



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0057991
(43) 공개일자 2011년06월01일

(51) Int. Cl.

A61B 17/00 (2006.01) B25J 13/02 (2006.01)

A61B 18/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0114639

(22) 출원일자 2009년11월25일

심사청구일자 2009년11월25일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

최재순

경기도 고양시 일산서구 대화동 성저마을4단지아파트 406-402

선경

서울특별시 노원구 월계3동 18번지 그랑빌아파트 116-302

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 15 항

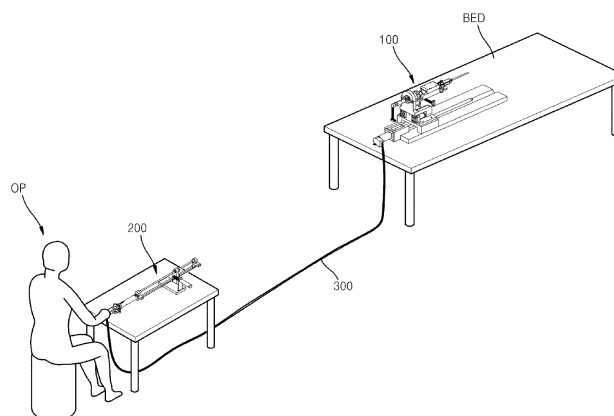
(54) 카테터 원격 제어 시스템

(57) 요약

본 발명은 카테터 원격 제어 시스템에 관한 것으로, 상세하게는 원격에서 피시술자에게 수술을 수행하는 카테터 원격 제어 시스템에 있어서, 시술자가 카테터를 원격에서 용이하고 정밀하게 제어할 수 있고, 시술자로의 방사선 피폭량을 감소시키는 카테터 원격 제어 시스템에 관한 것이다.

본 발명은 카테터가 구비되어 있는 슬레이브 유닛; 상기 슬레이브 유닛에 구비되어 있는 상기 카테터가, 제1 방향을 따라 이동하는 직선 운동, 상기 제1 방향을 회전축으로 하는 회전 운동 및 상기 제1 방향과 수직인 제2 방향을 회전축으로 하는 회전 운동을 수행하도록 소정의 제어 명령을 생성하는 마스터 유닛; 및 상기 마스터 유닛과 상기 슬레이브 유닛의 제어 및 상기 마스터 유닛과 상기 슬레이브 유닛 간의 데이터 통신을 제어하는 제어부를 포함하고, 상기 제어부는, 상기 마스터 유닛에 가해지는 힘과 상기 슬레이브 유닛의 직선 운동량 및 회전 운동량이 선형적인 관계를 이루도록 제어하는 것을 특징으로 하는 카테터 원격 제어 시스템을 제공한다.

대표도



(72) 발명자

이정주

서울특별시 노원구 공릉3동 신도1차아파트 103-902

박용두

서울특별시 성북구 길음동 길음뉴타운 222-1403

이성호

서울특별시 광진구 구의3동 현대7차아파트
702-1702

박준우

경기도 고양시 일산서구 일산3동 후곡마을12단지아
파트 1206-1402

송승준

서울특별시 서초구 우면동 5-1호 1층

박희남

서울특별시 성북구 돈암동 돈암삼성아파트 102-810

김영훈

서울특별시 성북구 안암동1가 삼성래미안아파트
112-1201

이정찬

서울특별시 관악구 봉천동 1687-7

손호성

서울특별시 강남구 도곡동 161번지 삼성아파트
3-809

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 A084636AA203008N100010A

부처명 한국보건산업진흥원

연구관리전문기관

연구사업명 보건의료기술개발사업

연구과제명 전극도자 부정맥 정밀 절제술을 위한 도자 원격제어 시스템의 개발

기여율

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2008년 11월 01일 ~ 2009년 10월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

카테터가 구비되어 있는 슬레이브 유닛;

상기 슬레이브 유닛에 구비되어 있는 상기 카테터가, 제1 방향을 따라 이동하는 직선 운동, 상기 제1 방향을 회전축으로 하는 회전 운동 및 상기 제1 방향과 수직인 제2 방향을 회전축으로 하는 회전 운동을 수행하도록 소정의 제어 명령을 생성하는 마스터 유닛; 및

상기 마스터 유닛과 상기 슬레이브 유닛의 제어 및 상기 마스터 유닛과 상기 슬레이브 유닛 간의 데이터 통신을 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는, 상기 마스터 유닛에 가해지는 힘과 상기 슬레이브 유닛의 직선 운동량 및 회전 운동량이 선형적인 관계를 이루도록 제어하는 것을 특징으로 하는 카테터 원격 제어 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 슬레이브 유닛의 비선형 구동을 상기 마스터 유닛의 선형 구동으로 변환하는 것을 특징으로 하는 카테터 원격 제어 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 슬레이브 유닛은,

일면 상에 볼 스크루가 구비되어 있는 베이스 플레이트;

상기 베이스 플레이트 상에 배치되며, 상기 볼 스크루와 치합하도록 배치되어 상기 제1 방향을 따라 직선 운동하는 슬라이드 부재;

상기 볼 스크루와 연결되어, 상기 슬라이드 부재가 상기 직선 운동을 하도록 소정의 구동력을 제공하는 제1 구동부;

상기 슬라이드 부재와 연결되어 상기 슬라이드 부재와 함께 상기 제1 방향을 따라 직선 운동하고, 일면 상에 노브 수용부가 형성되는 카테터 안착부;

노브가 상기 노브 수용부에 수용되도록 상기 카테터 안착부 상에 배치되는 카테터;

상기 카테터 안착부의 일 측에 구비되며, 상기 제1 방향을 회전축으로 하여 상기 카테터 안착부 및 상기 카테터 안착부에 배치되어 있는 상기 카테터가 회전 운동하도록 소정의 구동력을 제공하는 제2 구동부; 및

상기 노브 수용부와 연결되어, 상기 노브 수용부 및 상기 노브 수용부에 수용되어 있는 상기 노브를 상기 제2 방향을 회전축으로 하여 회전 운동하도록 소정의 구동력을 제공하는 제3 구동부를 포함하는 카테터 원격 제어 시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 마스터 유닛은,

일면 상에 가이드 부재가 돌출 형성되어 있고, 상기 가이드 부재에는 소정의 제3 방향을 따라 홀이 관통 형성되어 있는 베이스 플레이트;

상기 홀에 관통 삽입되는 로드;

상기 로드의 일 측에 상기 로드에 대하여 상기 제3 방향을 회전축으로 하여 회전 가능하도록 연결되어 있는 제1 회전 조작부; 및

상기 제1 회전 조작부와 연결되어 있고, 상기 제3 방향과 수직인 제4 방향을 회전축으로 하여 회전 가능하도록 형성되어 있는 제2 회전 조작부를 포함하는 카테터 원격 제어 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 로드와 상기 가이드 부재에 대하여 상기 제3 방향을 따라 슬라이드 되면, 상기 제어부는 상기 슬라이드 부재 및 상기 슬라이드 부재와 연결된 상기 카테터가 상기 제1 방향을 따라 직선 운동하도록 상기 제1 구동부를 제어하는 것을 특징으로 하는 카테터 원격 제어 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 마스터 유닛은 상기 로드의 슬라이드 방향과 반대 방향으로 반력을 제공하는 제4 구동부를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 카테터 원격 제어 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 카테터의 팁에 가해지는 압력으로부터, 상기 제4 구동부가 상기 로드와 상기 반력을 제공할지 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 카테터 원격 제어 시스템.

