



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년10월08일
(11) 등록번호 10-1187257
(24) 등록일자 2012년09월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 3/00 (2006.01) B25J 19/00 (2006.01)
G06F 3/033 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0047925
(22) 출원일자 2011년05월20일
심사청구일자 2011년05월20일
(56) 선행기술조사문헌
KR101155885 B1
KR1020110043317 A

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
최승복
인천광역시 남구 주안동 1606 진흥아파트 102동 1304호
한영민
인천광역시 남구 승학길104번길 30, 주안한신APT 103동 801호 (주안동)
임승구
서울특별시 서초구 남부순환로 2311-12, 방배 래미안아트힐 107동 202호 (방배동)
(74) 대리인
이원희

전체 청구항 수 : 총 4 항

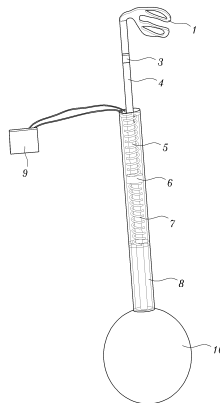
심사관 : 김창호

(54) 발명의 명칭 **형상기억합금 작동기를 이용한 능동형 선형 운동 햅틱 장치**

(57) 요약

형상기억합금을 이용한 능동형 선형 햅틱 장치를 개시한다. 상기 형상기억합금을 이용한 능동형 선형 햅틱 장치는 원통형 막대 형태로 형성된 로드, 상기 로드 상부에 형성되며, 사용자의 힘의 크기 및 방향을 측정하여 그에 상응하는 센싱 신호를 출력하는 힘 센서, 상기 로드를 감싸는 제1 하우징, 상기 제1 하우징 내부에 체결되며, 이완과 수축을 반복하는 제1 및 제2 스프링, 상기 제1 및 제2 스프링 간에 삽입되어 외부로부터 전류를 공급받아 상기 제1 및 제2 스프링의 수축과 이완에 따른 반력을 생성하는 형상기억합금 작동기, 상기 제1 하우징 내부에 형성되는 제2 하우징 및 상기 로드 하부에 체결되며, 상기 힘 센서로부터 출력된 상기 센싱 신호를 수신하여, 상기 스프링의 이완과 수축을 제어하는 제어신호를 출력하는 제어부를 포함한다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 3148213322

부처명 교육과학기술부

연구사업명 중견연구자지원사업 도약연구(도전)

연구과제명 스마트 작동기를 이용한 최소 침습 수술용 햅틱 로봇 시스템의 구축

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2010.05.01 ~ 2015.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

원통형 막대 형태로 형성된 로드;

상기 로드 상부에 형성되며, 사용자의 힘의 크기를 측정하여 그에 상응하는 센싱 신호를 출력하는 힘 센서;

상기 로드를 감싸는 제1 하우징;

상기 제1 하우징 내부에 체결되며, 이완과 수축을 반복하는 제1 및 제2 스프링;

상기 제1 및 제2 스프링 간에 삽입되어 외부로부터 전류를 공급받아 상기 제1 및 제2 스프링의 수축과 이완에 따른 반력을 생성하는 형상기억합금 작동기;

상기 제1 하우징 내부에 형성되는 제2 하우징; 및

상기 힘 센서로부터 출력된 상기 센싱 신호를 수신하여, 상기 스프링의 이완과 수축을 제어하는 제어신호를 출력하는 제어부를 포함하는 형상기억합금 작동기를 이용한 능동형 선형 햅틱 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 하우징은,

상기 제1 및 제2 스프링을 감싸도록 상기 제1 하우징 내부에 형성되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 작동기를 이용한 능동형 선형 햅틱 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 스프링은,

형상기억합금을 이용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 작동기를 이용한 능동형 선형 햅틱 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 형상기억합금 작동기는,

상기 제1 스프링 및 제2 스프링의 병진 운동에 따른 반력을 생성하는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 작동기를 이용한 능동형 선형 햅틱 장치.

