

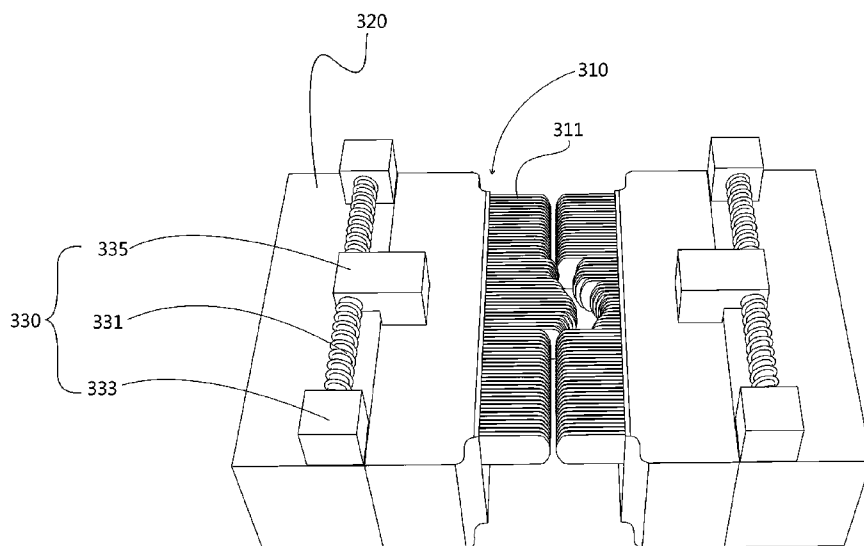


- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류:
A61N 5/10 (2006.01)</p> <p>(21) 국제출원번호: PCT/KR2016/009296</p> <p>(22) 국제출원일: 2016년 8월 23일 (23.08.2016)</p> <p>(25) 출원언어: 한국어</p> <p>(26) 공개언어: 한국어</p> <p>(30) 우선권정보:
10-2015-0126593 2015년 9월 7일 (07.09.2015) KR</p> <p>(71) 출원인: 서울대학교병원 (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY HOSPITAL) [KR/KR]; 03080 서울시 종로구 대학로 101, Seoul (KR).</p> <p>(72) 발명자: 김정인 (KIM, Jung In); 01192 서울시 강북구 솔샘로 174, 144동 704호, Seoul (KR). 민철희 (MIN, Chul Hee); 26460 강원도 원주시 혁신로 400, 1102동 1203호, Gangwon-do (KR). 박종민 (PARK, Jong Min); 03068 서울시 종로구 혜화로 5길 42, 501호, Seoul (KR). 성원모 (SUNG, Won Mo); 02829 서울시 성북구 동소문로 23길 36, 302호, Seoul (KR). 정성문 (JUNG, Seong Moon); 03068 서울시 종로구 혜화로 11길 25, 303호, Seoul (KR).</p> | <p>(74) 대리인: 모아특허법인 (MOA INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 06659 서울시 서초구 명달로 116, 3층, Seoul (KR).</p> <p>(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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.</p> <p>(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, BI, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> |
|--|--|

[다음 쪽 계속]

(54) Title: MULTILEAF COLLIMATOR

(54) 발명의 명칭 : 다엽 콜리메이터



(57) Abstract: The present invention relates to a multileaf collimator used for radiotherapy, and a multileaf collimator according to an embodiment of the present invention comprises a pair of leaf assemblies. The leaf assemblies of the multileaf collimator comprise a plurality of leaves, respectively, and are arranged to face each other. The leaves of the leaf assemblies are installed to be able to move in a first direction, in which the leaf assemblies face each other, and also to be able to move in a second direction, which is perpendicular to the first direction, and in which the plurality of leaves are arranged.

(57) **요약서:** 본 발명은 방사선 치료에 사용되는 다엽 콜리메이터에 관한 것으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 다엽 콜리메이터는 한 쌍의 리프 어셈블리를 포함한다. 다엽 콜리메이터의 리프 어셈블리는 각각 복수의 리프를 구비하고 서로 마주하도록 배치되고, 리프 어셈블리의 리프는 리프 어셈블리가 서로 마주하는 제 1 방향으로 이동할 수 있는 동시에 제 1 방향과 직교하고 복수의 리프가 배열되는 제 2 방향으로도 이동할 수 있도록 설치된다.

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 다엽 콜리메이터

기술분야

- [1] 본 발명은 방사선 치료에 사용되는 다엽 콜리메이터에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 2차원 방향으로 동시에 동작이 가능한 다엽 콜리메이터에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 방사선 치료는 수술, 항암 화학요법과 더불어 3대 암 치료 방법 중 하나로, 종양 체적에 방사선을 조사하여 암 세포를 죽이는 방식의 치료 방법이다. 일반적으로 방사선 치료는 X-ray 촬영, CT 촬영 등을 통해 얻은 체내 영상으로부터 종양 체적과 그 주변의 정상 기관을 확인한 후, 타겟이 되는 종양 체적에 조사할 방사선량을 계산하고 계산된 방사선량에 따라 치료를 진행하게 된다.
- [3] 방사선 치료에서는 무엇보다도 종양 체적에 암 세포를 죽일 수 있는 정도의 충분한 방사선을 전달하면서, 이와 동시에 종양 체적 주변의 정상 기관으로의 방사선 전달은 최소화하는 것이 중요하다.
- [4] 도 1a 및 도 1b는 각각 종래 2차원 방사선 치료 방식 및 3차원 입체 조형 방사선 치료 방식을 나타낸 도면이다. 우선, 도 1a를 참조하면 종래 2차원 방사선 치료에서는 X-ray 촬영을 통해 얻은 2차원 영상을 판독하여 종양 체적의 위치, 크기 등을 구한 후, 이를 토대로 방사선 조사 영역을 계산하여 방사선 치료를 수행한다. 하지만, 2차원 방사선 치료 방식에서는 종양 체적에만 방사선을 정확하게 조사하지 못할 뿐만 아니라 주변 정상 기관에도 높은 방사선량이 조사되는 문제가 있었다.
- [5] 이러한 2차원 방사선 치료 방식의 문제를 개선하기 위하여 도 1b에 도시된 바와 같이, CT 촬영을 통해 3차원의 체내 영상을 얻은 후 이를 토대로 2차원 방사선 치료에 비해 복잡한 형태의, 입체적인 방사선 조사 계획을 수립하여 치료를 수행하는 3차원 방사선 입체 조형 치료 방식이 도입되었다. 하지만, 3차원 입체 조형 방사선 치료에 있어서도 2차원 방사선 치료보다는 적지만 주변 정상 기관에 대한 방사선 조사가 많이 발생하고, 치료 계획을 수립하는데 있어서, 즉 방사선 조사 위치, 방향 등을 정하는데 있어서 시행 착오법을 이용하기 때문에 많은 시간과 인력이 소모되는 문제가 있었다.
- [6] 최근에는 2차원 방사선 치료 방식과 3차원 입체 조형 방사선 치료 방식에 비해 종양 체적을 더욱 정밀하게 치료하기 위하여 세기 조절 방사선 치료(IMRT; intensity modulated radiation therapy), 용적변조회선 방사선 치료(VMAT; volumetric modulated arc therapy) 등의 치료 방식이 이용되고 있다. 세기 조절 방사선 치료는 종양 체적에는 충분한 방사선량을 전달하고 정상 기관에의 피폭을 최소화하기 위해 방사선 세기를 공간적으로 변조하여 수행하는 치료

방식이며, 용적변조회선 방사선 치료는 방사선 세기의 공간적 변조와 함께 방사선 조사 장치가 장착된 갱트리(gantry)를 회전시켜 보다 정밀하게 방사선을 전달하는 치료 방식으로서, 이들 치료 방식에는 방사선 세기의 공간적 변조를 위하여 다엽 콜리메이터(MLC; multi-leaf collimator)가 주로 이용된다.

