



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년02월22일  
(11) 등록번호 10-2501815  
(24) 등록일자 2023년02월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 6/00 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)  
A61B 5/055 (2006.01) A61B 6/03 (2006.01)  
G06N 20/00 (2019.01) G06N 3/04 (2023.01)  
G06T 17/00 (2006.01) G06T 7/00 (2017.01)  
G06V 10/70 (2022.01) G16H 30/40 (2018.01)  
G16H 50/20 (2018.01)

(52) CPC특허분류  
A61B 6/5217 (2020.08)  
A61B 5/0033 (2018.08)

(21) 출원번호 10-2022-0062577

(22) 출원일자 2022년05월23일

심사청구일자 2022년08월25일

(56) 선행기술조사문헌

JP2016221052 A\*

KR101482247 B1\*

KR102367984 B1\*

KR102318959 B1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 피맥스

경기도 성남시 분당구 매화로 51, 302-63 (야탑동)

(72) 발명자

피재우

경기도 남양주시 늘을3로 65-26, 1316동 1101호

김한석

경기도 수원시 영통구 센트럴파크로 100, 6403동 802호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인플라리스

전체 청구항 수 : 총 12 항

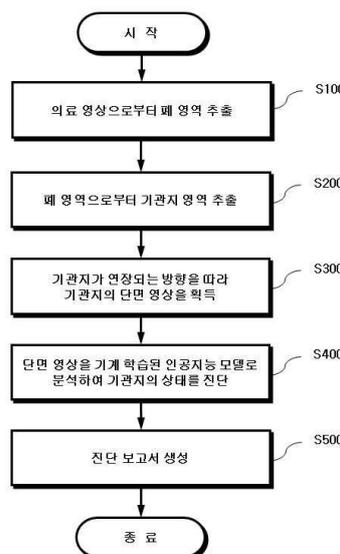
심사관 : 유현석

(54) 발명의 명칭 인공지능을 이용한 폐기관 자동 분석 방법 및 장치

(57) 요약

인공지능을 이용한 폐기관 자동 분석 방법 및 장치가 제공된다. 본 발명에 따른 폐기관 자동 분석 방법은 컴퓨팅 장치에 의해 수행되고, 의료 영상으로부터 폐 영역을 추출하는 단계, 상기 폐 영역으로부터 기관지 영역을 추출하는 단계, 상기 기관지 영역의 기관지가 연장되는 방향을 따라 상기 기관지의 단면 영상을 획득하는 단계, 및 상기 단면 영상을 기계 학습된 인공지능 모델로 분석하여 기관지의 상태를 진단하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*A61B 5/055* (2022.01)

*A61B 6/032* (2013.01)

*G06N 20/00* (2021.08)

*G06N 3/04* (2023.01)

*G06T 17/00* (2013.01)

*G06T 7/0012* (2013.01)

*G16H 30/40* (2018.01)

*G16H 50/20* (2018.01)

(72) 발명자

**유영성**

서울특별시 은평구 은평터널로 65, 108동 401호

---

**기리쉬 스리니바산**

미국 60067 일리노이주 팰러타인 웨스트 길버트 로  
드 756

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

컴퓨팅 장치에 의해 수행되는 폐기관 자동 분석 방법에 있어서,  
 의료 영상으로부터 폐 영역을 추출하는 단계;  
 상기 폐 영역으로부터 기관지 영역을 추출하는 단계;  
 상기 기관지 영역의 기관지가 연장되는 방향을 따라 상기 기관지의 단면 영상을 획득하는 단계; 및  
 상기 단면 영상을 기계 학습된 인공지능 모델로 분석하여 상기 기관지의 상태를 진단하는 단계를 포함하고,  
 상기 기관지의 상태를 진단하는 단계는,  
 상기 단면 영상을 기초로 3차원 볼륨을 생성하는 단계; 및  
 상기 3차원 볼륨을 기초로, 상기 기관지의 벽 두께를 상기 인공지능 모델로 분석하여 상기 기관지의 상태를 진단하는 단계를 포함하는,  
 폐기관 자동 분석 방법.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,  
 상기 폐 영역을 추출하는 단계는,  
 상기 의료 영상 중 폐가 위치한 영역을 구획하는 단계; 및  
 상기 의료 영상으로부터 상기 구획된 영역을 잘라내어 상기 폐 영역을 추출하는 단계를 포함하는,  
 폐기관 자동 분석 방법.

#### 청구항 3

제1 항에 있어서,  
 상기 폐 영역으로부터 상기 기관지 영역을 추출하는 단계는,  
 상기 폐 영역으로부터 기관 영역을 추출하는 단계;  
 상기 기관 영역을 기초로 상기 기관지 영역의 시작 위치를 결정하는 단계; 및  
 상기 시작 위치에 기초하여 상기 기관지 영역을 추출하는 단계를 포함하는,  
 폐기관 자동 분석 방법.

#### 청구항 4

제3 항에 있어서,  
 상기 폐 영역으로부터 상기 기관지 영역을 추출하는 단계는,  
 상기 기관지 영역에서 분기되는 세기관지 영역을 추출하는 단계를 더 포함하는,  
 폐기관 자동 분석 방법.

#### 청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 기관지의 단면 영상을 획득하는 단계는,  
 상기 기관지의 중앙 선(center line)을 결정하는 단계; 및  
 상기 중앙 선을 따라 이동하며 상기 기관지의 단면 영상을 획득하는 단계를 포함하는,  
 폐기관 자동 분석 방법.

**청구항 6**

제5 항에 있어서,  
 상기 기관지의 중앙 선을 결정하는 단계는,  
 상기 기관지 영역을 메쉬(mesh) 모형으로 변환하는 단계;  
 상기 메쉬 모형 상의 상기 기관지의 좌표 값들을 이용하여, 상기 기관지의 중앙을 지나는 복수의 좌표들을 산출하는 단계; 및  
 상기 복수의 좌표들을 잇는 상기 중앙 선을 결정하는 단계를 포함하는,  
 폐기관 자동 분석 방법.

**청구항 7**

제5 항에 있어서,  
 상기 중앙 선을 따라 이동하며 상기 기관지의 단면 영상을 획득하는 단계는,  
 미리 결정된 간격 또는 개수에 기초하여 상기 기관지에 대해 복수의 단면 영상을 획득하는,  
 폐기관 자동 분석 방법.

**청구항 8**

제7 항에 있어서,  
 상기 미리 결정된 간격 또는 개수는,  
 상기 기관지의 길이에 기초하여 결정되는,  
 폐기관 자동 분석 방법.

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

제1 항에 있어서,  
 상기 기관지의 상태를 진단하는 단계는,  
 상기 3차원 볼륨의 각 변의 길이를 기준 값과 비교하여, 상기 3차원 볼륨을 리사이징(resizing)하는 단계를 더 포함하는,  
 폐기관 자동 분석 방법.

**청구항 11**

제1 항에 있어서,  
 상기 기관지의 벽 두께는,  
 상기 기관지의 내경과 외경의 상대적 비율에 의해 결정되는 값인,  
 폐기관 자동 분석 방법.

**청구항 12**

프로세서;

상기 프로세서에 의해 실행되는 컴퓨터 프로그램을 로드(load)하는 메모리; 및

상기 컴퓨터 프로그램을 저장하는 스토리지를 포함하되,

상기 컴퓨터 프로그램은,

의료 영상으로부터 폐 영역을 추출하는 동작,

상기 폐 영역으로부터 기관지 영역을 추출하는 동작,

상기 기관지 영역의 기관지가 연장되는 방향을 따라 상기 기관지의 단면 영상을 획득하는 동작, 및

상기 단면 영상을 기계 학습된 인공지능 모델로 분석하여 상기 기관지의 상태를 진단하는 동작을 수행하기 위한 인스트럭션들을 포함하고,

상기 기관지의 상태를 진단하는 동작은,

상기 단면 영상을 기초로 3차원 볼륨을 생성하는 동작, 및

상기 3차원 볼륨을 기초로, 상기 기관지의 벽 두께를 상기 인공지능 모델로 분석하여 상기 기관지의 상태를 진단하는 동작을 포함하는,

폐기관 자동 분석 장치.

**청구항 13**

제1항 내지 제8항 및 제10항 내지 제11항 중 어느 한 항의 방법을 실행하기 위한 프로그램을 기록한 것을 특징으로 하는 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 인공지능을 이용한 폐기관 자동 분석 방법 및 장치에 관한 것이다. 보다 자세하게는, 기계 학습된 인공지능 모델을 이용하여 의료 영상을 자동 분석하고 폐기관의 현재 상태를 판단하는 폐기관 자동 분석 방법 및 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 의료 영상은 인체의 여러 가지 장기들의 형태를 촬영하여 인체의 물리적 상태를 이해할 수 있도록 나타낸 영상을 의미한다. 의료 영상에는 디지털 방사선 영상(X-ray), 컴퓨터 단층 촬영(CT) 또는 자기공명영상(MRI) 등이 있으며, 최근에는 거의 모든 의료 분야에서 환자의 질환을 진단하는 데 의료 영상이 널리 이용되고 있다.

[0003] 폐기관인 기도(airway)는 기관(trachea), 기관지(bronchi), 세기관지(bronchioles)로 구성되는데, 만성 폐쇄성 폐질환(COPD), 결핵(TB), 천식(asthma) 등 많은 폐질환의 경우 기도의 벽이 두꺼워지는(비후, wall thickening) 현상을 수반한다. 때문에 비후 현상을 검출하는 것은 다양한 폐 질환을 조기에 발견하는 지표가 될 뿐만 아니라, 이후의 치료 계획을 세우는 데에도 주요한 참고가 될 수 있다. 나아가, 꼭 폐질환의 진단에 국한하지 않더라도, 전신 마취를 동반한 큰 수술이 있는 경우 안정적 수술을 위해 환자의 호흡기 기능을 사전에 평가하는 것이 매우 중요하므로, 비후 현상을 검출함으로써 환자의 호흡기 상태를 판단하고 이를 안전한 수술 및 치료를 위한 참고 정보로 활용할 수 있다.

