(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0017262
(43) 공개일자 2017년02월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*G01L 1/18* (2006.01) *G01L 5/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*G01L 1/18* (2013.01)
*G01L 5/009* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0110929
(22) 출원일자 2015년08월06일
심사청구일자 2015년08월06일

(71) 출원인
**부경대학교 산학협력단**
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교)
**안동대학교 산학협력단**
경상북도 안동시 경동로 1375 (송천동, 안동대학교)
**충북대학교 산학협력단**
충청북도 청주시 서원구 충대로 1 (개신동)
(72) 발명자
**이경창**
부산광역시 기장군 정관면 모전1길 9, 정관 동일스위트 3차A 304동 601호
**김호찬**
경상북도 안동시 전거리8길 73, 303동 405호 (용상동, 용상3주공아파트)
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**특허법인다울**

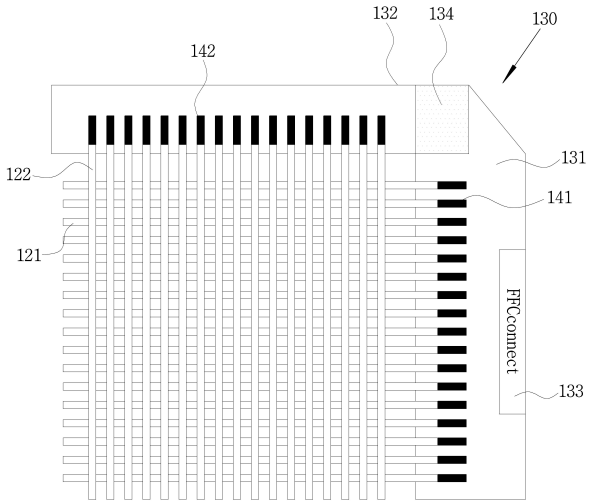
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **촉각센서 및 그 제조방법**

## (57) 요 약

본 발명은 그리퍼(gripper) 등 산업용 로봇 등에 적용될 수 있는 촉각센서 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 탄성을 가진 유전체로 이루어진 스킨부와, 상기 스킨부 내에 내장되며 동일 평면상에서 제1 좌표축에 평행하게 배열되는 복수개의 제1 센서소자와, 상기 스킨부 내에 내장되며 동일 평면상에서 제2 좌표축에 평행하며 상기 복수개의 제1 센서소자에 대해 꼬인 위치에 배열되는 복수개의 제2 센서소자를 포함하는 촉각센서 및 그 제조방법을 제공한다.

*대 표 도* - 도4



(72) 발명자

**이인환**

충청북도 청주시 흥덕구 내수동로 52, 충북대학교 기계공학부

**최재원**

경상북도 경주시 동방안1길 36-2

**이주경**

부산광역시 금정구 서부곡로5번길 46 (부곡동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|---|---|
| 과제고유번호 | N011100045 |
| 부처명 | 산업통상자원부 |
| 연구관리전문기관 | 한국산업기술진흥원 |
| 연구사업명 | 기초연구사업 |
| 연구과제명 | 하이브리드 첨가 성형 기술을 이용한 신축성 30%급 로봇용 유연 촉각센서 개발 |
| 기 여 율 | 1/1 |
| 주관기관 | 부경대학교 |
| 연구기간 | 2012.09.01 ~ 2015.08.31 |

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

탄성을 가진 유전체로 이루어진 스킨부와,

상기 스킨부 내에 내장되며 동일 평면상에서 제1 좌표축에 평행하게 배열되는 복수개의 제1 센서소자와,

상기 스킨부 내에 내장되며 동일 평면상에서 제2 좌표축에 평행하며 상기 복수개의 제1 센서소자에 대해 꼬인 위치에 배열되는 복수개의 제2 센서소자를

포함하는 촉각센서.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 센서소자 및 상기 제2 센서소자의 전기 신호를 송수신 하는 회로부를 더 포함하는 촉각센서.

### 청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 회로부는, 상기 제1 센서소자가 접속하는 제1 접속부를 구비한 제1 전극패널과, 상기 제2 센서소자가 접속하는 제2 접속부를 구비한 제2 전극패널를 포함하는

촉각센서.

### 청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 제1 전극패널 및 제2 전극패널은 서로 결합된 촉각센서.

### 청구항 5

청구항 2에 있어서,

상기 회로부는 전기신호를 외부로 송수신하는 센서커넥터를 구비한 촉각센서.

### 청구항 6

청구항 1 내지 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 좌표축과 상기 제2 좌표축은 서로 직교하는 촉각센서.

### 청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 제1 및 제2 센서소자 압저항성 소자인 촉각센서.

**청구항 8**

청구항 7에 있어서,

상기 제1 및 제2 센서소자는 카본나노튜브로 이루어진 촉각센서.

**청구항 9**

청구항 8에 있어서,

상기 스킨부는,

하측지지부를 형성하는 베이스부와,

상기 베이스부 상부에 결합하며, 상기 제1 센서소자와 상기 제2 센서소자 사이를 이격시키는 이격부와,

상기 이격부 및 상기 제1 및 제2 센서소자 상부에 결합하는 표피부로

이루어진 촉각센서.

