



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0141375
(43) 공개일자 2023년10월10일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>A61B 5/00</i> (2021.01) <i>G06N 3/08</i> (2023.01)
 <i>G06T 7/00</i> (2017.01) <i>G06T 7/11</i> (2017.01)
 <i>G16H 50/20</i> (2018.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>A61B 5/441</i> (2013.01)
 <i>A61B 5/7264</i> (2023.08)</p> <p>(21) 출원번호 10-2022-0069279
 (22) 출원일자 2022년06월08일
 심사청구일자 2022년06월08일</p> <p>(30) 우선권주장
 1020220040421 2022년03월31일 대한민국(KR)</p> | <p>(71) 출원인
 주식회사 오엔디자인
 서울특별시 송파구 백제고분로50길 8, 3층(방이동, 북명빌딩)
 조선대학교산학협력단
 광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)</p> <p>(72) 발명자
 이범식
 광주광역시 남구 제석로80번길 5
 나가라지 야마나카나바르
 광주광역시 동구 필문대로 309</p> <p>(74) 대리인
 김대영, 박준영</p> |
|--|--|

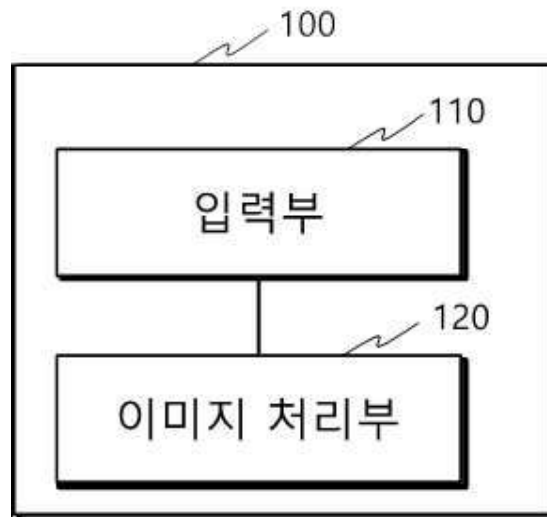
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **피부 병변 영역 검출 장치 및 방법**

(57) 요약

정확한 병변 경계로 병변을 분할할 수 있는 피부 병변 영역 검출 장치 및 방법이 개시된다. 일 실시예에 따른 피부 병변 영역 검출 장치는 사용자로부터 이미지 데이터를 수신하는 입력부; 및 합성곱 신경망을 이용하여 이미지 데이터로부터 병변 영역을 분할하는 이미지 처리부를 포함하며, 합성곱 신경망은 컨텍스트 인코더(Context Encode)를 포함하는 제 1 인코더 그룹, 컨텍스트 인코더 및 중간 인코더(Intermediate Encode)를 포함하는 제 2 인코더 그룹 및 컨텍스트 인코더, 중간 인코더 및 로컬 인코더(Local Encode)를 포함하는 제 3 인코더 그룹을 포함하며, 컨텍스트 인코더, 중간 인코더 및 로컬 인코더는 각각 다른 개수의 커널(kernel)을 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06N 3/08 (2023.01)
G06T 7/0012 (2013.01)
G06T 7/11 (2017.01)
G16H 50/20 (2018.01)
G06T 2207/30088 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711134404
과제번호	2021-0-00995-001
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	ICTR&D혁신바우처지원(R&D)
연구과제명	반려동물 피부 진단 및 치료 기능을 가진 인공지능 빔 플랫폼 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(주)오엔디자인
연구기간	2021.04.01 ~ 2022.03.31

명세서

청구범위

청구항 1

사용자로부터 이미지 데이터를 수신하는 입력부; 및

합성곱 신경망을 이용하여 상기 이미지 데이터로부터 병변 영역을 분할하는 이미지 처리부를 포함하며,

상기 합성곱 신경망은

컨텍스트 인코더(Context Encode)를 포함하는 제 1 인코더 그룹,

상기 컨텍스트 인코더 및 중간 인코더(Intermediate Encode)를 포함하는 제 2 인코더 그룹 및

상기 컨텍스트 인코더, 상기 중간 인코더 및 로컬 인코더(Local Encode)를 포함하는 제 3 인코더 그룹을 포함하며,

상기 컨텍스트 인코더, 상기 중간 인코더 및 상기 로컬 인코더는 각각 다른 개수의 커널(kernel)을 포함하는, 피부 병변 영역 검출 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 컨텍스트 인코더, 상기 중간 인코더 및 상기 로컬 인코더는 각각 하나 이상의 커널로 구성된 커널층의 쌍을 포함하며,

상기 컨텍스트 인코더, 상기 중간 인코더 및 상기 로컬 인코더에 포함된 커널의 개수는 상기 컨텍스트 인코더, 상기 중간 인코더 및 상기 로컬 인코더 순으로 감소하는, 피부 병변 영역 검출 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 컨텍스트 인코더, 상기 중간 인코더 및 상기 로컬 인코더는 각각

$k \times 1$ 차원의 하나 이상의 커널로 구성된 제 1 커널층 및 $1 \times k$ 차원의 하나 이상의 커널로 구성된 제 2 커널층을 포함하는, 피부 병변 영역 검출 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 컨텍스트 인코더는 $k = 1, 3, 5, 7$ 인 하나 이상의 커널을 포함하며,

상기 중간 인코더는 $k = 1, 3, 5$ 인 하나 이상의 커널을 포함하며,

상기 로컬 인코더는 $k = 1, 3$ 인 하나 이상의 커널을 포함하는, 피부 병변 영역 검출 장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

