



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0003442
(43) 공개일자 2017년01월09일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) *G02B 27/00* (2006.01)
H04N 5/217 (2016.01)
- (52) CPC특허분류
G06F 3/013 (2013.01)
G02B 27/0093 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-0081139
- (22) 출원일자 2016년06월28일
심사청구일자 없음
- (30) 우선권주장
15306047.0 2015년06월30일
유럽특허청(EPO)(EP)

- (71) 출원인
톰슨 라이센싱
프랑스 92130 이씨레溽리노 찬 다르크 류 1-5
- (72) 발명자
도레, 르노
프랑스 35 576 쎄쏭 쎄비네 쎄 에스 176 16 자크
데 샹 블랑 아브뉘 테 샹 블랑 975 페끄니꼴로르
에르 에 데 프랑스
갈팡, 프랑크
프랑스 35 576 쎄쏭 쎄비네 쎄 에스 176 16 자크
데 샹 블랑 아브뉘 테 샹 블랑 975 페끄니꼴로르
에르 에 데 프랑스
방담므, 브누와
프랑스 35 576 쎄쏭 쎄비네 쎄 에스 176 16 자크
데 샹 블랑 아브뉘 테 샹 블랑 975 페끄니꼴로르
에르 에 데 프랑스

- (74) 대리인
양영준, 전경석, 백만기

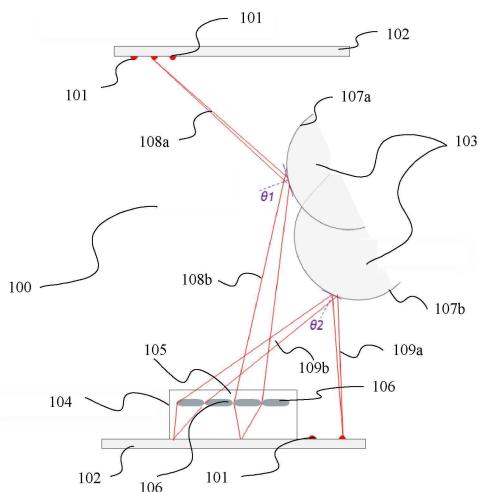
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 시선 추적 디바이스 및 상기 시선 추적 디바이스를 내장한 헤드 장착형 디바이스

(57) 요 약

본 개시내용은 일반적으로 시선 추적 디바이스에 관한 것이다. 시선 추적은 사람의 머리에 대해 눈의 모션 또는 주시점을 측정하는 프로세스이다. 시선 추적 디바이스는 눈 위치를 및 눈 움직임을 측정할 수 있는 디바이스이다. 사람의 시선을 추적하기 위해, 적외선 광이 사용자의 눈 내로 투시된다. 주요 푸르키네 반사(primary Purkinje reflection) 및 동공-마스킹형 반사를 이용하여, 사용자의 눈의 위치가 결정된다. 이러한 추적 방법을 실행하는 시선 추적 디바이스들은 반사된 이미지들의 기하학 형상과 결합되는 조명 방식으로 인해 제한된 시야를 제공한다. 라이트-필드 카메라(light-field camera)를 내장하는 시선 추적 디바이스가 제안된다. 이러한 시선 추적 디바이스는 헤드 장착형 디바이스에 내장될 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
HO4N 5/217 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

시선 추적 디바이스(gaze tracking device)로서,

상기 시선 추적 디바이스의 사용자의 눈의 표면 상에 적외선 광을 투사하도록 배열되는 복수의 광원들, 및

상기 사용자의 눈의 표면에서 반사되는 적외선 광을 캡처(capture)하기 위한 라이트-필드 카메라(light-field camera)

를 포함하는 시선 추적 디바이스.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 광원들은 상기 사용자의 눈의 시야 주변에 위치되는 시선 추적 디바이스.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 라이트-필드 카메라는 상기 사용자의 눈의 시야 주변에 위치되는 시선 추적 디바이스.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광원들은 편광된 적외선 광을 방출하는 시선 추적 디바이스.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 라이트-필드 카메라의 마이크로-렌즈 어레이(micro-lens array)의 적어도 하나의 마이크로-렌즈에는 편광 필터(polarizing filter)가 구비되는 시선 추적 디바이스.

청구항 6

적어도 하나의 시선 추적 디바이스를 포함하는 헤드 장착형 디바이스(head mounted device)로서,

상기 시선 추적 디바이스는,

상기 시선 추적 디바이스의 사용자의 눈의 표면 상에 적외선 광을 투사하도록 배열되는 복수의 광원들, 및

상기 사용자의 눈의 표면에서 반사되는 적외선 광을 캡처하기 위한 라이트-필드 카메라

를 포함하는 헤드 장착형 디바이스.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 광원들은 상기 헤드 장착형 디바이스의 프레임의 림(rim) 상에 위치되는 헤드 장착형 디바이스.

