



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0083185
(43) 공개일자 2019년07월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/08 (2006.01) G06T 7/10 (2017.01)
G06T 7/70 (2017.01) G16H 50/30 (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61B 8/0891 (2013.01)
G06T 7/10 (2017.01)
(21) 출원번호 10-2018-0000799
(22) 출원일자 2018년01월03일
심사청구일자 2018년01월03일

(71) 출원인
주식회사 메디웨이
서울특별시 서대문구 연세로2다길 11-3, 303호(창
천동)
(72) 발명자
이근영
서울시 관악구 남부순환로170길 65-9
최태근
서울시 마포구 월드컵로7길 58, 301호
(74) 대리인
특허법인 아이피에스

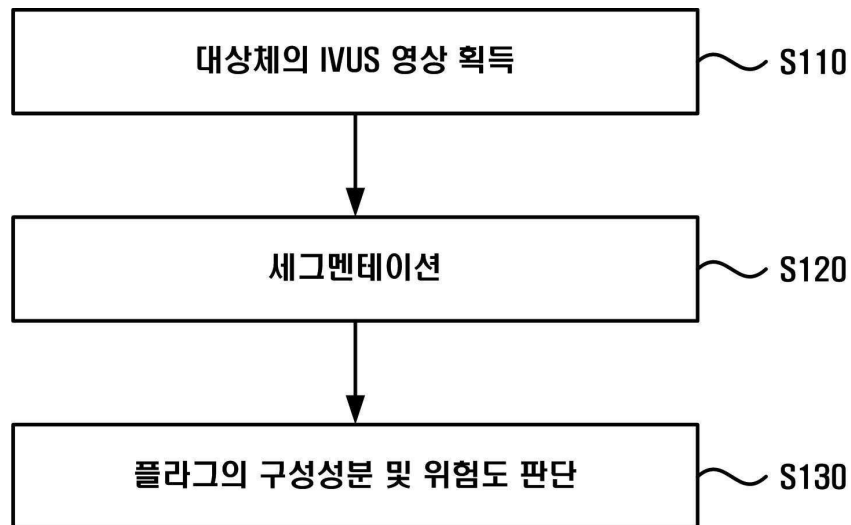
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 IVUS 영상 분석방법

(57) 요약

컴퓨터가 대상체의 IVUS(IntraVascular UltraSound) 영상을 획득하는 단계, 상기 IVUS 영상에 포함된 구성요소를 세그멘테이션(segmentation) 하는 단계 및 상기 IVUS 영상에 포함된 플라그의 구성성분 및 위험도를 판단하는 단계를 포함하는, IVUS 영상 분석방법이 개시된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06T 7/70 (2017.01)

G16H 50/30 (2018.01)

G06T 2207/10132 (2013.01)

G06T 2207/20081 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

컴퓨터가 대상체의 IVUS(IntraVascular UltraSound) 영상을 획득하는 단계;
상기 IVUS 영상에 포함된 구성요소를 세그멘테이션(segmentation) 하는 단계; 및
상기 IVUS 영상에 포함된 플라그의 구성성분 및 위험도를 판단하는 단계; 를 포함하는, IVUS 영상 분석방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,
상기 세그멘테이션하는 단계는,
라벨링된 IVUS 영상을 이용하여 학습된 모델을 이용하여 상기 IVUS 영상에 포함된 구성요소를 세그멘테이션하는 단계; 를 포함하는, IVUS 영상 분석방법.

청구항 3

제1 항에 있어서,
상기 IVUS 영상에 포함된 플라그(plaque)의 위치를 판단하는 단계; 를 더 포함하는, IVUS 영상 분석방법.

청구항 4

제3 항에 있어서,
상기 대상체의 소정의 범위 내의 혈관을 표시하되,
상기 표시된 혈관에 상기 판단된 플라그의 위치를 표시하는 단계; 를 더 포함하는, IVUS 영상 분석방법.

청구항 5

제4 항에 있어서,
상기 판단된 플라그의 위치 및 상기 플라그의 구성성분 및 위험도에 기초하여,
상기 표시된 혈관에 위험구간을 표시하는 단계; 를 더 포함하는, IVUS 영상 분석방법.

청구항 6

제1 항에 있어서,
상기 플라그의 구성성분을 판단하는 단계는,
라벨링된 IVUS 영상 및 가공된 IVUS 영상을 이용하여 학습된 모델을 이용하여 상기 플라그의 구성성분을 판단하는 단계; 를 포함하는, IVUS 영상 분석방법.

청구항 7

제6 항에 있어서, 상기 가공된 IVUS 영상은,
IVUS 영상에 포함된 각 구성요소를 구성성분에 따라 서로 다르게 표시한 영상 및 상기 IVUS 영상에 NIRS(Near InfraRed Spectroscopy) 결과를 결합한 영상 중 적어도 하나를 포함하는, IVUS 영상 분석방법.

청구항 8

제6 항에 있어서,

상기 플라그의 위험도를 판단하는 단계는,

상기 플라그의 구성성분에 기초하여 상기 플라그의 위험도를 판단하는, IVUS 영상 분석방법.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 플라그의 위험도를 판단하는 단계는,

심뇌혈관 질환 여부가 라벨링된 IVUS 영상을 이용하여 학습된 모델을 이용하여 상기 플라그의 위험도를 판단하는, IVUS 영상 분석방법.

청구항 10

하드웨어인 컴퓨터와 결합되어, 제1 항의 방법을 수행할 수 있도록 컴퓨터에서 독출가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 IVUS 영상 분석방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] IVUS(IntraVascular UltraSound)는 혈관내 초음파라고도 하며, 혈관 내에 초음파 장치가 구비된 카테터를 삽입하여 혈관 내부에서 촬영된 초음파 영상을 획득하는 데 이용된다.

[0003] 획득된 IVUS 영상은 의사에 의하여 검토되어, 주로 환자의 관상동맥 질환이나 협착정도를 정량적으로 판단하는 데 이용된다.

[0004] 숙련된 전문가의 경우 IVUS 영상만으로도 어느정도 필요한 정보를 획득할 수 있으나, 이를 보조하기 위하여 VH-IVUS나 NIRS(Near InfraRed Spectroscopy, 근적외선 분광법)등이 함께 이용된다.

[0005] 최근에는 딥 러닝을 이용하여 다양한 의료영상을 처리하여 필요한 정보를 획득하는 방법에 대한 개발이 활발하게 진행되고 있다.

