



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년09월04일

(11) 등록번호 10-2703694

(24) 등록일자 2024년09월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F03G 7/06 (2006.01)

(52) CPC특허분류

F03G 7/06143 (2021.08)

F05B 2280/5006 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0073733

(22) 출원일자 2022년06월16일

심사청구일자 2022년06월16일

(65) 공개번호 10-2023-0172947

(43) 공개일자 2023년12월26일

(56) 선행기술조사문헌

CN114542750 A*

US20200347833 A1

US20040261411 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

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 7 항

심사관 : 김희영

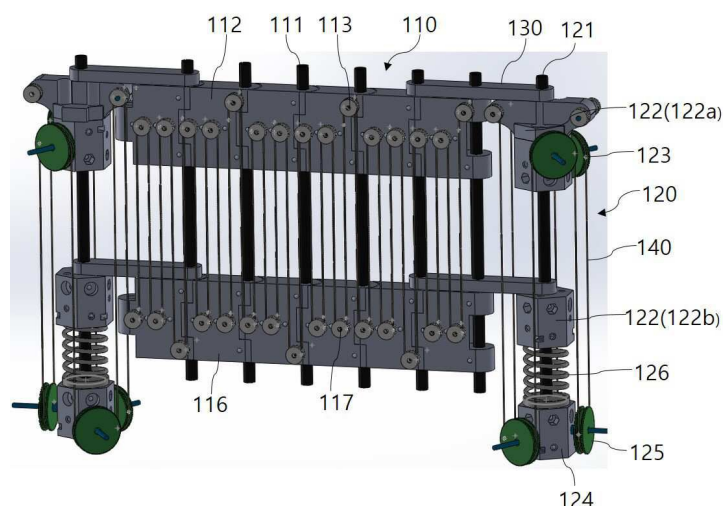
(54) 발명의 명칭 형상기억합금 와이어의 선형 변위량 증대를 통해 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터

(57) 요약

본 발명은, 선형 변위량을 극대화할 수 있고, 형상기억합금 와이어가 최소한의 공간에 최대한의 길이로 배치되게 형상기억합금 와이어가 설치되는 모듈의 구조를 개선한 액추에이터에 관한 것이다.

이를 위해 본 발명은, 복수개로 구성되어 폭방향으로 연속하여 상호간 연결되는 고정 모듈; 일단은 상기 고정 모듈에 연결되고 타단은 그 일단에 대해 선형으로 근접 또는 이격되게 구동되는 이동 모듈; 및 상기 각 고정 모듈의 길이방향으로 지그재그 형태로 배치된 상태에서 상기 이동 모듈로 연장되어 배치되고 온도 변화에 따라 수축 또는 팽창되면서 상기 이동 모듈을 구동하는 형상기억합금 와이어;를 포함하여 구성된다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711109287
과제번호	2017R1A2B4008056
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	생체에서 영감을 얻은 모듈형 형상기억합금 스마트 액추에이터를 적용한 진보된 이
동성 및 작업성을 갖는 생체영감 소프트 로봇	
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	딥러닝을 활용한 사용자 설정이 가능한 새로운 스마트 외골격 시스템의 최적화 및
제어 연구	
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)
연구과제명	자연에서 영감을 받은 형상기억소재 기반 멀티 스마트 액추에이터 및 인공근육 번들
시스템 설계와 로봇 응용 연구	
기 여 율	1/4
과제수행기관명	한밭대학교
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

복수개로 구성되어 폭방향으로 연속하여 상호간 연결되는 고정 모듈(110);

일단은 상기 고정 모듈(110)에 연결되고 타단은 그 일단에 대해 선형으로 근접 또는 이격되게 구동되는 이동 모듈(120); 및

상기 각 고정 모듈(110)의 길이방향으로 지그재그 형태로 배치된 상태에서 상기 이동 모듈(120)로 연장되어 배치되고 온도 변화에 따라 수축 또는 팽창되면서 상기 이동 모듈(120)을 구동하는 형상기억합금 와이어(140);를 포함하고,

상기 고정 모듈(110)은,

일정 길이로 형성되는 봉 형상의 제1이동가이드축(111);

상기 제1이동가이드축(111)의 일단에 고정되고 하나 이상의 제1폴리(113)가 장착되는 제1고정부(112); 및

상기 제1이동가이드축(111)의 타단에 고정되고 하나 이상의 제2폴리(117)를 구비하는 제2고정부(116);를 포함하고,

상기 제1폴리(113)와 제2폴리(117)는 상기 제1이동가이드축(111)과 평행하게 배치되는 상기 형상기억합금 와이어(140)가 상기 제1폴리(113)와 제2폴리(117)에 순차적으로 걸쳐지도록 상기 각 고정부의 길이방향을 따라 교번하여 배치되며,

상기 제1고정부(112)와 제2고정부(116)의 일측 및 타측에는 인접 배치되는 각 제1고정부(112)와 제2고정부(116)에 대해 일정 각도 범위로 회동 가능하게 연결되는 압수 연결구조가 구비되는 형상기억합금 와이어의 선형 변위량 증대를 통해 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1고정부(112)와 제2고정부(116)는 양측면에 각각 복수개의 폴리가 배치될 수 있는 평판 형태로 이루어지고,