청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기 라이트-필드 카메라는 상기 헤드 장착형 디바이스의 프레임의 림 상에 위치되는 헤드 장착형 디바이스.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 라이트-필드 카메라는 상기 헤드 장착형 디바이스의 프레임의 측면부(side-piece) 상에 내장되는 헤드 장착형 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시내용은 일반적으로 사용자의, 특히 좁은 눈 개구(narrow eye opening)를 가지는 사용자들에 대한, 시선의 신뢰가능하고 정확한 추적을 제공할 수 있는 시선 추적 디바이스에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 시선 추적은 사람의 헤드에 대한 눈의 모션 또는 관심 포인트를 측정하는 프로세스이다. 시선 추적 디바이스는 눈 위치들 및 눈 움직임을 측정할 수 있는 디바이스이다.

[0003] 특히 출원 WO 2013/167864에 개시된 바와 같이, 시선 추적은 헤드 장착형 디바이스(Head Mounted Device 또는 HMD)의 중요 특징인데, 왜냐하면, 그것이 이러한 HMD의 사용자가 헤드 이동도 제한들을 넘어 위치되는 오브젝트를 바라보는 능력을 확대할 수 있기 때문이다. 하나의 시선 추적 기술은 사용자의 눈으로 적외선 광을 투사하는 것과, 주요 푸르키네 반사 및 동공-마스킹형 반사를 이용하여 HMD의 사용자의 눈의 위치를 결정하는 것으로 구성된다. 이러한 방법은 사용자의 눈 앞에 위치되는 빔 분할기들에 의해 사용자의 관심 포인트를 특성화하는 벡터를 설정하기 위해 반사된 이미지들의 상대적 모션을 추적하는 것으로 구성된다. 이는, 부피가 있는 시선 추적 디바이스들이 HMD에 내장되기 어렵다는 결과를 초래한다. 이 방법의 또다른 제한은 반사된 이미지들의 기하학 형상과 조합되는 조명 방식(illumination scheme)으로 인해 제한되는 시야이다.

[0004] 본 발명은 이전 내용을 염두에 두고 고안된다.

발명의 내용

[0005] 본 발명의 제1 양태는 시선 추적 디바이스에 관한 것이고, 이 시선 추적 디바이스는,

- 상기 시선 추적 디바이스의 사용자의 눈의 표면 상에 적외선 광을 투사하도록 배열되는 복수의 광원들, 및

- 사용자의 눈의 표면에서 반사되는 적외선 광을 캡처하기 위한 라이트-필드 카메라를 포함한다.

[0008] 본 발명에 따른 시선 추적 디바이스의 실시예에서, 광원들은 사용자의 눈의 시야 주변에 위치된다.

[0009] 본 발명에 따른 시선 추적 디바이스의 실시예에서, 라이트-필드 카메라는 사용자의 눈의 시야 주변에 위치된다.

[0010] 본 발명에 따른 시선 추적 디바이스의 실시예에서, 광원들은 편광된 적외선 광을 방출한다.

[0011] 본 발명에 따른 시선 추적 디바이스의 실시예에서, 라이트-필드 카메라의 마이크로-렌즈 어레이의 적어도 마이크로-렌즈에는 편광 필터가 구비된다.

[0012] 본 발명의 제2 양태는 적어도 하나의 시선 추적 디바이스를 포함하는 헤드 장착형 디바이스에 관한 것이고, 이 시선 추적 디바이스는,

- 상기 시선 추적 디바이스의 사용자의 눈의 표면 상에 적외선 광을 투사하도록 배열되는 복수의 광원들, 및

- 사용자의 눈의 표면에서 반사되는 적외선 광을 캡처하기 위한 라이트-필드 카메라를 포함한다.

[0015] 본 발명에 따른 헤드 장착형 디바이스의 실시예에 따르면, 광원들은 헤드 장착형 디바이스의 프레임의 림(rim) 상에 위치된다.

[0016] 본 발명에 따른 헤드 장착형 디바이스의 실시예에 따르면, 라이트-필드 카메라는 헤드 장착형 디바이스의 프레임의 림 상에 위치된다.

[0017] 본 발명에 따른 헤드 장착형 디바이스의 실시예에 따르면, 라이트-필드 카메라는 헤드 장착형 디바이스의 프레임의 측면부 상에 내장된다.

