



등록특허 10-2784569



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월21일

(11) 등록번호 10-2784569

(24) 등록일자 2025년03월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 3/12 (2006.01) A61B 3/00 (2006.01)
A61B 3/14 (2006.01)

(52) CPC특허분류
A61B 3/12 (2013.01)
A61B 3/0008 (2025.01)

(21) 출원번호 10-2022-7036028

(22) 출원일자(국제) 2021년03월15일

심사청구일자 2023년12월22일

(85) 번역문제출일자 2022년10월17일

(65) 공개번호 10-2023-0008041

(43) 공개일자 2023년01월13일

(86) 국제출원번호 PCT/US2021/022424

(87) 국제공개번호 WO 2021/188462

국제공개일자 2021년09월23일

(30) 우선권주장

62/992,037 2020년03월19일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US20160242734 A1

US20190110753 A1

(73) 특허권자

디지털 다이그노스틱스 인코포레이티드

미국, 아이오와 52241, 코랄빌, 스위트 103, 210
5쓰 스트리트

(72) 발명자

클라리다, 워렌, 제임스

미국, 아이오와 52241, 코랄빌, 오크데일 블러바
드 2300 디지털 다이그노스틱스 인코포레이티드

아멜론, 라이언, 얼 로렛

미국, 아이오와 52241, 코랄빌, 오크데일 블러바
드 2300 디지털 다이그노스틱스 인코포레이티드

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김영철, 김 순 영

전체 청구항 수 : 총 18 항

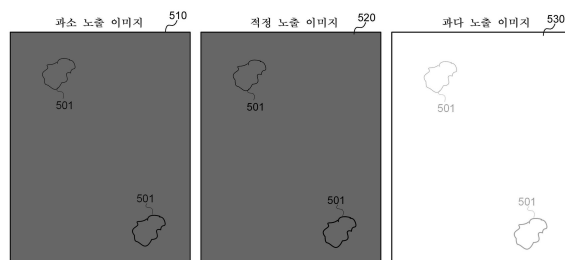
심사관 : 서광욱

(54) 발명의 명칭 망막 색소 침착을 기반으로 한 플래시 강도의 동적 조정

(57) 요약

망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조정하기 위한 시스템 및 방법이 본 명세서에 개시된다. 일 실시예에
서, 프로세서는 촬상 장치에 위치하는 눈 망막의 망막 색소 침착을 판정한다. 프로세서는 망막 색소 침착에 기
초하여 플래시 컴포넌트의 강도를 제1 강도에서 제2 강도로 조정하도록 촬상 장치에 명령한다. 프로세서는 제2
강도로 플래시 컴포넌트에 의해 조명된 이미지를 촬영하도록 촬상 장치에 명령하고, 촬상 장치로부터 이미지를
수신한다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

A61B 3/14 (2025.01)

(72) 발명자

샤, 아베이

미국, 아이오와 52241, 코랄빌, 오크데일 블러바드
2300 디지털 다이그노스틱스 인코포레이티드

슈터, 자콥, 패트릭

미국, 아이오와 52241, 코랄빌, 오크데일 블러바드
2300 디지털 다이그노스틱스 인코포레이티드

니에메이어, 메인더트

미국, 아이오와 52241, 코랄빌, 오크데일 블러바드
2300 디지털 다이그노스틱스 인코포레이티드

아브라모프, 마이클, 데이비드

미국, 아이오와 52241, 코랄빌, 오크데일 블러바드
2300 디지털 다이그노스틱스 인코포레이티드

명세서

청구범위

청구항 1

망막 색소 침착(retinal pigmentation)에 기초하여 플래시 강도를 조절하는 시스템을 동작시키는 방법으로서, 상기 시스템은 하나 이상의 프로세서를 포함하고, 상기 방법은,

상기 하나 이상의 프로세서가 촬상 장치에 위치하는 눈 망막의 망막 색소 침착을 판정하는 단계; 이 단계는,

상기 망막에 적외선 신호를 플래싱함으로써 피드백을 얻도록 상기 촬상 장치에 명령하는 단계;

상기 망막에 의한 적외선 신호의 흡수를 나타내는 상기 피드백을 상기 촬상 장치로부터 수신하는 단계; 및

상기 피드백에 기초하여 상기 눈의 망막 색소 침착을 결정하는 단계;에 의해 판정하는,

상기 하나 이상의 프로세서가 상기 망막 색소 침착에 기초하여 제1 강도에서 제2 강도로 플래시 컴포넌트의 강도를 조정하도록 상기 촬상 장치에 명령하는 단계;

상기 하나 이상의 프로세서가 상기 제2 강도로 상기 플래시 컴포넌트에 의해 조명되는 이미지를 촬영하도록 상기 촬상 장치에 명령하는 단계; 및

상기 하나 이상의 프로세서가 상기 촬상 장치로부터 상기 이미지를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조절하는 시스템을 동작시키는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 촬상 장치에 위치하는 눈 망막의 망막 색소 침착을 판정하는 단계는:

상기 촬상 장치로부터 상기 눈의 제1 이미지를 수신하는 단계;

상기 제1 이미지가 과소 노출이라고 판정하는 단계; 및

상기 제1 이미지가 과소 노출이라는 판정에 응답하여, 상기 제2 강도를 상기 제1 강도에 비해 증가된 강도로 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조절하는 시스템을 동작시키는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 촬상 장치에 위치하는 눈 망막의 망막 색소 침착을 판정하는 단계는:

상기 촬상 장치로부터 상기 눈의 제1 이미지를 수신하는 단계;

상기 제1 이미지가 과다 노출이라고 판정하는 단계; 및

상기 제1 이미지가 과다 노출이라는 판정에 응답하여, 상기 제2 강도를 상기 제1 강도에 비해 감소된 강도로 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조절하는 시스템을 동작시키는 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 플래시 컴포넌트의 강도를 조정하도록 상기 촬상 장치에 명령하는 단계는 애플리케이션 프로토콜 인터페이스(API)를 사용하여 명령을 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조절하는 시스템을 동작시키는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 제1 강도는 디폴트 강도 또는 마지막으로 사용된 강도 중 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조절하는 시스템을 동작시키는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서가 수신된 이미지가 적정하게 노출되었는지 판정하는 단계; 및

상기 하나 이상의 프로세서가 상기 수신된 이미지가 적정하게 노출되지 않았다는 판정에 응답하여, 제3 강도를 사용하여 추가 이미지를 촬영하도록 상기 촬상 장치에 명령하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조절하는 시스템을 동작시키는 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 망막의 망막 색소 침착을 판정하는 단계는, 상기 하나 이상의 프로세서가 상기 망막 내의 복수의 색소 침착을 식별하는 단계를 포함하고, 상기 제2 강도는 상기 복수의 색소 침착 중 제1 망막 색소 침착에 기초하여 결정되며, 상기 방법은:

상기 복수의 색소 침착 중 제2 망막 색소 침착에 기초하여 상기 제2 강도로부터 제3 강도로 상기 플래시 컴포넌트의 강도를 조정하도록 상기 촬상 장치에 명령하는 단계;

상기 제3 강도에서 상기 플래시 컴포넌트에 의해 조명되는 추가 이미지를 촬영하도록 상기 촬상 장치에 명령하는 단계; 및

상기 촬상 장치로부터 상기 추가 이미지를 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조절하는 시스템을 동작시키는 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 하나 이상의 프로세서가 상기 이미지의 특징부에 기초하여 상기 망막의 망막 상태를 진단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조절하는 시스템을 동작시키는 방법.

청구항 10

망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조절하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로서, 상기 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터 프로그램 코드를 포함하고, 상기 컴퓨터 프로그램 코드는:

촬상 장치에 위치하는 눈 망막의 망막 색소 침착을 판정하는 컴퓨터 프로그램 코드; 이 코드는,

상기 망막에 적외선 신호를 플래싱함으로써 피드백을 얻도록 상기 촬상 장치에 명령하는 단계;

상기 망막에 의한 적외선 신호의 흡수를 나타내는 상기 피드백을 상기 촬상 장치로부터 수신하는

단계; 및

상기 피드백에 기초하여 상기 눈의 망막 색소 침착을 판정하는 단계;에 의해 판정하는,

상기 망막 색소 침착에 기초하여 제1 강도에서 제2 강도로 플래시 컴포넌트의 강도를 조정하도록 상기 촬상 장치에 명령하는 컴퓨터 프로그램 코드;

상기 제2 강도로 상기 플래시 컴포넌트에 의해 조명되는 이미지를 촬영하도록 상기 촬상 장치에 명령하는 컴퓨터 프로그램 코드; 및

상기 촬상 장치로부터 상기 이미지를 수신하는 컴퓨터 프로그램 코드를 포함하는 것을 특징으로 하는, 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조절하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 촬상 장치에 위치하는 눈 망막의 망막 색소 침착을 판정하는 컴퓨터 프로그램 코드는:

상기 촬상 장치로부터 상기 눈의 제1 이미지를 수신하는 컴퓨터 프로그램 코드;

상기 제1 이미지가 과소 노출이라고 판정하는 컴퓨터 프로그램 코드; 및

상기 제1 이미지가 과소 노출이라는 판정에 응답하여, 상기 제2 강도를 상기 제1 강도에 비해 증가된 강도로 결정하는 컴퓨터 프로그램 코드를 포함하는 것을 특징으로 하는, 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조절하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 12

제 10 항에 있어서, 상기 촬상 장치에 위치하는 눈 망막의 망막 색소 침착을 판정하는 컴퓨터 프로그램 코드는:

상기 촬상 장치로부터 상기 눈의 제1 이미지를 수신하는 컴퓨터 프로그램 코드;

상기 제1 이미지가 과다 노출이라고 판정하는 컴퓨터 프로그램 코드; 및

상기 제1 이미지가 과다 노출이라는 판정에 응답하여, 상기 제2 강도를 상기 제1 강도에 비해 감소된 강도로 결정하는 컴퓨터 프로그램 코드를 포함하는 것을 특징으로 하는, 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조절하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 13