- [7] 도 2는 기존 다엽 콜리메이터를 나타낸 도면으로서, 기존의 다엽 콜리메이터(10)에는 두 세트의 복수의 리프(leaf)(11)가 서로 마주보게 배치되어 있다. 리프(11)는 방사선을 차폐하는 역할을 하여, 다엽 콜리메이터(10)를 향해 조사되는 방사선은 리프(11) 사이에 형성되는 공간(개구)을 통해 통과하게 된다. 즉, 다엽 콜리메이터는 특정 방향으로 조사되는 방사선을 선택적으로 차폐함으로써 방사선의 세기를 조절하게 된다.
- [8] 한편, 다엽 콜리메이터를 사용한 세기 조절 방사선 치료, 용적변조회선 방사선 치료에 있어서 정밀한 치료를 수행하기 위해서는, 다엽 콜리메이터를 통과하는 방사선 분포도의 공간 분해능이 우수해야 한다. 즉, 원하는 영역에 원하는 방사선량을 조사할 수 있도록 타겟을 향해 조사되는 방사선이 인접한 방사선과 구별할 수 있는 거리(공간)를 작게 하여야 한다.
- [9] 다엽 콜리메이터에 있어서 방사선 분포도의 분해능을 향상시키기 위해 많은 연구가 수행되고 있는데, 다수의 연구에 따르면 다엽 콜리메이터의 리프 두께가 방사선 분포도의 공간 분해능과 관련이 있으며 리프의 두께를 얇게 함으로써 공간 분해능을 향상시킬 수 있다는 것이 알려져 있다.
- [10] 하지만, 리프의 두께를 줄이는 데에는 물리적인 제약이 존재하기 때문에 이를 통해 분해능을 개선하는데 한계가 있다. 동일한 전체 방사선 조사 면적을 다엽 콜리메이터에 의해서 만들어지게 되면 리프의 두께가 작을수록 더 많은 리프가 필요하게 되고, 리프를 동작시키는 시스템도 그만큼 추가로 증가해야 된다. 또한, 리프 두께가 얇아질수록 리프 사이의 공간으로 방사선이 누설되는 양이 증가한다는 문제도 존재한다.
- [11] 이와 같이, 다엽 콜리메이터의 리프 두께 조절만으로는 원하는 공간 분해능을 얻기는 어려우므로, 방사선 분포도의 분해능을 향상시키기 위해 다른 접근 방식이 필요한 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [12] 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 방사선 분포도의 분해능을 향상시킨 다엽 콜리메이터를 제공하여 방사선 치료 시 종양 체적에 정확히 필요한 양의 방사선을 전달하면서도 정상 기관에 조사되는 방사선량은 최소화하는 것을 그 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [13] 본 발명의 일 실시예에 따른 다엽 콜리메이터는 한 쌍의 리프 어셈블리를 포함한다. 리프 어셈블리는 각각 복수의 리프를 구비하고 서로 마주하도록

배치되고, 리프 어셈블리의 리프는 리프 어셈블리가 서로 마주하는 제1 방향으로 이동할 수 있는 동시에 제1 방향과 직교하고 복수의 리프가 배열되는 제2 방향으로도 이동할 수 있도록 설치된다.

- [14] 리프 어셈블리의 리프의 제1 방향으로의 이동은 복수의 리프 각각에 개별적으로 연결된 모터의 구동에 의해 이루어질 수 있다.
- [15] 본 발명의 일 실시예에 따른 다엽 콜리메이터는 가이드 레일, 가이드 레일을 구동하는 모터 및 가이드 레일과 리프 어셈블리를 연결하는 연결부를 더 포함할 수 있고, 리프 어셈블리의 리프의 제2 방향으로의 이동은 가이드 레일의 작동에 의해 이루어질 수 있다.
- [16] 리프 어셈블리의 리프의 제2 방향으로의 이동은 제2 방향을 따라 측정된 리프의 두께보다 작은 범위에서 이루어질 수 있다.
- [17] 리프 어셈블리의 리프의 제2 방향으로의 이동은 복수의 리프가 전체적으로 동일하게 이동하는 방식으로 이루어질 수 있다.

발명의 효과

- [18] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 다엽 콜리메이터의 리프를 서로 직교하는 2방향으로 이동 가능하게 구성함으로써 방사선 분포도의 분해능을 향상시킬 수 있다. 이에 따라, 방사선 치료 시 종양 체적에 정확히 필요한 양의 방사선을 전달하면서도 정상 기관에 조사되는 방사선량은 최소화할 수 있으며, 따라서 외과적 수술이 불가능한 환자에 대해 방사선 치료를 통한 치료를 가능토록 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [19] 도 1a 및 도 1b는 각각 종래 2차원 방사선 치료 방식 및 3차원 입체 조형 방사선 치료 방식을 나타낸 도면이다.
- [20] 도 2는 종래의 다엽 콜리메이터를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [21] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 다엽 콜리메이터를 이용하는 방사선 조사 시스템을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [22] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 다엽 콜리메이터를 나타낸 도면이다.
- [23] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 다엽 콜리메이터의 리프를 나타낸 도면이다.
- [24] 도 6a 및 도 6b는 각각 종래의 다엽 콜리메이터 및 본 발명의 일 실시예에 따른 콜리메이터를 통해 방사선을 조사한 경우 방사선 세기의 분포와 방사선이 전달되는 영역을 나타낸 도면이다.
- [25] <부호의 설명>
- [26] 100: 방사선원
- [27] 200: 제1 콜리메이터
- [28] 300: 제2 콜리메이터
- [29] 311: 리프 어셈블리

- [30] 311: 리프
- [31] 320: 캐리지
- [32] 330: 레일 어셈블리
- [33] 331: 모터
- [34] 333: 가이드 레일
- [35] 335: 연결부
- [36] 400: 타깃

발명의 실시를 위한 형태

- [37] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세하게 설명한다.
- [38] 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 본 발명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다. 또한, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 등은 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명은 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [39] 즉, 명세서에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 일 실시예로부터 다른 실시예로 변경되어 구현될 수 있으며 개별 구성요소의 위치 또는 배치도 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 행하여지는 것이 아니며, 본 발명의 범위는 특허청구범위의 청구항들이 청구하는 범위 및 그와 균등한 모든 범위를 포괄하는 것으로 받아들여져야 한다.
- [40] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 다엽 콜리메이터를 이용하는 방사선 조사 시스템을 개략적으로 나타낸 도면으로서, 방사선 조사 시스템은 방사선원(100), 제1 콜리메이터(200), 제2 콜리메이터(300)를 구비하며, 이들 구성요소들은 예를 들어 갠트리와 같은 장치에 장착되어 지지된다.
- [41] 도 3을 참조하면, 방사선원(100)에서 생성된 방사선은 제1 콜리메이터(200)와 제2 콜리메이터(300)를 지나 타깃(400)으로 조사된다. 방사선원(100)으로는 선형 가속기에서 발생하는 방사선 또는 방사선 동위원소(예를 들어, Co-60)가 이용될 수 있으나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며 다른 선원을 사용하는 것도 가능하다.
- [42] 방사선원(100)에서 발생한 방사선의 조사 영역 및 그 세기는 제1 콜리메이터(200)와 제2 콜리메이터(300)를 통해 제어한다. 제1 콜리메이터(200)는 방사선원(100)에 인접 배치되어 방사선원(100)에서 생성되는 방사선이 지나가는 영역을 일차적으로 정의하며, 제2 콜리메이터(300)는 타깃(400)에서 방사선이 조사되어야 하는 영역을 구체적으로 설정하고 이와

함께 각 영역별 조사되는 방사선량, 즉 방사선 세기를 결정한다.