[0006] 딥 러닝은 여러 비선형 변환기법의 조합을 통해 높은 수준의 추상화(abstractions, 다량의 데이터나 복잡한 자료들 속에서 핵심적인 내용 또는 기능을 요약하는 작업)를 시도하는 기계학습 알고리즘의 집합으로 정의된다. 딥 러닝은 큰 틀에서 사람의 사고방식을 컴퓨터에게 가르치는 기계학습의 한 분야로 볼 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 IVUS 영상 분석방법을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급된 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 면에 따른 IVUS 영상 분석방법은, 컴퓨터가 대상체의 IVUS(IntraVascular UltraSound) 영상을 획득하는 단계, 상기 IVUS 영상에 포함된 구성요소를 세그멘테이션(segmentation) 하는 단계 및 상기 IVUS 영상에 포함된 플라그의 구성성분 및 위험도를 판단하는 단계를 포함한다.

[0010] 또한, 상기 세그멘테이션하는 단계는, 라벨링된 IVUS 영상을 이용하여 학습된 모델을 이용하여 상기 IVUS 영상

에 포함된 구성요소를 세그멘테이션하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0011] 또한, 상기 IVUS 영상에 포함된 플라그(plaque)의 위치를 판단하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 대상체의 소정의 범위 내의 혈관을 표시하되, 상기 표시된 혈관에 상기 판단된 플라그의 위치를 표시하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 판단된 플라그의 위치 및 상기 플라그의 구성성분 및 위험도에 기초하여, 상기 표시된 혈관에 위험 구간을 표시하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 플라그의 구성성분을 판단하는 단계는, 라벨링된 IVUS 영상 및 가공된 IVUS 영상을 이용하여 학습된 모델을 이용하여 상기 플라그의 구성성분을 판단하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 가공된 IVUS 영상은, IVUS 영상에 포함된 각 구성요소를 구성성분에 따라 서로 다르게 표시한 영상 및 상기 IVUS 영상에 NIRS(Near InfraRed Spectroscopy) 결과를 결합한 영상 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 플라그의 위험도를 판단하는 단계는, 상기 플라그의 구성성분에 기초하여 상기 플라그의 위험도를 판단할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 플라그의 위험도를 판단하는 단계는, 심뇌혈관 질환 여부가 라벨링된 IVUS 영상을 이용하여 학습된 모델을 이용하여 상기 플라그의 위험도를 판단할 수 있다.
- [0018] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 면에 따라 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어, 개시된 실시 예에 따른 IVUS 영상 분석방법을 수행할 수 있도록 컴퓨터에서 독출가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터프로그램이 제공된다.
- [0019] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0020] 개시된 실시 예에 따르면, IVUS 영상을 이용하여 육안으로는 판단하기 어려운 플라그의 위치, 구성성분 및 위험도를 자동으로 판단할 수 있는 효과가 있다.
- [0021] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 일 실시 예에 따른 IVUS 영상 분석방법을 도시한 흐름도이다.
- 도 2는 IVUS 영상을 획득하는 방법의 일 예를 도시한 도면이다.
- 도 3은 컴퓨터가 IVUS 영상을 세그멘테이션하는 일 예를 도시한 도면이다.
- 도 4는 NIRS를 이용하여 IVUS 영상에 추가 정보를 제공하는 방법의 일 예를 도시한 도면이다.
- 도 5는 TVC 영상을 획득하는 일 예를 도시한 도면이다.
- 도 6은 관상동맥의 IVUS 영상으로부터 TVC 영상을 획득할 수 있는 모델을 학습시키기 위한 방법의 일 예를 도시한 도면이다.
- 도 7은 VH-IVUS 영상의 일 예를 도시한 도면이다.
- 도 8은 일 실시 예에 따라 IVUS 영상을 분석하는 방법을 도시한 도면이다.
- 도 9는 일 실시 예에 따른 IVUS 영상 분석결과를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은

청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

- [0024] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 구성요소들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 비록 "제1", "제2" 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.
- [0025] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0026] 명세서에서 사용되는 "부" 또는 "모듈"이라는 용어는 소프트웨어, FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, "부" 또는 "모듈"은 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 "부" 또는 "모듈"은 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. "부" 또는 "모듈"은 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 "부" 또는 "모듈"은 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" 또는 "모듈"들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 "부" 또는 "모듈"들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 "부" 또는 "모듈"들로 더 분리될 수 있다.
- [0027] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 구성요소와 다른 구성요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 구성요소들의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들어, 도면에 도시되어 있는 구성요소를 뒤 집을 경우, 다른 구성요소의 "아래(below)"또는 "아래(beneath)"로 기술된 구성요소는 다른 구성요소의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 구성요소는 다른 방향으로도 배향될 수 있으며, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.
- [0028] 본 명세서에서 "영상"은 이산적인 영상 요소들(예를 들어, 2차원 영상에 있어서의 픽셀들 및 3차원 영상에 있어서의 복셀들)로 구성된 다차원(multi-dimensional) 데이터를 의미할 수 있다.
- [0029] 본 명세서에서 "대상체(object)"는 사람 또는 동물, 또는 사람 또는 동물의 일부 또는 전부일 수 있다. 예를 들어, 대상체는 간, 심장, 자궁, 뇌, 유방, 복부 등의 장기, 및 혈관 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 또한, "대상체"는 팬텀(phantom)일 수도 있다. 팬텀은 생물의 밀도와 실효 원자 번호에 아주 근사한 부피를 갖는 물질을 의미하는 것으로, 신체와 유사한 성질을 갖는 구형(sphere)의 팬텀을 포함할 수 있다.
- [0030] 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.
- [0031] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0032] 도 1은 일 실시 예에 따른 IVUS 영상 분석방법을 도시한 흐름도이다.
- [0033] 개시된 실시 예에서, 도 1에 도시된 각 단계들은 컴퓨터에 의하여 수행되며, 컴퓨터는 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 컴퓨팅 장치를 포괄하는 의미로서 사용된다.
- [0034] 단계 S110에서, 컴퓨터는 대상체의 IVUS(IntraVascular UltraSound) 영상을 획득한다.
- [0035] 개시된 실시 예에서, 컴퓨터는 검사실에서 IVUS 촬영장치와 직접적으로 연결되어 있을 수도 있고, 네트워크 또는 서버를 통해 원격으로 IVUS 영상을 획득할 수도 있다.

