(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0087602
(43) 공개일자 2016년07월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06T 7/20 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0006776
(22) 출원일자 2015년01월14일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
최인호
경기도 화성시 병점3로 158 안화동마을주공7단지 아파트 705동 501호
고성제
서울특별시 서초구 방배로 270 방배삼호아파트 나동 304호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이건주, 김정훈

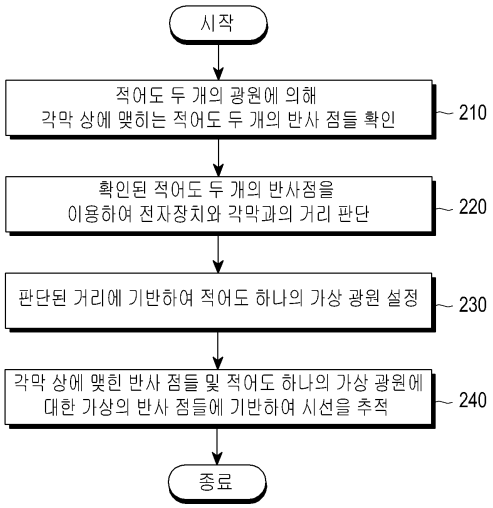
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **전자 장치 및 전자 장치에서 시선을 추적하는 방법**

(57) 요 약

본 발명의 다양한 실시 예들은, 전자 장치 및 전자 장치에서 시선을 추적하는 방법에 관한 것으로, 적어도 두 개의 광원에 의해 각막 상에 맺힌 적어도 두 개의 반사 점들에 기반하여, 상기 전자 장치와 눈과의 거리를 판단하고, 상기 판단된 거리에 기반하여, 상기 광원들에 대응하는 적어도 하나의 가상의 광원을 설정하고, 상기 각막 상에 맺힌 반사 점들 및 상기 가상의 광원에 대한 가상의 반사 점에 기반하여 시선을 추적할 수 있으며, 그 외 다양한 실시 예가 가능할 수 있다.

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

김윤중

경기도 성남시 분당구 정자일로 177 인텔리지Ⅱ B동 2111호

신용구

서울특별시 종로구 동망산길 47 종로센트레빌아파트 102동 1003호

최강아

서울특별시 성북구 북악산로1길 26-11 현대로얄빌라 C동 202호

홍태화

서울특별시 구로구 신도림로21길 25 우성아파트 301동 506호

명 세 서

청구범위

청구항 1

전자 장치에 있어서,

적어도 두 개의 광원들을 포함하는 광원부; 및

상기 광원부에 의해 각막 상에 맺힌 적어도 두 개의 반사 점들에 기반하여 상기 전자 장치와 눈과의 거리를 판단하고, 상기 판단된 거리에 기반하여 상기 광원들에 대응하는 적어도 하나의 가상의 광원을 설정하고, 상기 각막 상에 맺힌 반사 점들 및 상기 가상의 광원에 대한 가상의 반사 점에 기반하여 시선을 추적하는 제어부;를 포함하는 전자 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 광원부는 적어도 하나의 IR(infrared) 광원을 포함함을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

IR 카메라를 포함하는 카메라부;를 더 포함하며,

상기 제어부는,

상기 카메라부를 통해 촬영된 이미지에 맺힌 상기 적어도 두 개의 반사 점들에 기반하여, 상기 전자 장치 상에서의 상기 광원부의 위치를 확인함을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 확인된 광원부의 위치 및 상기 눈의 크기 정보에 기반하여, 상기 전자 장치와 상기 눈과의 거리를 계산함을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 계산된 전자 장치와 눈과의 거리 및 상기 적어도 두 개의 광원들의 위치를 이용하여 상기 적어도 하나의 가상의 광원을 설정함을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 가상의 광원에 의한 반사 점을 포함하는 네 개의 반사 점을 이용하여 시선을 추적함을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제어부는,

비조화비 기법(cross ratio) 혹은 HN(homography normalization) 기법을 이용하여 시선을 추적함을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 8

전자 장치에서 시선을 추적하는 방법에 있어서,

적어도 두 개의 광원들에 의해 각막 상에 맺힌 적어도 두 개의 반사 점들에 기반하여, 상기 전자 장치와 눈과의 거리를 판단하는 동작;

상기 판단된 거리에 기반하여, 상기 광원들에 대응하는 적어도 하나의 가상의 광원들을 설정하는 동작; 및

상기 각막 상에 맺힌 반사 점들 및 상기 가상의 광원에 대한 가상의 반사 점에 기반하여 시선을 추적하는 동작;을 포함하는 전자 장치에서 시선을 추적하는 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 광원은, 적어도 하나의 IR(infrared) 광원임을 특징으로 하는 전자 장치에서 시선을 추적하는 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

카메라부를 통해 촬영된 이미지에 맺힌 상기 적어도 두 개의 반사 점들에 기반하여, 상기 전자 장치 상에서의 상기 적어도 두 개의 광원의 위치를 확인하는 동작;을 더 포함하는 전자 장치에서 시선을 추적하는 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 확인된 적어도 두 개의 광원의 위치 및 상기 눈의 크기 정보에 기반하여, 상기 전자 장치와 상기 눈과의 거리를 계산하는 동작;을 더 포함하는 전자 장치에서 시선을 추적하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 계산된 전자 장치와 눈과의 거리 및 상기 적어도 두 개의 광원들의 위치를 이용하여 상기 적어도 하나의 가상의 광원을 설정하는 동작;을 더 포함하는 전자 장치에서 시선을 추적하는 방법.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 가상의 광원에 의한 반사 점을 포함하는 네 개의 반사 점을 이용하여 시선을 추적하는 동작;을 더 포함하는 전자 장치에서 시선을 추적하는 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

비조화비 기법(cross ratio) 혹은 HN(homography normalization) 기법을 이용하여 시선을 추적하는 동작;을 더 포함하는 전자 장치에서 시선을 추적하는 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 다양한 실시 예들은 전자 장치 및 전자 장치에서 시선을 추적하는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 사용되는 다양한 전자 장치들에는 다양한 기능들이 사용되도록 개발되고 있다. 예컨대, 전자 장치(예, 스마트폰)에서는 카메라를 통해 획득한 이미지를 확인하고, 상기 이미지에 촬영된 사용자의 눈 영역을 확인하여 사용자의 시선을 추적할 수 있게 되었다.

[0003] 최근 사용되는 다양한 전자 장치들에는 다양한 기능들이 사용되도록 개발되고 있다. 이러한 전자 장치에는 다양한 기능들을 보다 효과적으로 이용할 수 있도록 표시부가 제공된다. 예컨대, 최근의 스마트폰의 경우 장치의 전면부가 터치에 의해 감응하는 표시부(예컨대, 터치 스크린)가 제공되고 있다.

[0004] 또한, 전자 장치에서는 다양한 애플리케이션(예컨대, '앱(App)'이라고도 한다)들이 설치되어 실행될 수 있다. 상기 애플리케이션들을 전자 장치상에서 실행시키고 제어하기 위해서는 다양한 입력 수단들(예컨대, 터치 스크린, 버튼, 마우스, 키보드, 센서 등)이 사용될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 전자 장치는 이미지에서 복수의 광원들에 의해 각막에 맺힌 반사 점들의 모양을 확인하여, 사용자의 시선을 추적할 수 있다. 상기 사용자의 시선 추적을 위하여, 전자 장치에서는 복수의 광원들을 구비하여야 하므로, 전자 장치의 제조 비용이 증가할 수 있으며, 전자 장치의 제조 공정이 복잡해질 수 있다.

[0006] 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 전자 장치 및 전자 장치에서 시선을 추적하는 방법은, 전자 장치에 포함된 광원들 외에 가상의 광원을 설정하고, 상기 전자 장치에 포함된 광원 및 상기 가상의 광원에 의해 각막에 맺히는 반사 점에 기반하여 시선을 추적할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 전자 장치는, 적어도 두 개의 광원들을 포함하는 광원부 및 상기 광원부에 의해 각막 상에 맺힌 적어도 두 개의 반사 점들에 기반하여 상기 전자 장치와 눈과의 거리를 판단하고, 상기 판단된 거리에 기반하여 상기 광원들에 대응하는 적어도 하나의 가상의 광원을 설정하고, 상기 각막 상에 맺힌 반사 점들 및 상기 가상의 광원에 대한 가상의 반사 점에 기반하여 시선을 추적하는 제어부를 포함할 수 있다.

[0008] 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 전자 장치에서 시선을 추적하는 방법은, 적어도 두 개의 광원들에 의해 각막 상에 맺힌 적어도 두 개의 반사 점들에 기반하여, 상기 전자 장치와 눈과의 거리를 판단하는 동작과, 상기 판단된 거리에 기반하여, 상기 광원들에 대응하는 적어도 하나의 가상의 광원들을 설정하는 동작과, 상기 각막 상에 맺힌 반사 점들 및 상기 가상의 광원에 대한 가상의 반사 점에 기반하여 시선을 추적하는 동작을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 전자 장치 및 전자 장치에서 시선을 추적하는 방법은, 전자 장치에 포함된 광원들 외에 가상의 광원을 설정하고, 상기 전자 장치에 포함된 광원 및 상기 가상의 광원에 의해 각막에 맺히는 반사 점들에 기반하여 시선을 추적함으로써, 전자 장치의 제조 비용을 줄일 수 있다.

[0010] 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 전자 장치 및 전자 장치에서 시선을 추적하는 방법은, 전자 장치에서 적은 광원들을 구비하더라도, 더 많은 광원들에 의해 시선을 추적한 효과를 획득할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 다양한 실시 예에 따른, 전자 장치 구성의 일 예를 도시한 블록도이다.

도 2는 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 전자 장치에서 시선을 추적하는 동작의 일 예를 도시한 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 시선을 추적하기 위한 전자 장치 구성의 일 예를 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 전자 장치에서 시선을 추적하는 상황의 일 예를 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 눈의 중심을 판단하기 위한 좌표의 다양한 예를 도시한 도면이다.

도 6a는 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 광원들에 의해 각막 상의 맺히는 반사 점을 확인하기 위한 좌표들을 도시한 도면이다.

도 6b는 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 광원들에 의해 각막 상의 맺히는 반사 점을 확인하기 위한 좌표들을 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 반사 점들을 이용하여 시선을 추적하는 동작의 일 예를 도시한 도면이다.

도 8a는 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 반사 점들을 이용하여 시선을 추적하는 동작의 일 예를 도시한 도면이다.

도 8b는 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 반사 점들을 이용하여 시선을 추적하는 동작의 일 예를 도시한 도면이다.

도 9는 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 전자 장치 구성의 일 예를 도시한 블록도이다.

도 10은 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 프로그램 모듈 구성의 일 예를 도시한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 본 발명의 다양한 실시 예가 첨부된 도면과 연관되어 기재된다. 본 발명의 다양한 실시 예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들이 도면에 예시되고 관련된 상세한 설명이 기재되어 있다. 그러나, 이는 본 발명의 다양한 실시 예를 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 다양한 실시 예의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경 및/또는 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용되었다.

[0013] 본 발명의 다양한 실시 예에서 사용될 수 있는 “포함한다” 또는 “포함할 수 있다” 등의 표현은 개시(disclosure)된 해당 기능, 동작 또는 구성요소 등의 존재를 가리키며, 추가적인 하나 이상의 기능, 동작 또는 구성요소 등을 제한하지 않는다. 또한, 본 발명의 다양한 실시 예에서, "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.

[0014] 본 발명의 다양한 실시 예에서 “또는” 등의 표현은 함께 나열된 단어들의 어떠한, 그리고 모든 조합을 포함한다. 예를 들어, “A 또는 B”는, A를 포함할 수도, B를 포함할 수도, 또는 A 와 B 모두를 포함할 수도 있다.

[0015] 본 발명의 다양한 실시 예에서 사용된 “제 1,” “제2,” “첫째,” 또는 “둘째,” 등의 표현들은 다양한 실시 예들의 다양한 구성요소들을 수식할 수 있지만, 해당 구성요소들을 한정하지 않는다. 예를 들어, 상기 표현들은 해당 구성요소들의 순서 및/또는 중요도 등을 한정하지 않는다. 상기 표현들은 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 제1 사용자 기기와 제 2 사용자 기기는 모두 사용자 기기이며, 서로 다른 사용자 기기를 나타낸다. 예를 들어, 본 발명의 다양한 실시 예의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0016] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 상기 어떤 구성요소와 상기 다른 구성요소 사이에 새로운 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소와 상기 다른 구성요소 사이에 새로운 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해될 수 있어야 할 것이다.