[0004] 한편, 종래 의료 영상을 이용하여 비후 현상을 검출하는 방법으로는, 촬영된 의료 영상을 판독자가 직접 판독하여 병변을 검출하는 방법이 이용되었다. 그러나, 이는 아래와 같은 몇 가지 문제점을 가지고 있다.

[0005] 먼저, 판독자가 의료 영상, 주로 CT 영상,을 직접 판독하는 경우 기관지 벽이 CT 영상 상에 매우 작고 경계가 불분명하게 표시되는 경우가 많아 그 수동 측정이 매우 어려웠으며, 기관과 기관지의 모든 영역에 대해 벽의 두께를 수동 측정하는 것은 많은 시간과 비용이 소요되는 매우 비효율적인 작업이었다.

[0006] 또한, 판독자가 의료 영상을 직접 판독하는 경우, 판독자에 따라 중점적으로 보는 영상의 부위가 상이할 수 있고, 판독자의 관점에 따라 판독 결과에 대한 편차가 발생하는 문제가 있었다.

[0007] 나아가, 기관지 벽 두께의 이상 여부는 판독자의 육안 관찰과 경험에 의한 판단에 의존하는데, 그 때문에 정확한 진단을 위해서는 고도로 숙련된 의료진이 필요했으며, 육안으로 명확하게 관찰되지 않는 진행중인 경도의 질환은 판독자가 실수로 발견하지 못하여 오진하게 되는 어려움도 있었다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-2318959호 (2021.10.27 공고)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0009] 본 발명의 실시예들을 통해 해결하고자 하는 기술적 과제는, 인공지능을 이용하여 폐기관의 상태를 자동 측정함으로써 폐질환 검출에 소요되는 시간과 비용을 절감할 수 있는 폐기관 자동 분석 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 실시예들을 통해 해결하고자 하는 다른 기술적 과제는, 판독자에 따라 판독 결과에 대한 편차가 발생하는 문제를 해결할 수 있는 폐기관 자동 분석 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명의 실시예들을 통해 해결하고자 하는 또 다른 기술적 과제는, 숙련도가 다소 낮은 의료진도 손쉽게 이용할 수 있고, 육안 관찰에 따른 오진 가능성을 줄일 수 있는 폐기관 자동 분석 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명의 기술분야에서의 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0013] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한, 본 발명의 실시예들에 따른 컴퓨팅 장치에 의해 수행되는 폐기관 자동 분석 방법은 의료 영상으로부터 폐 영역을 추출하는 단계, 상기 폐 영역으로부터 기관지 영역을 추출하는 단계, 상기 기관지 영역의 기관지가 연장되는 방향을 따라 상기 기관지의 단면 영상을 획득하는 단계, 및 상기 단면 영상을 기계 학습된 인공지능 모델로 분석하여 상기 기관지의 상태를 진단하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 일 실시예로서, 상기 폐 영역을 추출하는 단계는 상기 의료 영상 중 폐가 위치한 영역을 구획하는 단계, 및 상기 의료 영상으로부터 상기 구획된 영역을 잘라내어 상기 폐 영역을 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0015] 일 실시예로서, 상기 폐 영역으로부터 상기 기관지 영역을 추출하는 단계는 상기 폐 영역으로부터 기관지 영역을 추출하는 단계, 상기 기관지 영역을 기초로 상기 기관지 영역의 시작 위치를 결정하는 단계, 및 상기 시작 위치에 기초하여 상기 기관지 영역을 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 일 실시예로서, 상기 폐 영역으로부터 상기 기관지 영역을 추출하는 단계는 상기 기관지 영역에서 분기되는 세 기관지 영역을 추출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0017] 일 실시예로서, 상기 기관지의 단면 영상을 획득하는 단계는 상기 기관지의 중앙 선(center line)을 결정하는 단계, 및 상기 중앙 선을 따라 이동하며 상기 기관지의 단면 영상을 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 일 실시예로서, 상기 기관지의 중앙 선을 결정하는 단계는 상기 기관지 영역을 메쉬(mesh) 모형으로 변환하는 단계, 상기 메쉬 모형 상의 상기 기관지의 좌표 값들을 이용하여, 상기 기관지의 중앙을 지나는 복수의 좌표들을 산출하는 단계, 및 상기 복수의 좌표들을 잇는 상기 중앙 선을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 일 실시예로서, 상기 중앙 선을 따라 이동하며 상기 기관지의 단면 영상을 획득하는 단계는 미리 결정된 간격 또는 개수에 기초하여 상기 기관지에 대해 복수의 단면 영상을 획득할 수 있다.

[0020] 일 실시예로서, 상기 미리 결정된 간격 또는 개수는 상기 기관지의 길이에 기초하여 결정될 수 있다.

- [0021] 일 실시예로서, 상기 기관지의 상태를 진단하는 단계는 상기 단면 영상을 기초로 3차원 볼륨을 생성하는 단계, 및 상기 3차원 볼륨을 기초로 상기 기관지의 벽 두께를 상기 인공지능 모델로 분석하여 상기 기관지의 상태를 진단하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0022] 일 실시예로서, 상기 기관지의 상태를 진단하는 단계는 상기 3차원 볼륨의 각 변의 길이를 기준 값과 비교하여, 상기 3차원 볼륨을 리사이징(resizing)하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 일 실시예로서, 상기 기관지의 벽 두께는 상기 기관지의 내경과 외경의 상대적 비율에 의해 결정되는 값일 수 있다.
- [0024] 일 실시예로서, 상기 기관지의 상태를 진단하는 단계는 상기 의료 영상을 촬영한 환자의 개인화 지표에 기초하여 상기 기관지의 상태를 진단할 수 있다.
- [0025] 일 실시예로서, 상기 개인화 지표는 상기 환자의 성별, 또는 나이를 기초로 결정되는 값일 수 있다.
- [0026] 일 실시예로서, 상기 개인화 지표는 상기 환자의 성장 환경, 주거 환경, 또는 직업을 기초로 결정되는 값일 수 있다.
- [0027] 일 실시예로서, 상기 개인화 지표는 상기 환자의 질병 이력, 또는 치료 이력을 기초로 결정되는 값일 수 있다.
- [0028] 일 실시예로서, 상기 개인화 지표는 상기 인공지능 모델에 바이어스(bias) 값으로서 입력될 수 있다.
- [0029] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한, 본 발명의 실시예들에 따른 폐기관 자동 분석 장치는 프로세서, 상기 프로세서에 의해 실행되는 컴퓨터 프로그램을 로드(load)하는 메모리, 및 상기 컴퓨터 프로그램을 저장하는 스토리지를 포함하되, 상기 컴퓨터 프로그램은 의료 영상으로부터 폐 영역을 추출하는 동작, 상기 폐 영역으로부터 기관지 영역을 추출하는 동작, 상기 기관지 영역의 기관지가 연장되는 방향을 따라 상기 기관지의 단면 영상을 획득하는 동작, 및 상기 단면 영상을 기계 학습된 인공지능 모델로 분석하여 상기 기관지의 상태를 진단하는 동작을 수행하기 위한 인스트럭션들을 포함할 수 있다.
- [0030] 또 다른 측면에 따르면, 본 발명은 상기한 실시 예들을 구현하기 위한 단계를 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 기록매체를 포함한다.

**발명의 효과**

- [0031] 상기한 본 발명의 실시예들에 따르면, 인공지능을 이용하여 폐기관의 상태를 자동 측정함으로써 폐질환 검출에 소요되는 시간과 비용을 절감할 수 있다.
- [0032] 또한, 판독자에 따른 판독 결과의 편차를 해소할 수 있고, 숙련도가 다소 낮은 의료진도 손쉽게 이용할 수 있으며, 육안 관찰에 따른 오진 가능성도 줄일 수 있다.
- [0033] 또한, 비후 현상의 검출을 통해, 기관지와 관련된 질병의 악화나 완화를 판단하기 위한 정량적 기준이 제공되므로, 폐질환에 대한 치료 계획을 세우는 데 도움이 된다.
- [0034] 본 발명의 유리한 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 유리한 효과들이 아래의 기재로부터 본 발명의 기술분야에서의 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0035] 도 1은 본 발명에 따른 인공지능을 이용한 폐기관 자동 분석 장치를 개략적으로 설명하는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 인공지능을 이용한 폐기관 자동 분석 방법을 나타내는 순서도이다.
- 도 3은 도 2의 S100 단계를 더욱 구체화한 일 실시예를 나타내는 순서도이다.
- 도 4 및 도 5는 도 3의 실시예를 부연설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 도 2의 S200 단계를 더욱 구체화한 일 실시예를 나타내는 순서도이다.
- 도 7 내지 도 9는 도 6의 실시예를 부연설명하기 위한 도면이다.
- 도 10은 도 2의 S300 단계를 더욱 구체화한 일 실시예를 나타내는 순서도이다.
- 도 11 및 도 12는 도 10의 실시예를 부연설명하기 위한 도면이다.

도 13은 도 10의 S310 단계를 더욱 구체화한 일 실시예를 나타내는 순서도이다.

도 14 및 도 15는 도 10의 S320 단계를 구체적으로 부연설명하기 위한 도면이다.

도 16은 도 2의 S400 단계를 더욱 구체화한 일 실시예를 나타내는 순서도이다.

도 17은 도 16의 실시예를 부연설명하기 위한 도면이다.