삭제

청구항 14

제 10 항에 있어서, 상기 플래시 컴포넌트의 강도를 조정하도록 상기 촬상 장치에 명령하는 컴퓨터 프로그램 코드는 애플리케이션 프로토콜 인터페이스(API)를 사용하여 명령을 전송하는 컴퓨터 프로그램 코드를 포함하는 것을 특징으로 하는, 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조절하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 15

제 10 항에 있어서, 상기 제1 강도는 디폴트 강도 또는 마지막으로 사용된 강도 중 적어도 하나인 것을 특징으로 하는, 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조절하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 16

제 10 항에 있어서, 상기 컴퓨터 프로그램 코드는:

수신된 이미지가 적정하게 노출되었는지 판정하는 컴퓨터 프로그램 코드; 및

상기 수신된 이미지가 적정하게 노출되지 않았다는 판정에 응답하여, 제3 강도를 사용하여 추가 이미지를 촬영하도록 상기 촬상 장치에 명령하는 컴퓨터 프로그램 코드를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조절하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 17

제 10 항에 있어서, 상기 망막의 망막 색소 침착을 판정하는 컴퓨터 프로그램 코드는 상기 망막 내의 복수의 색소 침착을 식별하는 컴퓨터 프로그램 코드를 포함하고, 상기 제2 강도는 상기 복수의 색소 침착 중 제1 망막 색소 침착에 기초하여 결정되며, 상기 컴퓨터 프로그램 코드는:

상기 복수의 색소 침착 중 제2 망막 색소 침착에 기초하여 상기 제2 강도로부터 제3 강도로 상기 플래시 컴포넌트의 강도를 조정하도록 상기 촬상 장치에 명령하는 컴퓨터 프로그램 코드;

상기 제3 강도로 상기 플래시 컴포넌트에 의해 조명되는 추가 이미지를 촬영하도록 상기 촬상 장치에 명령하는 컴퓨터 프로그램 코드; 및

상기 촬상 장치로부터 상기 추가 이미지를 수신하는 컴퓨터 프로그램 코드를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조절하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 18

제 10 항에 있어서, 상기 컴퓨터 프로그램 코드는 상기 이미지의 특징부에 기초하여 상기 망막의 망막 상태를 진단하는 컴퓨터 프로그램 코드를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조절하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 19

망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조절하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로서, 상기 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터 프로그램 코드를 포함하고, 상기 컴퓨터 프로그램 코드는:

촬상 장치에 위치하는 눈 망막의 망막 색소 침착을 판정하기 위한 제1 모듈; 이 모듈은,

상기 망막에 적외선 신호를 플래싱함으로써 피드백을 얻도록 상기 촬상 장치에 명령하는 단계;

상기 망막에 의한 적외선 신호의 흡수를 나타내는 상기 피드백을 상기 촬상 장치로부터 수신하는 단계; 및

상기 피드백에 기초하여 상기 눈의 망막 색소 침착을 판정하는 단계;에 의해 판정하는,

상기 망막 색소 침착에 기초하여 제1 강도에서 제2 강도로 플래시 컴포넌트의 강도를 조절하도록 상기 촬상 장치에 명령하기 위한 제2 모듈;

상기 제2 강도에서 상기 플래시 컴포넌트에 의해 조명되는 이미지를 촬영하도록 상기 촬상 장치에 명령하기 위한 제3 모듈; 및

상기 촬상 장치로부터 상기 이미지를 수신하기 위한 제4 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는, 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조절하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 20

제 19 항에 있어서, 상기 제1 모듈은:

상기 촬상 장치로부터 상기 눈의 제1 이미지를 수신하는 서브-모듈;

상기 제1 이미지가 과소 노출이라고 판정하는 서브-모듈; 및

상기 제1 이미지가 과소 노출이라는 판정에 응답하여, 상기 제2 강도를 상기 제1 강도에 비해 증가된 강도로 결정하는 서브-모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는, 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조절하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 망막 이상에 대한 자율 진단에 관한 것으로, 보다 상세하게는 망막 색소 침착(retinal pigmentation)에 기초하여 촬상 장치(imaging device)의 플래시 강도를 조절하는 것에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 망막 이상을 진단하기 위한 자율 시스템은 환자 망막(본 명세서에서 안저(fundus)라는 단어와 상호 치환 가능하게 사용됨)의 이미지를 촬영하고 그 이미지를 이상에 대해 분석한다. 이미지는 사전 설정된 플래시 강도를 사용하여 촬영된다. 그러나, 외부 피부와 마찬가지로, 사용자의 안저는 색소 침착될 수 있으며, 색소 침착으로 인해 미리 설정된 플래시 강도를 사용할 때 이미지가 과소 노출되거나 또는 과다 노출될 수 있다. 과소 노출 또는 과다 노출은 이미지를 최적이 아니게 만들어, 이상을 진단하는데 사용되는 바이오마커(biomarker)가 모호해질 수 있고 따라서 이미지가 적정하게 노출되었을 경우 이미지에 나타났을 이상을 시스템이 진단하지 못할 수 있다.

[0003] 또한 과소 노출 또는 과다 노출 이미지는 진단에 충분하지 않을 수 있으므로, 환자가 복수의 이미지에 걸쳐 앉아 있어야 하며, 각 이미지는 다른 플래시 사용을 필요로 한다. 촬상 장치에 의한 플래시에 반복적으로 노출되면 환자 눈의 손상을 일으킬 수 있으므로 이미지가 과소 노출 또는 과다 노출되는 가능성을 차단하거나 줄이는 것은 더 적은 플래시로도 환자 눈의 충분한 이미지를 얻을 수 있다는 점에서 환자 건강을 향상시킬 것이다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0004] 환자의 망막 색소 침착을 판정하고 판정된 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조절하기 위한 시스템 및 방법이 본 명세서에 제공된다. 예를 들어, 망막 색소 침착은 초기 이미지가 과다 노출 또는 과소 노출인 것에 기초하여 판정될 수 있고, 과다 노출 또는 과소 노출에 기초하여 후속 이미지를 촬영하는데 사용되는 플래시 강도가 조절될 수 있다. 다른 예로서, 플래시를 사용하여 환자로부터 초기 이미지를 촬영할 필요가 없도록 망막 색소 침착을 판정하는데 적외선이 사용될 수 있다. 또 다른 예로서, 환자의 피부 또는 모발의 이미지가 촬영될 수 있으며, 이로부터 색소 침착이 판정될 수 있다. 본 명세서에 개시된 시스템 및 방법은 일단 색소 침착이 학습되면 촬영된 이미지의 과다 노출 및 과소 노출을 유리하게 방지하고, 실패한 이미징으로 인해 환자의 눈을 플래시에 여러 번 불필요하게 노출시킬 필요성을 방지할 것이다.

[0005] 이러한 목적 및 다른 목적을 위해, 일 실시예에서, 프로세서(예를 들어, 서버의)는 촬상 장치(예를 들어, 서버로부터 멀리 떨어진 카메라)에 위치한 눈의 망막의 망막 색소 침착을 판정한다. 프로세서는 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 컴포넌트의 강도를 제1 강도에서 제2 강도로 조정하도록 촬상 장치에 명령한다. 그 다음, 프로세서는 제2 강도로 플래시 컴포넌트에 의해 조명되는 이미지를 촬영하도록 촬상 장치에 명령하고, 촬상 장치로부터 이미지를 수신한다. 이러한 이미지는 환자의 망막에서 망막 이상이 관찰되는지 여부를 진단하는데 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0006] 도 1은 일 실시예에 따른, 망막 색소 침착 판정 도구를 사용하기 위한 환경 내의 시스템 컴포넌트들의 예시적인

블록도이다.

도 2는 일 실시예에 따른, 촬상 장치의 모듈 및 컴포넌트들의 예시적인 블록도이다.

도 3은 일 실시예에 따른, 망막 색소 침착 판정 도구의 모듈 및 컴포넌트의 예시적인 블록도이다.

도 4는 기계 판독 가능 매체로부터 명령을 판독하고 프로세서(또는 컨트롤러)에서 명령을 실행할 수 있는 예시적인 머신의 컴포넌트들을 도시하는 블록도이다.

도 5는 일 실시예에 따른, 다양한 노출 레벨에서의 예시적인 이미지를 도시한다.

도 6은 일 실시예에 따른, 줄무늬 망막 색소 침착을 갖는 망막의 예시적인 이미지를 도시한다.

도 7은 일 실시예에 따른, 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조정하기 위한 예시적인 흐름도를 도시한다.

이들 도면은 단지 예시의 목적으로 본 발명의 다양한 실시예를 도시한다. 당업자는 본 명세서에 기술된 본 발명의 원리를 벗어나지 않고 본 명세서에 예시된 구조 및 방법의 대안의 실시예가 채용될 수 있음을 아래의 설명으로부터 용이하게 인식할 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007]

(a) 환경 개요

[0008]

도 1은 일 실시예에 따른, 망막 색소 침착 판정 도구를 사용하기 위한 환경에서 시스템 컴포넌트의 예시적인 블록도이다. 환경(100)은 촬상 장치(110), 네트워크(120), 망막 색소 침착 판정 도구(130), 및 망막 질환 진단 도구(140)를 포함한다. 촬상 장치(110)는 환자 눈 망막의 하나 이상의 이미지를 촬영하도록 구성된 장치이다. 촬상 장치(110)는 컴퓨터 프로그램 명령 또는 외부 신호(예를 들어, 망막 색소 침착 판정 도구(130)로부터 수신됨) 또는 이들의 조합에 의해 지시받은 대로 자율적으로 수동 조작을 통해 이러한 이미지를 촬영하게 될 수 있다. 이러한 이미지가 어떻게 보일 수 있는지, 그들이 어떻게 도출되는지에 대한 예는 2017년 3월 22일에 출원된 공동 소유의 미국 특허 출원 제15/466,636호에 기술되어 있으며, 이 출원은 그 전체가 참조로서 본 명세서에 통합된다.

