



- (51) 국제특허분류:
G06T 17/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/003638
- (22) 국제출원일: 2014년 4월 25일 (25.04.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0055249 2013년 5월 15일 (15.05.2013) KR
- (71) 출원인: 사회복지법인 삼성생명공익재단 (SAMSUNG LIFE PUBLIC WELFARE FOUNDATION) [KR/KR]; 140-893 서울시 용산구 이태원로 55길 48, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 주상규 (JU, Sang Gyu); 135-230 서울시 강남구 광평로 5길 10, 202호, Seoul (KR). 박원 (PARK, Won); 463-749 경기도 성남시 분당구 수내로 201, 408-701, Gyeonggi-do (KR). 최두호 (CHOI, Doo Ho); 138-788 서울시 송파구 양재대로 1218, 222-101, Seoul (KR). 한영이 (HAN, Youngih); 135-958 서울시 강남구 학동로 609, 12-503, Seoul (KR). 안용찬 (AHN, Yong Chan); 137-846 서울시 서초구 효령로 21길 51, 302호, Seoul (KR). 허승재 (HUH, Seung Jae); 135-808 서울시 강남구 언주로 107, 203-905, Seoul (KR).

(74) 대리인: 리앤목 특허법인 (Y.P.LEE, MOCK & PARTNERS); 135-971 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, 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, LT, 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.

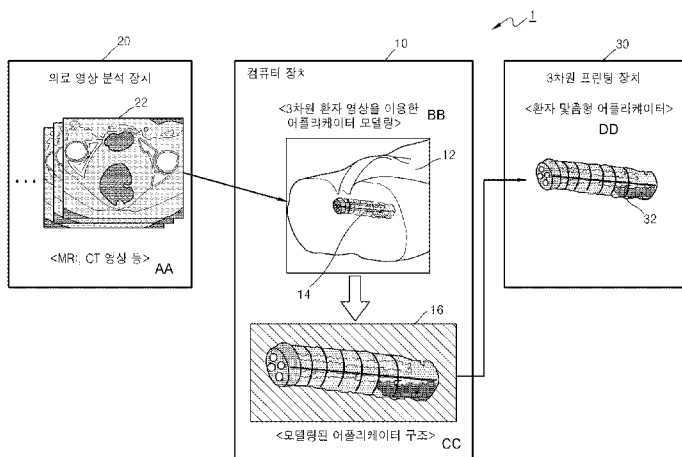
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, 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 제 21 조(3))

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR GENERATING PRINTING DATA FOR PATIENT-SPECIFIC APPLICATOR, AND SYSTEM FOR MANUFACTURING PATIENT-SPECIFIC APPLICATOR

(54) 발명의 명칭: 환자 맞춤형 어플리케이션에 대한 인쇄 데이터를 생성하는 장치 및 방법, 환자 맞춤형 어플리케이션을 제조하는 시스템



(57) Abstract: In a system for manufacturing a patient-specific applicator, a three-dimensional (3D) image is reconstructed using patient medical images, the structure of an applicator for emitting radiation at tumor tissues is modeled on the basis of the 3D image, printing data for 3D printing for manufacturing a patient-specific applicator on the basis of the modeled structure of the applicator is generated, and the patient-specific applicator is manufactured on the basis of the generated printing data.

(57) 요약서: 환자 맞춤형 어플리케이션을 제조하는 시스템은, 환자의 의료 영상을 이용하여 3차원 영상을 재구성하고, 종양 조직에 방사선을 조사하기 위한 어플리케이션의 구조를 3차원 영상에 기초하여 모델링하고, 모델링된 어플리케이션의 구조에 기초하여 환자 맞춤형 어플리케이션을 제조하기 위한 3차원 프린팅용 인쇄 데이터를 생성하고, 생성된 인쇄 데이터에 기초하여 환자 맞춤형 어플리케이션을 제조한다.

10 ... Computer
20 ... Medical image analysis device
30 ... 3D printer
AA ... MRI, CT images and the like
BB ... Modeling applicator using patient 3D images
CC ... Modeled applicator structure
DD ... Patient-specific applicator

명세서

발명의 명칭: 환자 맞춤형 어플리케이션에 대한 인쇄 데이터를 생성하는 장치 및 방법, 환자 맞춤형 어플리케이션을 제조하는 시스템

기술분야

- [1] 환자 맞춤형 어플리케이션과, 환자 맞춤형 어플리케이션을 제조하는 방법, 장치 및 시스템에 관한 것으로서, 특히 3차원 프린팅 장치를 이용하여 제조된 환자 맞춤형 어플리케이션과, 3차원 프린팅 장치를 이용한 환자 맞춤형 어플리케이션을 제조하는 방법, 장치 및 시스템에 관한다.

배경기술

- [2] 최근, 평균 수명 증가로 인한 고령화와 조기 진단 기술의 발달로 암 환자수가 급격히 증가하고 있는 추세이다. 2008년 보건복지가족부 통계에 따르면, 평균 수명까지 생존시 3명 중 1명이 암에 걸린다는 통계 결과가 발표된 바 있다. 방사선 치료는 수술, 항암 치료와 더불어 3대 암 치료법 중의 하나로 그 역할이 점차 증대되고 있다. 방사선 치료의 목적은 주변 정상 장기의 피해를 최소화하면서 종양에 고선량 방사선을 집중시킴으로서, 종양을 괴사시키거나 성장을 억제시키는데 있다.
- [3] 근접 방사선 치료는 종양 중심이나 주변에 동위원소를 직접 삽입하여 주변의 정상 조직의 장해를 최소화하면서 종양에 고선량의 방사선을 조사하여 암을 치료하는 치료법이다. 근접 방사선 치료는, 외부 방사선치료와 병용하거나 단독으로 시행될 수 있고, 종양에 직접 고선량의 방사선을 조사할 수 있어 여성의 대표 질환인 자궁경부암 등에는 표준 방사선치료법으로 널리 알려져 있다. 근접 방사선 치료는, 삽입된 동위원소 선원에 근접한 부분은 매우 높은 선량이 조사되지만 선원으로부터 멀어지면 거리 역자승(inverse square law) 법칙에 의해 급격히 선량이 감소하는 효과를 이용하는 삼차원 입체 조형 치료법(three dimensional conformal radiation therapy)의 하나이다. 따라서, 근접 방사선 치료는 치료하고자 하는 종양 주변에 효과적으로 선원을 배치하는 것이 치료의 성공에 있어서, 중요하다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 환자 맞춤형 어플리케이션에 대한 인쇄 데이터를 생성하는 장치 및 방법과, 환자 맞춤형 어플리케이션을 제조하는 시스템 제공하는데 있다. 본 실시예가 해결하려는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제 해결 수단

- [5] 일 측면에 따르면, 환자 맞춤형 어플리케이션에 대한 인쇄 데이터를 생성하는 장치는, 환자로부터 획득된 의료 영상을 이용하여 상기 환자 신체의 해부학적 구조를 묘사하는 3차원 영상을 재구성하는 영상 재구성부; 상기 획득된 의료 영상에 포함된 종양 조직에 방사선을 조사하기 위하여 상기 환자 신체에 삽입될 어플리케이션의 구조를, 상기 재구성된 3차원 영상에서 묘사된 상기 해부학적 구조에 기초하여 모델링하는 어플리케이션 모델링부; 및 상기 모델링된 어플리케이션의 구조에 기초하여 상기 환자 맞춤형 어플리케이션을 제조하기 위한 3차원 프린팅용 인쇄 데이터를 생성하는 인쇄 데이터 생성부를 포함한다.
- [6] 또한, 상기 어플리케이션 모델링부는 상기 재구성된 3차원 영상에 나타난 상기 종양 조직의 위치에 기초하여, 상기 종양 조직에 근접 조사될 방사선 선원이 삽입되는 어플리케이션 홀(applicator hole)의 경로를 모델링함으로써, 상기 어플리케이션의 내부 구조를 모델링한다.
- [7] 또한, 상기 어플리케이션 모델링부는 상기 어플리케이션 홀에 상기 방사선 선원이 삽입된 경우 상기 종양 조직에 대하여 방사선이 근접 조사되도록, 상기 어플리케이션 홀을 둘러싸고 있는 상기 어플리케이션의 내부의 재질을 모델링한다.
- [8] 또한, 상기 어플리케이션 모델링부는 상기 어플리케이션 홀에 상기 방사선 선원이 삽입된 경우 정상 조직에는 상기 방사선의 근접 조사가 차폐되도록, 상기 내부의 재질의 밀도 또는 성분을 부분적으로 서로 다르게 모델링한다.
- [9] 또한, 상기 어플리케이션 모델링부는 상기 어플리케이션의 표면에 상기 환자 신체 내에 상기 어플리케이션이 삽입된 정도를 나타내기 위한 표식을 표시하여, 상기 어플리케이션의 외부 구조를 모델링한다.
- [10] 또한, 상기 어플리케이션 모델링부는 상기 어플리케이션의 일측 단면에 결합 가능한, 외부의 치료 기구 또는 고정 기구와의 연결을 가이드하는 접합 수단을 더 모델링한다.
- [11] 또한, 상기 영상 재구성부는 상기 환자로부터 획득된 상기 의료 영상의 픽셀 값들을 이용하여 상기 환자 신체의 내부 구성물질들의 밀도 분포를 묘사하는 3차원 밀도 영상을 재구성하고, 상기 장치는 상기 재구성된 3차원 밀도 영상에서 상기 모델링된 어플리케이션의 구조가 삽입될 위치의 픽셀 값들의 변화를 이용하여, 상기 어플리케이션이 삽입되었을 경우의 상기 환자의 신체 변화를 시뮬레이션하는 시뮬레이션부를 더 포함하고, 상기 인쇄 데이터 생성부는 상기 시뮬레이션 결과 상기 어플리케이션 또는 상기 환자에 대한 문제점이 없다고 판단된 경우 상기 인쇄 데이터를 생성한다.
- [12] 다른 일 측면에 따르면, 환자 맞춤형 어플리케이션에 대한 인쇄 데이터를 생성하는 방법은, 환자로부터 획득된 의료 영상을 이용하여 상기 환자 신체의 해부학적 구조를 묘사하는 3차원 영상을 재구성하는 단계; 상기 획득된 의료 영상에 포함된 종양 조직에 방사선을 조사하기 위하여 상기 환자 신체에 삽입될 어플리케이션의 구조를, 상기 재구성된 3차원 영상에서 묘사된 상기 해부학적

