지부(600a)는 지지 샤프트(610a)와 지지 탄성부(620a)이외에 지지 대응 샤프트(611a)를 더 구비한다. 본 실시예에 따른 지지 샤프트(610a)와 지지 대응 샤프트(611a)는 각각의 길이 방향이 동일선 상에 배치되는데, 지지 샤프트(610a)의 일단은 하우징 베이스(120a)의 측부에 위치 고정되어 배치되고 지지 대응 샤프트(611a)의 일단은 액추에이팅 롤러 블록(510a)에 위치 고정되어 배치된다. 지지 샤프트(610a) 및 지지 대응 샤프트(611a)의 각각의 타단은 서로 마주하며 상호 이격 배치되는 구조를 취하는데, 지지 탄성부(620a)는 일단은 지지 샤프트(610a)의 측에 배치되어 지지 탄성부(620a)의 타단은 지지 대응 샤프트(611a)의 측에 배치되어 액추에이팅 롤러 블록(510a)을 하우징 베이스(120a) 내부에서 탄성 지지하는 구조를 취한다. 이들은 출력 링크 및 입력부를 통한 외부 토크가 부재하여 정적 평형 상태를 이루는 경우 지지 샤프트(610a)와 지지 대응 샤프트(611a)의 서로 마주하는 단부는 이격되나(도 21 참조), 정적 평형 상태에서부터 일측으로의 회동이 발생하는 경우 지지 샤프트(610a)와 지지 대응 샤프트(611a)의 이격 거리(d, 도 25 참조)는 좁혀지

며 지지 탄성부(620a)의 압축시 지지 샤프트(610a)와 지지 대응 샤프트(611a)는 지지 탄성부(620a)의 가이드 기능을 실행할 수도 있다(도 22 참조). 출력 링크 및 입력부를 통한 최대 회동 상태를 이루는 경우 지지 샤프트(610a)와 지지 대응 샤프트(611a)의 서로 마주하는 단부는 서로 접촉 상태를 형성하여 스톱퍼 기능을 실행함으로써 입력부 및 출력 링크의 과도한 회전을 방지함으로써 블록 탄성 지지부의 탄성 지지 기능이 상실되거나 다른 구성요소들이 손상되는 것을 방지할 수도 있다.

[0060] 본 실시예의 경우 출력축(출력 링크)과 연결되는 입력부(200a)는 하우징(100a)의 일면 상에서 회동 운동을 이루고 이와 연결되는 경사 액추에이터 휠(310a)이 경사 액추에이터 캠(320a)과 함께 회동하여 액추에이팅 롤러(520)로 전달되고 액추에이팅 롤러(520)는 슬라이더 블록부(400), 액추에이팅 롤러 블록(510a) 및 블록 탄성 지지부(600a)를 통하여 탄성 지지되는데, 입력부 및 액추에이팅 휠의 원활한 회동을 확보하기 위하여 입력부 커버와 입력부 베이스 사이에 베어링(230)이 더 배치될 수 있다. 이와 같이 사전 설정된 값 이상의 토크가 입력부 축을 통하여 인가되는 경우 일측으로의 좌굴이 이루어짐으로 소정의 안전 기능 확보할 수 있다.

[0061] 상기한 바와 같이, 본 발명에 따른 캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유닛은, 경사 액추에이터부, 슬라이더 블록부, 액추에이팅 롤러부 및 블록 탄성 지지부를 통하여 사전 설정 값 이상의 토크가 입력되는 경우 블록 탄성 지지부의 지지 탄성부의 변형을 통한 비선형적 회동을 이룸으로써 소정의 안전 기능을 확보할 수 있고, 제한 회동 감지부는 리미트 스위치 타입의 접촉식 센서 및 광센서 타입의 비접촉식 센서 이외에 자기 센서로 구현될 수도 있고, 상기 실시예에서는 주로 출력 링크 등 로봇 구성 위주로 설명되었으나, 출력 링크 및 로봇 장치 이외의 다양한 안전 장치 등에 구현될 수도 있는 등, 본 발명의 핵심을 포함하는 범위에서 상기한 구성 이외에 다양한 변화를 도출하는 다양한 구성이 가능하다.