**청구항 10**

스킨부와, 상기 스킨부 내에 내장되며 동일 평면상에서 제1 좌표축에 평행하게 배열되는 복수개의 제1 센서소자와, 상기 스킨부 내에 내장되며 동일 평면상에서 제2 좌표축에 평행하며 상기 복수개의 제1 센서소자에 대해 꼬인 위치에 배열되는 복수개의 제2 센서소자 및 상기 제1 센서소자 및 상기 제2 센서소자의 전기 신호를 송수신하는 회로부를 갖는 촉각센서를 제조하는 방법에 있어서,

성형홈을 갖는 몰드를 배치하는 몰드준비단계,

상기 회로부를 상기 성형홈 내에 고정하고,

상기 스킨부 및 상기 제1 및 제2 센서소자를 상기 성형홈 내의 회로부 상에3D 프린팅하는

촉각센서 제조방법.

**청구항 11**

청구항 10에 있어서,

상기 스킨부는 베이스부, 이격부 및 표피부를 포함하고, 광경화성 수지로 성형되는 촉각센서 제조방법.

**청구항 12**

청구항 11에 있어서,

회로부를 상기 성형홈 내에 고정하고,

액체상태의 광경화성 수지를 상기 회로부가 고정된 성형홈 내에 도포한 후 광경화시켜 상기 베이스부를 형성하고,

상기 베이스부 상에 상기 제1 센서소자를 적층하고,

상기 베이스부 및 상기 제1 전극 상에 액체상태의 광경화성 수지를 도포한 후 광경화시켜 상기 이격부를 형성하고,

상기 이격부 상에 상기 제2 센서소자를 적층하고,

상기 이격부 및 상기 제2 센서소자 상에 액체상태의 광경화성 수지를 도포한 후 광경화시켜 상기 표피부를 형성하는

촉각센서 제조방법.

**청구항 13**

청구항 11에 있어서,

상기 회로부는 상기 제1 센서소자가 접속되는 제1 전극패널과 상기 제2 센섯소자가 접속되는 제2 전극패널이 별도로 구비되는 촉각센서 제조방법.

**청구항 14**

청구항 13에 있어서,

상기 제1 전극패널을 상기 성형홈 내에 고정하고,

액체상태의 광경화성 수지를 상기 회로부가 고정된 성형홈 내에 도포한 후 광경화시켜 상기 베이스부를 형성하고,

상기 베이스부 상에 상기 제1 센서소자를 적층하여 상기 제1 전극패널과 접속시키고,

상기 베이스부 및 상기 제1 전극 상에 액체상태의 광경화성 수지를 도포한 후 광경화시켜 상기 이격부를 형성하고,

상기 제2 전극패널을 상기 이격부 상에 고정하고,

상기 이격부 상에 상기 제2 센서소자를 적층하여 상기 제2 전극패널과 접속시키고,

상기 이격부 및 상기 제2 센서소자 상에 액체상태의 광경화성 수지를 도포한 후 광경화시켜 상기 표피부를 형성하는

촉각센서 제조방법.

**청구항 15**

청구항 11 내지 14 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 센서소자는 카본나노튜브로 이루어지며,

상기 광경화성 수지는 자외선이 조사되는 경우 경화되어 고무상을 이루는 자외선 경화수지인

촉각센서 제조방법.

**청구항 16**

청구항 15에 있어서,

상기 제1 좌표축 및 상기 제2 좌표축은 직교하게 설정되는 촉각센서 제조방법.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 그리퍼(gripper) 등 산업용 로봇 등에 적용될 수 있는 촉각센서 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 특

히, 카본나노튜브와 유전체 스킨을 이용하여 센서 그리드가 형성된 촉각센서 및 그 제조방법에 관한 것이다.

## 배 경 기 술

[0002] 산업현장뿐 아니라 가정환경에서 많은 로봇들이 사용되고 있어 로봇기술의 연구가 증가하고 있다. 산업용 로봇으로서 그리퍼(gripper)는 비정형적인 물건을 잡거나 쥐기 위한 것으로서, 보다 세밀한 작업수행이 필요하다. 이를 위해 통상적으로 힘-토크센서(Force-Torque Sensor)가 사용되거나 힘 반향제어와 같은 고급 제어 알고리즘이 사용되고 있다.

[0003] 하지만, FT센서는 매우 고가의 센서로서 상업화된 제품으로서의 로봇에는 적용하기가 어려우며, 힘 반향 제어의 경우 외부로부터 로봇과 물건의 접촉시 자극을 측정하기 어렵기 때문에 로봇(예컨대, 그리퍼 등)이 물건의 크기나 강도에 따라 다르게 정밀하게 구동되기가 어렵다.

[0004] 예컨대, 기존의 로봇은 정밀 제어가 매우 어려워서 비정형 물건을 이송하거나 포장하는데 사용되기가 어려웠다. 따라서, 기존의 로봇은 대량 생산용 설비 라인에서 유사 또는 동일 물품의 반복적 수용 및 이송을 하는 정도로 사용되었다. 요약하면, 현재까지의 기술 수준을 고려할 때, 그리퍼 등의 산업용 로봇을 이용하여 취성이 높은 물건의 이송, 비정형 물건의 파지 및 이송 등을 수행하기는 매우 어려운 실정이다.

[0005] 한편, 가정에서 많이 사용될 가사용 로봇, 실버메이트 로봇 등의 서비스 로봇에는 외부자극을 수용할 수 있는 구조가 필요하지만, 외부 자극을 수용하고 파악하여 분석하는 기술은 상용화 단계에 이르지 못하였기 때문에, 외부 자극에 따른 로봇 제어 기술은 개발 중에 있다.

