



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년09월13일  
(11) 등록번호 10-2707600  
(24) 등록일자 2024년09월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06F 3/01 (2006.01) G06T 19/00 (2011.01)  
(52) CPC특허분류  
G06F 3/016 (2013.01)  
G06T 19/006 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2022-0031885  
(22) 출원일자 2022년03월15일  
심사청구일자 2022년03월15일  
(65) 공개번호 10-2023-0134742  
(43) 공개일자 2023년09월22일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020010063411 A\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
재단법인대구경북과학기술원  
대구 달성군 현풍읍 테크노중앙대로 333  
(72) 발명자  
장재은  
대구광역시 수성구 청수로 214 (황금동, 캐슬골드  
파크5단지)  
강홍기  
대전광역시 유성구 노은로426번길 121 (하기동)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인(유)남아이피그룹, 특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 이상현

(54) 발명의 명칭 역축각 재현 시스템 및 이의 구동 방법

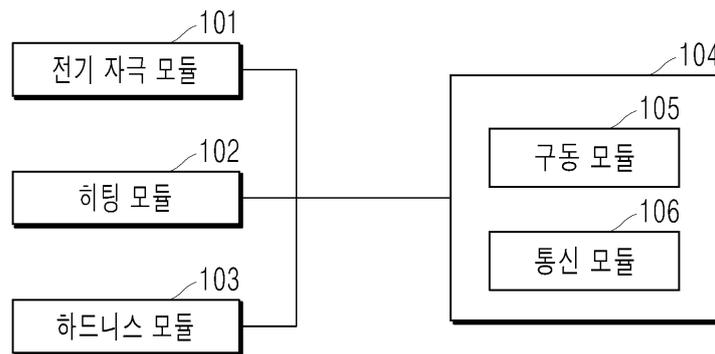
(57) 요약

본 발명의 다양한 실시예에 따른 역축각 재현 시스템은, 전기 신호를 발생시키는 전기 자극 모듈; 온도 변화를 발생시키는 히팅 모듈; 부피 변화를 발생시키는 하드니스 모듈; 및 상기 전기 자극 모듈, 히팅 모듈 및 하드니스 모듈을 구동하는 구동 모듈을 포함할 수 있다.

본 발명의 다양한 실시예에 따른 역축각 재현 시스템의 구동 방법은, 물체 표면 정보 및 개인화된 축각 정보를 수신하는 단계; 전기 자극 모듈에 인가할 전압의 크기를 결정하는 단계; 히팅 모듈에 인가할 전압의 크기를 결정하는 단계; 하드니스 모듈의 스톱퍼 높이를 결정하는 단계; 및 시스템을 구동하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1

100



- |  |   |
|--|---|
| <p>(72) 발명자</p> <p><b>이정협</b><br/>대구광역시 달성군 현풍읍 테크노중앙대로 333</p> <p><b>진경환</b><br/>대구광역시 달성군 현풍읍 테크노중앙대로 333</p> <p><b>김동수</b><br/>경기도 성남시 분당구 내정로 55 (정자동, 상록마을)</p> <p><b>김중현</b><br/>대구광역시 달성군 화원읍 비슬로 2679 (한우아파트)</p> <p><b>신권식</b><br/>대구광역시 달성군 현풍읍 테크노북로2길 10 (대구테크노폴리스엘에이치천년나무1단지)</p> <p><b>최기순</b><br/>대전광역시 동구 동부로10번길 55 (관암동, 삼정그린코아 포레스트(1단지))</p> | <p>(56) 선행기술조사문헌</p> <p>KR1020180123525 A*</p> <p>KR1020210125790 A*</p> <p>KR102235905 B1*</p> <p>JP3224410 U</p> <p>KR1020180080508 A</p> <p>KR101868262 B1</p> <p>US20190369728 A1</p> <p>*는 심사관에 의하여 인용된 문헌</p> |
|--|---|

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711137708
과제번호	2021R1A4A1028652
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	집단연구지원(R&D)
연구과제명	인지적 역측각 복제 시스템 연구실
기 여 율	1/1
과제수행기관명	대구경북과학기술원
연구기간	2021.06.01 ~ 2022.02.28

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전기 신호를 발생시키는 전기 자극 모듈;

온도 변화를 발생시키는 히팅 모듈;

스토퍼 및 스톱퍼 상에 배치되는 기관을 포함하고, 상기 스톱퍼의 높이를 조절하여, 스톱퍼 및 기관의 접촉여부에 따라 물체의 경도(hardness) 특성을 재현하는 하드니스 모듈; 및

상기 전기 자극 모듈, 히팅 모듈 및 하드니스 모듈을 구동하는 구동 모듈을 포함하는 역축각 재현 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전기 자극 모듈은 사용자의 촉각 수용체를 자극하기 위한 전기 자극을 발생시키는 것을 특징으로 하는 역축각 재현 시스템.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 전기 자극 모듈은,

