



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년01월29일

(11) 등록번호 10-1488115

(24) 등록일자 2015년01월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 6/03 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0166873

(22) 출원일자 2013년12월30일

심사청구일자 2013년12월30일

(56) 선행기술조사문헌

WO2013070982 A1

KR1020020072078 A

KR1020110041175 A

KR1020120018359 A

전체 청구항 수 : 총 5 항

(73) 특허권자

건양대학교산학협력단

충청남도 논산시 대학로 121 (내동)

(72) 발명자

김광현

대전 유성구 덕명로 26, 108동 1302호 (덕명동, 운암네오미아아파트)

(74) 대리인

김대영

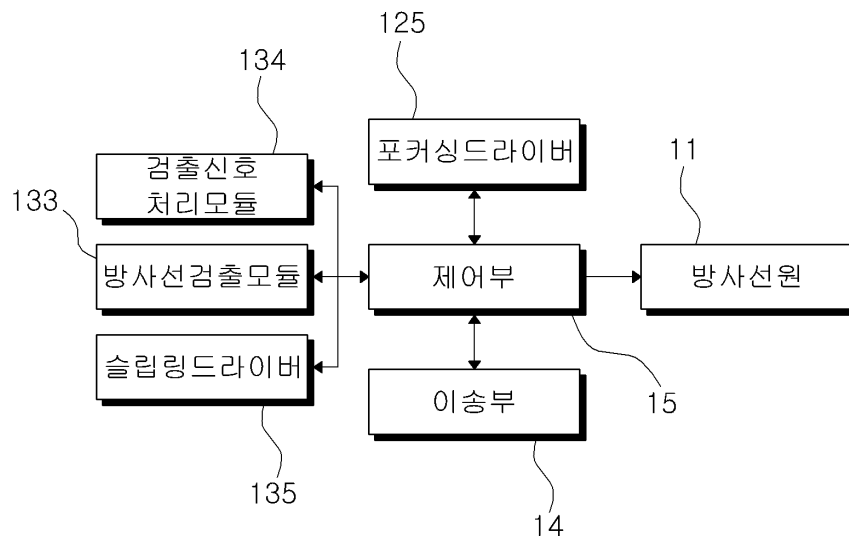
심사관 : 조형희

(54) 발명의 명칭 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치

(57) 요약

본 발명은 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치에 관한 것으로써, 보다 상세하게는 방사선원을 슬립링에 탑재하지 않고 이격하여 슬립링의 용량 및 크기를 줄여 팔 또는 다리 등의 원하는 부위에만 방사선을 조사할 수 있고, 방사선원에서 방출하는 방사선의 에너지를 기존 대비 30 ~ 35% 가량 낮출 수 있어 환자의 방사선 피폭량을 줄일 수 있다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

내측프레임(162) 및 외측프레임(161)으로 구성되는 프레임(16);

상기 내측프레임(16)의 내측에 위치되어 방사선을 방출하는 방사선원(11);

상기 방사선원(11)에서 방출된 방사선을 도넛 형태로 포밍하는 포밍미러(121), 상기 포밍미러(121)에서 포밍된 방사선을 포커싱하여 전달하는 포커싱미러(122) 및 상기 포커싱미러(122)의 각도를 조절하는 포커싱드라이버(125)를 포함하고, 상기 내측프레임(16)의 내측에 위치되는 콜리메이터(12);

고정자와 회전자로 구성되어 회전자는 360°로 회전하고 고정자는 상기 회전을 감싸고 지지하는 슬립링(Slip ring)(131), 상기 슬립링(131)의 회전을 회전시키는 슬립링드라이버(135), 상기 슬립링(131) 회전자에 구비되어 상기 포커싱미러(122)에서 전달된 방사선을 대상물에게 조사하는 조사미러(132), 상기 슬립링(131) 회전자에 구비되어 상기 대상물을 투과한 방사선을 검출하는 방사선검출모듈(133) 및 상기 방사선검출모듈(133)에서 검출된 방사선을 이용하여 영상 데이터를 생성하는 검출신호처리모듈(134)을 포함하고, 상기 내측프레임(16)의 내측에 위치되는 방사선검출부(13);

상기 내측프레임(16)의 내측에 위치되어 상기 슬립링(131)을 수평으로 이동시키는 이송부(14); 및

상기 방사선원(11), 포커싱드라이버(125), 슬립링드라이버(135), 방사선검출모듈(133), 검출신호처리모듈(134) 및 이송부(14)를 제어하는 제어부(15);

로 이루어지는 것을 특징으로 하는 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치.

### 청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 콜리메이터(12)는

상기 포커싱드라이버(125)의 일단에 형성되어 자유회전되고 상기 포커싱미러(122)에 접하는 포커싱롤러(123)가 더 포함되고, 상기 포커싱드라이버(125)의 수직 이동에 의해 상기 포커싱롤러(123)가 상기 포커싱미러(122)의 각도를 조절하여, 상기 이송부(14)의 수평 이동에 따라 이동되는 조사미러(132)의 표면에 방사선에 의한 2차 초점을 형성하는 것을 특징으로 하는 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치.

### 청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 콜리메이터(12)는

상기 내측프레임(16)과 포커싱미러(122)의 사이에 형성되어 포커싱드라이버(125)에 조절되는 포커싱미러(122)의 위치 복원을 돕는 다수개의 고정스프링(126)이 더 포함되는 것을 특징으로 하는 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치.

### 청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 제어부(15)는

상기 슬립링(131)의 위치를 파악하여 위치 제어 신호를 생성하는 동기화모듈(151), 상기 동기화모듈(151)로부터 신호를 수신하여 상기 슬립링드라이버(135)를 제어하는 슬립링제어모듈(152), 상기 동기화모듈(151)로부터 신호를 수신하여 상기 이송부(14)를 제어하는 이송제어모듈(153) 및 상기 동기화모듈(151)로부터 신호를 수신하여 상기 포커싱드라이버(125)를 제어하는 포커싱제어모듈(154)을 포함하는 것을 특징으로 하는 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치.

