



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년11월27일
(11) 등록번호 10-1922490
(24) 등록일자 2018년11월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 6/14 (2006.01) A61B 6/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 6/14 (2013.01)
A61B 6/5223 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7005536(분할)
(22) 출원일자(국제) 2014년08월20일
심사청구일자 2018년03월05일
(85) 번역문제출일자 2018년02월26일
(65) 공개번호 10-2018-0024032
(43) 공개일자 2018년03월07일
(62) 원출원 특허 10-2016-7006735
원출원일자(국제) 2014년08월20일
심사청구일자 2016년03월15일
(86) 국제출원번호 PCT/KR2014/007742
(87) 국제공개번호 WO 2015/026165
국제공개일자 2015년02월26일
(30) 우선권주장
1020130098642 2013년08월20일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130018896 A*
KR1020100070817 A*
KR1020090113494 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 바텍
경기도 화성시 삼성1로2길 13 (석우동)
(주)바텍이우홀딩스
경기도 화성시 삼성1로2길 13 (석우동)
(72) 발명자
최성일
경기도 화성시 삼성1로2길 13
안병준
경기도 화성시 삼성1로2길 13
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김창환

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 오창석

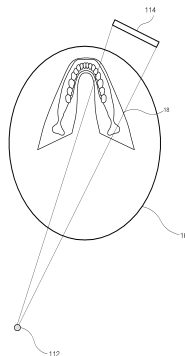
(54) 발명의 명칭 엑스선 영상촬영장치 및 엑스선 영상촬영방법

(57) 요약

본 발명은 촬영영역(Field Of View, FOV)을 내포하는 최소원의 반지름 미만인 소형 폭의 엑스선 센서로 촬영영역 전체의 3차원 엑스선 영상을 얻기 위한 엑스선 영상촬영장치 및 엑스선 영상촬영방법에 관한 것이다.

구체적으로 본 발명은 촬영영역의 일부분으로 엑스선을 조사하는 엑스선 소스; 상기 촬영영역의 일부분을 투과한 (뒷면에 계속)

대표도 - 도6



상기 엑스선을 검출하고, 상기 촬영영역의 길이방향에 수직인 단면을 내포하는 최소원의 반지름 미만의 폭을 나타내는 엑스선 센서; 상기 촬영영역을 사이에 두고 상기 엑스선 소스와 상기 엑스선 센서가 서로 대향하도록 지지하고, 상기 엑스선 소스와 상기 엑스선 센서 사이의 회전축을 중심으로 회전 및 이동하여, 상기 엑스선이 상기 촬영영역의 여러 방향에서 상기 촬영영역의 전 면적에 조사되도록 하는 회전암을 포함하는 엑스선 영상촬영장치 및 이를 이용한 엑스선 영상촬영방법을 제공한다.

(72) 발명자

노상백

경기도 화성시 삼성1로2길 13

오치택

경기도 화성시 삼성1로2길 13

명세서

청구범위

청구항 1

촬영영역의 일부분으로 엑스선을 조사하는 엑스선 소스;

상기 촬영영역의 일부분을 투과한 상기 엑스선을 검출하는 엑스선 센서;

상기 촬영영역의 실질적인 전면적에 걸쳐 일정 각도범위 이상의 엑스선을 조사 및 검출하도록 상기 엑스선 소스와 상기 엑스선 센서 중 적어도 하나를 이동시키는 이동부;

상기 엑스선 센서의 검출결과를 재구성하여 상기 촬영영역의 실질적인 전 면적에 대해 사용자가 원하는 위치 및 방향에 대한 단층영상을 표시할 수 있는 CT 넘버 또는 HU를 갖는 복셀 단위의 3차원 CT 영상을 구현하는 영상처리부를 포함하는 엑스선 CT 촬영장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 일정 각도범위는 90도 이상 360도 이하인 엑스선 CT 촬영장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 촬영영역의 일부분은 상기 촬영영역의 1/2 미만인 엑스선 CT 촬영장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 영상처리부는,

상기 촬영영역 내 상기 엑스선 검출결과와 확대율 또는 중첩횟수 중 적어도 하나의 재구성 조건이 일정하도록 보정하고, 상기 보정된 엑스선 검출결과를 재구성하는 엑스선 CT 촬영장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 이동부는, 상기 엑스선 소스와 상기 엑스선 센서가 서로 마주보도록 지지하고, 상기 엑스선 소스와 상기 엑스선 센서 사이의 회전축을 중심으로 회전하는 회전암을 포함하는 엑스선 CT 촬영 장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 회전축은 상기 엑스선 소스와 상기 엑스선 센서가 상기 엑스선을 조사 및 검출하는 동안 일방향 회전하는 엑스선 CT 촬영 장치.

청구항 7

청구항 5 또는 6에 있어서,

상기 이동부는, 상기 엑스선 소스와 상기 엑스선 센서가 상기 엑스선을 조사 및 검출하는 동안 상기 회전축을 이동시키는 회전암 이동부를 더 포함하는 엑스선 CT 촬영 장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 회전암 이동부는 상기 회전축을 상기 회전축과 교차하는 평면 상의 곡선궤적을 따라 이동시키는 엑스선 CT 촬영 장치.

청구항 9

- a) 촬영영역의 일부분으로 엑스선을 조사 및 검출하는 엑스선 소스와 엑스선 센서로 상기 촬영영역의 실질적인 전면적에 걸쳐 일정 각도범위 이상으로 조사 및 검출된 엑스선 검출결과를 얻는 단계;
- b) 상기 엑스선 검출결과를 재구성하여 상기 촬영영역의 실질적인 전 면적에 대해 사용자가 원하는 위치 및 방향에 대한 단층영상을 표시할 수 있는 CT 넘버 또는 HUI를 갖는 복셀 단위의 3차원 CT 영상을 구현하는 단계를 포함하는 엑스선 CT 촬영 방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 일정 각도범위는 90도 이상 360도 이하인 엑스선 CT 촬영 방법.

청구항 11

청구항 9에 있어서,

상기 촬영영역의 일부분은 상기 촬영영역의 1/2 미만인 엑스선 CT 촬영 방법.

청구항 12

청구항 9에 있어서,

상기 a) 단계 후 b) 단계 전,

상기 촬영영역 내 상기 엑스선 검출결과와 확대율 또는 중첩횟수 중 적어의 하나의 재구성 조건이 일정하도록 보정하는 단계를 더 포함하는 엑스선 CT 촬영 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 엑스선 영상촬영에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 소형 폭, 특히 촬영영역(Field Of View, FOV)의 길이방향에 수직인 단면을 내포하는 최소원의 반지름 미만인 소형 폭의 엑스선 센서로 촬영영역 전체의 3차원 엑스선 영상을 구현하는 엑스선 영상촬영장치 및 엑스선 영상촬영방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 엑스선은 물체를 투과하면서 콤프턴 산란(compton scattering), 광전 효과(photoelectric effect) 등 물질고유의 엑스선 감쇄계수에 따라 감쇄한다.

[0003] 엑스선 영상촬영은 이 같은 엑스선의 투과특성을 이용한 방사선사진법으로서 촬영대상의 촬영영역(Field Of View, FOV)을 투과하는 과정 중에 누적된 엑스선의 감쇄량에 기초해서 촬영영역의 내부구조에 대한 엑스선 영상을 구현한다. 그리고 이를 위한 엑스선 영상촬영장치는 촬영영역으로 엑스선을 조사하는 엑스선 소스, 촬영영역을 투과한 엑스선을 검출하는 엑스선 센서 그리고 엑스선 센서의 검출결과로 촬영영역의 엑스선 영상을 구현하는 영상처리부를 포함한다.

[0004] 한편, 최근 들어 엑스선 영상촬영은 반도체 및 정보처리기술의 발전에 힘입어 디지털 센서를 이용한 DR(Digital Radiography)로 빠르게 대체되는 가운데 엑스선 영상촬영기술 또한 다양하게 진보하고 있다.

[0005] 일례로, 도 1은 치과분야에서 사용되는 일반적인 치아 및 치아주변조직의 엑스선 파노라마 영상이고, 도 2는 일반적인 엑스선 파노라마 영상의 촬영방법을 간략하게 나타낸 모식도이다.

[0006] 엑스선 파노라마 영상은 촬영영역(2), 즉 피검자의 악궁 부분을 사이에 두고 엑스선 소스(4)와 엑스선 센서(5)를 대향 이동시키면서 악궁 궤적에 대해 구간 별로 엑스선 촬영을 하고, 이들 촬영 결과를 이어 붙여 악궁 궤적에 따른 치아 및 치아주변조직의 배치관계를 하나의 투과영상에 펼쳐 표시한다. 때문에 치아 및 치아주변조직의

전체적인 배치관계를 쉽게 파악할 수 있어 치과 전문의 등에게 가장 익숙한 표준영상으로 활용되고 있다.

