(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0113043
(43) 공개일자 2024년07월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 3/00 (2006.01) *A61B 3/10* (2006.01)
G16H 30/40 (2018.01) *G16H 50/20* (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61B 3/0025 (2013.01)
A61B 3/102 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0005082
(22) 출원일자 2023년01월13일
심사청구일자 2023년01월13일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
김재영
경기도 시흥시 배곧4로 106-25, 1115동 1403호 (배곧동)
박지혜
경기도 안산시 단원구 적금로 123 (고잔동, 고려대학교안산병원)
(74) 대리인
박기갑

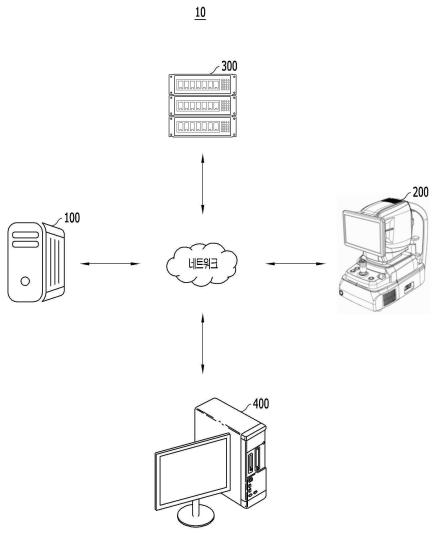
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **영상 기반의 녹내장 분석 장치 및 방법**

(57) 요 약

영상 기반의 녹내장 분석 장치 및 방법이 개시되며, 본원의 일 실시예에 따른 영상 기반의 녹내장 분석 방법은, 대상자의 안구 영역을 촬영한 분석 대상 영상을 획득하는 단계, 기 학습된 인공지능 기반의 분석 모델에 상기 분석 대상 영상을 입력하고, 상기 분석 모델을 이용하여 상기 대상자의 방수 유출 경로와 연계된 기준 파라미터를 도출하는 단계 및 상기 기준 파라미터를 이용하여 상기 대상자의 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G16H 30/40 (2018.01)
G16H 50/20 (2018.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711140278
과제번호	2021R1G1A1095498
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	생애 첫 연구
연구과제명	비침습적 전안부 빛간섭단층촬영을 활용한 방수유출로의 구조물 분석 및 녹내장 발생의 예측 알고리즘 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2021.09.01 ~ 2024.02.29

명 세 서

청구범위

청구항 1

영상 기반의 녹내장 분석 방법에 있어서,

대상자의 안구 영역을 촬영한 분석 대상 영상을 획득하는 단계;

기 학습된 인공지능 기반의 분석 모델에 상기 분석 대상 영상을 입력하고, 상기 분석 모델을 이용하여 상기 대상자의 방수 유출 경로와 연계된 기준 파라미터를 도출하는 단계; 및

상기 기준 파라미터를 이용하여 상기 대상자의 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 생성하는 단계,

를 포함하는, 분석 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 기준 파라미터를 도출하는 단계는,

상기 분석 모델을 이용하여 상기 분석 대상 영상에서 상기 안구 영역 중 섬유주 및 쉴렘관을 포함하는 관심 영역을 설정하는 단계; 및

상기 관심 영역의 픽셀 정보를 기초로 하여, 상기 기준 파라미터로서 상기 섬유주의 길이 정보 및 상기 쉴렘관의 크기 정보 중 적어도 하나를 도출하는 단계,

를 포함하는 것인, 분석 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 분석 대상 영상은 상기 안구 영역에 대한 안압하강제 점안 전후에 각각 촬영된 한 쌍의 안구 영상을 포함하고,

상기 분석 정보를 생성하는 단계는,

상기 한 쌍의 안구 영상 중 어느 하나에 대하여 도출된 상기 기준 파라미터와 상기 한 쌍의 안구 영상 중 나머지 하나에 대하여 도출된 상기 기준 피라미터를 비교하는 단계,

를 포함하는 것인, 분석 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 분석 대상 영상은 상기 대상자의 운동 수행 전후에 각각 촬영된 한 쌍의 안구 영상을 포함하고,

상기 분석 정보를 생성하는 단계는,

상기 한 쌍의 안구 영상 중 어느 하나에 대하여 도출된 상기 기준 파라미터와 상기 한 쌍의 안구 영상 중 나머지 하나에 대하여 도출된 상기 기준 피라미터를 비교하는 단계,

를 포함하는 것인, 분석 방법.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 관심 영역을 설정하는 단계 이후에,

상기 관심 영역의 명암비(Contrast)를 조절하는 전처리를 수행하는 단계,

를 더 포함하는 것인, 분석 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 분석 모델은,

섬유주 및 쉴렘관을 포함하는 기준 영역이 라벨링된 복수의 그라운드 트루스 데이터를 이용하여 지도 학습에 기반하여 구축되는 합성곱 신경망인 것을 특징으로 하는, 분석 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 분석 대상 영상은 광 간섭 단층 촬영 (Optical coherence tomography, OCT) 영상인 것을 특징으로 하는, 분석 방법.

청구항 8

영상 기반의 녹내장 분석 장치에 있어서,

대상자의 안구 영역을 촬영한 분석 대상 영상을 획득하는 수집부;

기 학습된 인공지능 기반의 분석 모델에 상기 분석 대상 영상을 입력하고, 상기 분석 모델을 이용하여 상기 대상자의 방수 유출 경로와 연계된 기준 파라미터를 도출하는 영상 분석부; 및

상기 기준 파라미터를 이용하여 상기 대상자의 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 생성하는 질환 분석부,

를 포함하는, 분석 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 영상 분석부는,

상기 분석 모델을 이용하여 상기 분석 대상 영상에서 상기 안구 영역 중 섬유주 및 쉴렘관을 포함하는 관심 영역을 설정하는 ROI 설정부; 및

상기 관심 영역의 픽셀 정보를 기초로 하여, 상기 기준 파라미터로서 상기 섬유주의 길이 정보 및 상기 쉴렘관의 크기 정보 중 적어도 하나를 도출하는 파라미터 산출부,

를 포함하는 것인, 분석 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 분석 대상 영상은 상기 안구 영역에 대한 안압하강제 점안 전후에 각각 촬영된 한 쌍의 안구 영상을 포함하고,

상기 질환 분석부는,

상기 한 쌍의 안구 영상 중 어느 하나에 대하여 도출된 상기 기준 파라미터와 상기 한 쌍의 안구 영상 중 나머지 하나에 대하여 도출된 상기 기준 피라미터를 비교하는 것인, 분석 장치.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 분석 대상 영상은 상기 대상자의 운동 수행 전후에 각각 촬영된 한 쌍의 안구 영상을 포함하고,

상기 질환 분석부는,

상기 한 쌍의 안구 영상 중 어느 하나에 대하여 도출된 상기 기준 파라미터와 상기 한 쌍의 안구 영상 중 나머지 하나에 대하여 도출된 상기 기준 피라미터를 비교하는 것인, 분석 장치.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 영상 분석부는,

상기 관심 영역의 명암비(Contrast)를 조절하는 전처리를 수행하는 전처리부,

를 더 포함하는 것인, 분석 장치.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 분석 모델은,

섬유주 및 쉴렘관을 포함하는 기준 영역이 라벨링된 복수의 그라운드 트루스 데이터를 이용하여 지도 학습에 기반하여 구축되는 합성곱 신경망인 것을 특징으로 하는, 분석 장치.

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 분석 대상 영상은 광 간섭 단층 촬영 (Optical coherence tomography, OCT) 영상인 것을 특징으로 하는, 분석 장치.

청구항 15

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 방법을 컴퓨터에서 실행하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본원은 영상 기반의 녹내장 분석 장치 및 방법에 관한 것이다. 예를 들면, 본원은 영상처리기법을 통해 정량적인 정보를 추출하고 해당 정보를 기반으로 정밀한 녹내장 진단이 가능한 알고리즘에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 녹내장은 진행하는 시신경병증으로 특징적인 시신경의 형태학적인 변화와 그에 따른 시야결손의 기능적인 변화를 보이는 질환으로서, 녹내장의 명확한 병인은 밝혀지지 않았지만, 여러 위험 요인들 중 안압상승이 가장 확실하게 밝혀진 위험 요인으로 평가된다.

[0003] 이에 따라 환자의 안압을 조절하는 것이 녹내장 치료의 가장 확실한 방법이지만, 녹내장 질환은 치료를 수행하더라도 이미 손상된 시신경 기능을 돌이킬 수 없고 손상의 진행을 늦추는 정도의 치료만 가능하기 때문에 다른 어떤 안과 질환보다도 조기발견과 조기치료가 매우 중요하다고 할 수 있다.

