



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0113089
(43) 공개일자 2019년10월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 11/00 (2006.01) G06T 5/20 (2006.01)
G06T 7/11 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G06T 11/005 (2013.01)
G06T 5/20 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0035284
(22) 출원일자 2018년03월27일
심사청구일자 2018년03월27일

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
송실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
재단법인 아산사회복지재단
서울특별시 송파구 올림픽로43길 88 (풍납동)
(72) 발명자
박성호
서울특별시 송파구 양재대로 1218 올림픽선수촌아파트 203동 301호(방이동)
김경원
서울특별시 송파구 강동대로 300(방이동) 323동 507호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
제일특허법인(유)

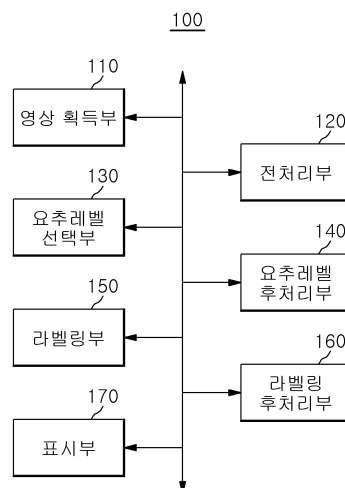
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 근감소증 분석지원을 위한 인공 신경망 기반의 인체 형태 분석법을 채용하는 영상 처리 장치 및 이를 이용한 영상 처리 방법

(57) 요약

일 실시예에 따른 영상 처리 장치는 적층됨으로써 대상체에 대한 3차원 영상을 구성하는, 단층 촬영된 복수 개의 영상을 획득하는 영상 획득부와, 상기 영상 획득부에 의해 획득된 복수 개의 영상을 입력으로 받아서, 딥러닝 방식으로 사전에 학습된 제1 인공 신경망 모델(artificial neural network model)을 통해, L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상을 선택하는 요추레벨 선택부와, 상기 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상을 입력으로 받아서, 딥러닝 방식으로 사전에 학습된 제2 인공 신경망 모델을 통해 상기 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상에 피하지방, 내장지방 및 근육 중 적어도 하나를 구분하여 표시하는 라벨링부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06T 7/11 (2017.01)
G06T 2207/10081 (2013.01)
G06T 2207/20016 (2013.01)
G06T 2207/20024 (2013.01)
G06T 2207/20081 (2013.01)
G06T 2207/20084 (2013.01)

(72) 발명자

신용빈

서울특별시 송파구 강동대로7길 18-1 (풍납동) 201호

이정진

서울특별시 동작구 상도로 346-1 상도엠코타운센터
럴파크아파트 103동 602호

박대용

서울특별시 관악구 인현12길 46-2(봉천동, 은천아파트) 101동 301호

정희렬

서울특별시 동작구 상도로67길 12-22(상도동) 202호

강승우

서울특별시 관악구 대학20길 27 (신림동, 현대아파트) 110동 507호

구교영

서울특별시 영등포구 선유서로9길 3(문래동5가) 502호 309호

안수아

경기도 시흥시 수인로 3247(은행동) 75-5
샘물교회2층

성유섭

서울특별시 강동구 성내로3가길 85(성내동, 성신주택) 201호

박지숙

경기도 수원시 영통구 봉영로1517번길 23(영통동) 901동 706호

명세서

청구범위

청구항 1

적층됨으로써 대상체에 대한 3차원 영상을 구성하는, 단층 촬영된 복수 개의 영상을 획득하는 영상 획득부와,
상기 영상 획득부에 의해 획득된 복수 개의 영상을 입력으로 받아서, 딥러닝(deep learning) 방식으로 사전에 학습된 제1 인공 신경망 모델(artificial neural network model)을 통해, L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상을 선택하는 요추레벨 선택부와,

상기 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상을 입력으로 받아서, 딥러닝 방식으로 사전에 학습된 제2 인공 신경망 모델을 통해 상기 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상에 피하지방, 내장지방 및 근육 중 적어도 하나를 구분하여 표시하는 라벨링부를 포함하는

영상 처리 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 영상 처리 장치는,

상기 영상 획득부에 의해 획득된 복수 개의 영상 각각에 비등방성 확산 필터(anisotropic diffusion filter) 및 가우시안 스무딩 필터(gaussian smoothing filter) 중 적어도 하나를 적용하여서 전처리하는 전처리부를 더 포함하며,

상기 요추레벨 선택부는,

상기 전처리부에 의해 전처리된 복수 개의 영상을 입력으로 받아서, 상기 딥러닝 방식으로 사전에 학습된 제1 인공 신경망 모델(artificial neural network model)을 통해 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상을 선택하는

영상 처리 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 영상 처리 장치는,

상기 영상 획득부에 의해 획득된 복수 개의 영상 각각에 gradient magnitude, 시그모이드 필터(sigmoid filter) 및 정규화(normalization) 중 적어도 하나를 적용하여서 전처리하는 전처리부를 더 포함하고,

상기 요추레벨 선택부는,

상기 전처리부에 의해 전처리된 복수 개의 영상을 입력으로 받아서, 상기 딥러닝 방식으로 사전에 학습된 제1 인공 신경망 모델을 통해 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상을 선택하는

영상 처리 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제1 인공 신경망 모델은

상기 입력받은 복수 개의 영상을 L3 요추레벨 및 L4 요추레벨 중 어느 하나를 포함하는 제1 영상과, 상기 L3 요추레벨에 해당하지 않으면서 상기 L4 요추레벨에도 해당하지 않는 제2 영상으로 분류하도록 사전에 학습된 컨볼루션 신경망(convolutional neural network, CNN) 분류자(classifier)인

