



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

(45) 공고일자 2018년03월12일  
 (11) 등록번호 10-1837301  
 (24) 등록일자 2018년03월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 A61B 34/20 (2016.01) A61B 90/00 (2016.01)  
 A61F 2/32 (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
 A61B 34/20 (2016.02)  
 A61B 90/36 (2016.02)  
 (21) 출원번호 10-2016-0141973  
 (22) 출원일자 2016년10월28일  
 심사청구일자 2016년10월28일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 US07660623 B2\*  
 KR1020160042297 A  
 JP2015533310 A  
 US20120232377 A1  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**경북대학교 산학협력단**  
 대구광역시 북구 대학로 80 (산격동, 경북대학교)  
**한국과학기술원**  
 대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)  
 (72) 발명자  
**김준영**  
 대구광역시 수성구 수성로 71, 108동 809호 (상동, 수성동일하이빌레이크시티아파트)  
**제민규**  
 대구광역시 달성군 현풍면 테크노중앙대로 333, 402동 601호 (대구경북과학기술원, 비슬빌리지)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**특허법인 무한**

전체 청구항 수 : 총 8 항

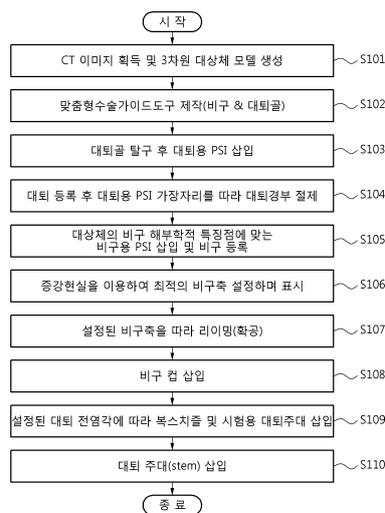
심사관 : 도민환

**(54) 발명의 명칭 수술 항법 시스템**

**(57) 요약**

일 실시예에 따른 수술 항법 시스템은, 전자기파 발생부; 대상체의 수술부위에 부착되어 상기 수술부위에 부착된 위치를 감지하는 제1감지부; 상기 수술부위로 삽입되는 맞춤형수술가이드도구에 설치되고, 전자기파를 수신하고 상기 맞춤형수술가이드도구의 위치를 감지하는 제2감지부; 상기 수술부위로 삽입되는 보조수술도구에 설치되고, 상기 보조수술도구의 위치를 감지하는 제3감지부; 상기 맞춤형수술가이드도구가 상기 수술부위로 삽입된 경우의 상기 맞춤형수술가이드도구의 위치를 기준 위치로 설정하여 상기 제1감지부의 위치 및 상기 제3감지부의 위치를 등록하고, 상기 제1감지부가 상기 수술부위에 부착된 위치를 기준으로 상기 보조수술도구의 위치를 추적하는 정보처리부; 및 상기 대상체, 상기 맞춤형수술가이드도구의 위치 및 상기 보조수술도구의 위치를 포함하는 정보를 표시하는 표시부를 포함할 수 있다.

**대표도 - 도1**



(52) CPC특허분류

**A61B 90/37** (2016.02)  
**A61F 2/32** (2013.01)  
 A61B 2034/2048 (2016.02)  
 A61B 2034/2051 (2016.02)  
 A61B 2090/365 (2016.02)  
 A61B 2090/3954 (2016.02)

**김현덕**

대구광역시 달성군 유가면 유곡3길 30-1

**김현문**

서울특별시 동작구 서달로1길 17, 102동 905호 (흑석동, 흑석동양아파트)

(72) 발명자

**서안나**

대구광역시 동구 이노밸리로29길 34 (각산동, 서한이다음 2차)

**김신윤**

대구광역시 수성구 청수로 261, 1411동 1301호 (황금동, 롯데골드파크)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1110 1141 305 024 16  
 부처명 미래창조과학부  
 연구관리전문기관 한국방송통신전파진흥원  
 연구사업명 휴먼케어콘텐츠 개발사업  
 연구과제명 인공관절치환술을 위한 다중센서 및 혼합현실 기반 차세대 수술 항법 솔루션 개발  
 기여율 1/2  
 주관기관 (주) 솔리드이엔지  
 연구기간 2016.10.17 ~ 2016.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 B0101-16-1081  
 부처명 미래창조과학부  
 연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터  
 연구사업명 IT·SW융합산업원천 기술개발사업  
 연구과제명 ICT 기반의 의료용 3D프린팅 응용SW플랫폼 및 서비스 기술개발  
 기여율 1/2  
 주관기관 경북대학교 산학협력단  
 연구기간 2016.09.01 ~ 2017.08.31

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

전자기파를 발생시키는 전자기파 발생부;

대상체의 수술부위에 부착되는 제1감지부로서, 상기 수술부위에 부착된 위치를 감지하여 상기 수술부위의 위치가 표시되기 위한 관성센서를 포함하는 제1감지부;

상기 수술부위로 삽입되는 맞춤형수술가이드도구에 설치되는 제2감지부로서, 상기 전자기파를 수신하고 상기 맞춤형수술가이드도구의 위치를 감지하여 상기 맞춤형수술가이드도구의 위치가 표시되기 위한 전자기센서를 포함하고, 수술 전 상기 수술부위의 위치를 등록하기 위하여 사용되고 수술 중 상기 맞춤형수술가이드도구와 함께 제거되는 제2감지부;

상기 수술부위로 삽입되는 보조수술도구에 설치되는 제3감지부로서, 상기 보조수술도구의 위치를 감지하여 상기 보조수술도구의 위치가 표시되기 위한 관성센서를 포함하는 제3감지부;

상기 맞춤형수술가이드도구가 상기 수술부위로 삽입된 경우의 상기 맞춤형수술가이드도구의 위치를 기준 위치로 설정하여 상기 제1감지부의 위치 및 상기 제3감지부의 위치를 등록하고, 상기 맞춤형수술가이드도구가 상기 수술부위로부터 제거된 후 상기 제1감지부가 상기 수술부위에 부착된 위치를 기준으로 상기 보조수술도구의 위치를 추적하는 정보처리부; 및

상기 대상체, 상기 맞춤형수술가이드도구의 위치 및 상기 보조수술도구의 위치를 포함하는 정보를 표시하는 표시부;

를 포함하는 수술 항법 시스템.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 정보처리부는, 상기 수술부위로 삽입되는 상기 보조수술도구의 삽입 경로를 설정하고, 상기 표시부는, 3차원 대상체 모델에 상기 보조수술도구의 삽입 경로를 더 표시하는 수술 항법 시스템.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 맞춤형수술가이드도구는 상기 수술부위의 해부학적 구조에 대응하는 형상을 구비하는 수술 항법 시스템.

**청구항 4**

제1항에 있어서,

상기 정보처리부는 등록된 상기 제1감지부의 위치와 상기 제3감지부의 위치에 기초하여 상기 수술부위와 상기 보조수술도구의 위치 관계를 획득하는 수술 항법 시스템.

**청구항 5**

제2항에 있어서,

상기 보조수술도구는 상기 수술부위로 삽입되는 리머를 포함하고, 상기 정보처리부는, 상기 대상체의 수술부위로 삽입되는 리머의 리이밍을 위한 축을 설정하는 수술 항법 시스템.