- [0007] 그리고 이 같은 엑스선 파노라마 영상촬영을 위해 엑스선 소스(4)와 엑스선 센서(5) 사이의 회전축(3)은 소정의 각도범위로 회전하는 동시에 소정의 길이범위로 직선 운동하는 2축 구동방식을 나타내고, 이를 통해 회전축(3)과 엑스선 센서(5) 사이의 일정지점에 정의되는 초점구간을 악궁 궤적을 따라 스캔 이동시키면서 악궁 궤적에 대한 구간 별 치아 및 치아주변조직의 엑스선 검출결과를 획득한다.
- [0008] 하지만, 엑스선 파노라마 영상은 길이정보의 정확도가 떨어지고 치아 겹침이나 경추에 의한 블러링(blurring) 등 투과 영상의 한계가 존재한다.
- [0009] 또 다른 예로서, 도 3은 치과 및 관련의료부문에 사용되는 일반적인 두부의 엑스선 CT 영상이고, 도 4는 일반적인 엑스선 CT 영상의 촬영방법을 간략하게 나타낸 모식도이다.
- [0010] 엑스선 CT 영상은 촬영영역(2), 즉 피검자의 두부를 사이에 두고 엑스선 소스(4)와 엑스선 센서(5)를 대향 회전시키면서 엑스선 촬영을 하고, 이들 촬영 결과를 소정의 재구성 알고리즘으로 재구성하여 촬영영역에 대한 3차원 영상을 표시한다. 때문에 촬영영역의 전체에 대한 3차원 영상(도 3의 우측 하단에 해당)은 물론 사용자가 원하는 위치 및 방향에 따른 단층 영상(도 3의 좌측 상하단, 우측 상단에 해당)을 정확히 표시할 수 있어 치과 전문의 등에게 임플란트 시술과 같은 고도의 정밀성이 요구되는 분야에 활용되고 있다.
- [0011] 그리고 이 같은 엑스선 CT 촬영을 위해 엑스선 소스(4)와 엑스선 센서(5) 사이의 회전축(3)은 촬영영역(2)의 길이방향을 향하는 중심축에 고정된 상태로 소정의 각도범위에서 회전하는 1축 구동을 하며, 이로써 회전축(3)을 중심에 두고 엑스선 소스(4)와 엑스선 센서(5) 간 접선의 회전으로 정의되는 원기둥 형상의 촬영영역(2) 전체에 대해 여러 방향에서 엑스선 검출결과를 획득한다.
- [0012] 하지만, 일반적인 엑스선 CT 영상은 엑스선 파노라마 영상 대비 촬영영역에 조사되는 방사선량이 상대적으로 많고, 대면적, 특히 대형 폭의 엑스선 센서가 필요하다는 단점을 나타낸다.
- [0013] 좀더 자세히, 일반적인 엑스선 CT 영상을 얻기 위해서 엑스선 센서는 촬영영역의 여러 방향에서 촬영영역의 전면적을 투과한 엑스선을 검출해야 한다.
- [0014] 일례로, 치과분야에서 흔히 사용되는 콘빔(cone beam) 형태의 엑스선으로 제 1 폭(w1, 단 w1은 촬영영역의 최대 폭) 및 제 1 높이(t1, 단 t1은 촬영영역의 최대높이)의 촬영영역을 엑스선 CT 촬영하는 경우를 살펴본다. 도 5는 해당 경우를 나타내고 있다.
- [0015] 보이는 것처럼, 일반적인 엑스선 CT 촬영에서 엑스선 소스(4)와 엑스선 센서(5) 사이의 회전축(3)은 촬영영역(2)의 길이방향을 향한 중심축에 고정된 상태로 소정의 각도범위에서 1축 회전을 한다. 이때, 엑스선 센서(5)의 제 2 폭(w2)은 엑스선 소스(4)와 촬영영역(2)의 중심축 사이의 거리(d1) 대 엑스선 소스(4)와 엑스선 센서(5) 사이의 거리(d2)의 비로 정의되는 엑스선 영상촬영장치의 확대율($d2/d1$)이 반영된 제 1 폭(w1) 이상, 즉 $w2 \geq (d2/d1) * w1$ 이어야 하고, 엑스선 센서(5)의 제 2 높이(t2) 또한 엑스선 촬영장치의 확대율($d2/d1$)이 반영된 제 1 높이(t1) 이상, 즉 $t2 \geq (d2/d1) * t1$ 이어야 비로소 촬영영역(2)의 여러 방향에서 촬영영역(2)의 전면적을 투과한 엑스선을 검출할 수 있다. 그 결과 촬영영역(2)은 길이방향에 수직인 단면의 지름이 제 1 폭인 원형으로서 제 1 높이의 원기둥 형태가 된다.
- [0016] 참고로, 목적에 따라서는 엑스선 CT 촬영 시 엑스선 소스와 엑스선 센서 사이의 회전축이 촬영영역의 길이방향을 향하는 중심축과 일치하는 것을 전제로, 회전축의 좌측 또는 우측의 촬영영역 중 어느 하나를 투과하는 반치폭(Full Width Half Maximum, FWHM)의 비대칭 엑스선을 사용하여 엑스선 센서의 제 2 폭(w2)을 $w2 \geq (d2/d1) * w/2$ 까지 축소하는 이른바 하프빔(half beam) 또는 하프 스캔(half scan) 방식이 사용될 수도 있다.
- [0017] 하지만 어떠한 방식이든 엑스선 CT 촬영을 위한 엑스선 센서는 그 폭이 촬영영역의 길이방향에 수직단면인 원의 반지름 이상이어야만 촬영영역 전체에 대한 3차원 영상구현이 가능하다. 따라서 엑스선 파노라마 촬영을 위한 엑스선 센서 대비 월등히 큰 폭을 나타낸다.
- [0018] 실제로 동일 촬영영역에 대해 엑스선 파노라마 영상과 엑스선 CT 영상을 얻고자 할 경우에 엑스선 파노라마 촬영용 엑스선 센서는 그 폭이 5~20mm에 불과한 슬릿 형태를 나타내는 반면, 엑스선 CT 촬영용 엑스선 센서는 그 폭이 높이에 버금가는 정사각형 내지는 이와 유사한 형태를 나타낸다.
- [0019] 그리고 일반적인 엑스선 센서는 사이즈에 따라 가격이 비약적으로 상승하는바, 엑스선 CT 장치는 대형 폭의 엑스선 센서 및 이로 인한 장비의 고가화를 피할 수 없고, 엑스선 센서의 면적 증가로 인해 피검자에게 조사되는

방사선량 또한 증가하는 단점을 나타낸다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0020] 본 발명은 상기와 같은 단점을 해소하기 위해 안출된 것으로서, 소형 폭, 특히 촬영영역의 길이방향에 수직인 단면을 내포하는 최소원의 반지름 미만인 소형 폭의 엑스선 센서로 촬영영역 전체에 대한 3차원 영상을 구현하는 엑스선 영상촬영방법 및 엑스선 영상촬영장치를 제공하는데 목적을 둔다.

과제의 해결 수단

- [0021] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 실시예는, 촬영영역의 일부분으로 엑스선을 조사하는 엑스선 소스; 상기 촬영영역의 일부분을 투과한 상기 엑스선을 검출하는 엑스선 센서; 상기 촬영영역의 실질적인 전면적에 걸쳐 일정 각도범위 이상의 엑스선을 조사 및 검출하도록 상기 엑스선 소스와 상기 엑스선 센서 중 적어도 하나를 이동시키는 이동부; 및 상기 엑스선 센서의 검출결과를 재구성하여 상기 촬영영역의 실질적인 전 면적에 대한 복셀 단위의 3차원 CT 영상을 구현하는 영상처리부를 포함하는 엑스선 CT 촬영장치를 제공한다.
- [0022] 상기 촬영영역의 일부분은 상기 촬영영역의 1/2 미만일 수 있다.
- [0023] 상기 영상처리부는, 상기 촬영영역 내 상기 엑스선 검출결과와 확대율 또는 중첩횟수 중 적어의 하나의 재구성 조건이 일정하도록 보정하고, 상기 보정된 엑스선 검출결과를 재구성하는 것일 수 있다.
- [0024] 상기 이동부는, 상기 엑스선 소스와 상기 엑스선 센서가 서로 마주보도록 지지하고, 상기 엑스선 소스와 상기 엑스선 센서 사이의 회전축을 중심으로 회전하는 회전암을 포함할 수 있다.
- [0025] 이때, 상기 회전축은 상기 엑스선 소스와 상기 엑스선 센서가 상기 엑스선을 조사 및 검출하는 동안 일방향으로 회전할 수 있다.
- [0026] 상기 이동부는, 상기 엑스선 소스와 상기 엑스선 센서가 상기 엑스선을 조사 및 검출하는 동안 상기 회전축을 이동시키는 회전암 이동부를 더 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 회전암 이동부는 상기 회전축을 상기 회전축과 교차하는 평면 상의 곡선궤적을 따라 이동시킬 수 있다.
- [0028] 본 발명의 다른 실시예는, a) 촬영영역의 일부분으로 엑스선을 조사 및 검출하는 엑스선 소스와 엑스선 센서로 상기 촬영영역의 실질적인 전면적에 걸쳐 일정 각도범위 이상으로 조사 및 검출된 엑스선 검출결과를 얻는 단계; 및 b) 상기 엑스선 검출결과를 재구성하여 상기 촬영영역의 실질적인 전 면적에 대한 복셀 단위의 3차원 CT 영상을 구현하는 단계를 포함하는 엑스선 CT 촬영 방법을 제공한다.
- [0029] 상기 촬영영역의 일부분은 상기 촬영영역의 1/2 미만일 수 있다.
- [0030] 또한, 상기 a) 단계 후 b) 단계 전, 상기 촬영영역 내 상기 엑스선 검출결과와 확대율 또는 중첩횟수 중 적어의 하나의 재구성 조건이 일정하도록 보정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0031] 본 발명은 촬영영역의 일부분을 각각 투과하는 여러 방향의 엑스선으로 촬영영역 전체의 3차원 영상을 구현하는 엑스선 영상촬영장치 및 엑스선 영상촬영방법을 제공한다. 따라서 기존의 엑스선 CT 영상촬영 대비 소형 폭, 특히 촬영영역의 길이방향에 수직인 단면을 내포하는 최소원의 반지름 미만인 소형 폭의 엑스선 센서로도 촬영영역 전체에 대해 정확한 3차원 영상을 얻을 수 있다.
- [0032] 아울러, 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법 및 엑스선 영상촬영장치는 엑스선 영상 촬영 중 엑스선 소스 또는 엑스선 센서와 피검자의 충돌과 같은 물리적인 간섭 가능성이 없고, 기계적 구동에 대한 제어의 편의성을 최대화 하며, 진동 등 엑스선 촬영의 신뢰성 저하요인을 최소화 할 수 있어 보다 안전하고 안정적인 엑스선 영상촬영이 가능한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 일반적인 엑스선 파노라마 영상.

도 2는 일반적인 엑스선 파노라마 영상촬영방법을 나타낸 모식도.

도 3은 일반적인 엑스선 CT 영상.

도 4는 일반적인 엑스선 CT 영상촬영방법을 나타낸 모식도.

도 5는 일반적인 엑스선 CT 영상촬영방법의 촬영영역과 엑스선 소스 및 엑스선 센서의 관계를 나타낸 모식도.

도 6은 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법을 나타낸 모식도.

도 7은 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영장치를 나타낸 모식도.

도 8은 촬영영역의 3차원 영상구현을 위한 위치 별 엑스선 조사각도범위를 나타낸 모식도.

도 9는 촬영영역의 3차원 영상구현을 위한 위치 별 엑스선 조사방향을 나타낸 모식도.

도 10은 촬영영역의 3차원 영상구현을 위한 위치 별 엑스선 조사방향을 곡선궤적에 투영하는 과정을 나타낸 모식도.

도 11은 촬영영역의 3차원 영상구현을 위한 위치 별 엑스선 조사방향을 곡선궤적에 투영한 결과를 나타낸 모식도.

도 12는 엑스선 조사방향에 따른 엑스선 검출결과와 확대율과 촬영영역 내엑스선 중첩도 차이를 설명하기 위한 모식도.

도 13은 촬영영역 내 엑스선 중첩도의 보상 전후를 나타낸 모식도.

도 14는 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법의 순서도.

도 15은 본 발명의 일 실시예에 따른 엑스선 영상촬영장치의 측면도.

도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 엑스선 영상촬영장치의 평면도.

도 17은 본 발명의 다른 실시예에 따른 엑스선 영상촬영장치의 사시도.

도 18은 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영결과를 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하, 본 발명의 실시예를 상세히 살펴본다. 참고로 아래에서는 치과용 엑스선 영상촬영을 일례로 설명하지만 본 발명의 기술사상은 이에 한정되지 않는다. 이하의 설명을 참조할 경우에 본 발명의 기술사상은 관련된 모든 엑스선 영상 촬영에 응용 가능함을 당업자라면 쉽게 알 수 있다.

[0035] 본격적인 설명에 앞서, 이해를 돕기 위해 관련도면을 참조하여 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법의 주요내용을 먼저 살펴본다.

[0036] 도 6은 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법의 촬영영역(18)과 엑스선 소스(112) 및 엑스선 센서(114)의 관계를 간략히 나타낸 모식도이고, 도 7은 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법을 위한 구성개요를 나타낸 모식도이다.

[0037] 보이는 것처럼, 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법은 촬영영역(18)의 여러 방향에서 각각 촬영영역(18)의 일부분으로 엑스선을 조사하는 엑스선 소스(112), 촬영영역(18)의 여러 방향에서 각각 촬영영역(18)의 일부분을 투과한 엑스선을 검출하는 엑스선 센서(114) 그리고 엑스선 센서(114)의 검출결과로 촬영영역(18) 전체의 3차원 영상을 구현하는 영상처리부(140)를 이용한다. 참고로, 본 명세서에서 촬영영역(18)은 일관되게 FOV, 즉 3차원 영상 구현영역을 의미한다.

