(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0103748
(43) 공개일자 2016년09월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 3/10 (2006.01) *A61B 3/14* (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 3/102 (2013.01)
A61B 3/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0026499
(22) 출원일자 2015년02월25일
심사청구일자 2015년02월25일

(71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
박해정
경기도 고양시 일산동구 위시티4로 45, 405동 401호 (식사동, 위시티일산자이4단지아파트)
배종원
서울특별시 강남구 영동대로 210, 7동 1103호 (대치동, 쌍용아파트)
오재령
서울특별시 노원구 중계로 184, 113-1101 (중계동, 신동아아파트)
(74) 대리인
특허법인우인

전체 청구항 수 : 총 23 항

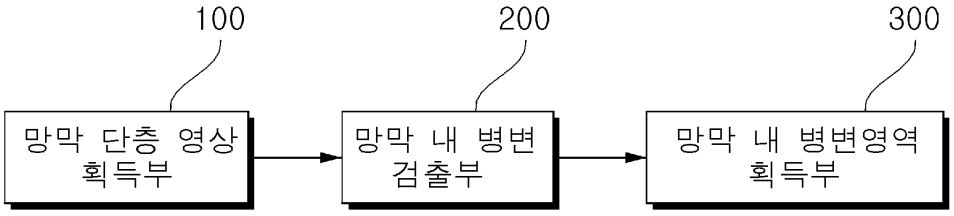
(54) 발명의 명칭 **빛 간섭 단층촬영을 이용한 망막 내 병변 검출 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 빛 간섭 단층촬영을 이용한 망막 내 병변을 자동으로 검출하는 장치와 그 방법에 관한 것이다.

본 발명은, 망막 볼륨 영상에서 일정한 개수의 특정 시세포 층을 세그멘테이션 하여 획득하고, 상기 특정 시세포 층을 기준으로 검사선을 설정하여 상기 검사선을 기준으로 망막 볼륨 영상의 영상신호값을 이용하여 병변 존재 여부를 판단하고, 병변이 존재하는 것으로 판단된 경우 상기 검사선 내 경계를 검출하고, 상기 경계로 구분되는 구역을 병변 구역으로 검출함으로써, 망막 볼륨 영상에서 특정 질환에 나타나는 병변인 장액 또는 원공 부위를 자동으로 검출하여 안구 질환을 효과적으로 진단하는 빛 간섭 단층촬영을 이용한 망막 내 병변 검출 장치 및 그에 관한 방법를 제공한다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1355061743
부처명 보건복지부
연구관리전문기관 한국보건산업진흥원
연구사업명 임상의과학자양성[10년R&D전환]
연구과제명 OCT 영상 세그멘테이션을 이용한 관심영역 정량화 기법 개발
기 여 율 1/1
주관기관 연세대학교 산학협력단
연구기간 2010.05.01 ~ 2015.03.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

망막 내 병변 검출 장치에 있어서,

망막 단층 영상을 입력받고 상기 망막 단층 영상에서의 시신경 세포 층상 구조를 분석하여 기준 시세포 층을 획득하고, 상기 획득한 기준 시세포 층으로부터 미리 정해진 일정거리 만큼 이격된 위치에 검사선을 설정하고, 상기 설정된 검사선 상의 영상신호값을 이용하여 망막 내 병변을 검출하는 망막 내 병변 검출부; 및

상기 검출된 망막 내 병변에 대한 상기 망막 단층 영상에서의 적어도 2차원 이상의 병변영역을 획득하는 망막 내 병변영역 획득부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 장치

청구항 2

제1항에 있어서

3차원의 망막 볼륨 영상을 입력받고, 상기 3차원의 망막 볼륨 영상으로부터, 망막 내 황반 부위를 일단에 위치하도록 하는 2차원의 단층 영상인 상기 망막 단층 영상을 획득하는 망막 단층 영상 획득부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 장치

청구항 3

제1항에 있어서

상기 망막 단층 영상은 빛 간섭 단층 촬영의 B scan으로 획득된 2차원 영상인 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 장치

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 기준 시세포 층은 망막 내 황반 상부의 내절(Inner Segment, IS) 층, RPE 층, ILM 층 중 어느 하나의 층으로 하는 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 장치

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 망막 내 병변 검출부는,

상기 망막 단층 영상에 대하여 상기 기준 시세포 층으로부터 일정한 크기의 화소 수 만큼 이격된 위치에 상기 기준 시세포 층을 따라 상기 검사선을 설정하고,

상기 검사선 상에서 망막의 황반으로부터 근접한 일정한 크기의 영역을 병변 존재 예상 지역으로 설정하고,

상기 병변 존재 예상 지역에 포함된 화소들의 영상신호값을 이용하여 상기 병변 존재 예상 지역 내에 상기 망막 내 병변이 존재하는지 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 장치

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 망막 내 병변 검출부는,

상기 병변 존재 예상 지역에 포함된 화소들의 영상신호값을, 상기 검사선 상의 화소들의 영상신호값을 이용하여 산출한 임계값과 비교하여 상기 망막 내 병변 존재 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 장치

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 망막 내 병변 검출부는,

상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단되는 경우, 상기 검사선 상의 화소의 영상신호값을 이용하여 적어도 2개의 경계를 검출하고, 상기 검출된 경계를 가지는 제1 병변영역을 검출하는 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 장치

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 망막 내 병변 검출부는,

상기 검사선 상의 상기 병변 존재 예상 지역 내의 화소들의 영상신호값의 평균이 상기 임계값 보다 작고, 상기 병변 존재 예상 지역 내의 화소들의 영상신호값의 분산이 미리 정해진 일정한 크기보다 큰 경우, 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 장치

청구항 9

제6항에 있어서, 상기 망막 내 병변 검출부는,

상기 검사선 상의 화소들의 영상신호값의 평균값인 제1 문턱값을 산출하고,

상기 검사선 상의 화소들 중 상기 제1 문턱값보다 영상신호값의 크기가 작은 화소들을 선별하여 상기 선별된 화소들의 영상신호값의 평균값을 제2 문턱값으로 산출하고,

상기 제1 문턱값과 상기 제2 문턱값을 가중합하여 상기 임계값을 산출하는 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 장치

청구항 10

제7항에 있어서, 상기 망막 내 병변 검출부는,

상기 검사선 상의 화소들의 영상신호의 미분 신호를 이용하여 상기 제1 병변영역의 상기 경계를 검출하는 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 장치

청구항 11

제7항에 있어서, 상기 망막 내 병변 검출부는,

상기 병변 존재 예상 지역 내에 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단되는 경우, 상기 제1 병변영역의 상부의 화소들의 영상신호값들을 이용하여, 장액 또는 원공을 포함하는 상기 망막 내 병변의 종류를 판단하는 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 장치

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 망막 내 병변 검출부는,

상기 제1 병변영역의 상부의 화소들의 영상신호값들을 이용하여 상기 제1 병변영역의 상부에 망막 조직이 존재하지 여부를 판단하고,

상기 망막 조직이 존재하는 것으로 판단된 경우 상기 망막 내 병변의 종류를 장액으로 판단하고,

상기 망막 조직이 존재하지 않는 것으로 판단된 경우 상기 망막 내 병변의 종류를 원공으로 판단하는 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 장치

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 망막 내 병변 검출부는,

상기 망막 단층 영상에서의 상기 시신경 세포 층상 구조를 분석하여 상기 기준 시세포 층을 획득하는 시신경 세포 층상 구조 분석부;

상기 망막 단층 영상에 대하여 상기 기준 시세포 층으로부터 일정한 크기의 화소 수 만큼 이격된 위치에 상기 기준 시세포 층을 따라 상기 검사선을 설정하는 검사선 설정부;

상기 검사선 상에 병변 존재 예상 지역을 설정하고, 상기 병변 존재 예상 지역에 포함된 화소들의 영상신호값을 이용하여 상기 병변 존재 예상 지역 내에 상기 망막 내 병변이 존재하는지 여부를 판단하고, 상기 망막 내 병변

이 존재하는 것으로 판단되는 경우, 상기 망막 내 병변의 영역인 제1 병변영역을 검출하는 제1 병변영역 검출부; 및

상기 제1 병변영역의 상부의 화소들의 영상신호값들을 이용하여, 상기 망막 내 병변의 종류를 판단하는 병변 종류 판단부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 장치

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 망막 내 병변영역 획득부는,

상기 망막 내 병변 검출부에서 검출된 상기 망막 내 병변의 영역을 기준으로 씨앗점(Seed Point)을 설정하고,

상기 씨앗점을 기준으로 영역 성장(Region Growing) 방법을 이용하여 상기 망막 내 병변에 대한 2차원의 제2 병변영역을 획득하는 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 장치

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 망막 내 병변영역 획득부는,

적어도 두 개 이상의 상기 망막 단층 영상에 대하여 상기 망막 내 병변 검출부가 각 검출한 상기 망막 내 병변을 포함하는 각 영상을 적층하여, 3차원의 볼륨 영상을 획득하고,

상기 획득한 3차원의 볼륨 영상에서 상기 망막 내 병변의 영역을 기준으로 씨앗점을 설정하고, 상기 씨앗점을 기준으로 영역 성장 방법을 이용하여, 상기 망막 내 병변에 대한 3차원의 제3 병변영역을 획득하는 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 장치

청구항 16

망막 내 병변 검출 장치에 있어서,

망막 단층 영상을 입력받고 상기 망막 단층 영상에서의 시신경 세포 층상 구조를 분석하여 기준 시세포 층을 획득하는 시신경 세포 층상 구조 분석부;

상기 망막 단층 영상에 대하여 상기 기준 시세포 층으로부터 미리 정해진 일정거리 만큼 이격된 위치에 검사선을 설정하는 검사선 설정부;

상기 검사선 상에 병변 존재 예상 지역을 설정하고, 상기 병변 존재 예상 지역에 포함된 화소들의 영상신호값을 이용하여 상기 병변 존재 예상 지역 내에 상기 망막 내 병변이 존재하는지 여부를 판단하고, 상기 망막 내 병변의 영역인 제1 병변영역을 검출하는 제1 병변영역 검출부; 및

상기 제1 병변영역의 상부의 화소들의 영상신호값들을 이용하여, 상기 망막 내 병변의 종류를 판단하는 병변 종류 판단부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 장치

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 시신경 세포 층상 구조 분석부는 상기 망막 단층 영상에서 망막 내 황반 상부의 내절(Inner Segment, IS) 층, RPE 층, ILM 층 중 어느 하나의 층을 획득하여, 상기 획득된 층을 상기 기준 시세포 층으로 설정하는 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 장치

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 제1 병변영역 검출부는,

상기 검사선 상에서 망막의 황반으로부터 근접한 일정한 크기의 영역을 병변 존재 예상 지역으로 설정하고,

상기 병변 존재 예상 지역에 포함된 화소들의 영상신호값을, 상기 검사선 상의 화소들의 영상신호값을 이용하여 산출한 임계값과 비교하여 상기 병변 존재 예상 지역 내에 상기 망막 내 병변이 존재하는지 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 장치

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 제1 병변영역 검출부는, 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단되는 경우, 상기 검사선 상의 화소의 영상신호값을 이용하여 적어도 2개의 경계를 검출하고, 상기 검출된 경계를 가지는 제1 병변영역을 검출하는 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 장치

