



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0070816
(43) 공개일자 2022년05월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/00 (2021.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/444 (2013.01)

A61B 5/0033 (2018.08)

(21) 출원번호 10-2020-0157773

(22) 출원일자 2020년11월23일

심사청구일자 2020년11월23일

(71) 출원인

한림대학교 산학협력단

강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)

(72) 발명자

김성환

광주광역시 남구 효사랑길 14, 105동 902호(봉선동, 포스코더샵)

한승석

서울특별시 양천구 목동서로 100, 313동 104호(목동, 목동아파트)

(74) 대리인

특허법인본

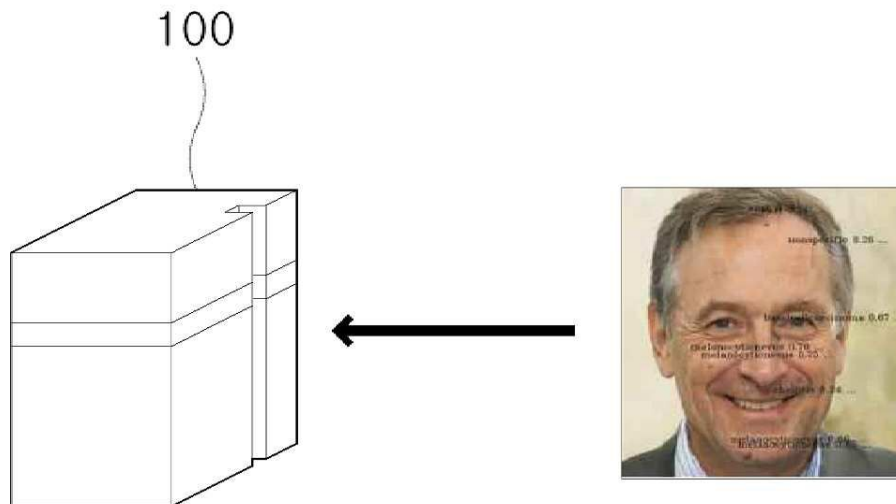
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 인공지능 기반 피부암 판단을 위한 제어 방법, 장치 및 프로그램

(57) 요약

전자 장치에 의해 수행되는 인공지능 기반 피부암 판단을 위한 제어 방법이 개시된다. 상기 제어 방법은, 상기 전자 장치가, 피부암 판단을 위한 이미지를 획득하는 단계; 상기 전자 장치가, 상기 이미지를 바탕으로 상기 이미지에 포함된 복수의 얼룩(blob)을 추출하는 단계; 상기 전자 장치가, 상기 복수의 얼룩 각각이 피부 병변인지 여부를 판단하는 단계; 상기 전자 장치가, 상기 피부 병변으로 판단된 얼룩을 분석하여, 상기 얼룩에 대응되는 복수의 질병 정보를 획득하는 단계; 및 상기 전자 장치가, 상기 획득된 복수의 질병 정보를 바탕으로 상기 이미지에 대응되는 자의 피부암 발생 스코어를 산출하는 단계; 를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/7264 (2013.01)

G06T 7/0012 (2013.01)

G16H 50/20 (2018.01)

G16H 50/30 (2018.01)

G06T 2207/20081 (2013.01)

G06T 2207/20084 (2013.01)

G06T 2207/30088 (2013.01)

G06T 2207/30096 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

전자 장치에 의해 수행되는 인공지능 기반 피부암 판단을 위한 제어 방법에 있어서,
 상기 전자 장치가, 피부암 판단을 위한 이미지를 획득하는 단계;
 상기 전자 장치가, 상기 이미지를 바탕으로 상기 이미지에 포함된 복수의 얼룩(blob)을 추출하는 단계;
 상기 전자 장치가, 상기 복수의 얼룩 각각이 피부 병변인지 여부를 판단하는 단계; 및
 상기 전자 장치가, 상기 피부 병변으로 판단된 얼룩을 분석하여, 상기 얼룩에 대응되는 복수의 질병 정보를 획득하는 단계;
 상기 전자 장치가, 상기 획득된 복수의 질병 정보를 바탕으로 상기 이미지에 대응되는 환자의 피부암 발생 스코어를 산출하는 단계;를 포함하는 제어 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 복수의 질병 정보를 획득하는 단계는,
 상기 복수의 질병 정보 중, 악성 병변에 대응되는 적어도 하나의 제1 질병 정보 및 전암 병변에 대응되는 적어도 하나의 제2 질병 정보를 분류하는 단계; 및
 상기 적어도 하나의 제1 질병 정보 각각에 대한 적어도 하나의 제1 스코어 및 상기 적어도 하나의 제2 질병 정보 각각에 대한 적어도 하나의 제2 스코어를 획득하는 단계;를 포함하고,
 상기 피부암 발생 스코어를 산출하는 단계는,
 상기 적어도 하나의 제1 스코어를 합산한 제3 스코어 및 상기 적어도 하나의 제2 스코어를 합산한 제4 스코어를 획득하는 단계; 및
 상기 제4 스코어에 0.2를 곱한 값과 상기 제3 스코어를 합산한 제5 스코어를 상기 피부암 발생 스코어로 산출하는 단계;를 포함하는 제어 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 복수의 질병 정보를 획득하는 단계는,
 기저장된 복수의 질병 정보 각각에 대한 youden index score를 획득하는 단계; 및
 상기 획득된 복수의 youden index score를 크기 순으로 정렬하여 획득하는 단계;를 포함하는 제어 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 복수의 얼룩 각각이 피부 병변인지 여부를 판단하는 단계는,
 상기 복수의 얼룩 각각에 대한 선명도 정보를 획득하고, 획득된 선명도가 기 설정된 값 이하인 얼룩에 대응되는 이미지 영역을 획득하는 단계;
 상기 복수의 얼룩 각각이 일반 객체 블록에 대응되는지 판단하는 단계; 및
 상기 복수의 얼룩 중 상기 획득된 선명도가 기 설정된 값 이하인 얼룩에 대응되는 이미지 영역 및 상기 일반 객체 블록에 대응되는 이미지 영역을 제외한 복수의 얼룩 각각이 피부 병변인지 여부를 판단하는 단계;를 포함하

는 제어 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 피부암 판단을 위한 이미지를 획득하는 단계는,

피부암 판단 대상인 환자에 대응되는 서로 다른 각도의 복수의 이미지를 획득하는 단계;

상기 복수의 이미지 중 제1 이미지 및 제2 이미지를 바탕으로 상기 제1 이미지와 상기 제2 이미지의 공통 영역을 획득하는 단계;

상기 제1 이미지 중 상기 공통 영역에 대응하는 제1 영역을 획득하고, 상기 제2 이미지 중 상기 공통 영역에 대응하는 제2 영역을 획득하는 단계;를 포함하는 제어 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 복수의 얼룩 각각이 피부 병변인지 여부를 판단하는 단계는,

상기 제1 영역에 대응되는 얼룩에 대한 제1 선명도 정보 및 상기 제2 영역에 대응되는 얼룩에 대한 제2 선명도 정보를 획득하는 단계;

상기 제1 선명도 정보 및 상기 제2 선명도 정보 중 적어도 하나의 선명도 정보가 상기 기 설정된 값을 초과하는지 여부를 판단하는 단계;

상기 적어도 하나의 선명도 정보가 상기 기 설정된 값을 초과하는 경우, 상기 공통 영역에 대응되는 얼룩이 피부 병변인지 여부를 판단하는 단계;를 포함하는 제어 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 복수의 질병 정보는, 기초세포 암종 정보, 편평세포 암종 정보, 상피내 편평세포 암종 정보, 각질 세포종 정보, 악성 흑색종 정보, 관성 각화증 정보 및 궤양 정보 중 적어도 하나의 질병 정보를 포함하고,

상기 복수의 질병 정보를 획득하는 단계는,

상기 이미지를 제1 인공지능 모델에 입력하여 기초세포 암종 판단을 위한 제1 출력값을 획득하고, 상기 이미지를 제2 인공지능 모델에 입력하여 편평세포 암종 판단을 위한 제2 출력값을 획득하고, 상기 이미지를 제3 인공지능 모델에 입력하여 상피내 편평세포 암종 판단을 위한 제3 출력값을 획득하고, 상기 이미지를 제4 인공지능 모델에 입력하여 각질 세포종 판단을 위한 제4 출력값을 획득하고, 상기 이미지를 제5 인공지능 모델에 입력하여 악성 흑색종 판단을 위한 제5 출력값을 획득하고, 상기 이미지를 제6 인공지능 모델에 입력하여 관성 각화증 판단을 위한 제6 출력값을 획득하고, 상기 이미지를 제7 인공지능 모델에 입력하여 궤양 판단을 위한 제7 출력값을 획득하는 단계;를 포함하고,

상기 피부암 발생 스코어를 산출하는 단계는,

상기 수학적식을 바탕으로 상기 피부암 발생 스코어를 산출하는 제어 방법.

