

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2023-0136512
(43) 공개일자 2023년09월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 6/00 (2006.01) A61B 5/055 (2006.01)

A61B 6/03 (2006.01) G06T 7/00 (2017.01)

G06T 7/11 (2017.01)

(52) CPC특허분류

A61B 6/5217 (2020.08)

A61B 5/055 (2022.01)

(21) 출원번호 10-2022-0191265

(22) 출원일자 2022년12월30일

심사청구일자 2022년12월30일

(30) 우선권주장

1020220034332 2022년03월18일 대한민국(KR)

(71) 출원인

주식회사 코어라인소프트

서울특별시 마포구 월드컵북로6길 49, 4층, 5층(연남동)

(72) 발명자

이상민

서울특별시 송파구 올림픽로43길 88, 12층

서준범

서울특별시 송파구 양재대로 1089, 2동 408호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인이상

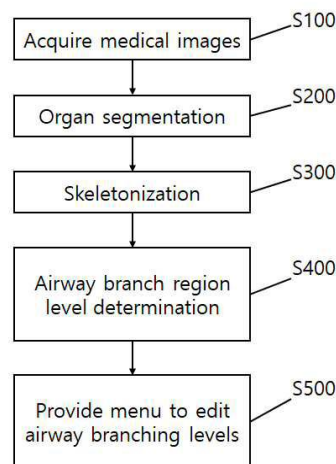
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 기도 영역의 레벨을 결정하는 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 기도 영역의 분지 레벨(branching level)을 결정하는 방법은, 의료 영상 내에 포함되는 기도 영역의 분지 레벨(branching level)을 해부학적 구조 정보에 기반하여 루트(root)에서부터 제1 오더까지 결정하는 단계; 및 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 제1 오더까지 결정하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

A61B 6/032 (2013.01)

G06T 7/0012 (2013.01)

G06T 7/11 (2017.01)

G06T 2207/10081 (2013.01)

G06T 2207/10088 (2013.01)

G06T 2207/30061 (2013.01)

(72) 발명자

안성은

서울특별시 마포구 와우산로 29-5, 402호

유동훈

경기도 김포시 김포한강11로 227, 520동 804호

배승빈

경기도 고양시 덕양구 동송로 23-50, 107동 1708호

윤지혜

서울특별시 송파구 올림픽로43길 88, 2층 MIRL

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711174329

과제번호 RS-2020-KD000228

부처명 과학기술정보통신부, 산업통상자원부, 보건복지부, 식품의약품안전처

과제관리(전문)기관명 (재)범부처전주기의료기기연구개발사업단

연구사업명 범부처전주기의료기기연구개발사업

연구과제명 인공지능을 사용한 폐CT영상분석 소프트웨어의 안정성 및 유효성 연구

기 여 율 1/1

과제수행기관명 서울아산병원

연구기간 2020.09.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

의료 영상 내에 포함되는 기도 영역의 분지 레벨(branching level)을 해부학적 구조 정보에 기반하여 루트에서부터 제1 오더까지 결정하는 단계; 및

상기 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 상기 제1 오더까지 결정하는 단계;

를 포함하는,

기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 기도 영역의 분지 레벨을 상기 해부학적 구조 정보에 기반하여 결정하는 단계는,

상기 기도 영역의 대상 영역이 상기 루트에서부터 분지되었는지보다 상기 해부학적 구조 정보를 우선하여 상기 대상 영역의 분지 레벨을 결정하는,

기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 기도 영역의 분지 레벨을 상기 해부학적 구조 정보에 기반하여 결정하는 단계는,

상기 기도 영역의 대상 영역의 기도 반지름, 기도 분지의 위치, 및 기도 분지의 갈라지는 방향 중 적어도 하나 이상을 포함하는 상기 해부학적 구조 정보에 기반하여 상기 대상 영역의 분지 레벨을 결정하는,

기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 상기 제1 오더까지 결정하는 단계는,

상기 기도 영역 중 동일한 레벨을 가지는 분지 영역끼리 만나서 합류하는 경우 합류점에서부터 상기 루트로 향하는 방향의 대상 영역에는 상기 동일한 레벨보다 높은 레벨을 부여하는 단계;

를 포함하는,

기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 상기 제1 오더까지 결정하는 단계는,

상기 기도 영역 중 서로 다른 레벨을 가지는 분지 영역끼리 만나서 합류하는 경우 합류점에서부터 상기 루트로 향하는 방향의 대상 영역에는 상기 서로 다른 레벨들 중 가장 높은 레벨을 부여하는 단계;

를 포함하는,

기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 상기 제1 오더까지 결정하는 단계는,

상기 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 스트림 오더(stream order) 기법을 이용하여 상기 루트 방향으로 초기 할당하는 단계; 및

상기 해부학적 구조 정보에 기반하여 상기 루트에서부터 상기 제1 오더까지 상기 기도 영역의 분지 레벨이 결정된 이후 상기 최하위 레벨에서부터 상기 제1 오더까지의 상기 기도 영역의 분지 레벨을 조정하는 단계;

를 포함하는,

기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 기도 영역의 분지 레벨을 상기 해부학적 구조 정보에 기반하여 결정하는 단계는,

상기 초기 할당된 분지 레벨을 상기 루트 레벨이 미리 결정된 값을 가지도록 조정하는 단계; 및

상기 해부학적 구조 정보를 우선하여 상기 기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 단계;

를 포함하는,

기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 기도 영역에 대하여 상기 분지 레벨 별로 임상적 진단을 위한 해부학적 구조의 정량적 분석 결과를 생성하는 단계;

를 더 포함하는,

기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 의료 영상 내의 장기(organ)를 분할하는 단계; 및

장기 분할 결과 영상에 대한 스켈레톤화(skeletonization)를 수행하는 단계;

를 더 포함하고,

상기 기도 영역의 분지 레벨을 상기 해부학적 구조 정보에 기반하여 결정하는 단계는,

상기 스켈레톤화 결과 영상에 기반하여 상기 기도 영역의 분지 레벨을 결정하는,

기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

루트에서부터 최하위 레벨까지 기도 영역의 분지 레벨이 결정된 중간 결과 영상에 대한 기도 영역의 분지 레벨 수정 메뉴를 제공하는 단계;

를 더 포함하는,

기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 분지 레벨 수정 메뉴는 상기 기도 영역의 선택된 분지 영역의 레벨을 수정하는 메뉴인,

기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 분지 레벨 수정 메뉴는 상기 기도 영역의 선택된 분지 영역 및 상기 선택된 분지 영역 이하의 레벨을 가지는 영역의 레벨을 일괄적으로 수정하는 메뉴인,

기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 방법.

청구항 13

적어도 하나 이상의 명령을 저장하는 메모리(memory); 및

상기 적어도 하나 이상의 명령을 실행하는 프로세서(processor);

를 포함하고,

상기 프로세서는 상기 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써:

의료 영상 내에 포함되는 기도 영역의 분지 레벨(branching level)을 해부학적 구조 정보에 기반하여 루트에서부터 제1 오더까지 결정하고,

상기 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 상기 제1 오더까지 결정하는,

기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써:

상기 기도 영역의 분지 레벨을 상기 해부학적 구조 정보에 기반하여 결정함에 있어서,

상기 기도 영역의 대상 영역이 상기 루트에서부터 분지되었는지보다 상기 해부학적 구조 정보를 우선하여 상기 대상 영역의 분지 레벨을 결정하는,

기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 장치.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써:

상기 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 상기 제1 오더까지 결정함에 있어서,

상기 기도 영역 중 동일한 레벨을 가지는 분지 영역끼리 만나서 합류하는 경우 합류점에서부터 상기 루트로 향하는 방향의 대상 영역에는 상기 동일한 레벨보다 높은 레벨을 부여하는,

기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 장치.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써:

상기 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 상기 제1 오더까지 결정함에 있어서,

상기 기도 영역 중 서로 다른 레벨을 가지는 분지 영역끼리 만나서 합류하는 경우 합류점에서부터 상기 루트로 향하는 방향의 대상 영역에는 상기 서로 다른 레벨들 중 가장 높은 레벨을 부여하는,

기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 장치.

