

- (52) CPC특허분류
A61N 5/1038 (2013.01)
A61N 5/1045 (2013.01)

장경환
서울특별시 서초구 서초중앙로22길 25

- (72) 발명자
노유윤
서울특별시 강서구 곰달래로 122

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2018R1D1A1B07050217
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(기본연구)
연구과제명	고-분해능 방사선치료선량 평가를 위한 방사선 고강도 반도체 센서 개발 및 이용
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교산학협력단
연구기간	2018.06.01 ~ 2023.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

기 촬영된 의료 영상으로부터 피검자의 치료하고자 하는 부위의 해부학적 정보를 획득하고, 상기 해부학적 정보를 바탕으로 방사선 조사 계획을 수립하는 치료 계획 수립부; 및

별도의 촬영 장치에 따른 진단 영상을 획득하여, 상기 진단 영상과 상기 기 촬영된 의료 영상을 비교하여 상기 방사선 조사 계획을 수정하는 치료 계획 수정부;를 포함하며,

상기 촬영 장치는, 감마선을 이용한 촬영 장치이며,

상기 치료 계획 수립부는, 상기 기 촬영된 의료 영상에서 적어도 하나의 종양이 위치하는 영역을 선택하고, 선택한 상기 종양이 위치하는 영역을 이미지 마스킹하여 종양 별로 방사선을 조사하기 위한 제1 타겟 종양 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 해부학적 정보는,

상기 피검자의 체형 윤곽과 내부 장기와 치료하고자 하는 종양의 위치 정보인 것을 특징으로 하는 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 방사선 조사 계획은,

상기 피검자의 치료하고자 하는 부위에서 방사선을 조사하고자 하는 영역의 위치와 크기, 방사선의 조사 각도 및 방사선의 세기를 결정하는 것을 특징으로 하는 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 치료 계획 수정부는,

상기 촬영 장치에 따른 진단 영상을 획득하는 진단 영상 획득부;

상기 진단 영상에서 상기 방사선 조사 계획에 따른 방사선 조사 각도 별로 종양이 위치하는 영역만을 선택하여 치료 후 종양의 변경 상태를 확인하기 위한 비교 종양 모델을 생성하는 비교 종양 모델 생성부; 및

상기 제1 타겟 종양 모델과 상기 비교 종양 모델의 위치와 크기를 비교하여 상기 비교 종양 모델을 기준으로 상기 제1 타겟 종양 모델을 구성하는 컨투어를 수정하여 제2 타겟 종양 모델을 생성하는 컨투어 드로잉부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 비교 종양 모델 생성부는,

상기 진단 영상에서 상기 촬영 장치의 표준화 섭취 계수(SUV)를 지표로 하여 종양이 위치하는 영역임을 판단하고, 상기 영역을 선택하여 상기 비교 종양 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 장치.

청구항 8

치료 계획 수립부가 기 촬영된 의료 영상으로부터 피검자의 치료하고자 하는 부위의 해부학적 정보를 획득하고, 상기 해부학적 정보를 바탕으로 방사선 조사 계획을 수립하는 단계; 및

치료 계획 수정부가 별도의 촬영 장치에 따른 진단 영상을 획득하여, 상기 진단 영상과 상기 기 촬영된 의료 영상을 비교하여 상기 방사선 조사 계획을 수정하는 단계;를 포함하며,

상기 촬영 장치는, 감마선을 이용한 촬영 장치이며,

상기 해부학적 정보를 바탕으로 방사선 조사 계획을 수립하는 단계는, 상기 기 촬영된 의료 영상에서 적어도 하나의 종양이 위치하는 영역을 선택하고, 선택한 상기 종양이 위치하는 영역을 이미지 마스킹하여 종양 별로 방사선을 조사하기 위한 제1 타겟 종양 모델을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 해부학적 정보를 바탕으로 방사선 조사 계획을 수립하는 단계는,

생성된 상기 제1 타겟 종양 모델을 기반으로, 상기 제1 타겟 종양 모델이 위치하는 영역을 방사선을 조사하고자 하는 영역으로 정하고, 상기 영역에 방사선이 도달하도록 방사선의 조사 각도를 조절하며, 상기 제1 타겟 종양 모델과 근접한 장기 영역의 방사선의 세기를 구별하는 것을 특징으로 하는 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 방사선 조사 계획을 수정하는 단계는,

진단 영상 획득부가 상기 촬영 장치에 따른 진단 영상을 획득하는 단계;

비교 종양 모델 생성부가 상기 진단 영상에서 상기 방사선 조사 계획에 따른 방사선 조사 각도 별로 종양이 위치하는 영역만을 선택하여 치료 후 종양의 변경 상태를 확인하기 위한 비교 종양 모델을 생성하는 단계; 및

컨투어 드로잉부가 상기 제1 타겟 종양 모델과 상기 비교 종양 모델의 위치와 크기를 비교하여 상기 비교 종양 모델을 기준으로 상기 제1 타겟 종양 모델을 구성하는 컨투어를 수정하여 제2 타겟 종양 모델을 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 비교 종양 모델을 생성하는 단계는,

상기 진단 영상에서 상기 촬영 장치의 표준화 섭취 계수(SUV)를 지표로 하여 종양이 위치하는 영역임을 판단하고, 상기 영역을 선택하여 상기 비교 종양 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 세기 조절 방사선 치료를 위한

방사선 치료 계획 수립 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 방사선 치료 계획 수립 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 세기 조절 방사선 치료(IMRT)를 위한 방사선 치료 계획 수립 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근에는 방사선의 세기를 종양의 모양과 크기 및 위치에 적합하도록 변조시켜, 최적의 에너지로 처방된 방사선을 조사함으로써 정상조직에서의 방사선에 의한 부작용을 감소시키고 치료성적을 극대화 할 수 있는 세기 조절 방사선치료(Intensity Modulated Radiation Therapy, 이하, IMRT)방법이 각광받고 있다. 상기 IMRT 방법은 3차원 입체조형 방사선치료보다 한 단계 발전된, 현재까지 개발된 방사선 치료방법 중 가장 발전된 치료방법이다.

[0003] 기존 치료과정에서는 세기 조절 방사선 치료(IMRT) 시 환자의 정확한 위치잡이를 위해 매일 시행되는 MVCT와 CBCT 등을 이용하여 환자의 뼈(Bone)의 위치를 기준으로 환자의 위치를 확인하고 치료를 진행하며, 이 경우 종양의 위치 및 크기 상태의 변화는 고려하지 않고 치료를 진행하게 된다.

[0004] 이에 따라, 최초 방사선 치료 이후 영상화 및 분석을 통해 차기 방사선 치료계획에 활용되어 최적화를 수행하는 체계가 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

(특허문헌 0001) KR 10-1721798 (2017. 3. 30.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 장치 및 방법으로 체내에서 발생하는 방사선을 측정할 수 있는 섬광체 기반의 감마카메라를 활용하여 영상화가 가능하며, 정량적 수치 평가 분석을 통한 최적화 세기 조절 방사선 치료방법을 적용하는 데 그 목적이 있다.

[0006] 또한, 방사선 치료 최적화를 통해 환자에게 최소의 선량이 가해지도록 하고, 치료 횟수를 감소시키는데 또 다른 목적이 있다.

