(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020 년 1 월 2 일 (02.01.2020)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2020/004794 A1

(51) 국제특허분류:
A61N 5/10 (2006.01) *A61D 7/00* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2019/004607

(22) 국제출원일: 2019 년 4 월 17 일 (17.04.2019)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2018-0074185 2018 년 6 월 27 일 (27.06.2018) KR

(71) 출원인: 한국원자력의학원 (**KOREA INSTITUTE OF RADIOLOGICAL & MEDICAL SCIENCES**) [KR/KR]; 01812 서울시 노원구 노원로 75, Seoul (KR).

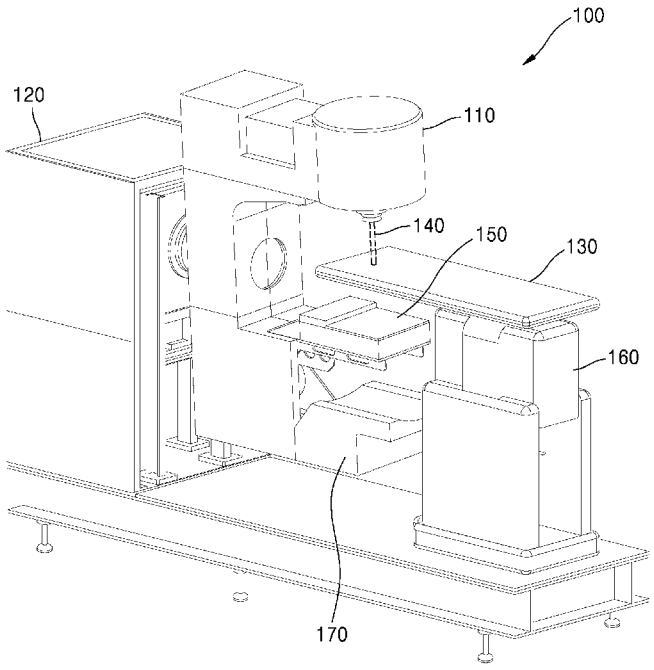
(72) 발명자: 박승우 (**PARK, Seung Woo**); 02757 서울시 성북구 월계로36길 27, 103동 1202호, Seoul (KR). 최문식 (**CHOI, Mun Sik**); 11727 경기도 의정부시 누원로 52, 208동 1102호, Gyeonggi-do (KR). 이해준 (**LEE, Hae June**); 01784 서울시 노원구 공릉로 351, 9동 1402호, Seoul (KR). 한수철 (**HAN, Su Chul**); 01839 서울시 노원구 동일로196길 31-1, Seoul (KR). 백종현 (**BACK, Jong Hyun**); 51490 경상남도 창원시 성산구 가양로 38-1, Gyeongsangnam-do (KR).

(74) 대리인: 리앤목 특허법인 (**Y.P.LEE, MOCK & PARTNERS**); 06292 서울시 강남구 언주로 30길 13, 대림아크로텔 12층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,

(54) **Title:** RADIOTHERAPY APPARATUS FOR ANIMAL

(54) **발명의 명칭:** 동물용 방사선 치료기



(57) **Abstract:** According to the present invention, disclosed is a radiotherapy apparatus for an animal, comprising: a treatment part including an accommodation space for placing an animal thereon; an irradiation part including an electron generator and a linear accelerator coupled to one side of the electron generator and placed in a direction perpendicular to the treatment part for emitting radiation toward the treatment part; and an image acquisition part, positioned at a predetermined interval with the treatment part along the direction of the emitting of radiation, for acquiring an image of an irradiation area when radiation is emitted, wherein an output of radiation is between 1 and 2 MeV so that radiation is emitted to an affected area positioned within a predetermined distance from the epidermis of the animal.

WO 2020/004794 A1

[다음 쪽 계속]

MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **지정국** (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명에 따르면, 동물을 배치하는 수용공간을 포함하는 치료부; 전자 발생기 및 상기 전자 발생기의 일측에 결합하며 상기 치료부에 수직한 방향으로 배치되어 상기 치료부를 향해 방사선을 조사하는 선형가속기를 포함하는 조사부; 및 상기 방사선의 조사 방향을 따라 상기 치료부와 기설정된 간격을 가지고 위치하며, 상기 방사선이 조사될 때 조사 영역의 영상을 획득하는 영상획득부;를 포함하며, 상기 방사선이 상기 동물의 표피로부터 소정 거리 범위에 위치한 환부에 조사되도록 상기 방사선의 출력이 1 내지 2MeV인 동물용 방사선 치료기를 개시한다.

명세서

발명의 명칭: 동물용 방사선 치료기

기술분야

[1] 본 발명의 실시예들은 동물용 방사선 치료기에 관한 것으로, 보다 상세하게는 동물 치료의 최적화된 MeV 에너지 영역의 방사선을 갖는 방사선 치료기에 관한 것이다.

배경기술

[2] 최근 종양 등의 치료를 목적으로 방사선 치료가 활발히 연구되고 있다. 방사선 치료는 엑스선, 감마선과 같은 고에너지 파동 또는 전자선, 양성자선과 같은 고에너지 입자를 이용하여 타겟 조직에 손상을 가하거나 파괴함으로써 악성 조직의 성장을 지연시키거나 저지하거나 나아가 소멸시키는 방법을 의미한다.

[3] 일반적으로, 인간을 대상으로 하는 방사선 치료를 위한 방사선 치료기가 연구되어 왔다. 인간을 대상으로 하는 방사선 치료는 고에너지 방사선을 사용하여 종양, 암세포 등을 죽이는 치료를 말한다. 또한, 동물을 대상으로 하는 방사선 치료는 중동물 수준의 동물을 대상으로 하고 있으며, 현재 임상에서 동물암의 경우 표피에 많은 빈도로 발생한다.