구조에 기초하여 모델링하는 단계; 상기 모델링된 어플리케이션의 구조에 기초하여 상기 환자 맞춤형 어플리케이션을 제조하기 위한 3차원 프린팅용 인쇄 데이터를 생성하는 단계를 포함한다.

[13] 또한, 상기 모델링하는 단계는 상기 재구성된 3차원 영상에 나타난 상기 종양 조직의 위치에 기초하여, 상기 종양 조직에 근접 조사될 방사선 선원이 삽입되는 어플리케이션 홀(applicator hole)의 경로를 모델링함으로써, 상기 어플리케이션의 내부 구조를 모델링한다.

[14] 또한, 상기 모델링하는 단계는 상기 어플리케이션 홀에 상기 방사선 선원이 삽입된 경우 상기 종양 조직에 대하여 방사선이 근접 조사되도록, 상기 어플리케이션 홀을 둘러싸고 있는 상기 어플리케이션의 내부의 재질을 모델링한다.

[15] 또한, 상기 모델링하는 단계는 상기 어플리케이션의 표면에 상기 환자 신체 내에 상기 어플리케이션이 삽입된 정도를 나타내기 위한 표식을 표시하여, 상기 어플리케이션의 외부 구조를 모델링한다.

[16] 또한, 상기 모델링된 어플리케이션 구조의 일측 단면에 결합 가능한, 외부의 치료 기구 또는 고정 기구와의 연결을 가이드하는 접합 수단을 모델링하는 단계를 더 포함하고, 상기 생성하는 단계는 상기 모델링된 어플리케이션의 구조 및 접합 수단에 기초하여 상기 인쇄 데이터를 생성한다.

[17] 또한, 상기 환자로부터 획득된 상기 의료 영상의 픽셀 값들을 이용하여 상기 환자 신체의 내부 구성물질들의 밀도 분포를 묘사하는 3차원 밀도 영상을 재구성하는 단계; 및 상기 재구성된 3차원 밀도 영상에서 상기 모델링된 어플리케이션의 구조가 삽입될 위치의 픽셀 값들의 변화를 이용하여, 상기 어플리케이션이 삽입되었을 경우의 상기 환자의 신체 변화를 시뮬레이션하는 단계를 더 포함하고, 상기 생성하는 단계는 상기 시뮬레이션 결과 상기 어플리케이션 또는 상기 환자에 대한 문제점이 없다고 판단된 경우 상기 인쇄 데이터를 생성한다.

[18] 또 다른 일 측면에 따르면, 환자 맞춤형 어플리케이션을 제조하는 시스템은, 환자로부터 획득된 의료 영상을 이용하여 상기 환자 신체의 해부학적 구조를 묘사하는 3차원 영상을 재구성하고, 상기 획득된 의료 영상에 포함된 종양 조직에 방사선을 조사하기 위하여 상기 환자 신체에 삽입될 어플리케이션의 구조를 상기 재구성된 3차원 영상에서 묘사된 상기 해부학적 구조에 기초하여 모델링하고, 상기 모델링된 어플리케이션의 구조에 기초하여 상기 환자 맞춤형 어플리케이션을 제조하기 위한 3차원 프린팅용 인쇄 데이터를 생성하는 컴퓨팅 장치; 및 상기 생성된 인쇄 데이터에 기초하여 상기 환자 맞춤형 어플리케이션을 제조하는 3차원 프린팅 장치를 포함한다.

[19] 또한, 상기 재구성된 3차원 영상에 나타난 상기 종양 조직의 위치에 기초하여, 상기 종양 조직에 근접 조사될 방사선 선원이 삽입되는 어플리케이션 홀(applicator hole)의 경로를 모델링함으로써, 상기 어플리케이션의 내부 구조를

모델링한다.

- [20] 또한, 상기 컴퓨팅 장치는 상기 어플리케이션 호에 상기 방사선 선원이 삽입된 경우 상기 종양 조직에 대하여 방사선이 근접 조사되도록, 상기 어플리케이션 호를 둘러싸고 있는 상기 어플리케이션의 내부의 재질을 모델링한다.

발명의 효과

- [21] 상기된 바에 따르면, 환자의 해부학적 구조와 동일한 조건의 3차원 영상을 이용하여 환자 맞춤형 어플리케이션을 디자인하고 3차원 프린팅 장치를 이용하여 디자인된 환자 맞춤형 어플리케이션의 제작이 가능하므로, 환자의 실제 체형에 따라 종양 조직에 대한 최적화된 근접 방사선 치료를 수행할 수 있다. 즉, 3차원 프린팅 장치를 이용하여 제작된 환자 맞춤형 어플리케이션은, 정형화 또는 획일화된 종류의 어플리케이션 보다 정확한 근접 방사선 치료를 수행할 수 있다. 또한, 3차원 프린팅 장치를 이용하므로, 보다 간편하고 적은 비용으로 환자의 실제 체형에 적합한 어플리케이션을 제작할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [22] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 환자 맞춤형 어플리케이션의 제조 시스템을 도시한 도면이다.
- [23] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 환자 맞춤형 어플리케이션의 제조 시스템에서의 컴퓨팅 장치의 상세 구성도이다.
- [24] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 환자 신체의 해부학적 구조 또는 종양 조직에 대한 정보를 포함하는 의료 영상을 도시한 도면이다.
- [25] 도 4a는 본 발명의 일 실시예에 따라 환자의 3차원 영상을 이용하여 어플리케이션을 모델링하는 과정을 도시한 도면이다.
- [26] 도 4b는 본 발명의 일 실시예에 따라 환자의 3차원 영상을 이용하여 어플리케이션을 모델링하는 과정을 도시한 도면이다.
- [27] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 프린팅 장치에 의해 제조된 환자 맞춤형 어플리케이션을 도시한 도면이다.
- [28] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 시뮬레이션부에서 모델링된 어플리케이션 구조에 대한 시뮬레이션을 수행하는 과정을 도시한 도면이다.
- [29] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 환자 맞춤형 어플리케이션을 제조하는 방법을 도시한 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [30] 환자 맞춤형 어플리케이션에 대한 인쇄 데이터를 생성하는 장치는, 환자로부터 획득된 의료 영상을 이용하여 상기 환자 신체의 해부학적 구조를 묘사하는 3차원 영상을 재구성하는 영상 재구성부; 상기 획득된 의료 영상에 포함된 종양 조직에 방사선을 조사하기 위하여 상기 환자 신체에 삽입될 어플리케이션의 구조를, 상기 재구성된 3차원 영상에서 묘사된 상기 해부학적 구조에 기초하여 모델링하는 어플리케이션 모델링부; 및 상기 모델링된 어플리케이션의 구조에

기초하여 상기 환자 맞춤형 어플리케이션을 제조하기 위한 3차원 프린팅용 인쇄 데이터를 생성하는 인쇄 데이터 생성부를 포함한다.