청구항 20

제16항에 있어서,

상기 병변 종류 판단부는, 상기 병변 존재 예상 지역 내에 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단되는 경우, 상기 제1 병변영역의 상부의 화소들의 영상신호값들을 이용하여, 장액 또는 원공을 포함하는 상기 망막 내 병변의 종류를 판단하는 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 장치

청구항 21

망막 내 병변 검출 방법에 있어서,

망막 단층 영상을 입력받고 상기 망막 단층 영상에서의 시신경 세포 층상 구조를 분석하여 기준 시세포 층을 획득하고, 상기 획득한 기준 시세포 층으로부터 미리 정해진 일정거리 만큼 이격된 위치에 검사선을 설정하고, 상기 설정된 검사선 상의 영상신호값을 이용하여 망막 내 병변을 검출하는 망막 내 병변 검출 단계; 및

상기 검출된 망막 내 병변에 대한 상기 망막 단층 영상에서의 적어도 2차원 이상의 병변영역을 획득하는 망막 내 병변영역 획득 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 방법

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 망막 내 병변 검출 단계는,

상기 망막 단층 영상에서의 상기 시신경 세포 층상 구조를 분석하여 상기 기준 시세포 층을 획득하는 시신경 세포 층상 구조 분석 단계;

상기 망막 단층 영상에 대하여 상기 기준 시세포 층으로부터 일정한 크기의 화소 수 만큼 이격된 위치에 상기 기준 시세포 층을 따라 상기 검사선을 설정하는 검사선 설정 단계;

상기 검사선 상에서 병변 존재 예상 지역을 설정하고, 상기 병변 존재 예상 지역에 포함된 화소들의 영상신호값을 이용하여 상기 병변 존재 예상 지역 내에 상기 망막 내 병변이 존재하는지 여부를 판단하고, 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단되는 경우, 상기 망막 내 병변의 영역인 제1 병변영역을 검출하는 제1 병변영역 검출 단계; 및

상기 제1 병변영역의 상부의 화소들의 영상신호값들을 이용하여, 상기 망막 내 병변의 종류를 판단하는 병변 종류 판단 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 방법

청구항 23

제21항에 있어서, 상기 망막 내 병변영역 획득 단계는,

상기 망막 내 병변 검출 단계에서 검출된 상기 망막 내 병변의 영역을 기준으로 씨앗점(seed point)을 설정하는 씨앗점 설정 단계;

상기 씨앗점을 기준으로 영역 성장 방법을 이용하여 경계면에 이를 때 까지 영역을 성장시키는 영역 성장 단계; 및

상기 망막 단층 영상 내에서 상기 망막 내 병변에 대한 2차원의 제2 병변영역을 획득하는 제2 병변영역 획득 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 망막 내 병변 검출 방법

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 빛 간섭 단층촬영을 이용한 망막 내 병변을 자동으로 검출하는 장치와 그 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 빛 간섭 단층 촬영(Optical Coherence Tomography, OCT)은 빛을 투과시켜 조직 내에서 반사되는 빛의 도달 시간 차이를 이용하여 비침습적으로 안구 및 기타 인체 조직의 3차원 단층 영상을 촬영하는 도구이다. OCT 기구는 안구의 단층 영상을 취득하고, 단층 영상을 연속적으로 쌓아 3차원 단층 영상을 획득한다.

[0003] 본래 안구의 시세포 층은 수평적으로 균일하게 층을 이루는데, 중심성장액맥락망막병증 질환이 걸린 안구의 경우는 시세포의 특정 층에 장액 구역이 형성되는 것이 주요 특징이고, 황반원공 질환의 경우 시세포의 특정 층에 원공이 형성되는 것이 주요 특징이다.

[0004] 기존에는 이와 같은 안구 질환의 병변을 의사가 임상적으로 확인하여 안구 질환 여부를 판단하였다. 그러나 이와 같은 인술을 동원한 임상적인 진단에는 많은 시간과 인력이 투입되어야 한다는 한계가 있다.

[0005] 이에 OCT 장치를 이용하여 획득된 단층 촬영 영상에서 질환 증세를 진단하는 다양한 방법들이 개발되고 있다. 일례로는 하기 선행기술문헌과 같이 OCT 영상에서의 망막 지도를 패턴 분석하여 시신경 질병을 진단하는 방법에 제안된 바가 있다.

선행기술문헌

[0006] 미국 공개특허 : US 2008-0309881 A1 "PATTERN ANALYSIS OF RETINAL MAPS FOR THE DIAGNOSIS OF OPTIC NERVE DISEASES BY OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY" (2008.12.18.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 망막 볼륨 영상에서 일정한 개수의 특정 시세포 층을 세그멘테이션 하여 획득하고, 상기 특정 시세포 층을 기준으로 검사선을 설정하여 상기 검사선을 기준으로 망막 볼륨 영상의 영상신호값을 이용하여 병변 존재 여부를 판단하고, 병변이 존재하는 것으로 판단된 경우 상기 검사선 내 경계를 검출하고, 상기 경계로 구분되는 구역을 병변 구역으로 검출함으로써, 망막 볼륨 영상에서 특정 질환에 나타나는 병변인 장액 또는 원공 부위를 자동으로 검출하여 안구 질환을 효과적으로 진단하는 빛 간섭 단층촬영을 이용한 망막 내 병변 검출 장치 및 그에 관한 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 일 유형에 따른 망막 내 병변 검출 장치는, 망막 단층 영상을 입력받고 상기 망막 단층 영상에서의 시신경 세포 층상 구조를 분석하여 기준 시세포 층을 획득하고, 상기 획득한 기준 시세포 층으로부터 미리 정해진 일정거리 만큼 이격된 위치에 검사선을 설정하고, 상기 설정된 검사선 상의 영상신호값을 이용하여 망막 내 병변을 검출하는 망막 내 병변 검출부; 및 상기 검출된 망막 내 병변에 대한 상기 망막 단층 영상에서의 적어도 2차원 이상의 병변영역을 획득하는 망막 내 병변영역 획득부를 포함할 수 있다.

[0009] 여기서 상기 망막 내 병변 검출 장치는 3차원의 망막 볼륨 영상을 입력받고, 상기 3차원의 망막 볼륨 영상으로부터, 망막 내 황반 부위를 일단에 위치하도록 하는 2차원의 단층 영상인 상기 망막 단층 영상을 획득하는 망막 단층 영상 획득부를 더 포함할 수 있다.

[0010] 여기서 상기 망막 단층 영상은 빛 간섭 단층 촬영의 B scan으로 획득된 2차원 영상인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0011] 여기서 상기 기준 시세포 층은 망막 내 황반 상부의 내절(Inner Segment, IS) 층, RPE 층, ILM 층 중 어느 하나의 층으로 하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0012] 여기서, 상기 망막 내 병변 검출부는, 상기 망막 단층 영상에 대하여 상기 기준 시세포 층으로부터 일정한 크기의 화소 수 만큼 이격된 위치에 상기 기준 시세포 층을 따라 상기 검사선을 설정하고, 상기 검사선 상에서 망막의 황반으로부터 근접한 일정한 크기의 영역을 병변 존재 예상 지역으로 설정하고, 상기 병변 존재 예상 지역에 포함된 화소들의 영상신호값을 이용하여 상기 병변 존재 예상 지역 내에 상기 망막 내 병변이 존재하는지 여부를 판단하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0013] 여기서, 상기 망막 내 병변 검출부는, 상기 병변 존재 예상 지역에 포함된 화소들의 영상신호값을, 상기 검사선

상의 화소들의 영상신호값을 이용하여 산출한 임계값과 비교하여 상기 망막 내 병변 존재 여부를 판단하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0014] 여기서, 상기 망막 내 병변 검출부는, 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단되는 경우, 상기 검사선 상의 화소의 영상신호값을 이용하여 적어도 2개의 경계를 검출하고, 상기 검출된 경계를 가지는 제1 병변영역을 검출하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0015] 여기서, 상기 망막 내 병변 검출부는, 상기 검사선 상의 상기 병변 존재 예상 지역 내의 화소들의 영상신호값의 평균이 상기 임계값 보다 작고, 상기 병변 존재 예상 지역 내의 화소들의 영상신호값의 분산이 미리 정해진 일정한 크기보다 큰 경우, 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0016] 여기서, 상기 망막 내 병변 검출부는, 상기 검사선 상의 화소들의 영상신호값의 평균값인 제1 문턱값을 산출하고, 상기 검사선 상의 화소들 중 상기 제1 문턱값보다 영상신호값의 크기가 작은 화소들을 선별하여 상기 선별된 화소들의 영상신호값의 평균값을 제2 문턱값으로 산출하고, 상기 제1 문턱값과 상기 제2 문턱값을 가중합하여 상기 임계값을 산출하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0017] 여기서, 상기 망막 내 병변 검출부는, 상기 검사선 상의 화소들의 영상신호의 미분 신호를 이용하여 상기 제1 병변영역의 상기 경계를 검출하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0018] 여기서, 상기 망막 내 병변 검출부는, 상기 병변 존재 예상 지역 내에 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단되는 경우, 상기 제1 병변영역의 상부의 화소들의 영상신호값들을 이용하여, 장액 또는 원공을 포함하는 상기 망막 내 병변의 종류를 판단하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0019] 여기서, 상기 망막 내 병변 검출부는, 상기 제1 병변영역의 상부의 화소들의 영상신호값들을 이용하여 상기 제1 병변영역의 상부에 망막 조직이 존재하는지 여부를 판단하고, 상기 망막 조직이 존재하는 것으로 판단된 경우 상기 망막 내 병변의 종류를 장액으로 판단하고, 상기 망막 조직이 존재하지 않는 것으로 판단된 경우 상기 망막 내 병변의 종류를 원공으로 판단하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0020] 여기서, 상기 망막 내 병변 검출부는, 상기 망막 단층 영상에서의 상기 시신경 세포 층상 구조를 분석하여 상기 기준 시세포 층을 획득하는 시신경 세포 층상 구조 분석부; 상기 망막 단층 영상에 대하여 상기 기준 시세포 층으로부터 일정한 크기의 화소 수 만큼 이격된 위치에 상기 기준 시세포 층을 따라 상기 검사선을 설정하는 검사선 설정부; 상기 검사선 상에 병변 존재 예상 지역을 설정하고, 상기 병변 존재 예상 지역에 포함된 화소들의 영상신호값을 이용하여 상기 병변 존재 예상 지역 내에 상기 망막 내 병변이 존재하는지 여부를 판단하고, 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단되는 경우, 상기 망막 내 병변의 영역인 제1 병변영역을 검출하는 제1 병변영역 검출부; 및 상기 제1 병변영역의 상부의 화소들의 영상신호값들을 이용하여, 상기 망막 내 병변의 종류를 판단하는 병변 종류 판단부를 포함할 수 있다.