청구항 17

제13항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써:

상기 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 상기 제1 오더까지 결정함에 있어서,

상기 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 스트림 오더(stream order) 기법을 이용하여 상기 루트 방향으로 초기 할당하고,

상기 해부학적 구조 정보에 기반하여 상기 루트에서부터 상기 제1 오더까지 상기 기도 영역의 분지 레벨이 결정된 이후 상기 최하위 레벨에서부터 상기 제1 오더까지의 상기 기도 영역의 분지 레벨을 조정하고,

상기 기도 영역의 분지 레벨을 상기 해부학적 구조 정보에 기반하여 결정함에 있어서,

상기 초기 할당된 분지 레벨을 상기 루트 레벨이 미리 결정된 값을 가지도록 조정하고,

상기 해부학적 구조 정보를 우선하여 상기 기도 영역의 분지 레벨을 결정하는,

기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 장치.

청구항 18

제13항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써:

상기 기도 영역에 대하여 상기 분지 레벨 별로 임상적 진단을 위한 해부학적 구조의 정량적 분석 결과를 생성하는,

기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 장치.

청구항 19

제13항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써:

분지 레벨을 수정하는 메뉴에 대한 사용자 입력에 응답하여 상기 기도 영역의 선택된 분지 영역의 레벨을 수정하는,

기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 장치.

청구항 20

제13항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써:

분지 레벨을 수정하는 메뉴에 대한 사용자 입력에 응답하여 상기 기도 영역의 선택된 분지 영역 및 상기 선택된 분지 영역 이하의 레벨을 가지는 영역의 레벨을 일괄적으로 수정하는,

기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 장치.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 의료 영상을 처리하는 기술에 관한 것으로, 특히 기도 영역의 분지 레벨(branching level)을 임상적

[0001]

인 진단 목적에 부합하게 결정하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 실시예에 대한 배경 정보를 제공할 뿐 종래 기술을 구성하는 것은 아니다.
- [0003] 의료 영상으로부터 임상적 진단에 유용한 정보를 추출하고자 하는 다양한 노력이 있어 왔다.
- [0004] 의료 영상으로부터 폐 영역 및 폐 내부의 기도(airway)가 분할된 결과를 이용하거나, 기도가 분할되는 과정에 있어서 기도의 각 부분에 대한 분지 레벨(branching level)을 결정하려는 시도가 있다.
- [0005] 도 1은 종래 기술에서 기도 분할 결과를 이용하여 기도 영역의 각 부분에 대한 분지 레벨을 결정한 결과를 도시하는 도면이다.
- [0006] 도 2는 도 1의 결과를 그래프의 형태로 도시하는 개념도이다.
- [0007] 도 1 및 도 2를 참조하면, Trachea 영역을 Root로 하고, Root에 가까운 부분의 레벨을 "1"로, 분지될 때마다 분기점 이후의 부분의 레벨을 하나씩 증가시키는 방식의 기도 분지 레벨 결정 결과가 도시된다.
- [0008] 그런데 이러한 방식은 실제 기도의 해부학적 구조와 일치하지 않는 차이를 일으킨다.
- [0009] 예를 들어, 도 2에서 동그라미 내의 레벨 "3"으로 표시된 영역은 해부학적 구조를 고려하면 레벨 "2"가 정확한 경우이고, 도 2에서 해당 영역이 레벨 "3"으로 표시되는 것은 종래 기술의 분지 레벨 결정 방법의 오류를 도시하는 예시이다.

선행기술문헌

비특허문헌

- [0010] (비특허문헌 0001) "Morphometry of pulmonary arteries from angiograms in chronic obstructive lung disease", KEITH HORSFIELD AND MICHAEL THOMAS, (1981년)
- (비특허문헌 0002) "AVATREE: An open-source computational modelling framework modelling Anatomically Valid Airway TREE conformations", Stavros Nousias et al., (2020년 4월 3일)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 도출된 것으로, 기도의 해부학적 구조와 일치하는 기도의 각 부분의 레벨을 결정하는 방법을 제안하는 것을 목적으로 한다.
- [0012] 본 발명은 폐 내부의 기도가 분할될 결과에 기반하여 또는 분할 과정에서 기도의 각 부분의 레벨을 결정하고, 레벨 별로 영역들의 통계 정보 및/또는 정량적 정보를 산출함으로써 임상적으로 유용한 정보를 추출하고 진단에 활용하는 것을 목적으로 한다.
- [0013] 본 발명은 해부학적 구조에 기반한 기도 레벨 결정 방법을 이용하여 임상적 유용성을 높이고, 하천의 차수를 결정하는 방식인 stream order 기법을 이용하여 기도의 각 부분의 레벨을 신속하게 결정하는 하이브리드 기법의 레벨 결정 방법을 제안하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0014] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 기도 영역의 분지 레벨(branching level)을 결정하는 방법은, 의료 영상 내에 포함되는 기도 영역의 분지 레벨(branching level)을 해부학적 구조 정보에 기반하여 루트(root)에서부터 제1 오더까지 결정하는 단계; 및 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 제1 오더까지 결정하는 단계를 포함한다.
- [0015] 기도 영역의 분지 레벨을 해부학적 구조 정보에 기반하여 결정하는 단계는, 기도 영역의 대상 영역이 루트에서부터 분지되었는지보다 해부학적 구조 정보를 우선하여 대상 영역의 분지 레벨을 결정할 수 있다.

- [0016] 기도 영역의 분지 레벨을 해부학적 구조 정보에 기반하여 결정하는 단계는, 기도 영역의 대상 영역의 기도 반지름, 기도 분지의 위치, 및 기도 분지의 갈라지는 방향 중 적어도 하나 이상을 포함하는 해부학적 구조 정보에 기반하여 대상 영역의 분지 레벨을 결정할 수 있다.
- [0017] 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 제1 오더까지 결정하는 단계는, 기도 영역 중 동일한 레벨을 가지는 분지 영역끼리 만나서 합류하는 경우 합류점에서부터 루트로 향하는 방향(상위 레벨)의 대상 영역에는 동일한 레벨보다 높은 레벨을 부여하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 제1 오더까지 결정하는 단계는, 기도 영역 중 서로 다른 레벨을 가지는 분지 영역끼리 만나서 합류하는 경우 합류점에서부터 루트로 향하는 방향(상위 레벨)의 대상 영역에는 서로 다른 레벨들 중 가장 높은 레벨을 부여하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 제1 오더까지 결정하는 단계는, 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 스트림 오더(stream order) 기법을 이용하여 루트 방향으로 초기 할당하는 단계; 및 해부학적 구조 정보에 기반하여 루트에서부터 제1 오더까지 기도 영역의 분지 레벨이 결정된 이후 최하위 레벨에서부터 제1 오더까지의 기도 영역의 분지 레벨을 조정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 기도 영역의 분지 레벨을 해부학적 구조 정보에 기반하여 결정하는 단계는, 초기 할당된 분지 레벨을 루트 레벨이 미리 결정된 값(예를 들어, "1")을 가지도록 조정하는 단계; 및 해부학적 구조 정보를 우선하여 기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 방법은, 기도 영역에 대하여 분지 레벨 별로 임상적 진단을 위한 해부학적 구조의 정량적 분석 결과를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 방법은, 의료 영상 내의 장기(organ)를 분할하는 단계; 및 장기 분할 결과 영상에 대한 스켈레톤화(skeletonization)를 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이때 기도 영역의 분지 레벨을 해부학적 구조 정보에 기반하여 결정하는 단계에서는, 스켈레톤화 결과 영상에 기반하여 기도 영역의 분지 레벨을 결정할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 일 실시예에 따른 기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 방법은, 루트에서부터 최하위 레벨(bottom level)까지 기도 영역의 분지 레벨이 결정된 중간 결과 영상에 대한 기도 영역의 분지 레벨 수정 메뉴를 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 분지 레벨 수정 메뉴는 기도 영역의 선택된 분지 영역의 레벨을 수정하는 메뉴일 수 있다.
- [0025] 분지 레벨 수정 메뉴는 기도 영역의 선택된 분지 영역 및 선택된 분지 영역 이하의 레벨을 가지는 영역의 레벨을 일괄적으로 수정하는 메뉴일 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일 실시예에 따른 기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 장치는, 적어도 하나 이상의 명령을 저장하는 메모리(memory); 및 적어도 하나 이상의 명령을 실행하는 프로세서(processor)를 포함한다. 프로세서는 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써: 의료 영상 내에 포함되는 기도 영역의 분지 레벨(branching level)을 해부학적 구조 정보에 기반하여 루트에서부터 제1 오더까지 결정하고, 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 제1 오더까지 결정한다.
- [0027] 프로세서는 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써, 기도 영역의 분지 레벨을 해부학적 구조 정보에 기반하여 결정함에 있어서, 기도 영역의 대상 영역이 루트에서부터 분지되었는지보다 해부학적 구조 정보를 우선하여 대상 영역의 분지 레벨을 결정할 수 있다.
- [0028] 프로세서는 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써, 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 제1 오더까지 결정함에 있어서, 기도 영역 중 동일한 레벨을 가지는 분지 영역끼리 만나서 합류하는 경우 합류점에서부터 루트로 향하는 방향(상위 레벨 방향)의 대상 영역에는 동일한 레벨보다 높은 레벨을 부여할 수 있다.
- [0029] 프로세서는 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써, 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 제1 오더까지 결정함에 있어서, 기도 영역 중 서로 다른 레벨을 가지는 분지 영역끼리 만나서 합류하는 경우 합류점에서부터 루트로 향하는 방향(상위 레벨 방향)의 대상 영역에는 서로 다른 레벨들 중 가장 높은 레벨을 부여할 수 있다.
- [0030] 프로세서는 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써, 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 제1 오더까지 결정함에 있어서, 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 스트림 오더(stream order) 기법을 이용

