



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0124050
(43) 공개일자 2024년08월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 9/12 (2006.01) B25J 9/00 (2006.01)
B25J 9/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B25J 9/123 (2013.01)
B25J 9/0006 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0016813
(22) 출원일자 2023년02월08일
심사청구일자 2023년02월08일

(71) 출원인
국립한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
후세인 포아드 모하메드 알리
이집트 벤하 13511 벤하대학교 벤하공학부 기계공학과
김영식
세종특별자치시 달빛로 80 가재마을12단지, 1208동 2302호
(74) 대리인
특허법인도담

전체 청구항 수 : 총 12 항

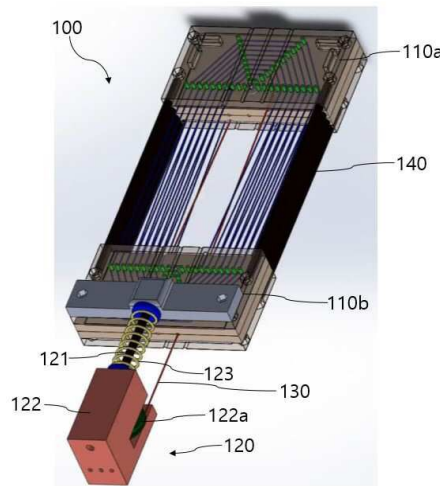
(54) 발명의 명칭 **형상기억합금 와이어의 소용돌이형 권취에 의한 선형 액츄에이터 및 이를 이용한 인체 엑소슈트용 인공 근육 장치**

(57) 요약

본 발명은, 선형 변위량을 극대화하되 얇은 두께로 구동 가능하게 형상기억합금 와이어를 배열할 수 있는 액츄에이터와, 이러한 액츄에이터를 활용하여 인체의 활동을 도울 수 있는 인공 근육 장치에 관한 것이다.

이를 위해 본 발명에 따른 액츄에이터는, 일정 간격으로 상호 이격되고, 이격방향에 대해 병렬로 배열되는 복수개의 제1가이드핀과, 상기 복수개의 제1가이드핀 중 중앙에 위치한 제1가이드핀에서 n개의 방사상 방향으로 병렬 배치되는 각각 복수개의 제2 내지 제n가이드핀이 각각 형성되는 제1 및 제2고정부; 일단은 상기 제2고정부에 연결되고 타단은 그 일단에 대해 선형으로 근접 또는 이격되게 구동되는 이동부; 및 상기 각 고정부의 제1 내지 제n가이드핀을 둘러 소용돌이 형태로 배치된 상태에서 상기 이동부로 연장되어 배치되고 온도 변화에 따라 수축 또는 팽창되면서 상기 이동부를 구동하는 형상기억합금 와이어;를 포함하여 구성된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B25J 9/104 (2013.01)

B25J 9/1085 (2013.01)

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	1/3
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	딥러닝을 활용한 사용자 설정이 가능한 새로운 스마트 외골격 시스템의 최적화 및

제어 연구

기 여 율	1/3
과제수행기관명	한밭대학교
연구기간	2019.11.01 ~ 2023.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711153346
과제번호	2022R1A2C1011462
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	자연에서 영감을 받은 형상기억소재 기반 멀티 스마트 액추에이터 및 인공근육 번들

시스템 설계와 로봇 응용 연구

기 여 율	1/3
과제수행기관명	한밭대학교
연구기간	2022.03.01 ~ 2027.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

일정 간격으로 상호 이격되고, 이격방향에 대해 병렬로 배열되는 복수개의 제1가이드핀(111)과, 상기 복수개의 제1가이드핀(111) 중 중앙에 위치한 제1가이드핀(111)에서 n 개의 방사상 방향으로 병렬 배치되는 각각 복수개의 제2 내지 제 n 가이드핀이 각각 형성되는 제1 및 제2고정부(110a, 110b);

일단은 상기 제2고정부에 연결되고 타단은 그 일단에 대해 선형으로 근접 또는 이격되게 구동되는 이동부(120); 및

상기 각 고정부의 제1 내지 제 n 가이드핀을 둘러 소용돌이 형태로 배치된 상태에서 상기 이동부(120)로 연장되어 배치되고 온도 변화에 따라 수축 또는 팽창되면서 상기 이동부(120)를 구동하는 형상기억합금 와이어(130);를 포함하는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어의 소용돌이형 권취에 의한 선형 액츄에이터.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제 n 가이드핀에서 자연수 n 은 3 또는 4인 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어의 소용돌이형 권취에 의한 선형 액츄에이터.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2고정부(110a, 110b) 간에는 상호간 이격된 일정 간격을 유지하기 위하여 일단 및 타단이 상기 제1 및 제2고정부(110a, 110b)에 장착되는 지지바(140)가 더 구비되는 것을 특징으로 형상기억합금 와이어의 소용돌이형 권취에 의한 선형 액츄에이터.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 이동부(120)는,

일정 길이로 형성되어 상기 제2고정부에 일단이 장착되는 봉 형상의 이동가이드축(121);

상기 이동가이드축(121)의 타단에서 상기 이동가이드축(121)을 따라 슬라이드 이동 가능하게 설치되고, 상기 제2고정부로부터 연장되는 상기 형상기억합금 와이어(130)가 감겨지는 하나 이상의 이동폴리(122a)가 장착되는 이동체(122); 및

상기 형상기억합금 와이어(130)의 수축 또는 팽창에 따른 상기 이동체(122)의 슬라이드 이동력을 증대 또는 감소시키도록 상기 제2고정부와 이동체(122) 사이에서 상기 이동가이드축(121) 방향으로 장착되는 스프링(123);을 포함하는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어의 소용돌이형 권취에 의한 선형 액츄에이터.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 내지 제 n 가이드핀은 상기 제1 및 제2고정부(110a, 110b)의 일면에만 장착되는 것을 특징으로 하는 형

상기억합금 와이어의 소용돌이형 권취에 의한 선형 액츄에이터.

