



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2019년02월08일  
 (11) 등록번호 10-1946000  
 (24) 등록일자 2019년01월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 A61B 18/00 (2006.01) A61B 19/00 (2006.01)  
 B25J 13/08 (2006.01) B25J 19/04 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0031826  
 (22) 출원일자 2012년03월28일  
 심사청구일자 2017년03월16일  
 (65) 공개번호 10-2013-0109792  
 (43) 공개일자 2013년10월08일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020060098213 A\*  
 KR1020100078034 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 삼성전자주식회사  
 경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
 (72) 발명자  
 김형주  
 경기 성남시 분당구 분당로201번길 17, 108동 20  
 1호 (서현동, 효자촌현대아파트)  
 김연호  
 경기 화성시 영통로27번길 53, 205동 1601호 (반  
 월동, 신영통현대2차아파트)  
 최현도  
 경기 용인시 기흥구 삼성2로 97, 원내기숙사  
 B-305 (농서동, 삼성종합기술원)  
 (74) 대리인  
 리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 19 항

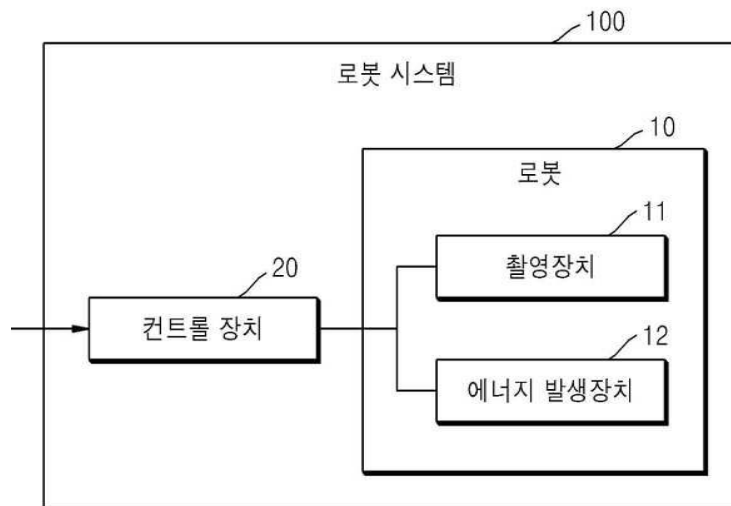
심사관 : 윤기웅

(54) 발명의 명칭 **수술용 로봇 시스템 및 로봇 시스템의 제어방법**

**(57) 요약**

본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 시스템은 피사체에 삽입되는 수술용 로봇을 포함하는 로봇 시스템에 있어서, 상기 로봇의 말단부에 위치하며, 상기 피사체의 치료부위에 인접한 영역으로 삽입되고, 세포단위의 관찰이 가능한 해상도를 갖는 실시간 영상을 촬영하는 촬영장치; 상기 촬영장치로부터 수신된 실시간 영상을 참조하여, 상기 로봇을 제어하는 제어신호를 입력받는 컨트롤 장치; 및 상기 촬영장치와 인접하여 위치하고, 상기 제어신호에 따라 상기 촬영장치가 촬영 중인 상기 치료부위에 해당하는 세포단위의 영역에 에너지를 전달하는 에너지 발생장치를 포함한다.

**대표도** - 도2



**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

피사체에 삽입되는 수술용 로봇을 포함하는 로봇 시스템에 있어서, 상기 로봇의 말단부에 위치하며, 상기 피사체의 치료부위에 삽입되고, 세포단위의 관찰이 가능한 해상도를 갖는 실시간 영상을 촬영하는 촬영장치;

상기 촬영장치로부터 수신된 실시간 영상을 참조하여, 상기 로봇을 제어하는 제어신호를 입력받는 컨트롤 장치; 및

상기 촬영장치와 인접하여 위치하고, 상기 제어신호에 따라 상기 촬영장치가 촬영 중인 상기 치료부위에 해당하는 영역에 에너지를 전달하는 에너지 발생장치를 포함하고,

상기 로봇의 말단부의 전면에는 복수의 개구부들이 배치되고,

상기 촬영장치 및 상기 에너지 발생장치 각각은 상기 복수의 개구부들을 통하여 출입할 수 있고,

상기 촬영장치는,

원통의 막대의 형태를 갖고, 상기 촬영장치의 길이 방향을 축으로 회전하여 상기 로봇 주위를 촬영하는, 로봇 시스템.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 컨트롤 장치는 상기 피사체의 내부의 정보를 나타내는 영상을 참조하여 획득된 상기 로봇과 상기 피사체 간의 위치를 나타내는 3차원 좌표를 이용하여 상기 촬영장치 및 상기 에너지 발생장치를 상기 치료부위로 이동시키는 로봇 시스템.

**청구항 3**

제 1 항에 있어서,

상기 촬영장치 및 상기 에너지 발생장치는 상기 로봇의 말단부의 측면에 마련되고 회전 가능한 로봇 시스템.

**청구항 4**

제 3 항에 있어서,

상기 촬영장치 및 상기 에너지 발생장치는 복수 개이고, 상기 로봇의 길이방향으로 교차하여 마련되는 로봇 시스템.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

상기 에너지 발생장치는 상기 로봇의 전면에 위치한 상기 치료부위로 에너지를 전달하는 로봇 시스템.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서,

상기 에너지 발생장치는 회전가능한 로봇 시스템.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서,

상기 에너지 발생장치는 상기 치료부위의 종양 세포를 제거하는 물질을 활성화시키는 에너지를 전달하는 로봇 시스템.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서,

상기 컨트롤 장치는 상기 촬영장치가 촬영 중인 방향으로 상기 에너지 발생장치의 에너지 전달 방향을 설정하는 로봇 시스템.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서,

상기 로봇의 말단부의 전면에 상기 로봇의 진행방향을 촬영하는 보조 촬영장치를 더 포함하는 로봇 시스템.

**청구항 11**

제 1 항에 있어서,

상기 피사체의 외부에서 상기 피사체를 촬영하여 획득한 진단영상을 상기 컨트롤 장치로 출력하는 영상장치를 더 포함하고,

상기 진단영상은 3차원 영상 정보인 것을 특징으로 하는 로봇 시스템.

**청구항 12**

제 1 항에 있어서,

상기 컨트롤 장치는 상기 제어신호에 따라, 상기 에너지 발생장치의 에너지 전달을 제어하는 로봇 시스템.

**청구항 13**

제 1 항에 있어서,

상기 로봇은 상기 로봇의 말단부에 수술용 도구 또는 약물을 주입하기 위한 프로브를 더 포함하는 로봇 시스템.

**청구항 14**

피사체에 삽입되는 수술용 로봇을 포함하는 로봇 시스템의 제어방법에 있어서,

상기 피사체의 치료부위에 상기 로봇을 삽입하는 단계;

상기 로봇의 말단부의 촬영장치에서 세포단위의 관찰이 가능한 해상도로 촬영되는 실시간 영상을 참조하여, 상기 로봇을 제어하는 제어신호를 입력받는 단계; 및

상기 실시간 영상을 참조하여, 상기 제어신호에 따라 상기 치료부위에 해당하는 영역에 에너지를 전달하는 에너지 발생장치를 제어하는 단계를 포함하고,

상기 로봇의 말단부의 전면에는 복수의 개구부들이 배치되고,

상기 촬영장치 및 상기 에너지 발생장치 각각은 상기 복수의 개구부들을 통하여 출입할 수 있고,

상기 촬영장치는,

원통의 막대의 형태를 갖고, 상기 촬영장치의 길이 방향을 축으로 회전하여 상기 로봇 주위를 촬영하는 로봇 시스템의 제어방법.

**청구항 15**

제 14 항에 있어서, 상기 로봇을 삽입하는 단계는,

영상 장치로부터 생성된 진단영상을 참조하여 획득된 상기 로봇과 상기 피사체 간의 위치를 나타내는 3차원 좌

표를 이용하여 상기 로봇을 상기 치료부위로 삽입하는 로봇 시스템의 제어방법.

**청구항 16**

제 14 항에 있어서,

상기 촬영장치로부터 상기 실시간 영상을 수신하고 디스플레이하는 단계를 더 포함하는 로봇 시스템의 제어방법.

**청구항 17**

제 14 항에 있어서, 상기 에너지 발생장치를 제어하는 단계는,

상기 에너지의 종류, 강도, 범위 또는 전달 각도들 중 적어도 하나를 입력받아 상기 에너지 발생장치를 제어하는 로봇 시스템의 제어방법.

**청구항 18**

제 14 항에 있어서, 상기 입력받는 단계는,

상기 촬영장치가 상기 치료부위를 촬영 가능하도록 상기 촬영장치를 회전하는 단계를 포함하는 로봇 시스템의 제어방법.

**청구항 19**

제 14 항에 있어서,

상기 촬영장치가 촬영 중인 방향으로 상기 에너지 발생장치의 에너지 전달 방향을 설정하는 로봇 시스템의 제어방법.

**청구항 20**

제 14 항 내지 제 19 항 중에 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 수술용 로봇을 이용한 로봇 시스템 및 그 제어방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 의료 분야에 로봇을 이용한 수술 방법이 적용되고 있다. 의료 분야에서 적용되는 수술용 로봇이란 의사가 직접 수술을 하는 것을 대신하여 로봇이 직접 환자의 치료부위를 치료하는 것을 말한다. 하지만, 이는 로봇이 모든 것을 판단하고 수술을 시행하는 경우도 있으나, 대부분의 경우에 로봇은 단지 의사를 보조하는 역할을 하는 경우에 한정된다. 다시 말해서, 환자의 치료부위 및 치료 방법을 결정하는 것은 여전히 의사가 하고, 로봇은 단지 의사의 제어에 따라 절개, 주사 등의 동작을 행하는 것을 의미한다.