하여 루트 방향으로 초기 할당할 수 있고, 해부학적 구조 정보에 기반하여 루트에서부터 제1 오더까지 기도 영역의 분지 레벨이 결정된 이후 최하위 레벨에서부터 제1 오더까지의 기도 영역의 분지 레벨을 조정할 수 있다.

[0031] 프로세서는 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써, 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 제1 오더까지 결정함에 있어서, 초기 할당된 분지 레벨을 루트 레벨이 미리 결정된 값(예를 들어, "1")을 가지도록 조정할 수 있고, 해부학적 구조 정보를 우선하여 기도 영역의 분지 레벨을 결정할 수 있다.

[0032] 프로세서는 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써, 기도 영역에 대하여 분지 레벨 별로 임상적 진단을 위한 해부학적 구조의 정량적 분석 결과를 생성할 수 있다.

[0033] 프로세서는 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써, 분지 레벨을 수정하는 메뉴에 대한 사용자 입력에 응답하여 기도 영역의 선택된 분지 영역의 레벨을 수정할 수 있다.

[0034] 프로세서는 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써, 분지 레벨을 수정하는 메뉴에 대한 사용자 입력에 응답하여 기도 영역의 선택된 분지 영역 및 선택된 분지 영역 이하의 레벨을 가지는 영역의 레벨을 일괄적으로 수정할 수 있다.

발명의 효과

[0035] 본 발명의 일 실시예에 따르면 기도의 해부학적 구조와 일치하는 기도의 각 부분의 레벨을 결정할 수 있다.

[0036] 본 발명의 일 실시예에 따르면 폐 내부의 기도가 분할될 결과에 기반하여 또는 분할 과정에서 기도의 각 부분의 레벨을 결정하고, 레벨 별로 영역들의 통계 정보 및/또는 정량적 정보를 산출함으로써 임상적으로 유용한 정보를 추출하고 진단에 활용할 수 있다.

[0037] 본 발명의 일 실시예에 따르면 해부학적 구조에 기반한 기도 레벨 결정 방법을 이용하여 임상적 유용성을 높이고, 하천의 차수를 결정하는 방식인 stream order 기법을 이용하여 기도의 각 부분의 레벨을 신속하게 결정하는 하이브리드 기법에 의하여 기도 레벨을 결정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0038] 도 1은 종래 기술에서 기도 분할 결과를 이용하여 기도 영역의 각 부분에 대한 분지 레벨을 결정한 결과를 도시하는 도면이다.

도 2는 도 1의 결과를 그래프의 형태로 도시하는 개념도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 기도 레벨 결정 과정을 포함하는 의료 영상 분석 및 진단 보조 방법을 도시하는 동작 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 기도 레벨 결정 방법을 도시하는 동작 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 기도 레벨 결정 방법을 도시하는 동작 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 기도 레벨 편집 메뉴를 도시하는 개념도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 해부학적 구조 정보에 기반한 기도 레벨 결정 과정을 도시하는 개념도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 스트림 오더에 기반한 기도 레벨 결정 과정을 도시하는 개념도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 기도 레벨 결정 기법과 종래 기술에 따른 기도 레벨 결정 기법들의 결과를 비교하기 위하여 도시하는 도면이다.

도 10은 도 1 내지 도 9의 과정의 적어도 일부를 수행할 수 있는 일반화된 의료 영상 분석 장치, 기도 영역 레벨 결정 장치 또는 컴퓨팅 시스템의 예시를 도시하는 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0039] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0040] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의

해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. '및/또는'이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

- [0041] 본 출원의 실시예들에서, "A 및 B 중에서 적어도 하나"는 "A 또는 B 중에서 적어도 하나" 또는 "A 및 B 중 하나 이상의 조합들 중에서 적어도 하나"를 의미할 수 있다. 또한, 본 출원의 실시예들에서, "A 및 B 중에서 하나 이상"은 "A 또는 B 중에서 하나 이상" 또는 "A 및 B 중 하나 이상의 조합들 중에서 하나 이상"을 의미할 수 있다.
- [0042] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0043] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0044] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0045] 한편 본 출원일 전에 공지된 기술이라 하더라도 필요 시 본 출원 발명의 구성의 일부로서 포함될 수 있으며, 이에 대해서는 본 발명의 취지를 흐리지 않는 범위 내에서 본 명세서에서 설명한다. 다만 본 출원 발명의 구성을 설명함에 있어, 본 출원일 전에 공지된 기술로서 당업자가 자명하게 이해할 수 있는 사항에 대한 자세한 설명은 본 발명의 취지를 흐릴 수 있으므로, 공지 기술에 대한 지나치게 자세한 사항의 설명은 생략한다.
- [0046] 예를 들어, 의료 영상을 처리함으로써 인체의 특정 장기(organ)를 검출(detection), 분할(segmentation), 및 분류(classification)하는 기술, 분할된 장기 또는 소견(finding)을 측정함으로써 정량화된 정보를 생성하는 기술 등은 본 발명의 출원 전 공지 기술을 이용할 수 있으며, 이들 공지 기술들 중 적어도 일부는 본 발명을 실시하는 데에 필요한 요소 기술로서 적용될 수 있다.
- [0047] 그러나 본 발명의 취지는 이들 공지 기술에 대한 권리를 주장하고자 하는 것이 아니며 공지 기술의 내용은 본 발명의 취지에 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명의 일부로서 포함될 수 있다.
- [0048] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명을 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0049] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 기도 레벨 결정 과정을 포함하는 의료 영상 분석 및 진단 보조 방법을 도시하는 동작 흐름도이다.
- [0050] 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 분석 및 진단 보조 방법은, 의료 영상을 획득하는 단계(S100)를 포함할 수 있다.
- [0051] 의료 영상은 인체 내의 장기 등 해부학적 구조 정보를 포함하는 영상을 의미한다. 예를 들어 컴퓨터 단층촬영(CT, Computed Tomography) 영상, 자기 공명(MR, Magnetic Resonance) 영상 등을 포함할 수 있으며, 본 발명의 의료 영상은 이러한 특정한 모달리티에 한정되지 않는다.
- [0052] 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 분석 및 진단 보조 방법은, 모달리티에 의하여 이미 얻어진 의료 영상을 통신 인터페이스를 이용하여 수신할 수도 있다.
- [0053] 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 분석 및 진단 보조 방법은, 의료 영상 내의 장기(organ)를 분할하는 단계(S200); 및 장기 분할 결과 영상에 대한 스켈레톤화(skeletonization)를 수행하는 단계(S300)를 더 포함할 수

있다. 이때 기도 영역의 분지 레벨을 해부학적 구조 정보에 기반하여 결정하는 단계(S410, S440, S450)에서는, 스켈레톤화(S300) 결과 영상에 기반하여 기도 영역의 분지 레벨을 결정할 수 있다.

