



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년08월23일
(11) 등록번호 10-1174351
(24) 등록일자 2012년08월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 6/03 (2006.01) G06T 17/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0071044
(22) 출원일자 2010년07월22일
심사청구일자 2010년07월22일
(65) 공개번호 10-2012-0010639
(43) 공개일자 2012년02월06일
(56) 선행기술조사문헌
JP2007282740 A*
JP2009142349 A
JP2010035812 A
W02010061062 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국전기연구원
경상남도 창원시 성산구 불모산로10번길 12 (성주동)
(72) 발명자
정순신
경기도 안산시 상록구 해양1로 30, 대우7차푸르지오아파트 712동 1802호 (사동)
김대호
경기도 안산시 상록구 해양1로 30, 푸르지오7차 709동 301호 (사동)
(74) 대리인
특허법인명문

전체 청구항 수 : 총 11 항

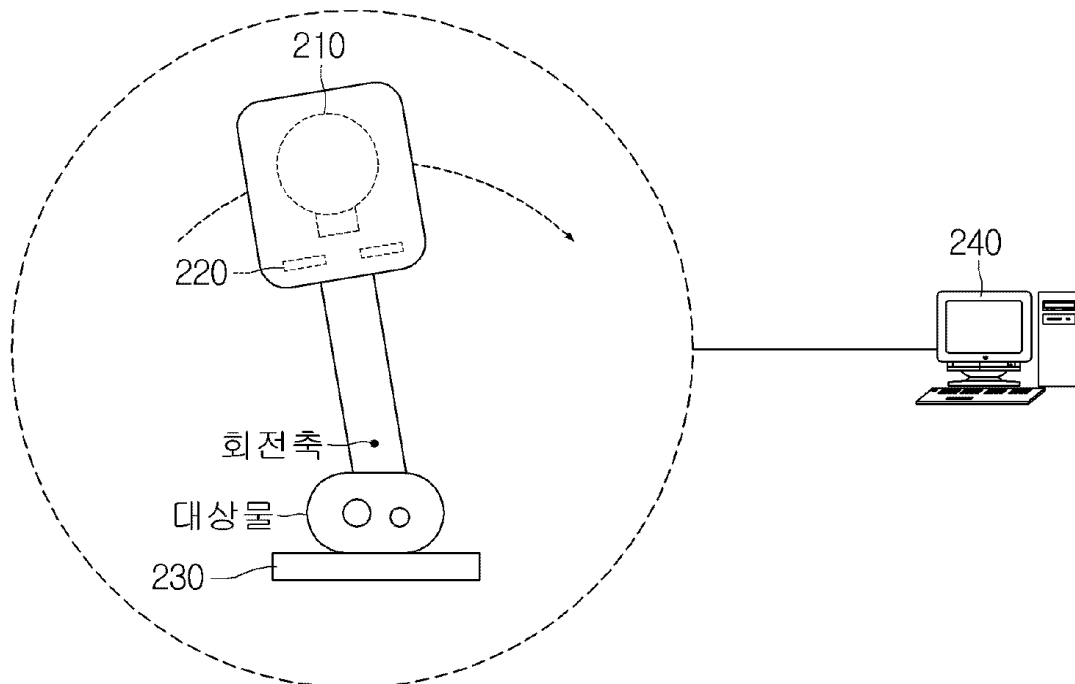
심사관 : 김재호

(54) 발명의 명칭 **디지털 X-선 이미징을 위한 단층영상합성 시스템 및 그 제어 방법**

(57) 요약

본 발명에 의한 디지털 X-선 이미징을 위한 단층영상합성 시스템 및 그 제어 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 시스템은 스캔 기간 동안 연속적으로 이동하되, 촬영이 이루어지는 촬영 구간마다 방출되는 전자빔의 방향을 조절하여 그 촬영 구간 내에서는 동일한 X-선 초점을 갖도록 하는 X-선 소스; 상기 촬영 구간마다 대상물의 관심영역을 통과한 X-선 투영 영상을 검출하는 검출기; 및 상기 전자빔의 방향 조절을 제어하며, 검출된 상기 X-선 투영 영상을 합성하여 3차원 X-선 투영 영상을 생성하여 디스플레이 하는 단말기를 포함한다. 이를 통해, 본 발명은 X-선 소스의 연속적인 움직임으로 기계적인 불안정을 제거하고, X-선 소스의 연속적인 움직임으로 스캔 시간을 단축시키며, 스캔 시간이 단축되어 환자의 고통 및 불편함을 해결할 뿐만 아니라, 이미지 블러의 발생을 방지하여 이미지의 품질을 향상시킬 수 있다.

대표도



(72) 발명자

설승권

서울특별시 동작구 남부순환로259가길 9, 남양빌
라 302호 (사당동)

진승오

경기도 안산시 상록구 사동 선경아파트 106-1104

특허청구의 범위

청구항 1

스캔 기간 동안 연속적으로 이동하되, 촬영이 이루어지는 촬영 구간마다 방출되는 전자빔의 방향을 조절하여 그 촬영 구간 내에서는 동일한 X-선 초점을 갖도록 하는 X-선 소스;

상기 촬영 구간마다 대상물의 관심영역을 통과한 X-선 투영 영상을 검출하는 검출기; 및

상기 전자빔의 방향 조절을 제어하며, 검출된 상기 X-선 투영 영상을 합성하여 3차원 X-선 투영 영상을 생성하여 디스플레이 하는 단말기를 포함하며,

상기 단말기는,

상기 X-선 소스의 이동속도, 노출시간, 및 관전압을 근거로 상기 전자빔의 방향 조절을 제어하는 것을 특징으로 하는 디지털 X-선 이미징을 위한 단층영상합성 시스템.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 X-선 소스는,

상기 촬영 구간에 진입하면 상기 전자빔을 방출하는 전자총;

방출된 상기 전자빔의 방향을 조절하는 편향 수단; 및

상기 전자빔이 소정의 X-선 초점에 집속되어 X-선을 조사하는 X-선 타깃을 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 X-선 이미징을 위한 단층영상합성 시스템.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 편향 수단은,

전기장 또는 자기장 방식을 이용하는 수단 또는 이들을 결합하여 이용하는 수단인 것을 특징으로 하는 디지털 X-선 이미징을 위한 단층영상합성 시스템.