명세서

기술분야

[0001]

본 발명은 3자유도 회전 운동과 1자유도 병진 운동이 가능한 최소침습수술(Minimally Invasive Surgery; MIS)용 마스터 로봇 시스템에 있어서 병진 방향의 선형 운동에 대해 반능동적 힘 반향을 제공하기 위한 햅틱 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 능동적으로 작동하는 형상기억합금을 이용하여 병진 방향으로의 힘에 대한 반력을 효과적으로 구현할 수 있는 형상기억합금 작동기를 이용한 능동형 선형 운동 햅틱 장치를 제공하는 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적으로, 작업내용이 고도로 어렵고 복잡하거나, 또는, 사람이 직접 들어가기 어려운 미지의 작업환경에서 사람을 대신하여 작업을 수행하기 위한 로봇을 이용하는 경우가 많아지고 있다.
- [0003] 이러한 로봇은 지금도 다양한 분야에 걸쳐 인간의 작업을 대신하고 있으며, 그 중 대부분은 자동화가 이루어져 그러한 로봇의 작업에 별도로 사람이 개입할 여지가 점차 줄어들고 있다.
- [0004] 그러나 현재의 기술로는, 인간과 같은 섬세한 움직임을 재현하거나 인간을 완전히 대체할 수 있을 정도의 고도의 인공지능을 구현하지는 못하고 있는 실정이므로, 이와 같이 로봇 단독으로 일을 처리하기 어려운 경우는 인간의 적절한 판단에 의해 로봇의 제어를 행할 수 있는 시스템이 필요하게 된다.
- [0005] 즉, 예를 들면, 핵이나 독성 화학물질의 취급, 의료현장, 우주, 해저 등 인간에게 해롭거나 인간의 접근이 어려운 작업 환경에서 여러 가지 임무를 수행하여야 하는 경우에 대하여 실시간으로 로봇의 행동을 제어할 수 있도록 하는 원격제어 시스템이 요구된다.
- [0006] 또한, 이러한 작업을 성공적이고 안전하게 처리하기 위해서는 작업환경에 대한 정보, 종속 매니플레이터의 센서 정보에 대한 작업자의 적절한 판단과 반응 및 숙련된 원격제어 기술 등이 요구되며, 이와 같이 작업자가 원격제어를 하기 위한 제어 조종기 중의 하나로서 촉감구현장치가 있다.
- [0007] 상기 촉감구현장치는 로봇 기술의 발달로 인해 의료분야에서도 고성능의 로봇 시스템에 접목되어 적극적으로 도입되고 있다.
- [0008] 대표적인 시스템으로 최소 침습 수술(Minimally Invasive Surgery; MIS)을 위해 개발된 마스터-슬레이브 로봇(Master-Slave Robot) 수술 시스템이 있는데, 이러한 시스템은 의료현장에서 환자의 장기와 접촉하는 슬레이브 로봇의 접촉력을 마스터 로봇에 구현하여 의사에게 장기의 형상과 반력을 전달하기 위한 시스템으로, 의사가 마스터 로봇을 조작하면 슬레이브 로봇이 환자의 수술을 집도하게 된다.
- [0009] 이러한 장치에 대한 종래기술의 예로서는, 예를 들면, 본 발명의 출원인에 의해 출원된 한국 공개특허공보 제 10-2010-0002909호(2010.01.07 공개)에 기재된 "이알 유체 또는 엠알 유체를 이용한 다자유도 힘 반향 장치"와 같은 것이 있다.
- [0010] 더 상세하게는, 상기한 특허문헌은, 전기장 또는 자기장 인가에 따라 그 상태를 가역적으로 변화시킬 수 있는 ER/MR 유체가 충전되는 구면조인트를 MIS용 마스터 장치에 설치함으로써 슬레이브 장치에 설치된 의료용 수술 도구가 인체 장기에 접촉할 때 발생하는 접촉력의 크기에 따라 전기장 또는 자기장의 세기를 조절하여 ER/MR 유체의 상태를 변화시키고, 이때 생성되는 연속적이고 세밀한 반력을 마스터 장치를 조종하는 의사에게 전달함으로써 슬레이브의 수술도구가 장기와 접촉하는 상황에서의 촉감 정보를 마스터에서 정확하게 구현할 수 있는 ER 유체 또는 MR 유체를 이용한 다자유도 힘 반향 장치에 관한 것이다.
- [0011] 즉, 상기한 공개특허공보 제10-2010-0002909호에 기재된 힘 반향 장치는, 몸체부, 상기 몸체부의 내측에 고정 설치되는 외측 원구, 상기 외측 원구 내부에 자유로이 운동할 수 있도록 구면 조인트로 결합되는 내측 원구, 상기 구면 조인트의 내, 외측 원구 사이의 간극에 충전되는 ER 유체를 포함하여 구성되고, 상기 ER 유체에 인가되는 전기장에 따라 가역적으로 변하는 능동 또는 반응동의 반력을 구현할 수 있도록 한 것을 특징으로 하는 ER 유체 또는 MR 유체를 이용한 다자유도 힘 반향 장치로서, 전기장 또는 자기장에 따라 유변 현상을 일으키는 ER 유체 또는 MR 유체의 항복응력을 제어하여 제어 토오크의 크기를 연속적으로 조절할 수 있도록 함으로써 힘 반향 장치의 반력을 조절하는 것을 특징으로 하는 것이다.
- [0012] 그러나 상기한 공개특허공보 제10-2010-0002909호에 기재된 힘 반향 장치는, 반력을 조절하는 구성만 기재되어 있을 뿐, 실제로 다양한 형태를 가지는 장기의 형태까지 재현해 주지는 못하는 것이었다.

