(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0057445
(43) 공개일자 2021년05월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G16H 70/00 (2018.01) *G16H 10/00* (2018.01)
G16H 30/20 (2018.01) *G16H 40/20* (2018.01)
G16H 50/50 (2018.01)
(52) CPC특허분류
G16H 70/00 (2018.01)
G16H 10/00 (2018.01)
(21) 출원번호 10-2019-0144205
(22) 출원일자 2019년11월12일
심사청구일자 2019년11월12일

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
재단법인 아산사회복지재단
서울특별시 송파구 올림픽로43길 88 (풍납동)
(72) 발명자
권지훈
서울특별시 송파구 송파대로 111, 201동 713호(문정동, 파크하비오)
김영학
서울특별시 강남구 선릉로 120, 3동 1102호(대치동, 개포1차 우성아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 무한

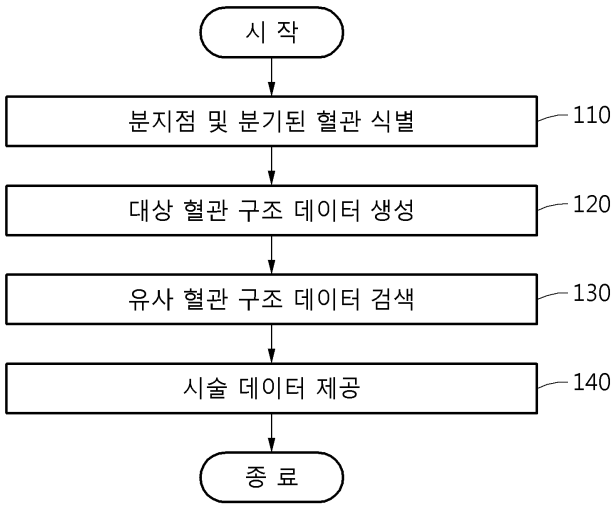
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **구조화된 혈관 분지 정보에 기초한 의료 시술 히스토리 검색 방법**

(57) 요 약

의료 시술 히스토리 검색 방법에 있어서, 검진 대상자를 촬영하여 생성된 혈관 영상으로부터 혈관이 분기되는 분지점 및 분기된 혈관을 식별하는 단계, 상기 식별된 분지점 및 분기된 혈관의 연결정보에 기초하여 대상 혈관 구조 데이터를 생성하는 단계, 복수개의 혈관 영상들 및 복수개의 혈관 영상들 각각에 매칭된 혈관 구조 데이터를 저장한 데이터베이스로부터 상기 대상 혈관 구조 데이터와 유사한 유사 혈관 구조 데이터를 검색하는 단계, 및 상기 유사 혈관 구조 데이터에 매핑된 시술 데이터를 제공하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G16H 30/20 (2018.01)
G16H 40/20 (2018.01)
G16H 50/50 (2018.01)

(72) 발명자
문영진
서울특별시 강동구 구천면로41길 79, 101동 209호 (천호동, 중앙하이츠)
이준구
서울특별시 성북구 정릉로 292, 102동 601호(정릉동, 정릉힐스테이트)
최재순
서울특별시 송파구 올림픽로 435, 105동 1201호(신천동, 파크리오)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415161951
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	인공지능바이오로봇의료융합사업
연구과제명	심혈관 빅데이터 기반 심장중재시술 보조 인공지능 및 반자율 시술도구 제어 로봇 시스템 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	서울아산병원
연구기간	2019.01.01 ~ 2019.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

의료 시술 히스토리 검색 방법에 있어서,

검진 대상자를 촬영하여 생성된 혈관 영상으로부터 혈관이 분기되는 분지점 및 분기된 혈관을 식별하는 단계;

상기 식별된 분지점 및 분기된 혈관의 연결정보에 기초하여 대상 혈관 구조 데이터를 생성하는 단계;

복수개의 혈관 영상들 및 복수개의 혈관 영상들 각각에 매칭된 혈관 구조 데이터를 저장한 데이터베이스로부터 상기 대상 혈관 구조 데이터와 유사한 유사 혈관 구조 데이터를 검색하는 단계; 및

상기 유사 혈관 구조 데이터에 매핑된 시술 데이터를 제공하는 단계

를 포함하는 의료 시술 히스토리 검색 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 대상 혈관 구조 데이터를 생성하는 단계는,

상기 분지점을 지시하는 노드(node) 데이터 및 상기 분기된 혈관을 지시하는 엣지(edge) 데이터를 생성하고, 영상 내 혈관 도입부로부터 순차적으로 상기 노드 데이터 및 엣지 데이터를 연결하여 트리 구조로 상기 대상 혈관 구조 데이터를 생성하는 단계

를 포함하는 의료 시술 히스토리 검색 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 노드 데이터는 해당 분지점에서 분기된 혈관들의 수 및 상기 분기된 혈관들 간의 각도에 관한 데이터를 포함하고,

상기 엣지 데이터는 서로 구별되는 두개의 분지점 사이의 혈관에 관한 데이터를 포함하는 의료 시술 히스토리 검색 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 대상 혈관 구조 데이터를 생성하는 단계는,

혈관에 발생한 병변 위치에 기초하여 분지점 및 분기된 혈관 중 적어도 하나에 병변 정보를 매핑하여 상기 대상 혈관 구조 데이터를 생성하는 단계

를 포함하는 의료 시술 히스토리 검색 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 유사 혈관 구조 데이터를 검색하는 단계는,

