



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0018033

(43) 공개일자 2016년02월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/00 (2006.01) A61B 5/103 (2006.01)

G06T 7/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0101918

(22) 출원일자 2014년08월07일

심사청구일자 2014년08월07일

(71) 출원인

이화여자대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

양세정

서울특별시 강남구 남부순환로 2914 개포우성아파트 8동 406호

오병호

서울특별시 강남구 남부순환로 2914 개포우성아파트 8동 406호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 12 항

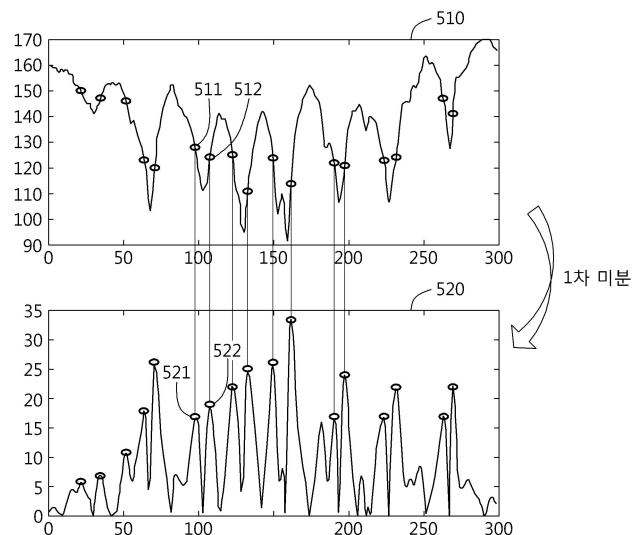
(54) 발명의 명칭 **흑색종의 병변 판단 장치 및 방법**

(57) 요약

흑색종의 병변 판단 장치 및 방법이 개시된다.

병변 판단 방법은 병변 이미지에서 병변의 에지들을 검출하는 단계; 및 에지들 간의 거리 및 밝기를 고려하여 상기 병변의 패턴을 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도5



(72) 발명자

이병욱

서울특별시 마포구 상암산로1길 24 월드컵파크아파트 404동 1202호

정기양

서울특별시 양천구 목동서로2길 22 한신청구아파트 103동 602호

함성원

경기도 고양시 덕양구 행신로 362 아름다운빌 402호

특허청구의 범위

청구항 1

병변 이미지에서 병변의 에지들을 검출하는 단계; 및
에지들 간의 거리 및 밝기를 고려하여 상기 병변의 패턴을 판단하는 단계
를 포함하는 병변 판단 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 에지들을 검출하는 단계는,
병변 이미지에서 추출한 라인의 밝기 변화율을 기초로 에지를 검출하는 병변 판단 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 에지들을 검출하는 단계는,
상기 밝기 변화율을 미분한 값이 피크(peak)인 적어도 하나의 픽셀을 상기 에지로 검출하는 병변 판단 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 판단하는 단계는,
상기 에지들 간의 거리와 상기 에지들 사이의 밝기를 기초로 어두운 영역과 밝은 영역 간의 비율을 식별하고,
어두운 영역과 밝은 영역 간의 비율에 따라 병변의 패턴을 판단하는 병변 판단 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
병변과 관련된 속성에 기초하여 사용자의 피부 이미지에서 병변 이미지를 추출하는 단계
를 더 포함하는 병변 판단 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,
추출한 병변 이미지에 포함된 패턴이 수직, 또는 수평이 되도록 추출한 병변 이미지를 회전하는 단계
를 더 포함하고,
상기 에지들을 검출하는 단계는,
회전한 병변 이미지에서 병변의 에지들을 검출하는 병변 판단 방법.

청구항 7

병변 이미지에서 병변의 에지들을 검출하는 에지 검출부; 및
에지들 간의 거리 및 밝기를 고려하여 상기 병변의 패턴을 판단하는 패턴 판단부
를 포함하는 병변 판단 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,
상기 에지 검출부는,
병변 이미지에서 추출한 라인의 밝기 변화율을 기초로 에지를 검출하는 병변 판단 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 에지 검출부는,
상기 밝기 변화율을 미분한 값이 피크(peak)인 적어도 하나의 픽셀을 상기 에지로 검출하는 병변 판단 장치.

청구항 10

제7항에 있어서,
상기 패턴 판단부는,
상기 에지들 간의 거리와 상기 에지들 사이의 밝기를 기초로 어두운 영역과 밝은 영역 간의 비율을 식별하고,
어두운 영역과 밝은 영역 간의 비율에 따라 병변의 패턴을 판단하는 병변 판단 장치.

청구항 11

제7항에 있어서,
병변과 관련된 속성에 기초하여 사용자의 피부 이미지에서 병변 이미지를 추출하는 병변 이미지 추출부
를 더 포함하는 병변 판단 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,
추출한 병변 이미지에 포함된 패턴이 수직, 또는 수평이 되도록 추출한 병변 이미지를 회전하는 병변 이미지 회
전부
를 더 포함하고,
상기 에지 검출부는,
회전한 병변 이미지에서 병변의 에지들을 검출하는 병변 판단 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 흑색종의 병변 판단 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 피부암 중 흑색종을 판단하는 장
치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 흑색종(melanoma)은 피부색을 결정하는 멜라닌을 만드는 세포(melanocyte)에서 기원하는 암으로 초기에는 점
(nevus)와 유사한 색소병변을 나타낸다. 흑색종의 치료는 아직까지 효과적인 항암제가 개발되어 있지 않아 조기
진단과 수술적 제거가 최선의 치료방법이며, 피부암 중 가장 사망률이 높다. 동양인에서 많이 생기는 흑색종은
주로 사지 말단부위(손, 발, 손발톱)에 생기는 말단 흑색점 흑색종(Acral lentiginous melanoma)으로 보통 관심
을 두지 않고 지내는 경우가 많아 진단이 늦고 예후가 좋지 않다.

[0003] 따라서, 동양인에서 주로 발생하는 말단 흑색점 흑색종과 모반의 특징을 조기에 구분해내고 판단하는 방법이 요
청되고 있다. 최근, 모반과 흑색종을 구분하는데에 피부표면현미경(dermoscopy)의 사용이 보편화되고 있으나,
관독의 정확도와 객관성을 위해서는 자동진단장비의 개발이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본 발명은 병변 이미지에서 병변의 에지를 추출하여 병변의 패턴을 판단함으로써, 병변을 정확하게 판단하는 장치 및 방법을 제공할 수 있다.
- [0005] 또한, 본 발명은 피부 이미지에서 병변 이미지를 추출하고, 추출한 병변 이미지를 패턴의 방향에 따라 회전한 후 저주파 통과 필터를 적용하여 병변 이미지에서 검출되는 노이즈를 최소화하는 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 방법은 병변 이미지에서 병변의 에지들을 검출하는 단계; 및 에지들 간의 거리 및 밝기를 고려하여 상기 병변의 패턴을 판단하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0007] 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 방법의 에지들을 검출하는 단계는 병변 이미지에서 추출한 라인의 밝기 변화율을 기초로 에지를 검출할 수 있다.
- [0008] 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 방법의 에지들을 검출하는 단계는 상기 밝기 변화율을 미분한 값이 피크(peak)인 적어도 하나의 픽셀을 상기 에지로 검출할 수 있다.
- [0009] 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 방법의 판단하는 단계는 상기 에지들 간의 거리와 상기 에지들 사이의 밝기를 기초로 어두운 영역과 밝은 영역 간의 비율을 식별하고, 어두운 영역과 밝은 영역 간의 비율에 따라 병변의 패턴을 판단할 수 있다.
- [0010] 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 방법은 병변과 관련된 속성에 기초하여 사용자의 피부 이미지에서 병변 이미지를 추출하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0011] 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 방법은 추출한 병변 이미지에 포함된 패턴이 수직, 또는 수평이 되도록 추출한 병변 이미지를 회전하는 단계를 더 포함하고, 상기 에지들을 검출하는 단계는 회전한 병변 이미지에서 병변의 에지들을 검출할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치는 병변 이미지에서 병변의 에지들을 검출하는 에지 검출부; 및 에지들 간의 거리 및 밝기를 고려하여 상기 병변의 패턴을 판단하는 패턴 판단부를 포함할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치의 에지 검출부는 병변 이미지에서 추출한 라인의 밝기 변화율을 기초로 에지를 검출할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치의 에지 검출부는 상기 밝기 변화율을 미분한 값이 피크(peak)인 적어도 하나의 픽셀을 상기 에지로 검출할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치 패턴 판단부는 상기 에지들 간의 거리와 상기 에지들 사이의 밝기를 기초로 어두운 영역과 밝은 영역 간의 비율을 식별하고, 어두운 영역과 밝은 영역 간의 비율에 따라 병변의 패턴을 판단할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치는 병변과 관련된 속성에 기초하여 사용자의 피부 이미지에서 병변 이미지를 추출하는 병변 이미지 추출부를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치는 추출한 병변 이미지에 포함된 패턴이 수직, 또는 수평이 되도록 추출한 병변 이미지를 회전하는 병변 이미지 회전부를 더 포함하고, 상기 에지 검출부는 회전한 병변 이미지에서 병변의 에지들을 검출할 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명의 일실시예에 의하면, 병변 이미지에서 병변의 에지를 추출하여 병변의 패턴을 판단함으로써, 병변을 정확하게 판단할 수 있다.
- [0019] 또한, 본 발명의 일실시예에 의하면, 피부 이미지에서 병변 이미지를 추출하고, 추출한 병변 이미지를 패턴의 방향에 따라 회전한 후 저주파 통과 필터를 적용하여 병변 이미지에서 검출되는 노이즈를 최소화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020]

