



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0136904
(43) 공개일자 2016년11월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 19/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
A61B 34/70 (2016.02)
A61B 34/35 (2016.02)

(21) 출원번호 10-2015-0071127
(22) 출원일자 2015년05월21일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
광주과학기술원
광주광역시 북구 첨단과기로 123 (오룡동)

(72) 발명자
류제하
광주광역시 북구 첨단과기로 123(오룡동) 광주과학기술원 기전공학부

백상윤
광주광역시 북구 첨단과기로 123(오룡동) 광주과학기술원 정보기전공학부
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
김기문

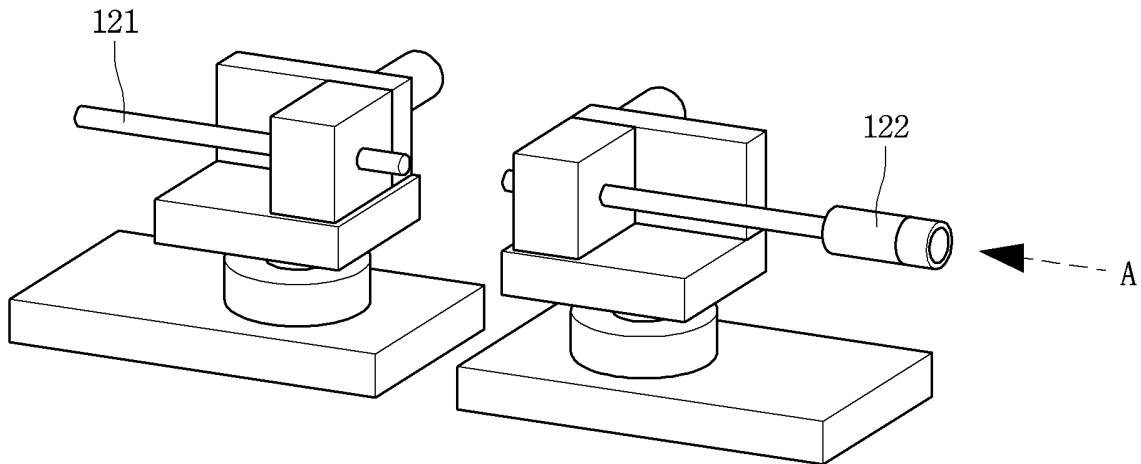
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 재배치 가능한 원격 조작 의료 시스템

(57) 요약

본 발명의 실시예는 원격에서 시술자의 손동작에 따라 구동하는 수단으로 피시술자를 수술하는 의료 시스템으로서, 시술자의 손동작에 따른 정보를 입력받는 마스터 스테이션, 상기 마스터 스테이션에서 제공되는 정보에 따라 피시술자를 수술하는 슬레이브 로봇을 포함하고, 상기 마스터 스테이션은 사용자의 왼손 및 오른손의 움직임에 대응할 수 있는 복수개의 모듈 장치로 이루어지고, 상기 모듈 장치는 스트로크를 보조하는 제1 모듈 장치와, 카테터의 삽입을 구동하는 제2 모듈 장치와, 카테터의 구부림을 조작하는 제3 모듈 장치로 이루어지며, 상기 마스터 스테이션은 수행되는 수술의 종류에 따라 상기 제1 내지 제3 모듈 장치 중 일부가 선택되어 재배치될 수 있다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류
A61B 2034/301 (2016.02)

(72) 발명자

박상수

광주광역시 북구 첨단과기로 123(오룡동) 광주과학기술원 의료시스템공학학제학부

이창규

광주광역시 북구 첨단과기로 123(오룡동) 광주과학기술원 의료시스템학제전공

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 GM07870

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 기술혁신사업

연구과제명 IT의료융합을 위한 심혈관 단일포트 로봇 수술 용 100% 안정하고 투명한 햅틱 마스터 시스템 기초 원천 기술 개발

기여율 1/1

주관기관 광주과학기술원

연구기간 2014.07.01 ~ 2015.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

피시술자와 원격에 위치한 공간에서 시술자의 손동작을 입력받는 수단을 통해 피시술자를 수술하는 원격 조작 의료 시스템으로서,

시술자의 손동작에 따른 정보를 입력받는 마스터 스테이션;

상기 마스터 스테이션에서 제공되는 정보에 따라 피시술자를 수술하는 슬레이브 로봇;을 포함하고,

상기 마스터 스테이션은 사용자의 왼손 및 오른손의 움직임에 대응할 수 있는 복수개의 모듈 장치로 이루어지고,

상기 모듈 장치는 스트로크를 보조하는 제1 모듈 장치와, 카테터의 삽입을 구동하는 제2 모듈 장치와, 카테터의 구부림을 조작하는 제3 모듈 장치로 이루어지며,

상기 마스터 스테이션은 수행되는 수술의 종류에 따라 상기 제1 내지 제3 모듈 장치 중 일부가 선택되어 재배치 되는 원격 조작 의료 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

제1 모듈 장치는 시술자가 쥐는 압력을 측정하여 슬레이브 로봇에 구비된 가이드 와이어 및 카테터가 삽입되는 부분의 임피던스를 제어하는 압력 센싱부와, 시술자가 상기 압력 센싱부를 잡고 일정한 방향으로 병진조작이 가능한 병진 구동부와, 제1 모듈 장치의 균형을 제어하는 균형 유지부를 포함하는 원격 조작 의료 시스템.

청구항 3

제 2항에 있어서,

시술자가 상기 압력 센싱부를 잡고 일정한 방향으로 병진 조작을 실시하면, 상기 병진 구동부에서 획득한 위치 정보를 기반으로 슬레이브 로봇에 부착된 가이드 와이어 및 카테터가 삽입된 축 방향으로의 병진 운동이 수행되는 원격 조작 의료 시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 제2 모듈 장치는 시술자의 손이 접촉하여 병진 및 트위스팅 조작을 수행하는 그립부와, 시술자가 상기 그립부를 잡고 임의의 축에 대해 회전 조작을 수행하는 회전 구동부와, 시술자가 상기 그립부를 잡고 임의의 축에 대한 병진 조작을 수행하는 병진 구동부와, 상기 제2 모듈 장치의 균형을 제어하는 균형 유지부와, 상기 그립부 내부에 마련되며 시술 중에 발생하는 과도한 역감에 대해 경고를 제공하는 경고부를 포함하는 원격 조작 의료 시스템.

청구항 5

제 4항에 있어서,

시술자가 상기 그립부를 잡고 임의의 축에 대해 회전 운동을 조작하면 상기 회전 구동부에서 획득한 위치 정보를 기반으로 슬레이브 로봇에 마련된 가이드 와이어 및 카테터가 삽입된 축방향에 대해 회전 구동이 수행되는 원격 조작 의료 시스템.

