



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0010042
(43) 공개일자 2017년01월25일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 27/01 (2006.01) G02B 26/08 (2006.01)
G02B 27/02 (2006.01) G02B 27/22 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
G02B 27/0172 (2013.01)
G02B 26/0875 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2017-0008301(분할)</p> <p>(22) 출원일자 2017년01월17일
심사청구일자 없음</p> <p>(62) 원출원 특허 10-2015-0067961
원출원일자 2015년05월15일
심사청구일자 2015년05월15일</p> <p>(30) 우선권주장
1020140058293 2014년05월15일 대한민국(KR)</p> | <p>(71) 출원인
이준희
서울특별시 광진구 독성로 703-3 (자양동)</p> <p>(72) 발명자
이준희
서울특별시 광진구 독성로 703-3 (자양동)</p> <p>(74) 대리인
유철현</p> |
|---|---|

전체 청구항 수 : 총 17 항

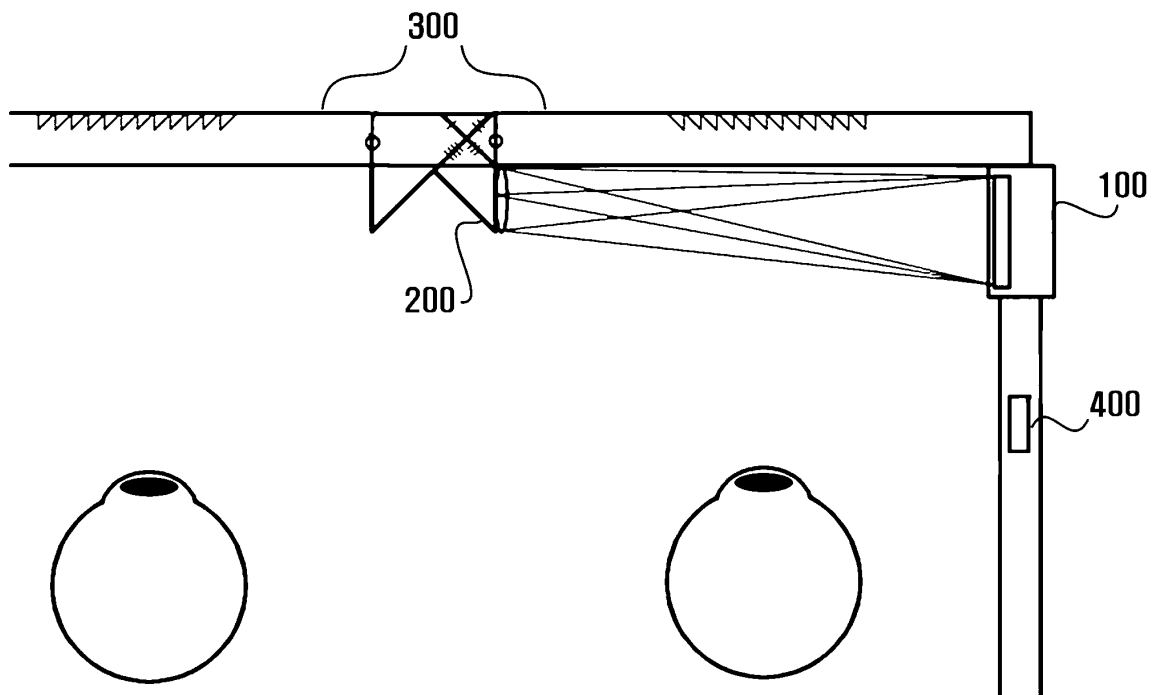
(54) 발명의 명칭 헤드 마운트 디스플레이용 광학 시스템

(57) 요약

본 발명은 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템에 관한 것이다.

본 발명의 일실시예에 따른 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템은, 안경테의 다리영역 내측면에 구비되어, 가상화면 광을 제공하는 디스플레이부; 상기 안경테의 코받침영역에 구비되며, 상기 디스플레이부로부터 전달된 상(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



기 가상화면 광을 굴절 또는 반사시켜 방향을 전환하는 광경로조절부; 및 안경렌즈의 내부 또는 상기 안경렌즈에 인접한 위치에 구비되며, 가상화면과 외부에서 유입되는 현실화면을 결합하여 착용자의 눈으로 전달하는 광결합부;를 포함하며, 상기 광경로조절부는 광경로가 전환된 상기 가상화면 광을 특정한 범위 내의 각도로 상기 광결합부 내부에 입사시키는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따르면, 광경로조절부에 의해 디스플레이부에서 나온 가상화면의 진행 방향을 변환시킴으로써 일측에 배치된 디스플레이부의 가상화면이 반대측의 눈으로 전달되게 되어 종래의 광학 시스템에 비해 부피를 최소화할 수 있게 된다.

(52) CPC특허분류

G02B 27/02 (2013.01)

G02B 27/026 (2013.01)

G02B 27/22 (2013.01)

G02B 2027/0178 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

안경테의 다리영역 내측면에 구비되어, 가상화면 광을 제공하는 디스플레이부;

상기 안경테의 코받침영역에 구비되며, 상기 디스플레이부로부터 전달된 상기 가상화면 광을 굴절 또는 반사시켜 방향을 전환하는 광경로조절부; 및

안경렌즈의 내부 또는 상기 안경렌즈에 인접한 위치에 구비되며, 가상화면과 외부에서 유입되는 현실화면을 결합하여 착용자의 눈으로 전달하는 광결합부;를 포함하며,

상기 광경로조절부는,

광경로가 전환된 상기 가상화면 광을 특정한 범위 내의 각도로 상기 광결합부 내부에 입사시키는 것을 특징으로 하는, 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 디스플레이부는,

상기 가상화면을 생성하는 디스플레이패널; 및

상기 디스플레이패널로부터 특정간격이 이격되어, 상기 광경로조절부에 상기 가상화면을 수렴시키는 화면전달렌즈;를 포함하는, 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 광경로조절부는,

상기 디스플레이부 방향으로 배치되어, 상기 디스플레이부로부터 입사된 상기 가상화면 광을 상기 광경로조절부 내부로 수렴시키는 수렴렌즈모듈; 및

하나 이상의 반사면을 구비하여 상기 가상화면 광의 경로를 조절하는 광경로굴절모듈;을 포함하는, 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 광경로조절부는,

상기 광경로굴절모듈에 의해 상기 광결합부 방향으로 경로가 조절된 상기 가상화면 광을 소정의 배율로 확대하는 발산렌즈모듈;를 더 포함하는, 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 광경로굴절모듈은,

하나의 상기 디스플레이부로부터 입사된 상기 가상화면 광을 반사하여 경로를 전환하는 경로전환반사면; 및

상기 경로 전환된 상기 가상화면 광을 반사하여 일방향 또는 양방향의 상기 광결합부로 전달하는 분할반사면;을 포함하는, 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,
 상기 분할반사면은,
 상기 경로전환반사면에 의해 반사된 상기 가상화면 광을 좌안용 광결합부로 반사하는 제1반사면; 및
 상기 경로전환반사면에 의해 반사된 상기 가상화면 광을 우안용 광결합부로 반사하는 제2반사면;을 구비하며,
 상기 제1반사면 및 상기 제2반사면은,
 상호 교차되어 있는 것을 특징으로 하는, 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,
 상기 제1반사면 및 상기 제2반사면은,
 상이한 편광코팅을 구비하여, 상기 좌안용 광결합부 및 상기 우안용 광결합부의 상이한 편광을 유입하는 것을
 특징으로 하는, 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템.

청구항 8

제6항에 있어서,
 상기 제1반사면 및 상기 제2반사면은,
 하프 미러(half mirror)로 형성되며,
 동일한 반사율을 가져 상기 좌안용 광결합부 및 우안용 광결합부로 균등한 상기 가상화면 광을 유입하는 것을
 특징으로 하는, 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,
 상기 디스플레이부는,
 우안용 가상화면 광 및 좌안용 가상화면 광을 번갈아 제공하는 것을 특징으로 하며,
 상기 광경로조절부는,
 상기 좌안용 광결합부 및 상기 우안용 광결합부의 방향으로 구비되어, 상기 디스플레이부로부터 제공되는 상기
 가상화면 광의 유형에 대응하도록 개폐가 이루어지는 복수의 액정서터;를 더 포함하는, 헤드마운트 디스플레이
 용 광학 시스템.

청구항 10

제3항에 있어서,
 상기 디스플레이부는,
 상기 안경테의 다리영역 내측면에 각각 배치되며,
 상기 광경로조절부는,
 상이한 광경로길이를 갖는 좌안용 광경로조절부 및 우안용 광경로조절부를 포함하며,
 상기 좌안용 광경로조절부 및 우안용 광경로조절부는,
 상기 가상화면의 양안 간의 시차를 생성하는 것을 특징으로 하는, 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 광결합부는,

상기 광경로조절부로부터 입사된 상기 가상화면 광이 진행하는 가이드렌즈; 및

상기 가이드렌즈를 통과한 상기 가상화면 광을 굴절 또는 반사하여 안구방향으로 제공하는 결합렌즈모듈;을 포함하는, 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 가상화면 광은,

특정한 범위 내의 각도로 상기 가이드렌즈 내부에 입사되며,

상기 가이드렌즈 내의 전반사에 의해 상기 결합렌즈모듈로 입사되는 것을 시키는 것을 특징으로 하는, 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 결합렌즈모듈은,

상기 가이드렌즈와 동일한 매질로 형성되며,

소정의 각도로 된 편광경사면을 구비하는 복수의 편광렌즈를 포함하며,

상기 편광경사면이 상기 가상화면 광이 유입되는 방향을 향하도록 상기 가이드렌즈에 결합되며,

상기 가이드렌즈는,

상기 복수의 편광렌즈 형상에 대응되는 복수의 홈을 구비하는 것을 특징으로 하는, 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 편광경사면은,

특정한 간격으로 이격되어 배치되는 것을 특징으로 하는, 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 각각의 편광경사면의 반사율을 상이하게 적용하여, 각 위치의 상기 가상화면 광이 동일한 밝기로 착용자의 안구에 입사되는 것을 특징으로 하는, 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 디스플레이부, 상기 광경로조절부 및 상기 광결합부를 각각 상기 안경테에 분리 또는 결합이 가능한 모듈로 제작되는 것을 특징으로 하는, 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 광경로조절부는,

상기 광결합부의 일측이 삽입 가능한 하나 이상의 홈을 구비하며,

상기 삽입된 광결합부의 일측을 통해 상기 가상화면 광을 제공하는 것을 특징으로 하는, 헤드마운트 디스플레이

용 광학 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 헤드 마운트 디스플레이용 광학 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 헤드 마운트 디스플레이용 광학 시스템이란 두 눈에 근접하는 액정 스크린을 통하여 입체 영상을 볼 수 있도록 구성되는 장치를 구현하기 위한 광학 시스템을 말한다.