- [0054] 스켈레톤화(skeletonization)는 이진 이미지(binary image)의 전경 영역을 골격 잔재(skeletal remnant)로 축소하여 원래 전경 픽셀의 대부분을 버리는 동안 원래 영역의 범위와 연결성을 대부분 보존하는 프로세스를 의미한다.
- [0055] 스켈레톤화는 2D 및 3D 객체의 간결하면서도 효과적인 표현을 제공하며, 이는 객체 표현, 검색, 조작, 일치, 등록, 추적, 인식 및 압축을 비롯한 많은 저수준 및 고수준 이미지 관련 작업에 유용하다.
- [0056] 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 분석 및 진단 보조 방법은, 루트에서부터 최하위 레벨(bottom level)까지 기도 영역의 분지 레벨이 결정된 중간 결과 영상에 대한 기도 영역의 분지 레벨 수정 메뉴를 제공하는 단계(S500)를 더 포함할 수 있다.
- [0057] 도 3의 일부로서 본 발명의 일 실시예에 따른 기도 영역의 분지 레벨(branching level)을 결정하는 방법(S400)은, 의료 영상 내에 포함되는 기도 영역의 분지 레벨(branching level)을 해부학적 구조 정보에 기반하여 루트(root)에서부터 제1 오더까지 결정하는 단계(S410, S440, S450); 및 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 제1 오더까지 결정하는 단계(S420, S430, S460)를 포함한다.
- [0058] 기도 영역의 분지 레벨을 해부학적 구조 정보에 기반하여 결정하는 단계(S410, S440, S450)는, 기도 영역의 대상 영역이 루트에서부터 분지되었는지보다 해부학적 구조 정보를 우선하여 대상 영역의 분지 레벨을 결정할 수 있다.
- [0059] 기도 영역의 분지 레벨을 해부학적 구조 정보에 기반하여 결정하는 단계(S410, S440, S450)는, 기도 영역의 대상 영역의 기도 반지름, 기도 분지의 위치, 및 기도 분지의 갈라지는 방향 중 적어도 하나 이상을 포함하는 해부학적 구조 정보에 기반하여 대상 영역의 분지 레벨을 결정할 수 있다. 또한 해부학적 구조 정보는 기도 분지 간 반지름의 크기의 비율 및/또는 차이, 기도 분지의 루트에서부터의 상대적인 위치, 기도 분지의 분지 전 방향과 분지 후 방향 간의 차이 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다. 예를 들어 하나의 분지점에서 분지되는 제1 분지와 제2 분지 간 반지름의 크기가 큰 차이를 보이는 경우 제1 분지는 주된 분지로서 분지 레벨을 유지하고 제2 분지만이 하위의 분지 레벨을 가질 수 있다. 하나의 분지점에서 분지되는 제1 분지와 제2 분지 중 제1 분지는 분지 전의 방향과 분지 후의 방향이 큰 차이가 없고 제2 분지는 분지 전의 방향과 크게 상이한 경우 제1 분지는 주된 분지로서 분지 레벨을 유지하고 제2 분지만이 하위의 분지 레벨을 가질 수 있다.
- [0060] 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 제1 오더까지 결정하는 단계(S420, S430, S460)는, 기도 영역 중 동일한 레벨을 가지는 분지 영역끼리 만나서 합류하는 경우 합류점에서부터 루트로 향하는 방향(상위 레벨)의 대상 영역에는 동일한 레벨보다 높은 레벨을 부여하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0061] 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 제1 오더까지 결정하는 단계(S420, S430, S460)는, 기도 영역 중 서로 다른 레벨을 가지는 분지 영역끼리 만나서 합류하는 경우 합류점에서부터 루트로 향하는 방향(상위 레벨)의 대상 영역에는 서로 다른 레벨들 중 가장 높은 레벨을 부여하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0062] 본 발명의 일 실시예에 따른 기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 방법은, 기도 영역에 대하여 분지 레벨 별로 임상적 진단을 위한 해부학적 구조의 정량적 분석 결과를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0063] 본 발명의 일 실시예에 따른 기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 방법은, 의료 영상 내의 장기(organ)를 분할하는 단계(S200); 및 장기 분할 결과 영상에 대한 스켈레톤화(skeletonization)를 수행하는 단계(S300)를 더 포함할 수 있다. 이때 기도 영역의 분지 레벨을 해부학적 구조 정보에 기반하여 결정하는 단계(S410, S440, S450)에서는, 스켈레톤화(S300) 결과 영상에 기반하여 기도 영역의 분지 레벨을 결정할 수 있다.
- [0064] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 기도 레벨 결정 방법을 도시하는 동작 흐름도이다.
- [0065] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 기도 영역의 분지 레벨(branching level)을 결정하는 방법(S400)은, 의료 영상 내에 포함되는 기도 영역의 분지 레벨(branching level)을 해부학적 구조 정보에 기반하여 루트(root)에서부터 제1 오더까지 결정하는 단계(S410); 및 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 제1 오더까지 결정하는 단계(S420)를 포함할 수 있다.
- [0066] 도 5는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 기도 레벨 결정 방법을 도시하는 동작 흐름도이다.
- [0067] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 기도 영역의 분지 레벨(branching level)을 결정하는 방법(S400)

0)의 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 제1 오더까지 결정하는 단계는, 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 스트림 오더(stream order) 기법을 이용하여 루트 방향으로 초기 할당하는 단계(S430); 및 해부학적 구조 정보에 기반하여 루트에서부터 제1 오더까지 기도 영역의 분지 레벨이 결정된 이후(S450) 최하위 레벨에서부터 제1 오더까지의 기도 영역의 분지 레벨을 조정하는 단계(S460)를 포함할 수 있다.

- [0068] 기도 영역의 분지 레벨을 해부학적 구조 정보에 기반하여 결정하는 단계는, 초기 할당된 분지 레벨을 루트 레벨이 미리 결정된 값(예를 들어, "1")을 가지도록 조정하는 단계(S440); 및 해부학적 구조 정보를 우선하여 기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 단계(S450)를 포함할 수 있다.
- [0069] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 기도 레벨 편집 메뉴를 도시하는 개념도이다.
- [0070] 본 발명의 일 실시예에 따른 기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 방법은, 루트에서부터 최하위 레벨(bottom level)까지 기도 영역의 분지 레벨이 결정된 중간 결과 영상에 대한 기도 영역의 분지 레벨 수정 메뉴를 제공하는 단계(S500)를 더 포함할 수 있다.
- [0071] 단계 S500에 의하여 제공되는 분지 레벨 수정 메뉴는 기도 영역의 선택된 분지 영역의 레벨을 수정하는 메뉴일 수 있다.
- [0072] 단계 S500에 의하여 제공되는 분지 레벨 수정 메뉴는 기도 영역의 선택된 분지 영역 및 선택된 분지 영역 이하의 레벨을 가지는 영역의 레벨을 일괄적으로 수정하는 메뉴일 수 있다.
- [0073] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 해부학적 구조 정보에 기반한 기도 레벨 결정 과정을 도시하는 개념도이다.
- [0074] 앞서 도 1 및 도 2의 종래 기술에서는, 해부학적 구조 상 명백하게 level이 상이해야 할 부분이 동일한 level로 설정되는 문제가 있을 수 있다. 또는 반대로 해부학적 구조 상 동일한 level이 부여되어야 할 부분이 서로 다른 level로 부여되는 문제가 있을 수 있다.
- [0075] 도 7을 참조하면, 본 발명의 가장 간단한 실시예는 구조 상 변동이 거의 없는 first order level 까지는 해부학적 구조 정보에 기반하여 level을 고정시키고, 그 이하에서는 신속한 계산을 위하여 stream order 방식을 적용하는 것이다. 이때 first order level은 예를 들어 level 3으로 설정될 수 있다.
- [0076] 이때 first order level을 level 3으로 설정하는 것은 하나의 실시예이며, level 1과 level 2만을 해부학적 구조 정보에 기반하여 고정하는 실시예도 고려할 수 있다.
- [0077] 도 7을 참조하면, level "2"가 부여된 영역들 사이에 분지가 일어났지만 해부학적 구조 정보에 기반하여 임상적으로 동일한 분지로 판단되는 경우에 level "2"로 고정될 수 있다.
- [0078] 도 7의 실시예를 구현하는 방식으로는, 1) 먼저 root(trachea)에서부터 first order (예를 들어 level 2 또는 3)까지는 해부학적 구조 정보에 기반하여 고정된 level 부여 후 first order의 하위 level에 stream order를 부여할 수도 있고(도 4의 실시예), 2) 먼저 stream order 부여 후 최상위 trachea가 level 1이 되도록 상위의 level을 변경하고, 이후에 해부학적 구조 정보에 기반하여 상위 level에서 고정된 level이 부여될 수도 있다(도 5의 실시예).
- [0079] 1) 도 4의 실시예에서는 Trachea, both main bronchi와 intermediate의 level을 1과 2로 고정하고, 하위 level에서는 Strahler stream order를 적용할 수 있다.
- [0080] 2) 도 5의 실시예에서는 Strahler stream order를 적용 후 trachea가 1 level이 되도록 level 재할당 후 최상위 level에서는 해부학적 구조 정보에 기반하여 level을 고정할 수 있다.
- [0081] 이상에서 개시된 본 발명의 일 실시예에 따른 자동 order/level 부여 기능만으로도 종래 기술들보다 해부학적 구조와의 일치 정도가 향상되지만, 자동 order/level 부여 시 완벽하지 않은 결과를 보완하기 위해 사용자에게 branch level을 수정할 수 있는 UI를 제공할 수 있다(도 6, 단계 S500).
- [0082] 단계 S500에서는 특정 branch를 선택하고 level을 변경하면 그 level의 아래의 branch의 level을 자동으로 함께 변경하는 UI가 제공될 수 있다. 이때 도 6에 도시된 것처럼 실시예에 따라서는 선택한 branch의 level만 변경할 수도 있다.
- [0083] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 스트림 오더에 기반한 기도 레벨 결정 과정을 도시하는 개념도이다.
- [0084] 종래 기술에서는 기도의 각 부분의 level을 결정하는 데 있어서 하천의 차수를 결정할 때 쓰이는 방법인 stream

