



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년07월12일
(11) 등록번호 10-2420051
(24) 등록일자 2022년07월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G16H 50/20 (2018.01) A61B 1/00 (2017.01)
A61B 1/307 (2006.01) G16H 30/20 (2018.01)
G16H 30/40 (2018.01)
(52) CPC특허분류
G16H 50/20 (2018.01)
A61B 1/00009 (2022.02)
(21) 출원번호 10-2020-0159854
(22) 출원일자 2020년11월25일
심사청구일자 2020년11월25일
(65) 공개번호 10-2022-0055379
(43) 공개일자 2022년05월03일
(30) 우선권주장
1020200139658 2020년10월26일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
KR101862167 B1*
KR1020190105461 A*
KR102163108 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 인피닉스
대구광역시 달성군 현풍읍 테크노중앙대로 333,
402호(대구경북과학기술원산학협력관)
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대
학교)
(72) 발명자
이광석
서울특별시 영등포구 국제금융로 108-6, 비동 80
3호(여의도동, 진주아파트)
유정우
서울특별시 동대문구 한천로58길 139, 103동 180
1호(이문동, 이문1차 푸르지오 아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인우인

전체 청구항 수 : 총 10 항

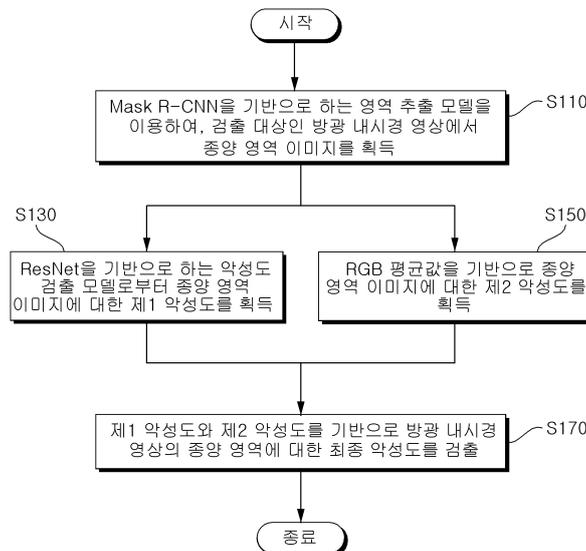
심사관 : 이재균

(54) 발명의 명칭 인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명의 바람직한 실시예에 따른 인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 장치 및 방법은, 검출 대상인 방광 내시경 영상에서 인공지능 기반 영역 추출 모델을 통해 방광 영역에 해당하는 이미지를 획득하고, 방광 영역 이미지에서 인공지능 기반 악성도 검출 모델과 RGB값 기반 악성도 검출 방법 각각을 적용하여 2개의 악성도를 획득하며, 획득한 2개의 악성도를 기반으로 방광 내시경 영상의 종양 영역에 대한 최종 악성도를 검출함으로써, 방광 관련 질환을 진단하는데 사용되고 있는 내시경의 영상을 이용하여 보다 편리하고 객관적으로 방광 종양을 검출하고, 검출한 방광 종양의 악성도를 판단할 수 있다.

대표도 - 도7



- (52) CPC특허분류
A61B 1/307 (2013.01)
G16H 30/20 (2018.01)
G16H 30/40 (2018.01)
G16H 50/50 (2018.01)
G16H 50/70 (2018.01)

변근호

서울특별시 서대문구 수색로 100, 212동 1402호(북가좌동, DMC래미안e편한세상)

강보경

경기도 양주시 부흥로 1901, 804동 801호(광사동, 주내신도8차 푸른숲아파트)

- (72) 발명자

이인호

경기도 양주시 고암길 200, 103동 2001호(고암동, 덕정 중흥에스클래스)

백상엽

대구광역시 달서구 와룡로53길 72-16, 301호(죽전동, 용산하이츠)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711124825
과제번호	2020-DG-RD-0028-01
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	(재단)연구개발특구진흥재단
연구사업명	연구개발특구육성(R&D)
연구과제명	인공지능 기반 위/대장/방광 내시경 판독 솔루션 개발
기여율	1/1
과제수행기관명	인피닉스
연구기간	2020.06.01 ~ 2021.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

Mask R-CNN(Region based Convolutional Neural Networks)을 기반으로 하는 영역 추출 모델에 검출 대상인 방광 내시경 영상을 입력하여, 상기 방광 내시경 영상에서 종양 영역 이미지를 획득하는 종양 영역 획득부;

ResNet(Residential Network)을 기반으로 하는 악성도 검출 모델에 상기 종양 영역 획득부를 통해 획득된 상기 종양 영역 이미지를 입력하여, 상기 악성도 검출 모델로부터 상기 종양 영역 이미지에 대한 제1 악성도를 획득하는 제1 종양 영역 악성도 획득부;

상기 종양 영역 획득부를 통해 획득된 상기 종양 영역 이미지에서 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 각각의 평균값을 획득하고, 획득한 적색 평균값, 녹색 평균값 및 청색 평균값을 기반으로 상기 종양 영역 이미지에 대한 제2 악성도를 획득하는 제2 종양 영역 악성도 획득부; 및