[43] 방사선 조사 시스템은 이들 콜리메이터 이외에 다른 구성요소를 더 포함할 수도 있다. 예를 들어, 사각형 형태의 빔을 형성하기 위하여 x-방향 또는 y-방향으로 이동이 가능한 하나 이상의 조(jaw) 세트를 포함할 수 있다.

[44] 이러한 방사선 조사 시스템을 이용하여 세기 조절 방사선 치료 내지 용적변조회선 방사선 치료를 수행하는 때에 있어서 정밀한 치료를 위하여는 방사선 분포도의 공간 분해능이 우수해야 한다. 이에, 본 실시예에서는 방사선 조사 영역을 설정하고 방사선 세기를 결정하는 제2 콜리메이터(300)를 특정한 형태의 다엽 콜리메이터로 구성한다.

[45] 앞선 연구들에 따르면 다엽 콜리메이터의 리프 두께를 얇게 함으로써 방사선 분포도의 공간 분해능을 향상시킬 수 있음이 알려져 있고, 현재 약 1.6mm 정도의 두께를 갖는 리프를 사용한 다엽 콜리메이터가 알려져 있다. 하지만, 리프의 두께를 지속적으로 줄이는 데에는 물리적인 한계가 존재한다. 더군다나, 리프의 두께를 줄이면서 리프의 개수를 늘리는 경우에는 리프 하나하나에 대한 구동 시스템이 추가로 필요하고, 리프 사이의 방사선 누설이 증가하는 문제도 발생한다. 누설 방사선량이 증가하면 정상 기관에 대한 방사선 피폭에 의해 예기치 못한 2차적인 암 발생을 유발할 수 있게 된다.

[46] 한편, 실제 종양의 움직임은 실시간으로 추적하면서 방사선 치료의 정확성을 높이는 연구도 이루어지고 있다. 하지만, 종양의 움직임을 실시간으로 추적하기 위해 다엽 콜리메이터를 장착한 겐트리 등을 회전시키는 경우에도 방사선 분포도의 공간 분해능에는 영향이 없으며, 이러한 경우에는 오히려 종양의 추적을 위해 x-ray 영상을 실시간으로 얻어야 하므로 그에 따른 방사선 피폭이 증가하는 문제가 생길 수 있다.

[47] 이와 같이, 기존 연구에 따를 때 방사선 분포도의 공간 분해능을 향상시키는데 한계가 있기에, 본 발명자는 공간 분해능을 향상시키기 위한 새로운 접근 방법을 연구하였으며, 이에 다엽 콜리메이터의 리프를 2차원 방향, 즉 도 3에서의 x-방향 및 y-방향으로 동시에 이동시키면서 방사선을 조사하는 경우 방사선 분포도의 공간 분해능이 현저히 향상된다는 결론을 도출하였다.

[48] 이에 따라, 본 발명에서는 방사선 분포도의 공간 분해능을 향상시키기 위해 다엽 콜리메이터의 리프들을 일차원 방향으로만 이동시키는 것이 아니라 2차원 방향으로 동작할 수 있도록 구성한다. 이하에서 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 다엽 콜리메이터의 구성을 구체적으로 설명한다.

[49] 도 4는 본 실시예에 따른 다엽 콜리메이터를 나타낸 도면이고, 도 5는 본 실시예에 따른 다엽 콜리메이터에서 하나의 리프를 나타낸 도면이다.

[50] 우선 도 4를 참조하면, 본 실시예에 따른 다엽 콜리메이터(300)의 중앙부에는 각각 복수의 리프(311)를 포함하여 서로 마주하도록 배치되는 한 쌍의 리프 어셈블리(310)가 설치된다. 리프 어셈블리(310)의 개별 리프(311)는 방사선을 차폐할 수 있는 재질, 예를 들어 텅스텐, 탄소강 등으로 형성되어 타깃을 향해

조사되는 방사선을 차단하는 역할을 한다.

- [51] 복수의 리프(311)는 동일한 형상으로 이루어져 있으며, 제1 방향(도 3에서의 x-방향 및 도 4에서의 횡방향)으로 개별적으로 이동 가능하게 구성되어, 방사선이 다엽 콜리메이터(300)를 통과하는 영역과 그 세기를 제어할 수 있다.
- [52] 도 5를 참조하면, 본 실시예에 따른 리프(311)의 일 측면에는 길이 방향, 즉 도 5에서의 y-방향을 따라 돌출부(311a)가 형성되고, 타 측면에는 역시 길이 방향을 따라 오목부(311b)가 형성되며, 이들 돌출부(311a)와 오목부(311b)는 서로 정합하도록 형성된다.
- [53] 복수의 리프(311)는 도 4에서와 같이 두께 방향, 즉 도 5에서의 x-방향을 따라 나란히 배치되며, 구체적으로 하나의 리프의 돌출부는 그에 인접한 리프의 오목부에 정합하고, 하나의 리프의 오목부는 그에 인접한 돌출부에 정합하는 방식으로 배치된다.
- [54] 리프(311)는 각기 길이 방향(y-방향)을 따라 이동할 수 있으며, 이 때 리프(311)의 돌출부(311a)가 그에 인접한 리프의 오목부에, 리프(311)의 오목부(311b)는 그에 인접한 리프의 돌출부에 슬라이드하는 방식으로 이동하게 된다. 리프(311)의 길이 방향(y-방향) 이동은 개별 리프(311)에 연결된 모터(미도시)에 의해 이루어질 수 있다. 하지만, 리프의 형상과 구동 방식은 이에 국한되는 것이 아니며, 개별 리프의 형상과 그 구동은 공지된 다른 방식에 의하여도 구현될 수 있다.
- [55] 다시 도 4를 참조하면, 본 실시예에 따른 다엽 콜리메이터(300)는 리프 어셈블리(310) 양측에 캐리지(320)가 설치되고, 캐리지(320)에는 리프 어셈블리(310)와 연결되어 이를 이동시킬 수 있는 레일 어셈블리(330)가 설치된다.
- [56] 레일 어셈블리(330)는 가이드 레일(331), 가이드 레일(331)을 구동하는 모터(333) 및 가이드 레일(331)과 리프 어셈블리(310)를 연결하는 연결부(335)를 구비한다.
- [57] 가이드 레일(331)은 모터(333)의 구동에 의해 개별 리프(311)가 이동하는 제1 방향과 직교하는 제2 방향, 즉 리프(311)의 두께 방향으로 도 3 및 도 5에서의 y-방향으로 직선 이동할 수 있으며, 이에 의해 연결부(335)를 통해 가이드 레일(331)과 연결된 리프 어셈블리(310) 역시 제2 방향으로 이동할 수 있다.
- [58] 레일 어셈블리(330)는 한 쌍의 리프 어셈블리(310)에 인접한 캐리지(320) 각각에 설치될 수 있으며, 이에 따라 가이드 레일(331) 및 모터(333)의 구동에 따라 서로 마주보는 한 쌍의 리프 어셈블리(310)는 각각 제2 방향으로 이동할 수 있다. 이때 레일 어셈블리(330)에 의한 리프 어셈블리(310)의 제2 방향으로의 이동은 개별 리프(311)의 두께보다 작게 설정할 수 있다.
- [59] 본 실시예의 다엽 콜리메이터는 리프 어셈블리의 이동을 제어하는 제어부(미도시)에 연결될 수 있다. 제어부는 사전 측정된 종양 체적의 위치, 크기에 따라 리프 어셈블리의 이동량과 그 이동 속도, 구체적으로 개별 리프의