[0038] 엑스선 소스(112)는 엑스선의 조사각도 및 조사면적을 제어하는 콜리메이터 등의 조절수단을 포함하며, 이를 통해 촬영영역(18)의 전면적에 대해 촬영영역(18)의 여러 방향에서 각각 촬영영역(18)의 일부분, 특히 촬영영역(18)의 1/2 미만으로서 후술하는 엑스선 센서(114)에 대응되는 엑스선을 조사한다. 그리고 엑스선 센서(114)는 소형 폭, 특히 촬영영역(18)의 길이방향에 수직인 단면을 내포하는 최소원의 반지름*확대율 미만의 폭으로서, 엑스선 소스(112)와 대향 배치되어 촬영영역(18)의 전면적에 대해 촬영영역(18)의 여러 방향에서 각각 촬영영역(18)의 1/2 미만의 일부 영역을 투과한 엑스선을 검출한다.

[0039] 이를 위해 엑스선 소스(112)와 엑스선 센서(114) 중 적어도 하나는 소정의 이동부에 의해 이동 가능하며, 바람직하게는 암(arm) 또는 겐트리(gantry) 형태의 기구물인 회전암(110)의 양단에 고정되어 촬영영역(18)을 사이에

두고 대향 이동한다. 이를 위해 회전암(110)의 엑스선 소스(112)와 엑스선 센서(114) 사이로는 회전축(111)이 마련되고, 상기 회전축(111)은 엑스선 영상촬영의 적어도 일부 구간에서 소정의 각도범위로 회전하면서 회전축(111)에 교차하는 평면을 따라 이동한다. 회전축(111)의 회전 및 이동에 대해서는 해당부분에서 좀더 자세히 설명한다.

[0040] 한편, 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법이 치과용인 경우에 촬영영역(18)은 일례로 피검자의 악궁을 포함하는 두부(10)의 일부 영역이 될 수 있다. 즉, 도면에서와 같이 촬영영역(18)은 길이방향에 수직인 단면이 악궁을 포함하는 아치 형상 내지는 말발굽 형상이 될 수 있다. 하지만 이에 한정되지 않으며, 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법의 촬영영역(18)은 길이방향에 수직인 단면이 원, 타원, 아치 등 목적에 따라 다양한 도형으로 변형될 수 있다. 다만, 촬영영역(18)의 형태와 무관하게 엑스선 센서(114)는 촬영영역(18)의 길이방향에 수직인 단면을 내포하는 최소원의 반지름*확대율 미만의 폭을 나타낸다.

[0041] 그 결과 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법은 촬영영역(18)을 각각 부분적으로 투과하는 엑스선을 촬영영역(18)의 여러 방향에서 촬영영역(18)의 전면적에 조사 및 검출함으로써 촬영영역(18) 전체의 3차원 영상을 구현한다. 그리고 이를 위해 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법은 촬영영역(18)의 3차원 영상구현에 필요한 위치별 엑스선 조사방향을 정의하는 것을 일 특징으로 한다.

[0042] 좀더 구체적으로, 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법은 촬영영역(18)을 각각 부분적으로 투과하는 여러 방향의 엑스선을 이용하므로 촬영영역(18)의 위치 별 엑스선 조사방향이 상이할 수 있다. 한편, 엑스선 검출결과와 재구성을 통한 3차원 영상구현을 위해서는 촬영영역(18)의 실질적인 전면적에 걸쳐 일정범위의 엑스선 조사각도를 필요로 한다. 엑스선 조사각도범위는 재구성 알고리즘에 따라 다르지만, 일례로 CS(Compressed Sensing) 기반의 반복적 재구성 알고리즘을 사용할 경우에는 90° 이상, 해석적 방법의 대표적인 예로서 BP(Back Projection)를 포함하는 FBP(Filter Back Projection) 알고리즘을 사용할 경우에는 180° 이상으로 알려져 있다.

[0043] 하지만, 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법에서 엑스선은 촬영영역(18)의 여러 방향에서 촬영영역(18)을 각각 부분적으로 통과하므로 위치 별 엑스선 조사방향이 상이하고, 이로 인해 위치에 따라서는 3차원 영상 구현에 필요한 엑스선 조사각도범위가 크게 차이 나거나 부족할 수 있다.

[0044] 따라서 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법은 촬영영역(18)을 각각 부분적으로 투과하는 모든 방향의 엑스선을 고려하여 촬영영역(18)의 3차원 영상구현을 위한 위치 별 엑스선 조사방향을 결정하고, 이로써 촬영영역(18)의 실질적인 전 면적에 걸쳐 3차원 영상구현에 필요한 엑스선 조사각도범위를 확보하는 것을 일 특징으로 한다.

[0045] 도 8은 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법에 있어서, 3차원 영상구현에 필요한 위치 별 엑스선 조사각도범위를 나타낸다.

[0046] 이때, 엑스선 조사각도범위는 촬영영역(18)을 부분적으로 투과하는 모든 방향의 엑스선을 고려하여 결정되며, 촬영영역(18)의 실질적인 전면적의 엑스선 조사각도범위가 기준값 이상이 되도록 촬영영역(18)의 위치 별 엑스선 조사방향을 결정한다. 참고로, 엑스선 조사각도범위의 기준값은 90° 또는 180° 이상 360° 이하가 될 수 있다.

[0047] 도 9는 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법에 있어서, 촬영영역(18)의 3차원 영상구현을 위한 위치 별 엑스선 조사방향을 나타낸 모식도이다. 참고로, 도 9에서는 촬영영역(18)이 피검자의 악궁을 포함하는 아치 형상 내지는 말발굽 형상이라는 가정하에 3차원 영상구현을 위한 위치 별 엑스선 조사방향을 악궁 궤적(182) 상에 화살표로 표시하였고, 편의상 ①~⑨로 구분한다. 각각의 화살표가 가리키는 방향이 엑스선 조사방향에 해당한다.

[0048] 이때, 임의로 ② 지점을 살펴보면, 엑스선의 조사면적 등에 따라 다소 차이가 있지만, 촬영영역(18)의 다른 지점, 즉 도면을 전제로 할 경우 적어도 ①, ③, ④, ⑦ 지점을 투과하는 엑스선의 일부는 ② 지점을 투과한다. 다시 말해, ② 지점의 3차원 영상구현에 필요한 엑스선 조사각도범위의 일부는 다른 지점을 투과하는 엑스선으로 충족됨을 알 수 있다. 따라서, 도 9의 화살표는 촬영영역(18)을 부분적으로 투과하는 모든 방향의 엑스선과 3차원 영상구현에 필요한 엑스선 조사각도범위를 고려하여 3차원 영상구현을 위한 촬영영역(18)의 위치 별 엑스선 조사방향을 악궁 궤적(182) 상에 간략히 표시한 것으로 이해될 수 있다.

[0049] 한편, 이상의 설명과 같이 촬영영역(18)의 3차원 영상구현을 위한 위치 별 엑스선 조사방향이 정의되면, 엑스선 소스와 엑스선 센서 사이의 회전축을 적절히 이동 및 회전시켜 ①~⑨ 지점에서 각각 화살표와 엑스선 조사방향을 일치시킬 경우에 3차원 영상구현에 필요한 위치 별 엑스선 조사각도범위가 충족될 수 있다.

- [0050] 하지만, 이는 엑스선 조사방향 만을 고려한 것이므로 실제 촬영 시 엑스선 소스 및/또는 엑스선 센서와 피검자 간 물리적 충돌이 나타날 수 있고, 엑스선 소스와 엑스선 센서의 불필요한 회전 및 이동으로 인해 촬영효율이 저하될 수 있다.
- [0051] 따라서 본 발명에 따른 엑스선 촬영방법은 촬영영역(18)의 3차원 영상구현에 필요한 위치 별 엑스선 조사방향을 정의하고, 이후 상기 위치 별 엑스선 조사방향을 적어도 하나의 곡선궤적(160c)에 투영시켜 엑스선 소스와 엑스선 센서 사이의 회전축의 이동궤적을 결정하는 것을 또 하나의 특징으로 한다.
- [0052] 도 10과 도 11은 각각 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법에 있어서 촬영영역(18)의 3차원 영상구현에 필요한 위치 별 엑스선 조사방향을 적어도 하나의 곡선궤적(160c)에 투영시키는 과정 및 결과를 간략히 나타낸 모식도이다.
- [0053] 도 10에 나타난 것처럼, 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법은 미리 정의된 촬영영역(18)의 위치 별 엑스선 조사방향을 해당방향으로 연장시켜 적어도 하나의 곡선궤적(160c)에 교차하도록 투영한다. 도면을 통해 ①~⑨ 지점의 엑스선 조사방향이 각각 곡선궤적(160c) 상의 a~i 지점으로 일대일 투영되는 것을 확인할 수 있다.
- [0054] 이때, 비록 도 10에서는 촬영영역(18)의 위치 별 엑스선 조사방향이 단일의 곡선궤적(160c)에 교차 투영되는 것으로 나타내었지만 이에 한정되지는 않는다. 다시 말해, 곡선궤적(160c)은 원형이나 타원형 등 시작점과 끝점이 서로 만나는 폐곡선 형상 또는 시작점과 끝점이 서로 분리된 개곡선 형상이 될 수 있고, 사이즈와 형태를 달리하는 하나 이상으로서 촬영영역(18)의 내부 또는 외부에 있거나 촬영영역(18)을 가로지를 수 있다. 예컨대, 곡선궤적(160c)의 수와 형태는 기 정의된 촬영영역(18)의 위치 별 엑스선 조사방향을 실질적인 전부가 교차 투영되는 것을 전제로 적절히 조절될 수 있다.
- [0055] 다만, 곡선궤적(160c)은 후술하는 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영장치에 있어서 엑스선 소스와 엑스선 센서 사이의 회전축의 실제 이동궤적이 되므로 피검자와 충돌 등의 물리적 간섭 가능성이 없고, 엑스선 소스와 엑스선 센서의 기계적 이동에 따른 제어의 편의성을 최대화하며, 진동 등 엑스선 영상의 신뢰성 저하요인을 최소화 할 수 있도록 설계될 필요가 있다.
- [0056] 이를 위해 바람직하게는 곡선궤적(160c)은 크기를 달리하는 둘 이하의 원형궤적을 포함하는 동심원 내지는 이와 유사한 형태를 나타내는 한편, 각 원형궤적을 따르는 회전축의 이동 및 회전은 역방향의 방향전환 없이 일 방향으로 정의된다.
- [0057] 그 결과 도 11에 보인 것처럼, 촬영영역(18)의 3차원 영상 구현에 필요한 위치 별 엑스선 조사방향을 실질적인 전부는 적어도 하나의 곡선궤적(160c)에 교차 투영될 수 있다. 그리고 적어도 하나의 곡선궤적(160c)은 후술하는 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영장치에 있어서 엑스선 소스와 엑스선 센서 사이의 회전축의 이동궤적이 된다.
- [0058] 한편, 이와 같이 적어도 하나의 곡선궤적(160c)이 결정되면, 상기 곡선궤적(160c)을 따라 회전축을 이동시키면서 엑스선 소스와 엑스선 센서를 적절히 회전시켜 곡선궤적(160c) 상에 투영된 엑스선 조사방향을 따라 각각 엑스선 촬영을 하고, 해당 위치에서 각각 촬영영역(18)의 일부분을 투과한 엑스선 검출결과를 얻는다.
- [0059] 그리고 이렇게 얻어진 엑스선 검출결과를 촬영영역(18)의 여러 방향에서 각각 촬영영역(18)의 일부, 정확하게는 촬영영역(18)의 1/2 미만의 일부영역 별로 촬영영역(18)의 전면적을 투과한 엑스선 검출결과로서, 촬영영역(18)의 실질적인 전 면적에 걸쳐 3차원 영상구현에 필요한 엑스선 조사각도범위를 충족한다.
- [0060] 따라서 상기 엑스선 검출결과를 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법의 영상처리부(도 7의 140 참조, 이하 동일하다.)에서 재구성 과정을 거쳐 촬영영역(18) 전체의 3차원 영상으로 구현될 수 있다. 이를 위해 영상처리부(140)는 소정의 재구성 알고리즘을 포함한다.
- [0061] 다만, 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법은 촬영영역(18)의 여러 방향에서 각각 촬영영역(18)의 일부분을 투과한 엑스선을 이용하므로 엑스선 조사방향에 따라 재구성 조건이 상이할 수 있다. 때문에 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법은 엑스선 조사방향에 따른 재구성 조건을 촬영영역(18)의 위치 별로 균일하게 조절하고, 이는 본 발명의 또 다른 특징이 된다.
- [0062] 좀더 구체적으로, 엑스선 3차원 영상의 최소단위는 복셀(voxel)이고, 재구성이란 여러 방향의 엑스선 센서(114)의 검출결과를 이용하여 엑스선의 투과경로 상에 있는 복셀의 CT 넘버 내지는 HU(Hounsfield Unit)를 획득하는 일련의 과정으로 볼 수 있다. 이를 임의의 복셀을 기준으로 보면, 해당 복셀을 투과하는 여러 방향의 엑스선 검출결과로 상기 복셀의 CT 넘버 내지는 HU를 획득하는 것인바, 이를 위해서는 임의의 복셀을 투과하는 여러 방

