



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2013-0092189  
 (43) 공개일자 2013년08월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B25J 13/08* (2006.01) *A61B 19/00* (2006.01)  
*B25J 19/02* (2006.01) *B25J 15/00* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0013766  
 (22) 출원일자 2012년02월10일  
 심사청구일자 없음

(71) 출원인  
**삼성전자주식회사**  
 경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
 (72) 발명자  
**임수철**  
 서울특별시 영등포구 당산동4가 금호어울림아파트  
 105동 1102호  
**이형규**  
 경기도 군포시 궁내동 롯데모향아파트 936동 110  
 3호  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**특허법인무한**

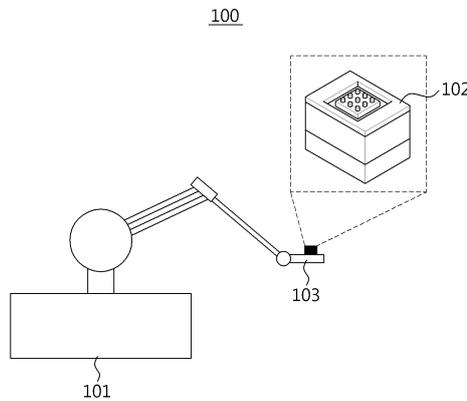
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 **촉각 전달 장치 및 방법**

**(57) 요약**

촉각 전달 장치 및 방법이 제공된다. 촉각 전달 장치는, 메커니컬 링크(Mechanical Link)의 위치를 측정하는 위치 측정 유닛, 및 메커니컬 링크의 위치 및 메커니컬 링크의 회전 각도 중 적어도 하나에 기초하여 촉각을 인체의 피부에 전달하는 촉각 전달 유닛을 포함할 수 있다.

**대표도** - 도1



(72) 발명자

**박준아**

서울특별시 영등포구 여의도동 롯데캐슬엠펙이어  
102동 2801호

**이보람**

경기도 성남시 분당구 수내동 양지마을금호1단지아  
파트 102동 103호

**이현정**

경기도 화성시 반송동 동탄 파라곤아파트 103동  
1501호

**한승주**

서울특별시 영등포구 문래동3가 77-2 문래공원 한  
신아파트 1동 1010호

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

메커니컬 링크(Mechanical Link)의 위치를 측정하는 위치 측정 유닛; 및

상기 메커니컬 링크의 위치 및 메커니컬 링크의 회전 각도 중 적어도 하나에 기초하여 촉각을 인체의 피부에 전달하는 촉각 전달 유닛

을 포함하는 촉각 전달 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 촉각 전달 유닛은,

상기 위치 측정 유닛에 포함된 적어도 하나의 메커니컬 링크에 부착되어 상기 촉각을 전달하는 것을 특징으로 하는 촉각 전달 장치.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 메커니컬 링크에 부착되며, 집게 동작을 하는 동작 조정 유닛

을 더 포함하는 촉각 전달 장치.

### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 촉각 전달 유닛은,

상기 동작 조정 유닛에 포함된 집게의 바깥면 부착되어 상기 촉각을 전달하는 것을 특징으로 하는 촉각 전달 장치.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 촉각 전달 유닛은,

상기 메커니컬 링크의 위치 및 회전 각도에 기초하여 적어도 하나의 핀(pin)을 좌우 방향, 전후 방향, 및 수직 방향 중 적어도 하나의 방향으로 움직임에 따라 상기 촉각을 전달하는 것을 특징으로 하는 촉각 전달 장치.

### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 촉각 전달 유닛은,

피에조 액츄에이터(Piezo Actuator), 초음파 액츄에이터, 또는 전기 활성 고분자(Electro Active Polymer)를 이용하여 상기 적어도 하나의 핀을 좌우 방향, 전후 방향, 및 수직 방향 중 적어도 하나의 방향으로 움직이는 것을 특징으로 하는 3자유도 촉각 전달 장치.

### 청구항 7

제5항에 있어서,

상기 촉각 전달 유닛은,

상기 적어도 하나의 핀을 움직여서 오브젝트(object)에 작용하는 힘, 움직임, 질감, 및 표면 형상 중 적어도 하

나를 상기 인체의 피부에 전달하는 것을 특징으로 하는 촉각 전달 장치.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 촉각 전달 유닛은,

상기 메커니컬 링크의 위치 및 회전 각도에 기초하여 기구(Balloon)의 공압(Pneumatic)을 조절함에 따라 상기 촉각을 전달하는 것을 특징으로 하는 촉각 전달 장치.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 촉각 전달 유닛은,

상기 메커니컬 링크의 위치 및 회전 각도에 기초하여 진동을 인체의 피부에 전달하는 것을 특징으로 하는 촉각 전달 장치.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 촉각 전달 유닛은,

원격 제어 수술 로봇의 집게 동작에 따라 발생하는 힘을 상기 인체의 피부에 전달하는 것을 특징으로 하는 촉각 전달 장치.

**청구항 11**

메커니컬 링크(Mechanical Link)의 위치를 측정하는 단계; 및

상기 메커니컬 링크의 위치 및 메커니컬 링크의 회전 각도 중 적어도 하나에 기초하여 상기 촉각을 인체의 피부에 전달하는 단계

를 포함하는 촉각 전달 방법.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

상기 촉각을 인체의 피부에 전달하는 단계는,

위치 측정 유닛에 포함된 적어도 하나의 메커니컬 링크에 부착된 촉각 전달 유닛을 이용하여 상기 촉각을 전달하는 것을 특징으로 하는 촉각 전달 방법.

**청구항 13**

제11항에 있어서,

상기 메커니컬 링크에 부착된 조정 유닛을 이용하여 집게 동작을 하는 단계

를 더 포함하는 촉각 전달 방법.

**청구항 14**

제13항에 있어서,

상기 촉각을 인체의 피부에 전달하는 단계는,

상기 조정 유닛에 포함된 집게의 바깥면 부착되어 상기 촉각을 전달하는 것을 특징으로 하는 촉각 전달 방법.

**청구항 15**

제11항에 있어서,

상기 촉각을 인체의 피부에 전달하는 단계는,

상기 메커니컬 링크의 위치 및 회전 각도에 기초하여 적어도 하나의 핀(pin)을 좌우 방향, 전후 방향, 및 수직 방향 중 적어도 하나의 방향으로 움직임에 따라 상기 촉각을 전달하는 것을 특징으로 하는 촉각 전달 방법.