제1 기관; 및

상기 제1 기관 상에 배치되고 전압이 인가되는 제1 전극 및 제2 전극을 포함하는 역축각 재현 시스템.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 히팅 모듈은, 저항 방식의 히팅 모듈로,

제2 기관; 및

상기 제2 기관 상에 배치되는 금속 전극을 포함하고,

상기 금속 전극에 전압이 인가되는 역축각 재현 시스템.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 히팅 모듈은,

서로 이격되어 배치되는 제3 전극 및 제4 전극; 및

상기 제3 전극 및 제4 전극 사이에 배치되는 p형 반도체 및 n형 반도체를 포함하는 것을 특징으로 하는 역축각 재현 시스템.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 전기 자극 모듈 및 히팅 모듈이 일체로 형성되는 것을 특징으로 하는 역축각 재현 시스템.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 하드니스 모듈은,

서로 이격되어 배치되는 제4 기관 및 제5 기관;

상기 제4 기관 및 제5 기관 사이에 배치되는 스프링 부재; 및

상기 제4 기관 및 제5 기관 사이에 배치되는 스톱퍼를 포함하는 역축각 재현 시스템.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 스톱퍼의 높이를 조절하는 구동부를 더 포함하는 역축각 재현 시스템.

**청구항 9**

제7항에 있어서,

상기 스톱퍼는 압전 물질을 포함하고,

상기 스톱퍼에 전압이 인가되는 역축각 재현 시스템.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

구동에 필요한 데이터를 수신하는 통신 모듈을 더 포함하는 역축각 재현 시스템.

**청구항 11**

물체 표면 정보 및 개인화된 축각 정보를 수신하는 단계;

전기 자극 모듈에 인가할 전압의 크기를 결정하는 단계;

히팅 모듈에 인가할 전압의 크기를 결정하는 단계;

물체의 경도 정보에 따라, 스톱퍼 및 스톱퍼 상에 배치되는 기관을 포함하는 하드니스 모듈의 스톱퍼 높이를 결정하는 단계; 및

시스템을 구동하는 단계를 포함하고,

상기 하드니스 모듈의 스톱퍼 및 기관의 접촉여부에 따라 물체의 경도 특성을 재현하는 역축각 재현 시스템의 구동 방법.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

상기 구동하는 단계에서는,

상기 전기 자극 모듈을 통해 사용자의 축각 수용체를 자극하기 위한 전기 자극이 발생하는 것을 특징으로 하는 역축각 재현 시스템의 구동 방법.

**청구항 13**

제11항에 있어서,

상기 구동하는 단계에서는,

상기 히팅 모듈을 통해 온도 변화가 발생하는 것을 특징으로 하는 역축각 재현 시스템의 구동 방법.

**청구항 14**

제11항에 있어서,

상기 구동하는 단계에서는,

상기 하드니스 모듈의 부피 변화가 발생하는 것을 특징으로 하는 역촉각 재현 시스템의 구동 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명의 다양한 실시예는 역촉각 재현 시스템 및 이의 구동 방법에 관한 것으로, 자세하게는 물체의 질감, 온도, 경도 등을 종합적으로 전달할 수 있는 촉각 재현 시스템 및 이의 구동 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 확장현실(eXtended Reality, XR)은 컴퓨터 기술과 웨어러블 장치에 의해 생성된 모든 가상의 결합을 의미하는 것으로서 가상현실(Virtual Reality, VR), 증강현실(Augmented Reality, AR), 혼합현실(Mixed Reality, MR)을 모두 포함하는 개념이다. 확장현실(XR) 시장의 성장에 따라 인간의 오감에 관한 데이터를 입력하고 재현하는 촉각 재현 기술에 대한 수요가 증가하고 있다.

[0003] 기존에는 진동 기반의 햅틱, 초음파 자극, 핀 타입(pin type) 자극 등을 기반으로 자극을 주려는 시도가 연구되고 있으나, 사람이 느끼는 촉감과는 괴리가 크다는 단점이 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2018-0123525호(2018.11.16.)
- (특허문헌 0002) 공개특허공보 제10-2001-0063411호(2001.07.09.)
- (특허문헌 0003) 공개특허공보 제10-2021-0125790호(2021.10.19.)
- (특허문헌 0004) 등록특허공보 제10-2235905호(2021.04.02.)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 본 발명은 상술한 문제를 해결하기 위한 것으로, 사용자에게 가상의 촉각 신호를 제공할 수 있고 물체의 질감, 온도, 단단함 등을 종합적으로 전달할 수 있는 역촉각 재현 시스템 및 이의 구동 방법을 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

[0005] 본 발명의 다양한 실시예에 따른 역촉각 재현 시스템은, 전기 신호를 발생시키는 전기 자극 모듈; 온도 변화를 발생시키는 히팅 모듈; 부피 변화를 발생시키는 하드니스 모듈; 및 상기 전기 자극 모듈, 히팅 모듈 및 하드니스 모듈을 구동하는 구동 모듈을 포함할 수 있다.