order방식을 적용하는 시도도 있었다.

- [0085] 하천 차수 결정 방법인 stream order는 최상류(가장 작은 지류)로부터 번호를 증가시키는 방식이다, 최초의 지류에는 level 1을 부여하고, 같은 level의 분지를 만나면 합류된 이후의 level을 한 단계 증가시키는 방법으로 분지 level을 결정할 수 있다.
- [0086] 본 발명의 기술 분야인 기도 레벨 결정 과정에 적용하면 하천의 지류의 레벨과 비교할 때 번호의 증감은 반대로 부여될 수 있다. 가장 하위 레벨(값은 가장 큼)의 번호를 먼저 결정하고, 같은 level이 서로 만나면 합류점 이후(상위 level)에서는 level을 감소시키고(상향시키고), 그렇지 않으면(다른 level끼리 만나면) 합류점 이후에는 level을 그대로 유지할(가장 상위의 지류 번호를 유지) 수 있다.
- [0087] 단순히 stream order를 적용하는 방법만으로도 도 1 및 도 2의 기계적 order 부여보다 해부학적 구조와 부합하는 정도가 우수하다.
- [0088] 다만 종래 기술의 stream order 방식만을 적용하는 경우에는 실제 분할된 기도의 구조에 따라서는 level 2가 되어야 할 곳이 level 1이 되기도 하는 문제점이 있다. 즉, mechanical order의 종래 기술인 도 1 및 도 2의 종래 기술과는 반대의 현상이 나타나는 문제점이 존재한다.
- [0089] 또한 stream order 적용 방식은 계산이 용이하여 분지의 레벨을 결정하는 시간을 단축하는 효과도 있다.
- [0090] 따라서 본 발명은 해부학적 구조 정보에 기반한 기도의 분지 레벨 결정 방법을 제안하면서 root로부터 first order까지의 영역에는 해부학적 구조 정보에 기반하여 분지 레벨을 부여하고, first order 이하의 레벨에서는 stream order 를 적용하여 분지의 레벨을 신속하게 결정하는 하이브리드 방식을 일 실시예로서 제안할 수 있다.
- [0091] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 기도 레벨 결정 기법과 종래 기술에 따른 기도 레벨 결정 기법들의 결과를 비교하기 위하여 도시하는 도면이다.
- [0092] 도 9의 Mechanical order는 도 1과 도 2의 종래 기술의 레벨 결정 결과를 도시한다. 해부학적 구조 상 상위 레벨로 결정되어야 할 부분의 일부가 하위 레벨로 결정되는 문제점이 도시된다.
- [0093] 도 9의 Strahler stream order는 또 다른 종래 기술의 레벨 결정 결과를 도시한다. 해부학적 구조 상 하위 레벨로 결정되어야 할 부분의 일부가 상위 레벨로 결정되는 문제점이 도시된다.
- [0094] 도 9의 Anatomical structure and stream order는 본 발명의 일 실시예에 따른 기도 레벨 결정 결과를 도시한다. 해부학적 구조에 가장 잘 부합하는 레벨 결정 결과가 도시된다.
- [0095] 도 3 내지 도 9에 도시된 본 발명의 실시예에 따르면 다음의 특징이 포함될 수 있다.
- [0096] (1) 장기(기도, 폐엽) 분할, skeletonization, 및 stream order를 통하여 인체의 분지 level 분석이 가능하다. 이때 기도 뿐만 아니라 혈관 등 다양한 분지의 level 분석이 가능하다.
- [0097] Airway tree 분석은 폐·기도 질환의 정량적 분석을 위해 필수적이며, 가상 기관지 내시경 탐색(virtual bronchoscope navigation) 및 생검 안내(biopsy guiding) 등에도 활용될 수 있는 기술이다. 따라서 본 발명의 기도 레벨 결정 방법을 적용함으로써 이들 의료 행위 및 진단 과정을 효과적으로 보조할 수 있다.
- [0098] (2) 해부학적 변이가 적은 인체 분지의 중심부는 분지level을 고정하여 강건한 분석이 가능하다.
- [0099] 기도 분할 => skeletonization =. stream order를 통한 인체 분지 level을 분석할 뿐만 아니라 해부학적 변이에 강건한 분석 결과를 얻기 위해 인체분지의 중심부는 분지level을 고정할 수 있다.
- [0100] (3) 계산된 분지 level을 수정할 수 있는 모듈을 포함하여 구현할 수 있다. 이때 분지 레벨을 수정하는 모듈은 사용자 인터페이스 상에 나타나는 메뉴를 통하여 사용자의 입력을 수신하고, 사용자의 입력에 응답하여 기능을 선택적으로 적용할 수 있다.
- [0101] 인체분지의 중심부의 분지 level을 고정하기 위하여 폐엽 분할 정보를 활용하며, 계산된 분지 level은 사용자 편의 인터페이스를 통하여 수정될 수 있다.
- [0102] 본 발명의 의료 영상 처리/분석 방법은 폐 의료 영상으로부터 기도(airway)를 분할하고, 분할된 기도를 분기와 분기 사이의 구간으로 분할하는 것을 전제로 하여, 각 기도 구간에 level 또는 order를 부여하는 방법을 포함할 수 있다.
- [0103] Trachea 쪽을 상위라 할 때, 상위 level에 속하는 복수의 구간에는 해부학적 구조에 따른 level을 부여하고, 하

위 level에 속하는 복수의 구간에는 stream order 기법을 적용하여 level을 부여하는 방법이 제안된다.