상기 제1 종양 영역 악성도 획득부를 통해 획득된 상기 제1 악성도와 상기 제2 종양 영역 악성도 획득부를 통해 획득된 상기 제2 악성도를 기반으로 상기 방광 내시경 영상의 종양 영역에 대한 최종 악성도를 검출하는 종양 영역 악성도 검출부;

를 포함하며,

상기 종양 영역 악성도 검출부는, 상기 제1 악성도와 상기 제2 악성도를 기반으로 [수학식 2]를 통해 상기 방광 내시경 영상의 종양 영역에 대한 상기 최종 악성도를 계산하고,

상기 [수학식 2]는, 상기 최종 악성도 = 상기 제1 악성도 * 제1 가중치 + 상기 제2 악성도 * 제2 가중치이며,

상기 제1 가중치와 상기 제2 가중치는, 미리 설정된 값인,

인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 방광 내시경 영상은,

백색광 영상(white light imaging, WLI) 또는 협대역 영상(narrow band imaging, NBI)인,

인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 장치.

청구항 3

제1항에서,

상기 종양 영역 획득부는,

상기 영역 추출 모델로부터 출력되는 종양 영역 마스크 이미지와 혈관 영역 마스크 이미지를 기반으로 상기 방광 내시경 영상으로부터 상기 종양 영역 이미지를 획득하는,

인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 장치.

청구항 4

제3항에서,

상기 종양 영역 획득부는,

상기 방광 내시경 영상에서 상기 종양 영역 마스크 이미지를 이용하여 종양 영역에 해당하는 이미지를 추출하고, 추출한 이미지에서 상기 혈관 영역 마스크 이미지를 이용하여 혈관 영역을 제거하여, 상기 방광 내시경 영상으로부터 상기 종양 영역 이미지를 획득하는,

인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 장치.

청구항 5

제1항에서,

상기 제2 종양 영역 악성도 획득부는,

상기 종양 영역 이미지에서 획득한 상기 적색 평균값, 상기 녹색 평균값 및 상기 청색 평균값을 기반으로 [수학식 1]을 통해 상기 제2 악성도를 계산하고,

상기 [수학식 1]은,

상기 제2 악성도 = 0.045 * 상기 적색 평균값 - 0.031 * 상기 녹색 평균값 - 5.371 * 상기 청색 평균값인,

인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

종양 영역 획득부, 제1 종양 영역 악성도 획득부, 제2 종양 영역 악성도 획득부 및 종양 영역 악성도 검출부를 포함하는 인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 장치에서 수행되는 악성도 검출 방법으로서,

상기 종양 영역 획득부가, Mask R-CNN을 기반으로 하는 영역 추출 모델에 검출 대상인 방광 내시경 영상을 입력하여, 상기 방광 내시경 영상에서 종양 영역 이미지를 획득하는 단계;

상기 제1 종양 영역 악성도 획득부가, ResNet(Residential Network)을 기반으로 하는 악성도 검출 모델에 상기 종양 영역 이미지를 입력하여, 상기 악성도 검출 모델로부터 상기 종양 영역 이미지에 대한 제1 악성도를 획득하는 단계;

상기 제2 종양 영역 악성도 획득부가, 상기 종양 영역 이미지에서 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 각각의 평균값을 획득하고, 획득한 적색 평균값, 녹색 평균값 및 청색 평균값을 기반으로 상기 종양 영역 이미지에 대한 제2 악성도를 획득하는 단계; 및

상기 종양 영역 악성도 검출부가, 상기 제1 악성도와 상기 제2 악성도를 기반으로 상기 방광 내시경 영상의 종양 영역에 대한 최종 악성도를 검출하는 단계;

를 포함하며,

상기 최종 악성도 검출 단계는, 상기 제1 악성도와 상기 제2 악성도를 기반으로 [수학식 2]를 통해 상기 방광 내시경 영상의 종양 영역에 대한 상기 최종 악성도를 계산하는 것으로 이루어지고,

상기 [수학식 2]는, 상기 최종 악성도 = 상기 제1 악성도 * 제1 가중치 + 상기 제2 악성도 * 제2 가중치이며,

상기 제1 가중치와 상기 제2 가중치는, 미리 설정된 값인,

인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 방법.

청구항 9

제8항에서,

상기 방광 내시경 영상은,

백색광 영상(white light imaging, WLI) 또는 협대역 영상(narrow band imaging, NBI)인,

인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 방법.

청구항 10

제8항에서,

상기 종양 영역 이미지 획득 단계는,

상기 영역 추출 모델로부터 출력되는 종양 영역 마스크 이미지와 혈관 영역 마스크 이미지를 기반으로 상기 방광 내시경 영상으로부터 상기 종양 영역 이미지를 획득하는 것으로 이루어지는,

인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 방법.