제 2 커널층을 구성하는 하나 이상의 커널은 제 1 커널층을 구성하는 하나 이상의 커널과 1:1로 대응되며, 제 1

커널층의 출력값을 입력으로 공급 받는, 피부 병변 영역 검출 장치.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

제 2 커널층을 구성하는 하나 이상의 커널의 출력값은 요소합(element-wise add)되어 하나의 출력값을 생성하는, 피부 병변 영역 검출 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 인코더 그룹 내지 제 3 인코더 그룹은 각각 디코더와 대응되며,

상기 제 1 인코더 그룹 내지 제 3 인코더 그룹에 포함된 인코더 중 마지막 인코더의 출력값은 가이드 블록값과 요소곱(Element-wise multiply)되어 가이드 스킵 연결(guided skip connection) 값으로 생성되며,

상기 가이드 스킵 연결값은 각각 대응되는 디코더로 공급되는, 피부 병변 영역 검출 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 디코더는

상기 가이드 스킵 연결값과 이전 디코더의 출력값을 연결(concatenate)하여 출력값을 생성하는, 피부 병변 영역 검출 장치.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

가이드 블록은 대응되는 디코더와 동일한 이전 디코더의 출력값을 입력 받으며,

상기 입력된 이전 디코더의 출력값은 1 X 3 차원의 커널과 3 X 1 차원의 커널이 직렬 연결된 제 1 커널 그룹 및 3 X 1 차원의 커널과 1 X 3 차원의 커널이 직렬 연결된 제 2 커널 그룹에 각각 입력되며,

상기 제 1 커널 그룹 및 상기 제 2 커널 그룹의 출력값은 요소합(element-wise add)된 출력값에 기초하여 상기 가이드 블록값을 생성하는, 피부 병변 영역 검출 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 인코더 그룹 내지 제 3 인코더 그룹은 동일한 이미지 데이터를 입력 받으며,

상기 제 1 인코더 그룹 내지 제 3 인코더 그룹의 출력값은 다중 스케일 특징 융합(multi-scale feature fusion)되어 가장 앞단의 디코더로 입력되는, 피부 병변 영역 검출 장치.

청구항 11

사용자로부터 이미지 데이터를 수신하는 단계; 및

합성곱 신경망을 이용하여 상기 이미지 데이터로부터 병변 영역을 분할하는 단계를 포함하며,

상기 합성곱 신경망은

컨텍스트 인코더(Context Encode)를 포함하는 제 1 인코더 그룹,

상기 컨텍스트 인코더 및 중간 인코더(Intermediate Encode)를 포함하는 제 2 인코더 그룹 및

상기 컨텍스트 인코더, 상기 중간 인코더 및 로컬 인코더(Local Encode)를 포함하는 제 3 인코더 그룹을 포함하며,

상기 컨텍스트 인코더, 상기 중간 인코더 및 상기 로컬 인코더는 각각 다른 개수의 커널(kernel)을 포함하는, 피부 병변 영역 검출 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 컨텍스트 인코더, 상기 중간 인코더 및 상기 로컬 인코더는 각각 하나 이상의 커널로 구성된 커널층의 쌍을 포함하며,

상기 컨텍스트 인코더, 상기 중간 인코더 및 상기 로컬 인코더에 포함된 커널의 개수는 상기 컨텍스트 인코더, 상기 중간 인코더 및 상기 로컬 인코더 순으로 감소하는, 피부 병변 영역 검출 방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 컨텍스트 인코더, 상기 중간 인코더 및 상기 로컬 인코더는 각각

$k \times 1$ 차원의 하나 이상의 커널로 구성된 제 1 커널층 및 $1 \times k$ 차원의 하나 이상의 커널로 구성된 제 2 커널층을 포함하는, 피부 병변 영역 검출 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 컨텍스트 인코더는 $k = 1, 3, 5, 7$ 인 하나 이상의 커널을 포함하며,

상기 중간 인코더는 $k = 1, 3, 5$ 인 하나 이상의 커널을 포함하며,

상기 로컬 인코더는 $k = 1, 3$ 인 하나 이상의 커널을 포함하는, 피부 병변 영역 검출 방법.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

제 2 커널층을 구성하는 하나 이상의 커널은 제 1 커널층을 구성하는 하나 이상의 커널과 1:1로 대응되며, 제 1 커널층의 출력값을 입력으로 공급 받는, 피부 병변 영역 검출 방법.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

제 2 커널층을 구성하는 하나 이상의 커널의 출력값은 요소합(element-wise add)되어 하나의 출력값을 생성하는, 피부 병변 영역 검출 방법.

청구항 17

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 인코더 그룹 내지 제 3 인코더 그룹은 각각 디코더와 대응되며,

상기 제 1 인코더 그룹 내지 제 3 인코더 그룹에 포함된 인코더 중 마지막 인코더의 출력값은 가이드 블록값과 요소곱(Element-wise multiply)되어 가이드 스킵 연결(guided skip connection) 값으로 생성되며,

상기 가이드 스킵 연결값은 각각 대응되는 디코더로 공급되는, 피부 병변 영역 검출 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 디코더는

상기 가이드 스킵 연결값과 이전 디코더의 출력값을 연결(concatenate)하여 출력값을 생성하는, 피부 병변 영역 검출 방법.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

가이드 블록은 대응되는 디코더와 동일한 이전 디코더의 출력값을 입력 받으며,

상기 입력된 이전 디코더의 출력값은 1 X 3 차원의 커널과 3 X 1 차원의 커널이 직렬 연결된 제 1 커널 그룹 및 3 X 1 차원의 커널과 1 X 3 차원의 커널이 직렬 연결된 제 2 커널 그룹에 각각 입력되며,

상기 제 1 커널 그룹 및 상기 제 2 커널 그룹의 출력값은 요소합(element-wise add)된 출력값에 기초하여 상기 가이드 블록값을 생성하는, 피부 병변 영역 검출 방법.