청구항 6

제5항에 있어서,

각각 두 개의 제1 및 제2고정부(110a, 110b)가 구비되어 각 고정부의 타면간에 결합되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어의 소용돌이형 권취에 의한 선형 액츄에이터.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 내지 제n가이드핀은 제1 및 제2고정부(110a, 110b)의 일면 및 타면에 각각 장착되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어의 소용돌이형 권취에 의한 선형 액츄에이터.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 액츄에이터(100);

상기 제1고정부와 제1연결벨트(210)에 연결되고 인체의 어깨에 장착되는 어깨장착부(200);

상기 제2고정부와 제2연결벨트(310)에 연결되고 인체의 팔꿈치에 장착되는 팔꿈치장착부(300);

상기 팔꿈치장착부(300)로부터 이격되어 인체의 전완에 장착되는 제1고정벨트(400); 및

상기 액츄에이터의 구동에 따라 상기 제1고정벨트(400)가 장착되는 전완을 상완에 대해 펼쳐지거나 접혀지도록 일단은 상기 이동부(120)에 장착되고 타단은 상기 제1고정벨트(400)에 장착되는 구동부(500);를 포함하는 것을 특징으로 하는 인체 엑소슈트용 인공 근육 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 구동부(500)는 상기 이동부(120)와 제1고정벨트(400)에 힌지 결합된 와이어로 이루어지는 것을 특징으로 하는 인체 엑소슈트용 인공 근육 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 구동부(500)와 인체의 접촉을 차단하도록 상기 구동부(500)와 인체의 피부 사이에 배치되는 보호부(600)가 더 구비되는 것을 특징으로 하는 인체 엑소슈트용 인공 근육 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 보호부(600)는

상기 구동부(500)가 관통하여 통과하는 가이드튜브(610)와,

상기 가이드튜브(610)를 인체의 전완에 고정하도록 상기 가이드튜브(610)에 연결되어 상기 전완에 장착되는 장착벨트(620)를 포함하는 것을 특징으로 하는 인체 엑소슈트용 인공 근육 장치.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 제2고정부를 상완 하단에 장착하도록 상기 제2고정부에 연결되어 상기 상완의 하단을 둘러 고정되는 제2고정벨트(700)와,

상기 제1고정부를 상완의 상단에 장착하도록 상기 제1고정부에 연결되어 상기 상완의 일단을 둘러 고정되는 제3고정벨트(800)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 인체 엑소슈트용 인공 근육 장치.

발명의 설명**기술 분야**

[0001] 본 발명은 형상기억합금 와이어의 소용돌이형 권취에 의한 선형 액추에이터 및 이를 이용한 인체 엑소슈트용 인공 근육 장치에 관한 것으로, 더욱 구체적으로는, 선형 변위량을 극대화하되 얇은 두께로 구동 가능하게 형상기억합금 와이어를 배열할 수 있는 액추에이터와, 이러한 액추에이터를 활용하여 인체의 활동을 도울 수 있는 인공 근육 장치에 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 곧게 뻗은 형상기억합금의 막대를 코일 모양으로 구부려 놓고 열을 가하면 마치 이전의 모양을 기억하고 있었던 것처럼 곧게 펴지게 된다.

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

[0008] 이러한 한계점을 극복하기 위하여 본 발명자는 선형 변위량을 극대화할 수 있는 액추에이터를 개발하였고, 첫번째 형태로는 6각 기둥 형상(hexogen architecture)의 모듈을 폭방향으로 배열하여 6각 기둥의 6면에 형상기억합금 와이어를 배치한 액추에이터이고, 두번째 형태로는 평판 상의 모듈의 양면에 형상기억합금 와이어를 배치하면서 상기 모듈이 측방향으로 연결되면서 곡면을 형성하여 최소한의 공간에 보다 긴 와이어가 배치된 액추에이터를 개발한 바 있다.

[0009] 또한 세번째 형태로는 두번째 형태의 변형으로서 평판 상의 모듈을 동일 평면상이 아닌 입체적 배열을 통해 특정 공간에 고밀도로 형상기억합금 와이어를 배열하였고, 네번째 형태는 형상기억합금 와이어를 공간적으로 배열하되 육각형 권선과 나선형 권선을 조합한 선형 액추에이터에 관한 것이다.

[0010] 그런데 첫번째 형태에서는 각 모듈에 6개의 와이어만 배열할 수밖에 없는 한계가 있었고, 두번째 형태에서는 각 모듈에 배열되는 와이어의 수는 증가하였지만 곡면상으로 배열되어 고밀도 배열에는 아직 미흡한 측면이 있었다.

[0011] 세번째 및 네번째 형태에서는 고밀도의 형상기억합금 와이어의 배열을 위해 입체적 형상을 도입하였지만, 이에 따라 부피가 증가할 수밖에 없어 협소한 장소나 얇은 두께를 요하는 장소에는 적용하기가 어렵다는 한계가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0013] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-2388069호(2022.04.14. 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 감안하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 선형 변위량을 극대화되 얇은 두께로 구동 가능하게 형상기억합금 와이어를 배열할 수 있는 형상기억합금 와이어의 소용돌이형 권취에 의한 선형 액추에이터 및 이를 이용한 인체 엑소슈트용 인공 근육 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0016] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 특징에 따르면, 형상기억합금 와이어의 소용돌이형 권취에 의한 선형 액추에이터는, 일정 간격으로 상호 이격되고, 이격방향에 대해 병렬로 배열되는 복수개의 제1가이드핀과, 상기 복수개의 제1가이드핀 중 중앙에 위치한 제1가이드핀에서 n 개의 방사상 방향으로 병렬 배치되는 각각 복수개의 제2 내지 제 n 가이드핀이 각각 형성되는 제1 및 제2고정부; 일단은 상기 제2고정부에 연결되고 타단은 그 일단에 대해 선형으로 근접 또는 이격되게 구동되는 이동부; 및 상기 각 고정부의 제1 내지 제 n 가이드핀을 둘러 소용돌이 형태로 배치된 상태에서 상기 이동부로 연장되어 배치되고 온도 변화에 따라 수축 또는 팽창되면서 상기 이동부를 구동하는 형상기억합금 와이어;를 포함하여 구성된다.

