



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년05월18일  
(11) 등록번호 10-2399943  
(24) 등록일자 2022년05월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 6/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
A61B 6/583 (2020.08)  
A61B 6/04 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-0142506
- (22) 출원일자 2019년11월08일  
심사청구일자 2019년11월29일
- (65) 공개번호 10-2020-0054888
- (43) 공개일자 2020년05월20일
- (30) 우선권주장  
16/185,670 2018년11월09일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
KR1020160001706 A\*  
KR1020170093125 A\*  
KR1020180119361 A  
KR1020080012057 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
팔로텍스 그룹 오이  
핀란드 투술라 예프아이-04301 피.오.박스 64
- (72) 발명자  
이소아호 테로  
핀란드 04300 투술라 칼라미헨쿠자 15 지  
사알라 일포  
핀란드 00320 헬싱키 비딘티 11 씨 29  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
양영준, 김윤기

전체 청구항 수 : 총 20 항

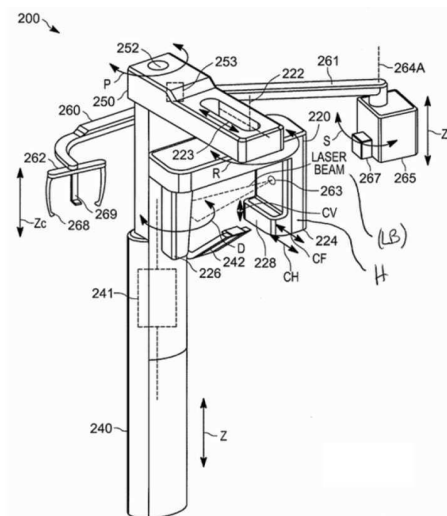
심사관 : 유현석

(54) 발명의 명칭 **두부 계측 이미징용 엑스선 의료 이미징 장치의 교정**

(57) 요약

두부 계측 이미징을 수행하기 위해 이미징 시스템을 작동시키기 위한 시스템 및 방법. 이미징 시스템은: 컬럼; 컬럼에 축회전 가능하게 결합된 상부 선반; 상부 선반에 결합되어, 컬럼의 반경 방향으로 상부 선반의 길이를 따라 선형으로 병진할 수 있는 회전부; 회전부에 결합된 제1 엑스선원; 및 제1 이미징 공간의 대향 측면 상에서 제1 엑스선원으로부터 회전부에 결합된 엑스선 검출기를 포함한다. 두부 계측 환자 지지체의 중앙 위치는, 상부 선반의 축회전 각도를 조절하면서 이미징 공간을 스캐닝하고 상부 선반을 따라 회전부의 선형 위치를 조절하면서 이미징 공간을 스캐닝함으로써 이미징 시스템에 대해 적어도 2차원으로 결정된다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

*A61B 6/4452* (2013.01)

*A61B 6/501* (2013.01)

*A61B 6/585* (2013.01)

*A61B 6/587* (2013.01)

*A61B 2560/0223* (2013.01)

(72) 발명자

**수우로넨 예사**

핀란드 04200 케라바 히덴키벤티에 7

**멜린 안드레아스**

핀란드 02130 에스포 라우둔티 3 비 4

**오갈라 마르쿠**

핀란드 21260 라이시오 크누턴카투 18 에이

**세텔라 헨리**

핀란드 20660 리토이넨 푸오미카투 4

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

두부계측 이미징을 수행하기 위한 이미징 시스템의 작동 방법으로서,

상기 이미징 시스템은:

칼럼;

상기 칼럼에 결합된 상부 선반;

상기 상부 선반에 결합되고, 상기 칼럼의 반경 방향으로 상기 상부 선반의 길이를 따라 선형 병진할 수 있는 회전부;

상기 회전부에 결합된 제1 X-선원(X-ray source); 및

제1 이미징 공간의 대향 측면 상에서 상기 제1 X-선원으로부터 상기 회전부에 결합된 X-선 검출기를 포함하고,

상기 방법은:

두부계측 환자 지지체에 대해 상기 X-선 검출기의 포지션을 제어 가능하게 조정함으로써 적어도 1회의 교정 스윕(calibration sweep)을 수행하는 단계;

상기 적어도 1회의 교정 스윕을 수행하는 동안 상기 X-선 검출기에 의해 이미지 데이터를 캡처하는 단계;

상기 적어도 1회의 교정 스윕을 수행하는 동안 캡처된 상기 이미지 데이터에 기초하여 상기 두부계측 환자 지지체의 중심 포지션을 상기 이미징 시스템에 대해 적어도 2차원으로 결정하는 단계;

상기 두부계측 환자 지지체의 상기 결정된 중심 포지션에 기초하여 상기 X-선 검출기를 제2 X-선원에 대향하여 포지셔닝시키는 단계;

상기 제2 X-선원의 회전 각도를 제어 가능하게 조절하여 스캐닝하는 동안 상기 제2 X-선원을 작동시켜 상기 X-선 검출기를 향해 X-선을 투사하는 단계; 및

상기 제2 X-선원으로 스캐닝하는 동안, 상기 X-선 검출기에 의해 캡처된 이미지 데이터의 최대 강도에 상응하는 상기 제2 X-선원의 회전 각도를 수집된 이미지 데이터로부터 식별함으로써 상기 두부계측 환자 지지체에 대한 상기 제2 X-선원의 중간 각도를 결정하는 단계

를 포함하는, 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 환자의 머리를 향해 X-선을 방출하도록 제2 X-선원을 작동시키고 상기 두부계측 환자 지지체의 결정된 중심 포지션에 기초하여 상기 제2 X-선원으로부터 상기 환자의 머리의 대향 측면 상에서 상기 X-선 검출기의 포지션을 제어 가능하게 조정함으로써 두부계측 이미징을 수행하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 두부계측 지지 아암을 상기 칼럼에 선택적으로 결합하는 단계를 추가로 포함하되, 상기 두부계측 환자 지지체는 상기 두부계측 지지 아암의 원위 단부에 결합되는, 방법.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

두부계측 X-선원 아암을 상기 칼럼에 선택적으로 결합시키되, 제2 X-선원은 상기 두부계측 X-선원 아암의 원위 단부에 회전 가능하게 결합되는 단계; 및

상기 두부계측 환자 지지체의 상기 결정된 중심 포지션에 기초하여 상기 X-선 검출기를 포지셔닝시키고,

상기 두부계측 X-선원 아암에 대한 상기 제2 X-선원의 회전 각도를 제어 가능하게 조절하여 스캐닝하는 동안, 상기 제2 X-선원을 작동시켜 상기 X-선 검출기를 향해 X-선을 방출함으로써 두부계측 이미징을 수행하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

상기 회전부의 포지션을 제어 가능하게 조절하여 상기 회전부에 결합된 시준기를 상기 제2 X-선원과 상기 X-선 검출기 사이의 이미징 공간 외부에 위치시킨 후, 상기 제2 X-선원의 중간 각도를 결정하는 데 사용된 이미지 데이터 캡처하는 단계; 및

상기 시준기가 상기 제2 X-선원과 상기 X-선 검출기 사이의 이미징 공간 외부에 포지셔닝되는 동안, 상기 제2 X-선원의 중간 각도를 결정하는 데 사용된 이미지 데이터를 캡처하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

제5항에 있어서,

상기 회전부의 포지션을 제어 가능하게 조절하여 상기 회전부에 결합된 시준기를 상기 제2 X-선원과 상기 X-선 검출기 사이의 상기 이미징 공간 내부에 포지셔닝시키는 단계;

상기 제2 X-선원을 작동시켜 X-선을 방출하고, 상기 X-선 검출기에 의해 이미지 데이터를 캡처하고, 상기 제2 X-선원의 회전 각도와 상기 X-선 검출기의 포지션이 정지 상태로 유지되는 동안, 상기 시준기의 배향을 제어 가능하게 조정하는 단계; 및

상기 시준기의 배향을 제어 가능하게 조정하는 동안, 상기 X-선 검출기에 의해 캡처된 이미지 데이터에서 시준 에지(collimation edges)를 검출하고

상기 이미지 데이터에서 상기 시준 에지 내의 최대 이미지 강도에 상응하는 시준기 포즈(collimator pose)를 식별함으로써 상기 시준기의 중간 포즈를 결정하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 제2 X-선원에 의해 방출된 X-선이 상기 X-선 검출기에 도달하기 전에 시준되도록 상기 회전부에 결합된 상기 시준기를 상기 제2 X-선원과 상기 X-선 검출기 사이의 이미징 공간 내부에 포지셔닝시키고,

상기 제2 X-선원으로부터 X-선을 방출하는 동안, 상기 결정된 중간 각도에 기초하여 상기 제2 X-선원의 회전 각도를 제어 가능하게 조정함으로써 상기 제2 X-선원으로 스캐닝하고,

상기 두부계측 환자 지지체의 상기 결정된 중심 포지션 및 상기 시준기의 상기 결정된 중간 포즈에 적어도 부분적으로 기초하여 스캐닝하는 동안 상기 X-선 검출기와 상기 시준기의 이동을 상기 제2 X-선원의 이동과 조정하여 두부계측 이미징을 수행하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

**청구항 9**

제1항에 있어서, 상기 상부 선반은 상기 칼럼에 축회전 가능하게 결합되고, 상기 적어도 1회의 교정 스위치를 수행하는 단계는

상기 제1 X-선원으로부터 X-선을 방출하는 동안, 상기 상부 선반의 축회전 각도를 제어 가능하게 조정함으로써 축회전 스위프 교정을 수행하는 단계; 및

상기 제1 X-선원으로부터 X-선을 방출하는 동안, 상기 회전부의 선형 포지션을 상기 상부 선반을 따라 제어 가능하게 조정함으로써 선형 스위프 교정을 수행하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 10**

제9항에 있어서, 교정 팬텀(calibration phantom)을 상기 두부계측 환자 지지체에 결합시키는 단계를 추가로 포함하되, 상기 교정 팬텀은 상기 두부계측 환자 지지체의 중심 포지션으로부터 수직으로 포지셔닝된 선형 물체를 포함하고,

상기 두부계측 환자 지지체의 중심 포지션을 결정하는 단계는 축회전 스위프 교정 동안 캡처된 이미지 데이터 및 선형 스위프 교정 동안 캡처된 이미지 데이터에서 상기 교정 팬텀의 위치를 식별하는 단계를 포함하는 것인, 방법.

**청구항 11**

두부계측 이미징을 수행하기 위한 이미징 시스템의 작동 방법으로서,

상기 이미징 시스템은:

칼럼;

상기 칼럼에 결합된 상부 선반;

상기 상부 선반에 결합되고, 상기 칼럼의 반경 방향으로 상기 상부 선반의 길이를 따라 선형 병진할 수 있는 회전부;

상기 회전부에 결합된 제1 X-선원(X-ray source); 및

제1 이미징 공간의 대향 측면 상에서 상기 제1 X-선원으로부터 상기 회전부에 결합된 X-선 검출기를 포함하고,

상기 방법은:

두부계측 환자 지지체에 대해 상기 X-선 검출기의 포지션을 제어 가능하게 조정함으로써 적어도 1회의 교정 스위프(calibration sweep)을 수행하는 단계;

상기 적어도 1회의 교정 스위프를 수행하는 동안 상기 X-선 검출기에 의해 이미지 데이터를 캡처하는 단계;

상기 적어도 1회의 교정 스위프를 수행하는 동안 캡처된 상기 이미지 데이터에 기초하여 상기 두부계측 환자 지지체의 중심 포지션을 상기 이미징 시스템에 대해 적어도 2차원으로 결정하는 단계

를 포함하고,

상기 적어도 1회의 교정 스위프를 수행하는 단계는, 상기 칼럼에 대한 상기 상부 선반의 축회전 각도, 상기 상부 선반에 따르는 상기 회전부의 선형 포지션, 및 상기 상부 선반에 대한 상기 회전부의 회전 각도로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 2가지를 제어 가능하게 조절하는 단계를 포함하고,

상기 방법은:

크기 및 치수가 알려진 적어도 하나의 물체를 포함하는 교정 팬텀을 상기 두부계측 환자 지지체에 결합시키는 단계; 및

상기 적어도 1회의 교정 스위프를 수행하는 동안, 상기 칼럼에 결합된 제2 X-선원으로부터 X-선을 사용해 상기 교정 팬텀을 조사하는 단계

를 추가로 포함하고,

상기 이미징 시스템에 대한 상기 두부계측 환자 지지체의 중심 포지션을 결정하는 단계는:

복수의 검출기 포지션 각각에서 상기 교정 팬텀의 적어도 하나의 물체의 배율을 결정하는 단계;

상기 결정된 배율에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 복수의 검출기 포지션 각각에서 상기 X-선 검출기와 상기 교정 팬텀 사이의 거리를 결정하는 단계; 및

상기 복수의 검출기 포지션 각각에서 상기 X-선 검출기와 상기 교정 팬텀 사이의 거리에 기초하여 상기 이미징 시스템에 대한 상기 두부계측 환자 지지체의 중심 포지션을 결정하는 단계

를 포함하는, 방법.

**청구항 12**

이미징 시스템으로서,

칼럼;

상기 칼럼에 결합된 상부 선반;

상기 상부 선반에 결합되고, 상기 칼럼의 반경 방향으로 상기 상부 선반의 길이를 따라 선형 병진할 수 있는 회전부;

상기 회전부에 결합된 제1 X-선원;

상기 제1 X-선원으로부터 제1 이미징 공간의 대향 측면 상에서 상기 회전부에 결합된 X-선 검출기; 및

두부계측 환자 지지체에 대한 상기 X-선 검출기의 포지션을 제어 가능하게 조정함으로써 적어도 1회의 교정 스위치를 수행하고,

상기 적어도 1회의 교정 스위치를 수행하는 동안 상기 X-선 검출기에 의해 이미지 데이터를 캡처하고,

상기 적어도 1회의 교정 스위치를 수행하는 동안 캡처된 상기 이미지 데이터에 기초하여 상기 이미징 시스템에 대한 상기 두부계측 환자 지지체의 중심 포지션을 적어도 2차원으로 결정하도록 구성된 컨트롤러

를 포함하고,

상기 컨트롤러는

상기 두부계측 환자 지지체의 상기 결정된 중심 포지션에 기초하여 상기 X-선 검출기를 제2 X-선원에 대향하여 포지셔닝시키고,

상기 제2 X-선원의 회전 각도를 제어 가능하게 조절하여 스캐닝하는 동안 상기 제2 X-선원을 작동시켜 상기 X-선 검출기를 향해 X-선을 투사하고,

상기 제2 X-선원을 사용해 스캔하는 동안, 상기 X-선 검출기에 의해 캡처된 상기 이미지 데이터에서 최대 강도에 상응하는 상기 제2 X-선원의 회전 각도를 수집된 이미지 데이터로부터 식별함으로써 상기 두부계측 환자 지지체에 대한 상기 제2 X-선원의 중간 각도를 결정하도록 추가로 구성되는, 이미징 시스템.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 상기 컨트롤러는, 제2 X-선원을 작동시켜 환자의 머리를 향해 X-선을 방출하고 상기 두부계측 환자 지지체의 결정된 중심 포지션에 기초하여 상기 제2 X-선원으로부터 상기 환자의 머리의 대향 측면 상에서 상기 X-선 검출기의 포지션을 제어 가능하게 조절함으로써 두부계측 이미징을 수행하도록 추가로 구성되는, 이미징 시스템.

**청구항 14**

제12항에 있어서,

상기 칼럼에 선택적으로 결합될 수 있는 두부계측 지지 아암; 및

상기 두부계측 지지 아암의 원위 단부에 결합된 두부계측 환자 지지체

를 추가로 포함하는, 이미징 시스템.

**청구항 15**

제14항에 있어서,

상기 칼럼에 선택적으로 결합될 수 있는 두부계측 X-선원 아암; 및

상기 두부계측 X-선원 아암의 원위 단부에 회전 가능하게 결합된 제2 X-선원을 추가로 포함하되,

상기 컨트롤러는

상기 두부계측 환자 지지체의 상기 결정된 중심 포지션에 기초하여 상기 X-선 검출기를 포지셔닝시키고,  
 상기 두부계측 X-선원 아암에 대한 상기 제2 X-선원의 회전 각도를 제어 가능하게 조절하여 스캐닝하는 동안,  
 상기 제2 X-선원을 작동시켜 상기 X-선 검출기를 향해 X-선을 방출함으로써 두부계측 이미징을 수행하도록 추가로 구성되는, 이미징 시스템.

**청구항 16**

제12항에 있어서, 상기 컨트롤러는

상기 회전부의 포지션을 제어 가능하게 조절하여 상기 회전부에 결합된 시준기를 상기 제2 X-선원과 상기 X-선 검출기 사이의 이미징 공간 외부에 위치시킨 후, 상기 제2 X-선원의 중간 각도를 결정하는 데 사용된 이미지 데이터 캡처하고,

상기 시준기가 상기 제2 X-선원과 상기 X-선 검출기 사이의 이미징 공간 외부에 위치하는 동안, 상기 제2 X-선원의 상기 중간 각도를 결정하는 데 사용된 이미지 데이터를 캡처하도록 추가로 구성되는, 이미징 시스템.

