



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년12월27일
(11) 등록번호 10-1812406
(24) 등록일자 2017년12월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/0059 (2013.01)

A61B 5/444 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0031509

(22) 출원일자 2016년03월16일

심사청구일자 2016년03월16일

(65) 공개번호 10-2017-0107778

(43) 공개일자 2017년09월26일

(56) 선행기술조사문헌

US20140036054 A1*

KR1020150059689 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

동국대학교 산학협력단

서울특별시 중구 필동로1길 30 (필동3가, 동국대학교)

(72) 발명자

김성민

경기도 고양시 일산서구 대화2로 68, 204동 1201호(대화동, 대화마을2단지아파트)

이주환

경기도 고양시 일산동구 무궁화로 12 한라밀라트 C동 509호

(74) 대리인

특허법인 피씨알

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 이재균

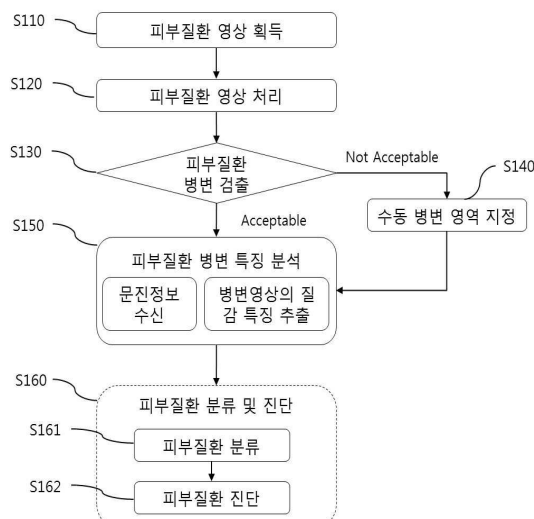
(54) 발명의 명칭 피부질환 진단 방법 및 피부질환 진단 시스템

(57) 요약

본 발명은 피부질환 진단 기술에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 피부질환을 촬영한 영상을 기반으로 피부질환 병변을 검출하여 피부질환 병변의 특징을 분석한 다음, 피부질환을 진단하는 방법 및 시스템에 관한 것이다.

본 발명의 일 실시예에 따른 피부질환 진단 방법은 피부질환 영상을 획득하는 단계; 획득된 피부질환 영상으로부터 노이즈를 제거하고 피부질환 병변의 외곽선 정보를 보존하기 위하여 피부질환 영상을 처리하는 단계; 처리된 피부질환 영상으로부터 피부질환 병변을 검출하는 단계; 검출된 피부질환 병변을 기반으로 피부질환 병변의 특징을 분석하는 단계; 분석된 피부질환 병변의 특징을 기반으로 피부질환을 분류하여 진단하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/445 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

피부질환 진단 방법에 있어서,

(a) 피부질환 영상을 획득하는 단계;

(b) 획득된 상기 피부질환 영상으로부터 노이즈를 제거하고 피부질환 병변의 외곽선 정보를 보존하기 위하여 상기 피부질환 영상을 처리하는 단계;

(c) 처리된 상기 피부질환 영상으로부터 상기 피부질환 병변을 검출하는 단계;

(d) 검출된 상기 피부질환 병변을 기반으로 상기 피부질환 병변의 특징을 분석하는 단계; 및

(e) 분석된 상기 피부질환 병변의 특징을 기반으로 피부질환을 분류하여 진단하는 단계를 포함하고,

상기 (d) 단계는 피부질환과 관련된 문진에 대한 사용자 응답 정보를 수신하고 상기 피부질환 병변에 대한 질감 특징 정보를 추출하여, 수신된 문진 응답 정보 및 추출된 질감 특징 정보에 기초하여 평가함으로써 수행되며,

상기 (e) 단계에는 상기 (d) 단계에서 수신된 상기 문진에 대한 사용자 응답 정보와 추출된 상기 질감 특징 정보를 입력정보로 하여 복수개의 분류기들에 의하여 피부질환을 분류하는 단계와, 상기 복수개의 분류기들에 의한 분류 결과로써 획득된 예상 피부질환 판정 빈도수에 가중치를 부여함으로써 피부질환을 진단하는 단계가 포함되고,

상기 복수개의 분류기들은 AdaBoost(Adaptive Boosting), RF(Random Forest), SVM(Support Vector Machine) 및 PNN(Probabilistic Neural Network) 중 선택된 상이한 복수개의 분류기들인 것을 특징으로 하는 피부질환 진단 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 (b) 단계에서는 상기 피부질환 영상에 대한 Convex Hull 분석을 통해 마스크 영상이 획득되는 것을 특징으로 하는 피부질환 진단 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 (c) 단계에서는 상기 획득된 마스크 영상을 기반으로 Level Set Model을 적용하여 상기 피부질환 병변의 최적화된 외곽선 영역을 검출하는 것을 특징으로 하는 피부질환 진단 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 피부질환 병변에 대한 질감 특징은 FOS(First Order Statistics), GLCM(Gray Level Co-occurrence Matrix, LF(Law's Feature), Intensity, GLRLM(Gray Level Run Length Matrix), LBP(Local Binary Pattern),

DWT(Discrete Wavelet Texture) 또는 FD(Fractal Dimension) 중 적어도 하나 이상인 피부질환 진단 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1 항, 제 2 항, 제 3 항 또는 제 5 항 중 어느 한 항의 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

청구항 8

피부질환 진단 시스템에 있어서,

피부질환 영상을 획득하는 영상 획득부;

획득된 상기 피부질환 영상으로부터 노이즈를 제거하고 피부질환 병변의 외곽선 정보를 보존하기 위하여 상기 피부질환 영상을 처리하는 영상 처리부;

상기 영상 처리부에서 처리된 상기 피부질환 영상으로부터 상기 피부질환 병변을 검출하는 병변 검출부;

상기 병변 검출부에서 검출된 상기 피부질환 병변을 기반으로 상기 피부질환 병변의 특징을 분석하는 병변 분석부; 및

상기 병변 분석부를 통해 분석된 상기 피부질환 병변의 특징을 기반으로 피부질환을 분류하여 진단하는 피부질환 진단부를 포함하고,

상기 병변 분석부에는 문진정보 수신부와 질감 특징 추출부가 포함되며, 상기 병변 분석부에서는 상기 문진정보 수신부를 통하여 피부질환과 관련된 문진에 대하여 사용자로부터 수신된 응답 정보 및 상기 피부질환 병변에 대하여 상기 질감 특징 추출부에 의하여 추출된 질감 특징 정보에 기초하여 상기 피부질환 병변의 특징을 평가하고,

