



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년03월25일
 (11) 등록번호 10-1961266
 (24) 등록일자 2019년03월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G06T 7/20 (2017.01) G06K 9/78 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0082012
 (22) 출원일자 2012년07월26일
 심사청구일자 2017년07월17일
 (65) 공개번호 10-2014-0014868
 (43) 공개일자 2014년02월06일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2001174220 A*
 JP2001215403 A*
 US20120147328 A1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지이노텍 주식회사
 서울특별시 중구 후암로 98 (남대문로5가)
 (72) 발명자
이규태
 서울 중구 한강대로 416, (남대문로5가, 서울스퀘어)
 (74) 대리인
허용록

전체 청구항 수 : 총 13 항

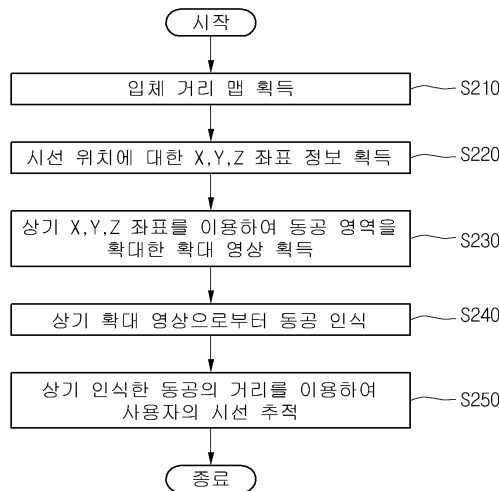
심사관 : 김창원

(54) 발명의 명칭 시선 추적 장치 및 이의 시선 추적 방법

(57) 요약

실시 예에 따른 시선 추적 방법은 피사체에 대한 깊이 영상을 획득하는 단계; 상기 획득한 깊이 영상으로부터 상기 피사체에 포함된 안구 영역에 대한 위치 정보를 획득하는 단계; 및 상기 획득한 위치 정보를 토대로 상기 안구 영역에 포함된 동공을 인식하여 사용자의 시선을 추적하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도7



명세서

청구범위

청구항 1

피사체를 촬영한 컬러 영상 프레임과 상기 피사체와 카메라 사이의 거리 정보인 깊이 영상 프레임을 획득하는 단계;

상기 컬러 영상 프레임에서 얼굴 인식 알고리즘을 수행하여 상기 피사체 얼굴의 안구 영역을 포함하는 특징점을 검출하는 단계;

상기 안구 영역에 대한 정보를 획득하는 단계;

상기 안구 영역에 대한 정보를 이용하여 상기 안구 영역이 확대된 영상 프레임을 획득하는 단계;

상기 안구 영역이 확대된 영상 프레임에 대해 이진화 기법을 수행하여 동공 영역을 검출하는 단계; 및

상기 동공 영역 대해 원형 검출 알고리즘을 수행하여 상기 동공의 중심 위치를 획득하는 단계;

상기 동공의 중심 위치를 이용하여 상기 피사체의 시선을 추적하는 단계를 포함하고,

상기 이진화 기법은 상기 안구 영역이 확대된 영상 프레임에서 이진화를 수행하고, 상기 이진화를 수행한 영역 중 어두운 부분을 상기 동공 영역으로 판단하고,

상기 원형 검출 알고리즘은 내부 원과 외부 원으로 구성되는 원형 검출 템플릿을 상기 안구 영역이 확대된 영상 프레임의 상기 동공 영역으로 이동시켜 상기 템플릿의 상기 내부 원과 상기 외부 원의 그레이 레벨 합이 가장 큰 부분을 검출하고 상기 검출한 영역의 중심점을 상기 동공의 중심점으로 획득하는 시선 추적 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 안구 영역의 정보는

상기 컬러 영상 프레임에서 X 좌표 값 및 Y 좌표 값으로 산출되는 위치 정보와

상기 깊이 영상에서 명암 레벨을 토대로 획득된 Z 좌표 값으로 산출되는 깊이 정보를 포함하는 시선 추적 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 명암 레벨은

상기 카메라와 상기 피사체의 거리를 밝기로 표현한 정보이며,

상기 카메라로부터 상기 피사체까지 거리를 판단하고 가까이 위치해 있는 상기 피사체는 상기 카메라로부터 멀리 위치해 있는 상기 피사체보다 높은 명암 레벨로 표현하는 시선 추적 방법.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 안구 영역이 확대된 영상 프레임을 획득하는 단계는

상기 위치 정보를 이용하여 확대 영역을 설정하고,

상기 깊이 정보를 이용하여 상기 안구 영역이 확대된 영상 프레임에 대한 확대 비율을 설정하는 시선 추적 방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 확대 비율은,

상기 Z 좌표에 해당되는 상기 카메라와 상기 피사체의 거리에 비례하도록 설정되는 시선 추적 방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 획득한 컬러 영상 프레임에 복수의 상기 피사체가 존재하는 경우, 복수의 상기 피사체 각각에 대한 상기 안구 영역이 확대된 영상 프레임을 획득하고, 복수의 상기 피사체 각각에 대한 시선을 추적하는 시선 추적 방법.