**청구항 16**

제15항에 있어서,

상기 촉각을 인체의 피부에 전달하는 단계는,

피에조 액츄에이터(Piezo Actuator), 초음파 액츄에이터, 또는 전기 활성 고분자(Electro Active Polymer)를 이용하여 상기 적어도 하나의 핀을 좌우 방향, 전후 방향, 및 수직 방향 중 적어도 하나의 방향으로 움직이는 것을 특징으로 하는 촉각 전달 방법.

**청구항 17**

제15항에 있어서,

상기 촉각을 인체의 피부에 전달하는 단계는,

상기 적어도 하나의 핀을 움직여서 오브젝트(object)에 작용하는 힘, 움직임, 질감, 및 표면 형상 중 적어도 하나를 상기 인체의 피부에 전달하는 것을 특징으로 하는 촉각 전달 방법.

**청구항 18**

제11항에 있어서,

상기 촉각을 인체의 피부에 전달하는 단계는,

상기 메커니컬 링크의 위치 및 회전 각도에 기초하여 기구(Balloon)의 공압(Pneumatic)을 조절함에 따라 상기 촉각을 전달하는 것을 특징으로 하는 촉각 전달 방법.

**청구항 19**

제11항에 있어서,

상기 촉각을 인체의 피부에 전달하는 단계는,

상기 메커니컬 링크의 위치 및 회전 각도에 기초하여 진동을 인체의 피부에 전달하는 것을 특징으로 하는 촉각 전달 방법.

**청구항 20**

제11항에 있어서,

상기 촉각을 인체의 피부에 전달하는 단계는,

상기 메커니컬 링크의 위치 및 메커니컬 링크의 회전 각도에 기초하여 키네스틱 피드백(Kinesthetic Feedback) 및 텍타일 피드백(Tactile Feedback) 중 적어도 하나를 인체의 피부에 전달하는 것을 특징으로 하는 촉각 전달 방법.

**청구항 21**

제11항에 있어서,

상기 촉각을 인체의 피부에 전달하는 단계는,

원격 제어 수술 로봇의 집게 동작에 따라 발생하는 힘을 상기 인체의 피부에 전달하는 것을 특징으로 하는 촉각 전달 방법.

**청구항 22**

제11항 내지 제21항 중 어느 한 항의 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매

체.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 공간 상의 위치를 측정할 수 있는 장치에 인간의 손가락에 질감을 전달하는 장치를 부착함에 따라, 촉각을 전달하는 장치 및 방법에 관한 것이다. 보다 특정하게는 힘 벡터, 질감 등의 피드백 정보를 물리적인 움직임으로 표현하여 인간의 촉각 기관에 전달하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 일반적으로, 힘이나 촉각을 전달하는 기술을 햅틱(haptic) 피드백이라고도 한다. 이때, 로봇에 작용하는 힘을 인간의 손가락에 세밀하게 전달할수록 로봇을 정교하게 조작할 수 있다. 상세하게는, 햅틱 피드백은, 가상 공간 내에서 오브젝트(object)를 직관적으로 조작하거나, 또는 원거리에서 로봇을 조작할 때, 실제와 비슷하게 모사하기 위해 인위적인 감각을 생성하여 전달하는 것을 의미한다.

[0003] 예를 들어, 수술 로봇의 경우, 로봇의 조작을 사람이 수행하는 경우, 일방향(uni-directional) 힘의 전달에 의해, 현재 로봇에 가해지고 있는 장력(tension)이나 부하량(load), 기타 힘을 대표하는 물리량이 상기 조작자인 사람에게 촉각의 형태로 피드백 되지는 못하고 있다.

[0004] 이처럼, 종래의 키네스틱(Kinesthetic) 장치로는 로봇에 발생하는 힘 이외에 로봇이 주변 환경에 위치하는 특정 오브젝트에 닿아 발생하는 질감 등을 조작자인 사람에게 전달하지 못하여 안정성이 저하된다.

[0005] 이에 따라, 로봇이 주변 환경에 위치하는 특정 오브젝트와 접촉시에 생성되는 질감, 힘 등을 조작자인 사람에게 촉각의 형태로 피드백하여 안정성을 향상시킬 수 있는 기술이 필요하다.

**발명의 내용**

**과제의 해결 수단**

[0006] 본 촉각 전달 장치는, 메커니컬 링크(Mechanical Link)의 위치를 측정하는 위치 측정 유닛, 및 상기 메커니컬 링크의 위치 및 메커니컬 링크의 회전 각도 중 적어도 하나에 기초하여 촉각을 인체의 피부에 전달하는 촉각 전달 유닛을 포함할 수 있다.

[0007] 또한, 촉각 전달 유닛은, 상기 위치 측정 유닛에 포함된 적어도 하나의 메커니컬 링크에 부착되어 상기 촉각을 전달할 수 있다.

[0008] 또한, 상기 메커니컬 링크에 부착되며, 집게 동작을 하는 동작 조정 유닛을 더 포함할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 촉각 전달 유닛은, 상기 동작 조정 유닛에 포함된 집게의 바깥면 부착되어 상기 촉각을 전달할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 촉각 전달 유닛은, 상기 메커니컬 링크의 위치 및 회전 각도에 기초하여 적어도 하나의 핀(pin)을 좌우 방향, 전후 방향, 및 수직 방향 중 적어도 하나의 방향으로 움직임에 따라 상기 촉각을 전달 할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 촉각 전달 유닛은, 피에조 액츄에이터(Piezo Actuator), 초음파 액츄에이터, 또는 전기 활성 고분자(Electro Active Polymer)를 이용하여 상기 적어도 하나의 핀을 좌우 방향, 전후 방향, 및 수직 방향 중 적어도 하나의 방향으로 움직일 수 있다.