[0003] 로봇을 이용한 수술을 시행하는 경우, 의사가 직접 수술을 시행하는 것보다 높은 정밀도로 수술을 시행할 수 있으며, 신체의 절개를 최소화할 수 있다. 이러한 장점으로 인하여, 최근 로봇을 이용한 수술 방법에 관한 많은 연구가 수행되고 있다.

관련된 기술 문헌에는, 미국등록특허 US 7,655,004, 미국등록특허 US 7,708,733, 및 미국공개특허 2010-0023001 이 존재한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 실시간으로 치료부위를 세포단위로 판단 및 치료하는 수술용 로봇 시스템을 제공하는 데 있다. 또한, 상기 로봇

시스템을 제어하는 방법을 제공한다. 또한, 상기의 제어방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다. 해결하려는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

**과제의 해결 수단**

[0005] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 실시 예에 따른 로봇 시스템은 피사체에 삽입되는 수술용 로봇을 포함하는 로봇 시스템에 있어서, 상기 로봇의 말단부에 위치하며, 상기 피사체의 치료부위에 삽입되고, 세포단위의 관찰이 가능한 해상도를 갖는 실시간 영상을 촬영하는 촬영장치; 상기 촬영장치로부터 수신된 실시간 영상을 참조하여, 상기 로봇을 제어하는 제어신호를 입력받는 컨트롤 장치; 및 상기 촬영장치와 인접하여 위치하고, 상기 제어신호에 따라 상기 촬영장치가 촬영 중인 상기 치료부위에 해당하는 영역에 에너지를 전달하는 에너지 발생장치를 포함한다.

[0006] 상기 또 다른 기술적 과제를 해결하기 위한 본 실시예에 따른 로봇 시스템의 제어방법은 피사체에 삽입되는 수술용 로봇을 포함하는 로봇 시스템의 제어방법에 있어서, 상기 피사체의 치료부위에 상기 로봇을 삽입하는 단계; 상기 로봇의 말단부의 촬영장치에서 세포단위의 관찰이 가능한 해상도로 촬영되는 실시간 영상을 참조하여, 상기 로봇을 제어하는 제어신호를 입력받는 단계; 및 상기 실시간 영상을 참조하여, 상기 제어신호에 따라 상기 치료부위에 해당하는 영역에 에너지를 전달하는 에너지 발생장치를 제어하는 단계를 포함한다.

[0007] 상기 다른 기술적 과제를 해결하기 위하여, 상기된 로봇 시스템의 제어방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공한다.

**발명의 효과**

[0008] 상기된 바에 따르면, 피사체의 치료부위를 세포단위의 관찰이 가능한 해상도를 갖는 실시간 영상을 촬영하여, 실시간 영상을 참조하여 치료부위에 에너지를 전달함으로써 높은 정밀도로 종양 세포를 제거할 수 있는 수술용 로봇을 이용한 로봇 시스템 및 그 제어방법을 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0009] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 시스템의 일 예를 도시한 도면이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 로봇 시스템의 일 예를 도시한 구성도이다.
- 도 3은 도 1에 도시된 로봇 시스템의 다른 예를 도시한 도면이다.
- 도 4a는 도 1에 도시된 로봇의 일 예를 도시한 도면이다.
- 도 4b는 도 1에 도시된 로봇의 일 예를 도시한 도면이다.
- 도 5는 도 1에 도시된 로봇의 다른 예를 도시한 도면이다.
- 도 6은 도 1에 도시된 로봇의 다른 예를 도시한 도면이다.
- 도 7은 도 1에 도시된 로봇의 다른 예를 도시한 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 로봇 시스템의 제어방법을 도시한 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0010] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0011] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 시스템(100)의 일 예를 도시한 도면이다. 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 로봇 시스템(100)은 로봇(10), 컨트롤 장치(20) 및 영상장치(30)를 포함한다.
- [0012] 로봇 시스템(100)은 피사체의 치료부위에 로봇(10)을 삽입하여, 치료부위에 대하여 세포단위의 관찰이 가능한 해상도를 갖는 실시간 영상을 촬영하고, 촬영된 실시간 영상을 참조하여 종양세포의 위치를 확인하고 치료부위를 선택하여 암세포를 제거하기 위한 에너지를 전달한다. 예를 들어 설명하면, 로봇 시스템(100)은 영상장치(30)의 유도 하에 피사체의 목표 장기의 종양 부위에 도달하고, 장기에 존재하는 종양 세포를 실시간으로 촬영하고, 종양 세포를 제외한 다른 세포에 영향을 주지 않고, 종양 세포에 부착된 나노 물질 등에 에너지를 전달하여 종양 세포를 제거한다.

- [0013] 로봇 시스템(100)은 피사체의 치료부위에 로봇(10)을 삽입할 때, 영상장치(30)로부터 생성된 진단영상을 이용하여 치료부위에 인접한 영역으로 로봇(10)을 삽입할 수 있다. 또한, 로봇 시스템(100)은 치료부위의 위치에 따라, 로봇(10)을 삽입하고, 삽입된 로봇(10)을 치료부위에 인접한 영역으로 이동할 수 있다.
- [0014] 영상장치(30)는 피사체의 외부에서 피사체의 내부의 정보를 나타내는 진단영상을 생성하는 장치이다. 영상장치(30)는 생성된 진단영상을 컨트롤 장치(20)로 출력하고, 컨트롤 장치(20)는 진단영상을 참조하여 로봇(10)의 위치와 피사체 간의 위치를 나타내는 3차원 좌표를 생성한다. 보다 상세히 설명하면, 컨트롤 장치(20)는 임의의 지점을 3차원 좌표계의 중심으로 설정하고, 좌표계의 중심을 기준으로 로봇(10), 영상장치(30) 및 피사체를 나타내는 진단영상 간의 3차원 좌표를 생성한다. 예를 들어, 컨트롤 장치(20)는 로봇(10)의 특정부분을 중심으로 설정하고, 설정된 로봇(10)의 특정부분을 기준으로 로봇(10), 영상장치(30) 및 피사체 간의 3차원 좌표를 생성할 수 있다. 이때, 진단영상은 영상장치(30)가 피사체를 촬영하여 생성한 2차원 또는 3차원 영상이다.
- [0015] 로봇 시스템(100)은 컨트롤 장치(20)에서 생성된 3차원 좌표를 참조하여 치료부위에 로봇(10)을 삽입한다. 보다 상세히 설명하면, 로봇 시스템(100)은 컨트롤 장치(20)의 제어장치(22)를 통해 로봇(10)이 치료를 위해 이동할 좌표를 수신하여 수신된 좌표로 로봇(10)을 이동시킨다.
- [0016] 로봇(10)은 피사체에 삽입되어 세포단위의 관찰이 가능한 해상도를 갖는 실시간 영상을 촬영하고, 촬영 후 또는 촬영 중에 치료부위에 에너지를 전달한다.
- [0017] 로봇(10)은, 컨트롤 장치(20)의 제어에 따라, 시술자에 의해 피사체에 삽입된다. 로봇(10)은 컨트롤 장치(20)로부터 입력되는 좌표로 이동하거나, 설정된 경로에 따라 이동한다. 예를 들어 설명하면, 로봇(10)의 현재 좌표가 (2,3,4)이고 컨트롤 장치(20)로부터 입력된 좌표가 (5,6,7)이면, 컨트롤 장치(20)는 로봇(10)을 이동시켜 입력된 좌표(5,6,7)에 위치시킨다. 이때, 로봇(10)의 현재 좌표는 로봇(10)의 말단부(40)의 좌표를 나타낼 수 있다. 또한, 컨트롤 장치(20)로부터 상, 하, 좌, 우 등의 이동 방향이 입력되면, 로봇(10)은 입력된 이동 방향에 따라 이동한다.
- [0018] 로봇(10)은 최대세포단위의 관찰이 가능한 해상도를 갖는 실시간 영상을 촬영하여 컨트롤 장치(20)로 출력한다. 로봇(10)은 피사체의 세포를 관찰할 수 있는 촬영장치를 포함하여, 촬영장치로부터 실시간 영상을 촬영하여 컨트롤 장치(20)로 출력한다.
- [0019] 또한, 로봇(10)은 촬영 중인 치료부위에 해당하는 최대세포단위의 영역에 에너지를 전달한다. 로봇(10)은 세포단위의 영역에 에너지 전달이 가능한 에너지 발생장치를 포함한다. 로봇(10)은 컨트롤 장치(20)로부터 에너지 전달에 관한 제어신호를 수신하여, 에너지 발생장치를 이용하여 치료부위에 해당하는 영역에 에너지를 전달한다.
- [0020] 컨트롤 장치(20)는 로봇(10)으로부터 수신된 실시간 영상을 참조하여 로봇(10)을 제어하는 제어신호를 입력 받는다. 컨트롤 장치(20)는 로봇(10)으로부터 수신된 실시간 영상을 디스플레이하고, 로봇(10)의 이동 및 에너지 발생에 관한 제어신호를 사용자로부터 입력 받는다. 사용자는 의사 또는 의료전문가 등일 수 있다. 컨트롤 장치(20)는 좌표 또는 이동에 관한 제어신호를 입력받을 수 있고, 에너지의 종류, 강도, 범위 또는 전달 각도들과 같은 에너지 발생에 관한 제어신호를 입력받을 수 있다. 컨트롤 장치(20)는 이동 및 에너지 발생에 관한 제어신호에 따라 로봇(10)을 제어하여, 로봇(10)을 이동시키거나 로봇(10)이 치료부위에 에너지를 발생하게 한다.
- [0021] 컨트롤 장치(20)는 디스플레이 장치(21) 및 제어장치(22)를 포함한다. 디스플레이 장치(21)는 로봇(10)으로부터 수신한 실시간 영상을 디스플레이한다. 제어장치(22)는 로봇(10)을 제어하는 제어신호를 입력 받는다. 도 1의 영상(23)은 디스플레이 장치(21)에서 실시간으로 출력되는 피사체의 내부의 영상 또는 영상장치(30)로부터 수신된 진단영상일 수 있다. 피사체의 내부의 영상은 실시간 영상이며, 진단영상은 실시간 또는 비실시간 영상일 수 있다.
- [0022] 영상장치(30)는 피사체의 외부에서 피사체를 촬영하여 생성한 진단영상을 컨트롤 장치(20)로 출력한다. 영상장치(30)에서 생성된 진단영상은 2차원 또는 3차원 영상 정보일 수 있으며, 진단영상은 컨트롤 장치(20)에서 로봇(10)의 이동에 이용될 수 있다. 보다 상세히 설명하면, 3차원 진단영상은 피사체에 대한 3차원 좌표를 획득하는데 이용될 수 있으며, 컨트롤 장치(20)는 획득된 3차원 좌표에 기초하여 로봇(10)이 이동할 좌표를 결정할 수 있다.
- [0023] 도 2는 도 1에 도시된 로봇 시스템(100)의 일 예를 도시한 구성도이다. 도 2를 참조하면, 로봇 시스템(100)은 컨트롤 장치(20) 및 로봇(10)을 포함한다. 또한, 로봇(10)은 촬영장치(11) 및 에너지 발생장치(12)를 포함한다.