**청구항 6**

제2항에 있어서,

상기 보조수술도구는 상기 수술부위로 삽입되는 복스치즐 및 시험용 대퇴주대를 포함하고, 상기 정보처리부는, 상기 대상체로 삽입되는 복스치즐 및 시험용 대퇴주대의 삽입축을 설정하는 수술 항법 시스템.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 정보처리부는, 상기 맞춤형수술가이드도구가 상기 대상체의 수술부위로 삽입된 경우, 3차원 대상체 모델의 좌표 및 상기 대상체의 좌표를 대응시키는 수술 항법 시스템.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 대상체로부터 대상체 이미지를 실시간으로 획득하는 촬영부를 더 포함하고, 상기 표시부는, 상기 대상체 이미지 및 상기 대상체 이미지 상의 상기 보조수술도구의 삽입 경로를 표시하는 수술 항법 시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 이하, 실시예들은 수술 항법 시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 고관절 전치환술(Total Hip Arthroplasty)이란 고관절(골반 관절 또는 엉덩이 관절)을 이루는 골반골 부분인 비구와 대퇴골을 모두 인공으로 만든 삽입물로 교체하는 것을 말한다. 즉, 고관절이 여러 가지 원인으로 인하여 파괴되어 제 기능을 할 수 없게 된 경우, 파괴된 고관절을 정상 고관절과 같은 방식으로 움직일 수 있도록 삽입물을 이용하여 재건하는 수술적 방법이다.

[0003] 이러한 고관절 전치환술 수행 시 사용되는 대퇴 삽입물은 공 모양으로 된 두부(head) 및 상기 두부와 연결되어 대퇴골 수관에 삽입되는 주대(stem)로 구성되며, 소켓 모양인 비구를 대치하는 비구 삽입물은 금속으로 된 컵(cup)과 그 안의 라이너(liner)로 구성된다.

[0004] 이러한 고관절 전치환술에서 상기 스템을 삽입할 때 주의할 각도로서 스템 전염각(stem anteversion)이 있다. 상기 스템 전염각은 과축(condylar axis)에 대하여 약 10~20° 가 적절하다.

[0005] 또한, 고관절 전치환술에서 상기 컵을 삽입할 때 주의할 각도로서 컵 기울기(cup inclination) 및 컵 전염각(cup anteversion)이 있다. 상기 컵 기울기는 축면(axial plane)에 대하여 약 35~45°, 상기 컵 전염각은 관상면(coronal plane)에 대하여 약 10~20° 가 적절하다.

[0006] 예를 들어, 미국등록특허공보 제6,206,929호는 록킹 헤드를 가진 양극 힙 인공보철물(BIPOLAR HIP PRSTHESIS WITH LOCKING HEAD)을 개시한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 일 실시예에 따른 목적은 고관절 전치환술 수행 시 환자 개개인의 특징적인 해부학적 차이에 따라 발생할 수 있는 수술 오차를 감소시킬 수 있는 수술 항법 시스템을 제공하는 것이다.

[0008] 일 실시예에 따른 목적은 관성 센서 및 전자기 센서를 모두 사용하여 수술부위의 위치 및 수술도구의 위치를 각각 등록 및 추적하는 수술 항법 시스템을 제공하는 것이다.

[0009] 일 실시예에 따른 목적은 전자기 센서 기반 마커를 포함하는 맞춤형수술도구를 사용하여 수술 항법 시스템에 사용되는 감지부의 크기를 감소시킬 수 있고 공간의 소형화를 달성하는 수술 항법 시스템을 제공하는 것이다.

[0010] 일 실시예에 따른 목적은 수술 전에만 전자기 센서 기반 마커를 포함하는 맞춤형수술도구를 사용함으로써 수술 중에는 전자기장의 왜곡 없이 보조수술도구의 위치를 추적하는 수술 항법 시스템을 제공하는 것이다.

[0011] 일 실시예에 따른 목적은 고관절 전치환술 수행 시 비구 컵 및 주대를 정확하게 삽입할 수 있는 수술 항법 시스템을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0012] 일 실시예에 따르면 수술 항법 시스템은, 전자기파 발생부; 대상체의 수술부위에 부착되어 상기 수술부위에 부착된 위치를 감지하는 제1감지부; 상기 수술부위로 삽입되는 맞춤형수술가이드도구에 설치되고, 전자기파를 수신하고 상기 맞춤형수술가이드도구의 위치를 감지하는 제2감지부; 상기 수술부위로 삽입되는 보조수술도구에 설치되고, 상기 보조수술도구의 위치를 감지하는 제3감지부; 상기 맞춤형수술가이드도구가 상기 수술부위로 삽입된 경우의 상기 맞춤형수술가이드도구의 위치를 기준 위치로 설정하여 상기 제1감지부의 위치 및 상기 제3감지부의 위치를 등록하고, 상기 제1감지부가 상기 수술부위에 부착된 위치를 기준으로 상기 보조수술도구의 위치를 추적하는 정보처리부; 및 상기 대상체, 상기 맞춤형수술가이드도구의 위치 및 상기 보조수술도구의 위치를 포함하는 정보를 표시하는 표시부를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 정보처리부는, 상기 수술부위로 삽입되는 상기 보조수술도구의 삽입 경로를 설정하고, 상기 표시부는, 3차원 대상체 모델에 상기 보조수술도구의 삽입 경로를 더 표시할 수 있다.

[0014] 상기 제1감지부는, 상기 대상체의 수술부위의 위치가 표시되기 위한 관성센서를 포함하고, 상기 제2감지부는, 상기 맞춤형수술가이드도구의 위치가 표시되기 위한 전자기 센서를 포함하고, 상기 제3감지부는, 상기 보조수술도구의 위치가 표시되기 위한 관성센서를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 제2감지부는, 상기 맞춤형수술가이드도구가 상기 대상체의 수술부위로부터 제거될 때 함께 제거될 수 있다.

[0016] 상기 대상체의 수술부위는 골반의 비구를 포함하고, 상기 보조수술도구는 상기 수술부위로 삽입되는 리머를 포함하고, 상기 정보처리부는, 상기 대상체의 수술부위로 삽입되는 리머의 리이밍을 위한 축을 설정할 수 있다.

[0017] 상기 대상체의 수술부위는 대퇴골의 대퇴경부를 포함하고, 상기 보조수술도구는 상기 수술부위로 삽입되는 복스치즐 및 시험용 대퇴주대를 포함하고, 상기 정보처리부는, 상기 대상으로 삽입되는 복스치즐 및 시험용 대퇴주대의 삽입축을 설정할 수 있다.

[0018] 상기 정보처리부는, 상기 맞춤형수술가이드도구가 상기 대상체의 수술부위로 삽입된 경우, 상기 3차원 대상체 모델의 좌표 및 상기 대상체의 좌표를 대응시킬 수 있다.

[0019] 상기 대상으로부터 대상체 이미지를 실시간으로 획득하는 촬영부를 더 포함하고, 상기 표시부는, 상기 대상체 이미지 및 상기 대상체 이미지 상의 상기 보조수술도구의 삽입 경로를 표시할 수 있다.

**발명의 효과**

[0020] 일 실시예에 따른 수술 항법 시스템은 고관절 전치환술 수행 시 환자 개개인의 특징적인 해부학적 차이에 따라 발생할 수 있는 수술 오차를 감소시킬 수 있다.

[0021] 일 실시예에 따른 수술 항법 시스템은 관성 센서 및 전자기 센서를 모두 사용하여 수술부위의 위치 및 수술도구의 위치를 각각 등록 및 추적할 수 있다.