[0012] 또한, 상기 촉각 전달 유닛은, 상기 적어도 하나의 핀을 움직여서 오브젝트(object)에 작용하는 힘, 움직임, 질감, 및 표면 형상 중 적어도 하나를 상기 인체의 피부에 전달할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 촉각 전달 유닛은, 상기 메커니컬 링크의 위치 및 회전 각도에 기초하여 기구(Balloon)의 공압(Pneumatic)을 조절함에 따라 상기 촉각을 전달할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 촉각 전달 유닛은, 상기 메커니컬 링크의 위치 및 회전 각도에 기초하여 진동을 인체의 피부에 전달할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 촉각 전달 유닛은, 원격 제어 수술 로봇의 집게 동작에 따라 발생하는 힘을 상기 인체의 피부에 전

달할 수 있다.

- [0016] 또한, 촉각 전달 방법은, 메커니컬 링크(Mechanical Link)의 위치를 측정하는 단계, 및 상기 메커니컬 링크의 위치 및 메커니컬 링크의 회전 각도 중 적어도 하나에 기초하여 상기 촉각을 인체의 피부에 전달하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 촉각을 인체의 피부에 전달하는 단계는, 상기 위치 측정 유닛에 포함된 적어도 하나의 메커니컬 링크에 부착된 촉각 전달 유닛을 이용하여 상기 촉각을 전달할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 메커니컬 링크에 부착된 조정 유닛을 이용하여 집게 동작을 하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 촉각을 인체의 피부에 전달하는 단계는, 상기 조정 유닛에 포함된 집게의 바깥면 부착되어 상기 촉각을 전달할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 촉각을 인체의 피부에 전달하는 단계는, 상기 메커니컬 링크의 위치 및 회전 각도에 기초하여 적어도 하나의 핀(pin)을 좌우 방향, 전후 방향, 및 수직 방향 중 적어도 하나의 방향으로 움직임에 따라 상기 촉각을 전달할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 촉각을 인체의 피부에 전달하는 단계는, 피에조 액츄에이터(Piezo Actuator), 초음파 액츄에이터, 또는 전기 활성 고분자(Electro Active Polymer)를 이용하여 상기 적어도 하나의 핀을 좌우 방향, 전후 방향, 및 수직 방향 중 적어도 하나의 방향으로 움직일 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 촉각을 인체의 피부에 전달하는 단계는, 상기 적어도 하나의 핀을 움직여서 오브젝트(object)에 작용하는 힘, 움직임, 질감, 및 표면 형상 중 적어도 하나를 상기 인체의 피부에 전달할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 촉각을 인체의 피부에 전달하는 단계는, 상기 메커니컬 링크의 위치 및 회전 각도에 기초하여 기구(Balloon)의 공압(Pneumatic)을 조절함에 따라 상기 촉각을 전달할 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 촉각을 인체의 피부에 전달하는 단계는, 상기 메커니컬 링크의 위치 및 회전 각도에 기초하여 진동을 인체의 피부에 전달할 수 있다.
- [0025] 또한, 제상기 촉각을 인체의 피부에 전달하는 단계는, 상기 메커니컬 링크의 위치 및 메커니컬 링크의 회전 각도에 기초하여 키네스틱 피드백(K 및 텍타일 피드백 중 적어도 하나를 인체의 피부에 전달할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0026] 본 발명에 따르면, 원거리의 로봇이나, 가상 공간 내에 위치하는 오브젝트(object)의 조작에 따른 힘 벡터, 질감 등의 피드백 정보를 인간의 손가락이나 피부에 세밀하게 전달하여 촉각 피드백을 제공할 수 있다.
- [0027] 또한, 인체의 피부에 촉각을 전달함에 따라, 로봇 또는 오브젝트를 이용한 작업의 효율성과 안전성을 향상시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0028] 도 1은 촉각 전달 유닛을 포함하는 촉각 전달 장치를 도시한 도면이다.
- 도 2는 도 1의 촉각 전달 장치에 포함된 액츄에이터를 이용한 촉각 전달 유닛의 구성을 도시한 단면도이다.
- 도 3은 도 1의 촉각 전달 장치에 포함된 공압을 이용한 촉각 전달 유닛의 구성을 도시한 단면도이다.
- 도 4는 도 1의 촉각 전달 장치에 포함된 진동을 이용한 촉각 전달 유닛의 구성을 도시한 단면도이다.
- 도 5는 동작 조정 유닛에 부착된 촉각 전달 유닛을 포함하는 촉각 전달 장치를 도시한 도면이다.
- 도 6은 도 5의 동작 조정 유닛의 사시도이다.
- 도 7은 수술 로봇을 이용하여 촉각을 인체의 피부에 전달하는 촉각 전달 장치의 전반적인 시스템을 도시한 도면이다.
- 도 8은 수술 로봇 및 카메라를 이용하여 촉각을 인체의 피부에 전달하는 촉각 전달 장치의 전반적인 시스템을 도시한 도면이다.
- 도 9는 도 1의 촉각 전달 장치에서 인체의 피부에 촉각을 전달하는 동작을 설명하기 위해 제공되는 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0029] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0030] 도 1은 촉각 전달 유닛을 포함하는 촉각 전달 장치를 도시한 도면이다.
- [0031] 도 1에 따르면, 촉각 전달 장치(100)는 위치 측정 유닛(101) 및 촉각 전달 유닛(102)을 포함할 수 있다.
- [0032] 위치 측정 유닛(101)은 하나 이상의 메커니컬 링크(Mechanical Link)를 포함하며, 메커니컬 링크의 위치를 측정할 수 있다. 예를 들어, 위치 측정 유닛(101)은 하나 이상의 메커니컬 링크 중 손잡이 유닛의 위치를 측정할 수 있다. 여기서, 메커니컬 링크는 모터(motor) 및 엔코더(encoder)가 포함된 유닛이며, 위치 측정 유닛(101)은 모터 및 엔코더를 이용하여 메커니컬 링크의 회전 각도 및 공간 상에서 메커니컬 링크의 위치를 측정할 수 있다. 예를 들어, 위치 측정 유닛(101)은 각 메커니컬 링크의 3차원 위치를 측정할 수 있다.
- [0033] 촉각 전달 유닛(102)은 메커니컬 링크의 위치 및 메커니컬 링크의 회전 각도 중 적어도 하나에 기초하여 촉각을 인체의 피부에 전달할 수 있다. 이때, 촉각 전달 유닛(102)은 메커니컬 링크의 손잡이 유닛의 위치 및 메커니컬 링크의 손잡이 유닛의 회전 각도에 기초하여 촉각을 인체의 피부에 전달할 수 있다.
- [0034] 예를 들어, 가상의 공간 또는 원격에 위치하는 오브젝트가 주변 환경에 위치하는 사물 또는 사람과 부딪히는 접촉이 발생한 경우, 촉각 전달 유닛(102)은 접촉이 발생할 때 오브젝트에 작용하는 힘, 움직임, 질감, 및 표면 형상 등을 인체의 피부에 촉각으로 전달할 수 있다. 여기서, 오브젝트는, 원격에 위치하는 로봇, 가상 공간에 존재하는 다양한 종류의 오브젝트를 모두 의미할 수 있다.
- [0035] 그리고, 촉각 전달 유닛(102)은 위치 측정 유닛(101)에 포함된 적어도 하나의 메커니컬 링크에 부착될 수 있다. 예를 들어, 촉각 전달 유닛(102)은 위치 측정 유닛(101)에 포함된 메커니컬 링크들 중 마지막 메커니컬 링크(103)에 부착될 수 있다. 여기서, 마지막 메커니컬 링크(103)는 로봇(robot)과 같은 오브젝트의 동작을 조정하기 위해 사람이 잡는 손잡이 부분일 수 있다.
- [0036] 그리고, 촉각 전달 유닛(102)은 메커니컬 링크의 위치 및 회전 각도에 기초하여 적어도 하나의 핀(pin)을 좌우 방향, 전후 방향, 및 수직 방향 중 적어도 하나의 방향으로 움직임에 따라 촉각을 전달할 수 있다. 이때, 촉각 전달 유닛(102)은, 피에조 액츄에이터(Piezo Actuator), 초음파 액츄에이터, 또는 전기 활성 고분자(Electro Active Polymer)를 이용하여 적어도 하나의 핀을 좌우 방향, 전후 방향, 및 수직 방향 중 적어도 하나의 방향으로 움직일 수 있다. 이외에, 촉각 전달 유닛(102)은 액츄에이터 또는 전기 활성 고분자 대신 기구(Balloon)의 공압(Pneumatic)을 조절하여 촉각을 전달할 수도 있다.
- [0037] 도 2는 도 1의 촉각 전달 장치에 포함된 액츄에이터를 이용한 촉각 전달 유닛의 구성을 도시한 단면도이다.
- [0038] 도 2에 따르면, 촉각 전달 유닛(200)은 고정부(201), 가동부(202), 제1 구동부(203), 제2 구동부(204), 및 제3 구동부(205)를 포함할 수 있다.
- [0039] 고정부(201)는 가동부(202) 및 구동부(203)를 둘러싸고 있는 형태의 바디(body)로서, 가동부(202)의 움직임 범위를 제한할 수 있다.
- [0040] 가동부(202)는 고정부(201) 내에서 움직여서 사람의 피부에 촉각을 전달할 수 있다. 예를 들어, 가동부(202)는 수평 방향(X축 방향), 수직 방향(Y축 방향), 및 전후 방향(Z축 방향) 중 적어도 하나의 방향으로 움직일 수 있다. 그러면, 가동부(202)의 접촉면은 손가락의 안쪽면과 같이 사람의 피부에 접해서 촉각을 전달할 수 있다.
- [0041] 제1 내지 제3 구동부(203~205)는 입력 신호에 기초하여 가동부(202)가 적어도 하나의 방향으로 움직이도록 제어할 수 있다. 여기서, 입력 신호는, 원격 조정(tele-operation) 시 오브젝트(object)에 작용하는 부하량(load)을 포함하는 피드백 신호일 수 있다. 예를 들어, 입력 신호는, 오브젝트에 작용하는 힘, 움직임, 질감, 및 표면 형상에 해당하는 신호를 포함할 수 있다.
- [0042] 제1 구동부(203)는 수평 방향, 제2 구동부(204)는 수직 방향, 제3 구동부(205)는 전후 방향으로 가동부(202) 및 핀 어레이의 움직임을 동시에 제어하여 보다 세밀하고, 현실감 있게 사람의 피부에 촉각 자극을 발생시킬 수 있다.
- [0043] 먼저, 제1 구동부(203)는 입력 신호에 기초하여 가동부(202)의 수평 방향에 대한 움직임을 제어할 수 있다. 이때, 제1 구동부(203)는 피에조 모터(Piezo Motor)를 이용하여 가동부(202)를 좌/우 수평 방향으로 움직일 수 있다.

