



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0118540
(43) 공개일자 2017년10월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/055 (2006.01) G06T 15/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/055 (2013.01)
G06T 15/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0046486
(22) 출원일자 2016년04월15일
심사청구일자 2016년04월15일

(71) 출원인
이화여자대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)
(72) 발명자
이사라
서울특별시 강남구 선릉로 221, 305동 603호 (도곡동, 도곡렉슬아파트)
김광기
서울특별시 송파구 위례광장로 270, 102동 1502호 (장지동)
(74) 대리인
특허법인 무한

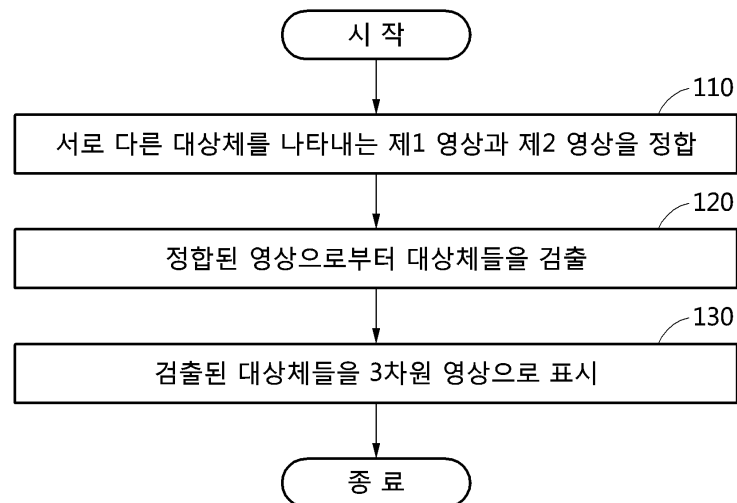
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 의료 영상 처리 방법 및 의료 영상 처리 장치

(57) 요약

의료 영상 처리 방법 및 의료 영상 처리 장치가 개시된다. 개시된 의료 영상 처리 방법은 서로 다른 대상체(object)를 나타내는 제1 영상과 제2 영상을 정합하고, 상기 정합된 영상으로부터 대상체들을 검출하며, 상기 검출된 대상체들을 3차원 영상으로 표시한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06T 2207/10088 (2013.01)

G06T 2207/30004 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

서로 다른 대상체(object)를 나타내는 제1 영상과 제2 영상을 정합하는 단계;

상기 정합된 영상에서 대상체들이 나타내는 특성에 기초하여 상기 정합된 영상으로부터 대상체들을 검출하는 단계; 및

상기 검출된 대상체들을 3차원 영상으로 표시하는 단계

를 포함하는 의료 영상 처리 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 정합된 영상으로부터 대상체들을 검출하는 단계는,

상기 정합된 영상에 서로 다른 영역 성장 기법을 적용함으로써 상기 대상체들을 검출하는, 의료 영상 처리 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 정합된 영상으로부터 대상체들을 검출하는 단계는,

상기 정합된 영상에 복셀 단위로 영역을 성장시키는 기법을 적용함으로써 혈관을 검출하는, 의료 영상 처리 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 정합된 영상으로부터 대상체들을 검출하는 단계는,

상기 정합된 영상에 3차원 씨앗점(seed position) 영역 성장 기법을 적용함으로써, 혈관을 검출하는, 의료 영상 처리 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 정합된 영상으로부터 대상체들을 검출하는 단계는,

상기 정합된 영상에 구(sphere) 단위로 영역을 성장시키는 기법을 적용함으로써, 근종 및 내막 중 적어도 하나를 검출하는, 의료 영상 처리 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 정합된 영상으로부터 대상체들을 검출하는 단계는,

상기 정합된 영상에 적용되는 영역 성장 기법의 확장 조건을 영역이 성장함에 따라 적응적으로 변화시킴으로써, 근종 및 내막 중 적어도 하나를 검출하는, 의료 영상 처리 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 영상과 제2 영상을 정합하는 단계는,

상기 제1 영상에 표현된 대상체에 기초하여 상기 제2 영상을 변환함으로써 상기 제1 영상과 제2 영상을 정합하는, 의료 영상 처리 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제1 영상과 제2 영상을 정합하는 단계는,

상기 제1 영상의 픽셀 간격에 기초하여 제2 영상의 픽셀 간격을 변경하는 단계;

상기 제1 영상의 중심점(center position)과 상기 픽셀 간격이 변경된 제2 영상의 중심점을 일치시키는 단계;

상기 제1 영상에 기초하여 상기 중심점이 일치된 제2 영상을 이동하거나 회전시킴으로써 상기 중심점이 일치된 제2 영상을 변환하는 단계;

상기 제1 영상과 상기 변환된 제2 영상 간의 유사도를 측정하는 단계; 및

상기 유사도에 기초하여 상기 제1 영상과 제2 영상 간의 정합을 완료하는 단계

를 포함하는 의료 영상 처리 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1 영상과 제2 영상을 정합하는 단계는,

상기 유사도에 기초하여 상기 제1 영상과 상기 변환된 제2 영상 간의 정합 여부를 판단하는 단계; 및

상기 제1 영상과 상기 변환된 제2 영상이 정합되지 않았다는 판단에 따라, 상기 제1 영상에 기초하여 상기 변환된 제2 영상을 이동하거나 회전시킴으로써 상기 변환된 제2 영상을 추가적으로 변환하는 단계

를 더 포함하는 의료 영상 처리 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 검출된 대상체들을 3차원 영상으로 표시하는 단계는,

상기 검출된 대상체들에 표면 렌더링(surface rendering)을 수행함으로써 상기 검출된 대상체들을 3차원 영상으로 표시하는, 의료 영상 처리 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 검출된 대상체들을 3차원 영상으로 표시하는 단계는,

상기 검출된 대상체들에 대한 영역과 그 외의 영역으로 이진화하는 단계;

이진화된 데이터를 이용하여 공간 상의 z축을 기준으로 하는 슬라이스마다 상기 검출된 대상체들의 외곽선을 추적하는 단계; 및

상기 추적된 외곽선을 이용하여 상기 검출된 대상체들을 메쉬 모델로 가시화하는 단계

를 포함하는 의료 영상 처리 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 제1 영상은, 근중 및 내막을 나타내는 MRI 영상이고,
상기 제2 영상은, 혈관을 나타내는 MRI 영상인, 의료 영상 처리 방법.