[4] 현재, 세계적으로 많은 동물 병원에서 동물을 대상으로 하는 방사선 치료에도 인간을 대상으로 하는 방사선 치료기를 사용하여 동물을 치료하고 있다.

[5] 고에너지를 가진 방사선 치료기에 경우, 에너지가 높을수록 심부에 위치한 암을 치료하는데 효율성을 가지고 있으나, 높은 방사선 차폐 수준이 요구되며 장비의 크기, 공간 확보 및 운영에 대한 경제적인 측면에서 비효율적이다.

[6] 또한, Co-60과 같은 방사성 동위원소에서 발생하는 감마선을 이용하는 방사성 동위원소 치료 장치는, 선형가속기 기반의 방사선 치료기가 나오기 이전에 가장 대중적으로 사용되었으나 동위원소 선원에 대한 안전관리 및 보안에 대한 문제가 있어, 점차 사용이 감소하고 있다.

[7] 이에 따라, 점차 증가하는 동물에 대한 방사선 치료에 대한 수요를 만족하기 위하여 인간을 대상으로 하는 방사선 치료기보다 낮은 에너지를 가지면서도 불확실한 반음영역이 적은 에너지를 가지며, 경제성을 확보할 수 있는 방사선 치료기에 대한 필요성이 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[8] 본 발명의 일목적은 동물용 방사선 치료기를 제공하는데 있다. 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 이하의 실시예들로부터 또 다른 기술적 과제들이 유추될 수 있다.

과제 해결 수단

[9] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 동물을 배치하는

수용공간을 포함하는 치료부; 전자 발생기 및 상기 전자 발생기의 일 측에 결합하며 상기 치료부에 수직한 방향으로 배치되어 상기 치료부를 향해 방사선을 조사하는 선형가속기를 포함하는 조사부; 및 상기 방사선의 조사 방향을 따라 상기 치료부와 기설정된 간격을 가지고 위치하며, 상기 방사선이 조사될 때 조사 영역의 영상을 획득하는 영상획득부;를 포함하며, 상기 방사선이 상기 동물의 표피로부터 소정 거리 범위에 위치한 환부에 조사되도록 상기 방사선의 출력이 1 내지 2MeV인, 동물용 방사선 치료기를 제공할 수 있다.

[10] 또한, 일 실시예에 있어서, 상기 조사부는 상기 방사선이 조사될 때 상기 조사 영역을 측정하는 램프 및 상기 방사선의 출력을 측정하는 이온 챔버를 더 포함하며, 상기 램프 및 상기 이온 챔버는 동일 평면상에 위치하는, 동물용 방사선 치료기를 제공할 수 있다.

[11] 또한, 일 실시예에 있어서, 상기 조사부는 상기 방사선의 조사 영역을 조절하는 제1콜리메이터 및 제2콜리메이터를 더 포함하며, 상기 제2 콜리메이터는 핀홀 콜리메이터인, 동물용 방사선 치료기를 제공할 수 있다.

[12] 또한, 일 실시예에 있어서, 상기 치료부는 지면의 평행면을 기준으로 수평방향과 수직방향으로 이동할 수 있는, 동물용 방사선 치료기를 제공할 수 있다.

[13] 또한, 일 실시예에 있어서, 상기 영상획득부는 반사경을 더 포함하며, 지면의 평행면과 상기 반사경 사이의 각도가 45°이하인, 동물용 방사선 치료기를 제공할 수 있다.

[14] 또한, 일 실시예에 있어서, 상기 소정 거리 범위는 10 내지 20cm인, 동물용 방사선 치료기를 제공할 수 있다.

[15] 또한, 일 실시예에 있어서, 상기 방사선이 상기 치료부 또는 상기 영상획득부 중 적어도 어느 하나를 투과하여 누설되는 것을 차단하도록 상기 방사선의 조사 방향을 따라 상기 영상획득부와 이격되어 위치하는 빔스토퍼(Beam Stopper)를 더 포함하는, 동물용 방사선 치료기를 제공할 수 있다.

발명의 효과

[16] 본 개시는 동물용 방사선 치료기 제공할 수 있다. 구체적으로, 본 개시에 따른 방사선 치료기는 동물을 배치하는 수용공간을 포함하는 치료부, 전자 발생기 및 상기 전자 발생기의 일 측에 결합하며 상기 치료부에 수직한 방향으로 배치되어 상기 치료부를 향해 방사선을 조사하는 선형가속기를 포함하는 조사부, 및 상기 방사선의 조사 방향을 따라 상기 치료부와 기설정된 간격을 가지고 위치하며, 상기 방사선이 조사될 때 조사 영역의 영상을 획득하는 영상획득부를 포함하며, 상기 방사선이 상기 동물의 표피로부터 소정 거리 범위에 위치한 환부에 조사되도록 상기 방사선의 출력이 1 내지 2MeV인, 동물용 방사선 치료기일 수 있다.

[17] 이러한 경우 6MeV 이상의 고에너지 방사선 치료기를 사용할 때 요구되는 높은

수준의 차폐 장치 및 위와 같은 장비를 운용하기 위한 공간 확보, 운용에 대한 경제성등의 문제점이 최소화될 수 있다.

[18] 또한 본 개시에 따른 방사선 치료기는 저에너지 영역을 사용함으로써, 길이를 짧게하여 수직배치하고 또한 포함되는 이온 챔버 및 램프를 평면으로 구성되는 구조를 가져 그 크기 및 부피를 최소화할 수 있다.

[19] 또한, 본 개시에 따른 방사선 치료기는 영상획득부에 포함되는 반사경의 각도를 조절하여, 장비의 높이를 최소화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[20] 도 1은 일 실시예에 따른 방사선 치료기를 나타내기 위한 도면이다.