- [0044] 예를 들어, 오브젝트가 좌측 또는 우측 방향으로 움직인 경우, 입력 신호는 오브젝트의 움직임 속도 및 움직임 방향을 나타내는 움직임 벡터를 포함할 수 있다. 그러면, 제1 구동부(203)는 입력 신호에 기초하여 가동부(202)를 좌측 또는 우측 방향으로 움직임 속도에 따라 움직일 수 있다. 그러면, 가동부의 접촉면과 핀 어레이를 형성하는 각 핀의 접촉면이 손가락의 안쪽면(206)에 접해서 오브젝트에 작용하는 움직임을 사람의 피부에 전달할 수 있다.
- [0045] 제2 구동부(204)는 적어도 하나의 핀으로 형성된 핀 어레이(pin array)를 포함하며, 가동부(202) 내에 삽입된 형태를 가질 수 있다. 이때, 핀 어레이를 형성하는 각 핀은 독립적으로 움직일 수 있다. 그리고, 제2 구동부(204)는 제3 구동부(205)의 상단에 위치하며, 입력 신호에 기초하여 위/아래 수직 방향으로 각 핀의 움직임을 제어할 수 있다.
- [0046] 일례로, 오브젝트가 울퉁불퉁한 면을 꼭 누르는 경우, 입력 신호는 울퉁불퉁한 면에 해당하는 질감과 누르는 힘에 해당하는 힘 벡터를 포함할 수 있다. 그러면, 제2 구동부(204)는 오브젝트로부터 전달받은 입력 신호에 기초하여 핀 어레이를 형성하는 각 핀을 서로 다른 높낮이로 움직일 수 있다. 그러면, 각 핀의 접촉면은, 서로 다른 높낮이로 손가락의 안쪽면(206)에 접해서 오브젝트에 작용하는 울퉁불퉁한 질감, 힘, 그리고 표면 형상을 사람의 피부에 전달할 수 있다.
- [0047] 다른 예로, 오브젝트가 좌측 위에서 우측 아래 방향으로 경사진 면을 a의 속도로 우측 방향으로 움직이는 경우, 제1 구동부(203)는 입력 신호에 기초하여 가동부(202)를 우측 방향으로 움직이고, 제2 구동부(204)는 입력 신호에 기초하여 각 핀의 높낮이를 움직일 수 있다. 예를 들어, 핀 어레이를 형성하는 각 핀의 높이는 우측 방향으로 갈수록 낮을 수 있다. 이때, 제1 구동부(203)와 제2 구동부(204)는 가동부(202)와 핀 어레이를 동시에 움직일 수 있다. 예를 들어, 가동부(202)가 우측 방향으로 a속도로 움직인 경우, 가동부(202)의 움직임에 대응하여 핀 어레이의 접촉 면은 우측 방향으로 a속도로 움직이면서 점점 높이가 낮아지면서 손가락의 안쪽면(206)에 접해서, 오브젝트에 작용하는 수직 및 수평 방향의 움직임, 힘, 경사면 등을 사람의 피부에 동시에 전달할 수 있다.
- [0048] 제3 구동부(205)는 입력 신호에 기초하여 전후 방향으로 가동부(202)의 움직임을 제어할 수 있다. 이때, 제3 구동부(205)는 가동부(202)의 하단, 제1 구동부(203)의 상단에 위치하며, 하나 이상의 피에조 모터를 이용하여 가동부(202)를 움직일 수 있다.
- [0049] 일례로, 오브젝트가 대각선 방향으로 이동한 경우, 제1 구동부(203)는 입력 신호에 기초하여 수평 방향으로 가동부(202)를 움직이고, 제3 구동부(205)는 입력 신호에 기초하여 전후 방향으로 가동부(202)를 움직일 수 있다. 이때, 제1 구동부(203)와 제3 구동부(205)는 가동부(202)를 동시에 수평 및 전후 방향으로 움직임에 따라, 오브젝트에 작용하는 대각선 방향의 움직임을 사람의 피부에 전달할 수 있다.
- [0050] 이상에서 설명한 바와 같이, 도 1의 촉각 전달 장치(100)는 위치 측정 유닛에 부착된 촉각 전달 유닛을 이용함에 따라, 키네스틱 피드백(Kinesthetic Feedback)뿐만 아니라, 텍타일(Tactile Feedback) 피드백을 인체의 피부에 전달할 수 있다. 다시 말해, 촉각 전달 장치(100)는 오브젝트에 작용하는 힘과 움직임뿐만 아니라, 질감과 표면 형상을 인체의 피부에 촉각 전달할 수 있다.
- [0051] 도 3은 도 1의 촉각 전달 장치에 포함된 공압을 이용한 촉각 전달 유닛의 구성을 도시한 단면도이다.
- [0052] 도 3 따르면, 촉각 전달 유닛(300)은 고정부(301), 가동부(302), 구동부(303)를 포함할 수 있다. 도 3의 촉각 전달 유닛은, 도 2의 촉각 전달 유닛에서, 수평 및 전후 방향으로 가동부의 움직임을 제어하기 위해 피에조 모터를 사용한 것 대신 기구(balloon)를 사용한 형태이다. 그러면, 촉각 전달 유닛(300)은 메커니컬 링크의 위치 및 회전 각도에 기초하여 생성된 입력 신호에 따라 기구(Balloon)의 공압(Pneumatic)을 조절하여 인체의 피부에 촉각을 전달할 수 있다.
- [0053] 구동부(303)는 입력 신호에 기초하여 기구의 공압(Pneumatic)을 조절하여 가동부(302)를 좌/우 수평 방향 및 앞/뒤 전후 방향으로 움직일 수 있다. 이때, 구동부(304)는 고정부(301)의 안쪽면에 접하여 위치할 수 있다.
- [0054] 예를 들어, 입력 신호에 기초하여 공기 주입 장치를 통해 기구의 공기 주입관으로 공기가 주입될 수 있다. 그러면, 기구는 점점 부풀어 올라서 가동부(302)에 힘을 전달할 수 있다. 이에 따라, 가동부(302)는 힘이 전달된 방향으로 움직일 수 있다. 이러한 움직임이 손가락의 안쪽면(304)을 접하고 있는 가동부(302) 및 핀 어레이의 접촉면을 통해 촉각 자극을 발생시킬 수 있다.
- [0055] 이처럼, 구동부(303)는 사면에 위치하는 각 기구의 공압을 조절하여 가동부(302)에 힘을 전달함에 따라, 가동부

