



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년04월08일

(11) 등록번호 10-2656052

(24) 등록일자 2024년04월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 9/10 (2006.01) B25J 9/00 (2006.01)(52) CPC특허분류
B25J 9/1085 (2013.01)
B25J 9/0006 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0034066

(22) 출원일자 2022년03월18일

심사청구일자 2022년03월18일

(65) 공개번호 10-2023-0136393

(43) 공개일자 2023년09월26일

(56) 선행기술조사문헌

US20120017583 A1*

JP2010031721 A*

JP2010077810 A*

Hamza Khan 외 3명, Analysis of performance and energy efficiency of thin shape memory alloy wire-based actuators(2016,06,30)*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

국립한밭대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)

(72) 발명자

김영식

세종특별자치시 달빛로 80 가재마을12단지, 1208동 2302호

후세인 포아드 모하메드 알리

이집트 벤하 13511 벤하대학교 벤하공학부 기계공학과

(74) 대리인

특허법인도담

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 이성수

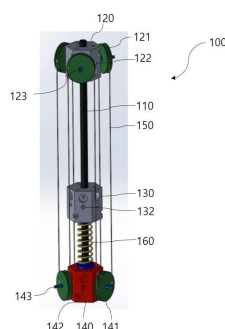
(54) 발명의 명칭 형상기억합금 와이어를 이용한 선형 구동 액추에이터 모듈 및 이를 이용한 액추에이터 시스템

(57) 요약

선형 변위량을 극대화할 수 있고, 다발로 집적화하여 액추에이터의 힘을 증대시킬 수 있는 액추에이터 모듈 및 이를 이용한 액추에이터 시스템에 관한 것이다.

이를 위해 본 발명에 따른 형상기억합금 와이어를 이용한 선형 구동 액추에이터 모듈은, 일정 길이로 형성되는 봉 형상의 제1이동가이드축; 상기 제1이동가이드축의 일단에 고정되고 측면에 하나 이상의 제1-1폴리가 장착되는 제1-1고정부; 상기 제1이동가이드축의 타단에 슬라이드 가능하게 장착되고 상기 제1이동가이드축 방향으로 상기 제1-1폴리와 교번하여 측면에 배치되는 이동폴리를 구비하는 이동부; 및 모든 제1-1폴리와 이동폴리에 걸쳐지도록 상기 제1이동가이드축과 평행하게 배치되어 상기 제1-1폴리와 이동폴리를 연속적으로 연결하는 한 가닥의 형상기억합금 와이어;를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

B25J 9/1045 (2013.01)

B25J 9/1075 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711109287

과제번호 2017R1A2B4008056

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(과기정통부)(R&D)

연구과제명 동성 및 작업성을 갖는 생체영감 소프트 로봇
생체에서 영감을 얻은 모듈형 형상기억합금 스마트 액추에이터를 적용한 진보된 이

기 여 율 1/4

과제수행기관명 한밭대학교

연구기간 2020.03.01 ~ 2021.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711140276

과제번호 2021R1H1A2093798

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(과기정통부)(R&D)

연구과제명 생체모방 파동형 이동이 가능한 소프트 로봇 설계

기 여 율 1/4

과제수행기관명 한밭대학교

연구기간 2021.09.01 ~ 2022.08.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711145354

과제번호 2019H1D3A1A01071124

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 인재활용확산지원(R&D)

연구과제명 제어 연구
딥러닝을 활용한 사용자 설정이 가능한 새로운 스마트 외골격 시스템의 최적화 및

기 여 율 1/4

과제수행기관명 한밭대학교

연구기간 2021.01.01 ~ 2021.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711153346

과제번호 2022R1A2C1011462

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(과기정통부)(R&D)

연구과제명 시스템 설계와 로봇 응용 연구
자연에서 영감을 받은 형상기억소재 기반 멀티 스마트 액추에이터 및 인공근육 번들

기 여 율 1/4

과제수행기관명 한밭대학교

연구기간 2022.03.01 ~ 2023.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

일정 길이로 형성되는 봉 형상의 제1이동가이드축(110);

상기 제1이동가이드축(110)의 일단에 고정되고 측면에 하나 이상의 제1-1폴리(121)가 장착되는 제1-1고정부(120);

상기 제1이동가이드축(110)의 타단에 슬라이드 가능하게 장착되고 상기 제1이동가이드축(110) 방향으로 상기 제1-1폴리(121)와 교번하여 측면에 배치되는 이동폴리(141)를 구비하는 이동부(140); 및

모든 제1-1폴리(121)와 이동폴리(141)에 걸쳐지도록 상기 제1이동가이드축(110)과 평행하게 배치되어 상기 제1-1폴리(121)와 이동폴리(141)를 연속적으로 연결하는 한 가닥의 형상기억합금 와이어(150);를 포함하는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어를 이용한 선형 구동 액추에이터 모듈.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1-1고정부(120)와 이격되게 상기 제1이동가이드축(110)에 고정되는 제1-2고정부(130); 및

상기 형상기억합금 와이어(150)의 수축 또는 팽창에 따른 상기 제1-2고정부(130)에 대한 이동부(140)의 슬라이드 이동력을 증대 또는 감소시키도록 상기 제1-2고정부(130)와 이동부(140) 사이에서 상기 제1이동가이드축(110) 방향으로 장착되는 스프링(160)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어를 이용한 선형 구동 액추에이터 모듈.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1-2고정부(130)에는, 상기 제1-1폴리(121)와 교번하여 측면에 배치되되, 상기 제1이동가이드축(110) 방향으로 상기 이동폴리(141)와 겹치지 않는 위치에 배치되고, 상기 형상기억합금에 의해 제1-1폴리(121) 및 이동폴리(141)와 더불어 연속적으로 연결되는 제1-2폴리(131)가 장착되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어를 이용한 선형 구동 액추에이터 모듈.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 스프링(160)은 그 내부로 상기 제1이동가이드축(110)이 통과하게 배치되어 상기 제1-2고정부(130) 및 이동부(140)의 상호 대면하는 각면에 장착되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어를 이용한 선형 구동 액추에이터 모듈.

청구항 5

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 제1-1고정부(120), 제1-2고정부(130) 및 이동부(140)는 육각기둥 형태로 이루어지고,

상기 제1-1폴리(121), 제1-2폴리(131)와 이동폴리(141) 각각은 육각기둥 형태에 의한 6개의 측면 중 하나에 장

착되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어를 이용한 선형 구동 액추에이터 모듈.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1-1고정부(120), 제1-2고정부(130) 및 이동부(140)의 측면에는 체결공(122, 132, 142)이 형성되고,

상기 제1-1폴리(121), 제1-2폴리(131)와 이동폴리(141) 각각은 각 폴리의 중앙을 관통한 연결축(123, 133, 143)이 상기 체결공에 장착됨에 의해 상기 각 측면에 설치되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어를 이용한 선형 구동 액추에이터 모듈.

청구항 7

제2항 또는 제3항에 따른 액추에이터 모듈(100)이 복수개 구비되고, 상기 각 모듈에 구비된 제1-1고정부(120) 간과 상기 각 모듈에 구비된 이동부(140) 간을 상호 연결하여 고정하는 연결부(200)가 더 포함되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어의 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터 시스템.

청구항 8

하나 이상의 액추에이터 모듈(100);

형상기억합금 와이어(150)의 길이를 연장하기 위하여 상기 액추에이터 모듈(100)에 설치된 형상기억합금 와이어(150)가 연장되어 장착되는 하나 이상의 길이연장모듈(300);

상기 액추에이터 모듈(100)의 일단간과 상기 길이연장모듈(300)의 일단간 및 상기 액추에이터 모듈(100)의 타단과 길이연장모듈(300)의 타단간을 상호 연결하여 고정하는 연결부(200);를 포함하고,

상기 액추에이터 모듈(100)은,

일정 길이로 형성되는 봉 형상의 제1이동가이드축(110);

상기 제1이동가이드축(110)의 일단에 고정되고 측면에 하나 이상의 제1-1폴리(121)가 장착되는 제1-1고정부(120);

상기 제1이동가이드축(110)의 타단에 슬라이드 가능하게 장착되고 상기 제1이동가이드축(110) 방향으로 상기 제1-1폴리(121)와 교번하여 측면에 배치되는 제1이동폴리(141)를 구비하는 메인-이동부(140); 및

모든 제1-1폴리(121)와 이동폴리(141)에 걸쳐지도록 상기 제1이동가이드축(110)과 평행하게 배치되어 상기 제1-1폴리(121)와 이동폴리(141)를 연속적으로 연결하는 한 가닥의 형상기억합금 와이어(150);를 포함하며,

상기 길이연장모듈(300)은,

일정 길이로 형성되는 봉 형상의 제2이동가이드축(310);

상기 제2이동가이드축(310)의 일단에 고정되고 측면에 하나 이상의 제2-1폴리(321)가 장착되는 제2-1고정부(320);

