



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년11월15일
(11) 등록번호 10-1797533
(24) 등록일자 2017년11월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06K 9/00 (2006.01) G06K 9/46 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06K 9/00604 (2013.01)
A61B 3/1216 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0046608
(22) 출원일자 2017년04월11일
심사청구일자 2017년04월11일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020050053535 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
이화여자대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)
(72) 발명자
윤진숙
서울특별시 강남구 압구정로 151, 101동 904호 (압구정동, 현대아파트)
장혜정
서울특별시 송파구 올림픽로 399, 15동 203호 (신천동, 진주아파트)
박영경
서울특별시 마포구 마포대로 195, 413동 2003호 (아현동, 마포 래미안 푸르지오)
(74) 대리인
특허법인유인

전체 청구항 수 : 총 18 항

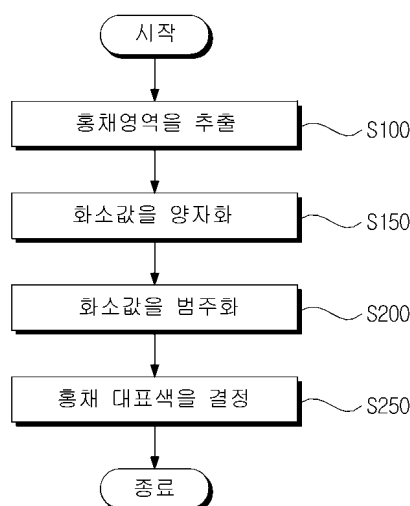
심사관 : 강현일

(54) 발명의 명칭 의안 표준화를 위한 홍채 대표색 결정 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 홍채의 대표색을 결정하는 장치 및 방법을 제안한다. 홍채의 대표색을 결정하는 방법은 안구 이미지에서 홍채 영역을 추출하는단계; 상기 홍채 영역의 각 픽셀의 화소값을 양자화하는 단계; 상기 양자화된 화소값들을 상기 화소값을 나타내는 표색계와는 다른 표색계에 따른 색공간 성분값으로 변환하고, 상기 변환된 색공간 성분값을 미리 결정된 방법에 따라 범주화하는 단계; 상기 범주화된 색공간 성분값중 하나 이상의 성분값을 이용하여 홍채 대표색을 결정하는 단계; 를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/1032 (2013.01)

A61B 5/117 (2013.01)

A61F 2/141 (2013.01)

G06K 9/4652 (2013.01)

A61F 2240/002 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US5733333 A

US6143026 A

JP2008234124 A

KR1019990081410 A

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711041906

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 원천기술개발사업

연구과제명 3D 프린팅 기술을 이용한 의안과 외장의안 제작을 위한 모델 및 소재 연구

기 여 율 1/1

주관기관 연세대학교

연구기간 2016.08.01 ~ 2017.07.31

명세서

청구범위

청구항 1

안구 이미지에서 홍채 영역을 추출하는 단계;

상기 홍채 영역의 각 픽셀의 화소값을 양자화하는 단계;

상기 양자화된 화소값들을 상기 화소값을 나타내는 표색계와는 다른 표색계의 색공간 성분값들로 변환하고, 상기 변환된 색공간 성분값들을 미리 결정된 방법에 따라 범주화하는 단계; 및

상기 범주화된 색공간 성분값들 중 하나 이상의 성분값들을 이용하여 홍채 대표색을 결정하는 단계; 를 포함하는 홍채 대표색 결정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 범주화하는 단계는 상기 양자화된 화소값들 중에서 기설정된 상위 빈도수의 화소값들을 검출하는 단계를 더 포함하고,

상기 검출된 화소값들을 이용하여 범주화하는 것을 특징으로 하는 홍채 대표색 결정 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 범주화하는 단계는 상기 검출된 화소값들을 밝기와 미리 결정된 색상들 사이의 색 거리로 색을 표현하는 제1 표색계의 색공간 성분값들로 변환하는 단계; 및

상기 제1 표색계의 색공간 성분값들을 밝기, 색공간 중심에서의 색포화 거리 및 색공간의 경도로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 성분값으로 표현하는 제2 표색계의 색공간 성분값들로 변환하는 단계; 를 더 포함하고,

상기 변환된 제2 표색계의 색공간 성분값들을 이용하여 범주화 하는 것을 특징으로 하는 홍채 대표색 결정 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 범주화하는 단계는 상기 변환된 제2 표색계의 색공간 성분값들중 밝기값이 기설정된 임계값 이상인 경우 상기 제2 표색계의 색공간 성분값들을 필터링하는 단계를 더 포함하고,

상기 범주화하는 단계는 상기 필터링된 제2 표색계의 색공간 성분값들을 이용하여 범주화하는 것을 특징으로 하는 홍채 대표색 결정 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 표색계는 CIELAB 표색계 이고, 상기 제2 표색계는 CIELCH 표색계인 홍채 대표색 결정 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 범주화하는 단계에서,

상기 다른 표색계는 CIELCH 표색계이고,

상기 변환된 색공간 성분값들을 미리 결정된 방법에 따라 범주화하는 것은,

상기 CIELCH 표색계에 따라 변환된 색공간 성분값들을 상기 CIELCH 표색계의 색상각도를 기준으로 상기 변환된 색공간 성분값들을 범주화하는 것을 특징으로 하는 홍채 대표색 결정 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 CIELCH 표색계의 색상각도를 기준으로 상기 변환된 색공간 성분값들을 범주화하는 것은, 상기 색상각도를 미리 결정된 복수개의 구간들로 구별하고, 상기 구간들에 따라 상기 변환된 색공간 성분값들을 범주화하는 것을 특징으로 하는 홍채 대표색 결정 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 홍채 대표색을 결정하는 단계는 상기 범주화된 색공간 성분값들의 평균치를 계산하는 단계를 더 포함하고, 상기 계산된 색공간 성분값들의 평균치를 이용하여 대표색을 결정하는 홍채 대표색 결정 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 다른 표색계는 CIELCH 표색계이고,

상기 색공간 성분값들의 평균치를 계산하는 것은, 상기 CIELCH 표색계의 색공간 성분값들 중 색상각도의 평균치를 계산하는 것이고,

상기 평균치를 계산하는 단계에 이어, 상기 CIELCH 표색계의 색공간 성분값들 중 채도의 최대값이 속한 범주에 속하는 색상 각도의 평균치를 대표색으로 결정하는 홍채 대표색 결정 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 홍채 대표색 결정 방법은 상기 안구이미지에서 추출된 홍채 영역의 무늬 패턴을 결정하는 단계를 포함하고,

상기 결정된 무늬 패턴을 참조하여 홍채 대표색을 결정하는 홍채 대표색 결정 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 무늬 패턴은 크라운 타입, 플라워 타입, 선샤인 타입 및 복합 타입으로 이루어진 군에서 선택되는 하나의 타입이고, 상기 복합 타입은 상기 크라운 타입, 상기 플라워 타입 및 상기 선샤인 타입의 조합인 것을 특징으로 하는 홍채 대표색 결정 방법.