[0003] 공개특허 제2014-0036351호(컴팩트한 시스루 디스플레이 시스템, 공개일 2014.03.25, 구글 인포레이티드)은 종래의 헤드 마운트 디스플레이용 광학 시스템의 구성을 보여준다. 종래의 헤드 마운트 디스플레이용 광학 시스템은 외부의 빛을 받아들이는 윈도우 렌즈와; 외부의 빛에 45°로 위치한 빔 스플리터와; 빔 스플리터에 의해 반사된 외부의 빛과 디스플레이 패널에서 나온 가상화면의 빛이 지나오는 광 파이프와; 디스플레이 패널과 광원의 빛을 합쳐주는 근 이미지 포머와; 근 이미지포머에 의해 합쳐진 빛을 반사시켜 주는 근 빔 스플리터로 구성된다. 디스플레이 패널은 액정을 이용한 LCOS(liquid crystal on silicon)와 유기소자를 이용한 OLEDs(organic light emitting display on silicon) 등이 있으며 LCOS의 경우 자체 발광이 안되므로 광원을 필요로 한다.

[0004] 디스플레이 패널과 광원의 빛이 근 이미지 포머에 의해 합쳐져 생기는 가상의 화면은 근 빔 스플리터에 의해 반사되어 광 파이프를 지나 이미지포머로 들어가고 빔 스플리터에 의해 반사된 외부의 빛(현실화면)과 합쳐지고 다시 빔 스플리터에 의해 반사되어 사람의 눈으로 들어온다.

[0005] 이러한 구성에 의해, 외부의 빛(현실화면)과 디스플레이 패널의 빛(가상화면)이 이미지 포머에 의해 합쳐짐으로 가상화면과 현실화면이 합쳐진 증강 현실화면을 형성하여 눈으로 보내어 사람으로 하여금 가상의 화면과 현실의 화면을 모두 느끼게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 종래의 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템은 디스플레이 부분의 근 빔 스플리터와 시야 부분의 빔 스플리터로 전체 광학계의 부피가 증가하며, 그 둘 사이를 이어주는 광 파이프도 큰 부피를 차지하여 불편한 문제가 있었다.

[0007] 또한, 종래의 헤드 마운트 디스플레이용 광학 시스템은 항상 고정된 화면과 시야를 제공하며 실제 착용자의 눈을 움직여 화면과 초점을 확보해야 하는 불편이 있었다.

[0008] 또한, 종래의 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템은 우안용(또는 좌안용) 디스플레이 부분에서 나온 화면이 방향 전환 없이 각 구성을 통과하여 우안(또는 좌안)에 들어오게 되며 각 구성은 광 파이프 안에서 고정되게 되므로, 증강 현실을 구현하기 위해 필요한 광경로 길이를 확보하기 위해 일정한 부피 이상을 확보하여야 하는 한계점을 갖는다.

[0009] 또한, 종래의 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템은 부피를 줄이기 위해 광파이프의 길이를 줄이게 되면 초점 확보가 안되는 단점이 있고, 초점 확보를 하기 위해서는 눈에서 보통의 안경 렌즈와의 거리보다 2배 가량 떨어질 수 밖에 없어, 착용시 불편함과 조금만 흔들려도 크게 초점이 틀어지는 등 이동성 확보에도 문제가 있었다.

[0010] 또한, 종래의 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템은 착용 시에 외부로 디스플레이부가 돌출되며 구성들의 부피가 커서 타인에게 특수한 장치를 착용하고 있는 것으로 인식될 수 있는 단점이 있었다.

[0011] 상술한 문제점을 해결하기 위하여, 디스플레이부에서 나온 화면의 방향을 변환하여 부피를 최소화함에 따라, 타인에게 일반 안경과 같이 인식될 수 있는, 헤드 마운트 디스플레이용 광학 시스템을 제공하고자 한다.

[0012] 또한, 3차원 가상화면을 제공하여 착용자가 3차원의 증강현실을 느낄 수 있는, 헤드 마운트 디스플레이용 광학 시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명의 일실시예에 따른 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템은, 안경테의 다리영역 내측면에 구비되어, 가상화면 광을 제공하는 디스플레이부; 상기 안경테의 코받침영역에 구비되며, 상기 디스플레이부와 동일한 광축상에 배치되며, 상기 디스플레이부로부터 전달된 상기 가상화면 광을 굴절 또는 반사시켜 방향을 전환하는 광경로조절부; 및 안경렌즈의 내부 또는 상기 안경렌즈에 인접한 위치에 구비되며, 가상화면과 외부에서 유입되는 현실화면을 결합하여 착용자의 눈으로 전달하는 광결합부;를 포함하며, 상기 광경로조절부는 광경로가 전환된 상기 가상화면 광을 특정한 범위 내의 각도로 상기 광결합부 내부에 입사시키는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 디스플레이부는, 상기 가상화면을 생성하는 디스플레이패널; 및 상기 디스플레이패널로부터 특정간격이 이격되어, 상기 광경로조절부에 상기 가상화면을 수렴시키는 화면전달렌즈;를 포함할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 광경로조절부는, 상기 디스플레이부 방향으로 배치되어, 상기 디스플레이부로부터 입사된 상기 가상화면 광을 상기 광경로조절부 내부로 수렴시키는 수렴렌즈모듈; 및 하나 이상의 반사면을 구비하여 상기 가상화면 광의 경로를 조절하는 광경로굴절모듈;을 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 광경로조절부는, 상기 광경로굴절모듈에 의해 상기 광결합부 방향으로 경로가 조절된 상기 가상화면 광을 소정의 배율로 확대하는 발산렌즈모듈;를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 광경로굴절모듈은, 하나의 상기 디스플레이부로부터 입사된 상기 가상화면 광을 반사하여 경로를 전환하는 경로전환반사면; 및 상기 전반사된 상기 가상화면 광을 반사하여 일방향 또는 양방향의 상기 광결합부로 전달하는 분할반사면;을 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 분할반사면은, 상기 경로전환반사면에 의해 반사된 상기 가상화면 광을 좌안용 광결합부로 반사하는 제1반사면; 및 상기 경로전환반사면에 의해 반사된 상기 가상화면 광을 우안용 광결합부로 반사하는 제2반사면;을 구비하며, 상기 제1반사면 및 상기 제2반사면은 상호 교차되어 있는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 제1반사면 및 상기 제2반사면은, 상이한 편광코팅을 구비하여, 상기 좌안용 광결합부 및 상기 우안용 광결합부의 상이한 편광을 유입하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 제1반사면 및 상기 제2반사면은 하프 미러(half mirror)로 형성되며, 동일한 반사율을 가져 상기 좌안용 광결합부 및 우안용 광결합부로 균등한 상기 가상화면 광을 유입하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 디스플레이부는, 우안용 가상화면 광 및 좌안용 가상화면 광을 번갈아 제공하는 것을 특징으로 하며, 상기 광경로조절부는 상기 좌안용 광결합부 및 상기 우안용 광결합부의 방향으로 구비되어, 상기 디스플레이부로부터 제공되는 상기 가상화면 광의 유형에 대응하도록 개폐가 이루어지는 복수의 액정셔터;를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 디스플레이부는 상기 안경테의 다리영역 내측면에 각각 배치되며, 상기 광경로조절부는 상이한 광경로길이를 갖는 좌안용 광경로조절부 및 우안용광경로조절부를 포함하며, 상기 좌안용 광경로조절부 및 우안용 광경로조절부는 상기 가상화면의 양안 간의 시차를 생성하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 광결합부는, 상기 광경로조절부로부터 입사된 상기 가상화면 광이 진행하는 가이드렌즈; 및 상기 가이드렌즈를 통과한 상기 가상화면 광을 굴절 또는 반사하여 안구방향으로 제공하는 결합렌즈모듈;을 포함할 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 가상화면 광은, 특정한 범위 내의 각도로 상기 가이드렌즈 내부에 입사되며, 상기 가이드렌즈 내의 전반사에 의해 상기 결합렌즈모듈로 입사되는 것을 시키는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0025] 또한, 상기 결합렌즈모듈은, 상기 가이드렌즈와 동일한 매질로 형성되며, 소정의 각도로 된 편광경사면을 구비하는 복수의 편광렌즈를 포함하며, 상기 편광경사면이 상기 가상화면 광이 유입되는 방향을 향하도록 상기 가이드렌즈에 결합되며, 상기 가이드렌즈는 상기 복수의 편광렌즈 형상에 대응되는 복수의 홈을 구비하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0026] 또한, 상기 편광경사면은 특정한 간격으로 이격되어 배치되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0027] 또한, 상기 각각의 편광경사면의 반사율을 상이하게 적용하여, 각 위치의 상기 가상화면 광이 동일한 밝기로 착용자의 안구에 입사되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0028] 또한, 상기 디스플레이부, 상기 광경로조절부 및 상기 광결합부를 각각 상기 안경테에 분리 또는 결합이 가능한

모듈로 제작되는 것을 특징으로 할 수 있다.