도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치를 나타내는 도면이다.
 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치가 판단하는 병변의 패턴의 일례이다.
 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치가 고랑 패턴 영상을 처리하는 과정의 일례이다.
 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치가 이랑 패턴 영상을 처리하는 과정의 일례이다.
 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치가 병변의 에지들을 검출하는 과정의 일례이다.
 도 6는 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치가 사용하는 블러링 방법의 일례이다.
 도 7는 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치가 스케일에 사용한 함수의 일례이다.
 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치가 병변 이미지에 스케일 공간을 적용한 결과의 일례이다.
 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치가 병변 이미지에서 추출한 에지들 간의 거리의 일례이다.
 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치가 병변 이미지에서 추출한 에지들 간의 밝기의 일례이다.
 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치가 병변 이미지에서 추출한 히스토그램의 일례이다.
 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 방법을 도시한 플로우차트이다.
 도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 방법의 패턴 판단 방법을 도시한 플로우차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021]

이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 방법은 병변 판단 장치에 의해 수행될 수 있다.

[0022]

도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치를 나타내는 도면이다.

[0023]

도 1을 참고하면, 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치(100)는 병변 이미지 추출부(110), 에지 검출부(120), 및 패턴 판단부(130)를 포함할 수 있다.

[0024]

병변 이미지 추출부(110)는 병변과 관련된 속성에 기초하여 사용자의 피부 이미지에서 병변 이미지를 추출할 수 있다. 이때, 속성은 사용자의 피부 색상, 색상의 패턴, 색상의 크기 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 예를 들어, 병변 이미지 추출부(110)는 사용자의 피부 이미지에서 사용자의 피부색보다 진한 부위가 일정 크기 이상인 영역을 병변 이미지로 추출할 수 있다.

[0025]

이때, 병변 이미지 추출부(110)가 추출하는 병변 이미지는 방향이 정렬되지 않은 영상이므로 패턴을 정확히 추출하기 어렵다. 따라서, 추출한 병변 이미지의 방향을 가로 또는 세로로 정렬할 필요가 있다.

[0026]

병변 이미지 회전부(120)는 병변 이미지 추출부(110)가 추출한 병변 이미지에 포함된 패턴이 수직, 또는 수평이 되도록 병변 이미지를 회전할 수 있다. 이때, 병변 이미지 회전부(120)는 병변 이미지를 회전하기 전에 병변 이미지를 저역 통과 필터(low pass filter)로 필터링하여 병변 이미지를 부드럽게 변환할 수 있다. 이때, 저역 통과 필터는 주파수 공간에서 영상의 저주파 성분만을 통과시키는 필터일 수 있다. 예를 들어, 저역 통과 필터는 평균 필터(mean filter), 가중치 평균 필터(weighted mean filter) 및 가우시안 필터(Gaussian Filter) 중 하나일 수 있다.

[0027]

이때, 병변 이미지 회전부(120)는 필터링된 병변 이미지를 편미분하여 병변 이미지의 회전 각도를 결정할 수 있다. 예를 들어, 병변 이미지 회전부(120)는 x 방향과 y 방향으로 병변 이미지를 각각 편미분하여 x 방향으로 편미분한 값인 G_x 와 y 방향으로 편미분한 값인 G_y 를 생성할 수 있다. 예를 들어, 병변 이미지 회전부(120)는 수학식 1을 이용하여 병변 이미지에 가우시안 함수인 G 를 적용한 결과인 G_x , G_y 를 결정할 수 있다.

수학식 1

$$G_x = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}},$$

$$G_y = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{y^2}{2\sigma^2}}.$$

[0028]

[0029] 그리고, 병변 이미지 회전부(120)는 가우시안 함수의 표준 편차인 σ 를 조정하여 병변 이미지에 포함된 노이즈를 제거할 수 있다.

[0030] 다음으로, 병변 이미지 회전부(120)는 G_x 와 G_y 를 정규화(Normalize)할 수 있다. 그 다음으로 병변 이미지 회전부(120)는 정규화된 G_x 와 G_y 를 다시 미분할 수 있다. 마지막으로 병변 이미지 회전부(120)는 정규화된 G_x 와 G_y 의 미분값들을 정규화함으로써, 병변 이미지의 방향을 회전시킬 수 있다.

[0031] 또한, 병변 이미지 회전부(120)는 수학식 2를 이용하여 병변 이미지의 회전 각도(degree)를 결정할 수 있다.

수학식 2

$$\text{Degree} = \arctan(G_y/G_x)$$

[0032]

[0033] 그리고, 병변 이미지 회전부(120)는 수학식 3을 이용하여 G_x , G_y 의 등급(magnitude)을 계산할 수 있다.

수학식 3

$$M = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

[0034]

[0035] 이때, 병변 이미지 회전부(120)는 계산된 등급들 중 임계값 이상의 값들의 각도를 계산하여 히스토그램 등으로 나열할 수 있다. 그리고, 병변 이미지 회전부(120)는 상기 각도들 중 가장 큰 값을 기준으로 병변 이미지의 회전을 수행할 수 있다. 이때, 병변 이미지 회전부(120)는 가장 큰 값을 효율적으로 선택하여 병변 이미지의 회전을 수행하기 위하여 히스토그램과 같이 나열된 값들을 메디안 필터(median filter)와 같은 필터로 평활화(smoothing)하고, 평활화된 값 중에서 가장 큰 값을 추출하여 회전을 수행할 수 있다.

[0036] 이때, 병변 이미지 회전부(120)는 아크탄젠트(arctangent)를 이용하여 계산된 루트값들 중 임계값 이상의 값들의 각도를 계산할 수 있다. 또한, 계산되는 각도는 라디안(radian)으로 설정되므로, 병변 이미지 회전부(120)는 계산된 각도의 단위를 변환($180/\pi$)하여 병변 이미지의 회전 각도(degree)를 결정할 수도 있다.