청구항 12

안구 이미지에서 홍채 영역을 추출하는 홍채 영역 추출부;

상기 홍채 영역의 각 픽셀의 화소값들을 양자화하는 화소값 양자화부;

상기 양자화된 화소값들을 상기 화소값을 나타내는 표색계와는 다른 표색계에 따른 색공간 성분값들로 변환하고, 상기 변환된 색공간 성분값들을 미리 결정된 방법에 따라 범주화하는 화소값 범주화부; 및

상기 범주화된 색공간 성분중 하나 이상의 성분값들을 이용하여 홍채 대표색을 결정하는 홍채 대표색 결정부;

를 포함하는 홍채 대표색 결정 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 화소값 범주화부는 상기 양자화된 화소값들 중에서 기설정된 상위 빈도수의 화소값들을 검출하는 화소값

검출부를 더 포함하고,

상기 화소값 범주화부는 상기 검출된 화소값들을 이용하여 범주화하는 것을 특징으로 하는 홍채 대표색 결정 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 화소값 범주화부는 상기 검출된 화소값들을 밝기와 미리 결정된 색상들 사이에서의 색 거리로 색을 표현하는 제1 표색계의 색공간 성분값으로 변환하는 제1 변환부; 및

상기 제1 표색계의 색공간 성분값들을 밝기, 색공간 중심에서의 색포화 거리 및 색공간 경도로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 성분값으로 표현하는 제2 표색계의 색공간 성분값들로 변환하는 제2 변환부; 를 더포함하고,

상기 화소값 범주화부는 상기 변환된 제2 표색계의 색공간 성분값들을 이용하여 범주화하는 것을 특징으로 하는 홍채 대표색 결정 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 화소값 범주화부는 상기 변환된 제2 표색계의 색공간 성분값들중 밝기값이 기설정된 임계값 이상인 경우 상기 제2 표색계의 색공간 성분값들을 필터링하는 화소값 필터링부를 더 포함하고,

상기 화소값 범주화부는 상기 필터링된 제2 표색계의 색공간 성분값들을 이용하여 범주화하는 것을 특징으로 하는 홍채 대표색 결정 장치.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 홍채 대표색 결정부는 상기 범주화된 색공간 성분값들의 평균치를 계산하는 평균치 계산부를 더 포함하고,

상기 계산된 색공간 성분값들의 평균치를 이용하여 대표색을 결정하는 것을 특징으로 하는 홍채 대표색 결정 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 다른 표색계는 CIELCH 표색계이고,

상기 색공간 성분값들의 평균치를 계산하는 것은, 상기 CIELCH 표색계의 색공간 성분값들 중 색상각도의 평균치를 계산하는 것이며,

상기 계산된 색상각도의 평균치를 고려하여, 상기 CIELCH 표색계의 색공간 성분값들 중 채도의 최대값이 속한 범주에 속하는 색상각도의 평균치를 대표색으로 결정하는 홍채 대표색 결정 장치.

청구항 18

프로세서에 의해 실행되는 것을 통하여 제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 기재된 홍채 대표색 결정 방법을 실현하는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체에 저장된 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 생체 인식 기술에 관한 것으로 보다 상세하게는, 생체표지로서 홍채의 정보를 인식하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 홍채는 안구의 각막과 수정체 사이에 있는 둥근 모양의 얇은 막이다. 홍채가 신축하여 동공을 축소 또는 확대시킨다. 즉 홍채는 안구에 들어오는 빛의 양을 조절하는 기능을 한다. 홍채는 인종 또는 개인에 따라 고유한 색을 갖는데 한국인은 흑갈색에서 담청갈색 사이의 여러 가지 색상을 갖는다.
- [0003] 기존의 의안을 제작하는 방식은 수작업으로 진행되므로 제작자의 역량에 따라 제품마다 차이가 발생하는 문제가 있다. 따라서 3D 프린터 등의 첨단화된 기기를 사용하여 의안을 제작하기 위해서는 홍채의 색상에 관한 기준이 마련되어야 한다.
- [0004] 홍채의 색상에 관한 기준을 마련하기 위해서는 홍채 색상의 정확한 판별 기술 역시 필요하다. 특히 홍채의 색상을 판별하는 기술은 인간의 식별이 필요한 영역이 점차 증가하고 있는 현대사회에서, 신속한 개인의 식별에 대한 요구를 만족시키는데 필요할 수 있다.
- [0005] 종래 개인을 식별하는 전통적인 방법으로는 현대사회의 점차 증가하는 정확하고, 신속한 개인의 식별에 대한 요구를 충족할 수 없었으며, 현존하는 홍채 인식 기술들은 획득 정보의 노이즈 제거를 위한 처리기술, 홍채의 색상 판단에 있어서 표준화 되지 않은 한계를 가진다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 한국 공개 특허 제10-2015-0019393 (공개일 : 2015.02.25)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결 하고자 하는 것으로서 안구 이미지에서 홍채 영역을 추출후, 각 이미지의 화소값을 양자화 하고, 양자화된 화소값 범주화부에 조명이 반사되는 하이라이트 부분을 필터링 하는 필터링부를 포함하여 정확한 홍채 대표색을 결정하는 장치와 방법 및 이를 실현하는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체에 저장된 프로그램을 제시하는 것을 목적으로 한다.
- [0008] 또한 본 발명의 다른 목적은 대표성 있는 판단 기준을 사용하여 홍채 색상을 표준화 하는 것이다. 홍채를 촬영한 각도에 따라 홍채의 대표색상이 바뀐다면 정확한 홍채 색상을 표준화 할 수 없다. 본 발명은 대표성 있는 판단 기준으로 신뢰성 있는 홍채 대표색을 결정하고 홍채 색상을 표준화 하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명은 상기한 목적을 달성하기 위해 안출된 것으로서 안구 이미지에서 홍채 영역을 추출하는 단계; 상기 홍채 영역의 각 픽셀의 화소값을 양자화하는 단계; 상기 양자화된 화소값들을 상기 화소값을 나타내는 표색계와는 다른 표색계에 따른 색공간 성분값으로 변환하고, 상기 변환된 색공간 성분값을 미리 결정된 방법에 따라 범주화하는 단계; 상기 범주화된 색공간 성분값중 하나 이상의 성분값을 이용하여 홍채 대표색을 결정하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 홍채 대표색 결정 방법을 제안한다.
- [0010] 바람직하게는, 상기 범주화하는 단계는 상기 양자화된 화소값들 중에서 기설정된 상위 빈도수의 화소값들을 검출하는 단계; 를 더 포함하고, 상기 검출된 화소값들을 이용하여 범주화 한다.
- [0011] 바람직하게는, 상기 범주화하는 단계는 상기 검출된 화소값들을 밝기와 미리 결정된 색상들 사이에서의 색 거리로 색을 표현하는 제1 표색계의 색공간 성분값으로 변환하는 단계; 상기 제1 표색계의 색공간 성분값들을 밝기, 색공간 중심에서의 색포화 거리 및 색공간의 경도로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 성분값으로 표현하는 제2 표색계의 색공간 성분값들로 변환하는 단계; 를 더 포함하고, 상기 변환된 제2 표색계의 색공간 성분값을 이용하여 범주화 하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 바람직하게는, 상기 범주화하는 단계는 상기 변환된 제2 표색계의 색공간 성분값중 밝기값이 기설정된 임계값 이상인 경우 상기 제2 표색계의 색공간 성분값을 필터링하는 단계; 를 더 포함하며, 상기 필터링된 제2 표색계

의 색공간 성분값들을 이용하여 홍채 대표색을 결정 한다.

