(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017 년 11 월 23 일 (23.11.2017)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2017/200298 A1

(51) 국제특허분류:
A61N 5/10 (2006.01) *B33Y 80/00* (2015.01)
B29C 67/00 (2006.01) *A61B 5/00* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/005125

(22) 국제출원일: 2017 년 5 월 17 일 (17.05.2017)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2016-0061107 2016 년 5 월 18 일 (18.05.2016) KR

(71) 출원인: 서울대학교병원 **(SEOUL NATIONAL UNIVERSITY HOSPITAL)** [KR/KR]; 03080 서울시 종로구 대학로 101 (연건동), Seoul (KR).

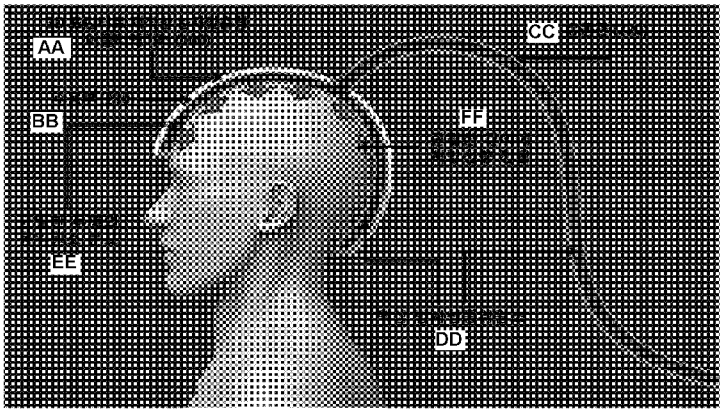
(72) 발명자: 박종민 **(PARK, Jong Min)**; 03068 서울시 종로구 혜화로5길 42, 501호, Seoul (KR). 김정인 **(KIM, Jung-in)**; 01192 서울시 강북구 솔샘로 174, 144동 704호, Seoul (KR). 우홍균 **(WU, Hong-Gyun)**; 06501 서울시 서초구 신반포로 9, 89동 506호, Seoul (KR).

(74) 대리인: 이명진 **(LEE, Myoung-Jin)**; 06180 서울시 강남구 영동대로85길 28, 6층, 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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, 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.

(54) Title: REMOTE AFTERLOADING BRACHYTHERAPY APPARATUS USING LIQUID RADIOACTIVE ISOTOPE

(54) 발명의 명칭: 액상 방사성 동위원소를 이용한 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치



AA ... Patient-specific applicator made with 3D printer (100)
BB ... Receiving unit (210)
CC ... Flow tube (220)
DD ... Liquid radioactive isotopes
EE ... Isotope distribution of uniform thickness
FF ... Deliver prescription dose at constant depth

(57) Abstract: The present invention relates to a remote afterloading brachytherapy apparatus using liquid radioactive isotopes and, more particularly, to a remote afterloading brachytherapy apparatus for treating skin cancer that develops on an irregular skin surface. The remote afterloading brachytherapy apparatus using liquid radioactive isotopes of the present invention is capable of placing a therapeutic liquid radioactive isotope at regular intervals from a lesion using 3D scanning and/or 3D printing techniques through a patient-specific applicator, and placing a liquid radioactive isotope at a constant thickness to deliver a uniform prescription dose. The use of liquid radioactive isotopes allows flexible application to an irregular skin surface of a patient, and a liquid beta ray source or a low-energy gamma ray source may be used so that radiation exposure of normal tissues is minimized; it is thus expected that

WO 2017/200298 A1

[다음 쪽 계속]

(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))

patients with skin cancer, who are difficult to treat with conventional surgical or radiation therapy techniques, may be treated without complications. In addition, radiation exposure of medical staff and operators who perform the treatment for patients using radioactive isotopes may be prevented through the remote afterloading.

(57) 요약서: 본 발명은 액상 방사성 동위원소를 이용한 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로 불규칙한 피부 표면에 발병한 피부암 치료를 위한 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치에 대한 것이다. 본 발명의 액상 방사성 동위원소를 이용한 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치는 3D 스캐닝 및/또는 3D 프린팅 기술을 이용한 환자 맞춤형 어플리케이터를 통해 환부와 일정한 간격으로 치료용 액상 방사성 동위원소를 위치시킬 수 있고, 일정한 두께의 액상 방사성 동위원소를 위치시켜, 균질한 처방선량을 전달할 수 있으며, 액상 방사성 동위원소를 사용함으로써 불규칙한 환자의 피부 표면에 유연한 적용이 가능하고, 액상 베타선원 또는 저에너지 감마선원을 사용할 수 있어, 정상 조직의 방사선 피폭을 최소화하여, 기존 외과적 수술 혹은 방사선 치료 기법으로 치료가 어려운 피부암 환자에게 합병증 없이 치료할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 방사성 동위원소를 사용하여 환자의 치료를 수행하는 의료진 및 작업자의 방사선 피폭을 원격 후장착을 통해 예방할 수 있을 것이다.

명세서

발명의 명칭: 액상 방사성 동위원소를 이용한 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치

기술분야

[1] 본 발명은 액상 방사성 동위원소를 이용한 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로 불규칙한 피부 표면에 발병한 피부암 치료를 위한 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치에 대한 것이다.