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

제16항에 있어서, 상기 컨트롤러는

상기 회전부의 포지션을 제어 가능하게 조절하여 상기 회전부에 결합된 상기 시준기를 상기 제2 X-선원과 상기 X-선 검출기 사이의 상기 이미징 공간 내부에 포지셔닝시키고;

상기 제2 X-선원을 작동시켜 X-선을 방출하고, 상기 X-선 검출기에 의해 이미지 데이터를 캡처하고, 상기 제2 X-선원의 회전 각도와 상기 X-선 검출기의 포지션이 정지 상태로 유지되는 동안, 상기 시준기의 배향을 제어 가능하게 조정하고;

상기 시준기의 배향을 제어 가능하게 조정하는 동안, 상기 X-선 검출기에 의해 캡처된 이미지 데이터에서 시준 에지(collimation edges)를 검출하고

상기 이미지 데이터에서 상기 시준 에지 내의 최대 이미지 강도에 상응하는 시준기 포즈(collimator pose)를 식별함으로써 상기 시준기의 중간 포즈를 결정하도록 추가로 구성되는, 이미징 시스템.

**청구항 19**

제18항에 있어서, 상기 컨트롤러는

상기 제2 X-선원에 의해 방출된 X-선이 상기 X-선 검출기에 도달하기 전에 시준되도록, 상기 회전부에 결합된 상기 시준기를 상기 제2 X-선원과 상기 X-선 검출기 사이의 이미징 공간 내부에 포지셔닝시키고;

상기 제2 X-선원으로부터 X-선을 방출하는 동안, 상기 결정된 중간 각도에 기초하여 상기 제2 X-선원의 회전 각도를 제어 가능하게 조정함으로써 상기 제2 X-선원을 사용해 스캐닝하고;

스캐닝하는 동안, 상기 두부계측 환자 지지체의 상기 결정된 중심 포지션 및 상기 시준기의 상기 결정된 중간 포즈에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 X-선 검출기와 상기 시준기의 이동을 상기 제2 X-선원의 이동과 조정함으로써 두부계측 이미징을 수행하도록 추가로 구성되는, 이미징 시스템.

**청구항 20**

제12항에 있어서, 상기 상부 선반은 상기 칼럼에 축회전 가능하게 결합되고, 상기 컨트롤러는

상기 제1 X-선원으로부터 X-선을 방출하는 동안, 상기 상부 선반의 축회전 각도를 제어 가능하게 조정함으로써 축회전 스위프 교정을 수행하고;

상기 제1 X-선원으로부터 X-선을 방출하는 동안, 상기 상부 선반을 따라 상기 회전부의 선형 포지션을 제어 가능하게 조정함으로써 선형 스위프 교정을 수행함으로써 상기 적어도 1회의 교정 스위프를 수행하도록 구성되는, 이미징 시스템.

**청구항 21**

제20항에 있어서, 상기 컨트롤러는, 축회전 스위프 교정 동안 캡처된 이미지 데이터 및 선형 스위프 교정 동안 캡처된 이미지 데이터에서 교정 팬텀의 위치를 식별함으로써 상기 두부계측 환자 지지체의 중심 포지션을 결정하도록 구성되고,

상기 교정 팬텀은 상기 두부계측 환자 지지체의 중심 포지션에 대해 수직으로 선택적으로 결합된 선형 물체를 포함하는, 이미징 시스템.

**청구항 22**

이미징 시스템으로서,

칼럼;

상기 칼럼에 결합된 상부 선반;

상기 상부 선반에 결합되고, 상기 칼럼의 반경 방향으로 상기 상부 선반의 길이를 따라 선형 병진할 수 있는 회전부;

상기 회전부에 결합된 제1 X-선원;

상기 제1 X-선원으로부터 제1 이미징 공간의 대향 측면 상에서 상기 회전부에 결합된 X-선 검출기;

두부계측 환자 지지체에 대한 상기 X-선 검출기의 포지션을 제어 가능하게 조정함으로써 적어도 1회의 교정 스위프를 수행하고,

상기 적어도 1회의 교정 스위프를 수행하는 동안 상기 X-선 검출기에 의해 이미지 데이터를 캡처하고,

상기 적어도 1회의 교정 스위프를 수행하는 동안 캡처된 상기 이미지 데이터에 기초하여 상기 이미징 시스템에 대한 상기 두부계측 환자 지지체의 중심 포지션을 적어도 2차원으로 결정하도록 구성된 컨트롤러; 및

상기 칼럼에 결합된 제2 X-선원

을 포함하고,

상기 컨트롤러는 상기 적어도 1회의 교정 스위프를 수행하는 동안 상기 제2 X-선원으로부터 X-선과 함께 교정 팬텀을 조사하도록 추가로 구성되고, 상기 교정 팬텀은 상기 두부계측 환자 지지체에 선택적으로 결합되고 크기와 치수가 알려진 적어도 하나의 물체를 포함하고,

상기 컨트롤러는 상기 칼럼에 대한 상기 상부 선반의 축회전 각도, 상기 상부 선반을 따르는 상기 회전부의 선형 포지션, 및 상기 상부 선반에 대한 상기 회전부의 회전 각도로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 2가지를 제어 가능하게 조절함으로써 적어도 1회의 교정 스위프를 수행하도록 구성되고,

상기 컨트롤러는

복수의 검출기 포지션 각각에서 상기 교정 팬텀의 적어도 하나의 물체의 배율을 결정하고,

상기 결정된 배율에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 복수의 검출기 포지션 각각에서 상기 X-선 검출기와 상기 교정 팬텀 사이의 거리를 결정하고,

상기 복수의 검출기 포지션 각각에서 상기 X-선 검출기와 상기 교정 팬텀 사이의 거리에 기초하여 상기 이미징 시스템에 대한 상기 두부계측 환자 지지체의 중심 포지션을 결정함으로써 상기 이미징 시스템에 대한 상기 두부계측 환자 지지체의 상기 중심 포지션을 결정하도록 구성되는, 이미징 시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

구현예는 일반적으로 X-선 의료 이미징을 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0001]

[0002] 고에너지 방사선(예: X-선 방사선)을 이용하여 물체의 내부 구조를 조사하는 시스템이 공지되어 있다. 이러한 시스템은 신체 부위의 이미지를 생성하는 데 사용될 수 있다. 검출 시스템, 특히 의료 응용분야에서 사용되는 검출 시스템은 X-선이 관심 신체 부위를 통과하여 X-선 검출기를 향하도록 유도한다. 특정 종류의 X-선 이미징에서, X-선 발생기와 이미징 장치가 소정의 기하학적 경로와 속도 프로파일에 따라 환자의 머리를 중심으로 이동하는 공정 동안 이미지가 캡처된다. X-선 발생기와 이미징 장치의 이동은 이미징 장치 표면이 관심층에 수직이 되도록 전통적으로 동기화된다. 다른 종류의 X-선 이미징에 있어서, X-선 발생기와 이미징 장치는 소정의 방식으로 정렬된다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

**과제의 해결 수단**

[0003] 일부 구현예의 목적은 이미징 시스템을 교정하기 위한 메커니즘을 제공하는 것이다. 예를 들어, 일부 실시예는 환자 지지체의 위치를 엑스선 이미징 시스템의 알려진 좌표계에 대해 결정함으로써, 환자 지지부와 함께 사용하기 위한 이미징 시스템을 교정하기 위한 메커니즘을 제공한다. 설명된 기술과 시스템은 병용 이미징 시스템, 예를 들어 파노라마, 두부계측 및/또는 컴퓨터 단층촬영 방식의 조합에 사용될 수 있다.

[0004] 일 실시예에서, 설명된 기술과 시스템은 이미징 시스템과 결합된 중요한 구성요소의 교정과 관련하여 파노라마/두부계측/컴퓨터 단층촬영(CT) 조합 이미징 시스템의 단점들을 감소시키는 데 도움이 된다. 예를 들어, 여러 유형의 이미지(예를 들어, 파노라마, 두부계측 및/또는 컴퓨터 단층촬영(CT) 이미지)가 가능하도록 이미징 시스템이 변형되거나 보완될 때, 예를 들어, 이미징이 정확하게 이뤄지도록 하고 이미지를 여러 번 재촬영하지 않게 함으로써 환자가 X-선 촬영을 반복하지 않게 하고 X-선 방사선에 대해 불필요하게 노출되는 것을 방지하기 위해서는 X-선 이미징 시스템을 정확하게 교정할 필요가 있다.

[0005] 일부 경우에, 두부계측 이미징 구성요소는 파노라마 이미징용으로 설계된 시스템에 대한 부가 장치 또는 액세스리로서 제공된다. 본원에 기술된 시스템 및 방법은 환자의 파노라마, 두부계측 및/또는 컴퓨터 단층촬영(CT) 이미지를 캡처할 수 있는 이미징 시스템의 교정을 가능하게 한다. 전부는 아니지만 일부 시스템에는, 파노라마 및 컴퓨터 단층촬영에 사용되는 제1 X-선원(X-ray source) 및 두부계측 이미징에 사용되는 제2 X-선원이 존재한다. 본원에 기술된 시스템 및 방법은, 특히, 이미징 시스템의 좌표 프레임에 대해 하나 이상의 소자의 위치 및/또는 배향을 결정함으로써, 이미징 시스템의 원 소자 또는 이전에 교정된 소자에 대해 부가 장치 또는 액세스리의 위치를 결정할 수 있게 한다.

[0006] 일부 경우에, X-선 이미징 시스템은 칼럼, 칼럼에 결합된 상부 선반, 및 상부 선반에 결합된 회전부를 포함한다. X-선 이미징 시스템은 칼럼에 대해 상부 선반을 제어 가능하게 회전(예를 들어, 축회전 이동)시키도록 구성된다. 추가적으로, X-선 이미징 시스템은 상부 선반에 대해 회전부를 제어 가능하게 회전시키고, 회전부를 상부 선반의 길이를 따라 칼럼의 반경 방향으로 조절 가능하게 선형 이동시키도록 구성된다.

[0007] 일 구현예는 의료 이미징용 X-선 이미징 시스템을 포함한다. X-선 이미징 유닛은 칼럼을 포함한다. X-선 이미징 시스템은 또한 칼럼에 결합된 상부 선반(upper shelf)을 포함한다. X-선 이미징 시스템은, 상부 선반에 회전 가능하게 결합되고 상부 선반에 대해 회전축을 갖는 회전부를 포함한다. 회전부는 X-선원을 포함한다. X-선 이미징 시스템의 회전부 또는 다른 구성요소는 가시광원, 예를 들어 레이저, LED, 또는 다른 광원, 및 X-선 이미징 검출기를 포함한다. X-선원과 X-선 이미징 검출기는 회전부가 적어도 1회 회전 이동(R)하는 것에 의해 이미지를 제공하도록 구성된다. X-선 이미징 시스템은 촬영 대상 환자를 지지하도록 구성된 두부계측 환자 지지체도 포함한다. 두부계측 환자 지지부는 제1 아암에 의해 칼럼에 선택적으로 부착될 수 있고, 한 쌍의 조절식 이어로드(ear rods)를 포함할 수 있으며, 이어로드의 각각은 이어버드(earbud)를 갖는다. 광원은 광선을 생성하여 X-선 이미징 검출기 상의 고정된 위치에 이를 투사하도록 구성된다. 일 실시예에서, 고정된 위치는 환자의 프랑크푸르트 평면(Frankfurt plane)과 연관된다. 두부계측 환자 지지부는 이어버드와 광선이 정렬되도록 조정될 수 있다.

[0008] 일부 구현예는 두부계측 이미징을 수행하기 위해 이미징 시스템을 작동시키는 방법을 제공한다. 이미징 시스템은: 칼럼; 칼럼에 결합된 상부 선반; 상부 선반에 결합되어, 칼럼의 반경 방향으로 상부 선반의 길이를 따라 선

형으로 병진할 수 있는 회전부; 회전부에 결합된 제1 X-선원; 및 제1 X-선원으로부터 제1 이미징 공간의 대향 측면 상에서 회전부에 결합된 X-선 검출기를 포함한다. 적어도 1회의 교정 스윕(calibration sweep)은 두부계측 환자 지지체에 대해 X-선 검출기의 포지션(position)을 제어 가능하게 조정하는 것에 의해 수행된다. 적어도 1회의 교정 스윕을 수행하는 동안 X-선 검출기에 의해 이미지 데이터가 캡처된다. 적어도 1회의 교정 스윕을 수행하는 동안 캡처된 이미지 데이터에 기초하여 이미징 시스템에 대한 두부계측 환자 지지부의 중심 포지션이 적어도 2차원으로 결정된다.

[0009] 또 다른 구현에는, 칼럼; 칼럼에 결합된 상부 선반; 상부 선반에 결합되어, 칼럼의 반경 방향으로 상부 선반의 길이를 따라 선형으로 병진할 수 있는 회전부; 회전부에 결합된 제1 X-선원; 제1 X-선원으로부터 제1 이미징 공간의 대향 측면 상에서 회전부에 결합된 X-선 검출기; 및 컨트롤러를 포함하는 이미징 시스템을 제공한다. 컨트롤러는, 두부계측 환자 지지부에 대한 X-선 검출기의 포지션을 제어 가능하게 조정함으로써 적어도 1회의 교정 스윕(calibration sweep)을 수행하도록 구성된다. 이미지 데이터는 적어도 1회의 교정 스윕을 수행하는 동안 X-선 검출기에 의해 캡처된다. 그런 다음, 적어도 1회의 교정 스윕을 수행하는 동안 캡처된 이미지 데이터에 기초하여 컨트롤러가 이미징 시스템에 대한 두부계측 환자 지지부의 중심 포지션을 적어도 2차원으로 결정한다.

[0010] 일부 구현예에서, 이미징 시스템은 칼럼에 선택적으로 결합될 수 있는 두부계측 환자 지지 아암을 또한 포함한다. 두부계측 환자 지지부는 두부계측 환자 지지 아암의 원위 단부에 결합되고, 이미징 시스템은 두부계측 환자 지지부의 알려지지 않은 포지션을 결정하고, 그렇게 결정된 포지션 정보를 사용하여 두부계측 이미징을 수행한다.

[0011] 일부 구현예에서, 이미징 시스템은, 칼럼에 선택적으로 결합될 수도 있는 두부계측 X-선원 아암을 또한 포함한다. 제2 X-선원이 두부계측 X-선원 아암의 원위 단부에 결합되고, 이미징 시스템에 의한 추가 교정이 수행되어 두부계측 환자 지지부에 대한 제2 X-선원의 중간 각도가 결정된다. 두부계측 이미징은, 제2 X-선원으로부터 두부계측 환자 지지부를 향해 X-선을 방출하고, X-선 검출기를 사용해 이미지 데이터를 캡처함으로써 수행된다.

[0012] 용어 "의료 이미징(medical imaging)"은, 예를 들어, 치아(dental), 구강 외(extra-oral), 구강(oral), 악안면(maxillofacial), 손목(carpus), 또는 이비인후(ears, nose, and throat)의 이미징을 지칭한다.

[0013] 추가 구현예는 종속 청구범위에서 정의된다. 달리 명시적으로 언급되지 않는 한, 종속 청구범위에 인용된 특징들은 상호 자유롭게 조합될 수 있다.

[0014] 상이한 정의가 청구범위에서 또는 본 설명/명세서의 다른 부분에서 주어지지 않는 한, 아래에 정의된 동사와 용어에 대한 정의가 적용될 것이다.

[0015] 동사 "포함하다(comprises)"는, 인용되지 않은 특징의 존재를 배제하지도 않고 필요로 하지도 않는 개방형 제한으로서 본 문서에서 사용된다. 동사 "포함하다(include)" 및 "갖는다(have/has)"는 동사 포함하다(comprise)와 동일한 방식으로 정의된다.

[0016] 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "하나(a, an)" 및 "적어도 하나(at least one)"는 하나로서 정의되기 보다는 하나 이상으로서 정의되며, 용어 "복수(plurality)"는 2개로서 정의되기 보다는 2개 이상으로서 정의된다. 본원에서 사용되는 바와 같이, "또 다른(another)"이라는 용어는 적어도 제2 또는 그 이상으로서 정의된다.

[0017] 용어 "또는(or)"은, 그 내용이 명시적으로 달리 언급되지 않는 한, 일반적으로 "및/또는(and/or)"을 포함하는 의미로 사용된다.

### 발명의 효과

#### 도면의 간단한 설명

[0018] 도 1a는 의료 이미징용 X-선 이미징 시스템과 이의 주요 부분 및 이들의 이동을 도시한다.

도 1b는 파노라마/CT 이미징용으로 포지셔닝된 도 1a의 X-선 이미징 시스템을 도시한다.