[0017] 상기 제 n 가이드핀에서 자연수 n 은 3 또는 4인 것이 바람직하다.

[0018] 또한 상기 제1 및 제2고정부 간에는 상호간 이격된 일정 간격을 유지하기 위하여 일단 및 타단이 상기 제1 및 제2고정부에 장착되는 지지바가 더 구비될 수 있다.

[0019] 그리고 상기 이동부는, 일정 길이로 형성되어 상기 제2고정부에 일단이 장착되는 봉 형상의 이동가이드축; 상기 이동가이드축의 타단에서 상기 이동가이드축을 따라 슬라이드 이동 가능하게 설치되고, 상기 고정부로부터 연장되는 상기 형상기억합금 와이어가 감겨지는 하나 이상의 이동폴리가 장착되는 이동체; 및 상기 형상기억합금 와이어의 수축 또는 팽창에 따른 상기 이동체의 슬라이드 이동력을 증대 또는 감소시키도록 상기 제2고정부와 이동체 사이에서 상기 이동가이드축 방향으로 장착되는 스프링;을 포함할 수 있다.

[0020] 또한 상기 제1 내지 제 n 가이드핀은 상기 제1 및 제2고정부의 일면에만 장착될 수 있다.

[0021] 이때 각각 두 개의 제1 및 제2고정부가 구비되어 각 고정부의 타면간에 결합될 수 있다.

[0022] 또는, 상기 제1 내지 제 n 가이드핀은 제1 및 제2고정부의 일면 및 타면에 각각 장착될 수 있다.

[0023] 한편, 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 특징에 따르면, 상술한 액추에이터를 이용한 인체 엑소슈트용 인공 근육 장치는, 상술한 액추에이터; 상기 제1고정부와 제1연결벨트에 연결되고 인체의 어깨에 장착되는 어깨장착부; 상기 제2고정부와 제2연결벨트에 연결되고 인체의 팔꿈치에 장착되는 팔꿈치장착부; 상기 팔꿈치장착부로부터 이격되어 인체의 전완에 장착되는 제1고정벨트; 및 상기 액추에이터의 구동에 따라 상기 제1고정벨트가 장착되는 전완을 상완에 대해 펼쳐지거나 굽혀지도록 일단은 상기 이동부에 장착되고 타단은 상기 제1고정벨트에 장착되는 구동부;를 포함하여 구성된다.

[0024] 그리고 상기 구동부는 상기 이동부와 제1고정벨트에 힌지 결합된 와이어로 이루어질 수 있다.

- [0025] 또한 상기 구동부와 인체의 접촉을 차단하도록 상기 구동부와 인체의 피부 사이에 배치되는 보호부가 더 구비될 수 있다.
- [0026] 이때 상기 보호부는, 상기 구동부가 관통하여 통과하는 가이드튜브와, 상기 가이드튜브를 인체의 전완에 고정하도록 상기 가이드튜브에 연결되어 상기 전완에 장착되는 장착벨트를 포함할 수 있다.
- [0027] 그리고 상기 제2고정부를 상완 하단에 장착하도록 상기 제2고정부에 연결되어 상기 상완의 하단을 둘러 고정되는 제2고정벨트와, 상기 제1고정부를 상완의 상단에 장착하도록 상기 제1고정부에 연결되어 상기 상완의 일단을 둘러 고정되는 제3고정벨트를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명에 따른 형상기억합금 와이어의 소용돌이형 권취에 의한 선형 액추에이터 및 이를 이용한 인체 엑소슈트용 인공 근육 장치에 의하면, 선형 변위량을 극대화되 얇은 두께로 구동 가능하게 형상기억합금 와이어를 배열할 수 있어 협소한 장소나 얇은 두께를 요하는 장소에 적용 가능하다는 장점이 있다.
- [0030] 따라서 본 발명에 따른 액추에이터는 얇은 두께로 인하여 인체의 골격에 장착되어 인체의 활동을 돕는 용도로 활용될 수 있다. 예를 들면, 본 발명에 따른 액추에이터를 팔의 상완과 전완에 장착하여 상완에 지지된 상태에서 전완의 동작을 돕는 형태로 구현될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 본 발명에 따른 액추에이터의 구성을 도시한 사시도,
 도 2는 본 발명에 따른 제1 및 제2고정부와 이에 권취된 형상기억합금 와이어의 구성을 도시한 도면,
 도 3은 본 발명에 따른 제1 및 제2고정부의 복층 구성을 도시한 도면,
 도 4는 본 발명에 따른 지지바를 제1 및 제2고정부 사이에서 제거한 상태를 도시한 도면,
 도 5는 본 발명에 따른 인공 근육 장치의 구성을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 본 발명의 특징과 장점은 첨부된 도면에 의하여 설명되는 실시예에 의하여 보다 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- [0034] 본 발명의 실시예에 기재되거나 도면에 도시된 구성요소들의 구성 및 배열에 의해 본 발명의 응용이 제한되는 것은 아니다. 본 발명은 다른 실시예들로 구현될 수 있고, 다양한 방법으로 수행될 수 있다. 또한, 장치 또는 요소의 방향 등과 같은 용어들에 관하여 실시예에 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 실시예와 청구항에 사용되는데, 이러한 용어가 상대적인 중요성 또는 취지를 나타내거나 의미하는 것으로 의도되지 않는다.
- [0035] 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.
- [0036] 따라서 본 발명은 제시되는 실시예에 한정되지 않으며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재된 특허청구 범위에 기재된 기술상의 균등한 범위 내에서 다양한 수정 및 변경이 가능하다.
- [0037] 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.