[0022] 일 실시예에 따른 수술 항법 시스템은 전자기 센서 기반 마커를 포함하는 맞춤형수술도구를 사용하여 수술 항법 시스템에 사용되는 감지부의 크기를 감소시킬 수 있고 공간의 소형화를 달성할 수 있다.

[0023] 일 실시예에 따른 수술 항법 시스템은 수술 전에만 전자기 센서 기반 마커를 포함하는 맞춤형수술도구를 사용함으로써 수술 중에는 전자기장의 왜곡 없이 보조수술도구의 위치를 추적할 수 있다.

[0024] 일 실시예에 따른 수술 항법 시스템은 고관절 전치환술 수행 시 비구 컵 및 주대를 정확하게 삽입할 수 있다.

[0025] 일 실시예에 따른 수술 항법 시스템의 효과는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0026] 도 1은 일 실시예에 따른 수술 항법 시스템을 사용하여 고관절 전치환술을 수행하는 일련의 과정을 나타낸 흐름도이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 비구컵 삽입을 위한 수술 항법 시스템을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 비구용 맞춤형수술도구가 수술부위로 삽입된 모습을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 보조수술도구가 최적의 비구축을 따라 수술부위로 삽입되는 모습을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 5는 일 실시예에 따른 관성 센서 기반 마커(도 5a, 도 5b)의 모습을 나타낸 도면이다.
- 도 6은 일 실시예에 따른 전자기 센서 기반 마커의 모습을 나타낸 도면이다.
- 도 7는 일 실시예에 따른 대퇴주대 삽입을 위한 수술 항법 시스템을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 8은 일 실시예에 따른 대퇴용 맞춤형수술도구가 수술부위로 삽입된 모습을 개략적으로 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0027] 이하, 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 실시예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0028] 또한, 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0029] 어느 하나의 실시예에 포함된 구성요소와, 공통적인 기능을 포함하는 구성요소는, 다른 실시예에서 동일한 명칭을 사용하여 설명하기로 한다. 반대되는 기재가 없는 이상, 어느 하나의 실시예에 기재한 설명은 다른 실시예에도 적용될 수 있으며, 중복되는 범위에서 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0030] 도 1은 일 실시예에 따른 수술 항법 시스템을 사용하여 고관절 전치환술을 수행하는 일련의 과정을 나타낸 흐름도이다.
- [0031] 도 1을 참조하면, 술자(operator)는 대상체로부터 CT 이미지를 획득하여 상기 CT 이미지로부터 3차원 대상체 모델을 생성할 수 있다(S101). 여기서, 술자란 수술을 수행하는 사람, 로봇 등을 가리키는 것으로 이해할 수 있다. 또한, 대상체란 수술을 받는 사람, 동물 등의 골반(pelvis), 대퇴골(femur), 경골(tibia) 등을 가리키는 것으로, 본원에서는 예시적으로 대상체를 골반 및 대퇴골의 경우로 가정하여 설명하지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 3차원 대상체 모델이란 CT 이미지로부터 프로세서(예를 들어, 컴퓨터 등)와 같은 구성에 의하여 획득되는 가상의 이미지(virtual image), 3차원 클라우드 데이터 등을 말하는 것으로, 본원에서는 3차원 대상체 이미지를 예시적으로 가상의 이미지로 설명하지만, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0032] 술자는 3차원 대상체 모델을 기초로 하여 센서(예를 들어, 전자기 센서)가 내장된 3차원 형상의 맞춤형수술가이드도구를 제작할 수 있다(S102). 여기서, 맞춤형수술가이드도구란 환자의 해부학적 차이에 따른 특징점에 적합한 수술도구를 말하는 것으로서, PSI(patient-specific instrument)로서 언급된다. 예를 들어, 대상체가 골반인 경우, 술자는 비구(acetabulum)의 형상에 대응하는 반구형의 맞춤형수술가이드도구인 비구용 PSI를 제작할 수 있다. 또한, 대상체가 대퇴골인 경우, 술자는 대퇴경부(neck of femur)의 형상에 대응하는 오목홈을 구비한 맞춤형수술가이드도구인 대퇴용 PSI를 제작할 수 있다.
- [0033] 술자는 골반으로부터 대퇴골을 탈구시키고 대퇴경부로 대퇴용 PSI를 삽입할 수 있다(S103).
- [0034] 술자는 대퇴용 PSI와 3차원 대상체 모델 사이에 등록(registration)을 수행할 수 있으며, 등록 이후에는 대퇴용 PSI의 가장자리를 따라 대퇴경부를 절제(excision)할 수 있다(S104). 여기서, 등록이란 실제의 모델의 좌표와 가상의 모델의 좌표 사이에 서로 대응시키는 것을 말하며, 좌표등록(coordinate registration; geocoding)으로서 언급된다. 다시 말하면, 등록이란 두 개 이상의 이미지를 포개기 위하여 기하학적으로 정렬하는 처리 방식

을 말한다.

