(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0061874
(43) 공개일자 2020년06월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2006.01) *A61B 5/055* (2006.01)
G06T 7/30 (2017.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/0033 (2018.08)
A61B 5/055 (2018.08)
(21) 출원번호 10-2018-0147687
(22) 출원일자 2018년11월26일
심사청구일자 2019년11월11일

(71) 출원인
사회복지법인 삼성생명공익재단
서울특별시 용산구 이태원로55길 48 (한남동)
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
서우근
서울특별시 서초구 고무래로 35, 103동 603호(반포동, 반포리체아파트)
이지은
서울특별시 강남구 개포로128길 14-3, 302호(일원동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리앤목특허법인

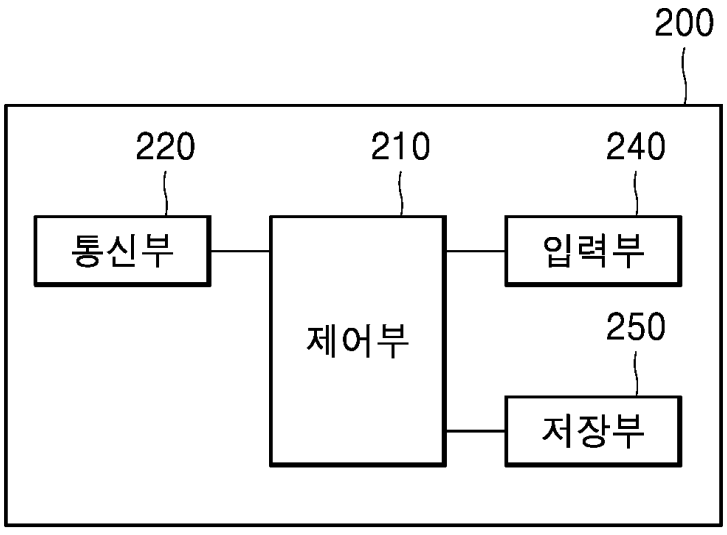
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **혈관 지도 구축 장치, 방법 및 상기 방법을 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램**

(57) 요 약

본 명세서는 혈관 지도 구축 장치가 대상체를 촬영한 TOF 영상을 수신하는 단계; 상기 혈관 지도 구축 장치가 상기 TOF 영상에 포함된 혈관 줄기, 혈관의 중심선, 및 중심선의 특징을 추출하고, 추출된 상기 혈관 줄기 및 혈관의 중심선, 및 중심선의 특징을 기초로 혈관의 분기점들을 검출하는 단계; 상기 혈관 지도 구축 장치가 분기점들의 위치 정보 및 곡률 정보를 고려하여 TOF 영상과 대응되는 레퍼런스 혈관 영상을 검색하는 단계; 상기 TOF 영상 및 상기 레퍼런스 혈관 영상 사이의 유사도를 산출하는 단계; 및 상기 유사도를 기초로 상기 TOF 영상을 혈관 지도에 등록 시키는 단계;를 포함하는 혈관 지도 구축 방법을 개시한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
G06T 7/30 (2017.01)
G06T 2207/30101 (2013.01)
(72) 발명자
송하나
서울특별시 강북구 도봉로10다길 17-5, 501호(미아동)
백인영
서울특별시 서초구 서초대로24길 34(방배동)
성준경
서울특별시 종로구 비봉4길 44, 3동 302호(구기동, 건덕빌라)
김혜련
서울특별시 성북구 길음로 33, 814동 301호(길음동, 길음뉴타운)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2017R1A2B4010648
부처명 과학기술정보통신부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 중견연구
연구과제명 딥러닝을 이용한 정상한국성인의 디지털뇌혈관지도
기 여 율 1/1
주관기관 삼성서울병원
연구기간 2017.03.01 ~ 2019.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

혈관 지도 구축 장치가 대상체를 촬영한 TOF 영상을 수신하는 단계;

상기 혈관 지도 구축 장치가 상기 TOF 영상에 포함된 혈관 줄기, 혈관의 중심선, 중심선의 특징을 추출하고, 추출된 상기 혈관 줄기, 혈관의 중심선 및 중심선의 특징을 기초로 혈관의 분기점들을 검출하는 단계;

상기 혈관 지도 구축 장치가 상기 분기점들의 위치 정보 또는 곡률 정보를 고려하여 TOF 영상과 대응되는 레퍼런스 혈관 영상을 검색하는 단계;

상기 TOF 영상 및 상기 레퍼런스 혈관 영상 사이의 유사도를 산출하는 단계; 및

상기 유사도를 기초로 상기 TOF 영상을 혈관 지도에 등록 시키는 단계;를 포함하는 혈관 지도 구축 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 추출하는 단계는

상기 TOF 영상에 포함된 혈관 영역을 검출하고, 상기 혈관 영역 내에 포함된 복셀들과 혈관의 경계라인 사이의 거리 및 복셀들 간의 지오데식 거리(geodesic distance)를 이용하여 혈관 내의 복셀들 중에서, 혈관의 중심에 위치한 복셀들을 연결한 중심선을 추출하고, 혈관에 분포된 혈관 줄기 및 분기점들에 대한 정보를 획득하는 점을 특징으로 하는, 혈관 지도 구축 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 검색하는 단계 이후에,

상기 TOF 영상 및 상기 레퍼런스 혈관 영상에 포함된 혈관의 중심선을 고려하여 상기 TOF 영상 및 상기 레퍼런스 혈관 영상을 정합시키는 점을 특징으로 하는, 혈관 지도 구축 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 산출하는 단계는

상기 TOF 영상의 지점과 상기 레퍼런스 혈관 영상의 지점 사이의 유사도를 산출하고, 지점 사이의 유사도를 반복적으로 산출함으로써, 상기 TOF 영상의 혈관 중심선과 상기 레퍼런스 혈관 영상의 혈관 중심선 사이의 유사도 및 유사도의 대응 관계를 산출하는 점을 특징으로 하는, 혈관 지도 구축 방법.

청구항 5

대상체를 촬영한 TOF 영상을 수신하는 영상 입력부;

상기 TOF 영상에 포함된 혈관 줄기, 혈관의 중심선, 및 중심선의 특징을 추출하고, 추출된 상기 혈관 줄기, 혈관의 중심선, 중심선의 특징을 기초로 혈관의 분기점들을 검출하는 전처리부;

분기점들의 위치 정보 또는 곡률 정보를 고려하여 TOF 영상과 대응되는 레퍼런스 혈관 영상을 검색하는 정합부;

상기 TOF 영상 및 상기 레퍼런스 혈관 영상 사이의 유사도를 산출하는 유사도 산출부; 및

상기 유사도를 기초로 상기 TOF 영상을 혈관 지도에 등록 시키는 데이터 등록부;를 포함하는 혈관 지도 구축 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 전처리부는

상기 TOF 영상에 포함된 혈관 영역을 검출하고, 상기 혈관 영역 내에 포함된 복셀들과 혈관의 경계라인 사이의 거리 및 복셀들 간의 지오데식 거리(geodesic distance)를 이용하여 혈관 내의 복셀들 중에서, 혈관의 중심에 위치한 복셀들을 연결한 중심선을 추출하고, 혈관에 분포된 혈관 줄기 및 분기점들에 대한 정보를 획득하는 점을 특징으로 하는, 혈관 지도 구축 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 정합부는

상기 TOF 영상 및 상기 레퍼런스 혈관 영상에 포함된 중심선을 고려하여 상기 TOF 영상 및 상기 레퍼런스 혈관 영상을 정합시키는 점을 특징으로 하는, 혈관 지도 구축 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 유사도 산출부는

상기 TOF 영상의 지점과 상기 레퍼런스 혈관 영상의 지점 사이의 유사도를 산출하고, 지점 사이의 유사도를 반복적으로 산출함으로써, 상기 TOF 영상의 혈관 중심선과 상기 레퍼런스 혈관 영상의 혈관 중심선 사이의 유사도 및 유사도의 대응 관계를 산출하는 점을 특징으로 하는, 혈관 지도 구축 장치.