청구항 20

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 인코더 그룹 내지 제 3 인코더 그룹은 동일한 이미지 데이터를 입력 받으며,

상기 제 1 인코더 그룹 내지 제 3 인코더 그룹의 출력값은 다중 스케일 특징 융합(multi-scale feature fusion)되어 가장 앞단의 디코더로 입력되는, 피부 병변 영역 검출 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 비대칭 다중 교차 컨볼루션을 이용하여 피부 병변 영역을 검출하는 피부 병변 영역 검출 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 합성곱 신경망(Convolutional neural network, CNN)은 시각적 영상을 분석하는 데 사용되는 다층의 피드-포워드적인 인공 신경망의 한 종류이며, 필터링 기법을 인공 신경망에 적용하여 이미지를 효과적으로 처리할 수 있는 심층 신경망 기법이다. 합성곱 신경망은 행렬로 표현된 필터(커널)의 각 요소가 데이터 처리에 적합하도록 자동으로 학습되는 과정을 통해 이미지를 분류할 수 있다.

[0003] 다만, 종래의 합성곱 신경망을 이용하여 피부 병변의 영역을 검출하는 경우, 병변 경계가 흐릿한 부드러운 분할 이미지가 출력되며, 계산의 복잡도가 큰 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 정확한 병변 경계로 병변을 분할할 수 있는 피부 병변 영역 검출 장치 및 방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 일 양상에 따르면, 피부 병변 영역 검출 장치는 사용자로부터 이미지 데이터를 수신하는 입력부; 및 합성곱 신경망을 이용하여 이미지 데이터로부터 병변 영역을 분할하는 이미지 처리부를 포함하며, 합성곱 신경망은 컨텍스트 인코더(Context Encode)를 포함하는 제 1 인코더 그룹, 컨텍스트 인코더 및 중간 인코더(Intermediate Encode)를 포함하는 제 2 인코더 그룹 및 컨텍스트 인코더, 중간 인코더 및 로컬 인코더(Local Encode)를 포함하는 제 3 인코더 그룹을 포함하며, 컨텍스트 인코더, 중간 인코더 및 로컬 인코더는 각각 다른 개수의 커널(kernel)을 포함할 수 있다.

[0006] 컨텍스트 인코더, 중간 인코더 및 로컬 인코더는 각각 하나 이상의 커널로 구성된 커널층의 쌍을 포함하며, 컨텍스트 인코더, 중간 인코더 및 로컬 인코더에 포함된 커널의 개수는 컨텍스트 인코더, 중간 인코더 및 로컬 인코더 순으로 감소할 수 있다.

[0007] 컨텍스트 인코더, 중간 인코더 및 로컬 인코더는 각각 $k \times 1$ 차원의 하나 이상의 커널로 구성된 제 1 커널층 및 $1 \times k$ 차원의 하나 이상의 커널로 구성된 제 2 커널층을 포함할 수 있다.

[0008] 컨텍스트 인코더는 $k = 1, 3, 5, 7$ 인 하나 이상의 커널을 포함하며, 중간 인코더는 $k = 1, 3, 5$ 인 하나 이상의 커널을 포함하며, 로컬 인코더는 $k = 1, 3$ 인 하나 이상의 커널을 포함할 수 있다.

[0009] 제 2 커널층을 구성하는 하나 이상의 커널은 제 1 커널층을 구성하는 하나 이상의 커널과 1:1로 대응되며, 제 1 커널층의 출력값을 입력으로 공급 받을 수 있다.

[0010] 제 2 커널층을 구성하는 하나 이상의 커널의 출력값은 요소합(element-wise add)되어 하나의 출력값을 생성할 수 있다.

[0011] 제 1 인코더 그룹 내지 제 3 인코더 그룹은 각각 디코더와 대응되며, 제 1 인코더 그룹 내지 제 3 인코더 그룹에 포함된 인코더 중 마지막 인코더의 출력값은 가이드 블록값과 요소곱(Element-wise multiply)되어 가이드 스킵 연결(guided skip connection) 값으로 생성되며, 가이드 스킵 연결값은 각각 대응되는 디코더로 공급될 수 있다.

[0012] 디코더는 가이드 스킵 연결값과 이전 디코더의 출력값을 연결(concatenate)하여 출력값을 생성할 수 있다.

[0013] 가이드 블록은 대응되는 디코더와 동일한 이전 디코더의 출력값을 입력 받으며, 입력된 이전 디코더의 출력값은 1×3 차원의 커널과 3×1 차원의 커널이 직렬 연결된 제 1 커널 그룹 및 3×1 차원의 커널과 1×3 차원의 커널이 직렬 연결된 제 2 커널 그룹에 각각 입력되며, 제 1 커널 그룹 및 상기 제 2 커널 그룹의 출력값은 요소합(element-wise add)된 출력값에 기초하여 가이드 블록값을 생성할 수 있다.

[0014] 제 1 인코더 그룹 내지 제 3 인코더 그룹은 동일한 이미지 데이터를 입력 받으며, 제 1 인코더 그룹 내지 제 3 인코더 그룹의 출력값은 다중 스케일 특징 융합(multi-scale feature fusion)되어 가장 앞단의 디코더로 입력될 수 있다.