상기 피부질환 진단부에는 피부질환 분류부와 가중치 부여부가 포함되고, 상기 피부질환 분류부에서는 상기 응답 정보와 상기 질감 특징 정보를 입력정보로 하여 복수개의 분류기들에 의하여 피부질환을 분류하고, 상기 가중치 부여부에서는 상기 복수개의 분류기들에 의한 분류 결과로써 획득된 예상 피부질환 판정 빈도수에 가중치를 부여하며, 상기 피부질환 진단부에서는 상기 부여된 가중치에 기초하여 피부질환을 진단하며,

상기 복수개의 분류기들은 AdaBoost(Adaptive Boosting), RF(Random Forest), SVM(Support Vector Machine) 및 PNN(Probabilistic Neural Network) 중 선택된 상이한 복수개의 분류기들인 것을 특징으로 하는 피부질환 진단 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 영상 처리부는 상기 피부질환 영상에 대한 Convex Hull 분석을 통해 마스크 영상을 획득하는 것을 특징으로 하는 피부질환 진단 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 병변 검출부는 상기 영상 처리부에서 획득된 상기 마스크 영상을 기반으로 Level Set Model을 적용하여 상기 피부질환 병변의 최적화된 외곽선 영역을 검출하는 것을 특징으로 하는 피부질환 진단 시스템.

청구항 11

삭제

청구항 12

제 8 항에 있어서,

상기 피부질환 병변에 대한 질감 특징은 FOS(First Order Statistics), GLCM(Gray Level Co-occurrence Matrix, LF(Law's Feature), Intensity, GLRLM(Gray Level Run Length Matrix), LBP(Local Binary Pattern), DWT(Discrete Wavelet Texture) 또는 FD(Fractal Dimension) 중 적어도 하나 이상인 피부질환 진단 시스템.

청구항 13

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 피부질환 진단 기술에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 피부질환을 촬영한 영상을 기반으로 피부질환 병변을 검출하여 피부질환 병변의 특징을 분석한 다음, 피부질환을 진단하는 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근 피부 건강관리에 대한 관심이 높아지면서 피부 진단 또는 피부 관리를 위한 장치 및 의료기기 등이 개발되고 있다.

[0004] 현재 개발되고 있는 피부질환을 진단하는 기술과 관련하여, 단순히 피부를 확대하는 영상장치, 피부의 색소 침착 정도를 진단하는 장치, 노화도 정보를 제공하는 장치들이 제공되고 있다. 또한, 진단기술과 더불어 피부 및 두피 상태를 관리하는 기능이 있는 피부관련 장치도 개발되어 피부관련 시장에 출시되고 있다.

[0005] 나아가, 피부에 대한 영상을 분석하여 피부 질환을 분류하는 기능을 가진 장치도 개발되었으나, 분류 정확도가 떨어질 뿐만 아니라 적용 범위가 매우 국한적이고, 일상 피부 질환에는 적용 불가능한 단점이 있었다.

[0006] 따라서 악성 피부질환뿐만 아니라 일상 피부질환에 대하여 모두 적용 가능한 피부질환 진단 시스템 또는 진단 방법은 없었으며, 피부질환 진단기술의 한계가 존재한다. 또한, 기존의 피부질환을 촬영하는 영상장치는 더모스코피 (Dermoscopy)를 이용하는 것에 한정되어있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 더모스코피 (Dermoscopy)가 아닌 일반 카메라를 통해 피부 관련 영상을 획득하여, 악성 피부질환뿐 아니라 일상 피부질환을 포함하여 다양한 피부질환에 대하여 병변 특징을 분석하고 피부질환을 진단하기 위한 시스템 및 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 실시예로써, 피부질환 진단 방법이 제공될 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 피부질환 진단 방법은 피부질환 영상을 획득하는 단계; 획득된 피부질환 영상으로부터 노이즈를 제거하고 피부질환 병변의 외곽선 정보를 보존하기 위하여 피부질환 영상을 처리하는 단계; 처리된 피부질환 영상으로부터 피부질환 병변을 검출하는 단계; 검출된 피부질환 병변을 기반으로 피부질환 병변의 특징을 분석하는 단계; 분석된 피부질환 병변의 특징을 기반으로 피부질환을 분류하여 진단하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0012] 본 발명의 일 실시예에 따라, 피부질환 영상을 처리하는 단계에서는 피부질환 영상에 대한 Convex Hull 분석을 통해 마스크 영상이 획득될 수 있다.
- [0013] 본 발명의 일 실시예에 따라 영상으로부터 피부질환 병변을 검출하는 단계에서는 획득된 마스크 영상을 기반으로 Level Set Model을 적용하여 피부질환 병변의 최적화된 외곽선 영역을 검출할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일 실시예에 따라 피부질환 병변의 특징을 분석하는 단계에서는 피부질환과 관련된 문진에 대한 사용자 응답 정보를 수신하고 피부질환 병변에 대한 질감 특징을 추출하여 평가할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에 따라 추출되고 평가되는 피부질환 병변에 대한 질감 특징은 FOS(First Order Statistics), GLCM(Gray Level Co-occurrence Matrix), LF(Law's Feature), Intensity, GLRLM(Gray Level Run Length Matrix), LBP(Local Binary Pattern), DWT(Discrete Wavelet Texture) 또는 FD(Fractal Dimension) 중 적어도 하나일 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일 실시예에 따라 피부질환을 분류하고 진단하는 단계는 수신된 문진에 대한 사용자 응답 정보와 추출된 질감 특징을 입력정보로 하여 AdaBoost(Adaptive Boosting), RF(Random Forest), SVM(Support Vector Machine), PNN(Probabilistic Neural Network)로 구현 가능한 복수의 분류기들에 의하여 피부질환을 분류하는 단계와, 복수의 분류기들에 의한 분류 결과에 대하여 가중치를 부여함으로써 피부질환을 진단하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 한편, 본 발명의 일 실시예로써, 전술한 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체가 제공될 수 있다.
- [0018] 본 발명의 일 실시예에 따라 제공되는 피부질환 진단 시스템은 피부질환 영상을 획득하는 영상 획득부; 획득된 피부질환 영상으로부터 노이즈를 제거하고 피부질환 병변의 외곽선 정보를 보존하기 위하여 피부질환 영상을 처리하는 영상 처리부; 영상 처리부에서 처리된 피부질환 영상으로부터 피부질환 병변을 검출하는 병변 검출부; 병변 검출부에서 검출된 피부질환 병변을 기반으로 피부질환 병변의 특징을 분석하는 병변 분석부; 및 병변 분석부를 통해 분석된 피부질환 병변의 특징을 기반으로 피부질환을 분류하여 진단하는 피부질환 진단부를 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 처리부는 피부질환 영상에 대한 Convex Hull 분석을 통해 마스크 영상을 획득할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 병변 검출부는 영상 처리부에서 획득된 마스크 영상을 기반으로 Level Set Model을 적용하여 피부질환 병변의 최적화된 외곽선 영역을 검출할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 병변 분석부는 피부질환과 관련된 문진에 대한 사용자 응답 정보를 수신하는 문진 정보 수신부와 피부질환 병변에 대한 질감 특징을 추출하여 평가하는 질감 특징 추출부를 포함할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 피부질환 진단부는 문진정보 수신부에서 수신된 문진에 대한 사용자 응답 정보와 질감 특징 추출부에서 추출하여 평가된 질감 특징을 입력정보로 하여 AdaBoost(Adaptive Boosting), RF(Random Forest), SVM(Support Vector Machine), PNN(Probabilistic Neural Network)로 구현 가능한 복수의 분류기들에 의하여 피부질환을 분류하는 피부질환 분류부 및 복수의 분류기들에 의한 분류 결과에 대하여 가중치를 부여함으로써 피부질환을 진단하는 가중치 부여부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명은 피부질환을 촬영한 영상에서 나타난 병변의 특징을 분석하고, 복수의 분류기를 활용하여 피부질환을 진단함으로써, 진단 결과의 신뢰도를 향상시킬 수 있으며 악성 질환뿐만 아니라 일상 질환에 대하여도 적용 가능하여 다양한 피부질환을 진단할 수 있다.
- [0025] 또한, 본 발명은 병원을 내원하여 진료를 받을 수 없는 환자들에게도 피부질환 진단과 관련된 의료 서비스를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 피부질환 진단 방법의 순서도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 처리 단계 또는 영상 처리부에서 마스크 영상이 획득되는 순서를 나타