상기 압수 연결구조는 상기 제1고정부(112)와 제2고정부(116)의 전단측에서 돌출되는 연결돌기(114)와, 후단측에서 상기 연결돌기(114)가 삽입될 수 있는 연결홈부(115)로 구성되며,

상기 연결돌기(114)에는 제1연결공(114a)이 형성되고, 상기 연결홈부(115)의 주변으로는 상기 제1연결공(114a)에 연통되는 제2연결공(115a)이 형성되어 상기 제1연결공(114a) 및 제2연결공(115a)으로 상기 제1이동가이드축(111)이 삽입되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어의 선형 변위량 증대를 통해 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 이동 모듈(120)은,

일정 길이로 형성되는 봉 형상의 제2이동가이드축(121);

상기 고정 모듈(110)에 장착된 상태로 상기 제2이동가이드축(121)의 일단에 고정되고 상기 고정 모듈(110)에 감겨진 형상기억합금 와이어(140)가 연장되어 감겨지는 하나 이상의 제3폴리(123)가 장착되는 제3고정부(122); 및
상기 제2이동가이드축(121)의 타단에서 상기 제2이동가이드축(121)을 따라 슬라이드 이동 가능하게 설치되고, 상기 고정 모듈(110)로부터 연장되는 상기 형상기억합금 와이어(140)가 상기 제3폴리(123)와 교번하여 감겨지는 하나 이상의 이동폴리(125)가 장착되는 이동부(124);

상기 형상기억합금 와이어(140)의 수축 또는 팽창에 따른 상기 제3고정부(122)에 대한 이동부(124)의 슬라이드 이동력을 증대 또는 감소시키도록 상기 제3고정부(122)와 이동부(124) 사이에서 상기 제2이동가이드축(121) 방향으로 장착되는 스프링(125);을 포함하는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어의 선형 변위량 증대를 통해 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 고정 모듈(110)은,

일정 길이로 형성되는 봉 형상의 제1이동가이드축(111);

상기 제1이동가이드축(111)의 일단이 측부에 고정되고 제1폴리(113)가 하부 중앙부에 장착되는 제1고정부(112); 및

상기 제1이동가이드축(111)의 타단이 측부에 고정되고 제2폴리(117)가 상부 중앙부에 장착되는 제2고정부(116);를 포함하고,

상기 제1폴리(113)와 제2폴리(117)는 상기 제1이동가이드축(111)과 평행하게 배치되는 상기 형상기억합금 와이어(140)가 상기 제1폴리(113)와 제2폴리(117)에 순차적으로 걸쳐지도록 상기 각 고정부의 길이방향을 따라 교번하여 배치되며,

상기 제1고정부(112)와 제2고정부(116)의 일측 및 타측에는 인접 배치되는 각 제1고정부(112)와 제2고정부(116)에 대해 일정 각도 범위로 회동 가능하게 연결되는 암수 연결구조가 구비되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어의 선형 변위량 증대를 통해 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 암수 연결구조는 상기 제1고정부(112)와 제2고정부(116)의 전단측에서 돌출되는 연결돌기(114)와, 후단측에서 상기 연결돌기(114)가 삽입될 수 있는 연결홈부(115)로 구성되며,

상기 연결돌기(114)에는 제1연결공(114a)이 형성되고, 상기 연결홈부(115)의 주변으로는 상기 제1연결공(114a)에 연통되는 제2연결공(115a)이 형성되어 상기 제1연결공(114a) 및 제2연결공(115a)으로 결합축이 삽입되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어의 선형 변위량 증대를 통해 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터.

청구항 7

제6항에 있어서,

인접한 고정 모듈(110) 간으로 연장되는 형상기억합금 와이어(140)는 상기 암수 연결구조를 이루는 연결돌기(114)와 연결홈부(115)의 회동축 선상에 배치되도록 상기 제1폴리(113)와 제2폴리(117)의 크기 및 위치가 결정되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어의 선형 변위량 증대를 통해 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 이동 모듈(120)은,

일정 길이로 형성되는 봉 형상의 제2이동가이드축(121);

상기 고정 모듈(110)에 장착된 상태로 상기 제2이동가이드축(121)의 일단에 고정되는 제3고정부(122); 및

상기 제2이동가이드축(121)의 타단에서 상기 제2이동가이드축(121)을 따라 슬라이드 이동 가능하게 설치되고, 상기 고정 모듈(110)로부터 연장되는 상기 형상기억합금 와이어(140)가 감겨지는 하나 이상의 이동폴리(125)가 장착되는 이동부(124);

상기 형상기억합금 와이어(140)의 수축 또는 팽창에 따른 상기 제3고정부(122)에 대한 이동부(124)의 슬라이드 이동력을 증대 또는 감소시키도록 상기 제3고정부(122)와 이동부(124) 사이에서 상기 제2이동가이드축(121) 방향으로 장착되는 스프링(125);을 포함하는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 와이어의 선형 변위량 증대를 통해 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 형상기억합금 와이어의 선형 변위량 증대를 통해 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터에 관한 것으로, 더욱 구체적으로는, 선형 변위량을 극대화할 수 있고, 형상기억합금 와이어가 최소한의 공간에 최대한의 길이로 배치되게 형상기억합금 와이어가 설치되는 모듈의 구조를 개선한 액추에이터에 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 얼마 있다가 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.

