



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년08월28일
(11) 등록번호 10-1772324
(24) 등록일자 2017년08월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 6/00 (2006.01) A61B 6/03 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 6/4291 (2013.01)
A61B 6/037 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0046817
(22) 출원일자 2016년04월18일
심사청구일자 2016년04월18일
(56) 선행기술조사문헌
JP08222517 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
이학재
서울특별시 성북구 동소문로43길 50, A-401 (길음
동, 윤성빌라)
이기성
경기도 용인시 수지구 성북1로 107, 504동 501호
(성북동, 벽산첼시빌)
차혜미
서울특별시 성북구 안암로9가길 85, 203호 (안암
동5가, 천해)
(74) 대리인
특허법인남촌

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 오창석

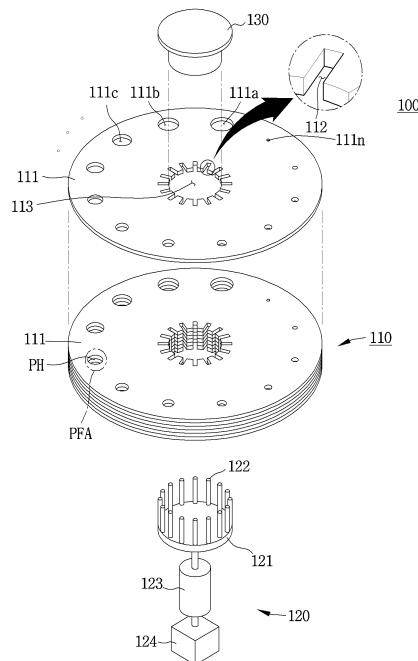
(54) 발명의 명칭 가변형 편홀 콜리메이터 및 이를 이용한 방사선 영상 장치

(57) 요약

본 발명은 가변형 편홀 콜리메이터 및 이를 이용한 방사선 영상 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따른 가변형 편홀 콜리메이터는 각각의 판면에 상호 상이한 크기를 갖는 복수의 편홀 형성홀이 회전축으로부터 동일한 반경에 원주 방향을 따라 형성되고, 복수의 회전 가동홀이 각각의 판면에 회전축을 중심으로 상기 원주 방향을 따라 형

(뒷면에 계속)

대표도 - 도6



성되며, 방사선의 입사 방향으로 적층된 복수의 핀홀 플레이트와, 복수의 상기 핀홀 플레이트의 상기 회전 가동 홀에 상기 입사 방향으로 순차적으로 인입되어 상기 회전축을 중심으로 복수의 상기 핀홀 플레이트를 회전시키되, 각각의 상기 핀홀 플레이트에 형성된 복수의 상기 핀홀 형성홀 중 선택된 하나씩이 중첩 영역에 순차적으로 위치하도록 복수의 상기 핀홀 플레이트를 회전시켜 상기 중첩 영역에 핀홀을 형성하는 구동 모듈을 포함하는 것을 특징으로 한다. 이에 따라, 감마 카메라나 단일광자방출전산화단층촬영 장치와 같은 방사선 영상 장치에 적용되는 핀홀 콜리메이터의 화각이나 홀 직경과 같은 핀홀 콜리메이터의 핀홀을 구성하는 파라미터의 변화가 가능하여 다양한 핀홀 형상의 구현이 가능하면서도, 보다 얇은 두께로 구현이 가능하게 된다.

(56) 선행기술조사문헌

JP2009180641 A

KR101364339 B1

WO2006090595 A1

JP2001091699 A

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014K000268

부처명 보건과학대학학사지원부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 기초연구성과활용지원사업

연구과제명 가변형 핀홀 콜리메이터와 이를 이용한 다기능 고해상도 단일광자방출단층촬영장치

기 여 율 2/2

주관기관 고려대학교산학협력단

연구기간 2014.12.11 ~ 2015.12.10

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2015028143

부처명 보건과학대학학사지원부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 원자력연구기반확충사업

연구과제명 광역 감시용 고해상도 방사선 모니터링 시스템 개발

기 여 율 2/2

주관기관 고려대학교산학협력단

연구기간 2015.06.01 ~ 2016.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

가변형 핀홀 콜리메이터에 있어서,

각각의 판면에 상호 상이한 크기를 갖는 복수의 핀홀 형성홀이 회전축으로부터 동일한 반경에 원주 방향을 따라 형성되고, 복수의 회전 가동홀이 각각의 판면에 회전축을 중심으로 상기 원주 방향을 따라 형성되며, 방사선의 입사 방향으로 적층된 복수의 핀홀 플레이트와,

복수의 상기 핀홀 플레이트의 상기 회전 가동홀에 상기 입사 방향으로 순차적으로 인입되어 상기 회전축을 중심으로 복수의 상기 핀홀 플레이트를 회전시키되, 각각의 상기 핀홀 플레이트에 형성된 복수의 상기 핀홀 형성홀 중 선택된 하나씩이 중첩 영역에 순차적으로 위치하도록 복수의 상기 핀홀 플레이트를 회전시켜 상기 중첩 영역에 핀홀을 형성하는 구동 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 가변형 핀홀 콜리메이터.

청구항 2

제1항에 있어서,

각각의 상기 핀홀 플레이트의 상기 회전축에는 판면이 관통되어 형성된 회전축홀이 형성되며;

복수의 상기 핀홀 플레이트의 상기 회전축홀에 삽입되어 복수의 상기 핀홀 플레이트의 회전을 지지하는 회전 지지부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가변형 핀홀 콜리메이터.

청구항 3

제2항에 있어서,

복수의 상기 회전 가동홀은 복수의 상기 핀홀 형성홀과 상기 회전축홀 사이에 형성되는 것을 특징으로 하는 가변형 핀홀 콜리메이터.

청구항 4

제3항에 있어서,

복수의 상기 회전 가동홀과 상기 회전축홀은 연통되어 상기 회전축홀과 복수의 상기 회전 가동홀이 톱니 바퀴 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 가변형 핀홀 콜리메이터.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 구동 모듈은

회전 베이스 부재와,

각각의 상기 회전 가동홀에 대응하는 위치에 상기 회전 베이스 부재의 판면으로부터 상기 핀홀 플레이트 방향으로 돌출되어 각각의 회전 가동홀에 인입 가능한 복수의 홀 인입바와,

복수의 상기 홀 인입바가 대응하는 상기 회전 가동홀에 인입 및 인출되도록 상기 회전 베이스 부재를 상기 핀홀 플레이트에 접근 및 이격시키는 왕복 구동부와,

상기 핀홀 플레이트가 상기 회전축을 중심으로 회전하도록 상기 홀 인입바가 상기 회전 가동홀에 삽입된 상태에서 상기 회전 베이스 부재를 회전시키는 회전 구동부를 포함하는 것을 특징으로 하는 가변형 핀홀 콜리메이터.

청구항 6

제5항에 있어서,

복수의 상기 홀 인입바가 상기 회전 가동홀에 인입된 상태에서 인입 방향의 반대측의 상기 핀홀 플레이트의 해당 핀홀 형성홀부터 상기 중첩 영역로 이동하도록 상기 회전 구동부가 상기 회전 베이스 부재를 회전시키고;

상기 왕복 구동부가 상기 회전 베이스 부재를 상기 핀홀 플레이트로부터 이격시켜 상기 인입 방향 반대측의 상기 핀홀 플레이트의 상기 회전 가동홀부터 상기 홀 인입바가 인출된 후 다음의 상기 핀홀 플레이트의 해당 핀홀 형성홀이 상기 중첩 영역로 이동하도록 상기 회전 구동부가 상기 회전 베이스 부재를 회전시켜 상기 인입 방향의 반대측의 상기 핀홀 플레이트로부터 순차적으로 해당 핀홀 형성홀이 상기 중첩 영역에 위치하여 상기 핀홀이 형성되는 것을 특징으로 하는 가변형 핀홀 콜리메이터.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 회전 가동홀은 상기 핀홀 형성홀의 개수에 대응하여 형성되며;

상호 대응하는 상기 회전 가동홀과 상기 핀홀 형성홀은 상기 회전축을 중심으로 동일한 각도에 형성되는 것을 특징으로 하는 가변형 핀홀 콜리메이터.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 핀홀 형성홀은 원 형상 또는 다각형 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 가변형 핀홀 콜리메이터.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 핀홀 형성홀은

원 형상을 갖는 복수의 원형 형성홀과,

다각형 형상을 갖는 복수의 다각형 형성홀을 포함하는 것을 특징으로 하는 가변형 핀홀 콜리메이터.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 핀홀 형성홀은 크기 순으로 배열되는 것을 특징으로 하는 가변형 핀홀 콜리메이터.

청구항 11

방사선 영상 장치에 있어서,

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 따른 가변형 핀홀 콜리메이터와;

상기 가변형 핀홀 콜리메이터의 상기 핀홀을 통과한 방사선을 검출하는 방사선 검출부와;

상기 방사선 검출부에 의해 검출된 방사선을 영상화하는 방사선 영상 처리부와;

방사선을 방출하는 측정 대상에 포커싱되도록 상기 가변형 핀홀 콜리메이터의 상기 핀홀의 형상이 조절되도록 상기 가변형 핀홀 콜리메이터의 상기 구동 모듈을 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 방사선 영상 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 가변형 핀홀 콜리메이터와 상기 방사선 검출부를 상기 측정 대상 주변으로 회전시키는 갠트리를 더 포함하며;

상기 제어부는 상기 가변형 핀홀 콜리메이터가 상기 측정 대상 주변을 회전함에 따라 상기 측정 대상과 상기 가변형 핀홀 콜리메이터 간의 거리 변화와 상기 측정 대상의 크기에 기초하여, 상기 가변형 핀홀 콜리메이터의 상기 핀홀의 화각을 조절하는 것을 특징으로 하는 방사선 영상 장치.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 가변형 핀홀 콜리메이터와 상기 방사선 검출부 간의 간격이 조절되도록 상기 가변형 핀홀 콜리메이터와 상기 방사선 검출부 중 적어도 어느 하나를 이동시키는 간격 조절 모듈을 더 포함하며;

상기 제어부는 상기 가변형 핀홀 콜리메이터의 상기 핀홀의 화각 조절과 동기되어 상기 가변형 핀홀 콜리메이터와 상기 방사선 검출부 간의 간격이 조절되도록 상기 간격 조절 모듈을 제어하는 것을 특징으로 하는 방사선 영상 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 측정 대상은 생체 내에 위치하는 병변을 포함하며;

상기 병변의 상기 생체 내부의 위치에 따라 상기 가변형 핀홀 콜리메이터와 상기 방사선 검출부가 상기 인체 주변을 회전할 때 상기 측정 대상과 상기 가변형 핀홀 콜리메이터 간의 거리가 변하는 것을 특징으로 하는 방사선 영상 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 가변형 핀홀 콜리메이터 및 이를 이용한 방사선 영상 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 감마 카메라나 단일광자방출전산화단층촬영(Single Photon Emission Computed Tomography, SPECT) 장치와 같은 방사선 영상 장치에서 방사선의 통과 영역이나 방향을 결정하는 가변형 핀홀 콜리메이터 및 이를 이용한 방사선 영상 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 방사선 영상 장치는 방사선 동위원소를 이용하여 영상을 얻는 장치로, 핵의학 진단 분야를 비롯하여 비파괴 검사 분야에서 널리 사용되고 있는 장치의 하나이다.