부호의 설명

[0062] 1...출력 링크

10...캠 팔로워 타입 비선형 강성 안전 유닛

100...하우징

200...입력부

300...경사 액추에이터부

310...경사 액추에이터 지지부

310a...경사 액추에이터 휠

320...경사 액추에이터 링크

320a...경사 액추에이터 캠

330...경사 액추에이터 회동부

340...경사 액추에이터면

400...슬라이더 블록부

410...슬라이더 블록 가이드 레일 410...슬라이더 블록

500...액추에이팅부

510...액추에이팅 롤러 블록

520...액추에이팅 롤러

600...블록 탄성 지지부

610...지지 샤프트

620...지지 탄성부

700...제한 회동 감지부

400...제어부

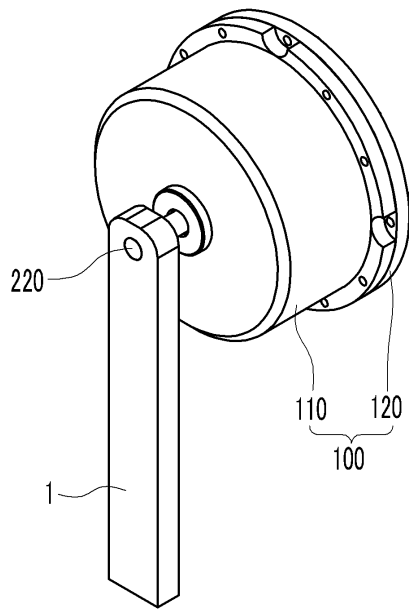
500...저장부

600...연산부

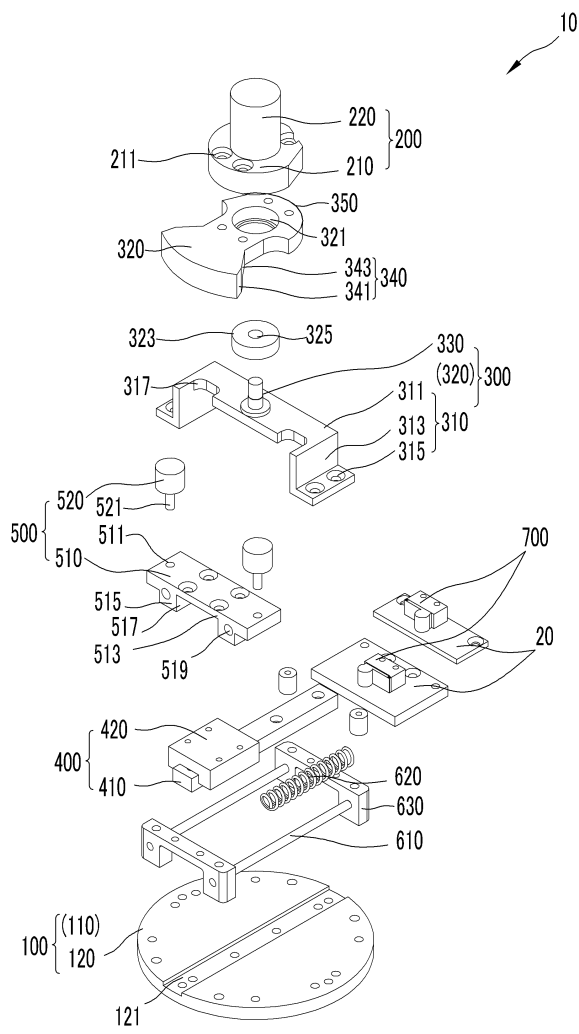
700...디스플레이부