- [0013] 바람직하게는, 상기 제1 표색계는 CIELAB 표색계 이고, 상기 제2 표색계는 CIELCH 표색계인 것을 특징으로 하는 홍채 대표색 결정 방법이다.
- [0014] 바람직하게는, 상기 범주화하는 단계에서 상기 다른 표색계는 CIELCH 표색계이고, 상기 변환된 색공간 성분값들을 미리 결정된 방법에 따라 범주화하는 것은, 상기 CIELCH 표색계에 따라 변환된 색공간 성분값들을 상기 CIELCH 표색계의 색상각도를 기준으로 상기 변환된 색공간 성분값들을 범주화하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 바람직하게는, 상기 CIELCH 표색계의 색상각도를 기준으로 상기 변환된 색공간 성분값들을 범주화하는 것은, 상기 색상각도를 미리 결정된 복수개의 구간들로 구별하고, 상기 구간들에 따라 상기 변환된 색공간 성분값들을 범주화하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 바람직하게는, 상기 홍채 대표색을 결정하는 단계는 상기 범주화된 색공간 성분값들의 평균치를 계산하는 단계를 더 포함하고, 상기 계산된 색공간 성분값들의 평균치를 이용하여 대표색을 결정한다.
- [0017] 바람직하게는, 상기 다른 표색계는 CIELCH 표색계이고, 상기 색공간 성분값들의 평균치를 계산하는 것은, 상기 CIELCH 표색계의 색공간 성분값들 중 색상각도의 평균치를 계산하는 것이고, 상기 평균치를 계산하는 단계에 이어, 상기 CIELCH 표색계의 색공간 성분값들 중 채도의 최대값이 속한 범주에 속하는 색상 각도의 평균치를 대표색으로 결정한다.
- [0018] 바람직하게는, 상기 홍채 대표색 결정 방법은 상기 안구이미지에서 추출된 홍채 영역의 무늬 패턴을 결정하는 단계를 포함하고, 상기 결정된 무늬 패턴을 참조하여 홍채 대표색을 결정한다.
- [0019] 바람직하게는, 상기 무늬 패턴은 크라운 타입, 플라워 타입, 선샤인 타입 및 복합 타입으로 이루어진 군에서 선택되는 하나의 타입이고, 상기 복합 타입은 상기 크라운 타입, 상기 플라워 타입 및 상기 선샤인 타입의 조합인 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한 본 발명은 컴퓨터에서 상기 홍채 대표색 결정 방법을 실행 시키기 위한 컴퓨터에서 판독 가능한 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램을 제안한다.
- [0021] 또한 본 발명은 홍채 영역을 추출하는 홍채 영역 추출부; 상기 홍채 영역의 각 픽셀의 화소값을 양자화하는 화소값 양자화부; 상기 양자화된 화소값들을 상기 화소값을 나타내는 표색계와는 다른 표색계에 따른 색공간 성분값으로 변환하고, 상기 변환된 색공간 성분값을 미리 결정된 방법에 따라 범주화하는 화소값 범주화부; 상기 범주화된 색공간 성분중 하나 이상의 성분을 이용하여 홍채 대표색을 결정하는 홍채 대표색 결정부; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 홍채 대표색 결정 장치를 제안한다.
- [0022] 바람직하게는, 상기 화소값 범주화부는 상기 양자화된 화소값들 중에서 기설정된 상위 빈도수의 화소값들을 검출하는 화소값 검출부; 를 포함하고 상기 검출된 화소값을 이용하여 제1 표색계의 색공간 성분으로 변환한다.
- [0023] 바람직하게는, 상기 화소값 범주화부는 상기 검출된 화소값들을 밝기와 미리 결정된 색상들 사이에서의 색 거리로 색을 표현하는 제1 표색계의 색공간 성분값으로 변환하는 제1 변환부; 및
- [0024] 상기 제1 표색계의 색공간 성분값들을 밝기, 색공간 중심에서의 색포화 거리 및 색공간 경도로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 성분값으로 표현하는 제2 표색계의 색공간 성분값들로 변환하는 제2 변환부; 를 더포함하고,
- [0025] 상기 화소값 범주화부는 상기 변환된 제2 표색계의 색공간 성분값들을 이용하여 범주화하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 바람직하게는, 상기 화소값 범주화부는 상기 변환된 제2 표색계의 색공간 성분값들중 밝기값이 기설정된 임계값 이상인 경우 상기 제2 표색계의 색공간 성분값들을 필터링하는 화소값 필터링부를 더 포함하고, 상기 화소값 범주화부는 상기 필터링된 제2 표색계의 색공간 성분값들을 이용하여 범주화하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 바람직하게는, 상기 홍채 대표색 결정부는 상기 범주화된 색공간 성분값들의 평균치를 계산하는 단계를 더 포함하고, 상기 계산된 색공간 성분값들의 평균치를 이용하여 대표색을 결정한다.
- [0028] 바람직하게는, 상기 다른 표색계는 CIELCH 표색계이고, 상기 색공간 성분값들의 평균치를 계산하는 것은, 상기 CIELCH 표색계의 색공간 성분값들 중 색상각도의 평균치를 계산하는 것이며, 상기 평균치를 계산하는 단계에 이어, 상기 CIELCH 표색계의 색공간 성분값들 중 채도의 최대값이 속한 범주에 속하는 색상 각도의 평균치를 대표