[0015] 일 양상에 따르면, 피부 병변 영역 검출 방법은 사용자로부터 이미지 데이터를 수신하는 단계; 및 합성곱 신경망을 이용하여 이미지 데이터로부터 병변 영역을 분할하는 단계를 포함하며, 합성곱 신경망은 컨텍스트 인코더(Context Encode)를 포함하는 제 1 인코더 그룹, 컨텍스트 인코더 및 중간 인코더(Intermediate Encode)를 포함하는 제 2 인코더 그룹 및 컨텍스트 인코더, 중간 인코더 및 로컬 인코더(Local Encode)를 포함하는 제 3 인코더 그룹을 포함하며, 컨텍스트 인코더, 중간 인코더 및 로컬 인코더는 각각 다른 개수의 커널(kernel)을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0016] 정확한 병변 경계를 가지는 병변 이미지를 획득할 수 있으며, 비대칭 다중 교차 컨볼루션을 이용하여 계산 복잡도를 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 일 실시예에 따른 피부 병변 영역 검출 장치의 구성도이다.

도 2는 일 실시예에 따른 이미지 처리부의 구성도이다.

도 3(a) 내지 도 3(d)는 일 실시예에 따른 인코더의 구성도이다.

도 4는 일 실시예에 따른 피부 병변 영역 검출 방법을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예를 상세하게 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 또한, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로, 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0019] 이하, 피부 병변 영역 검출 장치 및 방법의 실시예들을 도면들을 참고하여 자세히 설명한다.

[0020] 도 1은 일 실시예에 따른 피부 병변 영역 검출 장치의 구성도이다.

[0021] 도 1을 참조하면, 피부 병변 영역 검출 장치(100)는 사용자로부터 이미지 데이터를 수신하는 입력부(110) 및 합성곱 신경망을 이용하여 이미지 데이터로부터 병변 영역을 분할하는 이미지 처리부(120)를 포함할 수 있다.

[0022] 일 예로, 피부 병변 영역 검출 장치(100)의 입력 이미지는 H×W 이미지 일 수 있으며, 출력 이미지는 H×W 일 수 있다.

[0023] 도 2는 일 실시예에 따른 이미지 처리부의 구성도이다.

[0024] 일 실시예에 따르면, 이미지 처리부(120)는 컨텍스트 인코더(Context Encode)를 포함하는 제 1 인코더 그룹(121), 컨텍스트 인코더 및 중간 인코더(Intermediate Encode)를 포함하는 제 2 인코더 그룹(122) 및 컨텍스트 인코더, 중간 인코더 및 로컬 인코더(Local Encode)를 포함하는 제 3 인코더 그룹(123)을 포함하는 합성곱 신경망을 포함할 수 있다.

[0025] 일 실시예에 따르면, 제 1 인코더 그룹(121), 제 2 인코더 그룹(122) 및 제 3 인코더 그룹(123)에 포함되는 컨텍스트 인코더, 중간 인코더 및 로컬 인코더는 각각 하나 이상의 커널로 구성된 커널층의 쌍을 포함할 수 있다. 일 예로, 커널층은 하나 이상의 커널을 포함할 수 있으며, 커널층의 쌍은 두 개의 커널층을 의미할 수 있다. 일 예로, 커널층 쌍을 구성하는 두 개의 커널층은 동일한 개수의 커널로 구성되거나 다른 개수의 커널로 구성될 수 있다.

[0026] 일 실시예에 따르면, 컨텍스트 인코더, 중간 인코더 및 로컬 인코더는 각각 다른 개수의 커널(kernel)을 포함할 수 있다.

[0027] 일 예에 따르면, 컨텍스트 인코더, 중간 인코더 및 로컬 인코더에 포함된 커널의 개수는 컨텍스트 인코더, 중간 인코더 및 로컬 인코더 순으로 감소할 수 있다. 다시 말해, 컨텍스트 인코더에 포함되는 커널의 개수가 가장 많으며, 중간 인코더, 로컬 인코더 순으로 포함하는 커널의 개수가 많을 수 있다.

[0028] 일 예로, 각각의 인코더에 포함된 커널층을 구성하는 커널의 개수도 컨텍스트 인코더, 중간 인코더 및 로컬 인코더 순으로 감소할 수 있다.

[0029] 일 실시예에 따르면, 컨텍스트 인코더, 중간 인코더 및 로컬 인코더는 각각 $k \times 1$ 차원의 하나 이상의 커널로 구성된 제 1 커널층 및 $1 \times k$ 차원의 하나 이상의 커널로 구성된 제 2 커널층을 포함할 수 있다.

[0030] 도 3(a) 내지 도 3(d)는 일 실시예에 따른 인코더의 구성도이다.

[0031] 일 예에 따르면, 컨텍스트 인코더는 입력 이미지에서 로컬 및 컨텍스트 정보를 캡처하기 위해 더 작은 커널(3×3)과 더 큰 커널(5×5 및 7×7)을 모두 포함할 수 있다. 이때, $k \times k$ 커널 각각의 연산은 $k \times 1$ 커널 다음에 $1 \times$

k 커널과 같이 2개의 더 작은 1D 커널로 분해될 수 있다.

[0032] 일 실시예에 따르면, 컨텍스트 인코더는 $k = 1, 3, 5, 7$ 인 하나 이상의 커널을 포함할 수 있으며, 이를 통하여, 네트워크 계층의 너비를 증가시킬 수 있다. 이후, 모든 커널의 출력은 합산되어 출력값을 생성할 수 있다. 이에 따라, 컨텍스트 인코더는 네트워크 계층의 너비와 깊이를 증가시키고 글로벌 추상 구조를 학습하는 데 도움을 줄 수 있다.