청구항 4

삭제

청구항 5

스캔 기간 동안 연속적으로 이동하되, 촬영이 이루어지는 촬영 구간마다 방출되는 전자빔의 방향을 조절하여 그 촬영 구간 내에서는 동일한 X-선 초점을 갖도록 하는 X-선 소스;

상기 촬영 구간마다 미리 설정된 위치 또는 좌표에 따라 이동시켜 제어하는 시준기;

상기 촬영 구간마다 대상물의 관심영역을 통과한 X-선 투영 영상을 검출하는 검출기; 및

상기 전자빔의 방향 조절을 제어하며, 검출된 상기 X-선 투영 영상을 합성하여 3차원 X-선 투영 영상을 생성하여 디스플레이 하는 단말기를 포함하며,

상기 단말기는,

상기 X-선 소스의 이동속도, 노출시간, 및 관전압을 근거로 상기 전자빔의 방향 조절을 제어하는 것을 특징으로 하는 디지털 X-선 이미징을 위한 단층영상합성 시스템.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 시준기는,

블레이드 간의 간극을 제어하여 상기 X-선을 촬영하고자 하는 대상물의 관심 영역에 입사시키는 것을 특징으로 하는 디지털 X-선 이미징을 위한 단층영상합성 시스템.

청구항 7

제5 항에 있어서,

상기 X-선 소스는,

상기 촬영 구간에 진입하면 상기 전자빔을 방출하는 전자총;

방출된 상기 전자빔의 방향을 조절하는 편향 수단; 및

상기 전자빔이 소정의 X-선 초점에 집속되어 X-선을 조사하는 X-선 타깃을 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 X-선 이미징을 위한 단층영상합성 시스템.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 편향 수단은,

전기장 또는 자기장 방식을 이용하는 수단 또는 이들을 결합하여 이용하는 수단인 것을 특징으로 하는 디지털 X-선 이미징을 위한 단층영상합성 시스템.

청구항 9

삭제

청구항 10

스캔 기간 동안 X-선 소스를 연속적으로 이동시키되, 촬영이 이루어지는 촬영 구간마다 동일한 X-선 초점을 갖도록 방출되는 전자빔의 방향을 조절하는 단계;

상기 촬영 구간마다 대상물의 관심영역을 통과한 X-선 투영 영상을 검출하는 단계; 및

검출된 상기 X-선 투영 영상을 합성하여 3차원 X-선 투영 영상을 생성하여 디스플레이 하는 단계를 포함하며,

상기 전자빔의 방향을 조절하는 단계는,

상기 X-선 소스가 소정의 촬영 구간에 진입하였는지를 확인하는 단계;

상기 X-선 소스가 촬영 구간에 진입하였으면, 상기 X-선 소스 내의 전자총으로부터 전자빔을 방출하는 단계; 및

미리 설정된 상기 X-선 소스의 목표 초점에 따라 편향 수단의 제어를 통해 방출된 상기 전자빔의 방향을 조절하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 X-선 이미징을 위한 단층영상합성 시스템의 제어 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

스캔 기간 동안 X-선 소스를 연속적으로 이동시키되, 촬영이 이루어지는 촬영 구간마다 동일한 X-선 초점을 갖도록 방출되는 전자빔의 방향을 조절하는 단계;

상기 촬영 구간마다 대상물의 관심영역을 통과한 X-선 투영 영상을 검출하는 단계; 및

검출된 상기 X-선 투영 영상을 합성하여 3차원 X-선 투영 영상을 생성하여 디스플레이 하는 단계를 포함하며,

상기 전자빔의 방향을 조절하는 단계는,

상기 X-선 소스가 소정의 촬영 구간에 진입하였는지를 확인하는 단계;

상기 X-선 소스가 촬영 구간에 진입하였으면, 상기 X-선 소스 내의 전자총으로부터 전자빔을 방출하는 단계;
 미리 설정된 상기 X-선 소스의 목표 초점에 따라 편향 수단의 제어를 통해 방출된 상기 전자빔의 방향을 조절하는 단계; 및
 미리 설정된 값에 따라 시준기의 위치 또는 좌표를 조절하는 단계
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 X-선 이미징을 위한 단층영상합성 시스템의 제어 방법.

청구항 13

제10 항에 있어서,
 상기 전자빔의 방향을 조절하는 단계는,
 상기 X-선 소스가 해당 촬영 구간에서 진출하였는지를 확인하는 단계; 및
 상기 해당 촬영 구간에서 진출하게 되면, 상기 X-선 소스 내의 전자총으로부터의 전자빔 방출을 중지하는 단계
 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 X-선 이미징을 위한 단층영상합성 시스템의 제어 방법.

청구항 14

제10 항에 있어서,
 상기 디스플레이 하는 단계는,
 상기 스캔 기간이 종료되면, 검출된 상기 X-선 투영 영상을 합성하여 3차원 X-선 투영 영상을 생성하는 단계;
 및
 생성된 상기 3차원 X-선 투영 영상을 디스플레이 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 X-선 이미징을 위한 단층영상합성 시스템의 제어 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 디지털 X-선 이미징을 위한 단층영상합성 시스템 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, X-선의 투과성질을 이용하여 환자의 신체부위나 물체를 투시하여 촬영하는 의료용 또는 산업용 엑스선 촬영기기는 널리 사용되고 있다.

[0003] 종래에는 아날로그 필름 방식이 사용되었는데, 최근에는 아날로그 필름 방식을 대신하여 반도체 평판 검출기를 이용한 디지털 방식이 많이 활용되고 있다.

[0004] 디지털 방식으로의 변화에 따라, 디지털 방식 또한 단순히 2차원적인 투영 영상을 얻는 디지털 영상촬영 장치는 병변이 인체 조직 등에 가려질 경우 진단이 쉽지 않아, 여러 각도에서 대상물을 촬영한 후 단층 영상 합성하여 진단 효과를 대폭 높인 단층영상합성(tomosynthesis) 시스템이 개발되고 있다.