도 18은 본 발명의 다양한 실시예들이 구현되는 컴퓨팅 장치의 예시적인 하드웨어 구성을 나타내는 블록도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0036] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명의 기술적 사상은 이하의 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 이하의 실시예들은 본 발명의 기술적 사상을 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명의 기술적 사상은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0037] 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0038] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다. 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다.
- [0039] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0040] 이하, 본 발명의 몇몇 실시예들에 대하여 첨부된 도면에 따라 상세하게 설명한다.
- [0041] 도 1은 본 발명에 따른 인공지능을 이용한 폐기관 자동 분석 장치를 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [0042] 폐기관 자동 분석 장치(100)는 다수의 의료 영상을 학습 데이터로 하여 폐기관의 비후 현상을 검출하도록 기계 학습된 인공지능 모델을 포함하는 장치이다.
- [0043] 폐기관 자동 분석 장치(100)는 의료 영상(10)을 입력받고, 상기 인공지능 모델을 이용하여 의료 영상(10)으로부터 폐 영역을 분리하고, 분리된 폐 영역으로부터 각 기관이 잘 인식될 수 있도록 폐 영역 영상의 밝기 및 대비를 자동으로 조정한다.
- [0044] 그리고, 폐기관 자동 분석 장치(100)는 폐 영역으로부터 기관 영역, 기관지 영역, 및 세기관지 영역을 분리하고, 분리한 영역을 기준으로 폐기관 벽의 확장 정도를 판단한다. 이후, 폐기관의 여러 가지(branch)를 따라 기관지에서세기관지 방향으로 방향 벡터를 생성하고, 생성된 방향 벡터를 따라 벡터 방향에 수직인 복수의 단면 영상을 획득한다.
- [0045] 그리고, 폐기관 자동 분석 장치(100)는 획득한 복수의 단면 영상들에 기계 학습된 인공지능 모델 기반의 구분(classification) 알고리즘을 적용하여 폐기관 벽 확장의 정도를 판단한다. 예를 들어, 폐기관 자동 분석 장치(100)는 정상(normal), 경증(mild), 중간(moderate), 중증(severe)와 같은 복수의 단계 중 어느 하나로 폐기관 벽 확장의 정도를 판단할 수 있다.
- [0046] 그리고, 폐기관 자동 분석 장치(100)는 폐기관 벽 확장 정도를 판단한 결과를 기초로 진단 보고서(200)를 생성하여 출력할 수 있다.

- [0047] 폐기관 자동 분석 장치(100)의 구체적인 기능 및 동작에 대해서는 도 2 이하를 참조하여 더욱 상세히 설명한다.
- [0048] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 인공지능을 이용한 폐기관 자동 분석 방법을 나타내는 순서도이다. 도 2의 폐기관 자동 분석 방법은 도 1의 폐기관 자동 분석 장치(100)에 수행될 수 있다. 따라서, 아래의 단계들에서 동작의 수행 주체가 명시되지 않은 경우, 그 수행 주체는 상기 폐기관 자동 분석 장치(100)인 것으로 전체된다.
- [0049] S100 단계에서, 의료 영상으로부터 폐 영역이 추출된다. 의료 영상에서 폐기관 분석이 필요한 영역만을 추출하고 나머지 영역을 제거함으로써, 이후 영상 분석 과정에서의 연산의 효율성을 높이고 잡음 요소를 제거하여 오인식률을 줄일 수 있게 된다. 여기서, 상기 잡음 요소는 환자 신체 외부에 존재하는 산소라인, 또는 IV라인 등과 같은 요소일 수 있다.
- [0050] S200 단계에서, 폐 영역으로부터 기관지 영역이 추출된다. 기관지 영역의 추출은 기계 학습된 인공지능 모델을 이용하여 수행될 수 있다.
- [0051] 상기 인공지능 모델은 예를 들어, 폐 영역을 포함하는 의료 영상을 학습 데이터로 하여, 폐 영역 중 기관지 영역에 해당하는 부분을 사용자가 수동으로 레이블링(labeling)한 후, 이를 UNET 혹은 이와 유사한 뉴럴 네트워크(Neural Network)에 학습시키는 방식으로 구비될 수 있다. 예를 들어, 폐 영역 중 기관지 영역은 1(True), 그 외 영역은 0(False)로 레이블링 한 후, 레이블링 된 영역의 특징들(features)을 뉴럴 네트워크에 학습시키는 방식으로 인공지능 모델이 구비될 수 있다.
- [0052] 이후, S100 단계에서 추출된 폐 영역을 상기 기계 학습된 인공지능 모델에 입력시키면, 상기 폐 영역 중 기관지 영역과 유사한 특징을 가진 영역은 1(True)로, 그 외 영역은 0(False)로 출력되는 방식으로, 폐 영역으로부터 기관지 영역이 추출된다.
- [0053] S300 단계에서, 기관지 영역의 기관지가 연장되는 방향을 따라 기관지의 단면 영상이 획득된다.
- [0054] 이때, 기관지 영역의 모든 가지(branch)에 대해 그 연장되는 방향을 추적하여, 각 가지마다 그 단면 영상을 획득하게 된다. 단면 영상은 각 가지에 대해, 해당 가지의 서로 다른 위치마다 복수 개가 획득될 수 있다. 예를 들어, 기관지 영역의 제1 가지를 따라, 제1 가지의 제1 위치에서 제1 단면 영상이 획득되고, 제1 가지의 제2 위치에서 제2 단면 영상이 획득되는 방식으로 복수의 단면 영상이 획득될 수 있다.
- [0055] 일 실시예로서, 복수의 단면 영상은 미리 미리 결정된 간격 또는 개수에 기초하여 획득될 수 있다. 가령, 1mm 간격으로 단면 영상을 획득하도록 지정된 경우, 제1 가지의 제1 위치에서 첫 번째 단면 영상이 획득된 후, 제1 가지의 제1 위치에서 1mm 더 진행한 제2 위치에서 두 번째 단면 영상이 획득될 수 있다. 다른 예로서, 제1 가지에 대해 5개의 단면 영상을 획득하도록 지정된 경우, 제1 가지의 전체 길이를 5등분하여 각 등분된 위치마다 하나씩의 단면 영상이 획득될 수도 있다.
- [0056] 일 실시예로서, 상기 미리 결정된 간격 또는 개수는 기관지의 길이에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 기관지의 길이가 10mm인 경우, 10mm를 5등분한 2mm를 단면 영상을 획득할 간격으로 결정할 수 있다. 또는, 기관지의 길이가 10mm인 경우, 10mm를 2mm로 나눈 5를 단면 영상을 획득할 개수로 결정할 수도 있다.
- [0057] S400 단계에서, 획득된 단면 영상을 기계 학습된 인공지능 모델로 분석하여 기관지의 상태가 진단된다.
- [0058] 일 실시예로서, 획득된 단면 영상들을 기초로 3차원 볼륨을 생성하고, 상기 3차원 볼륨을 기계 학습된 인공지능 모델을 통해 분석하여, 폐기관의 비후 현상 및 그 정도를 진단할 수 있다.
- [0059] 일 실시예로서, 상기 인공지능 모델은 입력된 3차원 볼륨에 대해 정상(normal), 경증(mild), 중간(moderate), 중증(severe)과 같은 복수의 단계 중 어느 하나의 단계로 비후 현상 및 정도를 출력할 수 있다.
- [0060] 일 실시예로서, 상기 인공지능 모델은 폐기관의 3차원 볼륨에 대해 그 비후 정도를 전문가가 레이블링 한 학습 데이터를 기초로 기계 학습된 뉴럴 네트워크 모델일 수 있다.
- [0061] 이하에서는, 도 2의 각 단계에 대해 구체적인 실시예를 적절한 도면을 참조하여 부연설명 한다.
- [0062] 도 3은 도 2의 S100 단계를 더욱 구체화한 일 실시예를 나타내는 순서도이다.
- [0063] 본 실시예는 의료 영상의 실질적인 분석에 앞서, 효과적인 영상 분석이 이루어질 수 있도록 분석 대상 데이터를 전처리하는 부분에 해당한다.
- [0064] 먼저, S110 단계에서, 의료 영상 중 폐가 위치한 영역이 구획된다.