[2]

배경기술

[3] 방사선 근접 치료(Brachytherapy)는 표적이 되는 종양 내부 또는 근처에 방사성물질을 근접시켜 방사선원 가까이에 있는 조직에 매우 높은 선량률을 형성하여 치료하는 방법으로 전립선암, 두경부암, 유방암, 방광암, 자궁암, 폐암 또는 직장암 등의 외부에서 접근이 용이한 환부의 치료에 사용된다. 이러한 방사선 근접 치료는 종양 부위 방사성 물질을 일정시간 동안 위치시킨 후, 다시 회수하는 일시 근접 치료법과 반감기가 짧은 쌀알 크기의 방사성 씨드(seed)를 종양 부위에 영구히 심어두는 이식 근접 치료법으로 나누어진다. 두 경우 모두 방사선원 자체는 작아야 하므로 비방사능이 높은 선원을 사용한다. 방사선원 및 씨드를 목적하는 위치에 정확히 위치시키기 위해, X-선, CT, 또는 MRI 영상을 이용한다. 일시 근접 치료 기술로서 과거에는 바늘형태의 선원들을 수동으로 삽입했으나, 지금은 도관을 미리 설치하고 노출은 컴퓨터 제어로 원격으로 수행하도록 설계된 원격 후장착 방법을 사용한다.

[4] 한편, 원격 후장착(Remote afterloading)은 치료 방사선을 원격 조작으로 뒤에 장전하는 것으로, 치료 세팅 단계에서 치료 장치를 치료 부위에 위치시킨 다음, 의료진 등의 관련 종사자는 퇴실하여 원격으로 치료를 개시하면 선량 계획 시스템에서 프로그램 된 순서에 따라 방사선원이 자동적으로 지정된 위치에 지정된 시간만큼 머무르면서 조사하는 방식을 의미한다. 치료가 종료되면 방사선원은 자동으로 안전위치로 되돌아가며, 정확한 치료를 기대할 수 있는 동시에 치료를 수행하는 의료진의 방사선 피폭을 감소시킬 수 있다.

[5] 이러한 원격 후장착 방사선 근접 치료는 보다 정확한 치료를 기대할 수 있는 동시에 치료를 시행하는 시술자의 방사선 피폭을 감소시킬 수 있으나, 광범위한 영역에 발병한 피부암 방사선 치료에 있어서는 한계가 있다. 외부 광자선을 이용한 치료(external photon beam therapy)의 경우, 고에너지 광자선의 높은 투과성으로 인하여, 치료가 적용 가능한 피부암의 종류가 매우 제한적이고, 치료의 적용이 가능한 경우에도 상당한 내부 정상 장기의 방사선 피폭이 수반된다. 외부 전자선을 이용한 치료(external electron beam therapy)의 경우에는 비정(range) 거리가 짧은 전자선을 사용하여, 얕은 깊이에서 대부분의

방사선량을 전달할 수 있기 때문에 편평한 피부암의 경우, 깊은 곳에 위치한 정상 조직에는 방사선을 거의 전달하지 않으며 치료를 수행할 수 있는 장점이 있다. 그러나 두피, 손 또는 발 등과 같은 부위에 발병한 피부암은 불규칙한 곡면을 이루고 있어 전자선을 피부의 동일한 깊이에 전달하지 못하고, 처방 방사선량을 정확하게 전달하지 못하여 정상 조직이 과 피폭될 위험성이 있다. 또한, 고선량률 근접 치료(High dose rate brachytherapy)의 경우에는 Freiburg flap applicator, Leipzig applicator 또는 Valencia applicator 등의 환자 표면 치료용 어플리케이터를 사용하여 피부암을 치료할 수 있으나, 고선량률 근접 치료 기법으로 피부암을 치료할 경우, 환자셋업, 병변의 크기 및 표면굴곡에 민감하기 때문에 치료에 적용할 수 있는 부위는 제한적이며, 이 때 사용되는 방사선원인 이리듐은 투과성이 강한 감마선을 발생시키는 방사성 동위원소이므로, 피부 아래 정상 조직의 불필요한 피폭은 피할 수 없어, 광범위한 피부암 영역에 있어서 기존의 광자선 또는 방사성 동위원소를 이용하는 고선량률 근접 치료로도 치료가 어렵다.

[6] 따라서 부작용을 억제하며, 치료에 효과적인 방사선 근접 치료 장치에 대한 개발이 요구되고 있고, 다양한 방사선 근접 치료 기구의 개발(등록 실용신안 20-0222949)이 진행되고 있으나, 별다른 성과가 나타나지 않고 있는 실정이다.

[7]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[8] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 불규칙한 피부 표면에 광범위하게 발병한 피부암에 대해, 정상 조직의 방사선 피폭을 최소화하며, 충분한 처방선량을 균질하게 환부에 전달할 수 있는, 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치를 발명하였다.

[9] 이에, 본 발명의 목적은

[10] 환부의 표면 굴곡 특성과 일치하도록 3D 스캐너 및 3D 프린터로 제작된 어플리케이터(100);

[11] 상기 어플리케이터(100)와 연결되어 치료용 액상 방사성 동위원소가 주입되는 주입부(200); 및

[12] 상기 주입부(200) 일단에 연결되어 치료용 액상 방사성 동위원소의 주입을 제어하는 제어부(300)를 포함하는 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치를 제공하는 것이다.

[13]

[14] 그러나 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 과제에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

[15]

과제 해결 수단

[16] 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위하여,

[17] 환부의 표면 굴곡 특성과 일치하도록 3D 스캐너 및 3D 프린터로 제작된 어플리케이터(100);

[18] 상기 어플리케이터(100)와 연결되어 치료용 액상 방사성 동위원소가 주입되는 주입부(200); 및

[19] 상기 주입부 일단에 연결되어 치료용 액상 방사성 동위원소의 주입을 제어하는 제어부(300)를 포함하는 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치(10)를 제공한다.

[20] 바람직하게는, 상기 주입부(200)는 상기 어플리케이터(100) 내에 배치되어 주입되는 치료용 액상 방사성 동위원소를 수용하는 수용부(210) 및 상기 수용부(210)와 연결되어 상기 치료용 액상 방사성 동위원소의 이동을 위한 통로를 제공하는 유동관(220)을 포함할 수 있다.

[21] 바람직하게는, 상기 어플리케이터(100)는 환부와 치료용 액상 방사성 동위원소와의 간격을 일정하게 유지시킬 수 있다.

