



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0147196  
(43) 공개일자 2016년12월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*A61B 6/00* (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
*A61B 6/542* (2013.01)  
*A61B 6/487* (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0083667  
(22) 출원일자 2015년06월12일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
한국과학기술원  
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)  
(72) 발명자  
임재균  
경기도 성남시 분당구 정자로 56 103동 801호 (정자동, 상록마을라이프1단지아파트)  
나종범  
대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원 (구성동)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
리앤목특허법인

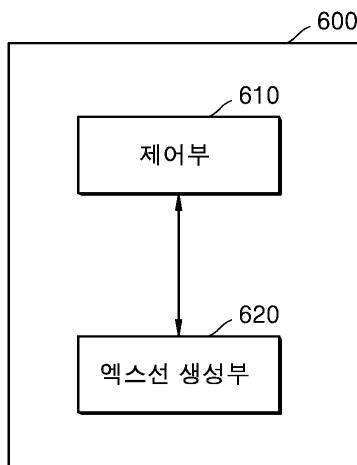
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **엑스선 장치 및 엑스선 촬영 방법**

### (57) 요 약

엑스선 장치 및 엑스선 촬영 방법이 개시된다. 개시된 일 실시예에 따른 엑스선 장치는 비인체물질을 포함하는 대상체를 나타내는 초기 영상의 영상 경사도에 근거하여 비인체물질의 애지를 검출하고, 상기 검출된 애지에 근거하여 상기 초기 영상으로부터 비인체물질 영역을 분할하며, 상기 초기 영상 중 상기 비인체물질 영역을 제외한 영역에 근거하여 상기 대상체의 두께에 대응되는 방사선량을 갖는 엑스선이 생성되도록 제어하는 제어부, 및 상기 제어부에 의해 조절된 방사선량을 갖는 엑스선을 생성하는 엑스선 생성부를 포함한다.

**대 표 도** - 도6



(52) CPC특허분류

*A61B 6/5205* (2013.01)

(72) 발명자

**원치준**

대전광역시 유성구 어은로58번길 32, 202호 (어은  
동)

**장우영**

경기도 성남시 분당구 불정로 361 505동 201호 (서  
현동, 효자촌삼환아파트)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

비인체물질을 포함하는 대상체를 나타내는 초기 영상의 영상 경사도(image gradient)에 근거하여 비인체물질의 에지를 검출하고,

상기 검출된 에지에 근거하여, 상기 초기 영상으로부터 비인체물질 영역을 분할하며,

상기 초기 영상 중 상기 비인체물질 영역을 제외한 영역에 근거하여, 상기 대상체의 두께에 대응되는 방사선량을 갖는 엑스선이 생성되도록 제어하는 제어부; 및

상기 제어부에 의해 조절된 방사선량을 갖는 엑스선을 생성하는 엑스선 생성부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 엑스선 장치.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 초기 영상에 설정된 관심 영역에 대하여, 초기 영상의 영상 경사도를 계산하고,

상기 계산한 경사도 크기로부터 상기 비인체물질에 대응되는 경사도 크기를 획득하며,

상기 획득한 경사도 크기에 근거하여, 상기 비인체물질의 에지를 검출하는 것을 특징으로 하는, 엑스선 장치.

#### 청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 초기 영상에 침식(erosion) 연산을 적용하여 얻은 영상의 밝기를 측정하고,

상기 계산한 경사도 크기 값과 상기 측정한 밝기 값에 근거하여, 상기 비인체물질에 대응되는 경사도 크기를 획득하는 것을 특징으로 하는, 엑스선 장치.

#### 청구항 4

제 2항에 있어서, 상기 제어부는,

비 최대치 억제(non-maximum suppression) 방법을 이용하여, 상기 획득한 경사도 크기를 보정하는 것을 특징으로 하는, 엑스선 장치.

#### 청구항 5

제 2항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 획득한 경사도 크기 값에 근거하여 이진화 에지 영상을 획득하고,

상기 획득한 영상을 이용하여 상기 비인체물질의 에지를 검출하는 것을 특징으로 하는, 엑스선 장치.

#### 청구항 6

제 5항에 있어서, 상기 제어부는,

적응적 임계치(adaptive threshold) 또는 다중 임계치(multi-threshold)를 이용하여, 상기 이진화 에지 영상을 획득하는 것을 특징으로 하는, 엑스선 장치.

#### 청구항 7

제 5항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 획득한 영상에서 돌출부 및 단절부를 제거하여, 상기 영상을 개선하는 것을 특징으로 하는, 엑스선 장치.

#### 청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 검출된 에지로부터 연결 요소 분석(connected component analysis)을 이용하여 비인체물질 영역을 추출하고,

상기 추출된 비인체물질 영역을 상기 초기 영상으로부터 분할하는 것을 특징으로 하는, 엑스선 장치.

#### 청구항 9

제 1항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 초기 영상으로부터 상기 분할한 영역을 제거한 영상의 밝기를 측정하고,

상기 측정한 밝기 정보에 근거하여 환자의 두께를 예측하는 것을 특징으로 하는, 엑스선 장치.

#### 청구항 10

비인체물질을 포함하는 대상체를 나타내는 초기 영상의 영상 경사도(image gradient)에 근거하여 비인체물질의 에지를 검출하는 단계;

상기 검출된 에지에 근거하여, 상기 초기 영상으로부터 비인체물질 영역을 분할하는 단계;

상기 초기 영상 중 상기 비인체물질 영역을 제외한 영역에 근거하여, 상기 대상체의 두께에 대응되는 방사선량을 갖는 엑스선을 생성하는 단계; 및

상기 생성된 엑스선을 이용하여 엑스선 촬영을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 엑스선 촬영 방법.

#### 청구항 11

제 10항에 있어서, 상기 에지를 검출하는 단계는,

상기 초기 영상에 설정된 관심 영역에 대하여, 초기 영상의 영상 경사도를 계산하고, 상기 계산한 경사도 크기로부터 상기 비인체물질에 대응되는 경사도 크기를 획득하는 단계; 및

상기 획득한 경사도 크기에 근거하여, 상기 비인체물질의 에지를 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 엑스선 촬영 방법.

#### 청구항 12

제 11항에 있어서, 상기 경사도 크기를 획득하는 단계는,

상기 초기 영상에 침식(erosion) 연산을 적용하여 얇은 영상의 밝기를 측정하는 단계; 및

상기 계산한 경사도 크기 값과 상기 측정한 밝기 값에 근거하여, 상기 비인체물질에 대응되는 경사도 크기를 획득하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 엑스선 촬영 방법.

#### 청구항 13

제 11항에 있어서, 상기 경사도 크기를 획득하는 단계는,

비 최대치 억제 방법(non maximum suppression)을 이용하여, 상기 획득한 경사도 크기를 보정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 엑스선 촬영 방법.

#### 청구항 14

제 11항에 있어서, 상기 에지를 검출하는 단계는,

상기 획득한 경사도 크기 값에 근거하여 이진화 에지 영상을 획득하고,

상기 획득한 영상을 이용하여 상기 비인체물질의 에지를 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 엑스선

촬영 방법.

### 청구항 15

제 14항에 있어서, 상기 에지를 검출하는 단계는,

적응적 임계치(adaptive threshold) 또는 다중 임계치(multi-threshold)를 이용하여, 상기 이진화 에지 영상을 획득하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 엑스선 촬영 방법.

### 청구항 16

제 14항에 있어서, 상기 에지를 검출하는 단계는,

상기 획득한 영상에서 돌출부 및 단절부를 제거하여, 상기 영상을 개선하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 엑스선 촬영 방법.

### 청구항 17

제 10항에 있어서, 상기 비인체물질 영역을 분할하는 단계는,

상기 검출된 에지로부터 연결 요소 분석(connected component analysis)을 이용하여 비인체물질 영역을 추출하고, 상기 초기 영상으로부터 상기 추출된 비인체물질 영역을 분할하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 엑스선 촬영 방법.

### 청구항 18

제 10항에 있어서,

상기 초기 영상으로부터 상기 분할한 영역을 제거한 영상의 밝기를 측정하고, 상기 측정된 밝기 정보에 근거하여 환자의 두께를 예측하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 엑스선 촬영 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

본 발명은 엑스선 장치 및 엑스선 촬영 방법에 관한 것이다.

[0002]

보다 구체적으로, 대상체에 따라서 방사선량을 조절할 수 있는 엑스선 장치 및 엑스선 촬영 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0003]

엑스선 장치는 엑스선을 인체에 투과시켜 인체의 내부 구조를 이미지로 획득하는 의료 영상 장치이다. 엑스선 장치는 MRI 장치, CT 장치 등을 포함하는 다른 의료 영상 장치에 비해 간편하고, 짧은 시간 내에 대상체의 의료 영상을 획득할 수 있다는 장점이 있다. 따라서, 엑스선 장치는 단순 흉부 촬영, 단순 복부 촬영, 단순 골격 촬영, 단순 부비동 촬영, 단순 경부 연조직(neck soft tissue) 촬영 및 유방 촬영 등에 널리 이용되고 있다. 그러나, 엑스선 촬영을 위해서 대상체로 조사되는 엑스선은 방사선 물질이므로 인체에 유해하다는 단점이 있다. 따라서, 엑스선 촬영 시 사용자는 촬영 대상체를 포함하는 환자에게 노출되는 방사선량(dose)을 최소화하여야 할 필요가 있다.

[0004]

한편, 엑스선 촬영의 한 종류로, 플루오로스코피(fluoroscopy) 엑스선 촬영이 있다. 플루오로스코피는 시설 모니터링을 위하여, 실시간으로 대상체를 촬영하여 엑스선 동영상을 획득하는 영상 처리 기술로써, 혈관조영술(angiography) 등에 이용될 수 있다. 구체적으로, 사용자는 엑스선 혈관조영술 또는 외과적인 시술 등을 모니터링하기 위한 목적으로 플루오로스코피를 이용할 수 있다.

[0005]

플루오로스코피는 상대적으로 장시간 동안 엑스선 촬영을 하여야 하기 때문에, 환자에게 조사되는 방사선량이 촬영 시간에 따라서 증가하게 된다. 따라서, 플루오로스코피 촬영의 경우에는, 1회적으로 방사선 촬영을 하는 경우에 비하여 환자에게 조사되는 방사선량이 증가할 수밖에 없다. 따라서, 플루오로스코피 촬영의 경우, 환자에게 조사되는 방사선량을 감소시켜야 할 필요가 있다.

[0006]

그러나, 영상의 정확도를 높이기 위하여 일정값 이상의 에너지 강도를 갖는 방사선, 예를 들어, 엑스선,을 대

상체로 조사하여 엑스선 촬영을 하여야 한다. 엑스선 영상을 이미징하기 위해 대상체를 투과하여 감지되는 엑스선의 신호량은 대상체로 조사되는 방사선량에 비례하기 때문에, 방사선량이 너무 적을 경우 대상체가 불명확하게 이미징 될 수 있기 때문이다.

[0007] 그러므로, 엑스선 촬영 또는 플루오로스코피 촬영함에 있어서, 대상체에 노출되는 방사선량을 감소시키면서도, 고화질의 엑스선 영상을 획득할 수 있는 엑스선 장치 및 방법을 제공할 필요가 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 본원 발명은 대상체의 두께를 정확하게 예측하여, 대상체로 조사되는 적정 방사선량을 제어할 수 있는 엑스선 장치 및 엑스선 촬영 방법의 제공을 목적으로 한다.

[0009] 구체적으로, 본원 발명은 플루오로스코피 엑스선 촬영에 있어서, 비인체물질을 포함하는 대상체의 두께를 정확하게 예측하여, 대상체로 조사되는 방사선량을 최소화하면서 고화질의 엑스선 영상을 획득할 수 있도록 하는 엑스선 장치 및 엑스선 촬영 방법의 제공을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0010] 개시된 실시예에 따른 엑스선 장치는 비인체물질을 포함하는 대상체를 나타내는 초기 영상의 영상 경사도에 근거하여 비인체물질의 에지를 검출하고, 상기 검출된 에지에 근거하여, 상기 초기 영상으로부터 비인체물질 영역을 분할하여, 상기 초기 영상 중 상기 비인체물질 영역을 제외한 영역에 근거하여, 상기 대상체의 두께에 대응되는 방사선량을 갖는 엑스선이 생성되도록 제어하는 제어부, 및 상기 제어부에 의해 조절된 방사선량을 갖는 엑스선을 생성하는 엑스선 생성부를 포함한다.

