



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년05월03일
(11) 등록번호 10-1141051
(24) 등록일자 2012년04월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 6/03 (2006.01) A61B 6/08 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0072232
(22) 출원일자 2010년07월27일
심사청구일자 2010년07월27일
(65) 공개번호 10-2012-0010725
(43) 공개일자 2012년02월06일
(56) 선행기술조사문헌
JP10127618 A*
JP2007289225 A*
JP2008200361 A
KR1019890000632 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국전기연구원
경상남도 창원시 성산구 불모산로10번길 12 (성주동)
(72) 발명자
최재구
경기도 안산시 상록구 사3동 1510 푸르지오 7차 707동 803호
장원석
서울특별시 강서구 강서로47길 108, 108동 301호 (내발산동, 마곡수명산과크1단지)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인명문

전체 청구항 수 : 총 12 항

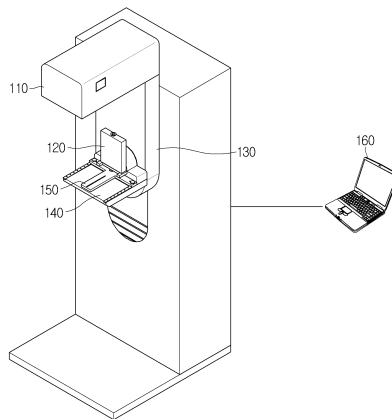
심사관 : 김재호

(54) 발명의 명칭 **슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 X?선 유방암진단 시스템 및 그 방법**

(57) 요약

슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 X-선 유방암진단 시스템 및 그 방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 X-선 유방암진단 시스템은 X-선을 조사하는 X-선 소스; 선형의 슬릿을 구비한 슬릿지그; 상기 슬릿지그 하부에 위치하며, 상기 선형의 슬릿을 통과한 X-선에 대한 투영 영상을 검출하는 검출기; 및 검출된 상기 슬릿의 투영 영상을 기반으로 상기 X-선 소스를 회전시키는 회전체의 회전축에 대한 상기 검출기의 중심 위치 오차를 측정하는 제어수단을 포함하고, 상기 선형의 슬릿이 상기 회전축과 일치되도록 상기 슬릿지그를 고정시킴으로써, 검출기의 중심 위치 오차를 측정할 수 있고, 이를 통해 재 구성된 3차원 영상에 대한 신뢰성을 높일 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

진승오

경기도 안산시 상록구 사동 선경아파트 106-1104

최영욱

경기도 안양시 동안구 평촌동 932-6 꿈라이프 아파트 101-806

허영

경기도 군포시 광정로 119, 솔거 대림아파트 725동 2001호 (산본동)

특허청구의 범위

청구항 1

X-선을 조사하는 X-선 소스;

선형의 슬릿을 구비한 슬릿지그;

상기 슬릿지그 하부에 위치하며, 상기 선형의 슬릿을 통과한 X-선에 대한 투영 영상을 검출하는 검출기; 및

검출된 상기 슬릿의 투영 영상을 기반으로 상기 X-선 소스를 회전시키는 회전체의 회전축에 대한 상기 검출기의 중심 위치 오차를 측정하는 제어수단을 포함하며,

상기 슬릿지그는

상기 검출기의 홀더에 상기 슬릿지그를 고정시키기 위한 고정수단을 포함하고,

상기 고정수단은

상기 선형의 슬릿이 상기 회전축과 일치되도록 상기 슬릿지그를 고정시키는 것을 특징으로 하는 슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 X-선 유방암진단 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어수단은

상기 슬릿의 투영 영상에 대한 상기 검출기의 센서픽셀 번호를 이용하여 상기 중심 위치 오차를 측정하는 것을 특징으로 하는 슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 X-선 유방암진단 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 슬릿지그는

상기 회전축과 평행하게 형성된 상기 슬릿을 구비하는 것을 특징으로 하는 슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 X-선 유방암진단 시스템.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제어수단은

수직 상에서 조사된 상기 X-선에 대한 상기 슬릿의 투영 영상을 기반으로 상기 중심 위치 오차를 측정하는 것을 특징으로 하는 슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 X-선 유방암진단 시스템.

청구항 7

좌우 동일한 각도에서 X-선을 조사하는 X-선 소스;

선형의 슬릿을 구비한 슬릿지그;

상기 슬릿지그 하부에 위치하며, 상기 선형의 슬릿을 통과한 X-선에 대한 투영 영상을 검출하는 검출기; 및
 상기 좌우 동일한 각도에서 조사된 X-선이 상기 슬릿을 통과하여 검출된 상기 2개의 투영 영상에 대한 대칭성을 판단하는 제어수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 X-선 유방암진단 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,
 상기 제어수단은

상기 2개의 투영 영상에 대한 상기 검출기의 센서픽셀 번호와 상기 2개의 투영 영상에 대한 길이나 폭 중 적어도 하나를 이용하여 상기 2개의 투영 영상에 대한 대칭성을 판단하는 것을 특징으로 하는 슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 X-선 유방암진단 시스템.