도면

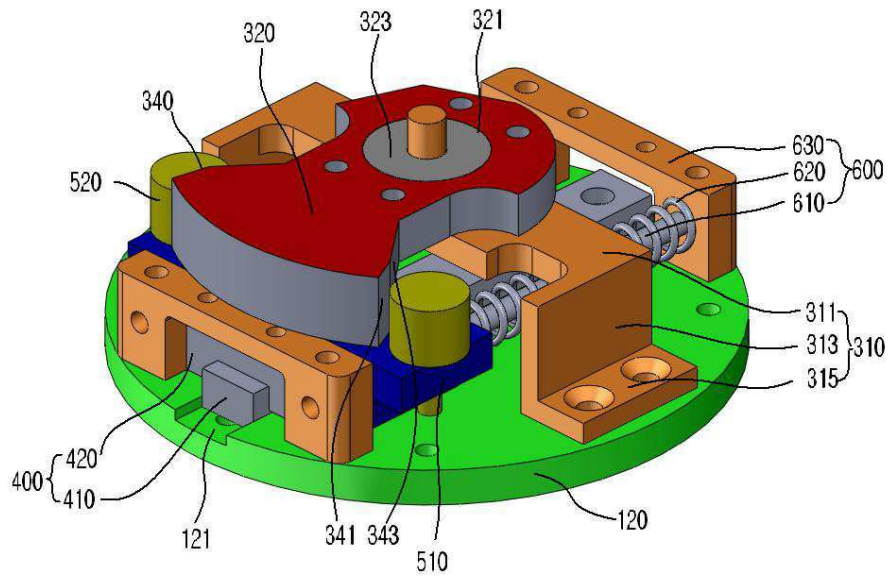
도면1



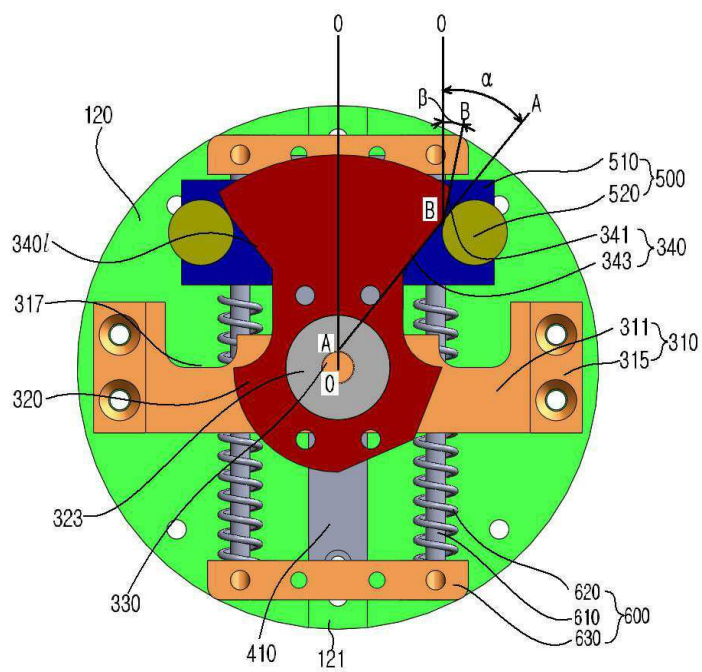
도면2



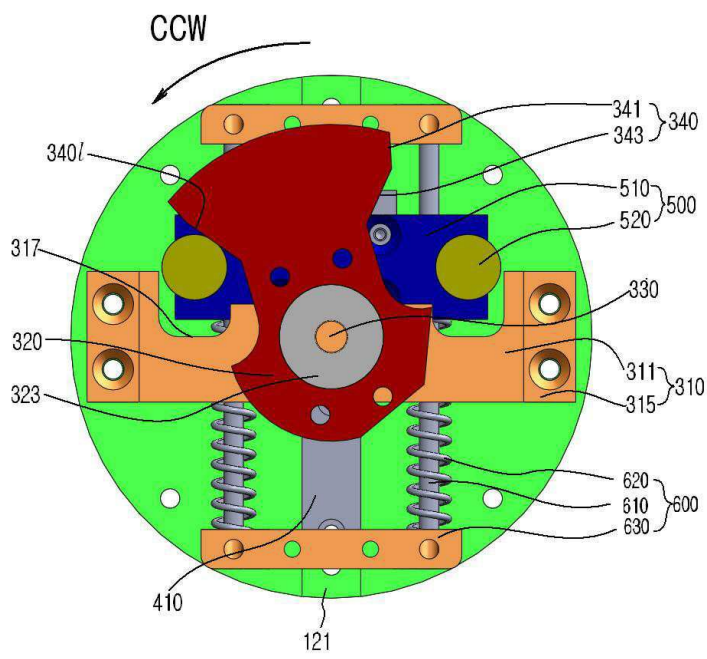
도면3



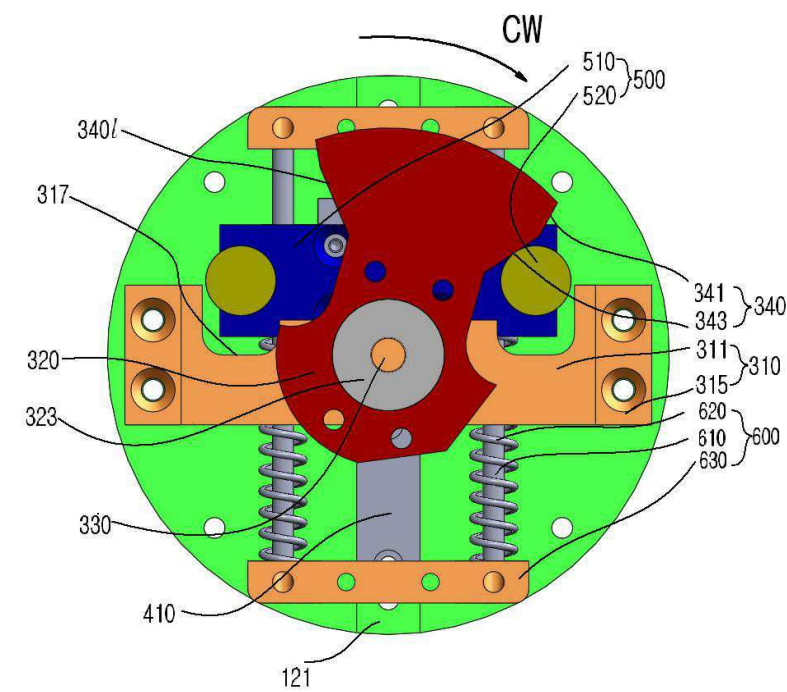
도면4



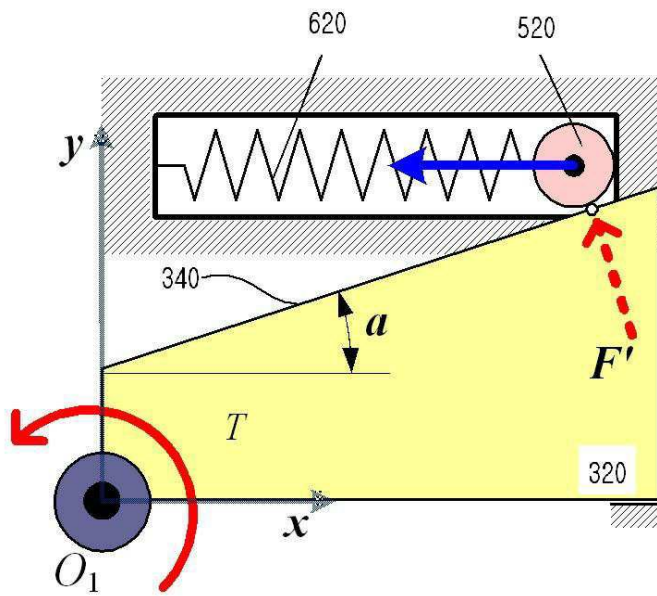
도면5