[0018] 발명의 엘리먼트들에 의해 구현되는 일부 프로세스들은 컴퓨터 구현될 수 있다. 따라서, 이러한 엘리먼트들은 완전히 하드웨어 실시예, 완전히 소프트웨어 실시예(펌웨어, 레지던트 소프트웨어, 마이크로-코드 등을 포함함), 또는 모두 일반적으로 "회로", "모듈" 또는 "시스템"으로서 본원에서 지칭될 수 있는 하드웨어 및 소프트웨어 양태들을 결합시킨 실시예의 형태를 취할 수 있다. 더욱이, 이러한 엘리먼트들은 매체 내에 내장되는 컴퓨터 사용가능 프로그램 코드를 가지는 표현의 임의의 유형적 매체에 내장되는 컴퓨터 프로그램 제품의 형태를 취할 수 있다.

[0019] 본 발명의 엘리먼트들이 소프트웨어로 구현될 수 있기 때문에, 본 발명은 임의의 적절한 캐리어 통해 프

로그래밍 가능한 장치에 제공하기 위한 컴퓨터 판독가능 코드로서 구현될 수 있다. 유형적 캐리어 매체는 플로피 디스크, CD-ROM, 하드 디스크 드라이브, 자기 테이프 디바이스 또는 고체 상태 메모리 디바이스 등과 같은 저장 매체를 포함할 수 있다. 과도적 캐리어 매체는 전기 신호, 전자 신호, 광학 신호, 음향 신호, 자기 신호 또는 전자기 신호, 예를 들어, 마이크로파 또는 RF 신호와 같은 신호를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 본 발명의 실시예들이, 단지 예로서, 그리고 후속하는 도면들에 관련하여, 이제 기술될 것이다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 시선 추적 디바이스를 나타낸다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 시선 추적 디바이스의 라이트-필드 카메라의 마이크로-렌즈 어레이의 마이크로-렌즈들을 나타낸다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 시선 추적 디바이스의 라이트-필드 카메라에 의해 취득되는 라이트-필드 데이터를 프로세싱하기 위한 장치를 예시하는 개략적 블록도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 시선 추적 디바이스들을 내장하는 헤드 장착형 디바이스를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 본 기술분야의 통상의 기술자에게 이해될 바와 같이, 본 원리들의 양태들은 시스템, 방법 또는 컴퓨터 판독가능한 매체로서 구현될 수 있다. 따라서, 본 원리들의 양태들은 완전히 하드웨어 실시예, 완전히 소프트웨어 실시예(펌웨어, 레지던트 소프트웨어, 마이크로-코드 등을 포함함) 또는 모두 일반적으로 "회로", "모듈" 또는 "시스템"으로서 본원에서 지칭될 수 있는 하드웨어 및 소프트웨어 양태들을 결합시킨 실시예의 형태를 취할 수 있다. 더욱이, 본 원리들의 양태들은 컴퓨터 판독가능 저장 매체의 형태를 취할 수 있다. 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 저장 매체(들)의 임의의 조합이 이용될 수 있다.

[0022] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 시선 추적 디바이스(100)를 나타낸다. 이러한 시선 추적 디바이스(100)는 예를 들어, 턱받침을 포함하는 고정 지지대 상에 장착될 수 있거나 또는 휴대용 디바이스로서 구현될 수 있다. 기재의 나머지에서, 시선 추적 디바이스(100)가 휴대용 타입이지만, 하기에 기술되는 발명의 실시예들이 또한 고정 지지대 상에 장착되는 시선 추적 디바이스에 대해 구현될 수 있다고 가정된다.

[0023] 도 1에 표현된 시선 추적 디바이스(100)는 사용자의 왼쪽 눈에 대해 설계된다. 사용자의 오른쪽 눈에 대해 적응되는 시선 추적 디바이스는 도 1에 도시된 바와 같은 시선 추적 디바이스(100)에 대해 대칭적이다.

[0024] 시선 추적 디바이스(100)는 복수의 광원들(101)을 포함한다. 광원들(101)은 적외선 광원들 또는 IR 광원들(101)이다. IR 광원들(101)은 시선 추적 디바이스(100)의 프레임(102) 상에 위치된다. 이러한 방식으로, IR 광원들(101)이 눈(103)의 시야 주변에 위치되기 때문에 IR 광원들(101)은 시선 추적 디바이스(100)의 사용자의 눈(103)의 시야 내에 존재하지 않는다. 발명의 실시예에서, IR 광원들(101)은 디스크형, 직사각형 등과 같은 개구들일 수 있다.

[0025] 라이트-필드 카메라(104)는 시선 추적 디바이스(100)의 프레임(102)에 내장된다. 따라서, IR 광원들(102)에 대해서와 같이, 라이트-필드 카메라(104)는 눈(103)의 시야 주변에 위치된다. 라이트-필드 카메라(104)는 복수의 마이크로-렌즈들(106)을 포함하는 마이크로-렌즈 어레이(105)를 포함한다.

[0026] 디스크 부분(107a)은 오른쪽을 보는 눈(103)을 나타낸다. IR 광원(101)에 의해 방출되는 IR 광(108a)은 입사각($\Theta 1$)을 가지고 오른쪽을 보는 눈(107a) 상에서 반사한다. 반사된 IR 광(108b)은 마이크로-렌즈(106)를 통해 라이트-필드 카메라(104)에 의해 캡처된다.

