(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0141934
(43) 공개일자 2019년12월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*G16H 50/20* (2018.01) *G06T 5/20* (2006.01)
*G06T 7/00* (2017.01) *G06T 7/13* (2017.01)
*G16H 30/20* (2018.01)
(52) CPC특허분류
*G16H 50/20* (2018.01)
*A61B 1/00163* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0068768
(22) 출원일자 2018년06월15일
심사청구일자 2018년06월15일

(71) 출원인
**계명대학교 산학협력단**
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095, 계명대학교 산학협력관 201호(신당동)
(72) 발명자
**이종하**
대구광역시 수성구 상록로 69 래미안수성아파트 102동 604호
(74) 대리인
**김건우**

전체 청구항 수 : 총 23 항

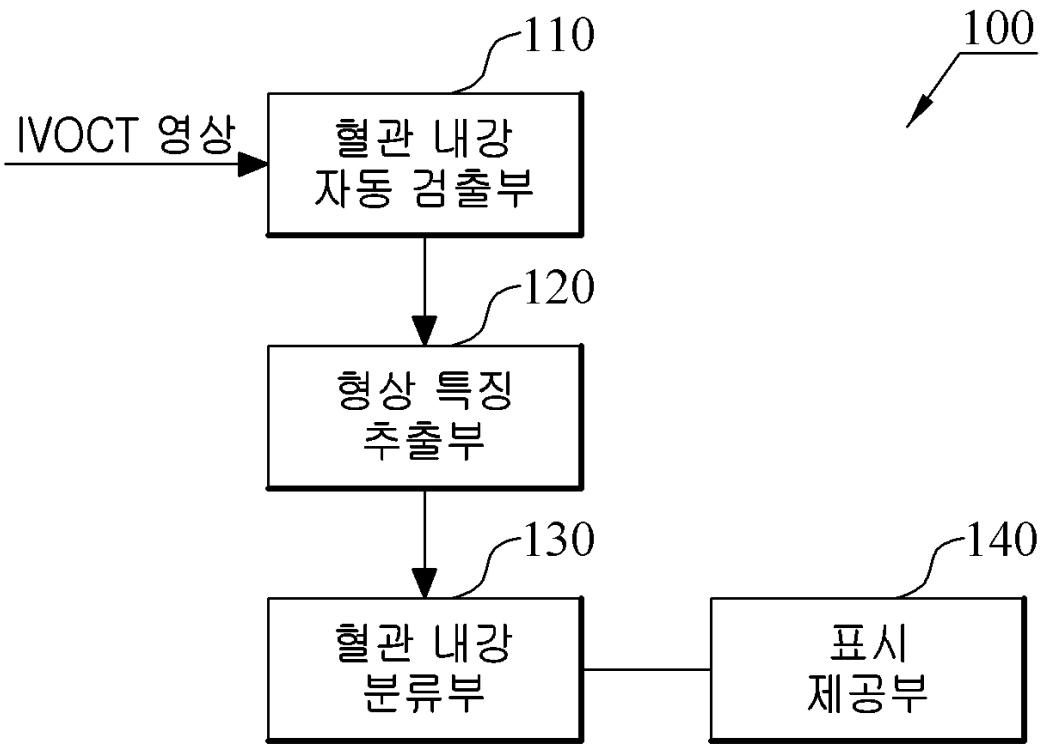
(54) 발명의 명칭 **OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템 및 그 방법**

## (57) 요 약

본 발명은 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템으로서, 혈관내광간섭단층촬영법(IVOCT)으로 촬영된 IVOCT 영상에서 혈관의 내강 형태를 자동으로 검출하는 혈관 내강 자동 검출부; 상기 혈관 내강 자동 검출부에서

(뒷면에 계속)

*대 표 도* - 도1



검출된 혈관의 내강 형태로부터 혈관 내강의 형상 특징을 추출하는 형상 특징 추출부; 상기 형상 특징 추출부에서 추출되는 혈관 내강의 형상 특징에 따라 정상 혈관 내강과 비정상 혈관 내강으로 분류하는 혈관 내강 분류부; 및 상기 혈관 내강 분류부에 따라 분류된 정상 또는 비정상의 혈관 내강을 디스플레이를 통해 제공하는 표시 제공부를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

본 발명에서 제안하고 있는 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템 및 그 방법은, 혈관내광간섭단층촬영법(IVOCT)으로 촬영된 IVOCT 영상에서 혈관의 내경을 자동 검출하고, 패턴 인식 기술을 통해 혈관 내강의 형상 특징을 추출한 후, 추출된 형상 특징을 SVM(Support Vector Machine)을 통해 정상 혈관 내강과 비정상 혈관 내강으로 분류하여 제공할 수 있도록 할 수 있다.

또한, 본 발명에 따르면, 혈관 내강의 형상 특징에 기초하여 정상 혈관 내강과 비정상 혈관 내강으로 자동 분류된 IVOCT 영상이 표시 제공부를 통해 제공될 때, IVOCT 영상에 정상 또는 비정상이 더 표시되어 제공됨으로써, 의사의 IVOCT 영상 판독 및 진단 과정을 보조하여 오진 확률이 감소될 수 있도록 할 수 있다.

(52) CPC특허분류
***A61B 1/3137*** (2013.01)
***G06T 5/20*** (2013.01)
***G06T 7/0012*** (2013.01)
***G06T 7/13*** (2017.01)
***G16H 30/20*** (2018.01)
*G06T 2207/10101* (2013.01)
*G06T 2207/30101* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 R0004840
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술진흥원
연구사업명 창의산업거점기관지원사업
연구과제명 실생활 기반 사용성평가 지원센터 구축사업
기 여 율 1/1
주관기관 계명대학교 산학협력단
연구기간 2017.11.01 ~ 2018.08.31

# *명 세 서*

## *청구범위*

### 청구항 1

OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템(100)으로서,

혈관내광간섭단층촬영법(IVOCT)으로 촬영된 IVOCT 영상에서 혈관의 내강 형태를 자동으로 검출하는 혈관 내강 자동 검출부(110);

상기 혈관 내강 자동 검출부(110)에서 검출된 혈관의 내강 형태로부터 혈관 내강의 형상 특징을 추출하는 형상 특징 추출부(120);

상기 형상 특징 추출부(120)에서 추출되는 혈관 내강의 형상 특징에 따라 정상 혈관 내강과 비정상 혈관 내강으로 분류하는 혈관 내강 분류부(130); 및

상기 혈관 내강 분류부(130)에 따라 분류된 정상 또는 비정상의 혈관 내강을 디스플레이를 통해 제공하는 표시 제공부(140)를 포함하는 것을 특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 혈관 내강 자동 검출부(110)는,

혈관내광간섭단층촬영법(IVOCT)으로 촬영되어 제공되는 IVOCT 영상들을 직각좌표 영상으로 변환 처리하는 직각좌표 영상 변환부(111)를 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템.

### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 혈관 내강 자동 검출부(110)는,

상기 직각좌표 영상 변환부(111)로부터 직각좌표 영상으로 변환 처리된 IVOCT 영상을 입력받아 비대칭 가우시안 필터와 콘볼루션하여 혈관 내강의 경계를 추출하는 경계 추출부(112)를 더 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템.

### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 혈관 내강 자동 검출부(110)는,

상기 경계 추출부(112)에서 추출한 혈관 내강의 경계에서 해당하는 패턴의 가이드 와이어 그림자(Guide Wire Shadow) 영역을 검출하는 그림자 영역 검출부(113)를 더 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템.

### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 가이드 와이어 그림자 영역은,

행의 길이가 220 픽셀 이상이고, 열의 너비가 105 픽셀 또는 175 픽셀 패턴인 것을 특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템.

**청구항 6**

제4항에 있어서, 상기 혈관 내강 자동 검출부(110)는,

상기 경계 추출부(112)에서 추출한 혈관 내강의 경계에서 상기 그림자 영역 검출부(113)에서 검출한 해당하는 패턴의 가이드 와이어 그림자 영역을 제거하는 그림자 영역 제거부(114)를 더 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템.

**청구항 7**

제6항에 있어서, 상기 그림자 영역 제거부(114)는,

상기 그림자 영역이 제거된 영역에 대해 영상 처리에 영향이 발생되지 않도록 보간 처리를 더 수행하는 것을 특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템.

**청구항 8**

제6항에 있어서, 상기 혈관 내강 자동 검출부(110)는,

상기 그림자 영역 제거부(114)에서 가이드 와이어 그림자 영역을 제거하고 보간 처리한 비대칭 가우시안 필터를 통해 검출된 혈관 내강 경계에서 스텐트 스트럿의 그림자 영역을 검출하고, 미리 설정된 높은 픽셀 값으로 채우는 스텐트 스트럿 처리부(115)를 더 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템.

**청구항 9**

제8항에 있어서, 상기 혈관 내강 자동 검출부(110)는,

액티브 컨튜어 모델(Active Contour Model)을 사용하여 불규칙한 혈관 내강의 형태를 정밀하게 검출하는 혈관 내경 형태 검출부(116)를 더 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템.

**청구항 10**

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 형상 특징 추출부(120)는,

상기 혈관 내강 자동 검출부(110)에서 검출한 혈관의 내강 형태를 대상으로 형상 특징과 질감 특징을 추출하는 것을 특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템.

**청구항 11**

제10항에 있어서, 상기 형상 특징 추출부(120)는,

상기 혈관 내강 자동 검출부(110)에서 검출한 혈관의 내강 형태를 대상으로 형상 특징과 질감 특징을 추출하되, 형상 특징은 38개, 질감 특징은 54개를 추출하는 것을 특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 상기 혈관 내강 분류부(130)는,

상기 형상 특징 추출부(120)에서 추출된 혈관 내강의 형상 특징과 질감 특징을 통해 특징 벡터를 정의하는 것을

특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 상기 혈관 내강 분류부(130)는,

상기 정의된 특징 벡터에 대해 SVM(Support Vector Machine) 기술을 이용하여 정상 IVOCT 영상과 비정상 IVOCT 영상으로 분류하는 것을 특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 상기 표시 제공부(140)는,

의사의 IVOCT 영상 판독 및 진단 과정에 보조될 수 있도록 정상 또는 비정상으로 분류된 IVOCT 영상을 표시하되, 상기 표시되는 분류된 IVOCT 영상에 정상 또는 비정상이 더 표시되어 제공되는 것을 특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템.

**청구항 15**

OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 방법으로서,

(1) 혈관 내강 자동 검출부(110)가 혈관내광간섭단층촬영법(IVOCT)으로 촬영된 IVOCT 영상에서 혈관의 내강 형태를 자동으로 검출하는 단계;

(2) 형상 특징 추출부(120)가 상기 단계 (1)의 혈관 내강 자동 검출부(110)에서 검출된 혈관의 내강 형태로부터 혈관 내강의 형상 특징을 추출하는 단계;

(3) 혈관 내강 분류부(130)가 상기 단계 (2)의 형상 특징 추출부(120)에서 추출되는 혈관 내강의 형상 특징에 따라 정상 혈관 내강과 비정상 혈관 내강으로 분류하는 단계; 및

(4) 표시 제공부(140)가 상기 단계 (3)의 혈관 내강 분류부에 따라 분류된 정상 또는 비정상의 혈관 내강을 디스플레이를 통해 제공하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 방법.

**청구항 16**

제15항에 있어서, 상기 단계 (1)에서는,

(1-1) 상기 혈관 내강 자동 검출부(110)가 혈관내광간섭단층촬영법(IVOCT)으로 촬영되어 제공되는 IVOCT 영상들을 직각좌표 영상으로 변환 처리한 후, 비대칭 가우시안 필터와 콘볼루션하여 혈관 내강의 경계를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 방법.

**청구항 17**

제16항에 있어서, 상기 단계 (1)에서는,

(1-2) 상기 혈관 내강 자동 검출부(110)가 상기 단계 (1-1)에서 추출한 혈관 내강의 경계에서 해당하는 패턴의 가이드 와이어 그림자(Guide Wire Shadow) 영역을 검출하여 제거하고, 그림자 영역이 제거된 영역에 대해 영상 처리에 영향이 발생되지 않도록 보간 처리를 수행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 방법.

**청구항 18**

제17항에 있어서, 상기 가이드 와이어 그림자 영역은,

행의 길이가 220 픽셀 이상이고, 열의 너비가 105 픽셀 또는 175 픽셀 패턴인 것을 특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 방법.

**청구항 19**

제17항에 있어서, 상기 단계 (1)에서는,

(1-3) 상기 혈관 내강 자동 검출부(110)가 상기 단계 (1-2)에서 가이드 와이어 그림자 영역을 제거하고 보간 처리한 비대칭 가우시안 필터를 통해 검출된 혈관 내강에서 스텐트 스트럿의 그림자 영역을 검출하고, 미리 설정된 높은 픽셀 값으로 채우는 단계를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 방법.

