



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0090286
(43) 공개일자 2017년08월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 19/00 (2011.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/02 (2006.01) A61B 5/026 (2006.01)
A61B 5/11 (2006.01) A61B 6/00 (2006.01)
A61B 6/12 (2006.01) G06F 19/12 (2011.01)

(52) CPC특허분류
G06F 19/3437 (2013.01)
A61B 5/0033 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0010941
(22) 출원일자 2016년01월28일
심사청구일자 2016년01월28일

(71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
서울과학기술대학교 산학협력단
서울특별시 노원구 공릉로 232 (공릉동, 서울과학기술대학교)

(72) 발명자
최형권
서울특별시 노원구 공릉로 232, 331호 (공릉동)
전병진
서울특별시 중랑구 상봉중앙로1다길 21, 102동 1704호 (상봉동, 우정아파트)
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
황의만

전체 청구항 수 : 총 8 항

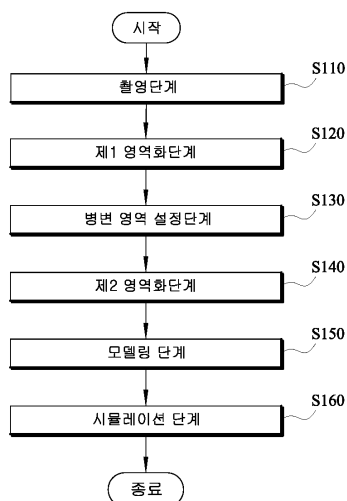
(54) 발명의 명칭 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법

(57) 요약

본 발명은 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방에 관한 것으로, 협착 병변이 형성된 혈관에 대한 혈관 영상을 획득하는 촬영단계; 상기 혈관 영상에 대하여 영역화를 수행하는 제1 영역화 단계; 상기 혈관 영상에서 협착 병변이 형성되는 병변 영역을 설정하는 병변 영역 설정단계; 상기 병변 영역에 대하여 영역화를 재수행하는 제2 영역화 단계; 상기 제1 영역화단계를 통해 영역화된 혈관 형상에 대하여 상기 제2 영역화단계를 통해 영역화된 병변 영역을 결합하여 혈류 모델링을 수행하는 모델링 단계; 상기 혈류 모델링 정보를 이용하되 적어도 상기 병변 영역에 대해서는 혈관벽의 운동을 고려하여 혈류역학 시뮬레이션을 수행하는 시뮬레이션 단계;를 포함한다.

대표도 - 도1

S100



(52) CPC특허분류

- A61B 5/0044 (2013.01)
- A61B 5/02007 (2013.01)
- A61B 5/026 (2013.01)
- A61B 5/1128 (2013.01)
- A61B 5/7271 (2013.01)
- A61B 6/12 (2013.01)
- A61B 6/504 (2013.01)
- G06F 19/12 (2013.01)
- G06F 19/3431 (2013.01)

장혁재

서울특별시 강남구 선릉로 221, 306동 902호 (도곡동, 도곡렉슬아파트)

(72) 발명자

이상욱

울산광역시 울주군 범서읍 구영로 75-26, 103동 806호 (제일풍경채아파트)

웬 민 투안

울산광역시 남구 대학로 93 (무거동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2015-31-0063

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터(NIPA산하)

연구사업명 정보통신방송연구개발사업

연구과제명 다중의료영상을 활용한 3차원 초정밀 시뮬레이션 기반 심·혈관 질환 진단-치료지원 통합 소프트웨어 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 연세대학교 산학협력단

연구기간 2015.03.01 ~ 2016.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

협착 병변이 형성된 혈관에 대한 혈관 영상을 획득하는 촬영단계;

상기 혈관 영상에 대하여 영역화를 수행하는 제1 영역화 단계;

상기 혈관 영상에서 협착 병변이 형성되는 병변 영역을 설정하는 병변 영역 설정단계;

상기 병변 영역에 대하여 영역화를 재수행하는 제2 영역화 단계;

상기 제1 영역화단계를 통해 영역화된 혈관 형상에 대하여 상기 제2 영역화단계를 통해 영역화된 병변 영역을 결합하여 혈류 모델링을 수행하는 모델링 단계;

