



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0057360  
(43) 공개일자 2016년05월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06K 9/00 (2006.01) G02B 27/18 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G06K 9/0061 (2013.01)  
G02B 27/18 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0053342(분할)  
(22) 출원일자 2016년04월29일  
심사청구일자 2016년04월29일  
(62) 원출원 특허 10-2014-0029651  
원출원일자 2014년03월13일  
심사청구일자 2014년03월13일

(71) 출원인  
세종대학교산학협력단  
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)  
(72) 발명자  
김경중  
서울특별시 광진구 능동로 209, 광개토관 619호 (군자동)  
윤두밈  
인천광역시 부평구 갈월서로 46, 1동 101호 (갈산동, 태화아파트)  
(74) 대리인  
심경식, 홍성욱

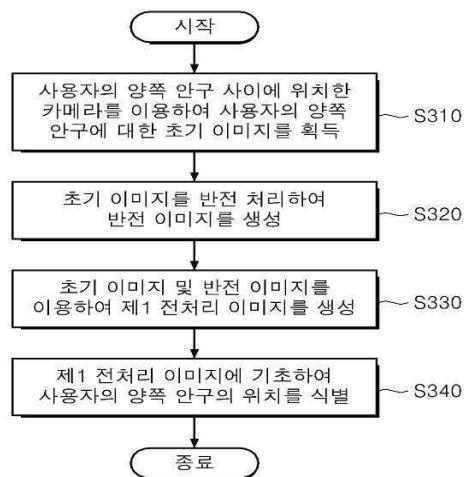
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 안구 위치 식별 방법 및 그 장치, 안구 위치 추적 방법 및 그 장치

(57) 요약

안구 식별 방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 안구 식별 방법은 사용자의 양쪽 안구 사이에 위치한 카메라를 이용하여 상기 사용자의 양쪽 안구에 대한 이미지인 초기 이미지를 획득하는 단계; 상기 초기 이미지를 반전 처리하여 반전 이미지를 생성하는 단계; 상기 초기 이미지 및 반전 이미지를 이용하여 제1 전처리 이미지를 생성하는 단계; 및 상기 제1 전처리 이미지에 기초하여 상기 사용자의 양쪽 안구의 위치를 식별하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

*G06K 9/00604* (2013.01)

*G06K 9/00617* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

사용자의 양쪽 안구 사이에 위치한 카메라를 이용하여 상기 사용자의 양쪽 안구에 대한 이미지인 초기 이미지를 획득하는 단계;

상기 초기 이미지를 반전 처리하여 반전 이미지를 생성하는 단계;

상기 초기 이미지 및 상기 반전 이미지를 이용하여 상기 초기 이미지에서의 상기 사용자의 양쪽 안구의 위치를 구분하여 표시하도록 처리된 제1 전처리 이미지를 생성하는 단계; 및

상기 제1 전처리 이미지에 기초하여 상기 사용자의 양쪽 안구의 위치를 식별하는 단계를 포함하고,

상기 제1 전처리 이미지를 생성하는 단계는

하기의 (수학식 1)에 의거하여 상기 제1 전처리 이미지의 픽셀 값을 산출하는 것을 특징으로 하는 안구 식별 방법.

(수학식 1)

$$Burnpixel(Upper, Lower) = MAX\_BIT - \frac{(MAX\_BIT + 1) \times (MAX\_BIT - Lower)}{Upper + 1}$$

이때, Upper는 초기 이미지의 픽셀 값, Lower는 반전 이미지의 픽셀 값, MAX\_BIT는 상기 초기 이미지의 해당 비트로 표현할 수 있는 최대 픽셀 값임.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 전처리 이미지를 생성하는 단계는

상기 초기 이미지에서의 상기 사용자의 양쪽 안구 영역은 상대적으로 밝은 영역으로 변환하여 표시하고, 상기 사용자의 양쪽 안구 영역을 제외한 나머지 영역은 상대적으로 어두운 영역으로 표시하는 전처리를 수행함으로써 상기 제1 전처리 이미지를 생성하는 것을 특징으로 하는 안구 식별 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 전처리 이미지와 상기 반전 이미지를 이용하여 상기 제1 전처리 이미지에서의 상기 사용자의 양쪽 안구의 위치를 구분하여 표시하도록 처리된 제2 전처리 이미지를 생성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 안구 식별 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 카메라는

상기 사용자의 양쪽 안구의 가운데에 위치하는 것을 특징으로 하는 안구 식별 방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 카메라에 탑재된 렌즈는

상기 사용자의 양쪽 안구를 촬영할 수 있는 시야각을 가지는 어안렌즈 또는 양쪽 안구의 촬영을 목적으로 하는 특수 목적 렌즈인 것을 특징으로 하는 안구 식별 방법.

#### 청구항 6

사용자에게 부착시 사용자의 양쪽 안구 사이에 위치하도록 구성되는 카메라;

상기 카메라를 이용하여 상기 사용자의 양쪽 안구에 대한 이미지인 초기 이미지를 획득하는 이미지 획득부;

상기 초기 이미지를 반전 처리하여 반전 이미지를 생성하는 반전 이미지 생성부;

상기 초기 이미지 및 상기 반전 이미지를 이용하여 상기 초기 이미지에서의 상기 사용자의 양쪽 안구의 위치를 구분하여 표시하도록 처리된 제1 전처리 이미지를 생성하는 이미지 전처리부; 및

상기 제1 전처리 이미지에 기초하여 상기 사용자의 양쪽 안구의 위치를 식별하는 안구 위치 식별부를 포함하고, 상기 이미지 전처리부는

하기의 (수학식 1)에 의거하여 상기 제1 전처리 이미지의 픽셀 값을 산출하는 것을 특징으로 하는 안구 식별 장치.

(수학식 1)

$$Burnpixel(Upper,Lower)=MAX\_BIT-\frac{(MAX\_BIT+1)\times(MAX\_BIT-Lower)}{Upper+1}$$

이때, Upper는 초기 이미지의 픽셀 값, Lower는 반전 이미지의 픽셀 값, MAX\_BIT는 상기 초기 이미지의 해당 비트로 표현할 수 있는 최대 픽셀 값임.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 이미지 전처리부는

상기 초기 이미지에서의 상기 사용자의 양쪽 안구 영역은 상대적으로 밝은 영역으로 변환하여 표시하고, 상기 사용자의 양쪽 안구 영역을 제외한 나머지 영역은 상대적으로 어두운 영역으로 표시하는 전처리를 수행함으로써 상기 제1 전처리 이미지를 생성하는 것을 특징으로 하는 안구 식별 장치.