- [0029] 또한, 상기 광경로조절부는, 상기 광결합부의 일측이 삽입 가능한 하나 이상의 홈을 구비하며, 상기 삽입된 광결합부의 일측을 통해 상기 가상화면 광을 제공하는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

- [0030] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 아래와 같은 다양한 효과들을 가진다.
- [0031] 첫째, 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템의 일실시예에 의하면, 광경로조절부에 의해 디스플레이부에서 나온 가상화면의 진행 방향을 변환시킴으로써 일측에 배치된 디스플레이부의 가상화면이 반대측의 눈으로 전달되게 되어 종래의 광학 시스템에 비해 부피를 최소화할 수 있게 된다. 또한, 안경렌즈 쪽에 인접한 위치에서 디스플레이부가 코반침쪽의 광경로조절부를 향해 가상화면 광을 제공해주므로, 가상화면 광이 제공되는 공간을 확보하기 위한 전방 공간을 필요로 하지 않아 헤드마운트 디스플레이장치의 전방 부피도 줄여주는 효과가 있다.
- [0032] 둘째, 안경테의 안경다리 내측면 및 안경테의 코반침영역에 디스플레이부와 광경로조절부가 결합되므로, 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템 구현을 위한 구성이 외부로 노출되지 않는 효과가 있다. 이를 통해, 헤드마운트 디스플레이 또는 글라스형 웨어러블 디바이스를 착용한 것을 타인이 인지하지 못하여, 디바이스를 착용한 채 일상생활을 하는데 지장이 없게 된다.
- [0033] 셋째, 광결합부에 의해 착용자의 평상시 시야방향에서 가상화면 광이 안구로 들어오게 되므로, 외부의 현실화면을 바라보는 과정에서 바로 가상화면을 확인할 수 있다. 이를 통해, 증강현실을 구현하는데 효과적이다.
- [0034] 넷째, 기존의 방식에 비해 부피를 최소화하면서도, 좌안과 우안으로 수직한 편광을 제공하거나 시차가 존재하는 가상화면 광을 제공하는 등의 방식을 적용할 수 있어, 3D 증강현실화면을 용이하게 구현할 수 있는 효과가 있다.
- [0035] 다섯째, 안경테의 안경다리 일측에만 구비된 디스플레이부로 양쪽의 광결합부에 화면을 제공할 수 있어, 양안 디스플레이를 구현하는 기존의 방식에 비해 제작 비용이 절감되는 효과가 있다.
- [0036] 여섯째, 기존의 헤드 마운트 디스플레이용 광학 시스템과 같이 글라스형 웨어러블 디바이스의 일측에 부품이 밀집되어 있지 않아 무게가 분산되어 안정적으로 착용할 수 있는 효과가 있다. 즉, 광경로조절부가 안경테의 코반침영역에 배치되어 있으며, 디스플레이부 또는 광결합부가 양 측으로 배치될 수 있어, 전체 제품의 무게가 분산되어 보다 안정적인 무게중심을 갖게 되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템의 연결관계도이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템을 위에서 바라본 평면도이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템을 정면에서 바라본 정면도이다.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따라 구성된 광경로조절부의 예시도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따라 제1반사면 및 제2반사면을 포함하는 분할반사면의 예시도면이다.
- 도 6는 본 발명의 일실시예에 따라 결합렌즈모듈이 편광 곡면 거울인 경우의 예시도면이다.
- 도 7는 본 발명의 일 실시예에 따라 결합렌즈모듈이 TIR 자유 곡면 프리즘인 경우의 예시도면이다.
- 도 8은 본 발명의 일실시예에 따라 디스플레이부, 광경로조절부 및 광결합부가 안경테와 분리 또는 결합이 가능한 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템의 예시도면이다.
- 도 9은 본 발명의 일실시예에 따라 가이드렌즈 내에서 진행되는 가상화면 광이 복수의 편광렌즈에 의해 착용자의 시야로 들어오는 과정을 도시한 예시도면이다.
- 도 10는 본 발명의 일실시예에 따라 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템을 일반 안경 형상의 내부에 구비하는 예시도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0039] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0040] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0041] 본 명세서에서 가상화면은 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템이 생성하여 제공하고자 하는 화면에 해당한다. 즉, 가상화면 광은 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템에서 제공하는 가상화면에 해당하는 빛을 의미한다. 현실화면은 외부로부터 착용자의 눈으로 들어오는 화면을 의미한다. 즉, 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템을 구비한 안경을 착용한 착용자가 바라보는 실제 외부 영상 또는 이미지를 의미한다.
- [0042] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템(10)의 연결관계도이다. 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템(10)을 위에서 바라본 평면도이다. 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템(10)을 정면에서 바라본 정면도이다. 도 4는 본 발명의 일실시예에 따라 구성된 광경로조절부(200)의 예시도면이다. 도 5는 본 발명의 일실시예에 따라 제1반사면(233) 및 제2반사면(234)을 포함하는 분할반사면(232)의 예시도면이다. 도 6는 본 발명의 일실시예에 따라 결합렌즈모듈(320)이 편광 곡면 거울인 경우의 예시도면이다. 도 7는 본 발명의 일 실시예에 따라 결합렌즈모듈(320)이 TIR 자유 곡면 프리즘인 경우의 예시도면이다. 도 8은 본 발명의 일실시예에 따라 디스플레이부(100), 광경로조절부(200) 및 광결합부(300)가 안경테(600)와 분리 또는 결합이 가능한 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템(10)의 예시도면이다. 도 9는 본 발명의 일실시예에 따라 가이드렌즈(310) 내에서 진행되는 가상화면 광이 복수의 편광렌즈(330)에 의해 착용자의 시야로 들어오는 과정을 도시한 예시도면이다. 도 10는 본 발명의 일실시예에 따라 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템(10)을 일반 안경 형상의 내부에 구비하는 예시도면이다.
- [0043] 도 1 내지 도 10에는 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템(10)(10); 디스플레이부(100); 좌안용 디스플레이부(101); 우안용 디스플레이부(102); 디스플레이패널(110); 화면전달렌즈(120); 광경로조절부(200); 좌안용 광경로조절부(201); 조절프리즘(210); 수렴렌즈모듈(220); 광경로굴절모듈(230); 경로전환반사면(231); 분할반사면(232); 제1반사면(233); 제2반사면(234); 발산렌즈모듈(240); 액정서터(250); 광결합부(300); 가이드렌즈(310); 결합렌즈모듈(320); 좌안용 결합렌즈모듈(321); 우안용 결합렌즈모듈(322); 편광렌즈(330); 결상렌즈(340); 제어부(400); 착용자의 눈(500); 및 안경테(600);가 도시된다.
- [0044] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 따른 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템(10)에 대해 설명하기로 한다.
- [0045] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템(10)은, 디스플레이부(100); 광경로조절부(200); 및 광결합부(300);를 포함한다. 이하 도면을 참조하여 상기 구성을 상세히 살펴본다.
- [0046] 디스플레이부(100)는 가상화면 광을 제공하는 기능을 수행한다. 디스플레이부(100)는 디스플레이패널(110)을 포함한다. 디스플레이패널(110)은 상기 가상화면을 생성하는 역할을 수행한다.
- [0047] 또한, 디스플레이부(100)는, 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 화면전달렌즈(120)를 포함할 수 있다. 화면전달렌즈(120)는 디스플레이패널(110)로부터 제공되는 가상화면 광을 수렴시켜 후술하는 광경로조절부(200)에 제공하는 기능을 수행할 수 있다.
- [0048] 화면전달렌즈(120)는 디스플레이패널(110)로부터 특정간격이 이격되어 구비될 수 있다. 보다 구체적으로, 화면

전달렌즈(120)는 디스플레이 패널(110) 전방에 바람직하게는 9mm~15mm 간격으로 이격하여 평행하게 배치되며 디스플레이패널(110)에서 나온 빛과 수직을 이루도록 디스플레이 패널(110)과 평행하게 배치되는 것이 바람직하다. 여기서, 이격 간격을 상기 범위로 하는 이유는, 이격 간격이 9mm 미만인 경우 렌즈의 크기와 수차가 커지므로 바람직하지 못하며, 이격 간격이 15mm 초과하는 경우 기존 제품 대비 부피 절감효과가 지나치게 줄어들게 되어 문제가 발생하기 때문에 바람직하지 못하기 때문이다.

[0049] 또한, 화면전달렌즈(120)는 후술하는 광경로조절부(200)의 가상화면 광을 받아들이는 구멍 또는 후술하는 수렴렌즈모듈(220)의 크기에 부합하도록(즉, 광경로조절부(200)에 도달한 가상화면의 상 크기가 상기 구멍 크기 또는 수렴렌즈모듈(220)의 크기보다 크지 않도록) 가상화면 광을 수렴시키는 굴절능을 가질 수 있다. 예를 들어, 광경로조절부(200)에 도달한 가상화면의 상 크기가 수렴렌즈모듈(220)의 크기보다 크지 않도록, 특정한 굴절률을 가져 가상화면 광을 수렴시키는 렌즈 중에서 볼록 렌즈, DOE(Diffraction Optical Element) 패턴 렌즈, 자유곡면 프리즘 렌즈 등이 사용될 수 있다. 또한, 화면전달렌즈(120)(212)는 비구면 처리를 하여 구면 수차로 인한 가상화면의 왜곡을 방지할 수 있다.