(302)를 수평 방향 및 전후 방향으로 움직일 수 있다.

[0056] 도 4는 도 1의 촉각 전달 장치에 포함된 진동을 이용한 촉각 전달 유닛의 구성을 도시한 단면도이다.

[0057] 도 4에 따르면, 촉각 전달 유닛(400)은 고정부(401), 가동부(402), 제1 구동부(403) 제2 구동부(404), 제3 구동부(405), 및 진동부(406)를 포함할 수 있다. 여기서, 촉각 전달 유닛(400)은, 중간 매개체(407)를 더 포함할 수도 있다.

[0058] 도 4에서, 고정부(401), 가동부(402), 제1 구동부(403) 제2 구동부(404), 제3 구동부(405)의 동작은 고정부(201), 가동부(202), 제1 구동부(203), 제2 구동부(204), 및 제3 구동부(205)의 동작과 동일하므로 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0059] 진동부(406)는 메커니컬 링크의 위치 및 회전 각도에 기초하여 진동을 인체의 피부에 전달할 수 있다. 이때, 진동부(406)는 메커니컬 링크의 위치 및 회전 각도에 기초하여 생성된 입력 신호에 따라 가동부(402)에 진동을 전달하며, 고정부(401)의 바깥면에 접하여 위치할 수 있다. 예를 들어 진동부(406)는 고정부(401)의 바깥 4면 중 하나 이상에 접하여 위치할 수 있다.

[0060] 이때, 진동부(406)는 진동체를 이용하여 고주파 영역의 진동을 발생시켜 손가락의 안쪽면(406)에 진동감을 전달할 수 있다.