청구항 9

컴퓨터를 이용하여 제1항 내지 제4항 중 어느 한 항의 방법을 실행시키기 위하여 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 명세서에 따르면, 혈관 지도 구축 장치, 방법 및 그 방법을 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 자기 공명 영상(MRI: magnetic resonance imaging) 촬영 장치는 자기장을 이용해 대상체를 촬영하는 장치로, 뼈는 물론, 디스크, 관절, 신경 인대, 심장, 뇌혈관 등을 원하는 각도에서 입체적으로 보여주기 때문에 정확한 질병 진단을 위해서 널리 이용되고 있다. 자기 공명 영상은 여러 파라미터를 조절함으로써 다양한 대조비를 얻을 수 있는 장점이 있고 이를 이용하여 임상 진단에서는 같은 부위에 대해 여러 대조비의 영상들을 얻어 진단을 한다. 국내 특허 공개 공보 2009-0075644는 자기 공명 영상의 대조비를 생성하도록 환자의 지방 및 수분의 스핀 상들을 변경하여 환자의 정상-상태 영상을 얻는 자기 공명 영상 장치를 개시하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명의 실시예들은 한국 국민들의 연령 및 지역에 따른 평균적인 혈관 이미지를 획득하는 혈관 지도 구축 장치, 방법 및 컴퓨터 프로그램을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명의 실시예들에 따른 혈관 지도 구축 방법은 혈관 지도 구축 장치가 대상체를 촬영한 TOF 영상을 수신하는 단계; 상기 혈관 지도 구축 장치가 상기 TOF 영상에 포함된 혈관 줄기, 혈관의 중심선, 및 중심선의 특징을

추출하는 단계; 상기 혈관 지도 구축 장치가 추출된 상기 혈관 줄기, 혈관의 중심선, 및 중심선의 특징을 기초로 혈관의 분기점들을 검출하고, 분기점들의 위치 정보 및 곡률 정보을 고려하여 TOF 영상과 대응되는 레퍼런스 혈관 영상을 검색하는 단계; 상기 TOF 영상 및 상기 레퍼런스 혈관 영상 사이의 유사도를 산출하는 단계; 및 상기 유사도를 기초로 상기 TOF 영상을 혈관 지도에 등록 시키는 단계;를 포함할 수 있다.

[0005] 상기 추출하는 단계는 상기 TOF 영상에 포함된 혈관 영역을 검출하고, 상기 혈관 영역 내에 포함된 복셀들과 혈관의 경계라인 사이의 거리 및 복셀들 간의 지오데식 거리(geodesic distance)를 이용하여 혈관 내의 복셀들 중에서, 혈관의 중심에 위치한 복셀들을 연결한 중심선을 추출하고, 혈관에 분포된 혈관 줄기 및 분기점들에 대한 정보를 획득하는 점을 특징으로 할 수 있다.

[0006] 본 실시예에 따르면, 상기 검색하는 단계 이후에, 상기 TOF 영상 및 상기 레퍼런스 혈관 영상에 포함된 혈관 줄기(branch), 분기점들에 대한 정보를 고려하여 상기 TOF 영상 및 상기 레퍼런스 혈관 영상을 정합시키는 점을 특징으로 할 수 있다.

[0007] 상기 산출하는 단계는 상기 TOF 영상의 지점와 상기 레퍼런스 혈관 영상의 지점 사이의 유사도 및 상기 TOF 영상의 혈관 줄기와 상기 레퍼런스 혈관 영상의 혈관 줄기 사이의 유사도를 산출하는 점을 특징으로 할 수 있다.

[0008] 본 발명의 실시예들에 따른 혈관 지도 구축 장치는 대상체를 촬영한 TOF 영상을 수신하는 영상 입력부; 상기 TOF 영상에 포함된 혈관 줄기, 혈관의 중심선 및 중심선의 특징을 추출하고, 추출된 상기 혈관 줄기 및 혈관의 중심선을 기초로 혈관의 분기점들을 검출하는 전처리부; 상기 분기점들의 위치 정보 및 곡률 정보를 고려하여 TOF 영상과 대응되는 레퍼런스 혈관 영상을 검색하는 정합부; 상기 TOF 영상 및 상기 레퍼런스 혈관 영상 사이의 유사도를 산출하는 유사도 산출부; 및 상기 유사도를 기초로 상기 TOF 영상을 혈관 지도에 등록 시키는 데이터 등록부;를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 전처리부는 상기 TOF 영상에 포함된 혈관 영역을 검출하고, 상기 혈관 영역 내에 포함된 복셀들과 혈관의 경계라인 사이의 거리 및 복셀들 간의 지오데식 거리(geodesic distance)를 이용하여 혈관 내의 복셀들 중에서, 혈관의 중심에 위치한 복셀들을 연결한 중심선을 추출하고, 혈관에 분포된 혈관 줄기 및 분기점들에 대한 정보를 획득하는 점을 특징으로 할 수 있다.

[0010] 상기 정합부는 상기 TOF 영상 및 상기 레퍼런스 혈관 영상에 포함된 혈관 줄기(branch), 중심선들에 대한 정보를 고려하여 상기 TOF 영상 및 상기 레퍼런스 혈관 영상을 정합시키는 점을 특징으로 할 수 있다.

[0011] 상기 유사도 산출부는 상기 TOF 영상의 지점와 상기 레퍼런스 혈관 영상의 지점 사이의 유사도 및 상기 TOF 영상의 혈관 줄기와 상기 레퍼런스 혈관 영상의 혈관 줄기 사이의 유사도를 산출하는 점을 특징으로 할 수 있다.

[0012] 본 발명의 실시예에 따른 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터를 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 혈관 지도 구축 방법 중 어느 하나의 방법을 실행시키기 위하여 매체에 저장될 수 있다.

[0013] 이 외에도, 본 발명을 구현하기 위한 다른 방법, 다른 시스템 및 상기 방법을 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램을 기록하는 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체가 더 제공된다.

[0014] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해 질 것이다.

발명의 효과

[0015] 본 발명의 실시예들에 따르면, 한국 국민들의 연령 및 지역에 따른 평균적인 혈관 이미지를 획득할 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 혈관과 관련된 질병과 혈관 모양 간의 유사도를 획득하고, 이를 기초로 대상체의 혈관 질환을 미리 예측할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 혈관 지도 구축 시스템의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 실시예들에 따른 혈관 지도 구축 장치의 블록도이며, 도 3은 저장부의 구조를 나타내는 블록도이다.

도 4는 전처리부의 구조를 설명하는 블록도이다.

도 5 내지 도 7은 본 발명의 실시예들에 따른 혈관 지도 구축 방법의 흐름도들이다.

도 8은 TOF 영상 및 레퍼런스 혈관 영상이 정합된 예시도면이다.

도 9a 및 도 9b는 전처리부에 의해 추출된 혈관 영역들 및 혈관 중심선을 나타내는 예시 도면들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 첨부된 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명에 따른 예시적 실시예를 상세하게 설명한다. 또한, 첨부된 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 전자 장치를 구성하고 사용하는 방법을 상세히 설명한다. 각 도면에서 제시된 동일한 참조번호 또는 부호는 실질적으로 동일한 기능을 수행하는 부품 또는 구성요소를 나타낸다.

[0019] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성 요소들은 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 항목들 중의 어느 하나의 항목을 포함한다.

[0020] 본 명세서에서 사용한 용어는 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 제한 및/또는 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원서에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0021] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 연결되어 있다고 할 때, 이는 직접적으로 연결되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 전기적으로 연결되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 포함한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0022] 본 명세서에서, 영상은 이산적인 이미지 요소들(예를 들어, 2차원 이미지에 있어서의 픽셀들 및 3차원 이미지에 있어서의 복셀들)로 구성된 다차원 데이터를 의미할 수 있다. 예를 들어, 영상은 X-ray 장치, CT 장치, MRI 장치, 초음파 진단 장치, 및 다른 의료 영상 장치에 의해 획득된 대상체의 의료 이미지 등을 포함할 수 있다.