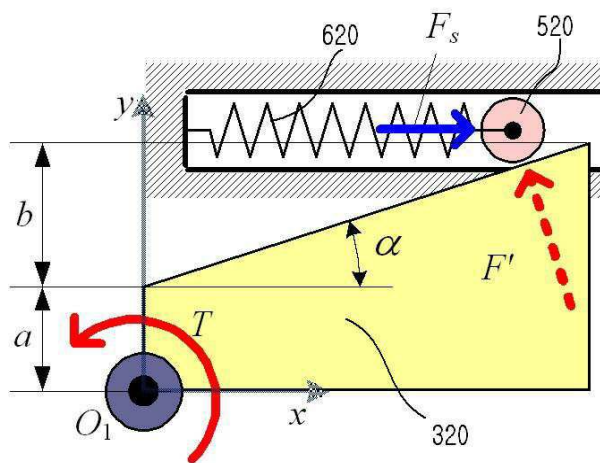
도면6



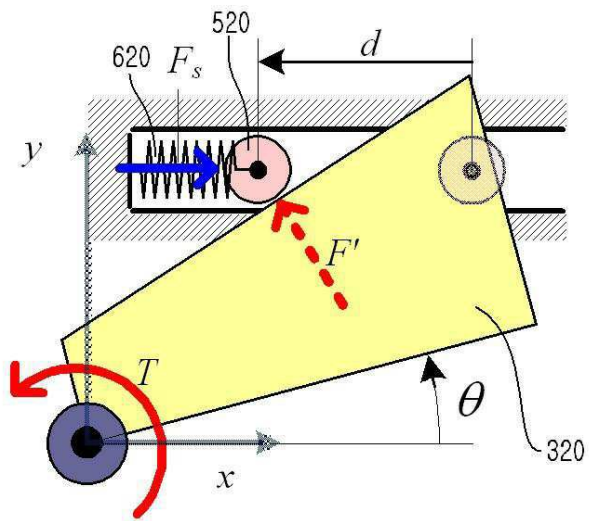
도면7



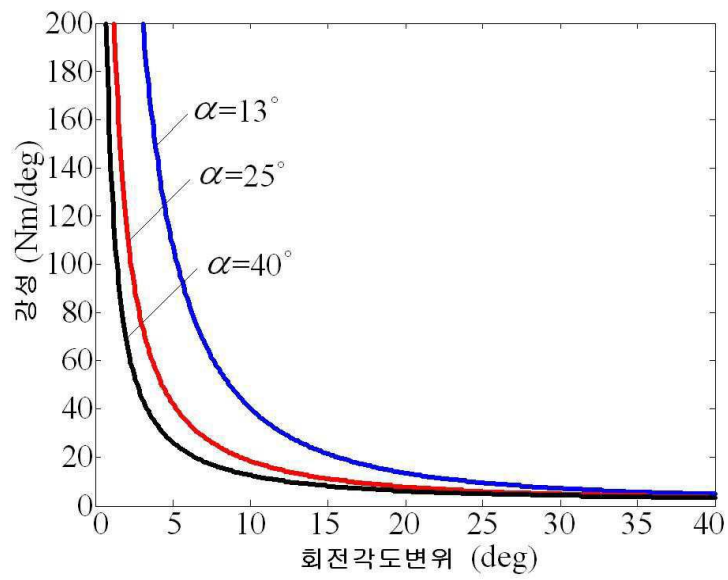
도면8



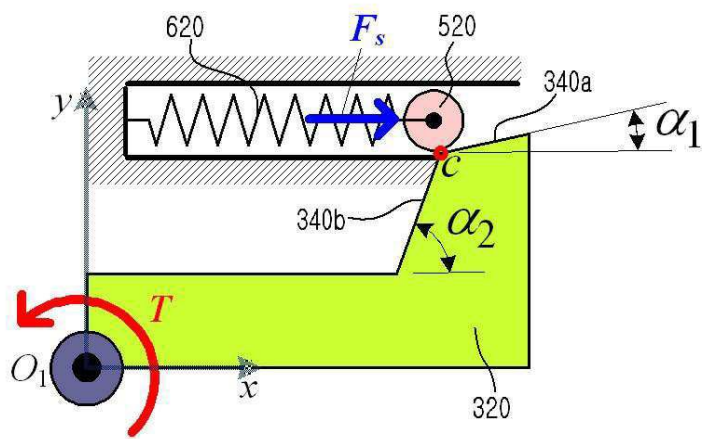
도면9



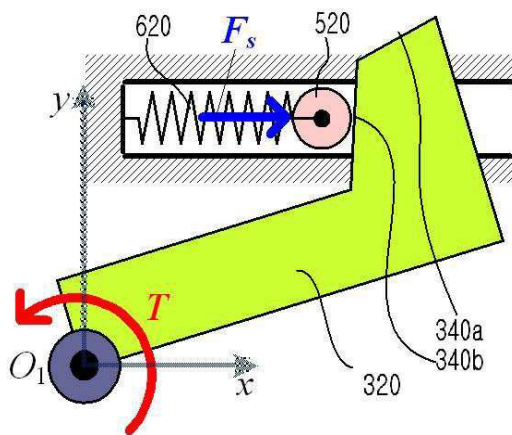
도면10