청구항 13

의료 영상 처리 방법이 저장된 메모리;

상기 의료 영상 처리 방법을 수행하는 프로세서

를 포함하고,

상기 프로세서는,

서로 다른 대상체(object)를 나타내는 제1 영상과 제2 영상을 정합하고, 상기 정합된 영상에서 대상체들이 나타내는 특성에 기초하여 상기 정합된 영상으로부터 대상체들을 검출하며, 상기 검출된 대상체들을 3차원 영상을 구현하는 의료 영상 처리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 아래의 설명은 의료 영상 처리 방법 및 의료 영상 처리 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]의료 영상은 X-ray, CT(Computed Tomography), MRI(Magnetic resonance imaging), 초음파 및 다양한 의료 영상 시스템에 의해 획득될 수 있다. 의료 영상은 촬영된 신체 내의 구조적 세부사항, 내부 조직 및 유체의 흐름 등을 나타낸다. 의사 등의 사용자는 의료 영상 시스템에서 출력되는 의료 영상을 이용하여 환자의 건강 상태 및 질병을 진단할 수 있다.

[0003]그러나, 의사 등의 사용자가 의료 영상으로부터 근중의 위치 및 형태를 경험적으로 판단해야 함에 따라, 정확한 근중의 위치 및 형태를 파악하기에 어려움이 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004]본 발명은 서로 다른 대상체를 나타내는 제1 영상과 제2 영상을 정합하여 대상체들을 검출함으로써, 대상체의 위치 및 형상을 손쉽게 파악할 수 있다.

[0005]본 발명은 근중 및 내막을 나타내는 제1 영상과 혈관을 나타내는 제2 영상을 정합하여 검출된 근중, 내막 및 혈관을 3차원 영상으로 구현함으로써, 주변 조직(예컨대, 내막 및 혈관)과의 근중의 상대적인 위치 및 형상을 용이하게 파악하고, 해당 근중을 제거하고자 하는 사용자에게 근중에 대한 유용한 정보를 제공함으로써, 수술 시 발생할 수 있는 혈관 손상 및 출혈과 주변 조직의 손상을 최소화할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0006]일실시예에 따른 의료 영상 처리 방법은 서로 다른 대상체(object)를 나타내는 제1 영상과 제2 영상을 정합하는 단계; 상기 정합된 영상에서 대상체들이 나타내는 특성에 기초하여 상기 정합된 영상으로부터 대상체들을 검출하는 단계; 및 상기 검출된 대상체들을 3차원 영상으로 표시하는 단계를 포함한다.

[0007]일실시예에 따른 의료 영상 처리 방법에서 상기 정합된 영상으로부터 대상체들을 검출하는 단계는, 상기 정합된 영상에 서로 다른 영역 성장 기법을 적용함으로써 상기 대상체들을 검출할 수 있다.

[0008]일실시예에 따른 의료 영상 처리 방법에서 상기 정합된 영상으로부터 대상체들을 검출하는 단계는, 상기 정합된 영상에 복셀 단위로 영역을 성장시키는 기법을 적용함으로써 혈관을 검출할 수 있다.

[0009]일실시예에 따른 의료 영상 처리 방법에서 상기 정합된 영상으로부터 대상체들을 검출하는 단계는, 상기 정합된

영상에 3차원 씨앗점(seed position) 영역 성장 기법을 적용함으로써, 혈관을 검출할 수 있다.