[22] 바람직하게는, 상기 어플리케이터(100)는 치료용 액상 방사성 동위원소의 두께를 일정하게 유지시킬 수 있다.

[23] 더욱 바람직하게는, 상기 수용부(210)의 재질은 폴리프로필렌, 폴리스티렌, 폴리에틸렌 테트라프탈레이트(PET; polyethylene tetrephthalate), 저밀도 폴리에틸렌(LDPE; Low-density polyethylene) 또는 고밀도 폴리에틸렌(HDPE; High-density polyethylene)일 수 있다.

[24] 바람직하게는, 상기 치료용 액상 방사성 동위원소는 베타선원 또는 저에너지 감마선원일 수 있다.

[25] 더욱 바람직하게는, 상기 베타선원은 인-32, 스트론튬-89, 이트륨-90, 요오드-131 또는 사마륨-153일 수 있다.

[26]

발명의 효과

[27] 본 발명의 액상 방사성 동위원소를 이용한 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치는 3D 스캐닝 및/또는 3D 프린팅 기술을 이용한 환자 맞춤형 어플리케이터를 통해 환부와 일정한 간격으로 치료용 액상 방사성 동위원소를 위치시킬 수 있고, 일정한 두께의 액상 방사성 동위원소를 위치시켜, 균질한 처방선량을 전달할 수 있으며, 액상 방사성 동위원소를 사용함으로써 불규칙한 환자의 피부 표면에 유연한 적용이 가능하고, 액상 베타선원 또는 저에너지 감마선원을 사용할 수 있어, 정상 조직의 방사선 피폭을 최소화하여, 기존 외과적 수술 혹은 방사선 치료 기법으로 치료가 어려운 피부암 환자에게 합병증 없이 치료할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 본 발명의 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치는 단독으로 방사선 치료에 사용될 수 있으나, 기존의 방사선 치료 기법과 조합하여 환자에게 보다 나은 방사선량분포를 제공할 수 있으며, 방사성

동위원소를 사용하여 환자의 치료를 수행하는 의료진 및 작업자의 방사선 피폭을 원격 후장착을 통해 예방할 수 있을 것이다.

[28]

도면의 간단한 설명

[29] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 액상 방사성 동위원소를 이용한 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치(10)의 세부 구성을 도시한 블럭도이다.

[30] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 액상 방사성 동위원소를 이용한 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치(10)를 두피 피부암에 적용할 때 치료용 액상 방사성 동위원소의 주입 과정을 나타낸 것이다.

[31] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 액상 방사성 동위원소를 이용한 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치(10)를 두피 피부암에 적용한 경우의 단면을 나타낸 것이며, 치료용 액상 방사성 동위원소를 채운 상태를 나타낸 것이다.

[32]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[33] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다.

[34]

[35] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 '연결' 되어 있다고 할 때, 이는 '직접적으로 연결' 되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 '간접적으로 연결' 되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 '포함' 한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[36]

[37] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 액상 방사성 동위원소를 이용한 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치의 세부 구성을 도시한 블록도이다.

[38]

[39] 이와 같은 구성을 채택함으로써, 치료용 액상 방사성 동위원소를 이용하여, 환자의 불규칙한 피부에 균일한 처방 방사선량을 전달함으로써 치료 효과를 증대시킴과 동시에, 원격 후장착 방사성 동위원소를 사용하여 환자의 방사선 근접 치료를 수행하는 의료진 및 작업자의 방사선 피폭을 예방할 수 있다.

[40]

[41] 본 발명에서, "원격 후장착(remote afterloading)"은 치료 방사선을 원격 조작으로 뒤에 장전하는 것으로, 보다 구체적으로, 치료 세팅 단계에서 후술할 어플리케이터(100)를 치료 부위에 위치시킨 다음, 유동관(220)을 어플리케이터(100)와 제어부(300)의 방사선원 출구에 연결한 후, 시술자는 퇴실하여 원격으로 치료를 개시하면 선량 계획 시스템에서 프로그램 된 순서에 따라 방사선원이 자동적으로 지정된 위치에 지정된 시간만큼 머무르면서 조사하는 방식을 의미한다. 치료가 종료되면 방사선원은 자동으로 안전위치로 되돌아가며, 정확한 치료를 기대할 수 있는 동시에 치료를 수행하는 의료진의 방사선 피폭을 감소시킬 수 있다.

[42]

[43] 본 발명에서 "방사선 근접 치료"는 근접 치료의 표적이 되는 종양에 액상 방사성 동위원소를 위치시켜, 방사선원 가까이에 있는 조직에 방사선을 조사하여 치료하는 방법으로, 근접 치료 장치를 환부에 미리 설치하고, 방사선 조사는 컴퓨터 제어를 통해 원격으로 수행하도록 설계된 원격 후장착을 이용한다.

[44]

[45] 이하에서는, 본 발명에 따른 액상 방사성 동위원소를 이용한 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치를 구성하는 각각의 구성요소에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[46]

[47] 먼저, 본 발명의 일실시예에 따른 액상 방사성 동위원소를 이용한 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치는 액상 방사성 동위원소를 사용함으로써 불규칙한 환자의 피부 표면에 균질한 처방선량을 전달함과 동시에, 치료를 수행하는 의료진 및 작업자의 방사선 피폭을 방지할 수 있는 치료 장치로서, 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 액상 방사성 동위원소를 이용한 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치(10)는 어플리케이터(100), 주입부(200) 및 제어부(300)를 포함하여 구성될 수 있다.