청구항 7

피사체를 촬영한 컬러 영상 프레임;

상기 피사체와 카메라 사이의 거리 정보인 깊이 영상 프레임을 획득하는 제 1 카메라;

확대 영상 프레임을 획득하는 제 2 카메라;

상기 컬러 영상 프레임을 신호 처리하는 영상 처리부; 및

상기 제 2 카메라와 상기 영상 처리부를 제어하여 상기 피사체의 안구 영역을 확대한 상기 확대 영상 프레임을 획득하고,

상기 안구 영역에 포함된 동공을 인식하여 상기 피사체의 시선을 추적하는 제어부를 포함하고

상기 영상 처리부는 상기 컬러 영상 프레임에서 상기 피사체 얼굴의 안구를 포함하는 특징점이 검출되도록 얼굴 인식 알고리즘을 수행하고, 상기 확대 영상 프레임에서 상기 동공 영역을 획득하기 위해 이진화 기법을 수행하고 상기 동공 영역 내에서 상기 동공의 중심점을 획득하기 위해 원형 검출 알고리즘을 수행하고,

상기 이진화 기법은 상기 안구 영역이 확대된 영상 프레임에서 이진화를 수행하고, 상기 이진화를 수행한 영역 중 어두운 부분을 상기 동공 영역으로 판단하고,

상기 원형 검출 알고리즘은 내부 원과 외부 원으로 구성되는 원형 검출 템플릿을 상기 안구 영역이 확대된 영상 프레임의 상기 동공 영역으로 이동시켜 상기 템플릿의 상기 내부 원과 상기 외부 원의 그레이 레벨 합의 차가 가장 큰 부분을 검출하고 상기 검출한 영역의 중심점을 상기 동공의 중심점으로 획득하는 시선 추적 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제어부는

상기 컬러 영상 프레임에서 X 좌표 값 및 Y 좌표 값으로 산출되는 위치 정보와

상기 깊이 영상에서 명암 레벨을 토대로 획득된 Z 좌표 값으로 산출되는 깊이 정보를 포함하는 시선 추적 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 명암 레벨은

상기 제 1 카메라와 상기 피사체와의 거리를 밝기로 표현한 정보이며,

상기 제 1 카메라로부터 상기 피사체까지 거리를 판단하고 가까이 위치해 있는 상기 피사체는 상기 제 1 카메라로부터 멀리 위치해 있는 피사체보다 높은 명암 레벨로 표현하는 시선 추적 장치.

청구항 10

제 8항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 위치 정보를 이용하여 확대 영역을 설정하고,

상기 깊이 정보를 이용하여 상기 확대 영역에 대한 확대 비율을 설정하여 상기 제 2 카메라를 제어하는 시선 추적 장치.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 확대 비율은,

상기 Z 좌표에 해당되는 상기 제 1카메라와 상기 피사체와의 거리에 비례하여 증가하는 시선 추적 장치.

청구항 12

제 7항에 있어서,

상기 제 1 카메라는,

상기 피사체에 대한 복수의 상기 컬러 영상 프레임을 획득하고, 획득한 복수의 상기 컬러 영상 프레임으로부터 상기 피사체의 거리에 따라 변화하는 델타 값을 계산하여 상기 깊이 영상 프레임을 획득하는 어레이 카메라를 포함하고, 상기 피사체와의 거리가 증가할수록 상기 델타 값이 감소하고 상기 피사체와의 거리가 감소할수록 상기 델타 값이 증가하는 시선 추적 장치.

청구항 13

제 7항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 컬러 영상 프레임에 복수의 상기 피사체가 존재하는 경우, 복수의 상기 피사체 각각에 대한 상기 안구 영역이 확대된 영상 프레임을 획득하고, 복수의 상기 피사체 각각에 대한 시선을 추적하는 시선 추적 장치.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 실시 예는, 시선 추적 장치 및 이의 시선 추적 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 사용자의 시선 추적을 기반으로 통한 시청자 광고 효과 측정, 운전자 운전 행태 분석 및 졸음 방지, 웹페이지 소비 행태 분석을 통한 메뉴 재배치, 시선 상호 작용을 이용한 게임 제어, 홍채 정보 기반 사용자 인증, 운동 및 전문 기술 트레이닝 프로그램 및 소비 행태 분석을 통한 진열대 배치 등이 이루어지고 있다.

[0003] 특허문헌 1은, 컴퓨터 비전 기반의 시선 추적 방법에 관한 것이다.

[0004] 이 방법은 사용자의 얼굴 및 눈에 대한 특성 값에 대한 특-업 테이블을 사용 전 구성 한다. 실제 시선 추적에 있어서는, 얼굴방향 및 홍채의 중심점을 측정된 후, 상기 특성 값과 상기 측정값을 비교하여 시선 방향을 계산 한다. 시선 방향은 측정된 얼굴 방향 좌표계 및 홍채 중심 좌표계의 합성에 의해 계산된다. 얼굴 방향 측정은 T자 스틱형 참조모델을 착용하여 정확한 각도를 찾아내고, 홍채의 중심점은 홍채의 색깔 분포 분석에 의한 홍채 색깔의 무게중심을 구하여, 그 무게중심을 시작으로 업/다운 스캐닝함으로써, 타원형 홍채 에지 내의 가장 긴 수평 라인을 찾고, 그 수평 라인의 중심점을 홍채의 중심점으로 결정한다.

[0005] 그러나, 이 방법은 다양한 얼굴 및 눈에 대한 특성 값을 미리 측정하여 특업 테이블을 구성하는데 있어서 신뢰성을 높이기 위해서는 수많은 특성에 대한 특성을 미리 고려하고 수집해야 하는 제약이 있으며, 홍채 영역이 눈꺼풀에 의해 가려지는 경우 시선 추적 정확도가 떨어질 수 있다.