- [0035] 술자는 대상체의 비구의 해부학적 특징점에 맞는 비구용 PSI를 비구에 삽입하여 비구용 PSI와 3차원 대상체 모델 사이에 등록을 수행할 수 있다(S105).
- [0036] 이 과정에서 수술 항법 시스템은 증강현실(augmented reality)를 이용하여 최적의 비구축(acetabular axis)을 설정할 수 있고 상기 비구축을 표시할 수 있다(S106). 예를 들어, 수술 항법 시스템에 웹 카메라(web camera)가 구비된 경우, 웹 카메라를 통하여 실시간으로 골반을 촬영하고, 촬영된 골반의 이미지로부터 비구에 확공을 위한 비구축을 최적적으로 설정할 수 있다.
- [0037] 술자는 설정된 최적의 비구축을 따라 리이밍(reaming)을 할 수 있다(S107). 여기서 리이밍이란 비구를 삽입할 비구컵의 모양에 알맞게 갈아내는 과정을 말하는 것으로, 확공으로도 언급된다. 리이밍을 수행하기 위하여 술자는 리머(reamer)를 사용할 수 있다.
- [0038] 리이밍을 수행한 후, 술자는 비구로 비구컵(acetabular cup)을 삽입할 수 있고(S108), 설정된 대퇴 전염각에 따라 복스치즐(box chisel) 및 시험용 대퇴주대를 대퇴골로 삽입할 수 있고(S109), 대퇴 주대(stem)를 대퇴골로 삽입할 수 있다(S110).
- [0039] 도 2는 일 실시예에 따른 비구컵 삽입을 위한 수술 항법 시스템을 개략적으로 나타낸 도면이고, 도 3은 일 실시예에 따른 비구용 맞춤형수술도구가 수술부위로 삽입된 모습을 개략적으로 나타낸 도면이고, 도 4는 일 실시예에 따른 보조수술도구가 최적의 비구축을 따라 수술부위로 삽입되는 모습을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0040] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 일 실시예에 따른 수술 항법 시스템(1)은, 전자기파 발생부(11), 제1감지부(121), 제2감지부(131), 제3감지부(141), 정보처리부(미도시) 및 표시부(15)를 포함할 수 있다. 수술 항법 시스템(1)은 인체, 동물 등을 대상으로 고관절을 수술할 때 사용될 수 있으며, 본원에서는 예시적으로 수술 항법 시스템(1)이 인체를 대상으로 골반 및 대퇴골에 사용되는 실시예를 설명하지만, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0041] 전자기파 발생부(11)는, 전자기파(electromagnetic wave)를 발생시킬 수 있다. 발생된 전자기파는 수술 항법 시스템(1)이 사용되는 수술방과 같은 공간 내에서 전파되고, 전자기 센서와 같은 구성을 감지할 수 있다. 다시 말하면, 전자기파 발생부(11)로부터 발생한 전자기파로 인하여 전자기 센서의 위치 정보를 획득할 수 있다.
- [0042] 제1감지부(121)는, 대상체의 수술부위에 부착되어 수술부위에 부착된 위치를 감지할 수 있다. 제1감지부(121)는, 대상체의 수술부위의 위치가 표시되기 위한 관성센서(inertial sensor)를 포함할 수 있다. 여기서, 수술부위는 고관절 전치환술 수행 시 수술의 대상이 되는 부위를 말한다. 예를 들어, 대상체가 골반(P)인 경우, 수술부위는 골반(P)의 비구(A)를 포함할 수 있다. 이 경우, 제1감지부(121)는, 비구(A)의 가장자리(acetabulum margin)에 부착될 수 있다. 위와 같이 제1감지부(121)가 부착되는 위치에 따르면, 제1감지부(121)가 좌골(ischium) 및 장골(ilium)에 붙이는 경우보다 주변 연부조직(soft tissue)의 박리 규모가 최소화될 수 있고, 수술과 관계 없는 부위를 절개하지 않아도 되는 장점이 있다.
- [0043] 제2감지부(131)는, 전자기파 발생부(11)로부터 발생하는 전자기파를 수신하고 맞춤형수술가이드도구의 위치를 감지할 수 있다. 대상체가 골반(P)인 경우, 맞춤형수술가이드도구(13)는, 비구와 같은 수술부위(A)의 형상에 맞게 제작될 수 있으며, 수술 과정에서 맞춤형수술가이드도구(13)가 수술부위(A)의 형상에 맞도록 수술부위(A)로 삽입될 수 있다. 제2감지부(131)는, 맞춤형수술가이드도구(13)의 위치가 표시되기 위한 전자기 센서(electromagnetic sensor) 기반 마커를 포함할 수 있다. 이 경우, 제2감지부(131)가 전자기파를 수신하면, 후술할 정보처리부에 의하여 제2감지부(131)가 설치된 위치가 감지될 수 있다. 예를 들어, 제2감지부(131)는, 수술부위(A)로 삽입되는 맞춤형수술가이드도구(13)에 설치될 수 있고, 제2감지부(131)가 전자기파를 수신함에 따라 정보처리부는 맞춤형수술가이드도구(13)의 위치 정보를 획득할 수 있다. 다시 말하면, 수술부위(A)로 맞춤형수술가이드도구(13)가 삽입된 경우, 제2감지부(131)는 맞춤형수술가이드도구(13)가 삽입된 위치를 감지할 수 있고, 이에 따라 정보처리부는 맞춤형수술가이드도구(13)가 삽입된 비구(A)의 위치 정보를 획득할 수 있다. 이와 같은 구조에 의하면, 맞춤형수술가이드도구(13)는 제1감지부(121)가 배치된 수술부위(A)의 위치를 등록하기 위하여 일시적으로 수술 수행 전에 사용되고, 수술하는 동안에는 사용되지 않음으로써, 수술하는 동안 전자기파에 의한 수술 도구들의 왜곡 현상을 방지할 수 있다. 이를 위하여, 제2감지부(131)는, 맞춤형수술가이드도구(13)가 대상체(P)의 수술부위(A)로부터 제거될 때 함께 제거될 수 있다.
- [0044] 제3감지부(141)는, 보조수술도구의 위치를 감지할 수 있다. 대상체가 골반(P)인 경우, 보조수술도구(14)는, 비구(A)를 리이밍하기 위한 리머일 수 있고, 수술 과정에서 보조수술도구(14)가 수술부위(A)로 삽입될 수 있다. 제3감지부(141)는, 보조수술도구(14)의 위치를 감지하기 위하여 보조수술도구(14)에 설치될 수 있다. 예를 들

어, 제3감지부(141)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 보조수술도구(14)의 리머의 손잡이 부분에 설치될 수 있고, 제3감지부(141)가 보조수술도구(14)의 위치를 감지함에 따라 정보처리부는 보조수술도구(14)의 위치 정보를 획득할 수 있다. 제3감지부(141)는, 보조수술도구(14)의 위치가 표시되기 위한 관성센서를 포함할 수 있다. 이와 같은 구조에 의하면, 제1감지부(121) 및 제3감지부(141)가 각각 수술부위(A)의 위치 및 보조수술도구(14)의 위치를 감지함으로써, 수술부위(A)의 위치와 보조수술도구(14)의 위치 관계가 획득될 수 있다. 다시 말하면, 수술부위(A)와 보조수술도구(14)의 상대적인 위치 정보가 획득될 수 있다.

[0045] 정보처리부는, 맞춤형수술가이드도구(13)가 수술부위(A)로 삽입된 경우의 맞춤형수술가이드도구(13)의 위치를 기준 위치로 설정하여 제1감지부(121)의 위치 및 제3감지부(141)의 위치를 등록할 수 있다. 도 3에는 맞춤형수술가이드도구(13)가 수술부위(A)로 삽입된 모습이 도시된다. 제2감지부(131)는 전자기파 발생부(11)로부터 발생한 전자기파를 수신할 수 있으며, 정보처리부는 제2감지부(131)의 위치 정보를 획득할 수 있다. 맞춤형수술가이드도구(13)가 수술부위(A)로 삽입되면, 정보처리부는 제2감지부(131)가 수술부위(A)에 위치되고, 이 때 제2감지부(131)의 위치를 기준 위치로 설정할 수 있다. 이 경우, 제3감지부(141)가 설치된 보조수술도구(14)의 일단부는 맞춤형수술가이드도구(13)에 인접하게 위치될 수 있으며, 정보처리부는 제1감지부(121)의 위치 및 제3감지부(141)의 위치를 등록할 수 있다. 다시 말하면, 맞춤형수술가이드도구(13)가 수술부위(A)에 위치함에 따라 제2감지부(131)의 위치는 수술부위(A)의 위치로서 기준 위치로 설정하고, 이후 추적 과정을 위하여 제1감지부(121)의 위치 및 제3감지부(141)의 위치를 함께 등록할 수 있다. 이에 의하면, 정보처리부는, 위와 같이 획득된 맞춤형수술가이드도구(13)의 위치(도 3에서는 수술부위(A))를 기준 위치로 등록함으로써, 기준 위치를 기준으로 보조수술도구(14)의 상대적인 위치를 추적할 수 있다.

[0046] 정보처리부는, 제1감지부(121)가 수술부위(A)에 부착된 위치를 기준으로 보조수술도구(14)의 위치를 추적할 수 있다. 이에 따라, 정보처리부는, 제1감지부(121)가 수술부위(A)에 부착된 위치를 기준으로 제3감지부(141)가 설치된 보조수술도구(14)의 상대적 위치 관계를 획득함으로써 수술이 진행되는 동안 보조수술도구(14)의 위치를 계속하여 추적할 수 있다.