[48]

[49] 어플리케이터(100)는, 후술할 하기의 구성들이 배치되어, 환자의 피부 병변에 치료 방사선을 조사하기 위한 구성으로서, 도 2에 도시된 바와 같이, 환부와 맞닿아 환자의 병변을 치료하기 위해, 환부의 표면 굴곡 특성과 일치하도록 제작되어야만 한다. 이를 위해 3D 스캐너를 이용하여 환자 개인마다 다른 환부의 피부 표면 굴곡을 스캔한 후, 수집한 정보를 사용하여 3D 프린터를 이용하여 환자맞춤형으로 제작되는 것이 바람직하나, 이에 제한되는 것은 아니다. 이 때, 상기 어플리케이터(100)의 소재에 있어, 베타선원의 차폐를 최소화하여 방사선 치료 효과를 높일 수 있으며, 3D 프린터를 통해 제작될 수 있는 재료에서 채택하는 것이 바람직하며, 예컨대 고무, 섬유 또는 플라스틱

등을 사용할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[50]

[51] 또한, 상기 어플리케이터(100)는, 환자의 피부 표면의 굴곡을 반영하여 환부와 수직한 방향으로 일정한 거리를 유지하고 있는 틀인바, 환부와 치료용 액상 방사성 동위원소와의 간격을 일정하게 유지시킬 수 있을 뿐만 아니라, 치료용 액상 방사성 동위원소를 수용하는 어플리케이터(100) 내부의 두께도 일정하게 유지할 수 있어, 환자 피부의 균일한 깊이까지 동일한 처방 방사선량을 전달하는 것이 가능하다.

[52]

[53] 주입부(200)는, 본 발명의 일실시예에 따른 액상 방사성 동위원소를 이용한 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치에 치료용 액상 방사성 동위원소를 주입하여 환자의 방사선 치료를 수행하기 위한 구성으로서, 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 주입부(200)는, 수용부(210) 및 유동관(220)을 포함할 수 있다.

[54]

[55] 수용부(210)는 상기 어플리케이터(100) 내부의 빈 공간에 형성되어, 치료용 액상 방사성 동위원소를 수용하기 위한 구성으로서, 상기 수용부(210)는 액상 방사성 동위원소를 밀봉할 수 있는 신축성이 좋으며, 찢어지지 않는 얇은 재질의 고분자 화합물로 이루어질 수 있으며, 보다 구체적으로는 베타선원의 치료용 액상 방사성 동위원소의 차폐를 최소화하여 방사선 근접 치료 효과를 높이기 위해, 폴리프로필렌, 폴리스티렌, 폴리에틸렌 테트라프탈레이트(PET; polyethylene tetrephthalate), 저밀도 폴리에틸렌(LDPE; Low-density polyethylene) 또는 고밀도 폴리에틸렌(HDPE; High-density polyethylene)등과 같은 고분자 소재를 사용할 수 있다. 이러한 소재를 채택함으로써, 상기 어플리케이터(100)의 내부에 일정한 두께로 형성되어 있는 빈 공간에 배치되어, 치료용 액상 방사성 동위원소를 주입하였을 때, 환자맞춤형으로 제작된 어플리케이터(100)의 내부의 빈 공간과 일치하는 액상 방사성 동위원소의 분포가 가능하여, 환자 피부 병변의 균일한 방사선 조사를 확보할 수 있다. 또한, 상기 수용부(210)를 상기 어플리케이터(100)의 내부에 장착하지 않고, 치료용 액상 방사성 동위원소를 직접 어플리케이터 내부에 주입하여 치료를 수행할 수 있다. 이 때, 어플리케이터는 밀봉되어 액상 방사성 동위원소와 환자의 접촉을 방지한다.

[56]

[57] 유동관(220)은 상기 수용부(210)와 연결되어 상기 치료용 액상 방사성 동위원소의 이동을 위한 통로를 제공하기 위한 구성으로서, 상기 유동관(220)을 통해 피부에 발생한 병변에 방사선을 조사하기 위해 상기 액상 방사성 동위원소가 수용부(210) 내로 주입되고, 치료가 끝난 후, 수용부(210)로부터 제거될 수 있다. 이 때, 상기 수용부(210) 및 상기 유동관(220)은 치료용 액상 방사성 동위원소의 밀봉을 위한 스파우트(spout) 또는 치어 팩(cheer pack) 형태(도시하지 않음)로 체결될 수 있고, 밀봉 또는 분리될 수 있으나, 이에

제한되는 것은 아니다.

[58]

[59] 한편, 본 발명에 따른 치료용 액상 방사성 동위원소는 베타선원 또는 저에너지 감마선원인 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는, 상기 베타선원은 인(P)-32, 스트론튬(Sr)-89, 이트륨(Y)-90, 요오드(I)-131 또는 사마륨(Sm)-153 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 이러한 비정(range)이 짧은 상기 베타선원 또는 저에너지 감마선원을 치료에 사용함으로써, 얕은 깊이의 피부 병변에 충분한 처방 방사선량을 전달할 수 있으며, 투과성이 높지 않은 방사선을 사용하기 때문에, 심부에 위치한 정상 장기 또는 조직의 불필요한 방사선 피폭을 방지할 수 있고, 정상 장기 또는 조직에 피폭되는 방사선량을 줄여, 처방 방사선량을 증가시킴으로써, 피부 병변 또는 피부암 치료의 효율을 높일 수 있다. 또한, 액상의 방사성 동위원소를 사용함으로써, 환자의 불규칙한 굴곡의 병변에도 방사선 치료의 적용이 가능하며, 인체의 굴곡과 무관하게 균일한 깊이에 처방선량을 전달할 수 있고, 상기 어플리케이터(100) 및 상기 수용부(210)를 통해 다양한 형태를 재현할 수 있다.