도 2에 도시된 로봇 시스템(100)은 도 1의 로봇 시스템(100)의 일부를 나타내는 구성도이므로, 이하 생략된 내용이라 하더라도 도 1에서 설명된 로봇 시스템(100)에 관한 사항은 도 2의 로봇 시스템(100)에도 적용된다.

- [0024] 도 2에 도시된 로봇 시스템(100)에는 본 실시예와 관련된 구성요소들만이 도시되어 있다. 따라서, 도 2에 도시된 구성요소들 외에 다른 범용적인 구성요소들이 더 포함될 수 있음을 본 실시예와 관련된 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있다.
- [0025] 로봇(10)은 촬영장치(11) 및 에너지 발생장치(12)를 포함한다. 촬영장치(11)는 세포단위의 관찰이 가능한 해상도를 갖는 실시간 영상을 촬영한다. 예를 들어, 촬영장치(11)는 형광영상(fluorescence imaging) 장치, 고해상도 마이크로내시경(high resolution microendoscopy), 광 간섭 단층촬영(optical coherence tomography, OCT) 장치, 포토 음향 트랜스듀서(Photo Acoustic Transducer, PAT) 장치 또는 동일초점 마이크로내시경(confocal microendoscopy) 등이 될 수 있다. 상술한 예들뿐만 아니라, 촬영장치(11)는 세포의 관찰이 가능한 영상의 촬영이 가능한 다른 장치들도 될 수 있다.
- [0026] 촬영장치(11)는 세포단위의 관찰이 가능한 해상도를 갖는 실시간 영상을 촬영하여 컨트롤 장치(20)로 출력하기 때문에, 시술자는 디스플레이되는 실시간 영상을 통해 종양 세포를 확인할 수 있다. 또한, 종양 세포의 제거과 정도 촬영장치(11)를 통해 실시간으로 촬영되기 때문에, 시술자는 치료 후 결과 모니터링이나 따른 잔존 종양 세포의 유무를 확인할 수 있다.
- [0027] 또한, 로봇(10)은 촬영장치(11) 이외에 보조 촬영장치를 포함할 수 있다. 보조 촬영장치는 일반 카메라 또는 내시경과 같은 촬영기기일 수 있다. 보조 촬영장치가 로봇(10)에 포함되는 경우, 보조 촬영장치는 로봇(10)의 말단부의 전면에 마련되어 로봇(10)의 진행방향을 촬영하여 실시간 영상을 컨트롤 장치(20)로 출력할 수 있다.
- [0028] 에너지 발생장치(12)는 촬영장치(11)와 인접하여 위치하고, 촬영장치가 촬영 중인 치료부위에 해당하는 세포단위의 영역에 에너지를 전달한다. 예를 들어, 에너지 발생장치(12)는 레이저 발생장치, LED(Light Emitting Diode), RF(Radio Frequency), Microwave 신호 발생장치 등이 될 수 있다.
- [0029] 에너지 발생장치(12)는 에너지에 반응성을 가진 물질에 에너지를 전달한다. 예를 들어 설명하면, 종양 세포에 부착되고 특정 에너지에 반응하는 나노물질이나 분자 수준의 물질은 장기에 직접 주입되거나, 요도를 통하여 주입되거나, 혈관을 통해 주입된다. 나노물질 또는 분자 수준의 물질은 종양 세포에 선택적으로 부착될 수 있고, 종양 세포를 파괴하는 물질을 포함하고 있다. 나노물질은 특정 에너지에 반응하여 활성화되며, 활성화된 나노물질의 에너지에 대한 반응으로 종양 세포가 파괴되거나 에너지에 반응하여 종양 세포를 제거하는 성분을 분비하여 종양 세포를 제거한다. 나노물질 또는 분자 수준의 물질은 에너지 발생장치(12)로부터 에너지를 전달받음으로써 활성화된다.
- [0030] 에너지 발생장치(12)는 위와 같은 방법으로 세포단위의 영역까지 에너지를 전달할 수 있으므로, 촬영장치(11)로부터 수신된 실시간 영상을 참조하여, 확인된 종양 세포에 위치한 나노물질에 대하여 에너지를 전달할 수 있다. 따라서, 나노입자가 결합되지 않은 종양 세포 이외의 정상세포에는 에너지가 전달되지 않으므로, 종양 세포만을 제거할 수 있다. 약물전달 시스템에 적용하는 경우 나노 물질에 특정 세포에만 작용하여 더 높은 농도의 약물을 국소적으로 사용할 수 있고 전체 인체에 미치는 영향은 최소화할 수 있다. 다시 말해서, 나노물질에 포함된 성분이 종양 세포가 아닌 정상 세포가 있는 곳에서 활성화되면, 정상 세포를 파괴할 수 있다. 하지만, 에너지 발생장치(12)는 확인된 종양 세포가 존재하는 영역에만 에너지를 전달할 수 있기 때문에, 정상 세포가 있는 곳의 나노물질을 활성화 시키지 않는다. 따라서, 나노물질에 포함된 성분의 농도를 더 높일 수 있으므로, 보다 효율적으로 종양 세포를 제거할 수 있고, 정상 세포에 나노물질에 포함된 성분에 의한 영향을 최소화할 수 있다.
- [0031] 또한, 에너지 발생장치(12)는 에너지의 전달 깊이에 따라 에너지의 전달 범위를 달리할 수 있다. 예를 들어 설명하면, 정밀절제가 필요하지 않은 경우에는 에너지의 전달 범위가 넓은 에너지원이 사용된다. 종양 주변부의 종양을 제거시, 정밀한 절제가 필요하므로 에너지 전달 범위가 정밀한 에너지원이나 상대적으로 낮은 에너지원이 사용된다.
- [0032] 컨트롤 장치(20)는 로봇(10)에 포함된 촬영장치(11) 및 에너지 발생장치(12)를 제어한다. 컨트롤 장치(20)는 촬영장치(11)로부터 수신된 실시간 영상을 참조하여, 촬영장치(11) 및 에너지 발생장치(12)를 제어하는 제어신호를 입력받는다. 예를 들어, 컨트롤 장치(20)는 컴퓨터와 같이 디스플레이장치 및 제어장치를 구비한 전자 기기일 수 있다. 디스플레이 장치는 촬영장치(11)로부터 수신된 실시간 영상을 디스플레이하는 모니터 등이 될 수 있고, 제어장치는 사용자로부터 숫자나 방향을 입력받는 키보드, 마우스 또는 조이스틱 등이 될 수 있다. 디스플레이 장치 및 제어장치는 상술한 예에 한정되지 않음을 본 실시예와 관련된 기술분야에서 통상의 지식을 가진

자라면 이해할 수 있다.