[0006] 본 발명의 다양한 실시예에 따른 역촉각 재현 시스템의 구동 방법은, 물체 표면 정보 및 개인화된 촉각 정보를 수신하는 단계; 전기 자극 모듈에 인가할 전압의 크기를 결정하는 단계; 히팅 모듈에 인가할 전압의 크기를 결정하는 단계; 하드니스 모듈의 스토퍼 높이를 결정하는 단계; 및 시스템을 구동하는 단계를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

[0007] 본 발명의 다양한 실시예에 따른 역촉각 재현 시스템은 사용자에게 가상의 촉각 신호를 제공할 수 있다. 즉, 사용자 피부에 전기 자극을 가하여 사용자의 촉각 수용체를 자극함으로써, 실제 물체를 만졌을 때와 유사한 전기 신호를 뇌에 전달할 수 있다. 따라서, 기존의 햅틱, 초음파 등을 이용한 방식에 비해 괴리감을 줄일 수 있다. 또한, 본 발명의 역촉각 재현 시스템은 물체의 질감, 온도, 단단함 등을 종합적으로 전달할 수 있다. 따라서, 가상현실 또는 증강현실과 같은 확장현실에 효과적으로 활용할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0008] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 역촉각 재현 시스템의 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 역촉각 재현 시스템의 사시도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 역촉각 재현 시스템의 분해 사시도이다.
- 도 4 내지 도 6은 전기 자극 모듈의 일 평면도들이다.
- 도 7은 히팅 모듈의 일 평면도이다.
- 도 8은 도 7은 히팅 모듈의 일 평면도 및 단면도이다.
- 도 10은 하드니스 모듈의 사시도이다.
- 도 11 및 도 12는 도 10의 B-B'를 따라 절단한 단면도이다.
- 도 13은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 역촉각 재현 시스템의 구동 방법의 동작 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0009] 이하, 본 문서의 다양한 실시예들이 첨부된 도면을 참조하여 기재된다. 실시예 및 이에 사용된 용어들은 본 문서에 기재된 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시예의 다양한 변경, 균등물, 및/또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0010] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0012] 먼저, 도 1 및 도 2를 참고하여 본 발명의 일 실시예에 따른 역촉각 재현 시스템을 설명한다.
- [0013] 도 1을 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 역촉각 재현 시스템(100)은 전기 자극 모듈(101), 히팅 모듈(102), 하드니스 모듈(103), 구동 및 통신 모듈(104)을 포함할 수 있다.
- [0014] 전기 자극 모듈(101)은 전기 신호를 발생시키는 모듈이다. 전기 자극 모듈(101)은 사용자의 촉각 수용체를 자극하기 위한 전기 자극을 발생시킬 수 있다. 구체적으로, 전기 자극 모듈(101)은 사용자에게 전류를 인가함으로써 사용자의 촉각 수용체를 자극할 수 있고 이로부터 발생된 전기신호가 사용자의 뇌에 전달됨으로써 촉각을 구현할 수 있다. 즉, 전기 자극 모듈(101)은 사용자의 피부에 전기 자극을 가하여 인공적인 촉감을 전달할 수 있다.
- [0015] 히팅 모듈(102)은 온도 변화를 발생시키는 모듈이다. 히팅 모듈(102)은 사용자가 온도를 느낄 수 있도록 할 수 있다. 즉, 히팅 모듈(102)은 물체의 온도 특성을 재현할 수 있다.
- [0016] 하드니스 모듈(103)은 부피 변화를 발생시키는 모듈이다. 하드니스 모듈(103)은 부피 변화 또는 높이 변화를 발생시킴으로써 물체의 경도(hardness) 특성을 재현할 수 있다.
- [0017] 구동 및 통신 모듈(104)은 구동 모듈(105) 및 통신 모듈(106)을 포함할 수 있다. 구동 모듈(105)은 전기 자극 모듈(101), 히팅 모듈(102) 및 하드니스 모듈(103)을 구동할 수 있다. 예를 들면, 구동 모듈(105)은 전기 자극 모듈(101), 히팅 모듈(102) 및 하드니스 모듈(103)에 적절한 전압을 인가하여 구동할 수 있다. 구동 모듈(105)은 배터리 등의 전원을 구비할 수 있다.
- [0018] 통신 모듈(106)은 외부의 제어 장치 등과 통신할 수 있다. 통신 모듈(106)은 물체 표면 정보 및 개인화된 촉각 정보와 관련된 데이터를 저장하고 있는 외부의 제어 장치와 통신할 수 있다. 통신 모듈(106)은 외부의 제어 장치로부터 물체 표면 정보 및 개인화된 촉각 정보를 수신할 수 있고, 이를 구동 모듈(105)에 전송할 수 있다. 구동 모듈(105)은 수신된 정보에 따라 전기 자극 모듈(101), 히팅 모듈(102) 및 하드니스 모듈(103)을 구동할 수 있다. 통신 모듈(106)은 셀룰러 모듈, WiFi 모듈 또는 블루투스 모듈 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0019] 도면에서는 구동 모듈(105) 및 통신 모듈(106)은 다른 모듈과 별도로 구비되는 것으로 도시하였으나, 실시예가 이에 한정되는 것은 아니고 다른 모듈과 일체화되어 구비될 수도 있다.
- [0021] 도 2를 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 역촉각 재현 시스템(100)은 사람의 손가락 한 마디크기로 구현될 수 있다. 따라서, 역촉각 재현 시스템(100)들이 장갑 등에 적용되고 사용자가 장갑 착용 시 촉각을 재현할 수 있다. 본 발명의 역촉각 재현 시스템(100)이 적용된 장갑 등을 통해 가상현실(Virtual Reality, VR) 또는 증강현실(Augmented Reality, AR)과 같은 확장현실(eXtended Reality, XR)에 효과적으로 활용할 수 있다.
- [0023] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 역촉각 재현 시스템의 분해 사시도이다.