영상 처리 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 영상 처리 장치는,

상기 컨볼루션 신경망 분류자에 의해 분류된 제1 영상이 상기 복수 개의 영상 전체에서 갖는 상대적인 위치를 기준으로, 상기 분류된 제1 영상이 상기 L3 요추레벨과 상기 L4 요추레벨 중 어느 하나에 해당하는지를 판별하는 요추레벨 후처리부를 더 포함하는

영상 처리 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제1 인공 신경망 모델은,

컨볼루션 신경망 검출(CNN detector) 모델 또는 컨볼루션 신경망 분할(CNN segmentation) 모델 중 어느 하나인 영상 처리 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 영상 처리 장치는,

상기 피하지방, 내장지방 및 근육 중 적어도 하나가 구분되어 표시된 영상에 대해, 레벨-셋(level-set) 기법, 롤링볼(rolling-ball) 알고리즘 및 연결 요소 분석(connected-component analysis) 기법 중 적어도 하나를 적용하는 라벨링 후처리부를 더 포함하는

영상 처리 장치.

청구항 8

영상 처리 장치에 의해 수행되는 영상 처리 방법으로서,

적층됨으로써 대상체에 대한 3차원 영상을 구성하는, 단층 촬영된 복수 개의 영상을 획득하는 단계와,

상기 획득된 복수 개의 영상을 입력으로 받아서, 딥러닝 방식으로 사전에 학습된 제1 인공 신경망 모델(artificial neural network model)을 통해, L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상을 선택하는 단계와,

상기 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상을 입력으로 받아서, 딥러닝 방식으로 사전에 학습된 제2 인공 신경망 모델을 통해 상기 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상에 피하지방, 내장지방 및 근육 중 적어도 하나를 구분하여 표시하는 단계를 포함하는

영상 처리 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 영상 처리 방법은,

상기 획득하는 단계에서 획득된 복수 개의 영상 각각에 비등방성 확산 필터(anisotropic diffusion filter) 및 가우시안 스무딩 필터(gaussian smoothing filter) 중 적어도 하나를 적용하여서 전처리하는 단계를 더 포함하고,

상기 선택하는 단계는,

상기 전처리하는 단계에서 전처리된 복수 개의 영상을 입력으로 받아서, 상기 딥러닝 방식으로 사전에 학습된

제1 인공 신경망 모델(artificial neural network model)을 통해 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상을 선택하는

영상 처리 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 영상 처리 방법은,

상기 획득하는 단계에서 획득된 복수 개의 영상 각각에 기울기 크기(gradient magnitude), 시그모이드 필터(sigmoid filter) 및 정규화(normalization) 중 적어도 하나를 적용하여서 전처리하는 단계를 더 포함하고,

상기 선택하는 단계는,

상기 전처리하는 단계에서 전처리된 복수 개의 영상을 입력으로 받아서, 상기 딥러닝 방식으로 사전에 학습된 제1 인공 신경망 모델을 통해 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상을 선택하는

영상 처리 방법.

청구항 11

제 8 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항의 상기 영상 처리 방법에 포함된 각 단계를 수행하도록 프로그램된 컴퓨터 판독가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 12

제 8 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항의 상기 영상 처리 방법에 포함된 각 단계를 수행하도록 프로그램된 컴퓨터 프로그램을 저장하는 컴퓨터 판독가능한 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 영상 처리 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 근감소증(sarcopenia)이란 노화에 동반되는 신체 구성의 변화의 하나이다. 최근 여러 역학 연구를 통해 이러한 근감소증이 신체 대사에 미치는 영향이 밝혀지고 있는데, 그 영향으로는 예컨대 전신 쇠약 또는 각종 질환의 발생률 증가 등이 있다. 이에, 근감소증을 진단하기 위한 많은 연구들이 제시되고 있다.

[0003] 종래에는 의사와 같은 전문가가 컴퓨터 단층 촬영(computerized tomography, CT) 장치 또는 자기 공명 영상(magnetic resonance imaging, MRI) 장치와 같은 의료 영상 장치로부터 획득된 영상을 육안으로 분석하여서 근감소증을 진단했다. 그런데, 환자의 수가 증가함에 따라 작업의 대상이 되는 영상의 수가 급격하게 늘어나게 되었다. 이에, 보다 신속하면서도 효율적으로 그리고 정확하게 근감소증을 진단할 수 있는 기술이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 미국공개특허, 2017-0046837호 (2017.02.16. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 CT 장치와 같은 의료 영상 장치로부터 획득된 영상으로부터 근육, 피하지방

또는 내장지방을 구분하여서 식별하는 기술을 제공하는 것이며, 이를 통해 근감소증 진단을 위한 기초 자료를 자동으로 생성 내지 제공하는 것이다.

[0006] 다만, 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 것으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 해결하고자 하는 과제는 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 실시예에 따른 영상 처리 장치는 적층됨으로써 대상체에 대한 3차원 영상을 구성하는, 단층 촬영된 복수 개의 영상을 획득하는 영상 획득부와, 상기 영상 획득부에 의해 획득된 복수 개의 영상을 입력으로 받아서, 딥러닝(deep learning) 방식으로 사전에 학습된 제1 인공 신경망 모델(artificial neural network model)을 통해, L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상을 선택하는 요추레벨 선택부와, 상기 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상을 입력으로 받아서, 딥러닝 방식으로 사전에 학습된 제2 인공 신경망 모델을 통해 상기 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상에 피하지방, 내장지방 및 근육 중 적어도 하나를 구분하여 표시하는 라벨링부를 포함한다.