[0007] 본 발명의 명시되지 않은 또 다른 목적들은 하기의 상세한 설명 및 그 효과로부터 용이하게 추론할 수 있는 범위 내에서 추가적으로 고려될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 장치는, 기 촬영된 의료 영상으로부터 피검자의 치료하고자 하는 부위의 해부학적 정보를 획득하고, 상기 해부학적 정보를 바탕으로 방사선 조사 계획을 수립하는 치료 계획 수립부 및 별도의 촬영 장치에 따른 진단 영상을 획득하여, 상기 진단 영상과 상기 기 촬영된 의료 영상을 비교하여 상기 방사선 조사 계획을 수정하는 치료 계획 수정부를 포함한다.

[0009] 여기서, 상기 해부학적 정보는, 상기 피검자의 체형 윤곽과 내부 장기와 치료하고자 하는 종양의 위치 정보이다.

[0010] 여기서, 상기 방사선 조사 계획은, 상기 피검자의 치료하고자 하는 부위에서 방사선을 조사하고자 하는 영역의 위치와 크기, 방사선의 조사 각도 및 방사선의 세기를 결정한다.

[0011] 여기서, 상기 치료 계획 수립부는, 상기 기 촬영된 의료 영상에서 적어도 하나의 종양이 위치하는 영역을 선택

하고, 선택한 상기 종양이 위치하는 영역을 이미지 마스킹하여 종양 별로 방사선을 조사하기 위한 제1 타겟 종양 모델을 생성한다.

- [0012] 여기서, 상기 치료 계획 수정부는, 상기 촬영 장치에 따른 진단 영상을 획득하는 진단 영상 획득부, 상기 진단 영상에서 상기 방사선 조사 계획에 따른 방사선 조사 각도 별로 종양이 위치하는 영역만을 선택하여 치료 후 종양의 변경 상태를 확인하기 위한 비교 종양 모델을 생성하는 비교 종양 모델 생성부 및 상기 제1 타겟 종양 모델과 상기 비교 종양 모델의 위치와 크기를 비교하여 상기 비교 종양 모델을 기준으로 상기 제1 타겟 종양 모델을 구성하는 키투어를 수정하여 제2 타겟 종양 모델을 생성하는 키투어 드로잉부를 포함한다.
- [0013] 여기서, 상기 촬영 장치는, 감마선을 이용한 촬영 장치이다.
- [0014] 여기서, 상기 비교 종양 모델 생성부는, 상기 진단 영상에서 상기 촬영 장치의 표준화 섭취 계수(SUV)를 지표로 하여 종양이 위치하는 영역임을 판단하고, 상기 영역을 선택하여 상기 비교 종양 모델을 생성한다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 방법은, 치료 계획 수립부가 촬영된 의료 영상으로부터 피검자의 치료하고자 하는 부위의 해부학적 정보를 획득하고, 상기 해부학적 정보를 바탕으로 방사선 조사 계획을 수립하는 단계 및 치료 계획 수정부가 별도의 촬영 장치에 따른 진단 영상을 획득하여, 상기 진단 영상과 상기 기 촬영된 의료 영상을 비교하여 상기 방사선 조사 계획을 수정하는 단계를 포함한다.
- [0016] 여기서, 상기 해부학적 정보를 바탕으로 방사선 조사 계획을 수립하는 단계는, 상기 기 촬영된 의료 영상에서 적어도 하나의 종양이 위치하는 영역을 선택하고, 선택한 상기 종양이 위치하는 영역을 이미지 마스킹하여 종양 별로 방사선을 조사하기 위한 제1 타겟 종양 모델을 생성하는 단계를 포함한다.
- [0017] 여기서, 상기 해부학적 정보를 바탕으로 방사선 조사 계획을 수립하는 단계는, 생성된 상기 제1 타겟 종양 모델을 기반으로, 상기 제1 타겟 종양 모델이 위치하는 영역을 방사선을 조사하고자 하는 영역으로 정하고, 상기 영역에 방사선이 도달하도록 방사선의 조사 각도를 조절하며, 제1 타겟 종양 모델과 근접한 장기 영역의 방사선의 세기를 구별한다.
- [0018] 여기서, 상기 방사선 조사 계획을 수정하는 단계는, 진단 영상 획득부가 상기 촬영 장치에 따른 진단 영상을 획득하는 단계, 비교 종양 모델 생성부가 상기 진단 영상에서 상기 방사선 조사 계획에 따른 방사선 조사 각도 별로 종양이 위치하는 영역만을 선택하여 치료 후 종양의 변경 상태를 확인하기 위한 비교 종양 모델을 생성하는 단계 및 키투어 드로잉부가 상기 제1 타겟 종양 모델과 상기 비교 종양 모델의 위치와 크기를 비교하여 상기 비교 종양 모델을 기준으로 상기 제1 타겟 종양 모델을 구성하는 키투어를 수정하여 제2 타겟 종양 모델을 생성하는 단계를 포함한다.
- [0019] 여기서, 상기 촬영 장치는, 감마선을 이용한 촬영 장치이다.
- [0020] 여기서, 상기 비교 종양 모델을 생성하는 단계는, 상기 진단 영상에서 상기 촬영 장치의 표준화 섭취 계수(SUV)를 지표로 하여 종양이 위치하는 영역임을 판단하고, 상기 영역을 선택하여 상기 비교 종양 모델을 생성한다.

발명의 효과

- [0021] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명의 실시예들에 의하면, 체내에서 발생하는 방사선을 측정할 수 있는 섬광체 기반의 감마카메라를 활용하여 영상화가 가능하며, 정량적 수치 평가 분석을 통한 최적화 세기 조절 방사선 치료방법을 적용할 수 있다.
- [0022] 또한, 방사선 치료 최적화를 통해 환자에게 최소의 선량이 가해지도록 하고, 치료 횟수를 감소시킬 수 있다.
- [0023] 여기에서 명시적으로 언급되지 않은 효과라 하더라도, 본 발명의 기술적 특징에 의해 기대되는 이하의 명세서에서 기재된 효과 및 그 잠정적인 효과는 본 발명의 명세서에 기재된 것과 같이 취급된다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 장치를 나타내는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 세기 조절 방사선 치료 장치의 구조를 나타내는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 타겟 종양 모델을 설명하기 위한 도면이다.