[0011] 또한, 상기 제어부는, 상기 초기 영상에 설정된 관심 영역에 대하여 초기 영상의 영상 경사도 크기 및 방향을 계산하고, 상기 계산한 경사도 크기로부터 상기 비인체물질에 대응되는 경사도 크기를 획득하여, 상기 획득한 경사도 크기에 근거하여, 상기 비인체물질의 에지를 검출할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 제어부는, 상기 초기 영상에 침식 연산을 적용하여 얻은 영상의 밝기를 측정하고, 상기 계산한 경사도 크기 값과 상기 측정한 밝기 값에 근거하여, 상기 비인체물질에 대응되는 경사도 크기를 획득할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 제어부는, 비 최대치 억제 방법을 이용하여, 상기 획득한 경사도 크기를 보정할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 제어부는, 상기 획득한 경사도 크기 값에 근거하여 이진화 에지 영상을 획득하고, 상기 획득한 영상을 이용하여 상기 비인체물질의 에지를 검출할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 제어부는, 적응적 임계치 또는 다중 임계치를 이용하여 상기 이진화 에지 영상을 획득할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 제어부는, 상기 획득한 영상에서 돌출부 및 단절부를 제거하여, 상기 영상을 개선할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 제어부는, 상기 검출된 에지로부터 연결 요소 분석을 이용하여 비인체물질 영역을 추출하고, 상기 추출된 비인체물질 영역을 상기 초기 영상으로부터 분할할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 제어부는, 상기 초기 영상으로부터 상기 분할한 영역을 제거한 영상의 밝기를 측정하고, 상기 측정한 밝기 정보에 근거하여 환자의 두께를 예측할 수 있다.

[0019] 개시된 실시예에 따른 엑스선 촬영 방법은, 비인체물질을 포함하는 대상체를 나타내는 초기 영상의 영상 경사도에 근거하여 비인체물질의 에지를 검출하는 단계, 상기 검출된 에지에 근거하여, 상기 초기 영상으로부터 비인체물질 영역을 분할하는 단계, 상기 초기 영상 중 상기 비인체물질 영역을 제외한 영역에 근거하여, 상기 대상체의 두께에 대응되는 방사선량을 갖는 엑스선을 생성하는 단계, 및 상기 생성된 엑스선을 이용하여 엑스선 촬영을 수행하는 단계를 포함한다.

[0020] 또한, 상기 에지를 검출하는 단계는, 상기 초기 영상에 설정된 관심 영역에 대하여 초기 영상의 영상 경사도 크기 및 방향을 계산하고, 상기 계산한 경사도 크기로부터 상기 비인체물질에 대응되는 경사도 크기를 획득하는 단계, 및 상기 획득한 경사도 크기에 근거하여, 상기 비인체물질의 에지를 검출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0021] 또한, 상기 경사도 크기를 획득하는 단계는, 상기 초기 영상에 침식 연산을 적용하여 얻은 영상의 밝기를 측정

하는 단계, 및 상기 계산한 경사도 크기 값과 상기 측정한 밝기 값에 근거하여, 상기 비인체물질에 대응되는 경사도 크기를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0022] 또한, 상기 경사도 크기를 획득하는 단계는, 비 최대치 억제 방법을 이용하여, 상기 획득한 경사도 크기를 보정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 에지를 검출하는 단계는, 상기 획득한 경사도 크기 값에 근거하여 이진화 에지 영상을 획득하고, 상기 획득한 영상을 이용하여 상기 비인체물질의 에지를 검출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0024] 또한, 상기 에지를 검출하는 단계는, 적응적 임계치 또는 다중 임계치를 이용하여 상기 이진화 에지 영상을 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0025] 또한, 상기 에지를 검출하는 단계는, 상기 획득한 영상에서 돌출부 및 단절부를 제거하여, 상기 영상을 개선하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0026] 또한, 상기 비인체물질 영역을 분할하는 단계는, 상기 검출된 에지로부터 연결 요소 분석을 이용하여 비인체물질 영역을 추출하고, 상기 초기 영상으로부터 상기 추출된 비인체물질 영역을 분할하는 단계를 포함할 수 있다.

[0027] 또한, 상기 초기 영상으로부터 상기 분할한 영역을 제거한 영상의 밝기를 측정하고, 상기 측정한 밝기 정보에 근거하여 환자의 두께를 예측하는 단계를 더 포함할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 엑스선 시스템의 구성을 도시하는 도면이다.

도 2는 고정식 엑스선 장치를 도시하는 사시도이다.

도 3은 모바일 엑스선 장치를 나타내는 도면이다.

도 4는 자동 노출 제어 장치의 동작을 나타내는 도면이다.

도 5a는 비인체물질이 삽입된 대상체를 촬영한 엑스선 영상을 나타내는 도면이다.

도 5b는 엑스선 영상의 영상 경사도 크기를 계산한 결과를 나타내는 도면이다.

도 6은 개시된 일 실시예에 따른 엑스선 장치를 나타내는 블록도이다.

도 7a 내지 도 7d는 개시된 일 실시예에 따른 제어부가 비인체물질에 대응되는 경사도 크기를 획득하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 개시된 일 실시예에 따른 제어부가 비인체물질 인근 영역의 경사도 크기를 추가 보정한 영상을 나타내는 도면이다.

도 9는 개시된 일 실시예에 따른 제어부가 이진화 에지 영상을 획득하는 영상을 나타내는 도면이다.

도 10은 개시된 일 실시예에 따른 제어부가 이진화 에지 영상을 보정하는 과정을 나타내는 도면이다.

도 11은 개시된 일 실시예에 따른 제어부가 이진화 에지 영상을 보정하는 과정을 나타내는 다른 도면이다.

도 12는 개시된 일 실시예에 따른 엑스선 촬영 방법을 나타내는 흐름도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 본 개시의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 개시는 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 개시의 개시가 완전하도록 하고, 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 개시는 청구 항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0030] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 개시에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.

[0031] 본 개시에서 사용되는 용어는 본 개시에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상

세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 개시에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 개시의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.

[0032] 본 명세서에서 "이미지"는 이산적인 이미지 요소들(예를 들어, 2차원 이미지에 있어서의 픽셀들 및 3차원 이미지에 있어서의 복셀들)로 구성된 다차원(multi-dimensional) 데이터를 의미할 수 있다. 이미지의 예로는 엑스선 장치, CT 장치, MRI 장치, 초음파 장치 및 다른 의료 영상 장치에 의해 획득된 대상체의 의료 이미지 등을 포함할 수 있다.

[0033] 또한, 본 명세서에서 "대상체(object)"는 사람 또는 동물, 또는 사람 또는 동물의 일부일 수 있다. 예를 들어, 대상체는 간, 심장, 자궁, 뇌, 유방, 복부 등의 장기, 및 혈관 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 또한, "대상체"는 팬텀(phantom)일 수도 있다. 팬텀은 생물의 밀도와 실효 원자 번호에 아주 근사하고 또한 생물의 부피에 아주 근사한 물질을 의미하는 것으로, 신체와 유사한 성질을 갖는 구형(sphere)의 팬텀을 포함할 수 있다.

[0034] 또한, 본 명세서에서 "사용자"는 의료 전문가로서 의사, 간호사, 임상 병리사, 의료 영상 전문가 등이 될 수 있으며, 의료 장치를 수리하는 기술자가 될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0035] 엑스선 장치는 엑스선을 인체에 투과시켜 인체의 내부 구조를 이미지로 획득하는 의료 영상 장치이다. 엑스선 장치는 MRI 장치, CT 장치 등을 포함하는 다른 의료 영상 장치에 비해 간편하고, 짧은 시간 내에 대상체의 의료 이미지를 획득할 수 있다는 장점이 있다. 따라서, 엑스선 장치는 단순 흉부 촬영, 단순 복부 촬영, 단순 골격 촬영, 단순 부비동 촬영, 단순 경부 연조직(neck soft tissue) 촬영 및 유방 촬영 등에 널리 이용되고 있다.

[0036] 도 1은 엑스선 시스템(1000)의 구성을 도시하는 도면이다.

[0037] 도 1을 참조하면, 엑스선 시스템(1000)은 엑스선 장치(100) 및 워크스테이션(110)을 포함한다. 도 1에 도시된 엑스선 장치(100)는 고정식 엑스선 장치 또는 이동식 엑스선 장치가 될 수 있다. 엑스선 장치(100)는 엑스선 조사부(120), 고전압 발생부(121), 검출부(130), 조작부(140) 및 제어부(150)를 포함할 수 있다. 제어부(150)는 엑스선 장치(100)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다.

[0038] 고전압 발생부(121)는 엑스선의 발생을 위한 고전압을 발생시켜 엑스선 소스(122)에 인가한다.

[0039] 엑스선 조사부(120)는 고전압 발생부(121)에서 발생된 고전압을 인가받아 엑스선을 발생시키고 조사하는 엑스선 소스(122) 및 엑스선 소스(122)에서 조사되는 엑스선의 경로를 안내하여 엑스선의 조사영역을 조절하는 콜리메이터(collimator)(123)를 포함할 수 있다.

[0040] 엑스선 소스(122)는 엑스선관(X-ray tube)을 포함하며, 엑스선관은 양극과 음극으로 된 2극 진공관으로 구현될 수 있다. 엑스선관 내부를 약 10mmHg 정도의 고진공 상태로 만들고 음극의 필라멘트를 고온으로 가열하여 열전자를 발생시킨다. 필라멘트로는 텅스텐 필라멘트를 사용할 수 있고 필라멘트에 연결된 전기도선에 10V의 전압과 3-5A 정도의 전류를 가하여 필라멘트를 가열할 수 있다.

[0041] 그리고 음극과 양극 사이에 10-300kVp 정도의 고전압을 걸어주면 열전자가 가속되어 양극의 타겟 물질에 충돌하면서 엑스선을 발생시킨다. 발생된 엑스선은 원도우를 통해 외부로 조사되며, 원도우의 재료로는 베륨 박막을 사용할 수 있다. 이 때, 타겟 물질에 충돌하는 전자의 에너지 중 대부분은 열로 소비되며 열로 소비되고 남은 나머지 에너지가 엑스선으로 변환된다.

[0042] 양극은 주로 구리로 구성되고, 음극과 마주보는 쪽에 타겟 물질이 배치되며, 타겟 물질로는 Cr, Fe, Co, Ni, W, Mo 등의 고저항 재료들이 사용될 수 있다. 타겟 물질은 회전자계에 의해 회전할 수 있으며, 타겟 물질이 회전하게 되면 전자 충격 면적이 증대되고 고정된 경우에 비해 열 축적율이 단위 면적당 10배 이상 증대될 수 있다.

[0043] 엑스선관의 음극과 양극 사이에 가해지는 전압을 관전압이라 하며, 이는 고전압 발생부(121)에서 인가되고, 그 크기는 파고치 kVp로 표시할 수 있다. 관전압이 증가하면 열전자의 속도가 증가되고 결과적으로 타겟 물질에 충돌하여 발생되는 엑스선의 에너지(광자의 에너지)가 증가된다. 엑스선관에 흐르는 전류는 관전류라 하며 평균치 mA로 표시할 수 있고, 관전류가 증가하면 필라멘트에서 방출되는 열전자의 수가 증가하고 결과적으로 타겟 물질에 충돌하여 발생되는 엑스선의 선량(엑스선 광자의 수)이 증가된다.

[0044] 따라서, 관전압에 의해 엑스선의 에너지가 제어될 수 있고, 관전류 및 엑스선 노출 시간에 의해 엑스선의 세기 또는 선량이 제어될 수 있다.

[0045] 검출부(130)는 엑스선 조사부(120)에서 조사되어 대상체를 투과한 엑스선을 검출한다. 검출부(130)는 디지털 검출부일 수 있다. 검출부(130)는 TFT를 사용하여 구현되거나, CCD를 사용하여 구현될 수 있다. 도 1에서는 검출

부(130)가 엑스선 장치(100)에 포함되는 것으로 도시되어 있으나, 검출부(130)는 엑스선 장치(100)에 연결 및 분리 가능한 별개의 장치인 엑스선 디텍터일 수도 있다.

[0046] 또한, 엑스선 장치(100)는 엑스선 장치(100)의 조작을 위한 인터페이스를 제공하는 조작부(140)를 더 포함할 수 있다. 조작부(140)는 출력부(141) 및 입력부(142)를 포함할 수 있다. 입력부(142)는 사용자로부터 엑스선 장치(100)의 조작을 위한 명령 및 엑스선 활영에 관한 각종 정보를 입력받을 수 있다. 제어부(150)는 입력부(142)에 입력된 정보를 기반으로 엑스선 장치(100)를 제어하거나 조작할 수 있다. 출력부(141)는 제어부(150)의 제어 하에 엑스선의 조사 등 활영 관련 정보를 나타내는 사운드를 출력할 수 있다.

[0047] 워크스테이션(110) 및 엑스선 장치(100)는 서로 무선 또는 유선으로 연결될 수 있고, 무선으로 연결된 경우에는 서로 간의 클러스터를 동기화하기 위한 장치(미도시)를 더 포함할 수 있다. 워크스테이션(110)은 엑스선 장치(100)와 물리적으로 분리된 공간에 존재할 수도 있다.