청구항 8

제 4 항에 있어서,

상기 제1 회전 조작부가 상기 제3 방향을 회전축으로 하여 회전되면, 상기 제어부는 상기 카테터 안착부 및 상기 카테터 안착부 상에 구비된 상기 카테터가 상기 제1 방향을 회전축으로 하여 회전하도록 상기 제2 구동부를 제어하는 것을 특징으로 하는 카테터 원격 제어 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 마스터 유닛은 상기 제1 회전 조작부의 회전 방향과 반대 방향으로 반력을 제공하는 제5 구동부를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 카테터 원격 제어 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 카테터의 팁에 가해지는 압력으로부터, 상기 제5 구동부가 상기 제1 회전 조작부에 상기 반력을 제공할지 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 카테터 원격 제어 시스템.

청구항 11

제 4 항에 있어서,

상기 제2 회전 조작부가 상기 제4 방향을 회전축으로 하여 회전되면, 상기 제어부는 상기 노브 수용부 및 상기 노브 수용부에 수용되어 있는 상기 카테터의 상기 노브가 상기 제2 방향을 회전축으로 하여 회전하도록 상기 제3 구동부를 제어하는 것을 특징으로 하는 카테터 원격 제어 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 마스터 유닛은 상기 제2 회전 조작부의 회전 방향과 반대 방향으로 반력을 제공하는 제6 구동부를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 카테터 원격 제어 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 제2 회전 조작부에 가해지는 힘과 상기 노브의 회전량이 선형적으로 대응되도록 상기 노브의 회전량을 제어하는 것을 특징으로 하는 카테터 원격 제어 시스템.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 카테터의 팁의 굴곡 운동을 위한 상기 노브의 회전 각도와, 실제 상기 카테터의 팁의 휘어진 각도 사이의 비선형적 관계를 선형적 관계로 변환하는 기 설정된 관계식 또는 테이블에 의하여, 상기 노브의 회전량을 제어하는 것을 특징으로 하는 카테터 원격 제어 시스템.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 마스터 유닛과 상기 슬레이브 유닛 간의 피드백 제어를 수행하는 것을 특징으로 하는 카테터 원격 제어 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 카테터 원격 제어 시스템에 관한 것으로, 상세하게는 원격에서 피시술자에게 수술을 수행하는 카테터 원격 제어 시스템에 있어서, 시술자가 카테터를 원격에서 용이하고 정밀하게 제어할 수 있고, 시술자로의 방사선 피폭량을 감소시키는 카테터 원격 제어 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 부정맥 질환의 발병률은 심장질환의 발병률 증가와 함께 지속적으로 증가하고 있으며, 현재 부정맥 질환을 앓고 있는 사람은 전인구의 2-4%에 해당하고, 특히 심방세동과 같은 퇴행성 부정맥 질환은 60세 이상 인구의 5%, 80세 이상의 15%에서 발견되고 있다. 이와 같은 부정맥 질환은 급사, 허혈성 뇌졸중 등의 원인이 되며, 또한 노령화 인구비율의 증가에 따라 입원비, 의료비 지출이 세계적으로 증가 추세에 있다.

[0003] 최근 10년 사이에 빠르게 발전하고 있는 최소 침습적인 부정맥 고주파 전극도자 절제술은 질환에 따라 75-98%의 완치율을 보이며, 특히 심방세동과 같이 약물 치료가 어려운 부정맥의 경우에도 90% 이상의 시술 성공률을 보이고 있다.

[0004] 그러나 수기에 의존하는 기존의 고주파 전극도자 절제술은 시술자의 경험과 능력 등에 따라 그 수술 결과가 상이해 질 수 있으며, 수술 결과가 좋지 않을 경우 불필요한 심장 손상이 발생할 수 있고, 시술자에게도 합병증 및 장시간의 방사선 피폭과 같은 후유증을 남길 수 있다는 문제점이 존재한다. 특히, 심방세동과 같이 장시간 다량의 고주파 에너지로 치료를 요하는 시술의 경우, 시술자에게 다량의 방사선이 피폭되며 시술자의 피로누적, 불필요한 절제로 인한 폐정맥 협착, 식도손상과 같은 합병증의 위험이 따른다.

[0005] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 고주파 절제술을 요하는 표적에 정확하고 정밀하게 전극도자를 접근 및 유지시킬 수 있는 전극도자 유도용 로봇 시스템의 개발이 절실히 요망되고 있다.

발명의 내용

해결하고자하는 과제

[0006] 본 발명은 원격에서 피시술자에게 수술을 수행하는 카테터 원격 제어 시스템에 있어서, 시술자가 카테터를 원격에서 용이하고 정밀하게 제어할 수 있고, 시술자로의 방사선 피폭량을 원천적으로 제거하는 카테터 원격 제어 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