[수학적식]

피부암 발생 스코어=(제1 출력값+ 제2 출력값+ 제3 출력값+ 제4 출력값+ 제5 출력값)+0.2*(제6 출력값+ 제7 출력값)

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제어 방법은,

상기 제1 인공지능 모델 내지 상기 제7 인공지능 모델을 앙상블 하여 상기 피부암 발생 스코어와 관련된 제8 출

력값을 획득하는 단계;

상기 제8 출력값이 상기 피부암 발생 스코어보다 높은 경우, 상기 이미지, 상기 제8 출력값 및 상기 피부암 발생 스코어를 의사 단말로 전송하는 단계;를 포함하는 제어 방법.

청구항 9

하나 이상의 인스트럭션을 저장하는 메모리; 및

상기 메모리에 저장된 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행하는 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써,

제1 항의 방법을 수행하는, 장치.

청구항 10

하드웨어인 컴퓨터와 결합되어, 제1 항의 방법을 수행할 수 있도록 컴퓨터에서 독출가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인공지능 기반 피부암 판단을 위한 제어 방법, 장치 및 프로그램에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 딥러닝 기술 중 하나인 컨볼루션 신경망 (CNN)은 안과, 피부과 및 방사선 분야에서 전문가 수준의 성능을 보여 준다. 컨볼루션 신경망은 안과 응급 판정, 컴퓨터 단층 촬영을 통한 뇌출혈 감지, 방사선 영상을 통한 다중 등급 심폐 질환 분류에서 강점을 가진다.

[0003] 피부암은 피부암의 종류와 상관없이 형태학적으로 공통적인 악성 병변의 공통적인 불규칙한(bizarre) 모습을 공유한다. 종래 기술은 피부암이 있는 병변을 1개의 집단(class)로 인공지능 모델에 학습시키고, 피부암이 아닌 질환을 또 다른 1개의 집단으로 인공지능 모델에 학습시켜 서로 다른 인공지능 모델에 의해 피부암 병변 및 비 피부암 병변이 학습되었다.

[0004] 그러나, 종래 기술의 경우, 피부암이 어떤 질환에 의해 발병했는지 판단하는 것이 불가능하고, 전암 병변에 대한 판단을 할 수 없다는 문제점이 존재하였다.

[0005] 이러한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 피부암의 공통적인 특징을 정량화하는 특징지표(Metric)으로 사용할 수 있는 방법의 필요성이 존재한다.

[0006] 나아가 악성 흑색 종과 모반을 구별하는데 있어 피부암 진단에서 CNN의 전문가 수준 성능이 입증되고 있다. 그러나 종래 기술에서 사용되는 CNN의 학습 또는 검증은 병원 기록 보관소에 수집된 이미지를 바탕으로 생성되며, 피부과 의사가 악성으로 의심되는 병변의 사진 그래프만 포함되었기 때문에 선택 편향의 위험성을 지니고 있다.

[0007] 상술한 문제점을 해결하기 위하여는 다양한 양성 병변, 정상 피부 구조, 심지어 일반 물체와 악성을 구별할 수 있는 방법이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제10-2041906호, 2019.11.07

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 인공지능 기반 피부암 판단을 위한 제어 방법, 장치 및 프로그램을 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급된 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 면에 따른 전자 장치에 의해 수행되는 인공지능 기반 피부암 판단을 위한 제어 방법은, 상기 전자 장치가, 피부암 판단을 위한 이미지를 획득하는 단계; 상기 전자 장치가, 상기 이미지를 바탕으로 상기 이미지에 포함된 복수의 얼룩(blob)을 추출하는 단계; 상기 전자 장치가, 상기 복수의 얼룩 각각이 피부 병변인지 여부를 판단하는 단계; 상기 전자 장치가, 상기 피부 병변으로 판단된 얼룩을 분석하여, 상기 얼룩에 대응되는 복수의 질병 정보를 획득하는 단계; 및 상기 전자 장치가, 상기 획득된 복수의 질병 정보를 바탕으로 상기 이미지에 대응되는 자의 피부암 발생 스코어를 산출하는 단계;를 포함한다.
- [0012] 이때, 상기 복수의 질병 정보를 획득하는 단계는, 상기 복수의 질병 정보 중, 악성 병변에 대응되는 적어도 하나의 제1 질병 정보 및 전암 병변에 대응되는 적어도 하나의 제2 질병 정보를 분류하는 단계; 및 상기 적어도 하나의 제1 질병 정보 각각에 대한 적어도 하나의 제1 스코어 및 상기 적어도 하나의 제2 질병 정보 각각에 대한 적어도 하나의 제2 스코어를 획득하는 단계;를 포함하고, 상기 피부암 발생 스코어를 산출하는 단계는, 상기 적어도 하나의 제1 스코어를 합산한 제3 스코어 및 상기 적어도 하나의 제2 스코어를 합산한 제4 스코어를 획득하는 단계; 및 상기 제4 스코어에 0.2를 곱한 값과 상기 제3 스코어를 합산한 제5 스코어를 상기 피부암 발생 스코어로 산출하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0013] 이때, 기저장된 복수의 질병 정보 각각에 대한 youden index score를 획득하는 단계; 및 상기 획득된 복수의 youden index score를 크기 순으로 정렬하여 획득하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0014] 이때, 상기 복수의 얼룩 각각이 피부 병변인지 여부를 판단하는 단계는, 상기 복수의 얼룩 각각에 대한 선명도 정보를 획득하고, 획득된 선명도가 기 설정된 값 이하인 얼룩에 대응되는 이미지 영역을 획득하는 단계; 상기 복수의 얼룩 각각이 일반 객체 블록에 대응되는지 판단하는 단계; 및 상기 복수의 얼룩 중 상기 획득된 선명도가 기 설정된 값 이하인 얼룩에 대응되는 이미지 영역 및 상기 일반 객체 블록에 대응되는 이미지 영역을 제외한 복수의 얼룩 각각이 피부 병변인지 여부를 판단하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0015] 이때, 상기 피부암 판단을 위한 이미지를 획득하는 단계는, 피부암 판단 대상인 환자에 대응되는 서로 다른 각도의 복수의 이미지를 획득하는 단계; 상기 복수의 이미지 중 제1 이미지 및 제2 이미지를 바탕으로 상기 제1 이미지와 상기 제2 이미지의 공통 영역을 획득하는 단계; 상기 제1 이미지 중 상기 공통 영역에 대응하는 제1 영역을 획득하고, 상기 제2 이미지 중 상기 공통 영역에 대응하는 제2 영역을 획득하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0016] 이때, 상기 복수의 얼룩 각각이 피부 병변인지 여부를 판단하는 단계는, 상기 제1 영역에 대응되는 얼룩에 대한 제1 선명도 정보 및 상기 제2 영역에 대응되는 얼룩에 대한 제2 선명도 정보를 획득하는 단계; 상기 제1 선명도 정보 및 상기 제2 선명도 정보 중 적어도 하나의 선명도 정보가 상기 기 설정된 값을 초과하는지 여부를 판단하는 단계; 상기 적어도 하나의 선명도 정보가 상기 기 설정된 값을 초과하는 경우, 상기 공통 영역에 대응되는 얼룩이 피부 병변인지 여부를 판단하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0017] 이때, 상기 복수의 질병 정보는, 기초세포 암종 정보, 편평세포 암종 정보, 상피내 편평세포 암종 정보, 각질 세포종 정보, 악성 흑색종 정보, 관성 각화증 정보 및 궤양 정보 중 적어도 하나의 질병 정보를 포함하고, 상기 복수의 질병 정보를 획득하는 단계는, 상기 이미지를 제1 인공지능 모델에 입력하여 기초세포 암종 판단을 위한 제1 출력값을 획득하고, 상기 이미지를 제2 인공지능 모델에 입력하여 편평세포 암종 판단을 위한 제2 출력값을 획득하고, 상기 이미지를 제3 인공지능 모델에 입력하여 상피내 편평세포 암종 판단을 위한 제3 출력값을 획득하고, 상기 이미지를 제4 인공지능 모델에 입력하여 각질 세포종 판단을 위한 제4 출력값을 획득하고, 상기 이미지를 제5 인공지능 모델에 입력하여 악성 흑색종 판단을 위한 제5 출력값을 획득하고, 상기 이미지를 제6 인공지능 모델에 입력하여 관성 각화증 판단을 위한 제6 출력값을 획득하고, 상기 이미지를 제7 인공지능 모델에 입력하여 궤양 판단을 위한 제7 출력값을 획득하는 단계;를 포함하고, 상기 피부암 발생 스코어를 산출하는 단

계는, 하기 수확식을 바탕으로 상기 피부암 발생 스코어를 산출할 수 있다.