#### 청구항 8

제6항에 있어서,

상기 이미지 전처리부는

상기 제1 전처리 이미지와 상기 반전 이미지를 이용하여 상기 제1 전처리 이미지에서의 상기 사용자의 양쪽 안구의 위치를 구분하여 표시하도록 처리된 제2 전처리 이미지를 생성하는 동작을 더 수행하는 것을 특징으로 하는 안구 식별 장치.

#### 청구항 9

제6항에 있어서,

상기 카메라는

상기 사용자의 양쪽 안구의 가운데에 위치하는 것을 특징으로 하는 안구 식별 장치.

#### 청구항 10

제6항에 있어서,

상기 카메라에 탑재된 렌즈는

상기 사용자의 양쪽 안구를 촬영할 수 있는 시야각을 가지는 어안렌즈 또는 양쪽 안구의 촬영을 목적으로 하는

특수 목적 렌즈인 것을 특징으로 하는 안구 식별 장치.

#### 청구항 11

사용자의 양쪽 안구 사이에 위치한 카메라를 이용하여 소정 시간 간격으로 상기 사용자의 양쪽 안구에 대한 복수의 이미지인 복수의 초기 이미지를 획득하는 단계;

상기 복수의 초기 이미지를 반전 처리하여 복수의 반전 이미지를 생성하는 단계;

상기 복수의 초기 이미지 및 상기 복수의 반전 이미지를 이용하여 상기 복수의 초기 이미지 각각에서의 상기 사용자의 양쪽 안구의 위치를 구분하여 표시하도록 처리된 복수의 제1 전처리 이미지를 생성하는 단계; 및

상기 복수의 제1 전처리 이미지에 기초하여 상기 사용자의 양쪽 안구의 위치를 추적하는 단계를 포함하고,

상기 제1 전처리 이미지를 생성하는 단계는

하기의 (수학식 1)에 의거하여 상기 제1 전처리 이미지의 픽셀 값을 산출하는 것을 특징으로 하는 안구 추적 방법.

(수학식 1)

$$Burnpixel(Upper,Lower)=MAX\_BIT-\frac{(MAX\_BIT+1)\times(MAX\_BIT-Lower)}{Upper+1}$$

이때, Upper는 초기 이미지의 픽셀 값, Lower는 반전 이미지의 픽셀 값, MAX\_BIT는 상기 초기 이미지의 해당 비트로 표현할 수 있는 최대 픽셀 값임.

#### 청구항 12

사용자에게 부착시 사용자의 양쪽 안구 사이에 위치하도록 구성되는 카메라;

상기 카메라를 이용하여 소정 시간 간격으로 상기 사용자의 양쪽 안구에 대한 복수의 이미지인 복수의 초기 이미지를 획득하는 이미지획득부;

상기 복수의 초기 이미지를 반전 처리하여 복수의 반전 이미지를 생성하는 반전 이미지 생성부;

상기 복수의 초기 이미지 및 상기 복수의 반전 이미지를 이용하여 상기 복수의 초기 이미지 각각에서의 상기 사용자의 양쪽 안구의 위치를 구분하여 표시하도록 처리된 복수의 제1 전처리 이미지를 생성하는 이미지 전처리부; 및

상기 복수의 제1 전처리 이미지에 기초하여상기 사용자의 양쪽 안구의 위치를 추적하는 안구 위치 추적부를 포함하고,

상기 이미지 전처리부는

하기의 (수학식 1)에 의거하여 상기 제1 전처리 이미지의 픽셀 값을 산출하는 것을 특징으로 하는 안구 추적 장치.

(수학식 1)

$$Burnpixel(Upper,Lower)=MAX\_BIT-\frac{(MAX\_BIT+1)\times(MAX\_BIT-Lower)}{Upper+1}$$

이때, Upper는 초기 이미지의 픽셀 값, Lower는 반전 이미지의 픽셀 값, MAX\_BIT는 상기 초기 이미지의 해당 비트로 표현할 수 있는 최대 픽셀 값임.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명의 일 실시예는 안구 위치 식별 및 추적에 관한 것으로, 특히 이미지 처리를 기반으로 한 안구 위치 식별 방법 및 그 장치, 안구 위치 추적 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0002] 안구 추적 기법은 사용자의 안구의 움직임을 추적하여 사용자의 관심 영역 또는 원하는 동작 등을 파악하고, 그 파악된 정보를 다양한 분야에 적용하는 기법이다.

[0003] 종래에는 안구의 위치를 추적하기 위해 일반적인 웹카메라와 같은 소형 영상 장치를 이용하여 이미지를 획득한 후 이를 분석함으로써 안구 추적을 수행하였다.

[0004] 도 1은 종래의 안구 추적 방법을 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

[0005] 도 1(a)는 사용자의 안구를 한개의 카메라를 이용하여 촬영하는 장면을 옆에서 바라본 도면으로, 이와 같은 경우에는 카메라가 사용자의 한개의 안구쪽에 편향되게 설치되어 무게 중심이 맞지 않게 되고, 그 카메라의 시야 각이 좁기 때문에 안구의 전체적인 모습을 획득하기 위해서 카메라가 사용자 안구의 아래쪽에서 비스듬하게 위치하게 되어 사용자의 피로를 유발할 수 있다.

[0006] 도 1(b)는 두개의 카메라를 이용하여 사용자의 두개의 안구를 촬영하는 실시예를 도시하고 있는데, 이와 같이 두개의 카메라를 이용하게 되면 안구 추적 장치의 가격과 무게를 상승시키게 되는 문제가 있다.

[0007] 또한, 도 1에는 도시되지 않았지만 안구의 정확한 위치를 검출하기 위해 적외선 인공 광원을 추가로 방사하여 영상을 획득할 수도 있는데, 이는 사용자로 하여금 눈의 피로를 상승시키고 장기간 사용시 사용자의 눈에 악영향을 미칠 수 있는 문제가 있다.