상기 제2-1고정부(320)와 이격되게 상기 제2이동가이드축(310)의 타단에 고정되고 측면에 상기 제2이동가이드축(310) 방향으로 상기 제2-1폴리(321)와 교번하여 배치되는 제2-2폴리(331)를 구비하는 제2-2고정부(330);를 포함하며,

상기 형상기억합금 와이어(150)는 상기 액추에이터 모듈(100)의 제1-1폴리(121)와 이동폴리(141)에 걸쳐진 상태로 연장되어 상기 제2-1폴리(321) 및 제2-2폴리(331)를 연속적으로 연결하는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어의 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1-1고정부(120)와 이격되게 상기 제1이동가이드축(110)에 고정되는 제1-2고정부(130); 및

상기 형상기억합금 와이어(150)의 수축 또는 팽창에 따른 상기 제1-2고정부(130)에 대한 메인-이동부(140)의 슬라이드 이동력을 증대 또는 감소시키도록 상기 제1-2고정부(130)와 메인-이동부(140) 사이에서 상기 제1이동가이드축(110) 방향으로 장착되는 스프링(160);을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어의 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1-2고정부(130)에는, 상기 제1-1폴리(121)와 교번하여 측면에 배치되되, 상기 제1이동가이드축(110) 방향으로 상기 이동폴리(141)와 겹치지 않는 위치에 배치되고, 상기 형상기억합금에 의해 제1-1폴리(121) 및 이동폴리(141)와 더불어 연속적으로 연결되는 제1-2폴리(131)가 장착되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어의 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 스프링(160)은 그 내부로 상기 제1이동가이드축(110)이 통과하게 배치되어 상기 제1-2고정부(130) 및 메인-이동부(140)의 상호 대면하는 각면에 장착되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어의 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터 시스템.

청구항 12

제8항 또는 제9항에 있어서,

상기 제1-1고정부(120), 제1-2고정부(130), 제2-1고정부(320), 제2-2고정부(330) 및 메인-이동부(140)는 육각기둥 형태로 이루어지고,

상기 제1-1폴리(121), 제1-2폴리(131), 제2-1폴리(321), 제2-2폴리(331)와 이동폴리(141) 각각은 육각기둥 형태에 의한 6개의 측면 중 하나에 장착되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어의 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제1-1고정부(120), 제1-2고정부(130), 제2-1고정부(320), 제2-2고정부(330) 및 메인-이동부(140)의 측면에는 체결공이 형성되고,

상기 제1-1폴리(121), 제1-2폴리(131), 제2-1폴리(321), 제2-2폴리(331)와 이동폴리(141) 각각은 각 폴리의 중앙을 관통한 연결축이 상기 체결공에 장착됨에 의해 상기 각 측면에 설치되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어의 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터 시스템.

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 길이연장모듈(300)은,

상기 제2이동가이드축(310)의 타단에 슬라이드 가능하게 장착되고, 인접한 액추에이터 모듈(100)의 메인-이동부(140)와 연결부(200)에 의해 연결되는 서브-이동부(340); 및

상기 형상기억합금 와이어(150)의 수축 또는 팽창에 따른 상기 제2-2고정부(330)에 대한 서브-이동부(340)의 슬라이드 이동력을 증대 또는 감소시키도록 상기 제2-2고정부(330)와 서브-이동부(340) 사이에서 상기 제1이동가이드축(110) 방향으로 장착되는 스프링(350);을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어의 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터 시스템.

청구항 15

두 개의 액추에이터 모듈(100)이 동축방향으로 대칭되게 배치되고,

상기 액추에이터 모듈(100)은,

일정 길이로 형성되는 봉 형상의 이동가이드축(110);

상기 이동가이드축(110)의 일단에 고정되고 측면에 하나 이상의 제1-1폴리(121)가 장착되는 제1-1고정부(120);

상기 이동가이드축(110)의 타단에 슬라이드 가능하게 장착되고 상기 이동가이드축(110) 방향으로 상기 제1-1폴리(121)와 교번하여 측면에 배치되는 제1이동폴리(141)를 구비하는 이동부(140); 및

모든 제1-1폴리(121)와 이동폴리(141)에 걸쳐지도록 상기 이동가이드축(110)과 평행하게 배치되어 상기 제1-1폴리(121)와 이동폴리(141)를 연속적으로 연결하는 한 가닥의 형상기억합금 와이어(150);를 포함하며,

상기 각 모듈에 포함되는 이동부는 상기 이동가이드축에서 서로 대면하여 장착되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어의 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터 시스템.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 각 액추에이터 모듈(100)은,

상기 각 제1-1고정부(120)와 이동부(140) 사이에서 상기 제1-1고정부(120)와 이격되게 상기 이동가이드축(110)에 고정되는 제1-2고정부(130)를 더 포함하고,

상기 제1-2고정부(130)에는, 상기 제1-1폴리(121)와 교번하여 측면에 배치되되, 상기 이동가이드축(110) 방향으로 상기 이동폴리(141)와 겹치지 않는 위치에 배치되고, 상기 형상기억합금에 의해 제1-1폴리(121) 및 이동폴리(141)와 더불어 연속적으로 연결되는 제1-2폴리(131)가 장착되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어를 이용한 선형 구동 액추에이터 모듈.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 형상기억합금 와이어를 이용한 선형 구동 액추에이터 모듈 및 이를 이용한 액추에이터 시스템에 관한 것으로, 더욱 구체적으로는, 선형 변위량을 극대화할 수 있고, 다발로 집적화하여 액추에이터의 힘을 증대시킬 수 있는 액추에이터 모듈 및 이를 이용한 액추에이터 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 형상기억합금(Shape Memory Alloy)이란 다른 모양으로 변형시키더라도 가열에 의하여 다시 변형 전의 모양으로 되돌아오는 성질을 가진 합금을 말한다. 예를 들면 굳게 뻗은 형상기억합금의 막대를 코일 모양으로 구부려 놓고 고 열을 가하다가 열을 가하면 마치 이전의 모양을 기억하고 있었던 것처럼 굳게 퍼지게 된다.

[0004] 즉, 형상기억합금은 고온의 오스테나이트 상에서 형상을 기억시킨 후 저온의 마르텐사이트 상에서 변형을 시키

고 온도를 올려 주면 원래의 오스테나이트 상으로 바뀌면서 큰 응력을 발생시킴과 동시에 원래의 기억된 형상으로 복원하는 특성을 나타내며, 형상을 기억시킨 특성에 따라서 일방향성(고온에서만 기억)과 이방향성(고온과 저온에서 기억)을 나타낸다.

[0005] 따라서 일방향성 형상기억합금을 액추에이터로 응용할 경우에는 복원성을 향상시키기 위해서 일반적으로 스프링을 같이 사용한다.

[0006] 이러한 형상기억합금의 변형율은 3~5%이고, 발생력 및 에너지밀도면에서 다른 액추에이터(압전소자, 정전액추에이터, 전자액추에이터 등)에 비해 우수한 특성을 가지고 있으며, 강자성 형상기억합금은 약 6%의 가역적인 변형을 얻을 수 있는 것으로 알려져 있다.

[0007] 형상기억합금의 변형율이 3~6% 정도에 머물러 있기 때문에 형상기억합금을 통한 액추에이터는 길이변형 정도가 크지 않아도 무방한 분야에 적용될 수밖에 없는 한계가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-1827815호(2018.02.05.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 감안하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 선형 변위량을 극대화할 수 있는 형상기억합금 와이어를 이용한 선형 구동 액추에이터 모듈 및 이를 이용한 액추에이터 시스템을 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명의 다른 목적은, 다발로 집적화하여 액추에이터의 힘을 증대시킬 수 있는 형상기억합금 와이어를 이용한 선형 구동 액추에이터 모듈 및 이를 이용한 액추에이터 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 특징에 따르면, 형상기억합금 와이어를 이용한 선형 구동 액추에이터 모듈은, 일정 길이로 형성되는 봉 형상의 제1이동가이드축; 상기 제1이동가이드축의 일단에 고정되고 측면에 하나 이상의 제1-1폴리가 장착되는 제1-1고정부; 상기 제1이동가이드축의 타단에 슬라이드 가능하게 장착되고 상기 제1이동가이드축 방향으로 상기 제1-1폴리와 교번하여 측면에 배치되는 이동폴리를 구비하는 이동부; 및 모든 제1-1폴리와 이동폴리에 걸쳐지도록 상기 제1이동가이드축과 평행하게 배치되어 상기 제1-1폴리와 이동폴리를 연속적으로 연결하는 한 가닥의 형상기억합금 와이어;를 포함한다.

[0014] 그리고 상기 제1-1고정부와 이격되게 상기 제1이동가이드축에 고정되는 제1-2고정부; 및 상기 형상기억합금 와이어의 수축 또는 팽창에 따른 상기 제1-2고정부에 대한 이동부의 슬라이드 이동력을 증대 또는 감소시키도록 상기 제1-2고정부와 이동부 사이에서 상기 제1이동가이드축 방향으로 장착되는 스프링을 더 포함할 수 있다.