색으로 결정한다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명은 상기한 목적 달성을 위한 구성들을 통하여 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.
- [0030] 첫째, 정확한 홍채 대표색을 결정 할 수 있다.
- [0031] 둘째, 신뢰성 있는 홍채 대표색을 결정 하여 홍채 색상을 표준화 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 일 실시 예에 따른 홍채 대표색 결정 방법의 흐름도이다.
- 도 2는 일 실시 예에 따른 화소값을 범주화 하는 단계의 확대 흐름도이다.
- 도 3은 일 실시 예에 따른 홍채 대표색을 결정하는 단계의 확대 흐름도이다.
- 도 4는 일 실시 예에 따른 홍채 대표색 결정 장치의 블록도이다.
- 도 5는 화소값 범주화부의 확대 블록도이다.
- 도 6은 홍채 대표색 결정부의 확대 블록도이다.
- 도 7은 안구 구조에 대한 참고도이다.
- 도 8은 CIELAB 표색계의 색공간을 설명하는 개념도이다.
- 도 9는 CIELCH 표색계의 색공간을 설명하는 개념도이다.
- 도10은 홍채에 조명이 반사되는 하이라이트 부분을 설명하는 개념도이다.
- 도 11은 하이라이트 부분의 필터링을 설명하는 개념도이다.
- 도 12는 CIELCH 표색계의 색상각도의 대표성을 설명하는 개념도이다.
- 도 13은 홍채 무늬 패턴의 종류를 설명하는 참고도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하, 본 발명의 일 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0034] 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0035] 또한 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 수 있다.
- [0036] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 용어를 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0037] 이하에서 설명하는 각 단계는 하나 또는 여러 개의 소프트웨어 모듈로도 구비가 되거나 또는 각 기능을 담당하는 하드웨어로도 구현이 가능하며, 소프트웨어와 하드웨어가 복합된 형태로도 가능하다.
- [0038] 각 용어의 구체적인 의미와 예시는 각 도면의 순서에 따라 이하 설명 한다.
- [0039] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 안구 이미지로부터 홍채 영역을 추출하여 홍채 대표색을 결정 하는 방법의 흐름도를 도시한 것이다. 도 4 및 도 7을 참조하여 홍채 대표색을 결정 하는 방법을 설명한다.
- [0040] 홍채 대표색 결정 방법은 홍채 대표색 결정 장치에서 시계열적으로 수행되는 하기의 단계들을 포함한다.
- [0041] S100에서, 홍채 영역 추출부(100)는 홍채 영역을 안구이미지에서 추출한다.안구이미지에서 홍채와 공막의 화소 값이 크게 다르며, 홍채 영역 추출부(100)는 화소값이 두드러지게 변화하는 경계영역을 검출하고, 검출된 경계 영역을 기준으로 홍채 영역을 추출할 수 있다.
- [0042] S150에서, 화소값 양자화부(150)는 S100에서 추출된 홍채 영역의 각 픽셀의 화소값을 양자화한다. 양자화

(Quantization)는 연속적인 아날로그 데이터를 정수와 같은 불연속적인 값으로 변환하는 것을 의미한다.

- [0043] S200에서, 화소값 범주화부(200)는 상기 양자화된 화소값을 상기 화소값을 나타내는 표색계와는 다른 표색계의 색공간 성분값들로 변환하고, 미리 결정된 방법에 따라 범주화한다. 여기에서 표색계는 색 모델을 의미하며 색 시스템을 의미할 수 있다. 상기 색공간은 표색계를 3차원 공간에 이미지화 한것이다. 상기 표색계는 RGB이고, 상기 다른 표색계는 RGB 표색계가 아닌 다른 색 시스템을 의미한다. 예를 들어, 다른 표색계는 CIELAB 표색계 또는 CIELCH 표색계 일 수 있다.
- [0044] 화소값 범주화부(150)는 검출된 화소값을 미리 결정된 방법에 따라 범주화하는데, 여기에서 미리 결정된 방법은 CIELCH 표색계의 색상각도를 기준으로 상기 변환된 색공간 성분값들을 범주화하는 것일 수 있다. 상기 색상각도(Hue Angle)는 CIELCH 표색계의 색공간 경도를 의미하고, 0~360도의 값을 가진다. 상기 CIELCH 표색계의 색상각도는 동일 홍채를 다각도로 촬영시에도 측정 편차가 작아서 범주화 기준의 조건을 만족한다.
- [0045] S250에서, 홍채 대표색 결정부(250)는 상기 범주화된 색공간 성분값들 중 하나 이상의 성분값들을 이용하여 홍채 대표색을 결정한다.
- [0046] 예를 들어, 홍채 대표색 결정부(250)는 CIELCH 표색계의 색상각도(Hue Angle)를 이용하여 홍채의 대표색을 결정할 수 있다. 보다 상세하게는 홍채 대표색 결정부(250)는 상기 색공간 성분값들의 평균치와 CIELCH 표색계 색공간 성분값중 채도를 이용하여 홍채 대표색을 결정한다.
- [0047] 도 2는 양자화된 화소값을 범주화 하는 단계(S200)의 확대 흐름도이다.
- [0048] S202에서, 화소값 검출부(202)는 양자화된 화소값들 중에서 기설정된 상위 빈도수의 화소값을 검출한다. 예를 들어, 기설정된 상위 빈도수는 10개일 수 있다. 상기 설정된 빈도수보다 크거나 작을 수 있으며, 빈도수가 클수록 정확한 홍채 대표색 판단이 가능하다.
- [0049] S204에서, 제1 변환부(204)는 상기 검출된 화소값들을 제1 표색계의 색공간 성분값들로 변환한다. 예를 들어, 상기 검출된 화소값들을 CIELAB 표색계의 색공간 성분값들로 변환할 수 있다. 제1 변환부(204)가 실행하는 상기의 과정은 이하 수학적식1 및 수학적식2로 표현된다.
- [0050] S206에서, 제2 변환부(206)는 상기 제1 표색계의 색공간 성분값들을 제2 표색계의 색공간 성분값들로 변환한다. 예를 들어, CIELAB 표색계의 색공간 성분값들을 CIELCH 표색계의 색공간 성분값들로 변환할 수 있다. 제2 변환부(206)가 실행하는 상기의 과정은 이하 수학적식3으로 표현된다.
- [0051] S208에서, 필터링부(208)는 상기 제2 표색계의 색공간 성분값들중 제2 표색계의 색공간 성분값중 밝기값이 기설정된 임계값 이상인 경우 상기 제2 표색계의 색공간 성분값들을 필터링한다. 예를 들어, 상기 기설정된 임계값은 50일 수 있고, 필터링부(208)는 상기 해당 범주의 색공간 성분값들을 범주화 대상으로 삼지 않는다.
- [0052] 도 3은 홍채 대표색을 결정하는 단계(S250)의 확대 흐름도이다.
- [0053] S252에서, 평균치 계산부(252)는 상기 범주화된 색공간 성분값들의 평균치를 계산한다. 예를 들어 평균치 계산부(252)는 CIELCH 표색계의 색상각도(Hue Angle)의 평균치를 계산하고, 이를 이용하여 홍채 대표색을 결정한다.
- [0054] S254에서, 평균치 결정부(254)는 상기 평균치를 계산하는 단계에 이어, 상기 CIELCH 표색계의 색공간 성분값들중 채도의 최대값이 속한 범주에 속하는 색상 각도의 평균치를 결정하여 홍채 대표색으로 한다. 상기 CIELCH 표색계의 색공간 성분값들중 채도는 색공간 중심에서의 색포화도를 의미할 수 있다.
- [0055] S255에서, 홍채 무늬 결정부(255)는 홍채의 무늬 패턴을 참조하여 홍채 무늬를 결정한다. 홍채 대표색 결정 장치(300)는 상개 홍채의 무늬 패턴을 참조하여 홍채 대표색을 결정한다.
- [0056] 예를 들어, 상기 홍채의 무늬 패턴은 크라운 타입, 플라워 타입, 선샤인 타입 및 복합 타입으로 이루어진 군에서 선택되는 하나의 타입이고, 상기 복합 타입은 상기 크라운 타입, 상기 플라워 타입 및 상기 선샤인 타입의 조합이다.
- [0057] 도4 일 실시 예에 따른 홍채 대표색 결정 장치의 블록도이다.
- [0058] 홍채 대표색을 결정하는 장치(300)는 홍채 영역 추출부(100), 화소값 양자화부(150), 화소값 범주화부(200), 및 홍채 대표색 결정부(250)를 포함한다.
- [0059] 홍채 영역 추출부(100)는 안구이미지에서 홍채 영역을 추출한다. 추출하는 방법은 전술한 바와 같다.