[60]

[61] 제어부(300)는 본 발명의 액상 방사성 동위원소를 이용한 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치를 구현하는 구성으로서, 상기 어플리케이터(100) 및 상기 수용부(210)에 원격 후장착을 이용하여, 의료진 및 작업자의 방사선 피폭을 방지하면서 상기 근접 치료 장치에 치료용 액상 방사성 동위원소를 주입하고, 환부에 머무르며 방사선을 조사하여 치료를 수행한 후, 충분한 처방 방사선량을 전달한 후에 치료용 액상 방사성 동위원소를 상기 수용부(210)로부터 제거할 수 있다. 상기 제어부(300)를 이용하여 상기 어플리케이터(100) 및 상기 수용부(210)를 환자의 병변에 장착한 후, 상기 어플리케이터(100) 및 상기 수용부(210)에 원격으로 치료용 액상 방사성 동위원소를 상기 유동관(220)을 통해 주입 또는 제거하는 제어가 가능하다. 보다 구체적으로, 환자 두피로부터 수직한 방향으로 일정한 거리를 유지하는 환자 맞춤형 어플리케이터(100)를 장착하고, 유동관(220)을 통해 액상 방사성 동위원소가 수용부(210)에 주입되며, 환자의 두피 피부암 영역의 균일한 깊이에 처방 방사선량이 전달되도록 방사성 동위원소를 분포시킬 수 있으며, 이 때, 방사성 동위원소는 수용부(210) 내부에 위치하기 때문에 방사성 동위원소는 환자의 피부에 직접적으로 접촉되지 않는다. 또한, 상기 제어부(300)는 원격 후장착을 구현하기 위해, 액상 방사성 동위원소 저장부, 모터부 또는 컴퓨터 치료 계획부(도시하지 않음) 등을 포함하여 구성될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[62]

[63] 도 2 및 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 액상 방사성 동위원소를 이용한 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치를 두피 피부암에 적용한 경우를 나타낸 것이며, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 원격 후장착 방사선 근접 치료

장치를 이용하여 치료를 필요로 하는 환부의 표면 굴곡 특성과 일치하도록 상기 어플리케이터(100)를 3D 스캐너 및/또는 3D 프린터를 이용하여 제작하고, 상기 어플리케이터(100)를 환부에 부착시킨 후, 상기 어플리케이터(100) 내부에 위치한 상기 수용부(210)에 치료용 액상 방사성 동위원소를 상기 유동관(220)을 이용하여 주입하고, 환자의 환부에 처방 방사선량이 전달되도록 일정 시간 동안 방사성 동위원소를 분포시켜, 방사선을 조사한 뒤, 상기 유동관(220)을 통해 액상 방사성 동위원소가 상기 주입부(200)로부터 제거될 수 있으며, 이 때, 액상 방사성 동위원소는 상기 수용부(210) 및 상기 유동관(220)의 내부에 밀봉되어 위치하기 때문에 액상 방사성 동위원소는 환자의 피부에 직접적으로 접촉되지 않으며, 원격으로 치료를 개시하기 때문에, 정상적인 사용 절차에서 의료진 및 작업자 등 관련 종사자의 방사선 피폭을 막을 수 있다.

[64]

[65] 또한, 본 발명에 따른 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치는 단독으로 방사선 치료에 사용될 수 있으나, 기존의 방사선 치료 기법과 조합하여 환자에게 보다 나은 방사선량분포를 제공할 수 있으며, 피부 조직을 치료 대상으로 하고, 피부암, 피부 표면에 위치한 암 또는 피부 표면에 위치한 방사선 치료가 가능한 병변에 적용 가능하나, 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 도면에서 도시한 두피 피부암 방사선 치료는 예시일 뿐, 이에 한정되지 않고, 인체 모든 부위의 피부 표면에 적용 가능하다. 또한, 외과적 수술이 불가능한 광범위한 영역의 치료가 가능하며, 치료 범위 또는 치료 부위에 있어 제약을 받지 않고, 방사선 치료의 불확실성(uncertainty)을 줄이고, 임상에서의 적용이 용이하도록 치료 절차를 간소화할 수 있다.

[66]

[67] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 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.

[68]

[69] 부호의 설명

[70] 10 : 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치

[71] 100 : 어플리케이터 200 : 주입부

[72] 210 : 수용부 220 : 유동관

[73] 300 : 제어부

[74]

산업상 이용가능성

[75] 본 발명의 액상 방사성 동위원소를 이용한 원격 후장착 방사선 근접 치료

장치는 3D 스캐닝 및/또는 3D 프린팅 기술을 이용한 환자 맞춤형 어플리케이터를 통해 환부와 일정한 간격으로 치료용 액상 방사성 동위원소를 위치시킬 수 있고, 일정한 두께의 액상 방사성 동위원소를 위치시켜, 균질한 처방선량을 전달할 수 있으며, 액상 방사성 동위원소를 사용함으로써 불규칙한 환자의 피부 표면에 유연한 적용이 가능하고, 액상 베타선원 또는 저에너지 감마선원을 사용할 수 있어, 정상 조직의 방사선 피폭을 최소화하여, 기존 외과적 수술 혹은 방사선 치료 기법으로 치료가 어려운 피부암 환자에게 합병증 없이 치료할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 본 발명의 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치는 단독으로 방사선 치료에 사용될 수 있으나, 기존의 방사선 치료 기법과 조합하여 환자에게 보다 나은 방사선량분포를 제공할 수 있으며, 방사성 동위원소를 사용하여 환자의 치료를 수행하는 의료진 및 작업자의 방사선 피폭을 원격 후장착을 통해 예방할 수 있을 것으로 기대된다.

[76]

청구범위

[청구항 1] 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치에 있어서,
환부의 표면 굴곡 특성과 일치하도록 3D 스캐너 및 3D 프린터로 제작된 어플리케이터(100);
상기 어플리케이터(100)와 연결되어 치료용 액상 방사성 동위원소가 주입되는 주입부(200); 및
상기 주입부(200) 일단에 연결되어 치료용 액상 방사성 동위원소의 주입을 제어하는 제어부(300)를 포함하는 것을 특징으로 하는, 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 주입부(200)는
상기 어플리케이터(100) 내에 배치되어 주입되는 치료용 액상 방사성 동위원소를 수용하는 수용부(210); 및
상기 수용부(210)와 연결되어 상기 치료용 액상 방사성 동위원소의 이동을 위한 통로를 제공하는 유동관(220)을 포함하는 것을 특징으로 하는, 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치.