청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 슬레이브 로봇에 마련된 가이드 와이어 및 카테터와 피시술자 사이에서 측정된 삽입 축방향에 대한 회전 토크가 상기 회전 구동부에 의해 시술자에게 전달되는 원격 조작 의료 시스템.

청구항 7

제 4항에 있어서,

상기 제2 모듈 장치는 한쌍의 그립부를 포함하며, 시술자가 가이드 와이어 및 카테터를 삽입시 오른손의 검지를 시스에 매칭하고 엄지를 가이드 와이어 및 카테터에 매칭하여 회전 구동부 및 병진 구동부에 의한 회전과 병진 운동을 독립적으로 제어하는 원격 조작 의료 시스템.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 제3 모듈 장치는 시술자가 카테터의 구부림을 조작하는 구부림 조작부, 상기 구부림 조작부로 슬레이브 로봇에 부착된 절제용 카테터의 구부림 움직임을 제어하기 위한 임의의 각도로 조작하는 조작 연결부와, 상기 구부림 조작부 내부에 마련되어 시술 중 발생하는 과도한 역감에 대한 경고를 제공하는 경고부를 포함하는 원격 조작 의료 시스템.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 시술자가 관상동맥 성형술을 집도할 시에는 마스터 스테이션으로서, 시술자의 왼손 움직임에 대응하는 제1 모듈 장치를 배치하고, 시술자의 오른손 움직임에 대응하는 제2 모듈 장치를 배치하는 원격 조작 의료 시스템.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 시술자가 전극도자 절제술을 집도할 시에는 마스터 스테이션으로서 시술자의 왼손 움직임에 대응하는 제2 모듈 장치를 배치하고, 시술자의 오른손 움직임에 대응하는 제3 모듈 장치를 배치하는 원격 조작 의료 시스템.

청구항 11

제 1항에 있어서,

상기 각각의 모듈 장치는 와이어 가이드 및 카테터에 서로 다른 운동을 수행하며, 시술의 종류 및 과정에 따라 임의의 모듈 장치의 조합으로 재배치되어 마스터 스테이션을 형성하는 원격 조작 의료 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 피시술자를 원격에서 수술하는 의료 장치에 관한 것이며, 보다 상세하게는 원격 제어 방식으로 환자를 수술시 시술자의 조작이 반영되는 장비가 개별적으로 모듈화되어 여러가지 수술에 요구되는 조작방식에 따라 적합하게 재배치가 가능한 원격 조작 의료 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 심혈관계 질환은 심장과 주요 동맥에 발생하는 질환으로써, 암, 뇌혈관 질환과 더불어 우리나라 3대 사망원인으로 사망률이 매우 높다. 심혈관계 질환의 주요 질병으로 고혈압, 관상동맥질환, 부정맥 등이 있는데, 특히 관상동맥질환 및 부정맥을 치료하기 위해 카테터라는 얇은 관을 이용하여 치료하는 심도자술인 관상동맥 성형술(endovascular angioplasty)과 고주파 전극도자 절제술(radiofrequency catheter ablation)이 널리 사용되고 있다.

[0003] 이런 심도자술은 시술 동안 엑스레이 장치를 이용하여 피시술자의 병변 부위를 촬영하기 때문에, 피시술자와 시술자는 방사선 노출을 피할 수 없다. 더욱이, 시술자는 여러 명의 피시술자에게 시술하기 때문에 방사선에 지속적으로 피폭된다. 이에, 시술자의 방사능 노출을 최소화하기 위해서는 시술자가 외부에서 피시술자의 시술을 원

격에서 집도 가능한 기술 개발이 필요하며, 이에 원격 수술 제어 시스템이 개발되고 있는 상황이다.

[0004] 원격 수술 조작 시스템은 시술자의 손동작에 의한 조작이 수행되는 마스터 스테이션, 상기 마스터 스테이션의 조작에 따라 환자의 환부에서 구동되는 슬레이브 로봇 및 마스터 스테이션의 조작 정보를 슬레이브 로봇으로 전송하는 통신시스템으로 구성된다. 그러나, 수술의 종류에 따라 요구되는 움직임 및 제어방식이 상이하기 때문에 시술자의 조작이 행해지는 마스터 스테이션은 모든 수술에 대해 완벽히 대응하기 어려운 문제점이 있다.

[0005] 예를 들면, 고주파 전극도자 절제술용 마스터 장비에서는 왼손으로 카테터와 시스의 병진 및 트위스팅 조작이 가능해야 하나, 수술 과정이 다양하고 복잡해짐으로써 하나의 마스터 장비에서는 수술의 모든 과정을 수행할 수 없는 문제점이 발생하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 시술자가 원격에서 환자를 시술하는 시스템에 있어서, 특정 수술에 대해 요구되는 시술자의 조작을탄력적으로 반영할 수 있는 마스터 스테이션 장비를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 실시예는 원격에서 시술자의 손동작에 따라 구동하는 수단으로 피시술자를 수술하는 의료 시스템으로서, 시술자의 손동작에 따른 정보를 입력받는 마스터 스테이션; 상기 마스터 스테이션에서 제공되는 정보에 따라 피시술자를 수술하는 슬레이브 로봇;을 포함하고, 상기 마스터 스테이션은 사용자의 왼손 및 오른손의 움직임에 대응할 수 있는 복수개의 모듈 장치로 이루어지고, 상기 모듈 장치는 스트로크를 보조하는 제1 모듈 장치와, 카테터의 삽입을 구동하는 제2 모듈 장치와, 카테터의 구부림을 조작하는 제3 모듈 장치로 이루어지며, 상기 마스터 스테이션은 수행되는 수술의 종류에 따라 상기 제1 내지 제3 모듈 장치 중 일부가 선택되어 재배치될 수 있다.

발명의 효과

[0008] 본 발명에 따르면, 환자에 대한 수술이 시술자와 원격에서 수행되기 때문에 많은 수술을 수행하는 시술자에 대한 방사능 피폭을 최소화 할 수 있으며, 기존의 수술방법과 동일한 움직임으로 조작할 수 있어 시술자가 장비의 사용방법을 숙달하는 시간을 절약할 수 있다.