[0009]

이미지를 촬영한 후, 촬상 장치(110)는 처리를 위해 이미지를 망막 색소 침착 판정 도구(130)로 전송한다. 도 1에 도시되는 않았지만, 일 실시예에서, 망막 색소 침착 판정 도구(130)는 촬상 장치(110)에 모듈로서 설치되고, 따라서 전송은 촬상 장치(110) 내부에서 이루어진다. 도시된 실시예에서, 망막 색소 침착 판정 도구(130)는 촬상 장치(110)로부터 멀리 떨어진 서버 상에 인스턴스화되고, 이미지는 네트워크(120)를 통해 전송된다. 네트워크(120)는 근거리 통신망, 광역 통신망, 인터넷 등과 같은 임의의 통신 네트워크일 수 있다.

[0010]

도 1에 도시되는 않았지만, 환자의 일부 또는 전체(예를 들어, 환자의 피부 또는 모발)를 포함하는 외부 이미지를 촬영하기 위해 하나 이상의 추가 촬상 장치가 사용될 수 있다. 이것으로부터 망막의 색소 침착이 판정될 수 있다.

[0011]

망막 색소 침착 판정 도구(130)는 이미지를 수신하고 그 이미지가 처리에 적합한지 여부를 판정한다. 일 실시예에서, 처리 적합성은 환자의 망막 내의 바이오마커(biomarker)가 망막 질환 진단 도구(140)에 의해 검출될 수 있도록, 이미지가 지정된 강도의 빛에, 또는 지정 범위의 강도의 빛에 노출됨을 의미한다. 다른 실시예에서, 처리 적합성은 환자 망막 내의 특정 랜드마크가 이미지 내에서 식별 가능함을 의미한다. 이미지가 처리에 적합한지 여부를 판정하는 방법에 대한 추가 논의는 아래에 도 2 내지 도 7을 참조하여 논의된다.

[0012]

처리에 부적합한 이미지에 기여하는 요인은 망막 색소 침착이다. 환자의 망막에 색소 침착이 있는 경우(밝은 또는 어두운 색소 침착), 이미지를 촬영할 때 일관된 플래시 강도를 사용하면 망막 이미지가 과다 노출 또는 과소 노출될 수 있다. 망막 색소 침착 판정 도구는 망막 색소 침착을 판정하고 및/또는 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도에 필요한 조절을 결정하고, 이미지 또는 추가 이미지를 촬영하기 전에 플래시 강도를 조절하도록 이미지 장치(110)(또는 그것의 인간 조작자)에 지시한다. 망막 색소 침착 판정 도구(130)가 판정을 수행하고 조절을 지시하는 방식은 아래에 도 3과 관련지어 더 상세히 설명된다.

[0013]

망막 질환 진단 도구(140)는 자율적으로 망막 이미지를 분석하고, 그 이미지 내의 바이오마커의 기계 학습 분석을 이용하여 진단을 내린다. 진단은 구체적으로 사용자가 당뇨병성 망막증과 같은 특정 질병을 갖고 있다는 판정일 수 있고, 또는 사용자가 질병을 가질 가능성이 있으므로 확인 및 치료를 위해 의사를 만나야 한다는 판정

일 수도 있다. 망막 질환 진단 도구(140)가 분석을 수행하고 진단을 내리는 방식은 공동 소유의 미국 특허 제 10,115,194호에 더 설명되어 있으며, 이 출원의 개시 내용은 그 전체가 본 명세서에 참조로서 포함된다. 망막 색소 침착 판정 도구(130)와는 별개의 엔티티로 도시되어 있지만, 망막 질환 진단 도구(140)는 망막 색소 침착 판정 도구(130)와 동일한 서버 또는 서버 세트 상에 인스턴스화될 수 있고, 망막 색소 침착 판정 도구(130)가 촬상 장치(110) 내에 모듈로 설치될 수 있는 방식과 유사하게, 촬상 장치(110) 상에 부분적으로 또는 전체적으로 모듈로서 설치될 수 있다.

[0014] (b) 예시적인 촬상 장치 컴포넌트

[0015] 도 2는 일 실시예에 따른, 촬상 장치의 모듈 및 컴포넌트의 예시적인 블록도이다. 촬상 장치(110)는 이미지 촬영 컴포넌트(211), 플래시 컴포넌트(212), 적외선 컴포넌트(213), 망막 색소 침착 판정 도구 애플리케이션 프로토콜 인터페이스(API: application protocol interface)(214), 및 사용자 인터페이스(215)를 포함한다. 도시되지는 않았지만, 촬상 장치(110)는 망막 색소 침착 판정 도구(130) 및 망막 질환 진단 도구(140) 중 하나 또는 둘 모두의 온보드 인스턴스화 및 이들의 임의의 컴포넌트와 같은, 다른 구성요소를 포함할 수 있다. 촬상 장치(110)는 본 명세서에 설명된 임의의 기능들을 수행하기 위한 임의의 데이터베이스 또는 메모리를 포함할 수 있다. 촬상 장치(110)는 일부 도시된 컴포넌트를 포함하지 않을 수도 있다. 예를 들어, 촬상 장치는 적외선 컴포넌트(213)를 포함하지 않을 수 있다.

[0016] 이미지 촬영 컴포넌트(211)는 환자 망막의 이미지를 촬영하도록 구성된 임의의 센서일 수 있다. 예를 들어, 환자 망막의 이미지를 촬영하기 위해 특수 렌즈가 사용될 수 있다. 플래시 컴포넌트(212)는 이미지 촬영 컴포넌트(211)에 의한 이미지 촬영 동안 환자 망막을 조명할 수 있는 임의의 컴포넌트일 수 있고, 이미지 촬영 컴포넌트(211)의 이미지 촬영 동작과 협력하여 광을 방출하도록 구성될 수 있다. 이미지 촬영 컴포넌트(211)는 또한 환자의 피부 및/또는 모발을 포함하는 이미지를 촬영하기 위한 외부 이미지 촬영 컴포넌트(211)로 구성될 수 있다.

[0017] 적외선 컴포넌트(213)는 적외선 방사선 환자 망막으로 전달하고 그것의 흡수도를 판정하도록 구성된 적외선 센서이다. 적외선 컴포넌트(213)는 환자 망막을 가로지르는 적외선 투과의 흡수도를 나타내는 히트 맵(heat map)을 생성할 수 있다. 적외선 컴포넌트(213)는 환자의 망막 색소 침착의 판정과 관련된 처리를 위해 (예를 들어, 망막 색소 침착 판정 도구(130)의) 프로세서에 흡수도 판정 및/또는 히트 맵을 전송한다.

[0018] 망막 색소 침착 판정 도구 API(214)는 망막 색소 침착 판정 도구(130)로부터의 명령을 촬상 장치(110)로 전달하기 위해 망막 색소 침착 판정 도구(130)와 인터페이싱한다. 예시적인 명령은 이미지를 촬영하기 위한 명령 및 플래시 컴포넌트(212)에 의해 방출되는 광의 강도를 조정하기 위한 명령 등을 포함할 수 있다. 이러한 명령 및 그 생성 방법은 아래에 도 3을 참조하여 더 자세히 설명된다.

[0019] 사용자 인터페이스(215)는 촬상 장치(110)의 조작자가 이미지 촬영, 플래시 강도 조정, 및 적외선 정보 캡처 등과 같이, 촬상 장치(110)가 수행할 수 있는 임의의 기능을 수행하도록 촬상 장치(110)에 명령할 수 있게 해주는 인터페이스이다. 사용자 인터페이스(215)는 임의의 하드웨어 또는 소프트웨어 인터페이스일 수 있고, 물리적 컴포넌트(예를 들어, 버튼) 및/또는 (예를 들어, 터치 스크린 디스플레이와 같은 디스플레이 상의) 그래픽 컴포넌트를 포함할 수 있다. 사용자 인터페이스(215)는 촬상 장치(110) 상에 위치할 수도 있고, 촬상 장치(110)의 주변 장치일 수도 있으며, 또는 네트워크(120)에 의해 촬상 장치(110)와 분리된 장치 상에 위치하여 촬상 장치(110)의 원격 작동을 가능하게 할 수도 있다.

[0020] (c) 예시적인 망막 색소 침착 측정 도구 컴포넌트

[0021] 도 3은 일 실시예에 따른, 망막 색소 침착 판정 도구의 모듈 및 컴포넌트의 예시적인 블록도이다. 망막 색소 침착 판정 도구(130)는 색소 판정 모듈(331), 플래시 강도 조정 모듈(334), 및 줄무늬 망막 색소 이미징 모듈(335)을 포함한다. 도시되지는 않았지만, 망막 색소 침착 판정 도구(130)는 추가 모듈 및 본 명세서에 설명된 임의의 기능들을 수행하기 위한 임의의 데이터베이스 또는 메모리와 같은 다른 컴포넌트를 포함할 수 있다. 망막 색소 침착 판정 도구(130) 또한 일부 도시된 컴포넌트를 포함하지 않을 수 있다. 예를 들어, 망막 색소 침착 판정 도구(130)는 줄무늬 망막 색소 이미징 모듈(335)을 포함하지 않을 수 있다.

[0022] 색소 판정 모듈(331)은 촬상 장치(110)로부터 수신된 정보에 기초하여 환자의 망막 색소 침착을 판정한다. 이 정보는 환자 망막의 이미지 또는 일련의 이미지, 적외선 흡수 정보, 및/또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 색소 판정 모듈(331)은 노출 판정 모듈(332) 및/또는 적외선 색소 판정 모듈(333)과 같은 서브-모듈을 실행할 수 있다. 대안으로서, 노출 판정 모듈(332) 및/또는 적외선 색소 판정 모듈(333)은 색소 판정 모듈(331)의 서

브-모듈이 아니라 독립형 모듈일 수도 있다.

