(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0123610
(43) 공개일자 2023년08월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16F 15/22 (2006.01) *B25J 17/00* (2006.01)
B25J 18/00 (2006.01) *F16F 15/121* (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16F 15/22 (2013.01)
B25J 17/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0020537
(22) 출원일자 2022년02월17일
심사청구일자 2022년02월17일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
이경민
대전광역시 유성구 대학로 99 충남대학교
(74) 대리인
특허법인공룡

전체 청구항 수 : 총 4 항

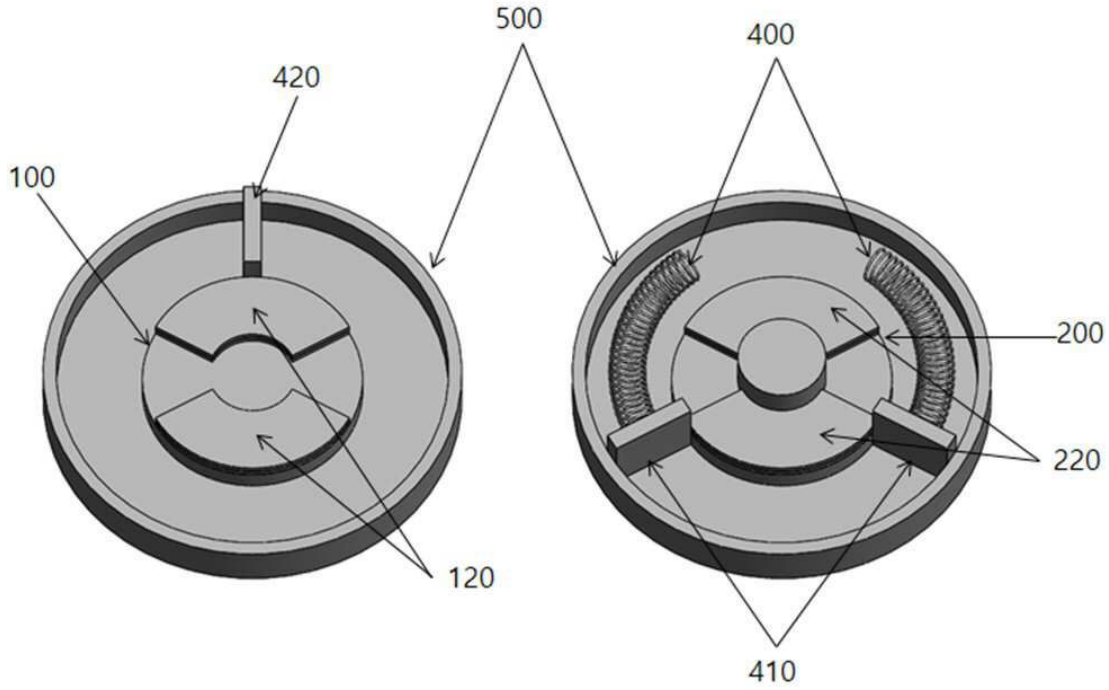
(54) 발명의 명칭 **자기력과 탄성력을 이용한 하이브리드 회전식 중력보상기구**

(57) 요 약

기존의 중력 보상방법은 보상 스프링을 이용하는 경우에는 접촉력을 기반으로하고 있으며, 자력을 이용한 경우에도 보상력을 발생하는 자석을 움직여 보상력을 발생시키는 별도의 구동장치를 필요로 하고 있어, 구조가 복잡해지고 고속으로 동작하는 경우 중력 보상장치가 진동하거나, 오동작할 수 있는 문제가 있어왔다.

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도7



상기와 같은 문제를 해결하고자, 케이스; 및 상기 케이스 중앙에 마주보며 상대적으로 회전하는 두 개의 요크1 및 요크2; 및 상기 요크1에는 영구자석 2 및 영구자석 3이 구비되고, 상기 요크2에는 영구자석 1 및 영구자석 4가 구비되며, 상기 영구자석 1과2 및 영구자석 3과 4는 같은 방향으로 자화되어, 영구자석1(+방향자화) -> gap(간극) -> 영구자석2(+방향자화) -> 요크1-> 영구자석3(-방향자화) -> gap -> 영구자석4(-방향자화) -> 요크2로 자속이 순환하고, 상기 영구자석 1 내지 4만으로 부족한 중력보상력을 추가하기 위하여, 상기 영구자석 1 내지 4에 의하여 복원력이 크게 작용하는 한계인 임계각 보다 크게 상기 요크1과 요크2가 상대회전을 하는 경우에 스프링의 탄성이 복원력에 추가될 수 있도록 상기 요크1의 중앙상단에 회전하면서 스프링을 눌러줄 수 있는 압축스프링누름판이 돌출되어 구비되며, 상기 요크1에 구비된 압축스프링누름판이 상기 임계각 이상의 각도에서 스프링의 압축력을 받을 수 있도록 상기 요크2와 상기 케이스 사이에 좌우 대칭되게 압축스프링 및 상기 압축스프링의 하단을 지지하는 압축스프링지지판을 구비하는 것을 특징으로 하는 자기력과 탄성력을 이용한 회전식 중력보상 기구를 제공한다.

상기와 같은 발명의 구성에 의하여 본 출원 발명은 어떠한 추가적인 외부의 제어 없이 자기력과 탄성력만으로 충분한 복원력을 만들어 로봇의 구동에 필요한 전력 소비를 낮추고 안정적으로 로봇을 제어할 수 있는 효과가 있는 발명을 제공한다.