[0017] 본 발명의 다양한 실시 예에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명의 다양한 실시 예를 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0018] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명의 다양한 실시 예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미

를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명의 다양한 실시 예에서 명백하게 정의되지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0019] 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 전자 장치는, 스마트 폰(smartphone), 태블릿 PC(tablet personal computer), 이동 전화기(mobile phone), 화상전화기, 전자북 리더기(e-book reader), 데스크탑 PC(desktop personal computer), 랩탑 PC(laptop personal computer), 넷북 컴퓨터(netbook computer), PDA(personal digital assistant), PMP(portable multimedia player), MP3 플레이어, 모바일 의료기기, 카메라(camera), 또는 웨어러블 장치(wearable device)(예: 전자 안경과 같은 head-mounted-device(HMD), 전자 의복, 전자 팔찌, 전자 목걸이, 전자 앱세서리(appcessory), 전자 문신, 또는 스마트 와치(smart watch)중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0020] 어떤 실시 예들에 따르면, 전자 장치는 스마트 가전 제품(smart home appliance)일 수 있다. 스마트 가전 제품은, 예를 들자면, 전자 장치는 텔레비전, DVD(digital video disk) 플레이어, 오디오, 냉장고, 에어컨, 청소기, 오븐, 전자레인지, 세탁기, 공기 청정기, 셋톱 박스(set-top box), TV 박스(예를 들면, 삼성 HomeSync™, 애플 TV™, 또는 구글 TV™), 게임 콘솔(game consoles), 전자 사전, 전자 키, 캠코더(camcorder), 또는 전자 액자 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0021] 어떤 실시 예들에 따르면, 전자 장치는 각종 의료기기(예: MRA(magnetic resonance angiography), MRI(magnetic resonance imaging), CT(computed tomography), 촬영기, 초음파기 등), 네비게이션(navigation) 장치, GPS 수신기(global positioning system receiver), EDR(event data recorder), FDR(flight data recorder), 자동차 인포테인먼트(infotainment) 장치, 선박용 전자 장비(예: 선박용 항법 장치 및 자이로 콤파스 등), 항공 전자기기(avionics), 보안 기기, 차량용 헤드 유닛, 산업용 또는 가정용 로봇, 금융 기관의 ATM(automatic teller's machine) 또는 상점의 POS(point of sales) 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.

[0022] 어떤 실시 예들에 따르면, 전자 장치는 가구(furniture) 또는 건물/구조물의 일부, 전자 보드(electronic board), 전자 사인 입력장치(electronic signature receiving device), 프로젝터(projector), 또는 각종 계측기기(예: 수도, 전기, 가스, 또는 전파 계측 기기 등) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 전자 장치는 전술한 다양한 장치들 중 하나 또는 그 이상의 조합일 수 있다. 또한, 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 전자 장치는 플렉서블 장치일 수 있다. 또한, 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 전자 장치는 전술한 기기들에 한정되지 않음은 당업자에게 자명하다.

[0023] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 다양한 실시 예에 따른 전자 장치 및 전자 장치에서 시선을 추적하는 방법에 대해서 살펴본다. 다양한 실시 예에서 이용되는 사용자라는 용어는 전자 장치를 사용하는 사람 또는 전자 장치를 사용하는 장치(예: 인공지능 전자 장치)를 지칭할 수 있다.

[0024] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 눈은 눈과 관련된 영역(ROI(region of interest))을 포함하는 용어로서, 홍채(iris), 동공(pupil), 안구(eyeball), 속눈썹, 눈썹, 쌍꺼풀 등을 포함할 수 있으며, 그 외 다양한 눈 주위의 영역을 포함하는 용어로 사용될 수 있다.

[0025] 도 1은 본 발명의 다양한 실시 예에 따른, 전자 장치 구성의 일 예를 도시한 블록도이다. 도 1을 참조하면, 전자 장치(100)는 제어부(110), 카메라부(120), 광원부(130) 혹은 저장부(140) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0026] 상기 제어부(110)는 반사 점 확인부(111), 거리 계산부(112), 광원 설정부(113), 반사 점 위치 계산부(114) 혹은 시선 추적부(115) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0027] 상기 반사 점 확인부(111)는 얼굴 혹은 안구가 촬영된 이미지를 분석하여, 각막에 맺힌 적어도 하나의 반사 점을 확인할 수 있다. 예컨대, 상기 반사 점 확인부(111)는 상기 반사 점의 위치 좌표를 확인할 수 있다.

[0028] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 상기 이미지는 상기 광원부(130)의 발광으로 인해 각막에 맺힌 반사 점이 촬영된 것일 수 있다. 예컨대, 상기 이미지는 상기 카메라부(120)에 촬영되거나, 저장부(140)에 저장된 이미지일 수 있으며, 또한 네트워크를 통해 외부 전자 장치로부터 전달된 다양한 이미지들 중 각막에 맺힌 반사 점이 촬영된 것일 수 있다.

[0029] 상기 거리 계산부(112)는 상기 반사 점의 위치 좌표에 기반하여, 안구와 상기 전자 장치(100)(예컨대, 전자 장치(100)에 포함된 디스플레이의 화면)와의 거리를 계산할 수 있다.

[0030] 상기 광원 설정부(113)는 상기 계산된 안구와 전자 장치(100)와의 거리를 이용하여, 상기 광원부(130)가 포함된 위치와 대응하는 위치에 적어도 하나의 가상의 광원을 설정할 수 있다. 예컨대, 상기 광원부(130)의 적어도 하나의 광원이 전자 장치(100)의 디스플레이 각 모서리에 구비됨에 따라, 상기 가상의 광원은 상기 디스플레이의 모서리 중, 상기 광원부(130)의 광원이 포함되지 않은 적어도 하나의 모서리에 설정될 수 있다.

[0031] 상기 반사 점 위치 계산부(114)는 적어도 하나의 광원(예, 상기 광원부(130) 혹은 가상의 광원)에 의해 상기 안구의 각막에 맺히는 반사 점의 위치를 계산할 수 있다. 예컨대, 상기 반사 점 위치 계산부(114)는 안구의 반지름, 안구의 중심 좌표에 기반하여, 상기 반사 점의 위치를 계산할 수 있다.

[0032] 상기 시선 추적부(115)는 적어도 하나의 광원(예, 상기 광원부(130) 혹은 가상의 광원)에 의해 상기 안구의 각막에 맺히는 반사 점을 확인하여, 시선이 머무는 지점을 추적할 수 있다. 예컨대, 상기 시선 추적부(115)는 확인된 반사 점들의 개수(예, 네 개)에 따른 시선 추적 기법(예, 비조화비(cross ratio) 기법 혹은 HR(homography normalization) 기법)을 이용할 수 있으며, 그 외 다양한 반사 점들의 개수 혹은 다양한 기법에 따라 시선을 추적할 수 있다.

[0033] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 상기 네 개의 반사 점들 중 적어도 하나는, 가상의 광원에 의해 반사되어 생성된 것일 수 있으며, 상기 가상의 광원은 상기 광원부(130)에 의해 각막 상에 맺힌 반사 점에 기반하여 설정될 수 있다.

[0034] 상기 카메라부(120)는 적외선(infrared: IR) 카메라를 포함할 수 있으며, 사용자의 얼굴 혹은 안구 이미지를 촬영할 수 있다. 예컨대, 상기 카메라부(120)는 상기 광원부(130)에 포함된 적어도 하나의 광원이 발광될 때 이미지를 촬영할 수 있다.

[0035] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 상기 카메라부(120)를 통해 사용자의 얼굴 혹은 안구가 촬영된 이미지는 상기 광원부(130)에 포함된 적어도 하나의 광원이 발광될 때 촬영됨에 따라, 사용자의 각막 상에 맺힌 적어도 하나의 반사 점이 촬영된 것일 수 있다.

[0036] 상기 광원부(130)는 적어도 하나의 광원(예, IR LED(light emitting diode))을 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 광원부(130)에 포함된 적어도 하나의 광원은 상기 카메라부(120)에서 이미지를 촬영할 때, 제어부(110)의 제어에 의해 발광될 수 있다.

[0037] 상기 저장부(140)는 반사 점 확인 정보(141), 거리 계산 정보(142), 광원 설정 정보(143), 반사 점 위치 계산 정보(144) 혹은 시선 추적 정보(145) 중 적어도 하나를 저장할 수 있다.

[0038] 상기 반사 점 확인 정보(141)는 적어도 하나의 광원(예, 광원부(130) 혹은 가상의 광원)에 의해 각막 상에 맺힌 적어도 하나의 반사 점의 위치 좌표를 포함할 수 있다.

[0039] 상기 거리 계산 정보(142)는 상기 확인된 적어도 하나의 반사 점의 위치 좌표에 따라 결정되는, 안구의 중심에서 전자 장치(100)까지의 거리 혹은 안구의 반지름 길이 정보를 포함할 수 있다.

[0040] 상기 광원 설정 정보(143)는 가상의 광원을 설정하기 위한 정보로서, 상기 전자 장치(100)의 크기 정보(예, 디스플레이의 크기) 혹은 상기 전자 장치(100)에 포함된 적어도 두 개의 광원들 간의 배치 정보를 포함할 수 있다.

[0041] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 광원 설정 정보(143)는 상기 디스플레이의 크기 정보 혹은 상기 광원들 간의 배치 정보를 이용하여, 상기 광원부(130)에 포함된 적어도 하나의 광원의 위치에 대응하는 가상의 광원이 설정될 수 있다.

[0042] 상기 반사 점 위치 계산 정보(144)는 상기 광원부(130) 혹은 가상의 광원에 의해 각막에 맺힌 반사 점의 위치 좌표를 계산하기 위한 수학식 정보를 포함할 수 있다. 예컨대, 반사 점 위치 계산 정보(144)는 안구의 중심에 대한 좌표, 안구의 반지름, 혹은 상기 안구의 중심에 대한 좌표 및 상기 안구의 반지름을 이용하여 반사 점의 위치를 계산할 수 있는 수학식에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[0043] 상기 시선 추적 정보(145)는 상기 반사 점의 위치 좌표에 기반하여 시선을 추적하기 위한 정보로서, 비조화비 기법 정보 혹은 HR 기법에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[0044] 예컨대, 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 전자 장치는, 적어도 두 개의 광원들을 포함하는 광원부 및 상기 광원부에 의해 각막 상에 맺힌 적어도 두 개의 반사 점들에 기반하여, 상기 전자 장치와 눈과의 거리를 판단하고, 상기 판단된 거리에 기반하여, 상기 광원들에 대응하는 적어도 하나의 가상의 광원을 설정하고, 상기 각막 상에

맺힌 반사 점들 및 상기 가상의 광원에 대한 가상의 반사 점에 기반하여 시선을 추적하는 제어부를 포함할 수 있다.

[0045] 예컨대, 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 상기 광원부는 적어도 하나의 IR(infrared) 광원을 포함할 수 있다.

[0046] 예컨대, 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 전자 장치는, IR 카메라를 포함하는 카메라부를 더 포함하며, 상기 제어부는, 상기 카메라부를 통해 촬영된 이미지에 맺힌 상기 적어도 두 개의 반사 점들에 기반하여, 상기 광원부의 위치를 확인할 수 있다.

[0047] 예컨대, 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 상기 제어부는, 상기 확인된 광원부의 위치 및 상기 눈의 크기 정보에 기반하여, 상기 전자 장치와 상기 눈과의 거리를 계산하는 동작, 상기 계산된 전자 장치와 눈과의 거리 및 상기 적어도 두 개의 광원들의 위치를 이용하여 상기 적어도 하나의 가상의 광원을 설정하는 동작, 상기 가상의 광원에 의한 반사 점을 포함하는 네 개의 반사 점을 이용하여 시선을 추적하는 동작 혹은 비조화비 기법 혹은 HN(homography normalization) 기법을 이용하여 시선을 추적하는 동작 중 적어도 하나의 동작을 수행할 수 있다.

[0048] 도 2는 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 전자 장치에서 시선을 추적하는 동작의 일 예를 도시한 흐름도이다. 도 2를 참조하면, 210 동작에서 전자 장치는 적어도 두 개의 광원에 의해 각막 상에 맺히는 적어도 두 개의 반사 점들을 확인할 수 있다.

[0049] 220 동작에서 전자 장치는 확인된 적어도 두 개의 반사 점들을 이용하여 전자 장치와 각막과의 거리를 판단할 수 있다.

[0050] 230 동작에서 전자 장치는 판단된 거리에 기반하여 적어도 하나의 가상 광원을 설정할 수 있다.