- [0023] 망막 색소 침착이 촬상 장치(110)로부터 수신된 환자 망막 이미지에 기초하여 판정되는 실시예를 참조한다. 노출 판정 모듈(332)은 이미지가 과소 노출인지 또는 과다 노출인지 여부를 판정한다. 본 명세서에 사용된 바와 같이, '과소 노출'이라는 용어는 환자의 망막이 플래시 컴포넌트(212)로부터의 충분하지 못한 광 강도에 노출되는 동안 촬영된 이미지를 지칭할 수 있으며, 따라서 적절하게 노출된 이미지에서는 나타날 바이오마커가 충분하지 못한 조명으로 인해 과소 노출 이미지에서는 검출될 확률이 낮아진다. 이와 유사하게, '과다 노출'라는 용어는 환자의 망막이 플래시 컴포넌트(212)로부터 너무 많은 광 강도에 노출되는 동안 촬영된 이미지를 지칭할 수 있으며, 따라서 적절하게 노출된 이미지에서는 나타날 바이오마커가 과도한 조명으로 인해 과다 노출 이미지에서는 검출될 확률이 낮아진다. 본 명세서에서 사용된 바이오마커라는 용어는 망막 질환에 해당하는 환자 망막의 일부의 이미지 내의 물체이다.
- [0024] 노출 판정 모듈(332)은 촬영된 이미지(또는 그 일부)의 양태들을 분석하고 그것들로부터 노출 레벨을 판정함으로써 이미지가 부분적으로 또는 전체적으로 과다 노출인지 또는 과소 노출인지 판정할 수 있다. 예를 들어, (개별 지점의 또는 평균적인) 밝기 레벨, 그레이스케일 레벨, 색상 강도 레벨, 또는 밝기, 강도, 및 채색 등의 임의의 다른 측정값이 판정될 수 있다. 노출 레벨은 픽셀 단위로 판정될 수 있으며, 노출 판정 모듈(332)은 히트 맵을 생성하고, 히트 맵의 각 부분은 촬영된 이미지 내의 대응하는 픽셀의 노출 레벨을 반영한다. 노출 판정 모듈(332)은 이미지에 대한 집계 기준에 따라 노출 레벨을 판정할 수 있다. 이미지를 전체적으로 반영하는 노출 레벨을 식별하기 위해, 픽셀 단위로 또는 픽셀 그룹 단위로 노출 레벨의 통계적 연산(예컨대, 평균, 중앙값, 모드)을 수행함으로써 이미지 전체에 대한 노출 레벨이 구해질 수 있다.
- [0025] 노출 판정 모듈(332)은 각각의 픽셀에 대한, 각각의 픽셀 그룹에 대한, 또는 전체 이미지에 대한 노출 레벨이 미리 정해진 노출 범위 내에 있는지 여부를 판정할 수 있다. 예를 들어, 과다 노출 범위, 과소 노출 범위 및 적정 노출 범위는 망막 색소 침착 판정 도구(130)의 관리자에 의해 미리 정해질 수 있다. 노출 판정 모듈(332)은 노출 레벨이 해당하는 범위를 판정할 수 있고, 그 범위에 기초하여, 이미지가 과다 노출인지, 과소 노출인지 또는 적절하게 노출되었는지 여부를 판정할 수 있다. 노출 판정 모듈(332)은 픽셀 그룹의 노출 레벨에 기초하여 이미지 전체 또는 이미지의 각 부분에 대한 과다 노출, 과소 노출 또는 적정 노출의 판정을 수행할 수 있다.
- [0026] 노출 판정 모듈(332)은 추가 정보를 사용하여 픽셀, 픽셀 그룹 또는 픽셀 전체에 대한 노출 레벨을 판정할 수 있다. 예를 들어, 노출 판정 모듈(332)은 일반적인 노출 레벨을 갖는 기준 이미지를 참조하여 이미지(또는 이미지의 픽셀 또는 픽셀 그룹)의 유사도를 계산할 수 있다. 노출 레벨에 매핑된 유사도 레벨을 나타내는 데이터 베이스가 참조될 수 있으며, 이를 통해 노출 레벨이 판정될 수 있다. 다른 예로서, 노출 판정 모듈(332)은 이미지를 필터링하여 이미지 밝기에 대한 색 공간(예를 들어, RGB(red-green-blue), CMYK(cyan-magenta-yellow-key) 등)의 그래디언트 차이를 판정할 수 있다. 이 그래디언트 차이는 그래디언트 차이를 노출 레벨에 매핑하는 데이터베이스의 엔트리와 비교될 수 있다.
- [0027] 노출 판정 모듈(332)은 노출 레벨에 기초하여 망막의 색소 침착을 판정할 수 있다. 색소 침착을 판정하기 위해, 노출 판정 모듈(332)은 색소 침착에 대한 노출 레벨을 맵핑하는 데이터 구조에 액세스할 수 있다. 임의의 전술한 노출 레벨, 즉 픽셀 단위로, 픽셀 그룹 단위로, 이미지 전체로 계산된 노출 레벨은 색소 침착에 매핑될 수 있다. 색소 침착을 나타내는 맵은 각 픽셀의 노출 레벨에 기초하여 픽셀 단위로 생성될 수 있다.
- [0028] 노출 판정 모듈(332)은 이미지를 촬영하기 위해 사용되는 색소 침착 및 플래시 강도에 기초하여 조정 값을 결정할 수 있다. 예를 들어, 각 유형의 가능한 색소 침착에 대해 각각의 플래시 강도에 해당하는 노출 레벨을 나타내는 데이터 구조가 참조될 수 있다. 데이터 구조는 해당 노출 레벨에 대한 조정 값을 나타낸다. 대안으로서, 노출 판정 모듈(332)은 색소 침착을 참조하지 않고 노출 레벨에 기초하여 조정 값을 계산할 수 있다. 이미지 전체의 노출 레벨을 고려하는 경우에 이러한 조정을 수행하기 위해, 노출 판정 모듈(332)은 노출 레벨과 미리 정해진 적정 노출 값 사이의 차이를 판정할 수 있고, 그 차이를 조정 값으로 할당할 수 있다.
- [0029] 일 실시예에서, 노출 판정 모듈(332)은 이미지 내의 각 픽셀에 대한 노출 레벨에 기초하여, 또는 이미지 내의 서로 다른 픽셀 그룹들에 대한 노출 레벨에 기초하여 조정 값을 계산할 수 있다(예컨대, 이미지의 각 사분면은 계산된 서로 다른 노출 레벨을 가질 수 있다). 노출 판정 모듈(332)은 적정 노출 범위에 속하는 조정 후의 노출 레벨을 가지는, 픽셀의 양 또는 픽셀 그룹의 양을 최대화함으로써 조정 값을 계산할 수 있다. 예를 들어, 4개 사분면 중 3개 사분면이 과다 노출인 경우에, 4개 사분면 모두의 노출 레벨에 적용될 때 상기 4개 사분면 중 3개 사분면이 적절하게 노출되게 하는 조정 값이 계산되며, 4개 사분면 모두가 적절하게 노출되도록 하는 조정

값이 없다면, 적정하게 노출되는 이미지의 양을 최대화하기 위한 조정 값이 적용될 것이다.

- [0030] 일 실시예에서, 노출 판정 모듈(332)은 조정 값을 결정할 때 적정하게 노출된 픽셀 또는 픽셀 그룹의 노출 레벨을 무시(discount)할 수 있다. 그 이유는 적정하게 노출된 픽셀들이 하나의 이미지로 스티칭될 수 있기 때문이다. 이 때 적정하게 노출되지 않은 노출 이미지는 플래시 강도 조정을 통해 수정되거나 의도된 목적(예컨대, 바이오마커 감지)으로 이미지를 사용할 때 2개의 개별 이미지를 분석함으로써 다른 방식으로 고려된다. 따라서, 노출 판정 모듈(332)은 이미지의 적정 노출 부분의 강도 레벨을 무시하고, 과다 노출 또는 과소 노출된 픽셀 또는 픽셀 그룹을 고려함으로써 조정 값을 계산하는데 사용하기 위한 이미지의 강도 레벨을 결정할 수 있다.
- [0031] 노출 판정 모듈(332)은 조정 값 및/또는 조정 값이 적용된 후의 조정된 값을 사용자 정보 데이터베이스(336)에 저장할 수 있다. 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 플래시 강도 조정 모듈(334)은 조정 값에 기초하여 촬상 장치의 플래시 강도를 조정하도록 촬상 장치(110)에 지시할 수 있다. 미래의 이미징 세션 동안, 망막 색소 침착 판정 도구(130)는 환자를 식별하고 사용자 정보(336)로부터 플래시 강도 조정 값을 검색하여 이미지가 촬영되기 전에 플래시 조정을 결정할 수 있으며, 따라서 환자를 부적정하게 노출된 이미지를 생성할 플래시에 노출시킬 필요성을 제거할 수 있다. 조정 값은 환자의 각 눈에 할당될 수 있으며(여기서 이미지는 그 이미지가 어떤 눈(왼쪽 또는 오른쪽)에 해당하는지 라벨링된다), 어떤 눈이 촬영되는지에 따라 사용될 수 있다.
- [0032] 일 실시예에서, 노출 판정 모듈(332)은 이미지를 기계 학습 모델에 입력하고, 기계 학습 모델로부터의 출력으로서 망막 색소 침착을 수신함으로써 망막 색소 침착 및/또는 노출 값을 결정할 수 있다. 기계 학습 모델은 특정 망막 색소 침착 및/또는 노출 값을 갖는 것으로 라벨링된 이미지를 사용하여 훈련될 수 있다.
- [0033] 망막 색소 침착이 촬상 장치(110)로부터 수신된 환자 눈의 적외선 흡수 정보에 기초하여 판정되는 실시예를 참조한다. 적외선 색소 판정 모듈(333)은 촬상 장치(110)로부터 흡수 정보 및/또는 히트 맵을 수신하고, 그로부터 환자의 망막 색소 침착을 계산한다. 일 실시예에서, 적외선 색소 침착 판정 모듈(333)은 흡수도를 색소 침착에 매핑하는 데이터 구조 내의 정보와 흡수 정보를 비교함으로써 색소 침착을 계산한다. 다른 실시예에서, 적외선 색소 침착 판정 모듈(333)은 흡수 정보를 기계 학습 모델에 입력하고 기계 학습 모델로부터 색소 침착을 출력으로서 수신한다. 사용자 정보 데이터베이스(336)로부터 검색되거나 촬상 장치(110)로부터 흡수 정보와 함께 수신된 임의의 환자 바이탈, 전기(biographical) 또는 인구통계학적 정보와 같은, 다른 입력도 흡수 정보를 갖는 기계 학습 모델로 입력될 수 있다. 침착을 판정한 후, 색소 판정 모듈(331)은 노출 판정 모듈(332)을 참조하여 위에서 설명된 기술을 사용하여 조정 값을 결정할 수 있다.
- [0034] 조정 값은 다른 파라미터를 사용하여 추가로 알 수 있다. 예를 들어, 플래시 강도 및/또는 이득은 개별적으로 또는 다른 요인(예를 들어, 촬상 장치(110)의 감마 설정)과 조합하여, 적외선 레벨의 통계 파라미터(예컨대, 평균, 중앙값 등)와 비교될 수 있다. 색소 판정 모듈(331)은 데이터베이스 내의 비교 결과에 매핑된, 그것의 대응하는 색소 침착을 판정하기 위해 비교 결과와 함께 데이터베이스를 참조할 수 있다.
- [0035] 일 실시예에서, 노출 판정 모듈(332)은 적외선 이미지(또는 전술한 바와 같은 히트 맵)를 기계 학습 모델에 입력하고, 기계 학습 모델로부터의 출력으로서 망막 색소 침착(또는 망막 색소 침착을 판정하는 데 사용할 수 있는 정보)을 수신함으로써 망막 색소 침착 및/또는 노출 값을 판정할 수 있다. 기계 학습 모델은 적외선 이미지로부터 플래시 노출 시간 및 강도를 출력하는 훈련된 이미지 레벨 분류기일 수 있다. 이 분류기는 적외선 이미지로부터 추출된 미리 정해진 특징을 사용하여 플래시 노출 시간 및 강도를 출력할 수 있다. 플래시 노출 시간 및 강도는 데이터베이스를 참조함으로써, 또는 플래시 노출 시간 및 강도를 색소 침착으로 변환하도록 훈련된 분류기에 플래시 노출 시간 및 강도를 입력함으로써, 망막 색소 침착을 판정하는데 사용될 수 있다. 모델로부터 받은 결과적인 노출 시간 및 강도는 다양한 색소 침착에 대한 대표적인 규범적인 데이터베이스로부터 도출될 수 있다.
- [0036] 플래시 강도 조정 모듈(334)은 플래시 컴포넌트(212)에 의해 방출되는 플래시 강도를 조정되게 하는 명령을 촬상 장치(110)에 전송한다. 명령은 플래시 강도를 조정할 양을 포함하거나 새로운 플래시 강도 값을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 색소 판정 모듈(331) 및/또는 그것의 서브-모듈에 의해 수행되는 위에서 설명된 플래시 강도에 대한 조정은 그 대신 플래시 강도 조정 모듈(334)에 의해 수행될 수 있다.
- [0037] 일 실시예에서, 망막 색소 침착 판정 도구(130)는 망막을 기지의 망막 유형 또는 색소 침착의 세트로 분류할 수 있으며, 이 세트의 각각의 기지의 유형 또는 색소 침착은 전자 데이터 구조 내에서 그것에 매핑된 대응하는 노출 시간 및/또는 플래시 강도를 가진다. 예를 들어, 망막 색소 침착 판정 도구(130)는 전체 적외선 이미지(예