[0027] 디스크 부분(107b)은 왼쪽을 보는 눈(103)을 나타낸다. IR 광원(101)에 의해 방출되는 IR 광(109a)은 입사각($\Theta 2$)을 가지고 왼쪽을 보는 눈(107b) 상에서 반사한다. 반사된 IR 광(109b)은 마이크로-렌즈(106)를 통해 라이트-필드 카메라(104)에 의해 캡처된다.

[0028] 라이트-필드 카메라(104)에 의해 캡처된 이미지들에서의 신호-대-잡음비를 증가시키고, 따라서, 획득되는 시선 추적 정보의 정확성의 증가를 제공하기 위해, 눈 상에서의 IR 광의 가능한 많은 반사를 생성하는 것이 관심대상이 된다(interesting). 이 목표를 달성하기 위해, IR 광원들(101)은, IR 광원(101)에 의해 방출되는 IR 광이 라이트-필드 카메라(104)의 센서의 적어도 하나의 픽셀에 의해 캡처되는 이러한 패턴으로 시선 추적 디바이스

(100)의 프레임 주위에 모두 위치될 수 있다.

[0029] 발명의 또 다른 실시예에서, 사용자의 시선의 측정들의 감도를 증가시키기 위해, IR 광이 눈(103)의 표면 상에서 반사하는 동안 눈(103) 표면에 대해 법선인 벡터에 관한 추가 정보가 사용된다. 실제로, 눈(103)의 표면에 대해 법선인 벡터들에 대해 아는 것은 눈(103)의 배향을 계산할 수 있게 한다.

[0030] 눈(103)의 표면에 대해 법선인 벡터에 관한 정보의 이러한 부분은 IR 광을 편광시킴으로써 획득된다.

[0031] 발명의 제1 실시예에서, IR 광원들(101)은 편광된 IR 광을 방출한다. IR 광의 편광은 편광 필터를 IR 광원들(101)에 구비함으로써 달성될 수 있다.

[0032] 도 2에 표현된 발명의 제2 실시예에서, 라이트-필드 카메라(200)의 마이크로-렌즈 어레이(202)의 마이크로 렌즈들(201)에는 편광 필터들이 구비된다. 예를 들어, 마이크로-렌즈들(201)에는 2가지 상이한 타입들의 편광 필터들(203, 204)이 구비된다. 예를 들어, 편광 필터들(203, 204)은 선형 편광 타입일 수 있고, 편광 필터들(203, 204)의 편광들은 서로 직교한다. 편광 필터들(203, 204)은 또한 원형 편광 타입일 수 있고, 편광 필터들(203, 204)의 편광들은 서로에 대해 반대의 의미이다.

[0033] IR 광원들(101)에 의해 방출되는 비-편광된 IR 광의 안구 표면에서의 반사는 자연 편광을 제공할 수 있다. 실제로, 방출되는 IR 광의 입사각이 브루스터 각(Brewster angle)과 동일하도록 타겟화될 때, 반사된 IR 광의 편광은 평행 편광(parallel polarization)에 가까운데, 즉, 반사된 IR 광의 편광은 입사 IR 광과 반사된 IR 광에 의해 정의되는 평면(plan)에 대해 직교한다. 브루스터 각은 안구 상의 IR 광의 반사가 발생하는 위치에서 안구의 표면에 대한 법선 벡터에 따라 정의되며, 다른 매체가 공기임을 고려하면, 안구 투명 매체 물질(eyeball transparent medium material)의 인덱스에만 의존한다. 브루스터 각의 값은 그 자체가 측정되지 않으며, 광에 대한 효과들만이 편광 효과들을 통해 검출된다.

[0034] 따라서, 발명의 또 다른 실시예에서, IR 광원들(101)의 일부는 편광된 IR 광을 방출하는 반면, 다른 IR 광원들(101)은 비-편광된 IR 광을 방출한다. 비-편광된 IR 광을 방출하는 IR 광원들은 방출되는 IR 광의 입사각, 및 이 입사각에 따라 안구 상에서의 입사 IR 광의 반사가 반사되는 IR 광의 자연 편광을 초래하는 것을 알고 있는 것에 기초하여 선택된다.

[0035] 발명의 또 다른 실시예에서, 편광된 IR 광을 방출하는 IR 광원들(101)의 선택은 동적이며, 사용자의 눈의 현재 위치에 기초한다. 따라서, 사용자의 눈의 현재 위치에 따라, 주어진 IR 광원(101)은 편광된 IR 광을 방출하거나 또는 방출하지 않는다.