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 와이어 액추에이터를 제공하는 것이다.
- [0011] 본 발명의 다른 목적은, 형상기억합금 와이어가 최소한의 공간에 최대한의 길이로 배치되도록 형상기억합금 와이어가 설치되는 모듈의 구조를 개선한 형상기억합금 와이어 액추에이터를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 특징에 따르면, 형상기억합금 와이어의 선형 변위량 증대를 통해 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터는, 복수개로 구성되어 폭방향으로 연속하여 상호간 연결되는 고정 모듈; 일단은 상기 고정 모듈에 연결되고 타단은 그 일단에 대해 선형으로 근접 또는 이격되게 구동되는 이동 모듈; 및 상기 각 고정 모듈의 길이방향으로 지그재그 형태로 배치된 상태에서 상기 이동 모듈로 연장되어 배치되고 온도 변화에 따라 수축 또는 팽창되면서 상기 이동 모듈을 구동하는 형상기억합금 와이어;를 포함한다.
- [0014] 그리고 상기 고정 모듈은, 일정 길이로 형성되는 봉 형상의 제1이동가이드축; 상기 제1이동가이드축의 일단에 고정되고 하나 이상의 제1폴리가 장착되는 제1고정부; 및 상기 제1이동가이드축의 타단에 고정되고 하나 이상의 제2폴리를 구비하는 제2고정부;를 포함하고, 상기 제1폴리와 제2폴리는 상기 제1이동가이드축과 평행하게 배치되는 상기 형상기억합금 와이어가 상기 제1폴리와 제2폴리에 순차적으로 걸쳐지도록 상기 각 고정부의 길이방향을 따라 교번하여 배치되며, 상기 제1고정부와 제2고정부의 일측 및 타측에는 인접 배치되는 각 제1고정부와 제2고정부에 대해 일정 각도 범위로 회동 가능하게 연결되는 암수 연결구조가 구비된다.
- [0015] 이때 상기 제1고정부와 제2고정부는 양측면에 각각 복수개의 폴리가 배치될 수 있는 평판 형태로 이루어지고, 상기 암수 연결구조는 상기 제1고정부와 제2고정부의 전단측에서 돌출되는 연결돌기와, 후단측에서 상기 연결돌기가 삽입될 수 있는 연결홈부로 구성되며, 상기 연결돌기에는 제1연결공이 형성되고, 상기 연결홈부의 주변으로는 상기 제1연결공에 연통되는 제2연결공이 형성되어 상기 제1연결공 및 제2연결공으로 상기 제1이동가이드축이 삽입된다.
- [0016] 또한 상기 이동 모듈은, 일정 길이로 형성되는 봉 형상의 제2이동가이드축; 상기 고정 모듈에 장착된 상태로 상기 제2이동가이드축의 일단에 고정되고 상기 고정 모듈에 감겨진 형상기억합금 와이어가 연장되어 감겨지는 하나 이상의 제3폴리가 장착되는 제3고정부; 및 상기 제2이동가이드축의 타단에서 상기 제2이동가이드축을 따라 슬라이드 이동 가능하게 설치되고, 상기 고정 모듈로부터 연장되는 상기 형상기억합금 와이어가 상기 제3폴리와 교번하여 감겨지는 하나 이상의 이동폴리가 장착되는 이동부; 상기 형상기억합금 와이어의 수축 또는 팽창에 따른 상기 제3고정부에 대한 이동부의 슬라이드 이동력을 증대 또는 감소시키도록 상기 제3고정부와 이동부 사이에서 상기 제2이동가이드축 방향으로 장착되는 스프링;을 포함하여 구성된다.
- [0017] 한편, 상기 고정 모듈은, 일정 길이로 형성되는 봉 형상의 제1이동가이드축; 상기 제1이동가이드축의 일단이 측부에 고정되고 제1폴리가 하부 중앙부에 장착되는 제1고정부; 및 상기 제1이동가이드축의 타단이 측부에 고정되고 제2폴리가 상부 중앙부에 장착되는 제2고정부;를 포함하고, 상기 제1폴리와 제2폴리는 상기 제1이동가이드축과 평행하게 배치되는 상기 형상기억합금 와이어가 상기 제1폴리와 제2폴리에 순차적으로 걸쳐지도록 상기 각 고정부의 길이방향을 따라 교번하여 배치되며, 상기 제1고정부와 제2고정부의 일측 및 타측에는 인접 배치되는 각 제1고정부와 제2고정부에 대해 일정 각도 범위로 회동 가능하게 연결되는 암수 연결구조가 구비될 수 있다.
- [0018] 이때 상기 암수 연결구조는 상기 제1고정부와 제2고정부의 전단측에서 돌출되는 연결돌기와, 후단측에서 상기 연결돌기가 삽입될 수 있는 연결홈부로 구성되며, 상기 연결돌기에는 제1연결공이 형성되고, 상기 연결홈부의 주변으로는 상기 제1연결공에 연통되는 제2연결공이 형성되어 상기 제1연결공 및 제2연결공으로 결합축이 삽입될 수 있다.
- [0019] 그리고 인접한 고정 모듈 간으로 연장되는 형상기억합금 와이어는 상기 암수 연결구조를 이루는 연결돌기와 연결홈부의 회동축 선상에 배치되도록 상기 제1폴리와 제2폴리의 크기 및 위치가 결정될 수 있다.
- [0020] 또한 상기 이동 모듈은, 일정 길이로 형성되는 봉 형상의 제2이동가이드축; 상기 고정 모듈에 장착된 상태로 상기 제2이동가이드축의 일단에 고정되는 제3고정부; 및 상기 제2이동가이드축의 타단에서 상기 제2이동가이드축을 따라 슬라이드 이동 가능하게 설치되고, 상기 고정 모듈로부터 연장되는 상기 형상기억합금 와이어가 감겨지는 하나 이상의 이동폴리가 장착되는 이동부; 상기 형상기억합금 와이어의 수축 또는 팽창에 따른 상기 제3고정