[0003] 핵의학 진단 분야에 사용되는 방사선 영상 장치, 예컨대, 감마선을 이용하는 감마선 카메라나 단일광자방출전산화단층촬영 장치는 인체의 구조적 정보를 제공하는 다른 진단 장치들, 예컨대, 자기공명촬영장치(MRI)나 초음파 진단 장치들과는 달리 방사성 약품을 이용하여 인체의 기능적 정보를 제공하게 된다.

[0004] 도 1은 통상적인 감마 카메라(1)의 구성을 도시한 도면이다. 일반적인 감마 카메라(1)는 콜리메이터(Collimator)(10)와, 콜리메이터(10)를 통과한 방사선을 감지하는 방사선 검출부(20)를 포함한다.

[0005] 콜리메이터(10)는 생체 내 추적자에서 방출되는 감마선 중 특정 방향의 감마선만을 통과시키고 다른 방향에서 오는 감마선을 차단하는 조준기로서의 기능을 수행한다. 즉, 콜리메이터(10)는 생체 부위에서 방출되는 감마선을 기하학적으로 제한하여 필요한 부위에서 방출되는 감마선만을 방사선 검출부(20)에 입사시킨다.

[0006] 도 1 및 도 2에 도시된 콜리메이터(10)는 다수의 홀이 형성된 다중 핀홀 콜리메이터(또는 Parallel-hole collimator)의 예를 나타낸 것이고, 도 3은 일정 화각(θ)을 갖는 핀홀 콜리메이터(Pin-hole collimator)의 예를 나타낸 도면이다.

[0007] 다시 도 1을 참조하여 설명하면, 방사선 검출부(20)는 신틸레이터(21), 광 가이드부(22) 및 광증배관(23)을 포함할 수 있다. 콜리메이터(10)를 통과한 감마선은 신틸레이터(21)에 입사된다.

[0008] 여기서, 콜리메이터(10)를 통과하여 신틸레이터(21)와 반응한 감마선은 신틸레이터(21)에 의해 검출하기 쉬운 형태의 낮은 에너지 전자기파로 변환되어 광가이드부(22)를 거쳐 광전자증배관(23)에서 증폭 및 전기신호로 변환되고, 검출된 위치나 에너지 등이 컴퓨터(미도시)에 저장됨으로써, 영상을 획득하게 된다.

[0009] 상기와 같은 감마선 카메라의 원리를 이용하는 단일광자방출전산화단층촬영 장치는 1976년 W. I. Keys에 의해 처음으로 개발되었고, 1979년 R. J. Jaszcak에 의해 뇌 전용 장치가 개발되었다.

[0010] 단일광자방출전산화단층촬영 장치는 감마 카메라(1)의 작동 원리와 유사한데, 생체(T) 내에 단일광자, 예컨대,

감마선을 방출하는 방사성 의약품을 주입하여 생체 내에서 발생하는 감마선이 생체를 투과한 것을, 도 2에 도시된 바와 같이, 생체의 주위를 회전하는 갠트리(미도시)에 설치된 감마선 카메라로 여러 각도에서 측정하고, 검출된 신호를 영상 재구성 알고리즘에 의해 단층 영상을 획득한다.

- [0011] 따라서, 단일광자방출전산화단층촬영 장치에도 감마선 카메라(1)와 마찬가지로 콜리메이터(10)와 감마선 검출부(20)가 적용된다.
- [0012] 도 3은 감마 카메라(1)나 단일광자방출전산화단층촬영 장치에 적용되는 종래의 핀홀 콜리메이터(10a)를 이용한 감마선 영상 장치(1a)의 원리를 설명하기 위한 도면이다.
- [0013] 도 3을 참조하여 설명하면, 핀홀 콜리메이터(10a)는 일정한 화각(Acceptance angle, θ)와 홀 직경(Hole diameter, l)을 갖도록 구성되어 있다. 이를 통해 화각의 범위 내에서 입사되는 감마선만이 홀을 통과하도록 형성되어, 상술한 바와 같이 다중 핀홀 콜리메이터(10)와 다른 기하학적 구조에 의해 감마선을 선택적으로 통과시키게 된다.
- [0014] 핀홀 콜리메이터(10a)를 이용한 감마선 영상 장치(1a)의 해상도와 민감도는 핀홀 콜리메이터(10a)의 화각(θ)과 홀 직경(l), 측정 대상과 핀홀 콜리메이터(10a) 간의 거리(D1)와, 그리고, 핀홀 콜리메이터(10a)와 감마선 검출부(20a) 간의 거리(D2)에 의해 결정된다.
- [0015] 그런데, 종래의 핀홀 콜리메이터(10a)의 경우, 화각(θ)과 홀 직경(l)이 고정되어 있어, 관심 영역(Region Of Interest, ROI)의 위치나 크기에 따라 해상도나 민감도가 저하되는 문제점이 발생하게 된다.
- [0016] 일례로, 화각이 넓을수록 보다 넓은 영역에서 방출되는 감마선의 검출이 가능하지만, 도 3에 도시된 바와 같이, 병변(L)과 같은 관심 영역이 생체(T) 내부에 위치하기 때문에 생체(T) 전체 영역을 촬영할 수 있는 화각을 갖는 핀홀 콜리메이터(10a)를 사용하게 되면, 관심 영역인 병변(L)의 해상도는 상대적으로 낮아질 수밖에 없다.
- [0017] 특히, 단일광자방출전산화단층촬영 장치의 경우, 생체의 주변을 회전하면서 촬영하게 되는데, 화각(θ)이 고정된 핀홀 콜리메이터(10a)를 이용하는 경우, 환자마다 병변의 위치가 고정되어 있지 않기 때문에 생체 전체를 촬영할 수 있는 화각(θ)을 갖는 핀홀 콜리메이터(10a)를 사용하게 된다.
- [0018] 이 경우, 도 4의 (a)에 도시된 바와 같이, 생체로부터 화각에 맞게 일정 간격 이격된 상태로 핀홀 콜리메이터(10a) 및 감마선 검출부(20a)가 회전하게 되는데, 실제 관심 영역인 병변(L)과 핀홀 콜리메이터(10a)의 거리가 변하게 되고, 병변(L)으로부터 먼 곳에서 획득된 영상의 경우 실제 병변(L)의 해상도는 상대적으로 낮아질 수밖에 없다.
- [0019] 이와 같은 단점을 해소하기 위해, 근래에 병변(L)의 위치에 적합한 화각(θ)을 갖는 핀홀 콜리메이터(10a)로 교체한 후, 도 4의 (b)에 도시된 바와 같이, 관심 영역인 병변(L)과의 거리를 화각(θ)에 맞춰 측정하는 방법이 제안되고 있다.
- [0020] 그러나, 도 4의 (b)에 도시된 방법의 경우, 관심 영역인 병변(L)과 핀홀 콜리메이터(10a) 간의 거리가 멀어져 영상의 민감도가 감소하게 되고, 결과적으로 민감도를 높이기 위해 환자에게 더 많은 방사선 물질을 주입해야 하는 단점이 있다.
- [0021] 또한, 도 5에 도시된 바와 같이, 근래에는 다양한 핀홀 형상을 갖는 핀홀 콜리메이터의 필요성이 제기되고 있으며, 실제 제품에서 적용되고 있다. 도 5의 (a) 및 (b)에 도시된 바와 같은 원형의 핀홀 형상 외에도, 도 5의 (c) 내지 (e)에 도시된 바와 같이, 다각형의 핀홀 형상의 핀홀 콜리메이터가 사용되고 있다. 또한, 홀 직경을 형성하는데 있어서도 상하 방향을 일정한 공간을 형성하는 경우(도 5의 (a) 참조)가 있고, 상하 방향으로 얇게 형성하는 경우(도 5의 (b) 참조), 콘 영역을 다각형으로 구현하고 직경 부분은 원형으로 구현(도 5의 (c) 및 (d) 참조)하는 경우도 있다. 이외에도, 상하 방향으로 비대칭적인 구조(도 11 참조)로 제작되는 경우도 있다.
- [0022] 상기와 같은 다양한 형태의 핀홀 콜리메이터를 기존의 감마 카메라와 같은 방사선 영상 장비에 적용하는 경우, 적용 분야에 따라 필요한 형태의 핀홀 콜리메이터를 구입하고, 이를 교체하여 사용해야 하는 단점이 있다.
- [0023] 상기와 같은 문제점을 해소하기 위해 본원 출원인에 의해 출원되어 공개된 한국등록특허공보 제10-1364339호에 개시된 '가변형 핀홀 타입 콜리메이터 및 이를 이용한 방사선 영상 장치'에서는 화각이 조절 가능한 핀홀 콜리메이터를 제안한 바 있다.
- [0024] 그런데, 상기 한국등록특허공보에 개시된 핀홀 콜리메이터의 경우, 다수의 조리개를 적층하여 핀홀의 화각이나 방향을 조절하도록 구성되어 있는데, 하나의 조리개를 구성하는데 다수의 판을 이용하여야 하고, 결과적으로 적

층되는 판의 개수가 핀홀 콜리메이터를 구성하는 조리개의 개수와, 하나의 조리개를 구성하는 판의 개수의 곱만큼 증가하여 핀홀 콜리메이터의 두께를 증가하는 문제점이 있다.

[0025] 또한, 조리개가 좁아지는 영역, 특히 홀 직경 부분의 경우, 예를 들어 하나의 조리개가 홀 직경을 구성하더라도 하나의 조리개를 구성하는 다수의 적층된 판에 의해 홀 직경이 다수의 판이 중첩되어 형성되는 형태를 가지게 되어 보다 정밀한 핀홀의 형성에 제약을 받는 문제점이 있다.