[0004] 이와 관련하여, 안압을 결정하는 주요 요인은 방수의 생성과 유출에 관한 것인데, 이러한 방수 유출 경로에 대한 분석을 수행할 수 있는 진단 기법이 존재하지 않아 정확한 녹내장 진단을 수행하기 위한 분석 기법의 개발이 요구된다.

[0005] 본원의 배경이 되는 기술은 한국등록특허공보 제10-2443982호에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본원은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 안압을 결정하는 주요 요인인 방수의 생성 및 유출과 연계된 분석을 수행함으로써 녹내장에 대한 객관적인 진단을 위한 정보를 제공할 수 있는 영상 기반의 녹내장 분석 장치 및 방법을 제공하려는 것을 목적으로 한다.

[0007] 다만, 본원의 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본원의 일 실시예에 따른 영상 기반의 녹내장 분석 방법은, 대상자의 안구 영역을 촬영한 분석 대상 영상을 획득하는 단계, 기 학습된 인공지능 기반의 분석 모델에 상기 분석 대상 영상을 입력하고, 상기 분석 모델을 이용하여 상기 대상자의 방수 유출 경로와 연계된 기준 파라미터를 도출하는 단계 및 상기 기준 파라미터를 이용하여 상기 대상자의 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 기준 파라미터를 도출하는 단계는, 상기 분석 모델을 이용하여 상기 분석 대상 영상에서 상기 안구 영역 중 섬유주 및 쉴렘관을 포함하는 관심 영역을 설정하는 단계 및 상기 관심 영역의 픽셀 정보를 기초로 하여, 상기 기준 파라미터로서 상기 섬유주의 길이 정보 및 상기 쉴렘관의 크기 정보 중 적어도 하나를 도출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 분석 대상 영상은 상기 안구 영역에 대한 안압하강제 점안 전후에 각각 촬영된 한 쌍의 안구 영상을 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 분석 정보를 생성하는 단계는, 상기 한 쌍의 안구 영상 중 어느 하나에 대하여 도출된 상기 기준 파라미터와 상기 한 쌍의 안구 영상 중 나머지 하나에 대하여 도출된 상기 기준 피라미터를 비교하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 분석 대상 영상은 상기 대상자의 운동 수행 전후에 각각 촬영된 한 쌍의 안구 영상을 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 분석 정보를 생성하는 단계는, 상기 한 쌍의 안구 영상 중 어느 하나에 대하여 도출된 상기 기준 파라미터와 상기 한 쌍의 안구 영상 중 나머지 하나에 대하여 도출된 상기 기준 피라미터를 비교하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 관심 영역을 설정하는 단계 이후에, 상기 관심 영역의 명암비(Contrast)를 조절하는 전처리를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 분석 모델은, 섬유주 및 쉴렘관을 포함하는 기준 영역이 라벨링된 복수의 그라운드 트루스 데이터를 이용하여 지도 학습에 기반하여 구축되는 합성곱 신경망일 수 있다.

[0016] 또한, 상기 분석 대상 영상은 광 간섭 단층 촬영 (Optical coherence tomography, OCT) 영상일 수 있다.

[0017] 한편, 본원의 일 실시예에 따른 영상 기반의 녹내장 분석 장치는, 대상자의 안구 영역을 촬영한 분석 대상 영상을 획득하는 수집부, 기 학습된 인공지능 기반의 분석 모델에 상기 분석 대상 영상을 입력하고, 상기 분석 모델을 이용하여 상기 대상자의 방수 유출 경로와 연계된 기준 파라미터를 도출하는 영상 분석부 및 상기 기준 파라미터를 이용하여 상기 대상자의 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 생성하는 질환 분석부를 포함할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 영상 분석부는, 상기 분석 모델을 이용하여 상기 분석 대상 영상에서 상기 안구 영역 중 섬유주 및 쉴렘관을 포함하는 관심 영역을 설정하는 ROI 설정부 및 상기 관심 영역의 픽셀 정보를 기초로 하여, 상기 기준 파라미터로서 상기 섬유주의 길이 정보 및 상기 쉴렘관의 크기 정보 중 적어도 하나를 도출하는 파라미터 산출부를 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 질환 분석부는, 상기 한 쌍의 안구 영상 중 어느 하나에 대하여 도출된 상기 기준 파라미터와 상기 한 쌍의 안구 영상 중 나머지 하나에 대하여 도출된 상기 기준 피라미터를 비교할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 영상 분석부는, 상기 관심 영역의 명암비(Contrast)를 조절하는 전처리를 수행하는 전처리부를 포함할 수 있다.

[0021] 상술한 과제 해결 수단은 단지 예시적인 것으로서, 본원을 제한하려는 의도로 해석되지 않아야 한다. 상술한 예

시적인 실시예 외에도, 도면 및 발명의 상세한 설명에 추가적인 실시예가 존재할 수 있다.

발명의 효과

[0022] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 안압을 결정하는 주요 요인인 방수의 생성 및 유출과 연계된 분석을 수행함으로써 녹내장에 대한 객관적인 진단을 위한 정보를 제공할 수 있는 영상 기반의 녹내장 분석 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

[0023] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 비침습적인 녹내장 질환 모니터링을 통해 원격협진 및 진료 시에 분석 정보를 활용하여 진단 및 치료방향에 대한 적절한 가이드를 제공할 수 있다.

[0024] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 녹내장 질환의 정밀 검출률을 향상시켜 녹내장 질환의 조기 치료 가능성을 제고할 수 있다.

[0025] 다만, 본원에서 얻을 수 있는 효과는 상기된 바와 같은 효과들로 한정되지 않으며, 또 다른 효과들이 존재할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본원의 일 실시예에 따른 영상 기반의 녹내장 분석 장치를 포함하는 녹내장 질환 분석 시스템의 개략적인 구성도이다.

도 2는 본원의 일 실시예에 따른 영상 기반의 녹내장 분석 장치의 동작 프로세스를 설명하기 위한 개념도이다.

도 3은 대상자의 방수 유출 경로와 연계된 분석 대상 부위를 설명하기 위한 개념도이다.

도 4는 다양한 형상으로 영상 내에서 식별되는 쉴렘관 영역을 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 5는 대상자의 방수 유출 경로와 연계된 기준 파라미터를 설명하기 위한 개념도이다.

도 6a 및 도 6b는 분석 대상 영상으로부터 도출되는 기준 파라미터를 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 7은 대상자의 안구 영역에 대한 안압하강제 점안 전후에 획득된 안구 영상으로부터 각각 도출되는 기준 파라미터를 비교하는 프로세스를 설명하기 위한 도면이다.

도 8a 및 도 8b는 대상자의 운동 수행 전후에 획득된 안구 영상으로부터 각각 도출되는 기준 파라미터를 비교하는 프로세스를 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 대상자의 의료 데이터 및 대상자의 안구 영역에 대한 영상 데이터를 복합적으로 이용하여 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 도출하는 프로세스를 설명하기 위한 개념도이다.

도 10은 본원의 일 실시예에 따른 영상 기반의 녹내장 분석 장치의 개략적인 구성도이다.

도 11은 본원의 일 실시예에 따른 영상 기반의 녹내장 분석 장치의 영상 분석부의 세부 구성도이다.

도 12는 본원의 일 실시예에 따른 영상 기반의 녹내장 분석 방법에 대한 동작 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본원을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0028] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결" 또는 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.

[0029] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에", "상부에", "상단에", "하에", "하부에", "하단에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

[0030] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는

한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0031] 도 1은 본원의 일 실시예에 따른 영상 기반의 녹내장 분석 장치를 포함하는 녹내장 질환 분석 시스템의 개략적인 구성도이다.

[0032] 도 1을 참조하면, 녹내장 질환 분석 시스템(10)은 본원의 일 실시예에 따른 영상 기반의 녹내장 분석 장치(100)(이하, '분석 장치(100)'라 한다.), 촬영 디바이스(200), 데이터베이스(300) 및 사용자 단말(400)을 포함할 수 있다.

[0033] 분석 장치(100), 촬영 디바이스(200), 데이터베이스(300) 및 사용자 단말(400) 상호간은 네트워크(20)를 통해 통신할 수 있다. 네트워크(20)는 단말들 및 서버들과 같은 각각의 노드 상호간에 정보 교환이 가능한 연결 구조를 의미하는 것으로, 이러한 네트워크(20)의 일 예에는, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 네트워크, LTE(Long Term Evolution) 네트워크, 5G 네트워크, WIMAX(World Interoperability for Microwave Access) 네트워크, 인터넷(Internet), LAN(Local Area Network), Wireless LAN(Wireless Local Area Network), WAN(Wide Area Network), PAN(Personal Area Network), wifi 네트워크, 블루투스(Bluetooth) 네트워크, 위성 방송 네트워크, 아날로그 방송 네트워크, DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 네트워크 등이 포함되나 이에 한정되지는 않는다.