## 청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 내측프레임(162)은

상기 포밍미러(121)를 고정하는 브라켓(1621);

상기 브라켓(1621)을 고정하고, 상기 포밍미러(121)에서 방사선을 도넛 형태로 포밍하기 위해 내측에 형성되는 내측플레이트(1622);

상기 내측플레이트(1622)의 전면과 후면에서 상기 내측플레이트(1622)를 고정하는 전면덮개(1624)와 후면덮개(1625); 및

상기 포밍미러(121)에서 방사선을 도넛 형태로 포밍하기 위해 상기 내측플레이트(1622)의 둘레에 이격된 위치에 상기 전면덮개(1624)와 후면덮개(1625)에 의해 고정되는 외측플레이트(1623);

를 포함하는 것을 특징으로 하는 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 이중 미러 콜리메이터를 이용하여 방사선원에서 방출되는 콘빔(Cone beam) 형태의 방사선을 도넛 형태의 빔으로 형상을 바꾸어 슬립링에 의해  $360^\circ$  로 회전하는 조사미러를 통해 대상물에 조사하고, 대상물을 투과한 방사선이 방사선검출모듈에 도달함으로써 고화질의 3차원 토모그래피 영상을 획득할 수 있는 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 일반적으로 방사선 단층촬영장치는 방사선을 방출하는 방사선원과 방사선을 검출하는 방사선검출기가 마주하여 배치되는 겐트리(Gantry) 타입의 형태를 가지고, 방사선 단층촬영장치가 고정된 위치에서  $360^\circ$  로 회전하는 동안 대상물 즉, 환자가 누워있는 베드가 수평으로 이동하면서 연속적인 단면 영상을 획득하며, 이를 이용하여 3차원 토모그래피 영상을 생성한다.

[0003] 상기 방사선 단층촬영장치는  $360^\circ$  로 회전하기 위해 슬립링 방식을 이용하여 팬빔(Fan beam) 형태로 조사되는 방사선을 도넛 형태로 대상물에 조사하고, 방사선검출기가 투과한 방사선을 이용하여 3차원 토모그래피 영상을 생성하게 된다.

[0004] 이때, 방사선원에서 방출되는 콘빔(Cone beam) 형태의 방사선을 팬빔(Fan beam) 형태로 바꾸고, 방사선의 산란을 방지하기 위한 콜리메이터(Collimator)는 방사선의 투과를 차단하기 위해 밀도가 높은 물질을 사용하여 제작하게 되므로 상기 방사선 단층촬영장치와 함께 적용될 경우 상당한 무게와 부피를 갖게 된다.

[0005] 또한, 3차원 토모그래피 영상을 생성하는 방사선 단층촬영장치는 일정 간격의 단면 영상을 획득하여야 하기 때문에 겐트리가 회전하는 동안 대상물이 직선으로 이동하여 나선형(Spiral) 형태의 사이노그램(Sinogram)을 획득하고, 이에 대한 영상처리를 통해 일정 간격의 단면영상과 3차원 토모그래피 영상을 생성하게 된다.

[0006] 그러나 상기 방사선 단층촬영장치는 회전자에 방사선원과 방사선검출기를 장착해야만 3차원 토모그래피 영상을 생성할 수 있고, 고화질의 3차원 토모그래피 영상을 획득하기 위해서는 팬빔을 형성하는 빔 형성 콜리메이터(Beam Forming Collimator)와 방사선의 산란을 방지하는 산란빔 억제 콜리메이터(Anti-scattering Collimator)를 함께 장착해야 한다.

[0007] 이처럼, 방사선 단층촬영장치는  $360^\circ$  로 회전시키기 위한 슬립링과 방사선원, 방사선검출기 및 콜리메이터 장착에 따른 일정 수준의 무게를 가지게 되므로 소형화에 있어서 구조적 한계를 가지고 있었다.

[0008] 또한, 일반적인 겐트리 타입의 방사선 단층촬영장치를 이용하여 팔 또는 다리와 같은 근골격계에 대한 3차원 토모그래피 영상을 생성하고자 할 경우 환자는 침대 위에 누워 방사선이 조사되는 동안 몸 전체에 대한 방사선의 피폭을 감수해야만 했다. 이때, 방사선은 방사선 안전관리 기준에 의하여 피폭량이 조절 및 관리되고 있지만 팔

과 다리에만 방사선을 조사할 수 없는 시스템의 한계로 인해 불필요하게 전신에 피폭을 당해야 했다.

[0009] 상기와 같은 문제를 해결하기 위해서는 기존의 겐트리 방식과 같이 방사선 단층촬영장치가 360°로 회전하는 동안 대상물이 수평 이동하는 방식이 아닌, 대상물에 대한 전신 피폭이 발생하지 않도록 검사가 필요한 팔 또는 다리 등의 특정 부위에만 방사선에 노출될 수 있도록 겐트리를 소형화하고 겐트리가 이동하여 대상물에 대한 단면 영상을 획득하는 방식을 적용해야 한다.

[0010] 예를 들어, 한국공개특허 제10-2013-0124870호(2013.11.15. 공개)는 양전자 방출 단층 촬영에 있어서 보정 모델을 이용하여 고해상도 영상을 생성하는 방법 및 장치에 관한 것으로써, 검출기의 검출 공간 내에서 포인트 소스의 위치를 변경하면서, 상기 포인트 소스로부터 방출되는 신호를 상기 포인트 소스의 위치들 각각에 대하여 소정 시간 동안 획득하는 단계, 상기 위치들 각각에 대하여 획득된 상기 신호들로부터 상기 위치들 각각에서 복수개의 투사 방향 각각에 대하여 상기 신호의 분포 특성을 나타내는 적어도 하나의 파라미터를 산출하는 단계, 상기 위치 및 투사 방향 각각에 대하여 산출된 적어도 하나의 파라미터를 기초로 상기 검출기에 대한 보정 모델을 생성하는 단계를 포함하여 이루어진다. 해당 발명은 PET 검출기에 대한 보다 정확한 보정 모델을 생성할 수 있고, 보정 모델을 이용하여 고해상도 영상을 생성할 수 있는 특징이 있다.

[0011] 하지만 해당 발명의 경우에도 겐트리 타입의 방사선 단층촬영장치의 내부로 환자의 몸 전체가 이동되어 단층 촬영을 하는 동안 불필요하게 방사선을 전신에 피폭해야 하는 문제가 있었다.

[0012] 또한, 이러한 방사선 단층촬영장치는 크기가 큰 만큼 고가의 가격을 유지하고 있기 때문에 1차 또는 2차 의료기관 중에서 매우 높은 비중을 차지하고 있는 정형외과나 의원에서의 활용이 어려운 문제가 있었다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 감안하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은, 이중 미리 콜리메이터를 이용하여 방사선원에서 방출되는 콘빔(Cone beam) 형태의 방사선을 도넛 형태의 빔으로 형상을 바꾸어 슬립링에 의해 360°로 회전하는 조사미러를 통해 대상물에 조사하고, 대상물을 투과한 방사선이 방사선검출모듈에 도달함으로써 고화질의 3차원 토모그래피 영상을 획득할 수 있는 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치를 제공하는데 있다.