청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서,
 상기 슬릿지그는

상기 선형의 슬릿이 상기 X-선 소스를 회전시키는 회전체의 회전축과 일치되도록 상기 검출기의 홀더에 고정된 것을 특징으로 하는 슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 X-선 유방암진단 시스템.

청구항 10

선형의 슬릿을 구비한 슬릿지그에 X-선을 조사하는 단계;

상기 선형의 슬릿을 투과한 X-선에 대한 투영 영상을 검출하는 단계;

검출된 상기 슬릿의 투영 영상을 기반으로 상기 X-선의 조사 각도를 조절하는 회전체의 회전축에 대한 상기 투영 영상을 검출하는 검출기의 중심 위치 오차를 측정하는 단계; 및

상기 선형의 슬릿을 상기 회전축과 일치시키는 단계를 포함하며,

상기 조사하는 단계는

상기 선형의 슬릿이 상기 회전축과 일치된 상기 슬릿지그에 상기 X-선을 수직상에서 조사하는 것을 특징으로 하는 X-선 유방암진단 시스템의 슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 측정하는 단계는

상기 슬릿의 투영 영상에 대한 상기 검출기의 센서픽셀 번호를 이용하여 상기 중심 위치 오차를 측정하는 것을 특징으로 하는 X-선 유방암진단 시스템의 슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

좌우 동일한 각도에서 선형의 슬릿을 구비한 슬릿지그에 X-선을 조사하는 단계;

상기 선형의 슬릿을 투과한 X-선에 대한 투영 영상을 검출하는 단계; 및

상기 좌우 동일한 각도에서 조사된 X-선이 상기 슬릿을 통과하여 검출된 상기 2개의 투영 영상에 대한 대칭성을 판단하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 X-선 유방암진단 시스템의 슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 방

법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 판단하는 단계는

상기 2개의 투영 영상을 검출하는 검출기의 센서픽셀 번호와 상기 2개의 투영 영상에 대한 길이나 폭 중 적어도 하나를 이용하여 상기 2개의 투영 영상에 대한 대칭성을 판단하는 것을 특징으로 하는 X-선 유방암진단 시스템의 슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 방법.

청구항 15

제13항 또는 제14항에 있어서,

상기 선형의 슬릿을 상기 X-선의 조사 각도를 조절하는 회전체의 회전축과 일치시키는 단계

를 더 포함하고,

상기 조사하는 단계는

상기 선형의 슬릿이 상기 회전축과 일치된 상기 슬릿지그에 상기 X-선을 조사하는 것을 특징으로 하는 X-선 유방암진단 시스템의 슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 구조좌표를 측정하기 위한 X-선 유방암진단 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 X-선 유방암진단 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 각종 암에 대한 치료와 생존율을 향상시키기 위해서는 조기에 발견할 수 있도록 주기적인 진단이 매우 중요하다. 이러한 진단을 위해 X-선을 이용한 유방암 진단 시스템이 개발되었는데, 종래에는 아날로그 필름 방식이 사용되었으나 최근에는 아날로그 필름 방식을 대신하여 반도체 평판 검출기를 이용한 디지털 방식이 유방암 진단에 많이 활용되고 있다.

[0003] 반도체 평판 검출기를 사용한 영상 시스템의 경우 종래의 필름을 이용한 영상장치와 비교하여 높은 해상도, 넓은 동적 영역(dynamic range), 높은 전기적 신호의 생성, 손쉬운 데이터 처리 및 저장 등의 장점을 가진다. 또한 실시간 영상처리 및 재생이 가능할 뿐만 아니라 고해상도의 영상을 획득하는 데 더 적은 양의 방사선을 필요로 한다는 것은 매우 큰 장점이다.

[0004] 그러나 이와 같은 2차원 디지털 영상시스템에서도, 유방조직과 암에 대한 X-선 흡수율의 차이가 매우 작기 때문에, 유방조직은 암의 발견에 하나의 해부학적 잡음으로 작용하여 암의 진단에 큰 걸림돌이 되고 있으며, 실제로 의료진단현장에서 유방위양성(false positive) 진단이 30%에 달하고 있는 실정이다.