[0036] 사용자의 눈의 위치를 결정하기 위해, 라이트-필드 카메라(104, 200)에 의해 캡처되는 IR 광에 관한 정보가 이미지 프로세싱 디바이스에 전송된다. 본 발명의 실시예에서, 이미지 프로세싱 디바이스 및 시선 추적 디바이스(100)는 헤드 장착형 디바이스 또는 HMD와 같은 동일한 장치에 내장된다. 발명의 또 다른 실시예에서, 이미지 프로세싱 디바이스 및 시선 추적 디바이스(100)는 서로 원격인 2개의 별개의 디바이스들이다. 시선 추적 디바이스(100)의 라이트-필드 카메라(104)에 의해 캡처되는 IR 광에 관한 정보는 케이블 또는 무선 통신을 통해 이미지 프로세싱 디바이스에 전송된다. 발명의 이러한 실시예에서, 시선 추적 디바이스(100)는 헤드 장착형 디바이스에 내장되는 반면, 이미지 프로세싱 디바이스는, 예를 들어, 컴퓨터에 내장된다.

[0037] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 시선 추적 디바이스(100)의 라이트-필드 카메라(104)에 의해 취득되는 라이트-필드 데이터를 프로세싱하기 위한 장치의 예를 예시하는 개략적 블록도이다.

[0038] 장치(300)는, 버스(306)에 의해 접속되는, 프로세서(301), 저장 유닛(302), 입력 디바이스(303), 디스플레이 디바이스(304), 및 인터페이스 유닛(305)을 포함한다. 물론, 컴퓨터 장치(300)의 구성 엘리먼트들은 버스 접속이 아닌 접속에 의해 접속될 수 있다.

[0039] 프로세서(301)는 장치(300)의 동작들을 제어한다. 저장 유닛(302)은 프로세서(301)에 의해 실행될 적어도 하나의 프로그램, 및 라이트-필드 카메라(104)에 의해 취득되거나 시선 추적 디바이스(100)에 의해 제공되는 라이트-필드 데이터, 프로세서(301)에 의해 수행되는 계산들에 의해 사용되는 파라미터들, 프로세서(301)에 의해 수행되는 계산들의 중간 데이터 등을 포함하는 다양한 데이터를 저장한다. 프로세서(301)는 임의의 공지된 그리고 적절한 하드웨어, 또는 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합에 의해 형성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(301)는 프로세싱 회로와 같은 전용 하드웨어에 의해, 또는 이들의 메모리에 저장되는 프로그램을 실행하는 CPU(중앙 처리 장치)(Central Processing Unit)와 같은 프로그래밍 가능한 프로세싱 유닛에 의해 형성될 수 있다.