[0005] 이러한 단층영상합성 시스템은 여러 각도로 X-선 투영 영상을 검출하고, 검출된 X-선 투영 영상을 기반으로 환자의 유방에 대한 3차원 투영 영상을 생성하여 생성된 3차원 투영 영상을 보여주게 된다.

[0006] 그러나 이러한 단층영상합성 시스템은 여러 각도로 X-선 투영 영상을 촬영하기 위해서는 X-선 소스를 연속적으로 움직이지 않고 가다 서다를 반복해야 한다. 즉, 촬영하고자 하는 각도에서는 멈추어서 X-선 투영 영상을 촬영하고 나서 다른 각도로 다시 이동하여 촬영하는 stop-and-shoot 방식이 사용된다.

[0007] 만약, X-선 소스가 연속적으로 움직이는 경우라도 각 X-선 촬영 시 노출시간 동안 X-선 소스의 움직임에 의해 정지 상태의 검출기에 맺힌 이미지에 블러(blur: 경계가 불분명하게 나타남)가 발생하여 이미지의 품질을 떨어뜨리게 된다.

- [0008] 도 1은 종래 기술에 따른 단층영상합성 시스템의 X-선 소스가 연속적으로 움직이는 경우의 촬영 원리를 설명하기 위한 예시도이다.
- [0009] 도 1에 도시한 바와 같이, X-선 소스가 연속적으로 움직이는 경우, 각 촬영시 노출 시간 Δt 동안 X선 소스는 Δx_s 만큼 이동하게 되고 X-선 소스의 움직임에 따라 X-선 초점 역시 움직이게 된다. 그래서 검출기에 맺히는 이미지도 X-선 소스의 움직임에 따라 Δx_b 만큼 움직이기 때문에 블러가 발생하게 된다.
- [0010] 특히, X-선 소스의 운동 속도가 클수록 이미지의 블러가 더 크게 나타나고, X-선 노출 시간이 길수록 이미지의 블러가 더 크게 나타나게 된다.
- [0011] 이처럼, X-선 소스가 가다 서다를 반복하면서 소정의 각도를 움직이기 때문에 기계적인 불안정이 존재할 뿐만 아니라 스캔 시간을 줄이는데도 한계가 있다. 특히, 촬영 횟수가 늘수록 가다 서다를 반복하는 횟수가 증가하여 스캔 시간이 길어지게 되고, 이로 인해 환자의 고통 및 불편이 증가하게 된다.

발명의 내용

- [0012] 본 발명의 목적은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것으로서, X-선 소스가 연속적으로 움직이는 동안 일정 구간마다 X-선 소스 내의 전자총으로부터 방출되는 전자빔의 방향을 조절하여 X-선 초점을 고정시키고자 하는 디지털 X-선 이미징을 위한 단층영상합성 시스템 및 그 제어 방법을 제공하는데 있다.
- [0013] 이를 위하여, 본 발명의 한 관점에 따른 디지털 X-선 이미징을 위한 단층영상합성 시스템은 스캔 기간 동안 연속적으로 이동하되, 촬영이 이루어지는 촬영 구간마다 방출되는 전자빔의 방향을 조절하여 그 촬영 구간 내에서는 동일한 X-선 초점을 갖도록 하는 X-선 소스; 상기 촬영 구간마다 대상물의 관심영역을 통과한 X-선 투영 영상을 검출하는 검출기; 및 상기 전자빔의 방향 조절을 제어하며, 검출된 상기 X-선 투영 영상을 합성하여 3차원 X-선 투영 영상을 생성하여 디스플레이 하는 단말기를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 바람직하게, 상기 X-선 소스는 상기 촬영 구간에 진입하면 상기 전자빔을 방출하는 전자총; 방출된 상기 전자빔의 방향을 조절하는 편향 수단; 및 상기 전자빔이 소정의 X-선 초점에 집중되어 X-선을 조사하는 X-선 타격을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 이때, 상기 편향 수단은 전기장 또는 자기장 방식을 이용하는 수단 또는 이들을 결합하여 이용하는 수단인 것이 바람직하다.
- [0016] 필요에 따라, 상기 단말기는 상기 X-선 소스의 이동속도, 노출시간, 및 관전압 등을 근거로 상기 전자빔의 방향 조절을 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 본 발명의 다른 한 관점에 따른 디지털 X-선 이미징을 위한 단층영상합성 시스템은 스캔 기간 동안 연속적으로 이동하되, 촬영이 이루어지는 촬영 구간마다 방출되는 전자빔의 방향을 조절하여 그 촬영 구간 내에서는 동일한 X-선 초점을 갖도록 하는 X-선 소스; 상기 촬영 구간마다 미리 설정된 위치 또는 좌표에 따라 이동시켜 제어하는 시준기; 상기 촬영 구간마다 대상물의 관심영역을 통과한 X-선 투영 영상을 검출하는 검출기; 및 상기 전자빔의 방향 조절을 제어하며, 검출된 상기 X-선 투영 영상을 합성하여 3차원 X-선 투영 영상을 생성하여 디스플레이 하는 단말기를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 바람직하게, 상기 시준기는 블레이드 간의 간극을 제어하여 상기 X-선을 촬영하고자 하는 대상물의 관심 영역에 입사시키는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 바람직하게, 상기 X-선 소스는 상기 촬영 구간에 진입하면 상기 전자빔을 방출하는 전자총; 방출된 상기 전자빔의 방향을 조절하는 편향 수단; 및 상기 전자빔이 소정의 X-선 초점에 집중되어 X-선을 조사하는 X-선 타격을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 이때, 상기 편향 수단은 전기장 또는 자기장 방식을 이용하는 수단 또는 이들을 결합하여 이용하는 수단인 것이 바람직하다.
- [0021] 필요에 따라, 상기 단말기는 상기 X-선 소스의 이동속도, 노출시간, 및 관전압 등을 근거로 상기 전자빔의 방향 조절을 제어하는 것을 특징으로 한다.