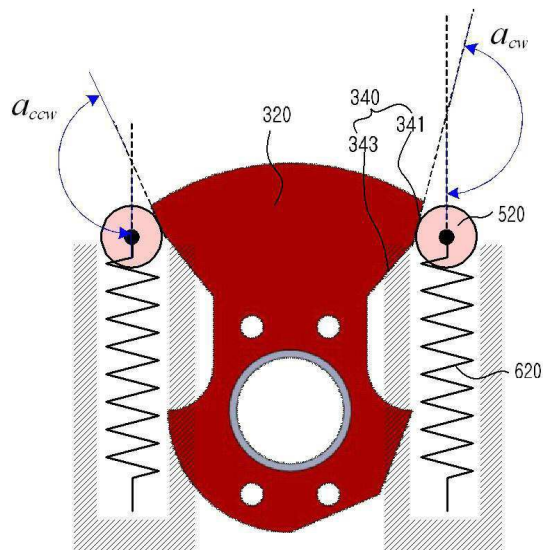
도면11



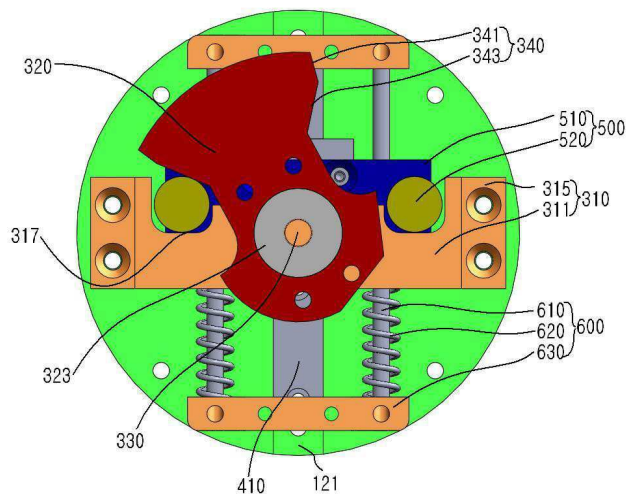
도면12



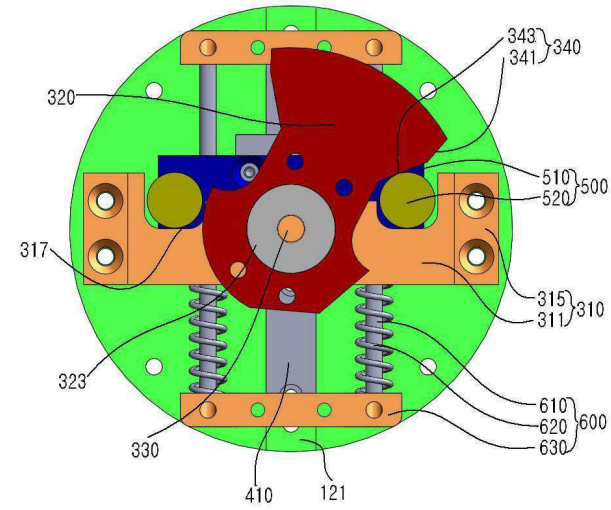
도면13



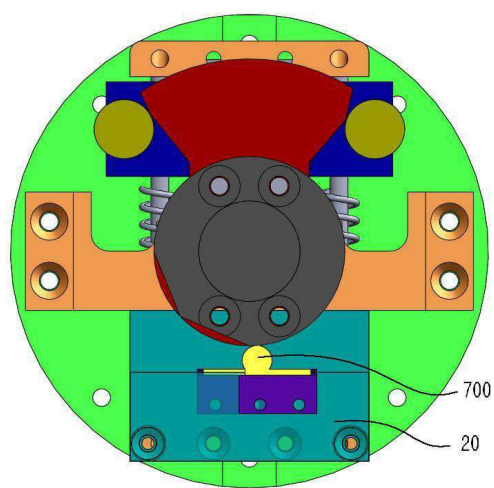
도면14



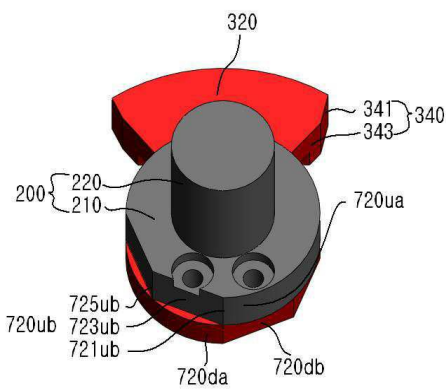
도면15