[0008] 또한, 상기 영상 처리 장치는 상기 영상 획득부에 의해 획득된 복수 개의 영상 각각에 비등방성 확산 필터(anisotropic diffusion filter) 및 가우시안 스무딩 필터(gaussian smoothing filter) 중 적어도 하나를 적용하여서 전처리하는 전처리부를 더 포함할 수 있으며, 상기 요추레벨 선택부는 상기 전처리부에 의해 전처리된 복수 개의 영상을 입력으로 받아서, 상기 딥러닝 방식으로 사전에 학습된 제1 인공 신경망 모델(artificial neural network model)을 통해 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상을 선택할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 영상 처리 장치는 상기 영상 획득부에 의해 획득된 복수 개의 영상 각각에 gradient magnitude, 시그모이드 필터(sigmoid filter) 및 정규화(normalization) 중 적어도 하나를 적용하여서 전처리하는 전처리부를 더 포함할 수 있고, 상기 요추레벨 선택부는 상기 전처리부에 의해 전처리된 복수 개의 영상을 입력으로 받아서, 상기 딥러닝 방식으로 사전에 학습된 제1 인공 신경망 모델을 통해 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상을 선택할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 제1 인공 신경망 모델은 상기 입력받은 복수 개의 영상을 L3 요추레벨 및 L4 요추레벨 중 어느 하나를 포함하는 제1 영상과, 상기 L3 요추레벨에 해당하지 않으면서 상기 L4 요추레벨에도 해당하지 않는 제2 영상으로 분류하도록 사전에 학습된 컨볼루션 신경망(convolutional neural network, CNN) 분류자(classifier)일 수 있다.

[0011] 또한, 상기 영상 처리 장치는 상기 컨볼루션 신경망 분류자에 의해 분류된 제1 영상이 상기 복수 개의 영상 전체에서 갖는 상대적인 위치를 기준으로, 상기 분류된 제1 영상이 상기 L3 요추레벨과 상기 L4 요추레벨 중 어느 하나에 해당하는지를 판별하는 요추레벨 후처리부를 더 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 제1 인공 신경망 모델은 컨볼루션 신경망 검출(CNN detector) 모델 또는 컨볼루션 신경망 분할(CNN segmentation) 모델 중 어느 하나일 수 있다.

[0013] 또한, 상기 영상 처리 장치는 상기 피하지방, 내장지방 및 근육 중 적어도 하나가 구분되어 표시된 영상에 대해, 레벨-셋(level-set) 기법, 롤링볼(rolling-ball) 알고리즘 및 연결 요소 분석 (connected-component analysis) 기법 중 적어도 하나를 적용하는 라벨링 후처리부를 더 포함할 수 있다.

[0014] 일 실시예에 따른 영상 처리 방법은 영상 처리 장치에 의해 수행되며, 적층됨으로써 대상체에 대한 3차원 영상을 구성하는, 단층 촬영된 복수 개의 영상을 획득하는 단계와, 상기 획득된 복수 개의 영상을 입력으로 받아서, 딥러닝 방식으로 사전에 학습된 제1 인공 신경망 모델(artificial neural network model)을 통해, L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상을 선택하는 단계와, 상기 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상을 입력으로 받아서, 딥러닝 방식으로 사전에 학습된 제2 인공 신경망 모델을 통해 상기 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상에 피하지방, 내장지방 및 근육 중 적어도 하나를 구분하여 표시하는 단계를 포함한다.

[0015] 또한, 상기 영상 처리 방법은 상기 획득하는 단계에서 획득된 복수 개의 영상 각각에 비등방성 확산 필터(anisotropic diffusion filter) 및 가우시안 스무딩 필터(gaussian smoothing filter) 중 적어도 하나를 적용하여서 전처리하는 단계를 더 포함할 수 있고, 상기 선택하는 단계는 상기 전처리하는 단계에서 전처리된 복수 개의 영상을 입력으로 받아서, 상기 딥러닝 방식으로 사전에 학습된 제1 인공 신경망 모델(artificial neural network model)을 통해 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상을 선택할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 영상 처리 방법은 상기 획득하는 단계에서 획득된 복수 개의 영상 각각에 기울기 크기(gradient magnitude), 시그모이드 필터(sigmoid filter) 및 정규화(normalization) 중 적어도 하나를 적용하여서 전처리하는 단계를 더 포함할 수 있고, 상기 선택하는 단계는 상기 전처리하는 단계에서 전처리된 복수 개의 영상을 입력으로 받아서, 상기 딥러닝 방식으로 사전에 학습된 제1 인공 신경망 모델을 통해 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상을 선택할 수 있다.

[0017] 일 실시예에 따른 컴퓨터 판독가능한 기록매체는 상기 영상 처리 방법에 포함된 각 단계를 수행하도록 프로그램된 컴퓨터 프로그램을 저장한다.

[0018] 일 실시예에 따른 컴퓨터 판독가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램은 상기 영상 처리 방법에 포함된 각 단계를 수행하도록 프로그램된다.