[0037] 에지 검출부(130)는 병변 이미지 회전부(120)가 회전한 병변 이미지에서 병변의 에지들을 검출할 수 있다. 이때, 병변 이미지에 포함된 에지(Edge)는 영상의 밝기가 낮은 값에서 높은 값으로, 혹은 높은 값에서 낮은 값으로 변하는 위치일 수 있다. 즉, 병변 이미지에 포함된 에지는 병변 이미지에 포함된 객체의 모양(shape), 및 방향성(direction)을 포함하는 경계(boundary)일 수 있다. 이때, 객체는 병변 이미지에 포함된 병변, 점 및 홀터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0038] 이때, 에지 검출부(130)는 회전한 병변 이미지를 수직, 또는 수평으로 분할하여 라인을 추출할 수 있다. 그리고, 에지는 병변 이미지에서 밝기의 변화가 큰 위치이므로, 에지 검출부(120)는 추출한 라인의 밝기 변화율

에 기초하여 에지를 검출할 수 있다. 이때, 라인의 밝기 변화율은 라인에 포함된 픽셀들의 밝기를 표시한 그래프의 기울기(gradient)일 수 있다. 그리고, 에지 검출부(120)는 현재 픽셀과 이웃 픽셀 간의 차이에 따른 밝기 변화율의 1차 미분값이 피크(peak)인 적어도 하나의 픽셀을 에지로 검출할 수 있다.

[0039]

구체적으로, 에지 검출부(130)는 추출한 라인의 밝기를 1차 미분할 수 있다. 이때, 병변 이미지는 데이터가 일정간격으로 나열되므로, 에지 검출부(130)는 현재 픽셀과 이웃 픽셀 간의 차이에 기초하여 1차 미분한 값을 결정할 수 있다. 예를 들어, 에지 검출부(130)는 수학적 4를 이용하여 라인의 밝기를 1차 가우시안 미분한 값을 결정할 수 있다.

수학적 4

$$G(x) = f(x-1, y) - f(x+1, y)$$

$$G(y) = f(x, y-1) - f(x, y+1)$$

[0040]

[0041]

$G(x)$ 는 x 방향인 수평 방향으로 픽셀의 밝기를 가우시안 미분한 결과이고, $G(y)$ 는 y 방향인 수직 방향으로 픽셀의 밝기를 가우시안 미분한 결과일 수 있다. 또한, 현재 픽셀의 좌표는 (x, y) 일 수 있다. 즉, 에지 검출부(130)는 현재 픽셀의 좌측에 인접한 픽셀과 우측에 인접한 픽셀 간의 차이에 따라 현재 픽셀의 수평 방향 미분 값을 결정하고, 현재 픽셀의 상측에 인접한 픽셀과 하측에 인접한 픽셀 간의 차이에 따라 현재 픽셀의 수직 방향 미분 값을 결정할 수 있다.

[0042]

그리고, 에지 검출부(130)는 현재 픽셀의 수평 방향 미분 값과 현재 픽셀의 수직 방향 미분 값을 이용하여 병변 이미지에서 에지를 검출할 수 있다. 예를 들어, 에지 검출부(130)는 수학적 5를 이용하여 에지(Edge)를 검출할 수 있다.

수학적 5

$$Edge = |G(x)| + |G(y)|$$

[0043]

[0044]

구체적으로, 에지 검출부(130)는 기준점(i)에서 전과 후의 차이값을 이용하여 에지를 검출할 수 있다. 예를 들어, 에지 검출부(130)는 $Edge1 = G_x(i+1) - G_x(i)$ 와 $Edge2 = G_x(i) - G_x(i-1)$ 를 계산할 수 있다. 그리고, $Edge1$ 과 $Edge2$ 의 값이 마이너스인 경우, 에지 검출부(130)는 기준점(i)를 에지로 검출할 수 있다. 또한, 에지 검출부(130)는 상기 과정을 모든 라인에 적용할 수 있다.

[0045]

또한, 에지 검출부(130)는 라인의 밝기들에 미분을 적용하여 1차 미분한 값을 결정할 수도 있다. 이때, 미분 결과는 상수인 σ 에 따라 결정된다. 따라서, 에지 검출부(130)는 σ 별로 1차 미분하여 에지 그래프를 생성하고, σ 각각에 대응하는 에지 그래프들 중 하나를 선택할 수 있다. 이때, 에지 검출부(130)는 스케일 공간(Scale Space)을 이용하여 에지 그래프를 선택할 수 있다. 그리고, 에지 검출부(130)는 선택한 에지 그래프에서 미분 값이 피크(peak)인 적어도 하나의 픽셀을 에지로 검출할 수 있다.

[0046]

그리고, 에지 검출부(130)는 스케일 공간을 이용하여 σ 를 결정하고, 결정된 σ 로 라인의 밝기들을 1차 미분하여 에지 그래프를 생성할 수도 있다. 이때, 에지 검출부(130)는 생성한 에지 그래프에서 미분 값이 피크(peak)인 적어도 하나의 픽셀을 에지로 검출할 수 있다.

[0047]

이때, 스케일 공간(Scale Space)은 객체가 가질 수 있는 다양한 범위의 스케일을 모두 표현하여 객체의 구조를 파악하기 위한 공간일 수 있다. 현실 세계의 객체는 스케일에 따라 다르게 보일 수 있다. 예를 들어, 미터(meter) 단위의 스케일로 촬영한 이미지로 나무를 관측할 수 있으나, 나무의 잎사귀를 관측하기 위해서는 센티미터 이하의 스케일로 촬영한 이미지가 필요할 수 있다. 그러나, 이미지에 포함된 객체를 분석하기 위하여 최적화된 스케일을 알 수 없는 경우, 스케일 공간을 이용하여 객체를 분석할 수 있다.

