



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월14일
 (11) 등록번호 10-1460616
 (24) 등록일자 2014년11월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 6/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0087534
 (22) 출원일자 2011년08월31일
 심사청구일자 2014년02월13일
 (65) 공개번호 10-2013-0024225
 (43) 공개일자 2013년03월08일
 (56) 선행기술조사문헌
 US20090147919 A1
 US20090135994 A1

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
 (72) 발명자
김성수
 경기도 용인시 기흥구 삼성2로 97, 멀티미디어랩
 (농서동, 삼성종합기술원)
오현화
 경기 화성시 동탄공원로 21-12, 905동 3201호 (능
 동, 푸른마을포스코더샵아파트)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 17 항

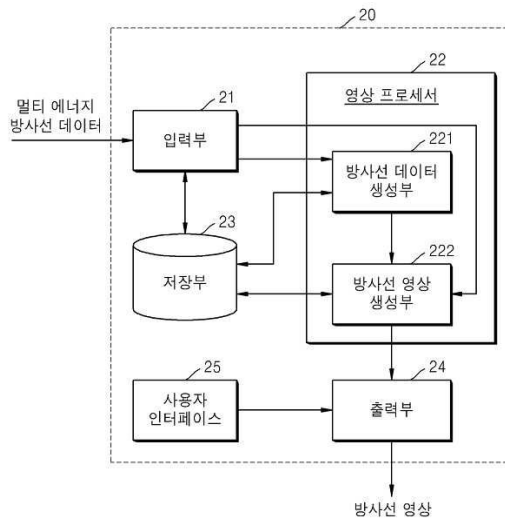
심사관 : 오승재

(54) 발명의 명칭 **멀티 에너지 방사선 데이터를 이용한 방사선 영상 생성 방법 및 장치**

(57) 요약

방사선 영상 생성 방법 및 장치에 따르면, 서로 다른 에너지 대역의 복수의 방사선들 각각에 대응하여 대상체 내부를 나타내는 복수의 방사선 데이터들로 이루어진 멀티 에너지 방사선 데이터를 입력받고, 멀티 에너지 방사선 데이터에 기초하여 복수의 방사선들의 에너지 대역들과 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 생성하고, 생성된 방사선 데이터에 기초하여 대상체의 방사선 영상을 생성한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

성영훈

경기 화성시 동탄공원로 21-40, 926동 1702호 (능동, 동탄푸른마을두산위브아파트)

권재현

경기도 화성시 동탄지성로 334, 행림마을삼성래미안2차아파트 204동 1302호 (반월동)

한석민

경기도 성남시 분당구 정자일로 46, 201동 806호 (금곡동, 청솔마을)

강동구

경기도 수원시 권선구 동수원로146번길 200-13, 22블럭4롯데 402호 (곡반정동)

특허청구의 범위

청구항 1

서로 다른 에너지 대역의 복수의 방사선들 각각에 대응하여 대상체 내부를 나타내는 복수의 방사선 데이터들로 이루어진 멀티 에너지 방사선 데이터를 입력받는 단계;

상기 멀티 에너지 방사선 데이터에 기초하여 상기 복수의 방사선들의 에너지 대역들과 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 생성하는 단계; 및

상기 생성된 방사선 데이터에 기초하여 상기 대상체의 방사선 영상을 생성하는 단계를 포함하고,

상기 다른 에너지 대역은 상기 복수의 방사선들의 에너지 대역들의 결합에 의해 결정된 전체 에너지 대역에 의하여 결정되고,

상기 다른 에너지 대역은 상기 전체 에너지 대역의 외부 에너지 대역에 존재하는 에너지 대역인 방사선 영상 생성 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 다른 에너지 대역의 상한은 상기 전체 에너지 대역의 하한보다 작은 방사선 영상 생성 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 생성하는 단계는,

상기 방사선 데이터들 중 적어도 하나의 방사선 데이터에 기초하여 감쇄(attenuation) 특성을 결정하는 단계; 및

상기 결정된 감쇄 특성에 기초하여 상기 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 생성하는 단계를 포함하는 방사선 영상 생성 방법.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 결정된 감쇄 특성에 기초하여 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 생성하는 단계는, 상기 결정된 감쇄 특성의 선형성에 기초하여 상기 다른 에너지 대역을 갖는 방사선에 대응하는 방사선 데이터를 생성하는 방사선 영상 생성 방법.

청구항 8

제6 항에 있어서,

상기 감쇄 특성은 광전효과(Photoelectric Effect)에 의한 감쇄 특성 및 콤프턴 산란(Compton Scattering)에

의한 감쇄 특성 중 적어도 하나인 방사선 영상 생성 방법.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 생성하는 단계는,

상기 방사선 데이터들 각각에 기초하여 상기 방사선 데이터들 각각의 픽셀의 강도(intensity)를 결정하는 단계;

복수의 방사선 데이터들 각각의 강도에 기초하여 상기 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터의 강도를 결정하는 단계; 및

상기 결정된 강도에 기초하여 상기 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 생성하는 단계를 포함하는 방사선 영상 생성 방법.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 방사선 데이터들 각각의 픽셀의 강도(intensity)를 결정하는 단계는, 상기 방사선 데이터들 중 제1 방사선 데이터의 제1 강도를 결정하고, 상기 방사선 데이터들 중 제2 방사선 데이터의 제2 강도를 결정하고,

상기 복수의 방사선 데이터들 각각의 강도에 기초하여 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터의 강도를 결정하는 단계는, 상기 결정된 제1 강도 및 상기 결정된 제2 강도간의 선형성에 기초하여 상기 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터의 강도를 결정하는 방사선 영상 생성 방법.

청구항 11

제9 항에 있어서,

상기 강도는 광전효과(Photoelectric Effect)에 의한 강도 및 콤프턴 산란(Compton Scattering)에 의한 강도 중 적어도 하나인 방사선 영상 생성 방법.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 서로 다른 에너지 대역의 복수의 방사선들은 상기 대상체를 통과한 방사선으로부터 에너지 대역 별로 검출되는 방사선 영상 생성 방법.

청구항 13

제1 항에 있어서,

상기 서로 다른 에너지 대역의 복수의 방사선들은 서로 다른 피크 에너지를 갖는 복수의 방사선들인 방사선 영상 생성 방법.

청구항 14

제1 항에 있어서,

상기 대상체의 방사선 영상을 생성하는 단계는,

상기 복수의 방사선 데이터들 중 적어도 하나 및 상기 생성된 방사선 데이터에 기초하여 상기 대상체의 방사선 영상을 생성하는 방사선 영상 생성 방법.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 대상체의 방사선 영상을 생성하는 단계는,

상기 복수의 방사선 데이터들 중 적어도 하나를 이용하여 상기 대상체의 제1 방사선 영상을 생성하는 단계;

상기 생성된 방사선 데이터를 이용하여 상기 대상체의 제2 방사선 영상을 생성하는 단계; 및

상기 제1 방사선 영상 및 상기 제2 방사선 영상에 기초하여 상기 대상체의 방사선 영상을 생성하는 단계를 포함하는 방사선 영상 생성 방법.

청구항 16

제1 항, 제4항, 제6항 내지 제15 항 중에 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 17

서로 다른 에너지 대역의 복수의 방사선들의 방사선 데이터들로 이루어진 멀티 에너지 방사선 데이터를 입력받는 입력부;

상기 멀티 에너지 방사선에 기초하여 상기 복수의 방사선들의 에너지 대역들과 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 생성하고, 생성된 방사선 데이터에 기초하여 대상체의 방사선 영상을 생성하는 영상 프로세서; 및

상기 생성된 방사선 영상을 출력하는 출력부를 포함하고,

상기 다른 에너지 대역은 상기 복수의 방사선들의 에너지 대역들의 결합에 의해 결정된 전체 에너지 대역에 의하여 결정되고,

상기 다른 에너지 대역은 상기 전체 에너지 대역의 외부 에너지 대역에 존재하는 에너지 대역인 방사선 영상 생성 장치.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 영상 프로세서는,

상기 멀티 에너지 방사선 데이터에 기초하여 상기 복수의 방사선들의 에너지 대역들과 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 생성하는 방사선 데이터 생성부; 및

상기 생성된 방사선 데이터에 기초하여 상기 대상체의 방사선 영상을 생성하는 방사선 영상 생성부를 포함하는 방사선 영상 생성 장치.

청구항 19

제18 항에 있어서,

상기 방사선 데이터 생성부는,

상기 멀티 에너지 방사선 데이터로부터 상기 복수의 방사선 데이터들 각각을 추출하는 분해부;

상기 추출된 복수의 방사선 데이터들 중 적어도 하나의 방사선 데이터에 기초하여 감쇄(attenuation) 특성을 특성 결정부; 및

상기 결정된 감쇄 특성에 기초하여 상기 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 생성하는 생성부를 포함하는 방사선 영상 생성 장치.

청구항 20

제18 항에 있어서,

상기 방사선 영상 생성부는 상기 복수의 방사선 데이터들 중 적어도 하나 및 상기 생성된 방사선 데이터에 기초하여 상기 대상체의 방사선 영상을 생성하는 방사선 영상 생성 장치.

명세서

기술분야

[0001] 방사선 영상을 생성하는 방법 및 장치에 관한 것으로 멀티 에너지 방사선 데이터를 이용하여 대상체 내부를 나타내는 방사선 영상을 생성하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 방사선, 예를 들면 엑스 선(X-ray)을 이용하는 의료영상 시스템은 엑스 선을 인체와 같은 대상체에 조사하여 대상체를 통과한 엑스 선으로부터 방사선 영상을 획득한다. 조사대상 물질의 종류, 밀도 또는 조사되는 엑스 선의 에너지 대역에 따라, 이러한 엑스 선이 물질에 흡수되는 정도가 다르다. 예를 들어, 뼈의 엑스 선 흡수계수는 연조직에 비하여 매우 높다. 따라서, 연조직과 뼈의 명암대비가 높아 방사선 영상에서 연조직과 뼈는 선명하게 구분된다. 하지만, 연조직에 포함된 서로 다른 조직들은 단일 에너지 대역의 엑스 선에 대한 흡수계수가 유사하여 방사선 영상에서도 유사한 강도(intensity)를 가지게 된다. 이에 따라, 방사선 영상에서 연조직에 포함된 복수의 조직들간의 구분이 어렵게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 원하는 에너지 대역의 방사선 데이터를 제공하여 보다 높은 품질과 보다 정확한 진단을 보장하는 방사선 영상을 생성하는 방법 및 장치를 제공하는데 있다. 복수의 에너지 대역들의 방사선의 방사선 데이터들을 이용하여 실제 사용하지 않은 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터 및 원하는 에너지 대역의 방사선 데이터를 생성하는 방사선 영상 생성 방법 및 장치를 제공하는데 있다. 복수의 방사선 데이터들로부터 방사선 영상의 보다 높은 품질과 진단의 정확성을 보장하는 방사선 데이터를 생성하는 방사선 영상 생성 방법 및 장치를 제공하는데 있다. 또한, 상기 방법들 각각을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는데 있다. 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명의 일측에 따르면, 방사선 영상 생성 방법은 서로 다른 에너지 대역의 복수의 방사선들 각각에 대응하여 대상체 내부를 나타내는 복수의 방사선 데이터들로 이루어진 멀티 에너지 방사선 데이터를 입력받는 단계, 상기 멀티 에너지 방사선 데이터에 기초하여 상기 복수의 방사선들의 에너지 대역들과 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 생성하는 단계 및 상기 생성된 방사선 데이터에 기초하여 상기 대상체의 방사선 영상을 생성하는 단계를 포함한다.

[0005] 본 발명의 다른 측면에 따라 상기 방사선 영상 생성 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체가 제공된다.

[0006] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 방사선 영상 생성 장치는 서로 다른 에너지 대역의 복수의 방사선들의 방사선 데이터들로 이루어진 멀티 에너지 방사선 데이터를 입력받는 입력부, 상기 멀티 에너지 방사선에 기초하여 상기 복수의 방사선들의 에너지 대역들과 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 생성하고, 생성된 방사선 데이터에 기초하여 대상체의 방사선 영상을 생성하는 영상 프로세서, 및 상기 생성된 방사선 영상을 출력하는 출력부를 포함한다.