[0034] 사용자 단말(400)은 예를 들면, 스마트폰(Smartphone), 스마트패드(SmartPad), 태블릿 PC등과 PCS(Personal Communication System), GSM(Global System for Mobile communication), PDC(Personal Digital Cellular), PHS(Personal Handyphone System), PDA(Personal Digital Assistant), IMT(International Mobile Telecommunication)-2000, CDMA(Code Division Multiple Access)-2000, W-CDMA(W-Code Division Multiple Access), Wibro(Wireless Broadband Internet) 단말기 같은 모든 종류의 무선 통신 장치일 수 있다. 예시적으로, 사용자 단말(400)은 대상자, 대상자를 진료/치료하는 의료진 등이 보유한 단말일 수 있다.

[0035] 본원의 실시예에 관한 설명에서 촬영 디바이스(200)는 대상자의 안구 영상을 획득하기 위한 촬영 기기로서, TD(Time Domain)-OCT, FD(Frequency Domain)-OCT, PS(Polarization sensitive)-OCT, 도플러 OCT, SS-OCT 스캐너 등의 광간섭단층촬영(optical coherence tomography, OCT) 이미징 디바이스일 수 있다.

[0036] 또한, 본원의 실시예에 관한 설명에서 데이터베이스(300)는 촬영 디바이스(200)를 통해 촬영된 안구 영상인 분석 대상 영상으로부터 본원에서 개시하는 분석 장치(100)에 의해 도출된 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 분석 대상 영상과 함께 대상자 별로 저장하기 위한 디바이스 내지 서버일 수 있다. 예를 들어, 데이터베이스(300)는 다수의 사용자(환자, 대상자 등)의 안구 영상을 저장하도록 마련될 수 있다.

[0037] 이하에서는 도 2 내지 도 9를 참조하여 분석 장치(100)의 구체적인 기능 및 동작에 대하여 설명하도록 한다.

[0038] 도 2는 본원의 일 실시예에 따른 영상 기반의 녹내장 분석 장치의 동작 프로세스를 설명하기 위한 개념도이다.

[0039] 도 2를 참조하면, 분석 장치(100)는 먼저 대상자(1000)의 안구 영역을 촬영한 분석 대상 영상(1)을 획득할 수 있다. 예를 들어, 분석 장치(100)는 촬영 디바이스(200)로부터 대상자(1000)의 안구 영역을 촬영한 광 간섭 단층 촬영 (Optical coherence tomography, OCT) 영상을 수신할 수 있다.

[0040] 또한, 분석 장치(100)는 기 학습된 인공지능 기반의 분석 모델에 분석 장치(100)가 획득한 분석 대상 영상(1)을 입력하고, 인공지능 기반의 분석 모델을 이용하여 대상자(1000)의 방수 유출 경로와 연계된 기준 파라미터를 도출할 수 있다.

[0041] 이와 관련하여 도 3은 대상자의 방수 유출 경로와 연계된 분석 대상 부위를 설명하기 위한 개념도이다.

[0042] 도 3을 참조하면, 촬영 디바이스(200)를 통해 비침습적으로 대상자(1000)의 섬유주쉴렘관 구조에 대한 측정이 가능하며, 대상자(1000)의 안압 상승을 판단할 수 있는 방수의 유출 경로는 섬유주쉴렘관유출로(섬유주(Trabecular meshwork), 쉴렘관(Schlemm's canal), 집결로, 공막(Sclera)내 정맥총, 상공막정맥 및 결막혈관을 순차적으로 통과하는 경로)와 포도막공막유출로(포도막, 공막, 공막 바깥의 공간 및 림프계를 순차적으로 통과하는 경로)로 구분될 수 있다.

[0043] 도 4는 다양한 형상으로 영상 내에서 식별되는 쉴렘관 영역을 예시적으로 나타낸 도면이다.

[0044] 도 4를 참조하면, 대상자(1000)의 안구 영역을 촬영한 광 간섭 단층 촬영 (Optical coherence tomography, OCT) 영상은 그레이(Gray) 영상으로서 빛이 투과되는 부분의 반사계수를 활용한 정보를 제공하며, 피촬영자의 특성에 따라 쉴렘관(Schlemm's canal) 영역이 OCT 영상 내에 반영되는 크기, 위치, 형상(모양) 등은 다양하게

나타날 수 있다.

[0045] 또한, 분석 장치(100)는 기 학습된 인공지능 기반의 분석 모델을 이용하여 분석 대상 영상(1)에서 대상자(1000)의 안구 영역 중 섬유주 및 쉴렘관을 포함하는 관심 영역을 설정할 수 있다.

[0046] 이와 관련하여, 녹내장 질환자 또는 녹내장 발생 고위험군에 해당하는 제1그룹의 섬유주 및 쉴렘관을 포함하는 부위가 OCT 영상에 반영되는 형태와 대조군(녹내장 질환이 발생하지 않은 것으로 진단되었거나 녹내장 질환 발병 가능성이 낮은 정상인)에 해당하는 제2그룹의 섬유주 및 쉴렘관을 포함하는 부위가 OCT 영상에 반영되는 형태는 방수의 생성, 유출 경로 등의 그룹 간 차이에 따라 상이하게 나타날 수 있으며, 본원에서 개시하는 분석 장치(100)는 이러한 방수의 생성, 유출 경로 등에 대한 정보를 OCT 영상을 이용하여 파악하도록 섬유주 및 쉴렘관을 포함하는 부위를 관심 영역으로 설정하고, 특정된 관심 영역에서 섬유주 및 쉴렘관의 형상과 연계된 기준 파라미터를 도출하여 대상자(1000)의 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 파악하도록 동작하는 인공지능 기반의 분석 모델을 제공할 수 있다.

[0047] 한편, 본원의 일 실시예에 따르면, 분석 장치(100)에 탑재되는 인공지능 기반의 분석 모델은 섬유주 및 쉴렘관을 포함하는 기준 영역이 라벨링된 복수의 그라운드 트루스 데이터를 이용하여 지도 학습에 기반하여 구축되는 합성곱 신경망일 수 있다. 예시적으로, 분석 모델은 이미지 분류에서 우수한 성능을 보이는 합성곱 신경망 기반 모델(예를 들면, AlexNet, VGG16, GoogLeNet) 등을 의미론적 영역 분할(Semantic Segmentation)을 수행하도록 변형시킨 네트워크 구조를 가지는 FCN(Fully Convolution Network) 모델일 수 있으나, 이에만 한정되는 것은 아니며, 본원에서는 종래 이미 공지되었거나 향후 개발될 수 있는 다양한 인공지능 기반의 영상 분석 알고리즘이 활용될 수 있다. 또한, 예시적으로 도 2를 참조하면, 분석 모델은 Deeplab V3+ 기반 모델일 수 있다.

[0048] 또한, 분석 장치(100)는 도출된 관심 영역의 명암비(Contrast)를 조절하는 전처리를 분석 대상 영상(1)에 대하여 수행할 수 있다.

[0049] 도 5는 대상자의 방수 유출 경로와 연계된 기준 파라미터를 설명하기 위한 개념도이다.

[0050] 도 5를 참조하면, 분석 장치(100)는 OCT 영상 내에서 구획되고, 명암비(Contrast)를 조절하는 전처리가 수행된 관심 영역의 픽셀 정보를 기초로 하여, 인공지능 기반의 분석 모델의 출력에 해당하는 기준 파라미터로서 쉴렘관의 크기 정보(SC size), 섬유주의 길이 정보(TM thickness, TM height), 쉴렘관 또는 섬유주의 기울기(각도, Angle) 등을 도출할 수 있다.

[0051] 도 6a 및 도 6b는 분석 대상 영상으로부터 도출되는 기준 파라미터를 예시적으로 나타낸 도면이다.

[0052] 구체적으로 도 6a는 분석 장치(100)가 기준 파라미터로서 쉴렘관의 크기 정보 및 섬유주의 길이 정보를 산출하여 분석 대상 영상(1)에 산출된 기준 파라미터를 오버레이 하여 나타낸 것이고, 도 6b는 분석 장치(100)가 기준 파라미터로서 공막돌기(scleral spur)의 길이, 폭 정보 등을 산출하여 분석 대상 영상(1)에 산출된 기준 파라미터를 오버레이 하여 나타낸 것이다.

[0053] 분석 장치(100)는 분석 대상 영상(1)에 대하여 도출된 기준 파라미터를 이용하여 대상자(1000)의 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 생성할 수 있다.

