



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0041862
(43) 공개일자 2018년04월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 6/00 (2006.01) A61B 6/03 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 6/54 (2013.01)
A61B 6/032 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0134132
(22) 출원일자 2016년10월17일
심사청구일자 2016년10월17일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
조민형
경기도 성남시 분당구 금곡로 39, 109동 104호(구미동, 화이트빌)
이수열
경기도 성남시 분당구 미금로 114, 304동 304호(구미동, 하얀마을그랜드빌라)
(74) 대리인
김연권

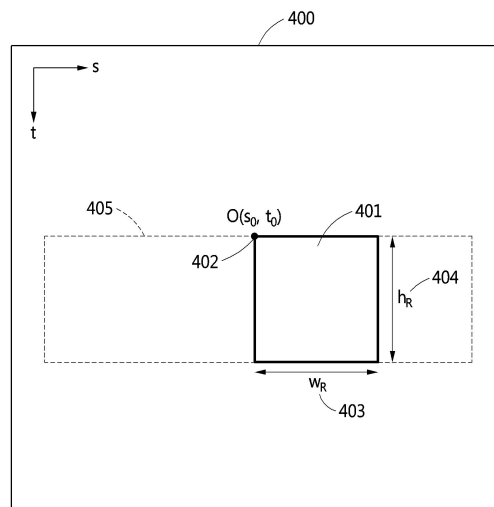
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 관심 영역의 동적 설정이 가능한 2차원 엑스선 디텍터와 이를 포함하는 콘빔 CT 장치 및 그 동작 방법

(57) 요약

관심 영역의 위치 및 크기를 매 프레임마다 변경시킬 수 있도록 관심 영역 및 크기에 대한 관심영역 테이블을 내장한 2차원 엑스선 디텍터와 이를 이용한 콘빔 CT 장치 및 그 동작 방법에 관한 것으로서, 설정된 관심 영역에 따른 관심 영역 투영 데이터를 고해상도로 획득하고, 관심 외 영역으로 조사된 엑스선에 의해 투영된 관심 영역 외 투영 데이터에 비닝(binning) 방법을 적용하여 저해상도로 획득하여 투영 데이터의 양을 축소시킬 수 있다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

A61B 6/4085 (2013.01)

A61B 6/4208 (2013.01)

A61B 6/46 (2013.01)

A61B 6/5205 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20151493

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 방사선기술개발사업

연구과제명 3D 기반의 디지털 치과 치료를 위한 저선량의 고해상도 CT 스캐너 개발

기 여 율 1/1

주관기관 경희대학교 산학협력단

연구기간 2015.08.10 ~ 2018.07.31

명세서

청구범위

청구항 1

매 프레임마다 관심 영역(region-of-interest, ROI)의 위치 및 크기의 설정이 가능한 관심 영역 테이블; 및
상기 관심 영역 테이블에 기초하여 상기 관심 영역을 제어하는 관심 영역 제어부
를 포함하는 2차원 엑스선 디텍터.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 관심 영역 제어부는

상기 관심 영역으로 조사된 엑스선(X-ray)에 의해 투영되는 관심 영역 투영 데이터를 획득하여 전송하는 2차원
엑스선 디텍터.

청구항 3

제1항에 있어서,

관심 외 영역으로 조사된 엑스선에 의해 투영되는 관심 영역 외 투영 데이터에 비닝(binning) 방법을 적용하여
투영 데이터의 양을 축소하는 비닝 처리부

를 더 포함하는 2차원 엑스선 디텍터.

청구항 4

매 프레임마다 관심 영역(region-of-interest, ROI)의 위치 및 크기의 설정이 가능한 관심 영역 테이블에 기초
하여 상기 관심 영역을 제어하며, 상기 제어된 관심 영역으로 조사된 엑스선(X-ray)에 의해 투영되는 투영 데이
터를 처리하는 2차원 엑스선 디텍터; 및

상기 투영 데이터에 영상 재구성 알고리즘을 적용하여 단층영상을 재구성하는 영상 처리부

를 포함하는 콘빔 CT 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 2차원 엑스선 디텍터는

매 프레임마다 상기 관심 영역의 위치 및 크기의 설정이 가능한 관심 영역 테이블; 및

상기 관심 영역 테이블에 기초하여 상기 관심 영역을 제어하는 관심 영역 제어부

를 포함하는 콘빔 CT 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 관심 영역 제어부는

상기 관심 영역으로 조사된 엑스선(X-ray)에 의해 투영되는 관심 영역 투영 데이터를 획득하여 전송하는 콘빔 CT 장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 2차원 엑스선 디텍터는

관심 외 영역으로 조사된 엑스선에 의해 투영되는 관심 영역 외 투영 데이터에 비닝(binning) 방법을 적용하여 투영 데이터의 양을 축소하는 비닝 처리부

를 더 포함하는 콘빔 CT 장치.

청구항 8

제4항에 있어서,

상기 2차원 엑스선 디텍터는

상기 관심 영역으로 투영된 관심 영역 투영 데이터, 및 관심 외 영역으로 투영된 관심 영역 외 투영 데이터를 결합하여 상기 투영 데이터를 처리하는 콘빔 CT 장치.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 영상 처리부는

상기 비닝 방법이 적용된 관심 영역 외 투영 데이터에 보간법(interpolation)을 적용하여 가상의 고해상도 데이터로 복원한 후, 상기 단층영상을 재구성하는 콘빔 CT 장치.

청구항 10

관심 영역의 동적 설정이 가능한 2차원 엑스선 디텍터와 이를 포함하는 콘빔 CT 장치의 동작 방법에 있어서,

매 프레임마다 상기 관심 영역(region-of-interest, ROI)의 위치 및 크기의 설정이 가능한 관심 영역 테이블에 기초하여 상기 관심 영역을 제어하는 단계;

상기 관심 영역으로 조사된 엑스선(X-ray)에 의해 투영되는 관심 영역 투영 데이터, 및 관심 외 영역으로 조사된 엑스선에 의해 투영되는 관심 영역 외 투영 데이터를 포함하는 투영 데이터를 처리하는 단계; 및

상기 투영 데이터에 영상 재구성 알고리즘을 적용하여 단층영상을 재구성하는 단계

를 포함하는 관심 영역의 동적 설정이 가능한 2차원 엑스선 디텍터와 이를 포함하는 콘빔 CT 장치의 동작 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 관심 영역의 위치 및 크기를 매 프레임마다 변경시킬 수 있도록 관심 영역 및 크기에 대한 관심 영역

[0001]