부에 대한 이동부의 슬라이드 이동력을 증대 또는 감소시키도록 상기 제3고정부와 이동부 사이에서 상기 제2이동가이드축 방향으로 장착되는 스프링;을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명에 따른 형상기억합금 와이어의 선형 변위량 증대를 통해 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터에 의하면, 선형 변위량을 극대화할 수 있어 변형율의 한계를 극복하여 다양한 분야의 액추에이터에 적용가능하다는 장점이 있다.
- [0023] 또한 본 발명에 따르면, 형상기억합금 와이어가 최소한의 공간에 최대한의 길이로 배치되게 형상기억합금 와이어가 설치되는 모듈의 구조를 개선함으로써 최소 공간에서 최대 길이의 변형량을 갖는 액추에이터의 제공이 가능하다는 효과가 있다.
- [0024] 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 근력 보조시스템 등의 응용 분야에 적용되어 큰 파급효과를 유발할 수 있을 것으로 기대된다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 액추에이터의 구성을 도시한 사시도,
 도 2는 제1실시예에 따른 액추에이터에서 개별 고정 모듈을 도시한 사시도,
 도 3은 제1실시예에 따른 액추에이터에서 고정 모듈을 곡선 형태로 변형한 상태를 도시한 사시도,
 도 4는 제1실시예에 따른 액추에이터의 작용을 도시한 사시도,
 도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 액추에이터의 고정 모듈을 도시한 사시도,
 도 6은 제2실시예에 따른 액추에이터에서 개별 고정 모듈을 도시한 사시도,
 도 7은 제2실시예에 따른 액추에이터에서 고정 모듈을 나선형으로 감은 상태를 도시한 사시도,
 도 8은 제2실시예에 따른 액추에이터의 구현예를 도시한 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 본 발명의 특징과 장점은 첨부된 도면에 의하여 설명되는 실시예에 의하여 보다 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- [0028] 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.
- [0029] 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.
- [0030] 따라서 본 발명은 제시되는 실시예에 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.
- [0031] 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.
- [0033] 다음에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.