도 4 내지 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 방법을 나타내는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 본 발명에 관련된 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 장치 및 방법에 대하여 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 설명하는 실시예에 한정되는 것이 아니다. 그리고, 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 생략되며, 도면의 동일한 참조부호는 동일한 부재임을 나타낸다.
- [0026] 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다.
- [0027] 본 발명은 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 장치 및 방법에 관한 것이다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 장치를 나타내는 도면이다.
- [0029] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 장치(10)는 치료 계획 수립부(100), 치료 계획 수정부(200)를 포함한다.
- [0030] 세기 조절 방사선 치료 장치(20)는 방사선 방출부(21), 본체(22), 회전แกน트리(23)를 포함하며, 연직 하부에 팬텀 또는 피검자가 위치하게 되며 치료를 위한 방사선(24)이 조사된다. 또한, 촬영 장치(30)를 더 포함하며, 촬영 장치 각각(31, 32)은 팬텀 또는 피검자가 위치하는 침대의 주변에 적어도 하나 위치하여, 방사선 조사 계획에 따른 치료 계획 검증 이후 진단 영상을 획득한다.
- [0031] 본 발명의 일 실시예에 따른 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 장치(10)는 세기 조절 방사선 치료 최적화를 위해 선량 모니터링을 수행하여 치료 계획을 수립하고 평가 시에 적용 가능한 장치이다.
- [0032] IMRT 치료기법은 1회가 아닌 다수 분할에 걸쳐 치료가 수행이 된다. 기존의 IMRT 치료 시에는 최초 종양 상태를 기반으로 방사선 치료가 수행이 되나, 본 발명의 일 실시예에 따른 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 장치는 매회 치료 종료 이후 감마카메라를 활용하여 종양상태 및 주변 정상조직에 대하여 컨투어(contour)를 새롭게 수행할 수 있다. 이후, 방사선 치료계획을 새로 수립하게 된다. 이를 통해서 얻을 수 있는 장점은 종양의 상태가 빠르게 호전되거나 호전되지 않을 경우에 따라서 치료계획 수정이 가능하다.
- [0033] IMRT는 방사선치료 표적에는 그 모양에 맞게 균일하면서도 정밀한 방사선조사를 하면서 동시에 정상조직의 방사선 손상위험을 줄일 수 있다. IMRT는 특히 종양 표적 모양이 복잡하고 방사선 손상 위험이 큰 정상 장기가 표적에 인접하여 둘러싸는 경우에도 비교적 안전하게 적용할 수 있는 장점이 있다.
- [0034] 본 발명의 일 실시예에 따른 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 장치는 감마 카메라를 통한 표준화 섭취계수(standardized uptake values, SUV)를 평가지표로 활용하여 방사선 치료 정도를 매 치료 시 평가하게 된다.
- [0035] 기존 치료과정에서는 환자의 MVCT/CBCT 등을 이용하여 환자의 뼈(Bone) 기준으로 환자의 위치를 확인하고 치료를 진행하며, 이 경우 종양의 상태 (위치 및 크기)의 변화는 고려하지 않고 치료를 진행하게 된다. 반면, 감마 카메라를 이용할 경우, 환자의 뼈(Bone) 기준으로 위치확인할 뿐만 아니라 종양의 상태 (위치 및 크기)를 고려하여 치료를 진행함으로써 기존 치료보다 더욱 정확하고 안전한 방사선 치료가 가능해진다.
- [0036] 보다 구체적으로는 선량 모니터링이 가능한 장치 중 감마카메라를 이용하여 종양의 상태와 진단을 수행하고, 이를 기반으로 세기 조절 방사선 치료의 치료 계획을 수 차례 수정하여 방사선 치료의 최적화가 이루어지도록 한다.
- [0037] 현재 방사선치료 시 해결해야 할 큰 문제 중 하나는 1회가 아닌 몇 회에 나누어 방사선 치료를 하게 되는 경우 종양의 위치와 크기가 치료계획 시와 달라지는 점이다. 또한, 전통적인 방사선 치료뿐 아니라, 세기 조절 방사선 치료는 기존 3차원 입체 조형 방사선 치료보다 개별 방사선 조사면에서 종양과 주요 정상조직의 위치를 고려하여 조사면을 수 개에서 수십여 개로 세분화하고, 각 세분화된 영역마다 방사선량을 조절함으로써 정상조직의 선량을 최소화하고, 종양에 충분한 선량을 주는 것이 가능하다.
- [0038] 특히 소분할조사법을 사용하는 세기 조절 방사선 치료의 경우, 매 치료시 마다 정확한 선량 모니터링 방안이 요

구된다.

- [0039] 따라서 본 발명의 일 실시예에 따른 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 장치(10)는 종양 상태에 따라 치료계획 변경을 수행하여 최적화된 세기 조절 방사선 치료를 가능하게 하여 정상조직의 피폭선량을 최소화함으로써 방사선 치료가 정확하도록 할 수 있다.
- [0040] 치료 계획 수립부(100)는 기 촬영된 의료 영상으로부터 피검자의 치료하고자 하는 부위의 해부학적 정보를 획득하고, 상기 해부학적 정보를 바탕으로 방사선 조사 계획을 수립한다.
- [0041] 치료 계획 수립부(100)는 의료 영상 획득부(110), 타겟 종양 모델 생성부(120), 방사선 조사 계획 수립부(130)를 포함한다.
- [0042] 구체적으로, 의료 영상 획득부(110)는 기 촬영된 의료 영상 데이터를 획득한다.
- [0043] 타겟 종양 모델 생성부(120)는 획득한 기 촬영된 의료 영상에서 적어도 하나의 종양이 위치하는 영역을 선택하고, 선택한 상기 종양이 위치하는 영역을 이미지 마스킹하여 종양 별로 방사선을 조사하기 위한 제1 타겟 종양 모델을 생성한다.
- [0044] 방사선 조사 계획 수립부(130)는 제1 타겟 종양 모델을 기반으로, 상기 제1 타겟 종양 모델이 위치하는 영역을 방사선을 조사하고자 하는 영역으로 정하고, 상기 영역에 방사선이 도달하도록 방사선의 조사 각도를 조절하며, 제1 타겟 종양 모델과 근접한 장기 영역의 방사선의 세기를 구별한다.
- [0045] 여기서, 해부학적 정보는, 상기 피검자의 체형 윤곽과 내부 장기와 치료하고자 하는 종양의 위치 정보이다.
- [0046] 여기서, 방사선 조사 계획은, 상기 피검자의 치료하고자 하는 부위에서 방사선을 조사하고자 하는 영역의 위치와 크기, 방사선의 조사 각도 및 방사선의 세기를 결정하는 것이다.
- [0047] 방사선 조사 계획 수립부(130)에서 방사선 조사 계획이 수립되면, 방사선 방출부(21)는 수립된 계획에 따라 방사선을 조사한다.
- [0048] 치료 계획 수정부(200)는 수립된 상기 방사선 조사 계획에 따른 치료 계획 검증 이후, 실시간으로 별도의 촬영 장치에 따른 진단 영상을 획득하여, 상기 진단 영상과 상기 기 촬영된 의료 영상을 비교하여 상기 방사선 조사 계획을 수정한다.
- [0049] 현재 기존의 방사선 치료계획에서 세기 조절 방사선 치료 시에 매 치료 당시의 환자의 종양상태를 고려하지 않고 있지만 본 발명의 일 실시예에 따른 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 장치(10)는 환자의 종양상태를 고려하여 치료 계획을 수정하여 최적화 방법으로 방사선 치료를 수행할 수 있다.
- [0050] 치료 계획 수정부(200)는 진단 영상 획득부(210), 비교 종양 모델 생성부(220), 컨투어 드로잉부(230)를 포함한다.
- [0051] 진단 영상 획득부(210)는 상기 촬영 장치(30)에 따른 진단 영상을 획득한다.
- [0052] 여기서, 촬영 장치는 감마카메라인 것이 바람직하며, 세기 조절 방사선 치료 방법을 위해 사용되는 방사선 치료 기기에 회전 가능한 감마카메라를 부착하여 표준화 섭취 계수(SUV)를 측정한다. 본 방법 적용을 위해서는 체내에 방사선 동위원소를 정맥주사하여 나오는 방사선을 측정할 수 있으며, 별도의 팬텀으로 환자와 같은 조건에서 치료 계획을 검증하는 것도 가능하다. 표준섭취계수는 종양의 진단에 사용이 되는 지표이다.
- [0053] 비교 종양 모델 생성부(220)는 상기 진단 영상에서 상기 방사선 조사 계획에 따른 방사선 조사 각도 별로 종양이 위치하는 영역만을 선택하여 치료 후 종양의 변경 상태를 확인하기 위한 비교 종양 모델을 생성한다.
- [0054] 구체적으로, 비교 종양 모델 생성부(220)는
- [0055] 상기 진단 영상에서 상기 촬영 장치의 표준화 섭취 계수(SUV)를 지표로 하여 종양이 위치하는 영역임을 판단한다. 예를 들어, 상기 표준화 섭취 계수가 2.0 내지 2.5 또는 최대값의 40%이상을 종양부위로 정의할 수 있다.
- [0056] 특히, 표준화 섭취 계수(SUV)를 평가지표로 활용하여 방사선 치료 정도를 매 부분(fraction)마다 평가하여 최적화 세기 조절 방사선 치료방법 적용한다.
- [0057] 양전자 단층 촬영기기(Positron Emission Tomography, PET)를 활용한 영상에서 가장 널리 사용되는 정량적 평가 지표인 표준화 섭취계수(standardized uptake values, SUV)는 종양 치료 상태 및 암 진단 여부에 가장 주요한 요소로 쓰이게 된다. 이는 단일광자 방출 전산화 단층촬영기기(Single Photon Emission Computed Tomography,