(52) CPC특허분류
B25J 18/002 (2013.01)
F16F 15/121 (2013.01)
F16F 2222/06 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711148208
과제번호	2020R1A2C1007312
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공분야기초연구사업
연구과제명	전자기력을 이용한 비접촉 중력보상 기구 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	충남대학교
연구기간	2021.03.01 ~ 2023.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

케이스; 및

상기 케이스 중앙에 마주보며 상대적으로 회전하는 두 개의 요크1 및 요크2; 및

상기 요크1에는 영구자석 2 및 영구자석 3이 구비되고,

상기 요크2에는 영구자석 1 및 영구자석 4가 구비되며,

상기 영구자석 1과2 및 영구자석 3과 4는 같은 방향으로 자화되어,

영구자석1(+방향자화) -> gap(간극) -> 영구자석2(+방향자화) -> 요크1-> 영구자석3(-방향자화) -> gap -> 영구자석4(-방향자화) -> 요크2로 자속이 순환하고,

상기 영구자석 1 내지 4만으로 부족한 중력보상력을 추가하기 위하여, 상기 영구자석 1 내지 4에 의하여 복원력이 크게 작용하는 한계인 임계각 보다 크게 상기 요크1과 요크2가 상대회전을 하는 경우에 스프링의 탄성이 복원력에 추가될 수 있도록 상기 요크1의 중앙상단에 회전하면서 스프링을 눌러줄 수 있는 압축스프링누름판이 돌출되어 구비되며, 상기 요크1에 구비된 압축스프링누름판이 상기 임계각 이상의 각도에서 스프링의 압축력을 받을 수 있도록 상기 요크2와 상기 케이스 사이에 좌우 대칭되게 압축스프링 및 상기 압축스프링의 하단을 지지하는 압축스프링지지판을 구비하는 것을 특징으로 하는 자기력과 탄성력을 이용한 회전식 중력보상 기구.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 영구자석 1 내지 4는 부채꼴 모양으로 형성된 것을 특징으로 하는 자기력을 이용한 회전식 중력보상 기구.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 영구자석 1 내지 4는 부채꼴 모양으로 형성되고, 중심각이 80 ~ 150도인 것을 특징으로 하는 자기력을 이용한 회전식 중력보상 기구.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 상대적으로 회전하는 마주 보는 두 개의 요크1 및 요크2의 회전각의 차이에 의하여 복원력이 발생하는 것을 특징으로 하는 자기력을 이용한 회전식 중력보상 기구.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 모터 등 동력을 사용하는 장치의 중력을 보상하여 움직임이 없는 경우에 동력 사용을 제거하기 위한 중력보상 기구에 관한 것이다. 더욱 자세하게는 로봇의 회전암과 같은 회전하는 장치에 작용하는 중력을 보상하여 움직이지 않는 경우에는 자동으로 중력 보상 장치가 동작하여 동력을 사용하지 않는 장치에 관한 기술이다.

배 경 기 술

[0002] 본 발명의 출원 이전의 선행기술로 영구자석을 이용한 중력보상장치에 관한 기술이 개시되어 있다. 이 기술에서는 영구자석의 자기력을 이용하여 외부 부하 토크를 보상하여 작은 힘으로 회전운동을 가능하게 하는 중력보상

장치에 관한 것이며, 회전 가능한 외륜부와 내륜부에 각각 영구자석을 구비시켜 상기 외륜부와 내륜부가 회전함에 따라 영구자석간의 거리가 변하면서 발생하는 인력과 척력을 이용하여 외부 부하 토크를 보상하도록 구성된 중력보상장치로 간격조절부재에 의해 외륜부에 마련되는 영구자석과 내륜부에 마련되는 영구자석 간의 간격이 조절되어 상기 영구자석들 간의 자기력 세기가 조절됨으로써 링크의 회전각과 중량물의 하중에 따라 가변되는 중력에 의하여 부하에 대응되는 중력 보상을 제공한다.

[0003] 또 다른 선행기술로 중력보상장치가 구비된 로봇 암의 링크 구조가 개시되어 있어 이 기술에서는 로봇 암을 회전시키도록 구비된 관절부, 상기 관절부와 연결되는 외부링크, 상기 외부링크 내부에 삽입되는 내부링크, 상기 내부링크 내부에 삽입되어 스트로크 운동하는 스프링가이드, 상기 스프링가이드와 상기 내부링크 사이에 배치되고, 중력에 의한 토크 발생 시 상기 스프링가이드를 탄성 지지하여 보상 토크를 발생시키는 보상스프링, 상기 내부링크의 축 방향 일측 단부에 결합되어 상기 보상스프링에 예압을 인가하고 상기 스프링가이드를 축 방향에서 접촉 지지하는 어퍼커버, 및 상기 내부링크의 축 방향 타측 단부에 결합되고 상기 보상스프링에 탄성 지지되는 로워 커버를 포함하여 중력을 보상하는 기술이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제10-1522619호

