



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0097746  
(43) 공개일자 2022년07월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B25J 9/00 (2006.01) B25J 9/12 (2006.01)  
B25J 9/16 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B25J 9/0006 (2013.01)  
B25J 9/0009 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2020-0188922  
(22) 출원일자 2020년12월31일  
심사청구일자 2020년12월31일

(71) 출원인  
중앙대학교 산학협력단  
서울특별시 동작구 흑석로 84 (흑석동)  
(72) 발명자  
최승태  
서울특별시 송파구 올림픽로 99(잠실동, 잠실엘스) 149동 304호  
조유리  
서울특별시 서초구 효령로31길 90 (방배동) 2층 202호  
이승민  
서울특별시 동작구 상도로37길 63, 202호 (상도동, 지누빌딩)  
(74) 대리인  
특허법인 아이퍼스

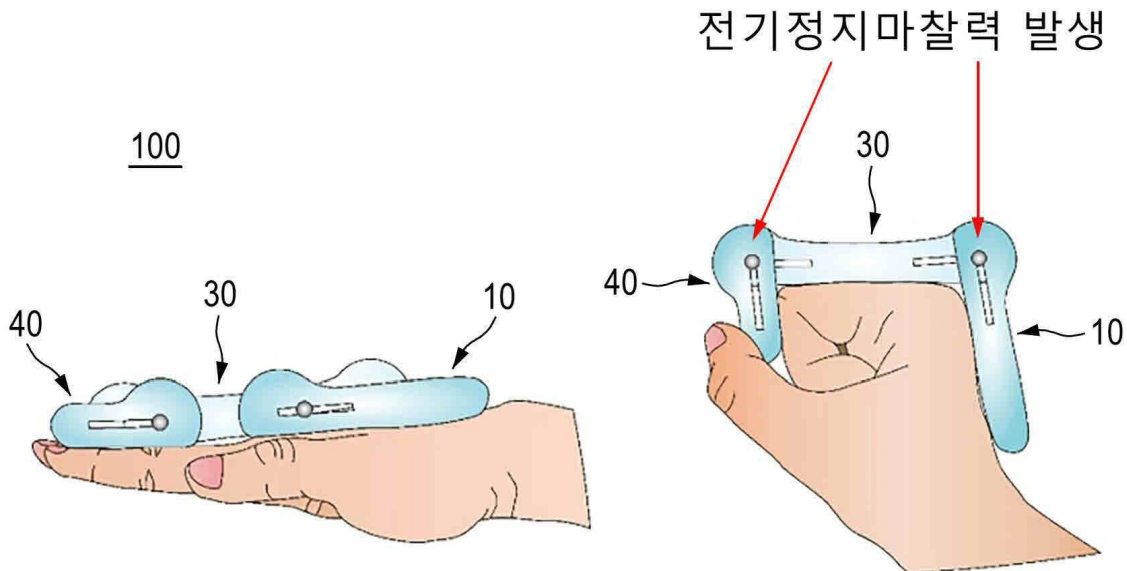
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치 및 그 제어방법

(57) 요약

본 발명은 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치 및 그 제어방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 인체의 다수 골격 및 관절 상에 부착되어 근력을 보조하는 근력보조장치에 있어서, 평면방향이 높이 방향이 되도록 상기 골격에 부착되는 복수의 레이어가 관절 연결부 측에서 서로 단부가 교차되는 중첩부를 갖도록 적층되는 복수의 레이어적층체;를 포함하고, 상기 레이어들은 상대적 슬라이딩과 회전이 가능하도록 서로 결합되며, 각각은 전극층과 유전체층을 포함하여 상대운동하는 상기 레이어들 사이에 전기장을 작용시켜 정전기력을 유발하고, 상기 정전기력은 전기 정지 마찰력을 유발하여 상기 레이어들 사이의 상대운동을 방지하는 것을 특징으로 하는 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치에 관한 것이다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

- B25J 9/12 (2013.01)
- B25J 9/161 (2013.01)
- B25J 9/1671 (2013.01)
- B25J 9/1694 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415169458
과제번호	20007058
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업기술혁신사업
연구과제명	RCMS 2차)안전한 100m 7초 주파 및 편안한 12시간 착용이 가능한 휴먼증강 하이브리드 로봇 슈트의 개발

기 여 율	80/100
과제수행기관명	중앙대학교산학협력단
연구기간	2019.09.01 ~ 2021.05.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	20201226
과제번호	2020AG008010105
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	(재)한국연구재단
연구사업명	사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+)육성사업
연구과제명	가변강성 엑소글로브를 이용한 손동작 고속 제어
기 여 율	20/100
과제수행기관명	중앙대학교 산학협력단
연구기간	2020.07.01 ~ 2020.12.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

인체의 골격 및 관절 상에 착용되어 근력을 보조하는 근력보조장치에 있어서,

평면방향이 높이 방향이 되도록 상기 골격 상에 부착되는 복수의 레이어가 관절 연결부 측에서 서로 단부가 교차되는 중첩부를 갖도록 두께 방향으로 적층되는 복수의 레이어적층체;를 포함하고,

상기 레이어들은 상대적 슬라이딩과 회전이 가능하도록 서로 결합되며, 각각은 전극층과 유전체층을 포함하여 상대운동하는 상기 레이어들 사이에 전기장을 작용시켜 정전기력을 유발하고, 상기 정전기력은 전기 정지 마찰력을 유발하여 상기 레이어들 사이의 상대운동을 방지하는 것을 특징으로 하는 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 레이어 적층체는,

제1골격 상에 위치되며 두께방향으로 서로 특정간격 이격되게 복수의 제1레이어가 배치되는 적어도 하나의 제1레이어적층체와, 제2골격 상에 위치되며 상기 제1레이어 간 특정간격 각각에 일단측 중첩부가 상기 제1레이어의 중첩부와 교차되도록 제2레이어가 배치되는 적어도 하나의 제2레이어적층체와, 제3골격 상에 위치되며 상기 제2레이어 간 특정간격 각각에 중첩부가 상기 제2레이어의 타단측 중첩부와 교차되도록 제3레이어가 배치되는 적어도 하나의 제3레이어적층체를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치.

#### 청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 제1레이어의 중첩부와, 상기 제2레이어의 일단측 중첩부, 타단 중첩부, 및 상기 제3레이어의 중첩부 일측 각각에 길이방향으로 형성된 슬라이딩 슬롯이 구비되는 것을 특징으로 하는 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치.

#### 청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 제1레이어와 제2레이어와 제3레이어 각각은 유전체층, 전극층, 지지층이 적층 결합되어 구성되는 것을 특징으로 하는 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치.

#### 청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 유전체층은 Poly(vinylidene fluoride-trifluoroethylene-chlorotrifluoroethylene) (P(VDF-TrFE-CTFE)) 및 Poly(vinylidene fluoride-trifluoroethylene-chlorofluoroethylene) P(VDF-TrFE-CFE), Polyimide, BoPET (biaxially-oriented polyethylene terephthalate), Barium titanate, Titanium dioxide 중 적어도 어느 하나로 구성되는 고유전율의 유전체인 것을 특징으로 하는 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치.

**청구항 6**

제 5항에 있어서,

상기 제1레이어적층체의 일단에 상기 제1레이어들의 상하간의 각 전극층을 전기적으로 연결하기 위한 제1전극연결단을 갖고, 제2레이어적층체에 상기 제2레이어들의 상하간의 각 전극층을 전기적으로 연결하기 위한 전극연결단을 갖고, 제3레이어적층체 일단에 상기 제3레이어들의 상하간의 각 전극층을 전기적으로 연결되고 상기 제1레이어적층체 타단에 구비된 제2전극연결단과 전선으로 연결되는 전극연결단을 갖는 것을 특징으로 하는 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치.

**청구항 7**

제 6항에 있어서,

제1레이어적층체의 제1전극연결단과, 제2레이어적층체의 전극연결단에 연결되어, 제1레이어의 전극층과 제2레이어의 전극층, 및 제3레이어의 전극층과 제2레이어의 전극층 간에 서로 다른 극의 전압을 인가하여, 상기 제1레이어적층체와 상기 제2레이어적층체 간, 및 제2레이어적층체와 상기 제3레이어적층체 간에 정전기력에 의한 전기 정지 마찰응력이 발생되도록 하는 전압인가부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치.

**청구항 8**

제 7항에 있어서,

상기 제1레이어적층체와 상기 제2레이어적층체의 중첩영역에서 슬라이딩 슬롯에 관통되어 상기 제1레이어적층체와 상기 제2레이어적층체가 서로 슬라이딩과 회전이 가능하도록 연결하고, 상기 제2레이어적층체와 상기 제3레이어적층체의 중첩영역에서 슬라이딩 슬롯에 관통되어 상기 제2레이어적층체와 상기 제3레이어적층체가 서로 슬라이딩과 회전이 가능하도록 연결하는 연결부재;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치.

**청구항 9**

제 8항에 있어서,

상기 제1레이어적층체와, 상기 제2레이어적층체와, 상기 제3레이어적층체 중 적어도 어느 하나에는, 레이어 간을 연결 또는, 레이어적층체를 상기 인체에 고정시키기 위한 고정용 슬롯 또는 연결홀이 형성되는 것을 특징으로 하는 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치.

**청구항 10**

제 9항에 있어서,

상기 고정용 슬롯 또는 연결홀이 형성된 위치의 레이어 간 사이에 구비되는 보조레이어를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치.

**청구항 11**

제 10항에 있어서,

상기 중첩부와, 슬라이딩 슬롯의 길이는 중첩영역이 최대가 되도록 설계되는 것을 특징으로 하는 전기 정지 마

찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치.

### 청구항 12

제 11항에 있어서,

골격 및 관절의 폭에 기반하여 상기 레이어의 두께와 개수가 결정되며, 상기 골격의 굴곡과 경사에 기반하여, 상기 레이어 들간의 높이가 결정되는 것을 특징으로 하는 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치.

### 청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 전압인가부를 제어하여 상기 제1레이어적층체와 상기 제2레이어적층체 간, 및 제2레이어적층체와 상기 제3레이어적층체 사이의 가변강성을 조절하는 제어부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치.

### 청구항 14

근력보조장치 제어시스템에 있어서,

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 근력보조장치;

인체의 근육의 긴장정도를 실시간으로 측정하는 근육상태 측정부;

상기 근육상태 측정부에서 측정된 근육상태신호를 기반으로 움직임 의도를 예측하는 분석부; 및

상기 분석부에 의해 예측된 움직임을 보조할 수 있는 가변강성을 갖도록 전압인가부를 제어하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치 제어시스템.

### 청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 근육상태신호와 움직임 의도와 관계데이터를 분류, 학습, 업데이트하여 저장하는 DB를 더 포함하고,

상기 분석부는 상기 관계데이터를 기반으로 상기 움직임 의도를 예측하는 것을 특징으로 하는 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치 제어시스템.

### 청구항 16

근력보조장치 제어방법에 있어서,

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 근력보조장치를 인체의 골격 및 관절상에 착용하는 단계;

근육상태 측정부가 상기 골격에 근접한 위치의 근육 긴장정도를 실시간으로 측정하는 단계;

분석부가 상기 근육상태 측정부에서 측정된 근육상태신호를 기반으로 움직임 의도를 예측하는 단계;

제어부가 상기 분석부에 의해 예측된 움직임을 보조할 수 있는 가변강성을 갖도록 전압인가부를 제어하여 상기 근력보조장치를 작동시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치 제어방법.