[0007] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 영상 프로세서는 상기 멀티 에너지 방사선 데이터에 기초하여 상기 복수의 방사선들의 에너지 대역들과 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 생성하는 방사선 데이터 생성부 및 상기 생성된 방사선 데이터에 기초하여 상기 대상체의 방사선 영상을 생성하는 방사선 영상 생성부를 포함한다. 또한, 본 발명의 또 다른 측면에 따르면 방사선 데이터 생성부는 상기 멀티 에너지 방사선 데이터로부터 상기 복수의 방사선 데이터들 각각을 추출하는 분해부, 상기 추출된 복수의 방사선 데이터들 중 적어도 하나의 방사선 데이터에 기초하여 감쇄(attenuation) 특성을 결정하는 특성 결정부 및 상기 결정된 감쇄 특성에 기초하여 상기 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 생성하는 생성부를 포함한다.

발명의 효과

[0008] 서로 다른 에너지 대역의 복수의 방사선들 각각에 대응하는 복수의 방사선 데이터들로부터 복수의 방사선들의 에너지 대역들과 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 생성함으로써, 물리적인 특성으로 인하여 환자에게 실제 사용하기 어려운 에너지 대역의 방사선 데이터를 확보할 수 있는 방사선 영상 생성 방법 및 장치를

제공할 수 있다. 또한, 서로 다른 에너지 대역들을 갖는 복수의 방사선 데이터들로부터 저 에너지 대역의 방사선 데이터를 생성하고, 생성된 저 에너지 대역의 방사선 데이터를 기반으로 방사선 영상을 생성함으로써, 대조도가 보다 향상된 방사선 영상을 진단에 활용하도록 하는 방사선 영상 생성 방법 및 장치를 제공할 수 있다. 서로 다른 에너지 대역의 방사선 데이터들의 감쇄 특성을 결정하고, 결정된 감쇄 특성에 기초하여 저 에너지 대역의 방사선 데이터를 생성함으로써, 보다 정확하고 효율적으로 저 에너지 대역의 방사선 데이터를 생성할 수 있는 방사선 영상 생성 방법 및 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0009] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 시스템의 구성도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 방사선 영상 생성 장치(20)의 일 실시예에 따른 구성도이다.
- 도 3은 서로 다른 에너지 대역의 방사선들 각각의 에너지 스펙트럼의 일 예를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 도 1의 방사선 발생기(11)에 의해 발생된 방사선의 에너지 스펙트럼의 일 예를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 도 1의 방사선 발생기(11)에 의해 발생된 방사선의 에너지 스펙트럼의 다른 예를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 대상체(40) 내부의 조직들 각각의 감쇄 계수의 차이를 나타낸 도면이다.
- 도 7은 대상체(40)가 신체의 유방인 경우, 대상체(40) 내부의 조직들 각각의 감쇄 계수의 차이를 나타낸 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 도 2의 방사선 데이터 생성부(221)에 의해 방사선 데이터가 생성되는 과정을 나타낸 동작 흐름도이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 감쇄 특성을 나타낸 도면이다.
- 도 10은 도 9의 에너지 대역(96)에서 도 9의 감쇄 특성(95)의 변화 특성을 나타낸 도면이다.
- 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 도 2의 방사선 데이터 생성부(221)의 구성도이다.
- 도 12는 도 11의 특성 결정부(2212) 및 생성부(2213)에 의하여 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터가 생성되는 과정을 나타내는 동작 흐름도이다.
- 도 13은 서로 다른 에너지 영역의 복수의 방사선 데이터들의 광전효과에 의한 강도들간에 선형성을 유지되는 상태를 묘사한 도면이다.
- 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 영상 생성 방법을 나타낸 동작 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0011] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 시스템의 구성도이다. 도 1을 참조하면, 도 1에 따른 의료 영상 시스템은 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10), 방사선 영상 생성 장치(20) 및 영상 표시 장치(30)로 구성된다. 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)는 대상체(40) 내부를 통과한 서로 다른 에너지 대역의 방사선들에 대응하는 방사선 데이터들을 생성한다. 이 때, 방사선 데이터들 각각은 대상체(40) 내부를 나타내는 방사선 영상의 기초 데이터를 의미한다. 또한, 대상체(40)는 신체를 의미할 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다. 즉, 이러한 대상체(40)는 신체 이외에도 생명체, 물체 등 방사선 영상의 대상이 되는 다양한 객체(object)일 수 있다.
- [0012] 일반적으로 방사선은 불안정한 방사성 핵종이 좀 더 안정한 핵종으로 변환될 때 방출되는 입자나 전자파의 형태를 갖고 있는 에너지의 집합체를 의미한다. 이러한 방사선의 대표적인 일 예들에는 초음파, 알파선, 베타선, 감마선, X선, 중성자선뿐만 아니라 방송 통신에 이용되는 전자파, 적외선, 가시광선 등도 포함된다. 다만, 일반적으로 방사선이라 하면 전리현상을 일으켜 인체에 해를 줄 수 있는 엑스 선(X-ray)으로 대표될 수도 있다. 이하에서는 발명의 용이한 설명을 위해 이러한 방사선을 엑스 선으로 가정하여 설명할 것이나, 엑스 선 이외의 다양한 방사선들로도 본 발명이 구현될 수 있음은 본 실시예가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 자명하다. 또한, 이러한 방사선은 전자를 빠르게 물체에 충돌시킬 때 발생하는 투과력이 강한 복사선 형태로 발생한다. 예를 들어, 방사선은 고전압에 의하여 가열된 음극(cathode)의 필라민트에서 발생한 전자

(Electron)가 양극(anode)의 표면으로 충돌됨과 동시에, 양극의 표면으로부터 발생될 수 있다.

- [0013] 도 1을 참조하면, 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)는 방사선 발생기(11)와 검출기(12)와 연결된다. 이 때, 방사선 발생기(11)와 검출기(12) 각각은 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)의 일 부(unit)로서 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)에 속할 수도 있고, 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)와 구별되는 단일 장치로서 동작할 수도 있다. 방사선 발생기(11)는 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)로부터 입력된 제어 신호에 대응하여 방사선을 발생시킨다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 방사선 발생기(11)로부터 생성된 방사선은 넓은 에너지 대역의 방사선을 의미한다. 예를 들어, 방사선 발생기(11)로부터 생성된 방사선은 텅스텐과 같은 넓은 에너지 대역(예를 들어, 10 Kev에서 60 Kev까지의 에너지 대역)을 갖는 방사선을 의미한다.
- [0014] 검출기(12)는 방사선 발생기(11)로부터 발생되어 대상체(40)를 통과한 방사선을 검출한다. 일반적으로, 검출기(12)는 검출된 방사선의 강도(intensity)에 대응하는 전기적 신호를 생성하고, 생성된 전기적 신호를 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)로 전달한다. 이를 통해, 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)는 전달된 전기적 신호에 기초하여 방사선 발생기(11)로부터 발생되어 대상체(40)를 통과한 방사선에 대응하는 방사선 데이터를 생성할 수 있다. 일반적으로 검출기(12)는 방사선을 전기적 신호로 변환하는 복수의 소자들(photodiode)로 구성된다. 이러한 소자의 대표적인 일 예에는 방사선과 같은 광선을 전기적 신호로 변환하는 수광 소자(photo diode)가 포함되나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 이러한 복수의 소자들 각각은 대상체(40)를 통과한 방사선을 전기적 신호로 변환하고, 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)는 이러한 전기적 신호를 이용하여 방사선 데이터를 생성한다.
- [0015] 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)는 대상체(40)를 통과한 서로 다른 에너지 대역의 복수의 방사선들 각각에 대응하는 복수의 방사선 데이터들로 이루어진 멀티 에너지 방사선 데이터를 생성한다. 예를 들어, 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)는 대상체(40)를 통과한 방사선들 중 10 Kev에서 20 Kev까지의 에너지 대역의 방사선과 20 Kev에서 30 Kev까지의 방사선 각각에 대응하는 방사선 데이터들로 이루어진 멀티 에너지 방사선 데이터를 생성한다. 이 때, Kev는 에너지의 단위로서 킬로 전자 볼트(kilo electron volt)를 의미한다. 또한, 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)는 방사선 영상 생성 장치(20)로 전달한다. 이러한 멀티 에너지 방사선 데이터는 단일 방사선 데이터로서 단일 방사선 영상의 기초 데이터를 의미할 수도 있고, 복수의 방사선 데이터들의 조합으로서 복수의 방사선 영상들의 기초 데이터들을 의미할 수도 있다.
- [0016] 방사선 영상 생성 장치(20)는 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)로부터 입력된 멀티 에너지 방사선 데이터에 기초하여, 대상체(40)를 통과한 방사선들의 에너지 대역과 다른 에너지 대역을 갖는 방사선의 방사선 데이터를 생성하고, 생성된 방사선 데이터를 이용하여 방사선 영상을 생성한다. 이와 같은 방사선 영상 생성 장치(20)의 동작에 대해서는 이하에서 구체적으로 설명된다.
- [0017] 도 2는 도 1에 도시된 방사선 영상 생성 장치(20)의 일 실시예에 따른 구성도이다. 도 2를 참조하면, 방사선 영상 생성 장치(20)는 입력부(21), 영상 프로세서(22), 저장부(23), 출력부(24) 및 사용자 인터페이스(25)로 구성된다. 다만, 도 2에 도시된 방사선 영상 생성 장치(20)는 본 발명의 하나의 구현 예에 불과하며, 도 2에 도시된 구성 요소들을 기초로 하여 여러 가지 변형이 가능함을 본 발명의 일 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있다. 예를 들어, 방사선 영상 생성 장치(20)는 방사선 영상 생성 장치(20)에서 생성된 방사선 영상들을 외부장치로 송신하고, 외부장치로부터 수신되는 데이터를 수신하는 통신 장치를 더 포함할 수도 있다. 이 때, 외부장치에는 원격지에 위치한 다른 의료영상 시스템, 범용 컴퓨터 시스템, 팩시밀리 등이 포함될 수 있다. 또한, 이러한 통신 장치는 유, 무선 네트워크를 통하여 외부장치와 데이터를 송수신할 수 있다. 이 때, 네트워크(network)는 인터넷(Internet), LAN(Local Area Network), Wireless LAN(Wireless Local Area Network), WAN(Wide Area Network), PAN(Personal Area Network) 등을 포함하나 이에 한정되지 않고 정보를 송수신할 수 있는 다른 종류의 네트워크가 될 수도 있음을 알 수 있다.
- [0018] 입력부(21)는 멀티 에너지 방사선 데이터를 입력받는다. 이 때, 멀티 에너지 방사선 데이터는 복수의 방사선들 각각에 대응하는 복수의 방사선 데이터들을 포함한다. 이 때, 복수의 방사선들은 상호간에 서로 다른 에너지 대역의 방사선들을 의미한다. 도 3은 서로 다른 에너지 대역의 방사선들 각각의 에너지 스펙트럼의 일 예를 나타낸 도면이다. 도 3을 참조하여 예시하면, 서로 다른 에너지 대역을 갖는 복수의 방사선들에는 에너지 대역(31)을 갖는 방사선, 에너지 대역(32)을 갖는 방사선 및 에너지 대역(33)을 갖는 방사선이 포함된다. 일반적으로, 에너지 대역은 방사선의 에너지의 상한과 하한에 의하여 결정된 에너지의 범위를 의미하고, 에너지 스펙트럼은 에너지의 변화와 방사선의 강도(intensity)의 변화간의 관계를 그래프 형태로 표현한 것을 의미한다. 이

때, 강도의 기본 단위는 방사선의 광양자(photon)의 개수이고, 에너지의 기본 단위는 Kev(kilo electron volt) 일 수 있다.

[0019] 일반적으로, 멀티 에너지 방사선 데이터는 앞서 설명된 바와 같이 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)에 의해 생성된다. 다만, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 멀티 에너지 방사선 데이터는 방사선 영상 생성 장치(20)에 의해 생성될 수도 있다. 이러한 다른 실시예에 따르면, 방사선 발생기(11) 및 검출기(12)는 방사선 영상 생성 장치(20)에 의하여 제어된다. 다만, 이하에서는 설명의 편의를 위해 멀티 에너지 방사선 데이터가 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)에 의해 생성되는 실시예만을 설명하도록 한다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)는 방사선 발생기(11)를 이용하여 단일 에너지 대역의 방사선을 발생시킨다. 이 때, 방사선 발생기(11)로부터 발생된 방사선은 소스 방사선으로서 앞서 설명된 서로 다른 에너지 대역의 방사선과 구별된다. 도 4는 도 1의 방사선 발생기(11)에 의해 발생된 방사선의 에너지 스펙트럼의 일 예를 나타낸 도면이다. 도 4를 통해 예시하면, 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)는 방사선 발생기(11)를 이용하여 단일 에너지 대역(41)을 갖는 소스 방사선을 생성한다. 이 때, 단일 에너지 대역(41)은 10 Kev로부터 53 Kev에 의해 특징되는 넓은 에너지 대역을 의미할 수도 있다. 또한, 앞서 설명된 바와 같이, 강도의 기본 단위는 방사선의 광양자(photon)의 개수이고, 에너지의 기본 단위는 Kev(Kilo electron volt)일 수 있다.

