



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년06월20일

(11) 등록번호 10-2822689

(24) 등록일자 2025년06월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 34/20 (2016.01) A61B 17/70 (2025.01)

A61B 34/00 (2016.01) A61B 90/00 (2025.01)

A61M 5/42 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 34/20 (2016.02)

A61B 17/7092 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-7020804(분할)

(22) 출원일자(국제) 2019년06월20일

심사청구일자 2023년07월20일

(85) 번역문제출일자 2023년06월20일

(65) 공개번호 10-2023-0098691

(43) 공개일자 2023년07월04일

(62) 원출원 특허 10-2021-7001826

원출원일자(국제) 2019년06월20일

심사청구일자 2022년06월20일

(86) 국제출원번호 PCT/US2019/038298

(87) 국제공개번호 WO 2019/246432

국제공개일자 2019년12월26일

(30) 우선권주장

62/763,564 2018년06월21일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US08981914 B1\*

US20050267358 A1

US20100249658 A1

US20120179070 A1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

루솔러스, 엘엘씨 디/비/에이 루솔러스 스파인

미국 캘리포니아 91706 어윈데일 스위트 쥬 에로  
우 하이웨이 1438

(72) 발명자

팩 셰인 에스.

미국 캘리포니아 91066 아카디아 피.오. 박스  
661357

스핀들 칼턴 이.

미국 캘리포니아 92321 시더 글렌 피.오. 박스  
391

(74) 대리인

리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 17 항

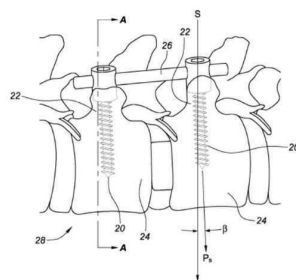
심사관 : 장기완

(54) 발명의 명칭 도구 정렬 피드백 시스템 및 방법

## (57) 요약

본 발명은 척추 안정화 수술에 사용되는 것과 같은 수술 도구들의 각 정렬(angular alignment)을 포함하는 도구 정렬, 및 핸드헬드 도구의 배향을 측정하고 표시하는 시스템에 관한 것으로, 자체의 배향에 관한 피드백을 제공 하도록 구성되는 상기 핸드헬드 도구는 적어도 하나의 측정 센서를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

**A61B 34/25** (2016.02)

**A61B 90/06** (2016.02)

**A61M 5/427** (2013.01)

**A61B 2034/2048** (2016.02)

**A61B 2090/067** (2016.02)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

핸드헬드 수술 도구에 있어서, 상기 핸드헬드 수술 도구는,

슬롯을 구비하는 핸들;

상기 핸들로부터 분리되어 있다가 이후에 수술시에 사용을 위하여 상기 슬롯에 의해 상기 핸들에 고정되는 측정 센서로서, 상기 측정 센서는 중력에 대하여 핸드헬드 수술 도구의 각도 방향을 측정하는 가속도센서를 포함하며, 상기 측정 센서는 측정된 각도 방향에 기초하여 신호를 제공하며, 상기 측정 센서는 1회용인, 측정 센서; 및

상기 핸들에 부착된 수술 도구;를 포함하는 것을 특징으로 하는 핸드헬드 수술 도구.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 측정 센서는 슬롯에 의해 고정되어, 상기 핸드헬드 수술 도구의 축 도는 샤프트와 길이방향으로 정렬되는 것을 특징으로 하는 핸드헬드 수술 도구.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 측정 센서는 상기 가속도센서로부터 측정된 각도 방향을 처리하며 측정된 각도 방향에 기초하여 신호를 제공하는 프로세서를 포함하는 것을 특징으로 하는 핸드헬드 수술 도구.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 신호는 디스플레이를 위한 핸드헬드 수술 도구의 각도 방향에 대한 디스플레이 정보를 제공하는 애플리케이션으로 전송하는 것을 특징으로 하는 핸드헬드 수술 도구.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 애플리케이션으로 전송되는 신호는 축방향 각도 정보 및 시상 각도 정보(sagittal angle information), 및 디스플레이를 위한 축방향 각도 및 시상 각도에 대하여 상기 애플리케이션에 의해 제공되는 디스플레이 정보를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 핸드헬드 수술 도구.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 도구는 상기 핸들에 탈부착 불가능하게 부착되는 렌케 프로브(Lenke probe)를 포함하며, 상기 핸드헬드 수술 도구는 1회용인 것을 특징으로 하는 핸드헬드 수술 도구.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 도구는 상기 핸들에 제거가능하게 부착되는 스크류 드라이버 또는 드릴 비트를 포함하는 것을 특징으로 하는 핸드헬드 수술 도구.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 측정 센서는 상기 핸드헬드 수술 도구에 고정되기 이전에 캘리브레이션되는 것을 특징으로 하는 핸드헬드 수술 도구.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 측정 센서는 고유 전자 식별자(unique electronic identifier) 인 것을 특징으로 하는 핸드헬드 수술 도구.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 측정 센서는 슬롯에 의해 고정되어, 상기 측정 센서는 상기 핸드헬드 수술 도구의 프로파일 내에 적어도 부분적으로 체결되는 것을 특징으로 하는 핸드헬드 수술 도구.

#### 청구항 11

핸드헬드 수술 도구의 각도 방향에 대한 피드백을 제공하는 시스템으로서, 상기 시스템은,

상기 핸드헬드 수술 도구로부터 분리되어 있다가 이후에 수술시에 사용을 위하여 상기 핸드헬드 수술 도구에 부착되는 측정 센서로서, 상기 측정 센서는 핸드헬드 수술 도구의 축 또는 샤프트에 길이방향으로 정렬되며, 상기 측정 센서는 가속도센서, 프로세서 및 송신기를 포함하며, 상기 가속도센서는 중력에 대하여 핸드헬드 수술 도구의 각도 방향을 측정하고 측정된 각도 방향에 기초한 신호를 제공하며, 상기 프로세서는 가속도센서에 의해 제공된 정보를 처리하고 처리된 각도 정보를 제공하며, 상기 송신기는 처리된 각도 정보를 송신하는, 측정 센서; 및

처리된 각도 정보를 수신하고 디스플레이에 디스플레이 정보를 제공하는 애플리케이션; 을 포함하는 것을 특징으로 하는, 시스템.

#### 청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 디스플레이 정보를 수신하고 상기 핸드헬드 수술 도구의 측정된 각도 방향을 디스플레이하는 디스플레이를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 시스템.

#### 청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 디스플레이는 태블릿인 것을 특징으로 하는, 시스템.

#### 청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 디스플레이 정보는 측방향 각도 디스플레이 정보 및 시상 각도 디스플레이 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는, 시스템.

#### 청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 디스플레이는 핸드헬드 수술 도구의 측방향 각도 및 시상 각도를 디스플레이하는 것을 특징으로 하는, 시스템.

#### 청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 측정 센서는 상기 핸드헬드 수술 도구에 부착되기 이전에 캘리브레이션되는 것을 특징으로 하는, 시스템.

#### 청구항 17

제 11 항에 있어서,

상기 측정 센서는 고유 전자 식별자를 포함하는 것을 특징으로 하는, 시스템.

#### 청구항 18

삭제

#### 청구항 19

삭제

#### 청구항 20

삭제

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 관련 출원의 상호 참조

[0002] 본원은 2018년 6월 21일에 출원된 미국 가출원 번호 제62/763,564호의 이익을 주장하며, 그 내용을 본원에 참조로 포함하였다.

[0003] 저작권 진술

[0004] 본 특허 문서에는 저작권의 보호 대상인 자료가 포함되어 있다. 저작권 소유자는 본 특허 문서의 복제나 미국 특허청의 파일에 있는 모든 관련 자료의 복제에 대해 이의를 제기하지는 않지만, 모든 저작권을 보유하고 있다.

[0005] 기술분야

[0006] 본 발명은 도구들의 정렬에 관한 것으로, 척추 안정화 수술에 사용되는 것과 같은 수술 도구들의 각 정렬(angular alignment)을 포함한다.

### 배경 기술

[0007] 매년 수천 건의 척추 안정화 수술이 시행되고 있다. 시술시, 척추 로드 및/또는 척추 플레이트와 같은 안정화 구조물을 식립하여 환자의 척추가 지지되도록 한다. 또한 이들 로드/플레이트를 고정시키기 위해 환자의 척추에 삽입가능한 척추경 나사못의 사용 또한 시술에 포함될 수 있다.

[0008] 척추경 나사못의 식립 작업은 먼저 척추경을 통과해 환자 척추의 척추체 내로 안내 구멍(pilot hole)을 뚫는 일을 포함할 수 있다. 그리고 나서 척추경 나사못을 안내 구멍에 식립하면 된다.

[0009] 척추경 나사못을 적절하게 배치하고 환자의 척추 손상을 방지하기 위해서는 안내 구멍의 위치, 각 배향 및 궤적을 정확하게 실행해야 한다.

[0010] 영상 기기(예컨대, 형광투시 영상 시스템)는 환자 척추의 영상들을 제공함으로써 안내 구멍을 배치하는 데 도움을 줄 수 있지만, 이들 영상은 시술 중에 제공가능한 실시간 정보로 제한될 수 있다. 더욱이, 이러한 시스템을 사용하게 되면 환자와 의사/간호사가 높은 선량의 전리방사선에 노출될 수 있어, 시스템을 장기간 사용하는 것이 바람직하지 않을 수 있다. 또한 숙련된 외과의는 자신의 경험에 의존하여 안내 구멍을 적절하게 배치할 수도 있겠지만 각 외과의의 경험 수준이 다를 수 있고 많은 경우 그 경험 수준이 충분하지 않을 수 있다.

### 발명의 내용

## 해결하려는 과제

- [0011] 실제로, 연구에 따르면 척추 안정화 수술 중에 식립되는 척추경 나사못들의 최대 4%가 정렬되지 않고 틀어지는 것으로 밝혀졌다. 이렇게 정렬되지 않고 틀어지면 환자에게 심각한 건강상의 합병증이 유발될 수 있으며, 많은 경우 척추경 나사못을 바로 잡아야 해서 추가 수술이 요구된다.
- [0012] 다른 유형의 수술/의료 시술 역시 사용되는 수술 도구들을 정확하게 정렬시킬 필요가 있다. 예를 들어, 종종 피하 주사바늘들을 사용 중 적절하게 위치 지정하여 정렬시킬 필요가 있다.
- [0013] 따라서, 수술 도구들의 각 배향, 위치 및 궤적에 관한 실시간 피드백을 제공하는 시스템 및 방법이 필요하다.
- [0014] 이하 설명과 청구범위에 본 발명을 명시하였다.