SPECT)를 활용하여 적용 가능하다.

- [0058] 킨투어 드로잉부(230)는 상기 제1 타겟 종양 모델과 상기 비교 종양 모델의 위치와 크기를 비교하여 상기 비교 종양 모델을 기준으로 상기 제1 타겟 종양 모델을 구성하는 킨투어를 수정하여 제2 타겟 종양 모델을 생성한다.
- [0059] 킨투어 드로잉부(230)는 킨투어 드로잉(contour drawing, 윤곽선 그리기)을 수행하는 것과 같은 수동방식 또는 명령어 입력에 의하여 윤곽을 생성하는 등의 자동방식으로 윤곽선을 생성한 후, 상기 생성된 윤곽 외부의 부분을 삭제 또는 초기화하여 선택부분과 그 외의 부분과의 구분을 명확히 표현하는 것을 의미한다.
- [0060] 이후, 다시 방사선 조사 계획 수립부(130)는 제2 타겟 종양 모델을 입력 받아, 제2 타겟 종양 모델을 기반으로, 상기 제2 타겟 종양 모델이 위치하는 영역을 방사선을 조사하고자 하는 영역으로 정하고, 상기 영역에 방사선이 도달하도록 방사선의 조사 각도를 조절하며, 제2 타겟 종양 모델과 근접한 장기 영역의 방사선의 세기를 구별한다.
- [0061] 즉, 최초 방사선 치료 이후 영상화 및 분석을 통해 차기 방사선 치료계획에 활용되어 최적화를 수행하며, 본 발명을 통해서 환자의 종양에 적절한 방사선량이 조사되고 있는 유무에 대하여 평가가 가능하다.
- [0062] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 세기 조절 방사선 치료 장치의 구조를 나타내는 도면이다.
- [0063] 세기 조절 방사선 치료 장치(20)는 방사선 방출부(21), 본체(22), 회전แกน트리(23)를 포함하며, 연직 하부에 팬텀 또는 피검자가 위치하게 되며 치료를 위한 방사선(24)이 조사된다. 또한, 촬영 장치(30)를 더 포함하며, 촬영 장치 각각(31, 32)은 팬텀 또는 피검자가 위치하는 침대의 주변에 적어도 하나 위치하여, 방사선 조사 계획에 따른 치료 계획 검증 이후 진단 영상을 획득한다.
- [0064] 여기서, 촬영 장치는, 감마선을 이용한 촬영 장치인 것이 바람직하다.
- [0065] 본 발명의 일 실시예에 따른 세기 조절 방사선 치료 장치의 구조는 방사선 치료 장치의 빔 입사각과 90도 270도 180도등에 감마카메라를 설치하여 치료기와 함께 회전하여 각도 별 영상획득이 가능하도록 한다. 감마카메라를 개수는 1개 이상인 것이 바람직하며, 개수가 늘어날 경우 영상획득 시간 감소의 장점을 띄고 있다. 입사각과는 90도 270도 180도로 할 경우에 치료 계획 시 적용이 용이하나, 이를 한정하지는 않는다. 또한, 감마 카메라의 개수 또한 한정되지 않는다.
- [0066] 또한, 본 발명의 일 실시예에서는 카메라를 서로 수직으로 배치하는 것이 바람직하며, 배치 구조는 당업자의 실시 계획에 의해 변경될 수 있다.
- [0067] 감마카메라(Gamma Camera)는 인체의 질병의 발생 유무를 검사하기 위해서 장기에 특별히 잘 찾아가는 방사성의 약품을 투여한 후 그 곳에서 나오는 방사능(감마선)을 포착하여 영상을 얻는 의료장치이다. 감마카메라로 촬영한 인체의 각 장기들을 촬영하게 되는데 장기를 중심으로 회전하면서 연속촬영을 통해 획득한 단층영상들을 재구성하여 위치정보와 3차원 영상을 얻어 정확한 진단을 할 수 있다.
- [0068] 또한, 감마선의 방향을 조준하는 조준기(collimator)를 더 포함할 수 있다. 환자에서 나오는 감마선은 모든 방향으로 복사되어 나오는데 이를 특정 방향으로 나오는 것만 걸러 주어야 영상을 만들 수 있다.
- [0069] 본 발명의 일 실시예에서는, 감마카메라로 촬영한 영상에서 종양을 확인하는데 그치지 않고, 비교 종양 모델을 생성하여 이를 타겟 종양 모델과 비교하여 방사선 치료 계획을 수정하는데 사용하게 된다.
- [0070] 분할 치료 사이에 종양상태에 따른 치료계획 변경이 가능할 경우에 가질 수 있는 장점은 정확한 환자 맞춤형 치료, 치료의 정확도 향상, 치료 횟수 감소, 비용 감소 등이 있다. 예를 들어, 종양 상태가 악화될 경우, 치료의 세기를 강화하거나 횟수를 늘림을 통해서 종양 및 주변 정상 조직의 선량 분포도에 따른 환자 맞춤형 치료가 가능하며, 이에 따라 치료의 정확도가 향상된다.
- [0071] 또한, IMRT 각도별 종양 상태 반영한 치료계획 수정에 있어서 감마카메라를 활용한 표준화 섭취계수(SUV) 활용이 가능하다. 이는 대표적인 정량적 지표로 예를 들어, 종양에서 나타나는 SUV의 값은 2.0 내지 2.5 또는 최대 값의 40%정도로 종양을 정의할 수 있으며, 이를 활용하여 자동으로 지정 가능하다. 이를 통해 정량적으로 어느 정도 치료가 수행될 수 있는 지 평가 가능하다. 따라서, 목표로 하는 타겟을 수정할 수 있다,
- [0072] 또한, 감마카메라를 통해서 종양의 상태가 빠르게 호전될 경우, 또는 방사선의 세기를 강화할 경우에도 주변 정상조직의 변화가 보이지 않을 경우 횟수 감소를 통해서 비용 감소라는 경제적 효과를 도출해 낼 수 있다.
- [0073] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 장치는 X-선뿐만 아니

라 입자선 치료에도 적용이 가능하다. 특히, 생체 내 조직반응에 대한 정확한 측정방법이 필요한 입자선 치료에서 방사선과 종양 및 정상조직간의 상태를 확인 할 수 있으므로 적용이 가능해진다.