[0006] 특허문헌 2에 개시된 종래 기술은 사용자의 얼굴을 복수의 특징점에 의한 특징 면으로 파악하여 이 특징 면의 병진 및 회전에 의해 사용자의 얼굴의 방향을 인식함으로써 시선을 추적한다. 그 결과 신뢰도가 매우 높고 정확한 응시 위치 추적 시스템이 일반 사용이 가능할 만큼 저렴한 가격으로 제공될 수 있다. 그러나, 얼굴의 특징점만을 이용하고 안구의 회전은 고려하지 않기 때문에 직관적인 시선 추적 인터페이스라고 할 수 없으며, 목적인 위치에 커서를 움직이기 위해서는 고개를 지속적으로 움직여야 한다.

[0007] 비 특허논문은 2대의 카메라로 구성된 스테레오 카메라 장치 및 3개의 적외선 조명을 이용하여 안구의 3차원 위치를 추정하고, 이를 통해 시선 벡터를 구하여 2차원 평면 화면상의 시선 위치를 구하는 방법을 제안한다.

[0008] 이 방법의 수행을 위해서는, 스테레오 카메라 구성을 위해 2대의 카메라 간 캘리브레이션 과정이 선행되어야 하며, 3개의 조명 간 위치가 정확하게 설정되어야 한다.

[0009] 이러한 방법은 다수의 카메라 및 조명 장치를 구축하기 위한 비용이 많이 소요되는 문제점이 있다.

[0010] 특허문헌 1: KR 10-0311605

[0011] 특허문헌 2: KR 10-0325365

[0012] 비 특허문헌: S. W. Shih and J. Liu, "A Novel Approach to 3-D Gaze Tracking Using Stereo Cameras," IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part B, vol. 34, no. 1, pp. 234-245, Feb. 2004

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 실시 예에서는, TOF(Time of Flight) 카메라를 이용하여 사용자의 시선을 추적할 수 있는 시선 추적 장치 및 이의 시선 추적 방법을 제공한다.

[0014] 실시 예에서는, 어레이 렌즈를 이용하여 사용자의 시선을 추적할 수 있는 시선 추적 장치 및 이의 시선 추적 방

법을 제공한다.

- [0015] 또한, 실시 예에서는 오른쪽 및 왼쪽 동공의 위치 차이를 이용하여 시선 추적을 행할 수 있는 시선 추적 장치 및 이의 시선 추적 방법을 제공한다.
- [0016] 제안되는 실시 예에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 제안되는 실시 예가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0017] 실시 예에 따른 시선 추적 방법은 피사체에 대한 깊이 영상을 획득하는 단계; 상기 획득한 깊이 영상으로부터 상기 피사체에 포함된 안구 영역에 대한 위치 정보를 획득하는 단계; 및 상기 획득한 위치 정보를 토대로 상기 안구 영역에 포함된 동공을 인식하여 사용자의 시선을 추적하는 단계를 포함한다.
- [0018] 또한, 실시 예에 따른 시선 추적 장치는 피사체에 대한 컬러 영상 및 깊이 영상을 획득하는 제 1 카메라; 상기 제 1카메라를 통해 획득되는 영상을 신호처리하는 영상 처리부; 및 상기 획득된 컬러 영상 및 깊이 영상을 기반으로 상기 피사체에 포함된 안구 영역의 위치 정보를 획득하고, 상기 획득한 위치 정보를 토대로 상기 안구 영역에 포함된 동공을 인식하여 사용자 시선을 추적하는 제어부를 포함한다.

발명의 효과

- [0019] 실시 예에 따르면, TOF(Time of Flight) 카메라나 어레이 카메라를 이용하여 입체 심도 맵을 구성하고, 상기 구성한 입체 심도 맵을 이용하여 시선 추적을 수행함으로써, 시선 추적 장치의 구축을 위한 비용을 절감시키면서 시선 추적에 따른 다양한 기능을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 실시 예에 따른 시선 추적 장치를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 제 1 실시 예에 따른 제 1 카메라의 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 3은 도 2에 도시된 제 1 카메라의 영상 획득 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 4 및 5는 제 2 실시 예에 따른 제 1 카메라의 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 6 및 7은 실시 예에 따른 시선 추적 장치의 시선 추적 방법을 제공한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다.
- [0022] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0023] 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하고, 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0024] 도 1은 실시 예에 따른 시선 추적 장치를 나타낸 도면이다.
- [0025] 도 1을 참조하면, 시선 추적 장치는 제 1 카메라(110), 제 2 카메라(120), 영상 처리부(130), 저장부(140) 및 제어부(150)를 포함한다.
- [0026] 제 1 카메라(110)는 전방에 위치한 피사체를 촬영하여 영상을 획득하고, 상기 획득한 영상으로부터 거리 정보를 획득한다.
- [0027] 상기 거리 정보는, 상기 제 1 카메라(110)와 상기 피사체와의 거리에 비례하여 명암이 변화하는 심도 맵(Depth Map)을 의미한다.