[0021] 여기서, 상기 망막 내 병변영역 획득부는, 상기 망막 내 병변 검출부에서 검출된 상기 망막 내 병변의 영역을 기준으로 씨앗점(Seed Point)을 설정하고, 상기 씨앗점을 기준으로 영역 성장(Region Growing) 방법을 이용하여 상기 망막 내 병변에 대한 2차원의 제2 병변영역을 획득하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0022] 여기서, 상기 망막 내 병변영역 획득부는, 적어도 두 개 이상의 상기 망막 단층 영상에 대하여 상기 망막 내 병변 검출부가 각 검출한 상기 망막 내 병변을 포함하는 각 영상을 적층하여, 3차원의 볼륨 영상을 획득하고, 상기 획득한 3차원의 볼륨 영상에서 상기 망막 내 병변의 영역을 기준으로 씨앗점을 설정하고, 상기 씨앗점을 기준으로 영역 성장 방법을 이용하여, 상기 망막 내 병변에 대한 3차원의 제3 병변영역을 획득하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0023] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 또 다른 유형에 따른 망막 내 병변 검출 장치는, 망막 단층 영상을 입력받고 상기 망막 단층 영상에서의 시신경 세포 층상 구조를 분석하여 기준 시세포 층을 획득하는 시신경 세포 층상 구조 분석부; 상기 망막 단층 영상에 대하여 상기 기준 시세포 층으로부터 미리 정해진 일정거리 만큼 이격된 위치에 검사선을 설정하는 검사선 설정부; 상기 검사선 상에 병변 존재 예상 지역을 설정하고, 상기 병변 존재 예상 지역에 포함된 화소들의 영상신호값을 이용하여 상기 병변 존재 예상 지역 내에 상기 망막 내 병변이 존재하는지 여부를 판단하고, 상기 망막 내 병변의 영역인 제1 병변영역을 검출하는 제1 병변영역 검출부; 및 상기 제1 병변영역의 상부의 화소들의 영상신호값들을 이용하여, 상기 망막 내 병변의 종류를 판단하는 병변 종류 판단부를 포함할 수 있다.

[0024] 여기서, 상기 시신경 세포 층상 구조 분석부는 상기 망막 단층 영상에서 망막 내 황반 상부의 내절(Inner

Segment, IS) 층, RPE 층, ILM 층 중 어느 하나의 층을 획득하여, 상기 획득된 층을 상기 기준 시세포 층으로 설정하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0025] 여기서, 상기 제1 병변영역 검출부는, 상기 검사선 상에서 망막의 황반으로부터 근접한 일정한 크기의 영역을 병변 존재 예상 지역으로 설정하고, 상기 병변 존재 예상 지역에 포함된 화소들의 영상신호값을, 상기 검사선 상의 화소들의 영상신호값을 이용하여 산출한 임계값과 비교하여 상기 병변 존재 예상 지역 내에 상기 망막 내 병변이 존재하는지 여부를 판단하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0026] 여기서, 상기 제1 병변영역 검출부는, 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단되는 경우, 상기 검사선 상의 화소의 영상신호값을 이용하여 적어도 2개의 경계를 검출하고, 상기 검출된 경계를 가지는 제1 병변영역을 검출하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0027] 여기서, 상기 병변 종류 판단부는, 상기 병변 존재 예상 지역 내에 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단되는 경우, 상기 제1 병변영역의 상부의 화소들의 영상신호값들을 이용하여, 장액 또는 원공을 포함하는 상기 망막 내 병변의 종류를 판단하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0028] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 또 다른 유형에 따른 망막 내 병변 검출 방법은, 망막 단층 영상을 입력받고 상기 망막 단층 영상에서의 시신경 세포 층상 구조를 분석하여 기준 시세포 층을 획득하고, 상기 획득한 기준 시세포 층으로부터 미리 정해진 일정거리 만큼 이격된 위치에 검사선을 설정하고, 상기 설정된 검사선 상의 영상신호값을 이용하여 망막 내 병변을 검출하는 망막 내 병변 검출 단계; 및 상기 검출된 망막 내 병변에 대한 상기 망막 단층 영상에서의 적어도 2차원 이상의 병변영역을 획득하는 망막 내 병변영역 획득 단계를 포함할 수 있다.

[0029] 여기서, 상기 망막 내 병변 검출 단계는, 상기 망막 단층 영상에서의 상기 시신경 세포 층상 구조를 분석하여 상기 기준 시세포 층을 획득하는 시신경 세포 층상 구조 분석 단계; 상기 망막 단층 영상에 대하여 상기 기준 시세포 층으로부터 일정한 크기의 화소 수 만큼 이격된 위치에 상기 기준 시세포 층을 따라 상기 검사선을 설정하는 검사선 설정 단계; 상기 검사선 상에서 병변 존재 예상 지역을 설정하고, 상기 병변 존재 예상 지역에 포함된 화소들의 영상신호값을 이용하여 상기 병변 존재 예상 지역 내에 상기 망막 내 병변이 존재하는지 여부를 판단하고, 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단되는 경우, 상기 망막 내 병변의 영역인 제1 병변영역을 검출하는 제1 병변영역 검출 단계; 및 상기 제1 병변영역의 상부의 화소들의 영상신호값들을 이용하여, 상기 망막 내 병변의 종류를 판단하는 병변 종류 판단 단계를 포함할 수 있다.

[0030] 여기서, 상기 망막 내 병변영역 획득 단계는, 상기 망막 내 병변 검출 단계에서 검출된 상기 망막 내 병변의 영역을 기준으로 씨앗점(seed point)을 설정하는 씨앗점 설정 단계; 상기 씨앗점을 기준으로 영역 성장 방법을 이용하여 경계면에 이를 때 까지 영역을 성장시키는 영역 성장 단계; 및 상기 망막 단층 영상 내에서 상기 망막 내 병변에 대한 2차원의 제2 병변영역을 획득하는 제2 병변영역 획득 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0031] 본 발명에 따른 빛 간섭 단층촬영을 이용한 망막 내 병변 검출 장치 및 그 방법에 의하면, 망막 볼륨 영상에서 특정 질환에 나타나는 병변인 장액 또는 원공 부위를 자동으로 검출하여 안구 질환을 효과적으로 진단할 수 있는 효과가 있다.

[0032] 또한 2차원 또는 3차원 상에서 병변 구역의 영상을 자동으로 세그멘테이션하여 획득할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 망막 내 병변 검출 장치의 블록도이다.

도 2는 본 발명에 따른 망막 내 병변 검출부가 망막 단층 영상에서 시신경 세포 층상 구조를 분석하는 동작을 설명하기 위한 참고도이다.

도 3은 본 발명에 따른 망막 내 병변 검출부가 망막 단층 영상에서 검사선을 설정하는 동작을 설명하기 위한 참고도이다.

도 4는 본 발명에 따른 망막 내 병변 검출부가 망막 내 병변 존재 여부를 판단하고, 병변영역을 검출하는 동작을 설명하기 위한 참고도이다.

도 5는 본 발명에 따른 망막 내 병변 검출부의 세부 블록도이다.

도 6은 본 발명에 따른 망막 내 병변영역 획득부의 세부 블록도이다.

도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 망막 내 병변영역 획득부의 세부 블록도이다.

도 8는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 망막 내 병변영역 획득부의 세부 블록도이다.

도 9은 본 발명에 따른 망막 내 병변영역 획득부에 의하여 획득된 제3 병변영역을 설명하기 위한 참고도이다.

도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 망막 내 병변 검출 장치의 블록도이다.

도 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 망막 내 병변 검출 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 이하에서 본 발명의 바람직한 실시예를 설명할 것이나, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정하거나 제한되지 않고 당업자에 의해 변형되어 다양하게 실시될 수 있음은 물론이다.

[0035] 안구는 외부의 빛을 홍체와 수정체를 통하여 입력받아 안구의 수정체 반대 편 쪽에 위치하고 있는 망막에 외부 물체의 상이 맺히도록 하고, 망막 시세포를 통하여 이를 전기화학정보로 변환하여 뇌로 전달하는 기관이다.

[0036] 본래 안구의 시세포 층은 수평적으로 균일하게 층을 이룬다. 그런데 망막 상에 질환이 생기게 되는 경우 이와 같은 수평적으로 균일하게 층을 이루는 시세포 층이 기형적인 형태를 띄게 된다. 예를 들면 중심성장액맥락망막병증 질환이 걸린 안구의 경우는 시세포의 특정 층에 장액(Fluid) 구역이 형성되는 것이 주요 특징이고, 황반원공 질환의 경우 시세포의 특정 층에 원공(Hole)이 형성되는 것이 주요 특징이다. 즉 위와 같은 망막 질환이 걸린 안구의 시세포 층은 안구의 황반(macular lutea)을 중심으로 한 일정한 거리 내의 구간에서 시세포의 특정 층에 이상 구간이 형성되는 병변(Lesion)이 나타난다.

[0037] 참고로 여기서 황반이란 눈의 각막과 수정체의 중심에 수직으로 들어온 빛이 맺히는 부분으로, 망막의 중심부에 일정한 거리 만큼 함몰되어 있는 부위를 지칭한다. 또한 병변이란 병이 원인이 되어 일어나는 생체의 변화를 의미한다.

[0038] 도 2는 정상적인 안구의 망막 단층 영상이다. 도 2에 포함된 시세포 층을 참조하면 ILM 시세포 층(L1)에서 일부 구간이 함몰된 부분이 황반에 해당하고, 나머지 시세포 층인 IS 층(L2)이나 RPE 층(L3)들은 수평적으로 균일하게 층을 이루고 있음을 확인할 수 있다.

[0039] 그러나 안구 질환에 걸린 안구의 망막 단층 영상인 도 3을 참조하면 도 3 (a)와 같이 시세포 층의 일부 구간에 비정상적인 장액 구역이 형성되거나, 도 3 (b)와 같이 시세포 층의 일부 구간이 천공되어 원공이 형성되는 것을 확인할 수 있다.

[0040] 이와 같은 망막 질환을 진단하기 위하여는 망막의 단층 영상을 취득하고, 영상에서 위와 같은 시세포 층에서의 병변을 검출할 필요가 있다.

[0041] 본 발명에서는 망막의 단층 영상으로부터 이상과 같은 시세포 층에서의 특이 병변을 자동으로 검출하는 장치와 그에 관한 방법을 제공한다.

[0042] 이때 망막의 단층 영상은 빛 간섭 단층 촬영(Optical Coherence Tomography, OCT) 방식을 통하여 획득할 수 있다. 빛 간섭 단층 촬영(Optical Coherence Tomography, OCT)은 빛은 투과시켜 조직 내에서 반사되는 빛의 도달 시간 차이를 이용하여 비침습적으로 안구 및 기타 인체 조직의 단층 영상을 촬영하는 도구이다. OCT 기구는 안구의 단층 영상을 취득하고, 단층 영상을 연속적으로 쌓아 3차원 단층 영상을 획득한다.

[0043] 본 발명에 따른 망막 내 병변 검출 장치는 이상과 같은 빛 간섭 단층 촬영을 이용하여 획득된 망막 단층 영상을 이용하여 망막 내 병변을 자동으로 검출할 수 있다.

[0044] 그러나 본 발명에 따른 망막 내 병변 검출 장치와 그 방법은 빛 간섭 단층 촬영 방법 이외에 다양한 방법을 통하여 획득된 망막 단층 영상을 이용하여서도 동일하게 망막 내 병변을 자동으로 검출할 수 있다. 따라서 본 발

명에 따른 망막 내 병변 검출 장치와 그 방법은 빛 간섭 단층 촬영 방법에 한정되지 않는다.

[0045] 이하에서는 본 발명에 따른 망막 내 병변 검출 장치와 그에 관한 방법에 대하여 상세히 설명한다.