청구항 11

제10항에서,

상기 종양 영역 이미지 획득 단계는,

상기 방광 내시경 영상에서 상기 종양 영역 마스크 이미지를 이용하여 종양 영역에 해당하는 이미지를 추출하고, 추출한 이미지에서 상기 혈관 영역 마스크 이미지를 이용하여 혈관 영역을 제거하여, 상기 방광 내시경 영상으로부터 상기 종양 영역 이미지를 획득하는 것으로 이루어지는,

인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

제8항 내지 제11항 중 어느 한 항에 기재된 인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위하여 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 방광 내시경 영상으로부터 방광 종양을 검출하고, 검출한 방광 종양의 악성도를 검출하는, 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 방광(bladder)이란 신장에서 보내는 요를 저장했다가 일정량이 되면 배출시키는 주머니 모양의 장기로서 비뇨기관 중에서 근육질의 확장 부분이며 요량의 증감에 따라 형상, 크기, 벽의 두께가 변할 수 있다. 방광과 관련된 주요 질병으로는 경계성 방광암(Carcinoma in situ), 방광암(bladder cancer), 신경인성 방광(neurogenic bladder, NB), 방광염(Cystitis), 간질성 방광염(interstitial cystitis, IC), 방광 과열, 방광 결석, 방광 결핵 등이 알려져 있다.

[0003] 이 중 방광암은 비뇨기계 암 중 가장 흔한 암으로서, 발생 원인이 비교적 많이 밝혀졌다. 주로 흡연이나 여러 가지 화학 물질(가죽 등의 염색 도료, 대기 오염 물질, 인공 감미료, 질산염)이 체내에 흡수되었다가 소변으로 배설되어 나오면서 방광 벽을 자극하여 암을 유발시키는 것으로 알려져 있다. 이러한 방광암을 진단하는 전통적인 방법으로는 소변에서 비정상 세포를 찾아내는 방법을 사용하고 있으나, 이는 정확도가 매우 낮다. 이외에도 카테터(도관)를 방광에 밀어 넣어 의심되는 조직을 떼어내 검사하는 방광경 검사가 있으며, 이 검사의 경우에는 침습적 방법으로써 비교적 정확도가 높은 편이나, 방광 천공 등의 위험성으로 인하여 모든 방광 관련 질환 의심 환자에게 용이하게 시행할 수는 없는 어려움이 있다.

선행기술문헌

등록특허공보 제10-1862167호(2018. 05. 29.)

등록특허공보 제10-2163108호(2020. 10. 08.)

Bladder Tumor Grading and Staging Prediction of Magnetic Resonance Imaging Based on Transfer Learning(ACAI 2019, 2020. 02 / Jun Liang 외 3인 / pp. 575-579)(2020. 02. 07.)

공개특허공보 제10-2019-0105461호(2019. 09. 17.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본 발명이 이루고자 하는 목적은, 검출 대상인 방광 내시경 영상에서 인공지능 기반 영역 추출 모델을 통해 방광 영역에 해당하는 이미지를 획득하고, 방광 영역 이미지에서 인공지능 기반 악성도 검출 모델과 RGB값 기반 악성도 검출 방법 각각을 적용하여 2개의 악성도를 획득하며, 획득한 2개의 악성도를 기반으로 방광 내시경 영상의 종양 영역에 대한 최종 악성도를 검출하는, 인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.
- [0005] 본 발명의 명시되지 않은 또 다른 목적들은 하기의 상세한 설명 및 그 효과로부터 용이하게 추론할 수 있는 범위 내에서 추가적으로 고려될 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0006] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 장치는, Mask R-CNN(Region based Convolutional Neural Networks)을 기반으로 하는 영역 추출 모델에 검출 대상인 방광 내시경 영상을 입력하여, 상기 방광 내시경 영상에서 종양 영역 이미지를 획득하는 종양 영역 획득부; ResNet(Residential Network)을 기반으로 하는 악성도 검출 모델에 상기 종양 영역 획득부를 통해 획득된 상기 종양 영역 이미지를 입력하여, 상기 악성도 검출 모델로부터 상기 종양 영역 이미지에 대한 제1 악성도를 획득하는 제1 종양 영역 악성도 획득부; 상기 종양 영역 획득부를 통해 획득된 상기 종양 영역 이미지에서 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 각각의 평균값을 획득하고, 획득한 적색 평균값, 녹색 평균값 및 청색 평균값을 기반으로 상기 종양 영역 이미지에 대한 제2 악성도를 획득하는 제2 종양 영역 악성도 획득부; 및 상기 제1 종양 영역 악성도 획득부를 통해 획득된 상기 제1 악성도와 상기 제2 종양 영역 악성도 획득부를 통해 획득된 상기 제2 악성도를 기반으로 상기 방광 내시경 영상의 종양 영역에 대한 최종 악성도를 검출하는 종양 영역 악성도 검출부;를 포함한다.
- [0007] 여기서, 상기 방광 내시경 영상은, 백색광 영상(white light imaging, WLI) 또는 협대역 영상(narrow band imaging, NBI)일 수 있다.
- [0008] 여기서, 상기 종양 영역 획득부는, 상기 영역 추출 모델로부터 출력되는 종양 영역 마스크 이미지와 혈관 영역 마스크 이미지를 기반으로 상기 방광 내시경 영상으로부터 상기 종양 영역 이미지를 획득할 수 있다.
- [0009] 여기서, 상기 종양 영역 획득부는, 상기 방광 내시경 영상에서 상기 종양 영역 마스크 이미지를 이용하여 종양 영역에 해당하는 이미지를 추출하고, 추출한 이미지에서 상기 혈관 영역 마스크 이미지를 이용하여 혈관 영역을 제거하여, 상기 방광 내시경 영상으로부터 상기 종양 영역 이미지를 획득할 수 있다.
- [0010] 여기서, 상기 제2 종양 영역 악성도 획득부는, 상기 종양 영역 이미지에서 획득한 상기 적색 평균값, 상기 녹색 평균값 및 상기 청색 평균값을 기반으로 [수학식 1]을 통해 상기 제2 악성도를 계산하고, 상기 [수학식 1]은, $\text{상기 제2 악성도} = 0.045 * \text{상기 적색 평균값} - 0.031 * \text{상기 녹색 평균값} - 5.371 * \text{상기 청색 평균값}$ 일 수 있다.
- [0011] 여기서, 상기 종양 영역 악성도 검출부는, 상기 제1 악성도와 상기 제2 악성도를 평균하여 상기 방광 내시경 영상의 종양 영역에 대한 상기 최종 악성도를 계산할 수 있다.
- [0012] 여기서, 상기 종양 영역 악성도 검출부는, 상기 제1 악성도와 상기 제2 악성도를 기반으로 [수학식 2]를 통해 상기 방광 내시경 영상의 종양 영역에 대한 상기 최종 악성도를 계산하고, 상기 [수학식 2]는, $\text{상기 최종 악성도} = \text{상기 제1 악성도} * \text{제1 가중치} + \text{상기 제2 악성도} * \text{제2 가중치}$ 이며, 상기 제1 가중치와 상기 제2 가중치는, 미리 설정된 값일 수 있다.
- [0014] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출