**청구항 20**

제19항에 있어서, 상기 단계 (1)에서는,

(1-4) 상기 혈관 내강 자동 검출부(110)가 상기 단계 (1-3)에서 처리된 혈관 내강에 대해 액티브 컨튜어 모델(Active Contour Model)을 사용하여 불규칙한 혈관 내강의 형태를 정밀하게 검출하는 단계를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 방법.

**청구항 21**

제15항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 단계 (2)에서는,

상기 형상 특징 추출부(120)가 상기 혈관 내강 자동 검출부(110)에서 검출한 혈관의 내강 형태를 대상으로 38개의 형상 특징과 54개의 질감 특징을 추출하는 것을 특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 방법.

**청구항 22**

제21항에 있어서, 상기 단계 (3)에서는,

상기 혈관 내강 분류부(130)가 상기 단계 (2)의 형상 특징 추출부(120)에서 추출된 혈관 내강의 38개의 형상 특징과 54개의 질감 특징을 통해 특징 벡터를 정의하고, SVM(Support Vector Machine) 기술을 이용하여 정상 IVOCT 영상과 비정상 IVOCT 영상으로 분류하는 것을 특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 방법.

**청구항 23**

제22항에 있어서, 상기 단계 (4)에서는,

상기 표시 제공부(140)가 의사의 IVOCT 영상 판독 및 진단 과정에 보조될 수 있도록 정상 또는 비정상으로 분류된 IVOCT 영상을 표시하되, 상기 표시되는 분류된 IVOCT 영상에 정상 또는 비정상이 더 표시되어 제공되는 것을 특징으로 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 방법.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 OCT(Optical Coherence Tomography) 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 혈관내광간섭단층촬영법(IVOCT)으로 촬영된 IVOCT 영상에서 정상 혈관 내강과 비정상 혈관 내강으로 분류하여 제공할 수 있도록 하는 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

## 배 경 기 술

[0002] 현재 의료 분야에서는 인체 내 생체 조직 등의 내부 구조를 촬영하여 관찰할 수 있는 방법이 많이 사용되고 있다. 예를 들면, X선(X-ray) 장치, CT(Computerized Tomography), MRI(Magnetic Resonance Image) 및 초음파(Ultrasound) 장치 등을 이용하여 인체 내 생체 조직에 대한 다양한 투과 영상 및 단층 영상을 촬영하게 된다. 이러한 방법은 인체를 직접 절개하지 않고도 진단이 필요한 생체 조직의 내부 구조를 파악할 수 있다. 따라서 이러한 관찰 방법은 각종 질병을 진단하고 질병의 진행 과정을 파악할 수 있으므로, 진단 의학 분야에서는 매우 중요하다. 그러나 X선 장치는 방사선을 이용하기 때문에 인체에 해로운 영향을 끼칠 수 있다. 또한, CT는 촬영 기기의 크기가 매우 거대하고 가격이 비싸 일부 대형 병원에서만 제한적으로 이용되고 있다. 또한, MRI 및 초음파 장치는 촬영된 영상의 해상도가 떨어진다는 단점이 있다.

[0003] 이에 대한 대안으로 사용되고 있는 광간섭단층촬영법(Optical Coherence Tomography; OCT) 또는 혈관내광간섭단층촬영법(Intravascular Optical Coherence Tomography; IVOCT)은 광의 간섭 현상을 이용하여 인체 내의 혈관 내부를 고해상도로 촬영할 수 있다. 보다 구체적으로, 광간섭 단층 촬영법(IVOCT)은 카테터(Catheter)를 통해 파장이 짧은 간섭 광원을 조사하고, 반사되어 수집된 광을 분석함으로써, 혈관 조직의 미세한 부분의 단층을 서브-마이크론(Sub-micron) 영역까지 고해상도로 촬영할 수 있다. 이러한 광간섭단층촬영법(OCT) 또는 혈관내광간섭단층촬영법(IVOCT)은 인체에 무해하고 고 분해능(10-20㎛)의 영상을 획득하여 인체 내의 혈관 조직을 관찰할 수 있으므로 혈관 질환 등을 진단하는데 주로 사용되고 있다.

[0004] 영상의학과 의사는 혈관내광간섭단층촬영법(IVOCT)의 고해상도 영상을 판독하여 혈관 내강의 형태와 면적, 혈관 벽의 미세 구조, 관상 동맥, 및 혈관 내에 설치된 스텐트(Stent) 등을 확인할 수 있다. 그러나 의사가 IVOCT 영상을 판독한다고 하더라도, 혈관 내강의 형태가 무척이나 불규칙하고, 스텐드 등의 그림자로 인해 정상 혈관 내강과 비정상 혈관 내강을 명확하게 판단하기 어려우므로 IVOCT 영상 판독 및 진단 과정에서 오진을 내릴 가능성이 있었다. 대한민국 공개특허공보 제10-2014-0133372호가 선행기술 문헌으로 개시되고 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 혈관내광간섭단층촬영법(IVOCT)으로 촬영된 IVOCT 영상에서 혈관의 내경을 자동 검출하고, 패턴 인식 기술을 통해 혈관 내강의 형상 특징을 추출한 후, 추출된 형상 특정을 SVM(Support Vector Machine)을 통해 정상 혈관 내강과 비정상 혈관 내강으로 분류하여 제공할 수 있도록 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템 및 그 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0006] 또한, 본 발명은, 혈관 내강의 형상 특징에 기초하여 정상 혈관 내강과 비정상 혈관 내강으로 자동 분류된 IVOCT 영상이 표시 제공부를 통해 제공될 때, IVOCT 영상에 정상 또는 비정상이 더 표시되어 제공됨으로써, 의사의 IVOCT 영상 판독 및 진단 과정을 보조하여 오진 확률이 감소될 수 있도록 하는, OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템 및 그 방법을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0007] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템은,

[0008] OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템으로서,

[0009] 혈관내광간섭단층촬영법(IVOCT)으로 촬영된 IVOCT 영상에서 혈관의 내강 형태를 자동으로 검출하는 혈관 내강

자동 검출부;

[0010] 상기 혈관 내강 자동 검출부에서 검출된 혈관의 내강 형태로부터 혈관 내강의 형상 특징을 추출하는 형상 특징 추출부;

[0011] 상기 형상 특징 추출부에서 추출되는 혈관 내강의 형상 특징에 따라 정상 혈관 내강과 비정상 혈관 내강으로 분류하는 혈관 내강 분류부; 및

[0012] 상기 혈관 내강 분류부에 따라 분류된 정상 또는 비정상의 혈관 내강을 디스플레이를 통해 제공하는 표시 제공부를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[0013] 바람직하게는, 상기 혈관 내강 자동 검출부는,

[0014] 혈관내광간섭단층촬영법(IVOCT)으로 촬영되어 제공되는 IVOCT 영상들을 직각좌표 영상으로 변환 처리하는 직각좌표 영상 변환부를 포함하여 구성할 수 있다.