- [31] 환자 맞춤형 어플리케이션에 대한 인쇄 데이터를 생성하는 방법은, 환자로부터 획득된 의료 영상을 이용하여 상기 환자 신체의 해부학적 구조를 묘사하는 3차원 영상을 재구성하는 단계; 상기 획득된 의료 영상에 포함된 종양 조직에 방사선을 조사하기 위하여 상기 환자 신체에 삽입될 어플리케이션의 구조를, 상기 재구성된 3차원 영상에서 묘사된 상기 해부학적 구조에 기초하여 모델링하는 단계; 상기 모델링된 어플리케이션의 구조에 기초하여 상기 환자 맞춤형 어플리케이션을 제조하기 위한 3차원 프린팅용 인쇄 데이터를 생성하는 단계를 포함한다.
- [32] 환자 맞춤형 어플리케이션을 제조하는 시스템은, 환자로부터 획득된 의료 영상을 이용하여 상기 환자 신체의 해부학적 구조를 묘사하는 3차원 영상을 재구성하고, 상기 획득된 의료 영상에 포함된 종양 조직에 방사선을 조사하기 위하여 상기 환자 신체에 삽입될 어플리케이션의 구조를 상기 재구성된 3차원 영상에서 묘사된 상기 해부학적 구조에 기초하여 모델링하고, 상기 모델링된 어플리케이션의 구조에 기초하여 상기 환자 맞춤형 어플리케이션을 제조하기 위한 3차원 프린팅용 인쇄 데이터를 생성하는 컴퓨팅 장치; 및 상기 생성된 인쇄 데이터에 기초하여 상기 환자 맞춤형 어플리케이션을 제조하는 3차원 프린팅 장치를 포함한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [33] 이하 본 발명의 실시예들을 설명하도록 한다. 이하의 설명들 및 첨부된 도면들은 본 실시예에 따른 동작을 이해하기 위한 것이며, 당해 기술 분야의 통상의 기술자가 용이하게 구현할 수 있는 부분은 생략될 수 있다.
- [34] 또한, 본 명세서 및 도면은 본 실시예를 제한하기 위한 목적으로 제공된 것은 아니고, 본 실시예의 범위는 청구의 범위에 의하여 정해져야 한다. 그러나, 이는 본 실시예를 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 실시예의 기술적 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [35] 이하부터는, 첨부된 도면들을 참조하여, 본 실시예를 보다 상세하게 설명하도록 한다.
- [36] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 환자 맞춤형 어플리케이션(32)의 제조 시스템(1)을 도시한 도면이다. 도 1을 참고하면, 환자 맞춤형 어플리케이션(32)의 제조 시스템(1)은 컴퓨팅 장치(10), 의료 영상 분석 장치(20) 및 3차원 프린팅 장치(30)를 포함한다.
- [37] 본 실시예에 따른 환자 맞춤형 어플리케이션(32)의 제조 시스템(1)은 근접 방사선 치료의 의료 기술을 위하여 환자의 체내에 삽입되어 종양 조직의 근처에서 근접 방사선을 조사함으로써 종양 조직을 치료하기 위한

어플리케이터를 제조하기 위한 시스템이다.

- [38] 방사선 치료는 수술, 항암 치료와 더불어 3대 암 치료법 중의 하나로 그 역할이 점차 증대되고 있다. 방사선 치료의 목적은 주변 정상 장기의 장해를 최소화하면서 종양에 고선량 방사선을 집중시킴으로써, 종양을 괴사시키거나 성장을 억제시키는데 있다.
- [39] 최근 소개된 근접 방사선 치료는 환자 외부에서 고선량 방사선을 조사하는 외부 방사선 치료와 병용하거나 단독으로 시행될 수 있는 것으로서, 종양에 직접 고선량의 방사선을 조사할 수 있어 여성의 대표 질환인 자궁경부암 등에는 표준 방사선치료법으로 널리 알려져 있다. 근접 방사선 치료는, 삽입된 동위원소 선원에 근접한 부분은 매우 높은 선량이 조사되지만 선원으로부터 멀어지면 거리 역자승(inverse square law) 법칙에 의해 급격히 선량이 감소하는 효과를 이용하는 삼차원 입체 조형 치료법(three dimensional conformal radiation therapy)의 하나이다. 따라서, 근접 방사선 치료는 치료하고자 하는 종양 주변에 효과적으로 방사선 선원을 배치하는 것이 치료의 성공에 있어서 중요하다.
- [40] 하지만, 종래에는 정형화 또는 획일화되어 제작된 원통형의 어플리케이터를 환자 몸에 삽입하거나 또는 시트(sheet) 형태의 어플리케이터를 환자 표면에 부착하여 근접 방사선 치료를 수행하는 것이 일반적이었다.
- [41] 그러나, 이와 같은 종래의 어플리케이터를 이용할 경우에는, 근접 방사선 치료를 받는 환자 개개인마다 각기 다른 종양의 모양, 체형, 주변의 정상 조직의 분포 등의 물리적 영향을 고려하지 않고, 획일화된 어플리케이터의 모양과 그 내부에 방사선 선원이 일정 경로에 고정되도록 위치한 어플리케이터 홀(applicator hole)을 갖는 표준 어플리케이터를 사용하였는바, 환자의 실제 체형에 맞는 맞춤형 근접 방사선 치료가 불가능한 경우가 발생할 수 밖에 없었다. 특히, 어플리케이터의 경우 전량 수입에 의존하고 있는 관계로(네덜란드로부터 약 90% 수입), 체형이 다른 각국의 환자들은 환자의 실제 체형에 맞지 않더라도 표준 어플리케이터를 사용할 수 밖에 없는 것이 현실이었다.
- [42] 본 실시예에 따른 환자 맞춤형 어플리케이터(32)의 제조 시스템(1)은, 의료 영상 분석 장치(20)(예를 들어 MRI(Magnetic Resonance Imaging) 장치, CT(Computed Tomography) 장치, 초음파 장치 등)로부터 획득된 의료 영상(22)을 이용하여 어플리케이터 구조(16)를 디자인하고, 3차원 프린팅 장치(30)를 이용하여 환자 맞춤형 어플리케이터(32)를 제작하는 시스템이다.
- [43] 따라서, 환자 맞춤형 어플리케이터(32)의 제조 시스템(1)을 이용한다면, 환자의 해부학적 구조와 동일한 조건의 3차원 영상을 이용하여 환자 맞춤형 어플리케이터(32)를 디자인할 수 있고 3차원 프린팅 장치를 이용하여 디자인된 환자 맞춤형 어플리케이터(32)의 제작이 가능하므로, 환자의 실제 체형에 따라 종양 조직에 대한 최적화된 근접 방사선 치료를 수행할 수 있다.
- [44] 도 1을 참고하면, 의료 영상 분석 장치(20)는 일반적으로 환자의 신체에 대한

의료 영상(22)을 촬영하고, 촬영된 의료 영상(22)을 저장하여 분석하는 장치를 의미한다. 보다 구체적으로 설명하면, 의료 영상 분석 장치(20)는 앞서 설명한 바와 같이, MRI(Magnetic Resonance Imaging) 장치, CT(Computed Tomography) 장치, 초음파 장치, X-ray 장치 등과 같은 일반적으로 알려진 다양한 종류의 의료 영상(22)을 획득하는 장치를 포함한다. 즉, 의료 영상 분석 장치(20)는 환자에 대한 MRI 영상, CT 영상, 초음파 영상, X-ray 영상 등의 의료 영상(22)을 획득하고, 의료 영상(22)을 분석하기 위한 장치로서, 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게 자명하므로, 자세한 설명은 생략하도록 하겠다.

- [45] 컴퓨팅 장치(20)는 의료 영상 분석 장치(20)로부터 수신된 의료 영상(22)을 이용하여 환자의 실제 해부학적 구조를 묘사하는 3차원 영상(12)을 재구성한다. 그리고 나서, 컴퓨팅 장치(20)는 재구성된 3차원 영상(12)을 이용하여 어플리케이션 구조(16)를 디자인(모델링)하고, 디자인된 어플리케이션 구조(16)에 관한 3차원 프린팅용 인쇄 데이터를 생성한다.
- [46] 3차원 프린팅 장치(30)는 일반적으로 알려진 3차원 프린터를 포함하는 장치로서, 특히 3차원 프린팅 장치(30)는 플라스틱 또는 광경화성 소재를 수신된 인쇄 데이터에 따라 쌓아가면서 구조물을 제조하는 방식, 또는 수신된 인쇄 데이터에 따라 플라스틱 또는 광경화성 소재를 깎아서 구조물을 제조하는 방식 중 어느 하나의 방식을 이용하여 원하는 구조물을 3차원적으로 인쇄하는 장치를 의미한다.
- [47] 본 실시예에 따른 3차원 프린팅 장치(30)는 컴퓨팅 장치(20)에서 생성된 3차원 프린팅용 인쇄 데이터에 기초하여 환자 맞춤형 어플리케이션(32)을 제조한다.
- [48] 이와 같이, 컴퓨팅 장치(20)에서 디자인된 어플리케이션 구조(16)는 환자에 대한 의료 영상(22)을 이용하여 디자인(모델링)된 것이므로, 3차원 프린팅 장치(30)에서 제조된 환자 맞춤형 어플리케이션(32)은 환자의 실제 체형 또는 실제 해부학적 구조에 나타난 종양의 위치 또는 모양에 맞게, 정상 조직에는 방사선 치료의 영향이 없이 종양 조직만 정확하게 치료될 수 있는 맞춤형된 근접 방사선 치료를 수행하기 위한 것일 수 있다.
- [49] 이하에서는, 환자 맞춤형 어플리케이션(32)을 인쇄하기 전 3차원 프린팅용 인쇄 데이터를 생성하기 위한, 컴퓨팅 장치(1)의 동작 및 기능에 대하여 보다 상세하게 설명하도록 한다.
- [50] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 환자 맞춤형 어플리케이션(32)의 제조 시스템(1)에서의 컴퓨팅 장치(10)의 상세 구성도이다.
- [51] 도 2를 참고하면, 컴퓨팅 장치(10)는 데이터 수신부(110), 영상 재구성부(120), 어플리케이션 모델링부(130), 인쇄 데이터 생성부(140), 사용자 인터페이스부(150) 및 시뮬레이션부(160)를 포함한다. 한편, 도 2에 도시된 컴퓨팅 장치(10)는 본 실시예의 특징이 흐려지는 것을 방지하기 위하여 본 실시예에 관련된 구성요소들만이 도시되어 있으나, 도 2에 도시된 구성요소들 외에 다른 범용적인 구성요소들이 더 포함될 수 있음을 당해 기술분야에서

통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있다.

