(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0086933
(43) 공개일자 2025년06월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 9/14 (2006.01) *B25J 9/12* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B25J 9/142 (2013.01)
B25J 9/12 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0176183
(22) 출원일자 2023년12월07일
심사청구일자 2023년12월07일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)
(72) 발명자
허용해
충청남도 천안시
이석한
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1638, 104동 107호(신한아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박민홍

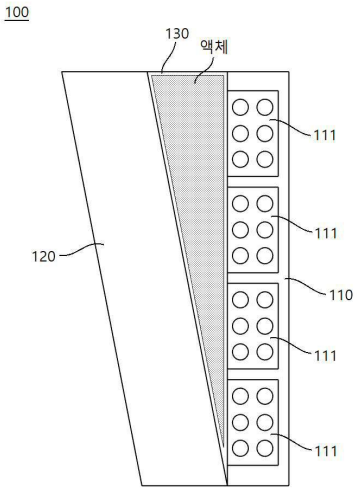
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터**

(57) 요 약

본 발명은 자기장 발생을 통한 자기유변탄성체 밀착 정도를 제어하여, 액체가 충진된 멤브레인 파우치가 외부로 부풀어 오르는 정도를 미세하게 조절함으로써, 점자판이나 그리퍼와 같이 미세한 부피 조절이 필요한 영역에 활용할 수 있는 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

안규빈

경기도 수원시 팔달구 수성로232번길 64, 101호(화서동, 시화빌라)

정승환

서울특별시 강남구 개포로110길 43, 104동 1206호 (일원동, 개포한신아파트)

김상연

서울특별시 강남구 선릉로 221, 209동 1502호(도곡동, 도곡렉슬아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345364767
과제번호	2018R1A6A1A03025526
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학학술연구기반구축
연구과제명	상호작용 가상현실 기반 몰입형 교육 훈련 플랫폼
기 여 율	1/2
과제수행기관명	한국기술교육대학교 산학협력단
연구기간	2018.06.01 ~ 2027.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711198226
과제번호	00262273
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	ICTR&D혁신바우처지원사업
연구과제명	전인적발달증진을 위한 햅틱증강현실 기반 오감교육 시스템 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	에스와이에듀
연구기간	2023.06.01 ~ 2024.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

자기장 발생 모듈(110);

상기 자기장 발생 모듈(110)의 일측면에 대향하도록 마련되며, 상기 자기장 발생 모듈(110)을 통해 발생되는 자기장에 따라 상기 자기장 발생 모듈(110)을 향하는 방향으로 당겨지면서 밀착되는 자기유변탄성체 구조(120); 및

상기 자기장 발생 모듈(110)과 자기유변탄성체 구조(120) 사이에 개재되는 멤브레인 파우치(130);를 포함하며,

상기 자기장 발생 모듈(110)의 일측 가장자리 영역을 시작으로 자기장 발생이 전체 영역으로 확대되는 경우, 상기 자기유변탄성체 구조(120)의 일측 가장자리 영역을 시작으로 자기유변탄성체 구조(120) 전체 영역이 상기 자기장 발생 모듈(110)에 순차적으로 밀착되고, 그에 따라 상기 멤브레인 파우치(130)가 상기 자기유변탄성체 구조(120)의 밀착에 의해 점차 눌리면서 일측이 외부로 팽창되어 부풀어 오르는 것을 특징으로 하는,

자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 자기장 발생 모듈(110)은,

일렬 배치된 다수 개의 솔레노이드 코일(111);을 포함하며,

일측 가장자리에 위치한 솔레노이드 코일(111)을 시작으로 인접한 타 솔레노이드 코일(111)에서 순차적으로 자기장을 발생하는 것을 특징으로 하는,

자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 자기유변탄성체 구조(120)는,

상기 자기장 발생 모듈(110)의 면적에 상응하는 면적을 가지는 것을 특징으로 하는,

자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 멤브레인 파우치(130) 내측에는 액체가 충진된 것을 특징으로 하는,