[21] 도 2는 일 실시예에 따른 방사선 치료기를 구체적으로 나타내기 위한 도면이다.

[22] 도 3은 일 실시예에 따른 저에너지 영역의 효과를 나타내기 위한 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[23] 동물을 배치하는 수용공간을 포함하는 치료부; 전자 발생기 및 상기 전자 발생기의 일 측에 결합하며 상기 치료부에 수직한 방향으로 배치되어 상기 치료부를 향해 방사선을 조사하는 선형가속기를 포함하는 조사부; 및 상기 방사선의 조사 방향을 따라 상기 치료부와 기설정된 간격을 가지고 위치하며, 상기 방사선이 조사될 때 조사 영역의 영상을 획득하는 영상획득부;를 포함하며, 상기 방사선이 상기 동물의 표피로부터 소정 거리 범위에 위치한 환부에 조사되도록 상기 방사선의 출력이 1 내지 2MeV인, 동물용 방사선 치료기가 제공된다.

발명의 실시를 위한 형태

[24] 본 발명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 판례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.

[25] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 포함한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[26] 또한, 도면에 도시된 구성 요소들 간의 연결 선 또는 연결 부재들은 기능적인 연결 및/또는 물리적 또는 회로적 연결들을 예시적으로 나타낸 것일 뿐이다. 실제 장치에서는 대체 가능하거나 추가된 다양한 기능적인 연결, 물리적인 연결,

또는 회로 연결들에 의해 구성 요소들 간의 연결이 나타내어질 수 있다.

[27] 아래에서는 첨부한 도면을 참고하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[28] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예에 대해 상세히 설명한다.

[29] 도 1은 일 실시예에 따른 방사선 치료기를 나타내기 위한 도면이다.

[30] 도 1을 참조하면, 동물용 방사선 치료기(100)는 조사부(110), 치료부(120), 영상획득부(130), 빔스토퍼(Beam Stopper)(140)를 포함할 수 있다. 이를 더욱 상세히 설명하면 다음과 같다.

[31] 방사선 치료는 종양에 고선량 방사선을 집중 조사하여 종양을 치료하는 치료법이다. 성공적인 방사선 치료를 위해서는 주변 정상 장기의 장해를 최소화하면서 종양에 방사선을 집중시키는 치료 기술과, 정밀한 방사선 치료기, 그리고 다양한 영상확인장치가 반드시 필요하다.

[32] 특히, 동물용 방사선 치료의 경우 인체용 방사선 치료기를 이용할 경우 사용할 수 있는 에너지가 요구되는 에너지에 비해 커서 주변 장기의 영향을 끼칠 수 있으며, 치료기의 크기도 필요보다 매우 클 수 있어 비효율적이다. 따라서, 보다 효율적인 동물용 방사선 치료를 위해 에너지의 크기 및 치료기의 크기를 적절하게 조절할 필요가 있다.

[33] 한편, 도 1에 방사선 치료기에는 본 실시예와 관련된 구성들만이 도시되어 있다. 따라서, 도 1에 도시된 구성요소들 외에 다른 범용적인 구성요소들이 방사선 치료기에 더 포함될 수 있음을 본 실시예와 관련된 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있다. 예를 들어, 방사선 치료기에는 조사부(110) 등에 전력을 공급하는 전력공급부(미도시) 및 전력공급부와 전력이 요구되는 다른 부분 간의 전기적 연결을 위한 적어도 하나의 전기 커넥터(미도시) 등이 포함될 수 있음은 자명하다.

[34] 구체적으로, 치료부(120)는 동물의 치료를 위해 동물을 배치할 수 있는 수용공간을 형성할 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 치료부(120) 상단에 수용공간은 사각형 모양일 수 있다. 다만, 이에 한정되지 않으며 치료가 필요한 동물의 형상 등에 따라 다양한 크기 및 형상을 가질 수도 있다.

[35] 또한, 도시되어 있지 않으나 치료부(120)는 동물을 고정할 수 있는 고정부를 포함할 수 있다. 방사선 치료는 종양 등에 고선량 방사선을 집중 조사하여 치료하는 치료법이기 때문에, 성공적인 방사선 치료를 위해서는 주변 정상 장기의 장애를 최소화하면서 종양 등에 방사선을 집중시킬 필요가 있다. 따라서, 고정부를 통해 동물의 움직임을 제한하여 방사선이 원하는 곳에 집중되도록 할 수 있다.

[36] 또한, 치료부(120)는 치료부(120)의 이동을 위한 이동 장치를 포함할 수 있다. 상술한 바와 같이, 정확한 부분에 성공적인 방사선 치료를 위해서는

치료부(120)의 이동이 필요할 수 있다. 치료부(120)의 이동 장치는 상하 또는 좌우 이동에 한정되지 않고 치료부(120)와 지면의 평행면과의 각도 변화를 가지며 이동하는 것도 가능할 것이다. 구체적으로, 치료부(120)는 지면의 평행면을 기준으로 수평방향과 수직 방향으로 회전 운동 또는 병진 운동이 모두 가능할 수 있다. 이에 따라, 조사부(110)로부터 발생되는 방사선에 대하여 치료부(120) 원하는 방향으로 이동할 수 있도록 구성될 수 있다.

[37] 조사부(110)는 엑스선, 감마선, 고에너지 전자, 고에너지 양성자 또는 그 밖의 고에너지 미립자를 방출할 수 있다. 또한, 조사부(110)는 X선 발생 장치, 방사선 동위원소 소스, 또는 선형 가속기 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 또는, 조사부(110)는 방사선 치료기(100)의 외부에 설치된 입자 가속기에서 가속시켜 생성한 고에너지 미립자 빔을 전달받아 방출할 수 있다. 일 예로, 조사부(110)는 콜리메이터로 구현될 수 있다. 콜리메이터를 사용하면, 조사부(110)는 내부적으로 빔의 형태를 변경시키는 것이 가능하므로 좀더 효율적인 방사선 에너지 전달을 가능하게 할 수 있다.

