(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0125349
(43) 공개일자 2018년11월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 27/01 (2006.01) *G02B 5/12* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 27/0172 (2013.01)
G02B 27/0189 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0060177
(22) 출원일자 2017년05월15일
심사청구일자 2017년05월15일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
민성욱
서울특별시 강동구 고덕로 240, 3동 1501호(명일동, 신동아아파트)
최기홍
서울특별시 성동구 마조로 55, 105동 1002호(마장동, 금호어울림아파트)
(74) 대리인
서재승

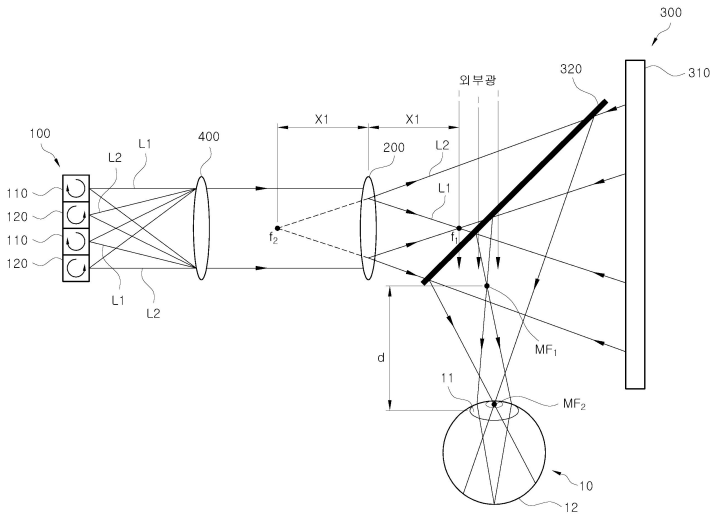
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템에 관한 것으로, 일반적인 단일 초점 증강현실 이미지와 안구 수정체의 초점 조절 반응에 구애받지 않는 증강현실 이미지를 동시에 재생할 수 있고, 안구 수정체의 초점 조절 반응에 구애받지 않는 증강현실 이미지를 통해 수정체 조절 능력이 저하된 노안이나 저시력자의 경우에도 알람 신호와 같은 중요 정보를 갖는 증강현실 이미지를 사용자에게 즉각적으로 뚜렷하게 인식되도록 할 수 있어 더욱 안전하고 다양한 방식으로 증강현실 이미지를 디스플레이할 수 있는 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템을 제공한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
G02B 5/12 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711055621
부처명 과학기술정보통신부
연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터
연구사업명 정보통신기술인력양성(R&D, 정보화)
연구과제명 홀로그램 융합기술 연구개발
기 여 율 1/1
주관기관 충북대학교 산학협력단
연구기간 2015.01.01 ~ 2018.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

사용자의 안구 전방에 배치되어 사용자에게 증강현실 이미지를 디스플레이하는 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템에 있어서,

증강현실 이미지를 우원 편광 및 좌원 편광으로 분리하여 제 1 및 제 2 증강 이미지 광으로 출력하는 편광 출력부;

상기 편광 출력부에 의해 출력된 제 1 및 제 2 증강 이미지 광이 통과하도록 배치되며, 상기 제 1 및 제 2 증강 이미지 광이 각각 집광 및 발산하도록 형성되는 기하학적 위상 렌즈; 및

상기 기하학적 위상 렌즈를 통해 집광 및 발산하며 진행하는 상기 제 1 및 제 2 증강 이미지 광을 서로 다른 초점에 각각 집광하는 집광 수단

을 포함하고, 상기 집광 수단은 상기 제 1 증강 이미지 광의 초점이 사용자의 안구 전방에 위치하도록 형성되고, 상기 제 2 증강 이미지 광의 초점이 사용자의 안구 수정체에 위치하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 집광 수단은

상기 기하학적 위상 렌즈를 통과한 제 1 및 제 2 증강 이미지 광을 재귀 반사하도록 배치되는 재귀 반사 부재; 및

상기 재귀 반사 부재에 의해 재귀 반사된 제 1 및 제 2 증강 이미지 광을 사용자의 안구를 향해 반사하는 빔 스플리터

를 포함하는 것을 특징으로 하는 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 재귀 반사 부재는 상기 기하학적 위상 렌즈를 통과한 제 1 증강 이미지 광의 초점거리보다 상기 기하학적 위상 렌즈로부터 더 먼 거리에 배치되는 것을 특징으로 하는 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 빔 스플리터는 상기 기하학적 위상 렌즈와 재귀 반사 부재 사이에 배치되는 것을 특징으로 하는 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 빔 스플리터는 상기 재귀 반사 부재로부터 재귀 반사된 제 1 및 제 2 증강 이미지 광을 직각 방향으로 반사시킬 수 있도록 배치되는 것을 특징으로 하는 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 집광 수단은

상기 기하학적 위상 렌즈를 통과한 제 1 및 제 2 증강 이미지 광이 통과하며 집광되도록 배치되는 볼록 렌즈; 및

상기 볼록 렌즈를 통과한 제 1 및 제 2 증강 이미지 광을 사용자의 안구를 향해 반사하는 빔 스플리터

를 포함하는 것을 특징으로 하는 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 볼록 렌즈는 상기 기하학적 위상 렌즈를 통과한 제 1 증강 이미지 광의 초점거리보다 상기 기하학적 위상 렌즈로부터 더 먼 거리에 배치되는 것을 특징으로 하는 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 빔 스플리터는 상기 볼록 렌즈를 중심으로 상기 기하학적 위상 렌즈가 위치한 반대편에 배치되는 것을 특징으로 하는 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 빔 스플리터는 상기 볼록 렌즈를 통과한 제 1 및 제 2 증강 이미지 광의 초점거리보다 상기 볼록 렌즈로부터 더 가까운 거리에 위치하는 것을 특징으로 하는 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 빔 스플리터는 상기 볼록 렌즈를 통과한 제 1 및 제 2 증강 이미지 광을 직각 방향으로 반사시킬 수 있도록 배치되는 것을 특징으로 하는 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 편광 출력부는

증강현실 이미지를 우원 편광 성분으로 출력하는 우원 편광 출력부와, 증강현실 이미지를 좌원 편광 성분으로 출력하는 좌원 편광 출력부를 포함하고,

상기 우원 편광 출력부와 좌원 편광 출력부는 일방향을 따라 교대로 반복되게 배치되는 것을 특징으로 하는 증

강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 편광 출력부는

증강현실 이미지를 광 형태로 출력하는 이미지 출력부와, 상기 이미지 출력부로부터 출력된 이미지 광을 우원 편광 성분으로 변환시키는 우원 편광 부재와, 상기 이미지 출력부로부터 출력된 이미지 광을 좌원 편광 성분으로 변환시키는 좌원 편광 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템.