- [52] 여기서, 컴퓨팅 장치(10)의 일부 구성요소들은 일반적으로 사용되는 적어도 하나의 프로세서로 구현될 수 있다. 특히, 컴퓨팅 장치(10)의 영상 재구성부(120), 어플리케이션 모델링부(130), 인쇄 데이터 생성부(140) 및 시뮬레이션부(160)는 일반적으로 사용되는 적어도 하나의 프로세서로 구현될 수 있다.
- [53] 데이터 수신부(110)는 환자 신체의 해부학적 구조를 포함하는 의료 영상(도 1의 22)을 수신한다. 한편, 의료 영상(도 1의 22)에는 환자 신체의 해부학적 구조 뿐만 아니라, 환자가 앓고 있는 종양의 형태, 위치, 범위 등의 정보도 함께 포함되어 있을 수 있다.
- [54] 의료 영상(22)은 앞서 설명된 의료 영상 분석 장치(도 1의 20)로부터 수신된 데이터로서, 환자 신체의 해부학적 구조 또는 종양에 대한 정보를 포함하는 MRI 영상, CT 영상, 초음파 영상 등을 포함한다. 또는, 데이터 수신부(110)는 컴퓨팅 장치(10)의 내부의 저장부(미도시)에 저장된 의료 영상(도 1의 22)을 획득할 수 있다.
- [55] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 환자 신체의 해부학적 구조 또는 종양 조직에 대한 정보를 포함하는 의료 영상(22)을 도시한 도면이다. 도 3을 참고하면, 의료 영상(22)은 환자의 신체의 단면들을 촬영한 2차원적인 복수의 CT 영상들 또는 복수의 MRI 영상들에 해당될 수 있다. 또한, 비록 도 3에는 도시되지 않았지만, 의료 영상 분석 장치(20)로부터 수신된 의료 영상(22)은 3차원의 CT 영상 또는 MRI 영상에 해당될 수 있다.
- [56] 일반적으로, CT 영상 또는 MRI 영상과 같은 의료 영상(22)에는 환자 신체의 외형(contour)과 함께 해부학적 구조가 서로 다른 픽셀 값들로 구분되어 표시되어 있다. 이와 같은 픽셀 값들을 이용하면, 환자 신체 내부의 뼈, 장기 등과 같은 해부학적 정보를 구분해 낼 수 있다.
- [57] 또한, 의료 영상(22)에는 환자 신체 내의 종양 조직(24)에 대한 정보도 함께 포함될 수 있는바, 의료 영상(22)을 통해 현재 환자 신체 내의 종양 등의 형태, 분포, 위치 등에 대한 정보를 알 수 있다.
- [58] 다시 도 2를 참고하면, 영상 재구성부(120)는 환자로부터 획득된 의료 영상(22)을 이용하여 환자 신체의 해부학적 구조를 묘사하는 3차원 영상(도 1의 12)을 재구성한다. 이 때, 영상 재구성부(120)는 의료 영상(22)에 포함된 해부학적 정보를 세그멘테이션(segmentation)하여 환자 신체의 내외부 구조를 3차원적으로 재구성할 수 있다.
- [59] 앞서 도 3을 예로 들어 설명하면, 복수의 CT 영상들 또는 복수의 MRI 영상들과 같은 의료 영상(22)은 환자 신체의 단면들에 관한 영상들에 해당되는바, 영상 재구성부(120)는 이 각각의 영상들을 정합하여 환자 신체의 내외부 구조를 3차원적으로 재구성한다. 복수의 CT 영상들 또는 복수의 MRI 영상들을 이용하여 3차원 영상을 재구성 또는 모델링하는 과정은 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 바, 자세한 설명은 생략하도록 하겠다.

- [60] 어플리케이션 모델링부(130)는 의료 영상(22)에 포함된 종양 조직(도 3의 24)에 방사선을 조사하기 위하여 환자 신체에 삽입될 어플리케이션 구조(16)를, 영상 재구성부(120)에 의해 재구성된 3차원 영상(12)에서 묘사된 해부학적 구조에 기초하여 모델링한다.
- [61] 보다 상세하게 설명하면, 어플리케이션 모델링부(130)는 3차원 영상(12)의 해부학적 구조를 고려하여 3차원 영상(12) 상에서 어플리케이션의 기본적인 입체 모형(14)을 생성한다. 이후에, 컴퓨팅 장치(10)의 사용자가 사용자 인터페이스부(150)를 통해 기본적인 입체 모형(14)의 길이를 늘이거나 줄이고, 방향을 회전시키고, 기본적인 입체 모형(14)의 굴절 각도를 조절하는 등의 편집 정보를 입력한 경우, 어플리케이션 모델링부(130)는 기본적인 입체 모형(14)에 사용자의 편집 정보를 반영하여 어플리케이션의 변경된 입체 모형을 생성함으로써, 어플리케이션 구조(16)를 모델링한다.
- [62] 또는, 어플리케이션 모델링부(130)는 저장부(미도시)에 미리 저장되어 있는 어플리케이션의 다양한 입체 모형들에 관한 라이브러리로부터 3차원 영상(12) 상에서 어플리케이션이 삽입될 위치에 맞는 어느 입체 모형을 불러옴으로써 어플리케이션 구조(16)를 모델링할 수 있다.
- [63] 즉, 어플리케이션 모델링부(130)는 환자에 대한 3차원 영상(12) 상에서 어플리케이션이 삽입될 위치에 맞는 어플리케이션 구조(16)를 모델링할 수 있다면, 사용자에게 의한 편집 또는 라이브러리로부터의 독출(readout) 등과 같은 다양한 방법들을 사용할 수 있고, 어느 하나의 방법에 의해 제한되지 않는다.
- [64] 도 4a는 본 발명의 일 실시예에 따라 환자의 3차원 영상을 이용하여 어플리케이션을 모델링하는 과정을 도시한 도면이다.
- [65] 도 4a를 참고하면, 환자에 대한 3차원 영상(12)는 영상 재구성부(120)에 의해 환자의 의료 영상(22)으로부터 환자의 실제 해부학적 구조를 묘사하도록 재구성된 영상이다. 이와 같은, 3차원 영상(12)은 환자의 의료 영상(22)에 기초하여 재구성된 영상이므로, 환자의 실제 체형 또는 실제 해부학적 구조를 거의 동일하게 반영할 수 있다.
- [66] 어플리케이션 모델링부(130)는 환자에 대한 3차원 영상(12) 상에서 어플리케이션이 삽입될 공간에 맞도록, 어플리케이션을 모델링한다. 예를 들어, 본 실시예에 따른 어플리케이션이 자궁 경부암의 치료 목적으로 사용되는 경우 3차원 영상(12) 상에는 환자의 질 내의 공간의 삽입 경로가 음각으로 묘사될 수 있고, 어플리케이션 모델링부(130)는 이와 같은 삽입 경로 상에 들어 맞도록, 어플리케이션을 모델링할 수 있다.
- [67] 즉, 어플리케이션 모델링부(130)는 앞서 설명한 바와 같이, 3차원 영상(12)의 해부학적 구조를 고려하여 3차원 영상(12) 상에서 어플리케이션의 기본적인 입체 모형(14)을 생성하고 기본적인 입체 모형(14)에 대한 사용자의 편집 정보를 반영함으로써 어플리케이션을 모델링하거나, 또는 저장부(미도시)에 미리 저장된 라이브러리로부터 어플리케이션을 모델링할 수 있다.