[38] 일 예로, 조사부(110)는 전자 발생기 및 선형가속기를 포함할 수 있다. 전자 발생기에서 선형가속기로 전자를 흘려주면 전자는 선형가속기를 지나면서 점차 증가된 에너지를 얻을 수 있다. 이러한, 선형가속기는 전자 발생기의 일 측에 결합하며, 치료부(120)에 수직한 방향으로 배치될 수 있다. 치료부(120)에 수직한 방향으로 배치된다는 것은, 구체적으로 치료부(120)가 지면에 평행하게 배치되어 있을 때 치료부(120) 평면을 확장한 면과 수직으로 배치될 수 있다는 것을 의미한다. 이 때, 선형가속기는 일반적인 선형가속기보다 소형으로 구현될 수 있는 X-band형의 가속기일 수 있다. 이로 인해, 방사선 치료기의 소형화에 기여할 수 있다. 예를 들어, 기존 방사선 치료기에 사용되는 선형가속기는 1m 정도의 길이를 가지며 지표면에 평행하게 배치되는 것이 일반적이나 본 발명의 선형가속기는 약 10cm 정도의 길이를 가지며 상술한 바와 같이 치료부(120)에 수직한 방향으로 배치됨으로써 방사선 치료기의 소형화에 기여할 수 있다.

[39] 한편, 조사부(110)의 일 측면에는 갠트리가 형성될 수 있다. 갠트리는 정방향 또는 역방향으로 180°회전하게 할 수 있다. 즉, 갠트리는 조사부(110) 및 영상획득부(130)가 회전 가능하도록 형성된다.

[40] 영상획득부(130)는 방사선의 조사 방향을 따라 치료부(120)와 기설정된 간격을 가지고 위치하며, 방사선이 조사될 때 조사 영역의 영상을 획득할 수 있다. 일 예로, 영상획득부(130)는 일종의 이미지 센서로서, 방사선을 검출하고 이를 전기적 신호로 변환하여 영상을 획득할 수 있다.

[41] 구체적으로, 영상획득부(130)는 영상획득을 위한 장비로 방사선 치료 전 동물의 환부 위치와 치료기의 조사 위치를 일치 시킬 수 있다.

[42] 영상획득부(130)의 일 실시예로, 피사체에 방사선을 조사하기 전 환부 위치가 정확한지 확인하기 위해 비디오기반의 전자 포터블 영상장치(Electronic Portal Image Device)가 요구될 수 있다. 구체적으로, 비디오기반 전자 포터블

영상장치는 방사선을 이용한 방사선 치료 시, 환부 위치 확인을 위해 피사체를 투과한 방사선을 검출, 전기적 신호로 변환하여 영상을 획득할 수 있다. 이에 따라, 환부 위치에 정확히 방사선을 조사할 수 있다.

[43] 한편, 비디오기반 전자 포터블 영상장치의 경우 반사경을 더 포함할 수 있다. 조사부(110)로부터 조사된 방사선이 치료부(120) 상에 동물을 투과한 후 반사경을 통해 반사될 수 있다. 이러한 반사된 방사선은 신틸레이터(Scintillator)에 의해 방사선이 가시광선으로 변하게 되며, 변환된 가시광선은 카메라, 광 센서 등을 통해 검출될 수 있고 사용자는 디스플레이 장비를 통해 이를 모니터링 할 수 있다.

[44] 다만, 종래의 비디오기반 전자 포터블 영상 장치의 경우 이미지의 왜곡을 최소화 하기 위하여 45° 각으로 고정된 반사경의 위치로 인하여 전체 장치의 크기가 커질 수 밖에 없는 단점이 있었다.

[45] 반면, 본 발명의 방사선 치료기의 경우 일반적인 방사선 치료기보다 그 크기를 소형화하는 것에 특징이 있기 때문에, 기존의 비디오기반 전자 포터블 영상 장치가 포함되기에는 부적합하다. 따라서, 본 발명의 영상획득부(130)에 포함된 반사경의 각도를 지면의 평행면과 45° 이하로 설정하여, 영상획득부(130)에 높이를 감소시켜 컴팩트한 비디오 기반 영상획득장치를 구축함으로써 방사선 치료기의 소형화에 기여할 수 있다.

[46] 다만, 이러한 방법에 의해 획득한 이미지의 경우, 이미지의 왜곡이 발생할 수 있는 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 별도의 이미지 교정프로그램을 이용하여 왜곡된 이미지를 교정된 이미지로 교정할 필요가 있을 수 있다.

[47] 빔스토퍼(140)는 방사선의 누설을 차단할 수 있다. 구체적으로, 조사부(110)에 의해 조사된 방사선이 치료부(120) 또는 영상획득부(130) 중 적어도 어느 하나를 투과할 때 방사선이 누설되는 것을 방지할 필요가 있다.

[48] 이를 위하여, 빔스토퍼(140)는 방사선의 조사 방향을 따라 영상획득부(130)와 이격되어 위치할 수 있다. 상술하였듯이, 방사선은 조사부(110)로부터 치료부(120)를 향해 조사되며 이러한 조사 방향을 따라 영상획득부(130)가 위치하게 된다. 구체적으로, 조사부(110), 치료부(120), 영상획득부(130) 및 빔스토퍼(140)가 순서대로 위치할 수 있다.

