



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0092531

(43) 공개일자 2015년08월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 6/03 (2006.01) G06T 7/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0013012

(22) 출원일자 2014년02월05일

심사청구일자 2014년02월05일

(71) 출원인

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

세종대학교 산학협력단

서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)

(72) 발명자

하진용

서울특별시 광진구 능동로 209 광개토관 1013A (군자동)

홍명기

서울시 강남구 학동로 513, 6-706 (청담동, 진흥아파트)

김중선

서울특별시 마포구 상암산로 1길 57, 611-403 (상암동, 상암월드컵파크 6단지)

(74) 대리인

심경식, 홍성욱, 한승범, 유병욱

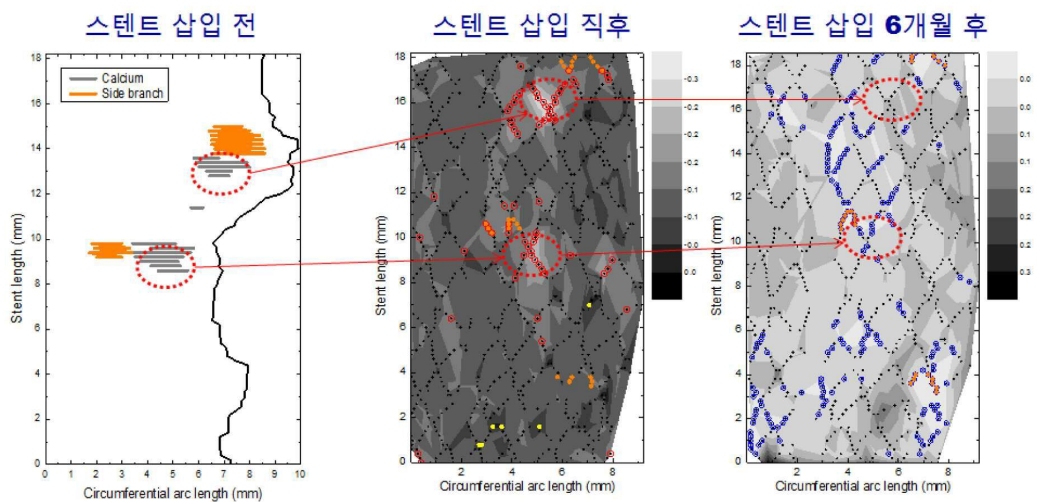
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 혈관 영상 분석 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 혈관 영상 분석 시스템은 혈관 내부를 촬영하여 복수의 제1 단층 이미지를 생성하는 이미지 촬영부; 상기 복수의 제1 단층 이미지를 분석하여, 혈관 루멘(lumen)의 기준점에서 혈관 병변에 있는 플라크의 분포 지점까지의 호의 길이를 측정하는 이미지 분석부; 및 상기 호의 길이를 이용하여 2차원 이미지의 플라크 분포도를 생성하는 이미지 처리부를 포함한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

혈관 내부를 촬영하여 복수의 제1 단층 이미지를 생성하는 이미지 촬영부;

상기 복수의 제1 단층 이미지를 분석하여, 혈관 루멘(lumen)의 기준점에서 혈관 병변에 있는 플라크의 분포 지점까지의 호의 길이를 측정하는 이미지 분석부; 및

상기 호의 길이를 이용하여 2차원 이미지의 플라크 분포도를 생성하는 이미지 처리부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 이미지 분석부는

상기 혈관 루멘의 기준점으로부터 상기 호의 첫 길이, 및 상기 혈관 루멘의 기준점으로부터 상기 호의 마지막 길이를 측정하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 이미지 처리부는

측정된 상기 호의 첫 길이 및 상기 호의 마지막 길이를 이용하여 상기 플라크의 분포 지점에 대한 이차원 좌표를 구하고, 상기 이차원 좌표를 이용하여 상기 플라크 분포도를 생성하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 이미지 분석부는

혈관의 길이 방향을 따라서, 상기 복수의 제1 단층 이미지를 분석하여 상기 호의 길이를 측정하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 이미지 처리부는

상기 플라크 분포도의 생성 시, 상기 플라크가 분포되어 있는 영역에 대해 다른 영역과 구분되게 표현하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,
상기 이미지 처리부는
상기 플라크가 분포되어 있는 영역을 다른 색상으로 표현하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 이미지 처리부는
상기 이미지 분석부의 분석 결과에 기초하여 경화반(fibrous cap)의 두께를 상기 플라크의 분포와 함께 2차원 이미지로 구현하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 이미지 처리부는
상기 이미지 분석부의 분석 결과에 기초하여 가지 혈관(side branch) 분포 지점에 대한 이차원 좌표를 구하고,
상기 가지 혈관 분포 지점에 대한 이차원 좌표와 상기 플라크의 분포 지점에 대한 이차원 좌표를 이용하여 상기 가지 혈관을 상기 플라크의 분포와 함께 2차원 이미지로 구현하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 이미지 촬영부는
스텐트가 삽입된 혈관 내부를 촬영하여 복수의 제2 단층 이미지를 생성하고,
상기 이미지 분석부는
상기 복수의 제2 단층 이미지를 분석하여 상기 스텐트의 스트럿 분포 데이터를 생성하며,
상기 이미지 처리부는
상기 스트럿 분포 데이터를 이용하여 2차원 이미지의 스트럿 분포도를 생성하고, 상기 스트럿 분포도를 상기 가지 혈관 분포 지점에 대한 이차원 좌표와 상기 플라크의 분포 지점에 대한 이차원 좌표를 이용하여 생성된 상기 2차원 이미지와 비교하여 상기 스텐트가 잘 삽입되었는지를 판단하기 위한 레퍼런스 데이터를 출력하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서,
상기 이미지 촬영부는
스텐트가 삽입된 혈관 내부를 촬영하여 복수의 제2 단층 이미지를 생성하고,
상기 이미지 분석부는
상기 복수의 제2 단층 이미지를 분석하여 상기 스텐트의 스트럿 분포 데이터를 생성하며,
상기 이미지 처리부는

상기 스트럿 분포 데이터를 이용하여 2차원 이미지의 스트럿 분포도를 생성하고, 상기 스트럿 분포도를 상기 플라크 분포도와 비교하여 상기 스텐트가 잘 삽입되었는지를 판단하기 위한 레퍼런스 데이터를 출력하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 이미지 분석부는

상기 혈관 내부에 상기 스텐트의 길이 방향으로의 스트럿 위치 및 상기 스텐트의 원주 방향으로의 스트럿 위치를 측정하여 상기 스트럿 분포 데이터를 생성하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 시스템.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 이미지 분석부는

상기 스텐트의 말단부를 기준으로 상기 스텐트의 길이 방향으로의 스트럿 위치를 측정하고, 상기 스텐트의 원심점으로부터 연장되는 기준선과 만나는 스트럿 기준점을 기준으로 상기 스텐트의 원주 방향으로의 스트럿 위치를 측정하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 이미지 처리부는

상기 2차원 이미지의 x축을 상기 스텐트의 원주 방향으로의 스트럿 위치로 설정하고, 상기 2차원 이미지의 y축을 상기 스텐트의 길이 방향으로의 스트럿 위치로 설정하여 상기 스트럿 분포도를 생성하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 시스템.

