(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0085533
(43) 공개일자 2012년08월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 13/08 (2006.01) *A61B 19/00* (2006.01)
B25J 19/02 (2006.01) *A61B 17/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0006918
(22) 출원일자 2011년01월24일
심사청구일자 2011년01월24일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
최승복
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 2N 380호 (용현동)
한영민
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 2N 380호 (용현동)
성민상
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 2N 380호 (용현동)
(74) 대리인
이원희

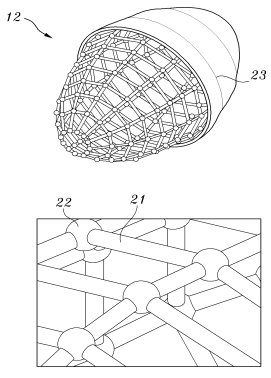
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **MR 유체와 형상기억합금을 이용한 네트형 촉감구현장치**

(57) 요 약

본 발명은 MR 유체(magneto-rheological fluid)와 네트(Net)형으로 배열된 형상기억합금을 이용한 네트형 촉감구현장치에 관한 것으로, 본 발명에 따르면, 전류 인가에 따라 그 형상을 변화시킬 수 있는 네트형의 형상기억합금 구조와 자기장 인가에 따라 상태를 가역적으로 변화시킬 수 있는 MR 유체를 이용하여, 슬레이브 장치에 설치된 의료용 수술 도구가 인체 장기에 접촉할 때 발생하는 접촉력의 크기에 따라 자기장의 세기를 조절하여 MR 유체의 상태를 변화시키고, 형상기억합금으로 장기의 형상을 사실적으로 구현하여 마스터 장치를 조종하는 의사에게 전달함으로써, 슬레이브의 수술도구가 장기와 접촉하는 상황에서의 촉감정보를 마스터에서 정확하게 구현할 수 있도록 하는 네트형 촉감구현장치가 제공되며, 그것에 의해, 자기장에 따라 유변 현상을 일으키는 MR 유체와 전류에 따라 형태가 변화하는 형상기억합금을 적절히 제어하여 장기의 형상을 보다 정확하게 구현할 수 있고, 제어력의 크기를 연속적으로 조절할 수 있도록 함으로써 네트형 촉감구현장치의 반력을 사실적으로 조절하여 시술자인 의사에게 전달할 수 있다.

대 표 도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	41371
부처명	지식경제부
연구사업명	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

시술자가 실제 수술을 수행하는 햅틱 마스터 장치와 이들을 구동, 제어하는 햅틱 마스터 컨트롤 박스 및 컴퓨터를 포함하여 구성되는 마스터부와, 환자에 대하여 실제 수술을 집도하는 햅틱 슬레이브 로봇과 이를 구동, 제어하는 햅틱 슬레이브 컨트롤 박스 및 컴퓨터로 구성되는 슬레이브부 및 상기 마스터부와 상기 슬레이브부를 연결하고 통합 제어하는 역할을 수행하는 워크스테이션을 포함하여 구성되는 의료용 햅틱 시스템을 이용한 최소침습수술(Minimally Invasive Surgery ; MIS) 시술시, 상기 슬레이브 로봇이 인체 장기에 접촉할 때 해당 장기의 형상과 촉감을 구현하기 위한 MR 유체와 형상기억합금을 이용한 네트(net)형 촉감구현장치에 있어서,

인가된 전류에 따라 형태가 변화하는 형상기억합금(shape mamory alloy)으로 형성되는 와이어와, 상기 와이어를 서로 연결하기 위한 결합구를 포함하며, 적어도 하나 이상의 상기 와이어 및 상기 결합구가 서로 연결되어 그물 형태로 이루어지는 네트형 구조체와,

인가되는 자기장에 따라 상태가 변화하는 MR 유체(magneto-rheological fluid)가 그 내부에 충진되어 있으며, 상기 네트형 구조체를 덮는 커버를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 MR 유체와 형상기억합금을 이용한 네트형 촉감구현장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 장치는,

상기 네트형 구조체의 형태를 변화시키기 위해 상기 네트형 구조체의 각각의 상기 와이어에 인가되는 전류 및 상기 MR 유체에 인가되는 자기장을 생성하기 위한 전류를 인가하는 전원공급부 및

상기 MR 유체의 항복응력과 상기 형상기억합금의 형상을 제어하기 위한 제어부를 더 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 MR 유체와 형상기억합금을 이용한 네트형 촉감구현장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 장치는, 다수의 상기 와이어와 상기 결합구를 이용하여 네트 구조로 장기의 형태를 형성하고,

상기 네트 구조의 각각의 형상기억합금 와이어에 전류를 인가하여, 인가되는 전류에 따라 상기 와이어를 형성하는 형상기억합금의 길이가 각각 변화하는 것에 의해 여러 가지 형태의 장기의 형상을 구현할 수 있도록 구성된 것을 특징으로 하는 MR 유체와 형상기억합금을 이용한 네트형 촉감구현장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 커버는, 그 내부가 격자구조를 가지도록 형성되어 내부에 충진된 상기 MR 유체가 상기 격자구조에 의하여 한쪽으로 쏠리는 것을 방지하도록 구성되고,

