



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년06월11일
 (11) 등록번호 10-1866683
 (24) 등록일자 2018년06월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G02B 5/30 (2006.01) G02B 27/14 (2006.01)
 G02B 3/04 (2006.01) G06T 19/00 (2011.01)
 (52) CPC특허분류
 G02B 5/30 (2013.01)
 G02B 27/149 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2017-0021714
 (22) 출원일자 2017년02월17일
 심사청구일자 2017년02월17일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2008134619 A*
 KR1020130139280 A*
 WO2016154537 A1*
 KR1020150033369 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
세종대학교산학협력단
 서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
 (72) 발명자
최희진
 서울특별시 노원구 섭발로 265, 6동 1207호(중계동, 경남,롯데,상아아파트)
박민영
 서울특별시 중랑구 숙선옹주로 6-9, 202동 1403호(목동, 목동자이아파트2단지)
 (74) 대리인
양성보

전체 청구항 수 : 총 7 항

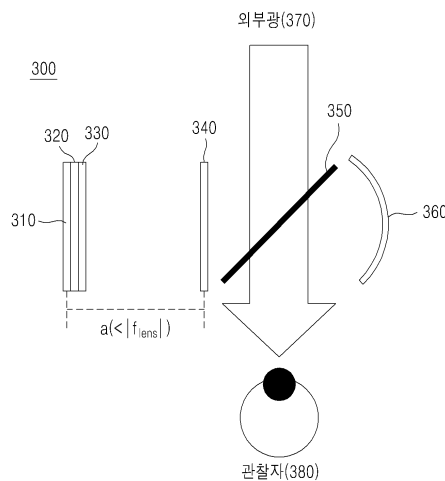
심사관 : 장혜정

(54) 발명의 명칭 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치 및 방법

(57) 요약

편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치 및 방법이 제시된다. 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치는, 디스플레이부에서 표시되는 영상을 이루고 있는 광선의 편광을 변조하는 편광 조절기; 상기 편광 조절기에서 전달되는 광선의 편광 상태를 원형 편광으로 변경하는 편광 상태 변조부; 상기 편광 상태 변조부에서 전달되는 편광의 상기 편광 상태에 따라 초점거리를 변화시키는 편광 의존 렌즈; 상기 편광 의존 렌즈로부터 전달되는 편광을 반사시켜 상기 편광 의존 렌즈에 의한 허상의 위치를 조절하는 반사부; 및 상기 반사부에서 반사된 광선을 관찰자에게 전달하여 투영된 증강 현실 영상을 제공하는 빔 스플리터를 포함할 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

G02B 3/04 (2013.01)

G06T 19/006 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 B0101-16-1371

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 방송통신융합미디어원천기술개발

연구과제명 인간중심의 실감방송 안전성 및 콘텐츠 품질 평가 기준 연구

기 여 율 1/1

주관기관 연세대학교 산학협력단

연구기간 2014.04.01 ~ 2017.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

디스플레이부에서 표시되는 영상을 이루고 있는 광선의 편광을 변조하는 편광 조절기;

상기 편광 조절기에서 전달되는 광선의 편광 상태를 원형 편광으로 변경하는 편광 상태 변조부;

상기 편광 상태 변조부에서 전달되는 편광의 상기 편광 상태에 따라 초점거리를 변화시키는 편광 의존 렌즈;

상기 편광 의존 렌즈로부터 전달되는 편광을 반사시켜 상기 편광 의존 렌즈에 의한 허상의 위치를 조절하는 반사부; 및

상기 반사부에서 반사된 광선을 관찰자에게 전달하여 투영된 증강 현실 영상을 제공하는 빔 스플리터를 포함하고,

상기 편광 상태 변조부는,

통과하는 선형 편광을 반시계 방향으로 회전하는 좌원 편광 또는 시계 방향으로 회전하는 우원 편광의 원형 편광으로 변조하는 1/4 파장판으로 이루어지고,

상기 1/4 파장판에 의해 반시계 방향으로 회전하는 상기 좌원 편광으로 상기 편광 의존 렌즈에 입사되는 경우, 상기 편광 의존 렌즈는 초점거리가 음수인 렌즈가 되고, 상기 1/4 파장판에 의해 시계 방향으로 회전하는 상기 우원 편광으로 상기 편광 의존 렌즈에 입사되는 경우, 상기 편광 의존 렌즈는 초점거리가 양수인 렌즈가 되며,

상기 반사부는 비구면 거울로 이루어져, 상기 디스플레이부에서 발산되는 광선을 상기 편광 조절기와 상기 편광 상태 변조부를 이용하여 상기 좌원 편광으로 변조한 경우, 상기 편광 의존 렌즈의 초점거리는 음수가 되며, 상기 비구면 거울의 초점면으로부터 원거리에 상기 편광 의존 렌즈에 의한 허상이 위치하여 상기 빔 스플리터를 통해 비구면 거울에 반사된 영상은 관찰자로부터 근거리에 투영되고, 상기 디스플레이부에서 발산되는 광선을 상기 편광 조절기와 상기 편광 상태 변조부를 이용하여 상기 우원 편광으로 변조한 경우, 상기 편광 의존 렌즈의 초점거리는 양수가 되며, 상기 비구면 거울의 초점면으로부터 근거리에 상기 편광 의존 렌즈에 의한 허상이 위치하여 상기 빔 스플리터를 통해 비구면 거울에 반사된 영상은 관찰자로부터 원거리에 투영되며,

상기 디스플레이부에서 표시되는 영상을 이루고 있는 광선의 편광 방향을 조절하여 상기 관찰자로부터 근거리 투영 및 원거리 투영을 조합함에 따라 기계적인 움직임 없이 증강 현실 영상의 위치를 조절하는 것

을 특징으로 하는 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 편광 조절기는 상기 디스플레이부의 전면에 배치되고,

상기 편광 상태 변조부는 상기 편광 조절기의 전면에 배치되며, 통과하는 광선의 편광 상태를 복수의 편광 상태 중 하나를 선택적으로 설정하는 것

을 특징으로 하는 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 편광 의존 렌즈는,

상기 편광 상태 변조부의 원형 광선의 편광 방향에 따라 렌즈의 초점거리가 변화되는 것

을 특징으로 하는 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 반사부는,

평면 거울과 비교하여 관찰자와 투영된 증강 현실 영상 사이의 거리를 증가시키기 위해 비구면 거울로 이루어지는 것

을 특징으로 하는 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

디스플레이부에서 표시되는 영상을 이루고 있는 광선의 편광을 변조하는 단계;

변조된 상기 광선의 편광 상태를 원형 편광으로 변경하는 단계;

변경된 상기 광선의 편광 상태에 따라 편광 의존 렌즈를 이용하여 초점거리를 변화시키는 단계;

상기 편광 의존 렌즈로부터 전달되는 광선을 반사시켜 상기 편광 의존 렌즈에 의한 허상의 위치를 조절하는 단계; 및

반사된 광선을 관찰자에게 전달하여 빔 스플리터에 의해 투영된 증강 현실 영상을 제공하는 단계

를 포함하고,

상기 변조된 상기 광선의 편광 상태를 변경하는 단계는,

1/4 파장판을 통과하는 선형 편광을 반시계 방향으로 회전하는 좌원 편광 또는 시계 방향으로 회전하는 우원 편광의 원형 편광으로 변조하며,

상기 변경된 상기 광선의 편광 상태에 따라 편광 의존 렌즈를 이용하여 초점거리를 변화시키는 단계는,

상기 1/4 파장판에 의해 반시계 방향으로 회전하는 상기 좌원 편광으로 상기 편광 의존 렌즈에 입사되는 경우, 상기 편광 의존 렌즈는 초점거리가 음수인 렌즈가 되며, 상기 1/4 파장판에 의해 시계 방향으로 회전하는 상기 우원 편광으로 상기 편광 의존 렌즈에 입사되는 경우, 상기 편광 의존 렌즈는 초점거리가 양수인 렌즈가 되고,

상기 편광 의존 렌즈로부터 전달되는 편광을 반사시켜 상기 편광 의존 렌즈에 의한 허상의 위치를 조절하는 단계는,

상기 디스플레이부에서 발산되는 광선을 상기 좌원 편광으로 변조시키는 경우, 상기 편광 의존 렌즈의 초점거리는 음수가 되며, 비구면 거울의 초점면으로부터 원거리에 상기 편광 의존 렌즈에 의한 허상이 위치하여 상기 빔 스플리터를 통해 상기 비구면 거울에 반사된 영상은 관찰자로부터 근거리에 투영되고, 상기 디스플레이부에서

발산되는 광선을 상기 우원 편광으로 변조시키는 경우, 상기 편광 의존 렌즈의 초점거리는 양수가 되며, 비구면 거울의 초점면으로부터 근거리에서 상기 편광 의존 렌즈에 의한 허상이 위치하여 상기 빔 스플리터를 통해 상기 비구면 거울에 반사된 영상은 관찰자로부터 원거리에서 투영되고,

상기 디스플레이부에서 표시되는 영상을 이루고 있는 광선의 편광 방향을 조절하여 상기 관찰자로부터 근거리 투영 및 원거리 투영을 조합함에 따라 기계적인 움직임 없이 증강 현실 영상의 위치를 조절하는 것

을 특징으로 하는 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

제어부를 이용하여 상기 디스플레이부를 재생시켜 영상을 표시하는 단계

를 더 포함하는 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 변경된 상기 광선의 편광 상태에 따라 편광 의존 렌즈를 이용하여 초점거리를 변화시키는 단계는,

상기 1/4 파장판에 의해 변조된 원형 광선의 편광 방향에 따라 상기 편광 의존 렌즈의 초점거리가 변화되는 것

을 특징으로 하는 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

발명의 설명

기술분야

[0001] 아래의 실시예들은 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치 및 방법에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 증강 현실 영상의 위치를 변화시키는 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 증강 현실(Augmented Reality, AR)은 관찰자에게 주변 환경과 투영된 영상을 동시에 인지하게 하는 기술이다. 더 구체적으로, 증강 현실은 현실 세계에 컴퓨터 기술로 만든 가상물체 및 정보를 융합, 보완해 주는 기술로, 현실 세계에 실시간으로 부가정보를 갖는 가상 세계를 더해 하나의 영상으로 보여주므로 혼합현실(Mixed Reality, MR)이라고도 한다.