[0026] 그리고, 각각의 조리개를 조절하기 위한 구동부가 각 조리개 마다 필요하게 되는데, 이는 구동이 복잡해지고 전체 사이즈와 무게를 증가시키는 요인으로 작용하게 된다. 이를 단일광자방출전산화단층촬영장치에 적용하게 되면 갠트리의 무게를 증가시키는 요인으로 작용하게 되어 갠트리의 회전 메커니즘을 구현하는데 제약 요건으로 작용하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0027] 이에, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해소하기 위해 안출된 것으로서, 감마 카메라나 단일광자방출전산화단층촬영 장치와 같은 방사선 영상 장치에 적용되는 핀홀 콜리메이터의 화각이나 홀 직경과 같은 핀홀 콜리메이터의 특성의 변화가 가능하면서도, 보다 얇은 두께로 구현이 가능한 가변형 핀홀 콜리메이터 및 이를 이용한 방사선 영상 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0028] 또한, 핀홀 콜리메이터의 화각이나 홀 직경을 조절하기 위한 구동부의 구성을 간소하게 하여 제조 비용을 절감하면서도 구조와 사이즈를 간소화시킬 수 있는 가변형 핀홀 콜리메이터 및 이를 이용한 방사선 영상 장치를 제공하는데 또 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0029] 상기 목적은 본 발명에 따라, 가변형 핀홀 콜리메이터에 있어서, 각각의 판면에 상호 상이한 크기를 갖는 복수의 핀홀 형성홀이 회전축으로부터 동일한 반경에 원주 방향을 따라 형성되고, 복수의 회전 가동홀이 각각의 판면에 회전축을 중심으로 상기 원주 방향을 따라 형성되며, 방사선의 입사 방향으로 적층된 복수의 핀홀 플레이트와, 복수의 상기 핀홀 플레이트의 상기 회전 가동홀에 상기 입사 방향으로 순차적으로 인입되어 상기 회전축을 중심으로 복수의 상기 핀홀 플레이트를 회전시키되, 각각의 상기 핀홀 플레이트에 형성된 복수의 상기 핀홀 형성홀 중 선택된 하나씩이 중첩 영역에 순차적으로 위치하도록 복수의 상기 핀홀 플레이트를 회전시켜 상기 중첩 영역에 핀홀을 형성하는 구동 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 가변형 핀홀 콜리메이터에 의해서 달성된다.

[0030] 여기서, 각각의 상기 핀홀 플레이트의 상기 회전축에는 판면이 관통되어 형성된 회전축홀이 형성되며; 복수의 상기 핀홀 플레이트의 상기 회전축홀에 삽입되어 복수의 상기 핀홀 플레이트의 회전을 지지하는 회전 지지부를 더 포함할 수 있다.

[0031] 또한, 복수의 상기 회전 가동홀은 복수의 상기 핀홀 형성홀과 상기 회전축홀 사이에 형성될 수 있다.

[0032] 그리고, 복수의 상기 회전 가동홀과 상기 회전축홀은 연통되어 상기 회전축홀과 복수의 상기 회전 가동홀이 튜브 바퀴 형상을 가질 수 있다.

[0033] 그리고, 상기 구동 모듈은 회전 베이스 부재와, 각각의 상기 회전 가동홀에 대응하는 위치에 상기 회전 베이스 부재의 판면으로부터 상기 핀홀 플레이트 방향으로 돌출되어 각각의 회전 가동홀에 인입 가능한 복수의 홀 인입바와, 복수의 상기 홀 인입바가 대응하는 상기 회전 가동홀에 인입 및 인출되도록 상기 회전 베이스 부재를 상기 핀홀 플레이트에 접근 및 이격시키는 왕복 구동부와, 상기 핀홀 플레이트가 상기 회전축을 중심으로 회전하도록 상기 홀 인입바가 상기 회전 가동홀에 삽입된 상태에서 상기 회전 베이스 부재를 회전시키는 회전 구동부를 포함할 수 있다.

[0034] 그리고, 복수의 상기 홀 인입바가 상기 회전 가동홀에 인입된 상태에서 인입 방향의 반대측의 상기 핀홀 플레이트의 해당 핀홀 형성홀부터 상기 중첩 영역로 이동하도록 상기 회전 구동부가 상기 회전 베이스 부재를 회전시키고; 상기 왕복 구동부가 상기 회전 베이스 부재를 상기 핀홀 플레이트로부터 이격시켜 상기 인입 방향 반대측의 상기 핀홀 플레이트의 상기 회전 가동홀부터 상기 홀 인입바가 인출된 후 다음의 상기 핀홀 플레이트의 해당 핀홀 형성홀이 상기 중첩 영역로 이동하도록 상기 회전 구동부가 상기 회전 베이스 부재를 회전시켜 상기 인입

방향의 반대측의 상기 핀홀 플레이트로부터 순차적으로 해당 핀홀 형성홀이 상기 중첩 영역에 위치하여 상기 핀홀이 형성될 수 있다.

[0035] 또한, 상기 회전 가동홀은 상기 핀홀 형성홀의 개수에 대응하여 형성되며; 상호 대응하는 상기 회전 가동홀과 상기 핀홀 형성홀은 상기 회전축을 중심으로 동일한 각도에 형성될 수 있다.

[0036] 그리고, 상기 핀홀 형성홀은 원 형상 또는 다각형 형상을 가질 수 있다.

[0037] 또한, 상기 핀홀 형성홀은 원 형상을 갖는 복수의 원형 형성홀과, 다각형 형상을 갖는 복수의 다각형 형성홀을 포함할 수 있다.

[0038] 그리고, 상기 핀홀 형성홀은 크기 순으로 배열될 수 있다.

[0039] 한편, 상기 목적은 본 발명의 다른 실시 형태에 따라, 방사선 영상 장치에 있어서, 상기의 가변형 핀홀 콜리메이터와; 상기 가변형 핀홀 콜리메이터의 상기 핀홀을 통과한 방사선을 검출하는 방사선 검출부와; 상기 방사선 검출부에 의해 검출된 방사선을 영상화하는 방사선 영상 처리부와; 방사선을 방출하는 측정 대상에 포커싱되도록 상기 가변형 핀홀 콜리메이터의 상기 핀홀의 형상이 조절되도록 상기 가변형 핀홀 콜리메이터의 상기 구동 모듈을 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 방사선 영상 장치에 의해서도 달성된다.

[0040] 여기서, 상기 가변형 핀홀 콜리메이터와 상기 방사선 검출부를 상기 측정 대상 주변으로 회전시키는 갠트리를 더 포함하며; 상기 제어부는 상기 가변형 핀홀 콜리메이터가 상기 측정 대상 주변을 회전함에 따라 상기 측정 대상과 상기 가변형 핀홀 콜리메이터 간의 거리 변화와 상기 측정 대상의 크기에 기초하여, 상기 가변형 핀홀 콜리메이터의 상기 핀홀의 화각을 조절할 수 있다.

[0041] 그리고, 상기 가변형 핀홀 콜리메이터와 상기 방사선 검출부 간의 간격이 조절되도록 상기 가변형 핀홀 콜리메이터와 상기 방사선 검출부 중 적어도 어느 하나를 이동시키는 간격 조절 모듈을 더 포함하며; 상기 제어부는 상기 가변형 핀홀 콜리메이터의 상기 핀홀의 화각 조절과 동기되어 상기 가변형 핀홀 콜리메이터와 상기 방사선 검출부 간의 간격이 조절되도록 상기 간격 조절 모듈을 제어할 수 있다.

[0042] 또한, 상기 측정 대상은 생체 내에 위치하는 병변을 포함하며; 상기 병변의 상기 생체 내부의 위치에 따라 상기 가변형 핀홀 콜리메이터와 상기 방사선 검출부가 상기 인체 주변을 회전할 때 상기 측정 대상과 상기 가변형 핀홀 콜리메이터 간의 거리가 변할 수 있다.

발명의 효과

[0043] 상기와 같은 구성에 따라, 본 발명에 따르면 감마 카메라나 단일광자방출전산화단층촬영 장치와 같은 방사선 영상 장치에 적용되는 핀홀 콜리메이터의 화각이나 홀 직경과 같은 핀홀 콜리메이터의 핀홀을 구성하는 파라미터의 변화가 가능하여 다양한 핀홀 형상의 구현이 가능하면서도, 보다 얇은 두께로 구현이 가능한 가변형 핀홀 콜리메이터 및 이를 이용한 방사선 영상 장치가 제공된다.

[0044] 또한, 핀홀 콜리메이터의 화각이나 홀 직경을 조절하기 위한 구동부의 구성을 간소하게 하여 제조 비용을 절감하면서도 구조와 사이즈를 간소화시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0045] 도 1은 통상적인 감마 카메라의 구성을 도시한 도면이고,
 도 2는 단일광자방출전산화단층촬영 장치의 동작 원리를 설명하기 위한 도면이고,
 도 3은 종래의 핀홀 콜리메이터를 이용한 감마선 영상 장치의 원리를 설명하기 위한 도면이고,
 도 4는 종래의 핀홀 콜리메이터가 적용된 단일광자방출전산화단층촬영 장치의 동작 예를 나타낸 도면이고,
 도 5는 기존의 다양한 형태의 핀홀 콜리메이터의 예를 나타낸 도면이고,
 도 6 및 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 가변형 핀홀 콜리메이터의 구성을 설명하기 위한 도면이고,
 도 8 및 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 가변형 핀홀 콜리메이터의 작동 방법을 설명하기 위한 도면이고,
 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 가변형 핀홀 콜리메이터의 핀홀 형성 모듈에 의해 형성되는 핀홀의 예를 나타낸 도면이고,

도 11은 본 발명의 실시예에 따른 가변형 핀홀 콜리메이터의 핀홀 형성 모듈에 의해 형성되는 핀홀의 다른 예들을 설명하기 위한 도면이고,

도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 가변형 핀홀 콜리메이터의 핀홀 플레이트의 예들을 나타낸 도면이고,