제1 방향으로의 이동량과 이동 속도, 리프 어셈블리의 제2 방향으로의 이동량과 이동 속도를 계산하여 이에 따라 모터를 제어하게 된다.

- [60] 이처럼, 본 실시예에 따르면 리프 어셈블리(310)의 각각의 리프(311)가 개별 구동 모터의 구동에 의해 제1 방향으로 이동할 수 있으며, 리프 어셈블리(310)가 전체적으로 제1 방향과 직교하는 제2 방향으로 이동할 수 있다. 즉, 본 실시예의 다엽 콜리메이터에서는 리프가 제1 방향과 제2 방향으로 동시에 이동할 수 있다.
- [61] 다엽 콜리메이터를 향해 조사되는 방사선은 리프에 의해 차폐되는데, 리프가 동시에, 제1 방향과 제2 방향으로 이동하게 되면 차폐되는 영역이 변화하게 된다. 이에 의해, 리프의 이동 전후로 리프가 중첩되는 부분으로는 방사선이 차폐되어 방사선 전달이 없게 되고, 중첩되지 않는 부분은 상대적으로 전달되는 방사선량이 많게 된다. 예를 들어, 리프의 제2 방향으로 리프 두께의 절반만큼 이동하는 경우를 상정하면, 리프가 지나지 않은 영역으로 전달된 방사선량이 1이라 할 때 리프의 이동 전후로 리프가 중첩되는 가운데 부분은 방사선량이 0이 되고, 그 사이의 영역은 0과 1 사이의 연속적인 방사선량을 갖게 된다.
- [62] 이러한 원리로 제1 방향 이외에 제2 방향으로 복수의 리프를 이동시킴으로써 2차원 방향으로 공간 분해능을 현저히 향상시킬 수 있으며, 이를 통해 원하는 종양 체적에 집중적인 방사선 전달이 가능할 뿐만 아니라 정상 기관에는 방사선 피폭을 최소화할 수 있게 된다.
- [63] 본 실시예에 따른 다엽 콜리메이터를 사용할 때 종래 리프들이 일 방향으로만 이동하면서 방사선 조사가 이루어지는 다엽 콜리메이터와 대비하여 현저한 효과가 있다는 점은 도 6a 및 도 6b를 통해서도 확인할 수 있다.
- [64] 도 6a 및 도 6b는 각각 종래의 다엽 콜리메이터 및 본 발명의 일 실시예에 따른 콜리메이터를 통해 방사선을 조사한 경우 방사선 세기의 분포와 방사선이 전달되는 영역을 나타낸 도면이다.
- [65] 도 6a 및 도 6b를 대비하면, 도 6a에서는 다엽 콜리메이터의 리프가 그 길이 방향으로만 이동하는 경우로서 방사선이 조사되는 영역(붉은색 표시 부분)이 종양 체적(초록색 표시 부분) 주위로 넓게 형성되는 반면에, 도 6b에서와 같이 다엽 콜리메이터의 리프가 그 길이 방향 및 이에 직교하는 방향으로 동시에 이동하는 경우에는 방사선이 조사되는 영역(붉은색 표시 부분)이 종양 체적(초록색 표시 부분) 주위로 집중되어 있음을 확인할 수 있다.
- [66] 즉, 본 실시예에 따른 다엽 콜리메이터를 사용하는 경우 방사선을 종양 체적으로 집중시킬 수 있고 주변의 정상 장기로의 피폭은 최소화할 수 있다.
- [67] 한편, 본 발명자는 본 실시예와 달리 일 방향으로 이동하는 다엽 콜리메이터 2개를 서로 직교하는 방향으로 이동하도록 적층함으로써 동일한 효과를 기대할 수 있을지에 대하여도 검토하였다. 하지만, 이 경우 전체 장비의 구성이 복잡해질 뿐만 아니라 다엽 콜리메이터 이동에 대한 오류가 두 배로 커지게 되는 문제가 있다는 점을 확인하였고, 본 실시예에서와 같이 방사선 분포도의 공간 분해능이 향상되는 우수한 효과는 적은 것으로 확인하였다.

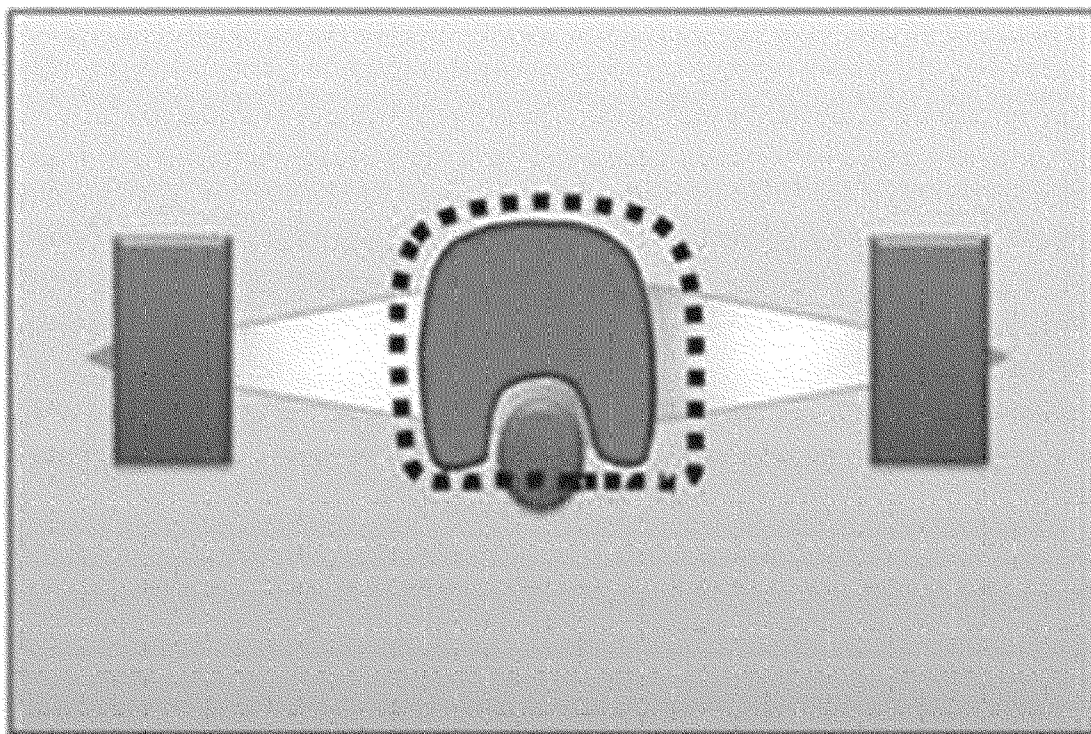
[68] 이상, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 일 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해되어야 한다.