청구항 14

제10항에 있어서,

상기 이미지 분석부는

상기 복수의 제2 단층 이미지를 분석하여 신생내막 두께 데이터를 생성하고,

상기 이미지 처리부는

상기 신생내막 두께 데이터를 이용하여 신생내막 두께에 대한 등고선 지도를 생성하고, 상기 등고선 지도를 상기 스트럿 분포도와 합성한 합성 이미지를 상기 플라크 분포도와 비교하여 상기 레퍼런스 데이터를 출력하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 플라크 분포도, 상기 스트럿 분포도 및 상기 합성 이미지 중 적어도 하나를 외부로 표시하기 위한 디스플레이부

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 시스템.

청구항 16

제10항에 있어서,

상기 이미지 분석부는

상기 스트럿으로부터 신생 혈관 외벽까지의 직선 거리와 기존 혈관벽으로부터 상기 스트럿까지의 직선 거리의 차이 값을 이용하여 상기 신생내막 두께 데이터를 생성하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 시스템.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 이미지 처리부는

상기 차이 값이 동일한 지점을 연결한 등고선을 이용하여 상기 등고선 지도를 생성하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 시스템.

청구항 18

제10항에 있어서,

상기 이미지 분석부는

상기 복수의 제2 단층 이미지를 분석하여 상기 스트럿의 혈관 내 협착 상태에 따른 스트럿 협착 데이터를 생성하고,

상기 이미지 처리부는

상기 스트럿 협착 데이터에 따라 상기 스트럿 분포도상의 스트럿을 차별화하여 표현하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 시스템.

청구항 19

혈관 영상 분석 시스템의 이미지 촬영부에서, 혈관 내부를 촬영하여 복수의 제1 단층 이미지를 생성하는 단계;

상기 혈관 영상 분석 시스템의 이미지 분석부에서, 상기 복수의 제1 단층 이미지를 분석하여, 혈관 루멘(lumen)의 기준점에서 혈관 병변에 있는 플라크의 분포 지점까지의 호의 길이를 측정하는 단계; 및

상기 혈관 영상 분석 시스템의 이미지 처리부에서, 상기 호의 길이를 이용하여 2차원 이미지의 플라크 분포도를 생성하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 호의 길이를 측정하는 단계는

상기 혈관 루멘의 기준점으로부터 상기 호의 첫 길이, 및 상기 혈관 루멘의 기준점으로부터 상기 호의 마지막 길이를 측정하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 플라크 분포도를 생성하는 단계는

측정된 상기 호의 첫 길이 및 상기 호의 마지막 길이를 이용하여 상기 플라크의 분포 지점에 대한 이차원 좌표를 구하는 단계; 및

상기 이차원 좌표를 이용하여 상기 플라크 분포도를 생성하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 방법.

청구항 22

제19항에 있어서,

상기 호의 길이를 측정하는 단계는

혈관의 길이 방향을 따라서, 상기 복수의 제1 단층 이미지를 분석하여 상기 호의 길이를 측정하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 방법.

청구항 23

제19항에 있어서,

상기 이미지 처리부에서, 상기 이미지 분석부의 분석 결과에 기초하여 경화반(fibrous cap)의 두께를 상기 플라크의 분포와 함께 2차원 이미지로 구현하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 방법.

청구항 24

제19항에 있어서,

상기 이미지 촬영부에서, 스텐트가 삽입된 혈관 내부를 촬영하여 복수의 제2 단층 이미지를 생성하는 단계;

상기 이미지 분석부에서, 상기 복수의 제2 단층 이미지를 분석하여 상기 스텐트의 스트럿 분포 데이터를 생성하는 단계;

상기 이미지 처리부에서, 상기 스트럿 분포 데이터를 이용하여 2차원 이미지의 스트럿 분포도를 생성하는 단계; 및

상기 이미지 처리부에서, 상기 스트럿 분포도를 상기 플라크 분포도와 비교하여 상기 스텐트가 잘 삽입되었는지를 판단하기 위한 레퍼런스 데이터를 출력하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 방법.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 이미지 분석부에서, 상기 복수의 제2 단층 이미지를 분석하여 신생내막 두께 데이터를 생성하는 단계; 및

상기 이미지 처리부에서, 상기 신생내막 두께 데이터를 이용하여 신생내막 두께에 대한 등고선 지도를 생성하는 단계

를 더 포함하고,

상기 레퍼런스 데이터를 출력하는 단계는

상기 등고선 지도를 상기 스트럿 분포도와 합성한 합성 이미지를 상기 플라크 분포도와 비교하여 상기 레퍼런스 데이터를 출력하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 방법.

청구항 26

제24항에 있어서,

상기 이미지 분석부에서, 상기 복수의 제2 단층 이미지를 분석하여 상기 스트럿의 혈관 내 협착 상태에 따른 스트럿 협착 데이터를 생성하는 단계; 및

상기 이미지 처리부에서, 상기 스트럿 협착 데이터에 따라 상기 스트럿 분포도상의 스트럿을 차별화하여 표현하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 혈관 영상 분석 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 혈관 영상을 분석하는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 임플란트 기술의 실패의 주요 원인은 크게 임플란트 식립 시, 골과 임플란트 표면의 초기 접촉 불량과 코팅 표면층의 박리현상 등 임플란트 소재에 관한 문제와 임플란트 식립 이후, 골세포 내에 축적되는 활성산소와 각종 산화물질에 기인하는 생체거부반응과 스트레스, 주위염(Periimplantitis) 발생 등으로 대별할 수 있다. 이는 구조적으로 임플란트와 그 주변 골조직은 물성치가 서로 다른 두 재료가 접촉되어 계면을 이루고 있어서 생체조직 및 골세포(bone cell)가 인공 임플란트 표면에 잘 접합(osseointegration) 될 수 없기 때문이다. 따라서, 임플란트를 조직 내에 식립하는 경우 그 협착 또는 접합 여부를 용이하게 파악할 수 있어야 한다.

[0003] 또한, 심혈관 중재술에서 혈관 내에 스텐트를 삽입하는 경우 역시, 스텐트의 혈관에 대한 외벽 협착 여부의 파악이 중요한데, 시술 후 혈관 내 스텐트가 잘 협착되었는지 여부를 알아보기 위해 레이저를 이용한 광 간섭성 단층 촬영(OCT: Optical Coherence Tomography) 기법이 사용된다. 또한, 시술 후 스트럿(strut)상에서 신생내막 세포가 자라게 되는데, 이러한 내막 세포의 과잉성장으로 말미암아 혈관이 다시 좁아지게 된다. 따라서 환자의 상태, 스텐트의 구조 및 표면에서 표출되는 약물 성분에 따른 다양한 임상결과를 광 간섭성 단층 촬영 영상을 통하여 관독을 하게 된다. 이를 분석하기 위해 혈관 단면 영상에서 스트럿과 내막 세포의 성장에 의한 신생내막의 두께를 측정하게 되며 통계적 분석을 통하여 정량화한다.

[0004] 그러나 이러한 분석 결과는 단순한 정량적 분석에 의한 것으로 정성적 분석에 한계가 있다. 예를 들면, 스텐트에서 표출되는 약물에 따라 신생내막 두께 및 존재 여부의 결과가 달라질 것으로 예상되는데 이를 분석하기 위해서는 혈관 내 스텐트의 구조 및 위치를 혈관 단면이 아닌 혈관 구조 상에서 분석하여야 한다.