[수확식]

피부암 발생 스코어=(제1 출력값+ 제2 출력값+ 제3 출력값+ 제4 출력값+ 제5 출력값)+0.2*(제6 출력값+ 제7 출력값)

이때, 상기 제어 방법은, 상기 제1 인공지능 모델 내지 상기 제7 인공지능 모델을 앙상블 하여 상기 피부암 발생 스코어와 관련된 제8 출력값을 획득하는 단계; 상기 제8 출력값이 상기 피부암 발생 스코어보다 높은 경우, 상기 이미지, 상기 제8 출력값 및 상기 피부암 발생 스코어를 의사 단말로 전송하는 단계;를 포함할 수 있다.

본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

상술한 본 발명의 다양한 실시예에 따라, 본 발명은 전암 병변을 추가로 고려하여 피부암 발생을 예측할 수 있다.

본 발명의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 장치에 의해 수행되는 악성 판단 방법을 설명하기 위한 예시도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 피부암 판단 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 피부암 발생 스코어를 획득하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 youden index score를 이용한 질병 정보 획득 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 분석을 위한 열락을 획득하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 장치의 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 구성요소들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 비록 "제1", "제2" 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

명세서에서 사용되는 "부" 또는 "모듈"이라는 용어는 소프트웨어, FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, "부" 또는 "모듈"은 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 "부" 또는 "모듈"은 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. "부" 또는 "모듈"은 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수

도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 "부" 또는 "모듈"은 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로 코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 "부" 또는 "모듈"들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 "부" 또는 "모듈"들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 "부" 또는 "모듈"들로 더 분리될 수 있다.

[0029] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 구성요소와 다른 구성요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 구성요소들의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들어, 도면에 도시되어 있는 구성요소를 뒤집을 경우, 다른 구성요소의 "아래(below)"또는 "아래(beneath)"로 기술된 구성요소는 다른 구성요소의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 구성요소는 다른 방향으로도 배향될 수 있으며, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.

[0030] 본 명세서에서, 컴퓨터는 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 모든 종류의 하드웨어 장치를 의미하는 것이고, 실시 예에 따라 해당 하드웨어 장치에서 동작하는 소프트웨어적 구성도 포괄하는 의미로서 이해될 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터는 스마트폰, 태블릿 PC, 데스크톱, 노트북 및 각 장치에서 구동되는 사용자 클라이언트 및 애플리케이션을 모두 포함하는 의미로서 이해될 수 있으며, 또한 이에 제한되는 것은 아니다.

[0031] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.

[0032] 본 명세서에서 설명되는 각 단계들은 컴퓨터에 의하여 수행되는 것으로 설명되나, 각 단계의 주체는 이에 제한되는 것은 아니며, 실시 예에 따라 각 단계들의 적어도 일부가 서로 다른 장치에서 수행될 수도 있다.

[0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 장치에 의해 수행되는 악성 판단 방법을 설명하기 위한 예시도이다.

[0034] 도 1에 도시된 바와 같이, 전자 장치(100)는 피부암 판단 대상인 환자의 이미지를 획득하고, 획득된 이미지를 분석하여 피부암 발생 스코어를 획득함으로써, 피부암 발병 가능성을 판단할 수 있다.

[0035] 한편, 본 발명에 따른 인공지능 기술은 기계학습(딥러닝) 및 기계학습을 활용한 요소 기술들로 구성되며, 합성곱 신경망(Convolutional deep Neural Networks, CNN)에 적용될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

[0036] 기계학습은 입력 데이터들의 특징을 스스로 분류/학습하는 알고리즘 기술이며, 요소기술은 딥러닝 등의 기계학습 알고리즘을 활용하여 인간 두뇌의 인지, 판단 등의 기능을 모사하는 기술로서, 언어적 이해, 시각적 이해, 추론/예측, 지식 표현, 동작 제어 등의 기술 분야로 구성된다.

[0037] 구체적으로, 딥 러닝은 여러 비선형 변환기법의 조합을 통해 높은 수준의 추상화(abstractions, 다량의 데이터나 복잡한 자료들 속에서 핵심적인 내용 또는 기능을 요약하는 작업)를 시도하는 기계학습(machine learning) 알고리즘의 집합으로 정의된다. 딥 러닝은 큰 틀에서 사람의 사고방식을 컴퓨터에게 가르치는 기계학습의 한 분야로 볼 수 있다.

[0038] 어떠한 데이터가 있을 때 이를 컴퓨터가 알아들을 수 있는 형태(예를 들어 영상의 경우는 픽셀정보를 열벡터로 표현하는 등)로 표현(representation)하고 이를 학습에 적용하기 위해 많은 연구(어떻게 하면 더 좋은 표현기법을 만들고 또 어떻게 이것들을 학습할 모델을 만들지에 대한)가 진행되고 있다. 이러한 노력의 결과로 다양한 딥 러닝 기법들이 개발되었다. 딥 러닝 기법들로는 심층 신경망(Deep Neural Networks, DNN), 합성곱 신경망(Convolutional deep Neural Networks, CNN), 순환 신경망(Recurrent Neural Network, RNN) 및 심층 신뢰 신경망(Deep Belief Networks, DBN)을 예로 들 수 있다.

[0039] 심층 신경망(Deep Neural Networks, DNN)은 입력 계층(input layer)과 출력 계층(output layer) 사이에 복수개의 은닉 계층(hidden layer)들로 이뤄진 인공신경망(Artificial Neural Network, ANN)이다.

[0040] 이때, 심층 신경망의 구조는 퍼셉트론(perceptron)으로 구성될 수 있다. 퍼셉트론은 여러 개의 입력 값(input)과 하나의 프로세서(processor), 하나의 출력 값으로 구성된다. 프로세서는 여러 개의 입력 값에 각각 가중치(또는 파라미터)를 곱한 후, 가중치(또는 파라미터)가 곱해진 입력 값들을 모두 합한다. 그 다음 프로세서는 합해진 값을 활성화함수에 대입하여 하나의 출력 값을 출력한다. 만약 활성화함수의 출력 값으로 특정한 값이 나오기를 원하는 경우, 각 입력 값에 곱해지는 가중치(또는 파라미터)를 수정하고, 수정된 가중치(또는 파라미

터)를 이용하여 출력 값을 다시 계산할 수 있다. 이때, 각각의 퍼셉트론은 서로 다른 활성화함수를 사용할 수 있다. 또한 각각의 퍼셉트론은 이전 계층에서 전달된 출력들을 입력으로 받아들이고, 활성화 함수를 이용하여 출력을 구한다. 구해진 출력은 다음 계층의 입력으로 전달된다. 상술한 바와 같은 과정을 거치면 최종적으로 몇 개의 출력 값을 얻을 수 있다.

[0041] 합성곱 신경망(Convolutional deep Neural Networks, CNN)은 최소한의 전처리(preprocess)를 사용하도록 설계된 다계층 퍼셉트론(multilayer perceptrons)의 한 종류이다. 합성곱 신경망은 하나 또는 여러개의 합성곱 계층(convolutional layer)과 그 위에 올려진 일반적인 인공신경망 계층들로 이루어져 있으며, 가중치(또는 파라미터)와 통합 계층(pooling layer)들을 추가로 활용한다. 이러한 구조 덕분에 합성곱 신경망은 2차원 구조의 입력 데이터를 충분히 활용할 수 있다. 또한, 합성곱 신경망은 표준 역전달을 통해 훈련될 수 있다. 합성곱 신경망은 다른 피드포워드 인공신경망 기법들보다 쉽게 훈련되는 편이고 적은 수의 매개변수를 사용한다는 이점이 있다. 합성곱 신경망은 입력 영상에 대하여 합성곱과 서브샘플링을 번갈아 수행함으로써 입력 영상으로부터 특징을 추출한다.