[69]

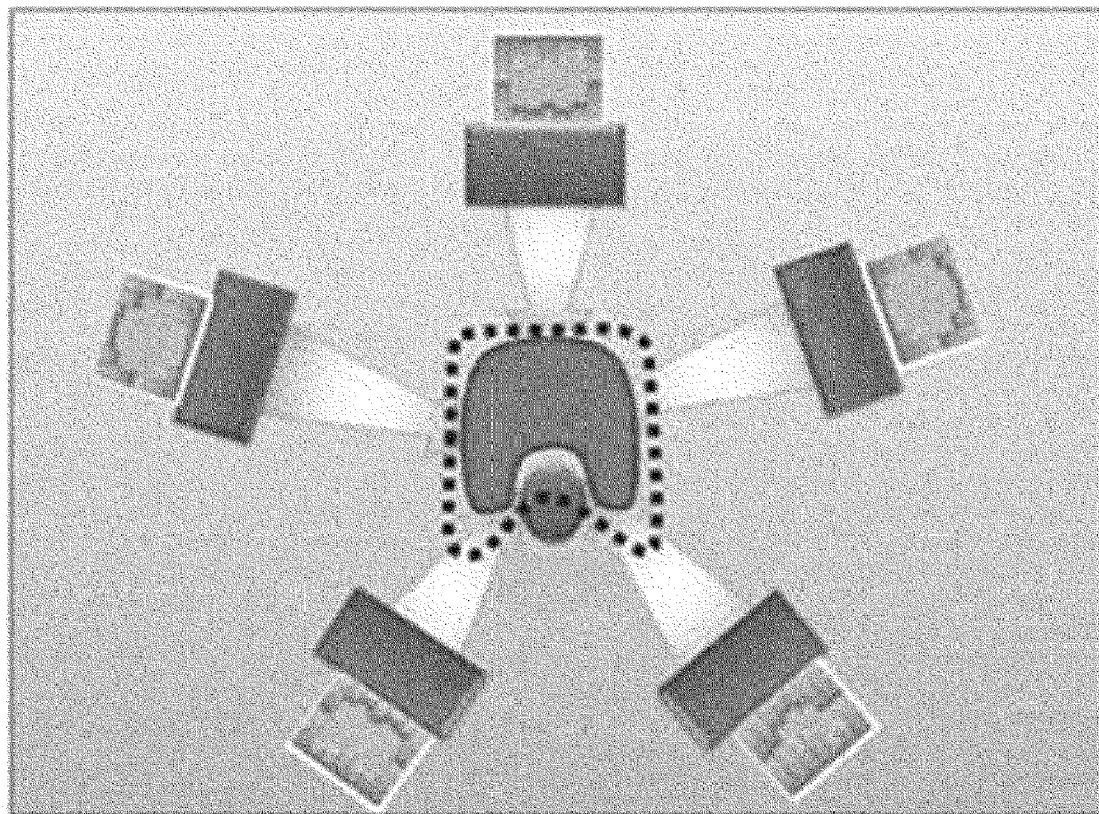
청구범위

- [청구항 1] 한 쌍의 리프 어셈블리를 포함하는 다엽 콜리메이터에 있어서,
상기 리프 어셈블리는 각각 복수의 리프를 구비하고 서로 마주하도록 배치되고,
상기 리프 어셈블리의 리프는 상기 리프 어셈블리가 서로 마주하는 제1 방향으로 이동할 수 있는 동시에, 상기 제1 방향과 직교하고 상기 복수의 리프가 배열되는 제2 방향으로도 이동할 수 있도록 설치되는 것을 특징으로 하는, 다엽 콜리메이터.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 리프 어셈블리의 리프의 상기 제1 방향으로의 이동은 복수의 리프 각각에 개별적으로 연결된 모터의 구동에 의해 이루어지는 것을 특징으로 하는, 다엽 콜리메이터.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
가이드 레일, 상기 가이드 레일을 구동하는 모터 및 상기 가이드 레일과 상기 리프 어셈블리를 연결하는 연결부를 포함하는 레일 어셈블리를 더 포함하고,
상기 리프 어셈블리의 리프의 상기 제2 방향으로의 이동은 상기 가이드 레일의 작동에 의해 이루어지는 것을 특징으로 하는, 다엽 콜리메이터.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 리프 어셈블리의 리프의 상기 제2 방향으로의 이동은 상기 제2 방향을 따라 측정한 리프의 두께보다 작은 범위에서 이루어지는 것을 특징으로 하는, 다엽 콜리메이터.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 리프 어셈블리의 리프의 상기 제2 방향으로의 이동은 복수의 리프가 전체적으로 동일하게 이동하는 방식으로 이루어지는 것을, 다엽 콜리메이터.

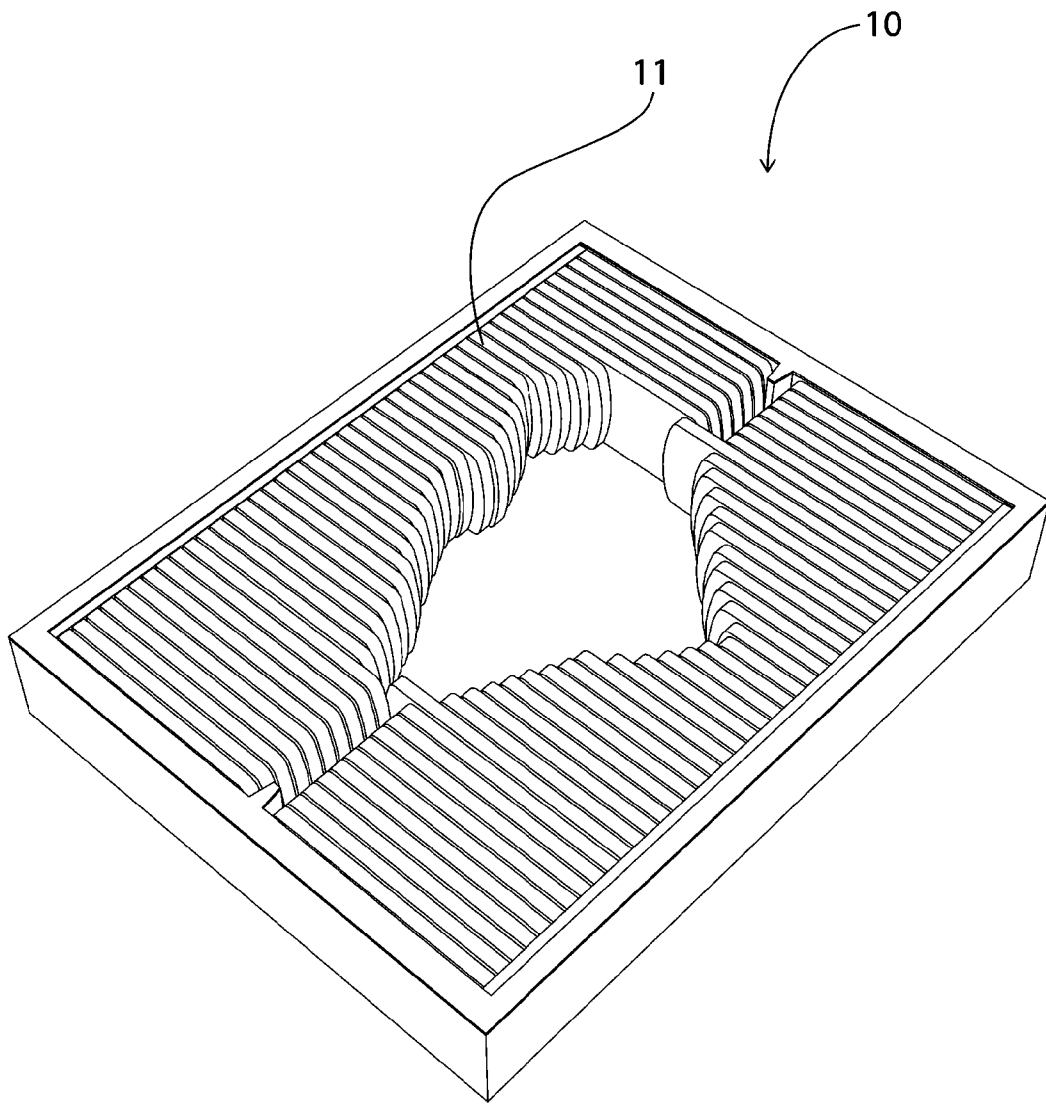
[도 1a]