[0005] 관련 선행기술로는 일본 공개특허공보 제2012-127051호(발명의 명칭: 의료용 화상 처리 장치, 공개일자: 2012년 9월 13일)가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명의 일 실시예는 스텐트를 삽입하기 전에 혈관 치료에 영향을 미치는 혈관 플라크의 분포를 미리 파악하여 혈관 병변을 한눈에 분석할 수 있도록 하며, 이를 통해 혈관을 치료하기 위한 스텐트 시술 시 의사들에게 스텐트 삽입에 필요한 종합적인 정보를 제공할 수 있는 혈관 영상 분석 시스템 및 방법을 제공한다.
- [0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제(들)로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제(들)는 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 혈관 영상 분석 시스템은 혈관 내부를 촬영하여 복수의 제1 단층 이미지를 생성하는 이미지 촬영부; 상기 복수의 제1 단층 이미지를 분석하여, 혈관 루멘(lumen)의 기준점에서 혈관 병변에 있는 플라크의 분포 지점까지의 호의 길이를 측정하는 이미지 분석부; 및 상기 호의 길이를 이용하여 2차원 이미지의 플라크 분포도를 생성하는 이미지 처리부를 포함한다.
- [0009] 상기 이미지 분석부는 상기 혈관 루멘의 기준점으로부터 상기 호의 첫 길이, 및 상기 혈관 루멘의 기준점으로부터 상기 호의 마지막 길이를 측정할 수 있다.
- [0010] 상기 이미지 처리부는 측정된 상기 호의 첫 길이 및 상기 호의 마지막 길이를 이용하여 상기 플라크의 분포 지점에 대한 이차원 좌표를 구하고, 상기 이차원 좌표를 이용하여 상기 플라크 분포도를 생성할 수 있다.
- [0011] 상기 이미지 분석부는 혈관의 길이 방향을 따라서, 상기 복수의 제1 단층 이미지를 분석하여 상기 호의 길이를 측정할 수 있다.
- [0012] 상기 이미지 처리부는 상기 플라크 분포도의 생성 시, 상기 플라크가 분포되어 있는 영역에 대해 다른 영역과 구분되게 표현할 수 있다.
- [0013] 상기 이미지 처리부는 상기 플라크가 분포되어 있는 영역을 다른 색상으로 표현할 수 있다.
- [0014] 상기 이미지 처리부는 상기 이미지 분석부의 분석 결과에 기초하여 경화반(fibrous cap)의 두께를 상기 플라크의 분포와 함께 2차원 이미지로 구현할 수 있다.
- [0015] 상기 이미지 처리부는 상기 이미지 분석부의 분석 결과에 기초하여 가지 혈관(side branch) 분포 지점에 대한 이차원 좌표를 구하고, 상기 가지 혈관 분포 지점에 대한 이차원 좌표와 상기 플라크의 분포 지점에 대한 이차원 좌표를 이용하여 상기 가지 혈관을 상기 플라크의 분포와 함께 2차원 이미지로 구현할 수 있다.
- [0016] 상기 이미지 촬영부는 스텐트가 삽입된 혈관 내부를 촬영하여 복수의 제2 단층 이미지를 생성하고, 상기 이미지 분석부는 상기 복수의 제2 단층 이미지를 분석하여 상기 스텐트의 스트럿 분포 데이터를 생성하며, 상기 이미지 처리부는 상기 스트럿 분포 데이터를 이용하여 2차원 이미지의 스트럿 분포도를 생성하고, 상기 스트럿 분포도를 상기 가지 혈관 분포 지점에 대한 이차원 좌표와 상기 플라크의 분포 지점에 대한 이차원 좌표를 이용하여 생성된 상기 2차원 이미지와 비교하여 상기 스텐트가 잘 삽입되었는지를 판단하기 위한 레퍼런스 데이터를 출력할 수 있다.
- [0017] 상기 이미지 촬영부는 스텐트가 삽입된 혈관 내부를 촬영하여 복수의 제2 단층 이미지를 생성하고, 상기 이미지 분석부는 상기 복수의 제2 단층 이미지를 분석하여 상기 스텐트의 스트럿 분포 데이터를 생성하며, 상기 이미지 처리부는 상기 스트럿 분포 데이터를 이용하여 2차원 이미지의 스트럿 분포도를 생성하고, 상기 스트럿 분포도를 상기 플라크 분포도와 비교하여 상기 스텐트가 잘 삽입되었는지를 판단하기 위한 레퍼런스 데이터를 출력할 수 있다.
- [0018] 상기 이미지 분석부는 상기 혈관 내부에 상기 스텐트의 길이 방향으로의 스트럿 위치 및 상기 스텐트의 원주 방향으로의 스트럿 위치를 측정하여 상기 스트럿 분포 데이터를 생성할 수 있다.
- [0019] 상기 이미지 분석부는 상기 스텐트의 말단부를 기준으로 상기 스텐트의 길이 방향으로의 스트럿 위치를 측정하고, 상기 스텐트의 원심점으로부터 연장되는 기준선과 만나는 스트럿 기준점을 기준으로 상기 스텐트의 원주 방

향으로의 스트럿 위치를 측정할 수 있다.

- [0020] 상기 이미지 처리부는 상기 2차원 이미지의 x축을 상기 스텐트의 원주 방향으로의 스트럿 위치로 설정하고, 상기 2차원 이미지의 y축을 상기 스텐트의 길이 방향으로의 스트럿 위치로 설정하여 상기 스트럿 분포도를 생성할 수 있다.
- [0021] 상기 이미지 분석부는 상기 복수의 제2 단층 이미지를 분석하여 신생내막 두께 데이터를 생성하고, 상기 이미지 처리부는 상기 신생내막 두께 데이터를 이용하여 신생내막 두께에 대한 등고선 지도를 생성하고, 상기 등고선 지도를 상기 스트럿 분포도와 합성한 합성 이미지를 상기 플라크 분포도와 비교하여 상기 레퍼런스 데이터를 출력할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 혈관 영상 분석 시스템은 상기 플라크 분포도, 상기 스트럿 분포도 및 상기 합성 이미지 중 적어도 하나를 외부로 표시하기 위한 디스플레이부를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 이미지 분석부는 상기 스트럿으로부터 신생 혈관 외벽까지의 직선 거리와 기존 혈관벽으로부터 상기 스트럿까지의 직선 거리의 차이 값을 이용하여 상기 신생내막 두께 데이터를 생성할 수 있다.
- [0024] 상기 이미지 처리부는 상기 차이 값이 동일한 지점을 연결한 등고선을 이용하여 상기 등고선 지도를 생성할 수 있다.
- [0025] 상기 이미지 분석부는 상기 복수의 제2 단층 이미지를 분석하여 상기 스트럿의 혈관 내 협착 상태에 따른 스트럿 협착 데이터를 생성하고, 상기 이미지 처리부는 상기 스트럿 협착 데이터에 따라 상기 스트럿 분포도상의 스트럿을 차별화하여 표현할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일 실시예에 따른 혈관 영상 분석 방법은 혈관 영상 분석 시스템의 이미지 촬영부에서, 혈관 내부를 촬영하여 복수의 제1 단층 이미지를 생성하는 단계; 상기 혈관 영상 분석 시스템의 이미지 분석부에서, 상기 복수의 제1 단층 이미지를 분석하여, 혈관 루멘(lumen)의 기준점에서 혈관 병변에 있는 플라크의 분포 지점까지의 호의 길이를 측정하는 단계; 및 상기 혈관 영상 분석 시스템의 이미지 처리부에서, 상기 호의 길이를 이용하여 2차원 이미지의 플라크 분포도를 생성하는 단계를 포함한다.
- [0027] 상기 호의 길이를 측정하는 단계는 상기 혈관 루멘의 기준점으로부터 상기 호의 첫 길이, 및 상기 혈관 루멘의 기준점으로부터 상기 호의 마지막 길이를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 플라크 분포도를 생성하는 단계는 측정된 상기 호의 첫 길이 및 상기 호의 마지막 길이를 이용하여 상기 플라크의 분포 지점에 대한 이차원 좌표를 구하는 단계; 및 상기 이차원 좌표를 이용하여 상기 플라크 분포도를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 호의 길이를 측정하는 단계는 혈관의 길이 방향을 따라서, 상기 복수의 제1 단층 이미지를 분석하여 상기 호의 길이를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 일 실시예에 따른 혈관 영상 분석 방법은 상기 이미지 처리부에서, 상기 이미지 분석부의 분석 결과에 기초하여 경화반(fibrous cap)의 두께를 상기 플라크의 분포와 함께 2차원 이미지로 구현하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0031] 본 발명의 일 실시예에 따른 혈관 영상 분석 방법은 상기 이미지 촬영부에서, 스텐트가 삽입된 혈관 내부를 촬영하여 복수의 제2 단층 이미지를 생성하는 단계; 상기 이미지 분석부에서, 상기 복수의 제2 단층 이미지를 분석하여 상기 스텐트의 스트럿 분포 데이터를 생성하는 단계; 상기 이미지 처리부에서, 상기 스트럿 분포 데이터를 이용하여 2차원 이미지의 스트럿 분포도를 생성하는 단계; 및 상기 이미지 처리부에서, 상기 스트럿 분포도를 상기 플라크 분포도와 비교하여 상기 스텐트가 잘 삽입되었는지를 판단하기 위한 레퍼런스 데이터를 출력하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0032] 본 발명의 일 실시예에 따른 혈관 영상 분석 방법은 상기 이미지 분석부에서, 상기 복수의 제2 단층 이미지를 분석하여 신생내막 두께 데이터를 생성하는 단계; 및 상기 이미지 처리부에서, 상기 신생내막 두께 데이터를 이용하여 신생내막 두께에 대한 등고선 지도를 생성하는 단계를 더 포함하고, 상기 레퍼런스 데이터를 출력하는 단계는 상기 등고선 지도를 상기 스트럿 분포도와 합성한 합성 이미지를 상기 플라크 분포도와 비교하여 상기 레퍼런스 데이터를 출력하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0033] 본 발명의 일 실시예에 따른 혈관 영상 분석 방법은 상기 이미지 분석부에서, 상기 복수의 제2 단층 이미지를 분석하여 상기 스트럿의 혈관 내 협착 상태에 따른 스트럿 협착 데이터를 생성하는 단계; 및 상기 이미지 처리