### 과제의 해결 수단

[0014] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치는, 내측프레임 및 외측프레임으로 구성되는 프레임; 상기 내측프레임의 내측에 위치되어 방사선을 방출하는 방사선원; 상기 방사선원에서 방출된 방사선을 도넛 형태로 포밍하는 포밍미러, 상기 포밍미러에서 포밍된 방사선을 포커싱하여 전달하는 포커싱미러 및 상기 외측프레임에 다수개가 형성되어 상기 내측프레임을 관통하여 상기 포커싱미러의 각도를 조절하는 포커싱드라이버를 포함하고, 상기 내측프레임의 내측에 위치되는 콜리메이터; 고정자와 회전자로 구성되어 회전자는 360°로 회전하고 고정자는 상기 회전자를 감싸고 지지하는 슬립링(Slip ring), 상기 슬립링의 회전자를 회전시키는 슬립링드라이버, 상기 슬립링 회전자에 구비되어 상기 포커싱미러에서 전달된 방사선을 대상물에게 조사하는 조사미러, 상기 슬립링 회전자에 구비되어 상기 대상물을 투과한 방사선을 검출하는 방사선검출모듈 및 상기 방사선검출모듈에서 검출된 방사선을 이용하여 영상 데이터를 생성하는 검출신호처리모듈을 포함하고, 상기 내측프레임의 내측에 위치되는 방사선검출부; 상기 내측프레임의 내측에 위치되어 상기 슬립링을 수평으로 이동시키는 이송부; 및 상기 방사선원, 포커싱드라이버, 슬립링드라이버, 방사선검출모듈, 검출신호처리모듈 및 이송부를 제어하는 제어부;로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0015] 이때, 상기 콜리메이터는 상기 포커싱드라이버의 일단에 형성되어 자유회전되고 상기 포커싱미러에 접하는 포커싱롤러가 더 포함되고, 상기 포커싱드라이버의 수직 이동에 의해 상기 포커싱롤러가 상기 포커싱미러의 각도를 조절하여, 상기 이송부의 수평 이동에 따라 이동되는 조사미러의 표면에 방사선에 의한 2차 초점을 형성할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 콜리메이터는 상기 내측프레임과 포커싱미러의 사이에 형성되어 포커싱드라이버에 조절되는 포커싱미러의 위치 복원을 돕는 다수개의 고정스프링이 더 포함될 수 있다.

[0017] 상기 제어부는 상기 슬립링의 위치를 파악하여 위치 제어 신호를 생성하는 동기화모듈, 상기 동기화모듈로부터 신호를 수신하여 상기 슬립링드라이버를 제어하는 슬립링제어모듈, 상기 동기화모듈로부터 신호를 수신하여 상기 이송부를 제어하는 이송제어모듈 및 상기 동기화모듈로부터 신호를 수신하여 상기 포커싱드라이버를 제어하는 포커싱제어모듈을 포함할 수 있다.

[0018] 상기 내측프레임은 상기 포밍미러를 고정하는 브라켓; 상기 브라켓을 고정하고, 상기 포밍미러에서 방사선을 도넛 형태로 포밍하기 위해 내측에 형성되는 내측플레이트; 상기 내측플레이트의 전면과 후면에서 상기 내측플레이트를 고정하는 전면덮개와 후면덮개; 및 상기 포밍미러에서 방사선을 도넛 형태로 포밍하기 위해 상기 내측플레이트의 둘레에 이격된 위치에서 상기 전면덮개와 후면덮개에 의해 고정되는 외측플레이트;를 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

[0019] 본 발명에 따른 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치는 방사선원을 슬립링에 탑재하지 않고 이격하여 슬립링의 용량 및 크기를 줄여 팔 또는 다리 등의 원하는 부위에만 방사선을 조사할 수 있고, 방사선원에서 방출하는 방사선의 에너지를 기존 대비 30 ~ 35% 가량 낮출 수 있어 환자의 방사선 피폭량을 줄일 수 있다.

[0020] 또한, 방사선원에서 방출하는 방사선의 에너지를 기존 대비 30 ~ 35% 가량 낮출 수 있기 때문에 방사선원에서 방출하는 방사선의 에너지를 50 ~ 60keV의 저에너지로 사용할 수 있어 방사선원의 크기와 무게를 줄일 수 있다.

[0021] 또한, 환자의 체내에 대부분 흡수되는 20keV 이하의 저에너지 영역에 포함되는 방사선은 콜리메이팅 과정과 전달과정에서 제거될 수 있도록 하여 방사선이 환자의 인체에 미치는 영향을 최소화할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치를 나타내는 구성도이고,  
 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치의 콜리메이터와 프레임의 단면도이며,  
 도 2b는 도 2a의 A-A' 단면을 나타내는 단면도이고,  
 도 2c는 도 2a의 B-B' 단면을 나타내는 단면도이며,  
 도 3은 본 발명의 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치의 방사선의 진행방향을 나타내는 단면도이고,  
 도 4는 도 1의 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치의 방사선검출부의 수평 이동을 나타내는 계략도이고,  
 도 5a 내지 도 5b는 도 1의 초소형 방사선 컴퓨터의 단층촬영장치의 포커싱미러의 조절에 대해 나타내는 단면도이며,  
 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치를 나타내는 구성도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하에서는 본 발명에 따른 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치에 관하여 첨부되어진 도면과 함께 더불어 상세히 설명하기로 한다.

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치를 나타내는 구성도이고, 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치의 콜리메이터와 프레임을 나타내는 단면도이며, 도 2b는 도 2a의 A-A' 단면을 나타내는 단면도이고, 도 2c는 도 2a의 B-B' 단면을 나타내는 단면도이며, 도 3은 본 발명의 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치의 방사선의 진행방향을 나타내는 단면도이다.

[0025] 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이 본 발명은 이중 미러 콜리메이터(12)를 이용하여 방사선원(11)에서 방출되는 콘빔(Cone beam) 형태의 방사선을 도넛 형태의 빔으로 형상을 바꾸어 슬립링(131)에 의해 360°로 회전하는 조사미러(132)를 통해 대상물에 조사하고, 대상물을 투과한 방사선이 방사선검출모듈(133)에 도달함으로써 고화

질의 3차원 토모그래피 영상을 획득할 수 있는 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치(1)에 관한 것이다.