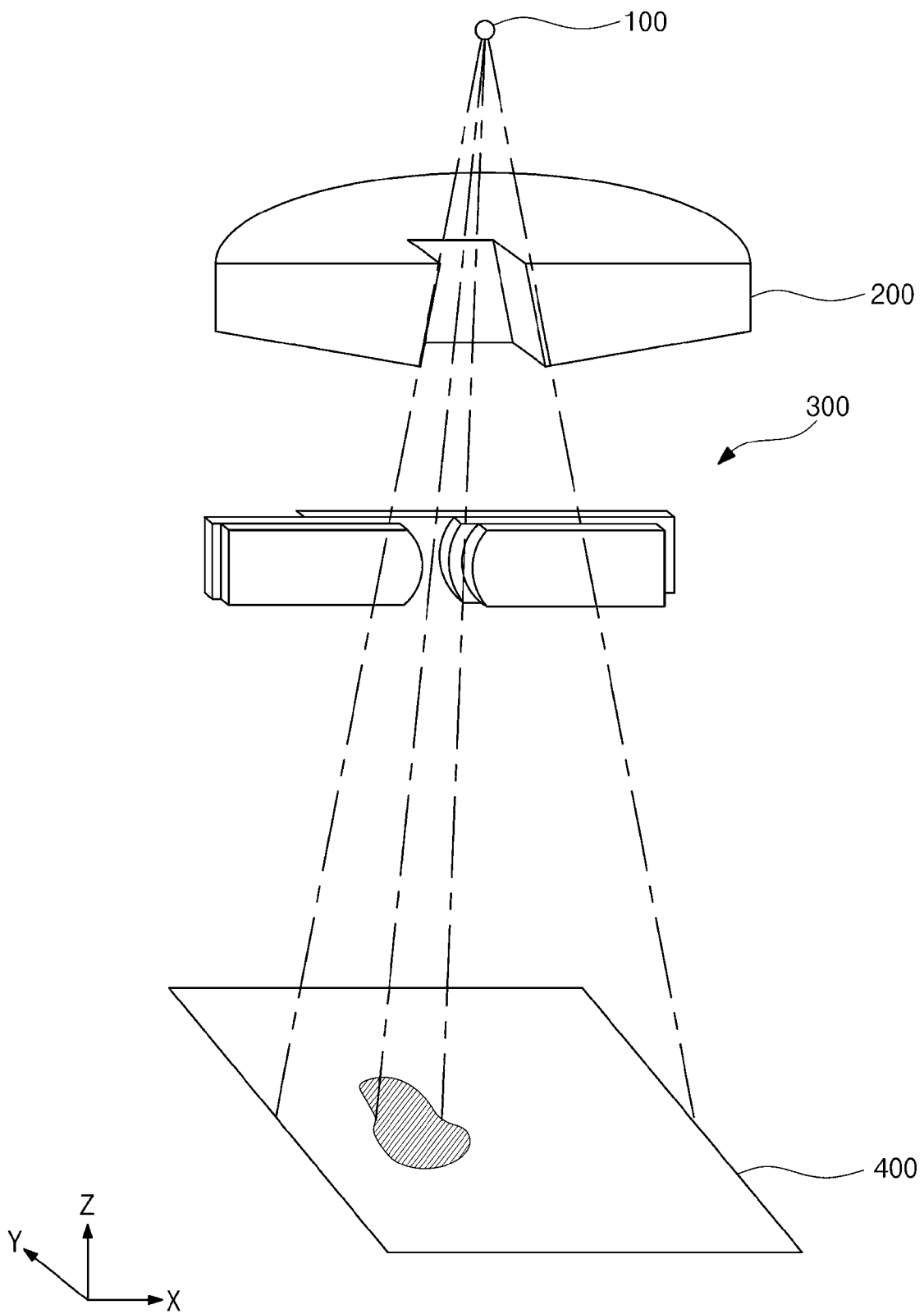
[도 1b]



