



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년01월24일
(11) 등록번호 10-1941880
(24) 등록일자 2019년01월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 27/01 (2006.01) G02B 27/02 (2006.01)
G02B 5/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 27/0101 (2013.01)
G02B 27/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0091200
(22) 출원일자 2017년07월18일
심사청구일자 2017년07월18일
(56) 선행기술조사문헌
JP2000055805 A*
JP2013019978 A*
JP08076051 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경
희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
민성욱
서울특별시 강동구 고덕로 240, 3동 1501호(명일
동, 신동아아파트)
김영민
서울특별시 동대문구 회기로 108-5, 403호(
회기동, 한아름빌딩)
(74) 대리인
서재승

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 이정호

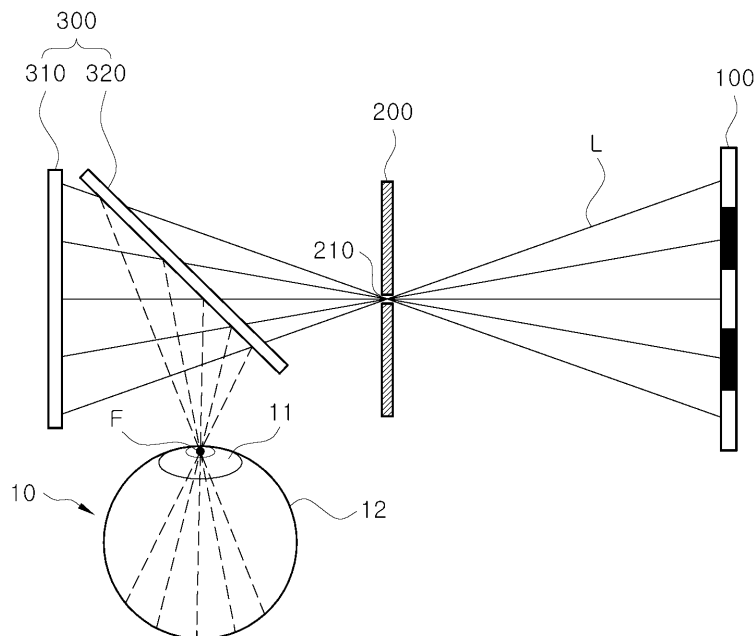
(54) 발명의 명칭 자유 초점 디스플레이 장치

(57) 요약

본 발명은 자유 초점 디스플레이 장치에 관한 것으로, 별도의 광학 시스템과 같은 복잡한 구성없이 단순히 편광 및 재귀 반사 필름과 같은 집광 수단을 이용하여 간단한 구조로 영상 이미지 광을 안구 수정체에 초점 형성되도록 함으로써, 안구 수정체의 초점 조절 반응과 무관하게 영상 이미지를 항상 또렷하게 볼 수 있도록 하고, 장치

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



를 소형화 단순화할 수 있어 제작이 용이하며, 가상현실 또는 증강현실 웨어러블 디스플레이 장치로 활용하기가 쉽고, 영상 출력부를 통한 영상 이미지 광 또한 가간접광이 아닌 비가간접광을 사용해도 충분히 구현할 수 있어 구현 난이도가 상대적으로 낮고, 광학 시스템에 사용되는 렌즈로 인한 렌즈 수차 문제 등이 발생하지 않아 더욱 용이하고 정확하게 구현할 수 있으며, 핀홀 주변에 별도의 렌즈 모듈을 장착함으로써, 영상 이미지 광이 핀홀을 통과하는 과정에서 평행광으로 변환되어 진행하고, 이에 따라 영상 이미지 광이 망막에 깨끗하게 결상되어 더욱 또렷하고 선명한 영상 이미지를 볼 수 있는 자유 초점 디스플레이 장치를 제공한다.

(52) CPC특허분류

G02B 5/12 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

영상 이미지 광을 출력하는 영상 출력부;

상기 영상 출력부와 일정 간격 이격되게 배치되며 상기 영상 출력부에서 출력된 영상 이미지 광이 통과하도록 중심부에 핀홀이 형성되는 핀홀 바디; 및

상기 핀홀을 통과한 영상 이미지 광을 집광하여 사용자의 안구 수정체에 초점을 형성시키는 집광 수단

을 포함하고, 상기 집광 수단은

상기 핀홀을 통과한 영상 이미지 광을 재귀 반사하도록 상기 핀홀 바디와 일정 간격 이격되게 배치되는 재귀 반사 부재; 및

상기 재귀 반사 부재에 의해 재귀 반사된 영상 이미지 광을 사용자의 안구 수정체에 초점이 형성되도록 사용자의 안구를 향해 반사하는 빔 스플리터를 포함하고,

상기 핀홀 바디에는 상기 영상 출력부로부터 출력된 영상 이미지 광이 상기 핀홀을 통과하기 이전 또는 이후에 통과하도록 상기 핀홀 주변에 배치되는 렌즈 모듈이 장착되고,