도 1c는 도 이미징이 진행되는 동안 1a의 X-선 이미징 시스템 및 두부계측 이미징 포지션에 있는 환자를 도시한다.

도 1d는, 환자가 도 1c의 두부계측 이미징 포지션에 있을 때, 이미징이 진행되는 동안 두부계측 환자 지지부에

대해 포지셔닝된 환자의 측면도이다.

도 1e는 도 1a의 X-선 이미징 시스템을 위한 제어 시스템의 블록도이다.

도 1f는 2개의 검출기가 구비된 X-선 이미징 유닛의 예시적인 구현예를 도시하되, 파노라마 이미징 포지션으로 예시적으로 구성된 것이다.

도 2a는 두부계측 이미징용 X-선 이미징 시스템의 교정을 위한 교정 팬텀의 제1 실시예가 구비된 두부계측 환자 지지체의 사시도이다.

도 2b는 두부계측 이미징용 X-선 이미징 시스템의 교정을 위한 교정 팬텀의 제2 실시예가 구비된 두부계측 환자 지지체의 사시도이다.

도 2c는 두부계측 이미징용 X-선 이미징 시스템의 교정을 위한 교정 팬텀의 제3 실시예가 구비된 두부계측 환자 지지체의 사시도이다.

도 2d는 두부계측 이미징용 X-선 이미징 시스템의 교정을 위한 교정 팬텀의 제4 실시예의 입면도이다.

도 3a는 일부 구현예에 따라 X-선 이미징 시스템을 교정하기 위한 방법의 흐름도이다.

도 3b는 도 3a의 방법에서 사용하기 위한 축회전 스위프 교정의 일 실시예의 흐름도이다.

도 3c는 도 3a의 방법에서 사용하기 위한 선형 스위프 교정의 일 실시예의 흐름도이다.

도 3d는 도 3a의 방법에서 사용하기 위한 두부계측 튜브 스위프 교정의 일 실시예의 흐름도이다.

도 3e는 도 3a의 방법에서 사용하기 위한 보조 시준기(collimator) 교정의 일 실시예의 흐름도이다.

도 4는 두부계측 환자 지지체의 포지션을 결정하기 위한 단일 스위프 교정의 또 다른 실시예의 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0019] 하나 이상의 구현예가 다음의 설명 및 첨부 도면에서 기술되고 예시된다. 이들 구현예는 본원에서 제공된 특정 세부 사항들로 한정되지 않으며 다양한 방식으로 변형될 수 있다. 또한, 본원에서 기술되지 않은 다른 구현예들이 존재할 수 있다. 또한, 하나의 구성 요소에 의해 수행되는 것으로 본원에 기술된 기능은 다수의 구성 요소에 의해 분산된 방식으로 수행될 수 있다. 마찬가지로, 다수의 구성 요소에 의해 수행되는 기능이 통합되어 단일 구성 요소에 의해 수행될 수 있다. 유사하게, 특정 기능을 수행하는 것으로 기술된 구성 요소는 본원에 기술되지 않은 추가 기능을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 특정 방식으로 "구성된(configured)" 장치 또는 구조는 적어도 그러한 방식으로 구성되지만, 나열되지 않은 방식으로 구성될 수도 있다.

[0020] 도 1a는 구강 외 치아 이미징과 같은 의료 이미징에 사용할 수 있는 X-선 이미징 시스템(200)의 주요 부분들을 도시한다.

[0021] 시스템(200)은 제1 X-선원(224)이 포함된 회전부(갠트리)(220)를 포함한다. X-선 이미징 검출기 유닛(226)이 또한 회전부(220)에 부착된다. 이하에서 더 상세히 논의되는 바와 같이, X-선 이미징 검출기 유닛(226)은, 예를 들어, 제1 X-선원(224)에 의해 방출된 X-선과 관련된 이미지 데이터를 캡처하기 위한 하나 이상의 X-선 검출기를 포함할 수 있다. 일부 구현예에서, X-선 이미징 검출기 유닛(226)의 포지션은 회전부에 대해 조정될 수 있다. 예를 들어, X-선 이미징 검출기 유닛(226)은 회전식이거나 선형 이동식이다. 다른 실시예에서, X-선 이미징 검출기 유닛(226)에 포함된 하나 이상의 개별 X-선 검출기는 가동식(moveable)일 수 있다. X-선원(224) 및/또는 X-선 이미징 검출기 유닛(226)은 회전부(220)의 회전 축(222)을 중심으로 적어도 1회의 회전 이동(R)에 의해, 예를 들어 파노라마, CT 또는 두부계측 이미지를 제공한다. 회전부(220)의 R-이동은, 예를 들어, 회전축(222)을 중심으로 최대 400도까지이다. 도시된 실시예에서, 제1 X-선원(224)은 하우징(H) 내에 포지셔닝된다. 일부 구현예에서, 하우징(H)은 다양한 구성 요소의 정렬을 결정하는 데 사용할 수 있는 광원(263)(예를 들어, 레이저 또는 LED)을 또한 포함한다.

[0022] 시스템(200)은 제2 아암(261)에 의해 칼럼(240)에 부착될 수 있는 제2 X-선원(265)을 또한 포함한다. 제2 X-선원(265)은 X-선 빔 제한 장치(267)를 포함한다. 2개의 별도 아암(arm)으로서 설명되었지만, 제1 아암(260) 및 제2 아암(261)은 실질적으로 단일 아암으로서 작동하도록 기계적으로 연결될 수 있다. 단일 아암은, 단일 아암의 일 단부가 올라가면 단일 아암의 타 단부가 내려가도록(예를 들어, 시소나 널뛰기와 유사한 방식으로), 칼럼(240)에 회전축 방식으로 연결될 수 있다.

- [0023] 회전부(220)는 회전 수단(미도시)에 의해 회전부(220)를 회전시키도록 구성된 회전 모터를 포함한다. 대안적으로, 회전 모터는 시스템(200)의 상부 선반(250) 내에 위치할 수 있다. 일 실시예에서, 회전부(220)는 상부 선반(250)에 부착된다.
- [0024] 회전부(220)는, 예를 들어, 문자 C와 근사한 형태를 갖고, X-선원(224)은 회전부(220)의 일 단부 상에 위치한다. X-선원(224)은 2가지 이미징 모드, 즉 파노라마 이미징 및 CT 이미징(예를 들어, X-선 빔이 원뿔 형상의 빔인 CBCT 이미징)에 공통으로 사용될 수 있다. 그러나, 일부 구현예에서, X-선 시스템(200)은 X-선원(224)을 사용해 한 가지 유형의 이미징만을 (예를 들어, CT 이미징 또는 단지 파노라마 이미징만을) 수행하도록 구성될 수 있다. 일부 CT 이미징 기술에서, X-선 빔은 피라미드형 빔, 반달 형상의 원뿔 빔, 또는 다른 형상의 빔 중 하나이다.
- [0025] 제공된 실시예에서, X-선원(224)은 X-선원(224)용 빔 제한 장치(228) 및, X-선 빔 제한 장치(228)를 예를 들어 수평 방향(CH)과 수직 방향(CV)으로 조정하도록 구성된 X-선 빔 제한 모터를 또한 포함한다. 이미징 도중에, X-선 빔 제한 장치(228)는 선택된 이미징 프로토콜, 선택된 이미지 크기, 및 관련 검출기 크기에 대한 요구에 X-선 빔이 부합하도록 X-선 빔의 크기와 형태를 조절한다.
- [0026] 회전부(220)의 타 단부에는 X-선 이미징 검출기 유닛(226)이 있는데, 이 유닛은 예를 들어 1개 또는 2개의 X-선 검출기(227a, 227b)를 포함할 수 있다(도 1f 참조). 단일 검출기 방식의 X-선 이미징 검출기 유닛(226)의 예시적인 구현예는 하나의 X-선 검출기(227)를 포함할 수 있는데, 이 검출기는 하나의 파노라마 검출기, 파노라마 이미징도 가능한 하나의 두부계측 검출기, 하나의 파노라마/CT 조합 검출기, 하나의 파노라마/CT/두부계측 조합 검출기, 또는 파노라마/CT 이미징과 원샷(one-shot) 두부계측 이미징에 사용되도록 구성된 하나의 검출기를 포함할 수 있다.
- [0027] 단일 검출기 방식의 X-선 이미징 검출기 유닛(226)은, 예를 들어, 사용된 X-선원(224 또는 265, 본원에서 더 상세하게 기술됨)에 대해 X-선 이미징 검출기 유닛(226)의 단일 검출기가 바람직하게는 수직으로 포지셔닝되도록 X-선 이미징 검출기 유닛(226)을 회전부(220)에 대해 상대적으로 회전시키고/회전시키거나, 파노라마/CT 이미징에서의 X-선원(224)과 단일 검출기(또는 X-선 이미징 검출기 유닛(226)) 사이의 거리를 조정하기 위해 X-선 이미징 검출기 유닛(226)의 단일 검출기를 회전부(220)에 대해 선형으로 이동시킴으로써 조정될 수 있다.
- [0028] 2-검출기 방식의 X-선 검출기 유닛(226)의 실시예에서, 검출기 유닛(226)은 하나의 파노라마 검출기와 하나의 CT 검출기, 또는 파노라마 이미징도 가능한 하나의 두부계측 검출기를 포함할 수 있다. 검출기 유닛(226)의 2-검출기 구현예에서, 예를 들어, 검출기들이 파노라마 이미징에서는 연속적으로 배치되는데, 이 경우 파노라마 또는 두부계측 검출기는 이미징 모드를 위한 배울 조절용 전방 검출기로서 배치되고, CT 검출기는 후방 검출기로서 배치된다. CT 이미징에서 후방 검출기(227a)를 사용하거나 두부계측 이미징에서 전방 검출기(227a)를 사용할 필요가 있을 때, 검출기들(227a, 227b)이 교환(swap)되어(도 1f 참조), 전방 검출기(227a)가 이동 수단(230)에 의해 (예를 들어, 레일(231a, 231b)에 의해, 및 레일(231a, 231b)을 따라 이동하고 회전함으로써 전방 검출기(227a)를 가령 후방 검출기(227b) 다음으로 슬라이딩시키도록 구성된 회전기(rotator)에 의해 옆으로 이동한다. 대안적으로, 두부계측 이미징에서는 전방 검출기(227a)가 후방 검출기(227b)에 대한 또 다른 포지션으로 이동될 수 있다. 두부계측 이미징에서, 전방 검출기(227a)의 위치는 전방 검출기(227a)가 스왑 이동(swap movement)에 의해 어떻게 변위되는지에 따라 달라질 수 있고, 사용되는 X-선원(265)에 대한 상대적인 R-이동과 L-이동에 따라 달라질 수 있다. 두부계측 검출기(227a)는 사용된 X-선원(265)에 대해 바람직하게는 수직으로 포지셔닝될 수 있다. 전방 검출기(227a)를 전방 포지션으로 다시 이동시켜야 할 때, 전방 검출기(227a)는 마찬가지로 슬라이딩에 의해 복귀한다.
- [0029] 감지기 유닛(226)이 파노라마 및 CT 이미징을 위한 별도의 검출기(227a, 227b)를 포함하는 경우, 회전부(220)는 이동 수단(230)에 의해 적어도 하나의 검출기를 이동시키도록 구성된 검출기 모터(235)를 포함할 수 있다.
- [0030] 시스템(200)은 시스템(200)과 회전부(220)의 높이(Z)를 조정하기 위한 칼럼(240)을 포함한다. 칼럼(240)은 높이 조정 수단(241)을 포함하는데, 예를 들어, 높이 모터, 기어, 및 나사식 로드(rod), 및 파노라마, 두부계측, 또는 CT 이미징 모드를 위해 회전부(220)의 높이를 환자(201)의 높이에 맞게 조정하도록 상/하 이동(Z)을 제공하기 위해 높이 모터에 의해 구동되도록 구성된 절첩식 수단(telescopic means) 또는 평형추식 수단(counter weighted means)이 이에 포함될 수 있다. 높이 조정 수단(241)은, 예를 들어, 높이 조정 수단의 이동으로서 및/또는 절첩식 또는 평형추식 이동으로서 Z-이동을 실현할 수 있다.
- [0031] 하부 선반 또는 제2 환자 지지부(242)가 칼럼(240)에 부착된다. 하부 선반 또는 제2 환자 지지부(242)는 파노라

마 및/또는 CT 이미징과 같은 이미징을 위해 환자(201)를 포지셔닝시키는 데 사용되고, 예를 들어 이미징 도중에 턱 지지부(CS)에 의해 환자(201)의 턱 선단부로부터 환자(201)를 지지하는 데 사용된다. 일부 경우에, 시스템(200)은 하나의 환자 지지부, 예를 들어 하부 선반 또는 제2 환자 지지부(242)만을 포함할 수 있다.

- [0032] 대안적으로, 시스템(200)이 착석한 환자의(201) 포지셔닝 시스템(미도시)을 포함하는 경우, Z-이동은, 예를 들어, 의자, 하부 선반(242), 및 칼럼(240) 중 적어도 하나의 높이를 Z-방향으로 조정하는 것에 의해 실현된다.
- [0033] 하부 선반(242)은, 예를 들어, 파노라마/CT 이미징 포지션에서 환자(201)의 이마 및/또는 관자놀이를 지지하는 머리 지지부(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0034] 시스템(200)은 상부 선반(250)을 포함하는데, 이는 회전부(220)를 지지한다. 일 실시예에서, 상부 선반(250)은 축회전 연결부(수단)(252)를 사용해 칼럼(240)의 상단에 부착되는데, 축회전 연결부는 상부 선반(250)이 하부 선반(242)에 대해 칼럼(240)을 중심으로 축회전 이동(P)할 수 있게 함으로써, 회전부(220)가 예를 들어 하부 선반(242)의 위에 있게 된다.
- [0035] 상부 선반(250)은 축회전 이동 수단(253)을 포함하는데, 축회전 연결부(252)에 의해 칼럼(240)을 중심으로 상부 선반(250)을 축회전시키는 축회전 모터(253)가 예를 들어 이에 포함된다.
- [0036] 상부 선반(250)은: 선형 이동 수단(223), 예를 들어, 회전부(220)의 회전 수단을 지지하도록 구성되고 회전축(222)을 중심으로 회전부(220)를 회전시킬 수 있도록 구성된 선형 컨베이어; 상부 선반(250) 내에서 선형 컨베이어를 안내하도록 구성된 적어도 하나의 레일 및/또는 트랙; 및 적어도 하나의 레일 및 상부 선반(250)을 따라 선형 컨베이어를 구동하도록 구성된 선형 모터를 포함하되, 선형 모터는, 선형 이동(L)에 의해 회전부(220)와 회전 수단을 상부 선반(250)에 대해 이동시킬 수 있다. 상부 선반(250)의 선형 이동 수단(223)은, 상부 선반(250)의 평면 내 L-이동이 직접 선형 이동이 되도록, 예를 들어, 상부 선반(250)에 평행하거나 평행 방향에 대해 특정 각도가 되도록 제공되거나, 상부 선반(250)의 평면 내 L-이동이 예를 들어 만곡된 경로 또는 구불구불한(devious) 경로를 갖는 비-직선형 이동이 되도록 제공될 수 있다.
- [0037] 회전 수단은 회전부(220)를 상부 선반(250)에 부착시킨다. 회전 수단은 적어도 하나의 L-이동에 의해 이동할 수 있으므로, 축(222) 및 이에 따라 상부 선반(250)에 대한 회전 중심이 L-이동에 따라 조정될 수 있다. 따라서, 이미징 도중에, 축(222)은 상부 선반(250)의 P-이동 및 회전부(220)의 L-이동에 의해 정의되는 평면 내에 포지셔닝될 수 있다. 회전부(220)의 횡방향 포지션을 조정하기 위해 선형 X-이동보다는 회전 P-이동을 사용함으로써, 더 가볍고 더 얇은 상부 선반(250)을 설계하는 것이 가능하며, 따라서 시스템(200)을 더 작게 만들 수 있다.
- [0038] 또한, 시스템(200)은 특정한 제1 길이를 갖는 제1 두부계측 아암(260)을 칼럼(240)의 일측에 포함할 수 있다. 아암(260)은 칼럼(240)으로부터의 제1 길이에 상응하는 특정한 제1 거리에서 두부계측 환자 지지부(262)를 시스템(200)에 부착한다. 그러나, 다른 구현예에서, 시스템(200)은 제1 두부계측 아암(260)을 포함하지 않을 수 있고, 대신에 다른 메커니즘에 의해 포지셔닝된 (예를 들어, 아암을 사용하지 않고 칼럼에 고정식으로 결합된) 두부계측 환자 지지부를 제공한다.
- [0039] 전통적인 두부계측 유닛에서보다 훨씬 더 간단한 구조를 갖는 두부계측 환자 지지부(262)는 두부계측 환자 지지 수단(268, 269), 예를 들어, 이미징 대상 환자(201)를 지지하기 위한 2개의 조절식 이어로드(268) 및 하나의 조절식 비근점 지지부(nasion support, 269)를 포함한다. 환자의 머리는, 예를 들어 이어로드(268)에 포함된 이어버드(268A, 도 1d에 도시됨)를 사용해 이도(ear canal)의 외측 부분으로부터 지지되고, 콧등의 최상부와 접촉하여 배치된 비근점 지지부(269)로부터 지지된다. 조절식 이어로드(268) 및 조절식 비근점 지지부(269)는, 예를 들어, 2개의 주요 이미징 포지션(횡방향 및 PA 투사)을 회전시킬 수 있는 방식으로 두부계측 환자 지지부(262)에 부착된다. 횡방향 투사는 기본적으로 측면도이고 PA 투사는 환자의 두개골 후방으로부터 전방으로의 정면도이다.
- [0040] 이어로드(268)는 하방 포지션 및 상방 포지션을 갖는 틸트식(tiltable) 또는 회전식(rotatable) 이어로드일 수 있으며, 하방 포지션에서는 이어로드(268)가 환자(201)를 지지하며, 상방 포지션에서는 환자를 두부계측 이미징 포지션에 배치할 수 있거나, 상방 포지션에서 이어버드(268)를 틸팅하거나 회전시키면 환자의 통로가 제공되어 환자는 두부계측 이미징 포지션에서 나올 수 있다. 도 1a의 실시예는 두부계측 이미징을 위해 환자의 머리를 포지셔닝시키기 위한 두부계측 환자 지지부(262)를 포함하지만, 다른 구현예는 다른 유형의 이미징을 위한 다른 유형의 환자 지지부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 시스템(200)은 손목 이미징(carpus imaging)을 위해 환자의 손을 포지셔닝시키기 위한 환자 손 지지부를 포함하도록 구성될 수 있다.