청구항 13

제 11 항 또는 제 12 항에 있어서,

상기 편광 출력부에서 출력된 우원 편광 및 좌원 편광 성분의 제 1 및 제 2 증강 이미지 광이 상기 기하학적 위상 렌즈에 평행광 상태로 입사되도록 상기 편광 출력부와 상기 기하학적 위상 렌즈 사이에는 별도의 평행광 광학계가 배치되는 것을 특징으로 하는 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템에 관한 것이다. 보다 상세하게는 일반적인 단일 초점 증강현실 이미지와 안구 수정체의 초점 조절 반응에 구애받지 않는 증강현실 이미지를 동시에 재생할 수 있고, 안구 수정체의 초점 조절 반응에 구애받지 않는 증강현실 이미지를 통해 수정체 조절 능력이 저하된 노안이나 저시력자의 경우에도 알람 신호와 같은 중요 정보를 갖는 증강현실 이미지를 사용자에게 즉각적으로 뚜렷하게 인식되도록 할 수 있어 더욱 안전하고 다양한 방식으로 증강현실 이미지를 디스플레이할 수 있는 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 증강현실(Augmented Reality)이란, 실세계에 3차원 가상물체를 겹쳐 보여주는 기술로, 현실세계에 실시간으로 부가정보를 갖는 가상세계를 합쳐 하나의 영상으로 보여주므로 혼합현실(Mixed Reality, MR)이라고도 한다.

[0003] 현실세계를 가상세계로 보완해주는 개념인 증강현실은 컴퓨터 그래픽으로 만들어진 가상환경을 사용하지만 주역은 현실환경으로, 컴퓨터 그래픽은 현실환경에 필요한 정보를 추가 제공하는 역할을 한다.

[0004] 한편, 사용자가 보고 있는 실사 영상에 3차원 가상영상을 겹침(overlap)으로써 현실환경과 가상화면과의 구분이 모호해지도록 한다는 뜻을 갖는 가상현실기술은 가상환경에 사용자를 몰입하게 하여 실제환경을 볼 수 없다.

[0005] 하지만, 실제환경과 가상의 객체가 혼합된 증강현실기술은 사용자가 실제환경을 볼 수 있게 하여 보다 나은 현실감과 부가 정보를 제공한다. 예를 들어 스마트폰 카메라로 주변을 비추면 인근에 있는 상점의 위치, 전화번호 등의 정보가 입체영상으로 표기된다.

[0006] 원격의료진단・방송・건축설계・제조공정관리 등에 활용된다. 최근 스마트폰이 널리 보급되면서 본격적인 상업화 단계에 들어섰으며, 게임 및 모바일 솔루션 업계・교육 분야 등에서도 다양한 제품을 개발하고 있다.

[0007] 이러한 증강현실 시스템은 대용량 및 부피가 큰 장비를 통해 구현되는 것이 일반적인데, 최근에는 실외 환경에서의 실현을 위해 착용식 컴퓨터(wearable computer) 특히, 머리에 착용하는 안경 형태의 컴퓨터 화면장치를 통해 사용자가 보는 실제 환경에 컴퓨터 그래픽, 문자 등을 겹쳐 실시간으로 제공하는 증강현실 시스템이 다양하게 개발되고 있다.

[0008] 머리에 착용하는 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템은 사용자의 안구 전방에 배치되어 사용자에게 증강현실 이미지를 디스플레이하는 장치로서, 증강현실 시스템에서 가장 많이 사용되고 있다.

[0009] 이러한 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템은 도 1에 도시된 바와 같이 증강현실 이미지(M1)의 초점면이 사용자의 안구(10) 전방으로 일정 거리(d1) 만큼 이격된 지점에 형성되도록 구성된다. 따라서, 사용자가 전방을 주시함에 따라 자연스럽게 증강현실 이미지(M1)가 시선에 들어오도록 하고 있다.

[0010] 그러나, 이러한 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템은 사용자의 안구(10) 전방에 근접 위치에 단일 초점으로 증강현실 이미지(M1)를 디스플레이하기 때문에 사용자가 증강현실 이미지(M1)를 먼거리의 실제 물체(M2)와 함께 동시에 뚜렷하게 인식하기가 어렵다.

[0011] 즉, 도 1에 도시된 바와 같이 증강현실 이미지(M1)의 초점면이 안구(10) 전방으로부터 일정 거리(d1) 만큼 이격된 상태로 안구(10)에 상대적으로 근접한 위치에 고정 형성되는데, 이에 반해 실제 물체(M2)는 안구(10)로부터 상대적으로 먼 거리(d2)에 이격된 상태로 위치하므로, 먼 거리의 물체(M2)를 바라보도록 안구(10)의 초점을 맺을 경우, 안구(10)에 가까운 위치의 증강현실 이미지(M1)는 안구(10)의 초점이 맞지 않아 그 형상이 흐릿해지며, 반대로, 증강현실 이미지(M1)를 바라보도록 안구(10)의 초점을 맺을 경우, 먼 거리의 물체(M2)는 안구(10)의 초점이 맞지 않아 그 형상이 흐릿해진다. 따라서, 먼 거리의 물체(M2)와 증강현실 이미지(M1)를 동시에 뚜렷하게 인식하기가 어렵다는 문제가 있다.

[0012] 사람의 안구(10)는 수정체(11)를 조절하는 방식으로 외부 광에 대한 초점 거리를 조절하여 망막(12)에 상을 맺게 하며, 이를 통해 뚜렷한 외부 영상을 인식할 수 있게 된다. 따라서, 안구(10)의 구조상 안구(10)로부터 서로 다른 이격 거리를 갖는 다수개의 이미지를 동시에 뚜렷하게 볼 수 없고, 수정체(11)를 조절하여 어느 하나의 이미지에 초점을 맞추면, 나머지 이미지는 초점이 맞지 않아 흐릿하게 보인다.

[0013] 이러한 구조에 따라 일반적인 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템은 실제 물체와 함께 증강현실 이미지를 혼합된 형태로 동시에 제공하지만 증강현실 이미지의 초점거리가 고정되어 있으므로, 사용자가 실제 물체와 증강현실 이미지를 동시에 뚜렷하게 인식하기 어렵다는 문제가 있다.

[0014] 또한, 증강현실 이미지를 안구(10)의 전방에 근접한 위치의 초점면에 디스플레이하기 때문에, 먼 거리의 물체를 보다가 증강현실 이미지를 보기 위해서는 안구(10)의 초점 조절 능력이 원활해야 하는데, 노안이나 저시력자의 경우, 이러한 초점 조절 능력이 저하되어 있으므로, 증강현실 이미지를 신속하게 인식하기가 어렵다는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0015] (특허문헌 0001) 국내공개특허 제10-2015-0098361호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 본 발명은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 발명한 것으로서, 본 발명의 목적은 일반적인 단일 초점 증강현실 이미지와 안구 수정체의 초점 조절 반응에 구애받지 않는 증강현실 이미지를 동시에 재생할 수 있는 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템을 제공하는 것이다.