[0008] 따라서, 가격이 저렴하면서도 무게가 가볍고, 사용자의 피로를 줄여줄 수 있는 안구 추적 장치 개발의 필요성이 대두되고 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 일 실시예의 목적은 가격이 저렴하면서도 무게가 가볍고, 사용자의 피로를 줄여줄 수 있는 안구 식별 장치 및 추적 장치를 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 안구 식별 방법은 사용자의 양쪽 안구 사이에 위치한 카메라를 이용하여 상기 사용자의 양쪽 안구에 대한 이미지인 초기 이미지를 획득하는 단계; 상기 초기 이미지를 반전 처리하여 반전 이미지를 생성하는 단계; 상기 초기 이미지 및 상기 반전 이미지를 이용하여 상기 초기 이미지에서의 상기 사용자의 양쪽 안구의 위치를 구분하여 표시하도록 처리된 제1 전처리 이미지를 생성하는 단계; 및 상기 제1 전처리 이미지에 기초하여 상기 사용자의 양쪽 안구의 위치를 식별하는 단계를 포함하고, 상기 제1 전처리 이미지를 생성하는 단계는 하기의 (수학식 1)에 의거하여 상기 제1 전처리 이미지의 픽셀 값을 산출할 수 있다.

[0011] (수학식 1)

$$\text{Burnpixel(Upper,Lower)} = \text{MAX\_BIT} - \frac{(\text{MAX\_BIT} + 1) \times (\text{MAX\_BIT} - \text{Lower})}{\text{Upper} + 1}$$

[0013] 이때, Upper는 초기 이미지의 픽셀 값, Lower는 반전 이미지의 픽셀 값, MAX\_BIT는 상기 초기 이미지의 해당 비트로 표현할 수 있는 최대 픽셀 값이다.

[0014] 바람직하게는, 상기 제1 전처리 이미지를 생성하는 단계는 상기 초기 이미지에서의 상기 사용자의 양쪽 안구 영역은 상대적으로 밝은 영역으로 변환하여 표시하고, 상기 사용자의 양쪽 안구 영역을 제외한 나머지 영역은 상대적으로 어두운 영역으로 표시하는 전처리를 수행함으로써 상기 제1 전처리 이미지를 생성할 수 있다.

[0015] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따른 안구 식별 방법은 상기 제1 전처리 이미지와 상기 반전 이미지를 이용하여 상기 제1 전처리 이미지에서의 상기 사용자의 양쪽 안구의 위치를 구분하여 표시하도록 처리된 제2 전처

리 이미지를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0016] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따른 안구 식별 방법은 상기 획득된 초기 이미지에서 상기 카메라에 탑재된 렌즈의 특성에 의해 발생한 왜곡을 보상하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0017] 바람직하게는, 상기 카메라는 상기 사용자의 양쪽 안구의 가운데에 위치할 수 있다.

[0018] 바람직하게는, 상기 카메라에 탑재된 렌즈는 상기 사용자의 양쪽 안구를 촬영할 수 있는 시야각을 가지는 어안 렌즈 또는 양쪽 안구의 촬영을 목적으로 하는 특수 목적 렌즈일 수 있다.

[0019] 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 안구 식별 장치는 사용자에게 부착시 사용자의 양쪽 안구 사이에 위치하도록 구성되는 카메라; 상기 카메라를 이용하여 상기 사용자의 양쪽 안구에 대한 이미지인 초기 이미지를 획득하는 이미지 획득부; 상기 초기 이미지를 반전 처리하여 반전 이미지를 생성하는 반전 이미지 생성부; 상기 초기 이미지 및 상기 반전 이미지를 이용하여 상기 초기 이미지에서의 상기 사용자의 양쪽 안구의 위치를 구분하여 표시하도록 처리된 제1 전처리 이미지를 생성하는 이미지 전처리부; 및 상기 제1 전처리 이미지에 기초하여 상기 사용자의 양쪽 안구의 위치를 식별하는 안구 위치 식별부를 포함할 수 있고, 상기 이미지 전처리부는 하기의 (수학식 1)에 의거하여 상기 제1 전처리 이미지의 픽셀 값을 산출할 수 있다.

[0020] (수학식 1)

$$Burnpixel(Upper, Lower) = MAX\_BIT - \frac{(MAX\_BIT + 1) \times (MAX\_BIT - Lower)}{Upper + 1}$$

[0021]

이때, Upper는 초기 이미지의 픽셀 값, Lower는 반전 이미지의 픽셀 값, MAX\_BIT는 상기 초기 이미지의 해당 비트로 표현할 수 있는 최대 픽셀 값이다.

[0023] 바람직하게는, 상기 이미지 전처리부는 상기 초기 이미지에서의 상기 사용자의 양쪽 안구 영역은 상대적으로 밝은 영역으로 변환하여 표시하고, 상기 사용자의 양쪽 안구 영역을 제외한 나머지 영역은 상대적으로 어두운 영역으로 표시하는 전처리를 수행함으로써 상기 제1 전처리 이미지를 생성할 수 있다.

[0024] 바람직하게는, 상기 이미지 전처리부는 상기 제1 전처리 이미지와 상기 반전 이미지를 이용하여 상기 제1 전처리 이미지에서의 상기 사용자의 양쪽 안구의 위치를 구분하여 표시하도록 처리된 제2 전처리 이미지를 생성하는 동작을 더 수행할 수 있다.

[0025] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따른 안구 식별 장치는 상기 획득된 초기 이미지에서 상기 카메라에 탑재된 렌즈의 특성에 의해 발생한 왜곡을 보상하는 왜곡 보상부를 더 포함할 수 있다.

[0026] 바람직하게는, 상기 카메라는 상기 사용자의 양쪽 안구의 가운데에 위치할 수 있다.

[0027] 바람직하게는, 상기 카메라에 탑재된 렌즈는 상기 사용자의 양쪽 안구를 촬영할 수 있는 시야각을 가지는 어안 렌즈 또는 양쪽 안구의 촬영을 목적으로 하는 특수 목적 렌즈일 수 있다.

[0028] 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 안구 추적 방법은 사용자의 양쪽 안구 사이에 위치한 카메라를 이용하여 소정 시간 간격으로 상기 사용자의 양쪽 안구에 대한 복수의 이미지인 복수의 초기 이미지를 획득하는 단계; 상기 복수의 초기 이미지를 반전 처리하여 복수의 반전 이미지를 생성하는 단계; 상기 복수의 초기 이미지 및 상기 복수의 반전 이미지를 이용하여 상기 복수의 초기 이미지 각각에서의 상기 사용자의 양쪽 안구의 위치를 구분하여 표시하도록 처리된 복수의 제1 전처리 이미지를 생성하는 단계; 및 상기 복수의 제1 전처리 이미지에 기초하여 상기 사용자의 양쪽 안구의 위치를 추적하는 단계를 포함할 수 있고, 상기 제1 전처리 이미지를 생성하는 단계는 하기의 (수학식 1)에 의거하여 상기 제1 전처리 이미지의 픽셀 값을 산출할 수 있다.