[0023] 본 명세서에서, 대상체는 사람 또는 동물, 또는 사람 또는 동물의 일부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 대상체는 간, 심장, 자궁, 뇌, 유방, 복부 등의 장치 또는 혈관을 포함할 수 있다. 또한, 대상체는 팬텀을 포함할 수 있다. 팬텀은 생물의 밀도와 실효 원자 번호에 아주 근사한 부피를 갖는 물질을 의미하는 것으로, 신체와 유사한 성질을 갖는 구형의 팬텀을 포함할 수 있다.

[0024] 본 명세서에서, 사용자는 의료 전문가로서, 의사, 간호사, 임상 병리사, 의료 영상 전문가 등이 될 수 있으며, 의료 장치를 수리하는 기술자가 될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0025] 본 명세서에서, time-of-flight (TOF) 자기공명혈관촬영술 (magnetic resonance angiography, MRA)은 조영제를 이용하지 않고, 대상체에서 혈류의 흐름을 강조하는 영상기법으로, 두 개내 뇌동맥 혈관을 영상화하는데 널리 이용되는 기법이다. TOF MRA는 반복시간 (repetition time)을 짧게 하여 얻기 때문에, 정지되어 있는 조직은 짧은 시간 동안 반복적인 radiofrequency (RF) 펄스의 인가로 인해 신호의 강도가 포화(saturation)되어 줄어들지만, 혈관을 따라 이동하는 물분자는 RF 펄스가 인가되는 슬라이스를 벗어나므로 반복적인 RF 펄스를 경험하지 않기 때문에 신호의 강도가 상대적으로 높아진다. 그러므로 TOF MRA를 이용하여 획득한 영상으로부터 신호 강도를 기준으로 혈관의 추출이 용이한 장점이 있다.

[0026] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 혈관 지도 구축 시스템의 구성도이다.

[0027] 혈관 지도 구축 시스템(10)은 영상 촬영 장치(100), 혈관 지도 구축 장치(200), 혈관 데이터베이스(300)를 포함할 수 있다.

[0028] 혈관 지도 구축 시스템(10)에서는 영상 촬영 장치 (100)를 통해 획득된 혈관 이미지를 혈관 지도 구축 장치

(200)로 전달하고, 혈관 지도 구축 장치(200)에서는 혈관 영상을 분석하여 대상체의 혈관 영상을 표준화, 규격화할 수 있다. 예를 들어, 20살 여성의 표준적인 혈관 영상, 35살 남성의 표준적인 혈관 영상을 대상체들의 혈관 영상들로부터 설정할 수 있다.

[0029] 또한, 혈관 지도 구축 장치(200)에서는 대상체의 혈관과 대응되는 레퍼런스 혈관 영상을 통해 대상체의 혈관 질환을 미리 예측할 수 있다.

[0030] 영상 촬영 장치(100)는 대상체를 측정한 이미지를 출력하는 장치로서, X-ray 장치, CT 장치, MRI 장치, 초음파 진단 장치, 및 다른 의료 영상 장치일 수 있다. 영상 촬영 장치(100)는 대상체의 전부 또는 일부의 혈관 이미지를 획득할 수 있다. 영상 촬영 장치(100)는 대상체를 촬영하여 TOF(time-of-flight) 영상 등의 다양한 영상 출력물을 출력할 수 있다.

[0031] 혈관 지도 구축 장치(200)는 대상체의 혈관 영상을 수신하고, 혈관 영상을 레퍼런스 혈관 영상과의 비교를 통해 혈관 지도를 구축할 수 있다. 혈관 지도 구축 장치(200)는 입력된 이미지로부터 획득된 혈관 분할 영역 및/또는 혈관 중심선 등을 이용하여 레퍼런스 혈관과의 지점 간의 유사도, 지점 들간의 대응 관계 등을 산출할 수 있다. 혈관 지도 구축 장치(200)는 산출된 레퍼런스 혈관과의 유사도, 대응 관계 등을 기초로 대상체의 혈관 영상을 통해 혈관 데이터베이스를 갱신할 수 있다. 혈관 지도 구축 장치(200)는 외부의 데이터 서버(300)에 저장된 혈관 데이터베이스로 각 대상체의 혈관 지도 정보를 전달하여 데이터 서버(300)에 혈관 지도가 갱신되도록 한다. 혈관 지도 구축 장치(200)는 처리된 혈관 영상 및 혈관 영상에 대한 유사도 정보 등을 혈관 데이터베이스에 저장되는 저장 포맷으로 변환할 수 있다. 혈관 지도 구축 장치(200)는 하나 이상의 프로세서, 저장 매체를 포함하는 컴퓨팅 장치일 수 있다.

[0032] 혈관 데이터베이스(300)는 측정된 혈관 영상들, 혈관 영상들에 대한 유사도 정보, 생체 정보에 따른 레퍼런스 혈관에 대한 데이터베이스 장치를 말하며, 혈관 지도 구축 장치(200)와 전기적으로 연결되거나 통신망을 통해 연결될 수 있다.

[0033] 도 2는 본 발명의 실시예들에 따른 혈관 지도 구축 장치의 블록도이다.

[0034] 혈관 지도 구축 장치(200)는 제어부(210), 통신부(220), 입력부(240), 저장부(250)를 포함할 수 있다.

[0035] 제어부(210)는 하나 이상의 프로세서들로 구현되어, 기본적인 산술, 로직 및 입출력 연산을 수행함으로써, 컴퓨터 프로그램의 명령을 처리하도록 구성될 수 있다. 명령은 저장부(250), 통신부(220)에 의해 제어부(210)에 제공될 수 있다. 예를 들어 제어부(210)는 저장부(250)와 같은 기록 장치에 저장된 프로그램 코드에 따라 수신되는 명령을 실행하도록 구성될 수 있다.

[0036] 통신부(220)는 네트워크를 통해 외부의 장치와 통신하기 위한 기능을 제공할 수 있다. 일례로, 혈관 지도 구축 장치(200)의 제어부(210)가 저장부(250)와 같은 기록 장치에 저장된 프로그램 코드에 따라 생성한 요청이 통신부(220)의 제어에 따라 네트워크를 통해 외부의 영상 촬영 장치(100), 데이터베이스(300) 또는 다른 사용자 단말로 전달할 수 있다. 예를 들어 통신부(220)를 통해 수신된 제어 신호나 명령 등은 제어부(210)나 저장부(250)로 전달될 수 있고, 수신된 영상 이미지 등은 저장부(250)로 저장될 수 있다.

[0037] 저장부(250)는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체로서, RAM(random access memory), ROM(read only memory) 및 디스크 드라이브와 같은 비소멸성 대용량 기록장치(permanent mass storage device)를 포함할 수 있다. 또한, 저장부(250)에는 운영체제와 적어도 하나의 프로그램 코드가 저장될 수 있다. 이러한 소프트웨어 구성요소들은 드라이브 메커니즘(drive mechanism)을 이용하여 저장부(250)와는 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체로부터 로딩될 수 있다. 이러한 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체는 플로피 드라이브, 디스크, 테이프, DVD/CD-ROM 드라이브, 메모리 카드 등의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서 소프트웨어 구성요소들은 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체가 아닌 통신부(220)를 통해 저장부(250)에 로딩될 수도 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 프로그램은 개발자들 또는 어플리케이션의 설치 파일을 배포하는 파일 배포 시스템이 네트워크를 통해 제공하는 파일들에 의해 설치되는 프로그램(일례로 상술한 어플리케이션)에 기반하여 저장부(250)에 로딩될 수 있다.

[0038] 입출력부(240)는 사용자 입력을 입력 받을 수 있다. 예를 들어, 입출력부(240)는 사용자 입력을 수신하는 조작 패널(operation panel) 및 화면을 표시하는 디스플레이 패널(display panel) 등을 포함할 수 있다.