[0003] 가상현실(Virtual Reality, VR) 기술이 컴퓨터그래픽이 만든 가상환경에 사용자를 몰입하도록 함으로써 실제 환경을 볼 수 없는 데 비해, 증강 현실 기술은 실제 환경에 가상의 객체를 혼합하여 사용자가 실제 환경에서 보

다 실감나는 부가정보를 제공받을 수 있다. 예를 들면 길을 가다 스마트폰 카메라로 주변을 비추면 근처에 있는 상점의 위치 및 전화번호, 지도 등의 정보가 입체영상으로 표시되고, 하늘을 비추면 날씨정보가 나타나는 등 다양한 분야에 적용되고 있다.

[0004] 그러나 기존의 증강 현실 기기들은 영상의 위치가 고정되어 있어 실제 물체 위치와 증강 현실 영상의 위치 사이에 간극이 발생하는 문제가 있다.

[0005] 이러한 문제를 해결하기 위해서는 증강 현실 기기 내부에서 디스플레이 장치와 광학계 사이의 거리를 조절하여야 하지만, 이는 기계적인 움직임을 동반하게 되어 구조가 복잡해지고 증강 현실 기기의 크기를 증가시켜 웨어러블 디바이스에 적합하지 않게 된다.

[0006] 한국공개특허 10-2015-0033369호는 이러한 증강 현실 구현을 위한 광학시스템장치 및 헤드마운트 디스플레이장치에 관한 것으로, 실재하는 영상 정보를 기초로 가상 영상을 생성하고, 실재 영상과 생성된 가상 영상을 제공하여 증강 현실을 구현하는 광학시스템장치 및 헤드마운트 디스플레이 장치에 관한 기술을 기재하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 실시예들은 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치 및 방법에 관하여 기술하며, 보다 구체적으로 증강 현실 영상의 위치를 변화시키는 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 기술을 제공한다.

[0008] 실시예들은 디스플레이부에서 재생되는 영상을 이루고 있는 광선의 편광 방향을 조절하여 관찰자에게 서로 다른 위치에 있는 영상의 상(image)을 관찰하도록 함으로써, 증강 현실 영상을 인지하도록 하는 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

[0009] 실시예들은 디스플레이부에서 표시되는 영상을 이루고 있는 광선의 편광 방향을 조절하여 기계적인 움직임 없이 근거리와 원거리에 증강 현실 영상의 위치를 조절할 수 있는 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치는, 디스플레이부에서 표시되는 영상을 이루고 있는 광선의 편광을 변조하는 편광 조절기; 상기 편광 조절기에서 전달되는 광선의 편광 상태를 원형 편광으로 변경하는 편광 상태 변조부; 상기 편광 상태 변조부에서 전달되는 편광의 상기 편광 상태에 따라 초점거리를 변화시키는 편광 의존 렌즈; 상기 편광 의존 렌즈로부터 전달되는 편광을 반사시켜 상기 편광 의존 렌즈에 의한 허상의 위치를 조절하는 반사부; 및 상기 반사부에서 반사된 광선을 관찰자에게 전달하여 투영된 증강 현실 영상을 제공하는 빔 스플리터를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 편광 조절기는 상기 디스플레이부의 전면에 배치되고, 상기 편광 상태 변조부는 상기 편광 조절기의 전면면에 배치되며, 통과하는 광선의 편광 상태를 복수의 편광 상태 중 하나를 선택적으로 설정할 수 있다.

[0012] 상기 편광 상태 변조부는, 통과하는 선형 편광을 반시계 방향으로 회전하는 좌원 편광 또는 시계 방향으로 회전하는 우원 편광의 원형 편광으로 변조하는 1/4 파장판으로 이루어질 수 있다.

[0013] 상기 편광 의존 렌즈는, 상기 편광 상태 변조부의 원형 광선의 편광 방향에 따라 렌즈의 초점거리가 변화될 수 있다.

[0014] 상기 1/4 파장판에 의해 반시계 방향으로 회전하는 상기 좌원 편광으로 상기 편광 의존 렌즈에 입사되는 경우, 상기 편광 의존 렌즈는 초점거리가 음수인 렌즈가 되고, 상기 1/4 파장판에 의해 시계 방향으로 회전하는 상기 우원 편광으로 상기 편광 의존 렌즈에 입사되는 경우, 상기 편광 의존 렌즈는 초점거리가 양수인 렌즈가 될 수 있다.

[0015] 상기 반사부는, 평면 거울과 비교하여 관찰자와 투영된 증강 현실 영상 사이의 거리를 증가시키기 위해 비구면 거울로 이루어질 수 있다.

[0016] 상기 반사부는 비구면 거울로 이루어지고, 상기 디스플레이부에서 발산되는 광선을 상기 편광 조절기와 상기 편광 상태 변조부를 이용하여 상기 좌원 편광으로 변조한 경우, 상기 편광 의존 렌즈의 초점거리는 음수가 되며,

상기 비구면 거울의 초점면으로부터 원거리에 상기 편광 의존 렌즈에 의한 허상이 위치하여 상기 빔 스플리터를 통해 비구면 거울에 반사된 영상은 관찰자로부터 근거리에 투영되고, 상기 디스플레이부에서 발산되는 광선을 상기 편광 조절기와 상기 편광 상태 변조부를 이용하여 상기 우원 편광으로 변조한 경우, 상기 편광 의존 렌즈의 초점거리는 양수가 되며, 상기 비구면 거울의 초점면으로부터 근거리에 상기 편광 의존 렌즈에 의한 허상이 위치하여 상기 빔 스플리터를 통해 비구면 거울에 반사된 영상은 관찰자로부터 원거리에 투영될 수 있다.

- [0017] 상기 디스플레이부에서 표시되는 영상을 이루고 있는 광선의 편광 방향을 조절하여 기계적인 움직임 없이 증강 현실 영상의 위치를 조절할 수 있다.
- [0018] 다른 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 방법은, 디스플레이부에서 표시되는 영상을 이루고 있는 광선의 편광을 변조하는 단계; 변조된 상기 광선의 편광 상태를 변경하는 단계; 변경된 상기 광선의 편광 상태에 따라 편광 의존 렌즈를 이용하여 초점거리를 변화시키는 단계; 상기 편광 의존 렌즈로부터 전달되는 편광을 반사시켜 상기 편광 의존 렌즈에 의한 허상의 위치를 조절하는 단계; 및 반사된 광선을 관찰자에게 전달하여 빔 스플리터에 의해 투영된 증강 현실 영상을 제공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 여기에서, 제어부를 이용하여 상기 디스플레이부를 재생시켜 영상을 표시하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 변조된 광선의 편광 상태를 변경하는 단계는, 1/4 파장판을 통과하는 선형 편광을 반시계 방향으로 회전하는 좌원 편광 또는 시계 방향으로 회전하는 우원 편광의 원형 편광으로 변조할 수 있다.
- [0021] 상기 변조된 광선의 편광 상태에 따라 편광 의존 렌즈의 초점거리를 변경하는 단계는, 상기 1/4 파장판에 의해 변조된 상기 원형 광선의 편광 방향에 따라 상기 편광 의존 렌즈의 초점거리가 변화될 수 있다.
- [0022] 상기 변조된 광선의 편광 상태에 따라 편광 의존 렌즈를 이용하여 초점거리를 변화시키는 단계는, 상기 1/4 파장판에 의해 반시계 방향으로 회전하는 상기 좌원 편광으로 상기 편광 의존 렌즈에 입사되는 경우, 상기 편광 의존 렌즈는 초점거리가 음수인 렌즈가 되고, 상기 1/4 파장판에 의해 시계 방향으로 회전하는 상기 우원 편광으로 상기 편광 의존 렌즈에 입사되는 경우, 상기 편광 의존 렌즈는 초점거리가 양수인 렌즈가 될 수 있다.
- [0023] 상기 편광 의존 렌즈로부터 전달되는 광선을 반사시켜 상기 편광 의존 렌즈에 의한 허상의 위치를 조절하는 단계는, 상기 디스플레이부에서 발산되는 광선을 상기 좌원 편광으로 변조시키는 경우, 상기 편광 의존 렌즈의 초점거리는 음수가 되며, 비구면 거울의 초점면으로부터 원거리에 상기 편광 의존 렌즈에 의한 허상이 위치하여 상기 빔 스플리터를 통해 상기 비구면 거울에 반사된 영상은 관찰자로부터 근거리에 투영되고, 상기 디스플레이부에서 발산되는 광선을 상기 우원 편광으로 변조시키는 경우, 상기 편광 의존 렌즈의 초점거리는 양수가 되며, 비구면 거울의 초점면으로부터 근거리에 상기 편광 의존 렌즈에 의한 허상이 위치하여 상기 빔 스플리터를 통해 상기 비구면 거울에 반사된 영상은 관찰자로부터 원거리에 투영될 수 있다.
- [0024] 상기 디스플레이부에서 표시되는 영상을 이루고 있는 광선의 편광 방향을 조절하여 기계적인 움직임 없이 증강 현실 영상의 위치를 조절할 수 있다.