[0009] 본 발명에 따르면, 동일한 움직임을 조작하는 부분을 각각의 모듈형 장치로 제작하고 수술의 종류에 따라서 필요한 움직임을 수행하는 모듈형 장치들을 마스터 스테이션에 재배치함으로써, 원격으로 수행되는 수술에 대한 안정성을 높일 수 있고 시술자는 여러가지 수술을 하나의 장비로 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 시술자의 시술이 환자와 원격에서 수행되는 원격 조작 의료 시스템의 개략적인 도면
- 도 2는 시술자의 스트로크 동작을 나타낸 도면
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 제1 모듈 장치를 나타낸 도면
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 제2 모듈 장치를 나타낸 도면
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 제3 모듈 장치를 나타낸 도면
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 마스터 스테이션의 재배치 예시를 나타낸 도면
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 마스터 스테이션의 다른 재배치 예시를 나타낸 도면
- 도 8은 본 발명의 실시예를 심도자술 훈련시뮬레이터로 이용시 도 1에 개시된 영상 제시 장치의 구조를 나타낸 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세하게 설명하지만, 본 발명의 실시예에 의해 제한되지

나 한정되는 것은 아니다. 본 발명을 설명함에 있어서, 공지된 기능 혹은 구성에 대해 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 명료하게 하기 위해 생략될 수 있다.

- [0012] 본 발명은 시술자가 원격에서 환자를 시술하는 원격 조작 의료 시스템에 적용되는 것으로 특정 수술에 대해 요구되는 시술자의 조작을 탄력적으로 반영할 수 있는 마스터 스테이션 장비를 제공한다.
- [0013] 도 1은 시술자의 시술이 환자와 원격에서 수행되는 원격 조작 의료 시스템의 개략적인 도면이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 관한 카테터 원격 제어 시스템은, 마스터 스테이션(100), 슬레이브 로봇(200), 시술자(300), 피시술자(400), 통신 시스템으로 구성된다.
- [0014] 이는 슬레이브 로봇(200)이 연결된 수술실의 침대에 피시술자가 누워 있으면, 이와 격리된 수술실 외부에서 시술자가 슬레이브 로봇(200)과 통신 시스템으로 연결된 마스터 스테이션(100)을 조작하여 심혈관 수술을 진행하는 것이다.
- [0015] 심도자술은 시술 동안 혈관 영상 정보를 얻기 위해서 X-ray를 이용하는데, 이로 인해 시술자와 피시술자가 방사선에 노출된다. 더욱이, 시술자는 여러 명의 피시술자에게 시술하기 때문에 지속적으로 방사선에 피폭되게 된다. 이런 시술자의 지속적인 방사선 노출을 피하기 위해 상술한 바와 같이 원격 수술 의료 시스템은 마스터 스테이션(100), 슬레이브 로봇(200)과 통신 시스템으로 구성될 수 있다.
- [0016] 시술자는 수술실 외부에서 시각, 청각 및 촉각 정보를 기반으로 마스터 스테이션(100)을 이용하여 이를 조작하면, 실질적으로 수술실 내부의 슬레이브 로봇(200)이 구동하여 피시술자를 수술하게 된다. 이 때, 통신 시스템은 마스터 스테이션(100)과 슬레이브 로봇(200) 사이의 정보를 전달하는 시스템으로써, 통신할 수 있는 임의의 유무선 시스템이 사용될 수 있다.
- [0017] 또한, 원격 조작 의료 시스템은 시술자가 수술 시 필요한 정보를 얻을 수 있는 영상 제시 장치(110), 마스터 스테이션에 구비되는 모듈러 형식의 촉각 제시 장비(120), 발판 조작 장치(130), 부가 조작 장치(140), 음성 획득 장치(150) 및 음성 제공 장치(160), 영상 획득 장치(170)를 포함한다.
- [0018] 영상 제시 장치(110)는 수술 시 필요한 실시간 X-ray화면, 3-D 모델, 심전도 정보, 카테터와 인체 조직 사이에서 측정된 힘, 조작하는 카테터의 위치 정보 등의 시술자에게 수술 시 필요한 시각적 정보를 전달한다.
- [0019] 촉각 제시 장비(120)는 수술의 움직임을 분석하여 각 수술 상황에 맞는 모듈러 장비를 재배치하는 것으로써, 수술실의 수술용 슬레이브 로봇을 이용하여 수술 집도가 가능하다. 또한, 슬레이브 로봇(200)과 피시술자(400) 사이에서 획득한 촉각적 정보를 시술자에게 전달한다.
- [0020] 발판 조작 장치(130)는 시술자가 피시술자를 수술에 필요한 상황을 시술자의 발을 이용하여 조작할 수 있는 장치로써, 피시술자가 누워 있는 침대의 위치를 조작하거나 전극도자 절제용 카테터의 작동을 제어하는 등의 작업을 수행한다.
- [0021] 부가 조작 장치(140)는 시술자가 피시술자를 수술에 필요한 상황을 버튼, 마우스, 조이스틱 및 트랙볼 등으로 조작할 수 있는 장치이다. 예를 들면, 부가 조작 장치(140)를 조작하여 X-ray의 위치를 조작하는 할 수도 있고, 부가 조작 장치(140)를 이용하여 현재의 X-ray를 이미지로 캡처하거나, 영상으로 녹화 할 수 있으며, 위치 정보의 초기화를 설정 및 저장할 수 있다.
- [0022] 음성 획득 장치(150)와 영상 획득 장치(170)는 피시술자가 있는 수술실의 청각 및 시각적 정보를 획득하는 장치이다.
- [0023] 음성 제공 장치(160)는 수술실에 있는 피시술자에게 얻은 청각적 정보를 시술자에게 제공할 수 있는 장치이다.
- [0024] 일 실시예에서, 영상 제시 장치 (110), 음성 획득 장치(150), 영상 제시 장치(170) 및 음성 제공 장치(160)를 이용하여 시술자는 피시술자가 있는 수술실의 시각 및 청각적 정보를 주고받아 시술시 피시술자의 상태를 파악할 수 있다.
- [0025] 본 실시예에서는 특히 피시술자의 병변 부위를 촬영하기 위한 엑스레이 장치가 필요한 수술인 심도자술을 수행하기 위한 장치를 예로 들어 설명한다. 실시예는 심도자술을 수행하기 위한 모듈 장치를 구성하여 원격에서 피시술자에 대한 수술을 진행하는 것으로, 우선 심도자술을 수행하는데 필요한 손동작을 분석하여 이를 모듈화할 필요가 있다.
- [0026] 관상동맥 성형술은 관상 동맥 내부에 콜레스테롤, 지방질, 혈액 내의 다른 여러 성분이 조합되어 발생한 플라크

에 의해 협착 또는 폐쇄가 발생하는 것을 카테터를 이용하여 뚫는 기술이다.