[49] 한편, 도면에는 도시되지 않았지만, 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 치료기(100)는 오차 보정부(미도시)를 더 구비할 수 있다. 오차 보정부(미도시)는 소정의 모터, 액츄에이터 등을 포함할 수 있으며, 조사부(110), 영상획득부(130) 중 적어도 하나에 설치되어, X축, Y축 또는 Z축에 대해 이동가능하도록 형성될 수 있다. 이와 같은 오차 보정부(미도시)를 구비하여, 위치 오차를 보정함으로써, 방사선 치료기의 정확성을 높일 수 있다.

[50] 한편, 조사부(110)는 제1콜리메이터, 이온 챔버, 램프 및 제2콜리메이터 등이 포함될 수 있다.

[51] 이하 도 2를 참조하여 방사선 치료기에 포함되는 이온 챔버 및 램프 구조에 대해 보다 상세히 설명한다.

[52] 도 2는 일 실시예에 따른 방사선 치료기를 구체적으로 나타내기 위한 도면이다.

[53] 도 2를 참조하면, 본 발명의 조사부(110)는 선형가속기(310), 제1콜리메이터(320), 이온 챔버(331), 램프(332), 제2콜리메이터(340) 등을 포함할 수 있다. 선형가속기(310)에 대한 구체적인 설명은 상술한 구성요소들의 설명과 동일하므로 생략한다. 한편, 도 2에 방사선 치료기에는 본 실시예와 관련된 구성들만이 도시되어 있다. 따라서, 도 2에 도시된 구성요소들 외에 다른 범용적인 구성요소들이 방사선 치료기에 더 포함될 수 있음을 본 실시예와 관련된 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있다.

[54] 이온 챔버(331)는 방사선 빔의 출력 선량을 측정할 수 있다. 구체적으로, 방사선이 이온챔버 내에 입사하면 이온 챔버 내의 기체 분자가 들뜬 상태가 되어 음양의 이온쌍이 생긴다. 이 때, 전극에 적당한 전기장을 걸고 이온을 전극에 모아 전류 또는 전압을 검출할 수 있다. 또한, 램프(332)는 조사된 방사선의 조사 영역 확인에 사용될 수 있다.

[55] 종래 기술에 따르면, 기존 방사선 치료기에 사용되는 이온 챔버와 램프는 상하의 구조를 가지고 배치되어 있어 설치를 위한 큰 공간이 요구된다. 반면, 도 2를 참조하면, 방사선 치료기에 포함되는 이온 챔버(331)와 램프(332)를 동일 평면상에 구성할 수 있다. 이로 인해, 방사선 치료기의 소형화에 기여할 수 있다.

[56] 본 발명의 조사부(110)는 제1콜리메이터(320), 제2콜리메이터(340) 등을 더 포함할 수 있다.

[57] 일 실시예로, 상기 콜리메이터는 다엽 콜리메이터(Multi-leaf Collimator)일 수 있다. 구체적으로, 다엽 콜리메이터는 치료 예정 부위에 치료용 방사선을 조사하는 조사부(110)에 연결되어 치료하고자 하는 부위에만 방사선이 조사되도록 하는데 사용된다.

[58] 구체적으로, 제1콜리메이터(320)는 방사된 방사선 빔의 방사 범위를 결정할 수 있다. 또한, 제2콜리메이터(340)는 방사선 빔의 크기를 자유롭게 설정할 수 있다. 이를 위하여, 제2콜리메이터(340)의 경우 카메라 조리개의 원리와 같은 구동 방법을 갖는 핀홀 콜리메이터를 사용할 수 있다.

[59] 도 3은 일 실시예에 따른 저에너지 영역의 효과를 나타내기 위한 도면이다.

[60] 도 3은 방사선의 에너지 별 깊이에 따른 선량 분포를 나타낸다. 도 3을 참조하면, 방사선이 뚫고 들어가는 깊이에 따라 선량은 감소한다. 이 때, 조사하는 방사선의 에너지가 높을수록 깊은 심부에 더 많은 선량이 전달됨에 따라 치료하기에 더 좋은 효율성을 지난다.

[61] 반면, 조사하는 방사선의 에너지가 낮을수록 심부에 적은 선량이 전달되어 깊숙한 곳에 치료에 부적합한 특성을 가진다. 다만, 조사하는 방사선의 에너지가 낮을수록 방사선 치료기의 소형화가 가능하고 경제성 측면에서 유리한 장점이 있으며, 현재 임상에서 동물암의 경우 표피에 많은 빈도로 발생하는 점을 고려할

때 적절한 에너지 영역의 선택이 필요하다.

[62] 첫 번째로, 고에너지(6MeV) 방사선 치료기의 경우, 에너지가 높을수록 방사선 발생 시 광자선 뿐만 아니라 중성자가 발생하며 이를 위한 높은 차폐 수준이 요구되며, 장비설치를 위하여 공간 확보 및 운영에 대한 경제적 비용이 발생할 수 있다. 따라서, 중 동물을 대상으로 방사선 치료를 할 경우, 고 에너지 영역대를 사용하는 것은 비효율적인 사용이 될 수 있으며, 이는 동물을 대상으로 한 방사선 치료기 대중화에 문제가 발생할 수 있다.

[63] 두 번째로, 감마선을 이용한 60-Co(1.25 MeV) 방사선 치료기의 경우, 고에너지 방사선 치료장비에 비해 낮은 수준의 운영비와 차폐수준이 요구될 수 있다. 반면, 동위원소 선원에 대한 테러위험의 증가로 인하여 안전관리 및 보안에 대한 경제적 비용이 증가하고 있으며, 동위원소가 가지는 반감기로 인하여 선량률이 저 감화 되었을 경우, 그에 따른 교체 비용이 발생할 수 있다. 또한, 선형가속기 기반의 방사선 치료기에 비해 반음영이 존재하는 문제가 발생할 수 있다.