[0021] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)는 방사선 발생기(11)를 이용하여 서로 다른 에너지 대역의 소스 방사선들을 발생시킨다. 도 5는 도 1의 방사선 발생기(11)에 의해 발생된 방사선의 에너지 스펙트럼의 다른 예를 나타낸 도면이다. 도 5를 통해 예시하면, 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)는 방사선 발생기(11)로부터 발생된 단일 에너지 대역의 소스 방사선(51)을 방사선 발생기(11) 내부 또는 외부에 존재하는 필터를 이용하여 서로 다른 에너지 대역의 소스 방사선들(52, 53, 54)로 구분하여 생성할 수 있다. 다시 말하면, 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)는 앞서 설명된 실시예와 같이 방사선 발생기(11)를 통하여 단일 에너지 대역의 소스 방사선을 발생시키는 것과 대조적으로, 방사선 발생기(11)를 통하여 서로 다른 에너지 대역으로 구분된 소스 방사선들을 발생시킬 수도 있다. 이 때, 서로 다른 에너지 대역의 소스 방사선들은 서로 다른 피크 에너지를 갖는 방사선들을 의미할 수도 있다.

[0022] 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)는 검출기(12)를 이용하여 대상체(40)를 통과한 서로 다른 에너지 대역의 복수의 방사선들을 검출하고, 검출된 복수의 방사선들에 대응하는 방사선 데이터를 생성한다. 이 때, 검출기(12)는 서로 다른 에너지 대역의 복수의 방사선들 각각을 구분하여 검출하고, 검출된 방사선들 각각에 대응하는 전기적 신호를 생성하고, 생성된 전기적 신호를 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)로 전달한다. 도 3을 통해 예시하면, 검출기(12)는 서로 다른 필터를 이용하여 에너지 대역(31)의 방사선, 에너지 대역(32)의 방사선 및 에너지 대역(33)의 방사선 각각을 검출하고, 검출된 방사선들 각각에 대응하는 전기적 신호를 생성하여 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)로 전달할 수 있다.

[0023] 일반적으로, 대상체(40)를 통과한 방사선은 방사선 발생기(11)로부터 발생된 기본(primary) 방사선 중 대상체(40)를 통과한 통과(transmit) 방사선만을 의미한다. 다시 말하면, 대상체(40)를 통과한 방사선은 기본 방사선 중 대상체(40)에 의하여 흡수된 흡수(absorption) 방사선, 대상체(40)를 통과한 후 산란된 산란(scattering) 방사선 및 열 에너지로 방출된 방사선 등이 제외된 방사선을 의미할 수도 있다.

[0024] 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)는 복수의 방사선들에 대응하는 방사선 데이터들을 생성한다. 이러한 방사선 데이터 각각은 방사선 영상의 기초 데이터를 의미할 수 있다. 예를 들어, 복수의 소자들이 x 축과 y 축으로 정의되는 2차원 형태로 배열되는 경우, 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)는 각각의 소자들로부터 생성된 전기적 신호들을 이용하여 x 축과 y 축으로 정의되는 2차원 방사선 데이터를 생성할 수 있다.

[0025] 일반적으로, 서로 다른 에너지 대역을 갖는 복수의 방사선들 각각은 서로 다른 특성을 갖는다. 예를 들어, 고 에너지 대역의 방사선은 저 에너지 대역의 방사선에 비하여 투과력이 높다. 다만, 방사선의 에너지 대역, 투과력 또는 방사선의 세기만으로는 방사선에 의한 방사선 영상의 퀄리티(quality)가 결정되는 것은 아니다. 그러나, 서로 다른 에너지 대역을 갖는 방사선들은 서로 다른 방사선 영상의 특성을 야기하기 때문에, 서로 다른 에너지 대역을 갖는 방사선들로부터 생성된 방사선 영상들을 함께 이용하는 것은 방사선 영상의 품질을 향상시키기 위한 좋은 방안이다.

[0026] 출력부(24)는 영상 프로세서(22)에 의해 생성된 방사선 영상의 영상 데이터를 영상 표시 장치(30)로 출력한다. 이와 같은, 출력부(24)는 영상 프로세서(22)와 영상 표시 장치(30)를 연결하고, 앞서 설명된 입력부(21)는 멀티

에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)와 영상 프로세서(22)를 연결하기 위한 일종의 인터페이스(interface)이다. 영상 표시 장치(30)는 출력부(24)로부터 수신한 방사선 영상의 영상 데이터를 이용하여 방사선 영상을 표시한다. 이와 같은 영상 표시 장치(30)의 일 예에는 방사선 영상을 스크린 또는 종이 위에 디스플레이하는 장치가 포함된다. 다만, 이에 한정되지 아니한다.

[0027] 저장부(23)에는 영상 프로세서(22)에서 수행되는 영상 프로세싱 과정에서 발생하는 다양한 데이터들이 저장된다. 예를 들어, 저장부(23)에는 입력된 멀티 에너지 방사선 데이터가 저장되고, 복수의 방사선 데이터들 각각이 저장되고, 방사선 영상이 저장될 수 있다. 이 밖에, 본 발명의 다양한 실시예들에 따르면, 저장부(23)에는 이하에서 설명될 연산 과정에 필요한 또는 연산 과정에서 발생한 데이터들이 저장될 수도 있다. 이러한 저장부(23)의 일 예에는 하드디스크드라이브, ROM(Read Only Memory), RAM(Random Access Memory), 플래쉬메모리 및 메모리카드 등이 포함된다. 또한, 사용자 인터페이스(25)는 의료 전문가 등과 같은 사용자로부터 어떤 명령 내지 정보를 입력받기 위한 인터페이스이다. 사용자 인터페이스는 일반적으로 키보드, 마우스 등과 같은 입력 장치가 될 수도 있으나, 영상 표시 장치(30)에 표현되는 그래픽 유저 인터페이스(GUI, Graphical User interface)가 될 수도 있다.

[0028] 영상 프로세서(22)는 멀티 에너지 방사선 데이터 생성 장치(10)로부터 입력된 멀티 에너지 방사선 데이터를 이용하여 방사선 영상을 생성한다. 이 때, 영상 프로세서(22)는 멀티 에너지 방사선 데이터에 포함된 복수의 방사선 데이터들 중 적어도 하나를 이용하여 방사선 영상을 생성한다. 일반적으로 각각의 방사선 데이터는 대상체(40) 내부의 조직들간의 방사선의 투과력 또는 흡수력의 차이에 따라 검출기(12)로 입력되는 방사선의 강도의 차이를 포함한다. 예를 들어, 방사선 발생기(11)로부터 발생된 방사선 중 대상체(40) 내부의 조직(401)을 통과하는 성분과 조직(401) 이외의 부분을 통과하는 성분은 대상체(40)를 통과한 후 그 강도를 달리하게 되며, 이러한 강도의 차이가 방사선 데이터에 나타나게 된다. 영상 프로세서(22)는 이러한 차이를 기반으로 대상체(40)의 방사선 영상을 생성한다. 일반적으로, 검출기(12)는 복수의 단위 센서들의 어레이로 구성됨으로써, 이러한 대상체(40) 내부의 조직들간의 투과력 또는 흡수력의 차이에 따라 검출기(12)로 입력되는 방사선의 강도의 차이를 효과적으로 검출한다. 이러한 단위 센서들의 어레이는 1 차원 어레이, 2 차원 어레이 또는 3 차원 어레이 등 다양한 형태들로 구성되는 본 실시예의 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의하여 용이하다.

[0029] 일반적으로, 대상체(40) 내부의 조직들간의 방사선의 투과력 또는 흡수력의 차이는 대상체(40) 내부의 조직들간의 방사선을 감쇄시키는 정도의 차이로부터 발생한다. 이 때, 각각의 조직들이 방사선을 감쇄시키는 정도는 감쇄(attenuation) 계수(coefficient)로 수치화될 수 있다. 이러한 감쇄 계수는 흡수 계수로 표현될 수도 있다. 일반적으로, 감쇄 계수는 방사선의 에너지가 증가함에 따라 감소하는 특성을 나타낸다. 이는 고 에너지 대역의 방사선은 저 에너지 대역의 방사선에 비하여 대상체(40)를 더 잘 통과한다는 것을 의미할 수 있다. 방사선의 에너지 대역의 변화에 따라 방사선의 감쇄 계수가 감소하는 특성을 그래프로 표현하면 도 6과 같다.

[0030] 도 6은 대상체(40) 내부의 조직들 각각의 감쇄 계수의 차이를 나타낸 도면이다. 이 때, 도 6의 도면 부호 61은 대상체(40) 내부의 조직들 중 뼈(bone)의 에너지 변화에 따른 일반적인 감쇄 계수의 변화를 나타내고, 도면 부호 62는 대상체(40) 내부의 조직들 중 소정 연조직(soft tissue)의 에너지 변화에 따른 일반적인 감쇄 계수의 변화를 나타내고, 도면 부호 63은 소정 에너지에서 뼈의 감쇄 계수와 연조직의 감쇄 계수의 차이를 나타낸다. 일반적으로, 대상체(40) 내부의 조직들 간의 감쇄 계수의 차이가 크면, 영상의 대조도가 향상된다. 다만, 앞서 설명된 바와 같이, 방사선의 에너지 대역, 투과력 또는 방사선의 세기만으로는 방사선에 의한 방사선 영상의 퀄리티(quality)가 결정되는 것은 아니며, 도 6에 예시된 바와 같이 뼈와 연조직간의 감쇄 계수는 넓은 에너지 대역(예를 들어, 10 Kev 에서 40 Kev) 내의 각 에너지에서 방사선 영상이 요구하는 대조도를 만족시키기에 충분한 차이를 갖기 때문에, 일정 에너지 대역(예를 들어, 30 Kev에서 40 Kev)의 방사선을 이용하여도 방사선 영상에서 뼈와 연조직의 대조도는 충분히 높을 수 있다.

[0031] 그러나, 대상체(40) 내부의 조직들의 감쇄 계수의 특성들이 서로 유사한 경우, 방사선의 에너지 대역은 영상의 퀄리티에 영향을 미치게 된다. 이 때, 감쇄 계수의 특성은 앞서 설명된 바와 같이, 에너지의 변환에 따라 감쇄 계수의 변환 특성을 의미한다. 예를 들어, 미세석회화(microcalcification) 조직과 실질조직(glandular tissue), 지방조직(adipose tissue), 종괴(mass) 또는 섬유조직(fibrous tissue)과 같은 연조직들로 구성된 환자의 유방의 방사선 영상을 획득하고자 하는 경우, 소정 에너지 대역(예를 들어, 20 Kev 이상의 에너지 대역을 갖는) 보다 큰 에너지 대역의 방사선을 이용하는 경우 방사선 영상 내에서 연조직들이 상호 간에 구분되기는 용이하지 않다.

[0032] 도 7은 대상체(40)가 신체의 유방인 경우, 대상체(40) 내부의 조직들 각각의 감쇄 계수의 차이를 나타낸 도면이

다. 이 때, 도 7의 도면 부호 71은 대상체(40) 내부의 제1 연조직의 에너지 변화에 따른 감쇄 계수의 변화를 나타내고, 도 7의 도면 부호 72는 대상체(40) 내부의 제2 연조직의 에너지 변화에 따른 감쇄 계수의 변화를 나타내고, 도면 부호 351은 에너지 대역(35)의 소정 에너지에서 제1 연조직의 감쇄 계수와 제2 연조직의 감쇄 계수의 차이를 나타내고, 도면 부호 311는 에너지 대역(31)의 소정 에너지에서 제1 연조직의 감쇄 계수와 제2 연조직의 감쇄 계수의 차이를 나타내고, 도면 부호 321은 에너지 대역(32)의 소정 에너지에서 제1 연조직의 감쇄 계수와 제2 연조직의 감쇄 계수의 차이를 나타낸다. 도 7를 통해 예시된 바와 같이, 대상체(40) 내부의 제1 연조직과 제2 연조직간의 대조도를 향상시키기 위해서는, 제1 연조직의 감쇄 계수와 제2 연조직의 감쇄 계수간의 차이가 큰 에너지 대역(35)을 갖는 방사선을 사용할 필요가 있다.