- [0024] 도 3을 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 역축각 재현 시스템(100)은 전기 자극 모듈(101), 히팅 모듈(102), 하드니스 모듈(103), 구동 및 통신 모듈(104)을 포함할 수 있다.
- [0025] 전기 자극 모듈(101), 히팅 모듈(102) 및 하드니스 모듈(103)은 수직으로 적층될 수 있다. 한편, 구동 및 통신 모듈(104)은 다른 모듈과 마찬가지로 수직으로 적층될 수도 있고, 수평하게 배치되어 케이블 등으로 연결될 수도 있다.
- [0026] 전기 자극 모듈(101), 히팅 모듈(102), 하드니스 모듈(103), 구동 및 통신 모듈(104)은 FPC(Flexible Printed Circuit)(107)에 의해 본딩될 수 있다. 예를 들면, 구동 및 통신 모듈(104)은 FPC(107)를 통해 전기 자극 모듈(101), 히팅 모듈(102), 하드니스 모듈(103)에 전압 신호를 인가할 수 있다.
- [0028] 이하, 도 4 내지 도 6을 참고하여, 전기 자극 모듈(101)을 상세하게 설명한다. 도 4 내지 도 6은 전기 자극 모듈의 일 평면도들이다.
- [0029] 먼저, 도 4를 참고하면, 전기 자극 모듈(101)은 제1 기관(110), 제1 전극(111) 및 제2 전극(112)을 포함할 수 있다. 제1 전극(111)은 구동 전극이고, 제2 전극(112)은 기준 전극(그라운드 전극)의 역할을 수행할 수 있다. 제1 전극(111) 및 제2 전극(112)은 동일한 제1 기관(110) 상에서 서로 이격되어 배치될 수 있다. 이러한 제1 전극(111) 및/또는 제2 전극(112)은 다수 개로 구비될 수 있다. 예를 들면, 제1 전극(111)이 제1 기관(110) 상에서 다수 개로 배치되고, 각 제1 전극(111)마다 특정한 자극 파형이 입력될 수 있다. 즉, 각 제1 전극(111)에 특정 크기의 전압이 인가될 수 있다. 전압의 크기는 물체 표면 정보 및 개인화된 촉각 정보에 따라 달라질 수 있다.
- [0030] 제1 전극(111) 및 제2 전극(112)은 다양한 금속 물질 등 전도성 물질을 포함할 수 있다.
- [0031] 도 4에서는 제1 전극(111)이 원형인 것으로 도시하였으나, 실시예가 이에 한정되는 것은 아니고, 삼각형, 사각형, 오각형, 육각형, 다각형 등 다양한 형상일 수 있다. 또한, 제2 전극(112)이 사각형의 액자 형상인 것으로 도시하였으나, 실시예가 이에 한정되는 것은 아니고, 원형, 오각형, 육각형, 다각형 등 다양한 액자 형상일 수 있다.
- [0032] 한편, 도 5를 참고하면, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 전기 자극 모듈(101)은 제1 기관(120), 제1 전극(121) 및 제2 전극(122)을 포함할 수 있다. 제1 전극(121)은 제1 기관(120) 상에 다수 개로 배치되고, 제2 전극(122)은 제1 전극(121)과 이격되어 배치될 수 있다. 예를 들면, 제2 전극(122)은 제1 전극(121)의 테두리로부터 일정 간격 떨어져 중첩되지 않도록 제1 기관(120) 상에 전체적으로 배치될 수 있다. 도 5에서는 제1 전극(121)이 원형인 것으로 도시하였으나, 실시예가 이에 한정되는 것은 아니고, 삼각형, 사각형, 오각형, 육각형, 다각형 등 다양한 형상일 수 있다.
- [0033] 한편, 도 6을 참고하면, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 전기 자극 모듈(101)은 제1 기관(130), 제1 전극(131) 및 제2 전극(132)을 포함할 수 있다. 제1 전극(131)은 제1 기관(130) 상에 다수 개로 배치되고, 제2 전극(132)은 각각의 제1 전극(131)을 둘러싸면서 이격되어 배치될 수 있다. 예를 들면, 제2 전극(132)은 각각의 제1 전극(131)의 테두리로부터 일정 간격 떨어져 중첩되지 않도록 다수 개로 배치될 수 있다. 도 6에서는 제1 전극(131)이 원형인 것으로 도시하였으나, 실시예가 이에 한정되는 것은 아니고, 삼각형, 사각형, 오각형, 육각형, 다각형 등 다양한 형상일 수 있다. 또한, 도 6에서는 제2 전극(132)의 테두리가 사각형인 것으로 도시하였으나, 실시예가 이에 한정되는 것은 아니고, 원형, 오각형, 육각형, 다각형 등 형상일 수 있다.
- [0035] 이하, 도 7 내지 도 8을 참고하여, 히팅 모듈(102)을 상세하게 설명한다. 도 7은 히팅 모듈의 일 평면도이다. 도 8은 히팅 모듈의 일 평면도 및 단면도이다.
- [0036] 먼저, 도 7을 참고하면, 히팅 모듈(102)은 저항 방식의 히팅 모듈로, 제2 기관(140) 및 금속 전극(142)을 포함할 수 있다. 금속 전극(142)은 제2 기관(140) 상에 전체적으로 배치될 수 있다. 금속 전극(142)은 저항 발열체로써 백금, 구리, 니켈, 철, 망간 및 로듐 등 다양한 금속을 포함할 수 있다. 이러한 금속 전극(142)에 전원이 인가되어 발열될 수 있고, 물체의 온도 특성을 구현할 수 있다.
- [0037] 한편, 도 8을 참고하면, 히팅 모듈(102)은 펠티어 소자일 수 있다. 구체적으로, 히팅 모듈(102)은 제3 전극(144), 제4 전극(146), p형 반도체(147) 및 n형 반도체(148)를 포함할 수 있다. 제3 전극(144) 및 제4 전극(146)을 서로 이격되어 배치될 수 있다. p형 반도체(147) 및 n형 반도체(148)는 제3 전극(144), 제4 전극(146) 사이에 교차하며 배치될 수 있다. 제3 전극(144) 및 제4 전극(146)에 전압 인가 시, 전류가 흐르게 되어 p형 반도체(144) 내에서 정공이 생성되고 정공 및 열의 이동으로 제3 전극(144) 및 제4 전극(146) 중 어느 한 전극이