(특허문헌 0002) 등록특허공보 제10-2214202호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 기존의 중력 보상방법은 보상 스프링을 이용하는 경우에는 접촉력을 기반으로하고 있으며, 자력을 이용한 경우에도 보상력을 발생하는 자석을 움직여 보상력을 발생시키는 별도의 구동장치를 필요로 하고 있어, 구조가 복잡해지고 고속으로 동작하는 경우 중력 보상장치가 진동하거나, 오동작할 수 있는 문제가 있어왔다. 본 출원 발명은 로봇암의 회전축에 대하여 평행하게 회전축의 위쪽과 아래쪽을 서로 다른 방향으로 지나가는 자기력을 형성하여 상기 자기력에 의한 복원력을 이용하여 상기 로봇암의 회전 시 상기 로봇암의 회전에 대한 복원력을 생성하는 기술에 관한 것이다. 상기 복원력은 상기 로봇암이 중력에 의하여 받은 크기를 보상하는 것이어서 로봇의 동작에는 영향을 주지 않지만, 로봇의 구동 토크를 낮추어 빠른 동작과 함께 로봇의 제작비용과 사용 전력을 낮출 수 있는 효과가 있다. 그러나, 기존의 로봇에 이를 적용하기 위해서는 강하고, 두께가 있는 자석을 사용하여야 상기 로봇암의 회전에 대하여 효과 있을 정도의 복원력을 만들어 줄 수 있다. 본 출원 발명은 이러한 문제를 해결하고자 자석과 탄성력을 복합적으로 사용하고자 한다. 이렇게 복합적으로 사용하는 이유는 자석만 사용하는 경우 고속의 동작에도 빠른 대응이 가능한 문제가 있으나, 복원력이 부족한 부분을 탄성력으로 보강하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기와 같은 문제를 해결하고자 다음의 과제해결 수단을 제공한다.

[0007] 케이스; 및

[0008] 상기 케이스 중앙에 마주보며 상대적으로 회전하는 두 개의 요크1 및 요크2; 및

[0009] 상기 요크1에는 영구자석 2 및 영구자석 3이 구비되고,

[0010] 상기 요크2에는 영구자석 1 및 영구자석 4가 구비되며,

[0011] 상기 영구자석 1과2 및 영구자석 3과 4는 같은 방향으로 자화되어,

[0012] 영구자석1(+방향자화) -> gap(간극) -> 영구자석2(+방향자화) -> 요크1-> 영구자석3(-방향자화) -> gap -> 영구자석4(-방향자화) -> 요크2로 자속이 순환하고,

[0013] 상기 영구자석 1 내지 4만으로 부족한 중력보상력을 추가하기 위하여, 상기 영구자석 1 내지 4에 의하여 복원력

이 크게 작용하는 한계인 임계각 보다 크게 상기 요크1과 요크2가 상대회전을 하는 경우에 스프링의 탄성이 복원력에 추가될 수 있도록 상기 요크1의 중앙상단에 회전하면서 스프링을 눌러줄 수 있는 압축스프링누름판이 돌출되어 구비되며, 상기 요크1에 구비된 압축스프링누름판이 상기 임계각 이상의 각도에서 스프링의 압축력을 받을 수 있도록 상기 요크2와 상기 케이스 사이에 좌우 대칭되게 압축스프링 및 상기 압축스프링의 하단을 지지하는 압축스프링지지판을 구비하는 것을 특징으로 하는 자기력과 탄성력을 이용한 회전식 중력보상 기구를 제공한다.

[0014] 상기 영구자석 1 내지 4는 부채꼴 모양으로 형성된 것을 특징으로 하는 자기력을 이용한 회전식 중력보상 기구를 제공한다.

[0015] 상기 영구자석 1 내지 4는 부채꼴 모양으로 형성되고, 중심각이 80 ~ 150도인 것을 특징으로 하는 자기력을 이용한 회전식 중력보상 기구를 제공한다.

[0016] 상기 상대적으로 회전하는 마주 보는 두 개의 요크1 및 요크2의 회전각의 차이에 의하여 복원력이 발생하는 것을 특징으로 하는 자기력을 이용한 회전식 중력보상 기구를 제공한다.

발명의 효과

[0017] 상기와 같은 발명의 구성에 의하여 본 출원 발명은 비접촉 방식으로 기존의 스프링 및/ 또는 와이어부를 사용하는 구조와 비교하여 중력보상 기구의 피로파괴, 항복과 같은 접촉변형으로 인한 손상이 없이 내구성이 강하고, 반연구적으로 사용 가능한 중력보상기구를 제공한다.

[0018] 본 출원 발명은 자기력과 탄성력을 모두 사용하지만, 자기력만을 사용하는 구간과 탄성력과 자기력을 모두 사용하는 구간으로 나뉘어 동작하기 때문에 작은 부피로써 뛰어난 복원력을 발생하는 효과가 있어, 기존의 로봇의 회전부와 고정부에 부착함으로써 쉽게 사용할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도1은 본 출원 발명의 탄성부가 구비되기 전의 자기력으로 보상력을 발생하는 자기보상부의 사시도이다.

도2는 본 출원 발명의 탄성부가 구비되기 전의 자기력으로 보상력을 발생하는 자기보상부의 요크2(회전요크)를 제거한 사시도이다.

도3은 본 출원 발명의 탄성부가 구비되기 전의 자기력으로 보상력을 발생하는 자기보상부의 동작을 설명하기위한 회전각이 0도 일때의 동작도이다.

도4는 본 출원 발명의 탄성부가 구비되기 전의 자기력으로 보상력을 발생하는 자기보상부의 동작을 설명하기 위한 회전각이 30도 일때의 동작도이다.

도5는 본 출원 발명의 탄성부가 구비되기 전의 자기력으로 보상력을 발생하는 임계각이 15도인 경우의 회전각에 따른 보상력그래프이다.

도6은 본 출원 발명의 탄성부가 구비되어 자기력과 탄성력의 합으로 보상력을 발생하는 임계각이 15도인 경우의 회전각에 따른 보상력그래프이다.

도7은 본 출원 발명의 탄성부가 구비된 자기력과 탄성력의 합으로 보상력을 발생하는 탄성력발생부의 개념도 이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 생산 현장의 생산 공정 유연화와 생산성 향상을 위한 스마트팩토리가 도입됨에 따라, 현장에서 많은 센서와 상기 센서와 연동하여 작업을 실시하는 핵심 장비인 협동 로봇의 수요가 전 세계적으로 증가할 것으로 예상된다.