[0048] 워크스테이션(110)은 출력부(111), 입력부(112) 및 제어부(113)를 포함할 수 있다. 출력부(111) 및 입력부(112)는 사용자에게 워크스테이션(110) 및 엑스선 장치(100)의 조작을 위한 인터페이스를 제공한다. 제어부(113)는 워크스테이션(110) 및 엑스선 장치(100)를 제어할 수 있다.

[0049] 엑스선 장치(100)는 워크스테이션(110)을 통해 제어될 수 있고, 엑스선 장치(100)에 포함되는 제어부(150)에 의해 제어될 수 있다. 따라서, 사용자는 워크스테이션(110)을 통해 엑스선 장치(100)를 제어하거나, 엑스선 장치(100)에 포함되는 조작부(140) 및 제어부(150)를 통해 엑스선 장치(100)를 제어할 수도 있다. 다시 말해, 사용자는 워크스테이션(110)을 통해 원격으로 엑스선 장치(100)를 제어할 수도 있고, 엑스선 장치(100)를 직접 제어할 수도 있다.

[0050] 도 1에서는 워크스테이션(110)의 제어부(113)과 엑스선 장치(100)의 제어부(150)를 별개로 도시하였으나, 도 1은 예시일 뿐이다. 다른 예로, 제어부들(113, 150)은 하나의 통합된 제어부로 구현될 수도 있고, 통합된 제어부는 워크스테이션(110) 및 엑스선 장치(100) 중 하나에만 포함될 수도 있을 것이다. 이하, 제어부(113, 150)는 워크스테이션(110)의 제어부(113) 및 엑스선 장치(100)의 제어부(150) 중 적어도 하나를 의미한다.

[0051] 워크스테이션(110)의 출력부(111) 및 입력부(112)와 엑스선 장치(100)의 출력부(141) 및 입력부(142)는 각각 사용자에게 엑스선 장치(100)의 조작을 위한 인터페이스를 제공할 수 있다. 도 1에서는 워크스테이션(110) 및 엑스선 장치(100) 각각이 출력부(111, 141) 및 입력부(112, 142)를 포함하는 것으로 도시하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 출력부 또는 입력부는 워크스테이션(110) 및 엑스선 장치(100) 중 하나에만 구현될 수도 있을 것이다.

[0052] 이하, 입력부(112, 142)는 워크스테이션(110)의 입력부(112) 및 엑스선 장치(100)의 입력부(142) 중 적어도 하나를 의미하고, 출력부(111, 141)는 워크스테이션(110)의 출력부(111) 및 엑스선 장치(100)의 출력부(141) 중 적어도 하나를 의미한다.

[0053] 입력부(112, 142)의 예로는 키보드, 마우스, 터치스크린, 음성 인식기, 지문 인식기, 홍채 인식기 등을 포함할 수 있으며, 기타 당업자에게 자명한 입력 장치를 포함할 수 있다. 사용자는 입력부(112, 142)를 통해 엑스선 조사를 위한 명령을 입력할 수 있는데, 입력부(112, 142)에는 이러한 명령 입력을 위한 스위치가 마련될 수 있다. 스위치는 두 번에 걸쳐 눌러야 엑스선 조사를 위한 조사명령이 입력되도록 마련될 수 있다.

[0054] 즉, 사용자가 스위치를 누르면 스위치는 엑스선 조사를 위한 예열을 지시하는 준비명령이 입력되고, 그 상태에서 스위치를 더 깊게 누르면 실질적인 엑스선 조사를 위한 조사명령이 입력되는 구조를 가질 수 있다. 이와 같이 사용자가 스위치를 조작하면, 제어부(113, 150)는 스위치 조작을 통해 입력되는 명령에 대응하는 신호 즉, 준비신호를 생성하여 엑스선 발생을 위한 고전압을 생성하는 고전압 발생부(121)로 전달한다.

[0055] 고전압 발생부(121)는 제어부(113, 150)로부터 전달되는 준비신호를 수신하여 예열을 시작하고, 예열이 완료되면, 준비완료신호를 제어부(113, 150)로 전달한다. 그리고, 엑스선 검출을 위해 검출부(130) 또한 엑스선 검출 준비가 필요한데, 제어부(113, 150)는 고전압 발생부(121)의 예열과 함께 검출부(130)가 대상체를 투과한 엑스선을 검출하기 위한 준비를 할 수 있도록 검출부(130)로 준비신호를 전달한다. 검출부(130)는 준비신호를 수신하면 엑스선을 검출하기 위한 준비를 하고, 검출준비가 완료되면 검출준비완료신호를 제어부(113, 150)로 전달한다.

[0056] 고전압 발생부(121)의 예열이 완료되고, 검출부(130)의 엑스선 검출준비가 완료되면, 제어부(113, 150)는 고전압 발생부(121)로 조사신호를 전달하고, 고전압 발생부(121)는 고전압을 생성하여 엑스선 소스(122)로

인가하고, 엑스선 소스(122)는 엑스선을 조사하게 된다.

[0057] 제어부(113, 150)는 조사신호를 전달할 때, 엑스선 조사를 대상체가 알 수 있도록, 출력부(111, 141)로 사운드 출력신호를 전달하여 출력부(111, 141)에서 소정 사운드가 출력되도록 할 수 있다. 또한, 출력부(111, 141)에서는 엑스선 조사 이외에 다른 촬영 관련 정보를 나타내는 사운드를 출력할 수 있다. 도 1은 출력부(141)가 조작부(140)에 포함되는 것으로 도시하였지만, 이에 한정되는 것은 아니며, 출력부(141) 또는 출력부(141)의 일부는 조작부(140)가 위치하는 지점과 다른 지점에 위치할 수 있다. 예를 들어, 대상체에 대한 엑스선 촬영이 수행되는 촬영실 벽에 위치할 수도 있다.

[0058] 제어부(113, 150)는 사용자에 의해 설정된 촬영 조건에 따라 엑스선 조사부(120)와 검출부(130)의 위치, 촬영 타이밍 및 촬영 조건 등을 제어한다.

[0059] 구체적으로, 제어부(113, 150)는 입력부(112, 142)를 통해 입력되는 명령에 따라 고전압 발생부(121) 및 검출부(130)를 제어하여 엑스선의 조사 타이밍, 엑스선의 세기 및 엑스선의 조사 영역 등을 제어한다. 또한, 제어부(113, 150)는 소정의 촬영 조건에 따라 검출부(130)의 위치를 조절하고, 검출부(130)의 동작 타이밍을 제어한다.

[0060] 또한, 제어부(113, 150)는 검출부(130)를 통해 수신되는 이미지 데이터를 이용하여 대상체에 대한 의료 이미지를 생성한다. 구체적으로, 제어부(113, 150)는 검출부(130)로부터 이미지 데이터를 수신하여, 이미지 데이터의 노이즈를 제거하고, 다이나믹 레인지(dynamic range) 및 인터리빙(interleaving)을 조절하여 대상체의 의료 이미지를 생성할 수 있다.

[0061] 출력부(111, 141)는 제어부(113, 150)에 의해 생성된 의료 이미지를 출력할 수 있다. 출력부(111, 141)는 UI(user interface), 사용자 정보 또는 대상체 정보 등 사용자가 엑스선 장치(100)를 조작하기 위해 필요한 정보를 출력할 수 있다. 출력부(111, 141)의 예로서 스피커, 프린터, CRT 디스플레이, LCD 디스플레이, PDP 디스플레이, OLED 디스플레이, FED 디스플레이, LED 디스플레이, VFD 디스플레이, DLP 디스플레이, FPD 디스플레이, 3D 디스플레이, 투명 디스플레이 등을 포함할 수 있고, 기타 당업자에게 자명한 범위 내에서 다양한 출력 장치들을 포함할 수 있다.

[0062] 도 1에 도시된 워크스테이션(110)은 네트워크(15)를 통해 서버(162), 의료 장치(164) 및 휴대용 단말(166) 등과 연결될 수 있는 통신부(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[0063] 통신부는 유선 또는 무선으로 네트워크(15)와 연결되어 서버(162), 의료 장치(164), 또는 휴대용 단말(166)과 통신을 수행할 수 있다. 통신부는 네트워크(15)를 통해 대상체의 진단과 관련된 데이터를 송수신할 수 있으며, CT, MRI, 엑스선 장치 등 다른 의료 장치(164)에서 촬영한 의료 이미지 또한 송수신할 수 있다. 나아가, 통신부는 서버(162)로부터 환자의 진단 이력이나 치료 일정 등을 수신하여 대상체의 진단에 활용할 수도 있다. 또한, 통신부는 병원 내의 서버(162)나 의료 장치(164)뿐만 아니라, 의사나 고객의 휴대폰, PDA, 노트북 등의 휴대용 단말(166)과 데이터 통신을 수행할 수도 있다.

[0064] 통신부는 외부 장치와 통신을 가능하게 하는 하나 이상의 구성 요소를 포함할 수 있으며, 예를 들어 근거리 통신 모듈, 유선 통신 모듈 및 무선 통신 모듈을 포함할 수 있다.

[0065] 근거리 통신 모듈은 소정 거리 이내의 위치하는 장치와 근거리 통신을 수행하기 위한 모듈을 의미한다. 본 개시의 일 실시 예에 따른 근거리 통신 기술의 예로는 무선 랜(Wireless LAN), 와이파이(Wi-Fi), 블루투스, 지그비(ZigBee), WFD(Wi-Fi Direct), UWB(ultra wideband), 적외선 통신(IrDA, infrared Data Association), BLE(Bluetooth Low Energy), NFC(Near Field Communication) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0066] 유선 통신 모듈은 전기적 신호 또는 광 신호를 이용한 통신을 위한 모듈을 의미하며, 유선 통신 기술의 예로는 페어 케이블(pair cable), 동축 케이블, 광섬유 케이블 등을 이용한 유선 통신 기술이 포함될 수 있고, 당업자에게 자명한 유선 통신 기술이 포함될 수 있다.

[0067] 무선 통신 모듈은, 이동 통신망 상에서의 기지국, 외부의 장치, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신한다. 여기에서, 무선 신호의 예로는, 음성 호 신호, 화상 통화 호 신호 또는 문자/멀티미디어 메시지 송수신에 따른 다양한 형태의 데이터를 포함할 수 있다.

[0068] 도 1에 도시된 엑스선 장치(100)는, 다수의 디지털 신호 처리 장치(DSP), 초소형 연산 처리 장치 및 특수 용도 용(예를 들면, 고속 A/D 변환, 고속 푸리에 변환, 어레이 처리용 등) 처리 회로 등을 포함할 수 있다.