[0006] 전술한 서비스 로봇, 즉, 사람을 상대로 임무를 수행하는 로봇 기술은 안전성의 확보가 매우 중요한 요소이므로 기술적으로 로봇의 표면에 대한 외부 자극, 즉 촉각을 수용하고 감지하여 분석 해낸 다음 로봇의 구동이 정밀하게 제어될 수 있어야 한다.

[0007] 촉각센서란, 촉각정보를 센서로 감지하는 기술로서, 힘의 세기나 방향, 온도 등 사용자의 촉각정보를 하나의 센서로 실시간 감지하는 기술이며, 로봇산업의 발달로 사람과 유사한 형태의 로봇개발에 관한 연구개발이 활발해지면서 로봇이 사물의 형상을 인식할 수 있는 가장 기본적인 요소가 촉각센서라 할 수 있다. 가장 우수한 촉각센서는 인간의 피부라 할 수 있는데, 인간의 피부와 유사한 촉각센서의 특징은 i) 센싱소자의 촘촘한 배치, ii) 유연성과 신축성, iii) 부드럽지만 자극과 충격에도 손상되지 않는 내구성, iv) 저렴한 가격으로 양산 가능한 경제성이 필요하다.

[0008] 도 1은 종래의 촉각센서유닛의 일례의 개념도이다. 도 1을 참조하면, 널리 사용되는 종래의 터치센서유닛(10)은 평면상에 다수의 측정소자(11)를 소정간격 이격시켜 일렬로 설치하고, 일렬로 배열된 측정소자(11)들을 다시 종방향과 횡방향으로 2차원적으로 배열하되, 배열되는 측정소자(11)와 전기적으로 연결되는 전극(12)을 설치함으로써 외부의 터치자극에 의하여 각 발생되는 측정소자(11)의 캐패시턴스 또는 전기저항 변화를 측정하였다.

[0009] 그러나, 이와 같은 종래 방식의 터치센서유닛(10)은 일정한 간격으로 이격되는 가상의 그리드 상에 측정소자(11)가 정밀하게 배열되어야 하므로 복잡한 제조공정이 수반되고, 그로 인하여 제조비용이 높게 책정되는 문제가 있었다.

[0010] 또한, 서로 이격되게 배치된 측정소자(11)로 인하여 외부에서 입력되는 터치자극에 의한 신호를 연속적인 분포의 데이터를 얻기가 어렵고, 터치자극의 입력 여부(on/off) 및 터치의 위치에 대한 검출 등 단순한 정보의 획득이 가능할 뿐이고, 터치의 세기 측정 등 다양한 정보의 획득이 불가능 하다는 한계가 있었다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 전술한 제반 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 탄소나노튜브(이하, "CNT"라 함)를 이용하여 전극을 형성함으로써 촘촘한 센서 그리드를 형성할 수 있고 미세한 전류를 감지하여 정밀한 촉각 측정이 가능하고, 이들을 피부조직에 유사한 부드러운 재질로 이루어진 유전체로 이루어진 스킨 내에 배치함으로써, 실제 인간의 피부 촉각과 유사하게 촉각을 감지할 수 있는 촉각센서 및 그 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

## 과제의 해결 수단

[0012] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 탄성을 가진 유전체로 이루어진 스킨부와, 상기 스킨부 내에 내장되며 동일 평면상에서 제1 좌표축에 평행하게 배열되는 복수개의 제1 센서소자와, 상기 스킨부 내에 내장되며 동일 평면상에서 제2 좌표축에 평행하며 상기 복수개의 제1 센서소자에 대해 꼬인 위치에 배열되는 복수개의 제2 센서소자를 포함하는 촉각센서를 제공한다.

[0013] 상기 제1 센서소자 및 상기 제2 센서소자의 전기 신호를 송수신 하는 회로부를 더 포함하며, 상기 회로부는, 상기 제1 센서소자가 접속하는 제1 접속부를 구비한 제1 전극패널과, 상기 제2 센서소자가 접속하는 제2 접속부를 구비한 제2 전극패널를 포함할 수 있다. 상기 제1 전극패널 및 제2 전극패널은 서로 결합되어 있을 수도 있고, 분리되어 있을 수도 있다.

[0014] 상기 회로부는 전기신호를 외부로 송수신하는 센서커넥터를 구비하는 것이 바람직하며, 상기 제1 좌표축과 상기 제2 좌표축은 서로 직교하는 것이 바람직하다.

[0015] 상기 제1 및 제2 센서소자 압저항성 소자일 수 있으며, 카본나노튜브로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0016] 상기 스킨부는, 하측지지부를 형성하는 베이스부와, 상기 베이스부 상부에 결합하며, 상기 제1 센서소자와 상기 제2 센서소자 사이를 이격시키는 이격부와, 상기 이격부 및 상기 제1 및 제2 센서소자 상부에 결합하는 표피부로 이루어질 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명은 스킨부와, 상기 스킨부 내에 내장되며 동일 평면상에서 제1 좌표축에 평행하게 배열되는 복수개의 제1 센서소자와, 상기 스킨부 내에 내장되며 동일 평면상에서 제2 좌표축에 평행하며 상기 복수개의 제1 센서소자에 대해 꼬인 위치에 배열되는 복수개의 제2 센서소자 및 상기 제1 센서소자 및 상기 제2 센서소자의 전기 신호를 송수신 하는 회로부를 갖는 촉각센서를 제조하는 방법에 있어서, 상기 촉각센서가 안착되는 성형홈을 갖는 몰드를 배치하는 몰드준비단계, 상기 회로부를 상기 성형홈 내에 고정하고, 상기 스킨부 및 상기 제1 및 제2 센서소자를 상기 성형홈 내의 회로부 상에3D 프린팅하는 촉각센서 제조방법을 제공한다.