- [0036] 도 2를 참조하면, IVUS 영상을 획득하는 방법의 일 예가 도시되어 있다.
- [0037] 구체적으로, 도 2를 참조하면, 혈관(10)과 혈관에 카테터(200)를 삽입하여 IVUS 영상(300)을 획득하는 일 예가 도시되어 있다.
- [0038] 카테터(200)의 끝에는 고속으로 회전하는 초음파 변환기(210)가 구비되어, 혈관(10)내의 초음파 영상을 획득하는 데 이용된다. 획득된 초음파 영상은 혈관(10)의 내경, 면적, 모양, 혈관벽의 두께, 죽상종, 플라그 성분 및 혈전 등에 대한 소견을 도출하는 데 이용된다.
- [0039] 일 실시 예에서, 혈관(10)내에 플라그(20)가 존재할 수 있다.
- [0040] 플라그(20)는 혈관(10) 내벽(Lumen)에서 선택적으로 흡수한 콜레스테롤이 축적된 것으로, 플라그의 형성이 진행되는 동안 혈관 내의 세포파편, 평활근 세포 및 대식세포가 축적된다. 축적된 플라그는 석회화하여 혈관 안쪽으로 돌출하게 되고, 혈액의 흐름을 방해할 수 있다.
- [0041] IVUS 영상(300)을 참조하면, 혈관의 모양과 플라그가 축적된 모습을 확인할 수 있다.
- [0042] 예를 들어, IVUS 영상(300)에는 외벽(Vessel, 302), 내벽(304) 및 플라그(306)가 확인될 수 있다. IVUS 영상(300)은 숙련된 의료진에 의하여 분석 및 이용된다.
- [0043] 일 실시 예에서, IVUS 영상(300)은 학습을 위하여 내벽 및 외벽의 위치, 나아가 플라그의 위치 등이 라벨링되어 저장될 수 있다.
- [0044] 단계 S120에서, 컴퓨터는 단계 S110에서 획득된 IVUS 영상(300)에 포함된 구성요소를 세그멘테이션(segmentation) 한다.
- [0045] 일 실시 예에서, 컴퓨터는 IVUS 영상(300)에 포함된 혈관의 내벽과 외벽 위치를 세그멘테이션한다.
- [0046] 도 3을 참조하면, 컴퓨터가 IVUS 영상(300)을 세그멘테이션하는 일 예가 도시되어 있다.
- [0047] 일 실시 예에서, 컴퓨터는 라벨링된 IVUS 영상들을 이용하여 학습된 모델(400)을 이용하여 IVUS 영상(300)에 포함된 구성요소를 세그멘테이션한다.
- [0048] 예를 들어, 라벨링된 IVUS 영상들은 혈관 내벽과 외벽의 위치가 표시된 영상들이고, 학습된 모델(400)은 라벨링된 IVUS 영상들을 이용하여 딥 러닝을 수행하여 학습된 모델일 수 있다.
- [0049] 일 실시 예에서, 학습된 모델(400)은 U-NET을 이용하는 모델일 수 있다.
- [0050] U-NET은 빠르고 정확한 세그멘테이션을 수행하는 콘벌루션 네트워크의 일종으로, 의료 영상을 세그멘테이션하는 데 주로 이용되고 있다.
- [0051] 모델(400)은 IVUS 영상(300)을 세그멘테이션한 결과 이미지를 출력한다. 출력되는 이미지의 형태는 제한되지 않으며, 컴퓨터는 결과 이미지를 이용하여 도 3에 도시된 바와 같이 원본 IVUS 영상(300)에 외벽(310)과 내벽(312)을 표시한 형태의 이미지를 획득할 수 있다.
- [0052] 단계 S130에서, 컴퓨터는 단계 S110에서 획득된 IVUS 영상에 포함된 플라그의 구성성분 및 위험도를 판단한다.
- [0053] 도 2에 도시된 바와 같이, IVUS 영상(300)에는 혈관의 외벽(302)과 내벽(304)이 표시되고, 따라서 혈관이 두꺼워진 정도를 육안으로 확인할 수 있다. 숙련된 전문가의 경우 육안으로도 두꺼워진 혈관에 포함된 플라그의 위치와 성분을 추측할 수도 있으나, 이는 정확한 분석은 아니므로 판단을 보조하기 위한 수단들이 이용된다.
- [0054] 도 4를 참조하면, NIRS를 이용하여 IVUS 영상에 추가 정보를 제공하는 방법의 일 예가 도시되어 있다.
- [0055] NIRS는 근적외선을 조사하여 그 스펙트럼을 통해 대상체의 구성성분을 판단할 수 있는 검사방법으로, 개시된 실시 예에서는 혈관 벽에 대한 검사를 통해 지질(Lipid)성분의 위치를 표시하는 데 이용된다.
- [0056] 플라그 중에서도 지질 성분을 가진 플라그의 경우 동맥경화와 기타 심뇌혈관 질환의 원인이 되므로, 지질 성분을 가진 플라그의 위치와 양을 파악하는 것은 환자의 혈관 건강상태를 파악하는 데 중요하다.
- [0057] 일 실시 예에서, 도 4에 도시된 바와 같이 NIRS를 이용한 결과로서 지질 성분이 있는 부분을 노랗게 표시한 NIRS 영상(510)이 IVUS 영상(500)과 함께 제공되어, 사용자는 NIRS 영상(510)을 통하여 플라그의 구성성분을 더 정확하게 파악할 수 있다.