발명의 효과

[0019] 일 실시예에 따르면 의료 영상에서 L3 요추레벨에 해당하는 부분을 선택하는 과정, 그리고 이러한 L3 요추레벨에 해당하는 부분에 피하지방/내장지방/근육이 구분 및 표시되는 과정이 딥러닝 방식으로 사전에 학습된 모델에 의해 수행된다. 따라서, 전문적인 과정들이 사람에 의해 수행되는 경우에 비해 신속하면서도 효율적으로 수행될 수 있고, 과정 수행에 따른 산출물의 정확성이 향상될 수 있다. 더 나아가서는, 이러한 산출물을 기초로 수행되는 근감소증 진단 역시 보다 효율적이면서도 신속하고 또한 정확하게 이루어질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 일 실시예에 따른 영상 처리 장치의 구성을 개념적으로 도시하고 있다.

도 2는 도 1에 도시된 전처리부에 의해 영상이 전처리된 결과를 도시하고 있다.

도 3은 도 1에 도시된 전처리부에 의해 영상이 전처리되는 과정을 도시하고 있다.

도 4는 도 1에 도시된 요추레벨 선택부에 의해 요추레벨이 선택된 결과를 도시하고 있다.

도 5는 도 1에 도시된 전처리부에 의해 영상이 전처리되는 과정을 도시하고 있다.

도 6은 도 1에 도시된 라벨링부에 포함된 제2 인공 신경망 모델에 대한 학습용 데이터를 도시하고 있다.

도 7은 도 1에 도시된 라벨링부에 포함된 제2 인공 신경망 모델에 대한 학습용 데이터를 도시하고 있다.

도 8은 일 실시예에 따른 영상 처리 장치의 출력물을 도시하고 있다.

도 9는 일 실시예에 따른 영상 처리 방법의 절차를 도시하고 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0022] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 발명에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.

[0023] 본 발명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.

[0024] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 '포함'한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다.

[0025] 또한, 명세서에서 사용되는 '부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA나 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다.

'부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로 코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '부'들로 더 분리될 수 있다.

- [0026] 또한, 본 명세서에서, '제1', '제2' 또는 '제1-1' 등의 표현은 서로 다른 구성 요소, 개체, 영상, 픽셀 또는 패치를 지칭하기 위한 예시적인 용어이다. 따라서, 상기 '제1', '제2' 또는 '제1-1' 등의 표현이 구성 요소 간의 순서를 나타내거나 우선 순위를 나타내는 것은 아니다.
- [0027] 아래에서는 첨부한 도면을 참고하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략한다.
- [0028] 본 명세서에서 '대상체(object)'는 사람 또는 동물, 또는 사람 또는 동물의 일부를 포함한다. 예를 들어, 대상체는 간, 심장, 자궁, 뇌, 유방, 복부 등의 장기나 혈관 또는 뼈 등을 포함할 수 있다.
- [0029] 또한, 본 명세서에서 '영상'은 이산적인 이미지 요소들(예를 들어, 2차원 이미지에 있어서의 픽셀들 및 3차원 이미지에 있어서의 복셀들)로 구성된 다차원(multi-dimensional) 데이터를 의미한다. 이에 따라, 영상은 예컨대 전술한 대상체의 간, 심장, 자궁, 뇌, 유방, 복부 등의 장기나 혈관 또는 뼈 등을 포함한다.
- [0030] 또한, 본 명세서에서 의료 영상 장치는 예컨대 CT 장치, MRI 장치, X-ray 장치 또는 초음파 진단 장치 등을 포함하며, 전술한 영상을 출력할 수 있다.
- [0031] 또한, 본 명세서에서 '사용자'는 의료 전문가로서 의사, 간호사, 임상 병리사, 의료 영상 전문가 등이 될 수 있으며, 의료 장치를 수리하는 기술자가 될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0032] 도 1은 일 실시예에 따른 영상 처리 장치(100)의 구성을 도시하고 있으며, 다만 도 1에 도시된 것은 예시적인 것에 불과하다. 이러한 영상 처리 장치(100)는 PC나 서버 등에서 구현될 수 있다.
- [0033] 도 1을 참조하면, 영상 처리 장치(100)는 영상 획득부(110), 요추레벨 선택부(130) 및 라벨링부(150)를 포함하며, 실시예에 따라서 전처리부(120), 요추레벨 후처리부(140), 라벨링 후처리부(160) 및 표시부(170)를 더 포함할 수 있다. 여기서, 영상 획득부(110)는 데이터를 입력받는 포트 내지 유/무선 통신 모듈로서 구현 가능하다. 아울러, 전처리부(120), 요추레벨 선택부(130), 요추레벨 후처리부(140), 라벨링부(150) 및 라벨링 후처리부(160)는 이하에서 설명할 기능을 수행하도록 프로그램된 명령어를 저장하는 메모리 및 이러한 명령어를 실행하는 마이크로프로세서에 의해 구현 가능하다. 또한, 표시부(170)는 모니터와 같은 표시 장치에 의해 구현 가능하다.
- [0034] 영상 획득부(110)에 대해 먼저 살펴보면, 영상 획득부(110)는 대상체에 대해 소정 간격으로 단층 촬영된 영상을 복수 개 입력받는다. 영상 획득부(110)는 이러한 영상을 전술한 의료 영상 장치로부터 직접 입력받을 수 있다.
- [0035] 전처리부(120)는 영상 획득부(110)가 입력받은 영상 복수 개에 대해 전처리(pre-processing) 과정을 수행한다. 전처리 과정이 수행되면, 도 2에 도시된 것과 같이 영상에서 노이즈가 제거되고 에지(edge)와 같은 경계 영역이 보다 선명해질 수 있다. 아울러, 후술하겠지만 전처리부(120)는 실시예에 따라서 요추레벨 선택부(130)에 의해 선택된 영상에 대해서도 전술한 전처리 과정을 수행할 수도 있다.
- [0036] 전처리 과정에는 이하에서 설명할 다양한 것들을 예로 들 수 있다. 첫 번째로는, 복수 개의 영상 각각에 포함된 노이즈를 제거하기 위해, 비등방성 확산 필터(anisotropic diffusion filter)나 가우시안 스무딩 필터(gaussian smoothing filter)를 반복적으로 적용하는 것이다. 두 번째로는, 에지(edge) 이미지를 생성하기 위해 기울기 크기(그라디언트 매그니튜드, gradient magnitude)나 시그모이드 필터(sigmoid filter) 또는 정규화(normalization)를 적용하는 것이다. 세 번째로는, 두 번째에서 생성된 에지 이미지의 각 포인트를 시드(seed)로 간주하여서 영역 성장(region growing)을 수행하는 것이다. 네 번째로는, 세 번째의 결과에 형태학(morphology) 연산을 반복적으로 적용하는 것이다. 이 때, 실시예에 따라, 첫 번째 내지 네 번째의 전처리 과정 중 일부 또는 전부가 수행되거나 또는 전술한 전처리 과정 중 어떠한 과정도 수행되지 않을 수 있다.
- [0037] 이러한 전처리 과정은 도 3에 도시되어 있다. 도 3을 참조하면, 도 3의 가장 좌측은 영상 획득부(110)가 획득한 복수 개의 영상이 적층되어 있는 것을 나타낸 것이고, 그로부터 오른쪽으로 이동하면서는 전처리 과정에 적