[0018] 상기 스킨부는 베이스부, 이격부 및 표피부를 포함하고, 광경화성 수지로 성형될 수 있다.

[0019] 구체적으로, 회로부를 상기 성형홈 내에 고정하고, 액체상태의 광경화성 수지를 상기 회로부가 고정된 성형홈 내에 도포한 후 광경화시켜 상기 베이스부를 형성하고, 상기 베이스부 상에 상기 제1 센서소자를 적층하고, 상기 베이스부 및 상기 제1 전극 상에 액체상태의 광경화성 수지를 도포한 후 광경화시켜 상기 이격부를 형성하고, 상기 이격부 상에 상기 제2 센서소자를 적층하고, 상기 이격부 및 상기 제2 센서소자 상에 액체상태의 광경화성 수지를 도포한 후 광경화시켜 상기 표피부를 형성하는 과정을 포함할 수 있다.

[0020] 한편, 상기 회로부는 상기 제1 센서소자가 접속되는 제1 전극패널과 상기 제2 센섯소자가 접속되는 제2 전극패널이 별도로 구비되는 경우, 상기 제1 전극패널을 상기 성형홈 내에 고정하고, 액체상태의 광경화성 수지를 상기 회로부가 고정된 성형홈 내에 도포한 후 광경화시켜 상기 베이스부를 형성하고, 상기 베이스부 상에 상기 제1 센서소자를 적층하여 상기 제1 전극패널과 접속시키고, 상기 베이스부 및 상기 제1 전극 상에 액체상태의 광경화성 수지를 도포한 후 광경화시켜 상기 이격부를 형성하고, 상기 제2 전극패널을 상기 이격부 상에 고정하고, 상기 이격부 상에 상기 제2 센서소자를 적층하여 상기 제2 전극패널과 접속시키고, 상기 이격부 및 상기 제2 센서소자 상에 액체상태의 광경화성 수지를 도포한 후 광경화시켜 상기 표피부를 형성하는 과정을 포함할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 종래기술에 따른 촉각센서 유닛을 도시한 개념도,

도 2는 본 발명에 따른 촉각센서의 센싱부를 도시한 사시도,

도 3은 도 2의 측단면도,

도 4는 본 발명에 따른 촉각센서를 제조하기 위한 몰드를 도시한 사시도,

도 5는 도 4의 몰드를 이용하여 제조된 촉각센서를 도시한 평면도,

도 6은 본 발명에 따른 촉각센서를 제조하는 공정을 개략적으로 도시한 도면, 그리고

도 7은 본 발명에 따른 촉각센서의 제조공정을 도시한 순서도이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0022] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다. 그러나 본 발명의 실시형태는 여러 가지의 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시형태로만 한정되는 것은 아니다. 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다.

[0023] 그리고 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 또는 "구비"""할 때, 이는 특별이 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함하거나 구비할 수 있는 것을 의미 한다.

[0024] 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 촉각센서의 센싱부는 탄성을 가진 유전체로 이루어진 스킨부(110)와, 스킨부(110) 내에 내장되며 제1 좌표축(I축)에 평행하게 하나의 평면상에 배열되는 복수개의 제1 센서소자(121)와, 스킨부(110) 내에 내장되며 제2 좌표축(J)에 평행하게 하나의 평면상에서 복수개의 제1 센서소자(121)에 대해 꼬인 위치에 배열되는 제2 센서소자(122)를 포함한다.

[0025] 스킨부(110)는 하측지지부를 형성하는 베이스부(111)와, 제1 센서소자(121)와 제2 센서소자(122) 사이에 개재되는 이격부(112)와, 압력이 가해지도록 외측으로 노출되며 제2 센서소자(122) 상부를 커버하는 표피부(113)로 형성된다. 따라서, 제1 센서소자(121)와 제2 센서소자(122)는 IJ 평면을 바라보는 방향에서 볼 때, 교차하지만, 서로 이격부(112)에 의해 이격되어 만나지는 않는 서로 꼬인 위치에 배열된다.

[0026] 제1 및 제2 센서소자(121, 122)는 압력이 인가되는 경우, 전류를 발생시키는 압력 센서로서, 금속전극으로 이루어진 스트레인게이지, 압전소자, 카본나노튜브(CNT) 등으로 이루어질 수 있다. 본 실시예에서는 탄소나노튜브를 이용하여 제1 및 제2 센서소자를 형성하였다.

[0027] 즉, 제1 센서소자(121)들의 각 위치는 미리 설정되거나 측정되어 있고, 이들 중 전류가 흐르는 제1 센서소자(121)의 위치는 압력이 작용하는 제1 좌표축(I)의 좌표가 된다. 마찬가지로 제2 센서소자(122) 들의 각 위치는 미리 설정되거나 측정되어 있고, 이들 중 전류가 흐르는 제2 센서소자(122)의 위치는 압력이 작용하는 제2 좌표축(J)의 좌표가 된다.

[0028] 한편, 전류가 복수개의 제1 센서소자(121) 또는 복수개의 제2 센서소자(122)에 인가되는 경우, 압력이 하나의 지점에 작용하는 것이 아니라, 일정 범위에 걸쳐서 작용한다고 판단될 수 있고, 전류의 크기를 측정하여 압력이 작용하는 범위의 압력분포를 연산할 수 있다.