[0017] 본 발명의 다른 목적은 안구 수정체의 초점 조절 반응에 구애받지 않는 증강현실 이미지를 통해 수정체 조절 능력이 저하된 노안이나 저시력자의 경우에도 알람 신호와 같은 중요 정보를 갖는 증강현실 이미지를 사용자에게 즉각적으로 뚜렷하게 인식되도록 할 수 있어 더욱 안전하고 다양한 방식으로 증강현실 이미지를 디스플레이할 수 있는 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0018] 본 발명은, 사용자의 안구 전방에 배치되어 사용자에게 증강현실 이미지를 디스플레이하는 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템에 있어서, 증강현실 이미지를 우원 편광 및 좌원 편광으로 분리하여 제 1 및 제 2 증강 이미

지 광으로 출력하는 편광 출력부; 상기 편광 출력부에 의해 출력된 제 1 및 제 2 증강 이미지 광이 통과하도록 배치되며, 상기 제 1 및 제 2 증강 이미지 광이 각각 집광 및 발산하도록 형성되는 기하학적 위상 렌즈; 및 상기 기하학적 위상 렌즈를 통해 집광 및 발산하며 진행하는 상기 제 1 및 제 2 증강 이미지 광을 서로 다른 초점에 각각 집광하는 집광 수단을 포함하고, 상기 집광 수단은 상기 제 1 증강 이미지 광의 초점이 사용자의 안구 전방에 위치하도록 형성되고, 상기 제 2 증강 이미지 광의 초점이 사용자의 안구 수정체에 위치하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템을 제공한다.

[0019] 이때, 상기 집광 수단은, 상기 기하학적 위상 렌즈를 통과한 제 1 및 제 2 증강 이미지 광을 재귀 반사하도록 배치되는 재귀 반사 부재; 및 상기 재귀 반사 부재에 의해 재귀 반사된 제 1 및 제 2 증강 이미지 광을 사용자의 안구를 향해 반사하는 빔 스플리터를 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 재귀 반사 부재는 상기 기하학적 위상 렌즈를 통과한 제 1 증강 이미지 광의 초점거리보다 상기 기하학적 위상 렌즈로부터 더 먼 거리에 배치될 수 있다.

[0021] 또한, 상기 빔 스플리터는 상기 기하학적 위상 렌즈와 재귀 반사 부재 사이에 배치될 수 있다.

[0022] 또한, 상기 빔 스플리터는 상기 재귀 반사 부재로부터 재귀 반사된 제 1 및 제 2 증강 이미지 광을 직각 방향으로 반사시킬 수 있도록 배치될 수 있다.

[0023] 또한, 상기 집광 수단은, 상기 기하학적 위상 렌즈를 통과한 제 1 및 제 2 증강 이미지 광이 통과하며 집광되도록 배치되는 볼록 렌즈; 및 상기 볼록 렌즈를 통과한 제 1 및 제 2 증강 이미지 광을 사용자의 안구를 향해 반사하는 빔 스플리터를 포함할 수 있다.

[0024] 또한, 상기 볼록 렌즈는 상기 기하학적 위상 렌즈를 통과한 제 1 증강 이미지 광의 초점거리보다 상기 기하학적 위상 렌즈로부터 더 먼 거리에 배치될 수 있다.

[0025] 또한, 상기 빔 스플리터는 상기 볼록 렌즈를 중심으로 상기 기하학적 위상 렌즈가 위치한 반대편에 배치될 수 있다.

[0026] 또한, 상기 빔 스플리터는 상기 볼록 렌즈를 통과한 제 1 및 제 2 증강 이미지 광의 초점거리보다 상기 볼록 렌즈로부터 더 가까운 거리에 위치할 수 있다.

[0027] 또한, 상기 빔 스플리터는 상기 볼록 렌즈를 통과한 제 1 및 제 2 증강 이미지 광을 직각 방향으로 반사시킬 수 있도록 배치될 수 있다.

[0028] 또한, 상기 편광 출력부는 증강현실 이미지를 우원 편광 성분으로 출력하는 우원 편광 출력부와, 증강현실 이미지를 좌원 편광 성분으로 출력하는 좌원 편광 출력부를 포함하고, 상기 우원 편광 출력부와 좌원 편광 출력부는 일방향을 따라 교대로 반복되게 배치될 수 있다.

[0029] 또한, 상기 편광 출력부는 증강현실 이미지를 광 형태로 출력하는 이미지 출력부와, 상기 이미지 출력부로부터 출력된 이미지 광을 우원 편광 성분으로 변환시키는 우원 편광 부재와, 상기 이미지 출력부로부터 출력된 이미지 광을 좌원 편광 성분으로 변환시키는 좌원 편광 부재를 포함할 수 있다.

[0030] 또한, 상기 편광 출력부에서 출력된 우원 편광 및 좌원 편광 성분의 제 1 및 제 2 증강 이미지 광이 상기 기하학적 위상 렌즈에 평행광 상태로 입사되도록 상기 편광 출력부와 상기 기하학적 위상 렌즈 사이에는 별도의 평행광 광학계가 배치될 수 있다.

발명의 효과

[0031] 본 발명에 의하면, 증강현실 이미지를 2개 초점의 편광 성분으로 분리하여 출력하고, 이를 서로 다른 초점면을 갖도록 형성하고 그중 하나를 안구 수정체에 초점면이 형성되도록 함으로써, 일반적인 단일 초점 증강현실 이미지와 안구 수정체의 초점 조절 반응에 구애받지 않는 증강현실 이미지를 동시에 재생할 수 있는 효과가 있다.

[0032] 또한, 2개의 증강현실 이미지를 동시에 재생함으로써, 서로 다른 정보를 다양한 방식으로 제공할 수 있으며, 특히, 하나의 증강 이미지는 수정체의 상태 또는 변화와 무관하게 항상 뚜렷하게 보이도록 할 수 있고, 이를 통해 수정체 조절 능력이 저하된 노안이나 저시력자의 경우에도, 알람 신호와 같은 중요 정보에 대한 증강현실 이미지는 사용자에게 즉각적으로 뚜렷하게 인식되도록 할 수 있어 더욱 안전하고 편리하게 사용할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 일반적인 증강현실 이미지의 시각적인 인식 원리를 설명하기 위한 도면,

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템의 구성을 개념적으로 도시한 개념도,

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 기하학적 위상 렌즈의 기능을 설명하기 위한 도면,

도 4는 도 2에 도시된 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템의 집광 수단에 대한 일 실시예를 구체화하여 도시한 개념도,

도 5는 도 2에 도시된 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템의 집광 수단에 대한 또 다른 실시예를 구체화하여 도시한 개념도,

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템을 통해 디스플레이되는 증강현실 이미지를 예시적으로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0035] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템의 구성을 개념적으로 도시한 개념도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 기하학적 위상 렌즈의 기능을 설명하기 위한 도면이다.