## 발명의 설명

**기술분야**

[0001] 본 발명은 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치 및 그 제어방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 현재 웨어러블 로봇에 효과적인 가변 강성 메커니즘을 구현할 수 있는 레이어 재밍 구동장치의 필요성이 대두되고 있다.

[0003] 그러나 종래 레이어 재밍 구동장치는 강성 증가가 선형 인장방향으로만 증가하도록 제작되어 왔다.

[0004] 이러한 구조적 특징으로 인하여 레이어 재밍 구동장치는 굴곡이 심한 부위나, 필요한 가변강성이 길이 방향의 선형 강성뿐만 아니라 회전에 대해 저항하는 비틀림 강성의 경우에 사용하기 어려운 문제점이 한다. 결국 움직임이 제한되어, 굴곡이 많은 신체에 착용하는 소프트 웨어러블 로봇에는 적합하지 않다.

[0005] 또한, 공기압력을 이용하는 레이어 재밍 가변강성 구동장치의 경우 외부의 유연한 인클로저가 과하게 늘어날 경우 레이어가 외부로 빠지는 경우가 발생할 수 있고, 이러한 경우, 레이어 재밍 구동장치의 내부가 밀폐되어 있어 빠진 레이어가 제자리를 다시 찾기가 어렵고, 이는 곧 레이어 재밍 구동장치의 성능하락으로 이어지게 된다.

[0006] 또한, 공기압력을 이용하는 레이어 재밍 가변강성 구동장치의 경우, 외부에서 공기를 넣었다 빼었다 하는 부가적인 기구가 필요하며, 공기가 이동하면서 발생하는 지연 때문에 응답속도가 상대적으로 느린 단점이 있다.

[0007] 따라서 다양한 굴곡을 가진 사람의 신체에 적용이 가능한 구조를 가져 다자유도가 필요한 웨어러블 로봇에 효과적이며, 응답속도가 빠른 가변 강성 메커니즘을 구현할 수 있는 엑소 글러브의 개발이 요구되었다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0008] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 10-2019-0055661
- (특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 10-1303329
- (특허문헌 0003) 대한민국 등록특허 10-1466226
- (특허문헌 0004) 대한민국 공개특허 10-2019-0020481

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0009] 따라서 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 실시예에 따르면, 다양한 굴곡을 가진 사람의 신체에 적용이 가능한 구조를 가져 다자유도가 필요한 웨어러블 로봇에 수 ms 이내로 작동이 매우 빠르고 효과적인 가변 강성 메커니즘을 구현할 수 있는, 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치 및 그 제어방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0010] 본 발명의 실시예에 따르면, 착용자의 움직임을 매우 빨리 파악할 수 있으며, 이렇게 파악한 의도를 이용하여 움직임을 도와줌으로써, 노약자 및 장애인의 재활치료 및 활동보조에 기여할 수 있을 것으로 기대되며, 이러한 기술은 Exoskeleton Suit로 확장 활용이 가능한, 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치 및 그 제어방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0011] 본 발명의 실시예에 따르면, 움직임을 알아낼 수 있는 생체 신호를 통해 움직임을 감지하고, 의도감지 기계학습 알고리즘을 통해 사용자의 의도를 파악하여 움직임을 고속으로 제어할 수 있고, 이러한 의도감지는 착용자의 능동적인 움직임을 매우 빨리 파악할 수 있으며, 이렇게 파악한 의도를 이용하여 움직임을 도와줌으로써, 노약자 및 장애인의 재활치료 및 활동보조에 기여할 수 있는, 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치 및 그 제어방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0012] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에

게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0013] 본 발명의 목적은, 인체의 골격 및 관절 상에 착용되어 근력을 보조하는 근력보조장치에 있어서, 평면방향이 높 이 방향이 되도록 상기 골격 상에 부착되는 복수의 레이어가 관절 연결부 측에서 서로 단부가 교차되는 중첩부 를 갖도록 두께 방향으로 적층되는 복수의 레이어적층체;를 포함하고, 상기 레이어들은 상대적 슬라이딩과 회전 이 가능하도록 서로 결합되며, 각각은 전극층과 유전체층을 포함하여 상대운동하는 상기 레이어들 사이에 전기 장을 작용시켜 정전기력을 유발하고, 상기 정전기력은 전기 정지 마찰력을 유발하여 상기 레이어들 사이의 상대 운동을 방지하는 것을 특징으로 하는 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치로서 달성될 수 있다.
- [0014] 그리고 상기 레이어 적층체는, 제1골격 상에 위치되며 두께방향으로 서로 특정간격 이격되게 복수의 제1레이어 가 배치되는 적어도 하나의 제1레이어적층체와, 제2골격 상에 위치되며 상기 제1레이어 간 특정간격 각각에 일 단측 중첩부가 상기 제1레이어의 중첩부와 교차되도록 제2레이어가 배치되는 적어도 하나의 제2레이어적층체와, 제3골격 상에 위치되며 상기 제2레이어 간 특정간격 각각에 중첩부가 상기 제2레이어의 타단측 중첩부와 교차되 도록 제3레이어가 배치되는 적어도 하나의 제3레이어적층체를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0015] 또한 상기 제1레이어의 중첩부와, 상기 제2레이어의 일단측 중첩부, 타단 중첩부, 및 상기 제3레이어의 중첩부 일측 각각에 길이방향으로 형성된 슬라이딩 슬롯이 구비되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0016] 그리고 상기 제1레이어와 제2레이어와 제3레이어 각각은 유전체층, 전극층, 지지층이 적층 결합되어 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0017] 또한 상기 유전체층은 Poly(vinylidene fluoride-trifluoroethylene-chlorotrifluoroethylene) (P(VDF-TrFE-CTFE)) 및 Poly(vinylidene fluoride-trifluoroethylene-chlorofluoroethylene) P(VDF-TrFE-CFE), Polyimide, BoPET (biaxially-oriented polyethylene terephthalate), Barium titanate, Titanium dioxide 등 고유전율의 유전체 중 적어도 어느 하나로 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0018] 그리고 상기 제1레이어적층체의 일단에 상기 제1레이어들의 상하간의 각 전극층을 전기적으로 연결하기 위한 제 1전극연결단을 갖고, 제2레이어적층체에 상기 제2레이어들의 상하간의 각 전극층을 전기적으로 연결하기 위한 전극연결단을 갖고, 제3레이어적층체 일단에 상기 제3레이어들의 상하간의 각 전극층을 전기적으로 연결되고 상 기 제1레이어적층체 타단에 구비된 제2전극연결단과 전선으로 연결되는 전극연결단을 갖는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0019] 또한 제1레이어적층체의 제1전극연결단과, 제2레이어적층체의 전극연결단에 연결되어, 제1레이어의 전극층과 제 2레이어의 전극층, 및 제3레이어의 전극층과 제2레이어의 전극층 간에 서로 다른 극의 전압을 인가하여, 상기 제1레이어적층체와 상기 제2레이어적층체 간, 및 제2레이어적층체와 상기 제3레이어적층체 간에 정전기력에 의 한 전기 정지 마찰응력이 발생되도록 하는 전압인가부;를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0020] 또한 상기 제1레이어적층체와 상기 제2레이어적층체의 중첩영역에서 슬라이딩 슬롯에 관통되어 상기 제1레이어 적층체와 상기 제2레이어적층체가 서로 슬라이딩과 회전이 가능하도록 연결하고, 상기 제2레이어적층체와 상기 제3레이어적층체의 중첩영역에서 슬라이딩 슬롯에 관통되어 상기 제2레이어적층체와 상기 제3레이어적층체가 서로 슬라이딩과 회전이 가능하도록 연결하는 연결부재;를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0021] 그리고 상기 제1레이어적층체와, 상기 제2레이어적층체와, 상기 제3레이어적층체 중 적어도 어느 하나에는, 레 이어 간을 연결 또는, 레이어적층체를 상기 인체에 고정시키기 위한 고정용 슬롯 또는 연결홀이 형성되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0022] 또한 상기 고정용 슬롯 또는 연결홀이 형성된 위치의 레이어 간 사이에 구비되는 보조레이어를 더 포함하는 것 을 특징으로 할 수 있다.
- [0023] 그리고 상기 중첩부와, 슬라이딩 슬롯의 길이는 중첩영역이 최대가 되도록 설계되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0024] 또한 골격 및 관절의 폭에 기반하여 상기 레이어의 두께와 개수가 결정되며, 상기 골격의 굴곡과 경사에 기반하 여, 상기 레이어 들간의 높이가 결정되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0025] 그리고 상기 전압인가부를 제어하여 상기 제1레이어적층체와 상기 제2레이어적층체 간, 및 제2레이어적층체와 상기 제3레이어적층체 사이의 가변강성을 조절하는 제어부;를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0026] 또한 인체의 근육의 긴장도를 실시간으로 측정하는 근육상태 측정부; 및 상기 근육상태 측정부에서 측정된 근육상태신호를 기반으로 움직임 의도를 예측하는 분석부;를 더 포함하고, 제어부는 상기 분석부에 의해 예측된 움직임을 보조할 수 있는 가변강성을 갖도록 상기 전압인가부를 제어하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0027] 그리고 상기 근육상태신호와 움직임 의도와의 관계데이터를 분류, 학습, 업데이트하여 저장하는 DB를 더 포함하고, 상기 분석부는 상기 관계데이터를 기반으로 상기 움직임 의도를 예측하는 것을 특징으로 할 수 있다.

**발명의 효과**

[0028] 본 발명의 실시예에 따른 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치 및 그 제어방법에 따르면, 다양한 굴곡을 가진 사람의 신체에 적용이 가능한 구조를 가져 다자유도가 필요한 웨어러블 로봇에 수 ms이내로 작동이 매우 빠르고 효과적인 가변 강성 메커니즘을 구현할 수 있는 장점을 갖는다.

[0029] 본 발명의 실시예에 따른 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치 및 그 제어방법에 따르면, 착용자의 움직임을 매우 빨리 파악할 수 있으며, 이렇게 파악한 의도를 이용하여 움직임을 도와줌으로써, 노약자 및 장애인의 재활치료 및 활동보조에 기여할 수 있을 것으로 기대되며, 이러한 기술은 Exoskeleton Suit로 확장 활용이 가능한 효과를 갖는다.

[0030] 본 발명의 실시예에 따른 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 가변 강성 근력보조장치 및 그 제어방법에 따르면, 움직임을 알아낼 수 있는 생체 신호를 통해 움직임을 감지하고, 의도감지 기계학습 알고리즘을 통해 사용자의 의도를 파악하여 움직임을 고속으로 제어할 수 있고, 이러한 의도감지는 착용자의 능동적인 움직임을 매우 빨리 파악할 수 있으며, 이렇게 파악한 의도를 이용하여 움직임을 도와줌으로써, 노약자 및 장애인의 재활치료 및 활동보조에 기여할 수 있는 효과를 갖는다.