[0033] 도 3(a)를 참조하면, 컨텍스트 인코더(310)는 $1 \times 1, 3 \times 1, 5 \times 1$ 및 7×1 차원의 커널로 구성된 제 1 커널층을 포함할 수 있다. 또한, 컨텍스트 인코더(310)는 $1 \times 3, 1 \times 5$ 및 1×7 차원의 커널로 구성된 제 2 커널층을 포함할 수 있다. 다른 예로, 컨텍스트 인코더(310)는 $1 \times 1, 1 \times 3, 1 \times 5$ 및 1×7 차원의 커널로 구성된 제 2 커널층을 포함할 수 있다.

[0034] 일 예에 따르면, 컨텍스트 인코더(310)의 출력은 수학식 1과 같이 나타낼 수 있다.

[0035] [수학식 1]

$$CEM = \sum_{k=1,3,5,7} \{((x_l * w_l^{k \times 1}) * w_l^{1 \times k} + b_l)\}$$

[0037] 여기서, x_l 은 컨텍스트 인코더(310)의 입력값이며, $w_l^{1 \times k}$ 는 k차원의 커널의 가중치이며, b_l 은 바이어스를 나타낸다.

[0038] 일 실시예에 따르면, 제 2 커널층을 구성하는 하나 이상의 커널은 제 1 커널층을 구성하는 하나 이상의 커널과 1:1로 대응되며, 제 1 커널층의 출력값을 입력으로 공급 받을 수 있다. 예를 들어, 컨텍스트 인코더(310)의 제 1 커널층을 구성하는 $3 \times 1, 5 \times 1$ 및 7×1 차원의 커널은 $1 \times 3, 1 \times 5$ 및 1×7 차원의 커널과 각각 대응되어 제 1 커널층의 커널의 출력값을 각각 입력으로 공급받을 수 있다. 일 예로, 제 2 커널층에 1×1 차원의 커널이 있는 경우, 제 1 커널층의 1×1 차원의 커널과 대응될 수 있다. 이때, 1×1 차원의 커널과 1×1 차원의 커널을 직렬로 연결하는 경우, 하나의 1×1 차원의 커널과 동일한 효과를 갖는 바, 제 2 커널층에 1×1 차원의 커널을 생략하고, 제 1 커널층에만 1×1 차원의 커널을 포함시킬 수 있다. 따라서, 제 2 커널층에 1×1 차원의 커널이 생략되어 있더라도 제 2 커널층에 1×1 차원의 커널이 포함된 것으로 해석할 수 있다.

[0039] 일 실시예에 따르면, 제 2 커널층을 구성하는 하나 이상의 커널의 출력값은 요소합(element-wise add)되어 하나의 출력값을 생성할 수 있다. 컨텍스트 인코더(310)의 제 2 커널층에 포함된 $1 \times 3, 1 \times 5$ 및 1×7 차원의 커널의 출력은 요소합될 수 있다. 이때, 제 2 커널층에 1×1 차원의 커널이 없는 경우, 제 1 커널층의 1×1 차원의 커널의 출력값이 제 2 커널층의 커널들의 출력값과 함께 요소합될 수 있다.

[0040] 일 예에 따르면, 중간 인코더는 로컬의 복잡한 특징을 추출하기 위해 네트워크 계층을 좁고 깊게 유지할 수 있다. 이를 위하여, 일 실시예에 따르면, 중간 인코더는 $k = 1, 3, 5$ 인 하나 이상의 커널을 포함할 수 있다. 도 3(b)를 참조하면, 중간 인코더(320)는 $1 \times 1, 3 \times 1$ 및 5×1 차원의 커널로 구성된 제 1 커널층을 포함할 수 있다. 또한, 중간 인코더(320)는 1×3 및 1×5 차원의 커널로 구성된 제 2 커널층을 포함할 수 있다. 다른 예로, 중간 인코더(320)는 $1 \times 1, 1 \times 3$ 및 1×5 차원의 커널로 구성된 제 2 커널층을 포함할 수 있다.

[0041] 일 예에 따르면, 중간 인코더(320)의 출력은 수학식 2와 같이 나타낼 수 있다.

[0042] [수학식 2]

$$IM = \sum_{k=1,3,5} \{((CEM * w_l^{k \times 1}) * w_l^{1 \times k} + b_l)\}$$

[0044] 일 실시예에 따르면, 제 2 커널층을 구성하는 하나 이상의 커널은 제 1 커널층을 구성하는 하나 이상의 커널과 1:1로 대응되며, 제 1 커널층의 출력값을 입력으로 공급 받을 수 있다. 예를 들어, 중간 인코더(320)의 제 1 커널층을 구성하는 3×1 및 5×1 차원의 커널은 1×3 및 1×5 차원의 커널과 각각 대응되어 제 1 커널층의 커널의 출력값을 각각 입력으로 공급받을 수 있다. 일 예로, 제 2 커널층에 1×1 차원의 커널이 있는 경우, 제 1 커널층의 1×1 차원의 커널과 대응될 수 있다. 이때, 1×1 차원의 커널과 1×1 차원의 커널을 직렬로 연결하는 경우, 하나의 1×1 차원의 커널과 동일한 효과를 갖는 바, 제 2 커널층에 1×1 차원의 커널을 생략하고, 제 1 커널층에만 1×1 차원의 커널을 포함시킬 수 있다. 따라서, 제 2 커널층에 1×1 차원

의 커널이 생략되어 있더라도 제 2 커널층에 1 X 1 차원의 커널이 포함된 것으로 해석할 수 있다.