- [0060] 화소값 양자화부(150)는 추출된 홍채 영역의 화소값을 양자화 한다. 양자화(quantization)는 전술한 바와 같은 의미를 가진다.
- [0061] 화소값 범주화부(200)는 양자화된 화소값을 미리 결정된 방법에 따라 범주화 한다. 상기 미리 결정된 방법의 의미는 전술한바와 같다. 보다 상세하게는, 화소값 범주화부(200)는 CIELCH 표색계의 색상각도를 미리 결정된 복수개의 구간들로 구별하고, 상기 구간들에 따라 상기 변환된 색공간 성분값들을 범주화한다.
- [0062] 홍채 대표색 결정부(250)는 범주화된 색공간 성분값중 하나 이상의 성분값을 이용하여 홍채 대표색을 결정한다. 상기 범주화된 색공간 성분값을 이용하는 방법은 전술한바와 같다.
- [0063] 도 5는 화소값 범주화부(200)의 확대 블록도이다. 도 9 및 도 10을 참조하여 화소값 범주화부(200)의 구성을 설명한다.
- [0064] 화소값 범주화부(200)는 화소값 검출부(202), 제1 변환부(204), 제2 변환부(206) 및 필터링부(208)를 포함한다.
- [0065] 화소값 검출부(202)는 기설정된 상위 빈도수의 화소값을 검출한다. 일 실시 예에 따른 기설정된 상위 빈도수는 바람직하게는 10개 일 수 있다. 한국인의 홍채 색상은 흑갈색에서 담청 갈색사이의 색상을 가지므로, 상기 검출된 화소값들은 표색계의 색공간에서 방향성을 가질 수 있다.
- [0066] 제1 변환부(204)는 검출된 화소값을 제1 표색계의 색공간 성분값으로 변환한다. 제1 변환부(204)가 수행하는 기능은 이하 수학식1 및 수학식2로 표현된다.
- [0067] 예를 들어 검출된 화소값을 CIELAB 표색계의 색공간 성분인 밝기(506), 채도 (508) 및 색상각도(510)로 변환 가능하다.
- [0068] 제2 변환부(206)는 제1 표색계의 색공간 성분값들을 제1 표색계와는 다른 제2 표색계의 색공간 성분값들로 변환한다. 제2 변환부(206)가 수행하는 기능은 이하 수학식3으로 표현된다.
- [0069] 필터링부(208)는 상기 변환된 제2 표색계의 색공간 성분값중 밝기값이 기설정된 임계값 이상인 경우 상기 제2 표색계의 색공간 성분값을 필터링 한다. 예를 들어, 하이라이트는 홍채에 조명이 비추는 부분을 의미하는데, CIELCH 표색계의 밝기값이 50이상인 경우 하이라이트로 판단한다.
- [0070] 도 6은 홍채 대표색 결정부(250)의 확대 블록도이다.
- [0071] 홍채 대표색 결정부(250)는 평균치 계산부(252), 평균치 출력부(254) 및 홍채무늬 결정부(255)를 포함한다.
- [0072] 평균치 계산부(252)는 범주화된 색공간 성분값들의 평균치를 계산한다.
- [0073] 상기 평균치는 각 범주의 색공간 성분값들의 합을 각 범주의 색공간 성분값들의 개수로 나눈 값이다.
- [0074] 평균치 출력부(254)는 상기 평균치 계산부(252)의 평균치를 계산하는 단계에이어, CIELCH 표색계의 색공간 성분값들 중 채도의 최대값이 속한 범주에 속하는 색상 각도의 평균치를 결정하여 홍채 대표색으로 출력한다.
- [0075] 홍채 무늬 결정부(255)는 홍채의 무늬 패턴을 참조하여 홍채의 무늬를 결정한다. 상기 결정된 홍채의 무늬를 참조하여 홍채 대표색을 결정하는데, 무늬 패턴의 종류는 전술한바 생략한다.
- [0076] 도 7은 안구 구조에 대한 참고도이다.
- [0077] 홍채(302)의 생리적인 특징에 대해서 간단히 살펴 본다. 홍채(302)는 불변성의 색채를 띠는 부분으로서 많은 특징들을 담고 있어 다수의 정보를 얻을 수 있고, 폭 4 ~ 5mm, 두께 0.3 ~ 0.4mm, 직경 10 ~ 12mm의 얇은 원판으로 인종과 개인에 따라 고유한 색을 갖고 있으며, 한국인은 흑갈색에서 담청갈색 사이의 여러 가지 색상을 가지고 있다. 홍채(302)의 중앙에는 동공(304)이 위치하며, 동공과 홍채가 접하는 부분을 내부 경계(308)라 하고, 홍채와 공막(306)이 접하는 부분을 외부 경계(310)라 한다.
- [0078] 도 8은 CIELAB 표색계의 색공간을 설명하는 개념도이다.
- [0079] CIELAB 표색계를 3차원공간에 이미지화 한 것은 CIELAB 표색계의 색공간(400) 이라고 한다. 상기 표색계는 색모델 또는 색 시스템과 같은 의미이다. CIELAB 표색계는 밝기 L*(402), a*(406)로 표현되는 빨강-녹색 사이의 상대 색거리, b*(404)로 표현되는 노랑-파랑 사이의 상대 색거리로 색을 표현한다.
- [0080] 밝기 L*(402) 값이 100이면 흰색을 의미하고, 밝기 L*(402) 값이 0이면 검은색을 의미한다.

수학식 1

$$X = 0.4887180R + 0.3106803G + 0.2006017B$$

$$Y = 0.1762004R + 0.8129847G + 0.0108109B$$

$$Z = 0.0000000R + 0.0102048G + 0.9897952B$$

[0081]

[0082]

여기에서 R, G 및 B는 화소값을 의미하며, R,G,B 화소값 앞의 상수는 CIE RGB, ISO RGB, 애플 RGB 등과 같은 R,G,B 색공간의 정의 방법에 따라 달라질 수 있다. X, Y 및 Z는 CIEXYZ 표색계의 삼자극값을 의미한다. 즉, 화소값을 CIEXYZ 표색계로 선형변환이 가능하다. 상기 CIEXYZ 표색계의 삼자극값은 모두 양수이다.