[0033] 다만, 낮은 에너지 대역(예를 들어, 도 7의 에너지 대역(35))의 방사선을 이용하는 것은 물리적인 특성 또는 방사선 피폭량의 제한으로 인해 한계를 갖는다. 예를 들어, 낮은 에너지 대역의 방사선(예를 들어, 도 7의 에너지 대역(35))은 높은 에너지 대역의 방사선(예를 들어, 도 7의 에너지 대역(32))과 비교하여 투과력이 낮기 때문에, 고 강도의 방사선을 발생시키기 위해서 방사선 피폭량을 기준치 이상으로 늘려야 하는데, 이것이 현실적으로 불가능할 수 있다.

[0034] 실제 발생시키지 않은 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 실제 발생시킨 서로 다른 에너지 대역의 방사선들의 방사선 데이터들로부터 예측하는 것은 방사선 영상의 대조도를 향상시키기에 장점을 제공할 수 있다. 도 7을 통해 예시하면, 대상체(40)를 통과한 에너지 대역(31)의 방사선의 방사선 데이터 및 에너지 대역(32)의 방사선의 방사선 데이터를 이용하여 실제로 검출기(12)에 의해 검출되지 않은 에너지 대역(35)의 방사선의 방사선 데이터를 예측하는 것은 대상체(40) 내부의 연조직들간의 대조도를 비약적으로 향상시키는 효과를 가져올 수 있다. 이하에서 설명될 실시예들은 영상 프로세서(22)에 의해 생성된 서로 다른 에너지 대역의 방사선에 대응하는 복수의 방사선 데이터들에 기초하여 복수의 방사선들의 에너지 대역과 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 생성하고, 생성된 방사선 데이터에 기초하여 방사선 영상을 생성하는 방식을 제시한다.

[0035] 도 2를 참조하면, 영상 프로세서(22)는 방사선 데이터 생성부(221) 및 방사선 영상 생성부(222)로 구성된다. 이러한 영상 프로세서(22)는 상기된 바와 같은 구성 요소들의 기능을 수행하는 전용 칩(chip)들로 제작될 수도 있고, 범용 CPU와 저장부(23)에 저장된 전용 프로그램으로 구현될 수도 있다.

[0036] 방사선 데이터 생성부(221)는 멀티 에너지 방사선 데이터에 기초하여 복수의 방사선들의 에너지 대역들과 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 생성한다. 이 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 데이터 생성부(221)는 복수의 방사선들의 에너지 대역들 중 적어도 하나의 에너지 대역에 기초하여 다른 에너지 대역을 결정한다. 도 3을 통해 예시하면, 방사선 데이터 생성부(221)는 에너지 대역(31), 에너지 대역(32) 및 에너지 대역(33) 중 적어도 하나에 기초하여 다른 에너지 대역을 결정한다. 이 때, 다른 에너지 대역의 상한 또는 하한은 복수의 에너지 대역들(31, 32, 33) 중 어느 하나의 내부 영역에 존재할 수도 있고, 외부 영역에 존재할 수도 있다.

[0037] 본 발명의 다른 실시예에 따른 방사선 데이터 생성부(221)는 복수의 에너지 대역들의 결합에 의해 결정된 전체 에너지 대역에 기초하여 다른 에너지 대역을 결정한다. 도 3을 통해 예시하면, 방사선 데이터 생성부(221)는 복수의 에너지 대역들(31, 32, 33)의 결합에 의해 결정된 전체 에너지 대역(34)에 기초하여 다른 에너지 대역을 결정할 수 있다. 이 때, 다른 에너지 대역의 상한 또는 하한은 전체 에너지 대역(34)의 내부 영역에 존재할 수도 있고, 외부 영역에 존재할 수도 있다. 이 때, 내부 영역은 전체 에너지 대역(34)의 내부 에너지 대역을 의미하고, 외부 영역은 전체 에너지 대역(34)의 외부 에너지 대역을 의미한다. 또한, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 방사선 데이터 생성부(221)는 다른 에너지 대역의 상한을 전체 에너지 대역의 하한보다 작도록 결정할 수 있다. 다시 말하면, 방사선 데이터 생성부(221)는 전체 에너지 대역과 비교하여 낮은 에너지 대역 중 일부를 다른 에너지 대역으로 결정할 수도 있다. 도 3을 통해 예시하면, 방사선 데이터 생성부(221)는 전체 에너지 대역(34)의 하한보다 작은 위치에 다른 에너지 대역(35)의 상한을 위치시킬 수 있다.

[0038] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 도 2의 방사선 데이터 생성부(221)에 의해 방사선 데이터가 생성되는 과정을 나타낸 동작 흐름도이다. 도 8의 방사선 데이터가 생성되는 과정은 단계 81 내지 92로 수행된다. 단계 81에서 방사선 데이터 생성부(221)는 방사선 데이터들 중 적어도 하나의 방사선 데이터에 기초하여 감쇄(attenuation) 특성을 결정한다. 이 때, 감쇄 특성은 방사선 데이터들 중 적어도 하나의 방사선 데이터에 대응하는 방사선의 감쇄 특성을 의미한다. 이러한 감쇄 특성은 방사선의 감쇄 계수가 에너지의 변화에 따라 변화하는 특성을 의미한다. 예를 들어, 방사선의 감쇄 특성은 0 Kev의 에너지에서 E_{max}의 에너지까지 방사선의 감쇄 계수가 변화하는 특성을 의미할 수 있다. 또한, 앞서 설명된 바와 같이, 이러한 감쇄 계수는 흡수 계수로 표현

될 수도 있다. 일반적으로, 감쇄 계수는 방사선의 에너지가 증가함에 따라 감소하는 특성을 나타낸다.

[0039] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 감쇄 특성을 나타낸 도면이다. 도 9의 서로 다른 에너지 대역을 갖는 복수의 방사선들 중 어느 하나의 방사선의 감쇄 특성을 나타내는 것이며, 도 9에 나타난 감쇄 특성이 서로 다른 에너지 대역을 갖는 복수의 방사선들의 감쇄 특성들 모두를 대표하는 것은 아니다. 도 9를 참조하면, 방사선의 감쇄 특성(95)은 에너지 대역에 따라 섭 감쇄 특성들(91 내지 94)의 합으로부터 결정된다. 일반적으로, 섭 감쇄 특성(91)은 광전효과(Photoelectric Effect)에 의한 섭 감쇄 특성으로 대표된다. 이 때, 광전효과는 금속 등의 물질에 일정한 진동수 이상의 광선을 비추었을 때, 물질의 표면에서 전자가 튀어나오는 현상을 의미하고, 광전효과에 의한 섭 감쇄 특성은 이러한 광전효과에 따라 방사선의 감쇄 계수가 변화하는 특성을 의미한다. 또한, 섭 감쇄 특성(92)은 콤프턴 산란(Compton Scattering)에 의한 섭 감쇄 특성으로 대표된다. 이 때, 콤프턴 산란은 방사선 등의 광자가 진동수가 낮은 광자가 되어 처음의 입사 방향과 다른 방향으로 산란되는 현상을 의미하고, 콤프턴 산란에 의한 섭 감쇄 특성은 이러한 콤프턴 산란에 따라 방사선의 감쇄 계수가 변화하는 특성을 의미한다. 또한, 섭 감쇄 특성(93)은 레일리 산란(Rayleigh Scattering)에 의한 섭 감쇄 특성으로 대표된다. 이 때, 레일리 산란은 속박된 전자가 원자에 비해 긴 파장의 빛을 가상적으로 흡수하여 들뜬 상태로 되었다가 다시 원래의 상태로 되돌아 갈 때 생기는 긴 파장의 빛의 산란을 의미하고, 레일리 산란에 의한 섭 감쇄 특성은 이러한 레일리 산란에 따라 방사선의 감쇄 계수가 변화하는 특성을 의미한다. 또한, 섭 감쇄 특성(94)은 전자쌍생성(Pair Production)에 의한 섭 감쇄 특성으로 대표된다. 이 때, 전자쌍생성은 에너지가 대략 1.02 Mev(Mega electron volt) 이상의 광자가 물질 중의 원자핵 근처를 통과할 때 강한 전기장의 영향을 받아 음전자와 양전자의 전자쌍으로 변하는 현상을 의미하고, 전자쌍생성에 의한 섭 감쇄 특성은 이러한 전자쌍생성에 따라 방사선의 감쇄 계수가 변화하는 특성을 의미한다.

[0040] 도 9를 통해 앞서 설명된 바와 같이, 방사선의 감쇄 특성(95)은 에너지 대역에 따라 섭 감쇄 특성들(91 내지 94)의 합으로부터 결정된다. 다만, 일반적으로, 방사선의 감쇄 특성의 변화를 결정함에 있어서, 광전효과에 의한 섭 감쇄 특성과 콤프턴 산란(Compton Scattering)에 의한 섭 감쇄 특성이 다른 섭 감쇄 특성들에 비하여 더 큰 영향을 주기 때문에, 방사선의 감쇄 특성의 변화는 광전효과에 의한 섭 감쇄 특성과 콤프턴 산란(Compton Scattering)에 의한 섭 감쇄 특성의 합으로만 정의될 수도 있다. 도 9를 참조하여 예시하면, 섭 감쇄 특성들(91 내지 94)의 합으로부터 결정되는 방사선의 감쇄 특성(95)은 섭 감쇄 특성(91)과 섭 감쇄 특성(92)의 합으로부터 근사하다. 이러한 도 9의 방사선의 감쇄 특성(95)을 수식적으로 표현하면 수학적 식 1과 같다. 이 때,

μ_{Total} 은 도 9의 방사선의 감쇄 특성(95)을 의미하고, μ_{CS} 는 도 9의 콤프턴 산란에 의한 섭 감쇄 특성(92)을 의미하고, μ_{PE} 는 도 9의 광전효과에 의한 섭 감쇄 특성(91)을 의미하고, μ_{RS} 는 레일리 산란에 의한 섭 감쇄 특성(93)을 의미하고, μ_{PP} 는 전자쌍생성에 의한 섭 감쇄 특성(94)을 의미한다.

[0041] [수학적 식 1]

$$\begin{aligned} \mu_{Total} &= \mu_{CS} + \mu_{PE} + \mu_{RS} + \mu_{PP} \\ &\approx \mu_{CS} + \mu_{PE} \end{aligned}$$

[0042]

[0043] 단계 81에서 방사선 데이터 생성부(221)는 서로 다른 에너지 대역의 복수의 방사선들 중 적어도 하나의 방사선 데이터에 기초하여 감쇄 특성을 결정한다. 앞서 설명된 바와 같이, 방사선의 감쇄 특성은 광전효과에 의한 감쇄 특성과 콤프턴 산란에 의한 감쇄 특성의 합으로 근사화된다. 일반적으로, 도 9에 도시된 바와 같이, 일정 에너지 대역 내에서, 광전효과에 의한 감쇄 특성은 선형성(linearity)을 유지한다. 이 때, 광전효과에 의한 감쇄 특성이 선형성을 유지하는 것은 광전효과에 의한 감쇄 특성을 로그 도메인 영역에서 분석할 때, 에너지의 변화에 따라 선형성을 유지한다는 것을 의미할 수 있다. 도 9를 통해 예시하면, 광전효과에 의한 감쇄 특성(91)이 일정 에너지 대역(96) 내에서 에너지의 변화에 따라 선형성을 유지하는 것을 의미할 수 있다. 또한, 일반적으로, 도 9에 도시된 바와 같이, 일정 에너지 대역 내에서, 콤프턴 산란에 의한 감쇄 특성은 에너지의 변화에 따라 소정 범위 내의 감쇄 계수 내에서 일정하게 유지된다. 도 9를 통해 예시하면, 콤프턴 산란에 의한 감쇄 특성(92)이 일정 에너지 대역(96) 내에서 에너지의 변화에 따라 일정한 감쇄 계수의 값을 기준으로 유사하게 유지된다는 것을 의미할 수 있다.

[0044] 방사선 데이터 생성부(221)는 서로 다른 에너지 대역의 복수의 방사선들 중 적어도 하나의 방사선 데이터에 기초하여 감쇄 특성을 예측한다. 이 때, 서로 다른 에너지 대역의 복수의 방사선들 각각은 동일한 소스 방사선으로부터 구분하여 검출된 것이다. 따라서, 복수의 방사선들 각각의 감쇄 특성은 동일 또는 유사한 특성을 갖게 된다. 이를 이용하면, 방사선 데이터 생성부(221)는 서로 다른 에너지 대역의 복수의 방사선들 중 적어도 하나의 방사선 데이터에 기초하여 감쇄 특성을 예측할 수 있다. 다시 말하면, 방사선 데이터 생성부(221)는 서로 다른 에너지 대역의 복수의 방사선들 중 적어도 하나의 방사선 데이터에 기초하여 복수의 방사선들의 감쇄 계수가 변화하는 특성을 결정하고, 이러한 감쇄 계수가 변화하는 특성을 결정한다.