[0050] 디스플레이부(100)는, 도 2에서와 같이, 안경테(600)의 다리영역 내측면에 구비될 수 있다. 예를 들어, 디스플레이부(100)는 안경테(600)의 다리영역에서 착용자의 피부와 접촉하지 않는 내측면(즉, 안경테(600)의 다리영역 중에서 안경렌즈에 인접한 내측면)에 구비될 수 있다. 이를 통해, 사용자가 착용에 불편함을 느끼지 않도록 할 수 있다. 또한, 헤드마운트 디스플레이 장치의 부피가 커지는 것을 방지할 수 있다. 안경테(600)의 외측으로 부피가 커지지 않도록 볼용공간인 안경테(600) 내측공간을 활용하여, 일반 안경과 같은 외관을 갖도록 할 수 있다.

[0051] 광경로조절부(200)는 디스플레이부(100)로부터 전달된 상기 가상화면 광을 굴절 또는 반사시켜 방향을 전환하는 기능을 수행한다. 즉, 상기 광경로조절부(200)는 화면전달렌즈(120)로부터 전달받은 가상화면을 적절한 방향으로 향하도록 조절하는 역할을 한다. 광경로조절부(200)는 안경테(600)의 코반침영역에 구비될 수 있다. 광경로조절부(200)는 광 경로가 전환된 가상화면 광을 특정한 범위 내의 각도로 상기 광결합부(300) 내부에 입사시킨다. 광경로조절부(200)는 디스플레이부(100)와 동일한 광축 상에 배치될 수 있다.

[0052] 광경로조절부(200)는 다양한 형태로 구현되어 디스플레이부(100)로부터 전달된 가상화면 광을 후술하는 광결합부(300)로 전달할 수 있다. 광경로조절부(200)는, 도 6 및 도 7에서와 같이, 조절프리즘(210)으로 포함하여 구현될 수 있다. 조절프리즘(210)은 상기 화면전달렌즈(120)와 동일한 광축 상의 안경테(600) 코반침 영역에 위치하며, 화면전달렌즈(120)에서 전달된 가상화면 광을 굴절시켜 방향을 변환시킨다. 여기서, 조절프리즘(210)은 빛의 파장별 굴절률의 차이가 적은 재료의 반사 프리즘을 이용하는 것이 바람직하며, 직각 프리즘, 펠린-브로카 프리즘, 펜타 프리즘 등이 사용될 수 있다.

[0053] 또한, 조절프리즘(210)은 위치는 고정하되 각도는 조절 가능하도록 구현될 수다. 구체적으로, 조절프리즘(210)의 안쪽 모서리 혹은 면을 축으로 좌우 10도 이내의 각도로 조절 가능하도록 설치되는 것이 바람직하다. 이는 착용자의 눈(500)의 위치에 맞게 초점 이동이 가능하도록 하기 위함이며, 조절 각도 범위는 사람들의 눈(500)의 위치 범위 내에서 초점 조절이 가능하도록 설정될 수 있다. 또한, 조절프리즘(210)의 크기는 입사하는 가상화면의 상의 크기에 비례하여 가상화면의 상을 포함할 수 있는 크기로 구현될 수 있다.

[0054] 본 발명의 일실시예에 따른 다른 광경로조절부(200)는, 도 3에서와 같이, 수렴렌즈모듈(220); 및 광경로굴절모듈(230);을 포함할 수 있다.

[0055] 수렴렌즈모듈(220)은, 디스플레이부(100) 방향으로 배치되어, 디스플레이부(100)로부터 입사된 상기 가상화면 광을 광경로조절부(200) 내부로 수렴시키는 기능을 수행할 수 있다. 즉, 수렴렌즈모듈(220)은 디스플레이부(100)로부터 입사되는 가상화면 광의 경로를 동일하게 전환하기 위해 수렴시켜 광경로굴절모듈(230)로 전달하는 기능을 수행할 수 있다.

[0056] 광경로굴절모듈(230)은 특정한 굴절률을 구비하여, 전반사를 통해 상기 가상화면 광의 경로를 조절하는 기능을 수행할 수 있다. 광경로굴절모듈(230)은, 도 4에서와 같이, 경로전환반사면(231); 및 분할반사면(232);을 포함할 수 있다.

[0057] 경로전환반사면(231)은, 하나의 상기 디스플레이부(100)로부터 입사된 가상화면 광을 반사하여 경로를 전환하는 기능을 수행할 수 있다. 경로전환반사면(231)은 수렴렌즈모듈(220)에 의해 수렴된 굴절률 차이에 의한 전반사를 통해 분할반사면(232) 방향으로 방향전환을 수행할 수 있다. 즉, 경로전환반사면(231)을 경계로 하여, 광경로굴절모듈(230) 내부와 외부공기의 밀도 차이에 의해 전반사가 이루어져서 가상화면 광의 경로가 전환될 수 있다.

또한, 경로전환반사면(231)은 입사하는 가상화면 광을 전부 반사할 수 있는 코팅을 구비하여, 가상화면 광의 경로를 전환할 수 있다.

[0058] 경로전환반사면(231)은, 후술하는 바와 같이 분할반사면(232)이 제1반사면(233) 및 제2반사면(234)을 구비하는 경우, 수렴렌즈모듈(220)에 의해 전달되는 가상화면 광을 제1반사면(233)과 제2반사면(234)에 동일한 입사각으로 입사시키도록 전반사하는 각도로 배치될 수 있다.

[0059] 분할반사면(232)은, 상기 전반사된 상기 가상화면 광을 반사하여 일방향 또는 양방향의 상기 광결합부(300)로 전달하는 기능을 수행할 수 있다. 분할반사면(232)은 광결합부(300)의 개수에 따라 반사면의 개수를 다르게 포함할 수 있다. 좌측 또는 우측의 안구(500) 방향에만 광결합부(300)를 구비하는 경우, 분할반사면(232)은 광결합부(300)가 구비된 방향으로 가상화면 광을 반사할 수 있는 하나의 반사면을 포함할 수 있다. 헤드마운트 디스플레이용 광학시스템(10)이 좌안용 광결합부(300) 및 우안용 광결합부(300)를 포함하는 경우, 분할반사면(232)은, 제1반사면(233); 및 제2반사면(234);을 포함할 수 있다. 제1반사면(233) 및 제2반사면(234)은 각각 좌안용 광결합부(300) 및 우안용 광결합부(300) 방향으로 가상화면 광을 반사하여 전달할 수 있다. 즉, 제1반사면(233)은 경로전환반사면(231)에 의해 반사된 가상화면 광을 좌안용 광결합부(300)로 반사하고, 제2반사면(234)은 경로전환반사면(231)에 의해 반사된 가상화면 광을 우안용 광결합부(300)로 반사할 수 있다.

[0060] 분할반사면(232)은, 도 5에서와 같이, 제1반사면(233) 및 제2반사면(234) 상호 교차되어 있는 형태로 구현될 수 있다. 제1반사면(233)과 제2반사면(234)이 교차되어, 각각 2개의 영역(즉, 상호 교차되기 이전의 전방영역과 상호 교차된 후의 후방영역)으로 나누어지는 형태로 구현될 수 있다.

[0061] 제1반사면(233) 및 제2반사면(234)은, 상이한 편광코팅을 구비할 수 있다. 제1반사면(233)과 제2반사면(234)은 상호 수직한 편광코팅을 포함하여, 서로 수직한 편광(예를 들어, 상호 수직한 S편광 및 P편광)을 통과시킬 수 있다. 예를 들어, 제1반사면(233)이 S편광코팅이 되어 있는 경우, 제1반사면(233)의 전방영역 쪽으로 입사된 가상화면 광 중에서 S편광은 통과되고 P편광만이 반사되어 좌안용 광결합부(300)로 입사될 수 있다. 제2반사면(234)의 전방영역 쪽으로 입사된 가상화면 광 중에서 P편광은 통과되어 제1반사면(233)의 후방영역에 도달하게 되고, P편광이 반사되어 좌안용 광결합부(300)로 입사될 수 있다. 이에 따라, 분할반사면(232)에 의해 좌안용 광결합부(300)로는 P편광만이 입사되게 된다. 반대로, 제2반사면(234)은 P편광코팅이 되어 있으며, 제2반사면(234)의 전방영역 쪽으로 입사된 가상화면 광 중에서 P편광은 통과되고 S편광만이 반사되어 우안용 광결합부(300)로 입사될 수 있다. 제1반사면(233)의 전방영역 쪽으로 입사된 가상화면 광 중에서 S편광은 통과되어 제2반사면(234)의 후방영역에 도달하게 되고, S편광이 반사되어 우안용 광결합부(300)로 입사될 수 있다. 이에 따라, 분할반사면(232)에 의해 좌안용 광결합부(300)로는 P편광만이 입사되게 된다. 따라서 수직한 편광코팅이 제1반사면(233)과 제2반사면(234)에 구비됨에 따라, 분할반사면(232)은 좌안용 광결합부(300) 및 상기 우안용 광결합부(300)으로 수직한 편광을 제공할 수 있다.

[0062] 또한, 제1반사면(233) 및 제2반사면(234)은 하프 미러(half mirror)로 형성될 수 있다. 하프 미러(half mirror)는 입사되는 빛의 일부는 반사하고 일부는 투과하는 렌즈(또는 거울)를 의미한다. 제1반사면(233)과 제2반사면(234)이 동일한 반사율을 가지는 하프 미러 코팅이 되어 있는 경우, 좌안용 광결합부(300) 및 우안용 광결합부(300)로 균등한 가상화면 광이 유입될 수 있다. 예를 들어, 제1반사면(233) 및 제2반사면(234)이 반사율과 투과율이 50%인 하프 미러로 구현되는 경우, 제1반사면(233) 및 제2반사면(234)의 전방영역에서는 50%의 빛은 투과되어 제1반사면(233) 및 제2반사면(234)의 후방영역으로 전달된다. 후방영역에서는 50%의 가상화면 광 중에서 절반이 반사되어 좌안용 광결합부(300)와 우안용 광결합부(300) 방향으로 전달될 수 있다. 제1반사면(233)과 제2반사면(234)의 전방영역의 경우, 제1반사면(233)이 반사한 50%의 가상화면 광이 제2반사면(234)으로 입사되고, 제2반사면(234)은 투과율에 의해 전체의 25%의 가상화면 광이 좌안용 광결합부(300)로 전달될 수 있다. 반대로, 제2반사면(234)이 반사한 50%의 가상화면 광이 제1반사면(233)으로 입사되고, 제1반사면(233)은 투과율에 의해 전체의 25%의 가상화면 광이 우안용 광결합부(300)로 전달될 수 있다. 이를 통해, 하나의 가상화면 광이 좌안용 광결합부(300) 및 우안용 광결합부(300)로 분할되어 전달될 수 있다. 또한, 제1반사면(233)과 제2반사면(234)은 전방영역만 하프미러로 구현되고, 후방영역은 전부 반사하도록 구현될 수도 있다.