[0036] 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템은 사용자의 안구(10) 전방에 배치되어 사용자에게 증강현실 이미지를 2개 초점면에 디스플레이하고, 그 중 하나를 안구(10) 수정체(11)에 초점이 형성되도록 하는 시스템으로서, 편광 출력부(100)와, 기하학적 위상 렌즈(200)와, 집광 수단(300)을 포함하여 구성된다.

[0037] 편광 출력부(100)는 증강현실 이미지를 우원 편광 및 좌원 편광으로 분리하여 제 1 증강 이미지 광(L1) 및 제 2 증강 이미지 광(L2)으로 출력한다.

[0038] 원편광(circular polarization)은 광파의 전기 변위 벡터(또는 자기장 변위 벡터)의 진동 방향이 원진동인 것을 의미하는데, 직선 편광이 1/4 파장판의 주축에 대하여 45° 경사진 진동면을 가지고 입사할 때 1/4 파장판을 통과한 빛은 원편광이다. 빛의 전기 벡터가 관측자로부터 보아 시계 방향으로 회전하는 원편광을 우원 편광이라 하고, 반시계 방향으로 회전하는 원편광을 좌원 편광이라고 한다.

[0039] 편광 출력부(100)는 증강현실 이미지를 우원 편광인 제 1 증강 이미지 광(L1)과, 좌원 편광인 제 2 증강 이미지 광(L2)으로 분리하여 출력한다. 이러한 편광 출력부(100)는 도 2에 도시된 바와 같이 증강현실 이미지를 우원 편광 성분으로 출력하는 우원 편광 출력부(110)와, 증강현실 이미지를 좌원 편광 성분으로 출력하는 좌원 편광 출력부(120)를 포함하는 형태로 형성될 수 있고, 이때, 우원 편광 출력부(110)와 좌원 편광 출력부(120)는 일방향을 따라 교대로 반복되게 배치될 수 있다.

[0040] 또한, 도시되지는 않았으나, 편광 출력부(100)는 편광 부재를 이용한 형태로도 구성될 수 있다. 예를 들면, 증강현실 이미지를 광 형태로 출력하는 이미지 출력부(미도시)와, 이미지 출력부로부터 출력된 이미지 광을 우원 편광 성분으로 변환시키는 우원 편광 부재(미도시)와, 이미지 출력부로부터 출력된 이미지 광을 좌원 편광 성분으로 변환시키는 좌원 편광 부재(미도시)를 포함하는 형태로 구성될 수도 있다.

[0041] 기하학적 위상 렌즈(200)는 편광 출력부(100)에 의해 출력된 제 1 및 제 2 증강 이미지 광(L1,L2)이 통과하도록 배치되며, 통과하는 제 1 및 제 2 증강 이미지 광(L1,L2)이 각각 집광 및 발산하도록 형성된다.

[0042] 기하학적 위상 렌즈(Geometric Phase Lens)는 우원 편광 또는 좌원 편광 상태로 입사된 광을 좌원 편광 또는 우원 편광으로 변환시킴과 동시에 양의 초점 또는 음의 초점으로 집광하는 특성을 갖는다. 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이 우원 편광이 입사된 경우, 초점(f1)은 양의 초점거리 X1을 가지며 좌원 편광으로 변환된다. 따라서, 우원 편광은 기하학적 위상 렌즈(200)를 통과하여 초점 f1 지점으로 집광된다. 한편, 도 3의 (b)에 도시된 바와

같이 좌원 편광이 입사된 경우, 초점(f2)은 음의 초점거리 X1을 가지며 우원 편광으로 변환된다. 따라서, 좌원 편광은 기하학적 위상 렌즈(200)를 통과하여 초점 f2를 기준으로 연장되는 경로를 따라 발산하게 된다.

[0043] 이러한 기하학적 위상 렌즈(200)의 특성에 따라 편광 출력부(100)에 의해 출력된 우원 편광된 제 1 증강 이미지 광(L1)은 기하학적 위상 렌즈(200)를 통과하여 초점 f1 지점으로 집광되고, 편광 출력부(100)에 의해 출력된 좌원 편광된 제 2 증강 이미지 광(L2)은 기하학적 위상 렌즈(200)를 통과하여 초점 f2로부터 연장된 경로를 따라 발산한다. 이때, 제 1 증강 이미지 광(L1)은 초점 f1 지점 이후 구간에서는 집광되는 동일 경로를 따라 발산하게 된다.

[0044] 한편, 편광 출력부(100)에서 출력된 우원 편광 및 좌원 편광 성분의 제 1 및 제 2 증강 이미지 광(L1,L2)이 기하학적 위상 렌즈(200)에 평행광 상태로 입사되도록 할 수 있는데, 이를 위해 편광 출력부(100)와 기하학적 위상 렌즈(200) 사이에는 별도의 평행광 광학계(400)가 배치될 수 있다. 따라서, 편광 출력부(100)에서 출력된 제 1 및 제 2 증강 이미지 광(L1,L2)은 평행광 광학계(400)를 통과하여 평행광 상태로 기하학적 위상 렌즈(200)에 입사될 수 있다.

[0045] 집광 수단(300)은 기하학적 위상 렌즈(200)를 통해 집광 및 발산하며 진행하는 제 1 및 제 2 증강 이미지 광(L1,L2)을 서로 다른 초점(MF1,MF2)에 각각 집광하도록 형성된다. 이러한 집광 수단(300)은 제 1 증강 이미지 광(L1)의 초점(MF1)이 사용자의 안구(10) 전방에 위치하도록 형성되고, 제 2 증강 이미지 광(L2)의 초점(MF2)이 사용자의 안구(10) 수정체(11)에 위치하도록 형성된다.

[0046] 따라서, 제 1 증강 이미지 광(L1)은 초점(MF1)이 안구(10)의 전방에 위치하므로, 배경 기술에서 설명한 일반적인 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템과 마찬가지로, 사용자는 안구(10)의 수정체(11) 초점을 조절하여 제 1 증강 이미지 광(L1)에 의해 형성된 제 1 증강 이미지를 뚜렷하게 볼 수 있다. 즉, 배경 기술에서 설명한 바와 같이 멀리 있는 실제 물체에 안구의 초점을 맞추면, 제 1 증강 이미지는 흐릿하게 보이게 되고, 제 1 증강 이미지에 안구의 초점을 맞추면, 멀리 있는 실제 물체는 흐릿하게 보이게 된다.

[0047] 제 2 증강 이미지 광(L2)은 초점(MF2)이 안구(10) 수정체(11)에 위치하므로, 사용자는 수정체(11)의 초점을 조절하지 않더라도 제 2 증강 이미지 광(L2)에 의한 제 2 증강 이미지를 항상 뚜렷하게 볼 수 있다. 이러한 시각적인 이미지 전달 원리를 맥스웰리안 뷰(Maxwellian view)라 한다.