- [0022] 또한, 본 발명의 또 다른 한 관점에 따른 디지털 X-선 이미징을 위한 단층영상합성 시스템의 제어 방법은 스캔 기간 동안 X-선 소스를 연속적으로 이동시키되, 촬영이 이루어지는 촬영 구간마다 동일한 X-선 초점을 갖도록 방출되는 전자빔의 방향을 조절하는 단계; 상기 촬영 구간마다 대상물의 관심영역을 통과한 X-선 투영 영상을 검출하는 단계; 및 검출된 상기 X-선 투영 영상을 합성하여 3차원 X-선 투영 영상을 생성하여 디스플레이 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 바람직하게, 상기 전자빔의 방향을 조절하는 단계는 상기 X-선 소스가 소정의 촬영 구간에 진입하였는지를 확인하는 단계; 상기 X-선 소스가 촬영 구간에 진입하였으면, 상기 X-선 소스 내의 전자총으로부터 전자빔을 방출하는 단계; 및 미리 설정된 상기 X-선 소스의 목표 초점에 따라 편향 수단의 제어를 통해 방출된 상기 전자빔의 방향을 조절하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 필요에 따라, 상기 전자빔이 방향을 조절하는 단계는 상기 X-선 소스가 소정의 촬영 구간에 진입하였는지를 확인하는 단계; 상기 X-선 소스가 촬영 구간에 진입하였으면, 상기 X-선 소스 내의 전자총으로부터 전자빔을 방출하는 단계; 미리 설정된 상기 X-선 소스의 목표 초점에 따라 편향 수단의 제어를 통해 방출된 상기 전자빔의 방향을 조절하는 단계; 및 미리 설정된 값에 따라 시준기의 위치 또는 좌표를 조절하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 상기 전자빔이 방향을 조절하는 단계는 상기 X-선 소스가 해당 촬영 구간에서 진출하였는지를 확인하는 단계; 및 상기 해당 촬영 구간에서 진출하게 되면, 상기 X-선 소스 내의 전자총으로부터의 전자빔 방출을 중지하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 상기 디스플레이 하는 단계는 상기 스캔 기간이 종료되면, 검출된 상기 X-선 투영 영상을 합성하여 3차원 X-선 투영 영상을 생성하는 단계; 및 생성된 상기 3차원 X-선 투영 영상을 디스플레이 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 이처럼, 본 발명은 X-선 소스가 연속적으로 움직이는 동안 일정 구간마다 X-선 소스 내의 전자총으로부터 방출되는 전자빔의 방향을 조절하여 X-선 초점을 고정시킴으로써, X-선 소스의 연속적인 움직임으로 기계적인 불안정을 제거할 수 있는 효과가 있다.
- [0028] 또한, 본 발명은 X-선 소스가 연속적으로 움직이는 동안 일정 구간마다 X-선 소스 내의 전자총으로부터 방출되는 전자빔의 방향을 조절하여 X-선 초점을 고정시킴으로써, 이미지 블러의 발생을 방지하여 이미지의 품질을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0029] 또한, 본 발명은 X-선 소스가 연속적으로 움직이는 동안 일정 구간마다 X-선 소스 내의 전자총으로부터 방출되는 전자빔의 방향을 조절하여 X-선 초점을 고정시킴으로써, X-선 소스의 연속적인 움직임으로 스캔 시간을 단축시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0030] 또한, 본 발명은 X-선 소스가 연속적으로 움직이는 동안 일정 구간마다 X-선 소스 내의 전자총으로부터 방출되는 전자빔의 방향을 조절하여 X-선 초점을 고정시킴으로써, 스캔 시간이 단축되어 환자의 고통 및 불편함을 해결할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 종래 기술에 따른 단층영상합성 시스템의 X-선 소스가 연속적으로 움직이는 경우의 촬영 원리를 설명하기 위한 예시도이고,
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 개략적인 단층영상합성 시스템을 나타내는 예시도이고,
- 도 3은 도 2에 도시된 X-선 소스(210)의 내부 구성을 나타내는 예시도이고,
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 단층영상합성 시스템의 X-선 소스가 연속적으로 움직이는 동안 촬영 원리를

설명하기 위한 제1 예시도이고,

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 단층영상합성 시스템의 X-선 소스가 연속적으로 움직이는 동안 촬영 원리를 설명하기 위한 제2 예시도이고,

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 시준기의 제어 방법을 나타내는 예시도이고,

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 단층영상합성 시스템의 제어 방법을 나타내는 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 이하에서는, 본 발명의 실시예에 따른 디지털 X-선 이미지를 위한 단층영상합성 시스템 및 그 제어 방법을 첨부된 도 2 내지 도 7을 참조하여 상세히 설명한다. 본 발명은 스캔 기간 동안 X-선 소스를 연속적으로 움직이도록 하되, X-선 소스가 연속적으로 움직이는 동안 촬영이 이루어지는 일정 구간마다 X-선 소스 내의 전자총으로부터 방출되는 전자빔의 방향을 조절하여 X-선 초점을 고정시키고자 한다.

[0033] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 개략적인 단층영상합성 시스템을 나타내는 예시도이다.

[0034] 도 2에 도시한 바와 같이, 종래 기술에 따른 단층영상합성 시스템은 X-선 소스(210), 시준기(collimator)(220), 검출기(detector)(230), 및 단말기(240) 등을 포함하여 구성된다. 이러한 단층영상합성 시스템의 동작 방법을 간략히 설명하면 다음과 같다.

[0035] 먼저 촬영하고자 하는 대상물을 소정의 위치에 위치시키고, X-선 튜브(X-ray tube) 또는 X-선 소스(210)를 통해 대상물에 X-선을 방출하게 된다.

[0036] 검출기(130)는 X-선 소스(210)로부터 방출되어 대상물의 관심영역을 통과한 X-선 투영 영상을 검출하되, X-선 소스(210)와 동일 직선상에 위치하여 여러 각도로 X-선 투영 영상을 검출하게 된다. 특히, 여러 각도로 X-선 투영 영상을 검출하게 되는 스캔 기간 동안 X-선 소스가 연속적으로 움직이게 되는데, 소정 각도의 일정 구간마다 X-선 소스 내의 전자총으로부터 방출되는 전자빔의 방향을 조절하여 그 구간에서는 동일한 X-선 초점을 갖도록 조절하게 된다.

[0037] 도 3은 도 2에 도시된 X-선 소스(210)의 내부 구성을 나타내는 예시도이다.