- [0026] 일반적인 컴퓨터 단층촬영은 방사선원이 있는 원형의 기계에 들어가서 촬영하는 것으로써, 단순 방사선 촬영과 달리 인체를 가로로 자른 횡단면상을 획득한다. 컴퓨터 단층 촬영은 단순 방사선 촬영에 비해 구조물이 겹쳐지는 것이 적어 구조물 및 병변을 좀 더 명확하게 볼 수 있는 장점이 있기 때문에 대부분의 장기 및 질환에서 병변이 의심되거나 정밀검사를 시행해야 할 필요가 있을 때 기본이 되는 검사방법이다.
- [0027] 단면상을 얻는다는 점에서 자기공명영상(MRI:Magnetic resonance imaging)과 공통점이 있지만 컴퓨터 단층촬영은 방사선을 이용하여 영상을 촬영하고, 자기공명영상은 자기장 내에서 고주파를 전사하여 영상을 획득한다는 점에서 차이가 있다. 이러한 컴퓨터 단층촬영은 자기공명영상에 비해 검사비가 싸고, 검사 시간이 짧은 장점이 있는 반면, 자기공명영상은 컴퓨터 단층촬영에 비해 연조직의 표현력 및 대조도가 높아 근육, 인대 및 뇌실질 병변 등의 진단에 있어서 기본이 된다.
- [0028] 이전에는 자기공명영상이 횡단면상뿐만 아니라 원하는 단면상의 영상을 자유롭게 획득할 수 있다는 점에서 컴퓨터 단층촬영에 비해 장점으로 꼽혔으나, 최근 다중채널 컴퓨터 단층촬영(MDCT:Multi-detector CT)가 보급되면서 촬영 후 영상을 재구성하여 자기공명영상처럼 원하는 단면상 및 입체적인 3D 영상도 자유로이 얻을 수 있게 되었다.
- [0029] 상기 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치(1)는 프레임(16), 상기 프레임(16)의 내측에 위치되어 방사선을 방출하는 방사선원(11), 콜리메이터(12), 포커싱미러(122), 방사선검출부(13), 이송부(14) 및 제어부(15)를 포함한다.
- [0030] 상기 프레임(16)은 내측프레임(162) 및 외측프레임(161)으로 구성된다.
- [0031] 상기 내측프레임(162)은 후술되는 포밍미러(121)를 고정하는 브라켓(1621), 상기 브라켓(1621)을 고정하고, 포밍미러(121)에서 방사선을 도넛 형태로 포밍하기 위해 내측에 형성되는 내측플레이트(1622), 상기 내측플레이트(1622)의 전면과 후면에서 상기 내측플레이트(1622)를 고정하는 전면덮개(1624)와 후면덮개(1625) 및 포밍미러(121)에서 방사선을 도넛 형태로 포밍하기 위해 상기 내측플레이트(1622)의 둘레에 이격된 위치에서 상기 전면덮개(1624)와 후면덮개(1625)에 의해 고정되는 외측플레이트(1623)를 포함할 수 있다.
- [0032] 상기 콜리메이터(12)는 상기 방사선원(11)에서 방출된 방사선을 도넛 형태로 포밍하는 포밍미러(121), 상기 포밍미러(121)에서 포밍된 방사선을 포커싱하여 전달하는 포커싱미러(122) 및 상기 외측프레임(161)에 다수개가 형성되어 상기 내측프레임(162)을 관통하여 상기 포커싱미러(122)의 각도를 조절하는 포커싱드라이버(125)를 포함하고, 상기 내측프레임(16)의 내측에 위치된다.
- [0033] 상기 포커싱드라이버(125)는 상기 포커싱드라이버(125)를 상하로 구동시키는 포커싱모터(124)가 포함되어 형성된다.
- [0034] 또한, 상기 콜리메이터(12)는 상기 포커싱드라이버(125)의 일단에 형성되어 자유회전되고 상기 포커싱미러(122)에 접하는 포커싱롤러(123)가 더 포함될 수 있고, 상기 포커싱드라이버(125)의 수직 이동에 의해 상기 포커싱롤러(123)가 상기 포커싱미러(122)의 각도를 조절하여, 상기 이송부(14)의 수평 이동에 따라 이동되는 조사미러(132)의 표면에 방사선에 의한 2차 초점을 형성할 수 있다.
- [0035] 상기 콜리메이터(12)는 상기 내측프레임(16)과 포커싱미러(122)의 사이에 형성되어 포커싱드라이버(125)에 조절되는 포커싱미러(122)의 위치 복원을 돕는 다수개의 고정스프링(126)이 더 포함될 수 있다. 이때, 상기 포커싱드라이버(125)와 고정스프링(126)은 서로 교차되는 위치에 형성될 수 있다.
- [0036] 이는 일반적으로 사용하는 방사선원과 방사선검출모듈이 마주보는 형태의 겐트리 구조의 경우 방사선 촬영 영상을 획득하기 위해서는 방사선원에서 생성되는 일차 초점을 기준으로 방사선원과 방사선검출모듈과의 거리(SID:Source to Image Distance) 및 방사선원과 대상물과의 거리(SOD:Source to Object Distance) 등에 의해 영상 파라미터를 결정하게 되는데, 본 발명의 상기 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치(1)는 방사선원(11)이 후술되는 방사선검출모듈(133)과 비교적 원거리에 위치하여 주요 영상 파라미터의 해석과 적용에 왜곡이 발생할 수 있기 때문에 일반적인 경우와 같은 조건을 만들기 위해 방사선원(11)에서 방출하는 방사선이 후술되는 조사미러(132)의 표면에 2차 초점을 형성하기 위한 구성이다.
- [0037] 즉, 기존의 겐트리 구조에서 방사선원이 담당하던 역할을 조사미러(132)가 담당하여 방사선원과 방사선검출모듈이 마주보는 형태와 같이 조사미러(132)와 방사선검출모듈(133)이 마주하는 형태로 구성된다.