대상 혈관 구조 데이터 및 상기 데이터베이스에 저장된 혈관 구조 데이터 간의 유사도를 산출하는 단계; 및

상기 산출된 유사도가 임계 값을 초과하는 혈관 구조 데이터를 유사 혈관 구조 데이터로 선택하는 단계

를 포함하는 의료 시술 히스토리 검색 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 유사 혈관 구조 데이터를 검색하는 단계는,

대상 혈관 구조 데이터 및 상기 데이터베이스에 저장된 혈관 구조 데이터 간의 유사도를 산출하는 단계; 및

상기 산출된 유사도가 가장 높은 혈관 구조 데이터를 유사 혈관 구조 데이터로 선택하는 단계

를 포함하는 의료 시술 히스토리 검색 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 유사 혈관 구조 데이터를 검색하는 단계는,

상기 대상 혈관 구조 데이터 및 상기 혈관 구조 데이터의 병변 정보 및 혈관 구조에 기초하여 유사도를 계산하는 단계

를 포함하는 의료 시술 히스토리 검색 방법.

청구항 8

제4항 및 제7항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 병변 정보는,

협착 구성 성분, 병변의 길이, 및 병변의 크기 중 적어도 하나를 포함하는

의료 시술 히스토리 검색 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 유사 혈관 구조 데이터를 검색하는 단계는,

상기 병변 정보에 대응하는 지점에 인접하는 정도에 따른 가중치를 분지점 및 분기된 혈관의 데이터에 적용하여 상기 유사도를 계산하는 단계

를 포함하는 의료 시술 히스토리 검색 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 대상 혈관 구조 데이터를 생성하는 단계는,

수치화된 상기 분지점 및 분기된 혈관에 관한 정보를 상기 대상 혈관 데이터의 분지점 정보 및 분기된 혈관 정보로 저장하는 단계

를 포함하고,

상기 유사 혈관 구조 데이터를 검색하는 단계는,

상기 데이터베이스에 저장된 혈관 구조 데이터의 수치화된 분지점 정보 및 분기된 혈관 정보와 상기 대상 혈관 구조 데이터의 분지점 정보 및 분기된 혈관 정보를 유클리디안 거리 유사도에 기초하여 비교하는 단계; 및

비교 결과에 기초하여 상기 데이터베이스로부터 상기 유사 혈관 구조 데이터를 검색하는 단계

를 포함하는 의료 시술 히스토리 검색 방법.

청구항 11

제1항의 방법을 수행하기 위한 명령어들을 포함하는 하나 이상의 컴퓨터 프로그램을 저장한 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

청구항 12

의료 시술 히스토리 검색 시스템에 있어서,

복수개의 혈관 영상들 및 복수개의 혈관 영상들 각각에 매칭된 혈관 구조 데이터를 저장한 데이터베이스를 관리하는 메모리;

검진 대상자를 촬영하여 생성된 혈관 영상으로부터 분지점 및 상기 분지점에서 분기된 혈관을 식별하여 대상 혈관 구조 데이터를 생성하고, 상기 데이터베이스로부터 상기 대상 혈관 구조 데이터와 유사한 유사 혈관 구조 데이터를 검색하며, 상기 유사 혈관 구조 데이터에 매핑된 시술 데이터를 제공하는 프로세서;

를 포함하는 의료 시술 히스토리 검색 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 이하, 구조화된 혈관 분지 정보에 기초하여 의료 시술 히스토리를 검색하는 방법에 관한 기술이 제공된다.

배 경 기 술

[0002] 심혈관, 뇌혈관, 말초혈관을 치료할 때 카테터를 이용하여 스텐트 등을 삽입하는 중재 시술이 널리 보급되어 있다. 해당 혈관들은 피시술자마다 서로 구별되는 분지 구조를 가지며, 병변이 발생하는 위치와 형태 또한 피시술자마다 다양한 형태를 가질 수 있다. 이에 따라 기본적인 시술 가이드라인이 있음에도 불구하고, 다양한 질환양상에 대응하여 시술을 계획하고 수행하는 데에 있어서는 시술자의 경험에 의존성이 높을 수 밖에 없었다. 따라서, 시술대상인 혈관 또는 혈관의 병변에서 추출되는 특성을 구조화 및 데이터화하여 손쉽게 탐색할 수 있는 방법이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 대한민국 특허등록공보 제10-1294858호(등록일: 2013년 08월 02일)

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0004] 일실시예에 따른 의료 시술 히스토리 검색 방법에 있어서, 검진 대상자를 촬영하여 생성된 혈관 영상으로부터 혈관이 분기되는 분지점 및 분기된 혈관을 식별하는 단계, 상기 식별된 분지점 및 분기된 혈관의 연결정보에 기초하여 대상 혈관 구조 데이터를 생성하는 단계, 복수개의 혈관 영상들 및 복수개의 혈관 영상들 각각에 매칭된 혈관 구조 데이터를 저장한 데이터베이스로부터 상기 대상 혈관 구조 데이터와 유사한 유사 혈관 구조 데이터를 검색하는 단계, 및 상기 유사 혈관 구조 데이터에 매핑된 시술 데이터를 제공하는 단계를 포함할 수 있다.