용될 수 있는 전술한 각종 필터나 히스토그램 등이 도시되어 있다.

- [0038] 요추레벨 선택부(130)는 복수 개의 영상 중에서 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상을 선택한다. 이때 요추레벨 선택부(130)의 대상이 되는 '복수 개의 영상'은 전처리부(120)에 의해 전처리된 영상일 수 있다. 도 4를 참조하면, 복수 개의 영상 중에 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상이 붉은 색으로 표시되어 있다.
- [0039] 요추 레벨 선택부(130)는 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상을 선택하기 위해, 제1 인공 신경망 모델(artificial neural network model)을 이용한다. 제1 인공 신경망 모델은 영상이 입력되면 해당 영상이 L3 요추레벨의 영역을 포함하는지를 출력하도록 사전에 학습된 모델을 의미하는데, 이 때의 학습 방식은 딥러닝(deep learning)일 수 있다. 이러한 제1 인공 신경망 모델은 다음에서와 같이 다양한 방식으로 구현 가능하다.
- [0040] 첫째, 제1 인공 신경망 모델은 컨볼루션 신경망(convolutional neural network, CNN) 분류자(classifier)로 구현 가능하다. 컨볼루션 신경망 분류자는 사전에 딥러닝 방식으로 학습되어서, 대상이 되는 영상이 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하거나 L4 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하면 해당 영상을 제1 영상으로 분류하고, 상기 L3 요추레벨과 상기 L4 요추레벨 어디에도 해당하지 않으면 해당 영상을 제2 영상으로 분류한다. 여기서 컨볼루션 신경망 분류자 자체는 이미 공지된 기술이므로, 이에 대한 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0041] 제1 인공 신경망 모델이 컨볼루션 신경망 분류자로 구현될 경우, 영상 처리 장치(100)는 요추레벨 후처리부(140)를 더 포함할 수 있다. 요추레벨 후처리부(140)는 전술한 제1 영상이 L3 요추레벨과 L4 요추레벨 중 어디에 해당하는지 여부를 분류한다. 분류하는 방법을 예를 들어 살펴보면, 영상 획득부(110)에 의해 획득된 복수 개의 영상 전체에서 제1 영상의 상대적인 위치(높이)가 사전에 정의된 L3 요추레벨의 위치에 해당하는지 아니면 L4 요추레벨의 위치에 해당하는지에 따라 분류가 수행될 수 있다. 이와 달리 제1 영역의 해부학적 특징을 분석하여서 전술한 제1 영상이 L3 요추레벨에 해당하는 영상인지 아니면 L4 요추레벨에 해당하는 영상인지가 분류될 수도 있으며, 다만 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0042] 둘째, 제1 인공 신경망 모델은 컨볼루션 신경망 검출기(CNN detector) 또는 컨볼루션 분할(CNN segmentation) 모델 중 어느 하나로 구현 가능하다. CNN detector 또는 CNN segmentation 모델 중 어느 하나로 구현될 경우, 도 1에 도시된 전처리부(120)는 다음과 같은 전처리 과정을 '추가적으로', 즉 앞서 설명된 전처리 과정 이외에도 이하의 전처리 과정을 수행할 수 있다. 예컨대, 전처리부(120)는 복수 개의 영상이 적층된 3차원 영상으로부터 관상면(coronal view), 시상면(sagittal view) 및 수평면(axial view)을 각각 획득한다. 이어서 전처리부(120)는 관상면, 시상면 및 수평면 각각에 관심영역 분할 기법을 적용함으로써, 관상면, 시상면 및 수평면 각각에 대한 바운딩 박스(bounding box)를 생성한 뒤, 각 바운딩 박스에서의 무게중심을 찾는다. 도 5는 관상면, 시상면 및 수평면 각각에 대한 바운딩 박스(bounding box)가 생성되고, 그 무게중심이 표시된 것을 예시적으로 도시하고 있다. 여기서, 관심영역 분할 기법 자체는 이미 공지된 기술이므로 이에 대한 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0043] CNN detector 모델 또는 CNN segmentation 모델은 바운딩 박스의 무게중심이 표시된 관상면, 시상면 및 수평면에서의 영상을 입력받아서, 해당 영상에 L3 요추레벨의 위치를 표시 내지 출력하도록 딥러닝 방식으로 사전에 학습된다. 따라서, 학습용 데이터로서 '입력' 영상은 관상면, 시상면 및 수평면에서의 영상이고, '정답' 영상은 L3 요추레벨의 위치가 표시된 영상이다. 도 6의 (a)는 이러한 CNN detector 모델의 학습용 데이터를 나타내고, (b)는 CNN segmentation 모델의 학습용 데이터를 나타낸다. 이 때, 실시예에 따라서 학습용 데이터 또는 실제 구동 시에 입력되는 데이터는 관상면, 시상면 및 수평면에서의 각각의 영상 전체 또는 각각의 영상의 일부 관심영역(region of interest, ROI)가 될 수 있으며, 이는 도 7에 도시되어 있다.
- [0044] CNN detector 모델을 비롯하여 이하에서 설명할 모델의 학습 과정에 대해 살펴보면, 학습 과정에서 각 모델의 중간층에 포함되는 복수 개의 인공 뉴런들은 연결망(interconnection network)에 의해 입력과 상호 연결되고 출력과 상호 연결되는데, 이러한 연결망에는 각각 가중치가 적용될 수 있다. 이러한 가중치는, 복수 개의 학습용 데이터가 입력되어서 처리될 때마다, 입력과 정답 간의 유사성을 최대화시키도록 그 값이 결정 내지 변경될 수 있다. 여기서, 이와 같이 학습이 되는 과정 그 자체 내지 원리는 이미 공지된 기술이므로 이에 대한 추가적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0045] 셋째, 제1 인공 신경망 모델은 최대 강조 차이 축적(maximum intensity difference accumulation, MIDA), 최대 강도 투사(maximum intensity projection, MIP) 영상을 이용하는 모델로 구현 가능하다. MIDA 영상이나 MIP