[0063] 또한, 광경로조절부(200)는, 도 8에서와 같이, 발산렌즈모듈(240);을 더 포함할 수 있다. 발산렌즈모듈(240)은 광경로굴절모듈(230)에 의해 광결합부 방향으로 경로가 조절된 상기 가상화면 광을 소정의 배율로 확대하는 기능을 수행할 수 있다. 즉, 발산렌즈모듈(240)은 조절프리즘(210) 또는 광경로굴절모듈(230)을 거쳐 방향이 굴절된 빛을 광결합부(300)와 착용자의 눈(500)을 거쳤을 때 적절한 배율의 상이 되도록 하는 역할을 할 수 있다. 발산렌즈모듈(240)은 음의 굴절능을 갖는 오목 렌즈를 사용할 수 있으며, 비구면 처리를 하여 구면 수차로 인한

왜곡을 방지할 수 있다. 또한, 발산 렌즈모듈은 조절프리즘(210) 또는 광경로굴절모듈(230)과 결합되어 각도 조절 시 함께 움직여서 착용자에 부합하는 초점 방향으로 가상화면의 상이 확대되도록 할 수 있다.

- [0064] 광결합부(300)는 가상화면과 외부에서 유입되는 현실화면을 결합하여 착용자의 눈(500)으로 전달하는 기능을 수행한다. 즉, 광결합부(300)는 가상화면과 현실화면을 결합시켜 착용자에게 증강현실화면을 느낄 수 있도록 하는 역할을 하며, 이를 위해 현실화면과 광경로조절부(200)에서 방향이 변환되어 전달받은 가상화면을 결합하여 착용자의 눈(500)으로 전달할 수 있다.
- [0065] 광결합부(300)는 안경렌즈의 내부 또는 안경렌즈에 인접한 위치에 구비될 수 있다. 즉, 광결합부(300)는 안경렌즈의 제조 시에 포함되어 제작될 수 있다. 또한, 광결합부(300)는 별도로 제조되어 안경렌즈의 일측(예를 들어, 안경렌즈의 안구(500)방향 면)에 인접하게 구비될 수 있다.
- [0066] 광결합부(300)는, 도 8에서와 같이, 가이드렌즈(310); 및 결합렌즈모듈(320);를 포함할 수 있다. 가이드렌즈(310)는 광경로조절부(200)로부터 입사된 상기 가상화면 광이 진행하는 통로 역할을 수행할 수 있다. 즉, 가이드는 광경로조절부(200)에서 전달받은 빛의 진행을 유도하며 내부에 결합렌즈모듈(320)을 수용할 수 있다.
- [0067] 또한, 가이드렌즈(310)의 재료는 발산렌즈모듈(240)과 굴절률이 같은 재료(즉, 상기 가이드렌즈(310)와 동일한 매질)로 이루어질 수 있다. 이는 발산렌즈모듈(240)에서 가이드렌즈(310)로 빛이 굴절 없이 전달되어 진행되도록 하기 위함이다. 또한, 가이드렌즈(310)는 가상화면 광을 특정한 범위 내의 각도로 광경로조절부(200)로부터 제공받고, 한번 또는 복수 회의 전반사 과정을 통해 결합렌즈모듈(320)로 입사시킬 수 있다. 또한, 가이드렌즈(310)는 광경로조절부로부터 입사된 가상화면 광을 직진시켜 결합렌즈모듈(320)으로 전달할 수도 있다.
- [0068] 결합렌즈모듈(320)은 가이드렌즈(310)를 통과한 상기 가상화면 광을 굴절 또는 반사하여 안구(500)방향으로 제공하는 역할을 수행할 수 있다. 결합렌즈모듈(320)은 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 다만, 결합렌즈모듈(320)은 이하 기재되는 방식에 한정되지 않고, 가이드렌즈(310)를 진행하여 입사된 가상화면 광을 착용자 안구(500)방향으로 제공할 수 있는 다양한 방식으로 구현될 수 있다.
- [0069] 결합렌즈모듈(320)은, 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 편광 곡면 거울, DOE(Diffraction Optical Element) 패턴 렌즈, TIR(Total Internal Reflection) 자유 곡면 프리즘이 사용될 수 있다. 예를 들어, 편광 곡면 거울은 편광 소자와 곡면 유리가 결합되어, 외부 현실화면 광을 일부분만 편광 투과시켜 착용자의 눈(500)으로 들어가도록 하고, 디스플레이 패널에서 나온 가상화면은 브루스터 각도로 입사시킴에 따라 편광 반사시켜 착용자의 눈(500)으로 들어가도록 할 수 있다. 또한, DOE 패턴 곡면 렌즈는 마이크로 미터 스케일로 회절 소자가 패터닝(Patterning)된 곡면 렌즈로, 격자 사이사이로 외부의 현실화면 광이 들어와서 착용자의 눈(500)으로 들어가도록 하고, 회절 소자에 의해 회절된 가상화면 광도 착용자의 눈(500)으로 들어가도록 할 수 있다. 또한, TIR 자유 곡면 프리즘은 광경로조절부(200)에서 나온 가상화면 광이 입사된 후 내부 전반사를 통해 착용자의 눈(500)으로 들어가게 되고, 외부의 현실화면 광은 그대로 투과되어 착용자의 눈(500)으로 들어가게 된다. 결합렌즈모듈(320)이 편광 곡면 거울, DOE(Diffraction Optical Element) 패턴 렌즈, TIR(Total Internal Reflection) 자유 곡면 프리즘인 경우, 오목한 면이 광경로조절부(200) 측을 향하도록 가이드 내부에 수용될 수 있다.
- [0070] 본 발명의 일실시예에 따른 다른 결합렌즈모듈(320)은, 도 9에서와 같이, 소정의 각도로 된 편광경사면을 구비하는 복수의 편광렌즈(330);를 포함할 수 있다. 편광경사면은 가상화면 광이 유입되는 방향을 향하도록 가이드렌즈(310)에 결합될 수 있다. 즉, 가이드렌즈(310)는, 결합렌즈모듈(320)이 결합되는 경우, 편광경사면이 가상화면 광의 유입 방향을 향하는 상태로 결합되도록 하는 복수의 편광렌즈(330) 형상에 대응되는 복수의 홈을 구비할 수 있다. 복수의 편광렌즈(330)는 다양한 형태로 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 9에서와 같이, 복수의 편광렌즈(330)는 경사면이 광경로조절부(200) 방향으로 배치되고, 경사면에 편광코팅이 되어 있으며, 가이드렌즈(310)와 동일한 매질로 구성되는 복수의 삼각기둥 편광렌즈(330)로 구현될 수 있다. 편광렌즈(330)가 가이드렌즈(310)와 동일한 매질로 되어 있어서, 가상화면 광이 전반사를 통해 진행되는 과정에서 편광코팅에 의해 반사가 이루어질 뿐, 가이드렌즈(310)와 결합렌즈모듈(320)의 경계면에서 가상화면 광의 굴절은 발생하지 않는다.
- [0071] 편광경사면의 경사각도는 광경로조절부(200)로부터 가이드렌즈(310)로 입사되는 입사각 범위에 따라 결정될 수 있다. 즉, 편광경사면이 광경로조절부(200)로부터 가이드렌즈(310)로 입사되는 가상화면 광의 각도에 대응하는 경사각도를 가져야 편광반사면에 반사된 빛의 특정 비율 이상이 시야범위 내로 들어올 수 있다. 따라서, 편광경사면의 각도는 설정된 가이드렌즈 내 입사각도에 부합하게 결정될 필요가 있다.
- [0072] 또한, 편광경사면은 위치에 따라 상이한 편광코팅을 가질 수 있다. 가상화면 광은 광경로조절부(200)로부터 특정 각도범위 내의 다양한 입사각으로 가이드렌즈(310)에 입사되어, 동일한 다양한 경로의 전반사가 진행된다.

이러한 전반사가 진행되는 가상화면 광 중에서 일부가 적절한 시야각 범위 내로 들어오게 되어 착용자의 눈(500)에 상을 형성할 수 있다. 이러한 시야각 범위 내의 상을 형성하기 위해서는 가상화면 광이 가이드렌즈(310)의 반대쪽까지 진행될 수 있어야 하므로, 편광코팅을 통해 수직한 편광(예를 들어, S편광)만 반사시킨 후, 나머지 편광(예를 들어, P편광)은 계속 진행할 필요가 있다. 이에 따라, 편광렌즈(330)는 소정의 기준지점을 중심으로 기준지점 전 후를 나누어 상호 수직한 방향의 편광코팅을 구비할 수 있다.

[0073] 또한, 편광경사면의 편광코팅은 가상화면 광이 여러 회의 경사면을 거치는 과정에서 반사면에 의해 의도치 않은 반사광이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 즉, 특정한 방향의 편광코팅을 가지는 편광렌즈를 통과하여 전반사가 이루어진 후 동일한 방향의 편광코팅을 가지는 경사면에 원치 않는 각도로 입사하더라도 반사되지 않고 투과될 수 있게 된다. 이를 통해, 원치 않는 방향으로 입사한 가상화면 광의 반사에 의해 허상이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

[0074] 또한, 편광경사면은 특정한 간격으로 이격되어 배치되는 것을 특징으로 할 수 있다. 편광경사면이 특정한 간격을 가지고 배치되지 않는 경우, 도 8에서와 같이, 편광경사면을 통과한 후 전반사된 가상화면 광이 가이드렌즈(310)의 반대면으로 진행하지 못하고 인접한 편광경사면에 반사되어 원하지 않는 형태의 반사광이 발생할 수 있다.