## 과제의 해결 수단

- [0015] 일 실시예에 의하면, 핸드헬드 도구의 배향에 관한 피드백을 제공하는 시스템은 상기 핸드헬드 도구와 함께 구성되는 적어도 하나의 측정 센서, 및 상기 적어도 하나의 측정 센서와 통신하는 컨트롤러를 포함하며, 상기 적어도 하나의 측정 센서는 도구의 배향을 측정할 수 있고, 상기 컨트롤러는 측정된 배향에 기초하여 피드백을 제공할 수 있다.
- [0016] 일 양태에서, 상기 도구는 송곳, 프로브, 탭, 드릴, 스크류 드라이버, 수술용 메스 및 피하 주사바늘을 포함한 군에서 선택될 수 있다.
- [0017] 다른 양태에서, 상기 적어도 하나의 측정 센서는 적어도 하나의 가속도센서를 포함할 수 있다.
- [0018] 또 다른 양태에서, 상기 적어도 하나의 측정 센서는 적어도 하나의 자이로센서를 포함할 수 있다.
- [0019] 또 다른 양태에서, 상기 측정된 각 배향은 3차원 공간에서의 배향일 수 있다.
- [0020] 일 실시예에 의하면, 수술 도구의 배향을 측정하기 위한 집합체는 상기 수술 도구와 함께 구성되는 적어도 하나의 측정 센서를 포함하며, 상기 적어도 하나의 측정 센서는 수술 도구의 각 배향을 측정하고 이렇게 측정된 각 배향에 기초하여 신호를 출력할 수 있다.
- [0021] 일 양태에서, 상기 집합체는 상기 적어도 하나의 측정 센서와 통신하는 컨트롤러를 포함할 수 있으며, 상기 컨트롤러는 신호를 수신하고 수술 도구의 측정된 각 배향에 기초하여 피드백을 제공할 수 있다.
- [0022] 다른 양태에서, 상기 수술 도구는 핸드헬드 도구일 수 있다.
- [0023] 또 다른 양태에서, 상기 수술 도구는 송곳, 프로브, 탭, 드릴, 스크류 드라이버, 수술용 메스 및 피하 주사바늘을 포함한 군에서 선택될 수 있다.
- [0024] 또 다른 양태에서, 상기 적어도 하나의 측정 센서는 적어도 하나의 가속도센서를 포함할 수 있다.
- [0025] 또 다른 양태에서, 상기 적어도 하나의 측정 센서는 적어도 하나의 자이로센서를 포함할 수 있다.
- [0026] 또 다른 양태에서, 상기 측정된 배향은 3차원 공간에서의 배향일 수 있다.
- [0027] 일 실시예에 의하면, 자체의 배향에 관한 피드백을 제공하기 위한 핸드헬드 수술 도구는 상기 수술 도구와 함께 구성되는 적어도 하나의 측정 센서를 포함할 수 있으며, 상기 적어도 하나의 측정 센서는 상기 수술 도구의 각 배향을 측정하고 이렇게 측정된 각 배향에 기초하여 신호를 출력할 수 있다.
- [0028] 일 양태에서, 상기 수술 도구는 또한 상기 적어도 하나의 측정 센서와 통신하는 컨트롤러를 포함할 수 있으며, 상기 컨트롤러는 신호를 수신하고 수술 도구의 측정된 각 배향에 기초하여 피드백을 제공할 수 있다.
- [0029] 다른 양태에서, 상기 수술 도구는 송곳, 프로브, 탭, 드릴, 스크류 드라이버, 수술용 메스 및 피하 주사바늘을 포함한 군에서 선택될 수 있다.
- [0030] 또 다른 양태에서, 상기 적어도 하나의 측정 센서는 적어도 하나의 가속도센서를 포함할 수 있다.
- [0031] 또 다른 양태에서, 상기 적어도 하나의 측정 센서는 적어도 하나의 자이로센서를 포함할 수 있다.
- [0032] 또 다른 양태에서, 상기 측정된 배향은 3차원 공간에서의 배향일 수 있다.
- [0033] 일 실시예에 의하면, 적어도 하나의 측정 센서와 상기 적어도 하나의 측정 센서와 통신하는 컨트롤러를 포함할

수 있는 핸드헬드 수술 도구의 정렬 방법은:

[0034] (A) 수술 도구와 적어도 하나의 측정 센서를 함께 구성하는 단계;

[0035] (B) 상기 적어도 하나의 측정 센서를 사용하여 수술 도구의 각 배향을 측정하는 단계;

[0037] \*(C) (B) 단계에서 측정된 각 배향 정보를 컨트롤러에 제공하는 단계; 및

[0038] (D) 컨트롤러를 사용하여 상기 각 배향 정보에 기초하여 피드백을 제공하는 단계

[0039] 를 포함할 수 있다.

[0040] 일 양태에서, 상기 방법은:

[0041] (E) (D) 단계에서 제공된 피드백을 바탕으로 수술 도구를 정렬하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.

[0042] 당해 기술분야의 숙련자라면 일련의 연속 단계들로서 전술된 또는 후술되고/되거나 청구 및 설명되는 임의의 방법에 있어서 그 단계들의 순서에 제한받지 않음을 이해할 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0043] 본 발명의 다양한 목적, 특징 및 수반되는 이점을 첨부 도면과 관련하여 고려했을 때 충분히 이해할 수 있으며, 유사한 참조 기호는 여러 도면에 걸쳐 동일하거나 유사한 부분을 나타낸다.

도 1은 본 발명의 예시적 실시예에 따른 척추경 나사못 및 로드의 여러 양태를 나타낸다.

도 2a, 도 2b 및 도 2c는 척추경 나사못이 식립될 수 있는 방식들을 나타내는 도면들로서, 예를 들어 도 2a는 본 발명의 예시적 실시예들에 따라 적절하게 식립된 방식을 보여주며, 도 2b와 도 2c는 부적절하게 식립된 방식을 보여준다.

도 3은 본 발명의 예시적 실시예에 따른 정렬 피드백 시스템의 여러 양태를 나타낸다.

도 4 내지 도 6은 본 발명의 예시적 실시예에 따른 측정 집합체의 여러 양태를 나타낸다.

도 7은 본 발명의 예시적 실시예에 따른 액티브 도구의 여러 양태를 나타낸다.

도 8과 도 9는 본 발명의 예시적 실시예에 따른 데이터 레이아웃 및/또는 디스플레이의 여러 양태를 나타낸다.

도 10 내지 도 12는 본 발명의 예시적 실시예에 따른 액티브 도구의 여러 양태를 나타낸다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0044] 일반적으로, 본 발명의 예시적 실시예에 따른 시스템은 장비들의 적절한 정렬을 보조하기 위한 장치, 공구, 측정 기기, 소프트웨어 및 방법을 제공한다. 정렬 대상 장치로는 수공구 및/또는 임의 종류의 도구가 있으며, 수술 도구, 핸드 드릴, 스크류 드라이버, 송곳, 프로브, 탭, 톱, 줄, 플라이어, 핀셋, 수술용 메스, 피하 주사바늘 및 다른 유형의 핸드헬드 장치, 핸드헬드용이 아닌 장치와 공구를 예로 들 수 있지만, 이에 한정되지 않는다. 당해 기술분야의 숙련자라면 본 명세서를 읽음으로써, 본 시스템 및 방법이 1차원, 2차원 또는 3차원으로 정렬되어 이점을 제공할 수 있는 모든 유형의 장치와 사용될 수 있다는 점과, 본 시스템 및 방법의 범위가 함께 사용될 수 있는 장치 유형에 의해 어떤 식으로든 제한받지 않는다는 점을 이해할 것이다.

[0045] 본 명세서의 목적과 실례를 설명하기 위해, 본 시스템 및 방법을 수술 도구(예컨대, 정형 외과수술에 사용되는 도구)와의 사용과 관련하여 기술하기로 한다. 그러나, 본 시스템 및 방법의 이점을 누릴 수 있는 모든 유형의 장치에 본 시스템 및 방법이 적용되어 함께 사용될 수 있음을 이해한다.

[0046] 도 1 내지 도 12를 참조하여, 본 발명의 예시적 실시예에 따른 시스템(10)을 더 상세히 설명하기로 한다. 현재 바람직한 일 구현예에 의하면, 시스템(10)은 핸드헬드 수술 도구들의 3차원 내비게이션 및 정렬과 관련된 피드백을 제공하는 데 사용될 수 있다. 현재 바람직한 일 구현예에서, 수술 도구는 정형 외과수술, 예컨대 척추 안정화 수술을 수행하는 데 사용되는 도구를 포함할 수 있다.

[0047] 일 구현예에서, 수술 도구는 척추경 나사못을 환자의 척추에 식립하는 데 사용되는 장치를 포함할 수 있다. 도 1에 나타난 바와 같이, 척추경 나사못(20)을 바람직하게는 척추경(22)을 통과시켜 환자의 척추체(24) 내로 식립할 수 있다. 그런 다음 연결 유닛(26)(예컨대, 척추 로드 또는 척추 플레이트)을 척추경 나사못(20)에 부착시킬 수 있다. 로드/플레이트(26)가 환자의 척추(28)에 대체로 평행하게 배향될 수 있도록, 통상 2개 이상의 척추경

나사못(20)을 사용하여 각각의 로드/플레이트(26)(예컨대, 각각의 로드(26)의 각자 단부에 하나의 척추경 나사못(20))를 고정시킬 수 있다. 이런 식으로, 연결 유닛(26)은 척추경 나사못들(20)에 의해 단단히 고정될 수 있고, 특정 척추 부분에 부착될 수 있어 그 부분에 안정성을 부여할 수 있다.

[0048] 식립된 척추경 나사못들(20) 사이에 적절하게 척추 로드(26)가 끼워지도록, 외과 시술 시 척추 로드(26)를 수술 중에 윤곽을 형성하는 것이 바람직할 수 있다. 예를 들어, 2018년 5월 7일자에 "Surgical Implant Preparation System and Method"란 발명의 명칭 하에 출원된 미국 가출원 번호 제62/762,478호와 동일자로 출원된 미국 출원 일련번호 제16/140,491호(번호사 문서 번호 999/002)에 기재된 바와 같이, 수술 중 척추 로드 윤곽 형성 시스템을 사용하는 것이 바람직할 수 있으며, 이들 출원의 전체 내용을 모든 목적으로 본원에 포함하였다.

[0049] 도 1에는 우측 척추경 나사못(20)의 시상 각도( $\beta$ )를 도시하였다. 척추경 나사못(20)의 각 궤적( $P_s$ )의 각도( $\beta$ )는 시상면(sagittal plane)을 따라 세로축(S)(예컨대, 세로방향 추선)을 기준으로 측정 가능하다. 도 1에서의 척추경 나사못(20)은 어떤 피질 벽에도 천공하지 않은 채 척추경(22)에서 척추체(24) 내로 통과하였으므로 정확하게 배치된 것으로 간주될 수 있다.

[0050] 도 2a, 도 2b 및 도 2c는 (측면 또는 횡단면을 따라) 도 1의 절취선 A-A를 따라 절취한 사시도이다.

[0051] 도 2a는 척추경 나사못(20)이 (내측 궤적에 외측 방향으로) 축각(axial angle)( $\alpha$ )을 이루어 안내 구멍(21) 내부에 놓인 것을 도시한다. 척추경 나사못(20)의 각 궤적( $P_s$ )의 각도( $\alpha$ )는 측면을 따라 세로축(S)(예컨대, 세로방향 추선)을 기준으로 측정 가능하다. 여기서의 나사못(20)은 외측 또는 내측 피질 벽을 침범 및/또는 천공하지 않은 채 척추경(22)을 통해 척추체(24) 내로 통과하였으므로 정확하게 배치된 것으로 간주될 수 있다.