[0021] 인공지능의 발전 등으로 로봇의 사용 영역이 점차 확대되고 있으나, 아직 로봇이 인간을 대체하는 노동력으로 사용되는 것에는 한계가 있어 보인다.

[0022] 일예로써 테슬라의 전기차 생산라인 완전 자동화 실패 사례가 있으며, 한편에서는 독일에서와 같이 인간과 로봇이 공존하며 인간과 기계가 상호 보완적인 인간중심 자동화 기술 연구가 진행되고 있다. 이러한 개념이 협동로봇의 개념이다.

[0023] 상기 협동로봇이 실용화되기 위해서는 작업자와 로봇이 동일한 공간에서 작업을 수행함에 있어 로봇으로 인한

작업자의 부상을 방지하기 위한 기술의 개발이 필요하다.

[0024] 본 출원 발명의 중력보상 기구는 로봇과 작업자가 협업을 하며, 작업자와 로봇이 충돌하는 경우 작업자의 충격량 최소화를 위한 완충장치로써의 역할과 중력보상량 만큼의 로봇의 구동부의 출력을 최소화하여 대형 모터를 사용할 때 발생하는 이산화탄소와 비교하여 이산화탄소 발생량을 줄일 수 있는 효과가 있어, 산업용 로봇(안전, 에너지 저감)과 반도체 장비(정밀도 향상) 등에 적용할 수 있는 기술로 평가된다.

[0025] 즉, 현재의 로봇 제어방식으로는 로봇이 일정 위치로 이동을 하든, 정지를 하든 로봇의 암 및 회전부에 구비된 모터, 서보모터 등에 전력이 공급되고 있어, 정지하여 있는 경우에도 전력의 소모가 움직이는 경우에 상당하게 소모되며, 협업 중인 작업자와 충돌하는 경우 공급 전력에 의하여 단단하게 위치를 제어하기 때문에 작업자에게 큰 충격이 가해지기 때문이다.

[0026] 본 출원 발명에서 의미하는 중력보상은 질량의 이동으로 인한 중력 위치 에너지 증감을 기계 장치 내부의 다른 에너지 변화로 보상하여 외부의 에너지 공급 없이 위치를 유지하는 기술에 관한 것이다.

[0027] △중력에너지 + △보상에너지 = 0 .....(식1)

[0028] * 보상에너지 : 중력, 탄성력, 자기력 등이 활용되는 것이 일반적이며, 본 출원 발명에서는 탄성력과 자기적으로 보상에너지를 생성하고자 한다.

[0029] 기존의 기구와 스프링을 활용한 중력보상은 제품 제작 단계에서 중력보상기구 설치를 위한 기계적인 설계가 반영되어야 한다. 따라서, 구조가 복잡하고, 제품화, 유지보수, 변경이 어려우며, 기존의 완성로봇에는 적용할 수 없다. 또한, 스프링, 와이어의 동작을 위한 추가 공간이 필요하고, 스프링, 와이어의 피로파괴, 파손 및 유지보수 등의 문제가 발생하기 때문에 기존의 로봇에 적용하는 것은 불가능하며, 새로이 로봇에 설계한 경우에도 유지보수의 문제가 항상 발생하며, 고장난 경우에는 수리하지 않고서는 기존의 제어방식과 다르기 때문에 로봇의 동작에 중요한 부분이 아님에도 로봇을 사용할 수 없는 단점이 있다.

[0030] 본 출원 발명은 탈착 및 변경이 용이한 모듈형 구조와 컴팩트한 사이즈로 제품화가 쉽고, 기존의 로봇에도 구조변경 없이 설치하여 사용할 수 있도록 함으로써 경제적인 효과가 충분하며, 유지보수의 필요가 없고 작업에 필요한 충분한 토크를 발생할 수 있도록 설계가능하다.

[0031] 본 출원 발명은 큰 토크, 모듈 구조, 각도에 따른 사인파형의 토크 발생을 위해 축방향 자화된 영구자석과 자기통로로 이용되는 요크(yoke) 구조를 활용한다.

[0032] 본 출원 발명의 실시예 1(single-stack) 구조(도 1 내지 도 4의 구조)

[0033] 상대적으로 회전하는 마주 보는 두 개의 요크(요크1, 요크2 , 요크는 자석이 고정되는 원반형태의 철판); 및

[0034] 상기 요크1과 요크2는 서로 마주보는 회전면의 각각에 한 쌍의 자화 방향이 서로 반대 이며 상기 자화 방향은 상기 회전면에 수직한 방향인 부채꼴 형상의 영구자석을 상기 요크에 대하여 상하 대칭으로 부착하여, 상기 영구자석이 구비된 면을 요크1과 요크2가 서로 마주보도록 회전축 상에 배치하여 서로 상기 4개의 자석이 한쌍씩 마주보며 마주보는 부채꼴 형상의 자석은 서로 인력을 끌어 당기고 있으며, 요크1과 2의 위쪽에 구비된 자석의 자속 방향과 요크 1과 2의 아래쪽에 구비된 자석의 방향은 서로 반대로 구비된다. 상기 마주보는 자석이 간격을 유지할 수 있도록 간격유지부가 필요하다.

[0035] 상기와 같은 배치에 의하여 마주보는 두 개의 요크(요크1, 요크2)에 구비되는 영구자석끼리는 동일한 방향으로 자화되어 영구자석1(+방향자화)-gap(간극)-영구자석2(+방향자화)-요크1-영구자석3(-방향자화)-간극(gap)-영구자석4(-방향자화)-요크2 다시 영구자석1로 자속이 순환하도록 제작한다.