발명의 효과

- [0025] 실시예들에 따르면 디스플레이부에서 재생되는 영상을 이루고 있는 광선의 편광 방향을 조절하여 관찰자에게 서로 다른 위치에 있는 영상의 상(image)을 관찰하도록 함으로써, 증강 현실 영상을 인지하도록 하는 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치 및 방법을 제공할 수 있다.
- [0026] 실시예들에 따르면 디스플레이부에서 표시되는 영상을 이루고 있는 광선의 편광 방향을 조절하여 기계적인 움직임 없이 근거리와 원거리에 증강 현실 영상의 위치를 조절할 수 있는 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치 및 방법을 제공하는데 있다.
- [0027] 실시예들에 따르면 기존의 초점거리가 고정된 광학계에서 발생하는 주변 환경과 투영된 상 사이의 초점 불일치 문제를 해결할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 기존의 증강 현실 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 기존의 헤드 업 디스플레이(HUD) 구조를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치의 광경로를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 일 실시예에 따른 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치에 사용된 편광 의존 렌즈의 원리를 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 일 실시예에 따른 렌즈 유형에 따른 상의 위치를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 일 실시예에 따른 근거리 또는 원거리 영상 표시를 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 설명한다. 그러나, 기술되는 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명되는 실시예들에 의하여 한정되는 것은 아니다. 또한, 여러 실시예들은 당해 기술분야에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 도면에서 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.

[0030] 도 1은 기존의 증강 현실 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

[0031] 도 1을 참조하면, 기존의 증강 현실 시스템(10)은 관찰자(14)에게 주변 환경에 위치한 물체와 함께 디스플레이부(11)에서 재생되는 추가 정보를 인지하도록 해주는 장치로, 디스플레이부(11)와 빔 스플리터(12)와 같은 광학계(광학 소자)를 통해 구조를 단순화시켜 표현될 수 있다.

[0032] 다시 말하면 기존의 증강 현실 시스템(10)은 디스플레이부(11) 및 빔 스플리터(12)를 포함할 수 있고, 디스플레이부(11)에서 제공되는 화상을 빔 스플리터(12)에 투영시켜 증강 현실 영상(또는 화상)(13)이 전방 상의 일정 위치의 공간에 떠 있는 상태로 나타나도록 할 수 있다. 이에 따라 관찰자(14)는 전방을 주시한 상태에서 증강 현실 영상(13)을 확인할 수 있다.

[0033] 도 2는 기존의 헤드 업 디스플레이(HUD) 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[0034] 증강 현실 시스템의 하나의 예로 헤드 업 디스플레이(Head Up Display, HUD)(20)가 있다. 도 2를 참조하면, 기존의 헤드 업 디스플레이(HUD)(20)는 운전자(27)의 가시영역 내에 가상 화상(virtual image)(25)을 투영한다. 자동차에 설치된 장치들에 따라 제공되는 가상 화상(25)의 내용은 달라질 수 있으며, 또 운전자(27)가 필요로 하는 정보들(예컨대, 정속주행, 능동 정속주행, 내비게이션, 주행속도, 체크 컨트롤 메시지 등)에 따라서도 달라질 수 있다.

[0035] 기존의 헤드 업 디스플레이(HUD)(20)는 디스플레이부(21) 및 복수의 반사부(22, 23)를 포함하여 이루어질 수 있다. 예를 들어, 헤드 업 디스플레이(HUD)(20)는 디스플레이부(21)로부터 제공되는 화상을 볼록 거울(22) 및 오목 거울(23)을 통해 반사시켜 전면의 윈드실드(windshield)(24)에 투영시킴으로써, 화상이 전방 노면 상의 일정 위치의 공간에 떠 있는 상태로 나타날 수 있다. 이에 따라 운전자(27)가 주행 전방을 주시한 상태에서 필요한 주행정보를 직접 볼 수 있다.

[0036] 디스플레이부(21)는 헤드 업 디스플레이(HUD)(20)의 정보를 투사하는 광원으로, LED 어레이(array) 등이 사용될 수 있으며, 복수의 반사부(22, 23)는 복수의 거울들 등의 광학계로 이루어질 수 있고 헤드 업 디스플레이(HUD)(20)의 크기와 형태를 결정할 수 있다.

[0037] 이러한 기존의 헤드 업 디스플레이(HUD)(20)는 초점거리가 고정된 광학계로 구성되어, 증강 현실 시스템에 의해 투영된 상(여기에서, 가상 화상(25))과 관찰자(여기에서, 운전자(27)) 사이 거리인 결상 거리(26)가 고정되어 있다.

[0038] 이러한 헤드 업 디스플레이(HUD)는 증강 현실 시스템의 하나의 예로써, 본 실시예에 적용 가능한 증강 현실 시

시스템 중 하나일 뿐 이에 제한되지는 않는다. 즉, 본 실시예들은 헤드 업 디스플레이(HUD)뿐 아니라 다양한 증강 현실 시스템에 적용 가능하다.

- [0039] 한편, 관찰자가 입체감을 느끼는 생리적 요인은 초점 조절로, 관찰자가 원거리에 위치한 객체를 주시하는 경우 눈의 수정체가 얇아지고, 관찰자가 근거리에 위치한 객체를 주시하는 경우 눈의 수정체가 두꺼워진다.
- [0040] 초점 조절은 사용자가 입체감을 인지할 수 있는 요인 중 하나이며, 이는 관찰자가 인지하는 객체(실제 환경에 위치한 사물)의 위치에 따라 수정체의 두께가 달라지는 것을 의미할 수 있다.
- [0041] 하지만 기존의 증강 현실 시스템의 경우 초점거리가 고정된 광학계로 이루어져 있으므로, 투영된 증강 현실 영상과 사용자 사이 거리가 일정하다. 그리고 광학계와 디스플레이부 사이의 거리가 고정되어 있으므로 관찰자는 특정 위치에 고정된 증강 현실 영상을 인지하게 된다.
- [0042] 따라서 관찰자는 주변 환경에 무작위로 위치한 객체와 증강 현실 영상을 동시에 인지하므로, 두 상 사이의 초점 불일치 문제가 발생될 수 있다.
- [0043] 즉, 기존의 증강 현실 시스템은 초점거리가 고정된 광학계를 이용하여 구현되므로 투영된 상과 관찰자 사이의 거리가 일정하다. 이러한 특성으로 인하여 주변 환경과 투영된 상 사이의 초점 불일치 문제가 발생될 수 있다.
- [0044] 아래의 실시예들은 증강 현실 영상의 위치를 변화시키는 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 기술에 관한 것이다.
- [0045] 실시예들은 편광 변조 장치와 편광 선택적 광학 소자를 이용하여 증강 현실 영상의 위치를 변화시킬 수 있다. 또한, 실시예들은 기계적인 움직임 없이 근거리와 원거리에 증강 현실 영상의 위치를 조절할 수 있다. 그리고 실시예들은 가변 초점 광학계를 이용하여 증강 현실 영상의 위치를 조절할 수 있다.
- [0046] 도 3은 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0047] 도 3을 참조하면, 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치(300)는 디스플레이부(310)에서 재생되는 영상을 이루고 있는 광선의 편광 방향을 조절하여 관찰자(사용자)(380)로 하여금 서로 다른 위치에 있는 영상의 상(image)을 관찰하도록 할 수 있다.
- [0048] 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치(300)는, 디스플레이부(310)에서 표시되는 영상을 이루고 있는 광선의 편광을 변조하는 편광 조절기(320), 편광 조절기(320)에서 전달되는 광선의 편광 상태를 원형 편광으로 변경하는 편광 상태 변조부(330), 편광 상태 변조부(330)에서 전달되는 광선의 편광 상태에 따라 초점거리를 변화시키는 편광 의존 렌즈(340), 편광 의존 렌즈(340)로부터 전달되는 편광을 반사시켜 편광 의존 렌즈(340)에 의한 허상의 위치를 조절하는 반사부(360), 및 반사부(360)에서 반사된 광선을 관찰자(380)에게 전달하여 투영된 증강 현실 영상을 제공하는 빔 스플리터(350)를 포함할 수 있다.
- [0049] 아래에서 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치(300)에 대한 하나의 예를 들어 더 구체적으로 설명한다.
- [0050] 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치(300)는 편광 조절기(320)(PR), 편광 상태 변조부(330), 편광 의존 렌즈(340)(PDL), 반사부(360), 그리고 빔 스플리터(350)(BS)를 포함하여 이루어질 수 있다. 실시예에 따라 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치(300)는 디스플레이부(310)(D)가 더 포함될 수 있다. 그리고 편광 조절 장치는 편광 조절기(320) 및 편광 상태 변조부(330)를 포함할 수 있다.
- [0051] 먼저, 디스플레이부(310)는 영상(화상)을 제공하는 것으로, 예를 들어 LCD(Liquid Crystal Display), OLED(Organic Light Emitting Diodes), LCoS(Liquid Crystal on Display) 등과 같은 다양한 장치 또는 소자로 구현될 수 있다. 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치(300)를 최적화 하기 위해, 소형화 및 경량화가 이루어진 다양한 장치 또는 소자를 디스플레이부(310)에 사용할 수 있다.
- [0052] 디스플레이부(310)는 별도의 제어부로부터 가상 영상의 화상 광을 수신하여 출사하기 위해 사용될 수 있으며,

디스플레이부(310)의 주변에 별도의 광원이 배치되도록 할 수도 있다.