[0048] 맥스웰리안 뷰는 특정 이미지 광을 안구의 수정체(11) 중심에 초점면이 형성되도록 진행시키면, 해당 이미지는 수정체(11)의 상태나 변화에 무관하게 망막에 상을 맺게 되는 원리이다.

[0049] 따라서, 제 2 증강 이미지 광(L2)은 초점(MF2)이 안구(10) 수정체(11)에 위치하므로, 사용자는 안구(10)의 수정체(11)를 조절하여 초점을 멀리 또는 가깝게 어느 상태로 변화시키더라도, 수정체(11)의 변화 상태와 무관하게 제 2 증강 이미지 광(L2)에 의한 제 2 증강 이미지가 항상 뚜렷하게 망막(12)에 맺히게 되고, 이에 따라 사용자는 안구의 초점 위치와 무관하게 항상 제 2 증강 이미지를 뚜렷하게 볼 수 있다.

[0050] 이와 같은 구조에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템은 증강현실 이미지를 우원 편광 성분의 제 1 증강 이미지 광(L1)과 좌원 편광 성분의 제 2 증강 이미지 광(L2)으로 분리하여 출력하고, 기하학적 위상 렌즈(200)와 집광 수단(300)을 이용하여 제 1 증강 이미지 광(L1)은 일반적인 증강현실 디스플레이와 마찬가지로 안구(10)의 전방에 초점이 위치하도록 하고, 제 2 증강 이미지 광(L2)은 안구(10) 수정체(11)에 초점이 위치하도록 함으로써, 제 1 증강 이미지 광(L1)에 의한 이미지 정보와 제 2 증강 이미지 광(L2)에 의한 이미지 정보를 서로 다르게 적용할 수 있고, 이를 통해 더욱 다양한 방식으로 증강현실 이미지를 제공할 수 있다.

[0051] 예를 들면, 제 1 증강 이미지 광(L1)을 통해서는 일반적인 정보를 표현하는 증강현실 이미지가 나타나도록 하고, 제 2 증강 이미지 광(L2)을 통해서는 알람 신호와 같은 특별히 중요한 정보를 표현하는 증강현실 이미지가 나타나도록 할 수 있으며, 이를 통해 사용자가 멀리 있는 물체를 보고 있거나 수정체 조절 능력이 저하된 저시력자의 경우에도, 제 2 증강 이미지 광(L2)에 의해 알람 신호와 같은 중요 정보의 증강 이미지는 사용자에게 즉각적으로 뚜렷하게 인식되도록 할 수 있다.

[0052] 도 4는 도 2에 도시된 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템의 집광 수단에 대한 일 실시예를 구체화하여 도시한 개념도이다.

[0053] 본 발명의 일 실시예에 따른 집광 수단(300)은 도 4에 도시된 바와 같이 기하학적 위상 렌즈(200)를 통과한 제 1 및 제 2 증강 이미지 광(L1,L2)을 재귀 반사하도록 배치되는 재귀 반사 부재(310)와, 재귀 반사 부재(310)에

의해 재귀 반사된 제 1 및 제 2 증강 이미지 광(L1,L2)을 사용자의 안구(10)를 향해 반사하는 빔 스플리터(320)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0054] 재귀 반사 부재(310)는 입사된 광을 입사된 방향으로 그대로 반사시켜 되돌아가도록 하는 특성을 갖는 부재로서, 다양한 형태 및 구조로 형성될 수 있다. 이러한 재귀 반사 부재(310)는 기하학적 위상 렌즈(200)를 통과한 제 1 증강 이미지 광(L1)의 초점거리(X1)보다 기하학적 위상 렌즈(200)로부터 더 먼 거리에 배치되며, 이를 통해 제 1 증강 이미지 광(L1) 또한 초점(f1) 이후 발산하는 구간에서 재귀 반사 부재(310)에 의해 재귀 반사된다. 물론, 제 2 증강 이미지 광(L2)은 기하학적 위상 렌즈(200)를 통과하여 발산하므로 발산 구간에서 재귀 반사 부재(310)에 의해 재귀 반사됨은 당연하다.

[0055] 빔 스플리터(320)는 기하학적 위상 렌즈(200)와 재귀 반사 부재(310) 사이에 배치되며, 재귀 반사 부재(310)로부터 재귀 반사된 제 1 및 제 2 증강 이미지 광(L1,L2)을 안구(10)를 향해 직각 방향으로 반사시킬 수 있도록 경사지게 배치된다.

[0056] 이러한 구조에 따라 빔 스플리터(320)를 통해 외부광이 안구(10)로 입사되므로, 사용자는 간섭없이 외부 물체 이미지를 그대로 볼 수 있으며, 이와 동시에 제 1 및 제 2 증강 이미지 광(L1,L2)이 재귀 반사 부재(310)로부터 반사되어 빔 스플리터(320)를 통해 안구(10)를 향해 입사되므로, 제 1 및 제 2 증강 이미지 광(L1,L2)에 의한 증강 이미지 또한 동시에 볼 수 있다.

[0057] 이때, 제 1 증강 이미지 광(L1)은 전술한 바와 같이 안구(10) 전방에 일정 거리(d) 이격된 위치에 초점(MF1)이 형성되므로, 이러한 초점(MF1)에 대응하여 수정체(11)를 조절하는 경우에만 제 1 증강 이미지 광(L1)에 의한 증강 이미지를 뚜렷하게 볼 수 있고, 제 2 증강 이미지 광(L2)은 안구(10)의 수정체(11)에 초점(MF2)이 형성되므로, 수정체(11)를 조절하지 않더라도 수정체(11)의 상태나 변화에 무관하게 항상 뚜렷한 상으로 제 2 증강 이미지를 볼 수 있다.

[0058] 도 5는 도 2에 도시된 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템의 집광 수단에 대한 또 다른 실시예를 구체화하여 도시한 개념도이다.

[0059] 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 집광 수단(300)은, 기하학적 위상 렌즈(200)를 통과한 제 1 및 제 2 증강 이미지 광(L1,L2)이 통과하도록 배치되며, 통과하는 제 1 및 제 2 증강 이미지 광(L1,L2)이 집광되도록 하는 볼록 렌즈(330)와, 볼록 렌즈(330)를 통과한 제 1 및 제 2 증강 이미지 광(L1,L2)을 사용자의 안구(10)를 향해 반사하는 빔 스플리터(320)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0060] 볼록 렌즈(330)는 기하학적 위상 렌즈(200)를 통과한 제 1 증강 이미지 광(L1)의 초점거리(X1)보다 기하학적 위상 렌즈(200)로부터 더 먼 거리에 배치되며, 이를 통해 제 1 증강 이미지 광(L1) 또한 초점(f1) 이후 발산하는 구간에서 볼록 렌즈(330)에 의해 집광된다. 물론, 제 2 증강 이미지 광(L2)은 기하학적 위상 렌즈(200)를 통과하여 발산하므로 발산 구간에서 볼록 렌즈(330)에 의해 집광됨은 당연하다. 이때, 제 1 증강 이미지 광(L1)과 제 2 증강 이미지 광(L2)은 발산 시작점(초점)의 위치가 달라 발산 진행 경로가 다르며, 이에 따라 볼록 렌즈(330)를 통해 집광될 때 그 초점이 서로 다르게 형성된다.