테이블을 내장한 2차원 엑스선 디텍터와 이를 이용한 콘빔 CT 장치 및 그 동작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 엑스선을 이용한 단층촬영장치(CT)는 엑스선이 물체를 투과하면서 엑스선이 감쇄(attenuation)되는 현상을 이용한다. 엑스선은 물체를 투과하면서 광전효과(photo electric effect), 콤프턴 산란(Compton scattering) 등의 물리적 현상에 의해 그 강도가 점차 약해지는데, 물체 성분과 그 물리적 밀도에 의해 감쇄되는 정도가 달라진다.
- [0003] 엑스선 단층영상은 물체 성분의 엑스선 감쇄계수(attenuation coefficient) 영상을 보여주는 것이라 할 수 있으며, 엑스선 감쇄계수는 일반적으로 물질의 밀도가 높을수록, 물질을 이루는 성분의 원자번호가 높을수록 증가한다.
- [0004] 예를 들어, 인체를 촬영 대상으로 하는 경우, 인체의 뼈 조직이나 치아는 연부 조직에 비해 엑스선 감쇄계수가 높다(일반적으로 엑스선 감쇄계수는 엑스선 광자의 에너지가 높을수록 줄어든다.).
- [0005] 이에 따라서, 물체의 단층영상을 획득하기 위해서는 엑스선을 인체에 여러 각도로 조사하여 획득되는 투영영상(projection image)의 집합이 필요하며, 이러한 투영영상의 집합은 엑스선원(x-ray source) 및 엑스선 디텍터를 하나의 주사장치(gantry) 상에 위치시킨 후, 주사장치를 등각으로 회전시켜 획득된다.
- [0006] 예를 들어, 일부의 단층촬영장치는 엑스선원 및 엑스선 디텍터를 고정시키고 물체(대상체)를 회전시켜 투영영상의 집합을 얻기도 하는데 원리는 동일하다.
- [0007] 이렇게 일정한 각도로 투영영상을 순차적으로 획득하는 과정을 주사(scan)라 하며, 일반적으로는 단일 소자형 엑스선 디텍터를 배열형으로 구성한 엑스선 CT를 주로 사용하고 있다.
- [0008] 단일 소자형 엑스선 디텍터는 크고 두꺼운 형태로서, 엑스선 감도(sensitivity)가 높은 장점이 있으며, 원호에 배열하여 한 주사각도에서의 1차원 투영데이터를 일시에 획득할 수 있고, 주사장치의 일 회전으로 한 단면의 영상을 획득할 수 있다.
- [0009] 또한, 단일 소자형 엑스선 디텍터는 엑스선 디텍터를 복수 개의 원호에 배열하여 복수의 단면에 대한 투영데이터를 동시에 획득할 수 있고, 주사장치의 일 회전으로 복수의 단면의 영상을 획득할 수 있다.
- [0010] 이러한 구조를 가진 CT를 통상 멀티링(multi-ring) CT라 부른다. 멀티링 CT는 싱글링(single-ring) CT와 비교하여 단면당 주사시간을 단축할 수 있으므로, 일반적으로 사용되고 있다.
- [0011] 멀티링 CT는 엑스선 CT의 촬영시간을 단축시키고, 헬리컬(helical) 주사 기능을 겸비하여 3차원 단층촬영이 가능하다.
- [0012] 다만, 멀티링 CT는 헬리컬 주사를 위해 주사장치를 여러 번 회전시켜야 하는 단점이 존재하며, 단 일회의 주사장치 회전으로 3차원 영상을 획득하기 위해서는 디텍터 링(ring)의 수가 적어도 수백 개 이상이 되어야 하므로, 경제적 문제점이 존재하였다.
- [0013] 이러한 문제점을 극복하기 위한 2차원 면 디텍터의 기술이 개발되어 상용화되었다. 2차원 면 디텍터의 화소(pixel) 수는 수백만 개 이상이 되는 수준으로 발전하였으며, 이에 따른 개발로 디지털 엑스선 촬영인 디지털 라디오그래피(digital radiography)의 기술 또한 일반화되었다.
- [0014] 또한, 2차원 면 디텍터의 개발에 따른 CT 기술도 발전하였는데, 이러한 CT 기술을 일반적으로 콘빔(cone-beam) CT라 부른다. 실시예로는 치과 용 CT 및 마이크로 CT가 그 대표적인 예이다.
- [0015] 콘빔 CT는 투영영상을 2차원 면 디텍터로 획득하기 때문에, 주사장치의 일 회전만으로도 3차원 단층영상을 재구성(reconstruction)할 수 있다. 그러므로, CT 영상의 해상도를 높이기 위해서는 엑스선 디텍터의 화소 크기가 작아야 하며, 대상 물체를 충분히 포함할 수 있을 정도로 디텍터 전체 크기가 커야 하므로 고해상도 2차원 엑스선 디텍터의 화소 개수는 통상 2600×2600 이상, 즉 670 만개 이상이 된다.
- [0016] 이 경우, 한 화소의 데이터 비트 수는 일반적으로 16비트이며, 한 장의 투영영상은 100M 비트 이상이 되는데, 이 데이터를 1Gbps의 전송 속도로 전송할 경우, 이론적으로 초당 10장 미만의 영상을 수집하게 된다.
- [0017] 2차원 엑스선 디텍터의 전송 채널로는 보통 GigE 또는 Camera Link 및 USB 등이 사용되고 있는데, 이 채널들의 물리적 전송 속도는 약 1.0 내지 5.0Gbps 이며, 실제 예로서 2600×2600 해상도를 갖는 상용 디텍터의 경우,

GigE 채널을 사용하면 초당 7장, Camera Link를 사용하면 초당 15장 정도의 영상을 수집하게 된다. 그러므로, CT 촬영은 일 회전하면서 약 450장 이상을 촬영하므로 초당 15장일 경우 30초 이상의 촬영 시간이 요구되어 촬영 속도를 높이는데 한계가 존재하였다.

[0018] 이러한 2차원 엑스선 디텍터의 촬영 시간을 수초대로 줄이기 위한 종래 방법으로는 디텍터의 해상도를 떨어뜨려서 화소 수를 줄이는 방법이 많이 사용되고 있다. 화소 수를 줄이는 방법을 비닝(binning)이라 하는데, 2×2 , 4×4 , 8×8 , 16×16 등 인접 화소 데이터를 합쳐서 화소 크기를 크게 하므로, 해상도는 떨어지지만 데이터 양을 줄일 수 있어, 초당 투영영상의 수를 높일 수 있다.

[0019] 다만, 이러한 종래 방법은 근본적으로 해상도를 저하시키는 방법이어서 고해상도의 CT 시스템에는 적합하지 않으므로, 현재의 전송 속도 한계를 극복하면서 고해상도로 고속 촬영을 수행할 수 있는 방법이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0021] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1076319호(2011.10.18), "동적 제어가 가능한 시준기를 구비한 콘빔 CT 장치"

(특허문헌 0002) 한국등록특허 제10-1323034호(2013.10.22), "단일 에너지 광자 선원을 이용한 콘빔 CT 촬영 장치 및 이를 이용한 영상 획득 방법"

(특허문헌 0003) 미국공개특허 제2015/0216498호(2015.08.06), "GEOMETRIC CHARACTERIZATION AND CALIBRATION OF A CONE-BEAM COMPUTER TOMOGRAPHY APPARATUS"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0022] 본 발명의 목적은 투영 데이터의 전송 속도의 한계를 극복하여 CT 장치의 고속 촬영을 수행할 수 있는 관심 영역의 동적 설정이 가능한 2차원 엑스선 디텍터와, 이를 포함하는 콘빔 CT 장치 및 그 동작 방법을 제공하고자 한다.

[0023] 또 다른 본 발명의 목적은 내장된 관심 영역 테이블에 기초하여 매 프레임마다 관심 영역의 위치와 크기를 설정하고, 설정된 관심 영역에 따른 투영 데이터만을 전송하여 투영 데이터의 양을 축소시킬 수 있는 관심 영역의 동적 설정이 가능한 2차원 엑스선 디텍터와, 이를 포함하는 콘빔 CT 장치 및 그 동작 방법을 제공하고자 한다.