- [0013] 또한, 종래기술의 다른 예로서, 한국 등록특허 제10-0934266호(2009.12.18. 등록)에 기재된 "소화기 내시경 수련 시뮬레이터용 햅틱장치"와 같은 것이 있다.
- [0014] 상기한 등록특허 제10-0934266호(2009.12.18. 등록)에 기재된 "소화기 내시경 수련 시뮬레이터용 햅틱장치"는, 소화기 내시경 시뮬레이터에서 사용자에게 촉감과 역감에 있어 실제 소화기 내시경 시술을 수행하는 것과 유사한 느낌을 보다 정밀하게 제공해 주는 소화기 내시경 수련 시뮬레이터용 햅틱장치에 관한 것이다.
- [0015] 즉, 상기한 등록특허 제10-0934266호(2009.12.18. 등록)에 기재된 "소화기 내시경 수련 시뮬레이터용 햅틱장치"는, 지지부, 상기 지지부에 직선운동 가능하게 설치되고 일측에 내시경 튜브의 일단이 고정되며 사용자의 조작에 따른 상기 내시경 튜브의 직선운동에 대한 반력을 소화기 내시경 수련 시뮬레이터의 제어기에서 제공받아 상기 내시경 튜브를 통해 사용자에게 전달하는 직선 운동부, 상기 직선 운동부에 회전 가능하게 고정되며 사용자의 조작에 따른 상기 내시경 튜브의 롤방향 회전운동에 대한 반력을 상기 제어기에서 제공받아 상기 내시경 튜브를 통해 사용자에게 전달하는 롤 회전 운동부 및 상기 내시경 튜브의 회전운동이 가능하도록 상기 직선 운동부에 회전 가능하게 고정되며 상기 내시경 튜브의 직선운동 및 롤방향 회전운동에 따른 구동력을 감지하여 상기 제어기에 제공하는 구동력 감지부를 포함하고, 상기 롤 회전 운동부는 상기 구동력 감지부와 결합되어 일체로 작동하는 제 1 회전부와, 상기 제 1 회전부와 와이어 결합되어 와이어 구동방식으로 작동하는 제 2 회전부 및 상기 제 2 회전부에 결합되는 모터를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 그러나 상기한 특허문헌의 햅틱장치는, 내시경 튜브의 직선 및 회전 운동에 대한 반력을 사용자에게 전달해 주는 것으로, 상기한 공개특허공보 제10-2010-0002909호에 기재된 힘 반향 장치와 마찬가지로, 실제로 장기의 형태까지 재현해 주는 것은 아니었다.
- [0017] 따라서 상기한 바와 같이, 의료용 수술로봇을 이용한 최소침습수술(MIS) 기법의 도입에 있어서 환자의 장기와 접촉하는 촉감을 그대로 살려 장기의 형상과 반력을 모두 정확하게 표현해 줄 수 있는 촉감구현장치를 제공하는 것이 바람직하나, 아직까지 그러한 요구를 모두 만족시키는 촉감구현장치는 제공되지 못하고 있는 실정이다.
- [0018] 현재 이러한 의료용 로봇 장비는 매우 고가임에도 불구하고 환자가 갖는 여러 가지 이점과 증대되는 의료 수준으로 인해 의료 현장에 적극적으로 도입되고 있다. 하지만 로봇 수술 시스템을 조종하는 의사가 더 이상 환자의 뼈나 장기를 만지거나 상태를 확인할 수 없는 것은 심각한 문제로 남아있다. 또한 의료용 수술 햅틱 시스템을 구축함에 있어서 4자유도 햅틱 마스터 장치가 고안되는데, 3자유도 회전운동에 대한 촉감 구현 장치는 기존에 이미 연구되어 왔으나, 1자유도 선형 운동에 대한 촉감 구현 장치의 연구는 아직 미비한 실정이다.
- [0019] 따라서, 이러한 로봇 수술 시스템에서 1자유도 선형 운동에 따른 촉감을 구현할 수 있는 햅틱 장치에 대한 기술적 요구가 더욱 커지고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0020] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 의료용 마스터 로봇에 요구되는 1 자유도 병진 운동에 대한 반력을 제공하기 위해 형상기억합금 작동기를 이용한 능동형 선형 운동 햅틱 장치를 제공하는 것이다.