- [0010] 일실시예에 따른 의료 영상 처리 방법에서 상기 정합된 영상으로부터 대상체들을 검출하는 단계는, 상기 정합된 영상에 구(sphere) 단위로 영역을 성장시키는 기법을 적용함으로써, 근중 및 내막 중 적어도 하나를 검출할 수 있다.
- [0011] 일실시예에 따른 의료 영상 처리 방법에서 상기 정합된 영상으로부터 대상체들을 검출하는 단계는, 상기 정합된 영상에 적용되는 영역 성장 기법의 확장 조건을 영역이 성장함에 따라 적응적으로 변화시킴으로써, 근중 및 내막 중 적어도 하나를 검출할 수 있다.
- [0012] 일실시예에 따른 의료 영상 처리 방법에서 상기 제1 영상과 제2 영상을 정합하는 단계는, 상기 제1 영상에 표현된 대상체에 기초하여 상기 제2 영상을 변환함으로써 상기 제1 영상과 제2 영상을 정합할 수 있다.
- [0013] 일실시예에 따른 의료 영상 처리 방법에서 상기 제1 영상과 제2 영상을 정합하는 단계는, 상기 제1 영상의 픽셀 간격에 기초하여 제2 영상의 픽셀 간격을 변경하는 단계; 상기 제1 영상의 중심점(center position)과 상기 픽셀 간격이 변경된 제2 영상의 중심점을 일치시키는 단계; 상기 제1 영상에 기초하여 상기 중심점이 일치된 제2 영상을 이동하거나 회전시킴으로써 상기 중심점이 일치된 제2 영상을 변환하는 단계; 상기 제1 영상과 상기 변환된 제2 영상 간의 유사도를 측정하는 단계; 및 상기 유사도에 기초하여 상기 제1 영상과 제2 영상 간의 정합을 완료하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 일실시예에 따른 의료 영상 처리 방법에서 상기 제1 영상과 제2 영상을 정합하는 단계는, 상기 유사도에 기초하여 상기 제1 영상과 상기 변환된 제2 영상 간의 정합 여부를 판단하는 단계; 및 상기 제1 영상과 상기 변환된 제2 영상이 정합되지 않았다는 판단에 따라, 상기 제1 영상에 기초하여 상기 변환된 제2 영상을 이동하거나 회전시킴으로써 상기 변환된 제2 영상을 추가적으로 변환하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 일실시예에 따른 의료 영상 처리 방법에서 상기 검출된 대상체들을 3차원 영상으로 표시하는 단계는, 상기 검출된 대상체들에 표면 렌더링(surface rendering)을 수행함으로써 상기 검출된 대상체들을 3차원 영상으로 표시할 수 있다.
- [0016] 일실시예에 따른 의료 영상 처리 방법에서 상기 검출된 대상체들을 3차원 영상으로 표시하는 단계는, 상기 검출된 대상체들에 대한 영역과 그 외의 영역으로 이진화하는 단계; 이진화된 데이터를 이용하여 공간 상의 z축을 기준으로 하는 슬라이스마다 상기 검출된 대상체들의 외곽선을 추적하는 단계; 및 상기 추적된 외곽선을 이용하여 상기 검출된 대상체들을 메쉬 모델로 가시화하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 일실시예에 따른 의료 영상 처리 방법에서 상기 제1 영상은, 근중 및 내막을 나타내는 MRI 영상이고, 상기 제2 영상은, 혈관을 나타내는 MRI 영상일 수 있다.
- [0018] 일실시예에 따른 의료 영상 처리 장치는 의료 영상 처리 방법이 저장된 메모리; 상기 의료 영상 처리 방법을 수행하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 서로 다른 대상체(object)를 나타내는 제1 영상과 제2 영상을 정합하고, 상기 정합된 영상에서 대상체들이 나타내는 특성에 기초하여 상기 정합된 영상으로부터 대상체들을 검출하며, 상기 검출된 대상체들을 3차원 영상을 구현할 수 있다.

발명의 효과

- [0019] 일실시예에 따르면, 서로 다른 대상체를 나타내는 제1 영상과 제2 영상을 정합하여 대상체들을 검출함으로써, 대상체의 위치 및 형상을 손쉽게 파악할 수 있다.
- [0020] 일실시예에 따르면, 근중 및 내막을 나타내는 제1 영상과 혈관을 나타내는 제2 영상을 정합하여 검출된 근중, 내막 및 혈관을 3차원 영상으로 구현함으로써, 주변 조직(예컨대, 내막 및 혈관)과의 근중의 상대적인 위치 및 형상을 용이하게 파악하고, 해당 근중을 제거하고자 하는 사용자에게 근중에 대한 유용한 정보를 제공함으로써, 수술 시 발생할 수 있는 혈관 손상 및 출혈과 주변 조직의 손상을 최소화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 일실시예에 따른 의료 영상 처리 방법을 나타낸 도면이다.
- 도 2는 일실시예에 따라 제1 영상과 제2 영상을 정합하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 일실시예에 따른 제1 영상, 제2 영상 및 정합된 영상의 예시를 나타낸 도면이다.

도 4는 일실시예에 따라 정합된 영상으로부터 대상체들을 검출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 일실시예에 따라 검출된 대상체들을 3차원 영상으로 표시하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 일실시예에 따른 의료 영상 처리 장치를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 실시예들에 대한 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 예시를 위한 목적으로 개시된 것으로서, 다양한 형태로 변경되어 실시될 수 있다. 따라서, 실시예들은 특정한 개시형태로 한정되는 것이 아니며, 본 명세서의 범위는 기술적 사상에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [0023] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 이런 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 해석되어야 한다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.
- [0024] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0025] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설명된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0026] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0027] 하기에 설명될 실시예들은 의료 영상을 처리하는데 사용될 수 있다. 실시예들은 퍼스널 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 의료 기기, 스마트 폰, 웨어러블 장치 등 다양한 형태의 제품으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들은 퍼스널 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 의료 기기 등에서 의료 영상을 처리하는데 적용될 수 있다. 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0029] 도 1은 일실시예에 따른 의료 영상 처리 방법을 나타낸 도면이다.
- [0030] 일실시예에 따른 의료 영상 처리 방법은 의료 영상 처리 장치에 구비된 프로세서에 의해 수행될 수 있다. 의료 영상 처리 장치는 서로 다른 대상체(object)를 나타내는 제1 영상과 제2 영상을 정합(Registration)한다(110). 의료 영상 처리 장치는 정합된 영상에서 대상체들이 나타내는 특성에 기초하여 정합된 영상으로부터 대상체들을 검출한다(120). 의료 영상 처리 장치는 검출된 대상체들을 3차원 영상으로 표시한다(130).
- [0031] 대상체는 인간이나 동물의 혈관(Vessel), 근육(muscle), 뼈(bone), 근종(Myoma), 내막(Endometrium) 등과 같은 생체 내 조직일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며 의료 기기에 의해 그 내부 구조가 영상화될 수 있는 것이면 대상체가 될 수 있다.
- [0032] 제1 영상과 제2 영상은 인간 또는 동물의 생체 내 조직 중에서 서로 다른 대상체를 나타내는 의료 영상으로서, 예를 들어, MRI(Magnetic Resonance Imaging) 영상을 포함할 수 있다. 제1 영상은 인간 또는 동물의 생체 내 조직 중에서도 근종 및 내막을 나타내는 의료 영상으로서, 예를 들어, T2 TSE TRA 영상 등의 근종 및 내막 증강 영상을 포함할 수 있다. 또한, 제2 영상은 인간 또는 동물의 생체 내 조직 중에서도 혈관을 나타내는 의료 영상으로서, 예를 들어, seTHRIVE Post 영상 등의 혈관 증강 영상을 포함할 수 있다.
- [0033] 일실시예에 따른 제1 영상에서 나타나는 근종은 자궁근종을 포함할 수 있다. 자궁근종은 가임기 여성에게서 발견할 수 있는 흔한 종양으로, 평활근 세포와 많은 양의 결합조직으로 구성된 간엽성(mesenchymal) 종양이다. 자궁근종은 자궁 평활근 세포의 염색체 이상으로 발생하고, 에스트로겐에 의해 발달하고 성장하며, 프로게스테론과 주변 성장인자에 의해 조절될 수 있다.