[0005] 최근 연구 개발 중인 DBT(Digital Breast Tomosynthesis) 기법은 기본적으로 CT에서의 단층영상 재구성 기법과 같으나 제한된 각도로 획득한 X선 투사영상 데이터를 바탕으로 영상을 재구성하여 3차원 단층 영상을 얻으므로, CT보다는 훨씬 낮은 선량으로 해부학적 잡음의 영향을 최소화하면서 3차원의 고해상도 영상을 얻을 수 있다.

[0006] 이러한 2차원 투사 영상들을 재구성하여 3차원 영상을 얻기 위해서는 전제조건으로 DBT 시스템의 구조에 대한 정확한 영상획득 파라미터들이 필요하다. 그 영상획득 파라미터들로는 X-선 소스의 초점과 X-선 센서 또는 검출기 사이의 거리, 검출기의 전후방향 수평상태, 좌우방향 수평상태, 및 회전 상태, 그리고 X-선 소스의 초점과 회전체의 회전축과 검출기의 중심점의 일치여부 등이 있다.

[0007] 이상의 영상획득 파라미터들을 교정하기 위해 CT에서 사용되는 교정 장치가 변형되어 시도되고 있으나, 교정 장치의 제작 공정상의 오차, 교정 작업 시의 설치 오차, 교정 작업 시 좌표측정 오차, DBT와 CT 두 시스템의 구조적 차이 등으로 인하여 정확한 좌표 및 파라미터 교정에 한계가 존재하는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창안된 본 발명의 실시예에 따른 목적은, 구조물의 중심과 일치하는 선형의 슬릿을 구비한 슬릿지그를 이용하여 X-선의 투과 영상을 검출하는 검출기의 중심 위치가 구조물의 중심에 위치하는지 판단하고, 이를 통해 검출기의 중심 위치 오차를 측정할 수 있는 슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 X-선 유방암진단 시스템 및 그 방법을 제공하는데 있다.
- [0009] 나아가, 본 발명의 실시예에 따른 다른 목적은, 검출기의 중심 위치 오차를 측정하여 검출기의 중심 위치를 구조물의 중심에 정확하게 위치시킴으로써, 재 구성된 3차원 영상에 대한 신뢰성을 높일 수 있는 슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 X-선 유방암진단 시스템 및 그 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기 목적을 달성하기 위한, 본 발명의 한 관점에 따른 슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 X-선 유방암진단 시스템은 X-선을 조사하는 X-선 소스; 선형의 슬릿을 구비한 슬릿지그; 상기 슬릿지그 하부에 위치하며, 상기 선형의 슬릿을 통과한 X-선에 대한 투영 영상을 검출하는 검출기; 및 검출된 상기 슬릿의 투영 영상을 기반으로 상기 X-선 소스를 회전시키는 회전체의 회전축에 대한 상기 검출기의 중심 위치 오차를 측정하는 제어수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 바람직하게, 상기 제어수단은 상기 슬릿의 투영 영상에 대한 상기 검출기의 센서픽셀 번호를 이용하여 상기 중심 위치 오차를 측정할 수 있다.
- [0012] 바람직하게, 상기 슬릿지그는 상기 검출기의 홀더에 상기 슬릿지그를 고정시키기 위한 고정수단을 포함하고, 상기 고정수단은 상기 선형의 슬릿이 상기 회전축과 일치되도록 상기 슬릿지그를 고정시킬 수 있다.
- [0013] 본 발명의 다른 한 관점에 따른 슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 X-선 유방암진단 시스템은 좌우 동일한 각도에서 X-선을 조사하는 X-선 소스; 선형의 슬릿을 구비한 슬릿지그; 상기 슬릿지그 하부에 위치하며, 상기 선형의 슬릿을 통과한 X-선에 대한 투영 영상을 검출하는 검출기; 및 상기 좌우 동일한 각도에서 조사된 X-선이 상기 슬릿을 통과하여 검출된 상기 2개의 투영 영상에 대한 대칭성을 판단하는 제어수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 바람직하게, 상기 제어수단은 상기 2개의 투영 영상에 대한 상기 검출기의 센서픽셀 번호와 상기 2개의 투영 영상에 대한 길이나 폭 중 적어도 하나를 이용하여 상기 2개의 투영 영상에 대한 대칭성을 판단할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 다른 한 관점에 따른 X-선 유방암진단 시스템의 슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 방법은 선형의 슬릿을 구비한 슬릿지그에 X-선을 조사하는 단계; 상기 선형의 슬릿을 투과한 X-선에 대한 투영 영상을 검출하는 단계; 및 검출된 상기 슬릿의 투영 영상을 기반으로 상기 X-선의 조사 각도를 조절하는 회전체의 회전축에 대한 상기 투영 영상을 검출하는 검출기의 중심 위치 오차를 측정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명의 다른 한 관점에 따른 X-선 유방암진단 시스템의 슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 방법은 좌우 동일한 각도에서 선형의 슬릿을 구비한 슬릿지그에 X-선을 조사하는 단계; 상기 선형의 슬릿을 투과한 X-선에 대한 투영 영상을 검출하는 단계; 및 상기 좌우 동일한 각도에서 조사된 X-선이 상기 슬릿을 통과하여 검출된 상기 2개의 투영 영상에 대한 대칭성을 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따르면, 회전체의 회전축과 일치하는 선형의 슬릿을 구비한 슬릿지그를 검출기 홀더에 고정시키고, 선형의 슬릿을 통과한 투영 영상을 이용하여 검출기의 중심 위치가 회전체의 회전축과 일치하는지 측정함으로써, 검출기를 시스템에 결합 시 발생할 수 있는 검출기의 중심 위치 오차를 측정할 수 있고, 나아가