[0024] 또 다른 본 발명의 목적은 설정된 관심 영역에 따른 관심 영역 투영 데이터를 고해상도로 획득하고, 관심 외 영역으로 조사된 엑스선에 의해 투영된 관심 영역 외 투영 데이터에 비닝(binning) 방법을 적용하여 저해상도로 획득하여 투영 데이터의 양을 축소시킬 수 있는 관심 영역의 동적 설정이 가능한 2차원 엑스선 디텍터와, 이를 포함하는 콘빔 CT 장치 및 그 동작 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0025] 본 발명의 일실시예에 따른 2차원 엑스선 디텍터는 매 프레임마다 관심 영역(region-of-interest, ROI)의 위치 및 크기의 설정이 가능한 관심 영역 테이블 및 상기 관심 영역 테이블에 기초하여 상기 관심 영역을 제어하는 관심 영역 제어부를 포함한다.

[0026] 상기 관심 영역 제어부는 상기 관심 영역으로 조사된 엑스선(X-ray)에 의해 투영되는 관심 영역 투영 데이터를 획득하여 전송할 수 있다.

[0027] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 2차원 엑스선 디텍터는 관심 외 영역으로 조사된 엑스선에 의해 투영되는 관심 영역 외 투영 데이터에 비닝(binning) 방법을 적용하여 투영 데이터의 양을 축소하는 비닝 처리부를 더 포함할 수 있다.

[0028] 본 발명의 실시예에 따른 콘빔 CT 장치는 매 프레임마다 관심 영역(region-of-interest, ROI)의 위치 및 크기의

설정이 가능한 관심 영역 테이블에 기초하여 상기 관심 영역을 제어하며, 상기 제어된 관심 영역으로 조사된 엑스선(X-ray)에 의해 투영되는 투영 데이터를 처리하는 2차원 엑스선 디텍터 및 상기 투영 데이터에 영상 재구성 알고리즘을 적용하여 단층영상을 재구성하는 영상 처리부를 포함한다.

- [0029] 상기 2차원 엑스선 디텍터는 매 프레임마다 상기 관심 영역의 위치 및 크기의 설정이 가능한 관심 영역 테이블 및 상기 관심 영역 테이블에 기초하여 상기 관심 영역을 제어하는 관심 영역 제어부를 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 관심 영역 제어부는 상기 관심 영역으로 조사된 엑스선(X-ray)에 의해 투영되는 관심 영역 투영 데이터를 획득하여 전송할 수 있다.
- [0031] 또한, 상기 2차원 엑스선 디텍터는 관심 외 영역으로 조사된 엑스선에 의해 투영되는 관심 영역 외 투영 데이터에 비닝(binning) 방법을 적용하여 투영 데이터의 양을 축소하는 비닝 처리부를 더 포함할 수 있다.
- [0032] 상기 2차원 엑스선 디텍터는 상기 관심 영역으로 투영된 관심 영역 투영 데이터, 및 관심 외 영역으로 투영된 관심 영역 외 투영 데이터를 결합하여 상기 투영 데이터를 처리할 수 있다.
- [0033] 상기 영상 처리부는 상기 비닝 방법이 적용된 관심 영역 외 투영 데이터에 보간법(interpolation)을 적용하여 가상의 고해상도 데이터로 복원한 후, 상기 단층영상을 재구성할 수 있다.
- [0034] 본 발명의 실시예에 따른 관심 영역의 동적 설정이 가능한 2차원 엑스선 디텍터와 이를 포함하는 콘빔 CT 장치의 동작 방법은 매 프레임마다 상기 관심 영역(region-of-interest, ROI)의 위치 및 크기의 설정이 가능한 관심 영역 테이블에 기초하여 상기 관심 영역을 제어하는 단계, 상기 관심 영역으로 조사된 엑스선(X-ray)에 의해 투영되는 관심 영역 투영 데이터, 및 관심 외 영역으로 조사된 상기 엑스선에 의해 투영되는 관심 영역 외 투영 데이터를 포함하는 투영 데이터를 전송하는 단계 및 상기 투영 데이터에 영상 재구성 알고리즘을 적용하여 단층영상을 재구성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0035] 본 발명의 실시예에 따르면, 투영 데이터의 전송 속도의 한계를 극복하여 CT 장치의 고속 촬영을 수행할 수 있다.
- [0036] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 내장된 관심 영역 테이블에 기초하여 매 프레임마다 관심 영역의 위치와 크기를 설정하고, 설정된 관심 영역에 따른 투영 데이터만을 전송하여 투영 데이터의 양을 축소시킬 수 있다.
- [0037] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 설정된 관심 영역에 따른 관심 영역 투영 데이터를 고해상도로 획득하고, 관심 외 영역으로 조사된 엑스선에 의해 투영된 관심 영역 외 투영 데이터에 비닝(binning) 방법을 적용하여 저해상도로 획득하여 투영 데이터의 양을 축소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0038] 도 1은 콘빔 CT 장치의 예를 설명하기 위해 도시한 것이다.
- 도 2는 콘빔 CT 장치에서 주사하면서 투영 데이터를 획득하는 예를 설명하기 위해 도시한 것이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 2차원 엑스선 디텍터의 구성을 설명하기 위한 블록도를 도시한 것이다.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 2차원 엑스선 디텍터에서의 관심 영역의 위치 및 크기를 제어하는 예를 설명하기 위해 도시한 것이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 관심 영역의 동적 설정이 가능한 2차원 엑스선 디텍터를 포함하는 콘빔 CT 장치의 구성을 설명하기 위한 블록도를 도시한 것이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 관심 영역의 동적 설정이 가능한 2차원 엑스선 디텍터를 포함하는 콘빔 CT 장치를 이용하여 투영 데이터를 획득하는 예를 도시한 것이다.
- 도 7은 관심 영역 테이블을 설명하기 위해 도시한 것이다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 관심 영역의 동적 설정이 가능한 2차원 엑스선 디텍터와 이를 포함하는 콘빔 CT 장치의 동작 방법의 흐름도를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0039] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.
- [0040] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0041] 본 명세서에서 사용되는 "실시예", "예", "측면", "예시" 등은 기술된 임의의 양상(aspect) 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되어야 하는 것은 아니다.
- [0042] 또한, '또는' 이라는 용어는 배타적 논리합 'exclusive or' 이기보다는 포함적인 논리합 'inclusive or' 를 의미한다. 즉, 달리 언급되지 않는 한 또는 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 'x가 a 또는 b를 이용한다' 라는 표현은 포함적인 자연 순열들(natural inclusive permutations) 중 어느 하나를 의미한다.
- [0043] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 단수 표현("a" 또는 "an")은, 달리 언급하지 않는 한 또는 단수 형태에 관한 것이라고 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 일반적으로 "하나 이상"을 의미하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0044] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0045] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0046] 한편, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0048] 도 1은 콘빔 CT 장치의 예를 설명하기 위해 도시한 것이다.
- [0049] 도 1을 참고하면, 콘빔 CT 장치는 대상체(100)를 중심으로 한 쪽에는 엑스선원(X-ray source, 110)을, 그리고 반대쪽에는 2차원 엑스선 디텍터(120)를 두고 주어진 각도에서 투영영상(혹은 투영 데이터, projection image, 130)을 획득한다.
- [0050] 엑스선원(110)에서 조사되는 엑스선은 엑스선원(110) 출구에 설치된 시준기(collimator)에 의해 제한되며, 일반적으로는 시야각의 수평방향 및 수직방향으로 각기 다른 디텍터의 크기에 기초하여 제한될 수 있다.
- [0051] 여기서, 빔의 크기를 제한하는 이유는 촬영하고자 하는 시야각(field of view) 내로만 엑스선의 조사를 제한함으로써, 대상체(100)에 조사되는 엑스선량(x-ray dose)을 줄이기 위함이다.
- [0052] 엑스선원(110) 및 2차원 엑스선 디텍터(120)는 회전 운동과 병진 운동이 가능한 구성으로 자유도 1의 회전 운동과 자유도 1의 병진 운동(선형 운동)이 가능하다.
- [0053] 또한, 엑스선원(110)의 회전중심은 엑스선원(110)의 병진 운동 축(Axis) 상에 존재할 수 있다.
- [0054] 실시예에 따라서, 엑스선원(110)과 2차원 엑스선 디텍터(120)는 서로 마주하도록 구성되어 대상체(100)를 중심으로 일정한 속도로 회전될 수 있다.
- [0055] 다른 실시예로는 엑스선원(110) 및 2차원 엑스선 디텍터(120)는 고정되고, 대상체(100)를 회전시켜 투영영상(130)을 획득할 수도 있으나, 엑스선원(110) 및 2차원 엑스선 디텍터(120)의 회전 또는 대상체(100)의 회전에 의해 투영되는 투영영상(130)의 원리는 동일하다.