- [0027] 관상동맥 성형술의 기술 방법은 경폐혈관카테터 삽입법(Seldinger technic)을 사용하여 피시술사 대퇴부에 카테터를 삽입하기 위한 시스(sheath)를 삽입한다. 이 후, 삽입된 시스를 통해 가이드 와이어(guide wire) 및 가이드 카테터(catheter)를 관상동맥 입구까지 도달시킨후 조영제와 X-ray로 협착된 부위를 확인한다. 이어서, 가이드 카테터를 통해 좀 더 폭이 좁은 가이드 와이어를 관상 동맥의 협착된 위치까지 삽입한다.
- [0028] 카테터를 대퇴동맥으로 삽입한 후, 조영제와 X-ray를 이용하여 혈관의 좁아진 부위인 병변 부위를 찾아 ‘풍선 카테터(balloon catheter)’ 를 삽입한 후 공기 압력을 이용하여 막힌 혈관을 뚫는다. 그 후 카테터 내부로 삽입된 ‘스텐트(stent)’ 라는 금속 망을 병변 부위에 설치하여 추가적인 협착을 방지하는 것이다.
- [0029] 상기와 같은 관상동맥 성형술의 집도시에 수행되는 손동작을 구분하면 다음과 같다. 가이드 와이어 및 가이드 카테터를 삽입하는 단계에서는 시술자의 오른손으로 주로 스트로크(stroke) 동작과 필요에 의해 트위스팅(twisting) 조작을 하며, 왼손으로는 각 수술 도구가 잘 삽입될 수 있도록 시스 고정 및 스트로크 과정에서 수술 도구를 일시적으로 고정하는 역할을 수행한다.
- [0030] 관상동맥 내부로 삽입되는 가이드 와이어를 조작할 때는 크게 두가지의 동작으로 구분할 수 있다. 가이드 카테터 내부로 가이드 와이어가 삽입 시에는 위와 동일하게 오른손은 스트로크로 병진 삽입을 진행하며, 왼손은 시스를 고정 및 스트로크 보조 과정을 수행하며, 풍선 카테터 및 스텐트를 협착 지점까지 삽입할 때에도 동일한 움직임을 수행한다.
- [0031] 그러나, 가이드 카테터를 통과한 후 관상동맥의 협착 지점까지는 위와는 다른 조작이 필요하다. 오른손으로는 가이드 와이어 끝이 혈관 벽을 찢어서 발생하는 천공을 피하기 위해 지속적으로 트위스팅 조작을 수행하며, 왼손으로는 엄지와 검지로 병진 운동을 수행한다. 또한 필요에 따라 마이크로 카테터를 사용하며 이때는 왼손으로 병진 조작을 수행한다.
- [0032] 도 2는 시술자의 스트로크 동작을 나타낸 도면이다. 도 2를 참조하면, 스트로크 동작은 (a) 내지 (d)의 단계로 구분될 수 있다.
- [0033] 시술자는 (a)단계와 같이 삽입하는 수술 도구를 오른손 엄지 및 검지로 잡고 환자에게 삽입하며, 왼손은 수술 도구가 잘 삽입될 수 있도록 적절한 임피던스로 수술 도구를 제어한다. 하지만 이런 삽입 동작에서는 (b)와 같이 오른손이 왼손에 의해 작업 공간이 제한된다. 이때에는 (c)와 같이 왼손으로 수술 도구를 고정하고, 오른손은 삽입을 위한 위치로 이동한 후, (a)와 같이 환자 체내에 수술 도구를 삽입한다. 이러한 스트로크 과정 중에 수술 도구 삽입 시에 왼손으로 적절한 임피던스 조절을 해주지 않으면, (d)와 같이 수술 도구가 삽입이 잘 되지 않을 수 있다.
- [0034] 전극도자 절제술은 불규칙하게 심장이 뛰는 부정맥의 치료를 위해 고주파 전기를 이용하여 원인 부위를 차단하는 기술이다. 기술 방법은 대퇴정맥 또는 대퇴동맥을 통해 3~4개의 카테터를 체내에 삽입하고, 전기 자극을 통하여 부정맥 유도 및 종료시켜 부정맥의 원인 부위를 파악하여, 이를 고주파 에너지로 차단하는 것이다.
- [0035] 전극도자 절제술의 경우에는 양측 대퇴동·정맥를 천자하여 카테터를 삽입한다. 이를 우심방, 우심실, 관상정맥 동 등에 위치시켜 도자의 끝부분에 있는 전극을 통해 심장내부의 전기적 현상을 기록한다. 이 때, 조영술을 기반으로 전극이 좌심방 및 폐정맥의 여러 부위의 위치를 확인하며 이러한 자료를 이전에 시행한 CT 영상과 결합시켜 정확한 심장의 모양을 확인하고 이렇게 생성된 모델을 기반으로 전극 위치를 실시간으로 확인한다. 그 후 전기 자극 및 약물 자극을 통해 부정맥의 원인이 되는 부위를 확인 후 이를 전기적으로 고립한다. 이런 기술 과정에서 관상동맥 성형술과 달리, 전극도자 절제술에서는 카테터 팁 부분을 구부려서 원하는 병변 부위에 대해 접근하는 방식을 취할 수 있다.
- [0036] 상술한 바와 같은 심도자술의 손동작을 분석하여 표로 나타내면 다음과 같다.

표 1

[0037]

		오른손	왼손	
관상동맥 성형술	굵은 가이드 와이어 삽입시	수술 도구 스트로크 조작 및 트위스팅	시스 고정 스트로크 보조	
	가이드/마이크로 카테터 삽입시	수술 도구 스트로크 조작 및 트위스팅	시스 고정 스트로크 보조	
	가이드 와이어 삽입시	가이드 카테터 내부	수술 도구 스트로크 조작	시스 고정 스트로크 보조
		협착지점	트위스팅 조작	시스 고정 병진 조작
전극도자 절제술	카테터 삽입시	수술 도구 스트로크 조작	시스 고정 스트로크 보조	
	카테터 절제시	카테터 구부림 조작	카테터, 시스 병진 트위스팅 조작	

[0038]

본 발명은 상술한 바와 같은 시술자의 손동작이 수행되는 장치를 마스터 스테이션으로 구성하여 이를 수술의 특성에 맞게 배치하는 것으로서, 마스터 스테이션은 특정 움직임을 수행하는 복수개의 모듈 장치로 구성될 수 있다. 이어서는 심전도술에 사용될 수 있는 각각의 모듈 장치에 대해 설명한다.

[0039]

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 제1 모듈 장치를 나타낸 도면이다.

[0040]

도 3을 참조하면, 제1 모듈 장치(121)는 병진 구동부(11), 압력 센싱부(12) 및 균형 유지부(13)를 포함할 수 있다.

[0041]

병진 구동부(11)는 시술자가 압력 센싱부(12)를 잡고 미세하게 A축으로 병진 조작할 수 있고, 이로 인해 발생하는 촉각적 정보를 시술자에게 전달하는 부재이다. 예를 들면, 시술자가 압력 센싱부(12)를 쥐고 A축으로 병진 조작을 하면, 병진 구동부(11)에서 획득한 위치 정보를 기반으로 실제 수술을 수행하는 장치인 슬레이브 로봇에 부착된 가이드 와이어 및 카테터는 삽입 축방향으로 이동하는 병진운동을 수행한다.