도 13은 본 발명의 실시예에 따른 가변형 핀홀 콜리메이터가 적용된 방사선 영상 장치의 구성의 예를 나타낸 도면이고,

도 14는 본 발명의 실시예에 따른 가변형 핀홀 콜리메이터가 적용된 방사선 영상 장치의 동작 예를 설명하기 위한 도면이고,

도 15는 본 발명의 실시예에 따른 가변형 핀홀 콜리메이터가 적용된 방사선 영상 장치의 동작 원리를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0046] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예들을 상세히 설명한다. 본 발명에 따른 가변형 핀홀 콜리메이터(100) 장치는 감마 카메라나 단일광자방출전산화단층촬영 장치와 같은 방사선 영상 장치에 적용된다. 본 발명에서는 핵의학용 방사선 영상 장치에 적용되는 것을 예로 하고 있으나, 감마선을 이용한 비파괴 검사용 방사선 영상 장치나 방사능 검사 장치에도 본 발명에 따른 가변형 핀홀 타입 콜리메이터가 적용 가능함은 물론이다.
- [0047] 도 6 및 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 가변형 핀홀 콜리메이터(100)의 구성을 설명하기 위한 도면이다. 도 6 및 도 7을 참조하여 설명하면, 본 발명의 실시예에 따른 가변형 핀홀 콜리메이터(100)는 복수의 핀홀 플레이트(111) 및 구동 모듈(120)을 포함한다.
- [0048] 복수의 핀홀 플레이트(111)는 방사선의 입사 방향으로 적층되어 핀홀(PH)을 형성하는 핀홀 형성 모듈(110)을 구성한다. 여기서, 각각의 핀홀 플레이트(111)에는 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 복수의 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)과 복수의 회전 가동홀(112)이 형성된다.
- [0049] 복수의 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)은 상호 상이한 크기로 마련되는데, 본 발명의 일 실시예에서는 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)이 원형 형상을 갖는 것을 예로 하고 있으며, 그 직경이 상호 상이한 형태로 마련되는 것을 예로 한다. 그리고, 복수의 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)은 도 7에 도시된 바와 같이, 핀홀 플레이트(111)의 회전축으로부터 동일한 반경(d_1, d_2)에 형성되는 것을 예로 한다.
- [0050] 복수의 회전 가동홀(112)은 핀홀 플레이트(111)의 판면에 회전축을 중심으로 원주 방향을 따라 형성되는데, 본 발명의 실시예에서는 회전축으로부터 동일한 반경에 배치되는 것을 예로 한다. 본 발명에서는, 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 복수의 회전 가동홀(112)이 복수의 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)과 회전축(또는 후술할 회전축홀(113)) 사이에 형성되는 것을 예로 한다.
- [0051] 구동 모듈(120)은 복수의 핀홀 플레이트(111)를 회전시켜 중첩 영역(PFA)에 핀홀(PH)을 형성한다. 보다 구체적으로 설명하면, 구동 모듈(120)은 복수의 핀홀 플레이트(111)의 회전 가동홀(112)에 입사 방향으로 순차적으로 인입되어 회전축을 중심으로 복수의 핀홀 플레이트(111)를 회전시킨다.
- [0052] 이 때, 각각의 핀홀 플레이트(111)에 형성된 복수의 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n) 중 선택된 하나씩이 중첩 영역(PFA)에 순차적으로 위치하도록 핀홀 플레이트(111)를 회전시킴으로써, 중첩 영역(PFA)에 핀홀(PH)을 형성하게 된다.
- [0053] 상기와 같은 구성을 통해, 각각의 핀홀 플레이트(111)가 회전축을 중심으로 회전할 때 중첩 영역(PFA)에 위치하는 각각의 핀홀 플레이트(111)의 해당 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)의 직경에 의해 전체 핀홀(PH)이 다양한 형상을 가질 수 있는 바, 이에 대한 상세한 설명은 후술한다.
- [0054] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 가변형 핀홀 콜리메이터(100)의 각각의 핀홀 플레이트(111)의 회전축에는, 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 판면이 관통되어 형성된 회전축홀(113)이 형성될 수 있다. 본 발명에서는 복수의 회전 가동홀(112)과 회전축홀(113)이 연통되는 형태로 마련되어, 회전축홀(113)과 복수의 회전 가동홀(112)이 틈나 바퀴 형상을 갖는 것을 예로 한다.
- [0055] 여기서, 회전 가동홀(112)이 핀홀 플레이트(111)의 내부에 형성되는 것은 본 발명에 따른 일 실시예로, 핀홀 플레이트(111)의 가장자리를 따라 틈나 바퀴 형상으로 마련될 수 있음은 물론이다.

- [0056] 또한, 회전 가동홀(112)은 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)의 개수에 대응하여 형성될 수 있고, 상호 대응하는 회전 가동홀(112)과 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)은 회전축을 중심으로 동일한 각도에 형성되는 것을 예로 한다. 이를 통해, 각각의 핀홀 플레이트(111)의 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)이 개별적으로 중첩 영역(PFA)에 위치하도록 개별적으로 회전하여 멈추더라도 각각의 핀홀 플레이트(111)의 회전 가동홀(112)은 연통되는 상태를 유지하게 된다.
- [0057] 여기서, 회전 가동홀(112)의 개수와 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)의 개수가 동일하게 형성되는 것은 본 발명에 따른 일 예로, 도 7 및 도 12에 도시된 바와 같이 그 개수가 다르게 형성될 수 있음은 물론이다.
- [0058] 그리고, 본 발명의 실시예에 따른 가변형 핀홀 콜리메이터(100)는 복수의 핀홀 플레이트(111)의 회전축홀(113)에 삽입되어 핀홀 플레이트(111)의 회전을 지지하는 회전 지지부(130)를 포함할 수 있다. 이를 통해, 복수의 핀홀 플레이트(111)의 회전축홀(113)에 회전 지지부(130)가 삽입된 상태에서 구동 모듈(120)이 핀홀 플레이트(111)를 회전시키게 되면, 회전 지지부(130)를 회전축으로 하여 핀홀 플레이트(111)가 회전 가능하게 된다.
- [0059] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 구동 모듈(120)은, 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 회전 베이스 부재(121), 복수의 홀 인입바(122), 왕복 구동부(124) 및 회전 구동부(123)를 포함할 수 있다.
- [0060] 회전 베이스 부재(121)는 판 형태로 마련되어 회전 구동부(123)의 회전에 따라 회전하고, 왕복 구동부(124)의 구동에 따라 핀홀 플레이트(111) 측으로 접근하거나 핀홀 플레이트(111)로부터 이격된다. 여기서, 회전 베이스 부재(121)는 원판 형태로 마련되는 것을 예로 도시하고 있으나, 그 형상이 이에 국한되지 않음은 물론이다.
- [0061] 복수의 홀 인입바(122)는 핀홀 플레이트(111)의 각각의 회전 가동홀(112)에 대응하는 위치에 회전 베이스 부재(121)의 판면으로부터 핀홀 플레이트(111) 방향으로 돌출되어 형성된다. 그리고, 복수의 홀 인입바(122)는 복수의 핀홀 플레이트(111)를 회전시키기 위해 대응하는 회전 가동홀(112)에 인입된다. 즉, 입사 방향으로 적층된 핀홀 플레이트(111) 각각의 회전 가동홀(112)이 입사 방향으로 정렬된 상태에서 회전 베이스 부재(121)가 핀홀 플레이트(111) 방향으로 이동하게 되면, 각각의 홀 인입바(122)가 대응하는 회전 가동홀(112)로 인입되어 전체 핀홀 플레이트(111)의 회전 가능홀을 관통 가능하게 된다.
- [0062] 왕복 구동부(124)는 복수의 홀 인입바(122)가 대응하는 회전 가동홀(112)에 인입 및 인출되도록 회전 베이스 부재(121)를 핀홀 플레이트(111)에 접근 및 이격시킨다. 그리고, 회전 구동부(123)는 핀홀 플레이트(111)가 회전축, 즉 회전 지지부(130)를 회전축으로 하여 회전하도록 홀 인입바(122)가 회전 가동홀(112)에 삽입된 상태에서 회전 베이스 부재(121)를 회전시킨다.
- [0063] 상기와 같은 구성에 따라, 본 발명에 따른 가변형 핀홀 콜리메이터(100)를 이용하여 핀홀(PH)을 형성하는 방법을, 도 8 내지 도 10을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0064] 먼저, 도 10에 도시된 핀홀(PH) 형상을 형성하는데 있어, 왕복 구동부(124)가 회전 베이스 부재(121)를 핀홀 플레이트(111) 방향으로 이동시켜, 홀 인입바(122)를 회전 가동홀(112)에 인입시킨다. 이 때, 홀 인입바(122)의 끝단은, 도 8에 도시된 바와 같이, 인입 방향의 반대측에 위치하는 핀홀 플레이트(111)의 회전 가동홀(112)까지 인입된 상태가 된다.
- [0065] 이와 같이, 홀 인입바(122)가 반대측의 핀홀 플레이트(111)의 회전 가동홀(112)까지 인입된 상태가 되면, 반대측의 핀홀 플레이트(111)의 해당 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)이 중첩 영역으로 이동하도록 회전 구동부(123)가 회전 베이스 부재(121)를 회전시키게 된다. 이 때, 반대측의 핀홀 플레이트(111) 뿐만 아니라 모든 핀홀 플레이트(111)가 함께 회전하게 된다. 인입 방향의 반대측의 첫 번째 핀홀 플레이트(111)의 해당 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n), 예를 들어 도 10에 도시된 핀홀(PH)의 예에서, 상대적으로 넓은 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)이 중첩 영역에 위치하게 된다.
- [0066] 첫 번째 핀홀 플레이트(111)의 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)이 중첩 영역에 위치하게 되면, 왕복 구동부(124)가 회전 베이스 부재(121)를 인출 방향으로 이동시켜 홀 인입바(122)의 끝단이 첫 번째 핀홀 플레이트(111)의 회전 가동홀(112)로부터는 인출되고 두 번째 핀홀 플레이트(111)의 회전 가동홀(112)에는 걸리는 위치로 이동시킨다.
- [0067] 그리고, 두 번째 핀홀 플레이트(111)의 해당 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n), 예를 들어, 첫 번째 핀홀 플레이트(111)의 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)보다 작은 직경의 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)이 중첩 영역에 위치하도록 회전 구동부(123)가 핀홀 플레이트(111)를 회전시킨다. 이 때, 첫 번째 핀홀 플레이트(111)는 회전하지 않고, 두 번째 핀홀 플레이트(111)와 나머지 핀홀 플레이트(111)가 함께 회전하게 된다.

