



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0154448
(43) 공개일자 2021년12월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 6/00 (2006.01) A61B 6/03 (2006.01)
A61B 6/12 (2006.01) G06T 15/08 (2011.01)
G06T 7/00 (2017.01) G06T 7/13 (2017.01)
(52) CPC특허분류
A61B 6/5217 (2020.08)
A61B 6/032 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0071461
(22) 출원일자 2020년06월12일
심사청구일자 2020년06월12일

(71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
신상준
서울특별시 양천구 신목로 23, 101동 2007호(신정동, 현대아파트)
김진성
서울특별시 서대문구 통일로 395, 106동 102호(홍제동, 홍제 센트럴 아이파크)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인우인

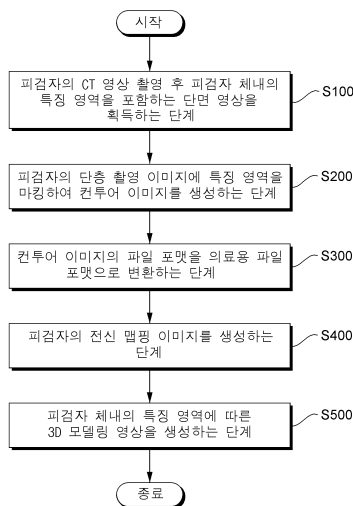
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법 및 시스템

(57) 요약

본 발명에 따르면, 프로세서가, 피검자의 CT 영상 촬영 후 상기 피검자 체내의 특징 영역을 포함하는 단면 영상을 획득하는 단계, 상기 단면 영상을 기반으로 기 마련된 상기 피검자의 단층 촬영 이미지에 상기 특징 영역을 마킹하여 컨투어 이미지를 생성하는 단계, 상기 컨투어 이미지를 전신 모의체 이미지에 매칭하여 상기 피검자의 전신 맵핑 이미지를 생성하는 단계 및 상기 전신 맵핑 이미지의 볼륨 렌더링을 수행하여, 상기 피검자 체내의 특징 영역에 따른 3D 모델링 영상을 생성하는 단계를 포함하여 피검자의 영상을 전신 인체 이미지에 정합하는 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법 및 시스템이 개시된다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

A61B 6/12 (2020.08)
A61B 6/466 (2020.08)
A61B 6/5229 (2020.08)
G06T 15/08 (2013.01)
G06T 7/0012 (2013.01)
G06T 7/13 (2017.01)
G06T 2207/10081 (2013.01)
G06T 2207/30096 (2013.01)

(72) 발명자

임준석

서울특별시 서초구 신반포로 45, 112동 203호(반포
동, 반포아파트)

장지석

서울특별시 양천구 목동동로 350, 528동 202호(목
동, 목동신시가지아파트5단지)

한민철

서울특별시 강동구 고덕로97길 29, 903동 701호(강
일동, 강일리버파크9단지아파트)

문성공

서울특별시 관악구 국회단지2길 38-3, 202호(봉천
동)

명세서

청구범위

청구항 1

프로세서가, 피검자의 CT 영상 촬영 후 상기 피검자 체내의 특징 영역을 포함하는 단면 영상을 획득하는 단계;
상기 단면 영상을 기반으로 기 마련된 상기 피검자의 단층 촬영 이미지에 상기 특징 영역을 마킹하여 컨투어 이미지를 생성하는 단계;
상기 컨투어 이미지를 전신 모의체 이미지에 매칭하여 상기 피검자의 전신 맵핑 이미지를 생성하는 단계; 및
상기 전신 맵핑 이미지의 볼륨 렌더링을 수행하여, 상기 피검자 체내의 특징 영역에 따른 3D 모델링 영상을 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 특징 영역은, 상기 피검자의 종양 및 내부 장기를 포함하는 영역인 것을 특징으로 하는 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 단면 영상을 기반으로 기 마련된 상기 피검자의 단층 촬영 이미지에 상기 특징 영역을 마킹하여 컨투어 이미지를 생성하는 단계는,
상기 단면 영상에서 적어도 하나의 특징 영역을 확인하는 단계; 및
상기 피검자의 단층 촬영 이미지에 확인한 상기 특징 영역 별로 윤곽선을 마킹하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,
상기 컨투어 이미지를 전신 모의체 이미지에 매칭하여 상기 피검자의 전신 맵핑 이미지를 생성하는 단계 이전에,
상기 컨투어 이미지의 파일 포맷을 의료용 파일 포맷으로 변환하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법.

청구항 5

제2항에 있어서,
상기 컨투어 이미지를 전신 모의체 이미지에 매칭하여 상기 피검자의 전신 맵핑 이미지를 생성하는 단계는,
상기 피검자의 신체 정보에 따라 상기 컨투어 이미지의 스케일을 변환하여 상기 전신 모의체 이미지와 템플릿을 일치시키는 것을 특징으로 하는 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,
상기 컨투어 이미지를 전신 모의체 이미지에 매칭하여 상기 피검자의 전신 맵핑 이미지를 생성하는 단계는,
상기 스케일을 변환한 컨투어 이미지와 상기 전신 모의체 이미지의 템플릿이 중첩된 영역에 따른 밝기값의 차이 계산을 통해 매칭 위치를 탐색하는 것을 특징으로 하는 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 매칭 위치를 탐색하는 것은, 미리 결정된 제1 파라미터와 제2 파라미터를 기반으로 상기 스케일을 변환한 컨투어 이미지의 위치를 변경하고, 상기 중첩된 영역에 따른 밝기값의 차이에 따라 상기 제1 파라미터와 제2 파라미터를 조정하는 것을 특징으로 하는 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법.

청구항 8

제2항에 있어서,

상기 전신 맵핑 이미지의 볼륨 렌더링을 수행하여, 상기 피검자 체내의 특징 영역에 따른 3D 모델링 영상을 생성하는 단계는,

상기 전신 맵핑 이미지에서 마킹된 상기 특징 영역 별로 볼륨 렌더링을 수행하여 표면 볼륨 영상을 생성하는 단계; 및

기 마련된 3D 전신 팬텀에 상기 표면 볼륨 영상을 정합하여 3D 모델링 영상을 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법.

청구항 9

진단하고자 하는 피검자의 CT 영상을 촬영하는 영상 촬영부;

하나 이상의 인스트럭션을 저장하는 메모리; 및

상기 메모리에 저장된 하나 이상의 인스트럭션을 실행하는 프로세서;를 포함하고,

상기 프로세서는, 상기 피검자를 촬영한 CT 영상으로부터 상기 피검자의 3D 모델링 영상을 생성하는 것을 특징으로 하는 전신 CT 스캔 3D 모델링 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 피검자의 CT 영상 촬영 후 상기 피검자 체내의 특징 영역을 포함하는 단면 영상을 획득하는 단계, 상기 단면 영상을 기반으로 기 마련된 상기 피검자의 단층 촬영 이미지에 상기 특징 영역을 마킹하여 컨투어 이미지를 생성하는 단계, 상기 컨투어 이미지를 전신 모의체 이미지에 매칭하여 상기 피검자의 전신 맵핑 이미지를 생성하는 단계 및 상기 전신 맵핑 이미지의 볼륨 렌더링을 수행하여, 상기 피검자 체내의 특징 영역에 따른 3D 모델링 영상을 생성하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 하는 전신 CT 스캔 3D 모델링 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 특징 영역은, 상기 피검자의 종양 및 내부 장기를 포함하는 영역인 것을 특징으로 하는 전신 CT 스캔 3D 모델링 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 컨투어 이미지를 전신 모의체 이미지에 매칭하여 상기 피검자의 전신 맵핑 이미지를 생성하는 단계 이전에, 상기 컨투어 이미지의 파일 포맷을 의료용 파일 포맷으로 변환하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 하는 전신 CT 스캔 3D 모델링 시스템.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 피검자의 신체 정보에 따라 상기 컨투어 이미지의 스케일을 변환하여 상기 전신 모의체

이미지와 템플릿을 일치시키는 것을 특징으로 하는 전신 CT 스캔 3D 모델링 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 스케일을 변환한 컨투어 이미지와 상기 전신 모의체 이미지의 템플릿이 중첩된 영역에 따른 밝기값의 차이 계산을 통해 매칭 위치를 탐색하는 것을 특징으로 하는 전신 CT 스캔 3D 모델링 시스템.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 전신 맵핑 이미지에서 마킹된 상기 특징 영역 별로 볼륨 렌더링을 수행하여 표면 볼륨 영상을 생성하는 단계 및 기 마련된 3D 전신 팬텀에 상기 표면 볼륨 영상을 정합하여 3D 모델링 영상을 생성하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 하는 전신 CT 스캔 3D 모델링 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 단층 영상을 이용하여 판독 가능한 데이터로 변환하는 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 의료 영상 장치를 이용하여 신체 내의 구조적 세부사항, 내부 조직 및 유체의 흐름 등을 촬영 및 처리하며, 의료 영상을 이용하여 환자의 건강 상태 및 질병을 진단할 수 있다.