자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 자기장 발생 모듈(110)은,

솔레노이드 코일, 단극 전자석, 다극 전자석, 고온용 방열 전자석, 자력면 가공 전자석, 네오디뮴 자석, 페라이트 자석, 알리코 자석, 사마륨 코발트 자석 및 전기영구자석(EPM) 중 어느 하나가 적용되는 것을 특징으로 하는,

자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 자기장 발생 모듈(110)을 통한 자기장 발생이 중지되는 경우,

상기 자기유변탄성체 구조(120)가 상기 자기장 발생 모듈(110)로부터 밀착된 상태가 해제됨에 따라, 상기 멤브레인 파우치(130)가 부풀어 오른 상태가 해제되는 것을 특징으로 하는,

자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 다수 개의 솔레노이드 코일(111)에서 자기장을 발생하는 솔레노이드 코일(111)의 개수에 따라, 상기 멤브레인 파우치(130)가 부풀어 오르는 정도가 조절되는 것을 특징으로 하는,

자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터.

청구항 8

자기장 발생 모듈(210);

상기 자기장 발생 모듈(210)의 일측면에 대향하도록 마련되며, 상기 자기장 발생 모듈(210)을 통해 발생되는 자기장에 따라 상기 자기장 발생 모듈(210)을 향하는 방향으로 당겨지면서 밀착되는 자기유변탄성체 구조(220); 및

일부 영역이 상기 자기장 발생 모듈(210)과 자기유변탄성체 구조(220) 사이에 개재되고, 나머지 영역이 상기 자기장 발생 모듈(210)과 자기유변탄성체 구조(220)를 둘러싸는 위치에 마련되는 멤브레인 파우치(230);를 포함하며,

상기 자기장 발생 모듈(210)의 자기장 발생에 의해 상기 자기유변탄성체 구조(220)가 상기 자기장 발생 모듈(210)을 향하는 방향으로 당겨지면서 밀착되는 경우,

상기 자기장 발생 모듈(210)과 자기유변탄성체 구조(220)에 의해 상기 멤브레인 파우치(230)가 점차 눌림에 따라, 상기 멤브레인 파우치(230)의 전체 영역 중 상기 자기장 발생 모듈(210)과 자기유변탄성체 구조(220)를 둘러싸는 영역이 외부로 팽창되어 부풀어 오르는 것을 특징으로 하는,

자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 자기장 발생을 통한 자기유변탄성체 밀착 정도를 제어하여, 액체가 충진된 멤브레인 파우치가 외부로 부풀어 오르는 정도를 미세하게 조절함으로써, 점자판이나 그리퍼와 같이 미세한 부피 조절이 필요한 영역에 활용할 수 있는 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] HASEL(Hydraulically Amplified Self-healing ELectrostatic actuators with muscle-like performance) 액추에이터는 전기자극을 통해 활성화되는 인공근육을 의미한다. HASEL 액추에이터는 작은 물체를 집거나 무게가 큰 물체를 들어 올리는 등의 동작을 수행할 수 있으며, 실리콘 고무, 하이드로겔 및 식물성 기름과 같이 저렴한 재료를 이용하여 제작될 수 있다. 이러한 HASEL 액추에이터는 전기 손상으로부터 스스로를 치유하고, 위치를 감지하여 빠른 응답 속도로 동작될 수 있다는 점에서 최근 주목되고 있는 기술이다.

[0004] 한편, 점자판은 시각장애인이 손가락으로 더듬어 읽을 수 있도록 설계된 특수한 부호글자를 새긴 판을 의미하는데, 지면에서 볼록하게 튀어나온 부분을 손가락 끝 촉각으로 읽어 내용을 이해하는 방식이다.