[0047] 정보처리부는, 수술부위(A)로 삽입되는 보조수술도구(14)의 삽입 경로(La)를 설정할 수 있다. 수술이 진행되는 동안, 술자는 보조수술도구(14)를 수술부위(A)에 정확히 삽입할 필요가 있다. 이를 위하여, 정보처리부는, 보조수술도구(14)가 수술부위(A)로 정확하게 삽입되도록 보조수술도구(14)의 삽입 경로(La)를 설정하여 술자로 하여금 보조수술도구(14)의 삽입을 안내하는 정보를 생성할 수 있다. 예를 들어, 대상체가 골반(P)인 경우, 정보처리부는, 골반(P)의 비구(A)로 삽입되는 보조수술도구(14)의 리이밍을 위한 축을 설정할 수 있다. 이 경우, 보조수술도구(14)가 비구(A)의 확공에 사용된 후, 술자가 비구 컵을 골반(P)의 비구(A)에 삽입할 때 오차 없이 비구 컵이 비구(A)에 정확하게 삽입될 수 있다.

[0048] 정보처리부는, 맞춤형수술가이드도구(13)가 대상체(P)의 수술부위(A)로 삽입된 경우, 3차원 대상체 모델의 좌표 및 대상체의 좌표를 대응시킬 수 있다. 대상체의 CT 이미지로부터 생성된 3차원 대상체 모델은 3차원 좌표를 포함하고 있다. 이 경우, 정보처리부가 맞춤형수술가이드도구(13)가 수술부위(A)로 삽입된 경우의 맞춤형수술가이드도구(13)의 위치를 기준 위치로 등록할 때, 골반(P) 및 비구(A)의 좌표 정보는, 3차원 대상체 모델이 포함하는 가상의 골반(VP)의 좌표 정보 및 가상의 비구(VA)의 좌표 정보와 대응될 수 있다.

[0049] 표시부(15)는, 보조수술도구(14)의 삽입 경로를 3차원 대상체 모델에 표시할 수 있다. 이와 같은 방식에 의하면, 술자는 표시부(15)를 통하여 3차원 대상체 모델을 확인하면서 보조수술도구(14)의 삽입 경로를 용이하게 파악할 수 있으며, 술자의 감각에 의존하는 것보다 오차 없이 수술이 수행될 수 있다.

[0050] 수술 항법 시스템(1)은, 제1감지부(121), 맞춤형수술가이드도구(13) 및 보조수술도구(14)를 각각 연결하는 길이 방향 부재(W)를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 길이 방향 부재(W)는 와이어(wire), 케이블(cable), 아암(arm), 링크 등일 수 있다. 이와 같은 구조에 의하면, 맞춤형수술가이드도구(13)는 길이 방향 부재(W)를 따라 수술부위(A)로 삽입될 때 정확하게 수술부위(A)에 맞게 삽입될 수 있다. 또한, 길이 방향 부재(W)의 단부들은 제1감지부(121), 맞춤형수술가이드도구(13) 및 보조수술도구(14)에서 미리 정해진 위치에 연결될 수 있고, 길이 방향 부재(W)는 길이 방향으로 신장 또는 수축할 수 있다. 이와 같은 구조에 의하면, 제1감지부(121)의 위치 및 제3감지부(141)의 위치를 등록할 때 일관성이 담보되므로, 수술 항법 시스템(1)을 사용하는 술자들이 매번 달라지더라도 제1감지부(121)의 위치 및 제3감지부(141)의 위치의 차이, 즉 상대적 위치 관계의 오차가 감소할 수 있다.

[0051] 수술 항법 시스템(1)은, 대상체(P)로부터 대상체 이미지를 실시간으로 획득하는 촬영부(16)를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 표시부(15)는 대상체 이미지와, 대상체 이미지 상의 보조수술도구(14)의 삽입 경로(La)를 표시할

수 있다. 예를 들어, 촬영부(16)는, 웹 카메라, 스마트폰의 카메라 등일 수 있고, 골반(P)의 이미지를 실시간으로 획득하여 표시부(15)로 전달할 수 있다. 또한, 표시부(15)는, 디스플레이(display)와 같은 구성일 수 있다. 위와 같은 구조에 의하여, 술자는 수술이 진행되는 동안 실시간으로 대상체의 수술부위와, 보조수술도구의 삽입 경로를 용이하게 파악할 수 있으며, 술자의 감각에 의존하는 것보다 오차 없이 수술이 수행될 수 있다.

- [0052] 도 5는 일 실시예에 따른 관성 센서 기반 마커(도 5a, 도 5b)의 모습을 나타낸 도면이고, 도 6은 일 실시예에 따른 전자기 센서 기반 마커의 모습을 나타낸 도면이다.
- [0053] 도 5를 참조하면, 도 5에는 원통 형상의 관성 센서 기반 마커(도 5a)와, 동전 크기의 직사각형 형상의 관성 센서 기반 마커(도 5b)를 포함하는 제1감지부(121) 및 제3감지부(141)의 예시적인 모습이 도시된다. 이와 같은 구조에 의하면, 수술이 진행되는 동안, 관성 센서 기반 마커의 작은 크기로 인하여 출혈이 발생하는 부작용이 발생하지 않을 수 있고, 수술도구가 삽입 되는 경로를 방해하지 않을 수 있다.
- [0054] 도 6을 참조하면, 도 6에는 원통 형상의 전자기 센서 기반 마커를 포함하는 제2감지부(131)의 예시적인 모습이 도시된다. 이와 같은 구조에 의하면, 반구 형상의 맞춤형수술가이드도구(13)의 중앙부에 삽입되어 설치될 수 있으므로, 전자기파를 효율적으로 수신하면서도 공간의 효율화를 달성할 수 있다.
- [0055] 도 7는 일 실시예에 따른 대퇴주대 삽입을 위한 수술 항법 시스템을 개략적으로 나타낸 도면이고, 도 8은 일 실시예에 따른 대퇴용 맞춤형수술도구가 수술부위로 삽입된 모습을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0056] 도 7 및 도 8을 참조하면, 일 실시예에 따른 수술 항법 시스템(2)은 전자기파 발생부(21), 제1감지부(221), 제2감지부(231), 제3감지부(241), 정보처리부 및 표시부(25)를 포함할 수 있다.
- [0057] 제1감지부(221)는, 대상체가 대퇴골(F)인 경우, 수술부위는 대퇴골(F)의 대퇴경부(HF)를 포함할 수 있다. 이 경우, 제1감지부(221)는, 대퇴경부(HF)의 가장자리에 부착될 수 있다.
- [0058] 제2감지부(231)는, 대상체가 대퇴골(F)인 경우, 대퇴경부(HF)의 형상에 맞게 제작된 맞춤형수술가이드도구(23)에 설치될 수 있다.
- [0059] 제3감지부(241)는, 대상체가 대퇴골(F)인 경우, 대퇴골(F)로 삽입되는 보조수술도구(24)에 설치될 수 있다. 이 경우, 보조수술도구(24)는, 수술부위(HF)로 삽입되는 복스치즐 및 시험용 대퇴주대(미도시)일 수 있다. 도 8에는 복스치즐 및 시험용 대퇴주대가 대퇴경부(HF)가 존재하는 경우에도 도시되어 있으나, 이 경우의 복스치즐 및 시험용 대퇴주대는 이후 대퇴경부(HF)를 절제한 후 제1감지부(221)와의 관계에서 위치가 추적되기 위하여, 등록을 수행하는 과정에서 일시적으로 사용될 수 있다. 다시 말하면, 복스치즐 및 시험용 대퇴주대는 등록 과정과, 대퇴경부(HF)가 절제된 상태에서 추적 과정에 사용될 수 있다.
- [0060] 정보처리부는, 대퇴골(F)로 삽입되는 복스치즐(24) 및 시험용 대퇴주대의 삽입축(Lb)을 설정할 수 있다.
- [0061] 정보처리부는, 맞춤형수술가이드도구(23)가 수술부위(HF)로 삽입된 경우의 맞춤형수술가이드도구(23)의 위치를 기준 위치로 설정하여 제1감지부(221)의 위치 및 제3감지부(241)의 위치를 등록할 수 있다. 예를 들어, 정보처리부는, 맞춤형수술가이드도구(23) 상의 제2감지부(231)들을 맞춤형수술가이드도구(23)의 좌표로서 인식하고, 인식된 좌표를 3차원 대상체 모델(VF) 상의 좌표들과 대응시킬 수 있다.
- [0062] 수술 항법 시스템(2)은, 제1감지부(221), 맞춤형수술가이드도구(23) 및 보조수술도구(24)를 연결하는 길이 방향 부재(W)를 더 포함할 수 있다.
- [0063] 수술 항법 시스템(2)은, 대상체(F)로부터 대상체 이미지를 실시간으로 획득하는 촬영부(26)를 더 포함할 수 있다.
- [0064] 일 실시예에 따른 수술 항법 시스템은 고관절 전치환술 수행 시 환자 개개인의 특징적인 해부학적 차이에 따라 발생할 수 있는 수술 오차를 감소시킬 수 있다는 장점, 관성 센서 및 전자기 센서를 모두 사용하여 수술부위의 위치 및 수술도구의 위치를 각각 등록 및 추적할 수 있다는 장점, 전자기 센서 기반 마커를 포함하는 맞춤형수술도구를 사용하여 수술 항법 시스템에 사용되는 감지부의 크기를 감소시킬 수 있고 공간의 소형화를 달성할 수 있다는 장점, 수술 전에만 전자기 센서 기반 마커를 포함하는 맞춤형수술도구를 사용함으로써 수술 중에는 전자기장의 왜곡 없이 보조수술도구의 위치를 추적할 수 있다는 장점, 고관절 전치환술 수행 시 비구 컵 및 주대를 정확하게 삽입할 수 있다는 장점을 갖는다.
- [0065] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다