영상에는 뼈 위주로 객체가 표시된다. 따라서, 이러한 제1 인공 신경망 모델은 해부학적 정보를 기준으로, 실제 척추의 L3 영역에 대해 CNN detector 모델 또는 CNN segmentation 모델을 적용한다.

- [0046] 즉, 일 실시예에 따르면 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상의 선택 과정이 딥러닝 방식으로 사전에 학습된 모델에 의해 수행된다. 따라서, 그 선택 과정의 정확성, 신속성 및 효율성이 향상될 수 있다.
- [0047] 다시 도 1을 참조하면, 라벨링부(150)는 요추레벨 선택부(130)에 의해 L3 요추레벨의 영역을 포함하는 것으로 선택된 영상에 피하지방, 내장지방 또는 근육을 구분하여서 표시한다. 이 때 실시예에 따라, 요추레벨 선택부(130)에 의해 선택된 영상에는 전술한 전처리부(120)에 의해 상기 전처리 과정이 수행될 수 있으며, 라벨링부(150)는 이와 같이 전처리 과정이 수행된 영상에 피하지방, 내장지방 또는 근육을 구분하여서 표시할 수 있다.
- [0048] 라벨링부(150)는 영상에 피하지방, 내장지방 또는 근육을 구분하여서 표시하기 위해, 제2 인공 신경망 모델(artificial neural network model)을 이용한다. 제2 인공 신경망 모델은 영상이 입력되면 해당 영상에 피하지방, 내장지방 및 근육을 구분하여서 표시하도록, 딥러닝 방식으로 사전에 학습된 모델을 의미한다. 이러한 제2 인공 신경망 모델은 ResNet 모델의 일부 레이어를 수정을 통해 구현 가능하며, 다만 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0049] 라벨링 후처리부(160)는 라벨링부(150)에 의해 라벨링된 결과에 후처리를 하는 구성이다. 후처리 과정에는 이하에서 설명할 다양한 것들이 있다. 첫번 째로는, 영상에 나타난 기하학적 곡선 형태의 변화를 레벨-셋(level-set) 기법을 이용하여 보정하는 것이 있다. 두번 째로는, 경계 부근의 위양성 오차를 최소화하기 위한 롤링볼(rolling ball) 알고리즘이 있다. 세번 째로는 연결 요소 분석(connected-component analysis) 기법이 있다. 네번 째로는 영상 획득부(110)가 획득한 영상의 실제 픽셀값(12~16bit)를 기준으로, 사전에 정의된 하운스필드 유닛(hounsfield unit, HU)의 임계값을 적용하는 것이 있다. 실시예에 따라, 첫번 째 내지 네번 째의 후처리 과정 중 일부 또는 전부가 수행될 수 있으며, 또는 어떠한 후처리 과정도 수행되지 않을 수 있다. 이러한 후처리 과정에 따른 결과는 도 8에 도시되어 있다.
- [0050] 이상에서 살펴본 바와 같이, 일 실시예에 따르면 의료 영상에서 L3 요추레벨에 해당하는 부분을 선택하는 과정, 그리고 이러한 L3 요추레벨에 해당하는 부분에 피하지방/내장지방/근육이 구분 및 표시되는 과정이 딥러닝 방식으로 사전에 학습된 모델에 의해 수행된다. 따라서, 전술한 과정들이 사람에 의해 수행되는 경우에 비해 신속하면서도 효율적으로 수행될 수 있고, 과정 수행에 따른 산출물의 정확성이 향상될 수 있다. 더 나아가서는, 이러한 산출물을 기초로 수행되는 근감소증 진단 역시 보다 효율적이면서도 신속하고 또한 정확하게 이루어질 수 있다.
- [0051] 도 9는 일 실시예에 따른 영상 처리 방법의 절차에 대해 개념적으로 도시하고 있다. 이러한 영상 처리 방법은 전술한 영상 처리 장치(100)에 의해 수행될 수 있다.
- [0052] 한편, 도 9에 도시된 절차는 예시적인 것에 불과하므로, 본 발명의 사상이 도 9에 도시된 것으로 한정 해석되지는 않는 바, 실시예에 따라서 도 9에 도시된 것과는 다른 순서로 절차가 수행될 수 있으며, 도 9에 도시된 절차 중 적어도 하나의 절차가 수행되지 않을 수도 있고, 도 9에 도시되지 않은 절차가 추가적으로 수행될 수도 있다.
- [0053] 먼저, 적층됨으로써 대상체에 대한 3차원 영상을 구성하는, 단층 촬영된 복수 개의 영상을 획득하는 단계(S100)가 수행된다.
- [0054] 또한, 상기 획득된 복수 개의 영상을 입력으로 받아서, 딥러닝 방식으로 사전에 학습된 제1 인공 신경망 모델(artificial neural network model)을 통해 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상을 선택하는 단계(S110)가 수행된다.
- [0055] 이 때, 단계 S110의 수행 전에, 단계 S100에서 획득된 복수 개의 영상에는 전술한 전처리 과정이 수행될 수 있다.
- [0056] 또한, 상기 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상을 입력으로 받아서, 딥러닝 방식으로 사전에 학습된 제2 인공 신경망 모델을 통해 상기 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상에 피하지방, 내장지방 및 근육을 구분하여 표시하는 단계(S120)가 수행된다.
- [0057] 이 때, 단계 S120의 수행 전에, 단계 S110에서 L3 요추레벨에 해당하는 영역을 포함하는 영상에 전술한 전처리 과정이 수행될 수 있다.