좌우 동일한 각도에서 조사된 X-선이 선형의 슬릿을 통과하면서 생성된 2개의 슬릿 투영 영상을 이용하여 좌우 대칭성을 판단함으로써, 검출기의 좌우 수평 상태(좌우 틸트 정도)를 판단할 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명은 측정된 검출기의 중심 위치 오차와 판단된 좌우 틸트 정도를 수정함으로써, 재 구성된 3차원 영상에 대한 신뢰성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 X-선을 이용한 유방암 진단 시스템에 대한 구성을 나타낸 것이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 슬릿지그와 검출기에 대한 구성을 상세하게 나타낸 것이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 검출기의 중심 위치 오차를 측정하는 원리를 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 검출기의 수평 상태를 판단하는 원리를 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 5는 좁은 폭의 슬릿을 갖는 슬릿지그에 대한 일 예를 나타낸 것이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 X-선 유방암 시스템의 구조좌표를 측정하기 위한 방법에 대한 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- 도 7은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 X-선 유방암 시스템의 구조좌표를 측정하기 위한 방법에 대한 동작 흐름도를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 상기 목적 외에 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 첨부 도면을 참조한 실시 예에 대한 설명을 통하여 명백히 드러나게 될 것이다.
- [0021] 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0022] 이하에서는, 본 발명의 일 실시 예에 따른 슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 X-선 유방암진단 시스템 및 그 방법을 첨부된 도 1 내지 도 7을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0023]
- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 X-선을 이용한 유방암 진단 시스템에 대한 구성을 나타낸 것이다.
- [0025] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 X-선을 이용한 유방암 진단 시스템(이하 X-선 유방암 진단 시스템이라 한다)은 X-선 소스(110), 유방고정장치(120), 회전체(130), 검출기(140), 슬릿지그(150) 및 제어수단(160)을 포함할 수 있다. 물론, X-선 유방암 진단 시스템이 도 1에 도시된 구성 이외의 다른 구성들을 포함할 수도 있다는 것은 이 기술 분야에 종사하는 당업자에게 있어서 자명하다.
- [0026] X-선 소스(110)는 유방고정장치(120)에 의해 고정된 환자의 유방에 X-선을 조사하는 구성으로, 회전체(130)와 일체형으로 연결되기 때문에 회전체의 회전 각도에 의해 X-선의 조사 각도가 결정되는데, 본 발명에서는 검출기(140)의 중심과 회전체(130)의 회전축이 동일 선상에 위치하는지를 판단하기 위해 X-선을 수직인 위치에서 조사할 수 있고, 나아가 검출기의 수평 상태를 판단하기 위해 X-선을 좌우 동일한 각도에서 조사할 수도 있다.
- [0027] 유방고정장치(120)는 X-선을 방출하는 방향과 수직이 되도록 환자의 유방을 고정시키는 장치로서, 도 1에서 유방고정장치(120)가 환자의 유방 전면에서 압박하여 고정시키는 것으로 도시되었지만, 이에 한정되는 것은 아니며, 좌우 또는 상하 양쪽에서 환자의 유방을 압축하여 고정시킬 수도 있다.
- [0028] 검출기(140)는 매트릭스 형태의 센서픽셀들로 구성되며, X-선 소스(110)로부터 방출되어 유방고정장치(120)에 고정된 환자의 유방을 통과한 X-선 투사 영상을 검출하되, 회전체(130)를 이용하여 X-선 소스(110)의 X-선 조사 각도를 조절함으로써, 여러 각도로 X-선 투사 영상을 검출하게 된다.
- [0029] 제어수단(160)은 이렇게 검출된 2차원의 X-선 투사 영상을 기반으로 환자의 유방에 대한 3차원 투영 영상을 재구성하고, 재구성된 3차원 투영 영상을 보여주게 된다.