- [0041] 또한, 시스템(200)은 특정한 제2 길이를 갖는 제2 두부계측 아암(261)을 칼럼(240)의 타측에 포함할 수 있다. 제2 두부계측 아암(261)에는 두부계측 이미징에 사용되는 제2 X-선원(265)이 부착된다. 제2 두부계측 아암은 칼럼(240)으로부터의 제2 길이에 상응하는 시스템(200)으로부터의 제2 거리에 제2 X-선원을 고정시킨다. X-선원(265)은 두부계측 이미징을 위한 X-선 빔 제한 장치(267)를 포함한다. 선택적으로, X-선 빔 제한 장치(267)는 X-선원(265)에 부착될 수 있다. X-선원(265)은 스캐닝 이동(S)을 수행하도록 구성된 회전 수단(264A)에 의해 회전축(264)을 중심으로 회전하도록 구성될 수 있다. X-선원(265)의 축(264)은 X-선원(265)의 초점과 일치선에 놓여, 초점을 통과한다. 아암(261) 또는 X-선원(265)은 (X-선원(265)의 초점과 일치하는) 축(264)을 중심으로 X-선원(265)을 회전시키도록 구성된 회전 모터를 포함한다.
- [0042] 언급된 바와 같이, 일부 구현예에서, 아암(260, 261)은 칼럼(240)에 부착된 별도의 아암일 수 있거나, 단일 아암(260, 261)을 사용하는 것이 가능한데, 단일 아암은 두부계측 헤드(262)를 단일 아암(260, 261)의 일 단부에 포함하고 X-선 빔 제한 장치(267)를 갖는 X-선원(265)을 타 단부에 포함한다.
- [0043] 또한, 회전부(220)는 검출기 유닛(226)의 하나의 검출기와 함께 두부계측 이미징에 사용되는 두부계측 (보조) 시준기(266)를 포함할 수 있다. 두부계측 시준기(266)는, 예를 들어, 도 1c에 도시된 바와 같이, 회전부(220) (예를 들어, X-선원(224))의 일측(우측)에 부착된다. 대안적으로, 두부계측 시준기는, 예를 들어, 회전부(220) (예를 들어, X-선원(224))의 타측(좌측)에 부착될 수 있다.
- [0044] 또한, 회전부(220)는 두부계측 이미징을 위해 검출기 유닛(226)의 적어도 하나의 검출기를 회전시키도록 구성된 검출기 모터(235), 및 두부계측 시준기(266)의 포지션(높이)을 Z-방향으로 조정하고/하거나 X-선원(224)의 시준기 포지션을 조정하도록 구성된 시준기 모터를 포함할 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, X-선 빔 제한 모터 또는 시준기 모터는 X-선 빔 제한 장치(228)와 두부계측 시준기(266) 둘 다를 조정하도록 구성될 수 있다.
- [0045] 예를 들어, P-, R-, 및 L-이동에 의해 회전부(220)가 두부계측 환자 지지부(262) 위로 유도되어, 검출기 유닛(226)과 두부계측 시준기(266)가 두부계측 이미징을 위해 포지셔닝된다.
- [0046] X-선원(265)이 S-이동에 의해 축(264)을 중심으로 회전하고, 검출기 유닛(226)과 두부계측 시준기(266)가 예를 들어 회전부(220)의 P-, R-, 및 L-이동 중 적어도 하나에 의해 이동하도록 배열될 때, X-선원은 예를 들어 검출기 유닛(226)(예를 들어, 검출기 유닛(226)에 부착된 두부계측 검출기(227a)) 및 회전부(220) 내의 두부계측 시준기(266)와 함께, 포지셔닝된 환자(201)로부터 두부계측 이미지를 제공하도록 구성될 수 있다. 대안적으로, X-선 빔의 스캐닝 이동, 예를 들어, 선형 S-이동은 X-선원(265)의 X-선 빔 제한 장치(267)를 이동시킴으로써 수행될 수 있다.
- [0047] 원샷(one-shot) 검출기가 사용되는 경우, 검출기 유닛(226)과 두부계측 시준기(266)는 P-, R-, 및 L-이동 중 적어도 하나에 의해 포지셔닝되지만, 이미지는 이러한 이동 없이 및/또는 S-이동 없이 촬영될 수 있다.
- [0048] 일부 구현예에서, 이어로드(268) 및 비근점 지지부(269)가 구비된 두부계측 환자 지지부(262)의 높이가 X-선원(265)에 대해 고정되도록 아암(260, 261)이 배열될 수 있다. 그러나, 고정 높이는 문제를 일으킬 수 있는데, 이는 환자(201)의 해부학적 구조가 다양하기 때문에, 예를 들어, 환자(201)의 어깨와 비교해 외이도(ear openings)가 위치되는 수직 거리가 환자(201)마다 상당히 다르기 때문이다. 따라서, 생성된 두부계측 이미징에서 환자(201)가 너무 낮게 위치되어 상부 척추뼈만을 보여주게 되거나, 이미지 내에서 환자(201)가 너무 높게 위치되어 환자(201)의 어깨가 검출기 유닛(226)과 맞닿게 되는데, 이는 특히 스캐닝 시의 문제이다. 또한, 바람직한 두부계측 이미징 형상(geometry)은 초점과 이어로드(268)의 선단부가 동일한 (수평) 축에 위치하는 것을 필요로 한다. 이러한 문제점을 감소시키기 위해, 아암(260, 261)을 서로에 대해 고정된 높이로 유지하면서 가변 길이의 이어로드(268)를 사용할 수 있다.
- [0049] 대안적으로 또는 추가적으로, 이러한 문제점을 제거하기 위해, 시스템(200)은 두부계측 헤드(262)를 지지하는 아암(260, 261)의 (칼럼(240)에 대한) 높이를 독립적으로 조정하도록 구성된 두부계측 높이 조정 수단(미도시)을 일 단부에, X-선원(265)을 타 단부에 포함할 수 있다.
- [0050] 오퍼레이터가 상/하 Zc-이동에 의해 아암(260, 261)의 높이를 조정할 경우, 초점은 이어로드(268)의 선단부를 자동으로 따라가므로, 형상(이어로드 선단부에서 초점까지의 선)이 온전하게 유지된다. 그러나, 환자(201)의 각 측면에 있는 검출기 유닛(226)과 두부계측 시준기(266)는 칼럼(240)에 의해 그 높이가 정해지므로, 이어로드(268) 및 환자(201)에 대한 이들의 높이는 조정하기 전과 달라지게 된다.
- [0051] 두부계측 높이 조정 수단은 오퍼레이터(사용자)가 형상을 손상시키지 않고 환자(201)의 높이를 조정할 수 있게

하여, 노출된 영역을 환자(201)의 주어진 해부학적 구조에 맞게 조정하는 방법을 제공한다.

- [0052] 제1 및 제2 X-선원(224, 265)은 높이 조정 수단(241) 및/또는 두부계측 높이 조정 수단에 의해 칼럼(240)에 대해 Z 방향으로 상이한 높이에 배열될 수 있기 때문에, 두부계측 이미징에 회전부(220)의 X-선원(224)을 사용할 때, 두부계측 헤드(262)를 Z 방향으로 임의로 추가 조정할 필요 없이 환자(201)를 포지셔닝할 수 있다. 검출기 유닛(226) 및 보조 시준기(266)는 L-이동, P-이동, 및/또는 R-이동을 사용해 이미징 포지션으로 이동된다.
- [0053] 또한, P-이동을 사용함으로써, 시스템(200)의 구조가 더욱 간단하고 저렴해지는데, 이는 두부계측 이미징이 하나의 "비분리형(non-detachable)" 검출기 유닛(226)만을 사용해 선택적으로 구현될 수 있기 때문이다. 이는 검출기 유닛(226)의 파단 위험을 감소시키는데, 이는 파노라마/CT 모드로부터 두부계측 모드로 이미징 모드를 변경할 때 두부계측 헤드(262) 홀더로부터 회전부(220)를 분리하기 위해 검출기 유닛을 제거하지 않아도 되기 때문이다. 검출기 유닛(226) 내의 파노라마 이미징용 검출기는 파노라마 이미징 포지션에서 두부계측 이미징 포지션으로 회전될 수 있으므로, 동일한 검출기를 파노라마 이미징과 두부계측 이미징 모두에 사용하는 것이 가능하다.
- [0054] 또한, 시스템(200)의 구조는, 예를 들어, 파노라마/CT 모드로부터 두부계측 모드로의 변화가 (즉, 검출기 유닛(226)을 하나의 홀더에서 다른 홀더로 변경하지 않고 파노라마/CT 이미징 포지션에서 두부계측 포지션으로 회전부(220)가 이동하는 것이) 자동화되는 경우, 간단한 워크플로우가 제공되어 필요한 수작업의 양과 워크플로우에 필요한 시간 모두를 감소시킨다.
- [0055] 또한, 시스템(200)이 칼럼(240)을 중심으로 축회전하는 상부 선반(250); 및 파노라마 및/또는 CT 이미징을 제공하기 위해 전술한 L-, P-, 및/또는 R-이동에 의해 포지셔닝되도록 구성되지만, 두부계측 검출기, 보조 시준기, 및 환자 포지셔닝 지지부를 포함하는 보다 통상적인 두부계측 헤드(262)를 갖는 회전부(220)를 포함하는 것이 가능하다.
- [0056] 두부계측 이미징은 회전부(220)의 X-선원(224), 및 두부계측 헤드(262)의 보조 시준기 및 두부계측 검출기에 의해 제공된다. X-선원(224)은 R-, L-, 및/또는 P-이동을 통해 환자(201)의 머리를 스캔하도록 배치된다. X-선 빔은 보조 시준기에 의해 시준되고 두부계측 검출기에 의해 캡처되며, 보조 시준기와 두부계측 검출기는 X-선 빔과 동기화된다.
- [0057] 도 1b는 파노라마/CT 이미징용 X-선 이미징 시스템(200)의 포지셔닝을 도시한다. 파노라마/CT 이미징 포지션에서, 환자(201)는 하부 선반(242) 위에 환자(201)의 턱을 대고, 가능하게는 시스템(200)의 머리 지지부에 머리를 댄으로써 그 머리가 지지된 상태로 포지셔닝하게 되며, 이 때 회전부(220)는 하부 선반(242)의 위에 위치한다.
- [0058] 상부 선반(250)를 비롯하여 회전부(220)도 파노라마/CT 이미징 포지션이 아닌 다른 포지션에 있는 경우(두부계측 이미징 포지션에 있거나, 예를 들어 파노라마/CT 이미징 포지션과 두부계측 이미징 포지션 사이의 중간 포지션에 있는 경우), 상부 선반(250)은 P-이동에 의해 그 포지션으로부터 파노라마/CT 이미징 포지션으로 이동된다. 회전부(220)가 R-이동과 L-이동에 의해 추가로 조정됨으로써, 회전부(220)는 파노라마/CT 이미징을 수행할 수 있도록 준비된다. 하나 이상의 다른 추가 환자 지지부(예를 들어, 손목 이미징용 손 지지부)를 포함하는 구현예들에서, 시스템(200)은 R-, L- 및/또는 P-이동을 사용해 각각의 이미징용 추가 환자 지지부에 근접하게 회전부(220)를 포지셔닝하도록 추가로 구성될 수 있다.
- [0059] 또한, 회전부(220)가 하부 선반(242) 또는 두부계측 헤드(262) 위에 있을 때 회전부(220)는 환자 포지셔닝 포지션을 가질 수 있는데, 이 포지션에서는 X-선원(224) 또는 검출기 유닛(226)이 옆으로 치워져 파노라마/CT 및/또는 두부계측 이미징 포지션에 환자(201)를 포지셔닝하는 것을 방해하지 않는다. 환자 포지셔닝 포지션은 회전부(220)가 이러한 포지션까지 회전되도록 R-이동에 의해 달성될 수 있으며, 이 포지션에서는 X-선원(224)과 검출기 유닛(226) 사이에서 환자(201) 머리를 움직여 환자(201)를 파노라마/CT 및/또는 두부계측 이미징 포지션에 배치하거나, 이로부터 환자(201)를 꺼내는 것이 가능하다. 대안적으로, P-이동 및/또는 L-이동에 의해 환자 포지셔닝 포지션을 실현할 수 있는데, 이 경우, 환자(201)가 포지셔닝될 때, 전체 회전부(220)는 파노라마/CT 및/또는 두부계측 이미징 포지션 밖으로 이동된다.
- [0060] 포지셔닝된 X-선원(224) 및 검출기 유닛(226)은 회전축(222), 즉 회전부(220)의 회전 중심이 P-이동 및 L-이동 중 적어도 하나에 의해 포지셔닝될 때 파노라마 이미지를 제공하도록 구성된다. 일부 구현예에서, 시스템은, 이미지 캡처 스캐닝 이전 또는 도중에 P-, L-, 및/또는 R-이동을 조정하여 X-선원(224) 및 검출기 유닛(226)의 포지션을 제어함으로써 파노라마 이미징을 수행하도록 구성된다.
- [0061] 이미지는, 사용된 센서 기술에 따라 검출기의 TDI 모드 또는 전체 프레임 판독 모드(full frame read-out mod

e)를 사용해 클록 아웃(clocked out)될 수 있다. TDI 모드에서는 이미지가 한 번에 한 칼럼씩 판독되는 반면, 전체 화면 모드에서는 이미지의 전체 이미지 프레임이 한 번에 판독된다. 파노라마 (선명도) 레이어는 이동 속도에 의해 정의되며, TDI의 경우에는 파노라마 검출기의 판독 속도에 의해 정의된다. 전체 프레임 검출기를 사용할 때, 레이어의 최종 형상은 스캔 후에 컴퓨터를 이용해 계산된다. 회전 각도는, 예를 들어, 약 270도이지만, 이에 한정되지 않는다.