[0015] 더욱 바람직하게는, 상기 혈관 내강 자동 검출부는,

[0016] 상기 직각좌표 영상 변환부로부터 직각좌표 영상으로 변환 처리된 IVOCT 영상을 입력받아 비대칭 가우시안 필터와 콘볼루션하여 혈관 내강의 경계를 추출하는 경계 추출부를 더 포함하여 구성할 수 있다.

[0017] 더욱 더 바람직하게는, 상기 혈관 내강 자동 검출부는,

[0018] 상기 경계 추출부에서 추출한 혈관 내강의 경계에서 해당하는 패턴의 가이드 와이어 그림자(Guide Wire Shadow) 영역을 검출하는 그림자 영역 검출부를 더 포함하여 구성할 수 있다.

[0019] 더더욱 바람직하게는, 상기 가이드 와이어 그림자 영역은,

[0020] 행의 길이가 220 픽셀 이상이고, 열의 너비가 105 픽셀 또는 175 픽셀 패턴일 수 있다.

[0021] 더더욱 바람직하게는, 상기 혈관 내강 자동 검출부는,

[0022] 상기 경계 추출부에서 추출한 혈관 내강의 경계에서 상기 그림자 영역 검출부에서 검출한 해당하는 패턴의 가이드 와이어 그림자 영역을 제거하는 그림자 영역 제거부를 더 포함하여 구성할 수 있다.

[0023] 더더욱 더 바람직하게는, 상기 그림자 영역 제거부는,

[0024] 상기 그림자 영역이 제거된 영역에 대해 영상 처리에 영향이 발생되지 않도록 보간 처리를 더 수행할 수 있다.

[0025] 더더욱 더 바람직하게는, 상기 혈관 내강 자동 검출부는,

[0026] 상기 그림자 영역 제거부에서 가이드 와이어 그림자 영역을 제거하고 보간 처리한 비대칭 가우시안 필터를 통해 검출된 혈관 내강 경계에서 스텐트 스트럿의 그림자 영역을 검출하고, 미리 설정된 높은 픽셀 값으로 채우는 스텐트 스트럿 처리부를 더 포함하여 구성할 수 있다.

[0027] 더더욱 더 바람직하게는, 상기 혈관 내강 자동 검출부는,

[0028] 액티브 컨튜어 모델(Active Contour Model)을 사용하여 불규칙한 혈관 내강의 형태를 정밀하게 검출하는 혈관 내경 형태 검출부를 더 포함하여 구성할 수 있다.

[0029] 바람직하게는, 상기 형상 특징 추출부는,

[0030] 상기 혈관 내강 자동 검출부에서 검출한 혈관의 내강 형태를 대상으로 형상 특징과 질감 특징을 추출할 수 있다.

[0031] 더욱 바람직하게는, 상기 형상 특징 추출부는,

[0032] 상기 혈관 내강 자동 검출부에서 검출한 혈관의 내강 형태를 대상으로 형상 특징과 질감 특징을 추출하되, 형상 특징은 38개, 질감 특징은 54개를 추출할 수 있다.

[0033] 더욱 더 바람직하게는, 상기 혈관 내강 분류부는,

[0034] 상기 형상 특징 추출부에서 추출된 혈관 내강의 형상 특징과 질감 특징을 통해 특징 벡터를 정의할 수 있다.

[0035] 더더욱 바람직하게는, 상기 혈관 내강 분류부는,

[0036] 상기 정의된 특징 벡터에 대해 SVM(Support Vector Machine) 기술을 이용하여 정상 IVOCT 영상과 비정상 IVOCT 영상으로 분류할 수 있다.

[0037] 더더욱 더 바람직하게는, 상기 표시 제공부는,

[0038] 의사의 IVOCT 영상 판독 및 진단 과정에 보조될 수 있도록 정상 또는 비정상으로 분류된 IVOCT 영상을 표시하되, 상기 표시되는 분류된 IVOCT 영상에 정상 또는 비정상이 더 표시되어 제공될 수 있다.

[0039] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 방법은,

[0040] OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 방법으로서,

[0041] (1) 혈관 내강 자동 검출부가 혈관내광간섭단층촬영법(IVOCT)으로 촬영된 IVOCT 영상에서 혈관의 내강 형태를 자동으로 검출하는 단계;

[0042] (2) 형상 특징 추출부가 상기 단계 (1)의 혈관 내강 자동 검출부에서 검출된 혈관의 내강 형태로부터 혈관 내강의 형상 특징을 추출하는 단계;

[0043] (3) 혈관 내강 분류부가 상기 단계 (2)의 형상 특징 추출부에서 추출되는 혈관 내강의 형상 특징에 따라 정상 혈관 내강과 비정상 혈관 내강으로 분류하는 단계; 및

[0044] (4) 표시 제공부가 상기 단계 (3)의 혈관 내강 분류부에 따라 분류된 정상 또는 비정상의 혈관 내강을 디스플레이를 통해 제공하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[0045] 바람직하게는, 상기 단계 (1)에서는,

[0046] (1-1) 상기 혈관 내강 자동 검출부가 혈관내광간섭단층촬영법(IVOCT)으로 촬영되어 제공되는 IVOCT 영상들을 직각좌표 영상으로 변환 처리한 후, 비대칭 가우시안 필터와 콘볼루션하여 혈관 내강의 경계를 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0047] 더욱 바람직하게는, 상기 단계 (1)에서는,

[0048] (1-2) 상기 혈관 내강 자동 검출부가 상기 단계 (1-1)에서 추출한 혈관 내강의 경계에서 해당하는 패턴의 가이드 와이어 그림자(Guide Wire Shadow) 영역을 검출하여 제거하고, 그림자 영역이 제거된 영역에 대해 영상 처리에 영향이 발생되지 않도록 보간 처리를 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0049] 더욱 더 바람직하게는, 상기 가이드 와이어 그림자 영역은,

[0050] 행의 길이가 220 픽셀 이상이고, 열의 너비가 105 픽셀 또는 175 픽셀 패턴일 수 있다.