- [0039] 다음에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0041] 도 1은 본 발명에 따른 액추에이터의 구성을 도시한 사시도이고, 도 2는 본 발명에 따른 제1 및 제2고정부와 이에 권취된 형상기억합금 와이어의 구성을 도시한 도면이며, 도 3은 본 발명에 따른 제1 및 제2고정부의 복층 구성을 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명에 따른 지지바를 제1 및 제2고정부 사이에서 제거한 상태를 도시한 도면이다.
- [0042] 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 액추에이터(100)는 크게 제1 및 제2고정부(110a, 110b), 이동부(120) 및 형상기억합금 와이어(130)를 포함하여 구성된다.
- [0043] 상기 제1 및 제2고정부(110a, 110b)는 서로에 대해 일정 간격 이격되어 배치되고, 그 표면에는 다수개의 가이드핀이 설치된다. 상기 가이드핀은 형상기억합금 와이어(130)를 지지하기 위한 것으로, 본 발명에서는 형상기억합금 와이어(130)가 일정 소용돌이 형태로 배열될 수 있도록 가이드핀이 설치된다.
- [0044] 보다 상세히 설명하면, 상기 제1 및 제2고정부(110a, 110b)에는, 상기 제1 및 제2고정부(110a, 110b)가 상호 이격된 이격방향에 대해 병렬로 배열되는 복수개의 제1가이드핀(111)과, 상기 복수개의 제1가이드핀(111) 중 중앙에 위치한 제1가이드핀(111)에서 n 개의 방사상 방향으로 병렬 배치되는 각각 복수개의 제2 내지 제 n 가이드핀이 각각 형성된다. 본 발명에서는 중앙에 위치한 제1가이드핀(111)에 대해 60° 간격으로 제2 및 제3가이드핀(113)이 방사방향으로 일정 간격을 두고 연속 배열된다.
- [0045] 이와 같은 가이드핀의 배열은, 동일 평면 상에서 최대 길이의 형상기억합금 와이어(130)를 배열하기 위하여 소용돌이 형태의 배열을 생성함과 아울러, 형상기억합금 와이어(130)의 급격한 꺾임 없이 배열되도록 하기 위함이다. 즉, 형상기억합금 와이어(130)가 가이드핀에 대해 크게 꺾이면서 절곡될수록 가이드핀에 접촉하는 길이가 증대되면서 형상기억합금 와이어(130)의 변형에 대해 저항을 유발할 수 있다. 따라서 형상기억합금 와이어(130)의 절곡 각도를 최소화하여 둔각으로 방향 전환할 수 있도록 제2 내지 제 n 가이드핀이 배열되는 것이 바람직하다.
- [0046] 그러나 가이드핀의 개수가 많아질수록 형상기억합금이 가이드핀에 접하는 길이가 증가하고 이는 형상기억합금 와이어(130)의 변형에 저항을 초래하므로, 제 n 가이드핀에서 자연수 n 을 과도하게 늘릴 수는 없다. 따라서 제 n 가이드핀에서 자연수 n 은 3 또는 4에서 결정되는 것이 바람직하고, 본 실시예에서는 제2 및 제3가이드핀(113)이 장착되어 상기 자연수는 3인 경우가 예시되어 있다.
- [0047] 그리고 제1 및 제2고정부(110a, 110b)의 일면에만 상기 제1 내지 제3가이드핀(113)이 장착될 수 있지만, 그 타면에도 제1 내지 제3가이드핀(113)이 장착될 수 있다. 즉, 제1 및 제2고정부(110a, 110b)는 평판 형태로 이루어지므로, 그 일면과 타면 모두에 형상기억합금 와이어(130)가 배열될 수 있도록 가이드핀을 장착할 수 있다. 이렇게 되면 제1 및 제2가이드핀(112)에 장착 가능한 형상기억합금 와이어(130)의 길이가 2배로 증대되므로, 그만큼 더욱 큰 힘과 선형 구동 길이를 갖는 액추에이터(100)의 구현이 가능하게 된다.
- [0048] 또는 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 제1 및 제2고정부(110a, 110b)의 타면에, 일면에 제1 내지 제3가이드핀(113)이 장착되는 별도의 제1 및 제2고정부(110a, 110b)의 타면을 접촉시킬 수도 있다. 이러한 구성도 형상기억합금 와이어(130)의 길이를 증대시키기 위하여 활용될 수 있다. 즉, 어느 하나의 제1 및 제2고정부(110a, 110b)에 설치되는 형상기억합금 와이어(130a)와, 다른 하나의 제1 및 제2고정부에 설치되는 형상기억합금 와이어(130b) 및 이동부(140)로 연장되는 형상기억합금 와이어(130c)로 구분할 수 있고, 이들 형상기억합금 와이어(130a, 130b, 130c)는 하나의 단일의 와이어로서 그 길이가 이와 같이 증대될 수 있다.
- [0049] 또한 상기 제1 및 제2고정부(110a, 110b) 간에는 상호간 이격된 일정 간격을 유지하기 위하여 일단 및 타단이 상기 제1 및 제2고정부(110a, 110b)에 장착되는 지지바(140)가 더 구비될 수 있다. 상기 지지바(140)는 제1 및 제2고정부(110a, 110b) 간에 일정 간격을 유지시킨 상태에서 형상기억합금 와이어(130)를 각 가이드핀을 둘러 배치하기 위한 것으로, 그 구성 및 재질은 특별히 한정되지 않는다.
- [0050] 이러한 지지바(140)는, 제1 및 제2고정부(110a, 110b)가 인체와 같은 대상체에 장착되어 그 일정 간격을 유지할 수 있는 경우에는 생략되어도 무방하므로(도 4 참조), 제1 및 제2고정부(110a, 110b)에 대해 착탈 가능하게 장착될 수 있다.