또한, 상기 커버는, 실리콘과 같은 유연한 탄성 재질로 형성되어 상기 와이어로 이루어진 네트 형태의 구조가 조밀하지 않더라도 일정한 형태를 유지하여 표면이 부드러운 곡면을 이루도록 구성된 것을 특징으로 하는 MR 유체와 형상기억합금을 이용한 네트형 촉감구현장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 장치는, 상기 장치에 자기장을 인가하기 위해 상기 장치의 외부에 배치되는 솔레노이드를 더 포함하여 구성되며,

그것에 의해, 상기 솔레노이드에 인가된 전류에 비례하여 자기장이 발생함으로써 상기 MR 유체가 반응하여 장기

의 촉감을 구현할 수 있도록 구성된 것을 특징으로 하는 MR 유체와 형상기억합금을 이용한 네트형 촉감구현장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 MR 유체(magneto-rheological fluid)와 형상기억합금(shape mamory alloy)을 이용한 네트(net)형 촉감구현장치에 관한 것으로, 더 상세하게는, 자기장 인가에 따라 그 상태를 가역적으로 변화시킬 수 있는 MR 유체를 이용하여 슬레이브 장치에 설치된 의료용 수술 도구가 인체 장기에 접촉할 때 측정되는 표면 반력의 크기에 따라 자기장의 세기를 조절하여 MR 유체의 상태를 변화시키고, 이때 생성되는 연속적이고 세밀한 반력을 마스터 장치를 조종하는 의사에게 전달함으로써, 슬레이브의 수술도구가 장기와 접촉하는 상황에서의 촉감정보를 마스터에서 정확하게 구현할 수 있도록 하는 촉감구현장치에 관한 것이다.

[0002] 또한 본 발명은, 전류 인가에 따라 그 형상을 변화시킬 수 있는 형상기억합금을 네트 형태로 배열하고, 장기의 형상에 따라 전류의 세기를 조절하여 형상기억합금의 네트 구조를 변화시킴으로써 장기의 형상을 보다 사실적으로 표현하여 마스터 장치를 조종하는 의사에게 전달하는 촉감구현장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 일반적으로, 작업내용이 고도로 어렵고 복잡하거나, 또는, 사람이 직접 들어가기 어려운 미지의 작업환경에서 사람을 대신하여 작업을 수행하기 위한 로봇을 이용하는 경우가 많아지고 있다.

[0004] 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.

[0005] 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.

[0006] 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.

[0007] 또한, 이러한 작업을 성공적이고 안전하게 처리하기 위해서는, 작업환경에 대한 정보, 종속 매니퓰레이터의 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.

[0008] 이러한 촉감구현장치가 사용되는 분야 중의 하나로서는 의료용 햅틱 마스터 장치가 있으며, 상기한 의료용 햅틱 마스터 장치는 마스터-슬레이브 로봇(Master-Slave Robot)을 이용한 최소침습수술(Minimally Invasive Surgery ; MIS) 등의 의료현장에서 환자의 장기와 접촉하는 슬레이브 로봇의 접촉력을 마스터 로봇에 구현하여 의사에게 장기의 형상과 반력을 전달하기 위한 장치를 의미한다.

[0009] 한편, 의료용 수술로봇을 이용한 최소침습수술(MIS) 기법은 환자에게 주는 여러가지 이점으로 인해 최근 관심이 집중되고 있으나, 반대로 의사에게 있어서는 환자의 장기와 접촉하는 촉감을 잃게 되는 것을 의미하므로, 따라서 이러한 문제를 보완하기 위해 인간과 보다 유연하고 안전하게 접촉할 수 있는 햅틱장치의 도입에 대한 요구가 날로 증대되고 있다.

[0010] 이러한 장치에 대한 종래기술의 예로서는, 예를 들면, 본 발명의 출원인에 의해 출원된 한국 공개특허공보 제10-2010-0002909호(2010.01.07 공개)에 기재된 "이알 유체 또는 엠알 유체를 이용한 다자유도 힘 반향 장치"와 같은 것이 있다.

[0011] 더 상세하게는, 상기한 특허문헌은, 전기장 또는 자기장 인가에 따라 그 상태를 가역적으로 변화시킬 수 있는 ER/MR 유체가 충진되는 구면조인트를 MIS용 마스터 장치에 설치함으로써 슬레이브 장치에 설치된 의료용 수술도구가 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 전달함으

로써 슬레이브의 수술도구가 장기와 접촉하는 상황에서의 촉감 정보를 마스터에서 정확하게 구현할 수 있는 ER 유체 또는 MR 유체를 이용한 다자유도 힘 반향 장치에 관한 것이다.

[0012] 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 충진되는 ER 유체를 포함하여 구성되고, 상기 ER 유체에 인가되는 전기장에 따라 가역적으로 변하는 능동 또는 반능동의 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.

[0013] 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.

[0014] 또한, 종래기술의 다른 예로서, 한국 등록특허 제10-0934266호(2009.12.18. 등록)에 기재된 "소화기 내시경 수련 시뮬레이터용 햅틱장치"와 같은 것이 있다.

[0015] 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.

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] 또한, 종래기술의 또 다른 예로서, 예를 들면, 등록특허 제10-0934265호(2009.12.18. 등록)에 기재된 "소화기 내시경 시뮬레이션용 원형 햅틱장치 및 햅틱인터페이스"와 같은 것이 있다.