상기 혈류 모델링 정보를 이용하되 적어도 상기 병변 영역에 대해서는 혈관벽의 운동을 고려하여 혈류역학 시뮬레이션을 수행하는 시뮬레이션 단계;를 포함하는 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 병변 영역 설정단계에서 상기 병변 영역은 병변에 구비되는 죽상반의 전후로 혈관 직경의 1배 내지 2배 연장되는 영역으로 설정되는 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 모델링 단계에서 상기 병변 영역은 병변에 구비되는 죽상반의 구성 성분, 분포 및 상기 죽상반 구성성분 각각의 역학적 물성치를 적용하여 설정되는 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 시뮬레이션 단계에서 상기 병변 영역 이외의 영역에서는 혈관벽의 운동을 배제하여 혈류 모델링을 수행하는 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 시뮬레이션 단계에서 상기 병변 영역은 유체-구조 상호작용 기법에 의하여 수행되는 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 시뮬레이션 단계는 상기 병변 영역에 대한 혈관벽의 구조 응력 분포 및 변형 거동 데이터를 더 획득하는 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 시뮬레이션 단계는 상기 병변에 구비되는 죽상반의 구조적 과열 위험도에 대한 예측 정보를 더 획득하는

유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 저장한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 협착 병변 영역에서 혈류-혈관 상호작용에 의한 유동장의 변화를 고려하되 협착 병변 영역 이외에서는 고정된 혈관벽 조건으로 혈류 역학 해석을 수행하는 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 죽상동맥경화증(atherosclerosis)은 혈관의 내피에 콜레스테롤 등에 의해 침착이 발생하고, 혈관 내피세포의 증식이 일어나 혈관 내경이 좁아지거나 막히게 되어 혈류 장애를 일으키는 질환이다.

[0003] 이러한 죽상동맥경화증이 발전하면, 혈관 내경이 좁아지거나 막힘으로써 혈류 유동에 부정적인 영향을 미치게 되며, 결국 심장이나 뇌에 산소 및 영양분의 공급이 저하되어 협심증 등의 심혈관 질환을 초래한다.

[0004] 상술한 심혈관 질환은 환자의 급작스런 사망을 초래할 수 있어 주의가 요구되며, 죽상반의 파열위험도 등을 예측하여 미리 대비할 필요가 있다.

[0005] 현재, 임상에서 사용되는 진단법으로는 혈관 내경의 협착 정도나 혈관벽의 두께를 컴퓨터 단층촬영 혈관조영술(CTA)을 통해 진단하는 해부학적인 측정법이 일반적이나 이를 통해서서는 죽상반의 기능적 특성을 파악하고 파열 가능성을 예측하기가 곤란하다.

[0006] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해, 방사성의약품을 활용하여 영상진단하는 새로운 방법이 개발되고 있으나, 환자가 방사능에 노출되는 문제가 존재한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국등록공보 제10-1524955호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 따라서, 본 발명의 목적은 이와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 병변 영역 상에서는 혈관벽의 운동을 고려함으로써 정확한 혈류 모델링을 수행할 수 있는 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 측면에 따르면, 협착 병변이 형성된 혈관에 대한 혈관 영상을 획득하는 촬영단계; 상기 혈관 영상에 대하여 영역화를 수행하는 제1 영역화 단계; 상기 혈관 영상에서 협착 병변이 형성되는 병변 영역을 설정하는 병변 영역 설정단계; 상기 병변 영역에 대하여 영역화를 재수행하는 제2 영역화 단계; 상기 제1 영역화단계를 통해 영역화된 혈관 형상에 대하여 상기 제2 영역화단계를 통해 영역화된 병변 영역을 결합하여 혈류 모델링을 수행하는 모델링 단계; 상기 혈류 모델링 정보를 이용하되 적어도 상기 병변 영역에 대해서는 혈관벽의 운동을 고려하여 혈류역학 시뮬레이션을 수행하는 시뮬레이션 단계;를 포함하는 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법이 제공될 수 있다.