[0061] 예를 들어, 오브젝트가 특정 표면에 닿는 경우와 같이, 힘 벡터가 매우 작아서 핀 어레이의 높낮이 조절만으로 사람의 피부에 촉각을 발생시키기 어려운 경우, 진동부(406)는 미세한 진동을 발생시켜 손가락의 안쪽면(406)에 전달함으로써, 매우 작은 힘의 세기에 대한 촉각 자극을 발생시킬 수 있다. 그리고, 진동부(406)는 진동을 이용하여 오브젝트에 닿는 특정 표면의 재질뿐만 아니라 표면의 미세한 변화를 사람의 피부에 전달할 수 있다.

[0062] 이때, 진동부(406)는 제1 구동부(402), 제2 구동부(403), 및 제3 구동부(404)에서 가동부(402) 및 핀 어레이의 수평, 수직, 전후 방향에 대한 움직임을 제어할 때 동시에 진동을 발생시킬 수 있다. 이에 따라, 진동부(406)는 오브젝트에 작용하는 수평, 수직, 전후 방향의 미세한 변화를 사람의 피부에 전달할 수 있다.

[0063] 도 5는 동작 조정 유닛에 부착된 촉각 전달 유닛을 포함하는 촉각 전달 장치를 도시한 도면이다.

[0064] 도 5에 따르면, 촉각 전달 장치(500)는 위치 측정 유닛(501), 촉각 전달 유닛(502), 및 동작 조정 유닛(503)을 포함할 수 있다.

[0065] 도 5에서, 위치 측정 유닛(501) 및 촉각 전달 유닛(502)의 동작은 도 1의 위치 측정 유닛(101) 및 촉각 전달 유닛(102)의 동작과 동일하므로 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0066] 동작 조정 유닛(503)은 위치 측정 유닛(501)에 포함된 메커니컬 링크들 중 마지막 메커니컬 링크(504)에 부착되어 집게 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, 수술 로봇을 원격으로 제어하는 경우, 동작 조정 유닛(503)은 수술 로봇이 수술 도구의 집계를 조정할 수 있도록 집게 동작을 수행할 수 있다.

[0067] 이때, 촉각 전달 유닛(102)은 동작 조정 유닛(503)에 포함된 집계의 바깥면 부착되어 촉각을 인체의 피부에 전달할 수 있다. 이때, 도 6과 같이, 촉각 전달 유닛(102)은 제1 촉각 전달 유닛(603) 및 제2 촉각 전달 유닛(604)을 포함할 수 있다.

[0068] 예를 들어, 도 6을 참조하면, 동작 조정 유닛(600)은 사람이 손으로 잡을 수 있는 손잡이 유닛(601)과 사람의 엄지 손가락 및 검지 손가락에 접촉하여 집게 동작을 수행할 수 있는 집계(602)를 포함할 수 있다. 그러면, 제1 촉각 전달 유닛(603)은 사람의 검지 손가락과 접촉하는 집계의 바깥면에 부착되고, 제2 촉각 전달 유닛(604)은 사람의 엄지 손가락과 접촉하는 집계의 바깥면에 부착될 수 있다.

[0069] 그리고, 제1 및 제2 촉각 전달 유닛(603, 604)은 검지와 엄지 손가락 간의 상대적 거리를 센싱하여 수술 로봇의 집계 각도를 인체의 피부에 전달할 수 있다. 예를 들어, 제1 및 제2 촉각 전달 유닛(603, 604)은 손잡이 유닛(601)에 포함된 가속도 또는 자이로 센서를 이용하여 상대적 거리를 센싱할 수 있다. 그러면, 동작 조정 유닛(600)은 센싱된 상대적 거리에 제1 및 제2 촉각 전달 유닛(603, 604) 간의 거리를 조정하여 수술 로봇의 집계 동작을 조정할 수 있다.

[0070] 이때, 제1 및 제2 촉각 전달 유닛(603, 604)은 원격 제어되고 있는 수술 로봇의 집계 동작에 따라 발생하는 힘을 인체의 피부에 전달할 수 있다.

[0071] 예를 들어, 수술 로봇의 수술 도구가 사람의 장기 또는 뼈 등에 닿거나, 바늘을 잡는 등의 수술 작업을 수행하

는 경우, 제1 및 제2 촉각 전달 유닛(603, 604)은 텍타일 피드백을 인체의 피부에 전달할 수 있다. 다시 말해, 제1 및 제2 촉각 전달 유닛(603, 604)은 수술 로봇의 집계가 인체의 조직, 장기 또는 뼈 등에 닿았을 때 생성되는 힘 방향으로 질감, 표면 형상 등의 텍타일 피드백을 인체의 피부에 전달할 수 있다.

[0072] 그리고, 제1 및 제2 촉각 전달 유닛(603, 604)은 피에조 액츄에이터(Piezo Actuator), 초음파 액츄에이터, 전기 활성 고분자(Electro Active Polymer), 공압(Pneumatic), 또는 진동을 이용하여 텍타일 피드백을 인체의 피부에 전달할 수 있다.

[0073] 도 7은 수술 로봇을 이용하여 촉각을 인체의 피부에 전달하는 촉각 전달 장치의 전반적인 시스템을 도시한 도면이다.

[0074] 도 7에 따르면, 수술 로봇(701)은 환자(702)를 수술함에 있어서, 수술 도구(703)가 주변에 위치하는 물체에 닿았는지 여부를 센싱할 수 있다. 그리고, 수술 로봇(701)은 센싱된 정보를 무선 또는 유선으로 촉각 전달 장치(704)로 전달할 수 있다.

[0075] 그러면, 촉각 전달 장치(704)는 위치 측정 유닛(705)을 이용하여 수술 도구(703)의 끝 부분의 위치가 변경되도록 원격으로 조정할 수 있다. 그리고, 촉각 전달 장치(704)는 촉각 전달 유닛(706)을 이용하여 의사의 손에 수술 도구(703)의 끝에 물체가 닿음에 따라 작용하는 힘, 질감, 표면 형상 등을 의사(707)의 손가락에 촉각으로 전달할 수 있다. 이때, 의사(707)의 엄지 및 검지 손가락과 닿는 집계의 양쪽 바깥 면 각각에 위치 측정 유닛이 부착되어, 텍타일 피드백을 전달함에 따라 안전성을 높일 수 있다.

[0076] 도 8은 수술 로봇 및 카메라를 이용하여 촉각을 인체의 피부에 전달하는 촉각 전달 장치의 전반적인 시스템을 도시한 도면이다.