- [0065] 기계 학습된 인공지능 모델을 통해 의료 영상 중 폐가 위치한 영역이 인식되면, 해당 영역을 포함하는 소정의 영역이 폐 영역으로서 구획된다. 일 실시예로서, 상기 구획된 영역은 사각형 영역일 수 있다.
- [0066] 보다 명확한 이해를 위해 도 4를 참조하면, 의료 영상(10)이 인공지능 모델에 입력되면, 인공지능 모델은 의료 영상(10) 중 폐가 위치한 영역을 폐 영역으로서 구획(11)하게 된다.
- [0067] S120 단계에서, 의료 영상으로부터 구획된 영역을 잘라내어 이를 폐 영역으로서 추출한다.
- [0068] 인공지능 모델은 의료 영상(10) 중 S110 단계에서 구획된 영역만을 잘라내어 이를 폐 영역(20)으로서 출력한다. 출력되는 폐 영역(20)은 원본 의료 영상(10)의 부분 영상이 된다.
- [0069] 이러한 방식으로, 모든 의료 영상 슬라이스(Slice)에 대해 폐 영역을 인식하여 출력하면, 도 5와 같은 형태와 같이 복수의 폐 영역(20) 슬라이스가 축적되게 된다. 나아가, 축적된 복수의 폐 영역(20) 슬라이스를 합성하면, 폐 영역에 대한 3D 모델링도 가능하다.
- [0070] 도 4 및 도 5는 도 3의 실시예를 부연설명하기 위한 도면이다.
- [0071] 본 실시예는 앞서 추출된 폐 영역으로부터, 폐 질환 분석을 위해 기관 영역, 기관지 영역, 및/또는 세기관지 영역을 추출하는 방법을 구체화한 실시예이다.
- [0072] 본 실시예에서는, 기관 영역을 먼저 추출한 후, 그 결과에 기초하여 기관지 영역 및 세기관지 영역을 추출하는 2단의 추출 방식을 설명한다.
- [0073] 본 실시예의 설명에 앞서, 폐기관의 구조에 대해 간단히 설명한다. 도 7을 참조하면, 폐기관인 기도계를 구분한 도표가 도시된다.
- [0074] 도 7의 (a)는 기관, 기관지, 세기관지가 서로 이어진 전체 기도계 구조를 도시한다. 도 7의 (a)에서 보는 바와 같이, 기도계는 상위의 기도, 기도의 말단에서 시작하는 가지인 기관지, 기관지의 중간 또는 말단에서 분기하는 세기관지를 포함한다.
- [0075] 도 7의 (b)는 기도계의 세부 분류를 나타내는 표가 도시된다. 도 7의 (b)를 참조하면, 기도계는 공기가 지나가지만 가스 교환은 일어나지 않는 컨덕팅 기도(Conducting Airways, 31, 32)과, 가스 교환이 일어나는 레스피레이토리 유닛(Respiratory Unit, 33)로 구분된다. 기관(31) 및 기관지(32)는 컨덕팅 기도에 속하고, 폐포(34)는 레스피레이토리 유닛에 속한다. 세기관지(33)는 일부는 컨덕팅 기도에, 일부는 레스피레이토리 유닛에 속한다.
- [0076] 다시, 도 6으로 돌아가, 도시된 순서도를 참조하여 본 실시예를 설명한다.
- [0077] S210 단계에서, 폐 영역으로부터 기관 영역이 추출된다. 기관 영역의 추출은 기계 학습된 인공지능 모델을 이용하여 수행될 수 있다.
- [0078] 예를 들어, 폐 영역을 포함하는 의료 영상을 학습 데이터로 하여, 폐 영역 중 기관 영역에 해당하는 부분을 사용자가 수동으로 레이블링(labeling)한 후, 이를 UNET 혹은 이와 유사한 뉴럴 네트워크(Neural Network)에 학습시키는 방식으로 구비될 수 있다. 예를 들어, 폐 영역 중 기관 영역은 1(True), 그 외 영역은 0(False)로 레이블링 한 후, 레이블링 된 영역의 특징들(features)을 뉴럴 네트워크에 학습시키는 방식으로 인공지능 모델이 구비될 수 있다.
- [0079] 도 8을 참조하면, 폐 영역으로부터 기관 영역이 추출된 예가 도시된다. 도 8의 (a)는 폐 영역을 나타내는 평면 단면 영상이고, 도 8의 (b)는 폐 영역을 나타내는 측면 단면 영상이다. 상기한 인공지능 모델은 폐 영역 영상으로부터 기관 영역(A)을 식별 및 추출하게 된다. 인공지능 모델에 의해 추출된 기관 영역의 예시적인 형태가 도 8의 (c)에 도시된다.
- [0080] S220 단계에서, 추출된 기관 영역을 기초로 기관지 영역의 시작 위치가 결정된다. 예를 들어, 추출된 기관 영역의 말단을 기관지 영역의 시작 위치로 결정할 수 있다.
- [0081] S230 단계에서, 결정된 시작 위치에 기초하여 기관지 영역이 추출된다. 가령, 폐 영역 중 상기 시작 위치로부터 말단을 향해 연장되는 폐기관 중 기관지 영역으로 추정되는 부분이 기관지 영역으로 추출될 수 있다. 기관지 영역의 추출은 기계 학습된 인공지능 모델을 이용하여 수행될 수 있다. 기관지 영역의 추출을 위한 인공지능 모델의 기계 학습 방법은 기관 영역의 추출을 위한 인공지능 모델의 기계 학습 방법과 동일할 수 있다.
- [0082] S240 단계에서, 기관지 영역에서 분기되는 세기관지 영역이 추출된다. 세기관지 영역의 추출은 기계 학습된 인

공지능 모델을 이용하여 수행될 수 있다. 세기관지 영역의 추출을 위한 인공지능 모델의 기계 학습 방법은 기관지 영역의 추출을 위한 인공지능 모델의 기계 학습 방법과 동일할 수 있다.

- [0083] 한편, 여기서는 기관지 영역의 추출 단계와 세기관지 영역의 추출 단계를 각각 구별하여 설명하였으나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다. 가령, 기관지 영역과 세기관지 영역은 단일 인공지능 모델에 의해 한번에 폐 영역으로부터 동시 도출될 수도 있다.
- [0084] 도 9을 참조하면, 폐 영역으로부터 기관지 영역 및 세기관지 영역이 추출된 예가 도시된다. 도 9의 (a)는 폐 영역을 나타내는 평면 단면 영상이고, 도 9의 (b)는 폐 영역을 나타내는 측면 단면 영상이다. 상기한 인공지능 모델은 폐 영역 영상으로부터 기관지 영역 및 세기관지 영역(B)을 식별 및 추출하게 된다. 인공지능 모델에 의해 추출된 기관지 영역 및 세기관지 영역의 예시적인 형태가 도 9의 (c)에 도시된다.
- [0085] 이처럼, 기관 영역과 기관지 영역 및 세기관지 영역을 별도로 추출하는 이유는, 폐 영역에서 기관 영역, 기관지 영역, 세기관지 영역을 한번에 추출할 때보다, 기관 영역을 1차 추출한 후 그 결과를 기초로 기관지 및 세기관지 영역을 2차 추출했을 때 추출의 정확도가 더 높아지는 것을 무수한 시험 결과를 통해 확인했기 때문이다.
- [0086] 이는, 상부 기관(여기서는 기관 영역)의 구조 정보가 하부 기관(여기서는, 기관지 영역 및 세기관지 영역)의 구조를 예측하는 데 도움을 주기 때문으로, 기관 영역을 1차 추출하여 상부 기관의 구조를 확정하면, 그 하부 기관을 예측할 때 그만큼 변수가 줄어들어 하부 기관 추출의 정확도가 높아지게 되는 원리이다.
- [0087] 일 실시예로서, 기관 영역, 기관지 영역, 및/또는 세기관지 영역의 추출은 2 이상의 서로 다른 인공지능 모델을 이용하여 수행될 수 있다. 예를 들어, 폐 영상으로부터 기관 영역을 1차 추출하는 것은 제1 인공지능 모델에 의해 수행되고, 다시 그 결과로부터 기관지 영역 및 세기관지 영역을 2차 추출하는 것은 제2 인공지능 모델에 의해 수행될 수 있다. 이는 서로 다른 인공지능 모델을 이용하여 기관 영역과 기관지 영역/세기관지 영역을 각각 따로 학습시켰을 때 학습의 효과가 더 높을 수 있기 때문이다.
- [0088] 한편, 기관 영역과 기관지 영역 및 세기관지 영역을 별도로 추출하는 것은, 추출의 정확도가 더 높아지는 것 외에도 컴퓨팅 연산의 효율성을 높이는 장점이 있다.
- [0089] 통상, 폐질환이나 비후 현상의 진단, 예측은 기관지 영역 및 세기관지 영역의 분석 결과에 크게 의존하므로, 기관 영역보다는 기관지 영역/세기관지 영역의 정확한 추출이 더욱 중요하다. 이에, 기관 영역의 추출과 기관지 영역 및 세기관지 영역의 추출을 별도로 구분하고, 후자의 추출에 더욱 정교한 알고리즘을 적용하면 전체적인 분석 성능은 향상시키면서 그에 소요되는 컴퓨팅 연산은 최소화할 수 있게 된다.
- [0090] 도 10은 도 2의 S300 단계를 더욱 구체화한 일 실시예를 나타내는 순서도이다.
- [0091] 본 실시예는 앞서 추출된 기관지 영역, 및/또는 세기관지 영역으로부터 복수의 단면 영상을 획득하는 방법을 구체화한 실시예이다.
- [0092] S310 단계에서, 기관지의 중앙 선(center line)이 결정된다. 이에 대한 부연 설명을 위해, 도 11을 참조한다.
- [0093] 도 11에는 기관지 영역(40)이 도시된다. 기관지 영역(40)은 기관의 말단에서 연장되는 복수의 기관지를 포함할 수 있다. 그러한 복수의 기관지 중 제1 기관지(41)를 예로 들면, 제1 기관지(41)의 내부 중심을 따라 연장되는 선을 제1 기관지(41)의 중앙선(42)으로 결정할 수 있다.
- [0094] S320 단계에서, 결정된 중앙 선을 따라 이동하며 기관지의 단면 영상이 획득된다. 이에 대한 부연 설명을 위해, 도 12를 참조한다.
- [0095] 도 12에는 제1 기관지(41)의 중앙선(42)을 따라 복수의 단면 영상(43, 44, 45, 46)이 획득된 예가 도시된다. 앞서 설명한 것과 같이, 복수의 단면 영상(43, 44, 45, 46)은 미리 결정된 간격 또는 개수에 기초하여 획득될 수 있다.
- [0096] 예를 들어, 2mm의 간격으로 단면 영상이 획득되는 경우, 중앙선(42)을 따라 진행하며 제1 단면 영상(43)을 획득한 후, 2mm를 더 진행한 후 제2 단면 영상(44)을 획득하고, 다시 2mm를 더 진행한 후 제3 단면 영상(45)을 획득하는 방식으로, 복수의 단면 영상(43, 44, 45, 46)이 획득될 수 있다.
- [0097] 다른 예로서, 총 5개의 단면 영상을 획득하기로 정해진 경우, 중앙선(42)을 따라 제1 기관지(41)의 전체 길이가 측정되고, 측정된 길이를 5등분한 각 지점에서 복수의 단면 영상(43, 44, 45, 46)이 순차 획득되는 방식으로, 복수의 단면 영상(43, 44, 45, 46)이 획득될 수 있다.