[0046] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 망막 내 병변 검출 장치의 블록도이다.

[0047] 본 발명에 따른 망막 내 병변 검출 장치는 망막 내 병변 검출부(200), 망막 내 병변영역 획득부(300)를 포함할 수 있다. 또한 필요에 따라 망막 단층 영상 획득부(100)를 더 포함할 수 있다.

[0048] 망막 단층 영상 획득부(100)는 3차원의 망막 볼륨 영상을 입력받고, 상기 3차원의 망막 볼륨 영상으로부터, 망막 내 황반 부위를 일단에 위치하도록 하는 2차원의 단층 영상인 상기 망막 단층 영상을 획득한다.

[0049] 상술한 바와 같이 상기 망막 단층 영상은 빛 간섭 단층 촬영 방법을 통하여 획득될 수 있고, 또는 다른 다양한 방법을 통하여도 획득될 수 있다.

[0050] 여기서 망막 단층 영상은 안구의 수정체가 어느 한쪽을 향하고 안구의 황반이 다른 쪽에 위치하도록 하여 안구를 횡단하는 방향으로 촬영된 단층 영상인 것이 바람직하다. 예를 들면 망막 단층 영상은 안구의 수정체가 위로 향하고 안구의 황반이 아래 쪽에 위치하도록 하여 안구를 횡단하는 방향으로 촬영된 단층 영상이 될 수 있다. 도 2와 도 3은 위와 같은 방식으로 획득된 망막 단층 영상이다.

[0051] 망막 내 병변 검출부(200)는 망막 단층 영상을 입력받고 상기 망막 단층 영상에서의 시신경 세포 층상 구조를 분석하여 기준 시세포 층을 획득하고, 상기 획득한 기준 시세포 층으로부터 미리 정해진 일정거리 만큼 이격된 위치에 검사선을 설정하고, 상기 설정된 검사선 상의 영상신호값을 이용하여 망막 내 병변을 검출할 수 있다.

[0052] 망막 내 병변영역 획득부(300)는 상기 검출된 망막 내 병변에 대한 상기 망막 단층 영상에서의 적어도 2차원 이상의 병변영역을 획득한다.

[0053] 이하에서는 망막 내 병변 검출부(200)의 동작에 대하여 보다 상세히 설명한다.

[0054] 망막 내 병변 검출부(200)는 망막 단층 영상을 입력받고 상기 망막 단층 영상에서의 시신경 세포 층상 구조를 분석하여 기준 시세포 층을 획득한다.

[0055] 여기서 상기 망막 단층 영상은 빛 간섭 단층 촬영의 B scan으로 획득된 2차원 영상인 것이 바람직하다. 도 2와 도 3과 같은 망막 단층 영상이 이에 해당한다.

[0056] 여기서 빛 간섭 단층 촬영의 B scan이란 빛 간섭 단층 촬영의 대상이 되는 시험체의 단면적을 나타내는 데이터 표현 방법이다. B scan은 일반적으로 촬영의 대상이 되는 시험체인 반사체의 깊이 및 길이를 나타내기 위하여 사용된다. 예를 들어 안구가 빛 간섭 단층 촬영 대상이 되는 경우, B scan은 안구의 단면의 각 지점에서 발생하는 광원에 대한 반사 정도를 점의 밝기의 강약으로 화면에 표시하는 2차원의 데이터 표현 방법이다.

[0057] 시신경 세포 층 즉 시세포 층은 여러 가지 종류의 층으로 이루어지는데, 여기서 망막의 질환을 나타내는 망막 내 병변을 검출하는데 의미 있는 시세포 층을 획득하는 것이 바람직하다.

[0058] 망막 내 병변 검출부(200)는 망막 단층 영상에서 위와 같이 망막 내 병변을 검출하는데 의미 있는 시세포 층으로 기준 시세포 층으로 설정할 수 있다. 여기서 망막 단층 영상에서의 세그멘테이션 기법을 이용하여 상기 기준 시세포 층을 세그멘테이션하여 그 위치를 획득할 수 있다.

[0059] 여기서 상기 기준 시세포 층은 망막 내 황반 상부의 내절(Inner Segment, IS) 층, RPE(Retinal pigment epithelium) 층, ILM(Inner limiting membrane) 층 중 어느 하나의 층으로 하는 것이 바람직하다.

[0060] 도 2는 본 발명에 따른 망막 내 병변 검출부가 망막 단층 영상에서 시신경 세포 층상 구조를 분석하는 동작을 설명하기 위한 참고도이다.

[0061] 도 2를 참조하면 ILM 층(L1), IS 층(L2), RPE 층(L3)이 나타나고 있고, 여기서 IS 층(L2)을 상기 기준 시세포 층으로 설정하는 것이 바람직하다. 또는 필요에 따라 RPE 층(L3) 또는 ILE 층(L1)을 상기 기준 시세포 층으로 설정할 수도 있다. 다만 IS 층을 기준 시세포 층으로 설정하는 것이 가장 바람직하다.

[0062] 여기서 IS 층을 상기 기준 시세포 층으로 설정하는 이유는, 장액 및 원공과 같은 병변이 IS 층에 인접한 상부 부분에서 발생하기 때문이다. 따라서 IS 층을 기준 시세포 층으로 설정한다면, 보다 효율적으로 망막 내 병변을 검출할 수 있는 효과가 있다.

[0063] 또한 필요에 따라 RPE 층을 기준 시세포 층으로 이용할 수도 있다. 여기서 RPE 층을 상기 기준 시세포 층으로

설정하는 경우, 망막 내 병변 검출부(200)는 IS 층과 RPE 층 간의 두께를 반영하여 RPE 층으로부터 일정한 거리만큼 이격된 위치에 상기 검사선을 설정할 수 있다.

[0064] 또한 필요에 따라 ILM 층을 기준 시세포 층으로 이용할 수도 있다. 여기서 ILM 층을 상기 기준 시세포 층으로 설정하는 경우, 망막 내 병변 검출부(200)는 ILM 층으로부터 일정한 거리만큼 이격된 위치에 상기 검사선을 설정할 수 있다. 원공의 경우는 IS 층 위쪽에서 시작하여 ILM을 지나 안구 내부 영역까지 연결되어 형성되기 때문에 ILM 층을 기준 시세포으로 삼아 ILM 층으로부터 일정한 거리만큼 이격된 위치에 상기 검사선을 설정할 수 있다. 또한 원공을 보다 확실히 검출하기 위하여, ILM 층에서 IS 층 쪽인 아래 쪽으로 일정한 거리 만큼 이격된 위치에 제1 검사선을 설정하고, IS 층에서 ILM 층 쪽인 위 쪽으로 일정한 거리만큼 이격된 위치에 제2 검사선을 설정하여, 상기 제1 검사선과 제2 검사선을 모두 검사선으로 이용하여 망막 내 병변을 검출할 수 있다. 이 경우 제1 검사선과 제2 검사선 모두에서 아래에서 상술하는 내용과 같은 방법을 각각 적용하여 원공이 검출되는 것으로 판단된 경우, 최종적으로 망막 내 병변으로 원공이 존재하는 것으로 판단할 수 있다.

[0065] 망막 내 병변 검출부(200)는 먼저 상기 망막 단층 영상에 대하여 상기 기준 시세포 층으로부터 일정한 크기의 화소 수 만큼 이격된 위치에 상기 기준 시세포 층을 따라 상기 검사선을 설정한다.

[0066] 도 3은 본 발명에 따른 망막 내 병변 검출부가 망막 단층 영상에서 검사선을 설정하는 동작을 설명하기 위한 참고도이다.

[0067] 도 3의 (a)와 (b)를 각 참조하면, 상기 기준 시세포 층(L2)로부터 위로 일정한 크기의 화소 수 만큼 이격된 위치에 검사선(L4)을 설정할 수 있다. 여기서 검사선(L4)이 기준 시세포 층(L2)로부터 이격되어 위치하는 화소 수는 사용자가 필요에 따라 설정할 수 있다.

[0068] 다음으로 망막 내 병변 검출부(200)는 상기 검사선 상에서 망막의 황반으로부터 근접한 일정한 크기의 영역을 병변 존재 예상 지역으로 설정한다.

[0069] 여기서 망막 내 병변 검출부는 상기 검사선의 중앙 부분의 일정한 크기의 영역을 병변 존재 예상 지역으로 설정할 수도 있다.

[0070] 여기서 망막 단층 영상이 황반을 중앙 부분으로부터 일정한 거리 이내에 위치하도록 하여 획득된 경우, 검사선의 중앙 부분과 황반 부분은 근접하기 때문에, 결국 망막 내 병변 검출부(200)는 상기 검사선 상에서 망막의 황반 부분이나 또는 중앙 부분으로부터 일정한 거리 이내에 있는 일정한 크기의 영역을 상기 병변 존재 예상 지역으로 설정할 수 있다.

[0071] 여기서 망막 내 병변 검출부(200)가 상기 검사선 상에서 망막의 황반으로부터 근접한 일정한 크기의 영역을 병변 존재 예상 지역으로 설정하는 것은, 중심성장액맥락망막병증에 있어서 '중심성 장액'은 황반에 존재하고 있기 때문이다. 따라서 황반을 중심으로 일정한 거리 내 일정 크기 영역을 상기 병변 존재 예상 지역으로 설정하는 것이 바람직하다.

[0072] 여기서 병변 존재 예상 지역이 황반 부분 또는 중앙 부분으로부터 위치하는 상기 일정한 거리나 일정한 크기는 사용자가 필요에 따라 설정할 수 있다. 바람직하게는 병변 존재 예상 지역은 황반을 중심으로 하여 양 종단까지 거리의 60% 내지 80% 영역을 설정하는 것이 바람직하다. 바람직하게는 70% 영역으로 설정할 수 있다.

[0073] 다음으로 망막 내 병변 검출부(200)는 상기 병변 존재 예상 지역에 포함된 화소들의 영상신호값을 이용하여 상기 병변 존재 예상 지역 내에 상기 망막 내 병변이 존재하는지 여부를 판단한다.

[0074] 여기서 망막 내 병변 검출부(200)는, 상기 병변 존재 예상 지역에 포함된 화소들의 영상신호값을, 상기 검사선 상의 화소들의 영상신호값을 이용하여 산출한 임계값과 비교하여 상기 망막 내 병변 존재 여부를 판단하는 것이 바람직하다.

[0075] 여기서 상기 병변 존재 예상 지역에 포함된 화소들의 영상신호값이 상기 검사선 상의 화소들의 영상신호값을 이용하여 산출한 임계값과 비교하여 보다 작을 때, 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단할 수 있다. 또는 상기 병변 존재 예상 지역에 포함된 화소들의 영상신호값들의 평균이 상기 검사선 상의 화소들의 영상신호값을 이용하여 산출한 임계값과 비교하여 보다 작을 때, 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단할 수 있다.

[0076] 여기서 망막 내 병변 검출부(200)는, 상기 임계값을 산출하기 위하여, 상기 검사선 상의 화소들의 영상신호값의 평균값인 제1 문턱값을 산출하고, 상기 검사선 상의 화소들 중 상기 제1 문턱값보다 영상신호값의 크기가 작은 화소들을 선별하여 상기 선별된 화소들의 영상신호값의 평균값을 제2 문턱값으로 산출하고, 상기 제1 문턱값과

상기 제2 문턱값을 가중합하여 상기 임계값을 산출하는 것이 바람직하다.