방법은, 인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 장치에서 수행되는 악성도 검출 방법으로서, Mask R-CNN을 기반으로 하는 영역 추출 모델에 검출 대상인 방광 내시경 영상을 입력하여, 상기 방광 내시경 영상에서 종양 영역 이미지를 획득하는 단계; ResNet(Residential Network)을 기반으로 하는 악성도 검출 모델에 상기 종양 영역 이미지를 입력하여, 상기 악성도 검출 모델로부터 상기 종양 영역 이미지에 대한 제1 악성도를 획득하는 단계; 상기 종양 영역 이미지에서 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 각각의 평균값을 획득하고, 획득한 적색 평균값, 녹색 평균값 및 청색 평균값을 기반으로 상기 종양 영역 이미지에 대한 제2 악성도를 획득하는 단계; 및 상기 제1 악성도와 상기 제2 악성도를 기반으로 상기 방광 내시경 영상의 종양 영역에 대한 최종 악성도를 검출하는 단계;를 포함한다.

[0015] 여기서, 상기 방광 내시경 영상은, 백색광 영상(white light imaging, WLI) 또는 협대역 영상(narrow band imaging, NBI)일 수 있다.

[0016] 여기서, 상기 종양 영역 이미지 획득 단계는, 상기 영역 추출 모델로부터 출력되는 종양 영역 마스크 이미지와 혈관 영역 마스크 이미지를 기반으로 상기 방광 내시경 영상으로부터 상기 종양 영역 이미지를 획득하는 것으로 이루어질 수 있다.

[0017] 여기서, 상기 종양 영역 이미지 획득 단계는, 상기 방광 내시경 영상에서 상기 종양 영역 마스크 이미지를 이용하여 종양 영역에 해당하는 이미지를 추출하고, 추출한 이미지에서 상기 혈관 영역 마스크 이미지를 이용하여 혈관 영역을 제거하여, 상기 방광 내시경 영상으로부터 상기 종양 영역 이미지를 획득하는 것으로 이루어질 수 있다.

[0018] 여기서, 상기 최종 악성도 검출 단계는, 상기 제1 악성도와 상기 제2 악성도를 평균하여 상기 방광 내시경 영상의 종양 영역에 대한 상기 최종 악성도를 계산하는 것으로 이루어질 수 있다.

[0020] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 저장되어 상기한 인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 방법 중 어느 하나를 컴퓨터에서 실행시킨다.

발명의 효과

[0021] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 장치 및 방법에 의하면, 검출 대상인 방광 내시경 영상에서 인공지능 기반 영역 추출 모델을 통해 방광 영역에 해당하는 이미지를 획득하고, 방광 영역 이미지에서 인공지능 기반 악성도 검출 모델과 RGB값 기반 악성도 검출 방법 각각을 적용하여 2개의 악성도를 획득하며, 획득한 2개의 악성도를 기반으로 방광 내시경 영상의 종양 영역에 대한 최종 악성도를 검출함으로써, 방광 관련 질환을 진단하는데 사용되고 있는 내시경의 영상을 이용하여 보다 편리하고 객관적으로 방광 종양을 검출하고, 검출한 방광 종양의 악성도를 판단할 수 있다.