- [0062] CT 이미징 도중, 환자(201)는 또한 하부 선반(242)에 의해서도 지지되며, 가능하게는 파노라마/CT 이미징 포지션에서는 시스템(200)의 머리 지지부에 의해 지지될 수도 있다. X-선원(224) 및 검출기 유닛(226)은, 검출기 유닛(226)이 회전부에 부착되고 회전부(220)의 회전 중심이 ROI와 일치되도록 포지셔닝될 때 CT 이미지를 제공하도록 구성된다.
- [0063] 포지셔닝된 X-선원(224) 및 검출기 유닛(226)은, 검출기 유닛(226)이 회전부(220)에 부착되고, CT 이미징 도중에, 회전축(222)이 R-, L-, 및 P-이동 중 적어도 하나에 의해 포지셔닝될 때 CT 이미지(예: CBCT 이미지)를 제공하도록 구성된다.
- [0064] 시스템(200)이 대칭형 이미징 형상과 함께 사용되는 경우의 CT 이미징은 R-이동만을 사용하고 전체 프레임 모드에서 CT 검출기를 판독함으로써 수행될 수 있다. 대안적으로, 또는 추가적으로, CT 이미징은, 회전부(220)의 가상 회전축이 ROI와 일치하도록 이를 포지셔닝하기 위해, 상부 선반(250) 내 제어 장치(controlling arrangement)를 이용해 P-, R-, 및 L-이동을 사용함으로써 수행될 수 있다. 따라서, ROI의 투사 X-선 이미지는, ROI의 중심과 R-이동이 일치되는 방식으로 생성된다. 일 구현예에서, 유효 회전 각도 (애퍼처) 범위는, 예를 들어, 시스템(200)에 따라 약 180 내지 360도이다.
- [0065] 시스템(200)이 오프셋 이미징에 사용되는 경우의 CT 이미징은, R-, L-, 및 P-이동을 사용해 이미지를 스캐닝함으로써 수행될 수 있다. 이러한 R-, L-, 및 P-이동을 동기화하여 구동함으로써, 유효 회전 중심을 X-선 빔의 측부로 편향시켜, 오프셋 형상을 생성할 수 있다. 오프셋 스캐닝은 제1 "솔리드(solid)" 오프셋 형상 및 CT 검출기의 완전한 360도 회전에 의해 제공될 수 있다.
- [0066] 대안적으로, 오프셋 스캐닝은 제2 오프셋 형상에 의해 제공될 수 있는데, 이 경우, 환자(201)는 제1 이미징 방향으로 검출기를 약 180도 회전시켜 본질적으로 최대의 제1 이미징 오프셋을 스캐닝함으로써 이미징된다. 그런 다음, 검출기는 회전 중심의 타측으로 변위되어, 제1 방향과 반대인 제2 이미징 방향으로 검출기를 약 180도 회전시켜 본질적으로 최대인 제2 이미징 오프셋을 획득한다. 대안적으로, 검출기는 시작 포지션으로 회전되고, 회전 중심의 타측으로 변위되고, 이어서 제1 방향으로 약 180도 회전하여 본질적으로 최대인 제2 이미징 오프셋을 스캐닝한다.
- [0067] 대안적으로, 오프셋 스캐닝은 제3 오프셋 형상에 의해 제공될 수 있는데, 이 경우, 환자(201)는 X-선 빔 영역의 에지가 회전 중심과 접촉하는 제1 이미징 오프셋에 의해, 및 검출기를 360도 회전에 의해 이미징된다. 다음으로, 검출기와 X-선원(224)은, X-선 빔 영역을 회전 중심으로부터 먼 방향으로 이동시켜 이전에 이미징된 영역과 접촉되거나 약간 중첩되도록 평행하게 변위된다. 그런 다음, 검출기는 360도 회전하여 제2 이미징 오프셋을 완료한다.
- [0068] 시스템(200)은 일부 종래 시스템에 의한 이미징 및 환자 포지셔닝에 요구되는 R-, L-, X-, 및 N-이동 대신에 R-, L-, 및 P-이동에 의해 CT 이미징 형상에 있어서의 동일한 범용성을 제공한다.
- [0069] 도 1c는 두부계측 이미징이 진행되는 동안, 환자(201)와 X-선 시스템(200)의 포지셔닝을 도시한다. 두부계측 헤드(262)에 위치한 환자 지지 수단(268, 269)의 위에 회전부(220)가 위치하는 두부계측 이미징 포지션에서, 환자(201)는 환자 지지 수단(268, 269)에 대해 지지된다.
- [0070] 상부 선반(250)를 비롯하여 회전부(220)도 두부계측 이미징 포지션이 아닌 다른 포지션, 예를 들어, 파노라마/CT 이미징 포지션에 있거나, 파노라마/CT 이미징 포지션과 두부계측 이미징 포지션 사이의 중간 포지션에 있는 경우, 상부 선반(250)은 P-이동에 의해 그 포지션으로부터 두부계측 이미징 포지션으로 이동된 다음, 회전부(220)가 R-이동과 L-이동에 의해 추가로 조정됨으로써, 회전부(220)는 두부계측 이미징을 수행할 수 있도록 준비된다.
- [0071] 포지셔닝된 X-선원(265)는 X-선원(265)에 부착된 X-선 빔 제한 장치(267)와 S-이동에 의해, 지지된 환자(201)를 스캐닝하도록 구성된다. 검출기 유닛(226) 및 회전부(220)는 두부계측 이미징이 진행되는 동안 R-, L- 및 P-이동 중 적어도 2가지에 의해 X-선원(265)와 동기화되어 이동하도록 구성된다.

- [0072] X-선원(265)의 X-선 빔은, S-이동을 통해 X-선원(265) 및 X-선 빔 제한 장치(267)를 축(264)을 중심으로 회전시킴으로써 환자(201)의 머리를 스캐닝하도록 배치된다. 대안적으로, S-이동은 X-선 빔 제한 장치(267)를 이동(예를 들어, 선형 이동)시켜 수행될 수 있다. 또한, 두부계측 이미징에 사용된 검출기 유닛(226)의 검출기가 수평으로 포지셔닝되는 경우, 수평 S-이동 대신에 수직 스캐닝 이동으로서 S-이동이 제공될 수 있다. 대안적으로, 충분히 대형인 검출기(소위 "원샷" 검출기)가 원샷 두부계측 이미징에 사용되는 경우, 두부계측 이미징은 S-이동 없이 수행될 수 있다.
- [0073] 이어서, X-선 빔은 두부계측 시준기(266)에 의해 추가로 시준되고, 동기화되어 이동된, 검출기 유닛(226)의 두부계측 검출기 또는 조합 검출기에 의해 최종적으로 캡처된다. 시스템(200)은 두부계측 이미징이 진행되는 동안 움직임이 단순해지는데, 이는 두부계측 시준기(266)와 검출기 유닛(226)의 검출기에 대한 추가의 이동 수단이 필요하지 않기 때문이다.
- [0074] 상기한 바와 같이, 두부계측 이미징이 진행되는 동안, 회전부(220)는 두부계측 환자 지지부(262)를 중심으로 포지셔닝된다(예를 들어, X-선원(224)과 검출기 유닛(226)은 두부계측 환자 지지부(262)의 대향 측부 상에 포지셔닝됨). 도 1d는 두부계측 환자 지지부(262)를 사용해 두부계측 이미징을 위해 포지셔닝된 환자(201)의 측면도이다. 환자(201)는, 조절식 이어로드(268)의 이어버드가 각각의 궤속에 포지셔닝되고 조절식 비근점 지지부(269)가 환자(201)의 콧등과 접촉하는 상태로 포지셔닝된다. 비근점 지지부(269)가 콧등과 접촉하는 것으로 도 1d에 도시되어 있지만, 일부 구현예에서, 조절식 비근점 지지부(269)는, 두부계측 이미징이 진행되는 동안 환자(201)의 코가 조절식 비근점 지지부(269)의 상단에 놓이도록 포지셔닝될 수 있고 이에 맞는 크기를 가질 수 있다.
- [0075] 도 1e는 시스템(200)의 기능적 요소(예를 들어, 제어 시스템)를 도시한다. 시스템(200)은, 제어 패널로부터 입력을 수신하고 시스템(200) 및 전술한 이동과 이미징 프로세스를 제어하도록 구성된 컨트롤러(270)를 포함한다. 컨트롤러(270)는 예를 들어, 칼럼(240)에 부착된다. 컨트롤러(270)는: 사용자 명령 및/또는 소프트웨어 개시 명령을 수행하고 데이터를 처리하기 위한 적어도 하나의 프로세서(272); 및 명령어, 소프트웨어, 및 데이터 파일과 같은 데이터를 저장하고 유지하기 위한 적어도 하나의 비-일시적인 컴퓨터 판독식 메모리(280)를 포함한다. 도 1e는 하나의 컨트롤러(270)만을 도시하지만, 일부 구현예에서, 시스템(200)은 시스템(200)의 기능을 규정하기 위한 다수의 상이한 컨트롤러를 포함하도록 구성된다.
- [0076] 또한, 컨트롤러(270)는, 하나 이상의 이동 액추에이터(275), 예를 들어, 축회전 모터, 선형 모터, 높이 모터, 회전 모터, 검출기 모터, X-선 빔 제한 모터, 및 시준기 모터, 구동기(drivers), 또는 시스템(200)의 일부분을 이동시키도록 구성된 기타 수단에 제어 명령을 전송하고/하거나, 측정 장치로부터 또는 시스템(200) 일부분의 기능을 검출하도록 구성된 다른 검출 장치(276)로부터 데이터를 수신하기 위한 데이터 전달부(274)를 포함한다.
- [0077] 또한, 데이터 전달부(274)는 다음 중 적어도 하나에게 제어 명령을 송신하도록 구성된다: X-선원(224) 및/또는 X-선원(265) 중 적어도 하나, 및 검출기 유닛(226). 또한, 데이터 전달부(274)는 다음 중 적어도 하나로부터 정보를 수신하도록 구성된다: X-선원(224, 265) 중 적어도 하나, 및 검출기 유닛(226).
- [0078] 또한, 컨트롤러(270)는 제어 명령을 입력하고, 정보 및/또는 명령을 수신하기 위한 사용자 인터페이스부(278)를 포함하며, 사용자 인터페이스부는 다음 중 적어도 하나를 포함할 수 있다: 적어도 하나의 기능 키, 터치스크린, 및 유선 또는 무선 원격 컨트롤러.
- [0079] 적어도 하나의 메모리(280)는 데이터 전달부(274)를 제어하는 프로세서(272)가 실행하기 위한 적어도 하나의 데이터 전달 애플리케이션(284), 사용자 인터페이스부를 제어하기 위해 프로세서(272)가 실행하기 위한 사용자 인터페이스 애플리케이션(288), 및 시스템(200, 예: 적어도 이동 장치(275), 검출 장치(276), 적어도 하나의 X-선원(224, 265), 및 검출기 유닛(226))의 기능을 제어하기 위한 컴퓨터 프로그램(코드)(289)을 저장한다. 또한, 컴퓨터 프로그램(289)을 실행하면, 예를 들어 이미징 파라미터, 이미징 크기, 및 이미징 모드를 제어할 수 있다.
- [0080] 적어도 하나의 메모리(280)와 컴퓨터 프로그램(289)은 적어도 하나의 프로세서(272)와 함께 시스템(200)이 적어도 도 1a 내지 도 1d의 맥락에서 기술된 동작을 제공하게 하도록, 예를 들어, R-, L- 및 P-이동 중 적어도 한 가지 또는 두 가지에 의해 검출기 유닛(226) 및 두부계측 시준기(266)의 포지션을 제어하게 하도록 구성된다.
- [0081] 컴퓨터 프로그램(289)은, 컴퓨터(컨트롤러(270))와 함께 사용하도록 그 내부에 구현된 컴퓨터 프로그램(289)을 갖는, 유형의(tangible) 비휘발성(비법정, non-statutory) 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품일 수 있다.

- [0082] 도 1f는 2개의 검출기(227a, 227b)를 포함하고 파노라마, CT, 및 두부계측 이미지를 제공할 수 있는 검출기 유닛(226)의 일 실시예를 도시한다. 회전부(220)는 이동 수단(230) 및 이동 수단(230)을 구동하도록 구성된 검출기 모터(235)를 포함하되, 이동 수단은 이미징을 위해 적어도 하나의 검출기(227a, 227b)를 포지셔닝하기 위해 적어도 하나의 검출기(227a, 227b)를 회전부(220)에 대해 이동시킨다. 검출기(227a)는, 예를 들어, 파노라마 이미지를 제공하도록 구성된 파노라마 검출기이거나, 두부계측 이미지와 파노라마 이미지를 제공하도록 구성된 두부계측 검출기일 수 있다. CT 검출기(227b)는 CT 이미지를 제공하도록 구성된다. 이동 수단(230)은, 예를 들어, 레일(231a, 231b), 나사식 로드(232), 컨베이어 유닛(233), 컨베이어 유닛(233)에 연결되어 검출기(227a)를 회전부(220)에 부착시키는 가이드 유닛(234), 및 가이드 홈(236) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 검출기 모터(235)는 나사식 로드(232)에 의해 검출기(227a)를 이동시키는데, 나사식 로드는 가이드 유닛(234)이 가이드 홈(236)을 따라 검출기(227a)를 안내하도록 레일(231a, 231b)을 따라 컨베이어 유닛(233)을 이동시킨다. 도 1f의 실시예에 도시된 가이드 홈(236)은 단지 하나의 실시예이며, 다른 구현예에서, 가이드 홈(236)은, 예를 들어, 직선 홈, 만곡된 홈, 구불구불한 홈, 또는 이들이 조합된 홈을 포함하는 다른 형상 및 구성으로 제공될 수 있다.
- [0083] 도 1f는 파노라마 이미징 포지션의 일 실시예를 도시하며, 여기서 X-선원(224) 및 회전부(220)에 부착된 파노라마 또는 두부계측 검출기(227a)는 파노라마 이미지를 제공할 수 있다. 검출기(227a) 및 CT 검출기(227b)는 파노라마 이미징 포지션에서 연속적으로 배열되어, 검출기(227a)가 X-선원(224, 265)과 CT 검출기(227b) 사이에 위치한다 (검출기(227a)는 X-선원(224, 265)에 대해 CT 검출기(227b)의 전방에 위치함). CT 이미지 데이터를 캡처하기 위해, 검출기 모터(235)는 이동 수단(230)을 작동시켜, 가이드 유닛(234)이 가이드 홈(236)의 대향 단부에 포지셔닝되고 검출기(227a)가 더 이상 CT 검출기(227b)와 X-선원(224) 사이에 포지셔닝되지 않을 때까지, 가이드 홈(236)을 따라 검출기(227a)를 이동시킨다. 일부 구현예에서, CT 이미징 포지션 또한 두부계측 이미징 포지션일 수 있으며, X-선원(265)은 회전부(220)에 부착된 두부계측 검출기(227a)와 함께 두부계측 이미지를 제공할 수 있다.
- [0084] 위에서 논의된 바와 같이, 일부 구현예에서, 제1 X-선원(224)와 회전부(220)에 부착된 조합 검출기(227)는 파노라마 이미지 및 CT 30 이미지를 제공하는 데 사용된다. 제2 X-선원(265)과 회전부(220)에 부착된 조합 검출기(227)는 두부계측 이미지를 제공하는 데 사용된다. 조합 검출기(227)는, 예를 들어, 유사한 이동 수단(230)에 의해 도 1f에 도시된 검출기 유닛(226) 내의 검출기(227)와 유사하게 구동될 수 있지만, 이동 수단의 이동 전체에 의해 구동되는 것은 아니다.
- [0085] 파노라마 이미지는 조합 검출기(227)가 도 1f에 도시된 것과 유사하게 파노라마 이미징 포지션까지 유도된 상태에서 촬영되며, 이 경우, 조합 검출기(227)는 전방 포지션 상태이다. CT 및 두부계측 이미지는 조합 검출기(227)가 CT/두부계측 이미징 포지션까지 유도되었을 때 촬영되는데, 이 경우, 조합 검출기(227)는 후방 포지션 상태이다. 또한, 조합 검출기(227)는 이동 수단(230)에 의해서 및 R-, L- 및 P-이동 중 적어도 하나에 의해 포지셔닝될 수 있다. 대안적으로, 조합 검출기(227)는 R-, L-, 및 P-이동 중 적어도 하나에 의해 포지셔닝될 수 있다. 따라서, 조합 검출기(227)는 이동 수단(230)에 의해 및/또는 R-, L- 및 P-이동 중 적어도 하나에 의해 파노라마, CT 및 두부계측 이미징 포지션 중 적어도 2개의 포지션 사이에서 이동될 수 있다.
- [0086] 시스템(200)이 도 1c에 도시된 포지션/구성에서 두부계측 이미징을 적절하게 수행할 수 있기 위해서는, 시스템(200)이, 예를 들어, 검출기 유닛(226) 및/또는 두부계측 X-선원(265)에 대한 환자의 머리 포지션을 결정할 수 있어야 한다. 일부 구현예에서, 환자의 머리 포지션은 두부계측 환자 지지부(262)의 포지션에 기초하여 추론할 수 있다. 그러나, 두부계측 환자 지지부(262)의 포지션은 이미징 시스템(200)에 의해 정확하게 알려지지 않을 수 있다. 위에서 논의된 바와 같이, 두부계측 이미징 시스템의 제1 아암(260) 및 제2 아암(261)은 파노라마 및 CT 이미징을 위한 구성 요소가 설치되고 교정된 후에 설치된다. 예를 들어, 제1 아암(260) 및 제2 아암(261)은 "부가물(add-ons)" 또는 액세서리로서 시스템(200)에 추가될 수 있으므로, 시스템(200)의 제조 시점에는 교정되지 않는다. 또한, 일부 구현예들에서, 제1 아암(260), 이어로드(268), 및/또는 비근점 지지부(269)의 포지션은 특정 환자(201)를 기준으로 수동으로 조정될 수 있다.
- [0087] 이런저런 상황에서, 예를 들어, 시스템(200)이 사용하는 3차원 좌표 공간에서 두부교정 환자 지지부(262)의 포지션을 결정하기 위해서는 시스템(200)이 교정되어야만 한다. 또한, 일부 구현예에서, 두부계측 X-선원(265) 및 보조 시준기(266)의 적절한 상대 각도 및 포지션은 환자의 머리 포지션에 대해 상대적으로 결정된다. 두부계측 환자 지지부(262)의 포지션 및/또는 두부계측 X-선원(265)과 보조 시준기(266)의 적절한 상대 각도 및 포지션은, 예를 들어 1회 이상의 교정 "스윕"을 수행함으로써 결정될 수 있다. 교정 스윕은, (예를 들어, 제1 X-선원(224) 또는 두부계측 X-선원(265)으로부터) 엑스선을 방출하고 검출기 유닛(226)을 통해 이미지 데이터를

캡처하는 동안 시스템(200)의 하나 이상의 구성 요소의 포지션을 제어 가능하게 조정함으로써 수행된다.