[64] 세 번째로, X-ray tube 방식을 이용한 KeV 단위의 저에너지 방사선 치료기의 경우, 표피에 최대선량지점을 가짐으로 인하여 표면을 치료하는데 효율성을 가지고 있으나, 중동물의 심부에 위치한 종양을 방사선으로 치료할 경우 효율성이 감소하는 문제가 발생할 수 있다. 또한, KeV 단위의 방사선은 MeV 단위의 방사선에 비해 반음영 영역이 크게 나타나 불확실한 영역이 존재하는 문제점이 발생할 수 있다. 구체적으로, KeV 단위의 저에너지 방사선 치료기의 경우 10cm의 두께 이상에서는 에너지가 전달되는지 불확실하여 반드시 조사면에 대한 선량 검증이 필요한 문제점이 있다.

[65] 따라서, 본 발명에서는 이러한 점을 고려하였을 때, 고에너지(6MeV)에 비해 낮은 에너지를 가지면서 불확실한 반음영 영역이 적은 영역을 선택할 필요가 있다. 즉, 1~2MeV 사이의 에너지를 갖는 방사선 치료기가 중동물 치료에 있어 임계적 의의를 갖는다 할 수 있다. 특히, 1~2MeV의 출력을 가지는 방사선을 조사함으로써 동물의 표피뿐만 아니라 표피로부터 소정 거리 범위에 위치한 환부에 방사선이 조사되도록 할 수 있다. 상기 소정 거리는 10 내지 20cm 일 수 있다. 구체적으로, 1~2MeV 사이의 에너지의 경우 중동물 치료에 있어 적절한 10cm 내지 20cm 내외 두께에서 반음영 영역이 나타나지 않으며 고에너지 방사선 치료기에 비해 경제적, 공간적인 면에서 적절하게 치료기를 구성할 수 있다.

[66] 전술한 본 명세서의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 명세서의 내용이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[67] 본 실시예의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여

나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

청구범위

[청구항 1] 동물을 배치하는 수용공간을 포함하는 치료부;
전자 발생기 및 상기 전자 발생기의 일 측에 결합하며 상기 치료부에 수직한 방향으로 배치되어 상기 치료부를 향해 방사선을 조사하는 선형가속기를 포함하는 조사부; 및
상기 방사선의 조사 방향을 따라 상기 치료부와 기설정된 간격을 가지고 위치하며, 상기 방사선이 조사될 때 조사 영역의 영상을 획득하는 영상획득부;를 포함하며,
상기 방사선은 상기 동물의 표피로부터 소정 거리 범위에 위치한 환부에 조사되도록 1 내지 2MeV의 출력을 가지는, 동물용 방사선 치료기.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 조사부는 상기 방사선이 조사될 때 상기 조사 영역을 측정하는 램프 및 상기 방사선의 출력을 측정하는 이온 챔버를 더 포함하며,
상기 램프 및 상기 이온 챔버는 동일 평면상에 위치하는, 동물용 방사선 치료기.

[청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 조사부는 상기 방사선의 조사 영역을 조절하는 제1콜리메이터 및 제2콜리메이터를 더 포함하며,
상기 제2 콜리메이터는 핀홀 콜리메이터인, 동물용 방사선 치료기.

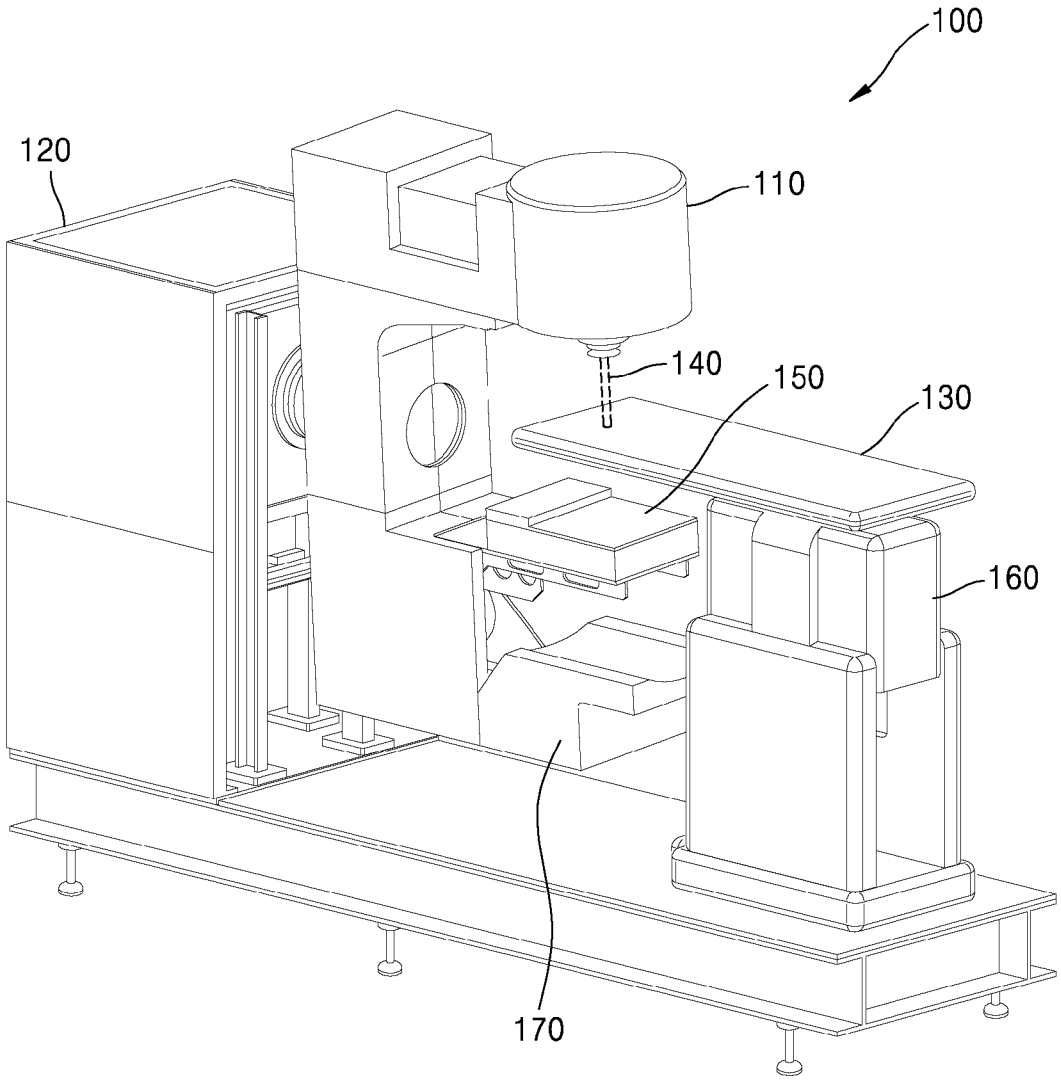
[청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 치료부는 지면의 평행면을 기준으로 수평방향과 수직방향으로 이동할 수 있는, 동물용 방사선 치료기.