[0077] 도 8에 따르면, 수술 로봇(801)은 수술 도구를 이용하여 수술을 수행하며, 카메라가 장착된 로봇(802)은 수술 로봇(801)이 수술하는 동작을 촬영할 수 있다. 그리고, 카메라가 장착된 로봇(802)은 수술 동작이 촬영된 영상을 유선 또는 무선으로 디스플레이(803)로 전송할 수 있다. 그러면, 의사(805)는 디스플레이(803)에 표시되는 촬영 영상과 촉각 전달 유닛을 통해 전달되는 텍타일 피드백에 기초하여 수술 로봇의 수술을 원격으로 조정할 수 있다.

[0078] 도 9는 도 1의 촉각 전달 장치에서 인체의 피부에 촉각을 전달하는 동작을 설명하기 위해 제공되는 흐름도이다.

[0079] 먼저, 901 단계에서, 촉각 전달 장치는, 위치 측정 유닛에 포함된 적어도 하나의 메커니컬 링크(Mechanical Link)의 위치를 측정할 수 있다. 예를 들어, 촉각 전달 장치는 적어도 하나의 메커니컬 링크 중 손잡이 부분의 위치를 측정할 수 있다. 여기서, 메커니컬 링크는, 모터(motor) 및 엔코더(encoder)가 포함된 유닛일 수 있다. 그러면, 촉각 전달 장치는, 모터 및 엔코더를 이용하여 메커니컬 링크의 회전 각도 및 공간 상에서 메커니컬 링크의 위치를 측정할 수 있다.

[0080] 이어, 902 단계에서, 촉각 전달 장치는, 메커니컬 링크의 위치 및 메커니컬 링크의 회전 각도 중 적어도 하나에 기초하여 촉각을 인체의 피부에 전달할 수 있다. 이때, 촉각 전달 장치는, 위치 측정 유닛에 포함된 적어도 하나의 메커니컬 링크에 부착된 촉각 전달 유닛을 이용하여 촉각을 인체의 피부에 전달할 수 있다. 예를 들어, 촉각 전달 유닛은, 위치 측정 유닛에 포함된 적어도 하나의 메커니컬 링크 중 인체의 피부와 접촉되는 링크인 마지막 메커니컬 링크에 부착될 수 있다.

[0081] 한편, 촉각 전달 장치는, 메커니컬 링크에 부착된 조정 유닛을 이용하여 집계 동작을 수행할 수 있다. 그러면, 촉각 전달 유닛은, 조정 유닛에 포함된 집계의 바깥면 부착되어 촉각을 인체의 피부에 전달할 수 있다.

[0082] 이때, 촉각 전달 장치는, 메커니컬 링크의 위치 및 회전 각도에 기초하여 적어도 하나의 핀(pin)을 좌우 방향, 전후 방향, 및 수직 방향 중 적어도 하나의 방향으로 움직임에 따라 촉각을 인체의 피부에 전달할 수 있다.

[0083] 일례로, 촉각 전달 장치는, 피에조 액츄에이터(Piezo Actuator), 초음파 액츄에이터, 또는 전기 활성 고분자(Electro Active Polymer)를 이용하여 촉각 전달 유닛에 포함된 적어도 하나의 핀을 좌우 방향, 전후 방향, 및 수직 방향 중 적어도 하나의 방향으로 움직일 수 있다. 이처럼, 촉각 전달 장치는, 적어도 하나의 핀을 움직여서 오브젝트(object)에 작용하는 힘, 움직임, 질감, 및 표면 형상 중 적어도 하나를 인체의 피부에 전달함에 따라, 키네스틱 피드백 뿐만 아니라 텍타일 피드백을 제공할 수 있다.

[0084] 다른 예로, 촉각 전달 장치는, 상기 액츄에이터 이외에 기구(Balloon)의 공압(Pneumatic)을 이용하여 촉각을 인체의 피부에 전달할 수 있다. 예를 들어, 촉각 전달 장치는, 메커니컬 링크의 위치 및 회전 각도를 기초로 기

구(Balloon)의 공압(Pneumatic)을 조절하여 촉각을 전달할 수 있다.

[0085] 또 다른 예로, 촉각 전달 장치는, 메커니컬 링크의 위치 및 회전 각도에 기초하여 진동을 인체의 피부에 전달할 수 있다. 이처럼, 진동을 인체의 피부에 전달함에 따라, 원격으로 제어하는 오브젝트에 작용하는 미세한 떨림 등의 움직임을 조작자의 피부에 전달할 수 있다.

[0086] 본 발명의 실시 예에 따른 방법들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

[0087] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

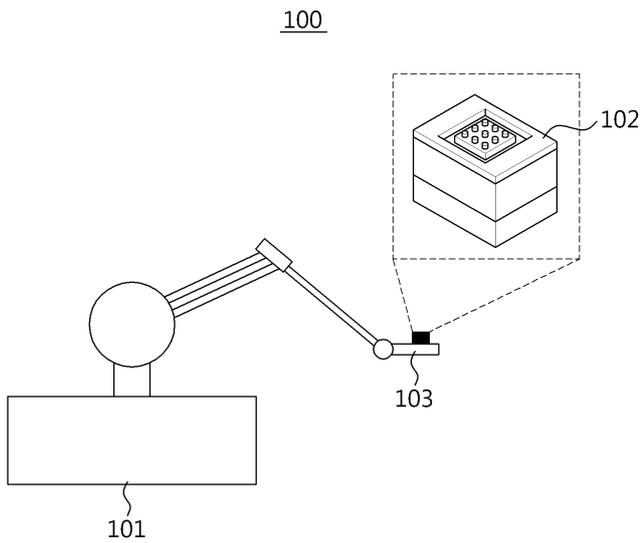
[0088] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