- [0074] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 타겟 종양 모델을 설명하기 위한 도면이다.
- [0075] 도 3a는 의료 영상을 기반으로 생성되는 제1 타겟 종양 모델을 도시한 것이고, 도 3b는 감마 카메라를 통해 획득한 진단 영상을 기반으로 생성되는 비교 종양 모델을 기반으로 컨투어가 수정된 제2 타겟 종양 모델을 도시한 것이다.
- [0076] 타겟 종양 모델 생성부(120)는 획득한 기 촬영된 의료 영상에서 적어도 하나의 종양이 위치하는 영역을 선택하고, 선택한 상기 종양이 위치하는 영역을 이미지 마스킹하여 종양 별로 방사선을 조사하기 위한 제1 타겟 종양 모델을 생성한다.
- [0077] 도 3a에 나타난 바와 같이, 제1 타겟 종양 모델(M1)은 일반 세포(C1)와 종양 세포(C2)로 구분하여 나타난다.
- [0078] 방사선 조사 계획 수립부(130)는 제1 타겟 종양 모델을 기반으로, 상기 제1 타겟 종양 모델이 위치하는 영역을 방사선을 조사하고자 하는 영역으로 정하고, 상기 영역에 방사선이 도달하도록 방사선의 조사 각도를 조절하며, 제1 타겟 종양 모델과 근접한 장기 영역의 방사선의 세기를 구별한다.
- [0079] 구체적으로, 제1 타겟 종양 모델(M1)이 위치하는 지점을 교차하도록 제1 축(L1)과 제2 축(L2)을 지정하고, 지정된 제1 축(L1)과 제2 축(L2)을 중심으로 방사선의 조사 영역(S1, S2)을 지정한다.
- [0080] 방사선의 조사 영역(S1, S2)에서 종양 세포가 위치하는 영역(S3)만을 구별하면, 종양 세포가 위치하는 영역(S3)과 그 외의 영역을 구별하여 방사선의 세기를 다르게 조사할 수 있다.
- [0081] 비교 종양 모델 생성부(220)는 상기 진단 영상에서 상기 방사선 조사 계획에 따른 방사선 조사 각도 별로 종양이 위치하는 영역만을 선택하여 치료 후 종양의 변경 상태를 확인하기 위한 비교 종양 모델을 생성한다.
- [0082] 구체적으로, 비교 종양 모델 생성부(220)는 상기 진단 영상에서 상기 촬영 장치의 표준화 섭취 계수(SUV)를 지표로 하여 종양이 위치하는 영역임을 판단한다. 예를 들어, 상기 표준화 섭취 계수가 2.0 내지 2.5 또는 최대값의 40%이상을 종양부위로 정의할 수 있다.
- [0083] 도 3b에 나타난 바와 같이, 진단 영상 데이터(D1)의 환자의 신체 부분(S4)에서 표준화 섭취 계수를 통해 종양이 위치하는 영역을 판단하여 비교 종양모델을 생성할 수 있다. 비교 종양 모델에서는 일반 세포(C1)의 크기는 변함 없지만 종양 세포(C2)의 크기가 작아진 것을 확인할 수 있다.
- [0084] 이에 따라, 방사선 조사 영역과 세기를 수정하기 위해 컨투어 드로잉부(230)는 상기 제1 타겟 종양 모델과 상기 비교 종양 모델의 위치와 크기를 비교하여 상기 비교 종양 모델을 기준으로 상기 제1 타겟 종양 모델을 구성하는 컨투어를 수정하여 제2 타겟 종양 모델(M2)을 생성한다.
- [0085] 방사선 조사 계획 수립부(130)는 생성된 제2 타겟 종양 모델(M2)을 기반으로, 상기 제2 타겟 종양 모델이 위치하는 영역을 방사선을 조사하고자 하는 영역으로 정한다.
- [0086] 이에 따라, 제2 타겟 종양 모델(M2)이 위치하는 지점을 교차하도록 제1 축(L1)이 제3 축(L3)으로 이동하고, 제2 축(L2)이 제4 축(L4)으로 이동한다.
- [0087] 방사선의 조사 영역(S1, S2)은 그대로이나, 종양 세포가 위치하는 영역(S5)이 작아지므로, 방사선을 조사하는 영역을 작게 축소할 수 있고, 종양 세포가 위치하는 영역(S5)과 그 외의 영역을 구별하여 방사선의 세기를 다르게 조사할 수 있다.
- [0088] 도 4 내지 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0089] 본 발명의 일 실시예에 따른 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 방법은 감마 카메라를 통한 표준화 섭취계수(standardized uptake values, SUV)를 평가지표로 활용하여 방사선 치료 정도를 매 치료 시 평가하게 된다.
- [0090] 기존 치료과정에서는 환자의 MVCT/CBCT 등을 이용하여 환자의 뼈(Bone) 기준으로 환자의 위치를 확인하고 치료를 진행하며, 이 경우 종양의 상태 (위치 및 크기)의 변화는 고려하지 않고 치료를 진행하게 된다. 반면, 감마 카메라를 이용할 경우, 환자의 뼈(Bone) 기준으로 위치확인을 할 뿐만 아니라 종양의 상태 (위치 및 크기)를 고

려하여 치료를 진행함으로 기존 치료보다 더욱 정확하고 안전한 방사선 치료가 가능해진다.