[0029] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 촉각센서는 센싱부(110, 120)와 회로부(130)로이루어진다. 센싱부의 제1 센서소자(121)는 제1 전극패널(131)에 제1 접속부(141)에 의해 접속되고, 제2 센서소자(122)는 제2 전극패널(132)에 제2 접속부(142)에 의해 접속된다. 제1 및 제2 전극패널(131, 132)는 서로 연결부(134)에서 결합하여 일체화된다. 제1 및 제2 전극패널(131, 132)에는 회로가 인쇄되어 제1 센서소자(121) 또는 제2 센서소자(122)의 전류변화가 외부에서 감지될 수 있으며, 이러한 전류신호 또는 전류변화에 대한 정보가 센서커텍터(예컨대, 제1 센서커넥터(133))를 통해 전달될 수 있다.

[0030] 예컨대, 그리퍼의 표면에 본 실시예의 촉각센서가 코팅되어 미션을 수행할 때, 특정 물체를 그리퍼가 쥐면, 촉각센서의 표피부(113)를 통해 압력이 제1 및 제2 센서소자(121, 122)에 전달되며, 압력이 인가되어 전류가 흐르는 제1 센서소자(121) 및 제2 센서소자(122)의 위치를 계산하여, 정확하게 물체를 파지하였는지, 인지할 수 있고, 전류의 크기에 따라 적당한 압력으로 물건을 파지하였는지 판단할 수 있다. 이러한 압력 위치와 크기를 연산하여, 그리퍼의 작동을 제어할 수 있게 되는 것이다.

[0031] 이하, 도 5 내지 7을 참고하여 본 발명에 따른 촉각센서의 제조과정을 설명한다.

[0032] 도 5에 도시된 바와 같이, 촉각센서(100)가 안착되는 성형홈(211)을 갖는 몰드(210)가 지그 상에 구비된다. 회로부(130)가 성형홈 내에서 고정된 상태에서, 스킨을 형성하는 스킨부(110)의 베이스부(111), 이격부(112), 표

피부(113)을 차례로 성형하는 중에 이들 사이에 제1 센서소자(121) 및 제2 센서소자(122)를 회로부(130)와 전기적으로 접속되도록 배열하여 센싱부(120)를 형성한다.

[0033] 도 6에서는 지그(200), 몰드(210), 및 성형홈(211)은 생략하였고, 성형홈 내에서 스킨부(110)와 센싱부(120)의 적층과정을 개략적으로 도시하였고, 도 7에서는 각 공정을 단계별로 순서도화 하였다.

[0034] 우선, 지그(200)에 촉각센서 외형 크기의 성형홈(211)을 갖는 몰드(210)를 장착하여(S10), 촉각센서 제조를 위한 준비를 한다.

[0035] 제1 전극패널(131)을 성형홈(211) 내의 기준 위치에 고정시키고(S20), 광경화성 액체 소재인 제1 유전체(베이스부(111)를 형성)를 몰드(210)의 성형홈(211)에 주입한다(S30). 성형홈(211) 내에서 액체 상태의 제1 유전체에 빛을 조사하면, 경화되어 제1 유전체인 베이스부(111)가 된다. 액체상태의 제1 유전체가 경화되어 베이스부(111)를 형성하는 동안 베이스부(111)와 제1 전극패널(131)이 서로 결합된다. (도 6의 (a))

[0036] 이후, 제1 센서커넥터(133)를 제1 전극패널(131)에 삽입한다(S40).

[0037] 베이스부(111) 상에 제1 전극(121)을 3D 프린터로 인쇄하는데(S50), 제1 센서소자(121)의 일단부가 제1 전극패널(131)의 제1 접속부(141)에 접속되도록 적층되어야 한다. (도 6의 (b))

[0038] 제1 센서소자(121)가 인쇄된 후, 베이스부(111) 상에 제2 전극패널(132)을 고정한다(S60). 이때, 제1 전극패널(131) 및 제2 전극패널(132)을 교차부(134)에서 본딩하여, 제1 및 제2 전극패널(131, 132)이 정해진 위치에서 서로 정렬되게 한다. 제1 및 제2 전극패널(131, 132)은 서로 직교하는 것이 바람직하다.

[0039] 이격부를 형성하기 위한 액체상태의 제2 유전체를 성형홈으로 주입한 후 액체상태의 제2 유전체에 빛을 조사하면, 경화되어 제2 유전체인 이격부(112)가 형성된다(S70). (도 6의 (c))

[0040] 액체상태의 제2 유전체가 경화되는 과정에서 베이스부(111)와 이격부(112)는 일체화되어 결합하며, 이들 사이에 개재된 제1 센서소자(121)가 고정되고, 제2 전극패널(132) 또한 이격부(112)에 결합하게 된다.

[0041] 경화된 제2 유전체인 이격부(112) 상에 제2 센서소자(122)를 3D 프린팅 한다(S80). 이때, 제2 센서소자(122)의 일단부가 제2 전극패널(132)의 제2 접속부(142)에 접속되도록 적층되어야 한다. (도 6의 (d))

[0042] 표피부(113)를 형성하기 위한 액체상태의 제3 유전체를 성형홈으로 주입한 후(S90) 액체상태의 제3 유전체에 빛을 조사하면, 경화되어 제3 유전체인 표피부(113)가 형성된다(S100). (도 6의 (e))

[0043] 이후, 제2 전극패널(132)에 제2 센서커넥터(도시하지 않음)를 삽입하여 촉각센서를 완성한다. (도 6의 (f))

[0044] 전술한 실시예에서 액체상태의 제1 내지 제3 유전체, 그리고 제1 및 제2 센서소자(121, 122)는 3D 프린팅 기술로 몰드(210)의 성형홈(211) 내에 적층될 수 있다.