[0034] 제1 영상과 제2 영상은 서로 다른 시퀀스를 통해 획득된 의료 영상으로, 제1 영상과 제2 영상의 픽셀 간격(pixel spacing)이 서로 달라 각 영상에서 나타내는 인간 또는 동물의 위치 및 형태, FOV(Field Of View)가 서로 다르다. 이는 각 영상의 근중, 내막, 혈관을 하나의 공간에 가시화할 때 근중, 내막, 혈관의 위치에 영향을 미칠 수 있기에 제1 영상과 제2 영상을 정합하는 과정이 요구된다.

[0036] 도 2는 일실시예에 따라 제1 영상과 제2 영상을 정합하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0037] 의료 영상 처리 장치는 제1 영상과 제2 영상이 동일한 인간 또는 동물을 촬영한 영상인 점에 기초하여 강제 정합(rigid registration)을 수행할 수 있다. 의료 영상 처리 장치는 제1 영상과 제2 영상에 대해 3차원 정합을 수행할 수 있다.

[0038] 의료 영상 처리 장치는 제1 영상의 픽셀 간격과 동일하게 제2 영상을 변경할 수 있다. 의료 영상 처리 장치는 제1 영상의 중심점(center position)과 픽셀 간격이 변경된 제2 영상의 중심점을 일치시킬 수 있다(210). 의료 영상 처리 장치는 제1 영상에 기초하여 중심점이 일치된 제2 영상을 이동하거나 회전시킴으로써 중심점이 일치된 제2 영상을 변환할 수 있다.

[0039] 의료 영상 처리 장치는 제1 영상과 변환된 제2 영상 간의 유사도를 측정할 수 있다(220). 의료 영상 처리 장치는 명암도 기반의 평균 제곱차(Mean Squared Differences, MSD)를 이용하여 유사도를 측정할 수 있다. 평균 제곱차는 중첩되는 영상들 간의 명암도 차를 이용한 방법으로, 연산과정이 비교적 간단하고 속도가 빠른 연산기법이다. 의료 영상 처리 장치는 아래와 같이 평균 제곱차를 이용하여 유사도를 측정할 수 있다.

수학식 1

$$MSD(A, B) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (A_i - B_i)^2$$

[0041] 위의 수학식 1에서, N은 영상에 포함된 전체 픽셀의 개수를 나타낸다. A_i 는 제1 영상에 포함된 i번째 픽셀의 명암도 값이고, B_i 는 제2 영상에 포함된 i번째 픽셀의 명암도 값으로서, A_i 와 B_i 는 서로 중첩되는 영상의 명암도를 나타낸다. 제1 영상과 제2 영상이 서로 정합될수록 MSD(A, B)는 0에 가까운 값을 가진다.

[0042] 의료 영상 처리 장치는 유사도에 기초하여 제1 영상과 변환된 제2 영상 간의 정합 여부를 판단함으로써, 두 영상 간의 최적화를 판단할 수 있다(230). 예를 들어, 의료 영상 처리 장치는 측정된 유사도가 미리 정해진 임계 값보다 작은지 여부에 기초하여 제1 영상과 변환된 제2 영상 간의 정합 여부를 판단할 수 있다. 측정된 유사도가 미리 정해진 임계 값보다 작은 경우, 의료 영상 처리 장치는 제1 영상과 변환된 제2 영상이 서로 정합된 것으로 판단하고, 제1 영상과 제2 영상이 최적화되었다고 판단할 수 있다. 반면, 측정된 유사도가 미리 정해진 임계 값보다 큰 경우, 의료 영상 처리 장치는 제1 영상과 변환된 제2 영상이 서로 정합되지 않은 것으로 판단하고, 제1 영상과 제2 영상이 최적화되지 않았다고 판단할 수 있다.

[0043] 의료 영상 처리 장치는 제1 영상과 변환된 제2 영상이 정합되지 않는다는 판단에 따라 제1 영상에 기초하여 변환된 제2 영상을 이동하거나 회전시킴으로써 변환된 제2 영상을 추가적으로 변환할 수 있다(240). 의료 영상 처리 장치는 제1 영상과 제2 영상이 최적화되었다고 판단될 때까지 영상 변환, 영상 보간, 유사도 측정, 최적화 판단을 반복적으로 수행할 수 있다.

[0044] 의료 영상 처리 장치는 제1 영상과 변환된 제2 영상이 정합된다는 판단에 따라 현재의 변환 파라미터(transform parameter)를 통해 제2 영상을 리샘플링(resampling)하여 정합된 영상을 출력할 수 있다. 여기서, 현재의 변환 파라미터는 제2 영상에 적용된 변환을 나타내는 파라미터를 의미할 수 있다.

[0046] 도 3은 일실시예에 따른 제1 영상, 제2 영상 및 정합된 영상의 예시를 나타낸 도면이다.

[0047] 도 3을 참고하면, 제1 영상(310), 제2 영상(320), 정합된 영상(330) 및 차이 영상(340)이 도시되어 있다.

[0048] 제1 영상(310)은 인간 또는 동물의 생체 내 조직 중에서도 근중 및 내막을 나타내는 의료 영상이고, 제2 영상

(320)은 인간 또는 동물의 생체 내 조직 중에서도 혈관을 나타내는 의료 영상이다. 의료 영상 처리 장치는 제1 영상(310)과 제2 영상(320)을 정합함으로써 정합된 영상(330)을 출력할 수 있다.