[0029] (수학식 1)

$$Burnpixel(Upper, Lower) = MAX\_BIT - \frac{(MAX\_BIT + 1) \times (MAX\_BIT - Lower)}{Upper + 1}$$

[0030]

이때, Upper는 초기 이미지의 픽셀 값, Lower는 반전 이미지의 픽셀 값, MAX\_BIT는 상기 초기 이미지의 해당 비트로 표현할 수 있는 최대 픽셀 값이다.

[0032] 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 안구 추적 장치는 사용자에게 부착시 사용자의

양쪽 안구 사이에 위치하도록 구성되는 카메라; 상기 카메라를 이용하여 소정 시간 간격으로 상기 사용자의 양쪽 안구에 대한 복수의 초기 이미지를 획득하는 이미지획득부; 상기 복수의 초기 이미지를 반전 처리하여 복수의 반전 이미지를 생성하는 반전 이미지 생성부; 상기 복수의 초기 이미지 및 상기 복수의 반전 이미지를 이용하여 상기 복수의 초기 이미지 각각에서의 상기 사용자의 양쪽 안구의 위치를 구분하여 표시하도록 처리된 복수의 제 1 전처리 이미지를 생성하는 이미지 전처리부; 및 상기 복수의 제 1 전처리 이미지에 기초하여 상기 사용자의 양쪽 안구의 위치를 추적하는 안구 위치 추적부를 포함할 수 있다.

[0033] 바람직하게는, 상기 제1 전처리 이미지를 생성하는 단계는 하기의 (수학식 1)에 의거하여 상기 제1 전처리 이미지의 픽셀 값을 산출할 수 있다.

[0034] (수학식 1)

$$Burnpixel(Upper, Lower) = MAX\_BIT - \frac{(MAX\_BIT + 1) \times (MAX\_BIT - Lower)}{Upper + 1}$$

[0035]

이때, Upper는 초기 이미지의 픽셀 값, Lower는 반전 이미지의 픽셀 값, MAX\_BIT는 상기 초기 이미지의 해당 비트로 표현할 수 있는 최대 픽셀 값이다.

### 발명의 효과

[0037] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 안구 식별 장치 및 추적 장치의 가격을 저렴하게 하면서도 무게를 가볍게 구성할 수 있게 해주는 효과가 있다.

[0038] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따르면 추가적인 광원 없이 안구 위치를 검출할 수 있게 해주어 사용자의 피로를 최소화할 있는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 종래의 안구 추적 방법을 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 안구 식별 장치를 설명하기 위하여 도시한 도면이다

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 안구 식별 방법을 설명하기 위하여 도시한 흐름도이다

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 안구 식별 방법을 설명하기 위하여 도시한 흐름도이다

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라의 구성을 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 안구 식별 방법을 나타내는 의사 코드를 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 전처리 이미지를 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 안구 추적 장치를 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 안구 추적 방법을 설명하기 위하여 도시한 흐름도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[0041] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0042] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이

해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

- [0043] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0044] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0045] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0046] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 안구 식별 장치를 설명하기 위하여 도시한 도면이다.
- [0047] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 안구 식별 장치(200)는 카메라(210), 이미지 획득부(220), 반전 이미지 생성부(230), 이미지 전처리부(240) 및 안구 위치 식별부(250)를 포함한다.
- [0048] 카메라(210)는 사용자에게 부착시 사용자의 양쪽 안구 사이에 위치하도록 구성된다.
- [0049] 이때, 카메라(210)는 사용자의 양쪽 안구의 가운데에 위치함으로써, 무게 중심을 맞춰줄 수 있다.
- [0050] 상기 카메라(210)에 탑재된 렌즈는 사용자의 양쪽 안구를 촬영할 수 있는 시야각을 가지는 어안렌즈 또는 양쪽 안구의 촬영을 목적으로 하는 특수 목적 렌즈일 수 있다.
- [0051] 바람직하게는, 카메라(210)에 탑재된 렌즈는 사용자의 양쪽 안구를 촬영할 수 있는 시야각을 가지는 어안렌즈일 수 있는데, 이를 통해 하나의 카메라(210)를 통해서도 사용자의 양쪽 안구를 촬영할 수 있게 되어 안구 위치 식별 장치(200)의 가격 및 무게를 줄일 수 있게 되는 효과가 있다.
- [0052] 이미지 획득부(220)는 카메라(210)를 이용하여 사용자의 양쪽 안구에 대한 이미지인 초기 이미지를 획득한다.
- [0053] 이때, 초기 이미지는 흑백 이미지일 수도 있고, 컬러 이미지일 수도 있다.
- [0054] 반전 이미지 생성부(230)는 초기 이미지를 반전 처리하여 반전 이미지를 생성한다.
- [0055] 이미지 전처리부(240)는 초기 이미지 및 반전 이미지를 이용하여 초기 이미지에서의 사용자의 양쪽 안구의 위치를 구분하여 표시하도록 처리된 제1 전처리 이미지를 생성한다.
- [0056] 안구 위치 식별부(250)는 제1 전처리 이미지에 기초하여 사용자의 양쪽 안구의 위치를 식별한다.
- [0057] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예는 이미지 전처리를 통해 생성된 제1 전처리 이미지를 이용하여 사용자의 양쪽 안구의 위치를 정확히 식별할 수 있으므로, 추가적인 광원 없이 안구 위치를 검출할 수 있게 되어 사용자의 피로를 최소화할 수 있는 효과가 있다.
- [0058] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 안구 식별 방법을 설명하기 위하여 도시한 흐름도이다
- [0059] 단계 310에서는, 안구 식별 장치(200)가 사용자의 양쪽 안구 사이에 위치한 카메라를 이용하여 사용자의 양쪽 안구에 대한 초기 이미지를 획득한다.
- [0060] 이때, 안구 식별 장치(200)에 탑재된 카메라는 사용자에게 부착시 사용자의 양쪽 안구 사이에 위치하도록 구성될 수 있다.
- [0061] 단계 320에서는, 안구 식별 장치(200)가 초기 이미지를 반전 처리하여 반전 이미지를 생성한다.
- [0062] 단계 330에서는, 안구 식별 장치(200)가 초기 이미지 및 반전 이미지를 이용하여 초기 이미지에서의 사용자의 양쪽 안구의 위치를 구분하여 표시하도록 처리된 제1 전처리 이미지를 생성한다.
- [0063] 이때, 안구 식별 장치(200)는 초기 이미지에서의 사용자의 양쪽 안구 영역은 상대적으로 밝은 영역으로 변환하여 표시하고, 사용자의 양쪽 안구 영역을 제외한 나머지 영역은 상대적으로 어두운 영역으로 표시하는 전처리를

수행함으로써 제1 전처리 이미지를 생성할 수 있다.