향의 엑스선에서 해당 복셀의 재구성 조건, 예컨대 확대율과 엑스선 중첩도 등이 일정해야 한다.

- [0063] 하지만, 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법은 촬영영역(18)의 여러 방향에서 촬영영역(18)의 일부분을 각각 투과한 엑스선 검출결과를 이용하므로 촬영영역(18)의 위치 별 재구성 조건이 다를 수 있다. 예를 들면 도 12는 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법에 있어서 엑스선 조사방향에 따른 엑스선 검출결과와 확대율과 촬영영역(18) 내 위치 별 엑스선 중첩도가 상이할 수 있음을 보이는 모식도이다.
- [0064] 보이는 것처럼, 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법으로 임의의 두 촬영지점에서 각각 엑스선 영상촬영을 한 경우, 촬영영역(18) 내의 한 점 M1을 투과한 엑스선은 각각 R1과 R2 위치의 엑스선 검출결과로 얻어진다. 이때, 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법은 엑스선 조사방향을 적어도 하나의 곡선궤적에 투영시키므로 M1과 R1 사이의 거리와 M1과 R2 사이의 거리는 서로 다를 수 있고, 결국 엑스선 조사방향에 따라 촬영영역(18)의 동일 지점에 대한 엑스선 검출결과와 확대율이 서로 다를 수 있다. 마찬가지로, 촬영영역(18) 내의 한 점 M1을 투과한 엑스선은 각각 R1과 R2 위치의 엑스선 검출결과가 되지만, 촬영영역(18) 내의 다른 점 M2를 투과한 엑스선은 R2'에서만 검출되므로 M1, M2가 같은 물질이더라도 복셀의 CT 넘버 내지는 HU가 서로 다를 수 있다.
- [0065] 따라서 본 발명에 따른 엑스선 영상처리방법은 재구성 과정 중 또는 재구성 과정 전 엑스선 조사방향에 따른 엑스선 검출결과와 확대율과 촬영영역(18) 내 엑스선 중첩도를 엑스선 조사방향 별로 보상하고, 이로써 촬영영역(18)의 위치 별 재구성 조건을 균일하게 한다. 그리고 소정의 재구성 알고리즘에 의한 재구성 과정을 통해 촬영영역(18)의 3차원 영상을 구현한다.
- [0066] 참고로, 도 13은 본 발명에 따른 엑스선 영상처리방법에 있어서, 엑스선 중첩도를 엑스선 조사방향 별로 보상하는 과정을 나타낸 모식도이다. 즉, 도면의 좌측 (a)를 참조하면 촬영영역(18)의 여러 방향에서 각각 촬영영역(18)의 일부를 투과한 엑스선이 촬영영역(18)의 위치 별로 서로 다른 중첩도를 나타낸다. 반면, 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법에서 촬영영역(18) 내 엑스선 중첩도를 엑스선 조사방향 별로 보상하면 도면의 우측 (b)와 같이 촬영영역(18)의 위치 별 엑스선 중첩도를 균일하게 할 수 있다.
- [0067] 이하, 도 14을 참조해서 이상에서 살펴본 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법을 순서대로 살펴본다. 도 14는 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법을 나타낸 순서도이다.
- [0068] 먼저, 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법은 촬영목적 등을 고려해서 촬영영역을 결정한다(st1).
- [0069] 이때, 촬영영역의 길이방향에 수직인 단면은 원, 타원, 아치형 등 다양한 도형의 형태를 나타낼 수 있다. 그리고 촬영영역의 엑스선 영상촬영을 위한 엑스선 센서는 촬영영역을 내포하는 최소원의 반지름*확대율 미만의 소형 폭을 나타내며, 엑스선 소스와 엑스선 센서는 그 사이의 회전축을 따라 이동 및 회전이 가능한 회전암의 양단에 고정된다.
- [0070] 다음으로, 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법은 촬영영역의 3차원 영상구현을 위한 위치 별 엑스선 조사방향을 정의한다(st2).
- [0071] 이때, 위치 별 엑스선 조사방향은 촬영영역을 투과하는 모든 방향의 엑스선을 고려하여 촬영영역의 3차원 영상 재구성에 필요한 엑스선 조사각도범위를 충족하도록 결정된다.
- [0072] 다음으로, 본 발명에 따른 엑스선 촬영방법은 적어도 하나의 곡선궤적을 설정한다(st3). 그리고 촬영영역의 3차원 영상구현에 필요한 위치 별 엑스선 조사방향을 상기 곡선궤적에 투영시킨다.
- [0073] 이때, 곡선궤적은 3차원 영상구현에 필요한 위치 별 엑스선 조사방향을 해당 방향으로 연장할 경우, 이들의 실질적인 전부가 교차하는 하나 이상으로서 그 수나 형태에 특별한 제한은 없다. 다만, 곡선궤적은 엑스선 소스와 엑스선 센서 사이의 회전축의 회전 및 이동궤적을 감안하여 피검자와 충돌 등의 물리적 간섭 가능성이 없고, 엑스선 소스와 엑스선 센서의 물리적, 기계적 이동에 따른 제어의 편의성을 최대화 하며, 진동 등 엑스선 영상의 신뢰성 저하요인을 최소화 할 수 있도록 설계될 필요가 있다. 따라서 곡선궤적은 바람직하게는 크기를 달리 하는 둘 이하의 원형궤적을 포함하는 동심원 또는 이와 유사한 형태를 나타내며, 각각의 원형궤적에서 회전축의 이동과 회전은 역방향의 방향전환 없이 일 방향으로 정의된다.
- [0074] 다음으로, 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법은 적어도 하나의 곡선궤적을 엑스선 소스와 엑스선 센서 사이의 회전축의 이동궤적으로 결정하고, 상기 곡선궤적을 따라 회전축을 이동시키면서 엑스선 소스와 엑스선 센서를 적절히 회전시켜 곡선궤적 상에 투영된 엑스선 조사방향을 따라 엑스선 촬영을 함으로써 각각 촬영영역의 일부분을 투과한 엑스선 검출결과를 얻는다. (st4)

- [0075] 다음으로, 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법은 엑스선 조사방향에 따른 재구성 조건으로서 엑스선 검출결과와 확대율과 촬영영역의 위치 별 엑스선 중첩도를 균일하게 조절하고(st5), 마지막으로 소정의 재구성 알고리즘에 의한 재구성을 통해 촬영영역의 3차원 영상을 구현한다(st6).
- [0076] 한편, 이상의 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영방법으로 촬영영역의 3차원 영상을 구현하기 위해서는 엑스선 소스와 엑스선 센서 사이의 회전축이 곡선궤적을 따라 이동하면서 회전 가능해야 한다. 따라서 본 발명은 엑스선 촬영 중 적어도 일부 구간에서 엑스선 소스와 엑스선 센서 사이의 회전축이 곡선궤적을 따라 회전 및 이동 가능한 엑스선 영상촬영장치를 제공한다.
- [0077] 이하에서는 본 발명에 따른 엑스선 영상촬영장치의 실시예를 살펴본다.
- [0078] 도 15와 도 16는 각각 본 발명의 일 실시예에 따른 엑스선 영상촬영장치의 일부를 보인 평면도와 측면도로서, 편의상 엑스선 소스(112)와 엑스선 센서(114)를 포함하는 촬영부(102)의 일부만을 나타내었다.
- [0079] 보이는 것처럼, 본 실시예에 따른 엑스선 영상촬영장치의 촬영부(102)는 엑스선 소스(112)와 엑스선 센서(114)를 지지하는 회전암(110), 회전암(110)을 지지하는 회전암 지지부(120), 회전암(110)과 회전암 지지부(120)를 연결하는 한편 회전암 지지부(120)에 대해 회전암(110)이 회전 및 이동이 가능하도록 하는 회전암 이동부(150)를 포함한다.
- [0080] 회전암(110)은 겐트리 또는 이와 유사한 형태로써 엑스선 소스(112)와 엑스선 센서(114)는 회전암(110)의 양단에 설치되어 서로 마주본다. 그리고 회전암(110)의 엑스선 소스(112)와 엑스선 센서(114) 사이로는 회전축(111)이 구비된다.
- [0081] 회전암 지지부(120)는, 도 17 참조하면, 컬럼(400)에 교차하도록 연결되어 컬럼(400)을 따라 승강할 수 있고, 회전암 이동부(150)를 매개로 회전암(110)을 지지한다.
- [0082] 회전암 이동부(150)는 회전암(110)과 회전암 지지부(120)를 연결하는 한편 회전암(110)의 회전축(111)이 회전암 지지부(120)에 대해 회전 및 이동 가능하도록 한다. 이를 위한 회전축 이동부(150)는 곡선궤적을 정의하는 곡선레일(151), 곡선레일(151)을 따라 이동하고 회전암(110)의 회전축(111)이 회전 가능하게 연결되는 이동베이스(152)를 포함한다.
- [0083] 상기 곡선레일(151)은 회전암지지부(120)에 설치될 수 있고, 이동 베이스(152)는 회전축(111)을 회전시키는 회전암 구동부(115), 곡선레일(151)을 따라 이동 베이스(152)를 이동시키는 운행 구동부(153)를 포함한다. 그리고 바람직하게는 곡선레일(151)을 사이에 두고 운행구동부(153)와 마주보도록 배치되어 이동 베이스(152)가 곡선레일(151)을 따라 이동 가능하도록 가이드하는 가이드 롤러(154)를 포함한다.
- [0084] 그리고 운행구동부(153)는 일 예로 모터 및 곡선레일(151)에 구름 접촉되는 풀리를 포함할 수 있고, 다른 예로는 곡선레일(151)의 외주면에 랙이 형성된 경우에 그와 치합되는 피니언을 포함할 수 있다. 회전암구동부(115) 역시 일 예로 모터를 포함할 수 있고, 필요하다면 모터의 회전력을 회전암(110)의 회전축(111)으로 전달하는 기어를 포함할 수 있다.
- [0085] 곡선레일(151)은 도면에 도시된 바와 같이 회전축(111)의 이동경로인 곡선궤적을 정의한다. 그리고 회전축(111)은 이동베이스(152)에 의해 곡선레일(151)에 의한 곡선궤적을 따라 이동하는데, 회전축(111)의 이동은 회전축(111)의 회전과 병행하여 이루어질 수 있다. 여기서, 병행은 동시 또는 순차의 경우를 포함한다. 그 결과 회전축(111)은 엑스선 촬영 중 적어도 일부 구간에서 곡선레일(151)에 의한 곡선궤적을 따라 이동 및 회전하게 된다.
- [0086] 한편, 곡선레일(151)은 도면과 달리 원형에 한정되지 않으며, 원형 또는 타원형과 같이 시작점과 끝점이 서로 만나는 폐 곡선형이거나 시작점과 끝점이 서로 분리된 개 곡선형일 수도 있다. 즉, 곡선레일(151)의 형태는 회전축(111)의 곡선궤적에 따라 설계될 수 있다. 이에 대해서는 앞서 살펴본 바 있다.
- [0087] 그 결과, 본 발명의 일 실시예에 따른 엑스선 촬영장치는 엑스선 소스(112)와 엑스선 센서(114) 사이의 회전축(111)이 엑스선 영상 촬영 중 적어도 일부 구간에서 곡선궤도를 따라 이동 및 회전 가능하고, 엑스선 소스(112)와 엑스선 센서(114)는 촬영영역의 여러 방향에서 촬영영역의 전면적에 대해 촬영영역의 일부를 투과하는 각각 엑스선을 각각 조사 및 검출할 수 있다.
- [0088] 도 17은 본 발명의 다른 실시예에 따른 엑스선 영상촬영장치의 사시도이다.
- [0089] 본 실시예에 따른 촬영부(102)는 앞서 일 실시예와 비교할 때 회전암지지부(120)와 회전암(110)을 연결하는 회