[청구항 5] 제 1 항에 있어서,
상기 영상획득부는 반사경을 더 포함하며, 지면의 평행면과 상기 반사경 사이의 각도가 45°이하인, 동물용 방사선 치료기.

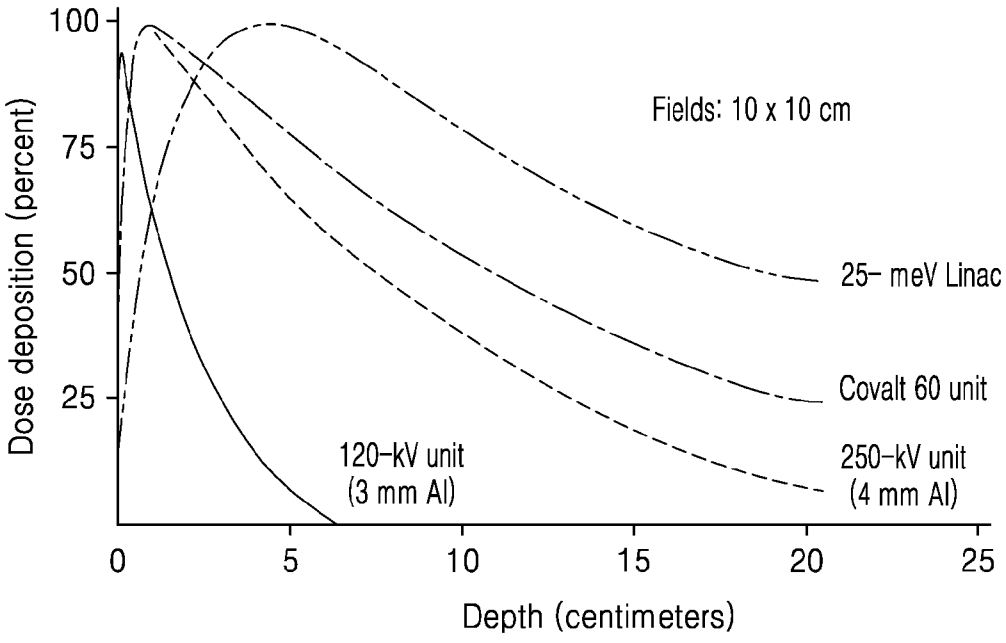
[청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 소정 거리 범위는 10 내지 20 cm인, 동물용 방사선 치료기.

[청구항 7] 제 1 항에 있어서,
상기 방사선이 상기 치료부 또는 상기 영상획득부 중 적어도 어느 하나를 투과하여 누설되는 것을 차단하도록 상기 방사선의 조사 방향을 따라 상기 영상획득부와 이격되어 위치하는 빔스토퍼(Beam Stopper)를 더 포함하는, 동물용 방사선 치료기.

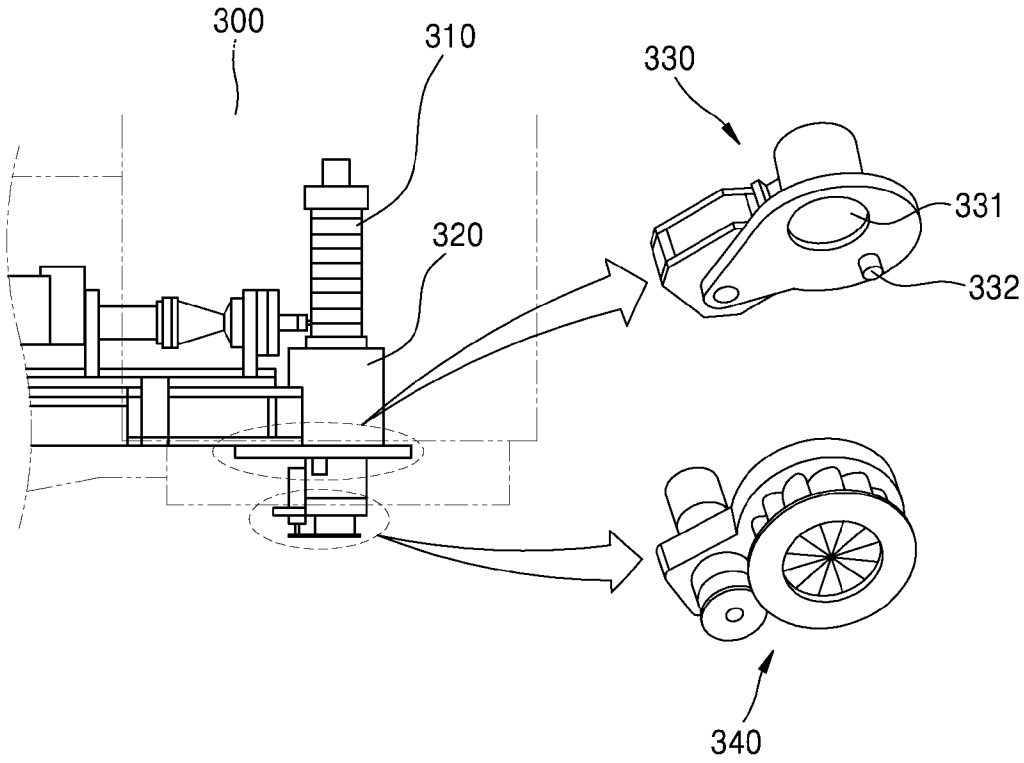
[도1]