- [0051] 그리고 상기 지지바(140)는 다양한 재료로 제작될 수 있고, 본 실시예에서는 가벼운 소재인 카본(carbon)으로 제작된 것이 예시되어 있다.
- [0052] 이동부(120)는 상기 제1 및 제2고정부(110a, 110b)에 배열된 형상기억합금 와이어(130)의 변형에 의해 선형 구동되는 구성요소로서, 일단은 상기 제2고정부에 연결되고 타단은 그 일단에 대해 선형으로 근접 또는 이격되게 구동된다.
- [0053] 이러한 이동부(120)는 이동가이드축(121), 이동체(122) 및 스프링(123)을 포함하여 구성될 수 있다. 상기 이동가이드축(121)은 일정 길이로 형성되는 봉 형상으로서, 상기 제2고정부에 일단이 장착되고 타단이 상기 이동체(122)에 삽입된다. 이에 따라 형상기억합금 와이어(130)의 수축시에 이동체(122)가 상기 이동가이드축(121)을 따라 제2고정부 방향으로 이동되고 스프링(123)에 의한 원상복귀시에는 이동가이드축(121)을 따라 제2고정부로부터 멀어질 수 있다.
- [0054] 이러한 이동가이드축(121)은 다양한 재료로 제작될 수 있고, 본 실시예에서는 가벼운 소재인 카본(carbon)으로 제작된 것이 예시되어 있다.
- [0055] 또는, 도시되지는 않았지만, 상기와 반대로, 상기 이동가이드축(121)은 상기 제2고정부에 삽입하여 상기 이동체(122)의 이동에 따라 상기 제2고정부로 진입하면서 상기 이동체(122)를 가이드하도록 구성될 수도 있다.
- [0056] 이동체(122)는 상기 이동가이드축(121)의 타단에서 상기 이동가이드축(121)을 따라 슬라이드 이동 가능하게 설치되고, 상기 고정부로부터 연장되는 형상기억합금 와이어(130)가 감겨지는 하나 이상의 이동폴리(122a)가 장착된다.
- [0057] 이때 이동체(122)에 설치되는 것으로 이동폴리(122a)로만 한정되는 것은 아니고, 형상기억합금 와이어(130)가 적은 저항으로 감길 수 있는 구성이라면 특별히 한정되지 않고, 상술한 하나 이상의 가이드핀으로 대체될 수도 있다.
- [0058] 또한 스프링(123)은 상기 형상기억합금 와이어(130)의 수축 또는 팽창에 따른 제2고정부에 대한 이동부(120)의 슬라이드 이동력을 증대 또는 감소시키도록 상기 제2고정부와 이동부(120) 사이에서 상기 이동가이드축(121) 방향으로 장착된다.
- [0059] 형상기억합금 와이어(130)는 상기 각 고정부의 제1 내지 제n가이드핀을 둘러 소용돌이 형태로 권취된 상태에서 상기 이동부(120)로 연장되어 배치되고 온도 변화에 따라 수축 또는 팽창되면서 상기 이동부(120)를 구동한다. 보다 상세하게는, 상기 형상기억합금 와이어(130)는 상기 제1고정부와 제2고정부에 장착된 제1 내지 제3가이드핀(113)을 순차적으로 둘러 외측에서 내곽으로 감겨지면서 상기 이동체(122)의 이동폴리(122a)에도 감겨진다. 이 상태에서 상기 형상기억합금 와이어(130)에 전압을 인가하여 온도 변화를 가하게 되면 형상기억합금 와이어(130)가 수축 또는 팽창하게 되고 그 결과로 이동부(120)의 이동체(122)가 선형 구동되게 한다.
- [0061] 다음으로 본 발명에 따른 인체 엑소슈트용 인공 근육 장치의 다른 실시예에 대해 설명한다.
- [0062] 도 5는 본 발명에 따른 인공 근육 장치의 구성을 도시한 도면이다.
- [0063] 본 실시예는 본 발명에 따른 액츄에이터(100)를 이용하여 인체와 같은 대상물의 동작을 보조하는 인공 형상기억합금 와이어 근육에 관한 것이다.
- [0064] 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 인공 근육 장치는 본 발명에 따른 액츄에이터(100), 어깨장착부(200), 팔꿈치장착부(300), 제1고정벨트(400) 및 구동부(500)를 포함하여 구성된다.
- [0065] 어깨장착부(200)는 상기 제1고정부와 제1연결벨트(210)로 연결되어 인체의 어깨에 장착된다. 이러한 어깨장착부(200)는 왼쪽 또는 오른쪽 어깨에만 장착될 수도 있지만, 양쪽 어깨를 둘러 장착될 수도 있다.
- [0066] 또한 팔꿈치장착부(300)는 제2고정부와 제2연결벨트(310)에 연결되어 인체의 팔꿈치에 장착된다.
- [0067] 이때 인체의 상완은 사람에 따라 그 길이가 상이하므로 제1 및 제2연결벨트(310)는 그 길이가 가변되면서 어깨장착부(200)와 팔꿈치장착부(300)에 각 고정부가 단단히 고정되게 할 수 있다.
- [0068] 그리고 각 고정부는 제1 및 제2연결벨트(310)에 의해 고정되고 상기 제1 및 제2고정부(110a, 110b) 사이로는 형상기억합금 와이어(130)에 인장력에 의해 지지되고 있으므로, 이러한 실시예에서는 지지바(140)가 생략되거나,

인체에 장착된 후에 제거될 수 있다.