[0005] 일측에 따르면, 상기 대상 혈관 구조 데이터를 생성하는 단계는 상기 분지점을 지시하는 노드(node) 데이터 및 상기 분기된 혈관을 지시하는 엣지(edge) 데이터를 생성하고, 영상 내 혈관 도입부로부터 순차적으로 상기 노드 데이터 및 엣지 데이터를 연결하여 트리 구조로 상기 대상 혈관 구조 데이터를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0006] 상기 노드 데이터는 해당 분지점에서 분기된 혈관들의 수 및 상기 분기된 혈관들 간의 각도에 관한 데이터를 포함하고, 상기 엣지 데이터는 서로 구별되는 두개의 분지점 사이의 혈관에 관한 데이터를 포함할 수 있다.

[0007] 또한, 상기 대상 혈관 구조 데이터를 생성하는 단계는 혈관에 병변이 발생한 분지점 및 혈관 중 적어도 하나에 관한 병변 정보를 더 포함하는 상기 대상 혈관 구조 데이터를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 일실시예에 따른 검색 방법의 상기 유사 혈관 구조 데이터를 검색하는 단계는 대상 혈관 구조 데이터 및 상기 데이터베이스에 저장된 혈관 구조 데이터 간의 유사도를 산출하는 단계 및 상기 산출된 유사도가 임계 값을 초과하는 혈관 구조 데이터를 유사 혈관 구조 데이터로 선택하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 일실시예에 따르면, 상기 유사 혈관 구조 데이터를 검색하는 단계는 대상 혈관 구조 데이터 및 상기 데이터베이스에 저장된 혈관 구조 데이터 간의 유사도를 산출하는 단계 및 상기 산출된 유사도가 가장 높은 혈관 구조 데이터를 유사 혈관 구조 데이터로 선택하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 유사 혈관 구조 데이터를 검색하는 단계는 상기 대상 혈관 구조 데이터 및 상기 혈관 구조 데이터의 병변 정보 및 혈관 구조에 기초하여 유사도를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 병변 정보는 협착 구성 성분, 병변의 길이, 및 병변의 크기 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 유사 혈관 구조 데이터를 검색하는 단계는 상기 병변 정보에 대응하는 지점에 인접하는 정도에 따른 가중치를 분지점 및 분기된 혈관의 데이터에 설정하여 상기 유사도를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 대상 혈관 구조 데이터를 생성하는 단계는 수치화된 상기 분지점 및 분기된 혈관에 관한 정보를 상기 대상 혈관 데이터의 분지점 정보 및 분기된 혈관 정보로 저장하는 단계를 포함하고, 상기 유사 혈관 구조 데이터를 검색하는 단계는 상기 데이터베이스에 저장된 혈관 구조 데이터의 수치화된 분지점 정보 및 분기된 혈관 정보와 상기 대상 혈관 구조 데이터의 분지점 정보 및 분기된 혈관 정보와 비교하는 단계, 및 비교 결과에 기초하여 상기 데이터베이스로부터 상기 유사 혈관 구조 데이터를 검색하는 단계를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 일실시예에 따른 시술 데이터 검색 방법을 도시한 흐름도이다.

도 2는 일실시예에 따라 혈관 영상으로부터 대상 혈관 구조 데이터를 생성하는 것을 도시한 흐름도이다.

도 3은 일실시예에 따라 대상 혈관 구조 데이터와 유사한 유사 혈관 구조 데이터를 검색하여 시술 데이터를 제공하는 것을 도시한 흐름도이다.

도 4는 일실시예에 따라 유사 혈관 구조 데이터를 검색하기 위해 수치화된 데이터들을 도시한 테이블이다.

도 5는 일실시예에 따른 시술 데이터 검색 시스템을 도시한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 실시예들에 대한 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 예시를 위한 목적으로 개시된 것으로서, 다양한 형

태로 변경되어 실시될 수 있다. 따라서, 실시예들은 특정한 개시형태로 한정되는 것이 아니며, 본 명세서의 범위는 기술적 사상에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 해당 기술분야에서 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. 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0021] 도 1은 일실시예에 따른 시술 데이터 검색 방법을 도시한 흐름도이다.

[0022] 단계(110)에서, 프로세서는 검진 대상자를 촬영하여 생성된 혈관 영상으로부터 혈관이 분기되는 분지점 및 분기된 혈관을 식별할 수 있다. 혈관 영상은 혈관 조영술(angiography)에 의해 촬영된 영상일 수 있는데, 혈관 조영술은 혈관 내로 엑스선 촬영시에 식별가능한 조영제가 주입되고, 엑스선 촬영하면 혈관의 형태가 식별되는 조영술이다. 혈관은 분지점에서 적어도 2개의 분지들로 분기될 수 있는데, 분기된 혈관은 혈관의 굵기에 기초하여 메인 분지(main branch) 혈관과 적어도 하나의 사이드 분지(side branch) 혈관을 포함할 수 있다. 예시적으로, 메인 분지 혈관은 복수개의 분지 혈관들 중 가장 두꺼운 혈관을 의미할 수 있다.

[0023] 프로세서는 흑백으로 생성된 영상으로부터 픽셀들의 그레이 스케일(gray scale) 레벨에 기초하여 혈관을 식별할 수 있고, 식별된 혈관에서 혈관이 분기되는 지점을 분지점으로 식별할 수 있다.