[0042]

다른 예시로, 슬레이브 로봇에 부착된 가이드 와이어 및 카테터와 피시술자 사이에서 측정된 삽입 축방향의 병진 힘은 병진 구동부(12)에 의해 시술자에게 전달된다.

[0043]

압력 센싱부(12)는 압력 센서로 이루어져서 시술자가 압력 센싱부(12)를 쥐는 압력을 측정하여 슬레이브 로봇의 가이드 와이어 및 카테터 삽입부의 임피던스를 제어할 수 있다.

[0044]

실시예에서, 시술자가 왼손으로 압력 센싱부(12)를 쥐는 압감을 조작하고, 측정된 압감을 기반으로 슬레이브 로봇의 삽입부에서 임피던스를 제어하여 스트로크의 보조 역할을 수행할 수 있다. 또한, 시술자가 압력 센싱부(12)에 일정 이상의 압감을 제시하면, 스트로크 보조부(121)가 원래의 위치로 되돌아가는 메커니즘을 이용하여 제한된 작업 공간에서도 수술 도구를 잘 삽입할 수 있다.

[0045]

균형 유지부(13)는 스트로크 보조부(121)의 균형을 제어하는 시스템이다.

[0046]

일 실시예에서, 집도의가 직접 가이드 와이어 및 카테터를 가지고 수술을 수행할 때 삽입점에서의 약간의 요동이 있을 수 있는데, 이를 스트로크 보조부(121)에 약간의 피치(Pitch)와 요(Yaw)회전을 시술자(300)에게 전달할 수 있으며, 삽입점의 임피던스를 제공할 수 있다.

[0047]

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 제2 모듈 장치를 나타낸 도면이다.

[0048]

도 4를 참조하면, (a)에 개시된 제2 모듈 장치(122a)는 카테터 삽입 구동을 수행하는 장치로서, 그립부(21), 회전 구동부(22), 병진 구동부(23), 균형 유지부(24) 및 경고부(25)를 포함할 수 있다.

[0049]

그립부(21)는 시술자의 손이 접촉하는 부분으로 직접 병진 및 트위스팅 조작하여 슬레이브 로봇(200)를 제어하는 부분이다.

[0050]

회전 구동부(22)는 시술자(300)가 그립부(21)를 잡고 A축에 대해 회전 조작할 수 있으며, 이로 인해 발생하는

촉각적 정보를 시술자에게 전달하기 위한 부재이다.

- [0051] 예를 들어, 시술자가 그립부(21)를 쥐고 A축에 대해 회전 운동을 조작을 하면, 회전 구동부(22)에서 획득한 위치 정보를 기반으로 슬레이브 로봇(200)에 부착된 가이드 와이어 및 카테터가 삽입 축방향에 대해 회전이 이루어진다. 또한, 슬레이브 로봇(200)에 부착된 가이드 와이어 및 카테터와 피시술자 사이에서 측정된 삽입 축방향에 대한 회전 토크는 회전 구동부(22)에 의해 시술자에게 전달될 수 있다.
- [0052] 병진 구동부(23)는 시술자가 그립부(21)를 잡고 A축으로 병진 조작할 수 있으며, 이로 인해 발생하는 촉각적 정보를 시술자에게 전달해주는 부재이다.
- [0053] 예를 들어, 시술자가 그립부(21)를 쥐고 A축으로 병진 조작을 하면, 병진 구동부(23)에서 획득한 위치 정보를 기반으로 슬레이브 로봇(200)에 부착된 가이드 와이어 및 카테터는 삽입 축방향으로 병진운동이 수행될 수 있다. 또한, 슬레이브 로봇(200)에 부착된 가이드 와이어 및 카테터와 피시술자 사이에서 측정된 삽입 축방향의 병진 힘은 병진 구동부(23)에 의해 시술자에게 전달될 수 있다.
- [0054] 또한, 병진 구동부(23)를 이용하여 혈관의 영상적 정보를 획득할 수 있는 IVUS (intravascular ultrasound), OCT (optical coherence tomography) 등의 장비를 제어할 수 있다.
- [0055] 균형 유지부(24)는 카테터 삽입 구동부(122a)의 균형을 제어하는 부재이다.
- [0056] 예를 들어, 시술자가 직접 가이드 와이어 및 카테터를 가지고 수술을 수행할 때 삽입점에서의 약간의 요동이 있을 수 있는데, 제1 모듈(121)에 약간의 피치(Pitch)와 요(Yaw)회전을 시술자에게 전달할 수 있으며, 삽입점의 임피던스를 제공할 수 있다.
- [0057] 경고부(25)는 그립부(21) 내부에 설치되며, 시술 중에 발생하는 과도한 역감에 대해 시술자에게 경고를 제공하는 부재이다.
- [0058] 예를 들어, 슬레이브 로봇(200)에 부착된 가이드 와이어 및 카테터와 피시술자(400) 사이에서 측정된 삽입 축방향으로 병진 방향의 힘 또는 회전 토크가 과도할 때에는 제2 모듈 장치(122)의 경고부(25) 내부의 소형 액츄에이터에 의해 시술자에게 진동 등을 이용하여 경고를 할 수 있다. 이때의 경고 신호는 경고부(25)뿐만 아니라 영상 제시 장치(110)와 음성 제공 장치(160)에서 시각 및 청각적 정보로도 제공될 수 있다.
- [0059] 도 4의 (b)는 또 다른 구성이 추가된 제2 모듈 장치(122b)로서 이에 대해 설명한다.
- [0060] 제2 모듈 장치(122b)는 그립부(21a, 21b), 회전 구동부(22), 병진 구동부(23), 균형 유지부(24) 및 경고부(25a, 25b)를 포함한다.
- [0061] 두 개의 그립부(21a, 21b)는 시술자의 손이 접촉하여 직접 병진 및 트위스팅 조작하여 슬레이브 로봇(200)를 제어하는 부분으로써, 시술자가 동시에 시스와 가이드 와이어/카테터에 대해 동시에 독립적으로 조작이 가능하다.
- [0062] 예를 들어, 시술자가 가이드 와이어/카테터를 삽입할 때, 오른손의 검지와 엄지를 이용하여 각각 시스, 가이드 와이어/카테터를 그립부(21a, 21b)에 매칭하여 동시에 독립적으로 회전 구동부(22) 및 병진 구동부(23)에 의해 A축에 대해 회전과 병진운동이 수행되도록 조작이 가능하다.
- [0063] 경고부(25a, 25b)는 각각 그립부(21a, 21b) 내부에 설치되었으며, 시술 중에 발생하는 과도한 역감에 대해 시술자(300)에게 경고를 제공하는 시스템이다.
- [0064] 일 실시예에서, 슬레이브 로봇(200)에 부착된 시스와 가이드 와이어/카테터와 피시술자(400) 사이에서 측정된 삽입 축방향으로 병진 방향의 힘 또는 회전 토크가 과도할 때에는 카테터 삽입 구동부(122b)의 경고부(25a, 25b) 내부의 소형 액츄에이터에 의해 각 수술 도구에 대해 시술자(300)에게 진동 등을 이용하여 경고를 할 수 있다. 이때의 경고 신호는 경고부(25)뿐만 아니라 영상 제시 장치(110)와 음성 제공 장치(160)에서 시각 및 청각적 정보를 통해 제공될 수도 있다.
- [0065] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 제3 모듈 장치를 나타낸 도면이다.
- [0066] 도 5를 참조하면, 제3 모듈 장치(123)는 카테터의 구부림을 조작하는 장치로서, 조작 연결부(31), 구부림 조작부(32) 및 경고부(33)를 포함한다.
- [0067] 조작 연결부(31)는 시술자의 오른손으로 구부림 조작부(32)를 움직여서 슬레이브 로봇에 부착된 절제용 카테터의 구부림 움직임을 제어하기 위한 임의의 각도로 조작하는 장치이다.