[0038] 도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 X-선 소스(210)는 음극부 또는 전자총(312), 편향 수단(314), 및 양극부 또는 X-선 타깃(316) 등을 포함하여 구성될 수 있다. 예컨대, 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이 편향 수단(314) 각각에 서로 다른 전압을 인가하여 음극부(312)에서 방출된 전자빔의 방향을 조절하게 된다.

[0039] 또한 도 3의 (b)에 도시된 바와 같이 편향 수단(314)에 의해 전자총(312)에서 방출된 전자빔은 X-선 타깃(316)의 소정 위치에 집속되는데, 인가되는 전압의 크기 등을 조절하여 전자빔이 집속되는 X-선 타깃(316)의 위치를 일정한 초점 범위 내에서 세밀하게 조절하게 된다.

[0040] 이때, 편향 수단(314)으로는 종래에 널리 알려진 전기장 또는 자기장 등의 다양한 방식을 이용하여 전자빔을 편향시키기 위한 수단이거나 이들을 결합하여 이용하는 수단일 수 있다.

[0041] 그리고 단말기(240)는 이렇게 검출된 X-선 투영 영상을 기반으로 대상물의 관심영역에 대한 3차원 투영 영상을 생성하여 생성된 3차원 투영 영상을 보여주게 된다.

[0042] 특히, 본 발명에 따른 단말기(240)는 전자빔을 편향시키기 위하여 편향 수단(314)을 제어하는데, X-선 소스(210)의 이동속도, 노출시간, 및 관전압 등을 근거로 편향 수단(314)을 제어하기 위한 제어 신호를 생성하여 제공하게 된다.

[0043] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 단층영상합성 시스템의 X-선 소스가 연속적으로 움직이는 동안 촬영 원리를 설명하기 위한 제1 예시도이다.

[0044] 도 4에 도시한 바와 같이, 특정 대상물에 대한 3차원 투영 영상을 생성하기 위하여, 여러 각도로 X-선 투영

영상을 검출하게 되는 하나의 스캔 기간 동안 X-선 소스가 X-선을 조사하면서 연속적으로 움직이는 것을 알 수 있다.

- [0045] 예컨대, 그림에서와 같이 촬영이 이루어지는 구간 즉, (m-1)번째 촬영 구간 또는 시간에 진입하면 X-선 소스가 X-선을 조사하면서 이동하더라도 그 구간 내에서는 동일한 X-선 초점을 갖도록 X-선 타겟에 집속하는 전자빔을 편향시키고, 그 구간을 벗어나면 X-선 조사를 멈추게 된다.
- [0046] 다음으로 X-선 소스가 m번째 촬영 구간에 진입하면, X-선 소스가 X-선을 조사하면서 이동하더라도 그 구간 내에서는 동일한 X-선 초점을 갖도록 X-선 타겟에 집속하는 전자빔을 편향시키고, 그 구간을 벗어나면 X-선 조사를 멈추게 된다.
- [0047] 다음으로 X-선 소스가 (m+1)번째 촬영 구간에 진입하면, X-선 소스가 X-선을 조사하면서 이동하더라도 그 구간 내에서는 동일한 X-선 초점을 갖도록 X-선 타겟에 집속하는 전자빔을 편향시키고, 그 구간을 벗어나면 다시 X-선 조사를 멈추게 된다.
- [0048] 이와 같은 방법으로 전체 스캔 기간 동안 N번의 촬영이 이루어지게 되고 그 촬영 기간 동안 이동하는 X-선 소스의 X-선 초점이 동일하게 유지되기 때문에 그 구간에서는 대상물에 대하여 항상 일정한 방향으로 X-선이 조사되게 된다.
- [0049] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 단층영상합성 시스템의 X-선 소스가 연속적으로 움직이는 동안 촬영 원리를 설명하기 위한 제2 예시도이다.
- [0050] 도 5에 도시한 바와 같이, 소정의 촬영 구간 내에서는 대상물에 대하여 항상 일정한 방향으로 X-선이 조사되는 것을 볼 수 있다. 각 촬영 구간마다 일정한 X-선 소스의 위치 또는 좌표를 설정하고 그 구간에서는 미리 설정한 X-선 소스의 위치에 따른 X-선 타겟의 중심을 목표 초점으로 설정하도록 한다.
- [0051] 예컨대, X-선 소스의 목표 초점을 설정하고 나면, X-선 소스가 촬영 구간에 진입하면 X-선 소스 내의 전자총 G1으로부터 전자빔을 발생시키고 그 발생된 전자빔이 X-선 타겟 T1의 중심인 초점 C_{focus1} 에 집속되는 대신 목표 초점 C_{focus2} 에 집속되도록 편향시키게 된다.
- [0052] X-선 소스의 이동에 따라 전자총 G2로부터 발생된 전자빔이 X-선 타겟 T1의 중심인 목표 초점 C_{focus2} 에 집속된다. 이때는 X-선 소스의 위치 또는 좌표가 기 설정된 위치 또는 좌표이기 때문에 전자빔을 편향시키기 위한 제어를 하지 않게 된다.
- [0053] 다시 X-선 소스의 이동에 따라 전자총 G3로부터 발생된 전자빔이 X-선 타겟 T3의 중심인 초점 C_{focus3} 에 집속되는 대신 목표 초점 C_{focus2} 에 집속되도록 편향시키게 된다. 그리고 나서 X-선 소스가 촬영 구간을 벗어나게 되면 X-선 소스로부터의 X-선 조사를 멈추게 된다.
- [0054] 또한, X-선 소스로부터 조사된 X-선은 X-선 소스 아래 위치하고 있는 시준기(220)를 통하여 촬영하고자 하는 대상물로 입사될 수 있다. 즉, 시준기(220)의 제어에 의해서 X-선 촬영 영역이 결정되고 그 촬영 영역 또는 관심 영역이 조절된다.
- [0055] 이러한 시준기(220)를 사용하지 않는 경우에는 불필요한 환부를 촬영을 하게 되며 여러 번 촬영을 하게 되므로 환자의 피복선량을 증가시키게 된다.
- [0056] 일반적으로 시준기(220)는 그 내부에 구비된 몇 개의 블레이드(blade) 간의 간극의 제어를 통하여 그 시준 영역을 제어하며 간극을 통하지 못한 X-선은 밴드갭(bandgap)이 높은 원자물질로 이루어진 블레이드에 의해 흡수된다.
- [0057] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 시준기의 제어 방법을 나타내는 예시도이다.
- [0058] 도 6에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 시준기는 동일한 촬영 구간에서는 X-선 초점이 항상 동일하기 때문에 소정의 촬영 구간마다 시준기의 위치 또는 좌표를 미리 설정해 둔다. 그리고 나서 X-선 소스가 소정의 촬영 구간 내에 진입하면, 미리 설정된 위치 또는 좌표에 따라 시준기를 X축 또는 Y축으로 이동시켜 제어하게 된다.