- [0058] 예로, 도 4에 도시된 영상은 TVC를 이용하여 획득될 수 있다.
- [0059] TVC 영상은 인프래레딕스(Infraredx)의 TVC 영상 시스템에 의하여 획득되는 것으로, 혈관 내부에 대한 초음파 영상과 근적외선 분광학을 통해 병변의 크기 및 화학적 성분의 정보를 제공한다.
- [0060] 이하에서, TVC 영상은 혈관 내부에 대한 초음파 영상과 근적외선 분광학을 통하여 획득되는 영상을 지칭하는 용어로서 활용되며, 반드시 인프래레딕스의 TVC 영상 시스템에 의하여 획득된 영상으로만 제한되는 것은 아니다. 본 명세서에서, "IVUS-NIRS 영상" 또한 "TVC 영상"과 같은 의미로 사용된다.
- [0061] 도 5는 TVC 영상을 획득하는 일 예를 도시한 도면이다.
- [0062] 도 5를 참조하면, 대상체의 심장(30)이 도시되어 있다.
- [0063] TVC 영상은 관상동맥 내부 초음파 영상과 근적외선 분광법을 이용하여 획득되며, TVC를 이용하면 도 5에 도시된 바와 같이 관상동맥(10)의 서로 다른 측면에서의 단면도를 획득할 수 있다.
- [0064] 도 5에 도시된 횡단면도(40)를 참조하면, 관상동맥(10)의 혈관벽(12)과 플라그(20)의 위치가 도시된다. 혈관벽(12)과 플라그(20)의 위치는 도 5에 도시된 바와 같이 구체적인 모양 또는 시각화된 이미지로 표시될 수도 있고, 도 4에 도시된 바와 같이 색상으로 표시될 수도 있다. 따라서, 사용자는 관상동맥(10)에서 플라그가 형성되거나, 협착이 진행되는 위치를 용이하게 판단할 수 있다.
- [0065] 또한, TVC를 이용함으로써 또 다른 형태의 종단면도(50)를 획득할 수 있다. 종단면도를 참조하면, 관상동맥(10) 내의 일 단면에 해당하는 IVUS 영상과 더불어, 플라그의 구성성분에 대한 정보가 IVUS 영상의 가장자리에 표시된다. 종단면도(50)는 도 4에 도시된 NIRS 영상(510)에 대응한다.
- [0066] 일 실시 예에서, 컴퓨터는 IVUS 영상으로부터 NIRS 분석결과가 포함된 TVC 영상을 추측하여 생성할 수 있다.
- [0067] 도 6은 관상동맥의 IVUS 영상으로부터 TVC 영상을 획득할 수 있는 모델을 학습시키기 위한 방법의 일 예를 도시한 도면이다.
- [0068] 도 6에는 대상체의 관상동맥의 TVC 영상(500)이 도시되어 있다. TVC 영상(500)은 IVUS를 이용하여 획득할 수 있는 혈관 내부 형태를 나타내는 부분(502)과 NIRS를 이용하여 획득할 수 있는 혈관 내부 플라그의 형질을 나타내는 부분(510)으로 구분될 수 있다.
- [0069] 일 실시 예에서, 컴퓨터는 TVC 영상(500)을 소정의 각도로 자를 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터는 도 6에 도시된 바와 같이, TVC 영상(500)을 10도씩 기울어진 직사각형들(512 및 514)로 자를 수 있다.
- [0070] 컴퓨터는 각각의 잘라진 직사각형들에 포함되어 있는, 혈관 내부 플라그의 형질을 나타내는 부분(510)을 이용하여 각각의 잘라진 직사각형들에 포함되어 있는 플라그의 구성성분을 판단할 수 있다.
- [0071] 예를 들어, 도 6에 도시된 바와 같이 잘라진 각 직사각형들(512 및 514)은 각각 플라그의 구성성분에 기초하여 라벨링된 학습 데이터(520 및 530)로 가공될 수 있다.
- [0072] 예를 들어, 각 학습 데이터(520 및 530)는 색상에 기초하여 라벨링될 수 있다. 예를 들어, NIRS를 이용하는 경우 지질 성분을 포함하는 플라그가 있으면 노란색으로, 그 외에는 빨간색이나 갈색으로 표시되므로, 색상에 기초하여 학습 데이터를 라벨링하고, 학습을 수행할 수 있다.
- [0073] 일 실시 예에서, 컴퓨터는 각 직사각형들(512 및 514)의 색상을 인식하여, 자동으로 라벨링된 학습 데이터(520 및 530)를 생성할 수 있다.
- [0074] 컴퓨터는 라벨링된 학습 데이터(520 및 530)를 이용하여 모델의 학습을 수행한다.
- [0075] 새로운 IVUS 영상이 획득되는 경우, 컴퓨터는 획득된 IVUS 영상을 소정의 각도로 잘라낸 후, 잘라낸 각각의 영상을 학습된 모델에 입력하여 잘라낸 각각의 영상에 포함된 플라그의 구성성분을 획득한다. 학습된 모델의 출력 방법은 제한되지 않으며, 잘라낸 부분에 포함된 플라그의 구성성분을 수치나 색상 등으로 출력할 수 있다.
- [0076] 컴퓨터는 잘라낸 각각의 영상에 대한 판단결과에 기초하여 IVUS 영상으로부터 TVC 영상을 추측 및 획득할 수 있다.
- [0077] 일 실시 예에서, 컴퓨터는 IVUS 영상에 포함된 플라그의 위치를 판단한다. 컴퓨터는 단일 IVUS 영상 내에 포함된 플라그의 위치를 판단할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터는 단일 IVUS 영상을 세그멘테이션하여 플라그의 위치를