- [0104] 제안된 방법에 의하여 level이 결정된 기도의 구간 별로 측정된 정량화 정보의 통계를 산출할 수 있다. 즉, level 별로 통계 정보를 산출하여 임상적 진단을 보조하는 데 유용한 정보를 생성할 수 있다.
- [0105] 제안된 방법에 의하여 level이 결정된 결과가 완벽하지 않을 수 있으므로, 본 발명이 제안하는 워크플로우에서는 자동화된 방법에 의하여 level이 결정된 기도에 대해서 의료 전문가인 사용자가 level을 변경할 수 있는 UI를 제공할 수 있다.
- [0106] 도 10은 도 1 내지 도 9의 과정의 적어도 일부를 수행할 수 있는 일반화된 의료 영상 분석 장치, 기도 영역 레벨 결정 장치 또는 컴퓨팅 시스템의 예시를 도시하는 개념도이다.
- [0107] 본 발명의 일 실시예에 따른 분산형 인공지능 학습 방법의 적어도 일부의 과정은 도 10의 컴퓨팅 시스템(1000)에 의하여 실행될 수 있다.
- [0108] 도 10을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨팅 시스템(1000)은, 프로세서(1100), 메모리(1200), 통신 인터페이스(1300), 저장 장치(1400), 입력 인터페이스(1500), 출력 인터페이스(1600) 및 버스(bus)(1700)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0109] 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨팅 시스템(1000)은, 적어도 하나의 프로세서(processor)(1100) 및 상기 적어도 하나의 프로세서(1100)가 적어도 하나의 단계를 수행하도록 지시하는 명령어들(instructions)을 저장하는 메모리(memory)(1200)를 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 방법의 적어도 일부의 단계는 상기 적어도 하나의 프로세서(1100)가 상기 메모리(1200)로부터 명령어들을 로드하여 실행함으로써 수행될 수 있다.
- [0110] 프로세서(1100)는 중앙 처리 장치(central processing unit, CPU), 그래픽 처리 장치(graphics processing unit, GPU), 또는 본 발명의 실시예들에 따른 방법들이 수행되는 전용의 프로세서를 의미할 수 있다.
- [0111] 메모리(1200) 및 저장 장치(1400) 각각은 휘발성 저장 매체 및 비휘발성 저장 매체 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다. 예를 들어, 메모리(1200)는 읽기 전용 메모리(read only memory, ROM) 및 랜덤 액세스 메모리(random access memory, RAM) 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다.
- [0112] 또한, 컴퓨팅 시스템(1000)은, 무선 네트워크를 통해 통신을 수행하는 통신 인터페이스(1300)를 포함할 수 있다.
- [0113] 또한, 컴퓨팅 시스템(1000)은, 저장 장치(1400), 입력 인터페이스(1500), 출력 인터페이스(1600) 등을 더 포함할 수 있다.
- [0114] 또한, 컴퓨팅 시스템(1000)에 포함된 각각의 구성 요소들은 버스(bus)(1700)에 의해 연결되어 서로 통신을 수행할 수 있다.
- [0115] 본 발명의 컴퓨팅 시스템(1000)의 예를 들면, 통신 가능한 데스크탑 컴퓨터(desktop computer), 랩탑 컴퓨터(laptop computer), 노트북(notebook), 스마트폰(smart phone), 태블릿 PC(tablet PC), 모바일폰(mobile phone), 스마트 워치(smart watch), 스마트 글래스(smart glass), e-book 리더기, PMP(portable multimedia player), 휴대용 게임기, 네비게이션(navigation) 장치, 디지털 카메라(digital camera), DMB(digital multimedia broadcasting) 재생기, 디지털 음성 녹음기(digital audio recorder), 디지털 음성 재생기(digital audio player), 디지털 동영상 녹화기(digital video recorder), 디지털 동영상 재생기(digital video player), PDA(Personal Digital Assistant) 등일 수 있다.
- [0116] 본 발명의 일 실시예에 따른 기도 영역의 분지 레벨을 결정하는 장치는, 적어도 하나 이상의 명령을 저장하는 메모리(memory)(1200); 및 적어도 하나 이상의 명령을 실행하는 프로세서(processor)(1100)를 포함한다. 프로세서(1100)는 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써: 의료 영상 내에 포함되는 기도 영역의 분지 레벨(branching level)을 해부학적 구조 정보에 기반하여 루트에서부터 제1 오더까지 결정하고(S410, S440, S450), 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨(bottom level)에서부터 제1 오더까지 결정한다(S420, S430, S460).
- [0117] 프로세서(1100)는 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써, 기도 영역의 분지 레벨을 해부학적 구조 정보에 기반하여 결정함에 있어서(S410, S440, S450), 기도 영역의 대상 영역이 루트에서부터 분지되었는지보다 해부학적 구조 정보를 우선하여 대상 영역의 분지 레벨을 결정할 수 있다.
- [0118] 프로세서(1100)는 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써, 기도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 제1

오더까지 결정함에 있어서(S420, S430, S460), 지도 영역 중 동일한 레벨을 가지는 분지 영역끼리 만나서 합류하는 경우 합류점에서부터 루트로 향하는 방향(상위 레벨 방향)의 대상 영역에는 동일한 레벨보다 높은 레벨을 부여할 수 있다.

[0119] 프로세서(1100)는 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써, 지도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 제1 오더까지 결정함에 있어서(S420, S430, S460), 지도 영역 중 서로 다른 레벨을 가지는 분지 영역끼리 만나서 합류하는 경우 합류점에서부터 루트로 향하는 방향(상위 레벨 방향)의 대상 영역에는 서로 다른 레벨들 중 가장 높은 레벨을 부여할 수 있다.

[0120] 프로세서(1100)는 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써, 지도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 제1 오더까지 결정함에 있어서, 지도 영역의 분지 레벨을 최하위 레벨에서부터 스트림 오더(stream order) 기법을 이용하여 루트 방향으로 초기 할당할 수 있고(S430), 해부학적 구조 정보에 기반하여 루트에서부터 제1 오더까지 지도 영역의 분지 레벨이 결정된 이후(S450) 최하위 레벨에서부터 제1 오더까지의 지도 영역의 분지 레벨을 조정할 수 있다(S460).

[0121] 프로세서(1100)는 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써, 상기 지도 영역의 분지 레벨을 상기 해부학적 구조 정보에 기반하여 결정함에 있어서, 초기 할당된 분지 레벨을 루트 레벨이 미리 결정된 값(예를 들어, "1")을 가지도록 조정할 수 있고(S440), 해부학적 구조 정보를 우선하여 지도 영역의 분지 레벨을 결정할 수 있다(S450).

[0122] 프로세서(1100)는 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써, 지도 영역에 대하여 분지 레벨 별로 임상적 진단을 위한 해부학적 구조의 정량적 분석 결과를 생성할 수 있다.

[0123] 프로세서(1100)는 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써, 단계 S500에 의하여 제공되는 분지 레벨을 수정하는 메뉴에 대한 사용자 입력에 응답하여 지도 영역의 선택된 분지 영역의 레벨을 수정할 수 있다.

[0124] 프로세서(1100)는 적어도 하나 이상의 명령을 실행함으로써, 단계 S500에 의하여 제공되는 분지 레벨을 수정하는 메뉴에 대한 사용자 입력에 응답하여 지도 영역의 선택된 분지 영역 및 선택된 분지 영역 이하의 레벨을 가지는 영역의 레벨을 일괄적으로 수정할 수 있다.

[0125] 본 발명의 실시예에 따른 방법의 동작은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 프로그램 또는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의해 읽힐 수 있는 정보가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산 방식으로 컴퓨터로 읽을 수 있는 프로그램 또는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

[0126] 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 롬(rom), 램(ram), 플래시 메모리(flash memory) 등과 같이 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치를 포함할 수 있다. 프로그램 명령은 컴파일러(compiler)에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터(interpreter) 등을 사용해서 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다.

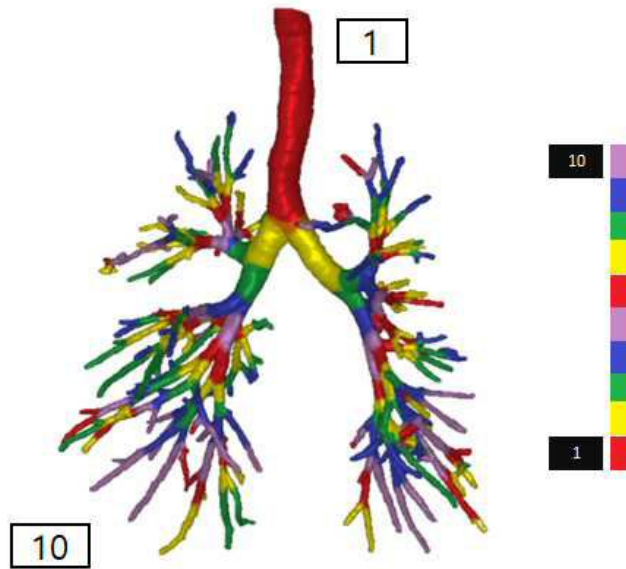
[0127] 본 발명의 일부 측면들은 장치의 문맥에서 설명되었으나, 그것은 상응하는 방법에 따른 설명 또한 나타낼 수 있고, 여기서 블록 또는 장치는 방법 단계 또는 방법 단계의 특징에 상응한다. 유사하게, 방법의 문맥에서 설명된 측면들은 또한 상응하는 블록 또는 아이템 또는 상응하는 장치의 특징으로 나타낼 수 있다. 방법 단계들의 몇몇 또는 전부는 예를 들어, 마이크로프로세서, 프로그램 가능한 컴퓨터 또는 전자 회로와 같은 하드웨어 장치에 의해(또는 이용하여) 수행될 수 있다. 몇몇의 실시 예에서, 가장 중요한 방법 단계들의 적어도 하나 이상은 이와 같은 장치에 의해 수행될 수 있다.

