(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0147616
(43) 공개일자 2024년10월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 6/00 (2024.01) *A61B 6/03* (2024.01)
G06T 7/00 (2017.01) *G06T 7/30* (2017.01)
(52) CPC특허분류
A61B 6/5235 (2020.08)
A61B 6/032 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-0043736
(22) 출원일자 2024년03월29일
심사청구일자 2024년03월29일
(30) 우선권주장
1020230043179 2023년03월31일 대한민국(KR)

(71) 출원인
주식회사 코어라인소프트
서울특별시 마포구 월드컵북로6길 49, 4층, 5층(연남동)
재단법인 아산사회복지재단
서울특별시 송파구 올림픽로43길 88 (풍납동)
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
서준범
서울특별시 송파구 양재대로 1089, 2동 408호
이상민
서울특별시 송파구 올림픽로43길 88, 12층
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인이상

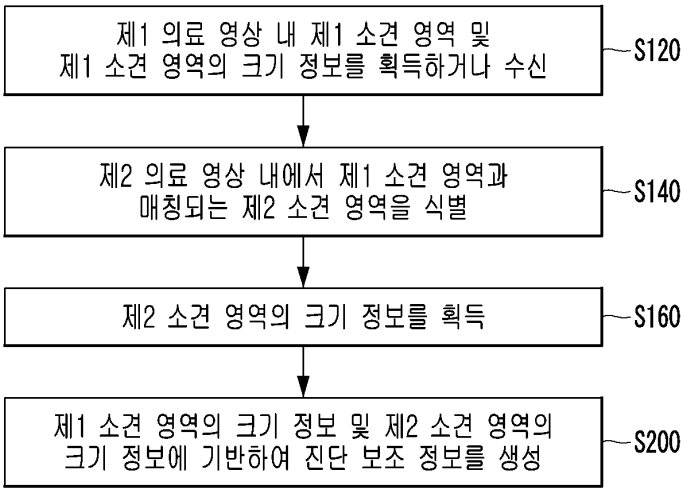
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **폐기종 클러스터의 정합을 이용하는 폐기종 진행정도 평가 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 발명의 일 실시예에 따른 방법은, 제1 의료 영상 내의 제1 소견 영역 및 제1 소견 영역의 크기 정보를 획득하는 단계; 제1 의료 영상 이후에 얻어진 제2 의료 영상 내에서 제1 소견 영역과 매칭되는 제2 소견 영역을 식별하는 단계; 제2 소견 영역의 크기 정보를 획득하는 단계; 및 제1 소견 영역의 크기 정보 및 제2 소견 영역의 크기 정보에 기반하여 진단 보조 정보를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 6/5217 (2020.08)
G06T 7/0012 (2013.01)
G06T 7/30 (2017.01)
G06T 2207/10081 (2013.01)
G06T 2207/30061 (2013.01)
(72) 발명자
윤지혜
서울특별시 송파구 올림픽로43길 88, 2층 MIRL
배승빈
경기도 고양시 덕양구 동송로 23-50, 107동 1708호
유동훈
경기도 김포시 김포한강11로 227, 520동 804호
이재연
서울특별시 성북구 성북로4길 52, 108동 1706호

명 세 서

청구범위

청구항 1

제1 의료 영상 내의 제1 소견 영역 및 상기 제1 소견 영역의 크기 정보를 획득하는 단계;

상기 제1 의료 영상 이후에 얻어진 제2 의료 영상 내에서 상기 제1 소견 영역과 매칭되는 제2 소견 영역을 식별하는 단계;

상기 제2 소견 영역의 크기 정보를 획득하는 단계; 및

상기 제1 소견 영역의 크기 정보 및 상기 제2 소견 영역의 크기 정보에 기반하여 진단 보조 정보를 생성하는 단계;

를 포함하는,

의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 진단 보조 정보를 생성하는 단계는,

서로 매칭되는 상기 제1 소견 영역의 크기 정보 및 상기 제2 소견 영역의 크기 정보를 포함하는 추적 (follow-up) 정보를 생성하는 단계;

를 포함하는,

의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 진단 보조 정보를 생성하는 단계는,

상기 추적 정보에 포함되는 상기 제1 소견 영역의 크기 정보 및 상기 제2 소견 영역의 크기 정보에 기반하여 분류되는 복수개의 그룹들 중 어느 그룹에 상기 추적 정보가 대응되는 지에 대한 정보를 생성하는 단계;

를 더 포함하는,

의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 진단 보조 정보를 생성하는 단계는,

상기 복수개의 그룹들 각각에 대하여 상기 추적 정보가 대응되는 상기 제1 소견 영역 또는 상기 제2 소견 영역의 분포와 관련되는 그룹 별 정량적 정보를 생성하는 단계;

를 더 포함하는,

의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 그룹 별 정량적 정보를 생성하는 단계는,

상기 복수개의 그룹들 각각에 대응되는 소견 영역의 픽셀 또는 복셀의 개수, 상기 구간 별 대응되는 소견 영역의 개수, 또는 상기 구간 별 대응되는 소견 영역의 면적 또는 부피를 포함하는 상기 그룹 별 정량적 정보를 생성하는,

의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 제1 소견 영역의 크기 정보는 상기 제1 소견 영역의 장축의 길이이고, 상기 제2 소견 영역의 크기 정보는 상기 제2 소견 영역의 장축의 길이이고,

상기 추적 정보는 상기 제1 소견 영역의 장축의 길이 및 상기 제2 소견 영역의 장축의 길이 간 변화인,

의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 제1 소견 영역의 크기 정보는 상기 제1 소견 영역의 부피이고, 상기 제2 소견 영역의 크기 정보는 상기 제2 소견 영역의 부피이고,

상기 추적 정보는 상기 제1 소견 영역의 부피 및 상기 제2 소견 영역의 부피 간 변화인,

의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법.

청구항 8

제3항에 있어서,

상기 진단 보조 정보로서, 상기 추적 정보가 어느 그룹에 대응되는 지에 대한 정보를 시각화하는 단계;

를 더 포함하는,

의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법.

청구항 9

제2항에 있어서,

상기 진단 보조 정보를 생성하는 단계는,

상기 추적 정보에 포함되는 상기 제1 소견 영역의 크기 정보 및 상기 제2 소견 영역의 크기 정보 간의 변화에 복수개의 임계값들을 적용하여 분류되는 복수개의 구간들 중에서 상기 추적 정보가 어느 구간에 대응되는 지에 대한 정보를 포함하는 상기 진단 보조 정보를 생성하는 단계;

를 더 포함하는,

의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 진단 보조 정보를 생성하는 단계는,

상기 복수개의 구간들 각각에 대하여 상기 추적 정보가 대응되는 상기 제1 소견 영역 또는 상기 제2 소견 영역의 분포와 관련되는 구간 별 정량적 정보를 포함하는 상기 진단 보조 정보를 생성하는 단계;

를 더 포함하는,

의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

제1 소견 영역은 상기 제1 의료 영상 내에서 인텐시티가 제1 임계값 미만인 영역이고, 상기 제2 소견 영역은 상기 제2 의료 영상 내에서 인텐시티가 상기 제1 임계값 미만인 영역인,

의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

제1 소견 영역은 상기 제1 의료 영상 내에서 폐의 호흡 기능과 관련되는 소견 영역이고, 상기 제2 소견 영역은 상기 제2 의료 영상 내에서 폐의 호흡 기능과 관련되는 소견 영역인,

의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법.

청구항 13

적어도 하나 이상의 명령을 저장하는 메모리; 및

상기 적어도 하나 이상의 명령을 실행하는 프로세서; 를 포함하고,

상기 프로세서는, 상기 적어도 하나 이상의 명령에 의하여,

제1 의료 영상 내의 제1 소견 영역 및 상기 제1 소견 영역의 크기 정보를 획득하고,

상기 제1 의료 영상 이후에 얻어진 제2 의료 영상 내에서 상기 제1 소견 영역과 매칭되는 제2 소견 영역을 식별하고,

상기 제2 소견 영역의 크기 정보를 획득하고,

상기 제1 소견 영역의 크기 정보 및 상기 제2 소견 영역의 크기 정보에 기반하여 진단 보조 정보를 생성하는,

의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 진단 보조 정보를 생성할 때,

서로 매칭되는 상기 제1 소견 영역의 크기 정보 및 상기 제2 소견 영역의 크기 정보를 포함하는 추적 (follow-up) 정보를 생성하는,

의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 진단 보조 정보를 생성할 때,

상기 추적 정보에 포함되는 상기 제1 소견 영역의 크기 정보 및 상기 제2 소견 영역의 크기 정보에 기반하여 분류되는 복수개의 그룹들 중 어느 그룹에 상기 추적 정보가 대응되는 지에 대한 정보를 생성하는,

의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 진단 보조 정보를 생성할 때,

상기 복수개의 그룹들 각각에 대하여 상기 추적 정보가 대응되는 상기 제1 소견 영역 또는 상기 제2 소견 영역

의 분포와 관련되는 그룹 별 정량적 정보를 생성하는,

의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 그룹 별 정량적 정보를 생성할 때,

상기 복수개의 그룹들 각각에 대응되는 소견 영역의 픽셀 또는 복셀의 개수, 상기 구간 별 대응되는 소견 영역의 개수, 또는 상기 구간 별 대응되는 소견 영역의 면적 또는 부피를 포함하는 상기 그룹 별 정량적 정보를 생성하는,

의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 장치.