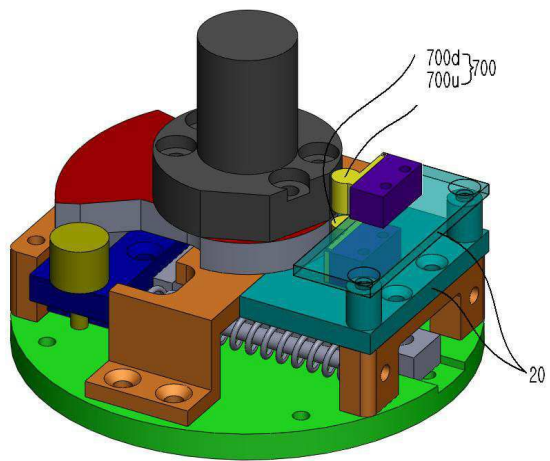
도면16



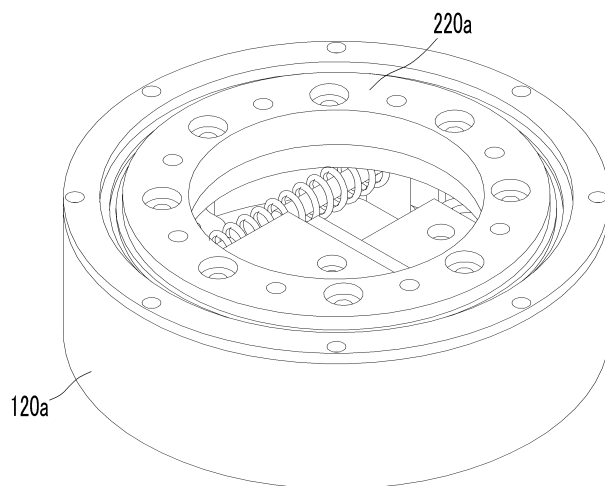
도면17



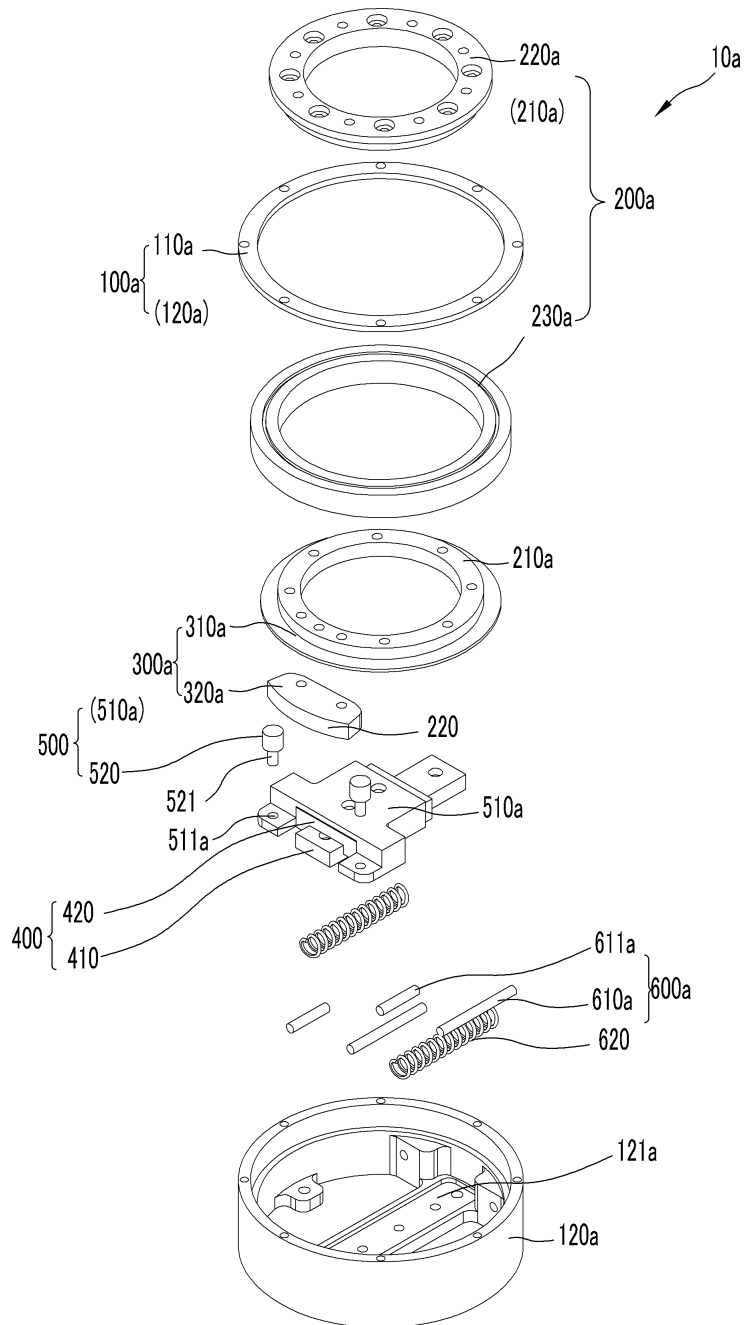
도면18



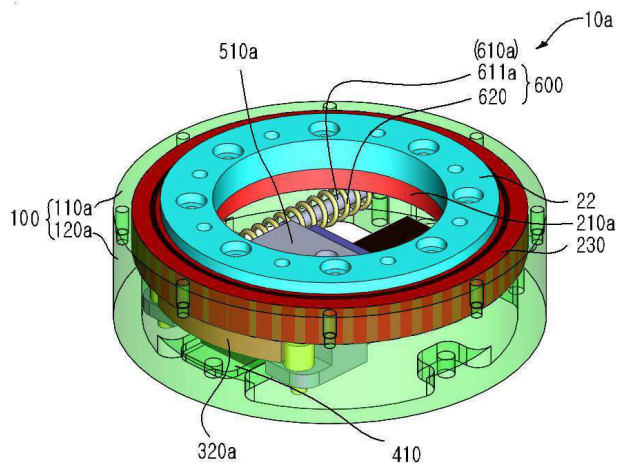
도면19a



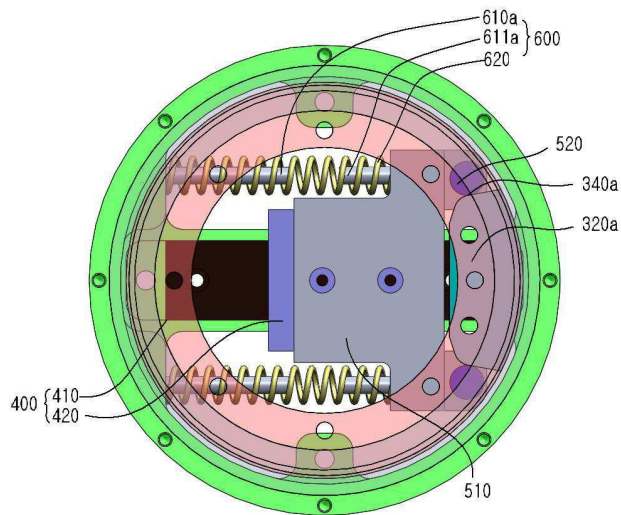
도면19b