[0061] 빔 스플리터(320)는 볼록 렌즈(330)를 중심으로 기하학적 위상 렌즈(200)가 위치한 반대편에 배치되며, 볼록 렌즈(330)를 통과한 제 1 및 제 2 증강 이미지 광(L1,L2)의 초점거리보다 볼록 렌즈(330)로부터 더 가까운 거리에 배치된다. 따라서, 제 1 및 제 2 증강 이미지 광(L1,L2)은 볼록 렌즈(330)를 통해 집광되는 과정에서 빔 스플리터(320)에 의해 안구(10) 측으로 반사된다. 또한, 빔 스플리터(320)는 볼록 렌즈(330)를 통과한 제 1 및 제 2 증강 이미지 광(L1,L2)을 안구(10)를 향해 직각 방향으로 반사시킬 수 있도록 경사지게 배치된다.

[0062] 이러한 구조에 따라 빔 스플리터(320)를 통해 외부광이 안구(10)로 입사되므로, 사용자는 간섭없이 외부 물체 이미지를 그대로 볼 수 있으며, 이와 동시에 제 1 및 제 2 증강 이미지 광(L1,L2)이 볼록 렌즈(330)를 통해 집광되어 빔 스플리터(320)를 통해 안구(10)를 향해 입사되므로, 제 1 및 제 2 증강 이미지 광(L1,L2)에 의한 증강 이미지 또한 동시에 볼 수 있다.

[0063] 이때, 제 1 증강 이미지 광(L1)은 전술한 바와 같이 안구(10) 전방에 일정 거리(d) 이격된 위치에 초점(MF1)이 형성되므로, 이러한 초점(MF1)에 대응하여 수정체(11)를 조절하는 경우에만 제 1 증강 이미지 광(L1)에 의한 증강 이미지를 뚜렷하게 볼 수 있고, 제 2 증강 이미지 광(L2)은 안구(10)의 수정체(11)에 초점(MF2)이 형성되므로, 수정체(11)를 조절하지 않더라도 수정체(11)의 상태나 변화에 무관하게 항상 뚜렷한 상으로 제 2 증강 이미지를 볼 수 있다.

[0064] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템을 통해 디스플레이되는 증강현실 이미지를 예시적으로 도시한 도면이다.

[0065] 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 헤드마운트 디스플레이 시스템을 통해 사용자에게 디스플레이되는 증강현실 이미지는 도 6에 도시된 바와 같이 먼 거리의 실제 물체들에 대한 화면이 배경 화면으로 기본적으로 디스플레이되고, 여기에 제 1 증강 이미지 광(L1)에 의해 형성된 제 1 증강 이미지(IM1)와, 제 2 증강 이미지 광(L2)에 의해 형성된 제 2 증강 이미지(IM2)가 동시에 디스플레이된다.

[0066] 도 6의 (a)에 도시된 바와 같이 사용자가 멀리 있는 물체를 응시하게 되면, 멀리 있는 실제 물체들의 이미지는 뚜렷하게 보이는데 반해 제 1 증강 이미지(IM1)는 안구의 초점이 맞지 않아 흐릿하게 보이게 되고, 도 6의 (b)에 도시된 바와 같이 사용자가 제 1 증강 이미지(IM1)을 응시하게 되면, 제 1 증강 이미지(IM1)는 뚜렷하게 보이는데 반해 멀리 있는 실제 물체들의 이미지는 흐릿하게 보이게 된다.

[0067] 그러나, 도 6의 (a) 및 (b) 어느 경우에도, 제 2 증강 이미지(IM2)는 사용자의 응시 초점과는 무관하게 항상 뚜렷하게 보이게 된다.

[0068] 따라서, 제 2 증강 이미지(IM2)는 중요한 정보, 예를 들면, 보행자 알람 신호와 같은 정보를 나타내도록 형성될 수 있으며, 이를 통해 사용자의 주의 여부와 상관없이 중요 정보가 사용자에게 항상 뚜렷하게 인식될 수 있다. 또한, 노안이나 저시력자의 경우에도 이러한 중요 정보가 신속하고 뚜렷하게 인식될 수 있다.

[0069] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 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 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0070] 100: 편광 출력부