[0015] 또한 상기 제1-2고정부에는, 상기 제1-1폴리와 교번하여 측면에 배치되되, 상기 제1이동가이드축 방향으로 상기 이동폴리와 겹치지 않는 위치에 배치되고, 상기 형상기억합금에 의해 제1-1폴리 및 이동폴리와 더불어 연속적으로 연결되는 제1-2폴리가 장착될 수 있다.

[0016] 상기 스프링은 그 내부로 상기 제1이동가이드축이 통과하게 배치되어 상기 제1-2고정부 및 이동부의 상호 대면하는 각면에 장착된다.

[0017] 그리고 상기 제1-1고정부, 제1-2고정부 및 이동부는 육각기둥 형태로 이루어지고, 상기 제1-1폴리, 제1-2폴리와 이동폴리 각각은 육각기둥 형태에 의한 6개의 측면 중 하나에 장착될 수 있다.

[0018] 또한 상기 제1-1고정부, 제1-2고정부 및 이동부의 측면에는 체결공이 형성되고, 상기 제1-1폴리, 제1-2폴리와 이동폴리 각각은 각 폴리의 중앙을 관통한 연결축이 상기 체결공에 장착됨에 의해 상기 각 측면에 설치될 수 있다.

- [0019] 한편, 상술한 본 발명에 따른 과제를 달성하기 위하여 본 발명은 형상기억합금 와이어의 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터 시스템으로 이루어질 수 있고, 상술한 액추에이터 모듈이 복수개 구비되고, 상기 각 모듈에 구비된 제1-1고정부 간과 상기 각 모듈에 구비된 이동부 간을 상호 연결하여 고정하는 연결부가 더 포함될 수 있다.
- [0020] 또한 상술한 본 발명에 따른 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 액추에이터 시스템은, 하나 이상의 액추에이터 모듈; 형상기억합금 와이어의 길이를 연장하기 위하여 상기 액추에이터 모듈에 설치된 형상기억합금 와이어가 연장되어 장착되는 하나 이상의 길이연장모듈; 상기 액추에이터 모듈의 일단간과 상기 길이연장모듈의 일단간 및 상기 액추에이터 모듈의 타단과 길이연장모듈의 타단간을 상호 연결하여 고정하는 연결부;를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0021] 이때 상기 액추에이터 모듈은, 일정 길이로 형성되는 봉 형상의 제1이동가이드축; 상기 제1이동가이드축의 일단에 고정되고 측면에 하나 이상의 제1-1폴리가 장착되는 제1-1고정부; 상기 제1이동가이드축의 타단에 슬라이드 가능하게 장착되고 상기 제1이동가이드축 방향으로 상기 제1-1폴리와 교번하여 측면에 배치되는 제1이동폴리를 구비하는 메인-이동부; 및 모든 제1-1폴리와 이동폴리에 걸쳐지도록 상기 제1이동가이드축과 평행하게 배치되어 상기 제1-1폴리와 이동폴리를 연속적으로 연결하는 한 가닥의 형상기억합금 와이어;를 포함하며, 상기 길이연장모듈은, 일정 길이로 형성되는 봉 형상의 제2이동가이드축; 상기 제2이동가이드축의 일단에 고정되고 측면에 하나 이상의 제2-1폴리가 장착되는 제2-1고정부; 상기 제2-1고정부와 이격되게 상기 제2이동가이드축의 타단에 고정되고 측면에 상기 제2이동가이드축 방향으로 상기 제2-1폴리와 교번하여 배치되는 제2-2폴리를 구비하는 제2-2고정부;를 포함하며, 상기 형상기억합금 와이어는 상기 액추에이터 모듈의 제1-1폴리와 이동폴리에 걸쳐진 상태로 연장되어 상기 제2-1폴리 및 제2-2폴리를 연속적으로 연결한다.
- [0022] 그리고 상기 제1-1고정부와 이격되게 상기 제1이동가이드축에 고정되는 제1-2고정부; 및 상기 형상기억합금 와이어의 수축 또는 팽창에 따른 상기 제1-2고정부에 대한 메인-이동부의 슬라이드 이동력을 증대 또는 감소시키도록 상기 제1-2고정부와 메인-이동부 사이에서 상기 제1이동가이드축 방향으로 장착되는 스프링;을 더 포함할 수 있다.
- [0023] 또한 상기 제1-2고정부에는, 상기 제1-1폴리와 교번하여 측면에 배치되되, 상기 제1이동가이드축 방향으로 상기 이동폴리와 겹치지 않는 위치에 배치되고, 상기 형상기억합금에 의해 제1-1폴리 및 이동폴리와 더불어 연속적으로 연결되는 제1-2폴리가 장착될 수 있다.
- [0024] 이때 상기 스프링은 그 내부로 상기 제1이동가이드축이 통과하게 배치되어 상기 제1-2고정부 및 메인-이동부의 상호 대면하는 각면에 장착된다.
- [0025] 그리고 상기 제1-1고정부, 제1-2고정부, 제2-1고정부, 제2-2고정부 및 메인-이동부는 육각기둥 형태로 이루어지고, 상기 제1-1폴리, 제1-2폴리, 제2-1폴리, 제2-2폴리와 이동폴리 각각은 육각기둥 형태에 의한 6개의 측면 중 하나에 장착될 수 있다.
- [0026] 또한 상기 제1-1고정부, 제1-2고정부, 제2-1고정부, 제2-2고정부 및 제1이동부의 측면에는 체결공이 형성되고, 상기 제1-1폴리, 제1-2폴리, 제2-1폴리, 제2-2폴리와 이동폴리 각각은 각 폴리의 중앙을 관통한 연결축이 상기 체결공에 장착됨에 의해 상기 각 측면에 설치될 수 있다.
- [0027] 아울러, 상기 길이연장모듈은, 상기 제2이동가이드축의 타단에 슬라이드 가능하게 장착되고, 인접한 액추에이터 모듈의 메인-이동부와 연결부에 의해 연결되는 서브-이동부; 및 상기 형상기억합금 와이어의 수축 또는 팽창에 따른 상기 제2-2고정부에 대한 서브-이동부의 슬라이드 이동력을 증대 또는 감소시키도록 상기 제2-2고정부와 서브-이동부 사이에서 상기 제1이동가이드축 방향으로 장착되는 스프링;을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명에 따른 형상기억합금 와이어를 이용한 선형 구동 액추에이터 모듈 및 이를 이용한 액추에이터 시스템에 의하면, 선형 변위량을 극대화할 수 있어 변형율의 한계를 극복하여 다양한 분야의 액추에이터에 적용 적용가능하다는 장점이 있다.
- [0030] 또한 본 발명에 따르면, 다발로 집적화하여 액추에이터의 힘을 증대시킬 수 있어, 최소한의 공간에 배치하면서도 큰 선형 변형량과 더불어 큰 변형력을 발생시킬 수 있는 액추에이터 제작이 가능한 효과가 있다.
- [0031] 따라서 본 발명에 따른 액추에이터는 생체 모방 로봇 등 생체의 인공 근육과 유사한 구동을 요구하는 다양한 시스템에 적용 가능할 것이다. 예를 들면, 인체의 형상에 맞춤형 구동을 제공할 수 있어 외골격 및 웨어러블 근육