- [0068] 예를 들면, 시술자가 구부림 조작부(32)를 지면을 기준으로 조작하고자 한다면, 조작 연결부(31)를 통해 구부림 조작부(32)을 원하는 각도로 조절이 가능하다.
- [0069] 구부림 조작부(32)는 카테터의 구부림을 조작할 수 있는 장치로써, 본 도면에서는 다이얼 장치를 표현하였다. 또한, 구부림 조작부(32)의 조작 장치는 슬라이드 형식의 버튼, 노브(knob)를 사용할 수 있다.
- [0070] 예를 들어, 시술자가 오른손을 이용하여 구부림 조작부(32)의 다이얼을 B축에 대해 회전한 위치 정보를 측정하고, 이를 기반으로 슬레이브 로봇(200)에 부착된 카테터의 구부림을 제어할 수 있다. 또한, 슬레이브 로봇(200)에 부착된 카테터와 피시술자(400) 사이에서 측정된 구부림에 대한 회전 토크는 구부림 조작부(32)에 의해 시술자에게 전달된다. 경고부(33)는 구부림 조작부(32) 내부에 설치될 수 있으며, 시술 중에 발생하는 과도한 역감에 대해 시술자(300)에게 경고를 제공할 수 있다.
- [0071] 또한, 슬레이브 로봇(200)에 부착된 카테터와 피시술자 사이에서 측정된 카테터 구부림에 대한 토크가 과도할 때에는 경고부(33)의 소형 액츄에이터에 의해 시술자에게 진동 등을 이용하여 경고를 할 수 있다. 이때의 경고 신호는 경고부(25)뿐만 아니라 영상 제시 장치(110)와 음성 제공 장치(160)에서 생성되는 시각 및 청각적 정보를 통해 제공될 수 있다.
- [0072] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 마스터 스테이션의 재배치 예시를 나타낸 도면이다. 본 실시예에서는 수행하고자 하는 수술에 따라 서로 다른 운동을 수행하는 제1 모듈 장치, 제2 모듈 장치 및 제3 모듈 장치 중에 일부를 시술자의 왼손 및 오른손의 움직임을 반영할 수 있도록 재배치될 수 있다.
- [0073] 도 6을 참조하면, 시술자의 왼손 움직임이 제1 모듈 장치에 반영되며, 오른손의 움직임이 제2 모듈 장치에 반영될 수 있도록 마스터 스테이션을 구성한 것을 나타낸다.
- [0074] 실시예에 따른 제1 마스터 스테이션은 스트로크를 보조하는 수단인 제1 모듈 장치(121)와 카테터 삽입을 구동하는 수단인 제2 모듈 장치(122)로 구성될 수 있다.
- [0075] 제1 모듈 장치는(121)는 압력 센서 등을 이용하여 시술자의 왼손으로 제1 모듈 장치(121)를 쥐는 압력을 측정할 수 있으며, A방향으로 병진 조작을 할 수 있다.
- [0076] 제2 모듈 장치(122)는 시술자의 오른손으로 A방향으로 움직이도록 하여, 가이드 와이어 및 카테터를 삽입하거나 회전하도록 조작할 수 있다.
- [0077] 제2 모듈 장치(122)는 제1 모듈 장치(121)에서의 신호에 따라 한 번의 스트로크 후 원위치로 되돌아오는 메커니즘이 구성될 수 있다.
- [0078] 예를 들어, 제1 모듈 장치(121)를 시술자가 왼손으로 일정 이하의 압력에서 시술자의 오른손으로 제2 모듈 장치(122)를 A방향으로 카테터를 병진 및 회전 조작할 수 있다. 반대로 제1 모듈 장치(121)에 시술자가 왼손으로 일정 이상의 압력을 가하면, 제2 모듈 장치(122)의 병진 운동부가 원위치로 되돌아간다. 이러한 스트로크 메커니즘을 이용하여 한정된 작업 공간에서 작업 공간이 큰 가이드 와이어, 카테터 삽입 과정에 대해 조작할 수 있다.
- [0079] 또한, 가이드 와이어를 협착 지점까지 조작할 때에는 시술자의 왼손으로는 제1 모듈 장치(121)를 이용하여 병진 방향을 조작하며, 오른손으로는 제2 모듈 장치(122)로 트위스팅 조작만을 수행할 수 있으며, 이때에도 스트로크 메커니즘이 적용될 수 있다. 즉, 집도 중에 시술자가 제1 모듈 장치(121)를 놓으면, 제1 모듈 장치(21)에 마련된 병진 운동부에 의해 원위치로 되돌아간다.
- [0080] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 마스터 스테이션의 다른 재배치 예시를 나타낸 도면이다. 도 7에서는 심도자술의 하나인 전극도자 절제술에서 절제하는 과정을 수행하고자 서로 다른 운동을 수행하는 제2 모듈 장치 및 제3 모듈 장치를 시술자의 왼손 및 오른손의 움직임을 반영할 수 있도록 재배치하여 마스터 스테이션을 구성한 것을 나타낸다.
- [0081] 도 7을 참조하면, 전극도자 절제술에 사용될 수 있는 제2 마스터 스테이션은 카테터 삽입 구동을 수행하는 제2 모듈 장치(122)와 카테터 구부림을 조작하는 제3 모듈 장치(123)로 구성될 수 있다.
- [0082] 시술자의 왼손으로 제2 모듈 장치(122)를 A방향으로 조작하여 시스와 카테터의 삽입 및 회전에 대해 미세하게 조작할 수 있으며, 시술자의 오른손으로 제3 모듈 장치(123)를 사용하여 B축에 대한 회전 조작하여 카테터의 구부림을 제어할 수 있다.
- [0083] 예를 들면, 시술자는 전극도자 절제술을 집도 중 절제의 과정이 수행될 시, 마스터 스테이션에서 제1 모듈 장치

(121)를 제거하고, 카테터 팁 부분의 구부림을 제어하는 제3 모듈 장치(123)를 배치하여 마스터 스테이션을 재배치 할 수 있다. 이때의 제2 모듈 장치(122)는 그립부(21a, 21b)가 두 개인 장비가 사용될 수 있으며, 각각 시스템과 카테터에 매칭되어 각각 장비의 병진 및 트위스팅에 대해 시술자의 움직임을 측정하여 슬레이브(200)의 시스템과 카테터를 독립적으로 동시에 제어할 수 있다.