수학식 2

$$L^* = 116\left(\frac{Y}{Y_w}\right)^{\frac{1}{3}} - 16 \quad \text{for } \frac{Y}{Y_w} > 0.008856,$$

$$L^* = 903.3\left(\frac{Y}{Y_w}\right) \quad \text{for } \frac{Y}{Y_w} \leq 0.008856,$$

$$a^* = 500\left[\left(\frac{X}{X_w}\right)^{\frac{1}{3}} - \left(\frac{Y}{Y_w}\right)^{\frac{1}{3}}\right],$$

$$b^* = 500\left[\left(\frac{Y}{Y_w}\right)^{\frac{1}{3}} - \left(\frac{Z}{Z_w}\right)^{\frac{1}{3}}\right].$$

[0083]

[0084]

여기에서 X, Y 및 Z는 전술한바와 같이 CIE XYZ 표색계의 삼자극값이다. 상기 X_w , Y_w 및 Z_w 는 완전확산 반사면의 삼자극값으로 상기 CIE XYZ 삼자극값을 표준 흰색에 대하여 정규화한 값이다.

[0085]

여기에서 L^* , a^* 및 b^* 는 CIELAB 표색계의 색공간 성분으로 각각 밝기, 빨강-녹색 사이의 상대 색거리, 노랑-파랑 사이의 상대 색거리를 의미한다.

[0086]

상기 완전 확산 반사면은 빛을 하지도 투과하지도 않는 이상적인 면 이 1인 이상적인 표면이다.

[0087]

도 9는 CIELCH 표색계의 색공간을 설명하는 개념도이다.

[0088]

CIELCH 표색계를 3차원공간에 이미지화 한 것은 CIELCH 표색계의 색공간(502)이라고 한다. CIELCH 표색계는 밝기 L^* (506), 채도 C^* (508), 색상각도 h^* (510)로 색을 표현하는 체계이다. 채도 C^* (508)는 색공간 중심에서의 색포화 거리를 의미한다. 색상각도는 색상과 같은 의미이고, CIELCH 표색계의 색공간의 경도를 의미한다.

수학식 3

$$\text{Hue - angle } h = \arctan\left(\frac{b^*}{a^*}\right)$$

$$\text{Chroma } C^*_{ab} = (a^{*2} + b^{*2})^{\frac{1}{2}}$$

[0089]

[0090]

여기에서 h 는 Hue-angle의 약자로 색상각도를 의미한다. 이는 CIELCH 표색계의 색공간의 경도를 나타낸다. C^*_{ab} 는 Chroma의 약자로 채도를 의미한다. 채도는 C^* 로도 표현 가능하다. CIELCH 표색계의 색공간 중심에서의 색포화 거리를 의미한다. 또한 a^* 및 b^* 는 전술한바와 같이 CIELAB 표색계의 색공간 성분으로 각각 밝기, 빨강-녹색 사이의 상대 색거리, 노랑-파랑 사이의 상대 색거리를 의미한다.

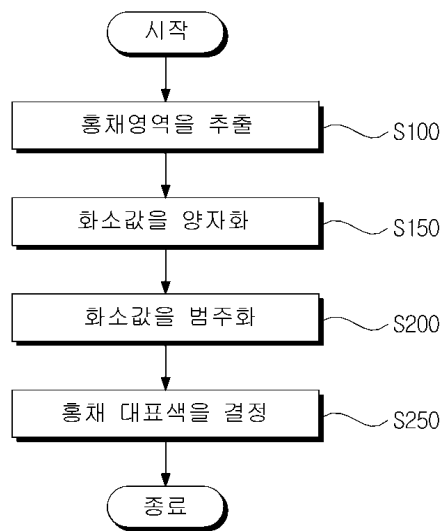
[0091]

도 10은 홍채에 조명이 반사되는 하이라이트 부분을 설명하는 개념도이다.

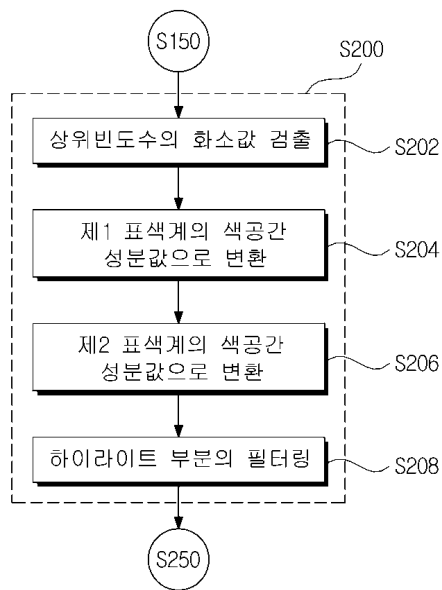
- [0092] 도 2 및 도 7을 참조하여, 이하 하이라이트 부분을 설명한다.
- [0093] 하이라이트(602)는 홍채에 조명이 비추는 부분을 의미한다. 정확한 홍채 대표색을 결정하기 위해서는 안구이미지상 조명이 반사되는 하이라이트 부분(602)을 상기 도 7의 동공(304)안에 위치시키는 것이 좋지만 하이라이트 부분(602)이 상기 도 7의 동공(304)안에 위치하지 않고 홍채(302) 안에 위치하는 경우에도 상기 도 2의 하이라이트의 필터링을 하는 단계(S208)를 통하여 정확한 홍채 대표색을 결정 할 수 있다.
- [0094] 도 11은 하이라이트 부분의 필터링을 설명하는 개념도이다.
- [0095] 전술한바와 같이 CIELAB, CIELCH 표색계의 색공간 성분값중 L^* (612)이 50이상인경우 하이라이트 부분으로 판단하여 필터링 한다. 따라서 개념도상 (614,616) 모두 하이라이트 부분이며 필터링 대상이 된다.
- [0096] 도 12는 CIELCH 표색계의 색상각도의 대표성을 설명하는 개념도이다.
- [0097] 차트(700)는 1번 홍채를 각기 다른 각도에서 촬영한 경우의 CIELAB 과 CIELCH 표색계의 색공간 성분값들이다.
- [0098] 차트(720)는 2번 홍채를 각기 다른 각도에서 촬영한 경우의 CIELAB 과 CIELCH 표색계의 색공간 성분값들이다.
- [0099] 차트(740)는 3번 홍채를 각기 다른 각도에서 촬영시 CIELAB 과 CIELCH 표색계의 색공간 성분값들이다.
- [0100] 홍채 대표색 결정 장치(300)를 통해서 홍채의 색상을 표준화 하기 위해서는 측정 편차가 작은 기준이 필요하다. 즉, 홍채를 촬영하는 각도에 따라 측정되는 색공간 성분값들이 변한다면 홍채 색상의 표준화가 불가능 하다.
- [0101] 예를 들어, 차트(700,720,740)에서 각 차트의 CIELCH 표색계의 색상각도 $h(12,22,32)$ 는 다른 각도에서 촬영시 편차가 작다. 하지만 차트의 다른 색공간 성분값들(14,16,18,24,26,28,34,36,38)은 다른 각도에서 촬영시 측정값의 편차가 커서 기준으로 부적합하다.
- [0102] 상기 차트(700,720,740)에서, 각 차트의 CIELCH 표색계의 색상각도 $h(12)$ 는 1번 홍채를 다른 각도에서 촬영한 경우 50.01, 50.35, 및 49.81의 값을 가지며 이는 다른 색공간 성분값들에 비하여 대표성을 가지고 있다. 따라서 측정값의 편차가 작은 CIELCH 표색계의 색상각도를 사용하여 홍채의 색상을 표준화 하는 것이 바람직하다.
- [0103] 도 13은 홍채 무늬 패턴의 종류를 설명하는 참고도이다.
- [0104] 무늬 패턴은 크라운 타입(802), 플라워 타입(804), 선샤인 타입(806) 및 복합 타입으로 이루어진 군에서 선택되는 하나의 타입이고, 상기 복합 타입은 상기 크라운 타입(802), 상기 플라워 타입(804) 및 상기 선샤인 타입(806)으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 타입의 조합일 수 있다.
- [0105] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 홍채 대표색 결정 방법을 실행하는 컴퓨터 프로그램은 상술한 본 발명에 따른 홍채 대표색 결정 방법을 실행하기 위하여 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램이 될 수 있다.
- [0106] 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.
- [0107] 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 등이 포함될 수 있다.
- [0108] 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.