[0042] 합성곱 신경망은 여러 개의 합성곱 계층(Convolution layer), 여러 개의 서브샘플링 계층(Subsampling layer, Local pooling layer, Max-Pooling layer), 완전 연결 층(Fully Connected layer)을 포함한다. 합성곱 계층은 입력 영상(Input Image)에 대해 합성곱을 수행하는 계층이다. 그리고 서브샘플링 계층은 입력 영상에 대해 지역적으로 최대값을 추출하여 2차원 영상으로 매핑하는 계층으로, 국소적인 영역을 더 크게 하고, 서브샘플링을 수행한다.

[0043] 합성곱 계층에서는 커널의 크기(kernel size), 사용할 커널의 개수(즉, 생성할 맵의 개수), 및 합성곱 연산 시에 적용할 가중치(또는 파라미터) 테이블 등의 정보가 필요하다. 예를 들어, 입력 영상의 크기가 32×32 이고, 커널의 크기가 5×5 이고, 사용할 커널의 개수가 20개인 경우를 예로 들자. 이 경우, 32×32 크기의 입력 영상에 5×5 크기의 커널을 적용하면, 입력 영상의 위, 아래, 왼쪽, 오른쪽에서 각각 2개의 픽셀(pixel)에는 커널을 적용하는 것이 불가능하다. 입력 영상의 위에 커널을 배치한 후 합성곱을 수행하면, 그 결과 값인 '-8'은 커널에 포함된 입력 영상의 픽셀들 중에서 커널의 중심요소(center element)에 대응하는 픽셀의 값으로 결정되기 때문이다. 따라서, 32×32 크기의 입력 영상에 5×5 크기의 커널을 적용하여 합성곱을 수행하면 28×28 크기의 맵(map)이 생성된다. 앞서, 사용할 커널의 개수가 총 20개인 경우를 가정하였으므로, 첫 번째 합성곱 계층에서는 총 20개의 28×28 크기의 맵이 생성된다.

[0044] 서브샘플링 계층에서는 서브샘플링할 커널의 크기에 대한 정보, 커널 영역 내의 값들 중 최대값을 선택할 것인지 최소값을 선택할 것인지에 대한 정보가 필요하다.

[0045] 딥 러닝 기법에 대한 설명으로 다시 돌아가면, 순환 신경망(Recurrent Neural Network, RNN)은 인공신경망을 구성하는 유닛 사이의 연결이 Directed cycle을 구성하는 신경망을 말한다. 순환 신경망은 앞먹임 신경망과 달리, 임의의 입력을 처리하기 위해 신경망 내부의 메모리를 활용할 수 있다.

[0046] 심층 신뢰 신경망(Deep Belief Networks, DBN)이란 기계학습에서 사용되는 그래프 생성 모형(generative graphical model)으로, 딥 러닝에서는 잠재변수(latent variable)의 다중계층으로 이루어진 심층 신경망을 의미한다. 계층 간에는 연결이 있지만 계층 내의 유닛 간에는 연결이 없다는 특징이 있다.

[0047] 심층 신뢰 신경망은 생성 모형이라는 특성상 선행학습에 사용될 수 있고, 선행학습을 통해 초기 가중치(또는 파라미터)를 학습한 후 역전과 혹은 다른 판별 알고리즘을 통해 가중치(또는 파라미터)의 미조정을 할 수 있다. 이러한 특성은 훈련용 데이터가 적을 때 굉장히 유용한데, 이는 훈련용 데이터가 적을수록 가중치(또는 파라미터)의 초기값이 결과적인 모델에 끼치는 영향이 세지기 때문이다. 선행학습된 가중치(또는 파라미터) 초기값은 임의로 설정된 가중치(또는 파라미터) 초기값에 비해 최적의 가중치(또는 파라미터)에 가깝게 되고 이는 미조정 단계의 성능과 속도향상을 가능케 한다.

[0048] 상술한 인공지능 및 그 학습방법에 관한 내용은 예시를 위하여 서술된 것이며, 이하에서 설명되는 실시 예들에서 이용되는 인공지능 및 그 학습방법은 제한되지 않는다. 예를 들어, 당 업계의 통상의 기술자가 동일한 과제 해결을 위하여 적용할 수 있는 모든 종류의 인공지능 기술 및 그 학습방법이 개시된 실시 예에 따른 시스템을 구현하는 데 활용될 수 있다.

[0049] 한편, 본 발명에 따른 인공지능 모델의 학습 데이터는 2003년부터 2016년까지 수집한 서울 아산 병원 임상 사진, MED-NODE 데이터 셋, 세브 포인트 체크리스트 피부과 데이터 셋, 검색 엔진 이미지를 기본 학습 데이터 셋으로 사용하였다. 일반적인 양성 장애 (예를 들어, 모반, 흑자, 여드름, 지루성 각화증)의 병변과 정상적인

피부 구조 (예를 들어, 정상적인 코와 귀)의 병변이 1 차 학습 데이터 세트에서 관찰될 수 있으며, 이에 대한 인덱스를 부가하는 방법으로 2차 학습 데이터가 생성되었다. 나아가, 학습 데이터를 바탕으로 보조 교육 데이터 세트를 생성하고, 수동으로 인덱스가 태깅된 2 차 학습 데이터 세트와 달리 3 차 학습 데이터 세트는 1 차 및 2 차 학습 데이터 세트로 훈련된 시간 모델을 사용하여 완전히 자동으로 인덱싱 되었다. 본 발명에 따른 다양한 실시예는, 총 1,106,886 개의 이미지로 구성된 1 차, 2 차 및 3 차 학습 데이터 세트를 최종 학습 데이터 세트로 사용되어 검증되었다.

- [0050] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 피부암 판단 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0051] 단계 S110에서, 전자 장치(100)는, 피부암 판단을 위한 이미지를 획득할 수 있다.
- [0052] 일 실시예로, 이미지는, 피부암 판단 대상인 환자의 얼굴을 촬영한 이미지일 수 있다.
- [0053] 단계 S120에서, 전자 장치(100)는, 이미지를 바탕으로 이미지에 포함된 복수의 얼룩(blob)을 추출할 수 있다.
- [0054] 일 실시예로, 전자 장치(100)는 관심 병변을 감지하고, 복수의 원시 얼룩을 생성하기 위한 얼룩 검출 모듈을 이용하여 복수의 얼룩을 획득할 수 있다.
- [0055] 단계 S130에서, 전자 장치(100)는, 복수의 얼룩 각각이 피부 병변인지 여부를 판단할 수 있다.
- [0056] 일 실시예로, 전자 장치(100)는, 부적절한 이미지 얼룩 및 일반 물체 얼룩을 배제하기 위한 미세 이미지 선택 모듈을 이용하여 불필요한 얼룩을 제거할 수 있다.
- [0057] 단계 S140에서, 전자 장치(100)는, 피부 병변으로 판단된 얼룩을 분석하여, 얼룩에 대응되는 복수의 질병 정보를 획득할 수 있다.
- [0058] 일 실시예로, 복수의 질병 분류기는 최대 178개의 질병을 분류할 수 있다. 이 경우, 각각의 질병에 대한 판단은 서로 독립적인 인공지능 모델에 의해 판단될 수 있다. 예컨대, 복수의 질병은 기저 세포 암종, 지루성 각화증, 사마귀, 영아 습진, 편평 세포 암종, 상피내 편평세포 암종, 각질 세포종, 악성 흑색종, 관성 각화증, 악성 흑색종, 상피내 암종, 혈관종, 화농성 육아종, 흑색 세포 모반 및 피부 섬유종에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [0059] 단계 S150에서, 전자 장치(100)는, 획득된 복수의 질병 정보를 바탕으로 이미지에 대응되는 자의 피부암 발생 스코어를 산출할 수 있다.
- [0060] 일 실시예로, 단계 S120은 RCNN-19 인공지능 모델을 바탕으로 학습되고, 단계 S130 내지 S150은 CNN (SENet20,21, SE-ResNeXt-50 및 SE-ResNet-50)인공지능 모델을 바탕으로 학습될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0061] 한편, 도 4에 도시된 바와 같이, 단계 S310에서, 전자 장치(100)는 기저장된 복수의 질병 정보 각각에 대한 youden index score를 획득할 수 있다.
- [0062] 단계 S320에서, 전자 장치(100)는 획득된 복수의 youden index score를 크기 순으로 정렬할 수 있다.
- [0063] 일 실시예로, 비강 주위 결절 병변에 대한 출력은 1순위로 기저 세포 암종(Youden 지수 점수가 0.67), 2순위로 지루성 각화증(Youden 지수 점수가 0.19), 3순위로 사마귀(Youden 지수 점수가 0.05), 췌 178 순위로 영아 습진(Youden 지수 점수가 0.00)이 출력될 수 있다.
- [0064] 즉, 전자 장치(100)는 비강 주위 결절 병변을 판단하기 위하여 178개의 출력을 모두 이용하여(또는 판단 가능한 모든 출력을 이용하여) 악성 여부를 판단할 수 있다.
- [0065] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 피부암 발생 스코어를 획득하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0066] 단계 S210에서, 전자 장치(100)는 복수의 질병 정보 중, 악성 병변에 대응되는 적어도 하나의 제1 질병 정보 및 전암 병변에 대응되는 적어도 하나의 제2 질병 정보를 분류할 수 있다.
- [0067] 단계 S220에서, 전자 장치(100)는 적어도 하나의 제1 질병 정보 각각에 대한 적어도 하나의 제1 스코어 및 적어도 하나의 제2 질병 정보 각각에 대한 적어도 하나의 제2 스코어를 획득할 수 있다.
- [0068] 단계 S230에서, 전자 장치(100)는 적어도 하나의 제1 스코어를 합산한 제3 스코어 및 적어도 하나의 제2 스코어를 합산한 제4 스코어를 획득할 수 있다.
- [0069] 단계 S240에서, 전자 장치(100)는 제4 스코어에 0.2를 곱한 값과 제3 스코어를 합산한 제5 스코어를 피부암 발