[0031] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

[0032] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

- 도 1a는 본 발명의 실시예에 따른 정상상태에서의 레이어적층체의 정면도,
- 도 1b는 본 발명의 실시예에 따른 정전기력 발생시, 레이어적층체의 정면도,
- 도 2a는 본 발명의 실시예에 따른 수축시 레이어적층체의 평면도,
- 도 2b는 본 발명의 실시예에 따른 확장시 레이어적층체의 평면도,
- 도 2c는 본 발명의 실시예에 따른 회전시 레이어적층체의 평면도,
- 도 3a는 본 발명의 실시예에 따라 정상상태에서, 레이어적층체의 사시도,
- 도 3b는 본 발명의 실시예에 따라 정전기력 발생시, 레이어적층체의 사시도,
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 레이어(우측)와, 레이어를 구성하는 유전체층, 전극층, 지지층, 전극층, 유전체층의 평면도,
- 도 5는 손에 착용된 본 발명의 실시예에 따른 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 엑소 글로브의 측면 모식도,
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따라 고려된 손가락 치수 표,
- 도 7a는 엄지손가락 동작의 영상 캡처,
- 도 7b는 검지/중지/약지 손가락 동작의 영상 캡처,
- 도 7c는 새끼손가락 동작의 영상 캡처,



- 도 8은 본 발명의 실시예에 따라 서로 다른 레이어 높이를 갖는 레이어적층체의 정단면 모식도,
- 도 9a는 주먹을 쥐었을 때 중첩영역이 최대가 된 상태의 본 발명의 실시예에 따른 가변 강성 엑소 글로브의 측면도,
- 도 9b는 손가락을 폈을 때, 본 발명의 실시예에 따른 가변 강성 엑소 글로브의 측면도,
- 도 10a는 측면에서 본 손가락의 굴곡 경사를 표시한 사진,
- 도 10b는 손가락 굴곡 경사를 고려하여 레이어별 두께, 높이, 개수가 결정된 레이어적층체 사진,
- 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 엄지손가락 층 레이어적층체의 분해 평면도,
- 도 12a는 본 발명의 실시예에 따른 엄지손가락 제1레이어(우측)와, 제1레이어를 구성하는 유전체층, 전극층, 지지층, 전극층, 유전체층의 평면도,
- 도 12b는 본 발명의 실시예에 따른 엄지손가락 제2레이어(우측)와, 제2레이어를 구성하는 유전체층, 전극층, 지지층, 전극층, 유전체층의 평면도,
- 도 12c는 본 발명의 실시예에 따른 엄지손가락 제3레이어(우측)와, 제3레이어를 구성하는 유전체층, 전극층, 지지층, 전극층, 유전체층의 평면도,
- 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 검지/약지 손가락 층 레이어적층체의 분해 평면도,
- 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 중지손가락 층 레이어적층체의 분해 평면도,
- 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 새끼손가락 층 레이어적층체의 분해 평면도를 도시한 것이다.
- 도 16a는 손가락을 굽혔을 때, 본 발명의 실시예에 따라 제작된 엑소 글러브 사진,
- 도 16b는 손가락을 폈을 때, 본 발명의 실시예에 따라 제작된 엑소 글러브 사진,
- 도 17a는 주먹을 쥐었을 때, 전극 연결을 나타낸 본 발명의 실시예에 따른 엑소 글러브,
- 도 17b는 도 17a의 A-A 단면도,
- 도 18은 본 발명의 실시예에 따른 전극 연결단을 갖는 제2레이어적층체의 평면도,
- 도 19는 손가락을 폈을 때, 전극 연결을 나타낸 본 발명의 실시예에 따른 엑소 글러브,
- 도 20은 본 발명의 실시예에 따른 제어부의 신호흐름을 나타낸 블록도를 도시한 것이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0033] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.
- [0034] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.
- [0035] 본 명세서에서 기술하는 실시예들은 본 발명의 이상적인 예시도인 단면도 및/또는 평면도들을 참고하여 설명될 것이다. 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다. 따라서 제조 기술 및/또는 허용 오차 등에 의해 예시도의 형태가 변형될 수 있다. 따라서 본 발명의 실시예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니라 제조 공정에 따라 생성되는 형태의 변화도 포함하는 것이다. 예를 들면, 직각으로 도시된 영역은 라운드지거나 소정 곡률을 가지는 형태일 수 있다. 따라서 도면에서 예시된 영역들은 속성을 가지며, 도면에서 예시된 영역들의 모양은 소자의 영역의 특정 형태를 예시하기 위한 것이며 발명의 범주를 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서의 다양한 실시예들에서 제1, 제2 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.

- [0036] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0037] 아래의 특정 실시예들을 기술하는데 있어서, 여러 가지의 특정적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특정적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다. 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는데 있어 별 이유 없이 혼돈이 오는 것을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.
- [0039] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 본 발명의 실시예에 따른 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조 장치의 구성, 기능 및 제어방법에 대해 설명하도록 한다.
- [0040] 본 발명의 실시예에 따른 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 근력보조장치는 기본적으로 전기 정지 마찰력을 이용한 레이어적층체의 가변강성 메커니즘이 적용된다. 따라서 먼저, 전기 정지 마찰력을 이용한 레이어적층체의 가변강성 메커니즘에 대해 설명하도록 한다.
- [0041] 도 1a는 본 발명의 실시예에 따른 정상상태에서의 레이어적층체의 정면도를 도시한 것이다. 그리고 도 1b는 본 발명의 실시예에 따른 정전기력 발생시, 레이어적층체의 정면도를 도시한 것이다. 또한 도 2a는 본 발명의 실시예에 따른 수축시 레이어적층체의 평면도, 도 2b는 본 발명의 실시예에 따른 확장시 레이어적층체의 평면도를 도시한 것이다. 도 2c는 본 발명의 실시예에 따른 회전시 레이어적층체의 평면도를 도시한 것이다.
- [0042] 또한 도 3a는 본 발명의 실시예에 따라 정상상태에서, 레이어적층체의 사시도, 도 3b는 본 발명의 실시예에 따라 정전기력 발생시, 레이어적층체의 사시도, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 레이어(우측)와, 레이어를 구성하는 유전체층, 전극층, 지지층, 전극층, 유전체층의 평면도를 도시한 것이다.
- [0043] 레이어적층체(1)는 복수의 레이어가 수직방향으로 단부가 교차되도록 적층되도록 구성된다.
- [0044] 레이어들은 상대적 슬라이딩과 회전이 가능하도록 서로 결합되며, 각각은 전극층(13)과 유전체층(14)을 포함하여, 상대운동하는 레이어들 사이에 전기장을 작용시켜 정전기력을 유발하고, 이러한 정전기력은 전기 정지 마찰력을 유발하여 상기 레이어들 사이의 상대운동을 방지하도록 구성된다.
- [0045] 그리고 레이어적층체(1)는 도 1a 및 도 1b에 도시된 바와 같이, 복수의 레이어가 수직방향으로 적층되어 형성되는데 적층되는 레이어 사이마다 인접한 레이어의 단부가 중첩영역을 가지며 교차하여 적층됨을 알 수 있다.
- [0046] 보다 구체적으로, 레이어적층체(1)는, 수직방향으로 서로 특정간격 이격되게 제1레이어(11)가 배치되는 제1레이어적층체(10)와, 특정간격 각각에 제1레이어(11)의 단부와 중첩영역을 갖도록 교차되도록 제2레이어(31)가 배치되는 제2레이어적층체(3)와, 특정간격 각각에 제2레이어(31)의 단부와 중첩영역을 갖도록 교차되도록 제3레이어(41)가 배치되는 제3레이어적층체(40)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0047] 즉, 제1레이어적층체(10)는 수직방향으로 서로 특정간격 이격되어 복수의 제1레이어(11)들이 배치되며, 제2레이어적층체(30)는 그 특정간격 사이 각각에 제2레이어(31)의 단부가 교차되며 배치되게 된다. 또한, 이러한 제2레이어적층체(30)의 제2레이어(31) 간의 사이공간 각각에 또 다른 제3레이어(41) 단부가 교차되어 배치된 구조를 갖게 된다.
- [0048] 그리고 제1레이어(11)와 제2레이어(31)와 제3레이어(41) 각각의 중앙에는 길이방향으로 슬라이딩 슬롯(17)이 형성된다. 이러한 슬라이딩 슬롯(17)을 관통하는 연결부재인 부도체 핀(2)은 사용자의 동작에 의하여 슬라이딩 슬롯(17) 상을 이동하면서 레이어가 슬라이딩 및 회전이 가능하도록 한다.
- [0049] 도 2a에 도시된 바와 같이, 부도체 핀(2)이 슬라이딩 슬롯(17)을 따라 길이방향으로 이동하면서 레이어적층체(1) 전체가 길이방향으로 수축하는 구동을 수행할 수 있음을 알 수 있다.
- [0050] 또한, 도 2b에 도시된 바와 같이, 부도체 핀(2)이 슬라이딩 슬롯(17)을 길이방향으로 이동하면서 레이어적층체(1) 전체가 길이방향으로 확장하는 구동을 수행할 수 있으며, 도 2c에 도시된 바와 같이, 각각의 레이어적층체(10,30,40)가 부도체 핀(2)을 중심으로 서로 회전이 되면서 자유로운 각도로 구동할 수 있어 다자유도 가변이

가능해 짐을 알 수 있다.