[0003] 현재 자기 공명 영상(MRI) 데이터 또는 컴퓨터 단층 촬영(CT) 데이터를 컴퓨터 지원 설계(CAD) 프로그램 또는 유한 요소 모델링(FEM) 프로그램으로 판독 가능한 데이터 세트의 형태로 변환하고 있으나, 부분적인 해부학적 구조만을 획득하는 것으로, 신체의 전신 팬텀에 위치시켜 시각화하기는 어렵고, 암 환자의 조직의 변화를 나타낼 수 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법 및 시스템으로 프로세서가, 피검자의 CT 영상 촬영 후 상기 피검자 체내의 특징 영역을 포함하는 단면 영상을 획득하는 단계, 상기 단면 영상을 기반으로 기 마련된 상기 피검자의 단층 촬영 이미지에 상기 특징 영역을 마킹하여 컨투어 이미지를 생성하는 단계, 상기 컨투어 이미지를 전신 모의체 이미지에 매칭하여 상기 피검자의 전신 맵핑 이미지를 생성하는 단계 및 상기 전신 맵핑 이미지의 볼륨 렌더링을 수행하여, 상기 피검자 체내의 특징 영역에 따른 3D 모델링 영상을 생성하는 단계를 포함하여 피검자의 영상을 전신 인체 이미지에 정합하는데 그 목적이 있다.

[0005] 또한, 소정의 신체 부위의 변화만을 확인하는 것이 아니고 피검자의 영상을 전신 인체 이미지에 정합하여 암 환자의 조직의 변화를 확인하는데 또 다른 목적이 있다.

[0006] 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

[0007] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법은, 프로세서가, 피검자의 CT 영상 촬영 후 상기 피검자 체내의 특징 영역을 포함하는 단면 영상을 획득하는 단계, 상기 단면 영상을 기반으로 기 마련된 상기 피검자의 단층 촬영 이미지에 상기 특징 영역을 마킹하여 컨투어 이미지를 생성하는 단계, 상기 컨투어 이미지를 전신 모의체 이미지에 매칭하여 상기 피검자의 전신 맵핑 이미지를 생성하는 단계 및 상기 전신 맵핑 이미지의 볼륨 렌더링을 수행하여, 상기 피검자 체내의 특징 영역에 따른 3D 모델링 영상을 생성하는 단계를 포함한다.

- [0008] 여기서, 상기 특징 영역은, 상기 피검자의 종양 및 내부 장기를 포함하는 영역이다.
- [0009] 여기서, 상기 단면 영상을 기반으로 기 마련된 상기 피검자의 단층 촬영 이미지에 상기 특징 영역을 마킹하여 컨투어 이미지를 생성하는 단계는, 상기 단면 영상에서 적어도 하나의 특징 영역을 확인하는 단계 및 상기 피검자의 단층 촬영 이미지에 확인한 상기 특징 영역 별로 윤곽선을 마킹하는 단계를 포함한다.
- [0010] 여기서, 상기 컨투어 이미지를 전신 모의체 이미지에 매칭하여 상기 피검자의 전신 맵핑 이미지를 생성하는 단계 이전에, 상기 컨투어 이미지의 파일 포맷을 의료용 파일 포맷으로 변환하는 단계를 더 포함한다.
- [0011] 여기서, 상기 컨투어 이미지를 전신 모의체 이미지에 매칭하여 상기 피검자의 전신 맵핑 이미지를 생성하는 단계는, 상기 피검자의 신체 정보에 따라 상기 컨투어 이미지의 스케일을 변환하여 상기 전신 모의체 이미지와 템플릿을 일치시킨다.
- [0012] 여기서, 상기 컨투어 이미지를 전신 모의체 이미지에 매칭하여 상기 피검자의 전신 맵핑 이미지를 생성하는 단계는, 상기 스케일을 변환한 컨투어 이미지와 상기 전신 모의체 이미지의 템플릿이 중첩된 영역에 따른 밝기값의 차이 계산을 통해 매칭 위치를 탐색한다.
- [0013] 여기서, 상기 매칭 위치를 탐색하는 것은, 미리 결정된 제1 파라미터와 제2 파라미터를 기반으로 상기 스케일을 변환한 컨투어 이미지의 위치를 변경하고, 상기 중첩된 영역에 따른 밝기값의 차이에 따라 상기 제1 파라미터와 제2 파라미터를 조정한다.
- [0014] 여기서, 상기 전신 맵핑 이미지의 볼륨 렌더링을 수행하여, 상기 피검자 체내의 특징 영역에 따른 3D 모델링 영상을 생성하는 단계는, 상기 전신 맵핑 이미지에서 마킹된 상기 특징 영역 별로 볼륨 렌더링을 수행하여 표면 볼륨 영상을 생성하는 단계 및 기 마련된 3D 전신 팬텀에 상기 표면 볼륨 영상을 정합하여 3D 모델링 영상을 생성하는 단계를 포함한다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 시스템은, 진단하고자 하는 피검자의 CT 영상을 촬영하는 영상 촬영부, 하나 이상의 인스트럭션을 저장하는 메모리 및 상기 메모리에 저장된 하나 이상의 인스트럭션을 실행하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 피검자를 촬영한 CT 영상으로부터 상기 피검자의 3D 모델링 영상을 생성한다.
- [0016] 여기서, 상기 프로세서는, 상기 피검자의 CT 영상 촬영 후 상기 피검자 체내의 특징 영역을 포함하는 단면 영상을 획득하는 단계, 상기 단면 영상을 기반으로 기 마련된 상기 피검자의 단층 촬영 이미지에 상기 특징 영역을 마킹하여 컨투어 이미지를 생성하는 단계, 상기 컨투어 이미지를 전신 모의체 이미지에 매칭하여 상기 피검자의 전신 맵핑 이미지를 생성하는 단계 및 상기 전신 맵핑 이미지의 볼륨 렌더링을 수행하여, 상기 피검자 체내의 특징 영역에 따른 3D 모델링 영상을 생성하는 단계를 수행한다.
- [0017] 여기서, 상기 특징 영역은, 상기 피검자의 종양 및 내부 장기를 포함하는 영역이다.
- [0018] 여기서, 상기 프로세서는, 상기 컨투어 이미지를 전신 모의체 이미지에 매칭하여 상기 피검자의 전신 맵핑 이미지를 생성하는 단계 이전에, 상기 컨투어 이미지의 파일 포맷을 의료용 파일 포맷으로 변환하는 단계를 수행한다.
- [0019] 여기서, 상기 프로세서는, 상기 피검자의 신체 정보에 따라 상기 컨투어 이미지의 스케일을 변환하여 상기 전신 모의체 이미지와 템플릿을 일치시킨다.
- [0020] 여기서, 상기 프로세서는, 상기 스케일을 변환한 컨투어 이미지와 상기 전신 모의체 이미지의 템플릿이 중첩된 영역에 따른 밝기값의 차이 계산을 통해 매칭 위치를 탐색한다.
- [0021] 여기서, 상기 프로세서는, 상기 전신 맵핑 이미지에서 마킹된 상기 특징 영역 별로 볼륨 렌더링을 수행하여 표면 볼륨 영상을 생성하는 단계 및 기 마련된 3D 전신 팬텀에 상기 표면 볼륨 영상을 정합하여 3D 모델링 영상을 생성한다.