- [0010] 여기서, 상기 병변 영역 설정단계에서 상기 병변 영역은 병변에 구비되는 죽상반의 전후로 혈관 직경의 1배 내지 2배 연장되는 영역으로 설정되는 것이 바람직하다.
- [0011] 또한, 상기 모델링 단계에서 상기 병변 영역은 병변에 구비되는 죽상반의 구성 성분, 분포 및 상기 죽상반 구성 성분 각각의 역학적 물성치를 적용하여 설정되는 것이 바람직하다.
- [0012] 또한, 상기 시뮬레이션 단계에서 상기 병변 영역 이외의 영역에서는 혈관벽의 운동을 배제하여 혈류 모델링을 수행하는 것이 바람직하다.
- [0013] 또한, 상기 시뮬레이션 단계에서 상기 병변 영역은 유체-구조 상호작용 기법에 의하여 수행되는 것이 바람직하다.
- [0014] 또한, 상기 시뮬레이션 단계는 상기 병변 영역에 대한 혈관벽의 구조 응력 분포 및 변형 거동 데이터를 더 획득하는 것이 바람직하다.
- [0015] 또한, 상기 시뮬레이션 단계는 상기 병변에 구비되는 죽상반의 구조적 파열 위험도에 대한 예측 정보를 더 획득하는 것이 바람직하다.
- [0016] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 제1항 내지 제7항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 저장한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체가 제공될 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따르면, 협착 병변이 형성된 부위에는 압력파에 의한 혈관벽 운동을 고려함으로써 더 정확한 혈류 데이터를 추출할 수 있다.
- [0018] 또한, 혈류 유동장 정보와 함께 협착 병변 영역에서의 혈관벽의 구조 응력 분포 및 변형 거동에 대한 정보를 동시에 획득할 수 있다.
- [0019] 또한, 협착 병변에 압력파에 의한 혈관벽 운동을 고려함으로써 죽상반의 파열 위험도를 추가적으로 예측할 수 있다.
- [0020] 또한, 단순히 병변 영역에 대해서만 혈관벽 유연성 경계조건을 적용하여 시뮬레이션을 수행하는 것이 아니라, 협착 병변 주위의 혈관벽 유연성 조건을 적용할 영역과 혈관벽 고정 경계조건을 적용할 영역을 유기적으로 결합하여 상대적으로 광범위한 환자 특정 혈관 형상에 의한 혈류유동장 영향을 고려한 역학 시뮬레이션을 수행할 수 있어 보다 정확한 데이터를 추출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법을 개략적으로 도시한 순서도이고,
 도 2는 도 1에 따른 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법에서 촬영단계를 통해 획득하는 혈관 영상을 개략적으로 도시한 도면이고,
 도 3은 도 1에 따른 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법에서 제1 영역화 단계를 수행한 모습을 개략적으로 도시한 도면이고,
 도 4는 도 1에 따른 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법에서 병변 영역 설정단계를 수행한 모습을 개략적으로 도시한 도면이고,
 도 5는 도 1에 따른 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법에서 제2 영역화 단계를 수행한 모습을 개략적으로 도시한 도면이고,
 도 6은 도 1에 따른 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법에서 모델링 단계를 수행한 모습을 개략적으로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법에 대하여 상세하게 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸

다.