[0052] 도 2b는 척추경 나사못(20)이 외측 피질 벽을 침범 및/또는 천공하여 안내 구멍(21) 내부에 놓인 것을 도시하고, 도 2c는 척추경 나사못(20)이 내측 피질 벽을 침범 및/또는 천공하여 안내 구멍(21) 내부에 놓인 것을 도시한다. 도 2b와 도 2c에 나타난 척추경 나사못의 배치는 정확하지 않은 것으로 간주되며, 이는 환자에게 비제한적으로 만성 통증, 무감각증, 움직임 제한 및 마비를 비롯한 심각한 신경학적 문제를 유발할 수 있다. 따라서, 환자의 신경학적 증상에 근거하여, 정확하지 않게 배치된 척추경 나사못들(20)은 추가 수술을 통해 수정되어야 하는데, 이는 환자에게 추가적인 위험과 합병증을 부가할 수 있다.

[0053] 또한, 연결 유닛(26)이 (도 1에 나타난 것처럼) 2개 이상의 척추경 나사못(20) 사이에 고정될 수 있다는 것을 감안하면, 척추경 나사못들(20)도 서로 적절하게 정렬시킴으로써 연결 유닛(26)이 방해 받지 않고 동시에 이들 나사못(20)이나 환자의 척추(28) 상에 원치 않는 압박이나 토크를 가하지 않으면서 척추경 나사못들(20) 사이를 안전하게 통과할 수 있게 할 필요가 있음을 알 수 있다.

[0054] 이들을 고려했을 때, 각각의 척추경 나사못(20)과 관련하여, 외측에서 내측으로의 그리고 머리 부분에서 꼬리쪽으로의 정확한 궤적 및 정렬이 성공적인 수술 결과를 위해 가장 중요하다는 점을 이해할 수 있다.

## [0055] 시스템

[0056] 본 발명의 예시적 실시예에서, 시스템(10)은 측정 집합체(100), 컨트롤러(200), 및 시스템의 다양한 기능을 수행하는 데 필요한 다른 구성요소들, 소자들 및 기구들을 포함할 수 있다. 도 3에 나타난 바와 같이, 측정 집합체(100)는 적절한 정렬이 요구될 수 있는 도구(117)(예컨대, 수공구)와 함께 구성될 수 있다. 일반적으로, 측정 집합체(100)는 도구의 실시간 3차원 위치, 배향 및 궤적을 측정할 수 있다. 이런 식으로, 도구 사용자는 이러한 위치 정보를 활용하여, 도구가 사용시 적절한 배향에 있도록 확실히 할 수 있다. 이와 같이, 예를 들어, 척추경 나사못들(20)의 식립과 관련된 도구(117)를 적절하게 정렬함으로써 척추경 나사못들(20)은 도 2a에 나타난 것처럼 정확하게 식립될 수 있게 된다.

[0057] 컨트롤러(200)는 측정 집합체(100)와 통신할 수 있으며, 일반적으로 측정 집합체(100)로부터 정보와 데이터를 수신하고 측정 집합체(100)로 정보와 데이터를 전송할 수 있다. 또한 컨트롤러(200)는 측정 집합체(100)로부터 수신된 정보를 처리하고, 이렇게 수신된 정보에 기초하여 시스템(10)의 사용자에게 피드백을 제공할 수 있다. 컨트롤러(200)는 사용자 입력을 수신하며, 다른 컨트롤러 및 시스템을 포함한 기타 다른 시스템과 인터페이스할 수도 있다.

[0058] 컨트롤러(200)는 모든 유형의 컨트롤러(200)를 포함할 수 있으며, 그 예로 태블릿 컴퓨터, 스마트폰, 모바일 장치, 랩톱 컴퓨터, PC, 네트워크 컨트롤러, 서버(예컨대, 네트워크, 백엔드 또는 클라우드 플랫폼), 마이크로컨트롤러 및 임의의 다른 유형이나 조합된 유형의 컨트롤러(200)가 있지만 이에 한정되지 않는다. 컨트롤러(200)는 데이터, 피드백 또는 다른 종류의 정보를 표시하는 데 사용될 수 있는 하나 이상의 디스플레이(202)를 포함

할 수 있다. 컨트롤러(200)는 또한 사용자가 컨트롤러(200)와 소통하기 위해(예컨대, 데이터 입력을 위해) 사용할 수 있는 하나 이상의 인터페이스(204)(예컨대, 터치스크린, 키보드, 마우스 등)를 포함할 수 있다.

[0059] 척추 안정화 수술을 예시적 구현으로 든다면, 외과의는 측정 집합체(100)와 함께 구성될 수 있는 수술용 수공구(117)(예컨대, 송곳)를 활용할 수 있다. 일 예로, 송곳을 사용하여, 환자의 척추 속에 척추경 나사못(20)을 삽입하기 위한 안내 구멍을 마련할 수 있다. 측정 집합체(100)는 송곳의 3차원 위치, 정렬, 배향 및 궤적을 실시간으로 측정할 수 있고, 이러한 위치 데이터를 컨트롤러(200)에 제공할 수 있다.

[0060] 그러면 컨트롤러(200)는 데이터를 처리하고, 송곳의 궤적, 그리고 이에 따른 안내 구멍의 궤적에 관한 (예컨대, 시각적, 텍스트, 청각적 등) 피드백을 외과의에게 제공할 수 있다. 이런 식으로, 외과의는 송곳을 올바른 방향으로 정확하게 안내하여 결과적으로 안내 구멍이 적절하게 배향되도록, 시스템(10)으로부터의 실시간 피드백을 활용할 수 있다. 그런 후 척추경 나사못(20)을 안내 구멍에 삽입함으로써 적절하게 위치시킬 수 있다.

[0061] 위의 예는 실례를 들기 위한 것이라는 점과, 본 시스템(10)이 다른 종류의 시술을 수행하는 기타 다른 유형의 도구와 함께 사용될 수 있다는 점을 이해해야 한다.

[0062] 이하, 시스템(10)의 다양한 구성요소들을 더 상세히 설명하기로 한다.

### [0063] 측정 집합체

[0065] \*도 4를 참조하여, 본 발명의 예시적 실시예에 따르면, 측정 집합체(100)는 일반적으로 적어도 하나의 센서(102), 적어도 하나의 프로세서(104), 메모리(106), 적어도 하나의 라디오(108), 전원(110), 전압 변환기(112), 및 집합체(100)가 원하는 기능을 수행하는 데 필요할 수 있는 다른 소자 및 구성요소를 포함할 수 있다. 도구(117) 및 측정 집합체(100)의 용도에 따라, 집합체(100)는 필요한 만큼 전술된 구성요소들 중 일부나 모두, 및/또는 추가 구성요소들을 포함할 수 있다.

[0066] 센서(102)는 집합체(100)의 1차원, 2차원 또는 3차원 배향을 측정, 감지 또는 구할 수 있게 하는 임의 유형의 센서(102)를 포함할 수 있다. 본 발명의 예시적 실시예에서, 센서(102)는 가속도센서, 이를테면 3축 미세전자기계 시스템(MEMS) 가속도센서일 수 있다. 당해 기술분야에 알려진 바와 같이, 가속도센서(102)는 동적 가속도와 정적 가속도 둘 다 측정할 수 있다. 지구 중력으로 인한 정적 가속도량을 측정하여, 센서(102)의 배향(각도 및/또는 기울기)을 구할 수 있다.

[0067] 3축 MEMS 가속도센서(102)는 세 직교 방향에서의 동시 측정치를 제공함으로써 3차원 배향과 궤적 정보를 제공할 수 있다. 가속도센서(102)의 출력은 어느 한 시점에서 가속도센서에 가해지는 힘에 비례할 수 있는 전하(예컨대, 전압 파형)일 수 있다. 그런 다음 이 전하를 처리하여 집합체(100)의 실시간 위치 및 궤적 데이터를 제공할 수 있다.

[0068] 센서(들)(102)는 기계적 또는 물리적 이동을 전기 신호로 변환하는 압전 소자, 압전저항 소자, 정전용량 소자 또는 다른 소자를 포함할 수 있다. 일 예로, 센서(102)는 가속화시(예컨대, 중력) 편향될 수 있는 3개의 미세 기계가공된 피벗 암을 포함할 수 있다. 편향은 정전용량 센서에 의해 감지되어 수치(예컨대, 마이크로그램( $\mu$ g) 단위)로 전환될 수 있다. 다른 예에 의하면, 센서(102)는 하나 이상의 외팔보를 포함할 수 있으며, 이때 각각의 외팔보는 외부 가속도의 영향을 받아 편향될 수 있는 검중 질량(지진 질량이라고도 불림)을 갖는다. 또 다른 예에서, 센서는 하나 이상의 자이로센서(바람직하게는 MEMS 자이로센서)를 포함할 수 있다. 다른 유형 및 구조(architecture)의 센서(102)를 사용할 수도 있으며, 시스템(10) 및 측정 집합체(100)의 범위는 이러한 집합체(100)에 활용될 수 있는 센서(102) 유형에 의해 어떤 식으로든 제한받지 않음을 이해해야 한다.

[0069] 바람직한 일 구현으로, 센서(102)는 STMicroelectronics사가 생산하는 3축 가속도센서(예컨대, 부품번호 LIS3DSH)일 수 있다. 다른 제조사가 생산하는 기타 다른 센서(102)를 사용할 수도 있음을 이해해야 한다.

[0070] 본 발명의 한 예시적 실시예에서는 프로세서(104)와 메모리(106)가 함께 마이크로컨트롤러(114)로서 형성될 수 있다. 마이크로컨트롤러(114)는 또한 프로그래밍가능한 입력/출력 주변기기는 물론, 전압 조정기(116)와 같은 다른 구성요소를 포함할 수 있다. 마이크로컨트롤러(114), 라디오(108), 전압 조정기(116)(그리고, 다른 구성요소 및 소자들)는 집적형 SoC(system-on-a-chip)(115)로서 구비될 수 있다. 이런 식으로, 집합체(100)의 크기를 줄일 수 있다. 도 4는 집합체(100)의 한 바람직한 전기 레이아웃을 나타낸다. 하지만 다른 전자 레이아웃도 사용될 수 있음에 유의한다. 일 예로, 집합체(100)의 크기가 0.8 인치 x 1.5 인치 x 0.5 인치여도 되지만, 다른 크기로 형성될 수도 있다.

[0071] 라디오(108)는 컨트롤러(200) (및/또는 다른 장치)와 정보를 2.45 GHz로 송수신할 수 있는 블루투스 라디오일

수 있다. 바람직한 구현예에 의하면, 라디오(108)의 출력 전력이 0.0023 와트(예컨대, 블루투스 저전력(BLE) 프로토콜)일 수 있지만, 다른 출력 전력을 사용할 수도 있다. 또한, 전송 속도가 1 - 2 tps일 수 있지만, 다른 전송 속도를 사용할 수도 있다.

[0072] 라디오(108)는 임의 유형의 통신 프로토콜, 아날로그 혹은 디지털, 또는 이들의 임의의 조합을 사용하여 임의의 다른 주파수에서 정보를 송수신할 수 있는 기타 다른 종류의 라디오(108) 또는 여러 라디오(108)의 조합일 수 있다. 예를 들어, 라디오(108)는 RF, 밀리미터파, Wi-Fi, LAN, WAN, 인터넷, 셀룰러 연결, 전화 통신, IR 또는 다른 유형의 통신 프로토콜이나 방법을 이용할 수 있다. 라디오(108)는 또한 필요에 따라 안테나, I/O 포트 및 기타 다른 유형의 통신 메커니즘을 포함할 수 있다.