- [0069] 한편, 워크스테이션(110)과 엑스선 장치(100) 사이의 통신은, LVDS(Low Voltage Differential Signaling) 등의 고속 디지털 인터페이스, UART(universal asynchronous receiver transmitter) 등의 비동기 시리얼 통신, 과오동기 시리얼 통신 또는 CAN(Controller Area Network) 등의 저지연형의 네트워크 프로토콜이 이용될 수 있으며, 당업자에게 자명한 범위 내에서 다양한 통신 방법이 이용될 수 있다.
- [0070] 도 2는 고정식 엑스선 장치(200)를 도시하는 사시도이다. 도 2의 엑스선 장치(200)는 도 1의 엑스선 장치(100)의 실시예일 수 있다. 도 2의 엑스선 장치(200)에 포함되는 구성 요소들 중 도 1과 동일한 구성 요소는 도 1과 동일한 도면 부호를 사용하고, 중복되는 설명은 생략한다.
- [0071] 도 2에 도시된 바와 같이, 엑스선 장치(200)는 엑스선 장치(200)의 조작을 위한 인터페이스를 제공하는 조작부(140), 대상체에 엑스선을 조사하는 엑스선 조사부(120), 대상체를 투과한 엑스선을 검출하는 검출부(130), 엑스선 조사부(120)를 이동시키기 위한 구동력을 제공하는 제1, 제2 및 제3 모터(211, 212, 213), 제1, 제2 및 제3 모터(211, 212, 213)의 구동력에 의해 엑스선 조사부(120)를 이동시키기 위하여 마련되는 가이드레일(220), 이동캐리지(230) 및 포스트 프레임(240)을 포함한다.
- [0072] 가이드레일(220)은 서로 소정의 각도를 이루도록 설치되는 제1가이드레일(221)과 제2가이드레일(222)을 포함한다. 제1가이드레일(221)과 제2가이드레일(222)은 서로 직교하는 방향으로 연장되는 것이 바람직하다.
- [0073] 제1가이드레일(221)은 엑스선 장치(200)가 배치되는 검사실의 천장에 설치된다.
- [0074] 제2가이드레일(222)은 제1가이드레일(221)의 하측에 위치되고, 제1가이드레일(221)에 슬라이딩 이동 가능하게 장착된다. 제1가이드레일(221)에는 제1가이드레일(221)을 따라 이동 가능한 롤러(미도시)가 설치될 수 있다. 제2가이드레일(222)은 이 롤러(미도시)에 연결되어 제1가이드레일(221)을 따라 이동할 수 있다.
- [0075] 제1가이드레일(221)이 연장되는 방향으로 제1방향(D1)이 정의되고, 제2가이드레일(222)이 연장되는 방향으로 제2방향(D2)이 정의된다. 따라서, 제1방향(D1)과 제2방향(D2)은 서로 직교하고 검사실의 천장과 평행할 수 있다.
- [0076] 이동캐리지(230)는 제2가이드레일(222)을 따라 이동 가능하도록 제2가이드레일(222)의 하측에 배치된다. 이동캐리지(230)에는 제2가이드레일(222)을 따라 이동하도록 마련되는 롤러(미도시)가 설치될 수 있다.
- [0077] 따라서, 이동캐리지(230)는 제2가이드레일(222)과 함께 제1방향(D1)으로 이동 가능하고, 제2가이드레일(222)을 따라 제2방향(D2)으로 이동 가능하다.
- [0078] 포스트프레임(240)은 이동캐리지(230)에 고정되어 이동캐리지(230)의 하측에 위치한다. 포스트프레임(240)은 복수 개의 포스트(241, 242, 243, 244, 245)를 구비할 수 있다.
- [0079] 복수 개의 포스트(241, 242, 243, 244, 245)는 서로 절첩 가능하게 연결되어 포스트프레임(240)은 이동캐리지(230)에 고정된 채로 검사실의 상하 방향으로 길이가 증가 또는 감소할 수 있다.
- [0080] 포스트프레임(240)의 길이가 증가 또는 감소하는 방향으로 제3방향(D3)이 정의된다. 따라서, 제3방향(D3)은 제1방향(D1) 및 제2방향(D2)과 서로 직교할 수 있다.
- [0081] 검출부(130)는 대상체를 투과한 엑스선을 검출하는데, 테이블 타입 리셉터(290)나 스텐드 타입 리셉터(280)에 결합될 수 있다.
- [0082] 엑스선 조사부(120)와 포스트프레임(240) 사이에는 회전조인트(250)가 배치된다. 회전조인트(250)는 엑스선 조사부(120)를 포스트프레임(240)에 결합시키고 엑스선 조사부(120)에 작용되는 하중을 지지한다.
- [0083] 회전조인트(250)에 연결된 엑스선 조사부(120)는 제3방향(D3)과 수직을 이루는 평면상에서 회전할 수 있다. 이 때, 엑스선 조사부(120)의 회전방향을 제4방향(D4)으로 정의할 수 있다.
- [0084] 또한, 엑스선 조사부(120)는 검사실의 천장과 수직을 이루는 평면상에서 회전 가능하도록 마련된다. 따라서, 엑스선 조사부(120)는 회전조인트(250)에 대해 제1방향(D1) 또는 제2방향(D2)과 평행한 축을 중심으로 한 회전방향인 제5방향(D5)으로 회전할 수 있다.
- [0085] 제1, 제2 및 제3 모터(211, 212, 213)는 엑스선 조사부(120)를 제1방향(D1) 내지 제3방향(D3)으로 이동시키기 위하여 마련될 수 있다. 제1, 제2 및 제3 모터(211, 212, 213)는 전기적으로 구동되는 모터일 수 있고, 모터에는 엔코더가 포함될 수 있다.
- [0086] 제1, 제2 및 제3 모터(211, 212, 213)는 설계의 편의성을 고려하여 다양한 위치에 배치될 수 있다. 예를 들어, 제

2가이드레일(222)을 제1방향(D1)으로 이동시키는 제1모터(211)는 제1가이드레일(221) 주위에 배치되고, 이동캐리지(230)를 제2방향(D2)으로 이동시키는 제2모터(212)는 제2가이드레일(222) 주위에 배치되고, 포스트프레임(240)의 길이를 제3방향(D3)으로 증가 또는 감소시키는 제3모터(213)는 이동캐리지(230) 내부에 배치될 수 있다. 다른 예로, 제1, 제2 및 제3 모터(211, 212, 213)는 엑스선 조사부(120)를 제1방향(D1) 내지 제3방향(D3)으로 직선 이동시키도록 동력전달수단(미도시)과 연결될 수 있다. 동력전달수단(미도시)은 일반적으로 사용되는 벨트와 풀리, 체인과 스프라켓, 샤프트 등 일 수 있다.

- [0087] 다른 예로서, 엑스선 조사부(120)를 제4방향(D4) 및 제5방향(D5)으로 회전시키기 위해 회전조인트(250)와 포스트 프레임(240) 사이 및 회전조인트(250)와 엑스선 조사부(120) 사이에 모터가 마련될 수 있다.
- [0088] 엑스선 조사부(120)의 일 측면에는 조작부(140)가 마련될 수 있다.
- [0089] 도 2는 검사실의 천장에 연결된 고정식 엑스선 장치(200)에 대해 도시하고 있지만, 도 2에 도시된 엑스선 장치(200)는 단지 이해의 편의를 위함일 뿐이며, 본 개시의 일 실시예에 따른 엑스선 장치는 도 2에 도시된 고정식 엑스선 장치(200)뿐만 아니라 C-암(arm) 타입 엑스선 장치, 혈관 조영(angiography) 엑스선 장치 등 당업자에게 자명한 범위 내에서 다양한 구조의 엑스선 장치를 포함할 수 있다.
- [0090] 도 3에는 촬영장소에 구애받지 않고 엑스선 촬영을 수행할 수 있는 모바일 엑스선 장치(300)가 도시되어 있다. 도 3의 엑스선 장치(300)는 도 1의 엑스선 장치(100)의 실시예일 수 있다. 도 3의 엑스선 장치(300)에 포함되는 구성 요소들 중 도 1과 동일한 구성 요소는 도 1과 동일한 도면 부호를 사용하고, 중복되는 설명은 생략한다.
- [0091] 도 3에 도시된 엑스선 장치(300)는 엑스선 장치(300)의 이동을 위한 훨이 마련되는 이동부(370)와, 엑스선 장치(300)의 조작을 위한 인터페이스를 제공하는 조작부(140), 엑스선 소스(122)에 인가되는 고전압을 발생시키는 고전압 발생부(121), 엑스선 장치(300)의 전반적인 동작을 제어하는 제어부(150)를 포함하는 메인부(305)와, 엑스선을 발생시키는 엑스선 소스(122), 엑스선 소스(122)에서 발생되어 조사되는 엑스선의 경로를 안내하여 엑스선의 조사영역을 조절하는 콜리메이터(123)를 포함하는 엑스선 조사부(120)와, 엑스선 조사부(120)에서 조사되어 대상체(10)를 투과한 엑스선을 검출하는 검출부(130)를 포함한다.
- [0092] 도 3에서의 검출부(130)는 어떤 리셉터에도 결합되지 않을 수 있고, 임의의 위치에 존재할 수 있는 포터블(portable) 검출부일 수 있다.
- [0093] 도 3에서는 조작부(140)가 메인부(305)에 포함되어 있는 것으로 도시하고 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 도 2에서와 같이, 엑스선 장치(300)의 조작부(140)는 엑스선 조사부(120)의 일 측면에 마련될 수도 있다.
- [0094] 엑스선 촬영 시, 엑스선 영상의 정확도를 높이기 위해서는 일정 방사선량 이상의 방사선을 대상체로 조사해야 한다. 일반적으로, 대상체의 두께가 두꺼울수록 상대적으로 어두운 영상을 얻게 된다. 따라서, 영상의 화질 및 밝기를 일정 수준 이상으로 유지하기 위해서는, 두꺼운 대상체일수록 고선량의 노출이 필요하다. 대상체의 두께에 따라 자동으로 방사선량을 제어하는 방법을 자동 노출 제어(Automatic Exposure Control, AEC), 또는 자동 밝기 제어(Automatic Brightness Control, ABC)라고 한다. 이하에서는, 자동 노출 제어(AEC)로 통일하여 표기하도록 한다.
- [0095] 도 4는 자동 노출 제어의 동작 나타내는 도면이다.
- [0096] 도 4를 참조하면, 엑스선 장치(400)에서 관전압, 관전류 등의 엑스선 장치 파라미터에 대하여 미리 설정된 값을 적용하여 엑스선 영상을 획득한다(410 단계). 획득한 영상에 설정한 관심 영역의 밝기를 측정한다(420 단계). 여기서, 미리 설정된 파라미터 값은 측정하려는 대상체의 평균 두께에 대응되는 파라미터 값이 될 수 있다. 그리고, 적용된 파라미터 값에 대응되는 기준 밝기와 측정된 밝기를 비교하여, 대상체의 두께를 예측한다(430 단계). 여기서, 기준 밝기는 일반적인 인체의 조직에 대하여 두께별로 측정한 밝기가 될 수 있다. 예측된 대상체 두께에 대응되도록 파라미터를 조절한 뒤, 조절된 파라미터를 적용하여 다시 엑스선 영상을 획득하고, 획득한 영상으로부터 다시 대상체의 두께를 예측하는 피드백(feedback) 과정을 거친다. 이러한 피드백 과정을 수회 반복적으로 수행하면, 일반적으로 4~5번 이내에 대상체의 두께에 대응되는 표준 노출 방사선량을 설정할 수 있다.
- [0097] 결국, 자동 노출 제어 과정에서, 대상체의 두께에 대응되는 적절한 방사선량을 조절하기 위해서는 대상체의 두께를 정확하게 예측하는 것이 중요하다.
- [0098] 여기서, 엑스선 촬영의 대상체는 환자의 신체 부위가 될 수 있다. 그리고, 환자의 신체 부위는 뼈, 피부 조직, 혈관 조직, 지방 조직 등과 같은 인체 물질을 포함한다. 또한, 외과 시술을 통하여 인체 물질 이외의 물질이 환

자의 신체 부위에 삽입될 수 있다. 이하에서는, 인체 물질이 아니라 외과 시술을 통하여 환자의 신체 부위에 삽입된 물질을 ‘비인체물질’이라 칭하겠다. 여기서, 비인체물질은 비정상물체(abnormal object) 등으로 표기될 수 있으며, 이하에서는 비인체물질로 통일하여 표기하도록 한다.

[0099] 비인체물질은 뼈 고정판(bone plate), 철심, 카테터, 스텐트 등이 될 수 있으며, 대부분 금속성 물질로 형성될 수 있다. 금속성 물질의 엑스선 투과율은 인체 물질의 엑스선 투과율에 비하여 낮다.

[0100] 뼈 고정판(bone plate), 철심, 카테터, 스텐트 등과 같은 비인체물질이 대상체에 삽입된 경우, 도 4에서 설명한 두께 예측 방법에 의하여 대상체의 두께를 예측하면, 대상체의 두께를 실제보다 두껍게 판단할 수 있다. 일반적으로, 비인체물질은 두께가 일정하고, 감쇄율이 큰 성분이 균일하게 구성되어 있다. 따라서, 대상체에 비인체물질이 삽입되면, 비인체 물질에서 엑스선의 낮은 투과율로 인하여, 엑스선 영상에서 비인체물질을 나타내는 영역이 매우 어둡게 나타난다. 따라서, 자동 노출 제어 과정에서, 대상체의 두께가 실제보다 두껍게 판단될 수 있으며, 환자에게 불필요하게 과도한 방사선량이 조사될 수 있다.

[0101] 개시된 실시예들은, 획득한 엑스선 영상에서 비인체물질에 해당하는 영역을 분할함으로써 대상체의 두께를 보다 정확하게 예측하고, 환자에게 과도한 방사선량이 조사되는 것을 방지할 수 있다. 이를 위해, 개시된 실시예들은 엑스선 영상에서 비인체물질을 나타내는 영역을 검출할 수 있다.

[0102] 비인체물질은 두께가 일정하고 감쇄율이 큰 성분이 균일하게 구성되어 있으므로, 비인체물질에 대해서만 촬영을 하면 엑스선 영상에서 비인체물질을 나타내는 영역의 밝기가 균일하게 나타난다. 그러나, 비인체물질이 삽입된 대상체를 엑스선 촬영하면, 비인체물질이 대상체의 서로 다른 조직을 통과하기 때문에 영상의 밝기가 균일하지 않을 수 있다. 여기서 대상체의 조직은 지방 조직, 인체의 장기 등이 될 수 있다. 또한, 서로 다른 대상체의 조직은 감쇄율이 다르기 때문에, 엑스선 영상의 밝기가 다르게 나타날 수 있다.

[0103] 도 5a는 비인체물질이 삽입된 대상체를 촬영한 엑스선 영상을 나타내는 도면이다.