[0024] 단계(120)에서, 프로세서는 식별된 분지점 및 분기된 혈관의 연결정보에 기초하여 대상 혈관 구조 데이터를 생성할 수 있다. 일실시예에 따르면, 프로세서는 분지점을 지시하는 노드(node) 데이터 및 분기된 혈관을 지시하는 엣지(edge) 데이터를 생성할 수 있다. 분기된 혈관은 서로 다른 두개의 분지점과 연결되어 있으므로, 프로세서는 하나의 엣지 데이터에 두개의 노드 데이터를 연결시킬 수 있고, 노드 데이터는 분기되는 혈관의 개수에 대응하는 엣지 데이터를 매핑할 수 있다. 분지점 및 분기된 혈관의 연결정보는 분지점 및 분기된 혈관간의 연결 관계를 나타내는 정보일 수 있고, 노드 데이터에 매핑된 엣지 데이터와 엣지 데이터의 연결 대상이 되는 노드 데이터를 이용하여 생성될 수 있다. 프로세서는 연결정보에 기초하여 혈관을 데이터 구조화할 수 있는데, 예시적으로 프로세서는 혈관 도입부로부터 가장 인접한 분지점을 루트 노드(root node)로 하여 노드와 엣지가 연결된 트리 구조를 생성할 수 있다. 루트 노드에는 영상 내의 혈관이 분기되기 전 분기된 혈관들의 줄기가 되는 최상위 혈관에 관한 정보를 저장하고 있을 수 있다. 최상위 혈관에 관한 정보는 최상위 혈관의 굵기에 관한 정보가 포함될 수 있다.

[0025] 단계(130)에서, 프로세서는 복수개의 혈관 영상들 및 복수개의 혈관 영상들 각각에 매칭된 혈관 구조 데이터를 저장한 데이터베이스로부터 대상 혈관 구조 데이터와 유사한 유사 혈관 구조 데이터를 검색할 수 있다. 일실시예에 따른 데이터베이스는 의료 시술 히스토리 검색 시스템에 포함될 수 있으나, 이에 국한되지 않고, 데이터베이스는 외부 장치에 포함되어 있을 수 있다. 데이터베이스가 외부 장치에 포함된 경우, 시스템은 외부 장치와 통신하여 데이터베이스의 혈관 구조 데이터들을 수신할 수 있다. 프로세서는 대상 혈관 구조 데이터와 혈관 구조 데이터들 간의 유사도를 산출할 수 있고, 일실시예에 따르면 산출된 유사도가 임계 값을 초과하는 혈관 구조 데이터를 유사 혈관 구조 데이터로 선택할 수 있다. 다른 일실시예에 따르면, 프로세서는 유사도가 가장 높은 혈관 구조 데이터를 유사 혈관 구조 데이터로 선택할 수 있다.

[0026] 단계(140)에서, 프로세서는 유사 혈관 구조 데이터에 매핑된 시술 데이터를 제공할 수 있다. 시술 데이터란 유사 혈관 구조 데이터가 생성된 시술에서 실시되었던 시술 정보일 수 있고, 예시적으로 혈관 중재 시술시 병변을 치료하기 위해 사용된 약물, 스텐트 장치, 가이드와이어의 굵기 등을 포함할 수 있다. 시술 데이터는 이에 국한되지 않고, 시술과 관련된 모든 시술 정보일 수 있고, 시술 결과 및 시술 후 피시술자 상태를 포함할 수 있다.

[0028] 도 2는 일실시예에 따라 혈관 영상으로부터 대상 혈관 구조 데이터를 생성하는 것을 도시한 흐름도이다.

[0029] 프로세서는 외부 영상(210) 촬영부에서 생성된 혈관 영상(210)을 수신하고, 혈관 영상(210)으로부터 분지점(211) 및 분기된 혈관(212)을 포함하는 혈관을 식별할 수 있다. 혈관 영상(210)이 흑백 영상(210)으로 생성된 경우, 그레이 스케일 레벨에 기초하여 혈관 영상(210)으로부터 혈관을 식별할 수 있다. 혈관에 조영제가 투입되면 엑스선 촬영시 혈관은 흑색으로 표시될 수 있고, 프로세서는 영상(210) 내 흑색으로 표시된 부분을 혈관으로 식별할 수 있다. 그레이스케일은 밝기에 따라 레벨이 구별되고, 완전한 백색으로부터 완전한 흑색까지 레벨이 점증되도록 구성된다. 프로세서는 영상(210)으로부터 감지된 그레이스케일 레벨이 일정 그레이스케일 레벨 이상인 경우, 혈관으로 식별할 수 있다.

[0030] 다른 일실시예에 따르면, 프로세서는 픽셀들 간의 그레이스케일 레벨 차이에 기초하여 혈관 경계를 식별할 수 있다. 프로세서는 픽셀들 간의 그레이스케일 레벨 그라디언트 값 또는 차이 값을 계산하고, 그라디언트 값 또는 차이 값이 큰 경우, 혈관 경계로 식별할 수 있다. 프로세서는 식별된 혈관 경계에 기초하여 혈관 부분을 추출할 수 있다.