[0073] 바람직한 구현예에 의하면, 라디오(송신기)(108)는 Raytac Corp.에서 제조한(예컨대, 부품 번호 MDBT42Q, FCC ID SH6MDBT42Q, 인증 번호 162181172/AA/00) 것일 수 있다. 다른 제조사가 생산하는 기타 다른 라디오(송신기)(108)를 사용할 수도 있음을 이해해야 한다.

[0074] 전원(110)은 바람직하게는 배터리일 수 있지만 다른 유형의 축전 장치로 이루어질 수도 있다. 일 예로, 배터리(110)는 1.5v 코인셀 배터리일 수 있고, 전압 변환기(112)는 집합체(100)의 다른 소자들에 필요한 만큼 1.5v를 2.7v로 높일 수 있는 DC-DC 변환기(112)일 수 있다.

[0075] 또한, 측정 집합체(100)는 또한 SoC(115)의 내부 메모리(106)를 증가시키는 데 사용될 수 있는 하나 이상의 외부 비휘발성(E2PROM) 메모리 칩(116)을 포함할 수 있다.

[0076] 바람직하게 집합체(100)는 도 6에 여러 도면으로 나타낸 바와 같이 소형 단일 유닛 장치로서 패키징될 수 있다.

[0077] 본 발명의 예시적 실시예에서, 측정 집합체(100)는 적절하게 정렬된 상태일 때 유용할 수 있는 핸드헬드 도구(117)와 함께 구성될 수 있다. 수술 도구를 사용한다는 예를 따라, 도구(117)는 도 7에 나타낸 송곳(118)일 수 있다. 도시된 바와 같이 송곳(118)은 샤프트(122)와 함께 구성된 손잡이부(120)를 포함할 수 있다. 샤프트(122)의 원위 팁은 둘 이상의 측면 에지가 어느 정도 뾰족하게 깎여 끝이 가늘게 날카로울 수 있다. 당해 기술분야에 알려진 바와 같이, 송곳(118)은 재료에 구멍을 뚫는 데 사용될 수 있으며, 본 예에서 송곳(118)은 척추경 나사못(20) 삽입을 위해 안내 구멍(21)을 척추경(22)을 통과해 환자 척추의 척추체(24) 내로 뚫는 데 사용될 수 있다.

[0078] 외과의는 손잡이부(120)를 통해 송곳(118)을 잡아서, 구멍을 내고자 하는 뼈의 위치에 샤프트(122)의 원위 팁을 놓을 수 있다. 송곳(118)을 샤프트(122)에 의해 형성된 축을 따라 앞뒤로 회전시킬 수 있으며, 그러면 샤프트(122)의 뾰족한 팁이 구멍(21)을 뚫게 된다.

[0080] \*이 시술 동안의 송곳 샤프트(122)의 배향과 정렬에 의해 결과적으로 형성되는 안내 구멍(21)의 배향과 궤적이 결정될 수 있음을 알 수 있다. 또한 이렇게 형성된 안내 구멍(21)에 척추경 나사못(20)을 구멍(21)의 궤적을 따라 조일 수 있음을 알 수 있다.

[0081] 이 시술 도중, 측정 집합체(100)는 송곳(118)(샤프트(122))의 배향과 궤적을 측정하고 그 정보를 컨트롤러(200)에 제공할 수 있다. 컨트롤러(200)는 정보를 처리하여 사용자에게 제공할 수 있다. 송곳(118) 사용자는 이러한 실시간 위치 정보를 활용하여 송곳(118)을 정확한 배향으로 적절하게 조작함으로써 그 결과 적절하게 배향된 안내 구멍(21)(그리고 이에 따라, 삽입된 후의 적절하게 배향된 척추경 나사못(20))을 얻을 수 있다. 이에 대해서는 아랫부분에서 더 상세히 설명하기로 한다.

[0082] 도시된 것처럼 바람직한 구현예에서 측정 집합체(100)는 송곳(118)의 손잡이부(120)와 함께 구성될 수 있다. 하지만 집합체(100)는 또한 송곳(118)의 샤프트(122) 및/또는 송곳(118)의 기타 다른 구성요소와 함께 구성될 수 있고 송곳(118) 상의 임의의 위치에 구비될 수 있음을 이해해야 한다.

[0083] 측정 집합체(100)는 도구(117)의 제조 공정 동안 도구(117)에 부착 혹은 도구(117)와 함께 구성될 수 있거나, 애프터마켓 부품으로서 도구(117)와 함께 새로 장착될 수 있다. 센서(102)에 의해 사용되는 좌표계가 도구(117)의 좌표계와 정렬될 수 있도록, 측정 집합체(100)를 도구의 샤프트(122)에 의해 형성되는 축과 종방향으로 정렬시킬 수 있다. 이에 대해서는 아랫부분에서 더 상세히 설명하기로 한다. 한편, 집합체(100)는 도구(117)를 기준으로 다른 배향으로도 정렬될 수 있다.

[0084] 도구의 손잡이부(120)는 집합체(100)를 수용하기 위해 마련될 수 있는 부분을 포함할 수 있는데, 이를테면 집합체(100)를 수용하고 집합체가 확실하게 부착될 수 있도록 하는 편평한 부분, 슬롯, 내부 공동부, 또는 임의의 다른 유형의 부분을 포함할 수 있다. 한편, 이러한 부분이 필요하지 않을 수 있다(예컨대, 집합체(100)가 도구

(117)와 함께 애프터마켓 부품으로서 구성될 수 있는 경우). 측정 집합체(100)는 접촉제(예컨대, 3M 멸균처리된 수술용 접촉제), 양면 테이프, 스크류, 볼트, 스트랩, 밴드, 래치, 마찰식 끼워맞춤 또는 임의의 다른 유형의 부착 기구(들)를 이용하여 도구(예컨대, 손잡이부(120))에 고정될 수 있다. 본 명세서의 목적상, 측정 집합체(100)와 함께 구성된 도구(117)를 액티브 도구(124)로 지칭하기도 한다.

[0085] 사용하기 전에, 의도된 사용 범위와 관련하여 측정 집합체(100)의 진폭 응답, 시스템 선형성 및 다른 성능 특성들을 검증하기 위해 측정 집합체(액티브 도구(124))를 교정하는 것이 바람직할 수 있다. 이런 식으로, 센서(102)가 그 사양 내에서 수행되는 것으로 검증될 수 있다. 또한 교정을 통해, 집합체(100)의 전기 출력들과 집합체(100)의 실제 물리적 좌표의 상관관계를 밝히는 데 사용될 수 있는 일련의 척도 계수(교정 계수, 보정 계수 등)를 얻을 수 있다.

[0086] 교정 계수는 집합체(100)의 출력 신호에 적용되어, 센서에 발견된 결함을 보정하도록 할 수 있다. 일반적으로, 교정 절차는 통상 센서의 기준 감도, 주파수 응답, 출력 바이어스 레벨, 횡감도, 공진 주파수, 시정수(time constant) 및 다른 특성을 측정하고 교정하는 것을 포함한다. 이런 식으로, 사용 중, 교정 계수를 측정 집합체(100)로부터 수신되는 로우 데이터(raw data)에 적용할 수 있으며, 집합체(100)의 실시간 각 위치 및 궤적을 계산된 정확도 및 불확도 수준 내에서 구할 수 있다.

[0087] 참조 표준, 이를테면 미국 국립 표준 기술 연구소(NIST)에서 교정된 표준을 이용하여 액티브 도구(124)를 교정할 수 있다. 대안으로, 그리고 더 통상적으로는, 참조 표준을 이용하여 전달 표준을 교정할 수 있으며, 그런 후 이러한 전달 표준을 이용하여 액티브 도구(124)를 교정할 수 있다. 어느 경우이든 참조 표준은 측정 집합체(100)(및 액티브 도구(124))의 절대 정확도와 집합체(100)(및 액티브 도구(124))의 측정 불확도의 평가 및 최적화를 가능하게 한다. 또한 일련의 측정에 걸쳐 액티브 도구(124)의 측정 반복성을 검사하고, 이 정보를 집합체의 불확도를 계산할 때 사용하는 것이 바람직할 수 있다.

[0088] 액티브 도구(124)를 교정하는 데 있어서 여러 다양한 유형의 교정 절차를 이용할 수 있으며, 집합체(100)에 사용되는 센서(102)의 유형과 도구의 목표 사용 범위에 따라 적절한 교정 기법을 선택할 수 있다. 액티브 도구(124)의 교정은 매번 사용하기 전, 매번 사용한 후(사용 도중에 도구(124)가 변경되지 않았음을 또는 서서히 움직이지 않았음을 확인하기 위한 목적), 주기적으로(바람직하게는 주기적 일정에 따라), 또는 임의의 다른 시간에 수행될 수 있다. 시스템(10), 측정 집합체(100) 및 액티브 도구(124)의 범위가 사용되는 교정 절차의 종류나 교정이 수행될 수 있는 시간간격에 의해 어떤 식으로든 제한받지 않는다는 점을 이해해야 한다.

#### [0089] 컨트롤러

[0090] 본 발명의 예시적 실시예에서, 컨트롤러(200)는 태블릿 컴퓨터, 스마트폰, 모바일 장치, 랩톱 컴퓨터, PC, 네트워크 컨트롤러, 서버(예컨대, 네트워크, 백엔드 또는 클라우드 플랫폼), 마이크로컨트롤러 및 임의의 다른 유형이나 조합된 유형의 컨트롤러(200)를 포함할 수 있다. 컨트롤러(200)는 또한 컨트롤러(200)가 실행시키거나 활용할 수 있는, 운영 체제와 소프트웨어, 스크립트, 애플리케이션(모바일 애플리케이션 포함) 및 다른 유형의 코드를 포함할 수 있다.

[0091] 컨트롤러(200)는 액티브 도구(124)와 실시간으로 정보를 송수신할 수 있다. 컨트롤러(200)는 블루투스 통신을 통해 액티브 도구(124)와 페어링될 수 있거나, 또는 다른 유형의 통신 프로토콜 혹은 방법, 이를테면 RF, 밀리미터파, Wi-Fi, LAN, WAN, 인터넷, 셀룰러 연결, 전화 통신, IR 또는 다른 유형의 통신 방법, 디지털 혹은 아날로그, 또는 이들의 조합을 활용할 수 있다. 컨트롤러(200)는 동일하거나 상이한 통신 방법을 이용하여 필요한 만큼 다른 기기(예컨대, 영상 기기)와 통신할 수도 있다.

[0092] 본 발명의 예시적 실시예에서, 컨트롤러(200)는 액티브 도구(124)로부터 사용 중 도구의 실시간 (바람직하게는 3차원) 배향과 궤도를 나타내는 정보를 수신할 수 있다. 그런 후 컨트롤러(200)는 위치 데이터를 처리하고 이를 유의한 실세계 포맷, 바람직하게는 하나 이상의 3차원 좌표계(후술됨)와 상관관계가 있는 포맷으로 사용자에게 제공할 수 있다. 컨트롤러는 데이터의 정확도를 높이기 위해 특정 액티브 도구(124)의 교정 계수(예컨대, 척도 계수 또는 보정 계수)를 적용할 수도 있다.