부에서, 상기 스트럿 협착 데이터에 따라 상기 스트럿 분포도상의 스트럿을 차별화하여 표현하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0034] 기타 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 첨부 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0035] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 플라크의 호의 길이를 이용하여 혈관 병변에 있는 플라크의 분포를 2차원 이미지로 구현함으로써, 스텐트를 삽입하기 전에 혈관 치료에 영향을 미치는 혈관 플라크의 분포를 미리 파악할 수 있으며, 이를 통해 혈관 병변을 한눈에 분석할 수 있도록 하여 혈관을 치료하기 위한 스텐트 시술 시 의사들에게 스텐트 삽입에 필요한 종합적인 정보를 제공할 수 있다.

[0036] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 경화반(fibrous cap)의 두께를 플라크의 분포와 함께 2차원 이미지로 구현함으로써, 플라크의 분포 정도뿐만 아니라 병변의 심각성도 표현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0037] 도 1은 스텐트 삽입 전의 혈관 플라크 분포가 삽입 후 혈관 치료에 미치는 영향을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 혈관 영상 분석 시스템을 설명하기 위해 도시한 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 2차원 혈관 플라크 분포도 구현에 필요한 분석 데이터를 획득하는 방법을 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따라 2차원 좌표로 구성되는 스트럿 분포 데이터를 생성하기 위한 방법을 도시한 도면이다.

도 5 내지 도 8은 혈관벽에 협착되는 스트럿의 상태에 따른 신생내막의 성장 형태를 도시한 도면이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 혈관 영상 분석 방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이다.

도 10 및 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 혈관 영상 분석 방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이다.

도 12는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 혈관 영상 분석 방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 본 발명의 이점 및/또는 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.

[0039] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 한다.

[0040] 도 1은 스텐트 삽입 전의 혈관 플라크 분포가 삽입 후 혈관 치료에 미치는 영향을 도시한 도면이다.

[0041] 도 1에 도시된 바와 같이, 스텐트를 삽입하기 전인 왼쪽의 그림에서 보면 점선으로 표시된 부분에 혈관 플라크가 분포되어 있는 것을 볼 수 있다. 이렇게 혈관 플라크가 분포되어 있는 영역의 경우, 스텐트를 삽입한 직후의 가운데 그림에서와 같이 스텐트가 혈관에 협착이 잘 되지 않음을 알 수 있다.

[0042] 또한, 스텐트 삽입 6개월 후의 오른쪽 그림에서 보면, 그림 위에 있는 플라크 분포 영역의 경우에는 원래는 스텐트가 협착이 잘 안된 부분이지만 신생내막이 자라면서 잘 붙은 것을 확인할 수 있으며, 그 밑에 있는 플라크 분포 영역의 경우 스텐트가 끝까지 협착이 안된 것을 확인할 수 있다.