- [0038] 도 2a를 참고하면, 상기 방사선원(11)에서 방출된 콘빔 형태의 방사선은 포밍미러(121)와 포커싱미러(122)에 의해 도넛 형태의 빔을 형성하게 되고, 포밍된 방사선은 상기 포밍미러(121)를 고정하여 지지하는 외측플레이트(1623)와 내측플레이트(1622)의 사이 빔전달공간(163)을 통하여 상기 방사선검출부(13)로 전달된다.
- [0039] 이때, 상기 포밍미러(121)를 고정하여 지지하기 위한 브라켓(1621)은 내측플레이트(1622)에 고정되고, 상기 외측플레이트(1623)와 내측플레이트(1622)의 고정을 위해 전면덮개(1624)와 후면덮개(1625)가 형성되고, 상기 전면덮개(1624) 및 후면덮개(1625)는 방사선 투과시 감쇄(Attenuation)이 가장 적은 폴리에틸렌(PE:Polyethylene) 또는 카본 재질의 플레이트(Carbon Plate)로 이루어질 수 있다.
- [0040] 또한, 상기 방사선검출부(13)의 수평 이동에 따라 후술되는 조사미러(132)의 2차 초점 위치가 변경되는데 상기 방사선검출부(13)의 위치에 따른 제어부(15)의 신호에 의해 상기 조사미러(132)에 일정한 크기의 2차 초점이 형성되도록 상기 포커싱드라이버(125)를 이용하여 상기 포커싱미러(122)의 위치를 조정할 수 있다.
- [0041] 이때, 상기 프레임(16)은 누설 방사선의 양을 최소화하기 위해 외측프레임(161)과 내측프레임(162)으로 구성되고, 포커싱롤러(123)를 조정하기 위한 포커싱드라이버(125)는 상기 외측프레임(161)과 내측프레임(162)의 사이에 위치시킬 수 있다.
- [0042] 2b를 참고하면, 상기 외측플레이트(1623)는 사각형으로 형성되어 내부에 원형의 공간을 갖도록 형성하고 상기 내측프레임(162)에 고정볼트(1627)로 고정되며 내측플레이트(1622)는 원형으로 형성되어 상기 외측플레이트(1623)의 내부 원형 공간에 위치되어 상기 전면덮개(1624) 및 후면덮개(1625)에 의해 고정될 수 있다.
- [0043] 또한, 상기 내측플레이트(1622)의 중앙에는 홈이 형성되어 브라켓(1621)이 결합되어 상기 포밍미러(121)가 고정될 수 있다.
- [0044] 이때, 상기 브라켓(1621)은 상기 내측플레이트(1622)에 고정되어 상기 후면덮개(1625)를 관통하는 제1브라켓(미도시) 및 상기 제1브라켓에 고정되어 상기 포밍미러(121)를 고정하는 제2브라켓(미도시)로 이루어질 수 있다.
- [0045] 도 2c는 후술되는 도 5a 내지 5b와 함께 설명하기로 한다.
- [0046] 상기 방사선검출부(13)는 고정자(미도시)와 회전자(미도시)로 구성되어 회전자는 360°로 회전하고 고정자는 상기 회전자를 감싸고 지지하는 슬립링(Slip ring)(131), 상기 슬립링(131)의 회전자를 회전시키는 슬립링드라이버(135), 상기 슬립링(131) 회전자에 구비되어 상기 포커싱미러(122)에서 전달된 방사선을 대상물에게 조사하는 조사미러(132), 상기 슬립링(131) 회전자에 구비되어 상기 대상물을 투과한 방사선을 검출하는 방사선검출모듈(133) 및 상기 방사선검출모듈(133)에서 검출된 방사선을 이용하여 영상 데이터를 생성하는 검출신호처리모듈(134)을 포함하고, 상기 내측프레임(16)의 내측에 위치된다.
- [0047] 이때, 상기 포커싱미러(122)에 의해 상기 조사미러(132)의 표면에 2차 초점이 형성될 수 있고, 상기 포커싱미러(122)는 상기 조사미러(132)의 위치에 따라 포커싱드라이버(125)에 의해 조정될 수 있다.
- [0048] 또한, 상기 방사선검출부(13)는 후술되는 제어부(15)로 영상 데이터를 송수신하기 위한 무선통신모듈(136)이 형성될 수 있다.
- [0049] 상기 슬립링(131)은 상기 슬립링(131)에 의해 상기 조사미러(132), 방사선검출모듈(133) 및 검출신호처리모듈(134)이 360°로 회전하는 동안 후술되는 이송부(14)에 의해 전진 또는 후진하는 수평 이동을 하여 일반적인 방사선 단층촬영장치에서 베드가 움직이는 것과 같은 기능을 수행함으로써 대상물에 대한 연속적인 단면 영상을 획득할 수 있도록 한다.
- [0050] 또한, 상기 방사선검출모듈(133)은 상기 조사미러(132)로부터 조사되어 대상물을 투과한 방사선을 아날로그 형태의 전기 신호로 변환하여 상기 검출신호처리모듈(134)로 전달하고, 상기 검출신호처리모듈(134)은 아날로그 형태의 전기 신호를 디지털 신호로 변환하는 AD(Analog to Digital)변환기(미도시)를 포함하고 상기 방사선검출모듈(133)로부터 전달된 전기 신호를 디지털 신호로 변환하여 후술되는 제어부(15)로 전송할 수 있다.
- [0051] 상기 이송부(14)는 상기 내측프레임(16)의 내측에 위치되어 상기 슬립링(131)을 수평으로 이동시킨다.
- [0052] 상기 제어부(15)는 상기 방사선원(11), 포커싱드라이버(125), 슬립링드라이버(135), 방사선검출모듈(133), 검출신호처리모듈(134) 및 이송부(14)를 제어한다.
- [0053] 도 3을 참고하면, 상기 방사선원(11)에서 방출한 방사선은 일반적으로 60 ~ 70°의 조사 각도(Radiation angle)를 가지고 방출되고, 조사 각도에 따라 결정되는 시야각(FOV:Field Of View)을 가지게 된다. 이에 따라,

시야각 안쪽의 작은 조사 각도를 가지고 방출되는 방사선은 상기 포밍미러(121)에 의해 반사되어 상기 포커싱미러(122)로 전달되고, 시야각 바깥쪽의 큰 조사 각도를 가지고 방출되는 방사선은 상기 포커싱미러(122)로 바로 전달된다.