[0075] 또한, 본 발명에 실시예에 따른 다른 결합렌즈모듈(320)은, 복수의 편광렌즈(330)가 아닌 복수의 하프 미러 렌즈를 구비할 수 있다. 즉, 경사면에 편광코팅이 아닌 하프 미러 코팅을 구비할 수 있다. 이를 통해, 일부의 가상화면 광만 반사된 후 투과된 가상화면 광은 계속 전반사를 진행하게 된다. 이 과정에서 착용자의 시야각 범위 내로 들어오는 가상화면 광이 상을 생성할 수 있다.

[0076] 또한, 각각의 경사면의 반사율을 상이하게 적용하여, 각 위치의 상기 가상화면 광이 동일한 밝기로 착용자의 안구(500)에 입사되도록 할 수 있다. 즉, 각각의 경사면이 동일한 반사율을 가지는 경우, 광경로조절부(200)에 가까운 결합렌즈모듈(320)의 경사면은 많은 양의 가상화면 광을 반사하고 광경로조절부(200)에서 멀리 떨어진 경사면은 적은 양의 가상화면 광을 반사할 수 있다. 따라서 착용자의 시야에 동일한 밝기의 가상화면 광이 들어오도록 하기 위해, 경사면은 위치에 따라 상이한 반사율을 가질 수 있다. 예를 들어, 처음 경사면의 반사율이 α 인 경우, 마지막 경사면의 반사율이 $\beta = \alpha / (1 - \alpha)$ 이 되도록 하여, 동일한 밝기 가상화면 광이 착용자의 눈(600) 방향으로 들어오도록 할 수 있다.

[0077] 또한, 광결합부(300)는, 도 8에서와 같이, 결상렌즈(340)를 더 포함할 수 있다. 결상렌즈(340)는 외부에서 들어오는 현실화면 상과 디스플레이부(100)로부터 제공된 가상화면 상이 결합된 최종 상을 착용자의 환경에 맞춰 최종적으로 조절하는 역할을 수행할 수 있다. 이를 위해 결상렌즈(340)는 가이드렌즈(310)의 내부 중 착용자의 눈(500) 측면에 수용되며, 결합렌즈모듈(320)에서 반사되어 나온 빛의 초점 거리를 조절할 수 있다.

[0078] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 헤드마운트 디스플레이용 광학시스템(10)은, 가상화면을 3D화면을 구현하여 착용자에게 제공할 수 있다. 이하, 본 발명의 일실시예에 따른 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템(10)에 적용할 수 있는 다양한 방식을 설명한다.

[0079] 광경로조절부(200)의 위치는 고정하되 좌안용 광결합부(300) 및 우안용 광결합부(300)에 가상화면 광을 제공하는 각도를 조절하여 초점 거리를 조절할 수 있다. 즉, 좌안용 광결합부(300) 및 우안용 광결합부(300)에 제공되는 가상화면 광의 입사각에 따라 전반사 횟수가 달라지는 등 가이드렌즈(310) 내부에서의 광경로 길이가 달라질 수 있다. 이에 따라 양안의 시차를 생성하여 3D화면을 구현할 수 있다. 이러한 방식의 경우, 디스플레이부(100)가 좌측 또는 우측에만 구비되는 경우 또는 좌안용 광결합부(300)와 우안용 광결합부(300)를 위한 디스플레이부(100)가 각각 존재하는 경우에 모두 적용될 수 있다.

[0080] 또한, 광경로조절부(200)는, 도 5에서와 같이, 좌안용 광결합부(300) 및 우안용 광결합부(300)의 방향으로 복수의 액정서터(250)를 구비할 수 있다. 복수의 액정서터(250)는, 디스플레이부(100)가 우안용 가상화면 광 및 좌안용 가상화면 광을 번갈아 제공하는 경우, 디스플레이부(100)로부터 제공되는 가상화면 광의 유형에 대응하도록 개폐가 이루어지는 역할을 수행할 수 있다. 즉, 복수의 액정서터(250)는 좌안용 가상화면이 제공되는 경우에 시기를 맞추어 좌측의 액정서터(250)만 열고, 우안용 가상화면이 제공되는 경우에는 시기를 맞추어 우측의 액정서터(250)만 열 수 있다. 예를 들어, 광경로조절부(200)가 경로전환반사면(231)과 제1반사면(233) 및 제2반사면(234)을 갖는 분할반사면(232)으로 구성되는 경우, 광경로굴절모듈(230)은 안경테(600) 다리영역의 일측에 구비된 하나의 디스플레이부(100)에서 번갈아 입력되는 좌안용 가상화면과 우안용 가상화면 광을 양쪽으로 모두 반사할 수 있으므로, 좌안용 가상화면 및 우안용 가상화면의 제공 타이밍에 맞게 양측의 액정서터(250)를 조절하

여 각각의 광결합부(300) 위치에 맞는 가상화면을 제공할 수 있다.

[0081] 또한, 상기 디스플레이부(100)는 상기 안경테(600)의 다리영역 내측면에 각각 배치되며, 광경로조절부(200)는 상이한 광경로길이를 갖는 좌안용 광경로조절부(201) 및 우안용 광경로조절부를 포함할 수 있다. 즉, 좌안용 영상을 제공하는 좌안용 디스플레이부(101)와 우안용 영상을 제공하는 우안용 디스플레이부(102)를 각각 구비하고, 각각의 디스플레이부(100)에서 제공된 가상화면 광은 상이한 광경로 길이를 가지는 좌안용 광경로조절부(201) 및 우안용 광경로조절부(200)를 통과하면서 시차를 갖게 된다. 상호간 시차를 가지는 각각의 가상화면 광은 부합하는 광결합부(300)에 제공됨에 따라 양안의 시차를 생성하여 3D화면을 구현할 수 있다. 예를 들어, 본 발명에 따른 헤드마운트 디스플레이용 광학시스템을 활용한 스테레오스코픽 3D 입체 화면 구현 시스템은, 우측에 설치된 좌안용 디스플레이부(101)에서 제공된 가상화면이 중앙에 위치하는 좌안용 광경로조절부(201)에 의해 방향이 변환되어 좌측에 설치된 좌안용 광결합부로 전달되고 좌안용 광결합부에서 전달받은 가상화면과 현실화면을 결합한 증강현실화면을 좌안에 전달하게 된다. 한편, 좌측에 설치된 우안용 디스플레이부(102)에서 제공된 가상화면이 중앙에 위치하는 우안용 광경로조절부(202)에 의해 방향이 변환되어 우측에 설치된 우안용 광결합부로 전달되고 우안용 광결합부에서 전달받은 가상화면과 현실화면을 결합한 증강현실화면을 우안에 전달하게 된다. 좌안과 우안에 전달되는 시차를 가지는 두 가상화면으로 인해 착용자로 하여금 입체감을 느끼도록 한다. 이때 좌안용 광경로조절부(201)와 좌안용 광결합부는 연결되고, 우안용 광경로조절부와 우안용 광결합부는 연결되어 착용자의 착용 환경에 따라 왼쪽 눈(500)과 오른쪽 눈(500) 각각의 초점에 맞도록 조절이 가능하게 된다.

[0082] 본 발명의 일실시예에 따른 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템(10)을 안경에 적용하는 경우, 도 8에서와 같이, 디스플레이부(100)는 안경테(600) 다리영역에 위치하도록 설치되며, 구체적인 방식으로 별도의 프레임에 디스플레이패널(110) 및 화면전달렌즈(120)를 장착하여 상기 별도의 프레임을 우측의 안경 다리 측에 설치하는 방식으로 설치될 수 있다. 즉, 디스플레이부(100)는 별도의 모듈로 제작되어 안경테(600)에서 분리 또는 결합이 가능하며, 사용자의 얼굴에 부합하게 디스플레이부(100)의 위치를 조절할 수 있다.

[0083] 또한, 광경로조절부(200)는 안경의 코받침이 위치하는 안경 몸체의 중앙부에 위치하도록 설치될 수 있다. 좌안용 광경로조절부(201)와 우안용 광경로조절부가 별도로 제작되는 경우, 안경테(600)의 좌측 코받침 및 우측 코받침에 각각 결합될 수 있다. 구체적으로, 좌안용 광경로조절부(201)와 좌안용 광결합부는 별도로 제작한 제1 프레임에 의해 장착되도록 하여, 각 구성을 연결시킨 후 제1 프레임을 안경테(600)에 결합하는 방식(보다 구체적으로, 안경테(600)의 중앙부터 좌안용 렌즈 및 좌측 안경 다리와 결합되기 전의 위치까지 위치하도록 안경테(600)에 결합)으로 설치될 수 있다. 보다 구체적으로 살펴보면, 좌안용 광경로조절부(201)는 제1 프레임에 설치된 좌안용 소켓에 장착되며, 좌안용 광결합부(300)의 가이드렌즈(310)는 제1 프레임의 틀에 삽입되도록 할 수 있다.

[0084] 좌안용 광경로조절부(201)와 우안용 광경로조절부(200)는 하나의 프레임 내에 포함되어 안경테(600)의 중앙부(즉, 코받침 영역)에 결합될 수 있다. 예를 들어, 광경로조절부(200)의 프레임은 디스플레이부(100)로부터 입사되는 가상화면 광을 받아들이는 구멍을 구비할 수 있으며, 상기 구멍 영역에 수렴렌즈모듈(220)이 구비될 수 있다.