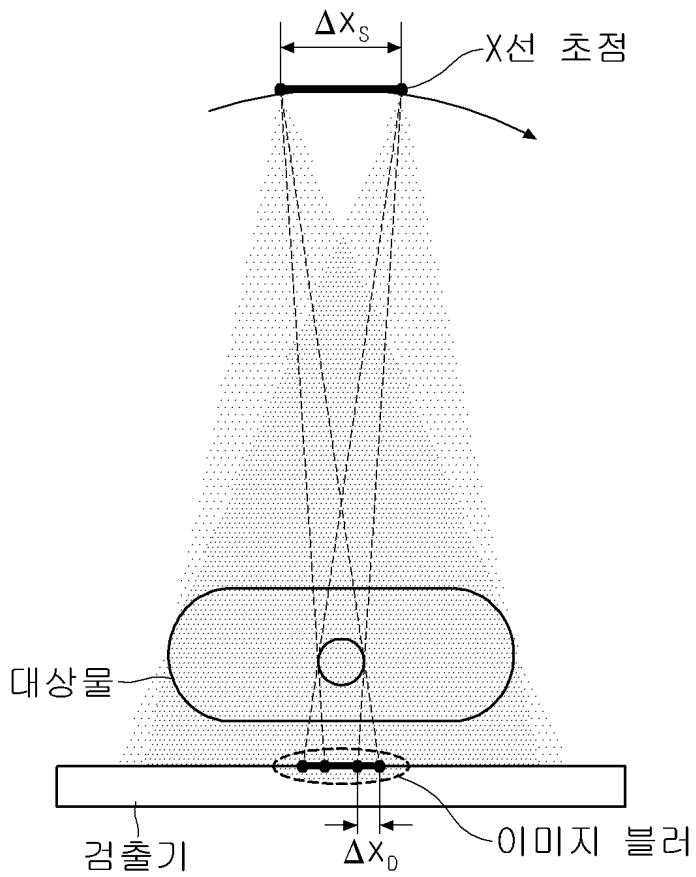
- [0059] 이와 같이 조절된 시준기(220)에 의해 X-선은 촬영하고자 하는 대상물에 입사되고 그 대상물을 통과한 X-선은 검출기(230)에 의하여 감지되며, 단말기는 감지된 신호를 프로세서에서 처리하여 투시 영상을 생성할 수 있게 된다.
- [0060] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 단층영상합성 시스템의 제어 방법을 나타내는 예시도이다.
- [0061] 도 7에 도시한 바와 같이, 먼저 촬영하고자 하는 대상물을 위치시키고 스캔을 시작하면, X-선 소스가 일정한 이동속도로 이동하게 된다(S710). X-선 소스의 이동에 따라 X-선 소스가 소정의 촬영 구간에 진입하였는지를 확인하게 된다(S720).
- [0062] 이때, 스캔을 시작하는 지점이 촬영 구간에 해당하는 경우에는 X-선 소스가 이동하지 않는 상태가 되더라도 대상물에 대한 촬영이 이루어질 수 있다.
- [0063] X-선 소스가 촬영 구간에 진입하였으면, X-선 소스 내의 전자총으로부터 전자빔을 방출하게 되고(S730), 사전에 미리 설정된 X-선 소스의 목표 초점에 따라 편향 수단의 제어를 통해 방출된 전자빔의 방향을 조절(편향)하게 된다(S740). 그리고 사전에 미리 설정된 값에 따라 시준기의 위치 또는 좌표 역시 조절하게 된다(S750).
- [0064] 그리고 나서, 대상물의 관심영역에 대한 X-선 투영 영상을 검출하게 된다(S760).
- [0065] 반면, X-선 소스가 촬영 구간에 진입하지 않았으면, 지속적으로 이동하게 된다(S710).
- [0066] 이후 X-선 소스가 해당 촬영 구간에서 진출하였는지를 확인하고(S770), 해당 촬영 구간에서 진출하게 되면, X-선 소스 내의 전자총으로부터의 전자빔 방출을 중지하게 되어 결과적으로 X-선 조사가 중지되게 된다(S780).
- [0067] 반면, 해당 촬영 구간에서 진출하지 않았으면, 해당 촬영 구간 내에서 X-선 소스 내의 전자총으로부터의 전자빔 방출에 따라 방출된 전자빔의 방향 및 시준기의 위치 또는 좌표를 조절하여 대상물의 관심영역에 대한 X-선 투영 영상을 검출하는 일련의 과정이 모두 이루어지는 상황에서 해당 촬영 구간으로부터의 진출 여부를 지속적으로 확인하게 된다.
- [0068] 그리고 주기적으로 스캔이 종료되었는지를 확인하게 되고(S790), 스캔이 종료되었으면 검출된 X-선 투영 영상을 기반으로 대상물의 관심영역에 대한 3차원 투영 영상을 생성하여 생성된 3차원 투영 영상을 단말기의 스크린을 통해 보여주게 된다(S800).
- [0069] 이때, 스캔을 종료하는 지점이 촬영 구간에 해당하는 경우에는 X-선 소스가 이동하지 않는 상태가 되더라도 대상물에 대한 촬영이 이루어질 수 있다.
- [0070] 반면, 스캔이 종료되지 않았으면, 다시 촬영 구간에 진입하였는지를 확인하고(S710) 그 확인한 결과에 따라 이후의 과정을 지속적으로 진행하게 된다.
- [0071] 이와 같이, 본 발명은 X-선 소스가 연속적으로 움직이는 동안 일정 구간마다 X-선 소스 내의 전자총으로부터 방출되는 전자빔의 방향을 조절하여 X-선 초점을 고정시킴으로써, X-선 소스의 연속적인 움직임으로 기계적인 불안정을 제거하고, X-선 소스의 연속적인 움직임으로 스캔 시간을 단축시키며, 스캔 시간이 단축되어 환자의 고통 및 불편함을 해결할 수 있다.
- [0072] 또한, 본 발명은 X-선 소스가 연속적으로 움직이는 동안 일정 구간마다 X-선 소스 내의 전자총으로부터 방출되는 전자빔의 방향을 조절하여 X-선 초점을 고정시킴으로써, 이미지 블러의 발생을 방지하여 이미지의 품질을 향상시킬 수 있다.
- [0073] 본 발명에 의한, 디지털 X-선 이미징을 위한 단층영상합성 시스템 및 그 제어 방법은 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 다양한 형태로 변형, 응용 가능하며 상기 실시예에 한정되지 않는다. 또한, 상기 실시예와 도면은 발명의 내용을 상세히 설명하기 위한 목적일 뿐, 발명의 기술적 사상의 범위를 한정하고자 하는 목적은 아니며, 이상에서 설명한 본 발명은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형, 및 변경이 가능하므로 상기 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것은 아님은 물론이며, 후술하는 청구범위뿐만 아니라 청구범위와 균등 범위를 포함하여 판단되어야 한다.