[0054] 구체적으로, 분석 장치(100)는 전술한 제1그룹 및 제2그룹 각각에 대하여 확보된 OCT 영상과 각 OCT 영상으로부터 도출되는 기준 파라미터(쉴렘관의 크기 정보(SC size), 섬유주의 길이 정보(TM thickness, TM height), 쉴렘관 또는 섬유주의 기울기(각도, Angle) 등)를 포함하는 학습 데이터를 이용한 훈련을 통해 구축되는 인공지능 기반의 분석 모델을 이용하여, 분석 대상 영상(1)이 입력되면, 해당 분석 대상 영상(1)으로부터 기준 파라미터를 도출하고, 도출된 기준 파라미터가 제1그룹의 특성에 보다 부합하는지 혹은 제2그룹의 특성에 보다 부합하는지 여부를 판단하여, 대상자(1000)가 녹내장 질환자 또는 녹내장 발생 고위험군에 해당하는지 혹은 녹내장 질환 발병 가능성이 낮은 정상인에 해당하는지에 대한 분류 정보를 출력할 수 있다.

[0055] 한편, 본원에서 개시하는 분석 장치(100)는 단일 시점에 촬영된 OCT 영상뿐만 아니라, 서로 다른 시점에 촬영된 OCT 영상에 반영된 기준 파라미터의 변화를 고려한 시계열적인 분석을 통해 대상자(1000)의 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 보다 정밀하게 파악하도록 동작할 수 있다.

[0056] 도 7은 대상자의 안구 영역에 대한 안압하강제 점안 전후에 획득된 안구 영상으로부터 각각 도출되는 기준 파라미터를 비교하는 프로세스를 설명하기 위한 도면이다.

[0057] 구체적으로, 도 7의 (a)는 제1녹내장 질환자의 안구 영역에 대하여 안압하강제(Pilocarpine) 점안 전에 촬영된

OCT 영상을 나타내고, 도 7의 (b)는 제1녹내장 질환자의 안구 영역에 대하여 안압하강제(Pilocarpine) 점안 후에 촬영된 OCT 영상을 나타내고, 도 7의 (c)는 제2녹내장 질환자의 안구 영역에 대하여 안압하강제(Pilocarpine) 점안 전에 촬영된 OCT 영상을 나타내고, 도 7의 (d)는 제2녹내장 질환자의 안구 영역에 대하여 안압하강제(Pilocarpine) 점안 후에 촬영된 OCT 영상을 나타낸다.

[0058] 도 7을 참조하면, 분석 장치(100)는 대상자(1000)의 안구 영역에 대한 안압하강제 점안 전후에 각각 촬영된 한 쌍의 안구 영상을 포함하는 분석 대상 영상(1)을 이용하여, 한 쌍의 안구 영상 중 어느 하나에 대하여 도출된 기준 파라미터와 나머지 하나에 대하여 도출된 기준 피라미터를 비교한 결과를 바탕으로 하여 대상자(1000)의 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 생성할 수 있다.

[0059] 이와 관련하여, 전술한 제1그룹과 제2그룹에서 안압하강제 점안 전후에 기준 파라미터(쉴렘관의 크기 정보(SC size), 섬유주의 길이 정보(TM thickness, TM height), 쉴렘관 또는 섬유주의 기울기(각도, Angle) 등)가 영상 내에서 변화하는 패턴이 그룹 간에 구분될 수 있으며, 분석 장치(100)의 인공지능 기반의 분석 모델은 제1그룹 및 제2그룹의 안압하강제 점안 전후에 기준 파라미터의 변화 패턴을 반영하는 학습 데이터를 이용하여 구축됨으로써, 대상자(1000)의 안구 영역에 대한 안압하강제 점안 전후에 각각 촬영된 한 쌍의 안구 영상에 대한 분석을 통해 도출되는 기준 파라미터의 변화가 제1그룹의 특성에 보다 부합하는지 혹은 제2그룹의 특성에 보다 부합하는지 여부를 판단하여, 대상자(1000)가 녹내장 질환자 또는 녹내장 발생 고위험군에 해당하는지 혹은 녹내장 질환 발병 가능성이 낮은 정상인에 해당하는지에 대한 분류 정보를 출력할 수 있다.

[0060] 도 8a 및 도 8b는 대상자의 운동 수행 전후에 획득된 안구 영상으로부터 각각 도출되는 기준 파라미터를 비교하는 프로세스를 설명하기 위한 도면이다. 구체적으로, 도 8a의 (a)는 운동 수행 전에 촬영된 OCT 영상을 나타내고, 도 8a의 (b)는 운동 수행 후에 촬영된 OCT 영상을 나타낸다.

[0061] 도 8a 및 도 8b를 참조하면, 분석 장치(100)는 대상자(1000)의 운동 수행 전후에 각각 촬영된 한 쌍의 안구 영상을 포함하는 분석 대상 영상(1)을 이용하여, 한 쌍의 안구 영상 중 어느 하나에 대하여 도출된 기준 파라미터와 나머지 하나에 대하여 도출된 기준 피라미터를 비교한 결과를 바탕으로 하여 대상자(1000)의 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 생성할 수 있다.

[0062] 전술한 안압하강제 점안 전후를 모니터링하는 방식과 마찬가지로, 제1그룹과 제2그룹에서 운동 수행 점안 전후에 기준 파라미터(쉴렘관의 크기 정보(SC size), 섬유주의 길이 정보(TM thickness, TM height), 쉴렘관 또는 섬유주의 기울기(각도, Angle) 등)가 영상 내에서 변화하는 패턴이 그룹 간에 구분될 수 있다. 예를 들어, 도 8b를 참조하면, 운동 수행 후 기준 파라미터 중 쉴렘관의 크기(SC area), 쉴렘관의 둘레 길이(SC perimeter), 섬유주의 두께(TM thickness) 등은 증가하는 경향을 보일 수 있으며, 이러한 각 기준 파라미터의 변화(증감) 정도는 녹내장 질환 유무에 따라 상이한 패턴을 보이게 될 수 있다.

[0063] 이에 따라, 분석 장치(100)의 인공지능 기반의 분석 모델은 제1그룹 및 제2그룹의 운동 수행 전후에 기준 파라미터의 변화 패턴을 반영하는 학습 데이터를 이용하여 구축됨으로써, 대상자(1000)의 안구 영역에 대한 운동 수행 전후에 각각 촬영된 한 쌍의 안구 영상에 대한 분석을 통해 도출되는 기준 파라미터의 변화가 제1그룹의 특성에 보다 부합하는지 혹은 제2그룹의 특성에 보다 부합하는지 여부를 판단하여, 대상자(1000)가 녹내장 질환자 또는 녹내장 발생 고위험군에 해당하는지 혹은 녹내장 질환 발병 가능성이 낮은 정상인에 해당하는지에 대한 분류 정보를 출력할 수 있다.

[0064] 종합하면, 분석 장치(100)는 정적인 OCT 영상 정보뿐만 아니라, 안압을 낮추고 구강 건조를 치료하는 데 사용되는 약물인 안압하강제(Pilocarpine)를 점안하여 점안 전후를 비교한 결과, 운동 수행 전후의 비교 결과 등을 녹내장 질환 진단용 바이오 마커로 활용할 수 있다.

[0065] 또한, 본원의 일 실시예에 따르면, 분석 장치(100)는 도출된 기준 파라미터를 이용하여 대상자(1000)의 방수의 흐름이 원활하게 이루어지는지에 대한 미리 설정된 복수의 레벨의 분류 정보를 생성하고, 생성된 분류 정보를 이용하여 녹내장 질환과 연계된 분석 정보(녹내장 질환 유무, 녹내장 질환 중증도 등)를 도출할 수 있다. 예를 들어, 복수의 레벨의 분류 정보는 상공막정맥으로 방수의 흐름이 원활한 경우에 대응하는 제1레벨, 상공막정맥으로 방수의 흐름이 중증도로 원활한 경우에 대응하는 제2레벨, 상공막정맥으로 방수의 흐름이 없는 경우에 대응하는 제3레벨 등으로 구분될 수 있으며, 제1레벨에서 제3레벨로 갈수록 대상자의 녹내장 질환 가능성이 높은 것으로 평가될 수 있다.

[0066] 또한, 본원의 일 실시예에 따르면, 분석 장치(100)는 도출된 기준 파라미터를 이용하여 대상자(1000)의 유출 경로의 기능 확인(Patency)을 수행하여 안압 상승을 모니터링하고, 이에 따라 녹내장 질환과 연계된 분석 정보(녹

내장 질환 유무, 녹내장 질환 중증도 등)를 도출할 수 있다. 예를 들어, 방수정맥(Aqueous vein)이 혈액으로 차고 방수가 사라진 상태에서 대상자(1000)가 호흡을 한 후 방수의 흐름이 확인되는 경우, 상공막정맥압의 상승이 발생하는 것으로 파악할 수 있고, 방수정맥(Aqueous vein)이 방수로 차고, 혈액이 사라진 상태에서 방수정맥(Aqueous vein)에 혈액이 차는 패턴을 보이는 경우 안압이 상승한 것으로 파악할 수 있다.