- [0088] 일부 구현예에서, 교정 팬텀이 교정 프로세스에 사용된다. 교정 팬텀은 두부계측 환자 지지부(262)에 영구적으로 또는 선택적으로 부착될 수 있다. 도 2a는, 이어로드(268) 사이의 등거리 포지션에서 두부계측 환자 지지부(262)에 선택적으로 부착되는 교정 팬텀(281)의 제1 실시예를 도시한다. 후술하는 바와 같이, 이러한 교정 팬텀(281)은 교정 프로세스가 진행되는 동안 캡처된 이미지 데이터에서 검출될 수 있고, 적어도 수평(x, y) 면에서 두부계측 환자 지지부의 포지션을 결정하는 데 사용될 수 있다.
- [0089] 도 2b는, 두부계측 환자 지지부에 선택적으로 부착되는 교정 팬텀(283)의 또 다른 실시예를 도시한다. 도 2b의 교정 팬텀(283)은 선형 로드의 원위 단부에 결합된 구형 몸체(285)를 포함한다. 구형 몸체(285)의 실제 크기 및 치수가 알려져 있기 때문에, 교정 팬텀(283)은, 예를 들어 X-선 검출기와 교정 팬텀(283) (및 연장에 의해 두부계측 환자 지지부(262)) 사이의 거리를 결정하는 데 사용될 수 있다.
- [0090] 도 2c는 역 "T"의 형태로 제공되어 두부계측 환자 지지부(262)에 결합된 교정 팬텀(287)의 또 다른 실시예를 도시한다. 교정 팬텀(287)은 교정 팬텀(287)의 수평 부분의 단부에 부착된 2개의 구형 몸체(288, 289)를 포함한다. 본 실시예에서, 구형 몸체(288, 289)는 상이한 직경으로 제공되며 구형 몸체(288, 289)의 직경은 알려져 있다. 따라서, 이하에서 더 상세히 논의되는 바와 같이, X-선 검출기 유닛(226)과 교정 팬텀(287)의 각 구형 몸체(288, 289) 사이의 거리는 캡처된 이미지 데이터에서 구형 몸체의 겉보기 비율에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0091] 도 2d는 교정 팬텀(290)의 또 다른 실시예를 도시한다. 교정 팬텀(290)은, 교정 팬텀(262)을 두부계측 환자 지지부(262) 상의 포지션에 선택적으로 결합하고 해제하기 위해 두부계측 환자 지지부(262)의 상응하는 커플링과 선택적으로 결합하는 커플링 노치(291)를 제1 단부에 갖는 선형 몸체를 (예를 들어, 교정 팬텀(281)과 관련하여 도 2a에 도시한 바와 같이 두부계측 환자 지지부(262)로부터 수직으로 하방 연장됨) 포함한다. 교정 팬텀(290)은 또한 교정 팬텀(290)의 길이를 따라 상이한 위치에서 교정 팬텀(290)의 선형 몸체의 원주 둘레에 형성된 복수의 홈(292, 293, 294)을 포함한다. 일부 구현예에서, 홈들은 상이한 폭으로 교정 팬텀(290) 상에 형성될 수 있는데, 예를 들어, 도 2d의 실시예에서 제1 홈(292)은 제2 홈(293)보다 더 넓다. 유사하게, 예를 들어, 교정 팬텀(290)의 선형 몸체의 길이가 상이한 홈 쌍(grooves pair) 사이에서 달라지도록 교정 팬텀(290)의 길이를 따라 홈이 포지셔닝될 수 있다. 예를 들어, 도 2d의 예에서 예시된 교정 팬텀(290)에서, 제1 홈(292)과 제2 홈(293) 사이의 선형 몸체의 구간(295)은 제2 홈(293)과 제3 홈(294) 사이의 선형 몸체의 구간(296)보다 짧다. 도 2d에 도시된 실시예는 3개의 홈을 포함하지만, 다른 구현예에서, 교정 팬텀(290)은 더 많거나 더 적은 홈으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 일부 구현예에서, 교정 팬텀은 하나의 홈만을 포함하도록 형성될 수 있다.
- [0092] 도 3a는 시스템(200)의 교정 방법의 실시예를 도시한다. 도 3a의 교정 방법은 도 2a의 교정 팬텀(281), 즉 두부계측 환자 지지부(262) 내의 이어로드 회전축에 장착된 스틱 (예를 들어, 이어버드 사이 중간에서 수직 하방 연장됨)을 사용한다. 도 3a의 실시예에서, 교정 프로세스가 개시되면, 시스템(200)은 두부계측 환자 지지부(262)의 중간 축에 교정 팬텀을 배치하라는 명령을 사용자 인터페이스 상에 표시하도록 구성된다(단계 301). X-선원(224) 및 검출기 유닛(226)의 위치가 알려진 좌표계에 기초하여 제어되기 때문에, 시스템(200)은 1회 이상의 이미징 스캔을 수행함으로써 동일한 알려진 좌표계에서의 두부계측 환자 지지부(262)의 포지션을 결정할 수 있다. 도 3a의 실시예에서, 시스템(200)은 2회의 다른 스캔을 수행하여 두부계측 환자 지지부(262)의 중간점을 결정한다. 우선, 시스템은 두부계측 환자 지지부(262)가 포함된 공간을 제1 방향으로 스캔하기 위해 상부 선반(250)의 회전축을 조정(예를 들어, P-회전)함으로써 "회전축 스위프 교정(pivot sweep calibration)"을 수행한다(단계 303). 이어서, 시스템은 공간을 제2 방향으로 스캔하기 위해 "선형 스위프 교정"을 수행한다(단계 305). 이하에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 이들 2회의 교정 스캔에 기초하여, 시스템(200)은 이미징 두부계측 환자 지지부(262)의 중간점을 시스템(200)의 알려진 좌표계의 x-y 평면에서 결정할 수 있다.
- [0093] 두부계측 환자 지지부(262)의 중간 포지션을 결정한 후, 사용자는 명령에 따라 교정 팬텀을 제거하고(단계 307), 시스템은 두부계측 환자 지지부(262)에 대한 두부계측 X-선원(265)의 "중간 각도" 포지션을 결정하기 위해 "두부계측 튜브 스위프 교정"(단계 309)을 수행한다. 시스템은 또한 "보조 시준기 스위프 교정(secondary collimator sweep calibration)"(단계 311)을 수행하여 두부계측 X-선원(265)에 대한 보조 시준기(266)의 적절한 포지션/배향을 결정한다. 일부 구현예에서, 시스템은 교정 시스템을 사용해 두부계측 이미징을 수행하기 전에 하나 이상의 기계적 교정 단계(단계 313) 및/또는 픽셀 교정(단계 315)을 적용할 수 있다.
- [0094] 도 3b는 회전축 스위프 교정(303)의 일 실시예를 보다 상세하게 도시한다. 교정 팬텀이 두부계측 환자 지지부(262) 상에 포지셔닝된 후, 시스템(200)은 회전축 액추에이터를 작동시켜 상부 선반(250)을 공칭 두부계측 이미

징 포지션으로 축회전시킨다(단계 321). 상부 선반(250)과 회전부(220)의 축회전 이동이 (예를 들어, 제조 도중에) 이미 교정되었기 때문에, 시스템(200)은 공지된 좌표계 내의 제1 X-선원(224) 및 검출기 유닛(226)의 포지션을 인식한다. 회전부(220)는 상부 선반(250)이 두부계측 환자 지지부(262)를 간섭하거나 이와 접촉하지 않고 축회전될 수 있는 포지션으로 회전된다(예를 들어, 검출기 유닛(226)과 X-선원(224)가 상부 선반(250)과 일직선이 되도록 포지셔닝됨). 그런 다음, 제1 X-선원(224)이 활성화되어 교정 패턴(281)을 조사하고(단계 323), 시스템은 축회전(p-회전)을 작동시켜 두부계측 환자 지지부(262)에 의해 점유된 공간을 스캔한다(단계 325). 상부 선반(250)의 축회전으로 인해 제1 X-선원(224)과 검출기 유닛(226)이 이동하게 되므로, 이미지 데이터는 검출기 유닛(226)에 의해 캡처된다(단계(327)). 축회전 스캔을 완료한 후, 이미지 데이터를 분석하여 교정 패턴(281)의 중앙을 결정한다(단계 329).

[0095] 도 3c는 선형 스윙 교정(305)의 일 실시예를 보다 상세하게 도시한다. 축회전 스윙 교정(303)을 완료한 후, 제1 X-선원(224)과 검출기 유닛(226) 사이의 선이 상부 선반의 길이(예를 들어, 축회전 축으로부터 방사상으로 연장되는 선)에 수직이 되도록 회전부(220)는 약 90도로 회전된다(단계 331). 이러한 방식으로, 회전부(220)는 두부계측 환자 지지부(262)와 접촉하지 않고 상부 선반(250)의 길이를 따라 선형으로 이동할 수 있다. 시스템(200)은 제1 X-선원(224)을 작동시켜 교정 패턴(281)을 조사하고(단계 333), 선형 이동 액추에이터를 작동시켜 회전부(220)를 상부 선반(250)의 길이를 따라 선형 방향으로 이동시킨다(단계 335). 회전부(220)의 선형 이동으로 인해 제1 X-선원(224) 및 검출기 유닛(226)이 이동하게 되므로, 이미지 데이터는 검출기 유닛(226)에 의해 캡처된다(단계 337). 선형 스윙 스캔을 완료한 후, 이미지 데이터를 분석하여 교정 패턴(281)의 중앙을 결정한다(단계 339).

[0096] 선형 스윙 및 축회전 스윙 모두를 수행하는 동안 교정 패턴(281)의 중간점을 결정함으로써, 시스템(200)은 이제 두부계측 환자 지지부의 중심점 위치를 알려진 좌표계의 x-y 평면에서 결정할 수 있다. 일부 구현예에서, 시스템(200)은 별도의 정렬 절차를 사용해 두부계측 환자 지지부(262)를 수직(Z) 방향으로 적절히 정렬시키도록 구성된다.

[0097] 도 3a를 참조하여 전술한 바와 같이, 시스템(200)이 두부계측 환자 지지부(262)의 포지션을 이미징 시스템(200)의 알려진 좌표계에서 결정한 후, 교정 패턴(281)은 제거할 수 있다. 이어서, 시스템(200)은 두부계측 환자 지지부(262)에 대한 다른 시스템 구성 요소의 적절한 포지셔닝을 결정한다.

[0098] 위에서 논의된 바와 같이, 두부계측 이미징을 수행함에 있어서, 시스템(200)은 검출기 유닛(226)의 포지션을 상응하게 조정하면서 두부계측 X-선원(265)을 회전시키게 된다(도 1a에서의 S-회전). 그러나, 이러한 유형의 스캔을 수행하기 위해서는, 두부계측 환자 지지부(262)에 대한 두부계측 X-선원(265)의 포지션 및 배향이 반드시 결정되어야 한다. 도 3d는 두부계측 환자 지지부(262)에 대한 두부계측 X-선원(265)의 중간 각도를 결정하기 위해 시스템(200)에 의해 사용될 수 있는 두부계측 튜브 스윙 교정(309)의 일 실시예를 도시한다. 검출기 유닛(226)은 상부 선반(250)의 회전축을 조정(P-회전)하고, 상부 선반의 길이를 따라 회전부(220)의 선형 포지션을 조정하고, 및 회전부(220)의 회전(R-회전)을 조정함으로써 포지션에 들어간다(단계 341). 추가적으로, 일부 구현예에서, 회전부(220)의 회전 포지션 및 검출기 유닛(226)의 포지션은, 두부계측 X-선원(265)로부터의 X-선 빔이 검출기 유닛(226)과 접촉하기 전에 보조 시준기를 통과하지 않도록 조절된다(단계 343). 예를 들어, 도 1f에 도시된 바와 같이, 파노라마 및 두부계측 이미징 도중에 이미지 데이터를 캡처하는 데 사용되는 검출기(227a)의 선형 포지션은, 교정을 위해 가이드 홈(236)을 따라 적절한 포지션으로 이동될 수 있는 반면, P-, L- 및/또는 R-이동은, 검출기(227a)를 두부계측 환자 지지부(262)의 이전에 결정된 중심점에 대해 포지셔닝시키도록 조정된다.

[0099] 검출기 유닛(226)이 두부계측 환자 지지부(262)의 이전에 결정된 중심점들에 기초하여 포지셔닝되고 보조 시준기(266)가 치워진 후, 두부계측 X-선원(265)이 활성화되고(단계 344), 두부계측 X-선원(265)이 스캐닝을 위해 제어 가능하게 회전된다(단계 345). 이미지 데이터는 회전부(220)가 (그리고, 검출기 유닛(226) 및 보조 시준기(266)도) 정지된 상태에서 검출기 유닛(226)에 의해 캡처된다(단계 346). 이어서, 캡처된 데이터를 분석하여, 예를 들어, 최대 이미지 강도를 생성하는 두부계측 X-선원(265)의 각도 포지션을 결정한다(단계 347). 이어서, 일부 실시예에서, 이러한 각도 포지션은 두부계측 이미징 도중에 두부계측 X-선원(265)의 이동을 안내하기 위해 두부계측 X-선원(265)의 "중간 각도"를 정의하는데 사용된다(단계 349). 다른 구현예에서, 예를 들어, 캡처된 이미지 데이터의 예지에 상응하는 두부계측 X-선원(265)의 각도 포지션이 결정되고, 두부계측 X-선원의 "중간 각도"는 이미지 데이터의 검출된 예지들 사이의 중간점을 기준으로 결정된다.

[0100] 도 3a, 도 3b 및 도 3c를 참조하여 전술한 실시예는 도 2a에 도시된 것과 같은 교정 패턴(281)을 사용하는 것을

참조하지만, 도 3a의 회전축 스윙 교정 및 도 3b의 선형 스윙 교정은 다른 유형의 교정 팬텀, 예를 들어, 도 2d의 교정 팬텀(290)을 사용해 수행될 수 있다.