[0019] 상기 특허문헌에 기재된 "소화기 내시경 시뮬레이션용 원형 햅틱장치 및 햅틱인터페이스"는, 3차원 가상 소화기를 대상으로 실제 인체와 유사한 가상 소화기 내시경 시술 경험을 하는데 사용되는 소화기 내시경 시뮬레이션용 햅틱장치에 있어서, 지지 밑판을 구비한 지지부, 상기 지지 밑판에 대하여 선회가 가능하고 일측에 내시경 튜브의 일단이 고정되며 사용자의 조작에 따른 상기 내시경 튜브의 곡선운동 정보를 소화기 내시경 시뮬레이터의 제어부에 제공하고 그에 따른 반력을 상기 내시경 튜브를 통해 사용자에게 전달하는 직선운동 모사부 및 상기 내시경 튜브의 회전운동이 가능하도록 상기 직선운동 모사부에 회전이 가능하게 고정되며 사용자의 조작에 따른 상기 내시경 튜브의 롤 방향 회전운동 정보를 상기 제어부에 제공하고 그에 따른 반력을 상기 내시경 튜브를 통해 사용자에게 전달하는 롤 회전운동 모사부를 포함하는 것을 특징으로 하는 것이다.

[0020] 즉, 상기한 등록특허 제10-0934265호의 "소화기 내시경 시뮬레이션용 원형 햅틱장치 및 햅틱인터페이스"는, 소화기 내시경 시술의 운동을 표현할 수 있는 직선방향과 롤 방향의 2자유도를 간단한 원형 형태의 메커니즘으로 구현하여 그 길이가 길어지지 않도록 크기를 조절하고, 와이어 고정방식과 센서를 사용하여 각 방향에 대한 반력을 정확하게 제공함으로써, 사용자의 내시경 조작에 따른 역감 및 촉감을 충실하게 구현할 수 있는 소화기 내시경 시뮬레이션용 원형 햅틱장치 및 햅틱 인터페이스를 제공하는 데 그 목적이 있는 것으로서, 상기한 종래기술의 특허문헌들과 마찬가지로 각 방향에 대한 반력을 사용자에게 전달하는 구성을 기재하고 있을 뿐, 실제 장기의 형태까지 구현하는 것에 대한 언급은 없었다.

[0021] 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.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0022] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점들을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 따라서 본 발명은, 의료용 수술로봇을 이용한 최소침습수술(MIS) 기법에 있어서, 환자의 장기와 접촉하는 촉감을 시술자인 의사에게 전달하기 위해 장기의 형상과 반력을 모두 정확하게 표현해 줄 수 있는 촉감구현장치를 제공하는 것을 그 목적으로 하는 것이다.

[0023] 즉, 본 발명의 목적은, 전류의 세기에 의해 제어가 가능한 형상기억합금을 네트 형태로 구성하여 장기의 형상을 구현하기 위한 장치를 구성하고, 자기장에 의해 제어가 가능한 MR 유체를 충진하여 장기의 반력을 표현하는 촉감구현장치를 제공하고자 하는 것이다.

[0024] 또한, 본 발명의 다른 목적은, 전류에 의해 형상을 변화시키는 형상기억합금의 형태를 제어함으로써 형상을 연속적으로 조율하는 것이 가능하며, 자기장에 의해 유변현상을 일으키는 MR 유체의 항복응력을 제어함으로써 반력의 크기를 연속적으로 조율하는 것이 가능한 MR 유체와 형상기억합금을 이용한 어레이형 촉감구현 장치를 제공하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0025] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따르면, 시술자가 실제 수술을 수행하는 햅틱 마스터 장치와 이들을 구동, 제어하는 햅틱 마스터 컨트롤 박스 및 컴퓨터를 포함하여 구성되는 마스터부와, 환자에 대하여 실제 수술을 집도하는 햅틱 슬레이브 로봇과 이를 구동, 제어하는 햅틱 슬레이브 컨트롤 박스 및 컴퓨터로 구성되는 슬레이브부 및 상기 마스터부와 상기 슬레이브부를 연결하고 통합 제어하는 역할을 수행하는 워크스테이션을 포함하여 구성되는 의료용 햅틱 시스템을 이용한 최소침습수술(Minimally Invasive Surgery ; MIS) 시술시, 상기 슬레이브 로봇이 인체 장기에 접촉할 때 해당 장기의 형상과 촉감을 구현하기 위한 MR 유체와 형상기억합금을 이용한 네트(net)형 촉감구현장치에 있어서, 인가된 전류에 따라 형태가 변화하는 형상기억합금(shape mamory alloy)으로 형성되는 와이어와, 상기 와이어를 서로 연결하기 위한 결합구를 포함하며, 적어도 하나 이상의 상기 와이어 및 상기 결합구가 서로 연결되어 그물 형태로 이루어지는 네트형 구조체와, 인가되는 자기장에 따라 상태가 변화하는 MR 유체(magneto-rheological fluid)가 그 내부에 충진되어 있으며, 상기 네트형 구조체를 덮는 커버를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 MR 유체와 형상기억합금을 이용한 네트형 촉감구현장치가 제공된다.

[0026] 여기서, 상기 장치는, 상기 네트형 구조체의 형태를 변화시키기 위해 상기 네트형 구조체의 각각의 상기 와이어에 인가되는 전류 및 상기 MR 유체에 인가되는 자기장을 생성하기 위한 전류를 인가하는 전원공급부 및 상기 MR 유체의 항복응력과 상기 형상기억합금의 형상을 제어하기 위한 제어부를 더 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.