낸다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 병변 검출 단계 또는 병변 검출부에서 검출된 피부질환 병변의 최적화된 외곽선 영역을 나타낸다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 수신되는 사용자 응답 정보의 기초가 되는 문진항목 중 일상 피부질환에 대한 문진 항목을 나타낸다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 수신되는 사용자 응답 정보의 기초가 되는 문진항목 중 악성 피부질환에 대한 문진 항목을 나타낸다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 피부질환 병변 영상에 대한 질감 특징을 나타낸다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 일상 피부질환을 분류하는 분류기의 종류와 각 분류기에 의하여 분류된 피부질환을 진단하는 방법을 나타낸다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 악성 피부질환을 분류하는 분류기의 종류와 각 분류기에 의하여 분류된 피부질환을 진단하는 방법을 나타낸다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 AdaBoost(Adaptive Boosting)로 구현된 일상 피부질환 분류기의 조건을 나타낸다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 Random Forest(RF)로 구현된 일상 피부질환 분류기의 조건을 나타낸다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 Support Vector Machine(SVM)로 구현된 일상 피부질환 분류기의 조건을 나타낸다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 Probabilistic Neural Network (PNN)로 구현된 일상 피부질환 분류기의 조건을 나타낸다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 악성 피부질환 분류기에 구현된 각 분류기 알고리즘에 대한 조건을 나타낸다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 피부질환 진단 시스템의 구성을 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0029] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 발명에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.

[0030] 본 발명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 판례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.

[0031] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 또한, 명세서 전체에서 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, "그 중간에 다른 소자를 사이에 두고" 연결되어 있는 경우도 포함한다.

[0032] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.

[0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 피부질환 진단 방법의 순서도이다.

[0034] 본 발명의 일 실시예에 따른 피부질환 진단 방법은 피부질환 영상을 획득하는 단계(S110); 획득된 피부질환 영

상으로부터 노이즈를 제거하고 피부질환 병변의 외곽선 정보를 보존하기 위하여 피부질환 영상을 처리하는 단계(S120); 처리된 피부질환 영상으로부터 피부질환 병변을 검출하는 단계(S130); 검출된 피부질환 병변을 기반으로 피부질환 병변의 특징을 분석하는 단계(S150); 분석된 피부질환 병변의 특징을 기반으로 피부질환을 분류하여 진단하는 단계(S160)를 포함할 수 있다.