[0031] 혈관 영상으로부터 혈관이 추출되면, 프로세서는 추출된 혈관(220)으로부터 분지점 및 분기되는 혈관을 식별할 수 있다. 프로세서는 혈관 도입부부터 혈관 말단까지 혈관을 따라 스캐닝(scnning)하면서 분지점을 식별할 수 있고, 식별된 분지점으로부터 분기되는 혈관을 식별할 수 있다. 분지점은 혈관 도입부로부터 말단까지 진행되는 혈관과 해당 분지점에서 분기되는 둘 이상의 혈관들을 포함하므로, 분지점은 혈관이 적어도 3개 이상의 혈관 분지들로 분기되는 혈관 내 위치일 수 있다. 프로세서는 혈관을 스캐닝하며 3개 이상의 혈관 분지들이 형성된 지점을 분지점으로 식별하고, 분지점과 다른 분지점을 연결하는 혈관을 식별할 수 있다.

[0032] 일실시예에 따르면, 프로세서는 혈관 영상으로부터 혈관에 병변이 발생한 지점(213, 223)을 식별할 수 있다. 프로세서가 혈관을 따라 스캐닝하면서 해당 혈관의 두께에 비해 임계 비율 미만이 된 지점을 혈관에 병변이 발생한 지점(213, 223)으로 식별할 수 있다. 다른 일실시예에 다르면, 혈관 두께가 임계 두께 미만인 경우 프로세서는 해당 부분이 혈관에 병변이 발생한 지점(213, 223)으로 식별할 수 있다. 프로세서가 혈관을 따라 스캐닝하면서 병변 부위(213, 223)를 식별하는 방법 외에도 프로세서는 사용자에 의해 병변이 발생한 지점(213, 223)이라고 지정하는 입력을 감지하는 경우에 응답하여 해당 부분을 병변이 발생한 부분으로 판단할 수 있다.

[0033] 프로세서는 혈관 영상으로부터 혈관으로 식별된 부분(230)만 추출할 수 있고, 곡선으로 표시된 혈관을 방향성을 갖는 직선으로 도식화할 수 있다. 일실시예에 따르면, 프로세서는 간단히 도식화된 구조(240)를 대상 혈관 구조 데이터로 생성할 수 있다. 또한, 프로세서는 분지점 및 분기된 혈관을 포함하는 혈관 구조를 데이터화할 수 있는데, 분지점 및 분기된 혈관의 연결정보에 기초하여 분지점과 분기된 혈관간의 연결 관계를 생성할 수 있고, 분지점을 지시하는 노드 데이터 및 분기된 혈관을 지시하는 엣지 데이터를 생성하여 노드 데이터 및 엣지 데이터가 포함된 대상 혈관 구조 데이터를 생성할 수 있다.

[0034] 일실시예에 따르면, 노드 데이터는 해당 분지점에서 분기된 혈관들의 수 및 분기된 혈관들 간의 각도에 관한 데이터를 포함할 수 있고, 엣지 데이터는 서로 구별되는 두개의 분지점 사이의 혈관에 관한 데이터를 포함할 수 있다. 예시적으로, 엣지 데이터는 혈관 굵기 및 혈관 길이를 지시하는 두개의 분지점 사이의 거리를 포함할 수 있다.

[0035] 병변 정보는 병변이 발생한 분지점 및 분기된 혈관 중 적어도 하나에 대응하는 노드 데이터 또는 엣지 데이터에 저장될 수 있다. 병변 정보는 해당 병변을 치료하기 위해 데이터베이스에 저장된 종전 시술과 비교하는 비교 대상 정보일 수 있다. 예시적으로, 병변 정보는 협착 구성 성분, 병변의 길이, 및 병변의 크기 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0037] 도 3은 일실시예에 따라 대상 혈관 구조 데이터와 유사한 유사 혈관 구조 데이터를 검색하여 시술 데이터를 제

공하는 것을 도시한 흐름도이다.

[0038] 프로세서는 도 2에서 상술한 실시예들에 따라 혈관 영상(310)으로부터 대상 혈관 구조 데이터(320)를 생성할 수 있다. 프로세서는 복수의 혈관 구조 데이터(331)를 저장한 데이터베이스(330)로부터 대상 혈관 구조 데이터(320)와 유사한 유사 혈관 구조 데이터를 검색할 수 있다. 복수의 혈관 구조 데이터들(331)을 각각 혈관 영상 및 시술 데이터(332) 중 적어도 하나와 매핑되어 데이터베이스(330)에 저장되어 있을 수 있다.

[0039] 프로세서는 대상 혈관 구조 데이터(320) 및 복수개의 혈관 구조 데이터(331) 간의 유사도를 산출할 수 있고, 산출된 유사도에 따라 유사 혈관 구조 데이터(341)를 선택할 수 있다. 일실시예에 따르면, 대상 혈관 구조 데이터(320)가 도식화되어 트리 구조의 그래프 도식으로 생성된 경우, 프로세서는 도식화된 복수개의 혈관 구조 데이터(331)와 대상 혈관 구조 데이터(320)를 비교할 수 있다. 프로세서는 픽셀 또는 패치 단위로 대상 혈관 구조 데이터(320)와 복수개의 혈관 구조 데이터(331)를 비교할 수 있다.