[0051] 더욱 더 바람직하게는, 상기 단계 (1)에서는,

[0052] (1-3) 상기 혈관 내강 자동 검출부가 상기 단계 (1-2)에서 가이드 와이어 그림자 영역을 제거하고 보간 처리한 비대칭 가우시안 필터를 통해 검출된 혈관 내강에서 스텐트 스트럿의 그림자 영역을 검출하고, 미리 설정된 높은 픽셀 값으로 채우는 단계를 더 포함하여 이루어질 수 있다.

[0053] 더더욱 바람직하게는, 상기 단계 (1)에서는,

[0054] (1-4) 상기 혈관 내강 자동 검출부가 상기 단계 (1-3)에서 처리된 혈관 내강에 대해 액티브 컨튜어 모델(Active Contour Model)을 사용하여 불규칙한 혈관 내강의 형태를 정밀하게 검출하는 단계를 더 포함하여 이루어질 수 있다.

[0055] 바람직하게는, 상기 단계 (2)에서는,

[0056] 상기 형상 특징 추출부가 상기 혈관 내강 자동 검출부에서 검출한 혈관의 내강 형태를 대상으로 38개의 형상 특징과 54개의 질감 특징을 추출할 수 있다.

[0057] 더욱 바람직하게는, 상기 단계 (3)에서는,

[0058] 상기 혈관 내강 분류부가 상기 단계 (2)의 형상 특징 추출부에서 추출된 혈관 내강의 38개의 형상 특징과 54개의 질감 특징을 통해 특징 벡터를 정의하고, SVM(Support Vector Machine) 기술을 이용하여 정상 IVOCT 영상과 비정상 IVOCT 영상으로 분류할 수 있다.

[0059] 더욱 더 바람직하게는, 상기 단계 (4)에서는,

[0060] 상기 표시 제공부가 의사의 IVOCT 영상 판독 및 진단 과정에 보조될 수 있도록 정상 또는 비정상으로 분류된 IVOCT 영상을 표시하되, 상기 표시되는 분류된 IVOCT 영상에 정상 또는 비정상이 더 표시되어 제공될 수 있다.

## *발명의 효과*

[0061] 본 발명에서 제안하고 있는 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템 및 그 방법은, 혈관내광간섭단층촬영법(IVOCT)으로 촬영된 IVOCT 영상에서 혈관의 내경을 자동 검출하고, 패턴 인식 기술을 통해 혈관 내강의 형상 특징을 추출한 후, 추출된 형상 특정을 SVM(Support Vector Machine)을 통해 정상 혈관 내강과 비정상 혈관 내강으로 분류하여 제공할 수 있도록 할 수 있다.

[0062] 또한, 본 발명에 따르면, 혈관 내강의 형상 특징에 기초하여 정상 혈관 내강과 비정상 혈관 내강으로 자동 분류된 IVOCT 영상이 표시 제공부를 통해 제공될 때, IVOCT 영상에 정상 또는 비정상이 더 표시되어 제공됨으로써, 의사의 IVOCT 영상 판독 및 진단 과정을 보조하여 오진 확률이 감소될 수 있도록 할 수 있다.

## *도면의 간단한 설명*

[0063] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템의 구성을 기능블록으로 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템에 적용되는 혈관 내강 자동 검출부의 구성을 기능블록으로 도시한 도면.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템의 스텐트 스트럿의 그림자 영역 검출 과정을 일례로 도시한 도면.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템의 워크플로우를 도시한 도면.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템의 루멘 분류를 위한 38개의 형상 특징과 54개의 질감 특징을 도시한 도면.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 방법의 흐름을 도시한 도면.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 방법에서, 단계 S110의 혈관의 내강 형태를 자동으로 검출하는 흐름을 도시한 도면.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0064] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다.

[0065] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 '연결' 되어 있다고 할 때, 이는 '직접적으로 연결' 되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 '간접적으로 연결' 되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 '포함' 한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0066] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템의 구성을 기능블록으로 도시한 도면이고, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템에 적용되는 혈관 내강 자동 검출부의 구성을 기능블록으로 도시한 도면이며, 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템의 스텐트 스트럿의 그림자 영역 검출 과정을 일례로 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템의 워크플로우를 도시한 도면이며, 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템의 루멘 분류를 위한 38개의 형상 특징과 54개의 질감 특징을 도시한 도면이다. 도 1 내지 도 5에 각각 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템(100)은, 혈관 내강 자동 검출부(110), 형상 특징 추출부(120), 혈관 내강 분류부(130), 및 표시 제공부(140)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0067] 혈관 내강 자동 검출부(110)는 혈관내광간섭단층촬영법(IVOCT)으로 촬영된 IVOCT 영상에서 혈관의 내강 형태를 자동으로 검출하는 구성이다. 이러한 혈관 내강 자동 검출부(110)는 도 2에 도시된 바와 같이, 직각좌표 영상 변환부(111)와, 경계 추출부(112)와, 그림자 영역 검출부(113)와, 그림자 영역 제거부(114)와, 스텐트 스트럿 처리부(115), 및 혈관 내경 형태 검출부(116)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0068] 혈관 내강 자동 검출부(110)의 직각좌표 영상 변환부(111)는 혈관내광간섭단층촬영법(IVOCT)으로 촬영되어 제공되는 IVOCT 영상들을 직각좌표 영상으로 변환 처리할 수 있다. 이러한 직각좌표 영상 변환부(111)는 IVOCT 영상을 직각 좌표 영상으로 변환 처리함으로써, IVOCT 영상을 구성하는 각각의 픽셀에 대한 좌표 정보를 얻을 수 있게 되고, 그 결과로 IVOCT 영상은 행렬로 변환될 수 있다.

[0069] 또한, 혈관 내강 자동 검출부(110)의 경계 추출부(112)는 직각좌표 영상 변환부(111)로부터 직각좌표 영상으로 변환 처리된 IVOCT 영상을 입력받아 비대칭 가우시안 필터와 콘볼루션하여 혈관 내강의 경계를 추출할 수 있다.

여기서, 비대칭 가우시안 필터는 어떠한 특징이 데이터에 있는지 여부를 검출해주는 함수로서, 행렬로 구성될 수 있다.

[0070] 또한, 혈관 내강 자동 검출부(110)의 그림자 영역 검출부(113)는 경계 추출부(112)에서 추출한 혈관 내강의 경계에서 해당하는 패턴의 가이드 와이어 그림자(Guide Wire Shadow) 영역을 검출할 수 있다. 여기서, 가이드 와이어 그림자 영역은 행의 길이가 220 픽셀 이상이고, 열의 너비가 105 픽셀 또는 175 픽셀 패턴일 수 있다. 이때, 가이드 와이어의 그림자 영역은 가이드 와이어(Guide Wire)가 빛을 모두 흡수하여 가이드 와이어 뒤쪽은 검정색의 그림자가 생기는 영역을 의미한다. IVOCT 영상에는 이러한 가이드 와이어의 그림자 영역이 존재한다.