[0067] 또한, 분석 장치(100)는 대상자(1000)의 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 이용하여 대상자(1000)에 대하여 적용될 녹내장 질환 치료와 연계된 가이드 정보를 도출할 수 있다.

[0068] 예를 들어, 분석 장치(100)는 도출된 기준 파라미터, 녹내장 질환과 연계된 분석 정보(녹내장 질환 유무, 중증도 등)를 고려하여 특정 시술(예를 들면, 최소 침습 녹내장 수술, iStent 삽입술 등)의 성공률에 대한 예측 정보를 제공하거나, 방수유출장치의 적정 삽입 위치에 대한 추천 정보를 제공하는 등의 가이드 정보를 제공하여 치료자가 적절한 치료방침을 수립하도록 보조할 수 있다.

[0069] 도 9는 대상자의 의료 데이터 및 대상자의 안구 영역에 대한 영상 데이터를 복합적으로 이용하여 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 도출하는 프로세스를 설명하기 위한 개념도이다.

[0070] 도 9를 참조하면, 분석 장치(100)는 전술한 OCT 영상 기반의 쉴렘관 및 섬유주 영역에 대한 분석을 통한 기준 파라미터 분석뿐만 아니라, 대상자(1000)에 대하여 기 확보된 추가 진단 자료를 활용하여 녹내장 질환과 연계된 분석 정보에 대한 정확도를 향상시킬 수 있다. 예시적으로 본원의 일 실시예에 따르면, 분석 장치(100)는 전술한 OCT 영상 기반의 대상자(1000) 평가 결과 도출된 녹내장 질환 유무에 대한 확률 정보가 미리 설정된 임계 확률 미만인 경우, 이하에서 설명하는 의료 데이터 및 영상 데이터를 복합적으로 이용하여 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 도출하는 프로세스를 재차 수행하도록 동작하는 것일 수 있다.

[0071] 또한, 도 9를 참조하면, 대상자(1000)의 녹내장 질환 유무(Non-Patient 와 Patient에 대한 구분) 및 녹내장 질환 중증도(Severe/Moderate/Mild)에 대한 분석을 위해 활용 가능한 의료 데이터는 안압(IOP), 굴절(Refraction), 전방각(Gonioscopy), 각막두께(Pachymetry), 안축장(Axial length), 전방깊이(ACD) 등과 연계된 전자의무기록(EMR) 데이터를 포함할 수 있다.

[0072] 또한, 도 9를 참조하면, 대상자(1000)의 녹내장 질환 유무 및 녹내장 질환 중증도에 대한 분석을 위해 활용 가능한 추가 영상 데이터는 전안부 OCT(AS-OCT), 망막신경섬유층OCT(RNFL OCT), 시신경유두 및 망막신경섬유층에 대한 이미지(Disc & RNFL photo), 시야 검사(Visible field) 이미지 등을 포함할 수 있다.

[0073] 도 10은 본원의 일 실시예에 따른 영상 기반의 녹내장 분석 장치의 개략적인 구성도이다.

[0074] 도 10을 참조하면, 분석 장치(100)는 수집부(110), 영상 분석부(120) 및 질환 분석부(130)를 포함할 수 있다.

[0075] 수집부(110)는 대상자(1000)의 안구 영역을 촬영한 분석 대상 영상(1)을 획득할 수 있다.

[0076] 영상 분석부(120)는 기 학습된 인공지능 기반의 분석 모델에 수집부(110)가 획득한 분석 대상 영상(1)을 입력하고, 인공지능 기반의 분석 모델을 이용하여 대상자(1000)의 방수 유출 경로와 연계된 기준 파라미터를 도출할 수 있다.

[0077] 도 11은 본원의 일 실시예에 따른 영상 기반의 녹내장 분석 장치의 영상 분석부의 세부 구성도이다.

[0078] 도 11을 참조하면, 영상 분석부(120)는 ROI 설정부(121), 전처리부(122) 및 파라미터 산출부(123)를 포함할 수 있다.

[0079] 도 11을 참조하면, ROI 설정부(121)는 분석 모델을 이용하여 분석 대상 영상(1)에서 대상자의 안구 영역 중 섬유주 및 쉴렘관을 포함하는 관심 영역을 설정할 수 있다.

[0080] 또한, 전처리부(122)는 도출된 관심 영역의 명암비(Contrast)를 조절하는 전처리를 분석 대상 영상(1)에 대하여 수행할 수 있다.

[0081] 또한, 파라미터 산출부(123)는 관심 영역의 픽셀 정보를 기초로 하여, 기준 파라미터로서 섬유주의 길이 정보 및 쉴렘관의 크기 정보 중 적어도 하나를 도출할 수 있다.

[0082] 질환 분석부(130)는 영상 분석부(120)에 의해 도출된 기준 파라미터를 이용하여 대상자(1000)의 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 생성할 수 있다.

[0083] 구체적으로 본원의 일 실시예에 따르면, 질환 분석부(130)는 대상자(1000)의 안구 영역에 대한 안압하강제 점안 전후에 각각 촬영된 한 쌍의 안구 영상을 포함하는 분석 대상 영상(1)을 이용하여, 한 쌍의 안구 영상 중 어느

하나에 대하여 도출된 기준 파라미터와 나머지 하나에 대하여 도출된 기준 피라미터를 비교한 결과를 바탕으로 하여 대상자(1000)의 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 생성할 수 있다.

[0084] 또한, 본원의 다른 실시예에 따르면, 질환 분석부(130)는 대상자(1000)의 운동 수행 전후에 각각 촬영된 한 쌍의 안구 영상을 포함하는 분석 대상 영상(1)을 이용하여, 한 쌍의 안구 영상 중 어느 하나에 대하여 도출된 기준 파라미터와 나머지 하나에 대하여 도출된 기준 피라미터를 비교한 결과를 바탕으로 하여 대상자(1000)의 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 생성할 수 있다.

[0085] 또한, 질환 분석부(130)는 대상자(1000)의 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 이용하여 대상자(1000)에 대하여 적용될 녹내장 질환 치료와 연계된 가이드 정보를 도출할 수 있다.

[0086] 이하에서는 상기에 자세히 설명된 내용을 기반으로, 본원의 동작 흐름을 간단히 살펴보기로 한다.

[0087] 도 12는 본원의 일 실시예에 따른 영상 기반의 녹내장 분석 방법에 대한 동작 흐름도이다.

[0088] 도 12에 도시된 영상 기반의 녹내장 분석 방법은 앞서 설명된 분석 장치(100)에 의하여 수행될 수 있다. 따라서, 이하 생략된 내용이라고 하더라도 분석 장치(100)에 대하여 설명된 내용은 영상 기반의 녹내장 분석 방법에 대한 설명에도 동일하게 적용될 수 있다.

[0089] 도 12를 참조하면, 단계 S11에서 수집부(110)는 대상자(1000)의 안구 영역을 촬영한 분석 대상 영상(1)을 획득할 수 있다.

[0090] 다음으로, 단계 S12에서 영상 분석부(120)는 기 학습된 인공지능 기반의 분석 모델에 단계 S11를 통해 획득된 분석 대상 영상(1)을 입력하고, 인공지능 기반의 분석 모델을 이용하여 대상자(1000)의 방수 유출 경로와 연계된 기준 파라미터를 도출할 수 있다.

[0091] 구체적으로, 단계 S12에서 ROI 설정부(121)는 분석 모델을 이용하여 분석 대상 영상(1)에서 대상자의 안구 영역 중 섬유주 및 쉴렘관을 포함하는 관심 영역을 설정할 수 있다.

[0092] 또한, 단계 S12에서 전처리부(122)는 도출된 관심 영역의 명암비(Contrast)를 조절하는 전처리를 분석 대상 영상(1)에 대하여 수행할 수 있다.

[0093] 또한, 단계 S12에서 파라미터 산출부(123)는 관심 영역의 픽셀 정보를 기초로 하여, 기준 파라미터로서 섬유주의 길이 정보 및 쉴렘관의 크기 정보 중 적어도 하나를 도출할 수 있다.

[0094] 다음으로, 단계 S13에서 질환 분석부(130)는 단계 S12를 통해 도출된 기준 파라미터를 이용하여 대상자(1000)의 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 생성할 수 있다.

[0095] 구체적으로 본원의 일 실시예에 따르면, 단계 S13에서 질환 분석부(130)는 대상자(1000)의 안구 영역에 대한 안압하강제 점안 전후에 각각 촬영된 한 쌍의 안구 영상을 포함하는 분석 대상 영상(1)을 이용하여, 한 쌍의 안구 영상 중 어느 하나에 대하여 도출된 기준 파라미터와 나머지 하나에 대하여 도출된 기준 피라미터를 비교한 결과를 바탕으로 하여 대상자(1000)의 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 생성할 수 있다.