[0064] 예컨대, 제1 전처리 이미지에 포함되는 픽셀들의 픽셀 값은 하기의 수학적 식 1에 의하여 생성될 수 있다.

### 수학적 식 1

$$Burnpixel(Upper, Lower) = MAX\_BIT - \frac{(MAX\_BIT + 1) \times (MAX\_BIT - Lower)}{Upper + 1}$$

[0065]

[0066] 이때, Upper는 초기 이미지의 픽셀 값, Lower는 반전 이미지의 픽셀 값, MAX\_BIT는 초기 이미지의 해당 비트로 표현할 수 있는 최대 픽셀 값을 나타낸다. 만일, 초기 이미지의 해당 비트가 8비트라면 MAX\_BIT는 255가 되고, 16비트라면 MAX\_BIT는 65535가 될 것이다.

[0067] 수학적 식 1에 따르면, 초기 이미지에서 0에 근접한 픽셀 값을 가지는 픽셀들은 제1 전처리 이미지에서 최대 픽셀 값에 근접한 픽셀 값을 가지게 되고, 초기 이미지에서 최대 픽셀 값에 근접한 픽셀 값을 가지는 픽셀들은 제1 전처리 이미지에서 0에 근접한 픽셀 값을 가지게 된다.

[0068] 보다 구체적으로는, 수학적 식 1에 따르면 초기 이미지에서 0에 매우 가까운 픽셀 값을 가지는 픽셀들만 제1 전처리 이미지에서 높은 픽셀 값을 가지게 되어 밝게 표시된다. 즉, 초기 이미지에서 사용자의 안구 영역의 동공은 까만색으로 표시되므로 제1 전처리 이미지에서 안구 영역의 동공만 밝게 표시되고 나머지 영역은 어둡게 표시된다.

[0069] 단계 340에서는, 제1 전처리 이미지에 기초하여 사용자의 양쪽 안구의 위치를 식별한다.

[0070] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예는 이미지 전처리를 통해 사용자 안구 영역을 식별하게 되므로 추가적인 광원 없이 사용자 안구를 식별할 수 있는 효과가 있다.

[0071] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 안구 식별 방법을 설명하기 위하여 도시한 흐름도이다

[0072] 단계 410에서는, 안구 식별 장치(200)가 사용자의 양쪽 안구 사이에 위치한 카메라를 이용하여 사용자의 양쪽 안구에 대한 초기 이미지를 획득한다.

[0073] 단계 420에서는, 안구 식별 장치(200)가 그 획득된 초기 이미지에서 카메라 렌즈의 특성에 의해 발생한 왜곡을 보상한다.

[0074] 즉, 카메라 렌즈의 특성에 따라 카메라로 촬영된 이미지에 왜곡이 발생하게 되는데, 이와 같이 카메라 렌즈의 특성에 의해 발생된 이미지의 왜곡을 보상하는 것이다.

[0075] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따른 안구 식별 장치(200)가 이미지 획득부(220)를 통해 획득된 초기 이미지에서 카메라(210)에 탑재된 렌즈의 특성에 의해 발생한 왜곡을 보상하는 왜곡 보상부(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[0076] 한편, 다른 실시예에서는 단계 420이 생략될 수 있다.

[0077] 단계 430에서는, 안구 식별 장치(200)가 왜곡이 보상된 초기 이미지를 반전 처리하여 반전 이미지를 생성한다.

[0078] 만일, 단계 420이 생략된 경우에는 안구 식별 장치(200)가 왜곡이 보상되지 않은 제1 이미지를 반전 처리하여 반전 이미지를 생성할 수 있다.

[0079] 단계 440에서는, 안구 식별 장치(200)가 왜곡이 보상된 초기 이미지 및 반전 이미지를 이용하여 제1 전처리 이미지를 생성한다.

[0080] 단계 450에서는, 안구 식별 장치(200)가 제1 전처리 이미지와 반전 이미지를 이용하여 제2 전처리 이미지를 생성한다.

[0081] 이때, 제2 전처리 이미지는 수학적 식 1에 의하여 생성될 수 있는데, 수학적 식 1의 Upper에는 제1 전처리 이미지의 픽셀 값이 대입되고, Lower에는 반전 이미지의 픽셀 값이 대입되고, MAX\_BIT에는 제1 전처리 이미지의 해당 비트로 표현할 수 있는 최대 픽셀 값이 대입됨으로써, 제2 전처리 이미지가 생성될 수 있다.

[0082] 이와 같이, 제1 전처리 이미지와 반전 이미지를 이용하여 생성된 제2 전처리 이미지는 제1 전처리 이미지에 비

해 사용자 양쪽 안구 영역이 보다 명확히 구분되어 표시된다.