발열되고, 타 전극은 냉각된다. 따라서, 히팅 모듈(102)은 고온뿐만 아니라 저온을 구현할 수 있다.

- [0039] 도 9를 참고하면, 다양한 실시예에 따르면, 전기 자극 모듈(101) 및 히팅 모듈(102)이 일체형 모듈(108) 구조로 구비될 수 있다. 즉, 일체형 모듈(108)은 전기 신호를 발생시키는 제1 전극(111) 및 발열체로써의 금속 전극(142)이 하나의 기관(140) 상에 형성된 모듈일 수 있다.
- [0041] 이하, 도 10 내지 도 12를 참고하여, 하드니스 모듈(103)을 상세하게 설명한다. 도 10은 하드니스 모듈의 사시도이다. 도 11 및 도 12는 도 10의 B-B'를 따라 절단한 단면도이다.
- [0042] 하드니스 모듈(103)은 제4 기관(151), 제5 기관(152), 스프링 부재(153), 스톱퍼(154) 및 구동부(155)를 포함할 수 있다.
- [0043] 제4 기관(151) 및 제5 기관(152)은 서로 이격되어 배치될 수 있다. 제4 기관(151) 및 제5 기관(152) 중 적어도 어느 하나의 기관은 상하로 이동할 수 있다.
- [0044] 스프링 부재(153)는 제4 기관(151) 및 제5 기관(152) 사이에 다수 개로 배치될 수 있다. 스프링 부재(153)는 압력이 가해짐에 따라 압축될 수 있도록 탄성을 가질 수 있다. 스프링 부재(153)는 제4 기관(151)을 지지할 수 있다.
- [0045] 스톱퍼(154)는 제4 기관(151) 및 제5 기관(152) 사이에 다수 개로 배치될 수 있다. 예를 들면, 스톱퍼(154)는 제4 기관(151) 및 제5 기관(152) 사이에서 예지 부분에 배치될 수 있다. 스톱퍼(154)는 상하로 이동함으로써 높이가 변화할 수 있다. 구동부(155)는 스톱퍼(154)의 높이를 조절할 수 있다.
- [0046] 예를 들면, 도 11 및 도 12를 참고하면, 스톱퍼(154)를 구동하는 구동부(155)에 의해 높이가 H1 또는 H2로 변화할 수 있다. 즉, 도 11과 같이 스톱퍼(154)의 높이가 H1으로 높아질 경우 스톱퍼(154)와 제4 기관(151)이 접촉하게 되어 제4 기관(151)의 상하이동이 어려울 수 있다. 따라서, 단단한 물체의 표면을 재현하기 위해 스톱퍼(154)의 높이를 높게 할 수 있다.
- [0047] 한편, 도 12와 같이 스톱퍼(154)의 높이가 H2로 낮아질 경우 제4 기관(151)이 상하로 이동할 수 있는 공간이 마련될 수 있다. 따라서, 부드러운 물체의 표면을 재현하기 위해 스톱퍼(154)의 높이를 낮게할 수 있고, 사용자의 압력으로 제4 기관(151)이 스톱퍼(154)와 접촉할 때까지 이동할 수 있다. 이를 통해 사용자는 부드러운 물체를 만지고 있다고 느낄 수 있다.