[0045] 일 실시예에 따르면, 제 2 커널층을 구성하는 하나 이상의 커널의 출력값은 요소합(element-wise add)되어 하나의 출력값을 생성할 수 있다. 중간 인코더(320)의 제 2 커널층에 포함된 1 X 3 및 1 X 5 차원의 커널의 출력은 요소합될 수 있다. 이때, 제 2 커널층에 1 X 1 차원의 커널이 없는 경우, 제 1 커널층의 1 X 1 차원의 커널의 출력값이 제 2 커널층의 커널들의 출력값과 함께 요소합될 수 있다.

[0046] 일 예에 따르면, 로컬 인코더(330)의 출력은 로컬 및 미세한 세부 특징을 추출하기 위해 더 작은 커널(3x3)만 포함하는 로컬 인코더에 제공될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 로컬 인코더는 $k = 1, 3$ 인 하나 이상의 커널을 포함할 수 있다. 도 3(c)를 참조하면, 로컬 인코더(330)는 1 X 1 및 3 X 1 차원의 커널로 구성된 제 1 커널층을 포함할 수 있다. 또한, 로컬 인코더(330)는 1 X 3 차원의 커널로 구성된 제 2 커널층을 포함할 수 있다. 다른 예로, 로컬 인코더(330)는 1 X 1 및 1 X 3 차원의 커널로 구성된 제 2 커널층을 포함할 수 있다.

[0047] 일 예에 따르면, 로컬 인코더(330)의 출력은 수학적 식 3과 같이 나타낼 수 있다.

[0048] [수학적 식 3]

$$LEM = \sum_{k=1,3} \{f((IM * w_i^{k \times 1}) * w_i^{1 \times k} + b_i)\}$$

[0049] 일 실시예에 따르면, 제 2 커널층을 구성하는 하나 이상의 커널은 제 1 커널층을 구성하는 하나 이상의 커널과 1:1로 대응되며, 제 1 커널층의 출력값을 입력으로 공급 받을 수 있다. 예를 들어, 로컬 인코더(330)의 제 1 커널층을 구성하는 3 X 1 차원의 커널은 1 X 3 차원의 커널과 각각 대응되어 제 1 커널층의 커널의 출력값을 각각 입력으로 공급받을 수 있다. 일 예로, 제 2 커널층에 1 X 1 차원의 커널이 있는 경우, 제 1 커널층의 1 X 1 차원의 커널과 대응될 수 있다. 이때, 1 X 1 차원의 커널과 1 X 1 차원의 커널을 직렬로 연결하는 경우, 하나의 1 X 1 차원의 커널과 동일한 효과를 갖는 바, 제 2 커널층에 1 X 1 차원의 커널을 생략하고, 제 1 커널층에만 1 X 1 차원의 커널을 포함시킬 수 있다. 따라서, 제 2 커널층에 1 X 1 차원의 커널이 생략되어 있더라도 제 2 커널층에 1 X 1 차원의 커널이 포함된 것으로 해석할 수 있다.

[0051] 일 실시예에 따르면, 제 2 커널층을 구성하는 하나 이상의 커널의 출력값은 요소합(element-wise add)되어 하나의 출력값을 생성할 수 있다. 중간 인코더(320)의 제 2 커널층에 포함된 1 X 3 차원의 커널의 출력은 요소합될 수 있다. 이때, 제 2 커널층에 1 X 1 차원의 커널이 없는 경우, 제 1 커널층의 1 X 1 차원의 커널의 출력값이 제 2 커널층의 커널들의 출력값과 함께 요소합될 수 있다.

[0052] 일 예에 따르면, 인코더 그룹에 포함된 각각의 인코더의 출력은 최대 풀링(max pooling)될 수 있으며, 수학적 식 4와 같이 나타낼 수 있다.

[0053] [수학적 식 4]

[0054] encoder-1 = Maxpool (CEM, 2)

[0055] encoder-2 = Maxpool (IM, 2)

[0056] encoder-3 = Maxpool (LEM, 2)

[0057] 일 실시예에 따르면, 제 1 인코더 그룹 내지 제 3 인코더 그룹은 각각 디코더와 대응될 수 있다. 도 2를 참조하면, 제 1 인코더 그룹(121)은 디코더(124)와 대응되며, 제 2 인코더 그룹(122)은 디코더(125)와 대응되며, 제 3 인코더 그룹(123)은 디코더(126)과 대응될 수 있다.

[0058] 일 실시예에 따르면, 제 1 인코더 그룹 내지 제 3 인코더 그룹에 포함된 인코더 중 마지막 인코더의 출력값은 가이드 블록값과 요소곱(Element-wise multiply)되어 가이드 스킵 연결(guided skip connection) 값으로 생성될 수 있다.

[0059] 도 2를 참조하면, 제 1 인코더 그룹(121)의 마지막 인코더인 컨텍스트 인코더의 출력은 가이드 블록(127)의 가이드 블록값과 요소곱되어 가이드 스킵 연결값으로 디코더(124)에 입력될 수 있으며, 제 2 인코더 그룹(122)의 마지막 인코더인 중간 인코더의 출력은 가이드 블록(128)의 가이드 블록값과 요소곱되어 가이드 스킵 연결값으로 디코더(125)에 입력될 수 있다. 또한, 제 3 인코더 그룹(123)의 마지막 인코더인 로컬 인코더의 출력은 가이드 블록(129)의 가이드 블록값과 요소곱되어 가이드 스킵 연결값으로 디코더(126)에 입력될 수 있다.