- [0035] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 처리 단계 또는 영상 처리부에서 마스크 영상이 획득되는 순서를 나타낸다.
- [0036] 도 2 (a)에 도시된 영상과 같이 피부질환 영상은 카메라로부터 획득될 수 있으며, 더모스코피 (Dermoscopy)를 포함하여 일반 카메라 또는 모바일기기에 포함된 카메라를 통해 획득될 수 있다(S110).
- [0037] 피부질환 영상을 처리하는 단계(S120)에서는 털 또는 공기 방울 등의 노이즈를 제거 하고, 병변의 외곽선 정보를 보존하기 위한 전처리 단계(도 2 참조)를 거침으로써 피부질환 영상에 대한 Convex Hull 분석을 통해 마스크 영상이 획득될 수 있다.
- [0038] 도 2(a)의 영상을 Gray Scale 영상(도 2 (b))으로 변환한 후, 병변의 외곽선 정보를 극대화하고 노이즈를 제거하기 위해 도 2 (b) 영상 데이터는 20 내지 230의 Gray Scale 강도 범위에서 대역 통과 필터(Band Pass Filter)를 거칠 수 있다. 필터링 된 영상 데이터는 0 내지 255 범위로 선형 매핑(Mapping)을 거쳐 도 2 (c)와 같은 영상이 획득될 수 있다.
- [0039] 도 2 (c) 영상은 영상 내 노이즈를 제거하고 외곽선 정보를 보존하기 위해 비등방성 확산 필터(Anisotropic diffusion Filter)를 거쳐 도 2 (d)와 같은 영상으로 획득될 수 있다.
- [0040] 도 2 (d) 영상의 Gray Scale은 히스토그램 분석으로 평균 Gray Scale 강도가 결정되고, 이를 기초로 평균 강도보다 높고 낮은 경우로 나누어 이진화를 수행하면 도 2 (e) 영상을 얻을 수 있다.
- [0041] 도 2 (e) 영상은 병변 영역 내에 미세 노이즈를 포함할 수 있으므로, 침식(Erosion) 연산을 통해 병변 영역 내부에 포함된 미세 노이즈를 제거할 수 있다(도 2 (f)).
- [0042] 병변 영역 내부에 포함된 미세 노이즈를 제거한 도 2 (f) 영상과 같이, 병변 영역의 외곽선은 고르지 않을 수 있으므로, 병변 영역의 외곽선 점을 기초로 하여 최적의 다각형을 만드는 계산 기법인 Convex Hull을 통해 병변 영역을 최적화할 수 있다. Convex Hull을 통해 최종적으로 마스크 영상(도 2 (g))을 획득할 수 있다.
- [0043] 본 발명의 일 실시예에 따라 영상으로부터 피부질환 병변을 검출하는 단계(S130)에서는 획득된 마스크 영상을 기반으로 Level Set Model을 적용하여 피부질환 병변에 대하여 최적화된 외곽선 영역을 검출할 수 있다(S130).
- [0044] 마스크 영상(도 2 (g))에 나타난 병변 영역은 실제 병변 영역과 정확히 일치하지는 않으므로, 마스크 영상을 기반으로 Level Set Model을 적용하여 피부질환 병변의 최적화된 외곽선 영역을 검출할 수 있다(S130).
- [0045] 피부질환 병변의 최적화된 외곽선 영역을 검출하는 과정(S130)은 마스크 영상(도 2 (g))의 외곽선 영역을 Level Set Model의 입력 값으로 지정하여 외곽선 최적화를 수행할 수 있다. 그리고 미세 움직임에 따른 오차를 최소화하기 위해 외곽선 영역 내외부의 가중치를 제거한 후, 다시 Level Set Model을 적용함으로써 피부질환 병변에 대하여 개선된 외곽선 영역을 검출할 수 있다.
- [0046] 상기 개선된 외곽선 영역을 검출한 후 Convex Hull 계산을 다시 수행하여 최종적인 피부질환 병변의 외곽선 영역을 획득할 수 있다.
- [0047] 도 3은 상기 병변 검출 단계(S130)에서 피부질환 병변의 최적화된 외곽선 영역을 검출한 영상으로 도 3 (a)는 마스크 영상, 도 3 (b)는 Gray Scale 영상, 도 3 (c)는 Dermoscope 영상을 나타낸다.
- [0048] 한편, 최종적인 피부질환 병변의 외곽선 영역 검출은 Level Set Model을 적용하지 않고도 사용자가 수동으로 지정하여 검출할 수 있다(S140). 최종적으로 검출된 피부질환 병변의 외곽선 내부에 해당되는 병변 영역에 대한 영상을 기반으로 피부질환 병변의 특징을 분석할 수 있다(S150). 본 발명의 일 실시예에 따른 피부질환 병변의 특징을 분석하는 단계(S150)에서는 피부질환과 관련된 문진에 대한 사용자 응답 정보를 수신하고 피부질환 병변에 대한 질감 특징을 추출하여 평가할 수 있다.
- [0049] 본 발명의 일 실시예에 따른 사용자 응답정보는 도 4, 도 5에 도시된 피부질환과 관련된 문진 항목에 대한 응답으로 구성될 수 있다.
- [0050] 도 4는 일상 피부질환에 대한 문진 항목을 나타내고, 도 5는 악성 피부질환에 대한 문진 항목을 나타낸다.