상기 렌즈 모듈은 상기 영상 이미지 광이 상기 렌즈 모듈을 통과하는 과정에서 평행광으로 변환되도록 상기 핀홀을 감싸는 형태로 상기 핀홀 바디의 양면에 각각 장착되는 2개의 보정 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 자유 초점 디스플레이 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 재귀 반사 부재와 상기 핀홀 바디의 이격 방향은 상기 핀홀 바디와 상기 영상 출력부의 이격 방향과 동일한 방향으로 형성되도록 배치되는 것을 특징으로 하는 자유 초점 디스플레이 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 영상 출력부, 핀홀 바디 및 재귀 반사 부재는 사용자의 안구 전방에서 전후 방향에 대한 직각 방향을 따라 순차적으로 이격되게 배치되는 것을 특징으로 하는 자유 초점 디스플레이 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 빔 스플리터는 상기 핀홀 바디와 상기 재귀 반사 부재 사이에 배치되는 것을 특징으로 하는 자유 초점 디스플레이 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 빔 스플리터는 상기 재귀 반사 부재로부터 재귀 반사된 영상 이미지 광을 직각 방향으로 반사시킬 수 있도록 배치되는 것을 특징으로 하는 자유 초점 디스플레이 장치.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 빔 스플리터는 상기 편홀 바디와 상기 재귀 반사 부재 사이에서 상기 편홀 바디와 상기 재귀 반사 부재 사이의 이격 방향을 따라 위치 이동 가능하게 배치되는 것을 특징으로 하는 자유 초점 디스플레이 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 빔 스플리터는 상기 편홀 바디와 상기 재귀 반사 부재 사이에서 반사 각도가 조절되도록 배치되는 것을 특징으로 하는 자유 초점 디스플레이 장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 자유 초점 디스플레이 장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는 별도의 광학 시스템과 같은 복잡한 구성 없이 단순히 편홀 및 재귀 반사 필름과 같은 집광 수단을 이용하여 간단한 구조로 영상 이미지 광을 안구 수정체의 중앙에 초점 형성되도록 함으로써, 안구 수정체의 초점 조절 반응과 무관하게 영상 이미지를 항상 또렷하게 볼 수 있도록 하고, 장치를 소형화 단순화할 수 있어 제작이 용이하며, 가상현실 또는 증강현실 웨어러블 디스플레이 장치로 활용하기가 쉽고, 영상 출력부를 통한 영상 이미지 광 또한 가간접광이 아닌 비가간접광을 사용해도 충분히 구현할 수 있어 구현 난이도가 상대적으로 낮고, 광학 시스템에 사용되는 렌즈 사용을 최소화함으로써, 이로 인한 렌즈 수차 문제 등의 저감을 통해 더욱 용이하고 정확하게 구현할 수 있으며, 편홀 주변에 별도의 렌즈 모듈을 장착함으로써, 영상 이미지 광이 편홀을 통과하는 과정에서 평행광으로 변환되어 진행하고, 이에 따라 영상 이미지 광이 망막에 깨끗하게 결상되어 더욱 또렷하고 선명한 영상 이미지를 볼 수 있는 자유 초점 디스플레이 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[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 맞출 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 맞출 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. 이러한 문제는 증강현실 이미지(M1)가 실제 물체(M2)보다 안구(10)로부터 더 먼 거리에 위치한 경우에도 마찬가지로 발생한다.
- [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, 실제 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.
- [0015] 이러한 문제들을 해결하기 위해 맥스웰리안 뷰(Maxwellian view) 원리를 이용한 디스플레이 장치의 개발이 시도되고 있다. 맥스웰리안 뷰는 특정 이미지 광을 안구의 수정체 중심에 초점이 형성되도록 진행시키면, 해당 이미지는 수정체의 상태나 변화에 무관하게 망막에 상을 맺게 되는 원리이며, 이는 자유 초점(Focus Free) 방식이라고도 한다.
- [0016] 이러한 원리에 따라 디스플레이에서 출력된 영상 이미지 광이 사용자 안구 수정체의 초점 조절과 무관하게 망막에 비교적 깨끗하게 맺히도록 하여 항상 선명한 영상을 볼 수 있도록 하는 디스플레이 장치의 개발이 시도되고 있으나, 복잡한 광학 시스템 및 렌즈 등을 이용하여 내부 구성이 복잡하고 렌즈 수차 등의 문제가 발생하는 등

여러가지 문제들로 인해 현재까지 상용화되지 못하고 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0017] (특허문헌 0001) 국내공개특허 제10-2015-0098361호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0018] 본 발명은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 발명한 것으로서, 본 발명의 목적은 별도의 광학 시스템과 같은 복잡한 구성없이 편홀 및 채귀 반사 필름과 같은 집광 수단을 이용하여 간단한 구조로 영상 이미지 광을 안구 수정체에 초점 형성되도록 함으로써, 안구 수정체의 초점 조절 반응과 무관하게 영상 이미지를 항상 또렷하게 볼 수 있는 자유 초점 디스플레이 장치를 제공하는 것이다.

[0019] 본 발명의 다른 목적은 편홀 및 채귀 반사 필름과 같은 단순한 구성을 이용하여 장치를 구성함으로써, 장치를 소형화 단순화할 수 있어 제작이 용이하며, 가상현실 또는 증강현실 웨어러블 디스플레이 장치로 활용하기가 쉽고, 영상 출력부를 통한 영상 이미지 광 또한 가간섭광이 아닌 비가간섭광을 사용해도 충분히 구현할 수 있어 구현 난이도가 상대적으로 낮고, 광학 시스템에 사용되는 렌즈로 인한 렌즈 수차 문제 등을 최소화할 수 있어 더욱 용이하고 정확하게 구현할 수 있는 자유 초점 디스플레이 장치를 제공하는 것이다.

[0020] 본 발명의 또 다른 목적은 편홀 주변에 별도의 렌즈 모듈을 장착함으로써, 영상 이미지 광이 편홀을 통과하는 과정에서 평행광으로 변환되어 진행하고, 이에 따라 영상 이미지 광이 망막에 깨끗하게 결상되어 더욱 또렷하고 선명한 영상 이미지를 볼 수 있는 자유 초점 디스플레이 장치를 제공하는 것이다.