[0036] 상기 요크1(yoke1)에는 영구자석 2, 3이 대칭으로 설치되고, 상기 요크2(yoke2)에는 영구자석1, 4가 대칭으로 설치되며, 영구자석 1, 2가 gap을 중심으로 마주보고, 영구자석 3, 4가 gap을 중심으로 마주보는 형태로 구성된다. 실제 사용상에서는 요크1과 요크2 중 어느 하나가 고정되고, 다른 하나가 회전되는 형태로 이용된다. 구조에 따라서 선택하여 사용하면 되는 것으로 별도로 고정부와 회전부를 정하지는 않았다. 그러나, 도면에서는 편의를 위한 고정부 또는 고정부 요크, 회전부 또는 회전부 요크의 용어를 사용하였다.

[0037] 도3에 도시한 바와 같이 상기 마주보는 (자화방향이 동일한) 영구자석들의 중심선이 동일한 경우(각도차이 = 0으로 정의) 발생토크는 0이 된다. 두 개의 요크(요크1, 2) 중 하나가 회전하여 각도차이가 발생하는 경우 각도차이를 0으로 만들기 위한 회복토크 발생하게 되고 이 토크가 중력보상에 이용된다(도 4는 회전각도의 차이가 30도인 경우를 도시하고 있다)

[0038] 상기 회복토크는 임계각도에 영향을 받는다. 상기 임계각도는 각도차이에 따라 자기에너지의 변화량(자기에너지 미분값)이 변화(증감)하는 영역을 나누는 경계값이며, 자석의 세기, 영구자석의 두께, 요크의 두께 등에 따라 결정된다.

[0039] 예로써 두 개의 요크에 설치된 자석이 각도 100도의 부채꼴 형상이고, 임계각도(복원력이 작용하는 각도)가 15도라고 하면, 요크의 회전각도 차이가 0일 때 마주보는 자화 방향이 동일한 두 개의 자석의 양끝은 일치한다.

[0040] 하나의 요크(yoke)를 회전하면, 회전하는 자석의 양끝 쪽 회전하는 앞부분의 어긋나는 각도는 0에서 증가하게 되며, 이 각도가 0에서 15도(임계각도)까지 회복토크는 증가한다. 회전 각도가 15도 이상이 되면 회복토크 일정하게 유지된다.

[0041] 회전하는 자석의 앞부분이 80도 회전하여 자화 방향이 반대인 자석에 접근하면, 두 자석의 끝부분 일치하게 된다. 이때 (80도-임계각도=)65도부터 자석 간 반발력에 의해 회복토크 증가한다. 즉, 회전하는 자석의 앞부분이 80도에서 일치하고, 그 이상의 회전각도에서 임계각도의 크기를 더 한 각도(80+15)도 까지 회복토크는 증가하고 이후로 회복토크는 일정해 진다.

[0042] 동일하게 회전하는 자석의 뒷부분도 계산된다. 회전 각도가 0 - 15도까지 회복토크가 증가되고, 15도 이상이 되면 일정하게 유지되고, 회전하는 자석의 뒷부분이, 고정된 자석의 앞부분에 접근하는 (100-15=)85도부터 자석 간 흡입력 감소로 회복 토크 감소해서 (100+15=)115도까지 토크 감소하며, 위의 두 토크의 합성으로 도 2와 같이 0-15도에서 급격하게 증가하고, 15-65까지 일정, 65부터 90까지 증가 90부터 115까지 감소하는 회복 토크 발생한다.

[0043] 도 5의 그래프는 아래쪽으로 커질수록 회복토크가 커지는 그래프이다. 임계각에서부터 복원력이 일정하게 변화되지는 않지만 회전각이 커지더라고 일정 구간 거의 일정한 복원력을 유지하는 것을 확인할 수 있다.

[0044] 가능한 상기 임계값의 크기를 크게 하여 복원력이 회전력에 따라 증가하는 구간을 확장할 수 있다 이를 위해서는 요크1과 요크2에 구비되는 영구자석의 세기와 두께 및 영구자석의 부채꼴 형상의 각도를 변경하면 각도의 삼각함수로 표현되는 회복토크 프로파일을 얻을 수 있다.

[0045] 그러나, 상기와 같이 임계각의 크기를 늘리기 위하여 영구자석의 부채꼴 형상의 크기 각도와 자석의 두께 등을 변경하면 그 부피와 크기가 커지기 때문에 기존의 로봇에 적용할 수 없는 문제가 있다.

[0046] 본 출원 발명은 이러한 문제를 해결하기 위하여 도7에 도시된 것과 같은 구조를 제공한다. 0도에서 임계각까지는 자력에 의한 복원력을 발생하고, 그 이상의 각도에서는 회전각이 증가하여도 복원력이 증가하지 않으므로 이때는 압축스프링에 의한 복원력이 발생할 수 있도록 하였다.

[0047] 상기와 같이 도7의 구조를 더 부가한 경우에 발생하는 복원력 그래프는 도6과 같다.

[0048] 도 6을 살펴보면 회전각 0도에서 임계각 까지는 자력에 의한 복원력만 존재하고 있으며, 이후에는 탄성에 의한 복원력이 작용하는 것을 그래프로부터 확인할 수 있다.