[0104] 도 5a는, 비인체물질이 대상체의 서로 다른 조직 T1(510), 및 T2(511) 내에 삽입된 경우, 대상체를 촬영한 엑스선 영상(500)을 도시한다. 따라서, 여기서, 동일한 물질로 형성된 비인체 물질(505) 중 제 1 부분(512)은 T1(510)과 겹쳐지고, 제 2 부분(513)은 T2(511)와 겹쳐진다. 겹쳐지는 조직에 따라 영상(500)에서 비인체물질을 나타내는 영역의 밝기가 다를 수 있다. 예를 들어, 비인체물질이 T1(510)과 겹쳐지는 영역 및 T2(511)와 겹쳐지는 영역의 밝기를 각각 b3, 및 b4로 나타내면, b3과 b4는 서로 다른 값일 수 있다. b3 및 b4를 0~255 사이의 숫자로 표현하면, 영상(500)에서 검게 나타나는 영역의 밝기는 0, 흰색으로 나타나는 영역의 밝기는 255로 나타낼 수 있다. 그러나, 밝기를 나타내는 값의 범위는 달라질 수 있으며, 0~255 사이의 범위로 한정되지 않는다.

[0105] 금속으로 이루어진 비인체물질은 감쇄율이 크다. 따라서, 영상(500)에서 비인체물질을 나타내는 영역(512, 513)은 T1이나 T2만 나타내는 영역에 비해 영상의 밝기가 더 어둡다. 예를 들어, T1 및 T2만 나타내는 영역의 밝기가 각각 b1, b2라면, b3 및 b4는 b1 및 b2에 비해 작은 값을 갖는다. 또한, T2의 감쇄율이 T1의 감쇄율보다 작아서 T2를 나타내는 영역이 더 밝다면( $b_2 > b_1$ ), 비인체물질이 T1과 겹쳐지는 영역(512)보다 T2와 겹쳐지는 영역(513)이 더 밝게 나타난다( $b_4 > b_3$ ). 따라서, 하나의 비인체물질이라도 겹쳐지는 대상체의 조직에 따라 영상의 밝기가 달라지며, 하나의 비인체 물질이 서로 다른 복수개의 인체 조직에 걸쳐서 삽입되는 경우가 많으므로, 영상의 밝기만으로는 엑스선 영상으로부터 비인체물질 영역을 검출하기 어렵다.

[0106] 개시된 실시예들은 영상의 밝기 대신 영상 경사도에 근거하여 비인체물질의 에지를 검출하고, 검출된 에지에 근거하여 비인체물질 영역을 분할할 수 있다. 여기서, 영상 경사도(image gradient)는 영상에서 밝기 변화율을 나타내며, 영상 경사도의 크기가 크다는 것은 영상의 밝기 변화가 크다는 것을 의미한다. 또한, 에지(edge)는 영상의 밝기 변화가 큰 지점을 의미하며, 에지를 검출하면 영상에서 나타내는 물체들의 경계를 추출할 수 있다. 따라서, 영상 처리에서 영상 경사도의 크기를 구하면 에지를 획득할 수 있다. 영상 경사도는 당업자에게 일반적으로 알려진 프리윗 마스크(Prewitt mask), 소벨 마스크(Sobel mask) 등을 이용하여 계산할 수 있으며, 이와 관련된 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0107] 도 5b는 도 5a에서 도시하는 엑스선 영상에서 영상 경사도 크기를 계산한 결과를 나타내는 도면이다.

[0108] 대상체에서는 뼈 등을 제외하면, 서로 다른 두 개의 인체 조직의 경계에서 엑스선 영상의 밝기가 급격하게 변하지 않는다. 따라서, 뼈 등을 제외한 인체 물질을 포함하는 신체 부위에서는, 영상 경사도 크기가 작다. 도 5a를 참조하면, 엑스선 영상(500)에서 대상체의 조직 T1 및 T2를 나타내는 영역(510, 511)의 밝기는 동일 조직 내에서는 유사하게 나타날 것이므로, 영상 경사도의 크기가 작다. 그러나, 엑스선 영상(500)에서 비인체물질 영역을 나타내는 영역(512, 513)의 밝기와 T1 및 T2 영역을 나타내는 영역(510, 511)의 밝기 차이가 크기 때문에, 대상

체의 조직(T1 및 T2)과 비인체물질의 경계 영역은 영상 경사도의 크기가 크다.

[0109] 도 5b를 참조하면, 영상 경사도를 나타내는 영상(520)에서, 영상 경사도 크기가 작은 T1 및 T2의 내부를 나타내는 영역(530, 531)은 매우 어둡게 나타난다. 그러나, T1과 T2는 서로 다른 조직이어서 영상의 밝기 차이가 존재할 것이므로, T1과 T2의 경계 영역(540)은 T1 및 T2의 내부 영역(530, 531)보다 영상 경사도 크기가 클 것이다. 따라서, T1과 T2의 경계 영역(540)은 흐린 선으로 나타날 수 있다. 또한, T1 및 T2와 비인체물질의 경계 영역(541)은 영상 경사도의 크기가 커서, 영상 경사도를 나타내는 영상(520)에서 매우 밝은 선으로 나타날 수 있다.

[0110] 전술한 바와 같이, 비인체물질을 나타내는 엑스선 영상(512, 513)의 밝기는 겹쳐지는 대상체의 조직에 따라 달라질 수 있다. 그러나, 영상 경사도는 밝기의 변화율이므로, 비인체물질이 겹쳐지는 대상체의 조직이 상이하더라도 하나의 비인체물질에 대응되는 영상 경사도의 크기는 동일하다.

[0111] 개시된 실시예에서는 영상 경사도가 비인체물질의 경계에서 유사하다는 점을 이용하여, 엑스선 영상 내에서 비인체물질의 영역을 분할할 수 있으며, 이하에서 상세히 설명하도록 하겠다.

[0112] 개시된 일 실시예에 따른 엑스선 장치는 엑스선을 대상체로 조사하여 엑스선 동영상인 플루오로스코피(fluoroscopy)를 획득할 수 있는 엑스선 장치가 될 수 있다. 여기서, 플루오로스코피는 시술 모니터링을 위하여, 실시간으로 대상체를 촬영하여 엑스선 동영상을 획득하는 영상 처리 기술로써, 혈관조영술(angiography) 등에 이용될 수 있다. 또한, 개시된 일 실시예에 따른 엑스선 장치는 도 1에서 설명한 엑스선 시스템(1000)에 적용할 수 있다.

[0113] 도 6은 개시된 일 실시예에 따른 엑스선 장치를 나타내는 블록도이다.

[0114] 도 6을 참조하면, 개시된 일 실시예에 따른 엑스선 장치(600)는 제어부(610) 및 엑스선 생성부(620)를 포함한다.

[0115] 구체적으로, 엑스선 장치(600)는 도 1에서 설명한 엑스선 장치(100)와 동일하게 대응될 수 있다. 엑스선 장치(600)가 엑스선 장치(100)와 동일하게 대응되는 경우, 제어부(610) 및 엑스선 생성부(620)는 각각 도 1에서 도시된 제어부(150) 및 엑스선 조사부(120)에 동일하게 대응된다.

[0116] 제어부(610)는 비인체물질을 포함하는 대상체를 나타내는 초기 영상의 영상 경사도에 근거하여 비인체물질의 예지를 검출한다. 그리고 검출된 예지에 근거하여, 초기 영상으로부터 비인체물질 영역을 분할한다. 여기서, 초기 영상은 미리 설정된 엑스선 장치(600)의 파라미터를 적용하여 대상체를 촬영한 엑스선 영상이 될 수 있다. 또한, 초기 영상은 방사선량을 정확하게 조절하기 이전에 촬영 및/또는 획득된 모든 엑스선 영상이 될 수 있다.

[0117] 또한, 제어부(610)는 초기 영상 중 비인체물질 영역을 제외한 영상의 밝기에 근거하여, 대상체의 두께를 예측할 수 있다. 여기서, 대상체의 두께는 전술한 바와 같이, 인체의 물질에 대해 두께별로 측정한 밝기 데이터를 이용할 수 있다.

[0118] 또한, 제어부(610)는 예측된 대상체의 두께에 대응되는 방사선량을 갖는 엑스선이 생성되도록 제어한다.

[0119] 엑스선 생성부(620)는 제어부(610)에 의해 조절된 방사선량을 갖는 엑스선을 생성한다. 그리고, 생성된 엑스선을 대상체로 조사하여 엑스선 촬영을 수행할 수 있다.

[0120] 또한, 엑스선 장치(600)는 엑스선 영상을 획득 및 처리할 수 있는 모든 의료기기가 될 수 있다. 예를 들어, 엑스선 장치(600)는 도 1에서 도시된 워크스테이션(110)에 동일 대응될 수 있다. 이 경우, 엑스선 장치(600)에 포함되는 제어부(610) 및 엑스선 생성부(620)는 도 1에 도시된 제어부(113)에 포함될 수 있다.

[0121] 이하에서는 도 7 내지 도 10을 참조하여, 개시된 일 실시예에 따른 제어부(610)의 동작에 대하여 상세히 설명한다.

[0122] 도 7a 내지 도 7d는 개시된 일 실시예에 따른 제어부(610)가 초기 영상의 영상 경사도 크기를 계산하고, 계산된 영상 경사도 크기에 근거하여 비인체물질에 대응되는 경사도 크기를 획득하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0123] 개시된 일 실시예에 따른 제어부(610)는 비인체물질을 포함하는 대상체를 나타내는 초기 영상으로부터 영상 경사도 크기를 계산할 수 있다. 그리고, 계산된 영상 경사도 크기에 근거하여 비인체물질의 예지를 검출하기 위하

여, 비인체물질 영역을 제외한 영역의 영상 경사도 크기를 억제시킬 수 있다.

[0124] 도 7a에 도시된 엑스선 영상은 비인체물질을 포함하는 대상체를 나타내는 초기 영상이다. 도 7a를 참조하면, 초기 영상(700)에서 비인체물질을 나타내는 영역(701)은 어둡게 나타난다.

[0125] 도 7b에 도시된 영상은 초기 영상(700)의 영상 경사도를 계산한 결과를 나타낸다. 도 7b를 참조하면, 비인체물질의 에지에 해당하는 부분(711)은 영상 경사도의 크기가 크기 때문에, 영상(710)에서 밝게 나타난다. 그러나, 영상 경사도를 나타내는 영상(710)에는 초기 영상(700)에 존재하는 잡음(noise)때문에, 비인체물질의 에지(711)가 아닌데도 영상 경사도 크기가 큰 영역(712)이 존재할 수 있다.

[0126] 개시된 일 실시예에 따른 제어부(610)는, 비인체물질의 에지를 정확히 검출하기 위해서 에지가 아닌 영역(712)의 영상 경사도 크기를 억제할 수 있다. 구체적으로, 제어부(610)는 초기 영상(700)에 침식(Erosion) 연산을 수행한 영상(720)을 이용할 수 있다. 여기서, 침식 연산은 영상 처리 과정에서 영상의 잡음을 제거하기 위한 목적으로 사용될 수 있으며, 침식 연산을 적용하면 영상에서 밝은 영역이 줄어들고 어두운 영역이 늘어나는 효과가 있다. 침식 연산은 당업자에게 널리 알려져 있으므로, 침식 연산에 대한 자세한 설명은 생략하기로 한다.

[0127] 도 7c에 도시된 영상은 초기 영상에 침식 연산을 적용한 결과를 나타낸다.

[0128] 도 7c를 참조하면, 침식 연산이 수행된 영상(720)에서는, 비인체물질을 나타내는 영역(721)이 초기 영상(700)에서보다 더 어둡게 나타날 수 있고, 어두운 영역이 초기 영상(700)에서보다 확장된다.

[0129] 도 7d는 비인체물질의 인근의 영상 경사도 크기만 검출한 결과를 나타내는 도면이다.

[0130] 영상 경사도 크기를 나타내는 영상(710)과 침식 연산이 수행된 영상(720)에서, 각각 동일한 화소에 대하여 영상 경사도 크기를 침식 연산이 수행된 영상(720)의 밝기로 나누면, 비인체물질이 아닌 영역의 경사도 크기가 억제될 수 있다. 구체적으로, 초기 영상(700)에 존재하는 잡음 때문에 영상 경사도가 크게 나타나는 영역(712)을 예를 들어 설명한다. 잡음 때문에 경사도가 크게 나타나는 영역(712)은, 침식 연산을 수행하여 획득한 영상(720)의 영역(722)에 대응되며, 영역(722)은 도시된 바와 같이 밝게 나타날 수 있다. 따라서, 각각 동일한 화소에 대하여, 영상 경사도 크기를 침식 연산이 수행된 영상의 밝기로 나누면 작은 값을 갖게 되므로, 잡음 성분의 영상 경사도 크기를 억제할 수 있다.