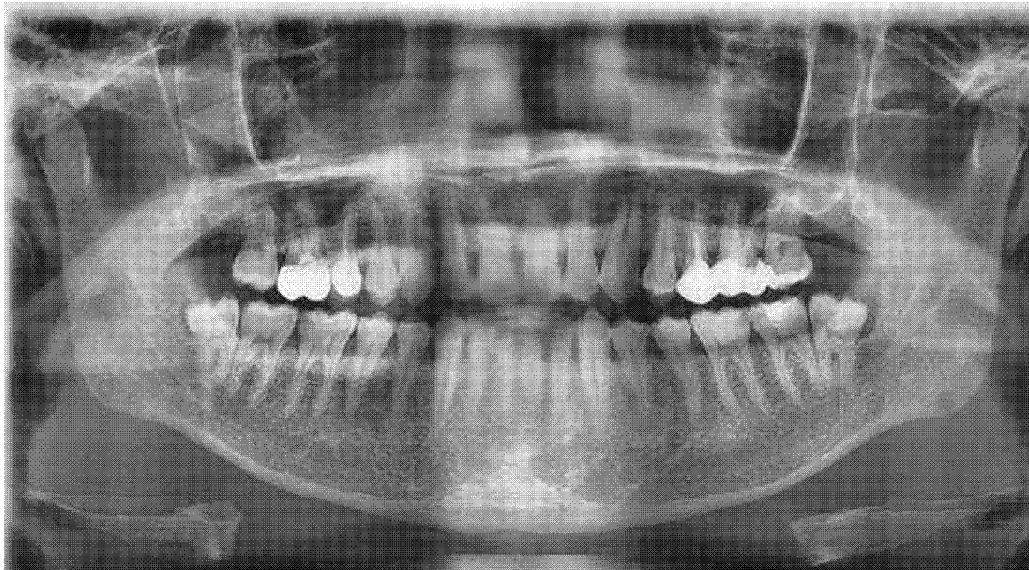
전암이동부(150)가 연결암(130)을 포함하는 것에 특징이 있다.

- [0090] 연결암(130)의 한쪽에는 회전축(111)이 연결되어 회전암(110)이 연결암(130)에 대해 회전축(111)을 중심으로 회전할 수 있고, 연결암(130)의 다른 한쪽은 회전암 지지부(120)와 연결축(121)으로 연결되어 연결암(130)이 회전암 지지부(120)에 대해 연결축(121)을 중심으로 회전할 수 있다.
- [0091] 이를 위해, 비록 도면에 도시되지는 않았으나, 회전암 지지부(120)에는 연결암(130)의 연결축(121)을 회전시키는 구동부가 구비될 수 있고, 연결암(130) 또는 회전암(110)에는 회전축(111)을 회전시키는 또 다른 구동부가 구비될 수 있다.
- [0092] 이때, 바람직하게는 연결암(130)에는 회전축(111)과 연결축(121) 중 적어도 하나를 이동시킬 수 있는 축조정부(131a)가 구비될 수 있고, 일례로 상기 축조정부(131a)는 회전축(111)과 연결축(121) 중 적어도 하나를 연결암(130)의 길이방향을 따라 이동시켜 두 축 사이의 거리를 조정한다. 이 같은 축조정부(151a)를 통해 엑션 촬영 중 회전축(111)의 이동궤적인 곡선궤적을 다양하게 조절할 수 있다.
- [0093] 그 결과 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 엑션 촬영장치는 엑션 소스(112)와 엑션 센서(114) 사이의 회전축(111)이 엑션 영상 촬영 중 적어도 일부 구간에서 곡선궤도를 따라 이동 및 회전하고, 엑션 소스(112)와 엑션 센서(114)는 촬영영역의 여러 방향에서 촬영영역의 전면적에 대해 각각 촬영영역의 일부를 투과하는 엑션을 조사 및 검출할 수 있다.
- [0094] 도 18은 본 발명에 따른 엑션 영상촬영방법 내지는 엑션 영상촬영장치로 구현된 촬영영역의 3차원 영상을 나타낸다. 별도의 도면으로 나타내지는 않았지만 이 같은 3차원 영상표시를 위해 본 발명에 따른 엑션 영상촬영장치는 디스플레이 장치를 포함할 수 있고, 이와 달리 상기 3차원 영상은 본 발명에 따른 엑션 영상촬영장치와 유무선으로 연결되는 별도의 컴퓨터 등의 디스플레이 장치로 표시되는 것도 가능하다.
- [0095] 보이는 것처럼, 디스플레이 장치는 촬영영역의 3차원 영상을 디스플레이하고(우 하단 참조), 사용자가 원하는 임의의 위치 및 방향에 따른 다양한 단층 영상을 제공할 수 있다. 예컨대, 촬영영역이 피검자의 악궁을 포함하는 아치 내지는 말발굽 형상인 경우에 디스플레이 장치를 통해서도 피검자의 악궁 부분이 3차원 영상으로 표시되고, 그 외에도 3차원 영상 내 다양한 단층영상이 함께 표시될 수 있다.
- [0096] 이때, 바람직하게는 영상처리부 내지는 별도의 컴퓨터에는 소정의 프로그램이 탑재되어 3차원 영상에서 입력부 등을 이용하여 사용자가 지정한 위치를 기준으로 악궁의 전체 궤적을 나타내는 액셀 단층 영상을 디스플레이 장치에 표시하고, 액셀 단층 영상에서 사용자가 지정한 궤적에 수직인 파노라마 단면을 디스플레이 장치에 표시되도록 할 수 있다.
- [0097] 이러한 파노라마 단면은 치과 전문의에게 가장 익숙한 표준영상인 것은 물론 3차원 영상으로부터 단면 변환된 것이므로 길이정보가 매우 정확하고, 치아 겹침과 경추에 의한 블러링 등 기존의 투과 영상에 나타나는 한계가 없다. 따라서 그 활용범위가 매우 넓다.
- [0098] 이상의 설명 및 도면을 본 발명의 기술사상을 설명하기 위한 예시로서 본 발명을 한정하지는 않는다. 즉 본 발명은 얼마든지 다양한 변형 또는 응용이 가능하지만, 이들 변형 또는 응용이 본 발명의 기술사상 내에 있다면 본 발명의 권리범위에 속한다 해야 할 것인바, 본 발명의 권리범위는 이하의 특허청구범위 및 이의 균등범위로 해석되어야 한다.