[0051] 240 동작에서 전자 장치는 각막 상에 맺힌 반사 점들 및 적어도 하나의 가상 광원에 대한 가상의 반사 점에 기반하여 시선을 추적할 수 있다.

[0052] 예컨대, 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 전자 장치에서 시선을 추적하는 방법은, 적어도 두 개의 광원들에 의해 각막 상에 맺힌 적어도 두 개의 반사 점들에 기반하여, 상기 전자 장치와 눈과의 거리를 판단하는 동작과, 상기 판단된 거리에 기반하여, 상기 광원들에 대응하는 적어도 하나의 가상의 광원들을 설정하는 동작과, 상기 각막 상에 맺힌 반사 점들 및 상기 가상의 광원에 대한 가상의 반사 점에 기반하여 시선을 추적하는 동작을 포함할 수 있다.

[0053] 예컨대, 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 상기 적어도 두 개의 광원은, 적어도 하나의 IR(infrared) 광원일 수 있다.

[0054] 예컨대, 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 전자 장치에서 시선을 추적하는 방법은, 카메라부를 통해 촬영된 이미지에 맺힌 상기 적어도 두 개의 반사 점들에 기반하여, 상기 전자 장치 상에서의 상기 적어도 두 개의 광원의 위치를 확인하는 동작, 상기 확인된 적어도 두 개의 광원의 위치 및 상기 눈의 크기 정보에 기반하여, 상기 전자 장치와 상기 눈과의 거리를 계산하는 동작, 상기 계산된 전자 장치와 눈과의 거리 및 상기 적어도 두 개의 광원들의 위치를 이용하여 상기 적어도 하나의 가상의 광원을 설정하는 동작, 상기 가상의 광원에 의한 반사 점을 포함하는 네 개의 반사 점을 이용하여 시선을 추적하는 동작 혹은 비조화비 기법(cross ratio) 혹은 HN(homography normalization) 기법을 이용하여 시선을 추적하는 동작 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.

[0055] 도 3은 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 시선을 추적하기 위한 전자 장치 구성의 일 예를 도시한 도면이다. 도 3을 참조하면, 전자 장치(300)는 광원부와 카메라부(320)을 포함할 수 있다.

[0056] 상기 광원부는 적어도 하나의 광원(예, 311, 312, 313 혹은 314)을 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 적어도 하나의 광원(예, 311, 312, 313 혹은 314)으로부터 발생된 빛이 사용자의 각막에서 반사됨에 따라, 상기 각막에는 반사 점이 생성될 수 있다. 상기 적어도 하나의 광원(예, 311, 312, 313 혹은 314) 각각은 전자 장치의 디스플레이 각 모서리에 포함될 수 있다.

[0057] 상기 카메라부(320)은 각막에 맺힌 반사 점의 이미지를 촬영할 수 있다. 이미지를 촬영할 수 있다.

[0058] 도 4는 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 전자 장치에서 시선을 추적하는 상황의 일 예를 도시한 도면이다. 도 4를 참조하면, 전자 장치(400)는 광원부 혹은 카메라부(150)을 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 광원부에 포함된 적어도 하나의 광원과 상기 카메라부(150)은 같은 평면 상(예, 전자 장치(400)의 디스플레이)에 포함될 수 있다.

[0059] 상기 광원부는 적어도 하나의 광원(예, 410a, 420b, 420c, 혹은 420d)을 포함할 수 있으며, 상기 적어도 하나의 광원 각각은 전자 장치의 디스플레이의 가장 자리에 포함될 수 있다.

[0060] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 사용자가 전자 장치의 디스플레이 화면을 보는 상황을 가정할 수 있다. 예컨대, 전자 장치는 상기 사용자의 이미지를 촬영하도록 광원부 혹은 카메라부를 제어하고, 상기 촬영된 이미지에서 적어도 하나의 광원에 의해 각막에 맺힌 반사 점들을 확인할 수 있다.

[0061] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 전자 장치(400)는 상기 광원부에 적어도 두 개의 광원이 포함된 경우, 나머지 광원의 위치를 예측하여 시선을 추적할 수 있다.

[0062] 도 5는 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 눈의 중심을 판단하기 위한 좌표의 다양한 예를 도시한 도면이다. 도 5를 참조하면, 전자 장치는 눈 좌표 계(eye coordinate system)에서의 눈의 중심(C_E) 및 동공의 중심(p)을 확인할 수 있다.

[0063] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 전자 장치는 상기 동공의 중심(p)을 원점으로 설정하고, 눈 좌표 계에서의 눈의 중심(C_E)을 이미지 좌표 계(image coordinate system)의 좌표(C)로 변환시킬 수 있다. 상기 이미지 좌표 계는, 상기 전자 장치에서 촬영된 이미지에서의 좌표 평면을 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 눈 좌표 계는 아래의 수학식 1에 따라, 이미지 좌표 계로 변환될 수 있다.

[0064] 수학식 1은 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 눈의 중심에 대한 좌표 계를 변환시키기 위한 식이다.

수학식 1

$$C = sF_E C_E, \quad F_E = \begin{bmatrix} e_{x.x} & e_{y.x} & e_{z.x} \\ e_{x.y} & e_{y.y} & e_{z.y} \\ e_{x.z} & e_{y.z} & e_{z.z} \end{bmatrix}, \quad s = \frac{r_t}{\sqrt{1-c_z^2}} \ (r_t : \textit{Iris radius at } t)$$

[0065]

[0066] 여기서 C는 이미지 좌표 계에서의 안구의 중심, s는 스케일 벡터(scale vector), 상기 C_E는 눈 좌표 계에서의 안구의 중심, 그리고 F_E는 C_E를 C로 변환시키기 위한 매트릭스(matrix)이다.

[0067] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 상기 C_E의 좌표는 (0. 0. $-C_Z$)로 나타낼 수 있다. 상기 C_Z는 상기 C_E으로부터 각막까지의 거리로써 안구의 반지름에 대응하는 값일 수 있다. 통계적인 안구의 크기에 따라, 상기 C_Z의 값은 0.42cm일 수 있다.

[0068] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 전자 장치는 동공의 중심과 상기 광원들에 의해 각막 상에 맺힌 반사 점에 기반하여 상기 F_E의 값을 계산할 수 있다. 예컨대, 상기 전자 장치에 포함된 광원들에 의해 상기 반사 점이 각막 상에 맺힐 수 있다.

[0069] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 전자 장치는 상기 이미지 좌표 계에서의 눈의 중심을 통해, 전자 장치에 포함된 적어도 하나의 광원의 위치를 판단할 수 있다. 상기 적어도 하나의 광원의 위치를 판단하는 동작은, 이하, 도 6a 및 도 6b를 통해 후술하도록 한다.

[0070] 도 6a 및 도 6b는 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 광원들에 의해 각막 상의 맺히는 반사 점을 확인하기 위한 좌표들을 도시한 도면들이다.

[0071] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 전자 장치는 눈의 중심(C) 및 반사 점의 좌표(Gi)를 이용하여, 상기 전자 장치에 포함된 광원들의 위치를 판단할 수 있다. 예컨대, 상기 반사 점(Gi)을 획득한 카메라부는 상기 광원들과 같은 평면 상에 위치하는 것일 수 있다. 이에 따라, 상기 광원들 및 카메라부로부터 상기 반사 점(Gi)까지의 거리는 각각 같은 값일 수 있다.

[0072] 도 6a를 참조하면, 전자 장치는 반사 점의 좌표(Gi)를 통해, 상기 반사 점에 평행하는 광원의 위치 좌표(gi)를 계산하고, 상기 광원의 위치 좌표 및 상기 광원들 간의 간격을 확인하여, 광원의 위치 좌표(Li)를 계산할 수 있

다.

[0073] 수학식 2는 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 광원의 위치를 계산하기 위한 식이다.

수학식 2

[0074] $$L_i = G_i + x_i \overrightarrow{R_i}$$

[0075] 여기서 Gi는 반사 점의 위치 좌표, xi는 상수, R은 반사 점에서 반사된 단위 방향 벡터, 가 반사된 지점, R은 Gi에서 반사된 벡터이다.

[0076] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 광원들은 전자 장치의 디스플레이의 모서리에 각각 위치함으로써, 광원들 간의 거리는 디스플레이의 가로 혹은 세로 길이와 대응할 수 있다. 예컨대, 전자 장치는 상기 디스플레이의 길이 정보(예, 가로 길이(W))를 이용하여 상기 xi의 값을 구할 수 있다.

[0077] 수학식 3은 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 적어도 두 개의 광원들(예컨대, 제1 광원 및 제2 광원)과 디스플레이의 길이의 관계를 나타낸 식이다.

수학식 3

[0078] $$|L_1 - L_2| = W$$

[0079] 여기서, L_1은 제1 광원, L2는 제2 광원, W는 디스플레이의 가로 길이이다.

[0080] 수학식 4는 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 전술한 수학식 2를 적용하여, xi를 계산하기 위한 식이다. 예컨대, 적어도 두 개의 광원들(예컨대, 제1 광원 및 제2 광원)은 디스플레이의 모서리 중 위쪽의 왼쪽 및 오른쪽에 각각 포함되어 있으며, 이에 따라 상기 적어도 두 개의 광원들의 z축 좌표의 값이 동일한 상황을 가정한다.

수학식 4

[0081] $$g_{1z} + x_1 \vec{R}_{1z} = g_{2z} + x_2 \vec{R}_{2z}$$

[0082] g_{1z}는 제1 광원의 이미지 좌표 계 상에서의 z축 좌표, R_{1z}는 제1 광원에 의해 반사 점에서 반사된 방향 벡터, g_{2z}는 제2 광원의 이미지 좌표 계 상에서의 z축 좌표, R_{2z}는 제2 광원에 의해 반사 점에서 반사된 방향 벡터이다.

[0083] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 상기 수학식 3 및 수학식 4를 연립하여 획득한 x1과 x2의 값을 상기 수학식 2에 대입시켜, 제1 광원 및 제2 광원의 위치 좌표를 획득할 수 있다.

[0084] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 전자 장치는 상기 제1 광원 및 제2 광원의 위치 좌표를 이용하여, 상기 제1 광원 및 제2 광원과 대응하게 가상의 광원을 설정할 수 있다.

[0085] 도 6b를 참조하면, 상기 위치 좌표가 획득된 적어도 하나의 광원과 대응하는 가상의 광원을 설정하고, 상기 가상의 광원에 의해 각막상에서 반사되는 반사 점을 확인할 수 있다.

[0086] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 전자 장치는 가상의 광원(Li')에 의해 각막에서 반사되는 반사 점(Gi')의 좌표를 확인할 수 있다. 예컨대, 상기 가상의 광원에 의해 반사 점에서 반사된 빛(R)은 카메라부로 들어갈 수 있다.

[0087] 수학식 5는 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 가상의 광원에 의해 반사 점에서 반사된 빛의 위치 좌표를 계산하기 위한 식이다.

수학식 5

[0088] $$\vec{R} = (0, 0, -1)$$

[0089] $$\vec{R} = \vec{V_i} - 2(\vec{V_i} \cdot \vec{n_i})\vec{n_i}$$

[0090] 여기서 $\vec{R}$ 은 Gi' 에서 카메라부로의 방향 벡터, $\vec{V_i}$ 는 Li' 에서 Gi' 로의 방향 벡터이며, $\vec{n_i}$ 는 Gi' 에서의 단위 벡터이다.

[0091] 도 7은 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 반사 점들을 이용하여 시선을 추적하는 동작의 일 예를 도시한 도면이다. 도 7을 참조하면, 전자 장치는 반사 점들을 이용한 다양한 방법으로 시선을 추적할 수 있다.

[0092] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 전자 장치는 광원들(L_1, L_2, L_3 및 L_4)에 의해 각막에서 반사된 반사 점들(g_1, g_2, g_3, 및 g_4)을 확인할 수 있다. 예컨대, 상기 반사 점들은, 상기 전자 장치에 포함된 광원으로부터 반사되거나 가상으로 설정된 가상의 광원에 의해 반사된 것일 수 있다.

[0093] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 전자 장치는 비조화비(cross ratio) 기법을 이용하여 시선을 추적할 수 있다. 상기 비조화비 기법은, 반사 점들로 이루어진 사각형에서 한 점(예, p 혹은 m)이 갖는 비조화비 값(예, CRx 혹은 CRy)과 상기 광원들로 이루어진 사각형에서의 한 점(예, J 혹은 M)이 갖는 비조화비 값(예, CRx 혹은 CRy)이 대응되는 특징을 이용하여 시선을 추적할 수 있다.