- [0068] 도 9는 홀 인입바(122)가 적층된 핀홀 플레이트(111)의 중간 정도 위치한 상태를 도시한 것으로, 상기와 같은 과정을 반복하여, 홀 인입바(122)의 삽입 위치로부터 반대측에 위치하는 핀홀 플레이트(111)로부터 순차적으로 해당 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)이 중첩 영역에 위치하게 되어, 도 10에 도시된 바와 같은 핀홀(PH)이 형성 가능하게 된다.
- [0069] 도 10을 참조하여 보다 구체적으로 설명하면, 적층 방향으로 중앙 측에 위치하는 핀홀 플레이트(111)의 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n) 중 형성하고자 하는 핀홀(PH)의 홀 직경에 대응하는 직경의 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)이 상기와 같은 과정을 통해 중첩 영역(PFA)에 배치된다. 도 10에서는 2개의 핀홀 플레이트(111)가 홀 직경(1)을 형성하는 것을 예로 하고 있다.
- [0070] 그리고, 홀 직경(1)을 형성한 핀홀 플레이트(111)의 상부 및 하부 방향으로 홀 직경을 형성한 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)보다 순차적으로 큰 직경의 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)이 중첩 영역(PFA)에 배치되도록 나머지 핀홀 플레이트(111)의 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)들을 배치시키게 되면, 도 10에 도시된 바와 같이, 핀홀(PH)의 화각(θ)이 결정된다.
- [0071] 이 때, 적층 방향으로 인접한 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)의 직경의 차이가 클수록 형성되는 화각(θ)이 커지게 되고, 인접한 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)의 직경의 차이가 작을수록 형성되는 화각(θ)이 작아지게 된다.
- [0072] 이와 같이, 복수의 핀홀 플레이트(111)에 형성된 상이한 크기의 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)을 선택적으로 중첩 영역(PFA)에 배치함으로써, 도 10에 도시된 형상의 핀홀(PH)에서도 다양한 화각 등의 구현이 가능하게 된다. 또한, 도 11에 도시된 핀홀(PH)의 다양한 형상도 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)의 선택적인 배치를 통해 구현 가능하게 되어, 핀홀 콜리메이터(100)의 교체 없이 하나의 장비에서 다양한 형상의 핀홀(PH) 콜리메이터의 구현이 가능하게 된다.
- [0073] 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 가변형 핀홀 콜리메이터(100)의 핀홀 플레이트(111)의 예들을 나타낸 도면이다. 도 12의 (a)는 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)이 사각형 형상을 갖는 것을 예로 하고 있다. 그리고, 도 12의 (b)는 핀홀 플레이트(111)에 원형 형상의 복수의 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)과, 사각형 형상의 복수의 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)이 형성된 예를 나타내고 있다.
- [0074] 도 12에 도시된 실시예를 통해, 본 발명에 따른 가변형 핀홀 콜리메이터(100)가 도 11에 도시된 형상의 핀홀(PH) 뿐만 아니라, 도 5에 도시된 형상의 핀홀(PH)도 형성 가능하게 된다.
- [0075] 전술한 실시예에서는 핀홀 형성홀(111a, 111b, 111c, 111n)이 그 크기의 순으로 배열되는 것을 예로 하여 도시하고 있으나, 본 발명에 따른 기술적 사상이 이에 국한되지 않음은 물론이며, 크기 순에 무관하게 배치될 수 있다.
- [0076] 이하에서는, 도 13 내지 도 15를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 방사선 영상 장치에 대해 상세히 설명한다. 여기서, 본 발명에 따른 방사선 영상 장치에서는 전술한 가변형 핀홀 콜리메이터(100)가 적용되는 것을 예로 한다.
- [0077] 본 발명에 따른 방사선 영상 장치는, 도 13 및 도 14에 도시된 바와 같이, 가변형 핀홀 콜리메이터(100), 방사선 검출부(320), 영상 처리부(350) 및 제어부(310)를 포함한다.
- [0078] 가변형 핀홀 콜리메이터(100)는 상술한 바와 같이, 구동 모듈(120)과, 구동 모듈(120)에 의해 개별적으로 회전하는 다수의 핀홀 플레이트(111)로 구성된 핀홀 형성 모듈(110)을 포함한다. 여기서, 가변형 핀홀 콜리메이터(100)에 대한 설명은 상술한 바와 같은 바, 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0079] 방사선 검출부(320)는 가변형 핀홀 콜리메이터(100)에 의해 형성된 핀홀(PH)을 통과한 방사선, 즉 감마선을 검출한다. 본 발명에 따른 방사선 검출부(320)의 구성은 방사선의 검출이 가능한 기 공지된 다양한 형태를 가질 수 있다.
- [0080] 방사선 영상 처리부(350)는 방사선 검출부(320)에 의해 검출된 방사선을 영상화한다. 본 발명에 따른 방사선 영상 장치가 단일광자방출단층촬영 장치 형태로 마련되는 경우, 방사선 영상 처리부(350)는 갠트리(340)의 회전에 따라 여러 각도에서 검출되는 방사선을 이용하여 영상 재구성 알고리즘을 통해 단층 영상을 형성하게 된다.
- [0081] 제어부(310)는 방사선을 방출하는 측정 대상, 예를 들어 생체(T) 내의 병변(L)에 가변형 핀홀 콜리메이터(100)에 의해 형성되는 핀홀(PH)이 포커싱되도록 가변형 핀홀 콜리메이터(100)의 형상, 예를 들어 화각(θ)을 조절한다.

다. 여기서, 제어부(310)는 가변형 핀홀 콜리메이터(100)의 구동 모듈(120)을 제어함으로써, 핀홀 형성 모듈(110)에 의해 형성되는 핀홀(PH)의 형상, 예를 들어 화각(θ)을 조절하게 된다.

[0082] 여기서, 본 발명에 따른 방사선 영상 장치가 단일광자방출전산화단층촬영 장치 형태로 마련되는 경우, 방사선 영상 장치는 가변형 핀홀 콜리메이터(100)와 방사선 검출부(320)를 측정 대상 주변으로 회전시키는 갠트리(340)를 포함할 수 있다.

[0083] 여기서, 제어부(310)는 가변형 핀홀 콜리메이터(100)가 측정 대상 주변을 회전함에 따라 측정 대상과 가변형 핀홀 콜리메이터(100) 간의 거리 변화에 기초하여, 측정 대상에 포커싱되도록 가변형 핀홀 콜리메이터(100)의 핀홀(PH)을 조절할 수 있다.

[0084] 또한, 본 발명에 따른 방사선 영상 장치는 가변형 핀홀 콜리메이터(100)와 방사선 검출부(320) 간의 간격이 조절되도록 가변형 핀홀 콜리메이터(100)와 방사선 검출부(320) 중 적어도 어느 하나를 이동시키는 간격 조절 모듈(330)을 포함할 수 있다. 본 발명에서는 간격 조절 모듈(330)이 방사선 검출부(320)를 가변형 핀홀 콜리메이터(100)에 접근 또는 이격시킴으로써 두 부재 간의 간격이 조절되는 것을 예로 하나, 가변형 핀홀 콜리메이터(100)가 이동하거나 두 구성이 모두 이동하여 간격이 조절되도록 마련될 수도 있다.

[0085] 여기서, 제어부(310)는 가변형 핀홀 콜리메이터(100)의 핀홀(PH)의 화각(θ) 조절과 동기되어 가변형 핀홀 콜리메이터(100)와 방사선 검출부(320) 간의 간격이 조절되도록 간격 조절 모듈(330)을 제어할 수 있다.

[0086] 이하에서는, 상기와 같은 구성에 따라 본 발명에 따른 방사선 영상 장치의 구동 방법을 도 14를 참조하여 설명한다. 여기서, 본 발명에 따른 방사선 영상 장치에 의해 촬영되는 측정 대상은 생체(T) 내에 위치하는 병변(L)인 것을 예로 한다. 이 때, 가변형 핀홀 콜리메이터(100)와 방사선 검출부(320)는 갠트리(340)에 의해 생체(T) 주변을 회전하여 방사선 영상을 취득하는데, 도 14에 도시된 바와 같이, 병변(L)의 생체 내부의 위치에 따라 가변형 핀홀 콜리메이터(100)와 방사선 검출부(320)가 생체(T) 주변을 회전할 때 측정 대상인 병변(L)과 가변형 핀홀 콜리메이터(100) 간의 거리가 변하게 된다.

[0087] 본 발명에 따른 방사선 영상 장치는, 도 14에 도시된 바와 같이, 생체(T) 전체를 관심 영역(Region Of Interest, ROI)으로 하지 않고, 병변(L)을 관심 영역으로 하여 가변형 핀홀 콜리메이터(100) 및 간격 조절 모듈(330)을 조절하게 된다.

[0088] 도 14를 참조하여 보다 구체적으로 설명하면, 갠트리(340)에 의해 가변형 핀홀 콜리메이터(100)와 방사선 검출부(320)가 생체(T) 주변을 회전하게 되면, 가변형 핀홀 콜리메이터(100)와 병변(L) 간의 거리가 변하게 된다. 이 때, 제어부(310)는 가변형 핀홀 콜리메이터(100)에 의해 형성되는 핀홀(PH)이 병변(L)에 포커싱되도록 구동 모듈(120)을 제어하게 된다.

[0089] 즉, 도 14에서 병변이 생체(T) 내부의 좌측으로 치우쳐 있어, 가변형 핀홀 콜리메이터(100)가 생체(T)의 좌측에 위치하게 되면, 가변형 핀홀 콜리메이터(100)와 병변(L)의 위치가 가깝게 된다. 이 때, 제어부(310)는 가변형 핀홀 콜리메이터(100)의 핀홀(PH)이 병변에 포커싱되도록 가변형 핀홀 콜리메이터(100)에 의해 형성되는 핀홀(PH)의 화각(θ)이 넓어지도록 구동 모듈(120)을 제어하게 된다.

[0090] 반면, 가변형 핀홀 콜리메이터(100)가 생체(T)의 우측에 위치하게 되면, 가변형 핀홀 콜리메이터(100)와 병변(L)의 위치가 멀어져, 좌측에 위치할 때의 화각(θ)을 유지하게 되면 병변에 포커싱되지 않고 보다 넓은 영역이 촬영되는 바, 병변(L)에 포커싱되도록 가변형 핀홀 콜리메이터(100)의 화각(θ)이 작아지도록 구동 모듈(120)을 제어하게 된다.

[0091] 이 때, 제어부(310)는 가변형 핀홀 콜리메이터(100)의 핀홀(PH)의 화각(θ)이 바뀔에 따라, 도 14에 도시된 바와 같이, 가변형 핀홀 콜리메이터(100)와 방사선 검출부(320) 간의 간격을 조절함으로써, 일정한 확대율이 유지되어 보다 선명하고 정확한 영상 획득이 가능하게 한다.