[0077] 여기서 망막 내 병변 검출부(200)는, 상기 검사선 상의 상기 병변 존재 예상 지역 내의 화소들의 영상신호값의 평균이 상기 임계값 보다 작은 경우, 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단할 수 있다.

[0078] 여기서 망막 내 병변 검출부(200)는, 상기 검사선 상의 상기 병변 존재 예상 지역 내의 화소들의 영상신호값의 평균이 상기 임계값 보다 작고, 상기 병변 존재 예상 지역 내의 화소들의 영상신호값의 분산이 미리 정해진 일정한 크기보다 큰 경우, 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단할 수도 있다.

[0079] 여기서 상기 분산과 비교 대상이 되는 미리 정해진 일정한 크기는 사용자가 필요에 따라 설정할 수 있다.

[0080] 다음으로 망막 내 병변 검출부(200)는, 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단되는 경우, 상기 검사선 상의 화소의 영상신호값을 이용하여 적어도 2개의 경계를 검출하고, 상기 검출된 경계를 가지는 제1 병변영역을 검출한다.

[0081] 여기서 망막 내 원공이나 장액과 같은 병변이 존재하는 경우 상기 검사선 상의 특정 부위의 영상 신호값이 다른 검사선 상의 영상신호값 보다 급격하게 커졌다가 다시 매우 작은 값을 가지는 구간이 존재하게 된다.

[0082] 이에 망막 내 병변 검출부(200)는 위와 같은 사실을 토대로, 상기 검사선 상의 화소들의 영상신호값들 중에서 일정한 크기 이하로 영상신호값의 크기가 작은 부분을 제1 병변영역으로 검출할 수도 있다.

[0083] 또는 상기 검사선 상에서 위와 같이 영상신호값이 일정한 정도 이상으로 커졌다가 다시 작아지는 피크를 검출하여 이를 경계로 설정하고, 상기 설정된 경계로 둘러쌓인 부분을 제1 병변영역으로 설정 및 검출할 수도 있다.

[0084] 이를 위하여 망막 내 병변 검출부(200)는, 상기 검사선 상의 화소들의 영상신호의 미분 신호를 이용하여 상기 제1 병변영역의 상기 경계를 검출할 수 있다. 여기서 상기 미분 신호를 이용하여 상기 검사선 상의 피크를 검출하고 검출된 피크가 위치하는 부분을 상기 경계로 검출할 수 있다.

[0085] 도 4는 본 발명에 따른 망막 내 병변 검출부가 망막 내 병변 존재 여부를 판단하고, 병변영역을 검출하는 동작을 설명하기 위한 참고도이다.

[0086] 도 4의 (b)는 도 4의 (a)와 같은 망막 단층 영상에서 검사선(L4) 상의 화소들의 영상신호의 크기를 나타내는 그래프(S)이다. 망막 내 병변 검출부(200)는 먼저 상술한 바와 같이 제1 문턱값(TH1)와 제2 문턱값(TH2)을 산출한 다음 이들을 가중합하여 상기 임계값(TH3)을 산출할 수 있다. 여기서 병변 존재 예상 지역(ER)의 영상신호값의 평균이 상기 임계값(TH3) 보다 작고, 따라서 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단한다.

[0087] 다음으로 망막 내 병변 검출부(200)는 도 4를 참조할 때에, 상기 검사선 상의 영상신호(S)를 이용하여 상기 제1 병변영역을 검출한다. 여기서 상기 검사선 상의 영상신호(DF)에서 피크를 검출하여 이를 경계로 설정하고, 상기 설정된 경계로 둘러쌓인 부분을 제1 병변영역(A1)으로 설정할 수 있다. 또는 상기 검사선 상의 영상신호(S)의 미분 신호를 이용하여 상기 피크를 검출하여 상기 제1 병변영역의 경계를 검출할 수도 있다.

[0088] 이와 같이 상기 제1 병변영역은 망막 단층 영상 내에서 상기 검사선을 따라 1차원 적으로 검출되는 병변영역이다. 이하에서 상술할 바와 같이 본 발명에 따른 망막 내 병변영역 획득부(300)는 위와 같이 검출된 1차원의 제1 병변영역을 기초로 2차원의 제2 병변영역을 검출할 수 있고, 더 나아가 3차원의 제3 병변영역을 검출할 수 있다.

[0089] 다음으로 망막 내 병변 검출부(200)는, 상기 병변 존재 예상 지역 내에 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단되는 경우, 상기 제1 병변영역의 상부의 화소들의 영상신호값들을 이용하여, 장액 또는 원공을 포함하는 상기 망막 내 병변의 종류를 판단하는 것이 바람직하다.

[0090] 도 4를 참조하면 제1 병변영역(A1) 상부의 화소들(C)을 검사하면, 망막 내 병변의 종류를 판단할 수 있다. 만일 상부의 화소들(C)에 망막 조직에 해당하는 화소들이 존재하면, 망막 내 병변은 장액이라고 판단할 수 있고, 망막 조직에 해당하는 화소들이 존재하지 않으면 망막 내 병변은 원공이라고 판단할 수 있다.

[0091] 여기서 망막 내 병변 검출부(200)는, 상기 제1 병변영역의 상부의 화소들의 영상신호값들을 이용하여 상기 제1 병변영역의 상부에 망막 조직이 존재하지 여부를 판단하여, 이를 기준으로 상기 망막 내 병변의 종류를 판단한다.

[0092] 여기서 망막 내 병변 검출부(200)는 상술한 시신경 세포 층상 구조를 분석한 결과를 이용하여 ILM 층이 존재하는지 여부를 기준으로 상기 제1 병변영역의 상부에 망막 조직이 존재하는지 여부를 판단할 수 있다.

[0093] 즉 망막 내 병변 검출부(200)는 시신경 세포 층상 구조를 분석함에 있어서, 망막 단층 영상의 상부에서 하부 방향으로의 영상 신호값을 분석할 수 있고, 이 때 영상 신호값을 이용하여 ILM층, IS층, RPE 층을 각 검출할 수 있다. 바람직하게는 영상 신호값의 위치에 따른 미분값을 이용하여 ILM층, IS층, RPE 층을 각 검출할 수 있다. 여기서 상기 제1 병변 영역의 상부에 망막 조직이 존재한다면 ILM 층이 검출되나, 상부의 망막 조직이 존재하지 않다면 ILM 층이 검출되지 않고 IS 층이 검출되게 된다. 따라서 위와 같이 ILM 층이 제1 병변 영역 상부에 존재하는지 여부 또는 ILM 층이 연속적으로 존재하는지 여부를 판단하여, 병변 영역의 상부에 망막 조직이 존재하는지 여부를 판단할 수 있다.

[0094] 이상과 같은 분석은 망막 내 병변 검출부(200)가 시신경 세포 층상 구조를 분석하는 단계에서 먼저 이루어지고, 그 결과를 망막 내 병변의 종류를 판단하는 단계에서 이용할 수도 있다.

[0095] 먼저 상기 망막 조직이 존재하는 것으로 판단된 경우 상기 망막 내 병변의 종류를 장액으로 판단한다.

[0096] 만일 상기 망막 조직이 존재하지 않는 것으로 판단된 경우 상기 망막 내 병변의 종류를 원공으로 판단한다.

[0097] 이상과 같은 망막 내 병변 검출부(200)의 동작은 다음과 같이 망막 내 병변 검출부(200)의 부분 구성을 통하여 구현될 수 있다.

[0098] 도 5는 본 발명에 따른 망막 내 병변 검출부의 세부 블록도이다.

[0099] 망막 내 병변 검출부(200)는 시신경 세포 층상 구조 분석부(210), 검사선 설정부(200), 제1 병변영역 검출부(230), 병변 종류 판단부(240)를 포함할 수 있다. 여기서 각 부분들은 상술한 망막 내 병변 검출부(200)의 동작 중에서 해당 동작을 동일하게 수행할 수 있다. 이에 자세한 설명은 생략하고, 각 부분들의 주요 동작에 대하여 간략히 설명한다.

[0100] 시신경 세포 층상 구조 분석부(210)는 상기 망막 단층 영상에서의 상기 시신경 세포 층상 구조를 분석하여 상기 기준 시세포 층을 획득한다.

[0101] 검사선 설정부(220)는 상기 망막 단층 영상에 대하여 상기 기준 시세포 층으로부터 일정한 크기의 화소 수 만큼 이격된 위치에 상기 기준 시세포 층을 따라 상기 검사선을 설정한다.

[0102] 제1 병변영역 검출부(230)는 상기 검사선 상에 병변 존재 예상 지역을 설정하고, 상기 병변 존재 예상 지역에 포함된 화소들의 영상신호값을 이용하여 상기 병변 존재 예상 지역 내에 상기 망막 내 병변이 존재하는지 여부를 판단하고, 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단되는 경우, 상기 망막 내 병변의 영역인 제1 병변영역을 검출한다.

[0103] 병변 종류 판단부(240)는 상기 제1 병변영역의 상부의 화소들의 영상신호값들을 이용하여, 상기 망막 내 병변의 종류를 판단한다.

[0104] 다음으로는 망막 내 병변영역 획득부(300)에 대하여 보다 상세히 설명한다.

[0105] 망막 내 병변영역 획득부(300)는, 망막 내 병변 검출부(200)에서 검출된 상기 망막 내 병변의 영역을 기준으로 씨앗점(Seed Point)을 설정하고, 상기 씨앗점을 기준으로 영역 성장(Region Growing) 방법을 이용하여 상기 망막 내 병변에 대한 2차원의 제2 병변영역을 획득한다.

[0106] 여기서 망막 내 병변영역 획득부(300)는 상기 망막 단층 영상에서 상기 설정된 씨앗점을 기준으로 영역 성장 방법을 이용하여 상기 씨앗점으로부터 영역을 2차원 상으로 확장하여, 상기 제2 병변영역을 획득할 수 있다.

[0107] 먼저 망막 내 병변영역 획득부(300)는, 망막 내 병변 검출부(200)에서 검출된 상기 망막 내 병변의 영역을 기준으로 씨앗점(Seed Point)을 설정한다.

[0108] 여기서 상기 씨앗점은 상기 망막 내 병변의 영역의 중심 점으로 설정하는 것이 바람직하다. 또는 필요에 따라 상기 망막 내 병변의 영역의 중앙 부위 중의 어느 한 점으로 설정할 수도 있다. 또는 상기 씨앗점은 상기 망막 내 병변의 영역의 중심점에서 일정 거리 만큼 이격된 점으로 설정할 수도 있다.

[0109] 여기서 씨앗점을 설정함에 있어서는 기 검출된 상기 망막 내 병변의 영역의 중심점으로 설정하는 것이 가장 바람직하다. 이는 중심장액성맥락망막병증의 특징을 고려하면 급성 질환의 경우 산의 형태로 솟아오른 장액을 갖는 경우가 많고 시간이 흐르면서 넓은 원통형 형태의 장액을 갖게 되는 경우가 많은데, 급성의 경우만을 생각한다면 보다 확실한 검출을 위해 제1 병변영역 선 구간의 중점에서 상부 방향으로 약간의 이격을 둘 수도 있겠으나 이렇게 하면 낮고 길쭉한 형태의 만성 장액을 처리하는 데에 오차가 발생할 수 있으므로 1차원으로 나타나는

선 구간의 중심점을 씨앗점으로 설정하는 것이 바람직하다.