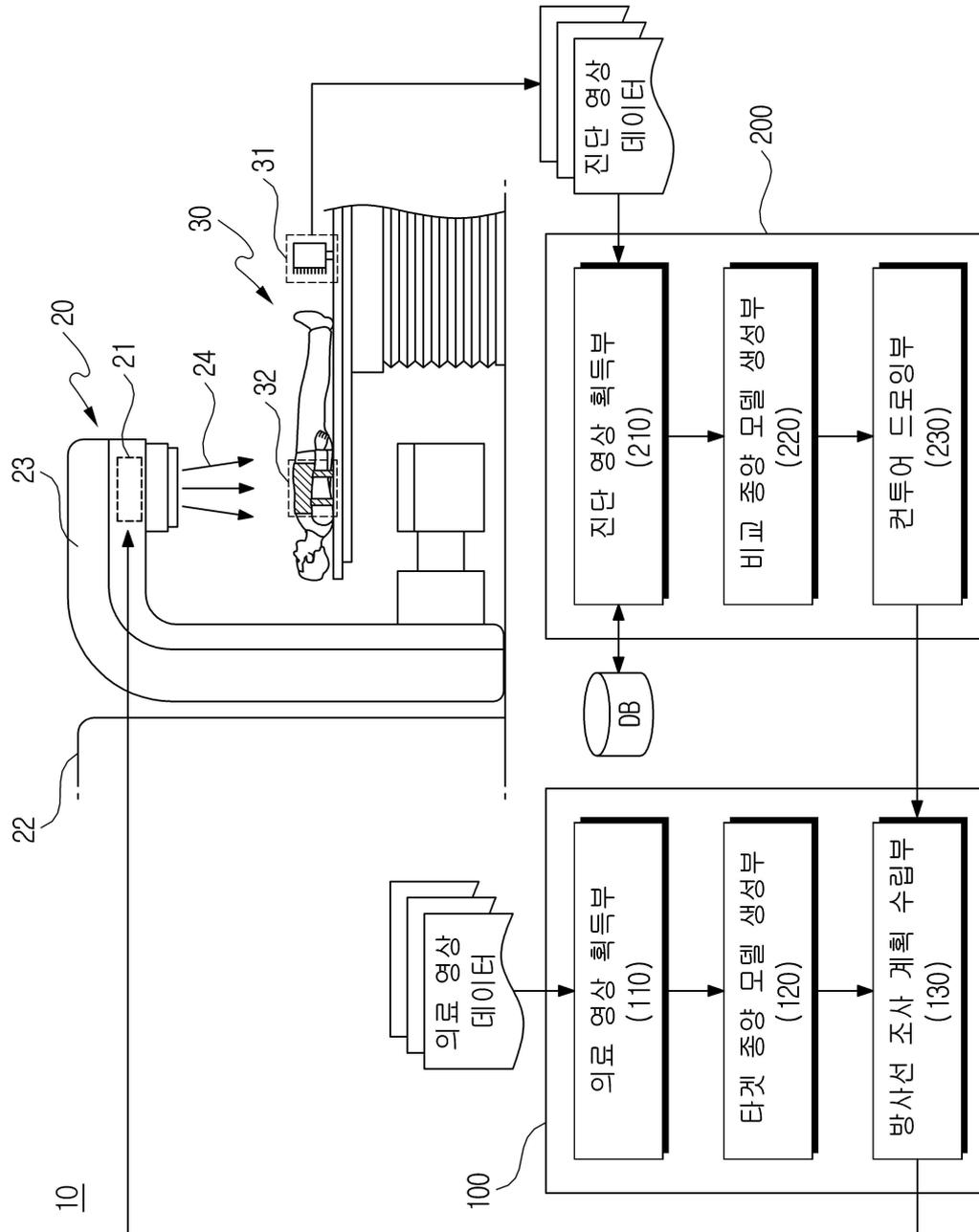
- [0091] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 방법은 환자의 방사선 치료 계획을 위한 3D 영상을 촬영하는 단계(S100)에서 시작한다.
- [0092] 단계 S200에서, 치료 계획 수립부가 기 촬영된 의료 영상으로부터 피검자의 치료하고자 하는 부위의 해부학적 정보를 획득하고, 상기 해부학적 정보를 바탕으로 방사선 조사 계획을 수립한다.
- [0093] 단계 S300에서, 방사선 치료 계획을 검증한다.
- [0094] 여기서, 방사선 치료 계획 검증은 환자의 체내에 방사선 동위원소를 정맥주사하여 나오는 방사선을 측정할 수 있으며, 별도의 팬텀으로 환자와 같은 조건에서 치료 계획을 검증하는 것도 가능하다.
- [0095] 단계 S400에서, 종양의 상태가 치료 계획과 동일하지 여부를 판단하고, 계획과 동일하지 않은 경우, 단계 S500에서, 방사선 조사 계획을 수정한다.
- [0096] 단계 S500에서, 치료 계획 수정부가 수립된 상기 방사선 조사 계획에 따른 치료 계획 검증 이후, 실시간으로 별도의 촬영 장치에 따른 진단 영상을 획득하여, 상기 진단 영상과 상기 기 촬영된 의료 영상을 비교하여 상기 방사선 조사 계획을 수정한다.
- [0097] 단계 S600에서, 종양의 상태가 치료 계획과 동일한 경우, 해당 방사선 조사 계획에 따라 방사선 치료를 수행한다.
- [0098] 도 5를 참조하면, 해부학적 정보를 바탕으로 방사선 조사 계획을 수립하는 단계(S200)는 구체적으로, 단계 S210에서, 촬영된 의료 영상 데이터를 획득하고, 단계 S220에서 기 촬영된 의료 영상에서 적어도 하나의 종양이 위치하는 영역을 선택하고, 선택한 상기 종양이 위치하는 영역을 이미지 마스킹하여 종양 별로 방사선을 조사하기 위한 제1 타겟 종양 모델을 생성한다.
- [0099] 단계 S230에서 생성된 상기 제1 타겟 종양 모델을 기반으로, 상기 제1 타겟 종양 모델이 위치하는 영역을 방사선을 조사하고자 하는 영역으로 정하고, 상기 영역에 방사선이 도달하도록 방사선의 조사 각도를 조절하며, 제1 타겟 종양 모델과 근접한 장기 영역의 방사선의 세기를 구별한다.
- [0100] 도 6을 참조하면, 방사선 조사 계획을 수정하는 단계(S500)는, 구체적으로, 단계 S510에서 진단 영상 획득부가 상기 촬영 장치에 따른 진단 영상을 획득하고, 단계 S520에서 비교 종양 모델 생성부가 상기 진단 영상에서 상기 방사선 조사 계획에 따른 방사선 조사 각도 별로 종양이 위치하는 영역만을 선택하여 치료 후 종양의 변경 상태를 확인하기 위한 비교 종양 모델을 생성한다.
- [0101] IMRT 치료기법은 1회가 아닌 다수 분할에 걸쳐 치료가 수행이 된다. 기존의 IMRT 치료 시에는 최초 종양 상태를 기반으로 방사선 치료가 수행이 되나, 본 발명의 일 실시예에 따른 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 방법은 매회 치료 종료 이후 감마카메라를 활용하여 종양상태 및 주변 정상조직에 대하여 컨투어(contour)를 새롭게 수행할 수 있다. 이후, 방사선 치료계획을 새로 수립하게 된다. 이를 통해서 얻을 수 있는 장점은 종양의 상태가 빠르게 호전되거나 호전되지 않을 경우에 따라서 치료계획 수정이 가능하다.
- [0102] 여기서, 촬영 장치는, 감마선을 이용한 촬영 장치인 것이 바람직하며, 비교 종양 모델을 생성하는 단계(S520)는, 상기 진단 영상에서 상기 촬영 장치의 표준화 섭취 계수(SUV)를 지표로 하여 종양이 위치하는 영역임을 판단한다. 예를 들어, 상기 표준화 섭취 계수가 2.0 내지 2.5 또는 최대값의 40%이상을 종양부위로 정의할 수 있다.
- [0103] 단계 S530에서 컨투어 드로잉부가 상기 제1 타겟 종양 모델과 상기 비교 종양 모델의 위치와 크기를 비교하여 상기 비교 종양 모델을 기준으로 상기 제1 타겟 종양 모델을 구성하는 컨투어를 수정하여 제2 타겟 종양 모델을 생성한다.
- [0104] 본 발명의 일 실시예에 따른 세기 조절 방사선 치료를 위한 방사선 치료 계획 수립 장치 및 방법을 통해 체내에서 발생하는 방사선을 측정할 수 있는 섬광체 기반의 감마카메라를 활용하여 영상화가 가능하며, 정량적 수치 평가 분석을 통한 최적화 세기 조절 방사선 치료방법 적용이 가능하다.
- [0105] 또한, 방사선 치료 최적화를 통해 환자에게 최소의 선량이 가해질 수 있으며, 경우에 따라서 치료 횟수가 감소되어 비용절감이 가능할 수 있다.
- [0106] 또한, 감마카메라 영상화를 통해 치료 중 적절한 평가가 이루어지는가를 평가할 수 있다.