[0131] 7d에 도시된 영상(730)을 참조하면, 잡음을 나타내는 영역(731)은 영상 경사도 크기가 억제되고, 비인체물질 인근 영역의 영상 경사도(732)만 크게 나타난다. 비인체물질이 아닌 영역의 경사도 크기를 억제하는 방법은 전술한 방법 이외에도 다양한 방법이 사용될 수 있으며, 전술한 방법에 한정되지 않는다.

[0132] 도 8에 도시된 영상은 비인체물질 인근 영역의 경사도 크기를 추가 보정한 영상을 나타낸다.

[0133] 개시된 일 실시예에 따른 제어부(610)는 도 7d에 도시된 영상(730)에서 비인체물질 인근 영역의 영상 경사도 크기를 추가적으로 보정하여, 비인체물질 에지 영역의 영상 경사도만 뚜렷하게 나타나도록 할 수 있다. 구체적으로, 제어부(610)는 비최대치 억제(non-maximum suppression) 방법을 이용하여 비인체물질 인근 영역의 영상 경사도 크기를 보정할 수 있다.

[0134] 비최대치 억제 방법(non-maximum suppression)은 영상에서 극대점(local maxima)을 갖지 않는 모든 픽셀을 0으로 설정한다. 비인체물질의 에지가 아닌 영역은 에지 영역에 비해 상대적으로 작은 경사도 크기를 가질 것이므로, 비최대치 억제 방법을 적용하면 비인체물질 에지 영역의 영상 경사도만 뚜렷하게 나타난다.

[0135] 도 8을 참조하면, 7d에 도시된 보정하기 전 영상(730)보다 보정된 영상(800)에서 비인체물질 에지 영역(801)의 영상 경사도가 더 뚜렷하게 나타난다. 여기서, 비최대치 억제 방법 이외에 다른 보정 방법도 사용될 수 있으며, 비최대치 억제 방법을 사용하는 것으로 한정되지 않는다.

[0136] 개시된 일 실시예에 따른 제어부(610)는 보정된 비인체물질 인근의 영상 경사도 크기에 근거하여, 이진화 에지 영상을 획득할 수 있다. 영상 처리에서 이진화는 주어진 임계값(threshold)보다 밝은 픽셀들은 모두 흰색으로, 그렇지 않은 픽셀들은 모두 검은색으로 바꾸는 것을 의미한다.

[0137] 제어부(610)는 보정된 영상 경사도 크기에 근거하여 실제 비인체물질의 에지와 에지가 아닌 영역을 구분함으로써, 이진화 에지 영상(binary edge image)을 획득할 수 있다. 이진화 에지 영상은 적응적 임계치(adaptive threshold), 복수 임계치(multi-threshold) 방법 등을 사용하여 획득할 수 있으며, 전술한 방법에 한정되지 않는다.

- [0138] 도 9는 보정된 비인체물질 영역의 영상 경사도 크기에 근거하여 이진화 에지 영상을 획득하는 것을 나타내는 도면이다. 도 9를 참조하면, 획득한 이진화 에지 영상(910)은 보정된 경사도를 나타내는 도면(900)으로부터 비인체물질 에지가 아닌 영역(901, 902)이 제거된 것을 알 수 있다.
- [0139] 개시된 일 실시예에 따른 제어부(610)는, 획득한 이진화 에지 영상(910)을 추가적으로 개선할 수 있다. 획득한 이진화 에지 영상(910)은 영상의 잡음으로 인해 돌출부(spur)나 단절부(disconnected line)를 포함할 수 있다. 따라서, 7a에 도시된 초기 영상(700)으로부터 비인체물질 영역만 보다 명확하게 분할하기 위해서는, 획득한 이진화 에지 영상(910)에 존재하는 돌출부나 단절부를 제거할 필요가 있다.
- [0140] 도 10은 획득한 이진화 에지 영상을 보정하여 단절부를 제거하는 과정을 나타내는 도면이다. 구체적으로, 비인체물질은 인근 영역에 비해 매우 어두운 영역으로, 비교적 에지가 뚜렷하게 나타난다. 검출된 에지에 단절부가 존재한다면, 영상의 잡음으로 인하여 발생한 것일 수 있다.
- [0141] 개시된 일 실시예에 따른 제어부(610)는 이진화 에지 영상(1000)에서 단절부(1001)를 제거하기 위해, 좁은 반경 범위 내에서 선의 종점(endpoint)을 찾아 서로 연결하는 방법을 적용할 수 있다. 도 10을 참조하면, 획득한 이진화 에지 영상(1000)에 단절부(1001)가 존재하고, 단절부를 포함하는 영역을 확대한 영상(1010)에는 두 개의 선의 종점(1011)이 있다. 제어부(610)는 두 종점을 연결하여, 단절부가 제거된 개선된 이진화 에지 영상(1020)을 획득할 수 있다. 이진화 에지 영상(1000)에서 단절부(1001)를 제거하는 다양한 방법이 적용될 수 있으며, 전술한 방법에 한정되지 않는다.
- [0142] 도 11은 획득한 이진화 에지 영상을 보정하여 돌출부를 제거하는 과정을 나타내는 도면이다.
- [0143] 초기 영상에서 균등한 성분으로 구성된 비인체물질의 에지를 정확히 추출하면, 그 에지에는 교차점(junction)이 없다. 제어부(610)는 이 사실에 근거하여, 교차점 인근에서 어느 부분이 돌출부인지 판단할 수 있고, 이진화 에지 영상(1000)으로부터 돌출부(1002)를 제거할 수 있다.
- [0144] 영상에 존재하는 돌출부(1002)는 비인체물질 에지 영역 외부에 존재하는 외부 돌출부와 에지 영역 내부에 존재하는 내부 돌출부가 있을 수 있다.
- [0145] 이하에서는, 도 11을 참조하여, 이진화 에지 영상에 외부 돌출부가 존재하는 경우를 예로 들어 설명한다.
- [0146] 외부 돌출부를 포함하는 이진화 에지 영상(1100)에는 교차점이 존재하고, 교차점에서 3개의 선(1101)이 만난다. 3개의 선 중에서, 정확한 에지를 표현하는 두 개의 선(1102, 1103)은 바로 인근에 비인체물질에 해당하는 밝기가 어두운 영역(1112)이 존재한다. 따라서, 인근에 상대적으로 밝은 영역을 갖는 선(1101)은 돌출부에 해당하고, 제어부(610)는 이 선을 제거하여 돌출부를 제거할 수 있다.
- [0147] 개시된 실시예에 따른 제어부(610)는 내부 돌출부가 존재하는 경우에도 전술한 바와 유사한 방법으로 돌출부를 제거할 수 있다.
- [0148] 외부 돌출부의 경우와 마찬가지로, 내부 돌출부를 포함하는 이진화 에지 영상에 교차점이 존재하고, 교차점에서 3개의 선이 만날 수 있다. 내부 돌출부는 비교적 균일한 밝기를 갖는 비인체물질 영역의 내부에 존재하므로, 돌출부를 나타내는 선을 기준으로 인근 영역의 영상 경사도 크기 변화가 적다. 그러나, 에지를 나타내는 두 개의 선은 각 선을 기준으로 인근 영역의 영상 경사도 크기 변화가 크다. 따라서, 제어부(610)는 내부 돌출부를 나타내는 선이 무엇인지 판단하여, 내부 돌출부를 제거할 수 있다.
- [0149] 또한, 제어부(610)는 이진화 에지 영상(1000)으로부터 단절부(1001) 및 돌출부(1002)를 제거하여, 비인체물질의 정확한 에지를 검출할 수 있다.
- [0150] 개시된 일 실시예에 따른 제어부(610)는, 검출한 비인체물질의 에지를 기준으로 어느 쪽이 비인체물질인지 판단하여 비인체물질 영역을 추출할 수 있고, 초기 영상으로부터 추출한 비인체물질 영역을 분할할 수 있다. 구체적으로, 제어부(610)는 당업자에게 알려진 연결 요소 분석(connected component analysis) 방법을 적용하여 비인체물질 영역을 추출할 수 있다. 비인체물질 영역을 추출하는 것은 여러 가지 방법을 적용할 수 있으며, 연결 요소 분석 방법을 적용하는 것에 한정되지 않는다.
- [0151] 개시된 일 실시예에 따른 제어부(610)는 초기 영상으로부터 추출한 비인체물질 영역을 분할할 수 있고, 초기 영상으로부터 비인체물질 영역을 제거한 영상의 밝기를 측정할 수 있다. 측정된 밝기는 대상체에 삽입된 비인체물질의 영향이 제거된 밝기를 나타낸다. 따라서, 제어부(610)는 비인체물질의 영향이 제거된 밝기에 근거하여 대상체의 실제 두께를 예측할 수 있으며, 예측된 대상체의 두께에 맞는 표준 노출 방사선량을 갖는 엑스선이 생성

되도록 제어할 수 있다.

[0152] 개시된 일 실시예에 따른 엑스선 생성부(620)는 제어부(610)에 의해 조절된 방사선량을 갖는 엑스선을 생성할 수 있다.

[0153] 도 12는 개시된 일 실시예에 따른 엑스선 촬영 방법을 나타내는 흐름도이다.

[0154] 개시된 일 실시예에 따른 엑스선 촬영 방법의 동작 구성은, 도 1 내지 도 11을 참조하여 설명한 개시된 일 실시예에 따른 엑스선 촬영 장치(600)의 동작 구성과 동일하다. 따라서, 엑스선 촬영 방법을 설명하는데 있어서, 도 1 내지 도 11과 중복되는 설명은 생략한다.

[0155] 도 12를 참조하면, 개시된 일 실시예에 따른 엑스선 촬영 방법은 비인체물질을 포함하는 대상체를 나타내는 초기 영상의 영상 경사도에 근거하여 비인체물질의 에지를 검출한다(S1210 단계). S1210 단계의 동작은 개시된 일 실시예에 따른 엑스선 촬영 장치(600)의 제어부(610)에서 수행될 수 있다.

[0156] S1220 단계에서는, 검출된 에지에 근거하여, 초기 영상으로부터 비인체물질 영역을 분할한다. S1220 단계의 동작은 엑스선 촬영 장치(600)의 제어부(610)에서 수행될 수 있다.

[0157] S1230 단계에서는, 초기 영상 중 비인체물질 영역을 제외한 영역에 근거하여, 대상체의 두께에 대응되는 방사선량을 갖는 엑스선을 생성한다.

[0158] S1240 단계에서는, 생성된 엑스선을 이용하여 엑스선 촬영을 수행한다.

[0159] 전술한 바와 같이, 개시된 실시예에 따른 엑스선 장치 및 엑스선 촬영 방법은 영상 경사도에 근거하여 비인체물질의 에지를 검출하고, 검출된 비인체물질을 고려하여 대상체의 두께를 측정함으로써, 더욱 정확하게 대상체의 두께를 측정할 수 있다. 그에 따라서, 대상체의 두께에 맞도록 방사선량을 조절하여 대상체에 인가함으로써, 대상체로 조사되는 방사선량을 최소화시킬 수 있다.

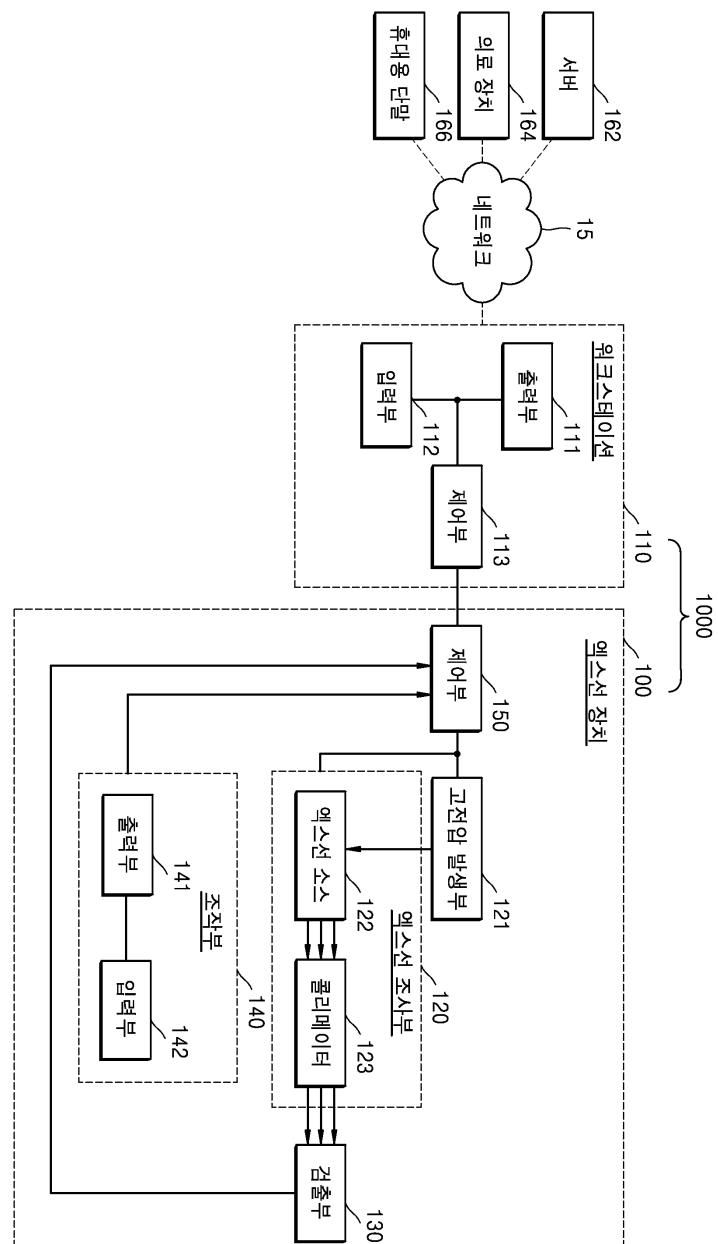
[0160] 한편, 상술한 본 개시의 실시예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다.