- [0048] 에지 검출부(130)가 스케일 공간을 이용하여 σ 를 결정하는 방법은 이하 도 6 내지 도 9를 참조하여 상세히 설명한다.
- [0049] 패턴 판단부(140)는 에지 검출부(130)가 검출한 에지들 간의 거리 및 밝기를 고려하여 병변 이미지에 포함된 병변의 패턴을 판단할 수 있다.
- [0050] 먼저, 패턴 판단부(140)는 에지 검출부(130)가 검출한 에지들 간의 거리를 측정할 수 있다. 또한, 패턴 판단부(140)는 에지 검출부(130)가 검출한 에지들 사이의 밝기를 확인할 수 있다.
- [0051] 그 다음으로, 패턴 판단부(140)는 측정된 에지들 간의 거리와 확인한 에지들 사이의 밝기를 기초로 어두운 영역과 밝은 영역 간의 비율을 확인할 수 있다. 예를 들어, 에지들 간의 거리가 짧고, 에지들 사이의 밝기가 밝은 경우, 패턴 판단부(140)는 병변 이미지에 폭이 좁고 밝은 영역이 포함된다고 판단할 수 있다. 반면, 에지들 간의 거리가 길고, 에지들 사이의 밝기가 어두운 경우, 패턴 판단부(140)는 병변 이미지에 폭이 넓고 어두운 영역이 포함된다고 판단할 수 있다.
- [0052] 그리고, 패턴 판단부(140)는 병변 이미지에 포함된 어두운 영역과 밝은 영역 간의 비율에 따라 병변의 패턴을 판단할 수 있다. 이때, 패턴 판단부(140)는 병변 이미지에 포함된 어두운 영역과 밝은 영역 간의 비율을 레퍼런스 이미지에 포함된 어두운 영역과 밝은 영역 간의 비율과 비교하여 병변의 패턴을 판단할 수 있다.
- [0053] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치가 판단하는 병변의 일례이다.
- [0054] 사용자의 피부(200)를 피부표면 현미경(dermascopy)으로 관찰할 경우, 도 2에 도시된 바와 같이 고랑(furrow)(201)와 이랑(ridge)(202)를 관측할 수 있다. 예를 들어, 손금이나 지문이 피부에서 관측되는 대표적인 고랑일 수 있다.
- [0055] 그리고, 피부(200)에 형성되는 점과 같은 모반이나 암과 같은 질환은 고랑(201)과 이랑(202) 중 적어도 하나를 변색시킬 수 있다.
- [0056] 레퍼런스 정보(210)는 피부(200)에 형성되는 모반(nevus)의 패턴을 나타내는 정보일 수 있다. 이때, 모반은 정보(211)에 도시된 바와 같이 고랑(201)이 변색되어 형성될 수도 있다.
- [0057] 레퍼런스 정보(220)는 피부(200)에 형성되는 피부암 중 하나인 흑색종(melanoma)의 패턴을 나타내는 정보일 수 있다. 이때, 흑색종은 정보(221)에 도시된 바와 같이 이랑(202)이 변색되어 형성될 수도 있다. 예를 들어, 흑색종은 레퍼런스 정보(220)에 도시된 바와 같이 고랑(201)만 변색되는 패턴이 없을 수 있다. 따라서, 병변 이미지에서 고랑(201)만 변색된 경우, 병변 판단 장치(100)는 병변 이미지의 패턴을 모반으로 판단할 수도 있다.
- [0058] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치가 고랑 패턴 영상을 처리하는 과정의 일례이다.
- [0059] 단계(310)에서 병변 판단 장치(100)의 병변 이미지 추출부(110)는 피부 이미지(311)에서 변색된 피부의 크기가 일정 이상인 영역(312)을 식별할 수 있다. 이때, 영역(312)는 도 3에 도시된 바와 같이 피부의 고랑의 일부가 변색된 영역일 수 있다.
- [0060] 단계(320)에서 병변 이미지 추출부(110)는 피부 이미지(311)의 영역(312)을 병변 이미지(321)으로 추출할 수 있다.
- [0061] 단계(330)에서 병변 이미지 회전부(120)는 추출한 병변 이미지(321)을 회전시킬 수 있다. 이때, 병변 이미지 회전부(120)는 도 3에 도시된 바와 같이 병변 이미지(321)에 포함된 패턴들이 세로 방향으로 정렬되도록 병변 이미지(321)을 회전시킬 수 있다.
- [0062] 단계(340)에서 에지 검출부(130)는 병변 이미지(321)를 수평으로 분할하여 라인(341)을 추출할 수 있다. 이때, 라인(341)은 변색된 고랑과 변색되지 않은 이랑이 순차적으로 표시될 수 있다.
- [0063] 병변 판단 장치(100)는 단계(320)와 같이 피부 이미지(311)에서 병변 이미지(321)를 추출함으로써, 이미지에 포함된 노이즈를 최소화할 수 있다. 이때, 노이즈는 피부에서 변색된 영역 중 병변과 상관 없는 영역일 수 있다.
- [0064] 또한, 병변 판단 장치(100)는 단계(330)와 같이 추출한 병변 이미지(321)를 회전함으로써, 병변 이미지(321)를 수평, 또는 수직으로 분할하는 것으로 이랑과 고랑을 통과하는 라인(341)을 용이하게 추출할 수 있다.
- [0065] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치가 이랑 패턴 영상을 처리하는 과정의 일례이다.

- [0066] 단계(410)에서 병변 판단 장치(100)의 병변 이미지 추출부(110)는 피부 이미지(411)에서 변색된 피부의 크기가 일정 이상인 영역(412)을 식별할 수 있다. 이때, 영역(412)은 도 4에 도시된 바와 같이 피부의 이랑의 일부가 변색된 영역일 수 있다.
- [0067] 단계(420)에서 병변 이미지 추출부(110)는 피부 이미지(411)의 영역(412)을 병변 이미지(421)으로 추출할 수 있다.
- [0068] 단계(430)에서 병변 이미지 회전부(120)는 추출한 병변 이미지(421)을 회전시킬 수 있다. 이때, 병변 이미지 회전부(120)는 도 4에 도시된 바와 같이 병변 이미지(421)에 포함된 패턴들이 세로 방향으로 정렬되도록 병변 이미지(421)을 회전시킬 수 있다.
- [0069] 단계(440)에서 에지 검출부(130)는 병변 이미지(421)를 수평으로 분할하여 라인(441)을 추출할 수 있다. 이때, 라인(441)은 변색된 이랑과 변색되지 않은 고랑이 순차적으로 표시될 수 있다.
- [0070] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치가 병변의 에지들을 검출하는 과정의 일례이다.
- [0071] 에지 검출부(130)는 추출한 라인의 밝기 그래프(510)를 1차 미분하여 에지 그래프(520)을 생성할 수 있다.
- [0072] 이때, 밝기 그래프(510)에서 밝기가 높은 값에서 낮은 값으로 변하는 위치(511) 및 밝기가 낮은 값에서 높은 값으로 변하는 위치(521)는 각각 에지 그래프(520)에서 제1 피크(peak)(521), 및 제2 피크(522)로 표시될 수 있다.
- [0073] 그리고, 에지 검출부(130)는 제1 피크(peak)(521), 및 제2 피크(522)를 각각 에지로 검출할 수 있다.
- [0074] 도 6는 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치가 사용하는 블러링 방법의 일례이다.
- [0075] 에지 검출부(130)가 사용하는 병변 이미지의 스케일 공간은 가우시안 블러링(Gaussian Blurring)을 이용하여 부드럽게(Smoothing) 블러링된 이미지로 정의될 수 있다. 예를 들어, 가우시안 블러링은 가우시안 필터와 컨벌루션(convolution)을 이용하여 수행될 수 있다.
- [0076] 그리고, 블러링된 이미지인 L은 가우시안의 표준 편차인 시그마 σ 에 따라 블러링 강도가 결정될 수 있다.

수학식 6

$$\begin{aligned} L(x;t) &= g(x;t) * f(x) & L(x,y;t) &= g(x,y;t) * f(x,y) \\ g(x;t) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi t}} e^{-\frac{x^2}{2t}} & g(x,y;t) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi t}} e^{-\frac{(x^2+y^2)}{2t}} \end{aligned}$$

- [0077]
- [0078] 이때, $L(x;t)$ 은 1차원 스케일 공간이고, $L(x,y;t)$ 은 2차원 스케일 공간일 수 있다. 또한, $f(x)$ 는 1차원 이미지이고, $f(x,y)$ 는 2차원 이미지일 수 있다. 그리고, $g(x;t)$ 는 1차원 가우시안이고, $g(x,y;t)$ 는 2차원 가우시안이며, g 는 가우시안 함수이고 $t = \sigma^2$ 일 수 있다.
- [0079] 예를 들어, 도 6에 도시된 바와 같이 $f(x,y)$ 가 원본 이미지(610)와, $\sigma=1$ 을 이용하여 블러링된 이미지(620), $\sigma=2$ 를 이용하여 블러링된 이미지(630), $\sigma=4$ 를 이용하여 블러링된 이미지(640), $\sigma=8$ 를 이용하여 블러링된 이미지(650)를 비교하면, σ 가 증가할수록 이미지의 블러링 강도가 비례로 증가하여 세부적인 디테일(Detail)이 사라지고, 객체의 구조가 단순화되어 전체적인 구조가 나타날 수 있다.
- [0080] 이때, 가우시안 블러링은 이미지의 블러링 과정에서 새로운 구조가 발생하지 않으며, 블러링에 따라 표시되는 위치의 변화가 없는 블러링 방법일 수 있다. 즉, 다양한 강도의 블러링에 의하여 구조 및 위치의 변화가 없는 다른 블러링 방법을 이용하여 스케일 공간을 생성할 수도 있다.
- [0081] 도 7는 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치가 스케일에 사용한 함수의 일례이다.
- [0082] 에지 검출부(130)는 이계도 함수를 이용하여 수학식 7과 같은 다변수 함수의 극값이 극대인지, 극소인지를 판정할 수 있다. 이 때, 에지 검출부(130)는 다변수 함수의 극값 중에서 극소값은 제외하고 증가에서 감소로 되는

극대값을 예지로 검출할 수 있다.