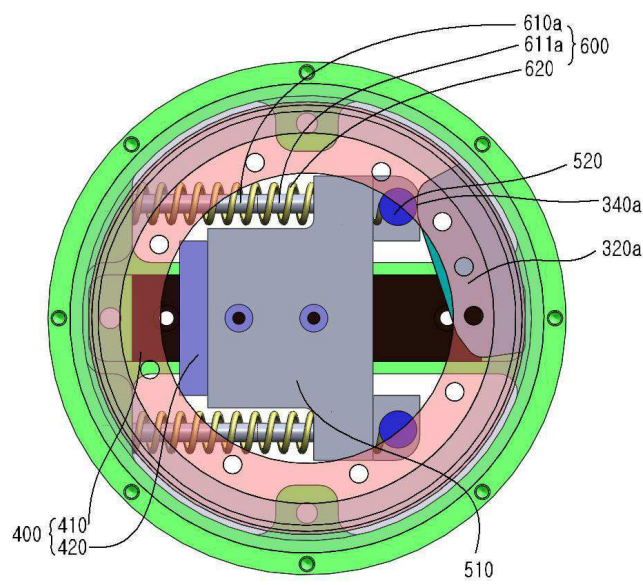
도면20



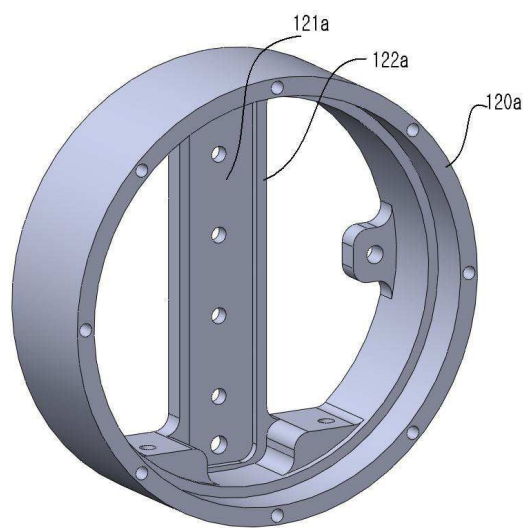
도면21



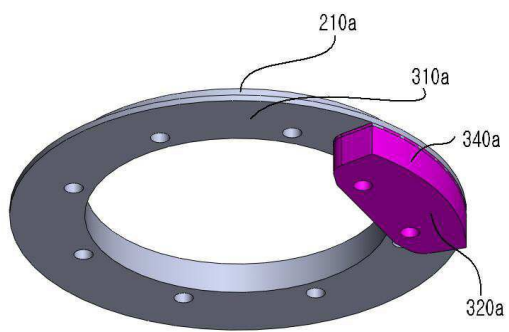
도면22



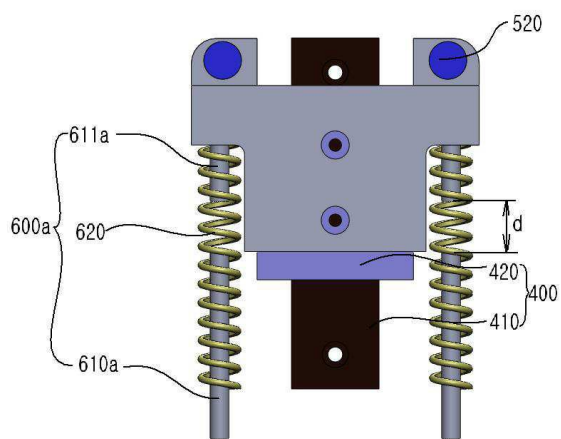
도면23



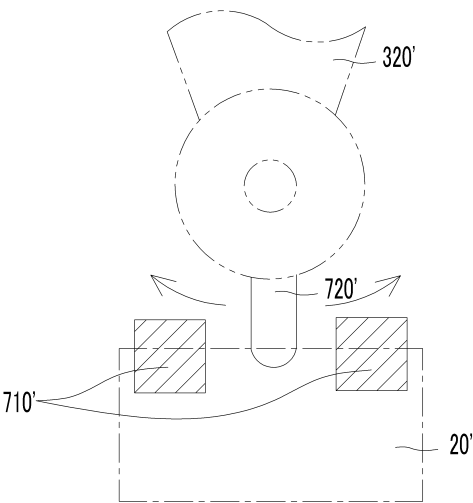
도면24



도면25



도면26



도면27