- [0007] 본 발명은 카테터가 구비되어 있는 슬레이브 유닛; 상기 슬레이브 유닛에 구비되어 있는 상기 카테터가, 제1 방향을 따라 이동하는 직선 운동, 상기 제1 방향을 회전축으로 하는 회전 운동 및 상기 제1 방향과 수직인 제2 방향을 회전축으로 하는 회전 운동을 수행하도록 소정의 제어 명령을 생성하는 마스터 유닛; 및 상기 마스터 유닛과 상기 슬레이브 유닛의 제어 및 상기 마스터 유닛과 상기 슬레이브 유닛 간의 데이터 통신을 제어하는 제어부를 포함하고, 상기 제어부는, 상기 마스터 유닛에 가해지는 힘과 상기 슬레이브 유닛의 직선 운동량 및 회전 운동량이 선형적인 관계를 이루도록 제어하는 것을 특징으로 하는 카테터 원격 제어 시스템을 제공한다.
- [0008] 본 발명에 있어서, 상기 제어부는, 상기 슬레이브 유닛의 비선형 구동을 상기 마스터 유닛의 선형 구동으로 변환할 수 있다.
- [0009] 본 발명에 있어서, 상기 슬레이브 유닛은, 일면 상에 볼 스크루가 구비되어 있는 베이스 플레이트; 상기 베이스 플레이트 상에 배치되며, 상기 볼 스크루와 치합하도록 배치되어 상기 제1 방향을 따라 직선 운동하는 슬라이드 부재; 상기 볼 스크루와 연결되어, 상기 슬라이드 부재가 상기 직선 운동을 하도록 소정의 구동력을 제공하는 제1 구동부; 상기 슬라이드 부재와 연결되어 상기 슬라이드 부재와 함께 상기 제1 방향을 따라 직선 운동하고, 일면 상에 노브 수용부가 형성되는 카테터 안착부; 노브가 상기 노브 수용부에 수용되도록 상기 카테터 안착부 상에 배치되는 카테터; 상기 카테터 안착부의 일 측에 구비되며, 상기 제1 방향을 회전축으로 하여 상기 카테터 안착부 및 상기 카테터 안착부에 배치되어 있는 상기 카테터가 회전 운동하도록 소정의 구동력을 제공하는 제2 구동부; 및 상기 노브 수용부와 연결되어, 상기 노브 수용부 및 상기 노브 수용부에 수용되어 있는 상기 노브를 상기 제2 방향을 회전축으로 하여 회전 운동하도록 소정의 구동력을 제공하는 제3 구동부를 포함하는 카테터 원격 제어 시스템을 제공한다.
- [0010] 본 발명에 있어서, 상기 마스터 유닛은, 일면 상에 가이드 부재가 돌출 형성되어 있고, 상기 가이드 부재에는 소정의 제3 방향을 따라 홀이 관통 형성되어 있는 베이스 플레이트; 상기 홀에 관통 삽입되는 로드; 상기 로드의 일 측에 상기 로드와 대하여 상기 제3 방향을 회전축으로 하여 회전 가능하도록 연결되어 있는 제1 회전 조작부; 및 상기 제1 회전 조작부와 연결되어 있고, 상기 제3 방향과 수직인 제4 방향을 회전축으로 하여 회전 가능하도록 형성되어 있는 제2 회전 조작부를 포함할 수 있다.
- [0011] 본 발명에 있어서, 상기 로드가 상기 가이드 부재에 대하여 상기 제3 방향을 따라 슬라이드 되면, 상기 제어부는 상기 슬라이드 부재 및 상기 슬라이드 부재와 연결된 상기 카테터가 상기 제1 방향을 따라 직선 운동하도록 상기 제1 구동부를 제어할 수 있다.
- [0012] 여기서, 상기 마스터 유닛은 상기 로드의 슬라이드 방향과 반대 방향으로 반력을 제공하는 제4 구동부를 더 구비할 수 있다.
- [0013] 여기서, 상기 제어부는, 상기 카테터의 팁에 가해지는 압력으로부터, 상기 제4 구동부가 상기 로드와 상기 반력을 제공할지 여부를 판단할 수 있다.
- [0014] 본 발명에 있어서, 상기 제1 회전 조작부가 상기 제3 방향을 회전축으로 하여 회전되면, 상기 제어부는 상기 카테터 안착부 및 상기 카테터 안착부 상에 구비된 상기 카테터가 상기 제1 방향을 회전축으로 하여 회전하도록 상기 제2 구동부를 제어할 수 있다.
- [0015] 여기서, 상기 마스터 유닛은 상기 제1 회전 조작부의 회전 방향과 반대 방향으로 반력을 제공하는 제5 구동부를 더 구비할 수 있다.
- [0016] 여기서, 상기 제어부는, 상기 카테터의 팁에 가해지는 압력으로부터, 상기 제5 구동부가 상기 제1 회전 조작부에 상기 반력을 제공할지 여부를 판단할 수 있다.
- [0017] 본 발명에 있어서, 상기 제2 회전 조작부가 상기 제4 방향을 회전축으로 하여 회전되면, 상기 제어부는 상기 노브 수용부 및 상기 노브 수용부에 수용되어 있는 상기 카테터의 상기 노브가 상기 제2 방향을 회전축으로 하여 회전하도록 상기 제3 구동부를 제어할 수 있다.
- [0018] 여기서, 상기 마스터 유닛은 상기 제2 회전 조작부의 회전 방향과 반대 방향으로 반력을 제공하는 제6 구동부를 더 구비할 수 있다.
- [0019] 여기서, 상기 제어부는 상기 제2 회전 조작부에 가해지는 힘과 상기 노브의 회전량이 선형적으로 대응되도록 상기 노브의 회전량을 제어할 수 있다.

[0020] 여기서, 상기 제어부는 상기 카테터의 팁의 굴곡 운동을 위한 상기 노브의 회전 각도와, 실제 상기 카테터의 팁의 휘어진 각도 사이의 비선형적 관계를 선형적 관계로 변환하는 기 설정된 관계식 또는 테이블에 의하여, 상기 노브의 회전량을 제어할 수 있다.

[0021] 본 발명에 있어서, 상기 제어부는 상기 마스터 유닛과 상기 슬레이브 유닛 간의 피드백 제어를 수행할 수 있다.

효 과

[0022] 본 발명에 의해서, 시술자가 카테터를 원격에서 용이하고 정밀하게 제어할 수 있고, 시술자로의 방사선 피폭량을 감소시키는 효과를 얻을 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0023] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 한 바람직한 실시예를 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 카테터 원격 제어 시스템을 개략적으로 도시한 사시도이다.

[0025] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 관한 카테터 원격 제어 시스템은, 슬레이브 유닛(100), 마스터 유닛(200), 상기 슬레이브 유닛(100)과 마스터 유닛(200)을 상호 연결하는 연결 부재(300) 및 상기 마스터 유닛(200)과 슬레이브 유닛(100)의 제어 및 상기 마스터 유닛(100)과 슬레이브 유닛(200) 간의 데이터 통신을 제어하는 제어부(미도시)를 포함한다.

[0026] 상세히, 피시술자가 시술을 받는 수술실의 침대(BED) 일 측에는 시술을 위한 슬레이브 유닛(100)이 배치된다. 그리고, 피시술자로부터 격리된 공간, 즉 수술실 외부에는 마스터 유닛(200)을 작동시키는 시술자(OP)가 위치한다. 그리고, 상기 마스터 유닛(100)과 슬레이브 유닛(200)은 케이블 등의 연결 부재(300)에 의하여 연결되며, 시술자(OP)의 일 측에는 마스터 유닛(200)과 슬레이브 유닛(100)을 제어하기 위한 컴퓨터 등의 제어부(미도시)가 배치된다. 즉, 수술 중 환자의 혈관 영상 촬영을 위해 조사되는 방사선에 시술자가 장시간 노출되는 것을 방지하기 위하여, 시술자와 피시술자를 서로 격리된 공간에 위치시키고, 시술자가 원격에서 카테터를 제어함으로써 수술을 실시하는 것이다.

[0027] 이를 더욱 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0028] 전극도자절제술(電極導子切除術, radiofrequency catheter ablation)이란 전기를 이용하여 심장의 빈맥을 치료하는 수술법을 의미한다. 다시 말하면, 전극도자절제술은 맥박이 1분당 100회 이상으로 정상보다 빠른 회귀성 빈맥과 일부 심실빈맥 치료에 쓰인다. 이러한 전극도자절제술은 발작성 심실상성 빈맥과 심실빈맥, 심방조동, 심방세동 환자에게 효과적이다.

[0029] 전극도자절제술을 시술하는 방법은, 특별히 고안된 카테터를 절제하려는 부위에 놓고 고주파 전기를 통하게 하면 카테터 끝이 70~100° C까지 뜨거워지는데, 이때 이 열이 심장 조직을 파괴시켜 심장의 이상 박동을 차단하도록 하는 것이다. 이와 같은 전극도자절제술은 심장수술을 하지 않고도 빈맥을 치료할 수 있다는 장점을 지닌다. 전극도자절제술은 발작성 심실상성 빈맥과 심실빈맥, 심방조동, 심방세동 환자에게 효과적이며, 이 가운데 발작성 심실상성 빈맥이 가장 큰 비율을 차지한다.