보조시스템 등의 응용 분야에 적용되어 큰 파급효과를 유발할 수 것으로 기대된다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 액추에이터 모듈의 구성을 도시한 사시도,
 도 2는 본 발명의 제2실시예에 따른 액추에이터 모듈의 구성을 도시한 사시도,
 도 3은 본 발명에 따른 액추에이터 시스템의 제1실시예를 도시한 사시도,
 도 4는 도 3에 도시된 액추에이터 시스템에서 풀리의 배치를 나타내는 평면도,
 도 5는 본 발명에 따른 액추에이터 시스템의 제2실시예를 도시한 사시도,
 도 6은 도 5에 도시된 액추에이터 시스템에서 풀리의 배치를 나타내는 평면도,
 도 7은 본 발명에 따른 액추에이터 시스템의 제3실시예를 도시한 사시도,
 도 8은 도 7에 도시된 액추에이터 시스템에서 풀리의 배치를 나타내는 평면도,
 도 9는 제3실시예에 따른 액추에이터 시스템의 변형예를 도시한 사시도,
 도 10은 본 발명의 제4실시예에 따른 액추에이터 시스템을 도시한 사시도,
 도 11은 본 발명의 제5실시예에 따른 액추에이터 시스템의 구성을 도시한 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 본 발명의 특징과 장점은 첨부된 도면에 의하여 설명되는 실시 예에 의하여 보다 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- [0035] 본 발명의 실시 예에 기재되거나 도면에 도시된 구성요소들의 구성 및 배열에 의해 본 발명의 응용이 제한되는 것은 아니다. 본 발명은 다른 실시 예들로 구현될 수 있고, 다양한 방법으로 수행될 수 있다. 또한, 장치 또는 요소의 방향 등과 같은 용어들에 관하여 실시 예에 사용된 표현 및 술어는 단지 본 발명의 설명을 단순화하기 위해 사용되며, 관련된 장치 또는 요소가 단순히 특정 방향을 가져야 함을 나타내거나 의미하지 않는다. 예를 들면, "제1", "제2"와 같은 용어가 본 발명을 설명하는 실시 예와 청구항에 사용되는데, 이러한 용어가 상대적인 중요성 또는 취지를 나타내거나 의미하는 것으로 의도되지 않는다.
- [0036] 또한, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정하여 해석되어서는 아니되며, 발명자가 발명의 용어와 개념을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념에 입각하여 기재한 것으로 해석하여야 한다.
- [0037] 따라서 본 발명은 제시되는 실시 예에 한정되지 않으며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 특허청구 범위에 기재된 기술상의 균등한 범위 내에서 다양한 수정 및 변경이 가능하다.
- [0038] 특히 풀리(pulley)는 측면에 홈이 파여져 있어 그 홈으로 와이어를 걸 수 있는 기계요소인데, 본 발명에 기재된 풀리는 상술한 구성인 것이 가장 바람직한 실시예를 나타내는 것일 뿐 그 구성에 한정되는 것은 아니고, SMA 와이어를 걸 수 있는 구성이라면 적용 가능하다. 예를 들면, 본 발명에서는 홈이 파여져 있지 않는 구성, 회전되지 않는 구성, 원형이 아닌 다각형 구성 등도 풀리의 대응구성으로 적용 가능하다.
- [0040] 다음에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0042] **액추에이터 모듈**
- [0043] 먼저 본 발명에 따른 액추에이터 모듈에 대해 설명한다.
- [0045] <제1실시예>
- [0046] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 액추에이터 모듈의 구성을 도시한 사시도이다.
- [0047] 도시된 바와 같이, 제1실시예에 따른 액추에이터 모듈(100)은 크게 제1이동가이드축(110), 제1-1고정부(120), 이동부(140) 및 형상기억합금 와이어(150)를 포함하여 구성된다.
- [0048] 제1이동가이드축(110)은 일정 길이로 형성되는 봉 형상으로서 액추에이터의 선형 변형을 지지하면서 가이드하는

역할을 수행한다.

- [0049] 제1-1고정부(120)는 상기 제1이동가이드축(110)의 일단에 고정되고 측면에 하나 이상의 제1-1폴리(121)가 장착된다. 상기 제1-1고정부(120)는 육각기둥 형태로 이루어지고 그 중앙에 제1이동가이드축(110)이 삽입되어 고정된다.
- [0050] 상기 육각기둥 형태에 의한 6개의 측면 중 하나 이상에는 제1-1폴리(121)가 장착된다. 상기 제1-1폴리(121)는 상기 제1-1고정부(120)의 측면에 하나만 장착되거나, 2개 또는 3개 장착될 수 있고, 3개가 장착되는 경우에는 인접한 측면은 비운 상태로 등각 배열된다.
- [0051] 상기 제1-1폴리(121)의 중앙으로는 연결축(123)이 관통하고 상기 연결축(123)은 상기 제1-1고정부(120)에 형성된 체결공(122)에 장착되어 상기 제1-1폴리(121)가 제1-1고정부(120)의 측면에 설치되게 한다.
- [0052] 이동부(140)는 육각기둥 형태로 이루어지고 그 중앙으로 상기 제1이동가이드축(110)이 관통하되, 상기 제1이동가이드축(110)에 슬라이드 가능하게 설치된다. 이러한 이동부(140)의 측면에는 상기 제1이동가이드축(110) 방향으로 상기 제1-1폴리(121)와 교번하여 측면에 배치되는 이동폴리(141)가 구비된다. 예를 들면, 상기 제1-1고정부(120)와 이동부(140)의 6개의 서로 대응하는 측면을 1~6의 번호를 부여할 때 제1-1폴리(121)가 1, 3 및 5번 측면에 장착된다면, 이동폴리(141)는 교번되게 장착되도록 이동부(140)의 2, 4 및 6번 측면에 장착될 수 있다.
- [0053] 상기 이동폴리(141)의 중앙으로도 연결축(143)이 관통하고 상기 연결축(143)은 상기 이동부(140)에 형성된 체결공(142)에 장착되어 상기 이동폴리(141)가 이동부(140)의 측면에 설치되게 한다.
- [0054] 형상기억합금 와이어(150)는 한가닥의 실 형태로 이루어져 상기 제1-1고정부(120)에 설치된 모든 제1-1폴리(121)와 이동부(140)에 설치된 모든 이동폴리(141)에 순차적으로 걸쳐지도록 상기 제1이동가이드축(110)과 평행하게 배치되어 상기 제1-1폴리(121)와 이동폴리(141)를 연속적으로 연결한다.
- [0055] 이와 같은 구성을 통해서도 형상기억합금 와이어(150)에 가열 또는 냉각함에 의해 폴리에 감겨진 와이어가 수축 또는 복원되면서 선형 변위를 형성하는 액추에이터로서 기능을 수행할 수 있다.
- [0056] 이때 형상기억합금 와이어(150)의 복원력을 보다 증대시키기 위하여 스프링(160)과, 상기 스프링(160)의 일단을 지지하기 위하여 제1-2고정부(130)가 더 구비될 수 있다.
- [0057] 보다 상세히 설명하면, 상기 제1-2고정부(130)는 상기 제1-1고정부(120)와 이격되게 상기 제1이동가이드축(110)에 고정된다.
- [0058] 그리고 스프링(160)은 형상기억합금 와이어(150)의 수축 또는 팽창에 따른 상기 제1-2고정부(130)에 대한 이동부(140)의 슬라이드 이동력을 증대 또는 감소시키도록 상기 제1-2고정부(130)와 이동부(140) 사이에서 상기 제1이동가이드축(110) 방향으로 장착된다. 본 실시예에서는, 형상기억합금 와이어(150)가 수축하면서 스프링(160)을 압축하여 복원력을 생성하고 이 복원력에 의해 형상기억합금 와이어(150)의 복원성능을 증대시키도록 설계된다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니고, 스프링(160)은 그 반대로 구동되도록 설계될 수도 있다.
- [0059] 여기서 상기 제1-1고정부(120), 제1-2고정부(130) 및 이동부(140)는 육각기둥 형태로 이루어지는데, 그 이유는 육각기둥 형태의 육각형 단면으로 평면을 배열할 때 평면영역을 최대한 활용하면서 형상기억합금 와이어(150)를 배열하고 이를 통해 최소면적으로 최대 효과를 발휘할 수 있는 액추에이터 다발을 형성할 수 있기 때문이다.
- [0061] 이와 같이 구성되는 제1실시예에 따른 액추에이터 모듈(100)은, 제1-1고정부(120)에 3개의 제1-1폴리(121)가 장착되고 이동부(140)에 3개의 이동폴리(141)가 장착되며 그 사이로 와이어가 감기게 된다. 이때 상기 와이어의 직경이 0.5mm이고, 형상기억합금 와이어(150) 한 가닥의 변형력이 3.5kgF이며, 제1-1고정부(120)와 이동부(140) 간의 거리가 500mm라고 하면, 전체 와이어의 길이는 3,000mm(500×6), 변형력은 21kgF(3.5×6)이다.
- [0062] 그리고 형상기억합금 와이어(150)의 변형률이 2~5%라고 하면, 제1실시예의 액추에이터 모듈(100)의 선형 변위는 10~25mm 범위이고, 가열에 의해 수축하고 냉각과 스프링(160)의 복원력에 의해 원위치로 복귀할 수 있다.
- [0064] <제2실시예>
- [0065] 다음으로 본 발명의 제2실시예에 대해 설명한다. 본 실시예에서는 제1실시예와 대응되는 구성요소에 대해서는 동일한 도면번호를 사용하기로 한다.
- [0067] 도 2는 본 발명의 제2실시예에 따른 액추에이터 모듈의 구성을 도시한 사시도이다.
- [0068] 도시된 바와 같이, 제2실시예에 따른 액추에이터 모듈(100)은 크게 제1이동가이드축(110), 제1-1고정부(120),

제1-2고정부(130), 이동부(140) 및 형상기억합금 와이어(150)를 포함하여 구성된다.

[0069] 제2실시예에서는, 제1-1고정부(120)와 이격되게 상기 제1이동가이드축(110)에 고정되는 제1-2고정부(130)의 측면에도 폴리가 장착된다. 즉, 제1-2고정부(130)에는 제1-2폴리(131)가 장착되고, 상기 제1-2폴리(131)는 상기 제1이동가이드축(110) 방향으로 상기 이동폴리(141)와 겹치지 않는 위치에 배치되고, 상기 형상기억합금에 의해 제1-1폴리(121) 및 이동폴리(141)와 더불어 연속적으로 연결된다.

[0070] 그리고 제1실시예에서와 마찬가지로, 상기 이동부(140)와 제1-2고정부(130) 사이에 스프링(160)이 장착된다.