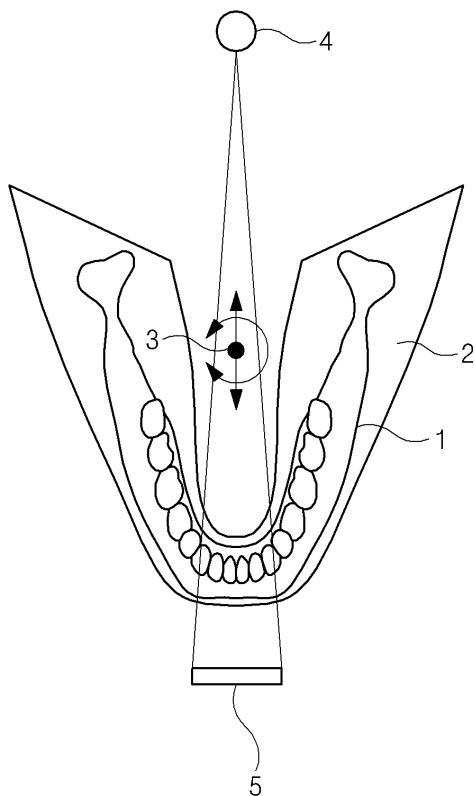
부호의 설명

도면

도면1



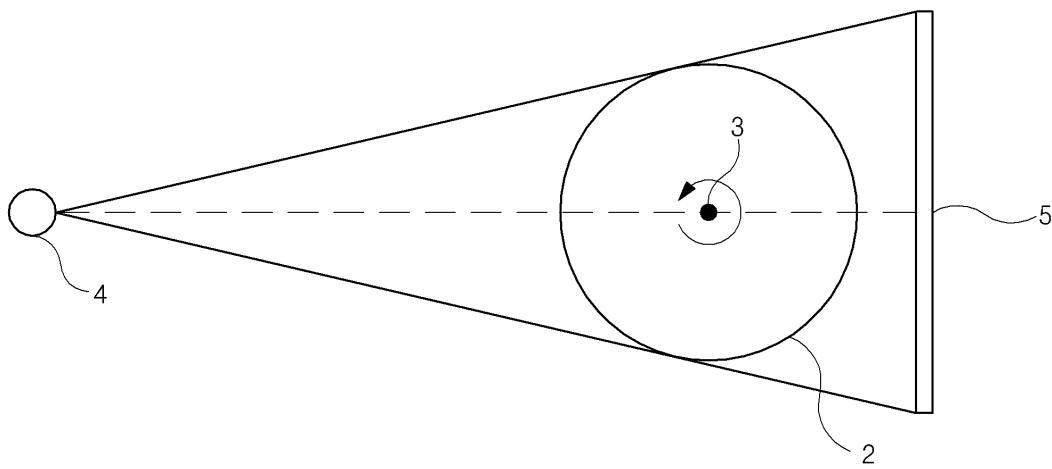
도면2



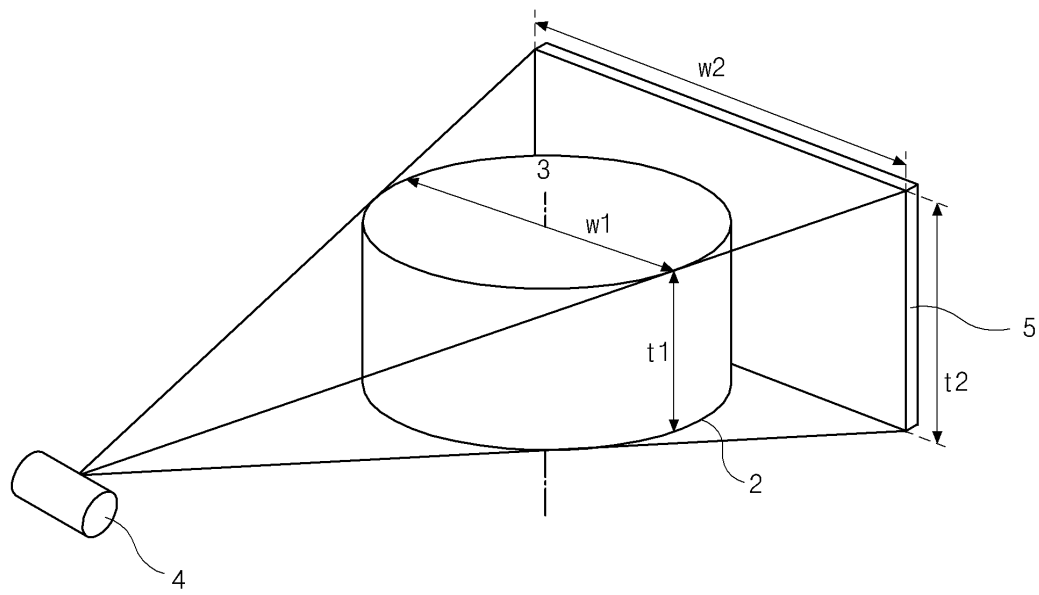
도면3



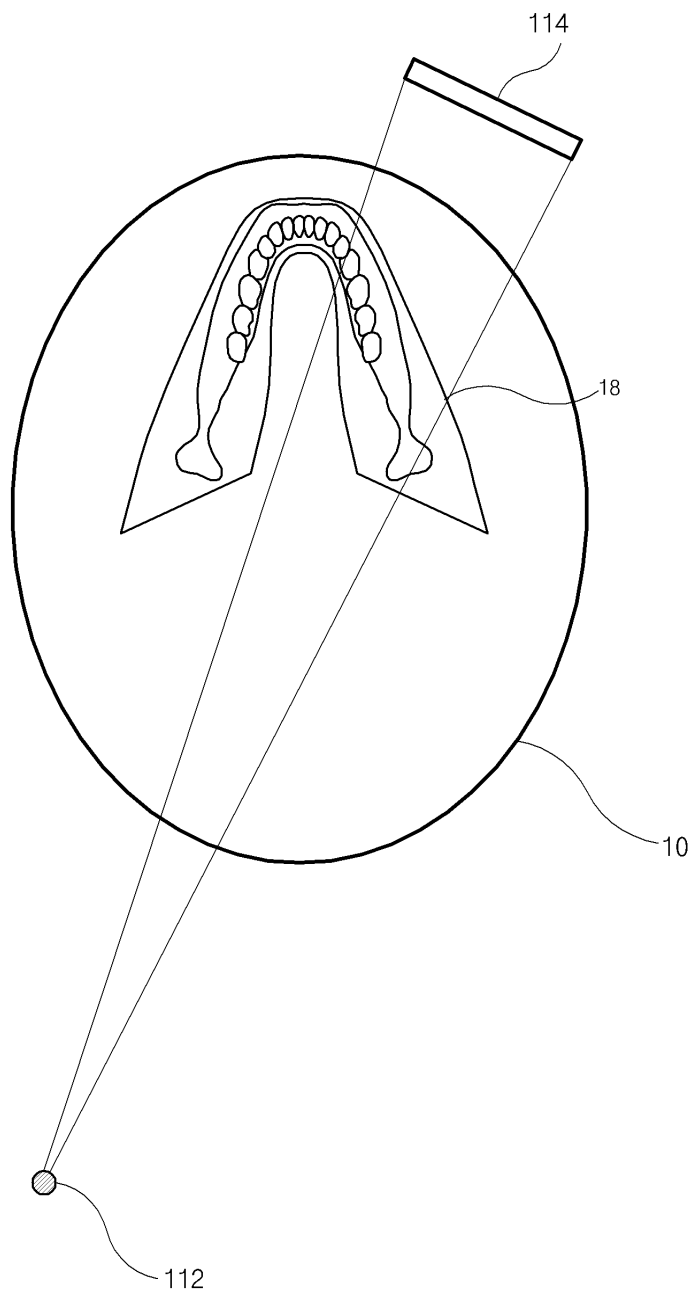
도면4



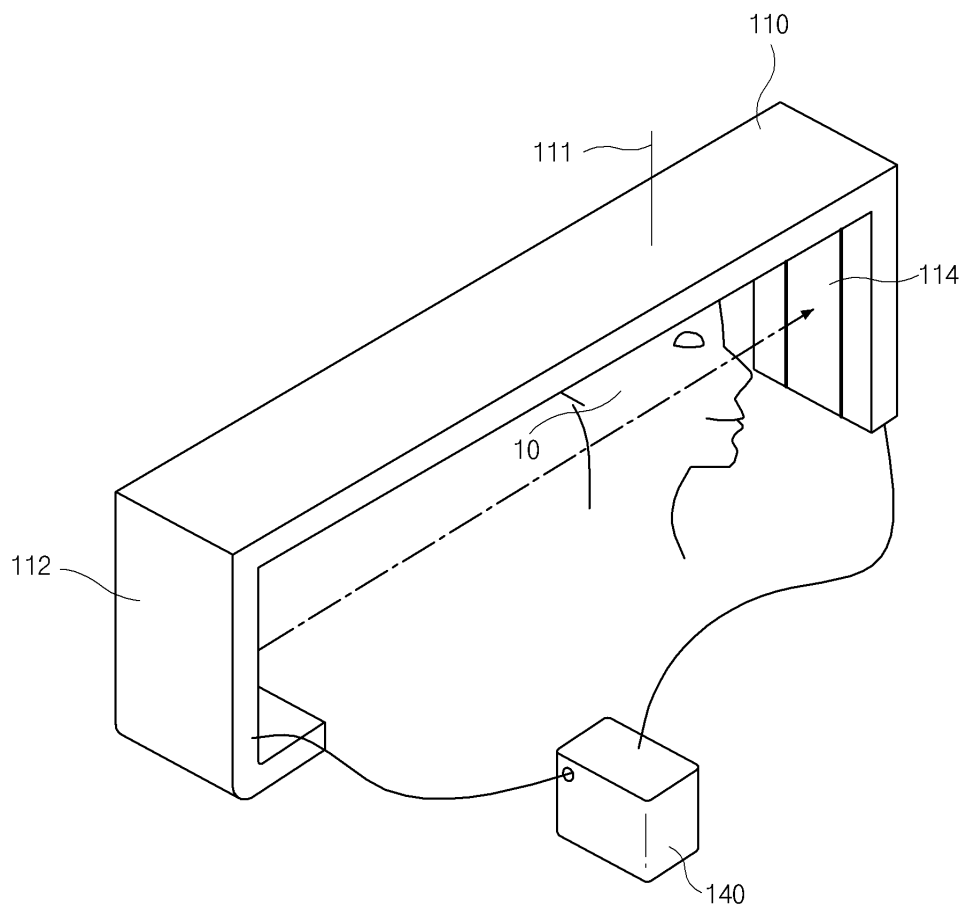
도면5



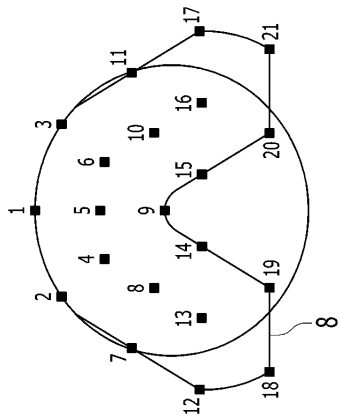
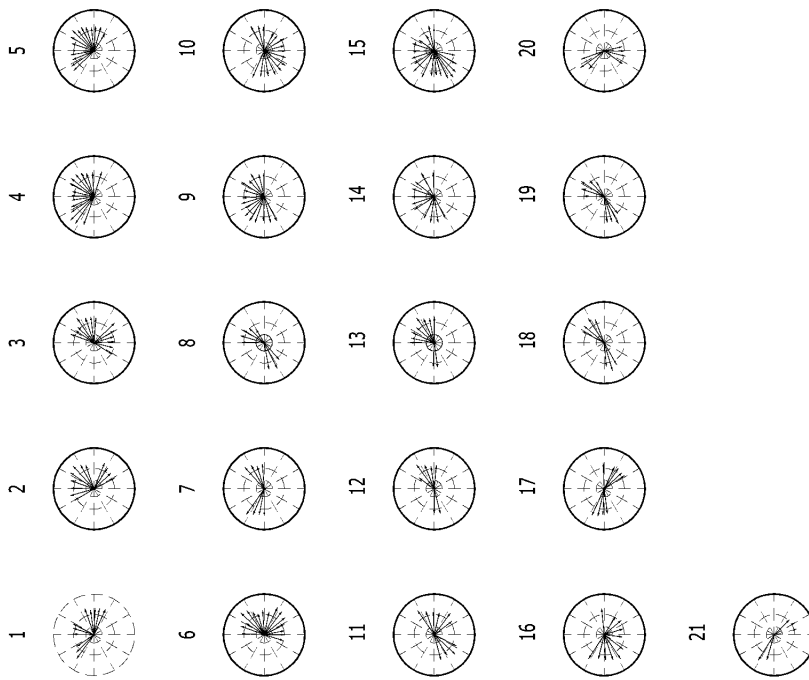
도면6