[0039] 구체적으로, 입력부는 키보드, 물리 버튼, 터치 스크린, 카메라 또는 마이크 등과 같이 다양한 형태의 사용자 입력을 수신할 수 있는 장치들을 포함할 수 있다. 또한, 출력부는 디스플레이 패널 또는 스피커 등을 포함할 수

있다. 다만, 이에 한정되지 않고 입출력부(240)는 다양한 입출력을 지원하는 구성을 포함할 수 있다.

[0040] 혈관 지도 구축 장치(200)는 대상체의 이미지를 분석, 처리하여 혈관 지도를 구축하기 위해서, 영상 수신부(251), 전처리부(252), 정합부(253), 유사도 산출부(254), 데이터 등록부(255)를 포함할 수 있다.

[0041] 영상 수신부(251)는 대상체를 촬영한 하나 이상의 영상을 수신할 수 있다. 영상 수신부(251)는 TOF 영상을 수신받는다.

[0042] 전처리부(252)는 TOF 영상에 포함된 혈관 영역을 검출하고, 혈관 영역에서 혈관의 중심선 및 중심선의 특징(혈관의 지름 길이, 위치, 분기점의 위치, 경계라인 정보 등)을 추출한다. 전처리부(252)는 TOF 영상에서 혈관에 해당하는 복셀을 1로 표현하고, 혈관이 아닌 복셀을 0으로 표현한다. 전처리부(252)는 TOF 영상에 포함된 혈관 분절들의 중심선들 및 중심선들의 특징을 추출한다. 혈관 내의 복셀들과 혈관 테두리 사이의 거리들을 산출하고, 혈관 단면 내에 혈관 테두리와의 거리가 가장 긴 복셀을 추출하고, 이러한 복셀들의 집합을 중심선으로 추출할 수 있다. 전처리부(252)는 혈관의 중심선을 추출함으로써, 혈관의 중심선에 대한 특징인 혈관에 분포된 혈관 줄기(branch) 및 분기점들에 대한 정보를 획득할 수 있다. 전처리부(252)는 획득된 정보를 이용하여 혈관이 어느 혈관인지 또는 혈관의 해부학적 명칭을 추가로 획득할 수 있다.

[0043] 전처리부(252)는 TOF 영상에 포함된 혈관 영역을 검출하고 혈관 영역 내에 포함된 복셀들과 혈관의 경계라인 사이의 거리 및 복셀들 간의 지오데식 거리를 이용하여 혈관 내의 복셀들 중에서, 혈관의 중심에 위치한 복셀들을 중심선으로 추출하고, 혈관의 중심선에 대한 특징인 혈관에 분포된 혈관 줄기 및 분기점들에 대한 정보를 획득할 수 있다.

[0044] 정합부(253)는 TOF 영상의 혈관 중심선 및 레퍼런스 혈관 영상에 포함된 혈관 중심선을 이용하여 TOF 영상 및 레퍼런스 혈관 영상을 정합시킨다. 정합부(253)는 중심선들 사이의 거리를 근접시키도록 위치 및 방향을 변경하여 정합시킨다. 정합부(253)는 TOF 영상과 대응되는 레퍼런스 혈관 영상을 검색하고, TOF 영상 및 레퍼런스 혈관 영상에 포함된 혈관 줄기(branch), 분기점들에 대한 정보(위치, 곡률 등)을 고려하여 TOF 영상 및 레퍼런스 혈관 영상을 정합시킨다. 정합부(253)는 TOF 영상의 제1 지점의 분기점에 대한 정보, 예를 들어 위치 및 곡률 등에 부합되는 레퍼런스 혈관 영상의 제2 지점을 각각 검출하고 검출된 두개의 지점을 근접하게 위치하여 TOF 영상 및 레퍼런스 혈관 영상을 정렬시킨다.

[0045] 정합부(253)는 전처리부(252)를 통해 획득된 TOF 영상에 대한 혈관 줄기(branch) 정보, 경계라인 정보, 혈관의 지름, 중심선 등을 이용하여 레퍼런스 혈관 영상을 검색할 수 있다. 정합부(253)는 혈관의 중심선, 중심선의 특징을 이용하여 TOF 영상 및 레퍼런스 혈관 영상에 대응되는 지점들을 근거리로 정렬한다. 다른 실시예에서, 정합부(253)는 혈관의 분기점들에 대한 형태 정보(위치, 곡률 등)을 이용하여 TOF 영상 및 레퍼런스 혈관 영상에 대응되는 지점들을 근거리로 정렬할 수 있다. 도 8에 도시된 바와 같이, 정렬 전에는 레퍼런스 혈관 영상(801) 및 TOF 영상의 혈관(802a)은 정합되지 않도록 배치되나, 정렬 후에는 레퍼런스 혈관 영상(801)과 근접하게 위치하도록 TOF 영상의 위치, 방향, 비율 등이 변형되어 802b와 같이 표현될 수 있다.

[0046] 유사도 산출부(254)는 TOF 영상의 지점 및 레퍼런스 혈관 영상의 지점 사이의 유사도를 산출할 수 있다. 유사도 산출부(254)는 TOF 영상에서의 혈관에 해당하는 지점 및 레퍼런스 혈관 영상에서의 혈관에 해당하는 지점 간의 특징값들을 비교함으로써, 유사도를 산출할 수 있다. 유사도 산출부(254)는 TOF 영상의 제1 지점 및 TOF 영상에 정합된 레퍼런스 혈관 영상의 제2 지점 사이의 유사도(지점들 사이의 거리 차이 값, 곡률 차이 값, 혈관 지름의 차이값, 벡터 값의 차이 값, 분기정보의 차이 값 등)를 산출한다. 제1 지점 및 제2 지점 사이의 유사도는 각각의 값들이 작을수록 높아 질 수 있다.

[0047] 다른 실시예에서, 유사도 산출부(254)는 TOF 영상에서 임의의 하나의 지점을 선택하고, 정합된 결과를 이용하여 상기 지점과 대응 시킬 하나 이상의 후보군 지점을 레퍼런스 혈관 영상에서 선택하고, TOF 영상의 지점과 레퍼런스 혈관 영상의 후보군 지점들 사이를 각각 비교하여 유사도를 산출한다. 후보군 지점은 TOF 영상의 지점과 근접하게 위치한 레퍼런스 혈관 영상의 지점들을 말한다. 후보군 지점은 TOF 영상의 지점과 기 설정된 거리값 이내에 위치한 레퍼런스 혈관 영상의 지점들의 전부 또는 일부를 말한다. 지점들 사이의 특징값의 차이가 가장 적은 지점들의 쌍(pair)이 대응된다고 결정한다.

[0048] 유사도 산출부(254)는 TOF 영상의 지점과 레퍼런스 혈관 영상의 지점 사이를 비교하여 유사도를 산출하는 과정을 반복하면서, TOF 영상의 혈관 중심선 및 레퍼런스 혈관 영상의 혈관 중심선 사이의 유사도들을 산출하고 산출한 유사도들 사이에 동일한 대응 관계를 가지는지 여부를 결정한다. 유사도들 사이의 대응 관계는 2개 이상의 지점들 간에 산출되게 된다. 유사도 산출부(254)는 TOF 영상의 2개의 지점들 및 레퍼런스 혈관 영상의 2개의 지

점들 사이의 유사도들 및 유사도들 사이의 대응 관계를 고려하여, 쌍으로 대응될 수 있는 확률을 구하고, 쌍으로 대응될 수 있는 확률을 이용하여 혈관 중심선과 레퍼런스 혈관 영상의 혈관 중심선 간의 대응 관계를 지정하게 된다. 유사도 산출부(254)는 TOF 영상의 혈관에 해당하는 지점들 및 레퍼런스 혈관 영상의 혈관에 해당하는 지점들 사이의 유사도들을 산출하고, 유사도들의 대응관계를 산출할 수 있다.