[0161] 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등) 및 캐리어 웨이브(예를 들면, 인터넷을 통한 전송)와 같은 저장매체를 포함한다.

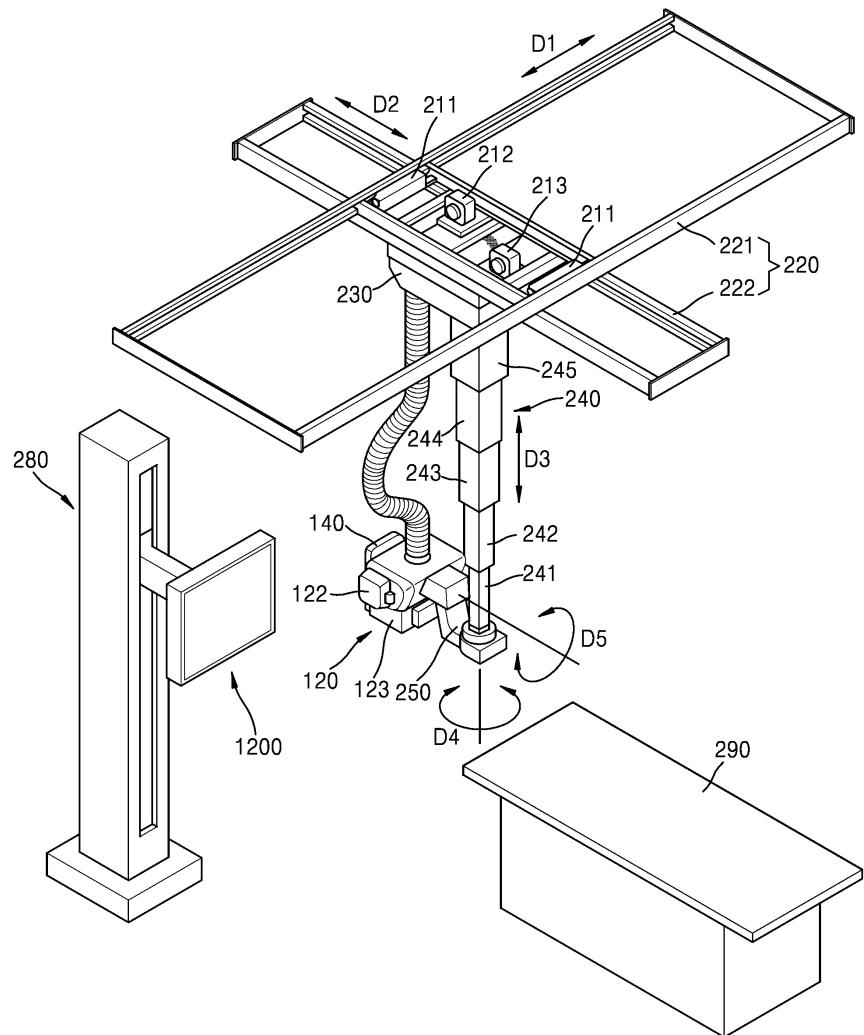
[0162] 이상과 첨부된 도면을 참조하여 본 개시의 실시예를 설명하였지만, 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 개시가 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면