- [68] 다시 도 2를 참고하면, 어플리케이션 모델링부(130)는 재구성된 3차원 영상(12)에 나타난 종양 조직(도 3의 24)의 위치에 기초하여, 종양 조직(24)에 근접 조사될 방사선 선원이 삽입되는 어플리케이션 홀(applicator hole)의 경로를 모델링함으로써, 어플리케이션의 내부 구조를 모델링한다. 이와 같은 어플리케이션 홀은 어플리케이션의 내부에서, 방사선 선원에 해당되는 동위원소가 삽입되는 공간에 해당된다.
- [69] 어플리케이션 홀은 종양 조직(24)의 형태, 위치 등에 따라 굴곡이 있을 수 있고, 또한 각각의 어플리케이션 홀의 굽기, 길이, 주행 방향 등의 구조는 종양 조직(24)의 형태, 위치 등에 따라 서로 다를 수도 있다.
- [70] 사용자는 사용자 인터페이스부(150)를 통해 어플리케이션 홀의 구조를 편집할 수 있고, 어플리케이션 모델링부(130)는 사용자 인터페이스부(150)를 통해 입력된 사용자의 편집 정보를 반영하여 어플리케이션의 내부에 어플리케이션 홀의 구조를 모델링한다. 또한, 어플리케이션 홀의 구조는 어플리케이션의 입체 모형(도 1의 14)과 마찬가지로 라이브러리 형태로 저장부(미도시)에 저장되어 있을 수 있고, 어플리케이션 모델링부(130)는 라이브러리를 이용하여 어플리케이션 홀의 구조를 모델링할 수 있다.
- [71] 한편, 어플리케이션 모델링부(130)는 어플리케이션 홀에 방사선 선원이 삽입된 경우에 종양 조직에 대하여 방사선이 근접 조사되도록, 어플리케이션 홀을 둘러싸고 있는 어플리케이션의 내부의 재질을 모델링한다. 특히, 어플리케이션 모델링부(130)는 어플리케이션 홀에 방사선 선원이 삽입된 경우 정상 조직에는 방사선의 근접 조사가 차폐되고 오직 종양 조직에만 방사선이 근접 조사되도록, 내부의 재질의 밀도 또는 성분을 부분적으로 서로 다르게 모델링할 수 있다.
- [72] 즉, 어플리케이션 모델링부(130)는 종양 조직(24)의 위치, 형태 등에 맞게 어플리케이션 재질을 부분적으로 다르게 모델링할 수 있다. 또한, 어플리케이션 모델링부(130)는 사용자 인터페이스부(150)를 통해 사용자가 입력한 재질로 어플리케이션의 재질을 모델링할 수 있다.
- [73] 만약, 사용자가 미리, 다양한 밀도의 재질들을 대상으로 방사선 투과 강도를 측정 한 후 이를 라이브러리 형태로 컴퓨팅 장치(10)에 미리 저장한 후에, 이 중에서 어느 하나 이상을 선택하여 어플리케이션의 재질을 직접 모델링할 수 있다. 이에 따라, 어플리케이션 모델링부(130)는 어플리케이션 전체를 동일한 재질로 모델링하거나, 또는 사용자가 원하는 부분이나 종양 조직에 가까운 부분을 다른 재질로 개별적으로 모델링할 수 있다. 예를 들어, 어플리케이션의 특정 부분의 재질을 중금속으로 모델링할 경우에는 방사선의 부분 차폐 설계가 가능하다.
- [74] 한편, 어플리케이션 모델링부(130)는 나중에 제작될 환자 맞춤형 어플리케이션(도 1의 32)가 환자 신체 내에 용이하게 삽입될 수 있도록, 어플리케이션의 입체 모형(14)의 표면을 단순화하고 매끄럽게 모델링할 수 있다.
- [75] 나아가서, 어플리케이션 모델링부(130)는 어플리케이션의 일측 단면에 결합

가능한, 외부의 치료 기구 또는 고정 기구와의 연결을 가이드하는 접합 수단을 더 모델링할 수 있다.

- [76] 도 4b는 본 발명의 일 실시예에 따라 환자의 3차원 영상을 이용하여 어플리케이션을 모델링하는 과정을 도시한 도면이다.
- [77] 도 4b를 참고하면, 어플리케이션 모델링부(130)는 앞서 설명한 바와 같이, 어플리케이션의 입체 모형(14)의 내부에 적어도 하나의 어플리케이션 홀(41)을 모델링할 수 있다. 또한, 어플리케이션 모델링부(130)는 정상 조직에는 방사선의 근접 조사가 차폐되고 오직 종양 조직에만 방사선이 근접 조사되도록, 어플리케이션의 입체 모형(14)의 내부에 방사선을 차폐할 수 있는 재질을 부분적으로 모델링할 수 있다.
- [78] 다시 도 2를 참고하면, 어플리케이션 모델링부(130)는 어플리케이션의 표면에 환자 신체 내에 어플리케이션이 삽입된 정도를 나타내기 위한 표식을 표시하여, 어플리케이션의 외부 구조를 모델링할 수 있다. 또한, 어플리케이션 모델링부(130)는 환자 식별을 위한 식별 정보(이름, ID 등), 삽입 방향 등에 관한 표식도 표시되도록 어플리케이션의 외부 구조를 모델링할 수 있다. 이와 같은 표식은 어플리케이션의 실제 제작시 미세한 홈의 형태로 표면에 각인되는 것일 수 있다.
- [79] 다음으로, 인쇄 데이터 생성부(140)는 어플리케이션 모델링부(130)에서 모델링된 어플리케이션 구조(16)에 기초하여 환자 맞춤형 어플리케이션(32)를 제조하기 위한 3차원 프린팅용 인쇄 데이터를 생성한다. 이와 같은 인쇄 데이터는 3차원 프린팅 장치(도 1의 30)에서 3차원적인 구조물을 인쇄하기 위하여 요구되는 포맷의 데이터이다. 즉, 인쇄 데이터 생성부(140)는 어플리케이션 구조(16)의 영상 데이터를 3차원 프린팅 장치(30)에서 해석 가능한 포맷의 인쇄 데이터로 변환한다. 이와 같이 변환된 포맷의 인쇄 데이터에 대해서는 3차원 프린팅 장치(30)에 관한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 내용이므로, 자세한 설명은 생략하도록 하겠다.
- [80] 3차원 프린팅 장치(30)는 인쇄 데이터 생성부(140)에서 생성된 3차원 프린팅용 인쇄 데이터를 수신하고, 3차원 프린팅용 인쇄 데이터에 기초하여 환자 맞춤형 어플리케이션(32)를 제조한다.
- [81] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 프린팅 장치(30)에 의해 제조된 환자 맞춤형 어플리케이션(32)를 도시한 도면이다. 3차원 프린팅 장치(30)에 의해 제조된 환자 맞춤형 어플리케이션(32)는 3차원 프린팅 장치(도 1의 30)에서 플라스틱 또는 광경화성 소재가 쌓여 제조된 구조물, 또는 플라스틱 또는 광경화성 소재가 깎여 제조된 구조물이다.
- [82] 환자 어플리케이션(32)의 표면에는 환자 신체 내에 삽입된 정도를 나타내기 위한 표식이 표시되어 있다. 그리고, 환자 어플리케이션(32)의 내부에는 적어도 하나의 어플리케이션 홀의 경로가 비어있는 형태로 제작된다. 한편, 어플리케이션 홀의 입구 또는 환자 어플리케이션(32)의 일측 단면에는 외부의

치료 기구 또는 고정 기구와의 연결을 가이드하는 접합 수단이 결합되어 있다. 나아가서, 환자 어플리케이션(32)의 내부에는 정상 조직에 방사선의 근접 조사가 차폐되도록, 방사선을 차폐할 수 있는 재질이 부분적으로 갖춰져 제작된다.

- [83] 앞서 설명한 바와 같이, 이와 같이 제작된 환자 맞춤형 어플리케이션(32)는 컴퓨팅 장치(20)에서 환자의 의료 영상(22)에 기초하여 디자인(모델링)된 후에 제작된 것이므로, 환자 맞춤형 어플리케이션(32)는 환자의 실제 체형 또는 실제 해부학적 구조에 나타난 종양의 위치 또는 모양에 맞게, 정상 조직에는 방사선 치료의 영향이 없이, 종양 조직만 정확하게 치료될 수 있는 맞춤형된 근접 방사선 치료를 수행할 수 있다. 또한, 환자 맞춤형 어플리케이션(32)는 3차원 프린팅 장치(30)를 이용하여 제작되므로, 보다 간편하고 적은 비용으로 환자의 실제 체형에 적합한 어플리케이션을 제작할 수 있다.
- [84] 다시 도 2를 참고하면, 컴퓨팅 장치(10)는 보다 정확한 환자 맞춤형 어플리케이션(32)가 제작되도록, 모델링된 어플리케이션 구조(16)에 대한 시뮬레이션을 수행하는 시뮬레이션부(160)를 더 포함할 수 있다.
- [85] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 시뮬레이션부(160)에서 모델링된 어플리케이션 구조(16)에 대한 시뮬레이션을 수행하는 과정을 도시한 도면이다.
- [86] 시뮬레이션부(160)에서 시뮬레이션을 수행하기 전, 영상 재구성부(120)는 환자로부터 획득된 의료 영상(22)의 픽셀 값들을 이용하여 환자 신체의 내부 구성물질들의 밀도 분포를 묘사하는 3차원 밀도 영상(62)을 재구성한다. 이와 같은, 3차원 밀도 영상(62)은 환자의 가상 신체에 해당되는 것으로서, 환자의 신체 내부의 구성물질들의 밀도 분포에 대응되는 영상이다. 여기서, 3차원 밀도 영상(62)은 의료 영상(22)의 각 픽셀에 대응되는 밀도를 물의 밀도를 기준으로 상대 밀도로 변환함에 따라, 변환된 상대 밀도 값을 갖는 픽셀들로 구성될 수 있다.
- [87] 시뮬레이션부(160)는 재구성된 3차원 밀도 영상(62)에서 실제 어플리케이션의 삽입 위치에 모델링된 어플리케이션 구조(16)를 위치시킨다. 그리고, 시뮬레이션부(160)는 어플리케이션 구조(16)의 위치에서의 3차원 밀도 영상(62)의 픽셀 값들의 변화를 이용하여, 어플리케이션이 삽입되었을 경우의 환자의 신체 변화를 시뮬레이션한다.
- [88] 보다 상세하게 설명하면, 시뮬레이션부(160)는 어플리케이션 구조(16)의 위치에서 중첩된 3차원 밀도 영상(62)의 각 픽셀을 어플리케이션 구조(16)의 밖으로 이동시킨다. 이 때, 시뮬레이션부(160)는 각 픽셀의 이동에 따른 저항을 물을 기준으로 한 상대 밀도를 기준으로 계산한다. 시뮬레이션부(160)는 상대 밀도가 높을수록 각 픽셀의 이동에 따른 저항이 크므로, 각 픽셀의 이동 가중치는 낮게 부여할 수 있다. 또한, 시뮬레이션부(160)는 어플리케이션 구조(16)의 단면으로부터 가까이 있는 픽셀에 대해서는, 멀리 있는 픽셀에 비해 이동 가중치를 높게 부여할 수 있다. 시뮬레이션부(160)는, 픽셀의 이동 흐름을 옵틱 플로우(optic flow) 형태로 표현함으로써, 사용자 인터페이스부(150)를 통해