[0049] 유사도 산출부(254)를 통해 산출된 유사도 정보가 대상체 및 TOF 영상에 대한 정보로 등록된다.

[0050] 데이터 등록부(255)는 TOF 영상, TOF 영상에 대한 유사도 정보 등을 종합하여, TOF 영상을 혈관 지도 데이터베이스에 등록 시킨다.

[0051] 데이터 등록부(255)는 대상체들의 생체 정보 등을 기초로 대상체의 그룹을 결정하고, 대상체의 TOF 영상 및 TOF 영상에 대한 유사도 정보를 대상체의 그룹과 연결시켜 등록 시킨다. 예를 들어, 20대 여성을 촬영한 제1 TOF 영상을 분석하여, TOF 영상에 대한 유사도 정보가 검출되면, 20대 여성에 속하는 레퍼런스 혈관 영상과의 비교를 통해서 획득한 TOF 영상에 대한 유사도 정보를 대상체로 한정하여 등록한다.

[0052] 데이터 등록부(255)는 대상체의 TOF 영상과 대응되어 검색된 레퍼런스 혈관 영상을 통해 대상체의 혈관 질환, 미래의 혈관 질환 발생 가능성, 미래에 발생될 혈관 질환의 종류 등을 진단할 수 있다. 또한, 데이터 등록부(255)는 주기적으로 촬영된 대상체의 TOF 영상들로 이전에 진단된 질환들의 발전 가능성을 판단할 수 있다. 데이터 등록부(255)는 진단 정보 및 발전 가능성 등의 정보를 대상체의 단말기 또는 대상체의 관리자의 단말기로 전송할 수 있다. 이때, 대상체의 관리자는 대상체 및 의료 기관으로부터 승인으로 등록된 것일 수 있다.

[0053] 이와 같이 본 발명의 실시예들에 따르면, 혈관의 중심선, 중심선의 특징들을 통계처리하여 표준적인 혈관 영상을 제작할 수 있다. 본 발명의 실시예들에 따르면, 혈관 줄기들의 위치값, 중심선들, 중심선들의 특징값들을 통계처리하여 사용자들의 각 조건에 따른 표준적인 혈관 영상을 제작할 수 있다. 20대 여성의 표준 혈관, 30대 남성의 표준 혈관, 뇌경색 질환을 가진 남성의 표준 혈관 등과 같이 다양한 조건에 부합하는 혈관의 표준적인 모습이 등록될 수 있다.

[0054] 다음으로, 도 4를 참고하여 전처리부(252)의 구조를 상세히 설명하겠다.

[0055] 전처리부(252)는 3차원 혈관 분할부(2521), 혈관 중심선 추출부(2522)를 포함할 수 있다.

[0056] TOF 영상에 포함된 복셀 값을 고르게 분포 시키기 위해서, 3차원 혈관 분할부(2521)는 히스토그램 평활화를 이용하여 TOF 영상의 복셀값들을 변환할 수 있다. 3차원 혈관 분할부(2521)는 히스토그램 평활화 이후에 혈관 영역을 추출하기 위해서, TOF 영상에 포함된 복셀값들의 평균값에 임의의 정수를 곱하여 기준 값을 설정하고, 기준 값보다 높은 복셀을 1로, 기준값 이하인 복셀을 0으로 설정함으로써, 혈관 영역을 검출할 수 있다.

[0057] 혈관 영역을 보정하기 위해서, 3차원 혈관 분할부(2521)는 하나의 혈관 영역으로 검출된 부분이 이웃하여 연결된 부분을 하나의 컴포넌트(component)라고 하며, 하나의 컴포넌트(component)를 이루는 복셀의 수가 극히 적은 경우, 예를 들어 전체 복셀의 수의 0.01% 이하인 경우, 해당 혈관 줄기(branch)로 분할된 복셀들을 노이즈로 보고 제거한다.

[0058] 혈관 중심선 추출부(2522)는 혈관의 가장자리 라인으로부터 혈관 내부의 복셀들의 거리들을 기초로 혈관의 중심선을 추출할 수 있다. 구체적으로, 혈관 중심선 추출부(2522)는 혈관의 경계라인으로부터 혈관 내부의 복셀들까지의 거리들을 구하고, 혈관의 임의의 단면 내에 존재하는 복셀들 중에서, 혈관의 경계라인까지의 거리가 가장 긴 복셀을 추출한다. 상기 경계라인까지의 거리가 가장 긴 복셀을 소스 포인트(source points)로 지정할 수 있다. 혈관 중심선 추출부(2522)는 소스 포인트로부터 혈관을 이루는 각 복셀들 사이의 지오데식 거리를 구하고, 지오데식 거리를 기초로 가장 멀리 위치한 복셀을 시작 포인트(start point)로 지정한다. 혈관 중심선 추출부(2522)는 이러한 과정을 통해 추출된 복셀들을 연결한 중심선을 추출한다. 혈관 중심선 추출부(2522)는 소스 포인트 및 시작 포인트 사이를 연결하는 가장 짧은 경로(path)를 중심선으로 설정한다. 이때, 혈관의 경계라인은 각 복셀과 가장 가까운 거리에 위치한 경계라인으로 선택될 수 있다. 혈관 중심선 추출부(2522)는 중심선에 포함된 임의의 복셀을 제2 소스 포인트로 지정하여, 중심선을 추출한다. 이때, 중심선의 길이가 혈관의 지름보다 작아질 때 까지 상기의 과정(소스 포인트 지정, 시작 포인트 지정, 중심선 추출의 과정)을 반복한다.

[0059] 혈관 중심선 추출부(2522)는 혈관의 중심선을 추출하면서 혈관의 분기점 정보를 획득할 수 있다. 혈관 중심선 추출부(2522)는 중심선에 포함되는 임의의 제1 복셀로부터 중심선 내의 다른 복셀과의 지오데식 거리(Geodesic distance)를 산출하고, 지오데식 거리가 가장 먼 복셀을 다음 분기점의 시작 지점(starting point)로 설정할 수 있다. 혈관 중심선 추출부(2522)는 지오데식 거리를 이용하여 혈관에 분포된 분기점들을 검출할 수 있다.

[0060] 이러한 과정을 통해, 혈관에 분포된 혈관 줄기(branch) 정보, 경계라인 정보, 혈관의 지름 등을 획득할 수 있다.

[0061] 도 5 내지 도 7은 본 발명의 실시예들에 따른 혈관 지도 구축 방법의 흐름도들이다.

[0062] S110에서는 혈관 지도 구축 장치(200)는 영상 촬영 장치(100)로부터 대상체의 혈관에 대한 TOF 영상을 수신한다.

[0063] S120에서는 혈관 지도 구축 장치(200)는 TOF 영상을 전처리 한다. 전처리 과정을 통해 TOF 영상에 포함된 혈관 영역이 추출되고, 혈관 영역에 포함된 혈관 줄기(브랜치, branch)들에 대한 형태 정보(위치, 곡률 등), 혈관 줄기들에 대한 라벨링 정보가 생성될 수 있다.

[0064] S130에서는 혈관 지도 구축 장치(200)는 TOF 영상과 레퍼런스 혈관 영상을 정합시켜, 혈관 중심선들 사이의 대응 관계를 산출한다. 혈관 지도 구축 장치(200)는 TOF 영상에 대한 혈관 줄기들에 대한 형태 정보, 혈관 줄기들에 대한 라벨링 정보 등을 기초로 레퍼런스 혈관 영상을 검색하고, 레퍼런스 혈관 영상의 혈관 줄기 및 분기점들의 위치를 고려하여 TOF 영상의 배치 위치 및 방향 등을 변형함으로써, TOF 영상 및 레퍼런스 혈관 영상을 정합시킨다.