- [0033] 도 3은 도 1에 도시된 로봇 시스템의 다른 예를 도시한 도면이다. 도 3에 도시된 로봇 시스템(100)은 도 1의 로봇 시스템(100)의 일부를 나타내는 구성도이므로, 이하 생략된 내용이라 하더라도 도 1에서 설명된 로봇 시스템(100)에 관한 사항은 도 3의 로봇 시스템(100)에도 적용된다. 또한, 도 3은 도 2의 로봇 시스템(100)에 추가 구성을 포함하고 있으므로 도 2의 로봇 시스템(100)에 관한 사항은 도 3의 로봇 시스템(100)에도 적용된다. 도 3을 참조하면, 로봇 시스템(100)은 영상장치(30), 컨트롤 장치(20) 및 로봇(10)을 포함한다.
- [0034] 영상장치(30)는 피사체의 내부의 정보를 나타내는 영상을 생성하여, 컨트롤 장치(20)로 출력한다. 예를 들어, 영상장치(30)는 초음파 진단 장치, 컴퓨터 단층촬영(Computed Tomography, CT) 장치, 자기공명(Magnetic Resonance Imaging, MRI) 장치 등과 같이 피사체의 내부 모습을 영상으로 보여주는 의료 장비들이 될 수 있다.
- [0035] 특히, 영상장치(30)가 MRI 장치인 경우, 영상장치(30)는 피사체를 자장이 발생하는 구조 속에 들어가게 한 후, 고주파를 발생시켜 피사체의 내부의 수소 원자핵을 공명시켜 각각의 조직에서 나오는 신호의 차이로부터 진단영상을 생성한다.
- [0036] 또한, 영상장치(30)가 초음파 진단 장치인 경우, 영상장치(30)는 장착된 프로브(probe)로부터 발생된 소스 신호(source signal)를 의료 전문가가 진단하고자 하는 피사체의 내부의 관찰 영역에 전달하고, 전달된 소스 신호에 의해 발생하는 반응 신호를 이용하여 관찰 영역을 나타내는 볼륨 영상들의 영상 데이터들을 생성한다. 소스 신호는 초음파, X선 등 여러 종류의 신호가 될 수 있다.
- [0037] 이와 같은 맥락에서, 영상장치(30)에 의해 생성되는 진단영상은 초음파 의료 영상, 방사선 의료 영상, MRI 의료 영상 등 다양한 의료 영상의 개념을 모두 포함할 수 있다. 다시 말하면, 본 발명의 진단영상은 MRI 영상 또는 CT 영상과 같은 단일 종류의 진단영상으로 한정 해석되는 것은 아니다.
- [0038] 진단영상은 2차원 및 3차원 영상으로 구현이 가능하다. 다시 말하면, 진단영상은 피사체의 신체 내부의 단면 또는 소정의 관찰 영역의 형상을 x 축, y 축으로 구성된 2차원의 영상으로 나타낼 수도 있고, x 축, y 축 및 z 축으로 구성된 3차원 영상으로 나타낼 수도 있다.
- [0039] 컨트롤 장치(20)는 디스플레이 장치(21), 제어장치(22) 및 저장장치(23)를 포함한다. 디스플레이 장치(21)는 영상장치(30)로부터 수신되는 진단영상 또는 촬영장치(11)로부터 수신되는 실시간 영상을 디스플레이한다. 예를 들어, 디스플레이 장치(21)는 LCD(Liquid Crystal Display), PDP(Plasma Display) 등이 될 수 있으며, 이에 한정 해석되는 것은 아니다.
- [0040] 제어장치(22)는 로봇(10)을 제어하는 제어신호를 입력받아 촬영장치(11)를 치료부위로 이동시키고, 에너지 발생장치(12)의 에너지 전달을 제어한다. 예를 들어, 제어장치(22)는 마우스, 키보드 또는 조이스틱과 같은 전자기기일 수 있다.
- [0041] 제어장치(22)는 의료 전문가로부터 제어신호를 입력받아 로봇(10)을 이동시킬 수 있다. 예를 들어, 제어장치(22)는 로봇(10)이 이동할 좌표를 입력받고, 로봇(10)을 입력된 좌표로 이동시킬 수 있다. 또한, 제어장치(22)는 로봇(10)의 이동 방향을 입력받고, 로봇(10)을 입력된 방향으로 이동시킬 수 있다.
- [0042] 제어장치(22)는 에너지 전달에 관한 제어신호를 입력받고, 에너지 발생장치(12)의 에너지 전달을 제어할 수 있다. 예를 들어, 제어신호는 에너지 발생장치(12)에서 발생하는 에너지의 종류, 강도, 범위 또는 전달 각도들 중 적어도 하나일 수 있다. 제어장치(22)는 입력된 제어신호에 따라, 에너지 발생장치(12)에서 발생하는 에너지의 종류, 강도, 범위 또는 전달 각도들을 결정한다.
- [0043] 제어장치(22)는 에너지 발생장치(12) 및 촬영장치(11)의 동작을 제어한다. 예를 들어, 제어장치(22)는 에너지 발생장치(12) 및 촬영장치(11)를 회전 또는 로봇(10)의 개구부를 통한 출입을 제어할 수 있다. 또한, 제어장치(22)는 촬영장치(11)가 촬영 중인 방향으로 에너지 발생장치(12)의 에너지 전달 방향을 설정할 수 있다. 다시 말해서, 제어장치(22)는 에너지 발생장치(12)에 대한 별도의 제어신호를 입력받지 않아도, 촬영장치(11)가 촬영 중인 방향으로 에너지가 전달될 수 있도록, 에너지 발생장치(12)의 동작을 제어할 수 있다. 에너지 발생장치(12) 및 촬영장치(11)의 동작에 관하여는 도 5 내지 도 7을 통해 상세히 설명한다.
- [0044] 저장장치(23)는 영상장치(30), 촬영장치(11) 또는 보조 촬영장치(13)로부터 수신되는 영상 등을 저장한다. 예를 들어, 저장장치(23)는 하드디스크드라이브, ROM(Read Only Memory), RAM(Random Access Memory), 플래시메모리



및 메모리카드 등이 포함된다.

- [0045] 로봇(10)은 촬영장치(11), 에너지 발생장치(12), 보조 촬영장치(13) 및 수술용 기구(15)를 포함한다. 촬영장치(11)는 로봇(10)의 말단부에 위치하며, 피사체의 내부의 정보를 나타내는 진단영상을 참조하여 피사체의 치료부위에 인접한 영역으로 삽입되고, 세포단위의 관찰이 가능한 해상도를 갖는 실시간 영상을 촬영한다. 촬영장치(11)는 로봇(10)의 말단부의 측면 또는 전면에 마련될 수 있으며, 로봇(10)의 말단부의 전면에 마련된 개구부를 통하여 출입할 수도 있다. 또한, 촬영장치(11)는 회전가능할 수 있다.
- [0046] 촬영장치(11)는 치료부위에 인접한 영역으로 삽입되고, 피사체의 내부를 촬영하여 실시간 영상을 디스플레이 장치(21)로 출력한다. 촬영장치(11)는 로봇(10)의 말단부에 위치하기 때문에, 로봇(10)이 제어장치(22)로부터 이동에 관한 제어신호를 입력받아 이동하게 하면, 로봇(10)과 함께 이동한다. 따라서, 제어장치(22)가 로봇(10)을 치료부위로 이동시키면, 촬영장치(11)는 치료부위를 촬영할 수 있다.
- [0047] 촬영장치(11)는 치료부위로 이동 중 또는 치료부위로 이동하여 촬영 중인 실시간 영상을 디스플레이 장치(21)로 출력한다. 로봇(10)이 치료부위에 인접한 영역에 삽입된 경우, 촬영장치(11)는 피사체의 내부를 촬영한 실시간 영상을 디스플레이 장치(21)로 출력함으로써, 의료 전문가가 로봇(10)의 위치를 판단하기 위한 영상을 제공할 수 있다. 다시 말해서, 의료 전문가가 로봇(10)을 정확한 치료부위로 이동시키기 위해 의료 전문가에게 피사체의 내부의 실시간 영상을 제공할 수 있다.
- [0048] 촬영장치(11)는 치료부위로 이동하여 세포단위의 관찰이 가능한 해상도를 갖는 실시간 영상을 디스플레이 장치(21)로 출력함으로써, 디스플레이 장치(21)를 통해 의료 전문가가 종양 세포를 식별할 수 있는 영상을 제공할 수 있다.
- [0049] 또한, 로봇(10)은 보조 촬영장치(13)를 추가적으로 구비함으로써, 촬영장치(11)와 별도로 피사체의 내부를 촬영할 수 있다. 예를 들어, 보조 촬영장치(13)는 로봇(10)의 말단부의 전면에 마련될 수 있으며, 일반 내시경, 고해상도 마이크로 내시경 또는 CCD(Charge Coupled Device) 카메라 등이 될 수 있다.
- [0050] 수술용 기구(15)는 자르거나 지혈을 수행하거나 약물을 주입한다. 예를 들어, 수술용 기구(15)는 자르거나 지혈을 위한 레이저와 같은 수술용 도구 또는 약물을 주입하기 위한 프로브(probe)를 포함할 수 있다. 수술용 기구(15)는 프로브를 이용하여 치료부위에 직접 약물을 주입할 수 있으므로, 약물이 치료부위에 부착될 가능성을 높일 수 있는 장점이 있다.
- [0051] 프로브는 나노물질(nano particle) 또는 광민감제(photosensitizer) 등의 약물을 주입할 수 있다. 나노물질 또는 광민감제 등은 에너지 발생장치(12)로부터 전달되는 에너지에 의해 활성화되는 물질이다. 보다 상세히 설명하면, 프로브로부터 주입된 나노물질 또는 광민감제 등은 종양 세포에 부착될 수 있다.
- [0052] 수술용 기구(15)는 제어장치(22)에 의해 제어된다. 제어장치(22)는 수술용 기구(15)에 자르거나 지혈을 수행하는 수술용 도구를 제어하거나 약물을 주입하기 위한 프로브를 제어할 수 있다. 또한, 경우에 따라 시술자에 의해 직접 조작될 수 있다. 제어장치(22)는 촬영장치(11) 또는 보조 촬영장치(13)로부터 출력되는 실시간 영상을 참조하여, 수술용 기구(15)의 동작을 제어한다.
- [0053] 도 4a는 도 1에 도시된 로봇(10)의 일 예를 도시한 도면이다. 따라서, 이하 생략된 내용이라 하더라도 도 1에서 설명된 로봇(10)에 관한 사항은 도 3의 로봇 시스템(100)에도 적용된다. 도 4a는 로봇(10)의 종양 세포에 접근하기 위한 다양한 구조의 로봇(10)을 나타낸다. 도 4a를 참조하면, 로봇(10)은 일자형 방식 로봇(41), 연성 방식 로봇(42) 또는 다관절 방식 로봇(43) 등이 있다.
- [0054] 일자형 방식 로봇(41)은 막대 형태의 로봇을 나타낸다. 다시 말해서, 일자형 방식 로봇(41)은 구부러지지 않으며, 치료부위까지 최단거리로 이동한다. 일자형 방식 로봇(41)은 피부와 치료부위 사이의 거리가 짧거나 피부와 치료부위 사이에 주요 장기가 없는 경우 사용된다. 만약, 피부와 치료부위 사이에 주요 장기가 있는 경우, 일자형 방식 로봇(41)은 주요 장기에 손상을 주기 때문에 사용하기 어렵다. 다만, 일자형 방식 로봇(41)은 적선으로 피사체에 삽입되기 때문에 치료부위까지 정확히 도달할 수 있는 장점이 있다.
- [0055] 연성 방식 로봇(42)은 부드럽게 구부러지는 형태의 로봇을 나타낸다. 다시 말해서 연성 방식 로봇(42)은 피부와 치료부위 사이에 주요 장기가 있는 경우, 주요 장기를 피해서 곡선으로 종양 세포까지 이동할 수 있다. 연성 방식 로봇(42)은 주요 장기가 있는 경우, 주요 장기를 피해서 이동하기 때문에, 주요 장기에 손상을 주지 않는 장점이 있다.
- [0056] 다관절 방식 로봇(43)은 복수 개의 막대가 결합된 형태의 로봇을 나타낸다. 다시 말해서, 각 막대가 관절을 통