[0021] 본 발명의 또 다른 목적은 빔 스플리터의 위치 및 각도를 조절할 수 있도록 함으로써, 사용자에게 따라 영상 이미지 광의 초점 위치를 사용자의 안구 수정체에 형성시키는 과정에서 조정 작업을 용이하게 수행할 수 있어 사용 편의성을 더욱 향상시킬 수 있는 자유 초점 디스플레이 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0022] 본 발명은, 영상 이미지 광을 출력하는 영상 출력부; 상기 영상 출력부와 일정 간격 이격되게 배치되며 상기 영상 출력부에서 출력된 영상 이미지 광이 통과하도록 중심부에 편홀이 형성되는 편홀 바디; 및 상기 편홀을 통과한 영상 이미지 광을 집광하여 사용자의 안구 수정체에 동공 크기보다 작은 초점을 형성시키는 집광 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 자유 초점 디스플레이 장치를 제공한다.

[0023] 이때, 상기 집광 수단은, 상기 편홀을 통과한 영상 이미지 광을 채귀 반사하도록 상기 편홀 바디와 일정 간격 이격되게 배치되는 채귀 반사 부재; 및 상기 채귀 반사 부재에 의해 채귀 반사된 영상 이미지 광을 사용자의 안구 수정체에 초점이 형성되도록 사용자의 안구를 향해 반사하는 빔 스플리터를 포함할 수 있다.

[0024] 또한, 상기 채귀 반사 부재와 상기 편홀 바디의 이격 방향은 상기 편홀 바디와 상기 영상 출력부의 이격 방향과 동일한 방향으로 형성되도록 배치될 수 있다.

[0025] 또한, 상기 영상 출력부, 편홀 바디 및 채귀 반사 부재는 사용자의 안구 전방에서 전후 방향에 대한 직각 방향을 따라 순차적으로 이격되게 배치될 수 있다.

[0026] 또한, 상기 빔 스플리터는 상기 편홀 바디와 상기 채귀 반사 부재 사이에 배치될 수 있다.

[0027] 또한, 상기 빔 스플리터는 상기 채귀 반사 부재로부터 채귀 반사된 영상 이미지 광을 직각 방향으로 반사시킬 수 있도록 배치될 수 있다.

[0028] 또한, 상기 빔 스플리터는 상기 편홀 바디와 상기 채귀 반사 부재 사이에서 상기 편홀 바디와 상기 채귀 반사 부재 사이의 이격 방향을 따라 위치 이동 가능하게 배치될 수 있다.

[0029] 또한, 상기 빔 스플리터는 상기 편홀 바디와 상기 채귀 반사 부재 사이에서 반사 각도가 조절되도록 배치될 수 있다.

- [0030] 또한, 상기 편홀 바디에는 상기 영상 출력부로부터 출력된 영상 이미지 광이 상기 편홀을 통과하기 이전 또는 이후에 통과하도록 상기 편홀을 감싸는 형태로 배치되는 렌즈 모듈이 장착될 수 있다.
- [0031] 또한, 상기 렌즈 모듈은 상기 영상 이미지 광이 상기 렌즈 모듈을 통과하는 과정에서 평행광으로 변환되도록 형성될 수 있다.
- [0032] 또한, 상기 렌즈 모듈은 상기 편홀을 감싸도록 상기 편홀 바디의 양면에 각각 장착되는 2개의 보정 렌즈를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0033] 본 발명에 의하면, 단순히 편홀 및 재귀 반사 필름과 같은 집광 수단을 이용하여 간단한 구조로 영상 이미지 광을 안구 수정체에 동공 크기보다 작게 초점 형성되도록 함으로써, 안구 수정체의 초점 조절 반응과 무관하게 영상 이미지를 항상 또렷하게 볼 수 있는 효과가 있다.
- [0034] 또한, 편홀 및 재귀 반사 필름과 같은 단순한 구성을 이용하여 장치를 구성함으로써, 장치를 소형화 단순화할 수 있어 제작이 용이하며, 가상현실 또는 증강현실 웨어러블 디스플레이 장치로 활용하기가 쉽고, 영상 출력부를 통한 영상 이미지 광 또한 가간접광이 아닌 비가간접광을 사용해도 충분히 구현할 수 있어 구현 난이도가 상대적으로 낮고, 광학 시스템에 사용되는 렌즈로 인한 렌즈 수차 문제 등을 최소화할 수 있어 더욱 용이하고 정확하게 구현할 수 있는 효과가 있다.
- [0035] 또한, 편홀 주변에 별도의 렌즈 모듈을 장착함으로써, 영상 이미지 광이 편홀을 통과하는 과정에서 평행광으로 변환되어 진행하고, 이에 따라 영상 이미지 광이 망막에 깨끗하게 결상되어 더욱 또렷하고 선명한 영상 이미지를 볼 수 있는 효과가 있다.
- [0036] 또한, 빔 스플리터의 위치 및 각도를 조절할 수 있도록 함으로써, 사용자에게 따라 영상 이미지 광의 초점 위치를 사용자의 안구 수정체에 형성시키는 과정에서 조정 작업을 용이하게 수행할 수 있어 사용 편의성을 더욱 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 일반적인 증강현실 이미지의 시각적인 인식 원리를 설명하기 위한 도면,
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 자유 초점 디스플레이 장치의 기본 구성을 개념적으로 도시한 개념도,
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 빔 스플리터의 위치 이동 상태를 개략적으로 도시한 도면,
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 빔 스플리터의 각도 조절 상태를 개략적으로 도시한 도면,
 도 5는 이상적인 형태의 편홀을 통과하는 영상 이미지 광의 경로를 도시한 도면,
 도 6은 실제 구현 가능한 편홀을 통과하는 영상 이미지 광의 경로를 도시한 도면,
 도 7은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 자유 초점 디스플레이 장치의 구성을 개념적으로 도시한 개념도,
 도 8은 도 7에 도시된 구성에 따라 편홀을 통과하는 영상 이미지 광의 경로를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 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.
- [0039] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 자유 초점 디스플레이 장치의 기본 구성을 개념적으로 도시한 개념도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 빔 스플리터의 위치 이동 상태를 개략적으로 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 빔 스플리터의 각도 조절 상태를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0040] 본 발명의 일 실시예에 따른 자유 초점 디스플레이 장치는 단순한 구조로 영상 이미지 광의 초점을 안구 수정체에 형성시킬 수 있는 장치로서, 영상 출력부(100)와, 편홀 바디(200)와, 집광 수단(300)을 포함하여 구성된다.
- [0041] 영상 출력부(100)는 영상 이미지 광(L)을 출력하는 기기로서, 일반적인 영상 출력 디스플레이 기기가 적용될 수