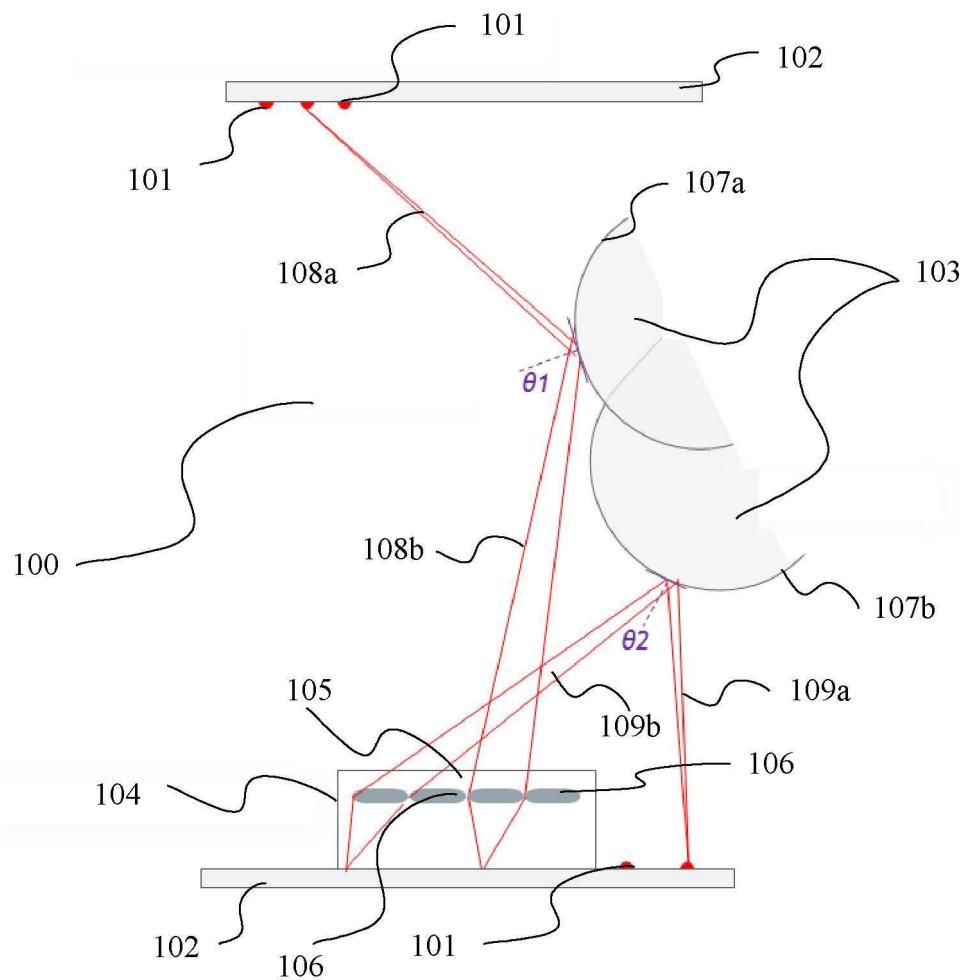
- [0040] 저장 유닛(302)은 컴퓨터-판독가능 방식으로 프로그램, 데이터 등을 저장할 수 있는 임의의 적절한 저장소 또는 수단에 의해 형성될 수 있다. 저장 유닛(302)의 예들은 반도체 메모리 디바이스들, 및 판독 및 기록 유닛에 로딩되는 자기, 광학, 또는 자기-광학 레코딩 미디어와 같은 비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체를 포함한다. 프로그램은 프로세서(301)가 학습 프로세스(learning process) 및 분류 프로세스를 수행하게 한다.
- [0041] 입력 디바이스(303)는 커맨드들을 입력하기 위해 사용자에 의해 사용되기 위한, 키보드, 마우스와 같은 포인팅 디바이스 등에 의해 형성될 수 있다. 출력 디바이스(304)는 디스플레이하기 위한 디스플레이 디바이스, 예를 들어, 그래픽 사용자 인터페이스(Graphical User Interface)(GUI)에 의해 형성될 수 있다. 입력 디바이스(303) 및 출력 디바이스(304)는, 예를 들어, 터치스크린 패널에 의해 집적되어 형성될 수 있다.
- [0042] 인터페이스 유닛(305)은 장치(300)와 외부 장치 사이에 인터페이스를 제공한다. 인터페이스 유닛(305)은 케이블 또는 무선 통신을 통해 외부 장치와 통신가능할 수 있다. 실시예에서, 외부 장치는 시선 추적 디바이스(100)를 내장하는 헤드 장착형 디바이스 또는 시선 추적 디바이스(100) 그 자체일 수 있다. 이 경우, 시선 추적 디바이스(100)의 라이트-필드 카메라(104)에 의해 측득되는 라이트-필드 데이터는 인터페이스 유닛(305)을 통해 시선 추적 디바이스(100)로부터 장치(300)로 입력되고, 이후 저장 유닛(302)에 저장될 수 있다.
- [0043] 이 실시예에서, 장치(300)는, 그것이 시선 추적 디바이스(100)로부터 분리되어 있으며, 이들이 케이블 또는 무선 통신을 통해 서로 통신가능한 것으로서 예시적으로 논의된다.
- [0044] 학습 프로세스는 복수의 눈 위치들이 탐색되는 트레이닝 기간으로 구성되며, 학습 프로세스의 예는 효율적이고 정확한 임의의 다른 머신 학습 프로세스들 또는 신경망의 사용에 의존할 수 있다. 따라서, 트레이닝 기간 동안, IR 광이 눈에 의해 반사된 이후 라이트-필드 카메라(104)에 의해 캡처되는 IR 광원들(101)에 의해 방출되는 IR 광에 관한 데이터는 복수의 눈 위치들에 대해 장치(300)의 저장 유닛(302)에 저장된다. 이러한 저장된 위치들은 예를 들어 움직임 제어 타겟 또는 임의의 다른 캘리브레이션 수단의 사용을 통해 결정될 수 있다. 패턴은 라이트-필드 카메라(104)에 의해 캡처되는 다수의 이미지를 내의 복수의 반사 광 포인트들로서 정의되며, 캡처되는 이미지 내의 위치뿐만 아니라 반사 광 포인트들 각각의 강도가 장치(300)의 저장 유닛(302)에 저장된다.