[0094] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 전자 장치는 상기 반사 점들의 평면과 상기 광원들의 평면 사이의 매핑 함수(A)를 계산할 수 있다.

[0095] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 전자 장치는 상기 반사 점들로 이루어진 사각형에서 동공의 중심에 해당하는 위치 좌표를 적용하고, 상기 매핑 함수를 이용하여, 광원들로 이뤄진 사각형에서 시선이 머무는 지점(point of gaze: POG)을 계산할 수 있다.

[0096] 도 8a 및 도 8b는 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 반사 점들을 이용하여 시선을 추적하는 동작의 일 예를 도시한 도면들이다.

[0097] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 전자 장치는 반사 점들을 이용한 다양한 방법으로 시선을 추적할 수 있다.

[0098] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 전자 장치는 HN(homography normalization) 기법을 이용하여 시선을 추적할 수 있다. 예컨대, 상기 HN 기법에 의한 모델은 3개의 평면으로 구성될 수 있다. 상기 3개의 평면은, 디스플레이의 네 모서리에 IR 광원(L_1-L_4)을 부착한 스크린 평면(Πs), 네 개의 반사 점들(G_1-G_4)로 구성된 가상의 각막 평면(virtual corneal plane)(Π_C), 그리고 카메라를 통해 반사 점들이 맺히는 눈 이미지 평면(ΠI)이다.

[0099] 도 8을 참조하면, 전자 장치는 광원들(L_1, L_2, L_3 및 L_4)에 의해 각막에서 반사된 반사 점들(g_1, g_2, g_3, 및 g_4)을 확인할 수 있다. 예컨대, 상기 반사 점들은, 상기 전자 장치에 포함된 광원으로부터 반사되거나 가상으로 설정된 가상의 광원에 의해 반사된 것일 수 있다.

[0100] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 상기 HN 기법을 이용하면, 네 개의 IR 광원들(L_1-L_4)에 의해 가상의 각막(cornea) 평면에 반사 점들(G_1-G_4)이 맺히게 되고, 상기 반사 점들(G_1-G_4)과 가상 각막 평면 상의 점(P)이 카메라를 통하여 눈 이미지 평면(Π_I)에 맺히게 된다. 예컨대, 스크린 평면에서는 눈 이미지 평면 상의 점(p)과 네 개의 반사 점들(g_1-g_4)을 확인할 수 있다.

[0101] 도 8b를 참조하면, 상기 HM 기법에는 각막에서 반사된 반사 점을 동공의 중심으로 이용하는 동공 중심 각막 반사점(pupil center corneal reflection(PCCR)) 기법이 적용될 수 있다.

[0102] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, HN 기법은, 두 개의 매핑 함수(mapping function; MF)를 이용하여, POG를 예

측할 수 있다. 예컨대, 상기 두 개의 매핑 함수는, 눈 이미지 평면(Π_I)에서 가상 각막 평면(Π_N)으로의 매핑 함수(H_I^N)와 상기 가상 각막 평면(Π_N)에서 스크린 평면(Π_S)으로의 매핑 함수(H_I^N)를 포함할 수 있다. 여기서 상기 가상 각막 평면(Π_N)은 단위 스퀘어(unit square)의 크기를 갖는 정규화된 평면(normalized plane)일 수 있다.

[0103] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 눈 이미지 평면(Π_I)에서 검출된 동공의 중심 점(pupil center: PC)인 Pi가 호모그래피(homography) 함수 H_I^N 을 통하여 가상 각막 평면(Π_N)으로 매핑될 수 있다. 예컨대, 상기 전자 장치는 눈 이미지 평면(Π_I) 상의 4개의 CR들(g_1-g_4)과 가상 각막 평면(Π_N)의 네 모서리 지점(G_1-G_4)을 이용하여 가상 각막 평면(Π_N)으로 눈 이미지 평면(Π_I)의 좌표를 투영(eye-to-corneal projection, homography 1)시킬 수 있다.

[0104] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 가상 각막 평면(Π_N) 상의 PC인 P_N을 함수 H_N^S을 이용하여 스크린 평면(Π_S) 상의 점으로 매핑되어, 상기 스크린 평면(Π_S) 상에서 최종 POG를 얻을 수 있다. 예컨대, 상기 전자 장치는 가상 각막 평면(Π_N)의 네 모서리 지점(G_1-G_4)과 스크린 평면(Π_S) 상의 네 모서리 지점(L_1-L_4)을 이용하여 스크린 평면(Π_S)으로 가상 각막 평면(Π_N)의 좌표를 투영(corneal-to-screen projection, homography 2)시킬 수 있다. 상기 H_N^S 은 캘리브레이션 과정을 통해 얻을 수 있다.

[0105] 캘리브레이션을 위해 사용자는 화면상의 4개 또는 9개(또는 그 이상) 지점을 순차적으로 바라보도록 하며, 각 시점에서의 Π_N(1320) 상에서의 PC 좌표 p_N들을 저장하여 각각 해당 화면상의 대응 좌표들과의 호모그래피(homography) 함수 H_N^S 을 계산할 수 있다. 상기 단계에서는 오류를 최소화하기 위한 방법으로 "ransac" 또는 최소 자승(least square) 알고리즘을 사용할 수 있다.

[0106] 상기 캘리브레이션 방법은 본 발명의 다양한 실시 예들 중 적어도 하나에 적용할 수 있는 실시 예로서, 본 발명의 다양한 실시 예들은 상기 캘리브레이션 방법 이외의 다양한 캘리브레이션 방법들이 적용될 수 있으며, 상기 개시된 방법으로 한정되는 것은 아니다.

[0107] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 눈 이미지 평면(Π_I)에서 스크린 평면(Π_S) 상으로의 매핑 함수는 H_I^S로 나타낼 수 있으며, 상기 함수에 의해, 눈 이미지 평면(Π_I)에서 스크린 평면(Π_S)으로 P_I가매핑될 수 있다.

[0108] 도 9는 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 전자 장치 구성의 일 예를 도시한 블록도이다. 상기 전자 장치(901)는, 예를 들면, 도 1에 도시된 전자 장치(100)의 전체 또는 일부를 구성할 수 있다.

[0109] 도 9을 참조하면, 상기 전자 장치(901)는 하나 이상의 프로세서(예: 애플리케이션 프로세서(AP: application processor)(910)), 통신 모듈(920), SIM(subscriber identification module) 카드(924), 메모리(930), 센서 모듈(940), 입력 장치(950), 디스플레이(960), 인터페이스(970), 오디오 모듈(980), 카메라 모듈(991), 전력관리 모듈(995), 배터리(996), 인디케이터(997) 및 모터(998)를 포함할 수 있다.

[0110] 상기 AP(910)는 운영체제 또는 응용 프로그램을 구동하여 상기 AP(910)에 연결된 다수의 하드웨어 또는 소프트웨어 구성요소들을 제어할 수 있고, 멀티미디어 데이터를 포함한 각종 데이터 처리 및 연산을 수행할 수 있다. 상기 AP(910)는, 예를 들면, SoC(system on chip) 로 구현될 수 있다. 한 실시 예에 따르면, 상기 AP(910)는 GPU(graphic processing unit, 미도시)를 더 포함할 수 있다.

[0111] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 상기 AP(910)는 상기 전자 장치(901)에 포함된 적어도 하나의 광원(예, 플래쉬(flash)(991A))에 의해 각막에 맺힌 반사 점들을 확인하여 가상의 광원을 설정할 수 있다. 예컨대, 상기 AP(910)는 상기 플래쉬(991A)에 의한 반사 점들 및 상기 가상의 광원에 의해 각막에 맺히는 반사 점들에 기반하여 시선을 추적할 수 있다.

[0112] 상기 통신 모듈(920)은 상기 전자 장치(901)(예: 상기 전자 장치(100))와 네트워크를 통해 연결된 다른 전자 장치들 간의 통신에서 데이터 송수신을 수행할 수 있다. 한 실시 예에 따르면, 상기 통신 모듈(920)은 셀룰러 모듈(921), Wifi 모듈(923), BT 모듈(925), GPS 모듈(927), NFC 모듈(928) 및 RF(radio frequency) 모듈(929)를 포함할 수 있다.

[0113] 상기 셀룰러 모듈(921)은 통신망(예: LTE, LTE-A, CDMA, WCDMA, UMTS, WiBro 또는 GSM 등)을 통해서 음성 통화, 영상 통화, 문자 서비스 또는 인터넷 서비스 등을 제공할 수 있다. 또한, 상기 셀룰러 모듈(921)은, 예를 들면, 가입자 식별 모듈(예: SIM 카드(924)을 이용하여 통신 네트워크 내에서 전자 장치의 구별 및 인증을 수행할 수 있다. 한 실시 예에 따르면, 상기 셀룰러 모듈(921)은 상기 AP(910)가 제공할 수 있는 기능 중 적어도 일부 기능을 수행할 수 있다. 예를 들면, 상기 셀룰러 모듈(921)은 멀티 미디어 제어 기능의 적어도 일부를 수행할 수 있다.

[0114] 한 실시 예에 따르면, 상기 셀룰러 모듈(921)은 커뮤니케이션 프로세서(CP: communication processor)를 포함할 수 있다. 또한, 상기 셀룰러 모듈(921)은, 예를 들면, SoC로 구현될 수 있다. 도 9에서는 상기 셀룰러 모듈(921)(예: 커뮤니케이션 프로세서), 상기 메모리(930) 또는 상기 전력관리 모듈(995) 등의 구성요소들이 상기 AP(910)와 별개의 구성요소로 도시되어 있으나, 한 실시 예에 따르면, 상기 AP(910)가 전술한 구성요소들의 적어도 일부(예: 셀룰러 모듈(921)를 포함하도록 구현될 수 있다.

[0115] 한 실시 예에 따르면, 상기 AP(910) 또는 상기 셀룰러 모듈(921)(예: 커뮤니케이션 프로세서)은 각각에 연결된 비휘발성 메모리 또는 다른 구성요소 중 적어도 하나로부터 수신한 명령 또는 데이터를 휘발성 메모리에 로드(load)하여 처리할 수 있다. 또한, 상기 AP(910) 또는 상기 셀룰러 모듈(921)은 다른 구성요소 중 적어도 하나로부터 수신하거나 다른 구성요소 중 적어도 하나에 의해 생성된 데이터를 비휘발성 메모리에 저장(store)할 수 있다.

[0116] 상기 Wifi 모듈(923), 상기 BT 모듈(925), 상기 GPS 모듈(927) 또는 상기 NFC 모듈(928) 각각은, 예를 들면, 해당하는 모듈을 통해서 송수신되는 데이터를 처리하기 위한 프로세서를 포함할 수 있다. 도 9에서는 셀룰러 모듈(921), Wifi 모듈(923), BT 모듈(925), GPS 모듈(927) 또는 NFC 모듈(928)이 각각 별개의 블록으로 도시되었으나, 한 실시 예에 따르면, 셀룰러 모듈(921), Wifi 모듈(923), BT 모듈(925), GPS 모듈(927) 또는 NFC 모듈(928) 중 적어도 일부(예: 두 개 이상)는 하나의 integrated chip(IC) 또는 IC 패키지 내에 포함될 수 있다. 예를 들면, 셀룰러 모듈(921), Wifi 모듈(923), BT 모듈(925), GPS 모듈(927) 또는 NFC 모듈(928) 각각에 대응하는 프로세서들 중 적어도 일부(예: 셀룰러 모듈(921)에 대응하는 커뮤니케이션 프로세서 및 Wifi 모듈(923)에 대응하는 Wifi 프로세서)는 하나의 SoC로 구현될 수 있다.

[0117] 상기 RF 모듈(929)는 데이터의 송수신, 예를 들면, RF 신호의 송수신을 할 수 있다. 상기 RF 모듈(929)는, 도시되지는 않았으나, 예를 들면, 트랜시버(transceiver), PAM(power amp module), 주파수 필터(frequency filter) 또는 LNA(low noise amplifier) 등을 포함할 수 있다. 또한, 상기 RF 모듈(929)는 무선 통신에서 자유 공간상의 전자파를 송수신하기 위한 부품, 예를 들면, 도체 또는 도선 등을 더 포함할 수 있다. 도 9에서는 셀룰러 모듈(921), Wifi 모듈(923), BT 모듈(925), GPS 모듈(927) 및 NFC 모듈(928)이 하나의 RF 모듈(929)을 서로 공유하는 것으로 도시되어 있으나, 한 실시 예에 따르면, 셀룰러 모듈(921), Wifi 모듈(923), BT 모듈(925), GPS 모듈(927) 또는 NFC 모듈(928) 중 적어도 하나는 별개의 RF 모듈을 통하여 RF 신호의 송수신을 수행할 수 있다.