- [0053] 편광 조절기(320)는 편광 회전 장치라고 할 수 있으며, 영상을 이루고 있는 광선의 편광을 변조할 수 있다. 더 구체적으로, 편광 조절기(320)는 디스플레이부(310)의 전면에 배치되어 디스플레이부(310)에서 표시되는 영상의 편광을 변조할 수 있다.
- [0054] 편광 상태 변조부(330)는 편광 조절기(320)의 전면에 배치되어 통과하는 빛의 편광 상태를 변경할 수 있다. 특히 편광 상태 변조부(330)는 통과하는 빛의 편광 상태를 두 개의 편광 방향으로 설정할 수 있다. 예컨대 편광 상태 변조부(330)는 선형 편광을 원형 편광으로 변조할 수 있고, 원형 편광은 편광 방향에 따라 반시계 방향으로 회전하는 좌원 편광과 시계 방향으로 회전하는 우원 편광으로 구분될 수 있다. 이러한 편광 상태 변조부(330)는 1/4 파장판(QWP)을 통해 구현될 수 있다.
- [0055] 아래에서는 편광 상태 변조부(330)의 하나의 예로써 1/4 파장판(QWP)을 이용하여 더 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0056] 예를 들어, 1/4 파장판은 편광 조절기(320)의 전면에 배치되어 선형 편광을 좌원 편광 또는 우원 편광의 원형 편광으로 변조할 수 있다. 1/4 파장판은 영상의 편광 방향을 반시계 방향 또는 시계 방향으로 회전하도록 하여 영상을 통과시킬 수 있다. 즉, 편광 조절기(320)를 통과한 선편광 광선들이 1/4 파장판을 통과하면 좌원 편광 또는 우원 편광의 방향으로 회전할 수 있다.
- [0057] 그리고, 편광 의존 렌즈(340)는 편광 방향에 따라 렌즈의 초점거리가 변화될 수 있다.
- [0058] 더 구체적으로, 1/4 파장판에 의해 반시계 방향으로 회전하는 좌원 편광으로 편광 의존 렌즈(340)에 입사되는 경우, 편광 의존 렌즈(340)는 초점거리가 음수인 렌즈가 된다. 따라서 좌원 편광으로 이루어진 평행광이 편광 의존 렌즈에 입사되는 경우, 편광 의존 렌즈(340)의 뒤쪽(즉, 좌원 편광이 입사되는 측)에 상(image)이 형성될 수 있다.
- [0059] 이와 달리, 1/4 파장판에 의해 시계 방향으로 회전하는 우원 편광으로 편광 의존 렌즈(340)에 입사되는 경우, 편광 의존 렌즈(340)는 초점거리가 양수인 렌즈가 된다. 따라서 우원 편광으로 이루어진 평행광이 편광 의존 렌즈에 입사되는 경우, 편광 의존 렌즈(340)의 앞쪽(즉, 우원 편광이 입사되어 진행되는 측)에 초점이 형성될 수 있다.
- [0060] 이와 같이 편광 방향에 따라 편광 의존 렌즈(340)의 초점거리가 변하므로, 편광 의존 렌즈(340)에 의한 상(image)의 위치가 달라질 수 있다.
- [0061] 반사부(360)는 관찰자(380)와 편광 의존 렌즈(340)에 의한 허상의 위치를 조절할 수 있다. 여기에서 반사부(360)는 비구면 거울이 사용될 수 있다. 비구면 거울을 사용하는 경우, 일반 평면 거울이 구성되는 경우 대비 관찰자(380)와 투영된 증강 현실 영상 사이 거리를 더 증가시킬 수 있다.
- [0062] 아래에서는 반사부(360)의 하나의 예로써 비구면 거울(AM)을 이용하여 더 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0063] 앞에서 설명한 바와 같이, 편광 조절기(320)와 1/4 파장판을 이용하여 디스플레이부(310)에서 발산되는 광선을 좌원 편광으로 변조한 경우, 편광 의존 렌즈(340)의 초점거리는 음수가 될 수 있다. 이때, 렌즈 제작 공식에 의해 편광 의존 렌즈(340)의 허상은 편광 의존 렌즈(340)와 디스플레이부(310) 사이에 위치할 수 있다. 그리고 비구면 거울의 초점면으로부터 멀리 떨어진 곳에 편광 의존 렌즈(340)에 의한 허상이 위치하므로, 빔 스플리터(350)를 통해 비구면 거울에 반사된 영상은 관찰자(380)로부터 근거리에 투영될 수 있다.
- [0064] 또한, 편광 조절기(320)와 1/4 파장판을 이용하여 디스플레이부(310)에서 발산되는 광선을 우원 편광으로 변조한 경우, 편광 의존 렌즈(340)의 초점거리는 양수가 될 수 있다. 이때, 렌즈 제작 공식에 의해 편광 의존 렌즈(340)의 허상은 디스플레이부(310)의 뒤쪽에 위치할 수 있다. 그리고 비구면 거울의 초점면과 가까운 곳에 편광 의존 렌즈(340)에 의한 허상이 위치하므로, 빔 스플리터(350)를 통해 비구면 거울에 반사된 영상은 관찰자(380)로부터 원거리에 투영될 수 있다. 이에 대해 아래에서 더 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0065] 이러한 근거리 영상 표시 모드 및 원거리 영상 표시 모드를 조합함으로써, 기계적인 움직임 없이 영상을 이루고 있는 편광 방향을 전기적으로 조절하여 영상의 투영 거리를 조절할 수 있다.
- [0066] 빔 스플리터(350)는 자동차 앞 유리창과 같은 역할, 즉, 윈드실드(windshield)의 역할을 할 수 있다. 빔 스플리터(350)는 광선의 일부는 반사하고 다른 부분은 투과시킬 수 있으며, 반사부(360)에서 반사된 광선을 관찰자(380)에게 전달하여 투영된 증강 현실 영상을 제공할 수 있다.

- [0067] 다시 말하면, 디스플레이부(310)로부터 제공되는 화상을 반사시켜 빔 스플리트에 투영시킴으로써 화상이 전방 상의 일정 위치의 공간에 떠 있는 상태로 나타날 수 있다. 이에 따라 관찰자(380)는 빔 스플리터(350)에 의해 투영된 증강 현실 영상을 볼 수 있다.
- [0068] 이와 같이, 일 실시예에 따르면 비구면 거울로부터 서로 다른 위치에 존재하는 2개의 허상을 재생할 수 있으므로 빔 스플리터(350)를 통해 관찰자(380)는 서로 다른 위치에 투영된 증강 현실 영상을 인지할 수 있다.
- [0069] 또한, 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치에서 사용되는 빔 스플리터(350)를 통하여, 관찰자(380)는 주변 환경으로부터 들어오는 외부광을 인지할 수 있다. 그러므로 주변 환경의 정보와 디스플레이부(310)에서 나타나는 정보를 동시에 볼 수 있는 증강 현실 디스플레이를 구현할 수 있다.
- [0070] 도 4는 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치(300)의 광경로를 설명하기 위한 도면이다.
- [0071] 도 4를 참조하면, 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치(300)의 광경로는 디스플레이부(310)에서 표시되는 영상을 이루고 있는 광선의 편광을 변조하고, 변조된 광선의 편광 상태를 원형 편광으로 변경할 수 있다. 변경된 광선의 편광 상태에 따라 편광 의존 렌즈(340)를 이용하여 초점거리를 변화시킨 후, 편광 의존 렌즈(340)로부터 전달되는 광선을 반사시켜 편광 의존 렌즈(340)에 의한 허상의 위치를 조절할 수 있다. 이에, 반사된 광선을 관찰자에게 전달하여 빔 스플리터(350)에 의해 투영된 증강 현실 영상을 제공할 수 있다.
- [0072] 이러한 편광 의존 렌즈(340)와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치(300)는 디스플레이부(310)에서 재생되는 영상을 이루고 있는 광선의 편광 방향을 조절하여 관찰자(380)로 하여금 서로 다른 위치에 있는 영상의 상(image)을 관찰하도록 할 수 있다.
- [0073] 아래에서 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 방법을 통해 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치(300)의 광경로를 더 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0074] 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치(300)에서 주변 환경으로부터 들어오는 외부광이 관찰자(380)에게 제공되고, 디스플레이부(310)로부터 제공되는 화상을 반사시켜 빔 스플리트(350)에 투영된 영상이 관찰자(380)에게 보이게 된다. 이때, 주변 환경의 정보와 디스플레이부(310)에 나타나는 정보를 함께 볼 수 있는 증강 현실을 구현할 수 있다.
- [0075] 이에 따라 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치(300)는 영상의 편광을 전기적으로 조절하여 영상의 투영 거리를 조절할 수 있다. 즉, 기계적인 움직임 없이 근거리와 원거리에 증강 현실 영상을 선택적으로 표시할 수 있다.
- [0076] 도 8은 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0077] 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 방법은 디스플레이부에서 표시되는 영상을 이루고 있는 광선의 편광을 변조하는 단계(810), 변조된 광선의 편광 상태를 원형 편광으로 변경하는 단계(820), 변경된 광선의 편광 상태에 따라 편광 의존 렌즈를 이용하여 초점거리를 변화시키는 단계(830), 편광 의존 렌즈로부터 전달되는 광선을 반사시켜 편광 의존 렌즈에 의한 허상의 위치를 조절하는 단계(840), 및 반사된 광선을 관찰자에게 전달하여 빔 스플리터에 의해 투영된 증강 현실 영상을 제공하는 단계(850)를 포함할 수 있다.
- [0078] 여기에서, 제어부를 이용하여 디스플레이부를 재생시켜 영상을 표시하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0079] 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 방법은 도 3 및 도 4에서 설명한 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치를 이용하여 더 구체적으로 설명할 수 있다. 여기에서, 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치는 편광 조절기(PR), 편광 상태 변조부, 편광 의존 렌즈(PDL), 반사부, 그리고 빔 스플리터(BS)를 포함하여 이루어질 수 있다. 실시예에 따라 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치는

디스플레이부(D)가 더 포함될 수 있다.