- [0021] 형상기억합금 작동기는 단위 중량당 큰 힘을 발휘할 수 있기 때문에 소형화 하기에 매우 유리할 뿐만 아니라 대변위의 능동적인 제어가 가능하기 때문에 기존의 ER 또는 MR 유체나 압전재료를 이용한 작동기에 비교하여 수술 시스템에 매우 유리하다. 또한 형상기억합금 작동기는 햅틱 장치의 작동기로써 탁월한 장점을 갖고 있으므로 본 발명은 이를 이용한 1자유도 선형 운동 햅틱 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0022] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 형상기억합금을 이용한 능동형 선형 햅틱 장치는 원통형 막대 형태로 형성된 로드(4), 상기 로드(4) 상부에 형성되며, 이는 3자유도 회전운동을 포함하는 햅틱 마스터 장치(10)와 체결된다. 사용자의 힘의 크기를 측정하여 그에 상응하는 센싱 신호를 출력하는 힘 센서(3), 상기 로드(4)를 감싸는 제1 하우징(6), 상기 제1 하우징(6) 내부에 체결되며, 이완과 수축을 반복하는 제1 및 제2 스프링(7), 상기 제1 및 제2 스프링(7) 간에 삽입되어 외부로부터 전류를 공급받아 상기 제1 및 제2 스프링(7)의 수축과 이완에 따른 반력을 생성하는 형상기억합금 작동기, 상기 제1 하우징(6) 내부에 형성되는 제2 하우징(8) 및 상기 힘 센서(3)로부터 출력된 상기 센싱 신호를 수신하여, 상기 스프링의 이완과 수축을 제어하는 제어신호를 출력하는 제어부(9)를 포함한다.
- [0023] 상기 제2 하우징(8)은 상기 제1 및 제2 스프링(7)을 감싸도록 상기 제1 하우징(6) 내부에 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 상기 제1 및 제2 스프링(7)은 형상기억합금을 이용하여 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 상기 형상기억합금 작동기는, 상기 제1 스프링(5) 및 제2 스프링(7)의 병진 운동에 따른 반력을 생성하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명에 따르면, 3 자유도의 회전 운동과 1 자유도의 병진 운동이 가능한 최소 침습 수술용 마스터 로봇 시스템에 형상기억합금 작동기를 이용한 능동형 선형 햅틱 장치를 삽입함으로써 병진 방향으로의 힘에 대한 반력을 효과적으로 구현할 수 있다.
- [0027] 또한, 반력의 크기를 선택적, 능동적으로 제어할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 형상기억합금 작동기를 이용한 능동형 선형 햅틱 장치를 이용한 의료용 마스터-슬레이브 로봇 수술 시스템의 개념도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 형상기억합금 작동기를 이용한 능동형 선형 햅틱 장치를 나타낸 예시도이다.
- 도 3은 도 1에 도시된 형상기억합금 작동기를 이용한 능동형 선형 햅틱 장치의 투시도를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0030] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "~부", "~기" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0031] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본