[0118] 상기 SIM 카드(924)는 가입자 식별 모듈을 포함하는 카드일 수 있으며, 전자 장치의 특정 위치에 형성된 슬롯에 삽입될 수 있다. 상기 SIM 카드(924)는 고유한 식별 정보(예: ICCID(integrated circuit card identifier) 또는 가입자 정보(예: IMSI(international mobile subscriber identity)를 포함할 수 있다.

[0119] 상기 메모리(930)(예: 상기 저장부(140))는 내장 메모리(932) 또는 외장 메모리(934)를 포함할 수 있다. 상기 내장 메모리(932)는, 예를 들면, 휘발성 메모리(예를 들면, DRAM(dynamic RAM), SRAM(static RAM), SDRAM(synchronous dynamic RAM) 등) 또는 비휘발성 메모리(non-volatile Memory, 예를 들면, OTPROM(one time programmable ROM), PROM(programmable ROM), EPROM(erasable and programmable ROM), EEPROM(electrically erasable and programmable ROM), mask ROM, flash ROM, NAND flash memory, NOR flash memory 등) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0120] 한 실시 예에 따르면, 상기 내장 메모리(932)는 Solid State Drive(SSD)일 수 있다. 상기 외장 메모리(934)는 flash drive, 예를 들면, CF(compact flash), SD(secure digital), Micro-SD(micro secure digital), Mini-SD(mini secure digital), xD(extreme digital) 또는 Memory Stick 등을 더 포함할 수 있다. 상기 외장 메모리

(934)는 다양한 인터페이스를 통하여 상기 전자 장치(901)과 기능적으로 연결될 수 있다. 한 실시 예에 따르면, 상기 전자 장치(901)는 하드 드라이브와 같은 저장 장치(또는 저장 매체)를 더 포함할 수 있다.

[0121] 상기 센서 모듈(940)은 물리량을 계측하거나 전자 장치(901)의 작동 상태를 감지하여, 계측 또는 감지된 정보를 전기 신호로 변환할 수 있다. 상기 센서 모듈(940)은, 예를 들면, 제스처 센서(940A), 자이로 센서(940B), 기압 센서(940C), 마그네틱 센서(940D), 가속도 센서(940E), 그립 센서(940F), 근접 센서(940G), color 센서(예: RGB(red, green, blue) 센서(940H)), 생체 센서(940I), 온/습도 센서(940J), 조도 센서(940K) 또는 UV(ultra violet) 센서(940M) 중의 적어도 하나를 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대체적으로, 상기 센서 모듈(940)은, 예를 들면, 후각 센서(E-nose sensor, 미도시), EMG 센서(electromyography sensor, 미도시), EEG 센서(electroencephalogram sensor, 미도시), ECG 센서(electrocardiogram sensor, 미도시), IR(infra red) 센서(미도시), 홍채 센서(미도시) 또는 지문 센서(미도시) 등을 포함할 수 있다. 상기 센서 모듈(940)은 그 안에 속한 적어도 하나 이상의 센서들을 제어하기 위한 제어 회로를 더 포함할 수 있다.

[0122] 상기 입력 장치(950)는 터치 패널(touch panel)(952), (디지털) 펜 센서(pen sensor)(954), 키(key)(956) 또는 초음파(ultrasonic) 입력 장치(958)를 포함할 수 있다. 상기 터치 패널(952)은, 예를 들면, 정전식, 감압식, 적외선 방식 또는 초음파 방식 중 적어도 하나의 방식으로 터치 입력을 인식할 수 있다. 또한, 상기 터치 패널(952)은 제어 회로를 더 포함할 수도 있다. 정전식의 경우, 물리적 접촉 또는 근접 인식이 가능하다. 상기 터치 패널(952)은 택타일 레이어(tactile layer)를 더 포함할 수도 있다. 이 경우, 상기 터치 패널(952)은 사용자에게 촉각 반응을 제공할 수 있다.

[0123] 상기(디지털) 펜 센서(954)는, 예를 들면, 사용자의 터치 입력을 받는 것과 동일 또는 유사한 방법 또는 별도의 인식용 쉬트(sheet)를 이용하여 구현될 수 있다. 상기 키(956)는, 예를 들면, 물리적인 버튼, 광학식 키 또는 키패드를 포함할 수 있다. 상기 초음파(ultrasonic) 입력 장치(958)는 초음파 신호를 발생하는 입력 도구를 통해, 전자 장치(901)에서 마이크(예: 마이크(988))로 음파를 감지하여 데이터를 확인할 수 있는 장치로서, 무선 인식이 가능하다. 한 실시 예에 따르면, 상기 전자 장치(901)는 상기 통신 모듈(920)를 이용하여 이와 연결된 외부 장치(예: 컴퓨터 또는 서버)로부터 사용자 입력을 수신할 수도 있다.

[0124] 상기 디스플레이(960)는 패널(962), 홀로그램 장치(964) 또는 프로젝터(966)을 포함할 수 있다. 상기 패널(962)은, 예를 들면, LCD(liquid-crystal display) 또는 AM-OLED(active-matrix organic light-emitting diode) 등일 수 있다. 상기 패널(962)은, 예를 들면, 유연하게(flexible), 투명하게(transparent) 또는 착용할 수 있게(wearable) 구현될 수 있다. 상기 패널(962)은 상기 터치 패널(952)과 하나의 모듈로 구성될 수도 있다. 상기 홀로그램 장치(964)는 빛의 간섭을 이용하여 입체 영상을 허공에 보여줄 수 있다. 상기 프로젝터(966)는 스크린에 빛을 투사하여 영상을 표시할 수 있다. 상기 스크린은, 예를 들면, 상기 전자 장치(901)의 내부 또는 외부에 위치할 수 있다. 한 실시 예에 따르면, 상기 디스플레이(960)은 상기 패널(962), 상기 홀로그램 장치(964), 또는 프로젝터(966)를 제어하기 위한 제어 회로를 더 포함할 수 있다.

[0125] 상기 인터페이스(970)는, 예를 들면, HDMI(high-definition multimedia interface)(972), USB(universal serial bus)(974), 광 인터페이스(optical interface)(976) 또는 D-sub(D-subminiature)(978)를 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대체적으로, 상기 인터페이스(970)는, 예를 들면, MHL(mobile high-definition link) 인터페이스, SD(secure Digital) 카드/MMC(multi-media card) 인터페이스 또는 IrDA(infrared data association) 규격 인터페이스를 포함할 수 있다.

[0126] 상기 오디오 모듈(980)은 소리(sound)와 전기신호를 쌍방향으로 변환시킬 수 있다. 상기 오디오 모듈(980)의 적어도 일부 구성요소는, 상기 오디오 모듈(980)은, 예를 들면, 스피커(982), 리시버(984), 이어폰(986) 또는 마이크(988) 등을 통해 입력 또는 출력되는 소리 정보를 처리할 수 있다.

[0127] 상기 카메라 모듈(991)(예: 카메라부(120))은 정지 영상 및 동영상을 촬영할 수 있는 장치로서, 한 실시 예에 따르면, 하나 이상의 이미지 센서(예: 전면 센서 또는 후면 센서), 렌즈(미도시), ISP(image signal processor, 미도시) 또는 플래쉬(flash)(991A)를 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 플래쉬(991A)는 도 1에 개시된 광원부(130), LED, IR(infrared) LED 또는 xenon lamp 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0128] 도 9를 참조하면, 상기 플래쉬(991A)가 상기 카메라 모듈(991)에 포함되는 것으로 도시되었지만, 그 외 전자 장치(901)의 다양한 구성(예, 디스플레이(960)의 모서리) 내에 포함되어 동작하거나, 전자 장치(901)의 외부에서 AP(910)의 제어에 따라 동작할 수 있다.

[0129] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 상기 플래쉬(991A)는 상기 카메라 모듈(991)을 통해 사용자의 얼굴 혹은 안

구의 이미지가 촬영할 때 발광될 수 있다. 예컨대, 상기 카메라 모듈(991)이 촬영한 이미지는 상기 플래쉬(991A)에 의해 상기 안구의 각막에 맺힌 적어도 하나의 반사 점이 촬영된 것일 수 있다.

[0130] 상기 전력 관리 모듈(995)은 상기 전자 장치(901)의 전력을 관리할 수 있다. 도시하지는 않았으나, 상기 전력 관리 모듈(995)은, 예를 들면, PMIC(power management integrated circuit), 충전 IC(charger integrated circuit) 또는 배터리 또는 연료 게이지(battery or fuel gauge)를 포함할 수 있다.

[0131] 상기 PMIC는, 예를 들면, 집적회로 또는 SoC 반도체 내에 탑재될 수 있다. 충전 방식은 유선과 무선으로 구분될 수 있다. 상기 충전 IC는 배터리를 충전시킬 수 있으며, 충전기로부터의 과전압 또는 과전류 유입을 방지할 수 있다. 한 실시 예에 따르면, 상기 충전 IC는 유선 충전 방식 또는 무선 충전 방식 중 적어도 하나를 위한 충전 IC를 포함할 수 있다. 무선 충전 방식으로는, 예를 들면, 자기공명 방식, 자기유도 방식 또는 전자기파 방식 등이 있으며, 무선 충전을 위한 부가적인 회로, 예를 들면, 코일 루프, 공진 회로 또는 정류기 등의 회로가 추가될 수 있다.

[0132] 상기 배터리 게이지는, 예를 들면, 상기 배터리(996)의 잔량, 충전 중 전압, 전류 또는 온도를 측정할 수 있다. 상기 배터리(996)는 전기를 저장 또는 생성할 수 있고, 그 저장 또는 생성된 전기를 이용하여 상기 전자 장치(901)에 전원을 공급할 수 있다. 상기 배터리(996)는, 예를 들면, 충전식 전지(rechargeable battery) 또는 태양 전지(solar battery)를 포함할 수 있다.

[0133] 상기 인디케이터(997)는 상기 전자 장치(901) 혹은 그 일부(예: 상기 AP(910)의 특정 상태, 예를 들면, 부팅 상태, 메시지 상태 또는 충전 상태 등을 표시할 수 있다. 상기 모터(998)는 전기적 신호를 기계적 진동으로 변환할 수 있다. 도시되지는 않았으나, 상기 전자 장치(901)는 모바일 TV 지원을 위한 처리 장치(예: GPU)를 포함할 수 있다. 상기 모바일 TV지원을 위한 처리 장치는, 예를 들면, DMB(digital multimedia broadcasting), DVB(digital video broadcasting) 또는 미디어플로우(media flow) 등의 규격에 따른 미디어 데이터를 처리할 수 있다.

[0134] 도 10은 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 프로그램 모듈 구성의 일 예를 도시한 블록도이다. 한 실시 예에 따르면, 상기 프로그램 모듈(1010)은 전자 장치(예: 전자 장치(100))에 관련된 자원을 제어하는 운영 체제(operation system(OS)) 및/또는 운영 체제 상에서 구동되는 다양한 어플리케이션(예: 어플리케이션 프로그램)을 포함할 수 있다. 상기 운영 체제는, 예를 들면, 안드로이드(android), iOS, 윈도우즈(windows), 심비안(symbian), 타이젠(tizen), 또는 바다(bada) 등이 될 수 있다.

[0135] 도 10을 참조하면, 프로그램 모듈(1010)은 커널(1020), 미들웨어(1030), API(application programming interface)(1060), 및/또는 어플리케이션(1070)을 포함할 수 있다. 상기 프로그램 모듈(1010)의 적어도 일부는 전자 장치 상에 프리로드(preload) 되거나, 서버로부터 다운로드(download) 가능하다.

[0136] 상기 커널(1020)은, 예를 들면, 시스템 리소스 매니저(1021) 또는 디바이스 드라이버(1023)를 포함할 수 있다. 상기 시스템 리소스 매니저(1021)는 시스템 리소스의 제어, 할당, 또는 회수 등을 수행할 수 있다. 한 실시 예에 따르면, 상기 시스템 리소스 매니저(1021)는 프로세스 관리부, 메모리 관리부, 또는 파일 시스템 관리부 등을 포함할 수 있다. 상기 디바이스 드라이버(1023)는, 예를 들면, 디스플레이 드라이버, 카메라 드라이버, 블루투스 드라이버, 공유 메모리 드라이버, USB 드라이버, 키패드 드라이버, WIFI 드라이버, 오디오 드라이버, 또는 IPC(inter-process communication) 드라이버를 포함할 수 있다.