[0049] 차이 영상(340)은 제1 영상(310)과 정합된 영상(330) 간의 차이를 나타내는 영상으로, 차이 영상(340)을 통해, 제1 영상(310)과 정합된 영상(330) 간의 차이가 거의 없는 것을 알 수 있다.

[0051] 도 4는 일실시예에 따라 정합된 영상으로부터 대상체들을 검출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0052] 의료 영상 처리 장치는 정합된 영상에서 대상체들이 나타내는 특성에 기초하여 정합된 영상에 서로 다른 영역 성장 기법을 적용할 수 있다. 그래서, 의료 영상 처리 장치는 서로 다른 영역 성장 기법을 통해 대상체들을 검출하여 각 영상으로부터 대상체들을 분리(segmentation)할 수 있다.

[0054] <혈관 검출>

[0055] 의료 영상 처리 장치는 정합된 영상에 복셀(voxel) 단위로 영역을 성장시키는 기법을 적용함으로써 혈관을 검출할 수 있다. 일반적으로, 혈관 증강 영상인 제2 영상에서 혈관은 주변 조직들에 비해 큰 밝기 값을 가지며 그 두께가 얇다는 특성에 기인하여, 복셀 단위로 영역을 성장시키는 기법을 통해 검출될 수 있다.

[0056] 일실시예에 따른 의료 영상 처리 장치는 정합된 영상에 3차원 씨앗점(seed position) 영역 성장 기법을 적용함으로써 혈관을 검출할 수 있다.

[0057] 의료 영상 처리 장치는 정합된 영상의 히스토그램을 분석하여 영역 성장에 사용할 확장조건 δ 을 결정할 수 있다. 일례로, 확장조건 δ 은 엔트로피 최대화(maximum entropy) 기법을 통해 결정될 수 있다. 의료 영상 처리 장치는 밝은 복셀들에 대한 엔트로피 $H_W(t)$ 와 어두운 복셀들에 대한 엔트로피 $H_B(t)$ 를 각각 계산하고, 그 합이 최대가 될 때의 복셀 값을 확장조건 δ 으로 결정할 수 있다.

수학식 2

$$\delta = \text{ArgMax}_{t=0 \dots i_{\max}} H_W(t) + H_B(t)$$

$$W = \{(x, y, z) \notin R | N(x, y, z) \cap R \neq \emptyset\}$$

[0058]

[0059] 위의 수학식 2에서, $N(x, y, z)$ 은 W 의 각 복셀 (x, y, z) 에 인접한 26개의 복셀들을 나타내고, R 은 현재 검출된 복셀들의 집합을 나타내며, W 는 검출된 영역에 포함되지 않은 모든 복셀들을 대상으로 인접해 있는 복셀들의 집합을 나타낸다.

[0060] 의료 영상 처리 장치는 정합된 영상 전체의 복셀 값들을 검사하면서 확장조건 δ 보다 큰 밝기 값을 가지는 복셀의 위치를 씨앗점으로 설정하고 영역 성장을 수행할 수 있다. 영역 성장은 3차원으로 수행되며, 복셀들의 집합 W 를 대상으로 확장조건 δ 과 비교하여 검출여부를 결정할 수 있다.

[0061] 의료 영상 처리 장치는 소속된 복셀들이 없을 때까지 검사를 반복적으로 수행함으로써 영역을 성장할 수 있다. 영역 성장이 끝나면 의료 영상 처리 장치는 검출된 영역을 제외한 나머지 복셀 값들에 대한 검사를 수행하고, 확장조건 δ 보다 큰 밝기 값을 가지는 복셀이 발견된 경우, 해당 복셀을 씨앗점으로 설정하고 상기 과정을 반복함으로써 혈관을 검출할 수 있다.

[0063] <근종 및 내막 검출>

[0064] 의료 영상 처리 장치는 정합된 영상에 구(sphere) 단위로 영역을 성장시키는 기법을 적용함으로써 근종 및 내막 증 적어도 하나를 검출할 수 있다. 일반적으로, 근종 및 내막 증강 영상인 제1 영상에서 근종과 내막은 밝기 값이 일정하게 분포되어 있지 않고, 주변 조직의 밝기 값과 차이가 크지 않은 경우가 많다. 그래서, 복셀 단위

로 영역을 성장시키는 기법으로는 주변 조직의 밝기 값 차이가 크지 않은 부분에서 누수(leakage)가 발생할 수 있고, 초기 씨앗점을 찾기가 어려울 수 있다.

[0065] 그래서, 의료 영상 처리 장치는 사용자로부터 초기 씨앗점을 선택 받을 수 있다. 사용자는 근종 또는 내막에 해당되는 복셀을 선택할 수 있고, 의료 영상 처리 장치는 사용자로부터 선택된 복셀을 초기 씨앗점으로 설정할 수 있다. 여기서, 사용자는 의료 영상 처리 장치를 이용하여 대상체의 진단을 수행하는 자로서 예를 들어, 의사, 의료 영상 전문가, 간호사 등의 의료 전문가일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 의료 영상 처리 장치를 사용하는 자이면 제한 없이 포함될 수 있다.

[0066] 근종 및 내막 중 적어도 하나를 검출하는 영역 성장 기법은 기본적으로 혈관 검출에 이용된 영역 성장 기법과 동일하나, 확장조건이 다르다. 확장조건은 씨앗점을 시작으로 근종이나 내막의 밝기 값 분포에 따라 적응적으로 변화될 수 있다.