- [0051] 본 발명의 일 실시예에 따른 일상 피부질환은 여드름(Acne Vulgaris), 아토피 피부염(Atopic Dermatitis), 고리 육아종(Granuloma Annulare), 켈로이드(Keloid), 멜라닌 세포 모반(Melanocytic Nevus), 두드러기(Urticaria) 등을 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 악성 피부질환은 악성 흑색종(Melanoma)이다. 다만, 본 발명의 일 실시예에 따른 일상 질환 및 악성 질환은 이에 한정되지는 않는다.
- [0052] 최종적으로 검출된 병변 영역에 대한 영상의 질감을 분석함으로써 피부질환 병변의 특징을 추출할 수 있다(S150).
- [0053] 본 발명의 일 실시예에 따라 추출되고 평가되는 피부질환 병변에 대한 질감 특징은 도 6에 도시된 바와 같이 일상 피부질환과 악성 피부질환에 공통적으로 FOS(First Order Statistics), GLCM(Gray Level Co-occurrence Matrix, LF(Law's Feature), Intensity, GLRLM(Gray Level Run Length Matrix), LBP(Local Binary Pattern), DWT(Discrete Wavelet Texture) 또는 FD(Fractal Dimension)가 적용될 수 있다. 다만, 본 발명의 일 실시예에 따른 피부질환 병변 영상의 질감 특징은 이에 한정되지는 않는다.
- [0054] 상기 검출된 질감 특징은 주성분 분석(Principal Component Analysis) 또는 유전 알고리즘(Genetic Algorithm)을 통해 최적화 될 수 있다.
- [0055] 도 4 또는 도 5에 표시된 문진 항목에 대한 사용자의 응답 정보와 추출된 피부질환 병변에 대한 질감 특징을 입력정보로 하여 복수의 분류기에 의하여 피부질환을 분류하는 단계(S161)를 거친 후, 상기 복수의 분류기들에 의한 분류 결과에 대하여 가중치를 부여함으로써 피부질환을 진단(S162) 할 수 있다.
- [0056] 상기 분류기는 AdaBoost(Adaptive Boosting), RF(Random Forest), SVM(Support Vector Machine), PNN(Probabilistic Neural Network)로 구현 가능할 수 있는데, 일상 피부질환에 대한 분류기는 도 7에 도시된 분류기와 같이 AdaBoost1(Adaptive Boosting1), AdaBoost2(Adaptive Boosting2), RF1(Random Forest1), RF2(Random Forest2), SVM1(Support Vector Machine1), SVM2(Support Vector Machine2), PNN(Probabilistic Neural Network)으로 총 7개의 분류기로 구성될 수 있고, 악성 피부질환에 대한 분류기는 도 8에 도시된 분류기와 같이 AdaBoost(Adaptive Boosting), RF(Random Forest), SVM(Support Vector Machine)로 3개의 분류기로 구성될 수 있다.
- [0057] 본 발명의 일 실시예에 따라 분류기를 통해 피부질환을 분류하는 단계(S161)에서는 일상 피부질환에 해당하는 경우, 7개의 분류기로 구성된 일상 피부질환에 대한 분류기가 사용되고 악성 피부질환에 해당하는 경우, 3개의 분류기로 구성된 악성 피부질환에 대한 분류기가 사용될 수 있다.
- [0058] 본 발명의 일 실시예에 따라 복수의 분류기들에 의한 분류 결과에 대하여 가중치를 부여함으로써 피부질환을 진단하는 단계(S162)는 각 분류기에 의한 분류 결과에 대하여 투표를 통해 가장 많은 표를 받은 질환이 최종 질환으로 결정될 수 있다.
- [0059] 예를 들어, 악성 피부질환에 대한 3개의 분류기 중 AdaBoost(Adaptive Boosting)에서는 흑색종에 대하여 양성(Benign)으로 분류하고, RF(Random Forest)에서는 악성(Malignant)으로 분류하고, SVM(Support Vector Machine)에서는 양성(Benign)으로 분류했다면, 양성(Benign)이 2표를 받아 피부질환은 최종적으로 양성으로 진단될 수 있다.
- [0060] 일상 피부질환을 진단하는 경우, 7개의 분류기 중 AdaBoost1(Adaptive Boosting1)에서는 여드름으로 분류하고, AdaBoost2(Adaptive Boosting2)에서는 아토피 피부염, RF1(Random Forest1)에서는 아토피 피부염, RF2(Random Forest2)에서는 여드름, SVM1(Support Vector Machine1)에서는 켈로이드, SVM2(Support Vector Machine2)은 여드름, PNN(Probabilistic Neural Network)은 켈로이드로 분류한 경우에는, 여드름이 총 4표를 받아 피부질환은 최종적으로 여드름으로 진단될 수 있다.
- [0061] 분류기에 구현된 알고리즘 중 AdaBoost(Adaptive Boosting)는 '약한(Weak Learners)' 분류기들의 선형 조합으로부터 '강인한' 분류기를 설계하기 위한 학습 알고리즘이다.
- [0062] AdaBoost(Adaptive Boosting) 알고리즘은 T개의 약한 분류기 h_t , $t \in \{1, \dots, T\}$ 를 훈련시키기 위하여 사용된다. 개별적인 약한 분류기 하나 하나는 단순한 형태를 갖고 상대적으로 부정확한 정확도를 나타낸다. 약한 분류기는 대부분 하나의 분기(Split) 또는 최대 3단계의 분기만을 가지는 결정 트리이다. 각각의 분류기에는 마지막 결정을 내리는 단계에서 가중치 투표(Weighted Vote) α_t 가 부여된다. AdaBoost(Adaptive Boosting) 알고리즘에 입력되는 특징(질감 특징 및 문진 특징) 벡터 x_i 에는 스칼라 레이블 $y_i(i=1, \dots, M)$ 가 부여되고, 이진 정

보만을 이용한다. 즉, $y_i \in \{-1, +1\}$ 을 만족한다. AdaBoost(Adaptive Boosting) 알고리즘이 진행될수록 나중에 훈련되는 약한 분류기는 이전에 훈련된 약한 분류기가 제대로 분류하지 못한 데이터들에 대하여 보다 집중할 수 있게 된다. AdaBoost(Adaptive Boosting) 알고리즘의 동작 방식은 다음과 같다.

[0063] (1) $D_1(i) = 1/m$, $i = 1, \dots, m$. (m 은 입력되는 특징 수)

[0064] (2) $t = 1, \dots, T$ 에 대하여, (T 는 사용되는 분류기 수)

[0065] a. $D_t(i)$ 가중치 오차(Weighted Error)를 최소화하는 분류기 h_t 를 찾는다.

[0066] b. $h_t = \operatorname{argmin}_{h_i \in H^{\epsilon_j}}$, 여기서 ϵ_j (분류 오차)는 $\epsilon_j < 0.5$ 를 만족하는 동안은 다음과 같이 정의된다.

$$\epsilon_j = \sum_{i=1}^m D_t(i), (y_i \neq h_j(x_i))$$

[0068] $\epsilon_j < 0.5$ 를 만족하지 않으면 종료한다. 즉, 이 단계에서는 약한 분류기들의 분류 오차(ϵ_j)를 계산하여, 분류 오차(ϵ_j)가 0.5 이상인 분류기는 제외하고, 분류 오차(ϵ_j)가 0.5 이하인 분류기만 선택할 수 있다.

[0069] c. 분류기 h_t 에 $\alpha = \frac{1}{2} \log[(1 - \epsilon_t)/\epsilon_t]$ 형태로 가중치를 설정한다. 여기서 ϵ_t 는 상기 (2) b. 단계에서 최소 오차를 발생시키는 값이다.

[0070] d. 데이터 가중치를 갱신한다.

$$D_{t+1}(i) = [D_t(i) \exp(-\alpha_t y_i h_t(x_i))] / Z_t \quad (Z_t \text{는 모든 데이터 } i \text{에 대하여 수식을 정규화 함})$$

[0072] 상기 (2) b. 단계에서 50%의 오차 비율보다 낮은 분류기를 찾지 못한다면 알고리즘을 종료한다.

[0073] 상기 AdaBoost(Adaptive Boosting) 알고리즘이 종료되면 최종 강한 분류기는 새로운 벡터를 입력받고, 학습된 약한 분류기는 h_t 의 가중 합을 이용하여 분류를 수행할 수 있다. 즉, 분류 오차가 발생한 샘플들에 가중치를 더 증가시키고 상기 과정들을 반복함으로써 최종 분류 모델을 생성할 수 있다. 다시 말해서, 약한 분류기들의 분류 오차를 재계산함으로써 최적의 가중치를 찾을 수 있다.