생 스코어로 산출할 수 있다.

- [0070] 즉, 본 발명에 의할 경우, 악성 병변 및 전암 병변을 구분하고, 악성 병변에 대하여는 1의 가중치를, 전암 병변에 대하여는 0.2의 가중치를 부여함으로써 피부암의 발생 확률을 보다 정밀하게 측정할 수 있는 장점이 존재한다.
- [0071] 구체적으로, 종래에는 인공지능 모델이 하나의 병변에 대한 판단만을 바탕으로 피부암 여부를 판단하였으며, 복수의 병변을 바탕으로 피부암 여부를 판단하는 경우에도, 악성 병변만을 대상으로 피부암 발생 여부를 판단하였다. 나아가, 종래의 경우, 이미지로부터 출력되는 결과는 양성 또는 음성 여부에 대한 판단이었을 뿐, 구체적인 피부암 발생 확률에 대하여는 판단하기 어려웠다.
- [0072] 예를 들어, 전암 병변에 해당하는 광선 각화증의 경우, 추후 악성병변으로 변할 확률이 높기 때문에 특별한 주의와 면밀한 관찰이 필요한 병변이다. 따라서, 전암 병변인 강선 각화증에 대한 출력이 1인 경우, 악성 병변이 아니더라도 피부암 발생 여부 판단에 고려될 필요성이 존재한다.
- [0073] 다만, 전암 병변은 악성 병변과 차이점 또한 존재하므로, 본 발명의 실시예에서는 전암 병변에 0.2의 가중치만을 부여하였다. 이는 후술하는 바와 같이, 실험적으로 결정된 값이며, 전암 병변이 고려되지 않은 경우의 T80, T90에 대한 임계값은 0.2278 및 0.4451인 반면, 0.2의 가중치가 적용된 전암 병변이 적용된 경우, T80 및 T90에 대한 임계값은 0.2545 및 0.4687이 될 수 있다.
- [0074] 즉, 전 악성일 가능성이 매우 높은 병변에 대해 "0.2"가 T80(= 0.2278)의 임계 값에 가깝기 때문에 "0.2"가 가중치로 선택되었으며, 예컨대 100% 확실성으로 광선 각화증이 의심(출력값=1)되는 병변에는 0.2의 가중치가 부여되므로 악성으로 판단되지는 않으나 ($0.2 < 0.2278$) 악성으로 발전할 가능성이 높다는 경고 메시지가 사용자에게 제공될 수 있다.
- [0075] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 분석을 위한 열록을 획득하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0076] 단계 S410에서, 전자 장치(100)는 기 복수의 열록 각각에 대한 선명도 정보를 획득하고, 획득된 선명도가 기 설정된 값 이하인 열록에 대응되는 이미지 영역을 획득할 수 있다.
- [0077] 단계 S420에서, 전자 장치(100)는 복수의 열록 각각이 일반 객체 블록에 대응되는지 판단할 수 있다.
- [0078] 단계 S430에서, 전자 장치(100)는 복수의 열록 중 획득된 선명도가 기 설정된 값 이하인 열록에 대응되는 이미지 영역 및 일반 객체 블록에 대응되는 이미지 영역을 제외한 복수의 열록 각각이 피부 병변인지 여부를 판단할 수 있다.
- [0079] 즉, 선명도가 낮은 열록의 경우에는, 정확한 판단이 어려우므로, 전자 장치(100)는 선명도를 바탕으로 피부 병변 판단을 수행하기 위한 열록을 추출할 수 있다.
- [0080] 한편, 전자 장치(100)는 촬영상의 문제로 인하여 열록의 선명도가 저하되는 문제점을 방지하기 위하여, 복수의 이미지를 획득하여 열록을 추출할 수 있다.
- [0081] 구체적으로, 전자 장치(100)는, 피부암 판단 대상인 환자에 대응되는 서로 다른 각도의 복수의 이미지를 획득할 수 있다.
- [0082] 나아가, 본 발명의 일 실시예에 따라, 본 발명은 의사를 방문하기 전 스크리닝 단계와 상담 후 질병 확인 단계에서 모두 사용할 수 있다.
- [0083] 그러나 병원 기반 데이터 세트로만 훈련된 알고리즘은 다음과 같은 문제로 인해 질병 선별 목적으로 사용되는 경우 다양한 단점이 존재할 수 있다. 먼저, 첫째, 사소하거나 비특이적인 병변(예를 들어 불규칙한 모양의 여드름과 여드름 흉터에 대응되는 염증성 여드름 병변)을 악성으로 오진 할 수 있으며, 피어싱과 같은 액세서리 착용자의 경우, 컷볼의 보조개가 기저 세포 암종의 제대 결절로 오인될 수 있으며, 귀의 곡선, 눈 주위의 정수리 및 코 밑의 그늘 등으로 인해 발생하는 균일하지 않은 배경이 오진의 원인이 되기도 하며, 저품질의 사진은 이미지가 부정확하게 진단될 가능성을 포함할 수 있다.
- [0084] 따라서, 본 발명에 다양한 상황에서 사용될 수 있도록 전자 장치(100)는, 복수의 이미지를 획득하고 획득된 복수의 이미지를 이용하여 병변을 판단할 수 있다.
- [0085] 일 실시예로, 전자 장치(100)는 동일한 구도의 사진에 대한 일반 촬영 및 플래시 촬영을 함께 수행할 수 있다. 본 발명에 따른 전자 장치(100)가 카메라를 내장한 스마트폰으로 구현되는 경우, 전자 장치(100)는 이미지 획득

을 위한 연속촬영을 수행하되, 첫 촬영을 플래시 없는 일반 촬영으로, 두번째 촬영을 플래시 촬영으로 복수의 이미지를 획득할 수 있다.