[0049] 이러한 구성은 구조가 복잡해지는 단점과 회전 각도가 제한되는 단점이 있다. 그럼에도 불구하고, 다관절 로봇의 경우 암의 단수가 늘어날수록 첫 번째 암에서 지지해 줘야하는 중량이 늘어나고, 상기 늘어난 중량에 대한 엔드이펙터까지의 거리를 곱한 토크만큼 서보모터의 용량이 커져야하는 문제가 있어왔다. 그러나, 이러한 방식으로 보상력을 키울 수 있다면, 첫 번째 암의 회전 각도가 커진다는 것은 마지막 엔드이펙터는 더 많이 멀어진다는 것을 의미하는 것이므로 자석에 의한 복원력만으로 충분하지 않은 복원력을 필요한 수준의 탄성을 가지는 스프링을 구비함으로써 사용자의 작업 특성에 맞는 복원력을 제어할 수 있는 수단을 제공한다.

[0050] 한편, 로봇의 제어에 있어서 0도가 아닌 위치에 로봇을 정지할 필요가 있고, 그 위치에 전지하는 경우 서보모터에 동력이 항시 필요하기 때문에 정지 시에도 많은 에너지가 소요된다. 이러한 경우에 도6의 탄성부가 부가된 복원력 그래프에서 복원력이 가장 큰 위치에 로봇의 회전각도를 유지하고 다른 암의 각도를 변경하여 전체적으로 로봇의 구동 전력을 낮추는 제어방법을 사용할 수 있음은 물론이다.

[0051] 이러한 제어는 자석 및/ 또는 탄성력을 이용하여 중력에 대한 보상을 할 수 있는 로봇암에서만 사용 할 수 있는 전력 소비를 낮추는 제어방법이다.

[0052] 상기와 같은 작용효과를 나타내기 위한 발명의 구성은 다음과 같다.

[0053] 케이스; 및 상기 케이스 중앙에 마주보며 상대적으로 회전하는 두 개의 요크1 및 요크2; 및 상기 요크1에는 영

구자석 2 및 영구자석 3이 구비되고,

[0054] 상기 요크2에는 영구자석 1 및 영구자석 4가 구비되며,

[0055] 상기 영구자석 1과2 및 영구자석 3과 4는 같은 방향으로 자화되어,

[0056] 영구자석1(+방향자화) -> gap(간극) -> 영구자석2(+방향자화) -> 요크1-> 영구자석3(-방향자화) -> gap -> 영구자석4(-방향자화) -> 요크2로 자속이 순환하고,

[0057] 상기 영구자석 1 내지 4만으로 부족한 중력보상력을 추가하기 위하여, 상기 영구자석 1 내지 4에 의하여 복원력이 크게 작용하는 한계인 임계각 보다 크게 상기 요크1과 요크2가 상대회전을 하는 경우에 스프링의 탄성이 복원력에 추가될 수 있도록 상기 요크1의 중앙상단에 회전하면서 스프링을 눌러줄 수 있는 압축스프링누름판이 돌출되어 구비되며, 상기 요크1에 구비된 압축스프링누름판이 상기 임계각 이상의 각도에서 스프링의 압축력을 받을 수 있도록 상기 요크2와 상기 케이스 사이에 좌우 대칭되게 압축스프링 및 상기 압축스프링의 하단을 지지하는 압축스프링지지판을 구비하는 것을 특징으로 하는 자기력과 탄성력을 이용한 회전식 중력보상 기구를 제공한다.

[0058] 상기 영구자석 1 내지 4는 부채꼴 모양으로 형성된 것을 특징으로 하는 자기력을 이용한 회전식 중력보상 기구를 제공한다.

[0059] 상기 영구자석 1 내지 4는 부채꼴 모양으로 형성되고, 중심각이 80 ~ 150도인 것을 특징으로 하는 자기력을 이용한 회전식 중력보상 기구를 제공한다.

[0060] 상기 상대적으로 회전하는 마주 보는 두 개의 요크1 및 요크2의 회전각의 차이에 의하여 복원력이 발생하는 것을 특징으로 하는 자기력을 이용한 회전식 중력보상 기구를 제공한다.

부호의 설명

[0061] 100 : 고정부

110 : 고정부요크(요크1)

120 : 고정부영구자석

200 : 회전부

210 : 회전부요크(요크2)