[청구항 3] 제 1 항에 있어서, 상기 어플리케이터(100)는 환부와 치료용 액상 방사성 동위원소와의 간격을 일정하게 유지시키는 것을 특징으로 하는, 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치.

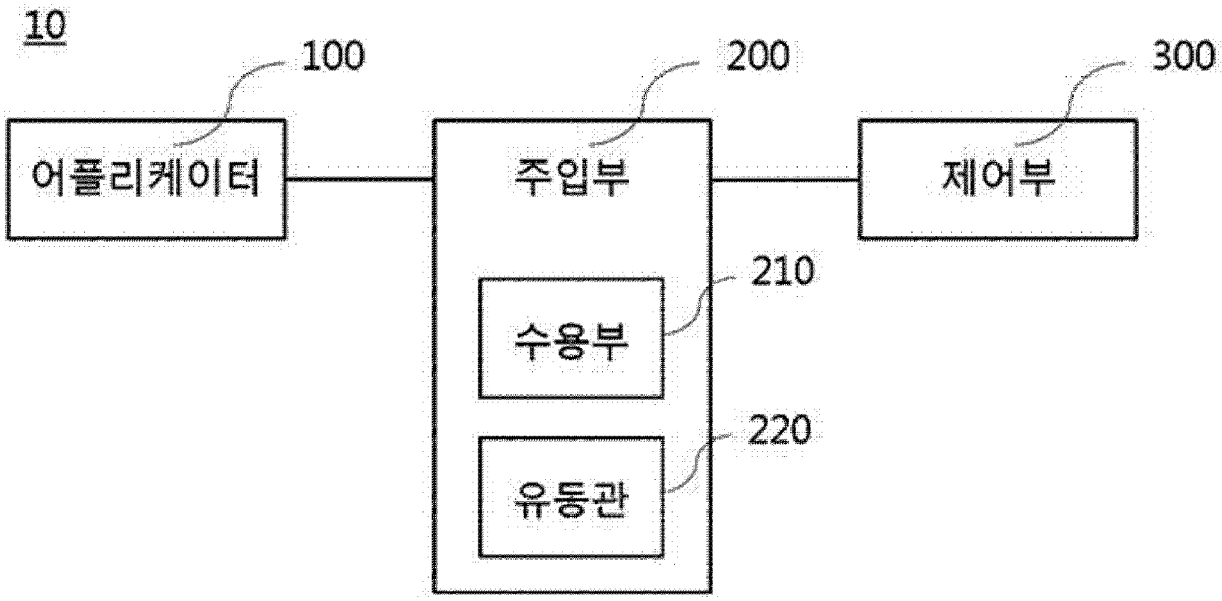
[청구항 4] 제 1 항에 있어서, 상기 어플리케이터(100)는 치료용 액상 방사성 동위원소의 두께를 일정하게 유지시키는 것을 특징으로 하는, 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치.

[청구항 5] 제 2 항에 있어서, 상기 수용부(210)의 재질은 폴리프로필렌, 폴리스티렌, 폴리에틸렌 테트라프탈레이트(PET; polyethylene tetrephthalate), 저밀도 폴리에틸렌(LDPE; Low-density polyethylene) 또는 고밀도 폴리에틸렌(HDPE; High-density polyethylene)인 것을 특징으로 하는, 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치.

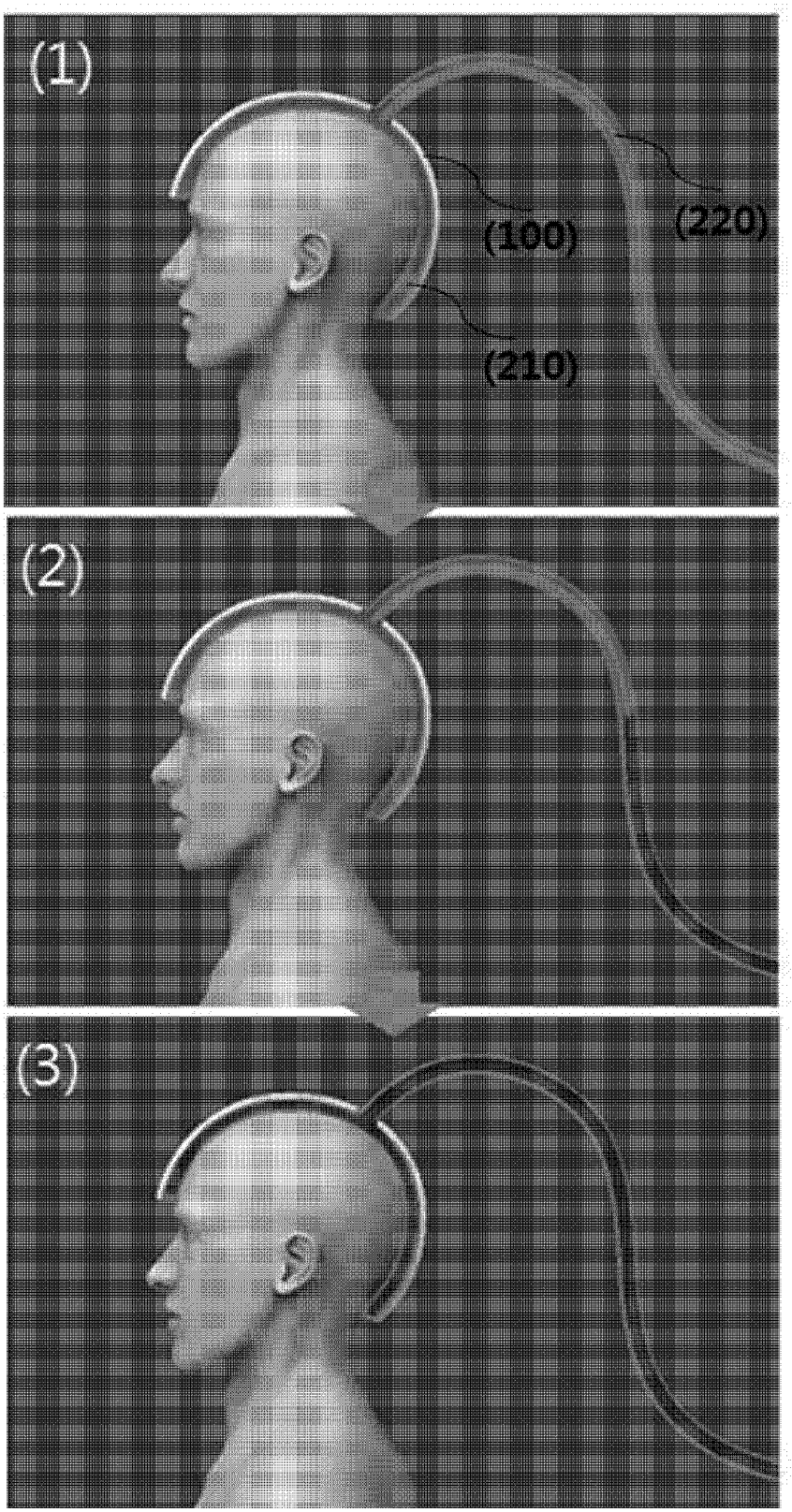
[청구항 6] 제 1 항에 있어서, 상기 치료용 액상 방사성 동위원소는 베타선원 또는 저에너지 감마선원인 것을 특징으로 하는, 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치.