[0065] TOF 영상 및 레퍼런스 혈관 영상이 정합된 상태에서, 인접한 혈관 줄기 및 분기점들 사이의 유사도를 산출할 수 있다. 이때, TOF 영상 및 레퍼런스 혈관 영상에서 대응되는 혈관 줄기들 간의 유사도들, 및 유사도들 간의 대응 관계를 산출한다. 혈관 줄기에 속하는 복수의 지점들 간의 유사도(거리 차이 값, 곡률 차이 값, 혈관 지름 차이 값 등)가 유사한 방향성을 가지는지 여부 또는 반대의 방향성을 가지는지 여부 등을 대응 관계로 산출할 수 있다.

[0066] S140에서는 혈관 지도 구축 장치(200)는 정합된 TOF 영상 및 레퍼런스 혈관 영상을 이용하여 산출된 혈관 줄기 간의 유사도 및 혈관 분기점들 간의 유사도를 기초로 TOF 영상을 데이터베이스에 등록 시킨다.

[0067] 도 6에 도시된 바와 같이, TOF 영상을 전처리하는 과정은 TOF 영상을 히스토그램 평활화 처리하는 단계(S121), TOF 영상의 각 복셀 값들의 평균값을 기초로 산출된 기준 값을 이용하여 혈관 영역을 추출하는 단계(S122), 추출된 혈관 영역에 포함된 노이즈 영역을 제거하는 단계(S123)를 포함할 수 있다.

[0068] 혈관 지도 구축 장치(200)는 히스토그램 평활화를 이용하여 TOF 영상의 복셀값들을 변환함으로써, TOF 영상에 포함된 복셀 값을 고르게 분포시킬 수 있다. 구체적으로, 혈관 지도 구축 장치(200)는 TOF 영상의 복셀값을 기설정된 수식에 적용하여 새로운 복셀값을 도출하고, 기존의 복셀값을 새로운 복셀값으로 대체함으로써, 평활화할 수 있다. 혈관 지도 구축 장치(200)는 TOF 영상에 포함된 복셀값들의 평균값에 임의의 정수를 곱하여 기준값을 설정하고, 기준 값보다 높은 복셀을 1로, 기준값 이하인 복셀을 0으로 설정함으로써, 혈관 영역을 검출 또는 추출할 수 있다.

[0069] 혈관 지도 구축 장치(200)는 하나의 혈관 영역의 일부 영역에 포함된 복셀의 수가 극히 적은 경우, 예를 들어 전체 복셀의 수의 0.01% 이하인 경우, 해당 혈관 줄기(branch)로 분할된 복셀들을 노이즈로 보고 제거함으로서, 혈관 영역을 더 선명하게 보정할 수 있다.

[0070] 혈관 지도 구축 장치(200)는 혈관의 가장자리 라인으로부터 혈관 내부의 복셀들의 거리들을 기초로 혈관의 중심선을 추출할 수 있다. 구체적으로, 혈관 지도 구축 장치(200)는 혈관의 경계라인으로부터 혈관 내부의 복셀들까지의 거리들을 구하고, 혈관의 임의의 단면 내에 존재하는 복셀들 중에서, 혈관의 경계라인까지의 거리가 가장 긴 복셀을 추출한다. 혈관 지도 구축 장치(200)는 이러한 과정을 통해 추출된 복셀들을 연결한 중심선을 추출한다. 이때, 혈관의 경계라인은 각 복셀과 가장 가까운 거리에 위치한 경계라인으로 선택될 수 있다.

[0071] 혈관 지도 구축 장치(200)는 혈관의 중심선을 추출하면서 혈관의 분기 정보를 획득할 수 있다. 혈관 지도 구축 장치(200)는 중심선에 포함되는 임의의 제1 복셀로부터 중심선 내의 다른 복셀과의 지오데식 거리(Geodesic distance)를 산출하고, 지오데식 거리가 가장 먼 복셀을 다음 분기의 시작 지점(starting point)로 설정할 수 있다. 혈관 지도 구축 장치(200)는 지오데식 거리를 이용하여 혈관에 분포된 분기들을 검출할 수 있다. 혈관 지도 구축 장치(200)는 지오데식 거리를 이용하여 혈관 중심선을 추출함과 동시에, 혈관 줄기를 특정할 수 있으며, 혈관 줄기에 따른 혈관 분기점들도 특정할 수 있다.

[0072] 도 7에 도시된 바와 같이, S130 단계는 TOF 영상과 대응되는 레퍼런스 혈관 영상을 검색하는 단계(S131), 위치 정보 및 곡률 정보를 기초로 TOF 영상을 레퍼런스 혈관 영상과 정합하는 단계(S132), TOF 영상 및 레퍼런스 혈관 영상에 포함된 각 혈관 줄기들의 중심선, 분기점 정보, 경계라인 정보, 지름 크기 등의 정보를 추출하여 정

합된 지점들을 비교하는 단계(S133), 비교한 결과들을 이용하여 TOF 영상 및 레퍼런스 혈관 영상에 포함된 혈관 줄기들의 유사도 및 대응 관계를 산출하는 단계(S134)를 포함할 수 있다.

[0073] S132에서는 혈관 지도 구축 장치(200)는 TOF 영상과 대응되는 레퍼런스 혈관 영상을 검색하고, TOF 영상 및 레퍼런스 혈관 영상에 포함된 혈관 줄기(branch), 혈관의 중심선, 중심선의 특징 등을 고려하여 TOF 영상 및 레퍼런스 혈관 영상을 정합시킨다. 혈관 지도 구축 장치(200)는 TOF 영상에 포함된 혈관 및 레퍼런스 혈관 영상에 포함된 혈관이 가장 근접하게 위치하도록 정합시킨다. 이때, TOF 영상의 혈관의 중심점들 및 레퍼런스 혈관 영상의 혈관의 중심점들 사이의 거리들을 각각 산출하게 된다. 혈관 지도 구축 장치(200)는 TOF 영상의 혈관 중심선 및 레퍼런스 혈관 영상에 포함된 혈관 중심선을 이용하여 TOF 영상 및 레퍼런스 혈관 영상을 정합시킨다. 혈관 지도 구축 장치(200)는 중심선들 사이의 거리를 근접시키도록 위치 및 방향을 변경하여 정합시킨다.

[0074] S133에서는 혈관 지도 구축 장치(200)는 TOF 영상의 지점들 및 레퍼런스 혈관 영상의 혈관 줄기(또는 중심선)들 사이의 유사도들을 산출하고, 대응관계를 산출할 수 있다. 혈관 지도 구축 장치(200)는 TOF 영상의 하나의 혈관 줄기에 포함된 제1-1 지점 및 제1-2 지점과 정합되는 레퍼런스 혈관 영상의 상기 혈관 줄기와 대응되는 혈관 줄기에 포함된 제2-1 지점 및 제2-2 지점을 검출하고, 제1-1 지점과 제2-1 지점 사이의 제1 유사도 및 제1-2 지점 및 제2-2 지점 사이의 제2 유사도를 산출하고, 제1 유사도 및 제2 유사도 사이의 대응 관계를 산출할 수 있다. 혈관 지도 구축 장치(200)는 TOF 영상의 지점 및 레퍼런스 혈관 영상의 지점 사이의 유사도를 산출할 수 있다. 혈관 지도 구축 장치(200)는 TOF 영상에서의 혈관에 해당하는 지점 및 레퍼런스 혈관 영상에서의 혈관에 해당하는 지점 간의 특징값들을 비교함으로써, 유사도를 산출할 수 있다. 혈관 지도 구축 장치(200)는 TOF 영상의 제1 지점 및 TOF 영상에 정합된 레퍼런스 혈관 영상의 제2 지점 사이의 유사도(지점들 사이의 거리 차이 값, 곡률 차이 값, 혈관 지름의 차이값, 벡터 값의 차이 값, 분기정보의 차이 값 등)를 산출한다. 제1 지점 및 제2 지점 사이의 유사도는 각각의 값들이 작을수록 높아 질 수 있다.