220 : 회전부영구자석

230 : 회전축

400 : 압축스프링

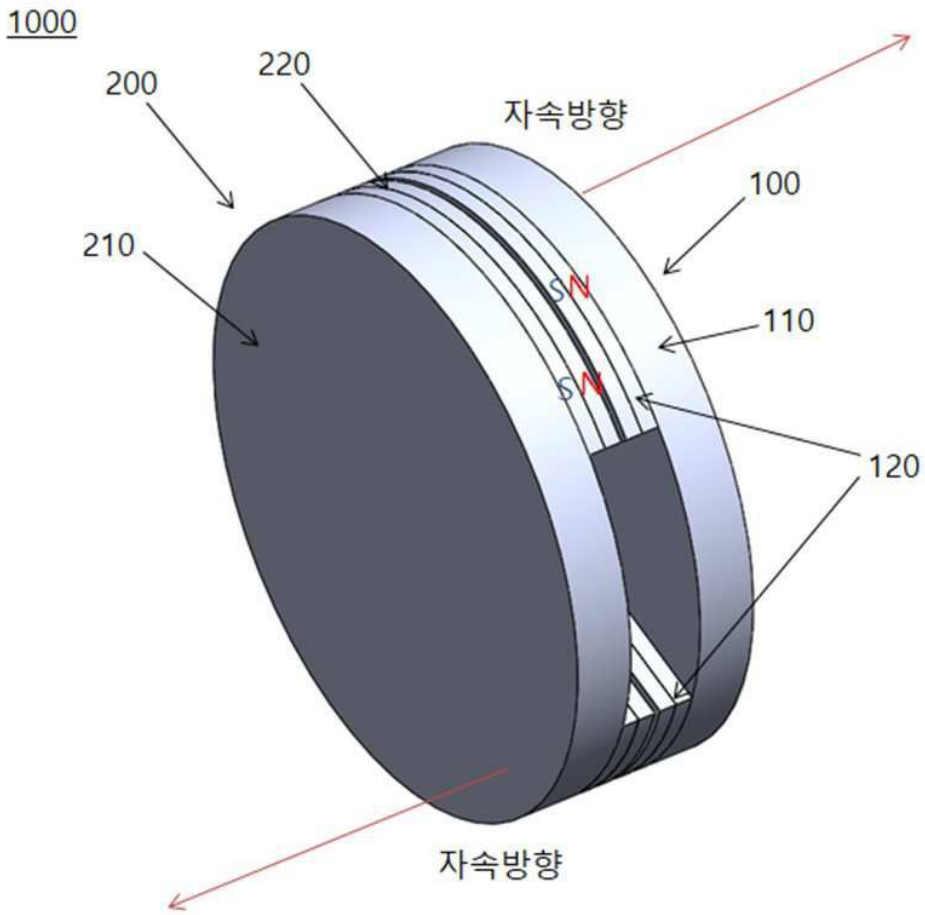
410 : 압축스프링지지판

420 : 스프링누름판

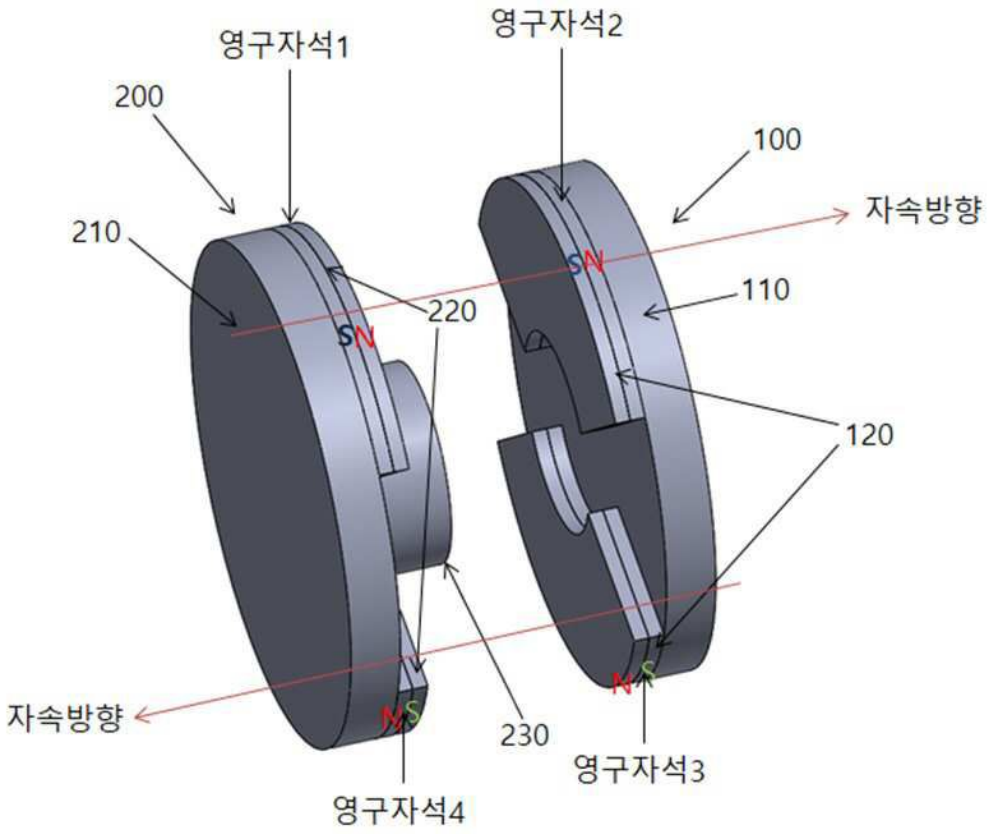
500 : 케이스

도면

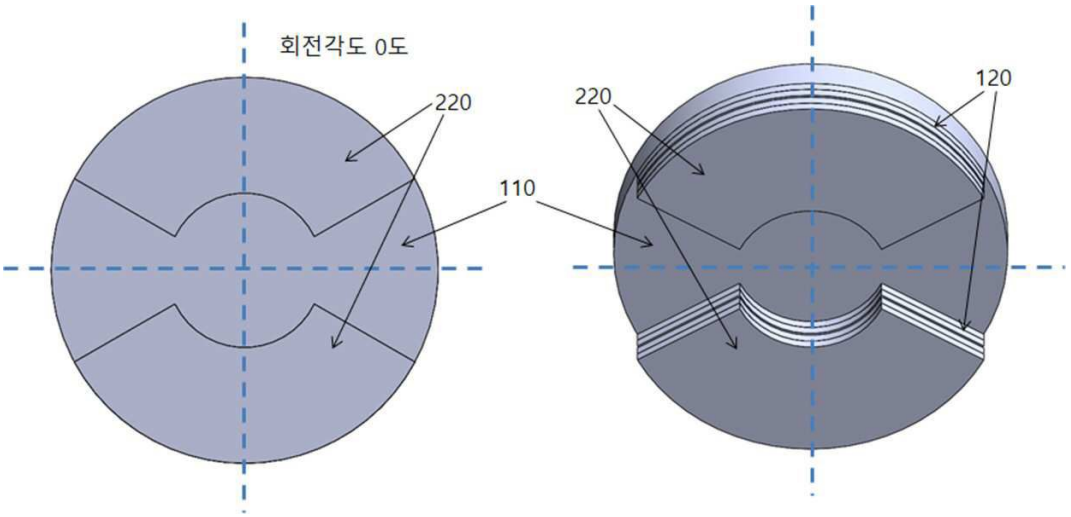
도면1



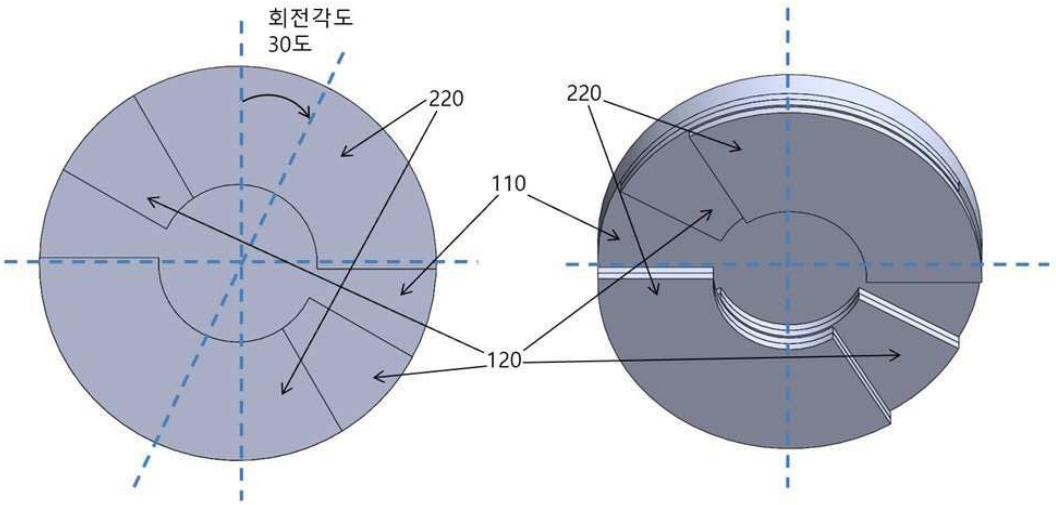
도면2


영구자석1
영구자석2
200
100
210
자속방향
220
110
120
자속방향
230