- [0030] X-선 유방암 진단 시스템에서 정확한 3차원 투영 영상을 재구성하기 위해서는, X-선 소스(110)의 중심, 회전체(130)의 회전축, 및 검출기(140)의 중심이 일치하여야 하고, 검출기가 수평 상태에 있어야 한다.
- [0031] 이때, X-선 소스(110)와 회전체(130)는 일체형을 구성되기 때문에 회전체의 회전축과 검출기의 중심이 일치하는 가 그리고 검출기가 수평 상태에 있는가에 따라 3차원 투영 영상의 신뢰성에 영향을 줄 수 있다.
- [0032] 본 발명에서는 3차원 투영 영상의 신뢰성을 향상시키기 위해, 슬릿지그(150)를 이용하여 회전체의 회전축과 검출기의 중심이 일치하는지를 측정하고, 나아가 검출기의 수평 상태를 판단하고자 한다.
- [0033] 슬릿지그(150)는 도 2에 도시된 바와 같이, 회전체의 회전축과 일치하는 선형의 슬릿(151)을 구비하고, 검출기(140)의 상부에 위치하여 검출기(140)의 중심과 회전체의 회전축의 일치 여부 나아가 검출기(140)의 수평 상태를 판단하기 위한 수단으로 사용된다.
- [0034] 여기서, 슬릿지그(150)는 슬릿지그(150)에 구비된 고정 수단(152)과 검출기 홀더(141)에 구비된 적어도 하나 이상의 고정용 핀(153)을 통해 슬릿지그를 검출기 홀더에 고정시킴으로써, 선형의 슬릿(151)과 회전체의 회전축이 정확하게 일치되도록 슬릿지그를 고정시킬 수 있다.
- [0035] 이런 슬릿지그에 구비된 선형의 슬릿(151)은 그 폭이 10[μ m] 정도까지 좁을 수도 있고 수[mm] 정도로 넓을 수도 있으나, 유방암 진단에 사용되는 검출기의 픽셀 크기가 약 50~100[μ m]인 것을 고려할 때, 한 픽셀단위의 매우 가는 X-선 투영 영상을 얻을 수 있도록 수십[μ m]의 좁은 폭을 갖는 선형 슬릿의 슬릿지그를 이용하는 것이 바람직하다.
- [0036] 좁은 폭의 슬릿을 갖는 슬릿지그의 경우 도 5에 도시된 일 예와 같이, 초미세 슬릿의 기계가공을 위해 슬릿 부근(510)의 두께를 얇게할 수 있으며, 슬릿지그의 가장자리(520)는 구조적 안정성을 위해 일정한 두께를 가지도록 할 수 있다.
- [0037] 제어수단(160)은 이와 같은 슬릿지그(150)를 이용하여 슬릿지그를 통과하여 검출기에 의해 검출된 슬릿의 투영 영상을 기반으로 검출기의 중심과 회전체의 회전축 일치 여부를 측정하고, 검출기의 수평 상태를 측정할 수 있는데, 이에 대해 도 3과 도 4를 참조하여 설명한다.
- [0038] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 검출기의 중심 위치 오차를 측정하는 원리를 설명하기 위한 예시도이다.
- [0039] 도 3에 도시된 바와 같이, X-선 소스에 의해 수직 상에서 조사된 X-선이 슬릿지그(150)를 통과함으로써, 검출기(140)에서 선형의 슬릿에 대한 투영 영상을 검출한다.
- [0040] 제어수단은 검출기에 의해 검출된 투영 영상에 대한 센서픽셀 번호(a1, b1, c1 등) 또는 좌표 정보를 알 수 있고, 센서픽셀 번호들을 통해 검출기의 중심이 회전체의 회전축과 동일 선상에 있는지 측정할 수 있다.
- [0041] 즉, 검출기는 센서들이 매트릭스 형태를 이루고 있기 때문에 센서픽셀 번호를 (x, y)로 나타낼 수 있다 가정하여 설명하면, 검출된 슬릿의 투영 영상에 대한 센서픽셀 번호들이 동일한 x 값을 갖고, 해당 x 값이 회전체의 회전축에 해당하는 x 값인 경우 제어수단은 검출기의 중심 위치가 회전체의 회전축과 동일 선상에 있다고 판단할 수 있다. 물론, 검출된 슬릿의 투영 영상에 대한 센서픽셀 번호들이 동일한 x 값을 가지면서 해당 x 값이 회전체의 회전축에 해당하는 x 값과 상이한 경우에는 검출기가 우측 또는 좌측으로 쉬프트(shift)된 상태인 것으로 판단할 수 있고, 슬릿의 투영 영상에 대한 센서픽셀 번호들이 상이한 x 값을 가지는 경우에는 검출기가 우측 또는 좌측으로 회전된 상태인 것으로 판단할 수 있다.
- [0042] 이와 같이, 제어수단은 상기와 같은 방식을 통해 회전체의 회전축에 대한 검출기의 중심 위치 오차를 측정할 수 있고, 측정된 중심 위치 오차 정보를 이용하여 신뢰성 높은 3차원 투영 영상을 재구성할 수 있다. 물론, 측정된 중심 위치 오차만큼 검출기의 위치를 직접 수정할 수도 있다.
- [0043] 또한, 슬릿의 폭이 센서픽셀보다 큰 경우에는 슬릿의 투영 영상에서 에지(edge)에 해당하는 센서픽셀 번호를 이용하여 회전축에 대한 검출기의 중심 위치 오차를 측정할 수도 있다.
- [0044] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 검출기의 수평 상태를 판단하는 원리를 설명하기 위한 예시도로서, 검출기의 전후 수평이 맞춰진 상태로 가정하고 좌우 수평 상태를 판단하기 위한 예시도이다.