[0075] 다른 실시예에서, 혈관 지도 구축 장치(200)는 TOF 영상에서 임의의 하나의 지점을 선택하고, 정합된 결과를 이용하여 상기 지점과 대응 시킬 하나 이상의 후보군 지점을 레퍼런스 혈관 영상에서 선택하고, TOF 영상의 지점과 레퍼런스 혈관 영상의 후보군 지점들 사이를 각각 비교하여 유사도를 산출한다. 후보군 지점은 TOF 영상의 지점과 근접하게 위치한 레퍼런스 혈관 영상의 지점들을 말한다. 후보군 지점은 TOF 영상의 지점과 기 설정된 거리값 이내에 위치한 레퍼런스 혈관 영상의 지점들의 전부 또는 일부를 말한다. 지점들 사이의 특징값의 차이가 가장 적은 지점들의 쌍(pair)이 대응된다고 결정한다.

[0076] 도 9는 전처리부에 의해 추출된 혈관 영역들 및 혈관 줄기들에 대한 라벨링된 상태를 나타내는 예시 도면이다.

[0077] 도 9a에 도시된 바와 같이, 혈관 지도 구축 장치(200)는 혈관 줄기들을 다른 색깔로 표현하며 다른 색깔로 표현된 혈관 줄기들에 대해서 각각 별도의 위치 정보, 곡률 정보, 분기점 정보, 혈관 지름 정보 등을 등록할 수 있다.

[0078] 도 9b에 도시된 바와 같이, 혈관 지도 구축 장치(200)는 혈관 내의 복셀들에 대한 거리, 지오데식 거리 등을 이용하여, 중심선들을 추출할 수 있다.

[0079] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, 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 어플리케이션을 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 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0080] 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.

[0081] 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.

[0082] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 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.