발명의 효과

- [0022] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명의 실시예들에 의하면, 프로세서가, 피검자의 CT 영상 촬영 후 상기 피검자 체내의 특징 영역을 포함하는 단면 영상을 획득하는 단계, 상기 단면 영상을 기반으로 기 마련된 상기 피검자의 단층 촬영 이미지에 상기 특징 영역을 마킹하여 컨투어 이미지를 생성하는 단계, 상기 컨투어 이미지를 전신 모의체 이미지에 매칭하여 상기 피검자의 전신 맵핑 이미지를 생성하는 단계 및 상기 전신 맵핑 이미지의 볼륨 렌

터링을 수행하여, 상기 피검자 체내의 특징 영역에 따른 3D 모델링 영상을 생성하는 단계를 포함하여 피검자의 영상을 전신 인체 이미지에 정합할 수 있다.

[0023] 또한, 소정의 신체 부위의 변화만을 확인하는 것이 아니고 피검자의 영상을 전신 인체 이미지에 정합하여 암 환자의 조직의 변화를 확인할 수 있다.

[0024] 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

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 시스템의 블록도이다.

도 2 내지 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법 및 시스템의 단면 영상 획득을 예로 들어 도시한 것이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법 및 시스템의 키투어 이미지 생성을 예로 들어 도시한 것이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법 및 시스템의 의료용 파일 포맷 변환을 예로 들어 도시한 것이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법 및 시스템의 전신 맵핑 이미지 생성을 예로 들어 도시한 것이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법 및 시스템의 볼륨 렌더링을 예로 들어 도시한 것이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법 및 시스템의 3D 모델링 영상 생성을 예로 들어 도시한 것이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법 및 시스템을 적용한 진단 모니터링 시스템을 예로 들어 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 본 발명에 관련된 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법 및 시스템에 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.

[0027] 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.

[0028] 본 발명은 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법 및 시스템에 관한 것이다.

[0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 시스템의 블록도이다.

[0030] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 시스템(1)은 프로세서(10), 영상 촬영부(20), 메모리(30), I/O 인터페이스(40)를 포함한다.

[0031] 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 시스템(1)은 단층 영상을 이용하여 판독 가능한 데이터로 변환하는 시스템으로, 피검자 체내의 특징 영역에 따른 3D 모델링 영상을 생성하는 단계를 포함하여 피검자의 영상을 전신 인체 이미지에 정합하는 시스템이다.

[0032] 의료 영상 장치를 이용하여 신체 내의 구조적 세부사항, 내부 조직 및 유체의 흐름 등을 촬영 및 처리하며, 의료 영상을 이용하여 환자의 건강 상태 및 질병을 진단할 수 있다.

[0033] 현재 자기 공명 영상(MRI) 데이터 또는 컴퓨터 단층 촬영(CT) 데이터를 컴퓨터 지원 설계(CAD) 프로그램 또는 유한 요소 모델링(FEM) 프로그램으로 판독 가능한 데이터 세트에 쉽게 변환하고 있으나, 부분적인 해부학적 구

조만을 획득하는 것으로, 신체의 전신 팬텀에 위치시켜 시각화하기는 어렵고, 암 환자의 조직의 변화를 나타낼 수 없다.

- [0034] 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법 및 시스템은 시간의 흐름에 따른 조직의 위치와 크기의 변화를 하나의 전신 팬텀에 나타낼 수 있으므로 환자의 진단 모니터링 시스템에서 시계열적 변화를 확인할 수 있다.
- [0035] 영상 촬영부(20)는 진단하고자 하는 피검자의 CT 영상을 촬영하며, 프로세서(10)는 상기 피검자를 촬영한 CT 영상으로부터 상기 피검자의 3D 모델링 영상을 생성하는 방법을 수행한다.
- [0036] 프로세서(10)는 기능에 따라 복수 개의 모듈들로 구분될 수도 있고, 하나의 프로세서에서 기능들을 수행할 수도 있다.
- [0037] 프로세서(10)는, 상기 피검자의 CT 영상 촬영 후 상기 피검자 체내의 특징 영역을 포함하는 단면 영상을 획득하는 단계, 상기 단면 영상을 기반으로 기 마련된 상기 피검자의 단층 촬영 이미지에 상기 특징 영역을 마킹하여 컨투어 이미지를 생성하는 단계, 상기 컨투어 이미지의 파일 포맷을 의료용 파일 포맷으로 변환하는 단계, 상기 컨투어 이미지를 전신 모의체 이미지에 매칭하여 상기 피검자의 전신 맵핑 이미지를 생성하는 단계 및 상기 전신 맵핑 이미지의 볼륨 렌더링을 수행하여, 상기 피검자 체내의 특징 영역에 따른 3D 모델링 영상을 생성하는 단계를 수행한다.
- [0038] 여기서, 특징 영역은, 상기 피검자의 종양 및 내부 장기를 포함하는 영역이다.
- [0039] 메모리(30)는 프로세서(10)의 처리 및 제어를 위한 프로그램들(하나 이상의 인스트럭션들)을 저장할 수 있다.
- [0040] I/O 인터페이스(40)는 시스템 또는 장비를 연결 할 수 있는 연결매체를 장착할 수 있는 장치로서 본 발명에서는 영상 촬영부와 프로세서를 연결한다.
- [0041] 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법은 하기 도 2 내지 도 4에서 상세히 설명한다.
- [0042] 도 2 내지 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0043] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법은 프로세서가, 피검자의 CT 영상 촬영 후 상기 피검자 체내의 특징 영역을 포함하는 단면 영상을 획득하는 단계(S100)에서 시작한다.
- [0044] 컴퓨터 단층 촬영(CT, Computed Tomography)은 가슴 X-선 사진과 같이 방사선을 사용하는 영상방법으로 심장과 혈관을 보기 위해 조영제를 투여하며 가슴을 위에서 아래쪽으로 일정간격의 단면으로 촬영한다.
- [0045] 단계 S200에서 상기 단면 영상을 기반으로 기 마련된 상기 피검자의 단층 촬영 이미지에 상기 특징 영역을 마킹하여 컨투어 이미지를 생성한다.
- [0046] 여기서, 상기 특징 영역은, 상기 피검자의 종양 및 내부 장기를 포함하는 영역이다.
- [0047] 구체적으로, 촬영된 단면영상으로부터 방사선 치료계획 수립을 위해 이미지상에 환자의 종양 및 내부 장기를 정의하여, 색상 별로 구별하여 마킹하게 된다.
- [0048] 단계 S300에서 상기 컨투어 이미지의 파일 포맷을 의료용 파일 포맷으로 변환한다.
- [0049] 구체적으로, 단층촬영 이미지와 그 위에 생성된 윤곽선(Contour)를 의료용 파일 포맷인 DICOM 포맷(각각 DICOM image 및 DICOM RT-Structure 포맷)으로 export 한다.
- [0050] 단계 S400에서 상기 컨투어 이미지를 전신 모의체 이미지에 매칭하여 상기 피검자의 전신 맵핑 이미지를 생성한다.
- [0051] 단계 S400은 환자의 이미지 영상을 잘 만들어진 전신인체(computational phantoms, CPs) 이미지에 맞추는 단계이다.
- [0052] 일반적으로 전신인체 이미지는 환자 이미지와 좌표축이 맞지 않으며, 또한 환자 개인정보인 키, 몸무게, 장기의 위치 역시 맞지 않는다. 이 단계에서는 두 영상을 맞추는 기술 (e.g., Template matching, Image (rigid or deformable) registration 등)을 이용하여 실제 환자의 영상을 Phantom 영상에 맞추게 된다.
- [0053] 구체적으로, 상기 피검자의 신체 정보에 따라 상기 컨투어 이미지의 스케일을 변환하여 상기 전신 모의체 이미지와 템플릿을 일치시킨다.