- [0069] 이와 같이 제1 및 제2고정부(110a, 110b)가 어깨장착부(200)와 팔꿈치장착부(300) 사이에 장착되므로, 상기 제1 및 제2고정부(110a, 110b)에 감겨진 형상기억합금 와이어(130)도 그 사이에 장착되어 있게 된다. 즉, 이동부(120)를 제외한 액추에이터의 나머지 구성요소가 인체의 상완에 장착되는 것이다.
- [0070] 그리고 이러한 액추에이터(100)에 의해 인체의 전완 움직임을 보조하기 위해서 제1고정벨트(400)와 구동부(500)가 구비된다. 상기 제1고정벨트(400)는 상기 팔꿈치장착부(300)로부터 이격되어 인체의 전완에 장착된다. 그리고 상기 구동부(500)는 상기 액추에이터(100)의 구동에 따라 상기 제1고정벨트(400)가 장착되는 전완에 대해 펼쳐지거나 접혀지도록 일단은 상기 이동부(120)에 장착되고 타단은 상기 제1고정벨트(400)에 장착된다.
- [0071] 여기서 구동부(500)는 다양한 구성으로 이루어질 수 있는데, 본 실시예에서는 상기 이동부(120)와 제1고정벨트(400)에 힌지 결합된 와이어로 이루어지는 것이 예시되어 있다.
- [0072] 상기 구동부(500)가 와이어로 이루어지는 경우에, 액추에이터(100)의 작동으로 와이어가 이동할 때 피부와의 마찰이 발생할 수 있고 이로 인해 피부 손상을 유발할 수 있으므로 상기 구동부(500)와 인체의 접촉을 차단하기 위하여 상기 구동부(500)와 인체의 피부 사이에 배치되는 보호부(600)를 더 구비할 수 있다.
- [0073] 이러한 보호부(600)는 상기 구동부(500)가 관통하여 통과하는 가이드튜브(610)와, 상기 가이드튜브(610)를 인체의 전완에 고정하도록 상기 가이드튜브(610)에 연결되어 상기 전완에 장착되는 장착벨트(620)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0074] 또한 제1고정부와 제2고정부를 인체의 상완에 보다 안정적으로 장착하기 위하여 제2 및 제3고정벨트(800)가 구비될 수 있다. 즉, 상기 제2고정벨트(700)는 상기 제2고정부를 상완 하단에 장착하도록 상기 제2고정부에 연결되어 상기 상완의 하단을 둘러 고정되고, 상기 제3고정벨트(800)는 상기 제1고정부를 상완의 상단에 장착하도록 상기 제1고정부에 연결되어 상기 상완의 일단을 둘러 고정된다.
- [0076] 이와 같은 구성에 의해 액추에이터(100)가 작동하면, 즉 전압이 인가되어 형상기억합금 와이어(130)의 온도가 상승하여 수축하면, 이동부(120)를 제2고정부측으로 이동시키고, 이에 의해 구동부(500)가 전완에 장착된 제1고정벨트(400)를 잡아당기게 된다. 이렇게 구동부(500)가 잡아당기는 방향은, 도 6에 도시된 바와 같이, 팔을 펴는 방향이므로, 사람은 팔을 펴는 동작을 액추에이터(100)의 도움으로 보다 편하게 수행할 수 있다.
- [0077] 이때 온도 상승으로 인하여 단위길이당 형상기억합금 와이어(130)의 수축 길이는 짧지만 제1 및 제2고정부(110a, 110b)에 소용돌이 형태로 많은 가닥의 형상기억합금이 감겨 있으므로, 총 형상기억합금 와이어(130)의 수축 길이의 1/2 만큼의 길이로 구동부(500)를 당기게 된다.
- [0078] 보다 상세히 설명하면, 제1 및 제2고정부(110a, 110b) 사이에 15줄의 형상기억합금 와이어(130)가 배치되어 있는 경우에, 제1 및 제2고정부(110a, 110b) 사이의 간격(span)이 100mm라면, 형상기억합금 와이어(130)의 수축에 의해 각 span에서 2~5mm의 변형이 생기므로, 총 수축 길이는 30~75mm이다. 그리고 이동폴리(122a)로 2가닥의 형상기억합금 와이어(130)가 감겨 있으므로, 본 발명에 따른 인공 근육 장치의 스트로크는 총 수축 길이의 1/2인 15~37.5mm로 된다.
- [0079] 만일 도 3에 도시된 바와 같은 복층 형태의 제1 및 제2고정부(110a, 110b)를 구비한 액추에이터를 활용한다면, 총 수축 길이가 2배로 늘어나므로, 인공 근육 장치의 스트로크는 30~75mm로 될 수 있다.
- [0080] 그리고 도 5에는 도시되지 않았지만, 액추에이터에의 이동부(120)에는 스프링(123)이 장착되어 있으므로, 팔을 굽히는 동작은 상기 스프링(123)에 의해 도움을 받을 수 있다.
- [0081] 또한 본 발명에 따른 액추에이터가 상완의 상면과 저면에 장착되어 각각 팔을 굽히는 방향과 펴는 방향으로 구동되면서 해당 동작을 보조할 수 있다.
- [0082] 이때 액추에이터의 보조는, 전완을 굽히고 펴는 동작이 어려운 사람을 돕는 기능일 수도 있고, 전완을 굽히고 펴는 동작에 보다 큰 힘이 걸리도록 하는 기능일 수도 있다. 예를 들면, 전완을 굽히는 동작에 보다 큰 힘이 걸리도록 본 발명에 따른 구동장치를 배치하면 보다 무거운 중량물을 보다 쉽게 들어올리는 것이 가능하게 된다.