[0093] 액티브 도구(124)를 사용하는 동안 컨트롤러(200)가 어떻게 사용될 수 있는지에 관한 세부 사항을 아랫부분에서 설명하기로 한다.

[0094] 이전 부분들에 설명된 교정 절차를 자동화하기 위해 컨트롤러(200)가 사용될 수도 있다. 예를 들어, 컨트롤러(200)는 교정 절차 동안 사용자를 가이드할 수 있는 소프트웨어 마법사나 다른 유형의 대화식 툴을 제공할 수

있다.

- [0095] 아랫부분에서 설명되었지만, 컨트롤러(200)는 또한 액티브 도구(124) 사용 중에 사용자를 가이드할 수 있는 소프트웨어 마법사나 다른 유형의 대화식 툴을 제공할 수 있다.
- [0096] 얼마든지 많은 측정 집합체들(100)을 시스템(10)과 함께 구성할 수 있다는 점과, 각각의 집합체(100)가 서로 다른 액티브 도구(124)와 함께 구성될 수 있다는 점에 유의한다. 예를 들어, 제1 측정 집합체(100)는 전술한 것처럼 송곳(117)과 함께 구성될 수 있고, 제2 측정 집합체(100)는 프로브(117)와 함께 구성될 수 있으며, 제3 측정 집합체(100)는 드라이버(117)와 함께 구성될 수 있는 등등이 가능하다. 각각의 측정 집합체(100)는 컨트롤러(200)가 질의, 식별 및 기록할 수 있는 고유한 전자 식별자(예컨대, 일련번호, IP 주소 등)를 포함할 수 있다. 이런 식으로, 컨트롤러(200)는 각각의 측정 집합체(100)와 개별적으로 동시에 모니터링(또는 통신)할 수 있다.
- [0097] **용법**
- [0098] 수술에 앞서, 환자를 방사선 투과 수술대에 엎드리게 하여 환자의 척추를 안정시킬 수 있다. 환자의 척추가 안정된 상태에서, 영상 기기(예컨대, C-arm 형광투시 영상 기기)를 사용하여 다양한 시각에서의 환자의 척추 이미지 시퀀스를 촬영할 수 있다. 그후 이들 이미지는 척추의 1차원, 2차원 및/또는 3차원 모습을 구성하는 데 사용될 수 있다. 필요하다면 영상 기기 역시 그 사양에 따라 교정하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0099] 본 발명의 예시적 실시예에서, 컨트롤러(200)(또는 가능하다면 영상 기기)는 영상 데이터를 이용하여, 각각의 척추경 나사못(20)이 식별될 각각의 안내 구멍의 적절한(최적) 위치, 정렬(바람직하게는 3차원 정렬) 및 궤적을 모델링하거나 계산하거나 구할 수 있다. 대안으로, 컨트롤러는 사용자로 하여금 컨트롤러(200)와 소통할 수 있게 하여, 각각의 제안된 안내 구멍의 제안된 위치, 배향 및 궤적을 수동으로 배치하도록 한다. 예를 들어, 컨트롤러(200)는 환자의 척추 모습을 표시하여, 사용자가 각각의 안내 구멍의 제안된 위치, 배향 및 궤적을 레이아웃 상에 그릴 수 있게(또는 입력할 수 있게) 할 수 있다.
- [0100] 컨트롤러(200)는 또한 사용자가 제안된 안내 구멍들의 위치를 배치 및/또는 정하는 데 도움을 줄 수 있는 소프트웨어 마법사나 다른 유형의 대화식 툴을 제공할 수 있다. 본 명세서의 목적상, 이들 제안된 안내 구멍(컨트롤러(200), 사용자, 임의의 다른 시스템 또는 이들의 임의의 조합 중 어느 것에 의해 결정되는지 상관없이)은 도 8에 나타낸 바와 같이 모델링된 안내 구멍(23)으로 지칭될 수 있다.
- [0101] 컨트롤러(200)는 모델링된 구멍들(23)이 실제로 적절한 위치와 배향에 있는지 확실히 하기 위해 각각의 모델링된 안내 구멍(23)에 대해 품질 검사를 수행할 수도 있다. 잠재적 문제점이 발견되면, 컨트롤러(200)는 사용자가 이를 알도록 하여 검토하게 만들 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(200)는 각각의 척추경 나사못(20)의 축각( $\alpha$ )과 시상각( $\beta$ )이 정확하고 피질 천공이 전혀 없음을 확실히 하려고 확인해 볼 수 있다. 컨트롤러(200)는 또한 척추경 나사못들(20)이 서로에 대해 적절하게 정렬될 수 있도록 확실히 함으로써, 연결 유닛(26)이 방해 받지 않고 동시에 이들 나사못(20)이나 환자의 척추(28) 상에 원치 않는 압박이나 토크를 가하지 않으면서 나사못들(20) 사이에 부착될 수 있게 한다.
- [0102] 각각의 모델링된 안내 구멍(23)에 대한 위치 및 정렬 정보로, 모델링된 안내 구멍(23)의 진입지점 정보, 각 배향, 궤적 정보, 길이 정보; 임의의 인접한 척추경 나사못 안내 구멍들(23)의 위치, 배향 및/또는 배치; 임의의 관련된 연결 유닛(들)(26)의 위치, 배향 및/또는 배치; 기타 다른 정보; 및/또는 이들 정보의 임의의 조합이 포함되지만 이에 한정되지 않을 수 있다. 각각의 모델링된 안내 구멍(23)이 (도 2a에 나타낸 것처럼) 피질 천공 없이 척추경(22)을 통해 척추체(24) 내로 통과함에 따라 해당 구멍(23)의 모델링된 배향 및 궤적을 설명/표시하는 것이 바람직할 수 있다. 이 정보는 복잡형(벡터) 정보일 수 있다.
- [0103] 당해 기술분야에 알려진 바와 같이, 영상 분야와 외과 시술에 흔히 세 가지 좌표계가 이용될 수 있으며, 그 예로 월드 좌표계, 해부학적 좌표계, 및 이미지 좌표계를 들 수 있지만 이에 한정되지는 않는다. 월드 좌표계는 통상 데카르트 좌표계를 포함할 수 있으며, 환자의 위치 및 배향을 나타내는 데 사용될 수 있다. 해부학적 좌표계(환자 좌표계로도 지칭됨)는 인체의 표준 해부학적 위치를 설명하는 3개의 평면, 즉 1) 지면과 평행일 수 있으며 머리부분(위)과 발부분(아래)을 구분할 수 있는 측면, 2) 지면에 수직일 수 있으며 전방측(앞)과 후방측(뒤)을 구분할 수 있는 관상면, 및 3) 지면에 수직일 수 있고 좌측과 우측을 구분할 수 있는 시상면으로 구성될 수 있다. 이미지 좌표계는 해부학적 구조와 관련하여 각각의 이미지를 획득한 방법을 설명할 수 있으며, 원점, 오른쪽으로 증가하는  $i$ 축, 아래쪽으로 증가하는  $j$ 축, 뒤로 증가하는  $k$ 축으로 구성될 수 있다(각 축은 모두 직교함).
- [0104] 다양한 도구(예컨대, 액티브 도구(124), 컨트롤러(200), 형광투시 영상 시스템 등)에 사용되는 좌표계들을 상호

연관시키는 것이 바람직할 수 있다. 이런 식으로, 액티브 도구(124)로부터 얻은 실시간 각 배향 및 궤적 데이터를 형광투시 영상 시스템이 획득한 영상 데이터와 정확하게 상호 연관시키고 오버레이할 수 있다. 이는 또한 외과의가 액티브 도구(124)를 조작하는 동안 사용할 수 있는 좌표계를 이해할 수 있도록 해준다. 예를 들어, 외과의는 액티브 도구(124)의 축각( $\alpha$ )(도 2)과 시상각( $\beta$ )(도 1)을 추선과 같은 세로방향 기준에 대해 조작할 수 있다. 추선은 센서(102)(예컨대, 가속도센서)에 의해 측정된 중력 가속도를 나타낼 수 있는 벡터와 대부분 평행하거나 또는 대부분 일치할 수 있다. 외과의는 개인적 지식 및/또는 경험을 이용하여 안내 구멍(21)의 시작 위치를 모델링된 안내 구멍(23)이나 해부학적 표식으로부터 결정할 수 있다.

[0105] 안내 구멍(21)을 형성하는 데 있어서 액티브 도구(124)가 사용될 수 있으므로, 컨트롤러(200)는 액티브 도구(124)의 실시간 배향/궤적을 모델링된 안내 구멍(23)의 배향/궤적과 실시간으로 오버레이(또는 다른 유형의 데이터 표시를 활용)할 수 있다. 예를 들면, 도 8에 나타난 바와 같이, 컨트롤러(200)는, 세로축(S)(예컨대, 정중 시상면을 따른 추선)을 기준으로 각각 얻은, 액티브 도구(124)의 실제 축각( $\alpha_a$ )(점선(C)으로 나타냄)과 모델링된 안내 구멍(23)의 모델링된 축각( $\alpha_m$ )(실선(23)으로 나타냄)을 오버레이한 측면을 따라 절취된, 환자 척추의 단면을 표시할 수 있다. 다른 기준면 및/또는 좌표계를 또한 기준으로 사용할 수 있다.

[0106] 안내 구멍(23)에 대한 시작 지점 정보와 함께, 전송된 정보를 이용하여, 외과의는 천공 시술시 액티브 도구(124)를 조작함으로써 도구의 배향/궤적을 모델링된 안내 구멍(23)의 배향/궤적과 일치시킬 수 있다. 그 결과, 환자의 척추 내에는 모델링된 구멍(23)의 것과 대체로 일치할 수 있는 적절하게 정렬된 안내 구멍(21)이 형성될 수 있다.

[0107] 도 9에 나타난 또 다른 예에서, 컨트롤러(200)는 각각의 측정 집합체(100)가 측정한 각도 정보( $\alpha$  및  $\beta$ )를 곧바로 표시할 수 있다. 이런 식으로, 사용자는 각도를 읽고 그에 따라 해당되는 액티브 도구(124)를 조작할 수 있다.

[0108] 도 9는 시스템(10)과 함께 구성된 6개의 개별 측정 집합체(100)에 의해 제공되는 각도 정보( $\alpha$  및  $\beta$ )를 나타낸다. 각각의 측정 집합체(100)가 서로 상이한 액티브 도구(124)와 함께 구성될 수 있기 때문에, 컨트롤러는 각자 도구의 해당 각도 정보와 더불어 액티브 도구(124) 이름을 표시할 수 있다. 다른 정보도 표시될 수 있다. 도 9는 컨트롤러(200)에 의해 표시되는 6개의 측정 집합체(100)의 위치 데이터를 도시하였지만, 얼마든지 많은 측정 집합체(100)가 시스템(10)과 함께 구성될 수 있으며, 컨트롤러(200)는 이들 중 임의의 개수의 측정 집합체로부터 수신된 정보를 표시할 수 있다.

[0109] 그 밖에도, 컨트롤러(200)는 시술 중 외과의를 돕거나 가이드할 수 있는 소프트웨어 마법사 및/또는 임의의 다른 유형의 대화식 툴을 제공할 수 있다.