- [0023] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법을 개략적으로 도시한 순서도이다.
- [0024] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법(S100)은 적어도 병변이 형성된 영역에서는 혈관벽 운동을 고려하여 혈류역학 시뮬레이션을 수행할 수 있는 것으로서, 촬영단계(S110)와 제1 영역화단계(S120)와 병변 영역 설정단계(S130)와 제2 영역화단계(S140)와 모델링 단계(S150)와 시뮬레이션 단계(S160)를 포함한다.
- [0025] 도 2는 도 1에 따른 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법에서 촬영단계를 통해 획득하는 혈관 영상을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0026] 도 2를 참조하면, 상기 촬영단계(S110)는 협착 병변(L)이 형성된 혈관에 대한 혈관 영상을 획득하는 단계이다.
- [0027] 한편, 본 발명의 일실시예에 따르면 촬영단계(S110)는 컴퓨터 단층촬영(Computed Tomography:CT), 선택적 컴퓨터 단층촬영(Selective Computed Tomography) 또는 자기공명영상법(magnetic resonance imaging:MRI)를 이용하여 수행될 수 있다.
- [0028] 가령, 촬영단계(S110)는 컴퓨터 단층촬영(Computed Tomography:CT)으로 수행될 수 있으며, 더 나아가 촬영된 이미지에 대하여 볼륨 렌더링 가시화를 수행할 수 있다.
- [0029] 상술한 방법들은 주지한 방법들이므로, 여기서는 촬영단계(S110)에 대한 자세한 설명은 생략한다.
- [0030] 한편, 상술한 방식에 제한되는 것은 아니며, 혈관초음파(US)와 같은 비침습적 이미징법 또는 디지털 감산 혈관 조영술(DSA), 광 간섭성 단층촬영기술(Optical Coherence Tomography:OCT), 혈관 내 초음파(IntraVascular UltraSound:IVUS)과 같은 침습적 이미징법을 이용하여 심장 및 관상동맥에서의 영상을 획득할 수 있음은 당연하다.
- [0031] 도 3은 도 1에 따른 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법에서 제1 영역화 단계를 수행한 모습을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0032] 도 3을 참조하면, 상기 제1 영역화단계(S120)는 촬영단계(S110)로부터 획득한 혈관 영상에 대하여 영역화를 수행하는 단계이다. 여기서, 영역화라 함은 촬영 영상으로부터 필요한 부분만을 분리하는 과정을 의미한다.
- [0033] 한편, 제1 영역화단계(S120)는 촬영 영상 중에서 협착 병변을 포함하는 영역에 대하여 영역화를 수행하는 것이 바람직하다.
- [0034] 도 4는 도 1에 따른 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법에서 병변 영역 설정단계를 수행한 모습을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0035] 도 4를 참조하면, 상기 병변 영역 설정단계(S130)는 혈관 영상 중에서 병변이 형성되는 병변 영역을 설정하는 단계이다.
- [0036] 여기서 병변 영역은 추후 모델링 단계(S150)에서 혈관벽의 운동을 고려하여 모델링되는 영역으로, 죽상반(P)이 형성된 영역을 포함한다.
- [0037] 즉, 협착 병변 부위 중에서 죽상반(P)이 형성되는 영역을 병변 영역으로 정의할 수 있다.
- [0038] 본 발명의 일실시예에 따르면, 병변 영역은 죽상반(P)을 전후로 혈관의 직경의 1배 내지 2배 더 연장되는 영역으로 설정될 수 있다.
- [0039] 더 자세히 설명하면, 병변 영역은 실질적으로 원기둥 형상으로 마련되며, 직경은 혈관의 직경과 실질적으로 동일하다. 병변 영역의 길이는 죽상반(P)의 전단부로부터 혈관의 직경의 1배 내지 2배 더 연장되고, 죽상반(P)의 후단부로부터 혈관의 직경의 1배 내지 2배 더 연장된다.
- [0040] 본 발명의 일실시예에 따르면, 병변 영역은 병변의 전후 ±혈관의 직경의 1배로 마련될 수 있다.
- [0041] 물론, 필요에 따라 병변 영역의 길이는 변경될 수 있으며, 상기와 같은 수치로 제한되는 것은 아니다.
- [0042] 도 5는 도 1에 따른 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법에서 제2 영역화 단계를 수행한 모습을 개략적으로 도시한 도면이다.