해 연결되기 때문에, 관절마다 구부러질 수 있으나, 복수 개의 막대들 각각은 일자형 방식과 같이 구부러지지 않는다. 다관절 방식 로봇(43)도 연성 방식 로봇(42)과 마찬가지로 주요 장기가 있는 경우, 구부러져서 종양 세포에 도달할 수 있기 때문에, 주요 장기에 손상을 주지 않는다.

- [0057] 일자형 방식의 경우에는 목표 지점까지 직선으로 삽입되기 때문에 목표지점과 피부 사이에 구조물이 있는 경우, 구조물을 관통하여야 한다. 구조물이 장이나 혈관과 같은 주요 장기인 경우, 주요 장기를 관통하여 주요 장기를 손상시키면 심각한 합병증을 유발시킬 수 있다. 또한, 종양 세포가 여러 부위에 존재하는 경우, 피사체의 여러 부위를 절개하여 일자형 방식 로봇(41)을 삽입해야 하는 단점이 있다. 따라서, 목표 지점의 위치 및 종양 세포의 분포에 따라 다양한 방식 로봇을 사용함으로써, 주요 장기의 손상을 방지하고, 피사체의 최소 부위의 절개로 수술을 시행할 수 있다.
- [0058] 도 4b는 도 1에 도시된 로봇의 일 예를 도시한 도면이다. 또한, 도 4b는 도 4a에서 도시된 일자형 방식 로봇(41), 연성 방식 로봇(42) 및 다관절 방식 로봇(43)을 상세히 나타내는 도면이다. 따라서, 도 4a에서 설명된 사항은 도 4b의 로봇들(41 내지 43)에도 적용된다.
- [0059] 도 5는 도 1에 도시된 로봇(10)의 다른 예를 도시한 도면이다. 따라서, 이하 생략된 내용이라 하더라도 도 1에서 설명된 로봇(10)에 관한 사항은 도 5의 로봇(10)에도 적용된다. 도 5는 로봇(10)의 말단부(40)를 확대하여 나타낸 도면이다. 도 5를 참조하면, 로봇(10)의 말단부(40)는 촬영장치(11), 에너지 발생장치(12), 보조 촬영장치(13) 및 개구부(14)를 포함한다.
- [0060] 촬영장치(11) 및 에너지 발생장치(12)는 로봇(10)의 말단부(40)의 측면에 마련된다. 또한, 촬영장치(11) 및 에너지 발생장치(12)는 로봇(10)의 길이방향에 마련된다. 촬영장치(11) 및 에너지 발생장치(12)가 복수 개인 경우, 복수 개의 촬영장치(11)들 및 에너지 발생장치(12)들은 서로 교차하여 길이방향에 마련될 수 있다. 로봇(10)의 말단부(40)는 로봇(10)의 가장 끝 부분이며, 말단부(40)의 측면은 로봇(10)의 둘레부분이다. 또한, 로봇(10)의 길이방향은 로봇(10)의 시작 부분에서 끝 부분을 향하는 방향이다. 도 5에서는 말단부(40)가 원통형으로 도시되었으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 로봇(10)의 말단부(40)는 원통형 또는 다각형 등 다양한 형태가 될 수 있다. 개구부(14)도 원형으로 도시되어 있으나, 원형에 한정되는 것은 아니다.
- [0061] 개구부(14) 및 보조 촬영장치(13)는 로봇(10)의 말단부(40)의 전면에 마련된다. 개구부(14)는 복수 개일 수 있으며, 각종 장치의 출입이 가능한 통로이다. 개구부(14)를 통하여 촬영장치(11) 또는 에너지 발생장치(12)가 출입할 수 있다. 다시 말해서, 측면에 마련된 촬영장치(11) 및 에너지 발생장치(12)와 별도의 촬영장치 또는 에너지 발생장치(12)가 개구부(14)를 통해서 출입할 수 있다. 촬영장치(11) 및 에너지 발생장치(12)가 개구부(14)를 통하여 출입하는 구조에 대해서는 도 6 내지 도 7을 통해서 상세히 설명한다.
- [0062] 또한, 개구부(14)를 통하여 수술용 기구(15)가 출입할 수 있다. 수술용 기구(15)는 상술한 바와 같이, 자르거나 지혈을 수행하는 수술용 도구를 제어하거나 약물을 주입하기 위한 프로브 등이 될 수 있다.
- [0063] 도 5를 참조하면, 도 5에서는 종양 세포가 로봇(10)의 측면에 인접한 위치에 마련된다. 따라서, 로봇(10)의 측면에 마련된 촬영장치(11)는 종양 세포를 촬영할 수 있고, 실시간 영상을 컨트롤 장치(20)의 디스플레이 장치(21)로 출력할 수 있다. 로봇(10)의 측면에 촬영장치(11)에 인접하여 마련된 에너지 발생장치(12)는 종양 세포에 에너지를 전달할 수 있다. 에너지 발생장치(12)는 컨트롤 장치(20)에 의해 촬영장치(11)가 촬영 중인 방향으로 에너지 전달 방향이 설정될 수 있다. 만약, 촬영장치(11)가 측면을 따라 회전하는 경우, 컨트롤 장치(20)는 에너지 발생장치(12)도 촬영장치(11)와 동일하게 회전시킨다. 이렇게 함으로써, 촬영장치(11)와 에너지 발생장치(12)는 자동으로 동일한 방향을 향하도록 설정될 수 있다.
- [0064] 도 5와 같은 로봇(10)의 구조를 이용하면, 촬영장치(11)와 에너지 발생장치(12)가 동일한 방향을 향하도록 마련되기 때문에, 촬영장치(11)에 의해 촬영 중인 영역에 대하여 에너지 발생장치(12)가 에너지를 전달하는 것이 용이하다.
- [0065] 도 6은 도 1에 도시된 로봇(10)의 다른 예를 도시한 도면이다. 따라서, 이하 생략된 내용이라 하더라도 도 1에서 설명된 로봇(10)에 관한 사항은 도 6의 로봇(10)에도 동일하게 적용된다.
- [0066] 도 6을 참조하면, 촬영장치(11) 및 에너지 발생장치(12)는 개구부(14)를 통하여 출입할 수 있다. 개구부(14)를 통하여 출입한다는 것은 제어장치(22)의 제어에 의해 촬영장치(11) 및 에너지 발생장치(12)가 로봇(10)의 내부에 위치하고 있거나 로봇(10)의 외부로 나올 수 있다는 것을 의미한다.
- [0067] 촬영장치(11)는 원통의 막대의 형태일 수 있고, 촬영장치(11)의 길이방향을 축으로 회전할 수 있다(도 6에 회전

방향 도시). 촬영장치(11)만 회전하면서 로봇(10)의 주변을 스캐닝(scanning)할 수 있다. 다시 말해서, 촬영장치(11)는 회전하면서 주위를 촬영한 실시간 영상을 디스플레이 장치(21)로 출력할 수 있다. 의료 전문가는 출력된 실시간 영상을 참조하여, 종양 세포의 위치를 판단할 수 있고, 종양 세포의 위치로 촬영장치(11)를 고정시킬 수 있다.