- [0056] 다시 도 1을 참조하면, Φ_x 는 수평방향의 시야각을 의미하고, Φ_z 는 수직방향의 시야각을 의미한다. 대상체(100)에 대한 단층영상을 재구성하기 위해서는 수평방향 및 수직방향의 시야각에 따른 다양한 각도에서의 투영영상을 획득해야 하므로, 콘빔 CT 장치는 회전 중심축을 중심으로 엑스선원(110) 및 2차원 엑스선 디텍터(120)를 일정한 각도(단위주사각)로 매 프레임마다 이동시킬 수 있다.
- [0058] 도 2는 콘빔 CT 장치에서 주사하면서 투영 데이터를 획득하는 예를 설명하기 위해 도시한 것이다.
- [0059] 도 2를 참조하면, 콘빔 CT 장치는 엑스선원(201) 및 2차원 엑스선 디텍터(202)로부터 대상체(200)를 중심으로 복수의 주사 각도에서의 주사를 수행한다. 이때, 주사를 위한 회전 중심축(203)은 대상체(200)의 중앙에 위치한다.
- [0060] 보다 상세하게는, 콘빔 CT 장치는 엑스선원(201)에서 회전 중심축(203)으로 조사된 엑스선에 의해 투영되는 2차원 엑스선 디텍터(202)에서의 투영 데이터를 획득할 수 있다.
- [0061] 예를 들어, 콘빔 CT 장치는 회전 중심축(203)을 기준으로 인접한 주사 각도(scan angle) 및 주사 각도로 회전하는 회전량인 단위주사각에서의 복수의 투영 데이터를 획득할 수 있다.
- [0062] 일반적으로 단위주사각이 작을수록 즉, 투영 데이터의 수가 많을수록 단층영상의 공간해상도는 향상되나 촬영시간이 길어지므로 환자가 받는 엑스선량이 증가하게 된다.
- [0063] 반면, 투영 데이터의 수가 너무 적으면 단층영상의 공간해상도가 저하될 뿐만 아니라 줄무늬 아티팩트(streak artifact)가 나타나며 단층영상의 가독성(readability)이 떨어질 수 있다.
- [0064] 그러므로, 콘빔 CT 장치에서의 투영 데이터의 수는 일반적으로 1000 이하에서 정해지나, 실시예에 따라서는 그 이상 또는 이하일 수도 있다.
- [0065] 콘빔 CT 장치는 매 프레임마다 주사에 따른 투영 데이터 집합 $\{p_i(s, t)\}$ 을 획득하며, 투영 데이터 집합으로부터 3차원 단층영상 $f(x, y, z)$ 을 산출해낼 수 있다.
- [0066] 이때, 투영 데이터 $(p_i(s, t))$ 에서 s 및 t 는 2차원 엑스선 디텍터 면에서의 수평축 방향 및 수직축 방향으로의 좌표를 의미하며, i 는 단위 주사각으로 회전한 수를 의미한다(즉 단위주사각을 $\Delta\beta$ 라 할 때, i 번째 회전에서 주사각은 $\beta = i\Delta\beta$ 이며, $i=0, 1, 2, \dots, N-1$ 이다.). 또한, 3차원 단층영상 $f(x, y, z)$ 에서 (x, y, z) 는 도 1과 같이 대상체(100) 내에서의 3차원 공간좌표를 의미한다.
- [0067] 투영 데이터 집합이 많을수록 고화질의 단층영상을 획득할 수 있으며, 콘빔 CT 장치로부터 획득된 투영 데이터 집합으로부터 단층 영상을 획득하기 위해 영상 재구성(image reconstruction) 방법을 이용한다.
- [0068] 영상 재구성 방법은 투영 데이터를 공간 필터링(spatial filtering) 한 후, 역투영(back-projection)하는 방법을 적용한다.
- [0069] 일반적으로, 콘빔 CT 장치는 3차원으로 확장된 필터 역투영 방법(filtered back-projection)으로 Feldkamp 알고리즘을 사용한다. 필터 역투영(filtered back-projection) 영상 재구성 방법은 공간해상도가 좋고, 고속 연산이 가능하여 널리 쓰이지만, 이 방법 외에도 반복 재구성 알고리즘(iterative reconstruction algorithm)이 적용될 수 있다.
- [0070] 다시 도 2를 참조하면, 콘빔 CT 장치는 높은 해상도의 영상을 획득하기 위해 화소 크기가 작아 해상도가 좋고 화소 수가 많은 2차원 엑스선 디텍터(202)를 사용해야 한다.
- [0071] 다만, 종래의 콘빔 CT 장치의 2차원 엑스선 디텍터(202)는 높은 해상도를 획득하기 위한 투영 데이터의 방대한 양으로 인해 처리 속도가 떨어지고, 전송 속도가 낮은 한계가 존재하였다.
- [0072] 이에 따라서, 본 발명의 일실시예에 따른 2차원 엑스선 디텍터는 투영 데이터의 양을 축소시키기 위해 관심 영역(region-of-interest, ROI)을 설정하고, 관심 외 영역에 대한 데이터를 처리하는 방법을 이용한다.
- [0073] 예를 들면, 폭 W 및 높이 H 인 2차원 엑스선 디텍터(202)의 전체 크기 중, $W \times H$ 에서 $1/3W \times 1/3H$ 의 작은 영역만 전송한다면 투영 데이터의 양은 $1/9$ 로 줄어들고, 초당 투영영상의 개수는 9배로 늘어나게 되어 촬영 시간을 $1/9$

로 줄일 수 있다.