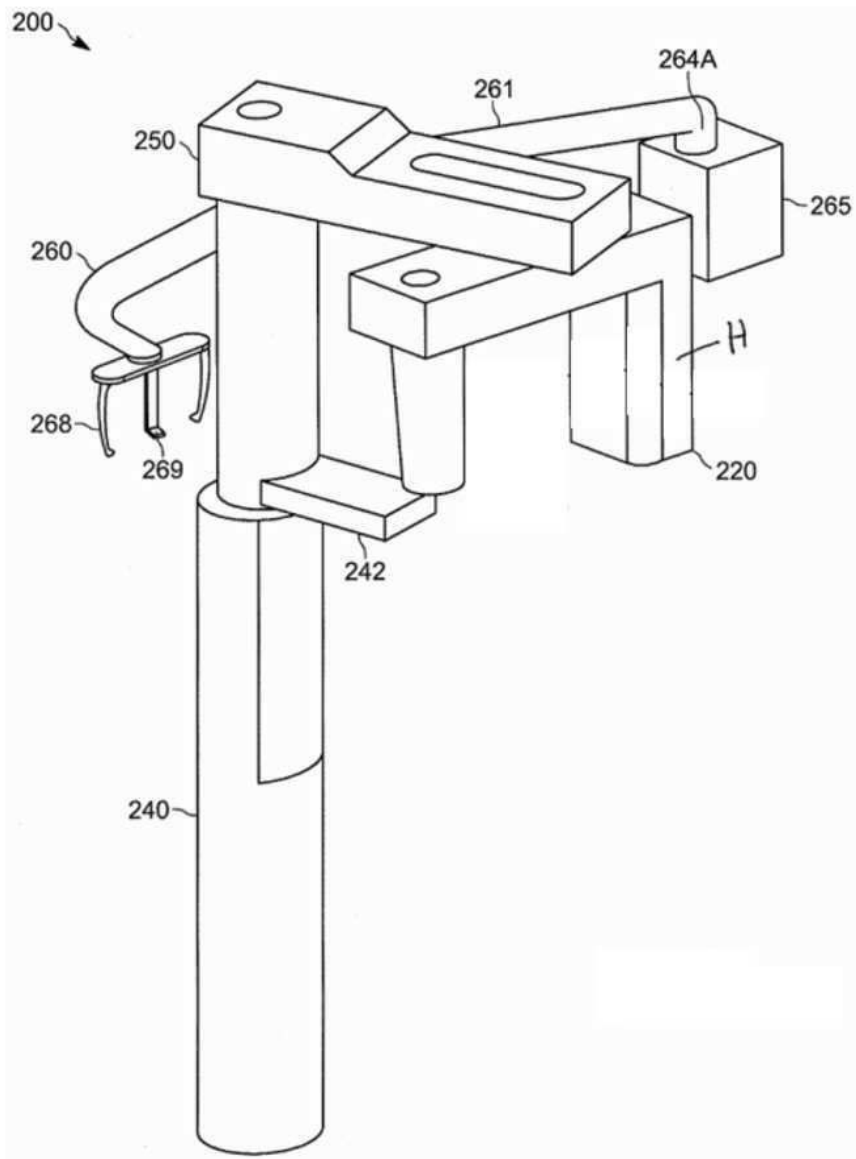
- [0101] 두부계측 환자 지지부(262)의 포지션/위치가 X-선 검출기에 대해 결정되고, 두부계측 X-선원(265)의 포지션이 두부계측 환자 지지부(262)에 대해 교정된 후, 시스템(200)은 이어서, 도 3a의 실시예에서, "보조 시준기 스윙 교정"(단계 311)을 수행하여 두부계측 X-선원(265)과 검출기 유닛(226) 사이에서 보조 시준기의 포지셔닝을 교정한다. 도 3e는 두부계측 이미징용 보조 시준기(266)의 포지션 및 배향을 교정하는 데 사용될 수 있는 보조 시준기의 스윙 교정(단계 311)의 일 실시예를 도시한다. 먼저, 두부계측 X-선원(265)은 "두부계측 튜브 스윙 교정"(단계 309)에서 결정된 중간 각도로 복귀된다(단계 351). 이어서, 회전부(220)가 제어 가능하게 회전되어 검출기 유닛(226)을 두부계측 환자 지지부(262)에 대해 포지셔닝시키고, 두부계측 X-선원(265)과 검출기 유닛(226) 사이에 보조 시준기(266)를 포지셔닝시킨다(단계 352). 이어서, 두부계측 X-선원(265)이 활성화되고(단계 353), 보조 시준기(266)의 포지션은 스캐닝을 위해 제어 가능하게 조정된다(단계 354). 보조 시준기(266)의 포지션 및 각도가 제어 가능하게 조절되는 동안, 검출기 유닛(226)은 이미지 데이터를 캡처하고(단계 355) 두부계측 X-선원(265)은 정지상태를 유지한다. 이어서, 캡처된 이미지 데이터를 분석하여, 예를 들어, 시준기 예지를 검출하고(단계 356), 검출된 시준기 예지들 사이에서 최대 강도를 생성하는 시준기 포지션을 검출한다(단계 357). 이어서, 일부 실시예에서는, 최대 강도를 생성하는 것으로 결정된 포지션을 기준으로 보조 시준기(266)의 "중간 포즈(middle pose)"가 정의된다(단계 358).
- [0102] 시스템이 교정되어 X-선 검출기에 대한 두부계측 환자 지지부(262)의 포지션/위치가 결정되고, 두부계측 X-선원(265)과 보조 시준기(266) 모두에 대한 "중간 포지션"이 결정된 후에는, 두부계측 X-선원(265), 보조 시준기(266), 및 검출기 유닛(226)의 이동을 제어 가능하게 조정하는 동안 이미지 데이터를 캡처함으로써 두부계측 이미징을 수행할 수 있다(예를 들어, 도 3a의 단계 317 참조). 그러나, 일부 구현예에서, 두부계측 이미징을 위해 시스템(200)을 작동시키기 전에 추가 교정 절차가 수행될 수 있다. 예를 들어, 도 3a에서, 기계적 교정(313) 및 픽셀 교정(315)이 수행된다.
- [0103] 일부 구현예에서, 기계적 교정(313)은 두부계측 환자 지지부(262)의 이어 로드(268)가 이어로드 회전 축의 이미지 평면과 중첩되도록 이어로드를 정렬하기 위해 수행될 수 있다. 이는, 예를 들어, 횡방향 두부계측 이미지를 노출시키고, 사용자가 명령에 두부계측 환자 지지부(262)에 대한 특정한 기계적 조정을 행하도록 사용자 인터페이스(278) 상의 명령을 디스플레이함으로써 달성될 수 있다.
- [0104] 또한, 일부 구현예들에서, 픽셀 교정(315)은 픽셀 반응을 교정하고/하거나 "결함 지도(blemish map)"를 생성하기 위해 검출기 유닛(226)에서 데드 픽셀을 찾는 데 사용될 수 있다. 이는, 예를 들어, 회전부(220), 보조 시준기(266), 및 두부계측 X-선원(265)을 (예를 들어, 이미지 강도가 가장 강한) "중간 포지션(middle position)"에 포지셔닝시킴으로써 달성될 수 있다. 그런 다음, 모든 시스템 구성요소들이 정지 상태로 유지되는 동안 이미지 데이터가 검출기 유닛(226)에 의해 캡처된다. 이어서, 캡처된 이미지 데이터를 분석하여 임의의 데드 픽셀을 검출하고 픽셀 반응을 교정한다.
- [0105] 도 3a의 방법에서, 두부계측 환자 지지부(262)의 중심 포지션은, 회전부(220)에 결합된 제1 X-선원(224)을 사용해 교정 팬텀을 조사하는 동안 회전축 스윙 스캔 및 선형 스윙 스캔 둘 다를 수행함으로써 결정된다. 그러나, 다른 구현예에서, 시스템(200)은 하나 이상의 다른 "스윙"을 사용해 두부계측 환자 지지부(262)의 중심 포지션을 결정하도록 구성될 수 있다. 또한, 다른 구현예에서, 시스템(200)은 두부계측 X-선원(265)를 사용해 교정 팬텀을 조사하도록 구성될 수 있다.
- [0106] 도 4는 두부계측 환자 지지부(262)의 포지션을 결정하기 위한 대안적인 교정 방법의 실시예를 도시한다. 본 실시예에서, (도 2c에서 교정 팬텀(287)의 구형 몸체(288, 289)의 알려진 치수; 도 2d에서 교정 팬텀(290)의 홈(292, 293, 294)의 폭; 및/또는 도 2d에서 교정 팬텀(290)의 홈(292, 293, 294) 사이의 구간(295, 296)의 공지된 길이와 폭과 같이) 크기와 치수가 알려진 몸체를 포함하는 교정 팬텀이 두부계측 환자 지지부(262)에 부착된다. 일단 교정 팬텀(예를 들어, 교정 팬텀(287) 또는 교정 팬텀(290))이 부착되면, 시스템(200)은 두부계측 X-선원(265)를 활성화시켜 교정 팬텀(287/290)을 조사함으로써 교정 루틴을 시작한다(단계 401). 검출기 유닛(226)(예를 들어, 도 1f에 도시된 조합 검출기)에 의해 이미지 데이터가 캡처된다(단계 403). 캡처된 이미지 데이터가 분석되고, 교정 팬텀(287/290)의 알려진 크기 및 알려진 치수 및 캡처된 이미지 데이터에서의 교정 팬텀(287/290)의 겹보기 크기/치수를 기준으로 교정 팬텀(287/290)의 배율이 결정된다(단계 405). 이어서, 시스템(200)은 스캔이 완료(단계 409)될 때까지 L-, R-, 및 P-이동의 조합을 사용해 교정 팬텀(287/290)에 대한 검출기의 포지션을 조정한다(단계 411). 이어서, 검출기 유닛(226)의 복수의 공지된 포지션 각각에서 캡처된 이미지

데이터에서 교정 팬텀(287/290)의 결정된 배율을 기준으로, 시스템(200)용 좌표 공간에서 교정 팬텀(287/290)의 포지션이 계산된다(단계 413).

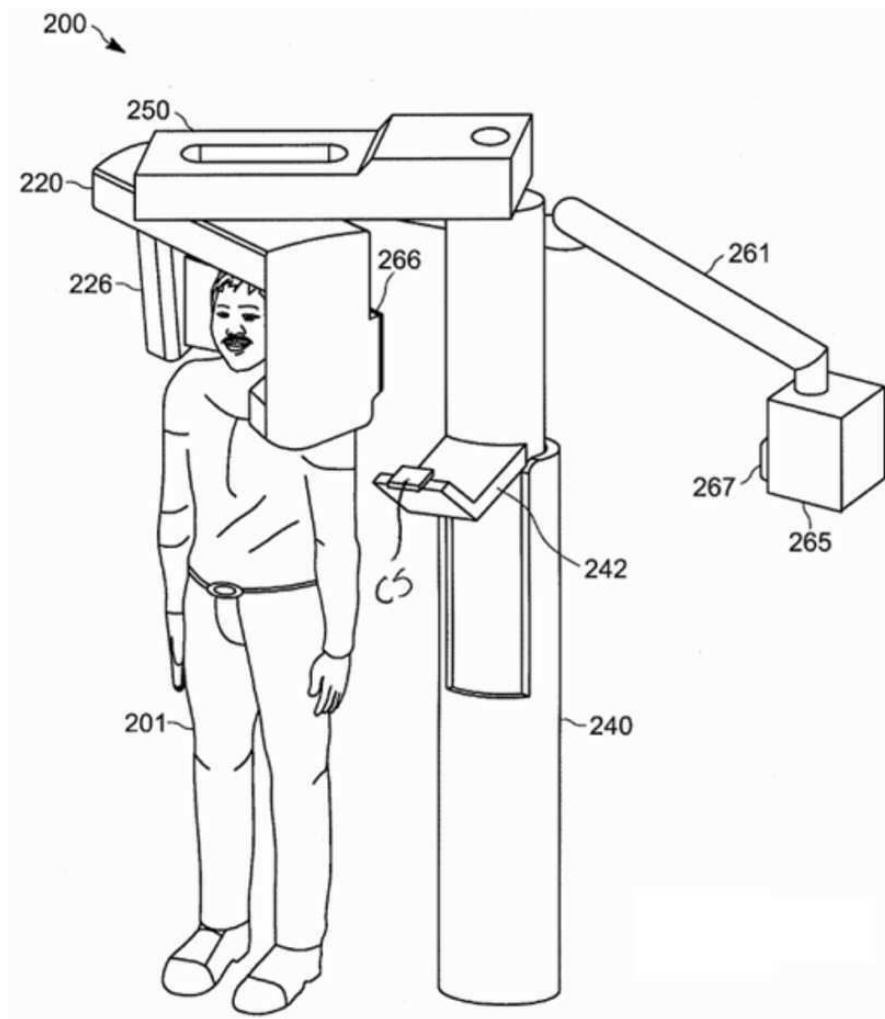
- [0107] 크기/치수가 알려진 다수의 물체를 갖는 교정 팬텀을 사용하는 경우, 시스템(200)은 이미지 데이터에서 각 물체의 배율을 개별적으로 결정하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 2c의 교정 팬텀(287)을 사용하는 동안 복수의 알려진 검출기 포지션 각각에서 캡처된 이미지 데이터에 있어서, 시스템(200)은 이미지 데이터에서 구형 물체(288, 289) 둘 다를 검출하고, 이어서 2개의 구형 물체(288, 289) 각각의 상대 배율을 계산하도록 구성될 수 있다. 유사하게, 도 2d의 교정 팬텀(290)을 사용하는 동안 복수의 알려진 검출기 포지션 각각에서 캡처된 이미지 데이터에 있어서, 시스템(200)은 홈(292, 293, 294) 각각의 상대 배율 및/또는 홈 사이의 각 구간(295, 296)의 상대 배율을 계산하도록 구성될 수 있다. 복수의 상이한 검출기 포지션 각각에서 2개의 구형 물체(288, 289), 홈(292, 293, 294) 및/또는 구간(295, 296)의 배율을 기준으로, 시스템(200)은 검출기 포지션 각각에서 검출기 유닛(226)과 교정 팬텀(287/290) 사이의 거리를 결정한다. 결정된 거리 및 각각의 결정된 거리에 상응하는 검출기 유닛(226)의 알려진 포지션/배향을 수집하고 이에 기초하여, 시스템(200)은 시스템(200)의 좌표 공간에서 교정 팬텀(287/290)의 위치를 결정한다. 또한, 일부 실시예에서, 시스템(200)은 (예를 들어, 소스-대상체-거리(SOD)의 원리를 사용해) 이미지 데이터에서의 교정 팬텀(287/290)의 배율에 기초하여 두부계측 X-선원(265)의 포지션을 결정하도록 구성될 수 있다.
- [0108] 도 4는 시스템(200)의 L-, R-, 및/또는 P-포지션 조정을 데이터 캡처 후에 수행되는 이산된 반복 단계(단계 411)로서 기술하고 있지만, 일부 구현예에서, L-, R-, 및/또는 P-이동에 의한 검출기 유닛(226)의 이동은 연속 스윙으로서 수행되고, 이미지 데이터는 연속 이동 도중에 상이한 시점/포지션에서 검출기 유닛(226)에 의해 캡처된다. 따라서, 도 4에 도시된 교정 방법은 단일 "스윙" 교정으로서 수행될 수 있다. 또한, 도 4의 스윙 교정이 수행되는 동안 검출기 유닛(226)의 경로는 다양하고 상이한 실시예에서, 예를 들어, 이미징 시스템(200)의 크기, 포지션, 및 치수, 교정 중인 시스템(200)용 환자 지지부, 및/또는 교정에 사용된 교정 팬텀에 기초하여 정의되고/되거나 조정될 수 있다.
- [0109] 마지막으로, 일부 구현예들에서, 시스템은, 도 4의 방법(또는 또 다른 교정 방법)을 사용해 두부계측 환자 지지부(262)의 포지션이 결정된 후, 추가의 교정 단계(예를 들어, 도 3d 및 도 3e에 도시된 것을 포함함)를 이용해 두부계측 X-선원(265) 및/또는 보조 시준기(266)의 중간 각도를 결정하도록 구성될 수 있다.
- [0110] 위에 기술된 실시예는 조합 CT, 파노라마 및/또는 두부계측 이미징 시스템에 사용될 수 있는 가능한 교정 기술 중 단지 일부이다. 다양한 구현예에서, 도 3a에 도시된 교정의 일부 또는 전부가 수행될 수 있다. 다른 구현예에는 추가 또는 대안적 교정이 포함될 수 있다.
- [0111] 본원에 기술된 일부 실시예는 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 저장된 명령어를 실행함으로써 기술된 기능을 수행하도록 구성된 하나 이상의 전자 프로세서를 포함할 수 있다. 유사하게, 본원에 기술된 구현예는, 하나 이상의 전자 프로세서에 의해 수행 가능한 명령어를 저장하는 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체로서 구현되어 기술된 기능을 수행할 수 있다. 본 출원에 사용된 바와 같이, "비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체"는 모든 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함하지만 일시적인 전파 신호로 이루어지지 않는다. 따라서, 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체는, 예를 들어, 하드 디스크, CD-ROM, 광 저장 장치, 자기 저장 장치, ROM(판독 전용 메모리), RAM(랜덤 액세스 메모리), 레지스터 메모리, 프로세서 캐시, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다.
- [0112] 구현예 및 실시예는 전술한 구현예를 참조하여 상기에서 설명되었으며 몇몇 장점은 입증되었다. 본 발명은 이들 구현예로 제한되지 않으며, 오히려 다른 구현예 및 다음의 청구범위를 포함하는 것이 명백하다.