[0096] 또한, 본원의 다른 실시예에 따르면, 단계 S13에서 질환 분석부(130)는 대상자(1000)의 운동 수행 전후에 각각 촬영된 한 쌍의 안구 영상을 포함하는 분석 대상 영상(1)을 이용하여, 한 쌍의 안구 영상 중 어느 하나에 대하여 도출된 기준 파라미터와 나머지 하나에 대하여 도출된 기준 피라미터를 비교한 결과를 바탕으로 하여 대상자(1000)의 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 생성할 수 있다.

[0097] 다음으로, 단계 S14에서 질환 분석부(130)는 단계 S13을 통해 도출된 대상자(1000)의 녹내장 질환과 연계된 분석 정보를 이용하여 대상자(1000)에 대하여 적용될 녹내장 질환 치료와 연계된 가이드 정보를 도출할 수 있다.

[0098] 상술한 설명에서, 단계 S11 내지 S14는 본원의 구현예에 따라서, 추가적인 단계들로 더 분할되거나, 더 적은 단계들로 조합될 수 있다. 또한, 일부 단계는 필요에 따라 생략될 수도 있고, 단계 간의 순서가 변경될 수도 있다.

[0099] 본원의 일 실시예에 따른 영상 기반의 녹내장 분석 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같

은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0100] 또한, 전술한 영상 기반의 녹내장 분석 방법은 기록 매체에 저장되는 컴퓨터에 의해 실행되는 컴퓨터 프로그램 또는 애플리케이션의 형태로도 구현될 수 있다.

[0101] 전술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 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.

[0102] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0103] 10: 녹내장 질환 분석 시스템

100: 영상 기반의 녹내장 분석 장치

110: 수집부

120: 영상 분석부

121: ROI 설정부

122: 전처리부

123: 파라미터 산출부

130: 질환 분석부

200: 촬영 디바이스

300: 데이터베이스

400: 사용자 단말

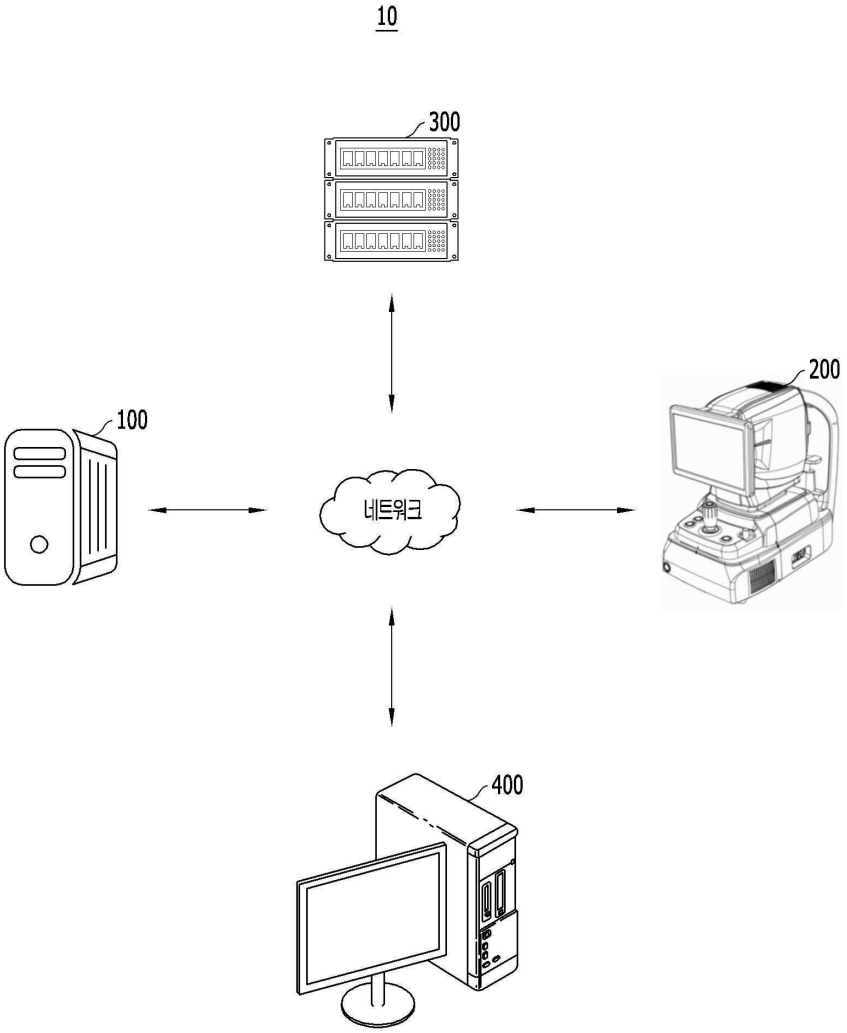
20: 네트워크

1: 분석 대상 영상

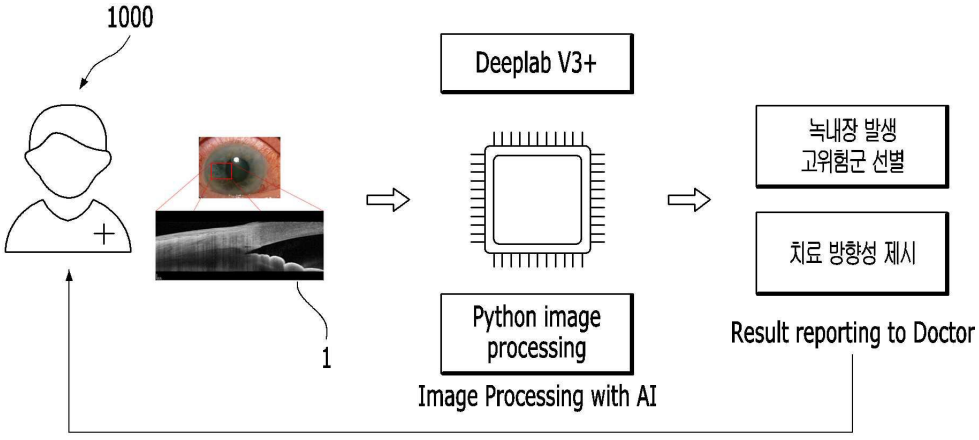
1000: 대상자

도면

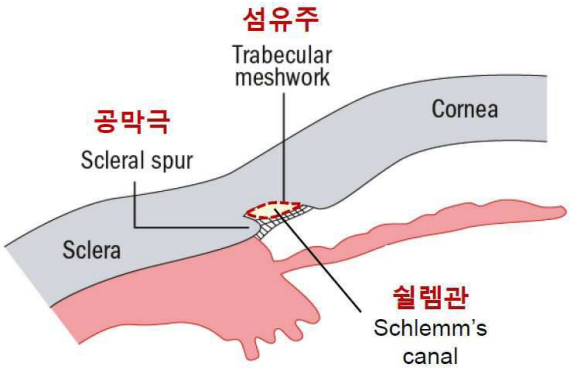
도면1


10
300
100
네트워크
200
400

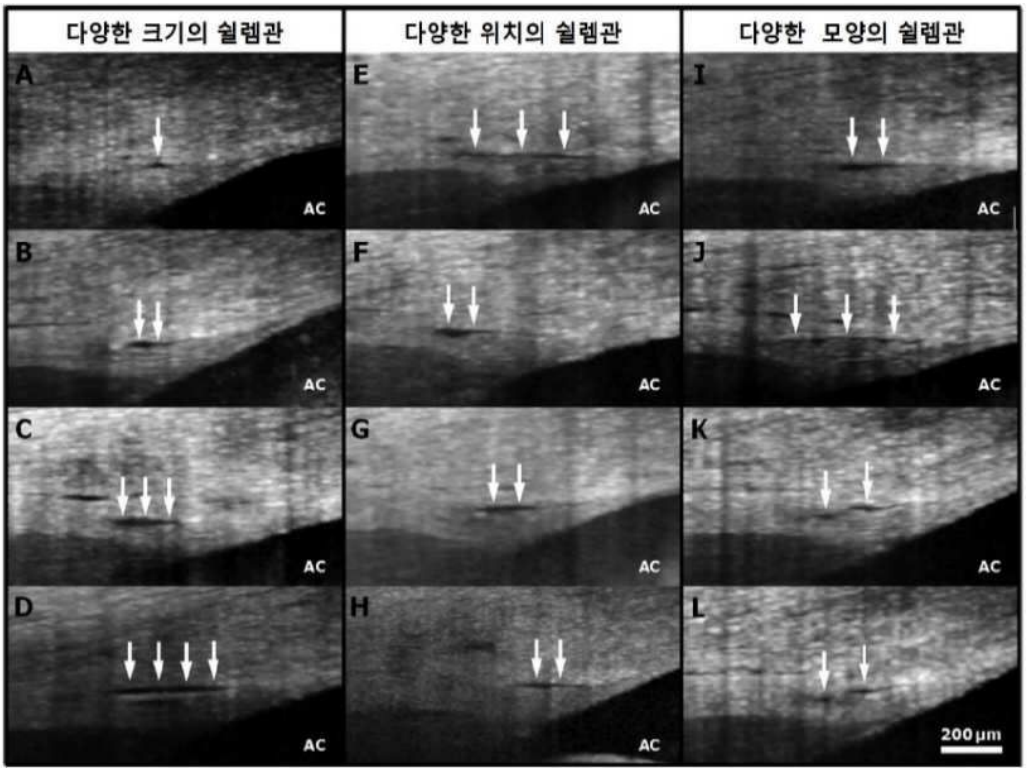
도면2


1000
1
Deeplab V3+
Python image processing
Image Processing with AI
녹내장 발생 고위험군 선별
치료 방향성 제시
Result reporting to Doctor