[0128] 실시예들에서, 프로그램 가능한 로직 장치(예를 들어, 필드 프로그래머블 게이트 어레이)가 여기서 설명된 방법들의 기능의 일부 또는 전부를 수행하기 위해 사용될 수 있다. 실시예들에서, 필드 프로그래머블 게이트 어레이(field-programmable gate array)는 여기서 설명된 방법들 중 하나를 수행하기 위한 마이크로프로세서(microprocessor)와 함께 작동할 수 있다. 일반적으로, 방법들은 어떤 하드웨어 장치에 의해 수행되는 것이 바람직하다.

[0129] 이상 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

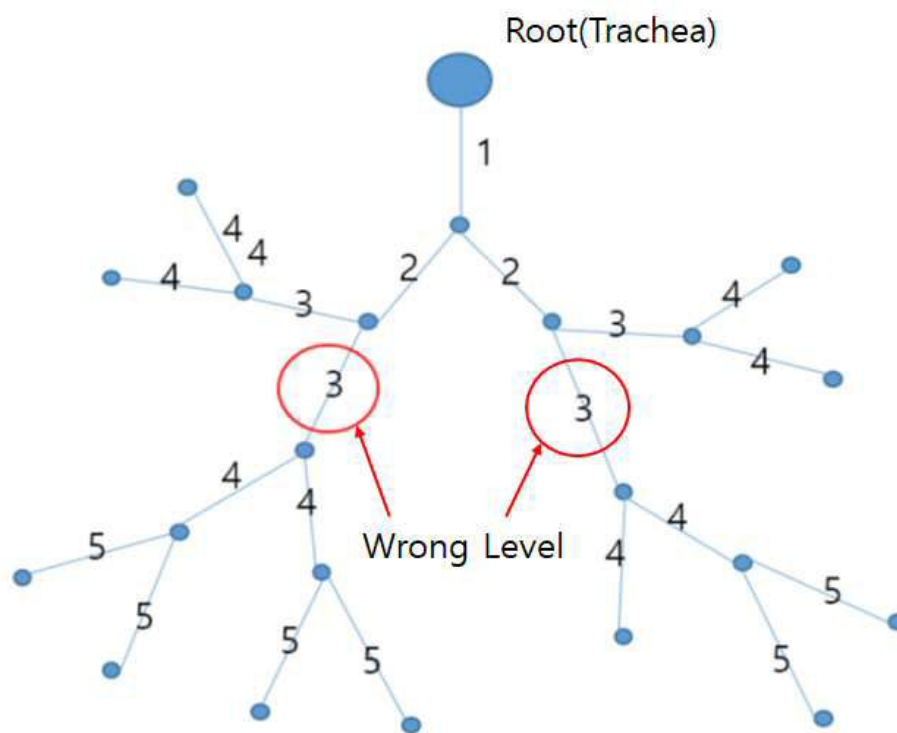
도면

도면1



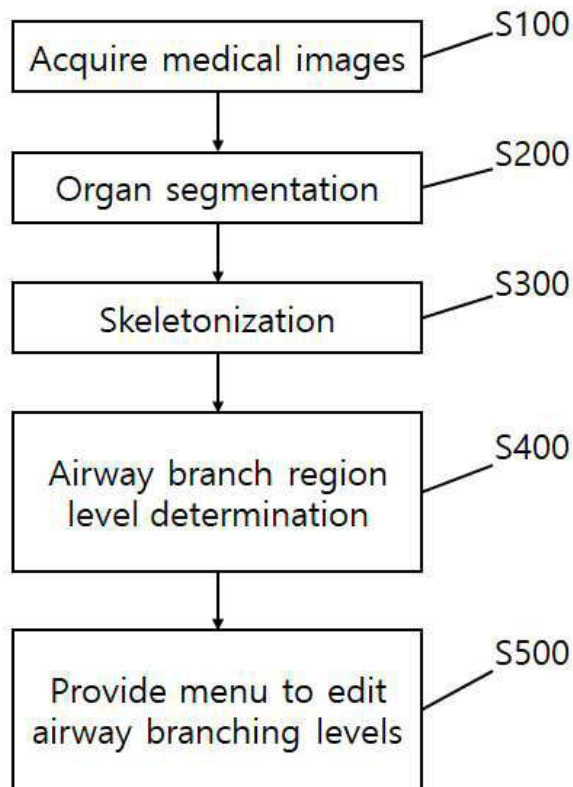
[Related Art](#)

도면2

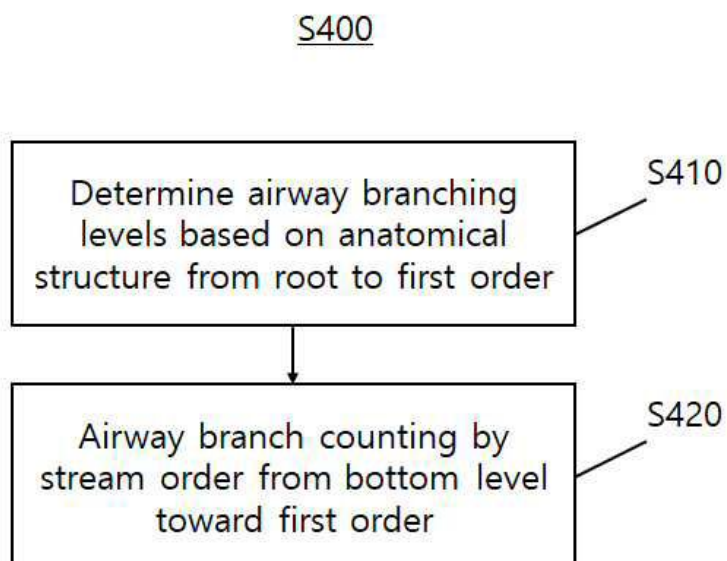


[Related Art](#)