[0072] 이와 같이 구성되는 제2실시예에 따른 액추에이터 모듈(100)은, 제1-1고정부(120)에 3개의 제1-1폴리(121)가 장착되고 이동부(140)에 1개의 이동폴리(141)가 장착되며 상기 이동폴리(141)와 겹치지 않게 상기 제1-2고정부(130)에 2개의 제1-2폴리(131)가 장착된다. 따라서 제2실시예에서는 제1-2폴리(131)가 감겨진 제1-2고정부(130)는 정지된 상태에서 1개의 이동폴리(141)가 장착된 이동부(140)가 선형 구동되는 형태를 이룬다.

[0073] 이러한 구성을 이루게 되면, 와이어의 직경과 변형력 및 변형률은 제1실시예와 동일하고, 계산의 편의를 위하여 제1-1고정부(120)와 이동부(140) 사이의 거리와 제1-1고정부(120)와 제1-2고정부(130) 사이의 거리가 모두 500mm라고 가정하면, 제2실시예에 따른 액추에이터 모듈(100)의 선형 변위는 30~75mm 범위로서, 6~15% 변형율을 나타내고, 제1실시예에 대해서는 3배만큼 증가된다. 이는 제1-1고정부(120)와 제1-2고정부(130) 사이에 감겨진 형상기억합금 와이어(150)는 제1-2고정부(130)가 고정 상태를 유지하므로 그 선형 변위는 이동모듈에 감겨진 와이어의 선형 변위에 추가되는 형태로 작용하기 때문이다.

[0075] 액추에이터 시스템

[0076] 다음으로 본 발명에 따른 액추에이터 시스템에 대해 설명한다. 액추에이터 시스템에서는 액추에이터 모듈(100)과 대응되는 구성요소에 대해 동일한 도면번호를 사용하기로 한다.

[0078] <제1실시예>

[0079] 도 3은 본 발명에 따른 액추에이터 시스템의 제1실시예를 도시한 사시도이고, 도 4는 도 3에 도시된 액추에이터 시스템에서 폴리의 배치를 나타내는 평면도이다.

[0080] 도시된 바와 같이, 제1실시예에 따른 액추에이터 시스템은 상술한 액추에이터 모듈(100)이 복수개 결합되어 구성된다. 즉, 상술한 액추에이터 모듈(100)의 제2실시예가 복수개, 즉 3개의 모듈이 결합된다.

[0081] 이때 각 액추에이터 모듈(100)의 결합을 위하여 연결부(200)가 더 구비된다. 즉, 상기 연결부(200)는 상기 각 모듈에 구비된 제1-1고정부(120) 간과 상기 각 모듈에 구비된 이동부(140) 간을 상호 연결하여 고정한다.

[0083] 이와 같이 구성되는 제1실시예에 따른 액추에이터 시스템은, 도 4에 도시된 바와 같이, 제1모듈(100a)에는 제1-1고정부(120)에 3개의 제1-1폴리(121)가 장착되고 이동부(140)에 1개의 이동폴리(141)가 장착되며 상기 이동폴리(141)와 겹치지 않게 상기 제1-2고정부(130)에 1개의 제1-2폴리(131)가 장착된다. 그리고 제2모듈(100b)과 대면하는 면에는 폴리가 장착되지 않으므로 제1이동가이드축(110) 방향에서 볼 때 5개의 면에 폴리가 장착된다.

[0084] 그리고 제2모듈(100b)에는 제1-1고정부(120)에 2개의 제1-1폴리(121)가 장착되고 이동부(140)에 1개의 이동폴리(141)가 장착되며 상기 이동폴리(141)와 겹치지 않게 상기 제1-2고정부(130)에 1개의 제1-2폴리(131)가 장착된다. 그리고 제1모듈(100a)과 제3모듈(100c)에 대면하는 면에는 폴리가 장착되지 않으므로 제1이동가이드축(110) 방향에서 볼 때 4개의 면에 폴리가 장착된다.

[0085] 또한 제3모듈(100c)에는 제1-1고정부(120)에 2개의 제1-1폴리(121)가 장착되고 이동부(140)에 1개의 이동폴리(141)가 장착되며 상기 이동폴리(141)와 겹치지 않게 상기 제1-2고정부(130)에 2개의 제1-2폴리(131)가 장착된다. 그리고 제2모듈(100b)과 대면하는 면에는 폴리가 장착되지 않으므로 제1이동가이드축(110) 방향에서 볼 때 5개의 면에 폴리가 장착된다.

[0086] 이러한 구성에서 형상기억합금 와이어(150)의 감긴 횟수를 계산할 때에는 각 모듈에서 제1-1폴리(121)의 개수×2로 하면 되므로, 총 감긴 횟수는 14회(6+4+4)로 된다. 그리고 출력에 해당되는 이동부(140)의 이동폴리(141)에는 와이어가 총 3회 감기게 되어 6줄의 와이어로 표현될 수 있다. 따라서 계산의 편의를 위하여 제1-1고정부(120)와 이동부(140) 사이의 거리와 제1-1고정부(120)와 제1-2고정부(130) 사이의 거리가 모두 500mm라고 가정하면, 총 와이어 길이는, 대략 7,000mm라 할 수 있다.

[0087] 이 경우 형상기억합금 와이어(150)의 변형률이 2~5%라고 하면, 제1실시예의 액추에이터 시스템의 선형 변위는

총 와이어 길이×와이어의 변형율(2~5%)/이동폴리(141)에 감긴 와이어 줄수(6)로서 23.3~58.3mm 범위이고, 이 범위는 상기 제1-1고정부(120)와 이동부(140) 간의 거리에 대해 4.7~11.7%에 해당하여 개별적인 와이어 변형율에 비해 현저히 선형 변위가 증대하는 것을 알 수 있다.

[0089] <제2실시예>

[0090] 도 5는 본 발명에 따른 액추에이터 시스템의 제2실시예를 도시한 사시도이고, 도 6은 도 5에 도시된 액추에이터 시스템에서 폴리의 배치를 나타내는 평면도이다.

[0091] 도시된 바와 같이, 제2실시예에 따른 액추에이터 시스템은 하나의 액추에이터 모듈(100)과 두 개의 길이연장모듈(300) 및 연결부(200)를 포함하여 구성된다.

[0092] 상기 액추에이터 모듈(100)은 상술한 액추에이터 모듈(100) 중에서 제2실시예의 것이 사용되고, 상기 액추에이터 모듈(100)과 평행하게 배치되는 길이연장모듈(300)과는 연결부(200)를 통해 상호 결합된다.

[0093] 즉, 액추에이터 모듈(100)은 제1이동가이드축(110), 제1-1고정부(120), 제1-2고정부(130), 메인-이동부(140) 및 형상기억합금 와이어(150)를 포함한다.

[0094] 그리고 길이연장모듈(300)은 형상기억합금 와이어(150)의 길이를 연장하기 위하여 상기 액추에이터 모듈(100)에 설치된 형상기억합금 와이어(150)가 연장되어 장착되는 것으로, 제2이동가이드축(310), 제2-1고정부(320), 제2-2고정부(330), 서브-이동부(340) 및 형상기억합금 와이어(150)를 포함하여 구성된다.

[0095] 즉, 길이연장모듈(300)은, 일정 길이로 형성되는 봉 형상의 제2이동가이드축(310)와, 상기 이동가이드축의 일단에 고정되고 측면에 하나 이상의 제2-1폴리(321)가 장착되는 제2-1고정부(320)와, 상기 제2-1고정부(320)와 이격되게 상기 제2이동가이드축(310)의 타단에 고정되고 측면에 상기 제2이동가이드축(310) 방향으로 상기 제2-1폴리(321)와 교번하여 배치되는 제2-2폴리(331)를 구비하는 제2-2고정부(330), 및 상기 제2이동가이드축(310)의 타단에 슬라이드 가능하게 장착되는 서브-이동부(340)를 포함하며, 상기 형상기억합금 와이어(150)는 상기 액추에이터 모듈(100)의 제1-1폴리(121)와 이동폴리(141)에 걸쳐진 상태로 연장되어 상기 제2-1폴리(321) 및 제2-2폴리(331)를 연속적으로 연결한다.

[0096] 그리고 상기 길이연장모듈(300)에도 제2-2고정부(330)와 서브-이동부(340) 사이에 스프링(350)이 장착된다.

[0098] 이와 같이 구성되는 제2실시예에 따른 액추에이터 시스템은, 도 6에 도시된 바와 같이, 2개의 길이연장모듈(300)과 1개의 액추에이터 모듈(100)을 포함한다. 하나의 길이연장모듈(300)에는 제2-1고정부(320)에 2개의 제2-1폴리(321)가 장착되고 상기 제2-1폴리(321)와 겹치지 않게 상기 제2-2고정부(330)에 3개의 제2-2폴리(331)가 장착된다. 그리고 인접한 액추에이터 모듈(100)과 대면하는 면에는 폴리가 장착되지 않으므로 제2이동가이드축(310) 방향에서 볼 때 5개의 면에 폴리가 장착된다.