[0110] 컨트롤러(200)는 예컨대 액티브 도구(124)의 정렬이 모델링된 안내 구멍(23)으로부터 특정 임계치만큼 벗어날 수 있는 경우에 경고와 같은 다른 유형의 실시간 피드백을 외과의에게 제공할 수도 있다. 예를 들어, 액티브 도구(124)의 각 배향이 안내 구멍(23)의 모델링된 각 배향으로부터 어느 한 평면을 따라 기정된 임계치보다 많이 벗어나고 있다면 간주될 수 있는 경우, 청각적 경고를 울려 사용자에게 알릴 수 있다. 다른 유형의 피드백 및 경고, 이를테면 시각적, 감각적(sensory) 혹은 임의의 다른 유형의 피드백 또는 이들의 임의의 조합도 사용 가능하다.

[0111] 컨트롤러(200)는 시스템(10) 사용자가 쉽게 볼 수 있는 적어도 하나의 디스플레이(202)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 디스플레이(202)는 외과의가 디스플레이(202)와 디스플레이가 보여줄 수 있는 피드백을 보기 위해 단순히 위쪽을 약간 힐끗 봐도 볼 수 있는 곳에 위치할 수 있다. 다른 예로는, 컨트롤러(200)의 디스플레이(202)가 사용자의 안경 내에 장착됨으로써 사용자가 동시에 디스플레이(202)와 환자를 볼 수 있게 할 수 있다. 디스플레이(들)(202)는 바람직하게는 시스템(10) 사용자들 중 적어도 일부가 볼 수 있는 어느 곳에도 위치할 수 있음을 이해해야 한다.

[0112] 외과의는 임의의 특정 수술시 시스템(10)이 제공하는 모든 정보를 이용할 필요는 없다. 예를 들어, 외과의는 피질 표식들에 기초하여 안내 구멍(21)의 진입지점을 결정하고 그런 후에는 시스템(10)이 제공한 배향 및 궤적 정보를 활용하여 안내 구멍(21)을 뚫을 수 있다. 외과의는 자신의 재량으로 시스템(10)이 제공한 정보 중 몇몇, 일부 및/또는 모두를 사용할 수 있다는 점과, 시스템(10)의 범위는 외과의가 활용하거나 활용하지 않을 수 있는 제공된 정보에 의해 어떤 식으로든 제한받지 않음을 이해해야 한다.

[0113] 당해 기술분야의 숙련자라면 본 명세서를 읽었을 때 액티브 도구(124)가 송곳(118)인 것으로 설명한 위의 예는

실례를 들기 위함이라는 점과, 액티브 도구(124)는 임의 유형의 도구(117)일 수 있다는 점을 이해해야 한다.

- [0114] 예를 들어, 도구(117)는 도 10에 나타난 것처럼 프로브(126)일 수 있다. 프로브(126)는 손잡이부(128)와 샤프트(130)를 포함할 수 있다. 프로브(126)와 함께(프로브의 손잡이부(128)에, 또는 다른 곳에) 측정 집합체(100)가 구성될 수 있어, 프로브(128)는 액티브 도구(124)가 될 수 있다.
- [0115] 바람직한 구현예에 의하면, 프로브(126)는 전술된 뚫려진 안내 구멍(21)의 각 배향 및 궤적을 측정하는 데 사용될 수 있다. 프로브(126)를 상기 뚫려진 안내 구멍(21)에 삽입할 수 있으며, 그러면 시스템(10)은 프로브(126)의 각 배향 및 궤적(그리고 이에 따라 안내 구멍(21)의 각 배향 및 궤적)을 측정하고 처리하여 표시할 수 있다. 이런 식으로, 안내 구멍(21)의 각 배향 및 궤적은, 이전 부분들에서 설명한 바와 같이, 모델링된 안내 구멍(23)과 적절하게 상호 연관되는 것으로 검증될 수 있다.
- [0116] 도 11에 나타난 또 다른 예에서, 도구(117)는 각각의 척추경 나사못(20)을 그에 대응하는 안내 구멍(21) 속으로 조이는 데 사용될 수 있는 드라이버(132)(예컨대, 스크류 드라이버)일 수 있다. 드라이버(132)는 손잡이부(134)와 샤프트(136)를 포함할 수 있다. 드라이버(132)와 함께(예컨대, 드라이버의 손잡이부(134)에) 측정 집합체(100)가 구성될 수 있어, 드라이버(132)는 액티브 도구(124)가 될 수 있다. 이런 식으로, 모델링된 안내 구멍(23)의 궤적(및 실제 안내 구멍(21)의 궤적)에 매칭되도록, 삽입시 나사못(20)의 궤적을 모니터링할 수 있다. 이는 삽입시 척추경 나사못(20)이 안내 구멍(21) 바깥쪽의 대체 트랙을 따라가지 않도록 보장할 수 있다.
- [0117] 또 다른 바람직한 구현예에서, 도구(117)는 도 12에 나타난 바와 같이 피하 주사바늘(138)일 수 있다. 피하 주사바늘(138)은 손잡이부(140), 본체(142), 및 주사바늘(144)을 포함할 수 있다. 피하 주사바늘(132)과 함께(주사바늘의 본체(142)에, 또는 다른 곳에) 측정 집합체(100)가 구성될 수 있어, 피하 주사바늘은 액티브 도구(124)가 될 수 있다.
- [0118] 바람직한 구현예에 의하면, 피하 주사바늘(132)을 사용하여 환자의 몸에 주사를 놓을 수 있다. 몇몇 이러한 기술에서는 주사를 제대로 놓기 위해 주사바늘(138)의 배향을 특정 각도로 유지할 필요가 있다. 액티브 도구(124)로서, 시스템(10)은 피하 주사바늘(132)의 실시간 각 배향을 측정하고 처리하여 표시함으로써, 외과 의사 주사바늘을 바람직한 위치로 조작할 수 있게 한다.
- [0119] 이러한 예에서, 시스템(10)은 환자의 영상 정보를 이용할 수도 있고 이용하지 않을 수도 있으며, 오히려 이론적으로 모델링된 데이터를 이용하여 절차를 통해 사용자를 가이드할 수 있다. 대안으로, 사용자는 단순히 시스템(10)에 의해 제공되는 위치 데이터를 이용하고, 주어진 기준 좌표계(예컨대, 세로방향 추진)를 기준으로 액티브 도구(124)를 조작할 수 있다.
- [0120] 측정 집합체(100)와 컨트롤러(200)를 포함하는 본 시스템(10)을 외과 기술, 이를테면 척추 안정화 수술 및 피하 주사바늘을 사용한 주사 놓기와 관련하여 위에서 설명하였지만, 다른 유형의 외과 기술에도 본 시스템이 유용할 수 있다. 예를 들어, 본 시스템(10)은 후만 성형술, 골속 확인된 병변에 대한 경피적 골생검술, 뇌정위 수술(stereotactic surgery)이 필요할 수 있는 신경외과 수술은 물론 다른 외과 기술에도 사용되며 유용할 수 있다.
- [0121] 본원에 개시된 모든 실시예에서, 측정 집합체(100) 및/또는 액티브 도구(124)는 일회용으로, 한 번 사용한 후 폐기하도록 설계될 수 있다. 대안으로, 측정 집합체(100) 및/또는 액티브 도구(124)는 여러 번 사용하도록 설계될 수도 있다.
- [0122] 또한, 본원에 개시된 모든 실시예에서, 측정 집합체(100) 및/또는 액티브 도구(124)를 멸균처리하고/하거나 아니면 멸균 장치로서 제공되는 것이 바람직할 수 있다.
- [0123] 본원에서 어떤 한 과정을 설명할 때, 당해 기술분야의 숙련자라면 이러한 과정이 사용자 개입 없이 수행될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 다른 실시예에서는 과정에 사람이 일부 개입한다(예컨대, 사람의 도움으로 어떤 한 단계가 수행된다).
- [0124] 청구범위를 포함하여 본원에 사용된 바와 같이, "적어도 일부(몇몇)"란 문구는 "하나 이상"을 의미하며, 오로지 하나라는 의미를 포함한다. 따라서, 예컨대 "적어도 일부 ABC"란 문구는 "하나 이상의 ABC"를 의미하며, ABC가 오로지 하나라는 의미를 포함한다.
- [0125] 청구범위를 포함하여 본원에서 사용된 바와 같이, "적어도 하나"란 용어는 "하나 이상"을 의미하는 것으로 이해해야 하며, 따라서 구성요소를 1개 또는 복수개 포함하는 실시예 둘 다를 포함한다. 또한, "적어도 하나"란 특징부를 설명하는 독립항을 인용하는 종속항은 해당 특징부가 "상기" 및 "상기 적어도 하나"로 지칭될 때 동일한

의미를 갖는다.