[0030] 전극도자절제술을 시술하기 위해서, 공복 상태에서 국소마취하에 좌우측 서혜부의 대퇴동맥이나 대퇴정맥을 통하여 3~4개의 카테터를 삽입하고, 필요에 따라 가슴의 쇄골 하부에 1개의 카테터를 추가로 삽입한다. 이 삽입된 카테터를 통하여 심장의 여러 부위에 전기자극을 주어 부정맥을 유발시켜 발생기전과 발생 부위를 진단하는 것이다.

[0031] 종래에는, 이와 같은 전극도자절제술을 시술하기 위하여 시술자가 피시술자에게 근접하여 피시술자에게 직접 전극도자절제술을 시술하는 것이 일반적이었다. 그런데, 전극도자절제술의 시술을 위해서는 시술 동안 계속해서 엑스레이 장치를 이용해 피시술자의 혈관 영상을 촬영하여야 하며, 따라서 시술자 역시 시술 중에 지속적으로 방사선에 노출되게 되었다.

[0032] 이와 같이 시술자가 방사선에 장시간 노출되는 문제점을 해결하기 위하여, 마스터-슬레이브 구조의 카테터 원격 제어 시스템을 구성하여, 시술을 위한 카테터가 설치되어 있는 슬레이브 유닛과, 상기 슬레이브를 제어하기 위한 마스터 유닛을 수술실 내, 외부에 각각 분리하여 설치하는 방법이 개발되었다. 즉, 수술실 외부에서 사용자가 마스터 유닛을 통하여 동작 신호를 발생시키면, 수술실 내부의 슬레이브 유닛이 상기 마스터 유닛에서 발생한 동작 신호에 대응하여 작동하면서, 피시술자에게 전극도자절제술을 시술하는 것이다.

- [0033] 그런데, 이와 같은 종래의 카테터 원격 제어 시스템의 경우, 시술자로의 방사선 피폭량을 제거할 수 있기는 하였으나, 마스터 유닛의 동작과 슬레이브 유닛의 동작이 비선형적인 관계를 이룬다는 단점이 존재하였다. 다시 말하면, 마스터 유닛에 가하는 힘을 선형적으로 가한다고 하더라도, 이에 대응하여 동작하는 슬레이브 유닛이 정확히 마스터 유닛에 가해진 힘과 비례하여 동작하지 아니하여, 시술자가 직접 카테터를 조작하는 경우에 비해서 현실성이 떨어지게 된다는 것이다. 그 이유는 다음과 같다. 예를 들어, 카테터의 말단부의 휘어짐을 조정하는 노브를 사용자가 회전시킬 때에는, 백래쉬(backlash)처럼 반대 방향으로 돌리기 시작할 때 느껴지는 비반응 공백 부분이 존재한다. 또한, 현재 카테터의 휘어진 상태에 따라서 노브를 일정량만큼 휘게 하기 위해 사용자가 가해야 하는 힘의 세기가 달라진다. 따라서 노브의 회전 각도와 카테터 말단부의 휘어진 각도가 선형적인 관계가 아닌 비선형적인 관계를 이루게 되는 것이다.
- [0034] 또한, 종래의 카테터 원격 제어 시스템의 경우, 기존에 상용화되어 일반적으로 사용되어 온 카테터가 아닌, 카테터 원격 제어 시스템 전용 카테터를 개발하여 사용하였기 때문에, 시술자가 새로운 방식의 카테터 사용법을 익혀야 하는 번거로움이 있으며, 전체 시스템을 구축하기 위한 연구 개발 비용 및 시간이 증가한다는 문제점이 존재하였다.
- [0035] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 관한 카테터 원격 제어 시스템은 마스터 유닛과 슬레이브 유닛 간의 비선형성을 상쇄 보완하여, 마스터 유닛의 제어감이 향상된 카테터 원격 제어 시스템을 제공하는 것을 일 특징으로 한다.
- [0036] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 관한 카테터 원격 제어 시스템의 마스터 유닛과 슬레이브 유닛에 대하여 각각 상세하게 살펴본다.
- [0037] 도 2는 도 1의 카테터 원격 제어 시스템의 슬레이브 유닛을 나타내는 사시도이고, 도 3은 도 2의 슬레이브 유닛의 평면도이고, 도 4는 도 2의 슬레이브 유닛의 측면도이다.
- [0038] 도 2, 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 관한 카테터 원격 제어 시스템의 슬레이브 유닛(100)은 베이스 플레이트(110), 볼 스크루(115), 슬라이드 부재(120), 로드셀 가이드(130), 로드셀(135), 카테터 안착부(140), 카테터(150), 구동부(161, 162, 163)를 포함한다.
- [0039] 베이스 플레이트(110)는 편평한 평판 플레이트 형상으로 형성되며, 슬레이브 유닛(100)의 기저부를 이룬다. 상기 베이스 플레이트(110)의 상면 상에는 소정의 홈(111)이 형성되며, 상기 홈(111)에 볼 스크루 축(115)이 배치된다. 볼 스크루 축(115)은 긴 나사 형상으로 형성되며, 그 일 단부는 제1 구동부(161)와 연결되어 있다. 따라서, 제1 구동부(161)가 구동하게 되면, 제1 구동부(161)에 의하여 상기 볼 스크루 축(115)이 도 2의 축 A를 회전축으로 하여 회전 운동하게 된다.
- [0040] 상기 베이스 플레이트(110)의 상기 볼 스크루 축(115)이 배치되어 있는 면에는 슬라이드 부재(120)가 배치된다. 슬라이드 부재(120)의 저면에는 상기 볼 스크루 축(115)과 볼 나사 결합되어, 상기 볼 스크루 축(115)의 회전 방향에 따라 직선 왕복 운동을 하는 볼 너트(미도시)가 형성되어 있다. 따라서, 제1 구동부(161)가 구동하면, 상기 슬라이드 부재(120)는 도 2의 축 A를 따라 직선 왕복 운동을 하게 된다.
- [0041] 상기 슬라이드 부재(120)의 상단부는 소정 정도 돌출 형성되어 있으며, 상기 슬라이드 부재(120)의 돌출된 부분의 양단부에는 리니어 베어링(Linear bearing)(171)의 일 단부가 결합된다. 그리고, 상기 리니어 베어링(171)의 타 단부는 로드셀 가이드(130)와 결합한다. 즉, 슬라이드 부재(120)와 로드셀 가이드(130) 사이에 리니어 베어링(171)이 개재되어서, 슬라이드 부재(120)와 로드셀 가이드(130)를 결합시켜 주는 것으로 생각할 수도 있다. 따라서, 슬라이드 부재(120)가 도 2의 축 A를 따라 직선 운동을 하면, 이와 결합된 로드셀 가이드(130)도 함께 축 A를 따라 직선 운동을 하게 된다.
- [0042] 한편, 상기 슬라이드 부재(120)의 돌출된 부분의 중앙에는 로드셀(load cell)(135)이 배치된다. 상기 로드셀(135)은 로드셀 가이드(130)와 접촉 가능하도록 형성되어 있다. 여기서, 로드셀(135)은 무게측정 소자라고도 하며, 로드셀(135)에 작용하는 힘을 측정하여 이를 전기 신호로 출력하는 일종의 힘 센서라고 생각할 수 있다. 이와 같은 로드셀(135)은 로드셀 가이드(130)가 접촉할 때 로드셀 가이드(130)가 로드셀(135)에 가하는 압력을 측정하여, 이를 제어부에 전달하는 역할을 수행한다.
- [0043] 상기 로드셀 가이드(130)의 상단부는 소정 정도 돌출 형성되어 있으며, 상기 로드셀 가이드(130)의 돌출된 부분의 중심부에는 제2 구동부(162) 및 베어링 케이스(173)가 서로 연결되도록 결합되어 있다. 그리고 베어링 케이스(173) 내부에는 베어링(미도시)이 수용되어 있으며, 상기 베어링(미도시)은 상기 제2 구동부(162)에서 발생하