[0040] 일실시예에 따르면, 프로세서는 대상 혈관 구조 데이터(320) 및 혈관 구조 데이터(331)의 병변 정보, 혈관 구조에 기초하여 유사도를 계산할 수 있다. 의료 시술 히스토리를 제공하는 시스템은 병변을 치료하기 위해 병변 치료 시술과 관련된 유사한 히스토리 데이터와 시술 정보를 제공하기 위한 것으로, 피시술자의 병변 위치와 인접한 혈관 구조에 더 가중치를 두어 유사도를 계산할 수 있다. 즉, 혈관 영상에서 병변 위치가 혈관 도입부 보다 혈관 말단에 더 가깝게 위치한 경우, 혈관 도입부보다 병변 발생 위치 주변에서의 혈관 구조를 중점으로 유사도를 산출할 수 있다. 프로세서는 병변 위치와 가장 인접한 노드 및 엣지 데이터에 가장 큰 가중치를 둘 수 있고, 병변 위치로부터 혈관 말단 또는 혈관 도입부로 멀어질수록 가중치는 감소하여 가중치 크기는 병변 위치로부터의 거리에 반비례할 수 있다.

[0041] 프로세서는 복수개의 혈관 구조 데이터(331) 중 산출된 유사도에 따라 유사 혈관 구조 데이터(341)를 결정할 수 있고, 시술자 또는 피시술자에게 유사 혈관 구조 데이터(341)에 매핑된 시술 데이터(342)를 제공할 수 있다.

[0043] 도 4는 일실시예에 따라 유사 혈관 구조 데이터를 검색하기 위해 수치화된 데이터들을 도시한 테이블이다.

[0044] 일실시예에 따르면, 프로세서는 수치화된 분지점 및 분기된 혈관에 관한 정보를 대상 혈관 데이터의 분지점 정보 및 분기된 혈관 정보로 저장할 수 있다. 분지점 정보는 노드 데이터일 수 있으며, 분기된 혈관 정보는 엣지 데이터일 수 있다. 분지점 정보는 분지점에 생성된 분지 개수를 포함할 수 있고, 분기된 혈관 정보는 분기된 혈관에 병변이 있는지 여부 및 혈관 굵기, 혈관 길이, 혈관 레벨 등을 포함할 수 있다. 혈관 레벨은 혈관 도입부로부터 얼만큼 떨어졌는지를 지시하는 값으로, 최상위의 루트 노드와 해당 분기된 혈관 사이의 노드 개수에 대응할 수 있다. 예시적으로, 최상위 루트 노드 바로 아래의 혈관의 혈관 레벨은 0레벨일 수 있으나, 혈관 레벨은 이에 국한되는 것이 아니라, 분기된 혈관들 간의 상대적 위치를 구별하기 위해 계산되는 레벨일 수 있다. 분기된 혈관에 병변이 있는 경우, 프로세서는 병변의 길이 및 병변이 위치한 혈관 레벨, 해당 혈관의 굵기 및 길이 등을 병변 정보로 엣지 데이터 및 노드 데이터 중 적어도 하나에 저장할 수 있다.

[0045] 프로세서는 복수개의 혈관 구조 데이터의 수치화된 분지점 정보 및 분기된 혈관 정보와 대상 혈관 데이터의 분지점 정보 및 혈관 정보와 비교할 수 있다. 분지점 정보 및 분기된 혈관 정보는 수치화된 정보로서, 일실시예에 따르면 프로세서는 혈관 구조 데이터와 대상 혈관 구조 데이터의 대응되는 값의 차이로 혈관 구조 데이터와 대상 혈관 구조 데이터를 비교할 수 있다.

[0046] 프로세서는 비교 결과에 기초하여 데이터베이스로부터 유사 혈관 구조 데이터를 검색할 수 있다. 비교 결과는 유사도일 수 있으며, 유사도는 혈관 구조 데이터와 대상 혈관 구조 데이터의 대응되는 값의 차이를 합산한 것일 수 있으며, 비교하고자 하는 두 정보의 대응 데이터 차이를 제곱하여 합한 후, 합산 값에 대해 제곱근 취한 값일 수 있다. 구체적으로는 수학식 1로 계산될 수 있다.

수학식 1

[0047] $$\text{유사도} = \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + (a_3 - b_3)^2 + \cdots}$$

[0048] 수학식 1에서, a_1, a_2, a_3 는 비교 대상이 되는 정보에 대한 데이터일 수 있으며, b_1, b_2, b_3는 비교하고자 하는 정

보에 대한 데이터일 수 있다.

[0049] 일실시예에 따르면, 병변이 분기된 혈관에 발생된 경우, 혈관과 연결된 상단 분지점 및 하단 분지점에서 수치화된 노드 데이터 및 수치화된 병변 정보에 기초하여 유사도를 산출할 수 있다. 예시적으로, 대상 혈관 데이터의 분지점 정보 및 혈관 정보 중 적어도 하나는 분지점 1에서 분기되는 혈관의 개수(a_1) 및 분지점 2에서 분기되는 혈관의 개수(a_2)를 포함할 수 있고, 병변 정보는 병변 길이(a_3) 및 병변이 위치한 혈관 레벨(a_4) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 노드 데이터 및 병변 정보는 이에 국한되지 않고, 노드 데이터, 엣지 데이터, 병변 정보에 대해 수치화되어 유사도를 판단하는데 이용되는 모든 정보를 포함할 수 있다.