[0085] 광결합부(300)는 가이드렌즈(310)의 일측을 광경로조절부(200) 프레임에 삽입하여 결합할 수 있다. 즉, 광경로조절부(200)의 프레임은, 광결합부(300)의 일측이 삽입 가능한 하나 이상의 홈을 구비하며, 삽입된 광결합부(300)의 일측을 통해 상기 가상화면 광을 제공할 수 있다.

[0086] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 헤드마운트 디스플레이용 광학시스템(10)은, 조절기를 더 포함할 수 있다. 조절기는 광경로조절부(200)(즉, 조절프리즘(210) 또는 광경로굴절모듈(230)) 또는 결합렌즈모듈(320)의 각도 조절을 통해 착용자 눈(500)에 부합하는 초점으로 변경할 수 있다. 상기 광경로조절부(200)의 각도 조절에 따라 상기 광결합부(300)의 각도도 조절되는 것이 바람직하므로 광결합부(300)와 광경로조절부(200)는 연계되어 각도가 함께 조절되도록 설계됨이 바람직하다.

[0087] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 헤드마운트 디스플레이용 광학시스템(10)은, 도 10에서와 같이, 안경의 내부 공간에 디스플레이부(100) 및 광경로조절부(200)를 포함하고, 안경렌즈 내부에 광결합부(300)를 포함하여 제작될 수 있다. 즉, 디스플레이부(100)는 안경테(600)의 안경다리 내부에 포함될 수 있으며, 광경로조절부(200)는 안경테(600)의 코받침부 내부에 포함될 수 있다. 또한, 광결합부(300)를 내장한 안경렌즈는 광경로조절부가 포함된 코받침부에 일부 삽입되어 광경로조절부로부터 가상화면 광을 제공받을 수 있다.

- [0088] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 아래와 같은 다양한 효과들을 가진다.
- [0089] 첫째, 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템의 일실시예에 의하면, 광경로조절부에 의해 디스플레이부에서 나온 가상화면의 진행 방향을 변환시킴으로써 일측에 배치된 디스플레이부의 가상화면이 반대측의 눈으로 전달되게 되어 종래의 광학 시스템에 비해 부피를 최소화할 수 있게 된다. 또한, 안경렌즈 쪽에 인접한 위치에서 디스플레이부가 코반침쪽의 광경로조절부를 향해 가상화면 광을 제공해주므로, 가상화면 광이 제공되는 공간을 확보하기 위한 전방 공간을 필요로 하지 않아 헤드마운트 디스플레이장치의 전방 부피도 줄여주는 효과가 있다.
- [0090] 둘째, 안경테의 안경다리 내측면 및 안경테의 코반침영역에 디스플레이부와 광경로조절부가 결합되므로, 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템 구현을 위한 구성이 외부로 노출되지 않는 효과가 있다. 이를 통해, 헤드마운트 디스플레이 또는 글라스형 웨어러블 디바이스를 착용한 것을 타인이 인지하지 못하여, 디바이스를 착용한 채 일상생활을 하는데 지장이 없게 된다.
- [0091] 셋째, 광결합부에 의해 착용자의 평상시 시야방향에서 가상화면 광이 안구로 들어오게 되므로, 외부의 현실화면을 바라보는 과정에서 바로 가상화면을 확인할 수 있다. 이를 통해, 증강현실을 구현하는데 효과적이다.
- [0092] 넷째, 기존의 방식에 비해 부피를 최소화하면서도, 좌안과 우안으로 수직한 편광을 제공하거나 시차가 존재하는 가상화면 광을 제공하는 등의 방식을 적용할 수 있어, 3D 증강현실화면을 용이하게 구현할 수 있는 효과가 있다.
- [0093] 다섯째, 안경테의 안경다리 일측에만 구비된 디스플레이부로 양쪽의 광결합부에 화면을 제공할 수 있어, 양안 디스플레이를 구현하는 기존의 방식에 비해 제작 비용이 절감되는 효과가 있다.
- [0094] 여섯째, 기존의 헤드 마운트 디스플레이용 광학 시스템과 같이 글라스형 웨어러블 디바이스의 일측에 부품이 밀집되어 있지 않아 무게가 분산되어 안정적으로 착용할 수 있는 효과가 있다. 즉, 광경로조절부가 안경테의 코반침영역에 배치되어 있으며, 디스플레이부 또는 광결합부가 양 측으로 배치될 수 있어, 전체 제품의 무게가 분산되어 보다 안정적인 무게중심을 갖게 되는 효과가 있다.
- [0095] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

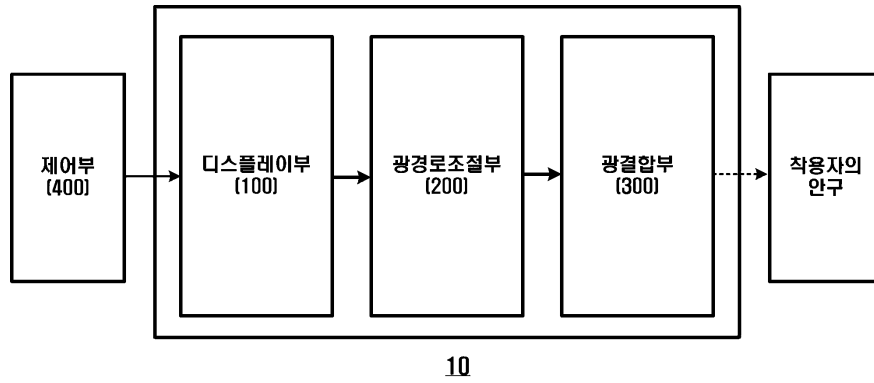
부호의 설명

- [0096] 10 : 헤드마운트 디스플레이용 광학 시스템
 100 : 디스플레이부 101 : 좌안용 디스플레이부
 102 : 우안용 디스플레이부 110 : 디스플레이패널
 120 : 화면전달렌즈
 200 : 광경로조절부 201 : 좌안용 광경로조절부
 210 : 조절프리즘 220 : 수렴렌즈모듈
 230 : 광경로굴절모듈 231 : 경로전환반사면
 232 : 분할반사면 233 : 제1반사면
 234 : 제2반사면 240 : 발산렌즈모듈
 250 : 액정서터
 300 : 광결합부 310 : 가이드렌즈
 320 : 결합렌즈모듈 321 : 좌안용 결합렌즈모듈
 322 : 우안용 결합렌즈모듈 330 : 편광렌즈
 340 : 결상렌즈