100
120
110
140
150
130
160
170

[도2]


100
75
50
25
Dose deposition (percent)
Fields: 10 x 10 cm
25- meV Linac
Covalt 60 unit
250-kV unit
(4 mm Al)
120-kV unit
(3 mm Al)
0
5
10
15
20
25
Depth (centimeters)

[도3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2019/004607

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61N 5/10(2006.01)i, A61D 7/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61N 5/10; A61B 5/055; A61B 6/00; A61N 5/06; G21K 1/06; A61D 7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: radiation, X-ray, X-ray, reflection, mirror, reflector, collimator, beam stopper, image acquisition, linear accelerator

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2003-038475 A (KAWASAKI HEAVY IND. LTD.) 12 February 2003 See paragraphs [0021], [0031]; claims 1-9; figures 1-3.	1,3,4,6
Y		2,5,7
Y	KR 10-2018-0033224 A (VIEWRAY TECHNOLOGIES, INC.) 02 April 2018 See claim 1; figures 1-2.	2
Y	KR 10-2002-0073955 A (T.I.T.C CO., LTD.) 28 September 2002 See paragraphs [0036]-[0037]; claims 1, 3, 4; figure 2.	5
Y	KR 10-2014-0056083 A (RESEARCH & BUSINESS FOUNDATION SUNGKYUNKWAN UNIVERSITY) 09 May 2014 See claim 5.	7
Y	KR 10-0949141 B1 (WONKWANG UNIVERSITY CENTER FOR INDUSTRY-ACADEMY COOPERATION) 25 March 2010 See paragraphs [0019]-[0023]; claims 1, 3, 4; figure 1.	5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
29 JULY 2019 (29.07.2019)	**29 JULY 2019 (29.07.2019)**

Name and mailing address of the ISA/KR
Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea
Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2019/004607

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2003-038475 A	12/02/2003	None	
KR 10-2018-0033224 A	02/04/2018	AU 2018-297254 A1	15/02/2018
		CA 2992992 A1	26/01/2017
		CN 108027445 A	11/05/2018
		EP 3326007 A1	30/05/2018
		JP 2018-522381 A	09/08/2018
		US 10183181 B2	22/01/2019
		US 2017-0021198 A1	26/01/2017
		WO 2017-015629 A1	26/01/2017
KR 10-2002-0073955 A	28/09/2002	None	
KR 10-2014-0056083 A	09/05/2014	KR 10-1465650 B1	27/11/2014
		KR 10-2014-0112002 A	22/09/2014
KR 10-0949141 B1	25/03/2010	KR 10-2009-0046598 A	11/05/2009

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2019/004607

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

A61N 5/10(2006.01)i, A61D 7/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

A61N 5/10; A61B 5/055; A61B 6/00; A61N 5/06; G21K 1/06; A61D 7/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 방사선, X선, 엑스레이, 반사, 거울, 반사경, 콜리메이터, 빔스토퍼, 영상획득, 선형가속기

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2003-038475 A (KAWASAKI HEAVY IND. LTD.) 2003.02.12 단락 [0021], [0031]; 청구항 1-9; 도면 1-3 참조.	1,3,4,6
Y		2,5,7
Y	KR 10-2018-0033224 A (뷰레이 테크놀로지스 인크.) 2018.04.02 청구항 1; 도면 1-2 참조.	2
Y	KR 10-2002-0073955 A (주식회사 티아이티씨) 2002.09.28 단락 [0036]-[0037]; 청구항 1, 3, 4; 도면 2 참조.	5
Y	KR 10-2014-0056083 A (성균관대학교산학협력단) 2014.05.09 청구항 5 참조.	7
Y	KR 10-0949141 B1 (원광대학교산학협력단) 2010.03.25 단락 [0019]-[0023]; 청구항 1, 3, 4; 도면 1 참조.	5

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2019년 07월 29일 (29.07.2019)	2019년 07월 29일 (29.07.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
이세경
전화번호 +82-42-481-8740

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2019/004607

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2003-038475 A	2003/02/12	없음	
KR 10-2018-0033224 A	2018/04/02	AU 2018-297254 A1	2018/02/15
		CA 2992992 A1	2017/01/26
		CN 108027445 A	2018/05/11
		EP 3326007 A1	2018/05/30
		JP 2018-522381 A	2018/08/09
		US 10183181 B2	2019/01/22
		US 2017-0021198 A1	2017/01/26
		WO 2017-015629 A1	2017/01/26
KR 10-2002-0073955 A	2002/09/28	없음	
KR 10-2014-0056083 A	2014/05/09	KR 10-1465650 B1	2014/11/27
		KR 10-2014-0112002 A	2014/09/22
KR 10-0949141 B1	2010/03/25	KR 10-2009-0046598 A	2009/05/11