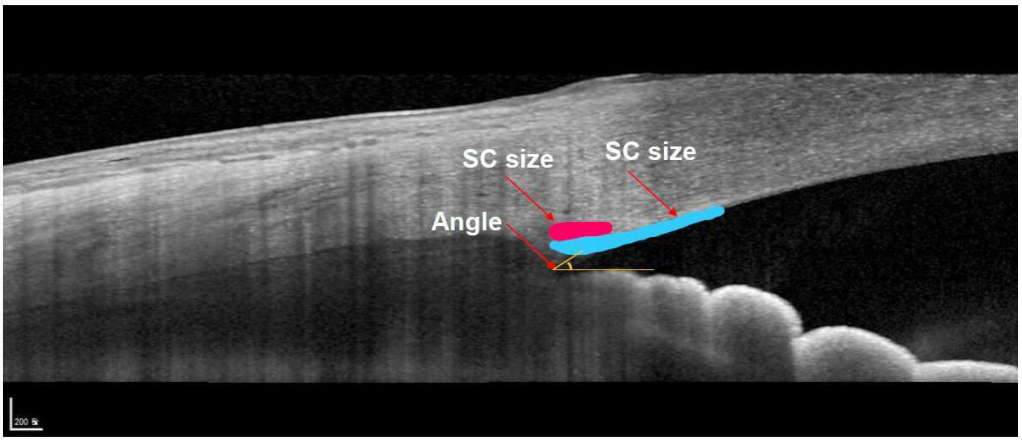
도면3


섬유주
Trabecular meshwork
공막극
Scleral spur
Cornea
Sclera
쉴렘관
Schlemm's canal

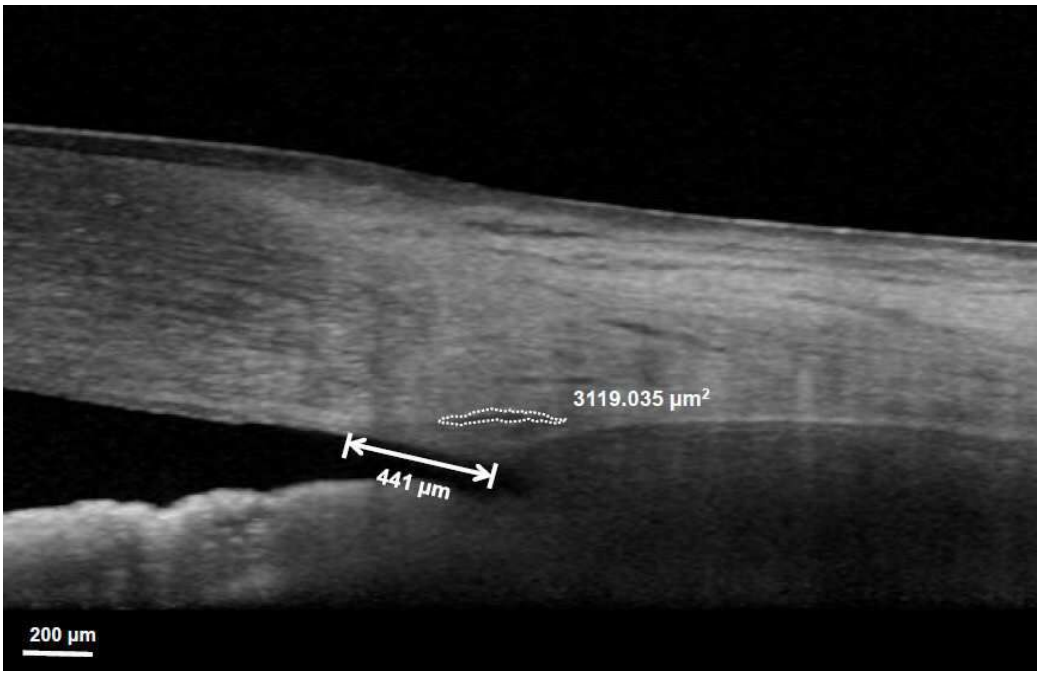
도면4


다양한 크기의 쉴렘관
다양한 위치의 쉴렘관
다양한 모양의 쉴렘관
A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
AC
200 μm