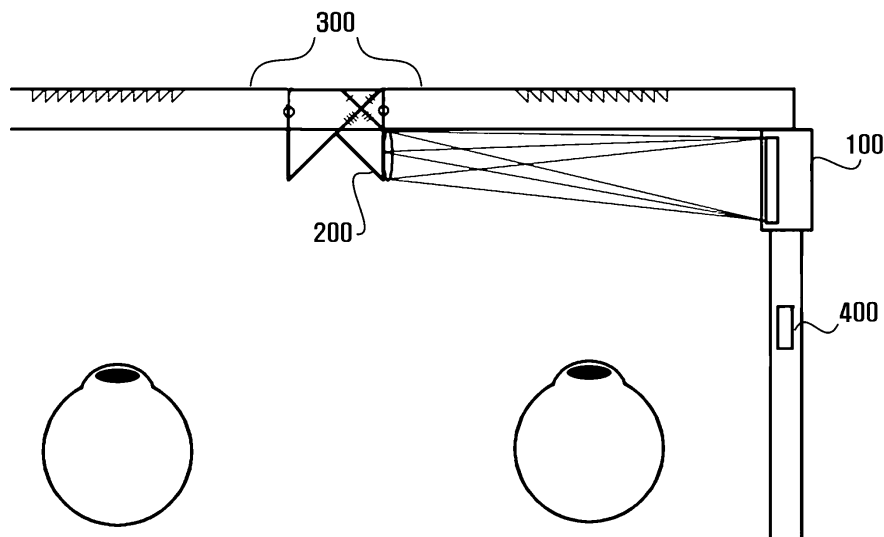
400 : 제어부 500 : 착용자의 눈
600 : 안경테

도면

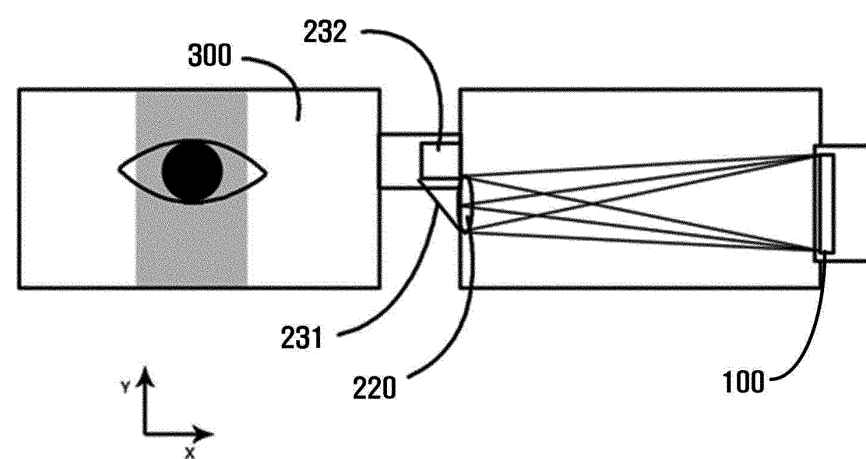
도면1



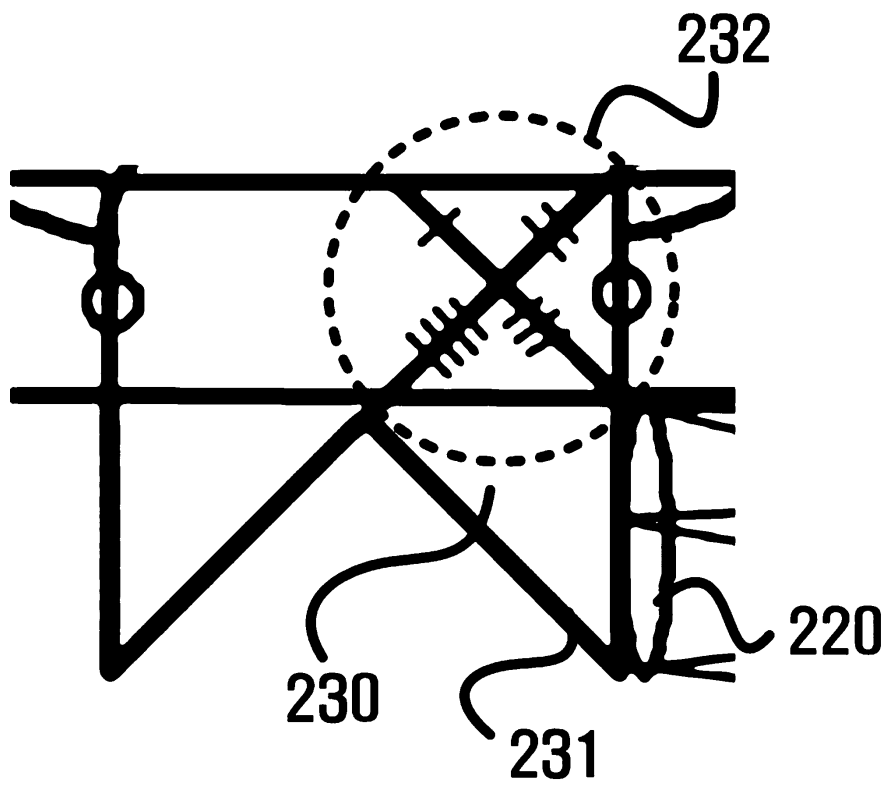
도면2



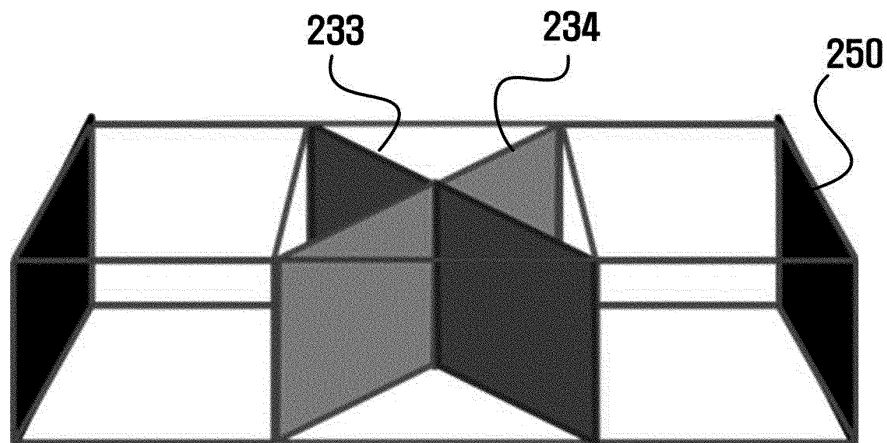
도면3



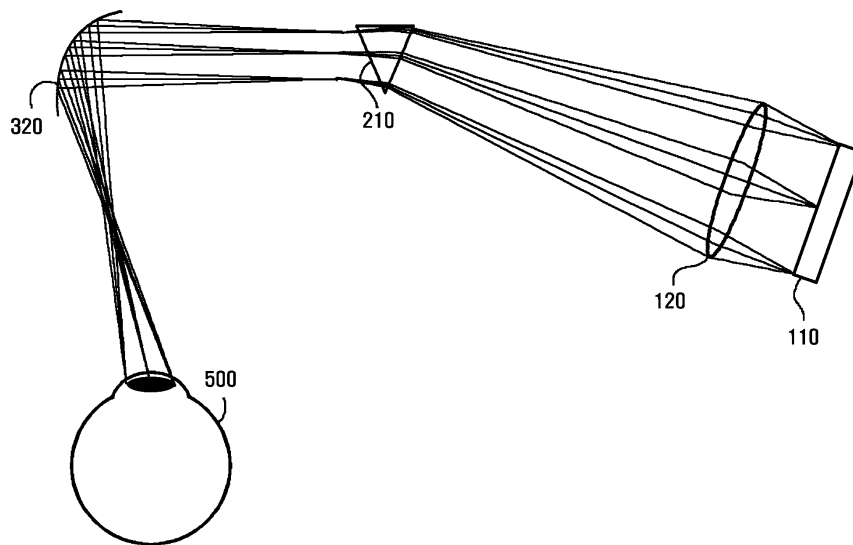
도면4



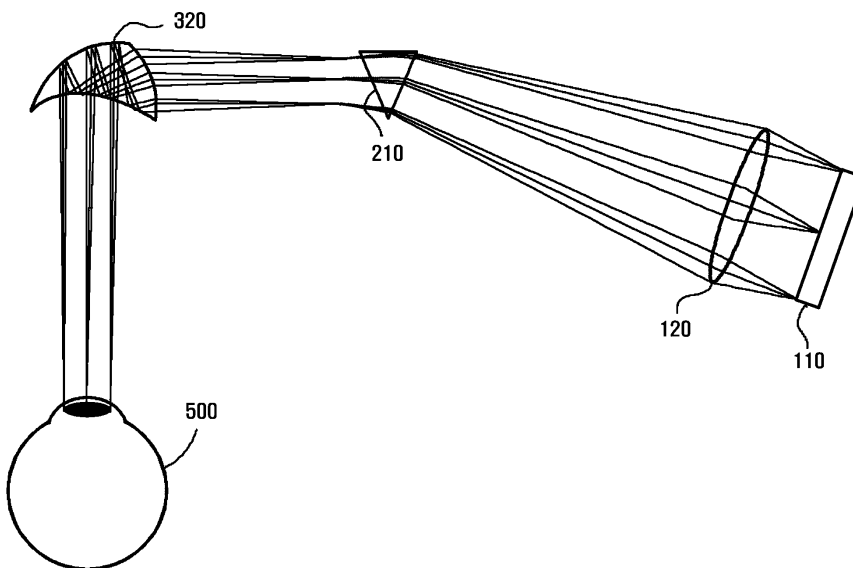
도면5



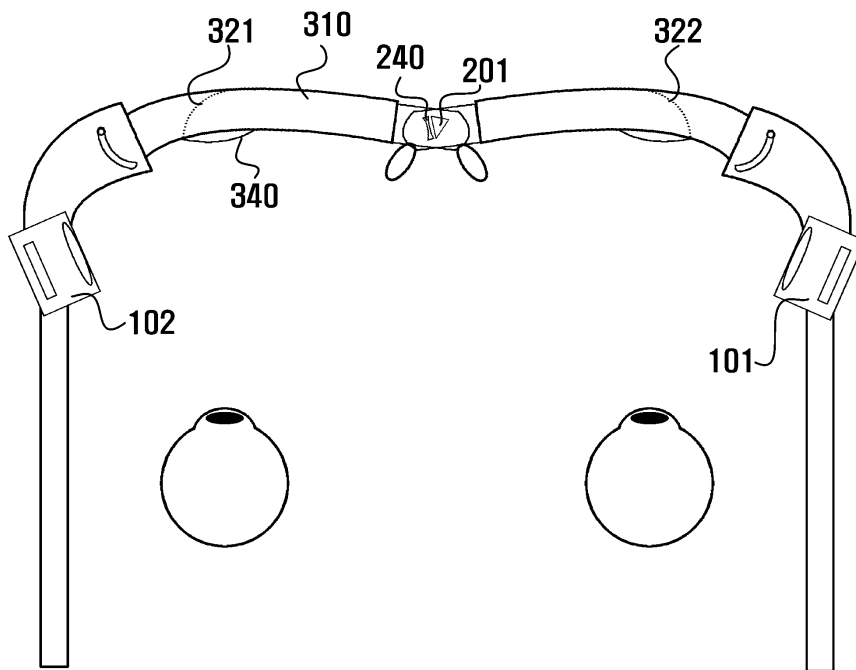
도면6



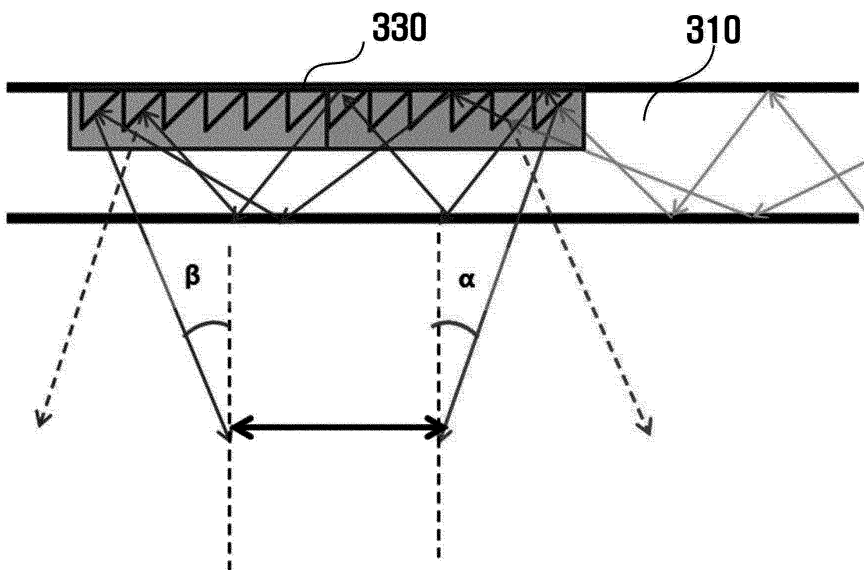
도면7



도면8



도면9



도면10