- [0045] 도 4에 도시된 바와 같이, X-선 소스의 좌우 30도(+30도, -30도) 각도 상에서 조사된 X-선이 슬릿지그를 통과함으로써, 검출기에서 선형의 슬릿에 대한 투영 영상을 검출한다.
- [0046] 여기서, 슬릿지그는 좌우 동일한 각도에서 조사된 X-선에 대한 2개의 투영 영상을 검출기에서 검출할 수 있도록, 슬릿이 검출기 상부면에서 일정 거리 이격되어 위치되도록 검출기 홀더에 고정되는 것이 바람직하다.
- [0047] 제어수단은 검출기에 의해 좌우 30도 각도에서 조사된 X-선에 대한 2개의 슬릿 투영 영상이 검출되면, 2개의 슬릿 투영 영상에 대한 센서픽셀 번호(a2, b2, c2, a3, b3, c3 등) 또는 좌표 정보, 나아가 투영 영상 각각의 폭(w1, w2)과 길이(L1, L2) 중 적어도 하나를 이용하여 2개의 슬릿 투영 영상에 대한 대칭성을 판단한다.
- [0048] 물론, 슬릿의 폭에 따라 대칭성을 판단할 수 있는 방법이 달라질 수 있는데, 일 예로, 슬릿의 폭이 센서픽셀보다 작은 경우에는 센서픽셀 번호들, 투영 영상의 폭과 길이 중 적어도 하나를 이용하여 판단할 수 있으며, 다른 일 예로, 슬릿의 폭이 센서픽셀보다 넓은 경우에는 센서픽셀 번호들, 투영 영상의 폭과 길이 뿐만 아니라 투영 영상의 면적(area), 스퀴니스(skewness; Sk), 커토시스(kurtosis; Ku), 및 상관성(cross correlation; cc) 등을 통해 판단할 수도 있다.
- [0049] 상황에 따라 슬릿의 폭이 센서픽셀보다 작은 경우라도 슬릿지그와 검출기가 일정 거리 이격되어 위치함으로써, 투영 영상이 크게 형성되는 경우에는 상기 다른 일 예의 방식을 사용할 수도 있다.
- [0050] 이를 통해, 제어수단은 검출기의 좌우 수평 상태가 맞는지, 우측 또는 좌측으로 어느 정도 틸트되어 있는지 알 수 있고, 좌우 수평 상태가 맞지 않은 경우 이를 직접 교정하거나 좌우 수평 상태 정보를 이용함으로써, 신뢰성 높은 3차원 투영 영상을 재구성할 수 있다.
- [0051] 본 발명은 검출기의 중심 위치와 회전체의 회전축이 동일 선상에 있는지, 검출기의 좌우 수평 상태를 알 수 있도록 좌우 투영 영상에 대한 대칭성을 판단하기 위한 것으로, 3차원 투영 영상을 재구성하는 모든 방법을 사용할 수 있다는 것을 인지하여야 한다.
- [0052] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 X-선 유방암 진단 시스템은 슬릿지그를 이용하여 회전체의 회전축에 대한 검출기의 중심 위치 오차를 측정할 수 있고, 나아가 검출기의 좌우 수평 상태를 판단 또는 측정함으로써, 시스템 구조에 대한 정확한 데이터를 획득할 수 있고, 이를 통해 신뢰성 높은 3차원 투영 영상을 재구성할 수 있다.
- [0053] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 X-선 유방암 시스템의 구조좌표를 측정하기 위한 방법에 대한 동작 흐름도를 나타낸 것으로, 회전체의 회전축에 대한 검출기의 중심 위치 오차를 측정하기 위한 것이다.
- [0054] 도 6을 참조하면, X-선 소스를 회전시키는 회전체의 회전축과 선형의 슬릿이 일치되도록, 선형의 슬릿을 구비한 슬릿지그를 X-선 유방암 시스템에 구비된 검출기 홀더에 고정시킨다(S610).
- [0055] 선형의 슬릿과 회전체의 회전축이 일치된 상태 즉, 동일 선상에 위치한 상태에서, 수직상에서 슬릿지그로 X-선을 조사한다(S620).
- [0056] 슬릿지그로 조사된 X-선은 슬릿지그의 선형 슬릿을 통과하고, 검출기는 선형의 슬릿을 통과한 X-선에 대한 투영 영상을 검출한다(S630).
- [0057] 검출된 슬릿의 투영 영상에 대한 센서픽셀 번호 또는 좌표 정보를 이용하여 회전체의 회전축과 검출기의 중심 위치가 일치하는가를 판단할 수 있는 중심 위치 오차를 측정한다(S640).
- [0058] 여기서, 중심 위치 오차를 측정하는 방식은 슬릿의 폭과 센서픽셀의 크기에 따라 상이하게 적용될 수 있으며, 적용되는 방식과 중심 위치 오차를 측정하는 방식에 대해서는 시스템에서 설명하였기에 생략한다.
- [0059] 도 7은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 X-선 유방암 시스템의 구조좌표를 측정하기 위한 방법에 대한 동작 흐름도를 나타낸 것으로, 검출기의 좌우 수평 상태를 판단하기 위한 것이다.
- [0060] 도 7을 참조하면, X-선 소스를 회전시키는 회전체의 회전축과 선형의 슬릿이 일치되도록, 선형의 슬릿을 구비한 슬릿지그를 X-선 유방암 시스템에 구비된 검출기 홀더에 고정시킨다(S710).