수학식 3

$$\delta_1(x, y, z, R) = avg(R) - stdev(R)$$

$$\delta_2(x, y, z, R) = avg(R) + stdev(R)$$

[0067]

[0068] 위의 수학식 3에서, avg는 현재 검출된 복셀들 R의 밝기 값들의 평균 값을 나타내고, stdev는 현재 검출된 복셀들 R의 밝기 값들의 표준편차 값을 나타낸다. 현재 검사 중인 복셀(x, y, z)에 대한 확장조건인 $\delta_1(x, y, z, R)$, $\delta_2(x, y, z, R)$ 은 현재 검출이 이루어진 모든 복셀들의 집합 R에 대한 $avg \pm stdev$ 로 결정될 수 있다. 영역이 성장할 때마다 R에 복셀들이 추가되기 때문에, 확장조건인 $\delta_1(x, y, z, R)$, $\delta_2(x, y, z, R)$ 은 영역이 성장함에 따라 적응적으로 변화할 수 있다.

[0069] 또한, 의료 영상 처리 장치는 복셀 단위가 아닌 3차원 구 단위로 확장조건에 대한 검사를 수행함으로써 영역을 성장시킬 수 있다.

수학식 4

$$S(x, y, z) = \{(x_i, y_i, z_i) | (x_i - x)^2 + (y_i - y)^2 + (z_i - z)^2 \leq r^2\}$$

$$C(x, y, z) = \left\{ (x_j, y_j, z_j) \left| \begin{array}{l} (x_j, y_j, z_j) \in S(x, y, z) \wedge (x_j, y_j, z_j): \\ \delta_1(x, y, z, R) \leq g(x_j, y_j, z_j) \leq \delta_2(x, y, z, R) \end{array} \right. \right\}$$

[0070]

[0071] 위의 수학식 4에서, S(x, y, z)는 현재의 복셀(x, y, z)을 중심으로 하고 r을 반지름으로 하는 3차원 구에 포함된 복셀들 (x_i, y_i, z_i) 을 나타낸다. 의료 영상 처리 장치는 S(x, y, z)에 대해 확장조건을 검사하여 C(x, y, z)를 결정할 수 있다. C(x, y, z)에 포함된 복셀들 (x_j, y_j, z_j) 은 S(x, y, z)의 원소들이면서도, 각 복셀들 (x_j, y_j, z_j) 의 밝기 값인 $g(x_j, y_j, z_j)$ 가 $\delta_1(x, y, z, R)$ 와 $\delta_2(x, y, z, R)$ 의 범위 내에 속하는 복셀들의 집합이다.

[0072] S(x, y, z)와 C(x, y, z)가 서로 같다면, 의료 영상 처리 장치는 3차원 구 내의 모든 복셀들이 확장조건에 부합하는 것으로 판단하고, 해당 복셀들을 집합 R에 포함시킬 수 있다. 의료 영상 처리 장치는 상기의 과정을 반복하여 영역 성장을 수행함으로써, 반지름 r의 구보다 작은 누수가 발생하는 것을 방지하면서도 근종 및 내막을 검출할 수 있다. 일례로, 의료 영상 처리 장치는 반지름 r의 크기를 충분히 크게 한 뒤 그 크기를 점차 줄여나가면서 검출된 영역의 체적이 급격히 커지는지 여부를 확인함으로써, 반지름 r의 크기를 결정할 수 있다.

- [0074] 상술된 기법을 통해 대상체들(예컨대, 혈관, 근종, 내막)은 검출될 수 있다. 영상(410, 420, 430)은 검출된 대상체들을 axial, coronal, sagittal에서 도식화한 영상이다.
- [0076] 도 5는 일실시예에 따라 검출된 대상체들을 3차원 영상으로 표시하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0077] 의료 영상 처리 장치는 검출된 대상체들에 표면 렌더링(surface rendering)을 수행함으로써 검출된 대상체들을 3차원 영상으로 표시할 수 있다. 표면 렌더링은 볼륨 데이터로부터 획득된 객체의 표면의 다각형 정보를 표현하는 것으로, 표면 정보만을 이용하기에 다른 렌더링 기법보다 상대적으로 연산량이 적으며 렌더링 속도가 빠르다.
- [0078] 의료 영상 처리 장치는 전체 영상을 볼륨 데이터로 구성하고, 검출된 대상체들(예컨대, 근종, 내막 및 혈관)에 대한 영역과 그 외의 영역으로 이진화하고, 이진화된 데이터를 이용하여 공간 상의 z축을 기준으로 하는 슬라이스를 구성하고, 슬라이스마다 대상체들의 외곽선을 추적하며, 추적된 외곽선을 의미 있는 정보들의 배열로 변환한 후, 추적된 외곽선을 이용하여 검출된 대상체들을 메쉬 모델(mesh model)로 가시화할 수 있다. 이 때, 의료 영상 처리 장치는 표면 재구성 알고리즘인 마칭 큐브(marching cubes) 알고리즘을 사용하여 메쉬 모델을 생성할 수 있다.
- [0079] 상술된 기법을 통해 대상체들은 3차원 영상으로 구현될 수 있다. 영상(510, 520, 530, 540)은 다양한 각도에서 대상체들을 3차원 영상으로 구현한 영상이다.
- [0081] 도 6은 일실시예에 따른 의료 영상 처리 장치를 나타낸 도면이다.
- [0082] 도 6을 참고하면, 의료 영상 처리 장치(600)는 메모리(610) 및 프로세서(620)를 포함한다. 의료 영상 처리 장치(600)는 의료 영상을 처리하는 영역에서 광범위하게 이용될 수 있다.
- [0083] 메모리(610)는 의료 영상 처리 방법을 저장한다. 일례로, 메모리(610)는 프로세서(620)로 하여금 의료 영상 처리 방법을 수행하도록 구성되는 인스트럭션들(instructions)을 저장할 수 있다.
- [0084] 프로세서(620)는 메모리(610)에 저장된 의료 영상 처리 방법을 수행한다. 프로세서(620)는 서로 다른 대상체를 나타내는 제1 영상과 제2 영상을 정합하고, 정합된 영상으로부터 대상체들을 검출하며, 검출된 대상체들을 3차원 영상을 구현한다.
- [0085] 또한, 프로세서(620)는 제1 영상에 표현된 대상체에 기초하여 상기 제2 영상을 변환함으로써 상기 제1 영상과 제2 영상을 정합할 수 있다.
- [0086] 또한, 프로세서(620)는 정합된 영상에 서로 다른 영역 성장 기법을 적용함으로써 상기 대상체들을 검출할 수 있다. 일례로, 프로세서(620)는 정합된 영상에 복셀 단위로 영역을 성장시키는 기법을 적용함으로써 혈관을 검출할 수 있다. 또한, 프로세서(620)는 정합된 영상에 구 단위로 영역을 성장시키는 기법을 적용함으로써, 근종 및 내막 중 적어도 하나를 검출할 수 있다. 프로세서(620)는 정합된 영상에 적용되는 영역 성장 기법의 확장 조건을 영역이 성장함에 따라 적응적으로 변화시킴으로써, 근종 및 내막 중 적어도 하나를 검출할 수 있다.
- [0087] 또한, 프로세서(620)는 검출된 대상체들에 표면 렌더링을 수행함으로써 검출된 대상체들을 3차원 영상으로 표시할 수 있다.
- [0089] 이상에서 설명된 실시예들은 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치, 방법 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로