[0022] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 장치를 설명하기 위한 블록도이다.

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 방광 내시경 영상의 일례를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 (a)는 백색광 영상을 나타내고, 도 2의 (b)는 협대역 영상을 나타낸다.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 Mask R-CNN을 기반으로 하는 영역 추출 모델을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 도 3에 도시한 영역 추출 모델의 출력값의 일례를 설명하기 위한 도면으로, 도 4의 (a)는 종양 영역 마스크 이미지를 나타내고, 도 4의 (b)는 혈관 영역 마스크 이미지를 나타낸다.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 종양 영역 이미지 획득 동작의 일례를 설명하기 위한 도면으로, 도 5의 (a)는 검출 대상인 방광 내시경 영상을 나타내고, 도 5의 (b)는 종양 영역 마스크 이미지를 이용하여 방광 내시경 영상에서 추출한 종양 영역에 해당하는 이미지를 나타내며, 도 5의 (c)는 혈관 영역 마스크 이미지를 이용하여 추출한 이미지에서 혈관 영역을 제거한 이미지를 나타낸다.

도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 ResNet을 기반으로 하는 악성도 검출 모델을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예를 상세히 설명한다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 게시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 게시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0025] 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 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0026] 본 명세서에서 "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.
- [0027] 본 명세서에서 각 단계들에 있어 식별부호(예를 들어, a, b, c 등)는 설명의 편의를 위하여 사용되는 것으로 식별부호는 각 단계들의 순서를 설명하는 것이 아니며, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않는 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.
- [0028] 본 명세서에서, "가진다", "가질 수 있다", "포함한다" 또는 "포함할 수 있다" 등의 표현은 해당 특징(예: 수치, 기능, 동작, 또는 부품 등의 구성요소)의 존재를 가리키며, 추가적인 특징의 존재를 배제하지 않는다.
- [0029] 또한, 본 명세서에 기재된 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA(field-programmable gate array) 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터 구조들 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다.
- [0031] 이하에서 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 장치 및 방법의 바람직한 실시예에 대해 상세하게 설명한다.
- [0033] 먼저, 도 1 내지 도 6을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 장치에 대하여 설명한다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 장치를 설명하기 위한 블록도이고, 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 방광 내시경 영상의 일례를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 (a)는 백색광 영상을 나타내고, 도 2의 (b)는 협대역 영상을 나타내며, 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 Mask R-CNN을 기반으로 하는 영역 추출 모델을 설명하기 위한 도면이고, 도 4는 도 3에 도시한 영역 추출 모델의 출력값의 일례를 설명하기 위한 도면으로, 도 4의 (a)는 중앙 영역 마스크 이미지를 나타내고, 도 4의 (b)는 혈관 영역 마스크 이미지를 나타내며, 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 중앙 영역 이미지 획득 동작의 일례를 설명하기 위한 도면으로, 도 5의 (a)는 검출 대상인 방광 내시경 영상을 나타내고, 도 5의 (b)는 중앙 영역 마스크 이미지를 이용하여 방광 내시경 영상에서 추출한 중앙 영역에 해당하는 이미지를 나타내며, 도 5의 (c)는 혈관 영역 마스크 이미지를 이용하여 추출한 이미지에서 혈관 영역을 제거한 이미지를 나타내고, 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 ResNet을 기반으로 하는 악성도 검출 모델을 설명하기 위한 도

면이다.