[0071] 또한, 혈관 내강 자동 검출부(110)의 그림자 영역 제거부(114)는 경계 추출부(112)에서 추출한 혈관 내강의 경계에서 그림자 영역 검출부(113)에서 검출한 해당하는 패턴의 가이드 와이어 그림자 영역을 제거할 수 있다. 이때, 그림자 영역 제거부(114)는 그림자 영역이 제거된 영역에 대해 영상 처리에 영향이 발생되지 않도록 보간 처리를 더 수행할 수 있다.

[0072] 또한, 혈관 내강 자동 검출부(110)의 스텐트 스트럿 처리부(115)는 비대칭 가우시안 필터를 통해 검출된 혈관 내강 경계에서 스텐트 스트럿의 그림자 영역을 검출하고, 미리 설정된 높은 픽셀 값으로 채울 수 있다. 여기서, 스텐트 스트럿(Stent strut)은 스텐트를 지지하는 구성으로, 스텐트 스트럿의 그림자 영역은 가이드 와이어의 그림자 영역과 마찬가지로, 영상 처리 과정에서 인공물(Artifact)로 간주되기 때문에 IVOCT 영상에서 제거될 수 있다. 도 3은 스텐트 스트럿 처리부(115)에서의 tm텐트 스트럿의 그림자 영역 검출 과정을 나타내고 있다.

[0073] 또한, 혈관 내강 자동 검출부(110)의 혈관 내경 형태 검출부(116)는 액티브 컨튜어 모델(Active Contour Model)을 사용하여 불규칙한 혈관 내강의 형태를 정밀하게 검출할 수 있다. 여기서, 액티브 컨튜어 모델(ACM)은 능동적으로 물체의 윤곽선을 추출하는 방법으로, Snakes로도 알려져 있으며, 전역적으로 정의된 경계를 최적화하는 방향으로 경계를 추출할 수 있다.

[0074] 형상 특징 추출부(120)는 혈관 내강 자동 검출부(110)에서 검출된 혈관의 내강 형태로부터 혈관 내강의 형상 특징을 추출하는 구성이다. 이러한 형상 특징 추출부(120)는 혈관 내강 자동 검출부(110)에서 검출한 혈관의 내강 형태를 대상으로 형상 특징과 질감 특징을 추출할 수 있다. 즉, 형상 특징 추출부(120)는 혈관 내강 자동 검출부(110)에서 검출한 혈관의 내강 형태를 대상으로 형상 특징과 질감 특징을 추출하되, 형상 특징은 38개, 질감 특징은 54개를 추출하게 된다. 도 5는 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템의 루멘 분류를 위한 38개의 형상 특징과 54개의 질감 특징의 설명을 나타내고 있다.

[0075] 혈관 내강 분류부(130)는 형상 특징 추출부(120)에서 추출되는 혈관 내강의 형상 특징에 따라 정상 혈관 내강과 비정상 혈관 내강으로 분류하는 구성이다. 이러한 혈관 내강 분류부(130)는 형상 특징 추출부(120)에서 추출된 혈관 내강의 형상 특징과 질감 특징을 통해 특징 벡터를 정의할 수 있다. 여기서, 혈관 내강 분류부(130)는 정의된 특징 벡터에 대해 SVM(Support Vector Machine) 기술을 이용하여 정상 IVOCT 영상과 비정상 IVOCT 영상으로 분류하게 된다.

[0076] 표시 제공부(140)는 혈관 내강 분류부(130)에 따라 분류된 정상 또는 비정상의 혈관 내강을 디스플레이를 통해 제공하는 표시 출력부의 구성이다. 이러한 표시 제공부(140)는 의사의 IVOCT 영상 판독 및 진단 과정에 보조될 수 있도록 정상 또는 비정상으로 분류된 IVOCT 영상을 표시하되, 표시되는 분류된 IVOCT 영상에 정상 또는 비정상이 더 표시되어 제공될 수 있다. 이는 의사의 IVOCT 영상 판독 및 진단 과정을 보조하고, 이를 통한 의사의 오진 가능성을 줄여줄 수 있게 된다.

[0077] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 방법의 흐름을 도시한 도면이고, 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 방법에서, 단계 S110의 혈관의 내강 형태를 자동으로 검출하는 흐름을 도시한 도면이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 방법은, IVOCT 영상에서 혈관의 내강 형태를 자동으로 검출하는 단계(S110), 혈관의 내강 형태로부터 혈관 내강의 형상 특징을 추출하는 단계(S120), 혈관 내강의 형상 특징에 따라 정상 혈관 내강과 비정상 혈관 내강으로 분류하는 단계(S130), 및 분류된 정상 또는 비정상의 혈관 내강을 디스플레이를 통해 제공하는 단계(S140)를 포함하여 구현될 수 있다.

[0078] 단계 S110에서는, 혈관 내강 자동 검출부(110)가 혈관내광간섭단층촬영법(IVOCT)으로 촬영된 IVOCT 영상에서 혈관의 내강 형태를 자동으로 검출할 수 있다. 이때, 단계 S110에서는 혈관 내강 자동 검출부(110)가 혈관내광간섭단층촬영법(IVOCT)으로 촬영되어 제공되는 IVOCT 영상들을 직각좌표 영상으로 변환 처리한 후, 비대칭 가우시안 필터와 콘볼루션하여 혈관 내강의 경계를 추출하는 단계(S111)를 포함할 수 있다.

[0079] 또한, 단계 S110에서는 혈관 내강 자동 검출부(110)가 단계 (S111)에서 추출한 혈관 내강의 경계에서 해당하는 패턴의 가이드 와이어 그림자(Guide Wire Shadow) 영역을 검출하여 제거하고, 그림자 영역이 제거된 영역에 대해 영상 처리에 영향이 발생되지 않도록 보간 처리를 수행하는 단계(s112)를 더 포함하여 이루어질 수 있다. 이때, 가이드 와이어 그림자 영역은 행의 길이가 220 픽셀 이상이고, 열의 너비가 105 픽셀 또는 175 픽셀 패턴일 수 있다.

[0080] 또한, 단계 S110에서는 혈관 내강 자동 검출부(110)가 단계 S112)에서 가이드 와이어 그림자 영역을 제거하고 보간 처리한 비대칭 가우시안 필터를 통해 검출된 혈관 내강에서 스텐트 스트럿의 그림자 영역을 검출하고, 미리 설정된 높은 픽셀 값으로 채우는 단계(S113)를 더 포함하여 이루어질 수 있다.