- [0028] 심도 맵은, 시선 추적 장치와 피사체와의 거리를 판단하고, 이를 각 피사체의 밝기로 표현한 것이다. 즉, 상기 심도 맵에 따르면 상기 시선 추적 장치(명확하게는 상기 제 1 카메라)에서 가까이 위치해 있는 피사체는, 멀리 위치해 있는 피사체보다 높은 명암 레벨(밝게)로 표현된다.
- [0029] 상기 심도 맵을 이용하면, 상기 심도 맵에 표현되어 있는 각 피사체의 밝기 정보를 토대로 상기 시선 추적 장치로부터 상기 피사체까지의 거리를 추적할 수 있다.
- [0030] 상기 심도 맵은, 일반적으로 복수의 카메라(스테레오 카메라)를 이용하여 획득할 수 있다.
- [0031] 그러나, 실시 예에서는, TOF(Time Of Flight) 원리를 이용하는 TOF 카메라를 이용하여 상기 피사체와의 거리를 나타내는 심도 맵을 획득하거나, 어레이 카메라(Array Camera)를 이용하여 상기 심도 맵을 획득한다.
- [0032] 상기 TOF 카메라 및 어레이 카메라를 이용한 심도 맵 획득 방법에 대해서는 후술하기로 한다.
- [0033] 제 2 카메라(120)는 전방에 위치한 피사체 중 특정 영역에 대한 확대 영상을 획득한다.
- [0034] 이때, 제 2 카메라(120)는 줌 렌즈로 구현될 수 있으며, 기설정되는 특정 줌 비율에 따라 상기 특정 영역에 대한 확대 영상을 획득한다.
- [0035] 상기 특정 영역은, 상기 피사체 중 사용자의 시선이 위치한 영역일 수 있다. 다시 말해서, 상기 특정 영역은, 사용자의 안구가 위치한 영역일 수 있다.
- [0036] 또한, 상기 특정 줌 비율은, 상기 사용자의 안구에 대응하는 거리 정보에 대응될 수 있다. 즉, 상기 안구까지의 거리가 증가하게 되면, 상기 줌 비율로 이에 비례하여 증가하게 되며, 이에 따라 상기 거리 정보에 따라 상기 확대 영상을 획득하기 위한 줌 비율이 설정될 수 있다.
- [0037] 영상 처리부(130)는 상기 제 1 카메라(110) 및 제 2 카메라(120)를 통해 획득되는 영상을 처리하여 출력한다.
- [0038] 저장부(130)는 제어부(150) 내의 각 신호 처리 및 제어를 위한 프로그램이 저장될 수도 있고, 신호 처리된 영상, 음성 또는 데이터 신호를 저장할 수도 있다.
- [0039] 또한, 저장부(130)는 외부로부터 입력되는 영상, 음성 또는 데이터 신호의 임시 저장을 위한 기능을 수행할 수도 있다.
- [0040] 저장부(130)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD 또는 XD 메모리 등), 램, 롬(EEPROM 등) 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다.
- [0041] 제어부(150)는 상기 시선 추적 장치의 전반적인 동작을 제어한다.
- [0042] 예를 들어, 제어부(150)는 상기 제 1 카메라(110)를 제어하여, 상기 전방에 위치한 피사체에 대한 거리를 나타내는 심도 맵이 획득되도록 한다.
- [0043] 또한, 제어부(150)는 상기 획득한 심도 맵을 토대로 전방에 위치한 사용자를 인식하고, 그에 따라 사용자의 안구 위치에 대한 좌표 정보를 획득한다.
- [0044] 이를 위해, 제어부(150)는 상기 제 1 카메라(110)를 통해 획득한 영상으로부터 사용자 얼굴을 인식한다.
- [0045] 상기 사용자 얼굴 인식은, 사용자의 얼굴 구성 요소(예를 들어, 입, 눈, 코, 이마 등)가 가지는 패턴 특징을 토대로 수행될 수 있다.
- [0046] 제어부(150)는 상기 얼굴이 인식되면, 상기 인식한 얼굴로부터 사용자의 눈(명확하게는, 안구)이 가지는 특징점을 토대로, 상기 안구의 위치에 대한 X 좌표 및 Y 좌표 정보를 획득한다.
- [0047] 또한, 제어부(150)는 상기 획득한 심도 맵으로부터 상기 X 좌표 및 Y 좌표 정보에 대응하는 위치(안구 위치)에 대한 명암을 확인하고, 상기 확인한 명암을 토대로 상기 안구 위치에 대한 Z 좌표 정보를 획득한다.
- [0048] 상기 X 및 Y 좌표 정보는, 상기 사용자의 안구 위치에 대한 수직선 및 수평선에 대한 좌표 정보일 수 있으며, 상기 Z 좌표 정보는, 상기 사용자의 안구 위치에 대한 거리 정보일 수 있다.
- [0049] 상기와 같이, 안구 위치에 대한 좌표 정보가 획득되면, 상기 제어부(150)는 상기 제 2 카메라(120)를 제어하여, 상기 사용자의 안구 영역을 확대한 확대 영상이 획득되도록 한다.