- [0035] <제1실시예>
- [0036] 먼저 본 발명에 따른 형상기억합금 와이어의 선형 변위량 증대를 통해 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터의 제1실시예에 대해 설명한다.
- [0038] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 액추에이터의 구성을 도시한 사시도이고, 도 2는 제1실시예에 따른 액추에이터에서 개별 고정 모듈을 도시한 사시도이다.
- [0039] 도시된 바와 같이, 제1실시예에 따른 액추에이터는 크게 고정 모듈(110), 이동 모듈(120) 및 형상기억합금 와이어(140)로 구성된다.
- [0040] 상기 고정 모듈(110)은 복수개로 구성되어 폭방향으로 연속하여 상호간 연결되는 것으로, 제1이동가이드축(111), 제1고정부(112), 제2고정부(116)를 포함하여 구성된다.
- [0041] 상기 제1이동가이드축(111)은 일정 길이로 형성되고 봉 형상으로 구성된다.
- [0042] 그리고 제1고정부(112)는 상기 제1이동가이드축(111)의 일단에 고정되는 것으로 평판 형태로 이루어지고 양면에 하나 이상의 제1폴리(113)가 장착된다. 즉, 상기 제1고정부(112)는 도 2에 도시된 바와 같은 평판 형태로 이루어지고 그 평판 형태를 이루는 상대적으로 넓은 측면에 하나 이상의 제1폴리(113)가 장착되되, 그 측면이 서로 평행한 두 개의 면으로 구성되므로 상기 폴리로 각 면에 배치될 수 있다. 본 실시예에서는 제1고정부(112)의 측면에 각각 3개씩의 제1폴리(113)가 장착된 것이 예시되어 있다.
- [0043] 또한 상기 제1고정부(112)의 일측 및 타측에는 인접 배치되는 다른 제1고정부(112)가 일정 각도 범위로 회동 가능하게 연결될 수 있는 암수 연결구조가 구비된다. 즉, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 제1고정부(112)의 일측, 다시 말해 전단측에는 돌출되는 연결돌기(114)가 형성되고 그 연결돌기(114)의 상하부에는 굴곡진 홈이 형성된다.
- [0044] 또한 상기 제1고정부(112)의 타측, 다시 말해 후단측에는 상기 연결돌기(114)가 삽입될 수 있는 연결홈부(115)가 형성되고 그 연결홈부(115)의 상하부에는 상기 전단측에서 연결돌기(114)의 상하부 홈에 형상적으로 대응하는 굴곡진 돌기가 형성된다.
- [0045] 아울러, 이러한 연결돌기(114)와 연결홈부(115)에 따른 암수 연결구조가 임의로 분리되지 않도록 상기 연결돌기(114)와 연결홈부(115)에는 결합축이 삽입될 수 있다. 이를 위해 상기 연결돌기(114)에는 제1연결공(114a)이 형성되고, 상기 연결홈부(115)의 주변으로는 상기 제1연결공(114a)에 연통되는 제2연결공(115a)이 형성되어 상기 제1연결공(114a) 및 제2연결공(115a)으로 결합축이 삽입된다. 본 실시예에서는 상기 결합축으로 제1이동가이드축(111)이 사용되어 제1고정부(112) 상호간을 결합함과 아울러 제1고정부(112)와 제2고정부(116)를 일정 간격 이격시킨 상태로 고정하게 된다.
- [0046] 한편, 이동 모듈(120)은 그 일단이 상기 고정 모듈(110)에 연결되고 타단이 그 일단에 대해 선형으로 근접 또는 이격되게 구동되는 것으로, 제2이동가이드축(121), 제3고정부(122), 이동부(124) 및 스프링(125)을 포함하여 구성된다.
- [0047] 상기 제2이동가이드축(121)은 일정 길이로 형성되고 봉 형상으로 구성된다.
- [0048] 그리고 상기 제3고정부(122)는 상기 고정 모듈(110)에 장착된 상태로 상기 제2이동가이드축(121)의 일단에 고정된다. 상기 제3고정부(122)는 도 1에 도시된 바와 같이, 고정 모듈(110)의 일측면에 장착될 수도 있지만, 고정 모듈(110)의 상단측 또는 하단측에 장착될 수도 있다. 이때 상기 고정 모듈(110)의 제1이동가이드축(111)을 제2이동가이드축(121)으로 겸용하여 사용할 수도 있다.
- [0049] 또한 이러한 제3고정부(122)의 측면에는 상기 고정 모듈(110)에 감겨진 형상기억합금 와이어(140)가 연장되어 감겨지는 제3폴리(123)가 장착된다.
- [0050] 상기 제3고정부(122)는 이동부(124)의 안정적인 선형 이동을 지원하기 위하여 상기 제2이동가이드축(121)을 따라 상호 이격된 제3-1고정부(122a)와 제3-2고정부(122b)로 구분되어, 상기 제3-1고정부(122a)는 제1고정부(112)의 측면에 고정되고 제3-2고정부(122b)는 제2고정부(116)의 측면에 고정될 수도 있다. 이때 상기 제1고정부(112)와 제3-1고정부(122a)의 결합 및 제2고정부(116)와 제3-2고정부(122b)의 결합을 위하여 별도의 연결부재(130)가 사용될 수 있다.
- [0051] 상기 이동부(124)는 상기 제2이동가이드축(121)의 타단에서 상기 제2이동가이드축(121)을 따라 슬라이드 이동

가능하게 설치되고, 상기 고정 모듈(110)로부터 연장되는 상기 형상기억합금 와이어(140)가 상기 제3폴리(123)와 교번하여 감겨지는 하나 이상이 이동폴리(125)가 장착된다.

[0052] 또한 스프링(125)은 상기 형상기억합금 와이어(140)의 수축 또는 팽창에 따른 제3고정부(122)에 대한 이동부(124)의 슬라이드 이동력을 증대 또는 감소시키도록 상기 제3고정부(122)와 이동부(124) 사이에서 상기 제2이동 가이드축(121) 방향으로 장착된다.

[0053] 형상기억합금 와이어(140)는 상기 각 고정 모듈(110)의 길이방향으로 지그재그 형태로 배치된 상태에서 상기 이동 모듈(120)로 연장되어 배치되고 온도 변화에 따라 수축 또는 팽창되면서 상기 이동 모듈(120)을 구동한다. 보다 상세하게는, 상기 형상기억합금 와이어(140)는 상기 각 고정 모듈(110)의 제1고정부(112)와 제2고정부(116)에 장착된 제1폴리(113)와 제2폴리(117)를 상호 교번하여 지그재그 형태로 감겨지고 끝단에서 이동 모듈(120)로 연장되어 상기 이동 모듈(120)의 제3폴리(123)와 이동폴리(125)에도 교번하여 감겨진다. 이 상태에서 상기 형상기억합금 와이어(140)에 온도 변화를 가하게 되면 형상기억합금 와이어(140)가 수축 또는 팽창하게 되고 이러한 수축 또는 팽창이 이동 모듈(120)의 이동부(124)가 선형 구동되게 한다.

[0055] 다음으로 제1실시예에 따른 형상기억합금 와이어의 선형 변위량 증대를 통해 선형 구동 길이가 증대된 액추에이터의 작용에 대해 설명한다.

[0056] 고정 모듈(110)은 압수 연결구조에 의해 폭방향으로 연결되는데, 그 수에는 특별한 한정이 없다. 도 4에서는 6개의 고정 모듈(110)이 결합되어 있으므로, 6개의 제1고정부(112)가 압수 연결구조에 의해 폭방향으로 연결되고, 6개의 제2고정부(116)가 압수 연결구조에 의해 폭방향으로 연결된다.