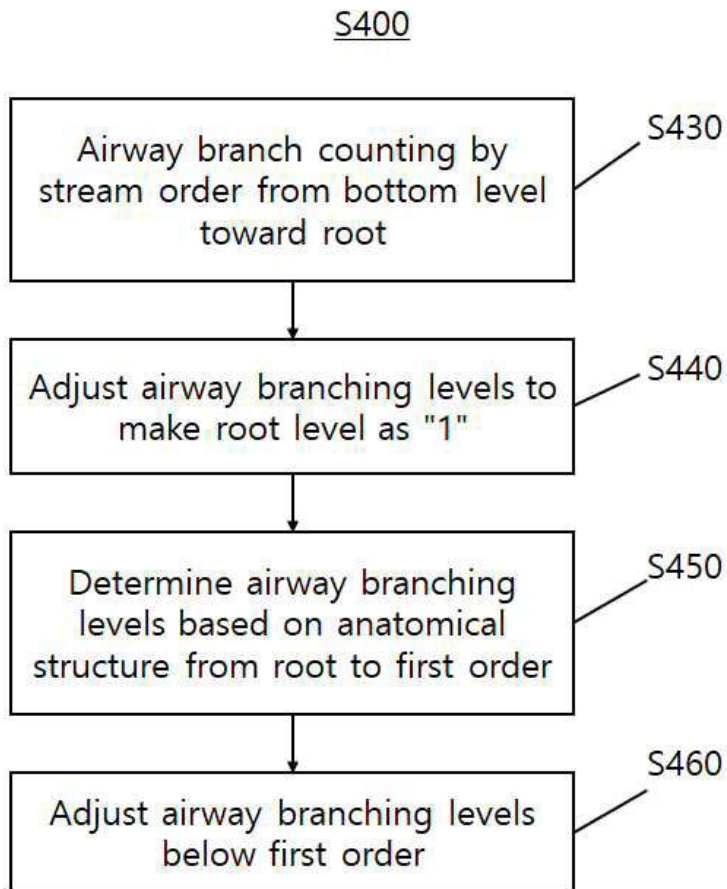
도면3



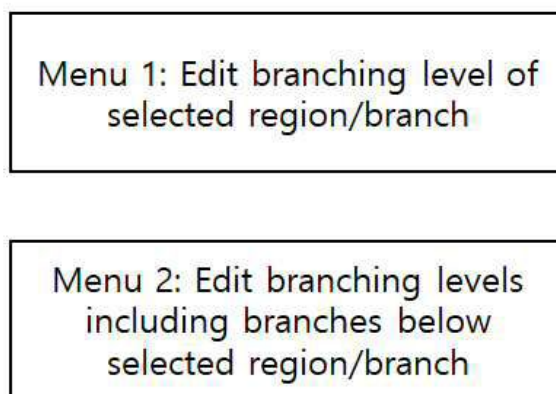
도면4



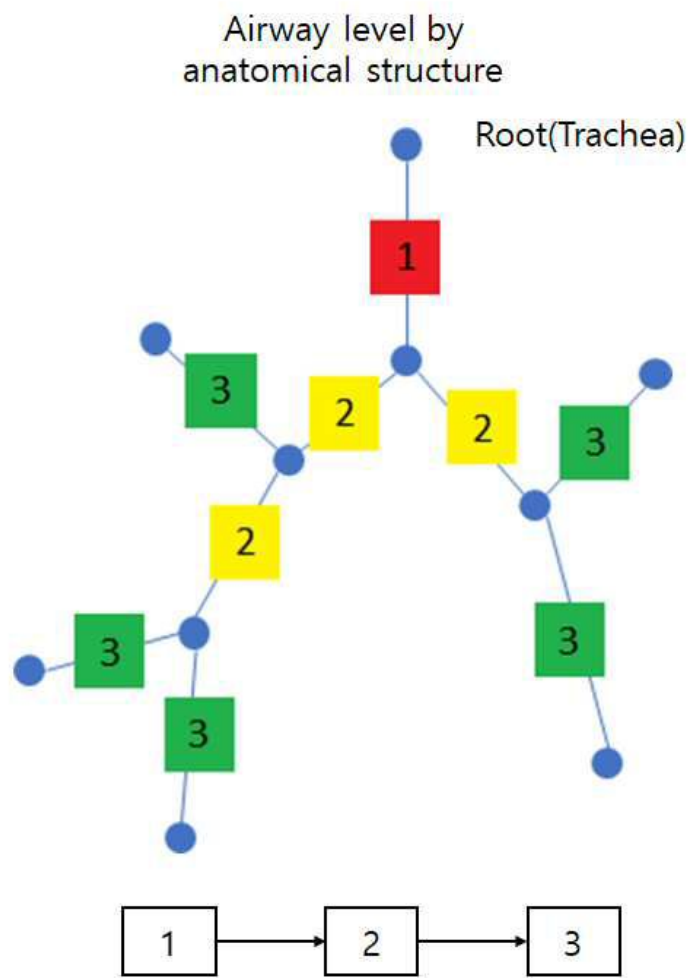
도면5



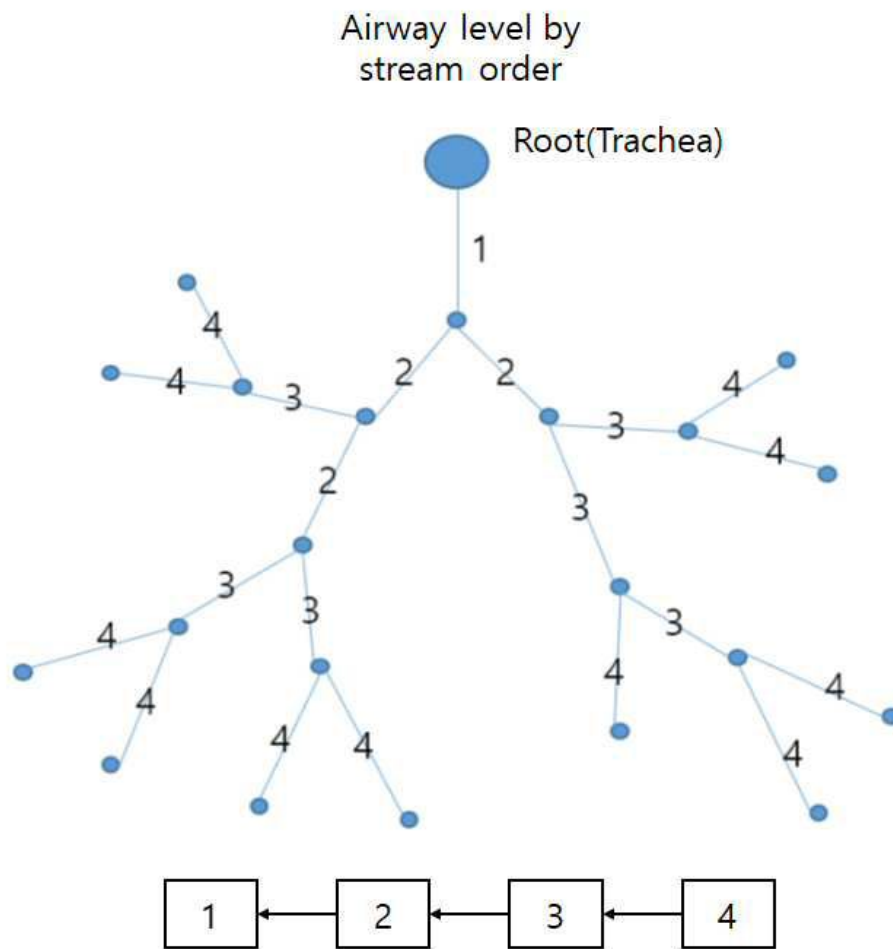
도면6



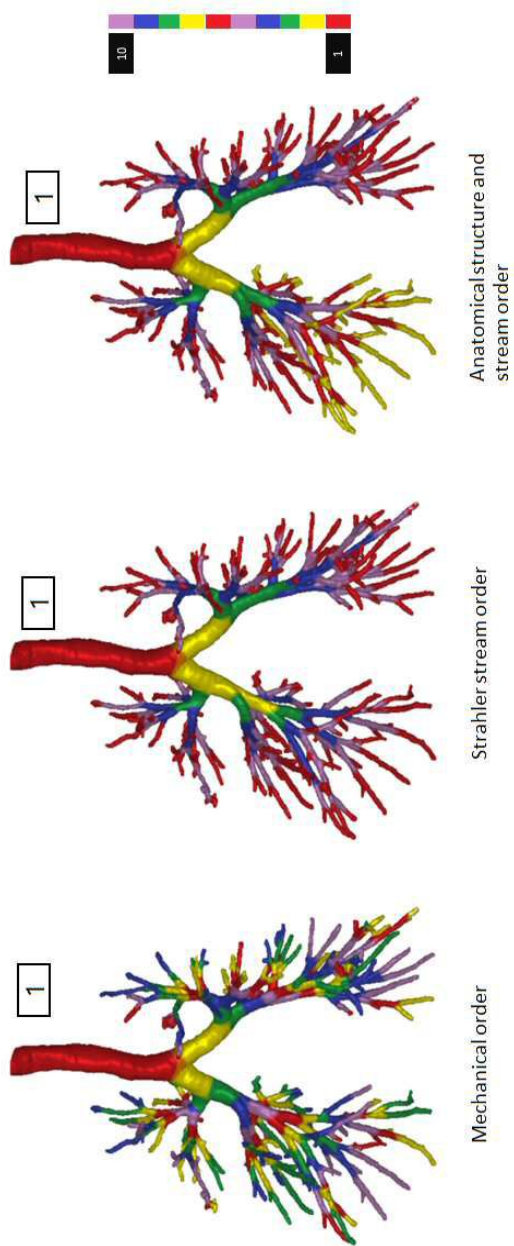
도면7



도면8



도면9



도면10