[0045] 전술한 실시예에서, 광경화성 수지인 제1, 제2 및 제3 유전체는 UV 경화성 수지를 이용하였으며, 특히, 경화된 후 유연성과 탄성을 가져 사람의 피부와 유사한 질감을 갖도록 고무유사재질의 광경화성 수지인 Stratasys사의 Tango-Plus 수지를 이용하였다. 또한, 전술한 실시예에서, 상기 제1 센서소자(121) 및 제2 센서소자(122)는 탄소나노튜브를 이용하였다. 한편, 상기 제1 및 제2 전극패널(131, 132)는 회로를 형성할 수 있는 PCB, FPCB 등이 사용될 수 있으며, 특히, 제1 전극패널(131)과 제2 전극패널(132)의 교차부(134)은 고정을 위해 PCB로 형성되고, 나머지 부분은 FPCB로 형성될 수 있다. 또한, 제1 센서커넥터(133) 및 제2 센서커넥터는 FFC 케이블이 접속될 수 있는 FFC 커넥터(Flat Flexible Connector)이다.

[0046] 또한, 전술한 실시예에서 제1 전극패널(131) 및 제2 전극패널(132)은 별도의 기판으로 형성되었으나, 두개의 패널이 일체로 성형된 단일 기판의 회로부일 수 있다. 이 경우 성형홈 내에 회로부를 고정시킨 후, 베이스부, 제1 센서소자, 이격부, 제2 센서소자, 표피부를 차례로 적층하면 된다. 이때, 회로부의 제2 전극패널 부분이 제1 전극패널부 보다 높으므로 그 단부에 지지블록을 구비하여 스킨부 적층전 회로부가 성형홈 내에 정확한 자세로 안착되게 할 수 있다.

[0047] 전술한 실시예에서, 제1 센서소자(121) 및 제2 센서소자(122)가 압력에 따라 저항이 변하는 압저항형 센서로 설명되었지만 이에 한정되지는 않는다. 예컨대, 탄소나노튜브를 센서소자로 사용하는 경우 접촉 물체에 의해 온도가 변화하는 경우 제1 센서소자(121) 및 제2 센서소자(122)에서 저항도 변화할 수 있으므로 온도저항형으로 이용되어 접촉된 물체의 온도 또는 열전달을 측정하는데 이용될 수도 있다.

[0048] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 도면에 의해 헌정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗

어나지 않는 범위 내에서 여러 가지, 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 명백할 것이다.