[0074] AdaBoost(Adaptive Boosting)의 적용 조건에서 일상 피부질환 분류기의 경우는 도 9에 도시된 바와 같이, AdaBoost(Adaptive Boosting)1은 학습 사이클 100, AdaBoost(Adaptive Boosting)2는 학습 사이클 200, 약한 분류기 종류는 AdaBoost(Adaptive Boosting)1과 AdaBoost(Adaptive Boosting)2 모두 Tree로 설정되고, 악성 피부질환 분류기의 경우는 도 13에 도시된 바와 같이 학습 사이클 100, 약한 분류기는 Tree로 설정될 수 있다. 다만 이에 한정되지는 않는다.

[0075] 분류기에 구현된 알고리즘 중 RF(Random Forest)는 임의로 혼란스럽게 만든 결정 트리를 이용하고, 많은 트리의 리프 노드(Leaf Node)에서 클래스 득표를 모은 후, 최다 득표를 얻은 클래스를 선택함으로써 한 번에 하나 이상의 클래스를 학습할 수 있는 알고리즘이다.

[0076] 랜덤 트리는 기본적으로 결정 트리(Decision Tree)를 기반으로 만들어졌다. 이 결정 트리는 제대로 분류할 때까지 계속해서 확장해나갈 수 있다. 따라서 각각의 트리는 훈련 데이터를 거의 완벽하게 학습하여 높은 분산의 분류기가 된다. 이러한 높은 분산의 단점을 제거하기 위하여, 다수의 트리를 합쳐서 평균을 구한다.

[0077] 트리들이 서로 비슷한 경우에 랜덤 트리는 학습할 전체 특징 중에서 서로 다른 특징들의 부분집합을 선택하여 각각의 트리가 달라지도록 할 수 있다. 안정적인 분류를 수행하기 위해 랜덤 트리는 OOB(Out of Bag) 측도를 사용하여 분기를 검증할 수 있다. 즉, 주어진 노드에서 복원 추출된 임의의 데이터 부분 집합에 대하여 훈련을 수행하고, 나머지 데이터는 분기 성능을 측정하는 용도로 사용되고 OOB 데이터는 일반적으로 전체 데이터에서 약 1/3으로 설정될 수 있다.

[0078] RF(Random Forest)의 적용 조건에서 일상 피부질환 분류기의 경우는 도 10에 도시된 바와 같이, RF1은 트리 깊

이 5, 트리 수 10으로 RF2는 트리 깊이 10, 트리 수 50으로, 분지 수는 RF1와 RF2 모두 15로 설정되고, 악성 피부질환 분류기의 경우는 도 13에 도시된 바와 같이, 트리 깊이 10, 트리 수 50, 분지 수 15로 설정될 수 있다. 다만 이에 한정되지는 않는다.

- [0079] 분류기에 구현된 알고리즘 중 SVM(Support Vector Machine)은 데이터와 패턴을 분석하기 위한 훈련 알고리즘과 관련된 지도 학습 모델 중 하나로 일반적으로 입력 변수를 두 가지 중 한 가지로 도출 가능하다. 신경망을 포함한 기존 분류 방법들은 오류율을 최소화하려는 목적으로 설계된 반면, SVM(Support Vector Machine)은 오류율을 최소화할 뿐 아니라 두 부류 사이에 존재하는 Margin(여백)을 최대화하여 일반적인 분류 능력을 극대화하고자 설계되었다.
- [0080] SVM(Support Vector Machine) 분류기는 Linear, Polynomial, Radial Basis Function(RBF) 및 Multi-layer Perceptron(MLP)등으로 구분되는 Kernel 함수를 사용한 Mapping 방법에 따라 상이한 분류 결과를 나타낼 수 있다. Kernel을 사용한 Mapping은 실제로 데이터를 배치하는 입력 공간에서는 잘 나누어지기 힘든 비선형 데이터들을 Feature Space라는 고차원의 공간으로 이동시킨 후 이 새로운 공간에서 SVM(Support Vector Machine)의 선형 판별을 수행할 수 있다.
- [0081] SVM(Support Vector Machine)의 성능은 Kernel의 종류에 따라 크게 좌우되므로 Kernel 타입을 분류기에 따라 다르게 설정될 수 있다. 일상 피부질환의 경우는 도 11에 도시된 바와 같이 SVM1은 Radial Basis Function(RBF)으로, SVM2는 Multi-layer Perceptron으로 설정되고, 악성 피부질환의 경우는 도 13에 도시된 바와 같이 Radial Basis Function(RBF)로 설정될 수 있다. 다만 이에 한정되지는 않는다.
- [0082] 분류기에 구현된 알고리즘 중 PNN(Probabilistic Neural Network)은 두 개 이상의 훈련 패턴들에서 학습된 알고리즘으로 모형화 되고, 새로운 입력 개체에 대해 기존 클래스에 속한 자료들과 거리 행렬에 근거하여 개체가 특정 클래스에 속할 확률을 계산하여 구분할 수 있다.
- [0083] Input Layer는 모든 훈련 유형에 동일한 입력 유형을 입력하는 일종의 분배층으로 정의되고, Pattern Layer는 각 훈련 패턴에 대해 가중치 벡터와 입력 유형 X의 내적을 구한 후 비선형 활성화 함수(Activation Function)에 앞서 구한 내적을 입력하여 비선형 연산을 수행할 수 있다. Summation Layer는 Pattern Layer에서 구한 비선형 출력 결과들을 합산하고 Output Layer는 2개의 입력 신경을 가지고 하나의 가중치를 갖고 있으며 0과 1로 구성된 이진수를 출력할 수 있다.
- [0084] PNN 분류기에서 가장 중요한 변수는 Spread Value이고, 본 발명의 일 실시예에서 일상 피부질환 분류기는 도 12에 도시된 바와 같이, Spread Value를 5.15로 설정하고 Input Layer의 수는 각 질환의 특징 개수에 따라 설정되고, Hidden Layer는 5개로 설정될 수 있다. Spread Value는 0부터 10까지 0.1 간격의 값들에 대하여 분류 성능 평가를 통해 도출할 수 있다.
- [0085] 도 14를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 피부질환 진단 시스템은 피부질환 영상을 획득하는 영상 획득부(100); 획득된 피부질환 영상으로부터 노이즈를 제거하고 피부질환 병변의 외곽선 정보를 보존하기 위하여 피부질환 영상을 처리하는 영상 처리부(200); 영상 처리부(200)에서 처리된 피부질환 영상으로부터 피부질환 병변을 검출하는 병변 검출부(300); 병변 검출부(300)에서 검출된 피부질환 병변을 기반으로 피부질환 병변의 특징을 분석하는 병변 분석부(400); 및 병변 분석부(400)를 통해 분석된 피부질환 병변의 특징을 기반으로 피부질환을 분류하여 진단하는 피부질환 진단부(500)를 포함할 수 있다.
- [0086] 본 발명의 일 실시예에 따른 병변 분석부(400)는 피부질환과 관련된 문진에 대한 사용자 응답 정보를 수신하는 문진정보 수신부(410)와 피부질환 병변에 대한 질감 특징을 추출하여 평가하는 질감 특징 추출부(420)를 포함할 수 있다.
- [0087] 본 발명의 일 실시예에 따른 피부질환 진단부(500)는 문진정보 수신부(410)에서 수신된 문진에 대한 사용자 응답 정보와 질감 특징 추출부(420)에서 추출하여 평가된 질감 특징을 입력정보로 하여 AdaBoost(Adaptive Boosting), RF(Random Forest), SVM(Support Vector Machine), PNN(Probabilistic Neural Network)로 구현 가능한 복수의 분류기들에 의하여 피부질환을 분류하는 피부질환 분류부(510) 및 복수의 분류기들에 의한 분류 결과에 대하여 가중치를 부여함으로써 피부질환을 진단하는 가중치 부여부(520)를 포함할 수 있다.
- [0088] 본 발명의 일 실시예에 따른 시스템과 관련하여서는 전술한 방법에 대한 내용이 적용될 수 있다. 따라서, 시스템과 관련하여, 전술한 방법에 대한 내용과 동일한 내용에 대하여는 설명을 생략하였다.
- [0089] 본 발명의 일 실시예는 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행가능한 명령어를 포함