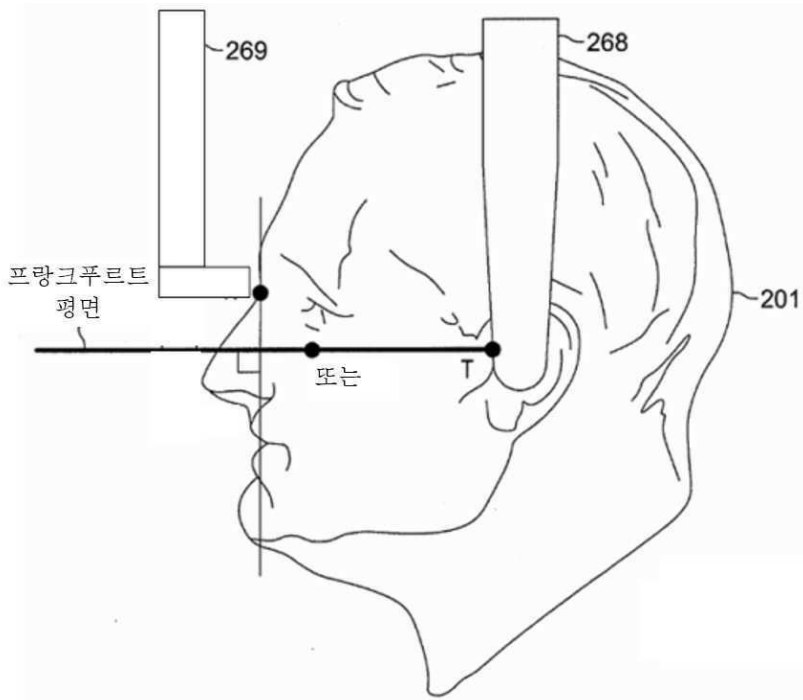
도면1b



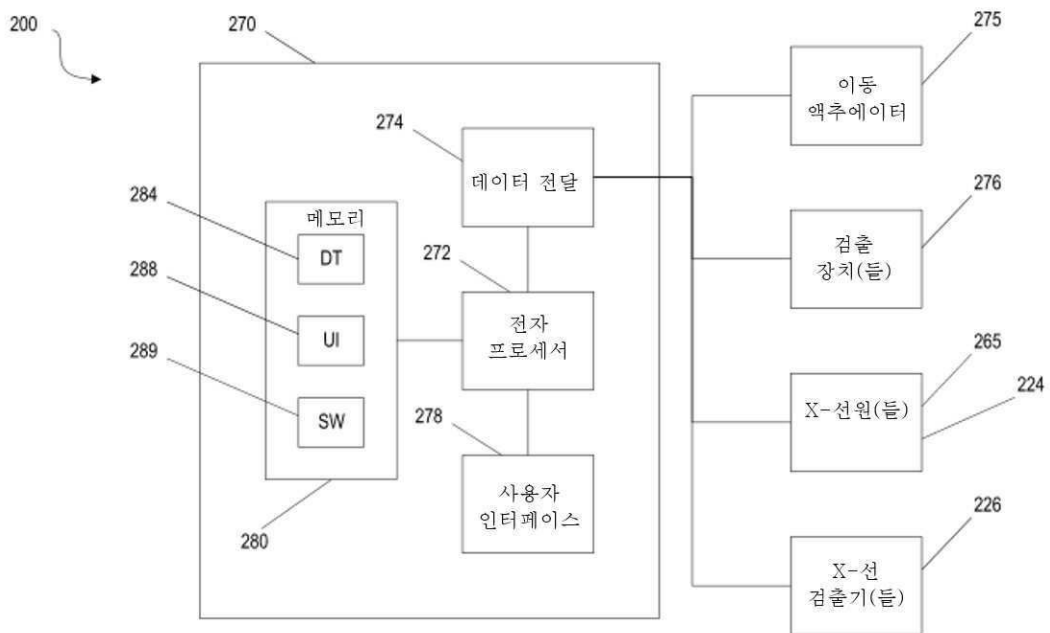
도면1c



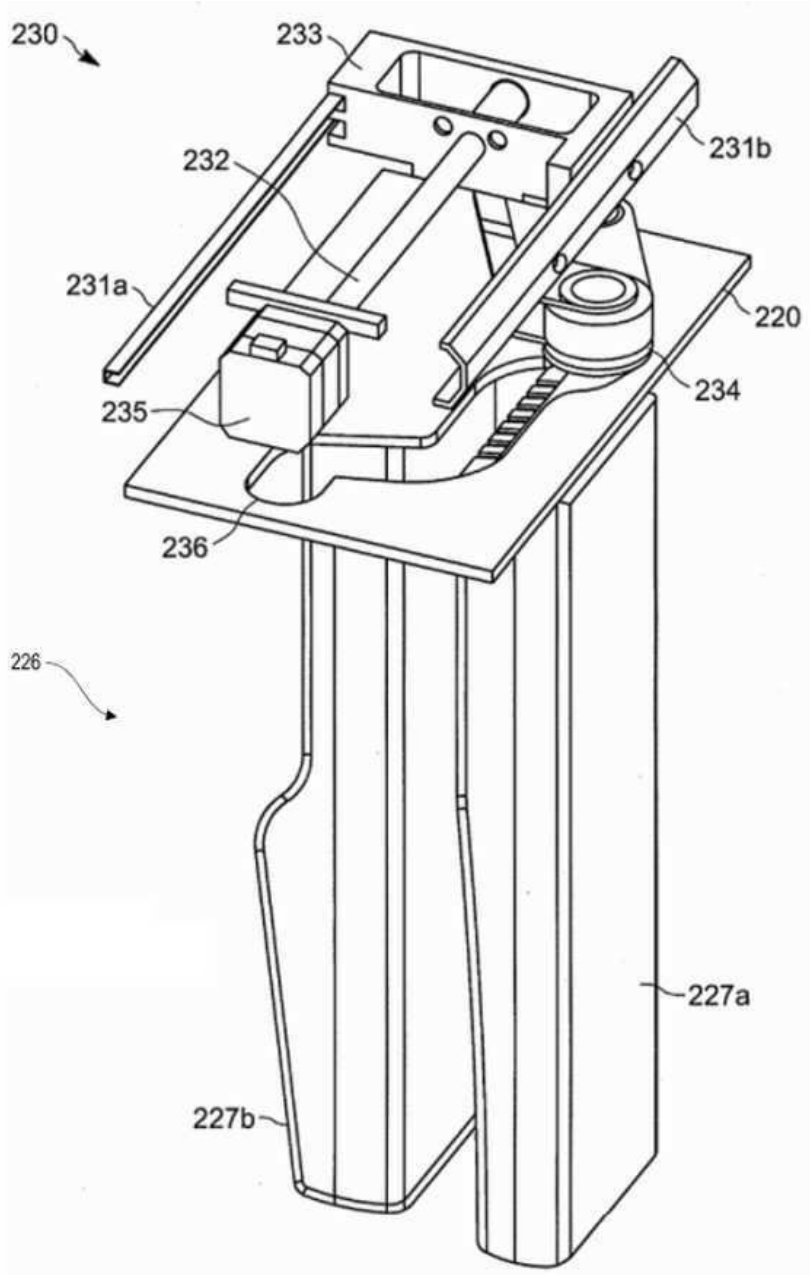
도면1d



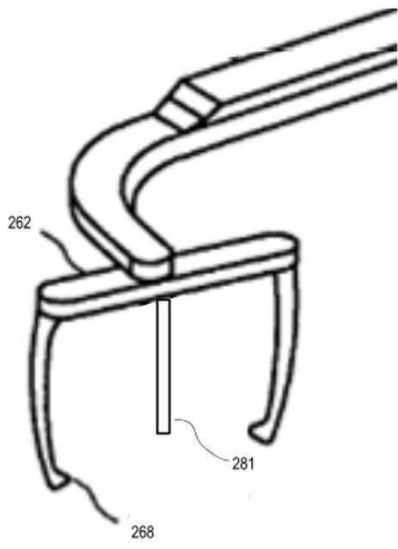
도면1e



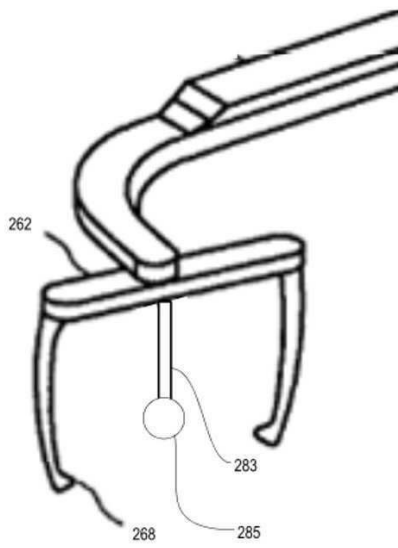
도면1f



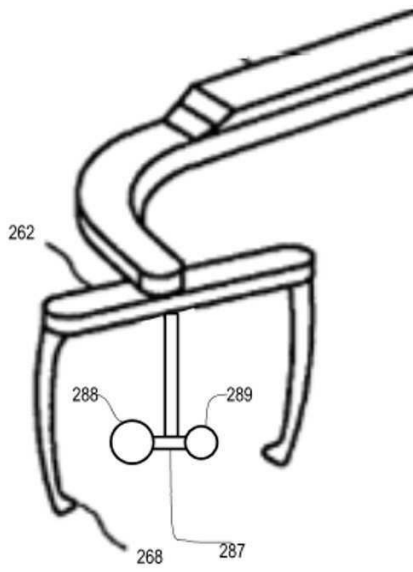
도면2a



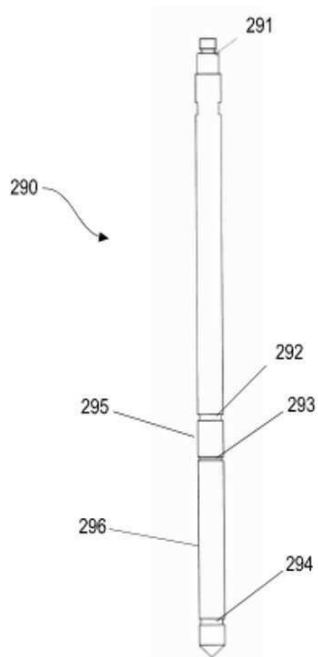
도면2b



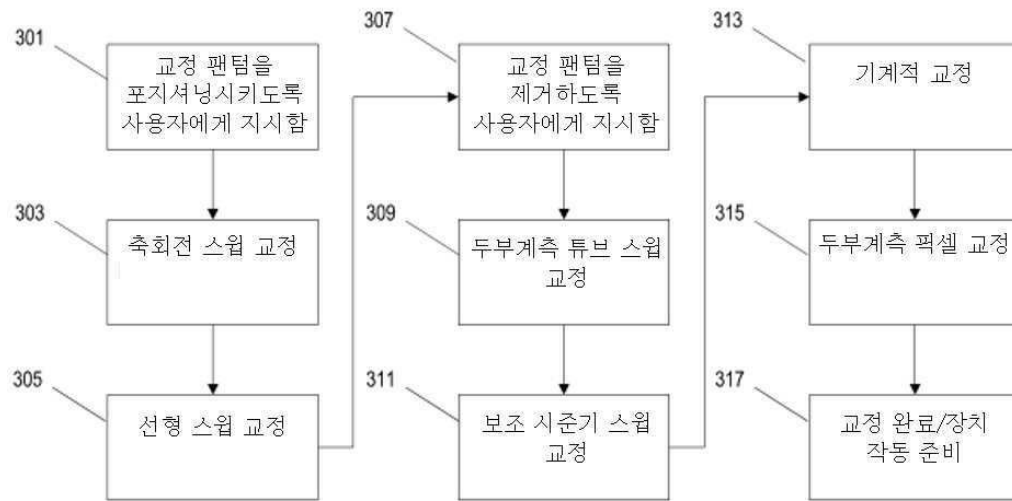
도면2c



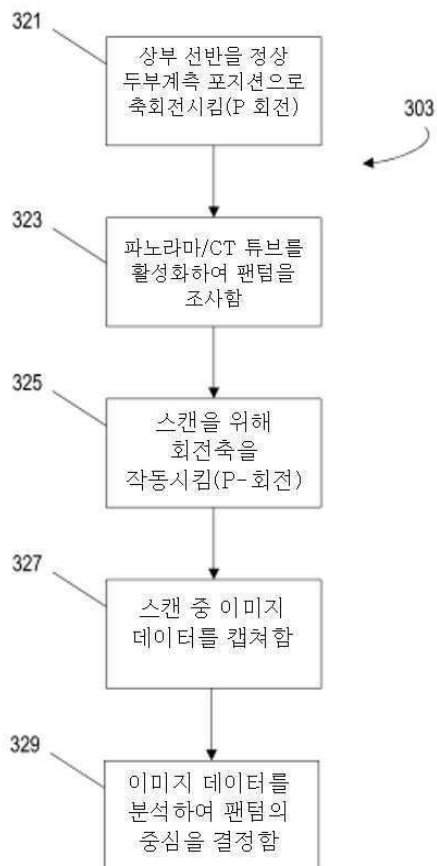
도면2d



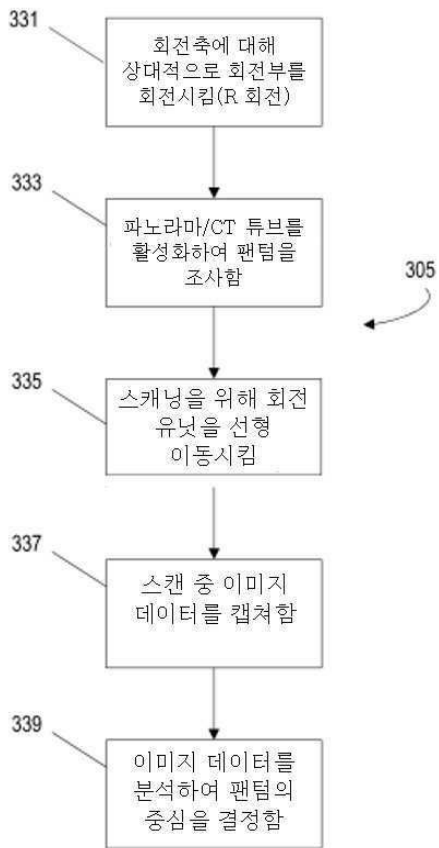
도면3a



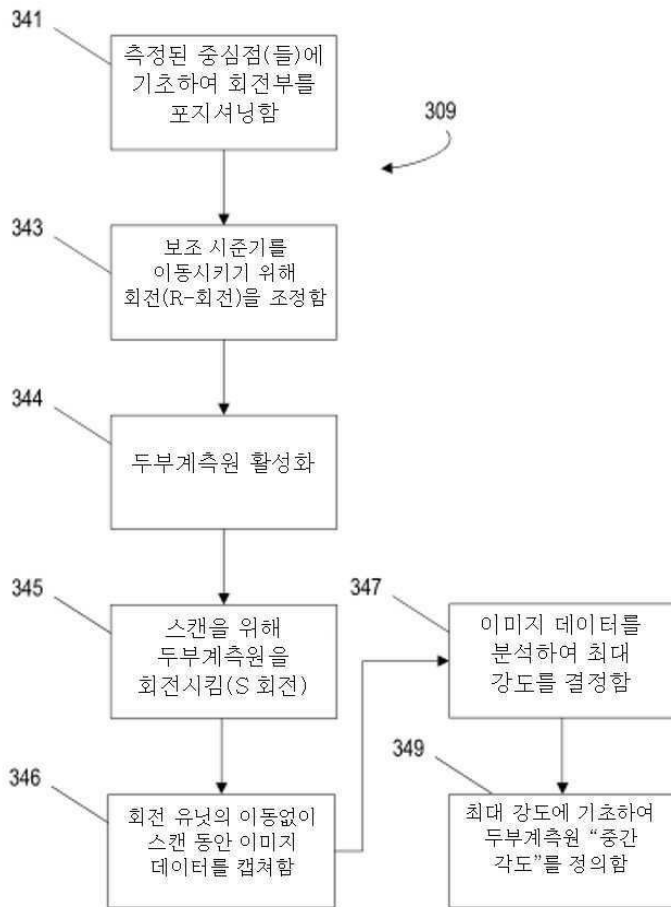
도면3b



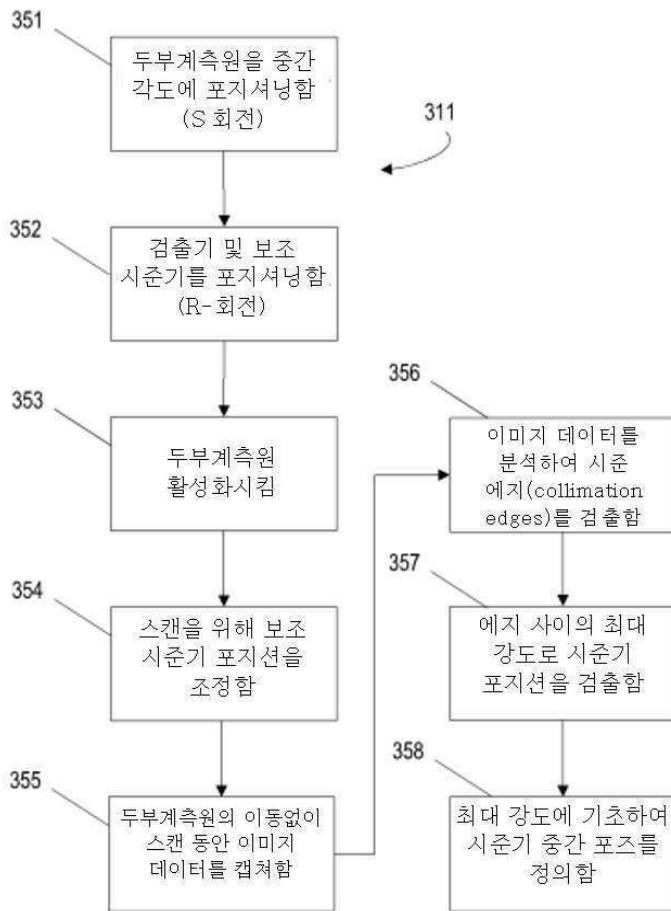
도면3c



도면3d



도면3e



도면4