- [0043] 이와 같이, 스텐트 삽입 전의 혈관 플라크 분포가 스텐트 삽입 후 혈관 치료에 미치는 영향을 다분하다는 것을 알 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에서는 스텐트를 삽입한 후 광학단층촬영기법 등을 이용하여 심혈관 광내시경을 시행하고 영상 분석을 통해 혈관 병변의 정도를 분석하는 기존의 방식에서 벗어나, 스텐트를 삽입하기 전에 3차원 모양의 혈관 병변에 있는 혈관 플라크를 2차원 좌표로 구현하여 2차원의 평면 이미지를 통해 혈관 병변을 한눈에 분석할 수 있도록 하는 기술을 제공한다.
- [0044] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 혈관 영상 분석 시스템을 설명하기 위해 도시한 블록도이다.
- [0045] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 혈관 영상 분석 시스템(200)은 이미지 촬영부(210), 이미지 분석부(220), 이미지 처리부(230), 디스플레이부(240), 및 제어부(250)를 포함할 수 있다.
- [0046] 상기 이미지 촬영부(210)는 혈관 내부를 촬영하여 복수의 제1 단층 이미지를 생성한다. 여기서, 상기 제1 단층 이미지는 상기 혈관 내부를 혈관의 길이 방향으로 단층 촬영하여 생성한 이미지를 말한다.
- [0047] 상기 이미지 분석부(220)는 상기 복수의 제1 단층 이미지를 분석하여, 혈관 루멘(lumen)의 기준점에서 혈관 병변에 있는 플라크의 분포 지점까지의 호의 길이를 측정한다. 이에 대해 도 3을 참조하여 구체적으로 설명한다.
- [0048] 즉, 도 3을 참조하면, 상기 이미지 분석부(220)는 상기 혈관 루멘(Lumen)의 기준점으로부터 상기 호의 첫 길이(Arc length 1), 및 상기 혈관 루멘의 기준점으로부터 상기 호의 마지막 길이(Arc length 2)를 측정할 수 있다.
- [0049] 이때, 상기 이미지 분석부(220)는 혈관의 길이 방향을 따라서, 상기 복수의 제1 단층 이미지를 분석하여 상기 호의 길이(Arc length 1, Arc length 2)를 측정할 수 있다.
- [0050] 상기 이미지 처리부(230)는 상기 호의 길이를 이용하여 3차원 모양의 혈관 병변에 있는 플라크를 2차원 이미지로 구현함으로써 플라크 분포도(도 3의 우측 도면 참조)를 생성할 수 있다.
- [0051] 이를 위해, 상기 이미지 처리부(230)는 측정된 상기 호의 첫 길이(Arc length 1) 및 상기 호의 마지막 길이(Arc length 2)를 이용하여 상기 플라크의 분포 지점에 대한 이차원 좌표를 구할 수 있다.
- [0052] 즉, 상기 이미지 처리부(230)는 상기 호의 첫 길이(Arc length 1)와 상기 호의 마지막 길이(Arc length 2)의 차이 값을 산출할 수 있다(Arc length 2 - Arc length 1). 또한, 상기 이미지 처리부(230)는 상기 제1 단층 이미지 각각에 대한 혈관 길이를 계산할 수 있다.
- [0053] 상기 이미지 처리부(230)는 상기 호의 첫 길이(Arc length 1)와 마지막 길이(Arc length 2)의 차이값을 X 좌표로 하고, 상기 제1 단층 이미지 각각에 대한 혈관 길이를 Y 좌표로 하여 이차원 좌표를 구현할 수 있다.
- [0054] 상기 이미지 처리부(230)는 상기 이차원 좌표를 이용하여 상기 플라크 분포도를 생성할 수 있다. 여기서, 플라크 분포도를 생성하기 위해 상기 호의 길이를 측정하는 이유는 상기 플라크가 상기 호의 길이 방향으로 자랄 수 밖에 없기 때문이다.
- [0055] 참고로, 상기 플라크 분포도에서, 상기 호의 길이가 길면 상기 혈관 루멘이 넓은 것을 의미하고, 이는 상기 혈관 루멘에 상기 플라크가 많이 분포되어 있음을 나타낸다. 또한, 상기 플라크 분포도에서, 상기 호의 길이가 짧으면 상기 혈관 루멘이 좁은 것을 의미하고, 이는 상기 혈관 루멘에 상기 플라크가 적게 분포되어 있음을 나타낸다.
- [0056] 상기 이미지 처리부(230)는 상기 플라크 분포도의 생성 시, 상기 플라크가 분포되어 있는 영역에 대해 다른 영역과 구분되게 표현할 수 있다. 예를 들면, 상기 이미지 처리부(230)는 상기 플라크가 분포되어 있는 영역을 다른 색상으로 표현할 수 있다.
- [0057] 상기 이미지 처리부(230)는 상기 이미지 분석부(220)의 분석 결과에 기초하여 경화반(fibrous cap)의 두께를 상기 플라크의 분포와 함께 2차원 이미지로 구현할 수도 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 의하면 플라크의 분포 정도뿐만 아니라 병변의 심각성도 표현할 수 있다.
- [0058] 상기 디스플레이부(240)는 LCD와 같은 디스플레이 장치를 통해 상기 플라크 분포도를 외부로 표시할 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 의하면 스텐트를 삽입하기 전에 혈관 치료에 영향을 미치는 혈관 플라크의 분포를 미리 파악할 수 있으며, 이를 통해 혈관 병변을 한눈에 분석할 수 있도록 하여 혈관을 치료하기 위한 스텐트 시술 시 의사들에게 스텐트 삽입에 필요한 종합적인 정보를 제공할 수 있다.

- [0059] 상기 제어부(250)는 본 발명의 일 실시예에 따른 혈관 영상 분석 시스템(200), 즉 상기 이미지 촬영부(210), 상기 이미지 분석부(220), 상기 이미지 처리부(230), 상기 디스플레이부(240) 등을 전반적으로 제어할 수 있다.
- [0060] 다른 실시예로서, 상기 이미지 촬영부(210)는 상기 스텐트가 삽입된 혈관 내부를 촬영하여 복수의 제2 단층 이미지를 생성할 수 있다.
- [0061] 상기 이미지 분석부(220)는 상기 복수의 제2 단층 이미지를 분석하여 상기 스텐트의 스트럿 분포 데이터를 생성할 수 있다. 이때, 상기 이미지 분석부(220)는 상기 혈관 내부에 상기 스텐트의 길이 방향으로의 스트럿 위치 및 상기 스텐트의 원주 방향으로의 스트럿 위치를 측정하여 상기 스트럿 분포 데이터를 생성할 수 있다.
- [0062] 참고로, 스트럿을 가지는 스텐트의 경우, 상기 스텐트의 위치 정보는 상기 스트럿 분포 데이터를 의미할 수 있다. 상기 스트럿 분포 데이터란 복수의 스텐트 스트럿에 대한 혈관 내 위치 좌표를 의미하는 바, 각각의 제2 단층 이미지에서의 2차원 좌표를 의미할 수 있다.
- [0063] 상기 이미지 분석부(220)는 상기 스텐트의 말단부를 기준으로 상기 스텐트의 길이 방향으로의 스트럿 위치를 측정하고, 상기 스텐트의 원심점으로부터 연장되는 기준선과 만나는 스트럿 기준점을 기준으로 상기 스텐트의 원주 방향으로의 스트럿 위치를 측정할 수 있다.
- [0064] 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 복수의 제2 단층 이미지 중 첫 단층 이미지를 혈관 내에 삽입된 스텐트의 말단부에 대한 단층 이미지라고 한다면, 첫 단층 이미지를 기준으로 길이 방향인 단층 이미지 간격(예: 0~0.2mm)으로 스트럿 협착 위치를 측정하고, 스텐트의 원심점으로부터 연장되는 기준선상과 스트럿을 연결한 원호와 만나는 스트럿 기준점으로부터 원주 방향으로 각 스트럿까지의 호 길이를 측정하여 2차원 좌표로 구성되는 스트럿 분포 데이터를 생성할 수 있다.
- [0065] 상기 스트럿 기준점은 스텐트의 원주 방향으로의 스트럿의 위치를 결정하기 위한 것으로, 도 4의 경우에는 스텐트의 원심점으로부터 수평선인 기준선을 연장하여 스트럿을 연결한 원호와 만나는 지점이 될 수 있다.
- [0066] 상기 이미지 처리부(230)는 상기 스트럿 분포 데이터를 이용하여 2차원 이미지의 스트럿 분포도를 생성할 수 있다. 여기서, 상기 스트럿 분포도는 혈관 내에 분포된 스트럿의 위치를 2차원 이미지상에 나타낸 것으로, 스텐트가 삽입된 혈관을 길이 방향으로 절개하여 펼쳐 놓았을 때, 펼쳐진 혈관상에 스트럿이 분포된 모양을 의미한다.
- [0067] 상기 이미지 처리부(230)는 상기 이미지 분석부(220)에 의해 생성된 2차원 이미지의 스트럿 분포 데이터를 이용하여, 상기 2차원 이미지의 X축을 상기 스텐트의 원주 방향으로의 스트럿 위치로 설정하고, 상기 2차원 이미지의 Y축을 상기 스텐트의 길이 방향으로의 스트럿 위치로 설정하여 상기 스트럿 분포도를 생성할 수 있다.
- [0068] 또 달리, 상기 이미지 처리부(230)는 X축과 Y축이 서로 바뀐 스트럿 분포도를 생성할 수도 있다. 즉, 상기 이미지 처리부(230)는 상기 2차원 이미지의 Y축을 상기 스텐트의 원주 방향으로의 스트럿 위치로 설정하고, 상기 2차원 이미지의 X축을 상기 스텐트의 길이 방향으로의 스트럿 위치로 설정하여 상기 스트럿 분포도를 생성할 수도 있다.
- [0069] 한편, 상기 이미지 분석부(220)는 상기 복수의 제2 단층 이미지를 분석하여 신생내막 두께 데이터를 생성할 수 있다. 여기서, 상기 신생내막 두께 데이터란 혈관 스트럿에서 새로 생성된 혈관벽까지의 높이를 의미하는 것으로, 스트럿이 협착된 이후 형성된 신생내막에 의하여 스트럿이 신생내막으로 둘러싸이게 되므로 스트럿에서 새로 생성된 혈관벽까지의 직선 거리가 신생내막의 두께가 되는 것이다.
- [0070] 그런데, 스트럿이 혈관의 잘못된 장소에 위치하여 혈관벽에 협착되지 못한 경우에도 주위에 형성되는 신생내막에 의하여 스트럿이 둘러싸이게 되는데, 이러한 경우 신생내막의 두께는 스트럿에서 혈관벽까지의 직선 거리에서 기존의 혈관벽으로부터 스트럿까지의 직선 거리를 뺀 결과값을 사용할 수 있다.
- [0071] 이를 위해, 상기 이미지 분석부(220)는 상기 스트럿으로부터 신생 혈관 외벽까지의 직선 거리와 기존 혈관벽으로부터 상기 스트럿까지의 직선 거리의 차이 값을 이용하여 상기 신생내막 두께 데이터를 생성할 수 있다. 상기 신생내막의 성장 형태에 대해서 도 5 내지 도 8을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0072] 도 5 내지 도 8은 혈관벽에 협착되는 스트럿의 상태에 따른 신생내막의 성장 형태를 도시한 도면이다.
- [0073] 먼저, 도 5에 도시된 바와 같이, 스트럿(530)이 혈관벽에 협착된 경우라면 스트럿에서 새로 생성된 혈관벽(520)까지의 직선 거리가 신생내막의 두께(NIT)가 된다. 하지만, 도 8에 도시된 바와 같이, 스트럿(530)이 기존의 혈관벽(510)에 협착하지 못한 경우에는, 스트럿(530)에서 새로 생성된 혈관벽(520)까지의 직선 거리에서 기존의