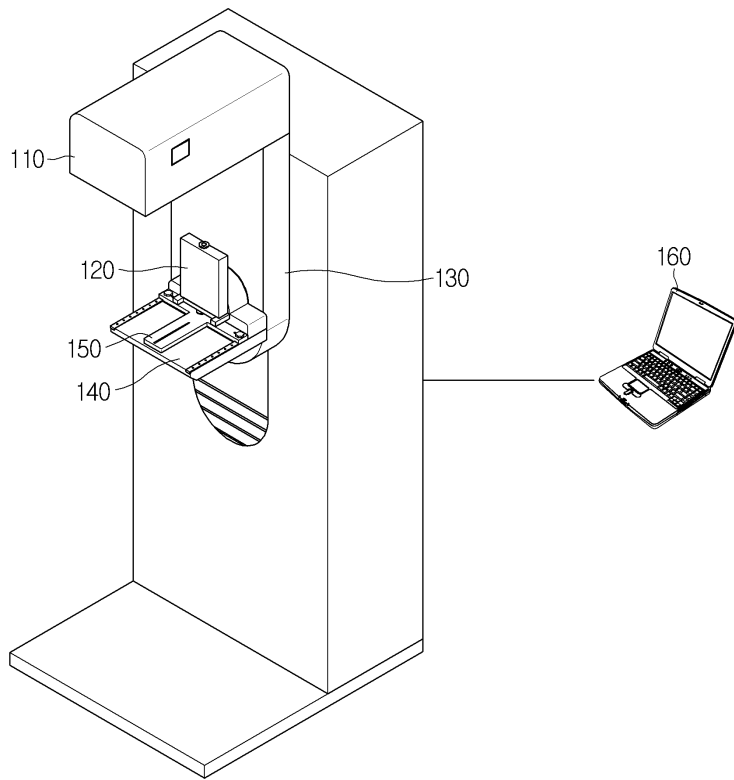
- [0061] 선형의 슬릿과 회전체의 회전축이 일치된 상태에서, X-선 소스를 좌우 동일한 각도 예를 들어 +A 각도, -A 각도로 각각 회전시켜 슬릿지그로 X-선을 조사한다(S720).
- [0062] 좌우 동일한 각도에서 슬릿지그로 조사된 X-선은 슬릿지그의 슬릿을 통과하고, 검출기는 선형의 슬릿을 통과한 X-선에 대한 2개의 슬릿 투영 영상을 검출한다(S730).
- [0063] 검출된 2개의 슬릿 투영 영상에 대한 센서픽셀 번호 또는 좌표 정보, 슬릿 투영 영상의 폭과 길이 중 적어도 하나를 이용하여 2개의 슬릿 투영 영상에 대한 대칭성을 판단한다(S740).
- [0064] 여기서, 2개의 슬릿 투영 영상에 대한 대칭성은 필요에 따라 투영 영상의 면적(area), 스퀴니스(skewness; Sk), 커토시스(kurtosis; Ku), 및 상관성(cross correlation; cc) 등을 통해 판단할 수도 있다.
- [0065] 본 발명에 의한, 슬릿지그를 이용하여 구조좌표를 측정하기 위한 X-선 유방암진단 시스템 및 그 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 청구범위뿐만이 아니라 청구범위와 균등 범위를 포함하여 판단되어야 한다.