영구자석3
영구자석4

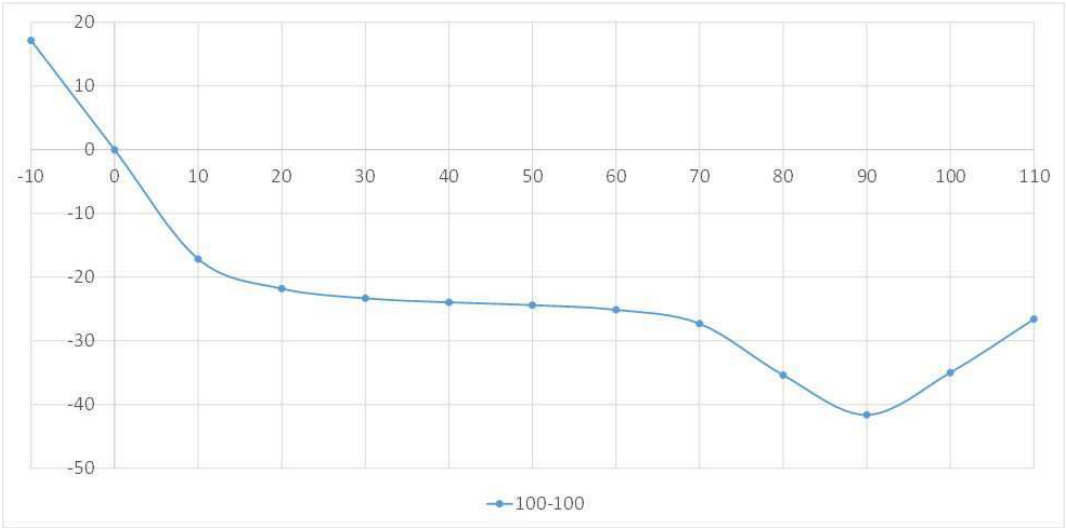
도면3


회전각도 0도
220
110
220
120

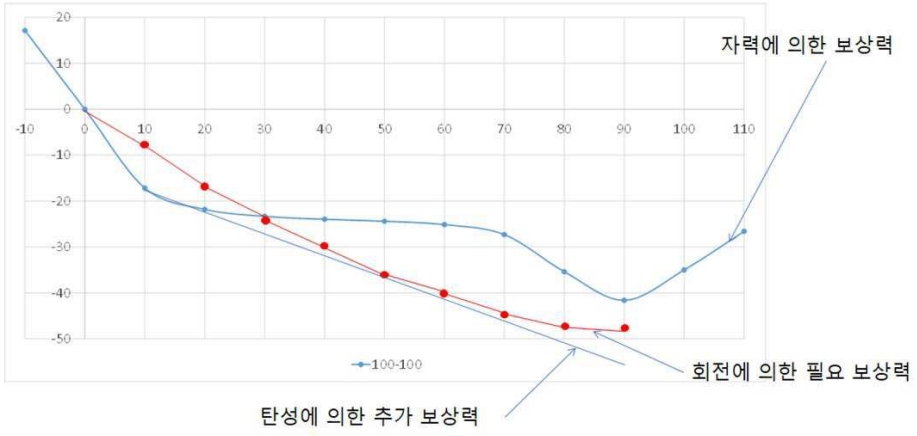
도면4


회전각도
30도
220
220
110
120

도면5


20
10
0
-10
-20
-30
-40
-50
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
100-100

도면6


자력에 의한 보상력
회전에 의한 필요 보상력
탄성에 의한 추가 보상력
100-100

도면7