[0099] 그리고 액추에이터 모듈(100)에는 제1-1고정부(120)에 2개의 제1-1폴리(121)가 장착되고 이동부에 1개의 이동폴리(141)가 장착되며 상기 이동폴리(141)와 겹치지 않게 상기 제1-2고정부(130)에 1개의 제1-2폴리(131)가 장착된다. 그리고 인접한 2개의 길이연장모듈(300)에 대면하는 면에는 폴리가 장착되지 않으므로 제1이동가이드축(110) 방향에서 볼 때 4개의 면에 폴리가 장착된다.

[0100] 또한 다른 하나의 길이연장모듈(300)에는 제2-1고정부(320)에 3개의 제2-1폴리(321)가 장착되고 상기 제2-1폴리(321)와 겹치지 않게 상기 제2-2고정부(330)에 2개의 제2-2폴리(331)가 장착된다. 그리고 액추에이터 모듈(100)과 대면하는 면에는 폴리가 장착되지 않으므로 제2이동가이드축(310) 방향에서 볼 때 5개의 면에 폴리가 장착된다.

[0101] 이러한 구성에서 형상기억합금 와이어(150)의 감긴 횟수를 계산할 때에는 각 모듈에서 제1-1폴리(121) 및 제2-1폴리(321)의 개수×2로 하면 되므로, 총 감긴 횟수는 14회(4+4+6)로 된다. 그리고 출력에 해당되는 메인-이동부(140)의 이동폴리(141)에는 와이어가 총 1회 감기게 되어 2줄의 와이어로 표현될 수 있다.

[0102] 따라서 계산의 편의를 위하여 제1-1고정부(120)와 이동부 사이의 거리와 제1-1고정부(120)와 제1-2고정부(130) 사이의 거리가 모두 500mm라고 가정하면, 총 와이어 길이는, 대략 7,000mm라 할 수 있다.

[0103] 이 경우 형상기억합금 와이어(150)의 변형률이 2~5%라고 하면, 제2실시예의 액추에이터 시스템의 선형 변위는 총 와이어 길이×와이어의 변형율(2~5%)/이동폴리(141)에 감긴 와이어 줄수(2)로서 70~175mm 범위이고, 이 범위는 상기 제1-1고정부(120)와 이동부 간의 거리에 대해 14~35%에 해당하여 개별적인 와이어 변형율에 비해 현저히 선형 변위가 증대하는 것을 알 수 있다.

- [0105] <제3실시예>
- [0106] 도 7은 본 발명에 따른 액추에이터 시스템의 제3실시예를 도시한 사시도이고, 도 8은 도 7에 도시된 액추에이터 시스템에서 폴리의 배치를 나타내는 평면도이다.
- [0107] 도시된 바와 같이, 제3실시예에 따른 액추에이터 시스템은 하나 이상의 액추에이터 모듈(100)과 하나 이상의 길이연장모듈(300) 및 연결부(200)를 포함하여 구성된다.
- [0108] 상기 액추에이터 모듈(100)은 상술한 액추에이터 모듈(100) 중에서 제1실시예의 것이 사용되고, 상기 액추에이터 모듈(100)은 하나 이상 평행하게 배치되어 상호간에는 연결부(200)를 통해 결합된다.
- [0109] 즉, 액추에이터 모듈(100)은 제1이동가이드축(110), 제1-1고정부(120), 제1-2고정부(130), 메인-이동부(140), 형상기억합금 와이어(150) 및 스프링(160)을 포함한다.
- [0110] 그리고 길이연장모듈(300)은 형상기억합금 와이어(150)의 길이를 연장하기 위하여 상기 액추에이터 모듈(100)에 설치된 형상기억합금 와이어(150)가 연장되어 장착되는 것으로, 제2이동가이드축(310), 제2-1고정부(320), 제2-2고정부(330) 및 형상기억합금 와이어(150)를 포함하여 구성된다.
- [0111] 즉, 길이연장모듈(300)은, 일정 길이로 형성되는 봉 형상의 제2이동가이드축(310)과, 상기 이동가이드축의 일단에 고정되고 측면에 하나 이상의 제2-1폴리(321)가 장착되는 제2-1고정부(320)와, 상기 제2-1고정부(320)와 이격되게 상기 제2이동가이드축(310)의 타단에 고정되고 측면에 상기 제2이동가이드축(310) 방향으로 상기 제2-1폴리(321)와 교번하여 배치되는 제2-2폴리(331)를 구비하는 제2-2고정부(330)를 포함하며, 상기 형상기억합금 와이어(150)는 상기 액추에이터 모듈(100)의 제1-1폴리(121)와 이동폴리(141)에 걸쳐진 상태로 연장되어 상기 제2-1폴리(321) 및 제2-2폴리(331)를 연속적으로 연결한다.
- [0113] 이와 같이 구성되는 제3실시예에 따른 액추에이터 시스템은, 하나 이상의 길이연장모듈(300)과 하나 이상의 액추에이터 모듈(100)을 포함하는데, 도 7에는 3개의 길이연장모듈(300)과 3개의 액추에이터 모듈(100)로 구성된 형태가 예시되어 있다.
- [0114] 도 8에 도시된 바와 같이, 최외곽(좌측으로부터 첫번째)의 길이연장모듈(300)에는 제2-1고정부(320)에 3개의 제2-1폴리(321)가 장착되고 상기 제2-1폴리(321)와 겹치지 않게 상기 제2-2고정부(330)에 2개의 제2-2폴리(331)가 장착된다. 그리고 인접한 길이연장모듈(300)과 대면하는 면에는 폴리가 장착되지 않으므로 제2이동가이드축(310) 방향에서 볼 때 5개의 면에 폴리가 장착된다.
- [0115] 좌측으로부터 두번째 및 세번째 길이연장모듈(300)에는 제2-1고정부(320)에 2개의 제2-1폴리(321)가 장착되고 상기 제2-1폴리(321)와 겹치지 않게 상기 제2-2고정부(330)에 2개의 제2-2폴리(331)가 장착된다.
- [0116] 한편 좌측으로부터 네번째에서 여섯번째에는 액추에이터 모듈(100)이 배치되고 네번째와 다섯번째에 배치된 액추에이터 모듈에서는 제1-1고정부(120)에 2개의 제1-1폴리(121)가 장착되고 상기 제1-1폴리(121)와 겹치지 않게 이동부에는 2개의 이동폴리(141)가 장착된다.
- [0117] 또한 최외곽(좌측으로부터 여섯번째)의 액추에이터 모듈(100)에서는 제1-1고정부(120)에 2개의 제1-1폴리(121)가 장착되고 상기 제1-1폴리(121)와 겹치지 않게 이동부에는 3개의 이동폴리(141)가 장착된다.
- [0119] 이러한 구성에서 형상기억합금 와이어(150)의 감긴 횟수를 계산할 때에는 각 모듈에서 제1-1폴리(121) 및 제2-1폴리(321)의 개수×2로 하면 되므로, 총 감긴 횟수는 26회로 된다. 그리고 출력에 해당되는 이동부의 이동폴리(141)에는 와이어가 총 7회 감기게 되어 14줄의 와이어로 표현될 수 있다.
- [0120] 따라서 계산의 편의를 위하여 제1-1고정부(120)와 이동부 사이의 거리와 제2-1고정부(320)와 제2-2고정부(330) 사이의 거리가 모두 500mm라고 가정하면, 총 와이어 길이는, 대략 13,000mm라 할 수 있다.
- [0121] 이 경우 형상기억합금 와이어(150)의 변형률이 2~5%라고 하면, 제3실시예의 액추에이터 시스템의 선형 변위는 총 와이어 길이×와이어의 변형률(2~5%)/이동폴리(141)에 감긴 와이어 줄수(14)로서 18.5~46.4mm 범위이고, 이 범위는 상기 제1-1고정부(120)와 이동부 간의 거리에 대해 3.7~9.3%에 해당하여 개별적인 와이어 변형률과 대략 2배 증대되고, 변형력은 49kgF로서 개별적인 와이어의 힘보다 14배 향상된다.
- [0122] 이때 상기 길이연장모듈(300)을 추가적으로 더 결합하게 되면 액추에이터 시스템의 선형 길이는 증대될 수 있고, 액추에이터 모듈(100)을 추가적으로 더 결합하게 되면 액추에이터 시스템의 변형력이 증대될 수 있다. 특히 고정부 및 이동부가 육각기둥 형태로 구성되므로 최소한의 면적의 최대의 액추에이터 모듈(100) 및 길이연장

모듈(300)을 배치할 수 있으므로 원하는 선형 길이와 변형력을 갖는 다발 형태의 액추에이터 시스템을 설계할 수 있다.

[0124] 또한 제3실시예에 따른 액추에이터 시스템은 도 9에 도시된 바와 같이 환형으로 배치할 수도 있다. 이때 구성 및 작용은 제3실시예와 실질적으로 동일하므로 그에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0126] <제4실시예>

[0127] 다음으로 본 발명의 제4실시예에 대해 설명한다. 본 실시예에서는 제1 내지 제3실시예와 대응되는 구성요소에 대해서는 동일한 도면번호를 사용하기로 한다.