[0027] 또한, 상기 장치는, 다수의 상기 와이어와 상기 결합구를 이용하여 네트 구조로 장기의 형태를 형성하고, 상기 네트 구조의 각각의 형상기억합금 와이어에 전류를 인가하여, 인가되는 전류에 따라 상기 와이어를 형성하는 형상기억합금의 길이가 각각 변화하는 것에 의해 여러 가지 형태의 장기의 형상을 구현할 수 있도록 구성된 것을 특징으로 한다.

[0028] 아울러, 상기 커버는, 그 내부가 격자구조를 가지도록 형성되어 내부에 충진된 상기 MR 유체가 상기 격자구조에 의하여 한쪽으로 쏠리는 것을 방지하도록 구성되고, 또한, 상기 커버는, 실리콘과 같은 유연한 탄성 재질로 형성되어 상기 와이어로 이루어진 네트 형태의 구조가 조밀하지 않더라도 일정한 형태를 유지하여 표면이 부드러운 곡면을 이루도록 구성된 것을 특징으로 한다.

[0029] 또한, 상기 장치는, 상기 장치에 자기장을 인가하기 위해 상기 장치의 외부에 배치되는 솔레노이드를 더 포함하여 구성되며, 그것에 의해, 상기 솔레노이드에 인가된 전류에 비례하여 자기장이 발생함으로써 상기 MR 유체가 반응하여 장기의 촉감을 구현할 수 있도록 구성된 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0030] 상기한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 자기장에 따라 유변 현상을 일으키는 MR 유체의 항복응력을 제어하여 제

어력의 크기를 연속적으로 조절할 수 있도록 함으로써 반력을 조절하며, 전류 인가에 따라 형태가 변화하는 형상기억합금으로 구성된 네트의 형상을 제어하여 장기의 형상을 구현하는 것을 특징으로 하는 촉감구현장치가 제공된다.

[0031] 또한, 본 발명에 따르면, 슬레이브의 수술도구가 장기와 접촉하는 상황에서의 촉감정보를 마스터에서 정확하게 구현할 수 있도록 하는 동시에, 장기의 형상을 보다 정확히 표현하고 마스터 장치를 조종하는 의사에게 전달할 수 있도록 구성된 MR 유체 및 형상기억합금을 이용한 어레이형 촉감구현장치를 제공할 수 있다.

[0032] 따라서 상기한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 의료용 수술로봇을 이용한 최소침습수술(MIS) 기법에 있어서, 장기의 형상과 반력을 모두 정확하게 표현하여 시술자인 의사에게 환자의 장기와 접촉하는 것과 같은 촉감을 전달해 줄 수 있는 촉감구현장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명에 따른 MR 유체와 형상기억합금을 이용한 네트형 촉감구현장치를 포함하여 구성되는 의료용 햅틱 시스템의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 MR 유체와 형상기억합금을 이용한 네트형 촉감구현장치의 구체적인 개념을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 MR 유체와 형상기억합금을 이용한 네트형 촉감구현장치의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명에 따른 MR 유체와 형상기억합금을 이용한 네트형 촉감구현장치에서 커버의 내부구조를 개략적으로 나타내는 도면으로, 도 4a는 그 평면도이며, 도 4b는 그 정면도이다.

도 5는 본 발명에 따른 MR 유체와 형상기억합금을 이용한 네트형 촉감구현장치에 전압을 인가하는 예를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명에 따른 MR 유체와 형상기억합금을 이용한 네트형 촉감구현장치의 구체적인 실시예에 대하여 설명한다.

[0035] 여기서, 이하에 설명하는 내용은 본 발명을 실시하기 위한 실시예일 뿐이며, 본 발명은 이하에 설명하는 실시예의 내용으로만 한정되는 것은 아니라는 사실에 유념해야 한다.

[0036] 본 발명에 따른 촉감구현장치는, 마스터 장치와 슬레이브 장치로 구성되는 의료용 수술로봇을 이용한 최소침습수술(MIS) 기법에 있어서, 슬레이브 장치의 수술도구가 장기와 접촉하는 상황에서의 촉감정보를 마스터 장치에서 정확하게 구현할 수 있도록 하는 동시에, 장기의 형상을 보다 정확히 표현하여 마스터 장치를 조종하는 의사에게 전달할 수 있도록 구성된다.

[0037] 즉, 본 발명에 따른 촉감구현장치는, 자기장에 따라 유변 현상을 일으키는 MR 유체의 항복응력을 제어하여 제어력의 크기를 연속적으로 조절할 수 있도록 함으로써 촉감구현장치의 반력을 조절하며, 전류 인가에 따라 높낮이가 변화하는 형상기억합금으로 구성된 네트의 형상을 제어하여 장기의 형상을 구현하는 것을 특징으로 하는 것이다.

[0038] 따라서 본 발명에 따르면, 네트 형태로 구성된 형상기억합금의 형태를 변화시켜 장기의 형상을 사실적으로 구현할 수 있는 동시에, 상기한 네트를 덮는 커버 내부에 충진된 MR 유체의 점성을 조절하여 반력을 변화시킴으로써, 시술자인 의사에게 환자의 장기와 직접 접촉하는 것과 같은 촉감을 전달해 줄 수 있다.

[0039] 여기서, 본 발명에 따른 MR 유체와 형상기억합금을 이용한 어레이형 촉감구현장치의 구체적인 실시예에 대하여 설명하기에 앞서, MR 유체의 구체적인 내용에 대하여 설명한다.