- [0051] 또한, 도 4에 도시된 바와 같이, 제1레이어(11)와 제2레이어(31)와 제3레이어(41) 각각은 유전체층(14), 전극층(13), 지지층(12), 전극층(13), 유전체층(14)이 수직방향으로 적층 결합되어 구성된다.
- [0052] 도 3a에 도시된 바와 같이, 제2레이어적층체(30)의 최상단 제2레이어(31)는 지지층(12), 전극층(13), 유전체층(14)으로 구성되며, 최하단 제2레이어(31)는 유전체층(14), 전극층(13), 지지층(12)으로 구성되며, 나머지 제2레이어(31)와, 제1레이어(11)는 유전체층(14), 전극층(13), 지지층(12), 전극층(13), 유전체층(14)이 수직방향으로 적층 결합되어 구성된다. 또한, 도 3a에서 제1레이어(11)와 제2레이어(31)가 겹쳐지는 부분에 각각에 유전체층(14)이 구비되는 것으로 도시되어 있으나, 어느 하나의 유전체층(14)이 없어도 구동하는 데는 지장이 없다.
- [0053] 따라서, 전압이 인가되지 않은 상태에서는 자유롭게 슬라이딩과, 회전이 가능하게 되며, 제1레이어(11)의 전극층(14) 각각에 -, 제2레이어(31)의 전극층(14) 각각에 + 전압을 인가하게 되는 경우 제1레이어(11)의 유전체층(14)은 -로 대전되고, 제2레이어(31)의 유전체층(14)은 +로 대전되어, 제1레이어적층체(10)와 제2레이어적층체(30) 간에 정전기력이 발생되어, 인접한 레이어간 전기 정지 마찰력에 의한 높은 저항력을 얻을 수 있게 된다. 즉, 전압을 가하면 정전기력은 바로 발생해서 두 전극층을 잡아당기게 되며, 두 레이어가 상대운동을 하려고 할 때 전기 정지 마찰력이 발생되게 된다.
- [0054] 그리고 유전체층(14)은 높은 전기 정지 마찰력을 얻기 위해 유전율이 매우 높은 유전체로 구성되며, 구체적으로 Poly(vinylidene fluoride-trifluoroethylene-chlorotrifluoroethylene) (P(VDF-TrFE-CTFE)) 및 Poly(vinylidene fluoride-trifluoroethylene-chlorofluoroethylene) P(VDF-TrFE-CFE), Polyimide, BoPET (biaxially-oriented polyethylene terephthalate), Barium titanate, Titanium dioxide 중 적어도 어느 하나로 구성될 수 있다.
- [0056] 이하에서는 이러한 가변 강성 메커니즘을 적용한 본 발명의 근력보조장치에 대해 설명하도록 한다. 본 발명의 실시예에 따른 근력보조장치로서 손에 부착되는 엑소 글러브를 설명하도록 한다. 엑소 글러브를 실시예로서 기재하지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니며, 팔꿈치, 무릎, 발목 등 다관절 움직임을 가질 수 있는 모든 신체 부위에 적용될 수 있다.
- [0057] 도 5는 손에 착용된 본 발명의 실시예에 따른 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 엑소 글로브의 측면 모식도를 도시한 것이다. 도 6은 본 발명의 실시예에 따라 고려된 손가락 치수 표를 나타낸 것이고, 도 7a는 엄지손가락 동작의 영상 캡처, 도 7b는 검지/중지/약지 손가락 동작의 영상 캡처, 도 7c는 새끼손가락 동작의 영상 캡처를 도시한 것이다.
- [0058] 본 발명의 실시예에 따른 엑소 글러브(100)는 손가락 별로 앞서 언급한 레이어적층체(1)의 구조가 채용되며, 레이어의 형상은 각각의 손가락 길이, 두께, 경사, 굴곡을 고려하여 설계되게 된다.
- [0059] 또한, 도 5, 도 6 및 도 7a 내지 도 7c에 도시된 바와 같이, 주먹을 쥐었을 때 중첩영역의 접촉면적이 최대가 되며, 손가락을 모두 펼쳤을 때 장치간 간섭을 피하고 장치를 손에 고정하기 위한 여유면적을 갖도록 설계된다.
- [0060] 도 8은 본 발명의 실시예에 따라 서로 다른 레이어 높이를 갖는 레이어적층체의 정단면 모식도를 도시한 것이다. 그리고 도 9a는 주먹을 쥐었을 때 중첩영역이 최대가 된 상태의 본 발명의 실시예에 따른 가변 강성 엑소 글로브의 측면도를 도시한 것이고, 도 9b는 손가락을 폈을 때, 본 발명의 실시예에 따른 가변 강성 엑소 글로브의 측면도를 도시한 것이다. 또한 도 10a는 측면에서 본 손가락의 굴곡 경사를 표시한 사진을 나타낸 것이다. 그리고 도 10b는 손가락 굴곡 경사를 고려하여 레이어별 두께, 높이, 개수가 결정된 레이어적층체 사진을 도시한 것이다.
- [0061] 도 8에 도시된 바와 같이, 손가락 별 두께에 대응되도록 레이어 각각의 두께와 개수가 결정되며, 도 8, 도 10a, 도 10b에 도시된 바와 같이, 착용감과 레이어별 하중분배를 위하여 손가락 별 굴곡과 경사를 고려하여 각 레이어별 높이를 설계하게 됨을 알 수 있다.
- [0062] 또한, 도 9a에 도시된 바와 같이, 중첩영역, 손가락 각각의 치수, 움직임을 고려하여 각 손가락별 주먹을 쥐었을 때 레이어 간 중첩부의 중첩영역이 최대가 되도록 레이어를 설계하게 되며, 도 9b에 도시된 바와 같이, 손가락을 모두 펼쳤을 때, 장치를 고정하기 위한 공간이 확보되도록 설계되게 된다.
- [0063] 본 발명의 실시예에 따른 엑소 글러브(100)는 각 손가락 마다 앞서 언급한 기본구조를 갖는 레이어적층체를 포

함한다. 즉, 엄지손가락 레이어적층체, 검지/약지 손가락 레이어적층체, 중지손가락 레이어적층체, 새끼손가락 레이어적층체를 포함하여 구성된다. 또한, 이러한 각각의 레이어적층체(1)는 제1레이어적층체(10)와 제2레이어적층체(30)와 제3레이어적층체(40)를 포함하여 구성된다.

[0064] 제1레이어적층체(10)는 손등 상에 위치되며 두께방향으로 서로 특정간격 이격되게 복수의 제1레이어(11)가 배치된다. 또한 제2레이어적층체(30)는 손등에 연결된 첫번째 골격 상에 위치되며 제1레이어(11) 간의 특정간격 각각에 중첩부(19)가 제1레이어(11)의 중첩부(19)와 교차되도록 제2레이어(31)가 배치된다. 그리고 제3레이어적층체(40)는 두번째 골격 상에 위치되며 제2레이어(31) 간의 특정간격 각각에 중첩부(19)가 제2레이어(31)의 중첩부(19)와 교차되도록 제3레이어(41)가 배치되도록 구성된다.

[0065] 또한 제1레이어(11)의 중첩부(19) 일측과, 제2레이어(31)의 일단 중첩부(19), 타단 중첩부(19), 및 제3레이어(41)의 중첩부(19) 일측 각각에는 길이방향으로 형성된 슬라이딩 슬롯(17)이 구비되게 된다. 그리고 제1레이어(11)와 제2레이어(31)와 제3레이어(41) 각각은 유전체층(14), 전극층(13), 지지층(12)이 적층 결합되어 구성되게 된다.

[0066] 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 엄지손가락 층 레이어적층체의 분해 평면도를 도시한 것이다. 그리고 도 12a는 본 발명의 실시예에 따른 엄지손가락 제1레이어(우측)와, 제1레이어를 구성하는 유전체층, 전극층, 지지층, 전극층, 유전체층의 평면도, 도 12b는 본 발명의 실시예에 따른 엄지손가락 제2레이어(우측)와, 제2레이어를 구성하는 유전체층, 전극층, 지지층, 전극층, 유전체층의 평면도, 도 12c는 본 발명의 실시예에 따른 엄지손가락 제3레이어(우측)와, 제3레이어를 구성하는 유전체층, 전극층, 지지층, 전극층, 유전체층의 평면도를 도시한 것이다.

[0067] 도 11에 도시된 바와 같이, 제1레이어적층체(10)는 6개의 제1레이어(11)를 포함하며, 그 개수는 엄지손가락의 두께(폭)에 따라 결정되게 되고, 중첩부(19) 측에 슬라이딩 슬롯(17)이 형성되며 반대측에는 제1레이어(11)간 연결과 손목에 고정을 위한 부재가 연결되기 위한 고정용 슬롯(16)이 형성된다. 중첩부(19)의 크기와 형상, 슬라이딩 슬롯(17)의 길이는 주먹을 쥐었을 때 제2레이어(31)의 중첩부(19)와 제1레이어(11)의 중첩부(19) 간의 중첩영역이 최대가 될 수 있도록 설계된다. 또한, 제1레이어(11) 사이에 슬롯(22)이 형성된 보조레이어(20)가 삽입되어 장치의 안정성을 확보하도록 구성된다.

[0068] 제2레이어적층체(30)는 5개의 제2레이어(31)를 포함하며, 그 개수는 엄지손가락의 첫째 골격 및 관절 두께(폭)에 따라 결정되게 되고, 양단 중첩부(19) 측 각각에 슬라이딩 슬롯(17-1., 17-2)이 형성되며 그 중간에는 제2레이어(31)간 연결과 손가락에 고정을 위한 부재가 연결되기 위한 고정용 슬롯(16)이 형성된다. 중첩부(19)의 크기와 형상, 슬라이딩 슬롯(17-1, 17-2)의 길이는 손가락을 폈을 때, 고정을 위한 장치를 위한 공간이 확보될 수 있는 한도에서 주먹을 쥐었을 때 제1레이어(11)의 중첩부와 제2레이어(31)의 중첩부 간의 중첩영역이 최대가 되고, 제2레이어(31)의 중첩부와 제3레이어(41)의 중첩부 간의 중첩영역이 최대가 되도록 설계된다. 또한, 제2레이어(31) 사이에 슬롯(22)이 형성된 보조레이어(20)가 삽입되어 장치의 안정성을 확보하도록 구성된다. 또한, 라운드를 크게 주어 링크가 위치한 레이어의 안정성이 확보될 수 있도록 설계되며 손가락별 굴곡을 고려하여 착용시 장치가 뜨지않도록 하부면이 설계된다. 또한, 손가락의 경사와 굴곡을 고려하여 제2레이어(31)별 각각의 높이가 결정되게 된다.

[0069] 제3레이어적층체(40)는 6개의 제3레이어(41)를 포함하며, 그 개수는 엄지손가락의 두번째 골격 및 관절 두께(폭)에 따라 결정되게 되고, 중첩부(19) 측 각각에 슬라이딩 슬롯(17)이 형성되며 그 반대편에는 제3레이어(41)간 연결을 위한 부재가 연결되기 위한 연결홀(18)이 형성된다. 중첩부(19)의 크기와 형상, 슬라이딩 슬롯(17)의 길이는 주먹을 쥐었을 때 제2레이어(31)의 중첩부(19)와 제3레이어(41)의 중첩부(19) 간의 중첩영역이 최대가 되도록 설계된다. 또한, 제3레이어(41) 사이에 홀(21)이 형성된 보조레이어(20)가 삽입되어 장치의 안정성을 확보하도록 구성된다. 또한, 라운드를 크게 주어 링크가 위치한 레이어의 안정성이 확보될 수 있도록 설계되며 손가락별 굴곡을 고려하여 착용시 장치가 뜨지않도록 하부면이 설계된다. 또한, 손가락의 경사와 굴곡을 고려하여 제3레이어(41)별 각각의 높이가 결정되게 된다.

[0070] 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 검지/약지 손가락 층 레이어적층체의 분해 평면도를 도시한 것이다. 그리고 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 중지손가락 층 레이어적층체의 분해 평면도를 도시한 것이다. 또한 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 새끼손가락 층 레이어적층체의 분해 평면도를 도시한 것이다.

[0071] 도 13, 도 14, 도 15에 도시된 바와 같이, 검지/약지, 중지, 새끼 층 레이어적층체도 기본적으로 동일한 구조를 가지며, 각 손가락의 길이, 두께, 굴곡, 경사에 따라 설계되게 된다. 두께를 고려하여 본 발명의 구체적 실시예

에서 새끼손가락 측 레이어적층체는 제1레이어 5개, 제2레이어 4개, 제3레이어 5개로 중첩개수가 9개로 설계되었다(엄지, 검지, 중지, 양지는 11개).