판단 및 표시할 수 있다.

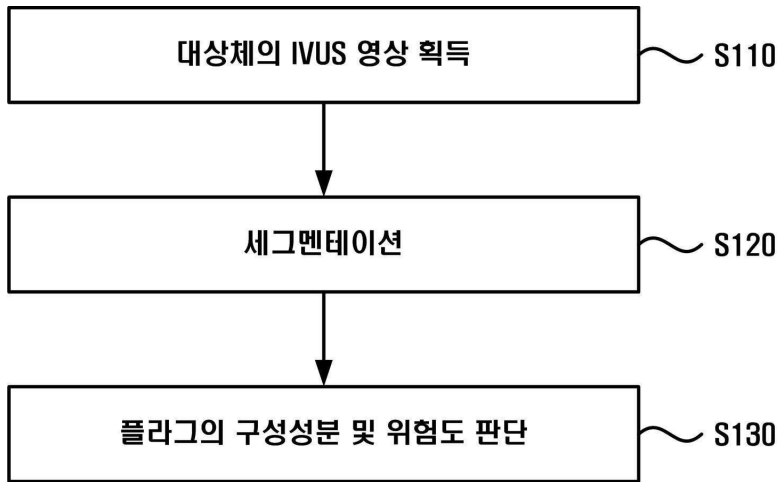
- [0078] 또한, 컴퓨터는 연속적인 IVUS 영상들을 이용하여, 대상체의 소정의 범위 내의 혈관에서 플라그의 위치를 판단 및 표시할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터는 도 5에 도시된 바와 같이 소정의 범위(10) 내의 혈관을 도식화하여 표시하되, 횡단면도(40)와 같이 플라그의 위치를 판단 및 표시할 수 있다.
- [0079] 개시된 실시 예에서, 사용자 또는 컴퓨터가 플라그의 위치와 구성성분을 판단하기 위한 보조 수단으로서 VH(Virtual Histology)-IVUS가 이용될 수 있다.
- [0080] 도 7을 참조하면, VH-IVUS 영상의 일 예가 도시되어 있다.
- [0081] 개시된 실시 예에서, VH-IVUS 영상은 IVUS 영상에 포함된 각 구성요소를 구성성분에 따라 서로 다르게 표시한 영상을 통칭하는 것이고, 특정 업체 또는 특정 장비를 이용하여 획득되는 영상으로 제한되지 않는다.
- [0082] 예를 들어, VH-IVUS 영상은 IVUS 영상에서 플라그의 구성성분을 색상을 이용하여 표시한 결과물을 의미할 수 있다.
- [0083] 개시된 실시 예에서, VH-IVUS 영상은 플라그의 위치와 구성성분을 판단하기 위한 학습 데이터로 활용된다.
- [0084] 도 8은 일 실시 예에 따라 IVUS 영상을 분석하는 방법을 도시한 도면이다.
- [0085] 도 8을 참조하면, 학습 데이터(710)를 활용하여 모델(700)을 학습시키는 일 예가 도시되어 있다.
- [0086] 일 실시 예에서, 학습 데이터(710)로는 IVUS 영상 원본, 라벨링된 IVUS 영상, VH-IVUS 영상 및 IVUS-NIRS 영상 중 적어도 일부가 이용될 수 있으며, 이외에도 다양한 데이터가 학습 데이터로서 활용될 수 있다.
- [0087] 모델(700)은 학습 데이터(710)를 이용하여 딥 러닝을 통하여 학습될 수 있고, 구체적인 학습방법은 제한되지 않는다.
- [0088] 일 실시 예에서, IVUS-NIRS 영상은 도 5 및 도 6과 관련하여 설명된 방법을 이용하여 학습되고, VH-IVUS 영상은 라벨링된 IVUS 영상과 동일하거나 유사한 방법으로 학습될 수 있고, VH-IVUS 영상은 IVUS 영상을 라벨링하는 데 보조적인 자료로서 활용될 수도 있다.
- [0089] 컴퓨터는 학습된 모델(700)을 이용하여 IVUS 영상(300)을 분석하고, 분석 결과(800)를 획득할 수 있다.
- [0090] 분석 결과(800)는 플라그의 위치 및 구성성분이 표시된 IVUS 영상, 예를 들어 VH-IVUS 영상이나 IVUS-NIRS 영상과 유사한 형태의 영상으로 획득될 수도 있고, 별도의 분석 데이터로 획득될 수도 있다. 분석 데이터는 이미지로 획득될 수도 있고, 숫자를 포함하는 텍스트로 획득될 수도 있다.
- [0091] 일 실시 예에서, 학습 데이터(710)에 대한 전처리 및 데이터 정화(data cleansing) 작업이 선행될 수 있다.
- [0092] 예를 들어, 학습 데이터(710)에 대한 전처리로서 라벨링 작업이 수행될 수 있고, 잘못된 영상이나 부적절한 영상을 학습 데이터에서 제외할 수 있다.
- [0093] 일 실시 예에서, 분류되지 않은 학습 데이터들이 획득되는 경우, 컴퓨터는 학습 데이터에 포함된 각각의 이미지가 IVUS 영상인지, 라벨링된 IVUS 영상인지, VH-IVUS 영상인지, 또는 IVUS-NIRS 영상인지를 분류할 수 있다.
- [0094] 학습 데이터를 분류하기 위한 분류기 또한 학습을 통해 생성될 수 있으며, 컴퓨터는 각 영상의 특징에 기초하여 영상을 분류할 수 있다. 이 경우, 학습 데이터의 전처리 과정에서 학습 데이터가 올바르게 분류되었는지 여부 또한 판단의 대상이 될 수 있다.
- [0095] 일 실시 예에서, 분석 결과(800)에 대한 피드백이 수행될 수 있다. 예를 들어, 분석 결과(800)는 사용자에게 의해 검토되고, 올바르게 분석되었는지 여부, 또는 각각의 분석 결과가 타당한지 여부에 대한 피드백을 입력받을 수 있다.
- [0096] 다른 실시 예에서, 학습 과정의 일환으로서 학습 데이터(710)에 포함된 IVUS 영상을 학습된 모델(700)을 이용하여 분석하고, 분석 결과(800)를 학습 데이터(710)와 비교함으로써 자동으로 피드백 과정이 수행될 수 있다.
- [0097] 컴퓨터는 상술한 피드백 결과에 기초하여 모델(700)에 대한 강화학습을 수행할 수 있다.
- [0098] 일 실시 예에서, 컴퓨터는 IVUS 영상(300)에 기초하여 대상체의 혈관에 포함된 플라그의 위험도를 판단할 수 있다.
- [0099] 일 실시 예에서, 컴퓨터는 상술한 방법을 이용하여 대상체의 혈관에 포함된 플라그의 구성성분을 판단하고, 판