- [0074] 다만, 이러한 경우 대상체(200) 전체에 대한 투영 데이터는 획득하지 못하고, 관심 영역 투영 데이터만 3차원 영상으로 획득한다는 문제점이 야기될 수 있다.
- [0075] 이에 따라서, 본 발명의 일실시예에 따른 2차원 엑스선 디텍터는 관심 외 영역으로 조사된 엑스선에 의해 투영되는 관심 영역 외 투영 데이터의 해상도를 낮추기 위한 비닝(binning) 방법을 적용한다.
- [0076] 상기 비닝 방법이란, 투영 데이터 내의 인접 화소 데이터를 합하여 화소 크기를 증가시켜 해상도를 떨어뜨리고 데이터 양을 줄이는 방법이다.
- [0077] 일반적으로 비닝 방법은 2×2 , 4×4 , 8×8 , 16×16 비닝 모드가 사용되는데 4×4 비닝을 할 경우 16개 화소가 하나의 화소로 합쳐지므로 데이터 양이 $1/16$ 로 줄어든다.
- [0078] 이에 따라서, 본 발명의 일실시예에 따른 2차원 엑스선 디텍터는 비닝 방법을 적용하여 $1/3W \times 1/3H$ 의 관심 영역만을 고해상도로 획득하고, 그 외 영역은 4×4 비닝을 적용하여 저해상도로 획득함으로써, 투영 데이터의 양을 축소시키고, 초당 투영 데이터(투영영상)의 개수를 늘릴 수 있다.
- [0080] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 2차원 엑스선 디텍터의 구성을 설명하기 위한 블록도를 도시한 것이다.
- [0081] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 2차원 엑스선 디텍터(300)는 매 프레임마다 관심 영역 테이블에 기초하여 관심 영역의 위치 및 크기를 제어한다.
- [0082] 이를 위해, 본 발명의 일실시예에 따른 2차원 엑스선 디텍터(300)는 관심 영역 테이블(310) 및 관심 영역 제어부(320)를 포함한다.
- [0083] 관심 영역 테이블(310)은 매 프레임마다 관심 영역(region-of-interest, ROI)의 위치 및 크기의 설정이 가능하다.
- [0084] 이하에서는 도 7을 참조하여 관심 영역 테이블에 대해 상세히 설명하고자 한다.
- [0086] 도 7은 관심 영역 테이블을 설명하기 위해 도시한 것이다.
- [0087] 도 7을 참조하면, 관심 영역 테이블은 투영 데이터를 수집하기 위해 N개의 주사 각도에 의해 설정되며, N 개의 주사 각도에 의해 기설정된 관심 영역의 이동 정보(s_0 , t_0 , W_R , h_R)를 포함한다.
- [0088] 여기서, s_0 및 t_0 는 관심 영역의 시작점의 좌표를 나타내고, W_R 는 관심 영역의 크기의 폭을 나타내며, h_R 는 관심 영역의 크기의 높이를 나타낸다.
- [0089] 관심 영역 테이블에 포함된 관심 영역의 이동 좌표, 폭, 및 높이를 포함하는 크기는 주사 각도(scan angle), 2차원 엑스선 디텍터, 및 2차원 엑스선 디텍터를 포함하는 콘빔 CT 장치가 적용되는 실시예에 따라 다양하게 적용되어 설정될 수 있다.
- [0090] 예를 들어, 본 발명의 일실시예에 따른 2차원 엑스선 디텍터는 관심 영역의 위치 및 크기를 포함하는 이동 정보를 관심 영역 테이블에 저장하여 포함하고, 매 프레임마다 관심 영역 테이블로부터 관심 영역의 이동 정보를 추출하여 관심 영역을 제어할 수 있다.
- [0092] 다시 도 3을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 2차원 엑스선 디텍터(300)의 관심 영역 제어부(320)는 관심 영역 테이블(310)에 기초하여 관심 영역을 제어한다.
- [0093] 보다 상세하게는, 관심 영역 제어부(320)는 관심 영역으로 조사된 엑스선(X-ray)에 의해 투영되는 관심 영역 투영 데이터만을 획득하여 전송할 수 있다.
- [0094] 실시예에 따라서는, 관심 영역 제어부(320)는 관심 영역으로 조사된 엑스선에 의해 투영되는 관심 영역 투영 데이터, 및 관심 외 영역으로 조사된 엑스선에 의해 투영되는 관심 영역 외 투영 데이터를 결합하여 전송할 수 있다.

- [0095] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 2차원 엑스선 디텍터(300)는 관심 외 영역으로 조사된 엑스선에 의해 투영되는 관심 영역 외 투영 데이터에 비닝(binning) 방법을 적용하여 투영 데이터의 양을 축소하는 비닝 처리부(330)를 더 포함할 수 있다.
- [0096] 예를 들면, 본 발명의 일실시예에 따른 2차원 엑스선 디텍터(300)는 관심 영역 투영 데이터만을 전송할 것인지, 관심 영역 외 투영 데이터를 획득하여 해상도를 낮출 것인지를 판단할 수 있다. 이러한 판단은 사용자의 명령 커맨드(command)에 기반하여 이루어질 수 있으며, 실시예에 따라서는 본 발명의 일실시예에 따른 2차원 엑스선 디텍터(300)에 설치된 프로그램 또는 소프트웨어의 기설정된 판단 기준에 의해 이루어질 수도 있다.
- [0097] 본 발명의 일실시예에 따른 2차원 엑스선 디텍터(300)의 관심 영역 제어부(320)는 관심 외 영역을 제외하고, 관심 영역으로 투영된 관심 영역 투영 데이터만을 획득할 수 있으며, 획득된 관심 영역 투영 데이터만을 전송함으로써 투영 데이터의 양을 감소하여 전송 속도를 향상시킬 수 있다.
- [0098] 실시예에 따라서는, 관심 영역 제어부(320)는 관심 외 영역으로 투영된 관심 영역 외 투영 데이터를 획득하고, 비닝 처리부(330)로부터 관심 영역 외 투영 데이터에 화소를 합하는 비닝 방법을 적용하여 상대적으로 해상도가 낮은 저해상도의 투영 데이터를 획득할 수 있다.
- [0099] 이에 따라서, 관심 영역 제어부(320)는 관심 영역으로 투영된 관심 영역 투영 데이터를 고해상도로 획득하고, 관심 외 영역으로 투영된 관심 영역 외 투영 데이터를 저해상도로 획득하여 결합함으로써, 투영 데이터의 양을 축소시킬 수 있다.
- [0101] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 2차원 엑스선 디텍터에서의 관심 영역의 위치 및 크기를 제어하는 예를 설명하기 위해 도시한 것이다.
- [0102] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 2차원 엑스선 디텍터(400)는 관심 영역 테이블에 기초하여 관심 영역(401)의 위치 및 크기를 제어한다.
- [0103] 예를 들어, 본 발명의 일실시예에 따른 2차원 엑스선 디텍터(400)는 관심 영역(401)을 수평 방향(405)으로 이동시킬 수 있다.
- [0104] 실시예에 따라서, 관심 영역(401)의 좌표(402)를 $O(s_0, t_0)$ 라 하고, 폭(403)을 W_R , 높이(404)를 h_R 이라 할 때, 본 발명의 일실시예에 따른 2차원 엑스선 디텍터(400)는 관심 영역(401)의 좌표(402), 폭(403) 및 높이(404) 정보를 포함하는 관심 영역 테이블의 이동 정보에 기초하여 관심 영역(401)의 위치 및 크기를 제어할 수 있다.
- [0105] 이에 따라서, 본 발명의 일실시예에 따른 2차원 엑스선 디텍터(400)는 N개의 주사 각도에 의해 기설정된 관심 영역(401)의 이동 정보를 포함하는 관심 영역 테이블을 이용하여, 매 프레임마다 보다 정확한 관심 영역(401)의 크기 및 이동을 제어할 수 있다.
- [0107] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 관심 영역의 동적 설정이 가능한 2차원 엑스선 디텍터를 포함하는 콘빔 CT 장치의 구성을 설명하기 위한 블록도를 도시한 것이다.
- [0108] 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 관심 영역의 동적 설정이 가능한 2차원 엑스선 디텍터를 포함하는 콘빔 CT 장치(500)는 관심 영역 테이블에 기초하여 관심 영역의 위치 및 크기를 제어하고, 관심 영역으로 조사된 엑스선에 의해 투영된 투영 데이터를 처리하는 2차원 엑스선 디텍터로부터 수신된 투영 데이터에 영상 재구성 알고리즘을 적용하여 단층영상을 재구성한다.
- [0109] 이를 위해, 본 발명의 실시예에 따른 콘빔 CT 장치(500)는 2차원 엑스선 디텍터(510) 및 영상 처리부(520)를 포함한다.
- [0110] 2차원 엑스선 디텍터(510)는 매 프레임마다 관심 영역(region-of-interest, ROI)의 위치 및 크기의 설정이 가능한 관심 영역 테이블에 기초하여 관심 영역을 제어하고, 제어된 관심 영역으로 조사된 엑스선에 의해 투영되는 투영 데이터를 처리한다.
- [0111] 예를 들어, 2차원 엑스선 디텍터(510)는 관심 영역 테이블에 기초하여 이동 정보의 순차대로 관심 영역의 위치 및 크기를 제어할 수 있다.