[0084] 도 8은 본 발명의 실시예를 심도자술 훈련 시뮬레이터에 적용하였을시 도 1에 개시된 영상 제시 장치(110)의 구조를 나타낸 도면이다.

[0085] 도 8을 참조하면, 영상 제시 장치(110)는 가상 카테터 모형(111)과 가상 환경(112)을 제시해주는 영역으로 구분될 수 있다. 가상 카테터 모형(111)은 실제 카테터의 물리적 특성을 기반으로 실제 카테터와 동일한 움직임을 나타내며, 가상 환경(112)은 X-ray 영상을 기반으로 설계되어 실제 인체의 동적 움직임을 반영한다.

[0086] 예를 들어, 시술자의 오른손으로 카테터 삽입을 구동하는 제2 모듈 장치(122)를 A방향으로 구동시켜 카테터가 삽입 및 회전되도록 하면, 이의 위치 정보를 기반으로 가상 카테터 모형(111)이 C방향으로 삽입 및 회전 움직임을 한다. 또한, 카테터 모형(111)이 가상 환경(112)의 혈관을 만지면 이에 대해 계산된 힘을 시술자(300)에게 전달해준다.

[0087] 본 발명은 상술한 바와 같이 시술자에 대한 방사능 피폭을 방지하기 위한 원격 조작 의료 시스템이며, 시술자는 피시술자와 원격에서 수술을 집도한다.

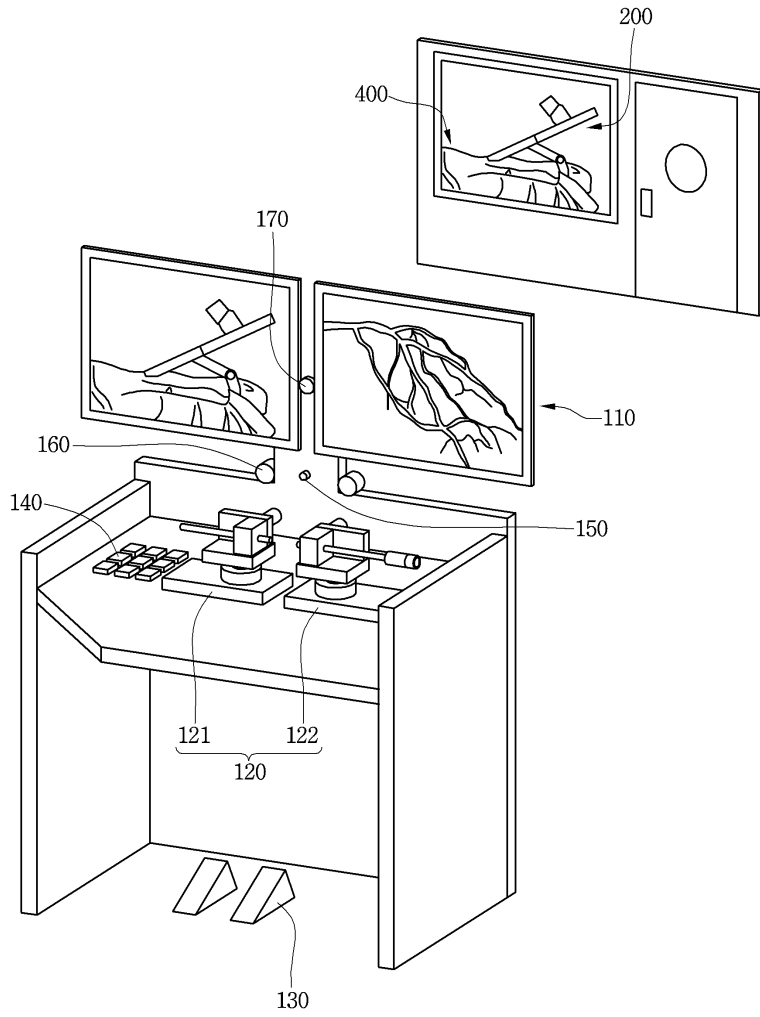
[0088] 또한, 수술에 따라 시술자 손의 역할을 분석하여 각 수술에 맞는 모듈 장치를 마련하고, 이를 시술자의 왼손과 오른손의 움직임에 맞게 배치함으로써 수술의 전 과정을 수행할 수 있는 마스터 스테이션을 구성할 수 있다. 특히 실시예는 관상동맥 성형술과 전극도자 절제술에서 각 상황에 따라 시술자의 왼손 및 오른손에 따른 모듈 장치를 수술 과정에 따라 재배치하여 사용할 수 있으므로 원격 조작 의료 시스템을 사용한 수술을 수행할 시 장비 교체 시간이 짧고, 장비 원가 절감 측면에 있어서도 이점을 가진다. 특히, 실시예에서 제안된 심도자술 뿐만 아니라 장 신경차단술, 척추 신경성형술, 대동맥 스텐트 삽입술, 하지혈관 및 뇌혈관 성형술 등과 같이 카테터를 이용하는 수술에 적용될 수 있다.

[0089] 또한, 본 실시예는 가상 환경을 이용한 X-Ray, CT, MRI 등의 의료이미지를 기반으로 각각의 모듈들을 수술 훈련 시뮬레이터로 모듈화할 수 있어, 수술에 숙달되지 않은 의사들의 훈련에 활용이 가능하다.