- [0098] 이러한 방식을 각 기관지 및 세기관지에 대해 반복 수행함으로써, 폐기관 진단에 필요한 단면 영상들이 획득될 수 있다.
- [0099] 도 13은 도 10의 S310 단계를 더욱 구체화한 일 실시예를 나타내는 순서도이다.
- [0100] 본 실시예는 기관지의 중앙선을 결정하는 예시적인 방법이 설명된다.
- [0101] S311 단계에서, 기관지 영역이 메쉬(mesh) 모형으로 변환된다.
- [0102] S312 단계에서, 메쉬 모형 상의 기관지의 좌표 값들을 이용하여, 기관지의 중앙을 지나는 복수의 좌표들이 산출된다.
- [0103] 메쉬 모형은 추출된 영역의 표면에 대한 정보만을 가지고 있으므로, 메쉬 모형을 구성하는 좌표들의 중앙값을 산출하는 방식으로 기관지의 중앙을 지나는 좌표들이 손쉽게 산출될 수 있다.
- [0104] S313 단계에서, 산출된 복수의 좌표들을 잇는 선을 중앙 선으로 결정한다.
- [0105] 도 14 및 도 15는 도 10의 S320 단계를 구체적으로 부연설명하기 위한 도면이다. 도 14는 기관지 영역에서 단면 영상을 획득하는 방법을 도시한다. 도 15는 세기관지 영역에서 단면 영상을 획득하는 방법을 도시한다.
- [0106] 먼저, 도 14를 참조하면, 기관지가 연장된 방향을 따라 진행하는 방향 벡터(51, 53)가 도시된다. 방향 벡터(51, 53)는 도 10 내지 도 13에서 설명된 기관지의 중앙선을 따라 진행하는 벡터일 수 있다. 제1 방향 벡터(51)가 진행한 위치에서 제1 방향 벡터(51)와 수직한 평면(52)을 기준으로 제1 단면 영상이 획득된다. 그리고, 제1 단면 영상이 획득된 위치에서 제2 방향 벡터(53)가 진행하고, 제2 방향 벡터(53)가 진행한 위치에서 제2 방향 벡터(53)와 수직한 평면(54)을 기준으로 제2 단면 영상이 획득된다. 이러한 방법을 반복하여 각 기관지에 대해 필요한 단면 영상들이 획득된다.
- [0107] 다음으로, 도 15를 참조하면, 기관지로부터 분기된 세기관지가 도시된다. 먼저, 제2 방향 벡터(53)가 진행한 위치에서 두 개의 세기관지가 분기된다. 이 경우, 제2 방향 벡터(53)가 진행 위치에서 각 세기관지에 대해 각각 중앙선이 결정된다. 세기관지의 중앙선 결정 방법은 앞서 설명한 기관지의 중앙선 결정 방법과 동일하다. 그리고, 각 세기관지에 대해 단면 영상이 각각 획득된다.
- [0108] 예를 들어, 제2 방향 벡터(53)가 진행한 위치에서, 제1 세기관지의 중앙선을 따라 제3 방향 벡터(55)가 진행하고, 제3 방향 벡터(55)가 진행한 위치에서 제3 방향 벡터(55)와 수직한 평면(56)을 기준으로 제3 단면 영상이 획득된다.
- [0109] 유사하게, 제2 방향 벡터(53)가 진행한 위치에서, 제2 세기관지의 중앙선을 따라 제4 방향 벡터(57)가 진행하고, 제4 방향 벡터(57)가 진행한 위치에서 제4 방향 벡터(57)와 수직한 평면(58)을 기준으로 제4 단면 영상이 획득된다.
- [0110] 이러한 방법을 반복하여 각 세기관지에 대해서도 필요한 단면 영상들이 획득된다.
- [0111] 도 16은 도 2의 S400 단계를 더욱 구체화한 일 실시예를 나타내는 순서도이다.
- [0112] S410 단계에서, 앞서 획득된 기관지 영역 및 세기관지 영역의 단면 영상들을 기초로 3차원 볼륨이 생성된다. 3차원 볼륨의 예시적인 형태가 도 17에 도시된다.
- [0113] 도 17을 참조하면, 복수의 단면 영상들(61)이 누적된 것이 도시된다. 이러한 단면 영상들(61)을 3D 모델링하면 상기 3차원 볼륨이 생성될 수 있다. 복수의 단면 영상을 기초 3D 모델링을 통해 3차원 볼륨을 생성하는 구체적인 방법은 당해 기술분야에 널리 알려져 있으므로, 여기서는 그에 대한 설명을 생략한다.
- [0114] S420 단계에서, 생성된 3차원 볼륨의 각 변의 길이를 기준 값과 비교하여, 3차원 볼륨이 리사이징(resizing)된다.
- [0115] 인공지능 모델로 입력되는 입력 데이터의 스케일(Scale)이 인공지능 모델을 학습시킬 때 사용된 학습 데이터의 스케일과 상이할 경우 분석의 정확도가 낮아질 수 있다. 이를 방지하기 위해, 본 단계에서는 앞서 생성된 3차원 볼륨의 각 변의 크기를 기준 값과 비교하고, 양자간에 차이가 있는 경우 상기 3차원 볼륨의 각 변의 크기가 기준 값과 같아지거나 유사하게 되도록 상기 3차원 볼륨을 리사이징한다. 일 실시예로서, 상기 기준 값은 인공지능 모델을 학습시킬 때 사용된 3D 학습 데이터의 각 변의 크기일 수 있다.
- [0116] S430 단계에서, 리사이징 된 3차원 볼륨을 기초로, 기관지의 벽 두께를 인공지능 모델로 분석하여 기관지의 상

태가 진단된다.

- [0117] 앞서 언급한 바와 같이, 본 실시예에서 사용되는 인공지능 모델은 폐기관의 3차원 볼륨에 대해 그 비후 정도를 전문가가 레이블링 한 학습 데이터를 기초로 기계 학습된 뉴럴 네트워크 모델로서, 입력된 3차원 볼륨에 대해 정상(normal), 경증(mild), 중간(moderate), 중증(severe)과 같은 복수의 단계 중 어느 하나의 단계로 비후 현상 및 정도를 출력할 수 있다.
- [0118] 일 실시예로서, 인공지능 모델이 진단하는 비후 현상 값, 즉, 기관지의 벽 두께는 기관지의 내경과 외경의 상대적 비율에 의해 결정되는 값일 수 있다.
- [0119] 가령, 기관지의 내경이 10mm이고, 기관지의 외경이 13mm인 경우, 인공지능 모델은 기관지 벽의 실제 두께인 3mm를 기준으로 비후 현상을 진단하는 것이 아니라, 기관지의 내경과 외경의 상대적 비율인  $13/10=1.3$ 을 기준으로 비후 현상을 진단할 수 있다.
- [0120] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예들에 따르면, 인공지능을 이용하여 폐기관의 상태를 자동 측정함으로써 폐질환 검출에 소요되는 시간과 비용을 절감할 수 있다. 또한, 판독자에 따른 판독 결과의 편차를 해소할 수 있고, 숙련도가 다소 낮은 의료진도 손쉽게 이용할 수 있으며, 육안 관찰에 따른 오진 가능성도 줄일 수 있다. 또한, 비후 현상의 검출을 통해, 기관지와 관련된 질병의 악화나 완화를 판단하기 위한 정량적 기준이 제공되므로, 폐질환에 대한 치료 계획을 세우는 데에 도움이 될 수 있다.
- [0121] 이하에서는, 도 18을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예에서 설명된 방법들이 구현되는 예시적인 컴퓨팅 장치(500)에 대하여 설명하도록 한다. 예를 들어, 도 18의 컴퓨팅 장치(500)는 도 1의 폐기관 자동 분석 장치(100)일 수 있다.
- [0122] 도 18은 컴퓨팅 장치(500)를 나타내는 예시적인 하드웨어 구성도이다.
- [0123] 도 18에 도시된 바와 같이, 컴퓨팅 장치(500)는 하나 이상의 프로세서(510), 버스(550), 통신 인터페이스(570), 프로세서(510)에 의하여 수행되는 컴퓨터 프로그램(591)을 로드(load)하는 메모리(530)와, 컴퓨터 프로그램(591)을 저장하는 스토리지(590)를 포함할 수 있다. 다만, 도 18에는 본 발명의 실시예와 관련 있는 구성요소들만이 도시되어 있다. 따라서, 본 발명이 속한 기술분야의 통상의 기술자라면 도 18에 도시된 구성요소들 외에 다른 범용적인 구성 요소들이 더 포함될 수 있음을 알 수 있다.
- [0124] 프로세서(510)는 컴퓨팅 장치(500)의 각 구성의 전반적인 동작을 제어한다. 프로세서(510)는 CPU(Central Processing Unit), MPU(Micro Processor Unit), MCU(Micro Controller Unit), GPU(Graphic Processing Unit) 또는 본 발명의 기술 분야에 잘 알려진 임의의 형태의 프로세서 중 적어도 하나를 포함하여 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(510)는 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 방법/동작을 실행하기 위한 적어도 하나의 애플리케이션 또는 프로그램에 대한 연산을 수행할 수 있다. 컴퓨팅 장치(500)는 하나 이상의 프로세서를 구비할 수 있다.
- [0125] 메모리(530)는 각종 데이터, 명령 및/또는 정보를 저장한다. 메모리(530)는 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 방법/동작들을 실행하기 위하여 스토리지(590)로부터 하나 이상의 프로그램(591)을 로드(load) 할 수 있다. 메모리(530)의 예시는 RAM이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0126] 버스(550)는 컴퓨팅 장치(500)의 구성 요소 간 통신 기능을 제공한다. 버스(550)는 주소 버스(Address Bus), 데이터 버스(Data Bus) 및 제어 버스(Control Bus) 등 다양한 형태의 버스로 구현될 수 있다.
- [0127] 통신 인터페이스(570)는 컴퓨팅 장치(500)의 유무선 인터넷 통신을 지원한다. 통신 인터페이스(570)는 인터넷 통신 외의 다양한 통신 방식을 지원할 수도 있다. 이를 위해, 통신 인터페이스(570)는 본 발명의 기술 분야에 잘 알려진 통신 모듈을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0128] 스토리지(590)는 하나 이상의 컴퓨터 프로그램(591)을 비임시적으로 저장할 수 있다. 스토리지(590)는 ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리 등과 같은 지휘발성 메모리, 하드 디스크, 착탈형 디스크, 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 잘 알려진 임의의 형태의 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0129] 컴퓨터 프로그램(591)은 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 방법/동작들이 구현된 하나 이상의 인스트럭션(Instruction)들을 포함할 수 있다.
- [0130] 예를 들어, 컴퓨터 프로그램(591)은 의료 영상으로부터 폐 영역을 추출하는 동작, 상기 폐 영역으로부터 기관지 영역을 추출하는 동작, 상기 기관지 영역의 기관지가 연장되는 방향을 따라 상기 기관지의 단면 영상을 획득하

는 동작, 및 상기 단면 영상을 기계 학습된 인공지능 모델로 분석하여 상기 기관지의 상태를 진단하는 동작을 수행하기 위한 인스트럭션들을 포함할 수 있다.