110: 우원 편광 출력부 120: 좌원 편광 출력부

200: 기하학적 위상 렌즈

300: 집광 수단

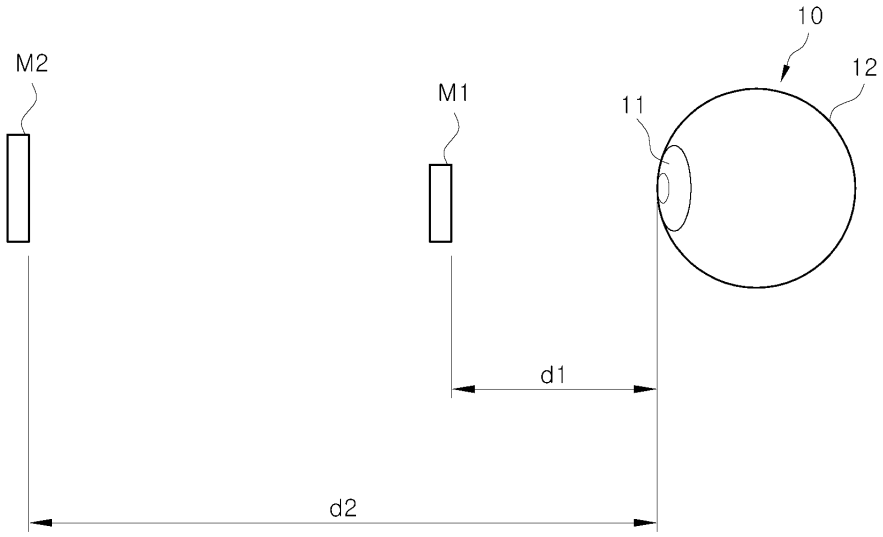
310: 재귀 반사 부재 320: 빔 스플리터

330: 볼록 렌즈

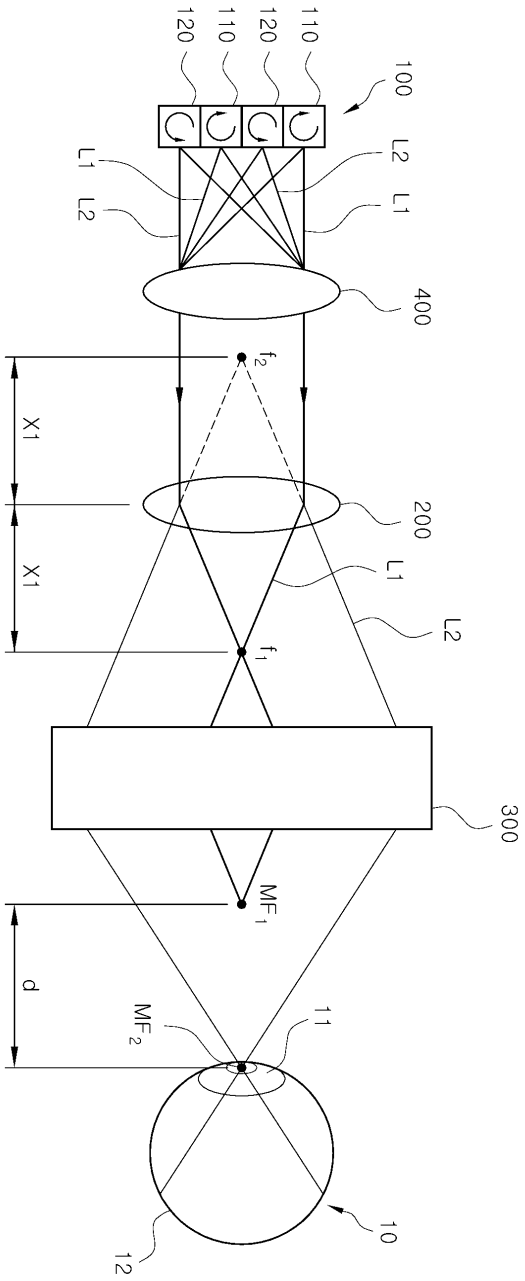
400: 평행광 광학계

도면

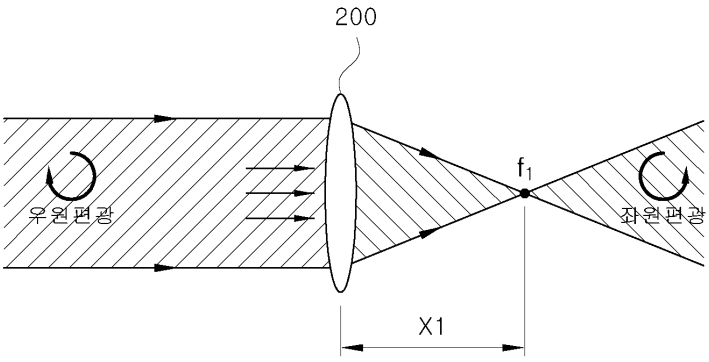
도면1



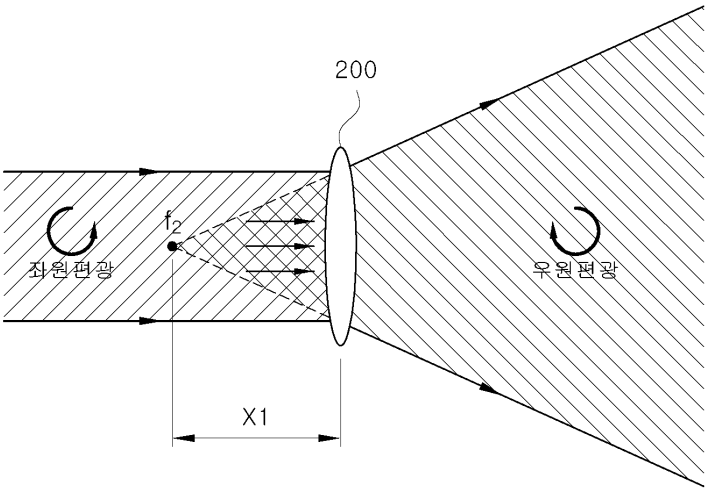
도면2


120
110
120
110
100
L1
L2
L2
L1
400
f2
X1
200
X1
L1
L2
f1
300
MF1
d
MF2
11
10
12

도면3

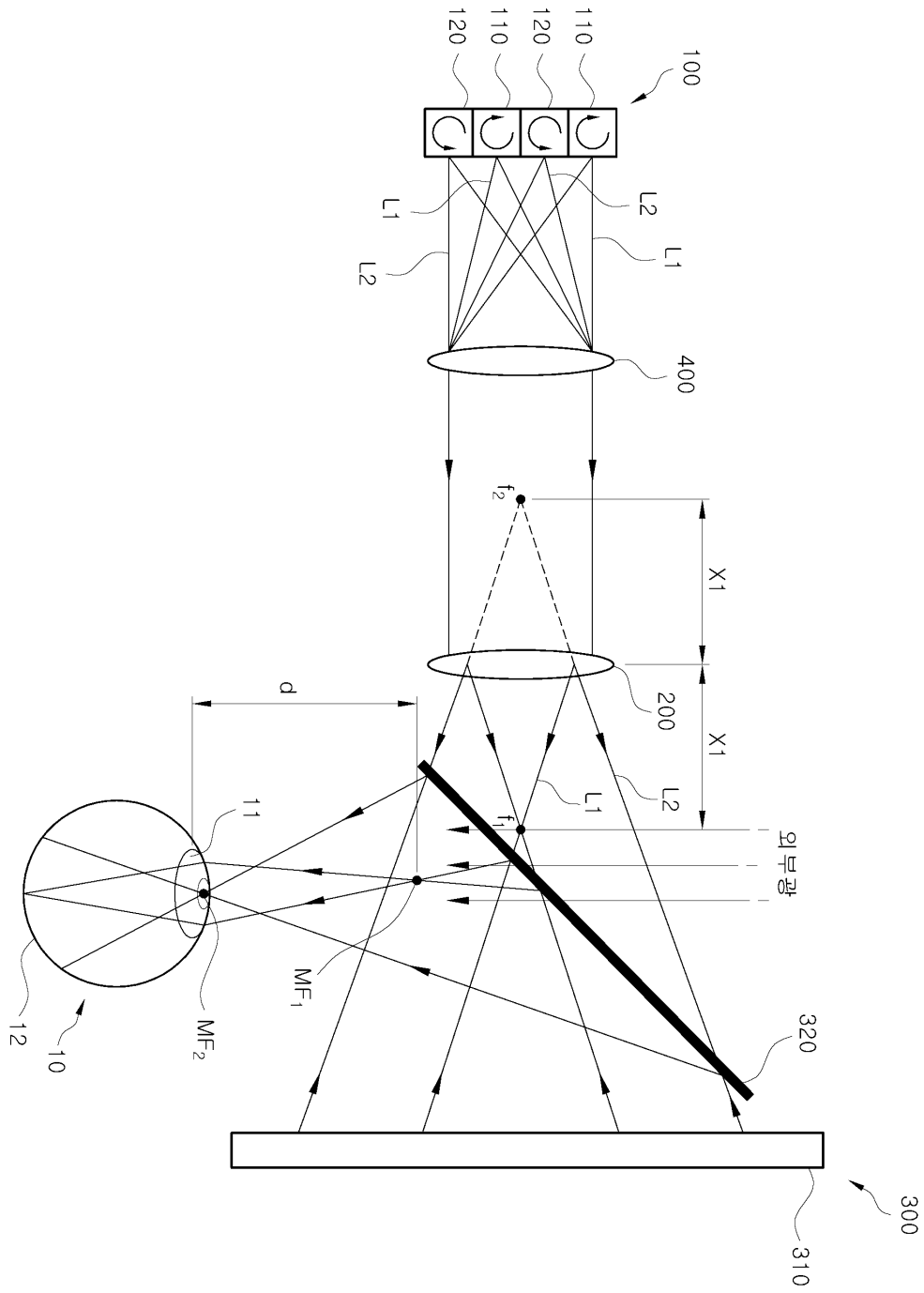


(a)