[0045] 단계 82에서 방사선 데이터 생성부(221)는 결정된 감쇄 특성에 기초하여 복수의 방사선들의 에너지 대역들과 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 생성한다. 구체적으로, 방사선 데이터 생성부(221)는 결정된 감쇄 특성(예를 들어, 복수의 방사선들의 감쇄 계수가 변화하는 특성)으로부터 다른 에너지 대역의 감쇄 계수를 결정하고, 결정된 감쇄 계수에 기초하여 다른 에너지 대역의 방사선 데이터를 생성한다. 이 때, 방사선 데이터 생성부(221)는 결정된 감쇄 특성의 선형성에 기초하여 다른 에너지 대역의 방사선 데이터를 생성한다. 또한, 이러한 선형성은 로그 도메인에서의 선형성을 의미할 수 있다.

[0046] 도 10은 도 9의 에너지 대역(96)에서 도 9의 감쇄 특성(95)의 변화 특성을 나타낸 도면이다. 이러한 도 10에 나타난 그래프의 에너지의 단위가 로그 단위로 변화되는 경우 도 10의 감쇄 특성(95)은 직선 형태의 선형 그래프로 바뀔 수 있다. 도 10을 참조하여 예시하면, 방사선 데이터 생성부(221)는 에너지 대역(31)의 방사선, 에너지 대역(32)의 방사선 및 에너지 대역(33)의 방사선 중 적어도 하나의 방사선의 방사선 데이터를 이용하여 감쇄 특성을 결정하고, 결정된 감쇄 특성에 기초하여 다른 에너지 대역(35)의 감쇄 계수를 결정하고, 결정된 감쇄 계수에 기초하여 다른 에너지 대역의 방사선 데이터를 생성한다. 예를 들어, 방사선 데이터 생성부(221)는 에너지 대역(31)의 방사선의 방사선 데이터 및 에너지 대역(32)의 방사선의 방사선 데이터 각각을 이용하여 에너지 대역(31)의 방사선의 감쇄 계수(951) 및 에너지 대역(32)의 방사선의 감쇄 계수(952)를 결정하고, 결정된 감쇄 계수들(951, 952)에 기초하여 감쇄 특성을 결정하고, 결정된 감쇄 특성에 기초하여 다른 에너지 대역(35)의 감쇄 계수(955)를 결정하고, 결정된 감쇄 계수(955)에 기초하여 다른 에너지 대역의 방사선 데이터를 생성한다. 이 때, 결정된 감쇄 계수들(951, 952)에 기초하여 감쇄 특성을 결정하기 위해서는 앞서 설명된 감쇄 특성의 선형성이 이용될 수 있다. 이 때, 방사선 데이터를 이용하여 감쇄 계수를 결정하는 것은 방사선 데이터에 포함된 방사선의 강도를 이용하여 감쇄 계수를 결정하는 것을 의미하고, 감쇄 계수로부터 방사선 데이터를 생성하는 것은 감쇄 계수로부터 방사선 데이터에 포함되는 방사선의 강도를 생성하는 것을 의미한다.

[0047] 일반적으로, 방사선의 강도와 방사선의 감쇄 계수 사이에는 수학적 2와 같은 관계식이 성립된다. 이 때, k 는 방사선이 통과하는 물질의 종류를 의미(예를 들어, 신체 내부의 연조직의 종류를 의미)하고, t_k 는 방사선이 통과

하는 물질의 두께를 의미하고, μ_k 는 방사선이 통과하는 물질의 종류에 따른 방사선의 감쇄 특성을 의미하고, I 는 검출기(12)에 의해 검출된 방사선의 강도를 의미한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 데이터 생성부(221)는 수학적 2에 기초하여 에너지 대역(31)의 방사선의 강도 및 에너지 대역(32)의 방사선의 방사선 강도 각각을 이용하여 에너지 대역(31)의 방사선의 감쇄 계수(951) 및 에너지 대역(32)의 방사선의 감쇄 계수(952)를 결정하고, 결정된 감쇄 계수들(951, 952)에 기초하여 감쇄 특성을 결정하고, 결정된 감쇄 특성에 기초하여 다른 에너지 대역(35)의 감쇄 계수(955)를 결정하고, 결정된 감쇄 계수(955)에 기초하여 다른 에너지 대역의 방사선의 강도를 결정한다. 이 때, 결정된 감쇄 계수들(951, 952)에 기초하여 감쇄 특성을 결정하기 위해서는 앞서 설명된 감쇄 특성의 선형성이 이용될 수 있다.

[0048] [수학적 2]

$$I(\mu, t, E) = -\ln\left(\int_E I_0(E) \cdot \exp\left(-\sum \mu_k(E) \cdot t_k\right) dE\right)$$

[0049] [0050] 방사선 데이터 생성부(221)는 단계 81 및 단계 82의 동작을 수행하는 과정에서, 저장부(23)에 포함된 참조 정보를 이용할 수 있다. 이 때, 참조 정보는 사전 인덱스 정보 또는 일반화된 사전 정보를 의미할 수 있다. 구체적으로, 저장부(23)에는 복수 개의 로우 데이터들을 기초하여, 감쇄 계수, 감쇄 특성 및 방사선의 강도간의 일반적인 관계가 미리 저장되어 있고, 방사선 데이터 생성부(221)는 저장부(23)에 저장된 자료들을 바탕으로, 단계 81 및 단계 82의 동작을 수행하거나, 단계 81 및 단계 82의 동작의 결과를 보정 또는 검증하는 절차를 수행할 수 있다. 예를 들어, 방사선 데이터 생성부(221)는 서로 다른 에너지 대역의 방사선들 중 적어도 하나의 방

사선의 방사선 데이터를 입력으로 하여 저장부(23)로부터 감쇄 특성을 출력받고, 추출된 감쇄 특성과 다른 에너지 대역을 입력으로하여 저장부(23)로부터 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 출력받을 수 있다. 다른 예를 들어, 방사선 데이터 생성부(221)는 서로 다른 에너지 대역의 방사선들 중 적어도 하나의 방사선의 방사선 데이터를 입력으로하여 저장부(23)로부터 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 출력받을 수도 있다.

[0051] 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 도 2의 방사선 데이터 생성부(221)의 구성도이다. 도 8을 참조하면, 방사선 데이터 생성부(221)는 분해부(2211), 특성 결정부(2212) 및 생성부(2213)로 구성된다. 분해부(2211)는 서로 다른 에너지 대역의 방사선들에 대응하는 복수의 방사선 데이터들 각각으로부터 픽셀의 강도를 추출한다. 이 때, 픽셀은 방사선 데이터들 각각에 포함된 복수의 픽셀들 중 어느 하나를 의미하고, 이하에서는 설명의 편의를 위하여 어느 하나의 픽셀에 대해서만 설명할 것이나, 결론적으로 모든 픽셀에 대해 동일한 동작을 반복함을 본 발명의 기술분야의 통상의 기술을 가진 자에 의하여 자명하다.

[0052] 일반적으로, 강도에는 광전효과(Photoelectric Effect)에 의한 강도 및 콤프턴 산란(Compton Scattering)에 의한 강도 중 적어도 하나가 포함된다. 이 때, 광전효과에 의한 강도는 앞서 설명된 광전효과에 의한 감쇄 계수에 대응하는 개념이고, 콤프턴 산란에 의한 강도는 앞서 설명된 콤프턴 산란에 의한 감쇄 계수에 대응하는 개념이다. 앞서 설명된 바와 같이, 방사선의 감쇄 계수와 방사선의 강도간의 관계는 수학적 식 2와 같은 표현된다. 또한, 앞서 설명된 바와 같이, 광전효과에 의한 감쇄 계수 및 콤프턴 산란에 의한 감쇄 계수와 방사선의 감쇄 계수간의 관계는 수학적 식 1과 같이 표현된다. 이러한 수학적 식 1과 수학적 식 2에 기초하여 광전효과에 의한 감쇄 계수 및 콤프턴 산란에 의한 감쇄 계수와 방사선의 강도의 관계는 수학적 식 3과 같이 표현된다. 또한, 수학적 식 3은 광전효과에 의한 강도 및 콤프턴 산란에 의한 강도와 방사선의 강도간의 관계를 더 표현하고 있다. 이 때, t 는 물질의 두께를 의미하고, I 는 방사선의 강도를 의미하고, I_{PE} 는 광전효과에 의한 강도를 의미하고, I_{CS} 는 콤프턴 산란에 의한 강도를 의미하고, α 는 일정 상수를 의미하고, β 는 α 와 구분되는 다른 상수를 의미하고,

μ_{PE} 는 광전효과에 의한 감쇄 계수를 의미하고, μ_{CS} 는 콤프턴 산란에 의한 감쇄 계수를 의미한다. 수학적 식 3을 참조하면, 방사선의 강도는 광전효과에 의한 강도에 일정 상수를 적용하고, 콤프턴 산란에 의한 강도에 다른 상수를 적용하고, 일정 상수가 적용된 광전효과에 의한 강도와 다른 상수가 적용된 콤프턴 산란에 의한 강도의 합으로부터 결정될 수 있다.

[0053] [수학적 식 3]

$$I(\mu_{PE} + \mu_{CS}, t, E) \cong \alpha \cdot I_{PE} + \beta \cdot I_{CS}$$

[0054]

[0055] 도 12는 도 11의 특성 결정부(2212) 및 생성부(2213)에 의하여 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터가 생성되는 과정을 나타내는 동작 흐름도이다. 도 12를 참조하면 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터가 생성되는 과정은 단계 121 내지 123으로 수행된다. 이 때, 단계 121 내지 122는 특성 결정부(2212)에 의하여 수행되고, 단계 123은 생성부(2213)에 의하여 수행된다. 단계 121에서 특성 결정부(2212)는 서로 다른 에너지 대역의 방사선들 각각에 대응하는 방사선 데이터들 각각에 기초하여 방사선 데이터들 각각의 픽셀의 강도를 결정한다. 앞서 설명된 바와 같이, 방사선 데이터들 각각에는 방사선 데이터들 각각에 포함되는 복수의 픽셀들의 강도가 포함된다. 따라서, 특성 결정부(2212)가 서로 다른 에너지 대역의 방사선 데이터들 각각으로부터 픽셀의 강도를 추출하는 것이 가능하다. 또한, 픽셀의 강도는 검출기(12)에 의해 검출됨은 앞서 설명된 바와 같다. 도 3을 통해 예시하면, 특성 결정부(2212)는 복수의 방사선 데이터들 중 에너지 대역(31)의 제1 방사선 데이터로부터 제1 강도를 추출하고, 에너지 대역(32)의 제2 방사선 데이터로부터 제2 강도를 추출하고, 에너지 대역(33)의 제3 방사선 데이터로부터 제3 강도를 추출한다.

[0056] 단계 122에서 특성 결정부(2212)는 복수의 방사선 데이터들 각각의 강도에 기초하여 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터의 강도를 결정한다. 앞서 설명한 바와 같이, 픽셀의 강도는 광전효과에 의한 강도와 콤프턴 산란에 의한 강도에 의하여 정의된다. 또한, 광전효과에 의한 강도는 광전효과에 의한 감쇄 특성과 동일 또는 유사한 변화 특성을 갖고, 콤프턴 산란에 의한 강도는 콤프턴 산란에 의한 감쇄 특성과 동일 또는 유사한 변환 특성을 갖는다. 따라서, 광전효과에 의한 강도는 선형성을 유지한다. 이 때, 광전효과에 의한 강도가 선형성을 유지하는 것은 광전효과에 의한 강도를 로그 도메인 영역에서 분석할 때, 에너지의 변화에 따라 선형성을 유지한다는 것을 의미할 수 있다. 또한, 콤프턴 산란에 의한 강도는 에너지의 변화에 따라 소정 범위 내의 감쇄

계수 내에서 일정하게 유지된다. 이 때, 콤프턴 산란에 의한 강도가 일정하게 유지된다는 것은 콤프턴 산란에 의한 강도가 일정 에너지 대역 내에서 에너지의 변화에 따라 일정한 강도의 값을 기준으로 유사하게 유지된다는 것을 의미할 수 있다.

[0057] 특성 결정부(2212)는 복수의 방사선 데이터들 각각의 강도에 기초하여 복수의 방사선 데이터들 각각의 광전효과에 의한 강도와 콤프턴 산란에 의한 강도를 결정하고, 결정된 광전효과에 의한 강도와 콤프턴 산란에 의한 강도에 기초하여 다른 에너지 대역의 방사선 데이터의 강도를 결정한다. 이 때, 특성 결정부(2212)는 앞서 설명된 바와 같이, 복수의 방사선 데이터들의 광전 효과에 의한 강도들간에 선형성이 유지된다는 것과 복수의 방사선 데이터들의 콤프턴 산란에 의한 강도들이 동일 또는 유사하게 유지된다는 것을 이용하여 복수의 방사선 데이터들 각각의 광전효과에 의한 강도와 콤프턴 산란에 의한 강도를 결정하고, 결정된 광전효과에 의한 강도와 콤프턴 산란에 의한 강도에 기초하여 다른 에너지 대역의 방사선 데이터의 강도를 결정한다.