- [0054] 이후, 스케일을 변환한 컨투어 이미지와 상기 전신 모의체 이미지의 템플릿이 중첩된 영역에 따른 밝기값의 차이 계산을 통해 매칭 위치를 탐색한다.
- [0055] 여기서, 상기 매칭 위치를 탐색하는 것은, 미리 결정된 제1 파라미터와 제2 파라미터를 기반으로 상기 스케일을 변환한 컨투어 이미지의 위치를 변경하고, 상기 중첩된 영역에 따른 밝기값의 차이에 따라 상기 제1 파라미터와 제2 파라미터를 조정한다.
- [0056] 예를 들어, 템플릿 매칭(template matching)을 활용한 두 이미지 맵핑(image mapping)은 두 영상의 스케일(scale), 위치 등을 변경해가면서 SAD(Sum of absolute differences)가 가장 작을 때를 찾는 방법이다.
- [0057] 두 이미지의 intensity가 I_s , I_t 라고 할 때 SAD는 하기 수학식 1로 나타난다.

수학식 1

$$SAD(x, y) = \sum_{i=0}^{T_{rows}} \sum_{j=0}^{T_{cols}} Diff(x + i, y + j, i, j)$$

[0058]

$$where Diff(x_s, y_s, x_t, y_t) = |I_s(x_s, y_s) - I_t(x_t, y_t)|$$

[0059]

[0060] 여기서, x , y 는 두 영상의 매칭되는 좌표를 의미하며, i , j 는 밝기값의 차이에 따라 조정되는 제1 파라미터와 제2 파라미터를 나타낸다.

[0061] 단계 S500에서 상기 전신 맵핑 이미지의 볼륨 렌더링을 수행하여, 상기 피검자 체내의 특징 영역에 따른 3D 모델링 영상을 생성한다.

[0062] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법에서 상기 단면 영상을 기반으로 기 마련된 상기 피검자의 단층 촬영 이미지에 상기 특징 영역을 마킹하여 컨투어 이미지를 생성하는 단계(S200)는, 단계 S210에서 상기 단면 영상에서 적어도 하나의 특징 영역을 확인한다.

[0063] 단계 S220에서 상기 피검자의 단층 촬영 이미지에 확인한 상기 특징 영역 별로 윤곽선을 마킹한다.

[0064] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법에서 상기 전신 맵핑 이미지의 볼륨 렌더링을 수행하여, 상기 피검자 체내의 특징 영역에 따른 3D 모델링 영상을 생성하는 단계(S500)는, 단계 S510에서 상기 전신 맵핑 이미지에서 마킹된 상기 특징 영역 별로 볼륨 렌더링을 수행하여 표면 볼륨 영상을 생성한다.

[0065] 환자 단층영상에 그려진 컨투어(Contour) 정보를 통해 volume rendering을 수행하여 surface volume (또는 3D volume)로 구현한다.

[0066] 단계 S520에서 기 마련된 3D 전신 팬텀에 상기 표면 볼륨 영상을 정합하여 3D 모델링 영상을 생성한다.

[0067] 변환된 Surface volume을 미리 생성된 3D 전산팬텀에 위치시켜 이를 시각화(visualization)하게 된다.

[0068] 여기서, 특징 영역별로 생성되는 Surface volume을 시간의 순서에 따라 3D 전산팬텀에 위치시켜 시간의 흐름에 따른 조직의 위치와 크기의 변화를 하나의 팬텀에 나타낼 수 있게 된다.

[0069] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법 및 시스템의 단면 영상 획득을 예로 들어 도시한 것이다.

[0070] 도 5의 (a)에 나타난 바와 같이, 영상 촬영부(20)는 진단하고자 하는 피검자의 CT 영상을 촬영한다.

[0071] 컴퓨터 단층 촬영(CT, Computed Tomography)은 가슴 X-선 사진과 같이 방사선을 사용하는 영상방법으로 심장과 혈관을 보기 위해 조영제를 투여하며 가슴을 위에서 아래쪽으로 일정간격의 단면으로 촬영한다.

[0072] 얇은 단면으로 영상을 얻기 때문에 삼차원적인 해부학적 정보를 쉽게 이해할 수 있게 되어 동맥궁의 이상이나 초음파로는 확인이 힘든 측부 동맥, 폐정맥 등의 혈관과 폐동맥 분지의 협착 등을 삼차원 합성 영상으로 표현하여 진단할 수 있고, 심장, 혈관뿐 아니라 기도와 폐, 다른 장기의 이상도 함께 볼 수 있는 장점이 있다.

- [0073] 도 5의 (b)에 나타난 바와 같이, 프로세서는, 피검자의 CT 영상 촬영 후 상기 피검자 체내의 특징 영역을 포함하는 단면 영상을 획득한다.
- [0074] 여기서, 상기 특징 영역은, 상기 피검자의 종양 및 내부 장기를 포함하는 영역이다.
- [0075] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법 및 시스템의 컨투어 이미지 생성을 예로 들어 도시한 것이다.
- [0076] 도 6에 나타난 바와 같이, 프로세서는 단계 S200에서 상기 단면 영상을 기반으로 기 마련된 상기 피검자의 단층 촬영 이미지에 상기 특징 영역을 마킹하여 컨투어 이미지를 생성한다.
- [0077] 여기서, 상기 특징 영역은, 상기 피검자의 종양 및 내부 장기를 포함하는 영역이다.
- [0078] 구체적으로, 촬영된 단면영상으로부터 방사선 치료계획 수립을 위해 이미지상에 환자의 종양 및 내부 장기를 정의하여, 색상 별로 구별하여 마킹하게 된다.
- [0079] 예를 들어, 피검자의 단층 촬영 이미지에 피검자의 외면(external)에 해당하는 제1 특징 영역(221)을 마킹하고, 뇌줄기(brain stem)에 해당하는 제2 특징 영역(222)을 마킹한다. 또한, 제3 특징 영역(223)인 뇌 영역(223)을 구분하여 마킹할 수 있으며, 뇌 영역은 해마(hippocampus), 시교차(optic chiasm), 뇌궁(fornix)을 포함한다.
- [0080] 마킹 테이블(224)을 통해 마킹된 색상에 따라 피검자의 특징 영역들이 어떤 위치를 표시한 것인지 확인할 수 있다.
- [0081] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법 및 시스템의 의료용 파일 포맷 변환을 예로 들어 도시한 것이다.
- [0082] 도 7에 나타난 바와 같이, 프로세서는 단계 S300에서 상기 컨투어 이미지의 파일 포맷을 의료용 파일 포맷으로 변환한다.
- [0083] 구체적으로, 단층촬영 이미지와 그 위에 생성된 윤곽선(Contour)를 의료용 파일 포맷인 DICOM 포맷(각각 DICOM image 및 DICOM RT-Structure 포맷)으로 export 한다.
- [0084] 보내기(export)하는 것은 특별한 형식의 데이터를 사용하는 프로그램이 자신의 데이터를 다른 프로그램이 사용할 수 있는 형태로 디스크 등에 저장하는 것을 의미한다. 예컨대, 데이터 베이스 프로그램의 데이터 레코드들을 아스키 텍스트 파일로 디스크에 저장한 다음 스프레드시트로 그것을 읽어서 처리할 수 있다.
- [0085] 도 7을 참조하면, 피검자의 단층 촬영 이미지에 상기 특징 영역을 마킹하여 컨투어 이미지를 생성하면, 마킹된 색상에 따라 피검자의 특징 영역들이 어떤 위치를 표시한 것인지 확인할 수 있으며, 마킹된 색상과 매칭되는 특징 영역에 관한 정보들을 데이터 테이블(310)로 변환하여 저장하게 된다.
- [0086] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법 및 시스템의 전신 맵핑 이미지 생성을 예로 들어 도시한 것이다.
- [0087] 도 8에 나타난 바와 같이, 프로세서는 단계 S400에서 상기 컨투어 이미지를 전신 모의체 이미지에 매칭하여 상기 피검자의 전신 맵핑 이미지를 생성한다.
- [0088] 단계 S400은 환자의 이미지 영상을 잘 만들어진 전신인체(computational phantoms, CPs) 이미지에 맞추는 단계이다.
- [0089] 도 8의 (a)는 환자 이미지를 나타낸 것이고, 도 8의 (b)는 환자 이미지를 나타낸 것이고, 전신 모의체 이미지인 Phantom 영상을 나타낸 것이다.
- [0090] 일반적으로 전신인체 이미지는 환자 이미지와 좌표축이 맞지 않으며, 또한 환자 개인정보인 키, 몸무게, 장기의 위치 역시 맞지 않는다. 이 단계에서는 두 영상을 맞추는 기술 (e.g., Template matching, Image (rigid or deformable) registration 등)을 이용하여 실제 환자의 영상을 Phantom 영상에 맞추게 된다.
- [0091] 구체적으로, 상기 피검자의 신체 정보에 따라 상기 컨투어 이미지의 스케일을 변환하여 상기 전신 모의체 이미지와 템플릿을 일치시킨다.
- [0092] 예를 들어, 피검자의 신체 정보와 전신 모의체 이미지의 사이즈에 따라 비율을 조정하게 된다.
- [0093] 이후, 스케일을 변환한 컨투어 이미지와 상기 전신 모의체 이미지의 템플릿이 중첩된 영역에 따른 밝기값의 차