하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 통신 매체는 전형적으로 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 또는 반송파와 같은 변조된 데이터 신호의 기타 데이터, 또는 기타 전송 매커니즘을 포함하며, 임의의 정보 전달 매체를 포함한다.

[0090] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

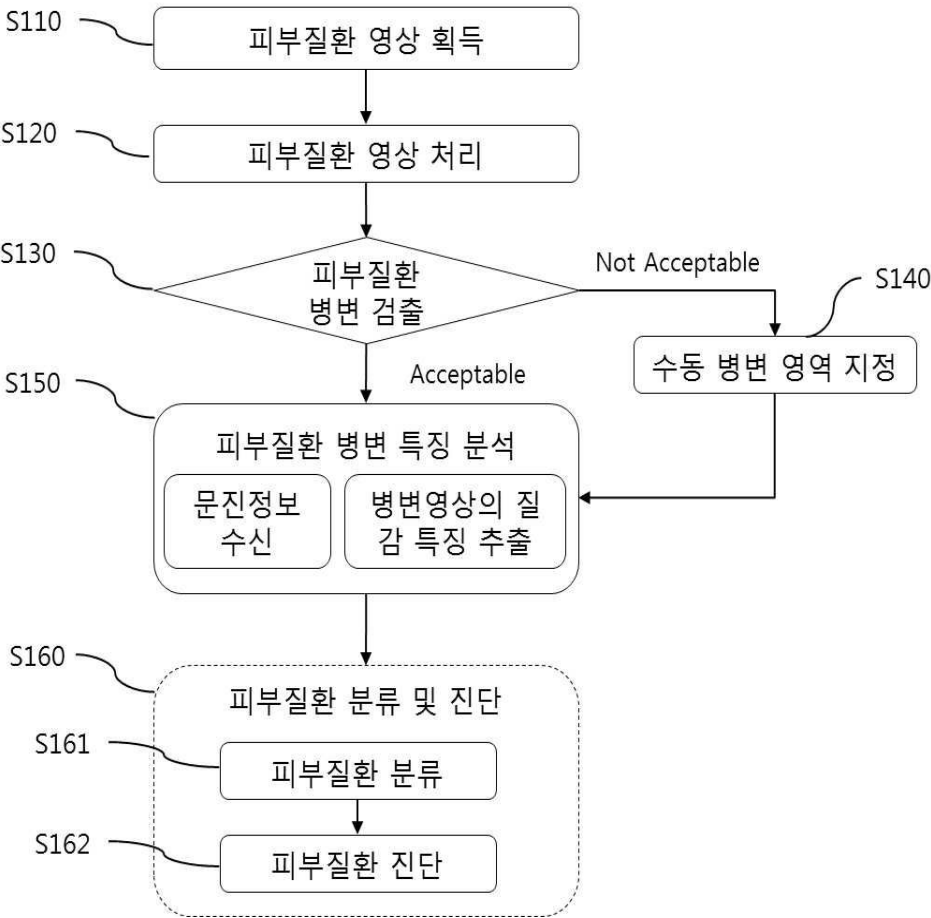
[0091] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 청구범위에 의하여 나타내어지며, 청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

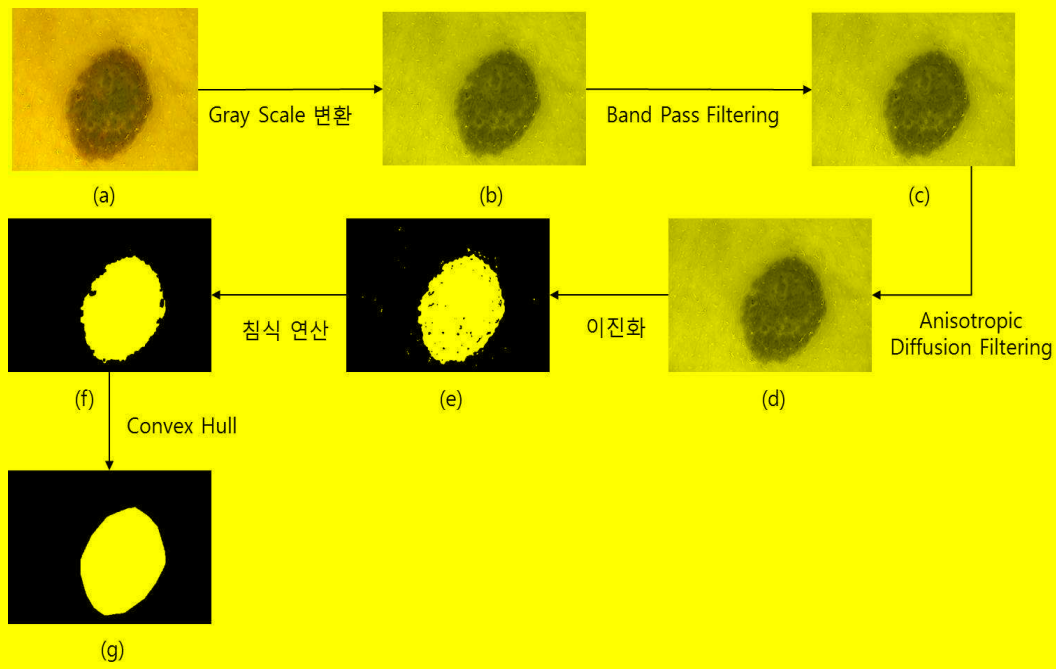
[0093] 100 : 영상 획득부
200 : 영상 처리부
300 : 병변 검출부
400 : 병변 분석부
410 : 문진정보 수신부
420 : 질감 특징 추출부
500 : 피부질환 진단부
510 : 피부질환 분류부
520 : 가중치 부여부