- [0126] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "부분(portion)"이란 용어는 일부 또는 전부를 의미한다. 따라서, 예를 들어, "X의 일 부분"은 "X"의 일부 또는 "X"의 전부를 포함할 수 있다. 문맥과 관련해서, "부분"이란 용어는 그 문맥의 일부 또는 전체를 의미한다.
- [0127] 청구범위를 포함하여 본원에 사용된 "사용하는"이란 문구는 "적어도 사용하는"을 의미하며 배타적 의미를 나타내지 않는다. 따라서, 예컨대 "X를 사용하는"이란 문구는 "적어도 X를 사용하는"을 의미한다. "오로지"란 단어를 사용하여 구체적으로 명시하지 않는 한 "X를 사용하는"이란 문구는 "오로지 X만 사용하는"을 의미하지 않는다.
- [0128] 청구범위를 포함하여 본원에 사용된 바와 같이, "기초하여"란 문구는 "일부 기초하여" 또는 "적어도 일부 기초하여"를 의미하며, 배타적 의미를 나타내지 않는다. 따라서, 예컨대 "계수 X에 기초하여"란 문구는 "계수 X에 일부 기초하여" 또는 "계수 X에 적어도 일부 기초하여"를 의미한다. "오로지"란 단어를 사용하여 구체적으로 명시하지 않는 한 "X에 기초하여"란 문구는 "오로지 X에 기초하여"를 의미하지 않는다.
- [0129] 일반적으로, 청구범위를 포함하여 본원에 사용된 바와 같이, "오로지"란 단어를 어느 한 문구에서 구체적으로 사용하지 않은 한, 그 의미를 해당 문구에 부여해서는 안 된다.
- [0130] 청구범위를 포함하여 본원에 사용된 바와 같이, "구별되는"이란 문구는 "적어도 부분적으로 구별되는"을 의미한다. 구체적으로 명시하지 않는 한, '구별'은 완전히 구별된다는 의미는 아니다. 따라서, 예컨대, "X는 Y와 구별된다"란 문구는 "X가 Y와 적어도 부분적으로 구별된다"는 의미이며, "X가 Y와 완전히 구별된다"를 의미하지는 않는다. 그러므로, 청구범위를 포함하여 본원에서 사용된 "X는 Y와 구별된다"란 문구는 X가 적어도 어떤 방식으로 Y와 구별된다는 것을 의미한다.
- [0131] 본 명세서와 청구범위에서 "제1", "제2", 등의 단어는 구분하거나 식별하기 위해 사용되며, 순차적 또는 수치적인 제한을 나타내는 것이 아님을 이해해야 한다. 마찬가지로, 문자 표식(예컨대, "(A)", "(B)", "(C)" 등 또는 "(a)", "(b)" 등) 및/또는 숫자(예컨대, "(i)", "(ii)" 등)은 가독성에 도움이 되고 구분 및/또는 식별에 도움을 주고자 사용된 것으로서, 제한하기 위함이라거나, 임의의 순차적 또는 수치적인 제한 혹은 배치법을 제시하거나 시사하고자 함이 아니다. 마찬가지로, 본 명세서와 청구범위에서의 "특정의", "구체적인", "특정한", 및 "주어진"과 같은 단어는, 사용되었다면, 구분 또는 식별하기 위한 것이지, 달리 제한하고자 함이 아니다.
- [0132] 청구범위를 포함하여 본원에 사용된 바와 같이, "다수" 및 "복수개"란 용어는 "2개 이상"을 의미하며, "2"를 포함한다. 따라서, 예컨대 "다수의 ABC"란 문구는 "2개 이상의 ABC"를 의미하며, "2개의 ABC" 의미를 포함한다. 마찬가지로, 예컨대 "다수의 PQR"이란 문구는 "2개 이상의 PQR"를 의미하며, "2개의 PQR" 의미를 포함한다.
- [0133] 본 발명은 대략, 약, 대체로, 실질적으로, 본질적으로, 적어도 등과 같은 용어들과 함께 정확한 표현어, 특성, 수치 및 범위 등이 사용된 경우, 이들 정확한 표현어, 특성, 수치 및 범위 등도 포함한다(즉, "대략 3" 또는 "약 3"은 정확히 3을 포함하거나, 또는 "실질적으로 상수"는 정확히 해당 상수를 포함한다).
- [0134] 청구범위를 포함하여 본원에 사용된 바와 같이, 문맥에 달리 지시되지 않은 한, 용어의 단수형은 그 복수형도 포함하는 것으로 해석해야 하며, 그 반대의 경우도 마찬가지이다. 따라서, 본원에 사용된 것처럼, 단수 형태는 문맥에서 분명하게 지시되지 않은 한 복수 표현을 포함한다는 점에 유의해야 한다.
- [0135] 본 명세서와 청구범위 전반에 걸쳐, "포함하다", "포함하는", "갖는" 및 "구비하다"란 용어 및 이들의 변형 표현은 "포함하지만 이에 한정되지 않는"을 의미하는 것으로 이해해야 하며, 구체적으로 명시하지 않은 한 다른 구성요소를 배제하려는 의도는 없다.
- [0136] 여전히 본 발명의 범주 내에 속하면서, 본 발명의 실시예에 대한 변경이 이루어질 수 있음을 이해할 것이다. 달리 명시하지 않은 한, 본 명세서에 개시된 특징부는 동일하거나 대등하거나 유사한 용도를 제공하는 대안적 특징부에 의해 대체될 수 있다. 따라서, 달리 명시하지 않은 한, 개시된 각각의 특징부는 포괄적인 일련의 대등하거나 유사한 특징부의 한 가지 예를 나타낸다.
- [0137] 본 발명은 대략, 약, 대체로, 실질적으로, 본질적으로, 적어도 등과 같은 용어들과 함께 정확한 표현어, 특성, 수치 및 범위 등이 사용된 경우, 이들 정확한 표현어, 특성, 수치 및 범위 등도 포함한다(즉, "대략 3"은 정확히 3을 또한 포함할 것이며, 또는 "실질적으로 상수"는 정확히 해당 상수를 또한 포함할 것이다).
- [0138] "예를 들어", "이들테면"("예컨대") 등과 같은 예시적 표현의 사용은 단지 본 발명을 더 잘 설명하기 위한 것이

며, 구체적으로 그렇게 주장되지 않은 한, 본 발명의 범주에 대한 제한을 나타내지 않는다.

[0139] 가장 실용적이면서 바람직한 것으로 여겨지는 실시예들과 관련하여 본 발명을 설명하였지만, 본 발명이 이러한 개시된 실시예에 한정되지 않는다는 점과, 오히려 본 발명은 첨부된 청구범위의 사상과 범주에 속하는 다양한 수정 및 대등한 배치형태들을 포함하고자 한다는 점을 이해해야 한다.

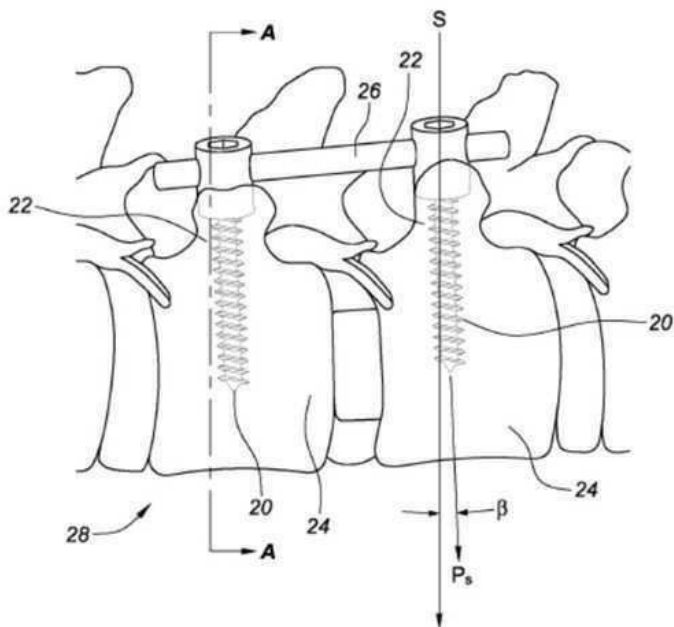
## 부호의 설명

[0140]

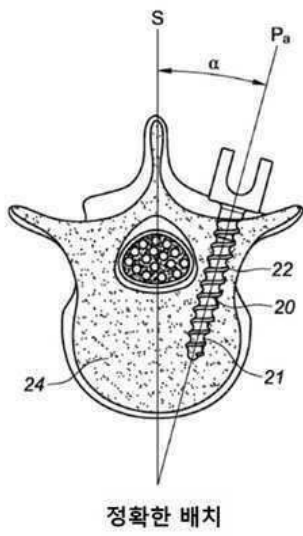
|             |           |
|-------------|-----------|
| 10: 시스템     | 20: 나사못   |
| 22: 청추경     | 24: 척추체   |
| 26: 연결 유닛   | 28: 척추    |
| 100: 측정 집합체 | 200: 컨트롤러 |