[0005] 이러한 점자판은 주로 금속판에 양각으로 볼록하게 튀어나오도록 글자를 새기게 되는데, 점자 특성 상 일반적으로 기재된 글자에 비해 차지하는 부피가 크고 금속판에 한번 점자를 새기면 해당 점자를 수정하거나 새로운 점자를 새기기 매우 어렵다는 점에서, 앞서 언급한 HASEL 액추에이터의 특성을 이용하여 현 점자판이 가진 한계점, 문제점을 극복할 수 있도록 하는 기술이 요구되고 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2023-0075262호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위함으로써, 자기장 발생을 통한 자기유변탄성체 밀착 정도를 제어하여, 액체가 충진된 멤브레인 파우치가 외부로 부풀어 오르는 정도를 미세하게 조절함으로써, 점자판이나 그리퍼와 같이 미세한 부피 조절이 필요한 영역에 활용할 수 있는 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터(100)는 자기장 발생 모듈(110), 상기 자기장 발생 모듈(110)의 일측면에 대향하도록 마련되며, 상기 자기장 발생 모듈(110)을 통해 발생되는 자기장에 따라 상기 자기장 발생 모듈(110)을 향하는 방향으로 당겨지면서 밀착되는 자기유변탄성체 구조(120) 및 상기 자기장 발생 모듈(110)과 자기유변탄성체 구조(120) 사이에 개재되는 멤브레인 파우치(130)를 포함하며, 상기 자기장 발생 모듈(110)의 일측 가장자리 영역을 시작으로 자기장 발생이 전체 영역으로 확대되는 경우, 상기 자기유변탄성체 구조(120)의 일측 가장자리 영역을 시작으로 자기유변탄성체 구조(120) 전체 영역이 상기 자기장 발생 모듈(110)에 순차적으로 밀착되고, 그에 따라 상기 멤브레인 파우치(130)가 상기 자기유변탄성체 구조(120)의 밀착에 의해 점차 눌리면서 일측이 외부로 팽창되어 부풀어 오르는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0011] 일 실시예에서, 상기 자기장 발생 모듈(110)은 일렬 배치된 다수 개의 솔레노이드 코일(111)을 포함하며, 일측 가장자리에 위치한 솔레노이드 코일(111)을 시작으로 인접한 타 솔레노이드 코일(111)에서 순차적으로 자기장을 발생할 수 있다.

[0012] 일 실시예에서, 상기 자기유변탄성체 구조(120)는 상기 자기장 발생 모듈(110)의 면적에 상응하는 면적을 가질 수 있다.

[0013] 일 실시예에서, 상기 멤브레인 파우치(130) 내측에는 액체가 충진될 수 있다.

[0014] 일 실시예에서, 상기 자기장 발생 모듈(110)은 솔레노이드 코일, 단극 전자석, 다극 전자석, 고온용 방열 전자석, 자력면 가공 전자석, 네오디뮴 자석, 페라이트 자석, 알리코 자석, 사마륨 코발트 자석 및 전기영구자석(EPM) 중 어느 하나가 적용될 수 있다.

[0015] 일 실시예에서, 상기 자기장 발생 모듈(110)을 통한 자기장 발생이 중지되는 경우, 상기 자기유변탄성체 구조(120)가 상기 자기장 발생 모듈(110)로부터 밀착된 상태가 해제됨에 따라, 상기 멤브레인 파우치(130)가 부풀어 오른 상태가 해제될 수 있다.

[0016] 일 실시예에서, 상기 다수 개의 솔레노이드 코일(111)에서 자기장을 발생하는 솔레노이드 코일(111)의 개수에 따라, 상기 멤브레인 파우치(130)가 부풀어 오르는 정도가 조절될 수 있다.

[0018] 본 발명의 다른 실시예에 따른 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터(200)는 자기장 발생 모듈(210), 상기 자기장 발생 모듈(210)의 일측면에 대향하도록 마련되며, 상기 자기장 발생 모듈(210)을 통해 발생되는 자기장에 따라 상기 자기장 발생 모듈(210)을 향하는 방향으로 당겨지면서 밀착되는 자기유변탄성체 구조(220) 및 일부 영역이 상기 자기장 발생 모듈(210)과 자기유변탄성체 구조(220) 사이에 개재되고, 나머지 영역이 상기 자기장 발생 모듈(210)과 자기유변탄성체 구조(220)를 둘러싸는 위치에 마련되는 멤브레인 파우치(230)를 포함하며, 상기 자기장 발생 모듈(210)의 자기장 발생에 의해 상기 자기유변탄성체 구조(220)가 상기 자기장 발생 모듈(210)을 향하는 방향으로 당겨지면서 밀착되는 경우, 상기 자기장 발생 모듈(210)과 자기유변탄성체 구조(220)에 의해 상기 멤브레인 파우치(230)가 점차 눌림에 따라, 상기 멤브레인 파우치(230)의 전체 영역 중 상기 자기장 발생 모듈(210)과 자기유변탄성체 구조(220)를 둘러싸는 영역이 외부로 팽창되어 부풀어 오르는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 일 측면에 따르면, 자기장 발생을 통한 자기유변탄성체 밀착 정도를 제어하여, 액체가 충진된 멤브레인 파우치가 외부로 부풀어 오르는 정도를 미세하게 조절함으로써, 점자판이나 그리퍼와 같이 미세한 부피 조절이 필요한 영역에 활용할 수 있는 이점을 가진다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터(100)의 구성을 나타낸 도면이다.