[0058] 도 13은 서로 다른 에너지 영역의 복수의 방사선 데이터들의 광전효과에 의한 강도들간에 선형성을 유지되는 상태를 묘사한 도면이다. 도 13을 참고하여 예시하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 특성 결정부(2212)는 복수의 방사선 데이터들(예를 들어, 에너지 대역(31)의 방사선 데이터, 에너지 대역(32)의 방사선 데이터 및 에너지 대역(33)의 방사선 데이터)의 콤프턴 산란에 의한 강도들이 일정한 에너지 대역 범위 내에서 동일 또는 유사한 값을 갖는 다는 성질에 기초하여, 복수의 방사선들의 콤프턴 산란에 의한 강도들을 소정 상수로 결정한다. 또한, 특성 결정부(2212)는 복수의 방사선 데이터들(예를 들어, 에너지 대역(31)의 방사선 데이터, 에너지 대역(32)의 방사선 데이터 및 에너지 대역(33)의 방사선 데이터) 각각의 콤프턴 산란에 의한 강도, 복수의 방사선 데이터들 각각의 강도 및 복수의 방사선 데이터들 각각의 광전효과에 의한 가변 강도간의 관계를 수학적 식 1과 같이 정의한다. 이 때, I_{CS} 는 복수의 방사선 데이터들(예를 들어, 에너지 대역(31)의 방사선 데이터, 에너지 대역(32)의 방사선 데이터 및 에너지 대역(33)의 방사선 데이터) 중 어느 하나의 콤프턴 산란에 의한 강도를 의미하고, I 는 복수의 방사선들 중 어느 하나의 강도를 의미하고, w_i 는 소정 계수를 의미하고, I'_{PE} 는 복수의 방사선 데이터들 중 어느 하나의 광전효과에 의한 가변 강도를 의미한다.

[0059] [수학적 식 4]

$$I'_{PE} = \log(I - w_i \cdot I_{CS})$$

[0061] 도 13을 참고하면, 특성 결정부(2212)는 에너지 대역(31)의 제1 방사선 데이터의 콤프턴 산란에 의한 강도, 에너지 대역(32)의 제2 방사선 데이터의 콤프턴 산란에 의한 강도 및 에너지 대역(33)의 제3 방사선 데이터의 콤프턴 산란에 의한 강도의 값을 소정 상수로 결정한다. 이러한 소정 상수는 콤프턴 산란에 의한 강도들이 일정한 에너지 대역 범위 내에서 동일 또는 유사한 값을 갖는 다는 성질에 기초하여 특성 결정부(2212)로부터 결정됨은 앞서 설명된 바와 같다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 특성 결정부(2212)는 저장부(23)에 저장된 참조 정보를 이용하여 상수를 결정할 수 있다. 예를 들어, 특성 결정부(2212)는 저장부(23)로 에너지 대역(31)의 제1 방사선 데이터, 에너지 대역(32)의 제2 방사선 데이터 및 에너지 대역(33)의 제3 방사선 데이터 중 적어도 하나를 입력하고, 저장부(23)로부터 상수를 출력받을 수 있다.

[0062] 도 13을 참고하면, 특성 결정부(2212)는 수학적 식 1에 기초하여, 결정된 상수와 검출기(12)에 의해 검출된 에너지 대역(31)의 제1 방사선 데이터의 강도, 에너지 대역(32)의 제2 방사선 데이터의 강도 및 에너지 대역(33)의 제3 방사선 데이터의 콤프턴 산란에 의한 강도를 입력으로하여, 에너지 대역(31)의 제1 방사선 데이터의 광전효과에 의한 가변 강도, 제2 방사선 데이터의 광전효과에 의한 가변 강도 및 제3 방사선 데이터의 광전효과에 의한 가변 강도가 상호간에 선형성을 만족하는 w_i 를 결정한다. 또한, 특성 결정부(2212)는 수학적 식 1에 기초하여, 결정된 상수와 검출기(12)에 의해 검출된 에너지 대역(31)의 제1 방사선 데이터의 강도, 에너지 대역(32)의 제2 방사선 데이터의 강도 및 에너지 대역(33)의 제3 방사선 데이터의 콤프턴 산란에 의한 강도 및 결정된 결정된 w_i 에 기초하여 에너지 대역(31)의 제1 방사선 데이터의 광전효과에 의한 강도(132), 제2 방사선 데이터의 광전효과에 의한 강도(131) 및 제3 방사선 데이터의 광전효과에 의한 강도(133)를 결정한다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 특성 결정부(2212)는 저장부(23)에 저장된 참조 정보를 이용하여 w_i 및 제1 방사선 데이터의 광전효과에 의한 강도(132), 제2 방사선 데이터의 광전효과에 의한 강도(131) 및 제3 방사선 데이터의 광전효과에 의한 강도(133)를 결정할 수도 있다.

[0063] 도 13을 참고하면, 특성 결정부(2212)는 결정된 에너지 대역(31)의 제1 방사선 데이터의 콤프턴 산란에 의한 강

도, 에너지 대역(32)의 제2 방사선 데이터의 콤프턴 산란에 의한 강도, 에너지 대역(33)의 제3 방사선 데이터의 콤프턴 산란에 의한 강도, w_i , 제1 방사선 데이터의 광전효과에 의한 강도(132), 제2 방사선 데이터의 광전효과에 의한 강도(131) 및 제3 방사선 데이터의 광전효과에 의한 강도(133) 중 적어도 하나에 기초하여 다른 에너지 대역(35)의 방사선 데이터의 광전효과에 의한 강도(135), 다른 에너지 대역(35)의 방사선 데이터의 콤프턴 산란에 의한 강도를 결정하고, 결정된 기초하여 다른 에너지 대역(35)의 방사선 데이터의 광전효과에 의한 강도(135), 다른 에너지 대역(35)의 방사선 데이터의 콤프턴 산란에 의한 강도에 기초하여 다른 에너지 대역(35)의 방사선의 강도를 결정할 수 있다. 이 때, 다른 에너지 대역(35)은 기 결정되거나 사용자 인터페이스(25)에 의해 입력될 수 있으며, 특성 결정부(2212)는 다른 에너지 대역(35)에 속하는 적어도 하나의 에너지를 기준으로 상기 연산들을 수행할 수 있다. 또한, 또한, 본 발명의 일 실시예에 다른 특성 결정부(2212)는 저장부(23)에 저장된 참조 정보를 이용하여 다른 에너지 대역(35)의 방사선 데이터의 광전효과에 의한 강도(135), 다른 에너지 대역(35)의 방사선 데이터의 콤프턴 산란에 의한 강도를 결정할 수도 있다.

[0064] 단계 123에서 생성부(2213)는 결정된 강도에 기초하여 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 생성한다. 이 때, 앞서 설명된 바와 같이 결정된 강도는 복수의 픽셀들 중 어느 하나의 강도이고, 생성부(2213)는 복수의 픽셀들의 강도들을 이용하여 다른 에너지 대역의 방사선 데이터를 생성한다. 도 13을 통해 예시하면, 생성부(2213)는 결정된 강도(135)에 기초하여 다른 에너지 대역(35)의 방사선에 대응하는 방사선 데이터를 생성할 수 있다.

[0065] 방사선 영상 생성부(222)는 생성된 방사선 데이터에 기초하여 대상체(40)의 방사선 영상을 생성한다. 이를 통해, 방사선 영상 생성부(222)는 검출기(12)에 의해 실제로 검출되지 않은 에너지 영역의 방사선에 대응하는 방사선 영상을 생성할 수 있다. 도 3을 통해 예시하면, 영상 생성부(222)는 에너지 대역(35)의 방사선의 방사선 데이터가 입력되지 않더라도, 에너지 대역(35)과 다른 에너지 대역을 갖는 복수의 방사선들의 방사선 데이터들에 기초하여 에너지 대역(31)의 방사선에 대응하는 방사선 영상, 에너지 대역(32)의 방사선에 대응하는 방사선 영상, 에너지 대역(31)의 방사선에 대응하는 방사선 영상 또는 전체 에너지 대역(34)의 방사선에 대응하는 방사선 영상과 다른 특성의 에너지 대역(35)의 방사선에 대응하는 방사선 영상을 생성할 수 있는 것이다. 이 때, 앞서 설명된 바와 같이, 에너지 대역(35)의 방사선에 대응하는 방사선 영상은 앞에 언급된 다른 방사선 영상들과 비교하여 높은 대조도 또는 좋은 품질을 보장할 수 있다.

[0066] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 방사선 영상 생성부(222)는 복수의 방사선 데이터들 중 적어도 하나 및 생성된 방사선 데이터에 기초하여 대상체(40)의 방사선 영상을 생성한다. 예를 들어, 방사선 영상 생성부(222)는 복수의 방사선 데이터들 중 적어도 하나를 이용하여 대상체(40) 제1 방사선 영상을 생성하고, 생성된 방사선 데이터를 이용하여 대상체(40)의 제2 방사선 영상을 생성하고, 제1 방사선 영상 및 제2 방사선 영상에 기초하여 대상체(40)의 방사선 영상을 생성할 수 있다. 이 때, 방사선 영상 생성부(222)는 제1 방사선 영상의 제1 픽셀들 각각의 픽셀 정보와 제2 방사선 영상의 제2 픽셀들 각각의 픽셀 정보에 기초하여 방사선 영상의 픽셀들 각각의 픽셀 정보를 결정한다. 예를 들어, 방사선 영상 생성부(222)는 제1 픽셀들 중 어느 하나의 픽셀 정보로부터 제2 픽셀들 중 어느 하나의 픽셀 정보를 감하여 픽셀들 중 어느 하나의 픽셀 정보를 결정하거나, 제1 픽셀들 중 어느 하나의 픽셀 정보와 제2 픽셀들 중 어느 하나의 픽셀 정보의 평균을 픽셀들 중 어느 하나의 픽셀 정보로 결정할 수 있다.

[0067] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 영상 생성 방법을 나타낸 동작 흐름도이다. 도 14에 도시된 실시예에 따른 방사선 영상 생성 방법은 도 2에 도시된 방사선 영상 생성 장치(20)에서 시계열적으로 처리되는 단계들로 구성된다. 따라서, 이하 생략된 내용이라고 하더라도 도 14에 도시된 방사선 영상 생성 장치(20)에 관하여 이상에서 기술된 내용은 도 14에 도시된 실시예에 따른 방사선 영상 생성 방법에도 적용된다.

[0068] 단계 141에서 입력부(21)는 서로 다른 에너지 대역의 복수의 방사선들 각각에 대응하여 대상체 내부를 나타내는 복수의 방사선 데이터들로 이루어진 멀티 에너지 방사선 데이터를 입력받는다. 단계 142에서 방사선 데이터 생성부(221)는 멀티 에너지 방사선 데이터에 기초하여 복수의 방사선들의 에너지 대역들과 다른 에너지 대역의 방사선의 방사선 데이터를 생성한다. 단계 143에서 방사선 영상 생성부(222)는 생성된 방사선 데이터에 기초하여 대상체의 방사선 영상을 생성한다.

[0069] 도 14를 통해 설명된 실시예에 따른 방사선 영상 생성 방법은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등)와 같은 저장매체를 포함한다.