[0060] 일 실시예에 따르면, 가이드 블록값은 대응되는 디코더와 동일한 이전 디코더의 출력값을 입력 받을 수 있다.

예를 들어, 도 2에서와 같이, 가이드 블록(127)은 대응하는 디코더(124)로 입력되는 입력값과 동일한 입력값인 이전 디코더(125)의 출력값을 입력 받을 수 있다. 또한, 가이드 블록(128)은 대응하는 디코더(125)로 입력되는 입력값과 동일한 입력값인 이전 디코더(126)의 출력값을 입력 받을 수 있다. 다만, 디코더 중 가장 앞단의 디코더의 경우, 앞 단에 디코더가 없는 바, 인코더에서 생성된 출력값을 입력 값으로 받을 수 있다.

[0061] 도 3(d)는 일 예에 따른 가이드 블록을 나타내고 있다. 도 3(d)를 참조하면, 가이드 블록(340)은 1 X 3 및 3 X 1 차원의 커널로 구성된 제 1 커널층을 포함할 수 있다. 또한, 가이드 블록(340)은 3 X 1 및 1 X 3 차원의 커널로 구성된 제 2 커널층을 포함할 수 있다. 이에 따라, 입력된 이전 디코더의 출력값은 1 X 3 차원의 커널과 3 X 1 차원의 커널이 직렬 연결된 제 1 커널 그룹 및 3 X 1 차원의 커널과 1 X 3 차원의 커널이 직렬 연결된 제 2 커널 그룹에 각각 입력되며, 제 1 커널 그룹 및 제 2 커널 그룹의 출력값은 요소합(element-wise add)되어 출력될 수 있다.

[0062] 일 예에 따르면, 가이드 블록(340)은 3 X 1 차원의 커널을 더 포함할 수 있으며, 요소합된 출력은 1 X 1 차원의 커널을 거쳐 가이드 블록값으로 출력될 수 있다. 일 예로, 가이드 블록값은 수학식 5와 같이 나타낼 수 있다.

[0063] [수학식 5]

$$o_{BG(l)} = \sum [(Upsample(x_{l-1}) * w_l^{3 \times 1}) * w_l^{1 \times 3} + b_l, \\ (Upsample(x_{l-1}) * w_l^{1 \times 3}) * w_l^{3 \times 1} + b_l]$$

[0065] 일 예로, 인코더의 출력은 가이드 블록의 가이드 블록값과 요소곱되어 가이드 스킵 연결값으로 디코더에 입력될 수 있다.

[0066] 일 실시예에 따르면, 디코더는 가이드 스킵 연결값과 이전 디코더의 출력값을 연결(concatenate)하여 출력값을 생성할 수 있다. 가이드 블록값과 인코더의 출력값의 내적은 학습, 가장자리 정렬 및 잘못 정렬된 경계의 수정에 동시에 도움을 줄 수 있다.

[0067] 인코더의 출력값인 특징 맵은 디코더가 업샘플링 및 디코더 출력을 수행하는 동안 높은 해상도와 낮은 해상도의 특징 정보를 모두 사용하도록 가이드 스킵 연결을 통해 인코더에서 디코더로 복사된다. 이를 통한, 디코더의 출력은 수학식 6과 같이 나타낼 수 있다.

[0068] [수학식 6]

$$decoder(l) = Concat[o_{BG(l)} \odot encoder(l), Upsample(x_{l-1})]$$

[0070] 일 실시예에 따르면, 제 1 인코더 그룹 내지 제 3 인코더 그룹은 동일한 이미지 데이터를 입력 받으며, 제 1 인코더 그룹 내지 제 3 인코더 그룹의 출력값은 다중 스케일 특징 융합(multi-scale feature fusion)되어 가장 앞단의 디코더로 입력될 수 있다.

[0071] 도 2를 참조하면, 제 1 인코더 그룹 내지 제 3 인코더 그룹은 동일한 입력 이미지를 입력 받으며, 제 1 인코더 그룹 내지 제 3 인코더 그룹의 출력값 각각은 다중 스케일 특징 융합된 후 디코더(126)로 입력될 수 있다.

[0072] 도 4는 일 실시예에 따른 피부 병변 영역 검출 방법을 도시한 흐름도이다.

[0073] 일 실시예에 따르면, 피부 병변 영역 검출 장치는 사용자로부터 이미지 데이터를 수신할 수 있다(410). 이후, 피부 병변 영역 검출 장치는 합성곱 신경망을 이용하여 이미지 데이터로부터 병변 영역을 분할할 수 있다(420).

[0074] 일 예로, 합성곱 신경망은 컨텍스트 인코더(Context Encode)를 포함하는 제 1 인코더 그룹, 컨텍스트 인코더 및 중간 인코더(Intermediate Encode)를 포함하는 제 2 인코더 그룹 및 컨텍스트 인코더, 중간 인코더 및 로컬 인코더(Local Encode)를 포함하는 제 3 인코더 그룹을 포함하며, 컨텍스트 인코더, 중간 인코더 및 로컬 인코더는 각각 다른 개수의 커널(kernel)을 포함할 수 있다.

[0075] 도 4의 실시예 중 도 1 내지 도 3을 통하여 설명한 중복된 내용은 생략한다.

[0076] 본 발명의 일 양상은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현될 수 있다. 상기의 프로그램을 구현하는 코드들 및 코드 세그먼트들은 당해 분야의 컴퓨터 프로그래머에 의하여 용이하게 추론될 수 있다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함할 수 있다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기

테이프, 플로피 디스크, 광 디스크 등을 포함할 수 있다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 작성되고 실행될 수 있다.