청구항 18

제14항에 있어서,

상기 제1 소견 영역의 크기 정보는 상기 제1 소견 영역의 장축의 길이이고, 상기 제2 소견 영역의 크기 정보는 상기 제2 소견 영역의 장축의 길이이고,

상기 추적 정보는 상기 제1 소견 영역의 장축의 길이 및 상기 제2 소견 영역의 장축의 길이 간 변화인,

의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 장치.

청구항 19

제14항에 있어서,

상기 제1 소견 영역의 크기 정보는 상기 제1 소견 영역의 부피이고, 상기 제2 소견 영역의 크기 정보는 상기 제2 소견 영역의 부피이고,

상기 추적 정보는 상기 제1 소견 영역의 부피 및 상기 제2 소견 영역의 부피 간 변화인,

의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 장치.

청구항 20

제15항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 적어도 하나 이상의 명령에 의하여, 상기 진단 보조 정보로서, 상기 추적 정보가 어느 그룹에 대응되는 지에 대한 정보를 시각화하는,

의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 의료 영상을 처리, 분석, 및 시각화하는 기술에 관한 것으로, 특히 만성폐쇄성폐질환 (COPD, Chronic Obstructive Pulmonary Disease) 또는 폐기종 (Emphysema) 진단을 보조하기 위하여 의료 영상의 정량적 평가를 제공하는 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 실시예에 대한 배경 정보를 제공할 뿐 종래 기술을 구성하는 것은 아니다.

[0003] 컴퓨터 단층촬영 (CT, Computed Tomography)은 X선 촬영과 달리 인체를 가로로 자른 횡단면상을 획득한다. CT는 단순 X선 촬영에 비해 구조물이 겹쳐지는 것이 적어 구조물 및 병변을 좀더 명확히 볼 수 있는 장점이 있다. 또한 CT 촬영은 MRI에 비하여 검사비가 싸고, 검사 시간이 짧기 때문에, 대부분의 장기 및 질환에서 병변이 의심되고 정밀검사를 시행해야 할 필요가 있을 때 기본이 되는 검사법이다.

[0004] 한편, 만성폐쇄성폐질환 (COPD)은 폐 내부의 폐포가 영구적으로 손상되는 여러 임상적 증상을 의미하는 것으로, 대표적으로 폐포를 구성하는 조직이 파괴되어 정상적으로 기능하지 못하는 폐기종(emphysema)이 있다. 최근에는 이러한 폐기종을 정량적으로 진단하기 위해 소프트웨어로 CT 촬영 영상의 명암을 계산하고 특정 명암값 이하의 영역을 폐기종 영역으로 자동/반자동으로 분석하는 기술이 등장하였다.

[0005] 만성폐쇄성폐질환(COPD, Chronic Obstructive Pulmonary Disease) 또는 폐기종 (Emphysema)의 진행 정도를 평가하기 위해서는 수개월 또는 수년간의 의료 영상을 비교 판독할 것이 요구된다.

[0006] 종래 기술에서는 COPD 또는 폐기종의 진행 정도의 평가는 개별적으로 얻어지는 정량적 평가 결과를 비교하거나, 최신 영상과 이전 영상을 판독의 (radiologist)가 육안으로 비교함으로써 이루어지고 있다.

[0007] 이로 인하여 의료 영상 모달리티, 이미징 방식의 변화, 이미징 시 환자의 상태, 판독 (reading) 시 판독의의 상태 등에 따라 편차가 발생할 수 있고, 누락되는 정보가 발생하는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국공개특허 KR 10-2015-0021327 "의료 영상의 정량화 방법" (2015.03.02)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적 중 하나는 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 도출된 것으로, 최신 영상과 이전 영상 간의 정합을 이용하여 정량적 분석을 위한 일관성 있는 지표를 제안하는 것이다.

[0010] 본 발명의 목적 중 하나는 COPD 또는 폐기종의 진행 정도의 정량 평가를 위한 평가 지표, 지표의 시각화, 및 평가 기준을 제안하는 것이다.

[0011] 본 발명의 목적 중 하나는 의료 영상 내 thresholding, 검출 (detection), 분할 (segmentation), 및/또는 분류 (classification) 등을 통하여 얻어지는 소견 영역 (finding region)의 follow-up 매칭을 이용하여 소견 영역의 시간의 경과에 따른 크기 변화에 기반하여 특정 질환의 진행 정도를 정량적으로 평가할 수 있는 지표를 생성하는 기술을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법은, 제1 의료 영상 내의 제1 소견 영역 및 제1 소견 영역의 크기 정보를 획득하는 단계; 제1 의료 영상 이후에 얻어진 제2 의료 영상 내에서 제1 소견 영역과 매칭되는 제2 소견 영역을 식별하는 단계; 제2 소견 영역의 크기 정보를 획득하는 단계; 및 제1 소견 영역의 크기 정보 및 제2 소견 영역의 크기 정보에 기반하여 진단 보조 정보를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 진단 보조 정보를 생성하는 단계는, 서로 매칭되는 제1 소견 영역의 크기 정보 및 제2 소견 영역의 크기 정보를 포함하는 추적 (follow-up) 정보를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 진단 보조 정보를 생성하는 단계는, 추적 정보에 포함되는 제1 소견 영역의 크기 정보 및 제2 소견 영역의 크기 정보에 기반하여 분류되는 복수개의 그룹들 중 어느 그룹에 추적 정보가 대응되는 지에 대한 정보를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0015] 진단 보조 정보를 생성하는 단계는, 복수개의 그룹들 각각에 대하여 추적 정보가 대응되는 제1 소견 영역 또는 제2 소견 영역의 분포와 관련되는 그룹 별 정량적 정보를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0016] 그룹 별 정량적 정보를 생성하는 단계는, 복수개의 그룹들 각각에 대응되는 소견 영역의 픽셀 또는 복셀의 개수, 구간 별 대응되는 소견 영역의 개수, 또는 구간 별 대응되는 소견 영역의 면적 또는 부피를 포함하는 그룹 별 정량적 정보를 생성할 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법에서, 제1 소견 영역의 크기

정보는 제1 소견 영역의 장축의 길이이고, 제2 소견 영역의 크기 정보는 제2 소견 영역의 장축의 길이일 수 있다. 이때 추적 정보는 제1 소견 영역의 장축의 길이 및 제2 소견 영역의 장축의 길이 간 변화일 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법에서, 제1 소견 영역의 크기 정보는 제1 소견 영역의 부피이고, 제2 소견 영역의 크기 정보는 제2 소견 영역의 부피일 수 있다. 이때 추적 정보는 제1 소견 영역의 부피 및 제2 소견 영역의 부피 간 변화일 수 있다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법은, 진단 보조 정보로서, 추적 정보가 어느 그룹에 대응되는 지에 대한 정보를 시각화하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0020] 진단 보조 정보를 생성하는 단계는, 추적 정보에 포함되는 제1 소견 영역의 크기 정보 및 제2 소견 영역의 크기 정보 간의 변화에 복수개의 임계값들을 적용하여 분류되는 복수개의 구간들 중에서 추적 정보가 어느 구간에 대응되는 지에 대한 정보를 포함하는 진단 보조 정보를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0021] 진단 보조 정보를 생성하는 단계는, 복수개의 구간들 각각에 대하여 추적 정보가 대응되는 제1 소견 영역 또는 제2 소견 영역의 분포와 관련되는 구간 별 정량적 정보를 포함하는 진단 보조 정보를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법에서, 제1 소견 영역은 제1 의료 영상 내에서 인텐시티가 제1 임계값 미만인 영역이고, 제2 소견 영역은 제2 의료 영상 내에서 인텐시티가 제1 임계값 미만인 영역일 수 있다.

[0023] 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법에서, 제1 소견 영역은 제1 의료 영상 내에서 폐의 호흡 기능과 관련되는 소견 영역일 수 있고, 제2 소견 영역은 제2 의료 영상 내에서 폐의 호흡 기능과 관련되는 소견 영역일 수 있다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 장치는, 적어도 하나 이상의 명령을 저장하는 메모리; 및 적어도 하나 이상의 명령을 실행하는 프로세서를 포함할 수 있다. 이때 프로세서는, 적어도 하나 이상의 명령에 의하여, 제1 의료 영상 내의 제1 소견 영역 및 제1 소견 영역의 크기 정보를 획득할 수 있고, 제1 의료 영상 이후에 얻어진 제2 의료 영상 내에서 제1 소견 영역과 매칭되는 제2 소견 영역을 식별할 수 있고, 제2 소견 영역의 크기 정보를 획득할 수 있고, 제1 소견 영역의 크기 정보 및 제2 소견 영역의 크기 정보에 기반하여 진단 보조 정보를 생성할 수 있다.