- [0068] 에너지 발생장치(12)도 촬영장치(11)처럼 원통의 막대의 형태일 수 있고, 에너지 발생장치(12)의 길이방향을 축으로 회전할 수 있다. 따라서, 촬영장치(11)의 회전에 따라, 에너지 발생장치(12)도 회전할 수 있다.
- [0069] 에너지 발생장치(12)는 촬영장치(11)가 촬영 중인 방향에 따라 에너지 전달 방향이 결정될 수 있다. 개구부(14)를 통하여 에너지 발생장치(12)와 촬영장치(11)가 출입하는 경우, 에너지 발생장치(12)와 촬영장치(11) 사이에는 일정 거리가 존재하게 된다. 따라서, 촬영장치(11)가 촬영하는 영역과 에너지 발생장치(12)가 에너지를 전달하는 영역을 일치시킬 필요가 있다. 예를 들어, 촬영장치(11)의 이동 또는 회전에 따라, 제어장치(22)는 촬영장치(11)가 향하는 방향으로 에너지 발생장치(12)가 향하도록 설정할 수 있다. 예를 들어, 제어장치(22)는 촬영장치(11)가 촬영 중인 영상의 중앙을 향해 에너지 발생장치(12)가 향하도록 설정할 수 있다. 또한, 에너지 발생장치(12)의 에너지 전달 방향은 의료 전문가에 의해 수동으로 설정될 수도 있다.
- [0070] 도 7은 도 1에 도시된 로봇의 다른 예를 도시한 도면이다. 도 7은 도 1에 도시된 로봇(10)의 다른 예를 도시한 도면이다. 따라서, 이하 생략된 내용이라 하더라도 도 1에서 설명된 로봇(10)에 관한 사항은 도 7의 로봇(10)에도 동일하게 적용된다.
- [0071] 도 7을 참조하면, 촬영장치(11) 및 에너지 발생장치(12)는 개구부(14)를 통하여 출입할 수 있다. 개구부(14)를 통하여 출입한다는 것은 제어장치(22)의 제어에 의해 촬영장치(11) 및 에너지 발생장치(12)가 로봇(10)의 내부에 위치하고 있거나 로봇(10)의 외부로 나올 수 있다는 것을 의미한다.
- [0072] 촬영장치(11)는 원통의 막대의 형태일 수 있고, 촬영장치(11)의 길이방향을 축으로 회전할 수 있다(도 7에 회전 방향 도시). 촬영장치(11)만 회전하면서 로봇(10)의 주변을 스캐닝(scanning)할 수 있다. 다시 말해서, 촬영장치(11)는 회전하면서 촬영장치(11)의 측면의 주위를 촬영한 실시간 영상을 디스플레이 장치(21)로 출력할 수 있다. 의료 전문가는 출력된 실시간 영상을 참조하여 종양 세포의 위치를 판단할 수 있고, 종양 세포를 촬영하도록 촬영장치(11)를 제어할 수 있다.
- [0073] 에너지 발생장치(12)는 촬영장치(11)와 같이 원통의 막대의 형태일 수 있고, 에너지 발생장치(12)의 전면에서 에너지가 발생할 수 있다. 도 6의 일 실시예에 따른 에너지 발생장치(12)는 측면을 향해서 에너지를 전달하였으나, 도 7의 일 실시예에 따른 에너지 발생장치(12)는 전면을 향해서 에너지를 전달할 수 있다.
- [0074] 촬영장치(11)는 측면을 촬영하기 때문에, 도 7에 도시된 바와 같이 에너지 발생장치(12)가 개구부(14)를 통해 돌출된 길이는 촬영장치(11)가 개구부(14)를 통해 돌출된 길이보다 짧을 수 있다. 제어장치(22)는 촬영장치(11)가 촬영 중인 영역에 에너지를 전달하기 위해 에너지 발생장치(12)의 에너지의 전달 각도를 설정할 수 있다.
- [0075] 도 6 또는 도 7과 같은 로봇(10)의 구조를 이용하면, 촬영장치(11)만의 회전을 이용하여 로봇(10)의 주위를 스캐닝할 수 있기 때문에, 로봇(10)의 주위에 종양 세포가 존재하는지 여부를 쉽게 확인할 수 있는 장점이 있다. 또한, 촬영장치(11) 및 에너지 발생장치(12)가 제어장치(22)의 제어에 따라 개구부(14)를 통해 출입하기 때문에, 촬영장치(11) 및 에너지 발생장치(12)를 보호하고, 필요한 경우에만 동작할 수 있는 장점이 있다.
- [0076] 도 6 및 도 7에서, 촬영장치(11) 및 에너지 발생장치(12)는 원통형으로 도시되었으나, 이에 한정하는 것은 아니다. 촬영장치(11) 및 에너지 발생장치(12)는 원통형 또는 다각형 등 다양한 형태가 될 수 있다.
- [0077] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 로봇 시스템의 제어방법을 도시한 흐름도이다. 도 8을 참조하면, 본 실시예에 따른 로봇 시스템의 제어방법은 도 2에 도시된 컨트롤 장치(20)에서 시계열적으로 처리되는 단계들로 구성된다. 따라서, 이하 생략된 내용이라 하더라도 컨트롤 장치(20)에 관하여 이상에서 기술된 내용은 본 실시예에 따른 로봇 시스템의 제어방법에도 적용된다. 컨트롤 장치(20)에서 로봇 시스템을 제어하는 방법은 다음과 같은 단계들로 구성된다.
- [0078] 8단계에서 컨트롤 장치(20)는 피사체의 내부의 정보를 나타내는 진단영상을 참조하여 피사체의 치료부위에 인접한 영역으로 로봇(10)을 삽입한다. 컨트롤 장치(20)는 영상장치(30)로부터 진단영상을 수신하고, 로봇(10)과 피사체 간의 위치를 나타내는 3차원 좌표를 이용하여 로봇(10)을 치료부위로 삽입한다. 컨트롤 장치(20)는 로봇(10)의 삽입되는 위치와 관련하여 좌표 또는 이동 방향을 입력받을 수 있고, 입력된 좌표 또는 이동 방향으로 로봇(10)을 이동시킨다.

[0079] 82단계에서 컨트롤 장치(20)는 로봇(10)의 말단부(40)의 촬영장치(11)에서 세포단위의 관찰이 가능한 해상도로 촬영되는 실시간 영상을 참조하여, 촬영장치(11)가 치료부위를 촬영 가능하도록 로봇(10)을 이동시킨다. 컨트롤 장치(20)는 촬영장치(11)가 치료부위를 보다 정확히 촬영하도록 로봇(10)을 이동시킨다. 다시 말해서, 로봇(10)이 최초로 피사체에 삽입되었을 때는 치료부위에 인접한 영역에 삽입되기 때문에, 촬영장치(11)가 정확한 치료부위를 촬영할 수 없다. 따라서, 촬영장치(11)로부터 수신되는 실시간 영상을 참조하여, 컨트롤 장치(20)는 로봇(10)을 이동시켜 촬영장치(11)가 치료부위를 촬영할 수 있도록 한다. 또한, 컨트롤 장치(20)는 촬영장치(11)가 치료부위를 촬영하도록 촬영장치(11)를 회전시킬 수 있다. 컨트롤 장치(20)는 촬영장치(11)로부터 수신된 실시간 영상을 디스플레이 장치(21)를 이용하여 디스플레이하여, 의료 전문가가 실시간 영상을 참조할 수 있도록 할 수 있다.

[0080] 83단계에서 컨트롤 장치(20)는 실시간 영상을 참조하여, 치료부위의 세포단위의 영역에 에너지를 전달하는 에너지 발생장치(12)를 제어한다. 컨트롤 장치(20)는 촬영장치가 촬영 중인 방향으로 상기 에너지 발생장치의 에너지 전달 방향을 설정할 수 있다. 컨트롤 장치(20)는 제어장치(22)를 통해 에너지의 종류, 강도, 범위 또는 전달 각도들 중 적어도 하나를 입력받아 에너지 발생장치(12)를 제어한다.