[0107]

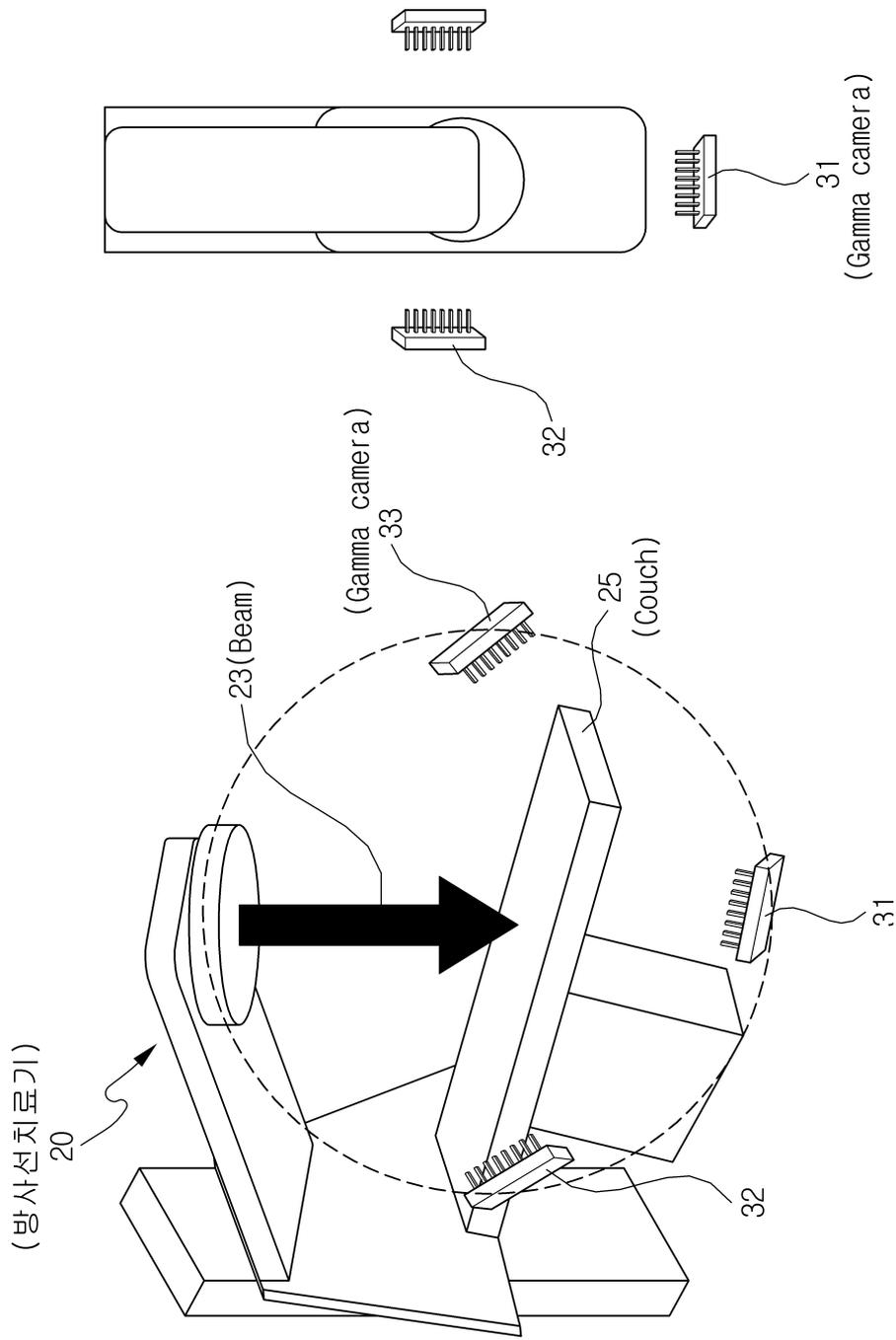
이상의 설명은 본 발명의 일 실시예에 불과할 뿐, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 본질적 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 범위는 전술한 실시예에 한정되지 않고 특허 청구 범위에 기재된 내용과 동등한 범위 내에 있는 다양한 실시 형태가 포함되도록 해석되어야 할 것이다.