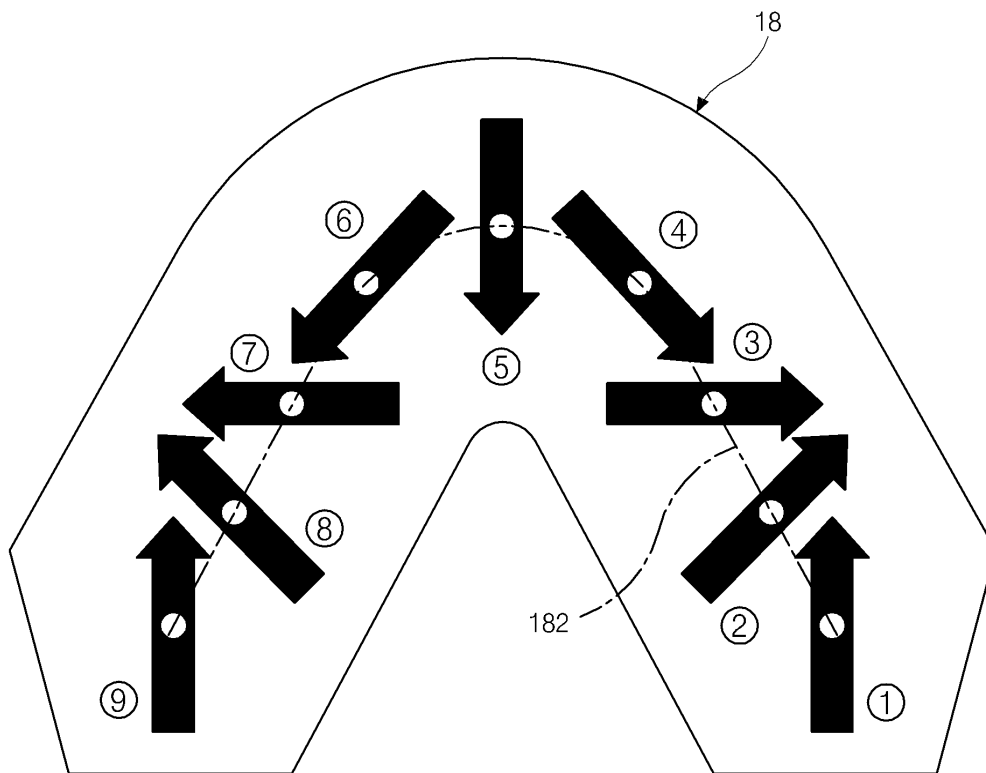
도면7



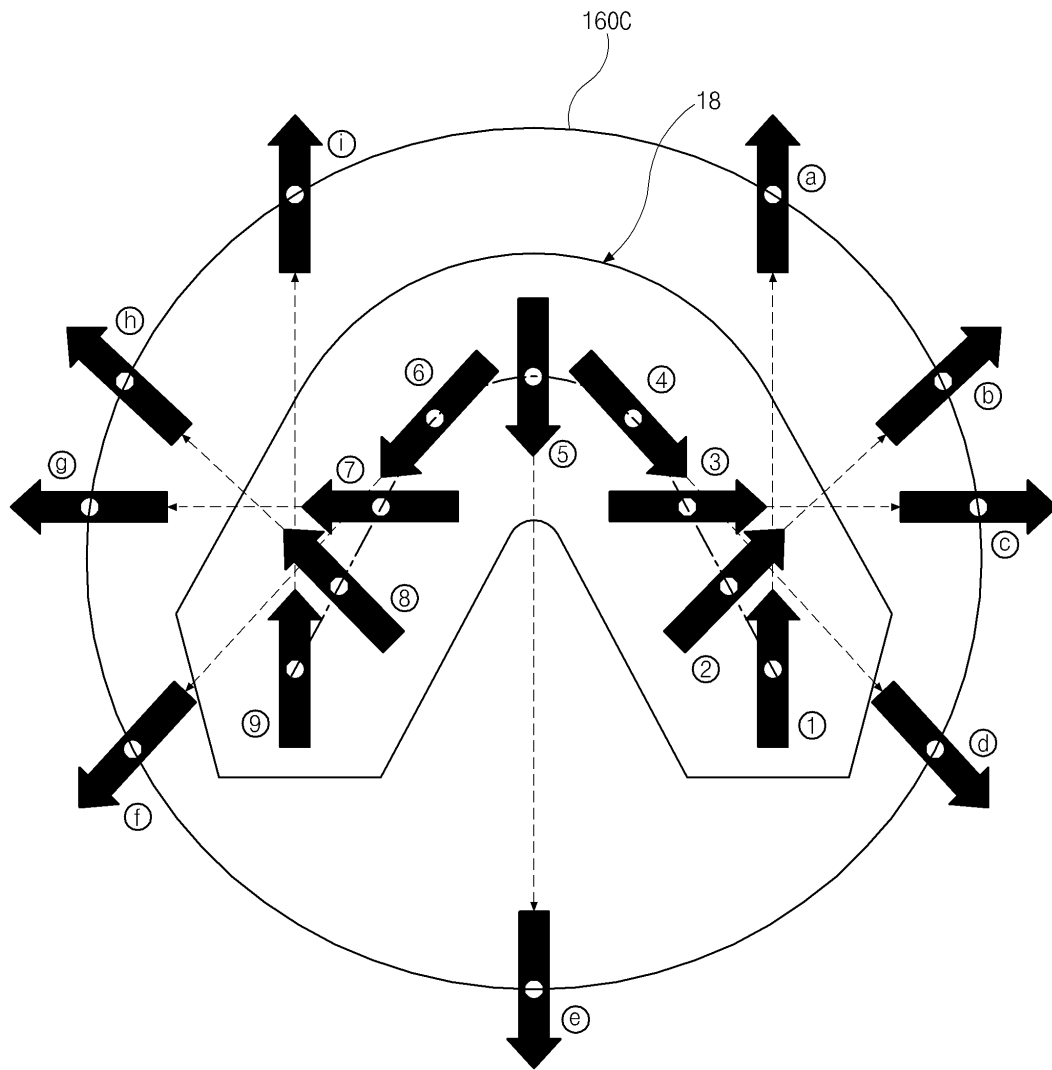
도면8



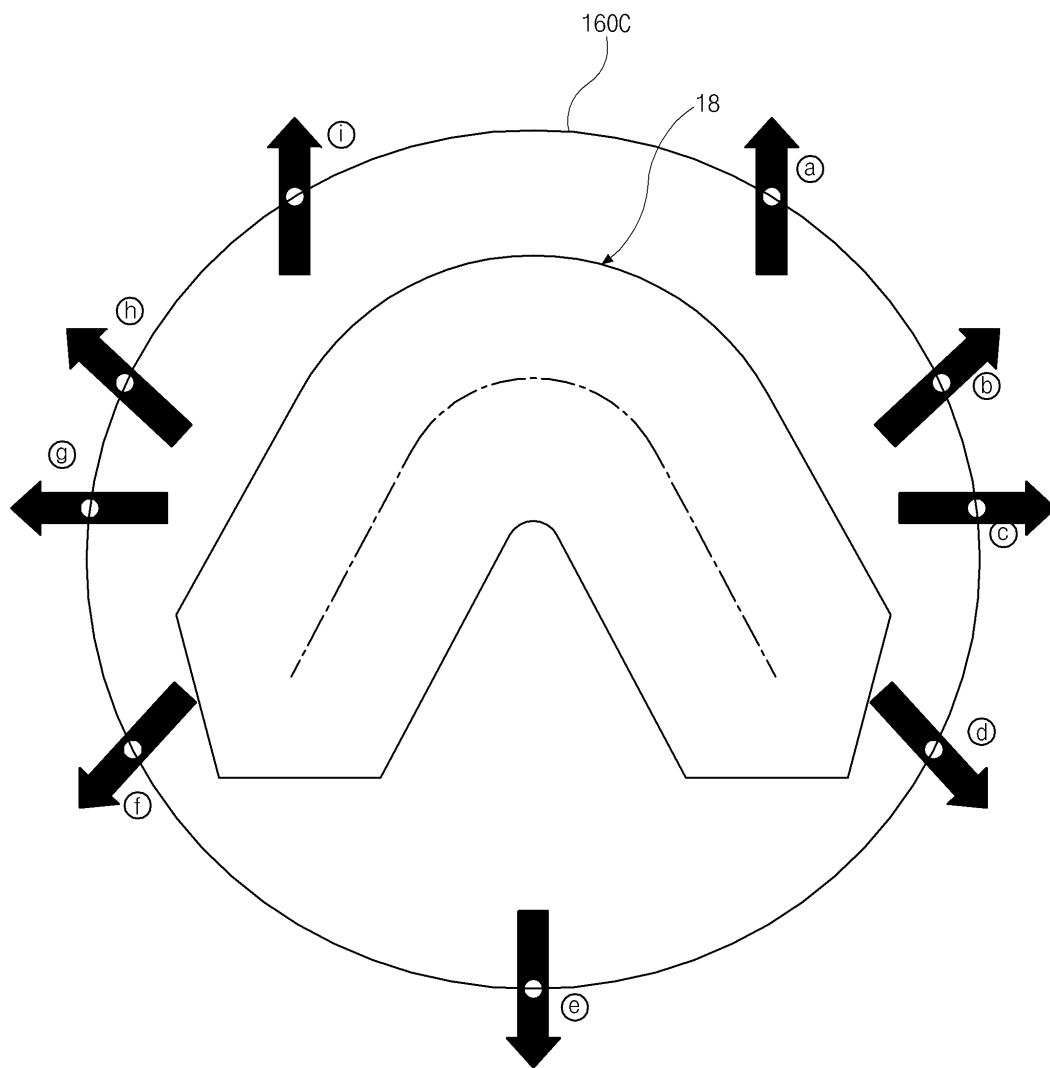
도면9



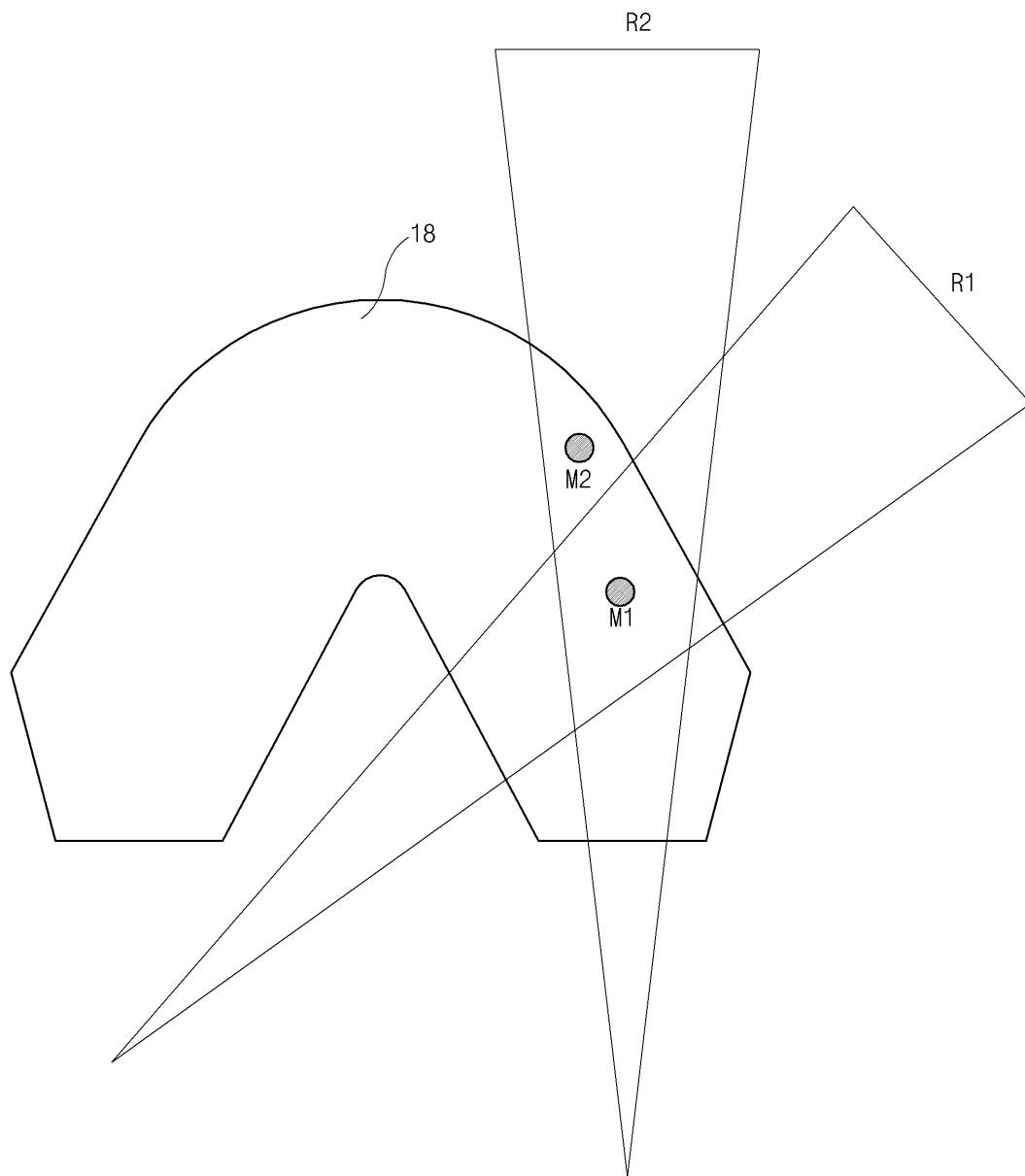
도면10



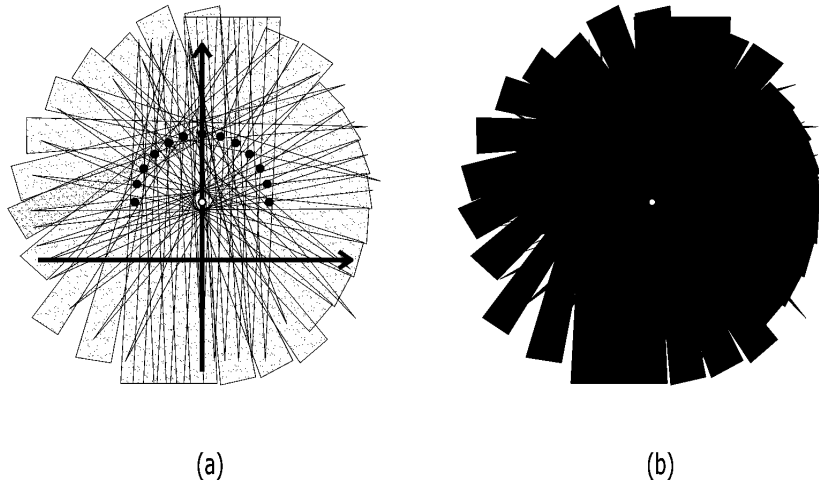