발명의 바람직한 실시 예를 예시하는 첨부 도면 및 도면에 기재된 내용을 참조하여야 한다.

- [0032] 이하, 첨부된 도면을 참고로 하여 구체적인 내용을 설명하기로 한다.
- [0033] 도 1은 형상기억합금 작동기를 이용한 능동형 선형 햅틱 장치를 이용한 의료용 마스터-슬레이브 로봇 수술 시스템의 개념도이다. 의사가 조작하는 마스터 로봇이 원격으로 슬레이브 로봇을 구동하여 수술을 집도하도록 구성되어 있다. 이때 마스터 로봇은 3자유도 회전 운동과 1자유도 병진 운동이 가능한 매커니즘을 갖고 있으며, 고안된 선형 햅틱 장치는 병진 운동에 대한 반력을 제공할 수 있도록 마스터 로봇과 수술용 포셉(1) 사이에 위치한다.
- [0034] 수술을 담당하는 슬레이브 로봇은 환자의 장기 내부에 삽입되어 수술을 집도하게 되고, 슬레이브 로봇이 장기와 부딪히게 되면 슬레이브 로봇에 부착되어 있는 센서에 의해 힘을 측정하게 되고, 그 힘은 장기 형상 마스터 장치로 전달되어 그 장기에서 발생하는 반력을 햅틱 마스터 장치로 전달하게 된다. 전달된 힘은 선형 햅틱 장치에 의해 의사에게 촉감으로써 전달된다.
- [0035] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 형상기억합금 작동기를 이용한 능동형 선형 햅틱 장치를 나타낸 예시도이며, 도 3은 도 2에 도시된 형상기억합금 작동기를 이용한 능동형 선형 햅틱 장치의 투시도를 나타낸다.
- [0036] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 형상기억합금 작동기를 이용한 능동형 선형 운동 햅틱 장치는 로드(4), 힘 센서(3), 제1 하우징(6), 제2 하우징(8), 제1 스프링(5), 제2 스프링(7), 형상기억합금 작동기, 제어부(9)를 포함한다.
- [0037] 상기 로드(4)는 원통형 막대 형태로 형성되며, 사용자의 힘을 전달하는 기능을 갖는 포셉(1)(forcep)과 접촉되어 형성될 수 있다.
- [0038] 또한, 상기 로드(4) 내부에는 전원 라인이 형성되어 상기 형상기억합금 작동기 및 제어부(9)와 전기적을 연결될 수 있다.
- [0039] 상기 힘 센서(3)는 상기 로드(4) 상부에 형성되며, 상기 포셉(1)으로부터 제공되는 사용자의 힘의 크기 및 방향 등을 측정하여 그에 상응하는 센싱 신호를 출력한다.
- [0040] 상기 힘 센서(3)는 외부로부터 전류를 공급받아 구동될 수 있다.
- [0041] 상기 제1 하우징(6)은 절연 물질로 형성될 수 있으며, 상기 로드(4)의 외부를 감쌀 수 있도록 상기 로드(4)의 형태와 동일한 형태로 형성될 수 있다.
- [0042] 상기 제1 및 제2 스프링(7)은 상기 제1 하우징(6) 내부의 공간에 위치하여 체결되며, 상기 사용자의 힘의 따른 이완과 수축 동작을 반복하도록 형성된다.
- [0043] 상기 제1 스프링(5)과 상기 제2 스프링(7)은 일렬로 배열되어 접속되며, 상기 제1 스프링(5)과 제2 스프링(7) 각각은 형상기억합금을 포함하는 물질로 형성될 수 있다.
- [0044] 상기 형상기억합금 작동기는 상기 제1 스프링(5)과 상기 제2 스프링(7) 간에 삽입되어, 상기 포셉(1)으로부터 제공된 사용자의 힘의 방향 및 크기에 따라 상기 제1 및 제2 스프링(7)의 수축과 이완에 상응하는 반력을 생성한다.
- [0045] 상기 형상기억합금 작동기는 외부로부터 전류를 공급받아 구동될 수 있다.
- [0046] 상기 제2 하우징(8)은 제1 스프링(5) 및 제2 스프링(7)을 감싸도록 상기 제1 하우징(6) 내부에 형성될 수 있으며, 이는 상기 제1 스프링(5) 및 제1 스프링(5)에서 발생하는 반력에 상기 외부로부터의 압력 및 노이즈를 차단