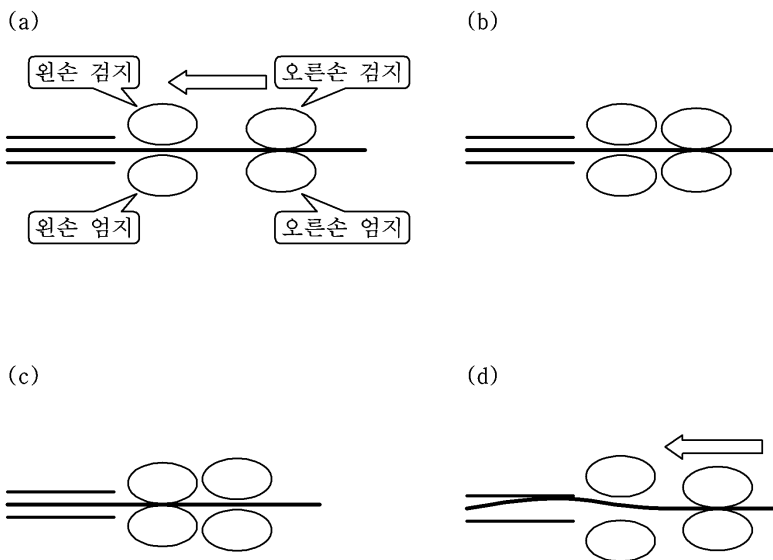
[0090] 이상에서 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 본 발명의 실시예에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

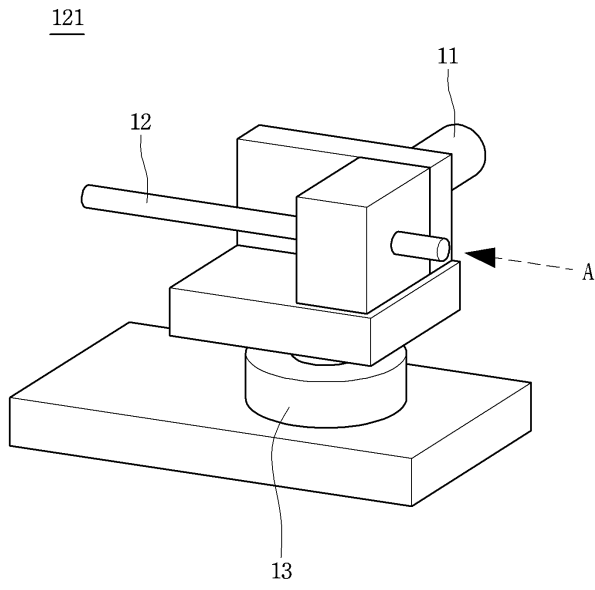
도면1



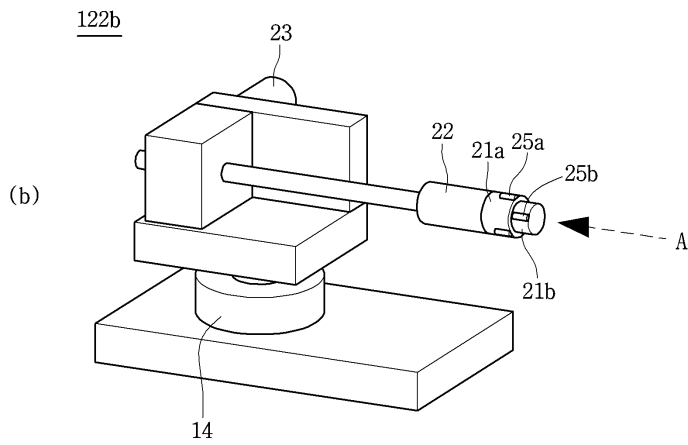
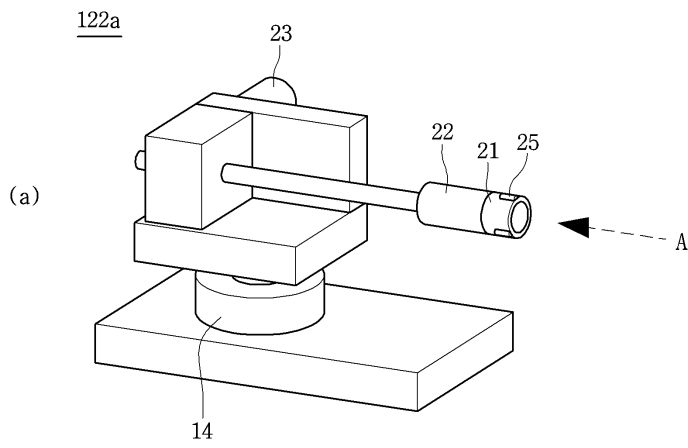
도면2



도면3

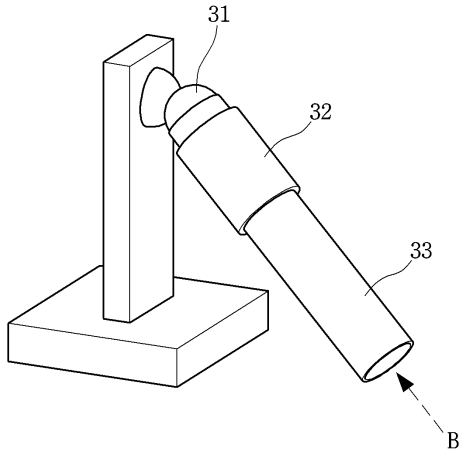


도면4

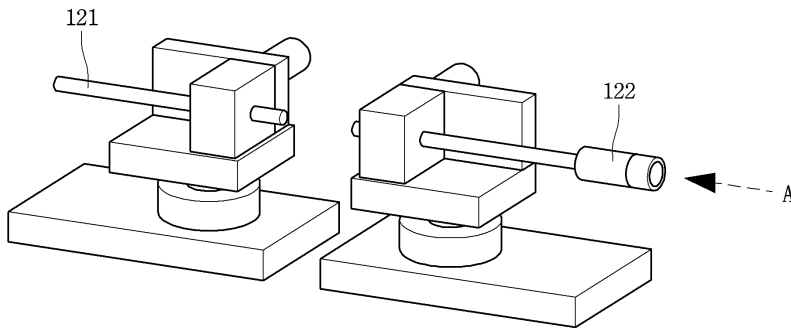


도면5

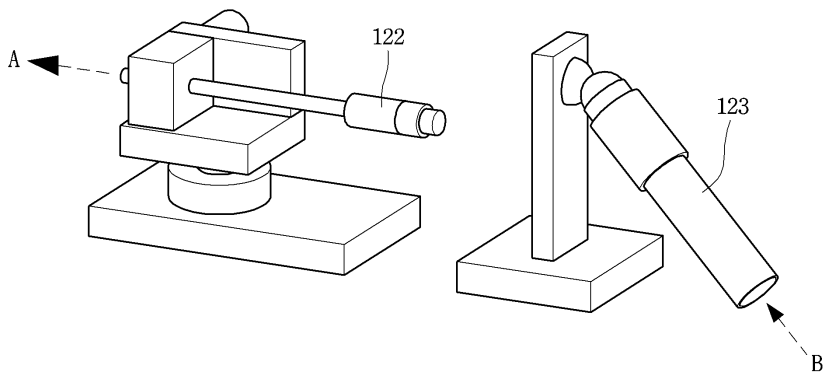
123



도면6



도면7



도면8