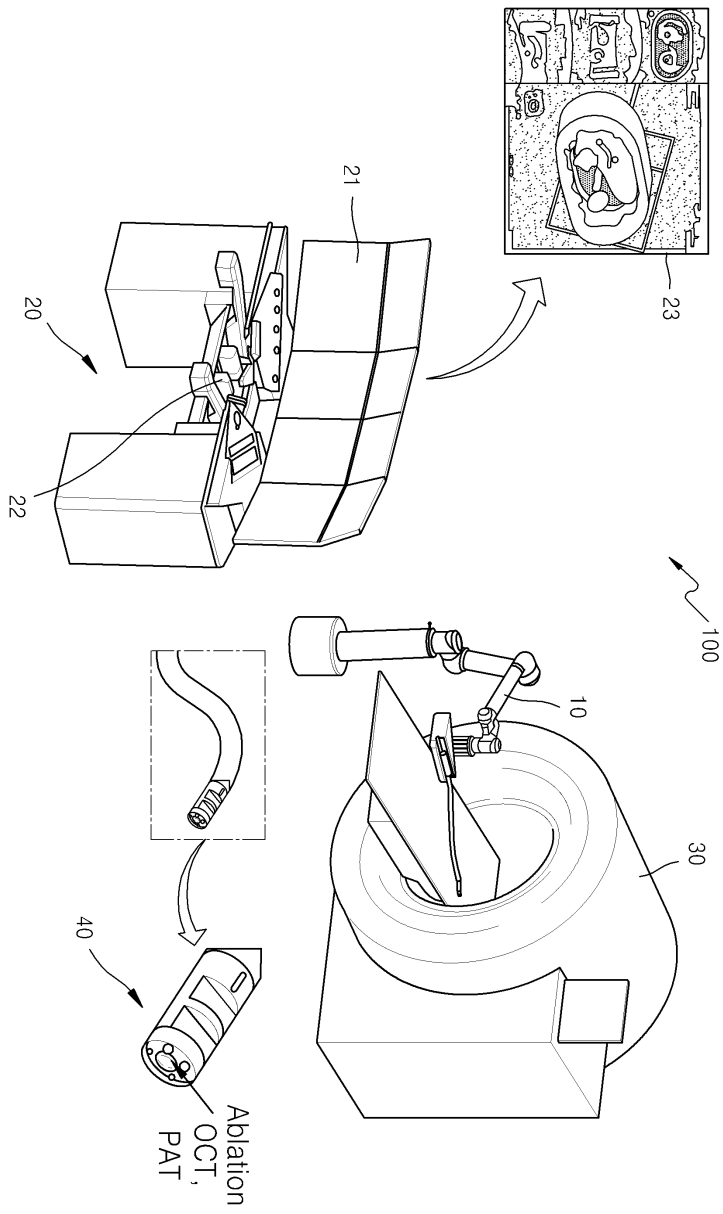
[0081] 한편, 상술한 방법은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 또한, 상술한 방법에서 사용된 데이터의 구조는 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 여러 수단을 통하여 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 램, USB, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등)를 포함한다.

**부호의 설명**

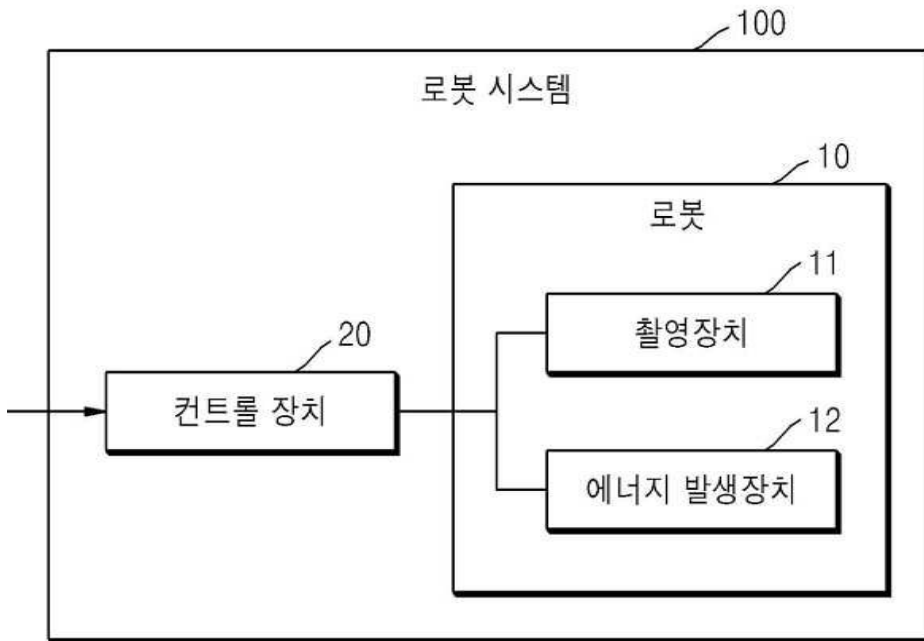
- [0082] 100: 로봇 시스템
- 20: 컨트롤 장치
- 10: 로봇
- 11: 촬영장치
- 12: 에너지 발생장치