- [0112] 보다 상세하게는, 2차원 엑스선 디텍터(510)는 매 프레임마다 관심 영역의 위치 및 크기의 설정이 가능한 관심 영역 테이블(미도시), 관심 영역 테이블에 기초하여 관심 영역을 제어하는 관심 영역 제어부(미도시) 및 관심 외 영역으로 조사된 엑스선에 의해 투영되는 관심 영역 외 투영 데이터에 비닝(binning) 방법을 적용하여 투영 데이터의 양을 축소하는 비닝 처리부(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0113] 실시예에 따라서, 2차원 엑스선 디텍터(510)는 관심 외 영역을 제외하고, 관심 영역으로 투영된 관심 영역 투영 데이터만을 획득할 수 있으며, 획득된 관심 영역 투영 데이터만을 전송함으로써 투영 데이터의 양을 축소시켜 전송 속도를 향상시킬 수 있다.
- [0114] 다른 실시예에 따라서, 2차원 엑스선 디텍터(510)는 관심 외 영역으로 투영된 관심 영역 외 투영 데이터를 획득하고, 획득된 관심 영역 외 투영 데이터에 화소를 합하는 비닝(binning) 방법을 적용하여 관심 영역 투영 데이터에 비해 상대적으로 해상도가 낮은 저해상도의 투영 데이터를 획득할 수 있다.
- [0115] 이에 따라서, 2차원 엑스선 디텍터(510)는 관심 영역으로 투영된 관심 영역 투영 데이터를 고해상도로 획득하고, 관심 외 영역으로 투영된 관심 영역 외 투영 데이터를 저해상도로 획득하여 결합함으로써, 투영 데이터의 양을 축소시켜 전송할 수 있다.
- [0116] 영상 처리부(520)는 처리된 투영 데이터에 영상 재구성 알고리즘을 적용하여 단층영상을 재구성한다.
- [0117] 상기 투영 데이터는 관심 영역 투영 데이터만을 포함할 수 있고, 관심 영역 투영 데이터 및 비닝 방법이 적용된 관심 영역 외 투영 데이터를 모두 포함할 수도 있으며, 2차원 엑스선 디텍터(510)에 투영된 투영영상을 모두 포함하는 용어일 수 있다.
- [0118] 예를 들어, 영상 처리부(520)는 관심 영역 투영 데이터, 및 관심 영역 외 투영 데이터 중 적어도 어느 하나 이상의 투영 데이터에 영상 재구성 알고리즘을 적용하여 단층영상을 재구성할 수 있다.
- [0119] 이때, 영상 처리부(520)는 비닝 방법이 적용된 관심 영역 외 투영 데이터에 보간법(interpolation)을 적용하여 가상의 고해상도 데이터로 복원한 후 단층영상을 재구성할 수 있다.
- [0120] 상기 영상 재구성 알고리즘은 투영 데이터에 공간 필터링(spatial filtering)한 후 역투영(back-projection)하는 방법일 수 있고, 실시예에 따라서는 Feldkamp 알고리즘이라는 3차원으로 확장된 역투영 방법이 사용될 수 있다.
- [0121] 또한, 영상 재구성 알고리즘으로는 SART (Simultaneous Algebraic Reconstruction Technique)와 같은 반복 재구성(Iterative Reconstruction) 방법도 적용될 수 있다.
- [0122] 다른 실시예에 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 콘빔 CT 장치(500)는 디텍터 제어부(미도시)를 더 포함할 수도 있다.
- [0123] 예를 들면, 디텍터 제어부는 사용자의 입력에 기반하여 2차원 엑스선 디텍터(510)를 제어할 수 있다.
- [0124] 또한, 디텍터 제어부는 관심 외 영역을 제외할 것인지, 관심 외 영역에 대한 관심 영역 외 투영 데이터를 획득하여 해상도를 낮출 것인지에 대한 판단에 따른 제어 커맨드를 생성하여 2차원 엑스선 디텍터(510)의 동작을 제어할 수도 있다.
- [0125] 여기서, 상기 제어 커맨드는 관심 영역 테이블에 포함된 이동 정보의 추가, 삭제 및 변경 중 적어도 어느 하나일 수 있고, 2차원 엑스선 디텍터(510)의 작동(on/off) 및 동작(motion) 중 적어도 어느 하나에 따른 제어 커맨드일 수도 있다.
- [0126] 또 다른 실시예에 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 콘빔 CT 장치(500)는 데이터 양이 축소된 투영 데이터(관심 영역 투영 데이터만 포함된 투영 데이터, 또는 고해상도의 관심 영역 투영 데이터 및 저해상도의 관심 영역 외 투영 데이터를 포함한 투영 데이터), 및 재구성된 단층영상 중 적어도 어느 하나 이상을 외부로 송신하기 위한 통신부(미도시)를 더 포함할 수도 있다.
- [0128] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 관심 영역의 동적 설정이 가능한 2차원 엑스선 디텍터를 포함하는 콘빔 CT 장치를 이용하여 투영 데이터를 획득하는 예를 도시한 것이다.
- [0129] 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 관심 영역의 동적 설정이 가능한 2차원 엑스선 디텍터를 포함하는

콘빔 CT 장치는 엑스선원(601) 및 2차원 엑스선 디텍터(600)로부터 대상체(602)에 대한 투영 데이터(투영영상)을 획득한다.