하기 위하도록 형성될 수 있다.

[0047] 상기 제어부(9)는 선형 운동 햅틱 장치의 외부에 위치하게 되며, 유선으로 신호를 주고 받을 수 있다. 상기 형상기억합금 작동기는 스프링 타입의 형상기억합금을 이용하기 때문에 촉감을 구현할 필요가 없는 상황에서도 스프링이 가지고 있는 탄성력에 의해 반력이 존재하게 된다. 즉 반력이 필요하지 않을 시에 자유로운 병진 운동이 가능하기 위해서는 스프링이 가지고 있는 탄성력을 보상하여 반력을 0으로 제어해야 한다. 이는 제어부(9)에서 담당하게 되며, 상기 제1 스프링(5)과 제2 스프링(7)을 이용하여, 상기 로드(4)를 아래 방향으로 이동할 시에는 수축되는 제2 스프링(7)에 제1 스프링의 탄성력만큼의 전류를 인가하여 반력을 상쇄시켜 주고, 상기 로드(4)를 위 방향으로 이동할 시에는 수축되는 제1 스프링(5)에 제2 스프링의 탄성력만큼의 전류를 인가하여 반력을 상쇄시켜 주어 탄성력을 보상해준다.

[0048] 따라서, 본 발명에 따르면, 3 자유도의 회전 운동과 1 자유도의 병진 운동이 가능한 최소 침습 수술용 마스터 로봇 시스템에 형상기억합금 작동기를 이용한 능동형 선형 운동 햅틱 장치를 삽입함으로써 병진 운동 방향으로의 힘에 대한 반력을 효과적으로 구현할 수 있다.

[0049] 또한, 반력의 크기를 선택적, 능동적으로 제어할 수 있다.

[0050] 본 발명은 상술한 특징의 바람직한 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형의 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