[0025] 프로세서는, 진단 보조 정보를 생성할 때, 서로 매칭되는 제1 소견 영역의 크기 정보 및 제2 소견 영역의 크기 정보를 포함하는 추적 (follow-up) 정보를 생성할 수 있다.

[0026] 프로세서는, 진단 보조 정보를 생성할 때, 추적 정보에 포함되는 제1 소견 영역의 크기 정보 및 제2 소견 영역의 크기 정보에 기반하여 분류되는 복수개의 그룹들 중 어느 그룹에 추적 정보가 대응되는 지에 대한 정보를 생성할 수 있다.

[0027] 프로세서는, 진단 보조 정보를 생성할 때, 복수개의 그룹들 각각에 대하여 추적 정보가 대응되는 제1 소견 영역 또는 제2 소견 영역의 분포와 관련되는 그룹 별 정량적 정보를 생성할 수 있다.

[0028] 프로세서는, 그룹 별 정량적 정보를 생성할 때, 복수개의 그룹들 각각에 대응되는 소견 영역의 픽셀 또는 복셀의 개수, 구간 별 대응되는 소견 영역의 개수, 또는 구간 별 대응되는 소견 영역의 면적 또는 부피를 포함하는 그룹 별 정량적 정보를 생성할 수 있다.

[0029] 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 장치에서, 제1 소견 영역의 크기 정보는 제1 소견 영역의 장축의 길이이고, 제2 소견 영역의 크기 정보는 제2 소견 영역의 장축의 길이일 수 있다. 이때 추적 정보는 제1 소견 영역의 장축의 길이 및 제2 소견 영역의 장축의 길이 간 변화일 수 있다.

[0030] 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 장치에서, 제1 소견 영역의 크기 정보는 제1 소견 영역의 부피이고, 제2 소견 영역의 크기 정보는 제2 소견 영역의 부피일 수 있다. 이때 추적 정보는 제1 소견 영역의 부피 및 제2 소견 영역의 부피 간 변화일 수 있다.

[0031] 프로세서는, 적어도 하나 이상의 명령에 의하여, 진단 보조 정보로서, 추적 정보가 어느 그룹에 대응되는 지에 대한 정보를 시각화할 수 있다.

발명의 효과

[0032] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 최신 영상과 이전 영상 간의 정합을 이용하여 정량적 분석을 위한 일관성 있는 지표를 제공할 수 있다.

[0033] 본 발명의 일 실시예에 따르면, COPD 또는 폐기종의 진행 정도의 정량 평가를 위한 평가 지표, 지표의 시각화, 및 평가 기준을 제공할 수 있다.

[0034] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 의료 영상 내 thresholding, 검출 (detection), 분할 (segmentation), 및/또는 분류 (classification) 등을 통하여 얻어지는 소견 영역 (finding region)의 follow-up 매칭을 이용하여 소견 영역의 시간의 경과에 따른 크기 변화에 기반하여 특정 질환의 진행 정도를 정량적으로 평가할 수 있는 지표를 생성할 수 있다.

[0035] 이때 소견 영역을 결정하는 기준, 소견 영역의 크기를 결정하는 기준, 및/또는 소견 영역의 크기 변화를 평가하는 기준 등은 특정 질환에 따라 결정될 수 있다. 또한 소견 영역의 크기 및/또는 크기 변화를 산출하는 정량화 방법은 임상적으로 알려진 방법들 중에서 선택될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0036] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법을 도시하는 동작 흐름도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 방법에서 도 1의 과정 중 일부를 상세하게 도시하는 동작 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하고 시각화하는 방법을 도시하는 동작 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 진행 정도를 평가하는 진단 보조 정보가 생성되는 과정을 도시하는 개념도이다.

도 5는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 진행 정도를 평가하는 진단 보조 정보가 생성되는 과정을 도시하는 개념도이다.

도 6은 도 4의 진단 보조 정보의 일 예를 도시하는 개념도이다.

도 7은 도 5의 진단 보조 정보의 일 예를 도시하는 개념도이다.

도 8은 도 1 내지 도 7의 과정의 적어도 일부를 수행할 수 있는 일반화된 의료 영상 처리, 분석, 시각화, 진단 보조, 의료 영상을 이용하여 특정 질환의 follow-up 분석을 위한 진단 보조 정보를 생성하고 시각화하는 장치, follow-up 분석을 통하여 특정 질환의 진단을 보조하는 장치 또는 컴퓨팅 시스템의 예시를 도시하는 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] 상기 목적 외에 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 첨부 도면을 참조한 실시예에 대한 설명을 통하여 명백히 드러나게 될 것이다.

[0038] 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.

[0039] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 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.

[0040] 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.

[0041] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "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" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0042] 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.

[0043] 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.

[0044] 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.

[0045] 예를 들어, 의료 영상을 처리함으로써 인체의 특정 장기(organ) 및 장기(organ)의 하위 영역(sub-region)을 검출(detection), 분할(segmentation), 및 분류(classification)하는 기술, 분할된 장기 또는 소견(finding) 영역을 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.

[0046] 관련된 선행문헌들에서는 인공 신경망을 이용하여 병변 후보를 검출하고, 이들을 분류(classification)하여 소견(findings)을 생성한다. 각 소견은 진단 보조 정보를 포함하며, 진단 보조 정보는 각 소견이 실제로 병변일 확률, 소견의 신뢰도(confidence), 악성도(malignity), 및 소견이 대응하는 병변 후보들의 크기, 부피 등 정량적 측정을 포함할 수 있다.

[0047] 인공 신경망을 이용한 의료 영상 진단 지원에서는 각 소견은 반드시 확률, 또는 신뢰도를 수치화하여 진단 보조 정보로서 포함하며, 모든 소견을 사용자에게 제공할 수 없으므로 일반적으로는 일정한 임계치(threshold)를 적용하여 소견을 필터링하고, 필터링된 소견만이 사용자에게 제공된다. 의료 영상을 영상의(radiologist)인 사용자가 판독하여(read) 임상적 소견을 생성하고, 임상의사(clinician)가 소견을 분석하여 진단 결과가 생성되는 워크플로우에서, 인공 신경망 또는 자동화 프로그램은 영상의의 판독 과정, 소견 생성 과정, 및/또는 임상의의 진단 과정을 적어도 부분적으로 보조할 수 있다.

[0048] 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.

[0049] 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.

[0050] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법을 도시하는 동작 흐름도이다.

[0051] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법은, 제1 의료 영상 내의 제1 소견 영역 및 제1 소견 영역의 크기 정보를 획득하는 단계(S120); 제1 의료 영상 이후에 얻어진 제2 의료 영상 내에서 제1 소견 영역과 매칭되는 제2 소견 영역을 식별하는 단계(S140); 제2 소견 영역의 크기 정보를 획득하는 단계(160); 및 제1 소견 영역의 크기 정보 및 제2 소견 영역의 크기 정보에 기반하여 진단 보조 정보를 생성하는 단계(S200)를 포함할 수 있다.

[0052] 소견 영역 (finding region)은 의료 영상 내 임계처리 (thresholding), 검출 (detection), 분할 (segmentation), 및/또는 분류 (classification) 등을 통하여 얻어질 수 있다.

[0053] 소견 영역은 병변 (lesion), 종양 (tumor)일 수도 있고, 미리 결정된 특수한 형상 또는 구조를 가지는 해부학적

구조를 지칭할 수 있다. 또한 소견 영역은 특수한 조건에 의하여 임계처리 (thresholding), 검출 (detection), 분할 (segmentation), 및/또는 분류 (classification) 등을 통하여 식별되는 해부학적 영역을 지칭할 수 있다.

[0054] 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법에서, 제1 소견 영역은 제1 의료 영상 내에서 인텐시티가 제1 임계값 미만인 영역이고, 제2 소견 영역은 제2 의료 영상 내에서 인텐시티가 제1 임계값 미만인 영역일 수 있다.

[0055] 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법에서, 제1 소견 영역은 제1 의료 영상 내에서 폐의 호흡 기능과 관련되는 소견 영역일 수 있고, 제2 소견 영역은 제2 의료 영상 내에서 폐의 호흡 기능과 관련되는 소견 영역일 수 있다.

[0056] 예를 들어, CT 영상의 인텐시티 값이 -950 HU (Hounsfield Scale)인 경우 이를 LAA (Low Attenuation Area)라 지칭하기도 하며, 일반적으로 폐기종 (Emphysema)에 대응하는 소견 영역으로 이해될 수 있다. 이때 -950 HU는 제안된 값일 뿐 이로 인하여 본 발명의 사상이 제한되는 것은 아니다.

[0057] 본 발명의 대안적 실시예에서는 기능적 공기 걸림 (functional Air Trapping) 영역을 소견 영역으로 획득할 수도 있다.