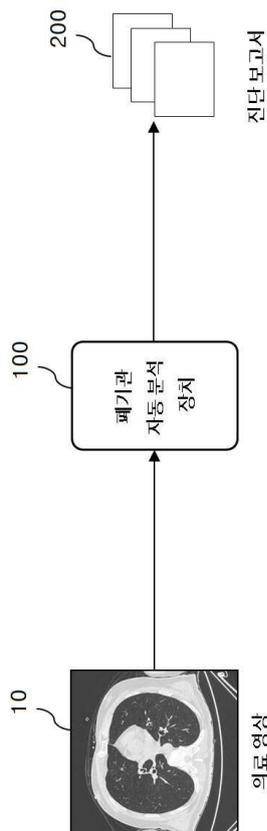
[0131] 컴퓨터 프로그램(591)이 메모리(530)에 로드 되면, 프로세서(510)는 상기 하나 이상의 인스트럭션들을 실행시킴으로써 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 방법/동작들을 수행할 수 있다.

[0132] 지금까지 설명된 본 발명의 기술적 사상은 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체 상에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 구현될 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체는, 예를 들어 이동형 기록 매체(CD, DVD, 블루레이 디스크, USB 저장 장치, 이동식 하드 디스크)이거나, 고정식 기록 매체(ROM, RAM, 컴퓨터 구비 형 하드 디스크)일 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 기록된 상기 컴퓨터 프로그램은 인터넷 등의 네트워크를 통하여 다른 컴퓨팅 장치에 전송되어 상기 다른 컴퓨팅 장치에 설치될 수 있고, 이로써 상기 다른 컴퓨팅 장치에서 사용될 수 있다.

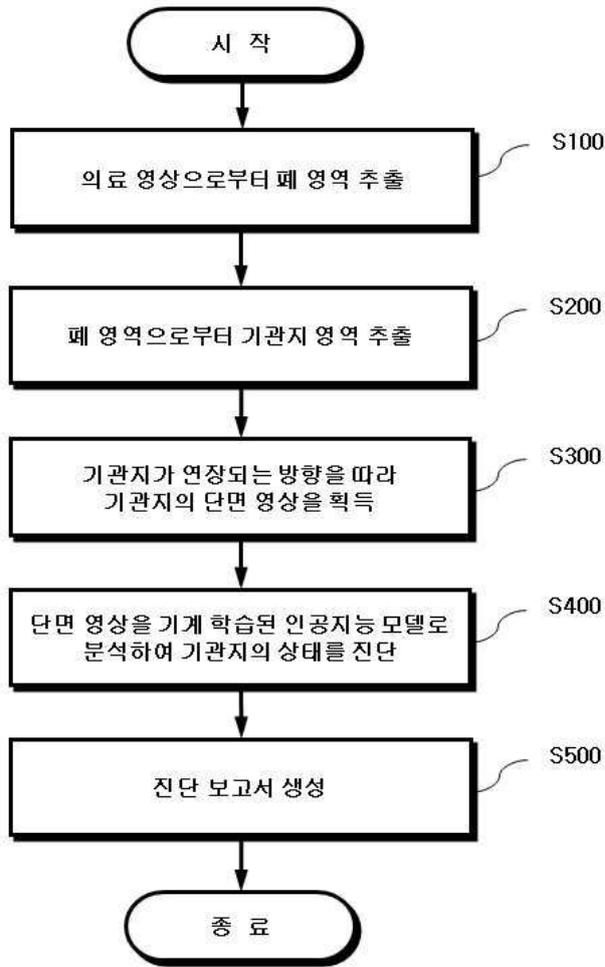
[0133] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 본 발명이 다른 구체적인 형태로도 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명에 의해 정의되는 기술적 사상의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