**부호의 설명**

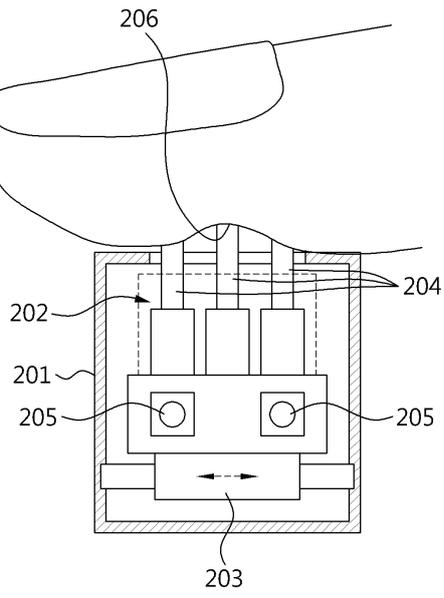
- [0089] 100: 촉각 전달 장치
- 101: 위치 측정 유닛
- 102: 촉각 전달 유닛

**도면**

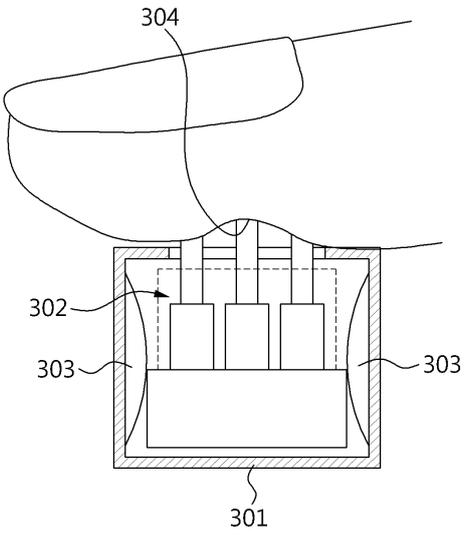
**도면1**



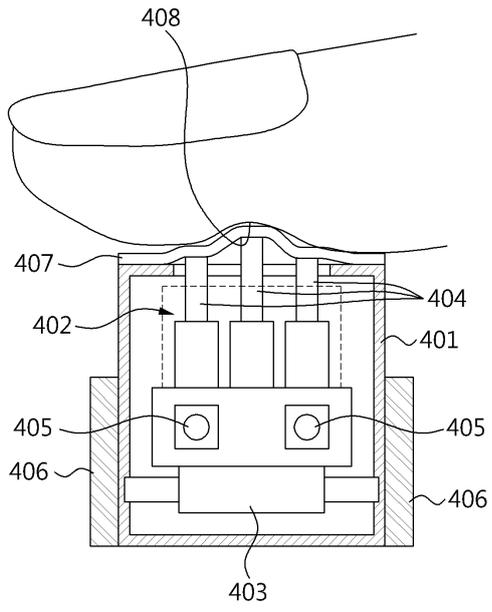
도면2



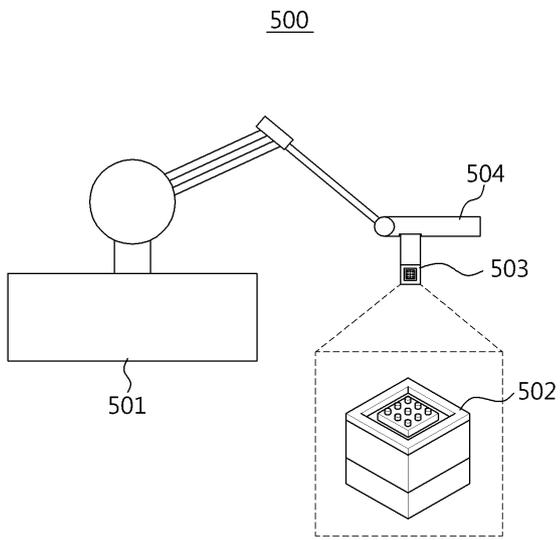
도면3



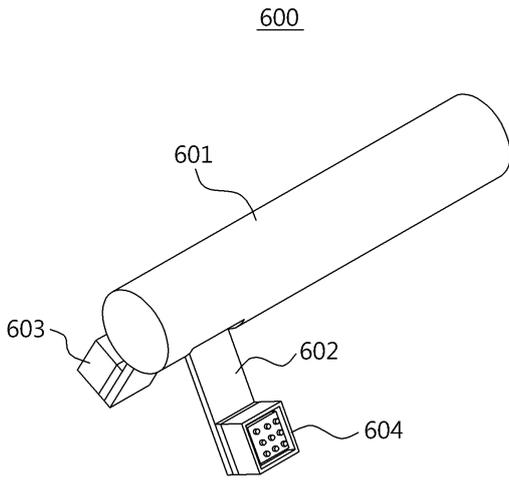
도면4



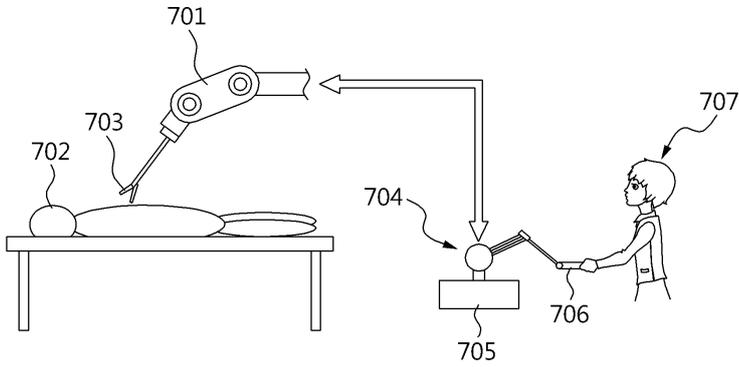
도면5



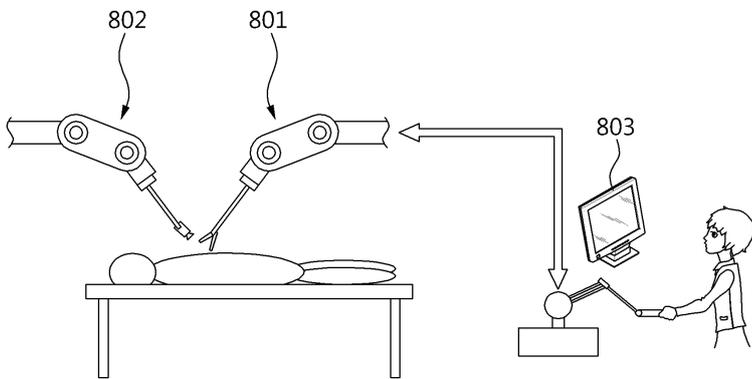
도면6



도면7



도면8



도면9