[0050] 도 4에 따르면, 병변과 인접한 분지점 1 및 분지점 2에서 분기되는 혈관의 개수는 각각 2개 및 3개일 수 있고, 병변의 길이는 2㎜, 병변이 위치한 혈관 레벨은 2레벨일 수 있다. 예시적으로 데이터베이스에 저장된 혈관 구조 데이터는 도 4와 같은 값이 저장되어 있을 수 있고, 프로세서는 수학식 1을 통해 비교 대상이 되는 대상 혈관 구조 데이터와 비교하고자 하는 혈관 구조 데이터에 대해 각각 유사도를 산출할 수 있다.

[0051] 대상 혈관 구조 데이터와 혈관 구조 데이터 1 내지 4 간의 유사도는 수학식 2와 같다.

수학식 2

[0052]
$$\text{유사도 } 1 = \sqrt{(2-3)^2+(3-2)^2+(2-3)^2+(2-4)^2} = \sqrt{7}$$

$$\text{유사도 } 2 = \sqrt{(2-3)^2+(3-3)^2+(2-4)^2+(2-3)^2} = \sqrt{6}$$

$$\text{유사도 } 3 = \sqrt{(2-2)^2+(3-2)^2+(2-3)^2+(2-5)^2} = \sqrt{11}$$

$$\text{유사도 } 4 = \sqrt{(2-3)^2+(3-4)^2+(2-5)^2+(2-6)^2} = \sqrt{27}$$

[0053] 유사도 1 내지 4는 각각 혈관 구조 데이터 1 내지 4에 대응하는 유사도 값을 의미하며, 수학식 1을 적용하면 혈관 구조 데이터 2에 대응하는 혈관 구조가 대상 혈관 구조와 가장 유사함을 알 수 있고, 프로세서는 혈관 구조 데이터 2를 유사 혈관 구조 데이터로 결정할 수 있다.

[0054] 일실시예에 따르면, 프로세서는 수학식 3에 따라 가중치를 두어 유사도를 산출할 수 있다. 상단 분지점은 하단 분지점에 비해 혈관 도입부와 가까운 분지점으로 혈관 도입부를 통해 가이드와이어, 카테터 및 스텐트 등의 시술 장치가 삽입되므로, 프로세서는 하단 분지점에 대한 데이터에 비해 상단 분지점에 대한 데이터에 더 큰 가중치를 두어 유사도를 산출할 수 있다.

수학식 3

[0055]
$$\text{유사도} = \sqrt{w_1(a_1-b_1)^2+w_2(a_2-b_2)^2+w_3(a_3-b_3)^2+\cdots}$$

[0056] W_1, W_2, W_3는 가중치로서, 비교 기준이 되는 데이터의 중요도에 따라 서로 다르게 설정될 수 있다.

[0058] 도 5는 일실시예에 따른 시술 데이터 검색 시스템을 도시한 블록도이다.

[0059] 시스템은 프로세서 및 메모리를 포함할 수 있으며, 메모리는 복수개의 혈관 영상들 및 복수개의 혈관 영상들 각각에 매칭된 혈관 구조 데이터를 저장한 데이터베이스를 관리할 수 있다.

[0060] 프로세서는 영상 촬영부가 검진 대상자를 촬영하여 생성한 혈관 영상으로부터 분지점 및 분기된 혈관을 식별하여 대상 혈관 구조 데이터를 생성하고, 데이터베이스로부터 대상 혈관 구조 데이터와 유사한 유사 혈관 구조 데이터를 검색하며, 유사 혈관 구조 데이터에 매핑된 시술 데이터를 제공할 수 있다.

[0062] 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, 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 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 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

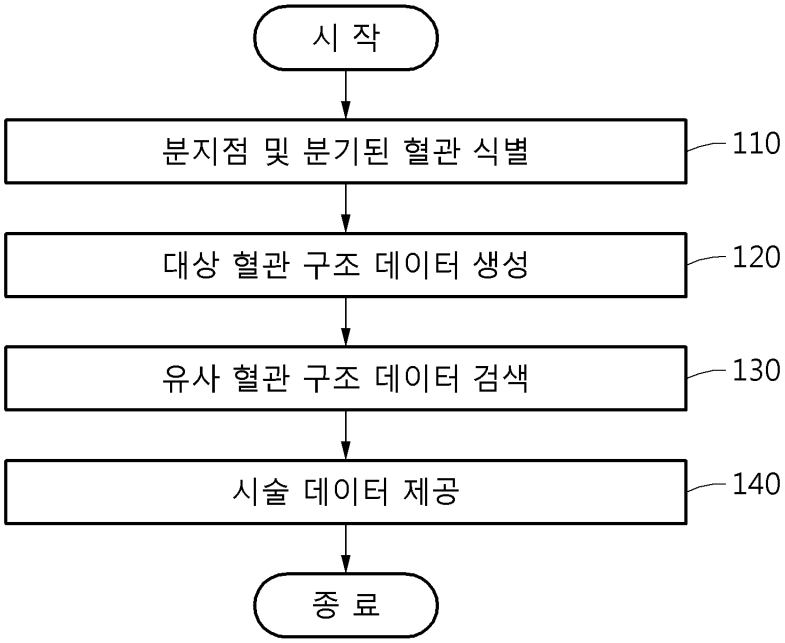
[0063] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 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.

[0064] 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.