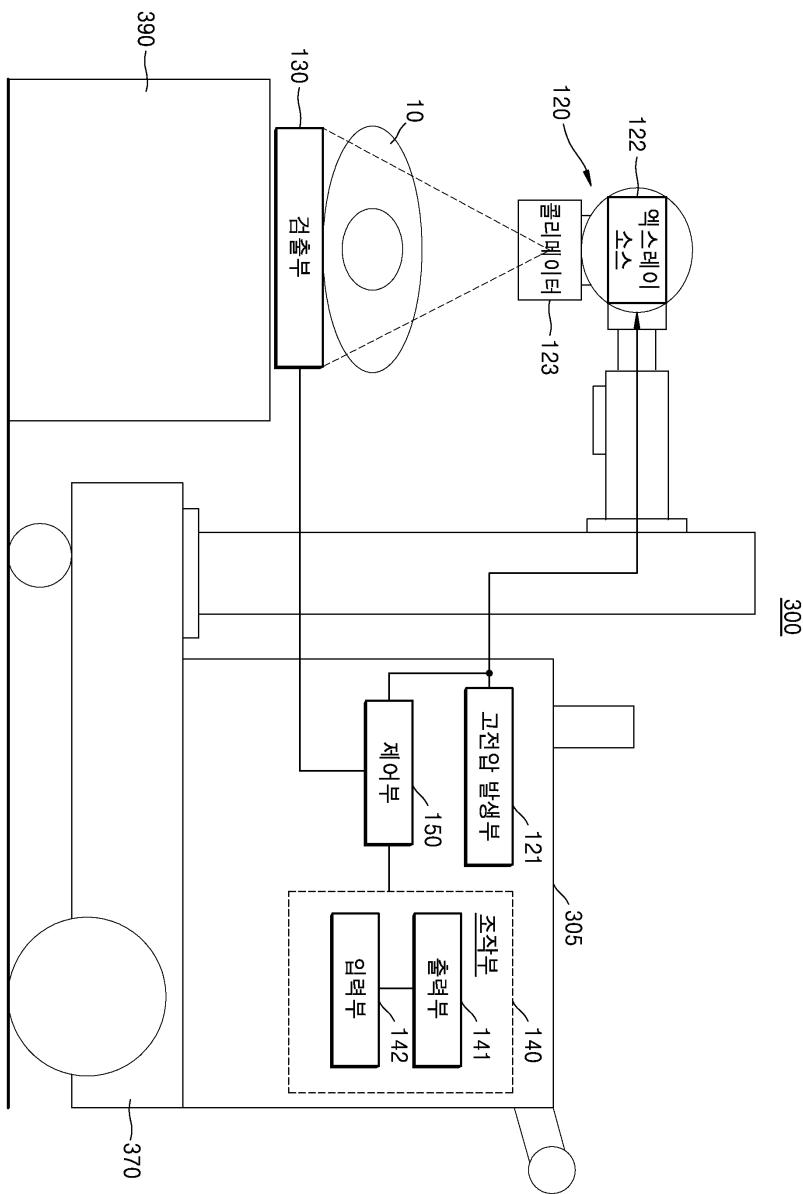
도면1



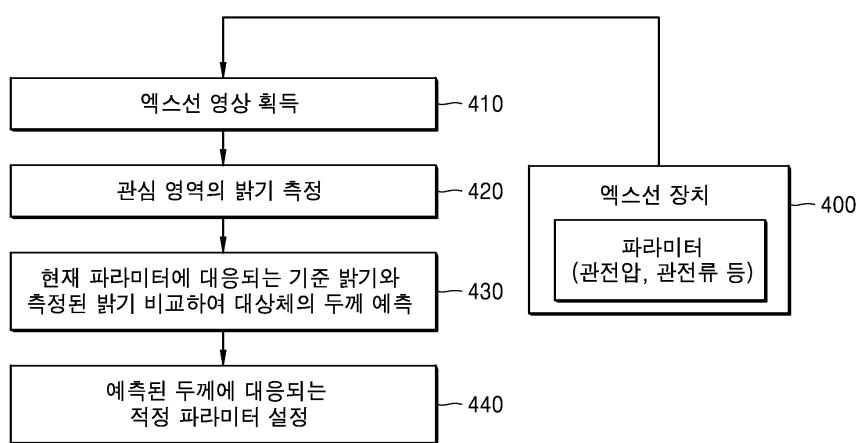
## 도면2

200

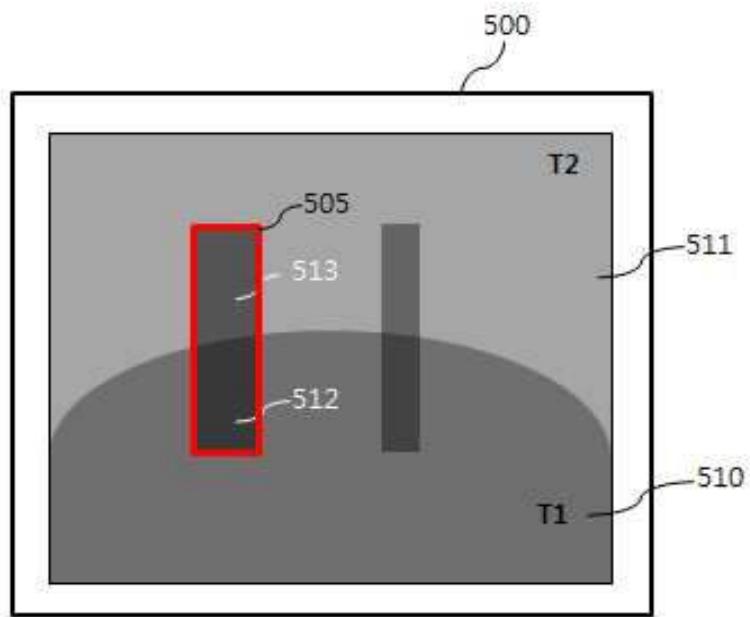
도면3



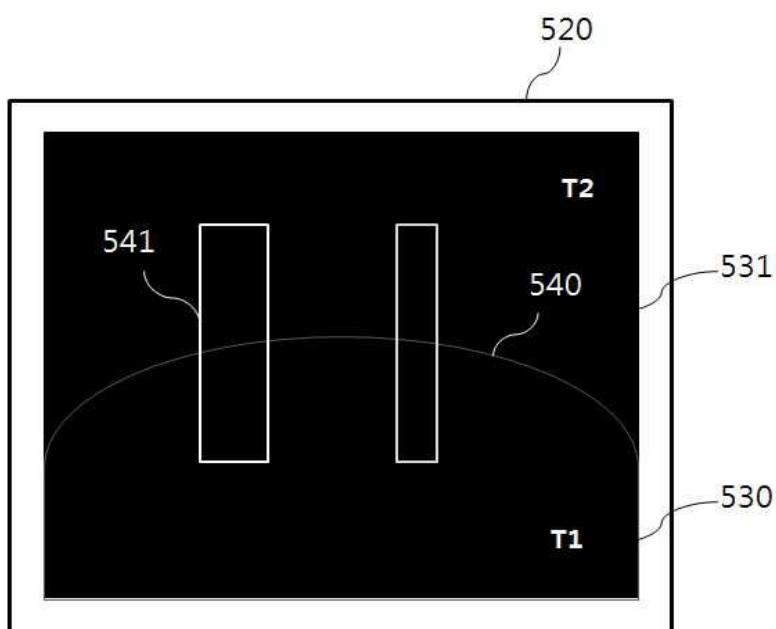
도면4



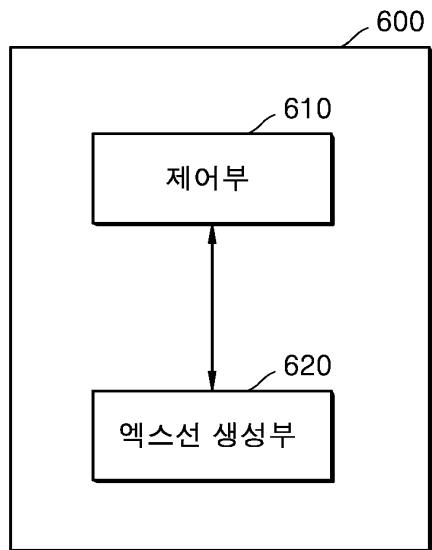
도면5a



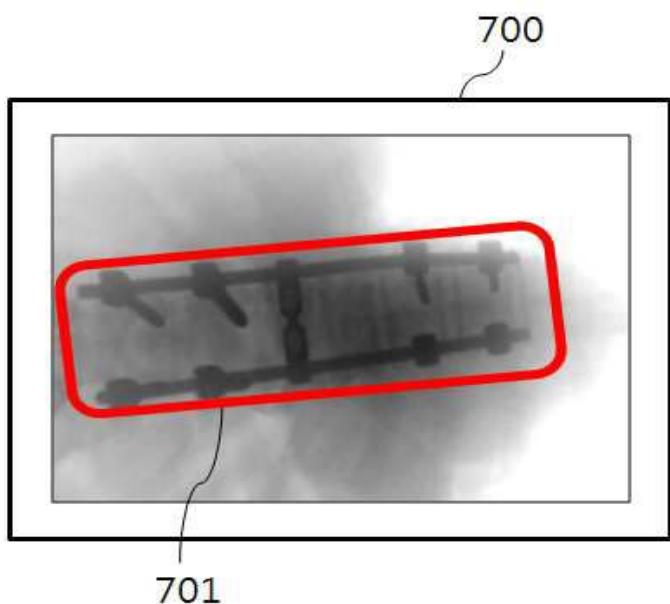
도면5b



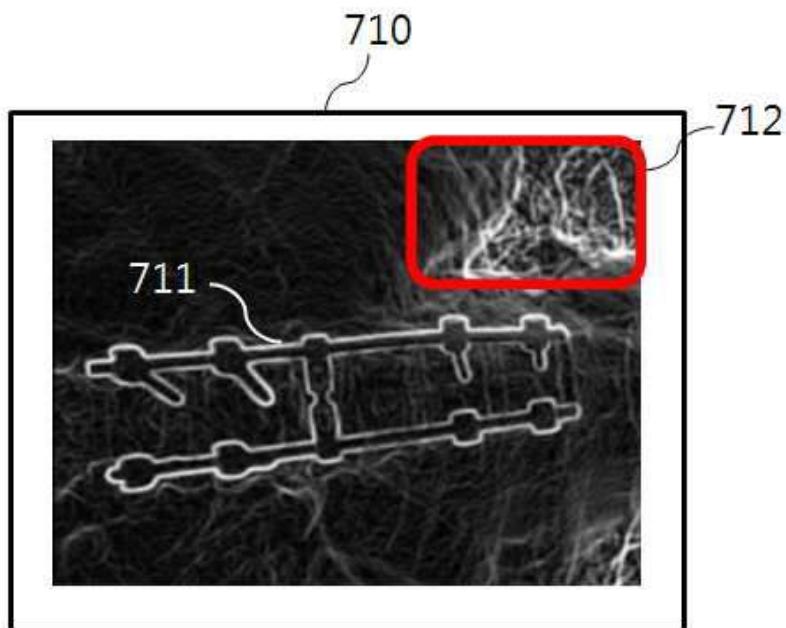
도면6



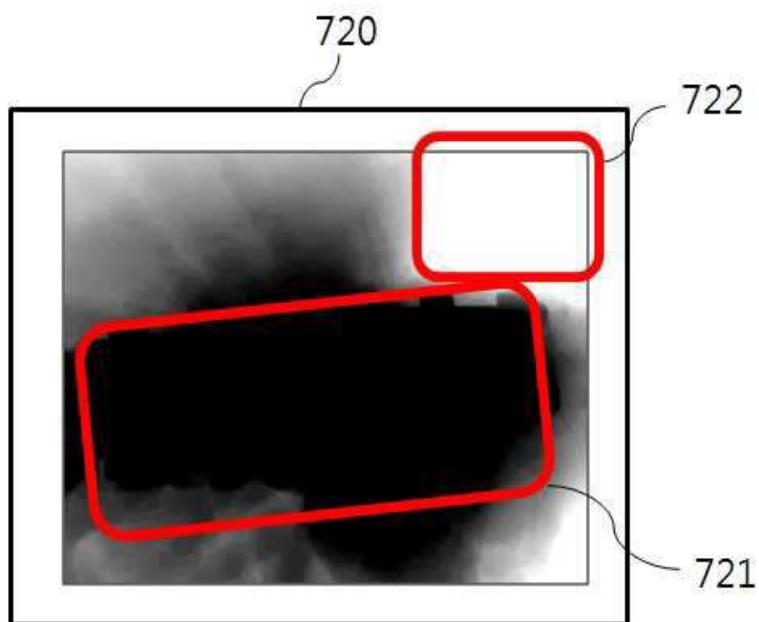
도면7a



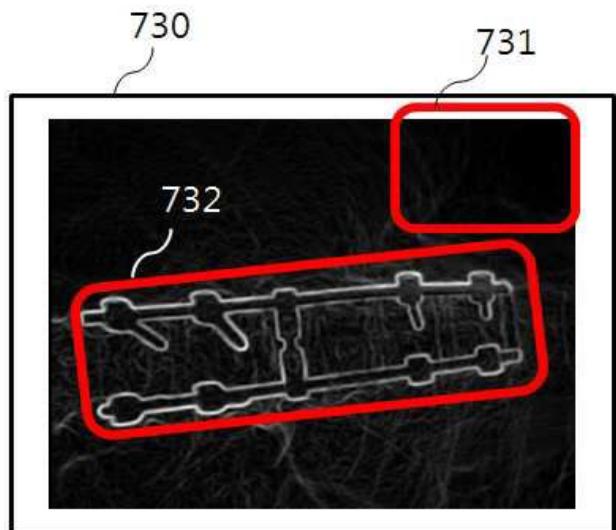
도면7b



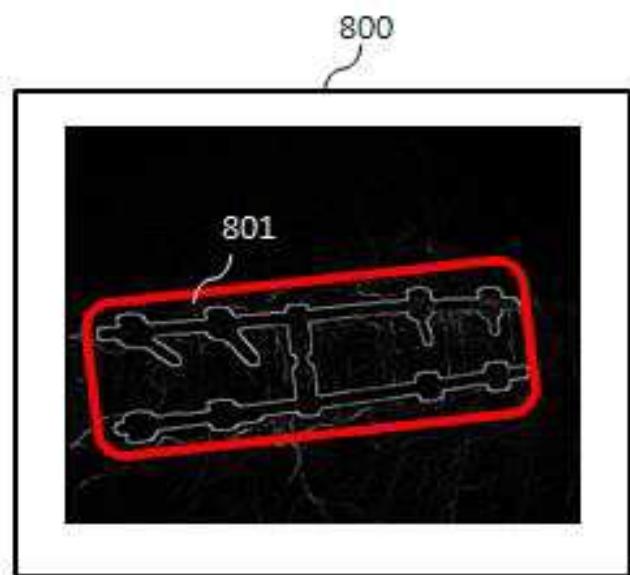
도면7c



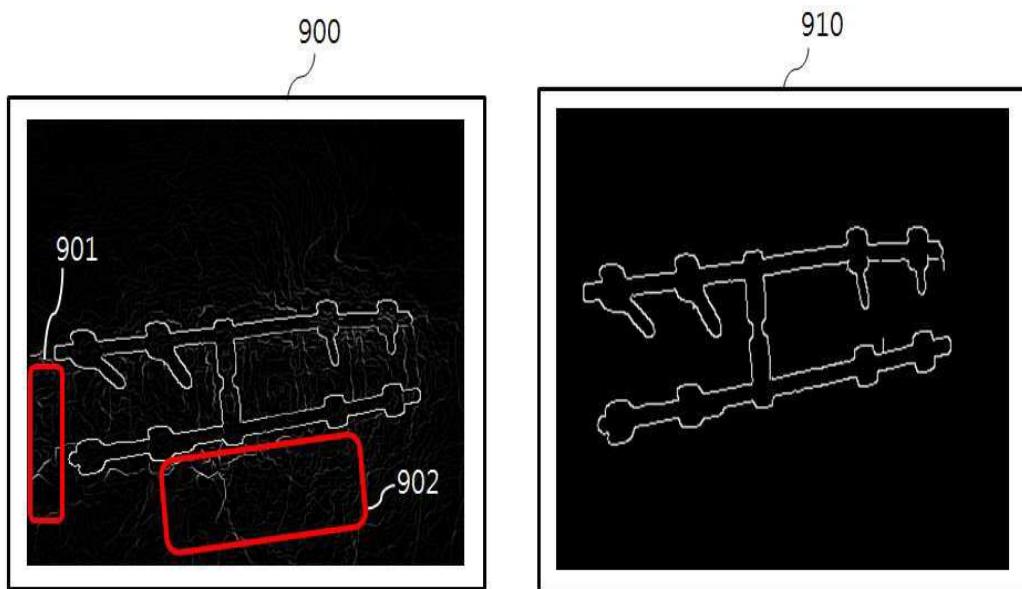
도면7d



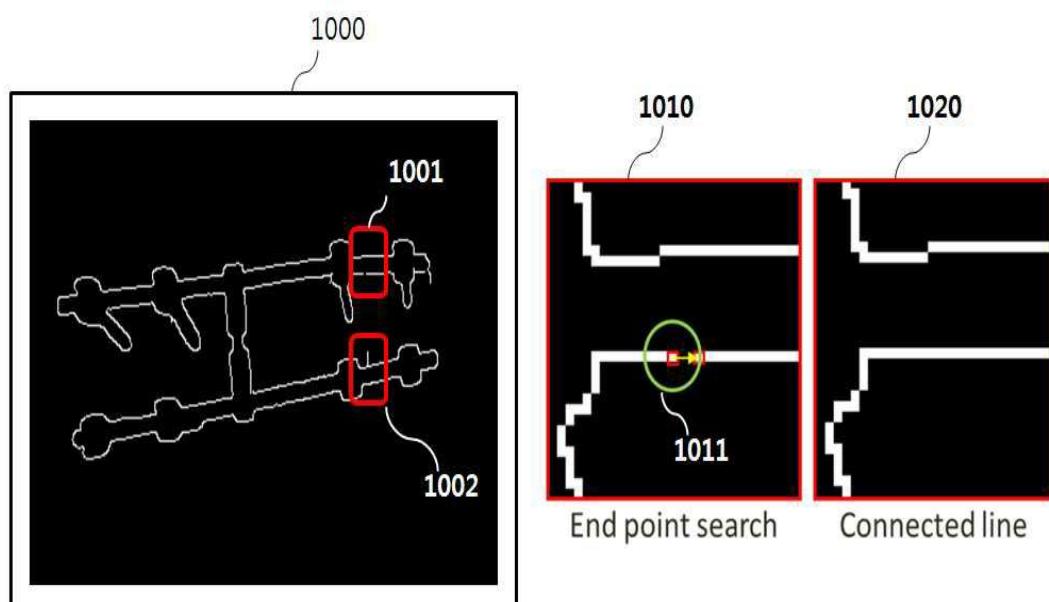
도면8



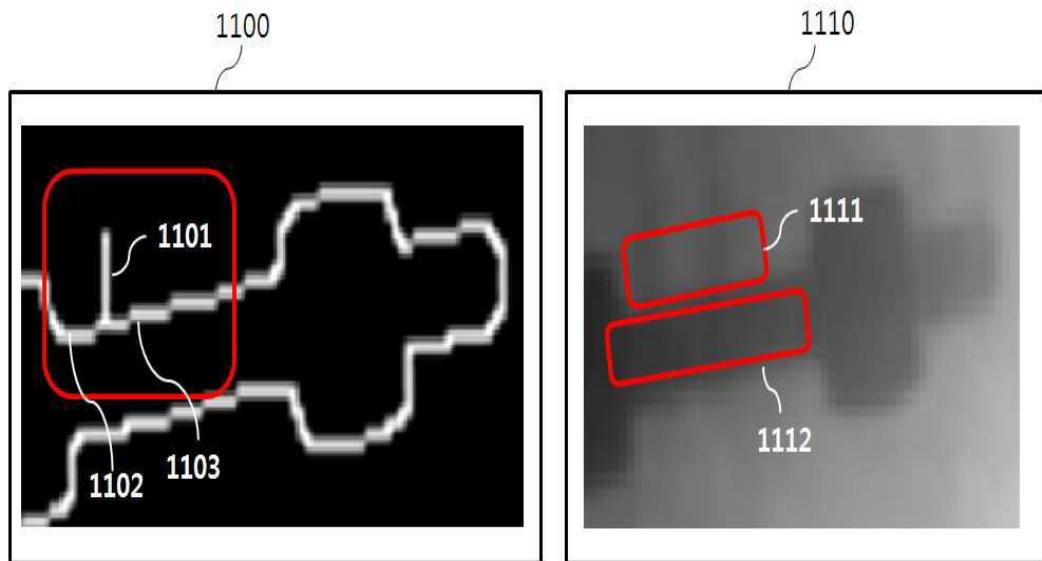
도면9



도면10



도면11



도면12