- [0080] 단계(810)에서, 편광 조절기는 디스플레이부에서 표시되는 영상을 이루고 있는 광선의 편광을 변조할 수 있다.
- [0081] 단계(820)에서, 편광 상태 변조기는 상기 변조된 광선의 편광 상태를 원형 편광으로 변경할 수 있다.
- [0082] 편광 상태 변조기는 1/4 파장판을 통과하는 선형 편광을 반시계 방향으로 회전하는 좌원 편광 또는 시계 방향으로 회전하는 우원 편광의 원형 편광으로 변조할 수 있다.
- [0083] 단계(830)에서, 편광 의존 렌즈는 변경된 광선의 편광 상태에 따라 초점거리를 변화시킬 수 있다.
- [0084] 편광 의존 렌즈는 1/4 파장판에 의해 변조된 원형 광선의 편광 방향에 따라 편광 의존 렌즈의 초점거리가 변화될 수 있다.
- [0085] 더 구체적으로, 편광 의존 렌즈는 1/4 파장판에 의해 반시계 방향으로 회전하는 좌원 편광으로 편광 의존 렌즈에 입사되는 경우, 편광 의존 렌즈는 초점거리가 음수인 렌즈가 될 수 있다.
- [0086] 또한, 편광 의존 렌즈는 1/4 파장판에 의해 시계 방향으로 회전하는 우원 편광으로 편광 의존 렌즈에 입사되는 경우, 편광 의존 렌즈는 초점거리가 양수인 렌즈가 될 수 있다.
- [0087] 단계(840)에서, 반사부는 편광 의존 렌즈로부터 전달되는 편광을 반사시켜 편광 의존 렌즈에 의한 허상의 위치를 조절할 수 있다.
- [0088] 반사부는 디스플레이부에서 발산되는 광선을 좌원 편광으로 변조시키는 경우, 편광 의존 렌즈의 초점거리는 음수가 되며, 비구면 거울의 초점면으로부터 원거리에 편광 의존 렌즈에 의한 허상이 위치하여 빔 스플리터를 통해 비구면 거울에 반사된 영상은 관찰자로부터 근거리에 투영될 수 있다.
- [0089] 또한, 반사부는 디스플레이부에서 발산되는 광선을 우원 편광으로 변조시키는 경우, 편광 의존 렌즈의 초점거리는 양수가 되며, 비구면 거울의 초점면으로부터 근거리에 편광 의존 렌즈에 의한 허상이 위치하여 빔 스플리터를 통해 비구면 거울에 반사된 영상은 관찰자로부터 원거리에 투영될 수 있다.
- [0090] 단계(850)에서, 빔 스플리터는 반사된 광선을 관찰자에게 전달하여 빔 스플리터에 의해 투영된 증강 현실 영상을 제공할 수 있다.
- [0091] 한편, 광선의 편광을 변조 이전에, 제어부를 이용하여 디스플레이부를 재생시켜 영상을 표시하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0092] 이와 같이, 실시예들에 따르면 편광 방향을 변조하여 증강 현실 영상의 위치를 조절할 수 있다. 또한, 가변 초점 광학계를 이용한 증강 현실 영상의 위치를 조절할 수 있다. 그리고, 편광 의존 렌즈를 이용한 증강 현실 영상의 위치를 조절할 수 있다.
- [0093] 또한, 실시예들에 따르면 기존의 초점거리가 고정된 광학계에서 발생하는 주변 환경과 투영된 상 사이의 초점 불일치 문제를 해결할 수 있고, 디스플레이부에서 표시되는 영상을 이루고 있는 광선의 편광 방향을 조절하여 기계적인 움직임 없이 증강 현실 영상의 위치를 조절할 수 있다.
- [0094] 도 5는 일 실시예에 따른 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치에 사용된 편광 의존 렌즈의 원리를 설명하기 위한 도면이다.
- [0095] 도 5를 참조하면, 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치에 사용된 편광 의존 렌즈의 원리를 나타낼 수 있다.
- [0096] 이때, 편광 방향(좌원 편광/우원 편광)에 따라 렌즈의 초점거리(f_{lens})가 달라지는 가변 초점 광학계의 특성을 가질 수 있다.
- [0097] 도 5a는 편광 방향이 좌원 편광(510)인 경우를 나타낸다. 좌원 편광(510)인 광선이 편광 의존 렌즈(511)에 입사되는 경우 초점거리(512)가 음수인 렌즈가 된다. 즉, 초점거리(512)는 $f_{lens} < 0$ 이다.

[0098] 1/4 과장관에 의해 반시계 방향으로 회전하는 좌원 편광(510)이 형성되어 편광 의존 렌즈(511)에 입사되는 경우, 편광 의존 렌즈(511)는 초점거리(512)가 음수인 렌즈가 된다. 따라서 좌원 편광으로 이루어진 평행광이 편광 의존 렌즈(511)에 입사되면, 렌즈의 뒤쪽(즉, 좌원 편광(510)이 입사되는 측)에 상(image)이 형성될 수 있다.

[0099] 도 5b는 편광 방향이 우원 편광(520)인 경우를 나타낸다. 우원 편광(520)으로 이루어진 광선이 편광 의존 렌즈(521)에 입사되는 경우 초점거리(522)가 양수인 렌즈가 된다. 즉, 초점거리(522)는 $f_{lens} > 0$ 이다.

[0100] 1/4 과장관에 의해 시계 방향으로 회전하는 우원 편광(520)이 형성되어 편광 의존 렌즈(521)에 입사되는 경우, 편광 의존 렌즈(521)는 초점거리(522)가 양수인 렌즈가 된다. 따라서, 우원 편광 성분으로 이루어진 평행광이 편광 의존 렌즈(521)에 입사되면, 렌즈의 앞쪽(즉, 우원 편광(520)이 입사되어 진행되는 측)에 초점이 형성될 수 있다.

[0101] 이와 같이 편광 방향에 따라 편광 의존 렌즈의 초점거리가 변하므로, 편광 의존 렌즈에 의한 상(image)의 위치가 달라질 수 있다.

[0102] 도 6은 일 실시예에 따른 렌즈 유형에 따른 상의 위치를 설명하기 위한 도면이다.

[0103] 도 6을 참조하면, 물체가 초점 앞에 위치한 경우 편광 의존 렌즈의 유형에 따른 상의 위치를 확인할 수 있다. 여기에서 편광 의존 렌즈는 볼록 렌즈 및 오목 렌즈를 이용하여 상의 위치를 확인할 수 있다. 먼저, 편광 의존 렌즈가 볼록 렌즈인 경우의 상의 위치에 대해 설명한다.

[0104] 도 6a를 참조하면, 광축(613)에서 물체(611)가 초점(f) 앞에 위치한 경우 볼록 렌즈(610)의 상의 위치를 나타내는 것으로, 하나의 예로써 렌즈 제작 공식($1/a + 1/b = 1/f$)을 이용하여 설명할 수 있다. 여기에서, a 는 편광 의존 렌즈(여기에서, 볼록 렌즈(610))와 물체(611) 사이의 거리를 나타내고, b 는 편광 의존 렌즈(여기에서, 볼록 렌즈(610))와 편광 의존 렌즈의 허상(612) 사이의 거리를 나타낼 수 있다.

[0105] 렌즈 제작 공식($1/a + 1/b = 1/f$)을 바탕으로 허상(612)을 만들기 위해, 도 3의 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치에서 설명한 바와 같이, 디스플레이부(여기에서, 물체(611))와 편광 의존 렌즈(여기에서, 볼록 렌즈(610))의 사이 거리를 렌즈 초점거리 이하로 설계할 수 있다. 즉, 물체(611)와 볼록 렌즈(610)의 사이 거리를 렌즈 초점거리 이하로 설계할 수 있다. 이때, 허상(612)은 물체(611)의 뒤쪽에 나타날 수 있다.

[0106] 볼록 렌즈(610)의 경우 초점거리가 양수이며, 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

[0107] [식 1]

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \rightarrow b = \frac{fa}{a-f}$$

$f > 0$ 와 $f > a(a - f < 0)$ 인 경우,

b 가 음수이므로 허상이 됨.

[0108] [0109] 다음으로, 편광 의존 렌즈가 오목 렌즈인 경우의 상의 위치에 대해 설명한다.

[0110] 도 6b를 참조하면, 광축(623)에서 물체(621)가 초점 앞에 위치한 경우 오목 렌즈(620)의 상의 위치를 나타내는 것으로, 하나의 예로써 렌즈 제작 공식($1/a + 1/b = 1/f$)을 이용하여 설명할 수 있다. 여기에서, a 는 편광 의존 렌즈(여기에서, 오목 렌즈(620))와 물체(621) 사이의 거리를 나타내고, b 는 편광 의존 렌즈(여기에서, 오목 렌즈(620))와 편광 의존 렌즈의 허상(622) 사이의 거리를 나타낼 수 있다.

[0111] 렌즈 제작 공식($1/a + 1/b = 1/f$)을 바탕으로 허상(622)을 만들기 위해, 디스플레이부(여기에서, 물체(621))와 편광 의존 렌즈(여기에서, 오목 렌즈(620))의 사이 거리를 렌즈 초점거리 이하로 설계할 수 있다. 즉, 물체(621)와 오목 렌즈(620)의 사이 거리를 렌즈 초점거리 이하로 설계할 수 있다. 이때, 허상(622)은 물체(621)의 앞쪽에 나타날 수 있다.

[0112] 오목 렌즈(620)의 경우 초점거리가 음수이며, 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

[0113] [식 2]

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \rightarrow b = \frac{fa}{a-f}$$

$f < 0$ 인 경우,

b 가 음수이므로 허상이 됨.

[0114]

[0115] 이와 같이 렌즈 제작 공식을 바탕으로 허상을 만들기 위해, 디스플레이부와 편광 의존 렌즈의 사이 거리를 렌즈 초점거리 이하로 설계할 수 있다. 편광 조절기와 1/4 파장판에 의해 변조된 광선의 편광 방향에 따라 편광 의존 렌즈에 의한 허상의 위치가 달라지므로, 이 허상과 비구면 거울의 초점면 사이 거리를 편광 방향에 따라 달리할 수 있다.