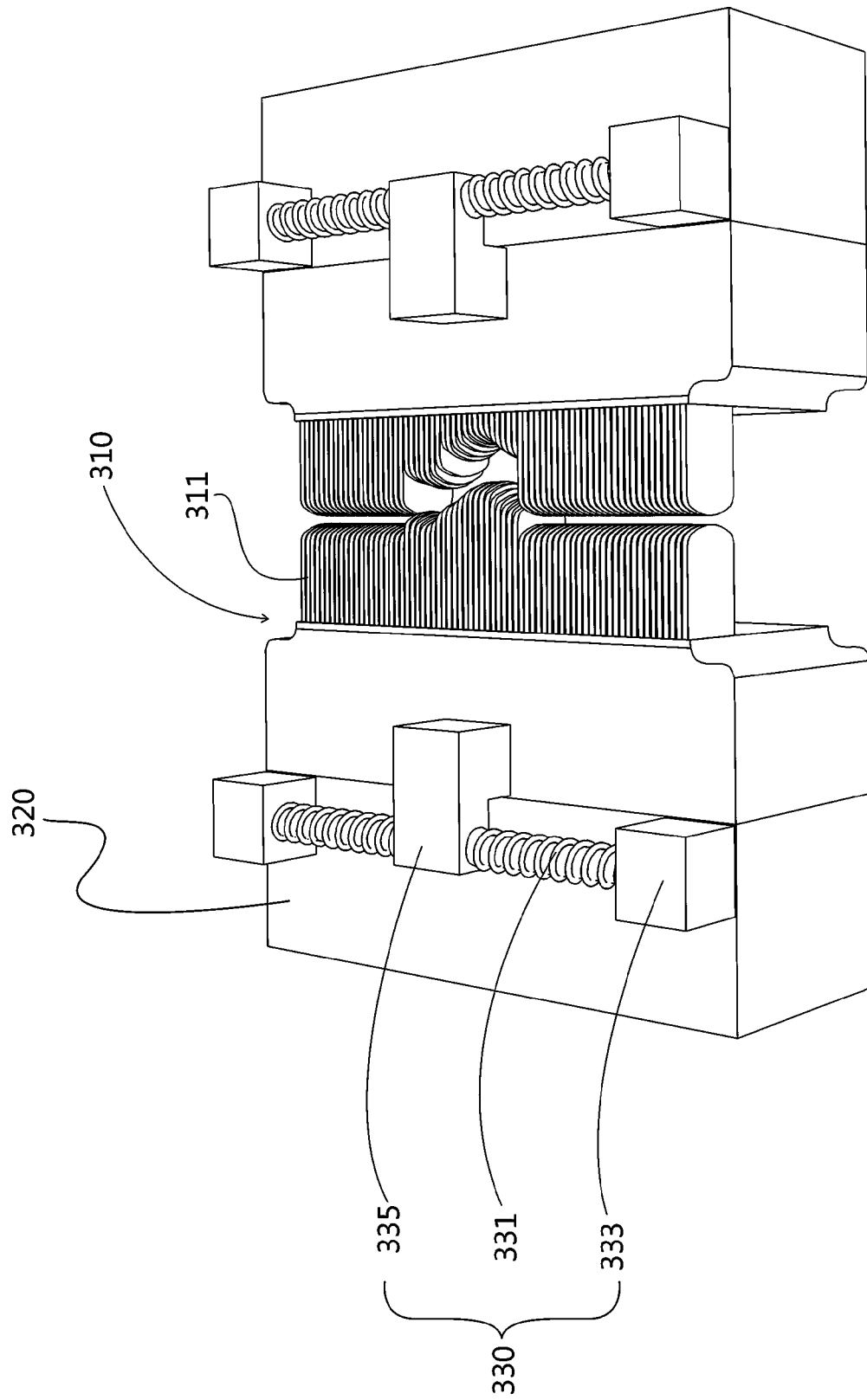
[도2]



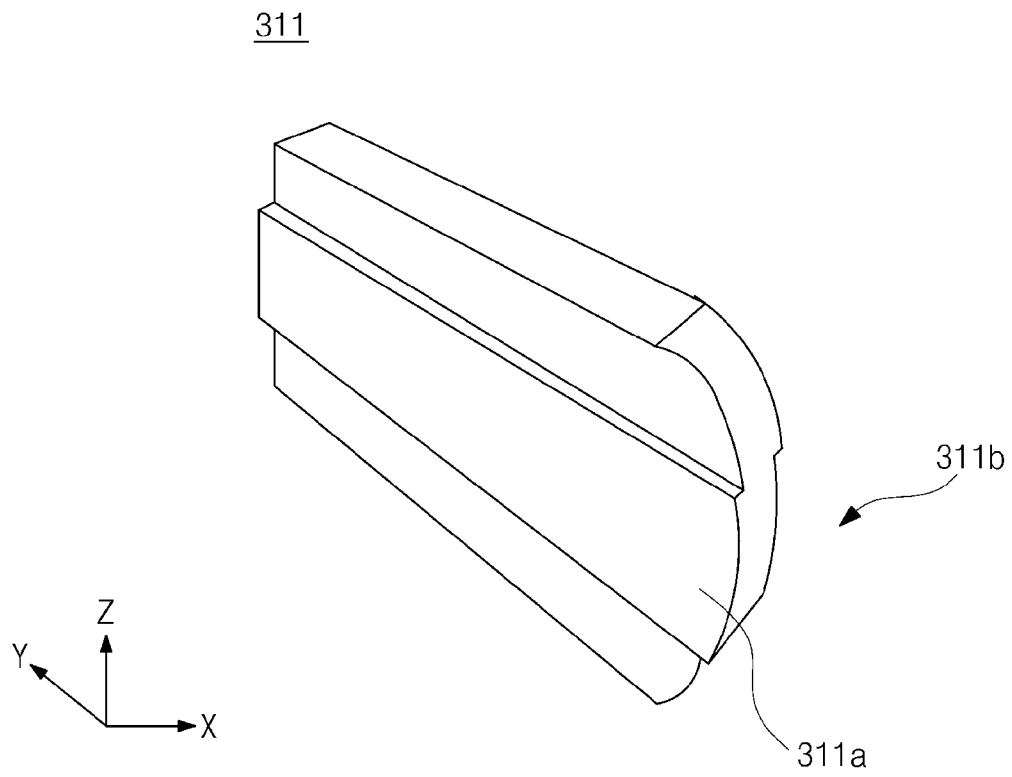
[도3]



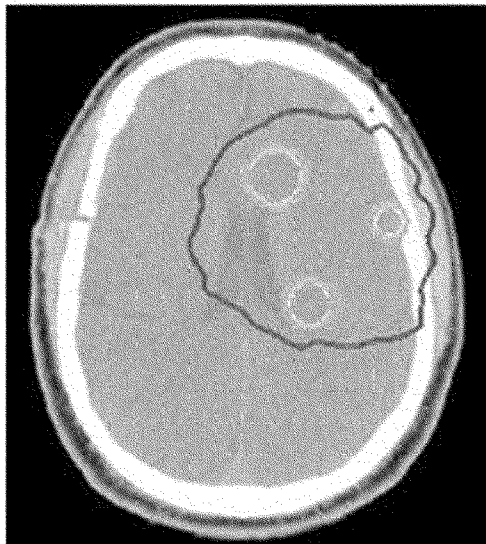
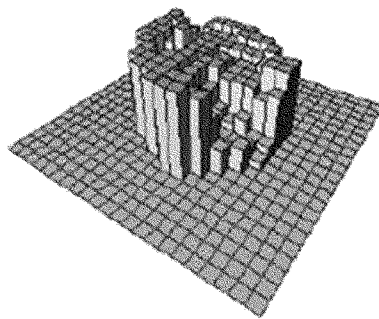
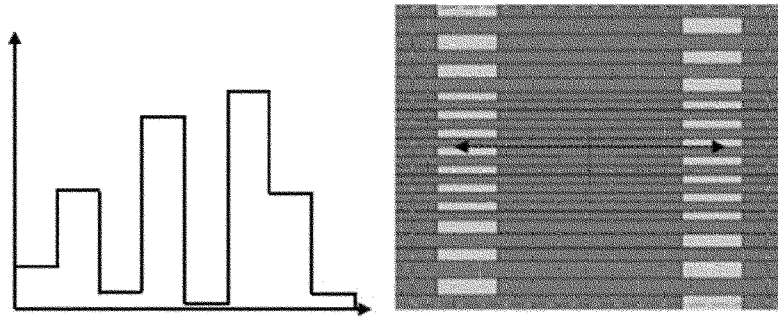
[도4]