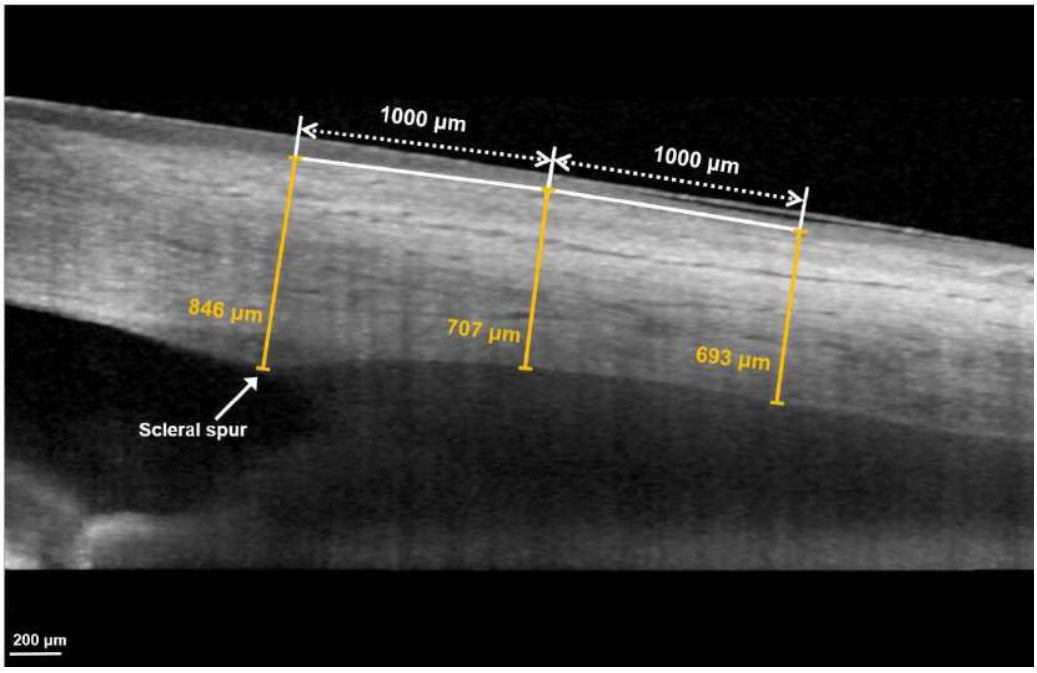
도면5


SC size
SC size
Angle

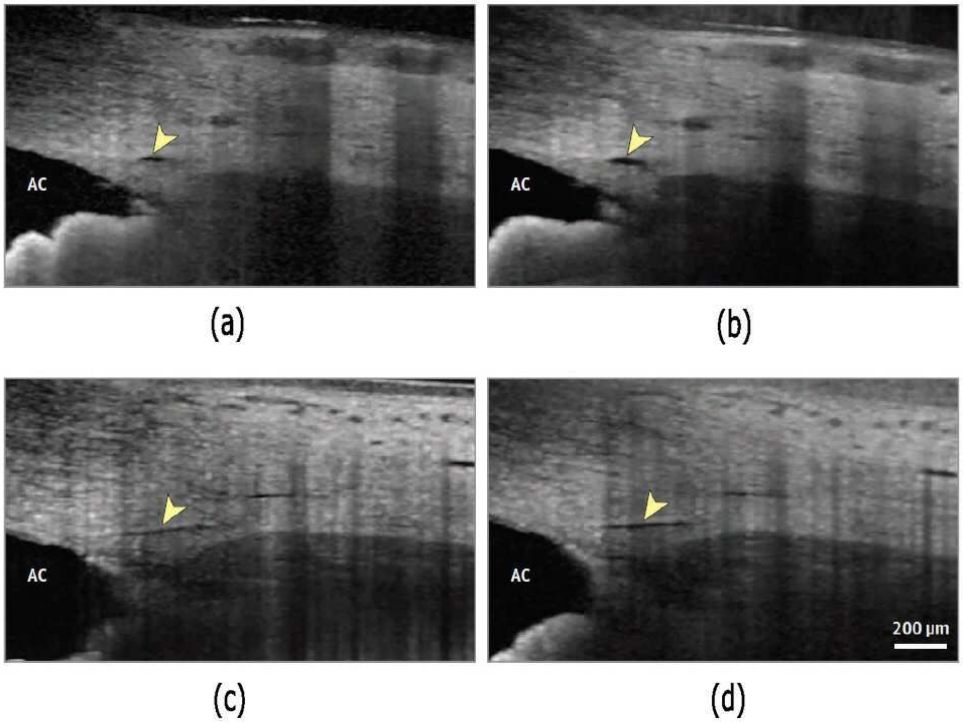
도면6a


3119.035 μm²
441 μm
200 μm

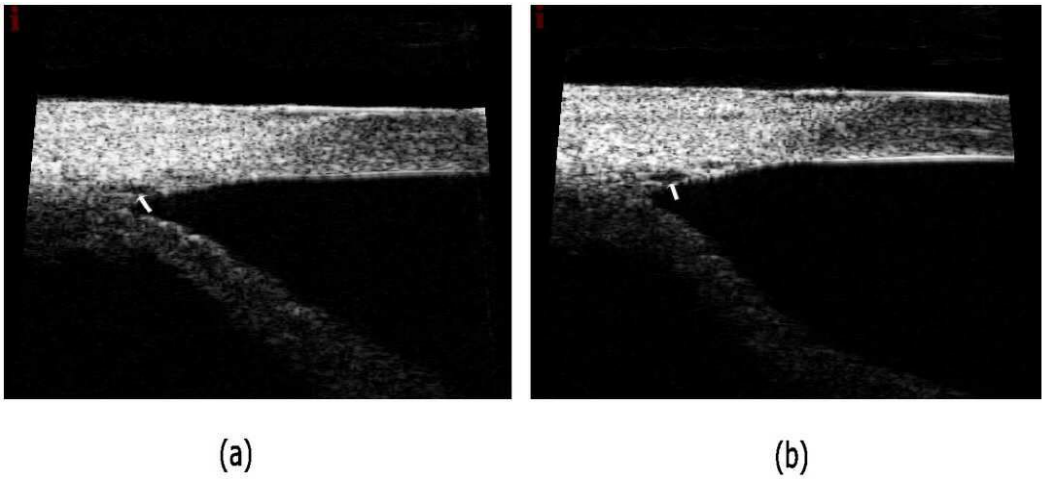
도면6b


1000 μm
1000 μm
846 μm
707 μm
693 μm
Scleral spur
200 μm

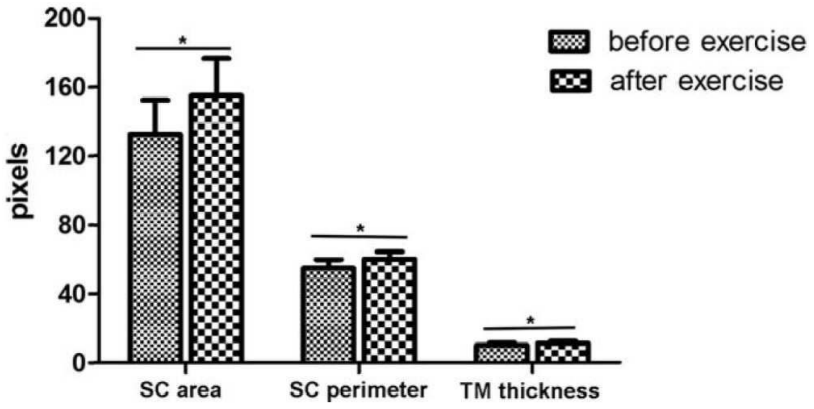
도면7



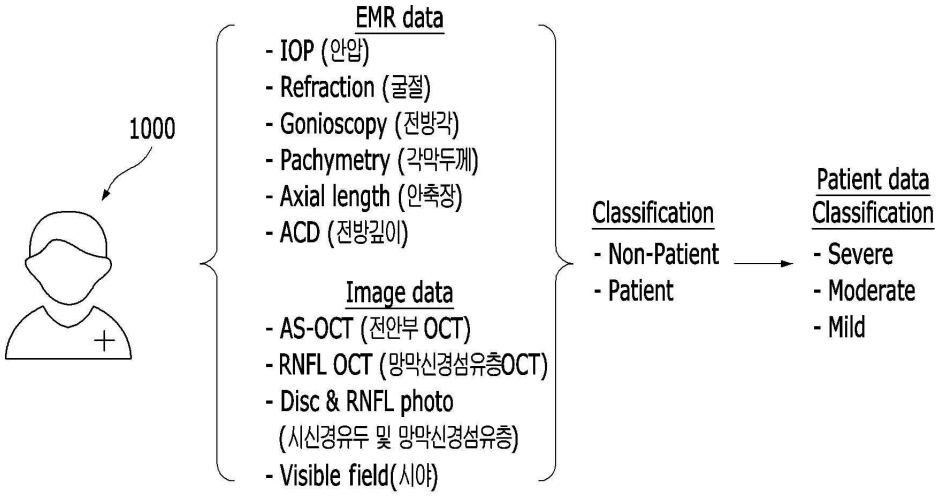
도면8a



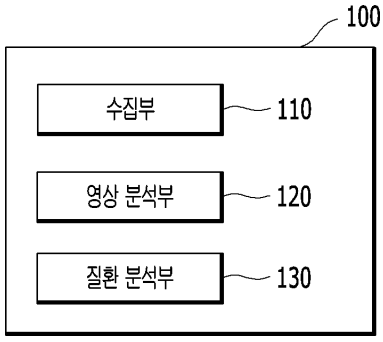
도면8b



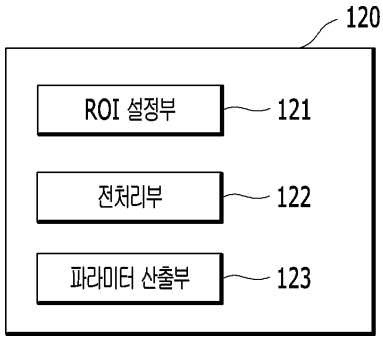
도면9



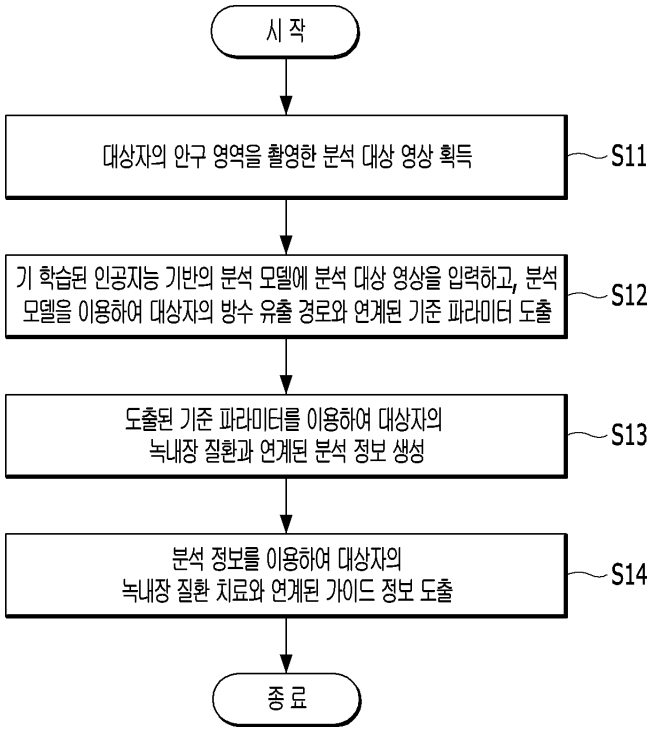
도면10



도면11



도면12


시작
대상자의 안구 영역을 촬영한 분석 대상 영상 획득
S11
기 학습된 인공지능 기반의 분석 모델에 분석 대상 영상을 입력하고, 분석 모델을 이용하여 대상자의 방수 유출 경로와 연계된 기준 파라미터 도출
S12
도출된 기준 파라미터를 이용하여 대상자의 녹내장 질환과 연계된 분석 정보 생성
S13
분석 정보를 이용하여 대상자의 녹내장 질환 치료와 연계된 가이드 정보 도출
S14
종료