를 들어, 또는 적외선 히트 맵)에 대해, 또는 적외선 이미지의 특정 특징부(예를 들어, 픽셀 또는 픽셀 그룹, 또는 시신경 유두(optic disc), 중심와(fovea) 또는 혈관과 같은 특징부)에 대해 통계적 연산을 수행할 수 있고, 기지의 망막 유형에 대한 통계적 연산의 매핑을 결정할 수 있다. 망막 색소 침착 판정 도구(130)는 이로부터 망막 색소 침착을 판정할 수 있다. 다른 예로서, 망막 색소 침착 판정 도구(130)는 클러스터링 알고리즘(예를 들어, k-평균 클러스터링)과 조합하여 인코더를 사용할 수 있고, 인코더의 출력을 기지의 망막 유형 또는 색소 침착 중 일치하는 것에 매핑할 수 있다. 다른 예로서, 망막 색소 침착 판정 도구(130)는 분류 신경망에 망막 이미지를 입력하고 출력으로서 기지의 망막 유형을 수신할 수 있다. 또 다른 예로서, 기지의 망막 유형을 결정하기 위한 입력으로서, 전술한 예에 추가하여 또는 별도로 홍채의 하나 이상의 이미지가 사용될 수 있다. 망막 색소 침착 판정 도구(130)는 전자 데이터 구조 내의 매핑에 기초하여 망막의 이미지를 촬영하기 위한 노출 시간 및/또는 플래시 강도를 결정할 수 있다. 전자 데이터 구조는 예를 들어 중요한 메트릭(metric)을 저장함으로써 또는 적외선 이미지 및 안저 컬러 이미지의 결과적인 이미지 품질 점수를 임베딩함으로써, 그리고 그것을 업데이트된 훈련 데이터로서 분류기 데이터에 공급함으로써 지속적으로 개선될 수 있다.

[0038] 줄무늬 망막 색소 이미징 모듈(335)은 망막 색소 침착에서 줄무늬를 식별하고, 적정하게 노출된 망막 이미지가 얻어지거나 구성될 수 있음을 보장하기 위한 교정 조치를 결정한다. 줄무늬 망막 색소 이미징 모듈(335)은 노출 레벨, 픽셀별 또는 픽셀 그룹별 노출 맵, 적외선 흡수 정보, 또는 위에서 설명한 바와 같은 임의의 다른 정보를 사용하여, 망막 이미지가 환자의 망막 내에 줄무늬 색소 침착이 있음을 나타내는지 여부를 판정할 수 있다.

[0039] 일 실시예에서, 줄무늬 색소 이미징 모듈(335)은 그룹 내의 픽셀들의 미리 정해진 양을 초과하는 연속 픽셀들의 그룹이 인접한 픽셀 그룹과 미리 정해진 양만큼 상이한 (예를 들어, 적외선 또는 강도 정보를 사용하여 수신된) 강도 레벨 또는 노출 레벨을 갖는다고 판정할 수 있다. 예를 들어, 낮은 강도 레벨을 가진 픽셀 그룹에 인접한 높은 강도 레벨을 가진 픽셀 그룹은 해당 픽셀에 대응하는 환자의 망막 내 포인트에서 상이한 색소 침착을 나타낼 수 있다. 이것으로부터 줄무늬 망막 색소 이미징 모듈(335)은 환자의 망막에 줄무늬가 있다고 판정할 수 있다. 위양성(false positive)을 방지하거나 최소화하기 위해, 줄무늬 망막 색소 이미징 모듈(335)은 픽셀 그룹이 바이오마커나 다른 인공물이 아니라 강도 레벨 또는 노출 레벨의 변화를 일으키는 색소 침착임을 확인하기 위해 적어도 임계 크기(예를 들어, 적어도 30픽셀 너비)인 픽셀 그룹을 고려할 수 있다. 상이한 색소 침착을 갖는 망막을 가로지르는 수직 또는 수평인 줄무늬 또는 줄무늬들이 일반적이지만, 줄무늬라는 용어가 본원에서 사용되는 곳마다, 상이한 색소 침착의 줄무늬가 없는 패턴 또한 본 개시내용의 범위 내에 있다. 예를 들어, 본 명세서에서 줄무늬라는 용어가 사용되는 곳이면 어디에서나 테셀레이션(tessellation)이 식별될 수 있다. 테셀레이션은 이미지 내의 그래디언트, 에지 검출기, 지향형 에지 검출기, BOW(bag of words), 패치 히스토그램에 기초한 사전 학습, 및 템플릿 매칭(template matching) 등을 사용하여 검출될 수 있다.

[0040] 줄무늬 색소 이미징 모듈(335)은 대안으로서 또는 추가로 컴퓨터 비전을 사용하여 망막에 줄무늬가 있음을 판정할 수 있다. 일 실시예에서, 줄무늬 색소 이미징 모듈(335)은 컴퓨터 비전을 사용하여 에지(예를 들어, 2개의 색소 침착 사이의 경계)가 존재하는지 여부를 판정할 수 있다. 줄무늬 색소 이미징 모듈은 에지가 존재하는 경우 에지의 각 사이드 상의 색소 침착 차이가 임계 크기(예컨대, 임계 강도 또는 적외선 정보)만큼 상이한지 여부를 판정하는 것과 같은, 정적 또는 적응적 임계화 기술(thresholding techniques)을 사용하여 줄무늬를 판정할 수 있다. 줄무늬 색소 이미징 모듈(335)은 컴퓨터 비전 모델에서, 에지를 나타낼 수 있는, 반선형 오브젝트를 식별하기 위해 하나 이상의 각도에서 허프 변환(Hough transform)을 수행할 수 있다. 줄무늬 색소 이미징 모듈(335)은 추가로 또는 대안으로서 줄무늬를 식별하기 위해 다양한 색상 채널 상의 윤곽을 비교할 수 있으며, 이러한 윤곽 비교는 색상 채널이 줄무늬가 전형적인 것보다 덜 보이는 색소 침착의 일부인 줄무늬 검출을 돕는다. 적외선 및 강도 분포에 대한 통계 분석이 수행될 수 있으며, 줄무늬가 감지되었을 가능성을 확인하기 위해 표준 편차가 적용된다. 또한, 분류 신경망 및 분할 신경망과 같은 신경망이 줄무늬를 식별하는데 훈련되고 사용될 수 있다.

[0041] 줄무늬 망막 색소 이미징 모듈(335)은 각각 다른 플래시 강도로 2개 이상의 망막 이미지를 촬영하도록 촬상 장치(110)에 명령하여, 줄무늬에 대응하는 2개 이상의 강도로 적정하게 노출시키는데 필요한 강도 레벨에 대응하는 상이한 노출 레벨을 야기할 수 있다. 그 다음, 줄무늬 망막 색소 이미징 모듈(335)은 각 이미지로부터의 적정하게 노출된 부분을 사용하여 2개 이상의 이미지를 함께 스티칭하여, 전체적으로 적정한 노출의 종합 이미지를 생성할 수 있다. 대안으로서, 줄무늬 망막 색소 이미징 모듈(335)은 추가 분석을 위해 각각의 이미지를 별도로 유지할 수도 있다. 예를 들어, 망막 질환 진단을 수행하는 모듈은 각 이미지의 적정하게 노출된 부분을 분석하여 바이오마커를 검출하고, 2개 이상의 이미지에 걸쳐 식별된 바이오마커에 기초하여 진단을 출력할 수

있다.