도면11



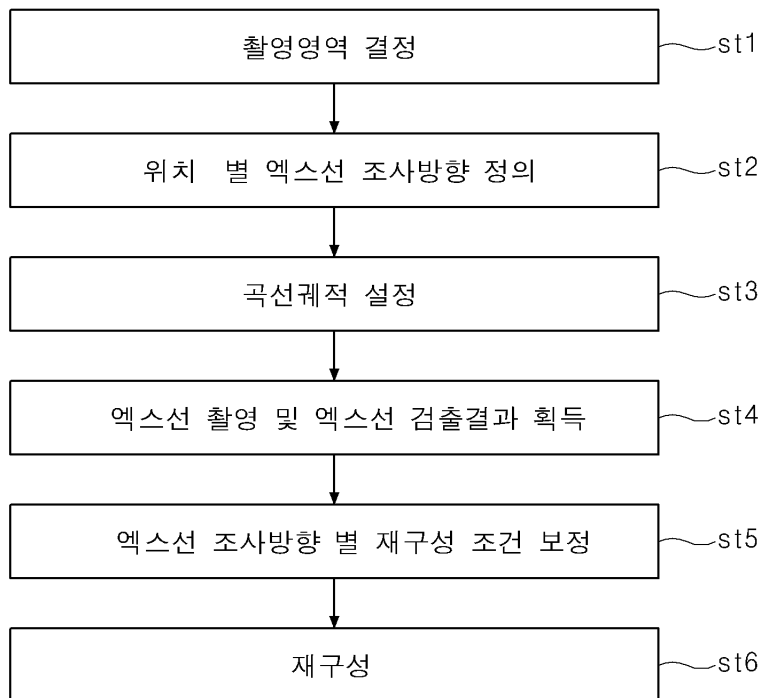
도면12



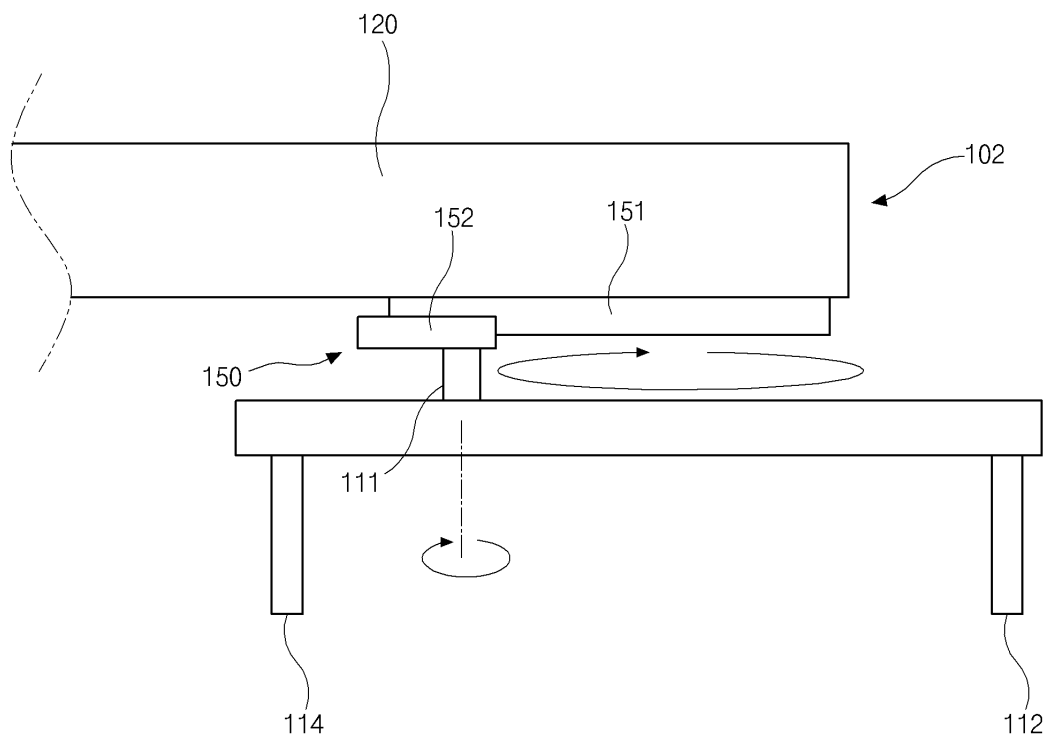
도면13



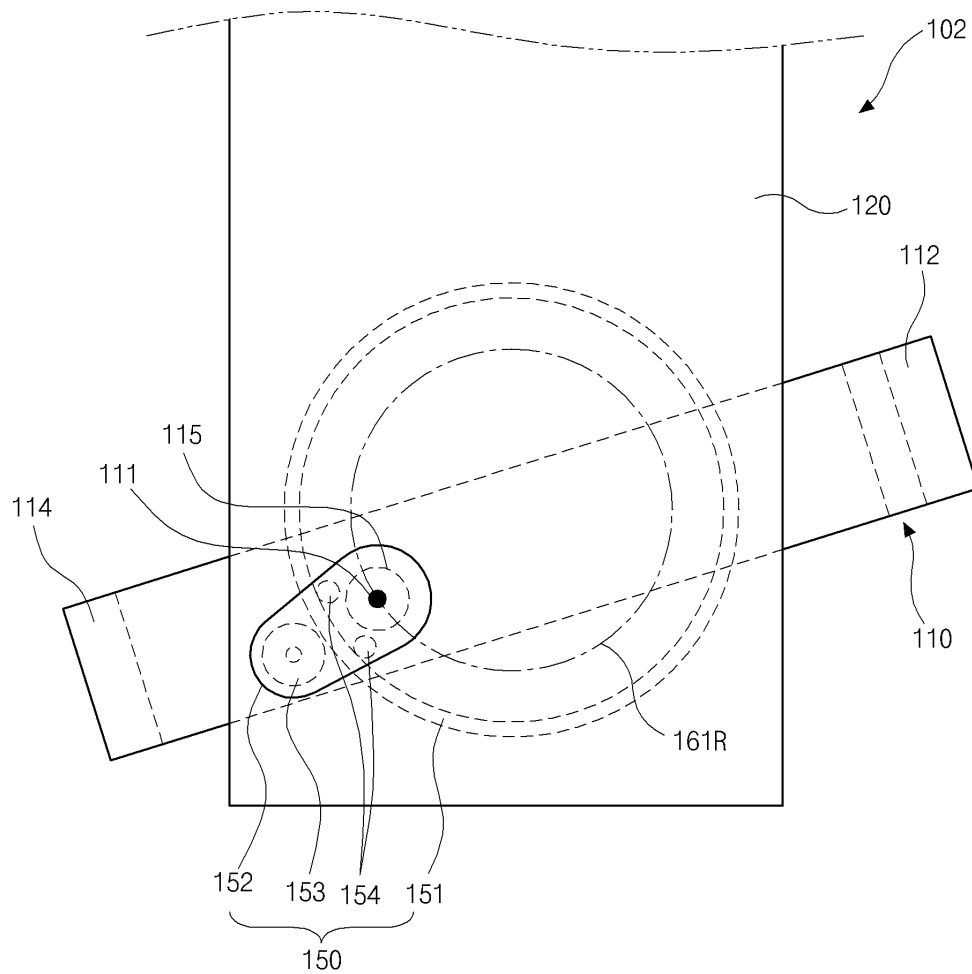
도면14



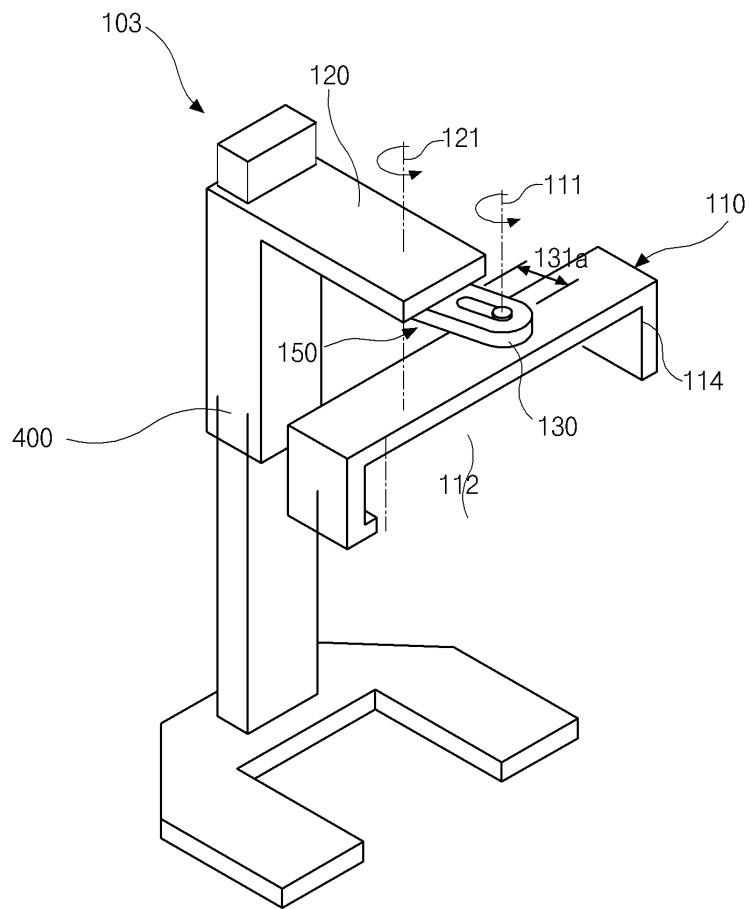
도면15



도면16



도면17



도면18