도 2는 자기장 발생 모듈(110)을 통한 자기장 발생 시 멤브레인 파우치(130)가 팽창되어 부풀어 오르는 과정을 나타낸 도면이다.

도 3은 도 1에 도시된 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터(100)가 적용된 점자판의 일 예를 나타낸 도면이다.

도 4는 솔레노이드 코일(111)의 개수에 따라 멤브레인 파우치(130)가 부풀어 오르는 정도에 따라 다양한 형태의 입체 문자, 입체 부호를 형성한 상태를 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터(200)의 구성을 나타낸 도면이다.

도 6은 도 5에 도시된 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터(200)가 적용된 그리퍼의 일 예를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예를 제시한다. 그러나 하기의 실시예는 본 발명을 보다 쉽게 이해하기 위하여 제공되는 것일 뿐, 실시예에 의해 본 발명의 내용이 한정되는 것은 아니다.

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터(100)의 구성을 나타낸 도면이다.

[0026] 도 1을 살펴보면, 본 발명의 일 실시예에 따른 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터(100)는 크게 자기장 발생 모듈(110), 자기유변탄성체 구조(120) 및 멤브레인 파우치(130)를 포함하여 구성될 수 있다. 이를 통해, 자기장 발생 모듈(110)의 일측 가장자리 영역을 시작으로 자기장 발생이 전체 영역으로 확대되는 경우, 자기유변탄성체 구조(120)의 일측 가장자리 영역을 시작으로 자기유변탄성체 구조(120) 전체 영역이 자기장 발생 모듈(110)에 순차적으로 밀착되고, 그에 따라 상기 멤브레인 파우치(130)가 자기유변탄성체 구조(120)의 밀착에 의해 점차 눌리면서 일측이 외부로 팽창되어 부풀어 오르게 되는 것이다.

[0027] 보다 구체적으로, 자기장 발생 모듈(110)은 자기장을 발생시켜 후술되는 자기유변탄성체 구조(120)를 당겨 밀착시킴으로써, 자기장 발생 모듈(110)과 자기유변탄성체 구조(120) 사이에 위치된 멤브레인 파우치(130)를 눌러 부풀어 오르도록 한다.

[0028] 이러한 자기장 발생 모듈(110)은 일렬 배치된 다수 개의 솔레노이드 코일(111)로 구성된다. 보다 구체적으로, 자기장 발생 모듈(110) 내측에는 다수 개의 솔레노이드 코일(111)들이 일렬 배치되며, 각각의 솔레노이드 코일(111)이 개별적으로 자기장을 발생시키게 된다. 이때, 최가장자리에 위치한 솔레노이드 코일(111)을 시작으로 인접한 타 솔레노이드 코일(111)에서 순차적으로 자기장을 발생하게 됨으로써, 결과적으로 모든 솔레노이드 코일(111)들에서 자기장을 발생하게 된다. 이러한 점은, 자기장 발생 모듈(110)과 대향하고 있는 자기유변탄성체 구조(120) 또한 가장자리를 시작으로 순차적으로 당겨 밀착시키도록 함을 의미한다.