- [0050] 이를 위해, 제어부(150)는 상기 획득한 X, Y 및 Z 좌표 정보에 의거하여, 상기 제 2 카메라(120)에 의한 확대 영상의 획득 조건을 설정한다.
- [0051] 즉, 상기 제어부(150)는 상기 X 및 Y 좌표 정보를 이용하여 상기 제 2 카메라(120)를 통해 확대할 영역을 설정한다.
- [0052] 이후, 상기 제어부(150)는 상기 Z 정보를 이용하여, 상기 설정한 확대 영역에 대한 확대 비율(줌 비율)을 설정한다. 즉, 제어부(150)는 상기 Z 정보에 의한 안구까지의 거리가 멀면, 상기 확대 비율을 증가시키고, 상기 안구까지의 거리가 가까우면, 상기 확대 비율을 감소시킨다.
- [0053] 제 2 카메라(120)는 상기 제어부(150)의 제어에 따라 상기 X 및 Y 좌표 정보에 대응하는 영역의 영상을 상기 Z 좌표 정보에 대응하는 줌 비율로 확대한 확대 영상을 획득한다.
- [0054] 제어부(150)는 상기 제 2 카메라(120)를 통해 상기 확대 영상이 획득되면, 상기 획득한 확대 영상을 분석하여 안구(동공)를 인식한다.
- [0055] 또한, 제어부(150)는 상기 동공의 인식에 따라 좌측 동공 및 우측 동공의 위치 차이를 이용하여 사용자의 시선을 추적한다.
- [0056] 이때, 상기 동공 인식은, 상기 영상 처리부(130)에 의해 수행되는 영상 처리 알고리즘에 의해 이루어질 수 있다.
- [0057] 영상 처리부(130)는 상기 획득된 확대 영상에 대해 영상 처리 알고리즘 및 원형 검출 알고리즘 등을 구동하여, 사용자의 동공을 획득한다. 즉, 영상 처리부(130)는 상기 제 2 카메라(120)를 통해 획득한 사용자 안구 위치에 대응하는 영상으로부터 사용자 동공 영역을 검출하고, 원형 검출 알고리즘을 구동하여 상기 검출된 동공 영역으로부터 동공의 중심점을 획득한다.
- [0058] 원형 검출 알고리즘은, 내부 원과 외부 원으로 구성되는 원형 검출 템플릿을 동공 영역으로 이동시켜, 템플릿의 내부 원과 외부 원의 그레이 레벨 합 차가 가장 큰 부분을 검출하고, 상기 검출한 영역의 중심점을 동공 중심점으로 획득할 수 있다.
- [0059] 또한, 영상 처리부(130)는 상기 원형 검출 알고리즘과 더불어 지역적 이진화 기법을 더 수행하여 상기 동공 중심점을 획득할 수도 있을 것이다.
- [0060] 이와 같이, 영상 처리부(130)는 동공의 중심점을 정확히 획득하기 위하여, 원형 검출 알고리즘과 더불어 지역적 이진화를 수행하고, 이진화된 영역 중 어두운 부분을 동공 영역으로 판단하여, 어두운 영역에 대한 무게 중심을 사용자 동공의 실질적인 중심점으로 판단할 수 있다.
- [0061] 이후, 제어부(150)는 상기 영상 처리부(130)를 통해 획득한 좌측 동공의 중심점 및 우측 동공의 중심점의 거리를 토대로 사용자의 시선을 추적한다.
- [0062] 상기 우측 동공 및 좌측 동공의 거리를 이용한 사용자 시선 추적 기술은 본 발명이 속하는 기술분야에서 이미 공지된 기술이므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0063] 제어부(150)는 상기 사용자의 시선이 추적되면, 상기 추적한 시선을 기반으로, 시청자 광고 효과 측정, 운전자 운전 행태 분석 및 줄임 방지, 웹페이지 소비 행태 분석을 통한 메뉴 재배치, 시선 상호 작용을 이용한 게임 제어, 홍채 정보 기반 사용자 인증, 운동 및 전문 기술 트레이닝 프로그램 및 소비 행태 분석을 통한 진열대 배치 등에 대응하는 기능을 제공한다.
- [0064] 상기와 같이, 실시 예에서는 하나의 TOF 카메라나 어레이 카메라를 이용하여 획득한 심도 맵을 가지고서, 사용자의 동공에 대한 위치 정보를 획득하고, 상기 획득한 위치 정보를 이용하여, 확대 영상의 획득 조건을 설정한다.
- [0065] 이후, 상기 설정된 획득 조건을 이용하여 상기 사용자 동공에 대한 확대 영상을 획득하고, 상기 획득한 확대 영상으로부터 사용자 동공을 인식하여, 사용자의 시선을 추적한다.
- [0066] 상기와 같은, 실시 예에 따르면, TOF(Time of Flight) 카메라나 어레이 카메라를 이용하여 입체 심도 맵을 구성하고, 상기 구성한 입체 심도 맵을 이용하여 시선 추적을 수행함으로써, 시선 추적 장치의 구축을 위한 비용을 절감시키면서 시선 추적에 따른 다양한 기능을 제공할 수 있다.