[0058] 폐기종 영역 또는 fAT 영역은 폐의 호흡 기능과 관련되는 의학적 소견 영역으로 이해될 수 있다.

[0059] 폐질환과 관련되는 의학적 소견 영역의 예시로는, 폐 결절 (lung nodule) 영역이 포함될 수 있다.

[0060] 폐질환과 관련되는 의학적 소견 영역의 대안적 예시로는, 폐 실질 (lung parenchyma) 영역이 포함될 수도 있다. 또는 폐 텍스쳐 (Lung Texture) 영역이 포함될 수도 있다. 폐 텍스쳐 영역은 정상 (normal), 간유리 음영 (GGO, ground-glass opacity), 망형 음영 (reticular opacity), linear opacity, nodular opacity, 봉와상폐 (honeycombing), 경화 (consolidation) 등으로 분류될 수 있다.

[0061] 의료 영상은 CT 영상, MR 영상, X선 영상 등일 수 있으며, 소견 영역은 알려진 모달리티에서 얻어질 수 있는 의학적 소견 영역을 포함할 수 있다.

[0062] 의료 영상 내 인텐시티와 형태 등을 고려하여 추출될 수 있는 소견 영역의 대안적 예시로는 지방 (Fat), 혈액 (blood), 혈전 (thrombus) 등을 포함할 수 있다.

[0063] 소견 영역은 인텐시티 값의 thresholding 결과의 형태에 기반하여 검출 (detection), 분할 (segmentation), 또는 분류 (classification)되어 얻어질 수 있다.

[0064] 예를 들어, 폐기종(emphysema)의 분포는 만성 폐쇄성 폐질환(COPD) 증상을 나타내는 지표로 이용될 수 있고, 호흡 기능 폐 조직(Aerated lung parenchyma / Ventilated functional tissue)은 일반적으로 정상적으로 폐 기능을 수행하는 섬유조직(tissue)으로 간주될 수 있다.

[0065] 간유리 음영(GGO, ground glass opacity)은 국소적 결절성 폐 침윤을 의미하며, 일반적으로는 기관지, 또는 혈관의 경계가 잘 그려지는 결절로 정의될 수 있다. 광범위 폐손상(DAD, diffuse alveolar damage)과 간유리 음영(GGO)은 일반적으로 음영(OP, Opacity)으로 처리되며, 음영(OP)의 분포는 폐렴(pneumonia) 증상을 나타내는 지표로 간주될 수 있다.

[0066] 지방조직(FAT), 림프조직/림프부종, 누출성/여출성 흉수(TRANSUDATE fluids), 및 삼출성 흉수(EXUDATE fluids) 각각의 밝기값 구간이 설정되고, 각 밝기값 구간에 대응하는 소영역이 임계처리되어 시각화될 수 있다.

[0067] 또한, 폐렴 및 COPD 외에도 폐 경화(Lung Consolidation) 영역에 대한 밝기값 구간이 설정되고, 폐 경화 영역이 별도로 임계처리될(thresholding) 수 있다. 폐 경화는 일반적으로 액체나 세포 등이 폐포의 공기를 대체하여 폐가 단단하게 된 상태를 의미하며, X선 사진이나 CT에서 폐 음영이 비교적 균일하게 증가하며, 폐 용적의 변화가 거의 없고, 공기-기관지 조영(air bronchogram)에서 보일 수 있다. CT 영상에서 병변 내 폐혈관을 구분할 수 없을 정도의 음영증가를 보일 때를 지칭할 수도 있다.

[0068] 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법에서, 제1 소견 영역의 크기 정보는 제1 소견 영역의 장축의 길이이고, 제2 소견 영역의 크기 정보는 제2 소견 영역의 장축의 길이일 수 있다. 이때 추적 정보는 제1 소견 영역의 장축의 길이 및 제2 소견 영역의 장축의 길이 간 변화일 수 있다.

[0069] 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법에서, 제1 소견 영역의 크기 정보는 제1 소견 영역의 부피이고, 제2 소견 영역의 크기 정보는 제2 소견 영역의 부피일 수 있다. 이때 추적

정보는 제1 소견 영역의 부피 및 제2 소견 영역의 부피 간 변화일 수 있다.

[0070] 소견 영역의 크기 정보는, 장축의 길이, 면적/부피, 둘레의 길이, 표면적, 단면적, 또는 장축과 단축의 곱 등을 포함할 수 있다. 서로 매칭되는 제1 소견 영역과 제2 소견 영역의 크기 정보는 동일한 방법에 의하여 계산될 수 있다.

[0071] 설명의 편의상 장축의 길이라 함은 특정한 소견 영역의 정량적 분석에 이용할 수 있는 다양한 측정 방법 등을 포괄적으로 지칭한 것으로 이해될 수 있다. 소견 영역의 정량적 측정 방법은 예를 들어 장축의 길이, 단축의 길이, effective diameter, 평균 길이 등을 들 수 있다.

[0072] 본 발명을 구현하기 위하여 새로운 의학적 소견 영역 또는 새로운 크기 정보가 반드시 요구되는 것은 아니다. 본 발명의 구성 상 특징은 관련 기술에서 알려진 소견 영역을 baseline 영상인 제1 의료 영상과 follow-up 영상인 제2 의료 영상 내에서 pixel-to-pixel 정합 또는 매칭을 이용하여 매칭하고, 서로 매칭되는 소견 영역들 간의 알려진 방법에 의한 크기 정보의 변화를 이용하여 임상적으로 유의미한 follow-up 정보를 생성하거나 획득하는 것이다.

[0073] 본 발명의 일 실시예는 서로 매칭되는 소견 영역들 간의 크기 정보의 변화를 임상적으로 유의미한 follow-up 정보로서 생성하기 위한 표현형을 제안할 수 있다. 또한 본 발명의 일 실시예는 서로 매칭되는 소견 영역들 간의 크기 정보의 조합 또는 크기 정보의 변화를 정량적으로 분류함으로써 특정 질환의 진행 정도에 대한 정량적 평가 수단을 획득할 수 있다.

[0074] 본 발명의 일 실시예는 서로 매칭되는 소견 영역들 간의 크기 정보의 조합 또는 크기 정보의 변화를 정량적으로 분류함으로써 얻어지는 특정 질환의 진행 정도에 대한 정량적 평가 수단을 시각화하는 수단을 제공할 수 있다.

[0075] 본 발명의 일 실시예에서, 서로 매칭되는 소견 영역들 간의 크기 정보는 (제1 소견 영역의 크기 정보, 제2 소견 영역의 크기 정보)와 같은 순서쌍으로 표현될 수도 있다. 본 발명의 대안적 실시예에서, 소견 영역들 간의 크기 정보의 변화는 크기 정보의 차이, 또는 비율로 표현될 수도 있다.

[0076] 본 발명의 일 실시예에서, 소견 영역들 간의 크기 정보는 값으로 표현될 수도 있고, 크기 정보의 값에 의하여 분류되는 크기 구간 또는 그룹에 의하여 표현될 수도 있다.

[0077] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 방법에서 도 1의 과정 중 일부를 상세하게 도시하는 동작 흐름도이다.

[0078] 도 2를 참조하면, 진단 보조 정보를 생성하는 단계(S200)는, 서로 매칭되는 제1 소견 영역의 크기 정보 및 제2 소견 영역의 크기 정보를 포함하는 추적 (follow-up) 정보를 생성하는 단계(S220)를 포함할 수 있다.

[0079] 진단 보조 정보를 생성하는 단계(S200)는, 추적 정보에 포함되는 제1 소견 영역의 크기 정보 및 제2 소견 영역의 크기 정보에 기반하여 분류되는 복수개의 그룹들 중 어느 그룹에 추적 정보가 대응되는 지에 대한 정보를 생성하는 단계(S240)를 더 포함할 수 있다.

[0080] 진단 보조 정보를 생성하는 단계(S200)는, 복수개의 그룹들 각각에 대하여 추적 정보가 대응되는 제1 소견 영역 또는 제2 소견 영역의 분포와 관련되는 그룹 별 정량적 정보를 생성하는 단계(S260)를 더 포함할 수 있다.

[0081] 그룹 별 정량적 정보를 생성하는 단계(S260)에서는, 복수개의 그룹들 각각에 대응되는 소견 영역의 픽셀 또는 복셀의 개수, 구간 별 대응되는 소견 영역의 개수, 또는 구간 별 대응되는 소견 영역의 면적 또는 부피를 포함하는 그룹 별 정량적 정보가 생성될 수 있다.

[0082] 이때 그룹 별 정량적 정보는 제1 소견 영역의 크기 정보의 구간, 제2 소견 영역의 크기 정보의 구간 별로 분류되는 그룹에 대하여, 각 그룹 별 대응되는 소견 영역의 분포, 또는 각 그룹 별 대응되는 픽셀 또는 복셀들의 분포를 지칭할 수 있다.

[0083] 도 3은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하고 시각화하는 방법을 도시하는 동작 흐름도이다.