[0029] 한편, 자기장 발생 모듈(110)은 솔레노이드 코일 외에도, 단극 전자석, 다극 전자석, 고온용 방열 전자석, 자력면 가공 전자석, 네오디뮴 자석, 페라이트 자석, 알리코 자석, 사마륨 코발트 자석 및 전기영구자석(EPM) 중 어느 하나가 적용될 수 있다. 자기장 발생 모듈(110)은 크게 코일에 전류를 흘러 자기력을 생성하는 전자석, 외부의 입력 전원 없이도 자기력을 생성하는 영구자석과, 전력이 주어지지 않은 상태에서는 자기장을 유지하는 EPM(Electropermanent Magnet)으로 구성된다. 전자석에는 솔레노이드 코일, 단극 전자석, 다극 전자석, 고온용 방열 전자석, 자력면 가공 전자석 등이 있다.

[0030] 단극 전자석은 한 면에 한 극만 생성되는 전자석으로써, 일반적인 전자석은 한 면에 N극과 S극이 동시에 생성되는 반면, 단극 전자석은 한 면에 한 극만 생성되어 자기유변탄성체 구조(120)의 강성 변화에 영향을 미치게 된다.

[0031] 다극 전자석은 단극 전자석과는 달리 한 면에 N극과 S극이 번갈아 여러개가 배치되어 있어 타 전자석 구조에 비해 흡착력이 매우 우수한 특징을 가진다.

[0032] 고온용 방열 전자석은 일종의 고온용 전자석으로서, 일반적인 전자석이 높은 온도 환경에서 흡착 성능이 낮아지는 반면, 고온용 방열 전자석은 고온 환경에서도 흡착 성능을 유지할 수 있는 특징을 가진다.

[0033] 자력면 가공 전자석은 자기력이 생성되는 면을 다양한 형태로 가공한 전자석을 의미하며, 이는 자기유변탄성체 구조(120)의 형상에 상응하게 가공될 수 있다.

[0034] 영구자석에는 네오디뮴 자석, 페라이트 자석, 알리코 자석, 사마륨 코발트 자석 등이 있다.

[0035] 네오디뮴 자석은 현재 양산된 자석 중 크기 대비 가장 큰 자력을 생성하며, 페라이트 자석은 생성 자기력은 낮은 반면 가격이 저렴하고 열에 강한 특징을 가진다.

[0036] 알리코 자석은 네오디뮴 자석과 페라이트 자석 사이의 자기력을 가지며, 강도와 내식성이 강하며 타 자석보다 높은 온도에서도 안정적으로 자기력을 생성하는 특징을 가진다. 사마륨 코발트 자석은 네오디뮴 자석과 알리코 자석의 장점을 모두 가지고 있으며, 네오디뮴 자석 대비 자기력이 낮지만 고온에서도 안정적으로 자기장을 생성하며 높은 내식성을 가지는 특징이 있다.

[0037] 전기영구자석(EPM)은 일반적인 전자석의 특징과 달리 전력이 주어지지 않은 상태에서도 자기장을 유지할 수 있는 특징을 가진다. 따라서, 자기장 발생 모듈(120)에 전원 공급이 끊어지더라도 자기력을 계속 유지할 수 있는 것이다.

[0039] 자기유변탄성체 구조(120)는 자기장 발생 모듈(110)과 대향된 상태에서 자기장 발생 모듈(110)과 접한 상태를 유지하되, 사이에는 후술되는 멤브레인 파우치(130)가 개재된다. 이 상태에서 자기장 발생 모듈(110)을 통해 자

기장 발생 시, 일측 가장자리로부터 타측 가장자리가지 점점 자기장 발생 모듈(110)을 향해 당겨지면서 밀착하게 되고, 이에 따라 사이에 개재된 멤브레인 파우치(130)를 압착시킴에 따라, 멤브레인 파우치(130)가 외측으로 둥글게 부풀어 오르도록 하는 역할을 한다.

[0040] 보다 구체적으로, 자기유변탄성체 구조(120)는 자기장 발생 모듈(110)의 면적에 상응하는 면적을 가지며, 자기장 발생 모듈(110)로부터 자기장이 발생되지 않을 경우에는 별도의 인력이 작용되지 않아, 멤브레인 파우치(130)를 압착시키지 않는다. 따라서, 후술되는 멤브레인 파우치(130)가 외부로 삐져나오거나 부풀어 오르지 않지만, 자기장이 발생되면 일측 가장자리로부터 타측 가장자리가지 점점 자기장 발생 모듈(110)을 향해 당겨지면서 밀착하게 되고, 이에 따라 사이에 개재된 멤브레인 파우치(130)를 압착시킴에 따라, 멤브레인 파우치(130)가 외측으로 둥글게 부풀어 오르도록 한다.