[0083] 아울러, 본 발명에 따른 인공 근육 장치는 본 실시예에서와 같이 인체의 팔에 적용될 수 있지만, 이에 한정되지 않고, 인체의 다리나 다른 인체기관에 적용될 수 있고, 또한 동물 등에도 적용될 수 있다.

[0085] 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

[0087]

100 : 액츄에이터

110a : 제1고정부 110b : 제2고정부

111 : 제1가이드핀 112 : 제2가이드핀 113 : 제3가이드핀

120 : 이동부 121 : 이동가이드축 122 : 이동체

122a : 이동폴리 123 : 스프링

130 : 형상기억합금 와이어

140 : 지지바

200 : 어깨장착부 210 : 제1연결벨트

300 : 팔꿈치장착부 310 : 제2연결벨트

400 : 제1고정벨트

500 : 구동부

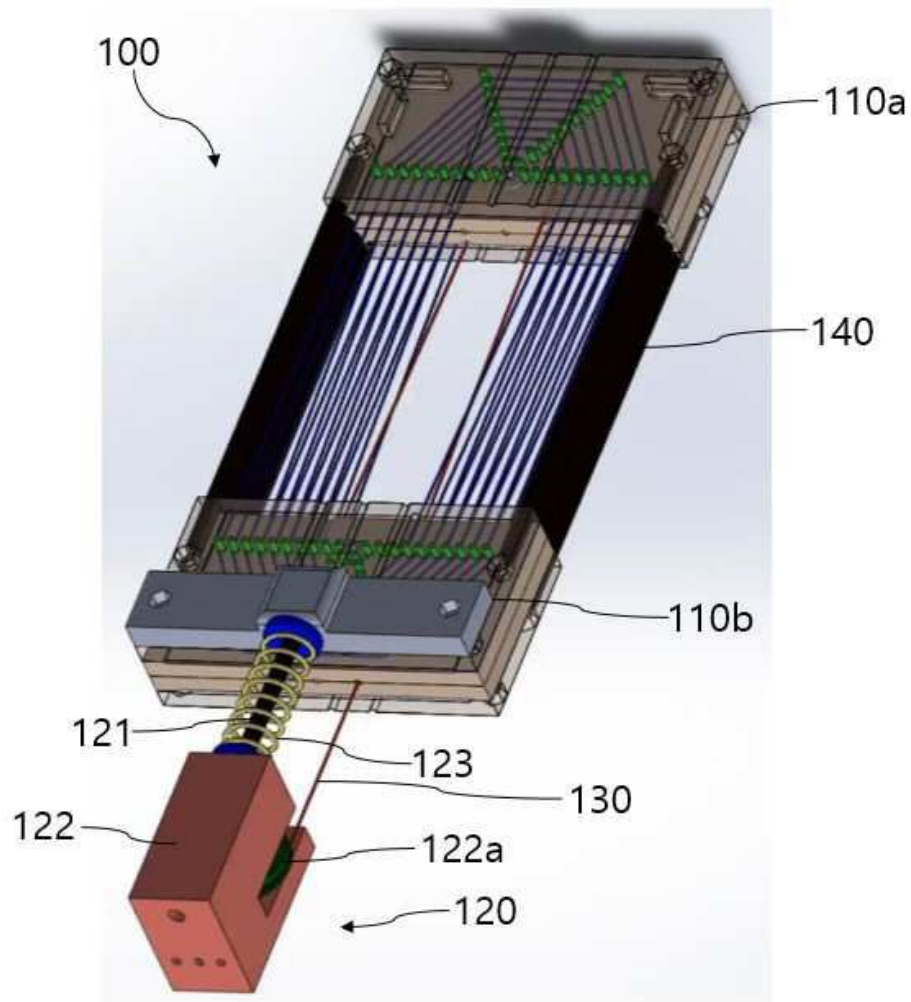
600 : 보호부 610 : 가이드튜브 620 : 장착벨트

700 : 제2고정벨트

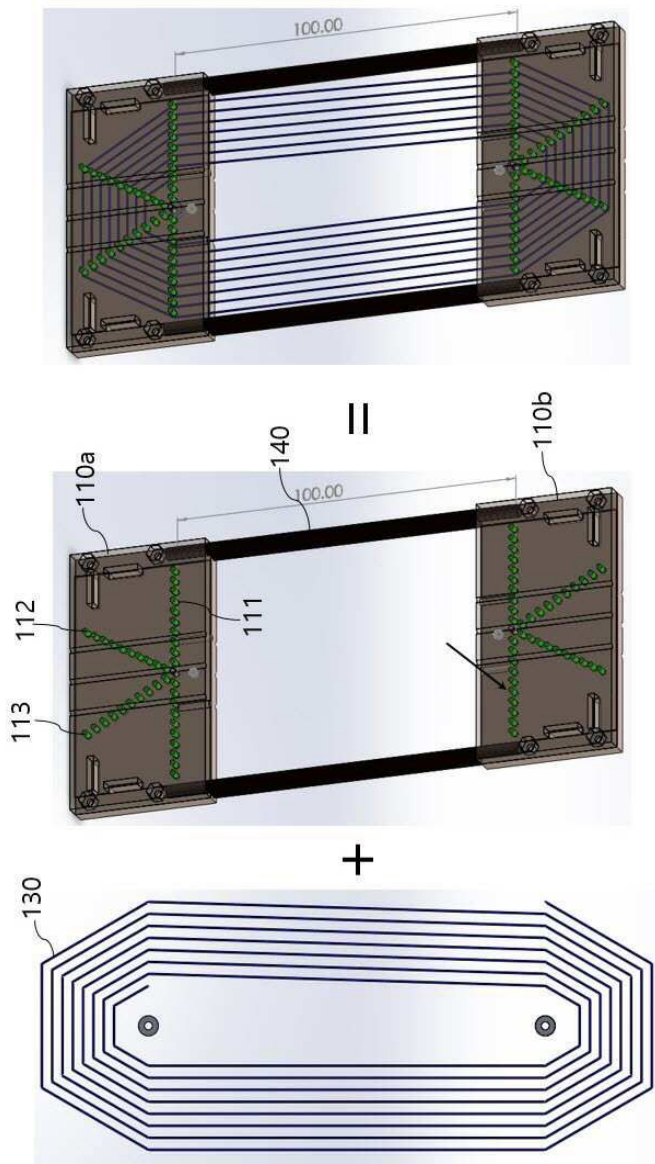
800 : 제3고정벨트

도면

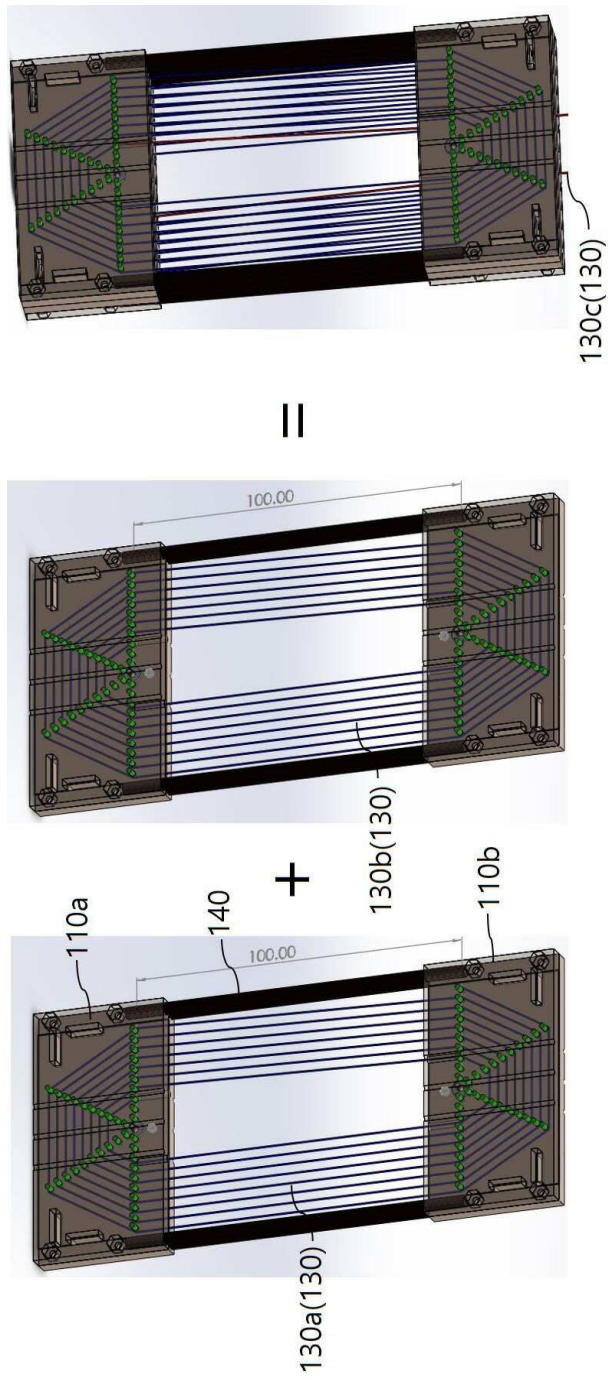
도면1



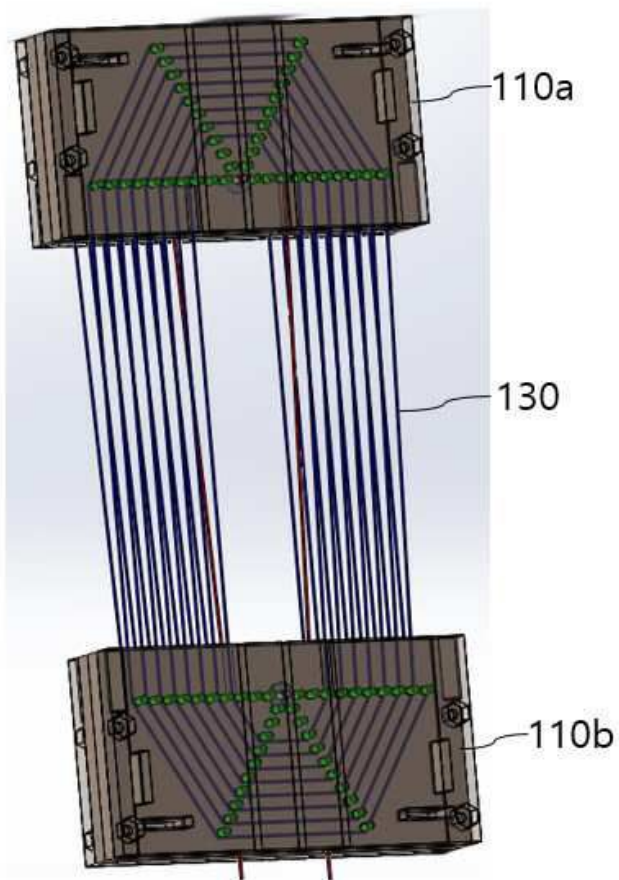
도면2



도면3



도면4



도면5