혈관벽(510)으로부터 스트럿(530)까지의 직선 거리를 뺀 결과값이 신생내막의 두께가 된다.

- [0074] 또한, 도 6에 도시된 바와 같이, 스트럿(530)이 혈관벽에 협착되었으나 신생내막이 생성되지 않은 경우, 신생내막의 두께는 0이 되고, 도 7에 도시된 바와 같이, 스트럿(530)이 혈관벽에 협착되지 못한 상태에서 신생내막이 생성되지 않은 경우, 신생내막의 두께는 기존 혈관벽(510)에서 스트럿(530)까지 직선 거리만큼의 크기를 가지는 음수값이 된다.
- [0075] 스트럿에서 신생내막 또는 혈관벽까지의 거리는 도 5 내지 도 8과 같이 스트럿의 중심으로부터 측정될 수 있으며, 또 달리 스트럿의 상/하단을 기준으로 하여 측정될 수도 있다.
- [0076] 다시 도 2를 참조하면, 상기 이미지 처리부(230)는 상기 신생내막 두께 데이터를 이용하여 신생내막 두께에 대한 등고선 지도를 생성할 수 있다. 즉, 상기 이미지 처리부(230)는 상기 스트럿으로부터 신생 혈관 외벽까지의 직선 거리와 기존 혈관벽으로부터 상기 스트럿까지의 직선 거리의 차이 값이 동일한 지점을 연결한 등고선을 이용하여 상기 등고선 지도를 생성할 수 있다.
- [0077] 상기 이미지 처리부(230)는 상기 스트럿 분포도를 상기 플라크 분포도와 비교하여 상기 스텐트가 잘 삽입되었는지를 판단하기 위한 레퍼런스 데이터(reference data)를 출력할 수 있다. 또한, 상기 이미지 처리부(230)는 상기 등고선 지도를 상기 스트럿 분포도와 합성한 합성 이미지를 상기 플라크 분포도와 비교하여 상기 레퍼런스 데이터를 출력할 수도 있다. 상기 레퍼런스 데이터는 상기 디스플레이부(240)에 의해 외부에 표시될 수 있다.
- [0078] 다른 실시예에서, 상기 이미지 처리부(230)는 상기 이미지 분석부(220)의 분석 결과에 기초하여 가지 혈관(side branch) 분포 지점에 대한 이차원 좌표를 구하고, 가지 혈관 분포 지점에 대한 이차원 좌표와 플라크의 분포 지점에 대한 이차원 좌표를 이용하여 가지 혈관을 플라크의 분포와 함께 2차원 이미지로 구현할 수 있다.
- [0079] 또한, 이미지 처리부(230)는 스트럿 분포도를 가지 혈관 분포 지점에 대한 이차원 좌표와 플라크의 분포 지점에 대한 이차원 좌표를 이용하여 생성된 2차원 이미지와 비교하여 스텐트가 잘 삽입되었는지를 판단하기 위한 레퍼런스 데이터를 출력할 수 있다. 즉, 이미지 촬영부(230)가 스텐트가 삽입된 혈관 내부를 촬영하여 복수의 제2 단층 이미지를 생성하고, 이미지 분석부(220)가 복수의 제2 단층 이미지를 분석하여 스텐트의 스트럿 분포 데이터를 생성하면, 이미지 처리부(230)가 상기 스트럿 분포 데이터를 이용하여 2차원 이미지의 스트럿 분포도를 생성하고, 상기 스트럿 분포도를 상기 가지 혈관 분포 지점에 대한 이차원 좌표와 상기 플라크의 분포 지점에 대한 이차원 좌표를 이용하여 생성된 상기 2차원 이미지와 비교하여 상기 스텐트가 잘 삽입되었는지를 판단하기 위한 레퍼런스 데이터를 출력하는 것이다.
- [0080] 한편, 상기 이미지 분석부(220)는 상기 복수의 제2 단층 이미지를 분석하여 상기 스트럿의 혈관 내 협착 상태에 따른 스트럿 협착 데이터를 생성할 수 있다. 여기서, 상기 스트럿 협착 데이터란 스트럿이 혈관벽에 협착되었는지 여부에 대한 분류 데이터를 의미하며, 예를 들면 혈관벽에 협착되고 신생내막으로 둘러싸인 경우, 혈관벽에 협착되고 신생내막으로 둘러싸이지 않은 경우, 및 혈관벽에 협착되지 않은 경우 등을 분류한 데이터를 의미할 수 있다. 또는, 도 5 내지 도 8에서와 같은 4가지 형태의 스트럿 협착 상태에 따른 데이터를 의미할 수 있다.
- [0081] 상기 이미지 처리부(230)는 상기 스트럿 협착 데이터에 따라 상기 스트럿 분포도상의 스트럿을 차별화하여 표현할 수 있다. 예컨대, 상기 이미지 처리부(230)는 상기 스트럿을 상기 스트럿 분포도상에서 다른 색깔이나 다른 형태로 표시할 수 있다.
- [0082] 상기 디스플레이부(240)는 상기 스트럿 분포도, 상기 합성 이미지 등을 LCD 등과 같은 디스플레이 장치를 통해 외부로 표시할 수 있다. 이때, 상기 디스플레이부(240)는 임의의 스트럿을 다른 스트럿들과 식별 가능하도록 명암, 모양 또는 색 등을 변경하여 표시할 수 있다.
- [0083] 예를 들면, 상기 디스플레이부(240)에 표시되는 합성 이미지상에서 임의의 스트럿에 대한 정보가 필요한 경우, 상기 디스플레이부(240)는 임의의 스트럿을 선택하여 단층 이미지를 제공할 수 있다. 등고선 이미지 상에서 임의의 스트럿은 외부의 입력을 통하여 선택될 수 있고, 예를 들면 상기 디스플레이부(240)는 혈관벽에 협착되지 않은 스트럿과 같이 미리 설정된 조건에 해당하는 스트럿에 대한 단층 이미지를 자동으로 연계하여 외부로 표시할 수 있다. 상기 디스플레이부(50)는 데이터를 시각적으로 화면에 출력하는 일반적인 디스플레이 장치를 의미하며 CRT, LCD, PDP, LED, OLED 등을 포함할 수 있다.