[0081] 또한, 단계 S110에서는 혈관 내강 자동 검출부(110)가 단계 S113에서 처리된 혈관 내강에 대해 액티브 컨튜어 모델(Active Contour Model)을 사용하여 불규칙한 혈관 내강의 형태를 정밀하게 검출하는 단계(S114)를 더 포함하여 이루어질 수 있다.

[0082] 단계 S120에서는, 형상 특징 추출부(120)가 단계 S110의 혈관 내강 자동 검출부(110)에서 검출된 혈관의 내강 형태로부터 혈관 내강의 형상 특징을 추출할 수 있다. 여기서, 단계 S120에서는 형상 특징 추출부(120)가 혈관 내강 자동 검출부(110)에서 검출한 혈관의 내강 형태를 대상으로 38개의 형상 특징과 54개의 질감 특징을 추출할 수 있다.

[0083] 단계 S130에서는, 혈관 내강 분류부(130)가 단계 S120의 형상 특징 추출부(120)에서 추출되는 혈관 내강의 형상 특징에 따라 정상 혈관 내강과 비정상 혈관 내강으로 분류할 수 있다. 여기서, 단계 S130에서는 혈관 내강 분류부(130)가 단계 S120의 형상 특징 추출부(120)에서 추출된 혈관 내강의 38개의 형상 특징과 54개의 질감 특징을 통해 특징 벡터를 정의하고, SVM(Support Vector Machine) 기술을 이용하여 정상 IVOCT 영상과 비정상 IVOCT 영상으로 분류하게 된다.

[0084] 단계 S140에서는, 표시 제공부(140)가 단계 S130의 혈관 내강 분류부에 따라 분류된 정상 또는 비정상의 혈관 내강을 디스플레이를 통해 제공할 수 있다. 여기서, 단계 S140에서는 표시 제공부(140)가 의사의 IVOCT 영상 판독 및 진단 과정에 보조될 수 있도록 정상 또는 비정상으로 분류된 IVOCT 영상을 표시하되, 표시되는 분류된 IVOCT 영상에 정상 또는 비정상이 더 표시되어 제공되도록 한다.

[0085] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 의료 영상 기반 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템 및 그 방법에 따르면, 혈관내광간섭단층촬영법(IVOCT)으로 촬영된 IVOCT 영상에서 혈관의 내경을 자동 검출하고, 패턴 인식 기술을 통해 혈관 내강의 형상 특징을 추출한 후, 추출된 형상 특정을 SVM(Support Vector Machine)을 통해 정상 혈관 내강과 비정상 혈관 내강으로 분류하여 제공할 수 있으며, 특히, 혈관 내강의 형상 특징에 기초하여 정상 혈관 내강과 비정상 혈관 내강으로 자동 분류된 IVOCT 영상이 표시 제공부를 통해 제공될 때, IVOCT 영상에 정상 또는 비정상이 더 표시되어 제공됨으로써, 의사의 IVOCT 영상 판독 및 진단 과정을 보조하여 오진 확률이 감소될 수 있도록 할 수 있게 된다.

[0086] 이상 설명한 본 발명은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 발명에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

## *부호의 설명*

[0087] 100: 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 컴퓨터 보조 진단 시스템

110: 혈관 내강 자동 검출부

111: 직각좌표 영상 변환부

112: 경계 추출부

113: 그림자 영역 검출부

114: 그림자 영역 제거부

115: 스텐트 스트럿 처리부

116: 혈관 내경 형태 검출부

120: 형상 특징 추출부

130: 혈관 내강 분류부

140: 표시 제공부

S110: IVOCT 영상에서 혈관의 내강 형태를 자동으로 검출하는 단계

S111: IVOCT 영상들을 직각좌표 영상으로 변환 처리한 후, 비대칭 가우시안 필터와 콘볼루션하여 혈관 내강의 경계를 추출하는 단계

S112: 혈관 내강의 경계에서 해당하는 패턴의 가이드 와이어 그림자 영역을 검출하여 제거한 후 보간 처리를 수행하는 단계

S113: 비대칭 가우시안 필터를 통해 검출된 혈관 내강에서 스텐트 스트럿의 그림자 영역을 검출하고, 미리 설정된 높은 픽셀 값으로 채우는 단계

S114: 액티브 컨튜어 모델을 사용하여 불규칙한 혈관 내강의 형태를 정밀하게 검출하는 단계

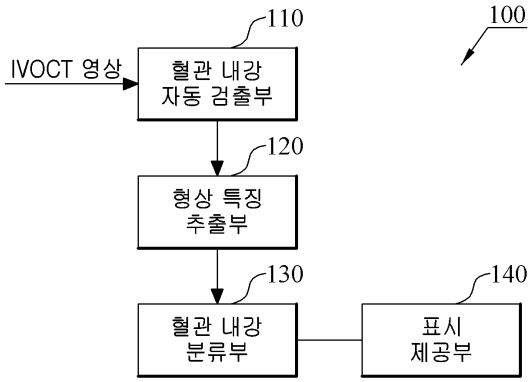
S120: 혈관의 내강 형태로부터 혈관 내강의 형상 특징을 추출하는 단계

S130: 혈관 내강의 형상 특징에 따라 정상 혈관 내강과 비정상 혈관 내강으로 분류하는 단계

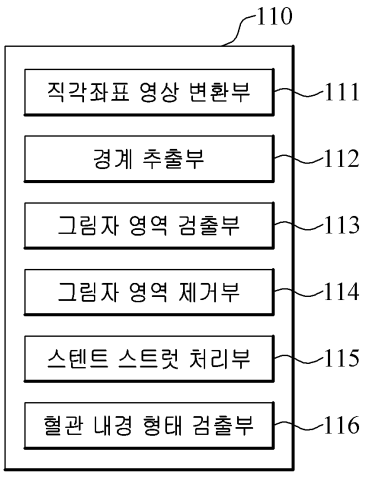
S140: 분류된 정상 또는 비정상의 혈관 내강을 디스플레이를 통해 제공하는 단계