[0092] 여기서, 생체(T) 내의 병변(L)의 위치와 사이즈는 ROI 설정부(360)를 통해 미리 설정됨으로써, 갠트리(340)의 회전 각도에 따라 가변형 핀홀 콜리메이터(100)와 관심 영역인 병변(L) 간의 거리가 산출 가능하게 되어, 해당 위치에서의 화각(θ)이 자동으로 결정될 수 있다. 일 예로, 사람의 신체에 발생한 암의 경우, 통상 병변(L)의 위치는 확인 가능한 바, ROI 설정부(360)를 통해 설정이 가능하게 된다.

[0093] 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 가변형 핀홀 콜리메이터가 적용된 방사선 영상 장치의 동작 원리를 설명하기 위한 도면이다. 도 15에서는 생체와 병변이 모두 원 형태를 갖는 것으로 단순화하여 설명하는 것으로, 갠트리(240)의 회전 방향에 따라 변하는 경우 각 위치에서 해당 값들을 조절하여 적용 가능할 것이며, 도 15는 하나의

예로서 본 발명의 기술적 사상이 이에 국한되지 않음은 물론이다.

[0094] 도 15에서 R_{phan} 는 생체(T)의 반경이고, R_{roi} 는 병변(L)의 반경이고, ϕ 는 갠트리(240)의 회전 각도이고, θ 는 가변형 핀홀 콜리메이터(100)의 화각이고, D_{rc} 는 병변(L)의 중심과 가변형 핀홀 콜리메이터(100)까지의 거리이고, D_{cd} 는 가변형 핀홀 콜리메이터(100)의 중심과 방사선 검출기(320)의 표면까지의 거리이고, d 는 방사선 검출기(320)의 사이즈로, 한 변의 길이이다. 여기서, 병변(L)의 좌표(x,y)는 생체의 중심을 좌표평면의 원점으로 하였을 때 해당 원점으로부터의 좌표를 나타낸다.

[0095] 여기서, 도 15에 도시된 각 변수의 관계식을 정리하면 [수학식 1]과 같다.

[0096] [수학식 1]

$$D_{rc} = R_{phan} - x \sin \phi - y \cos \phi$$

$$\theta = 2 \sin^{-1} \left(\frac{R_{roi}}{D_{rc}} \right)$$

$$D_{cd} = \frac{d}{2 \tan(\theta/2)}$$

[0097]

[0098] [수학식 1]을 통해 확인할 수 있듯이, 병변(L)의 중심과 가변형 핀홀 콜리메이터(100)까지의 거리 D_{rc} 는 생체(T)의 반경과 병변(L)의 위치, 그리고 갠트리(240)의 회전 각도를 알면 산출이 가능하고, 가변형 핀홀 콜리메이터(100)의 화각 θ 는 병변(L)의 크기와 거리 D_{rc} 를 통해 산출이 가능하고, 가변형 핀홀 콜리메이터(100)와 방사선 검출기(320)까지의 거리 D_{cd} 는 화각 및 방사선 검출기(320)의 검출 면적을 통해 산출이 가능하게 된다.

[0099] 도 15 및 [수학식 1]을 통해 설명한 예시는 상술한 바와 같이 생체 및 병변이 원형인 것을 예로 하고 있으나, 위치에 따라 가변적일 수 있으며, 이 때 일부 변수는 예측을 통해 이미 입력될 수 있는 등 당업자가 다양한 형태로 구현 가능함은 물론이다.

[0100] 상기와 같은 구성에 따라, 가변형 핀홀 콜리메이터(100)의 핀홀(PH)의 화각(θ)을 조절하면서 측정이 가능하게 되어, 관심 영역인 병변(L)에만 포커싱하여 촬영이 가능하게 되어 관심 영역인 병변(L)에 대한 보다 높은 해상도의 영상의 획득이 가능하게 된다.

[0101] 또한, 가변형 핀홀 콜리메이터(100)가 각각의 회전 위치에서 관심 영역인 병변(L)에 최대한 근접한 위치에서 촬영할 수 있게 되어, 민감도의 향상을 통해 생체(T)이 주입되는 방사선 물질을 최소화시킬 수 있게 된다.

[0102] 전술한 실시예에서는 가변형 핀홀 콜리메이터(100)가 단일광자방출전산화단층촬영 장치와 같은 방사선 영상 장치에 적용되는 것을 예로 하였다. 이외에도, 본 발명에 따른 가변형 핀홀 콜리메이터(100)는 방사능 감지 장치에도 적용될 수 있음은 물론이다. 예를 들어, 원자력 발전소에서 방사능 누출 감지를 위한 감지 카메라에 본 발명에 따른 가변형 핀홀 콜리메이터(100)가 적용되는 경우, 일반적인 촬영에서는 화각(θ)을 넓혀 보다 넓은 영역을 감지하다가, 특정 위치에서 방사능이 검출되는 경우 해당 영역을 핀홀(PH)이 포커싱되도록 가변형 핀홀 콜리메이터(100)의 핀홀(PH)을 제어할 수 있을 것이다.

[0103] 또한, 전술한 실시예에서 측정 대상을 생체(T)로 정의하여 설명하였으며, 이는 사람의 인체나 동물을 모두 포함하는 개념으로 정의하여 설명한 것이다.

[0104] 그리고, 전술한 실시예에서는 관심 영역이 생체(T) 내의 병변(L)인 것을 예로 하여 설명하고 있으나, 본 발명의 기술적 사상이 이에 국한되지 않으며, 병변(L) 이외의 조직 등도 관심 영역에 포함될 수 있음은 물론이다.

[0105] 비록 본 발명의 몇몇 실시예들이 도시되고 설명되었지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 당업자라면 본 발명의 원칙이나 정신에서 벗어나지 않으면서 본 실시예를 변형할 수 있음을 알 수 있을 것이다. 발명의 범위는 첨부된 청구항과 그 균등물에 의해 정해질 것이다.

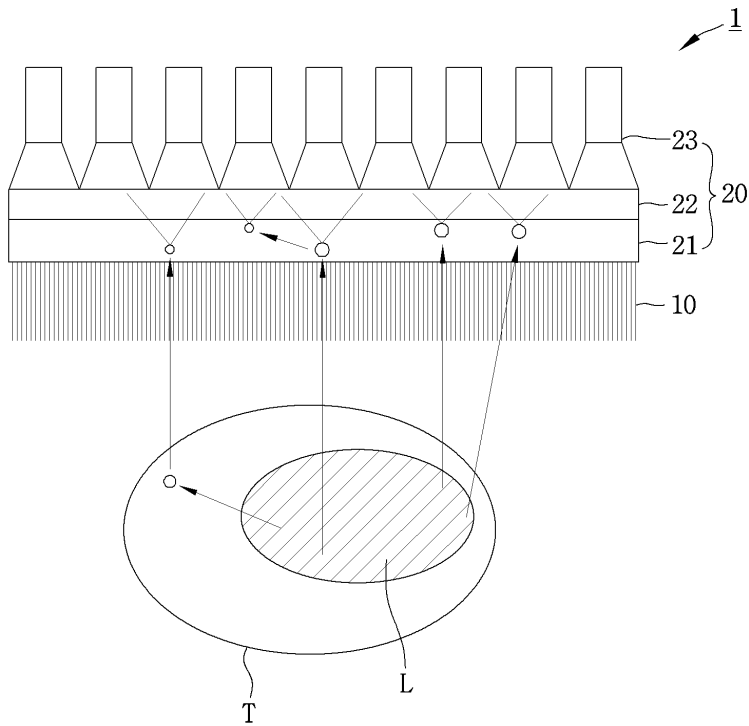
부호의 설명

[0106] 100 : 가변형 핀홀 콜리메이터 110 : 핀홀 형성 모듈

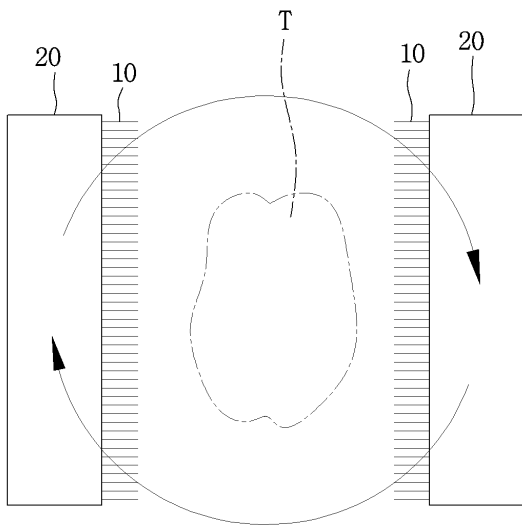
111 : 핀홀 플레이트	111a, 111b, 111c, 111n : 핀홀 형성홀
112 : 회전 가동홀	113 : 회전축홀
120 : 구동 모듈	121 : 회전 베이스 부재
122 : 홀 인입바	123 : 회전 구동부
124 : 왕복 구동부	130 : 회전 지지부
310 : 제어부	320 : 방사선 검출부
330 : 간격 조절 모듈	340 : 갠트리
350 : 방사선 영상 처리부	360 : ROI 설정부
PH : 핀홀	PFA : 중첩 영역