- [0084] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 혈관 영상 분석 방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이다.
- [0085] 도 2 및 도 9를 참조하면, 단계(910)에서 상기 혈관 영상 분석 시스템(200)의 이미지 촬영부(210)는 혈관 내부를 촬영하여 복수의 제1 단층 이미지를 생성한다.
- [0086] 다음으로, 단계(920)에서 상기 혈관 영상 분석 시스템(200)의 이미지 분석부(220)는 상기 복수의 제1 단층 이미지를 분석하여, 혈관 루멘(lumen)의 기준점에서 혈관 병변에 있는 플라크의 분포 지점까지의 호의 길이를 측정한다.
- [0087] 이때, 상기 혈관 영상 분석 시스템(200)의 이미지 분석부(220)는 혈관의 길이 방향을 따라서, 상기 혈관 루멘의 기준점으로부터 상기 호의 첫 길이, 및 상기 혈관 루멘의 기준점으로부터 상기 호의 마지막 길이를 측정할 수 있다.
- [0088] 다음으로, 단계(930)에서 상기 혈관 영상 분석 시스템(200)의 이미지 처리부(230)는 상기 호의 길이를 이용하여 2차원 이미지의 플라크 분포도를 생성한다.
- [0089] 즉, 상기 혈관 영상 분석 시스템(200)의 이미지 처리부(230)는 측정된 상기 호의 첫 길이 및 상기 호의 마지막 길이를 이용하여 상기 플라크의 분포 지점에 대한 이차원 좌표를 구하고, 상기 이차원 좌표를 이용하여 상기 플라크 분포도를 생성할 수 있다.
- [0090] 다음으로, 단계(940)에서 상기 혈관 영상 분석 시스템(200)의 디스플레이부(240)는 상기 생성된 플라크 분포도를 외부로 표시한다. 이때, 상기 혈관 영상 분석 시스템(200)의 디스플레이부(240)는 경화반(fibrous cap)의 두께를 상기 플라크의 분포와 함께 2차원 이미지로 표시할 수 있다.
- [0091] 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 혈관 영상 분석 방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이다.
- [0092] 도 2 및 도 10을 참조하면, 단계(1010)에서 상기 혈관 영상 분석 시스템(200)의 이미지 촬영부(210)는 스텐트가 삽입된 혈관 내부를 촬영하여 복수의 제2 단층 이미지를 생성한다.
- [0093] 다음으로, 단계(1020)에서 상기 혈관 영상 분석 시스템(200)의 이미지 분석부(220)는 상기 복수의 제2 단층 이미지를 분석하여 상기 스텐트의 스트럿 분포 데이터를 생성한다.
- [0094] 다음으로, 단계(1030)에서 상기 혈관 영상 분석 시스템(200)의 이미지 처리부(230)는 상기 스트럿 분포 데이터를 이용하여 2차원 이미지의 스트럿 분포도를 생성한다.
- [0095] 다음으로, 단계(1040)에서 상기 혈관 영상 분석 시스템(200)의 이미지 처리부(230)는 상기 스트럿 분포도를 상기 혈관 영상 분석 시스템(200)의 디스플레이부(240)를 통해 외부로 표시한다.
- [0096] 이때, 상기 혈관 영상 분석 시스템(200)의 이미지 분석부(220)는 도 11에 도시된 바와 같이, 단계(1110)에서 상기 복수의 제2 단층 이미지를 분석하여 상기 스트럿의 혈관 내 협착 상태에 따른 스트럿 협착 데이터를 생성한다.
- [0097] 다음으로, 단계(1120)에서 상기 혈관 영상 분석 시스템(200)의 이미지 처리부(230)는 상기 스트럿 협착 데이터에 따라 상기 스트럿 분포도상의 스트럿을 차별화하여 표현한다.
- [0098] 도 12는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 혈관 영상 분석 방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이다.
- [0099] 도 2 및 도 12를 참조하면, 단계(1210)에서 상기 혈관 영상 분석 시스템(200)의 이미지 촬영부(210)는 스텐트가 삽입된 혈관 내부를 촬영하여 복수의 제2 단층 이미지를 생성한다.
- [0100] 다음으로, 단계(1220)에서 상기 혈관 영상 분석 시스템(200)의 이미지 분석부(220)는 상기 복수의 제2 단층 이미지를 분석하여 신생내막 두께 데이터를 생성한다.
- [0101] 다음으로, 단계(1230)에서 상기 혈관 영상 분석 시스템(200)의 이미지 처리부(230)는 상기 신생내막 두께 데이터를 이용하여 신생내막 두께에 대한 등고선 지도를 생성한다.
- [0102] 다음으로, 단계(1240)에서 상기 혈관 영상 분석 시스템(200)의 디스플레이부(240)는 상기 등고선 지도를 상기 스트럿 분포도와 합성한 합성 이미지를 LCD 등의 디스플레이 장치를 통해 외부로 표시한다.

[0103]

본 발명의 실시예들은 다양한 컴퓨터로 구현되는 동작을 수행하기 위한 프로그램 명령을 포함하는 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함한다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 로컬 데이터 파일, 로컬 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체는 본 발명을 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, CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크와 같은 자기-광 매체, 및 롬, 램, 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.

[0104]

지금까지 본 발명에 따른 구체적인 실시예에 관하여 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서는 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허 청구의 범위뿐 아니라 이 특허 청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

[0105]

이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 이는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명 사상은 아래에 기재된 특허청구범위에 의해서만 파악되어야 하고, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

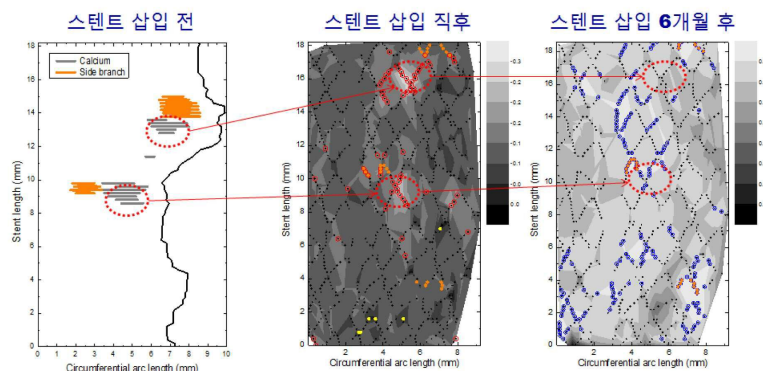
부호의 설명

[0106]

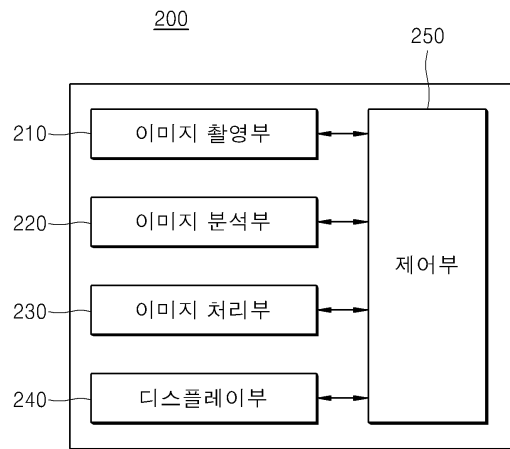
210: 이미지 촬영부
220: 이미지 분석부
230: 이미지 처리부
240: 디스플레이부
250: 제어부