[0084] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 방법은, 단계 S200에 의하여 얻어지는 진단 보조 정보를 시각화하는 단계로서, 추적 정보가 어느 그룹에 대응되는 지에 대한 정보를 시각화하는 단계(S300)를 더 포함할 수 있다.

[0085] 다시 도 1을 참조하면, 본 발명의 대안적 실시예에서 진단 보조 정보를 생성하는 단계(S200)는, 추적 정보에 포함되는 제1 소견 영역의 크기 정보 및 제2 소견 영역의 크기 정보 간의 변화에 복수개의 임계값들을 적용하여

분류되는 복수개의 구간들 중에서 추적 정보가 어느 구간에 대응되는 지에 대한 정보를 포함하는 진단 보조 정보를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0086] 진단 보조 정보를 생성하는 단계(S200)는, 복수개의 구간들 각각에 대하여 추적 정보가 대응되는 제1 소견 영역 또는 제2 소견 영역의 분포와 관련되는 구간 별 정량적 정보를 포함하는 진단 보조 정보를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0087] 이때 baseline 영상 내 제1 소견 영역의 크기, follow-up 영상 내 제2 소견 영역의 크기의 절대값에 관계없이 변화량/변화율만을 임계값으로 분류하여 구간 또는 그룹이 설정될 수 있다.

[0088] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 진행 정도를 평가하는 진단 보조 정보가 생성되는 과정을 도시하는 개념도이다.

[0089] 도 5는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 진행 정도를 평가하는 진단 보조 정보가 생성되는 과정을 도시하는 개념도이다.

[0090] 도 4는 첫번째 COPD 환자의 baseline 영상과 follow-up 영상에 대한 분석 결과를 도시하며, 도 5는 두번째 COPD 환자의 baseline 영상과 follow-up 영상에 대한 분석 결과를

[0091] 도 6은 도 4의 진단 보조 정보의 일 예를 도시하는 개념도이다.

[0092] 도 7은 도 5의 진단 보조 정보의 일 예를 도시하는 개념도이다.

[0093] 도 4 내지 도 7을 함께 참조하면, 이미지 A는 첫번째 환자의 baseline chest CT 영상일 수 있다. 이미지 B는 첫번째 환자의 baseline CT 영상에서 emphysema 소견 영역의 mask일 수 있다. 이때 이미지 B에서 emphysema 소견 영역들은 크기에 기반하여 서로 다른 시각적 요소 (색상, 또는 명도 등)를 이용하여 표현될 수 있다. 예를 들어 emphysema 소견 영역이 크기 값의 복수의 임계값들에 의하여 복수의 그룹들로 분류되고, 각 소견 영역이 속하는 그룹 별로 다른 시각적 요소가 부여되어 그룹 별로 mask로 표현될 수 있다. 예를 들어 emphysema 소견 영역이 크기 값이 큰 그룹에 속할수록 이미지 B 상에서 밝거나 어두운 mask로 표현될 수 있다. 이처럼 크기 값에 따라 달리 구분되는 mask를 본 명세서에서는 size mask로 지칭할 수 있다.

[0094] 이미지 C는 첫번째 환자의 follow-up chest CT 영상일 수 있다. 이미지 D는 첫번째 환자의 follow-up CT 영상에서 emphysema 소견 영역의 size mask일 수 있다.

[0095] 이미지 E는 첫번째 환자의 follow-up 정보로부터 도출되는 emphysema 소견 영역의 크기의 변화를 나타내는 그래프일 수 있다. 이때 도 6을 참조하면, 가로축은 follow-up 영상 [cur] 에서 제2 소견 영역의 크기 구간을 지칭하고, 세로축은 baseline 영상 [prev] 에서 제1 소견 영역의 크기 구간을 지칭할 수 있다.

[0096] 이때 소견 영역의 크기가 [0 mm]인 경우는 정상 영역을 지칭할 수 있다.

[0097] 제1 소견 영역 및 제2 소견 영역의 크기 정보를 [0, 2] mm 구간, [2, 4] mm 구간 등으로 분류하고, 제1 소견 영역의 크기 정보가 속하는 구간, 제2 소견 영역의 크기 정보가 속하는 구간에 따라 분류되는 그룹 별로 제2 소견 영역의 픽셀/복셀의 개수가 누적될 수 있다. 각 그룹 별로 누적되는 픽셀/복셀의 개수가 클수록 어두운 색상으로 표현될 수 있다. 제1 소견 영역의 크기가 [0,2] 구간이고 제2 소견 영역의 크기가 [2, 4] 구간이면 [0,2] - [2,4] 그룹에 제2 소견 영역의 픽셀/복셀의 개수가 누적될 수 있다.

[0098] 그래프 E에서 [0]-[0] 그룹의 색상은 baseline 영상과 follow-up 영상에서 모두 정상인 픽셀/복셀의 개수, 즉, effective volume을 나타낼 수 있다. 그래프 E에서 [0]-[0] 그룹으로부터 [0 2]-[0 2], 쪈, [20 infinite]-[20 infinite] 구간을 연결하는 대각선 상의 그룹들은 질환의 진행 정도가 유지되는 수준을 표현할 수 있다. 그래프 E 상에서 대각선의 오른쪽 아래의 그룹들은 질환의 진행이 심해지는 수준을 표현하고, 대각선 왼쪽 위의 그룹들은 환자가 회복되는 수준을 표현하는 것으로 이해될 수 있다.

[0099] 이미지 F는 첫번째 환자의 chest CT 영상에서 emphysema size change를 시각적으로 표현하는 이미지일 수 있다. 이때 follow-up 영상에서 크기가 증가한 소견 영역들, 크기가 실질적으로 동일한 소견 영역들 (크기 변화가 임계치 미만인 경우를 의미), 및 크기가 감소한 소견 영역들이 서로 다른 시각적 요소 (색상, 또는 명도 등)를 이용하여 시각화될 수 있다.

[0100] 대안적 실시예에서는 이미지 F에서 크기 변화가 클수록 강조되도록 서로 다른 시각적 요소를 이용하여 각 소견 영역들이 시각화될 수 있다.

[0101] 이미지 F에서는 크기가 증가한 소견 영역들이 어느 위치에 분포하는 지, 크기 변화가 큰 소견 영역들이 어느 위치에 분포하는 지에 대한 직관적인 이해를 보조하는 진단 보조 정보가 시각화될 수 있다.

[0102] 즉, 이미지 E는 전체적인 폐 영역 내 소견 영역들의 크기 변화를 시각화하는 그래프이고, 이미지 F는 크기가 증가하였거나, 크기 변화가 심한 소견 영역들이 분포하는 위치를 시각화하는 수단으로 이해될 수 있다.

[0103] 대안적 실시예에서는 이미지 E가 폐 영역의 하위 영역 별로 달리 산출되어 제공될 수 있다. 예를 들어 폐의 core 영역, rind 영역, 또는 peri 영역 별로 이미지 E가 제공될 수 있다. 또는 폐의 5개의 폐엽 (lung lobe) 별로 이미지 E가 제공될 수도 있다. 이때 5개의 폐엽은 우상엽 (RUL, Right Upper Lobe), 우중엽 (RML, Right Middle Lobe), 우하엽 (RLL, Right Lower Lobe), 좌상엽 (LUL, Left Upper Lobe), 좌하엽 (LLL, Left Lower Lobe)을 의미한다.

[0104] 이미지 G는 두번째 환자의 baseline chest CT 영상일 수 있다. 이미지 H는 두번째 환자의 baseline CT 영상에서 emphysema 소견 영역의 size mask일 수 있다. 이미지 I는 두번째 환자의 follow-up chest CT 영상일 수 있다. 이미지 J는 두번째 환자의 follow-up CT 영상에서 emphysema 소견 영역의 size mask일 수 있다.

[0105] 이미지 K는 두번째 환자의 follow-up 정보로부터 도출되는 emphysema 소견 영역의 크기의 변화를 나타내는 그래프일 수 있다.

[0106] 이미지 L은 두번째 환자의 chest CT 영상에서 emphysema size change를 시각적으로 표현하는 이미지일 수 있다.

[0107] 도 4 및 도 6의 첫번째 환자는 LAA% (LAA 영역의 면적/부피 비율)이 46%에서 52%로 증가한 케이스이고, 도 5 및 도 7의 두번째 환자는 LAA%가 39%로 유지되는 케이스이다.

[0108] 도 4 내지 도 7의 실시예에서는 의료 전문가에게 직관적인 이해를 제공하기 위한 시각화 수단이 도시되었다. 본 발명의 대안적 실시예에서는 소견 영역의 크기 구간 별 순서쌍에 의하여 분류되는 그룹 각각의 면적/부피 % 분포가 테이블로서 제공될 수도 있다.

[0109] 이미지 E, K와 같은 그래프, 이미지 F, L과 같이 의료 영상 상에 오버레이되는 size change mask 등과 같은 시각화 수단, 통계 정보를 포함하는 테이블 등이 follow-up 정보에 기반하여 특정 질환의 진행 정도를 정량적으로 평가하는 수단으로서 리포트로서 제공될 수 있다.