[0057] 이때 상기 제1고정부(112)에는 양면에 각각 2 또는 3개씩의 제1폴리(113)가 장착되고 제2고정부(116)에는 양면에 각각 2 또는 3개씩의 제2폴리(117)가 장착되어 있으므로 형상기억합금 와이어(140)는 제1폴리(113)와 제2폴리(117)를 교번하면서 감겨지게 된다. 따라서 제1고정부(112)와 제2고정부(116)가 제1이동가이드축(111)에 이격되게 배치되는 거리를 L이라고 할 때, 도 4와 같은 경우에는, 하나의 고정 모듈(110)에는 일면에서 형상기억합금 와이어(140)가 5회 감겨지면서 총 길이가 5L로 되며, 양면에 감겨져 있으므로 총 길이는 10L로 된다.

[0058] 그리고 상기 고정 모듈(110)은, 도 3에 도시된 바와 같이, 압수 연결구조에 의해 연결되어 일정 각도 범위에서 회동 가능하다. 즉, 연결돌기(114)와 연결홈부(115)가 결합되고 그 연결돌기(114)와 연결홈부(115)로는 제1이동 가이드축(111)이 관통하고 있으므로 그 제1이동가이드축(111)에 지지된 상태로 각 고정 모듈(110)은 회동될 수 있다. 이때 고정 모듈(110)의 양면에는 모두 형상기억합금 와이어(140)가 감겨져 있으므로 형상기억합금 와이어(140)는 회동라인으로부터 이격되어 고정 모듈(110)이 일방향으로 회동하면 고정 모듈(110)의 일면에 배치되는 형상기억합금 와이어(140)는 느슨해지고 타면에 배치되는 형상기억합금 와이어(140)는 긴장되는 현상이 발생한다. 따라서 본 실시예에서는 형상기억합금 와이어의 과도한 긴장 또는 이완을 방지하기 위하여 고정 모듈(110)간의 각도는 형상기억합금 와이어의 긴장 정도를 고려하여 결정될 수 있다. 또한 고정 모듈의 각도 변화시에 와이어의 감김 정도와 텐션을 조절하기 위하여 와이어 텐션 조절부가 더 구비될 수 있다.

[0059] 이와 같이 배치되는 고정 모듈(110)이 6개이므로 6개의 고정 모듈(110)의 일면에 배치되는 형상기억합금 와이어(140)의 길이는 30L이 되고 양면으로는 총 60L이 된다.

[0060] 또한 도 4에 도시된 바와 같이, 고정 모듈(110)로부터 연장된 형상기억합금 와이어(140)는 먼저 이동 모듈(120)의 이동폴리(125)에 감기고 제3폴리(123)에 교번하여 감기게 되고, 이동폴리(125)가 3개, 제3폴리(123)가 2개 구비되며, 상기 이동 모듈(120)이 고정 모듈(110) 양단에 각각 하나씩 배치되므로 형상기억합금 와이어(140)의 길이는 12L로 된다.

[0061] 그리므로 형상기억합금 와이어(140)의 총 길이는 $72L(60L+12L)$ 이고, 형상기억합금 와이어(140)의 변형율이 2~5%이므로 변형량은 $1.44L\sim 3.6L$ 이며, 출력 와이어(140)는 6가닥 이므로 이동 모듈(120)의 변형 길이는 $0.24L\sim 0.6L$ 이다. 따라서 통상적인 배치일 경우 변형 길이는 $0.02L\sim 0.05L$ 인데 비해 본 실시예에서는 그보다 12배 증대된 길이만큼 선형 변형하는 것을 알 수 있다.

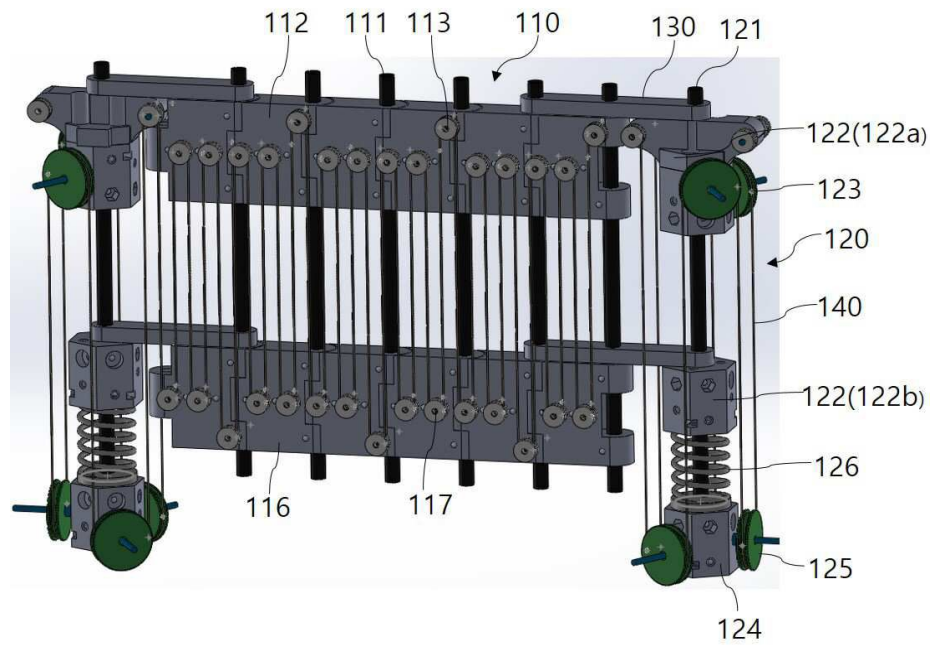
[0062] 또한 상기 와이어(140)의 직경이 0.5mm이고, 형상기억합금 와이어(140) 한 가닥의 변형력이 3.56kgF이라 하면, 변형력은 $21.36kgF(3.56*6)$ 으로 된다.