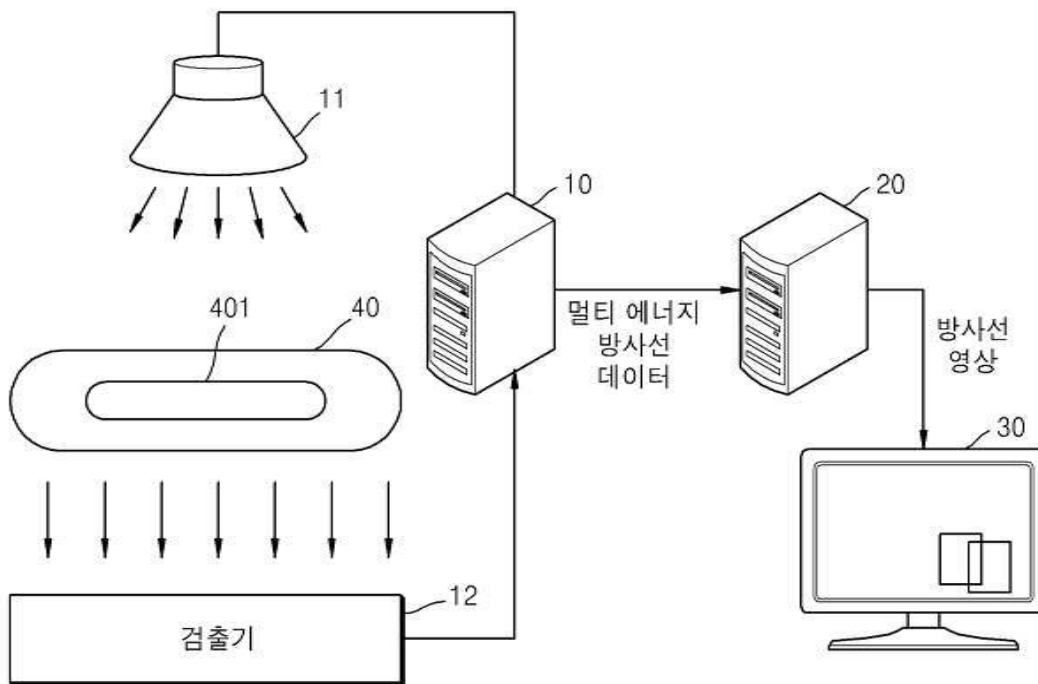
[0070] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

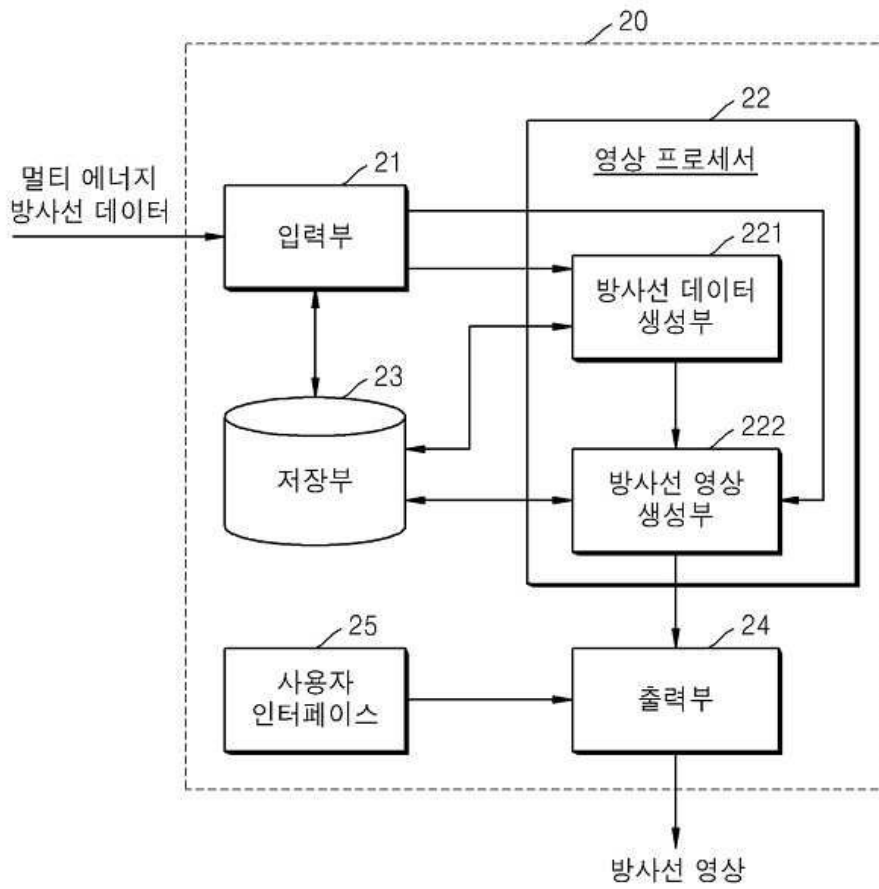
- [0071] 20 ... 방사선 영상 생성 장치
- 22 ... 영상 프로세서
- 221 ... 방사선 데이터 생성부
- 222 ... 방사선 영상 생성부