있다. 예를 들면, LED, LCD, OLED 등 영상 이미지 광(L)을 출력하는 다양한 기기가 적용될 수 있다.

- [0042] 편홀 바디(200)는 영상 출력부(100)와 일정 간격 이격되게 배치되며 영상 출력부(100)에서 출력된 영상 이미지 광(L)이 통과하도록 중심부에 편홀(210)이 형성된다. 이러한 편홀 바디(200)는 매우 얇은 필름 형태 또는 얇은 평판 형태로 형성될 수 있으며, 편홀(210) 또한 매우 미세한 직경을 갖도록 형성된다. 편홀(210)은 영상 출력부(100)에서 픽셀 단위로 방출되는 영상 이미지 광(L)을 하나의 광선으로 만들어주는 역할을 하므로, 편홀(210)의 직경은 매우 미세한 직경을 갖는 것이 바람직하다.
- [0043] 이에 따라 영상 출력부(100)에서 출력된 영상 이미지 광(L)은 미세 직경의 편홀(210)을 통과하여 계속 진행하게 되는데, 이때, 영상 출력부(100)의 영역은 편홀(210)에 비해 상대적으로 매우 크기 때문에, 영상 출력부(100)의 넓은 영역에서 출력된 다수개의 영상 이미지 광(L)은 편홀(210)을 통과하여 진행하는 과정에서 도 2에 도시된 바와 같이 편홀(210)을 중심으로 수렴하다가 그 반대 방향으로 다시 확산하는 형태로 진행하게 된다. 이는 카메라에 사용되는 바늘구멍의 원리와 유사하다.
- [0044] 집광 수단(300)은 편홀(210)을 통과한 영상 이미지 광(L)을 집광하고, 집광한 영상 이미지 광(L)의 초점(F)을 사용자의 안구 수정체(11)에 동공의 크기보다 작게 형성시키도록 구성된다. 집광 수단(300)은 본 발명의 일 실시예에 따라 재귀 반사 부재(310)와 빔 스플리터(320)를 이용하여 구성할 수 있는데, 이외에도 광을 집광시킬 수 있는 단순 볼록 렌즈(미도시) 등을 이용하여 구성할 수도 있다.
- [0045] 이와 같은 구성에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 자유 초점 디스플레이 장치는 별도의 광학 시스템과 같은 복잡한 구성없이 단순히 편홀(210)이 형성된 편홀 바디(200)와, 편홀(210)을 통과한 영상 이미지 광(L)을 집광할 수 있는 재귀 반사 부재(310)와 같은 집광 수단(300)을 이용하여 간단한 구조로 초점을 안구 수정체(11)에 형성시킬 수 있다. 영상 이미지 광(L)의 초점이 안구 수정체(11)에 형성되면, 배경 기술에서 설명한 바와 같이 맥스웰리안 뷰 또는 자유 초점 원리에 따라 사용자는 안구 수정체(11)의 초점을 조절하지 않더라도 영상 이미지 광(L)에 의한 영상 이미지를 항상 또렷하게 볼 수 있다.
- [0046] 즉, 맥스웰리안 뷰는 특정 이미지 광을 안구의 수정체(11) 중심에 초점면이 형성되도록 진행시키면, 해당 이미지는 수정체(11)의 상태나 변화에 무관하게 망막(12)에 상을 맺게 되는 원리이며, 본 발명에서는 영상 출력부(100)에서 출력된 영상 이미지 광(L)이 편홀(210)을 통과한 후, 집광 수단(300)에 의해 집광되어 안구 수정체(11)에 동공보다 작게 초점이 형성되므로, 사용자는 안구(10)의 수정체(11)를 조절하여 초점을 멀리 또는 가깝게 어느 상태로 변화시키더라도, 수정체(11)의 변화 상태와 무관하게 영상 이미지 광(L)에 의한 영상 이미지가 항상 또렷하게 망막(12)에 맺히게 되고, 이에 따라 사용자는 안구의 초점 위치와 무관하게 항상 영상 이미지를 또렷하게 볼 수 있다.
- [0047] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 자유 초점 디스플레이 장치는, 전술한 바와 같이 편홀(210) 및 집광 수단(300)을 이용하여 단순한 구조로 구성되므로, 장치를 소형화 단순화할 수 있어 제작이 용이하며, 가상현실 또는 증강현실 웨어러블 디스플레이 장치로 활용하기가 쉽고, 영상 출력부(100)를 통한 영상 이미지 광 또한 가간섭광이 아닌 비가간섭광을 사용하여도 구현할 수가 있어 구현 난이도가 상대적으로 낮고, 광학 시스템에 사용되는 렌즈로 인한 렌즈 수차 문제 등이 발생하지 않아 더욱 용이하고 정확하게 장치를 구현할 수 있다.
- [0048] 한편, 집광 수단(300)은 편홀(210)을 통과하여 확산하는 영상 이미지 광(L)을 집광하여 초점(F)을 안구 수정체(11)에 형성시키는 구성으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 집광 수단(300)은 편홀(210)을 통과한 영상 이미지 광(L)을 재귀 반사하도록 편홀 바디(200)와 일정 간격 이격되게 배치되는 재귀 반사 부재(310)와, 재귀 반사 부재(310)에 의해 재귀 반사된 영상 이미지 광(L)을 사용자의 안구 수정체(11)에 동공보다 작은 초점이 형성되도록 사용자의 안구(10)를 향해 반사하는 빔 스플리터(320)를 포함하여 구성된다.
- [0049] 이때, 재귀 반사 부재(310)와 편홀 바디(200)의 이격 방향이 편홀 바디(200)와 영상 출력부(100)의 이격 방향과 동일한 방향으로 형성되도록 배치된다. 즉, 영상 출력부(100)와 편홀 바디(200)와 재귀 반사 부재(310)는 동일한 방향으로 순차적으로 이격되게 배치된다. 또한, 영상 출력부(100), 편홀 바디(200) 및 재귀 반사 부재(310)는 사용자의 안구 전방에서 전후 방향에 대한 직각 방향을 따라 순차적으로 이격되게 배치될 수 있다.
- [0050] 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 편홀 바디(200)에 이격되게 배치되므로, 영상 출력부(100)에서 출력된 영상 이미지 광(L)이 편홀(210)에 수렴한 후 확산하는 구간에서 재귀 반사 부재(310)에 의해 재귀 반사된다. 재귀 반사 부재(310)에 의해 재귀 반사된 영상 이미지 광(L)은 동일한 진행 경로를 따라 편홀(210)에 수렴하는 방향으로 진행하는데, 이와 같이 편홀(210)에 수렴하는 방향으로 진행