도면

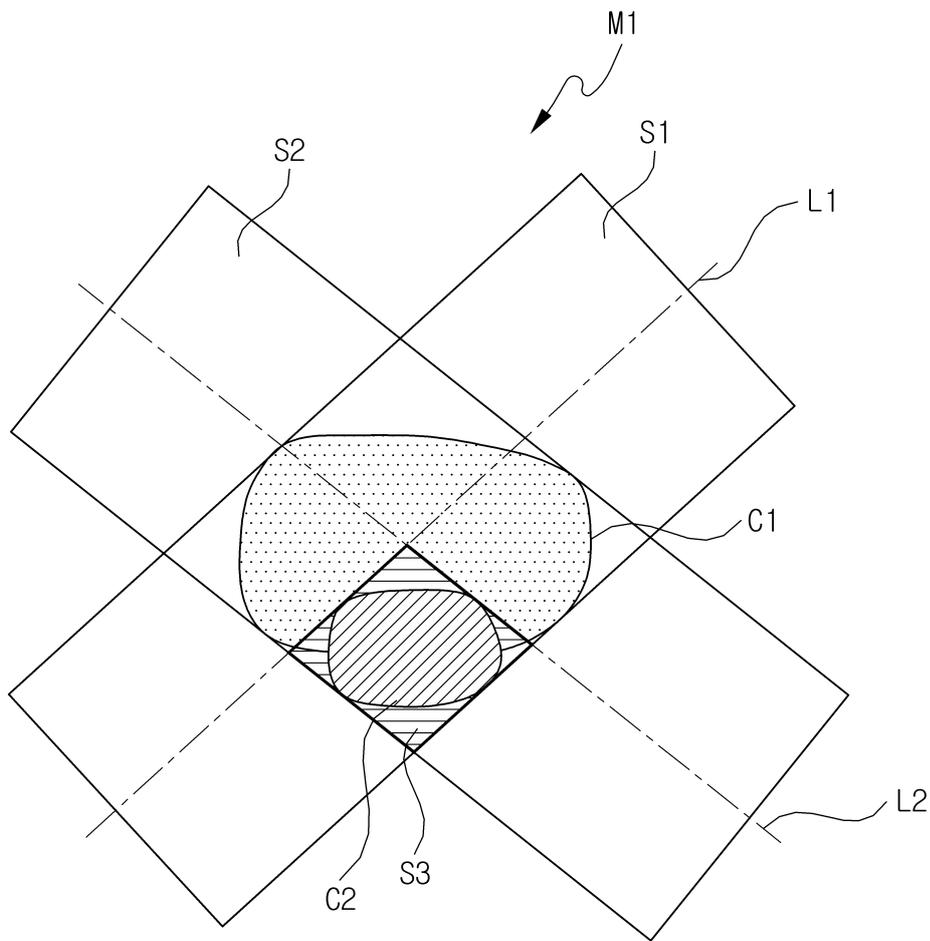
도면1



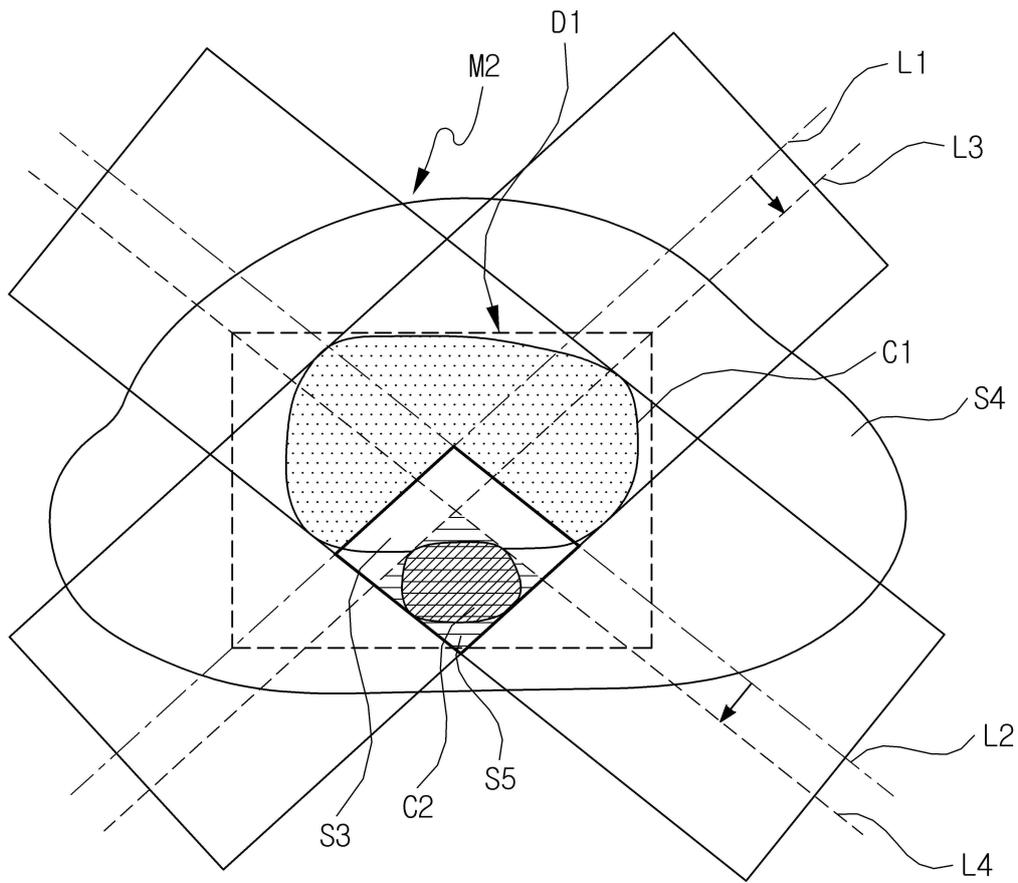
도면2



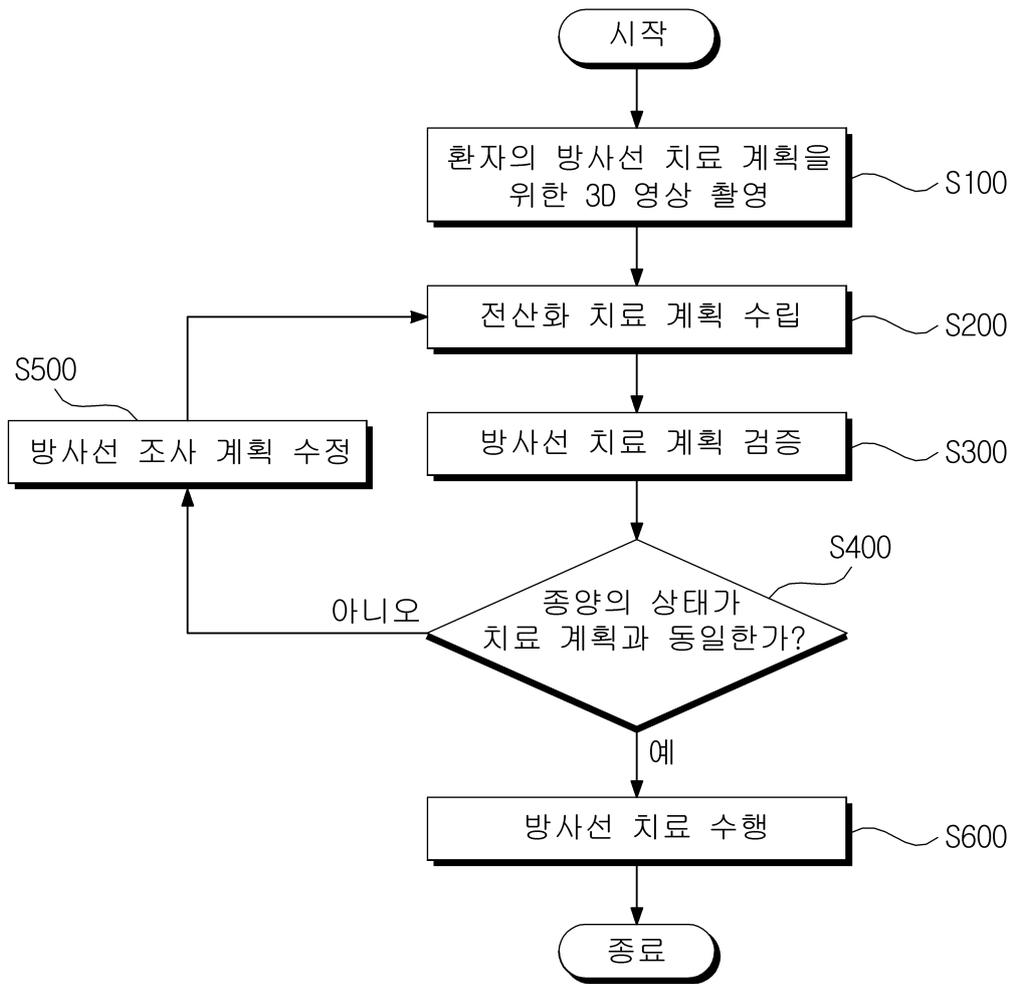
도면3a



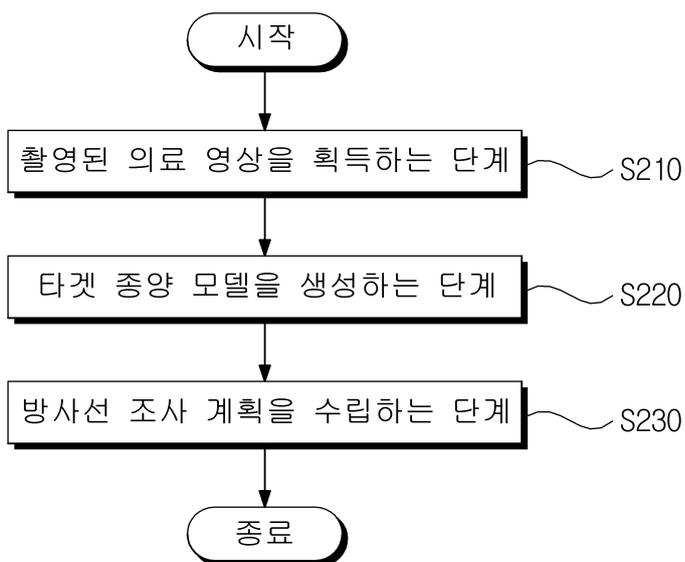
도면3b



도면4



도면5



도면6