단된 구성성분에 기초하여 플라그의 위험도를 판단할 수 있다.

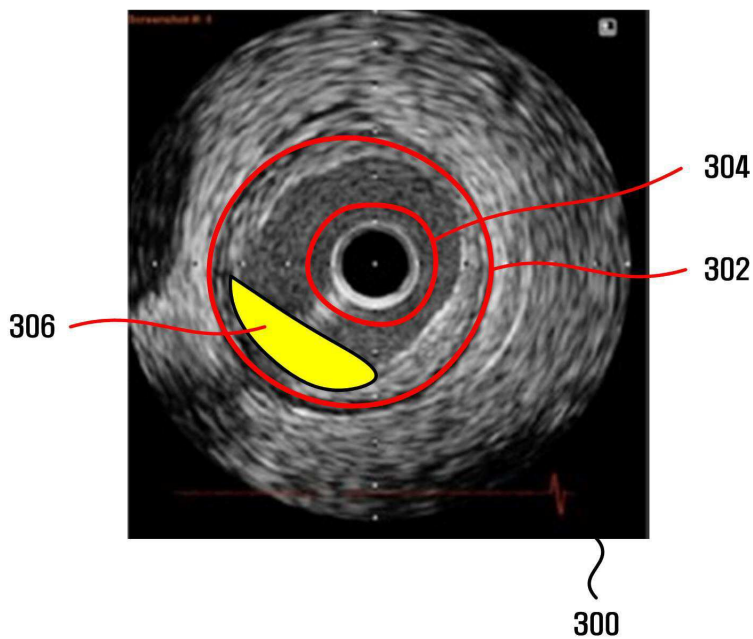
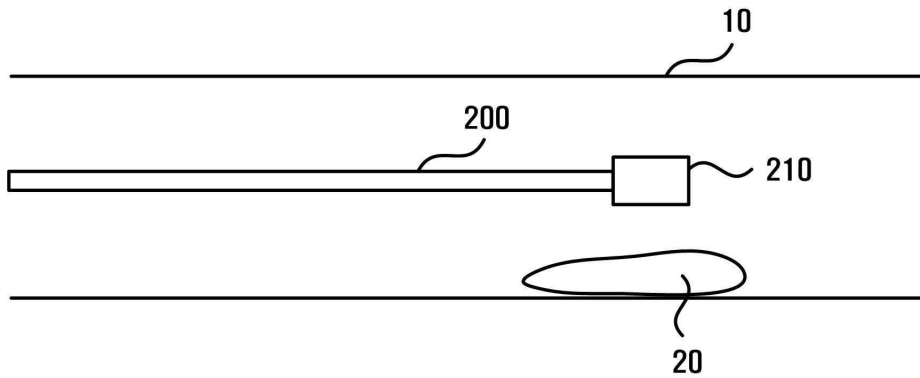
- [0100] 예를 들어, 컴퓨터는 플라그가 지질 성분인 것으로 판단되는 경우, 위험한 플라그인 것으로 판단할 수 있다.
- [0101] 일 실시 예에서, 컴퓨터는 각각의 IVUS 영상에 대하여, IVUS 영상을 촬영한 대상체의 건강상태에 대한 정보를 라벨링할 수 있다. 예를 들어, IVUS 영상을 촬영한 대상체가 보유한 심뇌혈관질환에 대한 정보를 포함하는, 대상체의 건강상태를 IVUS 영상에 라벨링할 수 있다.
- [0102] 컴퓨터는 대상체의 건강상태가 라벨링된 IVUS 영상을 이용하여 학습된 모델을 획득할 수 있다.
- [0103] 컴퓨터는 학습된 모델에 IVUS 영상을 입력함으로써, 대상체의 심뇌혈관 질환 보유여부를 추측 및 획득할 수 있다. 마찬가지로, 컴퓨터는 학습된 모델에 IVUS 영상을 입력함으로써, IVUS 영상에 포함된 플라그가 대상체의 심뇌혈관 질환의 원인이 되는지 여부를 판단할 수 있다. 즉, 컴퓨터는 학습된 모델에 IVUS 영상을 입력하여, IVUS 영상에 포함된 플라그의 위험성을 판단할 수 있다.
- [0104] 도 9는 일 실시 예에 따른 IVUS 영상 분석결과를 도시한 도면이다.
- [0105] 컴퓨터는 대상체의 심혈관(900)의 적어도 일부(902)에 대한 하나 이상의 IVUS 영상(300)을 획득하고, 획득된 IVUS 영상에 기초하여 대상체의 심혈관(902)에 포함된 플라그의 위치, 구성성분 및 위험도를 판단한다.
- [0106] 일 실시 예에서, 컴퓨터는 판단 결과에 기초하여 대상체의 심혈관(902)에 포함된 플라그의 위치와 구성성분을 도식화하여 표시할 수 있다. 예를 들어, 도 9에 도시된 이미지(910)와 같이 심혈관(902)을 구간에 따른 색상으로 도식화하여, 위험한(예를 들어, 지질 성분의) 플라그가 포함된 위험 구간을 표시(예를 들어, 노란색으로)할 수 있다.
- [0107] 또한, 도 9에 도시된 다른 이미지(920)와 같이 심혈관(902)을 색상으로 도식화되, 위험한 플라그의 위치 및 크기를 표시할 수 있다. 마찬가지로, 컴퓨터는 이미지를 3차원으로 도식화하거나 3차원 이미지의 평면도 형태로 도식화하여, 위험한 플라그의 정확한 위치와 크기를 표시할 수도 있다.
- [0108] 또한, 컴퓨터는 도식화한 이미지 대신 대상체의 심혈관 이미지(900, 예를 들어 관상동맥 조영술 이미지 등)에 직접 플라그의 위치와 크기, 위험구간 등을 표시할 수도 있다.
- [0109] 일 실시 예에서, 개시된 실시 예에 따른 분석방법은 검사뿐 아니라 시술, 수술 과정에서도 실시간으로 이용될 수 있다.
- [0110] 예를 들어, 대상체에 대한 심혈관 스텐트 시술이나 플라그 제거 시술을 하는 경우, IVUS 영상 획득을 위한 카테터에 스텐트 또는 플라그 제거 시술을 위한 장비가 함께 구비될 수 있다.
- [0111] 개시된 실시 예에 따르면, IVUS 영상만을 이용해서 컴퓨터가 자동으로 플라그의 위치와 구성성분, 위험도를 판단하므로, 실시간으로 스텐트 또는 플라그 제거 시술이 필요한 위치를 확인할 수 있다.
- [0112] 사용자는 실시간으로 획득되는 정보에 기초하여 현재 카테터가 삽입된 위치에 필요한 시술의 종류를 결정하고, 바로 시술을 진행할 수 있다.
- [0113] 따라서, 개시된 실시 예를 활용하면 검사를 위한 침습과 시술을 위한 침습이 별도로 수행될 필요 없이, 한 번의 침습만으로 검사와 시술이 수행될 수 있다.
- [0114] 본 발명의 실시예와 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어로 직접 구현되거나, 하드웨어에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로 구현되거나, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리(Flash Memory), 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM, 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 잘 알려진 임의의 형태의 컴퓨터 판독가능 기록매체에 상주할 수도 있다.
- [0115] 이상, 첨부된 도면을 참조로 하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 제한적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면