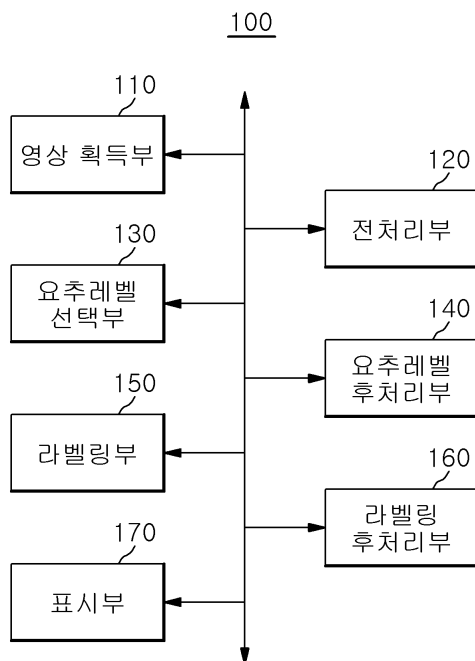
- [0058] 한편, 이러한 영상 처리 방법의 세부적인 내용은 영상 처리 장치(100)에 관한 것과 중복되므로, 영상 처리 장치(100)에 대한 설명을 원용하기로 한다.
- [0059] 한편, 전술한 일 실시예에 따른 영상 처리 방법에 포함된 각각의 단계는, 이러한 단계를 수행하도록 프로그램된 컴퓨터 프로그램을 기록하는 컴퓨터 판독가능한 기록매체에서 구현될 수 있다.
- [0060] 또한, 전술한 일 실시예에 따른 영상 처리 방법에 포함된 각각의 단계는, 이러한 단계를 수행하도록 프로그램된, 컴퓨터 판독가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램의 형태로 구현될 수 있다.
- [0061] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 품질에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 균등한 범위 내에 있는 모든 기술사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