- [0086] 나아가, 전자 장치(100)는 다양한 구도(좌측, 우측, 상측, 하측)에서의 일반 촬영 및 플래시 촬영을 수행할 수 있다. 정면 촬영을 통한 이미지 및 좌측, 우측 촬영을 통한 이미지의 경우, 코의 굴곡 및 귀의 곡선에 의해 발생할 수 있는 불필요한 얼룩을 제거하는데 사용될 수 있으며, 정면 촬영을 통한 이미지 및 상측, 하측 촬영을 통한 이미지의 경우, 코의 굴곡, 눈 밑 그늘진 영역에 의해 발생할 수 있는 불필요한 얼룩을 제거하는데 사용될 수 있다.
- [0087] 전자 장치(100)는, 복수의 이미지 중 제1 이미지 및 제2 이미지를 바탕으로 제1 이미지와 제2 이미지의 공통 영역을 획득할 수 있다.
- [0088] 전자 장치(100)는, 제1 이미지 중 공통 영역에 대응하는 제1 영역을 획득하고, 제2 이미지 중 공통 영역에 대응하는 제2 영역을 획득할 수 있다.
- [0089] 이후, 전자 장치(100)는, 제1 영역에 대응되는 얼룩에 대한 제1 선명도 정보 및 제2 영역에 대응되는 얼룩에 대한 제2 선명도 정보를 획득할 수 있다.
- [0090] 전자 장치(100)는, 제1 선명도 정보 및 제2 선명도 정보 중 적어도 하나의 선명도 정보가 기 설정된 값을 초과하는지 여부를 판단할 수 있다.
- [0091] 전자 장치(100)는, 적어도 하나의 선명도 정보가 기 설정된 값을 초과하는 경우, 공통 영역에 대응되는 얼룩이 피부 병변인지 여부를 판단할 수 있다.
- [0092] 한편, 본 발명의 또 다른 실시예에 따라, 복수의 질병 정보가, 기초세포 암종 정보, 편평세포 암종 정보, 상피내 편평세포 암종 정보, 각질 세포종 정보, 악성 흑색종 정보, 관성 각화증 정보 및 궤양 정보 중 적어도 하나의 질병 정보를 포함하는 경우, 전자 장치(100)는, 이미지를 제1 인공지능 모델에 입력하여 기초세포 암종 판단을 위한 제1 출력값을 획득하고, 이미지를 제2 인공지능 모델에 입력하여 편평세포 암종 판단을 위한 제2 출력값을 획득하고, 이미지를 제3 인공지능 모델에 입력하여 상피내 편평세포 암종 판단을 위한 제3 출력값을 획득하고, 이미지를 제4 인공지능 모델에 입력하여 각질 세포종 판단을 위한 제4 출력값을 획득하고, 이미지를 제5 인공지능 모델에 입력하여 악성 흑색종 판단을 위한 제5 출력값을 획득하고, 이미지를 제6 인공지능 모델에 입력하여 관성 각화증 판단을 위한 제6 출력값을 획득하고, 이미지를 제7 인공지능 모델에 입력하여 궤양 판단을 위한 제7 출력값을 획득할 수 있다.
- [0093] 이후, 전자 장치(100)는 하기 수학적 식 1을 바탕으로 피부암 발생 스코어를 산출할 수 있다.
- [0094] [수학적 식 1]
- [0095] 피부암 발생 스코어=(제1 출력값+ 제2 출력값+ 제3 출력값+ 제4 출력값+ 제5 출력값)+0.2*(제6 출력값+ 제7 출력값)
- [0096] 한편, 본 발명의 다양한 실시예에 따라, 전자 장치(100)는 제1 인공지능 모델 내지 제7 인공지능 모델을 앙상블하여 피부암 발생 스코어와 관련된 제8 출력값을 획득할 수 있다.
- [0097] 일 실시예에 따라, 제1 인공지능 모델 내지 제7 인공지능 모델은 conv 레이어, ReLU 레이어, Softmax 레이어를 포함할 수 있으며, 본 발명에 따른 앙상블 모델은, 제1 인공지능 모델 내지 제7 인공지능 모델의 최종 출력값을 앙상블하는 기본적인 앙상블 모델(Simple Ensemble)일 수 있다. 다만, 본 발명의 다양한 실시예에 따라, 앙상블 모델은, ReLU 레이어의 출력값을 각각 다음 레이어로 전달하는 것이 아니라, 각각의 ReLU 레이어의 출력값을 앙상블한 값을 다음 레이어로 전달하는 스텝 와이즈 앙상블(Stepwise Ensemble)모델일 수 있음은 물론이다. 이 경우, 런타임 메모리를 절약할 수 있는 효과가 있다.
- [0098] 또 다른 실시예로, 스텝 와이즈 앙상블(Stepwise Ensemble)모델과 유사하나, 필요에 따라 모든 레이어를 앙상블하는 것이 적절하지 않은 경우 부분적 스텝 와이즈 앙상블(Stepwise Partial Ensemble) 모델이 사용될 수 있다.
- [0099] 또 다른 실시예로, 전자 장치(100)의 성능이 제한적인 경우, 전자 장치(100)는 부분적 캐스캐이드 앙상블(Cascade Partial Ensemble) 모델을 적용할 수 있다.
- [0100] 또 다른 실시예로, 전자 장치(100)는 안정적인 결과 값 도출을 위한 확률적 앙상블(Stochastic Partial Ensemble) 모델을 적용할 수 있음은 물론이다. 확률적 앙상블 모델은, 복수의 인공지능 모델 중 적어도 두개의

인공지능 모델을 앙상블하되, 하나의 출력값이 복수의 인공지능 모델과 앙상블될 수 있으며, 이러한 앙상블이 확률적으로 결정되는 것을 의미한다.

- [0101] 즉, 전자 장치(100)는 상술한 다양한 실시예를 통해 피부암 발생 스코어를 획득할 수 있을 뿐만 아니라, 인공지능 모델을 앙상블하여 피부암 발생 스코어를 출력할 수 있음은 물론이다.
- [0102] 다만, 앙상블을 통해 출력된 피부암 발생 스코어(제8 출력값)가 본 발명의 실시예를 통해 획득된 피부암 발생 스코어보다 높은 경우, 전자 장치(100)는, 판단에 사용된 이미지, 제8 출력값 및 피부암 발생 스코어를 의사 단말로 전송할 수 있다. 즉, 상술한 경우에는, 의사의 전문적인 판단을 최종적으로 요구하기 위하여 관련 데이터를 의사 단말로 전송할 수 있다.
- [0103] 이하에서는, 본 발명의 실시예에 따른 피부암 발생 확률 판단의 효과를 입증하기 위한 실험 결과를 설명한다.
- [0104] 먼저, 위양성 결과를 최소화하기 위해 R-CNN을 이용하여, 정상 및 일반적인 양성 병변 얼룩을 수집하였다.
- [0105] 실험은 손발톱 진균증에 대한 이미지를 바탕으로 진행되었으며, RCNN을 사용하여 네일 플레이트를 감지하고 이미지 결과를 기반으로 49,567 개의 손발톱 진균증 학습 데이터 세트를 구축하였다.
- [0106] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 ROC 곡선은 0에서 1까지 임계 값의 증분 변화에 대한 모든 민감도/특이성을 플로팅하여 작성되었다.
- [0107] 다만, 도 6의 (b) 내지(f)에 도시된 바와 같이, 비교 대상인 의료진(피부과 의사, 피부과 레지던트 및 비피부과 의사)의 정확도는 ROC로 측정할 수 없으므로, 특이성(x축) 및 민감도(y축)을 바탕으로 작성되었다.
- [0108] 즉, 의료진의 결과는 ROC 플롯에 점 (x 축 = 1- 특이성, y 축 = 감도)으로 그려질 수 있다. 알고리즘의 성능은 곡선 (ROC 곡선)으로 표시되고 피부과 의사의 성능은 점 (x 축 = 1- 특이성, y 축 = 민감도)으로 표시되었다.
- [0109] ROC곡선을 바탕으로 획득되는 AUC의 값과 민감도 및 특이성을 바탕으로 획득되는 정확도의 값을 비교하기 위하여, 하기 수학적 2를 바탕으로 ROC 면적 (%)의 값을 도출하였다.
- [0110] [수학적 2]
- [0111]
$$\text{ROC 면적 (\%)} = ((100.0 - b) * a * 0.5 + (b - d) * (c + a) * 0.5 + d * (100.0 + c) * 0.5) / 10000.0.$$
- [0112] 이때, (a, b) = 악성 종양의 (민감도, 특이성) 여부이며, (c, d) = (민감도, 특이성) 생검 여부를 나타낸다.
- [0113] 구체적으로, 도 6(a)는 DER + PS 데이터 세트 (환자 80 명의 이미지 325 개, 알고리즘의 ROC (AUC) 아래 영역 = 0.919)를 나타내고, 도 6(b)는 DER + PS 데이터 세트 (환자 673 명의 이미지 2844 개, AUC = 0.910)를 나타내고, 도 6(c)는 DER 데이터 세트 (40 명의 환자로부터 170 개의 이미지, AUC = 0.868)를 나타내고, 도 6(d)는 DER 데이터 세트 (환자 386 명의 이미지 1570 개, AUC = 0.896)를 나타내고, 도 6(e)는 PS 데이터 세트 (환자 40 명의 이미지 155 개, AUC = 0.983)를 나타내고, 도 6(f)는 PS 데이터 세트 (환자 287 명의 1274 개 이미지, AUC = 0.954)를 나타낸다.
- [0114] 한편, 도 7에 도시된 바와 같이, 피부암 판단을 위하여, 인공지능 모델의 F1 점수와 Youden 지수 점수를 고감도 영역 (T90 또는 T80) 의료진의 점수와 비교하였다.
- [0115] 전반적으로 본 발명에 따른 성능은 피부과 의사의 성능과 비슷하고, 비 피부과 의사보다 우수한 성능을 보여주는 것을 확인할 수 있다. T90 및 T80 임계 값에서 F1 점수 측면에서 본 발명의 실시예(0.831)는 비 피부과 의사 (0.653 [0.126]; P<.001)보다 높았으며, 일반인의 민감도는 악성 사례의 경우 단지 50.1 %로 현저하게 낮음을 확인할 수 있다.
- [0116] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 장치의 구성도이다.
- [0117] 프로세서(102)는 하나 이상의 코어(core, 미도시) 및 그래픽 처리부(미도시) 및/또는 다른 구성 요소와 신호를 송수신하는 연결 통로(예를 들어, 버스(bus) 등)를 포함할 수 있다.
- [0118] 일 실시예에 따른 프로세서(102)는 메모리(104)에 저장된 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써, 도 1 내지 도 8과 관련하여 설명된 방법을 수행한다.
- [0119] 예를 들어, 프로세서(102)는 메모리에 저장된 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써 신규 학습용 데이터를 획득하고, 학습된 모델을 이용하여, 상기 획득된 신규 학습용 데이터에 대한 테스트를 수행하고, 상기 테스트 결과, 라벨링된 정보가 소정의 제1 기준값 이상의 정확도로 획득되는 제1 학습용 데이터를 추출하고, 상기 추출된