[0040] 진동 감쇠를 위한 기능성 유체는 1950년 윈슬로우(Winslow)에 의해 처음 제안되었으며, 최근까지는 주로 ER 유체(Electro-Reological Fluid)를 이용한 개발이 대부분이었다.

[0041] 그러나 ER 유체의 경우는, 상대적으로 낮은 항복강도를 가지므로 감쇠력에 제한이 있고, 오염물질에 의해 감쇠력이 심각하게 저하되며, 구동에 강한 전기장이 필요하므로, 고전압 전력 공급에 의한 위험성과 고비용의 단점을 가지고 있다.

[0042] 따라서 이러한 문제들을 보완하기 위한 진동 감쇠용 기능성 유체로서, 근래, 자기 유변 유체(Magneto-Rheological fluid)가 사용되고 있다.

[0043] MR 유체란, 실리콘 오일 또는 미네랄 오일 등의 비전도성 용매 속에 마이크로미터 크기의 자성을 가질 수 있는 입자들을 분산시킨 비콜로이드 용액으로, 자기장이 부하되지 않은 경우 분산 입자는 뉴튼 유체(Newtonian fluid) 성질을 띠지만 자기장이 부하되면 분산 입자가 분극화를 일으켜 부하된 자기장과 평행한 방향으로 섬유질이 형성되어 전단력이나 유동에 대한 저항력을 가지는 유체를 의미한다.

[0044] 즉, MR 유체는, 자기장이 가해지지 않았을 때에는 전단 변형률에 비례하는 항복응력을 발생하는 뉴튼 유체의 성질을 가지나, 자기장이 형성되면 유체내의 작은 입자들이 체인을 형성하여 전단변형률이 없어도 일정한 항복응력을 발생시키는빙햄 유체(Bingham fluid)의 성질을 띠게 된다.

[0045] 이러한 MR 유체는, 빠른 응답특성을 가지고, 동적 항복강도가 높으며, 오염에 의한 성능저하가 발생하지 않고, 내마모성이 우수하며, 작동 온도범위가 약 -40℃ ~ 150℃로 넓다는 등의 특징을 가진다.

[0046] 즉, ER 유체는 빠른 응답성과 전기장 형성이 용이하다는 장점을 가진 반면, 낮은 강도와 좁은 사용온도 범위, 특히 고온에서의 급격한 성능 저하와 일반적으로 제조공정과 가용시 발생할 수 있는 물과 불순물에 의하여 치명적인 성능 저하를 가져오게 되며, 또한, ER 유체는 고전압을 필요로 하므로 순간적으로 수천 볼트의 전압을 낼 수 있는 고전압 장치가 반드시 필요하다는 단점도 있다.

[0047] 이에 비해, MR 유체는, ER 유체와 동일하게 분리 현상이 발생할 수 있고, 자기장 형성에 어려움이 상존하고 있으나, 적은 에너지 공급으로 높은 강도를 구현할 수 있으며, 넓은 온도에의 안정성이 보장되며, 또한, 불순물에 민감하지 않다는 장점을 가지고 있다.

[0048] 이러한 MR 유체와 관련된 기술은 화학, 기계, 항공, 우주뿐만 아니라 군수 산업에 이르기까지 그 적용 범위가 매우 광범위하고, 낮은 원가로도 고부가가치 창출이 가능해 경제적 영향도 상당히 크다.

[0049] 따라서 이러한 산업 전반과 경제에 미치는 영향, 기술 자립의 필요성을 고려하여 MR유체에 대한 기초 기술을 확보하기 위한 연구가 현재도 활발히 진행되고 있다.

[0050] 계속해서, 도면을 참조하여 본 발명에 따른 MR 유체와 형상기억합금을 이용한 네트형 촉감구현장치의 상세한 내용에 대하여 설명한다.

[0051] 먼저, 도 1을 참조하면, 도 1은 본 발명에 따른 MR 유체와 형상기억합금을 이용한 네트형 촉감구현장치를 포함하여 구성되는 의료용 햅틱 시스템(10)의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

[0052] 도 1에 나타낸 바와 같이, 의료용 햅틱 시스템(10)은, 크게 나누어 워크스테이션(11)을 중심으로 우측의 마스터부와, 좌측의 슬레이브부의 세 부분으로 구성된다.

[0053] 먼저, 마스터부는, 장기의 형상과 촉감을 구현하는 촉감구현장치(tactile device)(12)와, 시술자가 실제 수술을 수행하는 햅틱 마스터(haptic mster) 장치(13), 그리고 이들을 구동, 제어하는 햅틱 마스터 컨트롤 박스(14) 및 컴퓨터(15)를 포함하여 구성된다.

[0054] 또한, 슬레이브부는, 환자에 대하여 실제 수술을 집도하는 햅틱 슬레이브(haptic slave) 로봇(16)과, 이를 구동, 제어하는 햅틱 슬레이브 컨트롤 박스(17) 및 컴퓨터(18)로 구성된다.

[0055] 여기서, 상기한 컨트롤 박스(14, 17)는 제어기 및 전원공급장치를 포함하며, 컴퓨터(15, 18)는 서버측 힘 반향 라이브러리를 각각 포함한다.