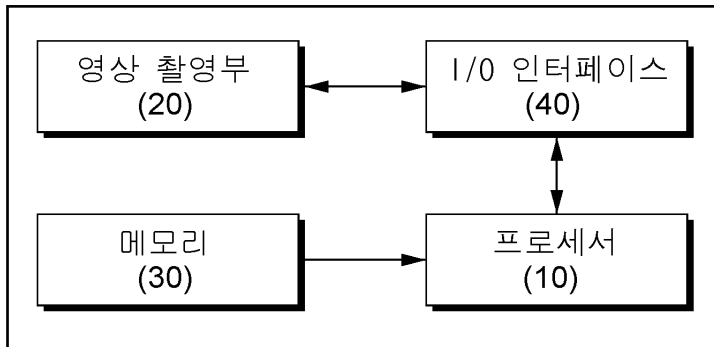
이 계산을 통해 매칭 위치를 탐색하게 되며, 도 8의 (a)에 나타난 바와 같이, 스케일을 변환한 컨투어 이미지는 특징 영역들(411, 412, 413, 414, 415)별로 조정되어 전신 모의체 이미지에 매칭되는 것이 바람직하다.

- [0094] 여기서, 상기 매칭 위치를 탐색하는 것은, 미리 결정된 제1 파라미터와 제2 파라미터를 기반으로 상기 스케일을 변환한 컨투어 이미지의 위치를 변경하고, 상기 중첩된 영역에 따른 밝기값의 차이에 따라 상기 제1 파라미터와 제2 파라미터를 조정한다.
- [0095] 예를 들어, 템플릿 매칭(template matching)을 활용한 두 이미지 맵핑(image mapping)은 두 영상의 스케일(scale), 위치 등을 변경해가면서 SAD(Sum of absolute differences)가 가장 작을 때를 찾는 방법을 이용하며 상기 수학식 1을 이용하여 계산될 수 있다.
- [0096] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법 및 시스템의 볼륨 렌더링을 예로 들어 도시한 것이다.
- [0097] 도 9에 나타난 바와 같이, 프로세서는 단계 S510에서 상기 전신 맵핑 이미지에서 마킹된 상기 특징 영역 별로 볼륨 렌더링을 수행하여 표면 볼륨 영상을 생성한다.
- [0098] 즉, 환자 단층영상에 그려진 컨투어(Contour) 정보를 통해 volume rendering을 수행하여 surface volume (또는 3D volume)로 구현한다.
- [0099] 도 9는 Volume rendering을 통해 생성된 폐(lung)의 surface volume을 나타낸 것으로, 도 9의 (a)와 같이 컨투어 이미지를 도 9의 (b)와 같은 표면 볼륨 영상으로 구현한다.
- [0100] 볼륨 렌더링(Volume rendering)은 의료영상 데이터를 필터링하거나 세그멘테이션(segmentation)하지 않고 그대로 보여줌으로써 병을 진단하거나 조직을 떼어내거나 자르거나 깎아내는 등의 기술을 하는 의료용 시뮬레이터에 적용하기 좋은 방법으로, 볼륨 데이터로부터 유용한 영상 정보를 추출하여 렌더링한다.
- [0101] 볼륨 데이터란 복셀(voxel)이라고 하는 기본 요소로 구성되며, 각 복셀은 고유의 밀도, 불투명도, 색깔 등을 가질 수 있다. CT, MRI와 같은 전산화 단층 촬영 장치로 인체 내부에 대한 연속된 단면 영상을 얻어낸 후 인체의 3차원적 구조를 재구성함으로써, 내시경 카메라로 보는 것과 같은 가상의 3차원 영상을 만들어낼 수 있다.
- [0102] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법 및 시스템의 3D 모델링 영상 생성을 예로 들어 도시한 것이다.
- [0103] 도 10에 나타난 바와 같이, 프로세서는 단계 S520에서 기 마련된 3D 전신 팬텀에 상기 표면 볼륨 영상을 정합하여 3D 모델링 영상을 생성한다.
- [0104] 변환된 Surface volume을 미리 생성된 3D 전산팬텀에 위치시켜 이를 시각화(visualization)하게 된다.
- [0105] 도 10을 참조하면, 특징 영역 테이블(540)별로 마킹된 제1 특징 영역(521), 제2 특징 영역(522), 제3 특징 영역(523), 제4 특징 영역(524), 제5 특징 영역(525)별로 Surface volume을 생성하여, 미리 생성된 3D 전산팬텀의 제1 특징 영역의 표면 볼륨 영상(531), 제2 특징 영역의 표면 볼륨 영상(532), 제3 특징 영역의 표면 볼륨 영상(533), 제4 특징 영역의 표면 볼륨 영상(534), 제5 특징 영역의 표면 볼륨 영상(535)을 각각 표시하게 된다.
- [0106] 또한, 특징 영역별로 생성되는 Surface volume을 시간의 순서에 따라 3D 전산팬텀에 위치시켜 시간의 흐름에 따른 조직의 위치와 크기의 변화를 하나의 팬텀에 나타낼 수 있게 된다.
- [0107] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법 및 시스템을 적용한 진단 모니터링 시스템을 예로 들어 도시한 것이다.
- [0108] 도 11은 암환자의 진단과 치료에 최적화된 정보를 제공하기 위해 전산화된 지식기반에 환자 개개인의 특징을 접목시켜 진료 시 임상적 의사결정을 돕기 위한 시스템을 나타낸 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 전신 CT 스캔 3D 모델링 방법 및 시스템은 시간의 흐름에 따른 조직의 위치와 크기의 변화를 하나의 전신 팬텀에 나타낼 수 있으므로 환자의 진단 모니터링 시스템에서 시계열적 변화를 확인할 수 있다.
- [0109] 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.