부호의 설명

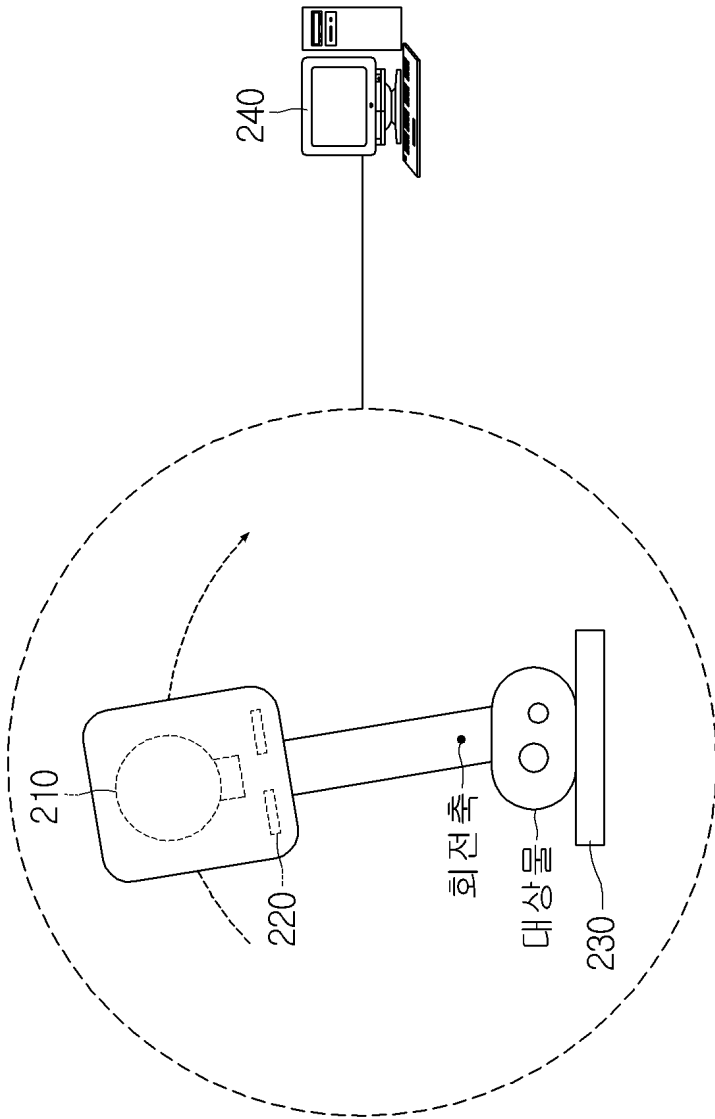
- [0074] 210: X-선 소스
- 220: 시준기
- 230: 검출기
- 240: 단말기
- 312: 전자총
- 314: 편향 수단
- 316: X-선 타겟