[0063] 따라서 본 실시예에 따른 액추에이터는 가열에 의해 수축되고 냉각과 스프링(125)의 복원력에 의해 원위치로 복귀하되, 선형 변위 및 변형력은 상술한 바와 같은 물리량으로 구동될 수 있다.

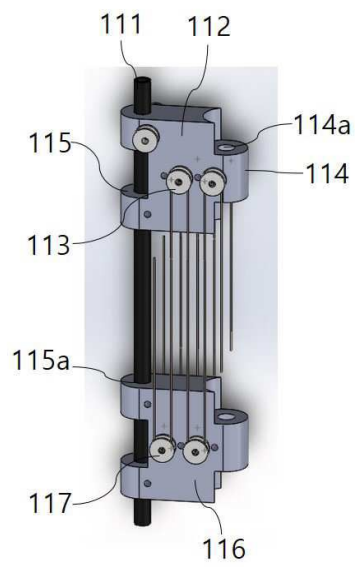
- | | | |
|------------------|----------------|---------------|
| | 114a : 제1연결공 | 115 : 연결홈부 |
| | 115a : 제2연결공 | 116 : 제2고정부 |
| 120 : 이동 모듈 | 121 : 제2이동가이드축 | 122 : 제3고정부 |
| | 122a : 제3-1고정부 | 122b: 제3-2고정부 |
| | 123 : 제3폴리 | 124 : 이동부 |
| | 126 : 스프링 | |
| 130 : 연결부재 | | |
| 140 : 형상기억합금 와이어 | | |