- [0043] 도 5를 참조하면, 상기 제2 영역화단계(S140)는 병변 영역 설정단계(S130)를 통해 설정된 병변 영역에 대하여 영역화를 재수행하는 단계이다.
- [0044] 자세히 설명하면, 후술할 모델링 단계(S150)에서 혈관벽의 운동을 고려하여 모델링되는 병변 영역에 대해서 영역화를 재수행하게 된다.
- [0045] 본 발명의 일실시예에 따르면, 혈관 영상에 대하여 2번의 영역화를 수행하게 되는데, 이는 제1 영역화단계(S120)에서 설정되는 영역과 제2 영역화단계(S140)에서 설정되는 영역에 대한 해석방법이 달라지기 때문이다. 이에 대해서는 후술한다.
- [0046] 도 6은 도 1에 따른 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법에서 모델링 단계를 수행한 모습을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0047] 도 6을 참조하면, 상기 모델링단계(S150)는 혈관 영상을 이용하여 혈류 모델링을 수행하는 단계로서, 적어도 병변 영역에 대해서는 혈관벽의 운동을 고려하여 혈류 모델링을 수행한다.
- [0048] 본 발명의 일실시예에 따르면, 모델링단계(S150)는 제1 영역화단계(S120)를 통해 영역화된 혈관 형상에 대하여 제2 영역화단계(S140)를 통해 영역화된 병변 영역을 결합하여 혈류 모델링을 수행한다.
- [0049] 여기서, 제2 영역화단계(S140)를 통해 얻어진 병변 영역에 대해서는 죽상반(P)의 성분, 분포, 및 역학적 물성치에 대한 데이터를 적용할 수 있다.
- [0050] 다시 설명하면, 동맥 경화 죽상반은 일반적으로 지질중심부(lipid core), 석회화영역(calcification), 섬유성막(fibrous cap) 등으로 구성되며, 각 성분은 비선형적 재료 변형 특성을 가진다. 이러한 죽상반의 역학적 물성치는 크게 밀도, 비선형 응력/변형도 관계식, 포아송비(Poisson's ration), 영률(Young's modulus) 등을 포함한다.
- [0051] 여기서, 비선형 응력/변형도 관계식은 Mooney-Rivlin 모델을 적용할 수 있으며, 그 외의 다른 비선형 재료 변형 모델을 적용할 수 있다.
- [0052] 기존의 연구에서 상대적으로 큰 지질중심부(lipid core)나 얇은 섬유성막을 가지고 있는 죽상반 병변의 경우 파열 위험도가 상대적으로 높은 것으로 알려져 있다.
- [0053] 즉, 병변 영역에 대하여 죽상반(P)의 구성 성분, 분포, 및 죽상반(P)의 구성 성분 각각의 역학적 물성치에 대한 데이터를 적용하여 추후 시뮬레이션 단계(S160)에서 병변 영역에 대하여 혈관벽의 운동을 고려할 수 있도록 한다.
- [0054] 상기 시뮬레이션 단계(S160)는 상술한 모델링단계(S150)에서 모델링된 혈류 모델링 정보를 이용하되 적어도 병변 영역에 대해서는 혈관벽의 운동을 고려하여 혈류역학 시뮬레이션을 수행하는 단계이다.
- [0055] 더 자세히 설명하면, 제2 영역화단계(S140)를 통해 얻은 병변 영역에 대해서는 상술한 혈관벽 유연성 및 혈관벽 운동을 허용하는 조건을 적용하고, 제1 영역화단계(S120)를 통해 얻은 영상은 병변 영역을 제외한 영역에 대해서는 혈관벽의 운동이 없는 것으로 가정하여 시뮬레이션을 수행한다.
- [0056] 여기서, 병변 영역은 유체-구조 상호작용(Fluid-Structure Interaction Analysis:FSI) 해석에 의하여 수행되는 것이 바람직하다.
- [0057] 한편, 본 발명의 일실시예에 따르면, 시뮬레이션 단계(S160)에서는 적어도 병변 영역에 대해서는 혈관벽 운동을 고려하므로 병변 영역에서의 혈관벽의 구조 응력 분포 및 변형 거동 데이터를 더 획득할 수 있다.
- [0058] 더 나아가, 죽상반(P)의 구조적 파열 위험도에 대한 예측 정보까지 추가적으로 획득할 수 있다.
- [0059] 종래에는 모든 혈관에 대하여 혈관벽 운동 경계조건을 적용하여 시뮬레이션을 수행하기도 하였으나, 과도한 컴퓨터 계산량의 요구로 혈관벽 고정 경계조건을 적용하여 시뮬레이션을 수행하는 것이 일반적이었다.
- [0060] 이에, 죽상반의 파열 위험도 등을 예측하기 위해서 매우 제한된 범위, 가령 협착 병변이 형성된 영역에 대해서만 유체-구조 상호작용 시뮬레이션 등을 수행하여 필요한 데이터를 추출하였다.
- [0061] 이와 달리, 본 발명의 일실시예에서는 단순히 병변 영역에 대해서만 혈관벽 운동 경계조건을 적용하여 시뮬레이션을 수행하는 것이 아니라, 협착 병변 주위의 혈관벽 유연성 조건을 적용할 영역과 혈관벽 고정 경계조건을 적용할 영역을 유기적으로 결합하여 상대적으로 광범위한 환자 특정 혈관 형상의 영향을 고려한 혈류역학 시뮬레

이션을 수행할 수 있어 보다 정확한 데이터를 추출할 수 있다.

[0063] 한편, 상술한 본 발명의 일실시예는 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하고, 컴퓨터로 판독가능한 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다.

[0064] 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 통신 매체는 전형적으로 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 또는 반송파와 같은 변조된 데이터 신호의 기타 데이터, 또는 기타 전송 메커니즘을 포함하며, 임의의 정보 전달 매체를 포함할 수 있다.

[0066] 본 발명의 권리범위는 상술한 실시예에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양하게 수정 또는 변형할 수 있고, 그러한 수정예 또는 변형예들도 본 발명의 권리범위에 속한다고 볼 것이다.