- [0042] 사용자 정보 데이터베이스(336)는 각 환자에 대한 프로파일을 유지할 수 있는 데이터베이스이다. 프로파일은 전기 정보(예컨대, 이름, 키, 체중), 인구 통계학적 정보(예컨대, 민족, 지리적 위치) 및 임의의 다른 정보(예컨대, 건강 기록)를 포함한 임의의 수집된 정보를 포함할 수 있다.
- [0043] 도시되지는 않았지만, 일 실시예에서, 환자의 모발 및/또는 피부를 포함하는 이미지가 망막 색소 침착 판정 도구(130)에 의해 수신된다. 그것으로부터, 망막 색소 침착 도구는 환자의 망막 색소 침착을 판정할 수 있다. 예를 들어, 망막 색소 침착 도구(130)는 환자의 모발 및/또는 피부색을 망막 색소 침착에 대응시키는 데이터 구조를 참조할 수 있고, 매핑된 망막 색소 침착 값을 환자의 가정된 망막 색소 침착으로서 취할 수 있다. 다른 예로서, 망막 색소 침착 도구(130)는 망막 색소 침착을 출력하도록 훈련된 기계 학습 모델에 이미지 또는 이미지로부터 파생된 데이터를 입력할 수 있다. 이것은 환자 망막의 이미지가 촬영되기 전에 수행될 수 있고, 본 명세서에 설명된 임의의 방식으로 이미지를 촬영하기 전에 플래시 강도를 조정하는데 사용될 수 있다.
- [0044] (d) 예시적인 컴퓨팅 머신 아키텍처
- [0045] 도 4는 기계 판독 가능 매체로부터 명령을 판독하고 프로세서(또는 컨트롤러)에서 명령을 실행할 수 있는 예시적인 머신의 컴포넌트들을 도시하는 블록도이다. 구체적으로, 도 4는 머신으로 하여금 본 명세서에 설명된 임의의 하나 이상의 방법을 수행하게 하기 위한 프로그램 코드(예를 들어, 소프트웨어)가 그 내부에서 실행될 수 있는 컴퓨터 시스템(400)의 예시적인 형태의 머신의 도식적 표현을 도시한다. 프로그램 코드는 하나 이상의 프로세서(402)에 의해 실행 가능한 명령(424)으로 구성될 수 있다. 대안의 실시예에서, 머신은 독립형 장치로서 작동할 수 있고 또는 다른 머신들과 연결될(예컨대, 네트워킹될) 수도 있다. 네트워크 배치에서, 머신은 서버-클라이언트 네트워크 환경에서 서버 머신 또는 클라이언트 머신의 능력으로 작동할 수 있고, 또는 피어 투 피어(또는 분산) 네트워크 환경에서 피어 머신으로서 작동할 수 있다.
- [0046] 머신은 서버 컴퓨터, 클라이언트 컴퓨터, 개인용 컴퓨터(PC), 태블릿 PC, 셋톱 박스(STB), 개인 휴대 정보 단말기(PDA), 휴대폰, 스마트폰, 웹 기기, 네트워크 라우터, 스위치 또는 브리지, 또는 해당 머신이 취해야 할 액션을 지정하는(순차적 또는 비순차적) 명령(424)을 실행할 수 있는 임의의 머신일 수 있다. 또한, 단일 머신만이 도시되어 있지만, "머신"이라는 용어는 본 명세서에 논의된 방법 중 임의의 하나 이상을 수행하기 위해 명령(424)을 개별적으로 또는 공동으로 실행하는 머신의 임의의 집합체를 포함하는 것으로 간주되어야 한다.
- [0047] 예시적인 컴퓨터 시스템(400)은 프로세서(402)(예를 들어, 중앙 처리 장치(CPU), 그래픽 처리 장치(GPU), 디지털 신호 프로세서(DSP), 하나 이상의 주문형 반도체(ASIC), 하나 이상의 무선 주파수 집적 회로(RFIC), 또는 이들의 임의의 조합), 메인 메모리(404), 및 정적 메모리(406)를 포함하고, 이들은 버스(408)를 통해 서로 통신하도록 구성된다. 컴퓨터 시스템(400)은 시각적 디스플레이 인터페이스(410)를 더 포함할 수 있다. 시각적 인터페이스는 화면(또는 디스플레이) 상에 사용자 인터페이스를 표시할 수 있는 소프트웨어 드라이버를 포함할 수 있다. 시각적 인터페이스는 사용자 인터페이스를(예를 들어, 스크린 상에) 직접적으로 또는 표면, 창 등에(예를 들어, 시각적 프로젝션 유닛을 통해) 간접적으로 표시할 수 있다. 논의의 편의를 위해, 시각적 인터페이스는 화면으로 설명될 수 있다. 시각적 인터페이스(410)는 터치 가능 스크린을 포함하거나 그것과 인터페이스할 수 있다. 또한, 컴퓨터 시스템(400)은 영숫자 입력 장치(412)(예를 들어, 키보드 또는 터치 스크린 키보드), 커서 제어 장치(414)(예를 들어, 마우스, 트랙볼, 조이스틱, 모션 센서, 또는 다른 포인팅 도구), 저장 장치(416), 신호 생성 장치(418)(예를 들어, 스피커) 및 네트워크 인터페이스 장치(420)를 포함하며, 이들은 버스(408)를 통해 통신하도록 구성된다.
- [0048] 저장 장치(416)는 본 명세서에 설명된 방법 또는 기능들 중 임의의 하나 이상을 구현하는 명령(424)(예를 들어, 소프트웨어)이 저장된 기계 판독 가능 매체(422)를 포함한다. 또한, 이 명령(424)(예를 들어, 소프트웨어)은 컴퓨터 시스템(400), 메인 메모리(404) 및 프로세서(402)(이 또한 기계 판독 가능 매체를 구성함)에 의해 실행되는 동안 메인 메모리(404) 내에 또는 프로세서(402) 내에(예를 들어, 프로세서의 캐시 메모리 내에) 완전히 또는 적어도 부분적으로 상주할 수 있다. 명령(424)(예를 들어, 소프트웨어)은 네트워크 인터페이스 장치(420)를 통해 네트워크(426) 상으로 전송되거나 수신될 수 있다.
- [0049] 기계 판독 가능 매체(422)가 예시적인 실시예로서 단일 매체인 것으로 도시되어 있지만, "기계 판독 가능 매체"라는 용어는 명령(예를 들어, 명령(424))을 저장할 수 있는 단일 매체 또는 복수의 매체(예를 들어, 중앙 집중형 또는 분산형 데이터베이스 또는 관련 캐시 및 서버)를 포함하는 것으로 간주되어야 한다. "기계 판독 가능 매체"라는 용어는 또한 기계가 실행할 명령(예컨대, 명령(424))을 저장할 수 있고 기계로 하여금 본 명세서

에 개시된 임의의 하나 이상의 방법을 수행하게 하는 임의의 매체를 포함하는 것으로 간주되어야 한다. "기계 판독 가능 매체"라는 용어는 솔리드 스테이트(solid-state) 메모리, 광학 매체 및 자기 매체 형태의 데이터 저장소를 포함하지만 이에 제한되는 것은 아니다.

[0050] (e) 예시적인 이미지 노출

[0051] 도 5는 일 실시예에 따른, 다양한 노출 레벨에서의 예시적인 이미지를 도시한다. 이미지(510)는 과소 노출된 이미지이며 바이오마커(501)를 포함한다. 바이오마커(501)는 과소 노출로 인한 음영으로 인해 알아보기 어렵다. 이미지(520)는 적정하게 노출된 이미지이며, 알아보기 쉬운 바이오마커(501)를 포함한다. 이미지(530)는 과다 노출된 이미지이며 이 또한 바이오마커(501)를 포함하지만, 이는 과다 노출로 인해 바이오마커(501)가 그들의 특징부가 희미하게 나타나거나 보이지 않게 하는 광 강도에 의해 바이오마커가 가려지기 때문에 알아보기 어렵다. 기계 학습 모델 또는 패턴 매칭 도구 또는 이들의 구성요소는 바이오마커가 배경과 혼합될 수 있기 때문에 과다 노출 또는 과소 노출 이미지로부터 바이오마커(501)를 감지하지 못할 수 있지만, 적정하게 노출된 이미지(520)의 바이오마커는 그들의 배경과 쉽게 구별되는 특징부를 가진다.

[0052] 도 6은 일 실시예에 따른, 줄무늬 망막 색소 침착을 갖는 망막의 예시적인 이미지를 도시한다. 이미지(600)는 섹션(621, 622, 623, 624)을 포함한다. 도시된 바와 같이, 각 섹션은 각각의 인접한 섹션들과 차별되는 공유된 색소 침착을 갖는 픽셀들의 그룹이다. 섹션(621 및 623)은 서로에 대해 동일한 색소 침착을 갖는 것으로 도시되어 있고, 섹션(622 및 624)도 마찬가지로이지만, 각 섹션의 색소 침착의 공통성이 전혀 없거나 일부 있는, 2개 이상의 상이한 유형의 색소 침착이 존재할 수 있다. 바이오마커(601)는 각 섹션 내에 도시되어 있지만, 바이오마커(601)는 주어진 섹션 내에 존재할 수도 있고 존재하지 않을 수도 있으며, 주어진 섹션 내에 하나 이상의 바이오마커(601)가 존재할 수도 있다. 도 5의 경우와 같이, 바이오마커(601)는 이미지 내의 색소 침착으로 인해 가려질 수 있으므로, 각 줄무늬를 적정하게 노출시키기 위해 2개 이상의 추가 이미지에 대한 플래시 강도 조정이 필요하다.