**도면**

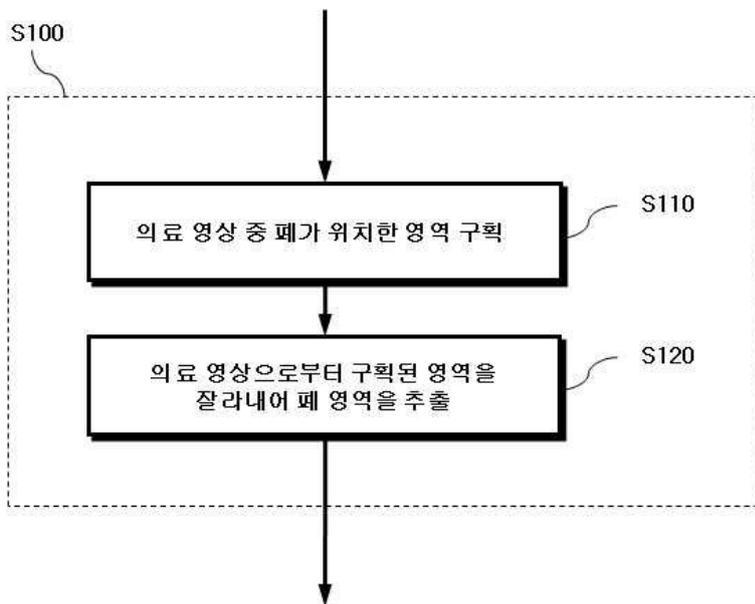
**도면1**



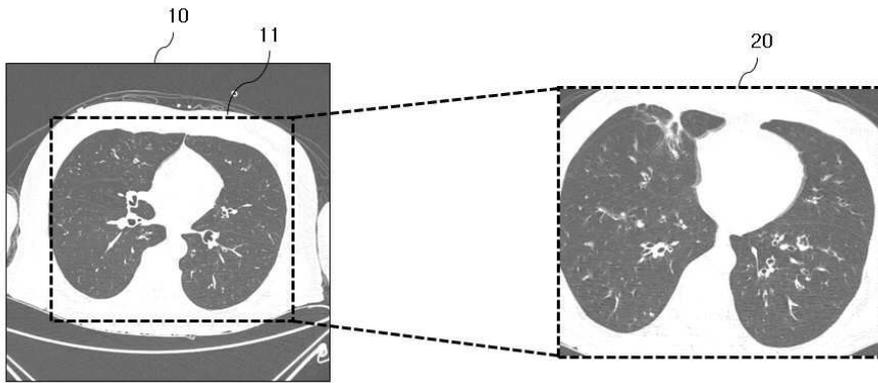
도면2



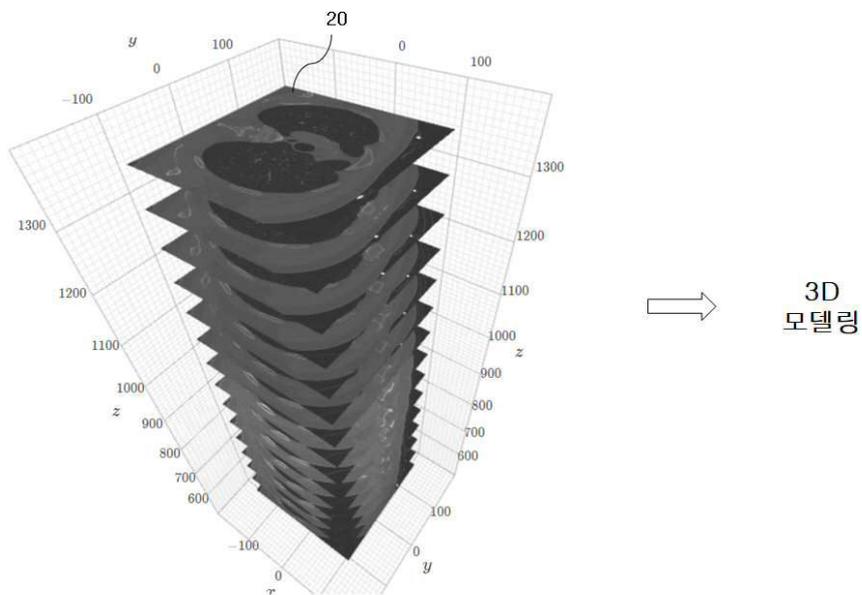
도면3



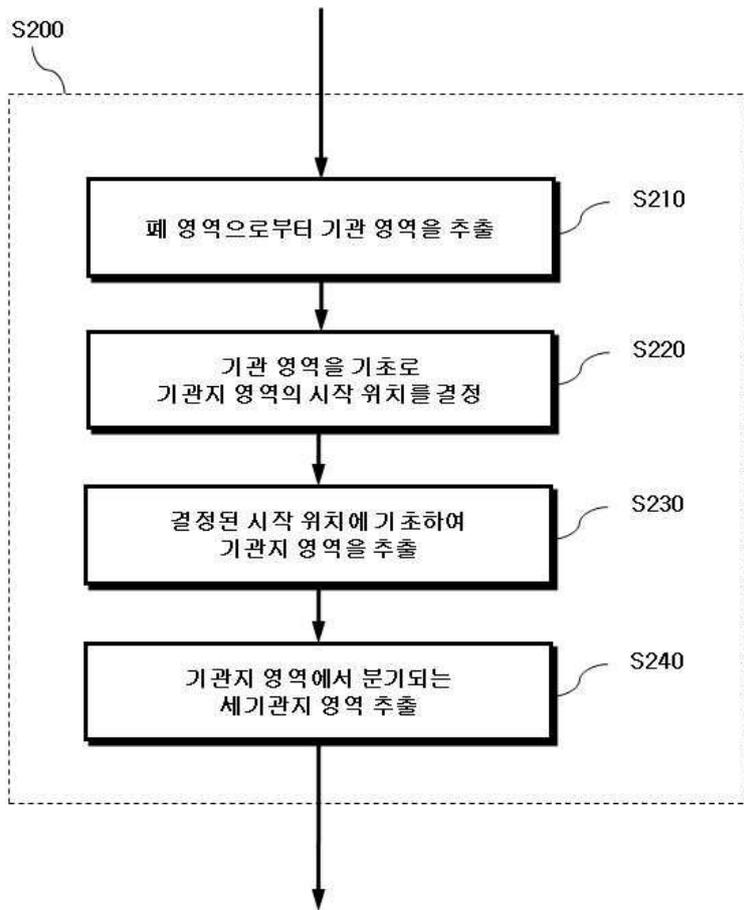
도면4



도면5

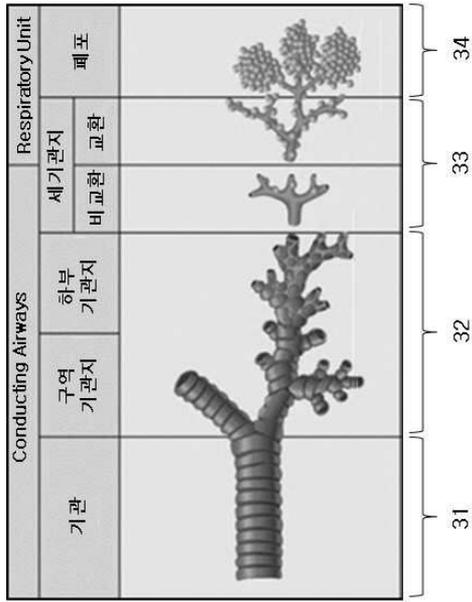


도면6

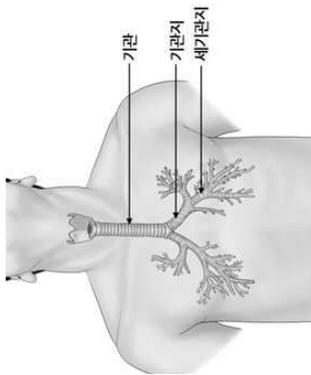


도면7

기도계

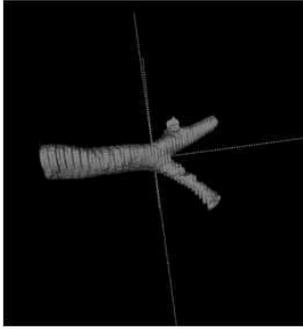


(b)



(a)

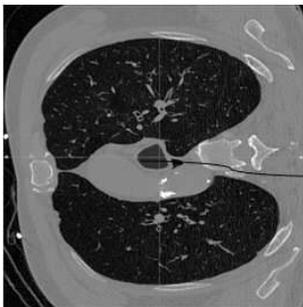
도면8



(c)

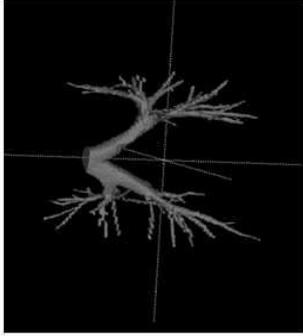


(b)

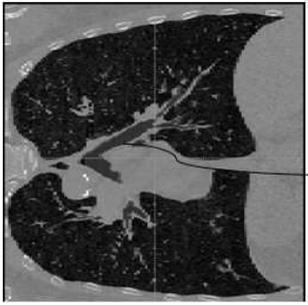


(a)

도면9



(c)

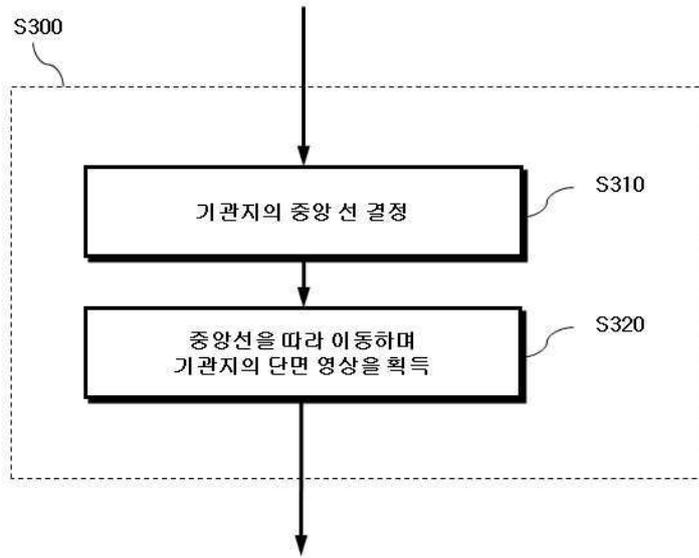


(b)



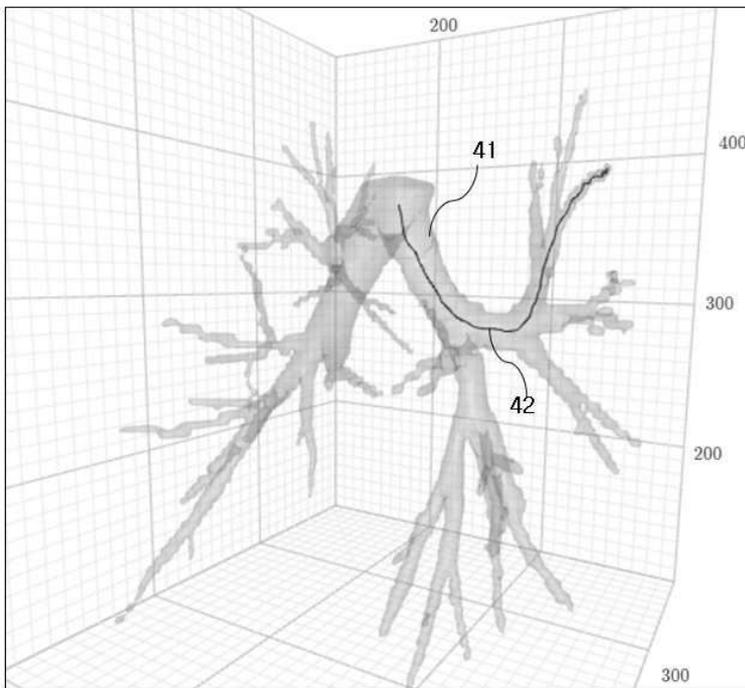
(a)