도면

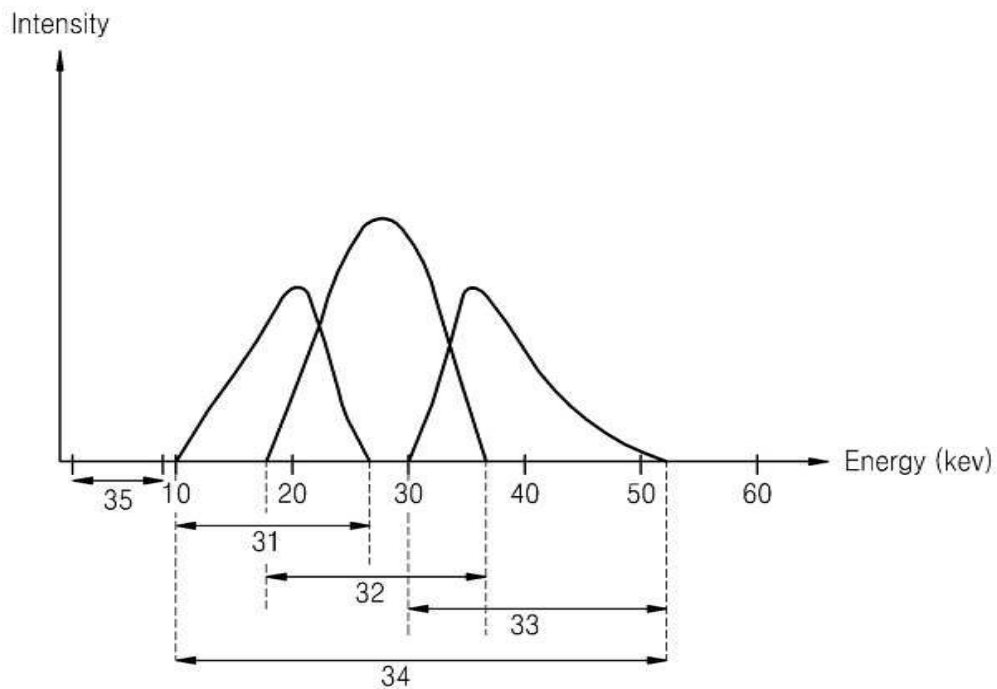
도면1



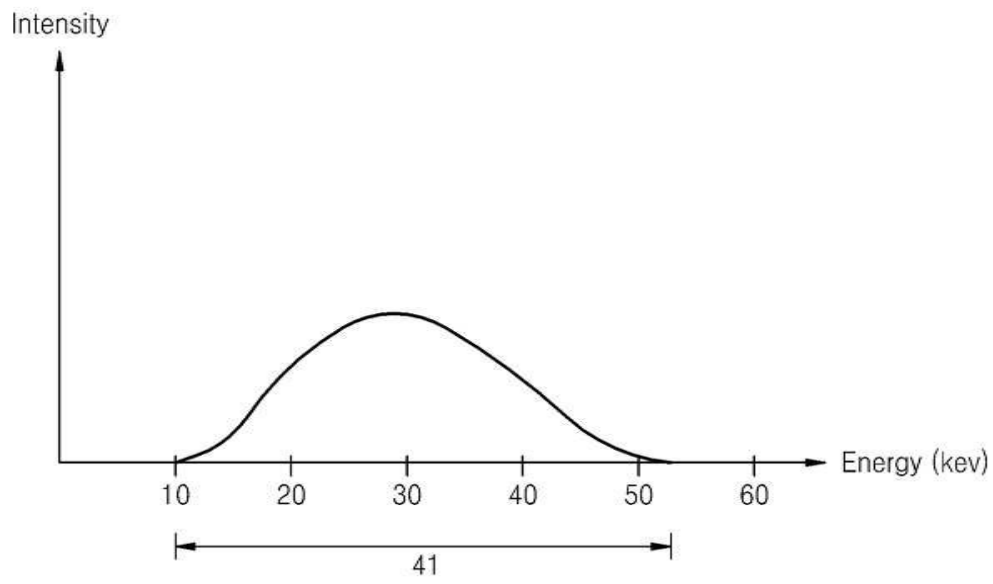
도면2



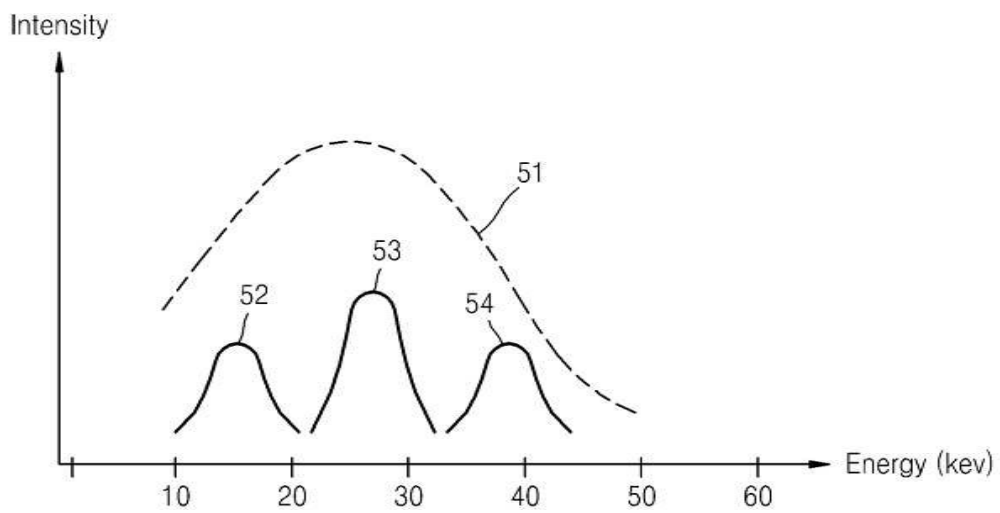
도면3



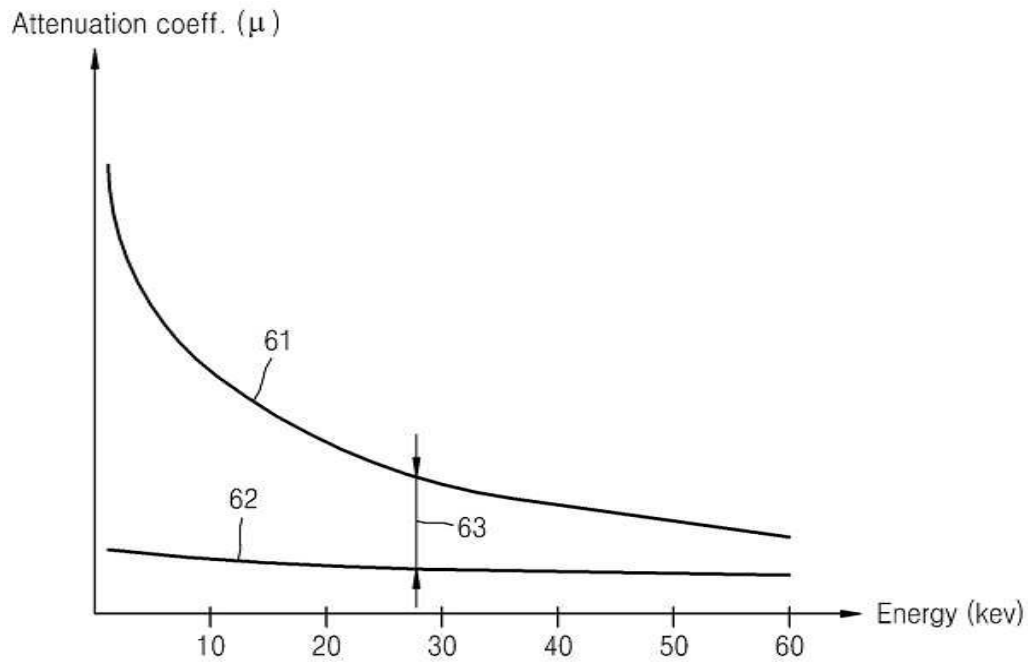
도면4



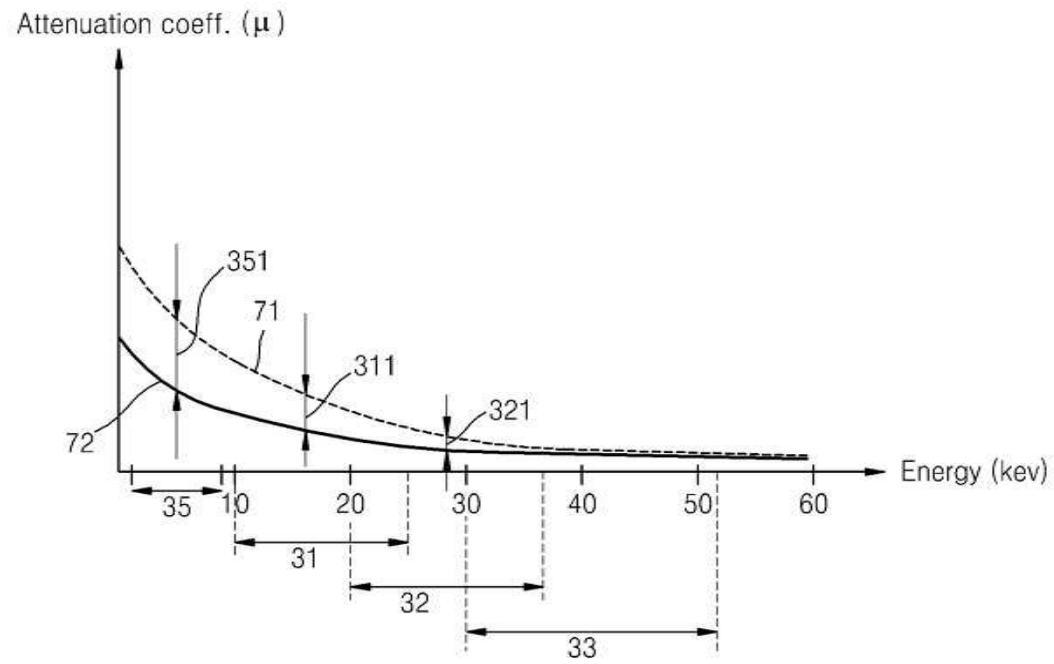
도면5



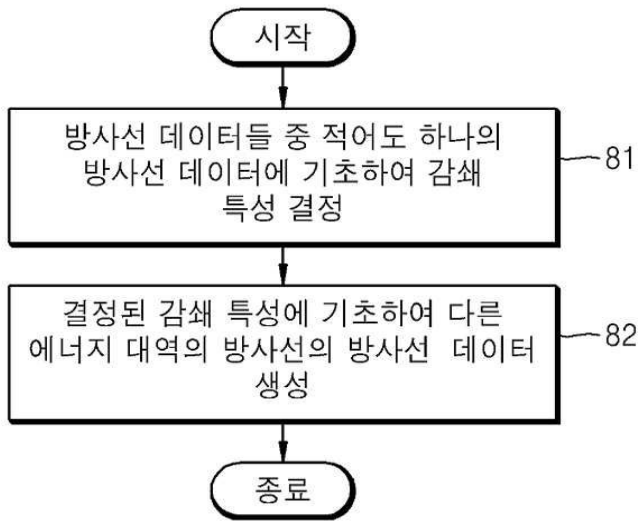
도면6



도면7

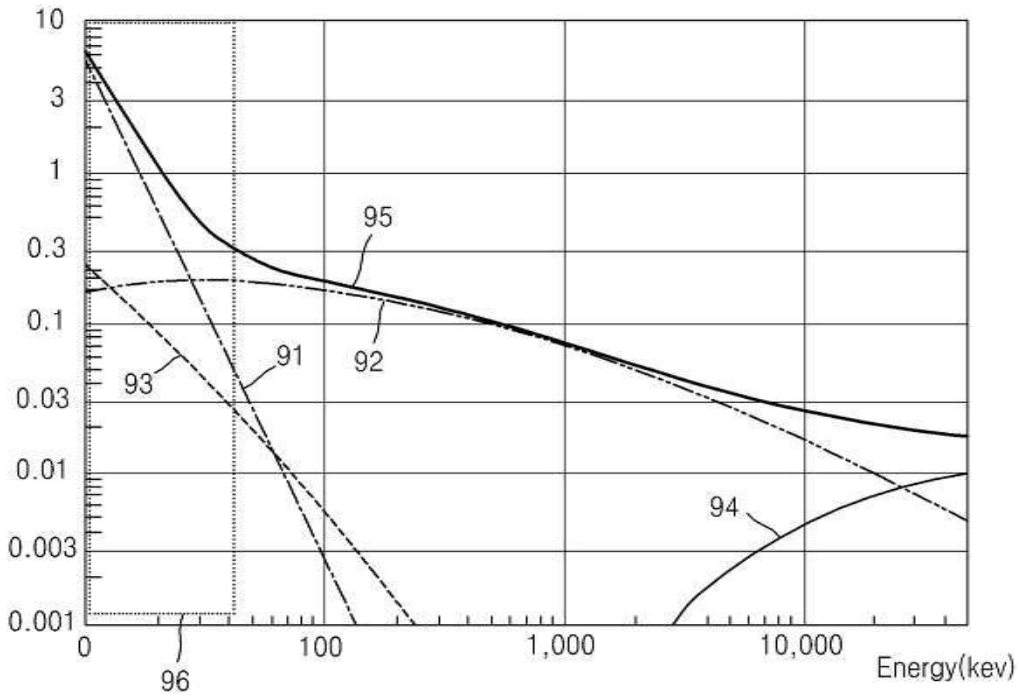


도면8

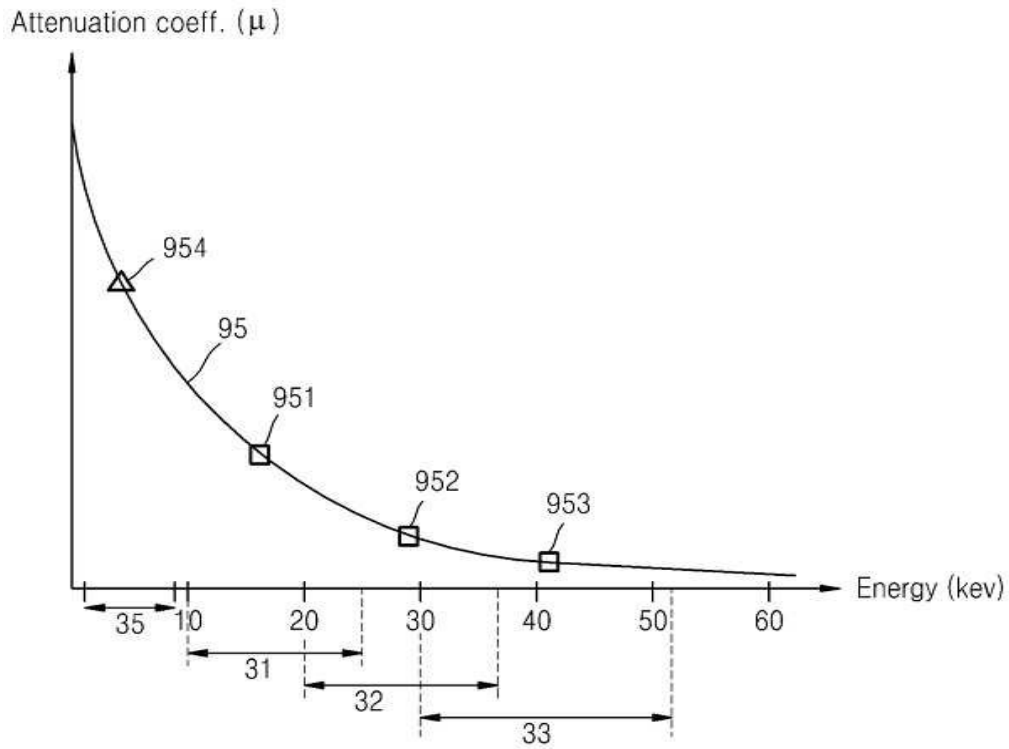


도면9

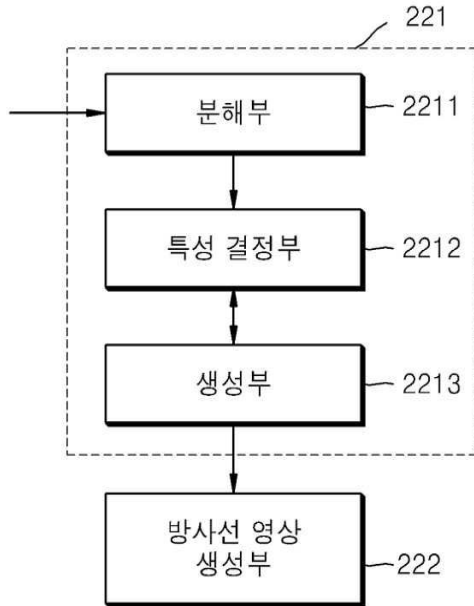
Attenuation coeff. (μ)



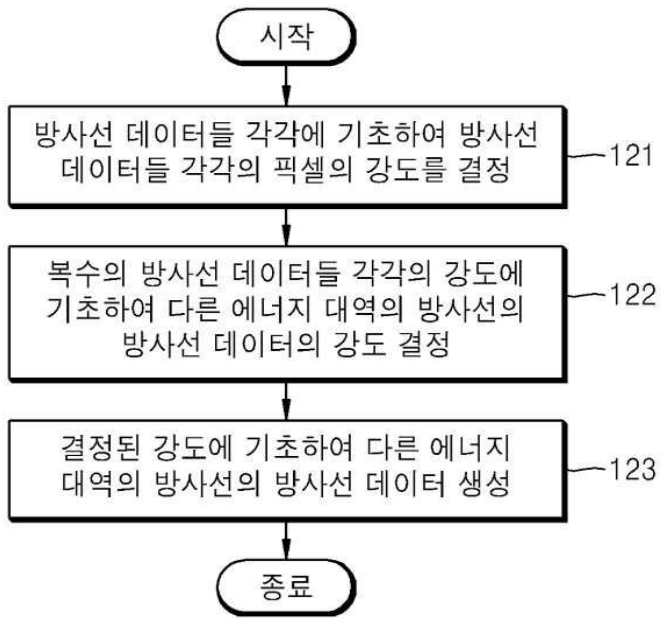
도면10



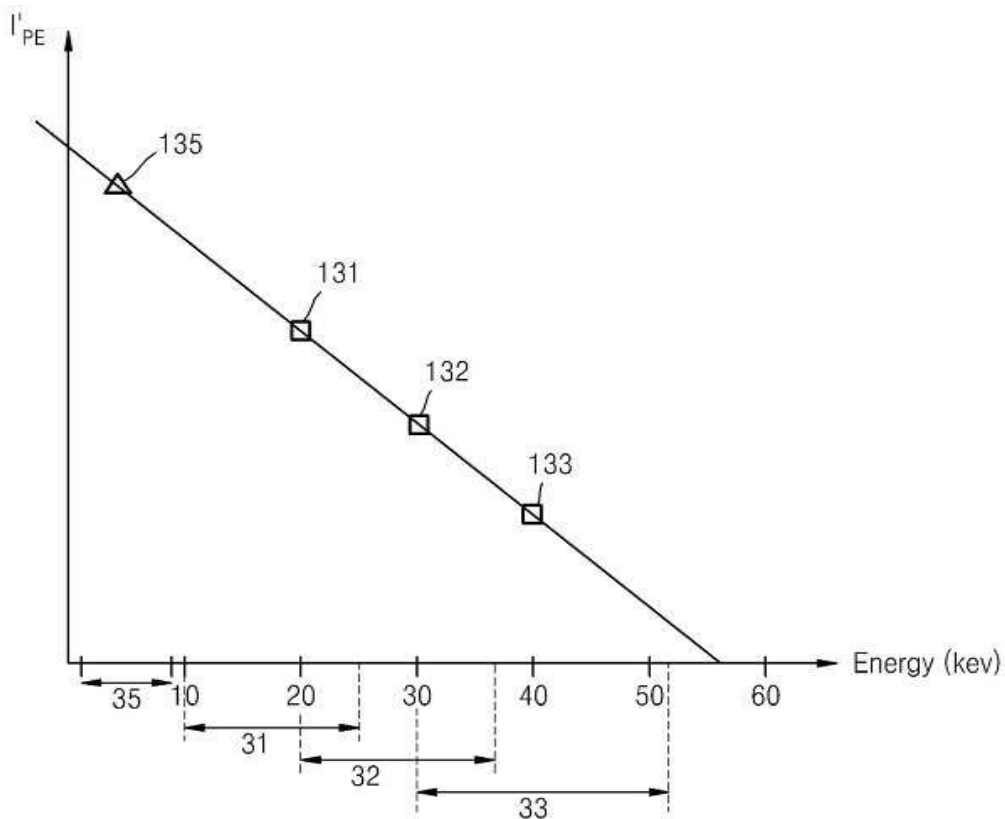
도면11



도면12



도면13



도면14