- [0035] 도 1을 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 장치(100)는 검출 대상인 방광 내시경 영상에서 인공지능 기반 영역 추출 모델을 통해 방광 영역에 해당하는 이미지를 획득하고, 방광 영역 이미지에서 인공지능 기반 악성도 검출 모델과 RGB값 기반 악성도 검출 방법 각각을 적용하여 2개의 악성도를 획득하며, 획득한 2개의 악성도를 기반으로 방광 내시경 영상의 종양 영역에 대한 최종 악성도를 검출한다.
- [0037] 이를 위해, 악성도 검출 장치(100)는 종양 영역 획득부(110), 제1 종양 영역 악성도 획득부(130), 제2 종양 영역 악성도 획득부(150) 및 종양 영역 악성도 검출부(170)를 포함할 수 있다.
- [0039] 종양 영역 획득부(110)는 인공지능 기반 영역 추출 모델에 검출 대상인 방광 내시경 영상을 입력하여, 방광 내시경 영상에서 종양 영역 이미지를 획득한다.
- [0040] 여기서, 영역 추출 모델은 Mask R-CNN(Region based Convolutional Neural Networks)을 기반으로 하며, 방광 내시경 영상을 입력값으로 하고, 종양 영역 마스크 이미지와 혈관 영역 마스크 이미지를 출력값으로 한다. Mask R-CNN은 모든 객체 구분 태스크(Task)에서 이전 모델보다 우수한 성능을 보이는 모델로, 기존 Faster R-CNN과 달리 각 픽셀이 어떠한 객체인지 예측 가능하도록 ROI Pooling 대신 ROI Align을 사용한다. R-CNN은 CNN에 영역 제안(Region Proposal)을 추가하여, 물체가 있을 법한 곳을 제안하고, 그 구역에서 객체 검출(Object Detection)을 하는 모델이다.
- [0041] 그리고, 방광 내시경 영상은 도 2의 (a)에 도시된 바와 같은 백색광 영상(white light imaging, WLI) 또는 도 2의 (b)에 도시된 바와 같은 협대역 영상(narrow band imaging, NBI)일 수 있다. 협대역 영상(NBI)은 백색광 중 특정 파장의 빛을 선택하여 획득된 영상으로, 점막 표면과 혈관을 보다 두드러지게 관찰할 수 있다.
- [0042] 즉, 종양 영역 획득부(110)는 도 3에 도시된 바와 같은 영역 추출 모델로부터 출력되는 종양 영역 마스크 이미지(도 4의 (a) 참조)와 혈관 영역 마스크 이미지(도 4의 (b) 참조)를 기반으로 방광 내시경 영상으로부터 종양 영역 이미지를 획득할 수 있다.
- [0043] 보다 자세히 설명하면, 종양 영역 획득부(110)는 도 5의 (a)에 도시된 바와 같은 방광 내시경 영상에서 종양 영역 마스크 이미지를 이용하여 종양 영역에 해당하는 이미지를 도 5의 (b)에 도시된 바와 같이 추출할 수 있다. 그리고, 종양 영역 획득부(110)는 추출한 이미지에서 혈관 영역 마스크 이미지를 이용하여 혈관 영역을 제거하여, 방광 내시경 영상으로부터 종양 영역 이미지를 도 5의 (c)에 도시된 바와 같이 획득할 수 있다.
- [0045] 제1 종양 영역 악성도 획득부(130)는 도 6에 도시된 바와 같은 인공지능 기반 악성도 검출 모델에 종양 영역 획득부(110)를 통해 획득된 종양 영역 이미지를 입력하여, 악성도 검출 모델로부터 종양 영역 이미지에 대한 제1 악성도를 획득한다.
- [0046] 여기서, 악성도 검출 모델은 ResNet(Residential Network)을 기반으로 하며, 종양 영역 이미지를 입력값으로 하고, 악성도(0.0과 1.0 사이의 값)를 출력값으로 한다. ResNet은 2015년 ILSVRC(ImageNet Large Scale Visual Recognition Competition)에서 우수한 모델로, Residual Block을 도입하여 모델의 깊이가 증가해도 높은 정확도를 유지할 수 있다.
- [0048] 제2 종양 영역 악성도 획득부(150)는 RGB값 기반 악성도 검출 방법을 이용하여 종양 영역 이미지에 대한 제2 악성도를 획득한다.
- [0049] 즉, 제2 종양 영역 악성도 획득부(150)는 종양 영역 획득부(110)를 통해 획득된 종양 영역 이미지에서 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 각각의 평균값을 획득하고, 획득한 적색 평균값, 녹색 평균값 및 청색 평균값을 기반으로 종양 영역 이미지에 대한 제2 악성도를 획득한다.
- [0050] 보다 자세히 설명하면, 제2 종양 영역 악성도 획득부(150)는 종양 영역 이미지에서 획득한 적색 평균값, 녹색 평균값 및 청색 평균값을 기반으로 아래의 [수학식 1]을 통해 제2 악성도를 계산할 수 있다.
- [0051] [수학식 1]
- [0052] 제2 악성도 = 0.045 * 적색 평균값 - 0.031 * 녹색 평균값 - 5.371 * 청색 평균값
- [0053] 여기서, 제2 악성도의 값이 0.0 이상이고 0.5 이하일 때는 방광염, 0.5 초과이고 1.0 이하일 때는 경계성 방광암으로 진단할 수 있다.