[0042] 멤브레인 파우치(130)는 내부에 식물성 기름이나 액체 등이 채워진 일종의 액체 주머니로써, 앞서 살펴본 자기장 발생 모듈(110)과 자기유변탄성체 구조(120) 사이에 개재된 상태에서, 자기장 발생 모듈(110)의 자기장 발생과 자기유변탄성체 구조(120)의 밀착 동작에 의해 압착되면서, 일측이 외부로 팽창되어 부풀어 오르게 된다. 이에 대해 살펴보면 다음과 같다.

[0044] 도 2는 자기장 발생 모듈(110)을 통한 자기장 발생 시 멤브레인 파우치(130)가 팽창되어 부풀어 오르는 과정을 나타낸 도면이다.

[0045] 도 2를 살펴보면, 처음에 자기장 발생 모듈(110)을 통해 자기장이 발생, 인가되지 않는 상태에서는 멤브레인 파우치(130)가 자기장 발생 모듈(110)과 자기유변탄성체 구조(120) 사이에서 외부로 튀어나오지 않은 상태를 유지한다.

[0046] 하지만 자기장 발생 모듈(110) 내 일렬 배치된 다수 개의 솔레노이드 코일(111) 중에서 일측 가장자리에 위치한 솔레노이드 코일(110)에 자기장이 발생할 경우, 해당 영역에 상응하는 자기유변탄성체 구조(120)가 당겨지면서 자기장 발생 모듈(110) 방향으로 밀착된다. 이에 따라, 멤브레인 파우치(130)가 일부 압착되는데, 멤브레인 파우치(130) 내 액체가 압착되지 않은 공간으로 밀려나면서 멤브레인 파우치(130)가 외부로 일부 팽창되어 부풀어 오르게 된다.

[0047] 다음으로 인접한 솔레노이드 코일(111)에 자기장이 추가로 발생할 경우, 해당 영역에 상응하는 자기유변탄성체 구조(120)가 당겨지면서 자기장 발생 모듈(110) 방향으로 더욱 밀착된다. 이에 따라, 멤브레인 파우치(130)가 더욱 압착되는데, 멤브레인 파우치(130) 내 액체가 압착되지 않은 공간으로 더욱 밀려나면서 멤브레인 파우치(130)가 외부로 더욱 팽창되어 부풀어 오르게 된다.

[0048] 이러한 과정이 반복됨에 따라, 멤브레인 파우치(130) 내 액체가 모두 밀려나면서, 멤브레인 파우치(130)가 최대한 팽창되어 부풀어 오르게 된다. 이 상태에서 자기장 발생 모듈(110)의 자기장 발생이 해제될 경우, 자기유변탄성체 구조(120)가 당겨진 상태 또한 해제되면서 멤브레인 파우치(130)는 원래의 상태로 돌아가게 된다.

[0049] 이러한 과정들을 활용하여 점자판이나, 다양한 형태의 입체 문자나 입체 부호를 형성할 수 있는데, 이에 대한 일 예를 살펴보면 다음과 같다.

[0050] 도 3은 도 1에 도시된 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터(100)가 적용된 점자판의 일 예를 나타낸 도면이고, 도 4는 솔레노이드 코일(111)의 개수에 따라 멤브레인 파우치(130)가 부풀어 오르는 정도에 따라 다양한 형태의 입체 문자, 입체 부호를 형성한 상태를 나타낸 도면이다.

[0051] 도 3 및 도 4를 살펴보면, 앞서 살펴본 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터(100)가 점자판에 적용될 경우, 점자를 구성하는 다수의 도트 별로 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터(100)가 개별 설치되어, 특정 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터(100) 별로 자기장 발생을 제어함으로써 원하는 문자나 부호를 자유자재로 표현하거나 수정할 수 있게 된다.