[0137] 상기 미들웨어(1030)는, 예를 들면, 상기 어플리케이션(1070)이 공통적으로 필요로 하는 기능을 제공하거나, 상기 어플리케이션(1070)이 전자 장치 내부의 제한된 시스템 자원을 효율적으로 사용할 수 있도록 상기 API(1060)를 통해 다양한 기능들을 상기 어플리케이션(1070)으로 제공할 수 있다. 한 실시 예에 따르면, 상기 미들웨어(1030)는 런타임 라이브러리(1035), 어플리케이션 매니저(application manager)(1041), 윈도우 매니저(window manager)(1042), 멀티미디어 매니저(multimedia manager)(1043), 리소스 매니저(resource manager)(1044), 파워 매니저(power manager)(1045), 데이터베이스 매니저(database manager)(1046), 패키지 매니저(package manager)(1047), 연결 매니저(connectivity manager)(1048), 통지 매니저(notification manager)(1049), 위치 매니저(location manager)(1050), 그래픽 매니저(graphic manager)(1051), 또는 보안 매니저(security manager)(1052) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0138] 상기 런타임 라이브러리(1035)는, 예를 들면, 상기 어플리케이션(1070)이 실행되는 동안에 프로그래밍 언어를 통해 새로운 기능을 추가하기 위해 컴파일러가 사용하는 라이브러리 모듈을 포함할 수 있다. 상기 런타임 라이브러리(1035)는 입출력 관리, 메모리 관리, 또는 산술 함수에 대한 기능 등을 수행할 수 있다.

[0139] 상기 어플리케이션 매니저(1041)는, 예를 들면, 상기 어플리케이션(1070) 중 적어도 하나의 어플리케이션의 생명 주기(life cycle)를 관리할 수 있다. 상기 윈도우 매니저(1042)는 화면에서 사용하는 GUI 자원을 관리할 수 있다. 상기 멀티미디어 매니저(1043)는 다양한 미디어 파일들의 재생에 필요한 포맷을 파악하고, 해당 포맷에 맞는 코덱(codec)을 이용하여 미디어 파일의 인코딩(encoding) 또는 디코딩(decoding)을 수행할 수 있다. 상기 리소스 매니저(1044)는 상기 어플리케이션(1070) 중 적어도 어느 하나의 어플리케이션의 소스 코드, 메모리 또는 저장 공간 등의 자원을 관리할 수 있다.

[0140] 상기 파워 매니저(1045)는, 예를 들면, 바이오스(BIOS: basic input/output system) 등과 함께 동작하여 배터리(battery) 또는 전원을 관리하고, 전자 장치의 동작에 필요한 전력 정보 등을 제공할 수 있다. 상기 데이터베이스 매니저(1046)는 상기 어플리케이션(1070) 중 적어도 하나의 어플리케이션에서 사용할 데이터베이스를 생성, 검색, 또는 변경할 수 있다. 상기 패키지 매니저(1047)는 패키지 파일의 형태로 배포되는 어플리케이션의 설치 또는 업데이트를 관리할 수 있다.

[0141] 상기 연결 매니저(1048)는, 예를 들면, WIFI 또는 블루투스 등의 무선 연결을 관리할 수 있다. 상기 통지 매니저(1049)는 도착 메시지, 약속, 근접성 알림 등의 사건(event)을 사용자에게 방해되지 않는 방식으로 표시 또는 통지할 수 있다. 상기 위치 매니저(1050)는 전자 장치의 위치 정보를 관리할 수 있다. 상기 그래픽 매니저(1051)는 사용자에게 제공될 그래픽 효과 또는 이와 관련된 사용자 인터페이스를 관리할 수 있다. 상기 보안 매니저(1052)는 시스템 보안 또는 사용자 인증 등에 필요한 제반 보안 기능을 제공할 수 있다. 한 실시 예에 따르면, 전자 장치(예: 전자 장치(100))가 전화 기능을 포함한 경우, 상기 미들웨어(1030)는 상기 전자 장치의 음성 또는 영상 통화 기능을 관리하기 위한 통화 매니저(telephony manager)를 더 포함할 수 있다.

[0142] 상기 미들웨어(1030)는 전술한 구성요소들의 다양한 기능의 조합을 형성하는 미들웨어 모듈을 포함할 수 있다. 상기 미들웨어(1030)는 차별화된 기능을 제공하기 위해 운영 체제의 종류 별로 특화된 모듈을 제공할 수 있다. 또한, 상기 미들웨어(1030)는 동적으로 기존의 구성요소를 일부 삭제하거나 새로운 구성요소들을 추가할 수 있다.

[0143] 상기 API(1060)는, 예를 들면, API 프로그래밍 함수들의 집합으로, 운영 체제에 따라 다른 구성으로 제공될 수 있다. 예를 들면, 안드로이드 또는 iOS의 경우, 플랫폼 별로 하나의 API 셋을 제공할 수 있으며, 타이젠(tizen)의 경우, 플랫폼 별로 두 개 이상의 API 셋을 제공할 수 있다.

[0144] 상기 어플리케이션(1070)은, 예를 들면, 홈(1071), 다이얼러(1072), SMS/MMS(1073), IM(instant message)(1074), 브라우저(1075), 카메라(1076), 알람(1077), 컨택트(1078), 음성 다이얼(1079), 이메일(1080), 달력(1081), 미디어 플레이어(1082), 앨범(1083), 또는 시계(1084), 건강 관리(health care)(예: 운동량 또는 혈당 등을 측정), 또는 환경 정보 제공(예: 기압, 습도, 또는 온도 정보 등을 제공) 등의 기능을 제공할 수 있는 하나 이상의 어플리케이션을 포함할 수 있다.

[0145] 한 실시 예에 따르면, 상기 어플리케이션(1070)은 상기 전자 장치(예: 전자 장치(100))와 외부 전자 장치 사이의 정보 교환을 지원하는 어플리케이션(이하, 설명의 편의 상, “정보 교환 어플리케이션”)을 포함할 수 있다. 상기 정보 교환 어플리케이션은, 예를 들면, 상기 외부 전자 장치에 특정 정보를 전달하기 위한 알림 전달(notification relay) 어플리케이션, 또는 상기 외부 전자 장치를 관리하기 위한 장치 관리(device management) 어플리케이션을 포함할 수 있다.

[0146] 예를 들면, 상기 알림 전달 어플리케이션은 상기 전자 장치의 다른 어플리케이션(예: SMS/MMS 어플리케이션, 이메일 어플리케이션, 건강 관리 어플리케이션, 또는 환경 정보 어플리케이션 등)에서 발생된 알림 정보를 외부 전자 장치로 전달하는 기능을 포함할 수 있다. 또한, 상기 알림 전달 어플리케이션은, 예를 들면, 외부 전자 장치로부터 알림 정보를 수신하여 사용자에게 제공할 수 있다. 상기 장치 관리 어플리케이션은, 예를 들면, 상기 전자 장치와 통신하는 외부 전자 장치의 적어도 하나의 기능(예: 외부 전자 장치 자체(또는, 일부 구성 부품)의 턴-온/턴-오프 또는 디스플레이의 밝기(또는, 해상도) 조절), 상기 외부 전자 장치에서 동작하는 어플리케이션 또는 상기 외부 전자 장치에서 제공되는 서비스(예: 통화 서비스 또는 메시지 서비스)를 관리(예: 설치, 삭제, 또는 업데이트)할 수 있다.

[0147] 한 실시 예에 따르면, 상기 어플리케이션(1070)은 상기 외부 전자 장치의 속성(예: 전자 장치의 속성으로서, 전자 장치의 종류가 모바일 의료 기기)에 따라 지정된 어플리케이션(예: 건강 관리 어플리케이션)을 포함할 수 있다. 한 실시 예에 따르면, 상기 어플리케이션(1070)은 외부 전자 장치로부터 수신된 어플리케이션을 포함할 수 있다. 한 실시 예에 따르면, 상기 어플리케이션(1070)은 프리로드 어플리케이션(preloaded application) 또는

서버로부터 다운로드 가능한 제3자 어플리케이션(third party application)을 포함할 수 있다. 도시된 실시 예에 따른 프로그램 모듈(1010)의 구성요소들의 명칭은 운영 체제의 종류에 따라서 달라질 수 있다.

[0148] 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 전자 장치의 전술한 구성요소들 각각은 하나 또는 그 이상의 부품(component)으로 구성될 수 있으며, 해당 구성 요소의 명칭은 전자 장치의 종류에 따라서 달라질 수 있다. 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 전자 장치는 전술한 구성요소 중 적어도 하나를 포함하여 구성될 수 있으며, 일부 구성요소가 생략되거나 또는 추가적인 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다. 또한, 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 전자 장치의 구성 요소들 중 일부가 결합되어 하나의 개체(entity)로 구성됨으로써, 결합되기 이전의 해당 구성요소들의 기능을 동일하게 수행할 수 있다.

[0149] 본 발명의 다양한 실시 예에 사용된 용어 “모듈”은, 예를 들어, 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어(firmware) 중 하나 또는 둘 이상의 조합을 포함하는 단위(unit)를 의미할 수 있다. “모듈”은 예를 들어, 유닛(unit), 로직(logic), 논리 블록(logical block), 부품(component) 또는 회로(circuit) 등의 용어와 바꾸어 사용(interchangeably use)될 수 있다. “모듈”은, 일체로 구성된 부품의 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. “모듈”은 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는 최소 단위 또는 그 일부가 될 수도 있다. “모듈”은 기계적으로 또는 전자적으로 구현될 수 있다. 예를 들면, 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 “모듈”은, 알려졌거나 앞으로 개발될, 어떤 동작들을 수행하는 ASIC(application-specific integrated circuit) 칩, FPGAs(field-programmable gate arrays) 또는 프로그램 가능 논리 장치(programmable-logic device) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0150] 다양한 실시 예에 따르면, 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 장치(예: 모듈들 또는 그 기능들) 또는 방법(예: 동작들)의 적어도 일부는, 예컨대, 프로그래밍 모듈의 형태로 컴퓨터로 읽을 수 있는 저장매체(computer-readable storage media)에 저장된 명령어로 구현될 수 있다. 상기 명령어는, 하나 이상의 프로세서(예: 상기 제어부(110))에 의해 실행될 경우, 상기 하나 이상의 프로세서가 상기 명령어에 해당하는 기능을 수행할 수 있다. 컴퓨터로 읽을 수 있는 저장매체는, 예를 들면, 상기 저장부(140)가 될 수 있다. 상기 프로그래밍 모듈의 적어도 일부는, 예를 들면, 상기 제어부(110)에 의해 구현(implement)(예: 실행)될 수 있다. 상기 프로그래밍 모듈 의 적어도 일부는 하나 이상의 기능을 수행하기 위한, 예를 들면, 모듈, 프로그램, 루틴, 명령어 세트(sets of instructions) 또는 프로세스 등을 포함할 수 있다.

[0151] 상기 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체에는 하드디스크, 플로피디스크 및 자기 테이프와 같은 마그네틱 매체(Magnetic Media)와, CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory), DVD(Digital Versatile Disc)와 같은 광기록 매체(Optical Media)와, 플롭티컬 디스크(Floptical Disk)와 같은 자기-광 매체(Magneto-Optical Media)와, 그리고 ROM(Read Only Memory), RAM(Random Access Memory), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령(예: 프로그래밍 모듈)을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함될 수 있다. 또한, 프로그램 명령에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다. 상술한 하드웨어 장치는 본 발명의 다양한 실시 예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지다.

[0152] 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 모듈 또는 프로그래밍 모듈은 전술한 구성요소들 중 적어도 하나 이상을 포함하거나, 일부가 생략되거나, 또는 추가적인 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다. 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 모듈, 프로그래밍 모듈 또는 다른 구성요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적, 병렬적, 반복적 또는 휴리스틱(heuristic)한 방법으로 실행될 수 있다. 또한, 일부 동작은 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 다른 동작이 추가될 수 있다.