- [0055] 중앙 영역 악성도 검출부(170)는 제1 중앙 영역 악성도 획득부(130)를 통해 획득된 제1 악성도와 제2 중앙 영역 악성도 획득부(150)를 통해 획득된 제2 악성도를 기반으로 방광 내시경 영상의 중앙 영역에 대한 최종 악성도를 검출한다.
- [0056] 즉, 중앙 영역 악성도 검출부(170)는 제1 악성도와 제2 악성도를 평균하여 방광 내시경 영상의 중앙 영역에 대한 최종 악성도를 계산할 수 있다.
- [0057] 또한, 중앙 영역 악성도 검출부(170)는 제1 악성도와 제2 악성도를 기반으로 아래의 [수학식 2]를 통해 방광 내시경 영상의 중앙 영역에 대한 최종 악성도를 계산할 수도 있다.
- [0058] [수학식 2]
- [0059] 최종 악성도 = 제1 악성도 * 제1 가중치 + 제2 악성도 * 제2 가중치
- [0060] 여기서, 제1 가중치와 제2 가중치는 미리 설정된 값일 수 있다.
- [0063] 그러면, 도 7을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 방법에 대하여 설명한다.
- [0064] 도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 인공지능을 이용한 방광 종양의 악성도 검출 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0065] 도 7을 참조하면, 악성도 검출 장치(100)는 Mask R-CNN을 기반으로 하는 영역 추출 모델을 이용하여, 검출 대상인 방광 내시경 영상에서 중앙 영역 이미지를 획득한다(S110).
- [0066] 즉, 악성도 검출 장치(100)는 영역 추출 모델로부터 출력되는 중앙 영역 마스크 이미지와 혈관 영역 마스크 이미지를 기반으로 방광 내시경 영상으로부터 중앙 영역 이미지를 획득할 수 있다.
- [0067] 보다 자세히 설명하면, 악성도 검출 장치(100)는 방광 내시경 영상에서 중앙 영역 마스크 이미지를 이용하여 중앙 영역에 해당하는 이미지를 추출할 수 있다. 그리고, 악성도 검출 장치(100)는 추출한 이미지에서 혈관 영역 마스크 이미지를 이용하여 혈관 영역을 제거하여, 방광 내시경 영상으로부터 중앙 영역 이미지를 획득할 수 있다.
- [0069] 그런 다음, 악성도 검출 장치(100)는 ResNet을 기반으로 하는 악성도 검출 모델로부터 중앙 영역 이미지에 대한 제1 악성도를 획득한다(S130).
- [0070] 즉, 악성도 검출 장치(100)는 악성도 검출 모델에 중앙 영역 이미지를 입력하여, 악성도 검출 모델로부터 중앙 영역 이미지에 대한 제1 악성도를 획득할 수 있다.
- [0072] 아울러, 악성도 검출 장치(100)는 RGB 평균값을 기반으로 중앙 영역 이미지에 대한 제2 악성도를 획득한다(S150).
- [0073] 즉, 악성도 검출 장치(100)는 중앙 영역 이미지에서 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 각각의 평균값을 획득하고, 획득한 적색 평균값, 녹색 평균값 및 청색 평균값을 기반으로 중앙 영역 이미지에 대한 제2 악성도를 획득한다.
- [0074] 보다 자세히 설명하면, 악성도 검출 장치(100)는 중앙 영역 이미지에서 획득한 적색 평균값, 녹색 평균값 및 청색 평균값을 기반으로 위의 [수학식 1]을 통해 제2 악성도를 계산할 수 있다.
- [0076] 이후, 악성도 검출 장치(100)는 제1 악성도와 제2 악성도를 기반으로 방광 내시경 영상의 중앙 영역에 대한 최종 악성도를 검출한다(S170).
- [0077] 즉, 악성도 검출 장치(100)는 제1 악성도와 제2 악성도를 평균하여 방광 내시경 영상의 중앙 영역에 대한 최종 악성도를 계산할 수 있다.
- [0078] 또한, 악성도 검출 장치(100)는 제1 악성도와 제2 악성도를 기반으로 위의 [수학식 2]를 통해 방광 내시경 영상의 중앙 영역에 대한 최종 악성도를 계산할 수도 있다.
- [0081] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성요소들이 하나로 결합하거나 결합하여 동작하는 것으로 기재되어 있다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 또한, 그 모든 구성요소들이 각각 하나의 독립적인 하드웨어로 구현될 수 있지만, 각 구성요소들의 그 일부 또는 전부가 선택적으로 조합되어 하나 또는 복수개의 하드웨어에서 조합된 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 프로그램 모듈을 갖는 컴

퓨터 프로그램으로서 구현될 수도 있다. 또한, 이와 같은 컴퓨터 프로그램은 USB 메모리, CD 디스크, 플래쉬 메모리 등과 같은 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체(Computer Readable Media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실시예를 구현할 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 기록 매체로서는 자기기록매체, 광 기록매체 등이 포함될 수 있다.

[0082] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에
서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및
치환이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기
위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위
가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범
위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

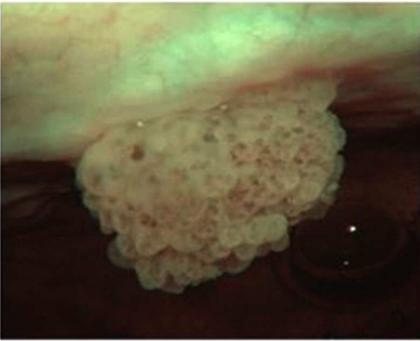
부호의 설명

- [0083] 100 : 악성도 검출 장치,
- 110 : 종양 영역 획득부,
- 130 : 제1 종양 영역 악성도 획득부,
- 150 : 제2 종양 영역 악성도 획득부,
- 170 : 종양 영역 악성도 검출부

도면2

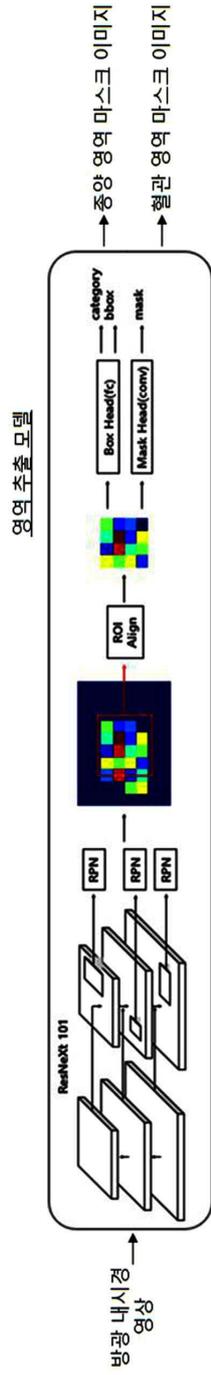


(a)