[0130] 예를 들면, 본 발명의 실시예에 따른 관심 영역의 동적 설정이 가능한 2차원 엑스선 디텍터를 포함하는 콘빔 CT 장치는 대상체 내부의 중심점(604)을 중심으로 반경이 r 인 원을 대상체의 관심 영역(603)으로 설정하고, 대상체의 관심 영역(603)으로 조사된 엑스선에 의해 2차원 엑스선 디텍터(600)에 투영된 투영 데이터를 획득한다.

[0131] 이때, 대상체 내부의 중심점(604)으로 조사된 엑스선은 2차원 엑스선 디텍터(600)에서의 관심 영역의 중심점(606)으로 연결된다.

[0132] 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 관심 영역의 동적 설정이 가능한 2차원 엑스선 디텍터를 포함하는 콘빔 CT 장치 내에서, 관심 영역의 중심점(606)의 수평 좌표를 S_1 , 관심 영역(605)의 폭을 W_R 이라고 한다면, S_1 및 W_R 은 단위주사각에 따른 주사 각도(β)에 의해 매번 달라지게 된다.

[0133] 다만, 주사 각도에 의해 변동되는 좌표 및 폭은 간단한 기하학적 해법에 의해 정확한 S_1 , W_R , 및 관심 영역(605)의 시작 좌표(s_0 , t_0)로 획득될 수 있으며, 실시예에 따라서 S_1 는 주사 각도에 따른 sine 함수가 될 수 있다.

[0134] 예를 들어, 주사 각도의 폭이 설정된 기준에서 크게 벗어나지 않는 경우 W_R 을 상수로 하여 $S_0 = S_1 - W_R/2$ 로 근사해도 큰 무리가 없다.

[0135] 그러므로, 본 발명의 실시예에 따른 관심 영역의 동적 설정이 가능한 2차원 엑스선 디텍터를 포함하는 콘빔 CT 장치의 2차원 엑스선 디텍터(600)는 매 프레임마다 관심 영역(605)의 위치 및 크기를 제어하여 대상체의 관심 영역(603)에 따른 투영 데이터를 고해상도로 획득할 수 있다.

[0137] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 관심 영역의 동적 설정이 가능한 2차원 엑스선 디텍터와 이를 포함하는 콘빔 CT 장치의 동작 방법의 흐름도를 도시한 것이다.

[0138] 도 8을 참조하면, 단계 810에서 매 프레임마다 관심 영역(region-of-interest, ROI)의 위치 및 크기의 설정이 가능한 관심 영역 테이블에 기초하여 2차원 엑스선 디텍터에서의 관심 영역의 위치 및 크기를 제어한다.

[0139] 단계 810은 관심 영역 테이블에 기초하여 순차대로 2차원 엑스선 디텍터에서의 관심 영역의 위치 및 크기를 제어하는 단계일 수 있다.

[0140] 단계 820에서 관심 영역으로 조사된 엑스선(X-ray)에 의해 투영되는 관심 영역 투영 데이터, 및 관심 외 영역으로 조사된 엑스선에 의해 투영되는 관심 영역 외 투영 데이터를 포함하는 투영 데이터를 처리한다.

[0141] 실시예에 따라서, 단계 820은 관심 외 영역을 제외하고, 관심 영역으로 투영된 관심 영역 투영 데이터만을 획득하는 단계일 수 있다.

[0142] 다른 실시예에 따라서, 단계 820은 관심 외 영역으로 조사된 엑스선에 의해 2차원 엑스선 디텍터에 투영된 관심 영역 외 투영 데이터를 획득하고, 획득된 관심 영역 외 투영 데이터에 화소를 합하는 비닝(binning) 방법을 적용하는 단계일 수 있다.

[0143] 단계 830에서 투영 데이터에 영상 재구성 알고리즘을 적용하여 단층영상을 재구성한다.

[0144] 단계 830은 관심 영역 투영 데이터, 및 관심 영역 외 투영 데이터 중 적어도 어느 하나 이상의 투영 데이터에 영상 재구성 알고리즘을 적용하여 단층영상을 재구성하는 단계일 수 있다.

[0146] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체

(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0147]

[0148]

이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0149]

[0150]

그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

[0152]

100, 200, 602: 대상체

110, 201, 601: 엑스선원

120, 202, 600, 400: 2차원 엑스선 디텍터

130: 투영영상(투영 데이터)