설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소 (processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서 (parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성 (processing configuration)도 가능하다.

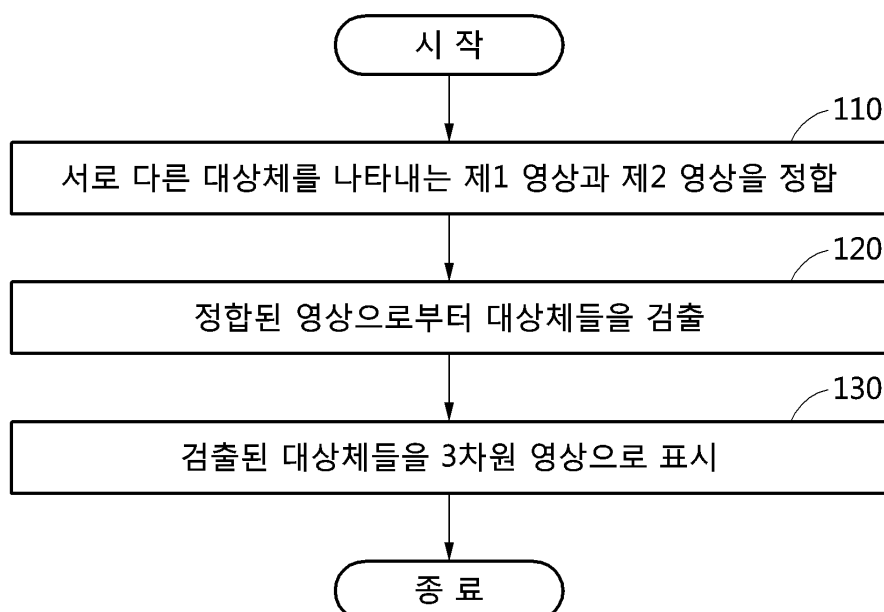
[0090] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램 (computer program), 코드 (code), 명령 (instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로 (collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소 (component), 물리적 장치, 가상 장치 (virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파 (signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화 (embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0091] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체 (magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체 (optical media), 플롭티컬 디스크 (floptical disk)와 같은 자기-광 매체 (magneto-optical media), 및 롬 (ROM), 램 (RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

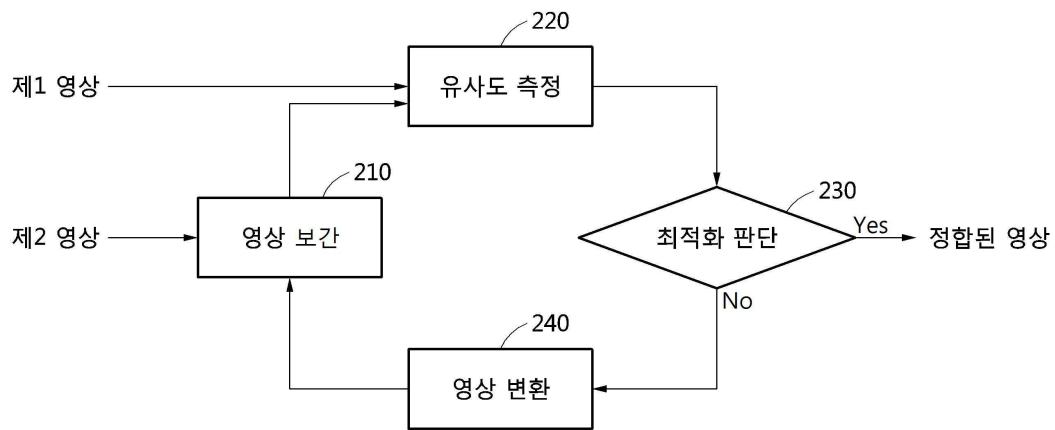
[0092] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