[0083] 예를 들어, 예지 검출부는 수학적 식 7과 같은 Hessian matrix 연산자를 이계도 함수로 이용할 수 있다.

수학적 식 7

$$(\det H_{norm} L)^2 = t^{2\gamma} (L_{xx} L_{yy} - L_{xy}^2)^2$$

[0084]

[0085]

이때, L_{xx} 는 병변 이미지를 x방향으로 두 번 미분한 값이고, L_{yy} : 병변 이미지를 y방향으로 두 번 미분한 값이며, L_{xy} 는 병변 이미지를 x방향으로 미분 후 y방향으로 미분한 값일 수 있다. 또한, $r(\gamma)=1$ 이며 정규화(Normalize)하기 위한 값이고, $t=\sigma^2$ 일 수 있다.

[0086]

이때, 이미지(710)은 이계도 함수의 그래프(711)로 표현되고, 이미지(720)은 이계도 함수의 그래프(721)로 표현될 수 있다. 그리고, 이미지(710)에 대한 스케일 공간은 그래프(711)에서 보듯 Scale이 2.5정도가 적합하다는 것을 나타내고 이미지가 Zoom효과로 확대되었을 때 그만큼 Scale도 4.5정도로 커졌다는 것을 알 수 있다.

[0087]

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치가 병변 이미지에 스케일 공간을 적용한 결과의 일례이다.

[0088]

예지 검출부(130)가 피부의 고랑의 일부가 변색된 제1 병변 이미지(810)에 스케일 공간을 적용한 결과(811)는 도 8에 도시된 바와 같이 가로 좌표인 σ 가 5일 때, 이계도 함수의 좌표가 최대값을 가질 수 있다. 따라서, 예지 검출부(130)는 σ 를 5로 설정하여 제1 병변 이미지(810)를 블러링하고, 블러링된 제1 병변 이미지(810)에서 예지를 추출할 수 있다.

[0089]

또한, 예지 검출부(130)가 피부의 이랑의 일부가 변색된 제2 병변 이미지(820)에 스케일 공간을 적용한 결과(821)는 도 8에 도시된 바와 같이 가로 좌표인 σ 가 5일 때, 이계도 함수의 좌표가 최대값을 가질 수 있다. 따라서, 예지 검출부(130)는 σ 를 5로 설정하여 제2 병변 이미지(820)를 블러링하고, 블러링된 제2 병변 이미지(820)에서 예지를 추출할 수 있다.

[0090]

도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치가 병변 이미지에서 추출한 예지들 간의 거리의 일례이다.

[0091]

패턴 판단부(140)는 예지 검출부(130)가 검출한 예지들 간의 거리를 측정할 수 있다. 도 9에서 각 그래프의 가로 좌표는 추출한 예지와 예지 간의 영역의 식별 번호이고, 그래프의 세로 좌표는 패턴 판단부(140)가 측정한 예지들 간의 거리일 수 있다.

[0092]

제1 실시예의 거리(910)는 도 9에 도시된 바와 같이 예지들 간의 간격이 10 이하인 6개의 영역과 예지들 간의 10 이상인 5개의 영역을 포함할 수 있다.

[0093]

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치가 병변 이미지에서 추출한 예지들 간의 밝기의 일례이다.

[0094]

패턴 판단부(140)는 예지 검출부(130)가 검출한 예지들 사이의 밝기를 확인할 수 있다. 도 10은 도 9의 그래프에 도시된 예지들 사이의 밝기를 나타내는 그래프들일 수 있다. 이때, 도 10에서 각 그래프의 가로 좌표는 추출한 예지와 예지 간의 영역의 식별 번호이고, 그래프의 세로 좌표는 패턴 판단부(140)가 확인한 예지들 사이의 영역의 밝기일 수 있다.

[0095]

또한, 패턴 판단부(140)는 도 9와 같이 측정한 예지들 간의 거리와 도 10과 같이 확인한 예지들 사이의 밝기를 기초로 어두운 영역의 넓이와 밝은 영역의 넓이를 식별할 수 있다.

[0096]

예를 들어, 제1 실시예의 밝기(1010)에서 7번 영역이 가장 어두울 수 있다. 도 9에서 7번 영역에 대응하는 거리는 10이하이므로, 패턴 판단부(140)는 7번 영역이 어두운 영역이며 넓이가 좁다고 판단할 수 있다. 또한, 제1 실시예의 밝기(1010)에서 2번 영역이 가장 밝을 수 있다. 도 9에서 2번 영역에 대응하는 거리는 10이상이므로, 패턴 판단부(140)는 2번 영역이 밝은 영역이며 넓이가 넓다고 판단할 수 있다.

[0097]

도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 장치가 병변 이미지에서 추출한 히스토그램의 일례이다.

[0098]

패턴 판단부(140)는 측정한 예지들 간의 거리와 확인한 예지들 사이의 밝기를 기초로 어두운 영역과 밝은 영역

간의 비율을 확인할 수 있다.