- [0072] 도 16a는 손가락을 굽혔을 때, 본 발명의 실시예에 따라 제작된 엑소 글러브 사진, 도 16b는 손가락을 폈을 때, 본 발명의 실시예에 따라 제작된 엑소 글러브 사진을 나타낸 것이다. 본 발명의 실시예에 따라 제작된 엑소 글러브(100)는 손에 착용되며, 도 16a에 도시된 바와 같이, 주먹을 쥐었을 때, 중첩부(19) 간 중첩영역이 최대가 됨을 알 수 있으며, 도 16a 및 도 16b에 도시된 바와 같이, 손가락 별 길이, 두께, 굴곡, 경사가 반영되어 착용 시 엑소 글러브(100)가 손에 완전히 밀착되게 됨을 알 수 있다.
- [0073] 도 17a는 주먹을 쥐었을 때, 전극 연결을 나타낸 본 발명의 실시예에 따른 엑소 글러브를 도시한 것이고, 도 17b는 도 17a의 A-A 단면도를 도시한 것이다. 그리고 도 18은 본 발명의 실시예에 따른 전극 연결단을 갖는 제2레이어적층체의 평면도를 도시한 것이고, 도 19는 손가락을 폈을 때, 전극 연결을 나타낸 본 발명의 실시예에 따른 엑소 글러브를 도시한 것이다.
- [0074] 본 발명의 실시예에 따르면, 도 17a에 도시된 바와 같이, 제1레이어적층체(10)의 일단에 제1레이어(11)들의 상하간의 각 전극층(13)을 전기적으로 연결하기 위한 전극연결단(15)을 갖고 제1레이어적층체(10)의 타단에도 제1레이어(11)들의 상하간의 각 전극층을 전기적으로 연결하기 위한 또 다른 전극연결단(15)을 갖는다.
- [0075] 그리고 도 18에 도시된 바와 같이, 제2레이어적층체(30)에 제2레이어(31)들의 상하간의 각 전극층(13)을 전기적으로 연결하기 위한 전극연결단(15)을 갖는다. 또한, 제3레이어적층체(40) 일단에 제3레이어(41)들의 상하간의 각 전극층(13)을 전기적으로 연결되고 제1레이어적층체(10) 타단에 구비된 전극연결단(15)과 전선으로 연결되는 전극연결단(15)을 갖는다.
- [0076] 그리고, 전압인가부(50)는 제1레이어적층체(10)의 일단측 전극연결단(15)과, 제2레이어적층체(30)의 전극연결단(15)에 연결되게 된다. 전압인가부(50)를 통해 제1레이어적층체(10)의 일단측 전극연결단(15)과, 제2레이어적층체(30)의 전극연결단(15)에 서로 다른 극의 전압을 인가하게 된다.
- [0077] 따라서 제1레이어(11)의 전극층(13)과 제3레이어(41)의 전극층(13)은 모두 예를 들어 +로 대전되게 되고, 제2레이어(31)의 전극층(13)은 -로 대전되게 된다. 따라서 제1레이어적층체(10)와 제2레이어적층체(30) 간, 및 제2레이어적층체(30)와 제3레이어적층체(40) 간에 정전기력에 의한 전기 정지 마찰응력이 발생되게 된다.
- [0078] 도 20은 본 발명의 실시예에 따른 제어부의 신호흐름을 나타낸 블록도를 도시한 것이다. 본 발명의 실시예에 따른 제어부(60)는 전압인가부(50)를 제어하여 제1레이어적층체(10)와 제2레이어적층체(30) 간, 및 제2레이어적층체(30)와 제3레이어적층체(40) 사이의 정전기력에 의한 전기 정지마찰력을 조절하여 엑소 글러브(100)의 가변강성을 제어하도록 구성된다.
- [0079] 또한 본 발명의 실시예에 따르면, 근육상태 측정부(61)를 포함하여 인체의 근육의 긴장정도를 실시간으로 측정하도록 구성된다. 그리고 분석부(70)는 이러한 근육상태 측정부(61)에서 측정된 근육상태신호를 기반으로 움직임 의도를 예측하게 된다. 그리고 제어부(60)는 분석부(70)에 의해 예측된 움직임을 보조할 수 있는 가변강성을 갖도록 전압인가부(50)를 제어하도록 구성된다.
- [0080] 또한 본 발명의 실시예에 따른 DB(71)는 근육상태신호와 움직임 의도와와의 관계데이터를 분류, 학습, 업데이트하여 저장하도록 구성된다. 분석부(70)는 이러한 관계데이터를 기반으로 의도감지 기계학습 알고리즘에 따라 움직임 의도를 예측하도록 구성된다.
- [0081] 본 발명의 실시예에 따른 근육상태 측정부(61)는 EMG센서로 구성될 수 있다. 따라서 사람의 팔에 부착된 EMG 센서에서 나온 신호를 받아 이를 분석하여, 손동작 의도를 예측하고, 예측된 의도에 따라 손의 움직임을 제어부가 DC 전압으로 제어하게 된다.
- [0082] 0~10 mV, 0~500 Hz의 EMG 신호를 받아 계측 증폭기(Instrumentation Amplifier)를 통해 Common Mode Noise를 제거하고, 70~150 Hz의 대역필터(Band Pass Filter)와 비반전 증폭기(Non-Inverting Amplifier)를 거친 출력신호를 AD변환기(Analog to Digital Converter)를 통해 8 bit 디지털 신호로 변환 후 의도감지 기계학습 알고리즘에 따라 5 DC Voltage Control Signal을 얻게 된다. 얻어진 5 DC Voltage Control Signal은 고전압증폭기를 통해 100배 증폭되어 가변강성 엑소 글러브를 구동하게 된다.
- [0083] 손의 움직임을 예측할 수 있는 방법은 손가락을 움직이는 팔 근육에서 나오는 근전도(EMG) 신호를 측정하는 것이며, EMG 신호는 EMG 센서를 이용하여 측정하게 된다.

- [0084] 손의 움직임을 빠른 속도로 측정하기 위해서는 EMG 센서를 팔의 특정 근육, 예를 들면, 지신근(손가락 편근, Extensor Digitorum, ED), 소지신근(새끼손가락 편근, Extensor Digiti Minimi, EDM), 장무지굴근 (긴엄지굽힘근, Flexor Pollicis Longus, FPL) 등에 부착하여 측정한다.
- [0085] 본 발명의 실시예에 따르면, 손가락의 움직임을 알아낼 수 있는 생체 신호를 통해 움직임을 감지하고, 의도감지 기계학습 알고리즘을 통해 사용자의 의도를 파악하여 손의 움직임을 고속으로 제어할 수 있게 된다.
- [0086] 이러한 의도감지는 착용자의 능동적인 움직임을 매우 빨리 파악할 수 있으며, 이렇게 파악한 의도를 이용하여 손의 움직임을 엑소 글러브가 도와줌으로써, 노약자 및 장애인의 재활치료 및 활동보조에 기여할 수 있게 된다.
- [0088] 또한, 상기와 같이 설명된 장치 및 방법은 상기 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

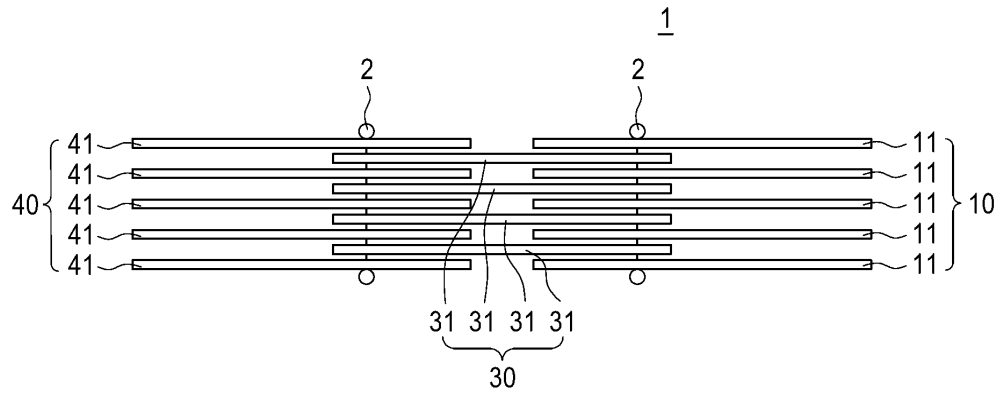
### 부호의 설명

- [0089] 1:레이어적층체  
 2:연결부재  
 10: 제1레이어적층체  
 11:제1레이어  
 12:지지층  
 13:전극층  
 14:유전층  
 16:고정용 슬롯  
 17:슬라이딩 슬롯  
 17-1: 제1슬라이딩 슬롯  
 17-2: 제2슬라이딩 슬롯  
 18:연결홀  
 19:중첩부  
 20:보조레이어  
 21:보조레이어 슬롯  
 22:보조레이어 홀  
 30: 제2레이어적층체  
 31:제2레이어  
 40: 제3레이어적층체  
 41: 제3레이어  
 50: 전압인가부  
 60: 제어부  
 61: 근육상태측정부  
 70: 분석부  
 71:DB