- [0067] 도 2는 제 1 실시 예에 따른 제 1 카메라의 구성을 나타낸 도면이다.
- [0068] 제 1 실시 예에 따르면, 제 1 카메라(110)는 TOF 카메라로 구성된다.
- [0069] 도 2를 참조하면, TOF 카메라는 렌즈 모듈, RGB 카메라와, D 카메라로 구성된다.
- [0070] TOF 카메라는, 컬러 영상 및 깊이 영상을 획득할 수 있다. 컬러 영상은, 일반적으로 전방에 위치한 피사체를 촬영한 영상일 수 있으며, 깊이 영상은 상기 피사체와의 거리를 명암으로 표현한 심도 맵에 대한 영상일 수 있다.
- [0071] 즉, 컬러 영상은, 피사체에서 반사되는 가시광선을 수집하여 표현한 것으로, 사람의 눈이나 일반 사진기에서 볼 수 있는 영상을 의미한다. 컬러 영상은, 각각의 픽셀마다 R 채널, G 채널 및 B 채널로 구분하여 표현될 수 있다.
- [0072] 또한, 깊이 영상은, 가시광선이 아닌 전자기파를 피사체에 출사하고, 상기 피사체에서 반사되는 전자기파의 비행 시간을 계산하여 생성된다. 예를 들면, 상기 전자기파를 피사체에 출사하고, 피사체에 반사된 적외선을 수집하며, 이와 동시에 적외선의 픽셀마다의 도달 시간을 측정하여 각각의 비행시간을 계산한다.
- [0073] 그리고, 상기 계산된 각각의 비행 시간에 따라 픽셀마다의 깊이 영상 정보를 생성할 수 있다.
- [0074] 도 2를 살펴보면, RGB 센서(sensor)에서 가시광선을 수집하여 컬러 영상을 생성하며, 적외선 송출기(Infra Red Illuminator)를 통하여 적외선을 출사하고, 적외선 센서(Infra Red sensor)를 통하여 피사체에서 반사된 적외선을 수집하여 깊이 영상을 생성할 수 있다.
- [0075] 이때, 상기 RGB 센서(sensor)는 RGB 카메라(camera)로 표현되며, 컬러 영상은 R 채널, G 채널 및 B 채널로 구분하여 표현될 수 있다.
- [0076] 또한, 적외선 센서(Infra Red sensor)로서 D 카메라(camera)는 적외선의 반사에 따른 도달 시간을 이용하여 깊이 영상을 생성할 수 있다.
- [0077] 도 3은 도 2에 도시된 제 1 카메라의 영상 획득 방법을 설명하는 도면이다.
- [0078] 도 3을 참조하면, 상기 심도 맵(깊이 영상)을 생성하기 위하여, 전자기파 송출기에서 특정 전자기파를 출사하고, 상기 송출된 전자기파는 피사체에 도달된 후 반사되어 다시 렌즈로 수집될 것이다.
- [0079] 이 경우에, 심도 맵을 생성하기 위해, 픽셀마다의 상기 반사되는 전자기파의 도달 시간을 측정하고, 이에 따라 비행 시간을 계산한다.
- [0080] 이에 따라, 상기 각 픽셀마다 계산된 비행 시간을 이용하여, 전방에 위치한 피사체에 대한 깊이 영상(심도 맵)을 얻을 수 있다.
- [0081] 도 4 및 5는 제 2 실시 예에 따른 제 1 카메라의 구성을 나타낸 도면이다.
- [0082] 도 4 및 5를 참조하면, 제 1 카메라는 어레이 카메라로 구성될 수 있다.
- [0083] 어레이 카메라는, 복수의 렌즈가 하나의 패키지 형태로 정렬된 카메라를 의미한다.
- [0084] 상기 어레이 카메라에 구비된 복수의 렌즈는, 일정 거리(h)만큼 이격된 피사체에 대한 영상을 각각 획득한다.
- [0085] 이때, 상기 획득된 영상은, 상기 피사체와의 거리에 따라 서로 다른 영상이 촬영된다. 또한, 이는 각각의 렌즈에서 촬영된 영상에 대해 특정 지점을 중심으로 정렬시키고, 이에 따라 좌측 및 우측에 대한 영상의 시작 지점과, 종료 지점에 대한 거리를 나타내는 델타(Δ)로 정의될 수 있다.
- [0086] 도 4 및 5는 서로 다른 거리에 위치한 피사체로부터 획득된 영상으로부터의 델타 값 변화를 나타낸다.
- [0087] 도 4는 제 1 위치에 위치한 피사체에 대응하는 델타 값을 정의하고 있고, 도 5는 제 2 위치에 위치한 피사체에 대응하는 델타 값을 정의하고 있다.
- [0088] 도 4 및 5를 참조하면, 피사체와의 거리(h)가 증가할수록 상기 델타 값이 감소하는 것을 알 수 있다.
- [0089] 이에 따라, 상기 어레이 카메라를 통해 획득한 복수의 영상을 이용하여, 상기 피사체와의 거리 정보를 획득할 수 있으며, 상기 획득한 거리 정보를 이용하여 심도 맵을 생성할 수 있다.
- [0090] 상기와 같이, 제 1 카메라(110)는 TOF 카메라 또는 어레이 카메라로 구성될 수 있으며, 그에 따라 피사체와의 거리에 대한 심도 맵을 생성할 수 있다.