[0056] 아울러, 워크스테이션(13)은, 클라이언트측 힘 반향 라이브러리를 포함하며, 마스터부와 슬레이브부를 연결하고 통합 제어하는 역할을 수행한다.

[0057] 계속해서, 도 2를 참조하여, 본 발명에 따른 MR 유체와 형상기억합금을 이용한 네트형 촉감구현장치(12)의 구체적인 구성에 대하여 설명한다.

[0058] 도 2에 나타낸 바와 같이, 본 발명에 따른 MR 유체와 형상기억합금을 이용한 네트형 촉감구현장치(12)는, 형상기억합금으로 이루어진 와이어(21)가 결합구(22)를 통하여 서로 연결되어 그물 형태로 짜여진 네트형 구조 위에, 그 내부에 MR 유체로 충진된 커버(23)가 덮어 씌워진 구조로 이루어진다.

[0059] 또한, 도시하지는 않았으나, 상기한 촉감구현장치(12)는, 형상기억합금 와이어(21)의 형상 및 MR 유체의 항복응

력을 제어하기 위한 제어기 및 형상기억합금 와이어(21)의 형상을 제어하기 위한 전류 및 MR 유체의 자기장을 생성하기 위한 전류를 인가하는 전원공급기를 더 포함하여 구성된다.

[0060] 즉, 더 상세하게는, 도 3에 나타낸 바와 같이, 다수의 와이어(21)와 결합구(22)를 이용하여 네트 형태로 대략적인 장기의 형태를 형성하고, 이와 같이 하여 짜여진 네트 구조의 각각의 형상기억합금 와이어(21)에 적절한 전류를 인가하여 형상기억합금 와이어(21)의 형태를 변화시킴으로써, 도 3에 나타낸 바와 같이, 예를 들면, 간 형상 또는 위 형상과 같은, 여러 가지 형태의 장기의 형상을 구현할 수 있다.

[0061] 또한, MR 유체로 충진된 커버(23)는, 자기장의 인가에 따라 장기의 점탄성을 표현하여 실제 장기의 촉감을 그대로 구현할 수 있도록 하는 것이다.

[0062] 여기서, MR 유체가 충진된 커버(23)는, 형상기억합금 와이어(21)로 이루어진 네트 형태의 구조가 조밀하지 않더라도 촉감구현장치(12)의 표면이 부드러운 곡면을 이루도록 탄성을 가지는 소재로 형성하는 것이 바람직하다.

[0063] 즉, 도 4를 참조하면, 도 4는 상기한 커버(23)의 구조를 나타내는 도면으로, 도 4a는 그 일부분을 확대하여 위에서 본 모습을 나타내는 도면이며, 도 4b는 그 정면도이다.

[0064] 더 상세하게는, 도 4에 나타낸 바와 같이, 커버(23)는, 실리콘과 같은 유연한 탄성 재질로 구성되어 장기의 촉감을 구현할 수 있는 촉감과 탄성을 가지며, 그 내부는 격자구조(41)로 이루어져, 내부에 충진된 MR 유체(42)가 한쪽으로 쏠리는 것을 방지하고, 일정한 형태를 유지할 수 있도록 구성되어 있다.

[0065] 계속해서, 도 5를 참조하면, 도 5는 본 발명에 따른 MR 유체와 형상기억합금을 이용한 어레이형 촉감구현장치(12)에 전압을 인가하는 예를 나타내는 개념도이다.

[0066] 즉, 도 5에 나타낸 바와 같이, 예를 들면, 테이블(51) 위에 위치된 촉감구현장치(12)의 외부에 솔레노이드(52)를 설치하고, 이러한 솔레노이드(52)에 전류를 인가하면 인가된 전류에 비례하여 자기장이 발생하게 되며, 그것에 의해 MR 유체가 반응하여 적절한 장기의 촉감을 구현할 수 있다.

[0067] 따라서 상기한 바와 같이 하여, 형상기억합금에 인가되는 전류와 MR 유체에 인가되는 자기장을 적절히 조절함으로써, 즉, 전원공급기에서 인가하는 전류값을 적절히 조절하는 것만으로 여러 가지 장기의 형태와 질감을 동시에 사실적으로 구현하여 시술자인 의사에게 전달할 수 있다.

[0068] 상기한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 의료용 수술로봇을 이용한 최소침습수술(MIS) 기법에 있어서, 장기의 형상과 반력을 모두 정확하게 표현하여 시술자인 의사에게 환자의 장기와 접촉하는 것과 같은 촉감을 전달해 줄 수 있는 촉감구현장치를 제공할 수 있다.

[0069] 이상, 상기한 바와 같은 본 발명의 실시예를 통하여 본 발명에 따른 MR 유체와 형상기억합금을 이용한 네트형 촉감구현장치의 상세한 내용에 대하여 설명하였으나, 본 발명은 상기한 실시예에 기재된 내용으로만 한정되는 것은 아니며, 따라서 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 설계상의 필요 및 기타 다양한 요인에 따라 여러 가지 수정, 변경, 결합 및 대체 등이 가능한 것임은 당연한 일이라 하겠다.