도면10



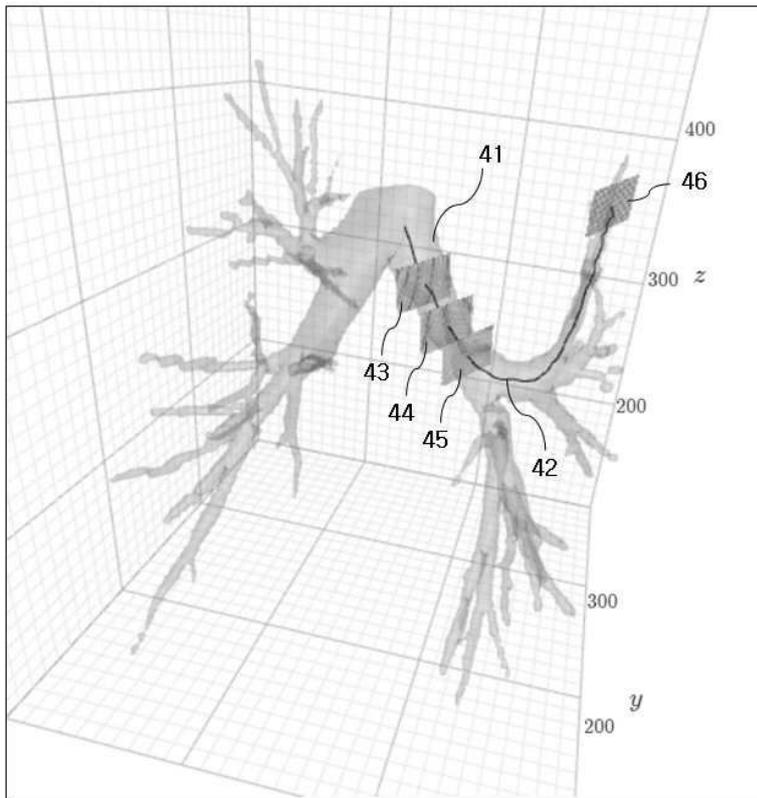
도면11

40

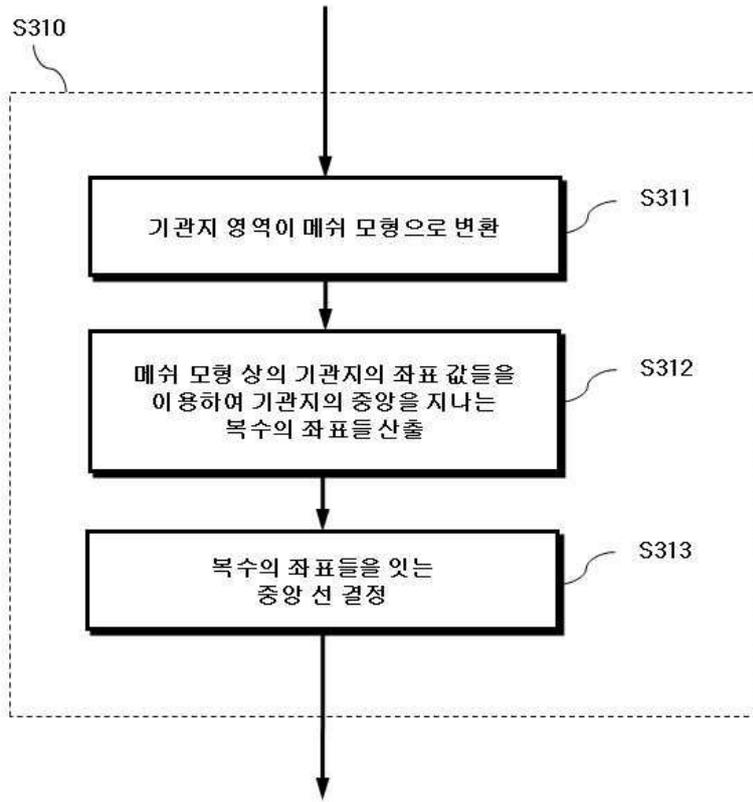


도면12

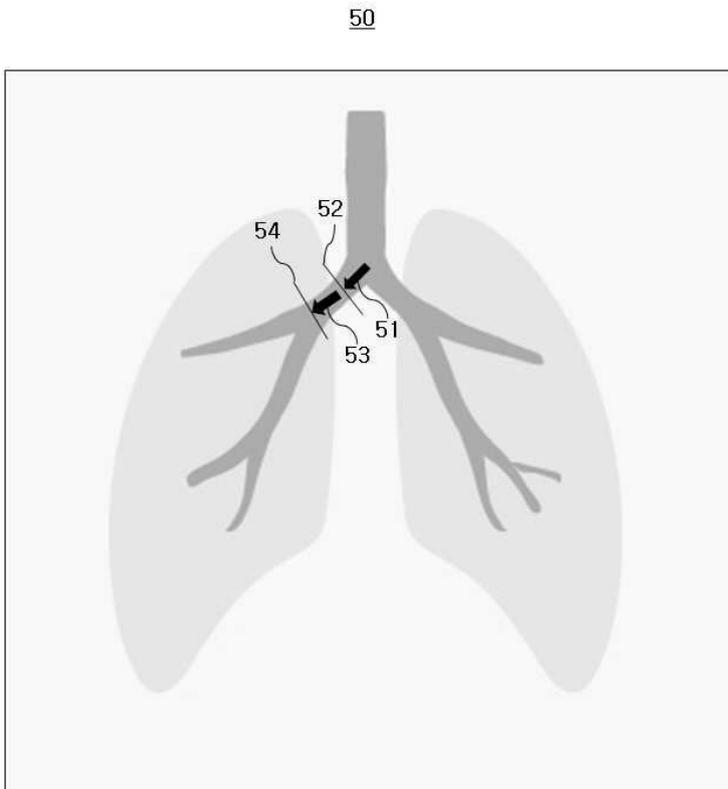
40



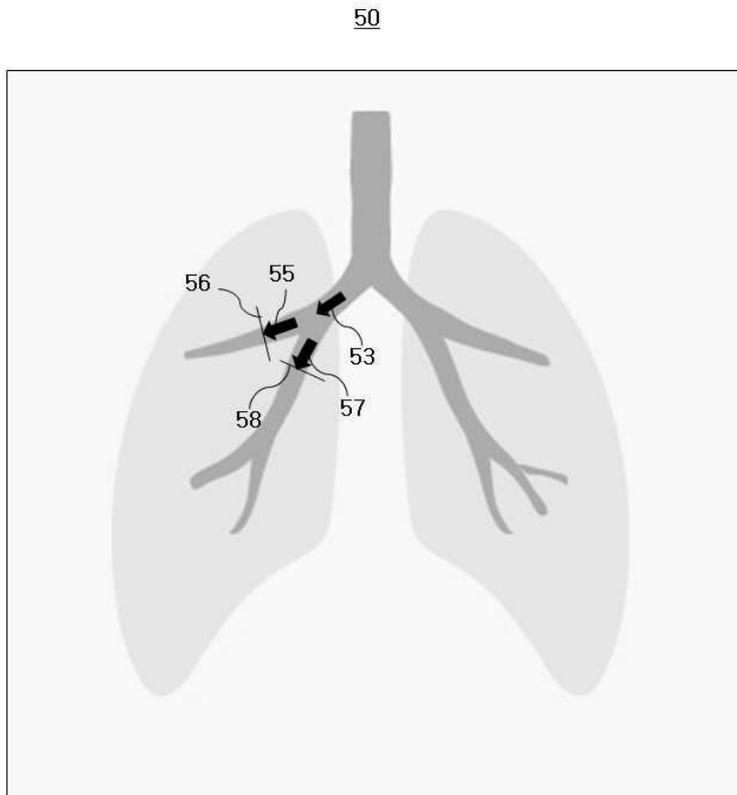
도면13



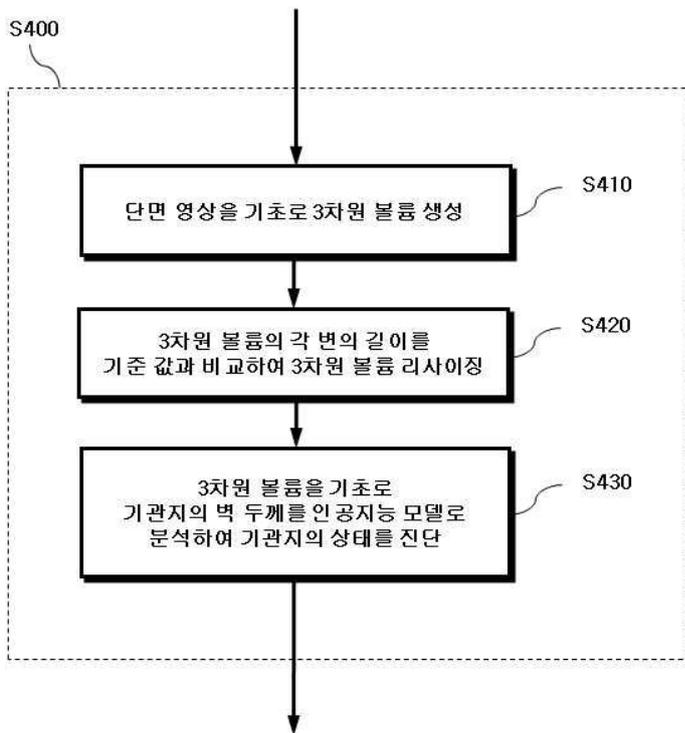
도면14



도면15

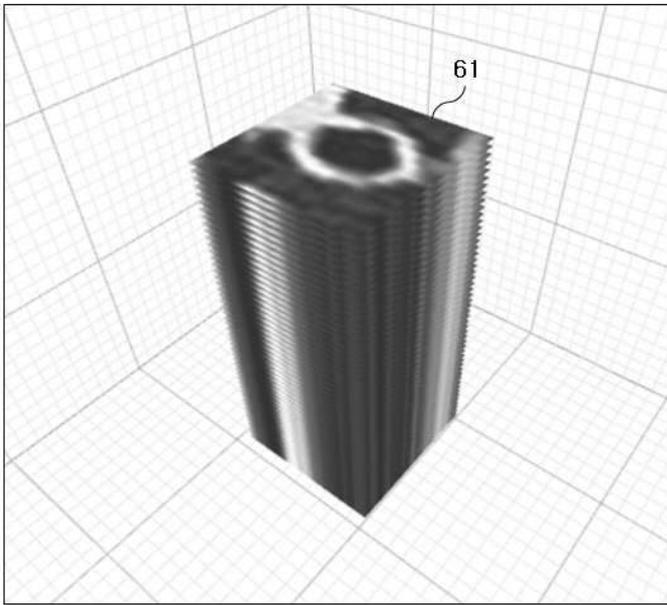


도면16



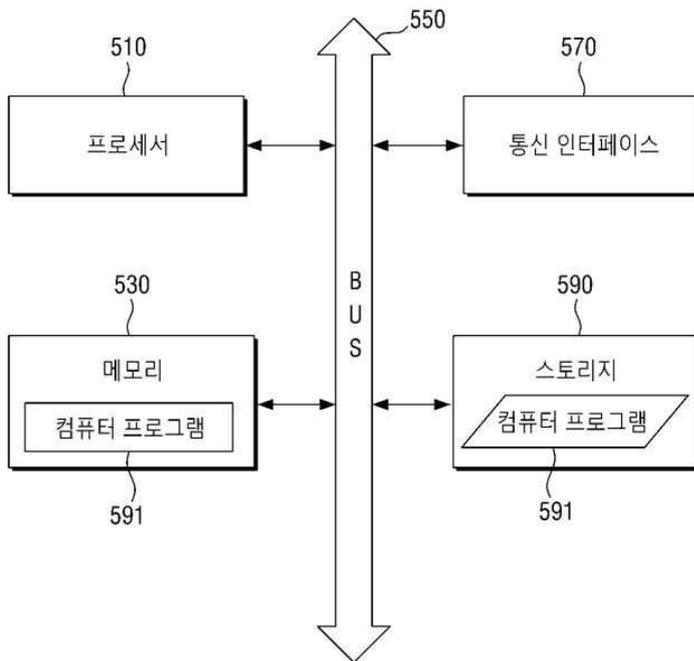
도면17

60



도면18

500



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 13

**【변경전】**

제1항 내지 제8항, 및 제10항 내지 제11항 중 어느 한 항의 방법을 실행하기 위한 프로그램을 기록한 것을 특징으로 하는 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체.

**【변경후】**

제1항 내지 제8항 및 제10항 내지 제11항 중 어느 한 항의 방법을 실행하기 위한 프로그램을 기록한 것을 특징으로 하는 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체.