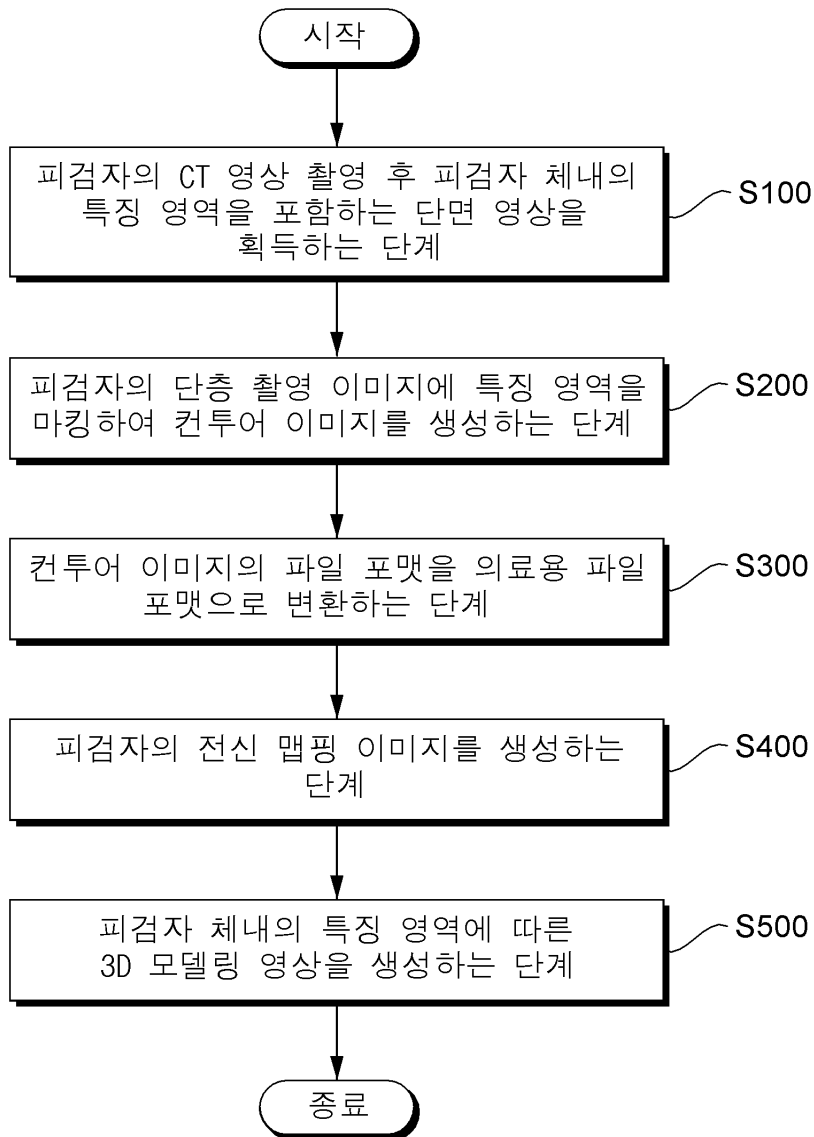
도면

도면1

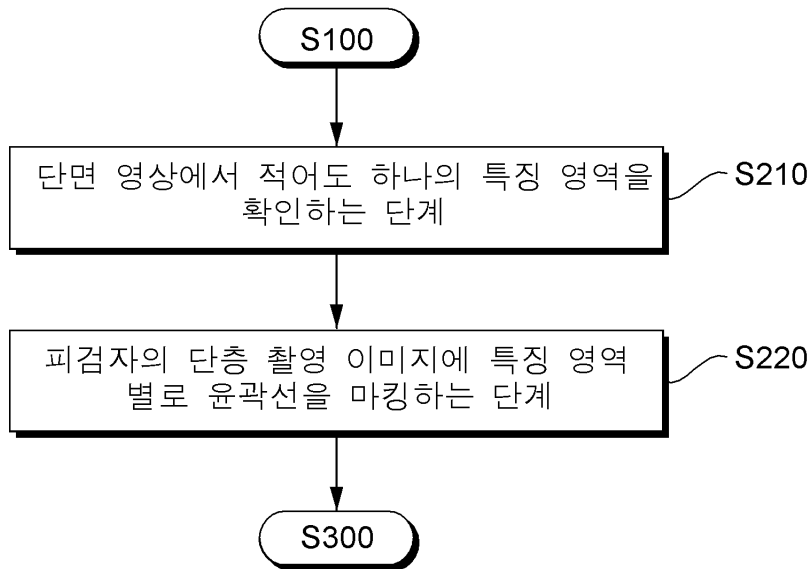
1



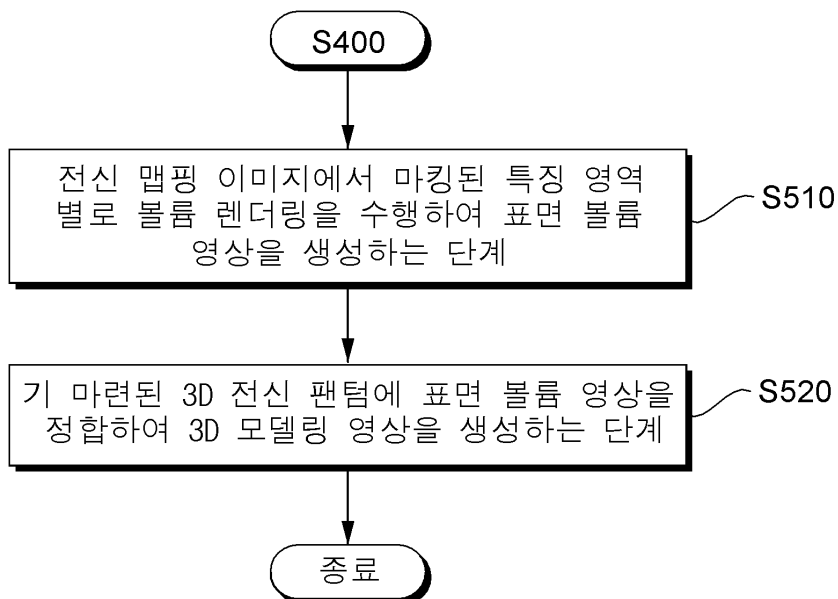
도면2