[청구항 7] 제 6 항에 있어서, 상기 베타선원은 인-32, 스트론튬-89, 이트륨-90, 요오드-131 또는 사마륨-153인 것을 특징으로 하는, 원격 후장착 방사선 근접 치료 장치.

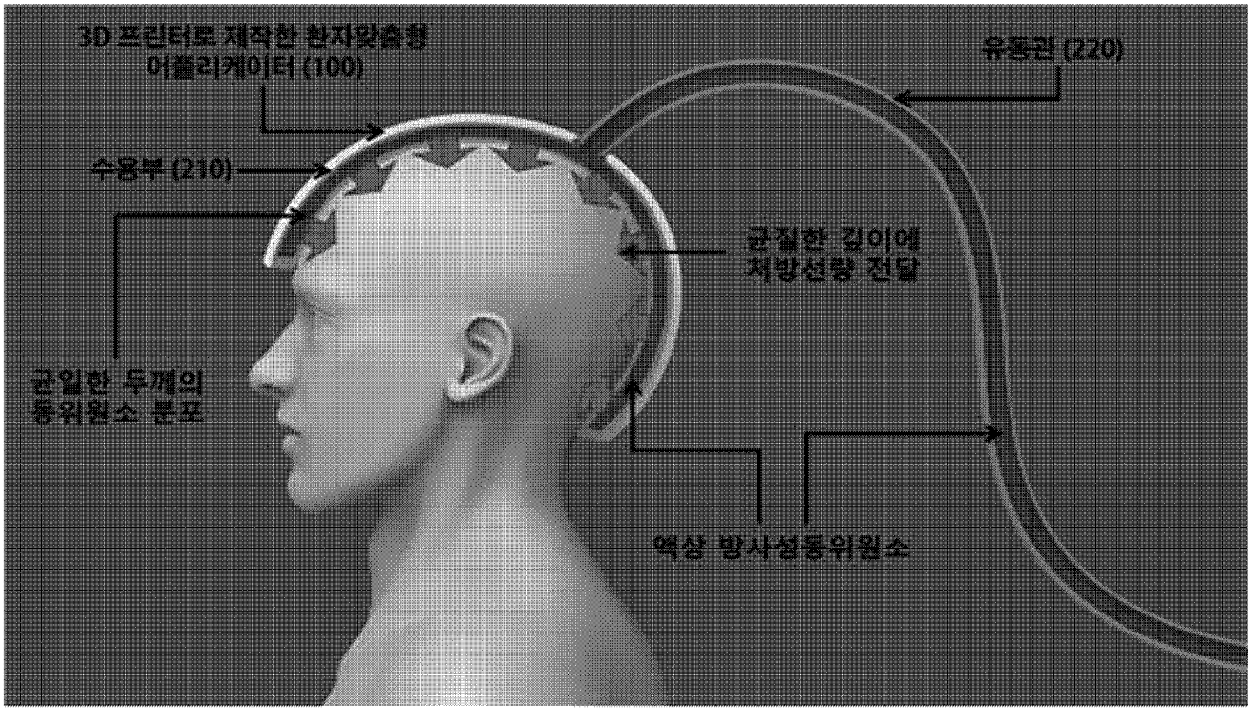
[도1]



[도2]



[도3]


3D 프린터로 제작한 환자맞춤형
어플리케이터 (100)
유동관 (220)
수용부 (210)
균질한 깊이에
체방선량 전달
균일한 두께의
동위원소 분포
역상 방사성동위원소

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2017/005125

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61N 5/10(2006.01)i, B29C 67/00(2006.01)i, B33Y 80/00(2015.01)i, A61B 5/00(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; A61F 9/00; G06T 17/00; A61N 5/00; B29C 67/00; B33Y 80/00; A61B 5/00

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: brachytherapy, brachytherapy, applicator, 3D printer