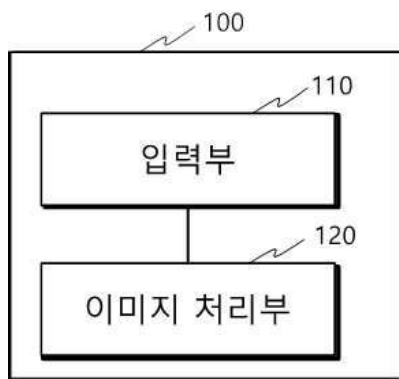
[0077] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시 예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 범위는 전술한 실시 예에 한정되지 않고 특허 청구범위에 기재된 내용과 동등한 범위 내에 있는 다양한 실시 형태가 포함되도록 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

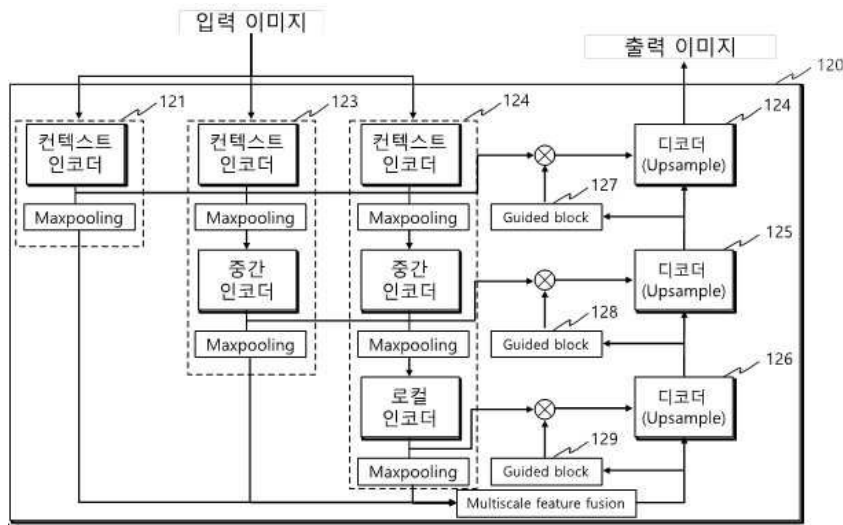
[0078] 100: 피부 병변 영역 검출 장치
110: 입력부
120: 이미지 처리부
121, 122, 123: 인코더 그룹
124, 125, 126: 디코더
127, 128, 129: 가이드 블록
310: 컨텍스트 인코더
320: 중간 인코더
330: 로컬 인코더
340: 가이드 블록

도면

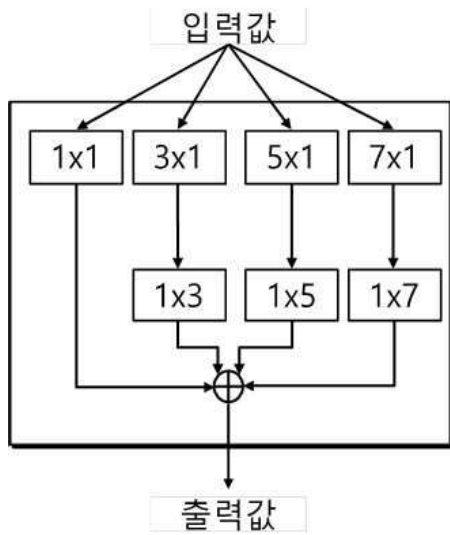
도면1



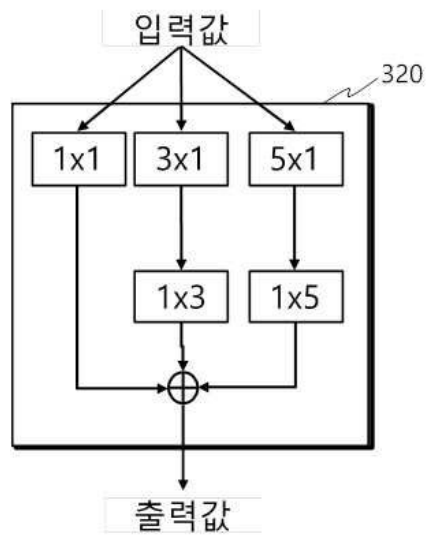
도면2



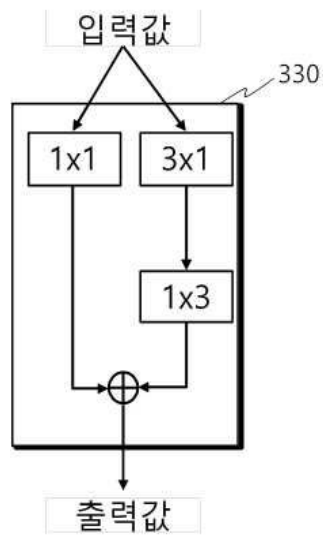
도면3a



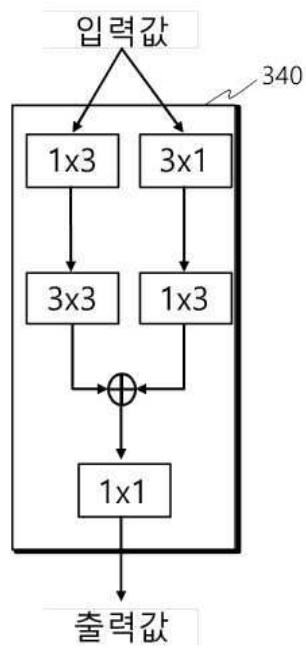
도면3b



도면3c



도면3d



도면4