사용자가 어플리케이션이 삽입되었을 경우의 환자의 신체 변화를 알 수 있도록 시뮬레이션 결과에 해당되는 영상을 제공할 수 있다. 또한, 시뮬레이션부(160)는 3차원 밀도 영상(62)에서 변형된 각 픽셀의 정보를 다시 의료 영상(22)에서의 픽셀 값에 매핑하여 시뮬레이션 결과에 해당되는 영상을 제공할 수 있다.

- [89] 이와 같은 시뮬레이션 과정을 거친 경우, 인쇄 데이터 생성부(140)는 시뮬레이션 결과 어플리케이션 또는 환자에 대한 문제점이 없다고 판단된 경우에만 인쇄 데이터를 생성할 수 있다.
- [90] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 환자 맞춤형 어플리케이션(32)을 제조하는 방법을 도시한 흐름도이다. 도 7을 참고하면, 환자 맞춤형 어플리케이션(32)의 제조 방법은 도 1의 환자 맞춤형 어플리케이션의 제조 시스템(1)에서 시계열적으로 처리되는 과정들이므로, 이하 생략된 내용이라 하더라도 앞서 설명되었던 내용들은 도 7의 환자 맞춤형 어플리케이션(32)의 제조 방법에도 적용될 수 있다.
- [91] 701 단계에서, 영상 재구성부(120)는 환자로부터 획득된 의료 영상(22)을 이용하여 환자 신체의 해부학적 구조를 묘사하는 3차원 영상(12)을 재구성한다.
- [92] 702 단계에서, 어플리케이션 모델링부(130)는 획득된 의료 영상(22)에 포함된 종양 조직(24)에 방사선을 조사하기 위하여 환자 신체에 삽입될 어플리케이션 구조(16)를, 재구성된 3차원 영상(12)에서 묘사된 해부학적 구조에 기초하여 모델링한다.
- [93] 703 단계에서, 인쇄 데이터 생성부(130)는 모델링된 어플리케이션 구조(16)에 기초하여 환자 맞춤형 어플리케이션(32)을 제조하기 위한 3차원 프린팅용 인쇄 데이터를 생성한다.
- [94] 한편, 상술한 본 발명의 실시예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 또한, 상술한 본 발명의 실시예에서 사용된 데이터의 구조는 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 여러 수단을 통하여 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등)와 같은 저장매체를 포함한다.
- [95] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 환자 맞춤형 어플리케이션에 대한 인쇄 데이터를 생성하는 장치에 있어서,
환자로부터 획득된 의료 영상을 이용하여 상기 환자 신체의 해부학적 구조를 묘사하는 3차원 영상을 재구성하는 영상 재구성부;
상기 획득된 의료 영상에 포함된 종양 조직에 방사선을 조사하기 위하여 상기 환자 신체에 삽입될 어플리케이션의 구조를, 상기 재구성된 3차원 영상에서 묘사된 상기 해부학적 구조에 기초하여 모델링하는 어플리케이션 모델링부; 및
상기 모델링된 어플리케이션의 구조에 기초하여 상기 환자 맞춤형 어플리케이션을 제조하기 위한 3차원 프린팅용 인쇄 데이터를 생성하는 인쇄 데이터 생성부를 포함하는, 장치.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 어플리케이션 모델링부는
상기 재구성된 3차원 영상에 나타난 상기 종양 조직의 위치에 기초하여, 상기 종양 조직에 근접 조사될 방사선 선원이 삽입되는 어플리케이션 홀(applicator hole)의 경로를 모델링함으로써, 상기 어플리케이션의 내부 구조를 모델링하는, 장치.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 어플리케이션 모델링부는
상기 어플리케이션 홀에 상기 방사선 선원이 삽입된 경우 상기 종양 조직에 대하여 방사선이 근접 조사되도록, 상기 어플리케이션 홀을 둘러싸고 있는 상기 어플리케이션의 내부의 재질을 모델링하는, 장치.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 어플리케이션 모델링부는
상기 어플리케이션 홀에 상기 방사선 선원이 삽입된 경우 정상 조직에는 상기 방사선의 근접 조사가 차폐되도록, 상기 내부의 재질의 밀도 또는 성분을 부분적으로 서로 다르게 모델링하는, 장치.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서,
상기 어플리케이션 모델링부는
상기 어플리케이션의 표면에 상기 환자 신체 내에 상기 어플리케이션이 삽입된 정도를 나타내기 위한 표식을 표시하여, 상기 어플리케이션의 외부 구조를 모델링하는, 장치.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,

상기 어플리케이션 모델링부는
상기 어플리케이션의 일측 단면에 결합 가능한, 외부의 치료 기구
또는 고정 기구와의 연결을 가이드하는 접합 수단을 더
모델링하는, 장치.

[청구항 7]

제 1 항에 있어서,
상기 영상 재구성부는
상기 환자로부터 획득된 상기 의료 영상의 픽셀 값들을 이용하여
상기 환자 신체의 내부 구성물질들의 밀도 분포를 묘사하는 3차원
밀도 영상을 재구성하고,
상기 장치는
상기 재구성된 3차원 밀도 영상에서 상기 모델링된
어플리케이션의 구조가 삽입될 위치의 픽셀 값들의 변화를
이용하여, 상기 어플리케이션이 삽입되었을 경우의 상기 환자의
신체 변화를 시뮬레이션하는 시뮬레이션부를 더 포함하고,
상기 인쇄 데이터 생성부는
상기 시뮬레이션 결과 상기 어플리케이션 또는 상기 환자에 대한
문제점이 없다고 판단된 경우 상기 인쇄 데이터를 생성하는, 장치.
환자 맞춤형 어플리케이션에 대한 인쇄 데이터를 생성하는 방법에
있어서,

[청구항 8]

환자로부터 획득된 의료 영상을 이용하여 상기 환자 신체의
해부학적 구조를 묘사하는 3차원 영상을 재구성하는 단계;
상기 획득된 의료 영상에 포함된 종양 조직에 방사선을 조사하기
위하여 상기 환자 신체에 삽입될 어플리케이션의 구조를, 상기
재구성된 3차원 영상에서 묘사된 상기 해부학적 구조에 기초하여
모델링하는 단계;
상기 모델링된 어플리케이션의 구조에 기초하여 상기 환자 맞춤형
어플리케이션을 제조하기 위한 3차원 프린팅용 인쇄 데이터를
생성하는 단계를 포함하는, 방법.

[청구항 9]

제 8 항에 있어서,
상기 모델링하는 단계는
상기 재구성된 3차원 영상에 나타난 상기 종양 조직의 위치에
기초하여, 상기 종양 조직에 근접 조사될 방사선 선원이 삽입되는
어플리케이션 홀(applicator hole)의 경로를 모델링함으로써, 상기
어플리케이션의 내부 구조를 모델링하는, 방법.

[청구항 10]

제 9 항에 있어서,
상기 모델링하는 단계는
상기 어플리케이션 홀에 상기 방사선 선원이 삽입된 경우 상기
종양 조직에 대하여 방사선이 근접 조사되도록, 상기

어플리케이터 홀을 둘러싸고 있는 상기 어플리케이터의 내부의 재질을 모델링하는, 방법.

[청구항 11]

제 8 항에 있어서,
상기 모델링하는 단계는
상기 어플리케이터의 표면에 상기 환자 신체 내에 상기
어플리케이터가 삽입된 정도를 나타내기 위한 표식을 표시하여,
상기 어플리케이터의 외부 구조를 모델링하는, 방법.

[청구항 12]

제 8 항에 있어서,
상기 모델링된 어플리케이터 구조의 일측 단면에 결합 가능한,
외부의 치료 기구 또는 고정 기구와의 연결을 가이드하는 접합
수단을 모델링하는 단계를 더 포함하고,
상기 생성하는 단계는
상기 모델링된 어플리케이터의 구조 및 접합 수단에 기초하여
상기 인쇄 데이터를 생성하는, 방법.