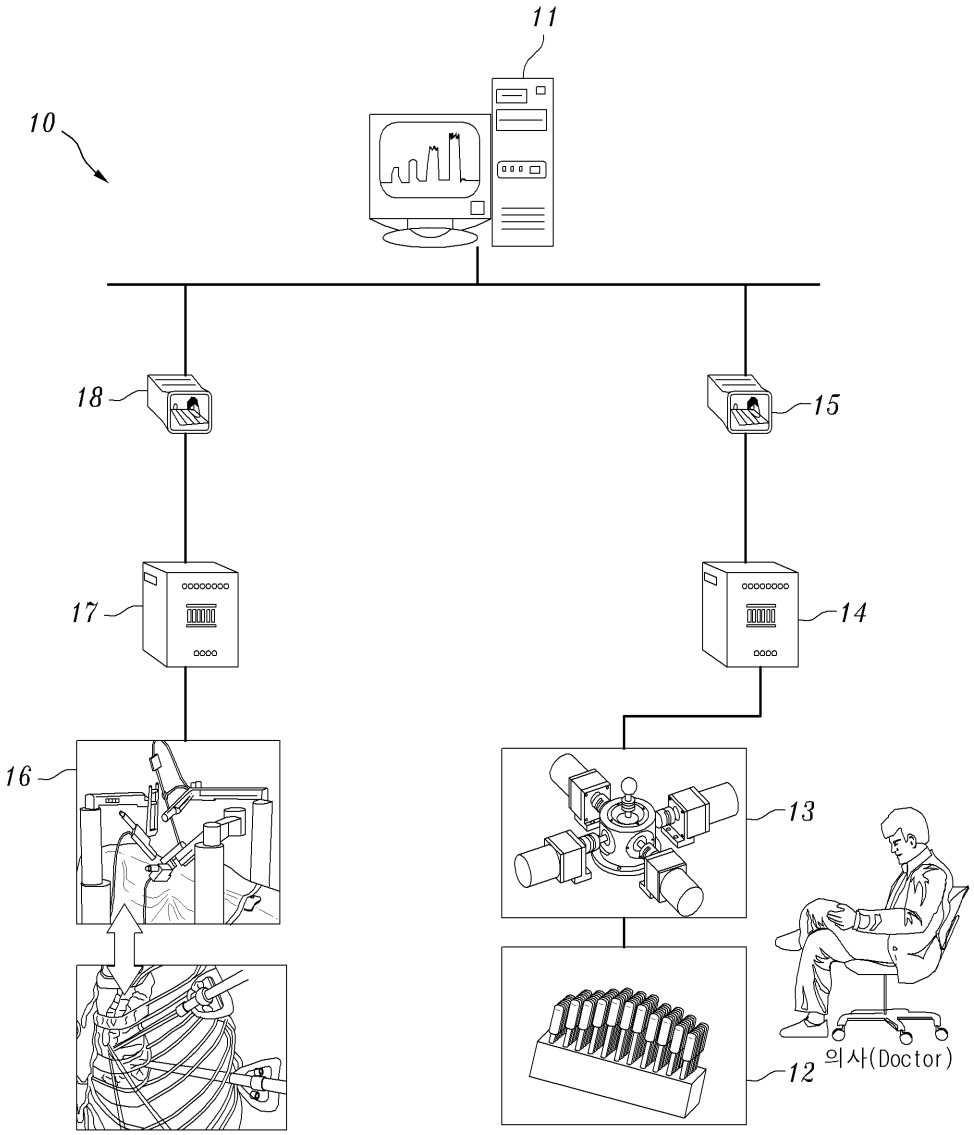
부호의 설명

[0070]

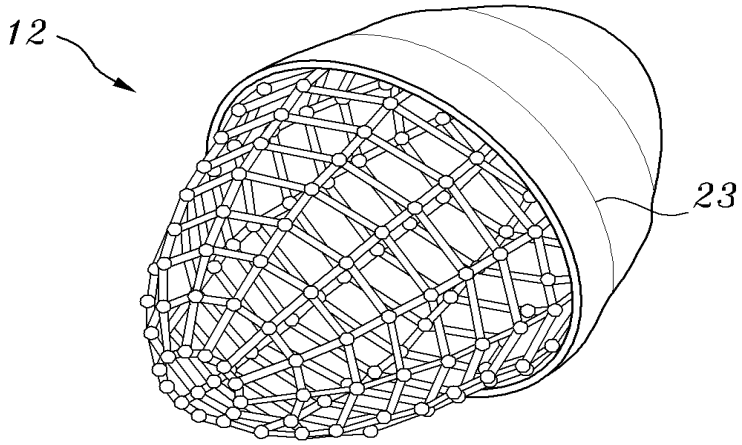
10. 의료용 햅틱 시스템	11. 워크스테이션
12. 촉감구현장치	13. 햅틱 마스터 장치
14. 햅틱 마스터 컨트롤 박스	15. 컴퓨터
16. 햅틱 슬레이브 로봇	17. 햅틱 슬레이브 컨트롤 박스
18. 컴퓨터	21. 와이어
22. 결합구	23. 커버
41. 격자구조	42. MR 유체
51. 테이블	52. 솔레노이드