- [0054] 상기 포커싱미러(122)로 전달된 방사선은 상기 방사선검출부(13)의 조사미러(132)로 전달되고, 이때 상기 조사미러(132)의 표면에 2차 초점이 형성되게 된다. 상기 조사미러(132)의 표면에 형성되는 2차 초점을 거친 방사선은 대상물을 투과한 후 방사선검출모듈(133)에 도달하고, 영상 데이터화 되어 대상물에 대한 단층 영상을 획득하며, 이후 상기 제어부(15)의 영상처리모듈(155)에서 후처리하여 3차원 토모그래피 영상을 생성하게 된다.
- [0055] 이때, 일반적인 방사선 컴퓨터 단층촬영장치는 방사선원과 방사선검출부가 평행하여 마주보게 되는 구조를 가짐에 따라 방사선의 진행방향은 방사선원과 방사선검출기에 대해 항상 수직이 된다. 하지만 본 발명의 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치(1)는 상기 조사미러(132)와 방사선검출모듈(133)이 마주보는 형태이지만 평행은 아니기 때문에 방사선 진행방향은 상기 조사미러(132)와 방사선검출모듈(133)에 대해 수직이 아니게 된다. 하지만 상기 조사미러(132)와 방사선검출모듈(133)이 상기 이송부(14)에 의해 수평으로 이동하면서 대상물에 대해 연속적으로 단면을 촬영하기 때문에 일반적인 방사선 컴퓨터 단층촬영장치와 동일한 단층 영상을 촬영할 수 있다.
- [0056] 본 발명에 따른 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치(1)는 방사선원(11)을 슬립링(131)에 탑재하지 않고 이격하여 슬립링(131)의 용량 및 크기를 줄여 팔 또는 다리 등의 원하는 부위에만 방사선을 조사할 수 있고, 방사선원(11)에서 방출하는 방사선의 에너지를 기존 대비 30 ~ 35% 가량 낮출 수 있어 환자의 방사선 피폭량을 줄일 수 있다.
- [0057] 또한, 방사선원(11)에서 방출하는 방사선의 에너지를 기존 대비 30 ~ 35% 가량 낮출 수 있기 때문에 방사선원(11)에서 방출하는 방사선의 에너지를 50 ~ 60keV의 저에너지로 사용할 수 있어 방사선원(11)의 크기와 무게를 줄일 수 있다.
- [0058] 또한, 환자의 체내에 대부분 흡수되는 20keV 이하의 저에너지 영역에 포함되는 방사선은 콜리메이팅 과정과 전달과정에서 제거될 수 있도록 하여 방사선이 환자의 인체에 미치는 영향을 최소화할 수 있다.
- [0059] 도 4는 도 1의 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치의 방사선검출부의 수평 이동을 나타내는 계약도이다. 이하, 도 4를 참고하여 본 발명의 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치(1)의 방사선검출부(13)의 수평 이동을 설명하기로 한다.
- [0060] 상기 이송부(14)는 이송모터(141), 이송드라이버(142), 위치검지모듈(143) 및 회전축(144)으로 구성될 수 있다.
- [0061] 이때, 상기 위치검지모듈(143)은 상기 슬립링(131)의 수평 이동을 위해 상기 이송모터(141)에 연결된 회전축(144)의 회전수를 이용하여 상기 슬립링(131)의 위치를 계산하고, 상기 제어부(15)로 전송한다.
- [0062] 또한, 상기 이송모터(141) 및 회전축(144)은 상하좌우에 총 4개가 형성될 수 있고, 상기 방사선검출부(13)는 상기 다수개의 회전축(144)이 서로 동기화되어 작동되는 상기 이송모터(141)에 의해 회전함에 따라 수평 이동이 가능하게 될 수 있다.
- [0063] 이에 따라, 상기 내측프레임(162)의 거치대(1626)에 환자의 팔 또는 다리와 같은 대상물을 놓게 되면 방사선원(11)에서 발생한 방사선이 조사되는 동안 방사선검출부(13)의 슬립링(131) 회전자가 360°로 회전하면서 상기 이송모터(141) 및 회전축(144)에 의해 상기 방사선검출부(13)가 수평 이동을 하게 되고, 대상물에 대한 연속적인 단층 영상을 획득할 수 있게 된다.
- [0064] 도 5a 내지 도 5b는 도 1의 초소형 방사선 컴퓨터의 단층촬영장치의 포커싱미러의 조절에 대해 나타내는 단면도이다. 이하, 도 5a 내지 도 5b는 도 2c와 함께 설명하기로 한다.
- [0065] 상기 콜리메이터(12)는 상기 포커싱드라이버(125)의 일단에 형성되어 자유회전되고 상기 포커싱미러(122)에 접하는 포커싱롤러(123)가 더 포함되고, 상기 포커싱드라이버(125)의 수직 이동에 의해 상기 포커싱드라이버(125)가 상기 포커싱미러(122)의 각도를 조절하여, 상기 이송부(14)의 수평 이동에 따라 이동되는 조사미러(132)의 표면에 방사선에 의한 2차 초점을 형성할 수 있다.
- [0066] 또한, 상기 콜리메이터(12)는 상기 내측프레임(16)과 포커싱미러(122)의 사이에 형성되어 포커싱드라이버(125)

에 조절되는 포커싱미러(122)의 위치 복원을 돕는 다수개의 고정스프링(126)이 더 포함될 수 있다.

- [0067] 이때, 상기 고정스프링(126)은 상기 포커싱드라이버(125)와 교차로 형성될 수 있다.
- [0068] 상기 조사미러(132)의 수평 이동에 따라 상기 포커싱드라이버(125)에 의해 상기 포커싱미러(122)를 조절하여 상기 조사미러(132)의 표면에 2차 초점을 형성하여 방사능 컴퓨터 단층 촬영을 마친 후 상기 포커싱미러(122)가 원위치로 복원될 경우에 상기 고정스프링(126)의 탄성에 의해 위치 복원이 용이하게 이루어질 수 있다.
- [0069] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치를 나타내는 구성도이다. 이하, 도 6을 참고하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치를 설명하기로 한다.
- [0070] 도 6을 참고하면, 상기 제어부(15)는 상기 슬립링(131)의 위치를 파악하여 위치 제어 신호를 생성하는 동기화모듈(151), 상기 동기화모듈(151)로부터 신호를 수신하여 상기 슬립링드라이버(135)를 제어하는 슬립링제어모듈(152), 상기 동기화모듈(151)로부터 신호를 수신하여 상기 이송부(14)를 제어하는 이송제어모듈(153), 상기 동기화모듈(151)로부터 신호를 수신하여 상기 포커싱드라이버(125)를 제어하는 포커싱제어모듈(154), 상기 방사선 검출부(13)의 무선통신모듈(136)로부터 영상 데이터를 수신받는 무선통신모듈(156) 및 상기 무선통신모듈(156)을 통해 수신된 영상 데이터를 후처리하여 3차원 토모그래피 영상을 생성하는 영상처리모듈(155)을 포함할 수 있다.
- [0071] 또한, 상기 동기화모듈(151)은 정확한 위치에서 대상물의 단면 영상을 획득하기 위해 상기 슬립링제어모듈(152), 이송제어모듈(153) 및 포커싱제어모듈(154)의 출력 신호를 제어할 수 있다.
- [0072] 또한, 상기 제어부(15)의 무선통신모듈(156)은 상기 제어부(15)와 상기 방사선검출부(13)의 영상 데이터 송수신을 위해 형성되는 상기 방사선검출부(13)의 무선통신모듈(136)과 동일하게 형성될 수 있다.
- [0073] 상기 위치검지모듈(143)로부터 전송된 상기 슬립링(131)의 위치 정보는 상기 이송제어모듈(153)로 전송되고, 상기 이송제어모듈(153)로 전송된 위치 정보는 상기 동기화모듈(151)을 통해 상기 포커싱제어모듈(154)로 전송되며, 상기 포커싱제어모듈(154)은 상기 이송부(14)에 의해 수평 이동되어 변경되는 상기 슬립링(131)의 수평축 위치에 대한 정보로부터 빔 포커싱을 위한 제어 정보를 계산하고, 상기 포커싱드라이버(125)를 제어할 수 있다.
- [0074] 또한, 상기 검출신호처리모듈(134)을 통해 상기 제어부(15)로 전송된 디지털 신호는 상기 영상처리모듈(155)에서 후처리되어 3차원 토모그래피 영상으로 생성될 수 있다.
- [0075] 이상에서와 같이 본 발명의 권리는 위에서 설명된 실시예에 한정되지 않고 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며, 본 발명의 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 기재된 권리범위 내에서 다양한 변형과 개작을 할 수 있다는 것은 자명하다.