도면

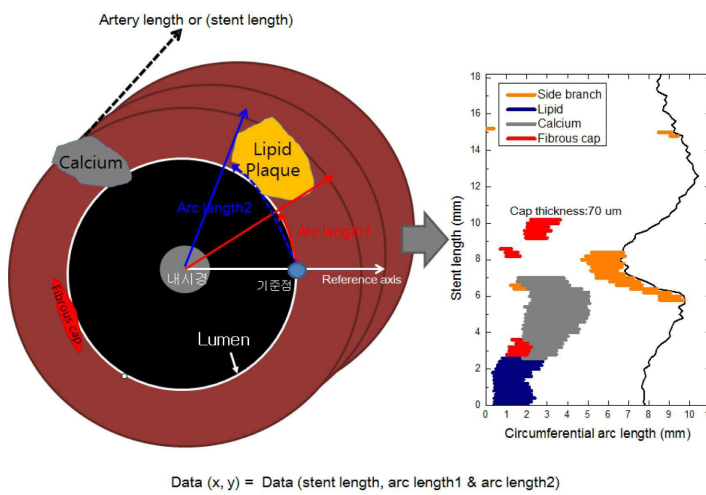
도면1



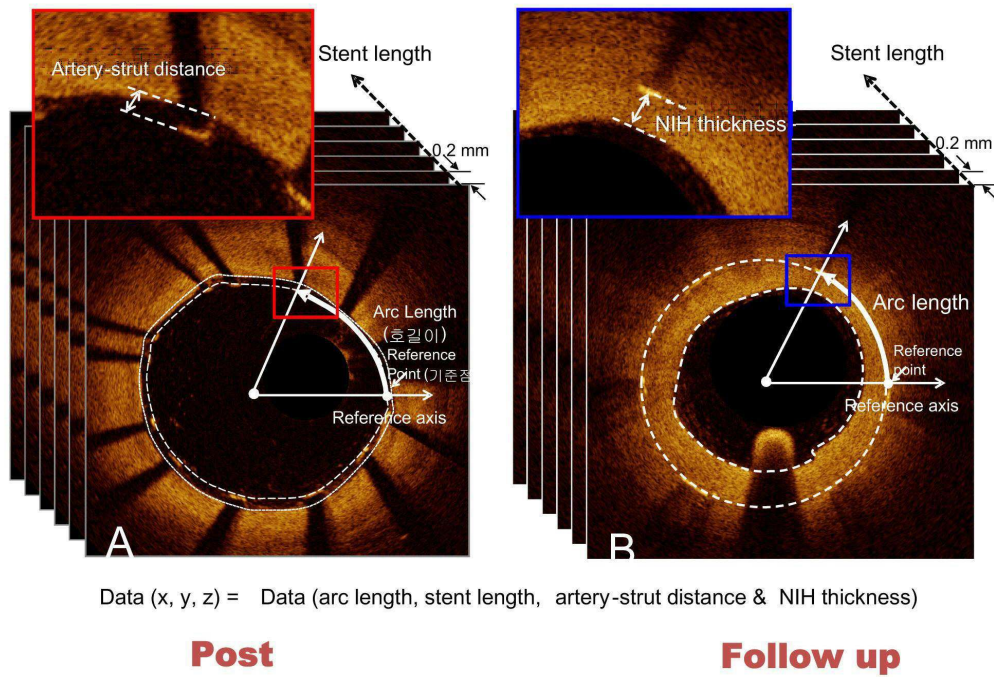
도면2



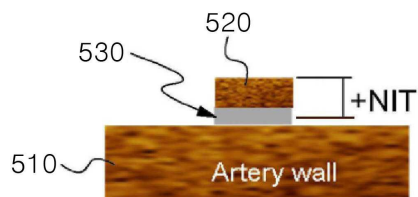
도면3



도면4



도면5



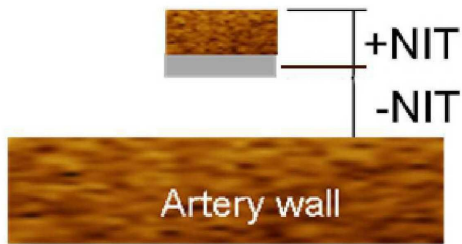
도면6



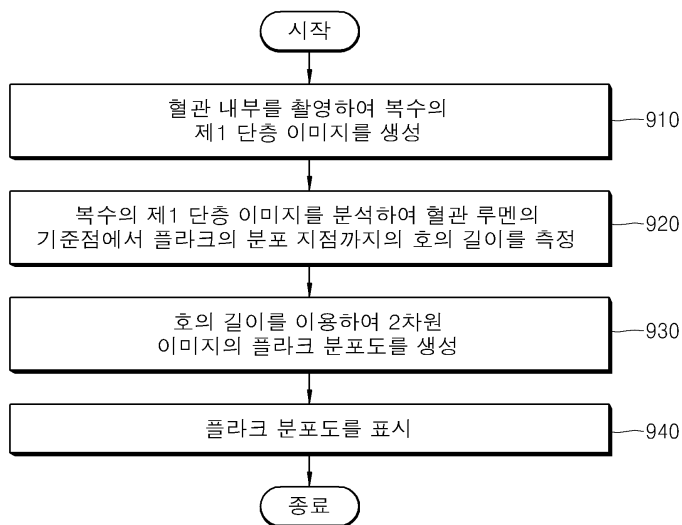
도면7



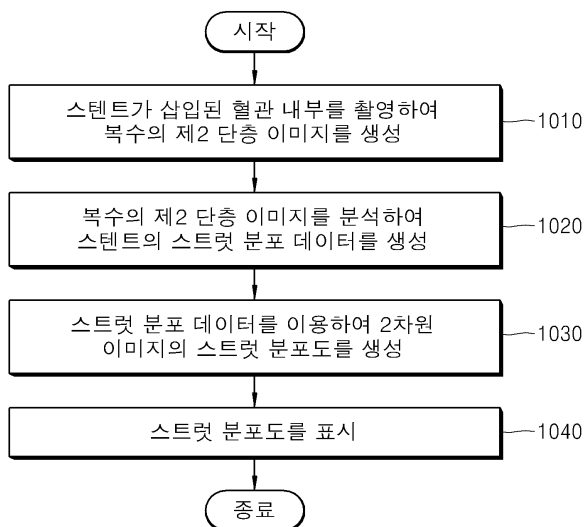
도면8



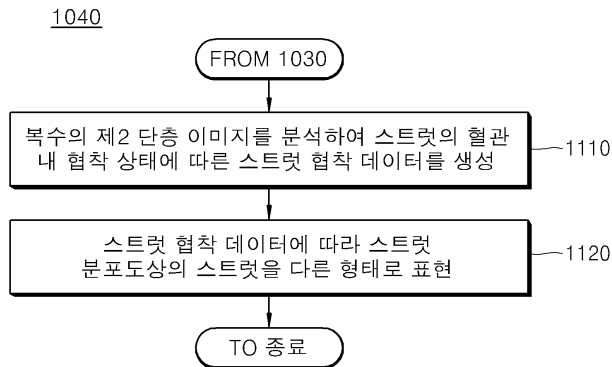
도면9



도면10



도면11



도면12