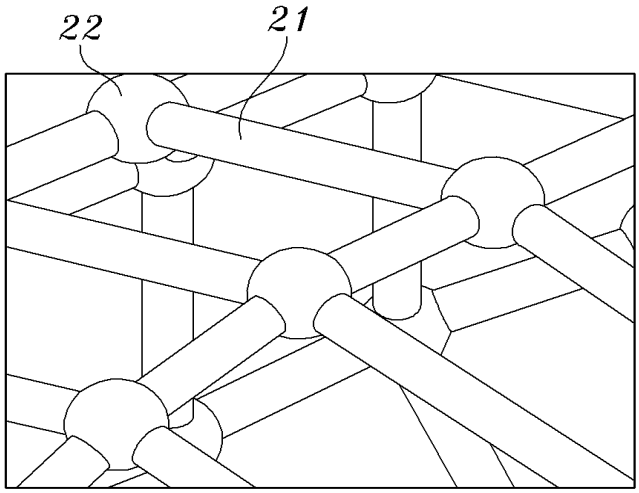
도면

도면1

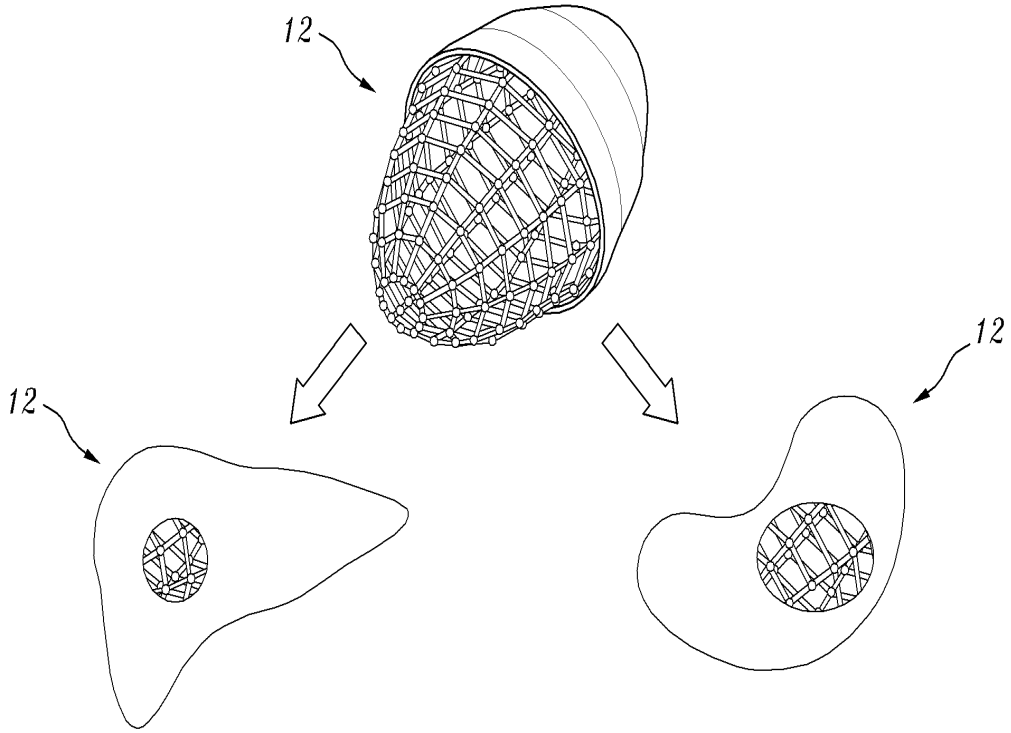


도면2

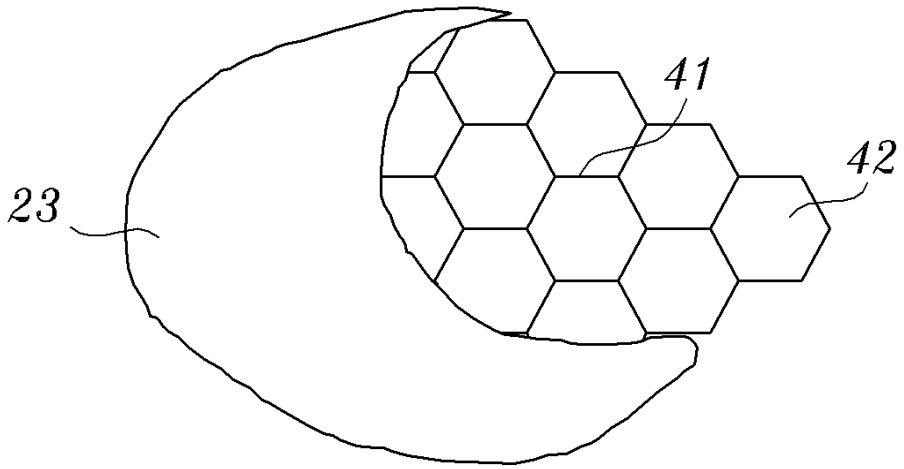




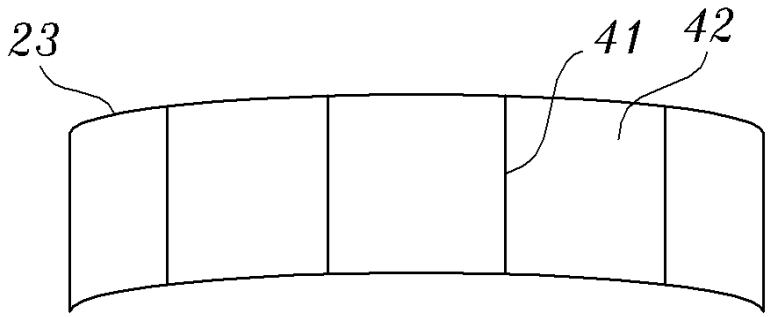
도면3



도면4



(a)



(b)

도면5