- [0091] 도 6 및 7은 실시 예에 따른 시선 추적 장치의 시선 추적 방법을 제공한다.
- [0092] 도 6 및 7을 참조하면, 시선 추적 장치는, TOF 카메라 또는 어레이 카메라는 피사체 영상을 획득하고, 상기 획득한 피사체 영상으로부터 상기 피사체와의 거리를 나타내는 심도 맵을 획득한다(110단계).
- [0093] 즉, TOF 카메라는, 전자기파를 송출하고, 그에 따라 각 픽셀마다의 도달 시간을 계산하여, 상기 심도 맵을 생성한다.
- [0094] 또한, 어레이 카메라는 복수의 렌즈를 통해 획득한 영상에 대한 델타 값의 변화에 따라 상기 심도 맵을 생성할 수 있다.
- [0095] 이후, 제어부(150)는 상기 생성된 심도 맵으로부터 사용자의 시선(안구)에 대한 위치 정보를 획득한다(120단계),
- [0096] 즉, 제어부(150)는 상기 영상 처리부(130)를 통해 얼굴 인식 알고리즘이 수행되도록 하여, 사용자의 얼굴 특징점이 검출되도록 하고, 그에 따라 상기 얼굴 특징점으로부터 안구가 가지는 특징점에 대응하는 X, Y 및 Z 좌표 정보를 획득한다.
- [0097] 이후, 제어부(150)는 상기 획득한 X, Y 및 Z 정보를 이용하여, 상기 사용자의 안구 위치에 대응하는 영역의 확대 영상이 획득되도록 한다(130단계). 이에 앞서, 제어부(150)는 상기 X, Y 및 Z 정보를 이용하여 상기 확대 영상의 획득을 위한 조건을 설정하고, 그에 따라 제 2 카메라(120)는 상기 설정된 조건에 따라 상기 확대 영상을 획득한다.
- [0098] 이후, 제어부(150)는 상기 획득한 확대 영상으로부터 사용자의 동공을 인식한다(140단계),
- [0099] 그리고, 제어부(150)는 상기 인식한 동공에 대한 좌측 동공 및 우측 동공의 거리를 확인하고, 상기 확인한 거리를 토대로 상기 사용자의 시선을 추적한다.(150단계).
- [0100] 도 7을 참조하면, 보다 구체적으로, 제어부(150)는 상기 제 1 카메라(110)를 통해 입체 거리 맵(심도 맵)이 획득되도록 한다(210단계).
- [0101] 이후, 제어부(150)는 상기 획득한 심도 맵에서 사용자의 안구를 추적하고, 그에 따라 상기 안구의 위치에 대한 X, Y 및 Z 좌표 정보를 획득한다(220단계).
- [0102] 상기 X, Y 좌표 정보는 일반적으로 획득되는 컬러 영상으로부터 획득될 수 있고, 상기 Z 좌표 정보는 상기 심도 맵으로부터 획득될 수 있다.
- [0103] 상기 X, Y 및 Z 좌표 정보가 획득되면, 제어부(150)는 상기 X, Y 및 Z 좌표 정보를 이용하여 상기 제 2 카메라(120)의 영상 확대 조건을 설정한다. 즉, 상기 X, Y 좌표 정보를 이용하여 확대 영역을 설정하고, 상기 Z 정보를 이용하여 확대 비율을 설정한다.
- [0104] 제 2 카메라(120)는 상기 제어부(150)를 통해 설정된 영상 확대 조건을 이용하여, 상기 사용자의 안구 부분을 확대한 확대 영상을 획득한다(230단계).
- [0105] 이후, 제어부(150)는 상기 획득한 확대 영상으로부터 동공을 인식한다(240단계). 보다 구체적으로는, 제어부(150)는 상기 확대 영상으로부터 좌측 동공 및 우측 동공을 각각 인식한다.
- [0106] 이후, 제어부(150)는 상기 좌측 동공 및 우측 동공의 거리를 이용하여 사용자의 시선을 추적한다(250단계).
- [0107] 한편, 상기에서는 복수의 사용자에게 대한 시선이 추적될 수 있다.
- [0108] 이에 따라, 제어부(150)는 상기 시선 추적 장치의 전방에 복수의 사용자가 위치한 경우, 상기 위치한 복수의 사용자 각각에 대한 시선 추적을 행한다.
- [0109] 또한, 상기 시선 추적이 행해지면, 상기 복수의 사용자 각각의 대해 추적한 시선 정보를 디스플레이하여, 상기 복수의 사용자 각각이 현재 디스플레이 화면의 어느 부분을 주시하고 있는지에 대한 정보를 제공한다.
- [0110] 이를 위해서는, 제어부(150)는 상기 거리 맵에 위치한 복수의 사용자에게 대한 안구 위치 정보를 각각 획득하고, 상기 획득한 안구 위치 정보를 토대로 상기 제 2 카메라에 의해 각각의 안구 위치에 대응하는 확대 영상이 획득되도록 한다.
- [0111] 또한, 제어부(150)는 상기 획득된 각각의 확대 영상으로부터 각각의 사용자에게 대한 시선을 추적한다.

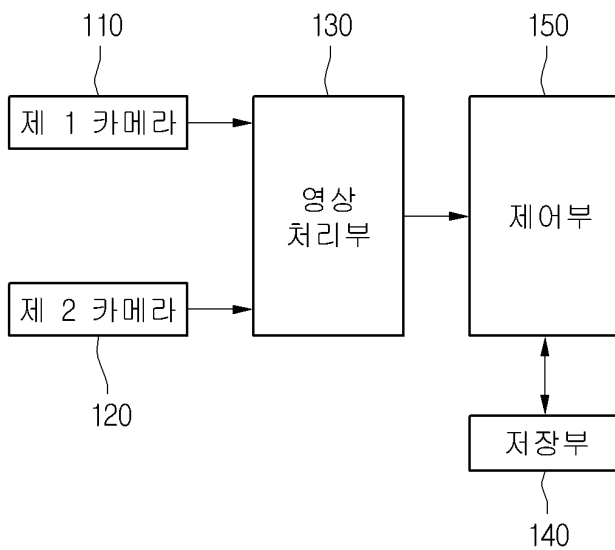
- [0112] 한편, 상기 시선 추적에 따른 다양한 기능을 제공하기 위해서는, 한 명의 사용자에 대한 시선이 추적되어야 한다. 이때, 상기 복수의 사용자에 대한 시선이 추적되면, 상기와 같은 다양한 기능을 효과적으로 제공할 수 있다.
- [0113] 한편, 일반적으로, 디스플레이장치를 주시하고 있는 시청자는 상기 디스플레이장치로부터 가장 가까운 거리에 위치해 있다.
- [0114] 이에 따라, 제어부(150)는 상기 획득한 심도 맵으로부터, 가장 가까운 거리에 위치한 사용자의 안구 위치 정보를 획득하고, 그에 따라 상기 획득한 안구 위치 정보를 이용하여 시선 추적을 실시한다.
- [0115] 실시 예에 따르면, TOF(Time of Flight) 카메라나 어레이 카메라를 이용하여 입체 심도 맵을 구성하고, 상기 구성한 입체 심도 맵을 이용하여 시선 추적을 수행함으로써, 시선 추적 장치의 구축을 위한 비용을 절감시키면서 시선 추적에 따른 다양한 기능을 제공할 수 있다.
- [0116] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

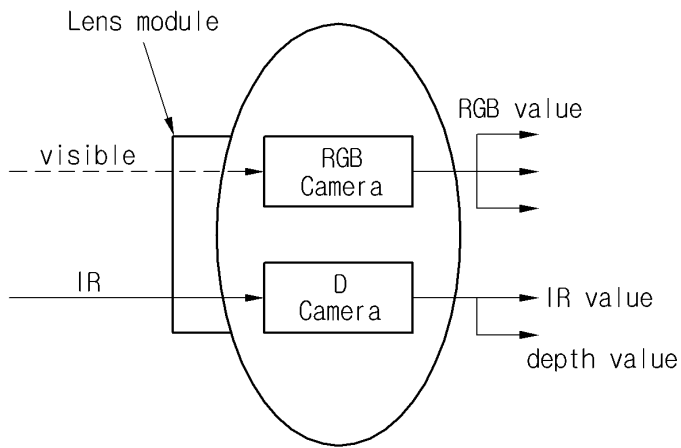
- [0117] 110: 제 1 카메라
- 120: 제 2 카메라
- 130: 영상 처리부
- 140: 저장부
- 150: 제어부