[0116] 그러므로 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치에서는 비구면 거울로부터 서로 다른 위치에 존재하는 2개의 허상을 재생할 수 있으므로, 빔 스플리터를 통해 관찰자(눈)는 서로 다른 위치에 투영된 증강 현실 영상을 인지할 수 있다. 여기에서 비구면 거울을 사용한 이유는 일반 평면 거울이 구성되는 경우 대비 관찰자와 투영된 증강 현실 영상 사이 거리를 더 증가시킬 수 있기 때문이다.

[0117] 더불어 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치에서 사용되는 빔 스플리터를 통하여, 관찰자는 주변 환경으로부터 들어오는 외부광을 인지할 수 있다. 그러므로 주변 환경의 정보와 디스플레이부에서 나타나는 정보를 동시에 볼 수 있는 증강 현실 디스플레이를 구현할 수 있다.

[0118] 도 7은 일 실시예에 따른 근거리 또는 원거리 영상 표시를 설명하기 위한 도면이다.

[0119] 도 7a를 참조하면, 일 실시예에 따른 근거리에 위치하고 있는 영상을 표시하는 모드(예컨대, $f_{PDL} < 0$)의 원리를 나타낼 수 있다.

[0120] 편광 조절기(702)(PR)와 1/4 파장판(703)(QWP)을 이용하여 디스플레이부(701)(D)에서 발산되는 광선을 좌원 편광으로 변조한 경우, 편광 의존 렌즈(704)(PDL)의 초점거리는 음수가 될 수 있다. 따라서 렌즈 제작 공식($1/a + 1/b = 1/f$)에 의해, 편광 의존 렌즈(704)(PDL)의 허상(711)은 편광 의존 렌즈(704)(PDL)와 디스플레이부(701)(D) 사이에 위치할 수 있다. 그리고 비구면 거울(706)(AM)의 초점면(713)으로부터 멀리 떨어진 곳에 편광 의존 렌즈(704)(PDL)에 의한 허상(711)이 위치하므로, 빔 스플리터(705)(BS)를 통해 비구면 거울(706)(AM)에 반사된 영상은 관찰자(708)로부터 근거리에 투영될 수 있다. 여기에서 편광 의존 렌즈(704)(PDL)에 의한 초점면(712)도 확인할 수 있다.

[0121] 광선을 좌원 편광으로 변조한 경우, 편광 의존 렌즈(704)(PDL)에 의한 허상(711) 및 비구면 거울(706)(AM)에 의한 허상(714)을 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

[0122] [식 3]

<p><PDL에 의한 허상></p> $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f_{PDL}} \quad c = e + b $ $\frac{1}{30.2} + \frac{1}{b} = \frac{1}{-100}$ $b = -23.19mm$	<p><AM에 의한 허상></p> $\frac{1}{c} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f_{AM}}$ $\frac{1}{54.8 + 23.19} + \frac{1}{d} = \frac{1}{100}$ $d = -354mm$
--	---

[0123]

[0124] 표 1은 본 실시예에서 사용되는 디스플레이부(701)(D), 편광 조절기(702)(PR), 1/4 파장판(703)(QWP), 편광 의

존 렌즈(704)(PDL), 비구면 거울(706)(AM), 그리고 빔 스플리터(705)(BS)를 설명하기 위한 문자를 나타낸다.

[0125] [표 1]

표시	내용
<i>a</i>	PDL과 D 사이 거리(30.2mm)
<i>b</i>	PDL과 PDL에 의한 허상 사이 거리
f_{PDL}	PDL의 초점 거리
<i>c</i>	AM과 PDL에 의한 허상 사이 거리($c = e + b $)
<i>d</i>	AM과 AM에 의한 허상 사이 거리
f_{AM}	AM의 초점 거리
<i>size</i>	디스플레이와 AM 사이 거리(85mm, $size = a + e$)
<i>e</i>	PDL과 AM 사이 거리(54.8mm)

[0126]

[0127] 도 7b를 참조하면, 일 실시예에 따른 원거리에 위치하고 있는 영상을 표시하는 모드(예컨대, $f_{PDL} > 0$)의 원리를 나타낼 수 있다.

[0128]

편광 조절기(702)(PR)와 1/4 파장판(703)(QWP)을 이용하여 디스플레이부(701)(D)에서 발산되는 광선을 우원 편광으로 변조한 경우, 편광 의존 렌즈(704)(PDL)의 초점거리는 양수로 변할 수 있다.

[0129]

이때, 렌즈 제작 공식($1/a + 1/b = 1/f$)에 따라 비구면 거울(706)(AM)의 초점면(723) 근방에 편광 의존 렌즈(704)(PDL)에 의한 허상(721)을 재생할 수 있으므로 편광 의존 렌즈(704)(PDL)의 초점거리가 음수인 모드보다 증강 현실 영상(729)을 원거리에 표시할 수 있다. 따라서 관찰자(708)는 도 7a 모드의 증강 현실 영상(719)보다 더 먼 거리에 위치한 도 7b 모드의 증강 현실 영상(729)을 인지할 수 있다. 여기에서 편광 의존 렌즈(704)(PDL)에 의한 초점면(722)도 확인할 수 있다.

[0130]

광선을 우원 편광으로 변조한 경우, 편광 의존 렌즈(704)(PDL)에 의한 허상(721) 및 비구면 거울(706)(AM)에 의한 허상(724)을 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

[0131]

[식 4]

<PDL에 의한 허상>

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f_{PDL}}$$

$$\frac{1}{30.2} + \frac{1}{b} = \frac{1}{100}$$

$$b = -43.26mm$$

<AM에 의한 허상>

$$\frac{1}{c} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f_{AM}}$$

$$\frac{1}{54.8 + 43.26} + \frac{1}{d} = \frac{1}{100}$$

$$d = -5071mm$$

$c = e + |b|$

[0132]

[0133] 위에서 언급된 2 가지 모드를 조합하여, 기계적인 움직임 없이 영상을 이루고 있는 편광 방향을 전기적으로 조절하여 영상의 투영 거리를 조절할 수 있다.

[0134]

여기에서, 관찰자(708)는 주변 환경으로부터 들어오는 외부광(707)을 인지할 수 있다. 그러므로 주변 환경의 정보와 디스플레이부(701)에서 나타나는 정보를 동시에 볼 수 있는 증강 현실 디스플레이를 구현할 수 있다.

[0135]

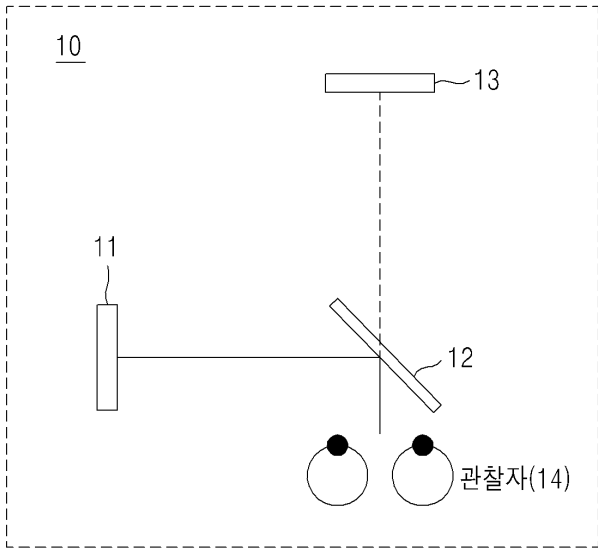
한편, 복굴절 특성에 따르면 입사되는 편광의 방향(정상 광선과 이상 광선)에 따라 광선의 속도가 달라진다. 따라서 경로 길이가 동일한 경우, 광선의 속도 차이로 인해 두 영상(front plane 혹은 real plane)을 서로 다른

위치에 표시할 수 있다.

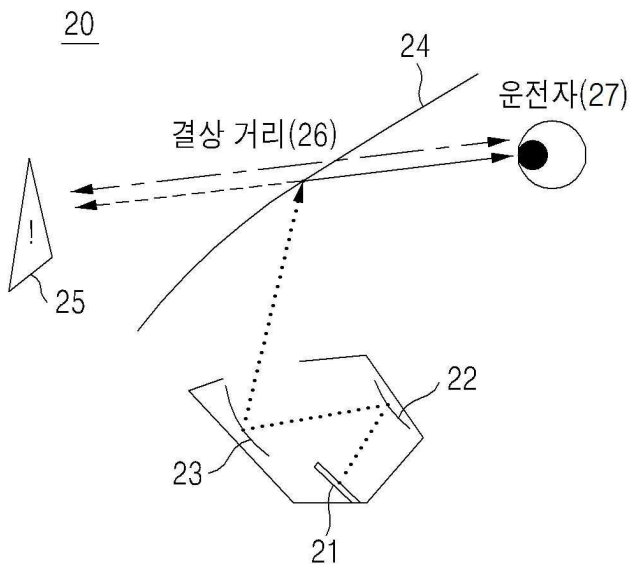
- [0136] 편광 변조 장치를 통해 복굴절 물질에 입사되는 디스플레이부에서 표시되는 영상의 편광 방향을 조절하여, 두 영상(front plane 혹은 real plane)을 서로 다른 위치에 표시할 수 있다. 이를 구현하기 위해 편광 변조 장치와 디스플레이부 사이 신호를 동기화는 필수 조건이다.
- [0137] 여기에서, 일반 복굴절 물질에 점 광원을 입사하는 경우 이상 광선의 수직 성분과 수평 성분의 변화되는 정도가 달라 왜곡(비점 수차)이 발생할 수 있다. 이를 해결하기 위해, 이상 광선의 축이 수직인 2개의 플레이트(savart plate)와 플레이트 사이에 삽입된 1/2 파장판을 이용하여, 왜곡이 없는 2개의 영상을 표시할 수 있다. 더불어 3차원 디스플레이부 기술의 일종인 라이트 필드 기술을 이용하여 사용자에게 서로 다른 이미지의 상에서 발산되는 광선의 조합으로 3차원 이미지를 전달할 수 있다.
- [0138] 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치는 가변 초점 광학계를 이용하여 서로 다른 위치에 있는 이미지를 재생할 수 있다.
- [0139] 예컨대 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치는 편광 의존 렌즈의 질량이 약 0.8g이고, 편광 의존 렌즈의 크기가 25mm x 25mm x 0.45mm(변경 가능함.)로 구성될 수 있다. 이와 같이 편광 렌즈의 질량은 약 0.8g로 구성되어 전체 시스템의 무게를 감소시킬 수 있다.
- [0140] 한편, 복굴절 소자를 이용하여 서로 다른 위치에 있는 2개의 이미지를 표시하는 경우 전체 시스템의 무게가 무거워질 수 있다. 예를 들어 전체 시스템의 무게는 131g인 경우 복굴절 소자의 무게는 약 73g(비중: 약 55%)이며, 복굴절(방해석) 소자의 부피는 3cm x 3cm x (1.5cm x 2)=27 cm³이고, 밀도가 2.79 g/cm³로 구성될 수 있다.
- [0141] 또한, 복굴절 특성은 몇몇 보석류와 방해석에서만 갖고 있으므로 표시할 수 있는 이미지의 위치가 제한적이다.
- [0142] 일 실시예에 따른 편광 의존 렌즈와 편광 조절 장치를 이용한 증강 현실 디스플레이의 영상 투영 거리 조절 장치에서 편광 의존 렌즈 같은 경우 샘플에 기록하는 홀로그램의 웨이브프론트 프로파일(wavefront profile)을 통해 초점거리가 결정되므로 이미지의 위치를 다양하게 변경할 수 있다.
- [0143] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0144] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.
- [0145]