- [0048] 이상 스톱퍼(154)의 높낮이를 제어하는 것으로 설명하였으나, 실시예가 이에 한정되는 것은 아니고 스톱퍼(154)는 압전 물질을 포함하여 전압에 따라 부피가 변화할 수도 있다. 즉, 스톱퍼(154)에 전압이 인가됨에 따라 부피 변화를 발생시킬 수 있다.
- [0050] 이하, 도 13을 참고하여, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 역축각 재현 시스템의 구동 방법을 설명한다. 도 13은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 역축각 재현 시스템의 구동 방법의 동작 흐름도이다.
- [0051] 도 13을 참고하면, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 역축각 재현 시스템의 구동 방법은 물체 표면 정보 및 개인화된 축각 정보를 수신하는 단계(S110), 전기 자극 모듈에 인가할 전압의 크기를 결정하는 단계(S120), 히팅 모듈에 인가할 전압의 크기를 결정하는 단계(S130), 하드니스 모듈의 스톱퍼 높이를 결정하는 단계(S140) 및 시스템을 구동하는 단계(S150)를 포함할 수 있다.
- [0052] 먼저, 물체 표면 정보 및 개인화된 축각 정보를 수신하는 단계(S110)에서는 역축각 재현 시스템의 통신 모듈을 통해 외부의 제어 장치로부터 수신할 수 있다.
- [0053] 다음으로, 수신한 정보에 따라 전기 자극 모듈에 인가할 전압의 크기를 결정하는 단계(S120)를 진행할 수 있다. 즉, 물체 표면 정보 및 개인화된 축각 정보에 따라 전기 자극 모듈에 입력할 특정한 자극 파형이 결정될 수 있다.
- [0054] 다음으로, 수신한 정보에 따라 히팅 모듈에 인가할 전압의 크기를 결정하는 단계(S130)를 진행할 수 있다. 즉, 물체 표면의 온도 정보에 따라 히팅 모듈에 인가할 특정한 전압을 결정할 수 있다.
- [0055] 다음으로, 수신한 정보에 따라 하드니스 모듈의 스톱퍼 높이를 결정하는 단계(S140)를 진행할 수 있다. 즉, 물체의 경도 정보에 따라 스톱퍼 높이를 결정할 수 있다. 단단한 물체일 경우 스톱퍼 높이를 높게 할 수 있고, 부드러운 물체일 경우 스톱퍼 높이를 낮게 할 수 있다.
- [0056] 다음으로, 시스템을 구동하는 단계(S150)에서는 앞서 결정한 전기 자극 모듈에 인가할 전압의 크기, 히팅 모듈

에 인가할 전압의 크기, 하드니스 모듈의 스톱퍼 높이에 따라 역축각 재현 시스템을 구동할 수 있다. 즉, 시스템을 구동하는 단계(S150)에서는 전기 자극 모듈을 통해 사용자의 촉각 수용체를 자극하기 위한 전기 자극이 발생할 수 있다. 시스템을 구동하는 단계(S150)에서는 히팅 모듈을 통해 온도 변화가 발생할 수 있다. 시스템을 구동하는 단계(S150)에서는 하드니스 모듈의 부피 변화가 발생할 수 있다. 이를 통해, 사용자에게 가상의 촉각 신호를 제공할 수 있고 물체의 질감, 온도, 단단함 등을 종합적으로 전달할 수 있다.