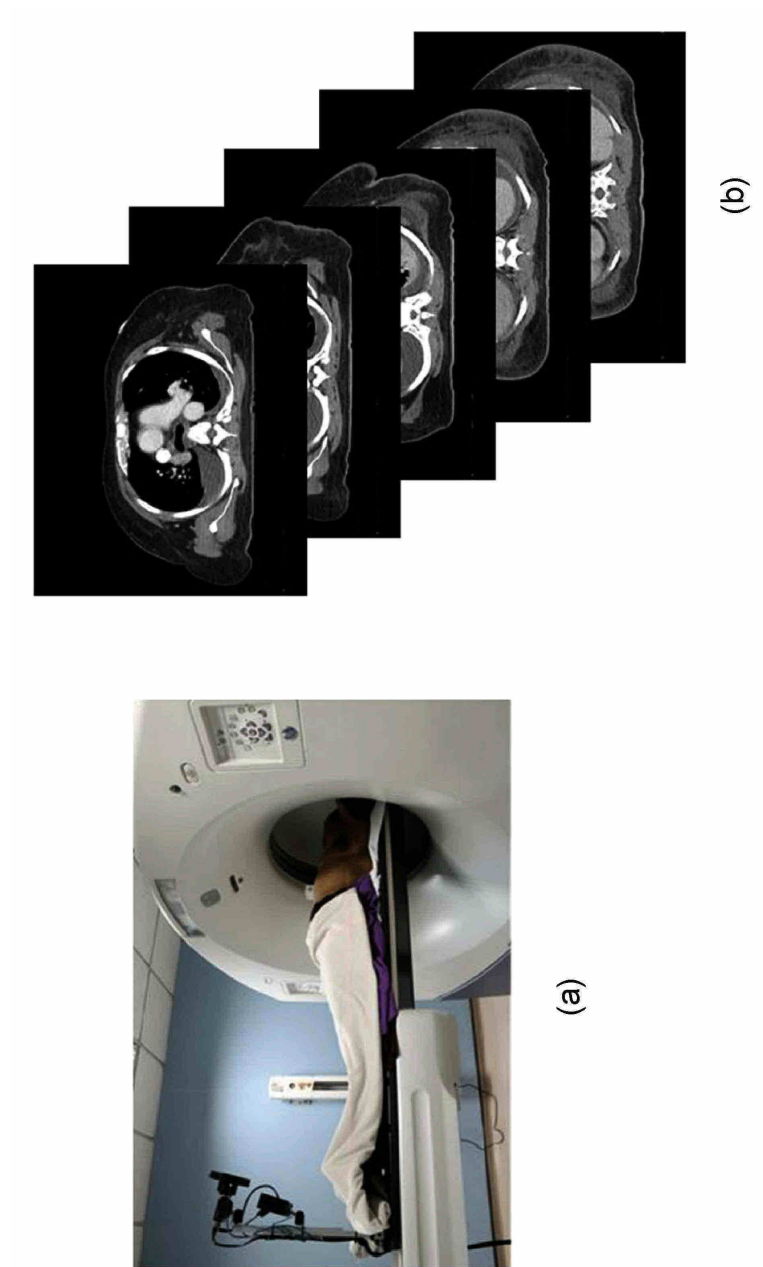
도면3



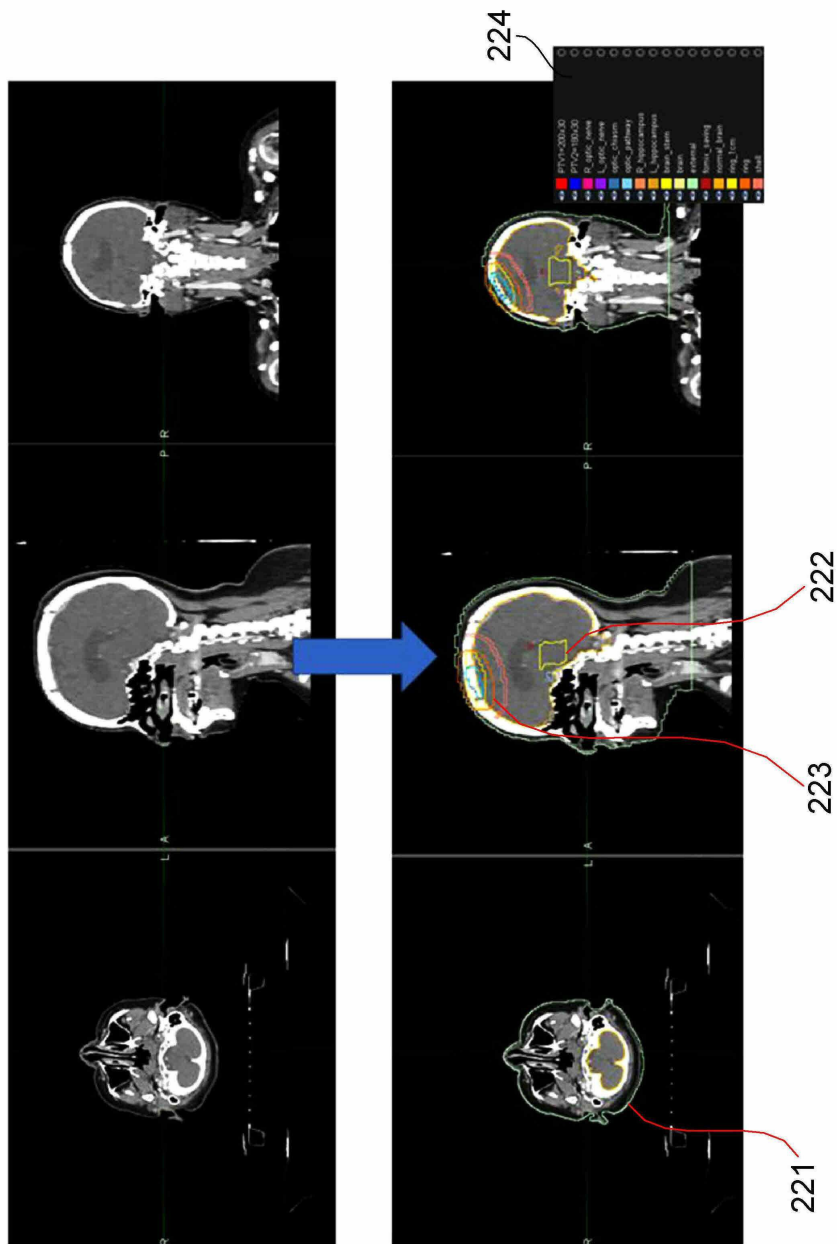
도면4



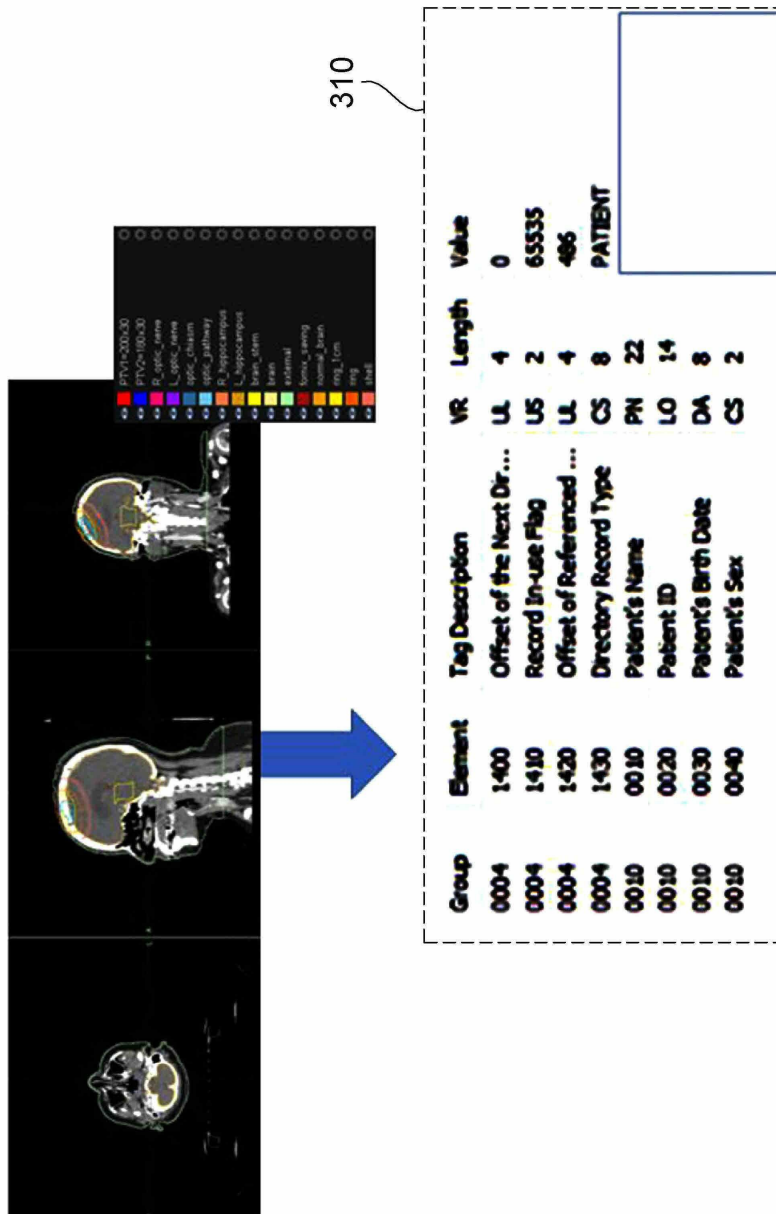
도면5