는 소정의 회전 구동력을 후술할 카테터 안착부(140) 및 카테터(150)에 전달하는 역할을 수행한다.

- [0044] 한편, 베어링 케이스(173)의 일 측에는 카테터 안착부(140)가 결합된다. 상기 카테터 안착부(140)는 전술한 베어링(미도시)을 통해 제2 구동부(162)와 연결되어 있다. 따라서, 제2 구동부(162)가 도 2의 축 B를 회전축으로 하는 소정의 회전 구동력을 발생시키면, 카테터 안착부(140)도 이와 함께 축 B를 회전축으로 하여 소정의 회전 운동을 하게 된다.
- [0045] 카테터 안착부(140)에는 카테터(150)가 안착된다. 그리고, 상기 카테터 안착부(140)의 상부에는 카테터 고정부(145)가 결합된다. 이와 같이 카테터 안착부(140)의 상부에 카테터 고정부(145)가 결합하면서, 카테터 고정부(145)가 카테터(150)를 가압함으로써 카테터(150)가 카테터 안착부(140)에 확실히 고정될 수 있다.
- [0046] 카테터(150)에는 노브(152)가 형성되어 있으며, 상기 노브(152)를 도 2의 축 C를 중심으로 회전 운동시키면, 카테터(150)의 팁(tip)(151)이 도 2의 E 방향을 따라 좌우로 휘어지는 굴곡 운동을 하게 된다. 이와 같은 카테터(150)로 기존에 상용화되어 있는 카테터를 사용할 수 있으며, 이에 대한 상세한 설명은 본 명세서에서는 생략하기로 한다. 이와 같이, 별도의 카테터를 개발할 필요 없이, 기존의 상용 카테터를 그대로 적용할 수 있기 때문에, 제품 연구 개발 비용 및 시간이 절감되는 효과를 얻을 수 있다.
- [0047] 카테터 안착부(140) 상에서 상기 카테터(150)의 노브(152)와 대응하는 부분에는 노브 수용부(141)가 형성되어 있다. 상기 노브 수용부(141)는 카테터 안착부(140)에 대하여 회전 가능하도록 형성될 수 있다. 따라서, 노브 수용부(141)가 카테터 안착부(140)에 대하여 회전하면, 노브 수용부(141)에 수용되어 있는 카테터(150)의 노브(151)가 노브 수용부(141)와 함께 회전하게 된다.
- [0048] 카테터 안착부(150)의 하부에는 제3 구동부(163) 및 이와 연결되어 있는 웜(175)과 웜 기어(176)가 구비되어 있다. 그리고, 웜 기어(176)는 노브 수용부(141)와 연결되어 있다. 따라서, 제3 구동부(163)가 도 2의 축 D를 회전축으로 하는 소정의 회전 구동력을 발생시키면, 상기 회전 구동력은 웜(175)과 웜 기어(176)를 통해 노브 수용부(141)에 전달되어, 노브 수용부(141) 및 이에 수용되어 있는 노브(152)가 축 C를 회전축으로 하여 소정의 회전 운동을 하게 된다. 그리고, 노브 수용부(141) 및 이에 수용되어 있는 노브(152)가 축 C를 회전축으로 하여 소정의 회전 운동을 하면, 전술한 바와 같이 카테터(150)의 팁(151)이 도 2의 E 방향을 따라 좌우로 휘어지는 굴곡 운동을 하게 되는 것이다.
- [0049] 도 5는 도 1의 카테터 원격 제어 시스템의 마스터 유닛을 나타내는 사시도이다.
- [0050] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 관한 카테터 원격 제어 시스템의 마스터 유닛(200)은 베이스 플레이트(210), 가이드 부재(215), 로드(220), 케이블(230), 케이블 권취부(235), 구동부(251, 252, 253), 제1 회전 조작부(261) 및 제2 회전 조작부(262)를 포함한다.
- [0051] 베이스 플레이트(210)는 편평한 평판 플레이트 형상으로 형성되며, 마스터 유닛(200)의 기저부를 이룬다.
- [0052] 상기 베이스 플레이트(210)의 일면 상에는 가이드 부재(215)가 돌출 형성되어 있다. 그리고, 가이드 부재(215)에는 복수 개의 홀이 L축 방향으로 관통 형성되어 있으며, 상기 홀에는 각각 로드(220)가 끼워진다. 그리고, 복수 개의 로드(220)들의 양단부는 로드 고정부(225)에 의하여 결합될 수 있다. 이와 같이 로드 고정부(225)에 의하여 복수 개의 로드(220)들의 단부들이 결합됨으로써, 복수 개의 로드(220)들이 일체로 이동할 수 있다. 상기 로드(220)들은 가이드 부재(215)에 대하여 L축 방향을 따라 슬라이드 될 수 있다.
- [0053] 한편, 두 개의 로드 고정부(225) 사이는 케이블(230)에 의하여 연결될 수 있다. 그리고, 상기 케이블(230)의 중앙 부분은 베이스 플레이트(210)로부터 돌출 형성된 케이블 권취부(235)에 권취되어 있을 수 있으며, 케이블 권취부(235)는 제4 구동부(251)와 연결되어 있을 수 있다. 제4 구동부(251)는 케이블 권취부(235)에 축 K를 회전축으로 하는 소정의 회전 구동력을 가하여, 로드(220)의 슬라이드 운동에 소정의 반력을 가할 수 있다. 이에 대하여는 뒤에서 상세히 설명하도록 한다.
- [0054] 한편, 로드 고정부(225)의 일 단부에는 제5 구동부(252)가 결합된다. 그리고, 제5 구동부(252)의 일 측에는 연결부(240) 및 제1 회전 조작부(261)가 차례로 배치된다. 연결부(240)와 제5 구동부(252)는 L축 방향으로 연장된 소정의 회전축(미도시)에 의하여 연결되어 있을 수 있다. 따라서, 연결부(240) 및 이와 결합된 제1 회전 조작부(261)는 제5 구동부(252)에 대하여 축 L을 회전축으로 하여 회전 운동할 수 있도록 구비된다.
- [0055] 이때, 제5 구동부(252)는 연결부(240) 및 이와 결합된 제1 회전 조작부(261)에 축 L을 회전축으로 하는 소정의 회전 구동력을 가하여, 연결부(240) 및 이와 결합된 제1 회전 조작부(261)의 회전 운동에 소정의 반력을 가할

수 있다. 이에 대하여는 뒤에서 상세히 설명하도록 한다.