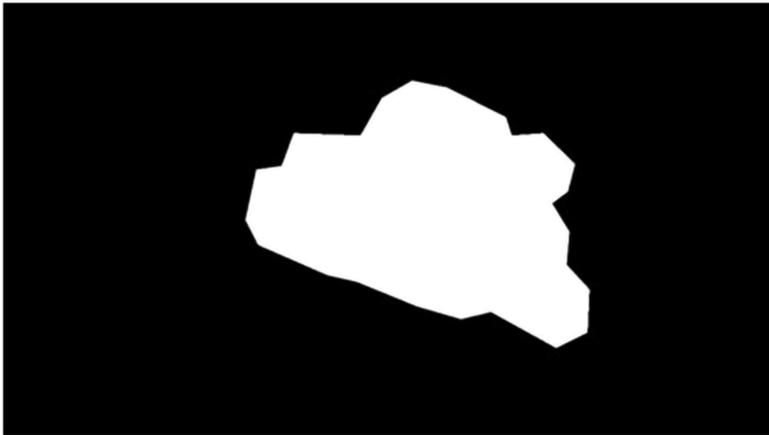


(b)

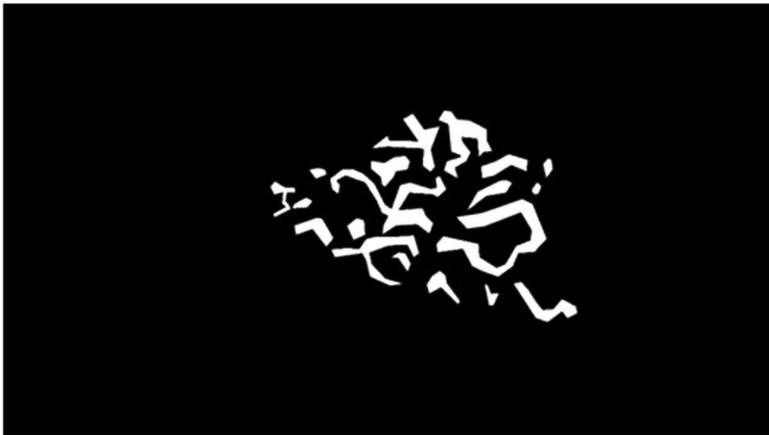
도면3



도면4



(a)

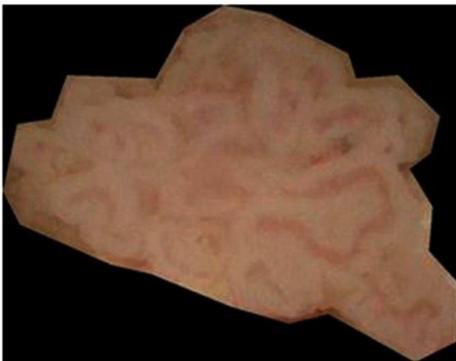


(b)

도면5



(a)

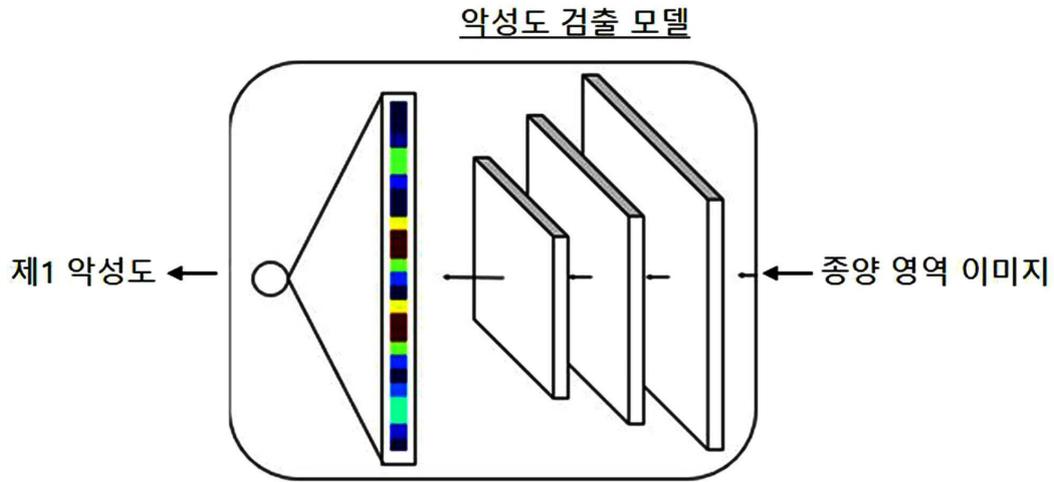


(b)



(c)

도면6



도면7