[0052] 또한, 도 4와 같이 각각의 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터(100) 마다 멤브레인 파우치(130)가 부풀어 오르는 정도를 제어함으로써, 서로 높낮이가 다른 입체 문자나 입체 부호를 표현할 수도 있다.

[0054] 한편, 일 실시예에서, 본 발명에 따른 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터(100)은 점자판이 아닌 물체를 집는 그리퍼에도 적용될 수 있다. 이에 대해 살펴보면 다음과 같다.

[0055] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터(200)의 구성을 나타낸 도면이고, 도 6은 도 5에 도시된 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터(200)가 적용된 그리퍼의 일 예를 나타낸 도면이다.

[0056] 도 5 및 도 6을 살펴보면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터(200)는 자기장 발생 모듈(210), 자기유변탄성체 구조(220) 및 멤브레인 파우치(230)를 포함하여 구성된다. 여기에서, 자기장 발생 모듈(210) 및 자기유변탄성체 구조(220)는 앞서 살펴본 자기장 발생 모듈(110) 및 자기유변탄성체 구조(120)와 상응한 역할을 한다. 특히, 자기유변탄성체 구조(220)의 경우 모든 솔레노이드 코일들이 모두 동일하게 자기장을 발생시킴에 따라, 가운데 부분이 자기장 발생 모듈(210)을 향해 일괄적으로 당겨지게 된다.

[0057] 한편, 멤브레인 파우치(230)는 앞서 살펴본 멤브레인 파우치(130)와는 다르게 그리퍼의 그립면에서 외측으로 부풀어 오르는 형태로 형성된다. 이때, 자기장 발생 모듁(210)과 자기유변탄성체 구조(220) 사이에 일부 영역이 개재되고, 나머지 영역은 자기장 발생 모듈(210)과 자기유변탄성체 구조(220)를 둘러싸도록 형성된다.

[0058] 이 상태에서, 자기장 발생 모듈(210)에 의해 자기유변탄성체 구조(220)가 전체적으로 당겨질 경우, 자기장 발생 모듈(210)과 자기유변탄성체 구조(220)를 둘러싼 영역이 부풀어 오르게 되는데, 이에 따라 그리퍼의 그립면이 서로 가까워지면서 물체를 집을 수 있게 되는 것이다.

[0059] 특히, 이 경우 물체를 집을 수 있는 형태가 제한되지 않기 때문에, 형상에 구애받지 않고 어떠한 형태든 집을 수 있다는 점에서 큰 활용도를 가질 수 있다.

[0061] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0063] 100: 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터