- [0099] 구체적으로, 패턴 판단부(140)는 도 9와 같이 측정한 에지들 간의 거리와 도 10과 같이 확인한 에지들 사이의 밝기를 기초로 어두운 영역들 각각의 넓이와 밝은 영역들 각각의 넓이를 식별할 수 있다. 그리고, 패턴 판단부(140)는 어두운 영역들의 넓이의 합과 밝은 영역들의 넓이의 합을 기초로 어두운 영역과 밝은 영역 간의 비율을 확인할 수 있다.
- [0100] 예를 들어, 패턴 판단부(140)는 병변 이미지의 밝기 정보(1110)을 기초로 병변 이미지 안에서 특정 밝기값을 가지는 픽셀의 발생빈도수를 나타내는 히스토그램(1120)을 생성할 수 있다. 이때, 병변 이미지의 히스토그램은 병변 이미지의 내부 정보를 해석하거나 병변 이미지의 시각적 질(quality)을 높이기 위하여 사용될 수 있다.
- [0101] 그리고, 패턴 판단부(140)는 병변 이미지에 포함된 어두운 영역과 밝은 영역 간의 비율에 따라 병변의 패턴을 판단할 수 있다. 이때, 패턴 판단부(140)는 병변 이미지에 포함된 어두운 영역과 밝은 영역 간의 비율을 레퍼런스 이미지에 포함된 어두운 영역과 밝은 영역 간의 비율과 비교하여 병변의 패턴을 판단할 수 있다.
- [0102] 예를 들어, 패턴 판단부(140)는 병변 이미지의 히스토그램(1120)을 모반(nevus)의 패턴을 나타내는 레퍼런스 정보의 히스토그램(1130)과 비교할 수 있다.
- [0103] 이때, 히스토그램(1130)은 히스토그램(1120)보다 어두운 영역의 비율이 적으므로, 패턴 판단부(140)는 병변 이미지의 패턴이 모반과 상이하다고 판단할 수 있다.
- [0104] 또한, 에지 검출부(130)가 검출한 에지의 밝기 중에는 이상점(Outlier)이 포함될 수 있다. 따라서, 패턴 판단부(140)는 에지 검출부(130)가 검출한 에지의 밝기 중 15% 내지 85%에 대응하는 값을 이용하여 병변 이미지에 포함된 어두운 영역과 밝은 영역 간의 비율을 결정할 수도 있다.
- [0105] 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 방법을 도시한 플로우차트이다.
- [0106] 단계(1210)에서 병변 이미지 추출부(110)는 병변과 관련된 속성에 기초하여 사용자의 피부 이미지에서 병변 이미지를 추출할 수 있다. 예를 들어, 병변 이미지 추출부(110)는 사용자의 피부 이미지에서 사용자의 피부색보다 진한 부위가 일정 크기 이상인 영역을 병변 이미지로 추출할 수 있다.
- [0107] 단계(1220)에서 병변 이미지 회전부(120)는 단계(1210)에서 추출한 병변 이미지에 포함된 패턴이 수직, 또는 수평이 되도록 병변 이미지를 회전할 수 있다. 이때, 병변 이미지 회전부(120)는 병변 이미지를 회전하기 전에 병변 이미지를 저역 통과 필터(low pass filter)로 필터링하여 병변 이미지를 부드럽게 변환할 수 있다.
- [0108] 단계(1230)에서 에지 검출부(130)는 단계(1220)에서 회전한 병변 이미지를 수직, 또는 수평으로 분할하여 라인을 추출할 수 있다.
- [0109] 단계(1240)에서 에지 검출부(120)는 단계(1230)에서 추출한 라인의 밝기 변화율에 기초하여 에지를 검출할 수 있다. 이때, 라인의 밝기 변화율은 라인에 포함된 픽셀들의 밝기를 표시한 그래프의 기울기(gradient)일 수 있다. 그리고, 에지 검출(120)은 현재 픽셀과 이웃 픽셀 간의 차이에 따른 밝기 변화율의 1차 미분값이 피크(peak)인 적어도 하나의 픽셀을 에지로 검출할 수 있다.
- [0110] 단계(1250)에서 패턴 판단부(140)는 단계(1240)에서 검출한 에지들 간의 거리 및 밝기를 고려하여 병변 이미지에 포함된 병변의 패턴을 판단할 수 있다.
- [0111] 도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 병변 판단 방법의 패턴 판단 방법을 도시한 플로우차트이다. 이때, 도 13의 단계(1310) 내지 단계(1340)는 도 12의 단계(1250)에 포함될 수 있다.
- [0112] 단계(1310)에서 패턴 판단부(140)는 단계(1310)에서 검출한 에지들 간의 거리를 측정할 수 있다. 그리고, 패턴 판단부(140)는 측정된 거리를 기초로 에지들 사이에 위치한 영역의 크기를 확인할 수 있다.
- [0113] 단계(1320)에서 패턴 판단부(140)는 단계(1310)에서 검출한 에지들 사이의 밝기를 확인할 수 있다. 그리고, 패턴 판단부(140)는 에지들 사이의 밝기를 기초로 단계(1310)에서 크기를 확인한 영역이 밝은 영역인지, 또는 어두운 영역인지를 확인할 수 있다.
- [0114] 단계(1330)에서 패턴 판단부(140)는 단계(1320)에서 확인한 어두운 영역과 밝은 영역 간의 비율을 확인할 수 있다. 예를 들어, 에지들 간의 거리가 짧고, 에지들 사이의 밝기가 밝은 경우, 패턴 판단부(140)는 병변 이미지에 폭이 좁고 밝은 영역이 포함된다고 판단할 수 있다. 반면, 에지들 간의 거리가 길고, 에지들 사이의 밝기가 어두운 경우, 패턴 판단부(140)는 병변 이미지에 폭이 넓고 어두운 영역이 포함된다고 판단할 수 있다.

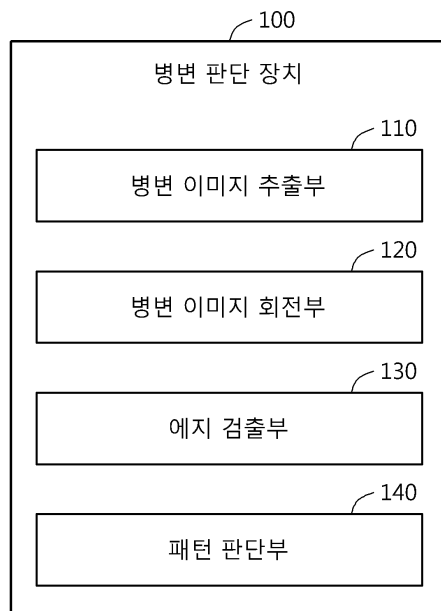
- [0115] 단계(1340)에서 패턴 판단부(140)는 단계(1330)에서 확인한 어두운 영역과 밝은 영역 간의 비율에 따라 병변의 패턴을 판단할 수 있다. 이때, 패턴 판단부(140)는 병변 이미지에 포함된 어두운 영역과 밝은 영역 간의 비율을 레퍼런스 이미지에 포함된 어두운 영역과 밝은 영역 간의 비율과 비교하여 병변의 패턴을 판단할 수 있다.
- [0116] 본 발명은 병변 이미지에서 병변의 에지를 추출하여 병변의 패턴을 판단함으로써, 병변을 정확하게 판단할 수 있다. 또한, 본 발명은 피부 이미지에서 병변 이미지를 추출하고, 추출한 병변 이미지를 패턴의 방향에 따라 회전함으로써 병변 이미지에서 검출되는 노이즈를 최소화할 수 있다.
- [0117] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [0118] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

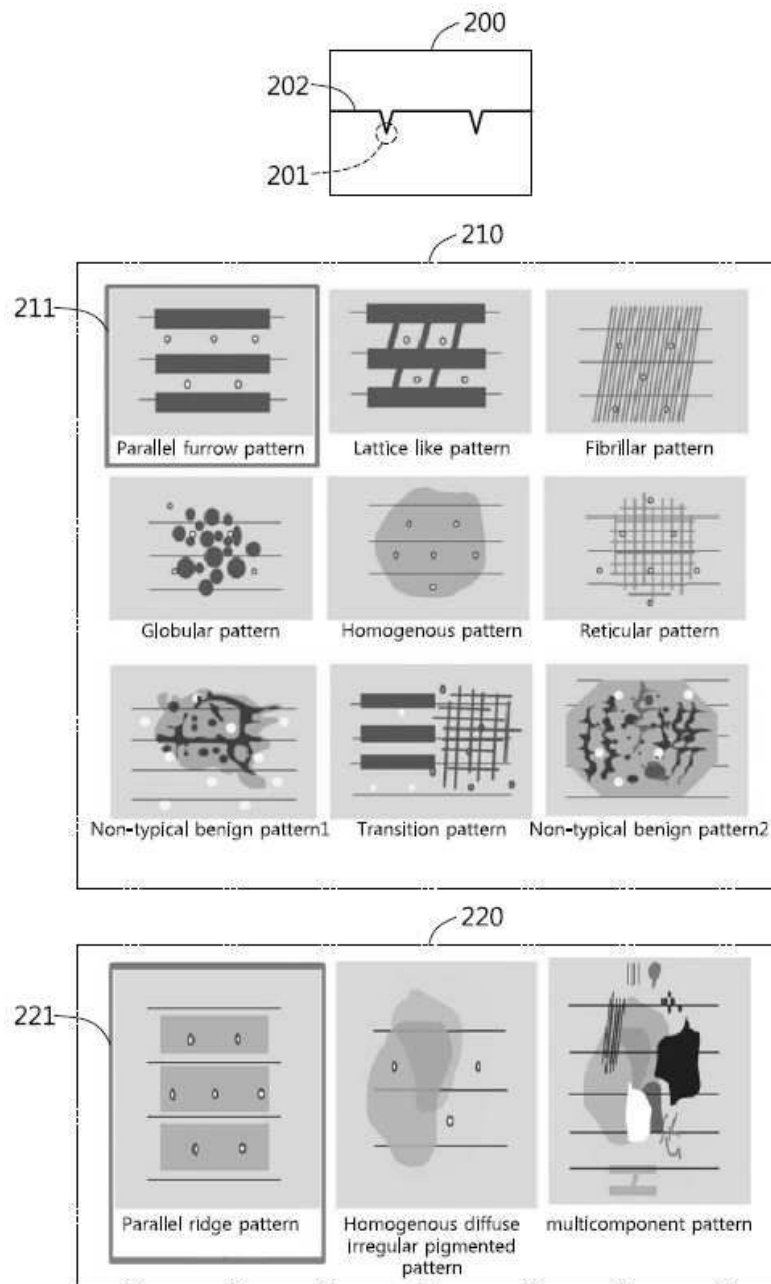
- [0119] 100: 병변 판단 장치
110: 병변 이미지 추출부
120: 병변 이미지 회전부
130: 에지 검출부
140: 패턴 판단부