[0083] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

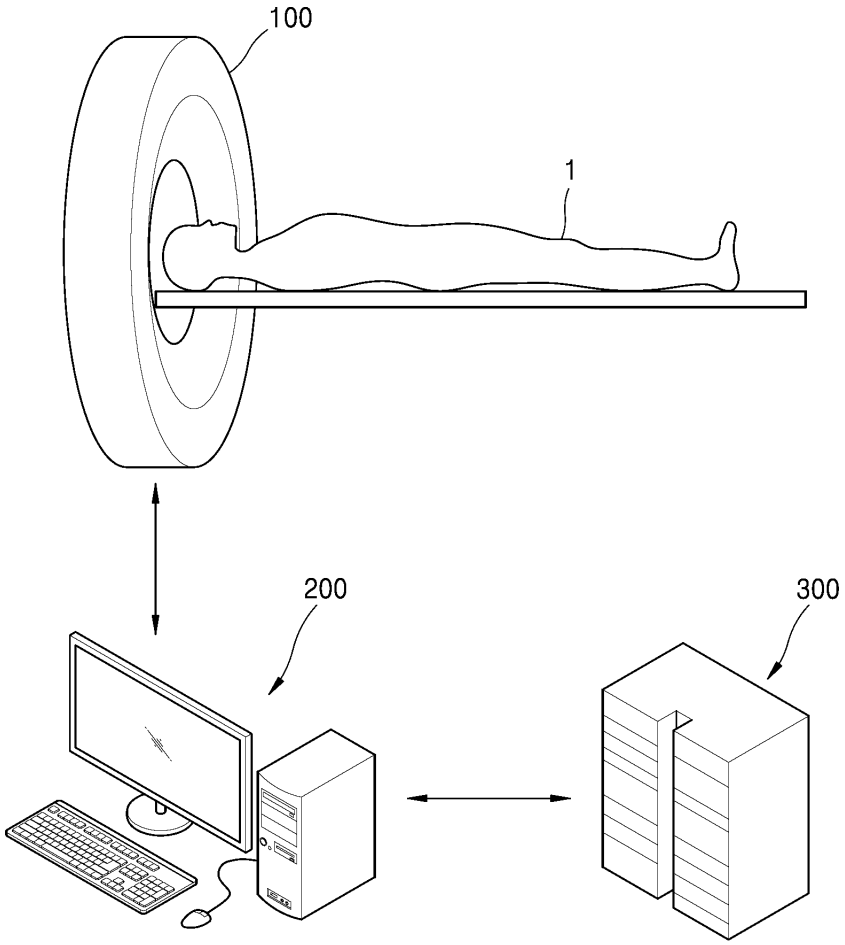
[0084] 100: 혈관 촬영 장치

200: 혈관 지도 구축 장치

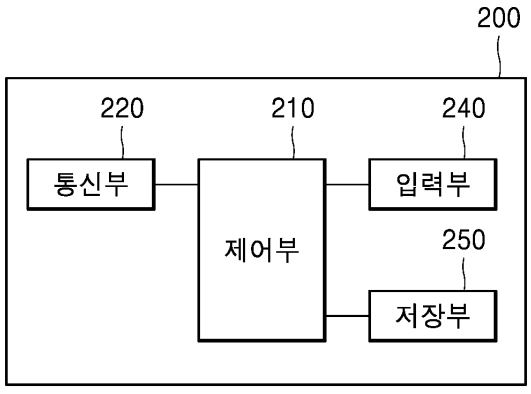
300: 혈관 데이터베이스

도면

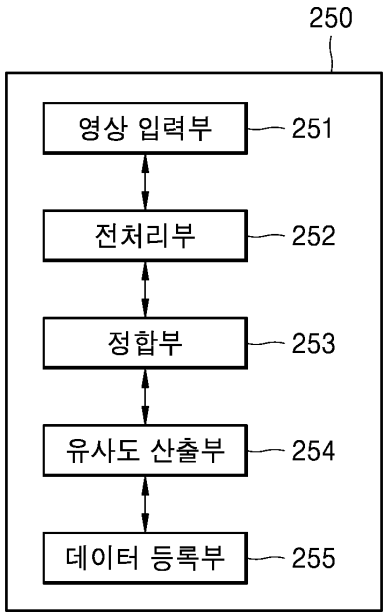
도면1



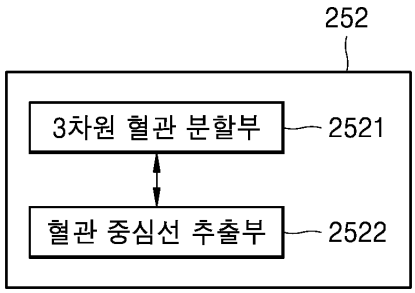
도면2



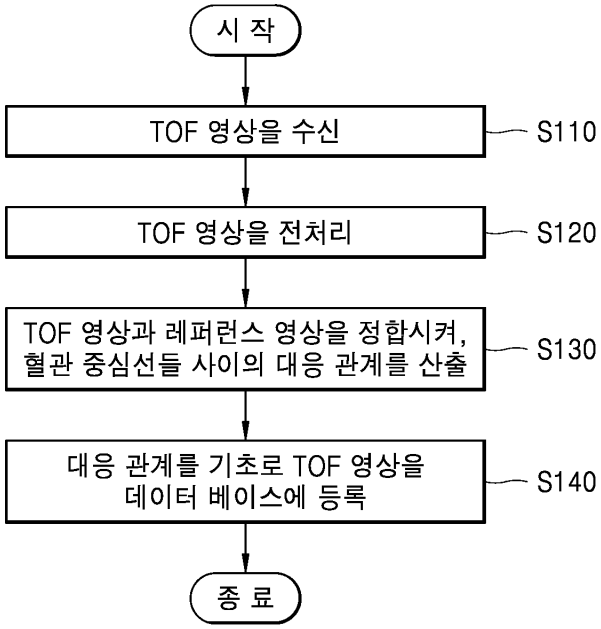
도면3


250
영상 입력부
251
전처리부
252
정합부
253
유사도 산출부
254
데이터 등록부
255

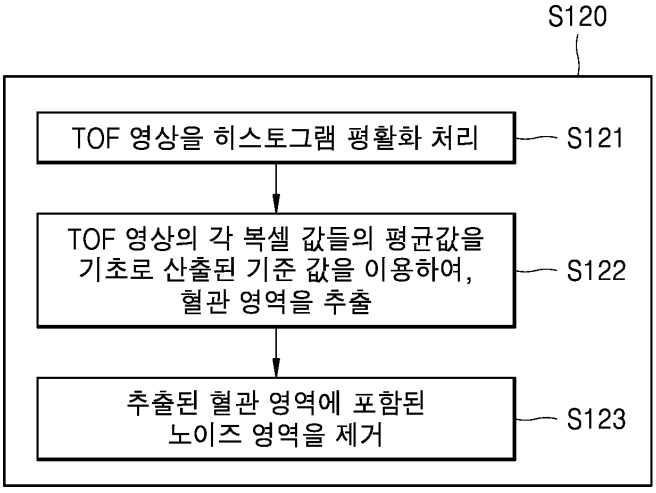
도면4


252
3차원 혈관 분할부
2521
혈관 중심선 추출부
2522

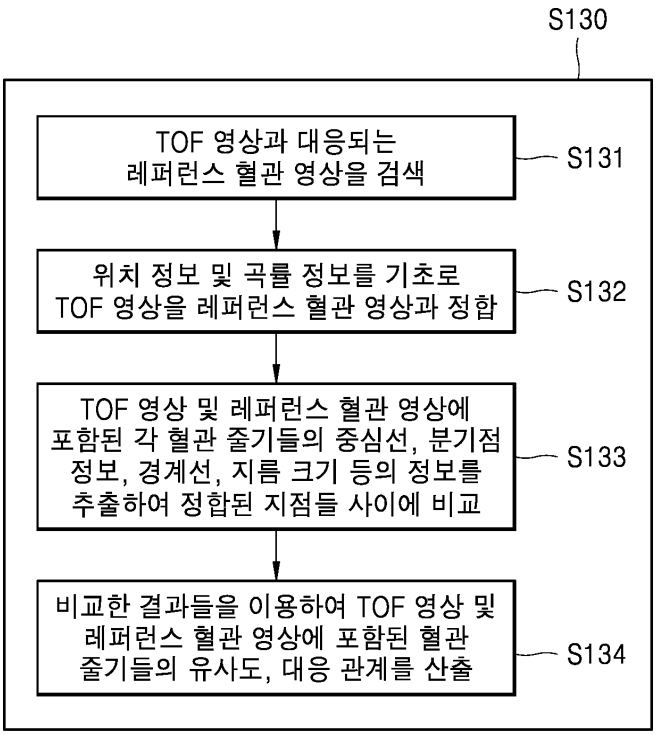
도면5


시 작
TOF 영상을 수신
S110
TOF 영상을 전처리
S120
TOF 영상과 레퍼런스 영상을 정합시켜,
혈관 중심선들 사이의 대응 관계를 산출
S130
대응 관계를 기초로 TOF 영상을
데이터 베이스에 등록
S140
종 료

도면6

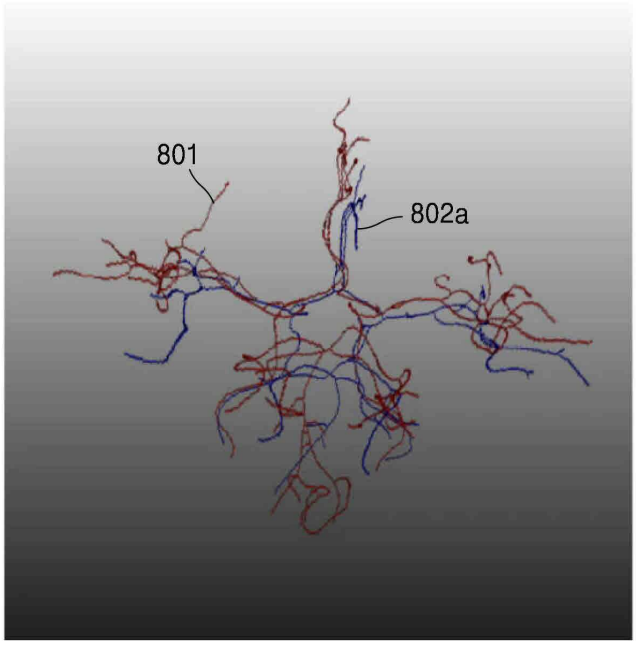

S120
TOF 영상을 히스토그램 평활화 처리
S121
TOF 영상의 각 복셀 값들의 평균값을 기초로 산출된 기준 값을 이용하여, 혈관 영역을 추출
S122
추출된 혈관 영역에 포함된 노이즈 영역을 제거
S123

도면7

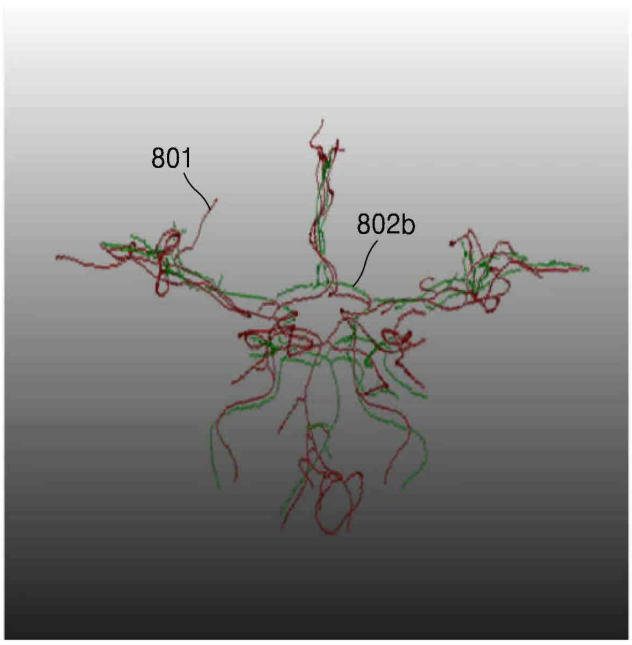

S130
TOF 영상과 대응되는 레퍼런스 혈관 영상을 검색
S131
위치 정보 및 곡률 정보를 기초로 TOF 영상을 레퍼런스 혈관 영상과 정합
S132
TOF 영상 및 레퍼런스 혈관 영상에 포함된 각 혈관 줄기들의 중심선, 분기점 정보, 경계선, 지름 크기 등의 정보를 추출하여 정합된 지점들 사이에 비교
S133
비교한 결과들을 이용하여 TOF 영상 및 레퍼런스 혈관 영상에 포함된 혈관 줄기들의 유사도, 대응 관계를 산출
S134

도면8

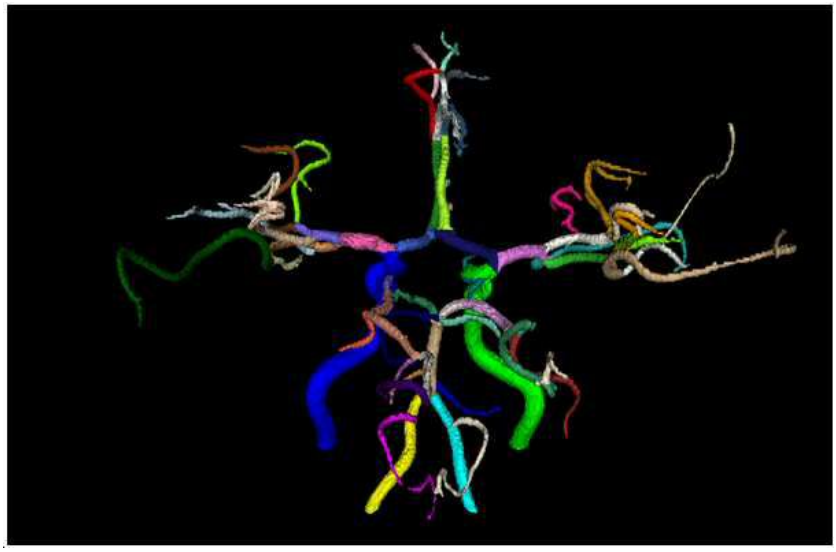
(a)



(b)



도면9a



도면9b