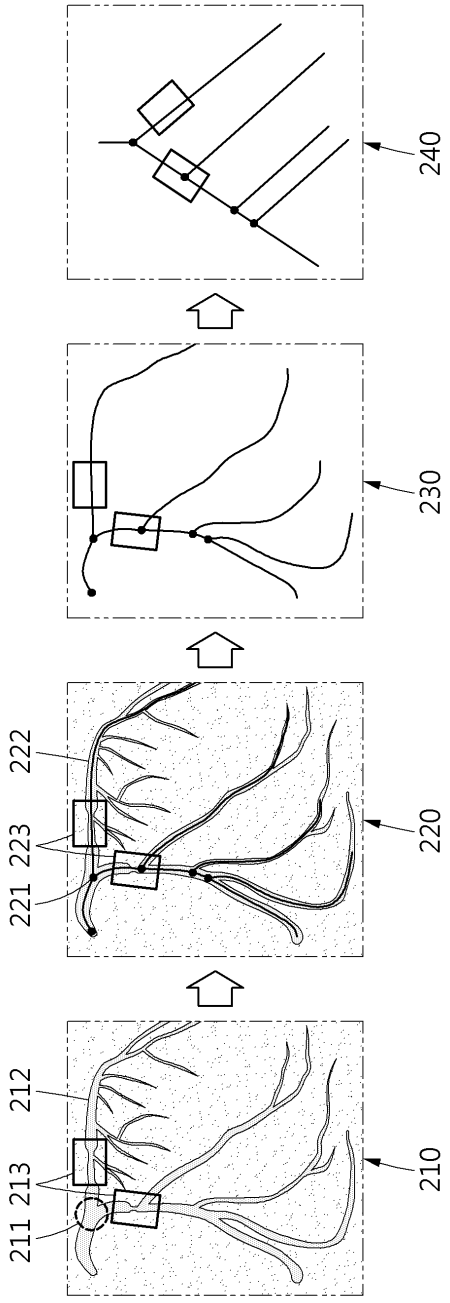
[0065] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

도면

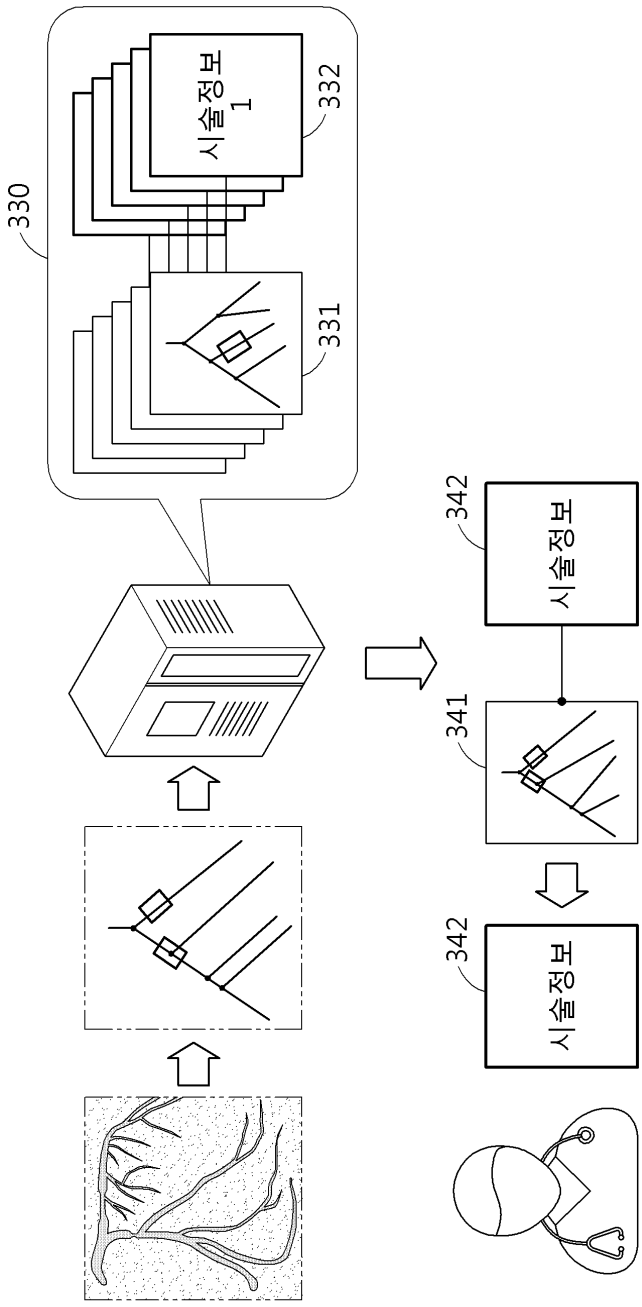
도면1


시 작
분지점 및 분기된 혈관 식별
110
대상 혈관 구조 데이터 생성
120
유사 혈관 구조 데이터 검색
130
시술 데이터 제공
140
종 료

도면2



도면3



도면4

	분지점 1 분기된 혈관 개수	분지점 2 분기된 혈관 개수	병변 길이 (mm)	병변 레벨
대상 혈관 구조 데이터	2	3	2	2
혈관 구조 데이터 1	3	2	3	4
혈관 구조 데이터 2	3	3	4	3
혈관 구조 데이터 3	2	2	3	5
혈관 구조 데이터 4	3	4	5	6

...

도면5