[0129] 도 10은 본 발명의 제4실시예에 따른 액추에이터 시스템을 도시한 사시도이다.

[0130] 도시된 바와 같이, 제4실시예에 따른 액추에이터 시스템은 액추에이터 모듈 2개를 결합하여 구성한다. 이때 사용되는 액추에이터 모듈은 크게 제1이동가이드축(110), 제1-1고정부(120), 이동부(140) 및 형상기억합금 와이어(150)를 포함하여 구성되되, 제1-2고정부, 및 스프링을 포함하지 않는다. 도 10에서는 제1-2고정부가 도시되어 있으나 실질적으로 아무런 역할을 수행하지 않는다.

[0131] 보다 상세히 설명하면, 본 실시예에서 적용된 액추에이터 모듈은 제1실시예에 따른 액추에이터 모듈과 기본적인 구성은 유사하지만 스프링을 구비하지 않음으로써 스프링의 일단을 지지하기 위한 제1-2고정부도 생략될 수 있다.

[0132] 따라서 제4실시예에서는 액추에이터의 길이방향 이동을 원활하게 하기 위하여 액추에이터 모듈이 축방향으로 대칭 구조로 배치되어 상측 액추에이터의 팽창시 하측 액추에이터가 수축하고, 반대로 하측 액추에이터가 팽창시 상측 액추에이터가 수축하는 구성을 이룬다.

[0133] 그 외의 구성 및 작용은 상술한 실시예에서와 유사하므로 그에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0135] <제5실시예>

[0136] 다음으로 본 발명의 제5실시예에 대해 설명한다. 본 실시예에서는 제5실시예와 대응되는 구성요소에 대해서는 동일한 도면번호를 사용하기로 한다.

[0138] 도 11은 본 발명의 제5실시예에 따른 액추에이터 시스템의 구성을 도시한 사시도이다.

[0139] 도시된 바와 같이, 제5실시예에 따른 액추에이터 시스템에서 사용되는 액추에이터 모듈은 제2실시예에 따른 액추에이터 모듈과 유사하되, 스프링을 포함하지 않는다.

[0140] 따라서 제5실시예에서는 액추에이터 모듈의 길이방향 이동을 원활하게 하기 위하여 액추에이터 모듈이 축방향으로 대칭 구조로 배치되어 상측 액추에이터의 팽창시 하측 액추에이터가 수축하고, 반대로 하측 액추에이터가 팽창시 상측 액추에이터가 수축하는 구성을 이룬다.

[0141] 그 외의 구성 및 작용은 제1 내지 제3실시예에서와 유사하므로 그에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0143] 이상에서와 같이 본 발명의 권리는 위에서 설명된 실시예에 한정되지 않고 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며, 본 발명의 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 기재된 권리범위 내에서 다양한 변형과 개작을 할 수 있다는 것은 자명하다.