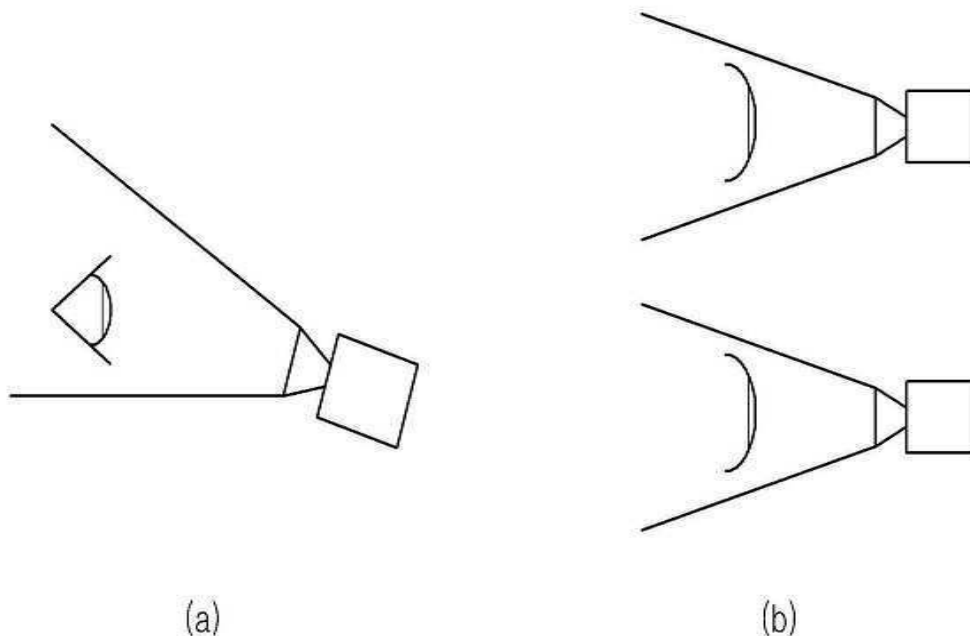
- [0083] 단계 470에서는, 안구 식별 장치(200)가 제2 전처리 이미지에 기초하여 사용자의 양쪽 안구의 위치를 식별한다.
- [0084] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라의 구성을 설명하기 위하여 도시한 도면이다.
- [0085] 도 5(a)는 사용자의 안구를 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라를 이용하여 촬영하는 장면을 옆에서 바라본 도면으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라에 넓은 시야각을 갖는 렌즈가 탑재되어 있으므로 카메라가 사용자의 안구와 동일한 선상에서 촬영하게 되어 사용자의 피로감이 줄어들게 된다.
- [0086] 도 5(b)에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라가 사용자의 양쪽 안구 가운데에 위치하는 것을 도시하고 있는데, 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라에 넓은 시야각을 갖는 렌즈가 탑재되어 있어 한개의 카메라로 사용자의 양쪽 안구를 모두 촬영할 수 있게 된다.
- [0087] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라는 한개의 카메라로 사용자의 양쪽 안구를 촬영할 수 있게 되어 안구 식별 장치(200)의 가격 및 무게를 줄일 수 있게 해주는 효과가 있다.
- [0088] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 안구 식별 방법을 나타내는 의사 코드를 도시한 도면이다.
- [0089] 도 6을 참조하면, 첫번째 줄에서 초기 이미지(Original)가 8비트 이미지임을 나타낸다.
- [0090] 두번째 줄에서 사용자의 양쪽 안구에 대한 초기 이미지의 픽셀 값들을 입력 받는다.
- [0091] 세번째 줄에서는, 최대 픽셀값 255에서 초기 이미지의 픽셀 값을 감산함으로써 반전 이미지의 픽셀 값들을 생성한다.
- [0092] 네번째 줄에서는, 초기 이미지와 반전 이미지를 이용하여 제1 전처리 이미지(Burn)의 픽셀 값들을 생성한다.
- [0093] 다섯 번째 줄에서는, 제1 전처리 이미지의 픽셀 값이 255를 초과하면 제1 전처리 이미지의 픽셀 값을 255로 설정하고, 그 외의 경우에는 제1 전처리 이미지의 픽셀 값을 그대로 사용한다.
- [0094] 여섯 번째 줄에서는, 제1 전처리 이미지(Burn)와 반전 이미지(Inverse)를 이용하여 제2 전처리 이미지(DBurn)의 픽셀 값들을 생성한다.
- [0095] 일곱 번째 줄에서는, 제2 전처리 이미지(DBurn)의 픽셀 값이 255를 초과하면 제2 전처리 이미지의 픽셀 값을 255로 설정하고, 그 외의 경우에는 제2 전처리 이미지의 픽셀 값을 제2 전처리 이미지의 최종 픽셀 값으로 결정한다.
- [0096] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 전처리 이미지를 설명하기 위하여 도시한 도면이다.
- [0097] 도 7(a)는 본 발명의 일 실시예에 따른 사용자 양쪽 안구에 대한 초기 이미지를 도시한 것으로, 한개의 카메라로 촬영을 하여 한장의 초기 이미지에 사용자의 양쪽 안구가 모두 표시된 것을 확인할 수 있다.
- [0098] 도 7(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 사용자 양쪽 안구에 대한 제2 전처리 이미지를 도시한 것으로, 사용자의 양쪽 안구 영역은 밝게 표시되고 나머지 영역들은 모두 어둡게 표시됨으로써, 사용자 양쪽 안구 영역이 명확히 식별되는 것을 확인할 수 있다.
- [0099] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 안구 추적 장치를 설명하기 위하여 도시한 도면이다. 도 8을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 안구 추적 장치(202)는 카메라(210), 이미지 획득부(220), 반전 이미지 생성부(230), 이미지 전처리부(240) 및 안구 위치 추적부(252)를 포함한다.
- [0100] 카메라(210)는 사용자에게 부착시 사용자의 양쪽 안구 사이에 위치하도록 구성된다.
- [0101] 이미지 획득부(220)는 카메라(210)를 이용하여 소정 시간 간격으로 사용자의 양쪽 안구에 대한 복수의 초기 이미지를 획득한다.
- [0102] 반전 이미지 생성부(230)는 복수의 초기 이미지를 반전 처리하여 복수의 반전 이미지를 생성한다.
- [0103] 이미지 전처리부(240)는 복수의 초기 이미지 및 복수의 반전 이미지를 이용하여 복수의 초기 이미지 각각에서의 사용자의 양쪽 안구의 위치를 구분하여 표시하도록 처리된 복수의 제1 전처리 이미지를 생성한다.
- [0104] 안구 위치 추적부(250)는 복수의 제1 전처리 이미지에 기초하여 사용자의 양쪽 안구의 위치를 추적한다.
- [0105] 즉, 안구 위치 추적부(250)는 복수의 제1 전처리 이미지를 시간별로 분석하여 사용자의 안구의 위치가 어떻게

변동되는지를 분석함으로써 사용자의 양쪽 안구의 위치를 추적하게 된다.