도면

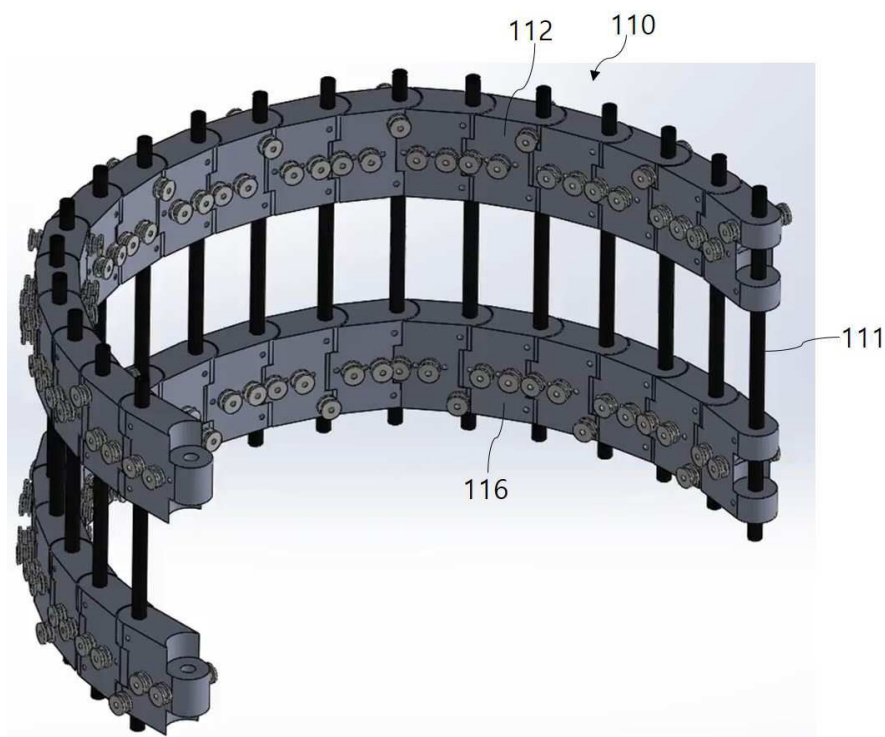
도면1



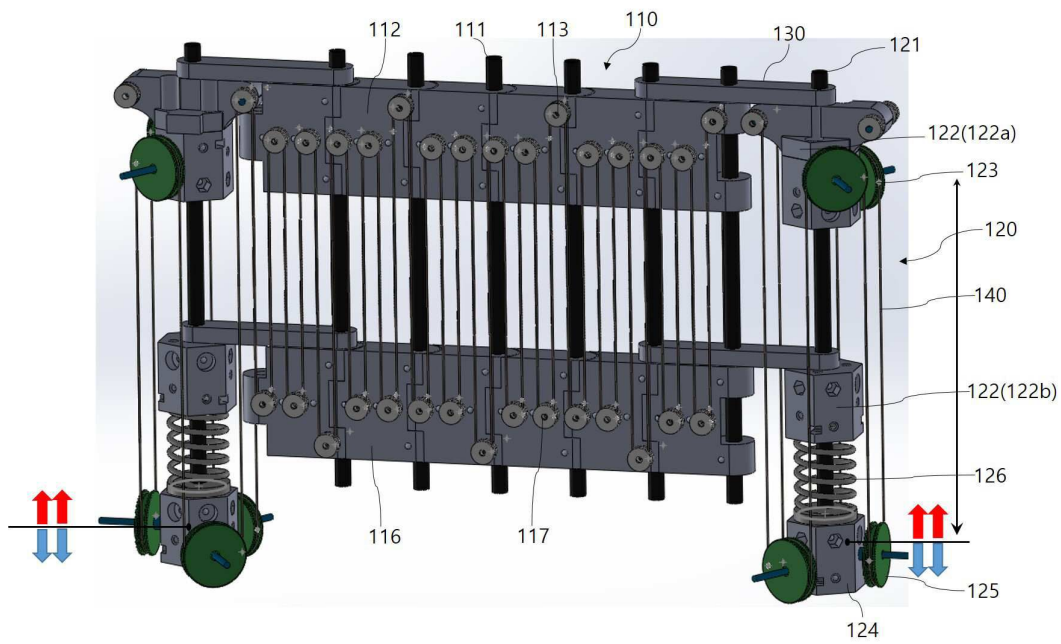
도면2



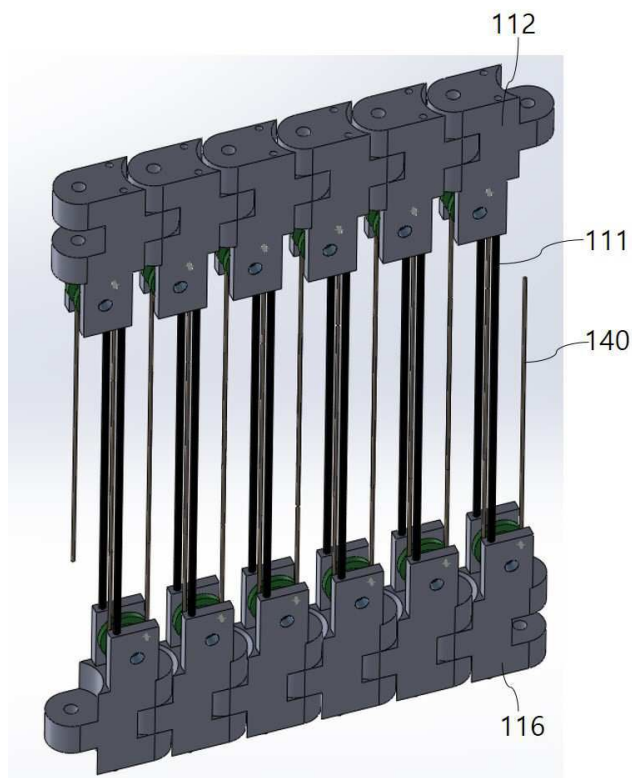
도면3



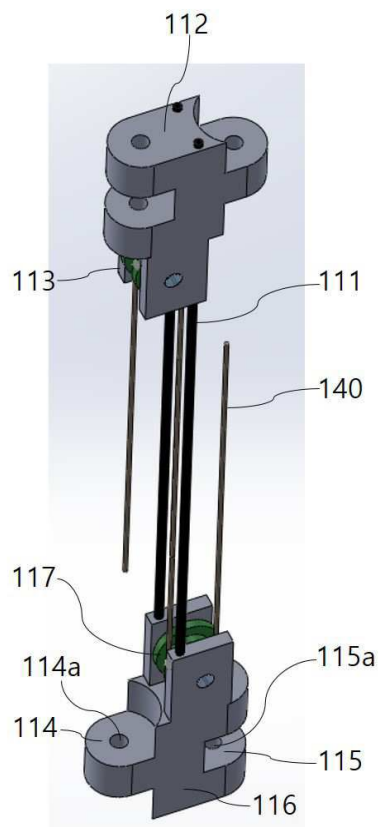
도면4



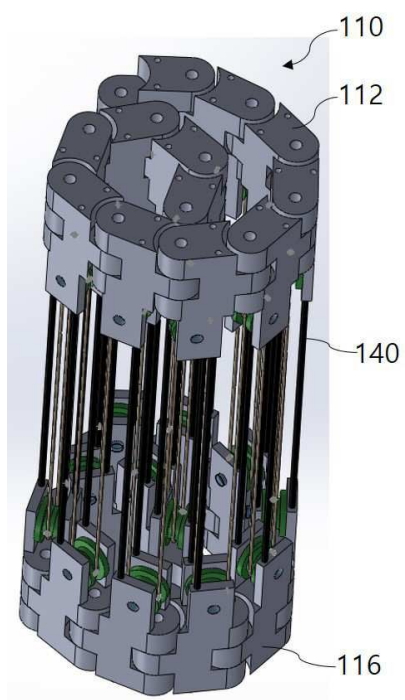
도면5



도면6



도면7



도면8