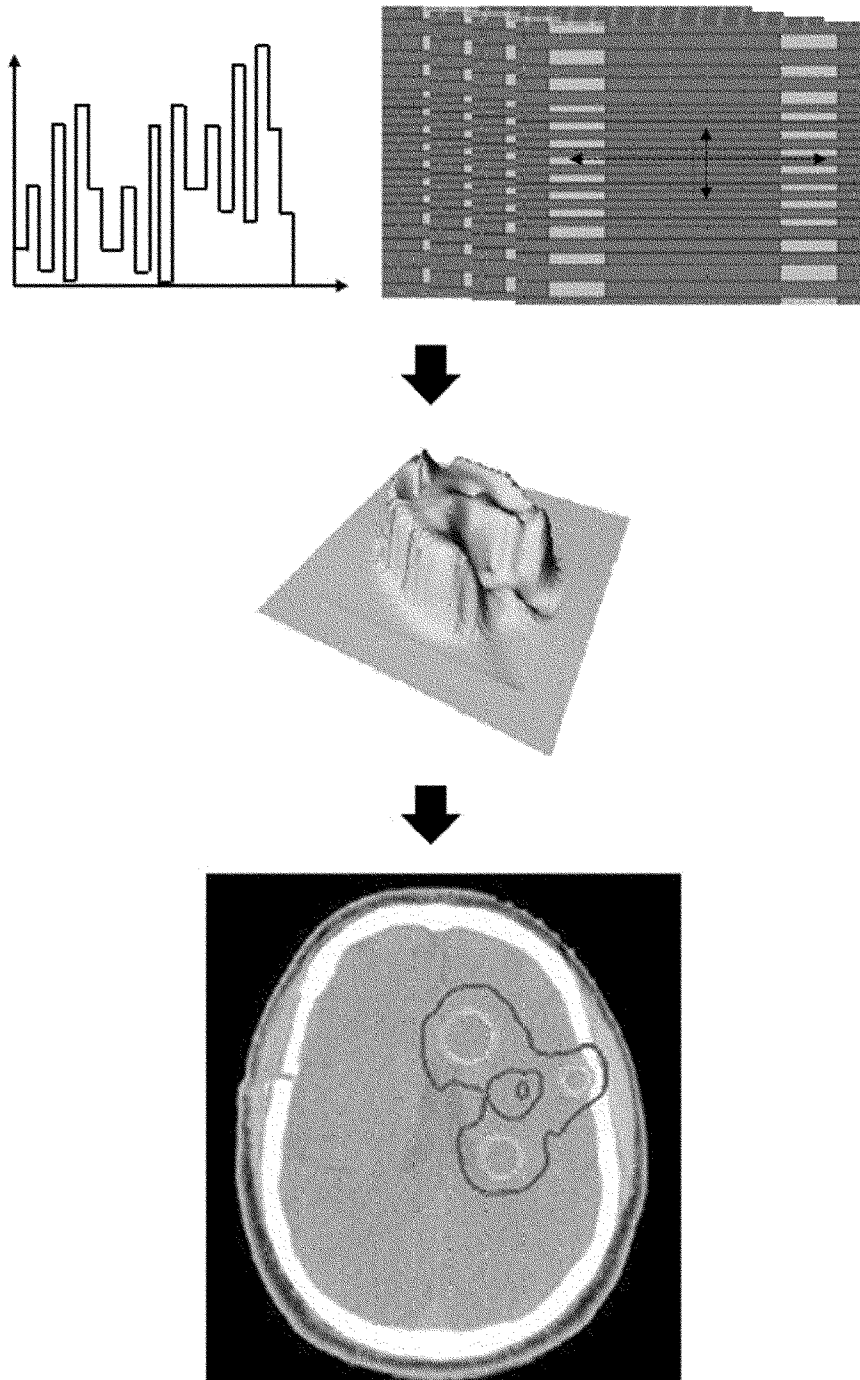
[도5]



[도6a]



[도6b]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/009296**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****A61N 5/10(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 6/03; G21K 1/04; A61B 6/00

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: collimator, ref, motor, radiation, guide, rail

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 07-255718 A (TOSHIBA MEDICAL ENG. CO., LTD. et al.) 09 October 1995 See abstract; claims 1-5; paragraphs [0022]-[0168]; figures 1-3.	1,2,4,5
A		3
A	US 2010-0278310 A1 (DEHLER, M. et al.) 04 November 2010 See the entire document.	1-5
A	JP 2004-089214 A (NATIONAL INSTITUTE OF RADIOLOGICAL SCIENCES) 25 March 2004 See the entire document.	1-5
A	US 6330300 B1 (SIOCHI, R. A. C.) 11 December 2001 See the entire document.	1-5
A	KR 10-2008-0002785 A (CADMAN, Patrick F.) 04 January 2008 See the entire document.	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

25 OCTOBER 2016 (25.10.2016)

Date of mailing of the international search report

28 NOVEMBER 2016 (28.11.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/009296

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 07-255718 A	09/10/1995	NONE	
US 2010-0278310 A1	04/11/2010	EP 2188815 A1	26/05/2010
		EP 2188815 B1	09/11/2011
		JP 2010-538776 A	16/12/2010
		US 8335296 B2	18/12/2012
		WO 2009-036813 A1	26/03/2009
JP 2004-089214 A	25/03/2004	NONE	
US 6330300 B1	11/12/2001	JP 2002-153567 A	28/05/2002
KR 10-2008-0002785 A	04/01/2008	EP 1854105 A2	14/11/2007
		JP 2008-531172 A	14/08/2008
		US 2006-0193441 A1	31/08/2006
		US 7957507 B2	07/06/2011
		WO 2007-012933 A2	01/02/2007
		WO 2007-012933 A3	17/07/2008

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

A61N 5/10(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

A61N 5/10; A61B 6/03; G21K 1/04; A61B 6/00

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: 콜리메이터, 리프, 모터, 방사선, 가이드, 레일

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 07-255718 A (TOSHIBA MEDICAL ENG. CO., LTD. 등) 1995.10.09 요약; 청구항 1-5; 단락 [0022]-[0168]; 도면 1-3 참조.	1,2,4,5
A		3
A	US 2010-0278310 A1 (DEHLER, M. et al.) 2010.11.04 전문 참조.	1-5
A	JP 2004-089214 A (NATIONAL INSTITUTE OF RADIOLOGICAL SCIENCES) 2004.03.25 전문 참조.	1-5
A	US 6330300 B1 (SIOCHI, R. A. C.) 2001.12.11 전문 참조.	1-5
A	KR 10-2008-0002785 A (캐드맨 페트릭 에프.) 2008.01.04 전문 참조.	1-5

☐ 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

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

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

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

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 10월 25일 (25.10.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 11월 28일 (28.11.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

한인호

전화번호 +82-42-481-3362



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 07-255718 A	1995/10/09	없음	
US 2010-0278310 A1	2010/11/04	EP 2188815 A1 EP 2188815 B1 JP 2010-538776 A US 8335296 B2 WO 2009-036813 A1	2010/05/26 2011/11/09 2010/12/16 2012/12/18 2009/03/26
JP 2004-089214 A	2004/03/25	없음	
US 6330300 B1	2001/12/11	JP 2002-153567 A	2002/05/28
KR 10-2008-0002785 A	2008/01/04	EP 1854105 A2 JP 2008-531172 A US 2006-0193441 A1 US 7957507 B2 WO 2007-012933 A2 WO 2007-012933 A3	2007/11/14 2008/08/14 2006/08/31 2011/06/07 2007/02/01 2008/07/17