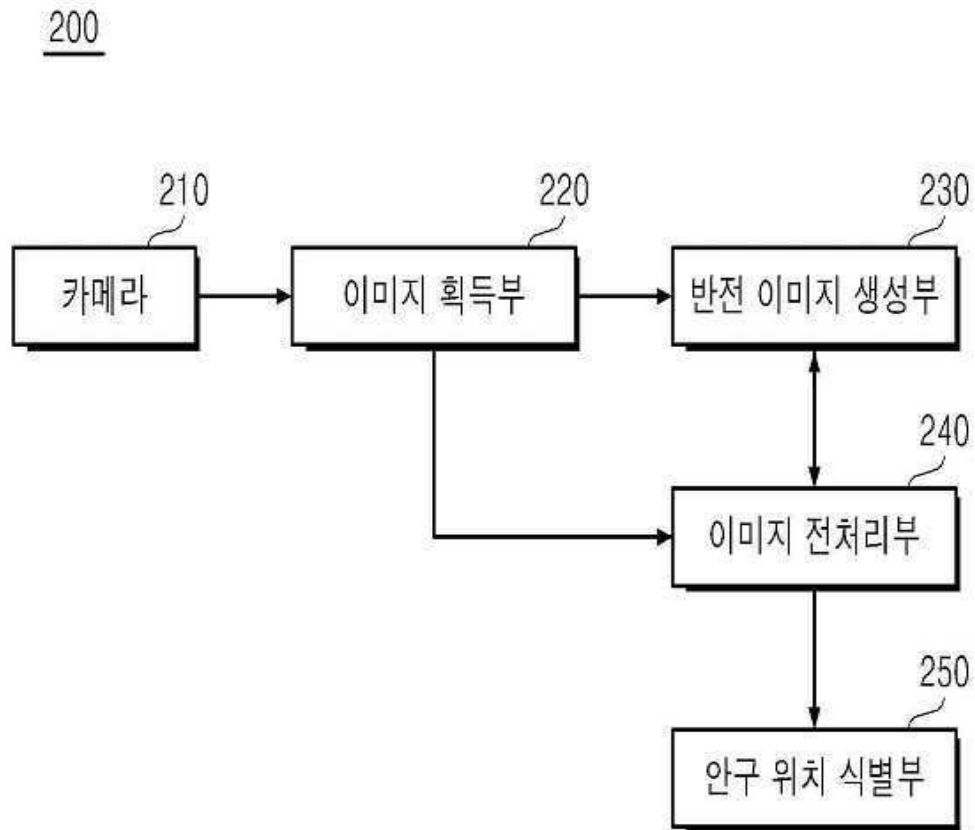
- [0106] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 안구 추적 방법을 설명하기 위하여 도시한 흐름도이다.
- [0107] 단계 910에서는, 안구 추적 장치(202)가 사용자의 양쪽 안구 사이에 위치한 카메라를 이용하여 소정 시간 간격으로 사용자의 양쪽 안구에 대한 복수의 초기 이미지를 획득한다.
- [0108] 단계 920에서는, 안구 추적 장치(202)가 복수의 초기 이미지를 반전 처리하여 복수의 반전 이미지를 생성한다.
- [0109] 단계 930에서는, 안구 추적 장치(202)가 복수의 초기 이미지 및 복수의 반전 이미지를 이용하여 복수의 초기 이미지 각각에서의 사용자의 양쪽 안구의 위치를 구분하여 표시하도록 처리된 복수의 제1 전처리 이미지를 생성한다.
- [0110] 단계 940에서는, 안구 추적 장치(202)가 복수의 제1 전처리 이미지에 기초하여 사용자의 양쪽 안구의 위치를 추적한다.
- [0111] 한편, 상술한 본 발명의 실시예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다.
- [0112] 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등)를 포함한다.
- [0113] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