도면

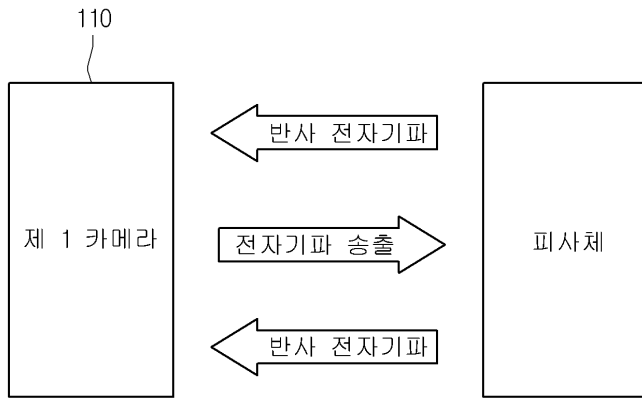
도면1



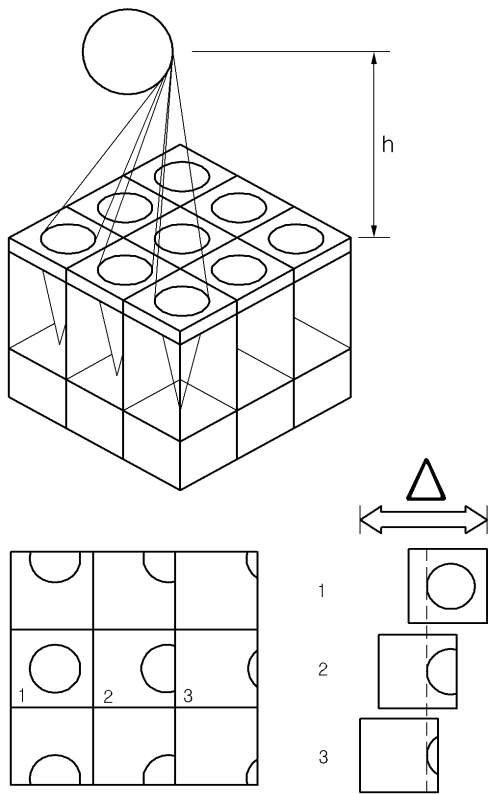
도면2



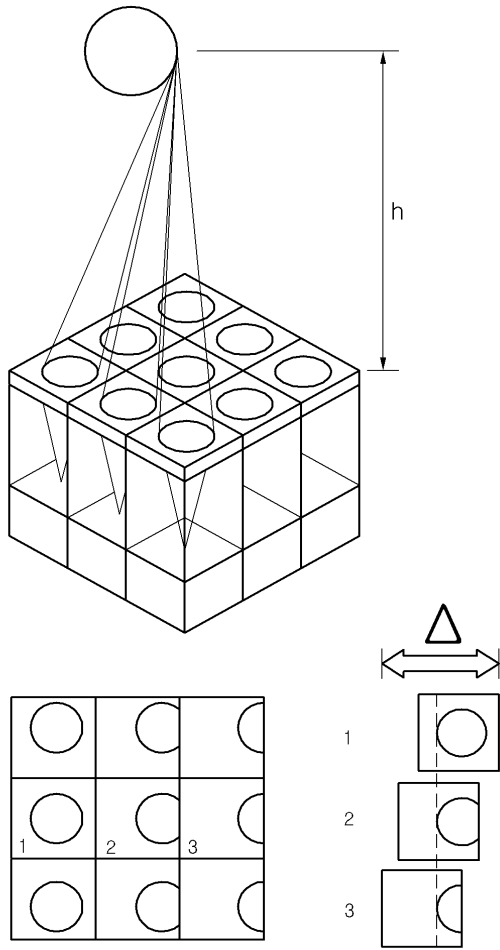
도면3



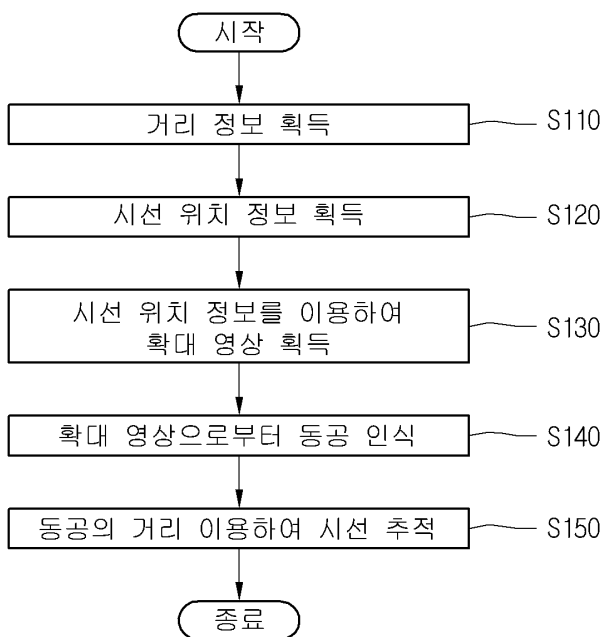
도면4



도면5



도면6



도면7