부호의 설명

[0145] 100 : 액추에이터 모듈

110 : 제1이동가이드축

120 : 제1-1고정부

121 : 제1-1폴리

130 : 제1-2고정부

131 : 제1-2폴리

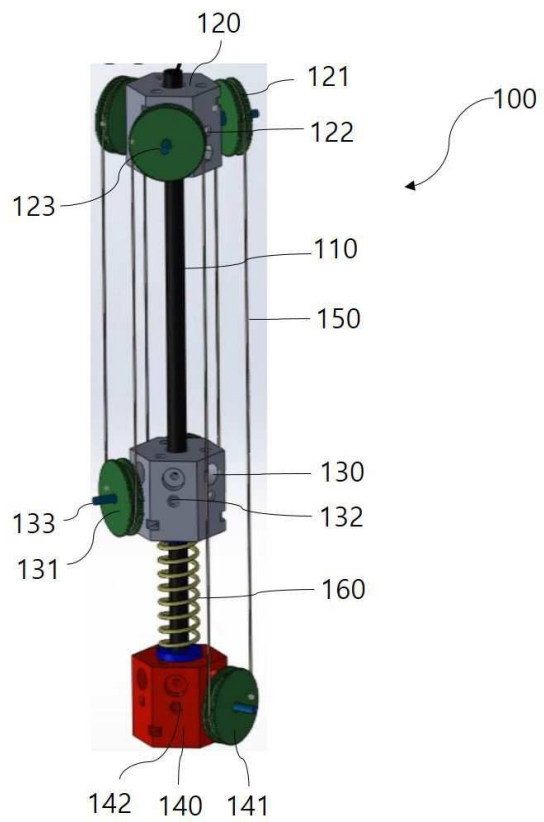
140 : 메인-이동부

141 : 이동폴리

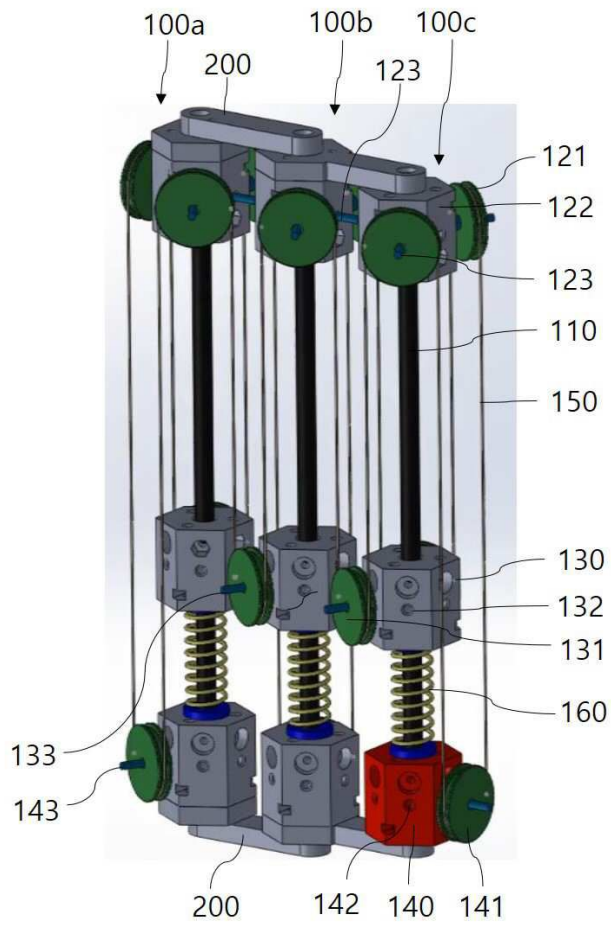
150 : 형상기억합금 와이어

160 : 스프링

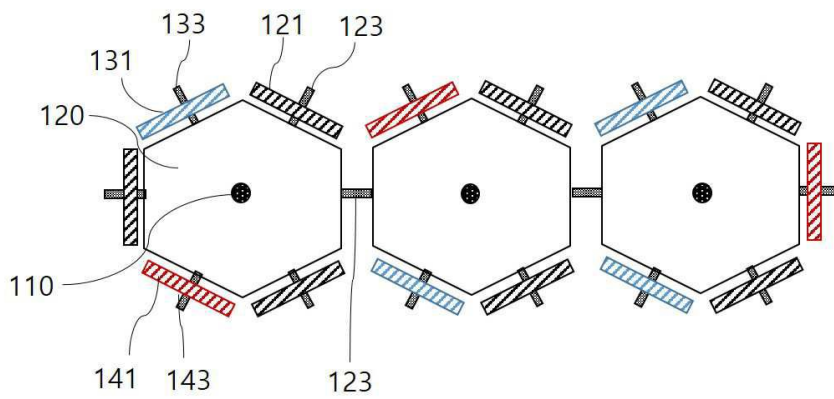
도면2



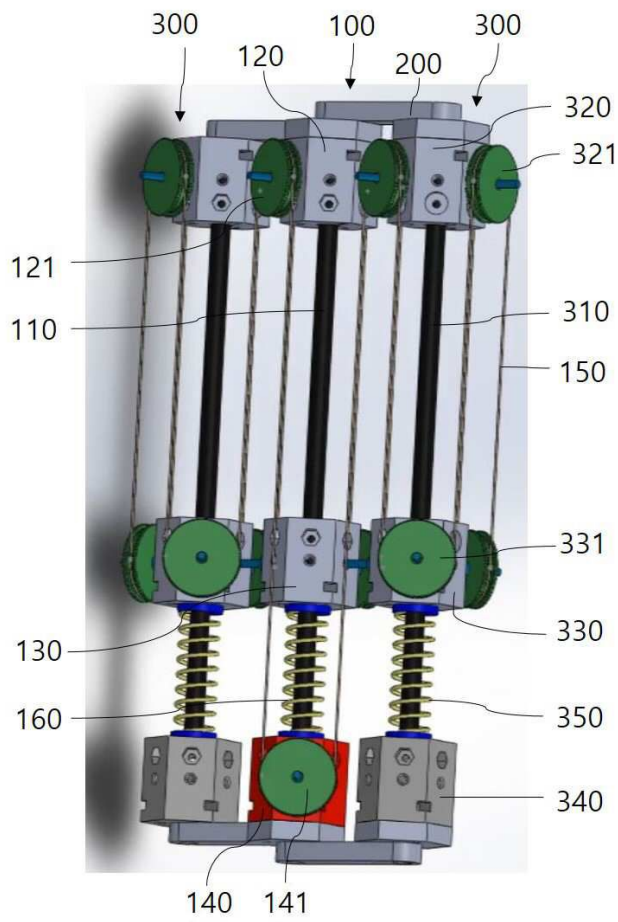
도면3



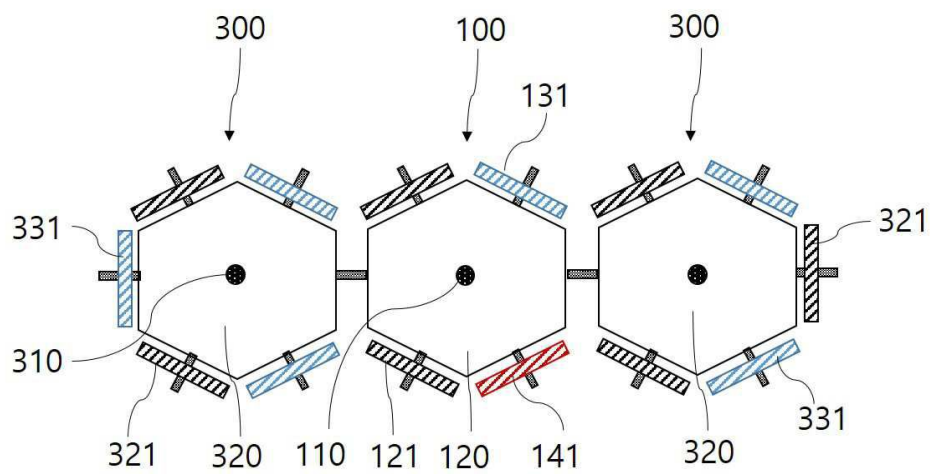
도면4



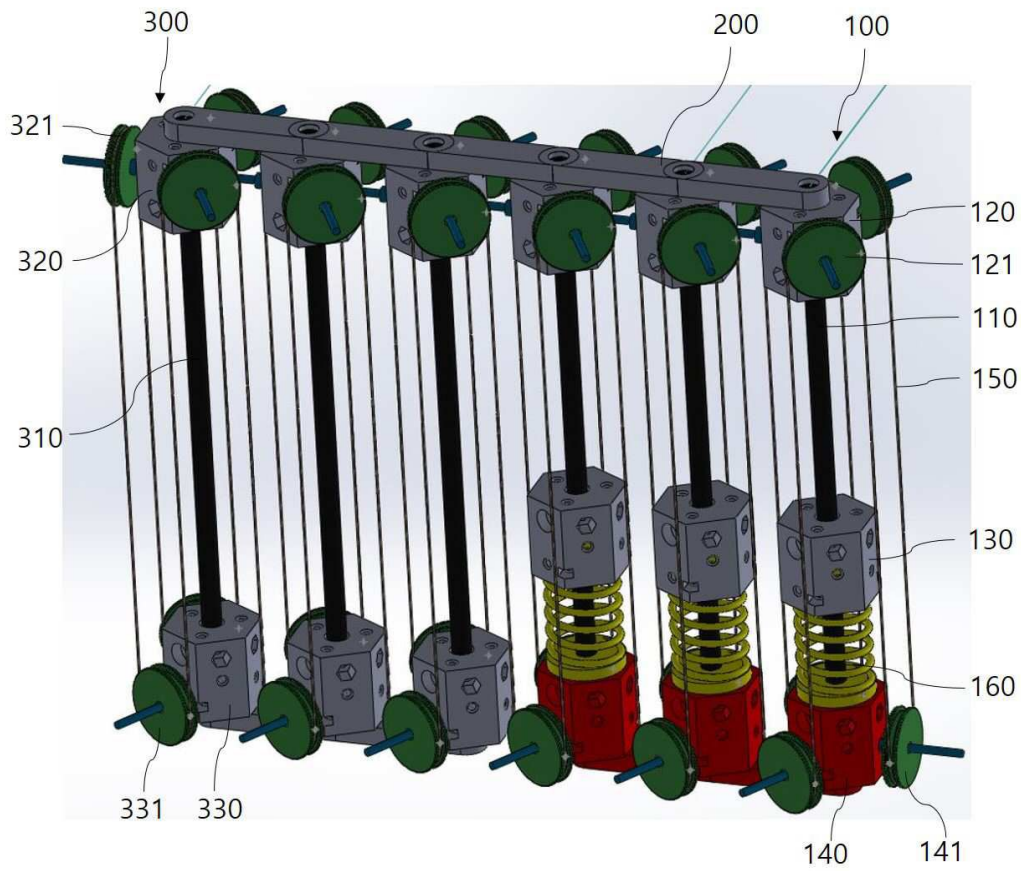
도면5



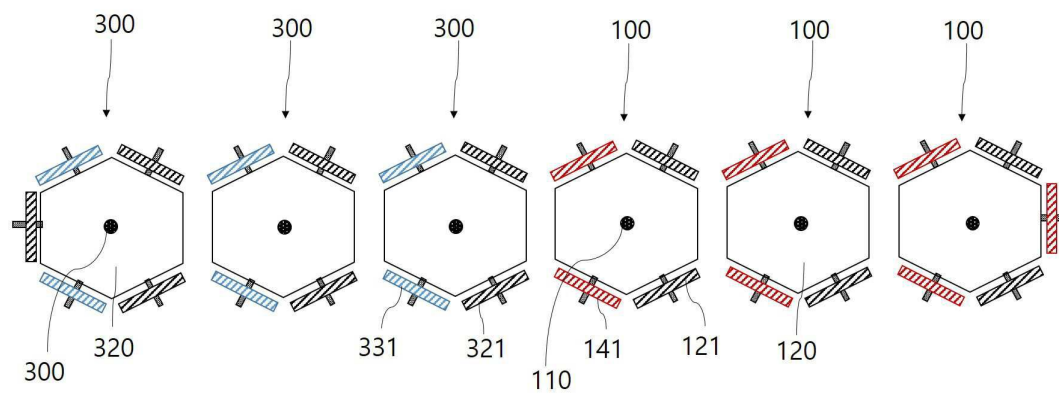
도면6



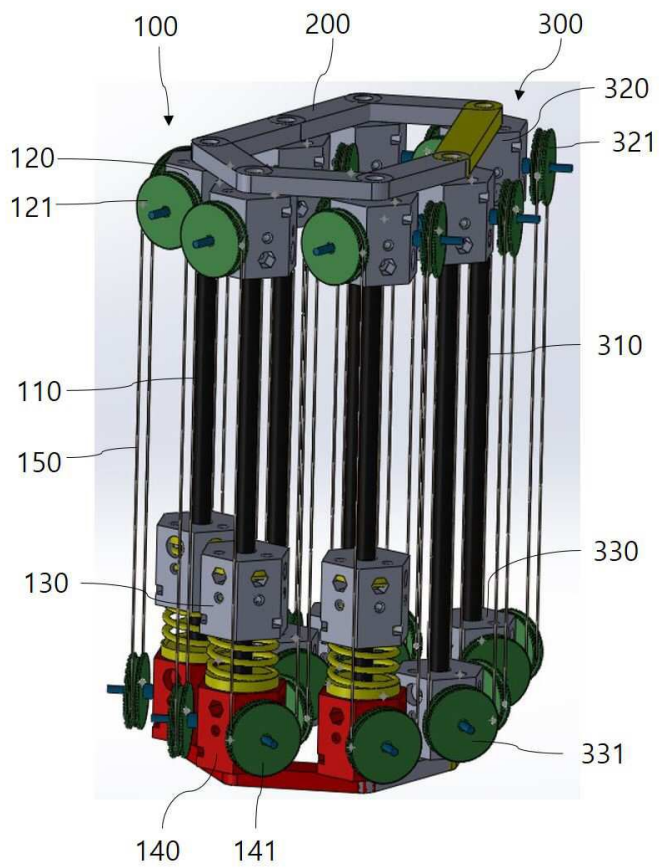
도면7



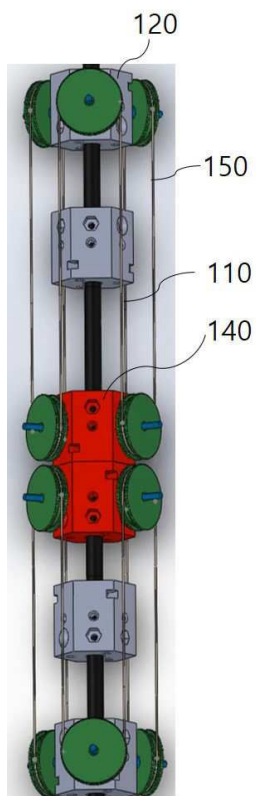
도면8



도면9



도면10



도면11