부호의 설명

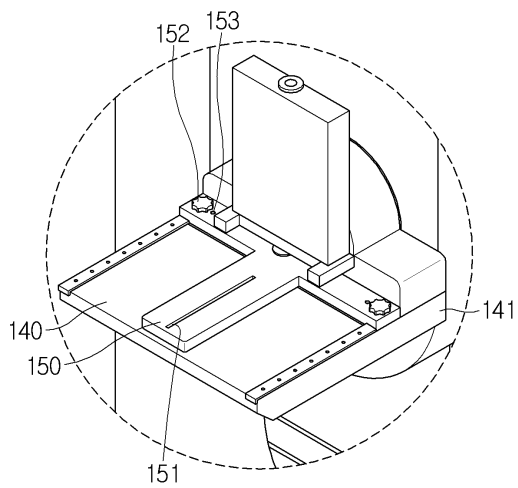
- [0066] 110: X-선 소스
- 120: 유방고정장치
- 130: 회전체
- 140: 검출기
- 150: 슬릿지그
- 160: 제어수단

도면

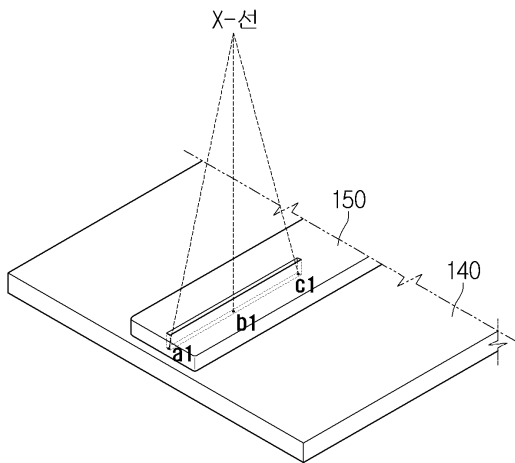
도면1



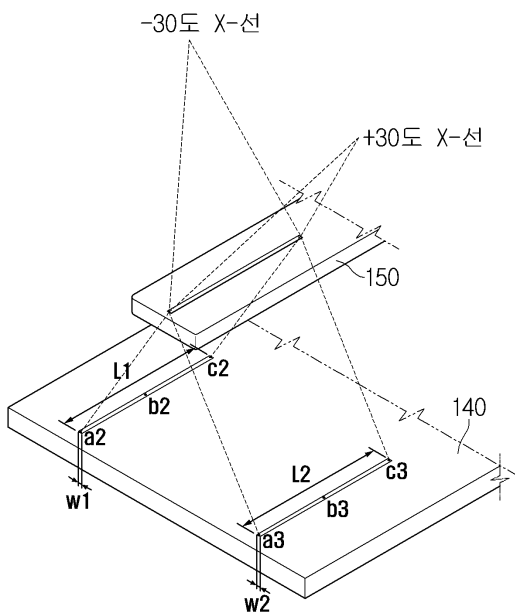
도면2



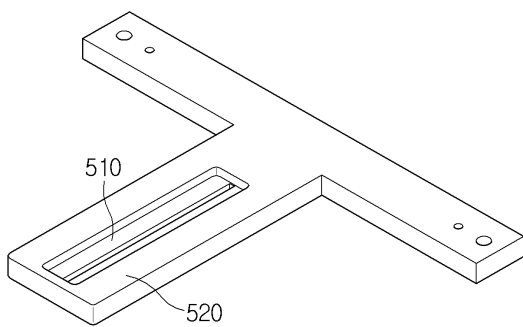
도면3



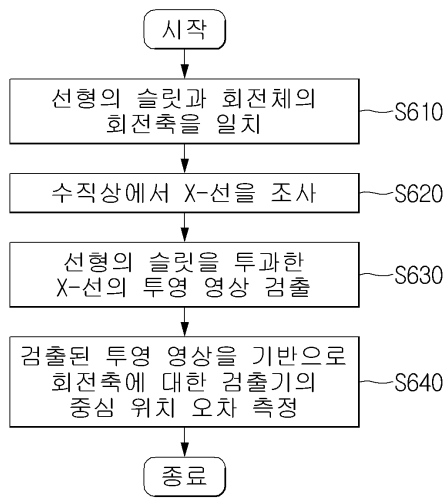
도면4



도면5



도면6



도면7