110: 자기장 발생 모듈

111: 솔레노이드 코일

120: 자기유변탄성체 구조

130: 멤브레인 파우치

200: 자기유변탄성체가 적용된 HASEL 액추에이터

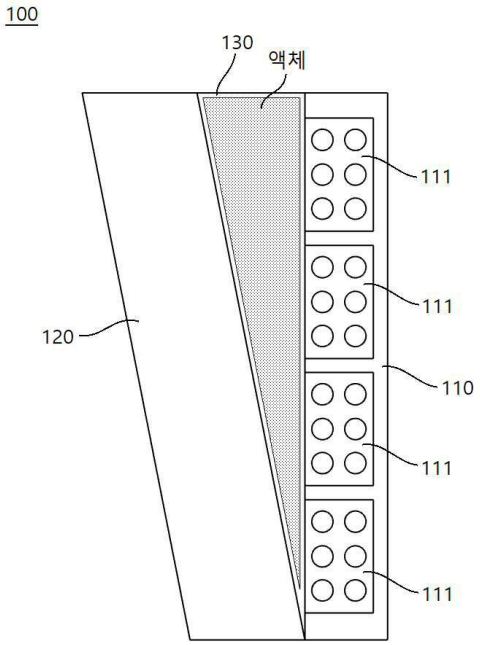
210: 자기장 발생 모듈

220: 자기유변탄성체 구조

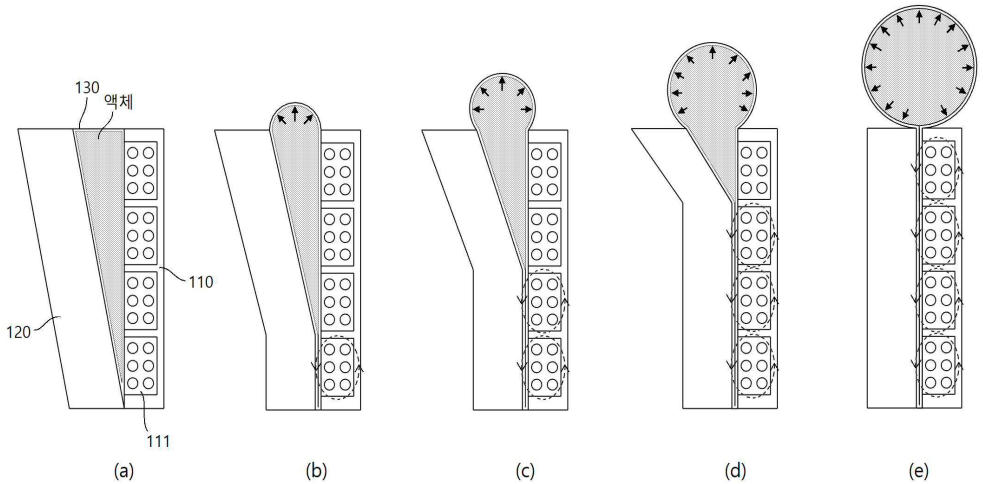
230: 멤브레인 파우치

도면

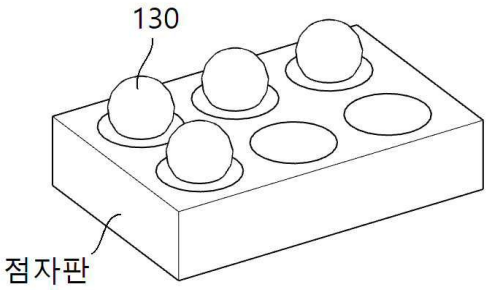
도면1



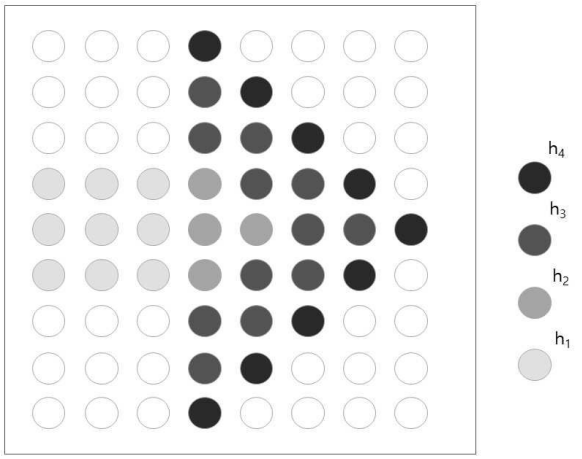
도면2



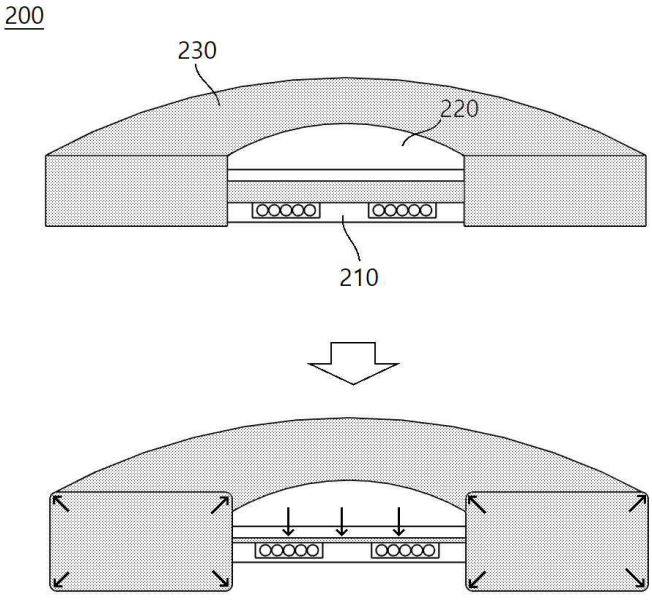
도면3



도면4



도면5



도면6