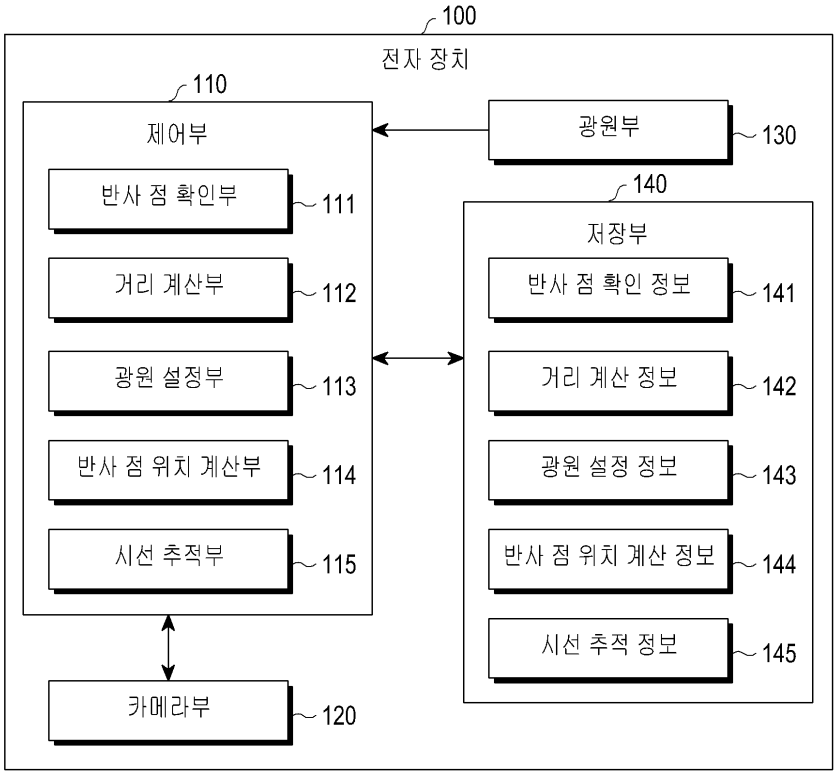
[0153] 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 명령들을 저장하고 있는 저장 매체에 있어서, 상기 명령들은 적어도 하나의 프로세서에 의하여 실행될 때에 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금 적어도 하나의 동작을 수행하도록 설정된 것으로서, 상기 적어도 하나의 동작은, 적어도 두 개의 광원들에 의해 각막 상에 맺힌 적어도 두 개의 반사 점들에 기반하여, 상기 전자 장치와 눈과의 거리를 판단하는 동작, 상기 판단된 거리에 기반하여, 상기 광원들에 대응하는 적어도 하나의 가상의 광원들을 설정하는 동작과, 상기 각막 상에 맺힌 반사 점들 및 상기 가상의 광원에 대한 가상의 반사 점에 기반하여 시선을 추적하는 동작을 포함할 수 있다.

[0154] 그리고 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시 예들은 본 발명의 실시 예에 따른 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 발명의 실시 예의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 발명의 실시 예의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 따라서 본 발명의 다양한 실시 예의 범위는 여기에 개시된 실시 예들 이외에도 본 발명의 다양한 실시 예의 기술적 사상을 바탕으로 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 다양한

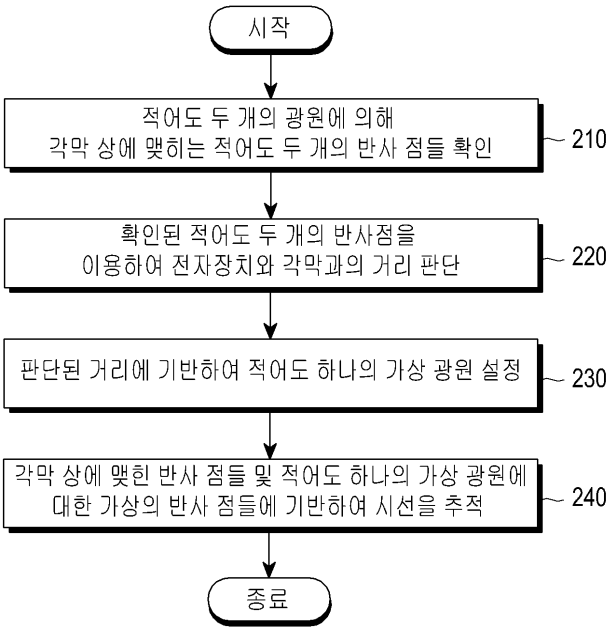
실시 예의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

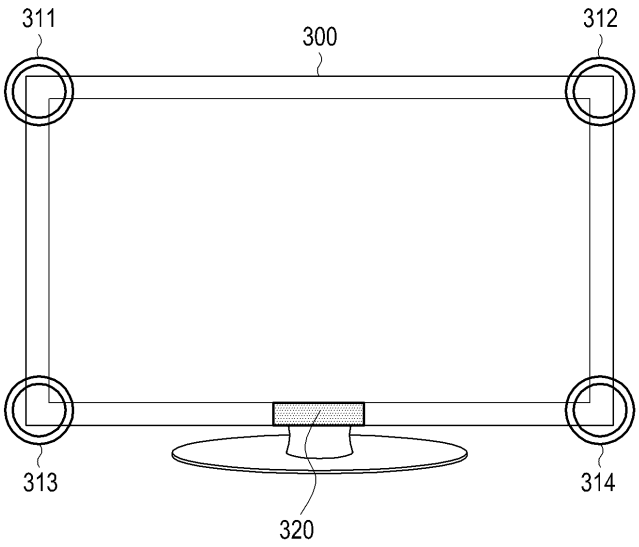
도면1



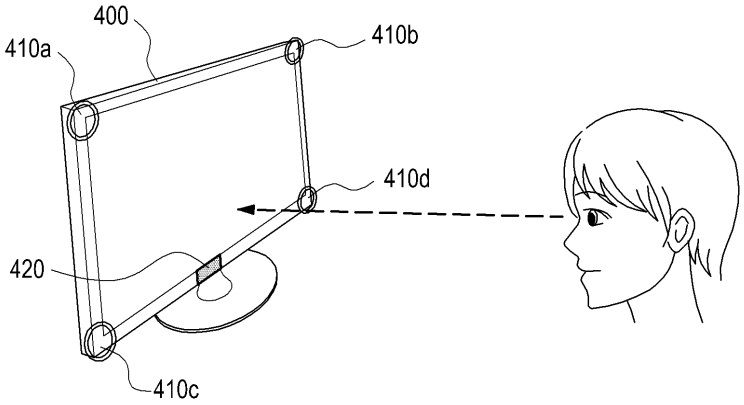
도면2



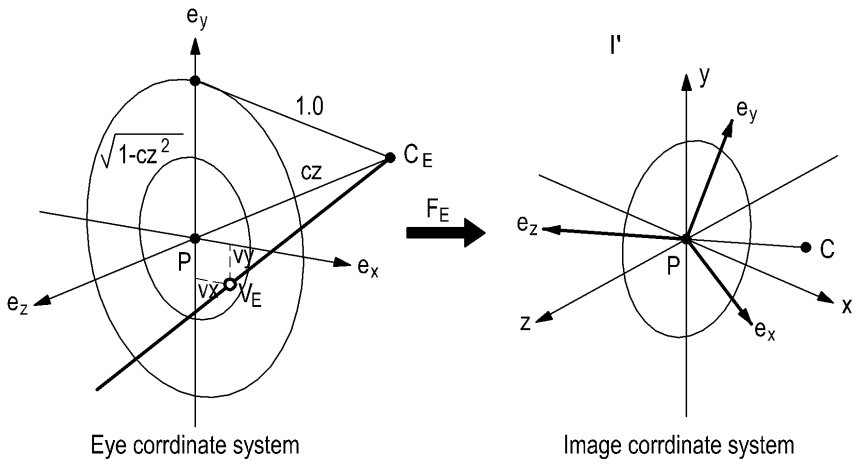
도면3


311
300
312
313
314
320

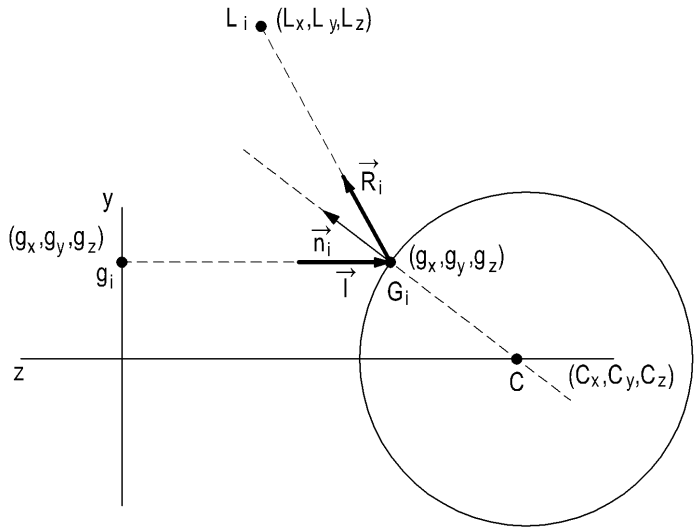
도면4


400
410a
410b
410d
420
410c

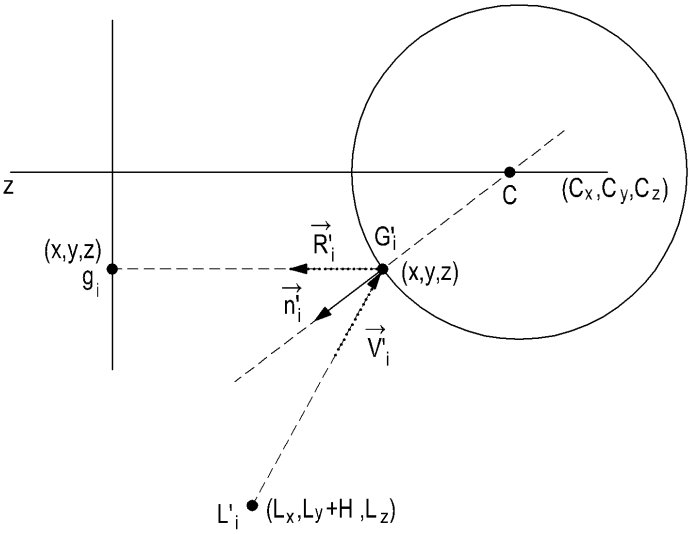
도면5


ey
1.0
√1-cz2
cz
CE
FE
P
vy
vx
VE
ex
ez
Eye corrdinate system
I'
y
ey
ez
C
P
x
z
ex
Image corrdinate system

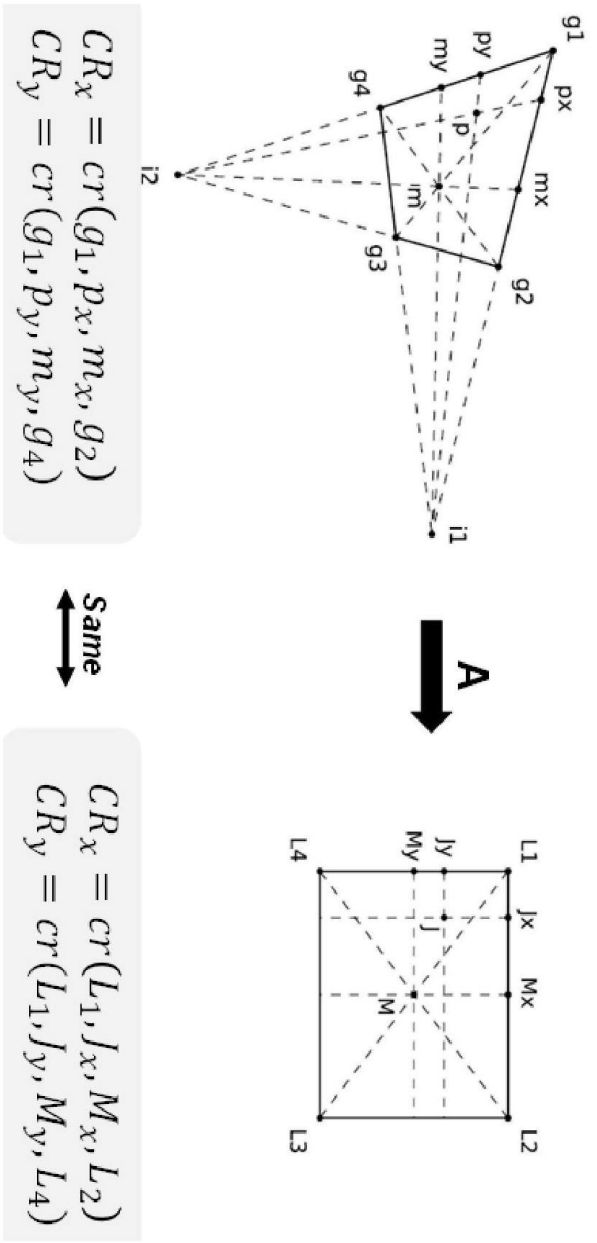
도면6a


L i (Lx,L y,Lz)
Ri
y
(gx,gy,gz)
ni
gi
(gx,gy,gz)
I
Gi
z
C
(Cx,Cy,Cz)