## 부호의 설명

[0049] 110: 스킨부 111: 베이스부

112: 이격부 113: 표피부

120: 센싱부 121: 제1 센서소자

122: 제2 센서소자 130: 회로부

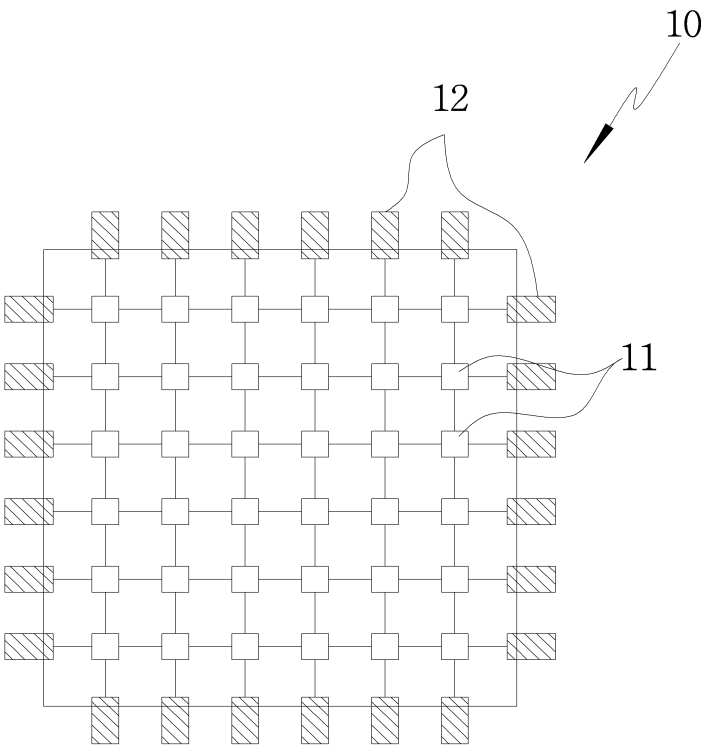
131: 제1 전극패널 132: 제2 전극패널

133: 제1 센서커넥터 141: 제1 접속부

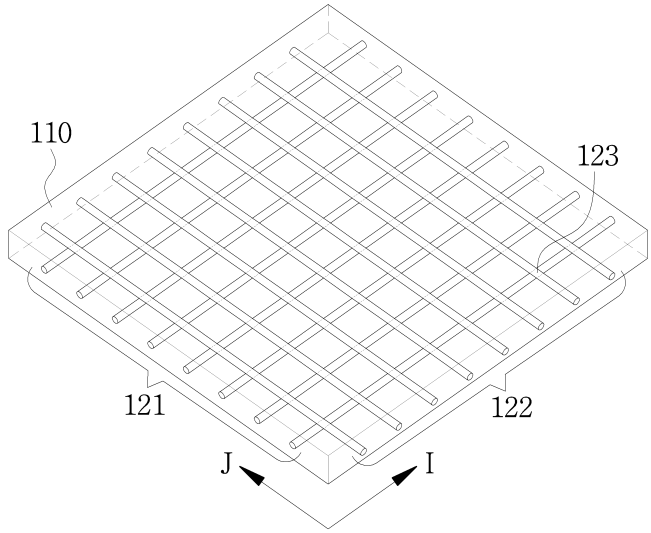
142: 제2 접속부

## 도면

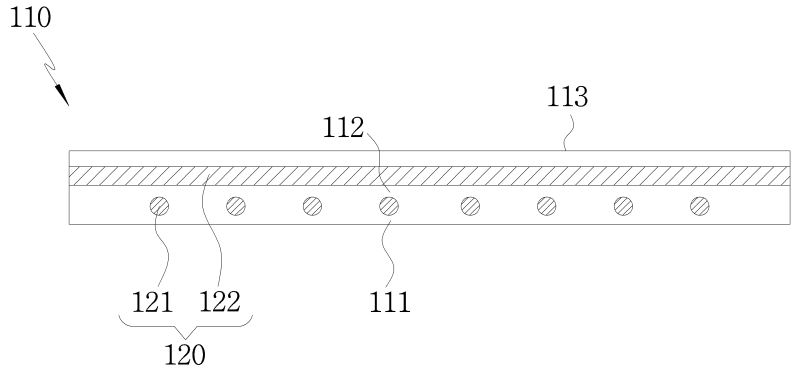
### 도면1



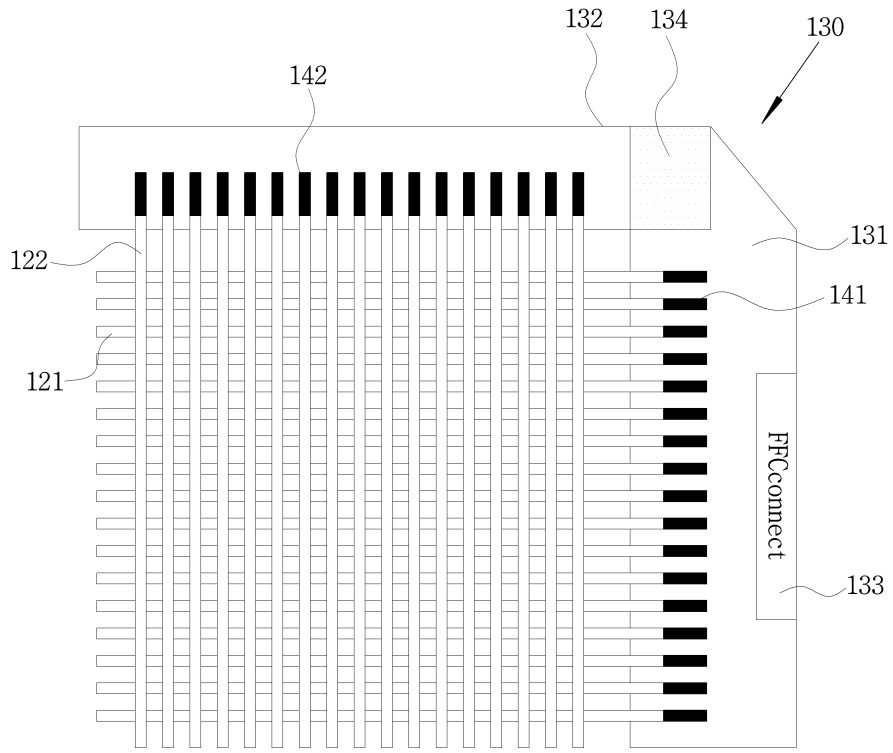
도면2



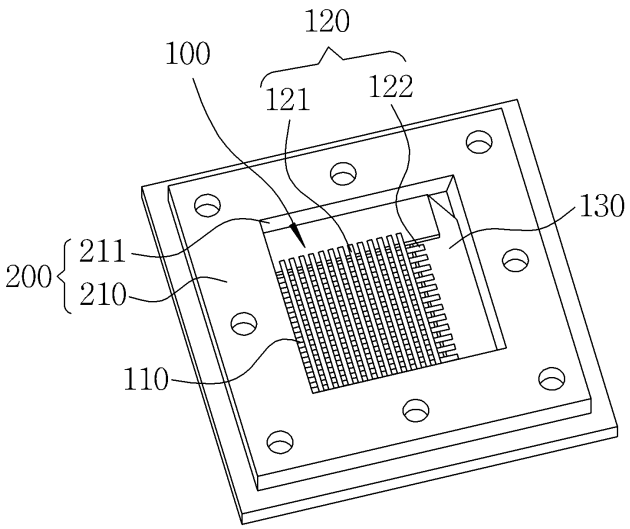

도면3



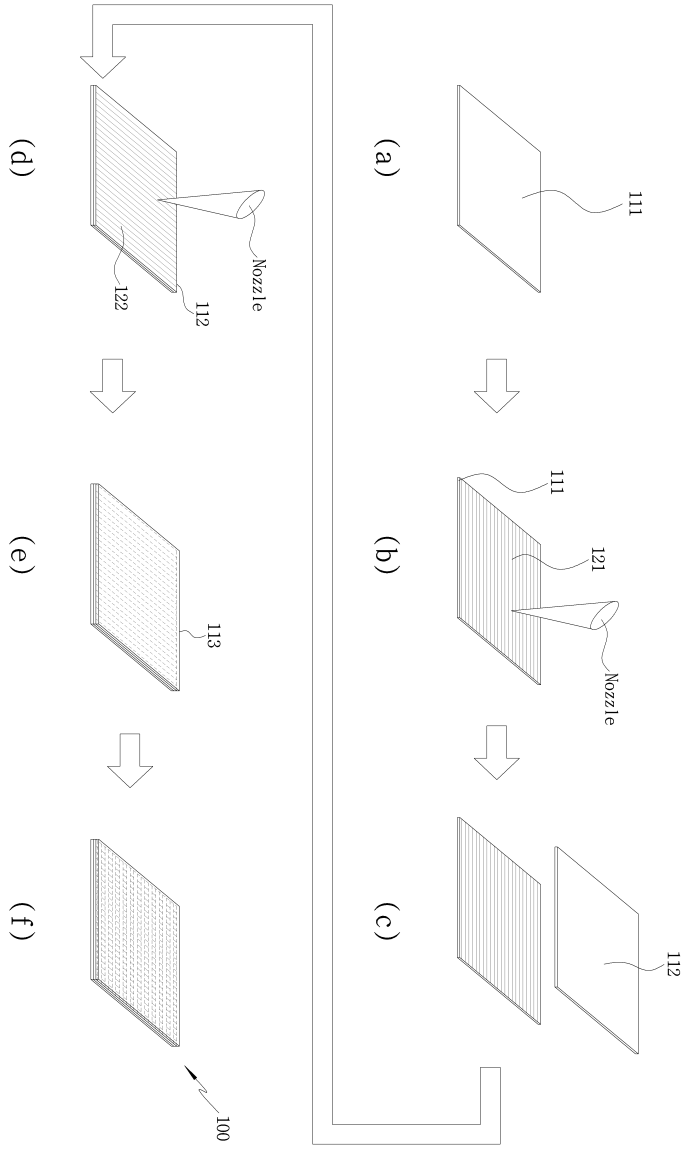
도면4