하는 영상 이미지 광(L)은 빔 스플리터(320)에 의해 반사되어 동공보다 작은 초점을 형성하게 된다. 이때, 초점이 사용자의 안구 수정체(11)에 형성되도록 배치 상태가 적절하게 조절되어야 할 것이다.

- [0051] 따라서, 빔 스플리터(320)는 핀홀 바디(200)와 재귀 반사 부재(310) 사이에 배치되는 것이 바람직하며, 재귀 반사 부재(310)로부터 재귀 반사된 영상 이미지 광(L)을 직각 방향으로 반사시키도록 배치될 수 있다.
- [0052] 또한, 빔 스플리터(320)는 도 3에 도시된 바와 같이 핀홀 바디(200)와 재귀 반사 부재(310) 사이에서 핀홀 바디(200)와 재귀 반사 부재(310) 사이의 이격 방향을 따라 위치 이동 가능하게 배치될 수 있으며, 이를 통해 빔 스플리터(320)에 의해 반사되어 집광되는 영상 이미지 광(L)의 초점(F)의 위치를 조절할 수 있다. 이와 같이 영상 이미지 광(L)의 초점(F)의 위치를 조절함으로써, 사용자에게 따라 적절한 배치 상태로 조절하여 영상 이미지 광(L)의 초점(F)이 안구 수정체(11)에 형성되도록 용이하게 조절할 수 있다. 도시되지는 않았으나, 빔 스플리터(320)를 위치 이동시키기 위한 별도의 위치 조절 수단(미도시)이 구비될 수 있으며, 이는 다양한 액츄에이터 등을 활용할 수 있다.
- [0053] 또한, 빔 스플리터(320)는 도 4에 도시된 바와 같이 핀홀 바디(200)와 재귀 반사 부재(310) 사이에서 반사 각도가 조절되도록 배치될 수 있으며, 이를 통해서도 마찬가지로 영상 이미지 광(L)의 초점(F)의 위치를 조절할 수 있다. 아울러, 빔 스플리터(320)를 각도 조절하기 위한 별도의 각도 조절 수단(미도시)이 구비될 수 있으며, 이 또한 다양한 액츄에이터 등을 활용할 수 있다.
- [0054] 이상에서는 집광 수단(300)에 대해 재귀 반사 부재(310)와 빔 스플리터(320)가 적용되는 것에 대해 설명하였으나, 집광 수단(300)은 핀홀(210)을 통과한 후 확산하는 영상 이미지 광(L)을 집광하는 볼록 렌즈(미도시)와, 볼록 렌즈에 의해 집광되는 영상 이미지 광(L)을 사용자의 안구 수정체(11)에 초점이 형성되도록 사용자의 안구(10)를 향해 반사하는 빔 스플리터(320)를 포함하는 형태로 구성될 수도 있는 등 다양한 형태로 변경될 수 있다.
- [0055] 한편, 핀홀(210)이 이론적으로 하나의 광선을 통과하는 이상적인 형태로 매우 미세한 직경을 갖는다면, 도 5에 도시된 바와 같이 영상 출력부(100)에서 출력된 다수개의 영상 이미지 광(L)은 각각 하나의 광선만이 평행광 형태로 핀홀(210)을 통과하며 평행광 형태의 하나의 광선으로 진행하게 된다. 그러나, 실제 핀홀(210)은 이와 같이 이상적인 형태로 제작하는 것이 거의 불가능하며 일정 크기의 직경을 갖는 형태로 형성되므로, 영상 출력부(100)의 영상 이미지 광(L)이 핀홀(210)을 통과하는 과정에서 평행광 형태의 하나의 광선으로 만들어지지 않고, 영상 출력부(100)로부터 발산되는 형태의 Light cone 형태로 형성된다. 즉, 영상 출력부(100)로부터 발생된 각각의 영상 이미지 광(L)은 도 6의 (a)에 도시된 바와 같이 영상 출력부(100)로부터 발산하는 형태로 진행하여 핀홀(210)을 통과하고, 핀홀(210)을 통과한 이후에도 계속해서 발산하며 진행하게 된다. 다시 말하면, 각각의 영상 이미지 광(L)은 핀홀(210)에 의해 평행광 형태로 진행하는 것이 아니라 발산된 형태의 Light Cone 형상을 이루며 진행하게 된다.