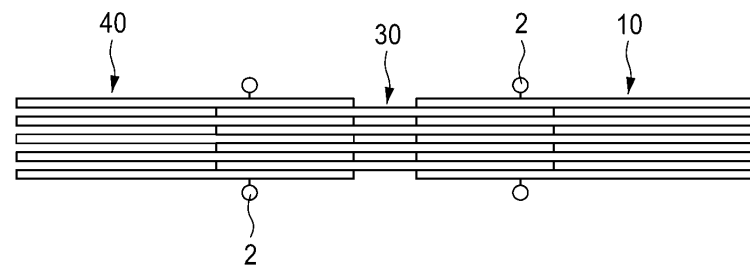
100: 전기 정지 마찰력을 이용한 가변 강성 엑소 글러브

도면

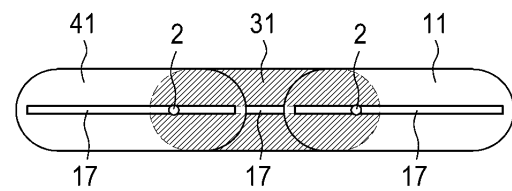
도면1a



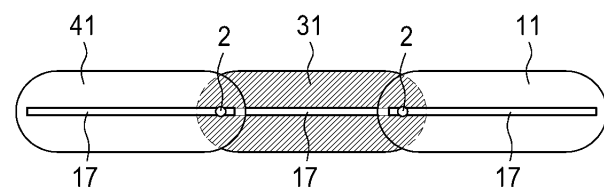
도면1b



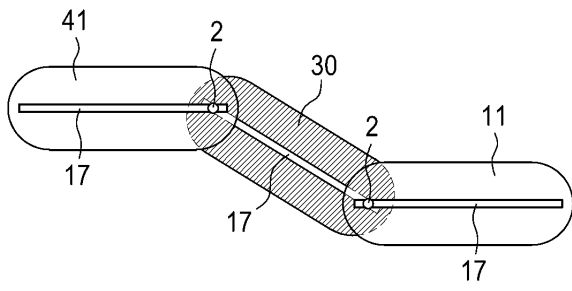
도면2a



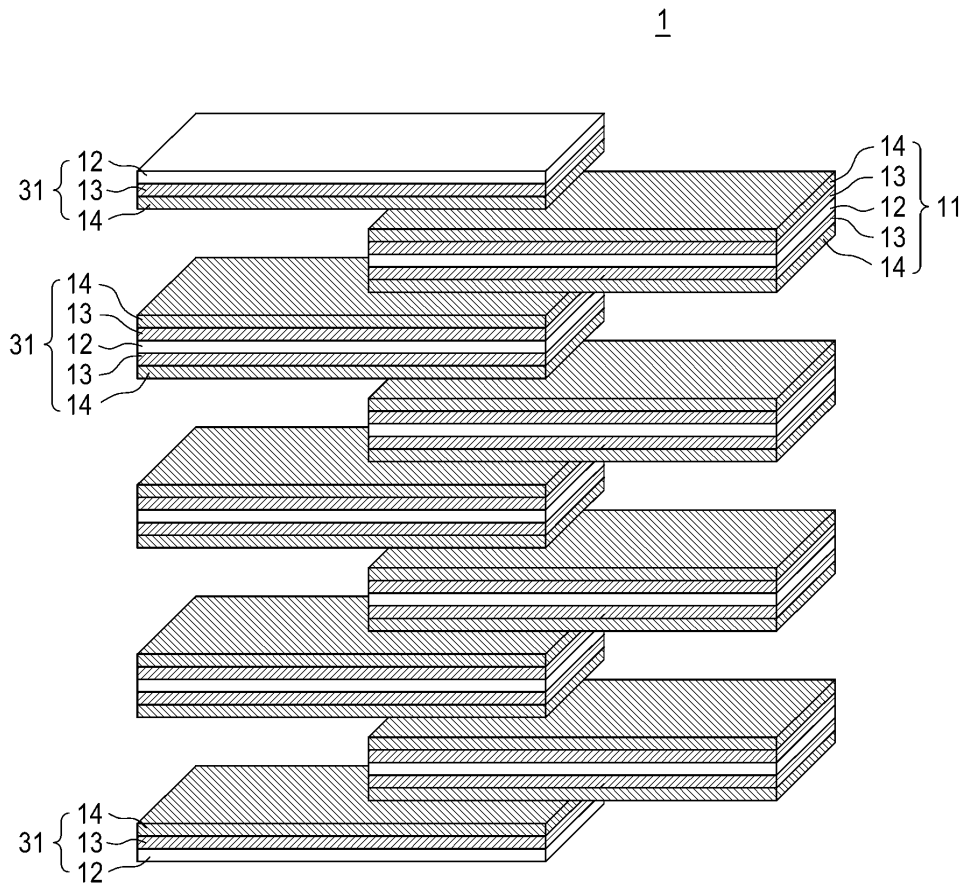
도면2b



도면2c

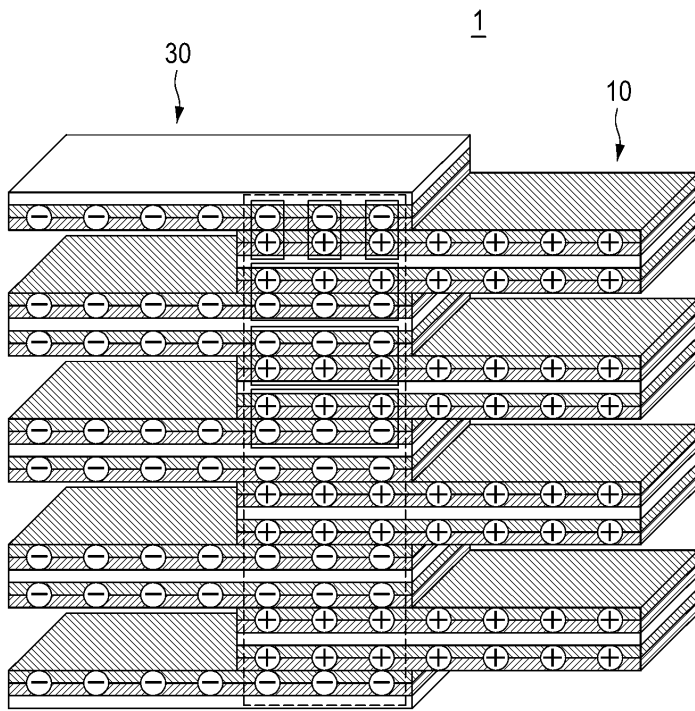


도면3a

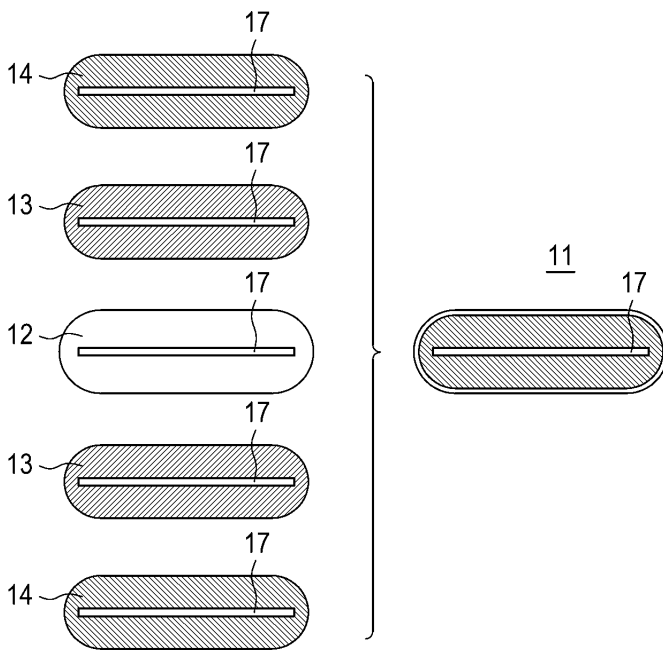




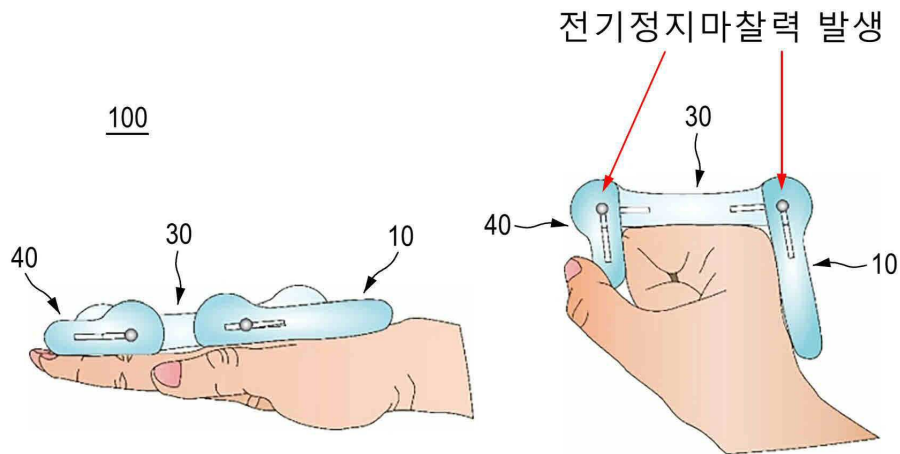
도면3b



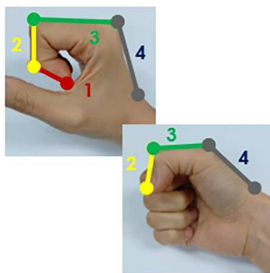
도면4



도면5



도면6



마디 No.	주먹을 움켜 쥐었을 때 길이(mm)				모두 펼쳤을 때 길이(mm)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
엄지	-	32	40	50	-	25	35	45
검지	25	30	50	60	20	25	45	55
중지	25	35	55	60	20	30	45	55
약지	25	30	50	60	20	25	45	55
새끼	20	25	40	50	20	20	35	45