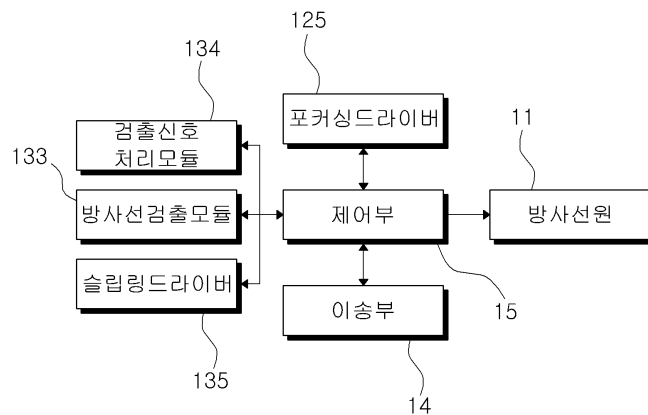
## 부호의 설명

- [0076] 1 : 초소형 방사선 컴퓨터 단층촬영장치
- 11 : 방사선원
- 12 : 콜리메이터
- 121 : 포밍미러
- 122 : 포커싱미러                      123 : 포커싱롤러                      124 : 포커싱모터
- 125 : 포커싱드라이버              126 : 고정스프링
- 13 : 방사선검출부
- 131 : 슬립링                      132 : 조사미러                      133 : 방사선검출모듈
- 134 : 검출신호처리모듈    135 : 슬립링드라이버              136 : 무선통신모듈

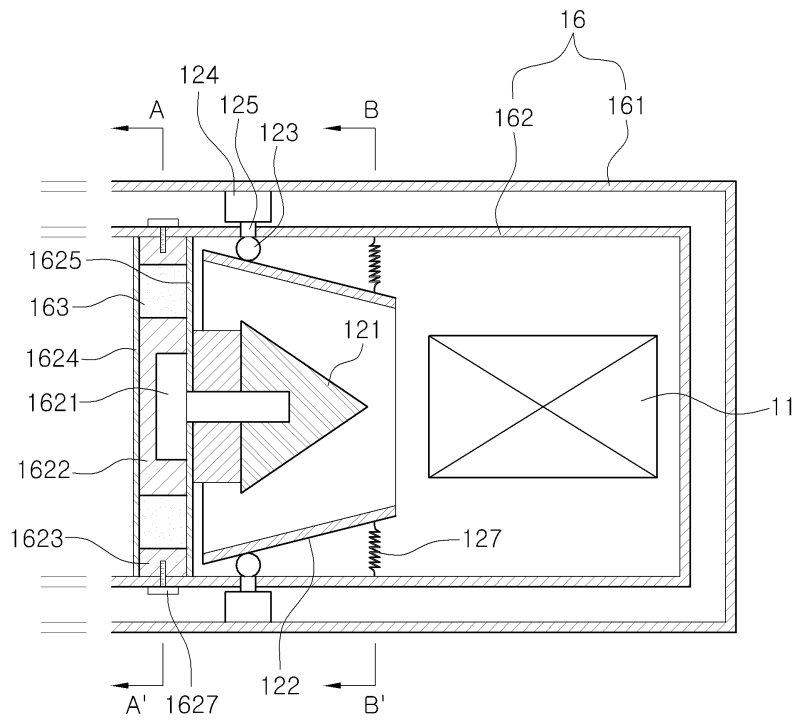
14 : 이송부  
 141 : 이송모터                      142 : 이송드라이버                      143 : 위치검지모듈  
 144 : 회전축  
 15 : 제어부  
 151 : 동기화모듈                      152 : 슬립링제어모듈                      153 : 이송제어모듈  
 154 : 포커싱제어모듈                      155 : 영상처리모듈                      156 : 무선통신모듈  
 16 : 프레임  
 161 : 외측프레임                      162 : 내측프레임                      163 : 빔전달공간  
 1621 : 브라켓                      1622 : 내측플레이트                      1623 : 외측플레이트  
 1624 : 전면덮개                      1625 : 후면덮개                      1626 : 거치대  
 1627 : 고정볼트