도면

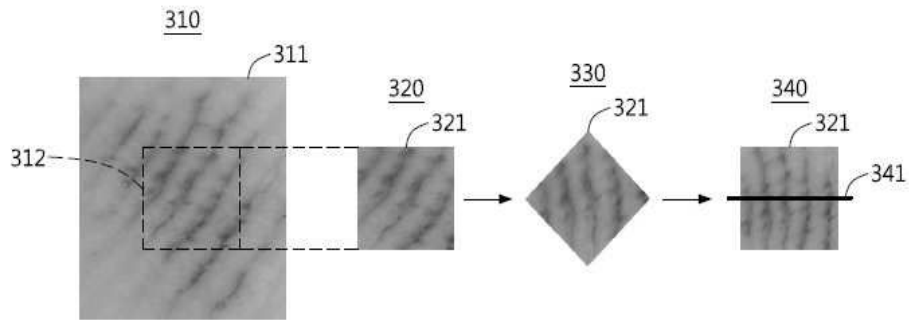
도면1



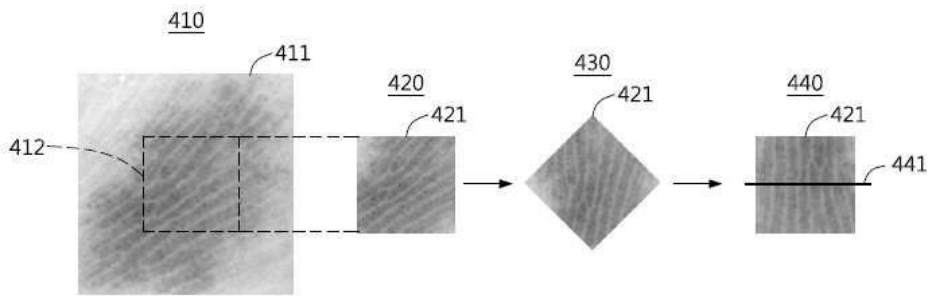
도면2



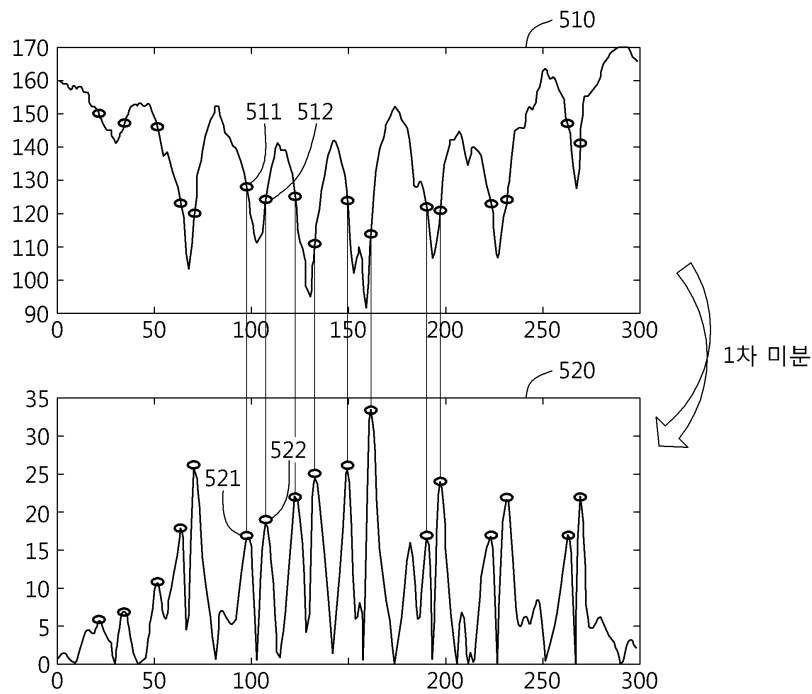
도면3



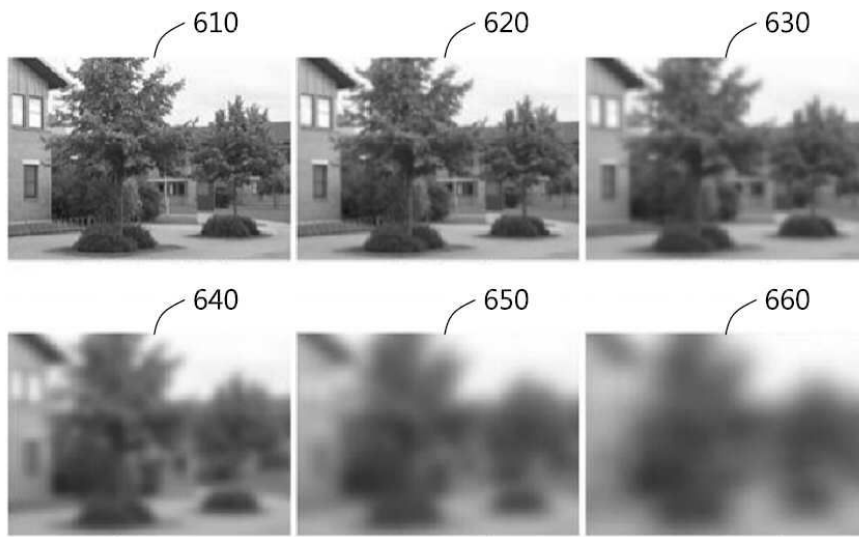
도면4



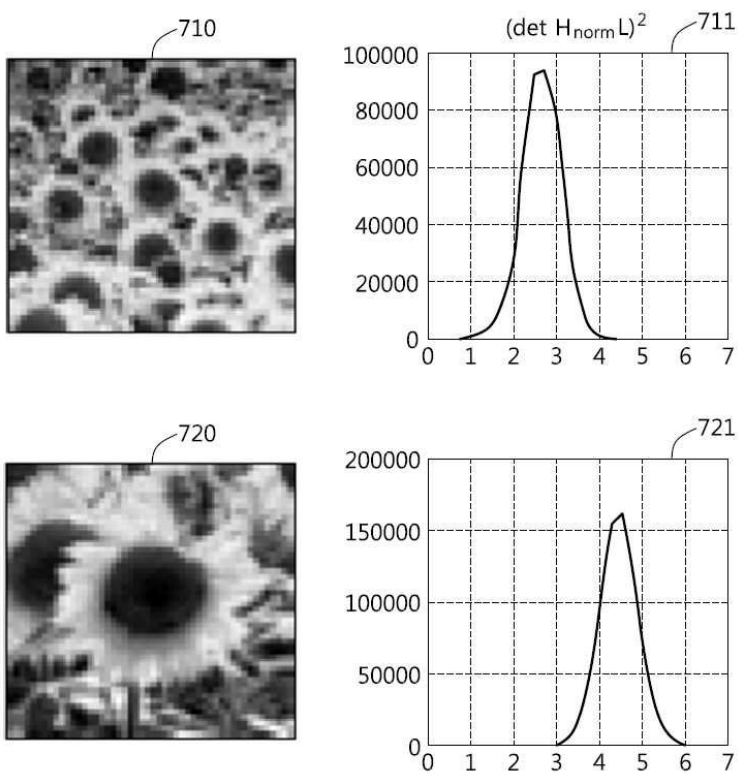
도면5



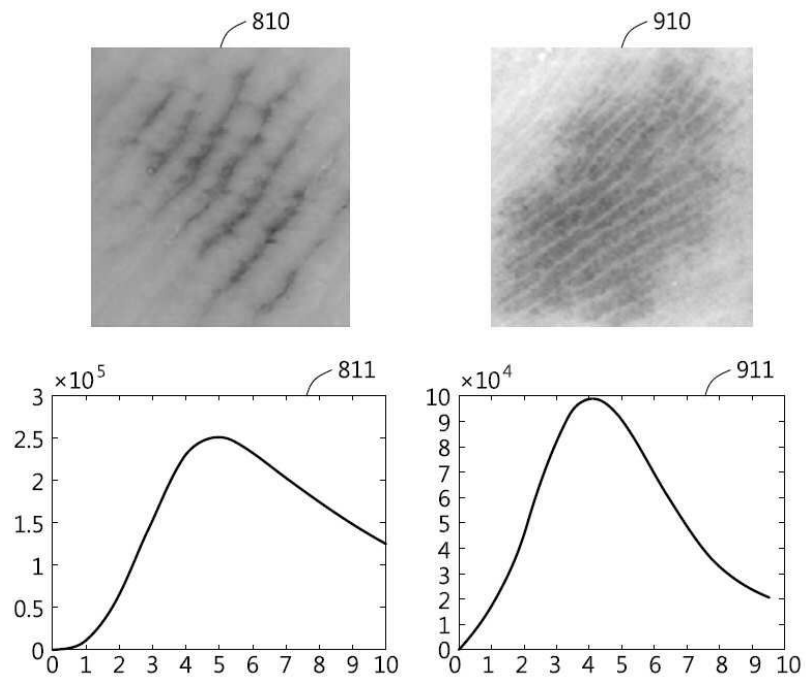