른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

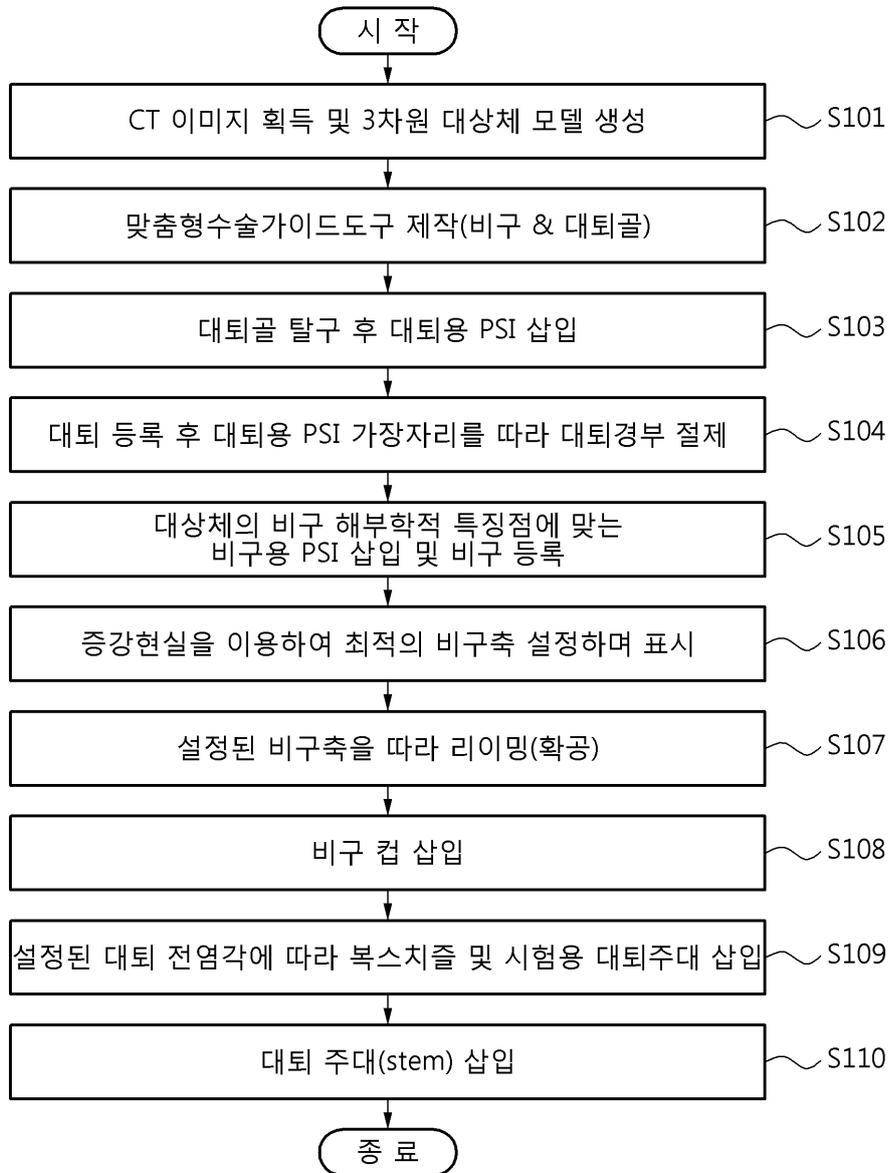
**부호의 설명**

[0066]

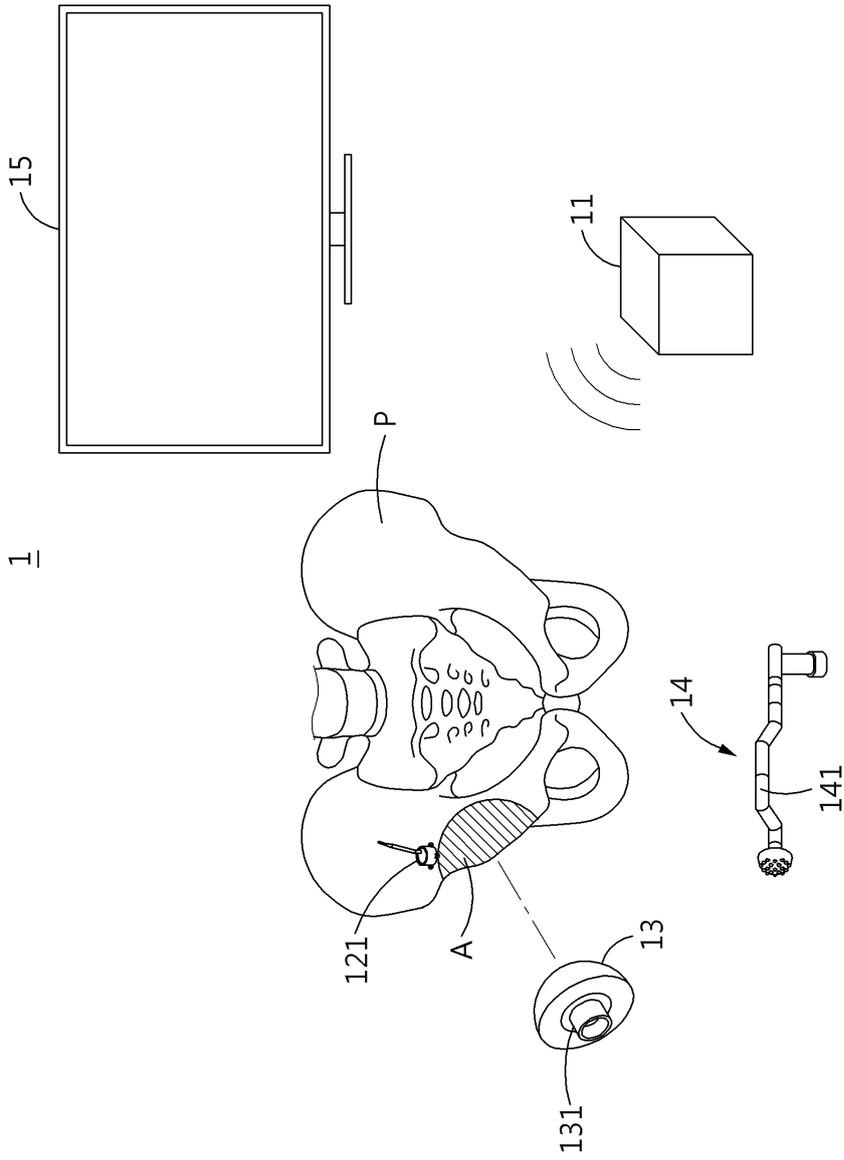
- 1 : 수술 항법 시스템
- 11 : 전자기파 발생부
- 121 : 제1감지부
- 13 : 맞춤형수술가이드도구
- 14 : 보조수술도구
- 141 : 제3감지부
- 15 : 표시부