[0110] 다음으로 망막 내 병변영역 획득부(300)는, 상기 씨앗점을 기준으로 영역 성장(Region Growing) 방법을 이용하여 상기 망막 내 병변에 대한 2차원의 제2 병변영역을 획득한다.

[0111] 여기서 망막 내 병변영역 획득부(300)가 이용하는 영역 성장 방법(Region Growing)은 씨앗점을 기준으로 기본 영역을 설정하고 기본 영역의 주위를 검사하여 영상신호값으로 나타나는 특성의 차이가 작은 영역끼리 통합하여 영역을 확장하여, 특성의 차이가 큰 영역을 만날 때까지 확장해가는 영역 분할 알고리즘이다. 망막 내 병변영역 획득부(300)는 기존의 다양한 종류의 영역 성장 방법을 이용하여 영역을 성장시킬 수 있다.

[0112] 또는 망막 내 병변영역 획득부(300)는 아래와 같은 방식의 영역 성장 방법을 이용하여 영역을 성장시킬 수도 있다.

[0113] 망막 내 병변 부위(영역 1)는 기본적으로 주위 시세포 조직(영역 2) 대비 낮은 영상신호값을 갖게 되므로, 망막 내 병변 부위 내에서 설정하는 씨앗점 역시 비슷하게 낮은 영상 신호값을 가진 부위(영역 1)로 둘러싸여 있게 된다. 따라서 망막 내 병변영역 획득부(300)는 씨앗점에서 확장을 시작하여 주위의 비슷한 영상신호값을 가지는 영역을 통합해 나가다가 통합된 영역(영역 1)의 화소들과 차이가 많이 나는 영상신호값을 가지는 영역(영역 2)을 만난다면 확장을 멈춘다. 여기서 망막 내 병변영역 획득부(300)는 씨앗점부터 영역(영역 1)의 확장을 진행하면서 새로 만나는 영역의 영상신호값을 검사하고, 검사된 영역의 영상신호값이 기존 영역(영역 1)과 차이가 작다면 검사된 영역을 기존 영역(영역 1)에 통합하고, 통합된 영역(영역 1)의 평균 영상신호값을 갱신한다. 여기서 갱신된 평균 영상신호값이 기존 영역(영역 1)과 새롭게 검사된 영역 간의 영상신호값의 차이를 산출하는 기준 값이 된다. 위와 같은 과정을 반복하며 확장을 진행해 나가다가, 기존 영역(영역 1)과 영상신호값의 차이가 큰 영역(영역 2)을 만나면, 해당 영역으로의 확장을 멈춘다. 이상과 같이 확장된 영역 1이 상기 제2 병변영역이 될 수 있다.

[0114] 상술한 바와 같이 망막 내 병변 검출부(200)에서 검출된 상기 망막 내 병변의 영역은 상기 제1 병변영역이다.

[0115] 도 6은 본 발명에 따른 망막 내 병변영역 획득부(300)의 세부 블록도이다.

[0116] 망막 내 병변영역 획득부(300)는 씨앗점 설정부(310), 영역 성장부(320), 제2 병변영역 획득부(330)를 포함할 수 있다. 여기서 상기 각 부분들은 상술한 망막 내 병변영역 획득부(300)의 해당 동작과 동일한 방식으로 동작할 수 있다.

[0117] 씨앗점 설정부(310)는 망막 내 병변 검출부(200)에서 검출된 상기 망막 내 병변의 영역을 기준으로 씨앗점(seed point)을 설정한다.

[0118] 영역 성장부(320)는 상기 씨앗점을 기준으로 영역 성장 방법을 이용하여 경계면에 이를 때 까지 영역을 성장시킨다.

[0119] 제2 병변영역 획득부(330)는 상기 망막 단층 영상 내에서 상기 망막 내 병변에 대한 2차원의 제2 병변영역을 획득한다.

[0120] 망막 내 병변영역 획득부(300)는, 적어도 두 개 이상의 상기 망막 단층 영상에 대하여 망막 내 병변 검출부(200)가 각 검출한 상기 망막 내 병변을 포함하는 각 영상을 적층하여, 3차원의 볼륨 영상을 획득하고, 상기 획득한 3차원의 볼륨 영상에서 상기 망막 내 병변의 영역을 기준으로 씨앗점을 설정하고, 상기 씨앗점을 기준으로 영역 성장 방법을 이용하여, 상기 망막 내 병변에 대한 3차원의 제3 병변영역을 획득할 수도 있다.

[0121] 빛 간섭 단층 촬영 방식을 이용하여 획득된 복수개의 망막 단층 영상들 각각에 대하여 망막 내 병변 검출부(200)는 상기 망막 내 병변을 검출할 수 있다. 여기서 망막 내 병변 검출부(200)는 각 망막 단층 영상에 대하여 망막 내 병변 영역 즉 제1 병변영역을 검출할 수 있다. 망막 내 병변영역 획득부(300)는 이와 같이 각 망막 단층 영상에 대하여 검출된 제1 병변영역을 이용하여 상기 망막 내 병변에 대한 3차원의 제3 병변영역을 획득할 수 있다.

[0122] 보다 구체적으로는 제1 병변영역이 각 검출된 망막 단층 영상들을 적층하여 형성되는 3차원의 볼륨 영상에서, 각 망막 단층 영상들에서 검출된 제1 병변영역들을 이용하여 이를 기준으로 씨앗점을 설정하고, 상기 설정된 씨앗점을 기준으로 3차원으로 영역 성장 방법을 이용하여 영역을 확장하여 3차원의 제3 병변영역을 획득할 수 있다.

[0123] 여기서 망막 내 병변영역 획득부(300)가 이상과 같이 3차원의 볼륨 영상에 대하여 씨앗점을 설정하는 경우, 각

망막 단층 영상 별로 망막 내 병변 검출부(200)에서 검출된 각 제1 병변영역의 중심점들을 연결한 선의 중심점을 씨앗점으로 설정하는 것이 바람직하다. 또는 각 제1 병변영역들을 적층한 후 상기 적층된 제1 병변영역의 중심점을 상기 씨앗점으로 설정할 수도 있다. 또는 각 제1 병변영역들을 적층한 후 상기 적층된 제1 병변영역의 중심 부위 중 어느 한 점을 선택하여 상기 씨앗점으로 설정할 수도 있다.

[0124] 또한 여기서 3차원에서의 영역 성장 방법은 기존의 다양한 영역 성장 방법을 사용할 수 있다. 또한 상술한 씨앗점에서 확장을 시작하여 주위의 비슷한 영상신호값을 가지는 영역을 통합해 나가다가 통합된 영역(영역 1)의 화소들과 차이가 많이 나는 영상신호값을 가지는 영역(2)을 만난다면 확장을 멈추는 방식을 3차원에도 동일하게 적용하여 영역을 성장시킬 수도 있다.

[0125] 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 망막 내 병변영역 획득부(300)의 세부 블록도이다.

[0126] 이상과 같이 망막 내 병변영역 획득부(300)가 3차원의 제3 병변영역을 획득할 때 씨앗점 설정부(310) 앞단에 영상 적층부(305)를 포함하여 영상 적층부(305)가 적어도 두 개 이상의 상기 망막 단층 영상에 대하여 망막 내 병변 검출부(200)가 각 검출한 상기 망막 내 병변을 포함하는 각 영상을 적층하여, 3차원의 볼륨 영상을 획득하도록 할 수 있다.

[0127] 또는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 망막 내 병변영역 획득부(300)는 영상 적층부(305)를 제2 병변영역 획득부(320)의 후단에 구비하여 3차원의 제3 병변영역을 획득하도록 할 수도 있다. 이 경우 망막 내 병변영역 획득부(300)는, 적어도 두 개 이상의 상기 망막 단층 영상에 대하여 망막 내 병변 검출부(200)가 각 검출한 상기 망막 내 병변의 영역을 기준으로 씨앗점을 설정하고, 상기 씨앗점을 기준으로 영역 성장 방법을 이용하여, 상기 망막 내 병변에 대한 2차원의 제2 병변영역을 획득하고, 위와 같이 획득된 제2 병변영역을 적층하여 3차원의 제3 병변영역을 획득할 수도 있다.

[0128] 도 8는 위와 같은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 망막 내 병변영역 획득부(300)의 세부 블록도이다.

[0129] 도 9은 본 발명에 따른 망막 내 병변영역 획득부(300)에 의하여 획득된 상기 제3 병변영역을 설명하기 위한 참고도이다. 도 9와 같이 3차원의 장액 구간을 나타내는 제3 병변영역(A3)이 획득될 수 있다.

[0130] 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 망막 내 병변 검출 장치에 관한 블록도이다.

[0131] 상기 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 망막 내 병변 검출 장치는 상기 도 1 내지 도 5를 참조하면서 상술한 망막 내 병변 검출 장치에서 망막 내 병변 검출부(200)만을 포함할 수도 있다. 그리고 이 경우 상기 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 망막 내 병변 검출 장치는 상술한 망막 내 병변 검출부(200)와 동일한 방식으로 동작할 수 있고, 망막 내 병변 검출부(200)의 부분 구성인 시신경 세포 층상 구조 분석부(210), 검사선 설정부(220), 제1 병변영역 검출부(230), 병변 종류 판단부(240)를 포함할 수 있다. 이하에서는 중복되는 설명은 생략하고 주요 동작에 대하여 간략히 서술한다.

[0132] 시신경 세포 층상 구조 분석부(210)는 망막 단층 영상을 입력받고 상기 망막 단층 영상에서의 시신경 세포 층상 구조를 분석하여 기준 시세포 층을 획득한다.

[0133] 검사선 설정부(220)는 상기 망막 단층 영상에 대하여 상기 기준 시세포 층으로부터 미리 정해진 일정거리 만큼 이격된 위치에 검사선을 설정한다.

[0134] 제1 병변영역 검출부(230)는 상기 검사선 상에 병변 존재 예상 지역을 설정하고, 상기 병변 존재 예상 지역에 포함된 화소들의 영상신호값을 이용하여 상기 병변 존재 예상 지역 내에 상기 망막 내 병변이 존재하는지 여부를 판단하고, 상기 망막 내 병변의 영역인 제1 병변영역을 검출한다.

[0135] 병변 종류 판단부(240)는 상기 제1 병변영역의 상부의 화소들의 영상신호값들을 이용하여, 상기 망막 내 병변의 종류를 판단한다.

[0136] 여기서 시신경 세포 층상 구조 분석부(210)는 상기 망막 단층 영상에서 망막 내 황반 상부의 내절(Inner Segment, IS) 층, RPE 층, ILM 층 중 어느 하나의 층을 획득하여, 상기 획득된 층을 상기 기준 시세포 층으로 설정하는 것이 바람직하다.

[0137] 여기서 제1 병변영역 검출부(230)는, 상기 검사선 상에서 망막의 황반으로부터 근접한 일정한 크기의 영역을 병변 존재 예상 지역으로 설정하고, 상기 병변 존재 예상 지역에 포함된 화소들의 영상신호값을, 상기 검사선 상의 화소들의 영상신호값을 이용하여 산출한 임계값과 비교하여 상기 병변 존재 예상 지역 내에 상기 망막 내 병변이 존재하는지 여부를 판단하는 것이 바람직하다.