[0053] (f) 망막 이미징 플래시 강도를 조정하기 위한 예시적인 데이터 흐름

[0054] 도 7은 일 실시예에 따른, 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 강도를 조정하기 위한 예시적인 흐름도를 도시한다. 프로세스(700)는 망막 색소 침착 판정 도구(130)를 실행하는데 사용되는 장치의 하나 이상의 프로세서(예를 들어, 프로세서(202))가 활상 장치(110)에 위치한 눈 망막의 망막 색소 침착을 판정하는 단계(702)로 시작한다. 판정하는 단계(702)는 망막 색소 침착을 판정하는데 필요한 정보를 획득하기 위해 노출 판정 모듈(332) 및/또는 적외선 색소 판정 모듈(333)을 실행할 수 있는 색소 판정 모듈(331)에 의해 수행될 수 있다. 그 다음, 망막 색소 침착 판정 도구(130)는 망막 색소 침착에 기초하여 플래시 컴포넌트(예를 들어, 플래시 컴포넌트(212))의 강도를 제1 강도에서 제2 강도로 조정하도록 활상 장치에 명령할 수 있다(704). 예를 들어, 플래시 강도 조정 모듈(334)은 착색된 망막의 과다 노출을 피하기 위해 플래시 컴포넌트의 강도를 디폴트 강도에서 더 낮은 강도로 조정하도록 활상 장치(110)에 명령할 수 있다. 명령은 활상 장치(110)와 망막 색소 침착 판정 도구(130) 사이의 통신을 용이하게 하도록 구성된 API를 사용하는 명령의 전송에 의해 수행될 수 있다.

[0055] 그 다음, 망막 색소 침착 판정 도구(130)는 제2 강도로 플래시 컴포넌트에 의해 조명되는 이미지를 촬영하도록 활상 장치(110)에 명령할 수 있고(706), 활상 장치로부터 이미지를 수신할 수 있다(708). 이미지가 적정하게 노출되었는지 여부를 판정하는 단계, 및 이미지가 전체적으로 또는 부분적으로(예컨대, 줄무늬 망막의 경우) 부적정하게 노출된 경우 추가 이미지를 촬영하는 단계와 같은 추가 처리가 수행될 수 있다. 환자 망막의 모든 부분이 하나 이상의 적정하게 노출된 이미지에 의해 촬영된 경우, 망막 색소 침착 판정 도구(130)는 하나 이상의 이미지를 입력으로서 이미지(들)를 취하고 망막 질환의 진단을 출력하는 도구와 같은, 다른 도구로 전달할 수 있다.

[0056] (g) 요약

[0057] 본 발명의 실시예에 대한 기술한 설명은 예시의 목적으로 제시되었다. 이것은 본 발명을 하나도 빠짐없이 완전히 기술하거나 개시된 정확한 형태로 제한하려는 의도가 아니다. 관련 기술 분야의 당업자들은 상기 개시내용에 비추어 많은 수정 및 변형이 가능함을 인식할 수 있다.

[0058] 이 설명의 일부는 정보에 대한 오퍼레이션의 알고리즘 및 상징적 표현과 관련지어 본 발명의 실시예를 설명한다. 이러한 알고리즘 설명 및 표현은 일반적으로 데이터 처리 기술 분야의 당업자들이 자신의 작업 내용을 해당 기술 분야의 다른 사람에게 효과적으로 전달하기 위해 사용된다. 오퍼레이션이 기능적으로, 계산적으로 또는 논리적으로 설명되어 있으나, 오퍼레이션은 컴퓨터 프로그램 또는 등가의 전기 회로, 마이크로코드 등

에 의해 구현되는 것으로 이해된다. 또한, 일반성을 잃지 않고 오퍼레이션의 이러한 배열을 모듈로서 언급하는 것이 때때로 편리하다는 것은 입증되었다. 설명된 오퍼레이션 및 그들의 관련 모듈은 소프트웨어, 펌웨어, 하드웨어 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다.

[0059] 본 명세서에 설명된 임의의 단계, 오퍼레이션 또는 프로세스는 단독으로 또는 다른 장치와 조합하여 수행되거나 하나 이상의 하드웨어 또는 소프트웨어 모듈로 구현될 수 있다. 일 실시예에서, 소프트웨어 모듈은 설명된 임의의 또는 모든 단계, 오퍼레이션 또는 프로세스를 수행하기 위해 컴퓨터 프로세서에 의해 실행될 수 있는 컴퓨터 프로그램 코드를 포함하는 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품으로 구현된다.

[0060] 또한, 본 발명의 실시예들은 본 명세서의 오퍼레이션을 수행하기 위한 장치에 관한 것일 수 있다. 이 장치는 요구되는 목적을 위해 특별히 구성될 수 있고 및/또는 컴퓨터에 저장된 컴퓨터 프로그램에 의해 선택적으로 활성화되거나 재구성되는 범용 컴퓨팅 장치를 포함할 수도 있다. 이러한 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터 시스템 버스에 연결될 수 있는 비일시적 유형의(tangible) 컴퓨터 판독 가능 저장 매체, 또는 전자 명령을 저장하는데 적합한 임의의 종류의 매체에 저장될 수 있다. 더욱이, 본 명세서에서 언급된 임의의 컴퓨팅 시스템은 단일 프로세서를 포함할 수도 있고, 또는 컴퓨팅 능력 증가를 위해 다중 프로세서 설계를 사용하는 아키텍처일 수도 있다.

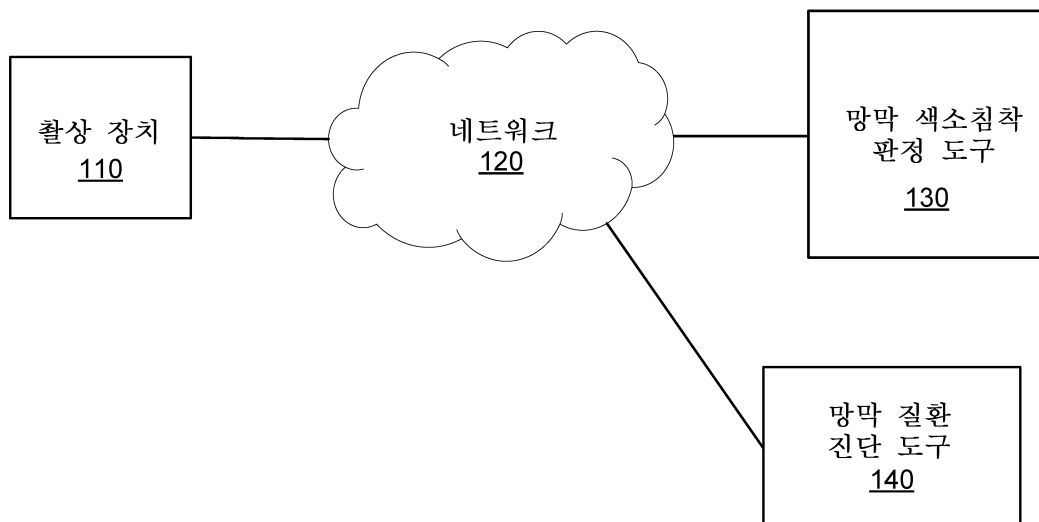
[0061] 또한, 본 발명의 실시예들은 본 명세서에 설명된 컴퓨팅 프로세스에 의해 생산되는 제품에 관한 것일 수 있다. 이러한 제품은 컴퓨팅 프로세스로부터 얻어진 정보를 포함할 수 있으며, 이 정보는 비일시적 유형의 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장되고, 본 명세서에 설명된 임의의 실시예의 컴퓨터 프로그램 제품 또는 다른 데이터 조합을 포함할 수 있다.

[0062] 마지막으로, 본 명세서에 사용된 언어는 가독성 및 교육 목적을 위해 주로 선택되었으며, 본 발명의 주제를 기술하거나 제한하기 위해 선택되지 않았을 수 있다. 따라서, 본 발명의 범위는 이러한 상세한 설명이 아니라, 오히려 이에 기반한 출원에 대해 발행된 임의의 청구항에 의해 제한되도록 의도되었다. 따라서, 본 발명의 실시예의 개시내용은 아래 청구항에 기재된 본 발명의 범위를 설명하기 위한 것일 뿐 제한하려는 것은 아니다.