도면

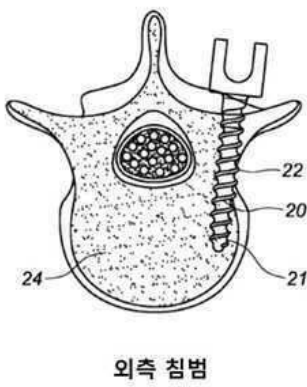
도면1



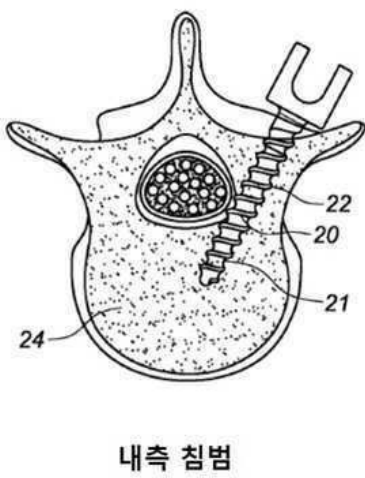
도면2a



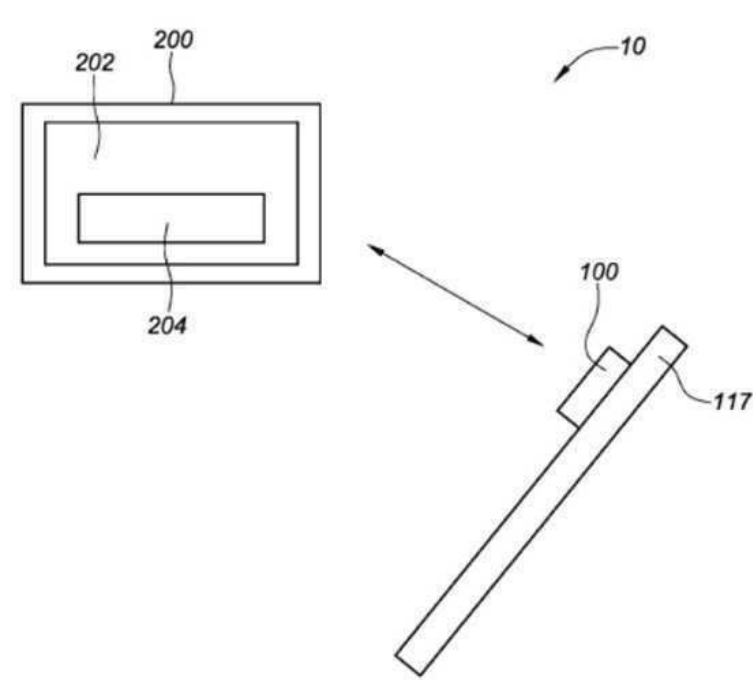
도면2b



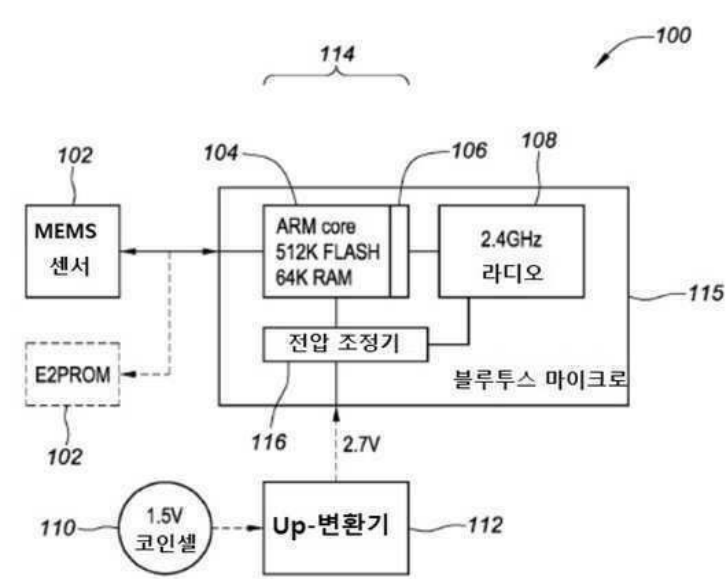
도면2c



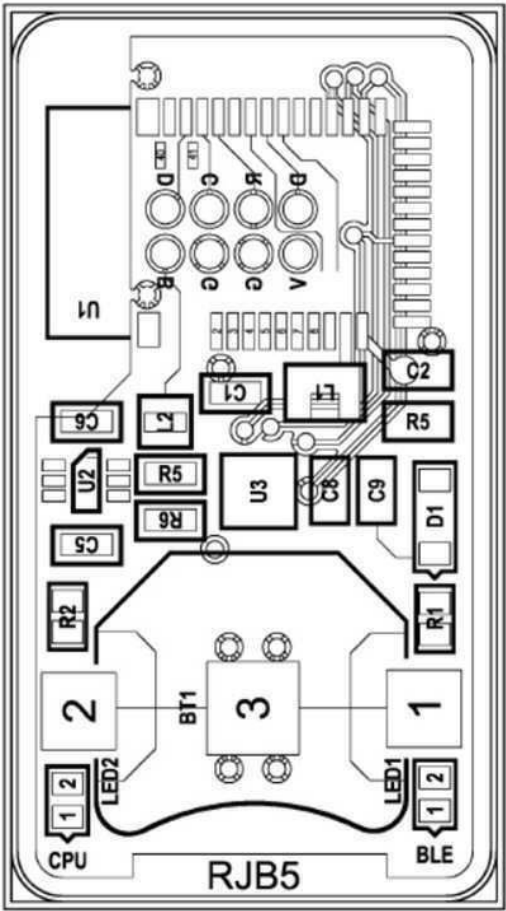
도면3



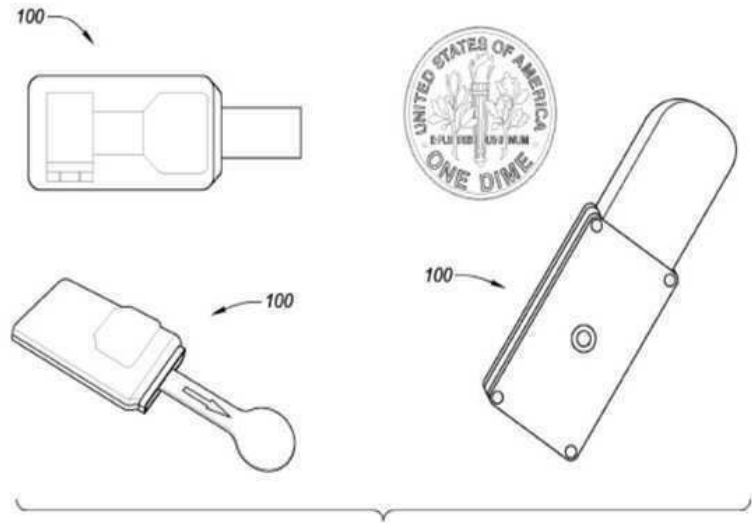
도면4



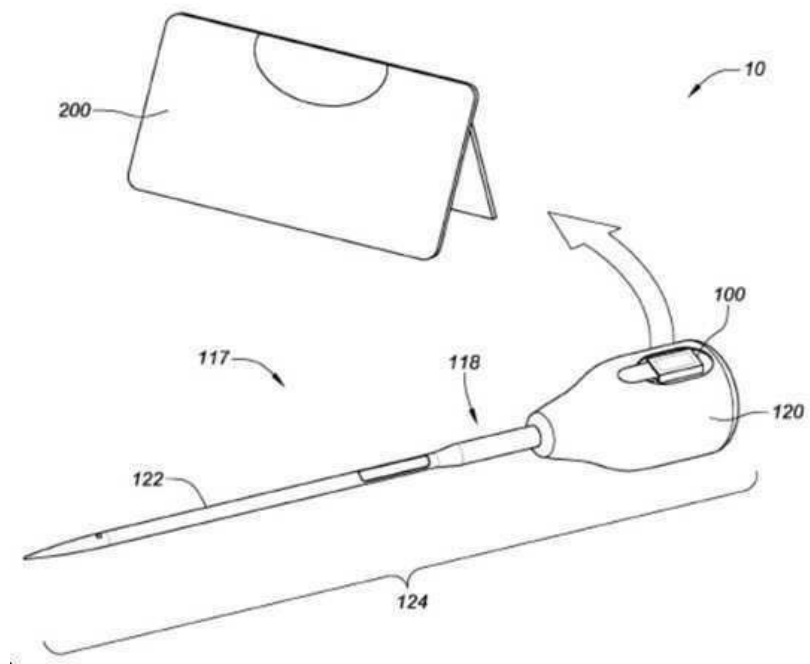
도면5



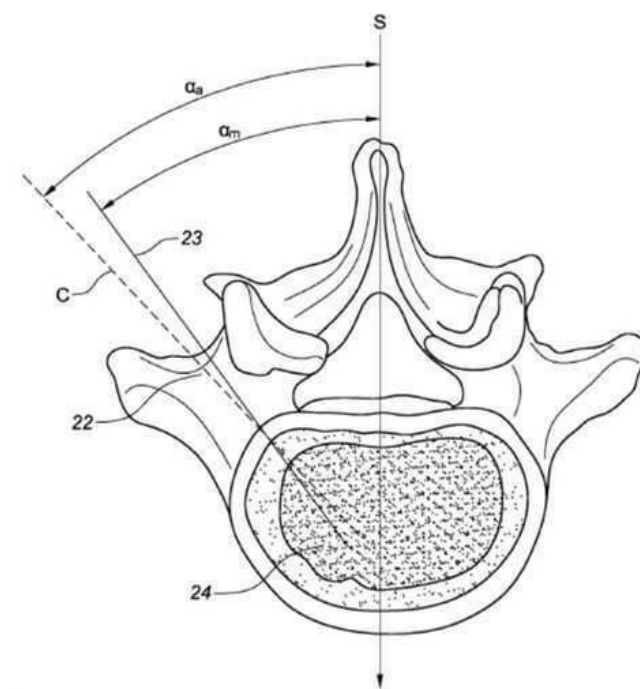
도면6



도면7



도면8



도면9

RJB 디스플레이

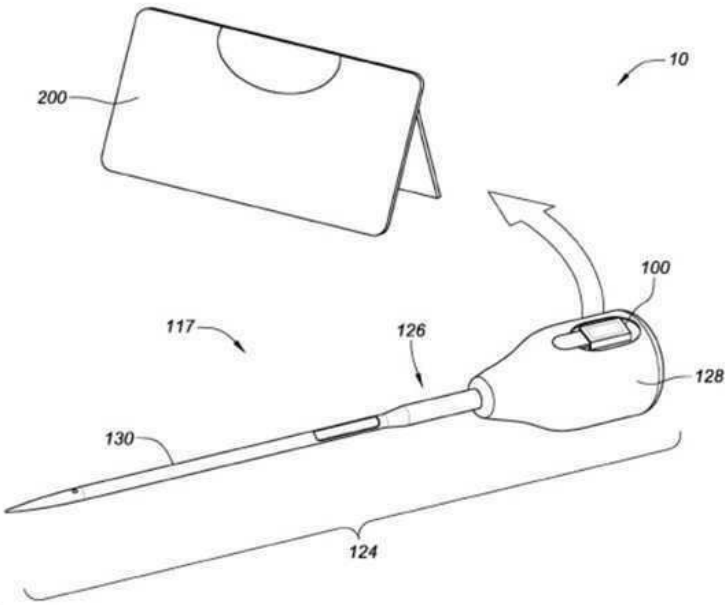
|                                    |                                                 |                                                  |                                    |                                                 |                                                  |
|------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <div>장치 1</div> <div>장치 이름 ▾</div> | <div><math>\alpha</math></div> <div>+10.2</div> | <div><math>\beta</math></div> <div>-20.3</div>   | <div>장치 2</div> <div>장치 이름 ▾</div> | <div><math>\alpha</math></div> <div>+30.3</div> | <div><math>\beta</math></div> <div>+45.1</div>   |
| <div>장치 3</div> <div>장치 이름 ▾</div> | <div><math>\alpha</math></div>                  | <div><math>\beta</math></div> <div>새 장치 등록</div> | <div>장치 4</div> <div>장치 이름 ▾</div> | <div><math>\alpha</math></div>                  | <div><math>\beta</math></div> <div>새 장치 등록</div> |
| <div>장치 5</div> <div>장치 이름 ▾</div> | <div><math>\alpha</math></div>                  | <div><math>\beta</math></div> <div>새 장치 등록</div> | <div>장치 6</div> <div>장치 이름 ▾</div> | <div><math>\alpha</math></div>                  | <div><math>\beta</math></div> <div>새 장치 등록</div> |

$\alpha$  - 측각

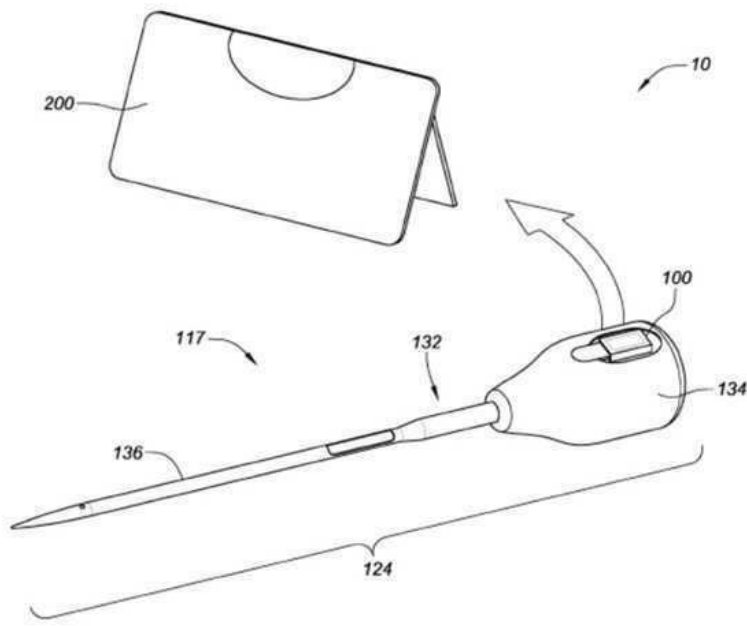
$\beta$  - 시상각

옵션

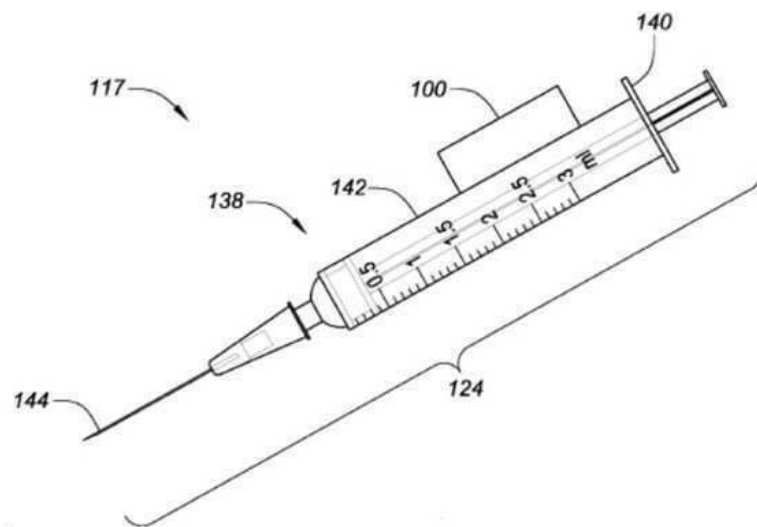
도면10



도면11



도면12



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 16

【변경전】

제 11 항에 있어서,

상기 측정 센서는 상기 핸드헬드 수술 도구에 부착되기 이전에 캘리브레이션되는 것을 특징으로 하는, 시스템.

【변경후】

제 11 항에 있어서,

상기 측정 센서는 상기 핸드헬드 수술 도구에 부착되기 이전에 캘리브레이션되는 것을 특징으로 하는, 시스템.