도면

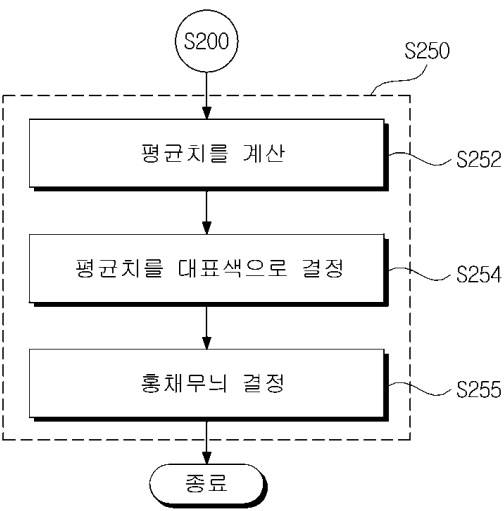
도면1



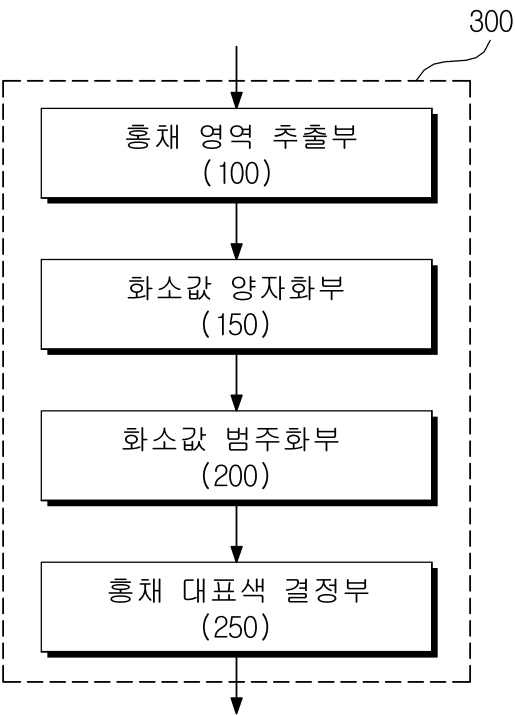
도면2



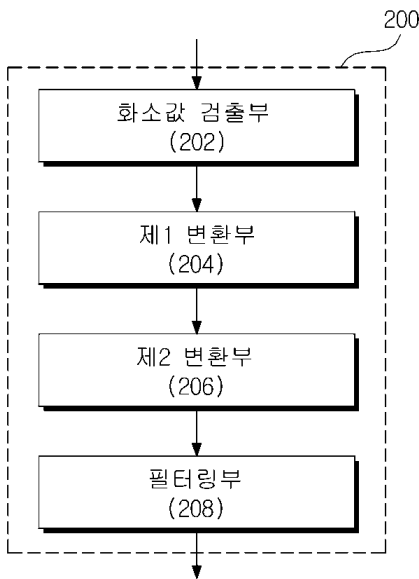
도면3



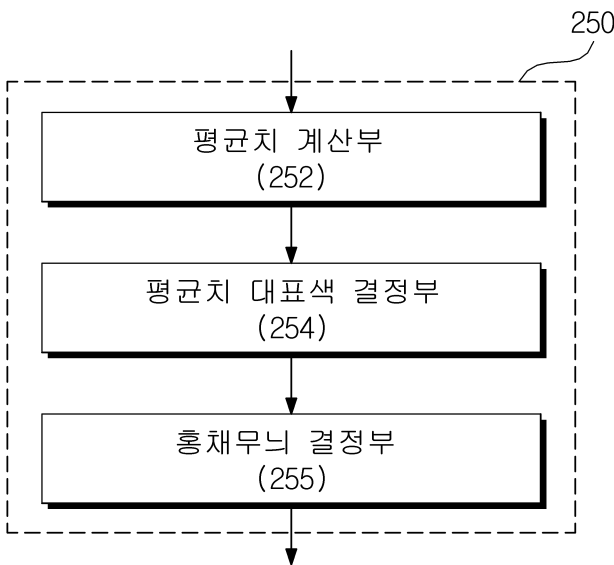
도면4



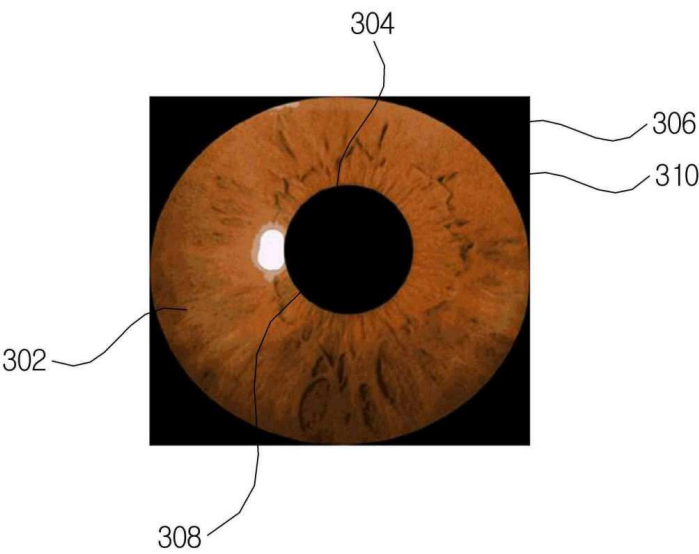
도면5



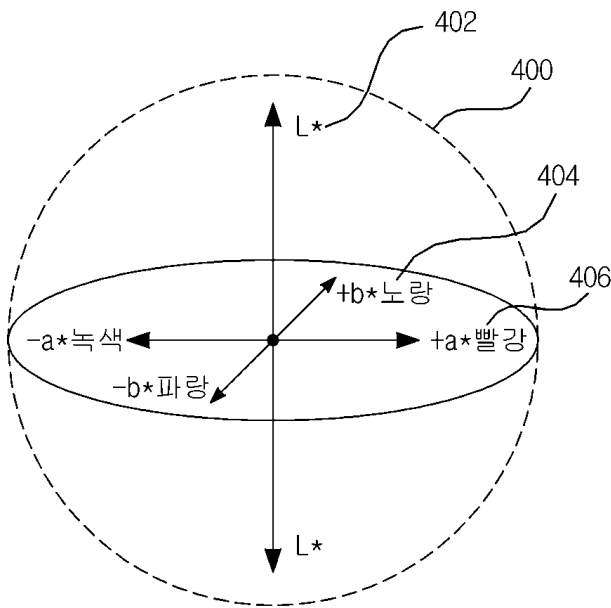
도면6



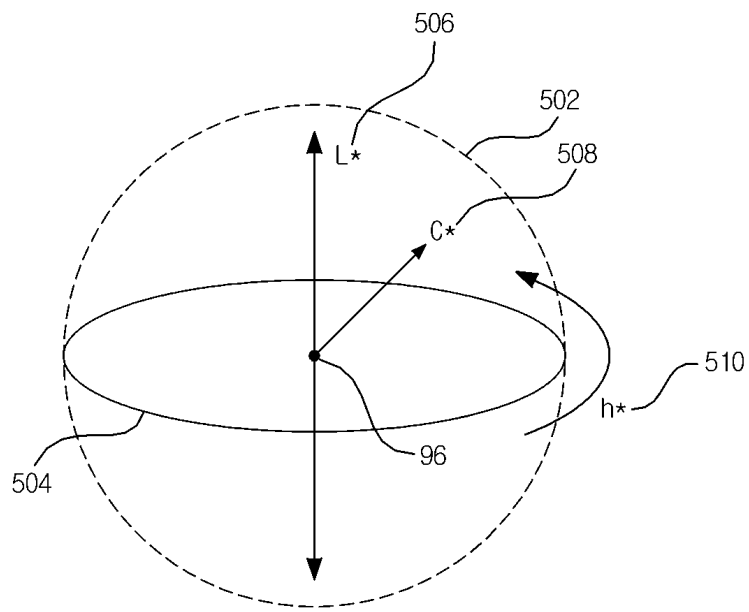
도면7



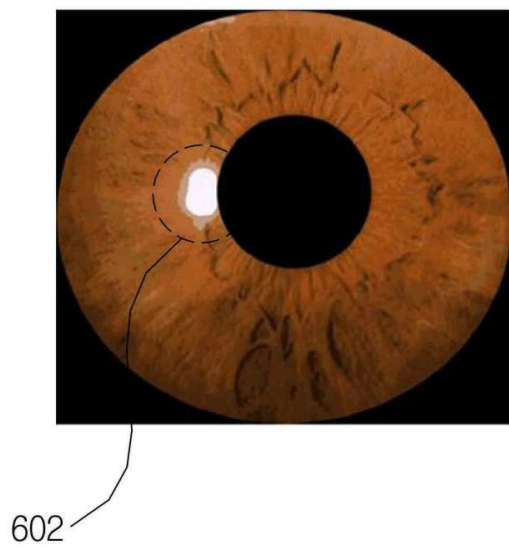
도면8



도면9



도면10



도면11

612

	R	G	B	L*	a*	b*
1	50.9	27.1	10.4	12.69	9.90	14.79
2	85.4	47.6	19.7	23.94	14.54	24.66
3	135.4	72.9	25.7	37.86	22.90	38.17
4	111.8	59.7	20.9	31.08	19.70	32.67
5	154	95.5	43.6	46.07	19.10	38.61
6	177.9	98.6	41.6	50.06	27.63	44.76
7	248.5	241.4	251.4	96.07	4.13	-3.97
8	162.3	83.2	26.5	44.24	28.85	45.20

616 614

도면12

	1-1	1-2	1-3
12 h	50.01	50.35	49.81