## 도면

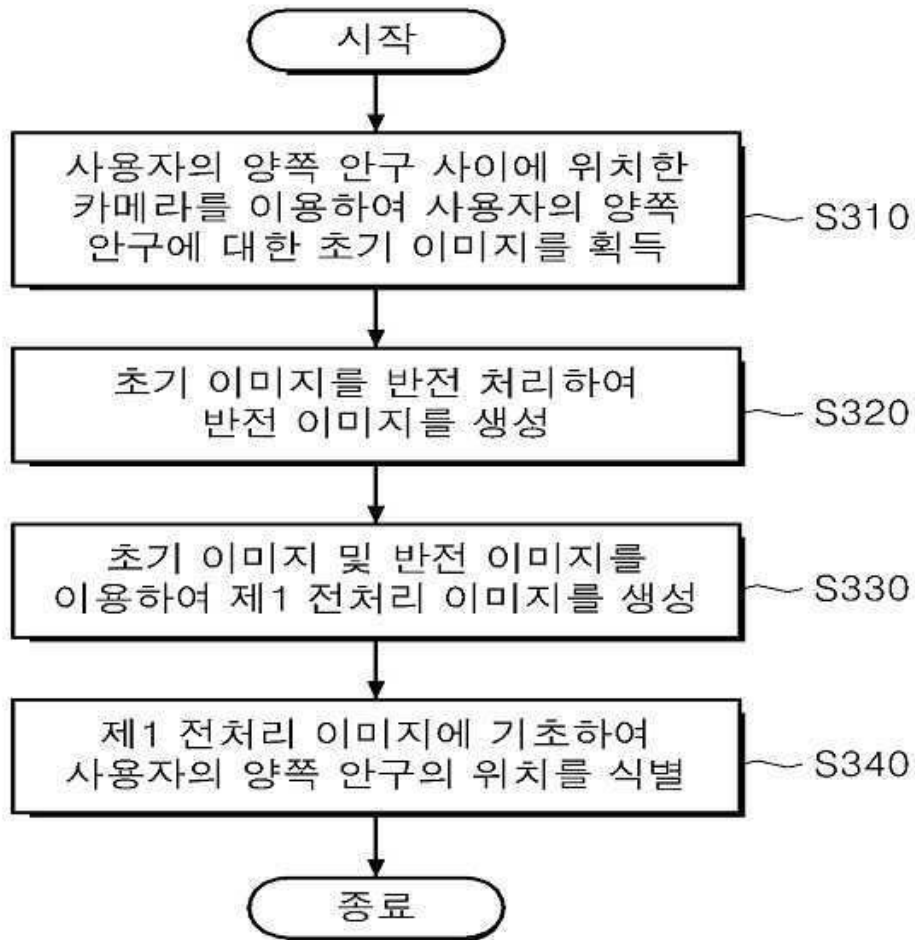
### 도면1



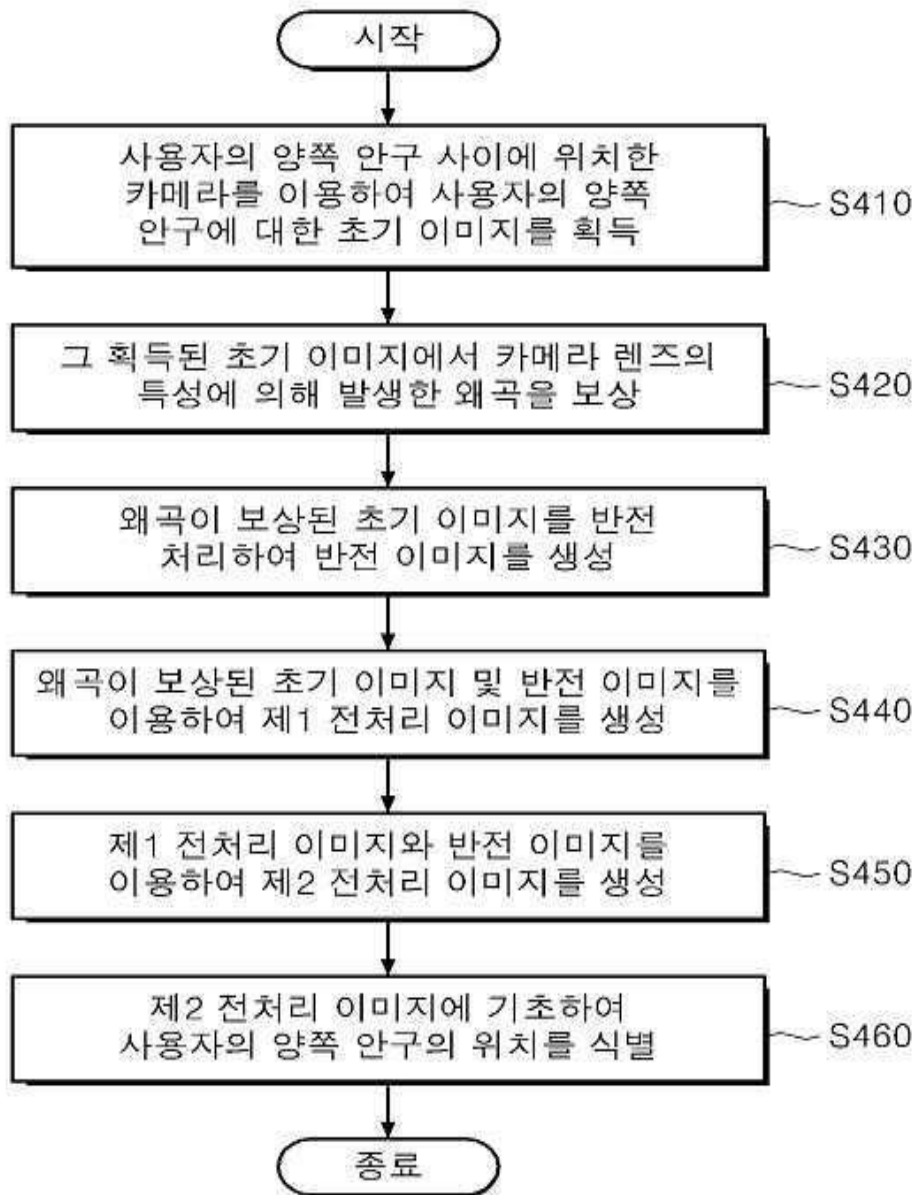
도면2



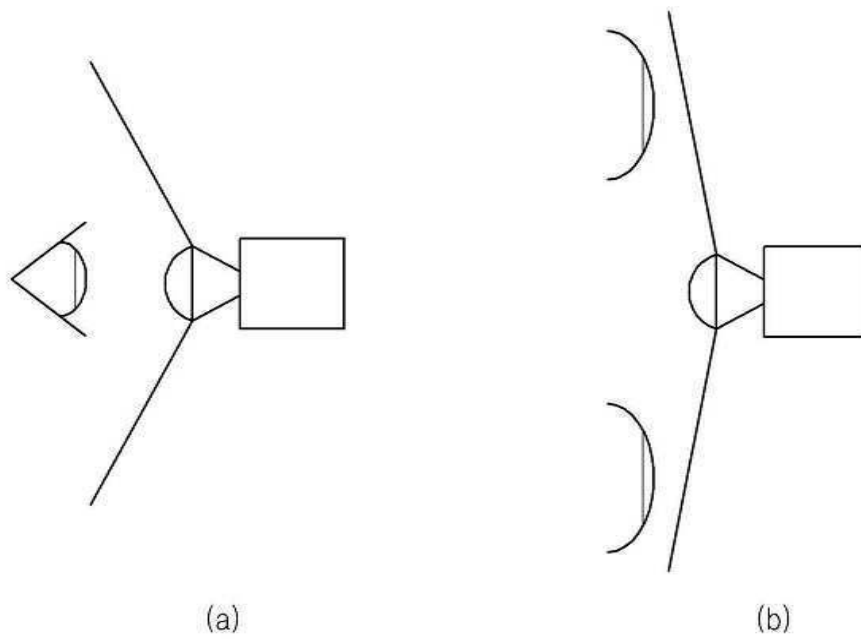
도면3



도면4



도면5



도면6

(8 bit gray scale 기준)

Original

Inverse = 255 - Original

Burn = 255 - (256\*(255-Inverse))/(Original+1)

Burn = Burn > 255 ? 255 : Burn

DBurn = 255 - (256\*(255-Inverse))/(Burn+1)

Pixel = DBurn > 255 ? 255 : DBurn

도면7



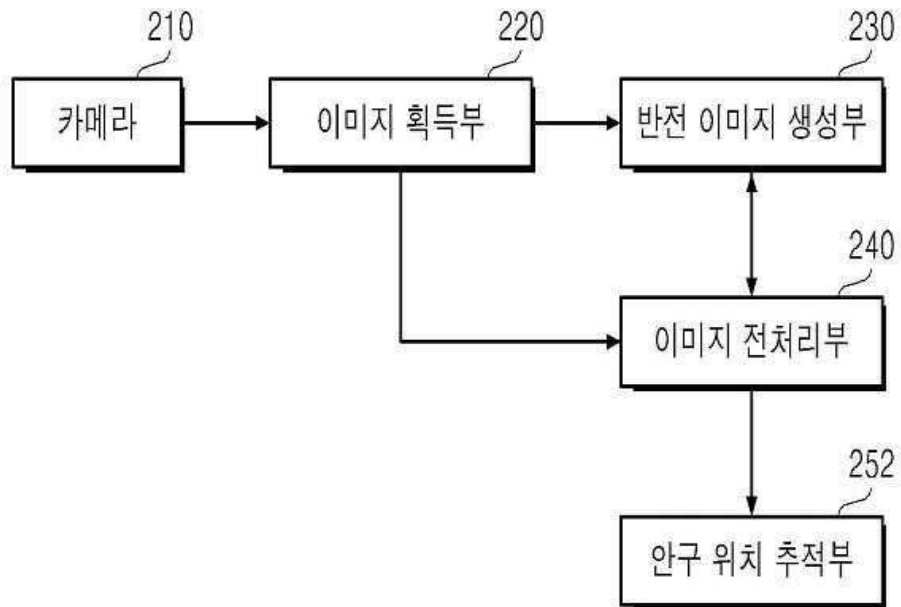
(a)



(b)

도면8

202



도면9