- [0056] 이와 같이 발산되는 형태의 영상 이미지 광(L)은 재귀 반사 부재(310)에 의해 재귀 반사된 이후에는 재귀 반사 특성상 수렴하는 형태로 안구(10)로 향하게 되는데, 평행광 형태의 하나의 광선이 아니므로, 도 6의 (b)에 도시된 바와 같이 안구(10)의 수정체(11)에 의해 망막(12)에 흐리게 결상되어 영상을 뚜렷게 보이게 한다. (영상 이미지 광(L)이 평행광인 경우 망막(12)에 또렷하게 결상되는 모습이 도시된 도 8의 (b)와 비교하여 확인할 수 있음)
- [0057] 본 발명의 또 다른 일 실시예에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 별도의 렌즈 모듈(400)을 구비하는데, 이는 도 7 및 도 8을 중심으로 설명한다.
- [0058] 도 7은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 자유 초점 디스플레이 장치의 구성을 개념적으로 도시한 개념도이고, 도 8은 도 7에 도시된 구성에 따라 핀홀을 통과하는 영상 이미지 광의 경로를 도시한 도면이다.
- [0059] 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 자유 초점 디스플레이 장치는 도 7에 도시된 바와 같이 핀홀 바디(200)에 렌즈 모듈(400)이 장착되는 형태로 구성된다.
- [0060] 렌즈 모듈(400)은 영상 출력부(100)로부터 출력된 영상 이미지 광(L)이 핀홀(210)을 통과하기 이전 또는 이후에 통과하도록 핀홀(210) 주변부에 배치된다. 렌즈 모듈(400)은 핀홀(210)을 감싸도록 핀홀 바디(200)의 양면에 각각 장착되는 2개의 보정 렌즈(410)를 포함하여 구성될 수 있다. 이 경우, 영상 이미지 광(L)은 핀홀(210)을 통과하기 이전 및 이후 시점에 각각 보정 렌즈(410)를 통과할 수 있다.
- [0061] 이러한 렌즈 모듈(400)은 영상 이미지 광(L)이 렌즈 모듈(400)을 통과하는 과정에서 평행광으로 변환되도록 형

성될 수 있다.

[0062] 이러한 구성에 따라 도 8에 도시된 바와 같이 영상 이미지 광(L)이 핀홀(210)을 통과하는 과정에서 보정 렌즈(410)를 통과하며 평행광으로 변환되어 진행하게 되고, 이러한 평행광은 하나의 광선과 동일한 진행 상태를 나타내므로, 도 8의 (b)에 도시된 바와 같이 안구(10)의 수정체(11)를 통과하여 망막(12)에 깨끗하게 결상된다.

[0063] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 자유 초점 디스플레이 장치는 이와 같이 핀홀 바디(200)에 렌즈 모듈(400)을 장착함으로써, 영상 이미지 광(L)이 핀홀(210)을 통과하는 과정에서 Light cone 형태에서 평행광 형태로 변환하여 진행하게 되므로, 각각의 영상 이미지 광(L)에 대한 망막 결상이 깨끗하게 이루어져 또렷하게 이미지를 볼 수 있다.

[0064] 물론, 이는 각 영상 이미지 광(L)에 대한 개별적인 망막 결상 상태를 의미하는 것으로, 각각의 영상 이미지 광(L)의 초점(F)은 안구 수정체(11)에 형성되므로, 전술한 바와 같이 수정체(11)의 조절과 무관하게 영상 이미지를 또렷하게 볼 수 있으며, 영상 이미지를 또렷하게 보이는 정도(선명도)와 관련하여 렌즈 모듈(400)을 장착하게 되면, 위에서 설명한 바와 같이 더욱 또렷하게 볼 수 있음을 의미한다.