[청구항 13]

제 8 항에 있어서,
상기 환자로부터 획득된 상기 의료 영상의 픽셀 값들을 이용하여
상기 환자 신체의 내부 구성물질들의 밀도 분포를 묘사하는 3차원
밀도 영상을 재구성하는 단계; 및
상기 재구성된 3차원 밀도 영상에서 상기 모델링된
어플리케이터의 구조가 삽입될 위치의 픽셀 값들의 변화를
이용하여, 상기 어플리케이터가 삽입되었을 경우의 상기 환자의
신체 변화를 시뮬레이션하는 단계를 더 포함하고,
상기 생성하는 단계는
상기 시뮬레이션 결과 상기 어플리케이터 또는 상기 환자에 대한
문제점이 없다고 판단된 경우 상기 인쇄 데이터를 생성하는, 방법.

[청구항 14]

환자 맞춤형 어플리케이터를 제조하는 시스템에 있어서,
환자로부터 획득된 의료 영상을 이용하여 상기 환자 신체의
해부학적 구조를 묘사하는 3차원 영상을 재구성하고, 상기 획득된
의료 영상에 포함된 종양 조직에 방사선을 조사하기 위하여 상기
환자 신체에 삽입될 어플리케이터의 구조를 상기 재구성된 3차원
영상에서 묘사된 상기 해부학적 구조에 기초하여 모델링하고,
상기 모델링된 어플리케이터의 구조에 기초하여 상기 환자 맞춤형
어플리케이터를 제조하기 위한 3차원 프린팅용 인쇄 데이터를
생성하는 컴퓨팅 장치; 및
상기 생성된 인쇄 데이터에 기초하여 상기 환자 맞춤형
어플리케이터를 제조하는 3차원 프린팅 장치를 포함하는, 시스템.

[청구항 15]

제 14 항에 있어서,
상기 컴퓨팅 장치는

상기 재구성된 3차원 영상에 나타난 상기 종양 조직의 위치에 기초하여, 상기 종양 조직에 근접 조사될 방사선 선원이 삽입되는 어플리케이션터 홀(applicator hole)의 경로를 모델링함으로써, 상기 어플리케이션터의 내부 구조를 모델링하는, 시스템.

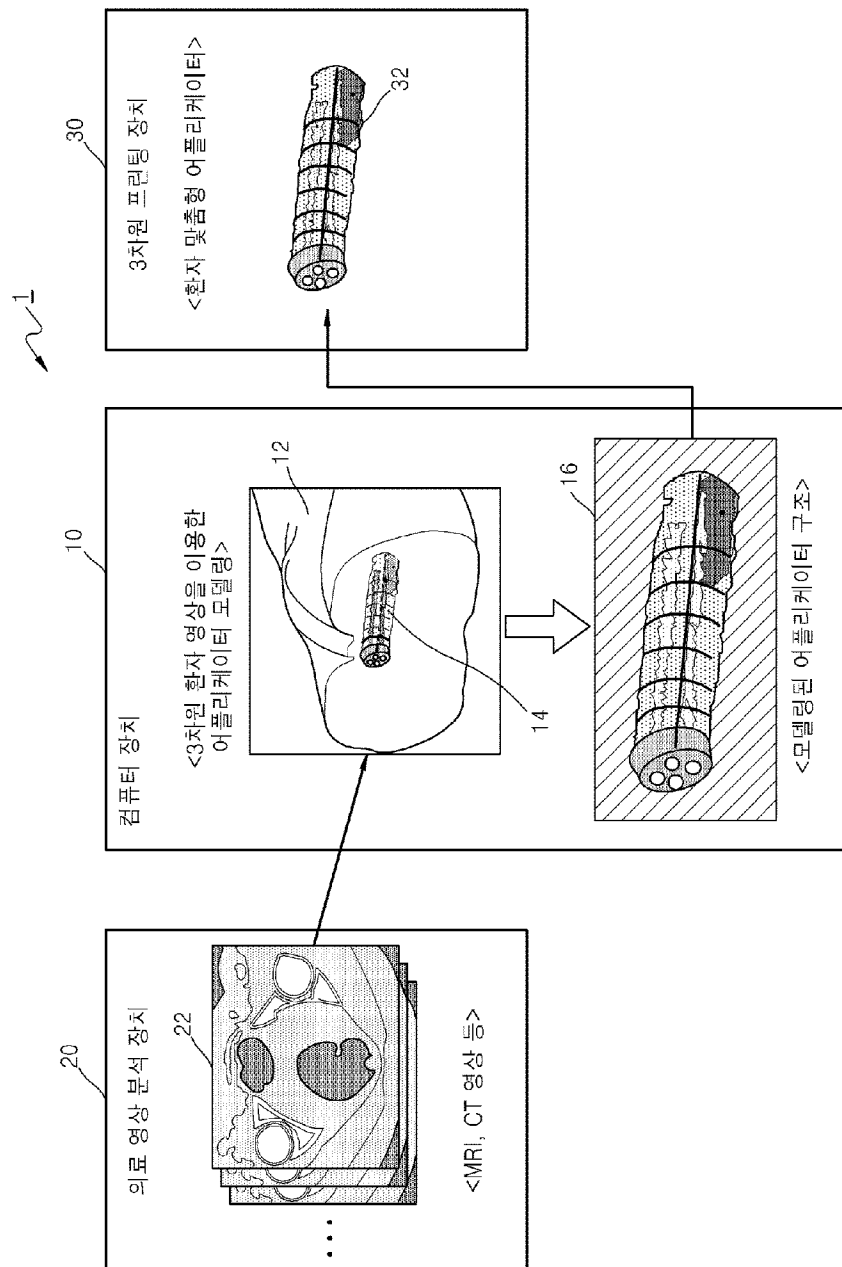
[청구항 16]

제 15 항에 있어서,

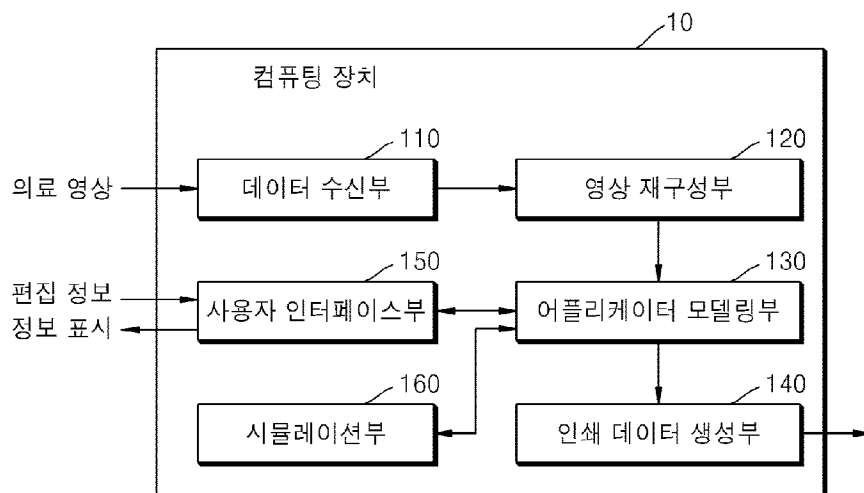
상기 컴퓨팅 장치는

상기 어플리케이션터 홀에 상기 방사선 선원이 삽입된 경우 상기 종양 조직에 대하여 방사선이 근접 조사되도록, 상기 어플리케이션터 홀을 둘러싸고 있는 상기 어플리케이션터의 내부의 재질을 모델링하는, 시스템.

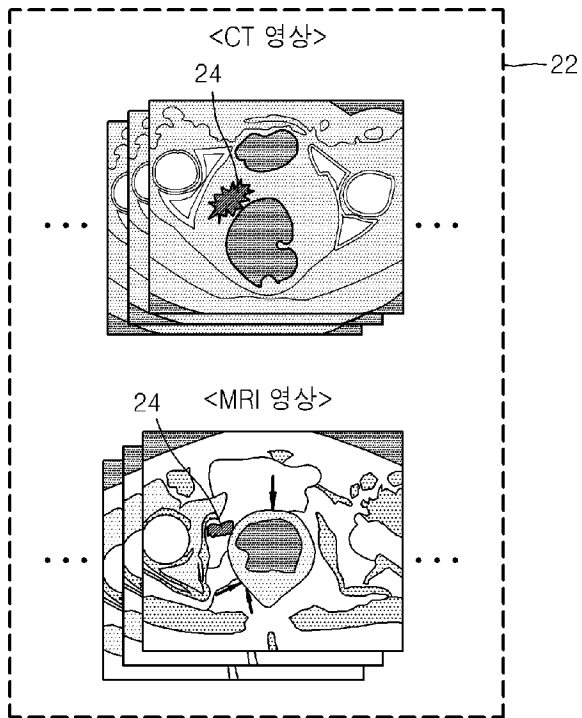
[Fig. 1]



[Fig. 2]