- [0056] 한편, 연결부(240)의 저면에는 제2 회전 조작부(262)가 축 M을 회전축으로 하여 회전 운동할 수 있도록 구비된다. 한편, 제2 회전 조작부(262)의 회전축 상에는 제6 구동부(253)가 더 구비될 수 있다. 제6 구동부(253)는 제2 회전 조작부(262)에 축 M을 회전축으로 하는 소정의 회전 구동력을 가하여, 제2 회전 조작부(262)의 회전 운동에 소정의 반력을 가할 수 있다. 이에 대하여는 뒤에서 상세히 설명하도록 한다.
- [0057] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 관한 카테터 원격 제어 시스템의 작동 방법에 대하여 상세히 설명한다.
- [0058] 먼저, 시술자는 마스터 유닛(200)의 제1 회전 조작부(261)를 잡고 제1 회전 조작부(261)를 L축 방향으로 밀고 당김으로써, 슬레이브 유닛(100)의 카테터(150)가 도 2의 A축을 따라 직선 운동을 하도록 할 수 있다. 상세히, 시술자가 마스터 유닛(200)의 제1 회전 조작부(261)를 잡고 제1 회전 조작부(261)를 L축 방향으로 밀고 당기면, 제1 회전 조작부(261)와 연결되어 있는 로드(220)가 가이드 부재(215)를 따라 직선 운동을 하게 된다. 이와 같은 마스터 유닛(200)의 로드(220)의 직선 운동은 제어부(미도시)에서 검출되고, 이는 연결 부재(300)를 통해 슬레이브 유닛(100)에 전달된다. 그리고, 제어부(미도시)는 상기 검출된 로드(220)의 직선 운동에 대응하는 만큼, 슬레이브 유닛(100)의 제1 구동부(161)를 구동시킨다. 제1 구동부(161)가 구동하게 되면, 제1 구동부(161)에 의하여 상기 볼 스크루 축(115)이 도 2의 축 A를 회전축으로 하여 회전 운동하게 되고, 따라서 볼 스크루 축(115)과 결합되어 있는 슬라이드 부재(120) 및 그 위에 설치되어 있는 카테터(150)가 도 2의 축 A를 따라 직선 운동을 하게 된다.
- [0059] 여기서, 본 발명의 일 실시예에 관한 카테터 원격 제어 시스템은 마스터 유닛과 슬레이브 유닛 간의 A축 방향 직선 운동의 제어감을 향상시키기 위하여, 카테터(150)의 팁(151)에서 감지되는 반력을 시술자에게 전달하기 위한 피드백 제어를 수행한다. 예를 들어, 카테터(150)가 환자의 신체 내부에서 혈관을 타고 진행하다가 표적에 도달하여 표적과 접촉하였을 경우, 카테터(150)가 가압되고, 따라서 로드셀 가이드(130)가 로드셀(135)과 접촉하게 된다. 이때, 로드셀(135)은 로드셀 가이드(130)가 로드셀(135)에 가하는 압력을 측정하여 이를 제어부(미도시)에 전달하고, 제어부(미도시)는 상기 전달받은 데이터를 바탕으로 하여 카테터(150)가 표적에 도달하였다고 판단했을 경우, 마스터 유닛(200)의 제4 구동부(251)에 로드(220)의 진행 방향과 반대 방향으로 구동력을 제공하도록 제어할 수 있다. 따라서, 시술자는 로드(220)를 L축 방향으로 밀고 당기는데 상당한 저항력을 느끼게 되며, 이를 통해 카테터(150)가 표적에 도달하였음을 판단할 수 있는 것이다.
- [0060] 한편, 시술자는 마스터 유닛(200)의 제1 회전 조작부(261)를 잡고 제1 회전 조작부(261)를 축 L을 회전축으로 하여 회전 운동시킴으로써, 슬레이브 유닛(100)의 카테터(150)가 도 2의 축 B를 회전축으로 하여 회전 운동을 하도록 할 수 있다. 상세히, 시술자가 마스터 유닛(200)의 제1 회전 조작부(261)를 잡고 제1 회전 조작부(261)를 축 L을 회전축으로 하여 회전 운동시키면, 제1 회전 조작부(261) 및 이와 결합된 연결부(240)는 제5 구동부(252)에 대하여 축 L을 회전축으로 하여 회전 운동을 하게 된다. 이와 같은 마스터 유닛(200)의 제1 회전 조작부(261)의 회전 운동은 제어부(미도시)에서 검출되고, 이는 연결 부재(300)를 통해 슬레이브 유닛(100)에 전달된다. 그리고, 제어부(미도시)는 상기 검출된 제1 회전 조작부(261)의 회전 운동에 대응하는 만큼, 슬레이브 유닛(100)의 제2 구동부(162)를 구동시킨다. 그리고, 제2 구동부(162)가 축 B를 회전축으로 하는 소정의 회전 구동력을 발생시키면, 카테터 안착부(140) 및 그 위에 안착된 카테터(150)도 이와 함께 축 B를 회전축으로 하여 소정의 회전 운동을 하게 된다.
- [0061] 여기서, 본 발명의 일 실시예에 관한 카테터 원격 제어 시스템은 마스터 유닛과 슬레이브 유닛 간의 축 B를 회전축으로 하는 회전 운동의 제어감을 향상시키기 위하여, 카테터(150)의 팁(151)에서 감지되는 반력을 시술자에게 전달하기 위한 피드백 제어를 수행한다. 즉, 카테터(150)가 환자의 신체 내부에서 혈관을 타고 진행하기 위해 회전하다가 장애물과 접촉하였을 경우, 카테터(150)를 더 이상 회전시켜서는 아니된다. 따라서, 제어부(미도시)는 카테터(150)의 회전 도중 카테터(150)가 장애물과 접촉하였다고 판단했을 경우, 마스터 유닛(200)의 제5 구동부(252)에 제1 회전 조작부(261)의 회전 방향과 반대 방향으로 구동력을 제공하도록 제어할 수 있다. 따라서, 시술자는 제1 회전 조작부(261)를 회전시키는데 상당한 저항력을 느끼게 되며, 이를 통해 카테터(150)가 장애물에 접촉하였음을 판단할 수 있는 것이다.
- [0062] 또한, 시술자는 마스터 유닛(200)의 제2 회전 조작부(261)를 축 M을 회전축으로 하여 회전 운동시킴으로써, 슬레이브 유닛(100)의 카테터(150)의 노브(152)가 도 2의 축 C를 회전축으로 하여 회전 운동을 하도록 할 수 있다. 상세히, 시술자가 마스터 유닛(200)의 제2 회전 조작부(262)를 축 M을 회전축으로 하여 회전 운동시키면, 제2 회전 조작부(262)는 연결부(240)에 대하여 축 M을 회전축으로 하여 회전 운동을 하게 된다. 이와 같은 마스터 유닛(200)의 제2 회전 조작부(262)의 회전 운동은 제어부(미도시)에서 검출되고, 이는 연결 부재(300)를 통