[0065] 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

[0066] 100: 영상 출력부

200: 핀홀 바디

210: 핀홀

300: 집광 수단

310: 재귀 반사 부재

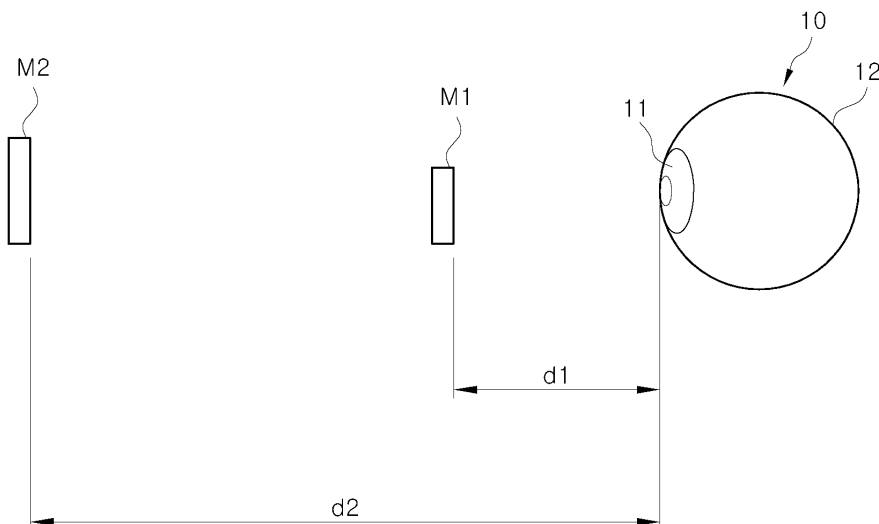
320: 빔 스플리터

400: 렌즈 모듈

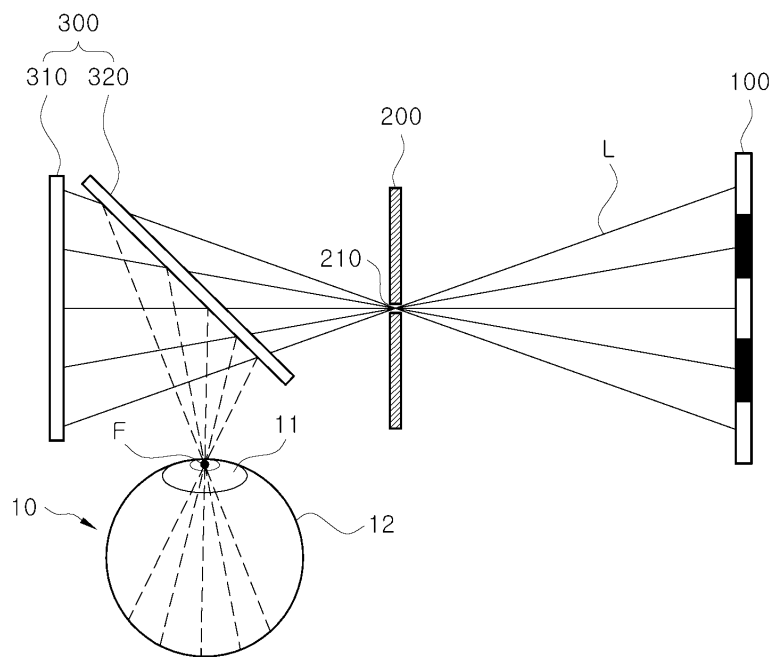
410: 보정 렌즈

도면

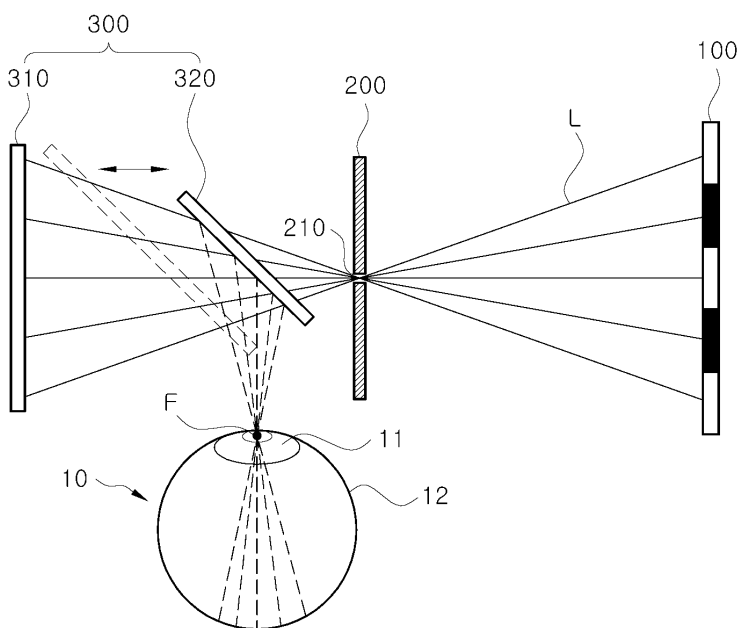