도면

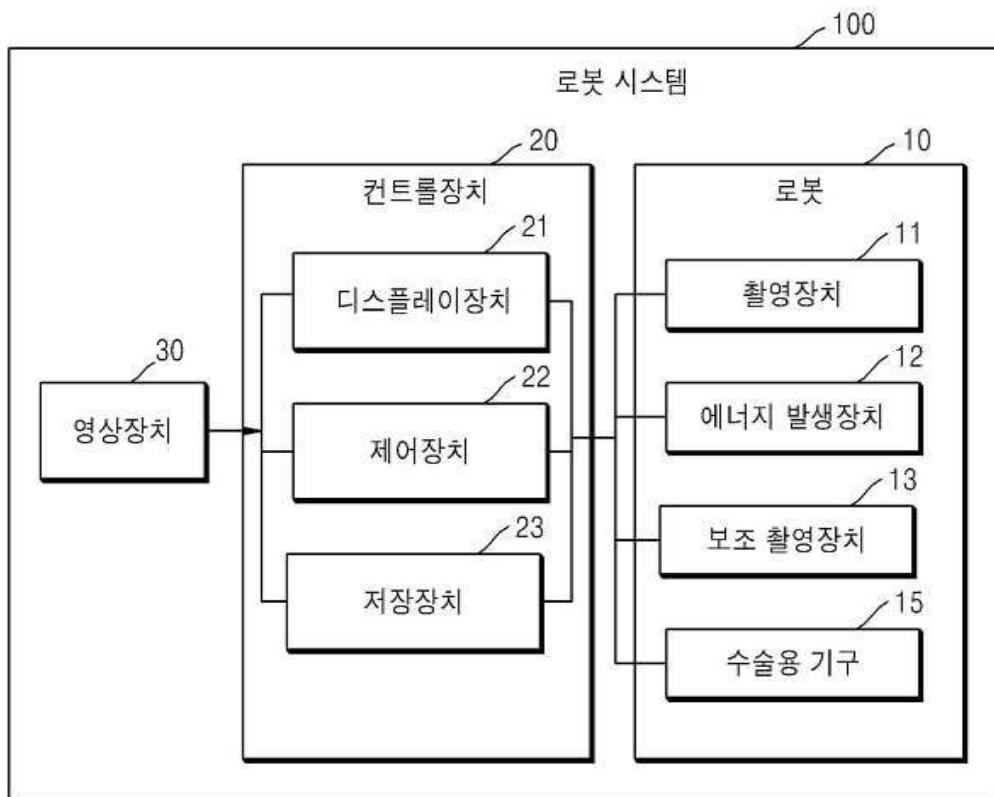
도면1



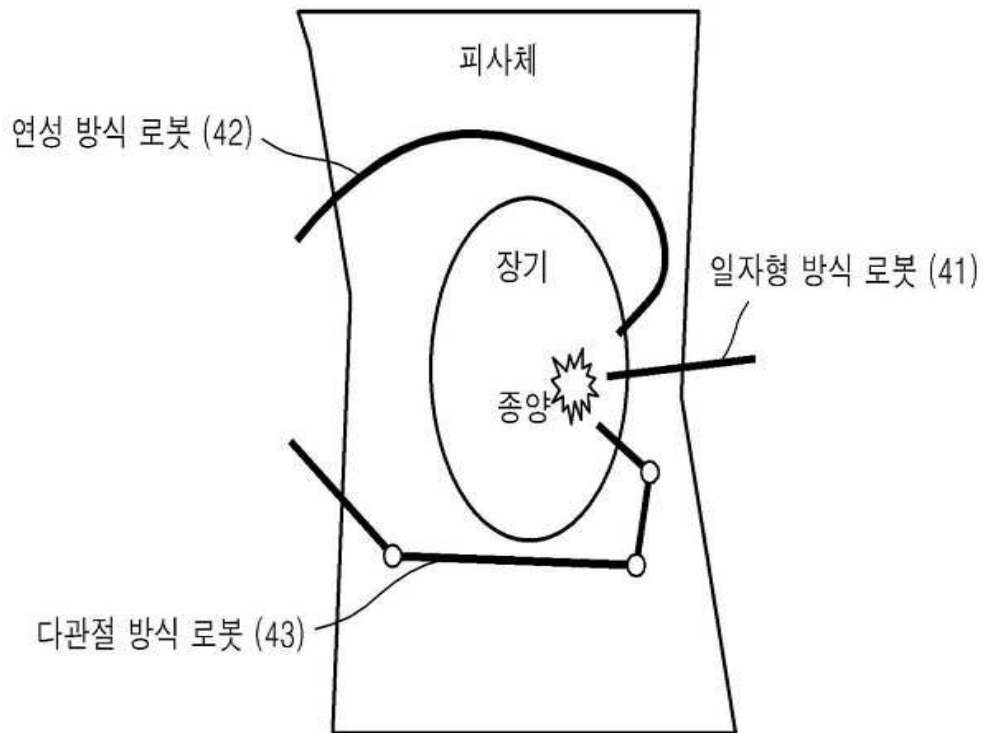
도면2



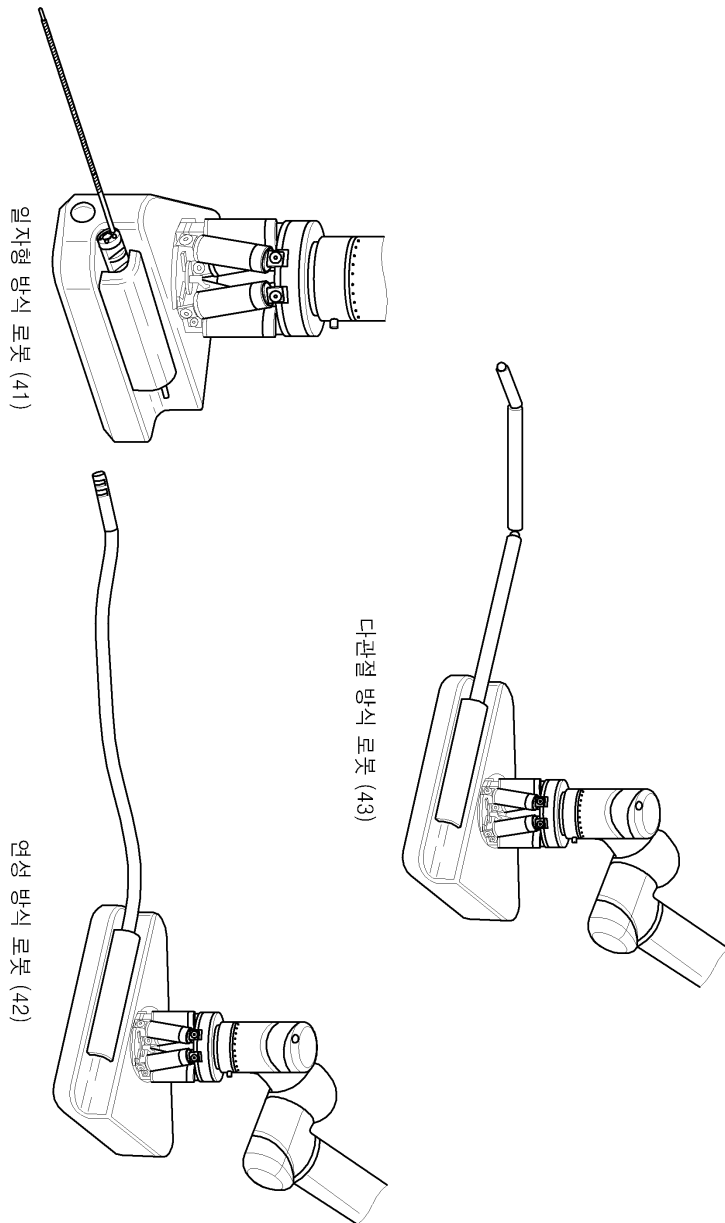
도면3



도면4a

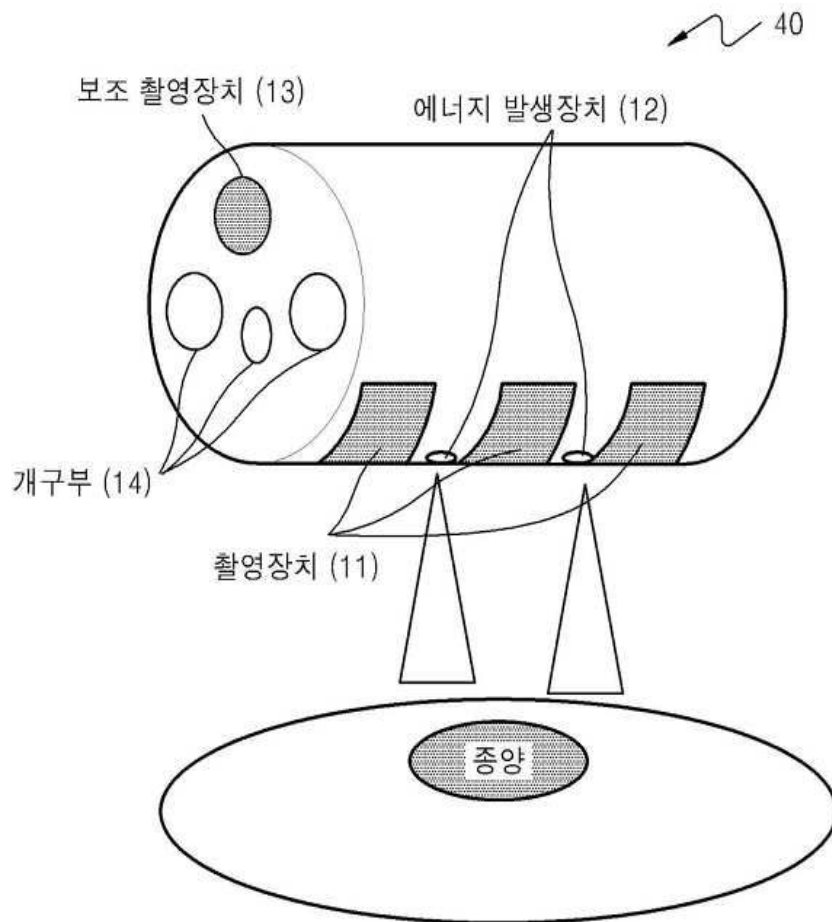


도면4b

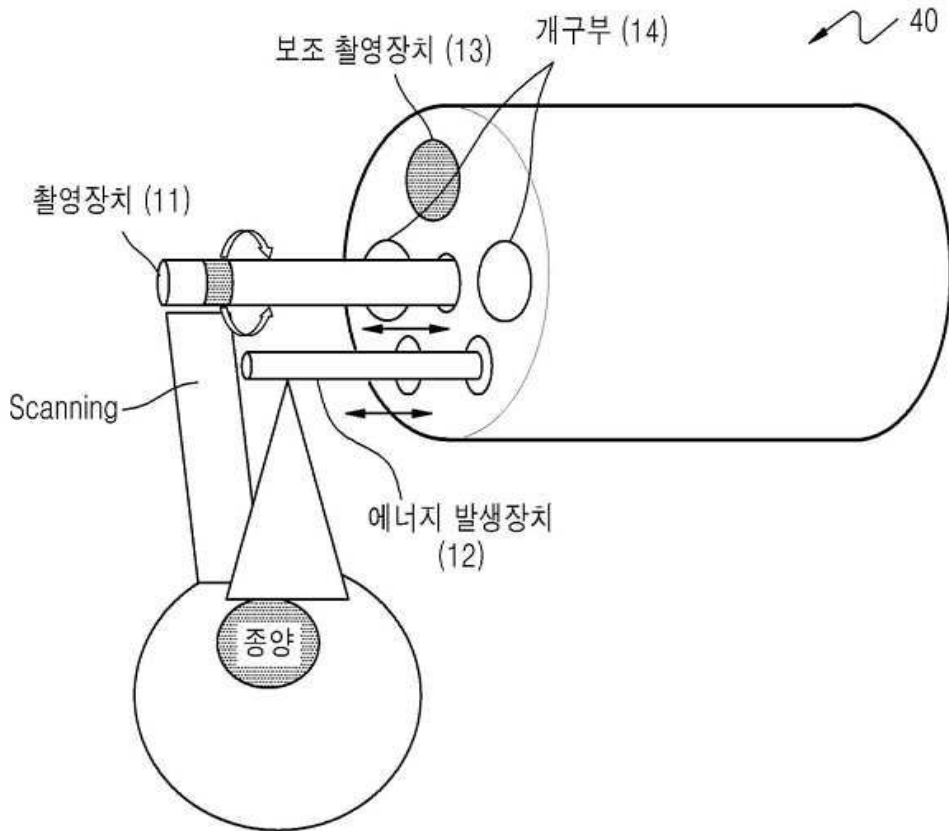




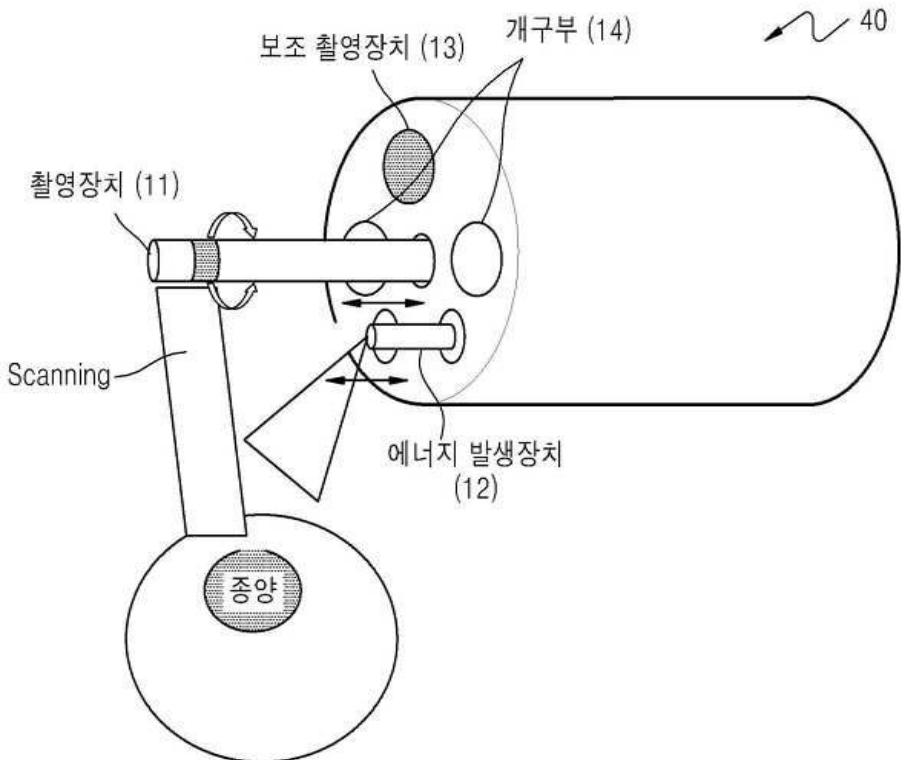
도면5



도면6



도면7



도면8