해 슬레이브 유닛(100)에 전달된다. 그리고, 제어부(미도시)는 상기 검출된 제2 회전 조작부(262)의 회전 운동에 대응하는 만큼, 슬레이브 유닛(100)의 제3 구동부(163)를 구동시킨다. 그리고, 제3 구동부(163)가 축 D를 회전축으로 하는 소정의 회전 구동력을 발생시키면, 상기 회전 구동력은 웜(175)과 웜 기어(176)를 통해 노브 수용부(141)에 전달되며, 따라서 노브 수용부(141) 및 이에 수용되어 있는 노브(152)가 축 C를 회전축으로 하여 소정의 회전 운동을 하게 된다. 그리고, 노브 수용부(141) 및 이에 수용되어 있는 노브(152)가 축 C를 회전축으로 하여 소정의 회전 운동을 하면, 전술한 바와 같이 카테터(150)의 팁(151)이 E 방향을 따라 좌우로 휘어지는 굴곡 운동을 하게 되는 것이다.

[0063] 여기서, 본 발명의 일 실시예에 관한 카테터 원격 제어 시스템은 마스터 유닛과 슬레이브 유닛 간의 비선형성을 상쇄 보완하기 위하여, 소정의 피드백 제어를 수행한다. 즉, 카테터(150)의 팁(151)이 E 방향을 따라 굴곡 운동을 하기 위해 주어지는 힘(다시 말하면, 제3 구동부의 회전력)과 굴곡 운동의 변위 사이의 관계는, 비반응 공백 부분 또는 혈관의 굴곡 또는 이미 카테터의 팁이 굴곡되어 있는 정도 등에 의하여, 비선형적인 관계를 이루게 된다. 즉, 슬레이브 유닛(100)의 제3 구동부(163)에 가하는 힘이 선형적으로 증가한다고 하더라도, 그 힘이 소정의 임계치(최대 정지 마찰력)에 이르기 전까지는 노브(152)는 회전하지 않게 된다. 즉, 카테터에 주어지는 힘과 카테터의 변위 사이의 관계가 비선형적인 관계를 이루게 되는 것이다.

[0064] 이를 해결하기 위하여, 본 발명에서는 슬레이브 유닛(100)의 카테터(150)의 팁(151)의 굴곡 운동을 위한 노브(152)의 제어에 있어서, 마스터 유닛(200)의 노브(즉, 제2 회전 조작부)를 일정한 힘으로 회전시키면, 슬레이브 유닛(100)의 노브(152)는 마스터 유닛(200)의 노브(즉, 제2 회전 조작부)의 회전 명령을 정확히 그대로 추종하도록 구성할 수 있다.

[0065] 더불어, 팁(151)의 굴곡 운동을 위한 노브(152)의 회전 각도와, 실제 팁(151)의 휘어진 각도 사이의 비선형적 관계를 선형적 관계로 변환하는 관계식 또는 테이블이 사전에 미리 정의하고, 이러한 관계식 또는 테이블에 의해, 마스터 유닛(200)의 노브(즉, 제2 회전 조작부)의 회전 성분이 실제 카테터(150)의 팁(151)의 회전 각도에 선형적으로 대응되도록 슬레이브 유닛(100)의 노브(152)의 회전 각도를 제어할 수 있다.

[0066] 이를 더욱 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0067] 마스터 유닛(200)의 제2 회전 조작부(262)에 연결된 토크 센서에는 기본적으로 카테터 팁(151)의 휘어짐을 위한 토크 성분(T1)과, 휘어진 팁(151)과 외부 조직과의 상호 작용에 의한 토크 성분(T2)이 합해져서 검출된다. 이 중, 토크 성분 T1은 팁(151)이 휘어진 각도에 따라 비선형적이며, 이는 사용자 입장에서는 제거되어야 할 성분이다. 따라서, 팁(151)의 휘어진 각도에 대하여, 노브(152)를 작동하기 위한 토크 정보를, 노브(152)의 회전 각도에 대해 미리 관계식을 구해 놓는다. 그 후, 실제로 본 발명의 카테터 원격 제어 시스템을 사용함에 있어서, 상기 관계식을 토대로, 시술자 입장에서는 기본적인 노브(152)의 회전을 위한 토크는 일정한 토크 크기로 변환되어 느껴질 수 있도록 제2 회전 조작부(262)의 모터 토크를 제어한다. 이 과정에 있어서 노브(152)의 토크 센서에서 측정된 값에서, 위의 관계식 (기본적으로 노브(152)를 회전시키기 위해, 노브(152)의 회전 각도에 따른 필요 토크)에 따라 기본적인 회전을 위한 토크 값을 뺀 성분은, 팁(151)이 외부 조직과의 상호 작용에 의해 생성된 반력으로써, 제2 회전 조작부(262)에는 이러한 반력만 전달될 수 있도록 제어하는 것이다.

[0068] 이와 같은 본 발명에 의해서, 마스터 유닛과 슬레이브 유닛 간의 비선형성을 상쇄 보완하여 선형적인 관계로 변환함으로써, 마스터 유닛의 제어감이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.

[0069] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0070] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 카테터 원격 제어 시스템을 개략적으로 도시한 사시도이다.

[0071] 도 2는 도 1의 카테터 원격 제어 시스템의 슬레이브 유닛을 나타내는 사시도이고이다.