도면1



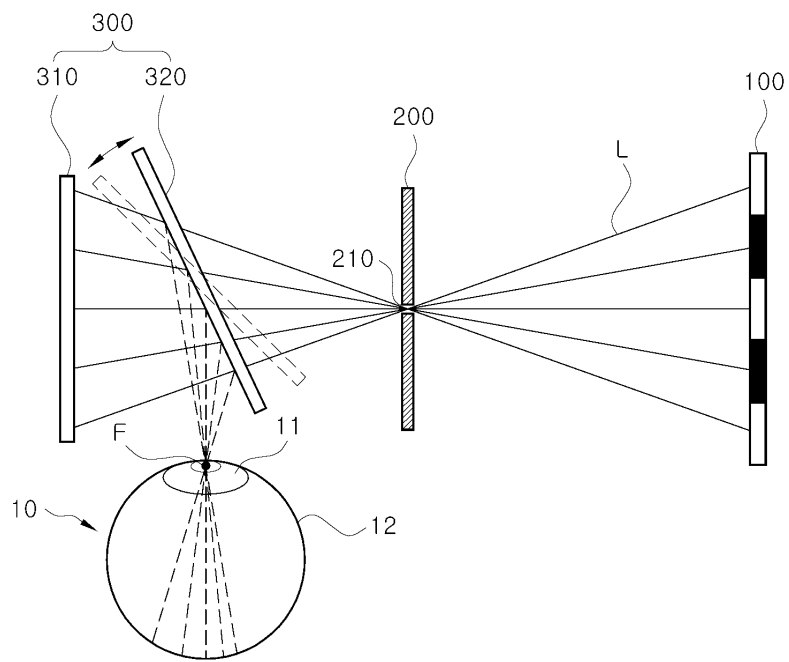
도면2



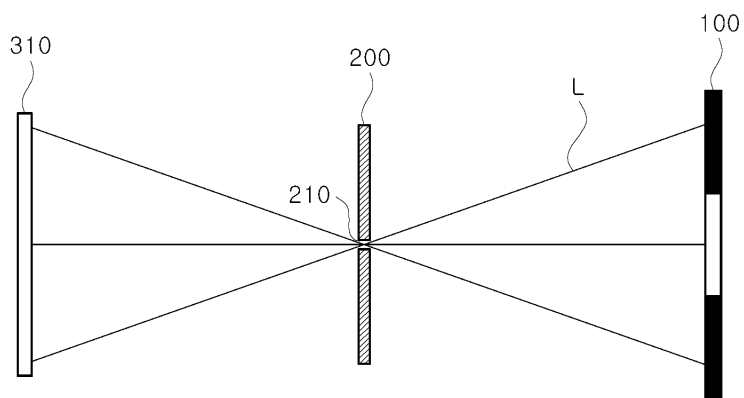
도면3



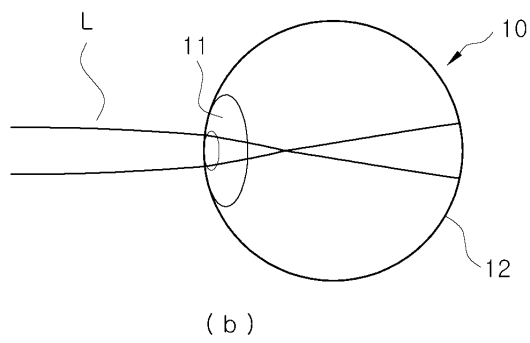
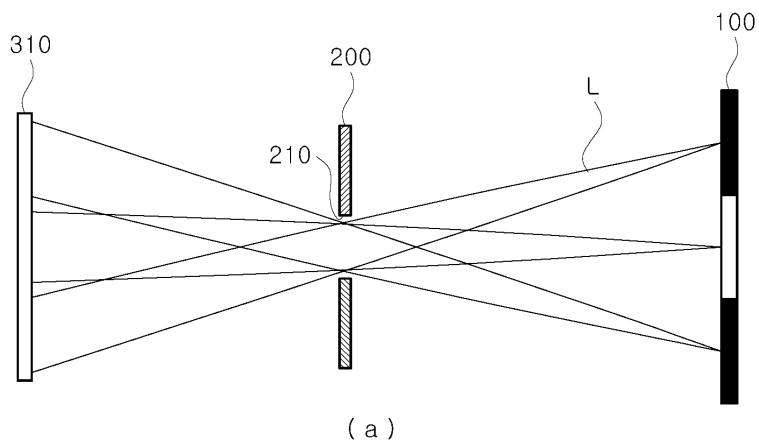
도면4



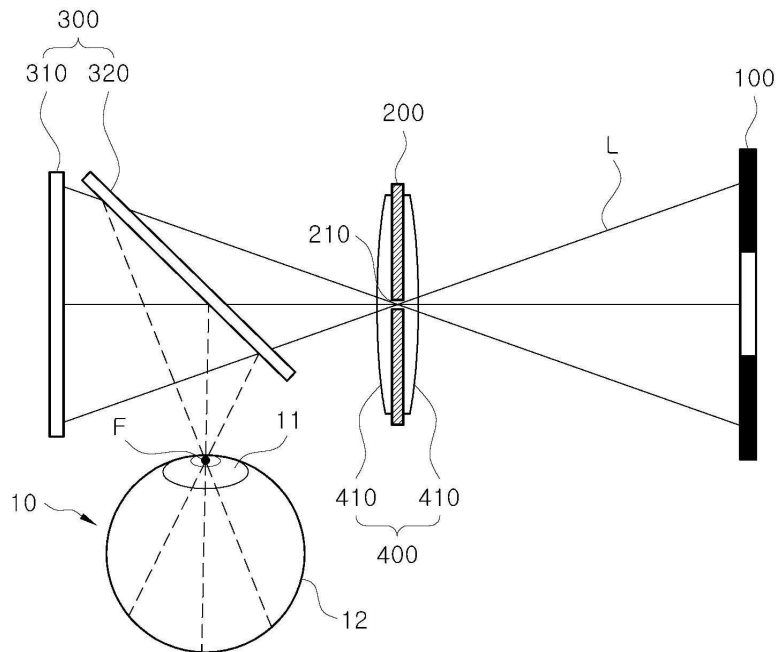
도면5



도면6



도면7



도면8