[0138] 여기서, 제1 병변영역 검출부(230)는, 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단되는 경우, 상기 검사선 상의 화소의 영상신호값을 이용하여 적어도 2개의 경계를 검출하고, 상기 검출된 경계를 가지는 제1 병변영역을 검출하는 것이 바람직하다.

[0139] 여기서 병변 종류 판단부(240)는, 상기 병변 존재 예상 지역 내에 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단되는 경우, 상기 제1 병변영역의 상부의 화소들의 영상신호값들을 이용하여, 장액 또는 원공을 포함하는 상기 망막 내 병변의 종류를 판단하는 것이 바람직하다.

[0140] 도 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 망막 내 병변 검출 방법의 흐름도이다.

[0141] 상기 본 발명에 따른 망막 내 병변 검출 방법은 망막 내 병변 검출 단계(S200), 망막 내 병변영역 획득 단계(S300)를 포함할 수 있고, 필요에 따라 망막 단층 영상 획득 단계(S100)를 더 포함할 수도 있다.

[0142] 상기 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 망막 내 병변 검출 방법은 상기 도 1 내지 도 5를 참조하면서 상술한 망막 내 병변 검출 장치와 동일한 방식으로 동작할 수 있다. 이에 아래에서는 중복되는 부분은 생략하고 간략히 서술한다.

[0143] 망막 내 병변 검출 단계(S200)는 망막 단층 영상을 입력받고 상기 망막 단층 영상에서의 시신경 세포 층상 구조를 분석하여 기준 시세포 층을 획득하고, 상기 획득한 기준 시세포 층으로부터 미리 정해진 일정거리 만큼 이격된 위치에 검사선을 설정하고, 상기 설정된 검사선 상의 영상신호값을 이용하여 망막 내 병변을 검출한다.

[0144] 망막 내 병변영역 획득 단계(S300)는 상기 검출된 망막 내 병변에 대한 상기 망막 단층 영상에서의 적어도 2차원 이상의 병변영역을 획득한다.

[0145] 여기서 망막 내 병변 검출 단계(S200)는, 시신경 세포 층상 구조 분석 단계(S210), 검사선 설정 단계(S220), 제1 병변영역 검출 단계(S230), 병변 종류 판단 단계(S240)를 포함할 수 있다.

[0146] 시신경 세포 층상 구조 분석 단계(S210)는 상기 망막 단층 영상에서의 상기 시신경 세포 층상 구조를 분석하여 상기 기준 시세포 층을 획득할 수 있다.

[0147] 검사선 설정 단계(S220)는 상기 망막 단층 영상에 대하여 상기 기준 시세포 층으로부터 일정한 크기의 화소 수만큼 이격된 위치에 상기 기준 시세포 층을 따라 상기 검사선을 설정할 수 있다.

[0148] 제1 병변영역 검출 단계(S230)는 상기 검사선 상에서 병변 존재 예상 지역을 설정하고, 상기 병변 존재 예상 지역에 포함된 화소들의 영상신호값을 이용하여 상기 병변 존재 예상 지역 내에 상기 망막 내 병변이 존재하는지 여부를 판단하고, 상기 망막 내 병변이 존재하는 것으로 판단되는 경우, 상기 망막 내 병변의 영역인 제1 병변영역을 검출할 수 있다.

[0149] 병변 종류 판단 단계(S240)는 상기 제1 병변영역의 상부의 화소들의 영상신호값들을 이용하여, 상기 망막 내 병변의 종류를 판단할 수 있다.

[0150] 여기서 망막 내 병변영역 획득 단계(S300)는, 씨앗점 설정 단계(S310), 영역 성장 단계(S320), 제2 병변영역 획득 단계(S330)를 포함할 수 있다.

[0151] 씨앗점 설정 단계(S310)는 상기 망막 내 병변 검출 단계에서 검출된 상기 망막 내 병변의 영역을 기준으로 씨앗점(seed point)을 설정한다.

[0152] 영역 성장 단계(S320)는 상기 씨앗점을 기준으로 영역 성장 방법을 이용하여 경계면에 이를 때 까지 영역을 성장시킨다.

[0153] 제2 병변영역 획득 단계(S330)는 상기 망막 단층 영상 내에서 상기 망막 내 병변에 대한 2차원의 제2 병변영역을 획득한다.

[0154] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성요소들이 하나로 결합하거나 결합하여 동작하는 것으로 기재되어 있다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다.

[0155] 또한, 그 모든 구성요소들이 각각 하나의 독립적인 하드웨어로 구현될 수 있지만, 각 구성요소들의 그 일부 또는 전부가 선택적으로 조합되어 하나 또는 복수개의 하드웨어에서 조합된 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 프로그램 모듈을 갖는 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수도 있다. 또한, 이와 같은 컴퓨터 프로그램은 USB 메모리,

CD 디스크, 플래쉬 메모리 등과 같은 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체(Computer Readable Media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실시예를 구현할 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 기록매체로서는 자기 기록매체, 광 기록매체, 캐리어 웨이브 매체 등이 포함될 수 있다.

[0156] 또한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 상세한 설명에서 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 갖는다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0157] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구 범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0158] 100 : 망막 단층 영상 획득부

200 : 망막 내 병변 검출부

210 : 시신경 세포 층상 구조 분석부

220 : 검사선 설정부

230 : 제1 병변영역 검출부

240 : 병변 종류 판단부

300 : 망막 내 병변영역 획득부

310 : 씨앗점 설정부

320 : 영역 성장부

330 : 제2 병변영역 획득부

S100 : 망막 단층 영상 획득 단계

S200 : 망막 내 병변 검출 단계

S210 : 시신경 세포 층상구조 분석 단계

S220 : 검사선 설정 단계

S230 : 제1 병변영역 검출 단계

S240 : 병변 종류 판단 단계

S300 : 망막 내 병변영역 획득 단계

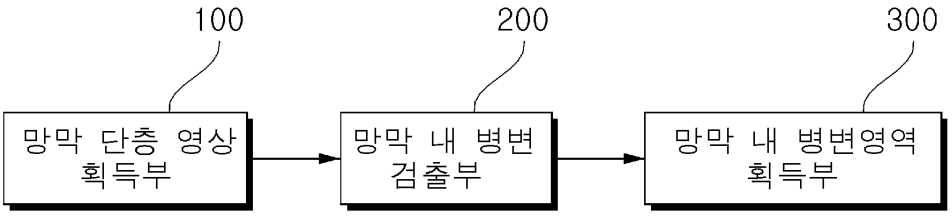
S310 : 씨앗점 설정 단계

S320 : 영역 성장 단계

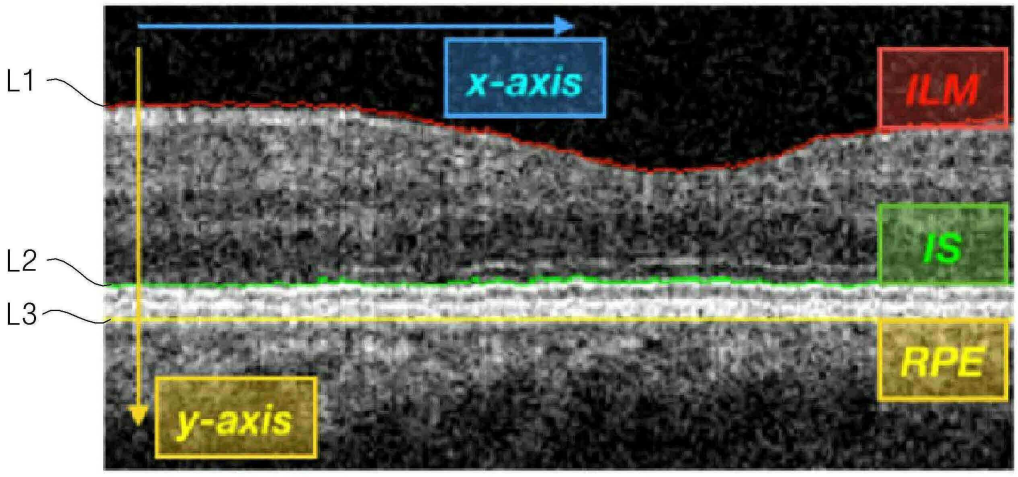
S330 : 제2 병변영역 획득 단계

도면

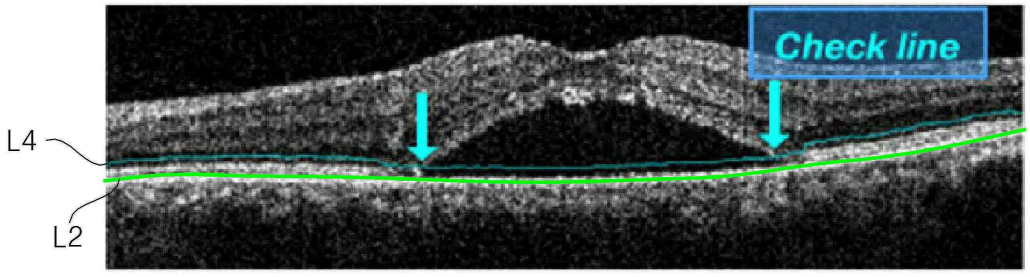
도면1



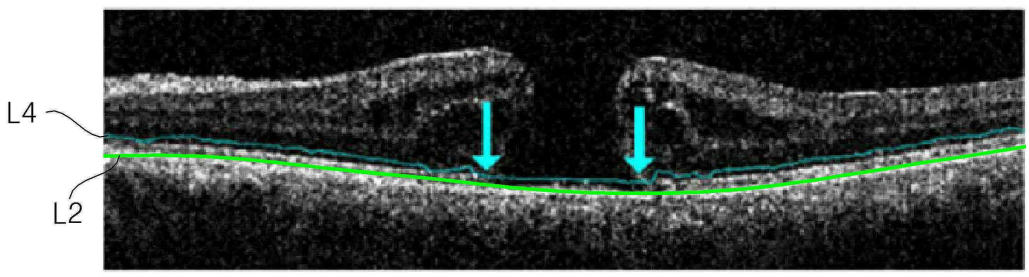
도면2



도면3

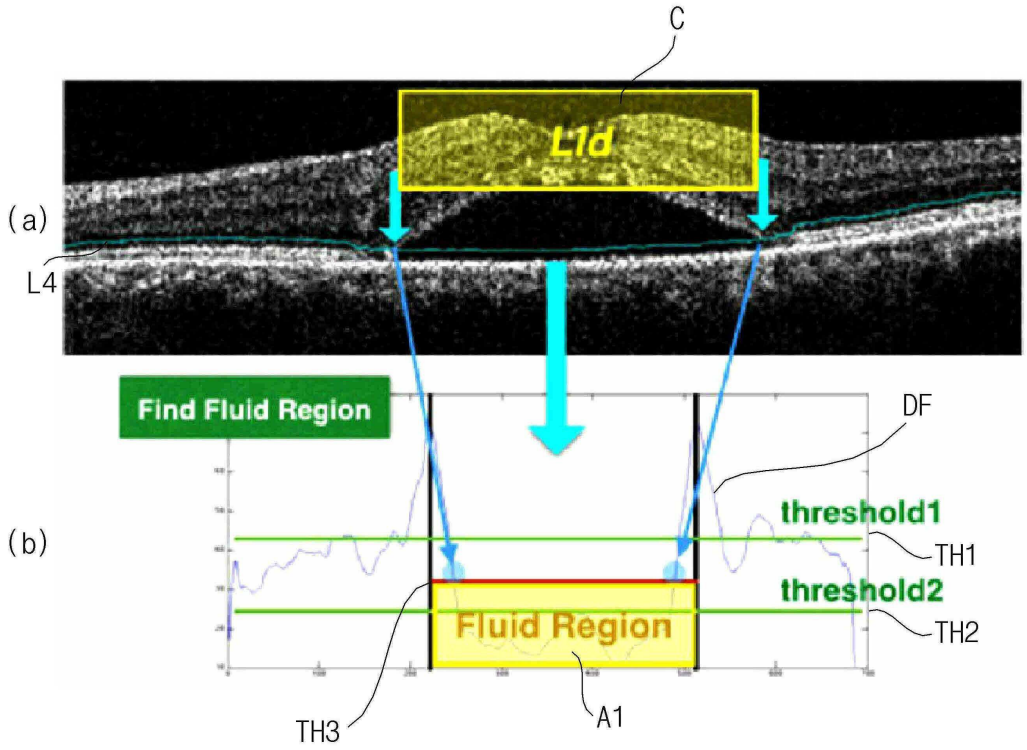


(a)