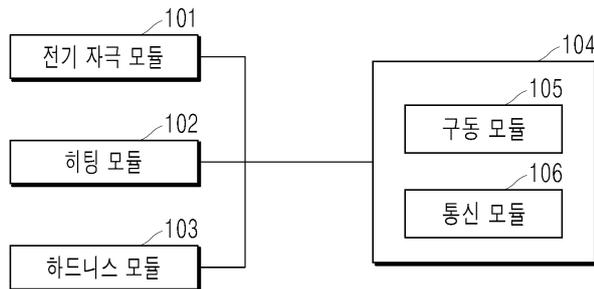
[0058] 상술한 실시예에 설명된 특징, 구조, 효과 등은 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함되며, 반드시 하나의 실시예에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시예들이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의하여 다른 실시예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다. 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

[0059] 또한, 이상에서 실시예들을 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예들에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부한 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

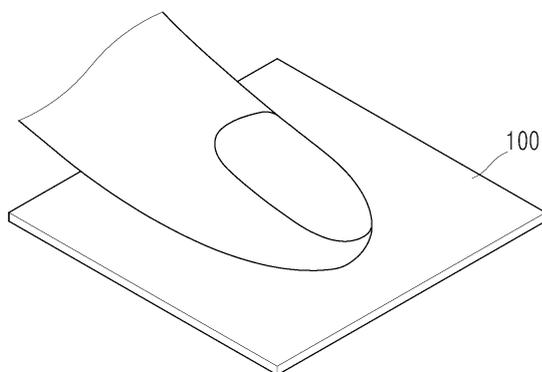
**도면**

**도면1**

100

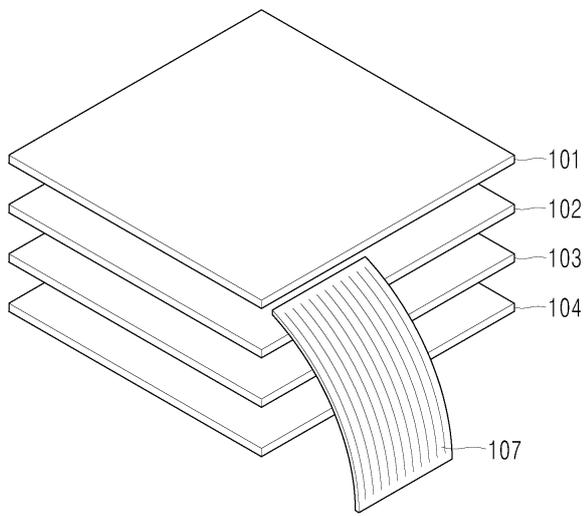


**도면2**



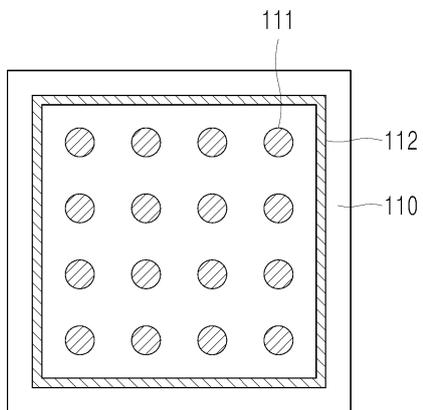
도면3

100



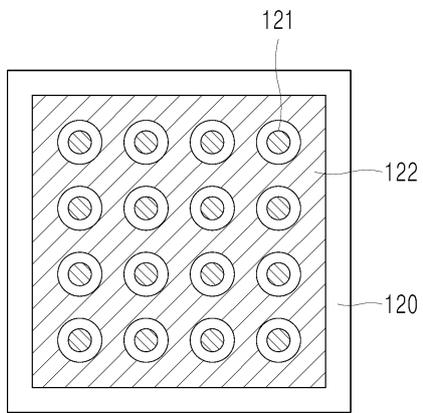
도면4

101



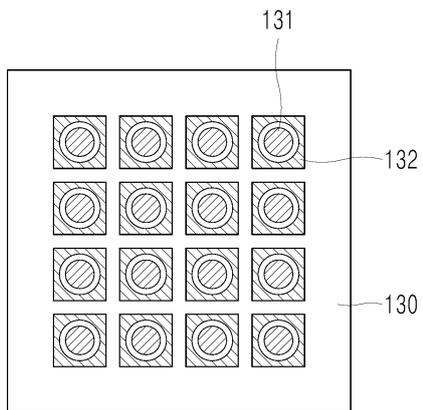
도면5

101



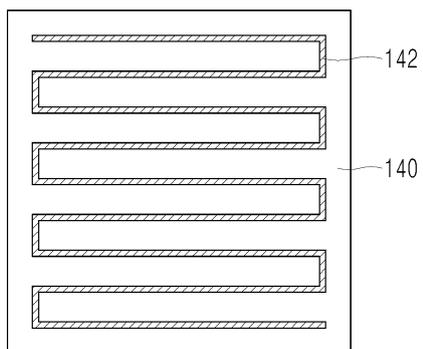
도면6

101



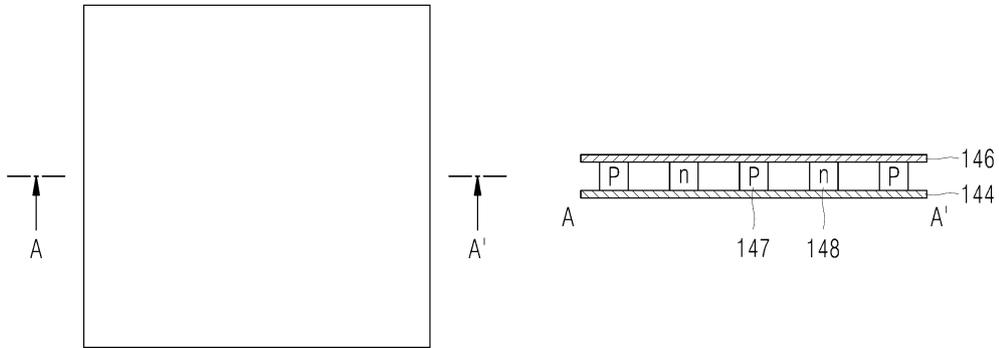
도면7

102



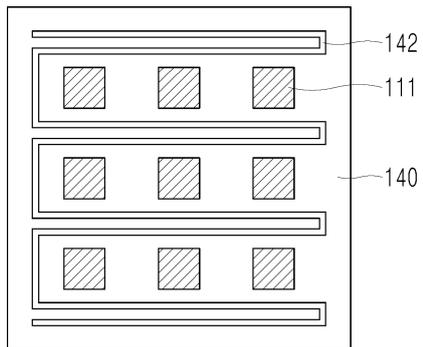
도면8

102



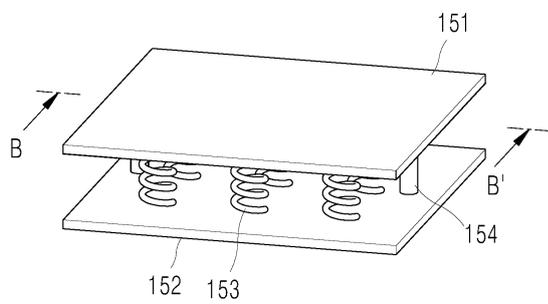
도면9

108

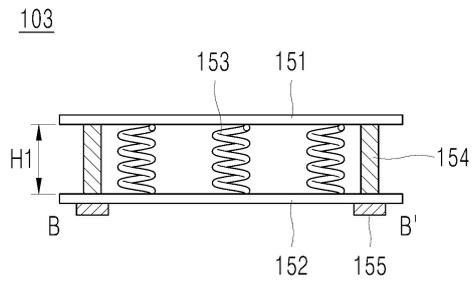


도면10

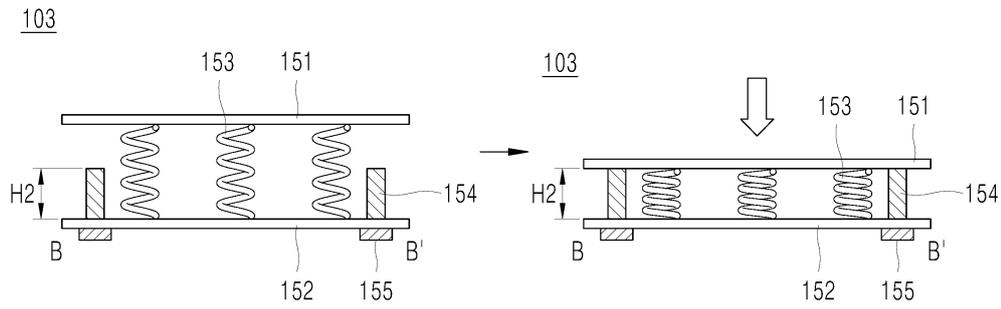
103



도면11



도면12



도면13