도면

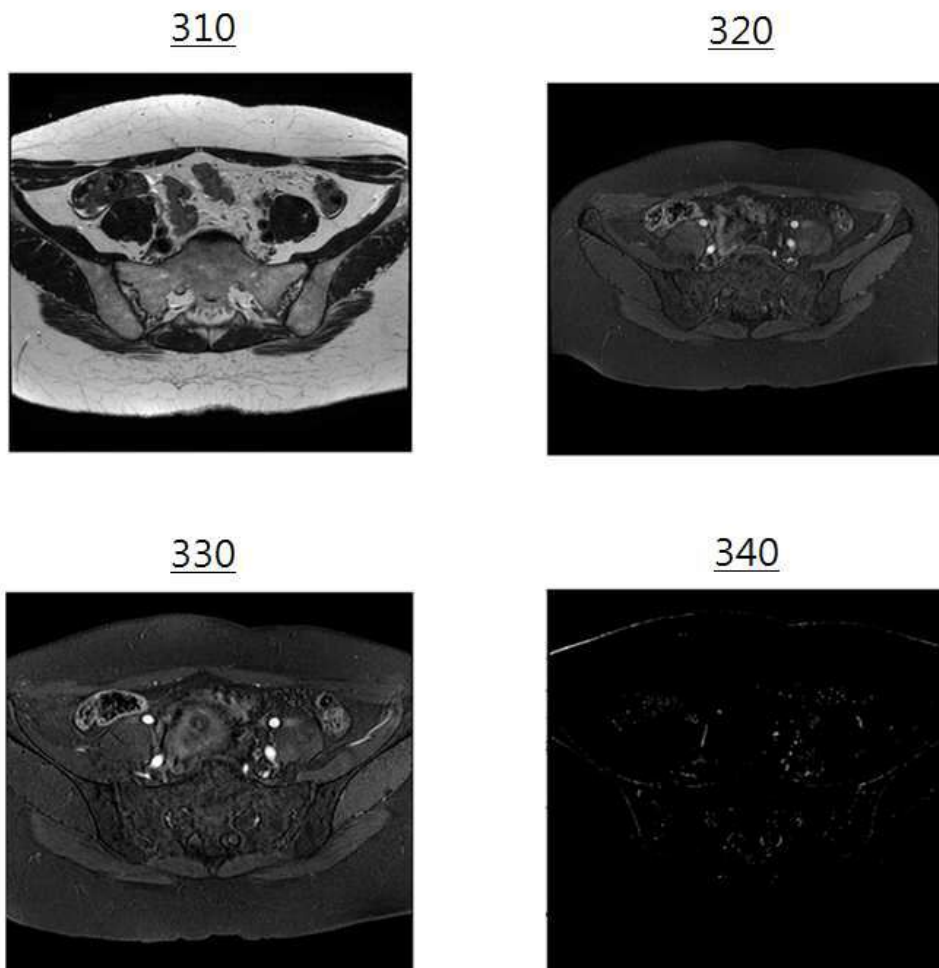
도면1



도면2

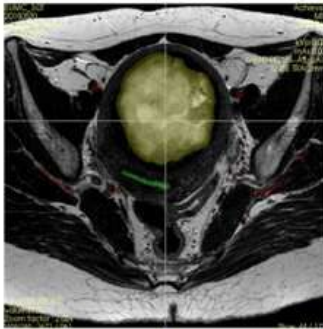


도면3

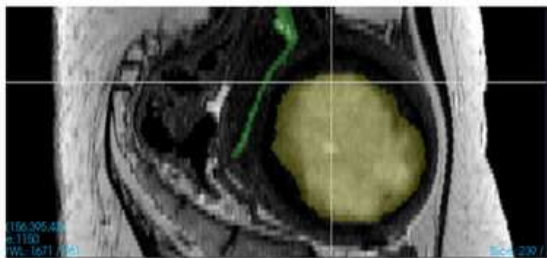


도면4

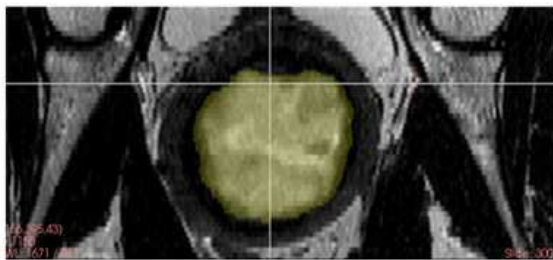
410



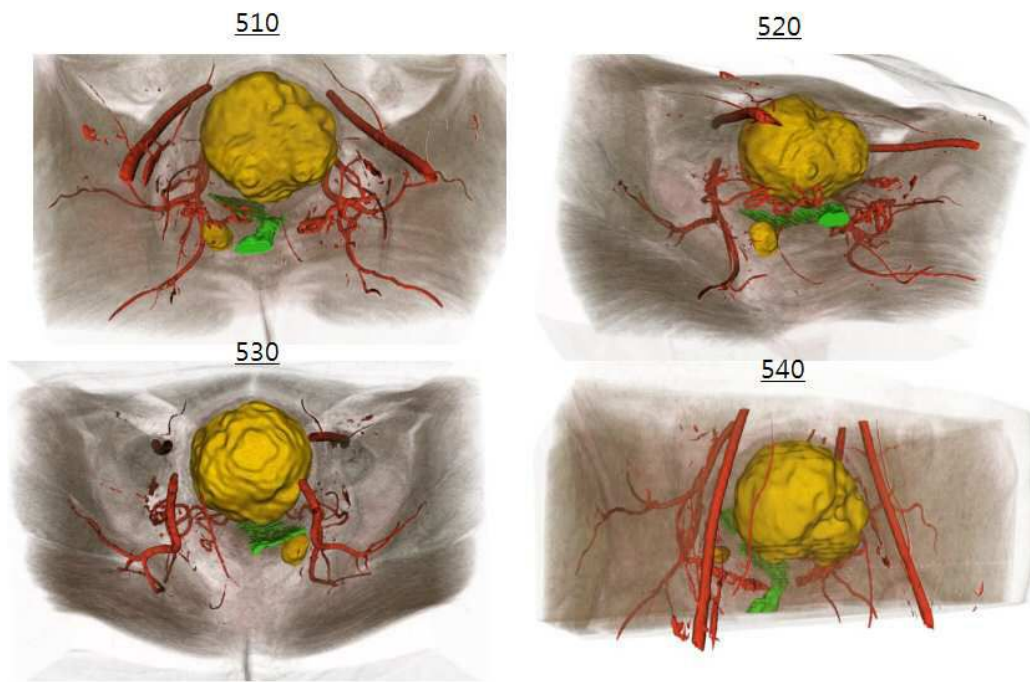
420



430



도면5



도면6