도면

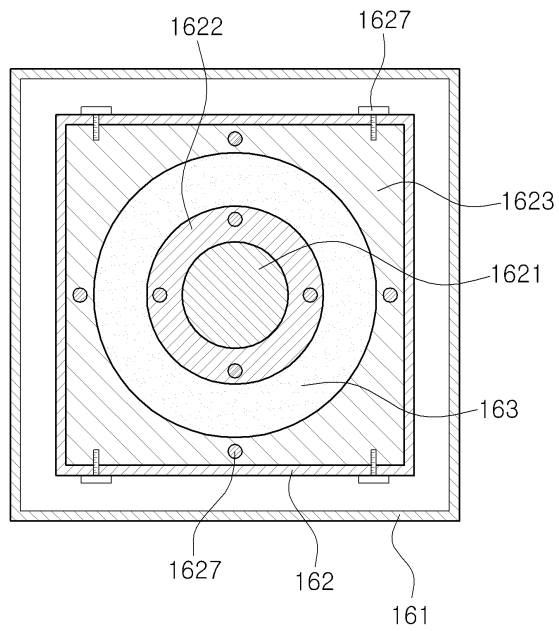
도면1



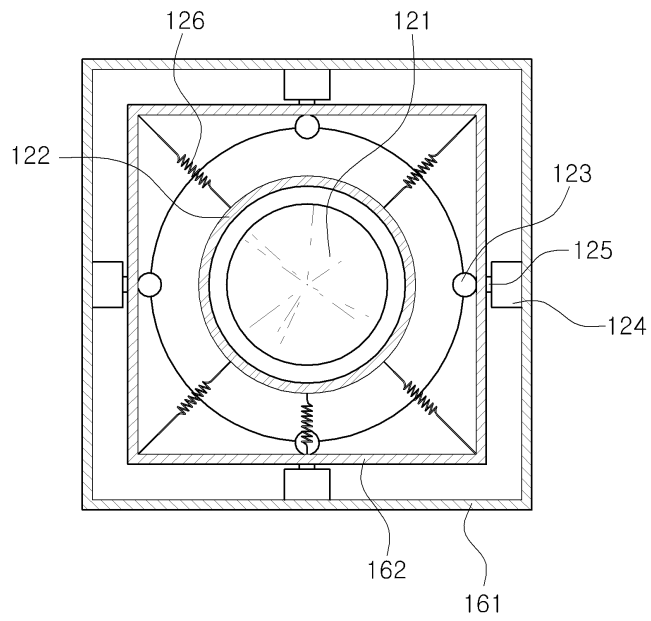
도면2a



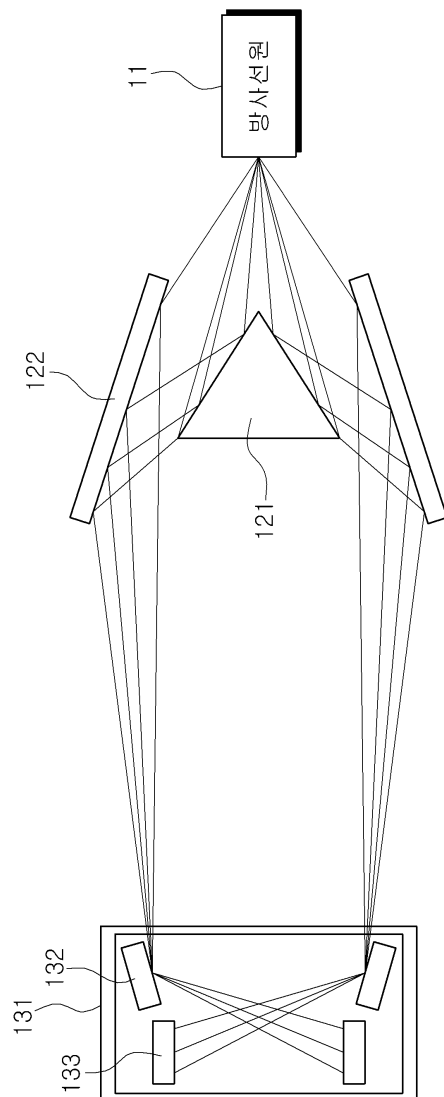
도면2b



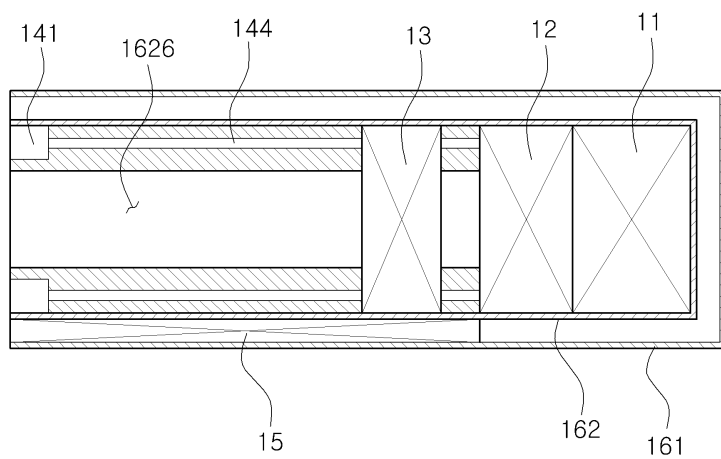
도면2c



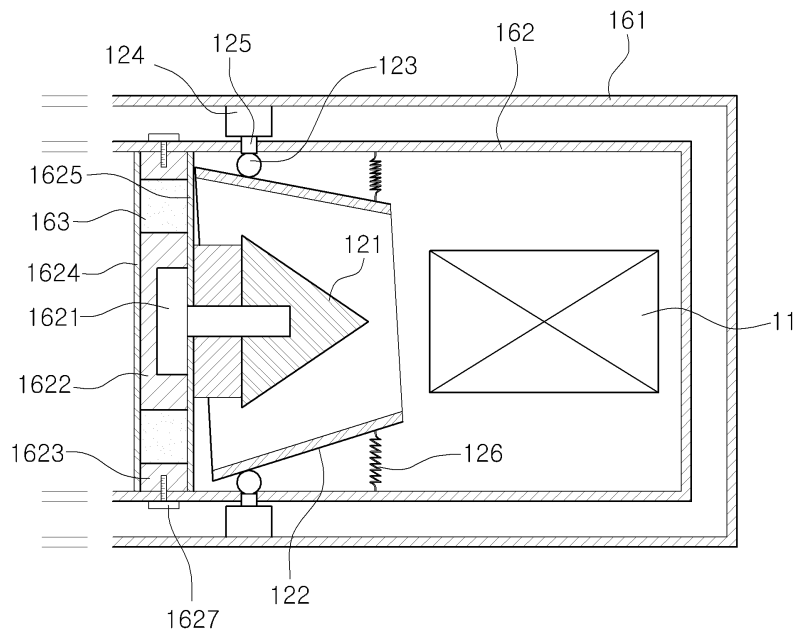
도면3



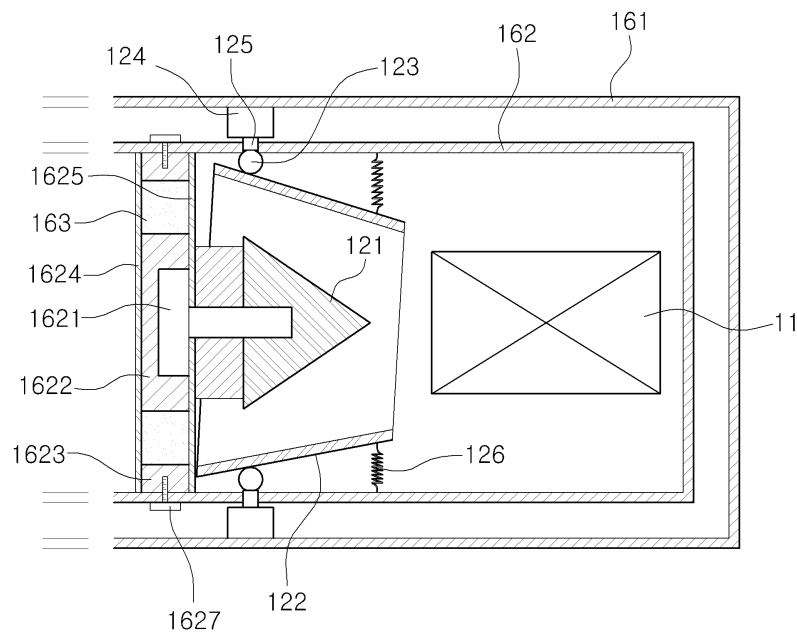
도면4



도면5a



도면5b



도면6