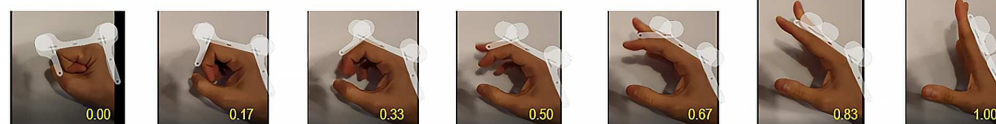
도면7a

엄지 손가락



도면7b

검지/중지/약지 손가락

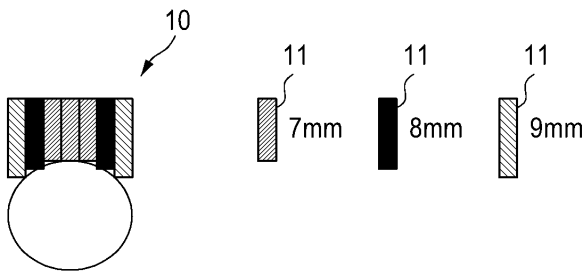


도면7c

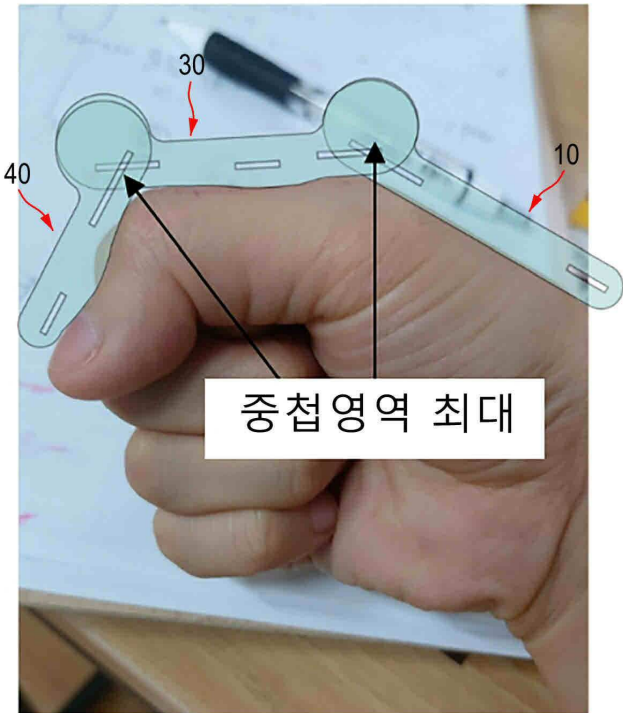
새끼 손가락



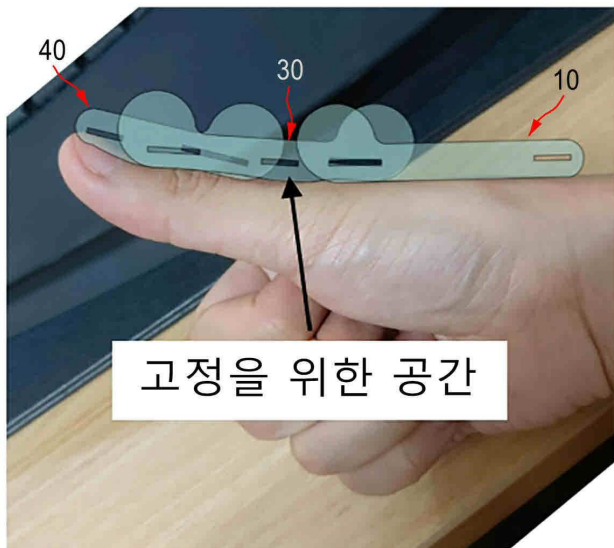
도면8



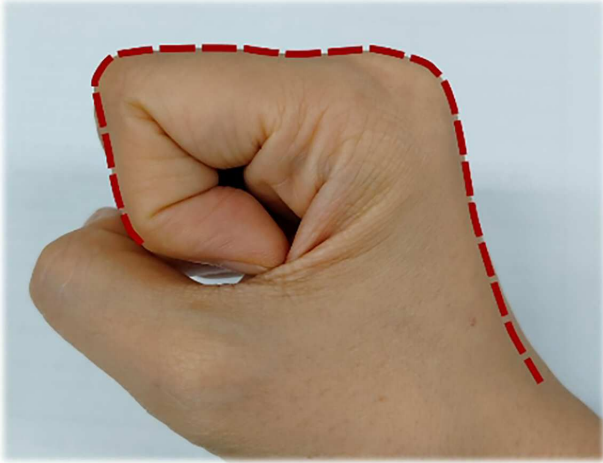
도면9a



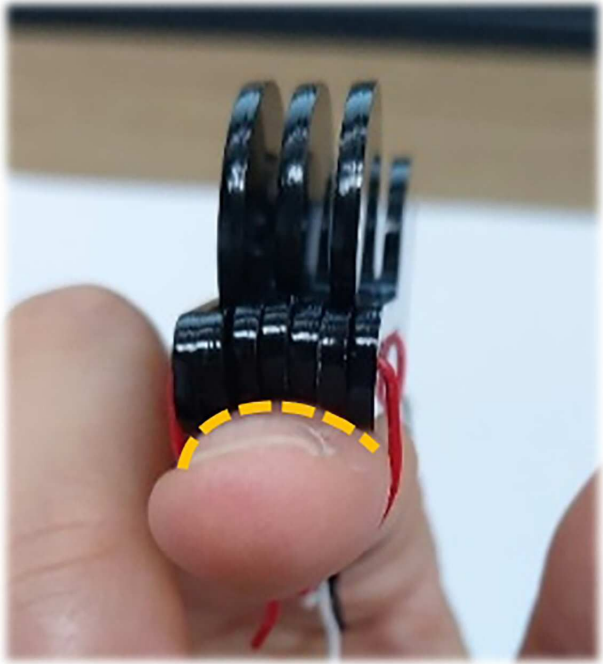
도면9b



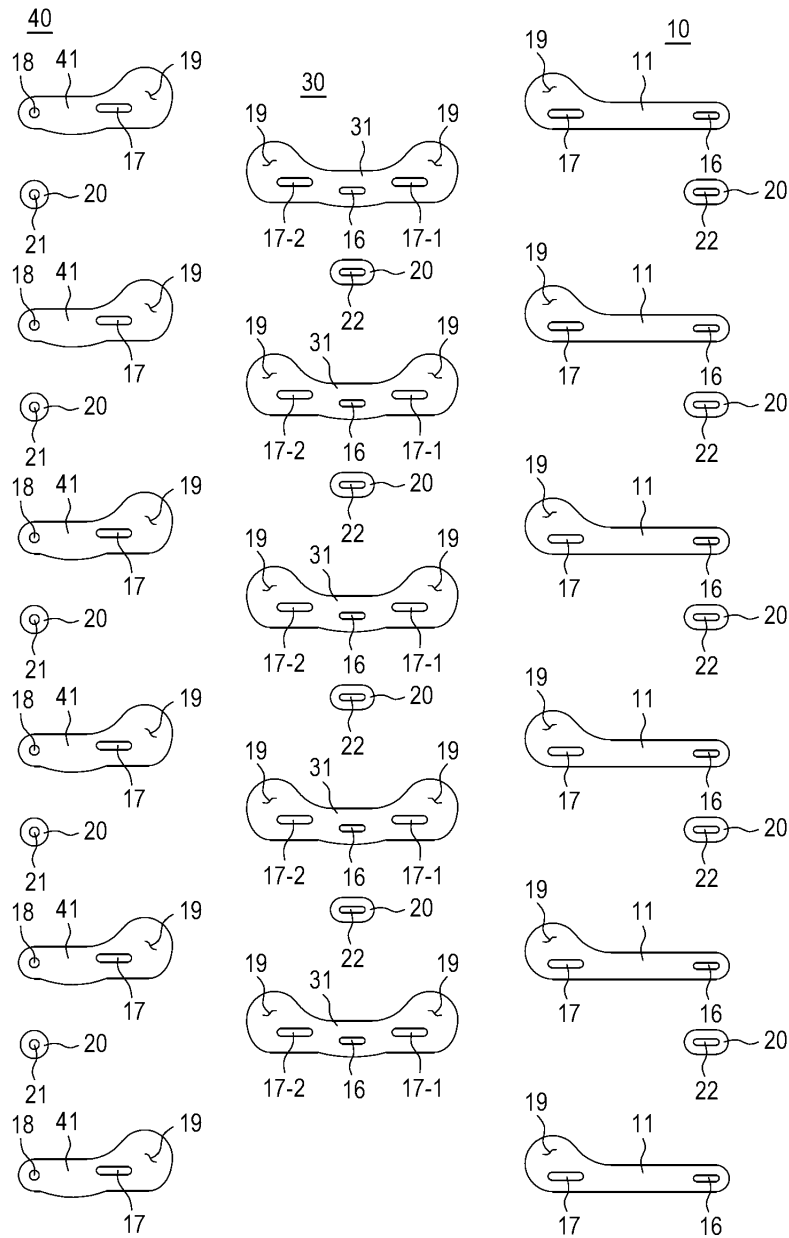
도면10a



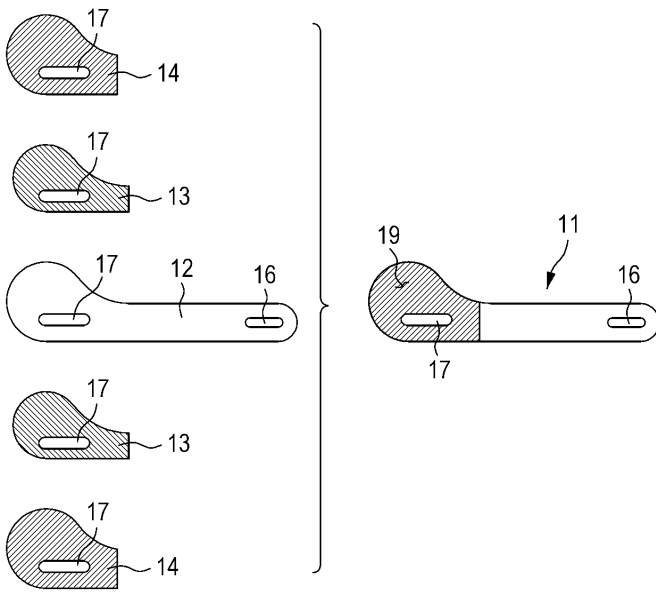
도면10b



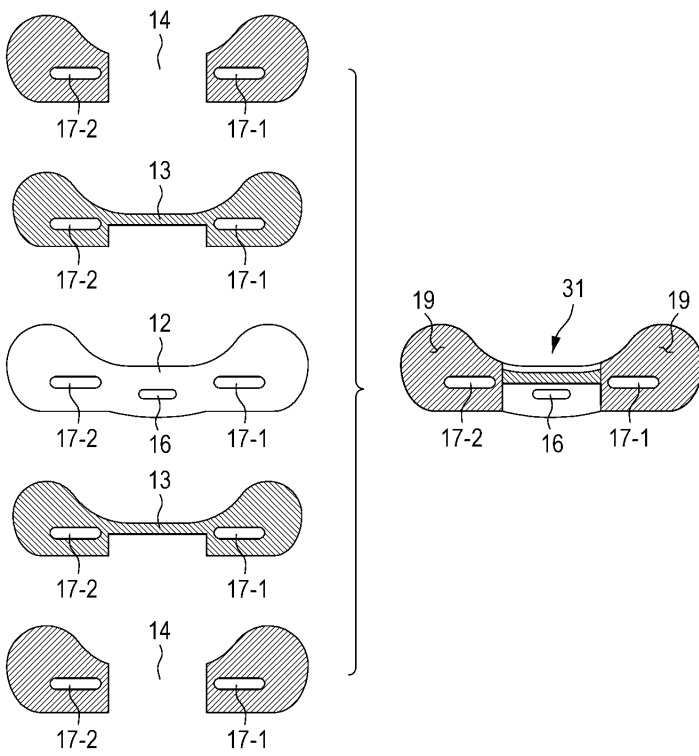