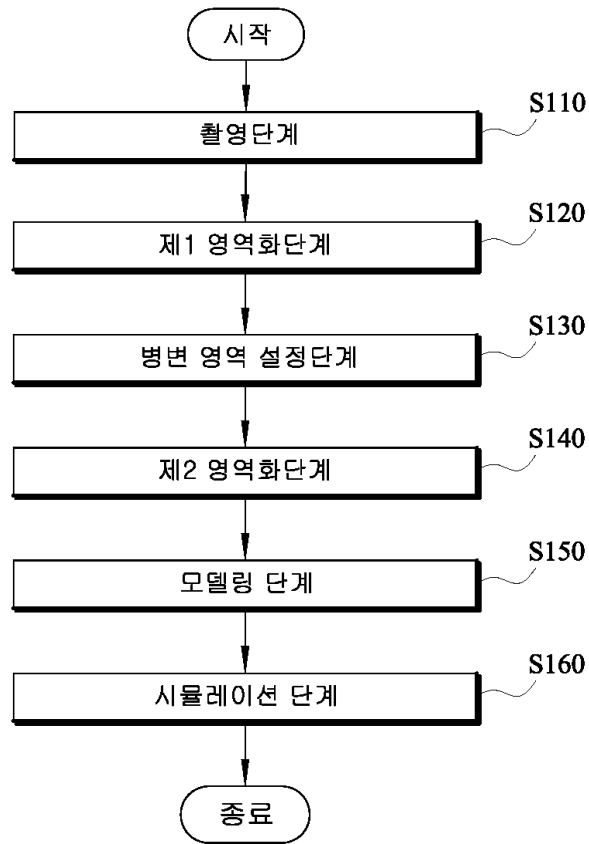
부호의 설명

- [0067] S100: 유체-구조 상호작용을 고려한 협착 병변 영역의 혈류역학 시뮬레이션 방법
- S110: 촬영단계 S120: 제1 영역화 단계
- S130: 병변 영역 설정단계 S140: 제2 영역화 단계
- S150: 모델링 단계 S160: 시뮬레이션 단계