도면

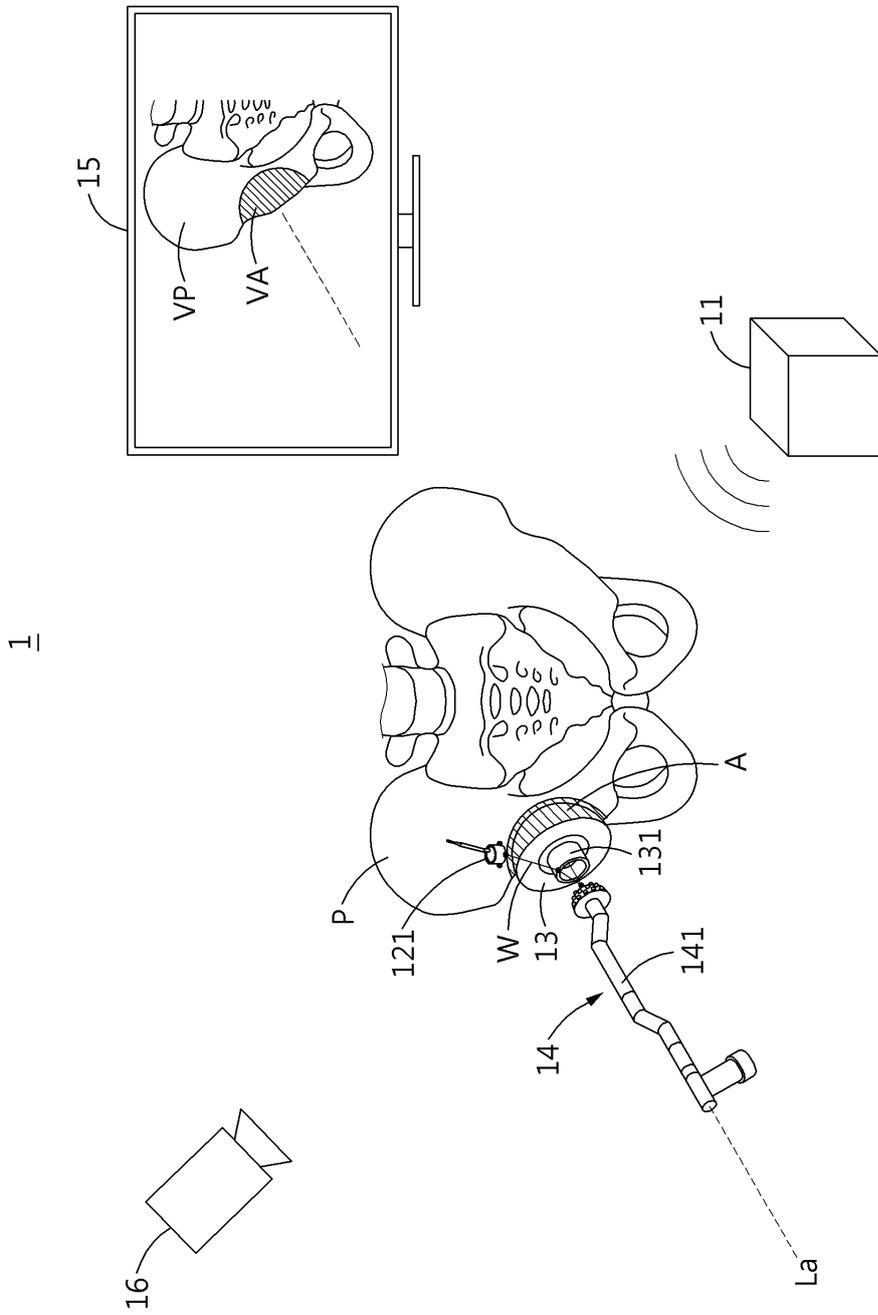
도면1



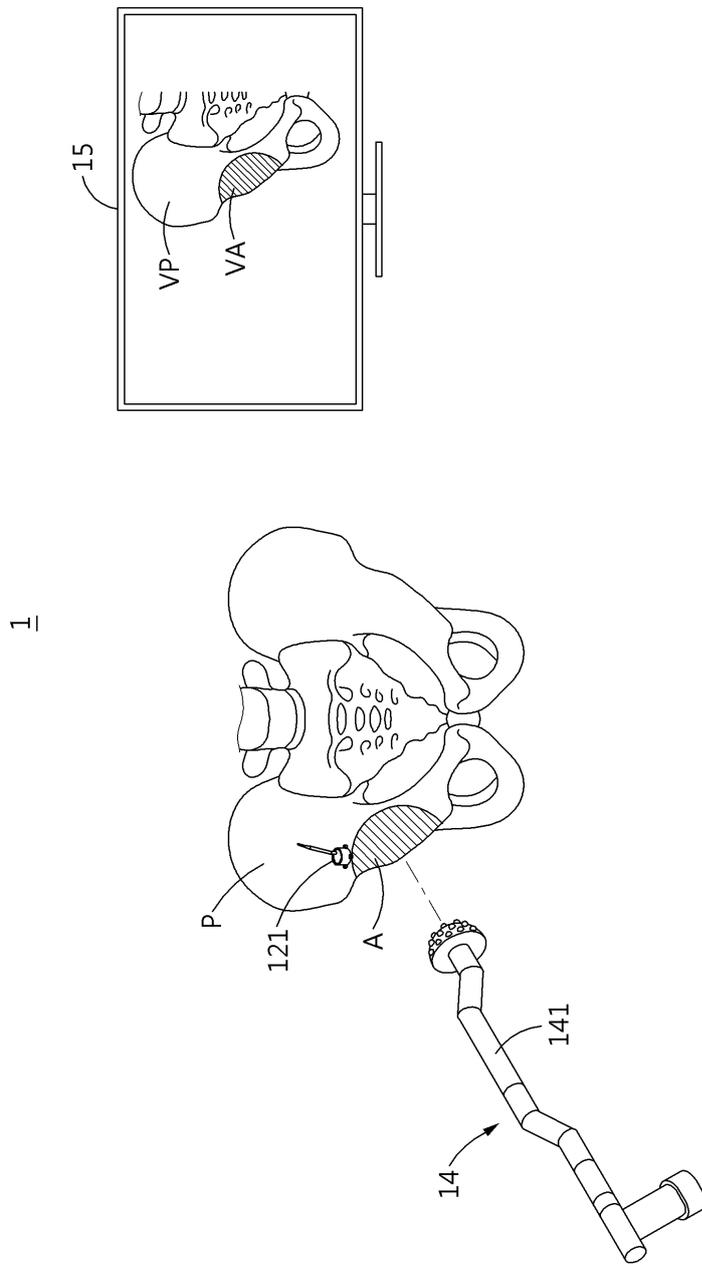
도면2



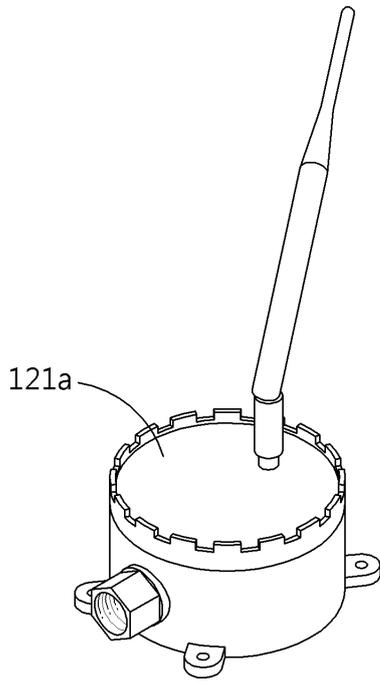
도면3