도면

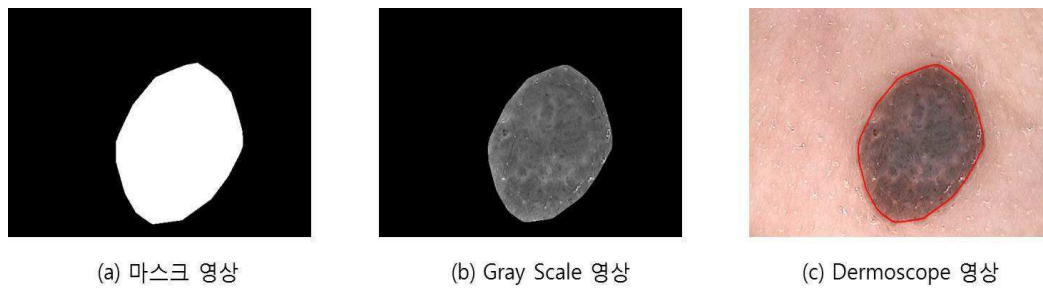
도면1



도면2



도면3



도면4

해당 질환	문진 항목	답변
여드름 (Acne Vulgaris)	(1) 피지 발생 정도	상/중/하
	(2) 사용자 연령(남: 16-19세, 여 14-16세)	네/아니오
	(3) 얼굴 부위 발생 여부(턱, 턱선, 목 포함)	
아토피 피부염 (Atopic Dermatitis)	(4) 병변 부위 태선화(두꺼워짐) 여부	
	(5) 병변 부위 소양증(가려움증)	
	(6) 피부 건조증 여부	
고리 육아종 (Granuloma Annulare)	(7) 병변 모양(고리 모양, 가운데 움푹 들어감)	
	(8) 신체 양 측면 동일 부위 발생 여부(대칭성)	
	(9) 발병 위치(손등, 발등, 손가락, 팔꿈치, 무릎 등)	
켈로이드(Keloid)	(10) 병변 부위 상처 여부(수개월 전)	
	(11) 피부색 또는 홍반성 단단한 결정 생성 여부	
	(12) 정상 피부 침윤 여부	
멜라닌 세포 모반 (Melanocytic Nevus)	(13) 병변의 대칭성	
	(14) 색깔(담갈색, 흑갈색)	
	(15) 매끈한 경계	
두드러기 (Urticaria)	(16) 붉거나 흰색으로 부풀어 오름(가려움증 또는 따끔거림 동반)	
	(17) 일정 시간 경과 뒤 사라진 후 다른 부위 다시 발병	

도면5

구분	문진	답변
악성 흑색종	(1) 비대칭성(Asymmetry)	네/아니오
	(2) 불규칙한 경계(Border Irregularity)	
	(3) 다양한 색조(Color Variegation)	
	(4) 직경(Diameter) 6mm 이상	

도면6

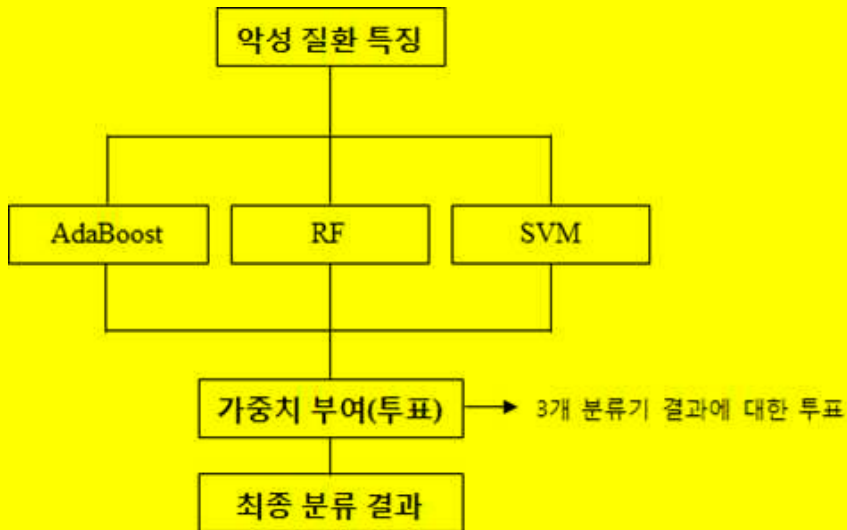
구분	일상질환	악성질환
공통 특징	FOS, GLCM, LF, Intensity, GLRLM, LBP, DWT, Fractal Dimension	

*질감 특징은 일상 및 악성 질환에 대하여 공통으로 적용

도면7



도면8



도면9

	AdaBoost	
	사이클	약한 분류기
AdaBoost 1	100	Tree
AdaBoost 2	200	

도면10

	Random Forest (RF)		
	트리 깊이	트리 수	분지 수
RF 1	5	10	15
RF 2	10	50	

도면11

	Support Vector Machine (SVM)
	Kernel Type
SVM 1	Radial Basis Function (RBF)
SVM 2	Multi-layer Perceptron

도면12

	Probabilistic Neural Network (PNN)	
	Spread Value	Hidden Layer
PNN	5.15	5개

도면13

AdaBoost		RF			SVM
사이클	약한 분류기	트리 깊이	트리 수	분지 수	커널 종류
100	Tree	-	-	-	-
-	-	10	50	15	-
-	-	-	-	-	RBF

도면14