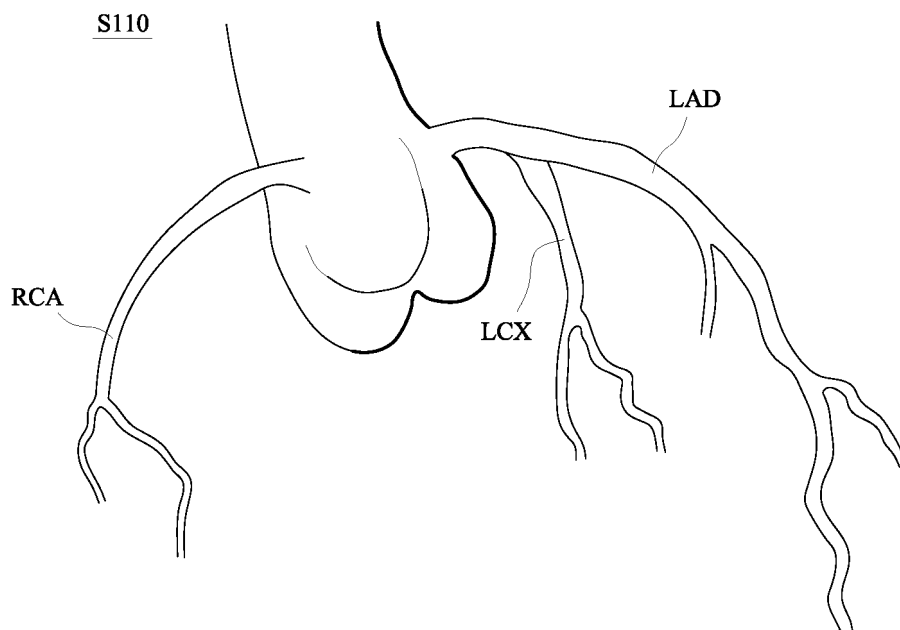
도면

도면1

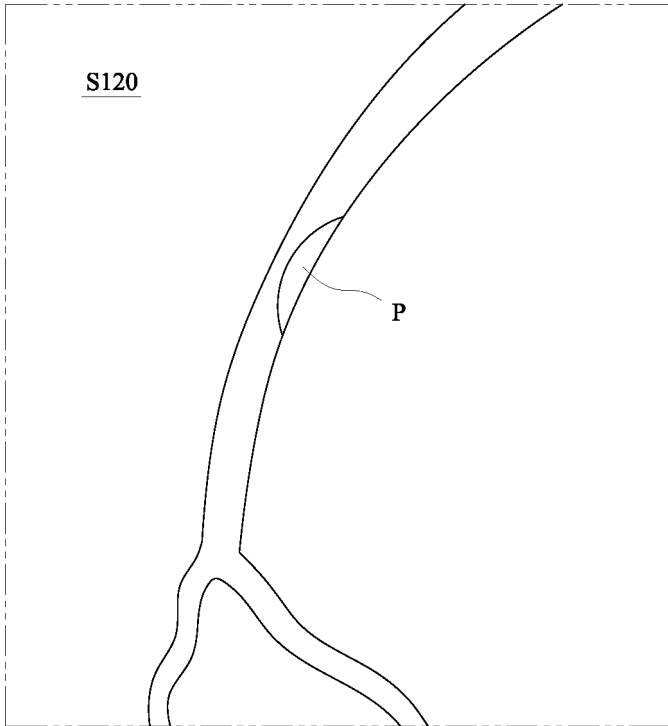
S100



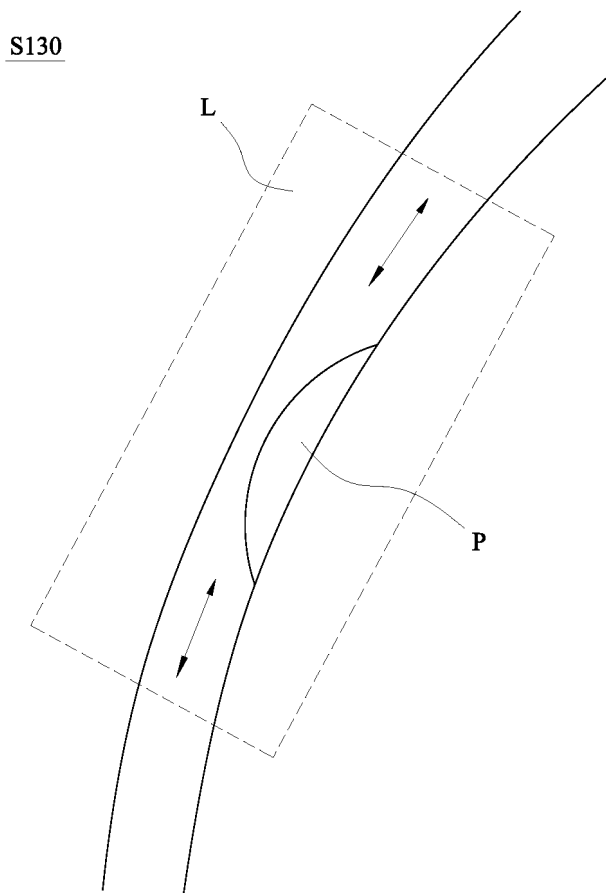
도면2



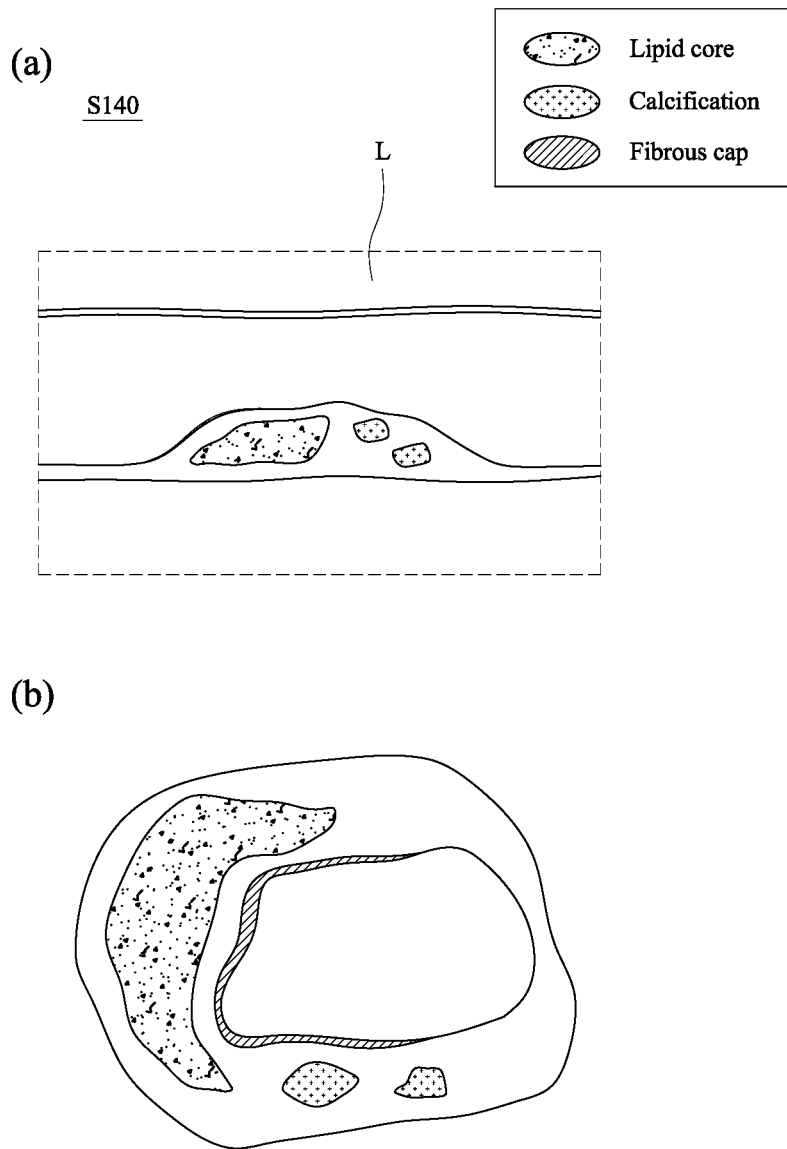
도면3



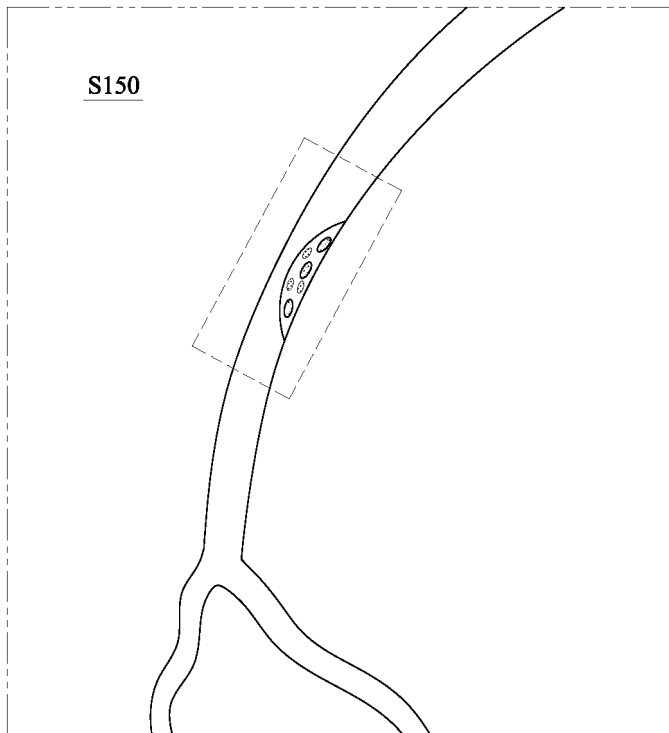
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	考虑流固耦合的狭窄病变区血流动力学模拟		
公开(公告)号	KR1020170090286A	公开(公告)日	2017-08-07
申请号	KR1020160010941	申请日	2016-01-28
[标]申请(专利权)人(译)	延世大学校产学协力团 首尔科学技术大学校产学协力团 蔚山UNIV发现IND合作		
申请(专利权)人(译)	产学合作基金会，延世大学 科学的首尔国立大学和科技产业，学术交流基金会 蔚山大学学术合作		
当前申请(专利权)人(译)	产学合作基金会，延世大学 科学的首尔国立大学和科技产业，学术交流基金会 蔚山大学学术合作		
[标]发明人	CHOI HYOUNG GWON 최형권 JEON BYOUNG JIN 전병진 LEE SANG WOOK 이상욱 NGUYEN MINH TUAN 웬민투안 CHANG HYUK JAE 장혁재		
发明人	최형권 전병진 이상욱 웬민투안 장혁재		
IPC分类号	G06F19/00 A61B5/00 A61B5/02 A61B5/026 A61B5/11 A61B6/00 A61B6/12 G06F19/12 G16C10/00 G16B5/00		
CPC分类号	G06F19/3437 G06F19/12 G06F19/3431 A61B5/026 A61B5/02007 A61B5/0033 A61B5/0044 A61B5/1128 A61B5/7271 A61B6/504 A61B6/12 G16H50/50 G16B5/00 G16H50/30		
代理人(译)	黄的.		
其他公开文献	KR101954272B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种考虑流体 - 结构相互作用的狭窄病变区域的血流动力学模拟室，包括：获取由狭窄病变形成的血管的血管图像的拍摄步骤;对血管图像进行分割的第一分割步骤;设置在血管图像中形成狭窄病变的病变区域的病变区域设定步骤;重新分割病变区域的第二分割步骤;通过第一分割步骤，通过第二分割步骤相对于分割的血管形状组合区域化病变区域来执行血流建模的建模步骤;以及使用血流建模信息进行血流动力学模拟的模拟步骤，同时至少考虑到病变区域的血管壁的运动。