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2011-0207987 A1 (DICARLO, P. et al.) 25 August 2011 See claims 1-9; paragraphs [0083], [0087], [0156]; figures 1A-4C, 15A-15C.	1-7
Y	KR 10-2014-0135022 A (SAMSUNG LIFE PUBLIC WELFARE FOUNDATION) 25 November 2014 See claim 14.	1-7
A	KR 10-2007-0049597 A (CYTYC CORPORATION) 11 May 2007 See the entire document.	1-7
A	KR 20-0222949 Y1 (KOREA ATOMIC ENERGY RESEARCH INSTITUTE) 15 May 2001 See the entire document.	1-7

☐ 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
05 SEPTEMBER 2017 (05.09.2017)	**05 SEPTEMBER 2017 (05.09.2017)**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2017/005125

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2011-0207987 A1	25/08/2011	AU 2009-204223 A1	16/07/2009
		AU 2009-204223 B2	16/04/2015
		EP 2227257 A1	15/09/2010
		EP 2227257 B1	26/06/2013
		EP 2496304 A1	12/09/2012
		EP 2676701 A2	25/12/2013
		EP 2676701 A3	09/04/2014
		EP 2676701 B1	30/03/2016
		EP 3108933 A1	28/12/2016
		JP 2011-508654 A	17/03/2011
		JP 2015-062674 A	09/04/2015
		JP 2017-018615 A	26/01/2017
		JP 5721169 B2	20/05/2015
		KR 10-1634983 B1	01/07/2016
		KR 10-1691368 B1	30/12/2016
		KR 10-1725117 B1	10/04/2017
		US 2010-0004499 A1	07/01/2010
		US 2010-0004581 A1	07/01/2010
		US 2013-0211178 A1	15/08/2013
		US 2013-0267758 A1	10/10/2013
		US 2016-0375267 A1	29/12/2016
		US 8430804 B2	30/04/2013
		US 8597169 B2	03/12/2013
		US 8602959 B1	10/12/2013
		US 8608632 B1	17/12/2013
		US 9056201 B1	16/06/2015
		WO 2009-089288 A1	16/07/2009
		WO 2011-053908 A1	05/05/2011
KR 10-2014-0135022 A	25/11/2014	US 2016-0093100 A1	31/03/2016
		WO 2014-185637 A1	20/11/2014
KR 10-2007-0049597 A	11/05/2007	AU 2004-289269 A1	26/05/2005
		AU 2004-289269 B2	16/12/2010
		EP 1680188 B1	09/01/2008
		JP 2007-510513 A	26/04/2007
		US 2005-0101825 A1	12/05/2005
		US 7494457 B2	24/02/2009
		WO 2005-046795 A1	26/05/2005
KR 20-0222949 Y1	15/05/2001	NONE	

국제조사보고서

국제출원번호
PCT/KR2017/005125

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

A61N 5/10(2006.01)i, B29C 67/00(2006.01)i, B33Y 80/00(2015.01)i, A61B 5/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

A61N 5/10; A61F 9/00; G06T 17/00; A61N 5/00; B29C 67/00; B33Y 80/00; A61B 5/00

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: 근접 방사선 치료, 브라키테라피, 어플리케이터, 3차원 프린터

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 2011-0207987 A1 (DICARLO, P. 등) 2011.08.25 청구항 1-9; 단락 [0083], [0087], [0156]; 도면 1A-4C, 15A-15C 참조.	1-7
Y	KR 10-2014-0135022 A (사회복지법인 삼성생명공익재단) 2014.11.25 청구항 14 참조.	1-7
A	KR 10-2007-0049597 A (사이틱 코포레이션) 2007.05.11 전문 참조.	1-7
A	KR 20-0222949 Y1 (한국원자력연구소) 2001.05.15 전문 참조.	1-7

☐ 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
2017년 09월 05일 (05.09.2017)	2017년 09월 05일 (05.09.2017)

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

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2017/005125

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2011-0207987 A1	2011/08/25	AU 2009-204223 A1	2009/07/16
		AU 2009-204223 B2	2015/04/16
		EP 2227257 A1	2010/09/15
		EP 2227257 B1	2013/06/26
		EP 2496304 A1	2012/09/12
		EP 2676701 A2	2013/12/25
		EP 2676701 A3	2014/04/09
		EP 2676701 B1	2016/03/30
		EP 3108933 A1	2016/12/28
		JP 2011-508654 A	2011/03/17
		JP 2015-062674 A	2015/04/09
		JP 2017-018615 A	2017/01/26
		JP 5721169 B2	2015/05/20
		KR 10-1634983 B1	2016/07/01
		KR 10-1691368 B1	2016/12/30
		KR 10-1725117 B1	2017/04/10
		US 2010-0004499 A1	2010/01/07
		US 2010-0004581 A1	2010/01/07
		US 2013-0211178 A1	2013/08/15
		US 2013-0267758 A1	2013/10/10
		US 2016-0375267 A1	2016/12/29
		US 8430804 B2	2013/04/30
		US 8597169 B2	2013/12/03
		US 8602959 B1	2013/12/10
		US 8608632 B1	2013/12/17
		US 9056201 B1	2015/06/16
		WO 2009-089288 A1	2009/07/16
		WO 2011-053908 A1	2011/05/05
KR 10-2014-0135022 A	2014/11/25	US 2016-0093100 A1	2016/03/31
		WO 2014-185637 A1	2014/11/20
KR 10-2007-0049597 A	2007/05/11	AU 2004-289269 A1	2005/05/26
		AU 2004-289269 B2	2010/12/16
		EP 1680188 B1	2008/01/09
		JP 2007-510513 A	2007/04/26
		US 2005-0101825 A1	2005/05/12
		US 7494457 B2	2009/02/24
		WO 2005-046795 A1	2005/05/26
KR 20-0222949 Y1	2001/05/15	없음	