132
134
130
142
131
122
141
121
FFCconnect
133

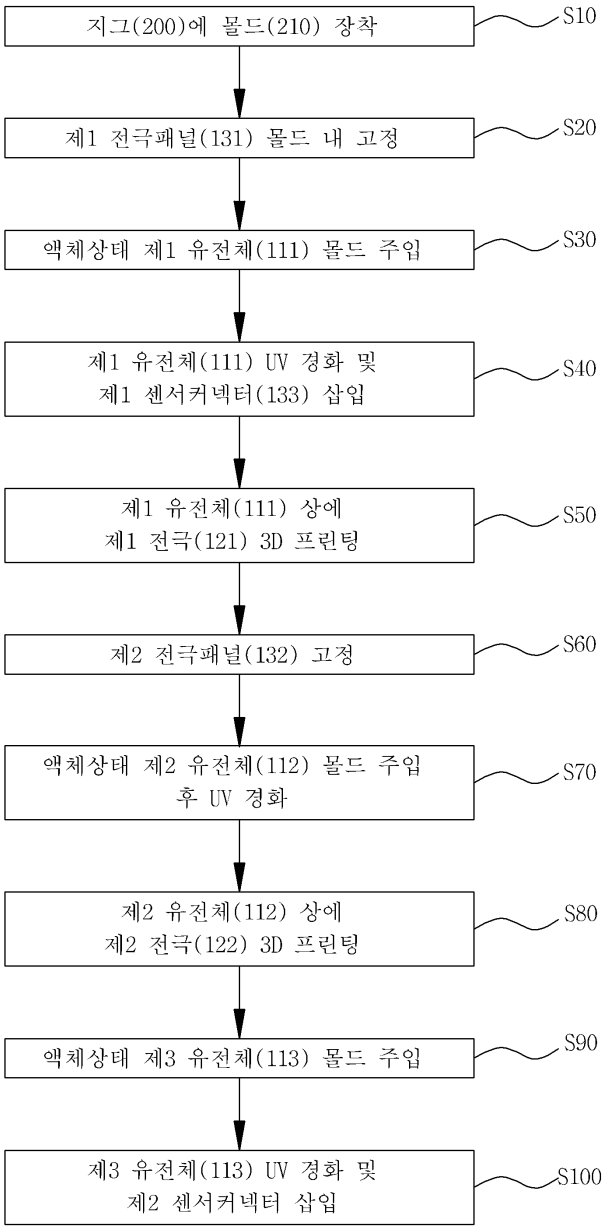
도면5


120
100
121
122
130
211
200
210
110

도면6



도면7


지그(200)에 몰드(210) 장착
S10
제1 전극패널(131) 몰드 내 고정
S20
액체상태 제1 유전체(111) 몰드 주입
S30
제1 유전체(111) UV 경화 및
제1 센서커넥터(133) 삽입
S40
제1 유전체(111) 상에
제1 전극(121) 3D 프린팅
S50
제2 전극패널(132) 고정
S60
액체상태 제2 유전체(112) 몰드 주입
후 UV 경화
S70
제2 유전체(112) 상에
제2 전극(122) 3D 프린팅
S80
액체상태 제3 유전체(113) 몰드 주입
S90
제3 유전체(113) UV 경화 및
제2 센서커넥터 삽입
S100