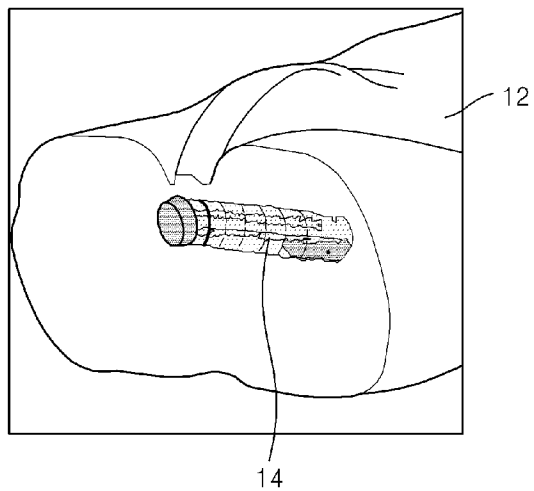


[Fig. 3]

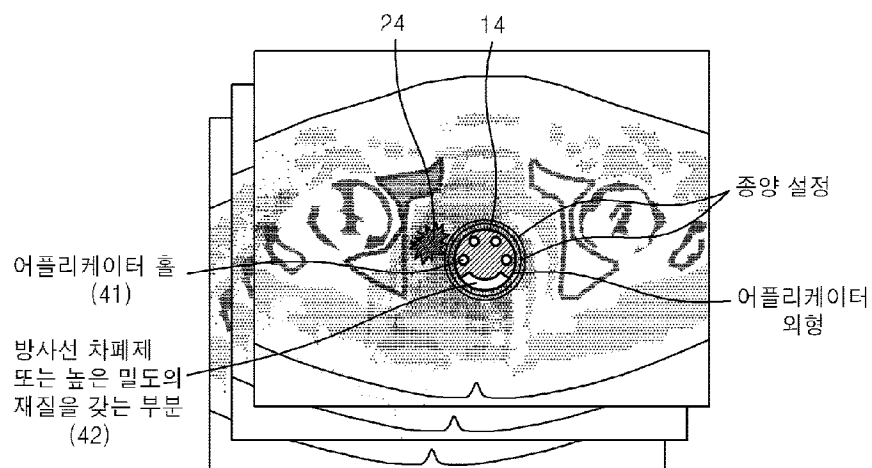


[Fig. 4a]

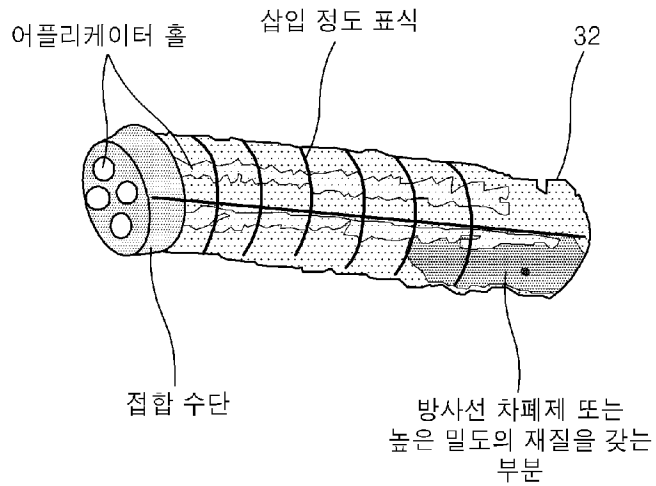
<3차원 환자 영상을 이용한 어플리케이터 모델링>



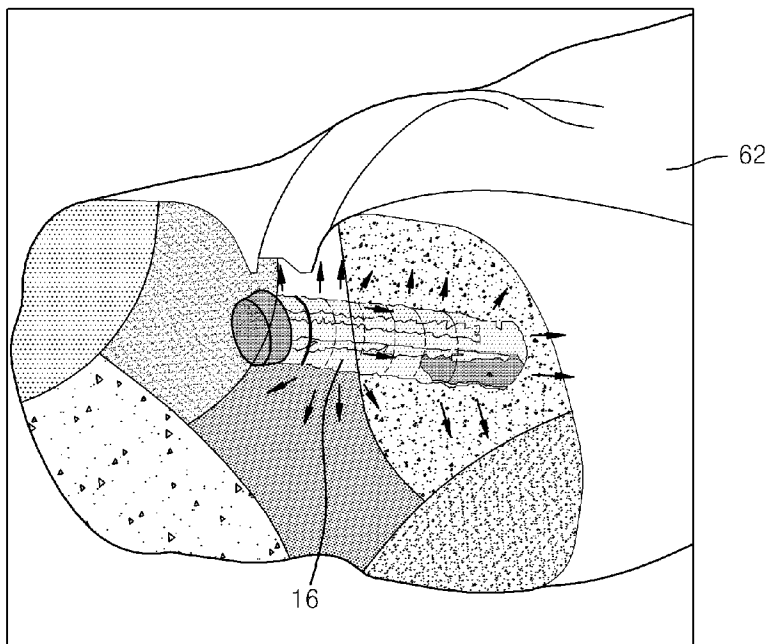
[Fig. 4b]



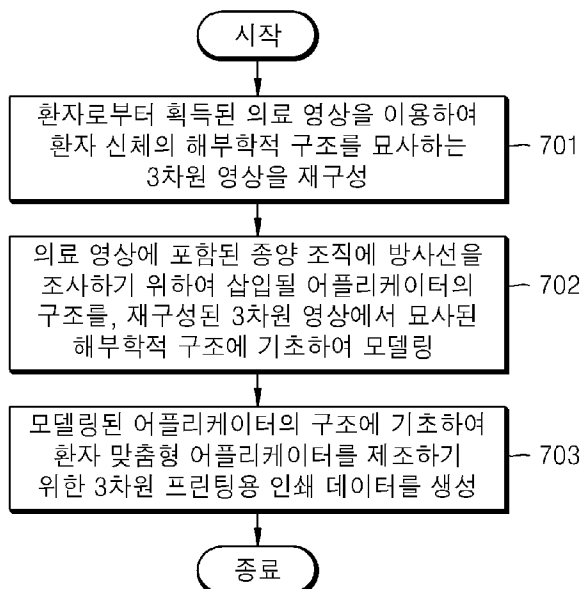
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/003638

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 17/00(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)

G06T 17/00; A61F 2/28; A61N 5/10; A61F 2/44; A61B 17/70; A61B 5/103

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: three dimension, modeling, radiation, tumor, applicator, hole, 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	KR 10-2011-0035214 A (INDUSTRY FOUNDATION OF CHONNAM NATIONAL UNIVERSITY) 06 April 2011	1-4,6,8-10,12 ,14-16
A	See abstract, claims 1, 2, figures 2-5	5,7,11,13
Y	JP 2011-516231 A (GMV AEROSPACE AND DEFENCE S.A.) 26 May 2011	1-4,6,8-10,12 ,14-16
A	See abstract, paragraphs [48]-[60]	5,7,11,13
Y	KR 10-2012-0088928 A (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) 09 August 2012	1-4,6,8-10,12 ,14-16
A	See abstract, claim 1, figures 1, 4.	5,7,11,13



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

20 AUGUST 2014 (20.08.2014)

Date of mailing of the international search report

20 AUGUST 2014 (20.08.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-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/KR2014/003638

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2011-0035214 A	06/04/2011	US 2012-0191192 A1 WO 2011-040677 A1	26/07/2012 07/04/2011
JP 2011-516231 A	26/05/2011	EP 2269693 A1 US 2011-0052036 A1 WO 2009-127747 A1	05/01/2011 03/03/2011 22/10/2009
KR 10-2012-0088928 A	09/08/2012	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G06T 17/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G06T 17/00; A61F 2/28; A61N 5/10; A61F 2/44; A61B 17/70; A61B 5/103

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: 3차원, 모델링, 방사선, 종양, 어플리케이션, 홀, 3D 프린터

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y A	KR 10-2011-0035214 A (전남대학교산학협력단) 2011.04.06 요약, 청구항 제1, 2항, 도면 2-5 참조	1-4, 6, 8-10, 12 , 14-16 5, 7, 11, 13
Y A	JP 2011-516231 A (GMV AEROSPACE AND DEFENCE S.A.) 2011.05.26 요약, 단락 [48]-[60] 참조	1-4, 6, 8-10, 12 , 14-16 5, 7, 11, 13
Y A	KR 10-2012-0088928 A (고려대학교 산학협력단) 2012.08.09 요약, 청구항 제1항, 도면 1, 4참조	1-4, 6, 8-10, 12 , 14-16 5, 7, 11, 13

☐ 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

2014년 08월 20일 (20.08.2014)

국제조사보고서 발송일

2014년 08월 20일 (20.08.2014)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

 대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

이병우

전화번호 +82-42-481-5984



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2011-0035214 A	2011/04/06	US 2012-0191192 A1 WO 2011-040677 A1	2012/07/26 2011/04/07
JP 2011-516231 A	2011/05/26	EP 2269693 A1 US 2011-0052036 A1 WO 2009-127747 A1	2011/01/05 2011/03/03 2009/10/22
KR 10-2012-0088928 A	2012/08/09	없음	