[0110] 도 1 내지 도 7을 통하여 주로 폐기종 소견 영역에 의한 COPD의 진행 정도의 정량적 평가 수단을 제공하는 실시예가 개시되었으나, 본 발명의 사상은 특정한 실시예에 국한되지 않는다.

[0111] 본 발명의 대안적 실시예는 폐섬유화증으로도 불리는 간질성 폐질환 (ILD, Interstitial Lung Disease)의 진행 정도를 평가하기 위한 폐 텍스쳐 (lung texture) 소견 영역들의 크기 변화의 정량적 분포를 획득하고 시각화할 수 있다. 또는 특정한 질환의 진행 정도를 평가하기 위하여 알려진 소견 영역의 크기 정보의 follow-up 정보를 이용하는 크기 변화의 정량적 분포를 획득하고 시각화할 수 있다.

[0112] 도 1 내지 도 7의 과정을 수행하기 위하여, 예를 들어 병변 여부와 관계 없이 폐 영역 전체를 대상으로 baseline 영상과 follow-up 영상 간 voxel to voxel 분석 결과가 얻어질 수 있다.

[0113] 제1 소견 영역에 대한 크기 기반 통계 정보 획득, 제2 소견 영역에 대한 크기 기반 통계 정보 획득 과정은 서로 독립적으로 수행될 수 있다. 이때 크기 기반 통계 정보는 소견 영역의 크기 (=소견 영역에 대응하는 pixel/voxel의 개수), 소견 영역의 크기에 따른 분포 (=크기에 따라 분류되는 구간/그룹 별 소견 영역의 누적 pixel/voxel의 개수) 등을 포함할 수 있다.

[0114] 본 발명의 일 실시예에서는 baseline 영상의 복수개의 인접한 제1 소견 영역들이 follow-up 영상에서는 커지면서 merge되어 하나의 제2 소견 영역으로 분류될 수 있다. 이때 복수개의 제1 소견 영역들이 하나의 제2 소견 영역과 매칭될 수 있다. 반대로 baseline 영상의 하나의 제1 소견 영역이 follow-up 영상에서는 작아지면서 분리되어 둘 이상의 인접한 제2 소견 영역들로 분류될 수도 있다. 이때 하나의 제1 소견 영역이 복수개의 제2 소견 영역들과 매칭될 수 있다.

[0115] 도 8은 도 1 내지 도 7의 과정의 적어도 일부를 수행할 수 있는 일반화된 의료 영상 처리, 분석, 시각화, 진단 보조, 의료 영상을 이용하여 특정 질환의 follow-up 분석을 위한 진단 보조 정보를 생성하고 시각화하는 장치, follow-up 분석을 통하여 특정 질환의 진단을 보조하는 장치 또는 컴퓨팅 시스템의 예시를 도시하는 개념도이다.

[0116] 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 처리, 분석, 시각화, 진단 보조, 의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하고 시각화하는 방법 및/또는 follow-up 분석을 통하여 특정 질환의 진단을 보조하는 방법의 적어도 일부의 과정은 도 8의 컴퓨팅 시스템(1000)에 의하여 실행될 수 있다.

[0117] 도 8을 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.

[0118] 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.

[0119] 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.

[0120] 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.

[0121] 또한, 컴퓨팅 시스템(1000)은, 무선 네트워크를 통해 통신을 수행하는 통신 인터페이스(1300)를 포함할 수 있다.

[0122] 또한, 컴퓨팅 시스템(1000)은, 저장 장치(1400), 입력 인터페이스(1500), 출력 인터페이스(1600) 등을 더 포함할 수 있다.

[0123] 또한, 컴퓨팅 시스템(1000)에 포함된 각각의 구성 요소들은 버스(bus)(1700)에 의해 연결되어 서로 통신을 수행할 수 있다.

[0124] 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.

[0125] 본 발명의 일 실시예에 따른 척추 질환 진단 보조를 위하여 의료 영상을 분석하는 장치는, 적어도 하나 이상의 명령을 저장하는 메모리(memory)(1200); 및 메모리로부터 적어도 하나 이상의 명령을 로드하고 실행하는 프로세서(processor)(1100);를 포함할 수 있다.

[0126] 프로세서(1100)는 적어도 하나 이상의 명령에 의하여, 제1 의료 영상 내의 제1 소견 영역 및 제1 소견 영역의 크기 정보를 획득할 수 있고, 제1 의료 영상 이후에 얻어진 제2 의료 영상 내에서 제1 소견 영역과 매칭되는 제2 소견 영역을 식별할 수 있고, 제2 소견 영역의 크기 정보를 획득할 수 있고, 제1 소견 영역의 크기 정보 및 제2 소견 영역의 크기 정보에 기반하여 진단 보조 정보를 생성할 수 있다.

[0127] 프로세서(1100)는, 진단 보조 정보를 생성할 때, 서로 매칭되는 제1 소견 영역의 크기 정보 및 제2 소견 영역의 크기 정보를 포함하는 추적 (follow-up) 정보를 생성할 수 있다.

[0128] 프로세서(1100)는, 진단 보조 정보를 생성할 때, 추적 정보에 포함되는 제1 소견 영역의 크기 정보 및 제2 소견 영역의 크기 정보에 기반하여 분류되는 복수개의 그룹들 중 어느 그룹에 추적 정보가 대응되는 지에 대한 정보를 생성할 수 있다.

[0129] 프로세서(1100)는, 진단 보조 정보를 생성할 때, 복수개의 그룹들 각각에 대하여 추적 정보가 대응되는 제1 소견 영역 또는 제2 소견 영역의 분포와 관련되는 그룹 별 정량적 정보를 생성할 수 있다.

[0130] 프로세서(1100)는, 그룹 별 정량적 정보를 생성할 때, 복수개의 그룹들 각각에 대응되는 소견 영역의 픽셀 또는 복셀의 개수, 구간 별 대응되는 소견 영역의 개수, 또는 구간 별 대응되는 소견 영역의 면적 또는 부피를 포함

하는 그룹 별 정량적 정보를 생성할 수 있다.

[0131] 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 장치에서, 제1 소견 영역의 크기 정보는 제1 소견 영역의 장축의 길이이고, 제2 소견 영역의 크기 정보는 제2 소견 영역의 장축의 길이일 수 있다. 이때 추적 정보는 제1 소견 영역의 장축의 길이 및 제2 소견 영역의 장축의 길이 간 변화일 수 있다.

[0132] 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상을 이용하여 진단 보조 정보를 생성하는 장치에서, 제1 소견 영역의 크기 정보는 제1 소견 영역의 부피이고, 제2 소견 영역의 크기 정보는 제2 소견 영역의 부피일 수 있다. 이때 추적 정보는 제1 소견 영역의 부피 및 제2 소견 영역의 부피 간 변화일 수 있다.

[0133] 프로세서(1100)는, 적어도 하나 이상의 명령에 의하여, 진단 보조 정보로서, 추적 정보가 어느 그룹에 대응되는지에 대한 정보를 시각화할 수 있다.

[0134] 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.

[0135] 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.

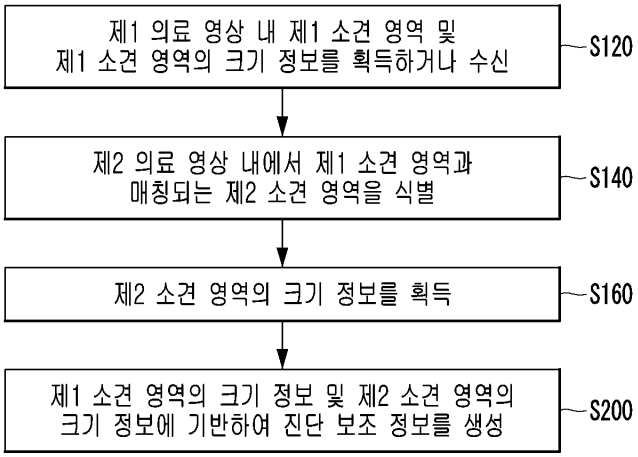
[0136] 본 발명의 일부 측면들은 장치의 문맥에서 설명되었으나, 그것은 상응하는 방법에 따른 설명 또한 나타낼 수 있고, 여기서 블록 또는 장치는 방법 단계 또는 방법 단계의 특징에 상응한다. 유사하게, 방법의 문맥에서 설명된 측면들은 또한 상응하는 블록 또는 아이템 또는 상응하는 장치의 특징으로 나타낼 수 있다. 방법 단계들의 몇몇 또는 전부는 예를 들어, 마이크로프로세서(1100), 프로그램 가능한 컴퓨터 또는 전자 회로와 같은 하드웨어 장치에 의해(또는 이용하여) 수행될 수 있다. 몇몇의 실시 예에서, 가장 중요한 방법 단계들의 적어도 하나 이상은 이와 같은 장치에 의해 수행될 수 있다.

[0137] 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.