203: 회전 중심축

603: 대상체의 관심 영역

604: 대상체 내부의 중심점

605, 401: 관심 영역

606: 관심 영역의 중심점

402: 관심 영역의 좌표

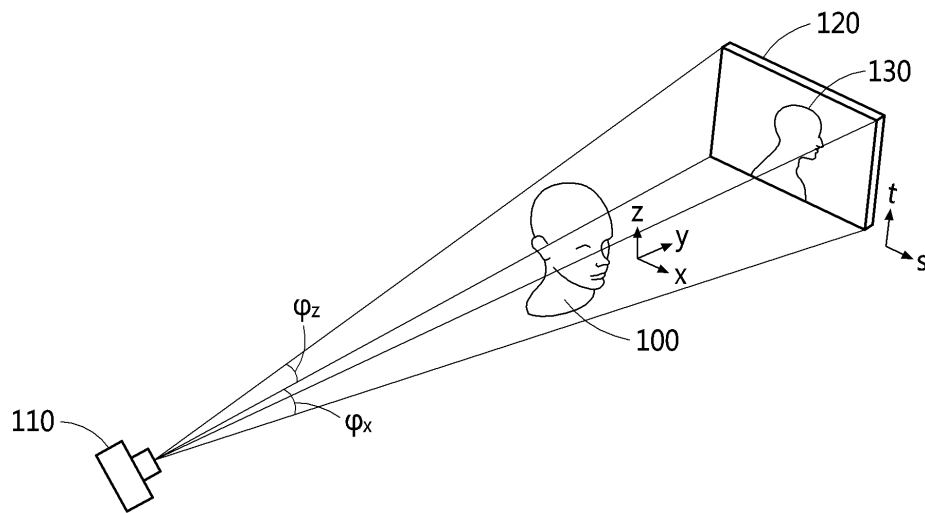
403: 관심 영역의 폭

404: 관심 영역의 높이

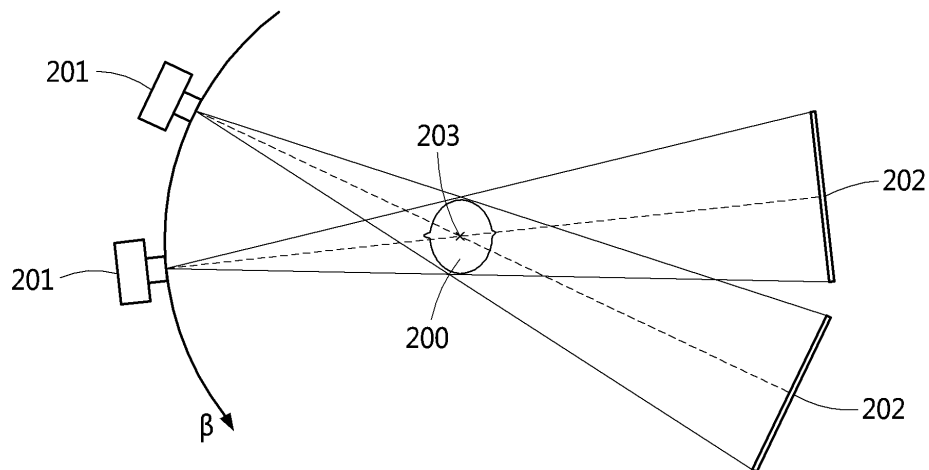
405: 수평 방향

도면

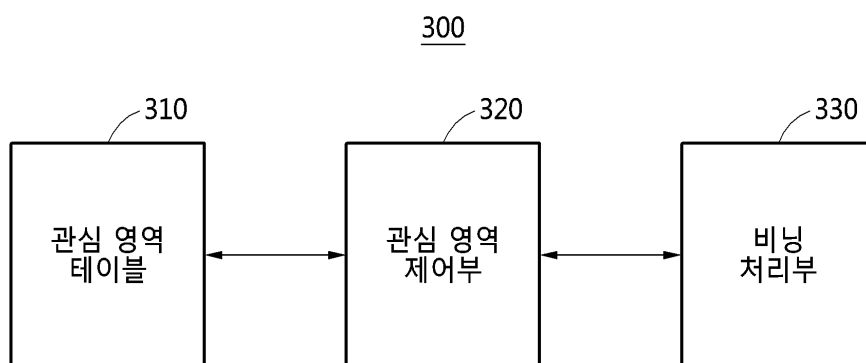
도면1



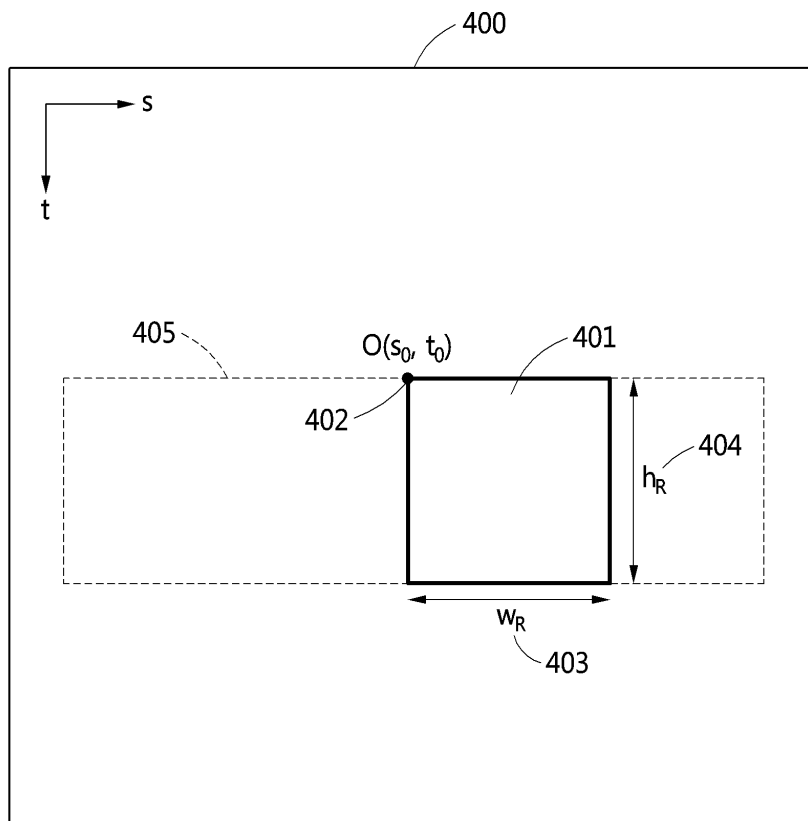
도면2



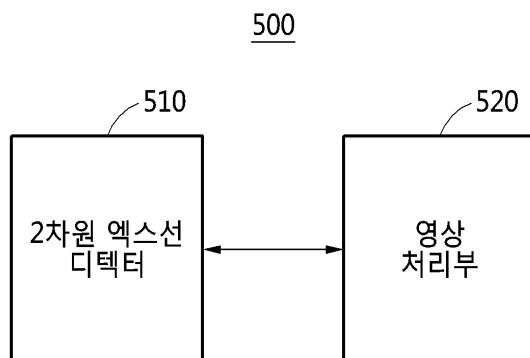
도면3



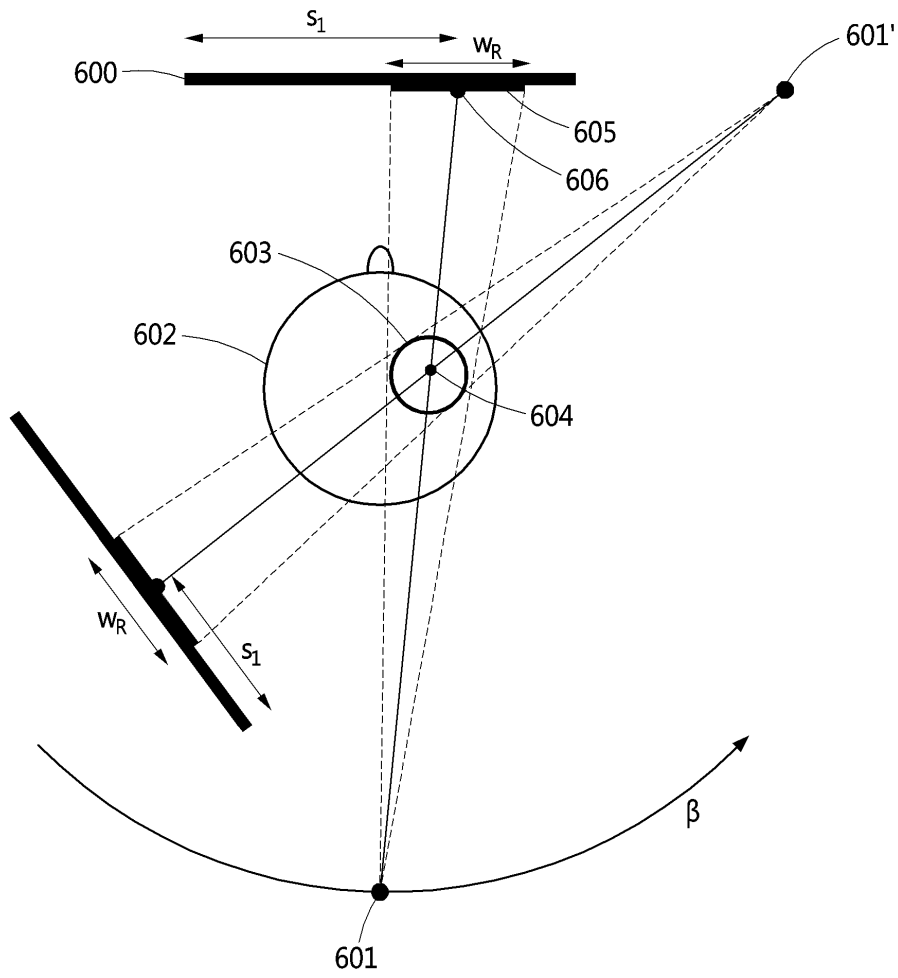
도면4



도면5



도면6



도면7

$s_0(0)$
$t_0(0)$
$w_R(0)$
$h_R(0)$
$s_0(1)$
$t_0(1)$
$w_R(1)$
$h_R(1)$
....
....
....
$s_0(N-1)$
$t_0(N-1)$
$w_R(N-1)$
$h_R(N-1)$

도면8