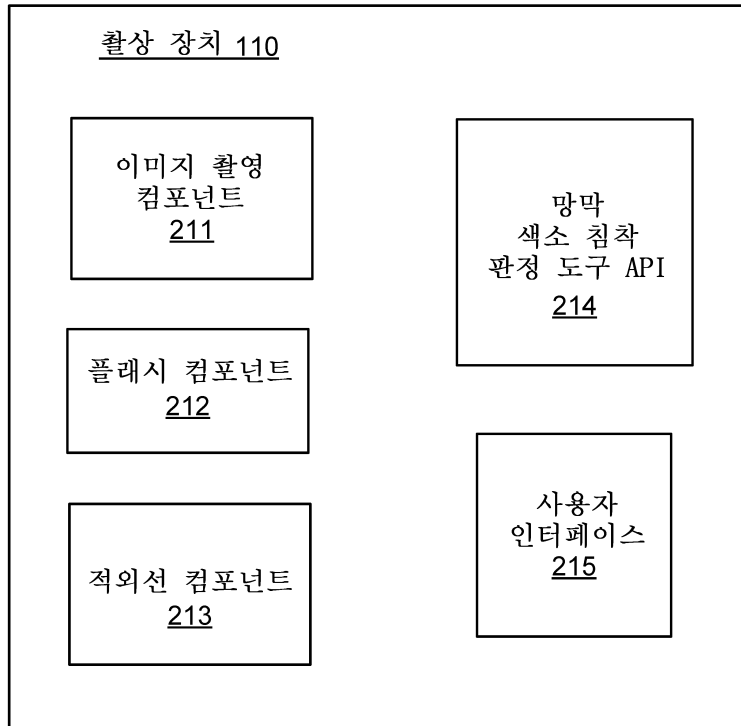
도면

도면1

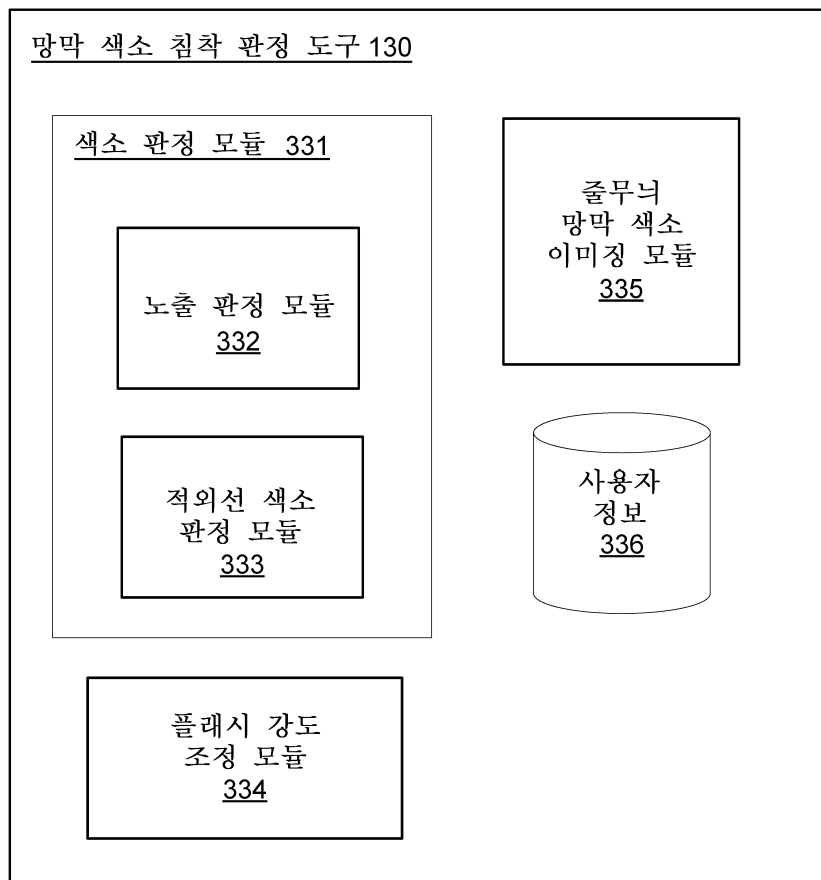
100



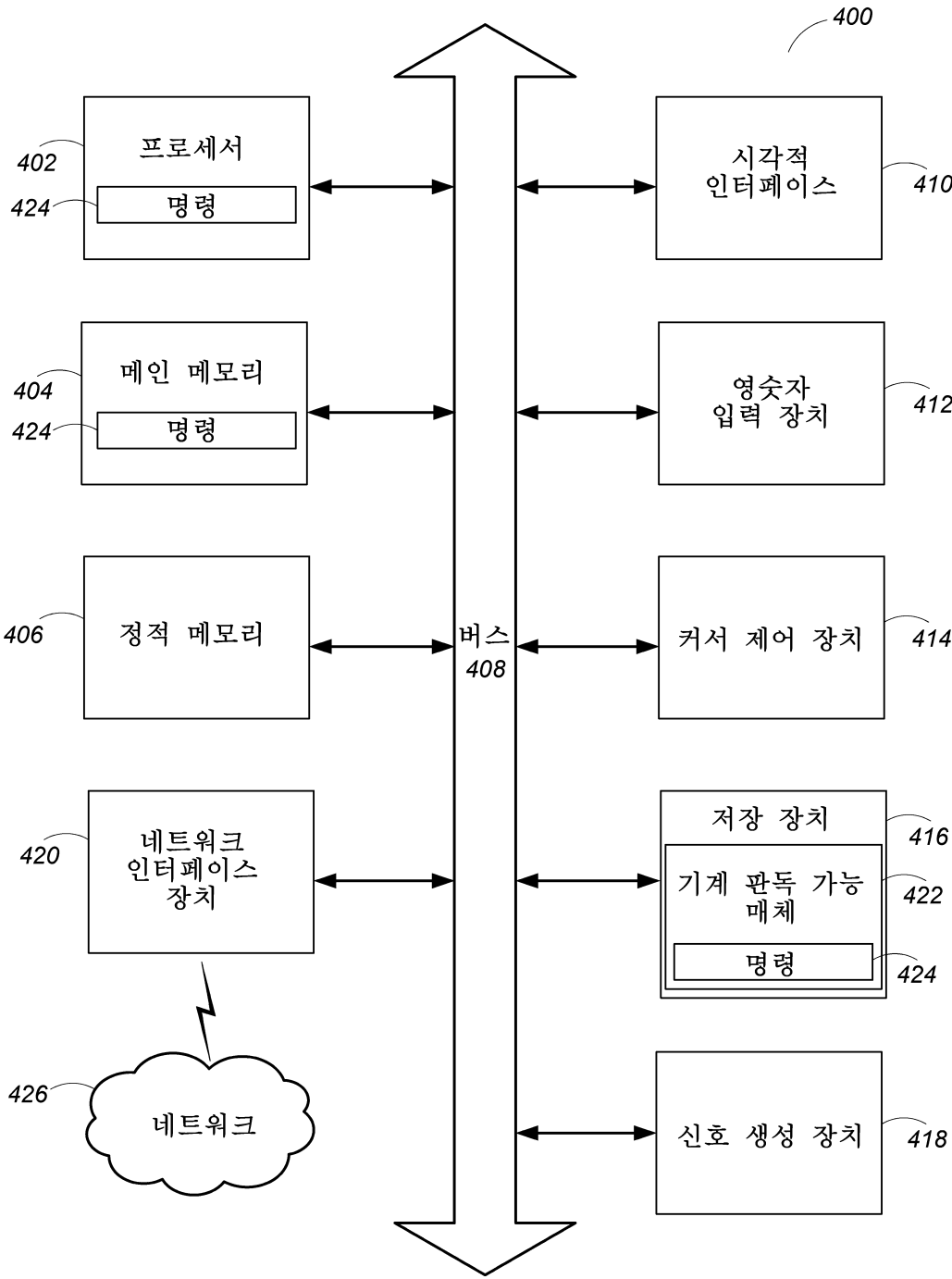
도면2



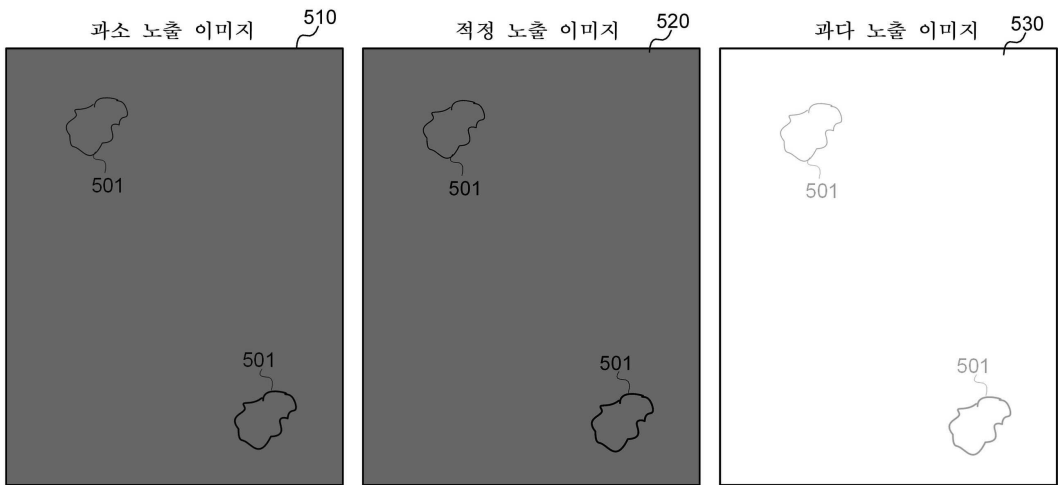
도면3



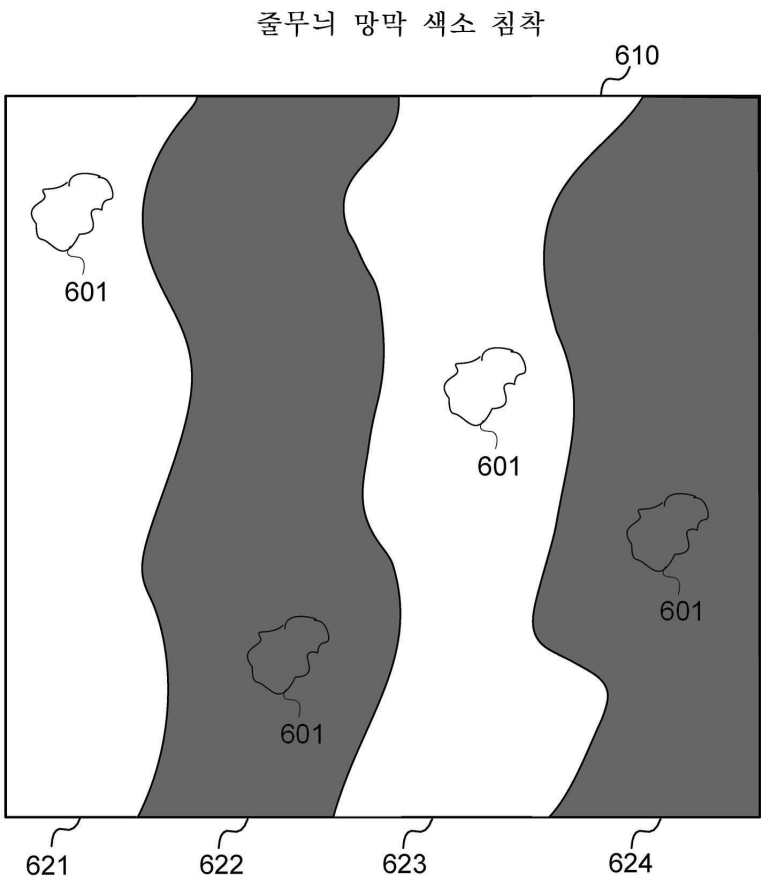
도면4



도면5



도면6



도면7

700