도면

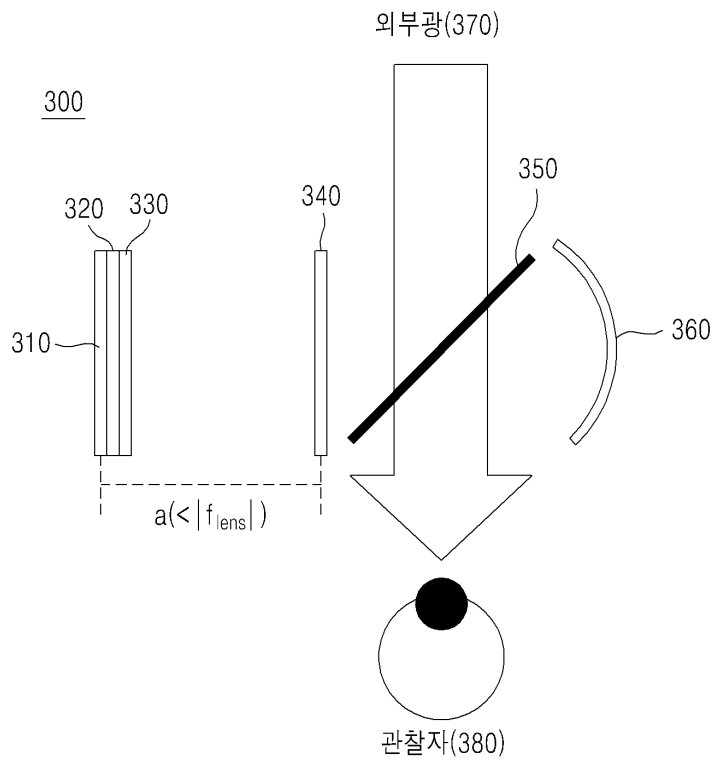
도면1



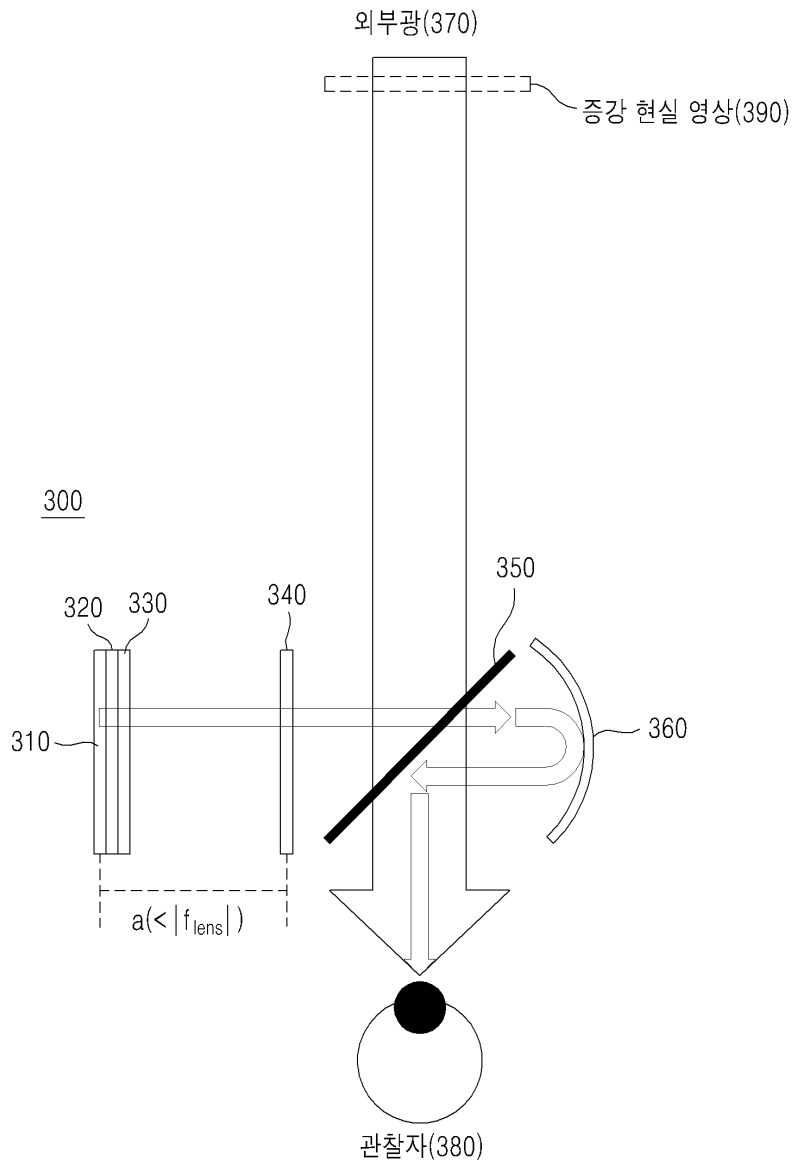
도면2



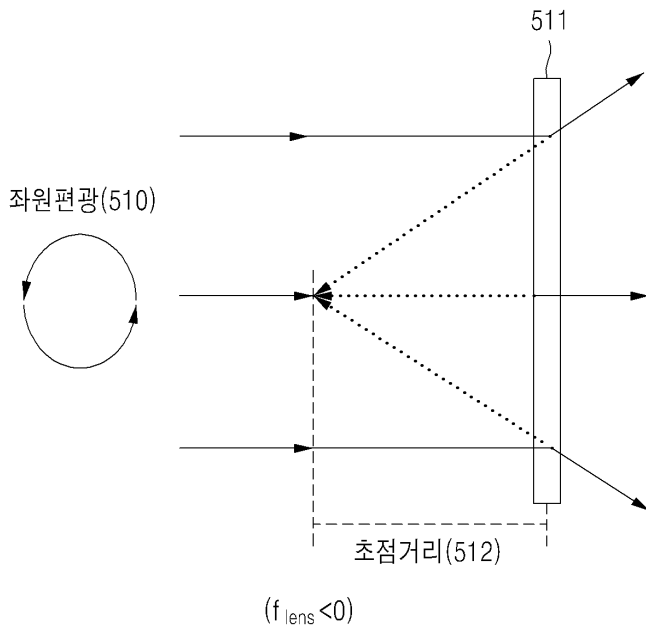
도면3



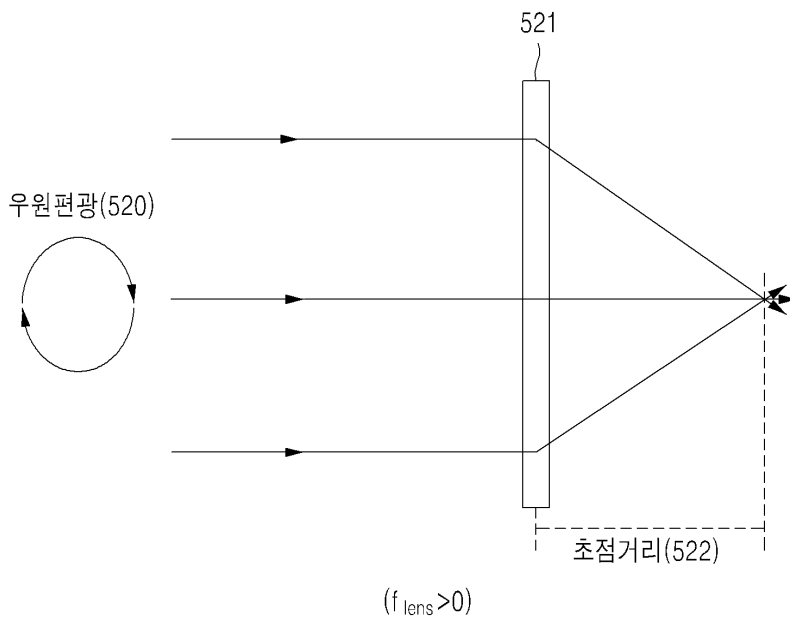
도면4



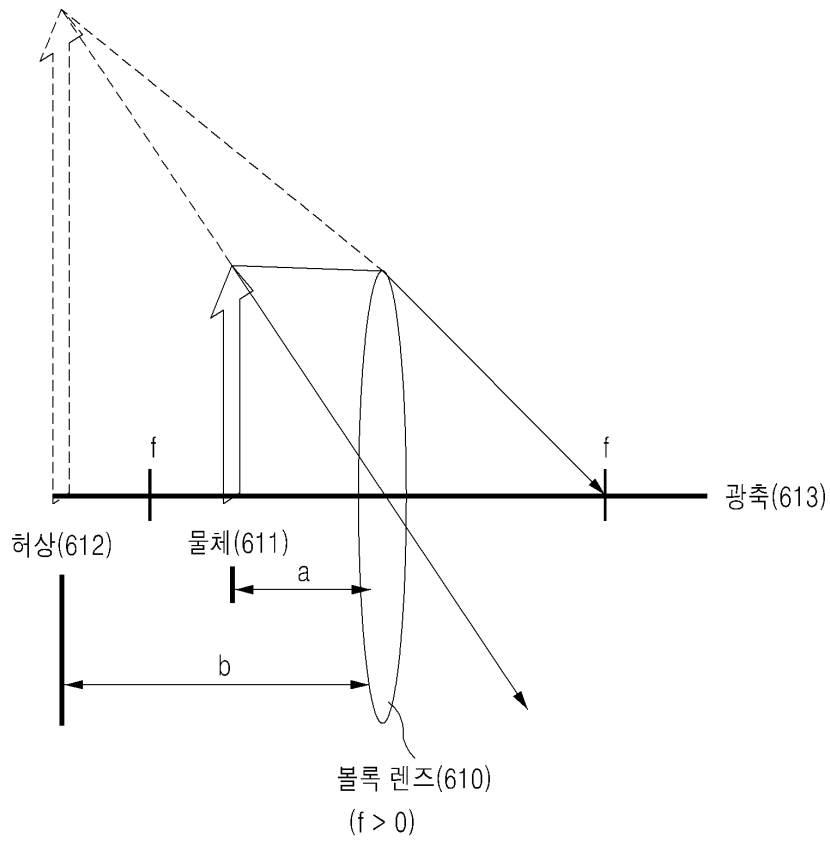
도면5a



도면5b

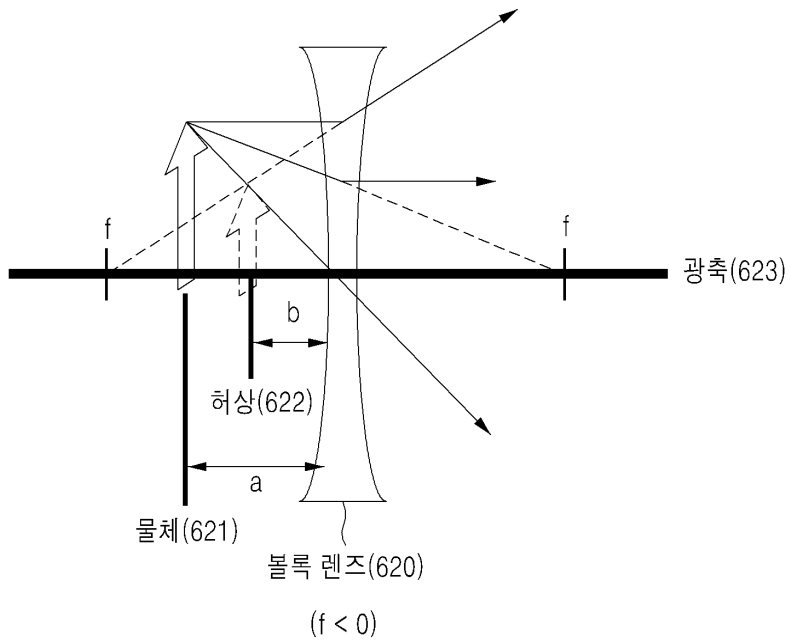