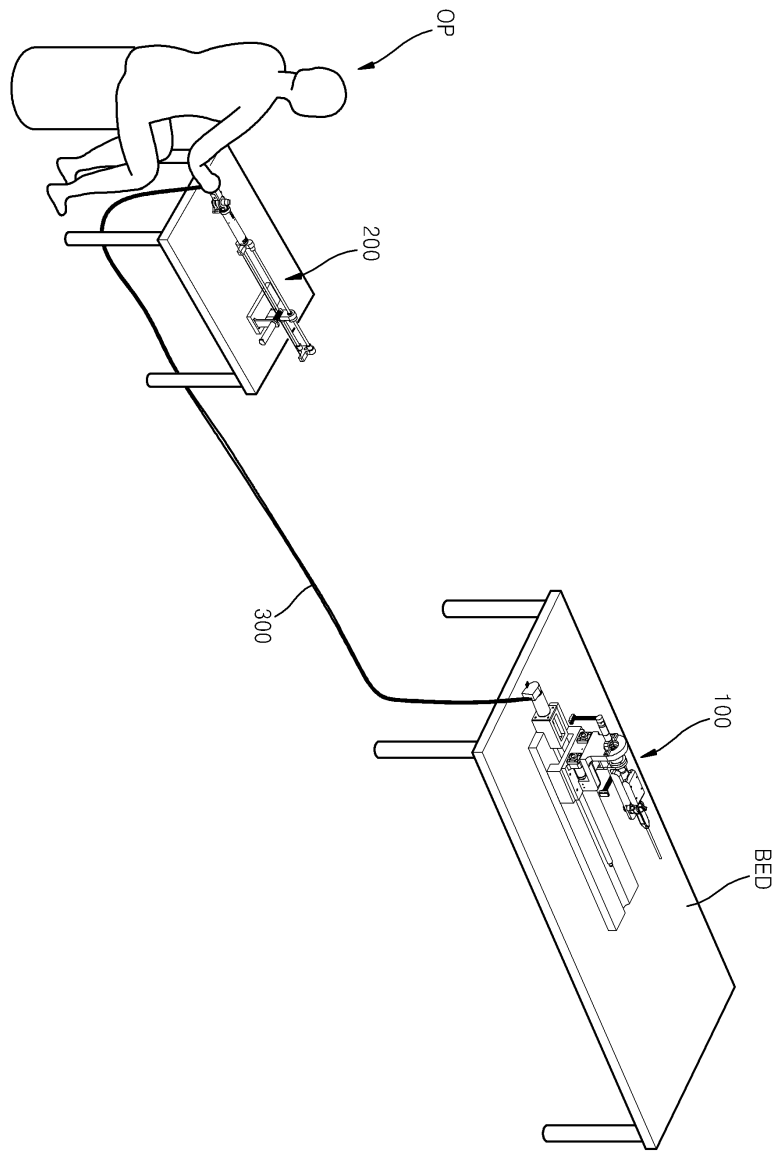
[0072] 도 3은 도 2의 슬레이브 유닛의 평면도이다.

[0073] 도 4는 도 2의 슬레이브 유닛의 측면도이다.

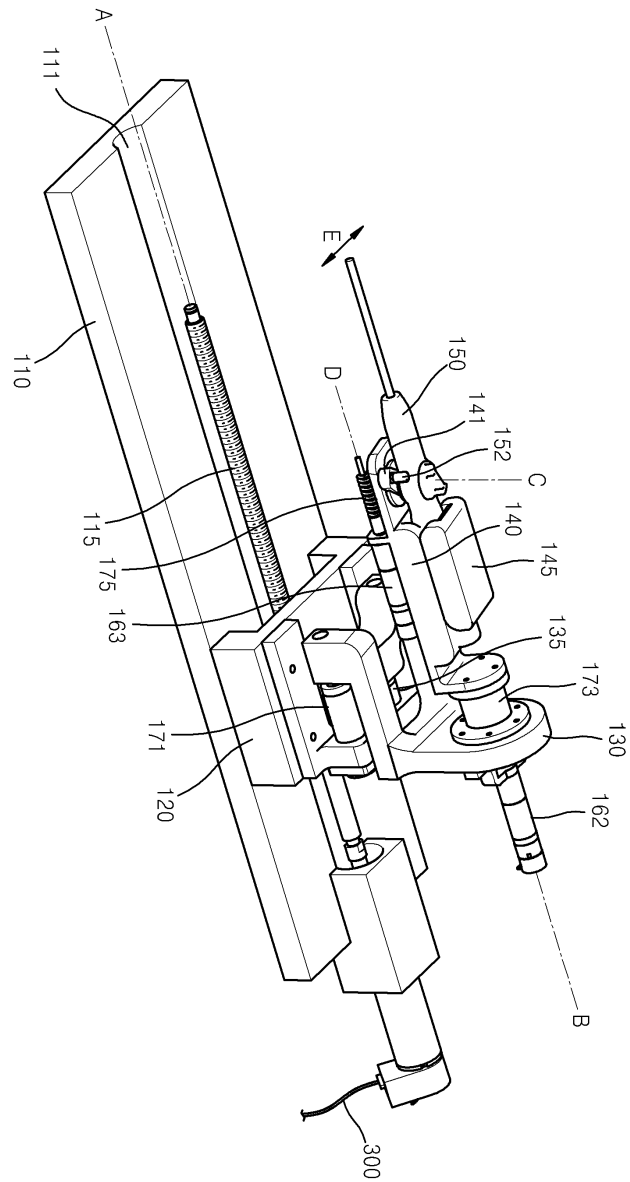
[0074] 도 5는 도 1의 카테터 원격 제어 시스템의 마스터 유닛을 나타내는 사시도이다.

도면

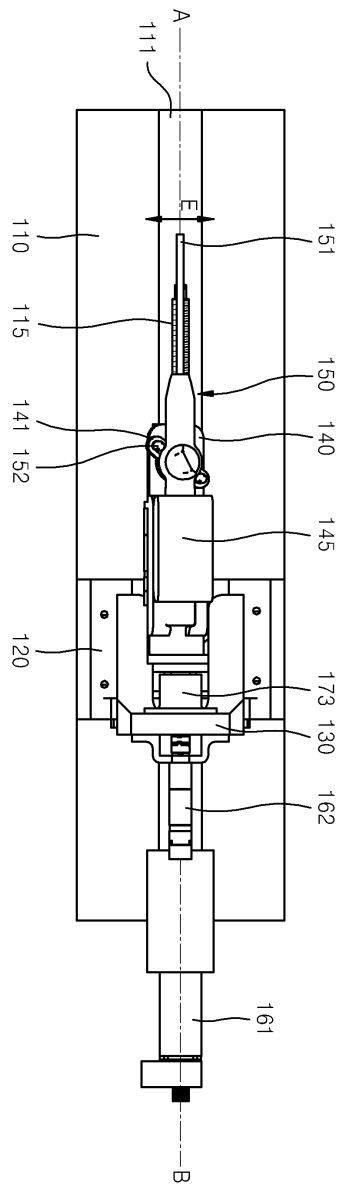
도면1



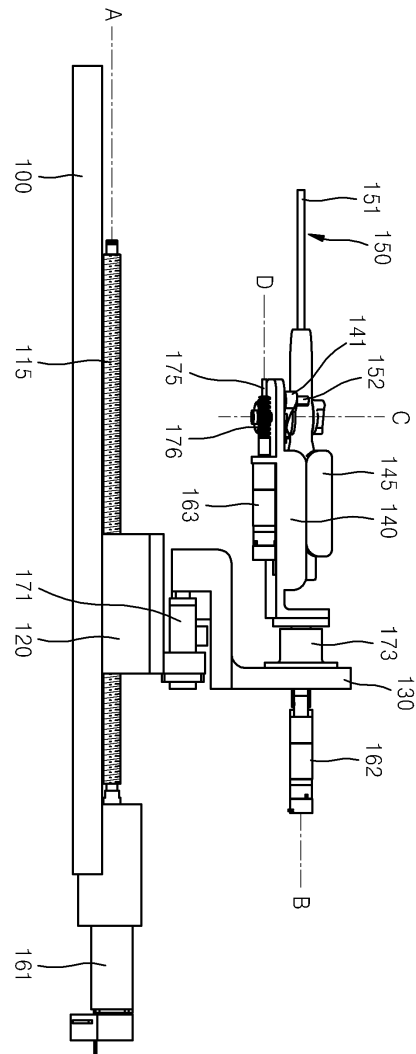
도면2



도면3



도면4



도면5