- [0045] 이후, 프로세서(301)는 눈의 추정 위치를 결정하는 식별 프로세스를 실행한다. 식별 프로세스는 트레이닝 기간 이후 프로세서(301)에 의해 실시간으로 실행된다. 학습 프로세스의 결과들, 즉, 저장 유닛(302)에 저장되는 IR 광원들(101)에 의해 방출되는 IR 광들의 반사 패턴들을 사용하면, 실시간으로 사용자의 눈의 위치를 결정하는 것이 가능하다.
- [0046] 발명의 상이한 실시예들에 따른 시선 추적 디바이스(100)는, 일단 프로세싱되면, 특히 아시아인의 눈과 같은 좁은 개구를 가지는 눈에 대해 정확하고 신뢰가능한 방식으로 시선의 추적을 가능하게 하는 캡처된 IR 광에 관한 정보를 제공한다. 이는 공간적 디스파리티(disparity)를 유도하는 라이트-필드 카메라(100)의 사용으로 인해 가능해진다. 시선 추적의 정확성은 공간적 디스파리티뿐만 아니라 편광에서의 디스파리티를 유도함으로써 증가한다.
- [0047] 도 4는 헤드 장착형 디바이스(400)의 사용자의 각각의 왼쪽 눈(401a) 및 오른쪽 눈(401b)의 위치를 결정하기 위한 2개의 시선 추적 디바이스를 내장하는 헤드 장착형 디바이스(400)를 나타낸다.
- [0048] 시선 추적 디바이스들은 복수의 광원들(402a 및 402b)을 포함한다. 광원들(402a, 402b)은 IR 광원들이다. IR 광원들(402a, 402b)은 헤드 장착형 디바이스(400)의 프레임(403) 상에 위치된다. 본 발명에 따른 헤드 장착형 디바이스(400)의 실시예에서, IR 광원들(402a, 402b)은 헤드 장착형 디바이스(400)의 프레임(403)의 림(404)에 내장된다. 이러한 방식으로, IR 광원들(402a, 402b)은 헤드 장착형 디바이스(400)의 사용자의 눈들(401a, 401b)의 시야 내에 있지 않다. 발명의 또 다른 실시예에서, IR 광원들(402a, 402b)은 헤드 장착형 디바이스(400)의 프레임(403)의 측면부(405a, 405b)에 또한 내장된다.
- [0049] 발명의 실시예에서, 시선 추적 디바이스의 공간적 샘플링을 향상시키기 위해, 보조(secondary) IR 광원들(도면들에 나타나지 않음)이 헤드 장착형 디바이스(400)에 내장된다. 보조 IR 광원들에 의해 방출되는 IR 광은 헤드 장착형 디바이스(400)의 메인 렌즈 또는 메인 디스플레이 상에서 먼저 반사한다. 발명의 실시예에서, 보조 IR 광원들은 난형 기하학 형상을 나타내는 개구들일 수 있거나, 또는 격자들일 수 있다.
- [0050] 라이트-필드 카메라들(406a, 406b)은 헤드 장착형 디바이스(400)의 프레임(403)에 내장된다. 따라서, IR 광원들(402a, 402b)에 대해서와 같이, 라이트-필드 카메라들(406a, 406b)은 눈들(401a, 401b)의 시야 주변에 위치