도면

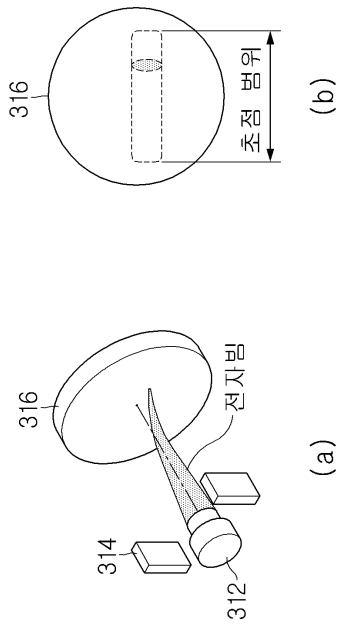
도면1



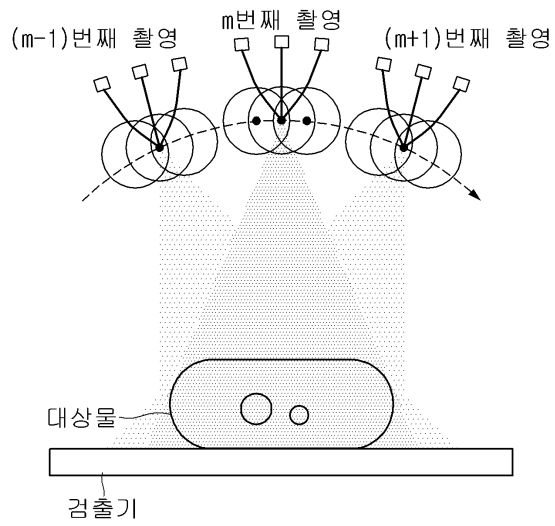
도면2



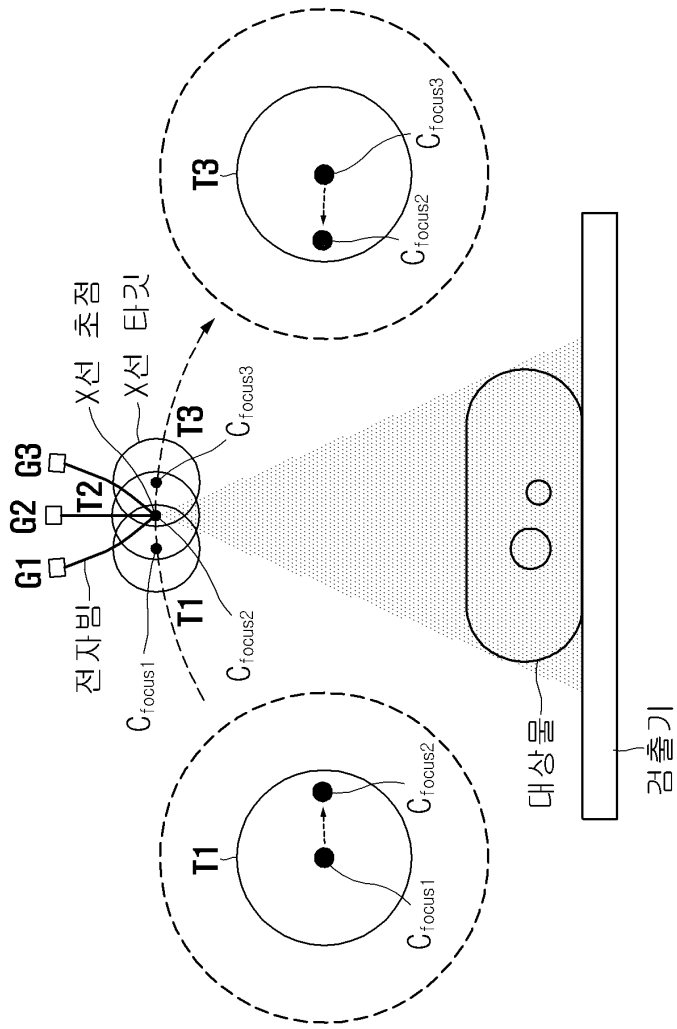
도면3



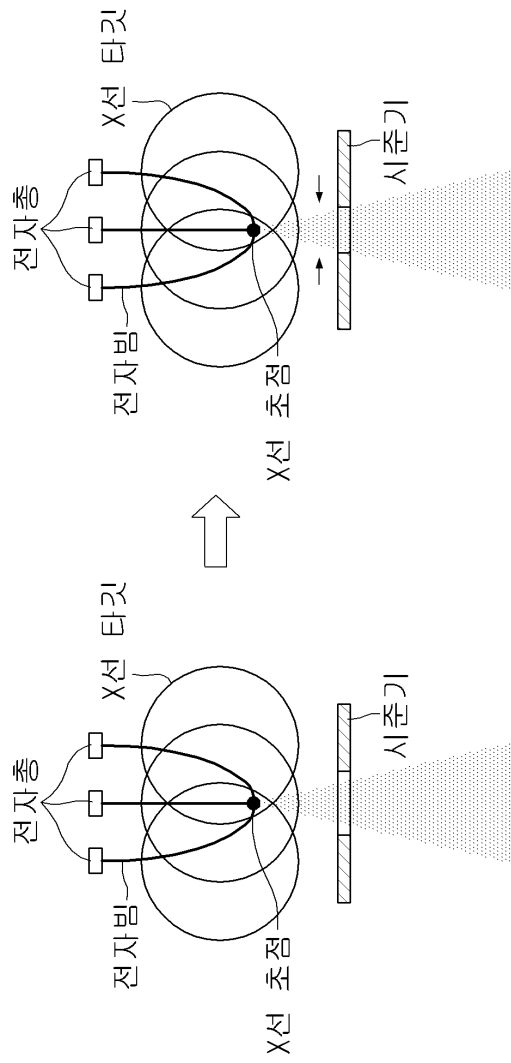
도면4



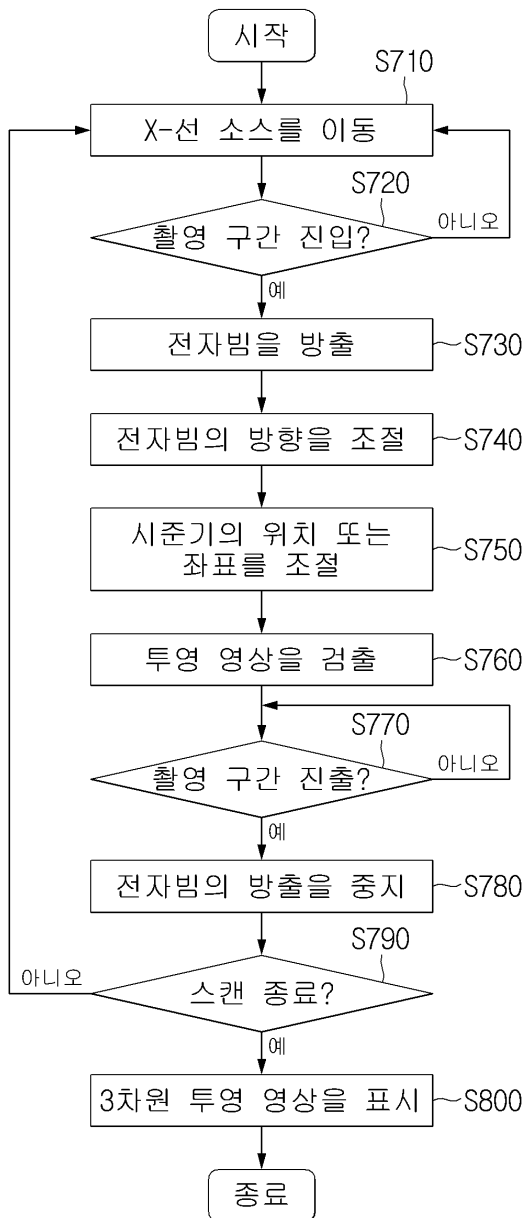
도면5



도면6



도면7



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 13

【변경전】

X선 소스

【변경후】

X선 소스