stdev	1.04	1.61	1.29
maxC	26.84	35.07	35.46
14 L	14.24	16.79	19.21
16 a	17.25	22.37	22.88
18 b	20.56	27.00	27.08

700

	2-1	2-2	2-3
22 h	54.84	55.71	53.57
stdev	2.95	1.73	1.43
maxC	29.43	28.77	31.14
24 L	17.03	17.91	20.42
26 a	16.95	16.21	18.49
28 b	24.06	23.77	25.06

720

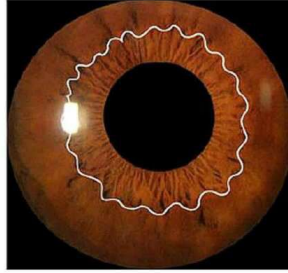
	3-1	3-2	3-3
32 h	51.24	51.90	52.13
stdev	0.62	1.02	1.00
maxC	28.52	30.38	26.69
34 L	17.54	21.61	16.26
36 a	17.85	18.75	16.39
38 b	22.24	23.91	21.07

740

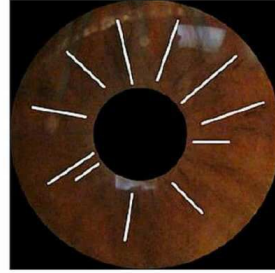
도면13



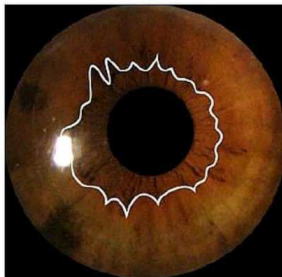
(802)기본무늬 Crown



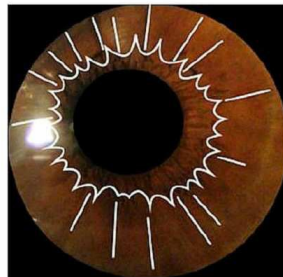
(804)기본무늬 Flower



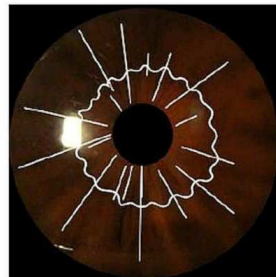
(806)기본무늬 Sunshine



(812)복합무늬 C-F



(814)복합무늬 C-S



(816)복합무늬 F-S