도면

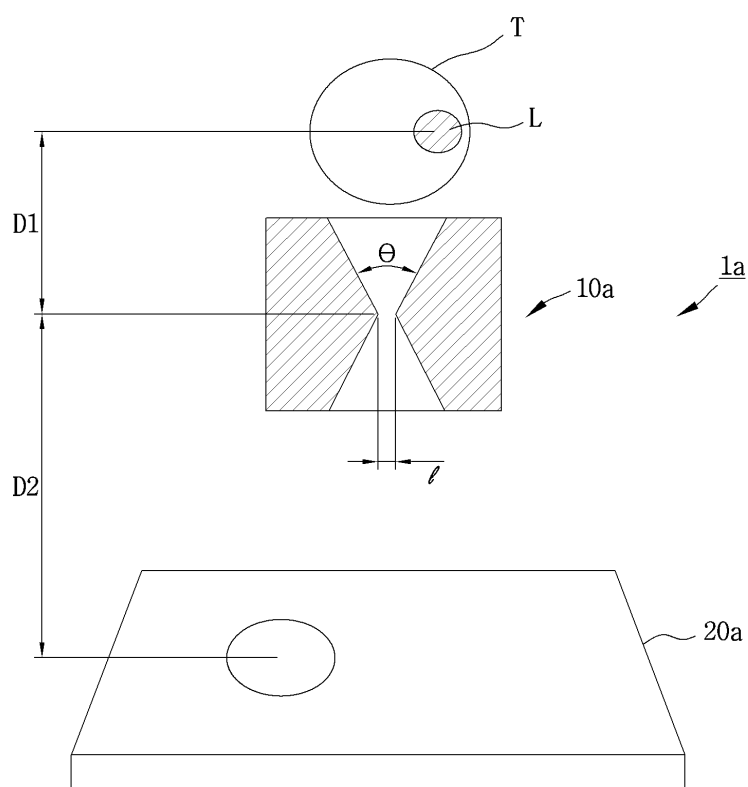
도면1



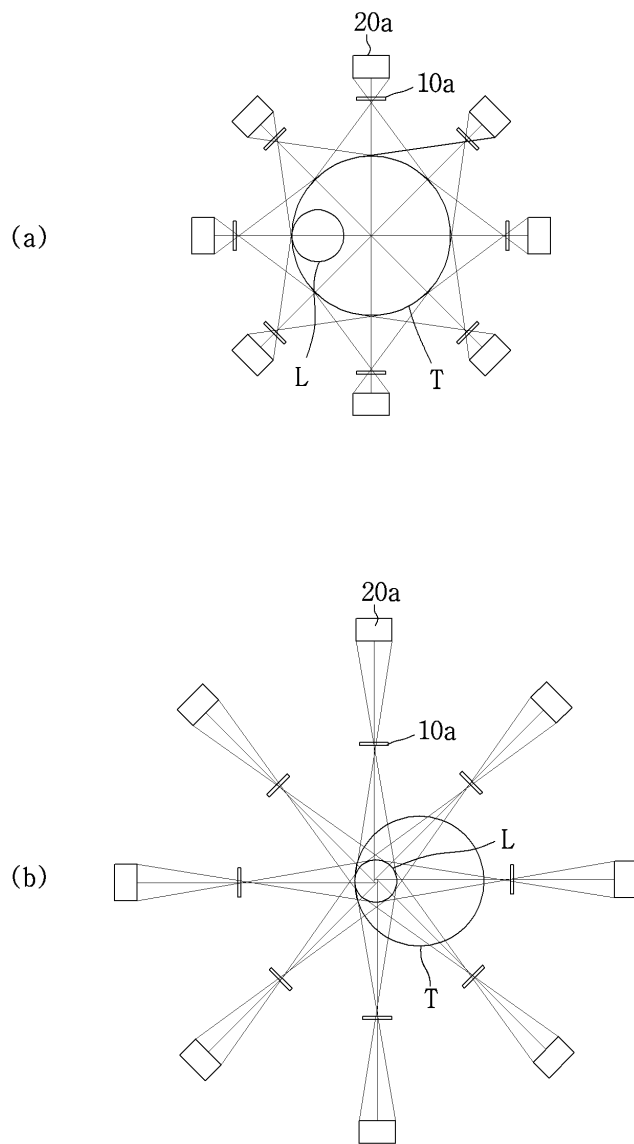
도면2



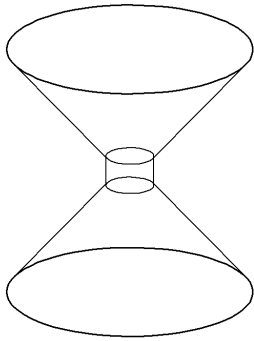
도면3



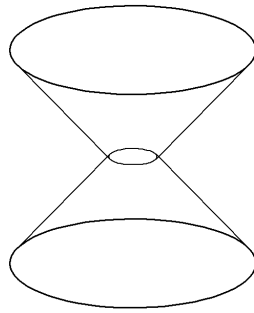
도면4



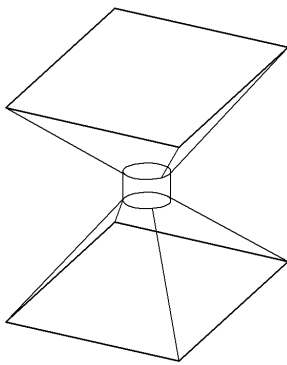
도면5



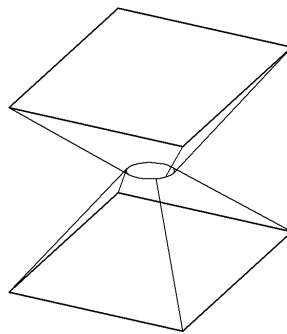
(a)



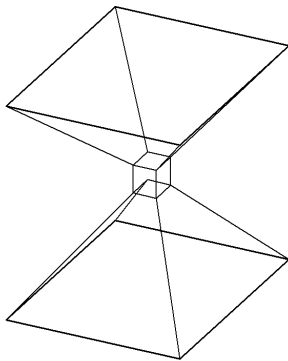
(b)



(c)

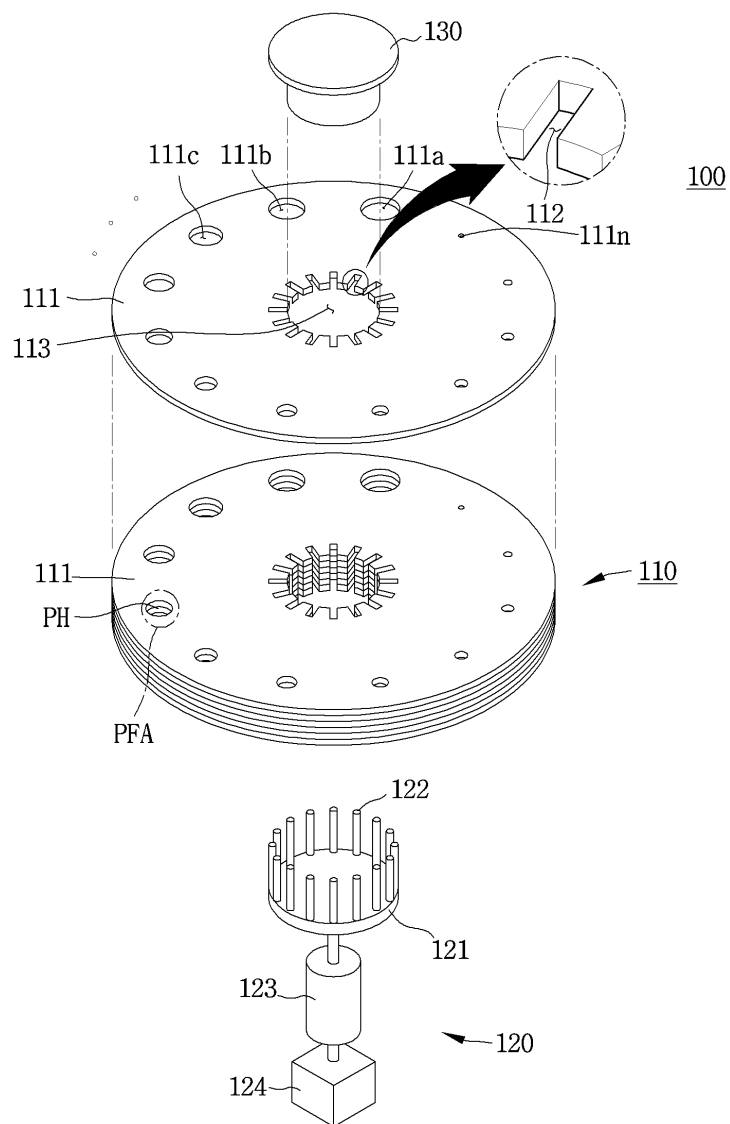


(d)

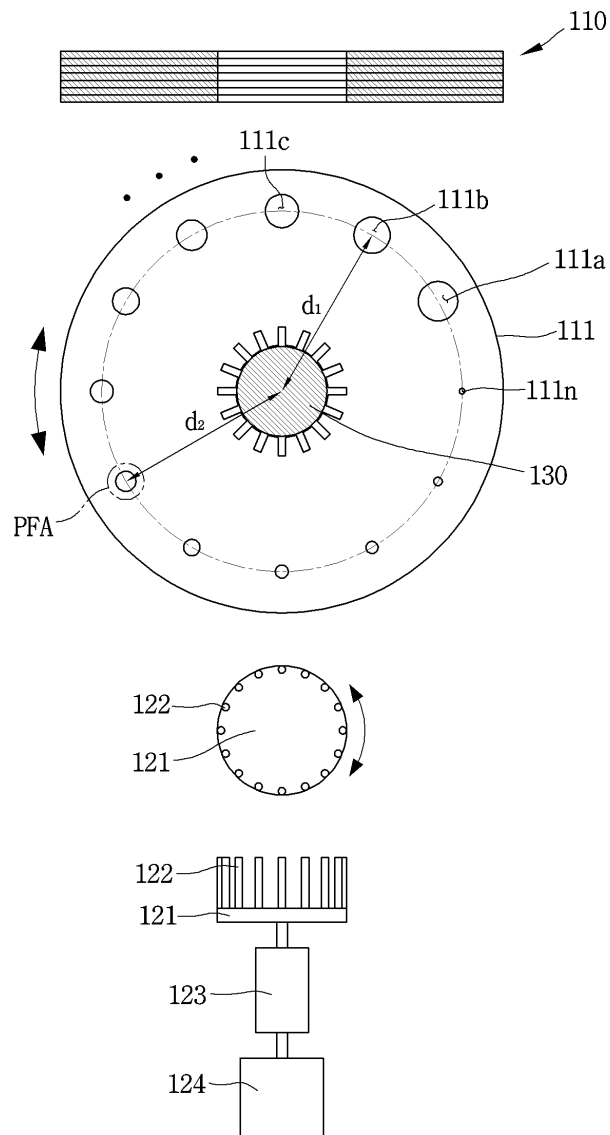


(e)