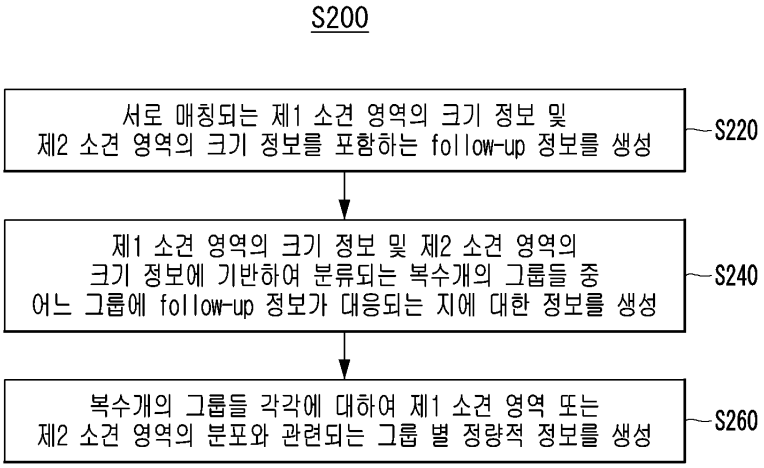
[0138] 이상 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

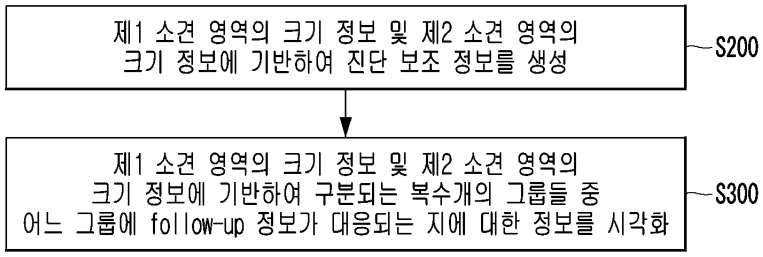
도면1



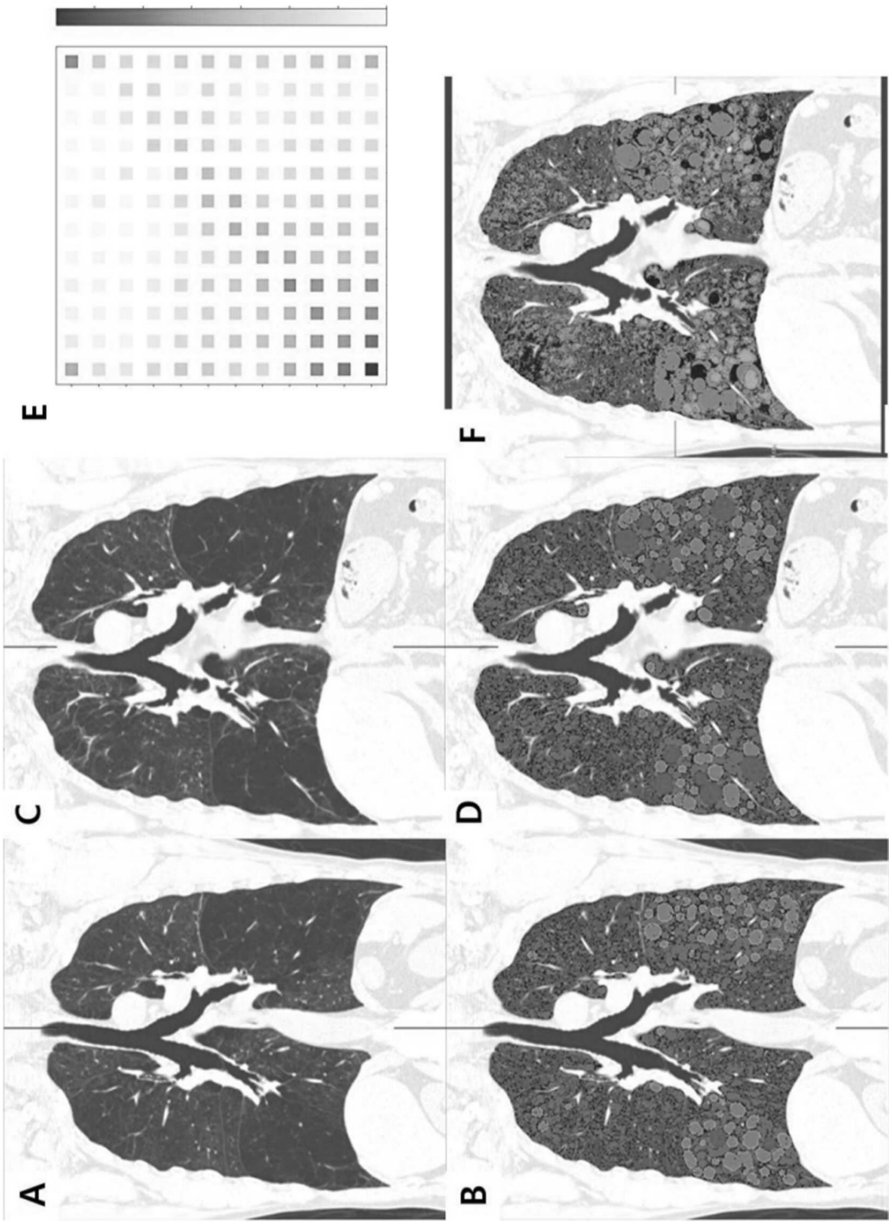
도면2



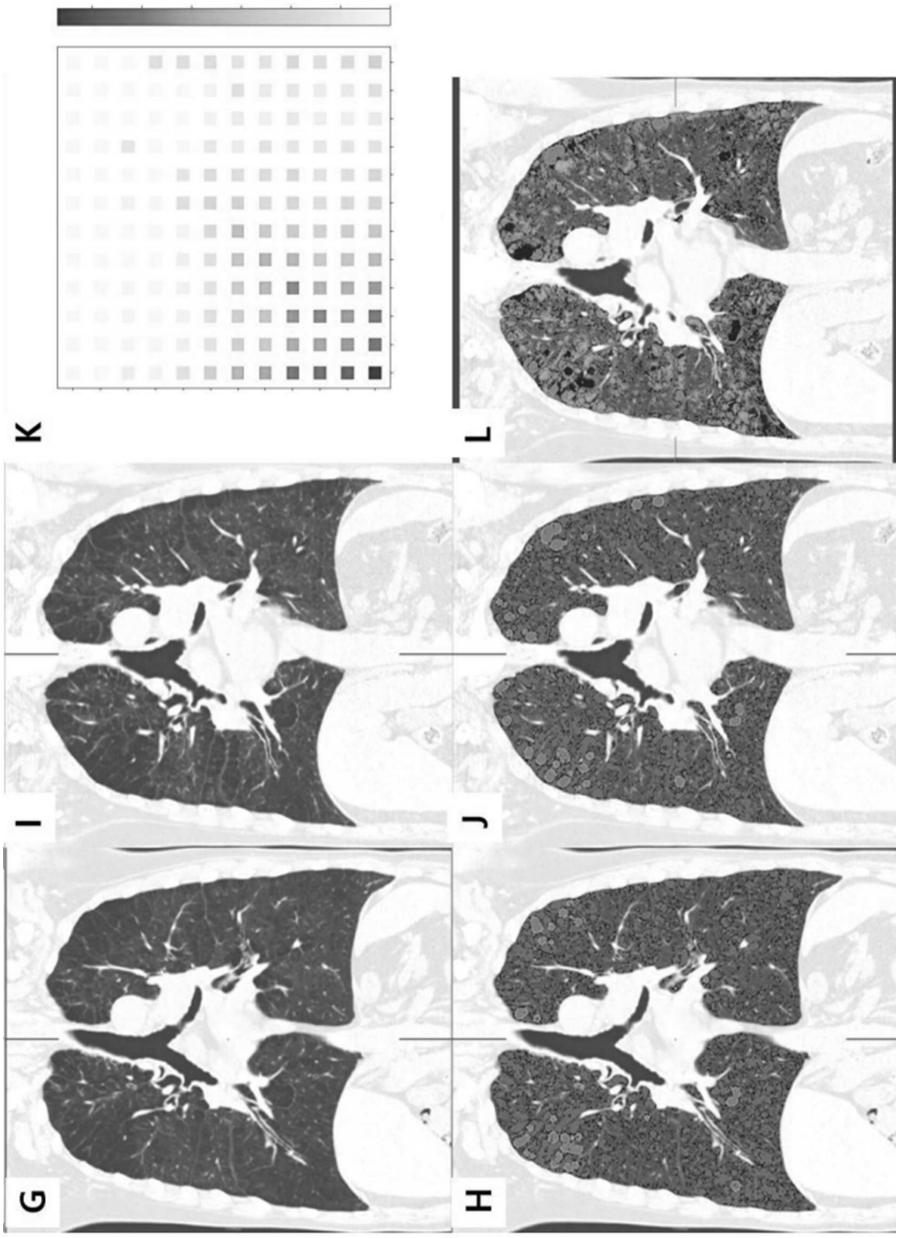
도면3



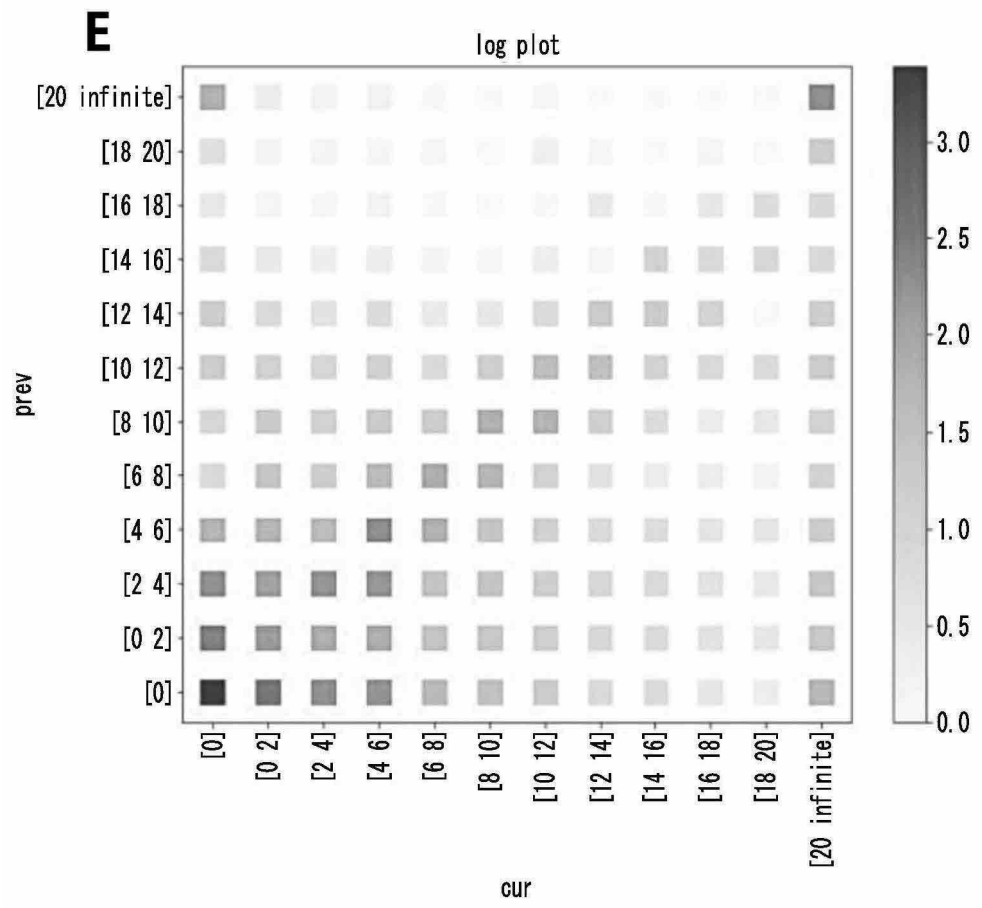
도면4



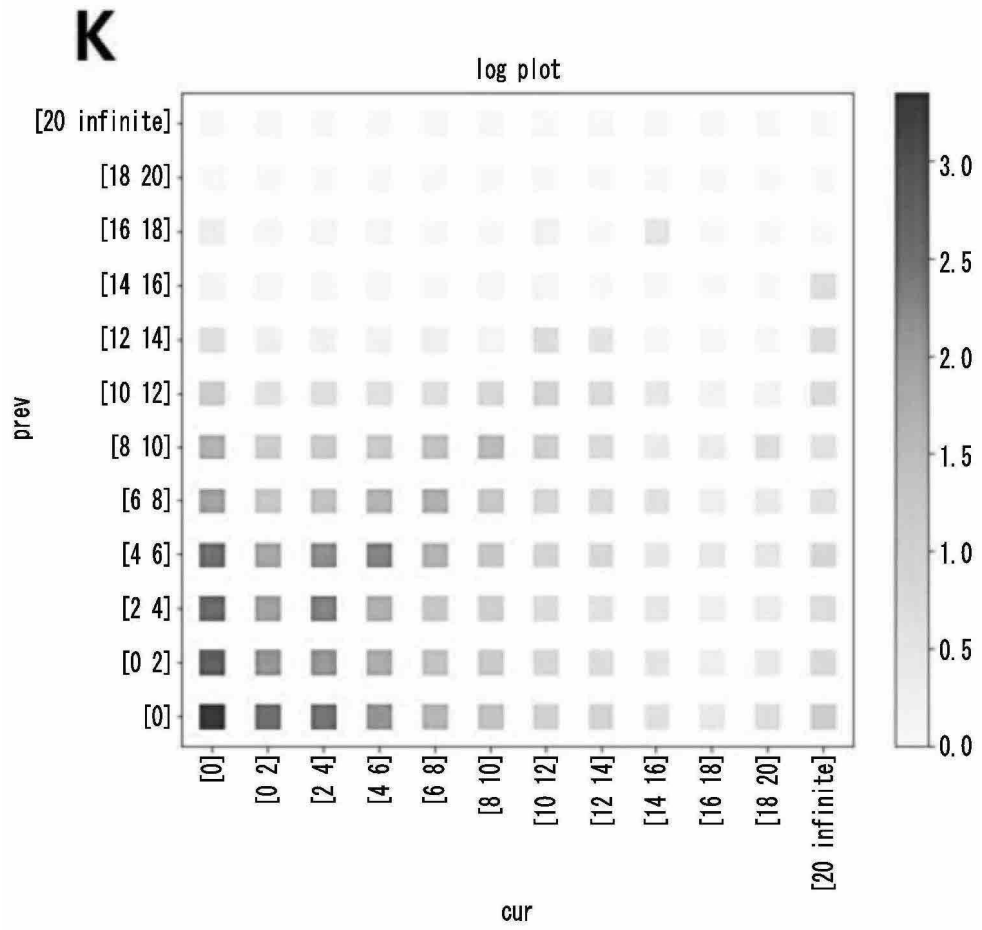
도면5



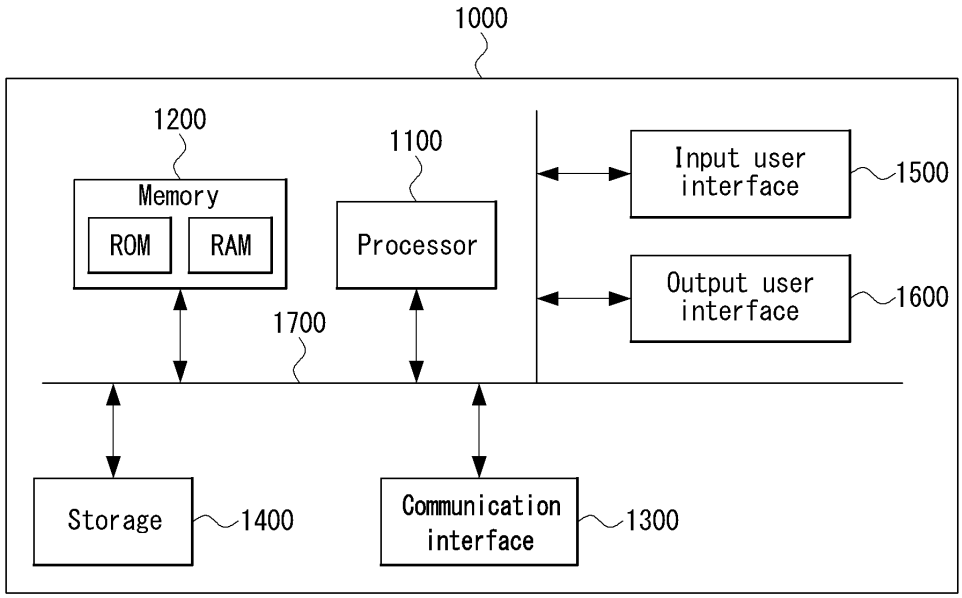
도면6


E
log plot
[20 infinite]
[18 20]
[16 18]
[14 16]
[12 14]
[10 12]
[8 10]
[6 8]
[4 6]
[2 4]
[0 2]
[0]
prev
[0]
[0 2]
[2 4]
[4 6]
[6 8]
[8 10]
[10 12]
[12 14]
[14 16]
[16 18]
[18 20]
[20 infinite]
cur
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0

도면7


K
log plot
[20 infinite]
[18 20]
[16 18]
[14 16]
[12 14]
[10 12]
[8 10]
[6 8]
[4 6]
[2 4]
[0 2]
[0]
prev
[0]
[0 2]
[2 4]
[4 6]
[6 8]
[8 10]
[10 12]
[12 14]
[14 16]
[16 18]
[18 20]
[20 infinite]
cur
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0

도면8


1000
1200
Memory
ROM
RAM
1100
Processor
1700
Input user interface
1500
Output user interface
1600
Storage
1400
Communication interface
1300