## 도면

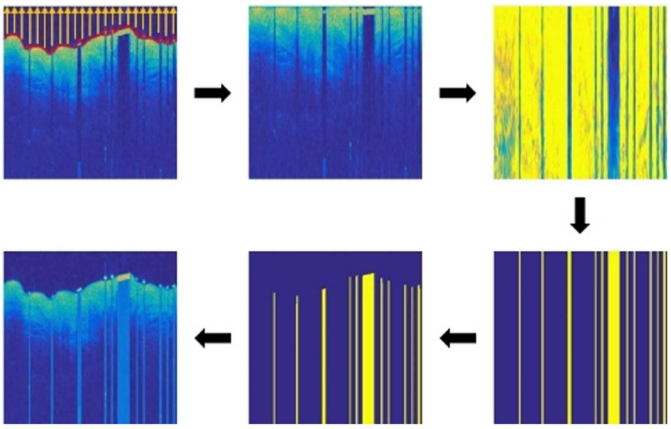
### 도면1



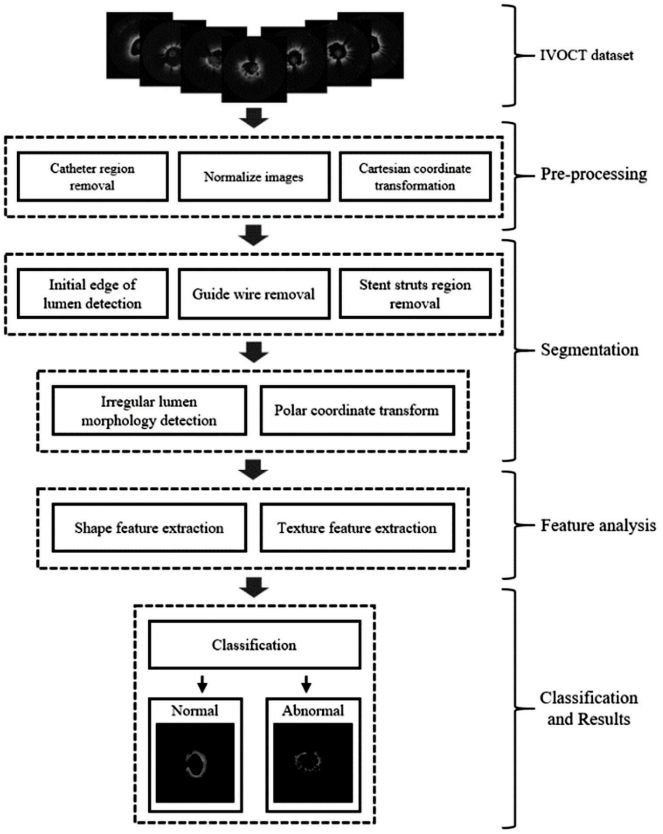

### 도면2




### 도면3



도면4

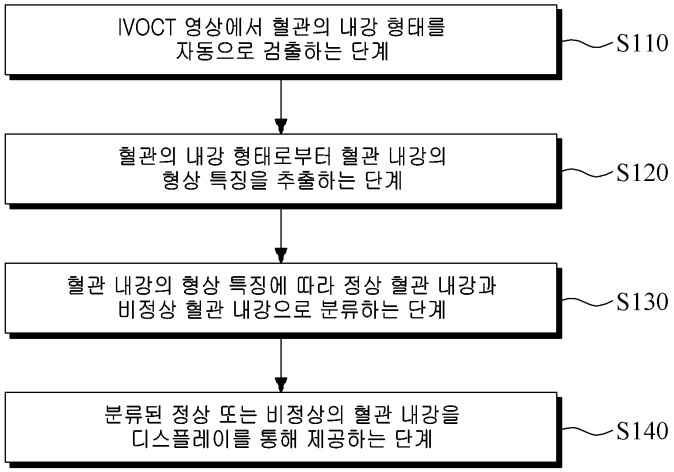



도면5

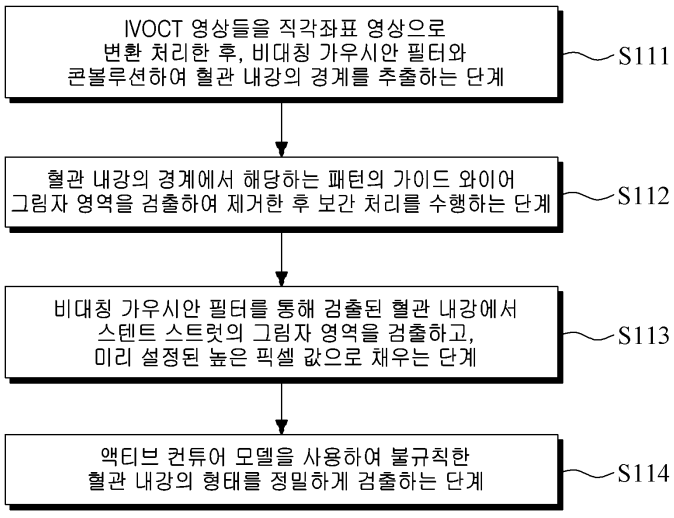
THE MULTIPLE FEATURES FOR CLASSIFICATION

| Feature No | Feature name |
|---|---|
| 1~32 | Fourier Descriptors |
| 33 | Circularity |
| 34 | Mean Curvature |
| 35 | Gaussian Curvature |
| 36 | Absolute Mean Curvature |
| 37 | Solidity |
| 38 | Bending Energy |
| 39~87 | Gray-Level Co-occurrence Matrix |
| 88 | GLCM-Homogeneity |
| 89 | GLCM-Energy |
| 90 | GLCM-Correlation |
| 91 | GLCM-Contrast |
| 92 | GLCM-Entropy |

도면6


IVOCT 영상에서 혈관의 내강 형태를 자동으로 검출하는 단계
S110
혈관의 내강 형태로부터 혈관 내강의 형상 특징을 추출하는 단계
S120
혈관 내강의 형상 특징에 따라 정상 혈관 내강과 비정상 혈관 내강으로 분류하는 단계
S130
분류된 정상 또는 비정상의 혈관 내강을 디스플레이를 통해 제공하는 단계
S140

도면7


IVOCT 영상들을 직각좌표 영상으로 변환 처리한 후, 비대칭 가우시안 필터와 콘볼루션하여 혈관 내강의 경계를 추출하는 단계
S111
혈관 내강의 경계에서 해당하는 패턴의 가이드 와이어 그림자 영역을 검출하여 제거한 후 보간 처리를 수행하는 단계
S112
비대칭 가우시안 필터를 통해 검출된 혈관 내강에서 스텐트 스트럿의 그림자 영역을 검출하고, 미리 설정된 높은 픽셀 값으로 채우는 단계
S113
액티브 컨튜어 모델을 사용하여 불규칙한 혈관 내강의 형태를 정밀하게 검출하는 단계
S114