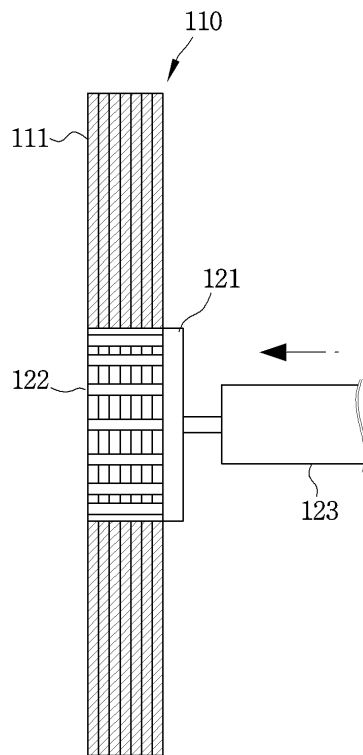
도면6



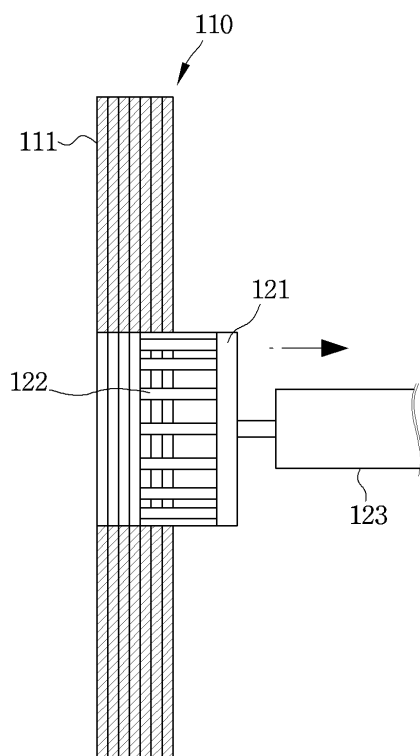
도면7



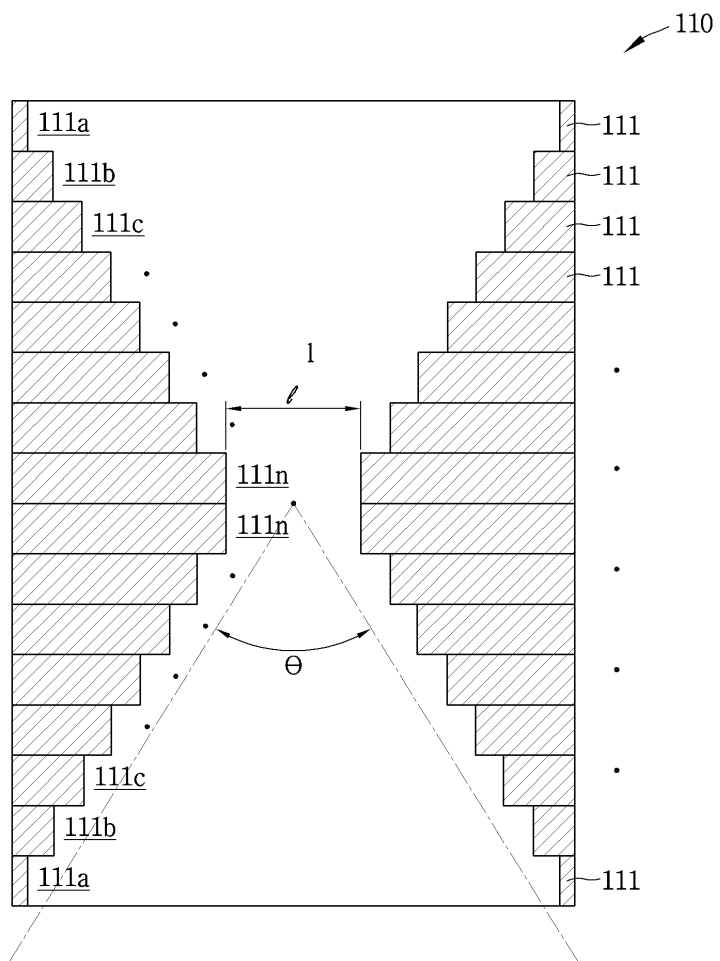
도면8



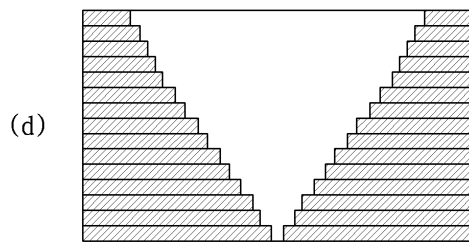
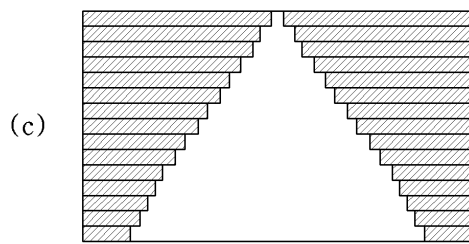
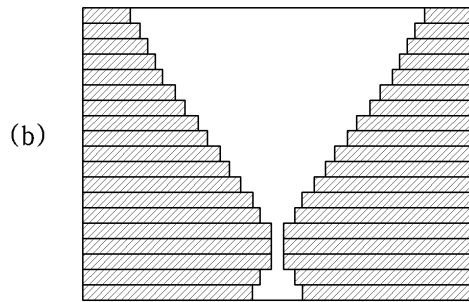
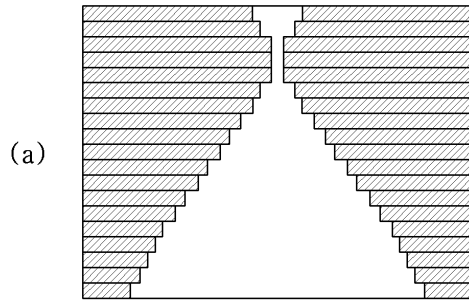
도면9



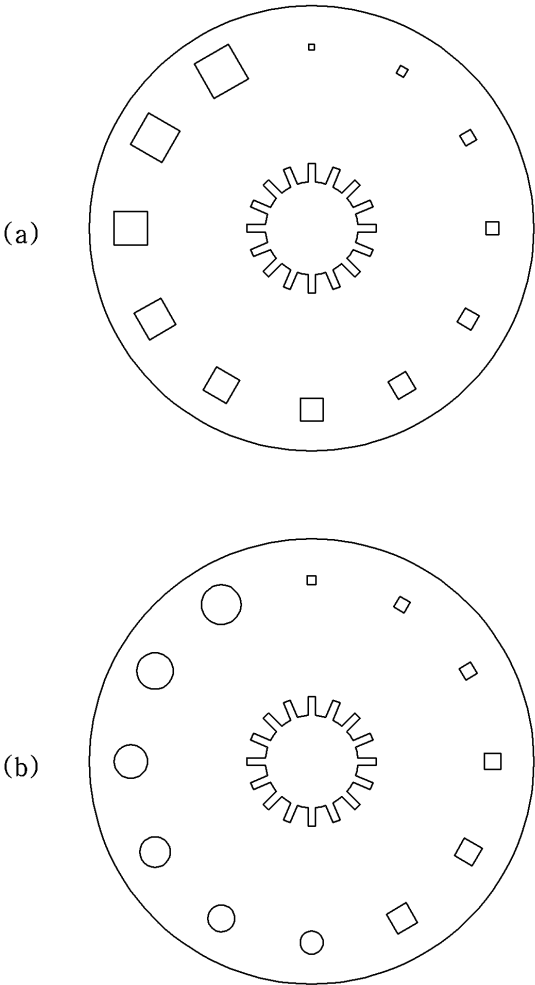
도면10



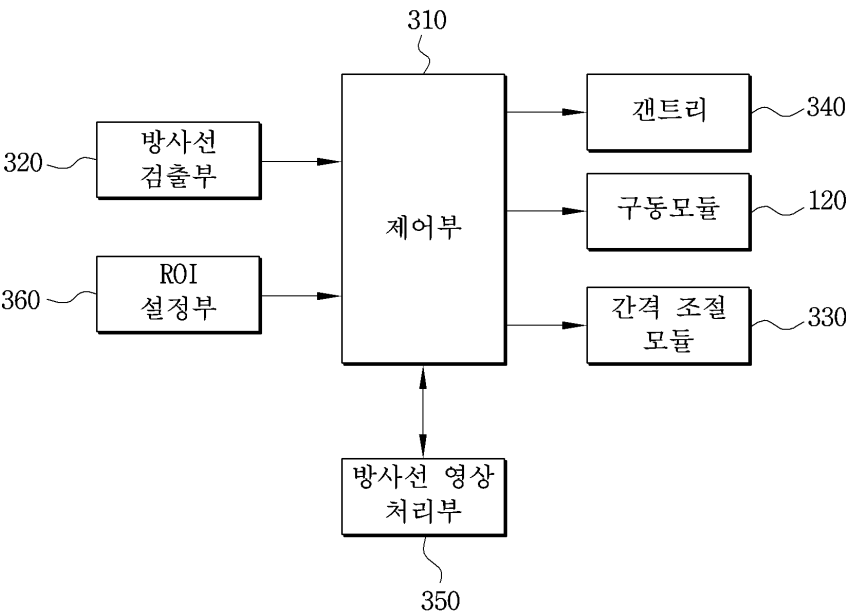
도면11



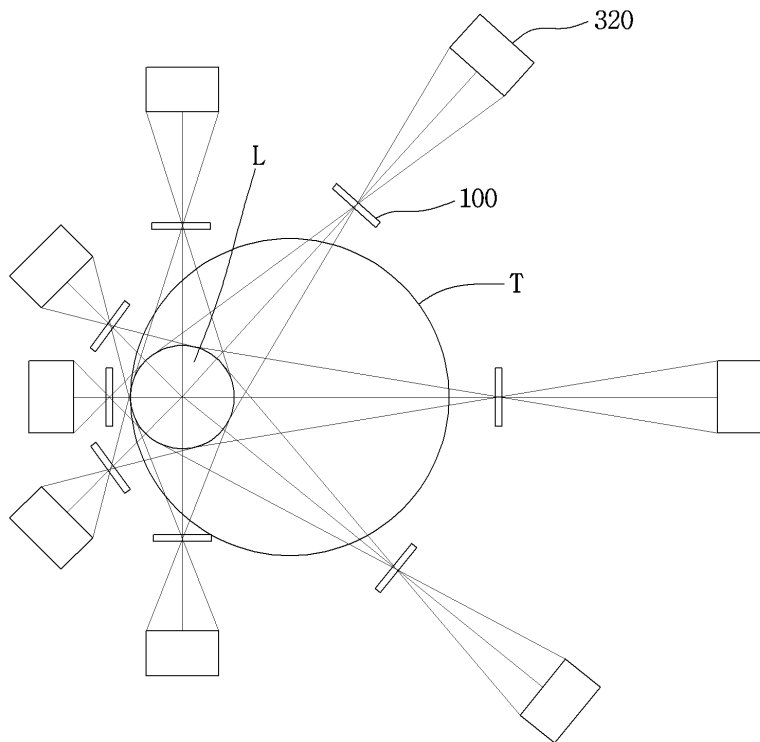
도면12



도면13



도면14



도면15