제1 학습용 데이터를 상기 신규 학습용 데이터로부터 삭제하고, 상기 추출된 학습용 데이터가 삭제된 상기 신규 학습용 데이터를 이용하여 상기 학습된 모델을 다시 학습시킬 수 있다.

[0120] 한편, 프로세서(102)는 프로세서(102) 내부에서 처리되는 신호(또는, 데이터)를 일시적 및/또는 영구적으로 저장하는 램(RAM: Random Access Memory, 미도시) 및 롬(ROM: Read-Only Memory, 미도시)을 더 포함할 수 있다. 또한, 프로세서(102)는 그래픽 처리부, 램 및 롬 중 적어도 하나를 포함하는 시스템온칩(SoC: system on chip) 형태로 구현될 수 있다.

[0121] 메모리(104)에는 프로세서(102)의 처리 및 제어를 위한 프로그램들(하나 이상의 인스트럭션들)을 저장할 수 있다. 메모리(104)에 저장된 프로그램들은 기능에 따라 복수 개의 모듈들로 구분될 수 있다.

[0122] 본 발명의 실시예와 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어로 직접 구현되거나, 하드웨어에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로 구현되거나, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리(Flash Memory), 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM, 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 잘 알려진 임의의 형태의 컴퓨터 판독가능 기록매체에 상주할 수도 있다.

[0123] 본 발명의 구성 요소들은 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어 실행되기 위해 프로그램(또는 애플리케이션)으로 구현되어 매체에 저장될 수 있다. 본 발명의 구성 요소들은 소프트웨어 프로그래밍 또는 소프트웨어 요소들로 실행될 수 있으며, 이와 유사하게, 실시 예는 데이터 구조, 프로세스들, 루틴들 또는 다른 프로그래밍 구성들의 조합으로 구현되는 다양한 알고리즘을 포함하여, C, C++, 자바(Java), 어셈블리(assembler) 등과 같은 프로그래밍 또는 스크립팅 언어로 구현될 수 있다. 기능적인 측면들은 하나 이상의 프로세서들에서 실행되는 알고리즘으로 구현될 수 있다.

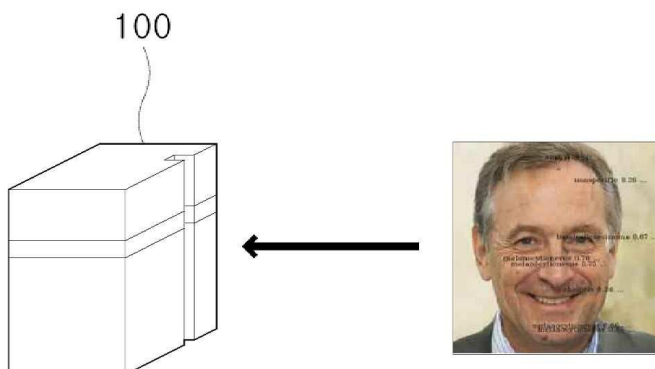
[0124] 이상, 첨부된 도면을 참조로 하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 제한적이지 않은 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