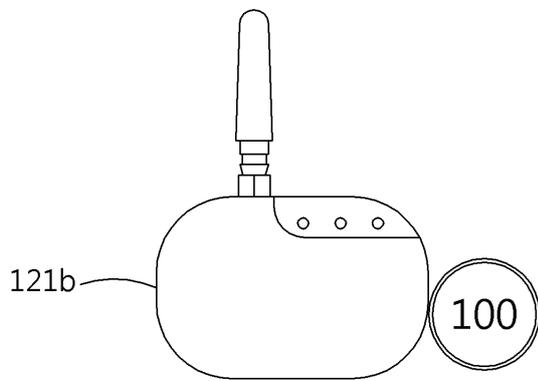
도면4



도면5



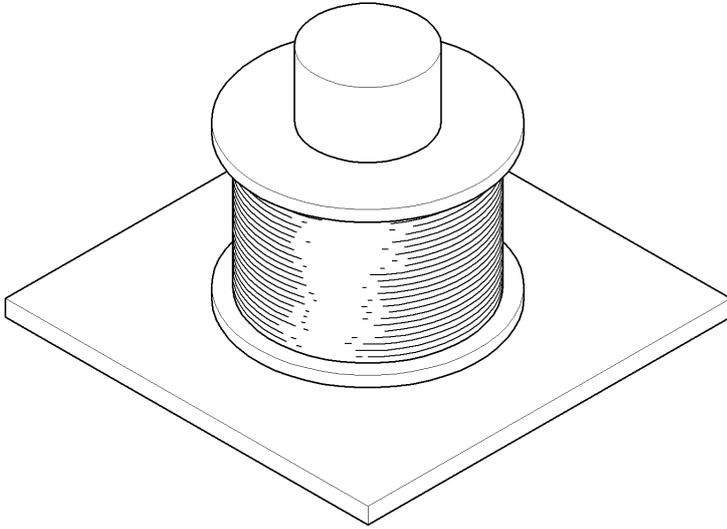
(a)



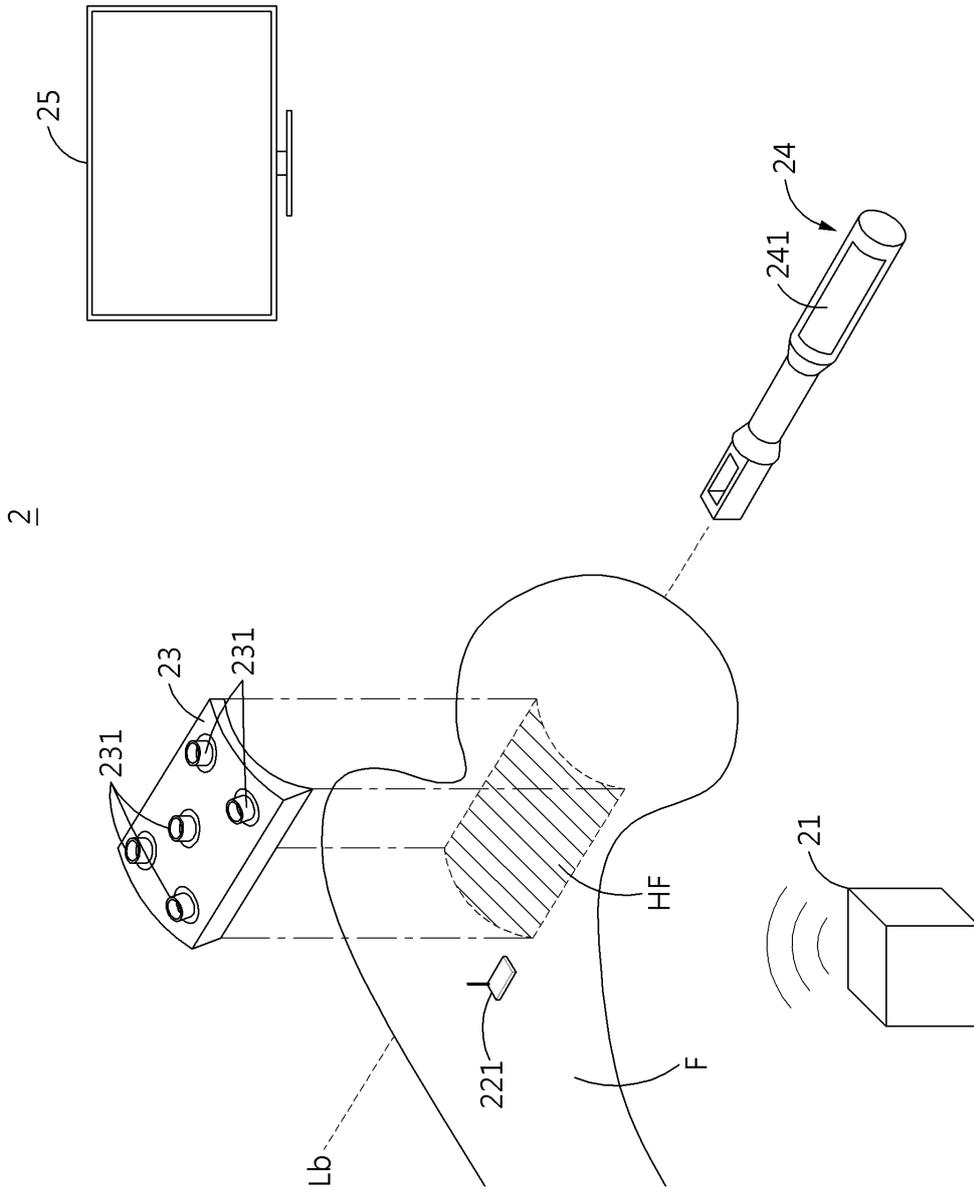
(b)

도면6

131



도면7



2

도면8