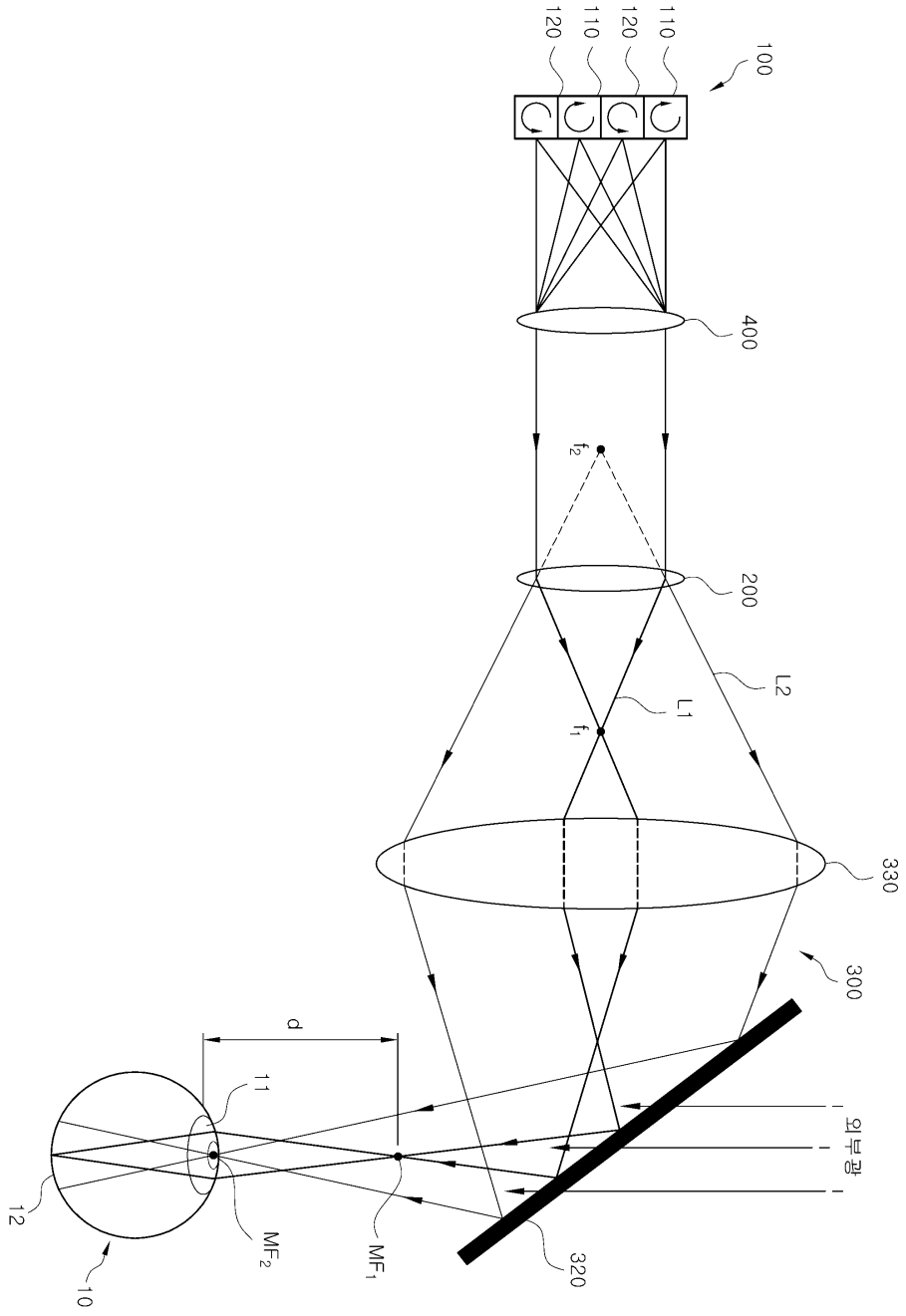


(b)

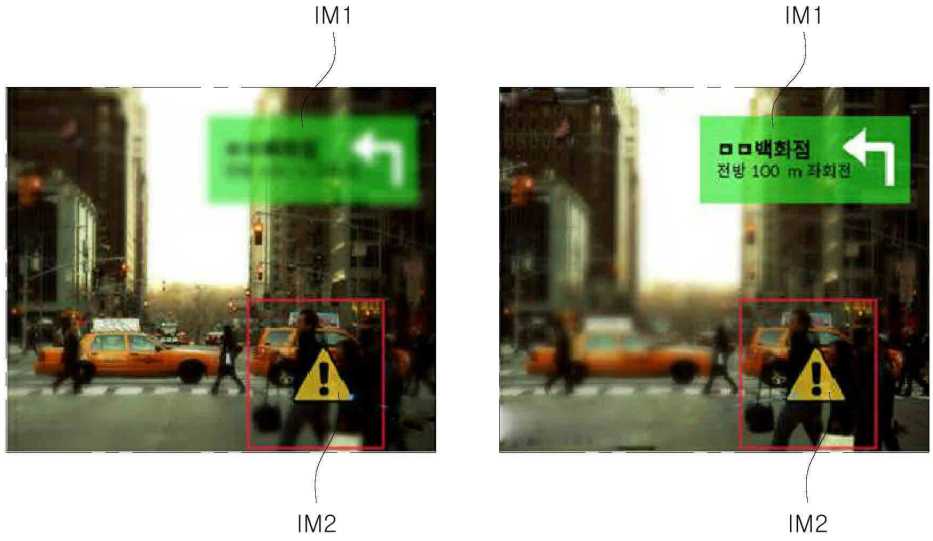
도면4


120
110
120
110
100
L1
L2
L2
L1
400
f2
X1
200
X1
d
11
L1
L2
f1
외부광
MF1
MF2
12
10
320
300
310

도면5


120
110
120
110
100
400
f2
200
L2
L1
f1
330
300
d
11
외부광
12
MF2
MF1
320
10

도면6



(a)　　(b)