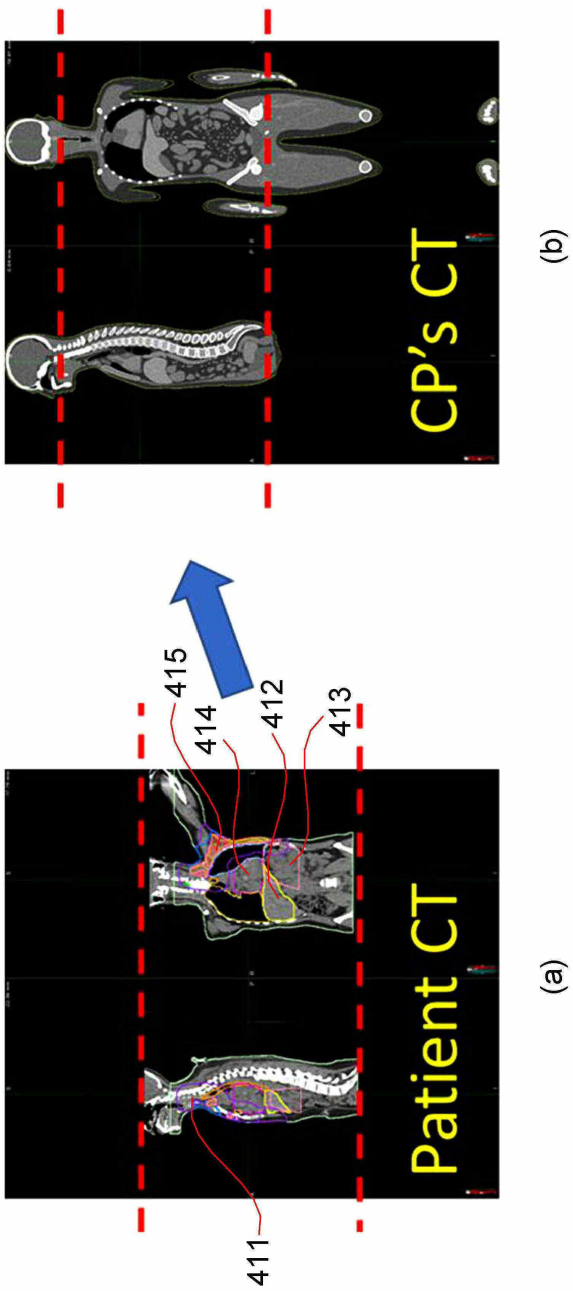
도면6



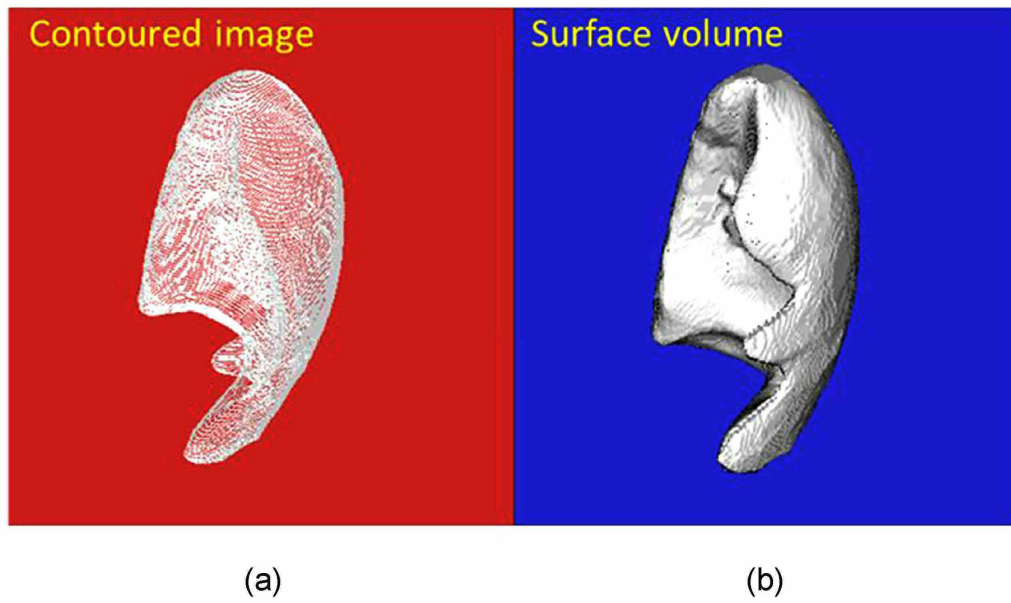
도면7



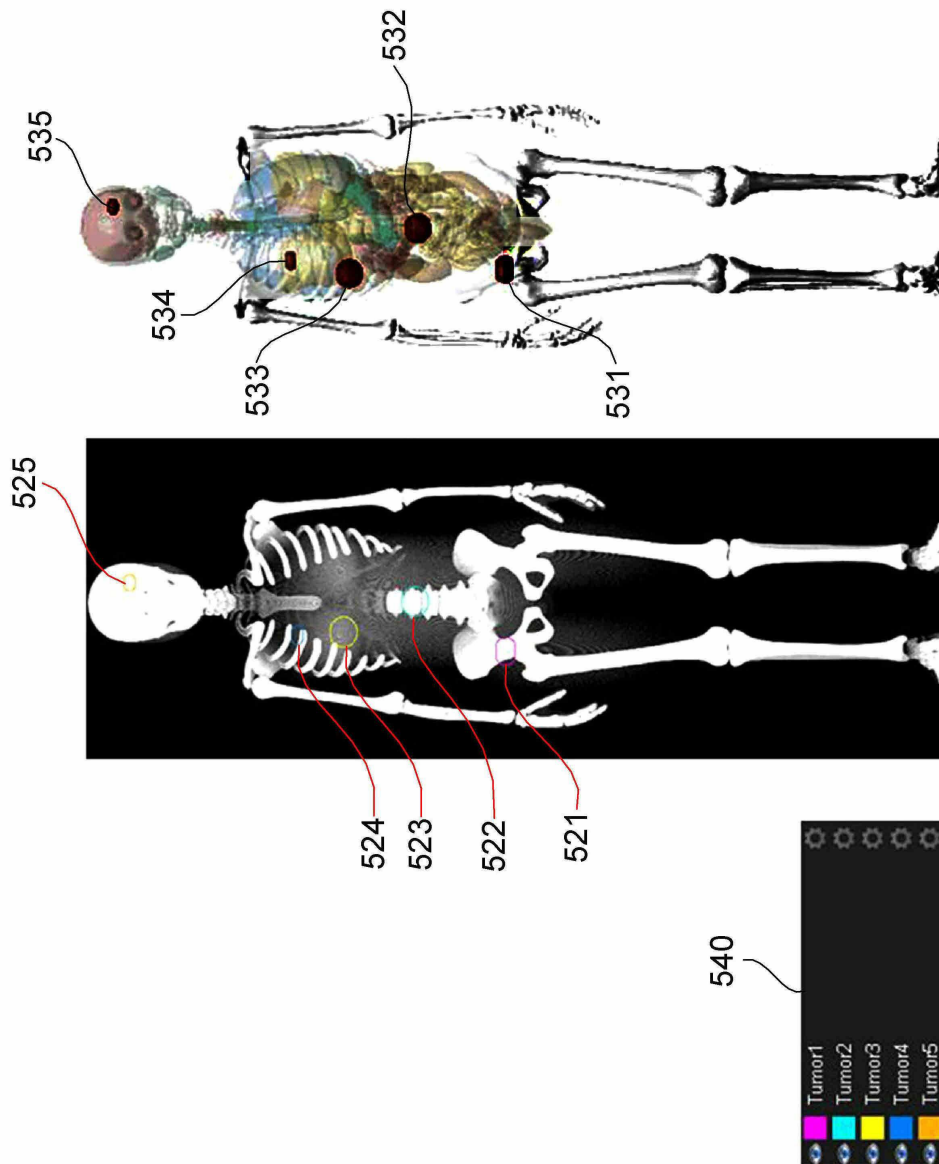
도면8



도면9



도면10



도면11