된다. 라이트-필드 카메라들(406a, 406b)은 복수의 마이크로-렌즈들을 포함하는 마이크로-렌즈 어레이를 포함한다.

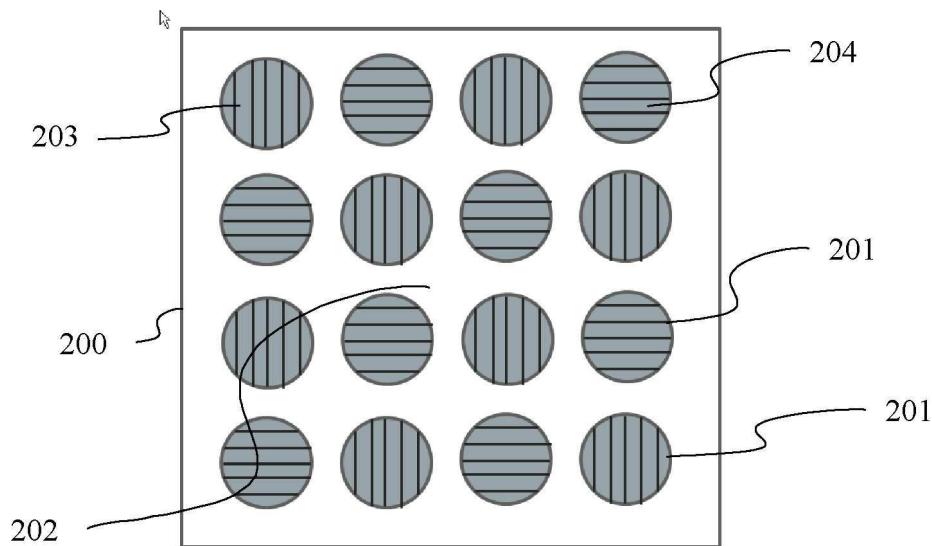
- [0051] 헤드 장착형 디바이스(400)의 또 다른 실시예에서, 라이트-필드 카메라들(406a, 406b)은 헤드 장착형 디바이스(400)의 프레임(403)의 측면부들(405a, 405b) 상에 내장된다.
- [0052] 사용자의 시선의 측정들의 감도를 증가시키기 위해, 헤드 장착형 디바이스(400)의 제1 실시예에서, IR 광원들(402a, 402b)은 편광된 IR 광을 방출한다. IR 광의 편광은 편광 필터들을 IR 광원들(402a, 402b)에 구비함으로써 달성될 수 있다.
- [0053] 헤드 장착형 디바이스(400)의 제2 실시예에서, 라이트-필드 카메라들(406a, 406b)의 마이크로-렌즈 어레이의 마이크로-렌즈들에는 편광 필터들이 구비된다.
- [0054] IR 광원들(101)에 의해 방출되는 비-편광된 IR 광의, 안구의 표면 상에서의 반사는 자연 편광을 제공할 수 있다. 따라서, 헤드 장착형 디바이스(400)의 제3 실시예에서, IR 광원들(402a, 402b)의 일부는 편광된 IR 광을 방출하는 반면, 다른 IR 광원들(402a, 402b)은 비-편광된 IR 광을 방출한다. 비-편광된 IR 광을 방출하는 IR 광원들은 방출되는 IR 광의 입사각, 및 이 입사각에 따라 안구 상의 입사 IR 광의 반사가 반사되는 IR 광의 자연 편광을 초래하는 것을 알고 있는 것에 기초하여 선택된다.
- [0055] 헤드 장착형 디바이스(400)의 또 다른 예에서, 편광된 IR 광을 방출하는 IR 광원들(402a, 402b)의 선택은 동적이며, 사용자의 눈의 현재 위치에 기초한다. 따라서, 사용자의 눈의 현재 위치에 따라, 주어진 IR 광원(402a, 402b)은 편광된 IR 광을 방출하거나 방출하지 않는다.
- [0056] 사용자의 눈의 위치를 결정하기 위해, 라이트-필드 카메라들(406a, 406b)에 의해 캡처되는 IR 광에 관한 정보가 이미지 프로세싱 디바이스에 전송된다. 발명의 실시예에서, 이미지 프로세싱 디바이스가 헤드 장착형 디바이스(400)에 내장된다. 발명의 또 다른 실시예에서, 이미지 프로세싱 디바이스 및 헤드 장착형 디바이스(400)는 서로 원격인 2개의 별개의 디바이스들이다. 라이트-필드 카메라들(406a, 406b)에 의해 캡처되는 IR 광에 관한 정보는 케이블 또는 무선 통신을 통해 이미지 프로세싱 디바이스에 전송된다.
- [0057] 본 발명이 특정 실시예들에 관해 전술되었지만, 본 발명은 특정 실시예들에 제한되지 않으며, 수정들은 본 발명의 범위 내에 있는 본 기술분야의 통상의 기술자에게 명백할 것이다.
- [0058] 많은 추가적인 수정들 및 변형들이 그 자체를, 단지 예시로서 제공되며, 첨부된 청구항들에 의해서만 결정되는 발명의 범위를 제한하도록 의도되지 않는 이전의 예시적인 실시예들을 참조할 시에 본 기술분야에서 언급되는 것들로 제안할 것이다. 특히, 상이한 실시예들로부터의 상이한 특징들은, 적절한 경우 교환될 수 있다.

도면

도면1

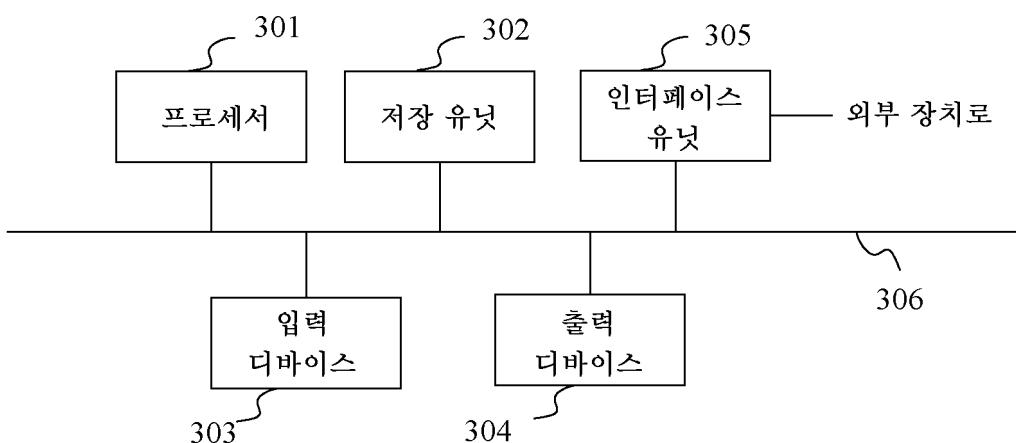


도면2



도면3

300



도면4