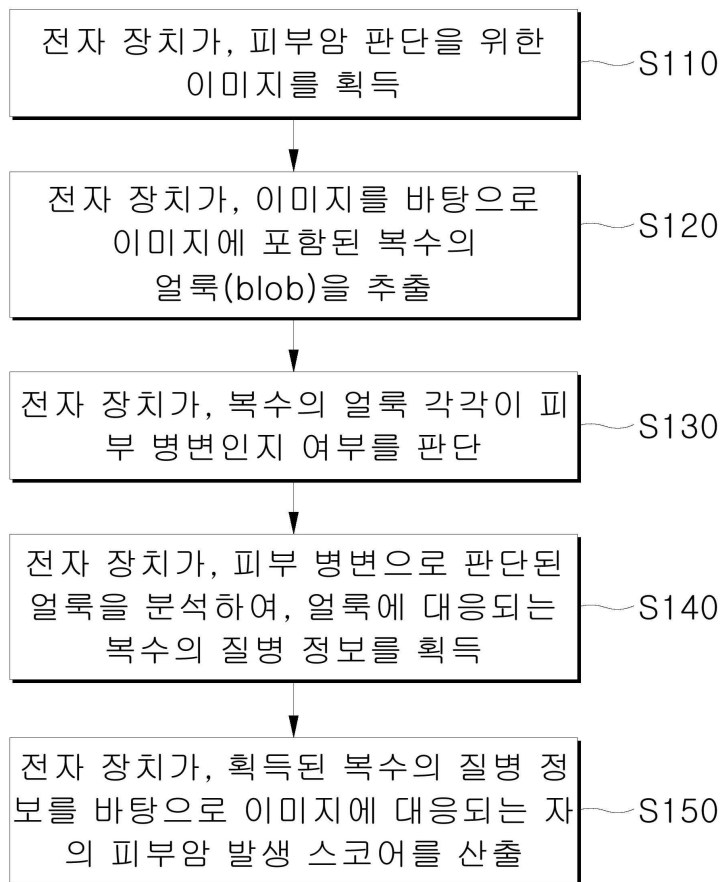
[0125] 100 : 전자 장치

도면

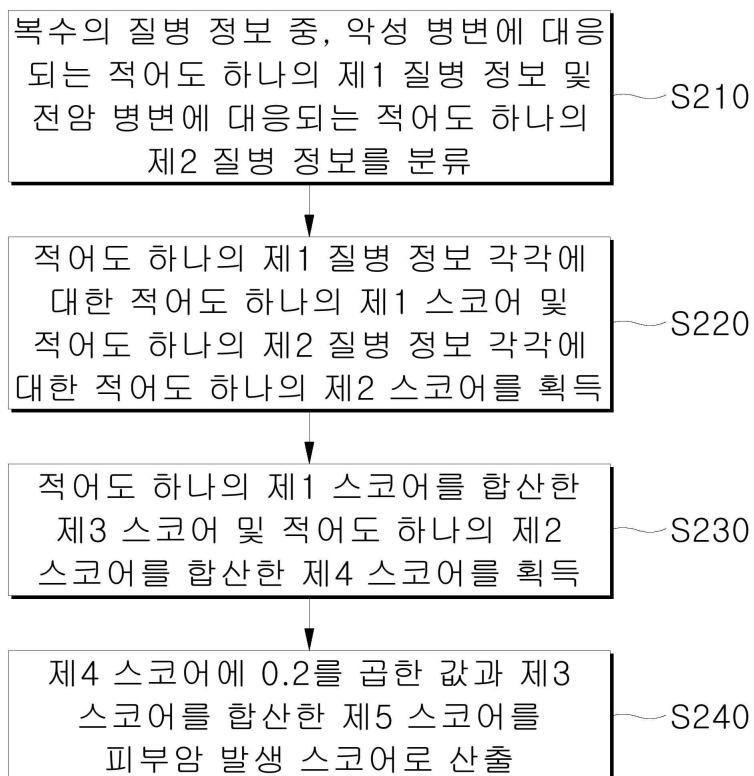
도면1



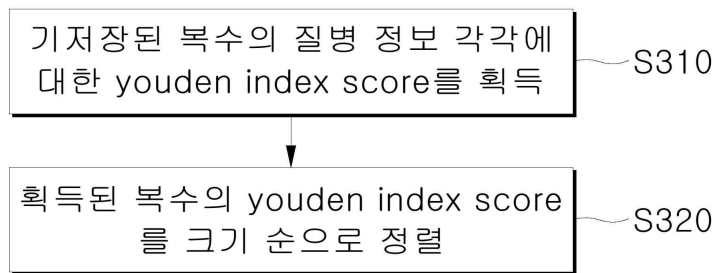
도면2



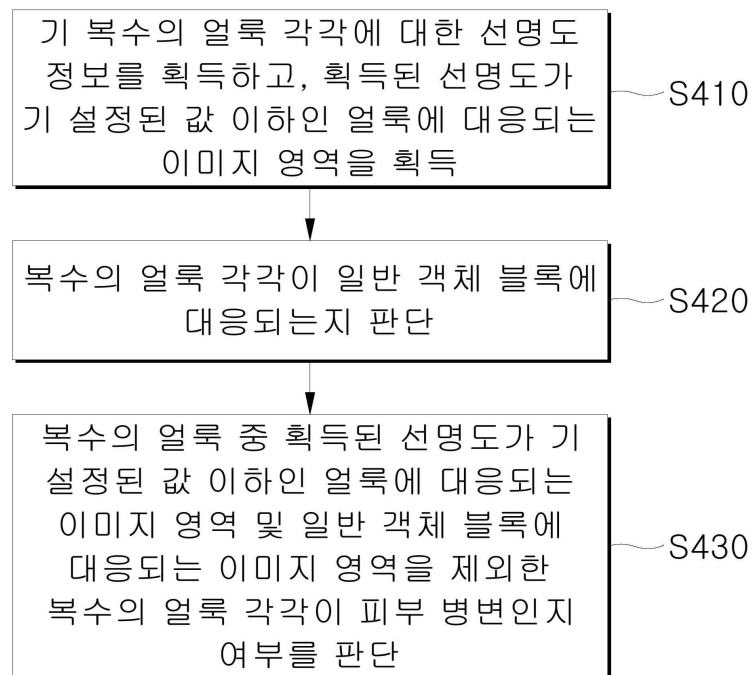
도면3



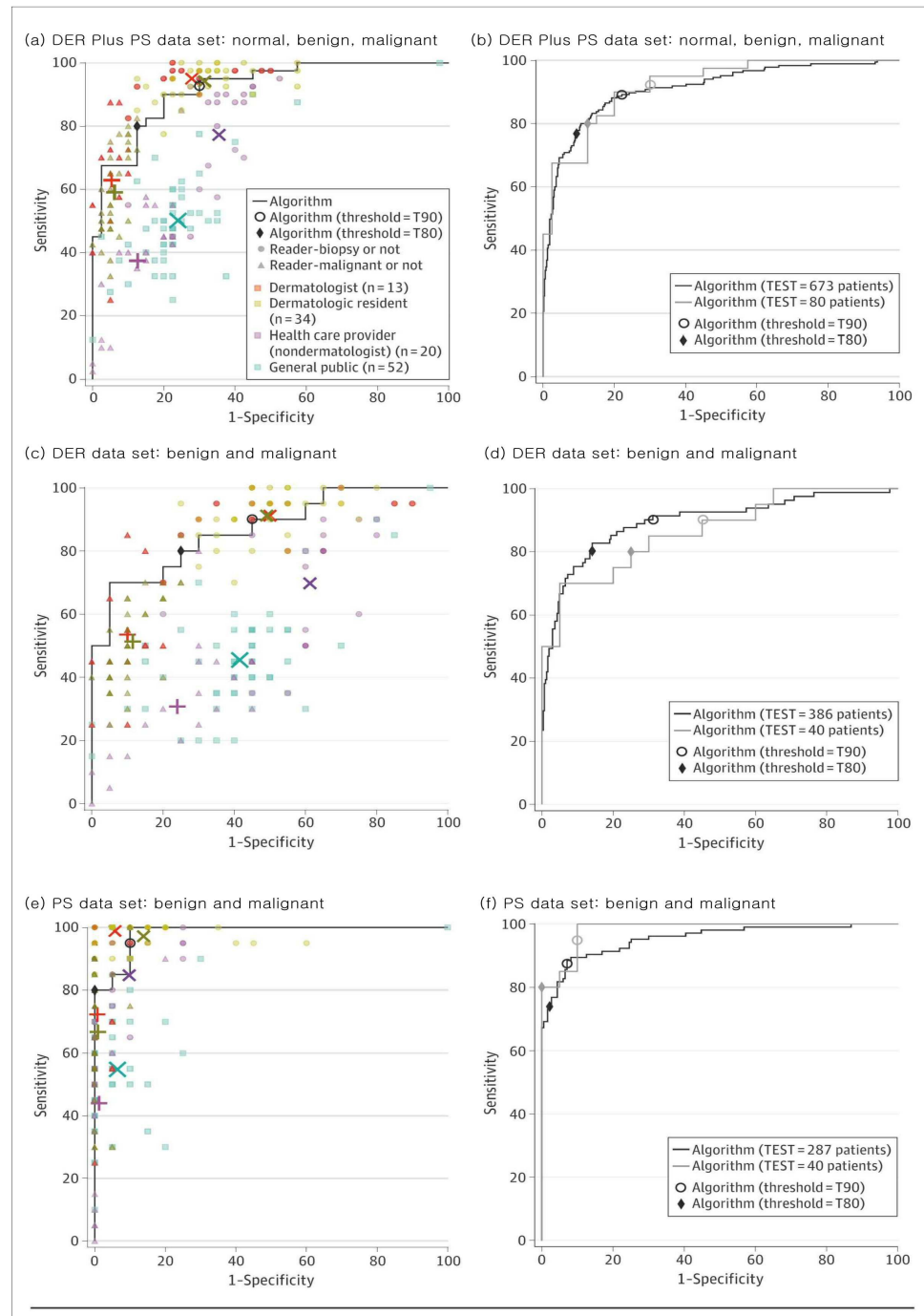
도면4



도면5



도면6



도면7

Data Set	Test ^b	AUC	ROC Area, Mean (SD)	F1 Score, Mean (SD)	Youden Index Score, Mean (SD)	Sensitivity, %	Specificity, %
673 Patients, 2844 images	Algorithm at T ₉₀	0.910	NA	0.721	0.671	89.2	77.9
	Algorithm at T ₈₀			0.761	0.674	76.8	90.6
80 Patients, 325 images	Algorithm at T ₉₀	0.919	NA	0.831	0.625	92.5	70.0
	Algorithm at T ₈₀			0.831	0.675	80.0	87.5
34 Dermatologic residents	13 Dermatologists	NA	0.906 (0.021)	0.835 (0.040)	0.671 (0.100)	95.0 (4.4)	72.1 (11.6)
	34 Dermatologic residents	NA	0.878 (0.035)	0.815 (0.045)	0.627 (0.103)	94.2 (5.2)	68.5 (11.6)
	20 Nondermatologists	NA	0.725 (0.068)	0.653 (0.126)	0.417 (0.124)	77.2 (16.4)	64.5 (9.1)

도면8