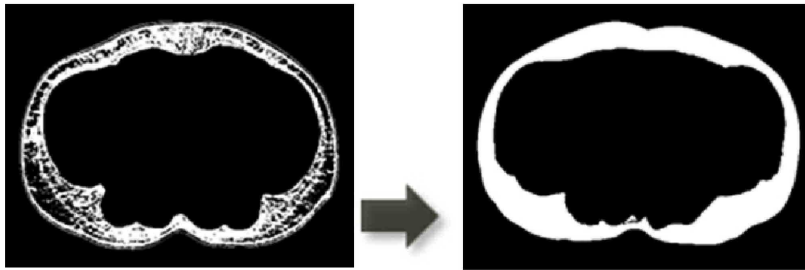
- [0062] 100: 영상 처리 장치

도면

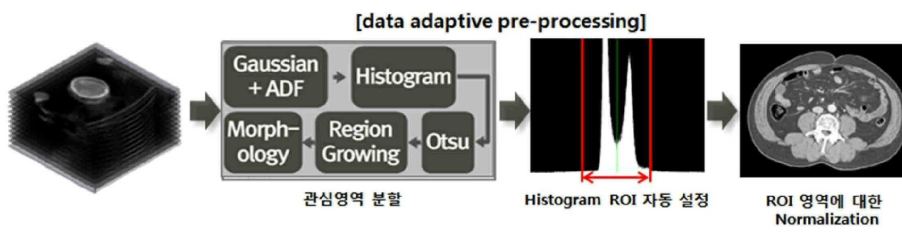
도면1



도면2



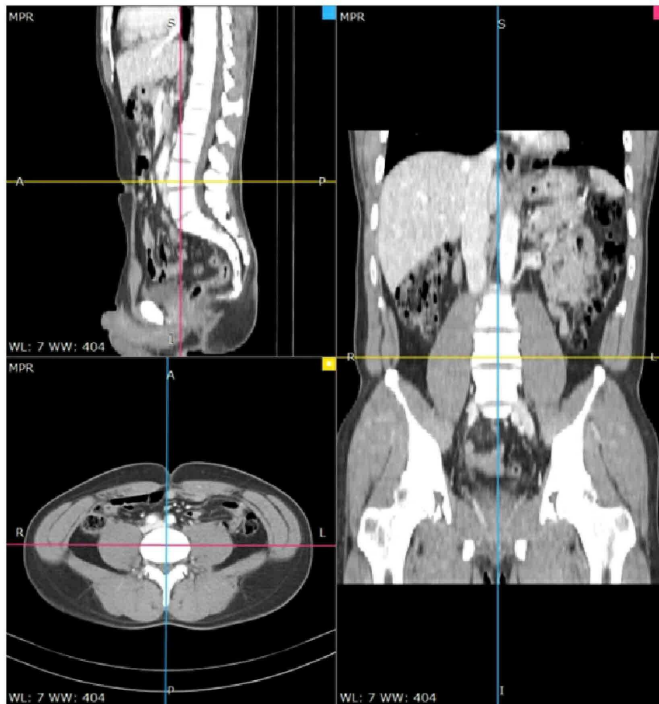
도면3



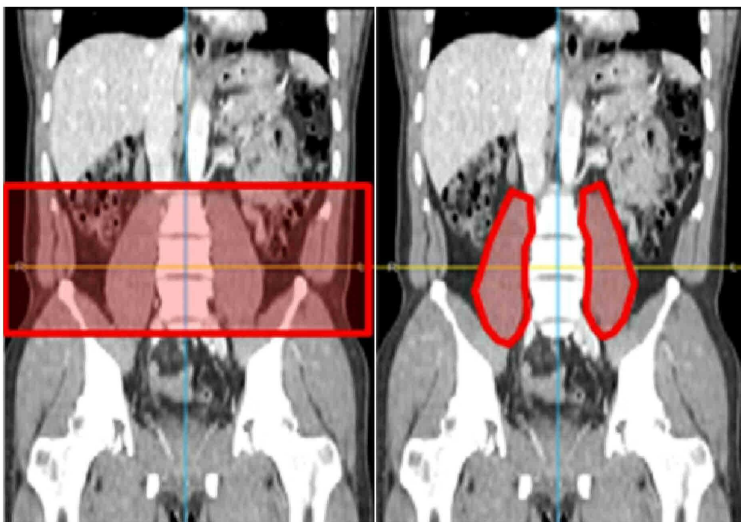
도면4



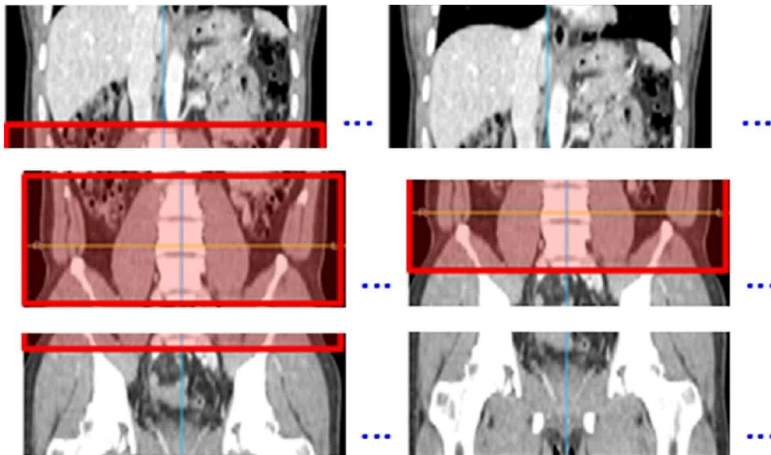
도면5



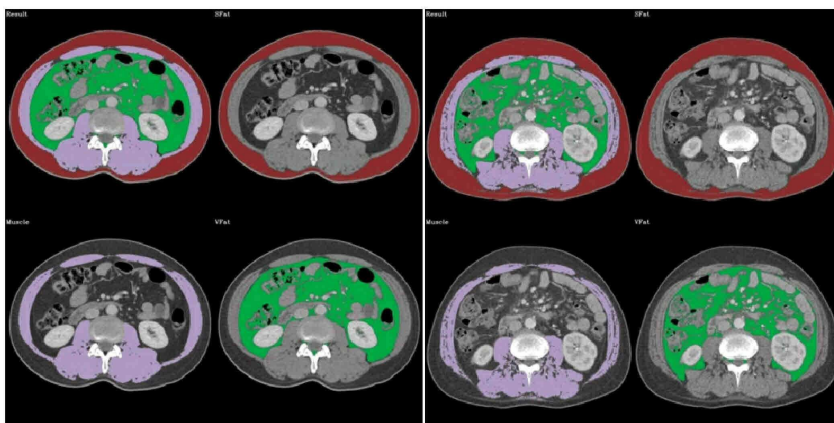
도면6



도면7



도면8



도면9