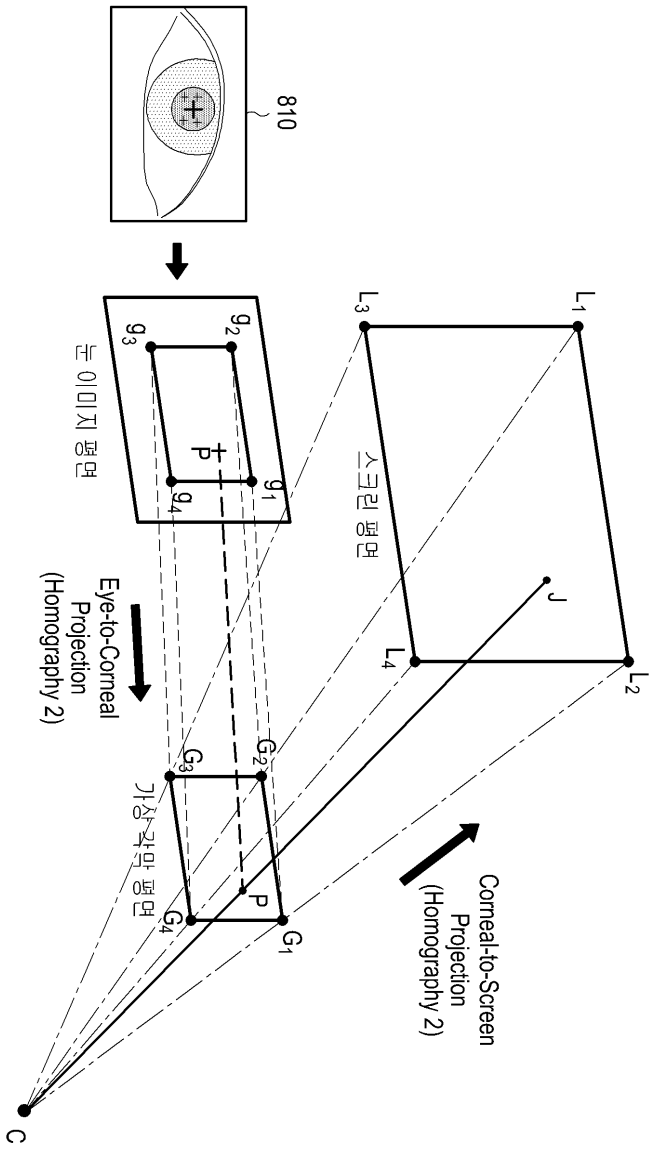
도면6b


z
C
(Cx,Cy,Cz)
R'i
G'i
(x,y,z)
gi
(x,y,z)
n'i
V'i
L'i (Lx,Ly+H ,Lz)

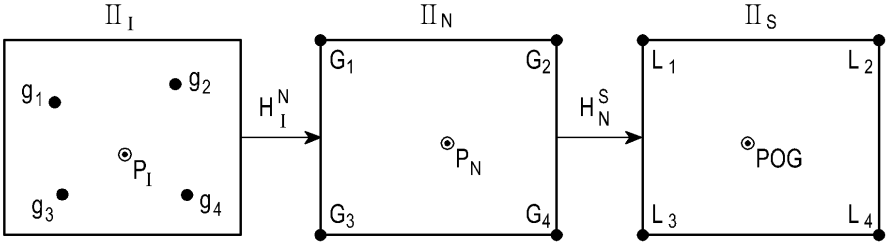
도면7


$CR_x = cr(g_1, p_x, m_x, g_2)$
$CR_y = cr(g_1, p_y, m_y, g_4)$
Same
$CR_x = cr(L_1, J_x, M_x, L_2)$
$CR_y = cr(L_1, J_y, M_y, L_4)$
A
g1
g2
g3
g4
i1
i2
px
py
mx
my
p
m
L1
L2
L3
L4
Jx
Jy
Mx
My
J
M

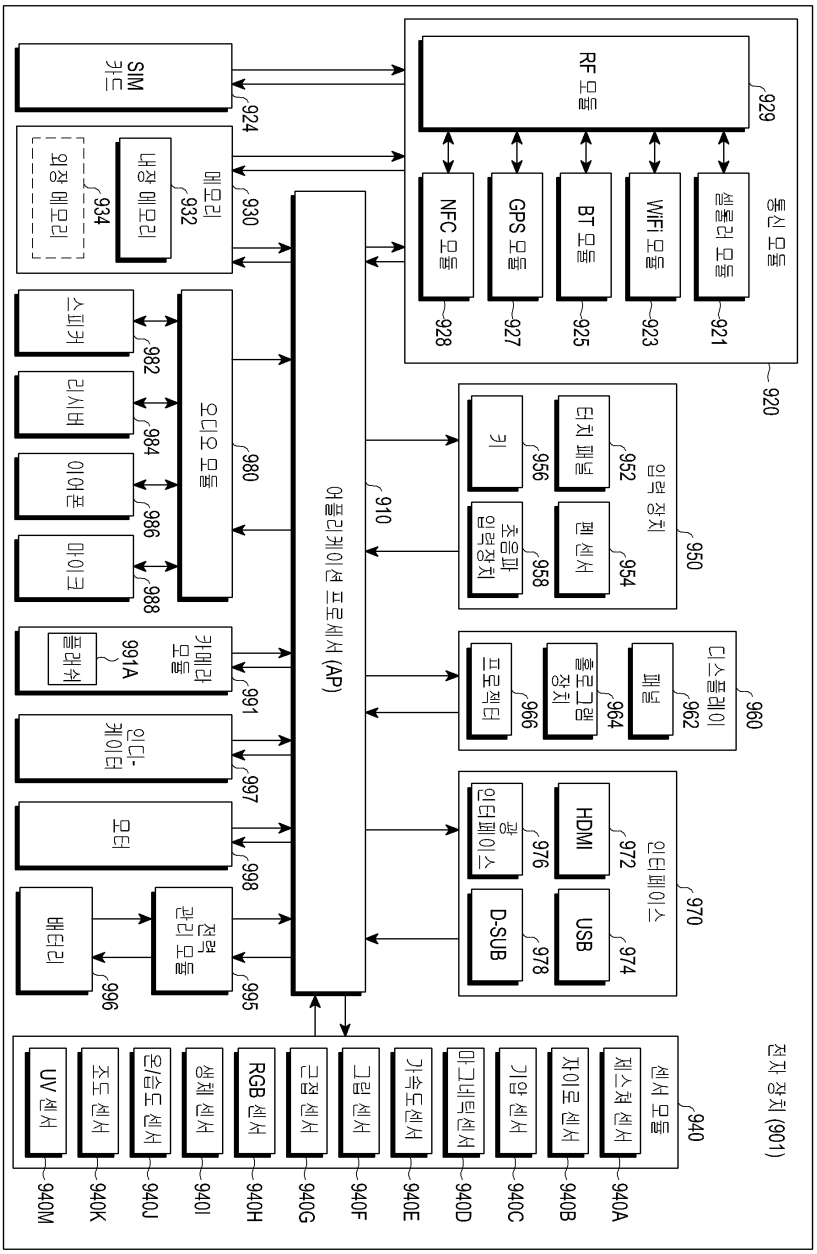
도면8a


810
눈 이미지 평면
g1
g2
g3
g4
P
스크린 평면
L1
L2
L3
L4
J
Eye-to-Corneal Projection (Homography 2)
가상각막 평면
G1
G2
G3
G4
P
Corneal-to-Screen Projection (Homography 2)
C

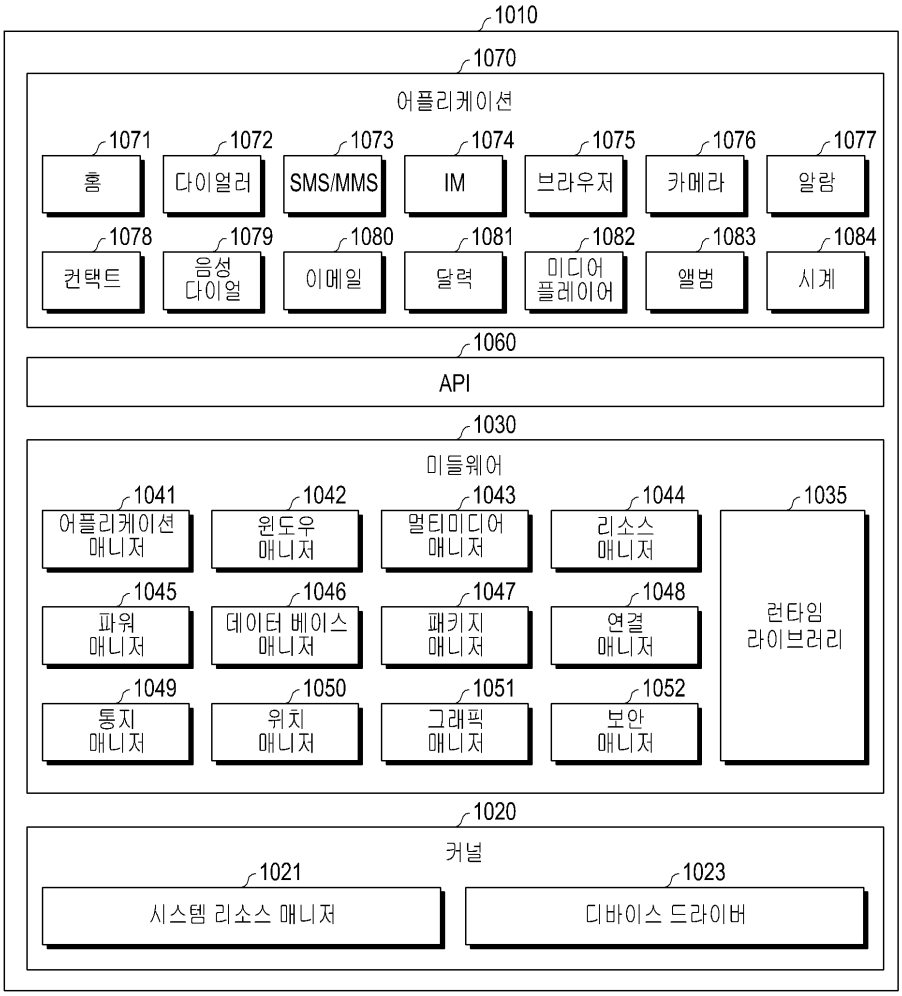
도면8b


Π I
Π N
Π S
g1
g2
g3
g4
PI
H N I
G1
G2
G3
G4
PN
H S N
L1
L2
L3
L4
POG

도면9


전자 장치 (901)
통신 모듈
920
셀룰러 모듈
921
WiFi 모듈
923
BT 모듈
925
GPS 모듈
927
NFC 모듈
928
RF 모듈
929
SIM 카드
924
메모리
930
내장 메모리
932
외장 메모리
934
어플리케이션 프로세서 (AP)
910
오디오 모듈
980
스피커
982
리시버
984
이어폰
986
마이크
988
입력 장치
950
터치 패널
952
펜 센서
954
키
956
초음파 입력장치
958
디스플레이
960
패널
962
홀로그램 장치
964
프로젝터
966
인터페이스
970
HDMI
972
USB
974
D-SUB
978
광 인터페이스
976
카메라 모듈
991
플래쉬
991A
인디케이터
997
모터
998
전력 관리 모듈
995
배터리
996
센서 모듈
940
제스쳐 센서
940A
자이로 센서
940B
기압 센서
940C
마그네틱센서
940D
가속도센서
940E
그립 센서
940F
근접 센서
940G
RGB 센서
940H
생체 센서
940I
온습도 센서
940J
조도 센서
940K
UV 센서
940M

도면10


1010
1070
어플리케이션
1071
홈
1072
다이얼러
1073
SMS/MMS
1074
IM
1075
브라우저
1076
카메라
1077
알람
1078
컨택트
1079
음성 다이얼
1080
이메일
1081
달력
1082
미디어 플레이어
1083
앨범
1084
시계
1060
API
1030
미들웨어
1041
어플리케이션 매니저
1042
윈도우 매니저
1043
멀티미디어 매니저
1044
리소스 매니저
1035
런타임 라이브러리
1045
파워 매니저
1046
데이터 베이스 매니저
1047
패키지 매니저
1048
연결 매니저
1049
통지 매니저
1050
위치 매니저
1051
그래픽 매니저
1052
보안 매니저
1020
커널
1021
시스템 리소스 매니저
1023
디바이스 드라이버