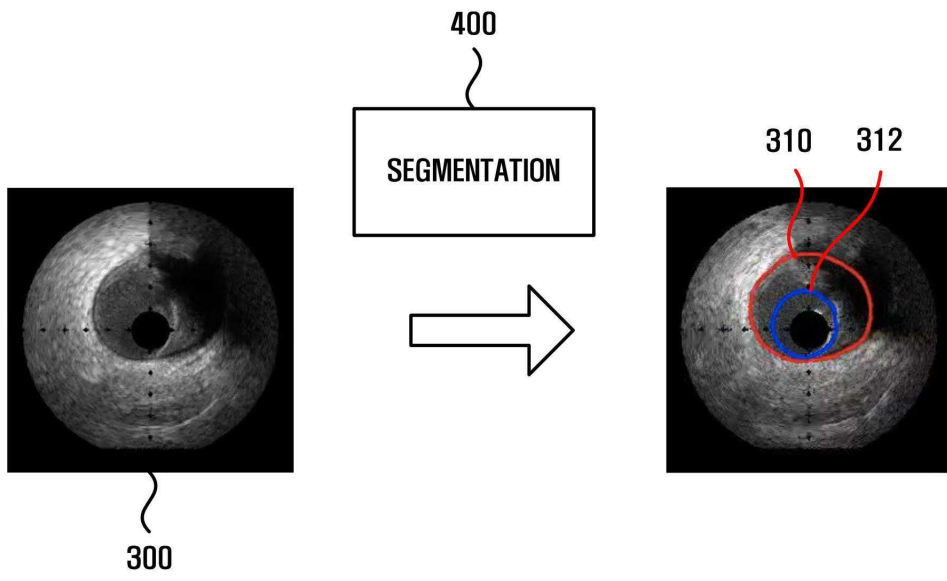
도면1



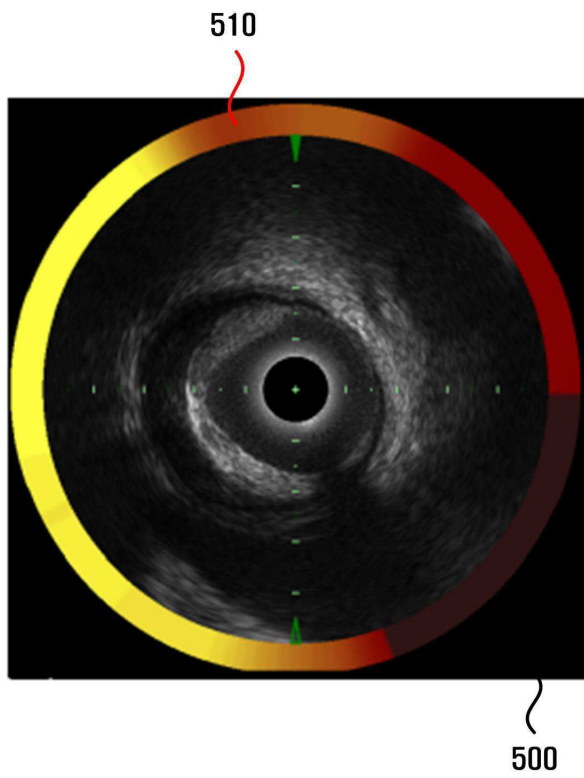
도면2



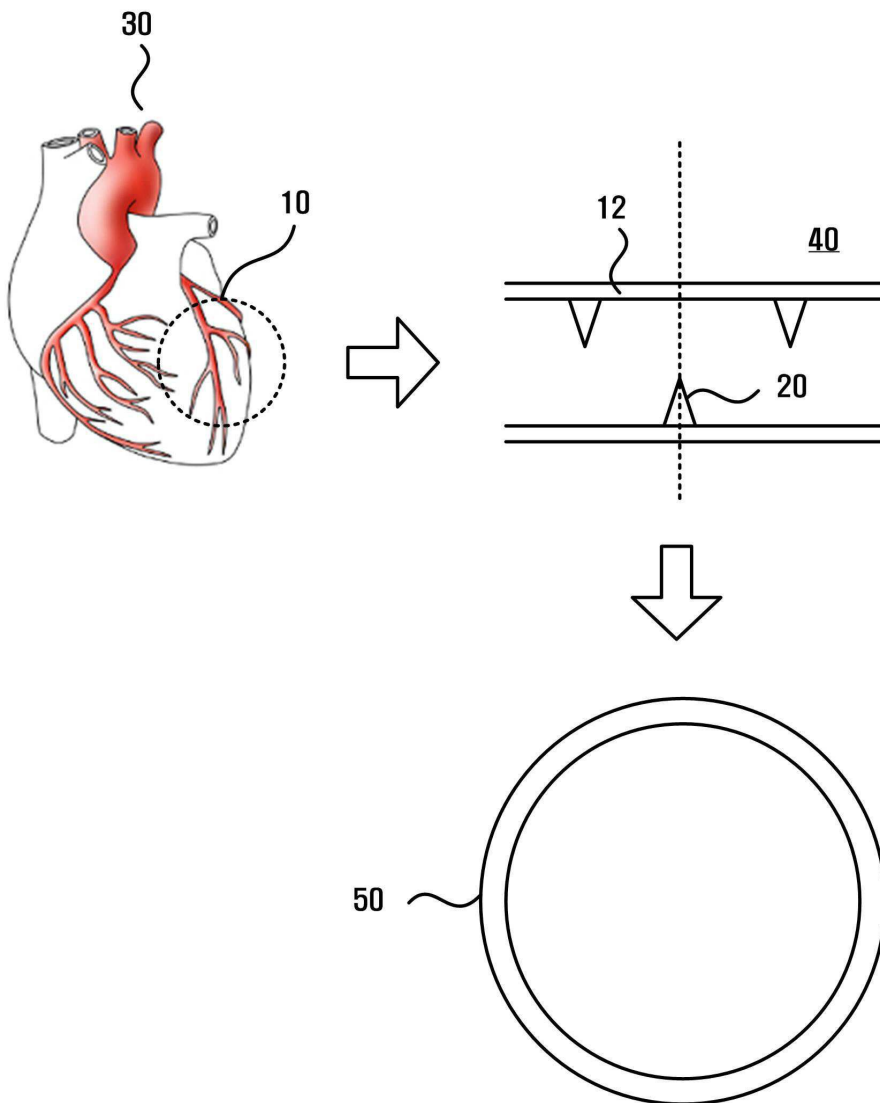
도면3



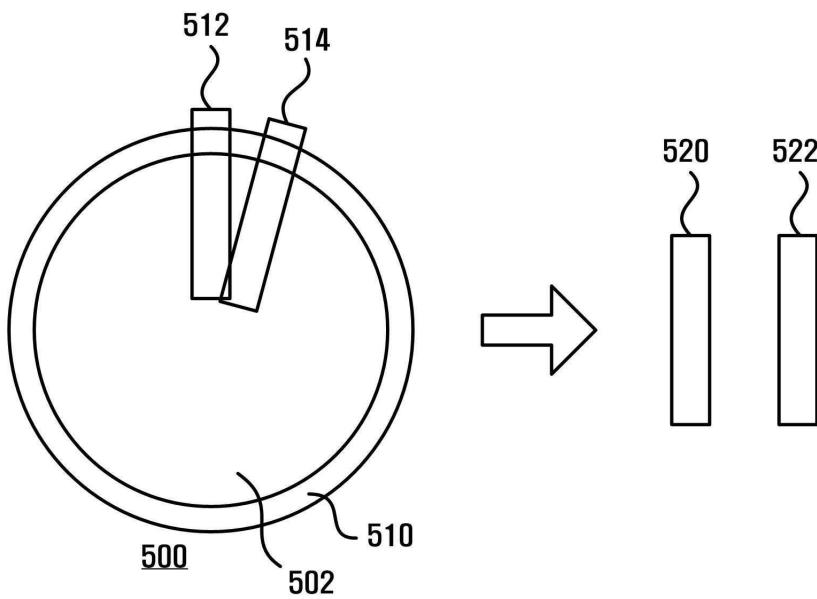
도면4



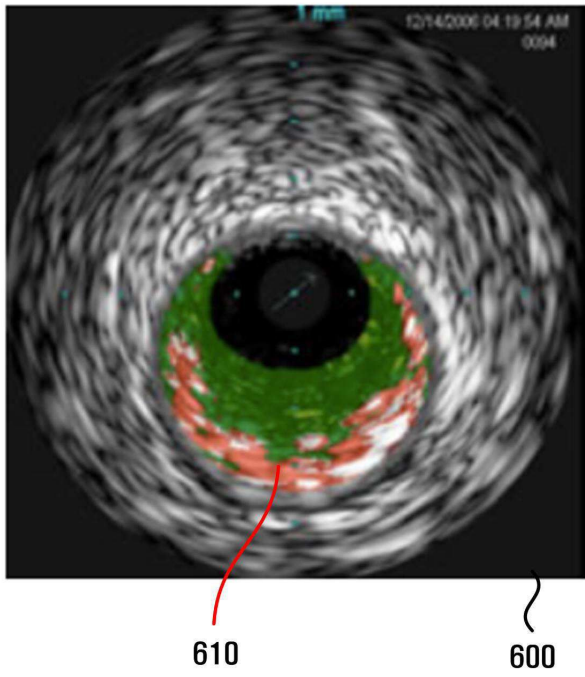
도면5



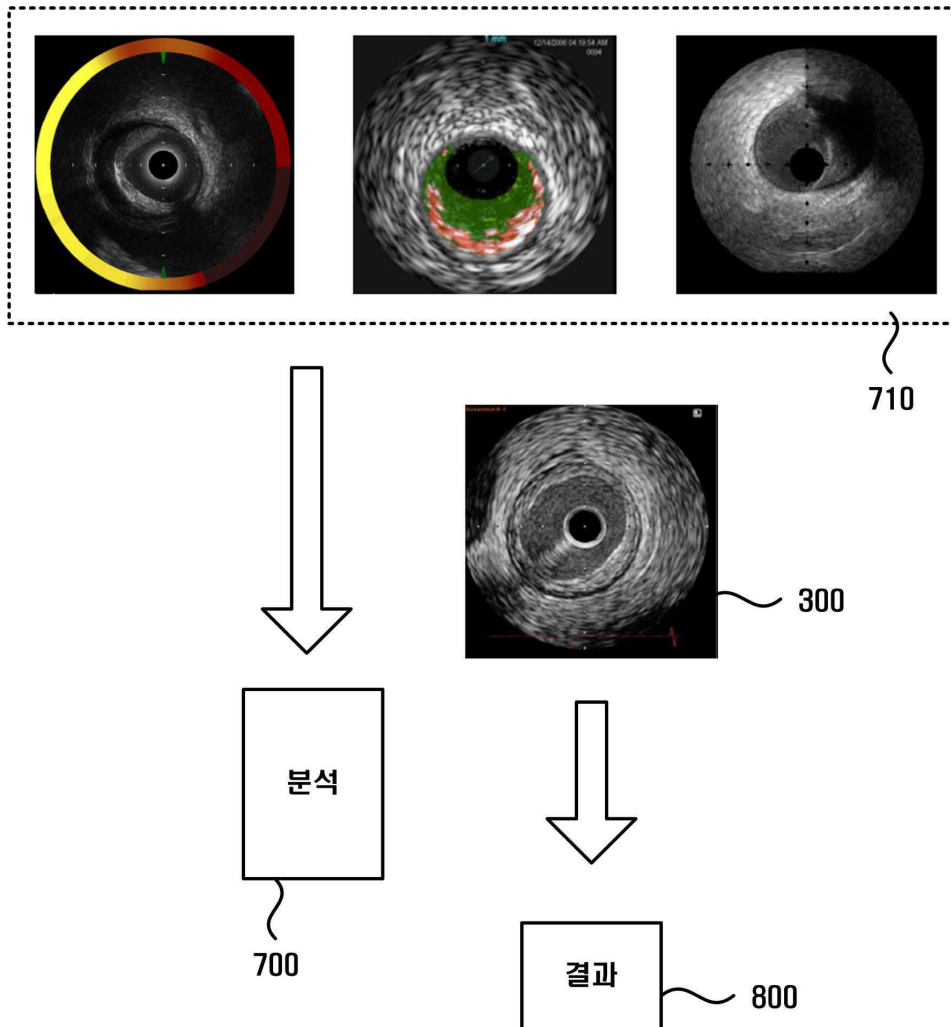
도면6



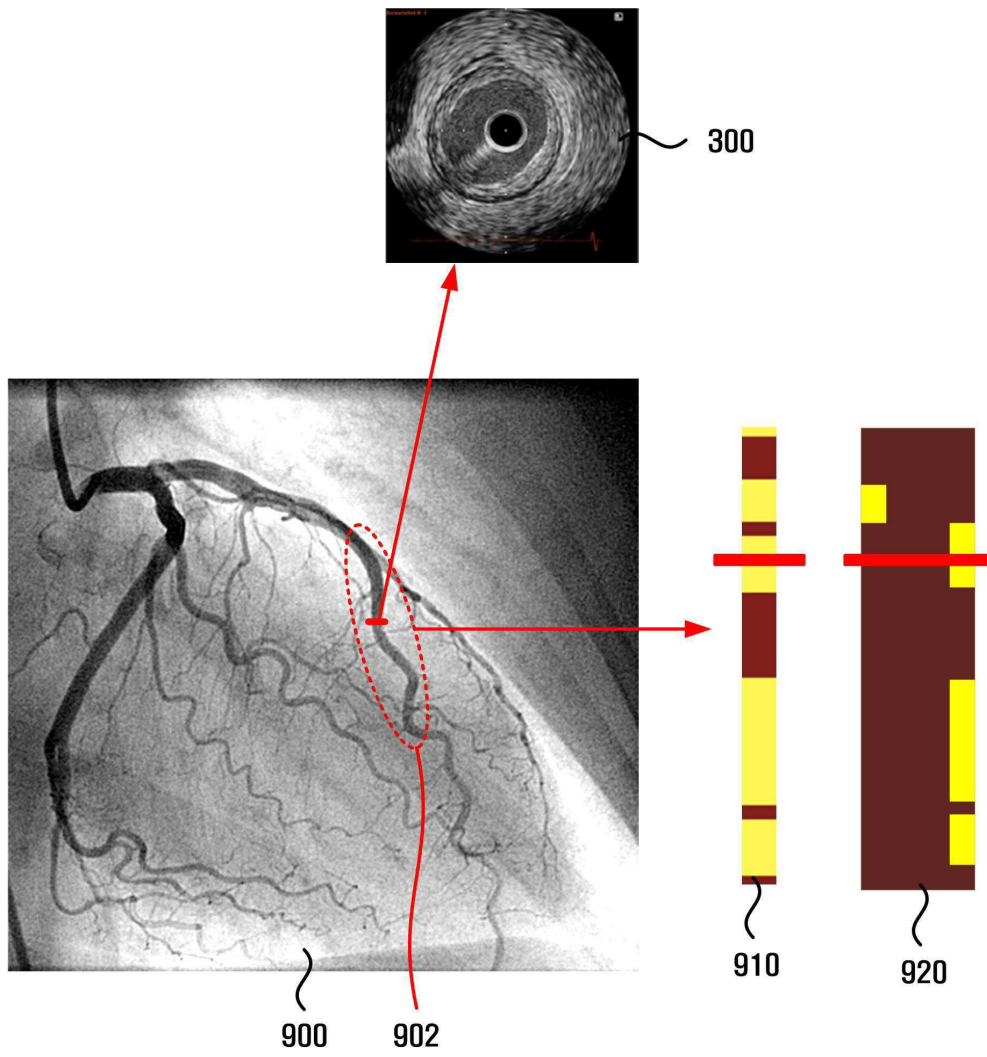
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	IVUS图像分析方法		
公开(公告)号	KR1020190083185A	公开(公告)日	2019-07-11
申请号	KR1020180000799	申请日	2018-01-03
[标]发明人	이근영 최태근		
发明人	이근영 최태근		
IPC分类号	A61B8/08 G06T7/10 G06T7/70 G16H50/30		
CPC分类号	A61B8/0891 G06T7/10 G06T7/70 G16H50/30 G06T2207/10132 G06T2207/20081		
代理人(译)	IPS专利法		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种血管内超声 (IVUS) 图像分析方法，其能够自动确定难以通过使用IVUS图像在视觉上确定的位置，组成部分和斑块风险。该IVUS图像分析方法包括以下步骤：通过计算机获取对象的IVUS图像；对IVUS图像中包含的组成部分进行分割；确定IVUS图像中包含的组成部分和斑块风险。