도면6a



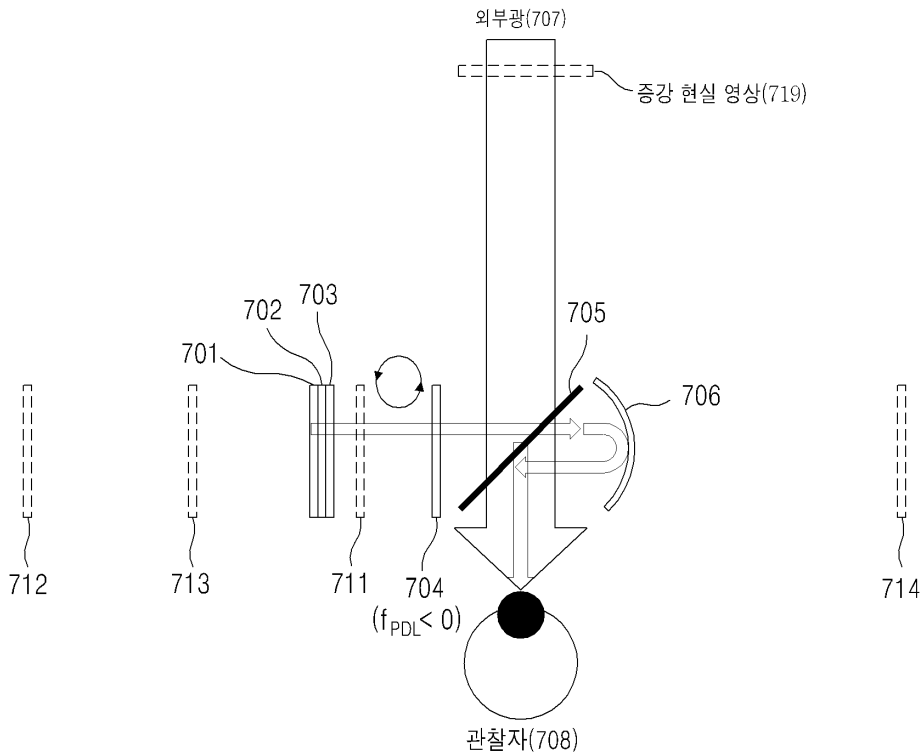
$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \Rightarrow b = \frac{fa}{a-f}$$

도면6b

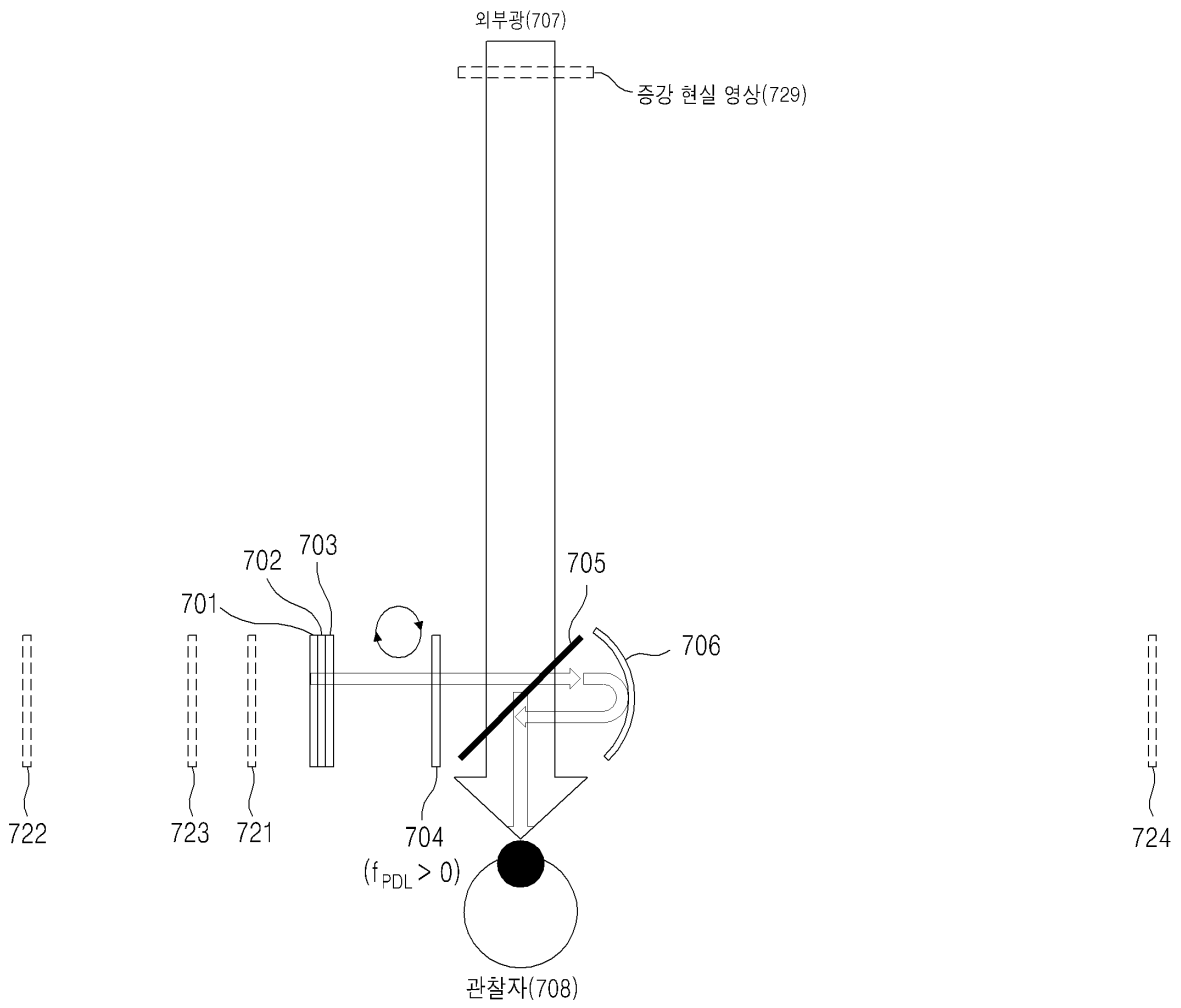


$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \Rightarrow b = \frac{fa}{a-f}$$

도면7a



도면7b



도면8