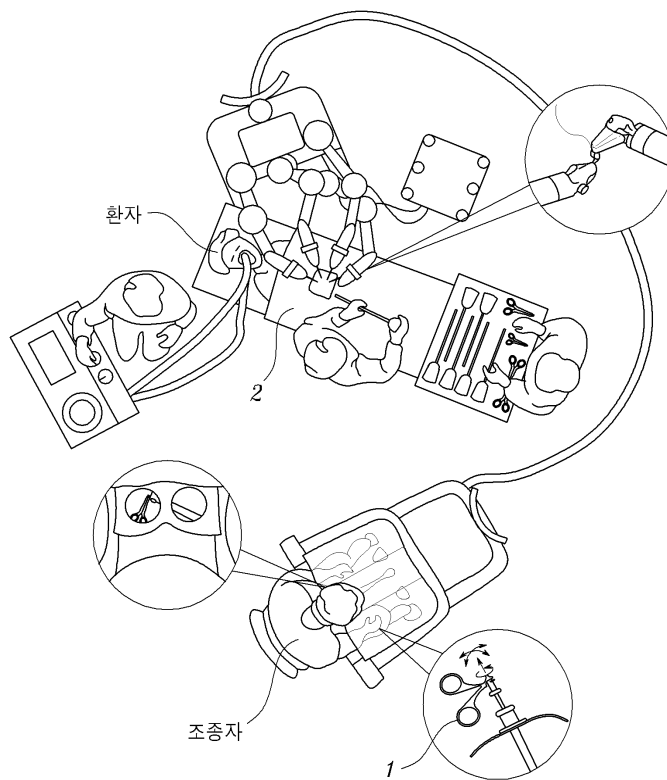
부호의 설명

[0051]

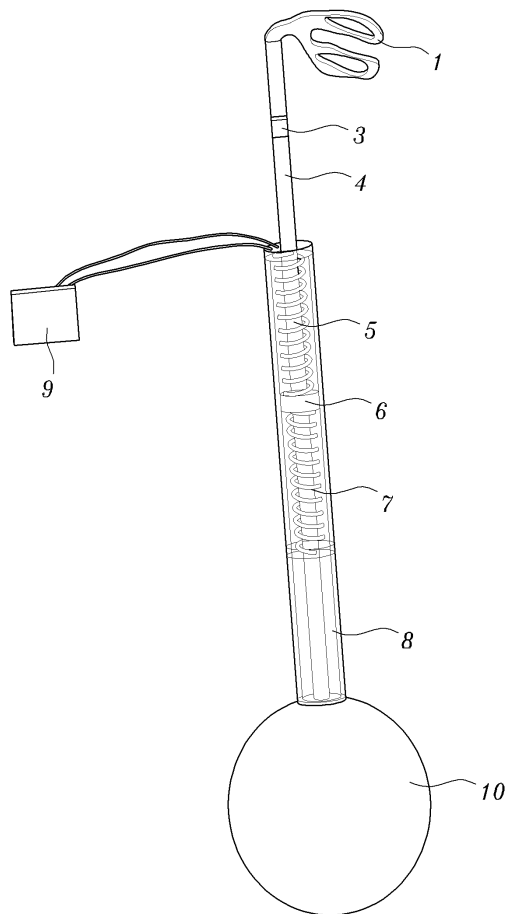
1: 포셉	2: 햅틱 마스터 장치
3: 힘 센서	4: 로드
5: 제1 스프링	6: 제1 하우징
7: 제2 스프링	8: 제2 하우징
9: 제어부	

도면

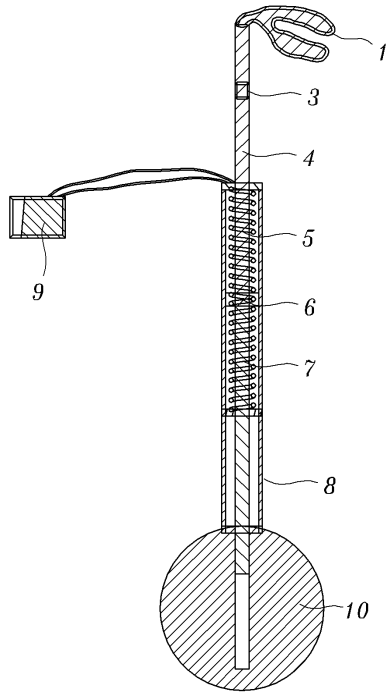
도면1



도면2



도면3



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 명세서

【보정세부항목】 식별번호 [0020]

【변경전】

형상기업합금

【변경후】

형상기억합금

【직권보정 2】

【보정항목】 명세서

【보정세부항목】 발명의 명칭

【변경전】

형상기업합금

【변경후】

형상기억합금