도면11



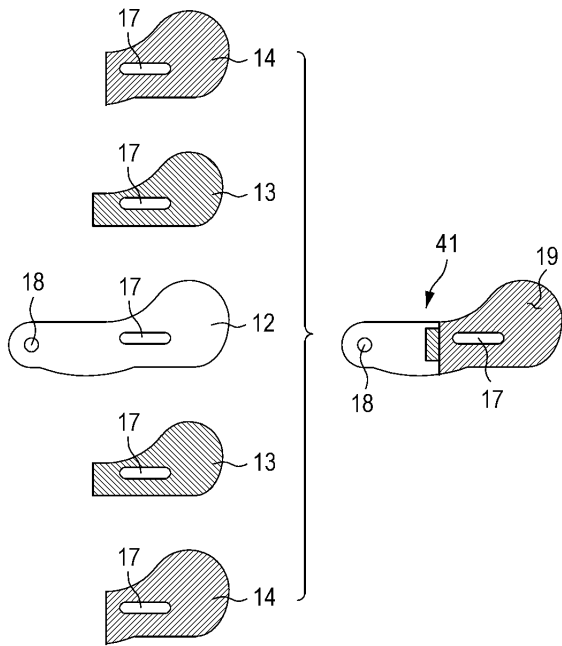
도면12a



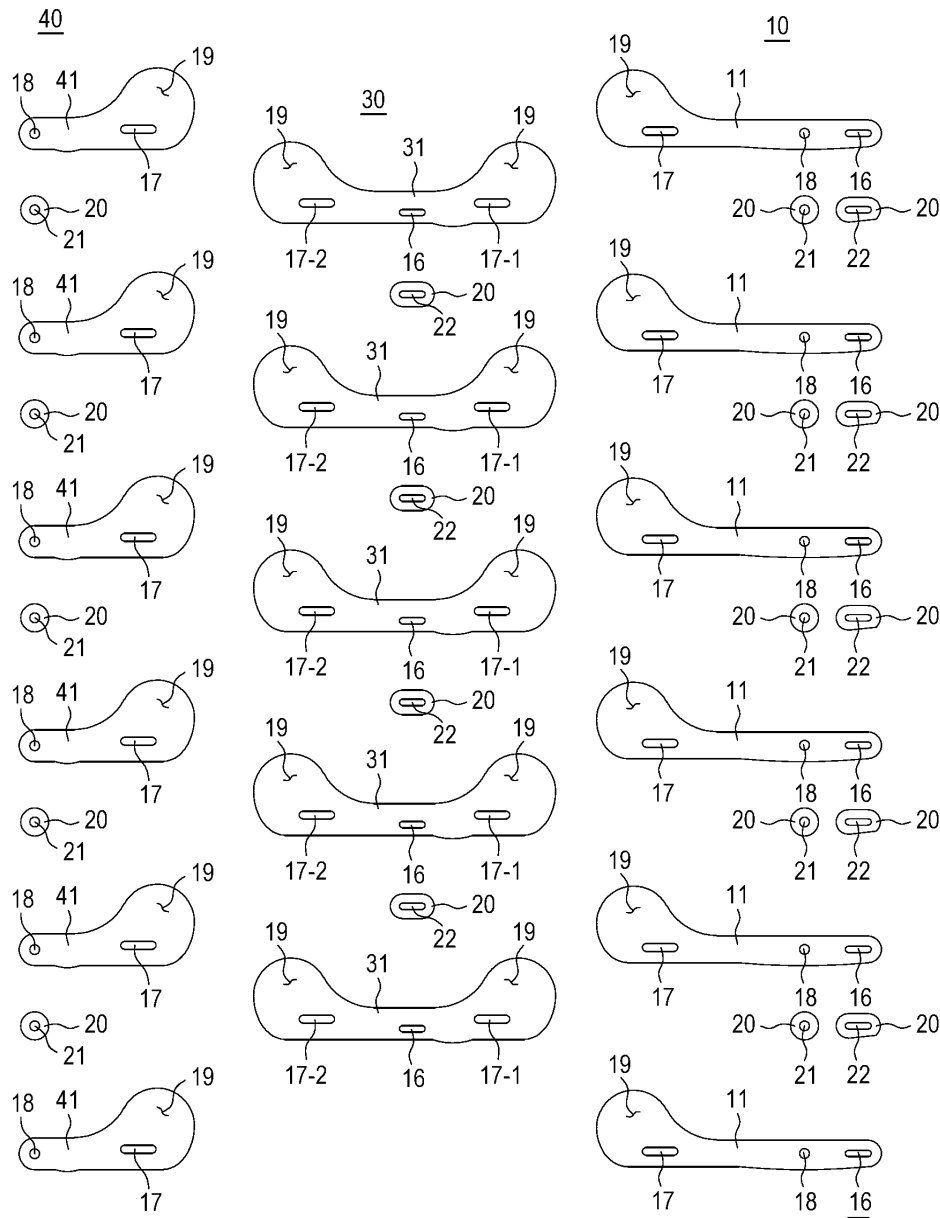
도면12b



도면12c

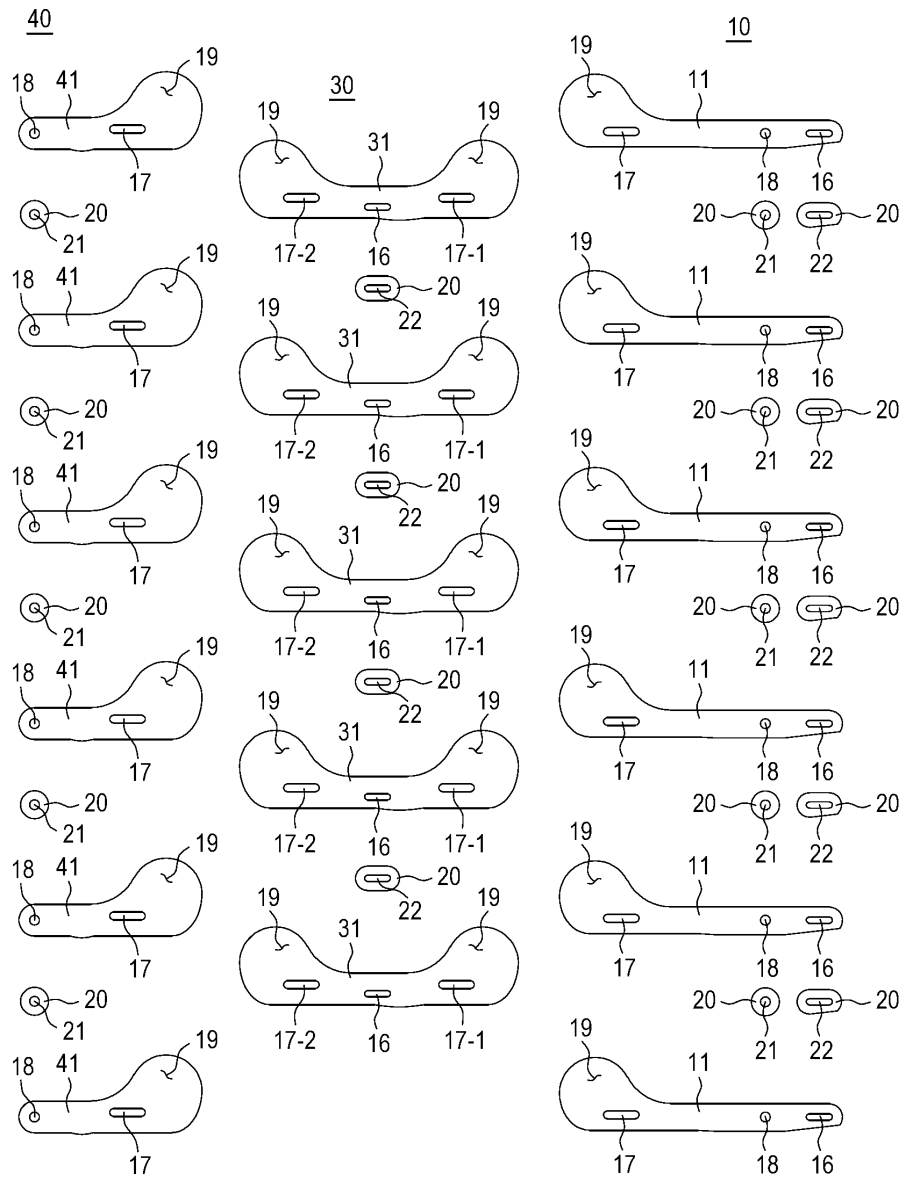


도면13

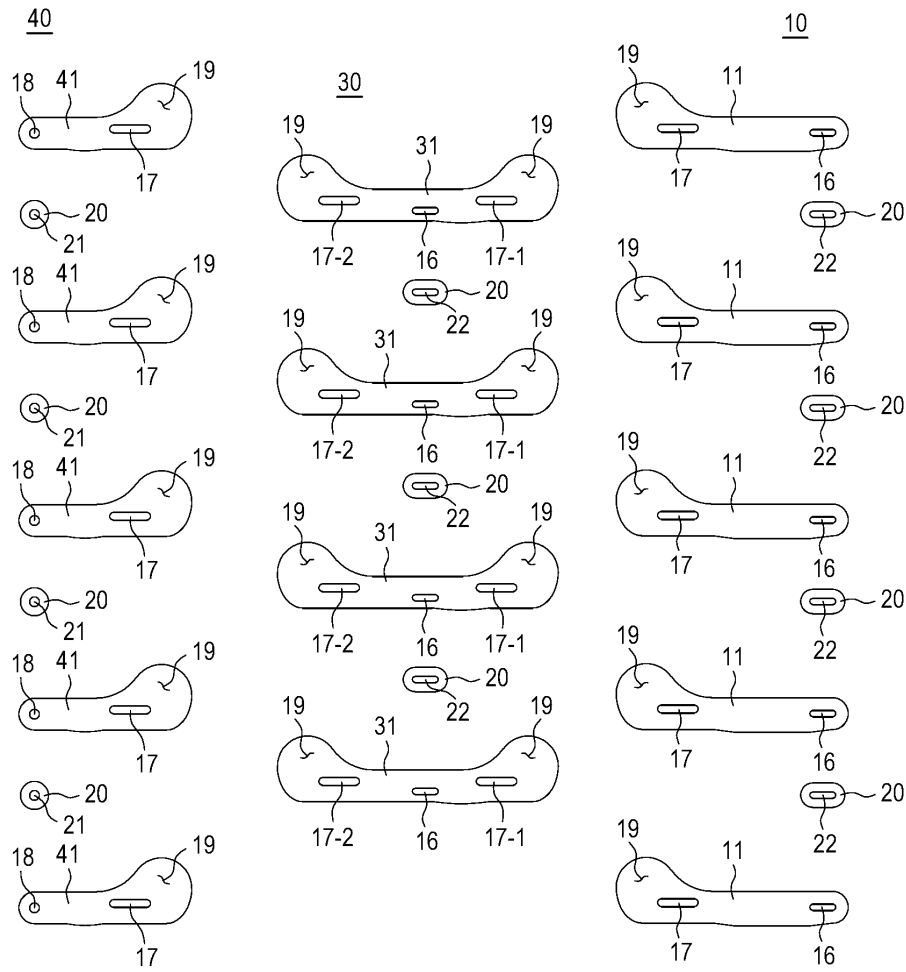




도면14



도면15



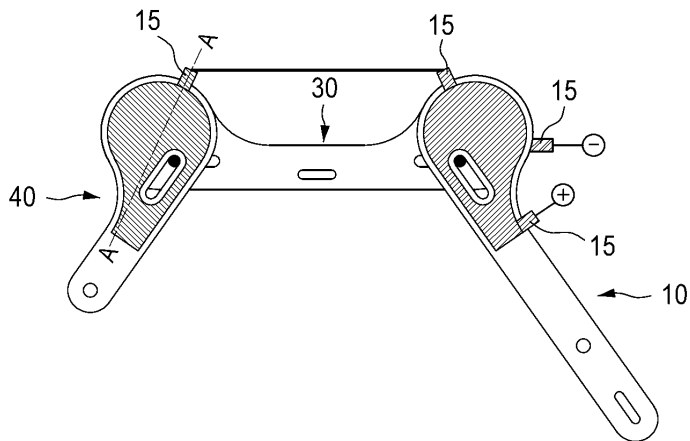
도면16a



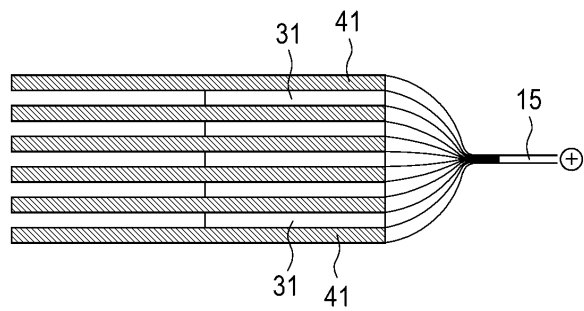
도면16b



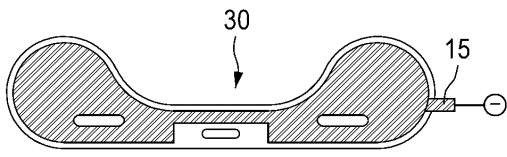
도면17a



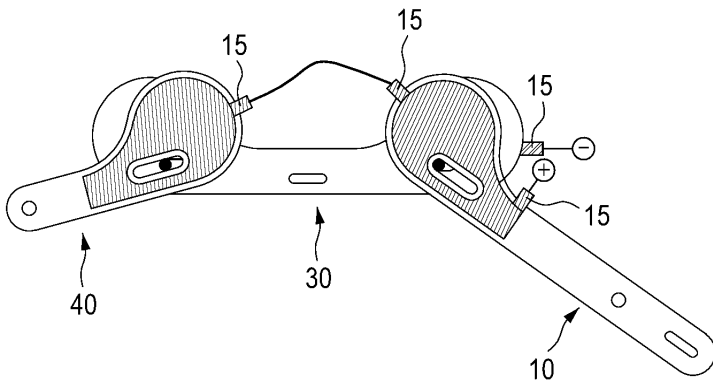
도면17b



도면18



도면19



도면20