도면6



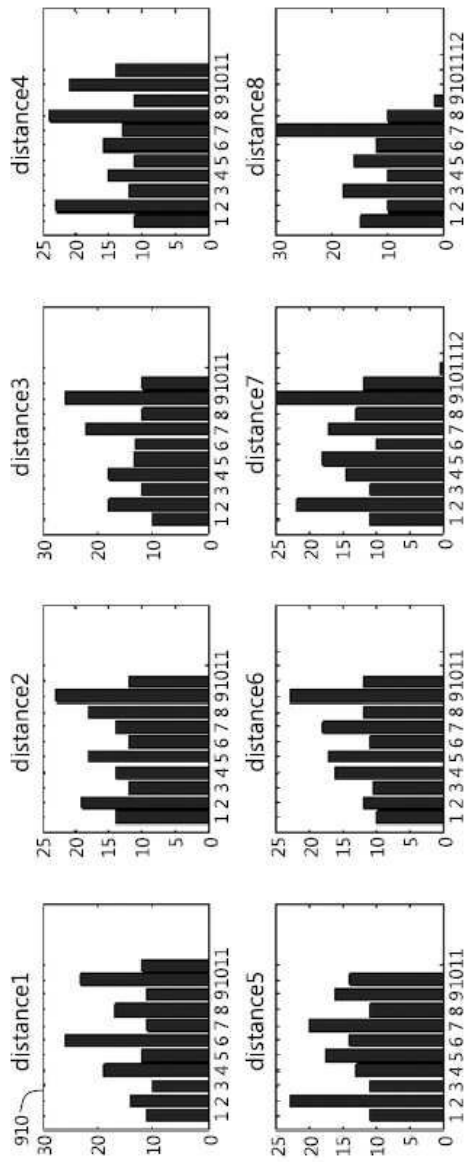
도면7



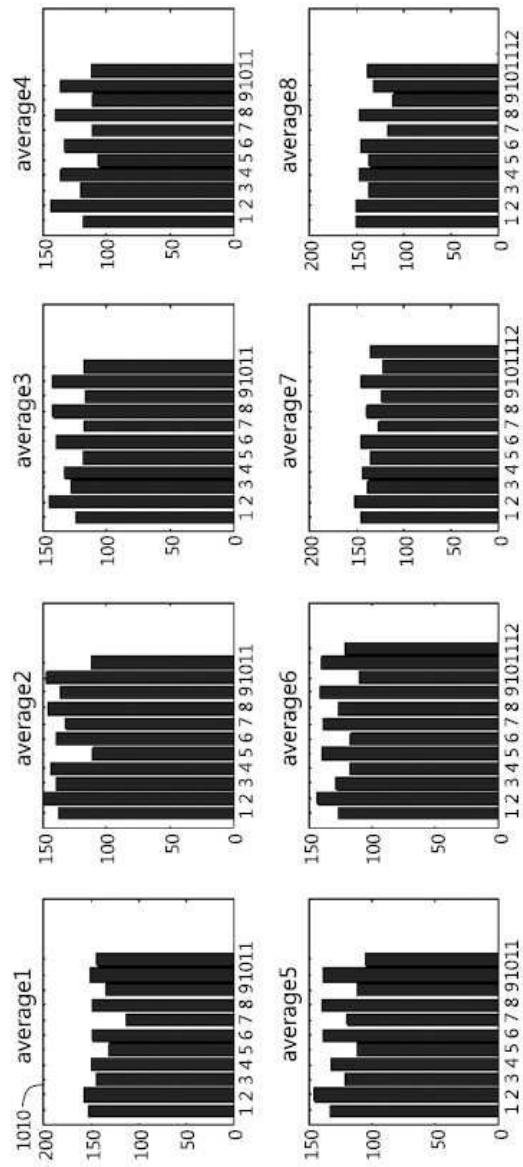
도면8



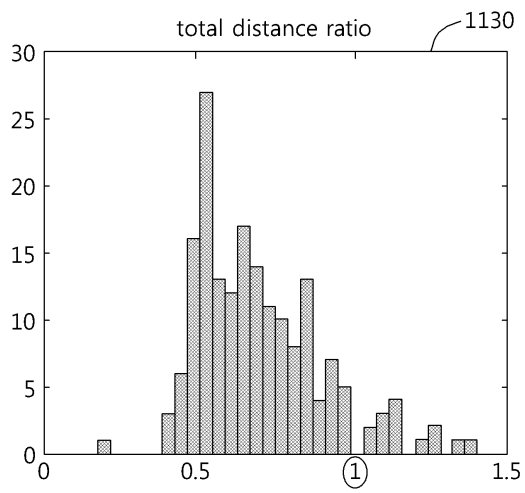
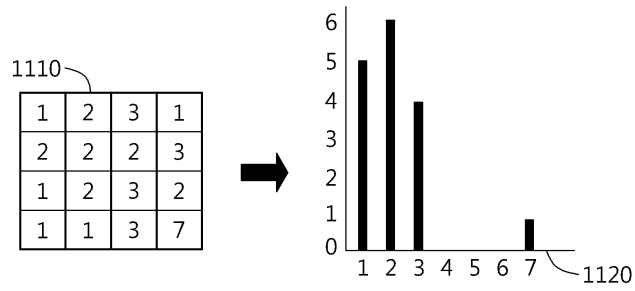
도면9



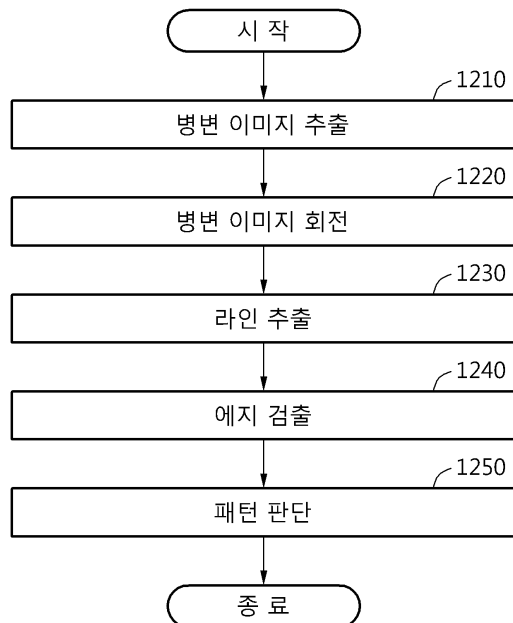
도면10



도면11



도면12



도면13