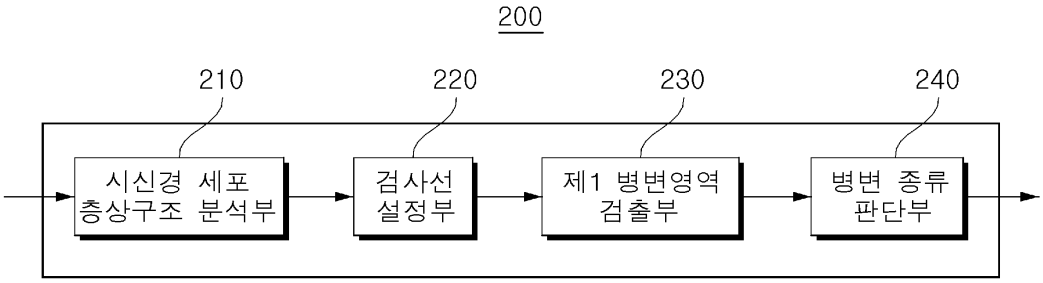


(b)

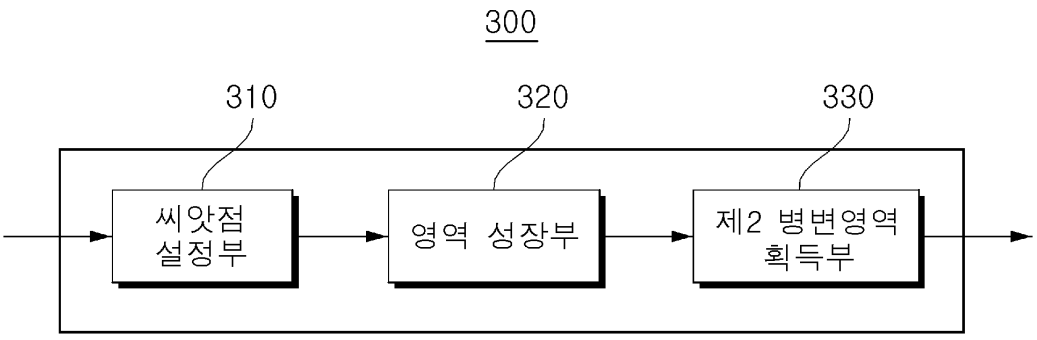
도면4


C
L1d
(a)
L4
Find Fluid Region
DF
threshold1
TH1
(b)
threshold2
TH2
Fluid Region
TH3
A1

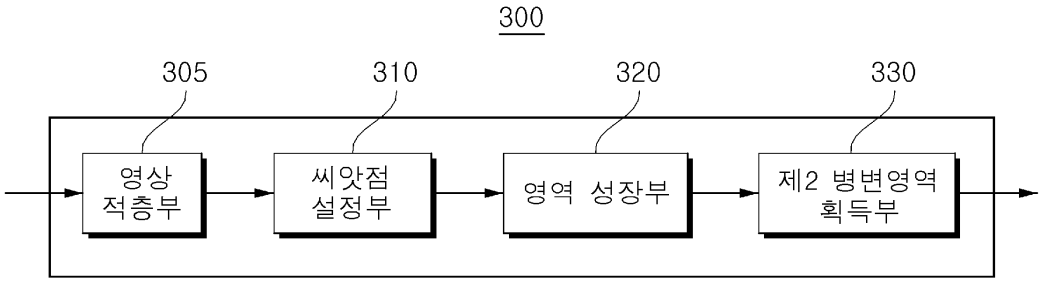
도면5


200
210
220
230
240
시신경 세포 층상구조 분석부
검사선 설정부
제1 병변영역 검출부
병변 종류 판단부

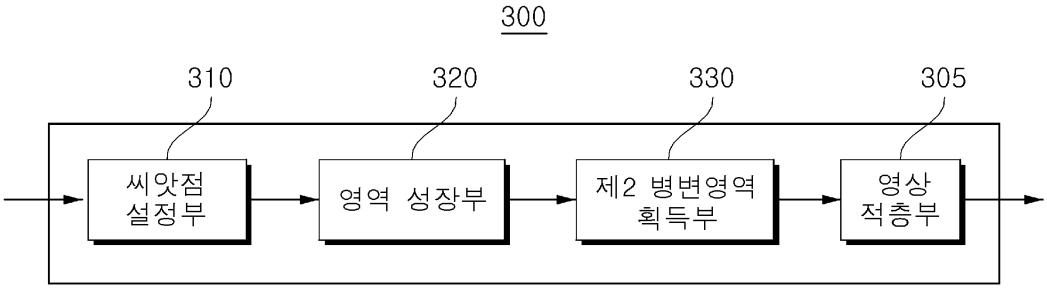
도면6


300
310
320
330
씨앗점 설정부
영역 성장부
제2 병변영역 획득부

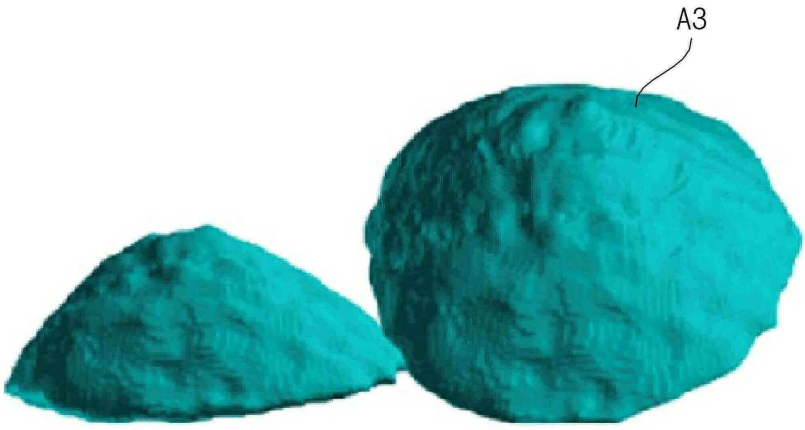
도면7



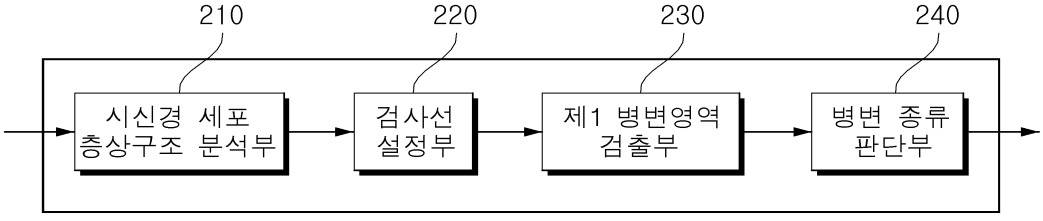
도면8



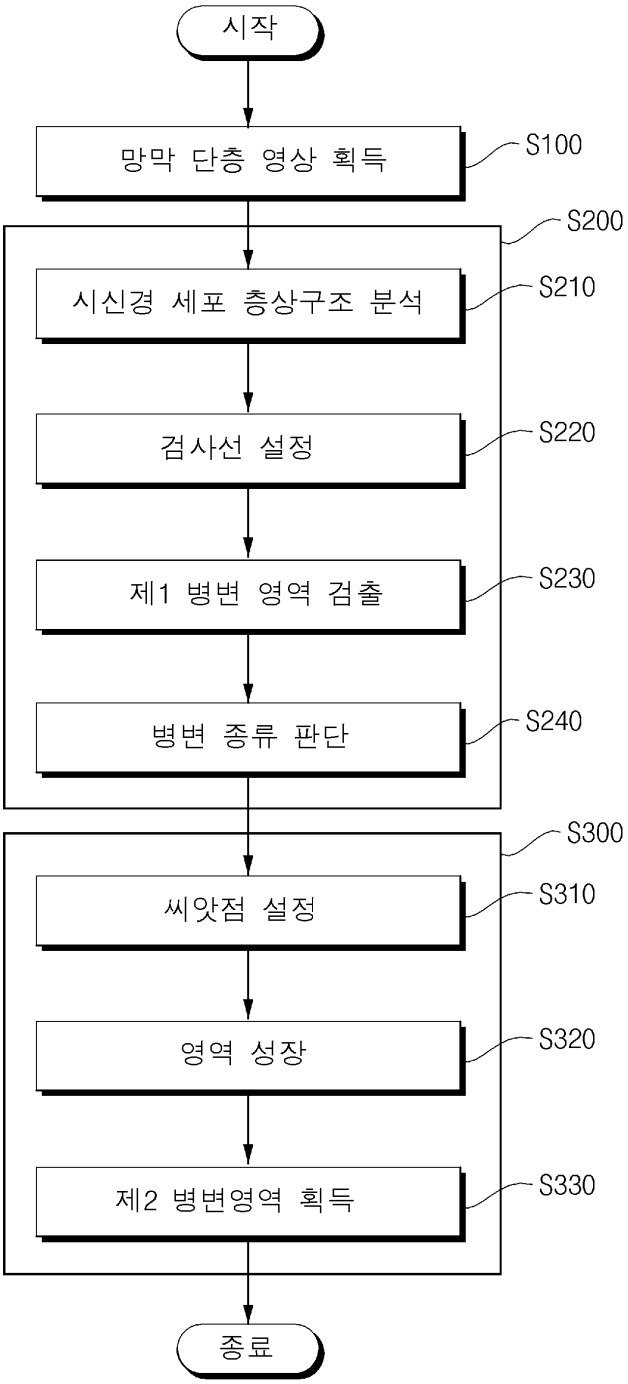
도면9



도면10



도면11


시작
망막 단층 영상 획득
S100
S200
시신경 세포 층상구조 분석
S210
검사선 설정
S220
제1 병변 영역 검출
S230
병변 종류 판단
S240
S300
씨앗점 설정
S310
영역 성장
S320
제2 병변영역 획득
S330
종료